제 출 문

국토교통부장관 귀하

이 보고서를 "첨단도로교통 시설물 통합제어 기술개발에 관한 연구" 과제의 보고서로 제출합니다.

2015. 6. 25.

주관연구기관명 : 한국지능형교통체계협회
주관연구책임자 : 조용성 센터장
연 구 원 : 배명환 실장
" : 손승녀 부장
" : 오동섭 부장
" : 정민철 과장
" : 양륜호 선임연구원
" : 배두남 선임연구원
" : 강동윤 선임연구원
" : 장기훈 연구원
" : 윤석천 연구원

공동연구기관명 : 휴앤에스(주)
" : ㈜지슨
" : ㈜한일STM
" : 모루시스템(주)
" : 서진ENS(주)
" : 서울연구원
공동연구책임자 : 김광섭
" : 한동진
" : 박연섭
" : 이정준
" : 서준석
" : 김승준

위탁연구기관명 : 공주대학교
위탁연구책임자 : 김경석 교수

보 고 서 요 약 서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>11교통체계-지능01</td><td>해당단계 연구기간</td><td>2011.12.06.~ 2015.05.25</td><td>단계구분</td><td>3/3</td></tr>
<tr><td>연구사업명</td><td colspan="5">교통체계효율화사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>최상위 과제명</td><td colspan="4">첨단도로교통 시설물 통합제어 기술개발</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4">
<table>
<tr><td>구분</td><td>(세부)과제명</td><td>기관명</td></tr>
<tr><td>주관</td><td>통합제어 표준기술개발 및 시범운영</td><td>한국지능형교통체계협회</td></tr>
<tr><td rowspan="6">공동</td><td>통합제어기술 및 ITS 수집장치 제어모듈 개발</td><td>휴앤에스(주)</td></tr>
<tr><td>개방형 무선통합제어 기술 및 ITS 정보제공장치 제어모듈 개발</td><td>(주)지슨</td></tr>
<tr><td>초소형 단속장치 제어모듈개발 및 Test-bed 구축</td><td>(주)한일STM</td></tr>
<tr><td>수출용 신호제어기 연동기술 개발</td><td>모루시스템(주)</td></tr>
<tr><td>고성능 다기능 CCTV 제어모듈 및 현장장비 시뮬레이터 개발</td><td>서진ENS(주)</td></tr>
<tr><td>통합제어기 독립형 교통관리 전략 개발</td><td>서울연구원</td></tr>
<tr><td>위탁</td><td>통합표준제어기 실용화를 위한 제도적 기반구축</td><td>공주대학교</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>연구책임자</td><td>조용성</td><td>총연구기간 참여 연구원수</td><td>총 : 70명
내부 : 11명
외부 : 59명</td><td>총연구비</td><td>정부:6,107 백만원
기업:2,035.7 백만원
계:8,142.7 백만원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및 소속부서명</td><td colspan="2">한국지능형교통체계협회 기술표준센터</td><td>참여기업명</td><td colspan="2">휴앤에스㈜, ㈜지슨, ㈜한일STM, 모루시스템㈜, 서진ENS㈜, 서울연구원, 공주대학교</td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="3">상대국명 :</td><td colspan="2">상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>480p</td></tr>
<tr><td colspan="6">
◦ 본 연구는 개별 설치 운영되고 있는 ITS 현장장비 제어기를 표준화, 통합화, 유연화, 소형화하여 하나의 지능화된 제어기를 통해 통합 설치 운영할 수 있는 초소형의 통합표준제어기를 개발하는 과제로써 ITS 장비 함체의 중복기능은 통합하고, 개별기능은 모듈화 하여 하나의 소형화된 함체에 별도의 기술적 작업 없이 요소장비의 추가 및 제거가 가능한 기술을 개발하였음
- 7종 이상의 요소장비 제어모듈을 장착 구동할 수 있는 기존제어기 대비 부피기준 70% 이상 축소된 크기의 통합표준제어기 개발
: 통합제어기술 및 요소장비 제어모듈 개발, 통합모니터링 및 원격제어 기술 개발, 무선통신 모듈 개발
- 호환성이 확보된 유연한 시스템 구축을 위한 요소기술 표준화 실현
: 표준규격 및 표준적합성 시험시스템 개발, 평가인증기술 개발
- 교통서비스 성능향상을 위한 현장기반 교통관리 기술 개발 및 실용화를 위한 제도적 기반 구축
: 통합 오픈-아키텍처 기술 개발, 법제도 개선 및 설치·운영 가이드라인 제시,
통합제어기 독립형 교통관리 전략 개발
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색인어
(각 5개 이상)</td><td>한글</td><td colspan="4">통합화, 소형화, 표준화, 통합제어, 교통성능향상</td></tr>
<tr><td>영어</td><td colspan="4">Integration, Standardization, Downsizing,
Integrated-control, Increasing traffic performance</td></tr>
</table>

요 약 문

제목 : 첨단도로교통 시설물 통합제어 기술개발

Ⅰ. 연구개발과제 개요

1. 연구개발의 배경 및 필요성

◦ 지능형교통체계 관련 현장시스템의 경우 구축원가 상승, 비표준화에 따른 유지관리 비용 상승 및 개별 시스템의 전력수급을 위한 과도한 시설구축 등 비효율적으로 운영되고 있어 개선이 필요한 실정임

◦ 현재 ITS 현장시설은 대략 5~8개의 장비가 동일위치에 설치되고 있으나, 장비별 1:1로 개별 설치 운영 중인 제어기로 인해 중복 구축에 따른 재원 낭비, 보행환경 저해 등의 사회적 문제가 야기됨

◦ 또한, 기존 제어기는 비표준화에 따른 장비 설치·교환의 유연성 부족, 개별 시스템의 전력수급 및 유지관리 비효율에 따른 운영상 문제점 개선 필요



(그림. 1) 연구개발의 배경 및 필요성

2. 연구개발 목표

◦ 본 연구개발의 목적은 개별 설치 운영되고 있는 ITS 현장장비 제어기를 표준화, 통합화, 유연화, 소형화하여 하나의 지능화된 제어기를 통해 통합 설치 운영할 수 있는 초소형의 통합표준제어기를 개발하고 실용화하는데 있음

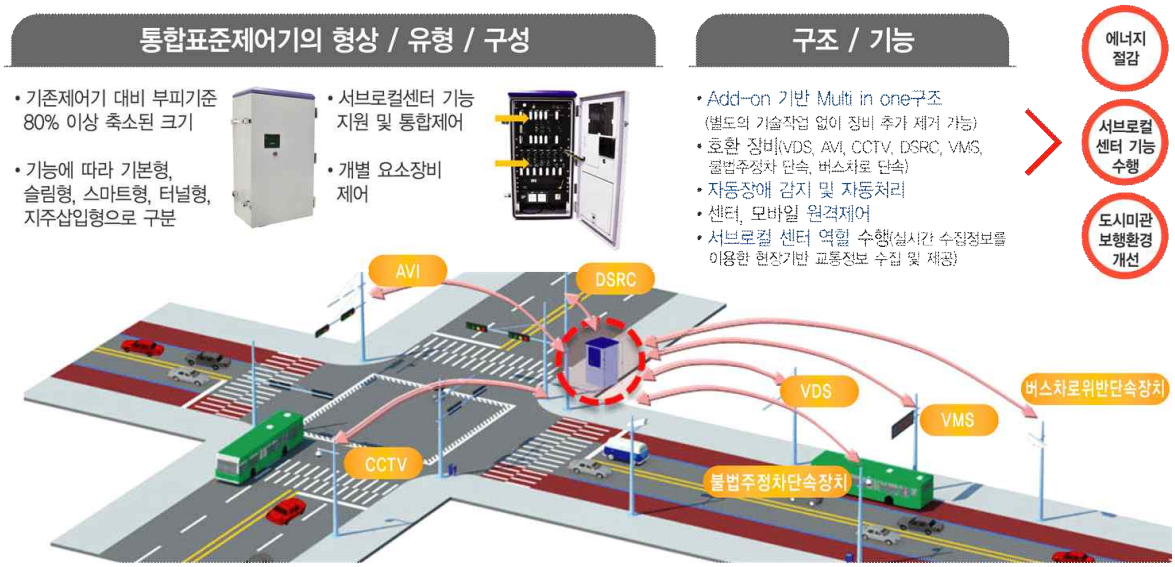


(그림. 2) 연구의 최종 목표

3. 연구개발과제 정의 및 범위

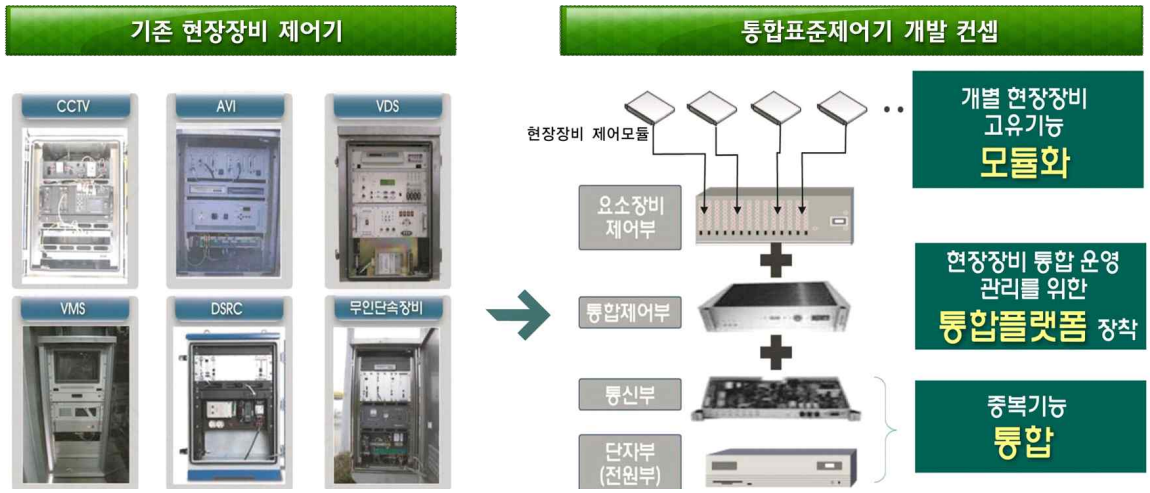
□ 통합제어기란?

◦ 개별 설치된 기존 ITS 장비 함체의 중복기능은 통합하고, 개별기능은 모듈화하여, 하나의 소형화된 함체에 별도의 기술적 작업 없이 요소장비의 추가 및 제거가 가능하도록 구성한 표준제어기로써 장비별 수집된 정보를 바탕으로 현장기반의 실시간 교통관리가 가능함



(그림. 3) 통합제어기 개념

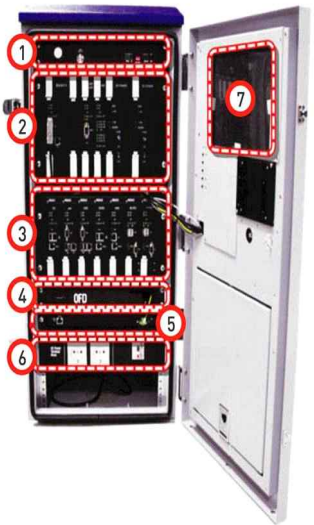
□ 개발컨셉



(그림. 4) 통합표준제어기 개발컨셉

□ 통합제어기의 구성

◦ 기존 현장장비 제어기의 중복기능은 통합하고 고유기능은 모듈화함에 따라 통합표준제어기의 기본 구성은 환경감시부, 통합제어부, 요소장비제어부, 통신부, 단자부로 구성됨



1	환경감시부	· 구성: 팬, 히터 · 기능: 함체 내 온도 유지 및 문열림 감지
2	통합제어부	· 구성: 통합플랫폼, 파워모듈, 무선통신모듈 · 기능: 현장기반 독립적 교통관리 수행 및 요소장비 제어 및 모니터링
3	요소장비제어부	· 구성: Add-on 기반 Multi in one 구조 (별도의 기술작업 없이 장비 추가 제거 기능) 요소장비 제어모듈 장착 기능(CCTV, AVI,VDS, VMS, DSRC, 불법주정차 단속장치,버스차로위반단속장치) · 기능: 요소장비 고유기능 수행
4	OFD	· 기능: 케이블 여장
5	광장비	· 기능 L2스위치 24port, 광 2port를 지원
6	단자대	· 구성: 누전차단기, 써지보호기, 축전지 · 기능: 통합제어기 전기적 보호, 축전지 장착시 정전시에도 5분간 전력 공급 유지 가능
7	LCD	· 기능: 설치 및 유지보수를 위한 화면 디스플레이

(그림. 5) 통합표준제어기의 구성

□ 통합표준제어기의 유형

◦ 통합표준제어기는 설치 위치, 함체형상 및 기능에 따라 기본형, 슬림형, 스마트형, 지주삽입형, 터널형으로 구분됨



(그림. 6) 유형별 통합제어기 함체 및 일체형 장비

[표 1] 통합제어 유형별 기능

유형		개념(기능정의)
기본형		· 7종의 ITS요소장비 (CCTV, VDS, DSRC,VMS, 주정차 단속장치, 버스차로위반 단속장치) 제어모듈을 장착 구동하여 통합제어 및 관리가 가능한 통합표준제어기로써, 각 장비별 수집 정보를 바탕으로 서브로컬 센터 역할을 수행
슬림형		· 슬림화된 함체에 3종의 ITS 요소장비 제어모듈을 장착 가능한 통합표준제어기로써 서브로컬 센터 기능을 수행 · 보행자의 이동을 방해하지 않고 좁은 공간에 설치 가능
스마트형	LCD 형	· 요소장비 제어모듈이 없는 구조로 서브로컬 센터 역할만을 수행할 수 있는 제어기로 전면에 장착된 스크린을 통하여 광고 및 홍보 가능
	초소형	· 요소장비 제어모듈이 없는 구조로 서브로컬 센터 역할만을 수행하는 콤팩트한 초소형 통합표준제어기
터널형		· 터널에 설치되는 방재설비 내에 별도의 함체없이 렉형태로 장착되는 통합표준제어기 · 터널 내 필요한 현장장비만 장착 가능(CCTV, 루프검지기, LCS, HUB, DC 파워)
지주삽입형		· 현장장비가 설치되는 지주에 제어기를 삽입하여 별도의 설치공간이 필요없는 통합표준제어기 · 3종의 제어모듈이 장착 가능하며, 제어함체를 지주에 삽입함으로써 보행자 충돌, 오염원 노출 등의 문제해결과 도시미관 개선 가능
일체형 장비		· 기존 현장장비의 제어기능을 임베디드 기술을 이용하여 단일보드 형태로 개발하여 현장장비 내부에 장착한 형태로써 “장비+제어기능”이 통합된 요소장비 · 독립적 설치 운영가능, 통합표준제어기와 연계하여 현장기반 교통관리 전략 수행에 활용 가능

□ 요소장비 제어모듈 유형별 특징

◦ 통합표준제어기에 실장되는 요소장비제어모듈은 단일보드에서 단일기능만 수행하는 기본타입과, 하나의 보드에서 두 가지 이상의 기능을 담당하는 원보드 타입으로 구분되며, 각각의 제어모듈은 표준화된 사이즈로 개발되어 모든 함체에 호환 가능함
※ ITS단체표준으로 센터-통합표준제어기-현장장비간 정보교환 표준 제정('14.12)



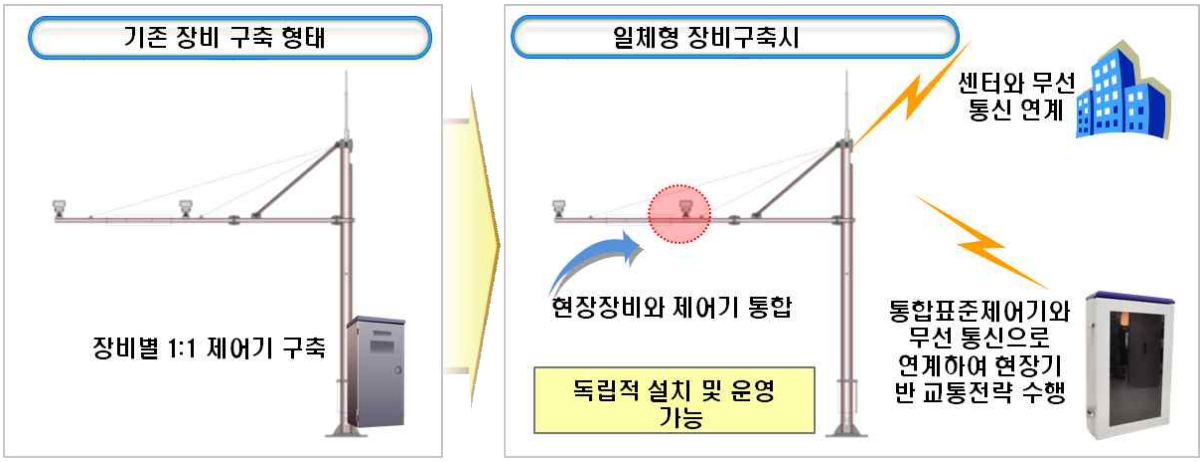
(그림. 7) 최종성과물(유형별 요소장비 제어모듈)

[표 2] 임베디드 기반 요소장비 제어모듈 개발 유형

구분	기본 타입	원보드 타입
개념	- 단일보드에서 단일기능만 수행	- 하나의 보드에서 두가지 이상의 기능을 담당하는 요소장비 제어모듈
형태(사이즈)	- 4U-8HP,120mm (함체 종류에 상관없이 호환가능 토록 동일 사이즈로 표준화)	
종류	- 7종(각 장비별 개별 제어모듈 존재) · CCTV · AVI · VDS · VMS · DSRC · 불법주정차단속 · 버스차로위반단속	- 4종 · 고성능 CCTV 제어모듈 · 차량검지장치 통합제어모듈(AVI, VDS 동시제어 가능) · 정보제공장치 통합제어모듈(VMS, DSRC, LCS 동시제어 가능) · 단속장치 통합제어모듈 (불법주정차 단속장치, 버스차로 단속장치 동시제어 가능)
특장점	- 기본기능으로 단일 장비에 특화되어 정보를 가공 생성 할 수 있음 - 저전력으로 운영이 가능하고 열발생이 적음	- 단일 제어모듈로 다중 시스템을 제어할 수 있음 - 두가지 이상의 장비를 제어함으로써 기본타입에 비해 열이 많이 발생될 수 있음

◦ 본 연구에서는 제어기+카메라 기능이 제어기 일체형 장비를 개발함

◦ 제어기 일체형 장비는 별도의 제어기가 설치되지 않는 형태로 각 장비별 독립적 설치 및 운영이 가능할 뿐만 아니라, 통합표준제어기와 무선 통신으로 연계하여 현장기반의 독립적 교통관리 전략 수행도 가능하도록 개발되었음



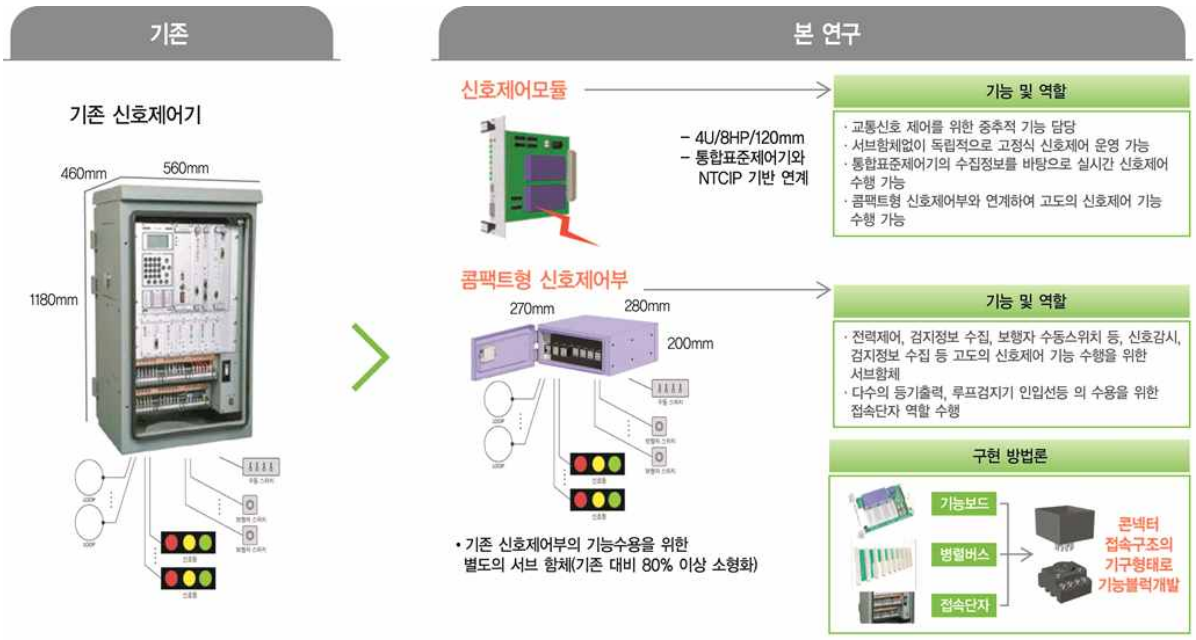
(그림. 8) 일체형 장비구축 시 운영방안

◦ 일체형 장비는 CCTV, AVI, VDS, 불법주정차단속 장치, 버스차로위반단속 장치로 총 5종이 개발됨

□ 수출용 신호제어기 연계기술

◦ 수출용 신호제어부는 통합제어기와 연계하기 위해 중간자 역할을 하는 신호제어모듈과 콤팩트형 신호제어부로 구성되며, 콤팩트형 신호제어부는 독립적으로 구분된 소형의 함체에 교통신호제어에 필요한 구성요소를 집적하여 개발함으로써 통합제어기의 활용성을 증대시키기 위한 목적으로 개발됨

◦ 소형화된 함체에 수용하기 위하여 기존 보드형태로 구현되었던 단위 구성요소를 고도의 소형화 설계를 통하여 블록화 하고, 현장 유지보수 용이성 및 공간 효율성을 고려하여 커넥터 접속구조의 기구형태로 개발하였음



(그림. 9) 수출용 신호제어기 연계기술

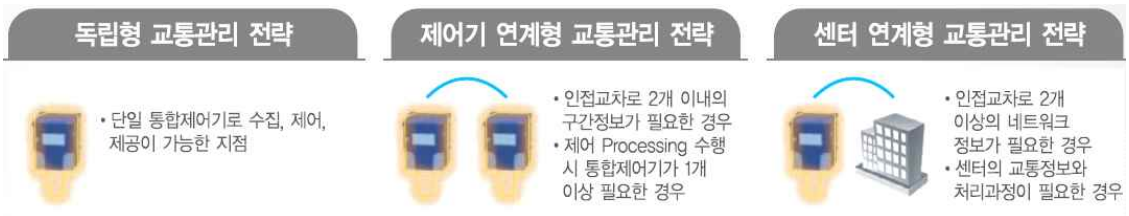
□ 통합표준제어기의 기능

◦ 통합표준제어기는 현장기반의 독립적 교통관리 전략 수행이 가능한데, 연계된 장비, 도로구조, 교통특성에 따라 독립적으로 수행하거나, 제어기간 또는 센터와 연계하여 아래의 교통관리전략을 수행



(그림. 10) 현장기반 교통관리 전략

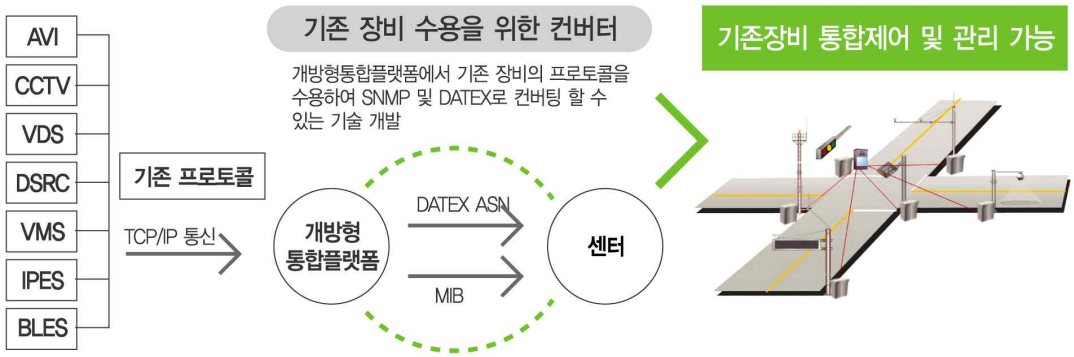
◦ 교통관리 전략은 현장 여건 및 장비간 거리 등을 반영하여 독립형, 제어기 연계형, 센터 연계형의 방식 사용하여 적용 가능함



(그림. 11) 교통관리 전략 적용 방식

◦ 기존장비 교체 시 호환성 확보

- 기 구축 운영 중인 장비가 TCP/IP통신으로 통합표준제어기와 연계된 경우 통합플랫폼에 내장된 통신 변환용 컨버터를 이용하여 SNMP 및 DATEX로 컨버팅하여 연계 운영 가능



(그림. 12) 기존장비 수용 방안

◦ 통합표준제어기는 센터 및 모바일에 의해 원격제어 및 모니터링이 가능



(그림. 13) 센터 모바일에 의한 원격제어 및 모니터링

Ⅲ. 연구개발 수행내용 및 결과

1. 연구수행 내용

[표 3] 세부과제별 주요연구내용

세부과제	연구내용	개발 범위
통합제어 기술 개발	▪ 1:1로 개별 설치 운영되고 있는 ITS현장장비 제어기를 일정범위 내에서 하나의 제어함체에 통합하기 위한 기반 기술 개발	▪ 기존 함체 대비 부피기준 70%이상 축소된 에너지 절감형 통합제어 함체 개발 ▪ 각 요소장비 제어모듈을 통합 제어/관리/운영 가능한 개방형 통합플랫폼 개발 ▪ 고화질 영상정보 전달 처리가 가능한 무선연계 통신 모듈 개발 ▪ 통합모니터링 원격제어 기술개발

세부과제	연구내용	개발 범위
초소형 요소장비 제어모듈 개발	▪ ITS 현장시설 제어부를 통합제어기에 Add-on 형태로 장착할 수 있도록 유형별(정보수집, 정보제공, 단속) 초소형의 표준화된 제어 모듈을 개발 하는 기술	▪ 7종(CCTV, VDS, AVI, DSRC, VMS, IPES , BLES*)현장장비에 대한 제어모듈 개발 ** VDS(차량검지장치), AVI(번호인식장치), DSRC(단거리통신장치), VMS(도로전광표지판), IPES(불법주정차 단속장치), BLES(버스차로위반 단속장치)* - 함체 종류에 상관없이 호환가능 토록 동일 사이즈로 표준화 - 기존장비 제어기능 및 성능을 100% 유지 - 단일보드에서 단일 기능만 수행하는 기본타입 제어모듈 개발 - 하나의 보드에서 두가지 이상의 기능을 담당하는 원보드 타입 제어모듈 개발
	▪ 제어기능을 임베디드 기술을 이용해 단일 보드 형태로 개발하여 현장장비 내부에 장착함으로써 '장비+제어기능'을 일체형으로 구현하는 기술	▪ 제어기+카메라 기능이 통합된 5종(CCTV, VDS, AVI, IPES, BLES)의 제어기 일체형 장비 개발
수출용 신호제어기 연계기술 개발	▪ 수출 경쟁력 확보를 위하여 통합제어기 내 수출용에 한정한 신호제어기 수용을 위한 기술 개발	▪ 초소형 신호제어 모듈 개발 ▪ 콤팩트형 신호제어부 개발
통합제어를 위한 표준기술 개발	▪ 통합제어기의 호환성, 연계성, 생산성 향상을 위한 표준화 및 품질 확보를 위한 평가/인증 시스템을 개발 하는 기술	▪ 통합제어기 하드웨어 표준규격 개발 및 제도화 ▪ 통합제어를 위한 정보교환 표준규격 개발 및 제도화 ▪ 통합제어기 표준적합성 시험시스템 개발 ▪ 통합제어기 인증기준(안) 개발
통합제어기 독립형 교통관리 전략 개발	▪ 센터기반 교통관리에 따른 Time-Leg 완화 및 Micro한 교통관리 보완을 위한 현장기반의 독립적인 교통제어 및 정보제공을 위한 전략 수립	▪ 현장기반 교통관리 전략 개발 및 서비스 고도화 ▪ 현장기반 교통관리 전략 알고리즘 고도화
통합표준제어기 실용화를 위한 제도적 기반구축	▪ 통합표준제어기의 실용화를 위한 정책 및 설치·운영관련 매뉴얼 개발	▪ 통합제어기 제도적 기반 구축을 위한 현황조사 및 분석 ▪ 설치 및 운영관리 매뉴얼 개발 및 관련 법제도 개선(안) 제시 ▪ 통합제어기 실용화 정책전략 수립

세부과제	연구내용	개발 범위
시범운영 및 성능보완	▪ 현장 시범운영을 통한 시스템 검증 및 안정화	▪ 시범운영 시나리오 및 전략 수립 ▪ 시범지역 선정 및 구축 ▪ 시범운영 및 보완

2. 연구수행 결과

1. 핵심연구성과

(1) 통합표준제어기 함체 개발 (장치, 휴앤에스/김광섭)

○ 성능수준:

- 기본형, 슬림형, 스마트형은 IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족 및 환경적 요구사항 만족(외부온도 -34~+74내 정상동작)
- 터널형은 환경 적합성 확보(외부온도 -20~+50℃내 정상동작)
- 기존 제어기 함체(600/600/900) 대비 부피기준 70% 이상 축소 기본형 66% 축소, 슬림형 81% 축소, 스마트형(초소형) 95% 축소
- 기본형은 배터리가 내장되어 정전시 5분간 전력 공급 유지
- 기본형은 7종, 슬림형은 3종의 현장장비 제어모듈 장착 가능 (add-on type)



<기본형>

○ 양적성과 :

- 분석서 5건, 설계서 10건, 시작품 3건, 특허 3건, 학술발표 2건, 시제품 8건, 공인시험성적서 11건



<스마트형>

○ 기대효과 :

- 도시미관 및 보행환경 개선
- 국내외적으로 ITS 현장장비를 통합·개발하고 구축한 사례가 전무한 실정으로 본 과제를 통해 ITS의 통합제어 기술에 대한 새로운 패러다임을 제공
- 국내 기술의 경쟁력 향상 및 원천 기술 확보
- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 유지관리비 등의 비용 절감 기대

(2) 지주삽입형 통합제어 함체(장비, 한일 STM/박연섭)

○ 성능수준 :

- 요소장비 제어모듈, 통합제어모듈, 파워 모듈과 이들을 수용하는 서브 랙은 슬림형 통합제어기와 호환
- 기타 서브렉 호환을 위하여 지주의 지름은 Φ318.5로 설계
- 편리한 장비의 교체, 관리 등이 가능하도록 상/하부에 레일을 설치



<지주삽입형>

○ 양적성과 :

- 분석서 1건, 설계서 1건, 시제품 1건, 공인시험성적서 1건, 구조계산서 1건, 특허 1건

○ 기대효과 :

- 도시미관 및 보행환경 개선
- 제어함체를 지주에 삽입함으로써 빗물과 먼지 등의 오염 원인을 사전에 차단

1. 핵심연구성과

- 연간 1회 청소만으로도 청결을 유지할 수 있어 유지관리 비용 절감
- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 등의 비용 절감 기대

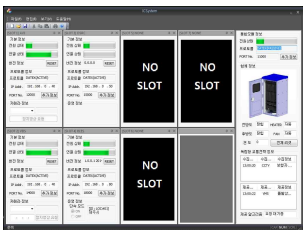


<현장적용사진>

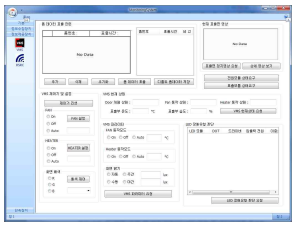
(3) 개방형 통합플랫폼(SW, 지슨/한동진)

○ **성능수준 :**

- NTCIP 및 ISO15784를 준용한 프로토콜 구성
- 서브로컬 센터 기능 수행
- 각 장비간 연계를 통한 독립형 교통관리 전략 수행
- 통합제어 함체 및 실장된 7종의 요소장비 제어모듈에 대한 모니터링 및 관리 기능 수행(자동장애 감지 및 자동복구 기능 탑재)
- 표준 기술 준용 (ISO 15784, NTCIP)
- 센터 및 모바일에 의한 원격제어 모니터링 가능
- 스마트 함체 정보제공을 위한 운영자 편의 지원
- 다중 시스템 1:N 모니터링 기능



<ICS 상태모니터링>



<현장장비 제어 window(예)>

○ **양적성과 :**

- 분석서 1건, 설계서 2건, S/W 3건, 성능시험서 1건, 현장시험절차서 1건, 현장시험결과서 1건, 운영매뉴얼 1건,

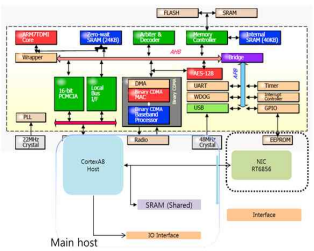
○ **기대효과 :**

- 센터-노변장치간 국제표준인 ISO15784과 국제 기술 표준인 NTCIP를 준용한 표준프로토콜을 적용함으로써 국제적인 상용화 기반 마련 및 수출 경쟁력 확보

(4) 무선통신모듈(장비, 지슨/한동진)

○ **성능수준 :**

- 1:1 및 1:N통신 가능
- 규격: W:5U/ H:6HP / D:120mm
- 전송 속도 : 10Mbps
- 전송 거리 : 500m
- 데이터 전송률 : 95%이상
- 영상전송방식 : 1280*720 HD급 실시간 영상 전송
- 단일 무선체계로 1:N 통신방식 및 외부 접근에 취약한 기존 통신보안 강화



<무선통신모듈하드웨어 구성>

○ **양적성과 :**

- 분석서 2건, 설계서 2건, 시작품 1건, 시제품 2건, 성능시험서 3건, 운영매뉴얼 1건, 공인시험성적서 3건

1. 핵심연구성과



<무선통신모듈 현장장비 장착형>

○ **기대효과 :**

- 영상 송/수신에 관련된 최대 10Mbps의 대역폭에 대해서 HD급 화질의 다중 송수신에 대한 기술력을 확보
- 단일 무선체계로 1:N 통신방식 및 외부 접근에 취약한 기존 통신보안 문제 해결로 기존기술(Wifi, wibro등)에 대한 대체 기술로 활용범위 확장

(5) 통합제어 모니터링 시스템 개발(SW, 지슨/한동진)


<가상센터 진입화면>

○ **성능수준 :**

- 7종장비에 대한 모니터링 및 기능 제어 가능(다중 시스템 1:N 모니터링 기능)
- 통합제어 함체 모니터링 및 관리 기능 수행
- 안드로이드 기반 플랫폼 구성(모바일)
- 연구성과 확인 및 시험운영을 위한 가상센터 구현
- 고장/오류관리/기기관리 기능 및 시스템 운영에 따른 로그 이력관리 기능 내장(DB)

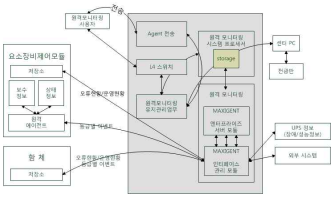

<VMS 원격모니터링(예)>

○ **양적성과 :**

- 분석서 1건, 설계서 3건, S/W : 3건, 성능시험서 1건, 현장시험절차서 1건, 현장시험 결과서 1건, 운영 매뉴얼 1건

○ **기대효과 :**

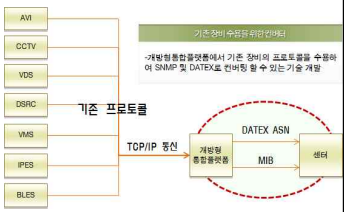
- 통합제어기에 탑재된 모든 장비에 대한 원격 제어 및 관리 기술 확보
- 자동장애 감지 및 처리로 무중단 운영 기대
- 모바일 등에 의한 원격제어 기술 개발에 따른 보안 강화 기술 확보
- 시스템 오류관리 유지보수 이력 관리 등을 통한 통합표준제어기의 안정성과 유지보수의 편의성 향상


<원격 모니터링 시스템 구성도>

(6) 기존장비 수용을 위한 컨버터(SW, 지슨/한동진)

○ **성능수준 :**

- 기존 레거시 프로토콜을 DATEX 및 NTCIP 프로토콜로 변환
- 기존 이더넷 TCP/IP 통신을 이용하는 기존 장비 프로토콜을 표준 프로토콜로 변환하여 통합제어기와 기존장비와의 연계



<기존장비 수용을 위한 컨버터 개념>

○ **양적성과 :**

- 설계서 1건, S/W 1건

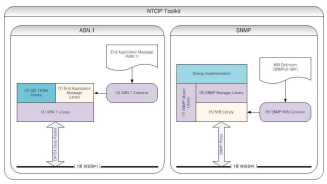
○ **기대효과 :**

- 기존 장비 수용으로 통합표준제어기 보급 및 확산 활성화 기대
- 기존장비와의 호환성 확보를 통해 기존장비를 활용한 현장기반 교통관리 전략 수행 가능

(7) NTCIP 툴킷 개발(SW, 지슨/한동진)

○ **성능수준 :**

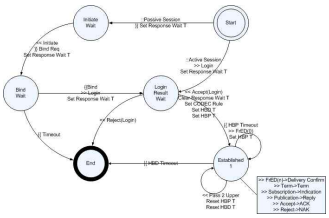
- 7종장비 제어모듈 개발시 ASN.1 또는 SNMP로 손쉽게 구현할 수 있도록 7종장비의 메시지를 사용할 수 있는 라이브러리 형태로 제공
- ISO15784 및 NTCIP(Dialog Base) 통신절차 수용
- 3종 이상의 개발환경 지원(UNIX, LINUX, Windows)



<NTCIP 툴킷 개발 컨셉>

○ **양적성과 :**

- 설계서 1건, S/W 1건


<NTCIP 툴킷 기능 플로우>

○ **기대효과 :**

- 소프트웨어 툴킷을 제공하여 표준적용을 보다 빠르게 확산
- 개발이 까다로운 NTCIP 및 DATEX 프로토콜은 프로토콜은 타 업체 및 기업에서 접근이 어려운 점을 감안하여 손쉽게 개발 할 수 있는 환경 마련으로 개발장벽 완화
- 국제표준인 ISO15784 및 NTCIP 적용을 통한 국내개발 장비 국제 경쟁력 제고

(8) 초소형 ITS 정보수집장치 제어모듈 개발 (장비, 휴앤에스/김광섭)

○ **성능수준 :**

- 제어모듈 크기 : 4U, 8HP, 120mm
- 초소형 CCTV 제어모듈 : 영상 처리속도 30fps
- 초소형 AVI 제어모듈 : 번호인식 정확도 95% 이상
- 초소형 VDS 제어모듈 : 차량검지 정확도 95% 이상
- 고성능 CCTV 제어모듈 : 영상 처리속도 30fps, 유고검지 보드을 위한 인터페이스 구현
- 차량검지장치 통합제어모듈 : 번호인식 정확도 95% 이상, 차량검지 정확도 95% 이상


<AVI 제어모듈(기본형)>

○ **양적성과 :**

- 분석서 8건, 설계서 11건, 시작품 4건, 시제품 9건, 성능시험서 7건, 현장시험절차서 8건, 현장시험결과서 8건, 운영매뉴얼 8건


<CCTV 제어모듈>

○ **기대효과 :**

- 제어모듈의 인터페이스를 국제표준인 ISO15784과 국제 기술 표준인 NTCIP를 준용한 표준프로토콜을 적용함으로써 국제적인 상용화 기반 마련 및 수출 경쟁력 확보


<차량검지장치 통합제어모듈(원보드형)>

1. 핵심연구성과

(9) 초소형 ITS 정보제공장치 제어모듈 개발 (장비, 지슨/한동진)

○ **성능수준 :**

- 표준사이즈((W/H/D(mm)): 4U/8HP/120mm)
- DATEX 및 NTCIP 듀얼 프로토콜 수용
- 기존장비 기능 및 성능 100% 수용
- 단일보드에서 단일기능만 수행하는 기본형 모듈 개발(VMS, DSRC)
  · VMS : 정보제공 기능 100%
  · DSRC : 정보수집/제공 정확도 80%
- 하나의 보드에서 VMS, DSRC, LCS 장치를 동시에 제어 및 관리하는 원보드 타입 모듈 개발
  · VMS, DSRC, LCS 동시 정보제공 기능 100%



<DSRC 제어모듈(기본형)>



<VMS 제어모듈(기본형)>

○ **양적성과 :**

- 분석서 6건, 설계서 8건, 성능시험서 5건, 현장시험절차서 6건, 현장시험 결과서 6건, 운영 매뉴얼 6건, 시제품 6건, 시작품 3건


<정보제공장치 통합 제어모듈(원보드형)>

○ **기대효과 :**

- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 유지관리비 등의 비용 절감 기대
  · 현장장비 교체 등 유지관리 편의성 확보

(10) 초소형 단속장치 제어모듈 개발 (장비, 한일STM/박연섭)

○ **성능수준 :**

- 표준사이즈((W/H/D(mm)): 4U/8HP/120mm)
- DATEX 및 NTCIP 듀얼 프로토콜 수용
- 기존장비 기능 및 성능 100% 수용
- 단일보드에서 단일기능만 수행하는 기본형 모듈 개발(IPES, BLES)
  · IPES : 이동형번호판 인식률 90%, 단속률 90% 이상
  · BLES : 고정형 번호판 인식률 90%이상
- 하나의 보드에서 VMS, DSRC, LCS 장치를 동시에 제어 및 관리하는 원보드 타입 모듈 개발
  · 불법주정차 단속 및 버스차로 위반 단속 장치 현장제어 (렌즈/ 카메라/ 팬틸트/ 음성) 기능 100% 구현
  · 듀얼번호인식 기능 100%



<IPES 제어모듈(기본형)>



<BLES 제어모듈(기본형)>

○ **양적성과 :**

- 분석서 6건, 설계서 8건, 시작품 3건, 시제품 6건, 성능시험서 5건, 현장시험절차서 6건, 현장시험결과서 6건, 운영매뉴얼 6건



<단속장치 통합 제어모듈(원보드형)>

○ **기대효과 :**

- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 유지관리비 등의 비용 절감 기대
  · 현장장비 교체 등 유지관리 편의성 확보

1. 핵심연구성과

(11) 고성능 CCTV 제어모듈 개발 (서진 ENS/서준석)



<고성능 CCTV 제어모듈(전면)>

○ **성능수준 :**

- 기본형 CCTV 제어보드에 업보드 형태로 장착하여 기존 영상처리 분석 이외에 유고검지 기능 및 차량 검지기능 추가
- 유고검지 성능 91% (정지차량, 역주행, 보행자 검지)
- 차량검지 : 교통자료 추출율 100%, 신뢰도 86.6%

○ **양적성과 :**

- 분석서 2건, 설계서 2건, 시작품 1건, 시제품 1건, 성능시험서 1건, 운영매뉴얼 2건, 현장시험절차서 2건, 현장시험결과서 2건

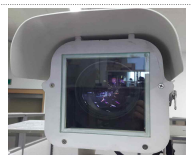


<이벤트 검지 (예)>

○ **기대효과 :**

- VDS, AVI, IPES, BLES등 영상수집에 의한 장치와 연계하여 유고검지 및 차량검지 기능 추가 가능
- 별도의 현장장비 추가 없이 제어보드 추가 장착으로 현장장치 기능 향상

(12) 제어기 일체형 정보수집장치 개발 (장비, 휴앤에스/김광섭)



<일체형 CCTV>

○ **성능수준 :**

- 일체형 CCTV : 영상 처리속도 30fps
- 일체형 AVI : 번호인식 정확도 95% 이상
- 일체형 VDS : 차량검지 정확도 95% 이상



<일체형AVI>

○ **양적성과 :**

- 분석서 6건, HW 설계서 6건, SW 설계서 6건, 시제품 6건, 성능시험서 6건. 현장시험절차서 6건, 현장시험결과서 6건, 운영매뉴얼 6건, 성능시험서 6/6건

○ **기대효과 :**

- 센터 통신 인터페이스를 위한 장비 실장을 위한 최소한의 크기로 함체를 제작하여 도시미관 및 보행환경 개선
- 제어모듈의 인터페이스를 국제표준인 ISO15784과 국제 기술 표준인 NTCIP를 준용한 표준프로토콜을 적용함으로써 국제적인 상용화 기반 마련 및 수출 경쟁력 확보



<일체형 VDS>

(13) 제어기 일체형 단속장치 개발 (장비, 한일STM/박연섭)



<일체형 IPES>

○ **성능수준 :**

- 기존카메라 크기 유지 및 방우/방진 밀폐형 구조
- DATEX 및 NTCIP 듀얼 프로토콜 수용
- 기존장비 기능 및 성능 100% 수용
- IPES : 이동형번호판 인식률 90%, 단속률 90% 이상
- BLES : 고정형 번호판 인식률 90%이상



<일체형 BLES>

○ **양적성과 :**

- 분석서 4건, 시제품 4건, H/W설계서 4건, S/W설계서 4건, 성능시험서 4건, 현장시험절차서 4건, 현장시험결과서 4건, 운영매뉴얼 4건

○ **기대효과 :**

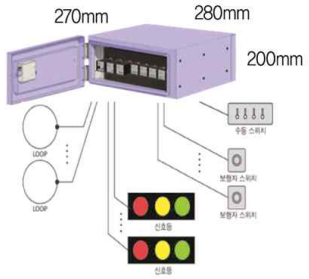
- 별도의 제어기가 없는 시스템으로 함체 설치에 의한 환경 제약이 없음
- 도시 미관 및 보행환경 개선

1. 핵심연구성과

(14) 수출용 신호제어기 연계기술 개발 (장비, 모루시스템/이정준)

○ **성능수준 :**

- IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족 (KS C IEC60529:2006 / IP43 인증획득)
- 표준 교통신호제어기 대비 내부배선의 접점 수 약 2,568EA감소 (시스템 안정화 및 생산 용이성)
- 표준 교통신호제어기 대비 부피기준 1/8 축소
- 단위 기능블록 설계 방식 적용



<콤팩트형 신호제어부 현장적용 개념>

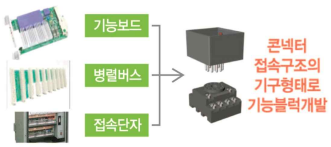
○ **양적성과 :**

- 시제품 2건, 특허 3건, 학술발표 1건, 공인시험성적서 2건, 분석서 1건, H/W설계서 2건, S/W설계서 2건


<콤팩트형 신호제어부 현장적용(예)>

○ **기대효과 :**

- 도시미관 및 보행환경 개선
- 국내 기술의 경쟁력 향상 및 원천 기술 확보로 수출경쟁력 증가
- 단위 기능블록 설계 방법 적용으로 시스템 안정화 향상 및 현장 유지보수 용이
- 통합표준제어기에 신호제어기 수용으로 수출경쟁력 확보 가능
- 실시간 정보에 기반한 신호제어 전략 수행으로 교통환경 개선 효과 기대



<기능블럭 개념 및 형상>

(15) 통합제어를 위한 평가/인증 시스템 개발(제도·시스템, 한국 지능형 교통체계협회/조용성

○ **성능수준 :**

- 표준적합성 시험방법 개발
  - 현장장비 제어모듈-통합제어기-센터간 정보교환 표준 준수여부 확인 시험방법 개발
- 통합제어기술 표준인증 시험시스템 개발
  - 센터 기능 시험 SW 개발
  - 개방형 통합플랫폼 기능 SW 개발
  - 현장장비 제어모듈 기능 시험 SW 개발
- 통합제어기 품질인증 매뉴얼 및 인증기준(안) 개발
  - 품질인증 절차 및 시험항목, 방법, 관련서식 개발
  - 통합제어기 인증 고시(안) 작성



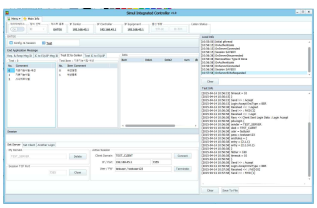
< 인증절차도 >

○ **양적성과 :**

- 인증기준(안) 1건, 시험시스템HW 1건, 매뉴얼 1건, SW등록 3건, 논문 1건(심사중)

○ **기대효과 :**

- 향후 ITS 사업 시 현장장비-센터간 정보교환 표준 호환석 확보
- 표준 프로토콜 적용에 따른 개발비용 낭비 절감
- 통합제어기 품질 신뢰성 확보를 통한 유지관리비 절감 및 안전 확보

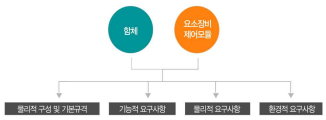

<적합성 시험 SW 화면>

1. 핵심연구성과

(16) 통합제어를 위한 표준규격 개발 및 제도화(표준,한국지능형교통체계협회/조용성

○ **성능수준 :**

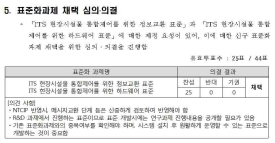
- 통합제어를 위한 하드웨어 표준 규격 개발 및 ITSK 단체표준 제안
  · NEMA 국제표준 반영
- 통합제어를 위한 현장장치-통합제어기-센터간 정보교환 표준 규격 개발 및 ITSK 단체표준 제안
  · DATEX 및 NTCIP 듀얼프로토콜 반영



<하드웨어 표준 개념>

○ **양적성과 :**

- 표준채택 6건, 표준제안 1건, SW등록 1건, 표준규격서(안) 1건, 논문게재 2건, 학술발표 1건



<ITSK 단체표준 제안 채택 결과>



<ITSK 단체표준 채택 결과>

○ **기대효과 :**

- 물리적 적합성 확보를 통한 장비 구축 및 교체의 유연성 확보
- 현장장비 요소기술별 호환성 확보 및 개발 업체 간 생산성 향상
- 신규 개발될 통합제어기술의 산업화 및 실용화 촉진
- 표준기술 개발에 따른 부품과 재료 구매의 일관성 확보로 생산비용 및 유지보수 비용 절감
- 정보교환 상호운용성 확보

(17) 현장기반 독립형 교통관리 전략 개발 (기법,서울연구원/김승준)

○ **성능수준 :**

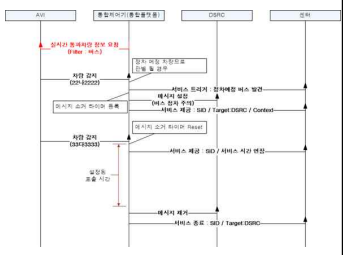
- 연계된 현장장치의 구성 및 적용 위치 등 교통현황을 반영한 현장기반의 교통관리 전략 알고리즘 개발
  · 돌발상황 정보제공, 전방 주·정차 차량 주의 정보 제공 서비스, 불법 주·정차 단속 정보 제공 서비스
  · 좌회전 대기차량 주의 정보 제공 서비스, 진입차량 주의 정보 제공 서비스, 버스정차 주의 정보 제공 서비스, 버스전용차로 위반 주의 정보 제공 서비스
  · 점멸신호 운영시간 자동 조정 서비스, 보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 서비스, 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스
- 현장특성, 유형별 장비 설치 위치, 통합제어기 설치 위치 등을 반영한 독립형, 제어기 연계형, 센터연계형 교통관리 전략의 선택 적용 가능



<교통관리 전략 개념>

○ **양적성과 :**

- 논문게재 2건, 알고리즘정의서 3건, 알고리즘 테스트 분석서 1건, 학술발표 2건, 알고리즘 보정서 1건



<교통관리 전략 알고리즘(예)>

○ **기대효과 :**

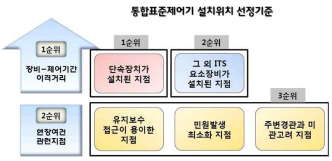
- 통합표준제어기의 현장기반 교통관리 전략 수행으로 안전하고 신속한 교통환경 구축
  · 현장기반 교통관리 전략 수행으로 70% 이상 상충횟수 감소 및 20% 이상 통행시간 감소(교통관리 전략 효과평가 결과)

1. 핵심연구성과

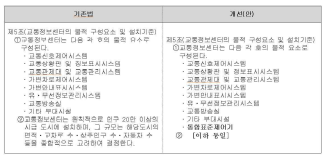
(18) 실용화를 위한 제도적 기반 구축 (정책·제도, 공주대학교/김경석)

○ **성능수준 :**

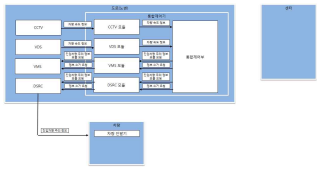
- 통합표준제어기 설치 및 운영관리 매뉴얼 개발
  - · 통합표준제어기 기능 및 역할 정의
  - · 도시유형별 ITS장비설치현황 조사 및 통합표준제어기 적용성 검토
  - · 통합제어기 최적설치 위치선정 방안 제시
  - · 운영매뉴얼 개발
- 통합제어기 적용을 위한 법제도 개선(안) 제시
- ITS 현장장비 통합 Open-Architecture 개발
  - · 통합제어기 활용을 위한 논리적 물리적 구성체계 제시
  - · 요소장비 제어모듈 개발을 위한 하드웨어 규격 및 정보교환 방법 정의
- 통합표준제어기 효과분석 및 실용화 전략 수립



<통합제어기 설치위치 선정방안>



<관련법 개선안(예)>



<오픈아키텍처의 물리구성(예)>

○ **양적성과 :**

- 논문게재 2건, 알고리즘정의서 3건, 알고리즘 테스트 분석서 1건, 학술발표 2건, 알고리즘 보정서 1건

○ **기대효과 :**

- 통합표준제어기 연구개발 지속투자의 효과 검증
- 공개대상으로 설정된 개발기술은 논리적(SW) 및 물리적(HW) 설계 프로세스를 공개하여 7개 외 다양한 ITS 현장장비의 제어모듈 추가시 호환성 적용이 용이해질 것으로 기대
- 각 장비의 호환성 및 접근방식이 비교적 쉬워짐에 따라 표준화 진행여부 접근 수월
- 국내외적으로 ITS 현장장비를 통합·개발하고 구축한 사례가 전무함에 따라 그에 따른 기초 매뉴얼 작성으로 본 과제를 통해 ITS의 통합제어 기술에 대한 기반 마련

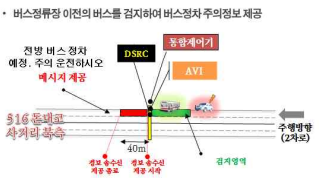
(19) 시범운영 및 성능보완 (현장적용, 한일STM/박연섭, 한국지능형교통체계협회/조용성)

○ **성능수준 :**

- 시험시나리오 개발
  - · 독립형 교통관리 현장 맞춤을 위한 현장장비 적용 방안 및 시험 시나리오 도출
- 테스트베드 구축
  - · 2차년도 PC기반 통합제어기 1단계 적용
  - · 3차년도 임베디드 기반 통합제어기 2단계 적용
- 시험운영 평가 및 모니터링



<현장구축>



<테스트베드 현장 적용 방안 도출>

○ **양적성과 :**

- 현장적용분석서 1건, 현장적용준공서 1건, 시험운영 전략 및 시나리오 보고서 1건, 학술발표 1건, 결과분석서 1건

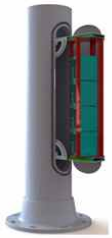
○ **기대효과 :**

- 현장적용을 통한 실환경 개발기술 검증
- 개발기술 신뢰성 검증을 통한 실용화 기반 마련
- 실 구축사이트 확보로 개발기술 효과평가 및 홍보효과 기대

Ⅳ. 최종 연구성과 및 적용실적

1. 최종 연구 성과

□ 유형별 통합표준제어기 개발

구분	기본형	슬림형	스마트형(초소형)	스마트형(LCD형)	지주삽입형	터널형
						
특징	• 7종 제어모듈 장착가능 • 교통관리 전략 및 현장장비 제어관리 • 정전시 5분간 무중단 운영	• 3종 제어모듈 장착가능 • 교통관리 전략 및 현장장비 제어관리	• 교통관리 전략 및 현장장비 제어관리	• 32" 홍보용 LCD 모니터 장착 • 교통관리 전략 및 현장장비 제어관리	• 지주크기: 318.5Ø • 3종 제어모듈 장착가능 • 외부오염 차단	• 터널태 소방방재함 내 장착 가능 • 19"서브렉 장착형
환경적 요구사항	외부온도 -34~+74℃ IP43 인증	외부온도 -34~+74℃ IP43 인증	외부온도 -34~+74℃ IP43 인증	외부온도 -34~+74℃ IP43 인증		외부온도 -34~+74℃
공인시험성적서	4 건	2 건	4 건	2 건	-	1 건
국내 특허	1 건	-	-	1 건	1 건	1건
국제 특허			2건			

□ 요소장비 제어모듈 개발



□ 통합제어 모니터링 시스템 개발

〈ICS 제어 및 모니터링〉



〈가상센터〉



〈현장장비 원격제어 및 모니터링〉



□ 일체형 장비 개발

일체형 CCTV

- CCTV 영상처리속도 30FPS 이상 구현
- 방진·방우 밀폐형 구조
- 내부공간 확보(최대 240mm 줌렌즈 장착 가능)
- 영상압축방식 : H.264(High profile 표준 준수)



일체형 AVI

- AVI 번호인식 90% 이상 달성
- AVI 카메라, 레이저 검지기 일체형 구조
- 방진, 방우 밀폐형 구조
- HDMI 영상 인터페이스 지원
- 현장 유지관리용 인터페이스 구현



일체형 VDS

- VDS 차량검지 정확도 95% 이상 달성
- 방진, 방우 밀폐형 구조
- HDMI 영상 인터페이스 지원
- 현장 유지관리용 인터페이스 구현



일체형 불법주정차 단속장치

- 번호판 인식율 80% 이상, 단속율 80% 이상 달성
- 방진, 방우 밀폐형 구조
- HDMI, VGA 영상 인터페이스 지원
- 상태 정보 표시 LED 장착
- 내부공간 확보 (최대 330mm 줌렌즈 장착 가능)



일체형 버스차로 단속장치

- 번호판 인식율 80% 이상, 단속율 80% 이상 달성
- SUS 304재질의 툭수 하우징
- 내부식성 및 내약품성을 고려한 설계
- 상태 정보 표시 LED 장착
- HDMI, VGA 영상 인터페이스 지원
- 단속 카메라, 레이더 검지기, LED 투광기 일체형 구조



□ 수출용 신호제어 모듈 및 콤팩트형 신호제어부



□ 표준적합성 시험시스템 개발



시험항목		
정보제공 시험	정보요청시험	통합시험
기본시험	기본시험	
기능시험	기능시험	
시나리오 시험	시나리오 시험	

세션연결 및 종료, 정보제공과 요청을 위한 통신절차,
ASN.1 구문의 정확성,전송 패킷 구조의 유효성 확인

적합성 시험시스템 UI



〈ICS 센터와 접속시험 창〉 〈ICS 센터요청에 응답시험 예〉 〈ICS 장비요청에 응답시험 예〉

적합성 시험 2015/04/06~10



□ 표준화

6종 정보교환 표준규격 ITSK 단체 표준 제정 고시

01 ITSK-00091 ITS 통합제어기 정보교환 표준
02 ITSK-00092 자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준
03 ITSK-00093 영상식 차량검지장치(VDS) 정보교환 표준
04 ITSK-00094 폐쇄회로텔레비전(CCTV) 정보교환 표준
05 ITSK-00095 버스전용차로위반단속시스템 정보교환 표준
06 ITSK-00096 불법주정차단속시스템 정보교환 표준

제정 추진중
- 통합표준제어기 하드웨어 표준규격 ITSK 표준으로 상정 예정('15.05)

ISO WG9(교통관리)분야 국제표준화 활동

- WG9(교통관리)분야에 센터-노변장치 간 송수신 정보 정의에 대한 표준화 건의('14.04, 제43회 오슬로 정기총회)
- 노변장치(VMS, CCTV, VMS 등)와 센터 간 정보교환 정의 표준의 필요성제안('14.10, 제 44회 벤쿠버 정기총회)
- VMS와 센터 간 송수신 정보 정의 표준 제안서 제출 ('14.12, 제 45회 항주 정기총회)

표준제안 (제목) Intelligent Transport System – Roadside modules data interfaces
– (미국 개발) Part 1 : Generalized device controllers (일반화된 장치 제어기)
– (한국 개발) Part 2 : Variable Message Sign(VMS)
– (미정) Part n : 현장장비(CCTV, AVI 등) 추가

□ 전시 및 홍보

전시

01 제19회 비엔나 ITS 세계대회('12.10)
02 2013 Intertraffic 이스탄불('13. 05)
03 제 20회 도쿄 ITS 세계대회 ('13.10)
04 국토과학기술대전 ('14.05)
05 인터트래픽 암스테르담 ('14.08)
06 21th 디트로이트 세계대회 ('14.09)
07 중남미 ITS 로드쇼('14.10)

기술설명

08 ITS총회 현장견학('14.12.11~12)
09 ITS학회 춘계학술대회 특별세션 통합제어기 시연('15.04.23)
09 해외 ITS 관계자에 기술설명

– 해외인사 방한 행사에 기술설명(7건), 베트남, 말레이시아 등 해외 ITS 관계자 초청연수에 기술설명(6건)










2. 적용실적

□ Test-bed 후보사이트 선정 추진 경위



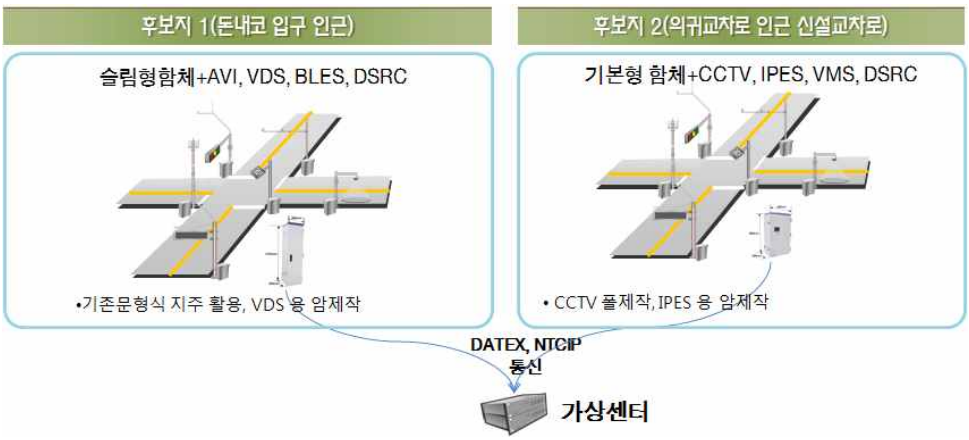
(그림. 14) Test-bed 선정

□ 단계별 구축 방안

◦ 1단계

- 설치된 각 유형별 통합표준제어기 및 일체형 장비는 가상센터와 통신하여 시험운영하며 3개월 시험운영

· 가상센터는 연구기관이 별도의 공간에 마련한 임시 센터임



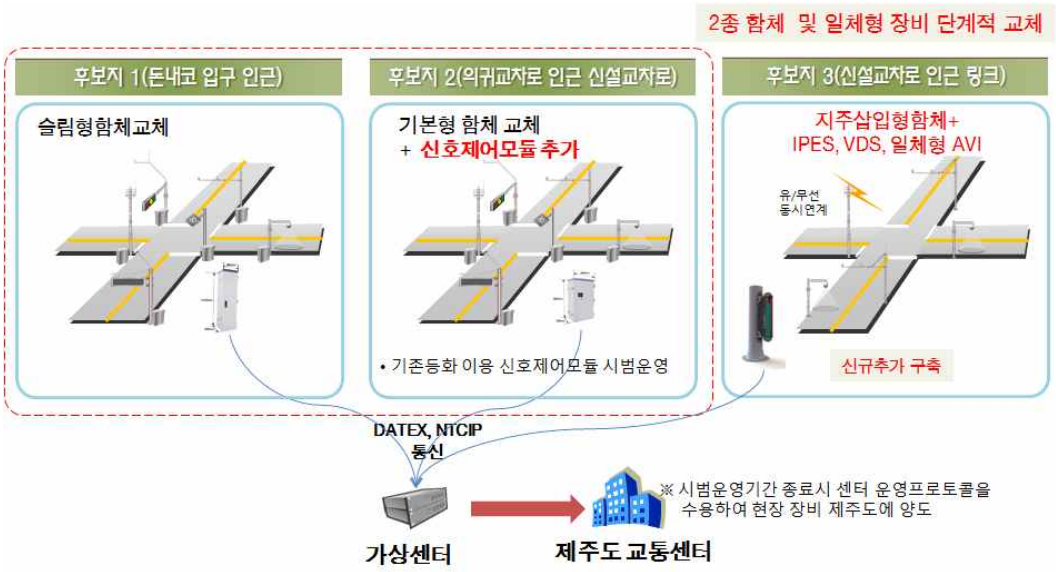
(그림. 15) 1차 구축 방안

◦ 2단계

- 1단계 시험운영 종료시 1,2후보지의 현장장비는 임베디드기반의 2차 시제품으로 단계적 교체하며, 3후보지의 경우 지주삽입형 함체와 관련 현장장비 신규 추가 구축

-2후보지의 경우 신호제어모듈을 추가하고, 기존 등화를 이용하여 신호알고리즘 시범운영

· 시범운영기간 종료 후 제주도 센터 운영프로토콜을 수용하여 현장장비 및 시제품 일체를 제주도에 양도



(그림. 16) 2차 구축 방안

[표 4] 후보지별 단계별 적용 성과물

사이트명	1차 구축(PC기반 제품)						2차 구축(임베디드 기반 제품)					
	함체 Type	현장 장비	수량	제어 모듈타입	제품 형태	비고	함체 Type	현장 장비	수량	제어 모듈타입	제품 형태	비고
① 돈내코입구 교차로 인근 (516도로)	슬림형	AVI	2	통합	상용	기존 문형식 지주 활용, VDS용 암 제작	슬림형	AVI	2	통합	상용	함체와 제어모듈만 임베디드 기반 제품으로 교체
		VDS	1		상용			VDS	1		상용	
		BLES	1	기본	상용			BLES	1	기본	상용	
		DSRC	1	기본	상용			DSRC	1	기본	상용	
② 의귀교차로 인근 신설교차로	기본형	CCTV	1	기본	상용	CCTV Poll 제작, IPES용 암 제작	기본형	CCTV	1	기본	상용	함체와 제어모듈만 임베디드 기반 제품으로 교체, 신호제어부 추가
		IPES	1	기본	상용			IPES	1	기본	상용	
		VMS	1	통합	상용			VMS	1	통합	상용	
		DSRC	1		상용			DSRC	1		상용	
		-	-	-	-	-		신호	1	기본	기존 등화 사용	
③ 신설교차로 인근 링크	-	-					지주 삽입형	IPES		기본	상용	신규추가 구축
								VDS	1	기본	상용	
								AVI	2	일체형 장비	2,3차년도 시제품 (무선 연계)	

□ 구축 및 운영 현황

◦ 1단계



(그림. 17) 1단계 구축 현황

◦ 2단계



(그림. 18) 2단계 구축 현황(지주삽입형 함체 및 신호제어부 적용

Ⅴ. 연구목표 달성 및 효과

1. 연구목표 달성

[표 5] 세부과제별 주요연구내용

세부과제	목 표	달성치
통합제어 기술 개발	▪ 기존 함체 대비 부피기준 70%이상 축소된 에너지 절감형 통합제어 함체 개발 ▪ 각 요소장비 제어모듈을 통합 제어/관리/운영 가능한 개방형 통합플랫폼 개발 ▪ 고화질 영상정보 전달 처리가 가능한 무선연계 통신 모듈 개발 ▪ 통합모니터링 원격제어 기술개발	기존제어기 대비 부피기준 70% 이상 축소
초소형 요소장비 제어모듈 개발	▪ 7종(CCTV, VDS, AVI, DSRC, VMS, IPES , BLES*)현장장비에 대한 제어모듈 개발 ** VDS(차량검지장치), AVI(번호인식장치), DSRC(단거리통신장치), VMS(도로전광표지판), IPES(불법주정차 단속장치), BLES(버스차로위반 단속장치)* – 함체 종류에 상관없이 호환가능 토록 동일 사이즈로 표준화 – 기존장비 제어기능 및 성능을 100% 유지 – 단일보드에서 단일 기능만 수행하는 기본타입 제어모듈 개발 – 하나의 보드에서 두가지 이상의 기능을 담당하는 원보드 타입 제어모듈 개발	기존장비 제어기능 및 성능 100% 유지 (시험 성적서 확인) 달성 소형화, 유연화, 표준화, 통합화 달성
	▪ 제어기+카메라 기능이 통합된 5종(CCTV, VDS, AVI, IPES, BLES)의 제어기 일체형 장비 개발	기존장비 제어기능 및 성능 100% 유지 (시험 성적서 확인) 달성
수출용 신호제어기 연계기술 개발	▪ 초소형 신호제어 모듈 개발 ▪ 콤팩트형 신호제어부 개발	수출용 신호제어모듈 및 콤팩트형 신호제어부 개발 달성
통합제어를 위한 표준기술 개발	▪ 통합제어기 하드웨어 표준규격 개발 및 제도화 ▪ 통합제어를 위한 정보교환 표준규격 개발 및 제도화 ▪ 통합제어기 표준적합성 시험시스템 개발 ▪ 통합제어기 인증기준(안) 개발	6종 정보교환 표준 규격 제정 고시 하드웨어 표준규격 ‘15년 상반기 제정 예정 통합제어기 표준 적합성 시험시스템 개발
통합제어기 독립형 교통관리 전략 개발	▪ 현장기반 교통관리 전략 개발 및 서비스 고도화 ▪ 현장기반 교통관리 전략 알고리즘 고도화	현장기반 교통관리 전략 개발 달성 (서비스 구현 및 시연)

세부과제	목 표	달성치
통합표준제어기 실용화를 위한 제도적 기반구축	▪ 통합제어기 제도적 기반 구축을 위한 현황조사 및 분석 ▪ 설치 및 운영관리 매뉴얼 개발 및 관련 법제도 개선(안) 제시 ▪ 통합제어기 실용화 정책전략 수립	▪ 통합제어기 제도적 기반 구축을 위한 현황조사 및 분석 ▪ 설치 및 운영관리 매뉴얼 개발 및 관련 법제도 개선(안) 제시 ▪ 통합제어기 실용화 정책전략 수립
시범운영 및 성능보완	▪ 시범운영 시나리오 및 전략 수립 ▪ 시범지역 선정 및 구축 ▪ 시범운영 및 보완	제주도 테스트베드 2개소 구축 (시험운영 6개월 이상) 달성

[표 6] 시범 운영 평가 결과 종합

구 분		평가 항목				
고성능 CCTV 제어모듈	이벤트 종류 구분	시험 횟수(회)	검지 횟수(회)	검지율(%)		
	정지 차량	30	26	86.7		
	역주행 차량	30	27	90.0		
	보행자	40	38	95.0		
	합계	100	53	91.0		
수출형 콤팩트형 교통신호부	평가항목	세부항목별 성공 건수		성공률(%)		
	정보교환	9 / 9		100		
	기능	5 / 5		100		
DSRC 제어모듈	평가결과	처리건수		등급		
		33,783		적합		
VMS	평가결과	세부항목별 성공 건수		성공률(%)		
		100 / 100		100%		
무선통신모듈	평가결과	전송속도		등급		
		7Mbps		최상급		
BLES	주간	위반차량 단속율	번호인식 오류율	전용차로 단속오류율	시스템 정상동작	판정
		96.2%	1.6%	0.6%	정상	합격
IPES	주간	인식률	단속율	오인식율	시스템	판정
		96.1%	94.5%	1.3%	정상	합격
AVI		인식률		등급		
	주간	95.28%		최상급		
	야간	96.69%		최상급		
CCTV		해상도		프레임률		
	입력 비디오 포맷	1920x1080		29.98fps		
	출력 비디오 포맷	1920x1080		29.99fps		
VDS		교통량	속도	등급		
	주간정확도	99.58%	97.58%	최상급		
	야간정확도	99.61%	97.58%	최상급		

2.개발 효과

□ 구축비 및 에너지 절감효과

구축비 절감효과

통합표준제어기 구축 절감효과 50% 비용절감

구 분	재료비			토목공사비				통신공사비		총 계 (턴키)
	현장장비	제어기	지주	현장장비		제어기		재료	노무	
				재료	노무	재료	노무			
기존장비	13,075	8,187	8,940	1,900	850	280	210	105	210	33,757
통합제어기 (기본형)	13,075	3,530*	8,940	1,900	850	200	30	0	0	28,525
증감비율(%)	-	-56.8	-	-	-	-28.6	-85.7	-100	-100	-15.5

에너지 절감효과

기존제어기 대비 93% 에너지 절감

기존제어기 소비전력	통합제어기 소비전력
• CCTV 제어기 소비전력 : 186 W	• PC기반 7종장비 체결시: 368.3W
• 7종장비 소비전력: 1,302W 추정	• 임베디드기반 함체 7종 장비 체결시: 85W

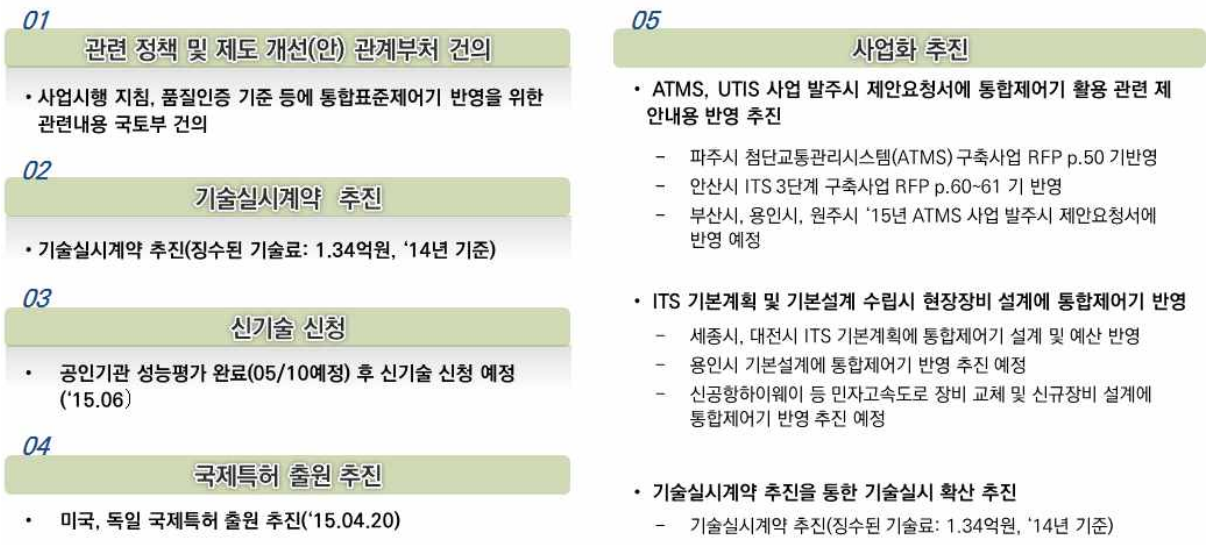
(그림. 19) 구축비 및 에너지 절감효과

□ 교통관리 전략별 교통문제 개선효과

[표 7] 교통관리전략별 시뮬레이션 결과

서비스		통행시간 개선율(%)	지체개선율(%)	상충횟수 개선율(%)
일반 서비스	돌발상황정보제공	22	-	87
	전방주정차 정보제공	-	1	11
	진입안낮의 정보제공	4	-	75
	좌회전 주의 정보제공	-	22	28
	버스정차 주의정보제공	-	4	22
신호제어 서비스	꼬리물기 차량소거	-	17	28
	꼬리물기 방지	-	30	42

Ⅵ. 연구성과 활용계획



(그림. 20) 실용화 계획 추진

목 차

제1장 연구개발과제 개요 ····· 1

1절. 연구개발의 목적 및 필요성 ····· 1
1. 연구개발 필요성 ····· 1
2. 연구개발 목적 ····· 9
2절. 연구개발의 정의, 범위, 특징 ····· 10
1. 통합표준제어기란? ····· 10
3절. 관련분야의 국내외 기술개발 현황 ····· 18
1. 국내외 관련기술 동향 ····· 18
2. 국내외 관련시장 동향 ····· 48
4절. 연구개발 결과의 위상 ····· 54

제2장 연구개발 수행 내용 및 결과 ····· 57

1절. 통합표준제어기 함체 개발 ····· 57
1. 연구수행 전략 및 방법론 ····· 57
2. 연구수행 내용 ····· 59
3. 연구 수행 결과 ····· 64
4. 개발 결과 검증 ····· 73
2절. 지주삽입형 통합제어 함체 개발 ····· 76
1. 연구수행 전략 및 방법론 ····· 76
2. 연구수행 내용 ····· 78
3. 연구수행 결과 ····· 84
4. 개발결과 검증 ····· 90
3절. 개방형 통합 플랫폼 개발 ····· 92
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ····· 92
2. 연구수행 내용 ····· 93
3. 수행 결과 검증 ····· 100
4절. 무선통신모듈 개발 ····· 102
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ····· 102
2. 연구수행 내용 ····· 104
3. 수행 결과 검증 ····· 110
5절. 통합제어 모니터링 시스템 개발 ····· 113

1. 연구 수행 전략 및 방법론 ·····113
2. 연구수행 내용 ·····115
3. 수행 결과 검증 ·····123
6절. 기존 장비 수용을 위한 컨버터 개발 ·····125
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ·····125
2. 연구수행 내용 ·····127
3. 수행 결과 검증 ·····132
7절. NTCIP 툴킷 개발 ·····134
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ·····134
2. 연구수행 내용 ·····136
3. 수행 결과 검증 ·····143
8절. 초소형 ITS 정보수집장치 제어모듈 개발 ·····144
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ·····144
2. 연구수행 내용 ·····145
3. 수행 결과 검증 ·····152
9절. 초소형 ITS 정보제공장치 제어모듈 개발 ·····162
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ·····162
2. 연구수행 내용 ·····164
3. 수행 결과 검증 ·····188
10절. 초소형 ITS 단속장치 제어모듈 개발 ·····206
1. 연구수행 전략 및 방법론 ·····206
2. 연구수행 내용 ·····208
3. 연구수행 결과 ·····213
4. 수행결과 검증 ·····216
11절. 고성능 CCTV 제어모듈 개발 ·····219
1. 연구수행 전략 및 방법론 ·····219
3. 연구수행 내용 ·····222
4. 연구 결과 ·····232
5. 수행결과 검증 ·····235
12절. 제어기 일체형 정보수집장치 개발 ·····242
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ·····242
2. 연구수행 내용 ·····243
3. 수행 결과 검증 ·····249
13절. 제어기 일체형 단속장치 개발 ·····255
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ·····255
2. 연구수행 내용 ·····257
3. 연구수행 결과 ·····262
3. 수행 결과 검증 ·····264

14절. 수출용 신호제어기 연계기술 개발 ····266
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ····266
2. 연구수행 내용 ····270
4. 수행 결과 검증 ····289
15절. 통합제어를 위한 평가/인증 시스템 개발 ····296
1. 표준 적합성 시험방법 개발 ····296
2. 통합제어기술 표준인증 시험시스템 개발 ····308
3. 품질인증 매뉴얼 개발 ····312
16절. 통합제어를 위한 표준규격 개발 및 제도화 ····316
1. 통합제어기술 H/W 표준규격 개발 ····316
2. 정보교환 표준 규격 개발 ····320
17절. 현장기반 독립형 교통관리전략 개발 ····329
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ····329
2. 연구수행 내용 ····330
3. 수행 결과 검증 ····357
18절. 통합표준제어기 실용화를 위한 제도적 기반 구축 ····358
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ····358
2. 연구수행 내용 ····359
19절. 시범운영 및 성능보완 ····371
1. 연구 수행 전략 및 방법론 ····371
2. 연구수행 내용 ····373
3. 수행 결과 검증 ····381

제3장 연구개발 수행 내용 및 결과 ····391

1절. 개별연구 성과 ····391
1. 통합표준제어기 함체 개발 ····391
2. 지주삽입형 통합제어 함체 개발 ····392
3. 개방형 통합 플랫폼 개발 ····393
4. 무선통신모듈 개발 ····394
5. 통합제어 모니터링 시스템 개발 ····395
6. 기존장비 수용을 위한 컨버터 개발 ····396
7. NTCIP 툴킷 개발 ····397
8. 초소형 ITS 정보수집장치 제어모듈 개발 ····398
9. 초소형 ITS 정보 제공 장치 제어모듈 개발 ····399
10. 초소형 ITS 단속장치 제어모듈 개발 ····400
11. 고성능 CCTV 제어모듈 개발 ····401
12. 제어기 일체형 정보수집장치 개발 ····402

13. 제어기 일체형 단속장치 개발 ····403
14. 수출용 신호제어기 연계기술 개발 ····404
15. 통합제어를 위한 평가/인증 시스템 개발 ····405
16. 통합제어를 위한 표준규격 개발 및 제도화 ····406
17. 현장기반 독립형 교통관리전략 개발 ····407
18. 실용화를 위한 제도적 기반 구축 ····408
19. 시범운영 및 성능보완 ····409
2절. 연구성과 적용실적 ····410
1. 테스트 배드 구축 및 운영실적 ····410
2. 홍보실적 ····412
3. 기술실시계약 체결 실적 ····418

제4장 연구목표 달성 및 효과 ····419

1절. 연구개발 최종목표 달성도 ····419
2절. 연구개발 성과 효과분석 ····437
1. 기술적 효과 ····437
2. 경제적 효과분석 ····439

제5장 연구 성과의 활용 및 추가연구 필요성 ····463

1절. 연구 성과 향후 활용방안 ····463
1. 연구 성과 활용현황 및 추진계획 ····463
2. 연구 성과 활용을 위한 기존장비 대비 경제성 검토 ····468
2절. 추가연구의 필요성 ····472
1. 해외진출을 위한 추가 연구개발 필요 ····472
2. C-ITS를 반영한 통합제어 기술 실용화 연구 추진 필요 ····472

부록 ····473

장애이력 ····473

제1장 연구개발과제 개요

1절. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발 필요성

◦ 지능형교통체계 관련 현장시스템의 경우 구축원가 상승, 비표준화에 따른 유지관리 비용 상승 및 개별 시스템의 전력수급을 위한 과도한 시설구축 등 비효율적으로 운영되고 있어 개선이 필요한 실정임

◦ 여기에, 물리적으로 크고 투박한 기존 함체는 도시 미관을 저해할 뿐만 아니라 과도한 설치공간을 차지함으로써 보행환경을 저해하는 등 환경적 측면의 문제도 개선이 요구되고 있음

◦ 또한, 세계적으로 첨단 기술을 활용한 ITS 현장장비의 수요가 크게 증가할 것으로 예상됨에 따라, 국제규격에 부합하는 제어기술을 개발하여 내수시장과 함께 적극적으로 해외시장 진출의 활로를 모색할 시점이라 판단됨

- 현재 유럽 및 미국, 일본 등 선진국에서는 V2I 기술 등 첨단기술을 활용한 다양한 ITS 시스템 구축을 계획하고 있어 향후 세계적으로 ITS 현장장비의 질적, 양적 성장이 예상됨

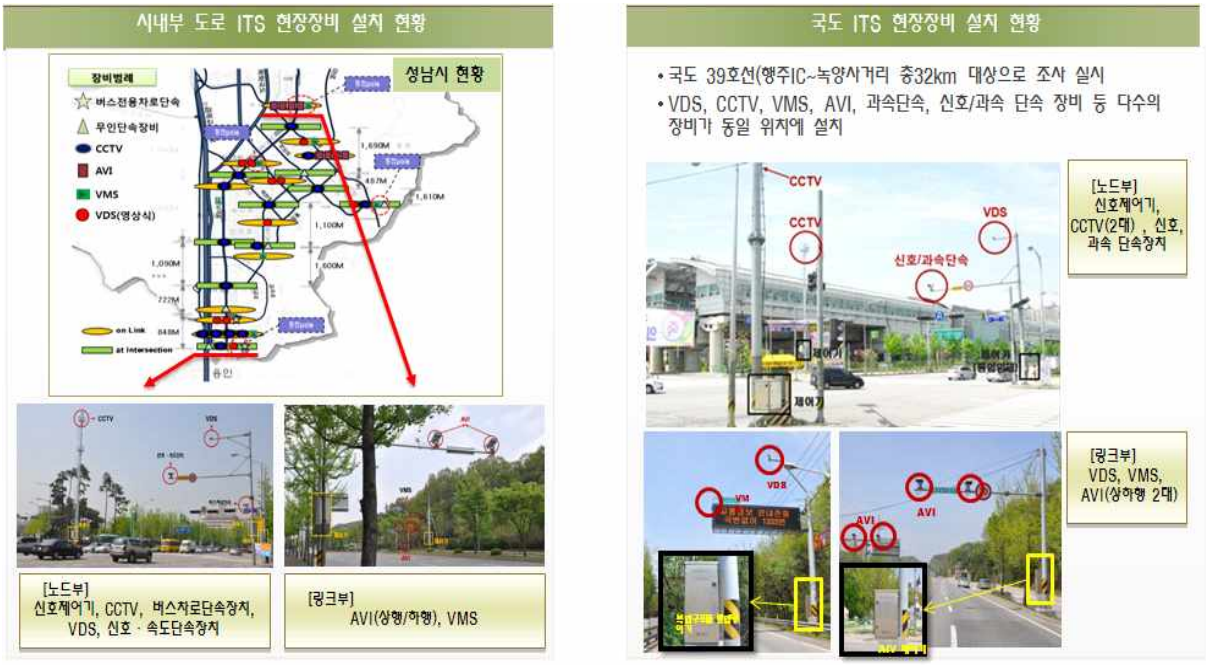


(그림. 1) 연구개발의 배경 및 필요성

가. 설치·운영 현황분석에 따른 연구개발 필요성

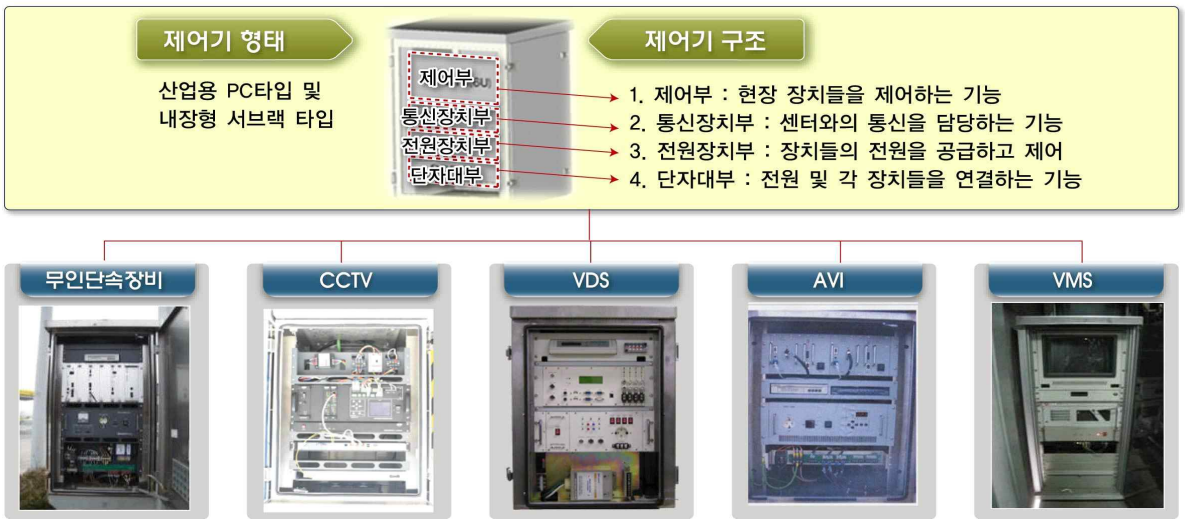
(1) 중복 설치에 따른 문제점 극복

◦ ITS 현장장비는 필요지점에 집중되어 설치됨에 따라 동일 지점에 대략 5~8개의 장비가 설치 · 운영되고 있어 과도한 설비구축에 따른 재원이 낭비되고 있는 실정임



(그림. 2) ITS 현장장비 설치현황 조사 결과

◦ 각 장비별 개별 설치 운영되는 제어기의 구조는 크게 제어부, 통신부, 전원부, 단자대부 등으로 구성되며, 제어부를 제외한 나머지 구성요소들은 동일기능을 수행하는 것으로 파악되나, 같은 기능을 수행하면서도 각기 다른 형태로 설치 운영되고 있는 실정임



(그림. 3) ITS 현장장비 제어기의 형태 및 구조

◦ 또한 기존 제어기는 비표준화에 따른 장비 설치·교환의 유연성 부족, 개별 시스템의 전력 수급 및 유지관리 비효율에 따른 운영상의 문제를 야기하는 것으로 파악되어 이에 대한 개선이 시급함

(2) 도로 시설물에 대한 공공디자인에 대한 Needs

◦ 도시 환경디자인의 한 요소로 도로구조물에 대한 디자인과 안전 등에 대한 다양한 문제점과 해결방안이 모색되고 있음

- 최근 영등포구에 구축된 불법주정차 단속시스템 대형함체로 인해 어린이 통행시 사고발생 소지가 높아 민원이 발생하여 8백여 만원의 예산을 투입해 이전설치, 함체 위치조정 등을 수행한 사례가 있음



(영등포구 대림3동 서울신영초등학교 앞 불법주정차 단속시스템)

(그림. 4) 대형함체 설치로 인한 통행불편 민원발생 사례

◦ 도로 구조물을 최소화 하고자 이른바 통합철주를 적용하는 사례가 늘고 있으나 말 그대로 철주는 통합되었지만 부피가 큰 제어 시스템부는 별도로 설치되고 있어 통합철주 본연의 목적을 잃어버리는 경우가 많음

◦ 또한 설치 위치, 보행자 안전 등을 고려하여 최초 설계 되었더라도 시공과정에서 부득이 설계와 다른 방향, 다른 높이서 설치되는 경우도 발생되며 ,대형함체가 도로쪽으로 돌출되어 차량에 의해 파손되는 사례가 다수 발생하고 있음

- 2012년도 서울시의 경우 불법주정차 단속시스템 800여 개소 중 3건이 발생함



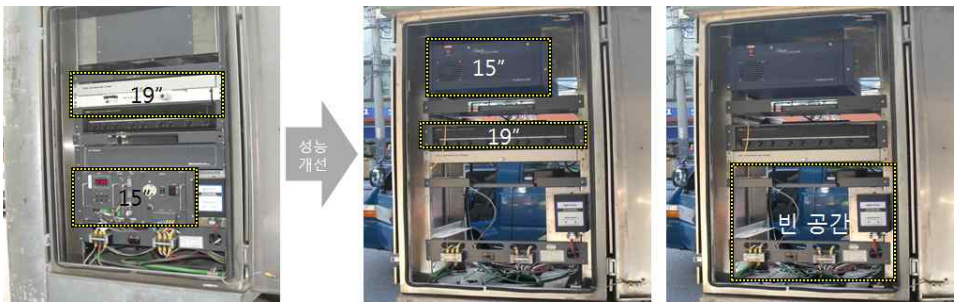
(그림. 5) 중복설치, 부적절하게 설치된 도로구조물



(그림. 6) 제어함체 돌출로 인한 차량충돌 사진

◦ 각 지자체는 구축 후 5~7년이 경과한 시스템에 대해 성능개선사업을 수행하게 되며 구축된 시스템의 크기와 신규 구축시스템의 크기가 제 각각이어서 최대사이즈(약 19 “ 표준)의 함체를 구축하는 경우가 많아 도시 미관은 전혀 고려하지 않는 경우가 많음

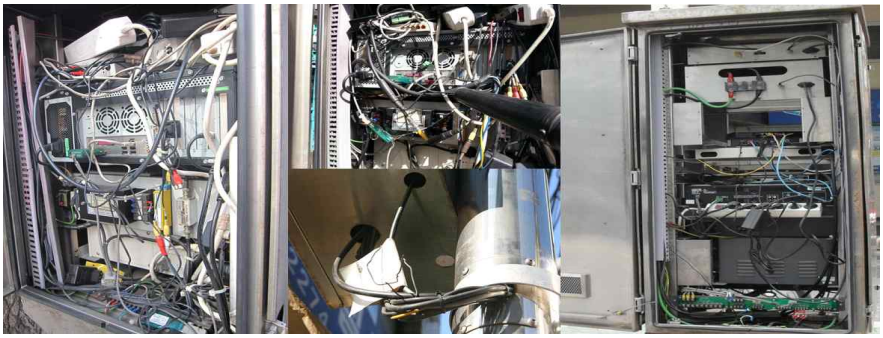
◦ 문제는 호환성, 향후 확장성 등이며, 각 제어기의 표준이 없기 때문으로 분석됨



(그림. 7) 신규 구축 및 성능개선 시 각각의 사이즈로 설치된 제어기

◦ 또한 시스템의 비 규격화, 비 표준화와 더불어 무차별한 성능개선, 비 계획적 유지관리 등으로 인해 장애 발생 포인트가 증가할 뿐만 아니라 장비의 수명까지도 감소시키고 있으며, 유지관리의 어려움도 가중시키고 있음

◦ 기존에 도심에 설치된 시스템의 약 70% 이상은 아래 사진과 같이 구축되어 있고, 사용 년수에 따라 더욱더 열악한 지점도 있음



(그림. 8) 비 규격화, 비 표준화 장비의 무차별 설치사례

◦ 외부에 노출 설치된 제어함체로 인해 차량매연, 황사 등으로 인한 먼지는 제어기의 장애발생율을 높이고 있음 각 제어기의 크기, 통일성 확보 등이 필요한 이유가 여기에 있음



(그림. 9) 제어함체 외부설치로 인해 쌓여진 먼지

◦ 도시미관을 고려한 다양한 카메라, 함체 등의 구조물이 개발되고 있으나 시스템의 성능을 집약하는 기술이 아닌 단순 이미지 개선에만 의존하므로 한계성이 있음



(그림. 10) 지자체 별 다양한 디자인 구조물 적용형태

◦ 지방자치 단체 별 지역특색에 맞는 디자인 구조물을 계획하여 구축하고 있고 이에 따른 기술적인 형상구조물이 나타나고 있는 추세임



(그림. 11) 다양한 형태의 도시미관을 고려한 현장 구조물

◦ 위와 같은 문제점들을 해결하기 위해 많은 업체들이 다양한 개발을 시도하고 있으나 궁극적으로는 표준화, 규격화가 반드시 선행되어함

(3) 신호제어기 관련 Needs

◦ 교통신호제어기에 대한 기능고도화와 신호운영의 효율성 그리고 제공되는 신호의 안전성 등 여러 관점의 요구는 산업화 된 지구촌 모든 국가와 도시에서 공통적으로 요구되는 도시시스템 운영을 위한 가장 기본에 속하는 Needs라 할 수 있음

◦ 특히, 지구촌의 대다수의 현대화 된 도시는 건설된 도로 인프라에 비하여 통행하는 도로교통 수요가 상대적으로 높고, 도심에 신축되는 빌딩이 유발하는 추가적인 교통수요에 따라 날로 교통 혼잡이 심화되는 특징을 보이고 있음

◦ 현재의 신호제어기는 단독적으로 그 기능을 수행하고 있으나 오늘날과 같이 매우 복잡해져가는 교통 환경에 대응하기에는 그 한계가 드러남

◦ 정보통신기술의 발달은 다양한 ITS기술을 응용하여 효과적으로 사용할 수 있으며, 국내의 정보통신기술환경은 매우 뛰어나 활용가능성이 매우 높음

◦ 신호운영에 있어서 기존 지점정보 위주에서 구간 소통정보를 활용하는 방안의 필요성이 대두되고 있으며, 해외에서도 링크통행시간을 기반으로 하는 신호운영이 새로운 경향으로 등장하고 있음

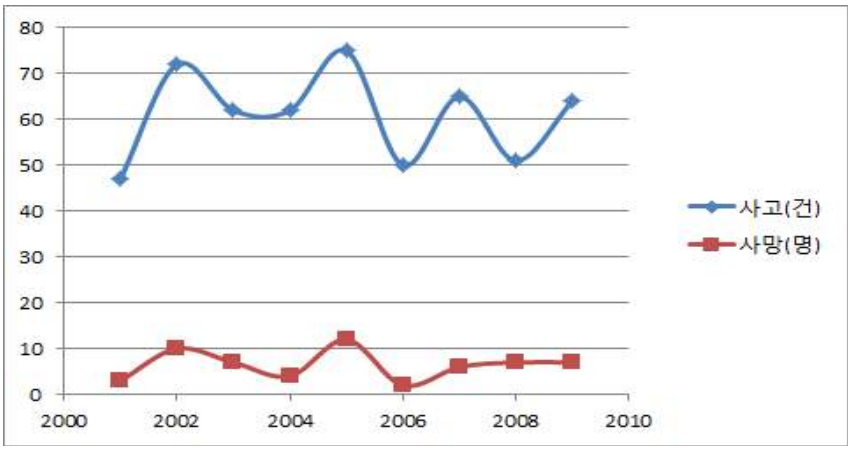
◦ 기존의 ITS와 정보 및 인프라를 공유하고 연계하여 운영할 수 있는 기반시설과 환경은 조성되어 있으며, 이러한 인프라를 효과적으로 사용하기 위해서는 ITS센터와의 연계가 필요한 시점임

◦ 교통신호제어기의 소형 경량화에 대한 Needs는 주로 도시의 미관을 선진적으로 관리할 수 있도록 가로 디자인의 자유도를 향상하기 위한 수단으로 인식되고 있음

◦ 교통신호제어기의 소형 경량화, 여러 ITS 서비스를 동시에 처리하기에 용이하도록 경제적으로 통합화 하는 R&D는 특히 대한민국 ITS시스템 솔루션 분야의 국제적 인지도를 향상시킬 수 있고, 이를 통하여 향후 ITS솔루션 컨셉의 국제적 주도권을 확보하고 유지하는 데에 도움이 될 것으로 기대할 수 있음

(4) 터널형 통합제어기 관련 Needs

◦ 터널은 교통안전 취약지점으로써 10년 전이나 지금이나 사고발생 현황은 그대로인 것으로 나타났으며, 이로 인하여 터널 내 교통사고 사전예방 방안 수립요구는 꾸준히 증가 하고 있어, 터널내 ITS도입 필요성에 대한 사회적 인식은 고조되어 있는 상태임



(그림. 12) 터널 교통사고 발생추세

◦ 터널내 ITS장비 설치 현황을 파악한 결과 주로 CCTV, VDS, LCS, VMS위주로 설치되어 있으며, 각각의 장비 제어기는 터널내 방재설비를 위한 일체형 함체에 규격 및 운영방식이 상이한 형태로 장착되어 설치 운영 중인 것으로 파악되었음



(그림. 13) 터널내 ITS장비 설치 현황



(그림. 14) 터널내 방재설치 함체 내외부

◦ 터널은 그 구조적 특성상 제어기를 설치하기 위한 충분한 공간을 확보할 수 없어, 보다 슬림한 구조의 제어기를 필요로 함, 본 연구에서 개발된 요소기술을 활용한다면, 표준화된 규격으로 유지관리가 용이한 보다 효율적인 터널용통합제어기 개발이 가능 할 것으로 판단됨

나. 정책/시장/기술적 측면에서의 연구개발 필요성

◦ ITS는 세계적으로 급성장중인 녹색성장 미래 유망사업으로서 2007년 87억 달러, 2008년 96억 달러, 2010년에는 124억 달러 규모의 시장으로 성장하고 있음 (2000-2010 연평균 증가율 11.6%, 한국교통연구원, ITS 발전전략)

◦ 우리나라는 세계최고의 IT기술을 보유한 만큼 지능형교통체계의 핵심기술인 통신기술 및 자료수집 기술 등에 있어, 글로벌 시장의 경쟁 우위에 있다는 강점을 가지고 있으나, 실질적인 해외수출 실적은 저조한 상태를 보이고 있음

◦ 우수한 기술력에도 불구하고 해외수출이 저조한 주된 원인은 호환성 및 연계성의 부진으로 분석되며, 이는 근본적으로 세계시장이 요구하는 국제표준을 준수하지 못하기 때문인 것으로 분석됨

◦ 기존 국내 ITS 현장 장비는 특정한 기준이나 표준이 없는 상황에서 각 개별 사업 추진 주체별로 구축업체를 선정하여 구축되고 있으며, 이로 인하여 제어기간 정보연계나 시스템 통합이 매우 어려운 상황임

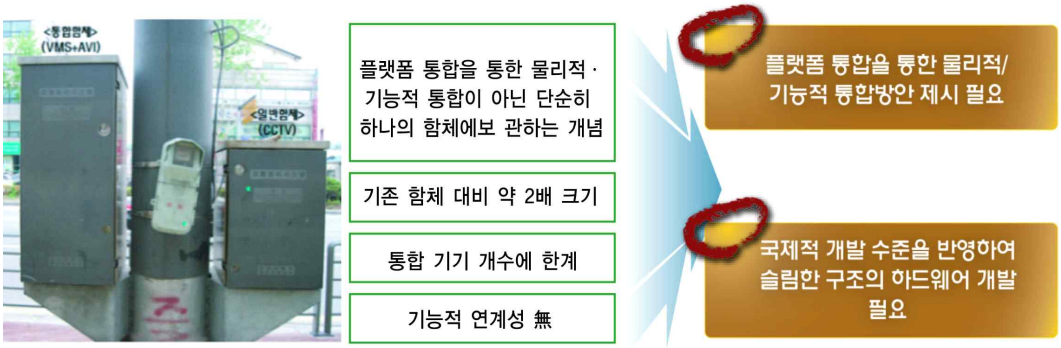


(그림. 15) 국내외 ITS현장장비 관련 표준동향

◦ 또한, 비표준화 된 시스템들을 연계하기 위하여 새로운 연구용역을 수행하거나, 신규시스템을 도입하기 위한 예산투자가 이루어지는 악순환이 반복되고 있으며, 표준기술과 더불어 시스템의 시험/인증 체제 기반이 부족하여 성능관리 및 장애관리 등의 체계적인 유지보수가 미흡한 실정에 있음

◦ ITS관련 장비는 첨단화/슬림화/고성능화 되어 가고 있는 추세로, 일각에서 현재 제어기의 통합 및 소형화를 위한 노력이 진행 중이나, 아직까지는 단순히 하나의 함체에 다양한 ITS장비를 보관하는 개념으로써 호환성이나 기능적 연계가 불가능

하여 이에 대한 보완이 필요한 시점임



(그림. 16) 기존 제어기 통합에 대한 시도의 한계(사례)

◦ 한편 최근 교통정보 수집 및 제공관련 기술의 지속적인 발전에 따라 다양한 ITS 현장장비들이 추가되고 있으며, 향후 V2I 등 첨단 통신기술을 활용한 서비스들의 본격적인 실용화가 예상됨에 따라 ITS 관련 현장장비의 질적·양적 성장이 예상됨

◦ 국제표준화 기구인 ISO의 TC204 WG9에서는 센터와 노변장치를 포함한 정보교환 기술의 표준화를 추진하고 있어, 해외 기술 및 시장 동향에 발맞춘 기술 개발 및 제도적 기반 확보가 필요한 시점임

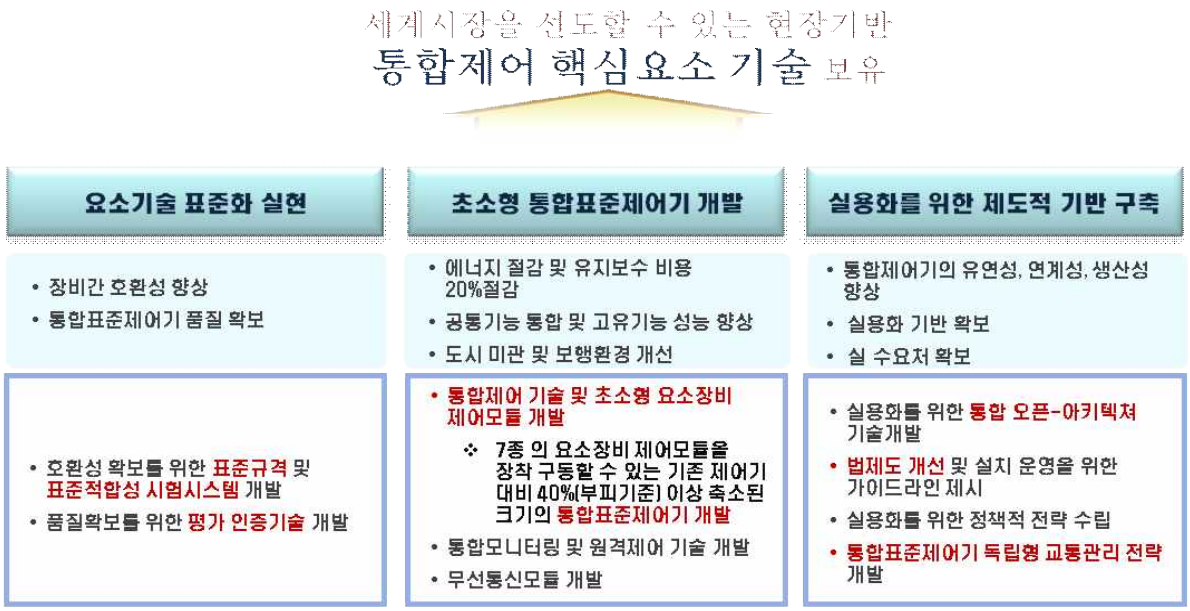
2. 연구개발 목적

◦ 기존 ITS 장비들의 함체는 업체에 따라 모양, 크기 색상 등이 다르고 물리적으로 크고 투박해 도시 미관을 저해할 뿐만 아니라 비표준화에 따른 유지관리비용 상승 및 개별 시스템의 전력수급을 위한 과도한 시설구축 등 비효율적 운영 실태에 대한 개선 필요하고, 과도한 설치공간을 차지함으로써 보행환경을 저해하는 등 환경적 측면의 문제도 개선이 요구되고 있음

◦ 이에 본 연구개발의 목적은 개별 설치 운영되고 있는 ITS 현장장비 제어기를 표준화, 통합화, 유연화, 소형화하여 하나의 지능화된 제어기를 통해 통합 설치 운영 할 수 있는 초소형의 통합표준제어기를 개발하고 실용화 하는데 있음

◦ 이에 연구개발의 최종 목표는 최종목표는 다음과 같이 설정함

- 7종의 요소장비 제어모듈을 장착 구동할 수 있는 기존제어기(W×D×H:600×900×600(mm)) 대비 부피기준 70%이상 축소된 크기의 초소형 통합표준제어기 개발
- 호환성이 확보된 유연한 시스템 구축을 위한 요소기술 표준화 실현
- 교통서비스 성능향상을 위한 현장기반 교통관리 기술 개발 및 실용화를 위한 제도적 기반 구축



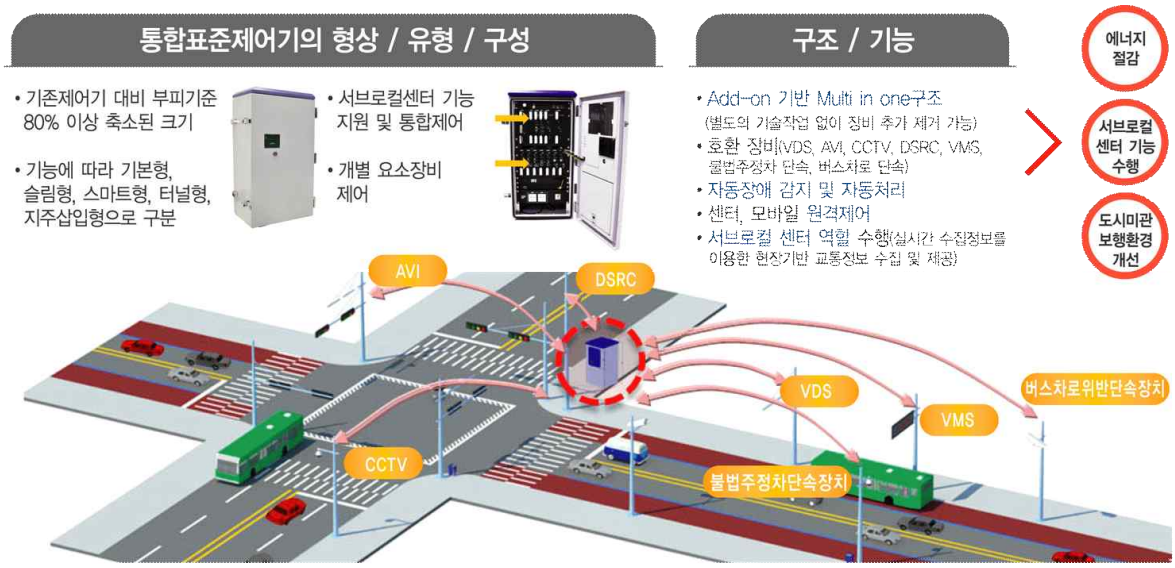
(그림. 17) 연구의 최종 목표

2절. 연구개발의 정의, 범위, 특징

1. 통합표준제어기란?

가. 통합표준제어기의 정의

◦ 개별 설치된 기존 ITS 장비 함체의 중복기능은 통합하고, 개별기능은 모듈화하여, 하나의 소형화된 함체에 별도의 기술적 작업 없이 요소장비의 추가 및 제거가 가능하도록 구성한 표준제어기로써, 장비별 수집된 정보를 바탕으로 독립적으로 현장기반 실시간 교통관리가 가능한 제어기를 의미함



(그림. 18) 통합제어기 개념

나. 통합표준제어기의 구성

◦ 통합표준제어기의 기본 구성은 환경감시부, 통합제어부, 요소장비제어부, 통신부, 단자부로 구성되어 있음



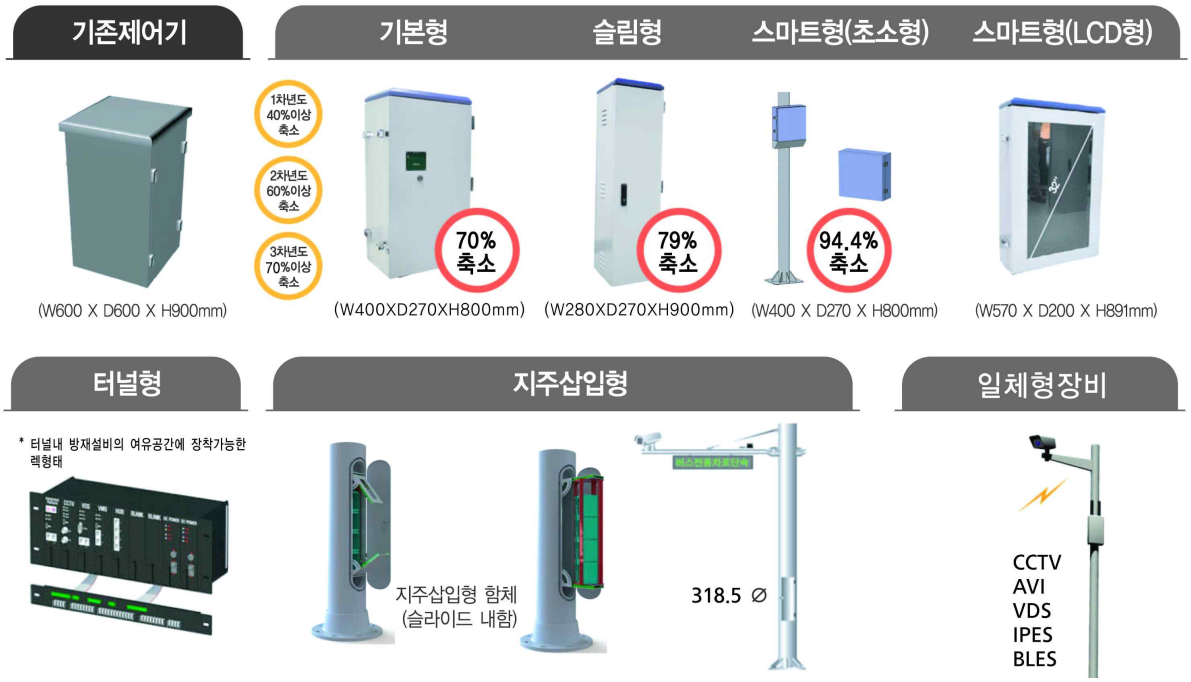
(그림. 19) 통합표준제어기 기본 구성 및 기능

[표 1] 통합제어기 각 구성요소별 기능 정의

구분	구성요소	기능
1. 환경감시부	팬, 히터	· 각 장비의 효율적인 작동을 위하여 함체 내의 온도를 적정수준으로 유지하는 기능 수행
	센서부	· 함체 내부 장비를 보호하기 위한 도어 문 열림 및 온도를 확인하는 기능 수행
2. 통합제어부	통합플랫폼	· 7가지 ITS 요소장비 제어모듈의 동작 감시, 전원제어, 환경 감시 등 통합관리 기능을 수행 · 통합된 요소장비의 고유기능을 활용하여(정보 수집 및 제공) 현장기반의 독립적 교통관리 전략 기능 수행
	파워모듈	· 통합제어함체 각 구성장비에 안정적인 DC 12V 전력 공급
	무선통신모듈	· 현장 장비와 해당 제어모듈 간 정보를 무선으로 송수신할 수 있는 통신환경을 제공 (통신선로의 포설비용 증가 및 선로 연장에 따른 통신감쇄 문제 해소 가능)
3. 요소장비 제어부	제어모듈	· 7종의 요소장비 고유기능 수행 -CCTV, AVI, VDS, VMS, DSRC, 불법주정차단속, 버스차로 위반단속
	리셋모듈	· 제어부 작동 이상 시 제어모듈에 공급되는 DC 전원을 제어하여 리셋
4.OFD		· 센터와 통합제어 함체 간 통신을 위하여 광 케이블 사용 시 해당 케이블을 여장하는 역할 담당
5. 광장비		· L2스위치 24port, 광 2port를 지원 · 링 방식의 광 연결은 전원 off시 바이패스 하는 장치
5.단자대부	누전차단기	· 통합제어함체 내 누전 발생 시 AC전원 공급을 중단하여 장비 및 사람을 보호하는 기능을 수행
	써지보호기	· 외부요인으로 인하여 발생되는 과전압의 유입을 방지하여 통합제어함체 내 장비를 보호하는 기능을 수행
	축전지	· 정전 시 5분간 전력공급을 유지하는 기능을 수행함
LCD스크린		· 통합플랫폼과 연결되어 화면을 디스플레이

다. 통합표준제어기의 유형

◦ 통합제어기는 설치 위치, 함체의 기능에 따라 기본형, 슬림형, 스마트형, 지주삽입형, 터널형 등으로 구분됨



(그림. 20) 유형별 통합제어기 함체 및 일체형 장비

[표 2] 통합제어 유형별 기능

유형		개념(기능정의)
기본형		· 7종의 ITS요소장비 (CCTV, VDS, DSRC,VMS, 주정차 단속장치, 버스차로위반 단속장치) 제어모듈을 장착 구동하여 통합제어 및 관리가 가능한 통합표준제어기로써, 각 장비별 수집 정보를 바탕으로 서브로컬 센터 역할을 수행
슬림형		· 슬림화된 함체에 3종의 ITS 요소장비 제어모듈을 장착 가능한 통합표준제어기로써 서브로컬 센터 기능을 수행 · 보행자의 이동을 방해하지 않고 좁은 공간에 설치 가능
스마트형	LCD 형	· 요소장비 제어모듈이 없는 구조로 서브로컬 센터 역할만을 수행할 수 있는 제어기로 전면에 장착된 스크린을 통하여 광고 및 홍보 가능
	초소형	· 요소장비 제어모듈이 없는 구조로 서브로컬 센터 역할만을 수행하는 콤팩트한 초소형 통합표준제어기
터널형		· 터널에 설치되는 방재설비 내에 별도의 함체없이 렉형태로 장착되는 통합표준제어기 · 터널 내 필요한 현장장비만 장착 가능(CCTV, 루프검지기, LCS, HUB, DC 파워)
지주삽입형		· 현장장비가 설치되는 지주에 제어기를 삽입하여 별도의 설치공간이 필요없는 통합표준제어기 · 3종의 제어모듈이 장착 가능하며, 제어함체를 지주에 삽입함으로써 보행자 충돌, 오염원 노출 등의 문제해결과 도시미관 개선 가능
일체형 장비		· 기존 현장장비의 제어기능을 임베디드 기술을 이용하여 단일보드 형태로 개발하여 현장장비 내부에 장착한 형태로써 “장비+제어기능”이 통합된 요소장비 · 독립적 설치 운영가능, 통합표준제어기와 연계하여 현장기반 교통관리 전략 수행에 활용 가능

- 통합표준제어기에 실장되는 요소장비 제어모듈은 단일보드에서 단일기능만 수행하는 기본타입과, 하나의 보드에서 두 가지 이상의 기능을 담당하는 원보드 타입으로 구분되며, 각각의 제어모듈은 표준화된 사이즈로 개발되어 모든 함체에 호환・설치가 가능함

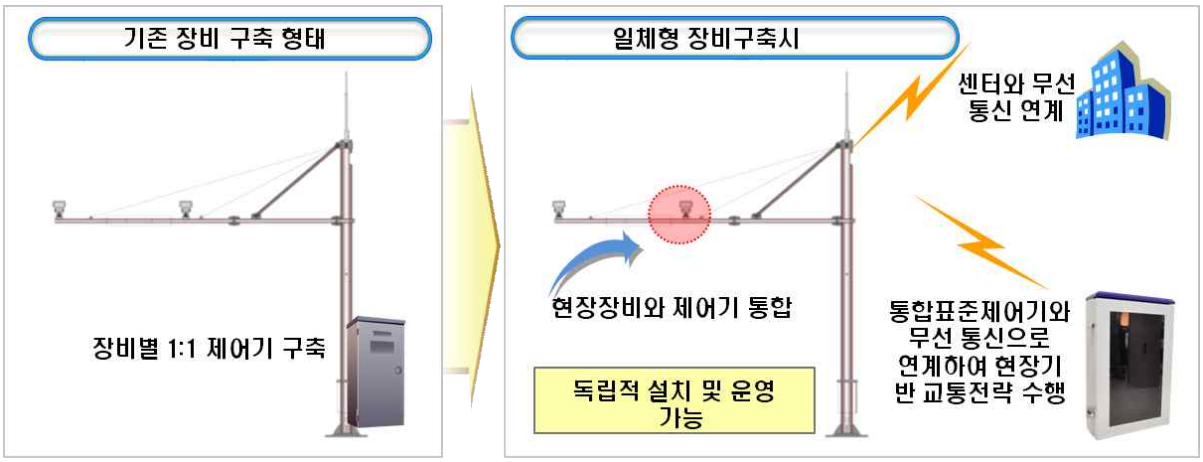


(그림. 21) 요소장비 제어모듈의 종류 및 특징

[표 3] 임베디드 기반 요소장비 제어모듈 개발 유형

구 분	기본 타입	원보드 타입
개념	- 단일보드에서 단일기능만 수행	- 하나의 보드에서 두가지 이상의 기능을 담당하는 요소장비 제어모듈
형태(사이즈)	- 4U-8HP,120mm (함체 종류에 상관없이 호환가능 토록 동일 사이즈로 표준화)	
종류	- 7종(각 장비별 개별 제어모듈 존재) ・CCTV ・AVI ・VDS ・VMS ・DSRC ・불법주정차단속 ・버스차로위반단속	- 4종 ・고성능 CCTV 제어모듈 ・차량검지장치 통합제어모듈(AVI, VDS 동시제어 가능) ・정보제공장치 통합제어모듈(VMS, DSRC, LCS 동시제어 가능) ・단속장치 통합제어모듈 (불법주정차 단속장치, 버스차로 단속장치 동시제어 가능)
특장점	- 기본기능으로 단일 장비에 특화되어 정보를 가공 생성 할 수 있음 - 저전력으로 운영이 가능하고 열발생이 적음	- 단일 제어모듈로 다중 시스템을 제어할 수 있음 - 두가지 이상의 장비를 제어함으로써 기본타입에 비해 열이 많이 발생될 수 있음

- 본 연구에서는 제어기+카메라 기능이 제어기 일체형 장비를 개발함
- 제어기 일체형 장비는 별도의 제어기가 설치되지 않는 형태로 각 장비별 독립적 설치 및 운영이 가능할 뿐만 아니라, 통합표준제어기와 무선 통신으로 연계하여 현장기반의 독립적 교통관리 전략 수행도 가능하도록 개발되었음



(그림. 22) 일체형 장비구축 시 운영방안

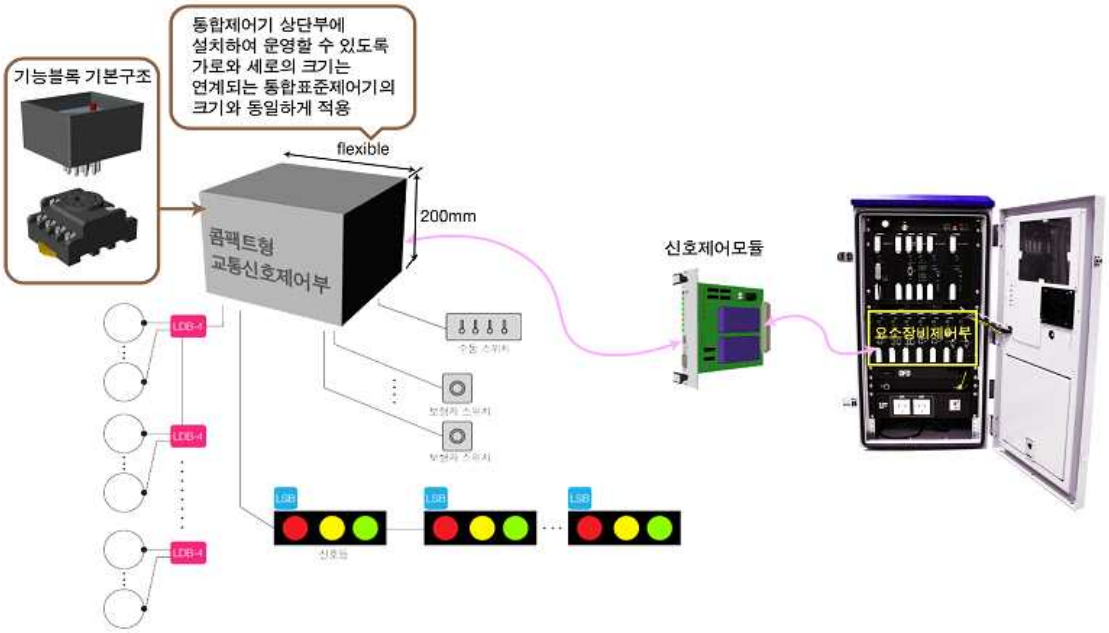
- 일체형 장비는 CCTV, AVI, VDS, 불법주정차단속 장치, 버스차로위반단속 장치로 총 5종이 개발됨



(그림. 23) 일체형 장비 종류별 기능

라. 수출용 신호제어기 연계기술

- 본 과제에서는 수출 경쟁력 확보를 위하여 수출용 신호제어 연동기술을 개발함으로써, 통합표준제어기와 연계 가능한 초소형 신호제어 모듈 및 콤팩트형 신호제어부를 개발함

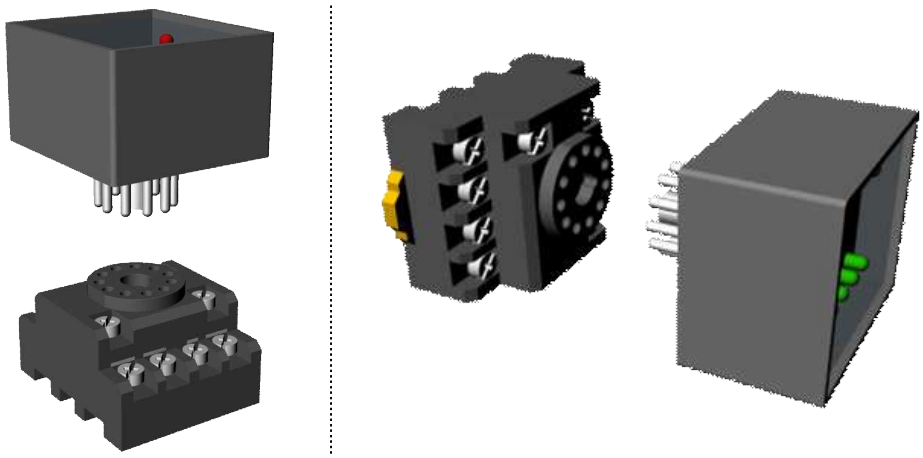


(그림. 24) 통합표준제어기와 신호제어부 연계(수출용)

◦ 수출용 신호제어부는 통합제어기와 연계하기 위해 중간자 역할을 하는 신호제어모듈과 콤팩트형 신호제어부로 구성되며, 콤팩트형 신호제어부는 독립적으로 구분된 소형의 함체에 교통신호제어에 필요한 구성요소를 집적하여 개발함으로써 통합제어기의 활용성을 증대시키기 위한 목적으로 개발됨

◦ 콤팩트형 신호제어부는 통합제어부와 함께 설치 운영 시 통합제어기 상단에 설치하도록 하며, 도시미관을 고려하여 설치되는 통합제어기의 상단 면적과 동일한 바닥면으로 설계하며, 200mm의 높이를 갖도록 개발

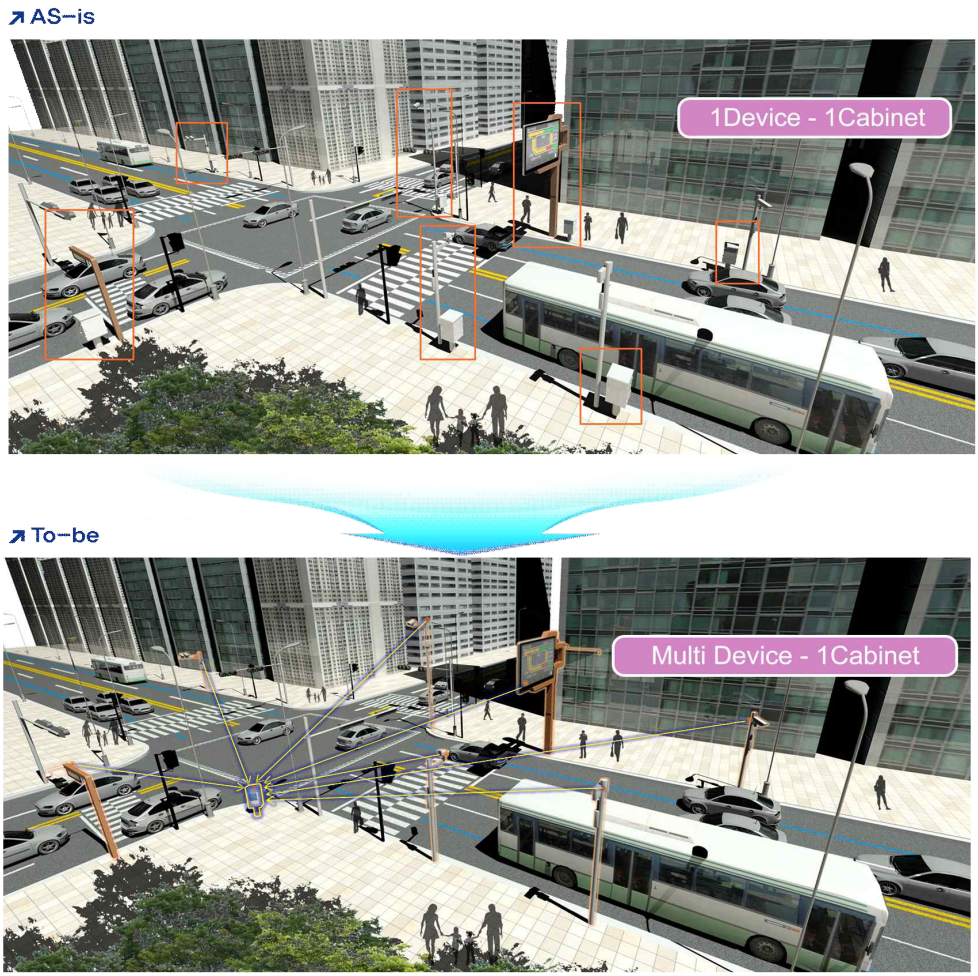
◦ 많은 수의 선로접속 단자와 전력제어 요소, 차량검지 요소 등의 단위 기능을 갖는 회로 등을 포함하여 구성되어야 하는 교통신호제어부 고유의 특성에도 불구하고 소형화된 함체에 수용하기 위하여 기존 보드형태로 구현되었던 단위 구성요소를 고도의 소형화 설계를 통하여 블록화 하고, 현장 유지보수 용이성 및 공간 효율성을 고려하여 커넥터 접속구조의 기구형태로 개발하였음



(그림. 25) 단위 기능블록 기구형태

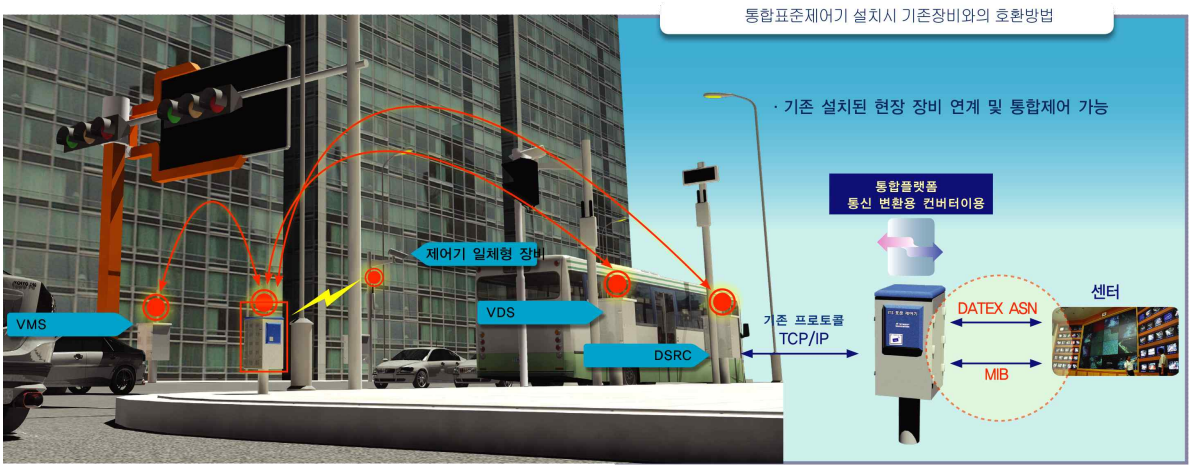
마. 통합표준제어기 운영형태

◦ 기존 장비 제어기간 1:1로 설치되던 현장장비는 본 과제 개발 완료 시 하나의 함체에 다양한 현장장비 제어모듈이 설치 운영되는 형태로 변화할 것임



(그림. 26) 통합표준제어기 구축 시 운영형태

◦ 기 구축 운영 중인 장비가 TCP/IP통신으로 통합표준제어기와 연계된 경우, 통합플랫폼에 내장된 통신 변환용 컨버터를 이용하여 SNMP 및 DATEX로 컨버팅하여 연계・운영 가능



(그림. 27) 기존장비 교체시 호환성 확보방안

- 통합표준제어기는 센터 및 모바일에 의해 원격제어 및 모니터링 가능



(그림. 28) 센터 모바일에 의한 원격제어 및 모니터링

◦ 통합표준제어기에서는 독립적 교통관리 전략 수행이 가능하며, 운영 가능한 교통관리 전략의 형태는 다음과 같음

- 교통관리전략은 연계된 장비, 도로구조, 교통특성에 따라 독립적으로 수행하거나, 제어기간 또는 센터와 연계하여 전략을 수행하도록 구성되어 있음



(그림. 29) 통합표준제어기에 의한 독립형 교통관리 전략

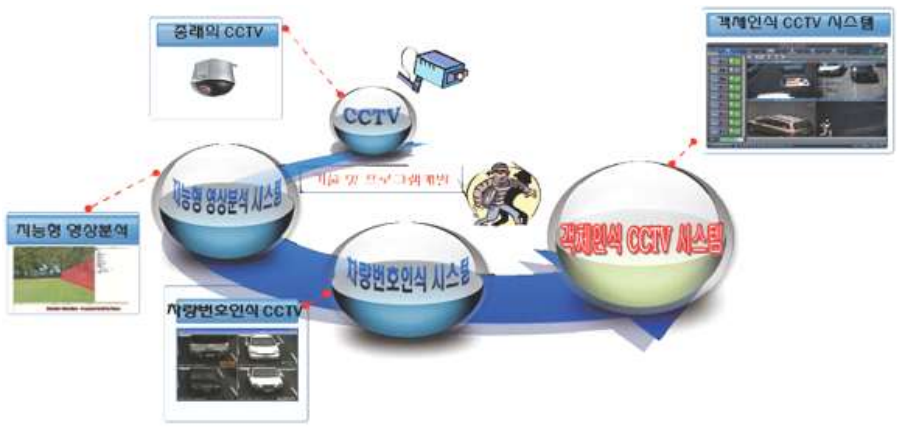
◦ 통합 표준제어기의 경제성을 확보하기 위하여 기존 7종 장비의 제어기를 통합표준제어기로 대체 시 기존대비 50% 수준으로 설치가 가능하도록 목표가격을 설정하였음

3절. 관련분야의 국내외 기술개발 현황

1. 국내외 관련기술 동향

가. CCTV 관련 기술동향

◦ CCTV 관련 산업의 규모가 날로 커져가면서 CCTV 관련 분야의 기술도 다양하게 발전하고 있는 추세임. 이러한 가운데 최근에는 초창기의 단순 모니터링 및 녹화 기능만을 갖고 있던 CCTV에서 벗어나 지능형 영상분석, 차량번호인식, 객체인식 등의 다양한 지능형 기능을 갖춘 최첨단 CCTV 시스템 등이 구축되고 있음



(그림. 30) CCTV시스템 발전방향

◦ 2011년 말 현재 전국의 약 40여 지자체가 CCTV 통합관제센터 구축이 완료되어 운영을 시작 하였으며, 아울러 2012년 말 까지 기존 CCTV 통합관제센터에 지능형 통합관제 기능을 도입하는 시범사업을 통해 관제요원의 피로도로 인한 감시 한계를 극복하고, 사전 감시를 통한 예방차원의 통합관제센터 구축사업을 수행 중에 있음

- 실종아동 찾기 : 기존의 사후 추적 기능에서 전국 CCTV를 통한 실시간 찾기 기능으로 개선 효과
- 현장범 검거 : 현장추적이 사실상 불가한 상황에서 발생 즉시 추적이 가능한 개선효과
- 주정차 단속 및 재난재해 감시 등 : 3.7%의 CCTV만 단속 가능한 기존의 단속률을 전국 CCTV를 동시에 단속/감시함으로써 감시효과를 극대화 할 수 있는 개선효과

◦ 교통신호 제어 및 교통정보 수집 등 지능형 교통시스템과 USN(Ubiquitous/Wireless Sensor Networks) 기반 트래픽 감시 및 검지 시스템 등에 응용할 수 있는 기반을 제공하고 있음

◦ 최근에는 저전력 MCU(Micro Control Unit), RF칩 및 배터리 등 지능형 하드웨어를 탑재한 초소형 지자기 센서노드를 통해 사람이나 차량의 주요 이동정보를 수집하는 시스템으로 발전하고 있으며 이는 기존의 CCTV 기반 모니터링 시스템 대비 매우 혁신적인 기술경쟁력을 갖는 것으로 평가 받고 있음

◦ 지능형 CCTV 통합관제 시스템은 다수의 카메라에서 입력되는 영상정보들이 DVR에 의해 디지털화 되어 저장되고 간편하게 대용량 영상정보를 무한 반복 재생하거나 검색 및 편집이 가능하도록 구성됨. 또한, DVR에 네트워킹 기능을 추가하여 디지털 영상신호를 LAN 및 WAN을 통해 전 세계 어느 곳이든 전송할 수 있도록 구성되어 있음

◦ CCTV 통합관제 시스템이 점차 지능화되면서 영상보안 시스템 기술이 중요관점으로 대두되고 있고 진보된 DVR의 주요 기능이 탑재된 지능형 IP카메라가 네트워크에 직접 연결되어 고효율로 압축된 디지털 영상정보를 지정된 서버에서 관리함으로써 보안이 강화된 서비스가 구현 되고 있음

◦ 이와 더불어 최근에 개발되어 운영 중에 있는 지능형 객체인식 CCTV는 촬상부, 정보처리부, 통합관제부로 구성되어 있으며, 각각의 기능을 살펴보면 다음과 같음



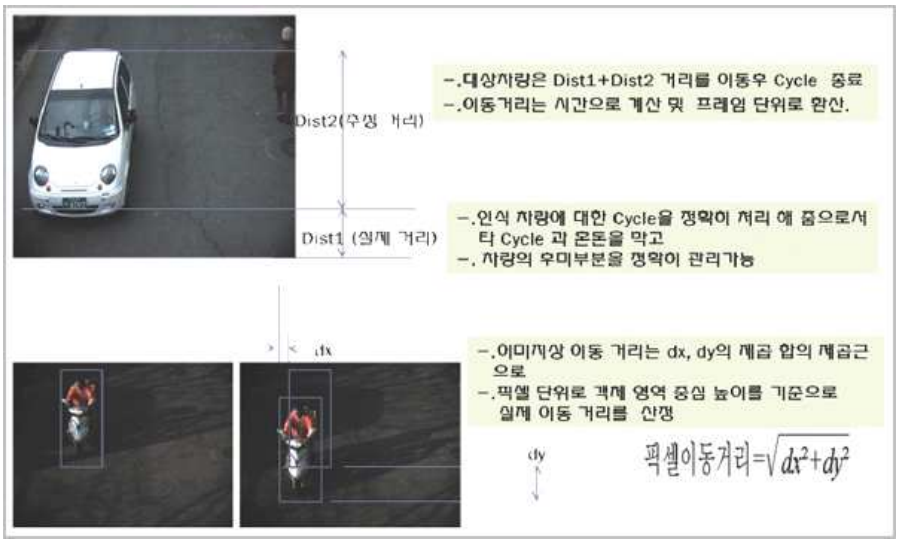
(그림. 31) 지능형 객체인식 CCTV 시스템의 구성

- 지능형 객체인식 CCTV 시스템을 구성하기 위한 촬상부는 IP 카메라, HD-SDI 카메라, 아날로그 카메라 등의 고정형 카메라 및 팬/틸트/줌 기능을 지원하는, 스피드 돔 카메라, 포지셔닝 카메라 등 기존에 있던 다양한 종류의 카메라를 활용할 수 있음
- 정보처리부는 카메라로부터 수신된 영상정보를 처리하기 위한 시스템으로, 윈도우 기반의 영상처리 장치 및 임베디드 리눅스 기반의 영상처리 장치 등 다양한 형태로서 구성이 가능함. 또한, 범용 통합 관제 소프트웨어와 연계하기 위한 표준 프로토콜인 RTSP를 지원하기 때문에 범용 통합관제 소프트웨어와 연동구성이 가능함
- 통합관제부는 지능형 객체인식 CCTV 시스템의 모니터링 및 검색 기능, 백업기능 등을 수행하며, 센터의 전자지도 시스템 등과 연계해 위치 정보 표출 및 디스플레이가 가능한 시스템임



(그림. 32) 지능형 객체인식 CCTV의 핵심기술 내용

◦ 현재 지자체에서 운영 중인 지능형 객체인식 CCTV 시스템은 다양한 형태의 카메라를 지원할 뿐만 아니라, 오픈 플랫폼 기반의 범용 통합관제센터와 연동이 가능하도록 개발돼 있어 통합 관제 시스템과도 손쉽게 연동이 가능하며, 다양한 기능을 제공함으로서 사용자의 편이성 및 활용성이 높을 것으로 사료됨



(그림. 33) 객체인식 계산방법

◦ 지능형 객체인식 CCTV 시스템의 주요 기능은 다음과 같음

- IP 카메라, HD-SDI 카메라, 아날로그 카메라뿐만 아니라 팬/틸트/줌 기능을 지원하는 스피드 돔 카메라, 포지셔닝 카메라 등 다양한 종류의 카메라 지원
- 41만 화소급의 카메라뿐만 아니라 100만, 200만, 500만화소급의 고해상도 카메라도 동시에 지원함으로서 소비자의 선택의 기준을 다양하게 충족
- 편리한 검색기능(객체의 색상, 속도, 방향, 문자인식 등)을 제공
- 오픈 플랫폼 기반의 범용 통합관제 소프트웨어와의 연계 구현을 위한 표준 RTSP 프로토콜 제공
- 직관적인 GUI 환경 제공
- 편리한 팬/틸트/줌 제어 기능

◦ 국내 지능형 영상분석 관련 기업들은 CCTV와 DVR (Digital Video Recorder) 장비 분야에서 높은 수준의 기술력을 가지고 있으며, 특히 DVR 장비 분야는 글로벌 기술력을 선도하고 있으나, 지능형 통합관제 시스템의 요구사항은 충족시키지 못하고 있는 실정임

◦ 현재 지능형 영상감시 기술은 대부분 외산 기술을 도입하여 사용하고 있으며, 일부 기업만이 연구개발을 통해 변화 감지, 위치 측정, 대상 추적 및 행위 분석 등 지능형 기능들은 자체 기술을 통하여 구현하고 있으나, 각 지자체 등에서 설치·운영 중인 통합관제센터에 적용하기에는 성능이 다소 미흡한 상태임

◦ 관련 기술개발을 위해 한국표준과학연구원, 한국전자통신연구원 등 정부출연연구소를 중심으로 서울대, 포항공대 등 학계와 중소기업, 대기업 등에서 지능형 영상분석 감시시스템에 대한 공동연구가 진행되고 있는 상황임

◦ 한편, 미국의 Dous Technologies는 ‘Praesidium’이라는 영상분석 시스템을 개발하였음 이는 사용자의 목표물에 대해 감시환경 내에 설치된 모든 카메라를 통해 지속적으로 추적하여 해당 영상을 녹화하는 전형적인 Multi-Camera Hand-off 기능을 탑재하고 있음

◦ 이스라엘의 보안솔루션 업체인 IOimage에서는 Video Analytics를 개발하여 영상에 Intrusion Detection, Baggage Detection, Object Removal Detection, Vehicle Detection 등 다양한 응용 탐지 기능을 제공하고 있으며 세계 각지에 17개의 연구센터를 운영하고 있는 실정임

◦ 한국전자통신연구원은 ‘개인 신변 안전보장을 위한 영상보안기술 개발’ 과제를 수행하여 보안소프트웨어, 보안하드웨어 모듈, 보안 칩셋, 이기종 영상보안시스템 간 상호호환을 위한 표준 미들웨어 및 표준 API, 다중 영상보안시스템 연동 기반 광역 객체추적 소프트웨어, 법적 증거영상자료 생성 소프트웨어기술 등을 개발하였음

◦ 서울대 인지지능 연구실은 움직임 영역 탐지, 객체추적, 행위 분석 및 카메라 흔들림 처리 등 지능형 영상감시에 필요한 요소 기술에 대한 연구를 수행하고 있다. 특히 객체 탐지 및 추적, 행위 분석, 이미지 전처리, 카메라 콘트롤, 카메라 이상 유무 확인 기능을 포함하는 ‘PILeye’라는 소프트웨어를 개발하였음

◦ 삼성테크윈은 서울대 인지지능 연구실과 공동으로 영상감시 알고리즘 관련 공동연구를 통해 확률적 모델에 기반한 고정된 카메라에서 움직이는 사람을 검출해 내는 기술을 개발하였다. 이는 320×240 해상도의 영상에 대해 50fps(frame per sec) 이상의 빠른 연산속도로 움직이는 물체를 고속으로 검출할 수 있는 것으로 평가받고 있음

◦ 삼성테크윈은 적외선 영상을 이용하여 어둠 속에서도 최대 100m 거리에 있는 피사체를 식별할 수 있는 기술을 개발하였다. 아울러 국내 일리시스/UDP테크놀로지 등 중소업체와 공동으로 지능형 영상분석 기술개발에 주력하고 있는 실정임

◦ 일리시스는 삼성테크윈과 공동으로 이동체 감지/추적, 이벤트 감지, PTZ 제어 등의 지능형 영상분석 기술과 자동 초점 제어, 비디오 안정화, 영상화질 개선 등의 영상처리 기술 및 DSP(Digital Signal Processing) 기반 영상처리 모듈, 지능형 비디오 서버 등의 임베디드 지능형 영상 시스템을 개발하였음

◦ 일리시스UDP테크놀로지는 삼성테크윈과 공동으로 DSP 기반 임베디드 지능형 영상솔루션 개발에 집중하여 DSP 컴퓨팅 리소스의 30% 미만을 사용하는 경량화된 지능형 영상분석 기술을 개발하였음

◦ 세계적으로 안전에 대한 중요성 인식과 사회 간접시설의 시스템화 및 효율화에 대한 필요성이 확산되고 있는 가운데, 기존 네트워크 인프라 활용한 원격 김시 환경에 대한 요구도 늘어나면서, CCTV의 수요는 증가될 것으로 전망되고 있음

◦ 기존 보안시장의 업그레이드 수요, 범죄 예방과 추적 기능에 대한 소규모 업체 및 개인의 수요가 증가되고, 노인, 어린이 등의 원격 감시 환경이 요구되면서 시장이 확대될 것으로 사료됨

◦ 기술면에서는 인터넷, 모바일을 통해 영상 전송, 원격 감시 기능 외에도 음성 전송 및 개인 PC 저장, WOL을 활용한 재부팅 기술, 홈 네트워크 등의 원격 기술 등 이용자 중심의 맞춤형 기술로 발전하고 있는 추세임

◦ CCTV 시장동향을 살펴본 결과, 세계의 각종 범죄와 테러로 인해 보안의식이 제고되고 있는 점과 최근 재해감시, 교통감시, 노약자 및 아동 감시를 위해 일반가정을 비롯한 일상생활에서 그 용도가 확산되고 있다는 점을 CCTV 시장의 강점 및 기회로 꼽을 수 있음

◦ 또 무선 CCTV의 기술 발달로 기존 유선 CCTV의 설치 사각지대를 극복할 수 있게 되었고, 디지털과 네트워크 기술 발달로 교체 수요가 증가하고 있다는 점도 CCTV 시장의 긍정적인 요인으로 작용하고 있음

◦ 다음카카오는 경찰청의 도시교통정보시스템(UTIS), KT의 광역교통정보서비스와 연계해 올림픽대로, 강변북로, 간선도로, 내부순환도로 등 수도권 고속화 도로와 차량이 많은 강남역, 테헤란로 등 서울 시내 주요도로의 CCTV 정보 약 650개를 추가하여 전국 주요도로 및 고속도로 약 2,000개의 실시간CCTV 정보를 제공하고 있음

◦ 또한, 이와 더불어 지도 모바일 앱과 웹에서 교통정보 내의 CCTV 버튼을 클릭해 원하는 지점의 CCTV를 선택해 볼 수 있는 기능을 제공하고 있어, 언제 어디서나 CCTV 정보를 통해 교통정보 흐름을 확인할 수 있는 서비스를 제공 중임

◦ 영상 처리 알고리즘의 고도화 및 해상도의 크기 확대로 인해 고속의 PC에서 영상분석이 이루어지고 있으나, 최근 들어 마이크로프로세서의 기능이 확대되면서 저전력, 소형의 임베디드 보드에서 움직임 감지, 오브젝트 측정, 차량의 번호판 인식뿐만 아니라 인간의 행동까지도 인식할 수 있게 기술이 발전하고 있는 추세임

나. 영상검지기(VDS) 관련 기술동향

◦ VDS 시스템(VDS : Vehicle Detector System)은 카메라로부터 수집되는 영상에서 교통량, 속도, 점유율을 수집하는 시스템으로, 관리대상 구간의 교통정보를 수집하는 장치임

◦ Video Camera를 Loop Inductive Sensor와 같이 차량검지 센서로 이용코자 시도한 것은 1980년에 벨기에(Belgium)정부 기구인 The Belgian Ministry of Public Works와 Leuven University가 공동으로 개발에 착수하여 카메라 영상화면의 Video Image 분석 기술에 의하여 도로상에서 자동적으로 교통량(Traffic Volume),차량속도(Vehicle Speed),차간거리(Gap Time)및 점유율(Occupancy)을 측정하는데 성공한 것으로, Video Camera가 교통 센서로서 실용가능성이 있음을 전 세계에 발표하였음

◦ 이때부터 미국의 Image Sensing System Inc., 호주(Australia)의 TRRB 및 영국에서도 Video Camera를 이용한 교통센서의 개발이 활발하게 진행되었으며, 1982년 벨기에의 Traficon N.V.사에 의하여 처음 Prototype의 “CCATS“ (Camera &Computer Aided Traffic Sensor) 영상검지기 시제품이 발표되었고 1983년 세계최초로 벨기에 Kortrijk 도로에 Field Test를 위하여 시범 설치가 되었음

◦ 이를 계기로 1987년부터 벨기에를 시작으로 영상검지기는 유럽각국 (1987~1990) 및 미국 (1989년)등에서 교통 Project에 응용하게 되었고, 미국의 Image Sensing System Inc. 도 1984년 자체 개발된 영상검지기 “Autoscope“ 제품을 발표하였으며 1987년 Minnesota Universty와 공동으로 기술 개량이 된 “Autoscope“제품을 Minnesota 주에 시범 설치하고 성능평가를 실시하였음

◦ Video Camera를 이용한 영상검지기는 Loop Detector를 대체하는 대체검지기로 서유럽의 Traficon N.V.사 (상품명 CCATS) 및 미국의 Image Sensing System Inc.사 (상품명 Autoscope)의 주도하에 1991년부터 각국의 도로 현장에 실용화 설치되기 시작하였으며, 양사의 기술개발 혁신과 더불어 1995년 미국 Peek사 (Video Track 900)를 비롯하여 일본 등 선진국과 여러 나라의 교통관련 전문 제조업체가 자체 기술력에 의하여 다양한 제품이 개발되고 상품화되었음

◦ 현재 영상검지기 시스템(Video Detection System : VDS)을 개발하여 생산 공급하는 제조회사는 전 세계적으로 15~20여개 회사가 있으며 세계적으로 유명한 전자회사뿐만 아니라 소규모 벤처기업들이 새로운 첨단 검지기술로 영상검지기를 개발하여 계속하여 신제품이 발표되고 있는 실정임

◦ 개발초기부터 현재에 이르는 영상검지기의 기술동향과 개발현황은 다음과 같음

[표 4] 영상검지기 기술 개발현황

영상검지 알고리즘	기술내용 및 특성	사용용도	관련 제품
영상 Loop 또는 BAR 방식	· Loop Coil 차량검지 방식과 동일하게 영상화면상에 Bar type 또는 직사각형의 영상 Loop 또는 검지선(영상 line)을 설정하고 이 위를 통과하는 차량의 영상 내 Pixels의 Grey Level 변화를 분석하여 차량의 존재여부를 검출함 · 2개의 영상 Loop 또는 검지선을 통과하는 차량의 통과시간을 측정하여 차량속도등 기타 교통정보를 산출함	· 차량존재 검출/경보용 · 교통신호 제어용 · 고속도로 간선도로의 교통정보 수집통계 처리	1. CCATS VIP Series 2. Autoscope Series 3. VTDS 4. Topes 5. 기타 제품
Video image T racking 방식	· 영상 화면내의 차선별 또는 도로 내에 설정된 검지 Line 또는 검지영역(Area)내에 주행하는 차량에 의하여 발생되는 영상화소(Pixels)의 움직임을 추적하여 차량의 존재의 속도 등을 컴퓨터에 의하여 교통정보를 산출함	· 정지 차량 검출 (고속도로, 터널) · 고속도로, 간선도로의 교통정보수집 · 교통사고, 정체인식 경보	1. CCIDS Serirs 2. Autoscope Series 3. Video-Track900 4. 기타제품

영상검지 알고리즘	기술내용 및 특성	사용용도	관련 제품
영상 Loop 및 Tracking 혼합방식	· 영상 Loop 및 Tracking방식의 장점을 취하여 복합적으로 한 것과 퍼지 및 특수 이론을 응용하여 일반적인 차량 Data및 교통정보와 교차로내의 차량의 좌/우 회전 및 도로에서의 역주행, 돌출/이상차량을 검출토록 함	· 고속도로, 간선도로의 교통정보 수집 · 교차로의 통행 상태 분석 · 교통사고, 정체 인식 경보	1. CTRACK VIP23 2. Traffic-Vision 3. 기타제품

◦ 1992년 Belgium의 고속도로에 교통정보 수집용으로 CCATS 영상검지기 30sets를 처음 적용하여 설치 운영한 이후, 1994년도에 미국에서도 California 고속도로에 12sets의 영상검지기를 시범 설치하였음

◦ 1995년에는 Italy의 stresa Tunnel에 124대의 CCIDS 영상검지기를 터널 교통사고 자동 감지용으로 설치하였으며, France와 Spain에 서도 고속도로 및 터널에 영상검지기를 교통정보수집용으로 설치하였음

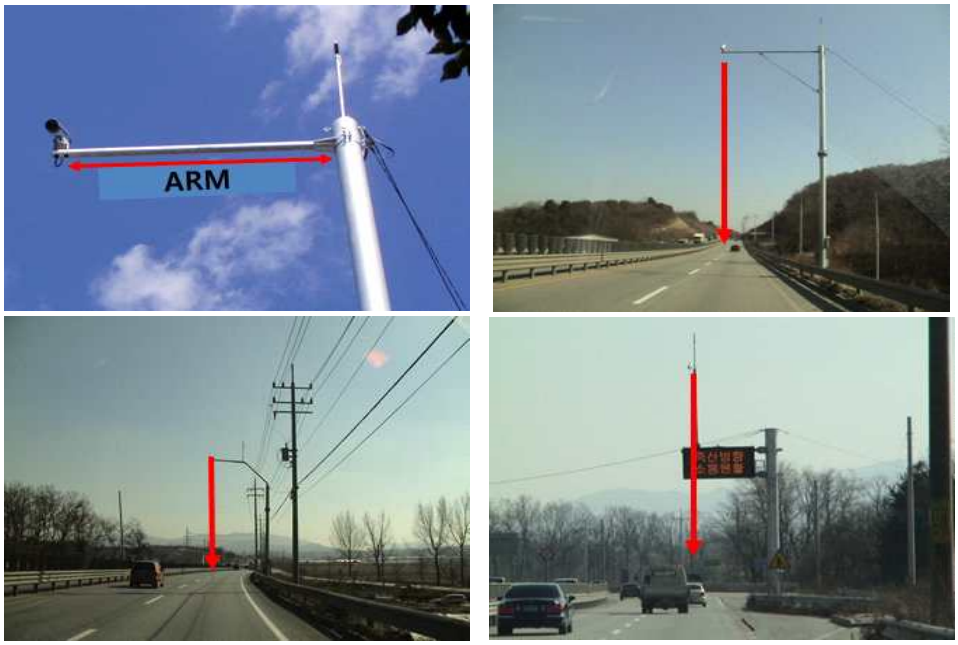
◦ 또한, 1996년에는 미국에서 처음으로 교통신호 제어용으로 100개소의 교차로에 영상검지기(CCATS VIP3)를 사용하였고 1997년 미국 Georgia 주에서 대규모 ATMS Project에 영상검지기(Autoscope 2004) 316sets를 적용하여 교통정보 수집용으로 영상검지기가 선진국 및 일본과 아시아 각국에서 고속도로 등 교통관제 시스템에 폭넓게 사용되기에 이르렀음

◦ 국내에서도 서울시가 올림픽대로의 교통정보 수집시스템과 신전자교통신호시스템에 영상검지기를 처음 적용하여 시범 설치, 운영하였으며, 이어서 한국 도로공사(고속도로) 및 건설교통부(국도 3호선)에서 교통정보 수집용으로 영상검지기를 채택하여 설치운영 하였음

◦ 또한, 서울시의 교통방송 본부에서도 운전자의 교통정보 제공용으로 영상 검지기를 설치, 운영하고 있으며 최근 민간 기업체인 SK(주)에서도 고객서비스 차원에서 이동통신기기의 교통정보 제공용으로 영상 검지기를 서울시내 주요도로에 시범 설치하여 운영 중에 있음

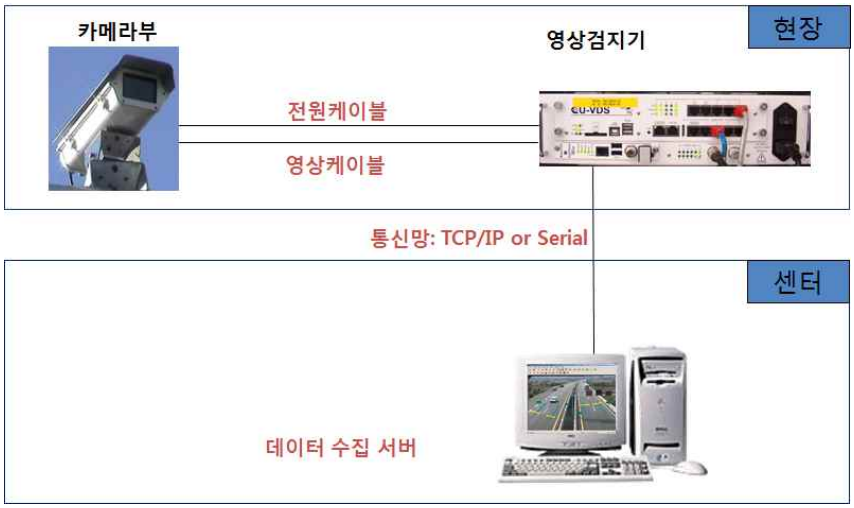
◦ 차량검지기의 생명은 신뢰성 있는 현장 자료의 수집에 있으며, 이를 위해서 장비 자체의 성능뿐만 아니라 현장 교통여건에 알맞도록 VDS를 설치하는 것도 중요함

- 카메라의 적정 위치 확보가 영상검지기 데이터 신뢰성 확보의 필수 조건임
- 상하좌우 위치 확보를 위하여 4차로 검지시 : 카메라 높이 최소 11m이상, Arm길이 3m 이상 확보해야 함(현장 토목공사 및 수전 여건 등에 따라 길이가 달라짐)
- 가로등 지주사용 시 하중 및 장비설치 안전성을 고려할 때, 요구하는 Arm 길이를 확보하지 못하는 경우가 발생함



(그림. 34) 영상검지기 설치방안

◦ 영상검지시스템은 크게 두 가지 구성방안이 존재한다. 첫째는 영상검지기를 개별 현장의 함체 내에 설치하여 운영하는 방식으로 이는 사업자가 관리하고자 하는 범위가 넓거나 광통신망을 구성하기 어려울 경우에 적용하고 있음



(그림. 35) 영상검지기 현장 설치형

◦ 둘째는 영상검지기를 교통 센터에 설치하는 경우로, 이는 개별 지점의 영상을 광통신망을 구성하여 실시간으로 교통 센터로 전송하여 영상검지 및 CCTV 대체 영상으로도 활용하는 형태로써 광통신망 구성비용이 높아 TCP/IP 망을 구성하기 위하여 영상전송을 위한 충분한 속도 및 대역폭을 확보해야함



(그림. 36) 영상검지기 센터 설치형

다. 번호인식장치(AVI) 관련 기술동향

◦ 국내 AVI 설치는 초기 교통정보 튜닝 및 보정용으로 구축되었으며, 2003년 고속도로 우회도로 구축사업부터 본격적으로 구축, 운영되어, 국도를 중심으로 지속적으로 구축되었음

◦ 서울시는 남산과 올림픽도로에서 교통정보 튜닝을 목적으로 구축운영하고 있으며, 수원시는 도심 내 국도 1호선, 42호선 등 시가지 구간 내 구간소통정보 생성을 위하여 교통신호검지기, 버스정보시스템 내 검지기와 융합하여 사용하고 있으며, 제주특별자치도는 제주시와 서귀포시를 연결하는 지역 간 도로에 설치하여 지역 간 소통시간을 취득하는데 사용하고 있어 상대적으로 다른 지역에 비하여 평균설치거리가 긴 것으로 나타남

◦ 국내에 AVI시스템은 지점검지기 또는 교통신호검지기 등의 통행시간 검증 및 보정용으로 사용하는 곳이 대부분이며, AVI시스템은 자료특성상 Time-lag현상에 대한 문제를 가지고 있어 실시간 교통정보 제공에는 적용되고 있지 않는 실정임

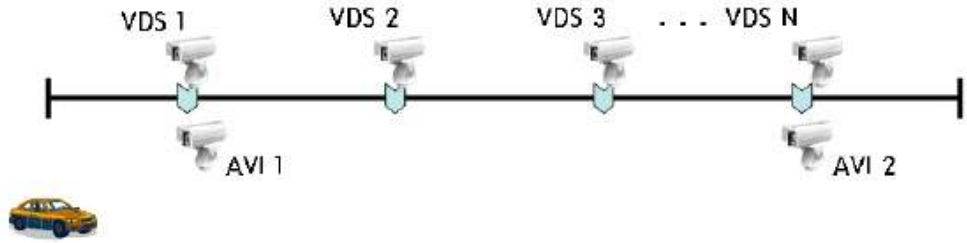
[표 5] AVI 설치 목적

구분	국도 ITS 구축 사업	서울시 ITS 구축사업	수원시 ITS 구축사업	제주시 ITS 구축사업
주요 용도	지점검지기의 통행시간 검증 보완용	지점검지기의 통행시간 검증 보완용	교통신호검지기, 버스정보시스템 내 검지기와 용합하여 통행시간 산출	지역 간 소통시간 취득
Time lag 현상	알고리즘 반영 연구중	여행시간 제공계획 중 VDS 검증용으로 활용	교통신호검지기, 버스정보시스템 내 검지기 자료 보정용으로 활용	알고리즘 반영 연구중

◦ 수도권 국도 AVI 시스템 설치 기준은 AVI시스템을 통해서 수집되는 구간의 통행시간 자료는 참값에 가깝다는 장점을 가지고 있으나, 실시간 교통제공 측면에서 볼 때는 과거 정보라는 단점을 갖고 있다. AVI간의 거리가 멀수록, 정보제공 주기가 짧을수록 시간 차이는 크게 됨

◦ 따라서, AVI간의 적정 간격 설정은 교통 특성, 도로의 기하구조 조건, 신호제어 조건 등 여러 가지에 의해서 영향을 받고, 또한 구간 통행시간에 대한 모니터링용으로 사용하기 위해서 는 시스템에서 정보제공 매체에서 정보를 제공하는 시간 주기 또한 고려할 필요가 있음

◦ 수도권 국도 ITS 구축사업 시 AVI시스템 설치 기준은 모니터링 관점에서 볼 때 정보제공 주기와 AVI간의 최대 통행시간을 일치시키는 것이 유리하다고 제시하였음



(그림. 37) VDS를 포함하는 AVI 설치(예)

◦ 자동차 번호판 자동 검출 및 인식 기술은 ITS를 이루는 핵심 기술로서 주정차 관리, 교통신호위반, 범죄차량 검출 등의 다양한 응용분야에 활용중임

◦ 한국전자통신연구원은 교육과학기술부의 '신기술융합형 성장동력사업' 을 통해 일반 도로상에 존재하는 다양한 형태의 문자나 기호 등을 자동으로 검출하고 인식하는 기술을 개발해 유럽식 번호판 인식시스템에 적용한 바 있음

◦ 한국전자통신연구원이 개발한 자연영상 다중 번호판 인식기술은 지난 1993년 국내 최초로 상용화에 성공한 이동식 차량 번호판 인식 기술을 개량한 기술로써, 인식대상 문자가 한글뿐만 아니라 영문도 인식 가능하도록 개발됐으며, 영상 내에 존재하는 번호판 문자의 크기 변화나 기울어짐에 강인한 인식 성능을 갖고 있음

◦ 기존에 국내에서 개발된 번호판 인식 기술은 주로 국내 번호판만을 인식하며, 정면에서 감지된 차량에 대해 일정 크기 이상 입력된 번호판 영상만 인식 가능한 한계를 가지고 있었으나, 자연영상 다중번호판 인식기술은 유럽표준 번호판 규격을 사용하는 모든 유럽 국가들에서 활용가능하고, 센서 없이 차량에 번호판 영상이 있거나 영상 내에 두 대 이상의 번호판이 존재할 때, 측면에서 기울어진 번호판이 촬영되었을 때도 활용할 수 있는 장점을 지니며, 적외선 조명을 이용해 밤에도 인식 가능한 특징을 가지고 있음

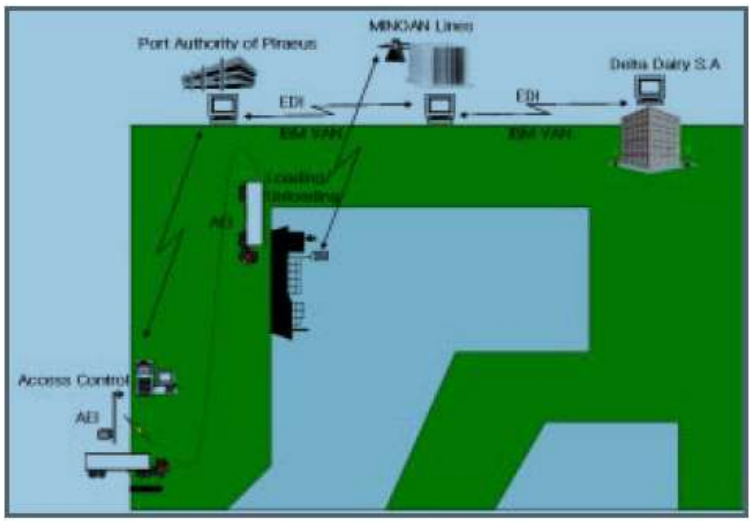
◦ INTERPORT는 EU내에서 효과적으로 화물운송을 처리하기 위해서 AVI 표준기술을 적용하여 Bilbao, Helsinki, Oslo, Piraeus, Thessaloniki 항에 시스템을 시범 구축하여 운영하고 있음



(그림. 21) 헬싱키 북항에 설치된 AVI 케이트

◦ 해당 시스템은 RF Tag와 스마트카드를 기반으로 하여 인식하도록 하였으며, 2.45GHz와 5.8GHz Microwave Tags를 사용함

◦ 또한, 이 시스템은 주로 차량보다는 장비에 초점을 맞추어 유럽 내의 항구에서 운반되는 컨테이너의 식별과 국가 간 운송정보 연계를 위해 구현된 것임



(그림. 38) Piraeus 페리항구의 AVI 시설

◦ 미국에서는 AVI와 관련하여 Elctro-Optical Technologies, Inc,에서 AVI 고밀도 자동 화상인식 기술 개발과 E-Z-PASS Tnter-agency Group, New York State Thruway Authority(NYSTA)의 자동요금 징수 및 교통관리에 적용되고 있음

◦ TRANSCOM' s System for Managing Incidents and Traffic(TRANSMIT)은 AVI 기술을 이용하여 사고 탐지 장치를 개발하였으며, 이 장치는 AVI tag 판독기를 이용하여 차량에 장착된 장비와 도로장비를 이용하여 인식하는 기술임

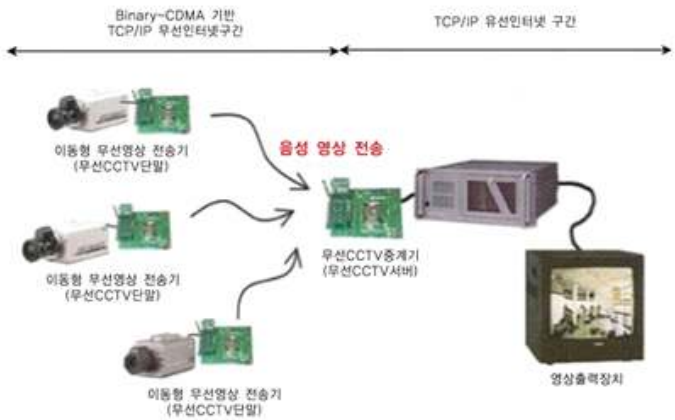
◦ Heavy Vehicle Electronic License Plate Program(HELP)에서는 주간, 국가 간 중차량 관리를 위해 AVI기술을 이용한 것으로 항구나 터미널의 자동 통과 장치에 사용하고 있음

◦ Port-of-Entry Advanced Sorting System (PASS)도 Oregon’s Ashland 항구 자동통과에 사용하고 있으며, 국제공항에서는 AVI System을 이용하여 공항자동진출입 게이트 서비스를 시행하고 있음

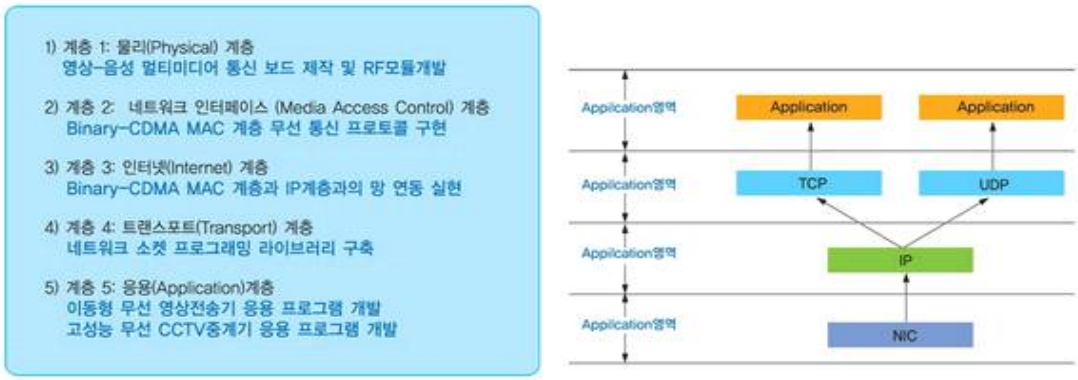
◦ Amtech Corporation은 Pass Key SM Payment Services라 불리는 자동차량인식 시스템을 이용하여 중앙에서 주차관리를 시행하고 있으며, 이 기술은 무선통신을 이용한 주차시스템의 개념으로 인식차량, 진출입 기록 및 시간을 계산하여 ETC를 활용한 자동 요금부과 서비스를 시행하고 있음

라. Binary-CDMA를 이용한 CCTV 시스템 기술동향

◦ Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템은 자유롭게 설치된 CCTV 카메라들의 영상을 전송하는 다수의 이동형 무선 영상전송기와 영상전송기들로부터 수신된 영상을 DVR을 통해 녹화하고 영상 출력 장치에 출력하여 실시간 모니터링이 가능하도록 중계하는 무선 CCTV 중계기로 구성되어 있음



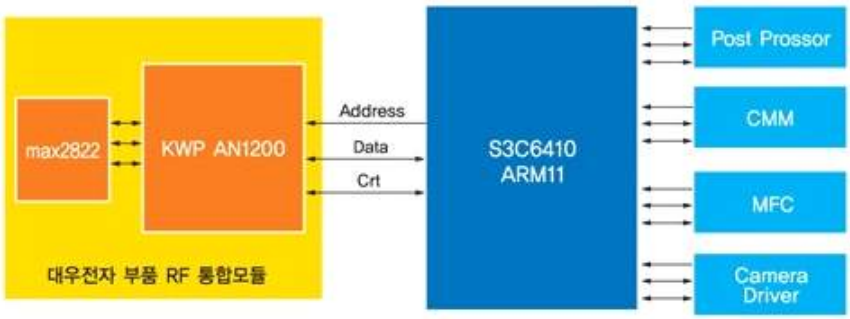
(그림. 39) Binary-CDMA 기반의 무선 CCTV



(그림. 40) TCP/IP를 계층구조를 이용한 무선 CCTV 시스템

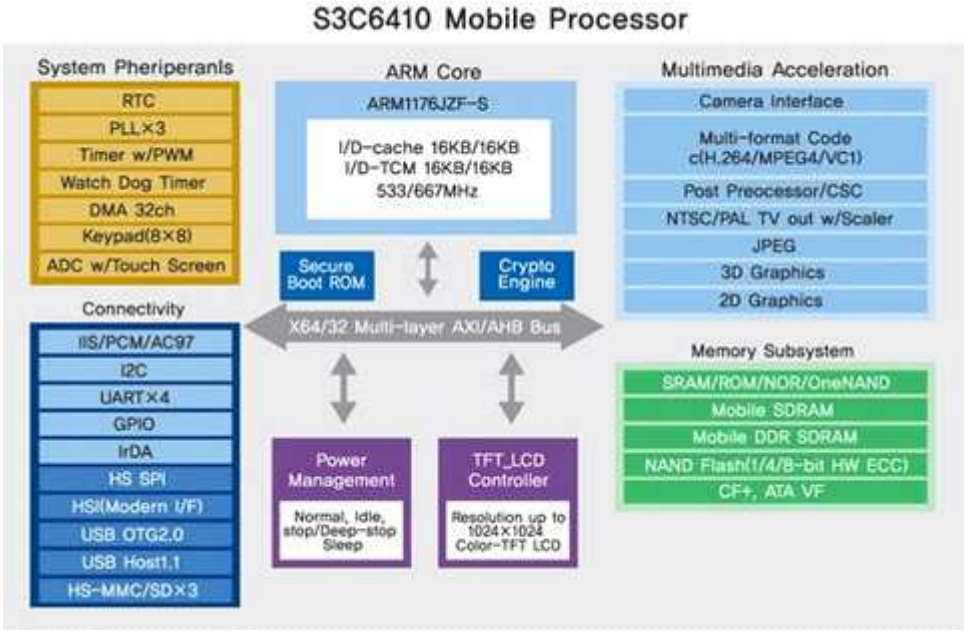
◦ 개발 방식은 TCP/IP 계층구조에 기초한 Binary-CDMA에 무선 CCTV시스템의 각 계층별 주요 기술개발을 할 수 있도록 구성한 형태임

◦ 동영상/음성의 멀티미디어 통신을 지원하는 멀티미디어 통신보드는 전자 부품연구원의 Binary CDMA Soc(KWPAN1200)칩과 RF IC를 가지는 대우전자부품의 RF 통합모듈과 삼성 S3C6410 멀티미디어 전용 CPU를 시스템 통합하여 제작할 수 있도록 구성하였고, 이는 CCTV 카메라 및 DVR/TV 등의 연결을 위한 표준 영상/음성 인터페이스를 지원하도록 구성되어 있음



(그림. 41) 영상/음성 멀티미디어 통신 보드 블록도

◦ 삼성의 S3C6410 멀티미디어 무선 통신 전용 CPU를 사용하여 연결된 각종 멀티미디어 장비의 영상/음성 데이터를 인코딩하여 전송하고 디코딩하여 수신하는 고속의 무선통신을 지원하도록 하고 있음



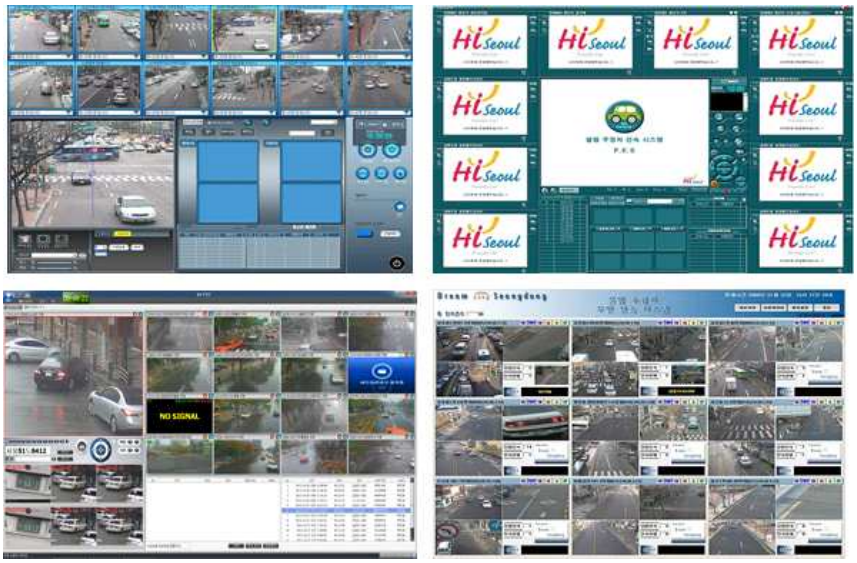
(그림. 42) 멀티미디어 전용 CPU 구조도

마. 단속장비 관련 기술 동향

◦ 최근 안전행정부 주관 하에 각 지방자치 단체는 각 용도별(방범, 재난, 그린파킹, 공원감시, ITS 등) 구축된 CCTV를 통합하여 운영 가능한 ‘CCTV 통합관제센터’를 구축하여 운영하고 있는 추세에 있음

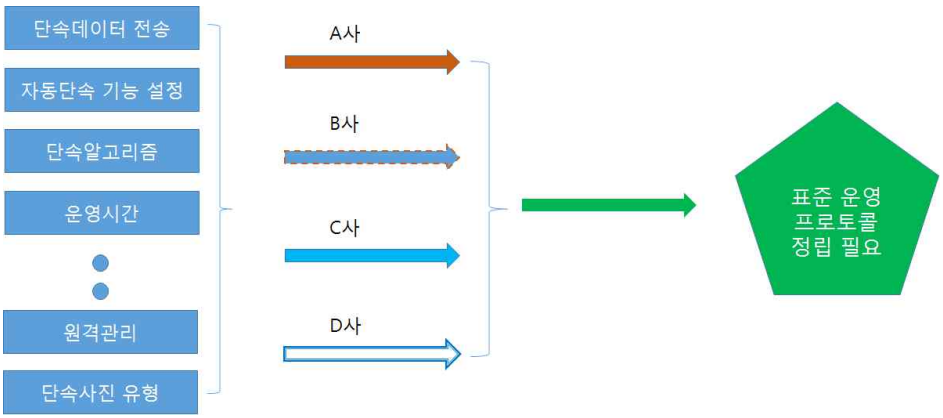
◦ 불법 주정차 단속시스템의 경우 관리주체가 각 지방자치단체(구, 시)이며, 방범, 재난, CCTV 등과 달리 H/W 적인 요소보다는 S/W 적인 요소가 더 많은 시스템으로 분류 됨

◦ 2002년도 수동단속 시스템으로 시작된 불법주정차 단속시스템은 2005년 모든 기능을 자동화하여 인력의 개입이 필요 없는 자동단속시스템으로 운영 중이며, ‘CCTV 통합관제센터’를 구축하여 ‘통합 운영 S/W’를 구축하였으나, 여전히 불법주정차 단속시스템은 각각의 업체에서 개발한 별도의 운영S/W를 통해 운영되고 있는 실정임



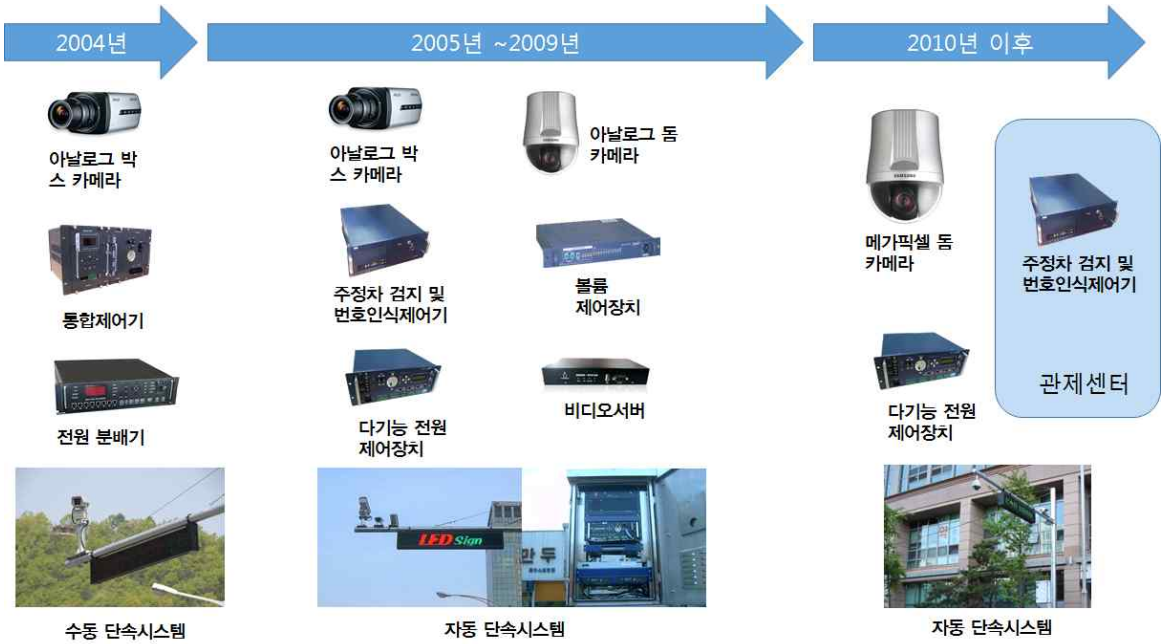
(그림. 43) 각 제조, 구축 사 별 운영자 G.U.I

◦ 각기 다른 운영시스템은 각 제조사 별 운영 프로토콜이 상이하여 호환 또는 통합운영이 불가능하므로, 상호 호환 및 통합운영이 가능한 프로토콜 정립이 필요한 실정임



(그림. 44) 각 제조, 구축 사 별 개별적 프로토콜 적용

◦ 불법주정차 현장제어기는 2002년 초기 개발당시 불법 주정차 단속을 위한 전용 제어기가 상용화 되지 않은 관계로 CCTV, AVI 시스템에 적용되던 통합형 제어기(CPU, AVR, RTU)를 적용하여 운영해 왔으나, 2004년과 2007년 2차례 차량번호판의 변경, 주정차 형태의 다양화, 단속 기능의 고도화가 필요함에 따라 불법 주정차 단속을 위한 전용 제어기를 다양한 제조사에서 개발하여 현재까지 사용되고 있음



(그림. 45) 불법 주정차 단속시스템 발전사

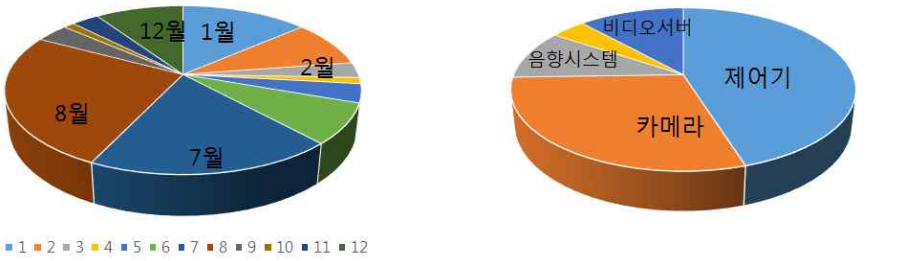
◦ 또한 최근에는 메가픽셀 네트워크 돔 카메라가 성능이 향상되고 상용화됨에 따라 현장에는 카메라와 전원관련 제어기만 설치하여 함체의 크기를 최소화 하고 영상검지, 단속, 번호인식 모듈은 센터에 설치하여 관리하는 체계로 변화되고 있음

◦ 그러나 이러한 시스템의 경우 박스형 카메라 보다 단속거리가 짧고, 현장 영상을 센터로 전송, 분석 후 단속과정을 거쳐야 하므로 대용량 자가 통신망이 필요하지만 각 지자체로선 도시 미관을 고려하여 짧은 단속거리를 포기하고 돔 카메라 방식의 시스템을 선택하는 경우가 많음

◦ 이 경우, 현장 제어기를 통합하고 고도화하여 작은 크기의 제어시스템이 개발된다면 자연스럽게 해결 될 것으로 보임

◦ 기존 각각의 제어기를 현장에 설치 시에도 각 현장별 구축당시 출시된 각기 다른 장비를 적용함으로써 설치 년차 별 시스템이 모두 상이하여 관리에 많은 어려움을 겪고 있음

◦ 또한 주정차 단속을 위한 핵심 제어기능 일반 PC 또는 산업용 컴퓨터보드를 적용하여 구축하고 있으나, 소비전력이 높아 많은 열이 발생하여 장애 발생률을 높이고 있는 실정이며, 실제 각 지자체별 현장제어기 장애 발생은 1월~2월, 7월~8월에 가장 많이 발생되고 있음



월별 불법주정차 단속시스템 장애발생 현황
(2009년 ~ 2012년 서울시 불법주정차 유지관리 현황)

시스템 분야별 장애발생 비율
(2009년 ~ 2012년 서울시 불법주정차 유지관리 현황)

(그림. 46) 서울시 유지관리 현황

◦ 또한 기존에는 불법주정차와 버스전용차로 단속시스템이 별도로 구축되어 현장에 적용되는 시스템 또한 각각의 기능을 수행하는 시스템으로 구축되어 왔음

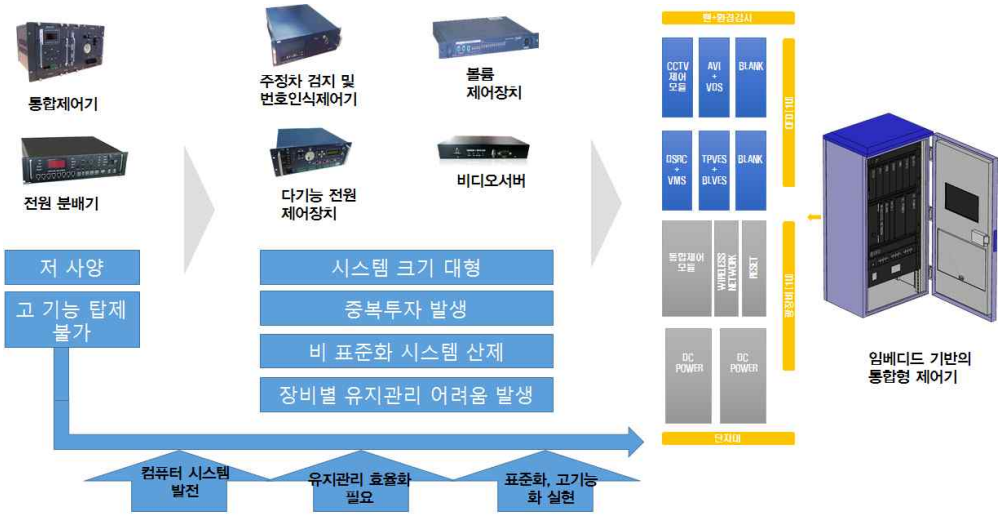


불법주정차 단속시스템 제어함체

버스전용차로 단속시스템 제어함체

(그림. 47) 단속시스템별 함체내부 장비배치 사진

◦ 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위한 부분으로 임베디드 기반의 고성능 표준/통합형 제어기의 개발이 시급한 시점임



(그림. 48) 불법 주정차 단속시스템 진화과정

바. 임베디드 기술 동향

◦ 임베디드의 사전적 의미는 '~에 심어지다', '~에 파묻히다' 등으로 해석되며, 특정 장치나 기계에 내장되어 장치나 기계를 고성능으로 동작시키기 위해 하드웨어와 소프트웨어를 조합시킨 전자장치 시스템을 의미하는 용어로 사용되고 있음

- 보통 마이크로프로세서와 소프트웨어가 들어 있는 롬으로 구성되며, 전원이 켜지자마자 목적을 가진 어플리케이션이 동작하고, 이 어플리케이션은 전원을 끌 때까지 멈추지 않음
- 인터페이스로 키보드, 모니터, 시리얼 통신, 큰 저장 매체 등의 장비들을 모두 포함하고 있는 것은 아니며, 이들 중 시스템에 필요한 용도의 인터페이스만을 제공하며, 때때로 실시간(Real Time) 응답이 요구되기도 함

◦ 우리 생활에서 쓰이는 각종 전자기기, 가전제품, 제어 장치 등이 단순이 회로로만 구성된 것이 아니라 마이크로프로세서가 내장되어 있고, 그 마이크로시스템을 구동하여 특정한 기능을 수행하도록 프로그램이 내장되어 있는 시스템을 가기키는 것으로 즉, 컴퓨터가 아니면서도 컴퓨터와 유사한 기능을 할 수 있도록 하드웨어와 소프트웨어를 갖춘 전자 제품을 의미함

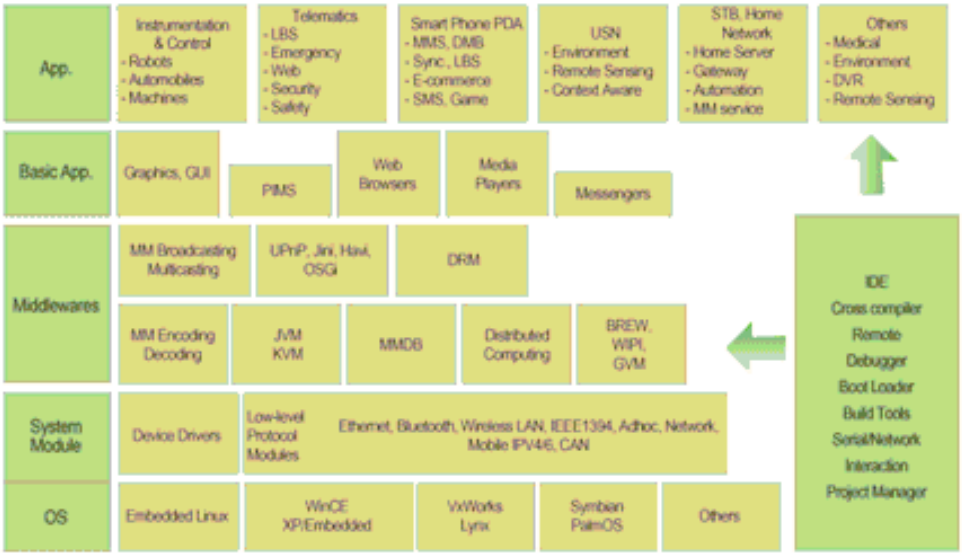
◦ 임베디스 시스템이 최근에 성장할 수 있었던 기술 외적인 사항은 다음과 같음

- (임베디드)컴퓨터 비전 분야의 발전 : 인텔에서 제공하는 OpenCV 라이브러리와 같은 컴퓨터 비전 분야의 공개 프로그램은 광범위한 분야에서 지원할 수 있으며 또 활용됨
- 산업계나 학계의 관심 고조 : 컴퓨터 비전과 비디오 감시 분야에 대하여 스마트 카메라, 임베디드 컴퓨터 비전, 영상 감시시스템에 관해 다양한 워크숍이나 학술대회 등이 개최됨
- 안전 및 보안에 관한 사회적인 관심 증가 : 9.11사태 이후 비디오 감시 분야에서 스마트 감시시스템을 포함한 영상 감시시스템에 대하여 산업계나 정부의 관심이 점점 높아지고 있으며, 관련 연구도 증가하고 있음

◦ 최근 임베디드 기술은 U-Health, 지능형 자동차, 지능 로봇 부품 등으로 활용 폭을 넓히고 있으며 대규모 수요를 창출할 수 있는 가능성을 더하고 있고, 디지털 영상을 이용한 곡물 위치인식 시스템, 유기 위험물 자동 탐지 비젼시스템 등 영상응용 분야에서 활용과 기술발전이 꾸준히 진행되고 있음

- 지난 2001년 세계 마이크로프로세서 생산량 47억 3천만개 중 97%가 컴퓨터 이외의 기계에 사용되었음(출처: 데이터퀘스트 2002)

◦ 임베디드 소프트웨어는 경량화 최적화 및 네트워크 지원 기능, 멀티미디어 지원 기능, 저 전력화 및 고 신뢰성 등을 포함하며 발전되고 있으며, 이러한 임베디드 소프트웨어의 발전은 다양한 스마트서비스(멀티미디어 메시징, 무선인터넷, 무선게임, VOD, LBS, 영상전화 등) 시장에 대응하기 위한 수단으로 활용되고 있음



(그림. 49) 통합 Embedded S/W 기술 체계도

◦ 임베디드 기술의 발전으로 기존 영상을 입력받아 처리하던 영상 처리보드에서 영상 센서를 포함한 스마트 카메라로 발전하고 있으며 ITS에서도 영상검지기, 번호인식기 등이 카메라 일체형으로 개발되어 사용되고 있음

- 스마트 카메라는 센서부, 데이터 처리부, 그리고 인터페이스 부를 구별 할 수 있음
- 센서부는 영상을 취득하는 장치로 입력되는 빛을 효율적으로 포착하기 위한 이미지 센서 및 빛을 디지털 데이터로 변환해주는 이미지 어레이로 구성
- 데이터 처리부는 가장 핵심적인 부분으로 영상을 처리하여 이를 통보하거나 미리 정해진 조치를 수행할 수 있도록 함
- 인터페이스부는 사용자나 호스트 시스템으로부터 명령을 수신하거나, 처리 내용을 사용자나 다른 시스템으로 전송 함

사. 교통 신호 제어기 관련

(1) 신호제어기 구조 및 구성

◦ 미국의 교통신호제어기의 구성 방법과 기능은 전반적으로는 NEMA 사양으로 제정되어 관리되고 있음

◦ NEMA 규격은 기능별 장치(Device) 단위로 물리적인 규격과 각 장치 간 통신프로토콜을 정의하고 있어, 각 장치별로 개발하여 조합함으로써 시스템이 구성되도록 유도하고 있으며, 각 장치와의 통신연결은 시리얼 커넥터를 통해 이루어지고 있으며, NCTIP 통신 프로토콜을 따르고 있음

◦ NEMA 규격의 제어기는 제어장치(Controller), 모순검지장치(Conflict Monitor), 전원장치(Power Supply) 및 검지기장치 등 장치별로 개발하여 제작 판매하고 있음

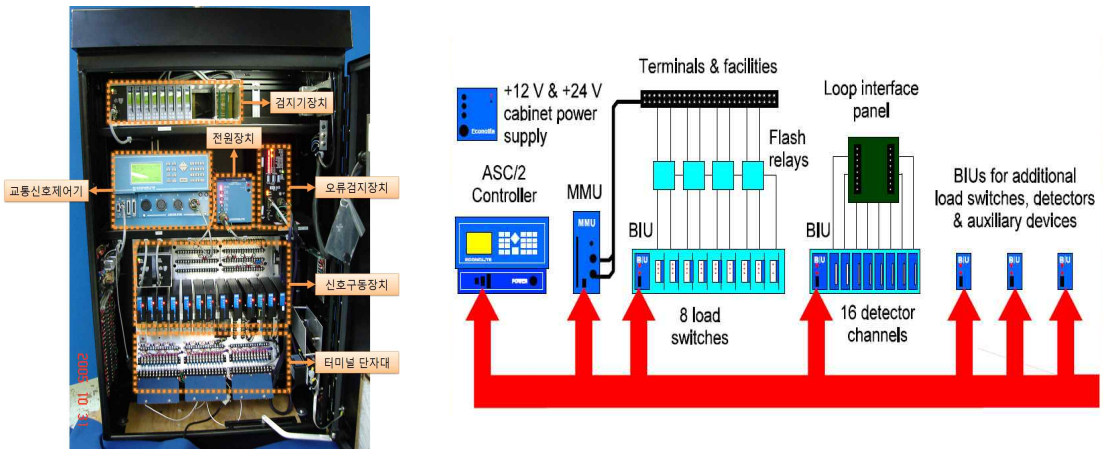
◦ 각 주는 이와 별도의 보다 진보된 사양을 제정하여 적용하는 경우도 있는 바, NEMA std. TS1-1983, NEMA std. TS2-1992 등으로 발전되었으며, 주정부 독립적 교통신호기 사양으로는 캘리포니아주에서 사용하는 CALTRANS-017,017E등 사례가 있음

◦ NEMA-TS1 표준은 교통신호제어기 함체 내부의 구성을 각 기능별로 별도의 소형 함체의 형태로 구성하고 함체 간 신호의 접속은 함체의 종류별로 정의된 수십 개의 핀을 갖는 원형 커넥터를 통하여 케이블 접속을 실시하는 방식임

- 1세대 제어기인 NEMA TS1 제어기의 경우 독립교차로에서 감응제어를 수행할 수 있도록 설계되었으며, 오늘날에도 운영되고 있음
- 한 개의 교차로에서 두 개의 현시를 감응제어 할 수 있으며, 커넥터의 디자인에 따라 A, B, C 형으로 구분됨

◦ NEMA-TS2 표준은 함체 내부의 구성을 19인치 랙 구조의 Shelf Mount 형태로 변경하고 장치 간 통신 방식으로는 Serial 방식을 적용한 것이 특징임

- 제어기 함체의 크기는 7가지로 구분하여 제시하고 있으며, 내부에 설치되는 제어장치와 함체 설치방법에 따라 다양한 크기의 함체 제작이 가능하도록 하고 있음



(그림. 50) TS2 제어기 및 동작 흐름도

[표 6] NEMA 규격 함체

구 분	폭(cm)	높이(cm)	깊이(cm)
1	40.64	60.96	30.48
2	50.80	81.28	35.56
3	60.96	101.60	38.10
4	60.96	116.84	40.64
5	76.20	121.92	40.64
6	111.76	132.08	60.96
7	111.76	182.88	60.96

- 제어기 함체는 내부에 제어장치를 장착할 수 있는 선반을 갖도록 설계되어 있는데, 이와 같은 설계는 각 구성부들을 디바이스 단위로 개발하여 장착하기 위해서임
- 함체를 설치는 지주부착방식, 원통형좌대 설치방법, 콘크리트 타설 등 기초좌대에 설치하는 방법 등 현장여건에 따른 제어기의 다양한 설치를 유도하고 있음

◦ CALTRANS-017,017E 등 주정부의 교통신호제어기 사양은 주로 하드웨어적 구성방법의 상세 내용을 담고 있으며, 이는 NEMA 사양에서 정의되지 않은 신호제어기 함체 내부의 각 구성단위에 대한 기구적 · 전기적 상세 사양을 정의하고 있음

◦ ACT 2070 제어기는 NEMA 제어기와 Type 170 제어기의 기능을 통합하여, Connector · 이용자 인터페이스 · 소프트웨어 · 통신 · 내부 네트워크 · 컴퓨터 · 모뎀 모듈 등이 다른 제어기와 상호 호환될 수 있도록 호환성에 역점을 두고 개발됨 개발되었음

◦ ATC 2070 제어기는 완벽한 메뉴 구동형 프로그램으로 구현되었으며, 대부분의 상황을 옵션 선택을 통해 선택할 수 있음. 또한 전면 패널과 키보드를 통해 신호제어 변수를 설정할 수 있음

◦ 교차로 제어, 실시간 관제시스템, 대중교통 시스템, communication hubs, field masters, 램프미터링, 신호제어, ITE beacon, 비디오 시스템, 환경시스템, weigh-in-motion 시스템 등에 활용될 수 있도록 개발되었음

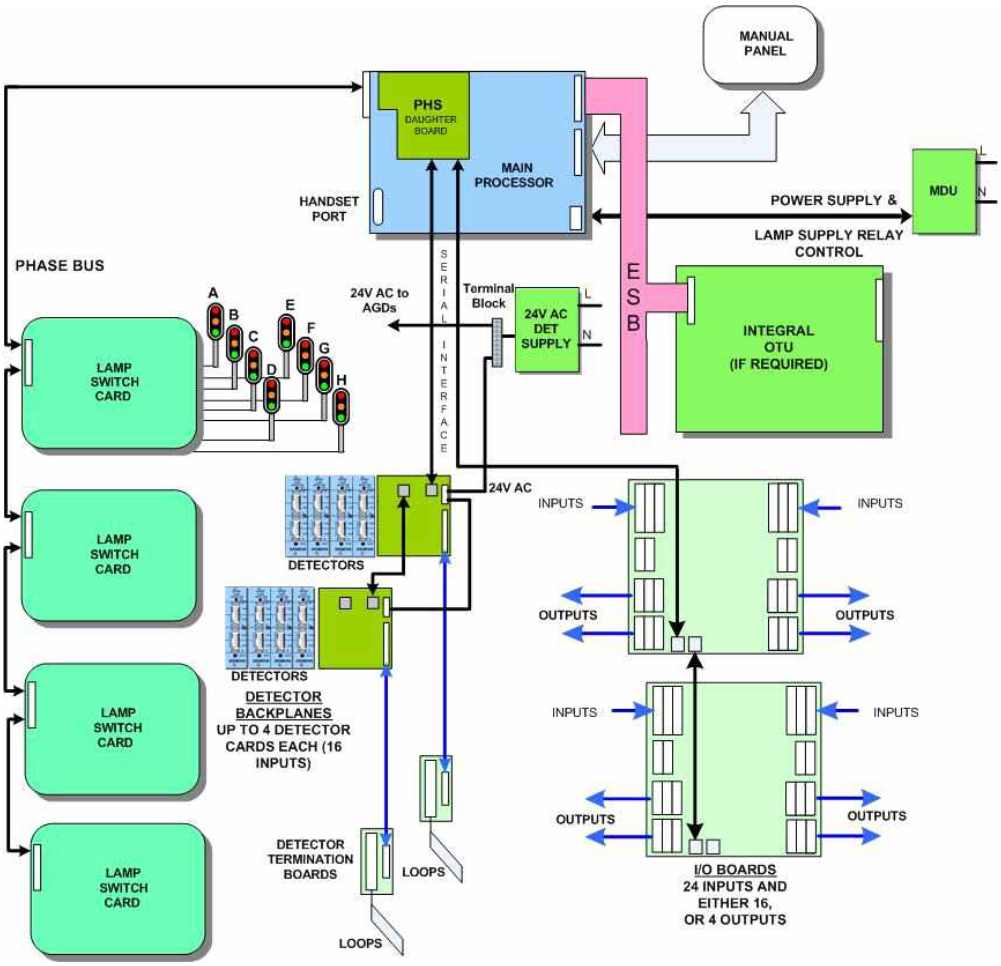
◦ 미국의 차량검지체계는 기본적으로 루프식 차량검지기를 다양한 루프헤드 매설 방법을 연구하며 활발하게 활용하는 특징을 보이고 있으며, 지자기방식 · 영상방식 등 새로운 대안검지기의 활용에 대한 시험도 일부 진행되었으며, 지역적으로는 소규모의 대안검지기 활용 실적을 보이는 경우도 있음

◦ 유럽의 교통신호제어기는 소형화보다는 알고리즘 효율화에 초점을 맞추어 발전하는 특징을 보이고 있는 바, 적극적인 루프식 차량검지기의 활용에 더하여 국가별로는 동일 원리를 이용한 자전거 전용 검지기의 활용도 활발하게 이루어지고 있으며, 도로를 공유하는 트램의 효율적인 통행을 보장하기 위하여 루프식 트램검지기를 활발하게 이용하고 있음

◦ 유럽의 시스템은 해외 시장에서 고급형으로 자리매김 되었으며, 지멘스 등 다국적 기업을 통하여 활발한 수출활동을 전개하고 있음

◦ 지멘스의 SCOOT 제어기를 살펴보면 다음과 같음

- 함체의 크기는 높이 • 가로 • 깊이가 1160×725×420mm 임. 함체 후면에는 I/O 단자, 주 스위치 패널, 터미널 단자가 설치되어 있으며, 전면에는 신호 구동부 랙이 설치되어 있음. 신호 구동부 랙이 설치된 프레임은 열고 닫을 수가 있어 후면의 터미널 단자대로의 접근을 용이하게 하였음

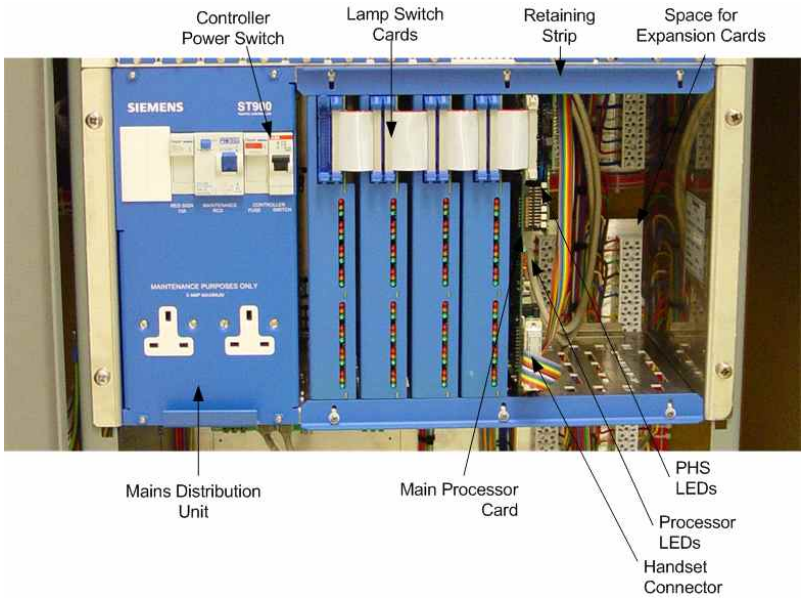


(그림. 51) SCOOT 제어기 구성도



(그림. 52) SCOOT 제어기 실장

- 신호 구동부 랙은 6U 높이의 19인치 크기로 여닫을 수 있는 Swing Frame에 설치되어 있음
- 신호 구동부 랙 내 왼쪽에는 MDU(Main Distribution Unit)이 설치되어 있는데, MDU에는 전원공급장치(Logic Power Supply), 램프 전원 중계장치(Lamp Supply Relays), 유지관리 소켓(Maintenance Socket), 제어기부 전원 스위치가 있음
- 신호구동부 랙 중간에는 서로 연결된 등기구동카드(Lamp Switch Card) 4장과 CPU 카드가 있으며, 등기구동카드는 하나당 8개의 현시를 구동하여 총 32개의 현시를 구동할 수 있음
- CPU카드 우측에는 빈 슬롯을 두어 향후 시스템 확장에 대응할 수 있도록 하였음



(그림. 53) SCOOT 제어기 신호구동부 구성장치

- 신호 구동부 랙 위와 아래는 교통신호제어장치(교통신호제어장치, 모니터링 및 신호제어전략 수행), 검지기 카드 등을 위한 공간을 두었음
- 제어기 유닛의 경우 높이 3U에 넓이 210mm의 크기로 SCOOT 시스템의 LC 역할을 하며, Ethernet, RS232 모뎀, RS485 등 다양한 통신수단을 지원함
- 또한 버스 우선 신호를 지원하며, 검지기를 통해 수집된 차량을 차종별로 분류하여 저장하여 신호제어에 활용할 수 있음
- 검지부 카드는 한 개의 카드에 4채널의 수용할 수 있어 국내 표준교통신호제어기와 동일함

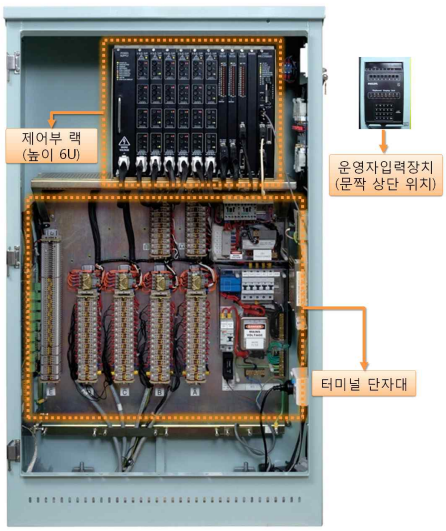


(그림. 54) SCOOT 제어기 신호제어 유닛

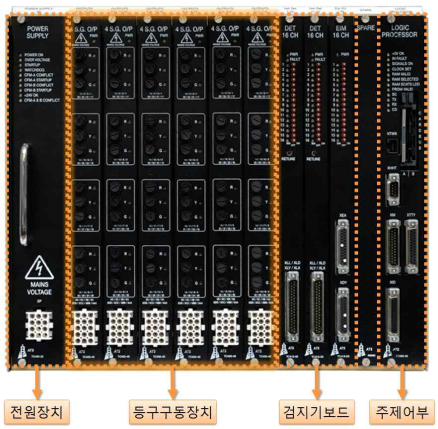
◦ 호주의 교통신호제어기는 정지선에 루프헤드를 매설하여 활용하는 방식을 적용하고 있는 바, 국내의 표준시스템과 가장 유사한 형태라 할 수 있음

◦ 호주의 교통신호시스템은 신호등기 구성 방식에서 국내에서는 활용되지 않고 있는 회전차량에 정지신호를 제공하기 위한 적색화살표 신호등을 적극적으로 활용하는 것이 특징이다. 호주의 TYCO사의 SCATS 제어기의 구조를 살펴보면 다음과 같음

- 함체의 크기는 높이·가로·깊이가 1200×780×400mm로 국내 교통신호제어기 함체(1100×590×460mm)보다 큼
- 제어부 랙은 6U 높이 비표준 랙으로 제어기 함체 상단 선반에 위치하고 있으며, 제어부 랙에는 CPU, 검지기, 등기구동장치 및 전원장치 랙이 장착됨
- 국내 표준규격 교통신호제어기와 차이점은 신호 구동부 주제어부 구분 없이 신호제어장치는 모두 제어부 랙에 장착하며, CPU는 한 개의 유니트로 구성하여, 교통신호제어기의 제어부 구성을 단순화 시켰음



SCATS 제어기 함체 실장



제어부 장치구성

(그림. 55) SCATS 제어기 함체 실장 및 제어부 장치 구성

- 검지기 유니트는 1개의 보드에 16개의 검지기 채널을 수용할 수 있도록 제작되어, 검지기 보드 당 4채널을 수용할 수 있는 국내 표준규격 교통신호제어기에 비해 장착 검지기 유닛 수가 적음
- 운영자입력장치를 포터블 형태로 제작하여 CPU와 커넥터를 통하여 연결하고, 사용하지 않을 때에는 제어기 함체 문 상단에 걸도록 설계되어 함체의 공간적 측면과 이용 편의성을 높였음
- 등기구동장치는 4장의 유니트로 구성되며, 3색등화 구동을 기본으로 유니트당 12개의 등화를 구동할 수 있도록 설계되어 총 48개의 등화를 구동할 수 있음
- 제어부의 유니트는 뒷면에 위치한 주기판(Backplane)을 통해 이루어지며, 주기판은 일반적인 입출력 커넥터를 사용하고 있음
- 터미널 단자대는 함체 하단에 위치하며, 함체의 뒷면에 부착되어 있음. 터미널 단자대는 1000mm 이상 되는 높이의 공간에 위치되어 배선작업이 용이하도록 설계되어 있음
- 단자대의 연결단자는 국내 표준 교통신호제어기의 나사조임 식인 아닌 커넥터 타입으로 설계되어 있으며, 신호등 등기배선과 루프검지기 인입선 배선단자대가 분리되어 있음

◦ 미국에서는 신호기 함체 내부 장치 간 신호전달 방법의 큰 변화가 있었으며, 중국은 운전자 서비스 강화를 위한 다양한 아이디어를 수용한 자체적 솔루션을 개발하여 적용하게 되었고, 일본은 검지체계의 대안 확보, 유럽은 기술적 상향 안정화 및 세계시장에 대한 확산의 과정을 거쳤음

◦ 중국에서 활용되는 교통신호제어기는 크게 세 가지로 구분되는 바, 유럽제품을 수입하여 활용하는 고기능형, 자체적 사양과 다양한 운전자 표출서비스의 제공을 특징으로 하는 다기능형, 단일 PCB 구성으로 최소 비용으로 설치하여 고정주기 운영을 할 수 있는 경제형 등으로 구성됨

◦ 일본의 교통신호제어기는 당초 노변 좌대 설치방식에서 현재는 주로 소형화된 함체 구성을 갖고 철주에 설치하여 운영하는 소형화 제어기를 주로 활용하고 있음

◦ 도로의 폭이 비교적 넓지 않고 지진으로 인한 노면 시설물의 훼손이 많은 일본은 세계에서 유일하게 루프식 차량검지체계가 아닌 공중 설치 형 초음파식 차량검지기를 장기간 활용하여 왔던 바, 최근에는 유사 형식으로 설치하여 운영하는 마이크로웨이브 검지기의 활용을 복합적으로 적용하고 있음

[표 7] 국내외 신호제어시스템 운영현황

구분		구분	내용
국외	미국	· RHODES	· 중앙관제용 컴퓨터, 중앙관리용 컴퓨터, 지역컴퓨터, 현장제어기로 구성된 계층적 구조 · 교통류 흐름을 예측하여 네트워크 개별교차로 제어를 수행함 · 지점검지기를 통해 수집한 교통정보로 포화율, 통행시간, 회전률을 예측하여 신호제어를 수행
	이탈리아	· UTOPIA(Urban Traffic Optimization by Integrated Automation)	· 교통수요 대응신호제어방안으로 운영 · 대중교통 우선권이라는 제약 하에 개별 교통의 총 통행 소요시간이 최소가 되도록 현시순서와 녹색시간을 최적화함
	독일	· BALANCE	· GEVAS Software의 교통 적응식 네트워크 제어 · 지속적으로 변화하는 교통량에 유연하게 대처할 수 있게 해주며, 개별차량정보를 수집하여 광역 네트워크의 신호최적화 수립
	호주	· SCATS(Sydney Co-ordinated Adaptive Traffic System)	· 중앙관제용 컴퓨터, 중앙관리용 컴퓨터, 지역컴퓨터, 현장제어기로 구성된 계층적 구조 · 다수의 교차로를 하나의 그룹(Sub-are)으로 묶어 중요교차로 중심의 신호제어변수 산출
	일본	· CARREN	· 개발차량의 링크통행시간을 이용하여 신호를 최적화 · 개별차량과 통신을 통해 개별차량의 지체정보에 접근하여 신호제어 평가를 수행함
국내		· COSMOS(Cycle, Offsest, Split, MOdel for Seoul)	· 실시간 신호제어로 Cycle, Offset, Split 최적화 운영 · 제어단위 결합 및 분리, TRC, 앞 막힘 예방제어 등의 신호운영전략 수립 · 일반신호제어시스템(Off-line) : 232개 · 전자신호제어시스템(On-line) : 3,050개 · 실시간신호제어시스템 : 380기 운영

(2) 신호제어기 운영

◦ 신호제어 운영과 관련하여 1980년대부터 전 세계적으로 Adative Control에 대한 연구가 집중되었으며, 영국의 SCOOT, 호주의 SCATS, 일본의 ATCS 등의 실시간 신호제어시스템이 대표적인 사례임

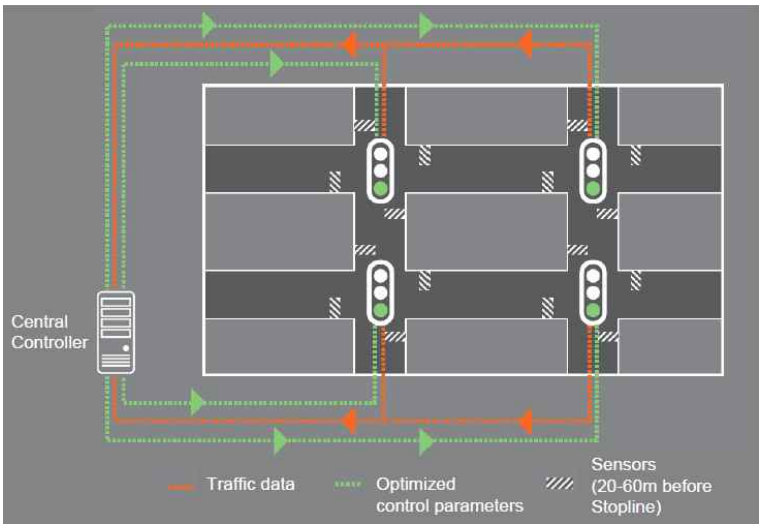
◦ 최근에는 첨단 정보통신기술과 다양한 교통검지 자료를 활용한 독일의 BALANCE, 미국의 RHODES 및 ACS-Lite, 일본의 CARREN이 개발되어 설치 및 운영되고 있음

◦ BALANCE는 독일에서 개발되어 독일 내 Hamburg, Frankfurt, Ingolstadt, Remscheid, Hamm 등에서 설치되어 사용되고 있으며, 설치 운영 후 통행시간·정지수·환경오염 요인의 감소의 효과를 나타내고 있음

-Genetic Algorithm을 적용한 신호운영 최적화 방법론으로 개발되어 광역 네트워

크의 교통신호제어 온라인 최적화를 수행하고, 차량 간 운전자 개별정보 커뮤니케이션을 활용하여 교통소통을 원활화 함

- BALANCE의 장점은 통합된 하나의 센터 운영을 비롯하여 낮은 주파수 대역, g환경변수를 활용한 효과적인 최적화 알고리즘 및 안정적인 모형화에 있음
- 도시부 네트워크에서 미시적 제어시스템을 사용하여 1초 단위의 순간적인 교통변화에 대응하고, 거시적 제어시스템을 활용하여 5~15분 단위의 네트워크 최적화 전략 수행
- 대규모 현장 테스트 결과, 교차로 대기시간 21%, 지체 17% 감소효과가 확인됨

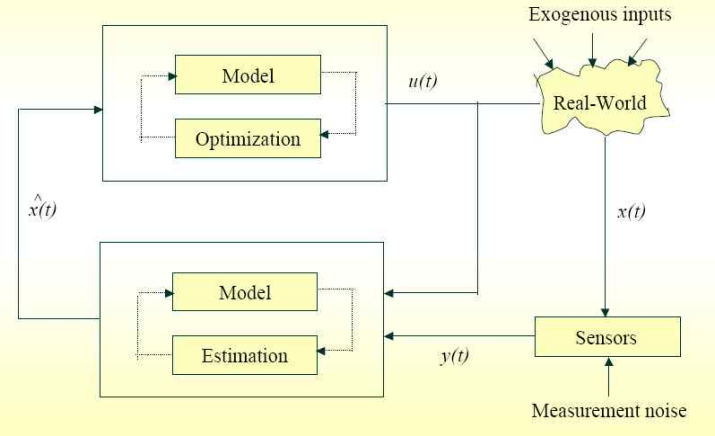


(그림. 56) BALANCE의 System Architecture

◦ 미국에서 운영 중인 RHODES는 real-time traffic adaptive signal control system의 약자로 지점검지기를 이용한 실시간 교통류 데이터를 수집하여, 교통류의 흐름을 예측하고 네트워크 개별교차로 제어를 수행하는 시스템임

◦ RHODES는 지점검지기를 통해 얻는 Raw Data를 통해 Discharge rates, Travel times, Trun Ratios 등을 예측하여 최적화 알고리즘을 통해 지체를 최소화 하는데 활용되고 있음

- 지점검지기를 통해 수집한 데이터를 이용하여 미래의 교통상황을 예측하고, 예측된 데이터를 최적화하여 현실에 적용함
- 도착교통량과 대기행렬 길이, 개별차량의 회전확률을 예측하여 현시시간을 계산을 위해 도착교통량, 대기행렬, 개별차량의 회전확률을 예측 함

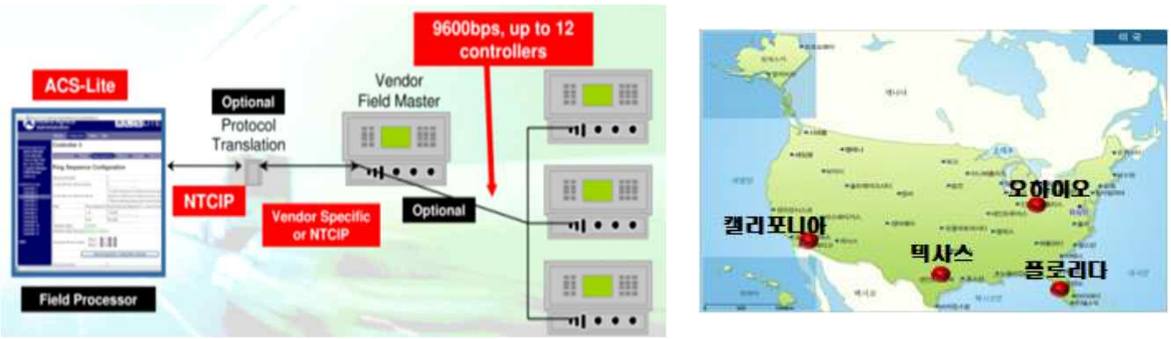


(그림. 57) RHODES 제어 개념도

◦ 미국에서는 기 구축된 제어기 및 검지기를 활용하여 펌웨어 업그레이드 통한 실시간 신호제어를 수행하기 위해 ACS-Lite를 구축하고 있음

◦ ACS-Lite는 신호운영센터와 연결 없이 현장 제어기간 통신을 통한 실시간 신호제어로 기존 실시간 신호제어시스템의 단점 보완하였으며, 그 사항은 다음과 같음

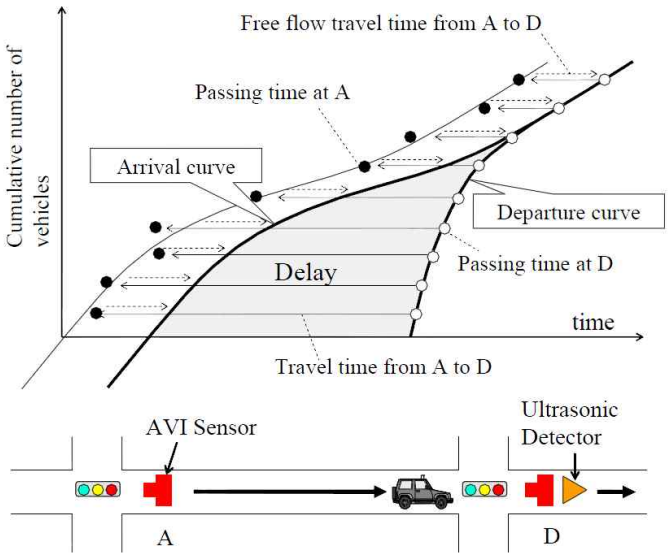
- 구축비용 높음, 검지기의 유지관리 필요
- 다양한 보정 및 모니터링 필요
- 높은 통신용량, 많은 운영인력 필요



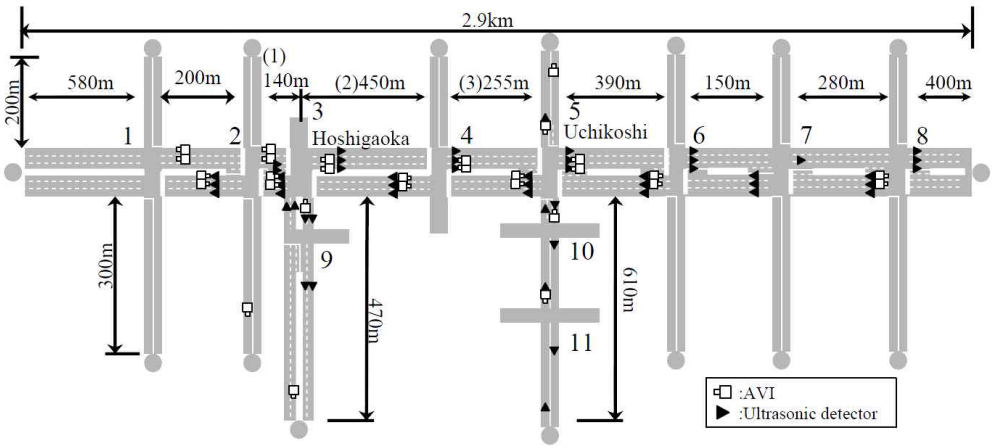
(그림. 58) ACS-lite 개념도 및 시범지역

◦ CARREN(Control Algorithm Retuning paRameters with self performance EvaluatioN)은 일본에서 개발되어 평가 중인 신호제어 시스템으로, 기존의 실시간 신호제어와 달리 ITS 센서기술을 이용하여 개별차량의 정보에 직접 접근하여 신호제어에 이용하는 시스템임

- CARREN은 ITS 기술을 활용하여 개별차량의 링크통행시간을 산출하고 이를 이용하여 네트워크 지체를 최소화 하는 신호계획을 산출하여 교통상황을 바로 적용할 수 있어 효율적인 신호운영이 가능함
- 신호운영에 따른 지체도 평가는 ITS 센서를 통해 개별차량 지체정보에 바로 접근하여 평가가 이루어지며, 개별차량의 자유통행속도와 포화교통류율 역시 센서를 통하여 수집됨



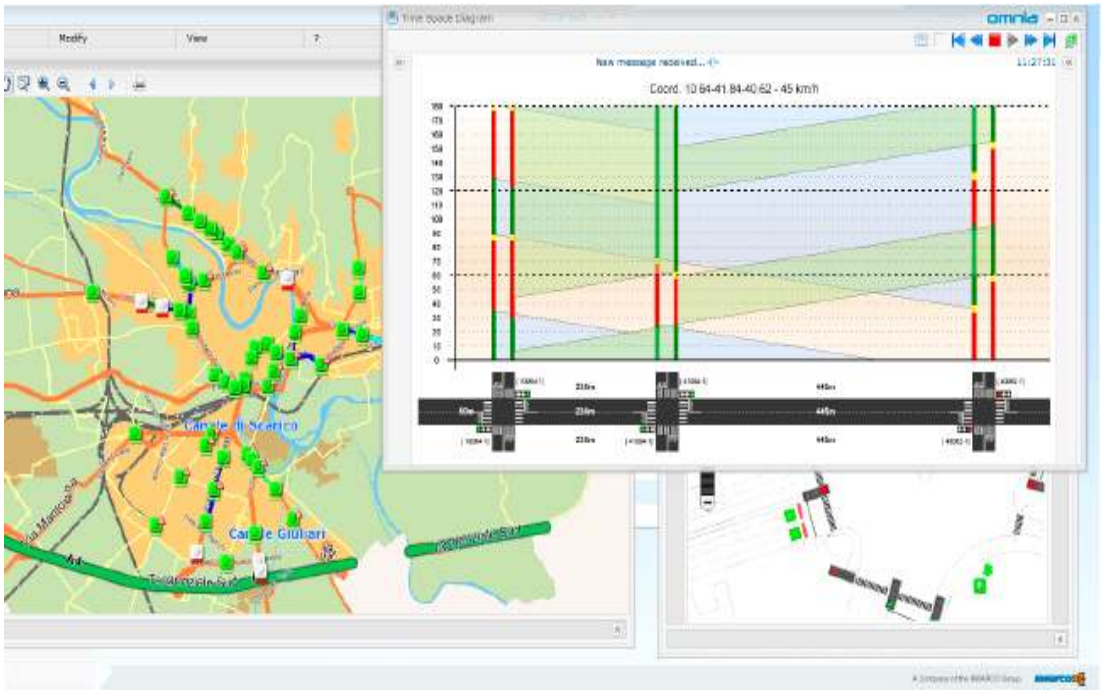
(그림. 59) CARREN의 개별차량 정보 수집



(그림. 60) CARREN의 센서 네트워크 구성 예시

◦ SWARCO는 주행 차량이 신호교차로에서 정지하지 않고 통과할 수 있는 최적의 연동 주행이 가능한 속도 값을 산출하여 차량에 제공하는 Cooperative Green Wave 전략을 개발하였음

◦ Cooperative Green Wave는 차량이 도로를 주행할 때 노변기지국(RSU)의 통신권에 들어오면 차량 단말기에 최적 주행 속도를 제시하여 불필요한 차량의 정지 및 가감속을 최소화 시켜줌



(그림. 61) Cooperative Green Wave 개념

◦ 교통신호제어기 기술 분야에서 임베디스 기술의 적용은 보편적인 구현방법으로 인식되어 왔던 바, 이는 열악한 옥외 환경에서 교통신호제어기의 동작 안정성을 확보하기 위한 기본요건의 확보 방안으로 인식되어 왔던 원인이 크다 할 수 있으며, 장애 발생 시 미치는 파급효과가 인명의 피해를 초래하는 특성에 기인한 것이라 할 수 있음

◦ 교통신호제어기는 1923년 미국의 가렛모건(Garrett Augustus Morgan; 1877-1963)이 근대화 된 신호등을 발명하고, 이를 GE(General Electric)사에서 실용화함에 따라 발전의 역사를 시작하게 되었다 할 수 있음

◦ 아프리카계 미국인인 가렛 모건은 교차로의 사고를 줄일 수 있는 방법을 고민하던 중, 근대화 된 신호등 아이디어를 창안하고, 1923년에 특허(U.S. 1,475,024 ; A traffic signal to regulate vehicle movement in city areas.)를 등록하였음

◦ 가렛 모건은 이 특허를 토마스 에디슨이 설립한 회사인 GE(General Electric)사에 판매하였고, GE사는 이를 실용화한 것으로 알려져 있음

◦ 교통신호제어기의 구현 방식은 최초 기계식에서 시작하여 전기식, 전자식 등으로 변화되어 왔으며, 산업용 환경 규격을 만족하기 곤란하거나 이를 위한 복잡도나 비용이 과다하게 소요되는 PC 플랫폼 기반의 교통신호제어기는 그 실용사례를 찾아보기 어려움

◦ 그럼에도 불구하고, 임베디드 기술의 발달에 따라 교통신호제어기 구현 방법에 점진적인 여건의 변화가 있었던 바, 이는 고전적인 전자식 교통신호제어기에서 마이크로컨트롤러에 별도의 O/S를 구비하지 않은 펌웨어 코딩 방법의 기능 구현이 일반적이었으나, 이후 산업용 O/S를 적용하여 구현하는 사례가 증가함

◦ 국내에서 교통신호제어기 구현을 위하여 주로 사용되는 산업용 O/S의 종류로는 Windriver사의 VX-WORKS와 임베디드 리눅스 등이 있으며, 최근에는 O/S에 대한 Running Royalty의 부담이 적은 임베디드 리눅스의 활용이 증가되는 추세임

2. 국내외 관련시장 동향

가. ITS세계 시장 규모

◦ 현재 전 세계 ITS 시장·사업은 도로교통 부문이 전체의 95% 수준을 차지하고 있으며, 시장 규모는 '11년 130억$에서 '15년 186억$ 규모로 연평균 10% 성장 추세를 보이고 있음(우리나라도 연평균 11.5% 성장 분석).

◦ 미국은 '91년 ISTEA(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act, 육상교통효율화법) 제정 이후 '20년까지 민관 2,145억$를 투자하여 ITS 구축을 육성할 예정에 있음

◦ 2010년에는 ITS 전략적인 연구계획(ITS Strategic Research Plan, 2010-2014)을 수립하여 향후 지능형교통체계 추진방향을 제시하고, ITS 구축을 위해 노력하고 있음

- 승용차, 버스, 화물차, 열차 등 모든 차량과 도로, 철도 등 기반시설이 연계되어 정보를 주고받는 교통체계를 지향
- 안전성, 이동성, 환경성을 제고하는 서비스의 구현을 지향
- 새로운 기술의 타당성과 적용효과를 검증하는 현장시험 실시

◦ 일본은 70년대부터 실시간 교통정보 서비스를 제공(차량단말기 3천만대)하여 ITS 구축을 육성하고 있음

◦ 유럽은 EC(유럽위원회) 주도로 TEN-T(Trans-European Transport Network, 범 유럽 교통망) 사업 등 범 유럽 ITS 통합을 추진하고 있음

◦ 또한, '12년 11월 시장조사기관 Global Information Inc.(GII)의 자료에 따르면 유럽은 '11년 유럽 공공 교통 시설에 구축된 ITS 시장 규모가 10억 달러를 기록하였고, 향후 연평균 15% 성장하여, '16년에는 19억 달러까지 증가할 것으로 예상되고 있음

◦ 중국 및 동남아·중남미 등 개도국은 경제성장에 따른 교통수요 급증으로 ITS에 대한 관심이 높아지면서 ITS 시장규모가 매우 빠르게 성장하고 있음

[표 8] ITS 세계시장 규모

지역/나라	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	증가율(%)
미 국	5,089.62	5,884.94	6,049.92	6,577.11	7,141.32	9.57
캐나다	221.23	233.77	244.79	253.68	259.92	6.24
일 본	2,186.45	2,376.65	2,576.75	2,787.32	3,009.28	9.05
유 럽	4,082.45	4,448.31	4,830.01	5,233.80	5,665.38	9.45
중 국	574.11	678.74	801.16	944.51	1,113.53	18.26
한 국	294.26	326.49	361.74	400.12	441.63	11.47
기 타	566.33	641.68	726.47	822.27	929.64	13.71
합 계 (백만달러)	13,014.45	14,590.58	15,590.84	17,018.81	18,560.7	9.99

◦ 국내에서는 도로교통 분야 ITS의 개발·보급 촉진을 통한 저비용·고효율의 미래형 스마트 교통 SOC 구축을 위해 ‘자동차·도로교통 분야 ITS 기본계획 2020(2012.6)’을 국토부에서 수립함으로써 ‘지능형교통체계(ITS)’ 구축이 본격화 될 것으로 전망괴고 있음

- 해당 계획으로 ITS 구축이 본격화되면 우회도로 정보 제공, 교통수요 자동관리 등을 통해 승용차 통행속도가 약 15% 증가하고, 연간 11조 8,000억 원의 혼잡·물류비용이 절감됨
- 또한, 고장차량·사고 등의 자동 인지를 통한 돌발상황에 신속 대응으로 2차 사고를 예방하고 피해규모를 최소화하는 등 교통사고 감소에 대폭 기여할 것으로 기대하고 있음

나. 국내 ITS 시장 규모 및 해외 사업 발주 현황

◦ 국내의 ITS 인프라 구축 비율은 ‘11년 총 11,969㎞(도로연장 대비 14%)에서 ‘20년까지 30%이상 수준으로 단계적 확대가 예정됨에 따라 향후 국내 ITS 사업의 확대 및 유지관리 사업은 증가될 전망임

- 고속도로는 ‘11년 3,860㎞(100%)에서 ‘20년 5,158㎞(100%)까지 적용도로 연장이 확대 될 전망임
- 일반국도는 ‘11년 2,554㎞(19%)에서 ‘20년 6,317㎞(46%)수준까지 확대 될 전망임
- 도시부도로는 ‘11년 5,555㎞(8%, 33개 도시)에서 ‘20년 7,955㎞(12%, 53개 도시)까지 적용범위가 확대 될 전망임

[표 9] 도로별 ITS 구축현황

전국 포장도로		ITS 구축 비율(%)		
		2011년 (도로연장 대비 14%)	2015년 (도로연장 대비 22%)	2020년 (도로연장 대비 30%)
고속도로(신설・확장)		100%	100%	100%
일반국도		19%	32%	46%
도시부 도로	특・광역시도	15%	23%	38%
	시도	14%	21%	35%
	지방도	2%	7%	12%

주 : 2020년까지 약 2조 8,341억원(국비+지방비+공기업) 소요 추산

◦ 해외 사업 발주는 2008년 국내기업 해외 ITS사업 수주 1억$ 달성 및 2010년 「부산 ITS 세계대회」를 계기로 해외진출이 가시화되면서 꾸준히 증가추세에 있으며, 해외 수출 활성화를 위해서는 국제표준에 부합하는 장비 및 표준 개발이 필요함

- 특히, 중동, 중남미, 동남아, 중앙아시아 등 개도국을 중심으로 한국형 ITS에 관심표명 및 기술자문・사업 참여 요청이 증가하고 있음

[표 10] 수주 추진 중인 주요 해외 ITS 사업

국가	사업내용		발주(예정) 금액	수주추진업체	발주시기
베트남	・호치민~쭝릉 고속도로 ITS 구축	감리	220만$ (수출입은행 차관)	대영 유비텍	업체선정
		시공	2,400만$ (수출입은행 차관)	삼성 SDS, LG CNS, SK C&C, 포스코 ICT	2012년
베트남	・호치민~롱탄~쩌우저이 고속도로 ITS 구축		5,700만$ (일본 국제협력은행)	삼성SDS + LS산전 + 한국도로공사(컨소)	2012년
도미니카	・산토도밍고市 ITS 구축		3,550만$ (수출입은행 차관)	삼성 SDS 등	EDCF 심사 (2013년 현재)
중국	・선전市 ITS 구축		1억9천만$	SK C&C (기본설계사업 수주)	2012년
바레인	・Sh. Isa Bin Salman 고속도로 등 3개 노선 ITS 구축		3,000만$	SK C&C, LS산전, 포스코 ICT	PQ접수마감 (2013년 현재)
이집트	・카이로~알렉산드리아 고속도로 ITS 구축		1,000만$	SK C&C 등	PQ접수마감 (2013년 현재)

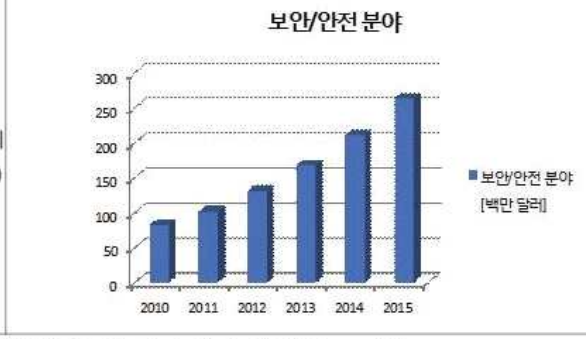
다. 영상분석 기술 관련 시장 규모

◦ 글로벌 지능형 영상분석기 관련 전체 시장규모는 2010년 2억 1,840만 달러, 2011년 2억 5,450만 달러에서 2012년에는 3억 1,790만 달러를 목표로 하고 있으며, 2010~2015년까지 연평균 30.93%의 고성장을 지속하여 2015년에는 5억 9,020만 달러의 대규모 시장이 형성 될 것으로 예상됨

◦ 교통관리 분야 시장규모가 보안/안전 분야 및 비즈니스 분야에 비해 압도적으로 큰 규모를 나태내고 있으나, 2010~2015년까지 연평균 성장률을 보면 교통관리 분야(14.5%)에 비해 보안/안전 분야(26.1%) 및 비즈니스 분야(52.2%)의 고성장을 예상하고 있음

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR[%]
보안/안전 분야	82.5	101.4	130.9	167.9	210.4	263.0	26.1
비즈니스 분야	9.6	18.1	31.6	45.2	61.8	78.4	52.2
교통관리 분야	126.3	135.0	155.4	180.8	212.1	248.8	14.5
계	218.4	254.5	317.9	393.9	484.3	590.2	30.93(평균)

글로벌 시장추이
(보안/안전 분야)



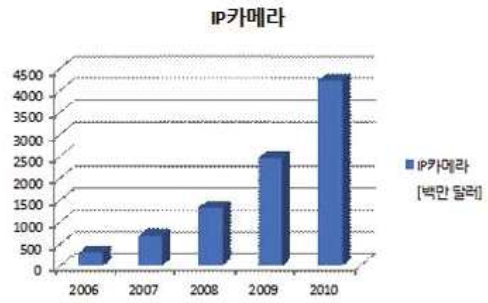
* 자료 : "The World Market for Video Content Analysis", IMS Researc, 2011.
전범종, "국내외 지능형 CCTV 영상감시 산업동향", TTA Journal Vol.142,한국정보통신기술협회, 2012 / 재구성.

(그림. 62) 글로벌 지능형 영상분석기기 시장추이

◦ 글로벌 CCTV 카메라 및 IP카메라의 시장규모를 보면 2006년 CCTV 카메라는 49억 9,100만 달러에 비해 IP카메라는 2억 9,000만 달러에 불과하였음. 이후 LBS(Location Based Services) 기반의 위치검색 기능이 내장된 스마트폰 및 태블릿 PC등 스마트 미디어기기들이 급속히 대중화되기 시작한 2009년 IP 카메라 시장이 24억 4,600만 달러로 급성장한데 이어, 2010년에는 42억 1,500만 달러의 대규모 시장을 형성함 이러한 IP 카메라의 시장성장 추세는 당분간 계속될 것으로 예상되고 아울러 2009년을 정점으로 CCTV 카메라는 점차 하향추세를 나타내고 있는 실정임

구분	2006	2007	2008	2009	2010
CCTV카메라	4,391	4,838	5,493	5,496	4,929
IP카메라	290	681	1,319	2,446	4,215
계	4,681	5,519	6,812	7,942	9,144

IP카메라 시장추이



* 자료 : "영상보안 시스템의 시장 · 기술 보고서", 중소기업진흥공단, 2010. 10.
"CCTV카메라 및 IP카메라 시장보고서", 사큐리티월드, 2010 / 재구성.

(그림. 63) CCTV 카메라 및 IP 카메라 시장추이(단위 : 백만달러)

라. 임베디드 기술 시장 동향

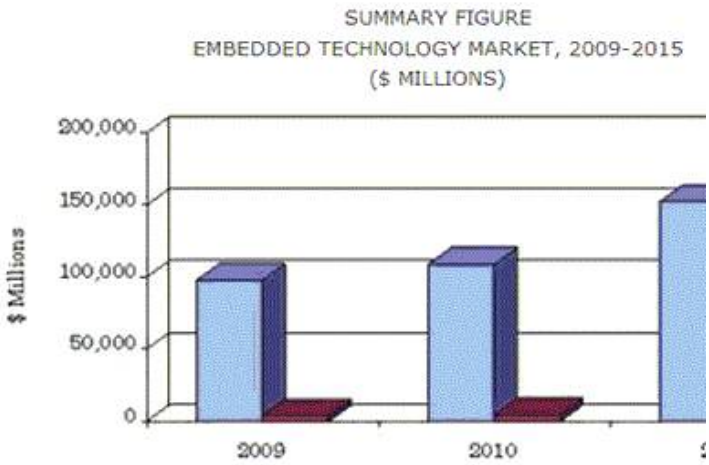
◦ 미국은 21세기 주요 R&D 분야로 선정, NSF, DARPA 등에서 매년 4천억원을 투자하며, HP, MS 등 산업계에서도 활발히 연구 중이며, 유럽은 EUREKA, IST를 통해 첨단 도시 교통, 정보가전, 디지털 사무실용 임베디드 S/W에 1999년부터 8년간 3조 8천억원 투자하였으며, 일본은 TRON을 임베디드 시스템 플랫폼 표준으로 추진하였으며 일본 내 TRON을 따르는 제품은 일본 시장의 40% 이상을 차지하고 있음

◦ 국내 시장의 경우 2011년 기준으로 약 3조 8천억원 규모이며, 2015년까지 10조 규모로 성장할 것으로 전망하고 있음(정보통신연구진흥원, 2010)

◦ 임베디드 시스템은 초기에 산업 및 군수용 장비의 제어를 위해 VxWorks, pSos, VRTX 등이 시장을 점유하였으나 2001년을 기점으로 점차 시장 점유율이 하락하고 있다(IDC, 2001). 이 이후에는 공개 소스 기반의 임베디드 리눅스 중심으로 시장이 재편되었으며 2010년도 60% 점유율을 보였고 그 점유율은 점차 증가하고 있는 추세에 있음

◦ 세계 임베디드 기술 시장은 2010년 1,130억 달러 규모를 형성했으며, 그 이후 연평균 성장률 (CAGR) 7%로 성장해 2015년 약 1,586억 달러에 달할 전망임

◦ 임베디드 하드웨어 부문은 2010년 1,090억 달러 규모를 기록했으며, 그 이후 연평균 성장률(CAGR) 7%로 성장해 2015년 1,524억 달러를 넘어설 전망임 임베디드 소프트웨어 부문은 2010년 42억 달러 규모를 기록했으며, 그 이후 연평균 성장률 (CAGR) 7.8%로 성장해 2015년 61억 달러에 달할 것으로 예상됨



(그림. 64) 임베디드 기술 시장, BBC Research

◦ 기술과 통신이 진보하면서 임베디드 기기 개발과 마케팅이 점차 수월해지고 있으며 우리 생활의 광범위한 부분에 관련되어 있으며, 앞으로도 이러한 경향은 지속될 전망임

◦ 많은 새로운 임베디드 기기가 혁신적인 애플리케이션과 함께 세계 시장에 매일 등장하고 있고, 휴대폰, 디지털 TV, 태블릿, 냉장고 및 세탁기와 그 기반 기술 등 우리는 다양한 목적을 위해 임베디드 기기를 항상 사용하고 있음

◦ 많은 요인으로 인해 임베디드 기기 사업이 성장하고 있는데 반도체 기술 수축에 따른 하드웨어의 평균 판매가격 하락도 그 요인 중 하나이며, 이로 인해 기능이 풍부한 임베디드 기기가 향후에도 발전을 지속할 전망임

◦ 교통신호제어기의 국내 시장은 협소한 편으로 연간 약 3,000대 내외의 수요가 발생되고 있는 것으로 추정되며, 10여 개의 교통신호제어기 제조사가 제품 생산 및 공급활동을 하고 있음

마. 교통신호시스템 관련 시장동향

◦ 교통신호시스템 관점에서의 대표적인 선진 기술 국가는 이탈리아 · 호주 · 미국 · 일본 등으로 평가되고 있음

◦ 국제적으로 자국의 기술로 첨단신호시스템을 개발하여 운영하고 있는 국가는 20여 개 안팎으로 판단되고 있는 바, 교통신호 제어시스템의 해외 시장 개척의 기회는 아직은 높은 편이라 할 수 있고, 아직 첨단신호시스템이 적용되기 이전 상태에 있으면서도 자체적 기술 개발의 단계가 낮은 많은 개발도상국 그룹에 대한 수출의 기회와 향후 잠재시장의 규모가 적지 않다고 할 수 있음

◦ 유럽의 시스템은 독립국가연합(CIS; 구 소비에트 연방) 여러 국가의 각 지자체에서 인기가 높은 편인데, 이는 신호시스템 운영 알고리즘의 검증된 성능과 국제적 인지도가 높은 점 등이 그 원인이라 판단됨

◦ 중·남미의 여러 나라에서도 향후 교통신호시스템 및 교통신호제어기의 초기 수요가 증가되고 있는 추세에 있으며, 국내 기업의 수출 사례가 있음

◦ 중국은 대체로 자국 내 기업들에 의한 개발 및 생산 역량의 비용 효율성이 높은 편이며, 현재 인프라 구축단계인 지방도시 또한 많은 편으로, 교통신호제어기 수요는 개별성별로 1만개 이상을 소비하는 경우가 많아 전반적으로는 년 10만개 이상으로 추정됨

◦ 중국의 교통신호시스템 관련 연구와 개발은 도시 또는 지역단위로 한정적인 형태를 띠고 있으며, 아직 전국 단위에서의 연구는 이루어지지 않고 있는 것으로 알려져 있음

◦ 인도는 아직 경제적 및 인프라 구축의 정도가 열악한 편이지만, 수도 뉴델리와 경제활동이 활발한 뭄바이 등을 중심으로 현재 시점의 시장이 상당하다 할 수 있으며, 인프라 구축이 점진적으로 활발해지는 국가적 특성을 고려할 때 상당한 기간 동안 큰 잠재시장이 가시화 될 것으로 내다볼 수 있음

◦ 특히 중·남미의 경우는 전반적으로 불안정한 치안 상황에 기인하여 교통신호제어기와 CCTV 감시시스템 등을 경제적으로 융합한 복합제어기 솔루션의 경우, 수요를 창출할 수 있는 경쟁력이 높다고 할 수 있음

◦ 대한민국 표준의 교통신호제어기는 Board단위의 모듈화가 고도화되고 운영 신뢰성이 높은 등 장점에도 불구하고, 개발도상국에서는 시장의 요구보다 높은 가격으로 인한 애로가 있으며, 선진국 시장에서는 중앙시스템을 포함한 교통신호시스템 전반적 알고리즘 성능의 인지도가 낮은 것이 경쟁관계에 있는 유럽 솔루션과의 경합에 불리한 요인으로 작용하고 있음

4절. 연구개발 결과의 위상

◦ 통합표준제어기는 현재 전 세계적으로 우리나라가 선도적으로 개발한 분야로써 근래에 ISO 국제 표준 총회를 통해 표준화를 추진하고 있는 단계임

◦ ITS의 도입 초기에는 장비의 구축이 지금처럼 보편적이지도 않았으며, 중복구축에 대한 현실적인 문제점도 지금처럼 두드러지지 않았기 때문에 ITS 도입기에는 통합표준제어기에 Needs가 부각되지 않았음

◦ 그러나 점차 전 세계적인 지구 온난화 문제로 인한 에너지 절감 이슈 등이 부각되고, 점차 많은 현장장비가 노변에 설치되는 등 다양한 기술적 환경적 여건변화로 인한 통합제어기에 대한 개발요구가 증대되고 있어 개발 기술에 대한 우리나라의 기술 경쟁력은 높을 것으로 전망됨

◦ 본 연구에서는 우선 중복구축 등 재원낭비를 최소화하고, 보행환경 등을 저해하는 기존 투박하고 거대한 제어기를 통합화, 소형화, 유연화, 표준화 하여 초소형의 통합제어기를 개발하는 데 성공하였음

◦ 이를 토대로 임베디드 기술이 접목된 ITS요소장비 제어모듈이 개발되었으며, 이를

통해 저전력 에너지 절감 기술을 실현할 수 있었음

◦ 또한 본 연구에서 개발한 통합제어기는 단순히 여러 ITS장치들의 제어부를 통합한 형태에서 나아가 통합 운영되는 요소장비 제어모듈의 기능과 특징을 반영하여 현장에서 즉각적인 교통관리 전략을 수행할 수 있는 통합플랫폼을 개발한바 돌발상황과 같은 긴급상황시 2차사고를 미연에 방지할 수 있을 것으로 기대됨

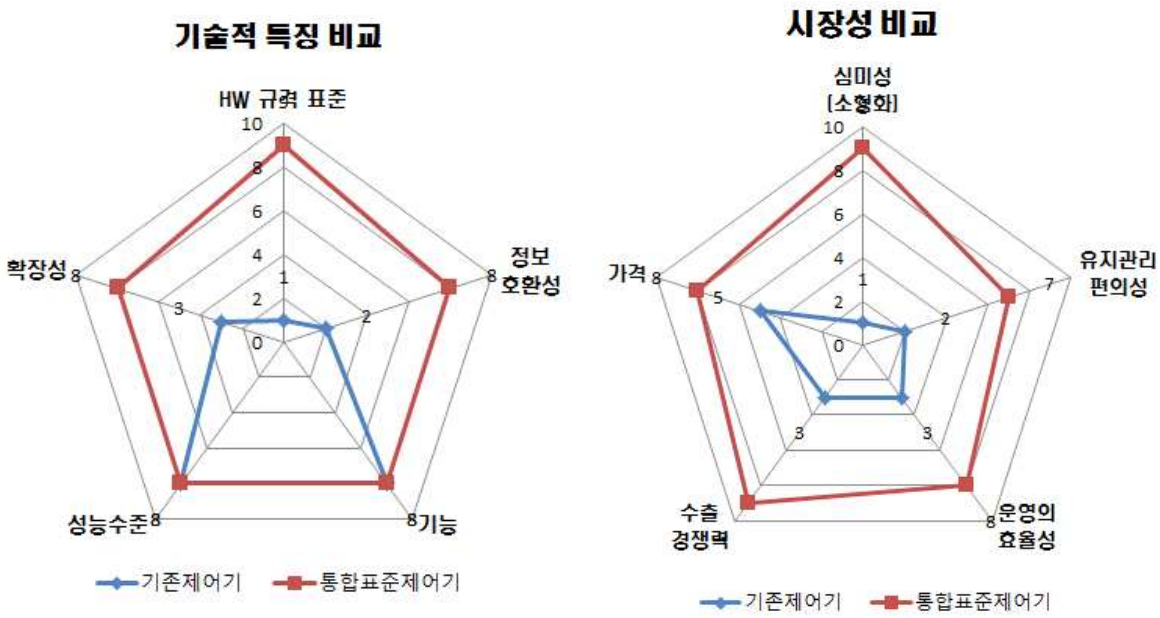
◦ 또한 통합표준제어기는 제어기와 연계된 현장 장비를 활용하여 전방 버스 주정차 주의정보 제공 및 불법주정차량 주의정보 제공 등 후방 차량에 전방의 교통상황 정보를 제공하여 운전자가 상충을 미연에 방지하게 함으로써 교통사고 유발요인을 사전에 차단하는 등의 교통관리 전략을 수행할 수 있도록 개발됨

◦ 이에 따라, Time-lag 등에 따라 그 실효성이 미흡하거나, 효과가 미미했던 기존 센터의 교통관리 기능을 보완함으로써 교통흐름을 원활하게 운영하는데 기여할 것으로 기대됨

◦ 또한 통합제어기는 기존 제공할 수 없었던 현장장비에 대한 모니터링, 관리 및 제어를 통합플랫폼을 통해 가능하며, 모바일, 센터의 원격제어 기능을 통해 현장장비 및 통합제어기를 제어 및 관리 할 수 있어 운영 및 유지관리의 편의성을 상당부분 향상 시켰음

◦ 기존제어기와 통합제어기의 기술적 특징을 살펴본 결과 통합표준제어기는 하드웨어 규격을 표준화 시켜 장비 및 부품교체의 유연성을 확보하였고, 센터-통합표준제어기-현장장치간 정보교환 표준규격을 준수하여 정보의 호환성을 확보함

◦ 또한 기존 장비의 기능과 성능 수준은 동일한 수준으로 개발하였으며, 향후 다른 장비의 수용 등을 위한 확장성을 고루갖추고 있음



(그림. 65) 통합제어기와 기존 제어기의 기술적 차별성

◦ 시장성을 위하여 제품의 심미성을 살펴본 결과 통합표준제어기는 기존 제어기 대비 부피기준 70%이상 감소시킨 소형화 제품으로 기존장비의 보행환경 저해 및 도시미관 저해 문제를 감소시켰음

◦ 또한 자동장애감지 및 복구 기술이 적용되었으며, 원격에서 모니터링 및 제어 관리가 모두 가능함에 따라 유지관리의 편의성 및 운영의 효율성을 확보하였음

◦ 기존 제어기가 레거시 프로토콜을 사용하여 해외 수출에 애로가 발생한 반면, 통합표준제어기는 국제 ISO 15784 표준 및 NTCIP 표준을 준용하여 개발된바 해외수출 경쟁력을 확보하였음

◦ 가격적인 측면에서도 제어기 한 대당 가격 비교시에는 통합표준제어기에 장착된 현장장비가 하나일 경우 기존제어기에 비하여 다소 높은 가격으로 책정 되었으나, 2개 이상의 장비가 통합된 경우 기존 제어기 대비 가격이 감소하며, 7종장비 통합시 기존 대비 50%이상 구축비가 절감되는 등 경제적 측면에서도 우위를 지님

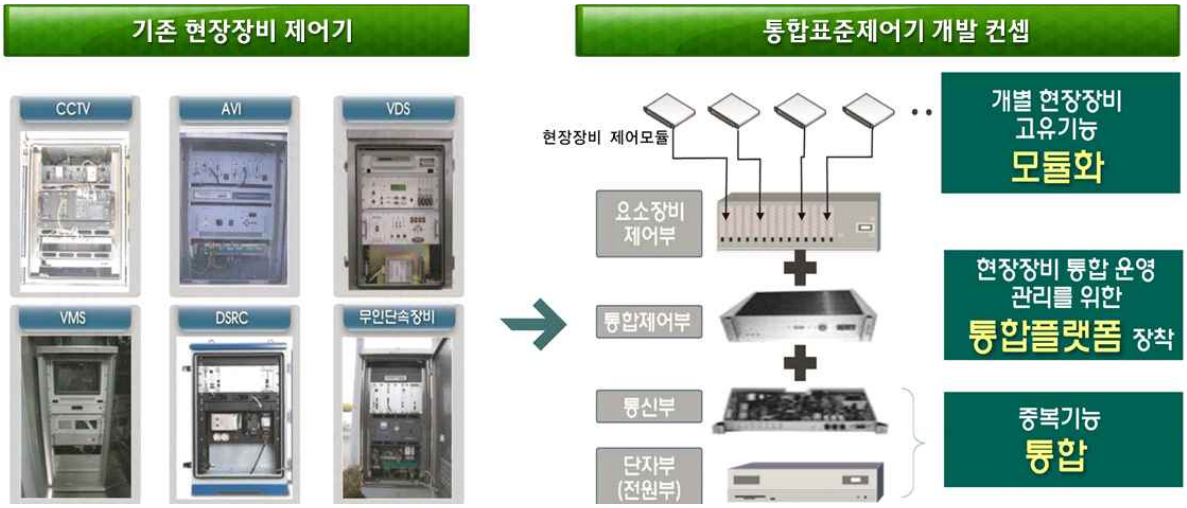
제2장 연구개발 수행 내용 및 결과

1절. 통합표준제어기 함체 개발

1. 연구수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 통합표준 제어기는 하나의 제어함체에 중복기능은 통합하고 개별기능은 모듈화 하기 위하여 기존현장장비의 구성을 분석하여 다음과 같은 구성 컨셉을 도출함



(그림. 66) 통합제어기 구성 컨셉

◦ 이를 통하여 개발 목표는 기존 현장장비 제어함체 대비 부피기준 70% 이상 축소 및 기존 에너지 소비량 대비 20% 이상 축소를 연구의 목표로 삼음

◦ 통합제어기의 함체를 고도화하여 설치 지점의 특수성, 운영장비의 수량, 장비운영 목적 등을 고려하여 현장에 적합한 함체를 선택하여 설치할 수 있도록 통합제어기의 유형을 다양화 하여 기본형, 슬림형, 스마트형, 터널형의 함체를 개발함

◦ IEC규격 IP43 등 국제표준 규격을 만족하고 환경요구사항(-20℃~+50℃에서 정상동작을 가능하도록 함

◦ 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 함체의 중복기능은 통합하고, 개별 기능은 모듈화하여, 하나의 소형화된 함체에 별도의 기술적 작업 없이 요소장비의 추가 및 제어가 가능하도록 구성하고 장비별 수집 정보를 바탕으로 독립적으로 현장기반 실시간 교통관리가 가능하도록 함

◦ 개방형통합플랫폼으로 각 요소장비 제어모듈을 통합제어 관리하고 요소장비 기능을 활용하여 서브로컬 센터로써의 독립적인 교통관리 전략이 수행 가능하도록 함

나. 연구수행 방법

(1) 개발 절차

◦ 통합표준제어기 함체 개발은 함체구성요소별 기능 정의 및 관련분야의 기술분석으로 개발 요구사항을 분석함

◦ 함체의 목적별(기본형, 슬림형, 스마트형, 터널형)에 따라 함체를 설계함

◦ 설계된 함체의 시작품을 개발하고 성능을 확보하기 위한 성능테스트를 진행

◦ 개발요구사항 만족 및 성능테스트 만족 여하에 따라 설계에 대한 피드백을 진행

◦ 피드백 완료 후 함체 시제품을 개발하여 현장적용 테스트 완료 후 보완기술을 도출

◦ 현장적용 테스트 후 안정화 및 고도화 하여 시제품이 출시 가능하도록 함

(2) 함체 구성 방안

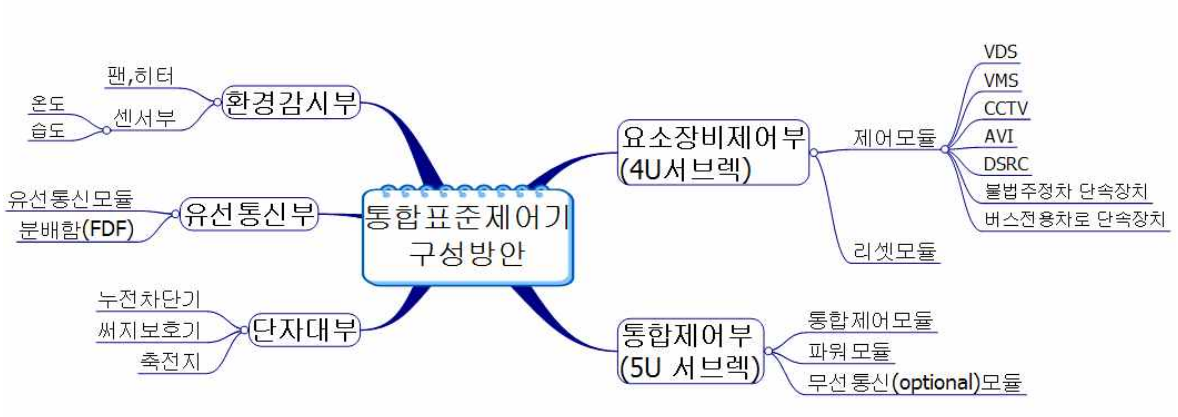
◦ 통합제어기는 7종(CCTV, AVI, 영상식 VDS, VMS, DSRC, 불법주정차 단속장치, 버스차로 위반 단속장치)의 제어모듈을 별도의 추가 작업 없이 장착 구동할 수 있도록 하기 위해 개방형 구조(서브렉 타입)로 요소장비 제어부 구성

- 요소장비 제어부 및 통합제어부에 실장되는 보드의 깊이는 120mm로 통일
- 요소장비 제어모듈의 크기는 4U/ 8Hp/ 120mm로 표준화

◦ 기존 제어기의 공통적 요소를 통합하여, 환경감시부, 유선통신부, 단자대부 구성

◦ 각각의 요소장비 제어부를 통합하여 제어 · 관리하고, 장착된 요소장비를 활용하여 현장기반의 독립적인 교통전략을 수행하기 위한 통합플랫폼으로 구성

◦ 통합제어기의 구성 및 각각의 기능 정의는 다음과 같음



(그림. 67) 통합표준제어기 구성방안

[표 11] 통합제어기 각 구성별 기능 정의

구분	구성요소	기능
1. 요소장비 제어부	제어모듈	· 7종의 요소장비 고유기능 수행 -CCTV, AVI, VDS, VMS, DSRC, 불법주정차단속, 버스차로 위반단속
	리셋모듈	· 제어부 작동 이상 시 제어모듈에 공급되는 DC 전원을 제어하여 리셋
2. 통합제어부	통합플랫폼	· 7가지 ITS 요소장비 제어모듈의 동작 감시, 전원제어, 환경 감시 등 통합관리 기능을 수행 · 통합된 요소장비의 고유기능을 활용하여(정보 수집 및 제공) 현장기반의 독립적 교통관리 전략 기능 수행
	파워모듈	· 통합제어함체 각 구성장비에 안정적인 DC 12V 전력 공급
	무선통신모듈	· 현장 장비와 해당 제어모듈 간 정보를 무선으로 송수신할 수 있는 통신환경을 제공 (통신선로의 포설비용 증가 및 선로 연장에 따른 통신감쇄 문제 해소 가능)
3. 환경감시부	팬,히터	· 각 장비의 효율적인 작동을 위하여 함체 내의 온도를 적정수준으로 유지하는 기능 수행
	센서부	· 함체 내부 장비를 보호하기 위한 도어 문 열림 및 온도를 확인하는 기능 수행
4. 유선통신부	유선통신모듈	· 현장장비, 통합제어함체, 센터 간 정보를 유선으로 송수신할 수 있는 통신환경을 제공
	분배함(FDF)	· 센터와 통합제어 함체 간 통신을 위하여 광 케이블 사용 시 해당 케이블을 여장하는 역할 담당
5.단자대부	누전차단기	· 통합제어함체 내 누전 발생 시 AC전원 공급을 중단하여 장비 및 사람을 보호하는 기능을 수행
	써지보호기	· 외부요인으로 인하여 발생되는 과전압의 유입을 방지하여 통합제어함체 내 장비를 보호하는 기능을 수행
	축전지	· 정전 시 5분간 전력공급을 유지하는 기능을 수행함

2. 연구수행 내용

가. 기본형 통합표준제어기

◦ 함체의 크기를 줄임에 따라 발생할 수 있는 열문제를 해결하기 위한 보완으로 환경제어부에 설치되었던 팬을 후면 도어에 추가로 장착

◦ 요소장비제어부의 케이블 배선 공간 축소 및 전면도어 열쇠의 배치에 따른 간섭 등의 개선을 위해 2차년도 개발 시작품에서 요소장비제어부와 통합제어부의 실장 위치를 변경하여 문제 해결

◦ 단자대에 배터리를 내장하여 정전시 5분간 전력 공급 유지



(그림. 68) 기본형 통합표준제어기 구성도

나. 슬림형 통합표준 제어기

◦ 함체에서 중추적인 기능을 담당하는 요소장비 제어부와 통합제어부의 폭을 각각 절반으로 줄이고 2단으로 실장하도록 내부 구조를 변경하여 슬림한 형태의 슬림형 통합표준제어기 설계

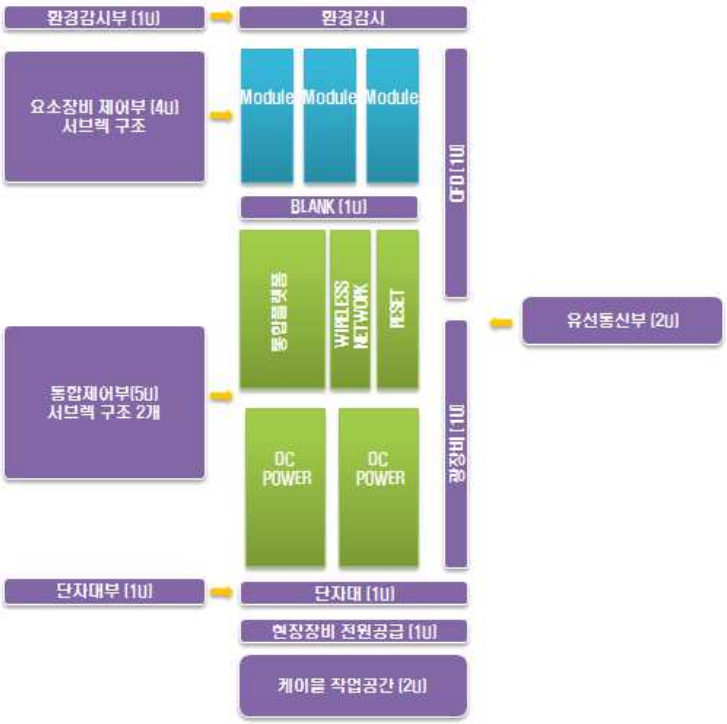
◦ 슬림형 통합표준제어기는 최대 3종의 제어모듈을 장착하여 구동가능한 슬림한 구조의 통합제어기로써 기존제어기 대비 부피기준 72.3% 축소 설정함

◦ 방열 및 함체의 공간 활용도를 높이기 위해 통신장비는 세로로 세워 설치하도록 함

◦ 통합표준제어기의 목표달성을 위하여 요소장비 제어부에서 수용할 수 있는 제어모듈을 최대 6종으로 축소하고, 유무선 통신모듈 통합 및 UPS를 제거하여 전체적인 함체의 폭을 축소하여 슬림한 구조로 제작

◦ 환경감시부 사이즈 축소, 배터리 제거, 유선통신부의 세로배치 등을 통하여 더욱 슬림화 함

◦ 함체의 크기는 W/D/H(mm):280/270/800로 설정



(그림. 69) 슬림형 통합표준제어기 구성도

다. 스마트형 통합표준 제어기

(1) LCD 형

◦ 스마트형 통합표준제어기는 초소형 요소장비 제어모듈 개발의 일체형 장비 개발 기술과 연계하여 기본형 통합제어기의 구성을 필요한 최소로 축소하여, 요소장비제어부 및 전원부의 UPS기능을 제거한 형태로 서브로컬 센터 역할만을 수행

◦ 당초 제어기 대비 부피기준 79% 축소하여 개발하고 연구수행 과정에서 도로변에 설치되는 제어기의 다양한 활용을 위해 광고나 홍보 등에 활용할 수 있도록 함체 전면에 스크린을 부착하는 형태로 설정

◦ 스크린은 일반 시민들에게 홍보 및 전시에 사용하기 위한 용도로 설계하며 기존 서비스를 하고 있는 BIS 스크린을 참조하여 향후 실용화 요건을 고려하여 크기를 결정함

◦ 통합플랫폼은 각각의 현장장비를 통합하여 제어·관리하고, 현장기반의 독립적인 교통전략을 수행

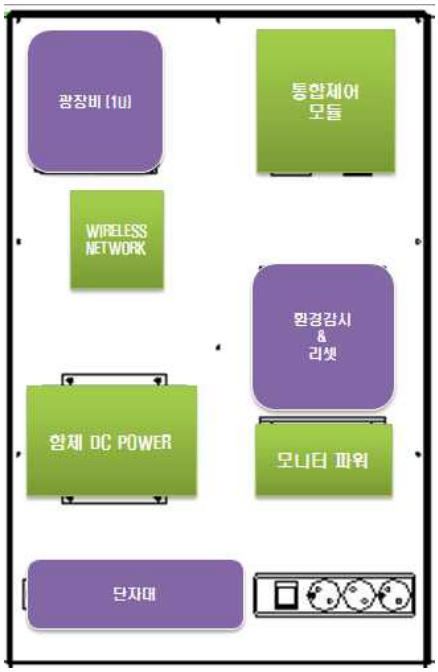
- 유선통신모듈은 함체내부의 LAN을 연결하고 확장을 고려해 LAN8포트 구성
- 무선통신 모듈은 현장장비와 무선으로 데이터 교환
- 환경감시부는 함체의 온도유지 및 각 모듈의 리셋을 수행
- 파워는 각 장비의 DC 전원을 공급함
- 단자대는 누전 및 써지에 대한 보호장치를 내장

(2) 초소형 형

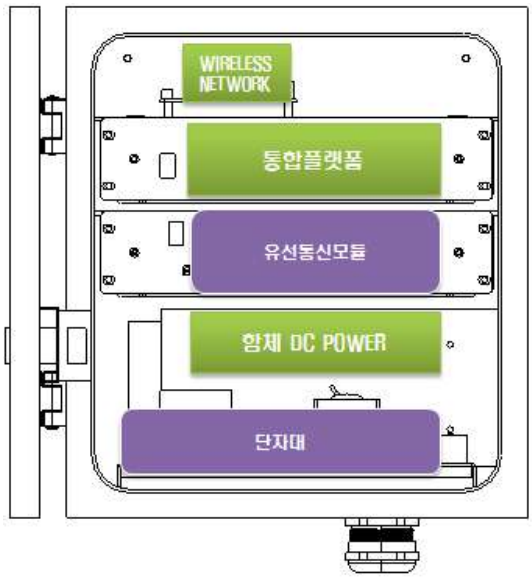
◦ 스마트형(초소형) 통합표준제어기는 무선통신 기술을 활용하여 일체형 카메라부와 외부 케이블 없이 연계함에 따라 설치공사가 용이하며, 컴펙트한 디자인 설계로 도시미관 개선이 기대됨

-스마트형 함체는 운영에 필요한 최소한의 장비를 실장하여 작은 사이즈로 제작

◦ 초소형 함체는 렉형태로 구성된 W/D/H(mm):270/200/300의 크기에 실장토록 개발



(그림. 70) 스마트형 (LCD형 통합표준제어기 구성도

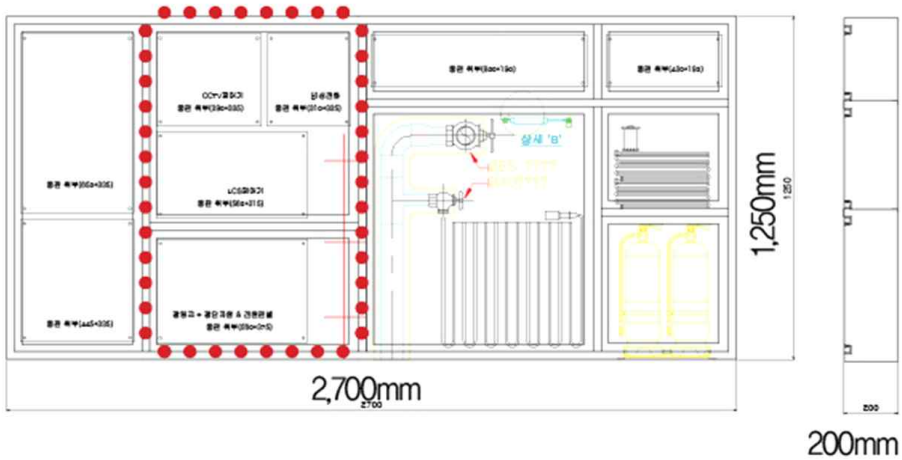


(그림. 71) 스마트형 통합표준제어기 구성도

라. 터널형 통합표준 제어기

◦ 터널은 그 구조적 특성상 제어기를 설치하기 위한 충분한 공간을 확보할 수 없어, 보다 슬림한 구조의 제어기 필요

◦ 터널내 ITS 설치장비는 CCTV, VDS, LCS, VMS 위주로 설치되어 있으며, 각각의 장비 제어기는 터널내 방재설비를 위한 일체형 함체에 규격 및 운영방식이 상이한 형태로 장착되어 설치 운영 중인 것으로 파악되됨



(그림. 72) 터널내 방재설비 구성 및 규격 (예)

◦ 이에 터널에 설치되는 방재설비내에 별도의 함체없이 렉형태로 설치하는 형태로 개발함

◦ 터널안에 설치되는 CCTV, VDS, LCS, HUB, DC POWER를 랙 형태로 구성

- 서브랙은 4U 19인치 표준서브랙 크기로 제작



(그림. 73) 터널형 통합표준제어기 구성도



(그림. 74) 터널형 통합표준제어기 형상 및 실장 예

3. 연구 수행 결과

가. 기본형 통합표준 제어기

◦ 기본형 통합표준제어기는 환경감시, 통합제어부, 팬트레이, 요소장비제어부, 광분배함, 광장비, 단자대, 신호제어기, 모니터, 받침대, 현장장비 AC 전원공급 단자로 이루어져 있으며 통합제어부 및 요소장비제어부에서 모듈형태의 장비교체가 가능함

◦ 7종의 현장장비 제어모듈이 장착 가능하며 서브로컬 센터 역할 수행이 가능함

◦ 배터리가 내장되어 정전시 5분간 전력 공급 유지가 가능함

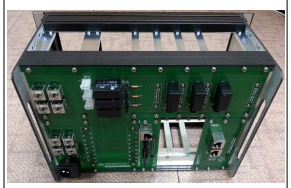
[표 12] 기본형 통합제어기 형상 및 구성

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td>1 : 환경감시
2 : 통합제어부
3 : 팬트레이
4 : 요소장비제어부
5 : 광분배함
6 : 광장비
7 : 단자대
8 : 신호제어기
9 : 모니터
10 : 받침대
11 : 현장장비 AC 전원공급 단자</td>
</tr>
</table>

◦ 각 부분별 기능 및 개발 내용은 다음과 같음

[표 13] 기본형 통합제어기 각 부 기능 및 사양

구분	규격 (W×D×H)	시제품 제작	기능 및 사양
함체기구부	(신호제어부 장착시) · 함체 크기(mm)= 400x270x1000		· 통합함체의 내부 온도를 고려하여 알루미늄 재질을 사용 · 함체 내의 상부와 함체 중간에 팬을 설치하여 보다 효율적인 방열구조로 제작 · 전면 도어에 10.4인치 모니터를 실장하고 키보드를 거치할 수 있도록 제작하여 유지보수가 용이하도록 제작 · 모든 문의 내측에는 고무 개스킷을 부착하여 먼지와 빗물의 침입을 방지 · 앞 · 뒷문에 잠금장치 부착

<table>
<tr><th>구분</th><th>규격
(W×D×H)</th><th>시제품 제작</th><th>기능 및 사양</th></tr>
<tr><td>요소장비제어부</td><td>· 서브렉 크기= 56HP ×4U
· 각 제어모듈 크기= 8HP×120(mm)×4U</td><td> 
</td><td>· 실장되는 장비들의 탈, 부착을 고려하여 서브랙 타입으로 설계
–최대 7종의 제어모듈 실장 가능
· 서브랙의 백플레인은 제어 모듈에 전원을 공급하는 공통 보드와 각각의 제어 모듈이 외부의 장비와 연계할 수 있는 전용의 백플레인을 실장 할 수 있도록 설계</td></tr>
<tr><td>통합제어부</td><td>· 서브렉= 56HP ×5U
· 통합플랫폼=12HP×120(mm)×5U
· BLANK=6HP×120(mm)×5U
· 무선통신모듈=6HP×120(mm)×5U
· 리셋모듈 = 6HP×120(mm)×5U
· DC POWER 모듈 2개=각각 12HP ×120(mm)×5U
· BLANK 2개=각각 1HP×120(mm)×5U</td><td> 
 
  </td><td>· 실장되는 장비들의 탈, 부착을 고려하여 서브렉 타입으로 설계
–통합플랫폼, 무선통신모듈, 리셋모듈, DC POWER 모듈 실장가능
–함체에 실장되어 있는 각 장비의 전원을 제어 할 수 있는 리셋모듈 실장 가능
· 서브랙의 백플레인은 각 모듈에 전원을 공급하는 공통 보드와 각각의 모듈이 외부의 장비와 연계할 수 있는 전용보드를 장착할 수 있도록 설계
· 서브로컬센터기능을 구현하기 위하여 개방형 통합플랫폼 HW를 다음과 같은 사양으로 제작함
–CPU: 2GHz
–Memory :2GB
–HDD :256GB이상
–통신 : 센터, 개방형 통합플랫폼, 요소장비 제어부 간 통신 Ethernet 수용
· 무정전전원장치와 DC파워모듈의 성능지표와 효율은 다음과 같음
–AC 전원 차단시
· 배터리 전압 출력 : 10.3V~13.7V
· 최대전류 : 40A 이내
–배터리 용량
· 12V, 7AH
–AC 전원 공급시 직류전원공급장치(DC POWER) 사양
<table><tr><th>항 목</th><th>사양</th></tr><tr><td>출력전압</td><td>+12 V, ±2V 이하</td></tr><tr><td>최소전류</td><td>1 A 이하</td></tr><tr><td>최대전류</td><td>40 A</td></tr><tr><td>리플 및 잡음</td><td>200mV 이하</td></tr></table>※ 배터리 충전을 위해 13.7V 전압이 필요</td></tr>
</table>

구분	규격 (W×D×H)	시제품 제작	기능 및 사양
환경감시부	· 환경감시모듈= 294×170(mm)×1U		· 함체 내부의 온도변화에 따라 팬/히터를 작동하여 적정온도를 유지함 · 도어의 닫힘/열림 확인 기능
유선통신부	· L2 장비= 300×142(mm)×1U · OFD(광분배함)모듈= 294×160(mm)×1U	 	· 입력 전원 DC 12V 단일 전원 사용 · Ethernet 24 포트와 링방식의 광접속을 지원하고 정전 시 광 바이패스 기능을 지원하는 일체형의 장비로 개발 · 광 접속 케이블 실장 가능
단자대부	· 단자대=294×170(mm)×2U		· ELB, 서지보호기, 아울렛 설치 및 배터리를 설치하여 정전 시 DC POWER로 전원을 공급하여 함체 내 장비가 5분 이상 운영이 되도록 설계함 · 함체 내 누전발생시 AC 전원 차단 · 외부에서 써지 유입 시 장비 보호 · 단자대를 2U 모듈 형태로 제작하여 실장 공간을 최소화 하고 유지보수 시 사용할 수 있는 전원 아울랫을 공급함

나. 슬림형 통합표준 제어기

◦ 슬림형 통합표준제어기는 환경감시부, 요소장비제어부, 팬트레이, 통합제어부1,2 단자대, 광장비 분배함, 광장비, 모니터, 받침대로 이루어짐

◦ 3종의 제어모듈이 장착하능한 형태로 서브로컬 센터 기능을 수행함

◦ 보행자의 이동을 방해하지 않고 좁은 공간에 설치가 가능함

[표 14] 슬림형 통합제어기 형상 및 구성

	1 : 환경감시
	2 : 요소장비제어부
	3 : 팬트레이
	4 : 통합제어부 #1
	5 : 통합제어부 #2
	6 : 단자대
	7 : 광분배함
	8 : 광장비
	9 : 모니터
	10 : 받침대

◦ 각 부분별 기능 및 개발 내용은 다음과 같음

[표 15] 슬림형 통합제어기 각부 기능 및 사양

구분	규격 (W×D×H)	시제품 제작	기능 및 사양
함체기구부	· 함체 크기(mm)= 280x270x800		· 통합함체의 내부 온도를 고려하여 알루미늄 재질을 사용 · 함체 내의 상부와 함체 중간에 팬을 설치하여 보다 효율적인 방열구조로 제작 · 전면 도어에 10.4인치 모니터를 실장하고 키보드를 거치할 수 있도록 제작하여 유지보수가 용이하도록 제작 · 모든 문의 내측에는 고무 개스킷을 부착하여 먼지와 빗물의 침입을 방지 · 앞 · 뒷문에 잠금장치 부착

구분	규격 (W×D×H)	시제품 제작	기능 및 사양
요소장비제어부	· 서브렉 크기= 24HP ×4U · 각 제어모듈 크기= 8HP×120(mm)×4U	 	· 실장되는 장비들의 탈, 부착을 고려하여 서브랙 타입으로 설계 –최대 7종의 제어모듈 실장 가능 · 서브랙의 백플레인은 제어 모듈에 전원을 공급하는 공통 보드와 각각의 제어 모듈이 외부의 장비와 연계할 수 있는 전용의 백플레인을 실장 할 수 있도록 설계
통합제어부	· 서브렉= 24HP ×5Ux2대 · 통합플랫폼=12HP×120(mm)×5U · 무선통신모듈=6HP×120(mm)×5U · 리셋모듈 = 6HP×120(mm)×5U · DC POWER 모듈 2개=각각 12HP ×120(mm)×5U	  	· 실장되는 장비들의 탈, 부착을 고려하여 서브렉 타입으로 설계 –통합플랫폼, 무선통신모듈, 리셋모듈, DC POWER 모듈 실장가능 –함체에 실장되어 있는 각 장비의 전원을 제어 할 수 있는 리셋모듈 실장 가능 · 서브랙의 백플레인은 각 모듈에 전원을 공급하는 공통 보드와 각각의 모듈이 외부의 장비와 연계할 수 있는 전용보드를 장착할 수 있도록 설계 · 서브로컬센터기능을 구현하기 위하여 개방형 통합플랫폼 HW를 다음과 같은 사양으로 제작함 –CPU: 2GHz –Memory :2GB –HDD :256GB이상 –통신 : 센터, 개방형 통합플랫폼, 요소장비 제어부 간 통신 Ethernet 수용 · DC파워모듈의 성능지표와 효율은 다음과 같음 –AC 전원 차단시 · 배터리 전압 출력 : 10.3V~13.7V · 최대전류 : 40A 이내 –AC 전원 공급시 직류전원공급장치(DC POWER) 사양

<table>
<tr><th>구분</th><th>규격
(W×D×H)</th><th>시제품 제작</th><th>기능 및 사양</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>  </td><td><table><tr><th>항 목</th><th>사양</th></tr><tr><td>출력전압</td><td>+12 V, ±2V 이하</td></tr><tr><td>최소전류</td><td>1 A 이하</td></tr><tr><td>최대전류</td><td>40 A</td></tr><tr><td>리플 및 잡음</td><td>200mV 이하</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>환경감시부</td><td>· 환경감시모듈=
179×170(mm)×1U</td><td>  </td><td>· 함체 내부의 온도변화에 따라 팬/히터를 작동하여 적정온도를 유지함
· 도어의 닫힘/열림 확인 기능</td></tr>
<tr><td>유선통신부</td><td>· L2 장비=
300×142(mm)×1U
· OFD(광분배함)모듈=
294×160(mm)×1U</td><td>  </td><td>· 입력 전원 DC 12V 단일 전원 사용
· Ethernet 24 포트와 링방식의 광접속을 지원하고 정전 시 광 바이패스 기능을 지원하는 일체형의 장비로 개발
· 광 접속 케이블 실장 가능</td></tr>
<tr><td>단자대부</td><td>· 단자대=179×170(mm)×1U</td><td>  </td><td>· ELB, 서지보호기 설치
· 함체 내 누전발생시 AC 전원 차단
· 외부에서 써지 유입 시 장비 보호
· 단자대를 1U 모듈 형태로 제작하여 실장 공간을 최소화</td></tr>
</table>

다. 스마트형 통합표준 제어기(LCD형)

◦ 스마트형(LCD형) 함체는 함체 전면에 32 “ 모니터를 부착하여, 광고나 홍보 등에 활용 할 수 있도록 제작

- 함체크기 :W/H/D(mm):570/200/891(부피기준 68.6% 축소)
- 일체형 형장장비와 연계하여 서브로컬센터 역할 수행
- 외부 현장장비와 무선통신모듈로 연계



(그림. 75) 스마트형 통합제어기 함체 형상 및 구성

[표 16] 통합제어기 함체 시작품 구성방안

구성도	구성내용
	· 통합플랫폼은 각각의 현장장비를 통합하여 제어 · 관리하고, 현장기반의 독립적인 교통전략을 수행
	· 유선통신모듈은 함체내부의 LAN를 연결하고 확장을 고려해 LAN 8포트 구성
	· 무선통신모듈은 현장장비와 무선으로 데이터 교환
	· 환경감시부는 함체의 온도유지 및 각 모듈의 리셋을 수행
	· 파워는 각 장비의 DC 전원을 공급 함
	· 단자대는 누전 및 써지에 대한 보호장치를 내장

라. 스마트형 통합표준 제어기

◦ 스마트형 통합표준 제어기는 무선통신모듈, 통합플랫폼, 광장비, DC POWER단자대로 이루어져 있음

◦ 요소장비제어모듈이 없는 구조로 서브로컬 센터 역할을 수행할 수 있는 최소한의 장비만 실장한 형태로 일체형 장비와 무선으로 연계하여 데이터 수집 및 제공

◦ 최소 사이즈로 지주에 부착함

[표 17] 초소형 스마트형 통합제어기 형상 및 구성

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td>1 : 무선통신모듈</td>
</tr>
<tr>
<td rowspan="4"></td>
<td>2 : 통합플랫폼</td>
</tr>
<tr>
<td>3 : 광장비</td>
</tr>
<tr>
<td>4 : DC POWER</td>
</tr>
<tr>
<td>5 : 단자대</td>
</tr>
</table>

◦ 각 부분별 개발내용은 다음과 같음

[표 18] 스마트형 통합제어기 각부 기능 및 사양

구분	규격 (W×D×H)	시제품 제작	기능 및 사양
함체기구부	· 함체 크기(mm)= 270x200x300		· 통합함체의 내부 온도를 고려하여 알루미늄 재질을 사용 · 문의 내측에는 고무 개스킷을 부착하여 먼지와 빗물의 침입을 방지 · 앞문에 잠금장치 부착
통합플랫폼	· 랙 형태의 기구물로 제작		· 서브로컬센터기능을 구현하기 위하여 개방형 통합플랫폼 HW를 다음과 같은 사양으로 제작함 -CPU: 2GHz -Memory :2GB -HDD :256GB이상 -통신 : 센터, 개방형 통합플랫폼, 요소장비 제어부 간 통신 Ethernet 수용

구분	규격 (W×D×H)	시제품 제작	기능 및 사양
광장비	· 랙 형태의 기구물로 제작		· 입력 전원 DC 12V 단일 전원 사용 · Ethernet 8 포트와 링방식의 광접속을 지원하고 정전 시 광 바이패스 기능을 지원하는 일체형의 장비로 개발

마. 터널형 통합표준 제어기

◦ 터널형 통합표준제어기는 CCTV, VDS, LCS, HUB 그리고 DC POWER를 랙 형태로 제작한 통합표준제어기로 4U타입의 표준서브랙 크기로 제작됨

◦ 터널에 설치되는 방재설비 내의 별도의 함체 없이 렉형태로 설치하는 형태

◦ 터널내 필요한 현장장비만 장착가능 (CCTV, LOOP, VDS, LCS, HUB, DC POWER)



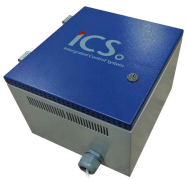
(그림. 76) 터널형 통합표준제어기

4. 개발 결과 검증

가. 함체 부피 축소 목표달성 여부 검증

◦ 통합표준제어기 함체의 개발 목표는 기존제어기W/D/H:600/900/900㎜ 대비 부피기준 70%이상 축소로 설정한바 각 함체의 부피를 측정하여 목표달성 여부 확인

[표 19] 함체 유형별 목표규격 달성 여부 검증 결과 단위: W/H/D(mm)

구분	기본형	슬림형	스마트(LCD 형)	스마트(초소형)	터널형
형상					
규격	400/270/800 (신호제어기 제거시)	280/270/800	570/200/891	270x200x300	4U 19인치
기존대비 부피 감소율	73% 축소	81.3% 축소	68.7% 축소	95% 축소	축소의미 없음
목표달성 여부	○	○	○	○	-

나. 에너지 절감율 달성여부 검증

◦ 기존 제어기 소비전력을 산출하고 개발된 통합표준제어기의 소비전력과 비교하여 기존대비 에너지 절감율 확인

- 기존 제어기 소비전력 산출을 위하여 기존 CCTV제어기 소비전력 산출결과 총 소비 전력은 186W로 산출

[표 20] 기존 CCTV소비전력 산출(특정업체 제품)

순번	제품명	규격	전력량	비고
1	다기능제어기	19" Rack Type, Preset	110W	
2	디지털인코더(현장)	H.264, RTSP	15W	
3	디지털영상자막기	HD-SDI, 7 Color 이상	15W	
4	VDS100제어기	NTSC, 2PORT	30W	2CH VDS200 - 40W
5	누전차단기	30A, 자동복귀형	15W	자동 복귀 동작시
6	써지보호기	전원용, 40KA	1W	1W 미만

* 별도 공인인증 생략

-2차년도 개발된 PC기반 기본형 통합표준제어기의 소비전력은 368.3W로 측정됨 (2차년도 “함체내구성-기본형 표준제어기” 공인인증서 5페이지 참조)

-3차년도 개발된 임베디드기반 기본형 통합표준제어기 소비전력은 85W로 측정됨 (3차년도 “함체내구성-기본형 표준제어기” 공인인증서 4페이지 참조)

- 3차년도 임베디드기반 함체는는 2차년도 개발된 PC기반 함체에 비해 소비전력이 77% 감소된 것을 확인

- 단순 비교는 할 수 없으나 3차년도 개발된 통합표준제어기는 기존 단일장비 제어기 한 대의 소비전력보다도 적은 소비전력으로 운영되는 것으로 분석됨

다. 함체 내구성 및 환경 적합성 확인

(1) 시험방법

◦ 통합제어기 함체의 내구성 및 환경 적합성 확인은 공인인증 기관의 시험성적서로 확인 가능

◦ 함체의 내구성 및 환경 적합성 시험은 각각의 시험 조건하에서 함체 내부에 실장된 장비의 기능에 이상이 없을시 해당 시험조건을 통과한 것으로 간주

[표 21] 함체 내구성 시험

구분	사용계측기	시험방법
사용계측기 저온 및 고온시험	· 항온항습조	· 항온 항습조에서 저온 시험 및 고온시험 실시 · 시험이 완료된 후 실온상태에서 외관, 구조, 기능, 동작을 검사하여 이상여부 확인
전기적 안정도 시험	· AC Power Supply · Digital Power Meter	· 정격전압 및 정격전압의 ±15%의 전압을 인가 후 시료의 전기적 안정도 시험실시 · 동작상태를 검사하여 이상여부 확인
소비전력 측정시험	· AC Power Supply · Digital Power Meter	· 정격전압을 인가하고 정상적동 상태에서 시료의 소비전력, 소비전류를 측정

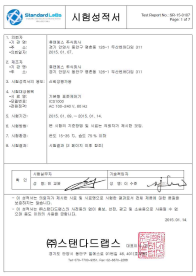
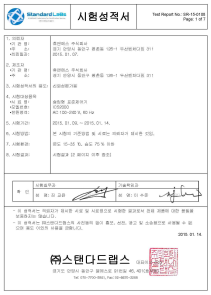
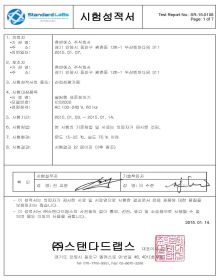
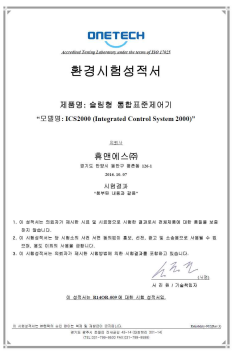
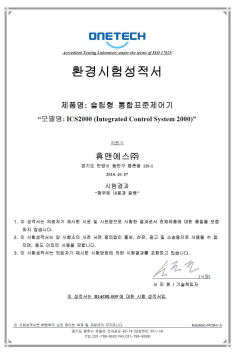
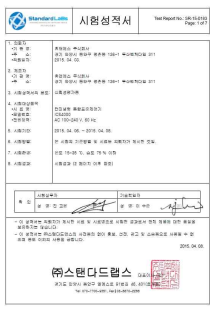
◦ 환경적합성 시험의 경우 일반적인 제어기의 방진 보호 및 방수보호 등급은 (IP43) 시험 완료(KS C IEC 60529:2006) 으로 본 연구의 개발 결과의 등급도 기존 등급의 조건을 수용하여 IP43으로 설정

[표 22] 환경 적합성 시험

시험	시험조건	시험방법
방진시험	· 온도: 25℃ · 습도: 50%R.H.	· 분진검사용 프로브는 1N±10% 힘으로 외곽의 힘으로 밀어 넣음 · 외곽이 똑바르지 않거나 입구의 안이 굽어 구부러져 있으며 움직일 수 있는 구모양 분진이 침투할 우려가 있는 경우에는 침투를 확인할 틈에 명시된 힘으로 시험용 프로브를 특별히 접근하거나 도면을 검사
방수시험		· 오실레이팅 범위 120°에 대해 진동 1사이클당 4초당 0.56L/min으로 총 10분간 물을 분사하고 확인 · 장치의 정상적인 운전을 방해하거나 안전을 해칠 만큼 양이 많지 않으며 절연부에 물이고이지 않으며 충전부나 전선에 물이 닿지 않으며 전선의 끝에 고이거나 전선 안으로 물이 들어가지 않는지 확인

(2) 시험 결과

[표 23] 함체 유형별 함체 내구성 및 환경적합성 시험 결과

구분	기본형	슬림형	스마트형(LCD)	터널형
함체 내구성 시험				서브렉 타입으로 해다 시험 해당 없음
환경 적합성 시험				

* 구체적인 시험성적서 확인은 별도의 증빙자료 참고

2절. 지주삽입형 통합제어 함체 개발

1. 연구수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 현재 제어기나 함체에 대한 표준이 없기 때문에 시스템 간의 호환성, 향후 확장성 등이 고려되지 않은 시스템들이 무차별 적으로 설치 운영되고 있으며 성능개선과 같은 추가 사업진행시 기존에 설치 된 시스템과 신규 시스템이 상이하여 효율적인 유지보수 뿐만 아니라 도시 미관을 고려할 수 없는 상황임

◦ 도시미관을 고려한 다양한 카메라, 함체 등의 구조물이 개발되고 있으나 시스템의 성능을 집약하는 기술이 아닌 단순 이미지 개선에만 의존하므로 한계성이 있음

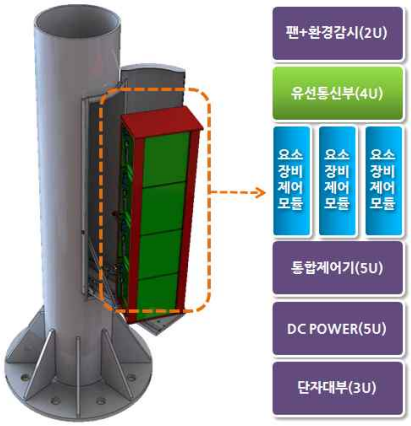
◦ 이에 본 연구에서는 지주 내부에 함체를 장착하여 보행자 및 차량 충돌과 같은 임의적 파손 등 외부 요인에 의한 파손을 최소화하여 안전사고를 예방하고 외부 오염 요소를 사전에 차단하는 기능을 수행하며, 또한 임베디드 형태의 요소장비 제어 모듈을 장착하여 운영할 수 있는 구조의 지주삽입형 통합제어 함체를 개발코자 하였음



(그림. 77) 지주삽입형 통합제어기 기본개념도

◦ 본 연구에서는 지주에 제어함체를 내장하기 위하여 지주 전면부에 개/폐 도어를 설치하고, 지주에 내장되는 내함을 제작하여 함체 크기를 최소화

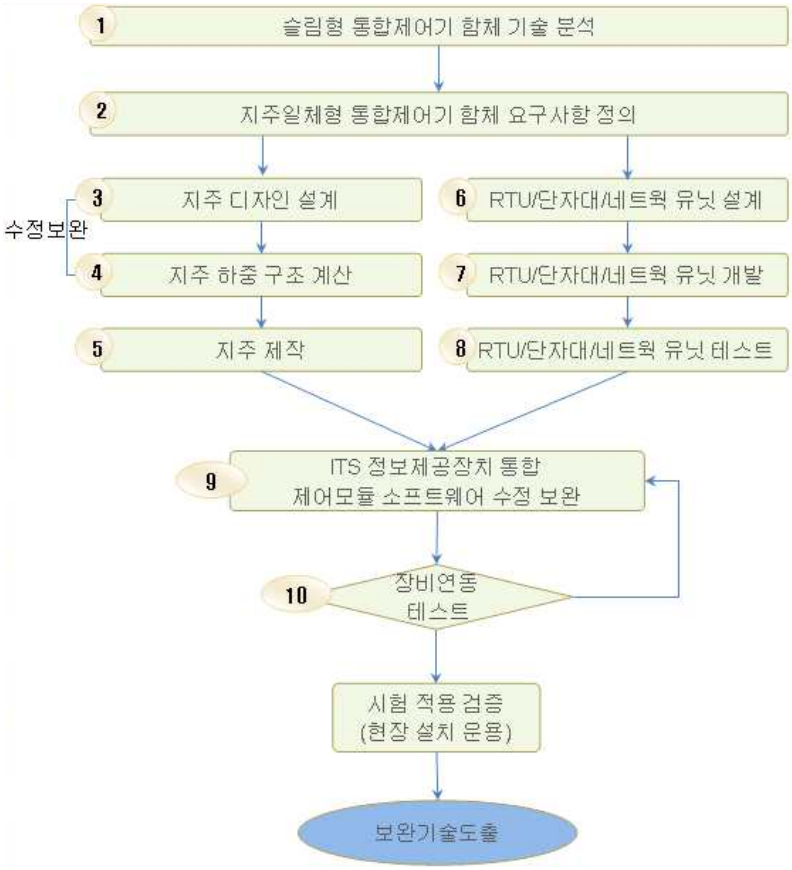
◦ 지주에 내장되는 형태의 내함은 슬림하면서도, 향후 확장성 등을 고려하여 슬림형의 요소장비 제어부를 1단(3개의 요소장비제어모듈)과 통합제어부를 포함하도록 설계

지주삽입형 통합제어기 구성	지주삽입형 통합제어기 개발 내용
	• Ø 318 지름의 지주 • RTU, 스위칭허브, 제어모듈 3종, 통합제어기, DC파워, 단자대부를 모두 장착할 수 있는 add-on type • 함체 상부에는 팬을, 하부에는 히터를 설치하여 내부온도 조절 • 삽입된 함체는 레일형태의 탈착시스템으로 구성되고, 90도 회전이 가능하여 유지보수와 사용이 용이

(그림. 78) 지주삽입형 통합제어기 함체 개발방안

나. 연구수행 방법

◦ 다음과 같은 절차에 따라 개발을 수행함

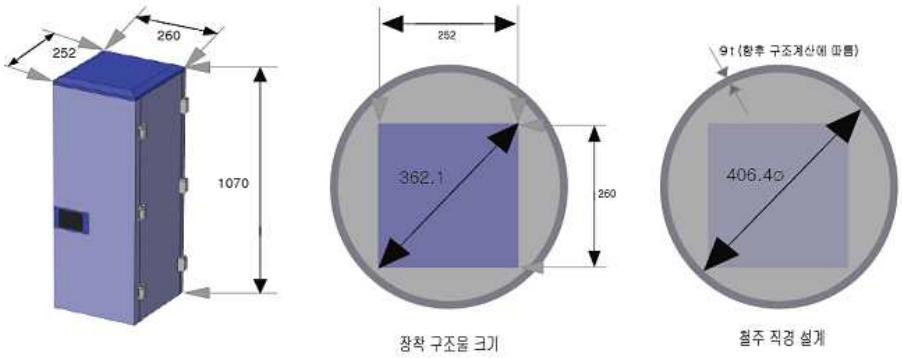


(그림. 79) 지주삽입형 통합제어기 함체 개발 절차

2. 연구수행 내용

가. 지주크기 설계

◦ 지주삽입형 통합제어기 함체의 직경은 기존 슬림형 제어함체를 포함하고, 각종 케이블 배선 작업이 가능하도록 고려하여 최대 Ø406.4 이하의 크기로 최초 설계



(그림. 80) 슬림형 함체 적용을 위한 최초 지주 구조물 직경 설계

◦ 함체의 디자인이 수려하지 못하고 유지보수의 용이성이 확보되지 않는 단점을 보완하여 Ø267의 크기로 축소하여 재설계

◦ 그러나 일반적인 지주의 지름을 조사한 결과 ITS 장비에 사용되는 지주의 지름은 Ø300에서 Ø600 까지 다양하게 사용되고 있는 것으로 조사 됨



(그림. 81) ITS현장장치 사용지주의 유형

[표 24] 지주 높이 별 지름의 크기

지주 높이	지주 지름	지주 용도
7M ~ 12M	Ø300	· AVI, VDS, 단속 시스템
15M	Ø350	· 교통관제 CCTV
26M	Ø600	· 교통관제 CCTV

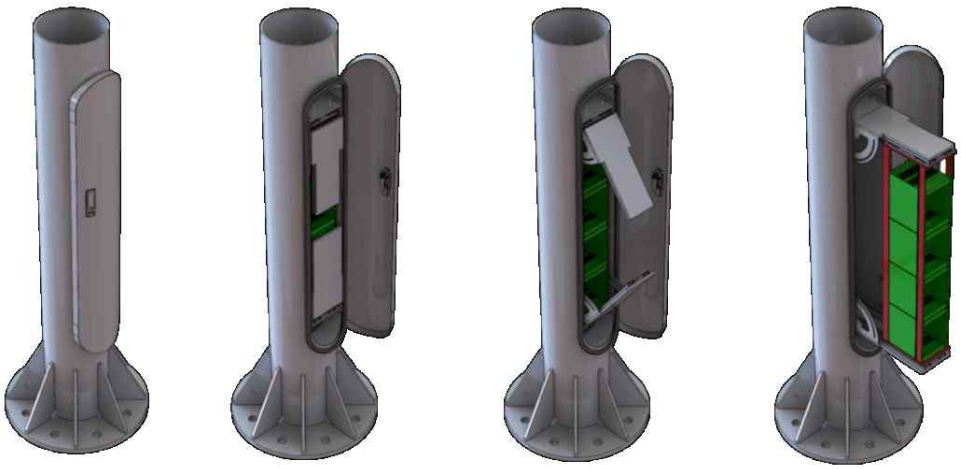
◦ 이에 함체의 크기는 도시미관을 고려한 심미성, 기존 ITS현장장비 지주의 직경, 유지보수 용이성 등을 복합적으로 고려하여 Ø318.5로 확정

- 기존 슬림형 통합함체 내의 서브렉 관련 부분만 재사용하기로 결정
- 당초 6종의 제어모듈 수용에서 3종의 제어모듈 수용으로 범위 축소

나. 지주 디자인 설계

◦ 장비의 설치, 교체, 관리 등이 편리하도록 상/하부에 레일을 적용하여 서랍과 같은 슬라이드 형태로 손쉽게 작업이 가능하도록 설계함

◦ 또한 내함 부분만 통째로 분리 설치가 가능하도록 하여 지주 설치 작업을 마친 후 제어기가 내장된 내함을 별도로 설치할 수 있도록 설계함



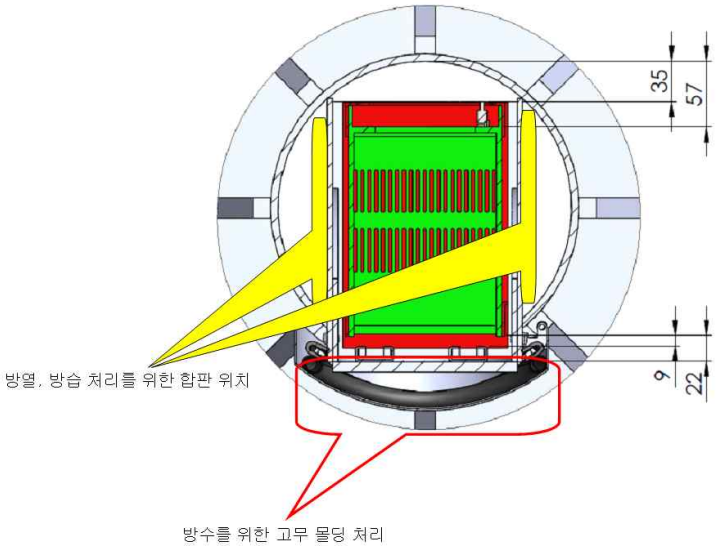
(그림. 82) 상/하부 레일이 적용된 지주삽입형 통합제어기 함체 디자인

- 내함을 슬라이딩 방식으로 끌어낼 때 안전성을 위해 상부의 지지대를 추가로 설계
- 함체의 심미성을 위하여 함체 도어를 라운드 형태로 디자인 개선
- 환경감시부, ELB, 단자함, 네트워크 스위치를 전용으로 추가 개발

◦ 지주삽입형 통합제어기 함체의 문을 고무 몰딩으로 마감 처리하여 시스템 운영 시 빗물과 먼지 등의 오염원을 차단하고 외부 설치 함체와 다르게 지주 안으로 시스템이 설치되어 눈, 비, 먼지 등으로 인한 청소 관리가 수월하도록 설계함

◦ 그러나 이러한 밀폐 된 환경이 외부의 오염원 차단에는 유리하나 지중으로 부터의 높은 습도와 내/외부의 환경으로 인한 높은 온도로 인하여 시스템의 운영에 영향을 미칠 수 있어 온습도를 조절하기 위한 장치가 필수적임

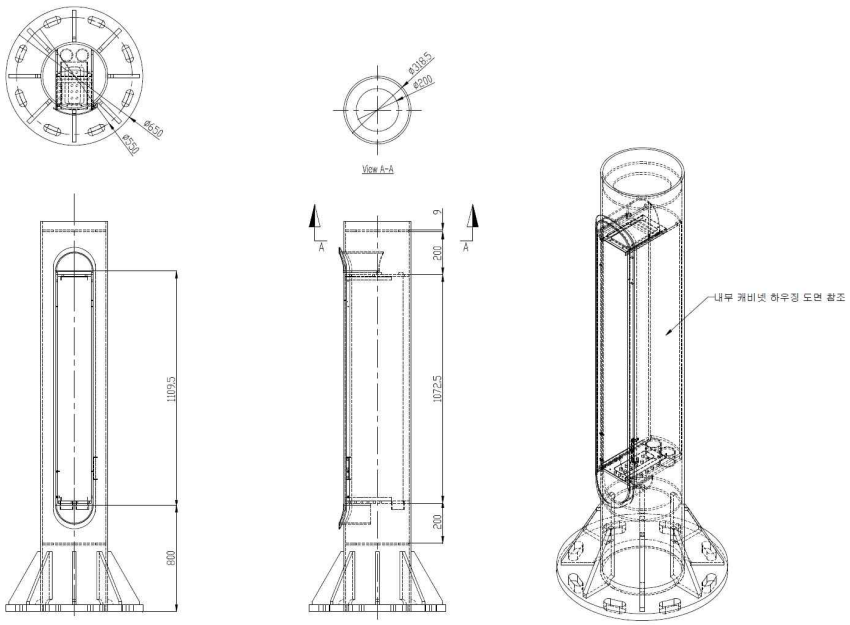
◦ 본 연구에서의 지주삽입형 통합제어기 함체는 온습도 조절을 위해 내함 상단부에 팬을 설치하여 바람과 대류를 이용하여 온도 조절을 하도록 시스템을 설계함



(그림. 83) 함체 내 온습도 조절을 위한 방안

◦ 또한 함체 내의 습도 조절과 외부로 부터의 복사열을 효과적으로 차단할 수 있도록 내함 좌우측에 합판을 설치할 수 있도록 설계함

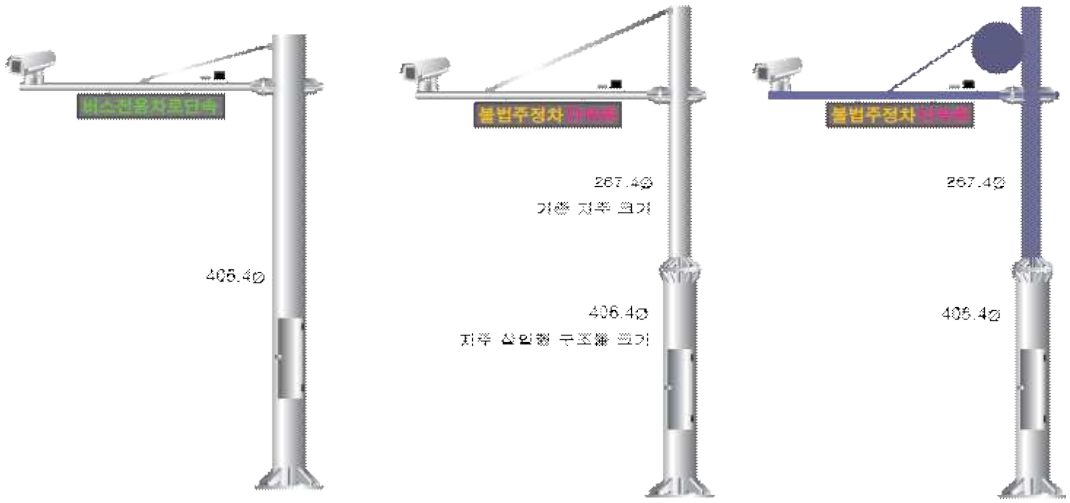
◦ 높이 12m, 지름 Ø318.5, 두께 9t의 지주를 설계하였으며, 제어기 설치자가 내함을 설치하기에 적당한 위치의 높이인 지중으로부터 800mm 높이에 함체 문을 설치하여 설계함



(그림. 84) 지주삽입형 통합제어기 함체 설계도 시안

◦ 지주 구조물은 1단 형태 구성과 2단 형태 구성이 가능하도록 설계함

◦ 특히 지자체 별 특성에 맞는 디자인 폴을 도입하는 경우가 늘어남에 따라 2단 구성으로 하부는 지주삽입형 통합제어기 함체 폴을 적용하고 상부는 해당 지자체의 디자인 폴을 적용하여 운영할 수 있도록 설계함

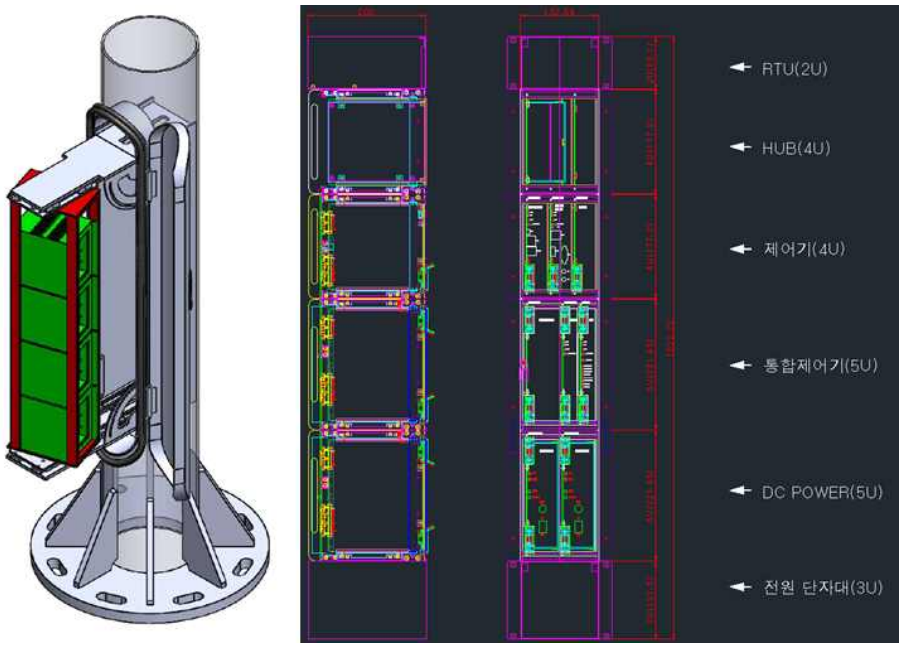


기본형 구조물　　2단 분리형 구조　　디자인 철주 접목형

(그림. 85) 지주삽입형을 기본으로 한 다양한 구조물 제작형태

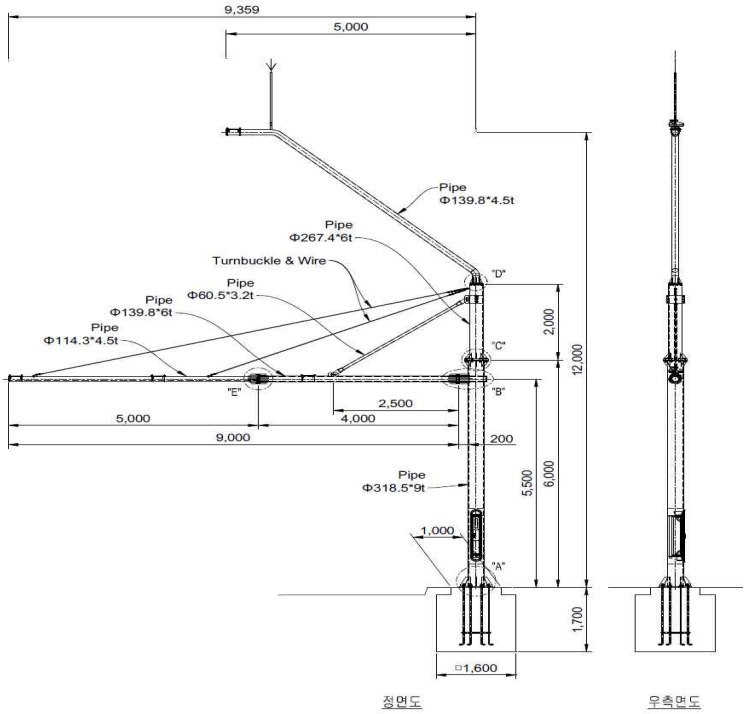
다. 지주 제작

◦ 테스트 및 운영, 전시 목적으로 데모 시연용 지주와 높이 12M의 지주 제작

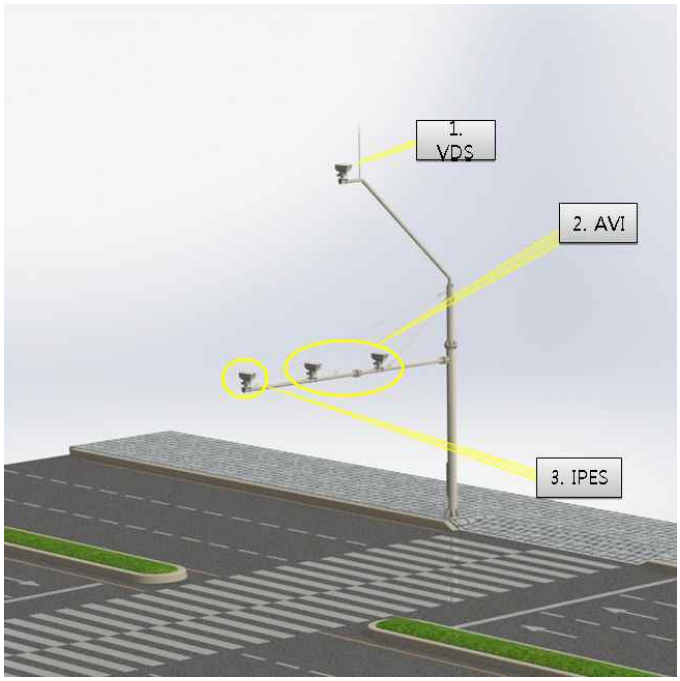


(그림. 86) 지주삽입형을 기본으로 한 다양한 구조물 제작형태

◦ 제주도 테스트 베드 현장에 설치 될 높이 12m 지주 설계의 구조 계산 결과 지주의 지름은 Ø318.5, 두께는 9t로 설계하였을 경우 적용 가능함을 확인하였으며 설계 내용에 따라 지주 제작



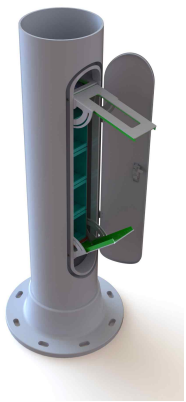
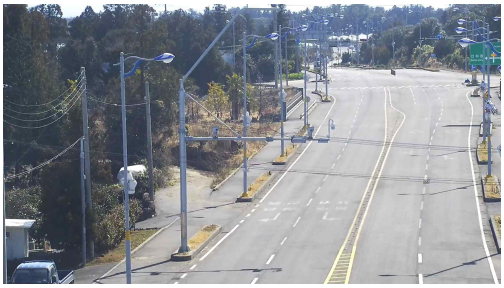
(그림. 87) 12m 높이의 지주삽입형 통합제어기 함체 설계도



(그림. 88) 통합제어기 함체와 현장장비의 설치 가상도

◦ 제작 된 지주에 현장장비의 설치 위치를 결정하고 결정된 위치에 현장장비를 고정할 수 있도록 브라켓을 용접하며 제어 및 전원, 네트워크 등 각종 케이블을 위한 홀을 제작함

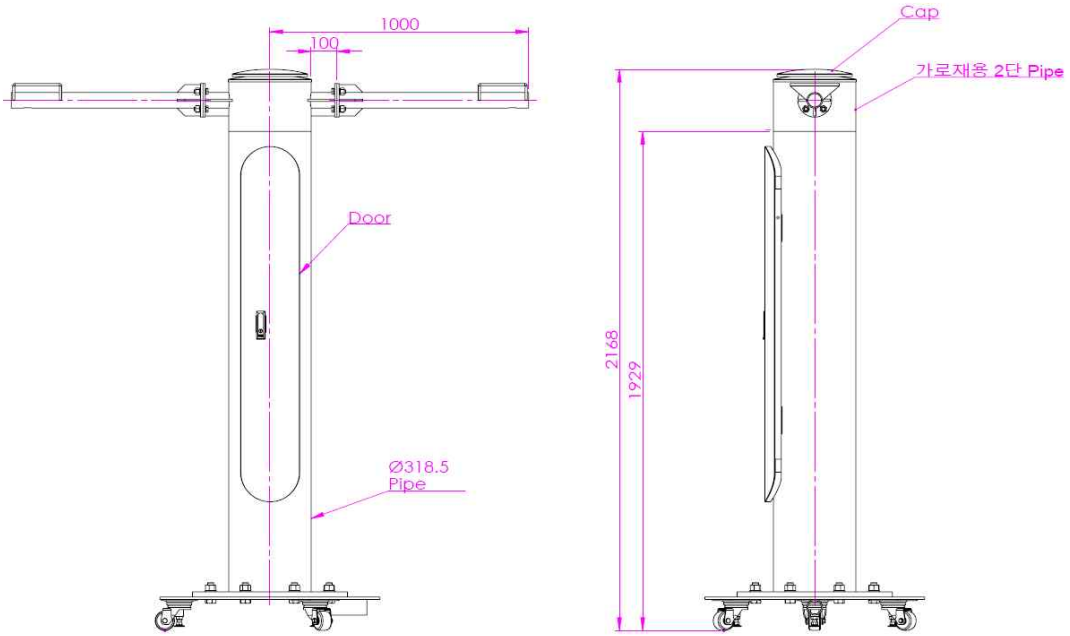
[표 25] 지주삽입형 통합제어기 개발 결과

제작 과정	단계별 개 발 내 용
  데모용 1차 지주삽입형 통합제어함체	· 기능 테스트 및 데모 전시를 위한 ES(Engineering Sample) 1차 버전 지주 제작 · Ø 318 사이즈로 제작 · 3종의 현장장비 제어모듈을 장착하여 운영할 수 있는 통합표준제어기 내장
  데모용 2차 지주삽입형 통합제어함체	· 기능 테스트 및 데모 전시를 위한 ES(Engineering Sample) 2차 버전 지주 제작 · Ø 400 사이즈로 제작 · 돌출부가 없도록 함체 문을 재설계 · 슬라이딩 함체 부분을 보완하여 완성도 향상
  12m 높이의 지주삽입형 통합제어함체	· 12m 높이의 지주삽입형 통합제어함체를 제작하여 제주도 테스트 베드에 설치 · VDS, AVI, VMS, DSRC, IPES 4종의 장비를 설치하여 운영 중

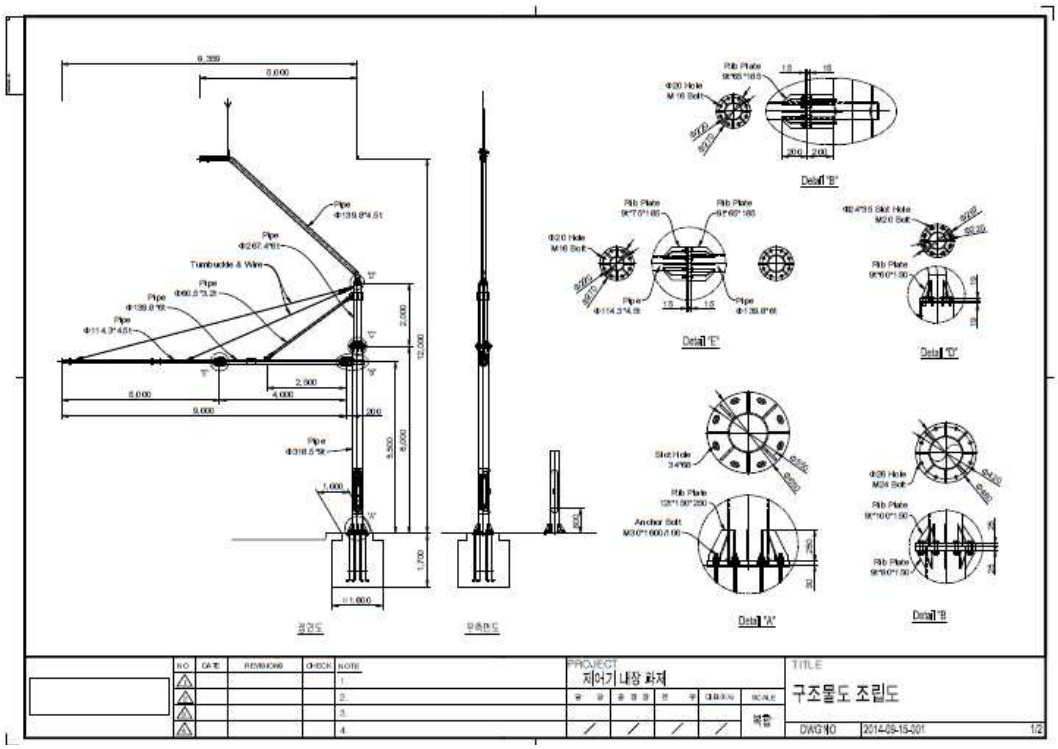
3. 연구수행 결과

가. 지주삽입형 통합제어기 설계

◦ 본 연구에서 개발하고자 하는 지주삽입형 통합제어기 본체는 Ø 318.5의 지름을 갖으며 슬림형의 통합제어기 내함이 실장되며, 총 3종의 제어모듈과 통합제어모듈을 수용할 수 있음



(그림. 89) 데모용 지주삽입형 통합제어기 설계도



(그림. 90) 12m 높이의 지주삽입형 통합제어기 설계도

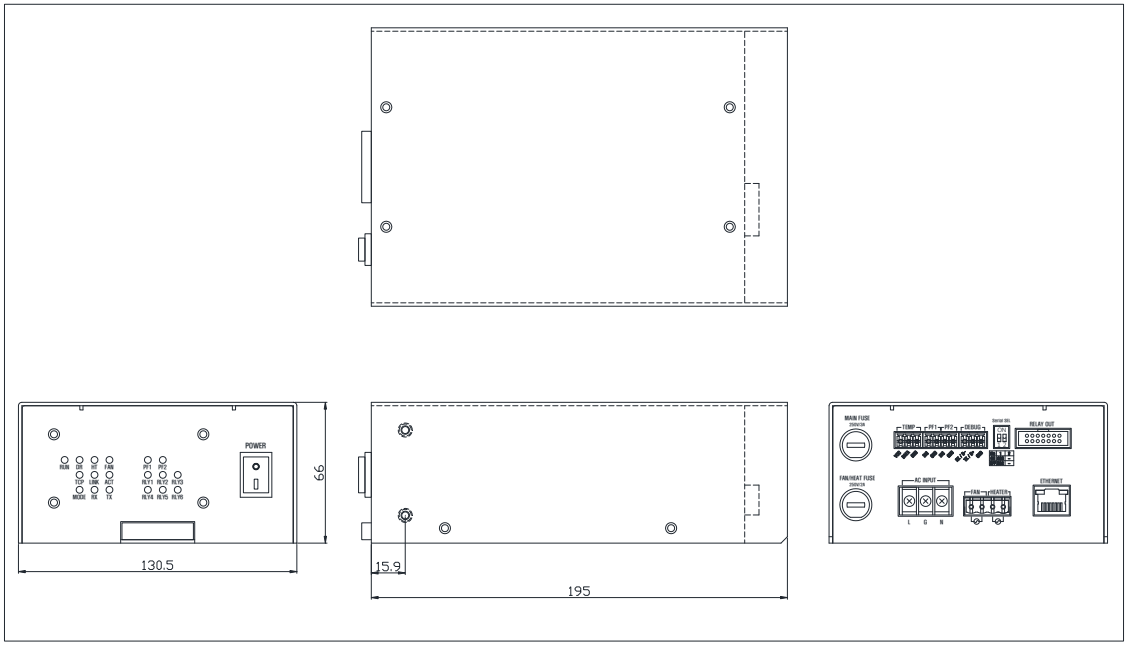
나. 지주삽입형 통합제어기 본체 사양

[표 26] 지주삽입형 통합제어 함체 구성품 사양

크기	사양		
지주삽입형 본체	지름		Ø 318.5
환경감시부	환경감시	함체 Door 상태	· Door 열림/닫힘 1Port
		Fan/Heater 제어	· 온도에 따른 Fan/Heater 제어
		함체 내부 온습도 감시	· 센서를 이용한 온습도감시 1 Port · 온도 : -40~120℃(정밀도: ±0.3℃) · 습도 : 0~100% RH(정밀도: ±2% RH)
	통신	Serial 기능	· RS232,RS485(예비)
		원격 제어	· Ethernet
		현장 검검	· 노트PC와 원격 테스트(전용프로그램 사용)
	기타	RELAY OUT	· Reset 제어 신호 출력 6 PORT
		PowerFail 신호 입력	· DC PowerFail 신호 입력 2 PORT
		Display지원	· LED사용으로 제어기 상태 정보 습득
		기본 내장프로그램	· FAN/HEATER 제어 온도설정 · Ethernet 설정 · Reset 제어 신호 시간 설정
		크기	· WxDxH = 131x195x1.5U(66) [mm]
유선통신부	Network		· Point-to-point, Linear, Star, Ring
	Lan		· 10/100/1000BASE-TX 24PORT · Half/Full Duplex, Auto-Nagotition · Connector : RJ-45
전원단자대부	누전차단기		· 20A, 2.5KA
	전원 서지보호기		· 40KA/Phase, 60KA/Total
	장비 점검용 전원		· 1구 콘센트
	전원 단자대		· AC 220 입/출력

다. 팬/환경감시부 설계 및 사양

◦ 함체 내의 온습도 제어 및 함체 문 열림 여부 등의 기능을 수행하는 환경감시부를 지주삽입형 통합제어기 함체에 적용 가능하도록 설계



(그림. 91) 팬/환경 감시부 기구 도면

[표 27] 팬/환경감시부 사양

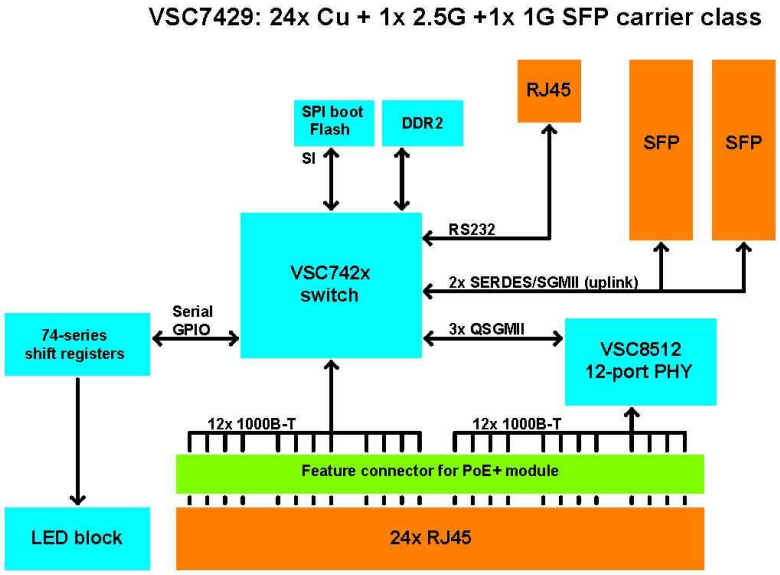
구 분	기 능	규 격
환경감시 기능	함체 Door 상태	· Door 열림/닫힘 1Port
	Fan/Heater 제어	· 온도에 따른 Fan/Heater 제어
	함체 내부 온습도 감시	· 센서를 이용한 온습도감시 1 Port · 온도 : -40~120℃(정밀도: ±0.3℃) · 습도 : 0~100% RH(정밀도: ±2% RH)
통신 기능	Serial 기능	· RS232,RS485(예비)
	원격 제어	· Ethernet
	현장 검검	· 노트PC와 원격 테스트(전용프로그램 사용)
기타	RELAY OUT	· Reset 제어 신호 출력 6 PORT
	PowerFail 신호 입력	· DC PowerFail 신호 입력 2 PORT
	Display지원	· LED사용으로 제어기 상태 정보 습득
	기본내장프로그램	· FAN/HEATER 제어 온도설정 · Ethernet 설정 · Reset 제어 신호 시간 설정
	크기	· WxDxH = 131x195x1.5U(66) [mm]

라. 유선통신부 설계

◦ 기가비트 속도를 가지는 24포트 스위치 장비로 지주삽입형 통합제어기 함체에 적용 가능하도록 설계

[표 28] 유선통신부 사양

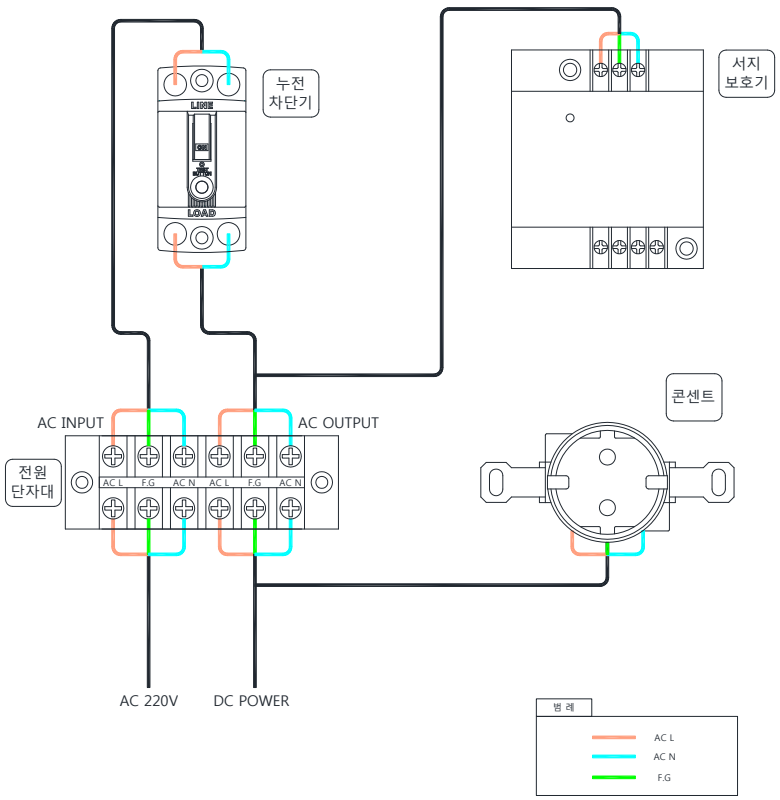
기능			규격
Network			Point-to-point, Linear, Star, Ring
Interface	Optic	방식	1.25G-LX
		Port	EAST/WEST 2PORT
		파장	1315 / 1550 SINGLE MODE, 1CORE(WDM)
		거리	20Km, 40Km, 80Km OPTIONAL
		커넥터	LC/SC-PC/APC OPTIONAL
	Lan		10/100/1000BASE-TX 24PORT Half/Full Duplex, Auto-Nagotition Connector : RJ-45
전원부	입력 전원		+12V(DC)
	최대소모전력		36W
환경조건	Operating Temp.		-20℃ ~ 70℃
	Operating Humidity		5% ~ 90%
크기			132*178*200 (W*H*D)
L2 Protocol			- IEEE 802.3 10BaseT - IEEE 802.3u 100BaseT(X) and 100Base FX - IEEE 802.3x Flow Control - IEEE 802.1ab LLDP (Link Layer Discovery Protocol) - IEEE 802.1D STP (Spanning Tree Protocol) - IEEE 802.1w RSTP (Rapid STP) - IEEE 802.1s MSTP (Multi Spanning Tree Protocol) - IEEE 802.1Q VLAN (Virtual Bridged Local Area Network) - IEEE 802.1p COS (Class of Service) - IETF RFC783 TFTP (Trivial File Transfer Protocol) - IETF RFC791 IP (Internet Protocol) - IETF RFC792 ICMP (Internet Control Message Protocol) - IETF RFC 826 ARP (Address Resolution Protocol) - IETF RFC1112 IGMP (Internet Management Protocol) - IETF RFC 854, 855 Telnet Protocol - IETF RFC 1157 SNMP (Simple Network Management Protocol) - IETF RFC 1213 MIB-II (Management Information Base) - IETF RFC 1757 Remote Network Monitoring Management Information Base - Synchronous Ethernet



(그림. 92) 유선 통신부 블럭도

마. 전원단자대부 설계

◦ 서지보호기 및 누전차단기를 포함하며 함체 내부 전원 인입 및 장비 점검용 전원 제공하는 역할을 수행하는 전원 단자대부를 설계



(그림. 93) 전원 단자대부 결선도 및 제품설계서

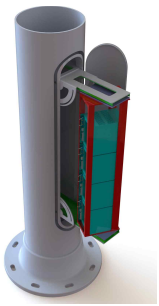
[표 29] 전원단자대부 사양

구 분	규 격
누전차단기	20A, 2.5KA
전원 서지보호기	40KA/Phase, 60KA/Total
장비 점검용 전원	1구 콘센트
전원 단자대	AC 220 입/출력
크 기	130.5 X 110 X 200 [mm]

바. 연구의 특징 (기존 장비와의 차별성 등)

◦ 본 과제를 통해서 개발된 지주삽입형 통합제어 함체는 슬림형으로 제작된 통합제어기의 내함을 지주 형태의 외함에 삽입하고 3종의 제어모듈을 장착할 수 있도록 제작함으로써 제어기를 소형화하고 유지보수에 용이한 구조로 제작하여 도로 미관 개선 효과와 보행자 보호에 탁월함

[표 30] 기존외부함체와 지주삽입형 함체 비교

구분	기존 외부함체	지주삽입형 함체
외관		
크기	· H900 X W600 X D600 (mm)	· Ø 318
설치 형태	· 대형, 노출, 기능별 별도설치	· 미 노출 (은폐)
설치, 유지보수	· 설치 유형별 높이가 모수 상이해 사전 계획이 필요함 · 충돌에 대비해 상부에 설치 시 사다리 또는 고가크레인 차량이 반드시 필요함	· 성인(작업자) 키 높이에 설치되고, 레일형태의 탈착 시스템으로 사용이 매우 용이함
방수, 방진 (청결도)	· 자동차 매연, 황사, 비, 눈 등에 의해 오염도가 높음 · 유지관리 시 분기별 청소 필요	· 슬라이드형 내함 1차, 지주 구조물 2차 보호를 통해 오염도 60%이상 감소가능
물리적 보안	· 도로변, 외부 노출로 인해 차량 충돌사고, 음주자 파손, 해커침입 등에 무방비 노출됨	· 지주 내부에 설치되어 미노출 (은폐) · 2중 잠금장치, 최선의 물리적 보안 확보
활용도	· 외부 함체를 초소형화 하였더라도 노출은 불가피 함 · 시외 도로변, 통행없는 장소 설치	· 도심내부 미관 고려장소 설치 · 물리적 보안이 필요한 장소 설치

4. 개발결과 검증

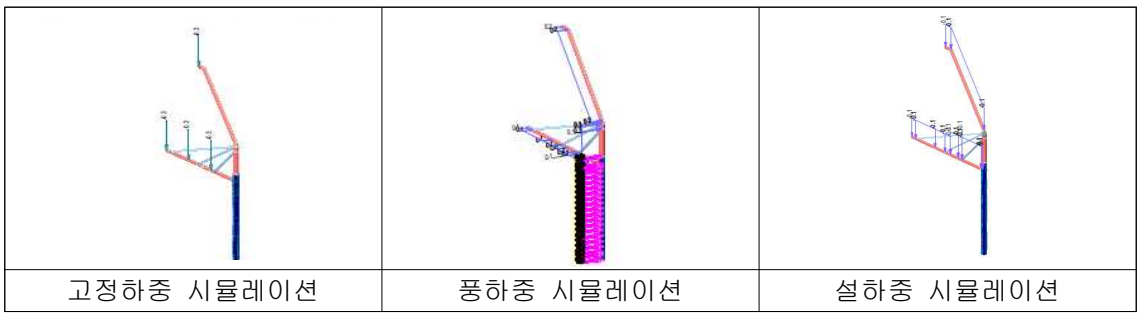
가. 검증 항목 및 시험방법

◦ 지주삽입형 통합표준제어기는 지주이자 제어기로써 지주가 갖추어야할 구조계산과 제어기가 현장에 적용되기 위한 전자파 인증 시험을 실시토록 함

- 지주가 현장에 설치되기 위해서는 기본적으로 지주의 설계가 올바로 되었는지를 확인하기 위한 구조 계산이 되어야 함
- 구조 계산 및 분석서는 기술사 사무소로 등록 된 엔지니어링 업체에 의뢰하여 진행하여야 하며 구조 계산서를 작성한 구조 기술사의 직인을 통해 검증됨
- 지주의 구조 계산은 풍하중, 지진하중, 충돌하중, 온도하중, 활하중 등이며, 각종 하중에도 잘 견딜 수 있도록 설계가 되어 있는지 시뮬레이션 하는 것임

[표 1] 지주 구조물 하중 기준

<table>
<tr><th>하중종류</th><th>설계기준</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>풍하중</td><td>도로교 설계기준 (건설교통부 2000)</td><td>•설계 풍하중의 기본식
- $P=1/2\rho\ CdGVd^2$
- 여기서, P = 단위면적당 작용하는 풍하중 (Kgf/m²), ρ = 공기밀도
(0.125Kgf·sec² /m⁴), Cd = 항력계수,
Vd = 설계기준풍속(m/sec), G = 거스트 응답계수
•상부 구조에 작용하는 풍하중은 판형 및 2중구조 트러스, 강관 및 기타 형식으로 구분 적용되며 기타 형식의 경우 별하 비재하시 풍상측 및 풍하측 상부구조 유효연직 투영면적에 대하여 300, 150Kgf/m² 을 적용</td></tr>
<tr><td></td><td>도로표지 관련 규정집 (부록1)</td><td>•설계 풍하중의 기본식
$P=1/16\ \cdot V^2C$
여기서, P = 유효투영면적당 풍하중(Kgf/m²)
V = 설계풍속 (단주·복주식 : 40m/s, 편지, 현수, 문형식:50m/s), C = 저항계수</td></tr>
<tr><td>지진하중</td><td>도로교 설계기준 (내진설계)</td><td>•본 설계에서는 내진1등급으로 고려하였으며 교통구조물의 중량에 지진구역계수와 위험도계수를 곱하여 산정한 설계 지진력을 수평력으로 재하하여 내진검토 수행
<table>
<tr><th colspan="3">지진구역 계수</th></tr>
<tr><td>지진구역</td><td>I</td><td>II</td></tr>
<tr><td>구역계수</td><td>0.11</td><td>0.07</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th colspan="3">위험도 계수</th></tr>
<tr><td>재현주기(년)</td><td>500</td><td>1000</td></tr>
<tr><td>위험도계수</td><td>1</td><td>1.4</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>충돌하중</td><td>도로교 설계기준 (건설교통부 2000)</td><td>•차량방호 울타리에 대하여 충돌하중 고려시 표준설계 지침에 따르도록 명시된 바, 본 설계에서는 AASHTO(Pedestrian Railing P.12 1996)규정을 적용함
•연석이 없는 경우이거나 9 "(22.86 Cm)이하의 연석이 설치된 차량방호벽의 경우에 충돌하중은 P=10Kips(4.536ton)를 방호벽의 상단에 재하 함</td></tr>
<tr><td>온도하중</td><td>도로교 설계기준 (건설교통부 2000)</td><td>•도로교 설계기준에 따라 온도변화의 범위는 -10℃ ~ 50℃ 이며, 가설시 온도를 15℃로 가정
•온도하중은 문형식과 같이 구속되어 있는 구조에서 비교적 크게 발생하여, 내민식 또는 CCTV와 같이 구속이 적은 구조는 Self Release 되므로 문형식에만 적용</td></tr>
<tr><td>활하중</td><td colspan="2">•활화중(작업하중)과 설하중은 동시에 발생하지 않는 것을 고려하여 300Kgf/cm² 을 적용함</td></tr>
</table>



고정하중 시뮬레이션	풍하중 시뮬레이션	설하중 시뮬레이션

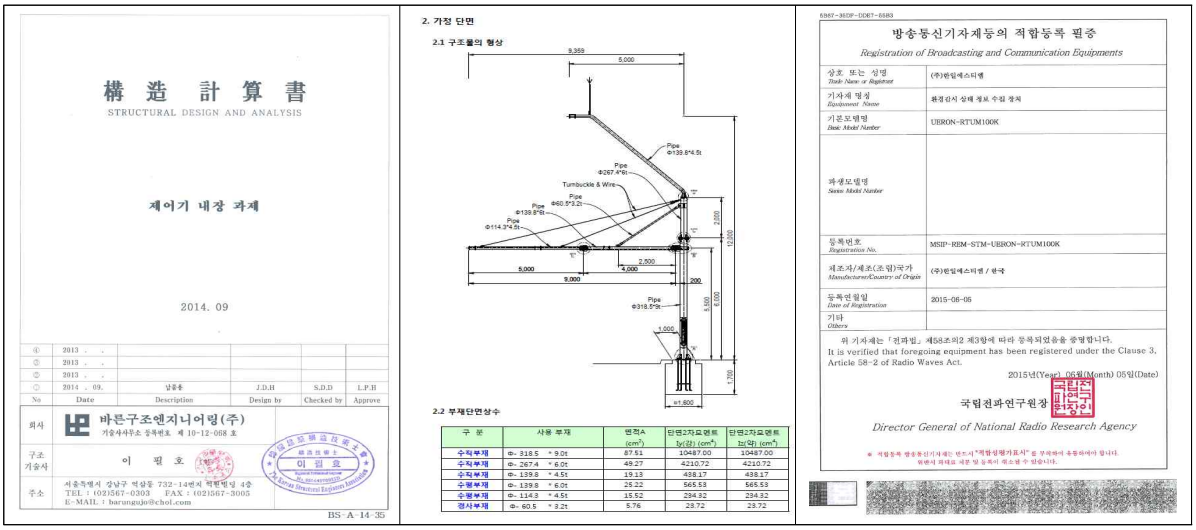
(그림. 94) 하중 재하

◦ 지주 내함에 포함 된 전기가 인입되는 제어기 들은 법적으로 전자파 인증을 획득해야만 제품으로 판매가 가능함

나. 검증 결과

◦ VDS, AVI, IPES, DSRC, VMS가 수용 가능한 12m 지주일체형 통합제어 함체를 설계하였으며, 2014년 9월 바른구조엔지니어링(주)의 이필호 구조 기술사에게 설계된 지주일체형 통합제어 함체 구조물의 구조 계산 및 분석한 시뮬레이션 결과를 통하여 지주의 안정성 및 그 가능성을 확인하였음(성과증빙 자료 참고)

◦ 또한 국립전파 연구소로부터 2015년 6월 5일 RTU(환경감시부)에 대한 전자파 인증을 획득하였음 (성과증빙 자료 참고)



(그림. 95) 구조계산서 및 공인 전자파 인증서

3절. 개방형 통합 플랫폼 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

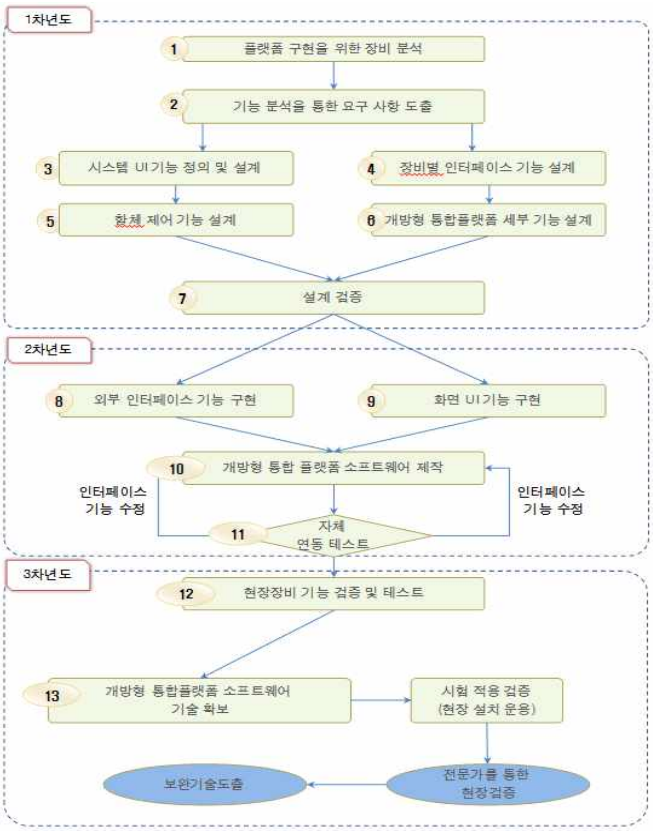
◦ 개방형 통합 플랫폼 개발은 각 요소장비 제어모듈을 통합제어 관리하고, 요소장비의 기능을 활용하여 서브로컬 센터로써의 독립적인 교통관리 전략을 수행할 수 있는 통합제어모듈과 스마트형 통합표준제어기 운영소프트웨어를 개발함을 의미함

◦ 국내에 사용되는 요소장비와 추가되는 통합모듈, 서브로컬센터, 스마트형 화면표출 기능 등을 분석하고 요구사항을 도출하여 각각의 기능 설계 및 설계 검증을 수행하여 개발방향을 설정하였음

◦ 기본적으로 단위 테스트 방식으로 코어, 통신프로토콜, UI, 표출방식 등을 내부적으로 구현하여 연동테스트를 병행하였으며, 이후 테스트베드 구축을 통해 실제 환경에서 발생할 수 있는 예외사항에 대한 안정성을 확보하고자 하였음

나. 연구 수행 방법

◦ 연구의 수행 절차는 아래와 같음



(그림. 96) 연구 개발 절차

2. 연구수행 내용

가. 요구사항 분석

◦ 개방형 통합플랫폼의 개발의 요구사항은 관리, 제어, 인터페이스 측면에서 분류하여 요구사항을 정의하였음

[표 31] 개방형 통합플랫폼 요구사항 분석표

대분류	요구사항	세부기능 정의
관리	전원 관리	· 프로토콜을 이용한 함체 내부 전원관리 기능
	요소장비 제어부 관리	· 통합제어모듈을 이용한 요소장비제어모듈 관리 기능
	통신 관리	· 통신 모듈부의 상태정보 및 요소장비 제어모듈부 통신 상태 모니터링 기능
	함체 하드웨어 관리	· 함체 내부의 하드웨어(팬,히터,도어 등) 모니터링 기능
제어	서브로컬 센터 제어	· 교통전략에 따른 시스템 서비스를 위한 알고리즘 및 센터 관련 기능
	요소장비 제어부 제어	· 요소장비 제어부를 통한 현장장비 제어 기능
	함체 하드웨어 제어	· 환경 센서 및 함체부 구성요소 하드웨어 제어 모듈 구성
	원격 모니터링	· 원격 모니터링 기능제공을 위한 프로토콜 모듈 구성
인터페이스	센터 - 통합제어부 인터페이스	· 센터 연계를 위한 통합제어모듈 인터페이스 기능
	통합제어부 - 제어모듈 인터페이스	· 요소장비 제어모듈 연계를 위한 인터페이스 기능

나. 설계

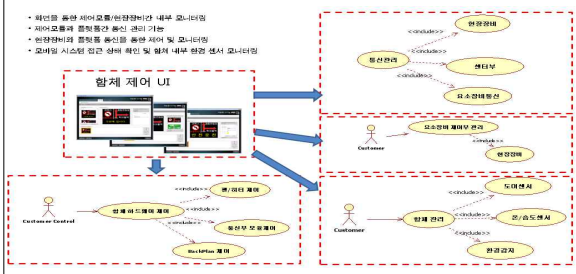
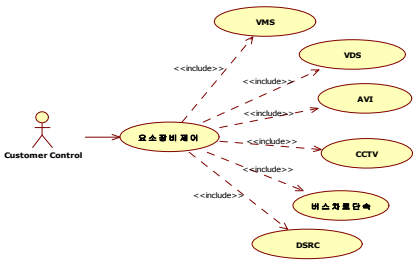
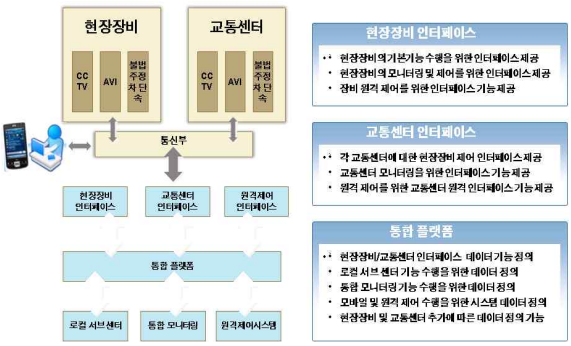
◦ 개방형 통합플랫폼의 요구사항을 바탕으로 통합제어기의 관리 및 제어를 위한 통합함체관리 UI를 설계하였으며, 각 유닛별 원활한 관리 및 제어를 위해 요소장비 제어부 및 통신관리를 위한 세부 UI 및 기능을 다음과 같이 설계함



(그림. 97) 개방형 통합플랫폼 기능 설계 요약도

◦ 통합관리, 요소장비제어모듈 관리, 통신관리 등 개방형 통합플랫폼에 기능적인 요구사항을 반영한 상세 설계를 진행함

[표 32] 개방형 통합플랫폼 상세 설계

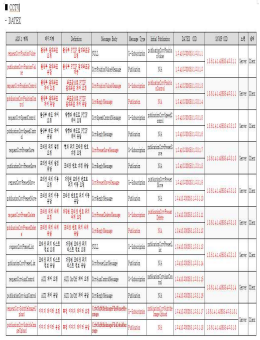
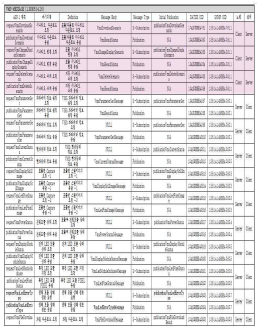
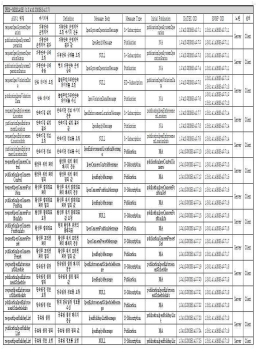
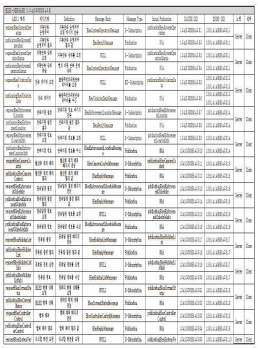
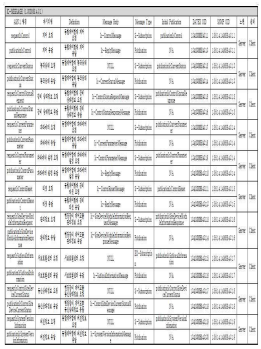
구분	구조 및 형태	설계내용
통합관리 (통합제어기 함체 관리)		· 함체관리 UI 구성 및 세부 제어기능 정의 -함체 하드웨어 제어 및 관리 -요소장비제어부 제어 및 관리 -통신관리
요소장비 제어모듈 관리		· 7종의 요소장비 제어모듈의 기능적 요구사항을 바탕으로 요소장비 제어부에 장착된 각각의 현장장비 제어모듈을 하나의 UI에서 제어할 수 있도록 소프트웨어 설계
통신관리		· 통합제어부 함체와 요소장비 제어모듈간 통신을 위해 필요한 IP 관리 기능을 설계 · 요소장비 뿐만 아니라 현장장비 및 센터에서 들어오는 데이터를 수용할 수 있도록 인터페이스 구성

다. 구현

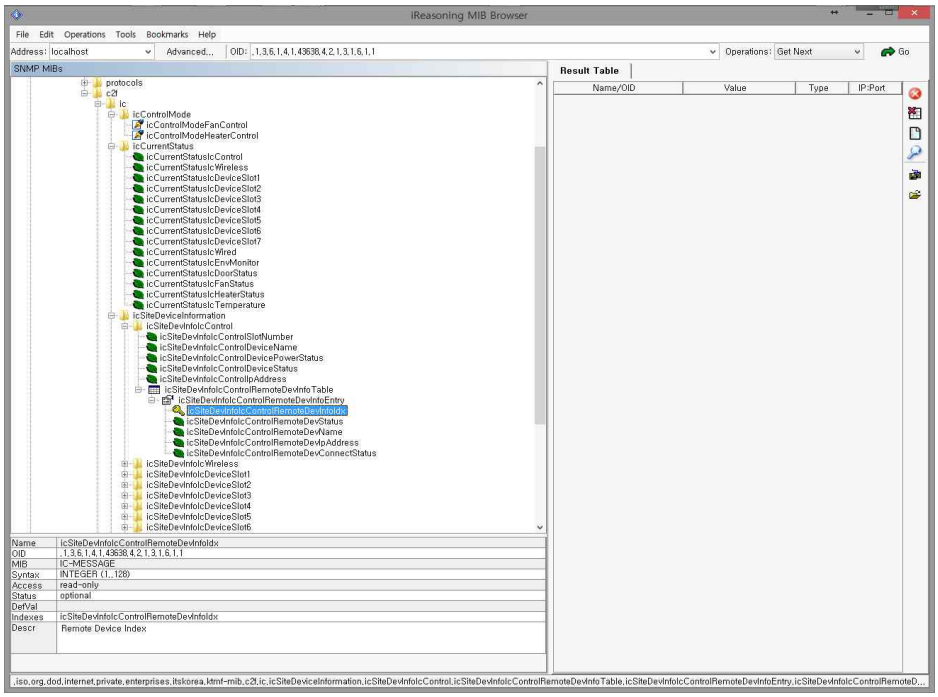
◦ 개방형 통합플랫폼에서 통합모듈과 요소장비를 운영하기 위한 운영소프트웨어와 스마트형 함체 표출프로그램의 구현 내용은 아래와 같음

- NTCIP 및 ISO15784 표준 프로토콜 기능 구현
- NTCIP 표준으로 지정된 DATEX, SNMP 프로토콜을 준용하여 통신 프로토콜 메시지 정의
- DATEX 경우에는 장비별 DATEX ASN.1문서를 작성하여 ISO-15784 통신 규격에 맞는 메시지 타입(Publication, S-Subscription, ED-Subscription 등) 및 통신 절차 활용

[표 33] 장비별 DATEX ASN.1 정리 문서

AVI DATEX 정보	VDS DATEX 정보	CCTV DATEX 정보	VMS DATEX 정보
			
IPES DATEX 정보	**BLES DATEX 정보**	**IC DATEX 정보**	
			

◦ SNMP 경우에는 장비별 MIB 문서를 작성하여 SNMPv1 통신 규격에 맞게 구문을 정의하였으며, GetRequest, GetResponse, SetRequest 등 기본 통신 프로토콜과 이벤트 처리를 위한 Trap, 테이블자료구조 처리를 위한 ConfigStatus 등을 활용하였음

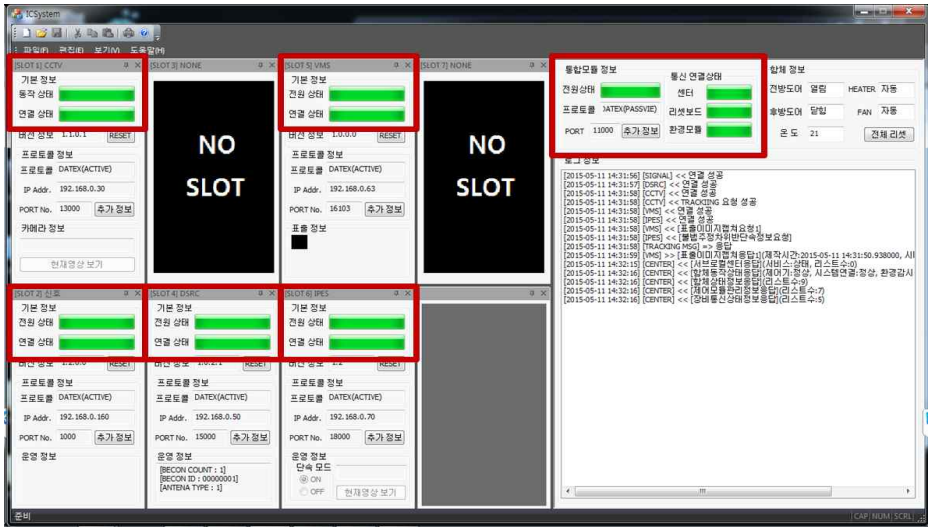


(그림. 98) SNMP MIB 구성도

◦ 개방형 통합플랫폼 시스템의 보안성 및 확장성을 고려하여 로그인 계정 활용과 장비별 설정 정보 기능을 포함하였음

- 로그인 정보 입력 및 인증을 통해서 개방형통합플랫폼 실행
- 개방형통합플랫폼과 연동되는 현장장비, 센터 등에 대한 상세 설정 가능
- 현장장비의 슬롯별 설정 및 표준 프로토콜(DATEX, SNMPv1) 통신 설정 가능

◦ 현장장비, 함체 상태 및 수집정보 모니터링은 슬롯별 장비의 전원상태 및 통신 연결상태를 표시하도록 개발하였음



(그림. 99) 장비별 전원 및 통신상태 화면

◦ 개방형 통합플랫폼 현장장비별 제어기능은 아래와 같음

[표 34] 개방형 통합플랫폼 현장장비 주요 제어기능

장비명	주요 제어 기능
전체	· 개별 장비 및 전체 리셋 기능
AVI	· 현재 영상 확인 후 PTZ제어를 통한 카메라 위치 변경 · 파라미터 설정, 카메라 조명 변경
VDS	· 카메라 리셋, IP변경, 파라미터 설정 변경
CCTV	· 카메라 PTZ 제어
VMS	· 표출 시나리오 및 파라미터 제어
DSRC	· 안테나 근무 설정 및 OBU 표출 정보 변경
IPES	· 단속 모드, 카메라 PTZ 제어
BLES	· 단속 모드, 카메라 PTZ 제어

◦ 현장장비 제어 및 유지보수 기능

- 모든 현장장비는 장애 자동 복구 기능을 가지며 통합모듈에서는 각 장비의 통신장애 발생시 10분 단위로 3번 리셋을 통해 자동복구 수행

◦ 교통관리 전략 기능

- 개방형 통합플랫폼에 설치된 장비종류에 따라 다양한 교통관리 전략 운영 가능
- 기본적으로 수집장치(AVI, VDS, 단속장비 등)을 통해서 다양한 정보를 수집한 후 교통전략으로 활용될 수 있는 정보를 각 알고리즘에 의해 가공한 후 제공장치(VMS, DSRC 등)를 통해 운전자에게 제공



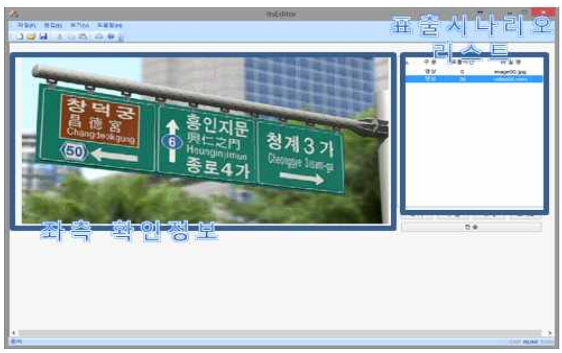
(그림. 100) 운영 교통관리 전략 화면

◦ 스마트형 함체 표출을 위한 표출정보 편집 프로그램은 표출 시간을 포함한 영상 및 이미지를 추가하여 표출시나리오 생성이 가능토록 구현하였음

- 시나리오 리스트에서 선택된 정보는 아래와 같이 리스트 좌측에서 확인 가능하며, 편집이 완료된 시나리오는 표출 프로그램으로 데이터를 전송하여 표출



(그림. 101) 편집프로그램 시나리오 추가화면



(그림. 102) 편집프로그램 시나리오 정보 확인

◦ 스마트형 함체 표출을 위한 표출 프로그램은 전체 표출화면, 가로분할 표출화면, 세로분할 표출화면 등 다양한 표출모드 설정이 가능토록 개발하였고, 통신 연동이 없는 독립적인 환경에서는 내부 저장된 시나리오가 표출되는 구조임

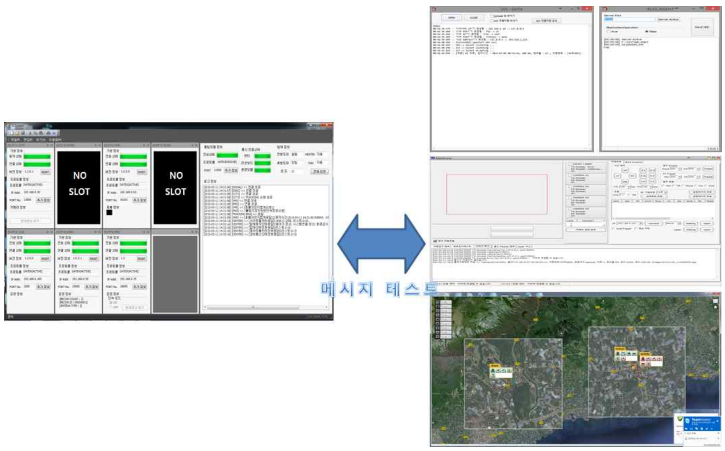
◦ 시나리오 표출화면은 상단에는 영상정보, 하단에는 이미지정보가 개별적으로 동작하도록 구현하였음



(그림. 103) 스마트함체 표출화면

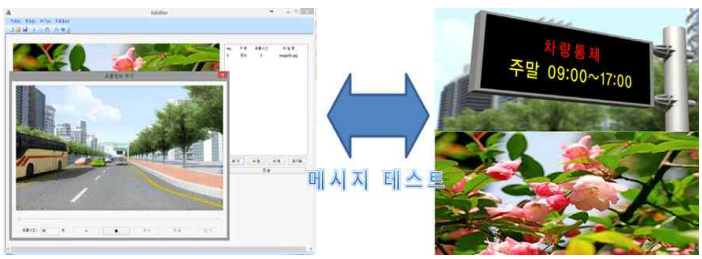
라. 테스트

◦ 스마트함체 표출 소프트웨어 및 개방형통합플랫폼 기능 구현 후 내부 단위/랩테스트를 수행하였으며, 개방형 통합플랫폼 운영소프트웨어 테스트는 센터 및 각 장비별 애뮬레이터를 통해서 메시지 및 연동 테스트를 진행하였음



(그림. 104) 개방형 통합플랫폼 SW 내부 테스트

◦ 스마트형 함체 표출 프로그램 테스트
- 편집프로그램과 표출프로그램간에 메시지 교환 및 연동 테스트 진행함



(그림. 105) 스마트형 함체표출 SW 내부 테스트

마. 연구수행 결과

◦ 개방형 통합플랫폼 운영소프트웨어는 ISO15748를 이용한 통신인터페이스를 구축하였음

- NTCIP를 준용한 SNMPv1 프로토콜을 적용하였으며, 서브로컬센터(교통전략) 기능 적용 및 장비별 상태모니터링 및 장애처리, 원격제어 기술 적용

◦ 기존 제어기 운영프로그램에서는 단일 장비에 대한 간단한 정보 확인 기능만이 존재하였으나, 개방형 통합플랫폼에서는 제어기내에 슬롯별로 실장된 장비들의 통합 상태 모니터링이 가능한 구조임

◦ 또한, 실제 운영되고 있는 장비별 통합 상태 모니터링 화면에서 장비별 전원 및 통신연결 상태와 로그 정보를 통해 장비별 발생한 주요 이벤트 및 장애정보의 확인이 용이해져 모니터링 기능이 강화되었음



(그림. 106) 교통관리 전략 정보 화면

◦ 개발기술은 연결된 장비의 연계 제어로 유지보수비용의 절감효과가 발생할 것으로 예상되며, 자동 장애복구기능을 통해 주기적으로 장애정보의 확인이 가능하며, 장애 발생시 신속한 대응이 가능하여 시스템의 안정성을 확보하였음

◦ 또한, 제어기내 슬롯별 실장 장비에 따라 맞춤형 교통관리 전략을 운영하여 상황에 맞는 적절한 교통정보를 운전자 및 보행자에게 전달할 수 있는 기능을 포함하고 있음

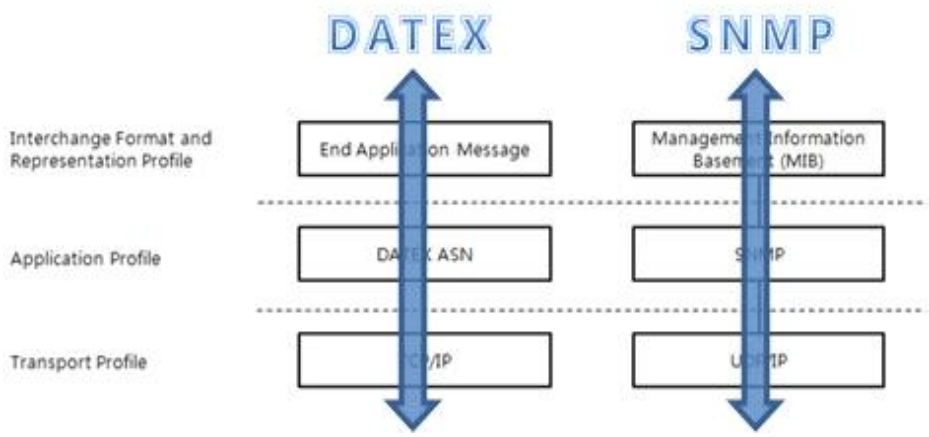
◦ 기존 제어기는 센터간의 교통관리 운영을 위해 상시 모니터링 인력이 반드시 필요하였으나 개방형 통합플랫폼의 내부 교통관리 전략 시스템으로 인해 실시간 모니터링 인력운영에 대한 부담의 감소가 기대됨

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

◦ 개방형 통합플랫폼에 대한 공인된 성능검증기관 및 성능평가서가 존재하지 않아 자체적으로 현장시험 절차서를 개발하였으며 이에 따라 자체시험을 실시하여 성능을 검증하였음

◦ DATEX, SNMPv1 프로토콜 검증을 위한 통신 시퀀스는 아래와 같음



(그림. 107) 표준 프로토콜 검증 시퀀스

◦ 체크리스트는 다음과 같음

[표 35] 현장시험 절차서 체크리스트

번호	기능	DATEX		SNMP		비고
		동작	통신	동작	통신	
1	팬 동작 제어 기능					
2	히터 동작 제어 기능					
3	함체 동작상태 정보 수집 기능					
4	함체 장비 이상유무 수집 기능					
5	함체 파라미터 정보 수집 기능					
6	팬 작동 모드 설정 기능					
7	히터 작동 모드 설정 기능					
8	함체 장비 리셋 기능					
9	현장장비 제어모듈 관리정보 수집 기능					
10	서브로컬 센터 정보 수집 기능					
11	현장장비 제어모듈 통신상태 정보 수집 기능					
12	시스템 버전정보 수집 기능					

나. 검증 결과

◦ 시험결과물 분석 및 평가 결과 평가기준을 만족하였으며, 평가내용은 다음과 같음

[표 36] 개방형 통합플랫폼 검증 결과표

<table>
<tr><td colspan="6">검증 정보</td></tr>
<tr><td>목 적</td><td colspan="5">개방형 통합플랫폼 소프트웨어에 대한 성능을 검증하기 위한 목적</td></tr>
<tr><td>기 간</td><td colspan="5">2014년 10월 중 성능시험 진행</td></tr>
<tr><td>장 소</td><td colspan="5">제주도 돈내코 입구 / 의귀 교차로</td></tr>
<tr><td>기 관</td><td colspan="5">(주) 지슨</td></tr>
<tr><td>대 상</td><td colspan="5">표준프로토콜을 이용한 개방형 통합플랫폼 성능시험</td></tr>
<tr><td colspan="6">검증 결과</td></tr>
<tr><td colspan="3">DATEX</td><td colspan="3">SNMP</td></tr>
<tr><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률(%)</td><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률(%)</td></tr>
<tr><td>400</td><td>0</td><td>100%</td><td>400</td><td>0</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="3">기준 : 98.0%
(10회 미만)</td><td colspan="3">기준 : 98.0%
(10회 미만)</td></tr>
<tr><td colspan="3">오류내용 : 해당사항 없음</td><td colspan="3">오류내용 : 해당사항 없음</td></tr>
</table>

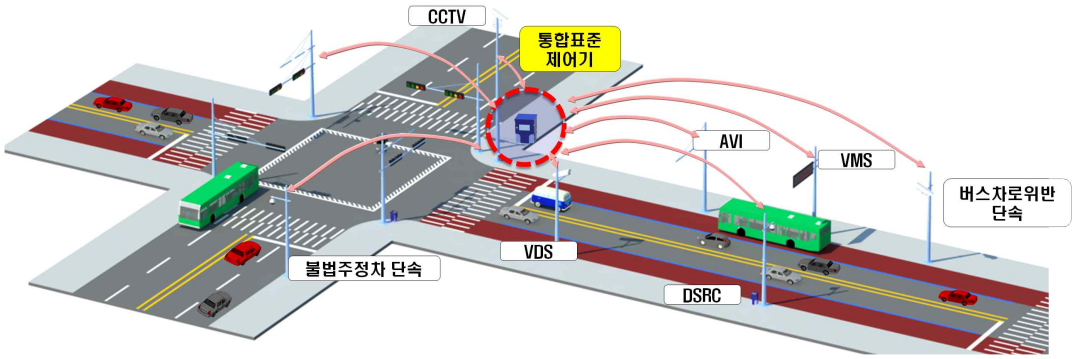
4절. 무선통신모듈 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발컨셉 및 목표

◦ 통합제어기 설치 시 현장장비와 통합제어기간 데이터를 무선으로 연계하기 위한 모듈을 개발함

- 통합제어기-현장장비간 정보연계를 위한 무선 통신 기기 제작
- 현장장비-제어기간 이격거리 및 장비별 송수신 데이터 용량분석을 통하여 최대 반경 500m 거리에서 HD(1280*720P)의 고화질 영상(10Mbps) 데이터 실시간 전송 기능 확보
- 기존의 무선 통신방식을 검토하여 최적의 통신방식을 선정



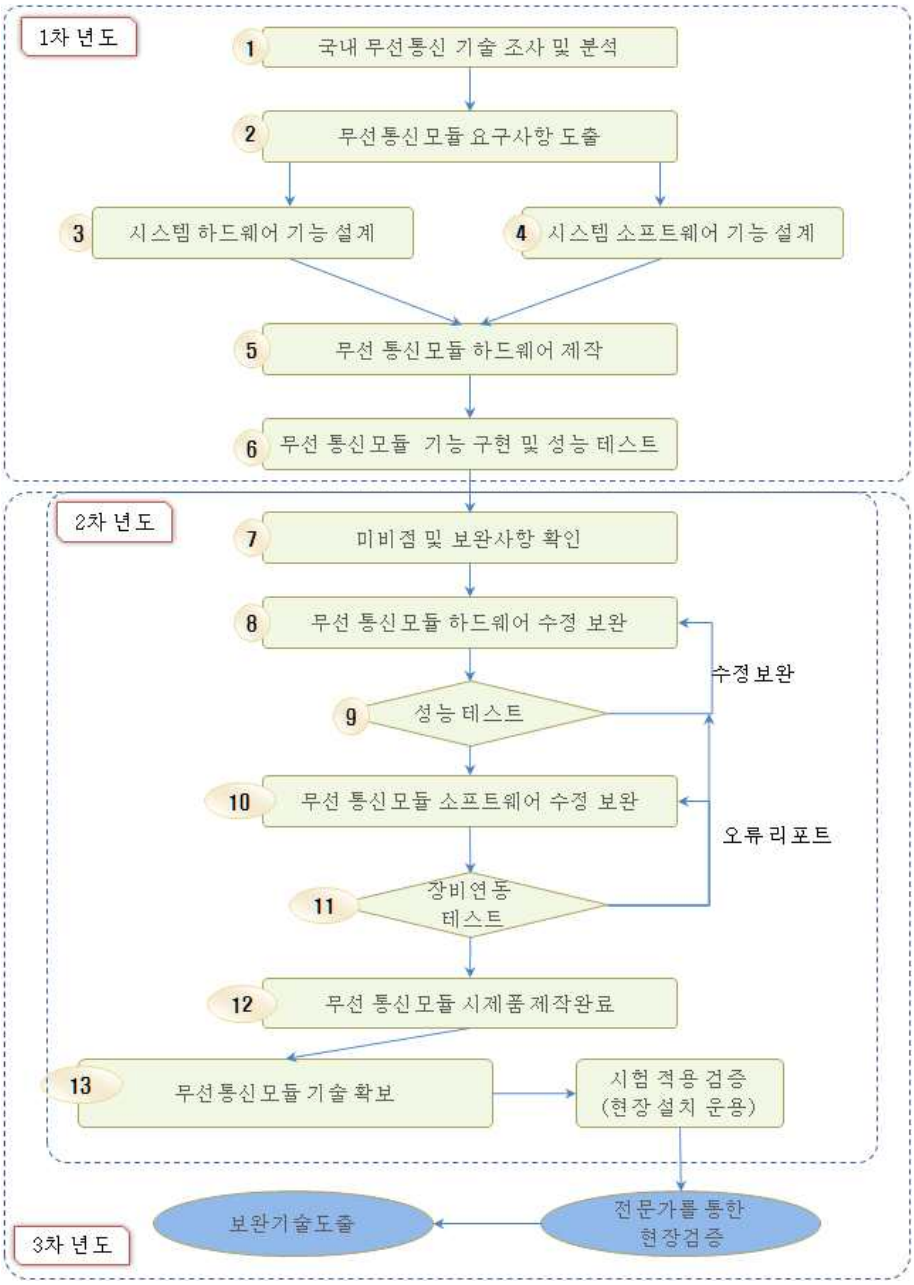
(그림. 108) 무선통신모듈 개요



(그림. 109) 무선통신모듈 개발 컨셉

나. 연구 수행 방법

◦ 국내의 무선통신 기술에 대해서 자료조사를 통하여 요구사항 및 제품에 대한 통신 기술을 선정하고 이에 따라서 설계 및 개발을 진행함



(그림. 110) 연구수행절차

2. 연구수행 내용

가. 요구사항 분석

◦ 무선통신 장비는 현장의 단말기와 제어기함체간 데이터(영상 및 데이터)를 무선으로 중계하는 장비임

◦ 통신방식 중 Binary CDMA 통신은 Wireless Access Point를 구축하는데 있어서 기존의 Wi-Fi 방식의 AP에서 발생하는 문제인 주파수 간섭과 전송거리의 비효율성, 데이터 보안 등을 보완한 방식임

[표 37] 기존 시스템 통신 기술 분석

구 분	바이너리 CDMA	BlueTooth	ZeegBee	UWB	WLAN
도달 거리	10 - 500M	10 - 100M	10 - 100M	1 - 10M	10 - 100M
동영상 전송	○	X	X	○	X
장애물 통과	○	△	○	X	X
전송 속도	10Mb	1Mb	256Kb	100Mb	54Mb
국내 원천기술보유	○	X	X	X	X
국제표준 주체	한국	유럽	미국		미국

◦ 현장장비-제어모듈간 연계되는 데이터를 살펴보면 크게 서비스 데이터(영상/정보), 제어 데이터, 모니터링 데이터로 구분할 수 있으며, 데이터 유형별에 따라 요구용량의 차이가 있음

[표 38] 현장장비-제어모듈간 데이터 분석

대분류		소분류	요구사항	비고
서비스 데이터	영상	영상 데이터 송수신	최대 8Mbps 데이터 수용	무선통신모듈 대역폭은 최대 8Mbps를 수용할 수 있도록 구성되어 야 함
	데이터	기본 데이터 송수신	1Mbps 기본 데이터 수용	
제어 데이터		현장장비 제어 데이터 송수신	1Mbps 현장장비 제어 데이터 수용	
모니터링 데이터		모니터링 데이터 송수신	4Mbps 이상 8Mbps 모니터링 데이터 수용	

◦ 통신방식은 주파수 간섭 효과가 적고 요구사항 분석결과를 고려하여 Binary CDMA로 최종 선정함

[표 39] 무선통신모듈의 기능적 특징

구 분	내 용
간단한 구조	- 수신기의 간단한 구조 - 단순화한 동기 알고리즘 - 간단한 RF회로
저가의 가격	- 시스템 구축시 가격 경쟁력이 보장
우수한 성능	- 최대전송속도(10Mbps 20MHz) - 5dBi에서 500M 간섭없이 전송 - 주파수 대역별 최대 32채널
저전력 소비	- 증폭회로의 입력신호 레벨이 고정 - 비선형 증폭회로 사용
Qos	- 동적 주파수 변환 및 동적코드 할당 - AD-HOC (SOC 내부 기능)

◦ 무선통신모듈의 최소 요구기준은 다음과 같음

[표 40] 무선통신모듈 요구사항 도출

대분류	요구사항
H / W	전송 속도 (10Mbps)
	전송 거리 (500m)
	데이터 전송률 95% 이상
	NIC interface
	shared Memory
	External analogue input (Analogue Camera)
	H.264 실시간 영상 전송
	Multi Processing / Multi Processor
	External Memory
S / W	Data 암호화
	Network 보안
운영	AP NMI 운영 기능
	건물 및 지형의 영향이 없을 것
운영 관리	원격 Firmware Upgrade

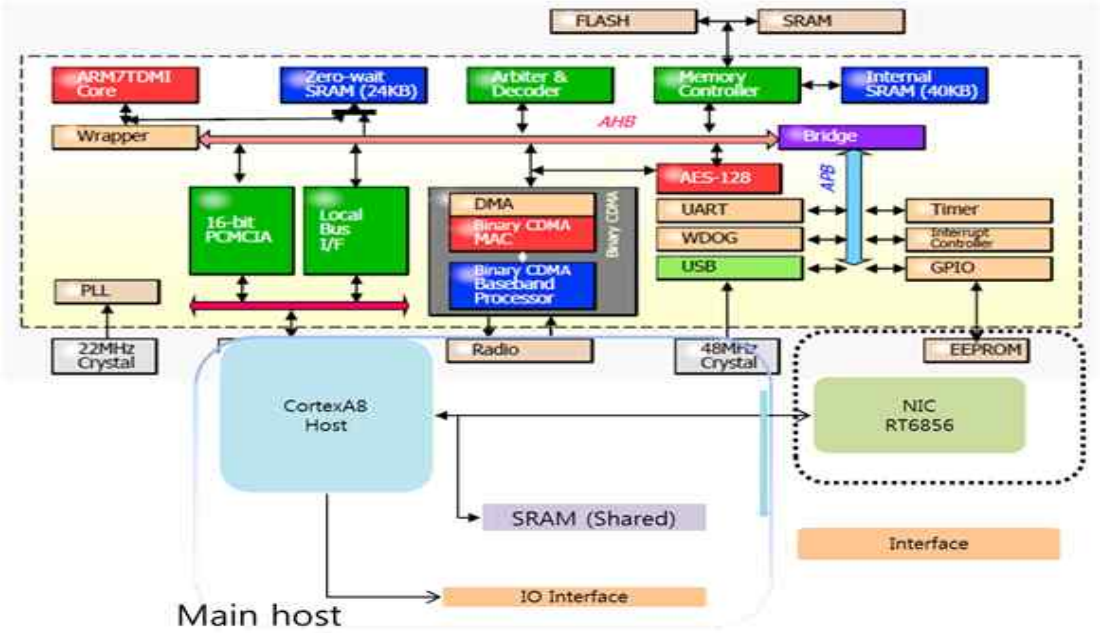
나. 설계

◦ 무선통신모듈은 통합제어기 함체 내부실장형과 외부실장형으로 구분하여 설계하였음

[표 41] 무선통신모듈 개발방향

대분류	소분류	세부 목표
하드웨어	제어모듈 크기	- 제어모듈 사이즈: W:5U/ H:6HP / D:120mm
	제어모듈 하드웨어 인터페이스 기능	- NIC Interface 구성 - Shard Memory 구성 - Multi Processing // Multi Processor - External Memory
	제어모듈 중앙처리장치 기능	- 중앙처리 CPU 성능 ARM 7 Core 이상 - 고속 유선 통신
정보처리및 제어	정보 가공을 위한 보안 기능	- 데이터 암호화를 통한 보안 강화 기능 - 네트워크를 통한 보안강화 기능
	현장장비 정보수집/제공	- 영상 스트리밍 전송기능을 통한 대역폭 확보 - 데이터 송/수신 기능
	하드웨어 동작제어	- 무선 AP 기능을 통한 모니터링
통신	통신 하드웨어 및 소프트웨어 기능	- 단말과 AP간 통신 Interface 제공 - 전송속도 10Mbps, 전송거리 500m를 커버하는 대역폭 - 데이터 전송률 95% 이상 가능할 것 - 건물 및 지형의 영향이 적을 수 있도록 기능 구성
	인터페이스	- 단말-AP간 연결은 PAN을 적용하고 데이터는 TCP/IP 프로토콜을 적용하여 구성
관리	현장 모니터링	- AP 동작 상태 모니터링 기능
	상태관리	- 하드웨어 Watch Dog 기능 제공
	유지보수	- 원격 펌웨어 업데이트

◦ Binary CDMA의 하드웨어 블록의 구성은 다음과 같음



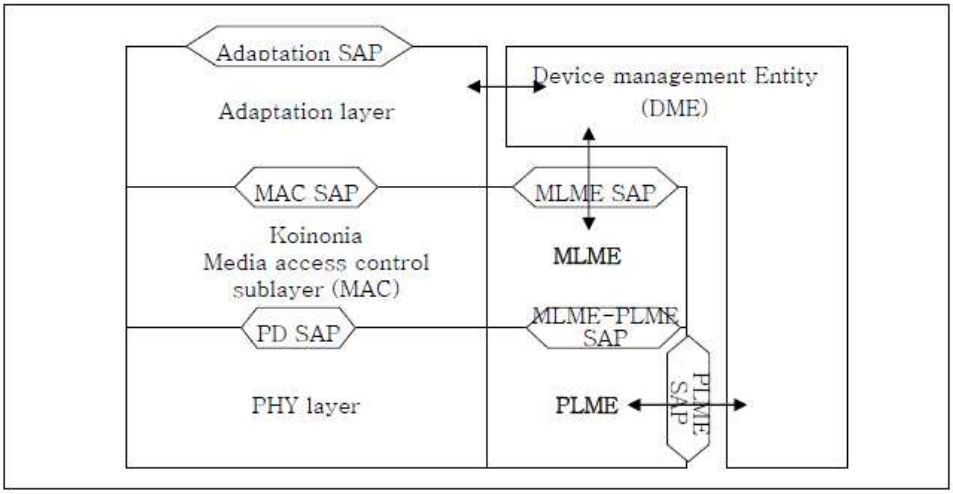
(그림. 111) 바이너리 CDMA 구성도

◦ Modem부분은 RF Controller와 B-CDMA Modules 그리고 내부 core로 구성되며 내부 core는 arm7이며 통신 버퍼를 둠. Binary CDMA의 초기 보안은 접속시 AES128을 사용하며 외부 16bit PCMCIA interface로 main host와 접속하며 다수의 셀이 접속을 하거나 전송할 때는 ID를 부여하여 Main host의 NMI로 네트워크를 구성함

◦ NIC Block은 네트워크 구성단이며 유/무선 네트워크를 관리하고 자체 NMI S/W를 탑재하여 Network망 관리를 제공함. Binary CDMA SOC 자체에 AD-HOC 기능이 있으며 Binary CDMA와 NIC는 내부적으로 AD-HOC으로 연결되어 있으며 Main Host에서 infrastructure mode Network를 재구성하고 유선 Network NIC가 관리함

◦ Main HostBlock의 내부 데이터 버스는 Modem단과 Nic 및 interface Memory를 PCMCI로 연결하고 있으며 전체 네트워크를 관장함. Main Host는 ARM CORTEX A8 1GHz를 메인 core로 사용하며 Ti2Cxx 800MHz DPS를 신호처리 프로세서로 두어서 고속의 연산이 가능하며 RT Linux로 실시간 다중 처리가 가능하도록 함

◦ Main Host는 ADC Port를 통해 아날로그 영상을 DSP를 통해 H.264로 변환시키고 Modem부를 통해서 전송되며 Host Mode일 경우 G-Stream을 이용 외부로 전송함. Main host는 영상 입력을 데이터 버스를 통해 변환할 수도 있으며 데이터 전송시 데이터 부분을 3중 DES로 처리하여 데이터 보안수준을 높이며 셀 단위 가변 DES key를 매 프레임마다 AP Server에서 Node단으로 전송함



(그림. 112) 바이너리 CDMA 스텍설계

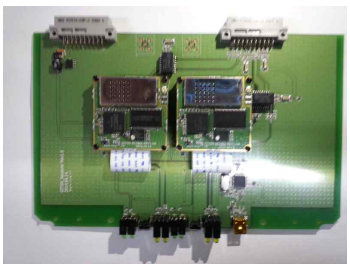
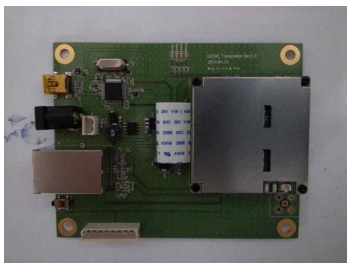
◦ MLME와 PLME는 각 세부계층의 PAN Information Base(PIB)를 가지고 있으며, PIB 관련 관리 프리미티브들은 management SAP을 통해 교환함

◦ DME는 MLME SAP과 PLME SAM를 통해 제공하는 서비스를 이용, 응용 계층에 필요 기능을 지원하도록 설계함

다. 구현

◦ 제작된 Binary CDMA 기반 무선통신모듈은 다음과 같이 구현되었음

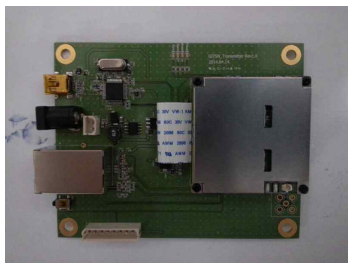
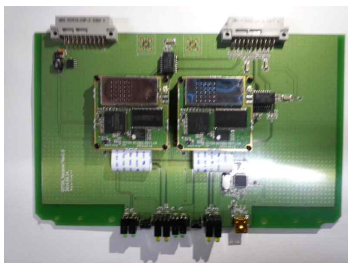
[표 42] Binary CDMA 제작 형상

개발 결과물(1차)	개발 결과물(2차)	개발 결과물(3차)
	 <제어기 장착형>  <현장 장비 장착형>	 <제어기 장착형>  <현장 장비 장착형>

라. 연구수행 결과

◦ 개방형 통합플랫폼의 연구는 무선통신모듈 요소기술 개발, 무선통신모듈 안정화, 무선통신모듈 고도화 등을 추진하였으며, 연구내용을 반영한 최종 산출물을 제작하였음

[표 43] 개방형 통합플랫폼 연구결과

개발내용	개발결과
· 무선통신모듈 요소기술 개발 -Full-HD(해상도: 1920 X 1080) 영상 전송 time-lag 1초이내 단축	- 1920x1080영상 1초이내 전송 
· 무선통신모듈 안정화 -HD(해상도: 1280 X 720)급 영상 실시간 데이터 전송 -제어(1Mbps)/모니터링(3Mbps) 데이터 전송	- 최대 500m이내 10Mbps 전송 대역폭 확보   <제어기 장착형> <현장 장비 장착형>
· 무선통신모듈 고도화 -슬림형 제어 함체 실장을 통한 HD급영상 실시간 전송 모듈 제작 및 테스트 W:2U/H:8HP/D:120mm	- 최대 500m이내 10Mbps 전송 대역폭 확보  <현장 장비 장착형>  <제어기 장착형>

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

◦ 무선통신모듈은 무선성능에 대한 공인시험이 존재하지 않아 무선성능에 대한 목표치를 검증하는 방법으로 자체 시험을 통하여 검증하였고, 무선설비의 기본적인 검증을 위하여 필수적으로 받아야 되는 “무선설비의 적합성 평가 처리방법”을 ESTech co. Ltd 기관에 의뢰하여 검증하였음

[표 44] 공인 시험 검증 방법

번호	검증 대상	검증 방법	비고
1	특정 소형 무선 출력 기기(무선데이터통신시스템용 무선기기)	무선 특성 검증	전파연구소공고 제2013-33호 “무선설비의 적합성 평가 처리방법”
2		전자파 적합성 검증	KN 301 489-1/17 KN 301 489-1/17 KN 301 489-1/17

◦ 자체 시험 검증은 무선통신모듈이 설치된 수신지점과 송신지점 무선 통신모듈 간 속도를 확인할 수 있도록 한다. 500미터의 거리를 두고 평가를 실시하며 40MByte 이상을 송수신하여 전송 속도에 대한 분석 및 평가를 진행

$$T(Kbps) = \frac{E}{Y} * 8 / 1024$$

여기서, E = 데이터 파일 크기

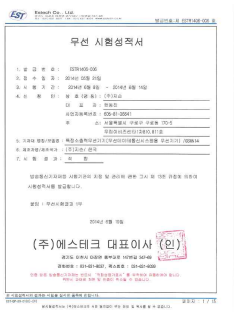
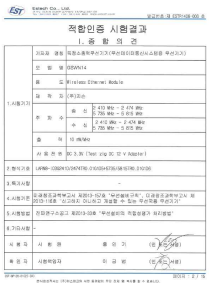
Y = 전송에 걸린 시간

*T가 3,500Kbps이상인 경우 최상급 판정

나. 검증 결과

◦ 무선특성은 공인인증기관(ESTech co.ltd)에 의뢰하여 무선특성시험, 전자파 적합성 시험 등의 공인시험을 실시하였음

[표 45] 무선 특성 검증 결과

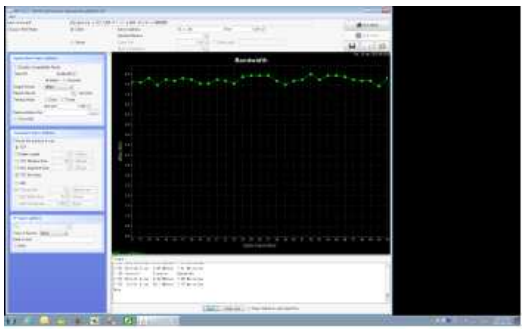
무선 특성 검증	
검증 기관	ESTech co. ltd
검증 일시	2014. 6. 8 ~ 2014. 6. 14
검증 대상	특정 소형 무선 출력 기기(무선데이터통신시스템용 무선기기)
검증 방법	전파연구소공고 제2013-33호 “무선설비의 적합성 평가 처리방법”
검증 척도	미래창조과학부고시 제2013-157호 미래창조과학부고시 제2013-116호
인증서	
	

[표 46] 전자파 적합성 검증 결과

전자파 적합성 검증	
검증 기관	ESTech co. ltd
검증 일시	2014. 6. 9 ~ 2014. 6. 10
검증 대상	특정 소형 무선 출력 기기(무선데이터통신시스템용 무선기기)
검증 방법	KN 301 489-1/17 KN 301 489-1/17 KN 301 489-1/17
검증 척도	- 국립전파연구원 고시 제2014-4호 - 국립전파연구원 고시 제2013-3호 - 국림전파연구원 고시 제2013-4호 - 국립전파연구원 고시 제2013-24호 - 국립전파연구원 고시 제2013-25호
인증서	
	

◦ 자체 시험검증은 테스트베드(제주도)에서 진행하였으며, 시험 위치 및 시험결과는 다음과 같음

[표 47] 전송 대역폭 검증 결과

<table>
<tr><th colspan="2">전송 대역폭 검증</th></tr>
<tr><td>검증 일시</td><td>2015. 4. 19</td></tr>
<tr><td>검증 대상</td><td>무선통신 모듈 통신 성능</td></tr>
<tr><td>검증 방법</td><td>500미터의 거리를 두고 40MByte 이상을 송수신하여 초당 송수신율을 구함</td></tr>
<tr><td>검증 척도</td><td>$T(Kbps) = \frac{E}{Y} * 8 / 1024$
여기서, E = 데이터 파일 크기
Y = 전송에 걸린 시간
*T가 3,500Kbps이상인 경우 최상급 판정</td></tr>
<tr><th colspan="2">시험 위치 및검증 화면</th></tr>
<tr><td colspan="2"> 
<시험 위치 지점 A>
 
<시험 위치 지점 B>
 
<전송 대역폭 측정 화면></td></tr>
<tr><th colspan="2">시험 결과</th></tr>
<tr><td colspan="2">
<table>
<tr><th>DATA파일 크기(E)</th><th>송수신 시간(Y)</th><th>전송량(T)</th></tr>
<tr><td>40MByte</td><td>41.4s</td><td>7.72Mbit/sec</td></tr>
<tr><td colspan="3">기준 : 3,500Kbit/sec 이상 최상급</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

5절. 통합제어 모니터링 시스템 개발

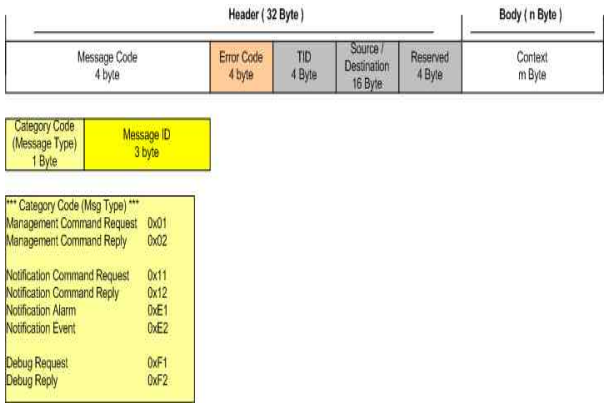
1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 현재 교통장비의 무 중단 운영에 대한 중요성이 부각되고 있으며, 스마트폰 및 각종 핸드 디바이스 기술발전에 따른 원격제어 지원기능이 요구됨에 따라 장애유형을 구분하여, 유형별 자동으로 장애를 감지 및 처리하고, 센터, 모바일에 의한 원격제어가 가능하도록 모니터링 시스템을 개발하였음

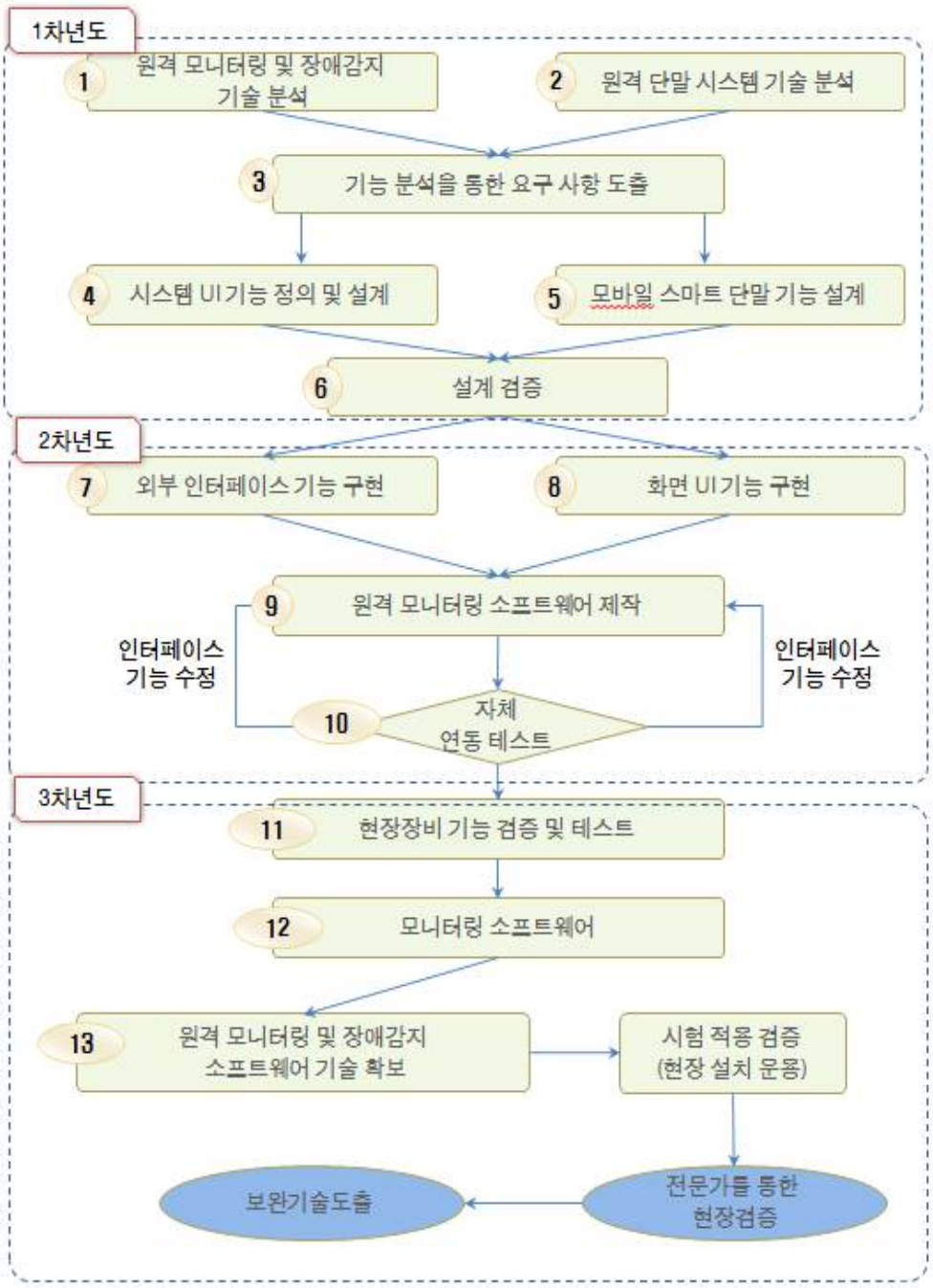
◦ 통합 모니터링 원격제어 시스템 기능구조 및 통신메시지를 아래와 같이 구성하여 시스템 개발에 반영하였음

[표 48] 통합제어 모니터링 시스템 전체 개발 컨셉

구 분	주요 개발 컨셉	
통합제어 모니터링 원격제어 시스템 기능 구조		· 센터 및 모바일 장치 접근시 원격제어모듈을 통한 현장장비/함체부 시스템 제어 및 모니터링 기능 구성
통신메시지 구성		· 메시지 기반의 통신 방식 수용 · 원격제어를 위한 통신 메시지는 독립적으로 구성할 수 있도록 Application Layer 형태 구성

나. 연구 수행 방법

◦ 본 연구의 수행 절차는 아래와 같음



(그림. 113) 연구 개발 절차

2. 연구수행 내용

가. 요구사항 분석

◦ 통합 모니터링 원격제어 시스템의 요구사항을 도출하기 위하여 자동 장애감지 기술 및 원격제어 시스템의 기존기술 분석을 수행함

[표 49] 기존 기술 분석

구분	기술 분석	해결 방법
장애 감지	· 통신환경 장애감지 -ACK/NAK 신호를 통하여 감지 -통신이 들어가는 모듈들은 위의 방법으로 감지	· 하드웨어/소프트웨어 리셋
	· 함체 내부 감지 -환경센서 및 도어센서를 통한 이상 감지 -온/습도를 통한 상황 판단	· 온도 감지를 통한 팬이나 히터 등을 제어하여 함체 기본 환경 유지
	· 소프트웨어 프로세스 이상감지 -주기적인 신호 송수신을 통하여 데드락 상황 감지 -이상발생시 주기적인 이벤트 발생을 시킴	· 소프트웨어 리셋 · 프로세스 리셋을 통한 자동 복구
	· 현장장비 장애감지 -현장장비에 대한 통신 응답신호를 통하여 장애판단 -하드웨어 장애 유무에 대해서는 육안으로 판단 (VMS 경우 카메라)	· 현장장비 장애와 같은 경우 현장요원 투입을 통하여 장비교체 및 일부 부품교체로 복구
원격 제어	· 팬/히터등 센서 제어	· 원격 제어는 프로토콜을 이용하여 현장장비 및 각각의 요소들을 제어함
	· 현장장비 제어(팬틸트/LED 밝기등 하드웨어 장비)	

◦ 모바일을 통한 통합모니터링 원격제어 기능 지원을 위한 플랫폼으로 사용빈도가 가장 많은 안드로이드폰과 아이폰의 적용이 가능하도록 Android기반 OS 와 IOS를 개발환경으로 선정함

[표 50] 모바일 지원 플랫폼의 특성비교

구 분	윈도우즈 모바일폰(WM)	안드로이드폰(Android)	아이폰(iPhone)
OS	윈도우즈 폰 OS 7.0	Android 4.0 (IceCream Sandwitch)	iOS 5.x
개발 환경	Silverlight 환경 기반	Dalvik virtual Machine 기반	Cocoa Touch Framework 기반
프로그래밍 언어	C#	Android JAVA	Objective-C
사용빈도	4%	31%	65%
채택		○	○

나. 설계

◦ 통합표준제어기의 안정성과 유지보수의 편의성 향상을 위해 통합표준제어기의 상태 및 장애여부를 원격에서 확인하고, 제어하는 기능을 지원하는 통합제어 모니터링 기술 개발을 목표로 설계함

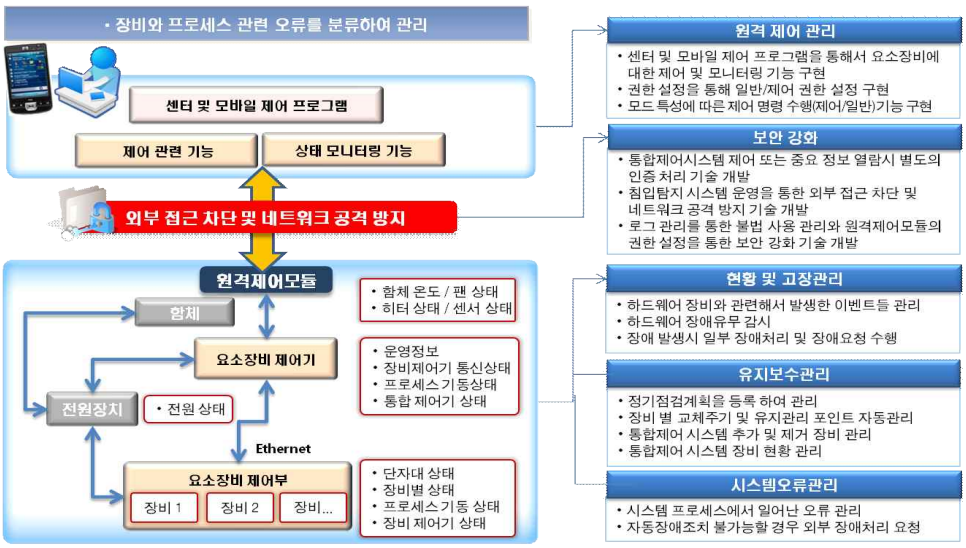
◦ 기술분석 결과 원격제어 및 통합모니터링을 위한 요구사항은 원격제어관리, 현황 및 고장관리, 유지보수관리, 시스템오류관리로 구분하여 정의하였음

◦ 통합 모니터링 및 원격제어시스템은 24시간 운영되는 각 장비들의 상태를 실시간 감시(모니터링)하고, 이상 징후 발생 시 즉각적으로 대응할 수 있도록 시스템을 설계하였음



(그림. 114) 통합제어 모니터링 시스템 개발 요약

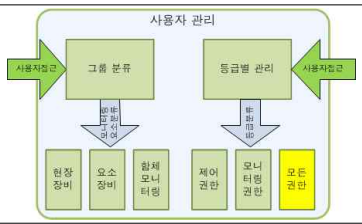
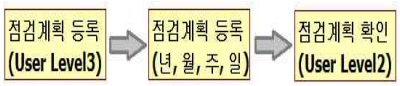
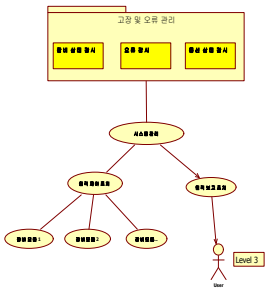
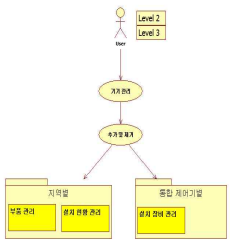
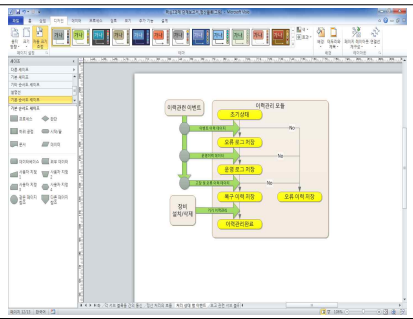
◦ 통합 모니터링 원격제어를 위해 접속관리, 사용자관리, 운영관리, 고장 및 오류관리, 기기관리, 이력관리의 기능을 포함하였음



(그림. 115) 통합모니터링 원격제어 시스템 설계

◦ 통합 모니터링 원격제어를 위한 단위 시스템별 기능을 다음과 같이 설계함

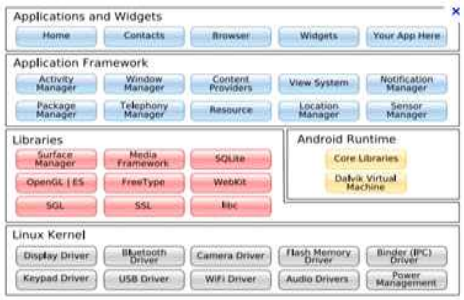
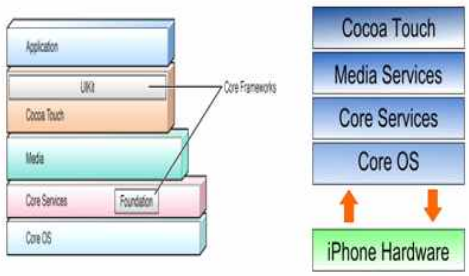
[표 51] 통합 모니터링 원격제어 설계

단위시스템	세부 기능	설계방안	
접속관리	시스템 별 접속 관리	· PC접속 및 모바일 접속 관리 - 다양한 모바일 OS지원을 위해 모바일 OS별 접속 가능하도록 설계	
	보안 관리	· 소프트웨어 VPS을 이용하여 외부 시스템 접근 차단 및 공격을 방지하는 기능 설계	
사용자 관리	그룹 관리	· 통합 제어기의 설치 지역별 모니터링이 가능토록 그룹관리 기능 설계	
	등급별 관리	· 사용자의 접근 등급에 따른 관리/제어 권한이 구별될 수 있도록 구성	
운영 관리	점검 관리	· 각기기에 대한 점검횟수 및 점검 유무에 대한 관리	
	점검계획 관리	· 점검레벨에 따라 계획적으로 점검할 수 있도록 세부사항 구성	
	운영상태 관리	· 통합제어기 정상 운영 상태 확인 기능 설계	
고장 및 오류관리	장비 상태 감시	· 함체 장비 상태 모니터링 기능	
	오류 감시	· 단시간내에 주기적으로 발생한 데이터 이력을 저장	
	통신 상태 감시	· 통신 API에 의해 발생하는 내부 이벤트를 감지하여 알려주는 기능 설계	
	시스템 관리	· 통합제어기 실장된 시스템 관리	
기기관리	장비 관리	· 요소장비 제어모듈 관리 기능	
	함체 장비관리	· 함체 내부 장비관리	
이력관리	이벤트 이력 관리	· 오류 이벤트 로그관리	
	운영 이력 관리	· 시스템 운영에 따른 로그 이력관리	
	고장 및 오류 이력 관리	· 고장 및 자동복구 이력관리	
	기기 이력 관리	· 통합제어부 설치장비 이력관리	

◦ 모바일 원격제어 모니터링 기능은 모바일 OS별 접속 가능하도록 안드로이드와 IOS를 기반으로 시스템으로 설계하였으며, Linux 및 안드로이드 기반의 개발환경에서 안드로이드 런타임 라이브러리를 활용하여 원격에서 제어할 수 있도록 기반환경을 구성하였음

◦ OS 기본 Cocoa프레임워크를 수용할 수 있는 Objective-C형태의 기본 개발환경을 구축하고 IOS장치에 대한 개발환경도 동시에 제공하도록 하였음

[표 52] 모바일 원격모니터링 시스템 설계

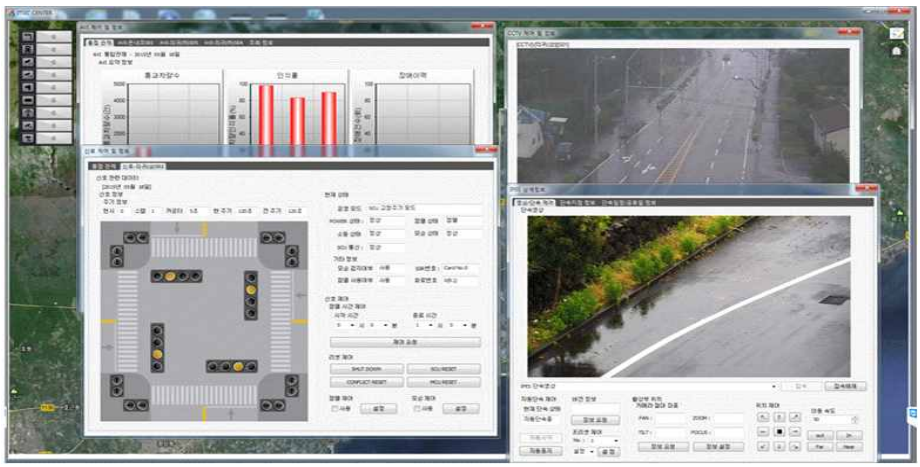
안드로이드	IOS
	

다. 구현

◦ 통합제어 모니터링 / 모바일 원격제어 모니터링 소프트웨어를 아래와 같이 구현함

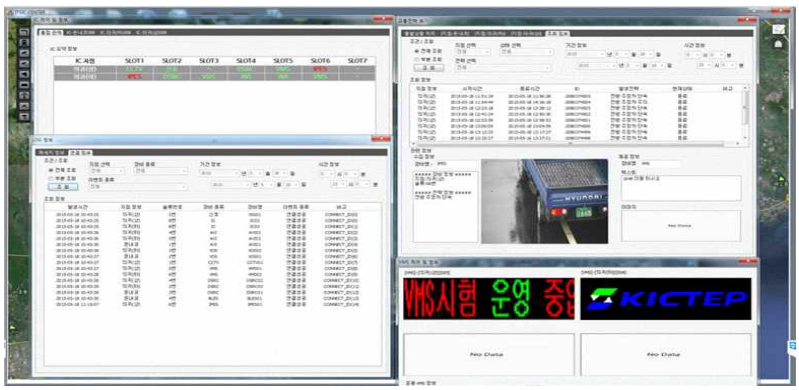
- 통합제어 모니터링 소프트웨어
  - 현장장비 및 개방형 통합플랫폼에 대한 원격제어 및 모니터링 기능
  - 각 지점별 발생되고 운영되는 독립형 교통관리 전략에 대한 모니터링 기능
  - Database를 활용한 교통정보에 대한 이력화 및 패턴 파악 기능
  - 장애이력에 대한 파악 및 정보 저장 기능

◦ 각 장비들의 수집데이터의 통계그래프, 신호상태, CCTV 및 단속장비의 영상 정보 등이 실시간으로 확인이 가능함



(그림. 116) 통합모니터링 화면(AVI, CCTV, 단속장비, 신호장비)

◦ 설치 지점별 제어기에 실장된 각 장비들의 상태정보 확인 및 원격제어가 가능하며, VMS표출정보, 교통전략, 장애이력 등을 파악 및 저장하여 통계 정보로 활용 가능하게 구현하였음



(그림. 117) 통합모니터링 화면(IC,VMS,교통관리전략, 장애이력정보)

◦ 모바일 원격제어 모니터링 소프트웨어는 다음과 같이 구현함

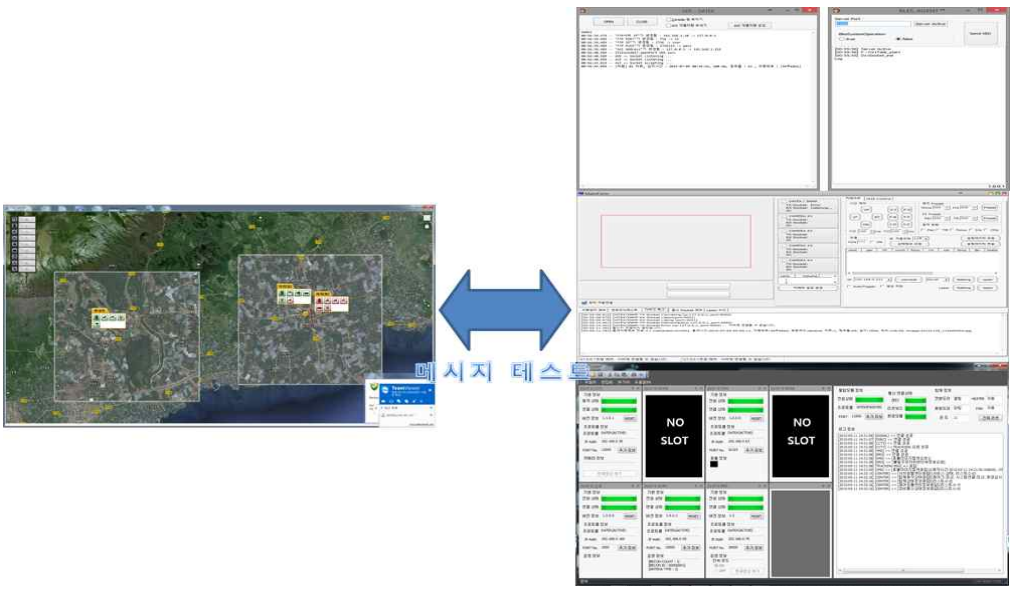
[표 53] 모바일 원격제어 모니터링 구현 정보

원격 모니터링 화면	기능구성	원격 모니터링 화면	기능구성
(통합제어모니터링) 	- 현장장비에 대한 연결 상태 모니터링 기능 - 통합제어 함체 모니터링 및 제어 기능 - 현장장비 리셋 기능	(VMS 장비 모니터링 및 제어) 	- VMS 정보제공 표출 관련 기능 - 현재 표출 영상 모니터링 기능 - VMS 표출부 제어 - LED 장애 유형 판단 - VMS 현재상태 정보 요청
(AVI 장비 모니터링 및 제어) 	- 정지영상 정보 모니터링 기능 - 통과차량 데이터 수집 기능 - AVI 카메라 제어 기능 - 카메라 현재상태정보 모니터링 기능	(DSRC 장비 모니터링 및 제어) 	- OBU 수집정보 기능 - OBU 안테나 정보 수집 기능 - OBU 정보제공 기능 - 현재 장비 상태정보 모니터링 기능 - 돌발상황 정보 제공기능
(CCTV 장비 모니터링 및 제어) 	- 현재 CCTV 영상 모니터링 기능 - CCTV 카메라 제어 기능 - 포커스 제어 기능	(불법주정차단속 장비 모니터링 및 제어) 	- 불법주정차위반 데이터 수집 기능 - 단속지점 정보 수집 기능 - 주정차 단속 카메라 제어 기능 - 현재 단속 영상 모니터링 기능
(VDS 장비 모니터링 및 제어) 	- 교통수집 데이터 수집 기능 - 개별차량 데이터 수집 기능 - 정지영상 정보 모니터링 기능 - 현재 장비 상태 정보 모니터링 기능	(버스차로단속 장비 모니터링 및 제어) 	- 단속 자료 정보 수집 기능 - 자동단속 제어 기능 - 현재 단속영상 모니터링 기능

라. 테스트

◦ 통합제어 모니터링 및 모바일 원격제어 모니터링 기능 구현 후 내부 단위/랩테스트를 아래와 같이 수행하였음

◦ 통합제어 모니터링 센터 SW 테스트는 개방형통합플랫폼SW, 장비별 애뮬레이터를 통해서 메시지 테스트 진행함



(그림. 118) 통합제어 모니터링 SW 메시지 테스트

◦ 모바일 원격제어 모니터링 SW 테스트는 개방형통합플랫폼SW, 통합제어모니터링 SW를 통해서 메시지 테스트를 진행하였음



(그림. 119) 모바일 원격제어 모니터링 SW 메시지 테스트

마. 연구수행 결과

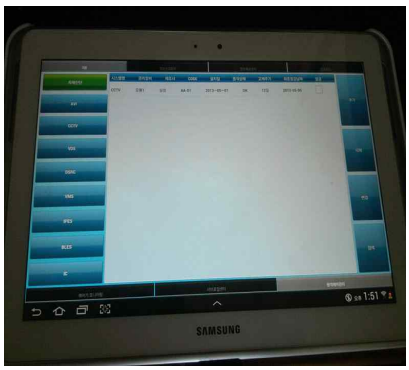
◦ 통합제어 모니터링 소프트웨어의 주요 특징은 아래와 같음

[표 54] 통합제어 모니터링 SW 주요 특징

구 분	주요 특징
가상센터	- 표준 프로토콜(DATEX,SNMP) 호환성 기능
	- 통합모듈과 연계되어서 각 지점별 장비운영 상태 및 제어 기능
	- 지점별 존재하는 현장장비와 연동하여 상태확인 및 제어 기능
	- 연동된 장비에 대한 장애이력 파악 및 제어
	- 신호장비 : 주기적인 신호 상태 파악 및 점멸, 리셋 등 제어
	- AVI : 각 차로별 통과차량데이터 및 검지 영상 파악 / 기본제어
	- VDS : 교통소통정보 및 개별차량정보 파악 / 기본제어
	- CCTV : 실시간 스트리밍 영상 제공 및 PTZ 제어, 자막 기능
	- VMS : 이미지, 텍스트 등으로 이뤄진 스케쥴 표출 / 기본제어
	- DSRC : 안테나 연동을 통한 OBU 감지 및 정보제공 / 기본제어
	- IPES : 불법주정차 단속 정보 및 단속 영상 제공 / 기본제어
	- BLES : 버스차로 위반 정보 및 위반 영상 제공 / 기본제어
	- 통합모듈, 수집 및 제공장치 등을 통해 제공된 교통전략에 대한 모니터링 기능
	- DB 조회 및 통계 기능
FTP 서버	- 가상센터와 로컬연결 통신 기능
	- 장비별 저장소 구분 기능
DB 서버	- 가상센터와 로컬연결 통신 기능
	- 테이블 데이터의 무결성

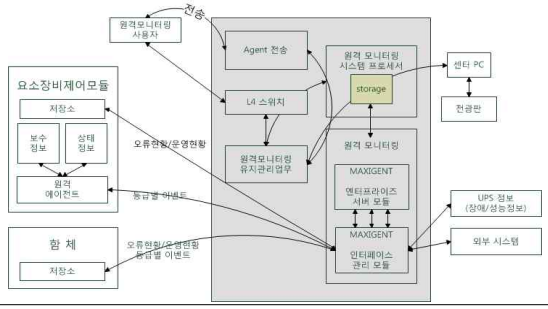
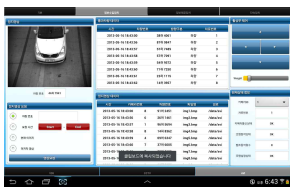
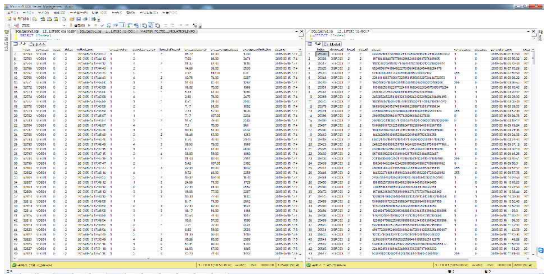
◦ 모바일 원격제어 모니터링 소프트웨어의 주요 특징은 다음과 같음

[표 55] 모바일 원격제어 모니터링 SW 주요 특징

UI	주요 특징
	- 각기기에 대한 점검횟수 및 점검 유무에 대한 관리 기능 - 통합제어 정상 운영 상태 확인 기능 - 요소장비 제어모듈 관리 기능 - 함체 내부 장비 관리 기능 - 오류 이벤트 로그 관리 - 시스템 운영에 따른 로그 이력 관리 - 고장 및 자동복구 이력 관리 - 통합제어부 설치 장비 이력 관리

◦ 통합제어 모니터링 시스템의 연구결과는 다음과 같음

[표 56] 통합제어 모니터링 시스템 연구결과

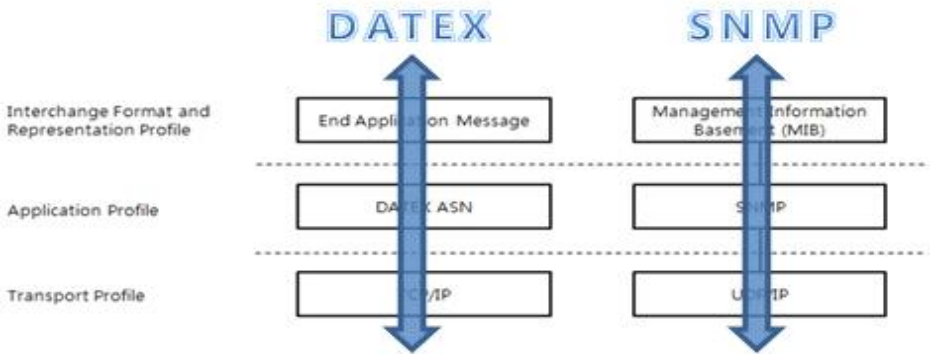
연구 내용	연구 결과
원격제어관리 시스템 설계	- 원격제어관리 시스템 설계를 아래와 같이 수정 도출함 
통합제어 모니터링 기술 개발 원격제어 및 보안관리 기술 개발	- 스마트 장비를 통한 모니터링 기능 개발 완료 · 현장장비 제어 및 모니터링 · 하드웨어 함체 상태정보 모니터링 - 현장장비 원격 제어 기능 개발 완료 · 카메라 이동 및 스틸이미지 및 상태 감시 제어 기능 · 장비 상태 이력 관리 및 제어 기능  <정보수집장치 모니터링 화면>  <단속장치 모니터링 화면>
가상센터 개발 테스트베드 운영	- 가상센터 개발 완료 · 현장장비 및 개방형 통합플랫폼에 대한 원격제어 및 모니터링 기능 포함시킴 · 독립형 교통관리 전략 모니터링 가능함 · DB를 통한 교통정보 및 장애 이력 저장 및 활용  - 테스트베드 운영 결과 · 운영기간내에 DB누적정보를 통해서 교통수집이력 및 패턴 파악 가능해짐 

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

◦ 통합제어 모니터링 원격제어기술에 대한 공인된 성능검증기관 및 성능평가서가 존재하지 않아 자체적으로 현장시험 절차서를 개발하였으며, 현장시험 절차서에 근거하여 자체 성능시험을 실시하였음

◦ DATEX, SNMPv1 등 표준 프로토콜 검증을 위한 통신 시퀀스는 아래와 같음



(그림. 120) 표준 프로토콜 검증 시퀀스

◦ 기능의 확인을 위한 주요 항목을 현장시험 절차서 체크리스트로 정의하였음

[표 57] 현장시험 절차서 체크리스트

번호	기능	DATEX		SNMP		비고
		동작	통신	동작	통신	
1	· 팬 동작 제어 기능					
2	· 히터 동작 제어 기능					
3	· 함체 동작상태 정보 수집 기능					
4	· 함체 장비 이상유무 수집 기능					
5	· 함체 파라미터 정보 수집 기능					
6	· 팬 작동 모드 설정 기능					
7	· 히터 작동 모드 설정 기능					
8	· 함체 장비 리셋 기능					
9	· 현장장비 제어모듈 관리정보 수집 기능					
10	· 서브로컬 센터 정보 수집 기능					
11	· 현장장비 제어모듈 통신상태 정보 수집 기능					
12	· 시스템 버전정보 수집 기능					

나. 검증 결과

◦ 시험 결과물 분석 및 평가결과 평가기준을 만족하였으며, DATEX 성공률은 99.5%, SNMP 성공률은 99.2%로 나타남

[표 58] 통합 모니터링 원격제어 시스템 검증 결과표

<table>
<tr><th colspan="6">검증 정보</th></tr>
<tr><td>목 적</td><td colspan="5">통합 모니터링 원격제어 기술 개발 소프트웨어에 대한 성능을 검증하기 위한 목적</td></tr>
<tr><td>기 간</td><td colspan="5">2014년 10월 중 성능시험 진행</td></tr>
<tr><td>장 소</td><td colspan="5">제주도 돈내코 입구 / 의귀 교차로</td></tr>
<tr><td>기 관</td><td colspan="5">(주) 지슨</td></tr>
<tr><td>대 상</td><td colspan="5">표준프로토콜을 이용한 통합 모니터링 원격제어 기술 개발 소프트웨어 성능시험</td></tr>
<tr><th colspan="6">검증 결과</th></tr>
<tr><td colspan="3">DATEX</td><td colspan="3">SNMP</td></tr>
<tr><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률(%)</td><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률(%)</td></tr>
<tr><td>400</td><td>2</td><td>99.5%</td><td>400</td><td>3</td><td>99.2%</td></tr>
<tr><td colspan="3">기준 : 98.0%
(10회 미만)</td><td colspan="3">기준 : 98.0%
(10회 미만)</td></tr>
<tr><td colspan="3">오류내용 : 물리적인 통신상태 오류로 인하여 에러발생</td><td colspan="3">오류내용 : 통신관련 기능 오류로 2초 이내에 재시도를 하였으나 에러로 판단함</td></tr>
</table>

6절. 기존 장비 수용을 위한 컨버터 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

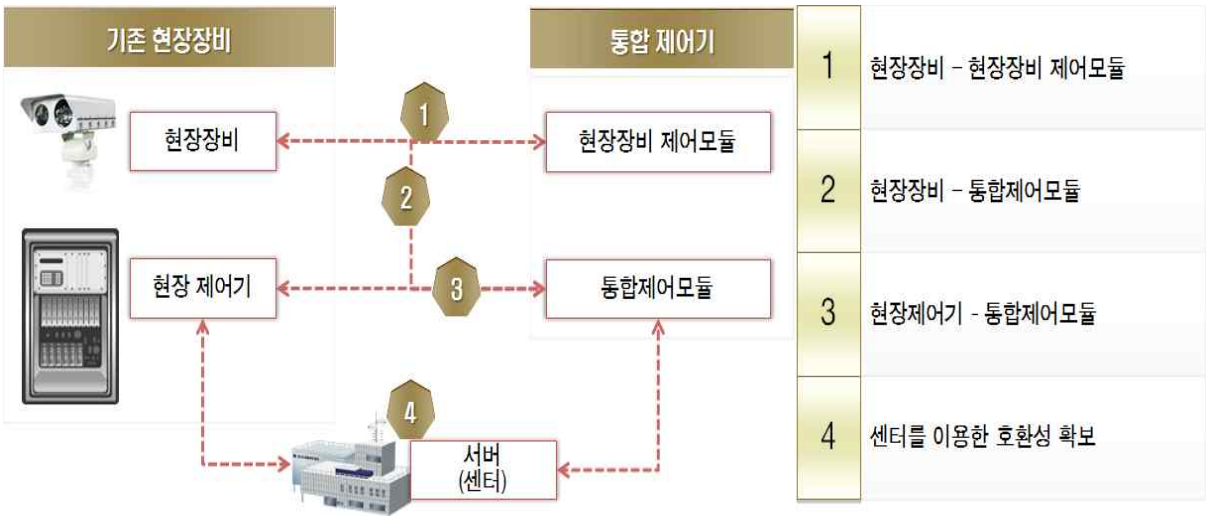
가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 기 설치되어진 장비와의 호환성을 확보하기 위하여 개방형통합플랫폼에서 기존 장비의 연동 프로토콜을 수용하여 NTCIP 및 ISO15784 프로토콜 형태로 변환하여 통신할 수 있는 기술을 적용 시킬 수 있도록 개발함

◦ 기존의 프로토콜을 수용하기 위한 제반사항으로는 하드웨어의 통신 방식이 TCP/IP 방식으로 통신이 되어야 하는 전제조건이 있지만 프로토콜 변환을 통하여 기존 장비를 제어 및 모니터링 할 수 있음

◦ 공통적으로 하드웨어에 대한 TCP/IP컨버터를 이용하여 기능을 제공하게 되면 소프트웨어 컨버터를 이용하여 통합제어모듈 또는 현장장비 제어모듈에서 기존 현장장비에 대한 프로토콜을 수용할 수 있도록 개발함

◦ 현장 제어기와 통합제어모듈간 연계를 위한 통신방식은 기존 이더넷 컨버터뿐만이 아니라 무선통신모듈을 기존현장장비에 장착하여 통신을 수용할 수 있도록 기능을 구성함

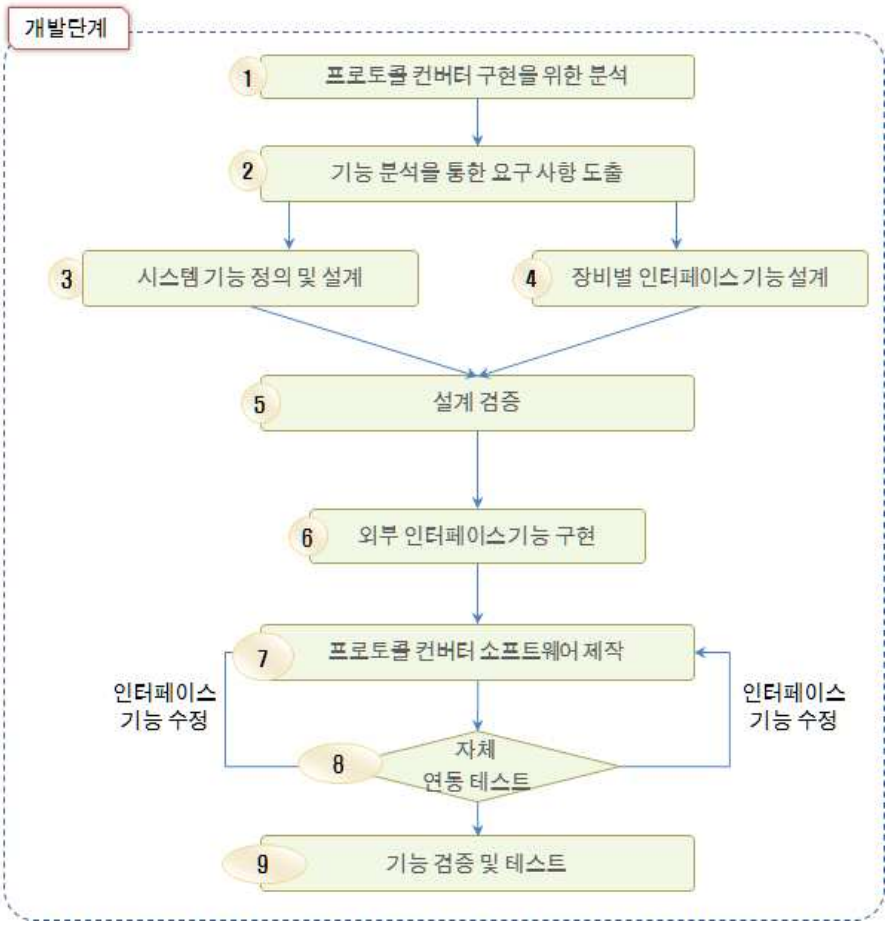


(그림. 121) 기존 제어기 수용을 위한 제반사항

나. 연구 수행 방법

◦ 현장장비 7종 프로토콜에 대한 컨버터 기능을 수용하기 위하여 기존에 사용하고 있는 시스템을 분석하고 이에 따른 요구사항을 도출함

◦ 기본적인 설계를 진행하고 소프트웨어를 제작 후 테스트를 통한 기능을 검증하는 절차로 수행함



(그림. 122) 연구수행절차

2. 연구수행 내용

가. 요구사항 분석

◦ 현재 존재하고 있는 7종 장비(AVI, CCTV, VDS, VMS, DSRC, IPES, BLES)를 대상으로 간선부 및 도시부에 구성되어 있는 프로토콜을 수집하여 분석하였으며, 서울시와 도로 구분하였으며, 고속도로 관리기관인 한국도로공사를 포함하였음

[표 59] 도시부 간선부 프로토콜 수집 현황

	AVI	VDS	CCTV	VMS	DSRC	IPES	BLES
서울				O		O	
경기			O	O	O		
부산							
강원							
대구				O	O		
충북	O		O	O			
인천	O		O	O			
충남		O	O		O		
광주							
전북		O	O		O		
대전		O					
전남	O	O	O	O	O		
울산							
경북	O	O	O	O	O		
세종							
경남	O	O		O			
제주	O	O	O	O			
도로공사		O	O				

◦ 조사결과 지자체별로 프로토콜을 수집시 ATMS형태의 통합 프로토콜이 대부분이며 버스 전용 차로가 없는 지자체는 버스차로 단속지점이 있는데도 프로토콜이 존재하지 않는 지자체가 대부분임

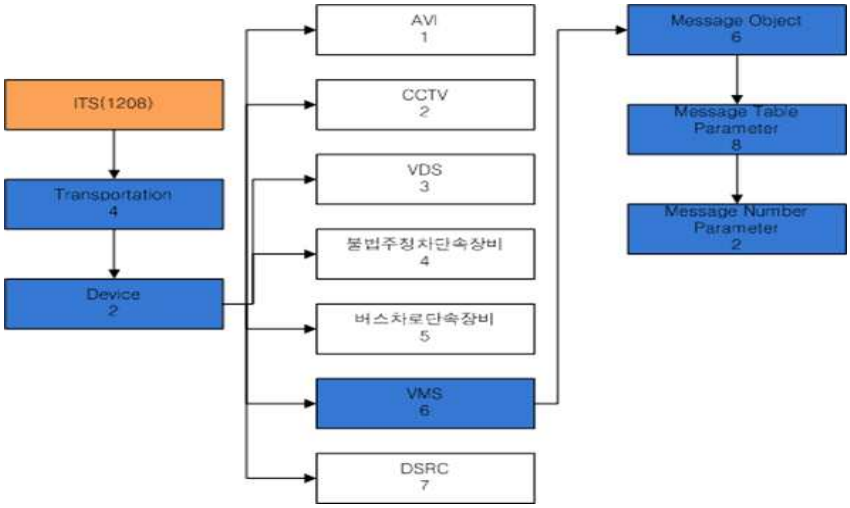
◦ 17개 지방자치 단체 프로토콜과 간선부 프로토콜을 분석한 결과 총 Serial 형태의 기본적인 구조를 이루고 있는 상태가 거의 대부분이고 이는 기존의 시스템 상태에 추가적인 장비 설치에 따른 현상으로 확인됨

◦ 요구사항 분석결과 프로토콜 컨버터의 컨셉인 이더넷 형태의 프로토콜을 최대 90% 이상 수용하기 위한 절차를 따름에 있어서 모든 프로토콜을 수용하지 못하는 상황이 발생하였음

나. 설계

◦ SNMP 기반의 네트워크를 통해서 각 장비들을 제어 및 관리를 하는 방식이며, MIB(Management Information Base), 관리스테이션(Management Station), 관리에이전트(Management Agent)로 구성됨

◦ SNMP 기반의 네트워크 관리에서 장비들이 제공할 수 있는 관리 정보들의 정의로써 기본적으로 트리형태의 구조를 가지며 Directory별로 주요 관리 카테고리를 구분하고 거기에 연결된 노드들이 실제 상세정보들을 갖고 있는 구조로 설계함



(그림. 123) MIB 구조 설계도

◦ SNMP에서 MIB Object를 선언하기 위하여 Object에 대한 정의를 위한 트리구조 형태를 정의함

◦ Message Number Parameter에 대한 값의 OID는 1.3.6.1.4.1.1208.4.2.6.6.8.2로 정의됨

◦ MIB 데이터 설계

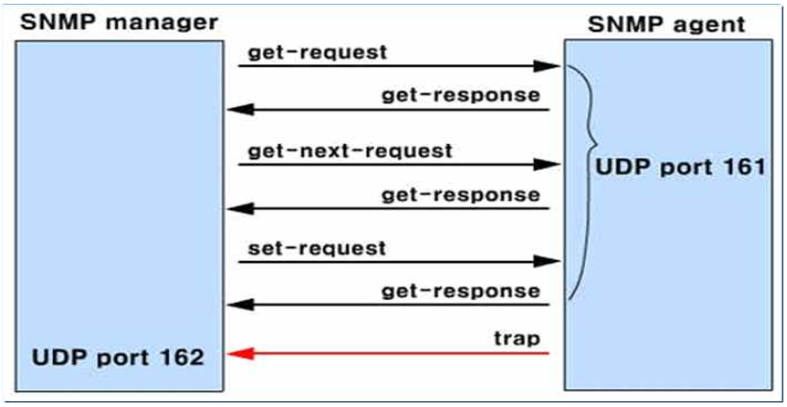
```
dmsMessageNumber  OBJECT-TYPE
SYNTAX  INTEGER (1..65535)
ACCESS  read-only
STATUS  mandatory
DESCRIPTION
"<Definition> Enumerated listing of row entries within the value of the
primary index to this table (dmsMessageMemoryType -object). When the primary
index is 'currentBuffer' or 'schedule', then this value must be one (1). When
the primary index is 'blank', this value shall be from 1 through 255 and all
compliant devices must support all 255 of these 'blank' rows.
<Object Identifier> 1.3.6.1.4.1.1206.4.2.3.5.8.1.2"
::= { dmsMessageEntry 2 }
```

(그림. 124) MIB 데이터 정의

- SYNTAX : 데이터에 대한 형태를 정의함
- ACCESS : 접근에 대한 방법을 정의함(Read Only, Read/Write Access)

- STATUS : 상태에 대한 방법을 정의함(mandatory, deprecated)
- DESCRIPTION : 오브젝트 타입에 대한 설명을 정의함
- OID : 해당 오브젝트에 대한 키값

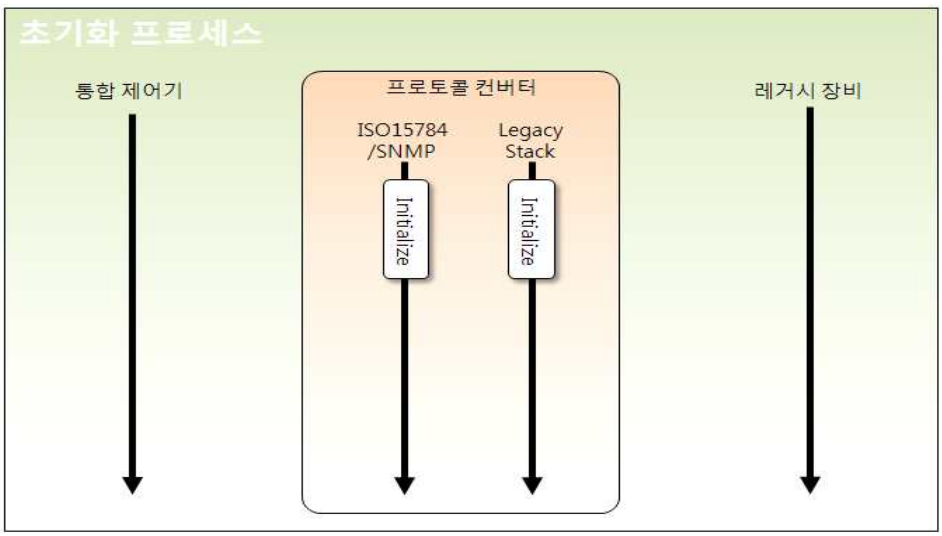
◦ 통신 절차는 아래 그림과 같음



(그림. 125) SNMP 통신 절차

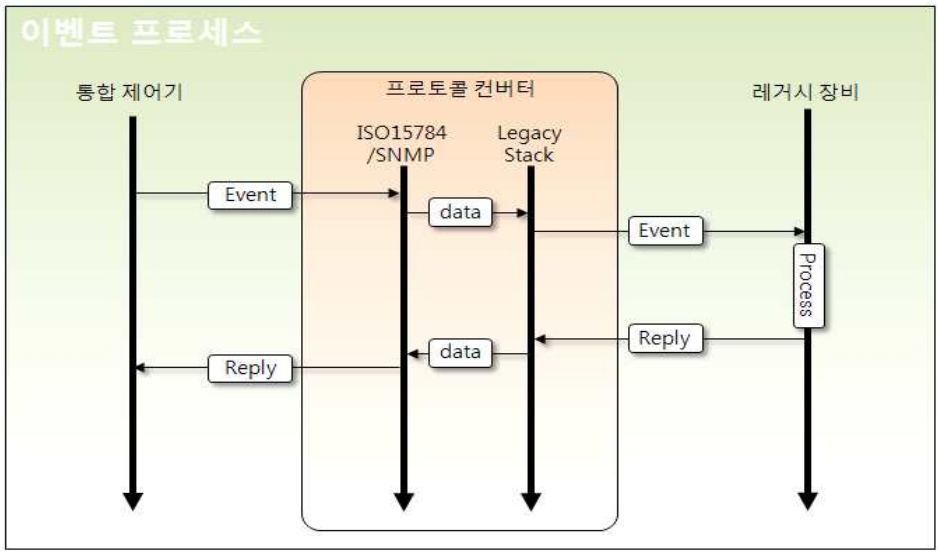
- Get-request: Manager가 특정 객체의 값을 읽어올 수 있도록 Agent에게 요구함
- Get-next-request: Manager가 지정한 객체의 값이나 다음 객체 값을 요구함
- Set-request: Manager가 Agent에게 있는 객체 값을 변경함
- Get-response : Manager의 요구에 Agent가 해당 객체 값을 반환함
- Trap : Agent가 특정 상황이 발생했음을 Manager에게 알림

◦ 통합 제어기와의 연동을 위해 NTCIP를 수용하기 위한 SNMP Agent와 ISO15784 Stack을 동시에 구성하였으며, 레거시 장비와의 연동을 위해 미리 선택된 레거시 프로토콜 Stack을 구성함



(그림. 126) 초기화 프로세스

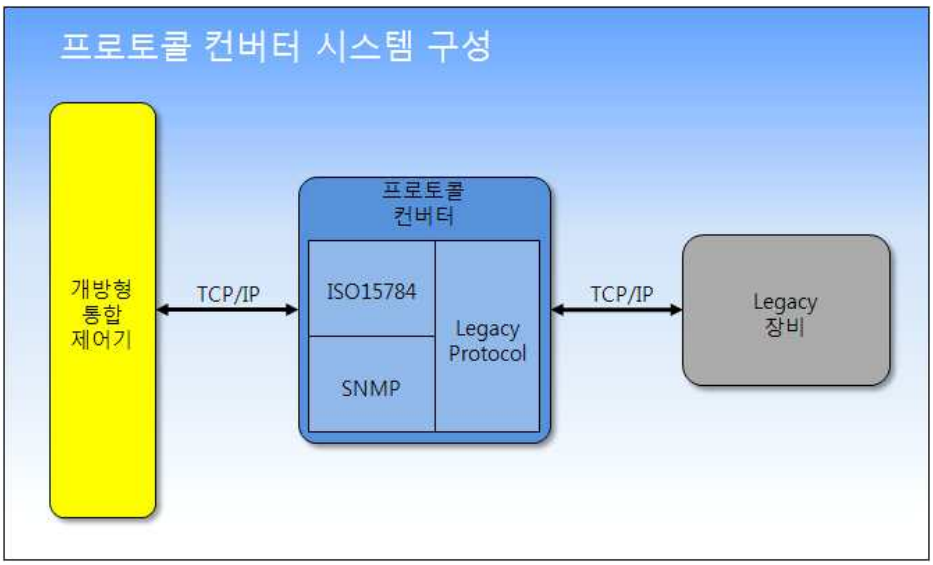
◦ 통합 제어기로부터 ISO15784 프로토콜 메시지가 수신되면, 레거시 장비에 맞는 프로토콜 메시지로 변환하여 전송하고, 받은 응답 메시지를 ISO15784 응답 메시지로 변환하여 통합 제어기로 전송함



(그림. 127) 이벤트 프로세스

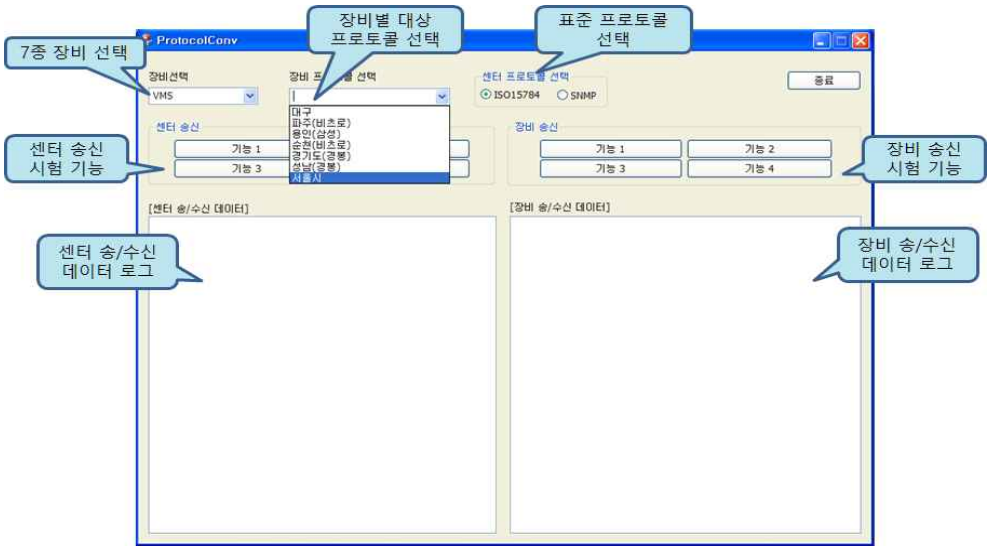
다. 구현

◦ 프로토콜 컨버터는 레거시 장비와 개방형 통합 제어기의 중간자 역할로서 TCP/IP 네트워크 통신을 이용하여 각 시스템에 맞는 프로토콜로 변환된 메시지를 송/수신 함



(그림. 128) 프로토콜 컨버터 시스템

◦ 레거시 장비의 종류와 사용하는 프로토콜을 선택하고, 센터와 사용할 통신 방식을 선택하고 이에 따른 프로토콜을 지원 할 수 있도록 시스템을 구성함. 디폴트로는 제주시 프로토콜로 지정되어 있음

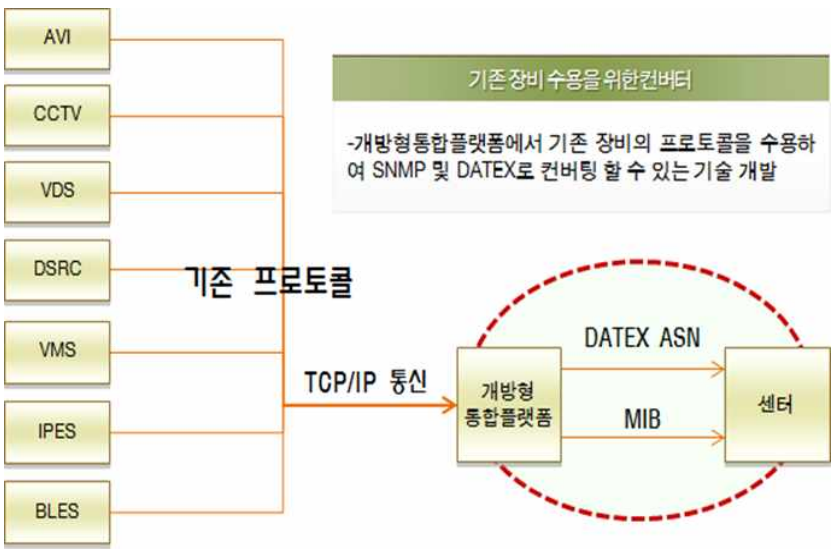


(그림. 129) 프로토콜 컨버터 GUI

◦ 레거시 장비의 종류와 사용하는 프로토콜을 선택하고, 센터와 사용할 통신 방식을 선택하고 이에 따른 프로토콜을 지원 할 수 있도록 시스템을 구성함. 디폴트로는 제주시 프로토콜로 지정되어 있음

라. 연구수행 결과

◦ 기존 장비를 수용하기 위하여 개방형 통합플랫폼에서 레거시 장비의 종류와 사용하는 프로토콜을 선택하고, 센터와 사용할 통신 방식을 선택하고 이에 따른 프로토콜을 지원 할 수 있도록 시스템을 구성함. 디폴트로는 제주시 프로토콜로 지정되어 있음



(그림. 130) 프로토콜 컨버터 연구 결과

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

◦ 테스트베드에 설치된 프로토콜을 수용한 가상프로토콜을 이용하여 정보의 송수신 과정을 통해 검증을 진행하였음

[표 60] 프로토콜 컨버터 검증 항목

ISO15784			제주도 VMS	
OID	Function		OPCode	비 고
1.2.410.200053.4.2.6.2.1	setParamReq		0x15 0x12	디스플레이 설정 시간 설정
1.2.410.200053.4.2.6.2.2	setParamRsp		-	장비 연결 상태에 따라 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.3	getParamReq		-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.4	getParamRsp		-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.5	getStatusReq		0x13	상태 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.6	getStatusRsp		0x14	상태 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.7	snapReq		0x19	이미지 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.8	snapRsp		0x20	이미지 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.9	captureReq		0x19	이미지 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.10	captureRsp		0x20	이미지 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.11	getModulePwrStatusReq		0x13	상태 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.12	getModulePwrStatusRsp		0x14	상태 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.13	getModuleStatusReq		0x13	상태 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.14	getModuleStatusRsp		0x14	상태 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.15	getModulePixelReq		-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.16	getModulePixelRsp		-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.17	getDriverStatusReq		-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.18	getDriverStatusRsp		-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.19	downloadIndReq		0x11	파일 데이터 전송
1.2.410.200053.4.2.6.2.20	downloadIndRsp		-	장비 연결 상태에 따라 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.21	mgmtReq	Reset	0x12	제어 데이터 전송
		ViewCollerControl	-	지원하지 않음
		DownloadScenario	-	지원하지 않음. 데이터 다운로드 및 시나리오저 장
		ChangeDisplyScenario	0x09 0x10	폼 데이터 송신 시나리오 데이터 송신
		DeleteScenario	-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.22	mgmtRsp		-	장비 연결 상태에 따라 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.23	getVersionReq		-	지원하지 않음
1.2.410.200053.4.2.6.2.24	getVersionRsp		-	지원하지 않음

나. 검증 결과

◦ 일반적으로 테스트베드(제주시) 프로토콜에서 지원하지 않는 기능을 제거하고 다음과 같은 표를 이용하여 정보에 대한 검증을 지원하였고 이에 따른 결과로는 98% 이상의 컨버팅된 결과를 얻음

[표 61] 프로토콜 컨버터 검증 결과

ISO15784			제주도 VMS	
OID	Function		결과	비 고
1.2.410.200053.4.2.6.2.1	setParamReq		정상	디스플레이 설정 시간 설정
1.2.410.200053.4.2.6.2.2	setParamRsp		정상	장비 연결 상태에 따라 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.5	getStatusReq		정상	상태 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.6	getStatusRsp		정상	상태 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.7	snapReq		정상	이미지 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.8	snapRsp		정상	이미지 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.9	captureReq		정상	이미지 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.10	captureRsp		정상	이미지 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.11	getModulePwrStatusReq		정상	상태 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.12	getModulePwrStatusRsp		정상	상태 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.13	getModuleStatusReq		정상	상태 데이터 요구
1.2.410.200053.4.2.6.2.14	getModuleStatusRsp		정상	상태 데이터 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.19	downloadIndReq		정상	파일 데이터 전송
1.2.410.200053.4.2.6.2.20	downloadIndRsp		정상	장비 연결 상태에 따라 응답
1.2.410.200053.4.2.6.2.21	mgmtReq	Reset	정상	제어 데이터 전송
		DownloadScenario	정상	지원하지 않음. 데이터 다운로드 및 시나리오 저장
		ChangeDisplyScennario	정상	폼 데이터 송신 시나리오 데이터 송신
1.2.410.200053.4.2.6.2.22	mgmtRsp		정상	장비 연결 상태에 따라 응답

7절. NTCIP 툴킷 개발

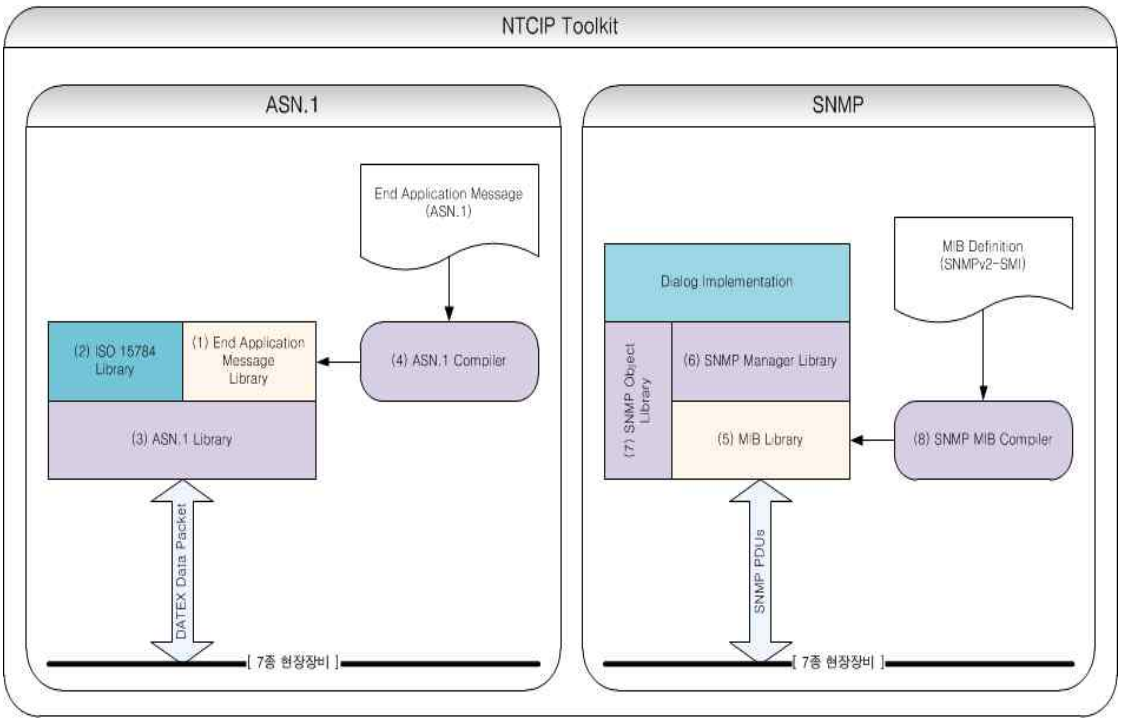
1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 국제 표준기술인 NTCIP와 국내 센터-노변장치간 통신프로토콜을 타 업체 및 기업에서 손쉽게 활용할 수 있도록 하는 툴킷의 개발을 목표로 함

◦ 타 업체 및 기업에서 일반적으로 적용하고 있는 OS 3종(UNIX, LINUX, Windows)에 대해 개발 플랫폼을 제공 할 수 있도록 소프트웨어 툴킷을 제공하여 표준적용을 보다 빠르게 확산시키고자 함

◦ NTCIP 툴킷은 7종장비 제어모듈 개발시 ASN.1 또는 SNMP로 손쉽게 구현할 수 있도록 7종장비의 메시지를 사용할 수 있는 라이브러리 형태로 제공할 수 있도록 개발하도록 함

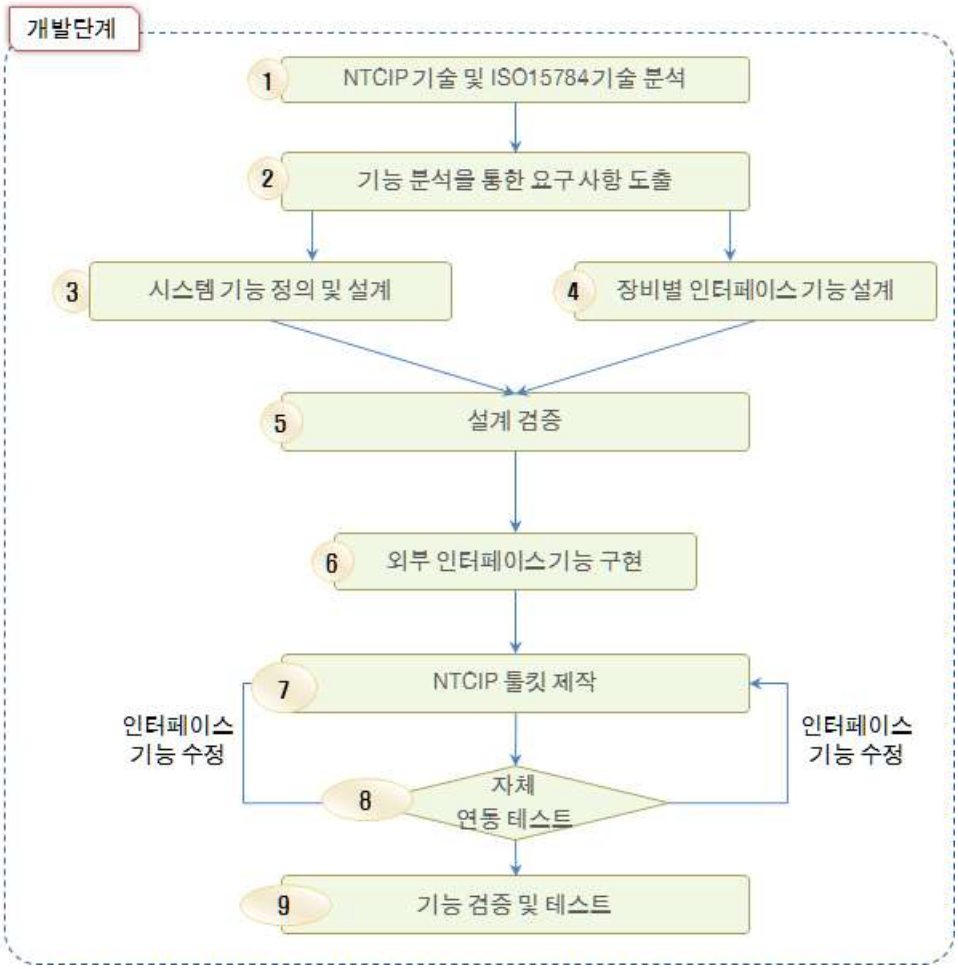


(그림. 131) NTCIP 툴킷 개발 컨셉

나. 연구 수행 방법

◦ 기 개발된 NTCIP 툴킷 및 ISO15784에 대한 기술 분석을 진행하고 NTCIP 툴킷에 대한 기능을 수용하기 위하여 요구사항을 도출함

◦ 시스템에 대한 기본 적인 기능정의 및 장비별 인터페이스에 대한 API를 설계 하고 체계적인 설계검증을 통하여 NTCIP 툴킷에 대한 기능을 개발함



(그림. 132) 연구수행절차

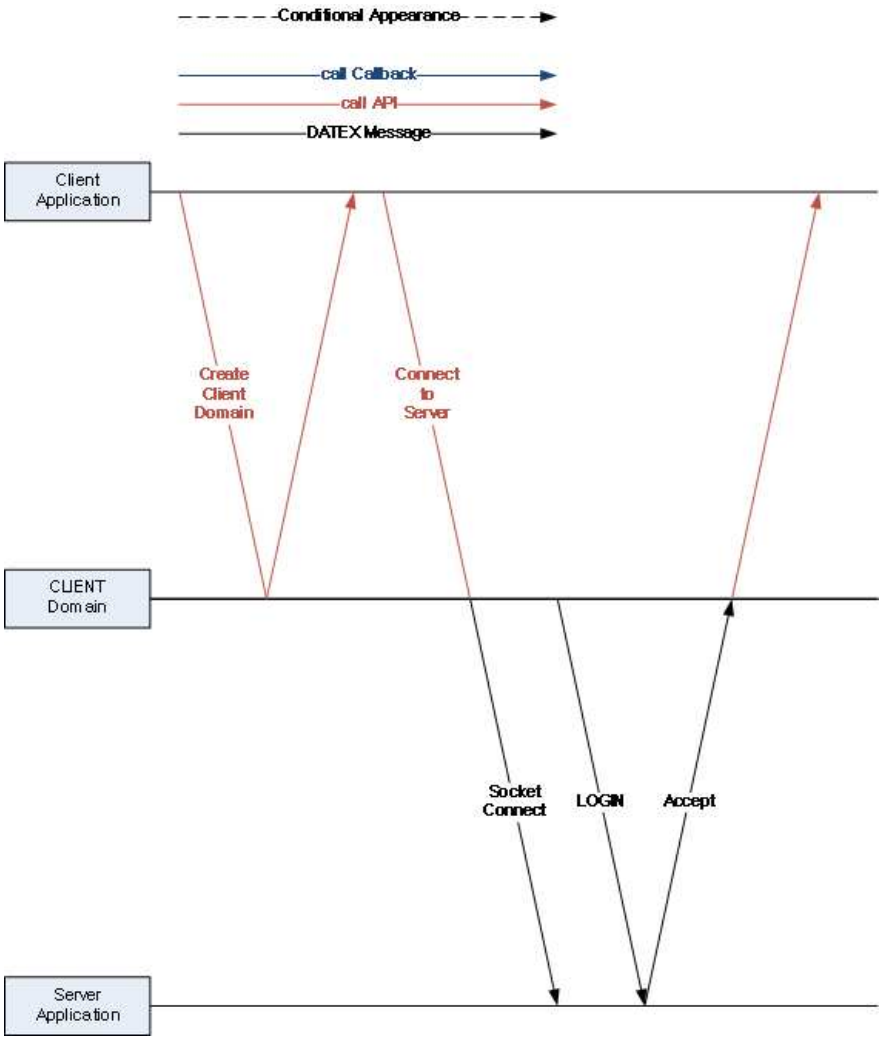
2. 연구수행 내용

가. 요구사항 분석

◦ NTCIP 툴킷에 대한 기본개념을 잡기위하여 DATEX 및 NTCIP에 대한 통신 프로토콜의 기본적인 기능을 분석함

◦ DATEX Session Establishment Active 기능 분석

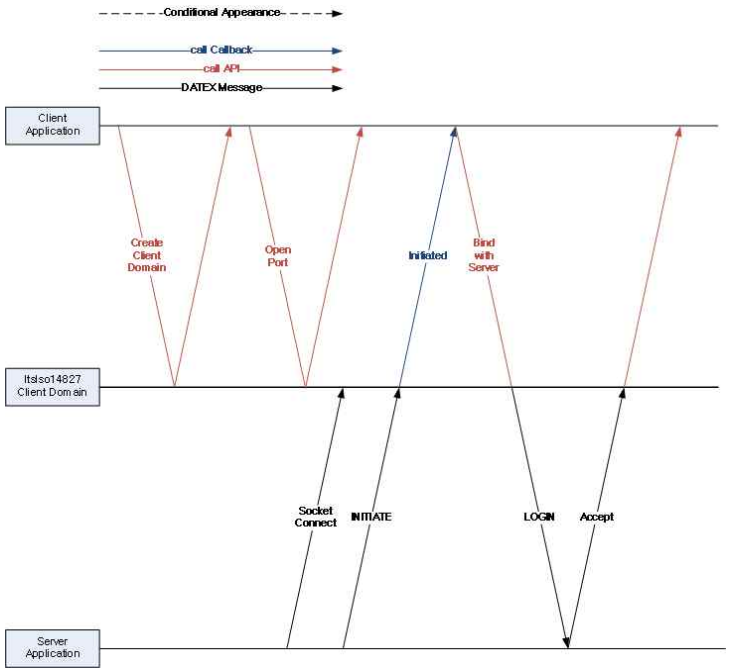
- NTCIP Toolkit은 Client Domain을 통해 Server Application에 접속 하는 기능을 Client Application에 제공하도록 구성 되어 있음



(그림. 133) DATEX Actvie Session 기능

◦ DATEX Session Establishment Passive 기능 분석

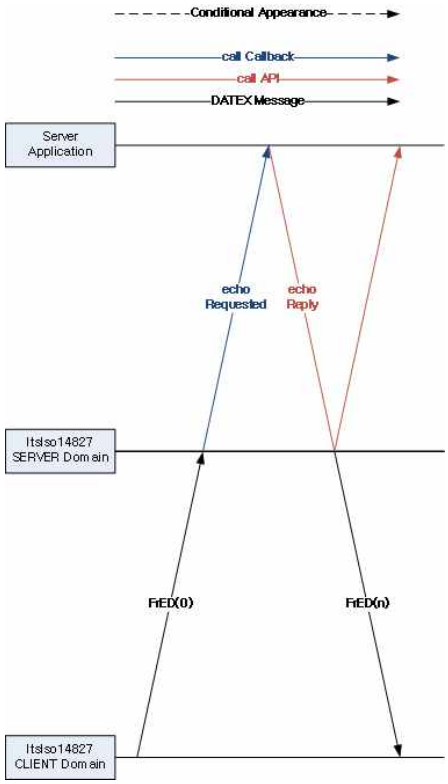
- NTCIP Toolkit은 Client Domain이 Server Application의 접속을 수락하는 기능을 Client Application에 제공하도록 구성되어 있음



(그림. 134) DATEX Passive Session 기능

◦ DATEX Keep Alive 기능 분석

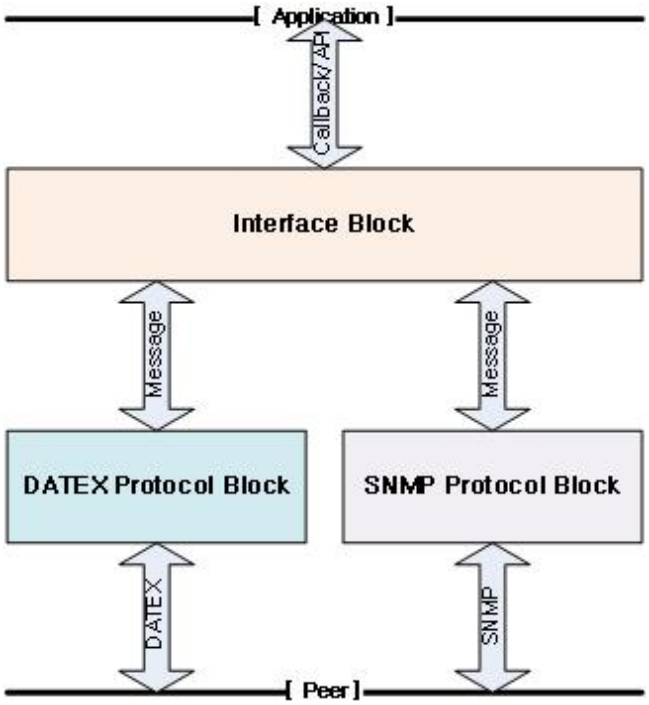
- NTCIP Toolkit은 Server Domain을 통해 Client Application이 전송한 FrED Packet을 수신하여 Keep Alive에 응답할 수 있는 기능을 제공하도록 구성되어 있음



(그림. 135) DATEX Keep Alive 기능

나. 설계

◦ NTCIP Toolkit은 3개의 Block으로 구성함



(그림. 136) NTCIP 기능 블럭도

◦ Interface Block은 Application과 API및 Callback으로 연동되어, 기능 수행을 담당

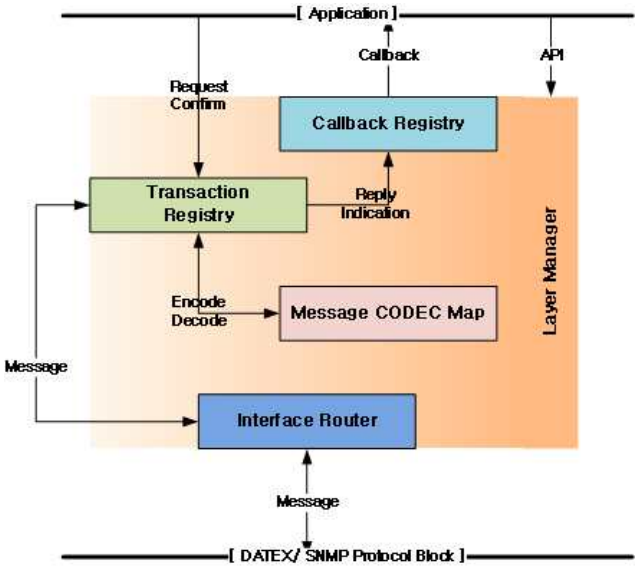
◦ DATEX Block은 Interface Block으로부터 내려온 Request를 DATEX Protocol에 맞춰 Peer로 전송 하거나, Peer로부터 수신한 Reply, Notification을 Interface Block으로 전당하는 역할을 담당

◦ SNMP Block은 Interface Block으로부터 내려온 Request를 SNMP Protocol에 맞춰 Peer로 전송 하거나, Peer로부터 수신한 Reply, Notification을 Interface Block으로 전당하는 역할을 담당

◦ Interface Block은 4개의 Sub-Block과 이 Block을 제어하는 Layer Manager Block으로 구성되고 Layer Manager Block은 4개의 Sub-Block에 대한 제어를 담당함

◦ Callback Registry는 Application이 등록한 Interface의 Callback Function을 관리하도록 구성하고 Transaction Registry는 Application이 호출한 Request에 대하여, 상태 추적 및 기능실행을 담당하도록 설계함

◦ Message CODEC Map은 Application이 등록한 Interface의 Message CODEC Function을 Interface Router는 Application이 등록한 Interface를 관리하도록 설계함



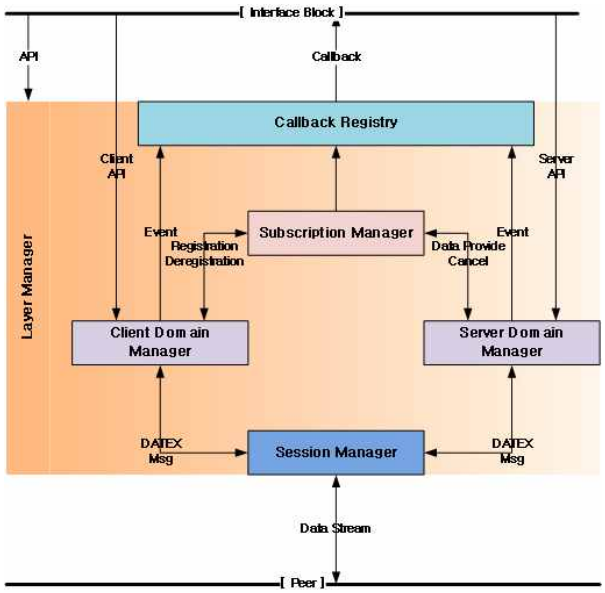
(그림. 137) NTCIP 인터페이스 블럭도

◦ DATEX Protocol Block은 4개의 Sub-Block과 이 Block을 제어하는 Layer Manager로 구성 Callback Registry는 Interface Block이 등록한 Domain의 Callback Function을 관리함

◦ Subscription Manager는 Interface Block이 호출한 Request를 Subscription으로 변환하여 저장하고, 상태추적 및 기능실행을 담당함

◦ Client Domain Manager는 Interface Block이 등록한 Domain중 Client Type의 Domain을 Server Domain Manager는 Interface Block이 등록한 Domain중 Server Type의 Domain을 관리함

◦ Session Manager는 각각의 Domain에 연결된 TCP Socket을 관리하도록 설계함



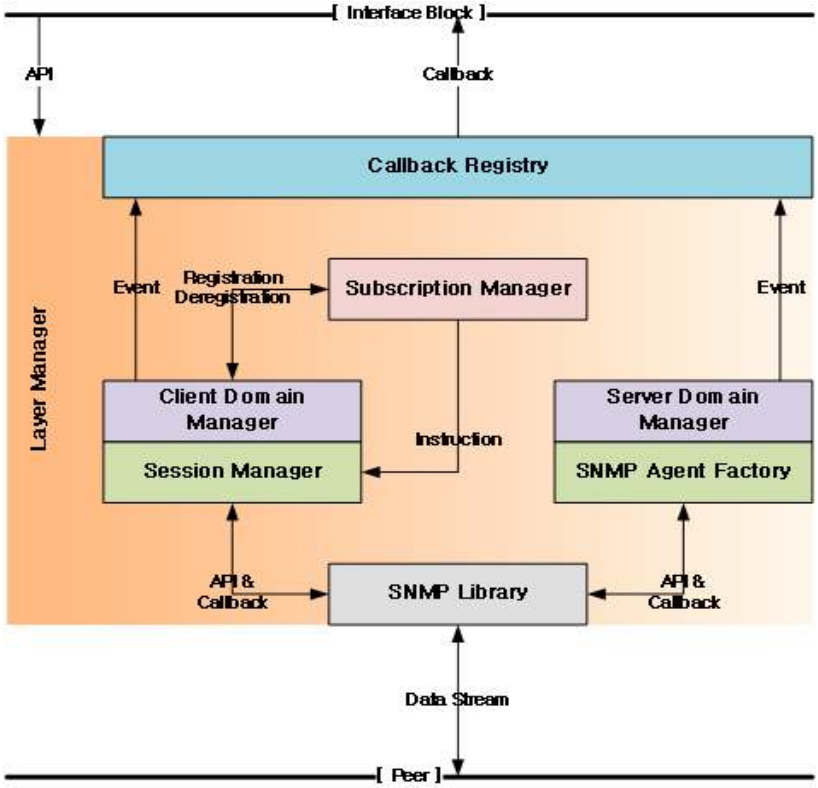
(그림. 138) DATEX 프로토콜 블럭도

◦ NMP Protocol Block은 6개의 Sub-Block과 이 Block을 관리하는 Layer Manager Block 그리고, SNMP Library로 구성되고 Callback Registry는 Interface Block이 등록한 Domain의 Callback Function을 관리함

◦ Subscription Manager는 Interface Block이 호출한 Request를 Subscription으로 변환하여 저장하고, 상태추적 및 기능실행을 담당하도록 설계함

◦ Client Domain Manager는 Interface Block이 등록한 Domain중 Client Type의 Domain을 Session Manager는 Client Domain Manager와 결합하여, 논리 SNMP Session을 생성하여 Client Domain과 Bind하고, 이를 논리 Session으로 만들고 관리하도록 설계함

◦ Server Domain Manager는 Interface Block이 등록한 Domain중 Server Type의 Domain을 SNMP Agent Factory는 하나의 Server Domain에 대응하는 MIB을 가진 SNMP Agent를 생성하고, 이를 Server Domain과 결합하여 논리 Session으로 만들고 관리하도록 설계함



(그림. 139) SNMP 프로토콜 블럭도

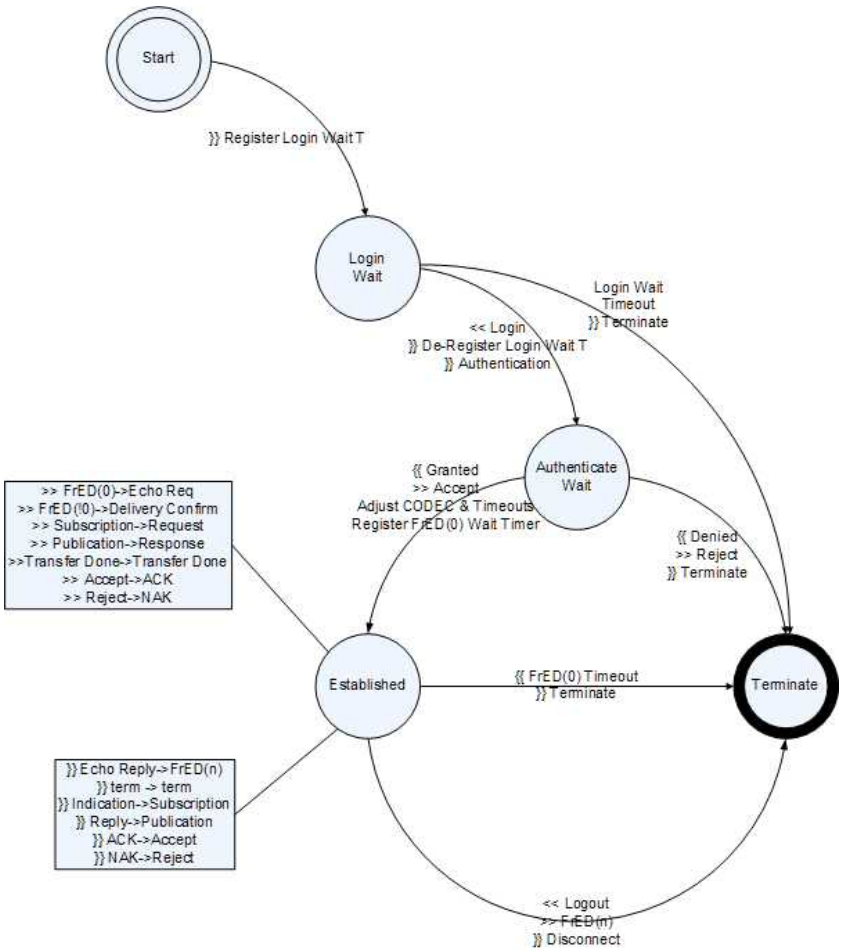
다. 구현

◦ NTCIP 툴킷 개발에 관련된 절차 및 기능은 ASN.1 기능과 SNMP 기능으로 나누어 개발 하도록 구성함

[표 62] NTCIP 툴킷 개발

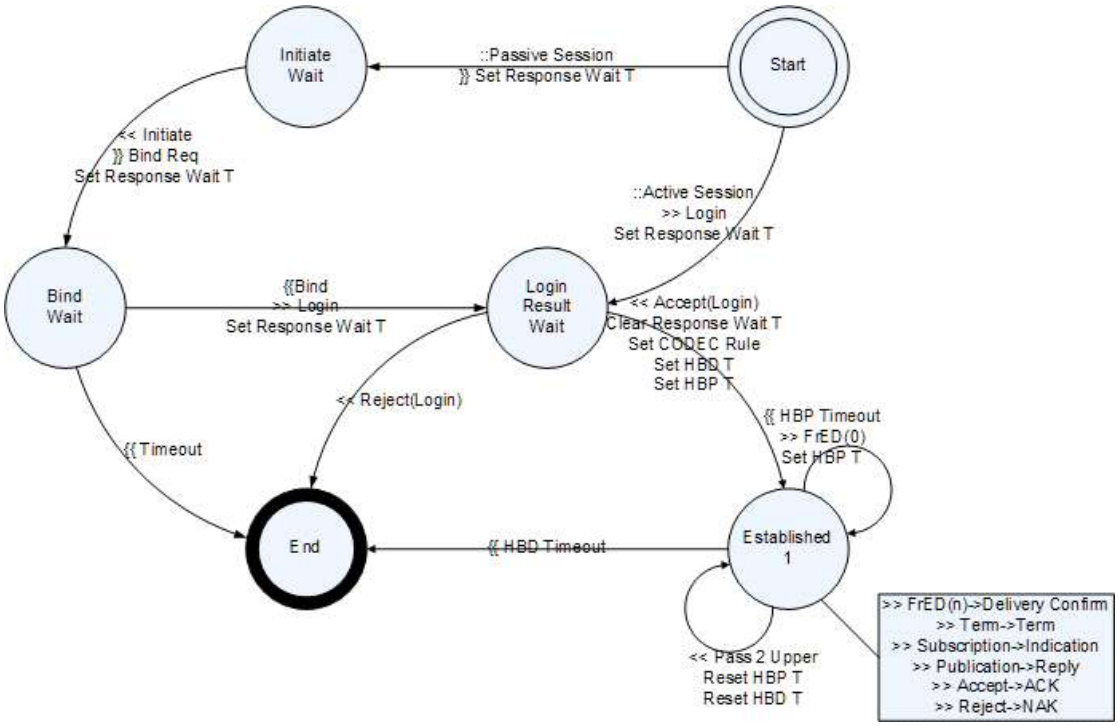
구분	ASN.1 기능	SNMP 기능
기능	- ASN.1 컴파일러를 통하여 생성된 데이터를 ISO15784 통신 프로토콜을 이용하여 7종 현장장비와 송수신 할 수 있는 기능을 함	- SNMP컴파일러를 통하여 생성된 MIB 데이터를 다이얼로그 기반으로 7종현장장비와 송수신 할 수 있는 기능을 함
구성	- EndApplication Message Library - ISO15784 Library - ASN.1 Runtime Library	- MIB Library - SNMP Object Library - SNMP Manager Library - Dialog Base Library
인터페이스	- ISO15784 통신절차 수용	- Dialog Base 통신절차 수용

◦ DATEX Server Domain측의 Session은 다음과 같은 FSM으로 State가 천이 되도록 구성함



(그림. 140) DATEX Server Session 관련 기능 플로어

◦ DATEX Client Domain측의 Session은 다음과 같은 FSM으로 State가 천이 되도록 구성함



(그림. 141) DATEX Client Session 관련 기능 플로어

라. 연구수행 결과

◦ 연구수행 결과 개발되어진 7종 장비에 대해서 시스템을 개발하는 업체가 손쉽게 사용할 수 있도록 하는 API 기반을 제공하는 기술로 국제 기술 기준인 NTCIP 및 국내 센터-노변 장치간 프로토콜인 ISO15784를 제공하는 기술임

◦ 기존 업체가 신규개발 장비에 대한 진입장벽을 넘어설 수 있도록 쉽게 개발되어져 소프트웨어를 개발하는 업체면 누구라도 접근하여 사용할 수 있도록 기능적 특징이 구성되어 있음

◦ Server Domain Controller는 ISO-14827 표준 규격 중 Server기능을 수행하는 블록이며, Client Domain에서 전송한 Subscription을 관리하고, Registered Subscription에 대하여, 준비, 시작, 중지, 만료 이벤트를 User Application에 알려주도록 구성되어 있음

◦ Registered Subscription중에서 Periodic Subscription의 경우 매 주기마다 Invoke 이벤트도 알려주도록 구성되어 있음

◦ Client Domain Controller는 ISO-14827 표준 규격 중 Client기능을 수행하는 블록으로써 Server Domain이 전송하는 INITIATE나 Publication관련 이벤트를 User Application에게 알려주도록 구성되어 있음

◦ ISO-14827 Layer는 ISO-14827 표준 규격 중 세션을 관리하고 유지하는 기능, CRC 검사, 재전송 등의 제반 기능을 수행하는 블록으로 구성되어 있음

◦ Encoder/Decode는 ASN.1 표준에 명시한 BER, Aligned PER, Unaligned PER, XER, CXER등의 Encoding과 Decoding을 수행하는 기능을 구성하고 있음

◦ Receiver/Byte Transmitter : Byte Receiver는 Socket으로부터 수신한 Byte Stream을 Decoder로 전달하고, Byte Transmitter는 Encoder에서 Encoding한 Byte Stream을 peer로 전송하는 기능을 담당하도록 구성되어 있음

◦ Acceptor는 TCP 접속을 수신하여 새로운 Session이 접속되었음을 ISO-14827 Layer로 알려주는 역할을 함

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

◦ 개발되어진 개방형통합플랫폼 소프트웨어와 가상센터간 연결에 사용하였던 프로토콜에 대한 시험방법을 이용하여 검증하였음

◦ 주요 검증내용은 OID별 검증을 진행하여 기존의 단일 형태의 프로토콜을 NTCIP 툴킷으로 교체하여 정상동작 여부를 확인함

나. 검증 결과

◦ NTCIP 툴킷에 대한 기능 검증은 돈내코 사거리, 의귀 본교차로, 의귀 교차로에 설치된 개방형통합플랫폼과 가상센터간 프로토콜에 적용하였으며, 운영결과 정상적으로 동작하였음



(그림. 142) NTCIP 툴킷 기능 검증

8절. 초소형 ITS 정보수집장치 제어모듈 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 기본타입 요소장비 제어모듈은 현재 설치되고 있는 각각의 기존장비의 기능 및 성능을 100% 수용하면서도 축소된 크기의 임베디드기반 보드로 개발함

◦ 임베디드 기반으로 개발되는 장치들의 영상처리 방법은 영상 인터페이스, 해상도, 검지결과 등을 고려하여 전용 프로세서 및 처리모듈을 SoC화 하여 구현하고 이를 통하여 각 장치들의 실시간 처리 성능을 극대화하고 크기 및 소비전류를 최소화함

◦ 각 보드들의 영상처리 엔진 또한 각 시스템에 따른 전용 엔진을 개발함으로써 콤팩트한 사이즈의 프로그램을 통해 처리속도를 향상함

◦ 하나의 모듈로 2개 이상의 장비를 동시에 제어 및 관리 할 수 있는 다기능 슬림 구조의 임베디드 기반 고성능모델이 필요함

◦ 국제경쟁력 확보를 위하여 SNMP, DATEX 등 국제표준 통신프로토콜을 사용하여 요소장비제어모듈-통합플랫폼, 통합플랫폼-센터간 데이터 연계가 가능하도록 함

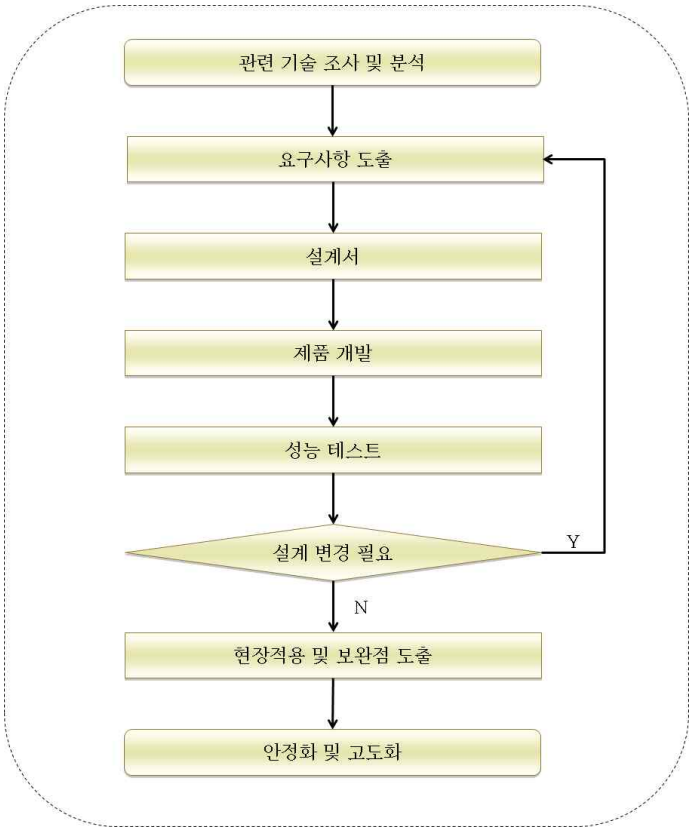
◦ 해외 수출을 고려하여, 통합플랫폼-요소장비제어모듈간 프로토콜은 NTCIP ISO15784를 선택적으로 적용할 수 있도록 듀얼로 개발함

[표 63] 초소형 ITS정보수집장치 개발방안

구분		개발방안			
		규격	기능	연계프로토콜	비고
정보수집장치	CCTV	4U/8HP/120mm (모듈 사이즈 표준화) (기본형, 슬림형, 지주형, 터널형 함체에 호환가능)	현재 설치 운영되고 있는 기존 장비 기능 및 성능 100% 수용	통합플랫폼-요소장비제어모듈간 듀얼프로토콜 적용 (NTCIP, ISO15784)	영상처리 엔진을 이용한 카메라 프로세싱 모듈개발
	AVI				
	VDS				

나. 연구 수행 방법

◦ ITS요소장비 제어부의 모든 기능을 100% 수용하면서 별도의 기술적 작업 없이 통합 제어기 함체에 탈 부착하여 적용가능토록 각 요소장비 제어부 사이즈를 축소하여 개발하였으며, HW 및 SW 안정화 테스트를 거쳐 상용화 가능한 시제품을 개발하였음



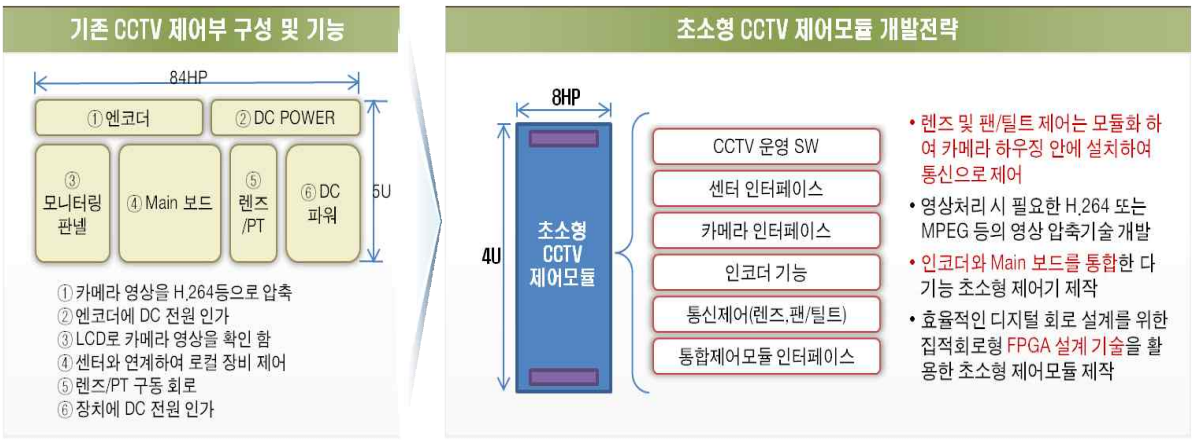
(그림. 143) 초소형 요소장비 제어모듈 개발절차

2. 연구수행 내용

가. 요구사항 분석

◦ 초소형 CCTV 제어모듈의 요구사항 및 개발전략은 다음과 같음

- 렌즈 및 팬/틸트의 제어는 모듈화 하여 카메라 하우징 안에 설치로 통신으로 제어
- 영상처리 시 필요한 H.264 또는 MPEG등의 영상 압축기술 개발
- 인코더와 Main 보드를 통합한 다기능 초소형 제어기 제작
- 효율적인 디지털 회로 설계를 위한 집적회로형 FPGA 설계 기술을 활용한 초소형 제어모듈 제작
- 영상 스트리밍 기능, 원격 접속제어기능, 자막기능, 인코더기능, 팬틸트 제어기능포함



(그림. 144) 초소형 영상처리 장치 제어모듈 요구사항 분석

◦ 초소형 AVI 제어모듈의 요구사항 및 개발전략은 다음과 같음

- 카메라 2대를 연결하여 번호인식이 가능한 초소형 제어기 제작
- 차량번호판을 추출하여 자동으로 번호판을 인식하는 실시간 고성능 번호인식 처리 기술 개발
- 루프센서, 적외선 센서 등의 센서 신호처리 기술 개발
- Amm, AMD, DSP 등의 다양한 CPU 설계를 통한 초소형 제어모듈 개발
- 디지털 회로 기술을 활용한 초슬림 고효율 HW개발
- 번호인식기능, 팬틸트 제어기능, 카메라 설정기능이 필요

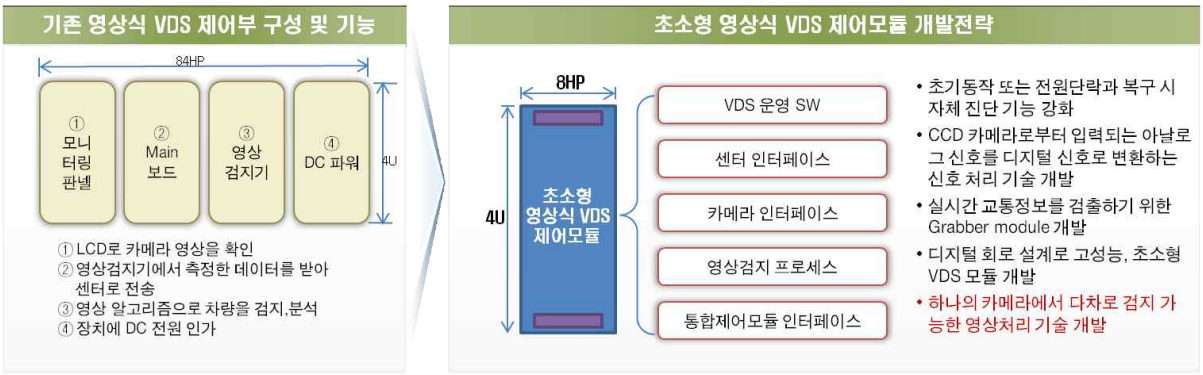


(그림. 145) 초소형 번호인식 장치 제어모듈 개발 방안

◦ 초소형 VDS 제어모듈의 요구사항 및 개발전략은 다음과 같음

- 초기동작 또는 전원단락과 복구시 자체 진단 기능 강화
- CCD 카메라로부터 입력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 신호처리 기술개발

- 실시간 교통정보를 검출하기 위한 Grabber module개발
- 디지털 회로 설계로 고성능, 초소형 VDS 모듈 개발
- 하나의 카메라에서 다차로 검지가 가능한 영상처리 기술개발



(그림. 146) 초소형 차량검지 장치 제어모듈 개발 방안

나. 설계

◦ 기능보드의 슬림화를 통해 전면판 폭을 줄이는 방식의 공간효율성 향상을 이루고, 이를 통해 제어기 내부 공간 재설계 및 함체 소형화를 추진함

◦ 기존의 병렬버스 기반의 기능보드를 새로운 직렬버스 기반으로 하고 밀폐성과 보다 향상된 소형화 특징을 갖는 기능블록으로 설계하여, 이를 함체내에 직접운영하거나 각 신호등기에 분산배치하여 운영할 수 있도록 개발함

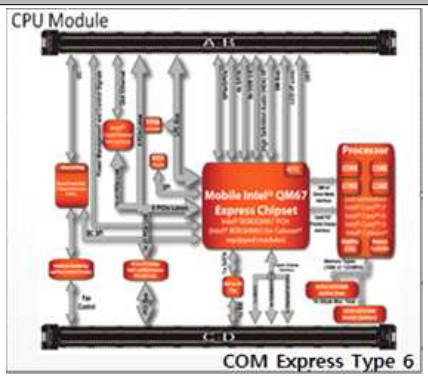
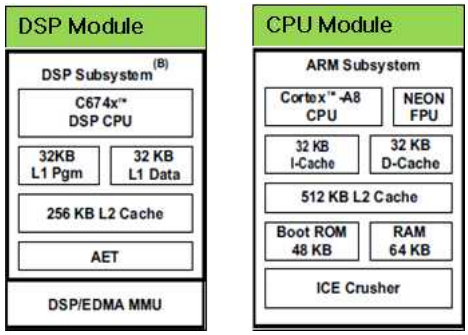
◦ 임베디드 제어모듈은 기존 PC기반 제어모듈 대비 30%이상 축소된 사이즈와 30%이상 절감된 전력소모량에도 불구하고 동일 성능을 유지할 수 있음

◦ 임베디드 기반으로 개발 되는 장치들의 영상처리 방법은 영상 인터페이스, 해상도, 검지결과 등을 고려하여 전용 프로세서 및 처리모듈을 SoC화 하여 구현하고 이를 통하여 각 장치들의 실시간 처리 성능을 극대화하고 크기 및 소비전류를 최소화 함

◦ 각 보드들의 영상처리 엔진 또한 각 시스템에 따른 전용의 엔진을 개발함으로써 콤팩트한 사이즈의 프로그램을 통해 처리속도를 향상 함

◦ 해외 수출을 고려하여, 통합플랫폼-요소장비 제어모듈간 프로토콜은 NTCIP와 ISO 15784를 선택적으로 적용할 수 있도록 듀얼로 개발함

[표 64] PC 타입 보드와 임베디드 보드 장단점 비교

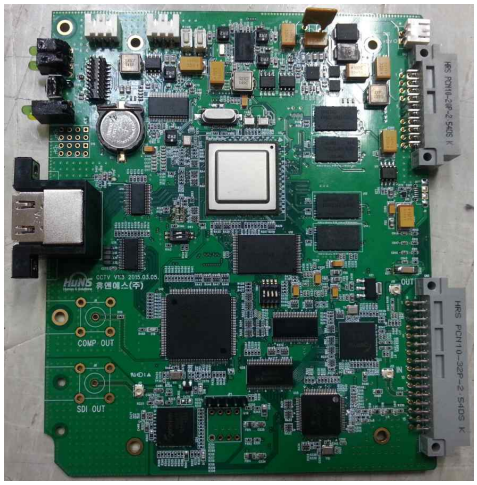
구분	PC 기반 보드 방식	임베디드 기반 보드 방식
CPU 형태	 〈COM Express 형태의 CPU Module〉	 〈DSP와 CPU가 결합된 SoC 형태의 Module〉
장점	· PC 형태의 CPU 모듈 사용으로 H/W 개발이 용이함 · 임베디드 윈도우 사용으로 개발 용이 · 다양한 주변기기의 지원 · 소프트웨어 기능 추가 및 확장이 비교적 용이	· SoC(CPU+DSP)를 사용하여 하드웨어 구성이 심플함 · 임베디드 리눅스를 사용하여 필요한 기능만을 수행함으로 시스템 오류의 발생확률이 적음 · 제어모듈의 소형화가 가능함 · 저전력으로 시스템 운영이 가능하고 열 발생이 낮음
단점	· CPU의 특성 상 다양한 인터페이스를 지원하도록 설계가 되어 기본적인 시스템의 크기가 크고 복잡함 · 임베디드 OS에 비해 안정적이지 못함 · PC 전원 설계가 복잡함 · 전력소모가 크기 때문에 방열처리 시스템이 적용 되어야 함	· 추후 하드웨어적인 시스템의 확장이 불가능함 · 설계 시 구현되었던 기능 외에 다른 기능을 추가하기가 매우 어려움
특징 요약	· 산업용 PC 규격인 COM Express 형태의 모듈 사용으로 하드웨어 개발이 매우 용이하나 원하는 형태의 하드웨어를 제작하기에 어려움 · Intel 기반의 CPU를 사용하므로 MS사의 임베디드 Windows OS를 사용할 수 있어 다양한 소프트웨어 자원을 활용할 수 있음	· PC 기반 보드의 다양한 기능들 중에서 개발하고자 하는 시스템이 필요로 하는 기능들만 모아 IC 형태로 만든 것을 SoC라 함 · 임베디드 시스템은 SoC를 사용하여 하드웨어 설계를 하기 때문에 개발하고자하는 기능들을 수용하면서도 매우 간결한 하드웨어를 제작할 수 있음 · 그러나 이에 맞는 전용 소프트웨어를 제작해야 한다는 점에서 기존의 소프트웨어 자원의 활용에 제약이 있음
적용 시스템	· 시스템 성능 향상이 가능해야 하는 시스템 (COM Express 보드 교체로 가능) · 향후 다양한 소프트웨어 기능 확장이 가능해야 하는 시스템	· 시스템 설계 시 정해진 기능만을 안정적으로 수행하는 시스템 · 시스템 설계 시 정해진 기능 외의 다른 확장 기능은 필요하지 않은 시스템

다. 구현

◦ 초소형 CCTV 제어모듈의 형상 및 특징은 다음과 같음

- 렌즈 및 팬/틸트 제어는 모듈화 하여 카메라 하우징 안에 설치하여 통신으로 제어
- 영상처리 시 필요한 H.264 또는 MPEG등의 영상 압축기술 개발
- 인코더와 메인보드를 통합한 다기능 초소형 제어기 제작
- 효과적인 디지털 회로 설계를 위한 집적회로형 FPGA 설계 기술을 활용한 초소형 제어모듈 제작

[표 65] 초소형 CCTV 제어모듈 특징

유형	형상	특징
CCTV		· 규격: H:4U W:8HP D:120mm · 영상신호방식 : HD-SDI(SMPTE 292M), NTSC-Composite 지원 · 영상압축방식 : H.264(High profile 표준 준수) · 해상도 : 1280×720, 720×480, 320×240 지원 (1280×720 및 720×480 30FPS 동시 인코딩 지원) · 동시접속 : 1280×720 해상도 2채널, 720×480 해상도 3채널 이상 접속 가능 · 표출문자 : 노선명, 위치명, 기상, 방향 등(7Color 이상 지원) · 그래픽 표출기능 : 화살표, 바, 박스 등 그래픽 표출 · 입력전원 : DC 12V · 통신프로토콜 : TCP 및 UDP · 통신포트 : 10/100 Fast Ethernet 1포트 이상

◦ 초소형 AVI 제어모듈의 형상 및 특징은 다음과 같음

- 카메라 2대를 연결하여 번호인식이 가능한 초소형 제어기 제작
- 차량번호판을 추출하여 자동으로 번호판을 인식하는 실시간 고성능 번호인식 처리기술 개발
- 루프센서, 적외선 센서 등의 센서 신호 처리기술 개발
- Arm, AMD, DSP 등의 다양한 CPU 설계를 통한 초소형 제어모듈 개발
- 디지털 회로 기술을 활용한 초슬림 고효율 HW 개발

[표 66] 초소형 AVI 제어모듈 특징

유형	형상	특징
AVI		· 규격: H:4U W:8HP D:120mm · 영상입력 : 최대 4채널 · CPU : I.MX6Q · 통신프로토콜 : TCP 및 UDP · 통신포트 : 10/100 Fast Ethernet 1포트 이상

◦ 초소형 VDS 제어모듈의 형상 및 특징은 다음과 같음

- 초기동작 또는 전원단락과 복구 시 자체 진단 기능강화
- CCD카메라로부터 입력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 신호 처리기술 개발
- 실시간 교통정보를 검출하기 위한 Grabber module 개발
- 디지털 회로 설계로 고성능, 초소형 VDS 모듈 개발
- 하나의 카메라에서 다차로 검지 가능한 영상처리 기술개발

[표 67] 초소형 VDS 제어모듈 특징

유형	형상	특징
VDS		· 규격: H:4U W:8HP D:120mm · 영상입력 : IP 카메라 또는 NTSC 카메라 입력 · CPU : I.MX6Q · 통신프로토콜 : TCP 및 UDP · 통신포트 : 10/100 Fast Ethernet 1포트 이상

라. 테스트

◦ 초소형 ITS수집장치 제어모듈의 랩테스트를 실시하였으며, 시험결과 영상출력기능 및 자막기능, 팬틸트 제어기능의 동작 기능과 시스템 기능이 정상적으로 작동함

[표 68] 초소형 ITS 수집장치 제어모듈 테스트 시험결과

구 분	영상출력기능	자막기능	팬틸트 제어	시스템 (정상)	판정	비고
CCTV 제어기	정상	정상	정상	정상	합격	주간

◦ 초소형 AVI제어모듈 테스트 시험결과 랩테스트 단계에서 인식률 80%이상목표에서 93.8%의 정확도를 보였으며, 오인식률은 0.9%로 10%의 기준을 통과하였음

[표 69] 초소형 ITS 수집장치 제어모듈 테스트 시험결과

구분	인식률 (80% 이상)	오인식률 (10% 이상)	시스템 (정상)	판정	비고
AVI 제어기	93.8	0.9	정상	합격	주간

◦ 초소형VDS제어모듈 테스트 시험결과 랩테스트 단계에서 교통량 80%이상 목표에서 95.8%의 정확도를 보였으며 속도정확도 80%이상에서 93.4%의 기준을 통과하였음

[표 70] 초소형 ITS 수집장치 제어모듈 테스트 시험결과

구분	교통량 (80% 이상)	속도정확도 (80% 이상)	시스템 (정상)	판정	비고
VDS 제어기	95.8	93.4	정상	합격	주간

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

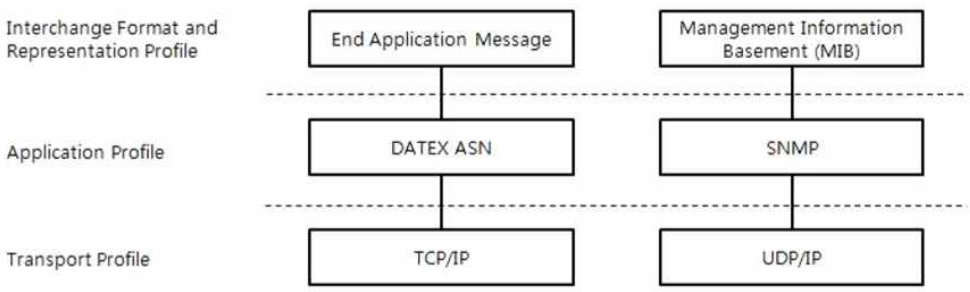
◦ 검증항목은 다음과 같이 설정함

- 제어모듈의 영상처리, 번호인식, 차량검지 등의 성능은 자체시험으로 확인
- 각 임베디드 방식의 제어모듈의 처리성능은 자체시험으로 확인
- 기존 장비와 비교의 지표가 되는 기능구현의 AVI와 VDS는 국토교통부 지정 ITS 성능평가전담기관인 한국건설기술연구원의 성적서를 취득함

[표 71] 초소형 ITS수집장치 시험항목 및 시험 기관

검증장비	시험항목	시험기관
초소형 CCTV제어모듈	영상처리 성능 향상	휴앤에스(주)
	모듈크기축소/요소장비제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	휴앤에스(주)
	임베디드 제어모듈 영상처리 성능 향상	휴앤에스(주)
초소형 번호인식장치(AVI) 제어모듈	번호인식 성능 향상	휴앤에스(주)
	모듈크기축소/요소장비제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	ITS 성능평가전담기관 한국건설기술연구원
	임베디드 제어모듈 번호인식 성능 향상	휴앤에스(주)
초소형 영상식 차량감지 장치 제어모듈	차량검지 성능 향상	휴앤에스(주)
	모듈크기축소/요소장비제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	ITS 성능평가전담기관 한국건설기술연구원
	임베디드 제어모듈 차량검지 성능 향상	휴앤에스(주)

◦ 영상처리, 번호인식, 차량검지 성능 향상 항목은 CCTV운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의 하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX) 과 SNMP v1 교환방법을 이용 하여 시험함



(그림. 147) DATEX 시험 방법

◦ 초소형 ITS 정보수집장치 시험항목 및 시험방법은 다음과 같음

[표 72] 초소형 ITS 정보수집장치 시험항목 및 시험방법

검증장비	시험항목	시험방법
초소형 CCTV제어모듈	영상처리 성능 향상	CCTV 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함
	모듈크기축소/요소장비 제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	외관검수는 육안으로 외관 및 상태를 확인하고 기능검수는 각 동작 상태를 모니터를 통해 동작을 확인함
	임베디드 제어모듈 영상처리 성능 향상	CCTV 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함
초소형 번호인식장치(AVI) 제어모듈	번호인식 성능 향상	AVI 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 ISO-14827-1,2 (DATEX) 교환방법을 이용하여 시험함
	모듈크기축소/요소장비 제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	현장시험(돈내코, 의귀교차로) ITS성능평가 지침에 따라 평가로 차량인식율을 확인
	임베디드 제어모듈 번호인식 성능 향상	AVI 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 ISO-14827-1,2 (DATEX) 교환방법을 이용하여 시험함
초소형 영상식 차량감지 장치 제어모듈	차량검지 성능 향상	VDS 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함
	모듈크기축소/요소장비 제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	현장시험(돈내코, 의귀교차로) ITS성능평가 지침에 따라 평가로 교통량과 속도정확도 확인
	임베디드 제어모듈 차량검지 성능 향상	VDS 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

나. 검증 결과

◦ CCTV 제어모듈을 검증하기 위하여 CCTV 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이트 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

[표 73] DATEX 기능별 통신 확인

번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	촬상부 절대좌표 제공 기능	O	O	
2	촬상부 절대좌표 제어 기능	O	O	
3	촬상부 속도제어 기능	O	O	
4	프리셋 위치 설정 기능	O	O	
5	프리셋 위치 이동 기능	O	O	
6	프리셋 위치 삭제 기능	O	O	
7	프리셋 위치 리스트 제공 기능	O	O	
8	AUX 제어 기능	O	O	
9	자막 이미지 업로드 기능	O	O	
10	자막 이미지 다운로드 기능	O	O	
11	자막 이미지 리스트 제공 기능	O	O	
12	자막 표출 기능	O	O	
13	자막 표출 데이터 제공 기능	O	O	
14	자막 삭제 기능	O	O	
15	가변자막 섹터 관리 기능	O	O	
16	가변자막 섹터 리스트 제공 기능	O	O	
17	기상정보 자막표출 설정 기능	O	O	
18	상태정보 제공 기능	O	O	
19	제어기 리셋 기능	O	O	
20	제어기 시간 설정 기능	O	O	
21	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
22	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
23	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 시험결과물 분석 및 평가 결과 평가기준을 만족함

[표 74] DATEX 테스트 결과

DATEX		
횟수	에러	성공률(%)
400	400	100
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ 요소장비 제어기의 기능을 확인하기 위해 성능시험 항목 및 검수를 확인하였음

[표 75] 검수 기준 및 검수 결과

검수내용		기준 및 규정 (시방서/도면 등)	검수방법	검수결과	비고
1	외관 검수	1) 하우징 외관상태	육안	정상	
		2) 커넥터 및 연결단자의 결선상태	육안	정상	
		3) 볼트/너트 조임상태	육안	정상	
2	기능 검수	1) 영상 출력 기능 영상 출력 3개 인코더 지원 확인	육안/모니터	정상	
		2) 렌즈/팬틸트 동작상태	육안	정상	
		3) 프리셋 동작 확인(렌즈/팬틸트)	육안	정상	
		4) 고정자막/가변자막 기능	육안	정상	
		5) 인코더 영상 표출 기능 30FPS 이상 구현	육안	정상	
		판 정	합격		

◦ CCTV 제어모듈을 검증하기 위하여 CCTV 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이트 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

[표 76] DATEX 기능별 통신확인

번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	촬상부 절대좌표 제공 기능	O	O	
2	촬상부 절대좌표 제어 기능	O	O	
3	촬상부 속도제어 기능	O	O	
4	프리셋 위치 설정 기능	O	O	
5	프리셋 위치 이동 기능	O	O	
6	프리셋 위치 삭제 기능	O	O	
7	프리셋 위치 리스트 제공 기능	O	O	
8	AUX 제어 기능	O	O	
9	자막 이미지 업로드 기능	O	O	
10	자막 이미지 다운로드 기능	O	O	
11	자막 이미지 리스트 제공 기능	O	O	
12	자막 표출 기능	O	O	
13	자막 표출 데이터 제공 기능	O	O	
14	자막 삭제 기능	O	O	
15	가변자막 섹터 관리 기능	O	O	
16	가변자막 섹터 리스트 제공 기능	O	O	
17	기상정보 자막표출 설정 기능	O	O	
18	상태정보 제공 기능	O	O	
19	제어기 리셋 기능	O	O	
20	제어기 시간 설정 기능	O	O	
21	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
22	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
23	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 시험결과물 분석 및 평가 결과 평가기준을 만족함

[표 77] DATEX 시험 결과

DATEX		
횟수	에러	성공률(%)
400	400	100
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ AVI 제어 모듈을 검증하기 위한 것으로 AVI운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통해 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)교환방법을 이용하여 시험함

[표 78] DATEX 기능별 통신확인

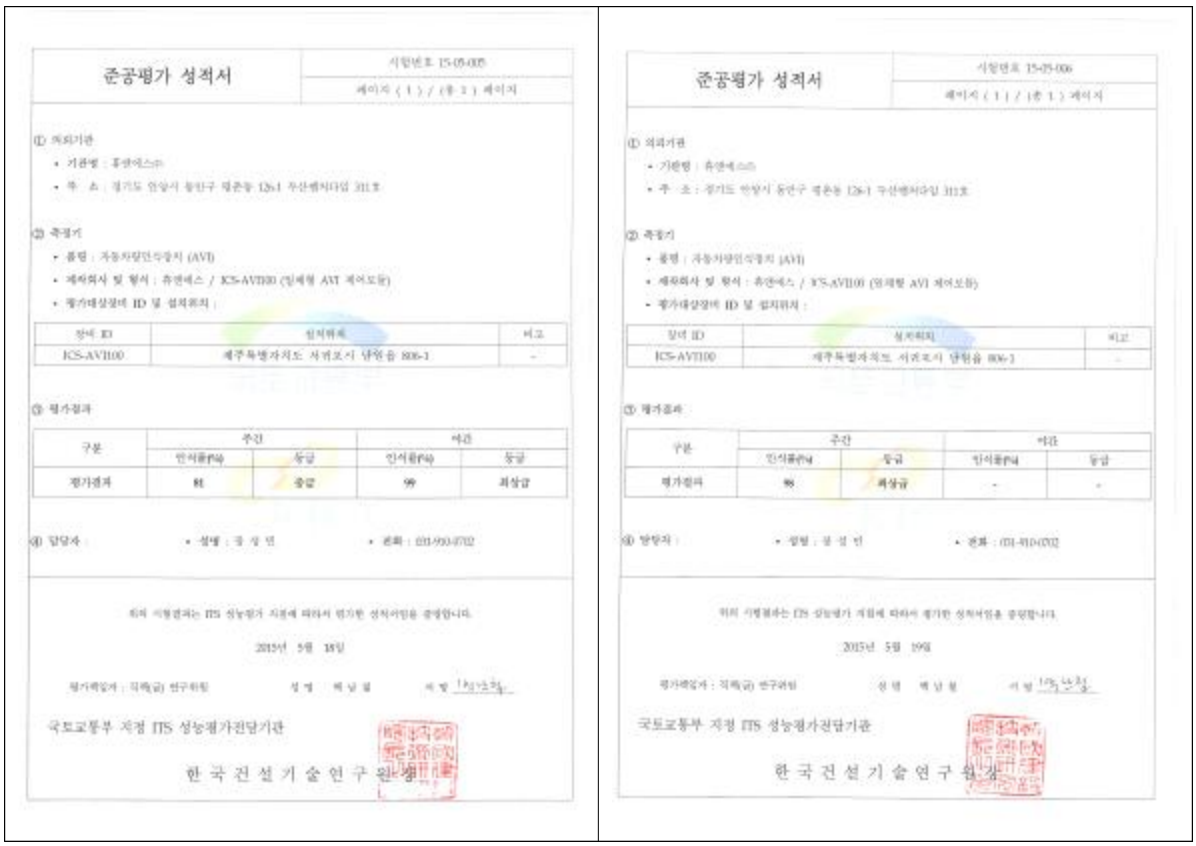
번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	주기 통과차량 데이터 제공 기능	O	O	
2	누적 통과차량 데이터 제공 기능	O	O	
3	차량번호 저장영상 제공 기능	O	O	
4	현재영상 제공 기능	O	O	
5	최근 통과차량 영상 제공 기능	O	O	
6	기간 저장영상 제공 기능	O	O	
7	실시간 통과차량 영상 제공 기능	O	O	
8	조명 동작 제어 기능	O	O	
9	카메라 리셋 제어 기능	O	O	
10	촬상부 속도 제어 기능	O	O	
11	검지차로 설정 기능	O	O	
12	통과차량 데이터 수집 주기 설정 기능	O	O	
13	통과차량 영상 압축률 설정 기능	O	O	
14	차량 구분 길이 설정 기능	O	O	
15	조명 밝기 설정 기능	O	O	
16	운영시간 설정 기능	O	O	
17	파라미터 설정 정보 제공 기능	O	O	
18	촬상부 현재 위치 제공 기능	O	O	
19	상태정보 제공 기능	O	O	
20	제어기 리셋 기능	O	O	
21	제어기 시간 설정 기능	O	O	
22	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
23	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
24	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 특정 차량 영상 요청 응답 없음의 문제를 어플리케이션 데이터베이스 쿼리 코드 수정으로 정상동작 확인함

[표 79] DATEX 시험결과

DATEX		
횟수	에러	성공률(%)
400	396	99.00
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ 초소형 번호인식장치(AVI)제어모듈 성능평가 결과 최상급을 획득함


준공평가 성적서

준공평가 성적서

(그림. 148) 초소형 번호인식장치 제어모듈 성능서

◦ AVI 제어 모듈을 검증하기 위한 것으로 AVI운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통해 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)교환방법을 이용하여 시험함

[표 80] DATEX기능별 통신 확인

번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	주기 통과차량 데이터 제공 기능	O	O	
2	누적 통과차량 데이터 제공 기능	O	O	
3	차량번호 저장영상 제공 기능	O	O	
4	현재영상 제공 기능	O	O	
5	최근 통과차량 영상 제공 기능	O	O	
6	기간 저장영상 제공 기능	O	O	
7	실시간 통과차량 영상 제공 기능	O	O	
8	조명 동작 제어 기능	O	O	
9	카메라 리셋 제어 기능	O	O	
10	촬상부 속도 제어 기능	O	O	
11	검지차로 설정 기능	O	O	
12	파라미터 설정 정보 제공 기능	O	O	
13	통과차량 데이터 수집 주기 설정 기능	O	O	
14	통과차량 영상 압축률 설정 기능	O	O	
15	차량 구분 길이 설정 기능	O	O	
16	조명 밝기 설정 기능	O	O	
17	운영시간 설정 기능	O	O	
18	제어기 리셋 기능	O	O	
19	제어기 시간 설정 기능	O	O	
20	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
21	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
22	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 특정 차량 영상 요청 응답 없음의 문제를 어플리케이션 데이터베이스 쿼리 코드 수정으로 정상동작 확인함

[표 81] DATEX 시험결과

DATEX		
횟수	에러	성공률(%)
400	395	98.75
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ VDS 제어모듈을 검증하기 위하여 VDS 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

[표 82] DATEX 기능별 통신 확인

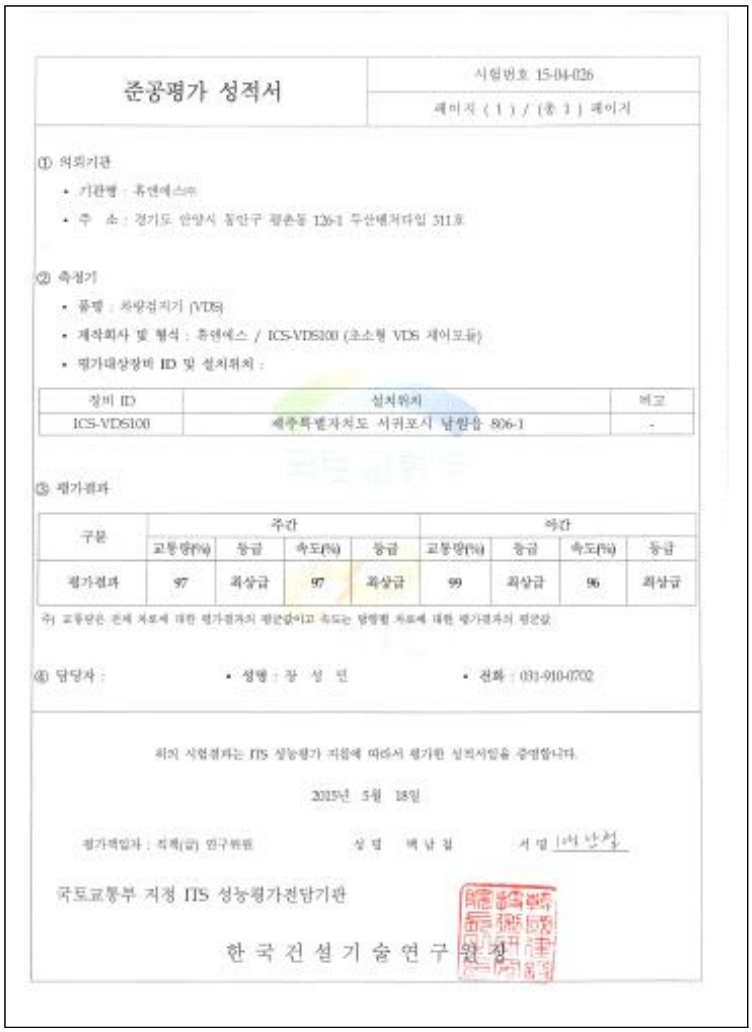
번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	교통수집 데이터 제공 기능	O	O	
2	개별차량 데이터 제공 기능	O	O	
3	현재영상 데이터 제공 기능	O	O	
4	속도별 교통량 제공 기능	O	O	
5	차종별 교통량 제공 기능	O	O	
6	누적 교통량 제공 기능	O	O	
7	카메라 IP 변경 기능	O	O	
8	카메라 리셋 기능	O	O	
9	수집주기 변경 기능	O	O	
10	주기별 교통량 최대값 설정 기능	O	O	
11	주기별 차량속도 최대값 설정 기능	O	O	
12	주기별 차량길이 최대값 설정 기능	O	O	
13	속도 구간 설정 기능	O	O	
14	차량길이 구간 설정 기능	O	O	
15	파라미터 설정정보 제공 기능	O	O	
16	상태정보 제공 기능	O	O	
17	제어기 리셋 기능	O	O	
18	제어기 시간 설정 기능	O	O	
19	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
20	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
21	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 400회 메시지 테스트 결과 성공률 100%로 평가기준 만족

[표 83] DATEX 시험 결과

DATEX		
횟수	에러	성공률(%)
400	400	100
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ 주・야간의 교통량, 속도에 대한 준공평가 결과 최상급을 획득함



준공평가 성적서

시험번호 15-04-026

페이지 (1) / (총 1) 페이지

① 의뢰기관

- 기관명 : 휴앤에스㈜
- 주 소 : 경기도 안양시 동안구 평촌동 126-1 두산벤처타입 511호

② 측정기

- 품명 : 차량검지기 (VDS)
- 제작회사 및 형식 : 휴앤에스 / ICS-VDS100 (초소형 VDS 제어모듈)
- 평가대상장비 ID 및 설치위치 :

장비 ID	설치위치	비고
ICS-VDS100	세종특별자치도 서귀포시 남원읍 806-1	-

③ 평가결과

구분	주간				야간			
	교통량(%)	등급	속도(%)	등급	교통량(%)	등급	속도(%)	등급
평가결과	97	최상급	97	최상급	99	최상급	96	최상급

주) 교통량은 전체 차로에 대한 평가결과의 평균값이고 속도는 담당별 차로에 대한 평가결과의 평균값

④ 담당자 : • 성명 : 장 성 민 • 전화 : 031-910-0702

위의 시험결과는 ITS 성능평가 지침에 따라서 평가한 실적사항을 증명합니다.

2025년 5월 18일

평가책임자 : 직책(급) 연구위원 성 명 백 남 철 서 명 (서명 생략)

국토교통부 지정 ITS 성능평가전담기관

한 국 건 설 기 술 연 구 원 장

(그림. 149) VDS 교통량, 속도 성능평가서

◦ VDS 제어모듈을 검증하기 위하여 VDS 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

[표 84] DATEX 기능별 통신 확인

번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	교통수집 데이터 제공 기능	O	O	
2	개별차량 데이터 제공 기능	O	O	
3	현재영상 데이터 제공 기능	O	O	
4	속도별 교통량 제공 기능	O	O	
5	차종별 교통량 제공 기능	O	O	
6	누적 교통량 제공 기능	O	O	
7	카메라 IP 변경 기능	O	O	
8	카메라 리셋 기능	O	O	
9	수집주기 변경 기능	O	O	
10	주기별 교통량 최대값 설정 기능	O	O	
11	주기별 차량속도 최대값 설정 기능	O	O	
12	주기별 차량길이 최대값 설정 기능	O	O	
13	속도 구간 설정 기능	O	O	
14	차량길이 구간 설정 기능	O	O	
15	파라미터 설정정보 제공 기능	O	O	
16	상태정보 제공 기능	O	O	
17	제어기 리셋 기능	O	O	
18	제어기 시간 설정 기능	O	O	
19	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
20	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
21	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 테스트 결과 DATEX에러가 없으며 성공률 100%로 기준을 만족함

[표 85] DATEX 시험결과

DATEX		
횟수	에러	성공률(%)
400	400	100
기준 : 98.0% (10회 미만)		

9절. 초소형 ITS 정보제공장치 제어모듈 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ ITS 정보는 운전자 및 보행자에게 유고/돌발 정보, 우회정보 등 교통 흐름 및 이용자 안전에 유익한 정보를 의미함

◦ ITS 정보를 제공하는 장치는 VMS, DSRC, LCS 등이 있으며, ITS 정보 제공 장치 제어모듈은 ITS 정보를 제공하는 장치에 ITS 정보를 제공하고, 정보 제공에 필요한 제어를 하는 장치를 의미함

◦ 본 연구는 DSRC, VMS 요소장비 제어부의 모든 기능을 100% 수용하면서도 별도의 기술적 작업 없이 통합제어기 함체에 탈 부착하여 적용가능토록 각 요소장비 제어부를 초소형(H:4U W:8HP D:120mm)의 제어모듈로 규격화하여 개발하였음

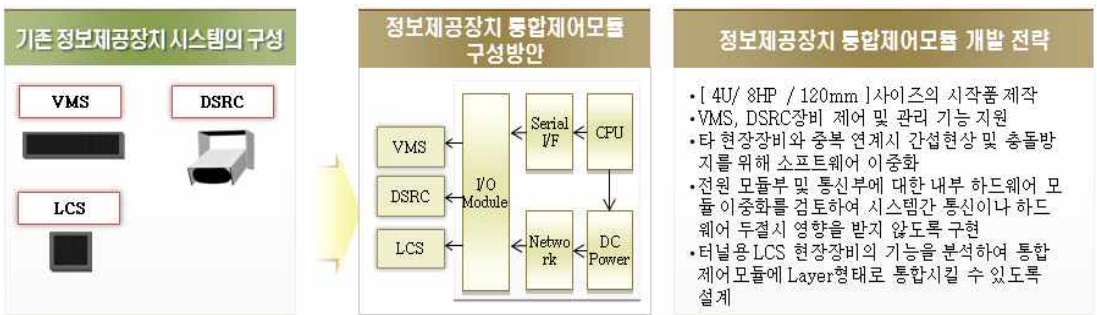
◦ 이에 ITS 정보 제공 장비에 대한 각각의 요구사항을 분석, 제어모듈을 설계하여 기존장비 제어부의 기능을 100% 수용할 수 있는 초소형의 제어모듈 시제품을 개발함

◦ 초소형 ITS 정보 제공 장치 제어모듈은 다음과 같은 개발 범위와 목표를 가짐

[표 86] 초소형 ITS 정보 제공 장치 제어모듈 개발 범위 및 목표

유형	요소장비	기능	개발목표
ITS 정보제공 장치	VMS	· 교통정보를 문자,도형,이미지 형태로 실시간 정보 제공	· 제어모듈 규격화(H:4U W:8HP D:220mm) · 기존 오소장비 제어부 기능 100% 수용
	DSRC	· 안테나를 통한 교통정보 수집/제공 제공	

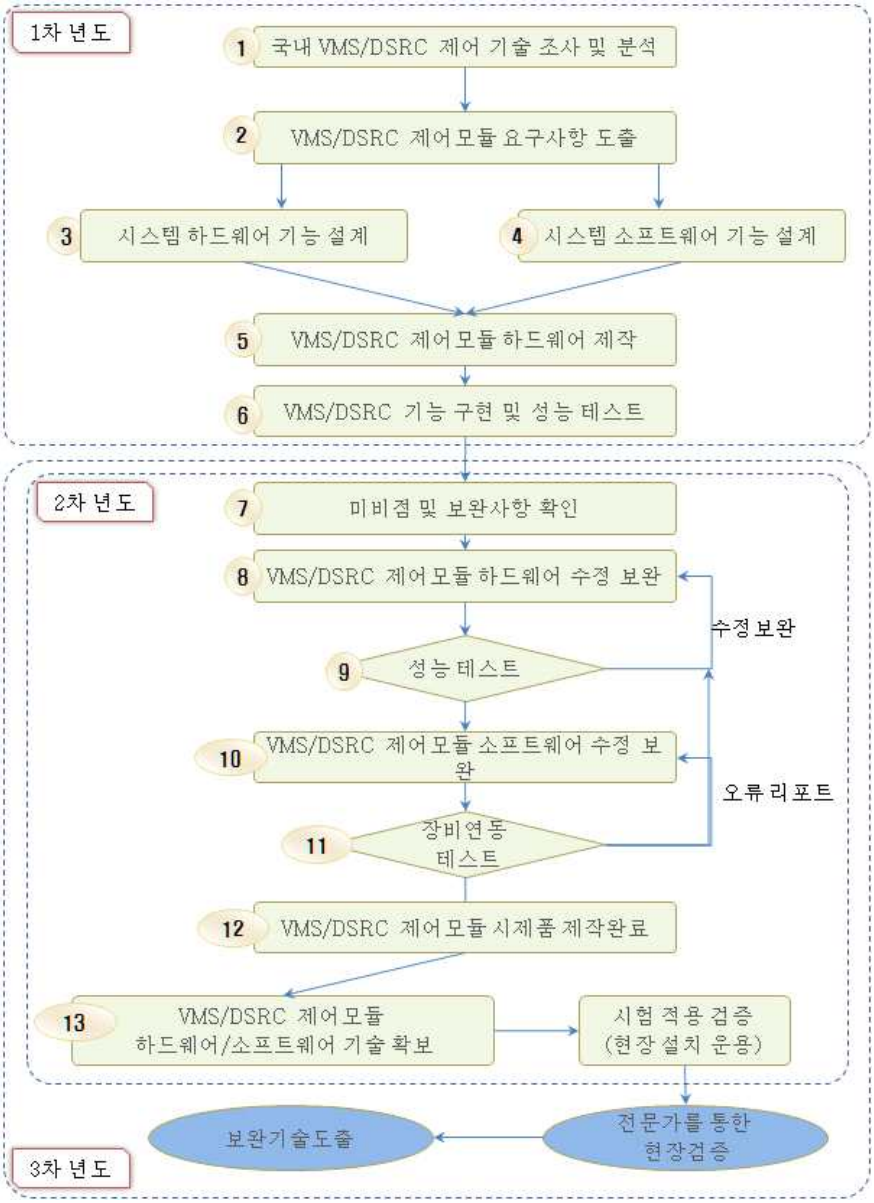
◦ 또한, 슬림형 함체에 장착 가능한 제어 모듈 수가 협소함에 따라, 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈과 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈을 하나의 HW로 통합하여 개발함



(그림. 150) 정보 제공 장치 통합 제어모듈 개발 방향

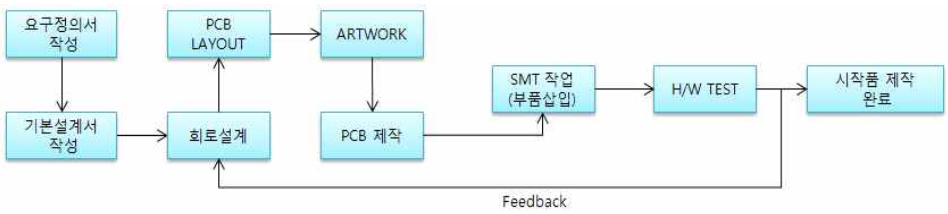
나. 연구 수행 방법

◦ 국내 VMS및 DSRC 제어 기술에 대해서 자료조사를 통하여 요구사항 및 하드웨어 제원을 선정하고 이에 따라서 설계 및 개발을 진행함



(그림. 151) 연구 수행 절차

◦ HW개발은 다음과 같은 절차에 따라 진행함



(그림. 152) 요소장비 제어모듈 HW 개발 절차

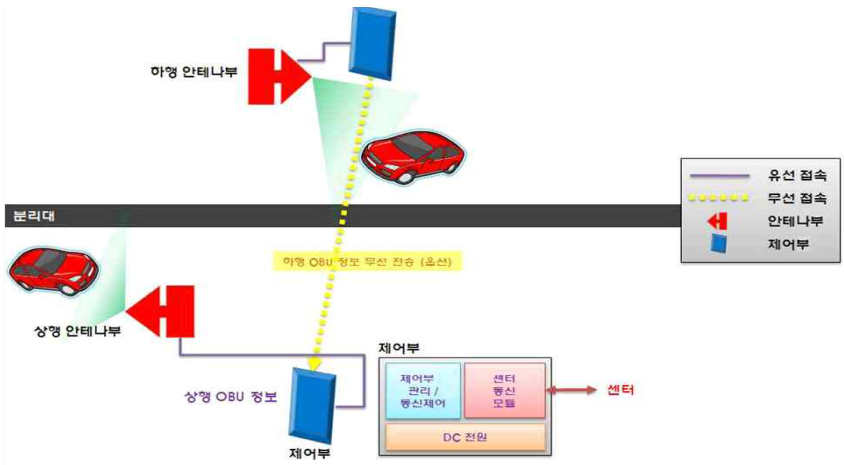
2. 연구수행 내용

가. 요구사항 분석

(1) 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈

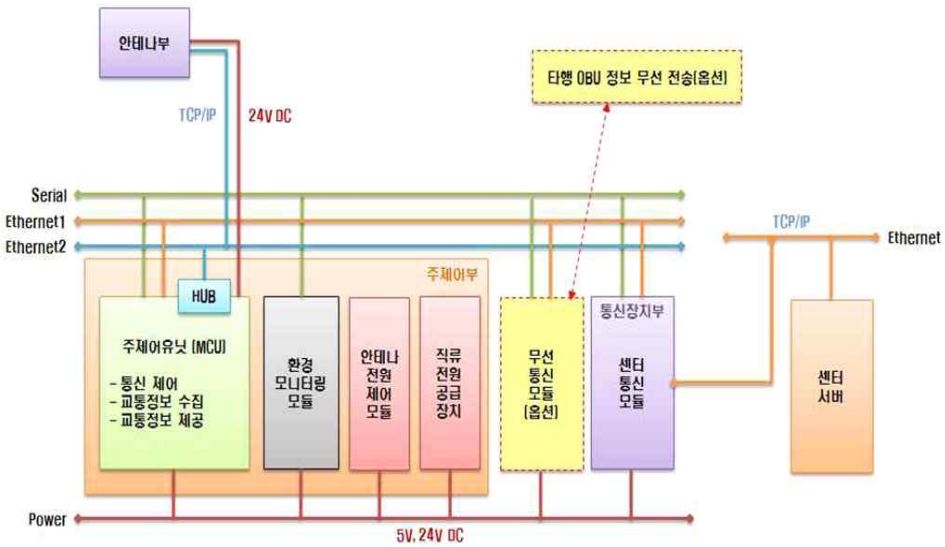
◦ 기존 시스템의 분석결과는 다음과 같음

- 최대 4개의 안테나를 연결
- 목적에 따라 수집용과 제공용으로 안테나를 분리 설치하여 운영
- 제어부 설치 환경에 따라 센터와 통신 방식이 외부적인 통신 방식(광 통신 또는 유무선 통신)과 내부적인 통신 방식(이더넷 통신)으로 구분
- 제어부는 외부 통신을 수행하기 위해 이더넷 통신장치가 필수



(그림. 153) 기존 시스템의 개요

- DSRC 시스템은 크게 주제어부, 안테나부, 단대부 및 함체부로 구성



(그림. 154) 기존 DSRC 시스템 구성도

- 주제어부는 MCU, DC Poser, 환경 모니터링 모듈 및 안테나 전원 모듈로 구성되며 세부 기능과 사양은 다음과 같음

[표 87] 기존 DSRC 시스템의 구성

구분	기능	세부사양
MCU	- 차량 단말기 식별정보 암호화 - 교통 정보 전송 - 자가진단 기능 · 시스템 자체 동작 상태 · 연동장비 동작 상태 - 데이터 관리기능	- 32Bit Processor, 400MHz이상 - RAM : 64Mbyte 이상 (확장가능), - Flash Memory : 32Mbyte 이상 (확장가능) - 통신 포트 : 5개의 Ethernet 포트와 3개 이상의 직렬 통신 Port - RTC(Real Time Clock) 내장 - WDT(Watch Dog Timer) 회로 내장
DCPOWER	- 자연 통풍에 의한 방열 기능 - 전용 백플레인에 연결 - 전원 스위치, 전원표시 램프 보유	- DC 24V, DC 5V - 최대 출력전력 : 242W - 냉각방식 : 자연대류 공랭식 (또는 FAN 부착)
환경 모니터링 모듈	- 문의 개폐상태 및 온도 정보 통보 - 함체 내부 온도 조절 · 팬 및 히터 제어 - 모니터링 정보 전송 기능	- 8 Bit Micro Controller 이상 - 통신 포트 : 2개 이상의 직렬 통신 Port - 디버그용 통신 포트 : 직렬 통신 Port 또는 TCP/IP Port
안테나 전원제어 모듈	- 안테나부 하드웨어적 리셋 기능 - 안테나부 소프트웨어적 리셋 기능	- 사용전압 : +24V 직류

- 안테나부는 IR 안테나부와 RF 안태나부로 구분되며, 기능과 세부 사양은 다음과 같음

[표 88] 기존 DSRC 시스템 안테나부의 구성

구분	기능	세부사양
IR 안테나부	- OBU 정보 취득 기능	- 전원 +5V , +24V - 제원 무게 10Kg이내 - 이더넷 방식 - 통신매체 적외선 - 방수가능
RF 안테나부	- OBU 정보 취득 기능	- 전원 +5V or +12V or +24V - 제원 무게 10Kg이내 - 이더넷 방식 - 반송주파수 5.8GHz 대역(5.795~5.815 GHz) - 방수가능

- 단자대부는 누전 차단기와 서지보호기로 구성되며 각 기능과 세부 사양은 다음과 같음

[표 89] 기존 DSRC 시스템 단자대부의 구성

구분	기능	세부사양
누전차단기	- 과전류 방지 - 누전 시 자동복구위한 누전차단 자동복구장치 채용가능	- 용량 : 30A(220V, 2.5KA이상
서지보호기	- 순간적 고압신호 제거 - 주제어부 내의 회로 및 기기 보호	- 용량 : 60KA 이상 - 최대통과전압 : 800V이내

- 함체부는 함체와 팬/히터로 구성되며 각 기능과 세부 사양은 다음과 같음

[표 90] 기존 DSRC 시스템 함체부의 구성

구분	기능	세부사양
함체	- 제어부를 구성하는 장비 보호	- 주제어부와 단자시설 및 기타 부대시설 수용 가능한 크기
팬/히터	- 온도조절 기능	

- DSRC 정보 제공 장치가 사용하는 표준 통신 규격은 다음과 같음

[표 91] 가존 DSRC 시스템이 사용하는 통신 규격

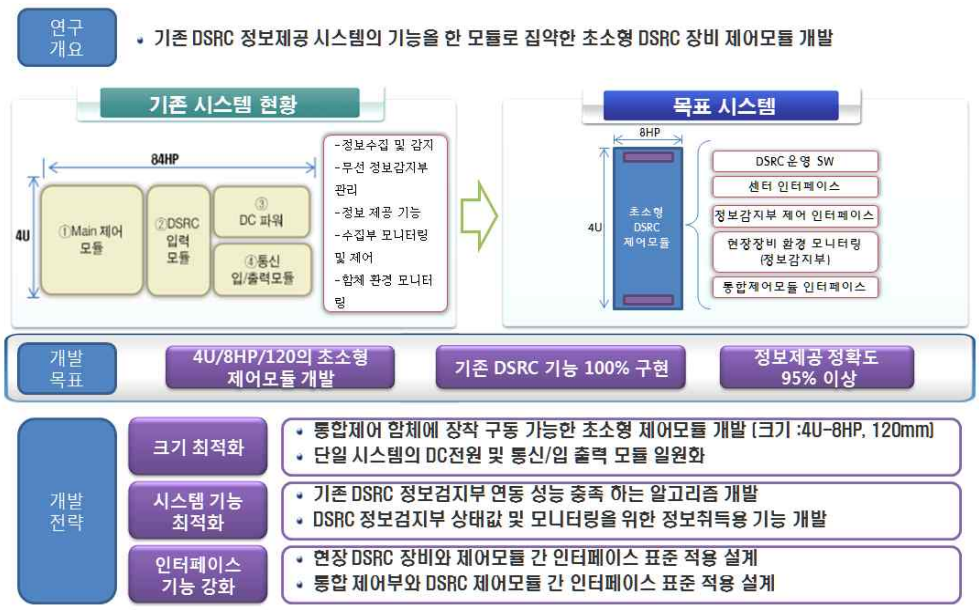
출처	제 목	일 자
한국지능형 교통체계협회	[ITSK-00044]DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준 part1.하드웨어부문	2008.12
	[ITSK-00045]DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준_응용인터페이스part2.교통정보수집부문	2008.12
	[ITSK-00046]DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준_응용인터페이스part3.교통정보제공부문	2008.12
	[ITSK-00047]DSRC를 이용한 교통정보시스템 표준 part4. 성능시험부문	2008.12

◦ DSRC 정보 제공 장치 제어모듈 요구사항은 통합 제어기 함체 내부에 설치 시 기존 시스템의 기능과 성능을 100% 수용한기위한 HW, SW및 기타 요구사항을 다음과 같이 도출함

[표 92] 초소형 ITS정보 제공 장치 제어모듈 요구사항 정의

구 분	DSRC
HW 기능	· OBU로부터 수집되는 정보 저장 · 센터로 전송받은 정보를 DSRC 안테나를 이용하여 정보 표출 · 시스템 작동 이상 시 Reset · 제어기 상태정보를 센터로 전송
SW 기능	· DSRC 정보 수집/제공 · 제어기 상태정보 전송 · 교통센터 연동 및 송수신 · 환경 모니터링 · 자동 장애감지 · 소프트웨어 리셋 · 정보검지부(안테나) 관리 · 하드웨어 제어 · 교통정보 표출상태 확인 · 소프트웨어 인터페이스(센터-제어모듈, 제어모듈-통합제어부,제어모듈-현장장비)
외부 인터페이스	· 센터와 Ethernet 통신 · 통합제어부와 Ethernet 통신
운영관리 기능	· DSRC 및 다른 교통 시스템 통합관리 · 자체진단기능 및 원격 모니터링

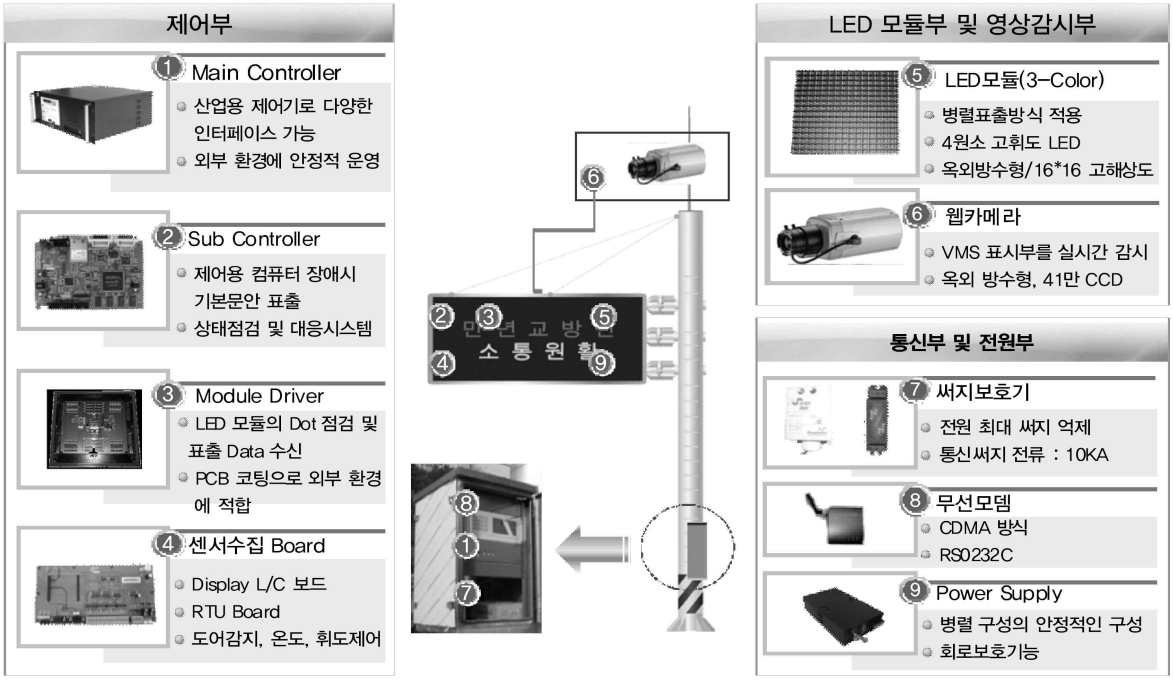
◦ 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈 요구사항에 의해 본 제어모듈의 개발 목표와 전략은 다음과 같이 정리됨



(그림. 155) 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈 개발 방향

(2) 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈

◦ 기존 시스템은 제어부, LED모듈부 및 영상감시부, 통신부 및 전원부로 구성되며, 세부적인 구성 사항은 다음과 같음



(그림. 156) 기존 VMS 시스템 구성도

◦ LED 모듈부 및 영상 감시부는 표출장치 감시부와 표출장치부로 구성되며, 각각의 세부 기능과 사양은 다음과 같음

[표 93] 기존 VMS 시스템 LED모듈부 및 영상 감시부 기능 및 세부사양

구 분	기 능	사 양	비 고
표출감시 장치	• 표출장치의 실시간 감시를 통해 표출 에러를 감지해내는 역할	• 화소수 : 41만 화소 이상 • 촬상소자 : 1/4" CCD 이상 • 조 도 : 1.0Lux 이하 • S/N 비 : 50dB 이상 • Lens Mount : C 또는 CS mount	• 카메라에서 취득되는 표출장치 영상은 고해상도 카메라를 이용하며, 주·야간의 인식이 양호하여야 함
표출장치	• 교통정보를 표출하기 위한 장치로, 고휘도 LED를 사용하며 전천후 옥외형	• 모듈크기 : 문자식: 600X600mm 도형식 : 300x300mm • 표시면 크기 : 문자식: 1,200(H)×7,200(W)mm 도형식: 3,000(H)×5,400(W)mm • 표출문자 : 고딕체, 명조체, 굴림체, 궁서체, 돋움체, 바탕체 • 표시내용 : 한글, 영문, 숫자, 특수기호, 로고	• 표출장치는 정보 표출의 용이성을 고려한 구조로 되어 있으며, 방수/방습/방한의 기능을 수용

구 분	기 능	사 양	비 고
		• 표출능력 : 3-Color, Graphic 및 문자 • 기타 : 도형식은 Full Matrix로 구성, 돌발상황 표출부는 300mm로 표출 • 기능 및 특징 : 문자형 메시지는 KS5601 • 도트크기 : 13mm 이하 • Dot Matrix 구성 : 문자식: 32×32 Dot 도형식: 16×16 Dot • LED 수명 : 50,000Hr	

◦ 제어부의 주요 기능은 Main Controller에 집중 되어 있으며 Main Controller의 상세 기능은 다음과 같음

[표 94] 기존 VMS시스템 Main Controller 기능 및 세부사양

구 분	기 능	사 양
Main Controller	• 정보 표출 기능 • 자체진단 기능 - 표출장치 동작상태 - 조명 및 센서 동작상태 • Reset기능 • 제어기 상태정보 전송 기능 • 원시데이터 저장기능(60분까지 저장 가능) • 유지관리 기능 - 제어기와 Center간 통신상태 확인 기능 - 개별차량 원시데이터 조회 및 저장 기능 - 주기별 원시데이터 조회 및 저장 기능 - 기타 각종 파라미터 설정 및 조회 기능	• Pentium IV 3.2GHz 이상 • Memory : 1GB 이상 • HDD : 160GB • Watch-Dog Timer : Time Interval -0.5~220sec • 통신속도 : 64kbps 이상 • 통신방식 : Asynchronous • Interface : 10/100Mbps(Ethernet), RS-232C

◦ 전원부는 하드웨어에 대한 안정적인 직류 전원을 공급하는 장치로 기능과 세부 사양은 다음과 같음

[표 95] 기존 VMS 시스템 전원부 기능 및 세부사양

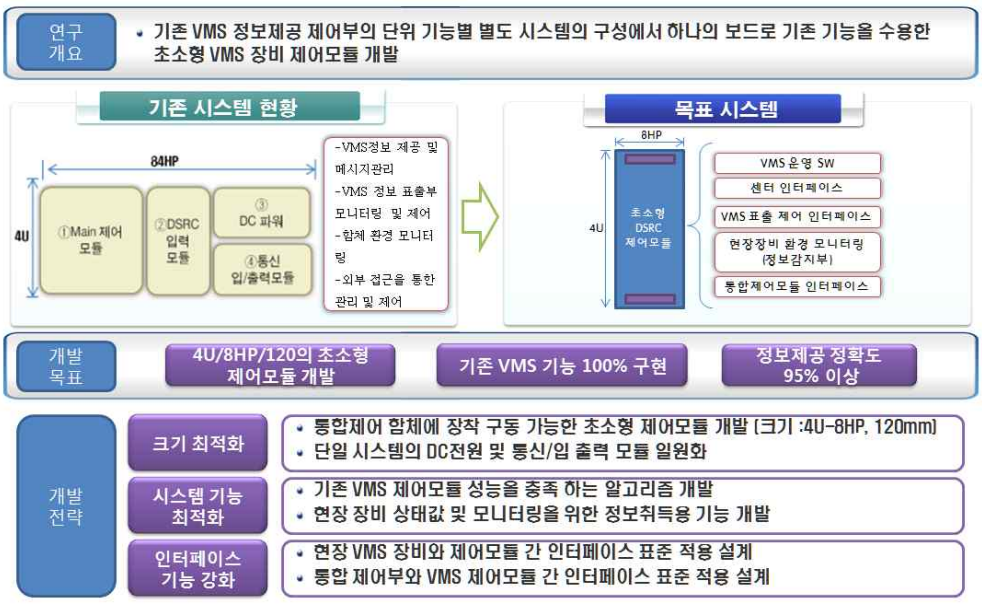
구 분	기 능	사 양
전원부	• 전원 공급기능 • 전원 써지 억제 • 전원 이상시 회로 보호 기능 • 병렬 구성을 통한 신뢰성 높은 전원공급 기능	• Line Regulation : ±1% 이하 • Load Regulation : ±5% • 절연내압 : AC 1500V, 60Hz 1분간 • 냉각방식 : 온도센서에 의한 팬 냉각

◦ 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈 요구사항은 통합 제어기 함체 내부에 설치 시 기존 시스템의 기능과 성능을 100% 수용하기 위한 HW SW및 기타 요구사항을 다음과 같이 도출함

[표 96] 초소형 VMS 제어모듈 개발 요구사항

구 분	VMS
HW 기능	· 전송받은 정보를 표출제어부를 이용하여 정보 표출 · 시스템 작동 이상 시 Reset · 제어기 상태정보를 센터로 전송
SW 기능	· 제어기 상태정보 전송 · 교통센터 연동 및 송수신 · 환경 모니터링 · 자동 장애감지 · 소프트웨어 리셋 · LED 전원제어 · 하드웨어 제어 · 교통정보 표출상태 확인 · 소프트웨어 인터페이스(센터-제어모듈, 제어모듈-통합제어부,제어모듈-현장장비)
외부 인터페이스	· 센터와 Ethernet 통신 · 통합제어부와 Ethernet 통신
운영관리 기능	· VMS 및 다른 교통 시스템 통합관리 · 자체진단기능 및 원격 모니터링

◦ 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈 요구사항에 의해 본 제어모듈의 개발 목표와 전략은 다음과 같이 정리됨

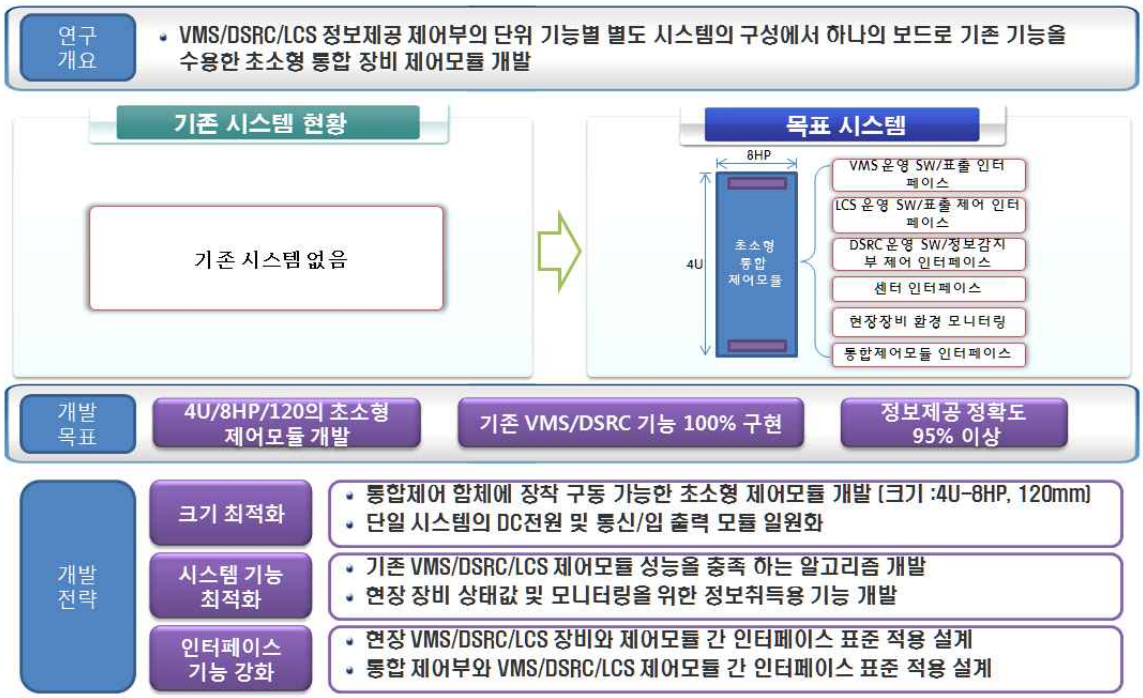


(그림. 157) 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈 개발 방향

(3) 초소형 정보 제공 장치 통합 제어모듈

◦ 초소형 정보 제공 장치 통합 제어모듈의 개방목적은 다음과 같음

- VMS, DSRC, LCS 현장장비 시스템의 특성을 모두 수용
- 통합제어기 내부에 실장 가능한 제어모듈을 개발하는 것을 목표
- 슬림형 통합제어기의 제어모듈 장착 슬롯이 많이 않음으로 인하여 초소형 DSRC 제어모듈, 초소형 VMS 제어모듈을 통합한 제어모듈이 필요
- 초소형 제어모듈의 크기를 기존 6U-84HP, 220m의 형태를 축소하여 4U-8HP, 120mm의 크기로 개발
- 기존의 제어모듈에 대한 기능들을 100%수용할 수 있는 시스템을 구성



(그림. 158) 초소형 통합 제어모듈 개발 방향

나. 설계

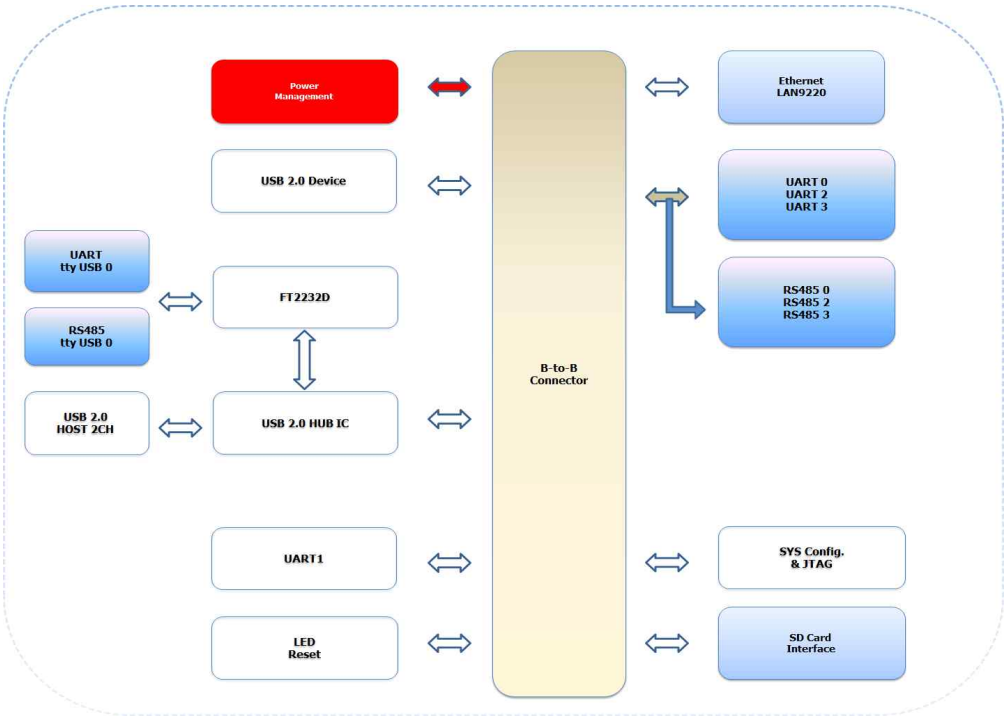
(1) 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈

◦ SW및 외부 인터페이스 요구사항을 충족하기 위한 HW 사양을 다음과 같이 설계함

[표 97] 초소형 DSRC 재어모듈 설계 사양

구 분	내 용
Board Size	·4U*8HP*220mm (17.78mm x 40mm x 220mm)
CPU	·Samsung Exynos4210 (S5PV310A-CortexA9 Dual) Max 1.2Ghz ·32KB/32KB I/D Cache, 1MB L2 Cache
시스템메모리	·DDR3 1GB(1,333Mhz) ·K4B2G1646C-HCH9(256B) * 4EA = 1GB
iNAND(eMMC)	·SanDisk 16GB (eMMC4.1 I/F 이상 호환)
SD	·SD Card * 2Ch
USB	·USB Host(2.0) * 2Ch, USB OTG(2.0) * 1Ch
네트워크	·전면(10/100M Ethernet(LAN9220) * 1Ch) ·후면(10/100M USB to Ethernet)
UART	·후면 (RS232 * 4Ch (Select RS485 * 4Ch)) <table><tr><td>ttyUSB0</td><td>COM3</td><td rowspan="2">LAN Connect</td></tr><tr><td>COM2</td><td>COM0</td></tr></table> < 후면 Port 배열> ·RS232,RS485 Pin Option ·SW8,SW9(1-2 : RS485, 2-3 : RS232)
LED	·Power ·LAN ·USER LED * 4EA ·BCD Segment * 2EA (00 ~ 99)
POWER	·DC 12V
SW	·System Reset
Debugger	·RS-232(Baud rate 115200, Stop 1bit)

◦ 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈은 핵심 처리장치와 외부기기 연결 장치로 분리하고, 이를 B-to-B Bus로 연결하도록 설계하여 고장으로 인한 유지보수 절차를 단순화하고 외부 연결 기기의 변화에 따른 연결부 설계비용을 최소화함



(그림. 159) DSRC Board Block Diagram

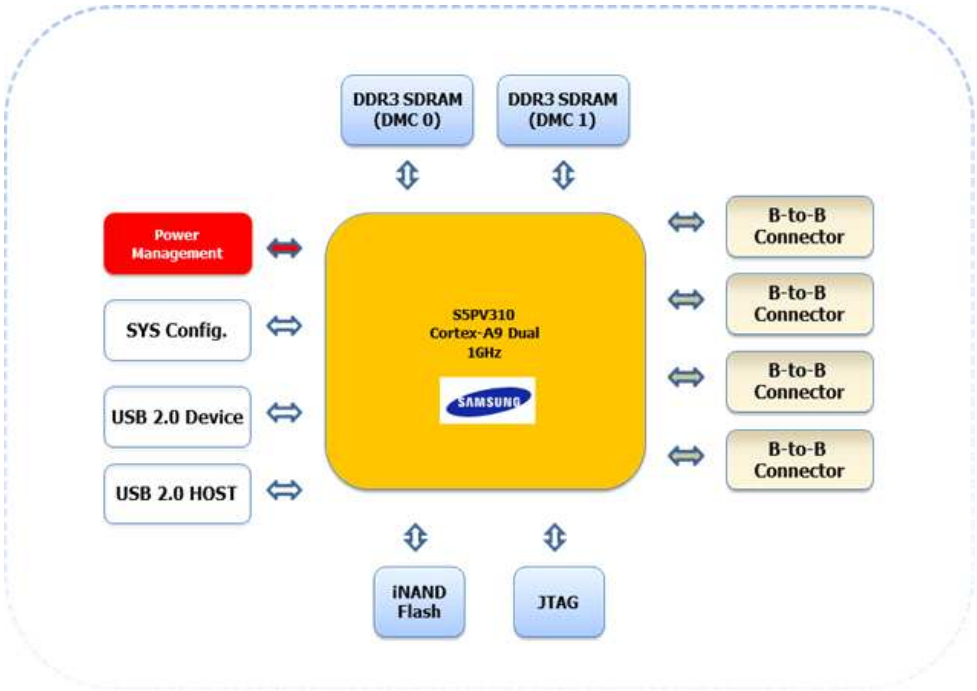
◦ 핵심 처리장치는 S5VP310 Cortex-A9 Dual 1GHz Core 및 DDR3 SDRAM으로 설계, DDR3 SDRAM은 DMC0, DMC1 Block으로 나누어짐.

◦ Power Management Block에는 TI사의 TPS65051TMS 및 Maxim사의 MAX8952EWE+T를 사용. 고성능 저전력을 구현함.

◦ 확장기능으로는 USB2.0 Device와 USB2.0HOST가 있어 최대 480Mbps 속도 기반의 USB 2.0 Device Interface를 구현하도록 설계, 대용량 Linux, Android BSP 이미지의 초고속 다운로딩이 가능하여 최적의 개발 환경을 구축할 수 있도록 하였음

◦ Nand Flash Memory의 ECC 에러와 느린 부팅 속도를 개선 하고자 Memory Block으로는 iNAND flash(eMMC)를 사용함.

◦ 입력전원 DC 5V와 I/O전압 3V만 공급하고도 Main Board의 Debugging이 가능할 수 있도록 JTAG Debug Interface를 설계, 다양한 Boot Mode를 지원하기 위하여 시스템 Configuration Selector Switch를 추가, Boot Mode는 SD Boot Mode, eMMC Boot mode, USB Boot Mode, iROM Boot Mode를 지원함



(그림. 160) DSRC 제어모듈 핵심 처리 장치 block Diagram

- 외부 기기 연결 장치는 운영 유지보수에 필요한 LED표출부 및 각종 인터페이스로 구성되며 세부 설계 사항은 다음과 같음

[표 98] 초소형 DSRC 제어모듈 외부 기기 연결 장치 설계 사항

구 분	전면(Front)	후면(Rear)
USB	USB Host(2.0) * 2Ch, USB OTG(2.0) * 1Ch	-
네트워크	10/100M Ethernet(LAN9220)	10/100M USB to Ethernet
UART	Debugger 용 1 ch	외부통신용 4ch
S/W	System reset s/w	-
Power	-	보드 전원 공급(12V)
LED	System power 1ea LAN Status 2ea User Status 4ea BCD Segment*2ea(00 ~ 99)	-

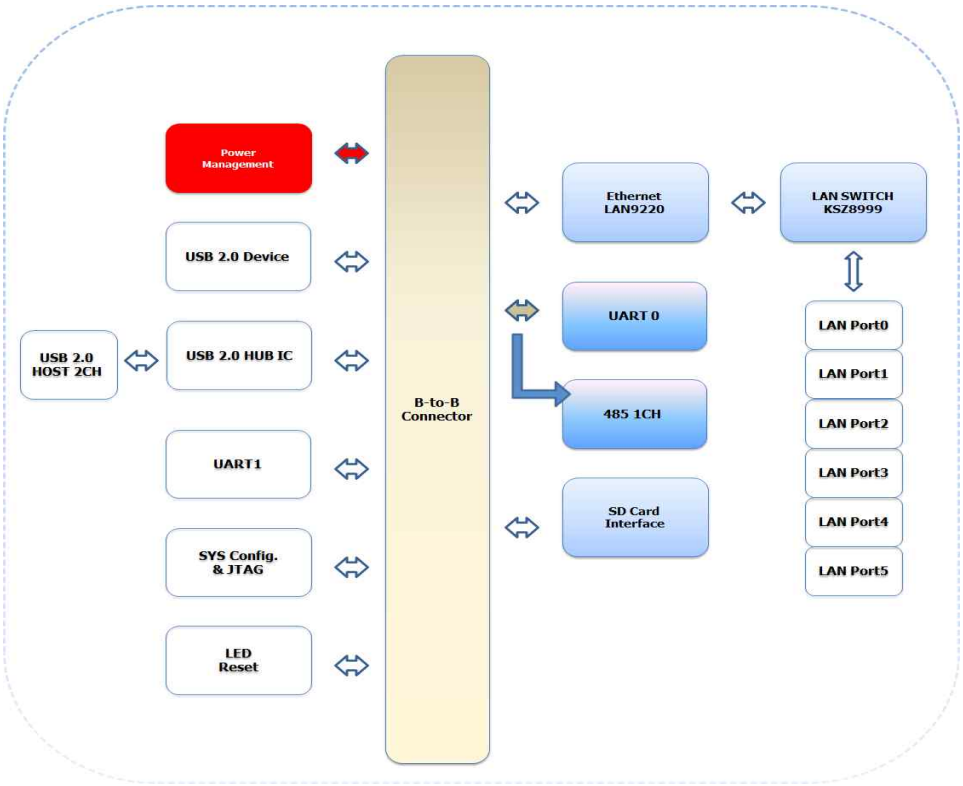
(2) 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈

◦ SW및 외부 인터페이스 요구사항을 충족하기 위한 HW사양을 다음과 같이 설계함

[표 99] 초소형 VMS 제어모듈 설계 사양

구 분	내 용
Board Size	·4U*8HP*120mm (17.78mm x 40mm x 120mm)
CPU	·Samsung Exynos4210 (S5PV310A-CortexA9 Dual) Max 1.2Ghz ·32KB/32KB I/D Cache, 1MB L2 Cache
시스템메모리	·DDR3 1GB(1,333Mhz) ·K4B2G1646C-HCH9(256B) * 4EA = 1GB
iNAND(eMMC)	·SanDisk 16GB (eMMC4.1 I/F 이상 호환)
SD	·SD Card * 2Ch
USB	·USB Host(2.0) * 2Ch, USB OTG(2.0) * 1Ch
네트워크	·전면(10/100M Ethernet(LAN9220) * 1Ch) ·후면(10/100M USB to Ethernet)
UART	·후면 (RS232 * 4Ch (Select RS485 * 4Ch)) <table><tr><td>ttyUSB0</td><td>COM3</td><td rowspan="2">LAN Connect</td></tr><tr><td>COM2</td><td>COM0</td></tr></table> < 후면 Port 배열> ·RS232,RS485 Pin Option ·SW8,SW9(1-2 : RS485, 2-3 : RS232)
LED	·Power ·LAN ·USER LED * 4EA ·BCD Segment * 2EA (00 ~ 99)
POWER	·DC 12V
SW	·System Reset
Debugger	·RS-232(Baud rate 115200, Stop 1bit)

◦ 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈은 핵심 처리장치와 외부기기 연결 장치로 분리하고, B-to-B Bus로 연결하도록 설계하여 고장으로 인한 유지보수 절차를 단순화하고 외부 연결 기기의 변화에 따른 연결부 설계비용을 최소화함



(그림. 161) VMS board Block Diagram

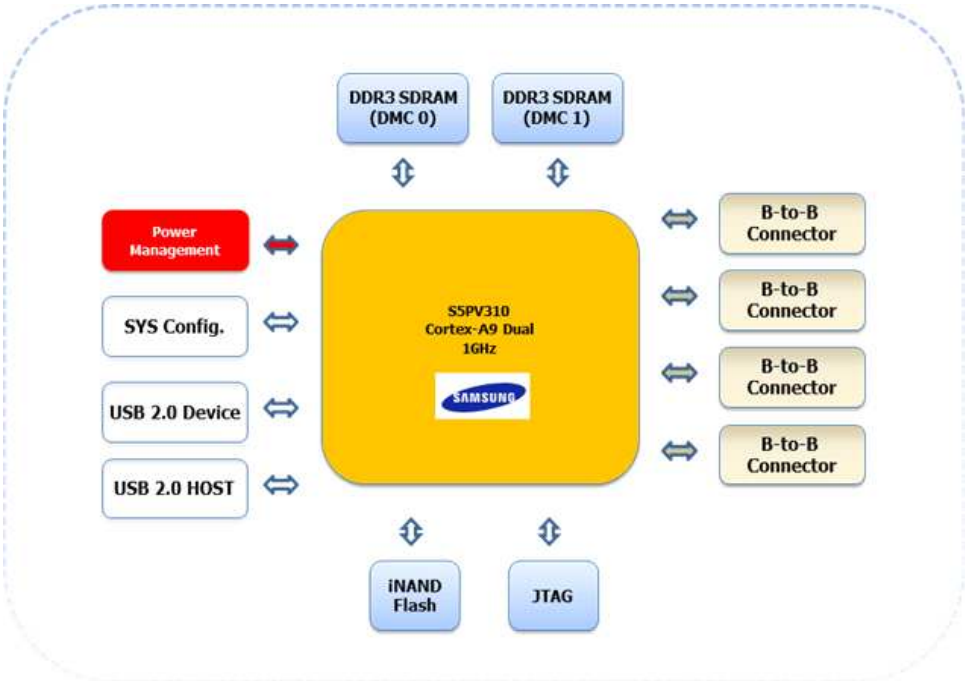
◦ 핵심 처리장치는 S5VP310 Cortex-A9 Dual 1GHz Core 및 DDR3 SDRAM으로 설계, DDR3 SDRAM은 DMC0, DMC1 Block으로 나누어짐.

◦ Power Management Block에는 TI사의 TPS65051TMS 및 Maxim사의 MAX8952EWE+T를 사용. 고성능 저전력을 구현함.

◦ 확장기능으로는 USB2.0 Device와 USB2.0HOST가 있어 최대 480Mbps 속도 기반의 USB 2.0 Device Interface를 구현하도록 설계, 대용량 Linux, Android BSP 이미지의 초고속 다운로딩이 가능하여 최적의 개발 환경을 구축할 수 있도록 하였음

◦ Nand Flash Memory의 ECC 에러와 느린 부팅 속도를 개선 하고자 Memory Block으로는 iNAND flash(eMMC)를 사용함.

◦ 입력전원 DC 5V와 I/O전압 3V만 공급하고도 Main Board의 Debugging이 가능할 수 있도록 JTAG Debug Interface를 설계, 다양한 Boot Mode를 지원하기 위하여 시스템 Configuration Selector Switch를 추가, Boot Mode는 SD Boot Mode, eMMC Boot mode, USB Boot Mode, iROM Boot Mode를 지원함



(그림. 162) VMS 제어모듈 핵심 처리 장치 block Diagram

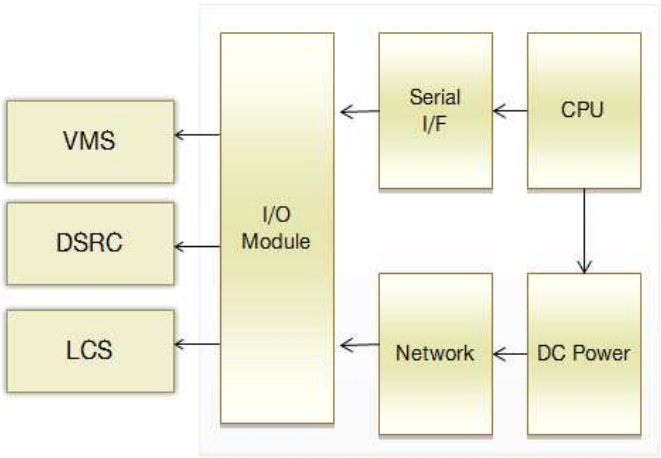
◦ 외부 기기 연결 장치는 운영 유지보수에 필요한 LED표출부 및 각종 인터페이스로 구성되며 세부 설계 사항은 다음과 같음

[표 100] 초소형 VMS 제어모듈 외부 기기 연결 장치 설계 사항

구 분	전면(Front)	후면(Rear)
USB	USB Host(2.0) * 2Ch, USB OTG(2.0) * 1Ch	-
네트워크	10/100M Ethernet(LAN9220)	10/100M USB to Ethernet Ethernet Switch 확장 5 Port
UART	Debugger 용 1 ch	외부통신용 4ch
S/W	System reset s/w	-
Power	-	보드 전원 공급(12V)
LED	System power 1ea LAN Status 2ea User Status 4ea BCD Segment*2ea(00 ~ 99)	-

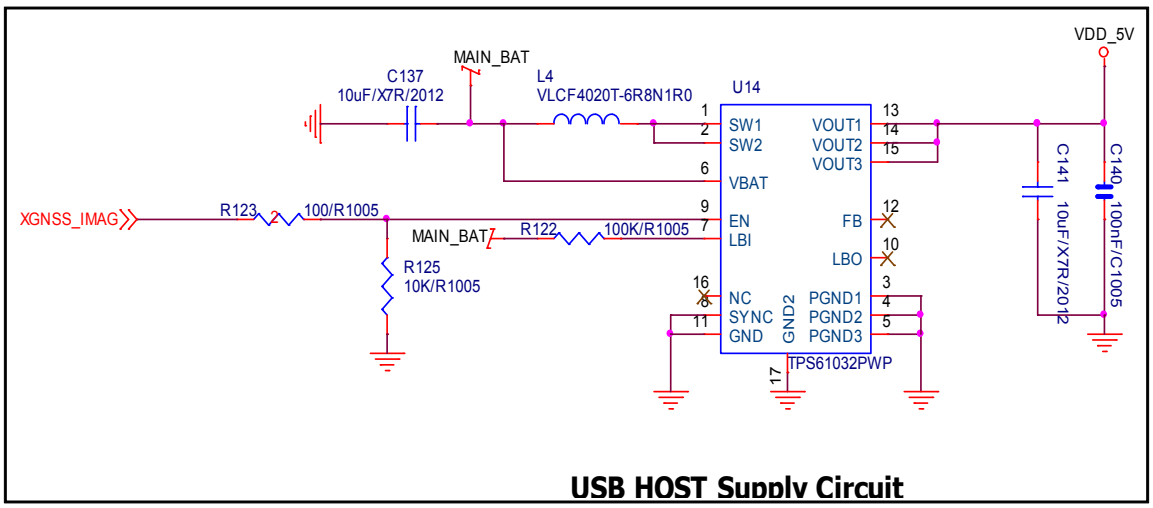
(3) 초소형 정보 제공 장치 통합 제어모듈

◦ 초소형 DSRC 제어모듈과 초소형 VMS 제어모듈을 통합하기 위하여 각각의 동일한 부분은 하나의 장치로 취합하고, 별개의 기능은 통합을 위한 I/O Module로 구현하여 설계함



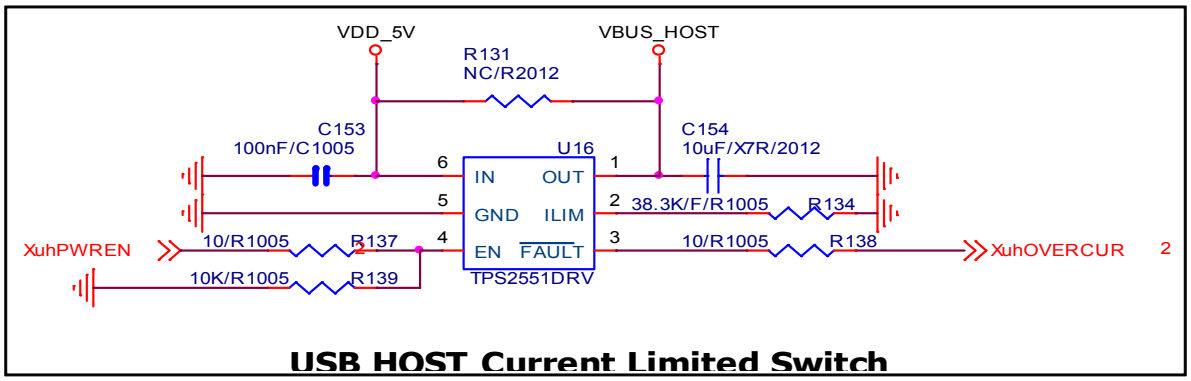
(그림. 163) 초소형 통합 제어모듈 Block Diagram

◦ 다양한 장치를 연결할 가능성이 있음으로, USB장치 연결 시 일어날 수 있는 전원 문재를 예방하기 위하여 별도의 DC/DC Power Converter를 설계함



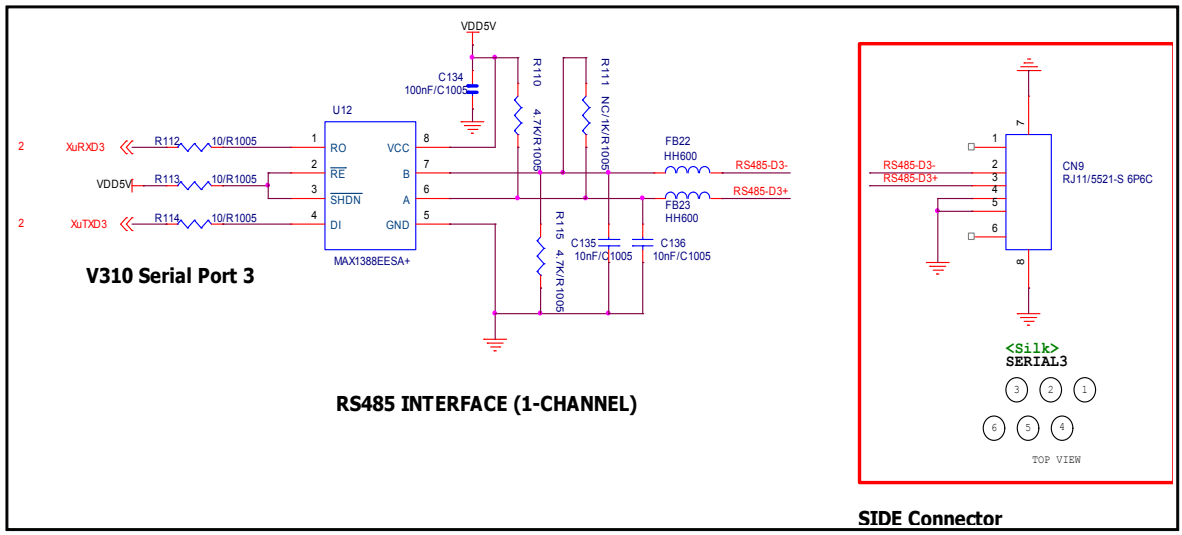
(그림. 164) USB 전원 설계

◦ 안정적인 전원 인입에도 불구하고, 과부하 발생 시 회로의 피해를 최소화 하기위해 USB전원 차단 회로를 설계함



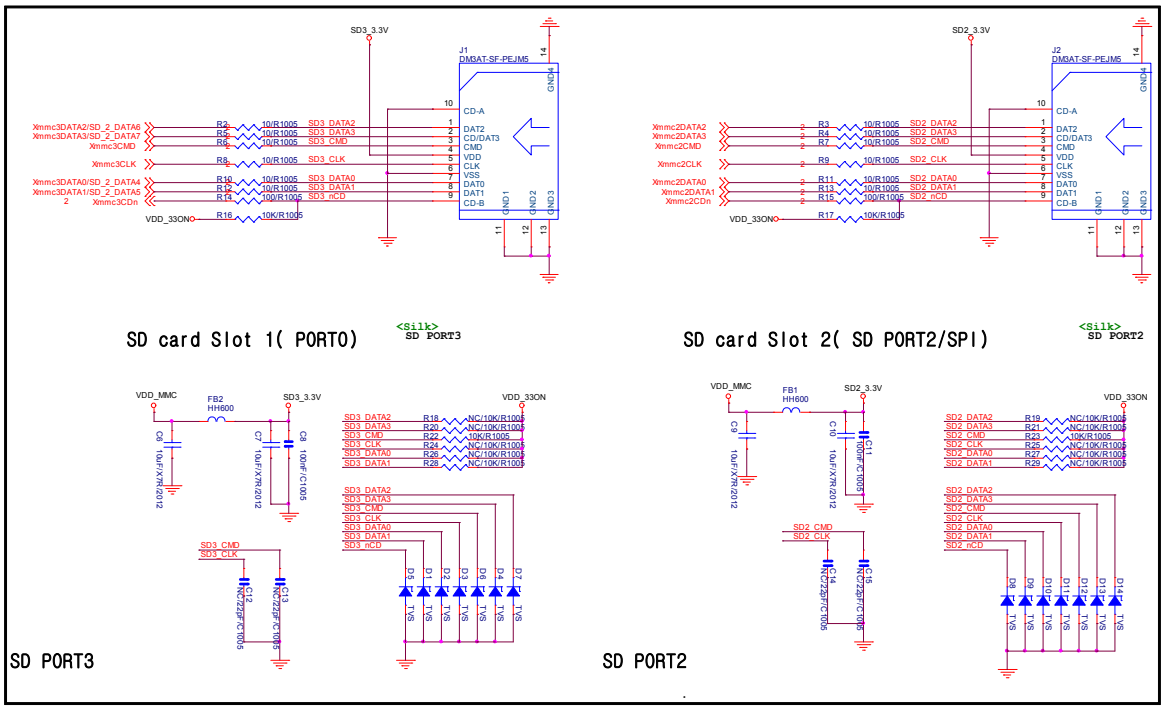
(그림. 165) USB 호스트 전원 차단 회로 설계

◦ LCS를 연결할 때 주로 사용되는 UART IO장치인 RS485를 모듈 내에 설계하여 별도의 UART Converter 장착이 필요 없도록 함



(그림. 166) RS 485포트 설계

◦ 단일 HW모듈에서 다양한 제어 SW를 구동 시킬 것에 대비하여 여분의 SD Card를 장착할 수 있도록 SD 카드 포트 설계

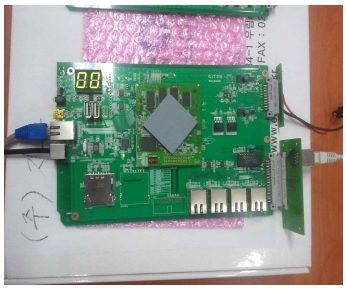
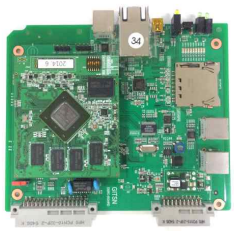


(그림. 167) SD 카드 포트 설계

다. 구현

◦ 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈에 대한 설계를 통하여 제작된 모듈은 다음과 같음

[표 101] 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈 연차별 제작 결과

1차 년도	2차 년도	3차 년도
		

◦ 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈에 대한 설계를 통하여 제작된 모듈은 다음과 같음

[표 102] 초소형 VMS 제어모듈 연차별 제작 결과

1차 년도	2차 년도	3차 년도
		

◦ 초소형 정보 제공 장치 통합 제어모듈에 대한 설계를 통하여 제작된 모듈은 다음과 같음

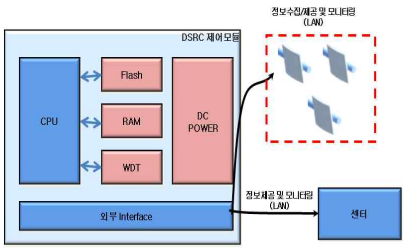
[표 103] 초소형 통합 제어모듈 연차별 제작 결과

2차 년도	3차 년도
	

라. 연구수행 결과

◦ 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈은 기존 시스템의 주 제어부만을 구현하면서 통합제어 함체 장착 시 기존 시스템과 동일한 기능과 성능을 내도록 개발 하였고, 세부 비교 자료는 다음과 같음

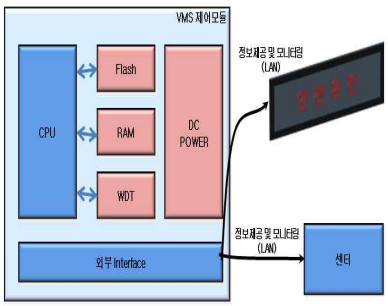
[표 104] 초소형 DSRC 제어모듈과 기존 시스템과의 비교 및 차별성

구분	기존 시스템	초소형 DSRC 제어모듈	차별성
구성도		 <제어부 형태만 구성>	제어부를 제외한 시스템 구성부가 통합제어기 내부에 공유하는 형태로 개발됨으로써 초소형 DSRC 제어모듈에서 필요로하는 시스템에 대한 특화된 기능들은 축소됨.
크기	제어부 : 3U-84HP,220m	모듈 사이즈 : 4U-8HP, 120mm	DSRC에 대한 크기는 현저히 축소됨(70%이상)
HW 기능	- 기타 장치부 : Blank - 광 스위치 : 광 시스템 통신 스위치 - 광 분배함 : 광장비 사용 현장장비 및 센터 통신연결 - 주제어기부 : DSRC 정보 수집/제공 제어 모듈부 - 전원부(AVR) : 외부전원을 안정적으로 제어기에 공급 - 단자대 : 외부 케이블 연결	- DSRC 제어모듈 : 정보제공 및 모니터링 기능을 포함한 DSRC에 대한 모든 관리 시스템을 담당함 - 기타 : 통합제어기 내부시스템으로 대체	기존기능 100%수용
SW 기능	- DSRC 정보 수집/제공 기능 - 제어기 상태정보 전송기능 - 교통센터 연동 및 송수신 기능 - 환경 모니터링 기능 - 자동 장애감지 시스템 기능 - 소프트웨어 리셋 기능 - 정보검지부(안테나) 관리 기능 - 하드웨어 제어기능 - 교통정보 표출상태 확인기능	좌동	기존기능 100%수용

구분	기존 시스템	초소형 DSRC 제어모듈	차별성
	- 소프트웨어 인터페이스기능 (센터-제어모듈, 제어모듈-통합제어부, 제어모듈-현장장비)		
외부 인터 페이 스	- 센터 : Ethernet 통신 - 현장장비 : Ethernet 통신	좌동	기존기능 100%수용
운영 관리 기능	- 독립적인 시스템으로 VMS만 관리 - 자체진단기능 - 원격모니터링 기능	- DSRC 및 다른 교통 시스템 통합관리 - 자체진단기능 - 원격모니터링 기능	통합관리 시스템 형태로 구성

◦ 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈은 기존 시스템의 주 제어부만을 구현하면서 통합제어 함체 장착 시 기존 시스템과 동일한 기능과 성능을 내도록 개발 하였고, 세부 비교 자료는 다음과 같음

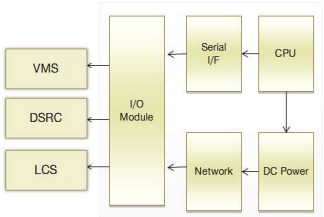
[표 105] 초소형 VMS 제어모듈과 기존 시스템과의 비교 및 차별성

구분	기존 시스템	초소형 VMS 제어모듈	차별성
구성 도		 <제어부 형태만 구성>	- 제어부를 제외한 시스템 구성부가 통합제어기 내부에 공유하는 형태로 개발됨으로써 초소형 VMS 제어모듈에서 필요로 하는 시스템에 대한 특화된 기능들은 축소됨.
크기	- 제어부 : 2U-84HP,220m	- 모듈 사이즈 : 4U-8HP, 120mm	- 도로전광표지에 대한 크기는 현저히 축소됨(70%)
HW 기능	- 모니터링부 : 유지보수 모니터 - 제어기부 : 현장장비 제어 모듈 - 통신부 : 센터 및 현장장비 통신연결 - 예비 : 케이블 연결을 위한 공간 - UPS 및 전원부 : UPS 외부전원을	- VMS 제어모듈 : 정보제공 및 모니터링 기능을 포함한 VMS에 대한 모든 관리 시스템을 담당함 - 기타 : 통합제어기 내부시스템으로 대체	기존기능 100%수용

구분	기존 시스템	초소형 VMS 제어모듈	차별성
	안정적으로 제어기에 공급 - 단자대 1,2 : 외부 케이블 연결		
SW 기능	- 제어기 상태정보 전송기능 - 교통센터 연동 및 송수신 기능 - 환경 모니터링 기능 - 자동 장애감지 시스템 기능 - 소프트웨어 리셋 기능 - LED 전원제어기능 - 하드웨어 제어기능 - 교통정보 표출상태 확인기능 - 소프트웨어 인터페이스기능 (센터-제어모듈, 제어모듈-통합제어부, 제어모듈-현장장비)	좌동	기존기능 100%수용
외부 인터 페이스	- 센터 : Ethernet 통신 - 현장장비 : Ethernet 통신	좌동	기존기능 100%수용
운영 관리 기능	- 독립적인 시스템으로 VMS만 관리 - 자체진단기능 - 원격모니터링 기능	- VMS 및 다른 교통 시스템 통합관리 -자체진단기능 및 원격모니터링 기능	- 통합관리 시스템형태로 구성

◦ 초소형 정보 제공 장치 통합 제어모듈은 DSRC 제어모듈과 VMS 제어모듈을 통합하여 통합제어기 함체에 장착 시 각각의 두 시스템과 동일한 기능과 성능을 내도록 개발 하였고, 세부 비교 자료는 다음과 같음

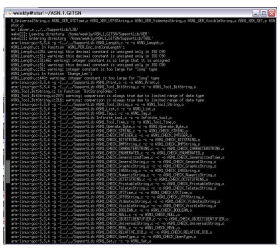
[표 106] 초소형 통합 제어모듈의 차별성

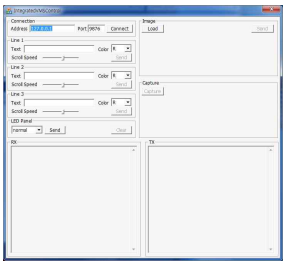
구분	기존 시스템	정보제공장치 통합제어모듈	차별성
구성도	- 존재하지 않음	 <제어부 형태만 구성>	- 현장장비 3종을 제어할 수 있도록 하드웨어 신뢰도와 제어부를 컨트롤하고 있는 소프트웨어에 대한 통합형태가 구성됨으로써 단일 시스템으로 각 장비에 대한 제어 및 정보제공이

구분	기존 시스템	정보제공장치 통합제어모듈	차별성
			이루어짐.
크기	- 기존 제어부 : 2U-84HP,220m (3종)	- 모듈 사이즈 : 4U-8HP, 120mm	- 현장장비 3종에 대한 크기를 수용하여 단일 모듈형태로 제공
HW 기능	- 모니터링부 : 유지보수 모니터 - 제어기부 : 현장장비 제어 모듈 - 통신부 : 센터 및 현장장비 통신연결 - 예비 : 케이블 연결을 위한 공간 - UPS 및 전원부 : UPS 외부전원을 안정적으로 제어기에 공급 - 단자대 1,2 : 외부 케이블 연결	- 통합 제어모듈 : 정보제공 및 모니 터링 기능을 포함한 VMS, DSRC, LCS에 대한 모든 관리 시스템을 담당함 - 기타 : 통합제어기 내부시스템으로 대체	기존기능 100%수용
SW 기능	- 제어기 상태정보 전송기능 - 교통센터 연동 및 송수신 기능 - 환경 모니터링 기능 - 자동 장애감지 시스템 기능 - 소프트웨어 리셋 기능 - LED 전원제어기능 - 하드웨어 제어기능 - 교통정보 표출상태 확인기능 -소프트웨어 인터페이스기능 (센터-제어모듈, 제어모듈-통합제어부, 제어모듈-현장장비)	좌동	기존기능 100%수용
외부 인터 페이 스	- 센터 : Ethernet 통신 - 현장장비 : Ethernet 통신	- 좌동	기존기능 100%수용
운영 관리 기능	- 독립적인 시스템으로 각장비들만 관리 - 자체진단기능 - 원격모니터링 기능	- VMS, DSRC, LCS 통합관리 - 자체진단기능 및 원격모니터링 기능	통합관리 시스템형태로 구성

◦ 초소형 ITS 정보 제공 장치 제어모듈의 연구 결과는 정보 제공 장치의 종류에 따라서 연차별 연구 결과가 도출됨

[표 107] 제어모듈 별 연구 결과

<table>
<tr><th colspan="3">구분</th><th colspan="2">내용</th></tr>
<tr><td rowspan="3">초소형 ITS 정보 제공 장치 제어모듈</td><td rowspan="2">DSRC 제어모듈</td><td>HW</td><td> 
<1차년도 220mm>
 
<2차년도 160mm>
 
<3차년도 120mm></td><td>- Board Size : 4U*8HP*220mm (17.78mm x 40mm x 120mm)
- CPU : Samsung Exynos4210
- 시스템메모리 : DDR3 1GB(1,333Mhz)
- iNAND(eMMC) : SanDisk 16GB (eMMC4.1 I/F 이상 호환)
- SD : SD Card * 2Ch
- USB : USB Host(2.0) * 2Ch, USB OTG(2.0)
- 네트워크:전면(10/100M Ethernet(LAN9220) * 1Ch)하단(10/100M Ethernet(LAN9220) * 4Ch)
- UART :후면 RS232 * 1Ch RS485 * 1Ch
- LED : Power / LAN /USER LED * 4EA
BCD Segment * 2EA (00 ~ 99)
- POWER : DC 12V
- SW : System Reset
- Debugger: RS-232(Baud rate 115200, Stop 1bit)</td></tr>
<tr><td>SW</td><td>  </td><td>- DSRC 제어기능 : DSRC 안테나를 통하여 OBU에 교통정보제공 / OBU를 통하여 교통정보 수집
- Watchdog
- power reset</td></tr>
<tr><td>VMS 제어모듈</td><td>HW</td><td> 
<1차년도 220mm></td><td>- Board Size : 4U*8HP*120mm (17.78mm x 40mm x 120mm)
- CPU : Samsung Exynos4210
- 시스템메모리 : DDR3 1GB(1,333Mhz)
- iNAND(eMMC) : SanDisk 16GB (eMMC4.1 I/F 이상 호환)
- SD : SD Card * 2Ch
- USB : USB Host(2.0) * 2Ch, USB OTG(2.0)
- 네트워크:전면(10/100M Ethernet(LAN9220) * 1Ch) 하단(10/100M Ethernet(LAN9220) * 4Ch)
- UART :후면 RS232 * 1Ch RS485 * 1Ch</td></tr>
</table>

구분			내용	
			 <2차년도 160mm>  <3차년도 120mm>	- LED : Power / LAN /USER LED * 4EA BCD Segment * 2EA (00 ~ 99) - POWER : DC 12V - SW : System Reset - Debugger: RS-232(Baud rate 115200, Stop 1bit)
		SW		- VMS 제어기능 : 제어를 통한 현장장비 정보표출 - RX/TX 정보표출 - LED 밝기 제어 및 문자 표출
	통합제어모듈		 <2차년도 160mm>  <3차년도 120mm>	- Board Size : 4U*8HP*120mm (17.78mm x 40mm x 120mm) - CPU : Samsung Exynos4210 - 시스템메모리 : DDR3 1GB(1,333Mhz) - iNAND(eMMC) : SanDisk 16GB (eMMC4.1 I/F 이상 호환) - SD : SD Card * 2Ch - USB : USB Host(2.0) * 2Ch, USB OTG(2.0) - 네트워크:전면(10/100M Ethernet(LAN9220) * 1Ch) 하단(10/100M Ethernet(LAN9220) * 4Ch) - UART :후면 RS232 * 1Ch RS485 * 1Ch - LED : Power / LAN /USER LED * 4EA BCD Segment * 2EA (00 ~ 99) - POWER : DC 12V - SW : System Reset - Debugger: RS-232(Baud rate 115200, Stop 1bit)

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

(1) 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈

◦ 기존의 DSRC 시스템을 검증하는 검증방법은 ETCS에 한하여 검증, 본 DSRC 제어모듈의 검증에 적용할 수 없어 수집/제공 성능의 목표치를 검증하는 방법은 자체 시험을 통하여 검증함

◦ 자체 시험은 안테나부와 센터 사이에 위치하는 제어모듈의 특성 상, 완성된 DSRC 시스템의 안테나부와 연계하여 정확한 메시지 전달이 가능한지, 얼마나 많은 메시지를 전달하는지에 대하여 검증함

◦ 자체 시험 검증 방법으로 단위 기능별로 수행한 결과를 통한 기능 검증과, 수집/제공 정보를 반복 전송하여 성공한 수를 통한 성능 검증을 진행함

◦ 기능 검증에 대하여 다음과 같은 기능 항목을 시험함

[표 108] 초소형 DSRC 제어모듈 기능시험 항목

번호	기능
1	근무 시작 전송 기능
2	근무 종료 전송 기능
3	상태 정보 수집 기능
4	OBU 수집 정보 수집 기능
5	OBU 트랜잭션 정보 수집 기능
6	멀티미디어 메시지 전송 기능

◦ 성능 검증에 대하여 다음과 같은 기능 항목을 반복 수행함

[표 109] 초소형 DSRC 제어모듈 성능시험 항목

번호	기능
1	통과 차량 수집정보

◦ 각각의 검증에 대한 초소형 DSRC 제어모듈 기능 검증 척도는 다음과 같이 산출함

$$PE(\%) = \frac{Y - E}{Y} \times 100$$

여기서, E = 기능 수행 실패 횟수, Y = 기능 수행 시도 횟수

***PE(%)가98%이상인 경우 적합 판정**

$$C = \frac{N}{T}$$

여기서, N = 정보제공 수, T = N개의 정보 수신에 걸린 총 시간(sec)

***C가 24EA이상인 경우 적합 판정**

(2) 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈

◦ 기존의 VMS시스템을 검증하는 검증방법은 존재하지 않아 초소형 VMS 제어모듈의 수집/제공 성능의 목표치를 검증하는 방법은 자체 시험을 통하여 검증함

◦ 자체 시험은 표출부와 센터 사이에 위치하는 제어모듈의 특성 상, 완성된 VMS 시스템의 표출부와 연계하여 정확한 메시지 전달이 가능한지, 얼마나 많은 메시지를 전달하는지에 대하여 검증함

◦ 자체 시험 검증 방법으로 단위 기능별로 수행한 결과를 통한 기능 검증과, 수집/제공 정보를 반복 전송하여 성공한 수를 통한 성능 검증을 진행하였음

[표 110] 초소형 VMS 제어모듈 기능 시험 항목

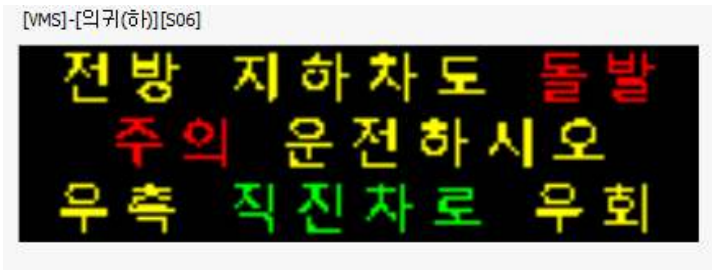
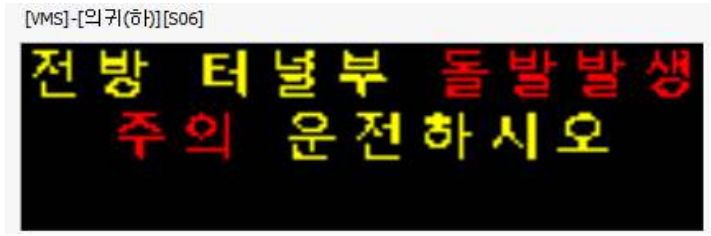
번호	기능	번호	기능
1	시나리오 관리 기능	13	현재 상태 정보 수집 기능
2	제어기 시간 설정 기능	14	표출정보 수집 기능
3	현재 표출폼 번호 설정 기능	15	표출면 LED 픽셀정보 수집 기능
4	표출부 전원 제어 기능	16	전원모듈 상태 정보 수집 기능
5	자동운영 시간 설정 기능	17	전체 LED 모듈 상태정보 수집 기능
6	팬 작동 모드 제어 기능	18	특정 LED 모듈 상태정보 수집 기능
7	히터 작동 모드 제어 기능	19	전체 모듈 상태 정보 수집 기능
8	밝기 작동 모드 제어 기능	20	파일 다운로드 기능
9	디폴트 폼 전환 대기 시간 설정 기능	21	소프트웨어 리셋 기능
10	전원모듈 OFF 온도 설정 기능	22	하드웨어 리셋 기능
11	모듈 장애 인식 기준 설정 기능	23	표출면 색 변경 기능
12	현재 파리미터 정보 수집 기능	24	시스템 버전정보 수집 기능

◦ 성능 검증에 대하여 다음과 같은 기능 항목을 반복 수행함

[표 111] 초소형 VMS 제어모듈 성능 시험 항목

번호	기능
1	시나리오 표출

[표 112] 성능 시험에 사용한 표출 시나리오

표출 시나리오	
번호	표출 내용
1	
2	
3	
4	

자세한 내용은 VMS제어모듈 성능 시험서 참조

◦ 각각의 검증에 대한 초소형 VMS 제어모듈 기능 검증 척도는 다음과 같이 산출함

$$PE(\%) = \frac{Y - E}{Y} \times 100$$

여기서, E = 기능 수행 실패 횟수, Y = 기능 수행 시도 횟수

***PE(%)가98%이상인 경우 적합 판정**

◦ 각각의 검증에 대한 초소형 VMS 제어모듈 성능 검증 척도는 다음과 같이 산출함

$$PE(\%) = \frac{Y - E}{Y} \times 100$$

여기서, E = 기능 수행 실패 횟수, Y = 기능 수행 시도 횟수

***PE(%)가95%이상인 경우 최상급 판정**

(3) 초소형 정보 제공 장치 통합 제어모듈

◦ 초소형 통합 제어모듈은 성능에 대한 공인시험이 존재하지 않아 성능에 대한 목표치를 검증하는 방법은 자체 시험을 통하여 검증함

◦ 자체 시험 검증은 단위 기능 수행한 결과를 통한 기능 검증과, 수집/제공 기능을 반복 수행하여 도출된 결과를 통한 성능 검증을 진행함

◦ DSRC 기능 검증에 대하여 다음과 같은 기능 항목을 시험하였음

[표 113] 초소형 통합 제어모듈 DSRC 기능시험 항목

번호	기 능
1	근무 시작 전송 기능
2	근무 종료 전송 기능
3	상태 정보 수집 기능
4	OBU 수집 정보 수집 기능
5	OBU 트랜잭션 정보 수집 기능
6	멀티미디어 메시지 전송 기능

◦ VMS 기능 검증에 대하여 다음과 같은 기능 항목을 시험함

[표 114] 초소형 통합 제어모듈 VMS 기능 시험 항목

번호	기능	번호	기능
1	시나리오 관리 기능	13	현재 상태 정보 수집 기능
2	제어기 시간 설정 기능	14	표출정보 수집 기능
3	현재 표출폼 번호 설정 기능	15	표출면 LED 픽셀정보 수집 기능
4	표출부 전원 제어 기능	16	전원모듈 상태 정보 수집 기능
5	자동운영 시간 설정 기능	17	전체 LED 모듈 상태정보 수집 기능
6	팬 작동 모드 제어 기능	18	특정 LED 모듈 상태정보 수집 기능
7	히터 작동 모드 제어 기능	19	전체 모듈 상태 정보 수집 기능
8	밝기 작동 모드 제어 기능	20	파일 다운로드 기능
9	디폴트 폼 전환 대기 시간 설정 기능	21	소프트웨어 리셋 기능
10	전원모듈 OFF 온도 설정 기능	22	하드웨어 리셋 기능
11	모듈 장애 인식 기준 설정 기능	23	표출면 색 변경 기능
12	현재 파리미터 정보 수집 기능	24	시스템 버전정보 수집 기능

◦ DSRC 성능 검증에 대하여 다음과 같은 기능 항목을 반복 수행함

[표 115] 초소형 통합 제어모듈 DSRC 성능시험 항목

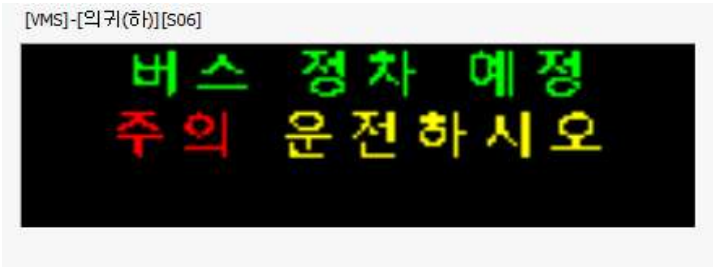
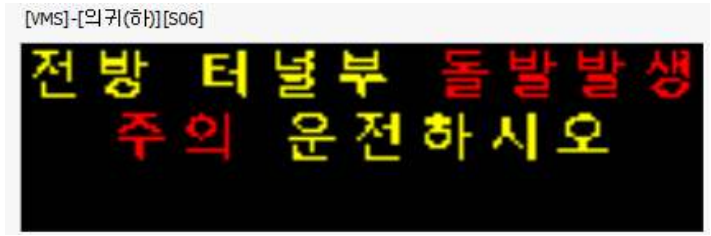
번호	기능
1	통과 차량 수집정보

◦ VMS 성능 검증에 대하여 다음과 같은 기능 항목을 반복 수행함

[표 116] 초소형 통합 제어모듈 VMS 성능시험 항목

번호	기능
1	시나리오 표출

[표 117] 성능 시험에 사용한 표출 시나리오

표출 시나리오	
번호	표출 내용
1	
2	
3	
4	

자세한 내용은 VMS제어모듈 성능 시험서 참조

◦ 초소형 통합 제어 모듈 DSRC 기능 검증 척도는 다음과 같이 산출함

$$PE(\%) = \frac{\mathrm{Y}-\mathrm{E}}{\mathrm{Y}} \times 100$$

여기서, E = 기능 수행 실패 횟수, Y = 기능 수행 시도 횟수

***PE(%)가98%이상인 경우 적합 판정**

◦ 초소형 통합 제어모듈 DSRC 성능 검증 척도는 다음과 같이 산출함

$$C = \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{T}}$$

여기서, N = 정보제공 수, T = N개의 정보 수신에 걸린 총 시간(sec)

***C가 24EA이상인 경우 적합 판정**

◦ 초소형 통합 제어모듈 VMS 기능 검증 척도는 다음과 같이 산출함

$$PE(\%) = \frac{\mathrm{Y}-\mathrm{E}}{\mathrm{Y}} \times 100$$

여기서, E = 기능 수행 실패 횟수, Y = 기능 수행 시도 횟수

***PE(%)가98%이상인 경우 적합 판정**

◦ 초소형 통합 제어모듈 VMS 성능 검증 척도는 다음과 같이 산출함

$$PE(\%) = \frac{\mathrm{Y}-\mathrm{E}}{\mathrm{Y}} \times 100$$

여기서, E = 기능 수행 실패 횟수, Y = 기능 수행 시도 횟수

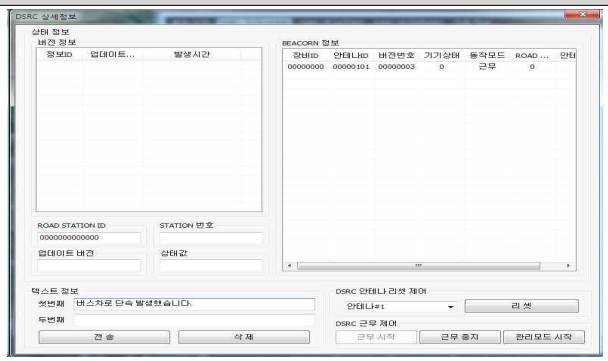
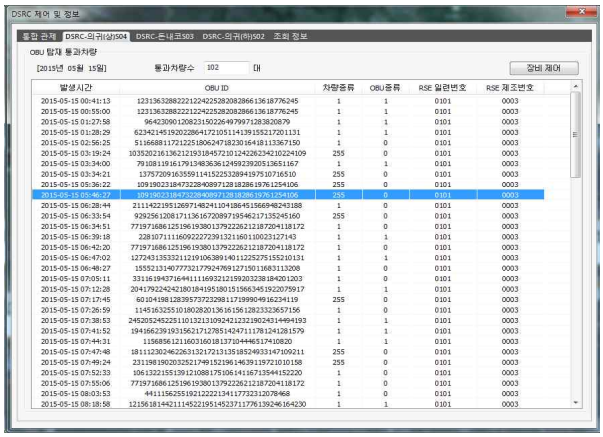
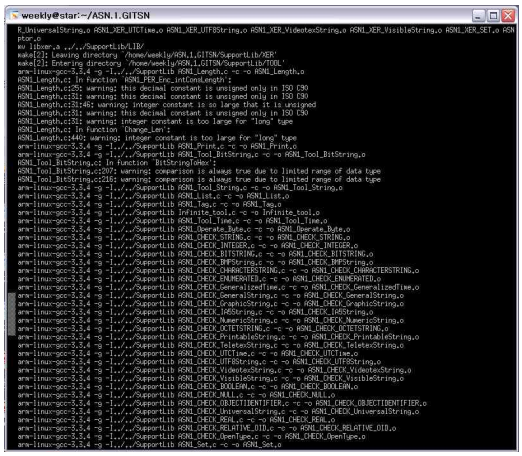
***PE(%)가95%이상인 경우 최상급 판정**

나. 검증 결과

(1) 초소형 DSRC 정보 제공 장치 제어모듈

◦ DSRC 제어모듈의 자체 기능 시험 검증은 LAB에서 진행 하였고, 기능 시험을 할 수 있는 센터 소프트웨어를 이용하여 검증함

[표 118] DSRC 제어모듈 기능 검증 과정

검증 과정	
구분	검증 화면
센터 소프트웨어 화면	 
DSRC 제어 모듈 소프트웨어 화면	

◦ 검증 결과 기능 목표를 다음과 같이 달성함

[표 119] DSRC 제어모듈 기능 검증 결과

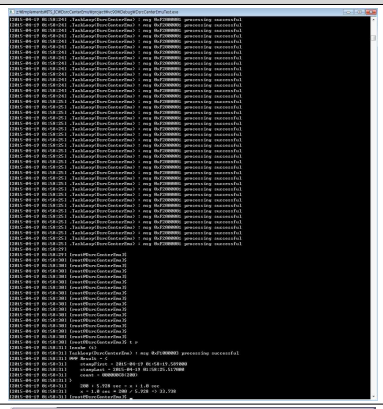
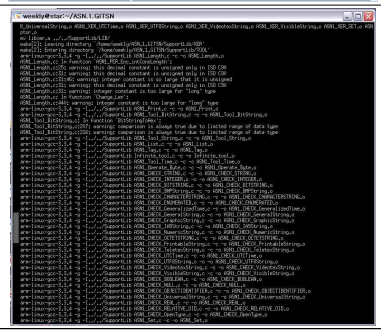
번호	기능	센터 요청	안테나 응답	판정
1	근무 시작 전송 기능	O	O	성공
2	근무 종료 전송 기능	O	O	성공
3	상태 정보 수집 기능	O	O	성공
4	OBU 수집 정보 수집 기능	O	O	성공
5	OBU 트랜잭션 정보 수집 기능	O	O	성공
6	멀티미디어 메시지 전송 기능	O	O	성공

[표 120] DSRC 제어모듈 기능 목표 달성 결과

횟수(Y)	에러(E)	성공률(PE)
400	0	100%
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ DSRC 제어모듈의 자체 성능 시험 검증은 LAB에서 실시하였고, 성능 시험을 할 수 있는 안테나 Emulator를 이용함

[표 121] DSRC 제어모듈 성능 검증 과정

검증 과정	
구분	검증 화면
안테나 Emulator 소프트웨어 화면	
DSRC 제어 모듈 소프트웨어 화면	

◦ 검증 결과 성능 목표를 다음과 같이 달성함

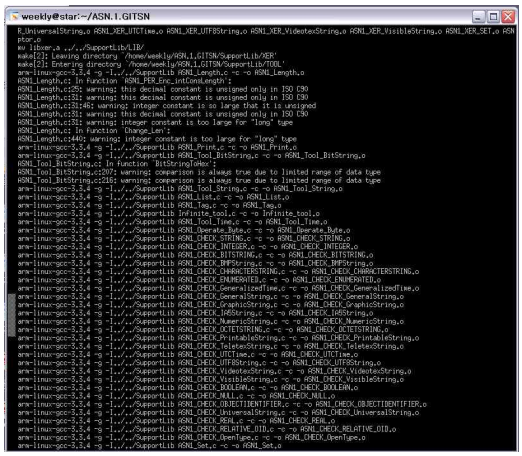
[표 122] DSRC 제어모듈 성능 목표 달성 결과

OBU통과 차량 수(N)	처리 시간(T)	초당 처리량(C)
200EA	5.928s	33.738EA
기준 : 24EA 이상		

(2) 초소형 VMS 정보 제공 장치 제어모듈

◦ VMS 제어모듈의 자체 기능 시험 검증은 LAB에서 진행 하였고, 기능 시험을 할 수 있는 센터 소프트웨어를 이용함.

[표 123] VMS 제어모듈 기능 검증 과정

검증 과정	
구분	검증 화면
센터 소프트웨어 화면	
VMS 제어 모듈 소프트웨어 화면	

◦ 검증 결과 기능 목표를 다음과 같이 달성함

[표 124] VMS 제어모듈 기능 검증 결과

번호	기능	DATEX			SNMP		
		센터 요청	표출부 응답	판정	센터 요청	표출부 응답	판정
1	시나리오 관리 기능	O	O	성공	O	O	성공
2	제어기 시간 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
3	현재 표출폼 번호 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
4	표출부 전원 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
5	자동운영 시간 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
6	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
7	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
8	밝기 작동 모드 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
9	디폴트 폼 전환 대기 시간 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
10	전원모듈 OFF 온도 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
11	모듈 장애 인식 기준 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
12	현재 파리미터 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
13	현재 상태 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
14	표출정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
15	표출면 LED 픽셀정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
16	전원모듈 상태 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
17	전체 LED 모듈 상태정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
18	특정 LED 모듈 상태정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
19	전체 모듈 상태 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
20	파일 다운로드 기능	O	O	성공	O	O	성공
21	소프트웨어 리셋 기능	O	O	성공	O	O	성공
22	하드웨어 리셋 기능	O	O	성공	O	O	성공
23	표출면 색 변경 기능	O	O	성공	O	O	성공
24	시스템 버전정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공

[표 125] VMS 제어모듈 기능 목표 달성 결과

DATEX			SNMP		
횟수(Y)	에러(E)	성공률(PE)	횟수(Y)	에러(E)	성공률(PE)
400	0	100%	400	0	100%
기준 : 98.0% (10회 미만)			기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ VMS 제어모듈의 자체 성능 시험은 LAB에서 수행 하였고, 성능 시험을 할 수 있는 센터 소프트웨어를 사용함

[표 126] VMS 제어모듈 성능 검증 과정

검증 과정	
구분	시험 화면
센터 소프트웨어 화면	
VMS 표출부 출력 캡쳐	

◦ 검증 결과 성능 목표를 다음과 같이 달성함

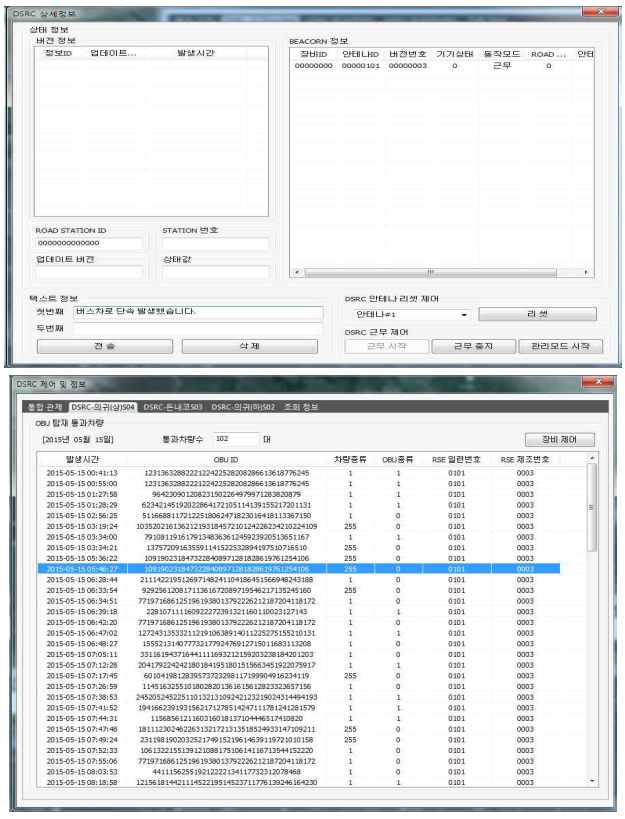
[표 127] VMS 제어모듈 성능 목표 달성 결과

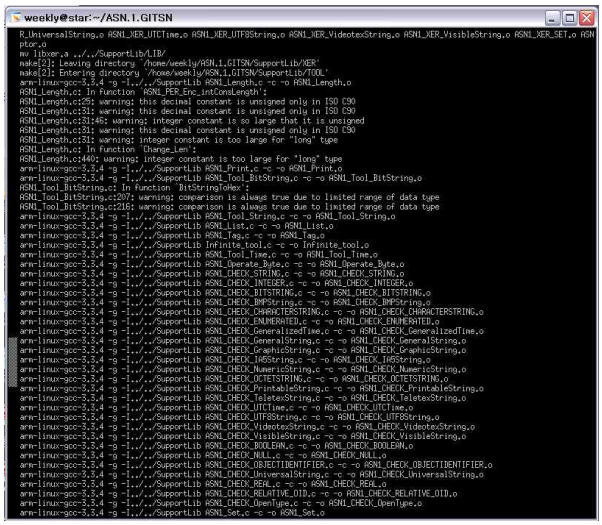
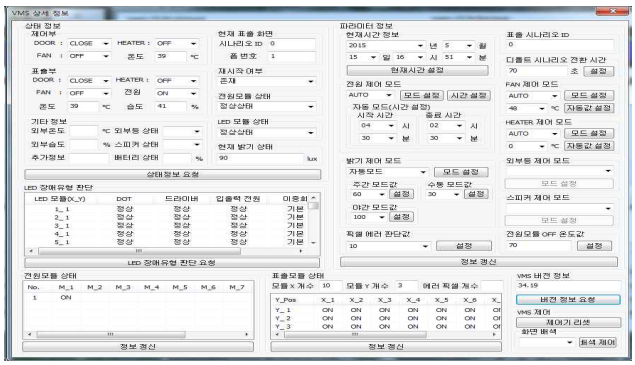
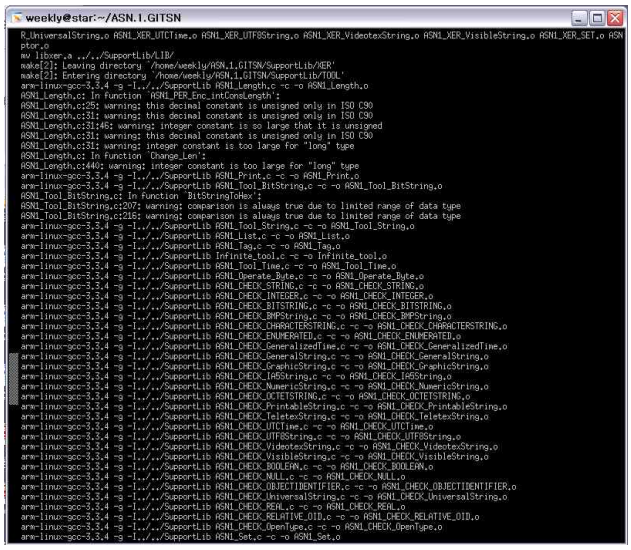
기능수행 시도 횟수(N)	기능수행 실패 횟수(E)	성공율(PE)
100	0	100%
기준 : 95.0% 이상		

(3) 정보 제공 장치 통합 제어모듈

◦ 통합 제어모듈의 자체 기능 시험 검증은 LAB에서 진행 하였고, VMS 부분과 DSRC 부분의 기능 시험을 할 수 있는 센터 소프트웨어를 이용하여 검증함

[표 128] 초소형 통합 제어모듈 기능 검증 과정

검증 과정		
구분		검증 화면
DSRC	센터 소프트웨어 화면	

검증 과정		
구분		검증 화면
VMS	DSRC 제어 모듈 소프트웨어 화면	
	센터 소프트웨어 화면	
	VMS 제어 모듈 소프트웨어 화면	

◦ 검증 결과 목표 기능을 다음과 같이 만족함

[표 129] 통합 제어모듈 DSRC 기능 항목별 시험결과

번호	기능	센터 요청	안테나 응답	판정
1	근무 시작 전송 기능	O	O	성공
2	근무 종료 전송 기능	O	O	성공
3	상태 정보 수집 기능	O	O	성공
4	OBU 수집 정보 수집 기능	O	O	성공
5	OBU 트랜잭션 정보 수집 기능	O	O	성공
6	멀티미디어 메시지 전송 기능	O	O	성공

[표 130] 통합 제어모듈 DSRC 기능 목표치 달성 결과

횟수(Y)	에러(E)	성공률(PE)
400	0	100%
기준 : 98.0% (10회 미만)		

[표 131] 통합 제어모듈 VMS 기능 검증 결과

번호	기능	DATEX			SNMP		
		센터 요청	표출부 응답	판정	센터 요청	표출부 응답	판정
1	시나리오 관리 기능	O	O	성공	O	O	성공
2	제어기 시간 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
3	현재 표출폼 번호 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
4	표출부 전원 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
5	자동운영 시간 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
6	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
7	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
8	밝기 작동 모드 제어 기능	O	O	성공	O	O	성공
9	디폴트 폼 전환 대기 시간 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
10	전원모듈 OFF 온도 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
11	모듈 장애 인식 기준 설정 기능	O	O	성공	O	O	성공
12	현재 파리미터 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
13	현재 상태 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
14	표출정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
15	표출면 LED 픽셀정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공

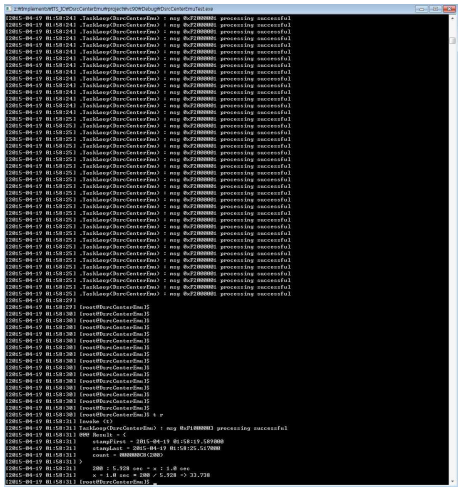
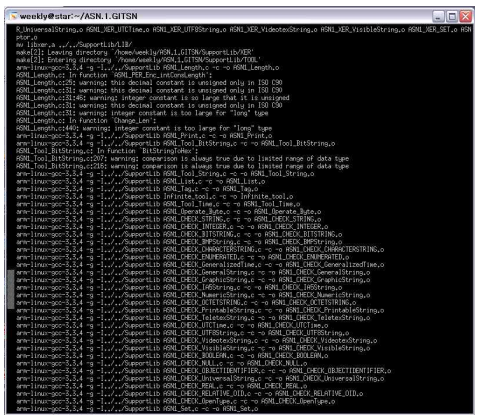
번호	기능	DATEX			SNMP		
		센터 요청	표출부 응답	판정	센터 요청	표출부 응답	판정
16	전원모듈 상태 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
17	전체 LED 모듈 상태정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
18	특정 LED 모듈 상태정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
19	전체 모듈 상태 정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공
20	파일 다운로드 기능	O	O	성공	O	O	성공
21	소프트웨어 리셋 기능	O	O	성공	O	O	성공
22	하드웨어 리셋 기능	O	O	성공	O	O	성공
23	표출면 색 변경 기능	O	O	성공	O	O	성공
24	시스템 버전정보 수집 기능	O	O	성공	O	O	성공

[표 132] 통합 제어모듈 VMS 기능 목표 달성 결과

DATEX			SNMP		
횟수(Y)	에러(E)	성공률(PE)	횟수(Y)	에러(E)	성공률(PE)
400	0	100%	400	0	100%
기준 : 98.0% (10회 미만)			기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ 통합 제어모듈의 자체 기능 시험 검증은 LAB에서 진행 하였고, VMS 부분은 성능 시험을 할 수 있는 센터 소프트웨어를, DSRC부분은 성능 시험을 할 수 있는 안테나 Emulator를 이용하여 검증함

[표 133] 통합 제어모듈 성능 검증 과정

<table>
<tr><th colspan="3">검증 과정</th></tr>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>검증 화면</th></tr>
<tr><td rowspan="2">DSRC</td><td>안테나
Emulator</td><td>  </td></tr>
<tr><td>DSRC 제어
모듈
소프트웨어
화면</td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="2">VMS</td><td>센터
소프트웨어
화면</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>VMS
표출부
캡쳐 화면</td><td> 
</td></tr>
</table>

◦ 검증 결과 성능 목표를 다음과 같이 달성함

[표 134] 통합 제어모듈 DSRC 성능 목표 달성 결과

OBU통과 차량 수(N)	처리 시간(T)	초당 처리량(C)
200EA	5.928s	33.738EA
기준 : 24EA 이상		

[표 135] 통합 제어모듈 VMS 성능 목표 달성 결과

기능수행 시도 횟수(N)	기능수행 실패 횟수(E)	성공율(PE)
100	0	100%
기준 : 95.0% 이상		

10절. 초소형 ITS 단속장치 제어모듈 개발

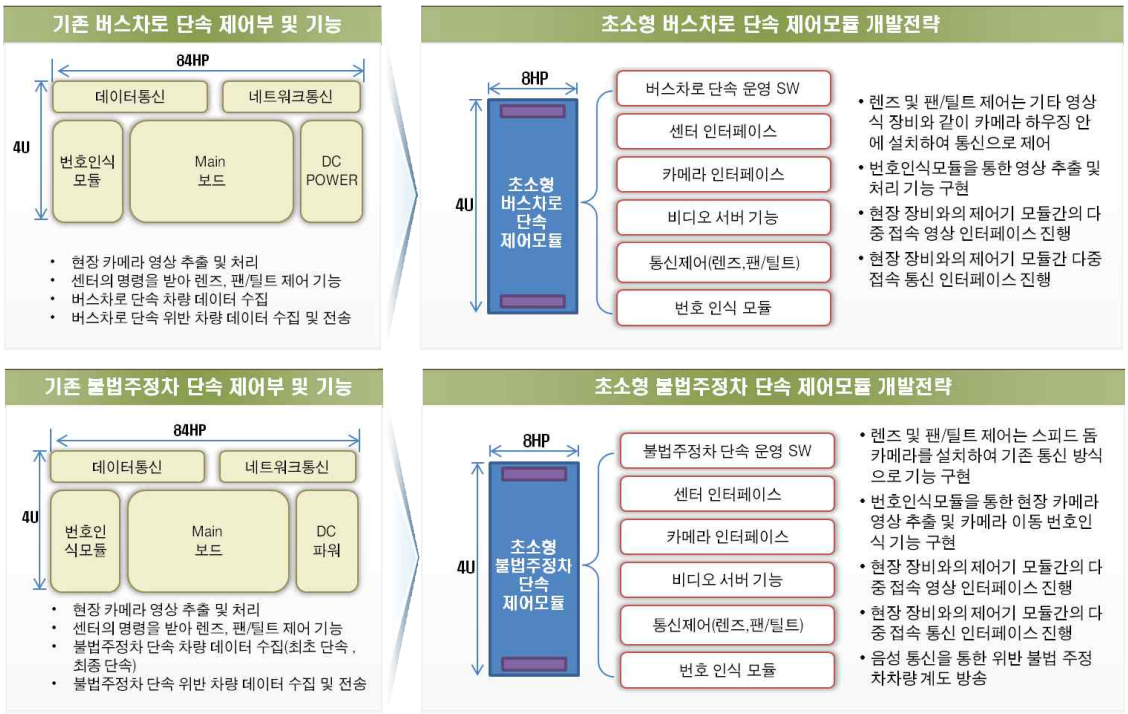
1. 연구수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

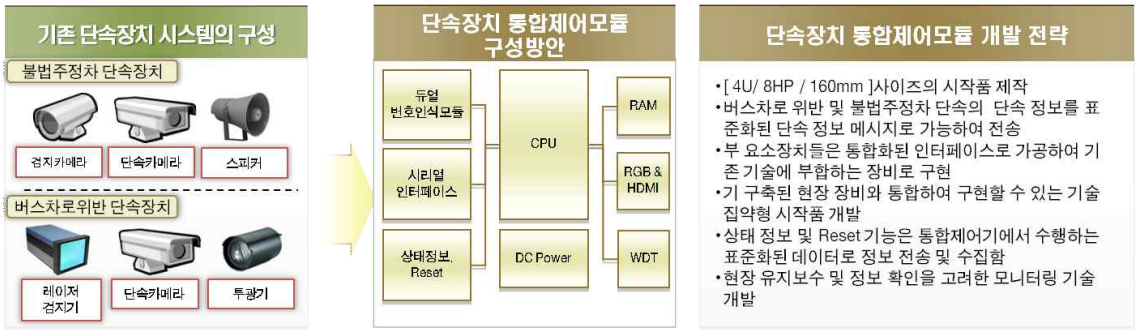
◦ 초소형 단속장치 제어모듈은 기존 장비 제어부의 모든 기능을 100% 수용하도록 집적화 기술을 적용하고 통합표준제어기 함체에 별도의 기술적 작업 없이 탈부착 하기 위해 일관된 사이즈로 개발함

◦ 초소형 단속장치 제어모듈은 단일보드에서 단일기능만 수행하는 기본타입과 단일보드에서 두가지 이상의 기능을 수행하는 원보드 타입의 통합제어모듈로 나뉨

◦ 각 장치별 제어모듈 개발전략은 다음과 같음



(그림. 168) 초소형 단속장치 제어모듈 개발 전략



(그림. 169) 초소형 단속장치 통합제어모듈 개발 전략

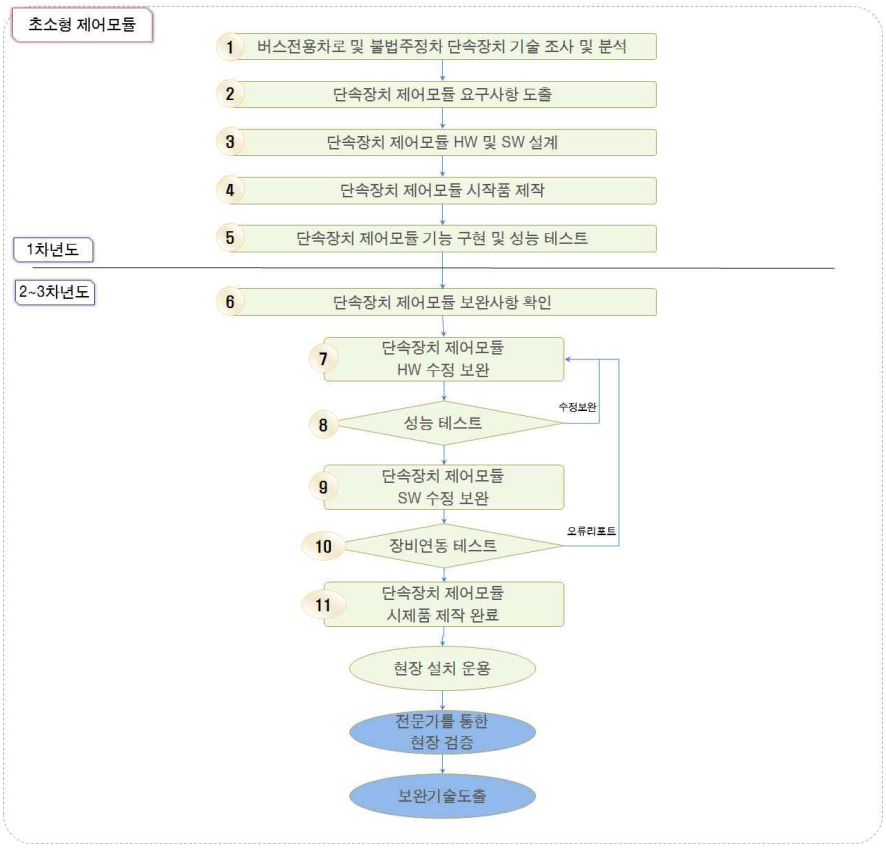
◦ 요소장비 제어모듈은 기존 운영장비의 기능 및 성능 100% 구현을 목표로 함에 따라 모듈별 공통 개발방안은 아래와 같음

- 현장 장비와 제어기 모듈 간 인터페이스 표준화 동시 진행
- 기존장비와 성능을 충족하는 알고리즘 구현
- 기존장비 상태 값 및 체크 등 정보취득을 위한 다양한 S/W 제작
- 노이즈 및 써지 보호를 위한 보완 H/W 설계
- 통합제어모듈, 현장장비 제어모듈과 센터 소프트웨어와의 연동을 위한 프로토콜 표준화 선행

나. 개발 절차

◦ 개발절차는 단속장치 제어부를 초소형(H:4U W:8HP D:220mm)의 제어모듈로 규격화하여 개발 후 기 개발된 단속장치 제어모듈의 HW 및 SW 안정화 테스트를 기반으로 성능을 향상하여 사이즈 4U/8HP/160mm의 상용화 가능한 시제품을 개발하였음

◦ 최종적으로 단속장비 제어모듈 보다 30% 축소된 4U/8HP/120mm 크기의 임베디드 기반 보드를 개발하였음



(그림. 170) 초소형 단속장치 제어모듈 개발 절차

2. 연구수행 내용

가. 초소형 단속장치 제어모듈 개발

(1) 요구사항 정의

◦ 기존 단속장치 제어부의 기능분석을 바탕으로 초소형 단속장치 제어모듈의 기능적 요구사항을 다음과 같이 정의함

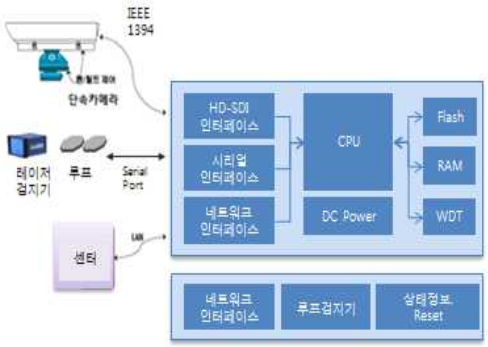
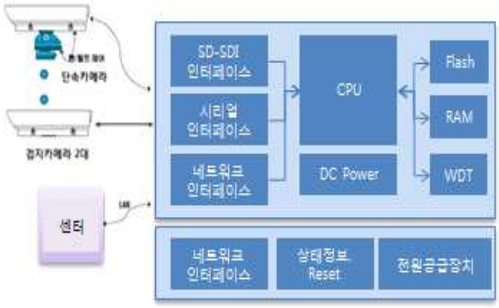
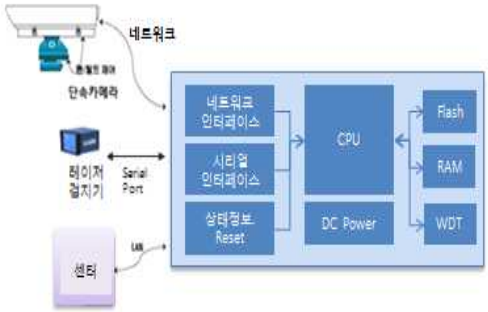
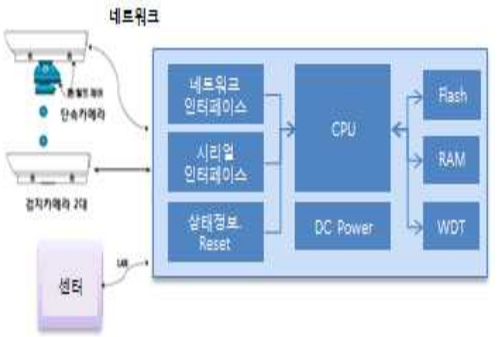
[표 136] 초소형 단속장치 제어모듈 요구사항

구분	버스차로 단속장치	불법주정차 단속장치
HW 기능	· 전송받은 촬영 영상의 단속영상을 저장하는 기능 · 검지 카메라와 레이저 검지기 간의 인터페이스 기능 · 레이저 검지기와 LED 투광기 간의 인터페이스 기능 · 버스차로 단속 시스템 자체진단 기능 · 시스템 작동 이상 시 Reset 기능 · 제어기 상태정보를 센터로 전송하는 기능	· 전송받은 촬영 영상의 단속영상을 저장하는 기능 · 단속 카메라와 검지 카메라 간의 인터페이스 기능 · 불법주정차 단속 시스템 자체진단 기능 · 시스템 작동 이상 시 Reset 기능 · 제어기 상태정보를 센터로 전송하는 기능
SW 기능	· 카메라 팬틸트 제어 기능 · 카메라를 활용한 단속 정보 수집 및 전송 기능 · 제어기와 센터 간 통신상태 확인 기능 · 웹 프로그램을 통한 장비 세팅 및 파라메타 설정, 조회 기능	· 카메라 팬틸트 제어 기능 · 카메라를 활용한 단속 정보 수집 및 전송 기능 · 제어기와 센터 간 통신상태 확인 기능 · 웹 프로그램을 통한 장비 세팅 및 파라메타 설정, 조회 기능
외부 인터페이스	· 센터와 Ethernet 통신 · 통합제어부와 Ethernet 통신 · 현장 장비와 시리얼 통신, LED 상태 정보 기능	· 센터와 Ethernet 통신 · 통합제어부와 Ethernet 통신 · 현장 장비와 시리얼 통신, LED 상태 정보 기능
운영관리 기능	· 각 요소장비의 상태를 확인하기 위한 원격 모니터링 및 원격 제어 SW 다운로드 기능 · 카메라부의 이상여부를 확인할 수 있는 자체진단 기능	· 각 요소장비의 상태를 확인하기 위한 원격 모니터링 및 원격 제어 SW 다운로드 기능 · 카메라부의 이상여부를 확인할 수 있는 자체진단 기능

(2) 설계

◦ 요구사항 정의 내용에 근거하여 다음과 같이 각 장비별 제어모듈을 설계함

[표 137] 초소형 단속장치 제어모듈 구성도

구분	버스차로 단속장치	불법주정차 단속장치
기존 제어부 구성		
제어모듈 구성		
특징	· 기존 버스차로 단속의 제어부는 IEEE1394 케이블사용, 루프 제어기, 상태정보 표시가 따로 분리되어 각각의 보드로 구성되어 있는 형태였으나, 본 연구에서는 공통적인 기능들을 하나의 보드로 구성 · 카메라와 제어기간의 하드웨어 인터페이스는 네트워크 방식 채택	· 기존 제어부는 비디오서버, 상태정보제어 보드가 따로 분리되어 각각의 보드로 구성되어 있는 형태였으나, 본 연구에서는 공통적인 기능들을 하나의 보드로 구성 · 카메라와 제어기간의 하드웨어 인터페이스는 네트워크 방식 채택

[표 138] 버스차로 단속장치 제어모듈 사양

구분	사양
CPU	· Freescale i.MX6 Dual 700MHz - OpenGL과 OpenCL을 지원하므로, 빠른 영상처리를 가능해서 선택함
System Memory	· DDR3 1GB (1,600MHz) · 8G NOR Flash
SATA	· MSATA Connector 지원 - 기본적으로 CPU Module을 1개의 SATA Interface를 제공하는데, MSATA Module 형태의 SSD를 지원

구분	사양
USB	· USB Host (2.0) 3CH. (전면: 2CH. 후면: 1CH.) - 전면 2 Port: 현장에서 제어모듈을 제어하기 위한 Keyboard, Mouse 용 - 후면 1 Port: 차량 번호 인식 S/W 인증 Lock Device 용
SD	· Micro SD 1CH.
Ethernet	· Gigabit Ethernet - 단속 카메라 영상 입력, 통합제어기 및 센터와의 데이터 교환을 위한 통신 채널로 Gigabit Ethernet을 지원
UART	· RS-232C: 1CH · RS-422/485: 1CH. (Selectable)
Display	· HDMI Ver1.3a 지원 - 모니터를 연결할 수 있는 Interface이며, 현장에서 제어모듈 관리, 소프트웨어 운영, 현장 장비 셋팅 시 사용
Audio	· MIC Input, SPEAK Output
LED	· Power, Status, Link, ACT - 제어 모듈의 상태를 나타냄
Switch	· System Reset

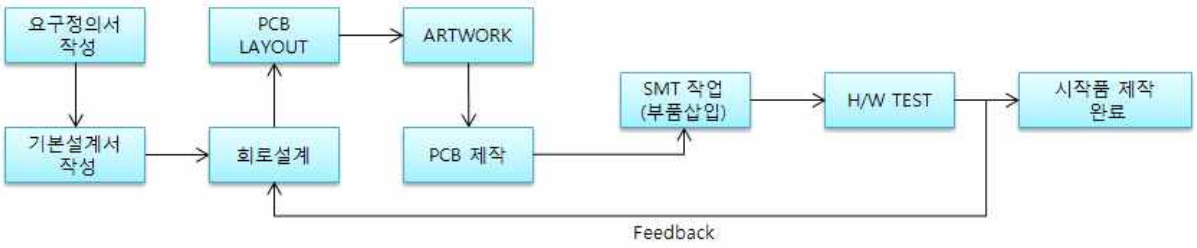
[표 139] 불법주정차 단속장치 제어모듈 사양

구분	사양
CPU	· Freescale i.MX6 Dual 1GHz - OpenGL과 OpenCL을 지원하므로, 빠른 영상처리를 가능해서 선택함
System Memory	· DDR3 1GB (1,600MHz) · 8G NOR Flash, 8G NAND Flash
SATA	· MSATA Connector 지원 - 기본적으로 CPU Module을 1개의 SATA Interface를 제공하는데, MSATA Module 형태의 SSD를 지원
USB	· USB Host (2.0) 3CH. (전면: 2CH. 후면: 1CH.) - 전면 2 Port: 현장에서 제어모듈을 제어하기 위한 Keyboard, Mouse 용 - 후면 1 Port: 차량 번호 인식 S/W 인증 Lock Device 용
SD	· Micro SD 1CH.
Ethernet	· Gigabit Ethernet - 단속 카메라 영상 입력, 통합제어기 및 센터와의 데이터 교환을 위한 통신 채널로 Gigabit Ethernet을 지원
UART	· RS-232C: 1CH · RS-422/485: 1CH. (Selectable)

구분	사양
Display	· HDMI Ver1.3a 지원 - 모니터를 연결할 수 있는 Interface이며, 현장에서 제어모듈 관리, 소프트웨어 운영, 현장 장비 셋팅 시 사용
Audio	· MIC Input, SPEAK Output
LED	· Power, Status, Link, ACT - 제어 모듈의 상태를 나타냄
Switch	· System Reset

(3) 시제품 제작

◦ 기본 설계서를 바탕으로 회로를 설계하고 PCB를 제작한 후 기능구현 여부 판단을 위한 H/W test 수행을 통한 Feed-back과정을 거쳐 개발 완료함



(그림. 171) 초소형 단속장치 제어모듈 제작 절차

나. 원보드 타입의 초소형 단속장치 통합제어모듈 개발

(1) 요구사항 정의

◦ 4U/8HP/120mm 크기의 원보드에서 불법주정차 단속 및 버스차로위반 단속 장비를 동시 지원하기 위해 원보드 타입의 통합제어 모듈의 개발 방안은 아래와 같이 설정함

- 하나의 모듈로 두 종류의 장비를 수용함에 따라 듀얼 번호 인식 기능을 지원토록 개발
- 버스차로위반 및 불법주정차 단속장치에서 촬영된 단속 정보를 메인보드로 전송하여 메인보드에서 처리 결과를 표준화된 단속 정보 메시지로 가공하여 센터(통합제어부)로 전송하도록 구성
- 단속 장치 통합제어모듈은 메인보드의 과부하 및 요소 정밀도를 위하여 부 제어 요소(검지기, 투광기, 스피커) 등은 통합화된 인터페이스로 구현
- 상태 정보 및 Reset 기능은 통합제어기에서 수행하는 표준화된 데이터로 정보 전송

(2) 설계

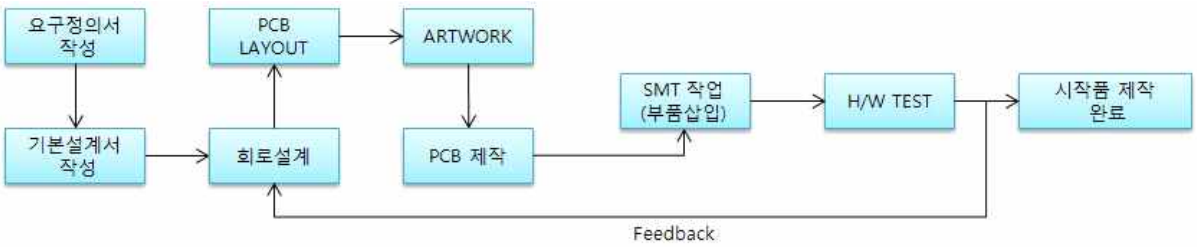
◦ 요구사항 정의 내용에 근거하여, 단속장치 통합제어모듈은 불법주정차단속, 버스차로위반단속을 동시에 수행하기 위해서 기존 초소형단속 제어모듈에 비해 높은 CPU 사양을 선택함

[표 140] 초소형 단속장치 통합제어모듈 사양

구분	사양
CPU	· Freescale i.MX6 Dual 1GHz - OpenGL과 OpenCL을 지원하므로, 빠른 영상처리를 가능해서 선택함
System Memory	· DDR3 1GB (1,600MHz) · 8G NOR Flash, 8G NAND Flash
SATA	· MSATA Connector 지원 - 기본적으로 CPU Module을 1개의 SATA Interface를 제공하는데, MSATA Module 형태의 SSD를 지원
USB	· USB Host (2.0) 3CH. (전면: 2CH. 후면: 1CH.) - 전면 2 Port: 현장에서 제어모듈을 제어하기 위한 Keyboard, Mouse 용 - 후면 1 Port: 차량 번호 인식 S/W 인증 Lock Device 용
SD	· Micro SD 1CH.
Ethernet	· Gigabit Ethernet - 단속 카메라 영상 입력, 통합제어기 및 센터와의 데이터 교환을 위한 통신 채널로 Gigabit Ethernet을 지원
UART	· RS-232C: 1CH · RS-422/485: 1CH. (Selectable)
Display	· HDMI Ver1.3a 지원 - 모니터를 연결할 수 있는 Interface이며, 현장에서 제어모듈 관리, 소프트웨어 운영, 현장 장비 셋팅 시 사용
Audio	· MIC Input, SPEAK Output
LED	· Power, Status, Link, ACT - 제어 모듈의 상태를 나타냄
Switch	· System Reset

(3) 시제품 제작

◦ 기본 설계서를 바탕으로 회로를 설계하고 PCB를 제작한 후 기능구현 여부 판단을 위한 H/W test 수행을 통한 Feed-back과정을 거쳐 개발 완료함



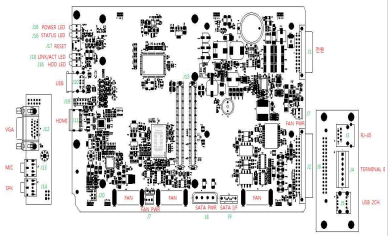
(그림. 172) 초소형 단속장치 통합제어모듈 제작 절차

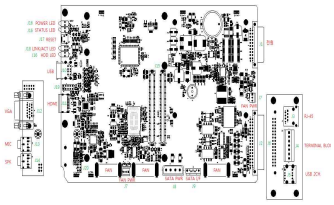
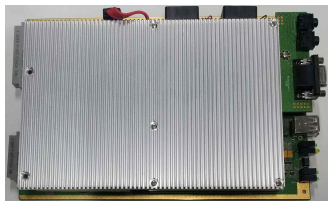
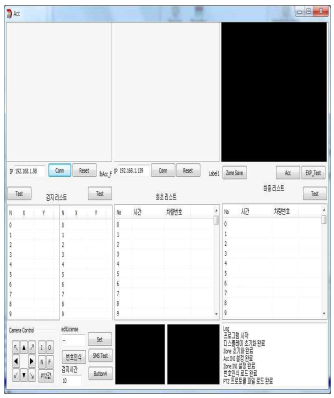
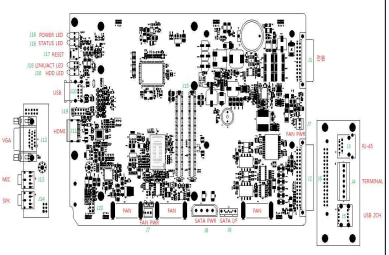
3. 연구수행 결과

가. 시제품 개발결과

◦ 수행결과 도출된 단속장치 제어모듈 개발 결과는 다음과 같음

[표 141] 단속장치 제어모듈 결과

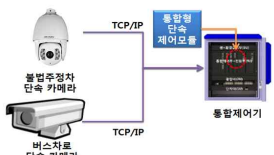
구 분		내용	
버스 차로 단속 장치 제어 모듈	구현 방안 (설계도)		· 보드 개발을 위한 CPU로 Intel Core i7-26 칩을 사용하여 구현 · 시리얼 인터페이스 입력을 받기 위해 W83267 시리얼 인터페이스 칩으로 구현 · 고대역 영상 이미지 처리를 위한 1Gbps 대역 Ethrnet 을 지원 (검지/단속 카메라 영상, VMS 송출, 음성 송출, 통합제어기 및 센터와의 데이터 교환) · 현장에서 제어모듈 관리, 소프트웨어 운영 장비 셋팅등 장비 설치를 위한 모니터 구현 · 차량 번호 인식 S/W인증 및 현장 장비 컨트롤를 위한 USB2.0 Port 내장
	시제품 제작		· OS : Windows 7 or Window xp · 2.5인치 하드 (120GB) · DC 12VDC 전원공급(최소 2.5A ~ 최대 5A) · 영상 인터페이스 지원(HDMI (1), VGA (1)) · 음성포트(1),사운드(1) · 10/100/1000 Mbps LAN (1) · USB Port (2),외장 (2) · Reset Port (1) · 상태 정보 표시 LED (5)
	기능		· 카메라 수동제어(LEN : ZOOM 인/아웃,밝기,명암조절) · 팬틸트 제어 (상,하,좌,우) · 번호인식 모듈 탑재 · 단속 사진을 촬영하는 명령 · 시간 동기화 · 보조 영상 촬영(근거자료수집) · 데이터 패킷 구조 정의 · 하드웨어 관리 기능 구성 · WatchDog 기능

구 분		내용	
불법주정차단속장치제어모듈	구현방안(설계도)		· 보드 개발을 위한 CPU로 Intel Core i7-26 칩을 사용하여 구현 · 시리얼 인터페이스 입력을 받기 위해 W83267 시리얼 인터페이스 칩으로 구현 · 고대역 영상 이미지 처리를 위한 1Gbps 대역 Ethrnet 을 지원 (검지/단속 카메라 영상, VMS 송출, 음성 송출, 통합제어기 및 센터와의 데이터 교환) · 현장에서 제어모듈 관리, 소프트 웨어 운영 장비 셋팅등 장비 설치를 위한 모니터 인터페이스 구현 · 차량 번호 인식 S/W인증 및 현장 장비 컨트롤를 위한 USB2.0 Port
	시제품제작		· OS : Windows 7 or Window xp · 2.5인치 하드 (120GB) · DC 12VDC 전원공급(최소 2.5A ~ 최대 5A) · 영상 인터페이스 지원 (HDMI (1), VGA (1)) · 음성포트(1),사운드(1) · 10/100/1000 Mbps LAN (1) · USB Port (2),외장 (2) · Reset Port (1) · 상태 정보 표시 LED (5)
	기능		· 카메라 수동제어(LEN : ZOOM 인/아웃,FOCUS 인/아웃,밝기,명암조절) · 팬틸트 제어 (상,하,좌,우, Preset) · 번호인식 모듈 탑재 · 단속 사진을 촬영하는 명령 · 시간 동기화 · 검지 영역 카메라 설정 · 데이터 패킷 구조 정의 · 불법주정차 단속 영상 정보 수집 · 하드웨어 관리 기능 구성 · WatchDog 기능
단속장치통합제어모듈	구현방안(설계도)		· 보드 개발을 위한 CPU로 Intel Core i7-26 칩을 사용하여 구현 · 시리얼 인터페이스 입력을 받기 위해 W83267 시리얼 인터페이스 칩으로 구현 · 고대역 영상 이미지 처리를 위한 1Gbps 대역 Ethrnet 을 지원 (검지/단속 카메라 영상, VMS 송출, 음성 송출, 통합제어기 및 센터와의 데이터 교환) · 현장에서 제어모듈 관리, 소프트 웨어 운영 장비 셋팅등 장비 설치를 위한 모니터 인터페이스 구현 · 차량 번호 인식 S/W인증 및 현장 장비 컨트롤를 위한 USB2.0 Port

구 분		내용	
	시제품 제작		· OS : Windows Embedded 7 · 2.5인치 하드 (120GB) · DC 12VDC 전원공급(최소 2.5A ~ 최대 5A) · 영상 인터페이스 지원 (HDMI (1), VGA (1)) · 음성포트(1),사운드(1) · 10/100/1000 Mbps LAN (1) · USB Port (2),외장 (2) · Reset Port (1) · 상태 정보 표시 LED (5)
	기능		· 카메라 수동제어(LEN : ZOOM 인/아웃,FOCUS 인/아웃,밝기,명암조절) · 팬틸트 제어 (상,하,좌,우, Preset) · 번호인식 모듈 탑재 · 단속 사진을 촬영하는 명령 · 시간 동기화 · 검지 영역 카메라 설정 · 데이터 패킷 구조 정의 · 불법주정차 단속 영상 정보 수집 · 하드웨어 관리 기능 구성 · WatchDog 기능

나. 연구의 특징

[표 142] 통합형 제어모듈 차별성

구분	버스차로 제어모듈	불법주정차 제어모듈	단속장치 통합제어모듈
구성도			
크기	· 4U * 8HP * 120mm	· 4U * 8HP * 120mm	· 4U * 8HP * 120mm
HW 기능	· 제어모듈 1.Embedded Linux 2.Ethernet 1채널 · 검지부 & 영상취득부 일체형 개발 필요 (TCP/IP 지원형)	- 음성 출력 1 PORT - H.264 코덱 - Embedded Linux - IP 카메라 및 센터 연결: Ethernet 1채널	· 초소형 버스차로 단속 및 불법주정차 단속 제어모듈 H/W 기능 통합

구분	버스차로 제어모듈	불법주정차 제어모듈	단속장치 통합제어모듈
SW 기능	· 촬영 영상 번호인식 및 차량검지 기능 · 현장장비 제어 구현 및 원격 제어 기능 · 현장장비 상태정보 수집 및 전송	· 촬영 영상 번호인식 및 차량검지 기능 · 현장장비 제어 구현 및 원격 제어 기능 · 현장장비 상태정보 수집 및 전송 · 수동 및 자동 기능구현	· 기존 단속장비와 동일한 수준의 기능을 수행
기존장비와의 차별성	· 기존 시스템에서 장비 교체만으로도 사용가능 (기존장비와 호환) · 임베디드 시스템 적용으로 저전력, 소형화 · 기존장비와 동일한 기능 수행		

4. 수행결과 검증

가. 검증 방법

(가) 성능테스트

◦ 안정화를 위한 각 단속장치 제어모듈의 기능 및 성능시험 결과

[표 143] 초소형 단속장치 제어모듈 성능테스트 시험항목

구 분	내용	
불법주정차 단속장치	· 불법주정차 단속 운영모드 검사	· 단속 차량 확보 후 차량번호 인식하여 초기/확정단속의 차량번호를 매칭하여 일치할 경우 확정 단속 완료 - 단속률(단속 차량수 / (단속차량 수-제외 차량 수)X 100)과 오 인식률(오 인식 차량수 / 단속차량 수 X 100)을 검사
	· 시료수 (샘플수) 기준 선정	· 샘플 차량 수 : 확정단속 대상 주정차 차량 100대 이상
	· 최초 단속 시간 모드	· 차량진입 후 차량번호판 사진을 찍고, 차량배경 사진을 촬영 완료한 시간
	· 주차 시간 모드	· 최초 단속 시간 모드 이후 3분 카운터 후 확정단속 시작
	· 단속 영역 설정	· 2방향 : 양방향 10m ~ 90m
	· 시스템 기능 검사	· 검사대상장비의 다운되어 검사진행이 불가능 한 경우 또는 시스템이 비정상으로 작동하는 경우를 검사
버스차로 단속장치	· 오인식률 검사	· 오 인식 차량수 / 단속차량 수 X 100 를 계산하여 오 인식률을 검사(최소 차량 100대이상)
	· 차로 오 단속률 검사	· 오 단속 차량수 / 단속차량 수 X 100 를 계산하여 오 인식률을 검사(최소 차량 100대이상)
	· 번호 인식률 검사	· 단속 차량 수 / (단속차량 수 -제외 차량 수)X 100 를 계산하여 인식률을 검사(최소 차량 100대이상)
	· 시스템 기능 검사	· 검사대상장비의 다운되어 검사진행이 불가능 한 경우 또는 시스템이 비정상으로 작동하는 경우를 검사

[표 144] 초소형 단속장치 제어모듈 성능테스트 시험결과

구분	인식률 (80% 이상)	단속률 (80% 이상)	오인식률 (10% 이상)	시스템 (정상)	판정	비고
불법주정차 단속장치	89.6	87.5	1.7	정상	합격	주간
버스차로 단속장치	92.4	(해당 없음)	0.9	정상	합격	

(나) 기능 시험

◦ 본 시험은 센터에서 운영을 위한 기본 메시지와 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 검증하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX) 교환방법을 이용하여 시험함

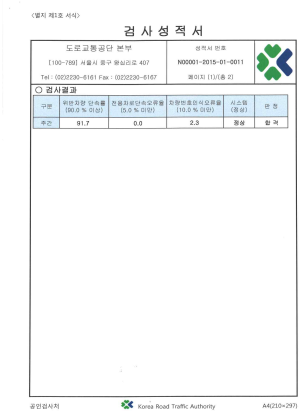
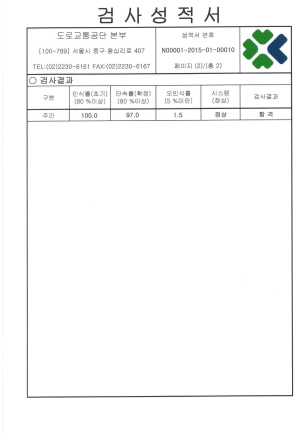
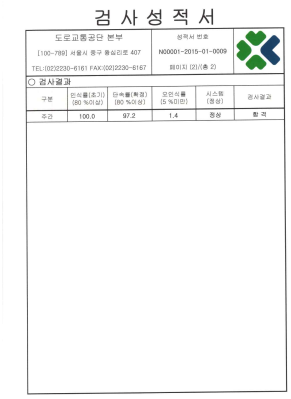
[표 145] 단속장치 제어모듈 기능 시험

<table>
<tr><th>구분</th><th>시험개요</th></tr>
<tr><td>버스차로
제어모듈</td><td>시험목적 : 버스차로단속장치(BLES) 에 대한 기능을 검증
시험기간 : 2015년 4월 24일
시험장소 : 돈내코지점
시험기관 : (주) 한일에스티엠
시험대상 : 소프트웨어를 이용한 버스차로 단속 장치 기능시험
시험결과 :
<table>
<tr><td colspan="3">DATEX</td></tr>
<tr><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률
(%)</td></tr>
<tr><td>400</td><td>-</td><td>100%</td></tr>
<tr><td colspan="3">기준 : 98.0% (10회 미만)</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>불법주정차
제어모듈</td><td>시험목적 : 불법주정차단속장치(IPES) 에 대한 기능을 검증
시험기간 : 2015년 4월 24일
시험장소 : 의귀교차로
시험기관 : (주) 한일에스티엠
시험대상 : 소프트웨어를 이용한 불법주정차 단속 장치 기능시험
시험결과 :
<table>
<tr><td colspan="3">DATEX</td></tr>
<tr><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률
(%)</td></tr>
<tr><td>400</td><td>0</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="3">기준 : 98.0% (10회 미만)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

(다) 성능평가

◦ 공인인증기관인 도로교통공단에서 각 단속장치 제어모듈의 성능시험을 실시함

[표 146] 단속장치 제어모듈 성능평가 방법

구분	검증 방법	검증결과	
버스차로 제어모듈	· 검사 용도 : 도로교통공단 인수검사 · 검사대상 장비 : 버스전용차로 단속장비 · 검사일자 : 2015년 5월 21일 · 검사방법 : 도로교통공단 [버스전용차로 인수검사 지침서(2015.04)] · 검사장소 : 경기도 성남시 중원구 상대원동 · 검사환경 : 기상상태-맑음, 노면상태-건조	 검 사 성 적 서 도로교통공단 본부 [100-789] 서울시 중구 왕십리로 407 Tel : (02)2230-6161 Fax : (02)2230-6167 성적서 번호 N00001-2015-01-0011 페이지 (1)/(총 2) ○ 검사결과 구분 / 위반차량 단속률 (90.0 % 이상) / 전용차로단속오류율 (5.0 % 이하) / 차량번호인식오류율 (10.0 % 이하) / 시스템 (정상) / 판정 주간 / 91.7 / 0.0 / 2.3 / 정상 / 합 격 공인검사자 Korea Road Traffic Authority A4(210×297)	합격
불법주정차 제어모듈	· 검사 용도 : 도로교통공단 인수검사 · 검사대상 장비 : 불법주정차 단속장비-자동-스캔형 · 검사일자 : 2015년 4월 29일 · 검사방법 : 고정식 무인교통관제장비(불법주정차 단속장비) 인수검사 지침서(2015.04)] · 검사장소 : 제주특별자치도 서귀포시 남원읍 의귀리 의귀사거리 (남원방향) · 검사환경 : 기상상태-흐림, 노면상태-건조	 검 사 성 적 서 도로교통공단 본부 [100-789] 서울시 중구 왕십리로 407 TEL:(02)2230-6161 FAX:(02)2230-6167 성적서 번호 N00001-2015-01-00010 페이지 (2)/(총 2) ○ 검사결과 구분 / 인식률(초기) (80 %이상) / 단속률(확정) (80 %이상) / 오인식률 (5 %이하) / 시스템 (정상) / 검사결과 주간 / 100.0 / 97.0 / 1.5 / 정상 / 합 격	합격
통합형 단속장치 제어모듈	· 검사 용도 : 도로교통공단 인수검사 · 검사대상 장비 : 불법주정차 단속장비-자동-스캔형 · 검사일자 : 2015년 4월 28일 · 검사방법 : 고정식 무인교통관제장비(불법주정차 단속장비) 인수검사 지침서(2015.04)] · 검사장소 : 제주특별자치도 서귀포시 남원읍 의귀리 의귀사거리 (조천읍방향) · 검사환경 : 기상상태-흐림, 노면상태-건조	 검 사 성 적 서 도로교통공단 본부 [100-789] 서울시 중구 왕십리로 407 TEL:(02)2230-6161 FAX:(02)2230-6167 성적서 번호 N00001-2015-01-0009 페이지 (2)/(총 2) ○ 검사결과 구분 / 인식률(초기) (80 %이상) / 단속률(확정) (80 %이상) / 오인식률 (5 %이하) / 시스템 (정상) / 검사결과 주간 / 100.0 / 97.2 / 1.4 / 정상 / 합 격	합격

* 세부 사항은 성과증빙자료 참고

11절. 고성능 CCTV 제어모듈 개발

1. 연구수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 사물을 관찰할 목적으로 설치되었던 CCTV는 안전에 대한 요구가 높아지면서 ITS 및 여러 분야에 빠른 속도로 확산되고 있음

◦ 기술의 발전을 통해 CCTV 시스템의 통합이 가능해졌고, 기능의 다양성에 대한 필요성이 대두되고 있음

◦ ITS에서 사용되는 CCTV 카메라는 아날로그 신호에서 HD-SDI 신호로 영상을 전송하는 카메라로 발전하고 있는 추세임. 이에 아날로그 카메라를 HD-SDI 카메라로 교체시 제어기를 교체해야 하는 비효율적 운영을 방지코자 아날로그와 HD-SDI 신호를 모두 처리할 수 있는 제어모듈을 고안하였음

◦ 또한, 현재 터널이나 도로에서 사용될 수 있는 돌발상황 검지 장치가 개발되어 있으나 고가의 설치비용을 가지고 있고, 유지 관리에 따른 고비용 저효율 운영실태를 개선할 수 있는 필요성이 대두되고 있음

◦ 따라서 본 연구의 목적은 기존의 CCTV의 기능을 개선한 고성능 CCTV 제어모듈을 통해 불필요한 고비용 저효율 운영실태를 개선하고, CCTV의 기능을 고도화 시키는데 있음

◦ 기존 CCTV의 제어부는 문자발생기, 인코더, 제어기가 따로 분리되어 각각의 보드로 구성되어 있는 형태임

◦ 본 연구에서 개발된 CCTV 제어모듈은 고성능의 CPU를 사용하여 하나의 보드로 구성하며 기존 장비 제어부의 기능을 100% 가지고 있음

◦ 또한, 유고검지 기능과 교통검지의 기능을 가지고 있는 Up-Board를 개발하여 CCTV 제어보드와 결합한 복합적인 기능을 가진 신개념의 고성능 CCTV제어모듈을 개발함

◦ 이에 본 연구에서는 앞에서 정의한 이벤트의 자동 검지 기술과 교통검지 기술을 개발하여 이를 임베디드 기반 보드에 심어 통합 제어기에 설치할 수 있는 CCTV제어 모듈을 만들고자 함

나. 연구수행 방법

(1) 개발 전략

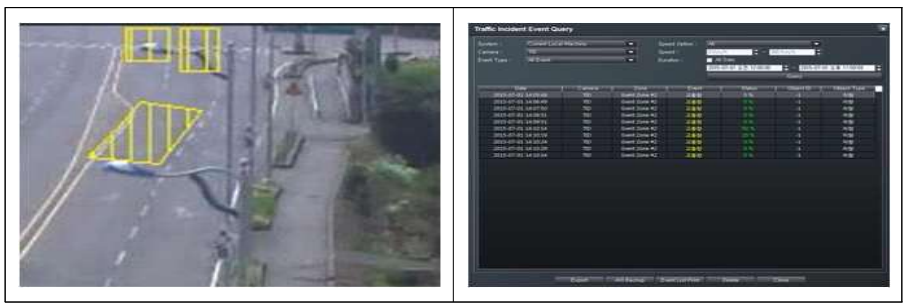
◦ 기본형 CCTV 제어보드에 업보드(up-board) 형태로 장착하여 영상을 이용한 물체(차량,보행자 등)를 판별하는 유고검지 기능 뿐만 아니라 차량 검지기능을 가진 S/W가 탑재된 Board 개발

- 터널, 일반/고속도로 등 기존 CCTV를 활용한 영상유고감지 환경이 구현 가능한 곳에 설치하여 영상 분석 및 유고상황 파악할 수 있는 S/W 탑재



(그림. 173) 유고검지시스템 작동 과정

- 교통량을 검지할 수 있는 기능 탑재

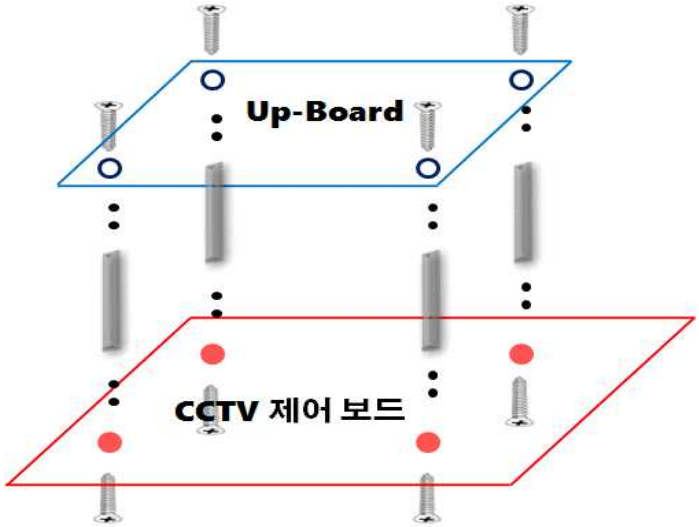


(그림. 174) 교통 검지기 기능

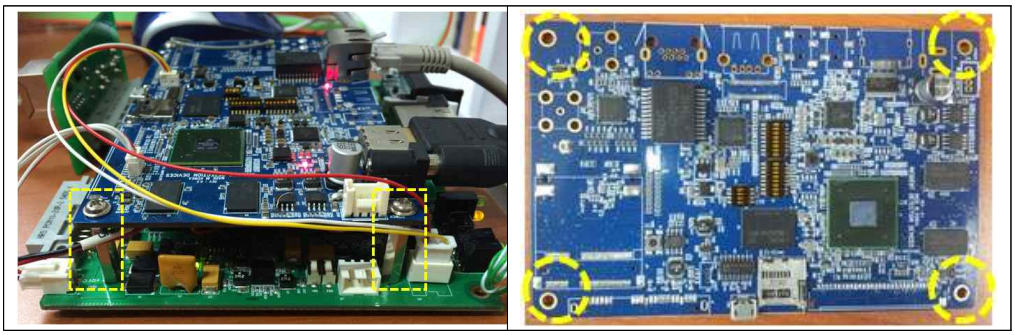
◦ 기본형 CCTV 제어보드와 결합하여 요소장비제어부의 CCTV 제어모듈 공간에 설치

- CCTV 제어보드 위에 개발된 업보드를 8HP의 사이즈의 핀으로 결합하여 하나의 고성능 CCTV 제어모듈로 제작

◦ 업보드(up-board)를 결합해서 조작 및 확인할 수 있는 클라이언트(Viewer) 개발함



(그림. 175) 보드 결합 구조도



(그림. 176) 핀으로 결합된 보드와 결합 위치

(2) 개발 절차

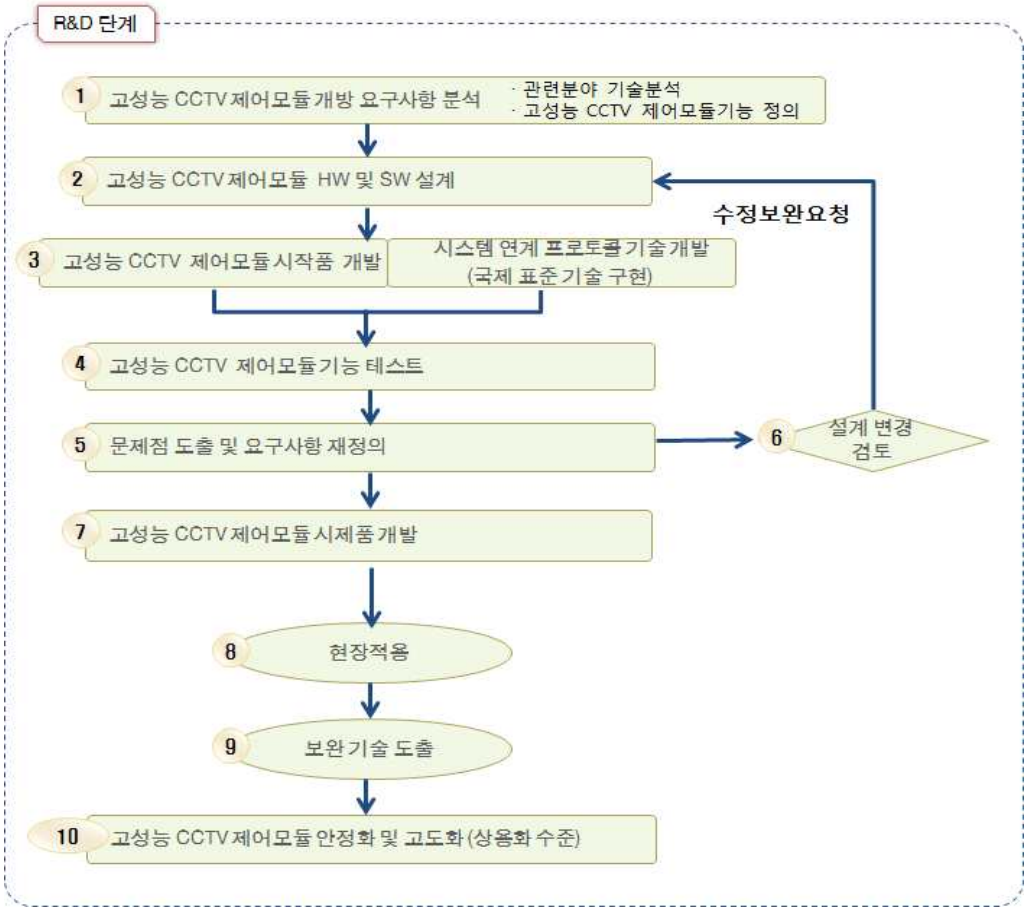
◦ CCTV를 활용하여 이벤트를 검지하기 위해서는 영상에서 객체를 추적하고, 추적된 객체를 분류하여 비정상적 물체에 대하여 판별하는 일련의 과정으로 진행됨

◦ 소프트웨어의 개발 후 임베디드 리눅스 기반 하드웨어(Up-Board)를 제작함

◦ 개발 내용은 S/W 부분과 H/W 부분으로 나뉘어지게 되며,

- S/W 개발 : 영상검출 기술 개발 → 물체인식 알고리즘 개발 → 이벤트 검지 알고리즘 개발
- H/W 개발: 회로 설계 → PCB설계 → 제작 → 하드웨어 디버깅 → 임베디드 리눅스 커널 및 드라이버 포팅

◦ 이에 연구 개발 절차는 다음과 같음



(그림. 177) 연구수행 절차

3. 연구수행 내용

가. 영상검출 기술 개발

◦ 물체 인식 알고리즘을 개발하기 위해여 진행된 영상검출 개발 프로세스는 다음과 같음



(그림. 178) 영상 검출 프로세스

(1) 영역분할 및 이미지 다운 샘플링

◦ 수집되는 HD급 영상을 분석하게 되면 이를 계산하기 위하여 분석 H/W는 많은 계산 부하를 가지게 되어 시스템의 성능이 저하되게 되지만 영상의 품질을 낮추는 경우 원거리는 영상품질이 저하되어 분석의 신뢰가 저하되는 문제 발생함

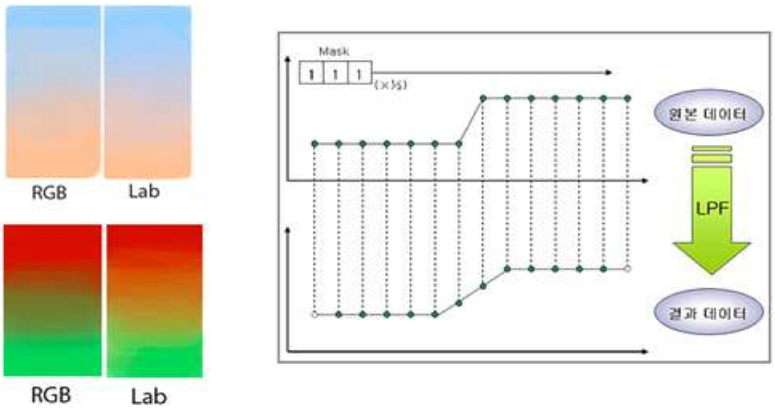
◦ 이러한 부하문제 및 분석의 정확도 해결을 위하여 원거리 영상과 근거리 영상으로 영역을 분할하여 계산함으로서 H/W의 부하를 감소시킴과 동시에 원거리 분석 신뢰성 저하 문제를 해결함

◦ 이러한 기법은 향후 현장의 H/W 사양이 고해상도로 변경되어 분석시 막대한 계산량으로 인해 실시간 영상 분석이 곤란한 문제를 동시에 해결할 수 있음

◦ 근거리에서 현재의 HD급 영상을 D1급으로 다운 샘플링하여 실시간 영상 분석을 실현하였음

(2) RGB to LAB / Low-pass filter 통과

◦ 조명의 영향을 보정하기 위하여 RGB를 조명 모델링에 유리한 LAB 영역으로 변환시킨 후 L(Lightness) 영역을 Low-pass 필터에 통과 시켜 조명 모델링을 함으로써 역 조명을 구한 뒤 원래 영상과 합성하여 정규화 시킴



(그림. 179) RGB to LAB 변환, Low-pass filter를 거친 데이터 예시

(3) Gaussian Mixture Model을 사용한 배경 모델링

◦ 이미지 다운 샘플링된 영상에서 배경과 물체를 분류하여야 함에 따라 배경을 확률밀도 함수로 가정하여 대표적인 확률 모델인 Gaussian확률 모델로 모델링하여 영상의 Pixel 수 만큼 여러 개의 Gaussian 확률 모델을 생성

The distribution of a random variable $Y \in R^d$ is a mixture of k Gaussians

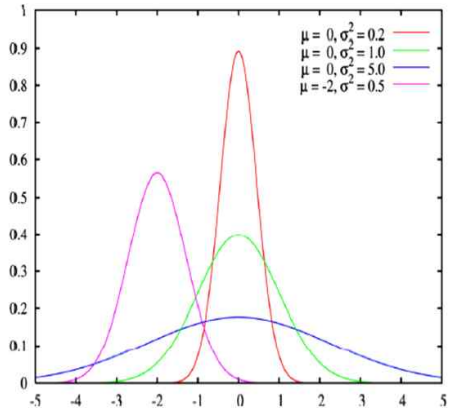
$$f(Y=y|\theta) = \sum_{j=1}^{k} \alpha_j \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^d |\Sigma_j|}} \exp\{-\frac{1}{2}(y-\mu_j)^T \Sigma_j^{-1}(y-\mu_j)\}$$

such that $\theta = \{\alpha_j, \mu_j, \Sigma_j\}_{j=1}^k$ consists of :

- $\alpha_j > 0 \quad j = 1, ...k \qquad \sum_{j=1}^k \alpha_j = 1$
- $\mu_j \in R^d$ and Σ_j is a $d \times d$ positive definite matrix $\quad j = 1, ..., k$

Likelihood of $y_1, \ldots, y_n$:

$$f(y_1, ..., y_n|\theta) = \prod_{t=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} \alpha_j f(y_t|\mu_j, \Sigma_j)$$



(그림. 180) Gaussian Mixture Model 기본 방법론

◦ Gaussian 확률 모델을 사용함에 따라 주변 조명이 갑자기 변하면 Tracking이 불가능한 정도의 빛에 의한 Noise가 발생하여 RGB(Red, Green, Blue)를 조명 변화에 강한 LAB모델로 변경하여 적용함

(4) Median Filter를 사용한 노이즈 제거

◦ 미디언 필터(Median Filter)는 영상 값을 읽어 들여 크기 순서대로 정렬한 후 중간 크기의 값을 사용하기 때문에 임펄스성으로 튀는 잡음을 제거하는데 효과적인 능력을 발휘함에 따라 영상의 노이즈 제거를 위하여 Median Filter를 사용함

나. 물체 인식 알고리즘 개발

(1) 객체인식 및 추적방법

◦ 이벤트 검지를 위해서는 객체를 추적하고, 추적된 객체를 분류하여함

◦ 이에 생성된 전경 모델에 대해 윤곽선을 추출 후 윤곽선에 외접하는 Bounding Box를 계산하여 Bound Box내부에 포함되는 객체의 제거와 복잡한 형태의 객체에 대한 병합을 거쳐 각 객체에 대한 고유 ID를 부여 함으로써 객체를 인식함

◦ 객체를 인식 후 추적을 위해 여러종류의 알고리즘에 대한 프로토타입 시스템을 개발하여 적용함으로써 객체 추적 알고리즘을 선정함

◦ 시스템 부하를 해결하기 위하여 연속된 이미지나 특징점을 찾고 연속된 프레임에서 추출된 특장점들을 비교하여 벡터를 계산하는 Lucas-Kanade-Tomasi 방법을 이용한 추적 알고리즘을 적용함

[표 1] 객체추적 백터 계산식

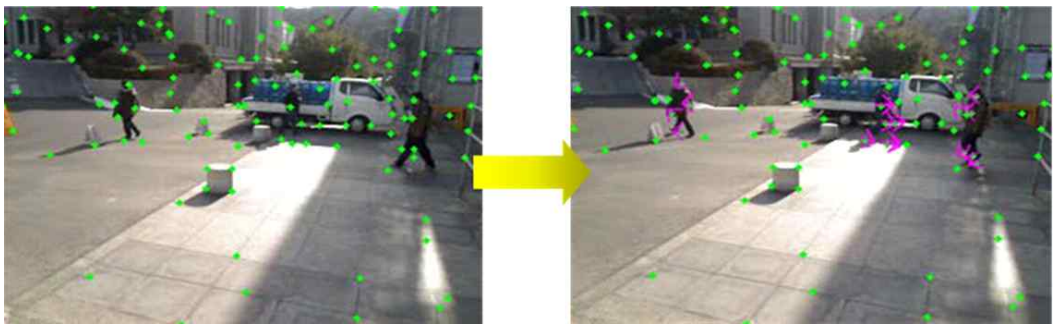
LKT feature tracker

$$J(x) = I(x - d) - \eta(x) \qquad \text{Template Update}$$

$$\varepsilon = \sum_{j \in W} (I(x_j - d) - j(x_j))^2 \qquad \text{Error Minimization}$$

자료 : B.D. Lucas, and T. Kanade, "An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision," In Proc. of International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp. 674-679, 1981.
C. Tomasi, and T. Kanade, "Detection and Tracking of Point Features," Technical Report CMU-CS-91-132, Carnegie Mellon University, April 1991.

◦ 이 알고리즘은 객체 영역 내부의 방향 벡터를 참조하여 겹침 물체 분리, 속도 이동 방향을 계산하므로 추적 효과에 비해 계산량이 적어 본 연구의 목적에 적합한 최적의 알고리즘으로 판단됨



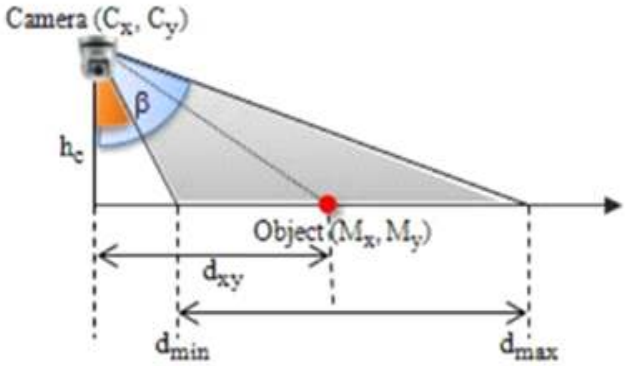
[특장점 생성] [특장점 추적을 통한 방향 벡터 계산]

(그림. 181) 특장점 생성 및 벡터계산 결과(예)

(2) 물체 인식을 위한 카메라 원근 보상 및 물체분류 기술 적용 방법

◦ 카메라 원근 보상 방법

- 주차장내에 설치되는 카메라는 설치 각도 및 거리에 따라 동일 물체라 하여도 거리가 멀어질수록 화면상에서는 물체가 작아지므로 이들간의 상대 크기를 지정함으로서 동일 물체로 인식할 수 있도록 원근을 설정하는 기능이 필요함
- 정확한 계산을 위해서는 3차원 공간 좌표로 환산하는 방법이 필요로 하고 있으나 분석되는 지역의 특성 등을 고려할 때 카메라 중심선상에서 연장선을 기준으로 한 2차원 개념을 적용하여도 보정이 가능한 것으로 분석됨



(그림. 182) 카메라 설치각도에 따른 크기의 변화



(그림. 183) 카메라 보정 화면

◦ 물체필터에 의한 물체 분류

- 추적 중인 물체의 실측 크기, 이동방향, 이동 속도 등을 주어진 조건과 비교하여 물체의 크기와 종횡비를 비교하여 사람, 차량, 화재로 물체를 분류하도록 함
- 이러한 물체 추적 및 분류기준은 주어진 조건을 모두 만족하는 경우에만 수행하도록 하여 오검지 발생율을 낮추도록 구현함

◦ 이벤트 검지

- 사고 검지(정지 검지)

· 차량으로 분류된 물체가 도로상에서 움직이지 않고 정지하고 있는 경우 사고로 검지

· 동일 물체는 1회 검지 후 지속적인 돌발상황으로 분류하지 않기 위하여 한번 검지된 차량은 일정시간이 지나면 배경으로 처리

- 역주행 검지

· 차량의 진행방향과 반대방향으로 진행하는 차량 검지

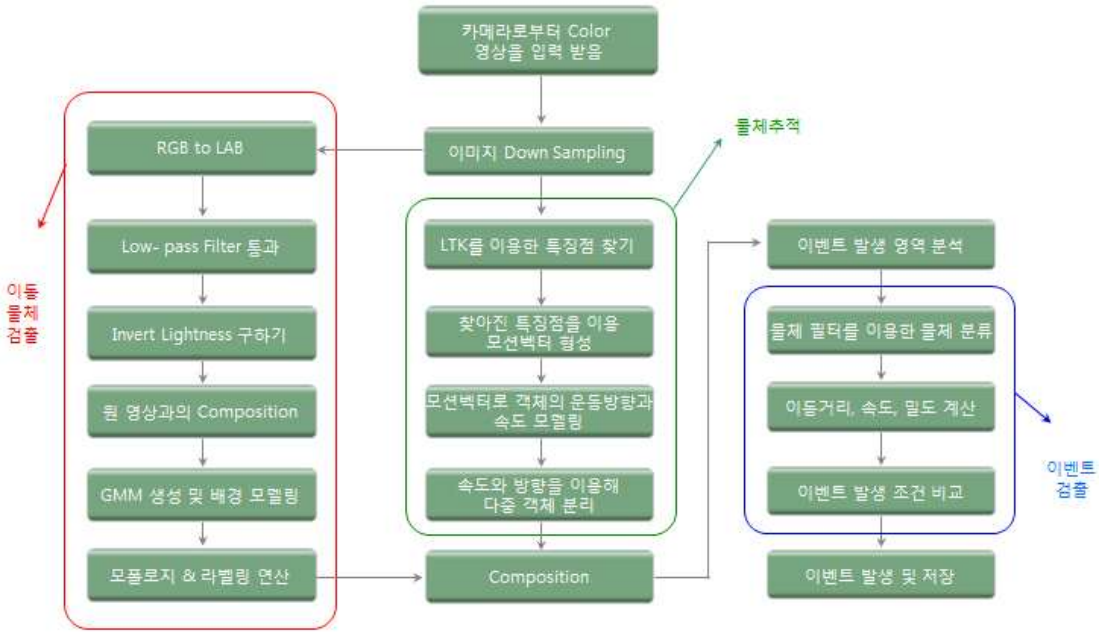
- 배회자 검지

· 사람으로 분류된 물체가 일정시간 이상 배회하는 물체 검지

다. 이벤트 검지 알고리즘 및 시스템 개발

(1) 이벤트 검지 알고리즘 개발

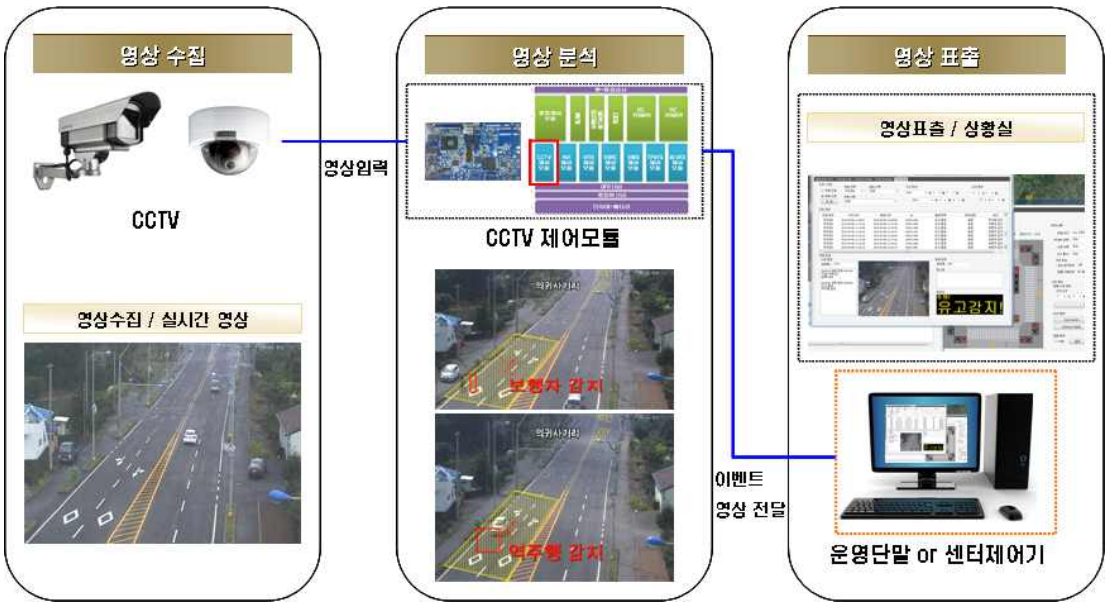
◦ 위에 소개된 과정들을 거쳐 개발된 이벤트 검지 절차는 다음과 같음



(그림. 184) 이벤트 검출 시스템의 알고리즘 구성

(2) 유고검지 시스템 구성

◦ 이벤트 검지 시스템의 구성은 아래와 같으며, 돌발상황 발생시 운영자가 있는 운영서버(센터)에 정보를 표출하는 구조를 가짐



(그림. 185) 이벤트 검지 시스템 구성도

(3) 교통검지 시스템

◦ 교통검지 시스템의 구성을 이벤트 검지 시스템의 구성과 유사하며, 일정시간 마다 교통검지 정보를 운영서버(센터)에 전달함



(그림. 186) 교통검지 시스템 구성도

◦ 개발된 유고검지 시스템과 교통검지 시스템은 은 자체 실험실 테스트를 거침



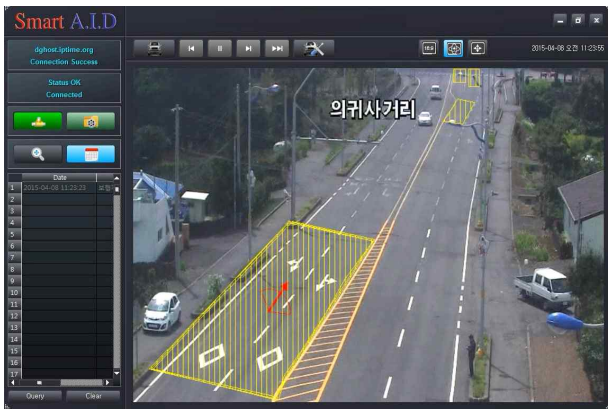
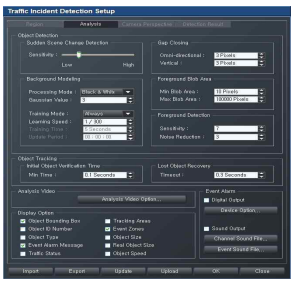
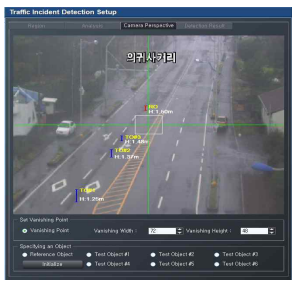
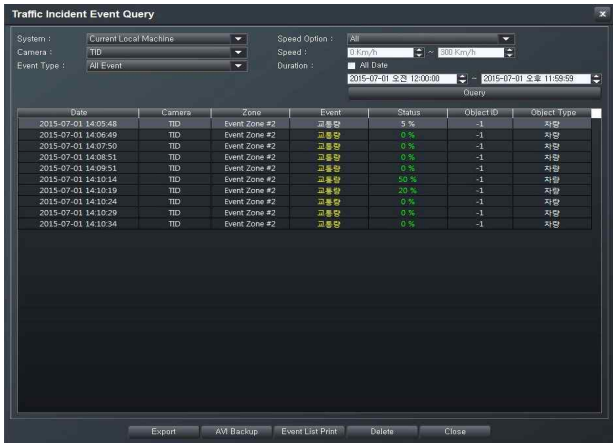
(그림. 187) Lab 테스트

(4) 클라이언트(Viewer) 개발

◦ 제작되는 하드웨어(Up-Board)는 유고검지를 설정할 수 있는 별도의 클라이언트가 필요하여 Viewer 개발을 진행함

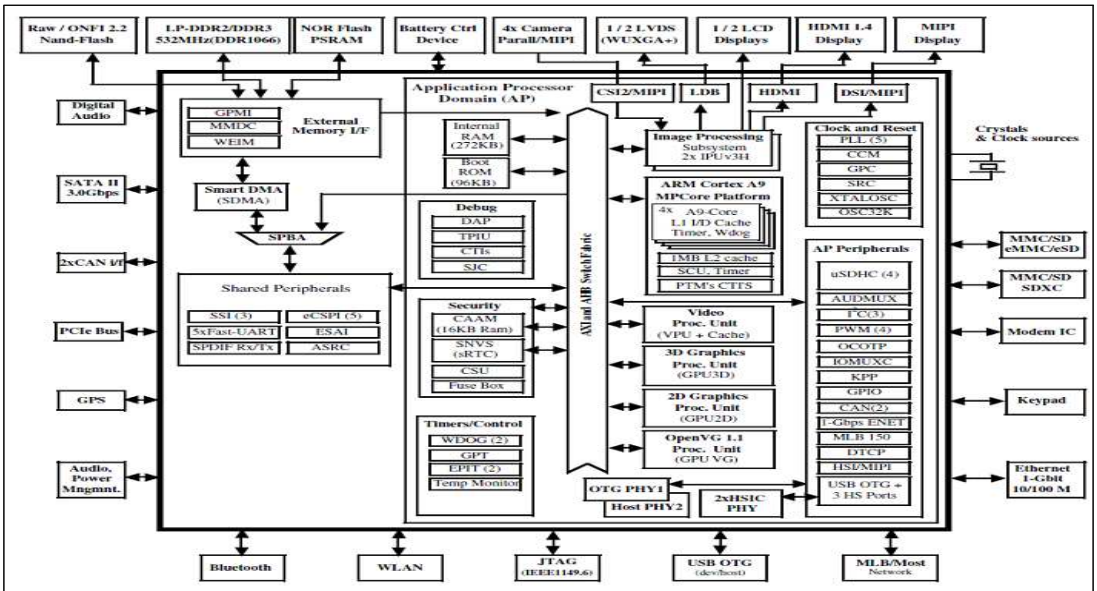
◦

[표 147] 클라이언트 개발결과

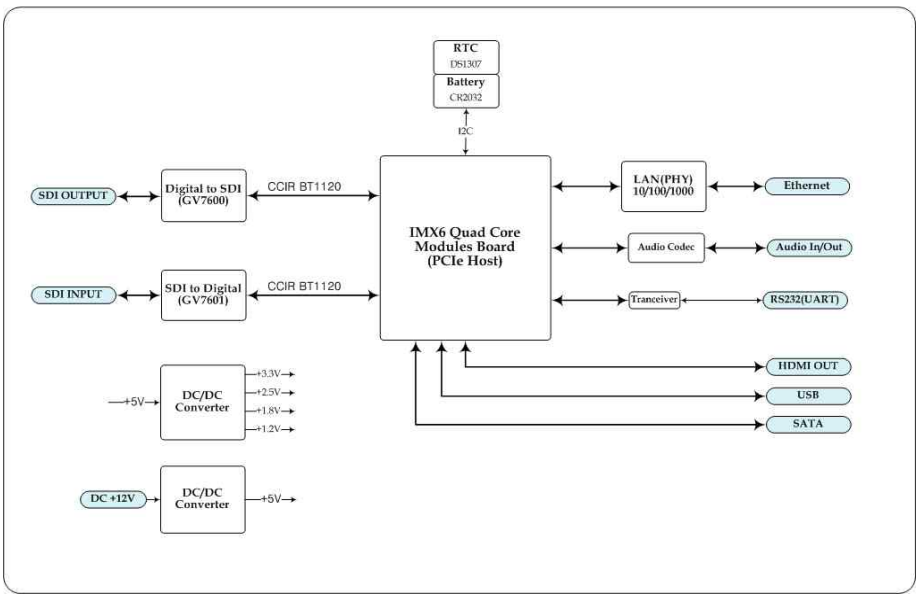
구분	UI 화면구성	기능
이벤트 발생/교통량 확인 및 검색		· 이벤트 발생/교통량 확인 · 간략하게 확인할 수 있는 목록 존재
검지 종류 및 영역 /세부사항 설정	   	· 이벤트의 종류(정지, 역주행, 보행자)와 영역의 위치, 크기, 모양 설정 · 교통량 검지를 위한 영역의 위치, 크기, 모양 설정 · 이벤트와 교통량을 검지하기 위한 여러 항목 설정 · 카메라에 따른 원근 설정
발생 검지 목록 조회		· 이벤트 발생과 교통량의기록을 Query로 확인 · 일자, 시간, 이벤트 유형별로 조회 가능

라. 하드웨어(Up-Board) 제작

◦ Up-Board를 위한 회로별 블록 및 기능 설계



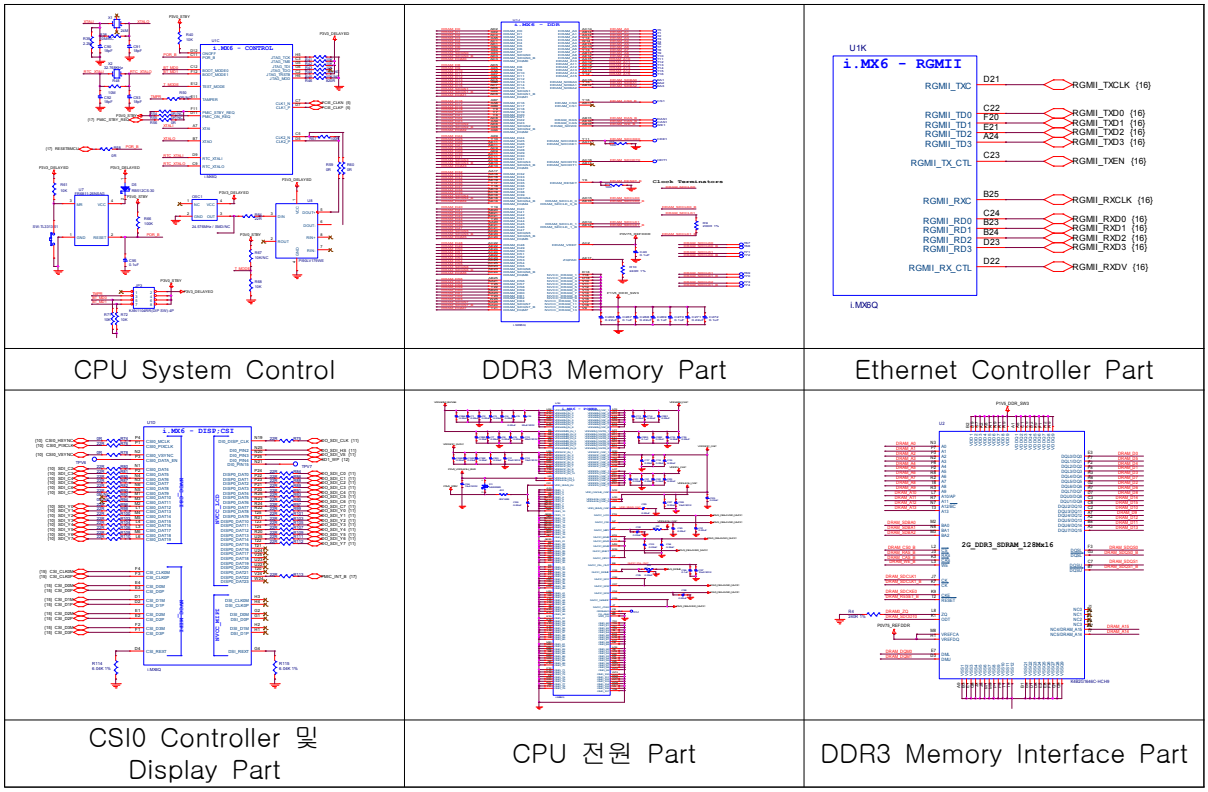
인공지능 CPU Board Block Diagram



<Main Board Block List>

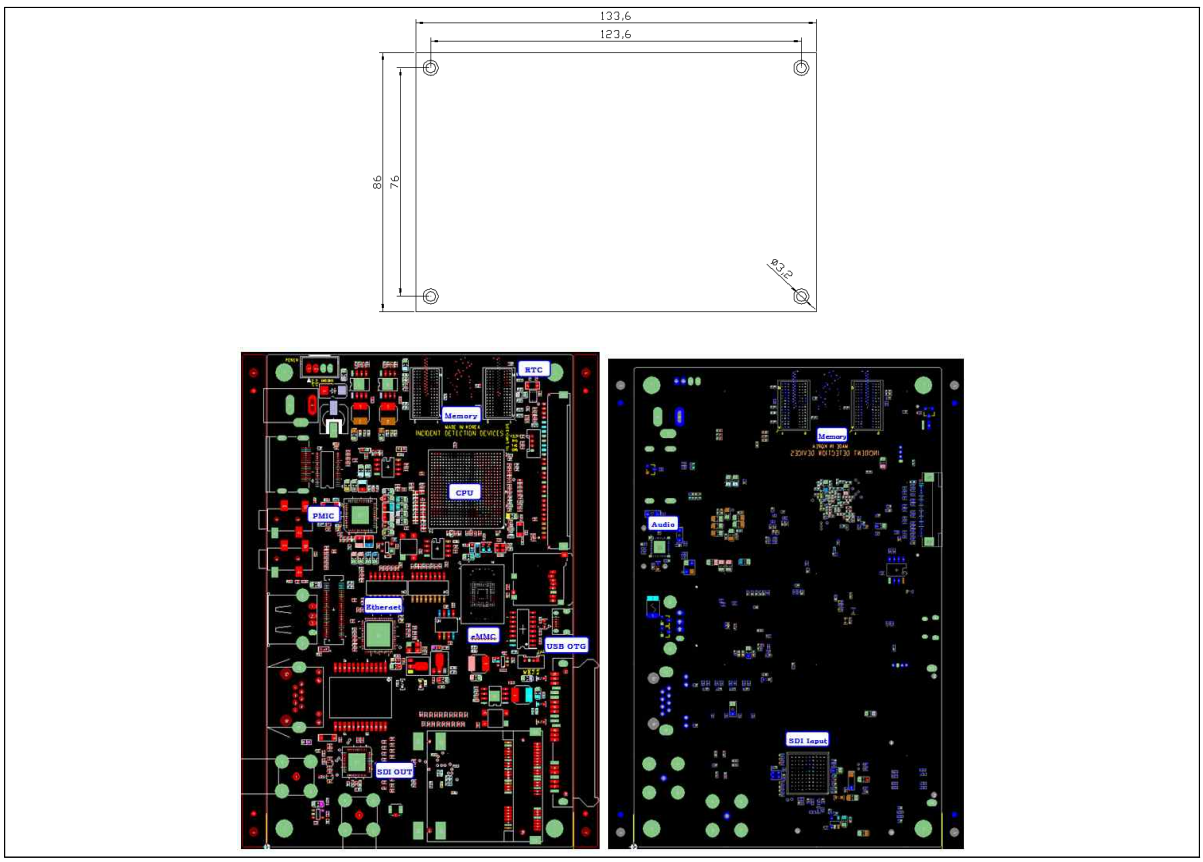
Index	Ref#	Name	Remarks
M1	U1	iMX 6 Quad Multimedia Applications Processor	
M2	U9	System RTC	
M3	U20	10/100/1000 Gigabit Ethernet Transceiver	
M4	U18	Audio Codec IC	
M5	U11	Serial Digital Video Receiver IC	
M6	U13	Serial Digital Video Transmitter IC	
M7	U21	인공지능 PMIC IC	

(그림. 188) Board Block List와 Block Diagram



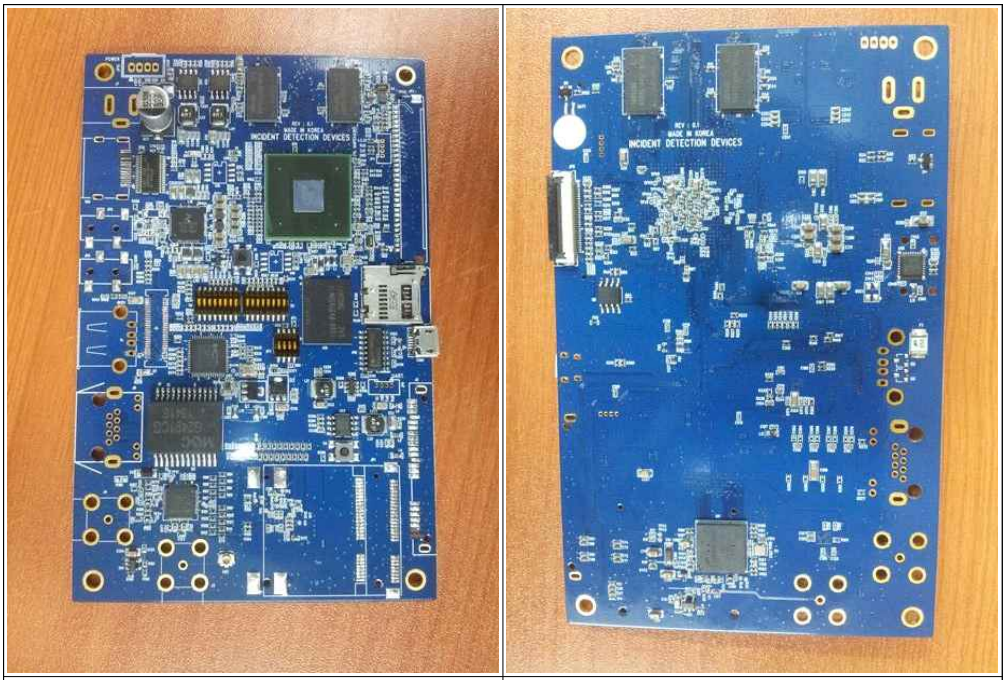
(그림. 189) 회로 설계

◦ PCB 설계(PCB 아트웍)



(그림. 190) PCB 설계

◦ 설계도를 바탕으로 인쇄회로기판(PCB) 위에 반도체나 다이오드, 칩 등을 다수의 장비로 실장하고 이를 경화시킴



전면	후면

(그림. 191) 제작된 Board

◦ 제작된 보드의 잘못된 부분(버그)를 찾아서 수정하거나 에러를 피해가도록 처리함으로써 결함이 없도록 디버깅 진행

◦ 제작된 보드에 커널 및 드라이버를 반도체 디바이스에 플라스틱 수지를 씌워서 패키징(포팅:Potting)

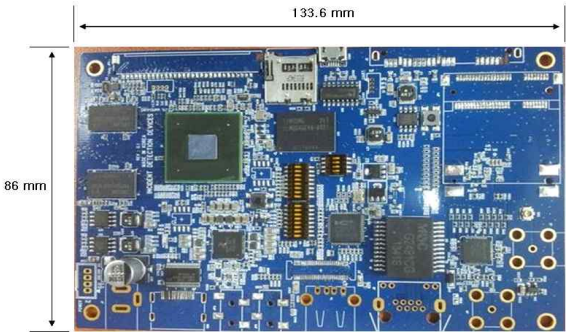
- 커널(Kernel) : 임베디드 시스템(embedded system)의 가장 핵심이 되는 소프트웨어로서, 임베디드 시스템의 하드웨어를 관리하고 제어하는 기능을 수행
- 드라이버(Driver) : 주변 장치의 제어와 데이터 전송을 위해서 사용되는 명령어의 집합이나 프로그램을 구동하는 기계 장치. 회전부와 읽기, 쓰기, 헤드, 제어 및 데이터 변환용의 전자 회로로 구성

4. 연구 결과

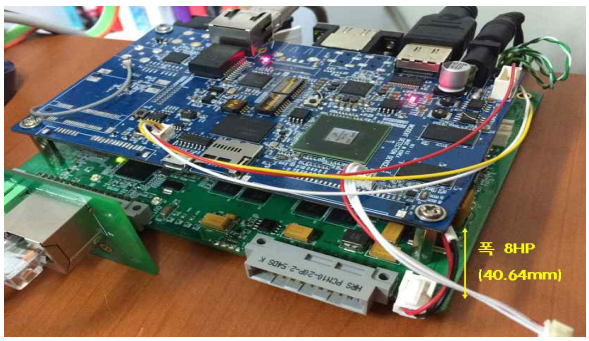
가. 모듈크기 축소/인코더+자막+디코더 기능 통합

◦ 높이 4U, 폭 8HP, 깊이 120mm : 모듈 시제품 확인

- 모듈 시제품 확인 결과 목표 Size에 만족
- 1U = 4.445mm (4U = 7inch = 17.78mm) / 1HP = 5.08mm (8HP = 40.64mm)
- 깊이가 133.6mm으로 제작되었으나 비디오 보드에 무리 없이 결합 가능



(그림. 192) 유고검지 보드의 깊이와 높이



(그림. 193) 비디오 서버와 유고검지 보드 폭 8HP(40.64mm)내 만족

◦ 기존 CCTV 기능 구현 100%(영상 인코더, 자막표출, 디코더 기능) : 기능테스트 결과 확인

- 카메라의 영상을 Encoding과 Decoding을 거쳐 영상을 Viewer에서 보게 되는데, Coder는 영상이나 음성의 아날로그적 신호를 디지털신호로 바꿔주며(압축), Decoder 는 Coder에서 전환된 디지털 신호를 영상이나 음성으로 바꿔주는 역활(압축해제)을 하게 됨
- 기능 테스트 결과 Encoding과 Decoding이 제대로 이루어져 카메라의 영상을 Viewer 프로그램에서 이상 없이 확인할 수 있었으며, 자막표출도 이상없이 이루어짐을 확인할 수 있엇음



(그림. 194) Viewer에서 영상과 자막 표출 확인

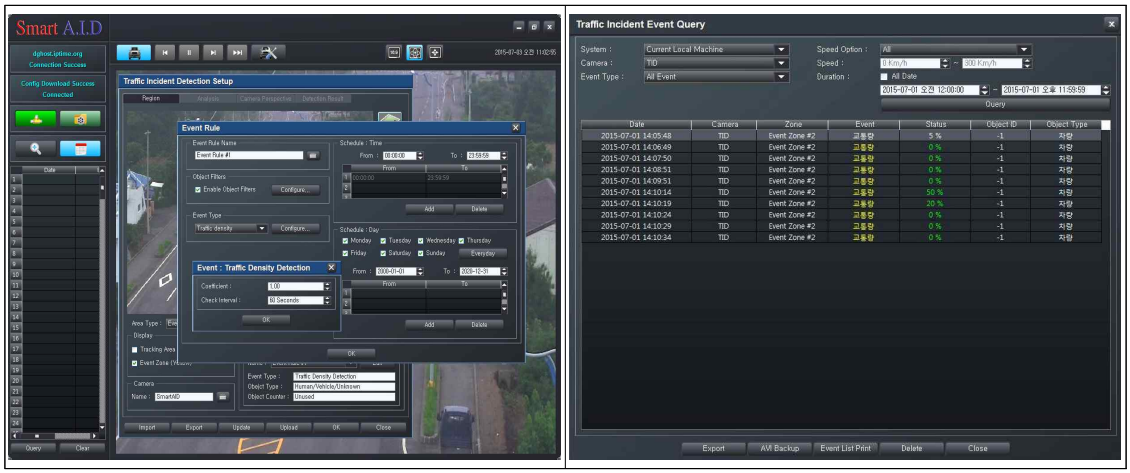
[표 148] 고성능 CCTV제어모듈 기능 및 성능

세부 항목	기능	성능
유고 감지	정지차량 감지	검지율 86.7%
	역주행 감지	검지율 90.0%
	보행자 감지	검지율 95.0%
	운영자 모드 정지차량 감지	검지율 80%이상
통량 감지	지점 통과 속도 검출	신뢰도 80%이상
	지점 통과 차량수 검출	신뢰도 80%이상
	차량 밀도 검출	신뢰도 86.6%

나. 영상처리 성능 향상

◦ 영상처리 속도 30FPS 이상 구현, 영상처리를 이용한 교통분석 플랫폼 구현 : 현장 시연(테스트 결과)

◦ 구현된 플랫폼은 자체 개발된 Smart A.I.D Viewer 프로그램을 이용하여 확인



(그림. 195) 교통 분석 플랫폼 구현

◦ 영상처리 속도 30FPS 이상 구현 : 현장시연(테스트 결과)

- 영상처리 성능을 확보하고 영상처리 성능 향상 분야에서 테스트를 마치고 임베디드 제어모듈에서도 같은 영상처리 속도 30FPS를 구현하였음
- 현장시연 테스트 결과 30FPS의 영상처리 속도를 보였음

◦ CCTV 제어보드에 유고검지 기능과 교통검지 기능을 가진 업보드 형태로 장착하여 향후 필요시 다양한 영상처리 장치들과의 결합을 가능케 함

◦ 임베디드 기반 설계로 영상 인터페이스, 해상도, 검지결과 등을 고려하여 전용 프로세서 및 처리모듈을 SoC화 하여 구현하고 이를 통해 각 장치의 실시간 처리 성능을 극대화하고 크기 및 소비전류를 최소화 하였음

◦ 고성능 CCTV 제어모듈 시스템에 따른 전용 엔진을 개발함으로써 콤팩트한 사이즈의 프로그램을 통해 처리속도를 향상하였음

◦ 기존의 다른 유고검지시스템에는 교통 분석을 할 수 있는 플랫폼이 존재하지 않음

◦ 클라이언트(Viewer)의 기능은 다음과 같음

- 라이브 비디오 모니터링 (RTSP)
- 감지 설정 상태 모니터링 (영역, 방향)
- 추적 상태 모니터링 (물체 박스)
- 검출 상태 모니터링 (속도, 통과 차량수)
- 검출 결과 모니터링 (박스, 문자 표시)
- 이벤트 검출 결과 저장 및 검색

- 검출, 물체 추적 파라미터 설정
- 영역 및 이벤트 검지 영역 설정
- 검지 파라미터 설정
- 카메라 원근 보정 설정
- 필터 설정 (크기, 종횡비, 변화 속도)

5. 수행결과 검증

가. 검증항목 및 시험 방법

(1) 검증항목 설정

◦ 지능형 CCTV와 관련된 시험인증은 현재 영국의 CAST(Centre for Applied Science and Technology)에서 운영하는 i-LIDS(Imagery Library for Intelligent Detection Systems)가 유일의 인증제도임

◦ 총 6개의 시나리오가 존재하며, 시나리오별로 인증을 부여함

[표 149] 6가지 시나리오 내용

연도	2007				2009	2011
내용	버려진 수하물 감지(Abandoned Baggage Detection)	출입구 감시 (Doorway Surveilance)	주차된 차량 감지 (Parked Vehicle Detection)	제한구역 모니터링 (Sterile Zone Monitoring)	신기술 *적외선/열화상 CCTV를 이용한 영상	다중 카메라 추적(Multiple Camera tracking)
영상						

출처 : ICT기획시리즈, 지능형 CCTV 솔루션 성능 시험 및 인증 기술 中 (이승재)

◦ 시험 평가 항목은 7가지: 적응시간, 정상검출, 미검출, 오검출, 검출률, 정확도, F1

[표 150] 시험 평가 항목

항목	내용	방법
적응시간	· 영상 시작 후 3분 이내의 경보는 무시함	
정상검출 (True Positive: a)	· 상황 발생 시작 이후 10초 이내에 상황에 대한 경보를 발생	카운트
미검출 (False Negative: b)	· 상황을 감지하지 못하는 경우	카운트
오검출 (False Positive: c)	· 상황 발생 후 10초 이후에 경보를 발생하는 경우이며, 오검출 후 5초 이내의 재경보는 무시하지만 5초 이후의 재경보는 오검출로 처리	카운트

항목	내용	방법
검출률 (r, recall)	· 정상검출 횟수(a)와 미검출 횟수(c)를 이용하여 계산	r=a/a+c
정확도 (p, precision)	· 정상검출 횟수(a)와 오검출 횟수(b)를 이용하여 계산	p=a/a+b
F1	· 검출률과 정확도를 기준으로 최종 성능 결과 점수를 계산. a는 시스템 성능을 결정하는 데 있어서 검출률과 정확도를 반영하는 보정계수(bias)	F1={(a+1)rp}/(r+ap)

출처 : ICT기획시리즈, 지능형 CCTV 솔루션 성능 시험 및 인증 기술 中 (이승재)

◦ 국내에서도 인증제도를 만들기 위해 시나리오의 6가지 이벤트(배회, 침입, 방화, 쓰러짐, 유기, 군중군집, 싸움)를 준비중 임

◦ 아직까지는 국내 공인 인증기관이 없어 자체 실험을 수행하여 검증토록 함

(2) 시험 방법

(가) 유고 검지 기능 시험 방법

◦ 돌발상황을 감지하기위해 설치되는 CCTV 및 영상기반 돌발상황검지시스템에 대한 돌발상황의 검지성을 평가하는 시험임

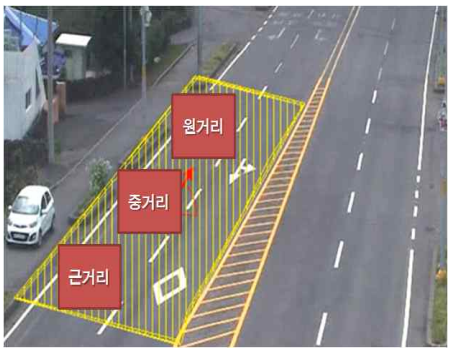
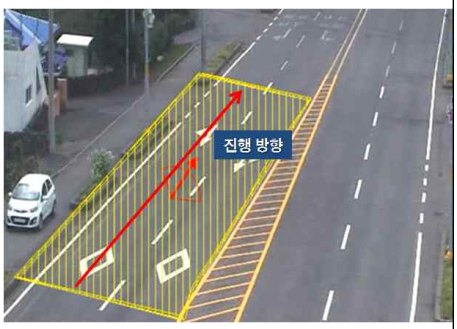
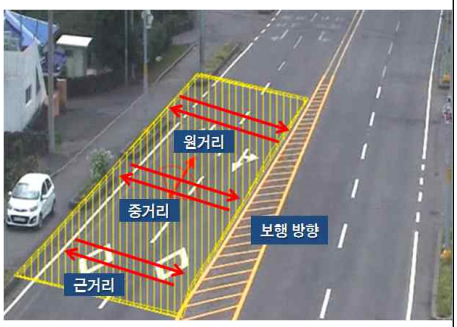
◦ 한국도로공사가 2010년 10월 터널영상유고감지설비도입을 위한 사전 적격자 심사를 위해 (사)ITSKorea를 통해 시험을 의뢰하여 현장성능시험이 이루어진 것이 최초로 터널영상유고감지설비에 대한 성능시험을 수행 중

◦ 이번 연구에서 개발된 시스템은 터널이 아닌 도로상의 유고 검지 시스템으로써 공인인증기관이 존재하지 않아 터널의 돌발상황 검지 시스템과 유사한 방법으로 자체 성능시험을 수행함

[표 151] 시험항목 및 평가기준 설정

시험항목	평가기준	평가척도
· 정지 차량 · 역주행 차량 · 보행자 (횡단, 배회)	· 이벤트 발생 검지 여부 확인 · 이벤트 검지율 80% 이상 달성(정지차량, 역주행, 보행자 검지)	· 검지율(%) = 100(%) - 오차백분율(PE) $PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$ · 여기서, E = 해당 장비가 미검지한 이벤트 횟수 · Y = 해당 장비가 검지한 이벤트 횟수

[표 152] 평가 방법

구분	시험 (평가 방법)	시험 차량 정지 위치
정지차량	· STEP 1. – 이벤트 영역 안에 차량이 들어와 20초간 정지 후 영역 밖으로 이동 (테스트 차량 안전을 고려하여 통제된 2차선에서만 진행) · STEP 2. – 제 위치로 돌아와 영역 밖에서 차량 1분 대기 · STEP 3. – 같은 방법으로 다시 평가 · STEP 4. – 카메라에서 근거리 / 중거리 / 원거리로 나누어 해당 위치에 정지. 각각 10회씩 테스트 (총 30회)	
역주행 차량	· STEP 1. – 이벤트 영역 안에서 차량이 30km/h 수준의 속도로 역주행 (테스트 차량 안전을 고려하여 통제된 2차선에서만 진행) · STEP 2. – 제 위치로 돌아와 영역 밖에서 차량 1분 대기 · STEP 3. – 같은 방법으로 다시 평가 · STEP 4. – 총 30회 테스트	
보행자	· STEP 1. – 이벤트 영역 안에서 사람이 1.0m/s ~ 2.0m/s 속도로 도로를 횡단 · STEP 2. – 영역 밖으로 나가면 1분 대기 · STEP 3. – 같은 방법으로 다시 평가 · STEP 4. – 카메라에서 근거리 / 중거리 / 원거리로 나누어 각각 5회 왕복 횡단 테스트 (총 30회)	

◦ ※ 반복적 이벤트의 중복을 방지하기 위해 15초 이내의 동일 이벤트는 그룹으로 처리하여 1개의 이벤트로 처리하도록 개발됨. (2차년도 개발에서 VMS 표출의 중복 방지를 위하여 추가된 사항임)

◦ 따라서 이벤트 발생 후 15초 이내에 발생하는 이벤트는 고성능 CCTV에서 검지는 하지만 통합제어모듈로는 전송되지 않음

(나) 교통검지기 기능 시험 방법

◦ 교통검지 시스템은 CCTV 카메라로 도로상에 주행하는 차량의 교통정보를 실시간으로 정확히 측정하여 최소 단위의 시간단위로 통계, 분석 보관하는 교통데이터 측정 시스템임

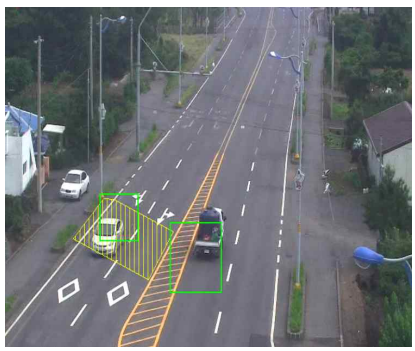
◦ 본 시스템은 CCTV 영상기반 설정한 영역의 밀도를 이용하여 정보를 제공하는 시스템으로써 현 VDS의 기술과 차이를 둠

◦ 따라서 현재 사용되고 있는 교통검지의 인증방식이 상이한 바, 자체 인증평가를 실시함

[표 153] 시험항목 및 평가기준 설정

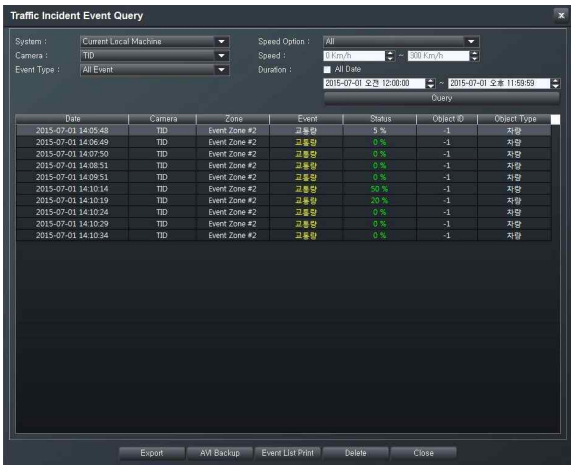
시험항목	평가기준	평가척도
· 교통량	· 이벤트 발생 검지 여부 확인(교통자료 추출율 확인) · 교통자료 신뢰도 80% 이상 달성	· 추출율(%) = 100(%) - 미검지율(%) · 신뢰도(%) = 100(%) - 오차백분율(PE) $PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$ · 여기서, E = 해당 장비가 미검지한 이벤트 횟수 · Y = 해당 장비가 검지한 이벤트 횟수

[표 154] 교통량 평가 방법

시험 (평가 방법)	시험 장면
· STEP 1. - 이벤트 영역 안에 차량이 들어와 20초간 정지 후 영역 밖으로 이동 (테스트 차량 안전을 고려하여 통제된 2차선에서만 진행) · STEP 2. - 제 위치로 돌아와 영역 밖에서 차량 1분 대기 · STEP 3. - 같은 방법으로 다시 평가 · STEP 4. - 총 30회 테스트	

◦ 테스트 결과와 Viewer에 기록된 기록 비교

- 신뢰성이란 실제데이터와 수집 가공된 데이터의 일치정도로써 본 연구결과의 검증을 위하여 단위 시간 내 이벤트 영역 설정해 놓은 곳에 자동차가 차지하는 비율이 맞는지를 분석하여 신뢰성을 평가함



(그림. 196) Viewer에 기록된 교통량

(3) 검증 결과

(가) 유고검지 성능 확보

◦ 개발결과의 검증을 위하여 '15년 4월 8일 (오전 9시~저녁8시)' 테스트를 진행함

◦ 정치차량 시험 결과

- 카메라에서 근거리 / 중거리 / 원거리로 나누어 해당 위치에 정지하여 각각 10회씩 총 30회 테스트 실시함
- 30회의 유효건수 대비 오검지 건수가 총 4건 발생하여 검지율은 86.7%로 분석됨
- 이는 당초 목표인 80%이상을 만족하여 연구 성과는 달성한 것으로 판단



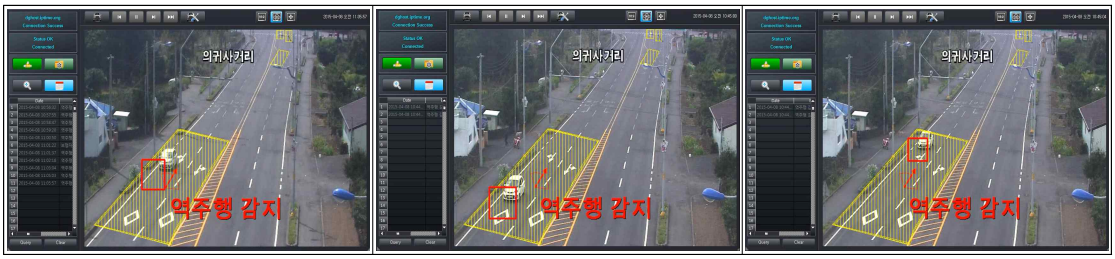
(그림. 197) 정지 차량 시험 장면

[표 155] 정지 검지 정확도 시험 결과

구분		시험 횟수	검지 횟수	검지율
정지 차량	근거리	10	10	10/10 (100.0%)
	중거리	10	7	7/10 (70.0%)
	원거리	10	9	9/10 (80.0%)
합계				26/30 (86.7%)

◦ 역주행 시험 결과

- 이벤트 영역 안에서 차량이 30Km/h 수준의 속도로 역주행하여 총 30회 테스트 실시함
- 30회의 유효건수 대비 오검지 건수가 총 3건 발생하여 검지율은 90%로 분석됨
- 이는 당초 목표인 80%이상을 만족하여 연구 성과는 달성한 것으로 판단



(그림. 198) 역주행 시험 장면

[표 156] 역주행 검지 정확도 시험 결과

구분	시험 횟수	검지 횟수	검지율
역주행 차량	30	27	27/30 (90.0%)

◦ 보행자 시험 결과

- 보행자 검지 시험은 횡단과 배회로 나누어 시험하였으며, 당초 목표인 80%이상을 만족하여 연구 성과는 달성한 것으로 판단

[표 157] 보행시험 구분

구분	내용
횡단	· 카메라에서 근거리 / 중거리 / 원거리로 나누어 각각 5회씩 총 30회 왕복 횡단 테스트를 진행함 · 30회의 유효건수 대비 오검지 건수가 총 2건 발생하여 검지율은 93.3%로 분석됨
배회	· 차량이동 방향과 반대방향으로 보행자 배회를 총 10회 테스트 · 10회의 유효건수 대비 오검지 건수가 발생하지 않아 검지율은 100%로 분석됨

[표 158] 보행자 검지 정확도 시험 결과

구분		시험 횟수	검지 횟수	검지율
횡단	근거리	10	9	9/10 (90.0%)
	중거리	10	9	9/10 (90.0%)
	원거리	10	10	10/10 (100.0%)
배회		10	10	10/10 (100.0%)
합계				38/40 (95.0%)



(그림. 199) 보행자(횡단, 배회) 시험 장면

◦ 검지율 종합

- 각 이벤트별 검지율 및 총 검지율이 80% 이상으로 당초 기준 조건 달성

[표 159] 종합 검지율

이벤트 종류 구분	시험 횟수(회)	검지 횟수(회)	검지율(%)	비고
정지 차량	30	26	86.7	
역주행 차량	30	27	90.0	
보행자	40	38	95.0	
합계	100	91	91.0	

(나) 교통검지기 기능 확보

◦ 개발결과의 검증을 위하여 '15년 4월 9일 (오전 9시~저녁8시)' 테스트를 진행함

◦ 시험결과

- 테스트 결과 교통량의 추출율은 100%를 보였으며, 30회의 유효건수 대비 오검지 건수가 총 4건 발생하여 신뢰도는 86.6%로 분석됨
- 이는 당초 목표인 교통량 추출율 100%, 신뢰도 80%이상을 만족하여 연구 성과를 달성한 것으로 판단

[표 160] 교통량 검지 정확도 시험 결과

구분	시험 횟수(회)	검지 횟수(회)	추출율	신뢰도
교통량	30	30	30/30(100.0%)	26/30(86.6%)

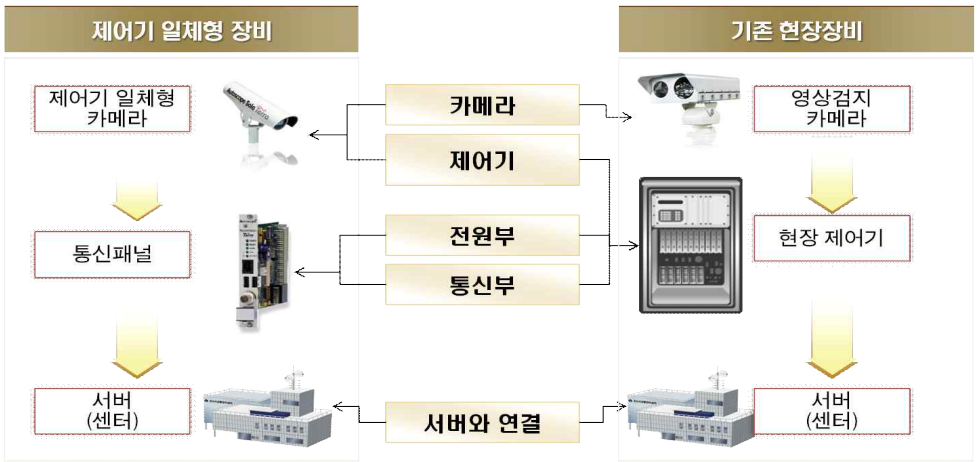
12절. 제어기 일체형 정보수집장치 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 최근 제어부 기술개발의 고도화, 첨단화 집약화로 제어부의 기능과 카메라의 기능이 통합된 일체형 장비의 개발에 대한 수요가 증가하고 있으며 선진국의 일부제조사에서는 이미 제어기 일체형 영상검지기를 개발하여 상용화하고 있어, 국내에서도 자체적인 원천 기술 확보가 시급함

◦ 제어기 일체형 장비란 기존 요소장비 제어부 일체를 현장장비에 통합하여, 일체형으로 개발한 장비로써, 카메라부에서 모든 정보를 수집, 분석, 가공하여 센터에 정보를 전송함으로써 별도의 제어함체가 필요 없는 구조



(그림. 200) 제어기 일체형 장비개념

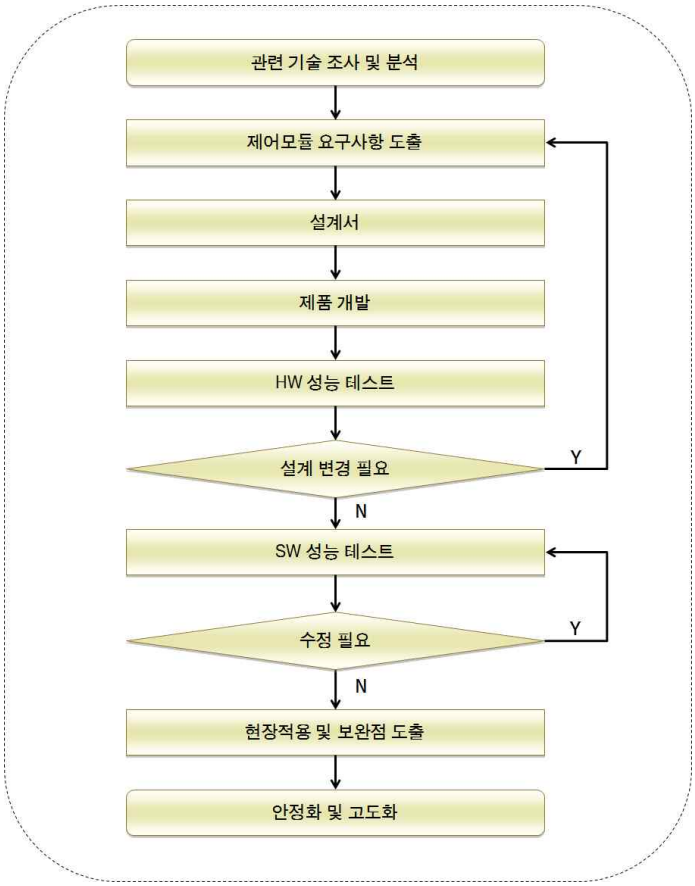
나. 연구 수행 방법

◦ 일체형 ITS 정보수집장치는 위의 연구개발 절차에 따라 개발되었음

◦ ITS요소장비 제어부의 모든 기능을 100% 수용하면서 각장비의 하우징에 실장할 수 있도록 설계됨

◦ HW 및 SW 안정화 테스트를 기반으로 성능보완 단계를 거쳐 상용화 가능한 시제품으로 개발

◦ 해외수출을 고려하여 시스템 연계를 위한 현장장비-제어모듈, 제어모듈-통합제어모듈간 프로토콜은 국제표준인 ISO 15784를 적용하여 SNMP 및 DATEX를 지원하도록 듀얼로 개발함



(그림. 201) 일체형 ITS 정보수집장치 개발절차

2. 연구수행 내용

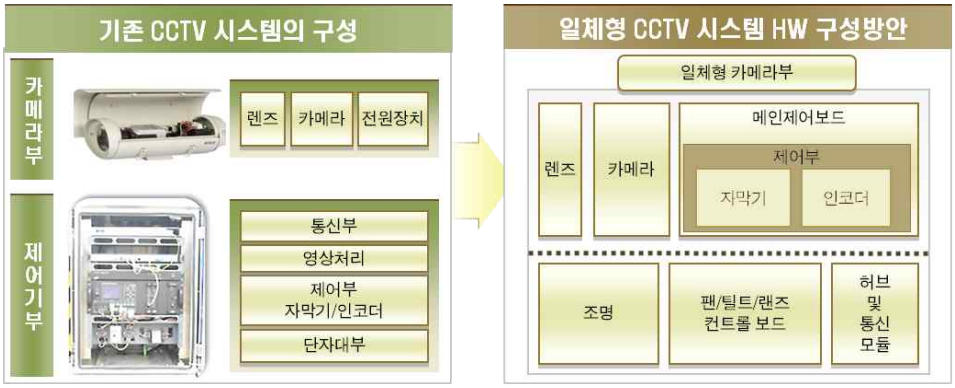
가. 요구사항 분석

◦ 일체형 제어모듈은 제어기능과 현장장비간 통합된 형태로써 별도의 제어기가 설치되지 않는 형태로 각 장비별 독립적 설치 및 운영이 가능할 뿐만 아니라 통합표준제어기와 무선 통신으로 연계하여 현장기반 교통전략 수행에도 활용 가능함

◦ 센터 통신 인터페이스를 위한 장비 실장을 위한 최소한의 크기로 함체를 제작하여 도시미관 및 보행환경 개선을 고려함

◦ 일체형 CCTV 제어모듈 요구사항 및 개발방안은 다음과 같음

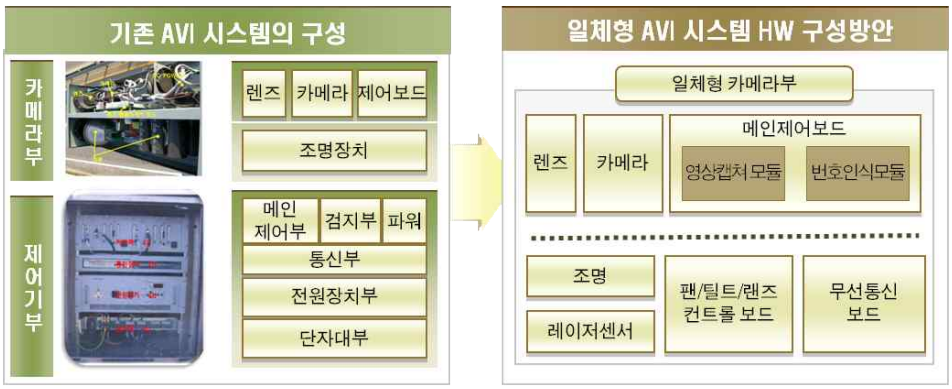
- 카메라 하우징 내부에 자막기, 인코더를 내장하여 현장 시스템을 초소화함
- 자막기, 인코더 모듈을 최소형 보드로 구성하고 처리된 영상을 TCP/IP로 전송
- 팬틸트, 렌즈 제어부분은 PTLC제어모듈화(팬틸트, 렌즈컨트롤 모듈)하여 카메라부에 실장하고 통신으로 제어함
- 각각의 보드간 인터페이스를 표준화 규격화 함



(그림. 202) 일체형 CCTV 장비 개발 방안

◦ 일체형 AVI 제어모듈 요구사항 및 개발방안은 다음과 같음

- 검지모듈로부터 전송된 촬영트리거 신호를 메인제어기가 수신하여 통행촬영을 촬영
- 촬영된 영상은 번호인식 모듈로 전송되어 번호인식처리 후 메인제어보드 내에서 처리결과와 영상 및 생성정보를 무선통신을 통해 센터로 전송
- 임베디드 HW기술을 활용하여 기술 집약형 초소형 보드로 구성하고 각각의 보드간 인터페이스를 표준화, 규격화함

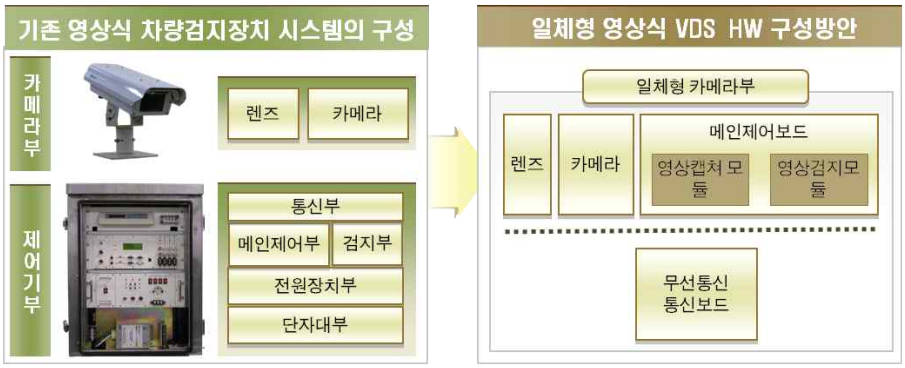


(그림. 203) 일체형 AVI장비 개발 방안

◦ 일체형 VDS 제어모듈 요구사항 및 개발방안은 다음과 같음

- 카메라의 제어기에서 촬영된 영상을 전송받아 처리하고 결과를 표준화된 정보수집장치 메시지로 가공하여 센터(통합제어부)로 전송하도록 구성
- 검지모듈로부터 전송된 촬영트리거 신호를 메인제어기가 수신하여 통행차량을 촬영
- 촬영된 영상은 번호인식 모듈로 전송되어 번호인식처리 후 메인제어보드 내에서 처리결과와 영상 및 생성정보를 무선통신을 통해 센터로 전송
- 상태 정보 및 Reset 기능은 통합제어기에서 수행하는 표준화된 데이터로 정보전송

- 임베디드 HW기술을 활용하여 기술 집약형 초소형 보드로 구성하고 각각의 보드간 인터페이스 표준화, 규격화 함



(그림. 204) 일체형 영상식 VDS 장비 개발 방안

나. 설계

◦ 카메라의 제어기에서 촬영된 영상을 전송받아 처리하고 결과를 표준화된 정보수집장치에 메시지로 가공하여 센터(통합제어부)로 전송하도록 구성

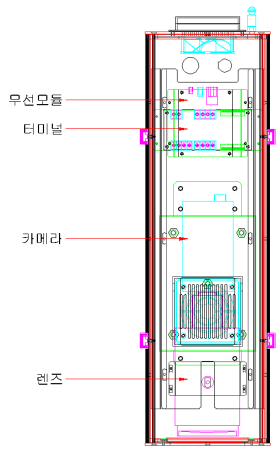
◦ 일체형 AVI 카메라에서는 레이저 검지기를 포함하는 장비로 구현

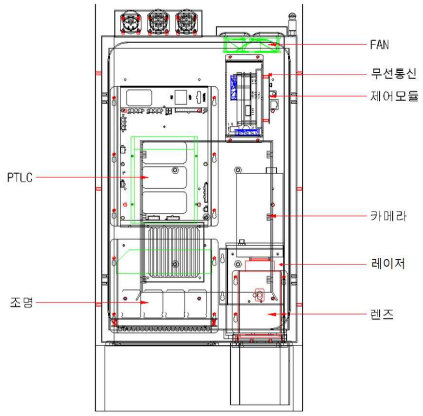
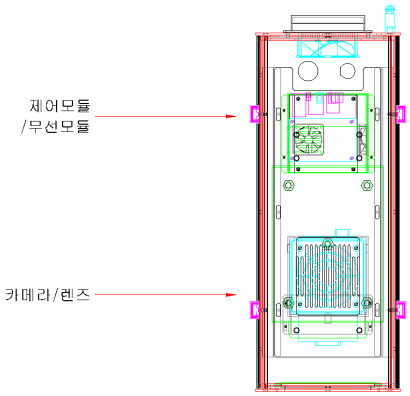
◦ 카메라의 제어기에서 촬영된 영상을 전송받아 처리하고 결과를 표준화된 정보수집장치 메시지로 가공하여 센터(통합제어부)로 전송하도록 구성

- 실시간 영상데이터 전송속도 30FPS 구현
- 차량번호 인식 정확도 95%이상 구현
- 차량검지 정확도 95% 이상 구현

◦ 일체형 AVI 카메라에서는 레이저 검지기를 포함하는 장비로 구현

[표 161] 일체형 ITS정보수집장치 개발 기능 및 사양

구분	구성도	기능 및 사양
CCTV		· 제어보드 개발을 위한 CPU로 DM8148 칩을 사용하여 구현 · 임베디드 리눅스 사용 · Ethernet 인터페이스 구현

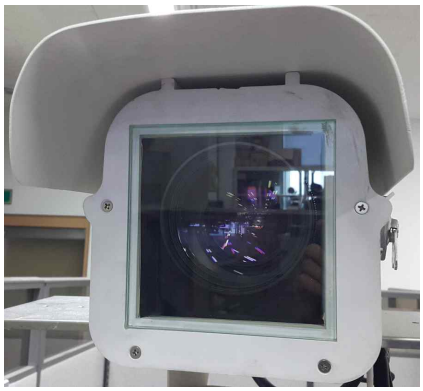
구분	구성도	기능 및 사양
AVI		· 제어보드 개발을 위한 CPU로 i.MX6Q 칩을 사용하여 구현 · 임베디드 리눅스 사용 · Ethernet 인터페이스 구현
VDS		· 제어보드 개발을 위한 CPU로 i.MX6Q 칩을 사용하여 구현 · 임베디드 리눅스 사용 · Ethernet 인터페이스 구현

다. 구현

◦ 일체형 CCTV의 구현내용은 다음과 같음

- 카메라 하우징 내부에 자막기, 인코더를 내장하여 현장 시스템을 초소형화 함
- 기존 센터에서 유고검지를 위한 영상처리 기능을 일체형 카메라 내부에 설치함으로써 센터 시스템부화 최소화
- 팬틸트, 렌즈, 제어부분은 PTLC제어모듈화(팬틸트, 렌즈컨트롤 모듈)하여 카메라부에 실장하고 통신으로 제어함
- 자막기, 인코더 모듈을 초소형 보드로 구성하고 처리된 영상을 TCP/IP로 전송
- 각각의 보드간 인터페이스를 표준화, 규격화 함

[표 162] 일체형 CCTV 특징

유형	형상	특징
CCTV		· OS : Linux · DC 12VDC 전원공급 · 통신포트 : Ethernet 1포트 · 햇볕 가리개 (SUN SHIELD) 가능 · 전·천후 알루미늄 압축파이프 · 방진 ·방우 밀폐형 구조 · 내부공간 확보 (최대 240mm줌렌즈 장착 가능) · 팬 / 히터 장착가능 · WatchDog 기능 · 영상압축방식 : H.264(High profile 표준 준수) · 기존 CCTV 카메라 크기를 유지하여 CCTV 시스템 기능 구현

◦ 일체형 AVI의 구현내용은 다음과 같음

- 검지모듈로부터 전송된 촬영트리거 신호를 메인제어기가 수신하여 통행차량을 촬영
- 촬영된 영상은 번호인식 모듈로 전송되어 번호인식처리 후 메인제어보드내에서 처리결과와 영상 및 생성정보를 무선통신을 통해 센터로 전송
- 임베디드 HW기술을 활용하여 기술 집약형 초소형 보드로 구성하고 각가의 보드 간 인터페이스를 표준화, 규격화 함

[표 163] 일체형 AVI 특징

유형	형상	특징
AVI		· OS : Linux · DC 12VDC 전원공급 · 통신포트 : Ethernet 1포트 · 먼지나 습기, 온도, 충격과 같은 외부의 자극으로부터 카메라를 보호해 주고 방우 및 태양열에 강하도록 제작 · 햇볕 가리개 (SUN SHIELD) 가능 · 방진 ·방우 밀폐형 구조 · 팬 / 히터 장착가능 · WatchDog 기능 · 영상입력 : 1채널 · 카메라로부터 영상정보를 전송 받아, 취득한 차량번호판 영상을 인식, 저장, 압축한 후 그 결과(영상정보, 차량번호 등)와 통과시간 및 지점 등의 정보를 통신장치로 전송

◦ 일체형 VDS의 구현내용은 다음과 같음

- 메인제어기가 검지부로부터 전송된 촬영트리거 신호를 받아 통행차량을 촬영
- 촬영된 영상은 영상검지모듈에서 가공처리 후 메인제어보드에서 처리결과와 영상 및 생성정보를 무선통신을 통해 통합제어기에 전송

[표 164] 일체형 VDS 특징

유형	형상	특징
VDS		· OS : Linux · DC 12VDC 전원공급 · 통신포트 : Ethernet 1포트 · 영상 입력을 위한 NTSC 입력 1채널 지원 · 먼지나 습기, 온도, 충격과 같은 외부의 자극으로부터 카메라를 보호해 주고 방우 및 태양열에 강하도록 제작 · 햇볕 가리개 (SUN SHIELD) 가능 · 전·천후 알루미늄 압축파이프 · 방진 ·방우 밀폐형 구조 · 팬 / 히터 장착가능 · WatchDog 기능

라. 연구수행 결과

◦ DATEX 프로토콜 시험

- ISO-14827-1,3에서 정의하고 있는 정보교환 방식을 사용하여 테스트 완료

◦ 촬상부 테스트 완료

- 절대좌표 제공 기능시험, 절대좌표 제어 기능시험, 속도제어 기능시험

◦ 프리셋 테스트 완료

- 위치설정 기능시험, 위치이동 기능시험, 위치삭제 기능시험, 위치리스트 제공시험

◦ AUX 제어 기능 시험 완료

◦ 자막 테스트 완료

- 자막 이미지 업로드 기능시험, 자막 이미지 다운로드 기능시험, 자막 이미지 리스트 제공시험, 자막 표출 기능시험, 자막 표출 데이터 제공 기능시험, 자막 삭제 기능시험, 가변자막 섹터 관리 기능시험, 기상정보 자막표출 설정 기능시험

◦ 상태정보 제공 기능 테스트 완료

◦ 제어기 테스트 완료

- 제어기 리셋 기능시험, 제어기 시간설정 기능시험,

◦ 팬 작동 모드 제어 기능 테스트 및 히터 작동 모드 제어 테스트 완료

◦ 시스템 버전 정보 제공 테스트 완료

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

◦ 검증항목은 다음과 같이 설정하였음

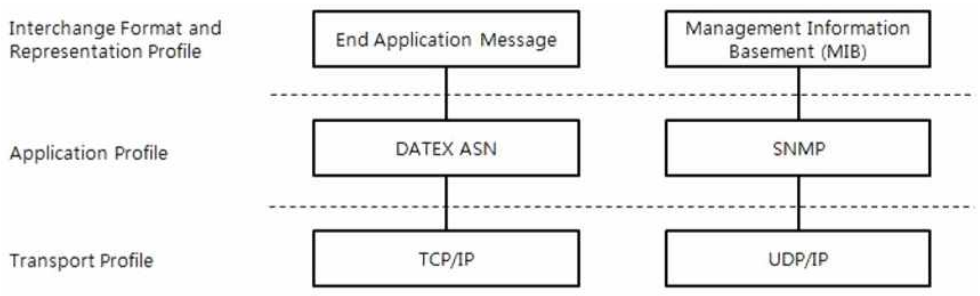
- 제어모듈의 영상처리, 번호인식, 차량검지 등의 성능은 자체시험으로 확인
- 각 임베디드 방식의 제어모듈의 처리성능은 자체시험으로 확인
- 기존 장비와 비교의 지표가 되는 기능구현의 AVI와 VDS는 국토교통부 지정 ITS 성능평가전담기관인 한국건설기술연구원의 성적서를 취득함

[표 165] 일체형 ITS수집장치 시험항목 및 시험기관

검증장비	시험항목	시험기관
일체형 CCTV제어모듈	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/ 요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	휴앤에스(주)
	영상처리 성능 확보	휴앤에스(주)
일체형 번호인식장치(AVI) 제어모듈	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/ 요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	ITS 성능평가전담기관 한국건설기술연구원
	번호인식 성능 확보	휴앤에스(주)
일체형 영상식 차량감지 장치 제어모듈	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/ 요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	ITS 성능평가전담기관 한국건설기술연구원
	차량검지 성능 확보	휴앤에스(주)

◦ 영상처리, 번호인식, 차량검지 성능 향상 항목은 다음과 같이 시험함

- CCTV운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용 하여 시험



(그림. 205) DATEX 시험 방법

◦ 모듈크기축소/ 요소장비제어부기능구현 항목은 다음과 같이 시험함

- 외관검수를 육안으로 확인
- 영상출력, 렌즈/팬틸트 동작상태, 프리셋 동작 확인, 자막 기능, 인코더기능 확인

◦ 요소장비제어부기능구현 항목은 다음과 같이 시험함(현장시험)

[표 166] 일체형 ITS 수집장치 시험항목 및 시험방법

검증장비	시험항목	시험방법
일체형 CCTV제어모듈	모듈크기축소/요소장비 제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	외관검수는 육안으로 외관 및 상태를 확인하고 기능검수는 각 동작 상태를 모니터를 통해 동작을 확인함
	임베디드 제어모듈 영상처리 성능 향상	CCTV 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함
일체형 번호인식장치(AVI) 제어모듈	모듈크기축소/요소장비 제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	현장시험(돈내코, 의귀교차로) ITS성능평가 지침에 따라 평가로 차량인식율을 확인
	임베디드 제어모듈 번호인식 성능 향상	AVI 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 ISO-14827-1,2 (DATEX) 교환방법을 이용하여 시험함
일체형 영상식 차량감지 장치 제어모듈	모듈크기축소/요소장비 제어부기능구현 (통합제어부연동기능)	현장시험(돈내코, 의귀교차로) ITS성능평가 지침에 따라 평가로 교통량과 속도정확도 확인
	임베디드 제어모듈 차량검지 성능 향상	VDS 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

나. 검증 결과

◦ 일체형 CCTV 장비의 외관 검수 및 기능 검수결과 정상임을 확인함

[표 167] 일체형 CCTV 기능구현 검수결과

검수내용		기준 및 규정 (시방서/도면 등)	검수방법	검수결과	비고
1	외관 검수	1) 하우징 외관상태	육안	정상	
		2) 커넥터 및 연결단자의 결선상태	육안	정상	
		3) 볼트/너트 조임상태	육안	정상	
2	기능 검수	1) 영상 출력 기능 - 영상 출력 3개 인코더 지원 확인	육안/모니터	정상	
		2) 렌즈/팬틸트 동작상태	육안	정상	
		3) 프리셋 동작 확인(렌즈/팬틸트)	육안	정상	
		4) 고정자막/가변자막 기능	육안	정상	
		5) 인코더 영상 표출 기능 - 30FPS 이상 구현	육안	정상	
		판 정	합격		

◦ CCTV 제어모듈을 검증하기 위한 것으로 CCTV 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

◦ 시험결과물 분석 및 평가 결과 평가기준을 만족하였으며 평가내용은 다음과 같음

[표 168] DATEX 기능별 통신확인

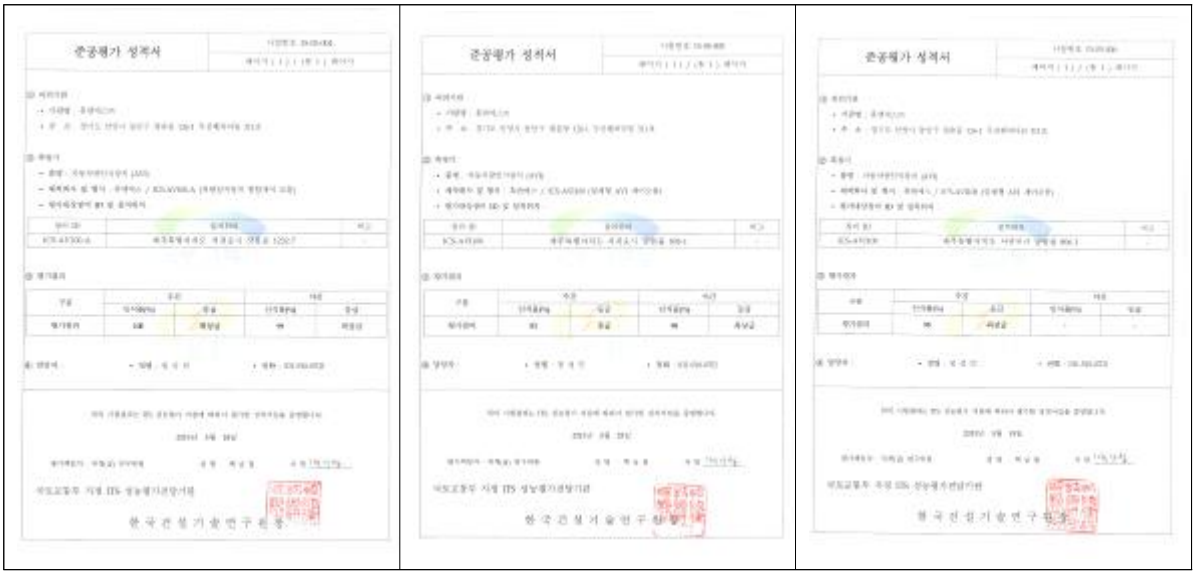
번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	촬상부 절대좌표 제공 기능	O	O	
2	촬상부 절대좌표 제어 기능	O	O	
3	촬상부 속도제어 기능	O	O	
4	프리셋 위치 설정 기능	O	O	
5	프리셋 위치 이동 기능	O	O	
6	프리셋 위치 삭제 기능	O	O	
7	프리셋 위치 리스트 제공 기능	O	O	
8	AUX 제어 기능	O	O	
9	자막 이미지 업로드 기능	O	O	
10	자막 이미지 다운로드 기능	O	O	
11	자막 이미지 리스트 제공 기능	O	O	
12	자막 표출 기능	O	O	
13	자막 표출 데이터 제공 기능	O	O	
14	자막 삭제 기능	O	O	
15	가변자막 섹터 관리 기능	O	O	
16	가변자막 섹터 리스트 제공 기능	O	O	
17	기상정보 자막표출 설정 기능	O	O	
18	상태정보 제공 기능	O	O	
19	제어기 리셋 기능	O	O	
20	제어기 시간 설정 기능	O	O	
21	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
22	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
23	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ DATEX 시험결과 성공률 100%로 기준을 상회하였음

[표 169] DATEX 시험결과

DATEX		
횟수	에러	성공률 (%)
400	400	100
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ 번호인식 성능에서 최상급을 획득함



(그림. 206) 일체형 AVI 장비 성능서

◦ AVI 제어모듈을 검증하기 위한 것으로 AVI 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX) 교환 방법을 이용하여 시험함

[표 170] DATEX 기능별 통신 확인

번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	주기 통과차량 데이터 제공 기능	O	O	
2	누적 통과차량 데이터 제공 기능	O	O	
3	차량번호 저장영상 제공 기능	O	O	
4	현재영상 제공 기능	O	O	
5	최근 통과차량 영상 제공 기능	O	O	
6	기간 저장영상 제공 기능	O	O	
7	실시간 통과차량 영상 제공 기능	O	O	
8	조명 동작 제어 기능	O	O	
9	카메라 리셋 제어 기능	O	O	
10	촬상부 속도 제어 기능	O	O	
11	검지차로 설정 기능	O	O	
12	통과차량 데이터 수집 주기 설정 기능	O	O	
13	통과차량 영상 압축률 설정 기능	O	O	
14	차량 구분 길이 설정 기능	O	O	
15	조명 밝기 설정 기능	O	O	
16	운영시간 설정 기능	O	O	
17	파라미터 설정 정보 제공 기능	O	O	
18	촬상부 현재 위치 제공 기능	O	O	
19	상태정보 제공 기능	O	O	
20	제어기 리셋 기능	O	O	
21	제어기 시간 설정 기능	O	O	
22	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
23	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
24	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 시험결과물 분석 및 평가 결과 평가기준을 만족하였으며 평가내용은 다음과 같음

◦ 어플리케이션 데이터 베이스쿼리 코드 수정으로 정상 동작 확인함

[표 171] DATEX 테스트 결과

DATEX		
횟수	성공	성공률 (%)
400	395	98.75
기준 : 98.0% (10회 미만)		

◦ 차량검지 성능에서 최상급을 획득함



(그림. 207) 일체형 VDS 성능서

◦ VDS 제어모듈을 검증하기 위한 것으로 VDS 운영을 위한 기본 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 정의하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX)과 SNMP v1 교환방법을 이용하여 시험함

[표 172] DATEX 기능별 통신확인

번호	기능	DATEX		비고
		동작	통신	
1	교통수집 데이터 제공 기능	O	O	
2	개별차량 데이터 제공 기능	O	O	
3	현재영상 데이터 제공 기능	O	O	
4	속도별 교통량 제공 기능	O	O	
5	차종별 교통량 제공 기능	O	O	
6	누적 교통량 제공 기능	O	O	
7	카메라 IP 변경 기능	O	O	
8	카메라 리셋 기능	O	O	
9	수집주기 변경 기능	O	O	
10	주기별 교통량 최대값 설정 기능	O	O	
11	주기별 차량속도 최대값 설정 기능	O	O	
12	주기별 차량길이 최대값 설정 기능	O	O	
13	속도 구간 설정 기능	O	O	
14	차량길이 구간 설정 기능	O	O	
15	파라미터 설정정보 제공 기능	O	O	
16	상태정보 제공 기능	O	O	
17	제어기 리셋 기능	O	O	
18	제어기 시간 설정 기능	O	O	
19	팬 작동 모드 제어 기능	O	O	
20	히터 작동 모드 제어 기능	O	O	
21	시스템 버전정보 제공 기능	O	O	

◦ 시험결과물 분석 및 평가 결과 평가기준을 만족하였으며 평가내용은 다음과 같음

[표 173] DATEX 테스트 결과

DATEX		
횟수	에러	성공률 (%)
400	400	100
기준 : 98.0% (10회 미만)		

13절. 제어기 일체형 단속장치 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

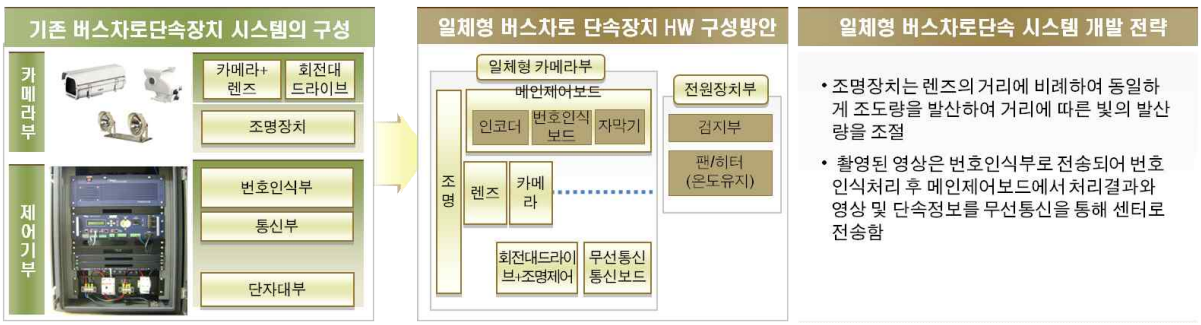
◦ 제어기 일체형 단속장치 개발은 임베디드 기술이 적용된 단일 보드 형태로 설계하여 현장장비 내부에 장착함으로써 '장비+제어기능'을 통합한 일체형 단속장치를 개발함

◦ 일체형 장비 개발은 기존의 Autoscope사의 영상검지기가 대표적이며, 향후 임베디드 기술과 고성능, 초소형 CPU 기술이 발전됨에 따라 ITS 장치 개발에도 많이 사용될 것으로 판단됨

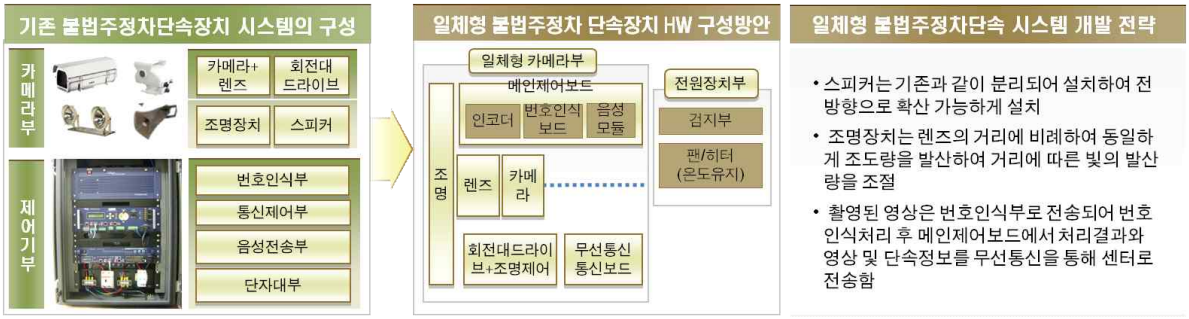


(그림. 208) 미국 Autoscope사의 장비+제어 기능 일체형 카메라

◦ 제어기 일체형 장비는 기존 현장장비의 제어함체가 별도 필요 없으며 카메라부에서 모든 정보를 수집, 분석, 가공하여 무선통신으로 센터와 직접 연결될 수 있는 구조로 개발



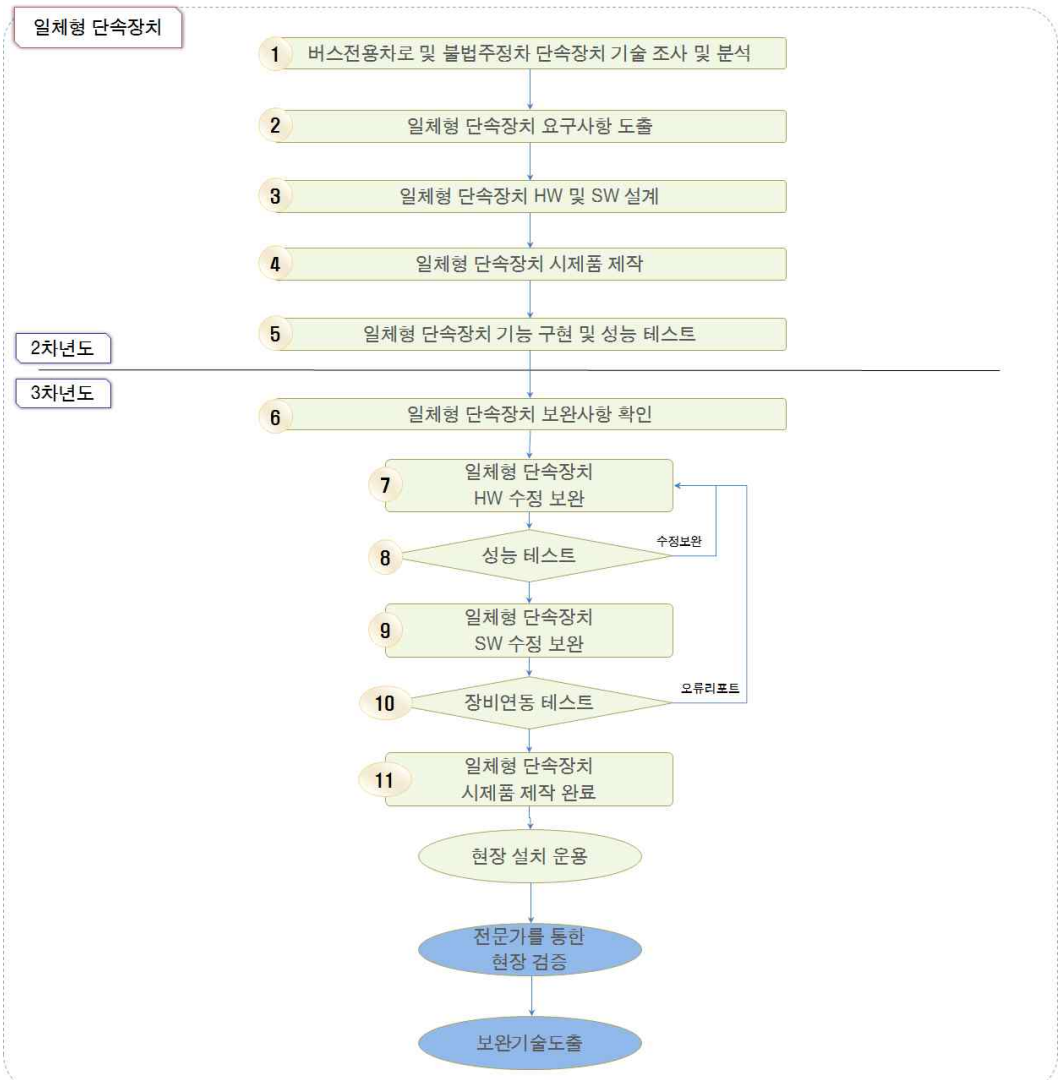
(그림. 209) 제어기 일체형 버스차로 단속장치 개발 전략
(그림. 210)



(그림. 211) 제어기 일체형 불법주정차 단속장치 개발 전략

나. 연구 수행 방법

◦ 연차별 연구 개발 절차는 아래와 같이 진행하였음



(그림. 212) 제어기 일체형 단속장치 개발 절차

2. 연구수행 내용

가. 제어기 일체형 버스차로 단속장치

(1) 요구사항 정의

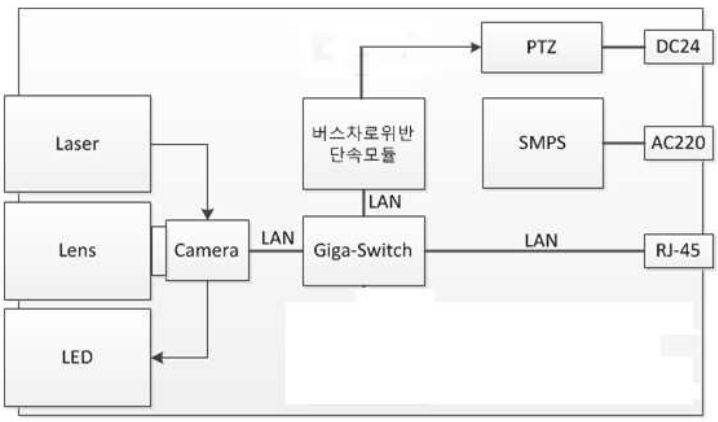
◦ 기존 단속장치 제어부의 기능분석을 바탕으로 제어기 일체형 버스차로 단속장치의 기능적 요구사항을 다음과 같이 정의함

[표 174] 일체형 버스차로 단속장치 제어모듈 요구사항

구 분	버스차로 단속장치
HW 기능	· 전송받은 촬영 영상의 단속영상을 저장하는 기능 · 검지 카메라와 레이저 검지기 간의 인터페이스 기능 · 레이저 검지기와 LED 투광기 간의 인터페이스 기능 · 버스차로 단속 시스템 자체진단 기능 · 시스템 작동 이상 시 Reset 기능 · 제어기 상태정보를 센터로 전송하는 기능
SW 기능	· 카메라 팬틸트 제어 기능 · 카메라를 활용한 단속 정보 수집 및 전송 기능 · 제어기와 센터 간 통신상태 확인 기능 · 웹 프로그램을 통한 장비 세팅 및 파라메타 설정, 조회 기능
외부 인터페이스	· 센터와 Ethernet 통신 · 통합제어부와 Ethernet 통신 · 현장 장비와 시리얼 통신, LED 상태 정보 기능
운영관리 기능	· 각 요소장비의 상태를 확인하기 위한 원격 모니터링 및 원격 제어 SW 다운로드 기능 · 카메라부의 이상여부를 확인할 수 있는 자체진단 기능

(2) 설계

◦ 일체형 버스차로 단속장치는 아래와 같이 7개의 장비로 구성



(그림. 213) 일체형 버스차로 단속장치 Block Diagram

- 카메라 (with 렌즈) : 단속 영상 수집
- 레이저 검지기 : 차량 검지
- LED : 조명
- 버스차로위반 단속 제어모듈 : 영상 검지, 번호 인식, 단속 데이터 생성
- 스위치 : 하우징내의 네트워크 장비간 연결 및 센터 연결
- SMPS : 각 디바이스에 12V 전원 공급
- Housing & PTZ Driver

◦ 일체형 버스차로 단속장치의 사양은 아래와 같음

[표 175] 일체형 버스차로 단속장치 사양

구분		사양	비고
Lens		· 1/2“ C 8-80mm, F#:1.6, DC-IRIS	HV880DCIR-MP (SPACECOM)
Camera		· 2M IP-camera	IMC-8120 (IMI-Tech)
LED Illuminator		· 파장: 735nm, 사용거리: 20~35m	L735-06AU (자체제작)
Laser		· 파장: 905nm, 검지거리: 18~25m	CVD-1 (ComLaser)
Module	버스차로 위반단속	· 3.5“ Disk Size · i.MX6 Dual 700MHz, 1G DDR, 8G e.MMC	자체제작
	Switch	· 8Giga-Port	자체제작
	SMPS	· 12V 25A	LCM300L (ARTESYN)
Housing		SUS304 384.5 x 168.5 x 511mm (W x H x D)	자체 제작
PTZ Driver		하중: 30Kg, 회전각도: 355° (좌우), +36°~-60° (상하) 290(L)x250(H)x213(W),	SPT-7080B (신우테크)
Power		AC220V, DC24V	

◦ 일체형 버스차로 단속장치의 기능은 아래와 같음

[표 176] 일체형 버스차로 단속장치 시스템 기능

기능	사양	비고
검지부	- 버스전용차선에 차량의 존재 여부를 판단하기 위해서, 본 단속장비는 Laser 방식을 이용	
단속카메라	- 차량의 번호판, 배경화면을 촬영하기 위해서 2M 고해상도 카메라, 고배율의 렌즈로 구성 - 검지부의 Trigger 신호에 동기 되어 있음 - 조명 Strobe 신호를 생성	
조명부	- 카메라의 Strobe 신호에 동기되어 있음	
전원부	- 카메라, 레이저검지기, 인코더, 버스차로위반 단속 제어모듈에 DC12V 전원을 공급 - PTZ driver는 DC24V 전원을 공급	
제어모듈	- 번호인식, 카메라 제어, 단속이미지 및 번호 전송	
Operating System	- 라이선스가 무료이고 많은 리소스를 활용할 수 있는 Linux를 OS로 선택함	

나. 제어기 일체형 불법주정차 단속장치

(1) 요구사항 정의

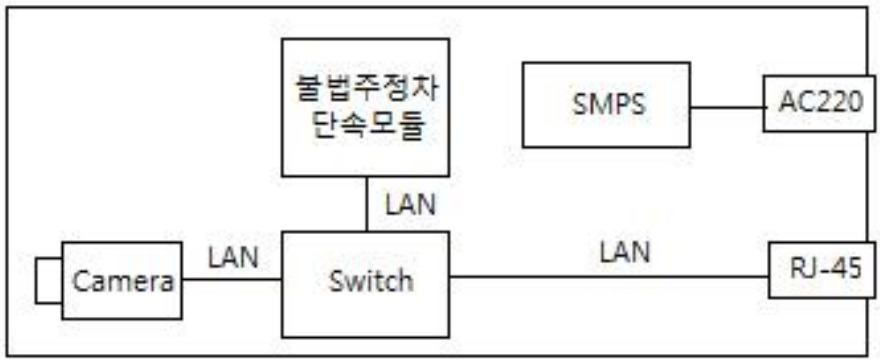
◦ 기존 단속장치 제어부의 기능분석을 바탕으로 제어기 일체형 불법주정차 단속장치의 기능적 요구사항을 다음과 같이 정의함

[표 177] 일체형 불법주정차 단속장치 제어모듈 요구사항

구분	버스차로 단속장치
HW 기능	· 전송받은 촬영 영상의 단속영상을 저장하는 기능 · 단속 카메라와 검지 카메라 간의 인터페이스 기능 · 불법주정차 단속 시스템 자체진단 기능 · 시스템 작동 이상 시 Reset 기능 · 제어기 상태정보를 센터로 전송하는 기능
SW 기능	· 카메라 팬틸트 제어 기능 · 카메라를 활용한 단속 정보 수집 및 전송 기능 · 제어기와 센터 간 통신상태 확인 기능 · 웹 프로그램을 통한 장비 세팅 및 파라메타 설정, 조회 기능
외부 인터페이스	· 센터와 Ethernet 통신 · 통합제어부와 Ethernet 통신 · 현장 장비와 시리얼 통신, LED 상태 정보 기능
운영관리 기능	· 각 요소장비의 상태를 확인하기 위한 원격 모니터링 및 원격 제어 SW 다운로드 기능 · 카메라부의 이상여부를 확인할 수 있는 자체진단 기능

(2) 설계

◦ 일체형 불법주정차 단속장치는 아래와 같이 5개의 장비로 구성



(그림. 214) 일체형 불법주정차 단속장치 Block Diagram

- 카메라 (with 렌즈, 조명, PTZ) : 단속 영상 수집
- 불법주정차 단속 제어모듈 : 영상 검지, 번호 인식, 단속 데이터 생성
- 스위치 : 하우징내의 네트워크 장비간 연결 및 센터 연결
- SMPS : 각 디바이스에 12V 전원 공급
- Housing

◦ 일체형 불법주정차 단속장치의 사양은 아래와 같음

[표 178] 일체형 불법주정차 단속장치 사양

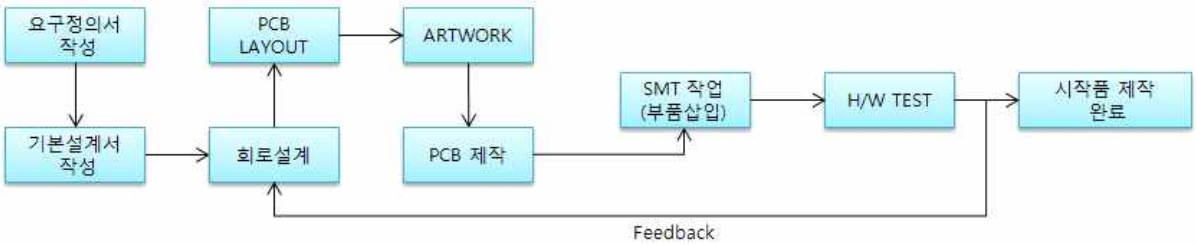
구분		사양	
Camera		2M Network PTZ Camera	DS-2DF7286 (Hikvision)
Module	불법주정차 위반단속	3.5“ Disk Size I.MX6 Dual 700MHz, 1G DDR, 8G e.MMC	자체제작
	Switch	8Giga-Port	자체제작
	SMPS	12V 25A	LCM300L (ARTESYN)
Housing		SUS304 424.3 x 300 x 120mm (W x H x D)	자체 제작
PTZ Driver		하중: 30Kg, 회전각도: 355° (좌우), +36°~-60° (상하) 290(L)x250(H)x213(W),	SPT-7080B (신우테크)
Power		AC220V	

◦ 일체형 불법주정차 단속장치의 기능은 아래와 같음

[표 179] 일체형 불법주정차 단속장치 시스템 기능

기능	사양	비고
단속카메라	- 차량의 번호판, 배경화면을 촬영하기 위해서 2M 고해상도 카메라, 고배율의 렌즈로 구성 - Lens, PTZ, 조명 일체형	
전원부	- 카메라는 AC24V, 불법주정차 단속 제어모듈, Switch는 DC12V 전원을 공급	
제어모듈	- 번호인식, 카메라 제어, 단속이미지 및 번호 전송	
Operating System	- 라이선스가 무료이고 많은 리소스를 활용할 수 있는 Linux를 OS로 선택함	

◦ 기본 설계서를 바탕으로 회로를 설계하고 PCB를 제작한 후 기능구현 여부 판단을 위한 H/W test 수행을 통한 Feed-back과정을 거쳐 개발 완료함

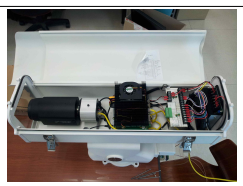


(그림. 215) 일체형 단속장치 제작 절차

3. 연구수행 결과

가. 연구결과

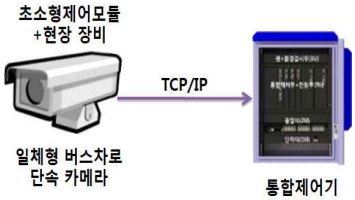
[표 180] 일체형 단속장치 연구결과

<table>
<tr><th>구 분</th><th colspan="2">내용</th></tr>
<tr><td rowspan="3">일체형
버스차
로단속
장치</td><td> 
<정면></td><td rowspan="3">· OS : Windows Embedded 7
· 2.5인치 하드 (120GB)
· DC 12VDC 전원공급(최소 2.5A ~ 최대 5A)
· 영상 인터페이스 지원 (HDMI (1), VGA (1))
· 음성포트(1),사운드(1)
· 10/100/1000 Mbps LAN (1)
· USB Port (2),외장 (2)
· Reset Port (1)
· 상태 정보 표시 LED (5)
· SUS 304 재질의 특수 하우징
· 내부식성 및 내약품성을 고려한 설계
· 차량 단속 카메라 하우징
· 기존 버스차로위반 단속장치 성능 100% 구현
(번호판 인식률 80% 이상)
· 기존 버스차로위반 단속장치 기능 100% 구현
(카메라제어, 렌즈제어, PTZ제어, 영상SDK)</td></tr>
<tr><td> 
<측면></td></tr>
<tr><td> 
<내부></td></tr>
<tr><td rowspan="3">일체형
불법주
정차단
속장치</td><td> 
<정면></td><td rowspan="3">· OS : Windows Embedded 7
· 2.5인치 하드 (120GB)
· DC 12VDC 전원공급(최소 2.5A ~ 최대 5A)
· 영상 인터페이스 지원 (HDMI (1), VGA (1))
· 음성포트(1),사운드(1)
· 10/100/1000 Mbps LAN (1)
· USB Port (2),외장 (2)
· Reset Port (1)
· 상태 정보 표시 LED (5)
· 실내/외 겸용
· 햇볕 가리개 (SUN SHIELD) 가능
· 전 · 천후 알루미늄 압축파이프
· 방진 ·방우 밀폐형 구조
· 내부공간 확보 (최대 330mm줌렌즈 장착 가능)
· 와이퍼 / 팬 / 히터 장착가능
· 기존 불법주정차 단속장치 성능 100% 구현
(번호판 인식률 80%, 단속률 80% 이상)
· 기존 불법주정차 단속장치 기능 100% 구현
(카메라제어, 렌즈제어, PTZ제어, 영상SDK)</td></tr>
<tr><td> 
<측면></td></tr>
<tr><td> 
<내부></td></tr>
</table>

나. 연구의 특징

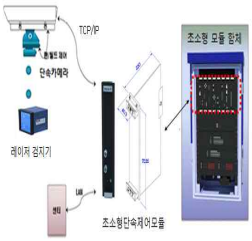
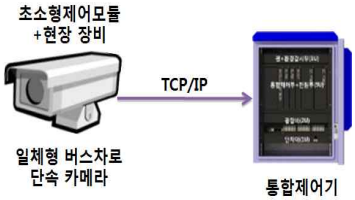
◦ 일체형 버스차로 단속장치의 차별성은 다음과 같음

[표 181] 일체형 버스차로 단속장치 차별성

구 분	초소형 버스차로 단속장치 제어모듈	일체형 버스차로 단속장치	비고
구성도			
크기	· 4U * 8HP * 120mm		
HW 기능	· 제어모듈 1.Windows OS 2.Ethernet 1채널 · 검지부 & 영상취득부 일체형 개발 필요 (TCP/IP 지원형)	· 제어모듈 1.Embedded Linux 2.Ethernet 1채널 · 영상취득부 일체형 개발 필요 (TCP/IP 지원형)	· 임베디드 시스템 적용으로 저전력, 소형화
SW 기능	· 촬영 영상 번호인식 및 차량검지 기능 · 현장장비 제어 구현 및 원격 제어 기능 · 현장장비 상태정보 수집 및 전송	· 촬영 영상 번호인식 및 차량검지 기능 · 현장장비 제어 구현 및 원격 제어 기능 · 현장장비 상태정보 수집 및 전송	· 동일한 기능 수행

◦ 일체형 불법주정차 단속장치의 차별성은 다음과 같음

[표 182] 일체형 버스차로 단속장치 차별성

구 분	초소형 버스차로 단속장치 제어모듈	일체형 버스차로 단속장치	비고
구성도			
크기	· 4U * 8HP * 120mm		
HW 기능	· 제어모듈 1.Windows OS 2.Ethernet 1채널 · 검지부 & 영상취득부 일체형 개발 필요 (TCP/IP 지원형)	· 제어모듈 1.Embedded Linux 2.Ethernet 1채널 · 영상취득부 일체형 개발 필요 (TCP/IP 지원형)	· 임베디드 시스템 적용으로 저전력, 소형화
SW 기능	· 촬영 영상 번호인식 및 차량검지 기능 · 현장장비 제어 구현 및 원격 제어 기능 · 현장장비 상태정보 수집 및 전송	· 촬영 영상 번호인식 및 차량검지 기능 · 현장장비 제어 구현 및 원격 제어 기능 · 현장장비 상태정보 수집 및 전송	· 동일한 기능 수행

3. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

(1) 기능 시험

◦ 본 시험은 센터에서 운영을 위한 기본 메시지와 메시지를 구성하는 데이터 요소를 통하여 기능을 검증하고 이를 이용하여 ISO-14827-1,2(DATEX) 교환방법을 이용하여 시험함

[표 183] 단속장치 제어모듈 기능 시험

<table>
<tr><th>구 분</th><th>시험개요</th></tr>
<tr><td>일체형
버스차로
단속장치</td><td>시험목적 : 버스차로단속장치(BLES) 에 대한 기능을 검증
시험기간 : 2014년 10월 8일
시험장소 : 돈내코지점
시험기관 : (주) 한일에스티엠
시험대상 : 소프트웨어를 이용한 버스차로 단속 장치 기능시험
시험결과 :
<table>
<tr><td colspan="3">DATEX</td></tr>
<tr><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률
(%)</td></tr>
<tr><td>400</td><td>-</td><td>100%</td></tr>
<tr><td colspan="3">기준 : 98.0%
(10회 미만)</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>일체형
불법주정차
단속장치</td><td>시험목적 : 불법주정차단속장치(IPES) 에 대한 기능을 검증
시험기간 : 2014년 10월 8일
시험장소 : 의귀교차로
시험기관 : (주) 한일에스티엠
시험대상 : 소프트웨어를 이용한 불법주정차 단속 장치 기능시험
시험결과 :
<table>
<tr><td colspan="3">DATEX</td></tr>
<tr><td>횟수</td><td>에러</td><td>성공률
(%)</td></tr>
<tr><td>400</td><td>0</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="3">기준 : 98.0%
(10회 미만)</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

(2) 성능평가

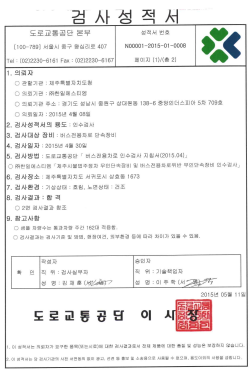
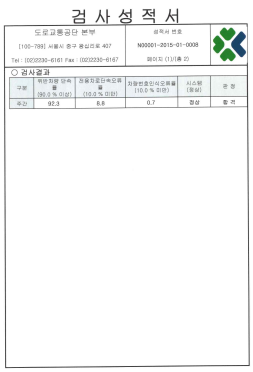
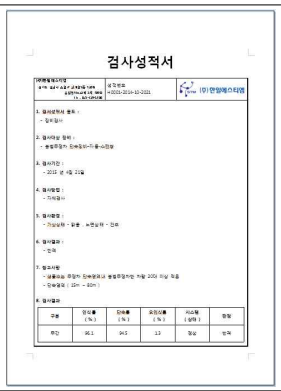
◦ 일체형 버스차로 단속장치의 성능시험은 공인인증기관인 도로교통공단에서 실시하였고, 일체형 불법주정차 단속장치는 자체시험을 실시함

[표 184] 일체형 단속장치 검증 방법

구분	검증 방법
일체형 버스차로 단속장치	검사 용도 : 도로교통공단 인수검사 검사대상 장비 : 버스전용차로 단속장비 검사일자 : 2015년 4월 30일 검사방법 : 도로교통공단 [버스전용차로 인수검사 지침서(2015.04)] 검사장소 : 경기도 성남시 중원구 상대원동 검사환경 : 기상상태-맑음, 노면상태-건조
일체형 불법주정차 단속장치	검사 용도 : 자체검사 검사대상 장비 : 불법주정차 단속장비-자동-스캔형 검사일자 : 2015년 4월 21일 검사방법 : 단속영역(15~80m)에서 인식률 및 단속률 검증 검사장소 : 경기도 성남시 중원구 상대원동 검사환경 : 기상상태-맑음, 노면상태-건조

나. 검증 결과

[표 185] 일체형 단속장치 검증 결과

구분	성적서	결과
일체형 버스차로 단속장치	 	합격
일체형 불법주정차 단속장치		합격

14절. 수출용 신호제어기 연계기술 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 수출용 콤팩트형 교통신호제어부는 일체형 또는 독립적으로 구분된 소형의 함체에 교통신호제어에 필요한 구성요소를 집적하여 개발함으로써 통합제어기의 활용성을 증대시키기 위한 목적으로 연구개발을 진행함

◦ 주로 교통운영 알고리즘의 국제적 인지도가 낮은 원인으로 인하여, 한국의 교통신호시스템의 수출 경쟁력은 유럽 등 선진 교통신호시스템에 대하여 성능적 비교 우위를 확보하지 못하고 있으며, 개발도상국의 중저가 시장에서는 특히 중국의 제품에 대한 가격경쟁력을 확보하지 못하는 등 전략적 고찰이 시급한 실정임

◦ 국내 사양의 교통신호제어기는 상당한 현장성과 다양한 기능에도 불구하고 경제적인 가격으로 구현하여 출하하기 어려운 점이 수출 애로요인 중 중요한 하나로 작용하고 있는 실정임

◦ 본 연구의 수출용 콤팩트형 교통신호제어부 개발은 이러한 현실적 내용을 고려하여 국내의 풍부한 신호운영 경험을 바탕으로 수출경쟁력을 갖출 수 있는 새로운 교통신호제어부 구성 방법을 창안하고 구현하는 것을 중시하여 진행함

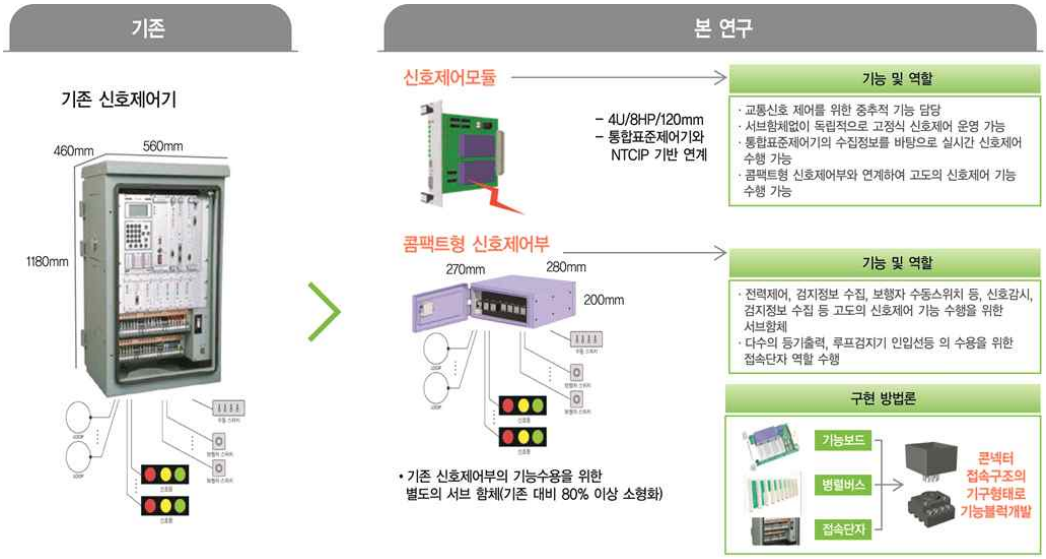
◦ 기본 교통신호제어기 기능을 포함하며 초소형화를 실현함

- 신호제어모듈의 기능을 유지한 모듈화를 고려한 설계
- 열악한 옥외의 노변 운영환경 및 교통신호의 특수성에 부합하기 위하여, 온도 · 습도 · 진동 · 분진 · 화학적 환경에 대한 대응 내력을 고도로 향상
- 기능모듈 단위로 밀폐형 기구를 적용하고, 물리적으로 가능한 기능모듈의 경우는 일체형 몰딩 기법을 적용하여, 하나의 기능모듈을 하나의 기능 부품화

◦ 시스템 구성 및 설치 환경에 따른 자유로운 구성이 가능한 구조를 설계함

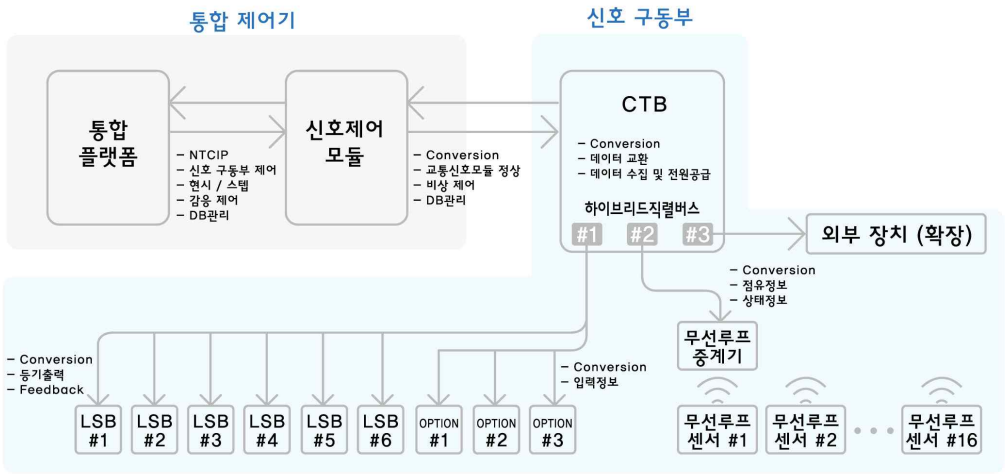
- 수출용 신호제어기는 크게 센터와의 통신을 담당하며 각 단위모듈에 명령을 내리는 신호제어모듈과 신호 등기를 관리하는 콤팩트형 신호제어부로 구성됨
- 논리제어를 담당하는 신호제어모듈은 통합형제어기의 할당된 슬롯에 장착할 수 있는 형태로 개발함으로써 교통신호제어기 기능을 포함한 통합형제어기를 구현
- 교통신호제어기 기능모듈은 교차로의 신호등기 내부 등 제어 타겟의 위치에 설치하고 통신 연계를 통하여 분산 운영이 가능하도록 설계
- 통합제어기와 분리된 독립적인 신호운영이 가능하도록 기능모듈화를 고려한 신호제어모듈의 설계
- 기존의 [기능보드 + 병렬버스 + 단자대]의 3단계 구성을 탈피하고, 직렬버스를 적용한 [기능블록 + 단자대]의 2단계로 개선하여, 공간절약, 경제성향상, 신뢰성

향상 효과를 얻음



(그림. 216) 수출용 신호제어기 연계기술 개발 방향

◦ 통합플랫폼과 신호제어기 간의 연계 구조 및 주요 기능은 다음과 같음



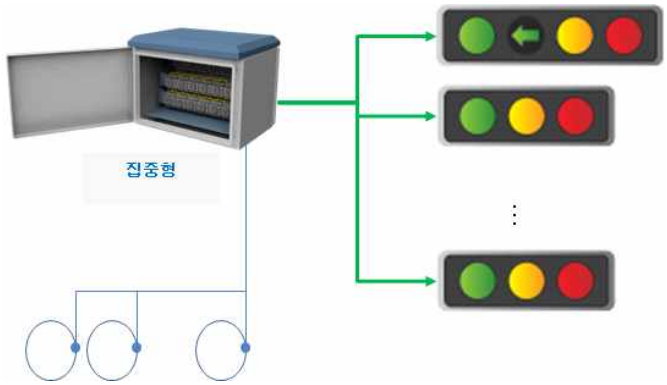
(그림. 217) 통합플랫폼과 수출용 신호제어기 간 연계구조 및 주요기능

◦ 수출용 신호제어기의 콤팩트형 신호제어부는 다수의 등기출력과 루프검지기 인입선로 등으로 인하여 50~100여 가닥의 전력선과 루프신호선로가 함체에 인입되어야 하는 애로 요인을 내포하고 있으므로, 다양한 활용성 확보를 위하여 일체형과 결합형으로 세분하여 개발함

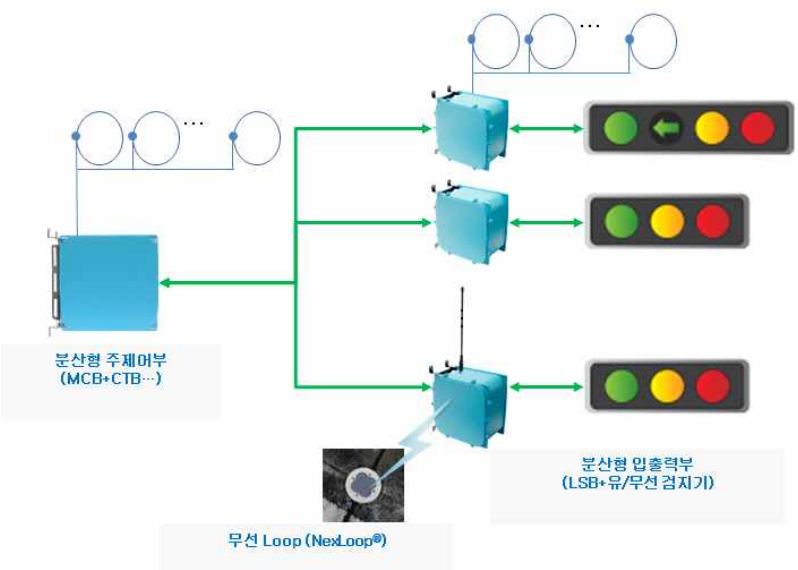
- 일체형은 통합제어기내에 신호제어모듈과 콤팩트형 신호제어부를 모두 실장하는 방식
- 결합형은 통합제어기내에 신호제어모듈만 실장하고 콤팩트형 신호제어부는 독립형 함체 또는 분산형제어기에 실장하여 연동 제어하는 방식

◦ 콤팩트형 신호제어부는 집중제어방식이외에 등기출력선의 관로공사의 애로사항을 해소하기위하여 분산제어방식으로 운영할 수도 있는 겸용설계를 실시하여 다양한 활용성을 확보함

- 분산제어방식은 교차로 신호등기 철주에 기능별로 분산하여 설치하는 형태



(그림. 1) 집중제어방식



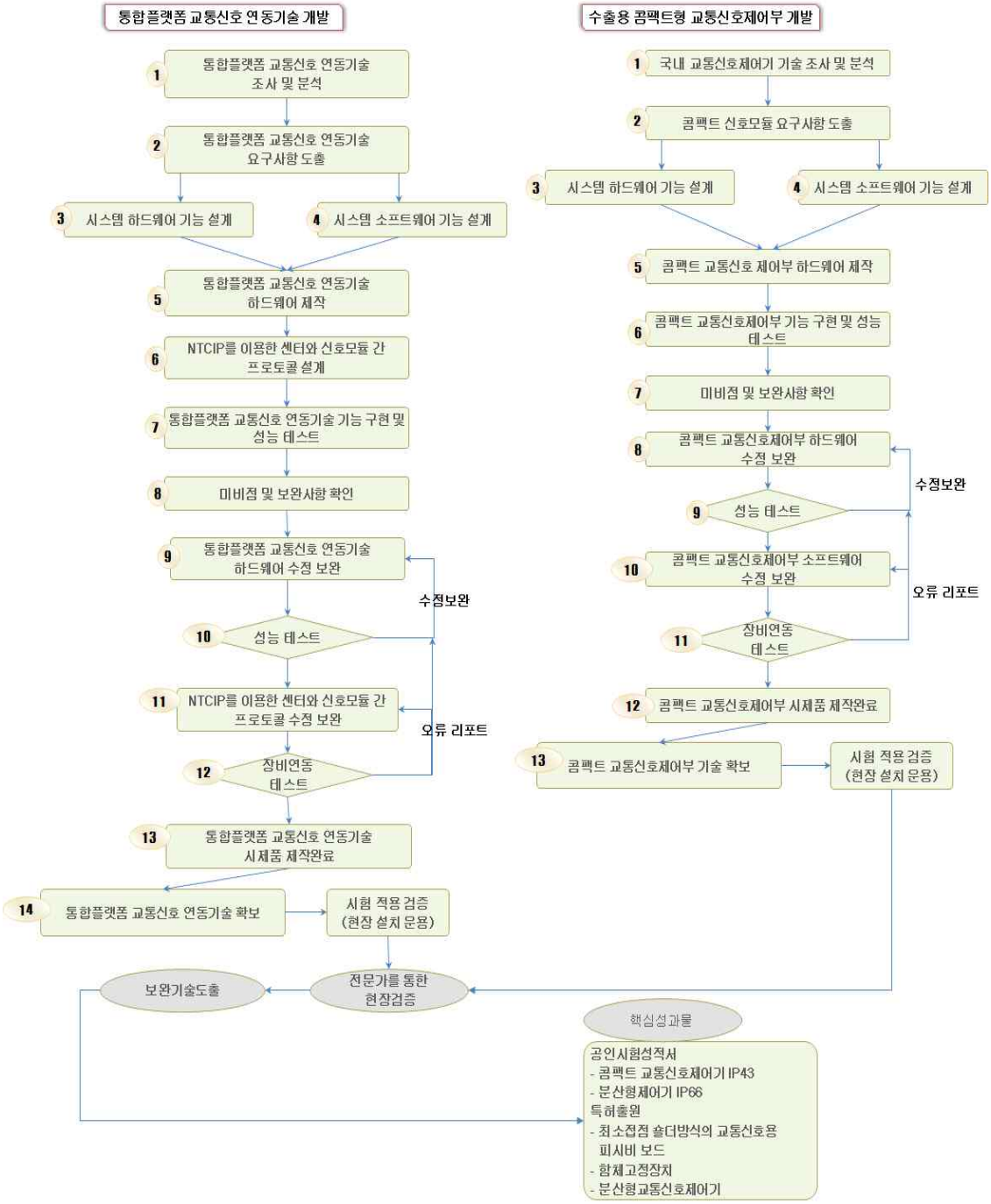
(그림. 218) 분산제어방식

나. 연구 수행 방법

◦ 센터와의 통신을 위한 임베디드 기반 하드웨어 개발 및 NTCIP기반의 프로토콜 설계를 진행함

◦ 각 기능보드들을 콤팩트 화하여 기능블록의 하드웨어 및 기구 개발을 진행함

◦ 이에 연구 개발 절차는 다음과 같음



(그림. 219) 연구 수행 절차

2. 연구수행 내용

가. 설계

(1) 수출용 신호제어기의 소프트웨어 기능 설계

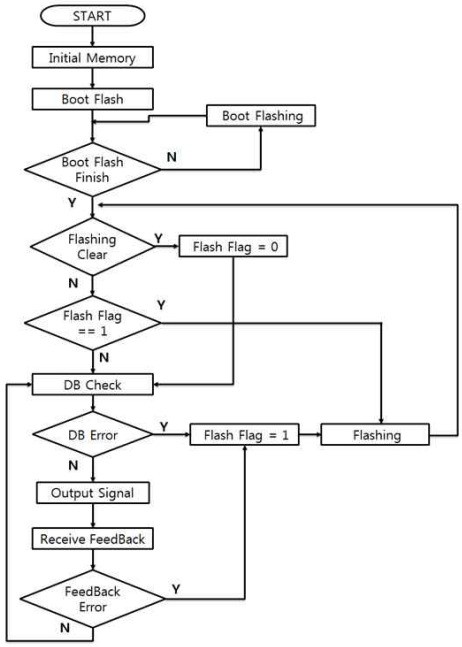
① 통합플랫폼 연동기술 개발

◦ 신호제어모듈의 기능

- 설정에 따른 3색 등기 및 4색 등기 변환 운영
- Stage(한국 Phase), Phase(한국 Step) 구조의 신호제어
- 등기 제어 : Red 점등/점멸/소등, Yellow 점등/점멸/소등, Green 점등/점멸/소등
- GPS 및 명령에 의한 시각 동기화
- 점멸 시간 운영, 특수일 제어, 요일별 주기 설정
- 모순 검지 시 점멸 기능
- 명령에 의한 모순 해제, 점멸, 소등, Reset
- Feedback Error에 의한 점멸
- DB Error에 의한 점멸
- 보행자 감응에 의한 보행자 안전통과 서비스, 점멸 시 보행자 안전통과
- 차량 통행량에 따른 점멸 시작 및 종료 시간 변경이 가능한 가변 점멸신호운영 서비스
- 무선 검지기를 이용한 감응제어

◦ 신호제어모듈의 기본 운영 알고리즘

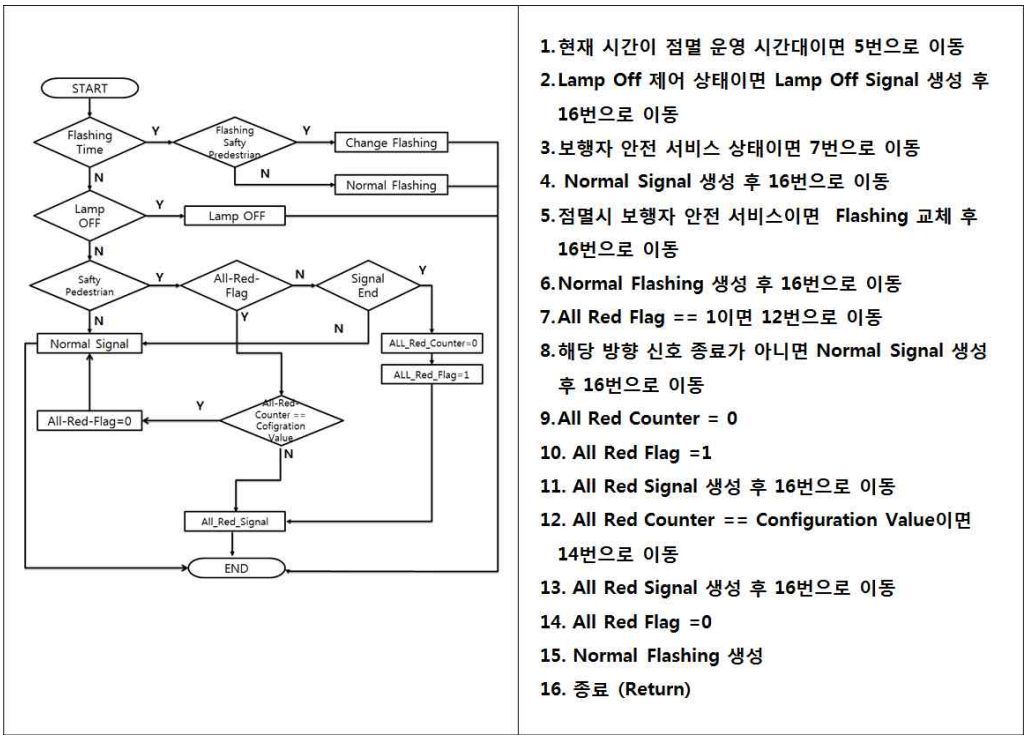
- 신호제어모듈 운영 알고리즘



1. 신호제어모듈에 최초 전원을 인가하면 교통신호를 제어하기 전 신호제어모듈 내부 메모리의 상태 값을 초기화
2. 최초 **Booting** 시에나 차량 및 보행자의 안전을 위하여 일정 시간을 점멸로 유지
3. 점멸 유지 시간이 지나면 저장된 **Database**를 신호운영에 적합한 규칙으로 저장되었는지 점검
4. **Flash** 상태를 삭제하는 명령을 수신하였는지 확인하여, 수신하였으면 **Flash** 상태를 삭제하고 **DB Check**로 천이
5. **Database**가 정상이면 신호 출력을 준비하고, 비정상이면 점멸운영
6. 신호구동부로부터 출력 **Feedback**정보를 수신하여 출력 값과 같은지 비교하여 정상이면 다음 신호 출력을 준비하고, 비정상이면 점멸운영
7. 매 초마다 다음 신호 출력을 준비하며, **Database** 정상을 확인

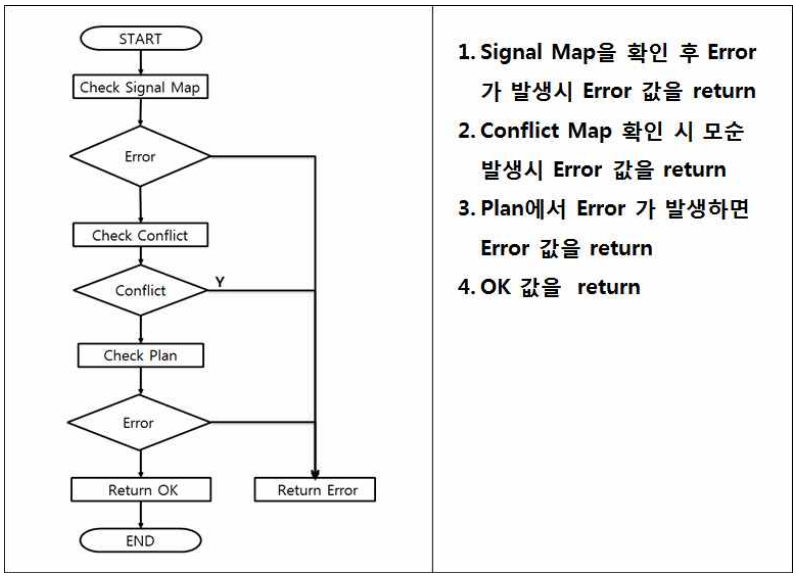
(그림. 220) 신호제어모듈 운영 알고리즘

- 신호제어모듈 Output Signal 알고리즘



(그림. 221) 신호제어모듈 Output Signal 알고리즘

- 신호제어모듈 DB Check 알고리즘



(그림. 222) 신호제어모듈 DB Check 알고리즘

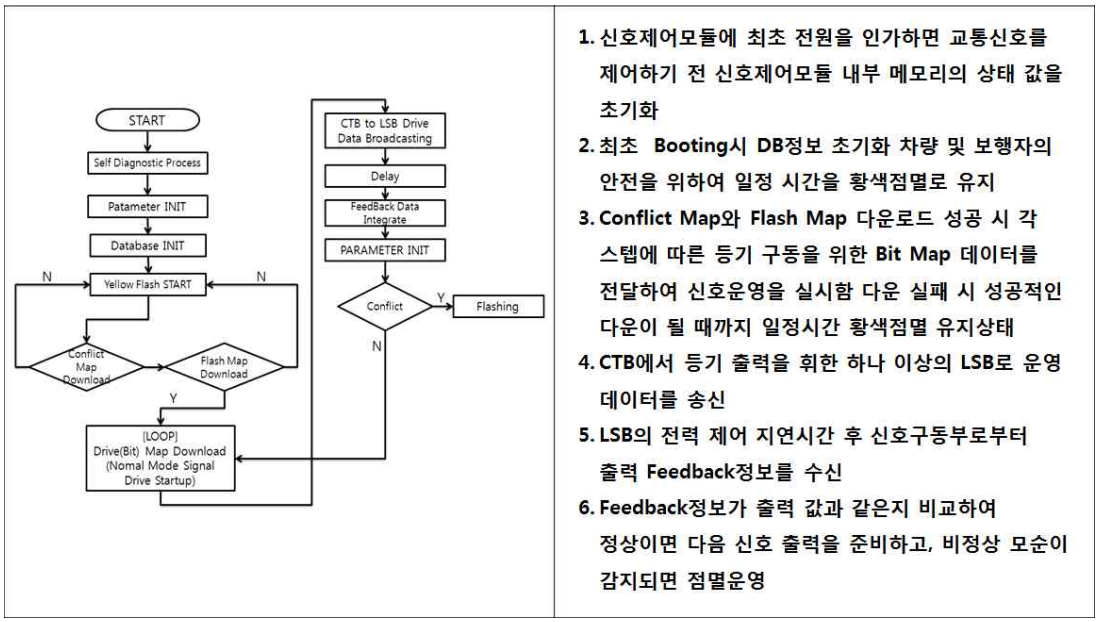
② 수출용 콤팩트형 신호제어부 개발

◦ 콤팩트형 신호제어부의 기능

- 3색 등기 및 4색 등기 운영

- 전력 스위치를 포함하여 신호등 출력을 제어
- 전압 및 전류 FEEDBACK 기능수행
- Feedback Error에 의한 점멸
- DB Error에 의한 점멸
- 명령에 의한 모순 해제, 점멸, 소등, Reset

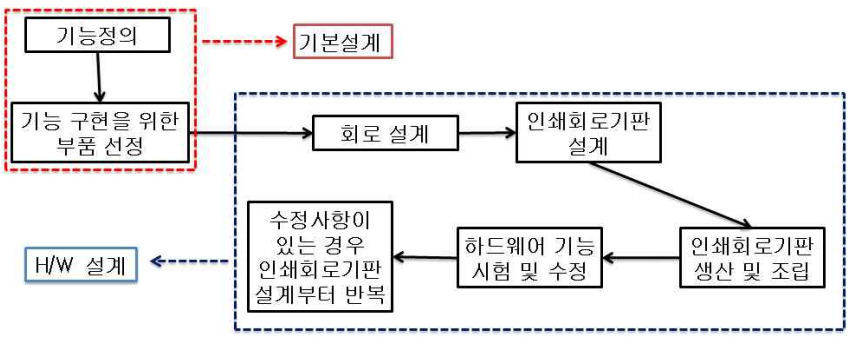
◦ 콤팩트형 신호제어부의 운영 알고리즘



(그림. 223) 콤팩트형 신호제어부의 운영 알고리즘

(2) 수출용 신호제어기의 하드웨어 설계

① 하드웨어 개발 단계



(그림. 224) 하드웨어 개발 단계

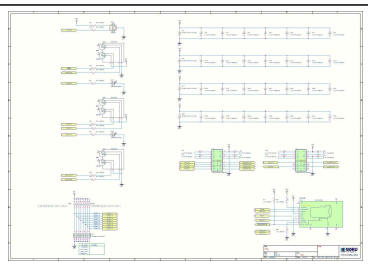
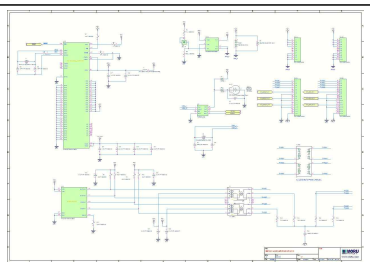
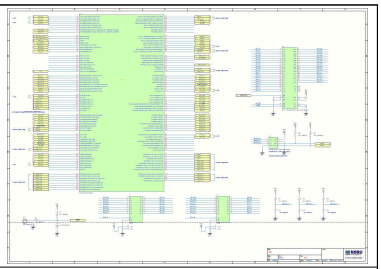
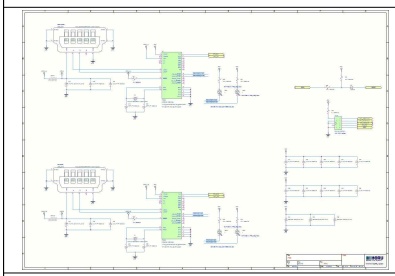
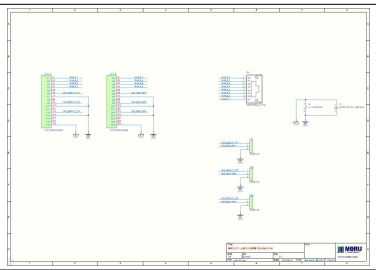
① 통합플랫폼 연동기술 개발

◦ 신호제어 모듈 하드웨어 설계

- 신호제어모듈의 중앙처리장치 선정에 있어 차량 및 보행자의 안정을 최단 시간 내에 보장할 수 있도록 부팅시간이 수초 이내인 부품을 선정
- 독립형 및 분산형으로 운영될 경우 기능블록으로 소형화가 가능한 하드웨어 구성
- 통합제어기 통합플랫폼과 통신이 TCP/IP를 통한 통신이 가능한 하드웨어 구성
- 기능블록화를 위한 부품 수 최소하가 필요하여 SoC 부품 선정 (TI TM4C129ENCPDT)
- 독립형 및 분산형으로 운영될 경우 시각 동기화를 위해 GPS 정보를 수신할 수 있는 Serial Port 포함
- 장치의 상태를 확인할 수 있는 상태 표시등을 포함
- 통합제어기로부터 전원 및 각종 통신 선로 접속을 위한 접속 구조 및 신호제어모듈용 Back Plane 설계

◦ 회로설계

[표 186] 신호제어모듈 회로도

		
FRONT	MCU ETHERNET&PWR	MCU GPIO
		
SERIAL & USB	후면 I/O	

◦ PCB 설계

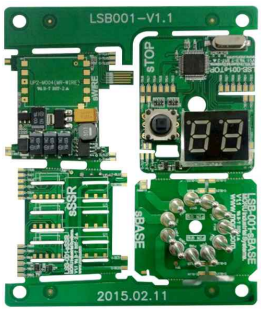
- CSIEDA 프로그램을 이용하여 하드웨어제작을 위한 아트웍 작업을 실시함

다. 구현

◦ 하드웨어 제작

- 제작된 PCB에 선정된 부품을 임가공 의뢰하여 제작함

[표 187] 콤팩트형 신호제어부의 하드웨어

		
CTB	LSB	FSB

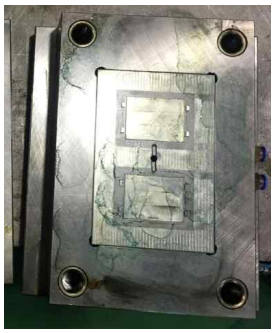
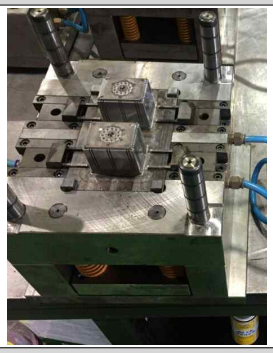
◦ 기구물 제작

- 콤팩트형 신호제어부는 42.3(W) x 50.3(D) x 48(H)(mm) / 64(W) x 50.3(D) x 48(H)(mm)의 두가지 사이즈의 블록형태를 가지며 유지보수를 위한 착탈이 용이하도록 소켓형태의 상용 단자대를 적용하여 설계함

[표 188] 콤팩트형신호제어부 기구물

		
신호제어부 기구물 1	신호제어부 기구물 2	상용 단자대(KF113A)

[표 189] 콤팩트형신호제어부 기구물 금형

			
신호제어부 기구물1 COVER 상코아	신호제어부 기구물1 COVER 하코아	신호제어부 기구물1 BODY 상코아	신호제어부 기구물1 BDDY 하코아
			
신호제어부 기구물2 COVER 상코아	신호제어부 기구물2 COVER 하코아	신호제어부 기구물2 BODY 상코아	신호제어부 기구물2 BDDY 하코아

◦ 기존제어기의 백플레인(병렬버스) 구조에서 직렬버스로 변경되어 함체의 소형화 및 기능블록별 분산설치가 가능함에 따라 독립형제어기함체와 분산형제어기함체를 개발하였음

[표 190] 신호제어기 함체

	
독립형제어기함체	분산형제어기함체

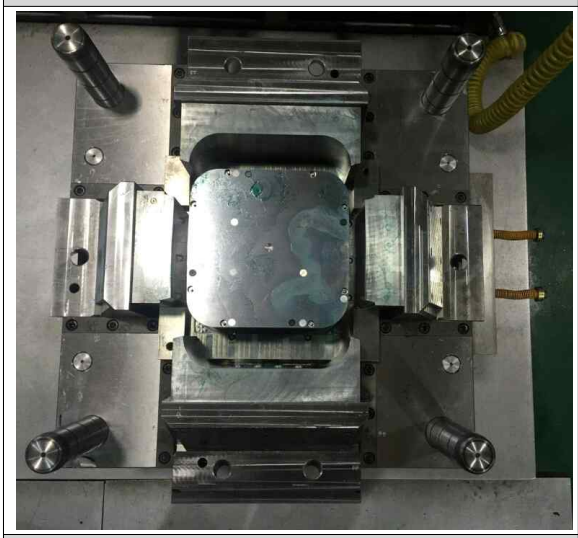
[표 191] 콤팩트형신호제어부 기구물 금형



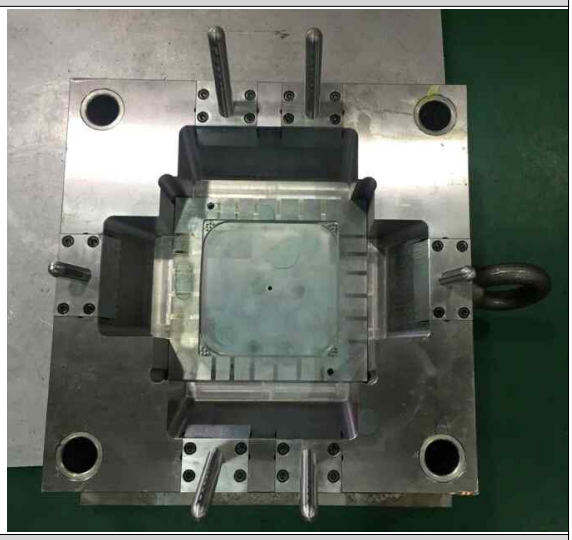
분산형제어기함체 COVER 상코아



분산형제어기함체 COVER 하코아



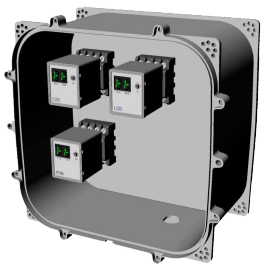
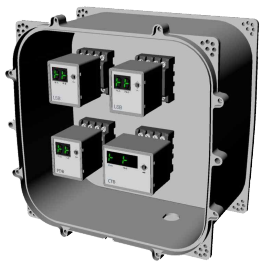
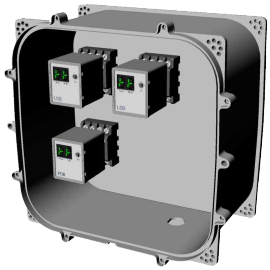
분산형제어기함체 BODY 상코아



분산형제어기함체 BODY 하코아

◦ 콤팩트형 신호제어부의 기능블록별 분산설치 예는 다음과 같음

[표 192] 콤팩트형 신호제어부의 분산설치 예시

통합플렛폼과 연동형 분산제어		독립형 분산제어	
			
CTB포함제어부	등기출력 및 검지기부	MCB포함 제어부	등기 출력 및 검지기부

라. 연구수행결과

(1) 연구결과

◦ 신호제어모듈

- 신호제어모듈은 4U 8HP, 120mm의 보드형태이며, 통합 제어기 내에 실장됨

[표 193] 신호제어모듈 사양

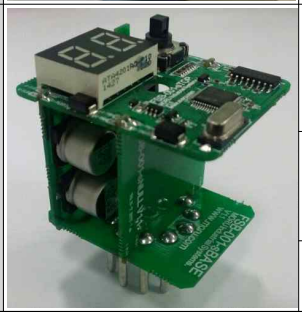
명칭	사진	세부 항목	사양
신호제어 모듈		기능	콤팩트형 신호제어부와 시리얼 통신으로 등기출력을 제어하고, 통합플랫폼과 이더넷을 통해 데이터를 교환하여 통합플랫폼의 교통관리전략 및 신호운영을 구현하는 인터페이스 모듈
		사용전원	12V 150mA이하
		상위 시스템 연계 (통합플랫폼)	LAN Port : 1Port
		하위 시스템 연계 (콤팩트형 신호제어부)	Terminal block : 3P 3ea
		동작 온도	-34℃ ~ +74℃

◦ 수출용 콤팩트형 신호제어부

- 수출용 콤팩트형 신호제어부는 CTB, LSB, FSB등의 구성요소를 갖음.

[표 194] 수출용 콤팩트형 신호제어부 구성 및 사양

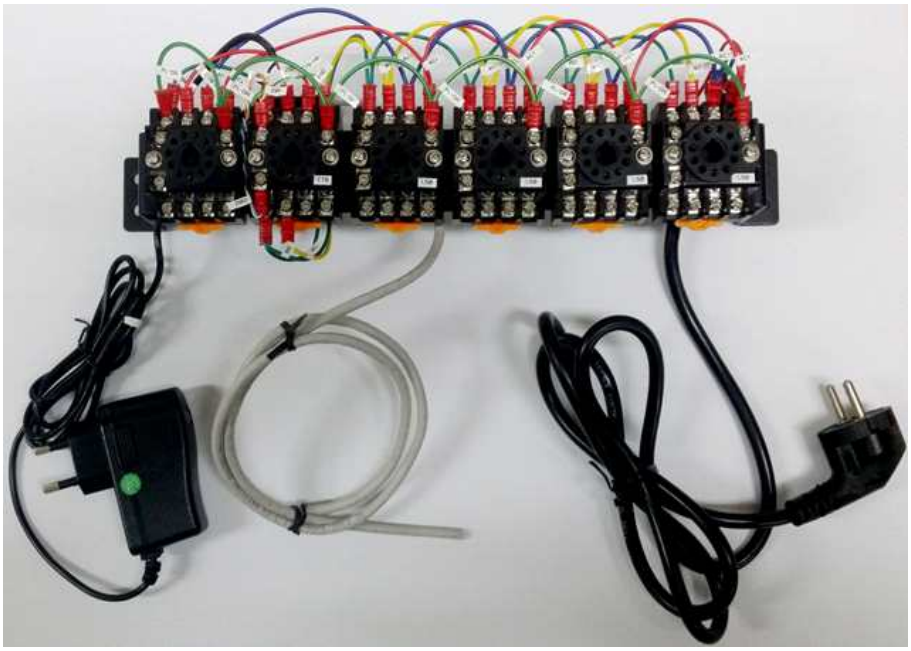
명칭	사진	세부 항목	사양
CTB (CONTROL BLOCK)		기능	콤팩트형 신호제어부 총괄 제어 기능을 수행하는 블록으로 LSB 8ea (max)를 구동하여, 신호등에 등기출력을 제공함
		사용전원	+12V 단일전원 (자체 소비전류 : 200mA max.)
		상위체계	신호제어모듈
		상위체계 연계수단	RS232 Serial Port, 9600bps

		하위체계	CTB / FSB
		하위체계 연계수단	Hybrid-Wire (전원 + 통신)
		PPI 입력수단	DI 8Point, DO 4Point 구비 (police panel interface 기능 통합)
		동작 온도	-34℃ ~ +74℃
LSB (LOAD SWITCH BLOCK)		·기능	전력 스위치를 포함하여 신호등 출력을 제어하고 전압 및 전류 FEEDBACK 기능을 수행
		사용전원	+5V/+3.3V(자체 전력변환 회로) (Hybrid-Wire를 통한 +12V 급전)
		등기출력의 수	6점(R1, Y1, G1, R2, Y2, G2)
		보호회로	과전류 보호회로 내장(FUSE)
		ID 설정수단	HMI구성부를 포함 (7-SEG, NAV. SW)
		동작 온도사양	-34℃ ~ + 74℃
FSB (FLASH BLOCK)		기능	FAIL SAFE 기능을 수행 (RED FLASH DRIVE)
		사용전원	+12V 단일전원 (자체 소비전류 : 200mA max.)
		동작 온도	-34℃ ~ +74℃

○ 콤팩트형 신호제어부의 11PIN WIRING은 다음과 같음

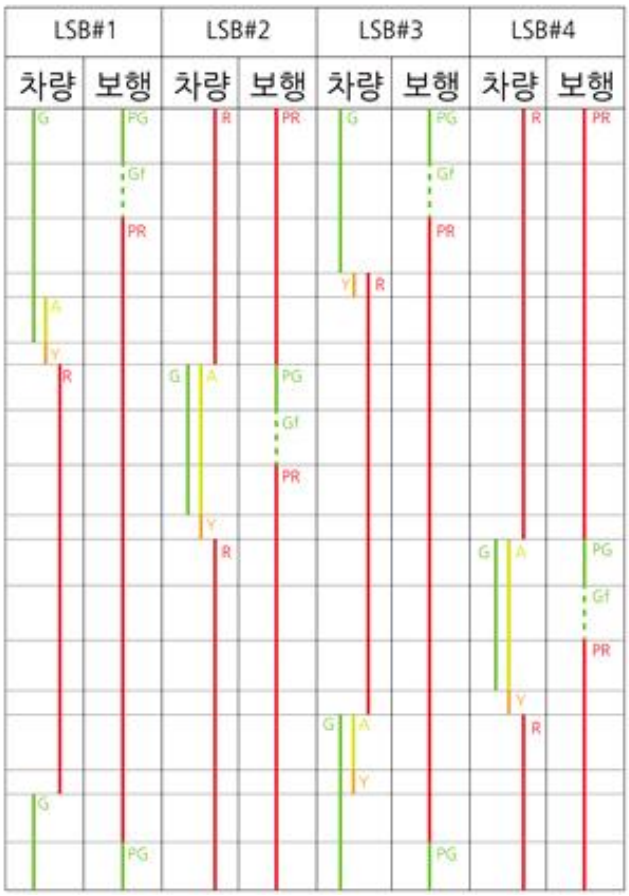
[표 195] 콤팩트형 신호제어부의 11PIN WIRING

PIN	FSB	CTB	LSB#1	LSB#8
1	CTB-HB IN	+12V	W1	W1
2	GND	GND	GND	GND
3	-	RS-232 I	R1/R	R1/R
4	-	RS-232 O	Y1/Y	Y1/Y
5	-	GND	G1/G	G1/G
6	-	W1	R2/PR	R2/PR
7	-	(W2)	Y2/A	Y2/A
8	-	(W3)	G2/PG	G2/PG
9	FL-DR	FL-DR	FL-DR	FL-DR
10	AC+	GND	AC+	AC+
11	AC-	CTB-HB OUT	AC-	AC-



(그림. 225) 콤팩트형 신호제어부 WIRING (등기선 제외)

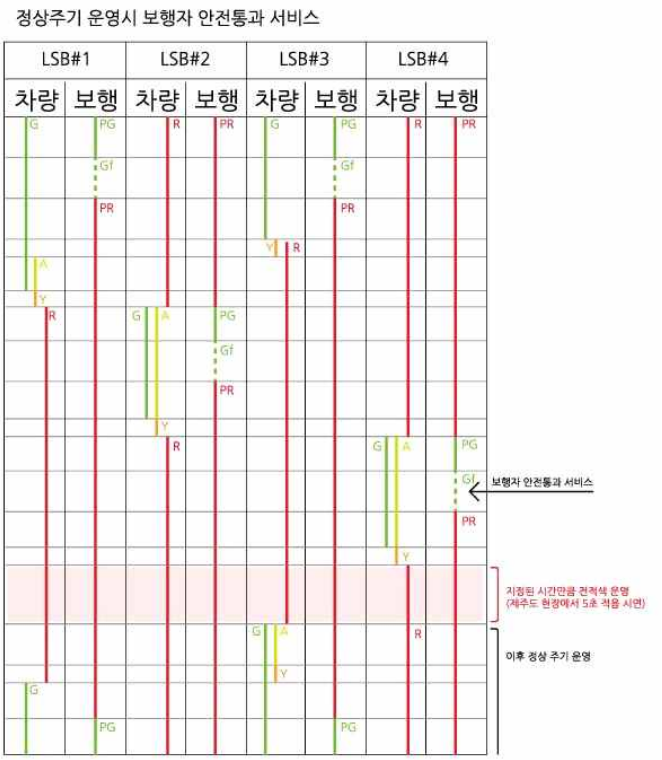
◦ 국내 4현시 정상주기 운영



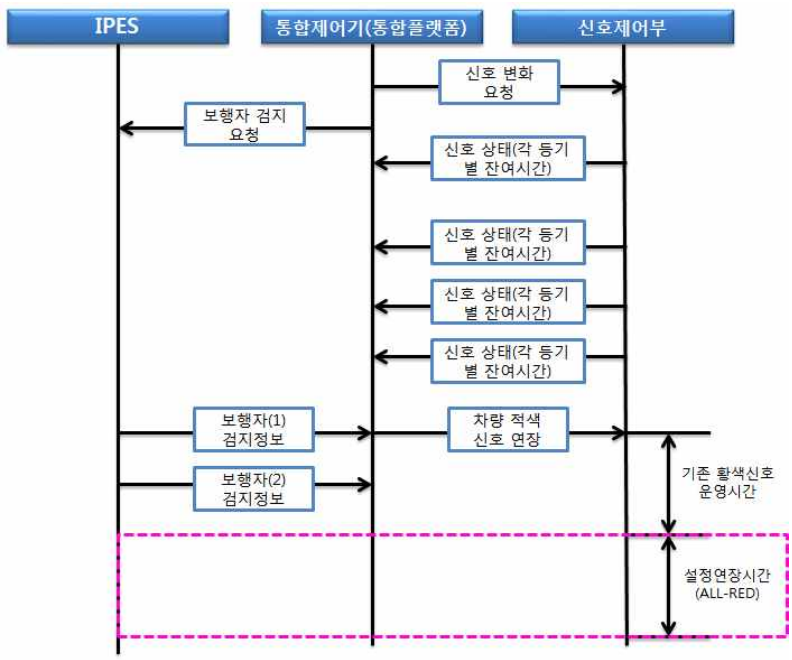
(그림. 226) 4현시 정상주기 운영 시

◦ 서비스 구현

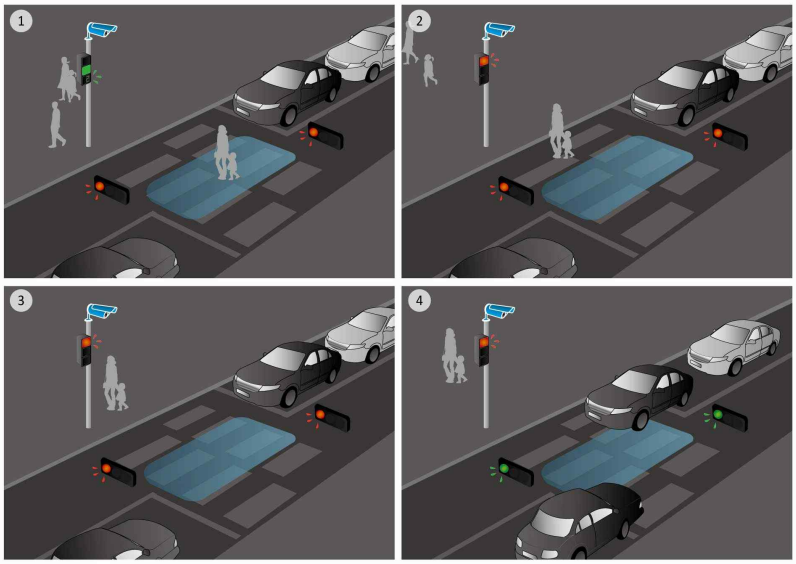
- 4현시 - 정상주기 시 - 보행자 - 안전통과



(그림. 227) 정상주기 운영시 보행자 안전통과 서비스



(그림. 228) 정상주기 운영시 보행자 안전통과 시퀀스 다이어그램

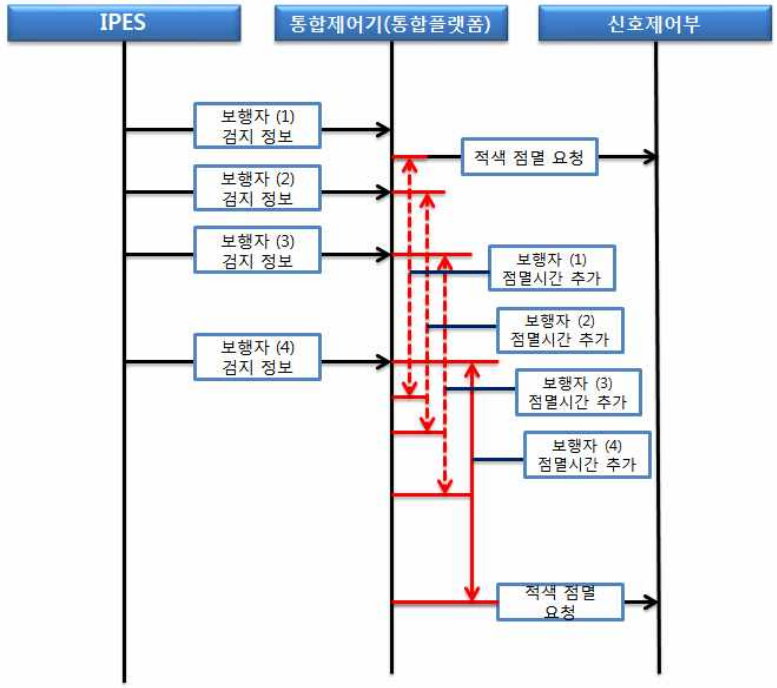


(그림. 229) 4현시 정상주기 시 보행자 안전통과 서비스 (단일로)

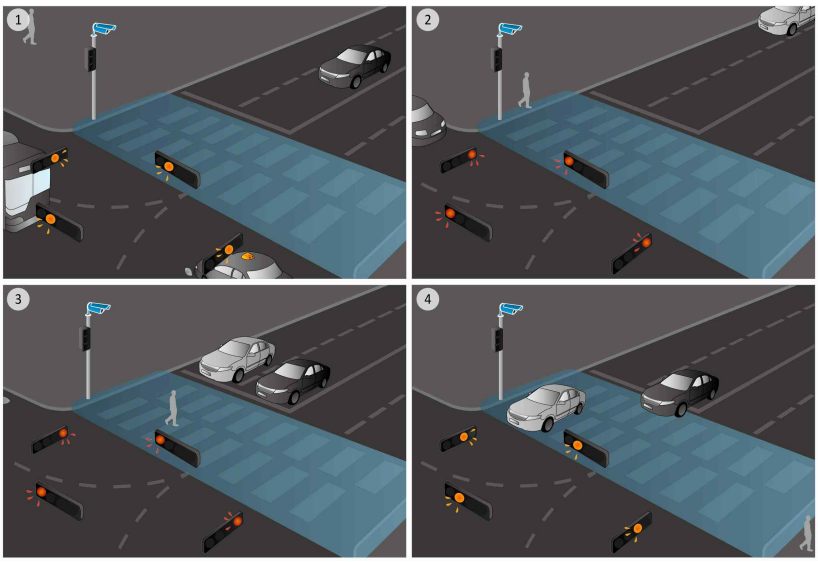
- 4현시 - 황색점멸 시 - 보행자 - 안전통과



(그림. 230) 황색점멸운영시 보행자 안전통과 서비스



(그림. 231) 황색점멸 운영시 보행자 안전통과 시퀀스 다이어그램



(그림. 232) 4현시 황색점멸 운영 시 보행자 안전통과 서비스

- 점멸신호 운영시간 자동 조정

· 심야시간 보행량이 한가한 곳 (시간당 150명 미만)

· 심야시간 부도로 교통량이 적은 곳(시간당 200대 미만)

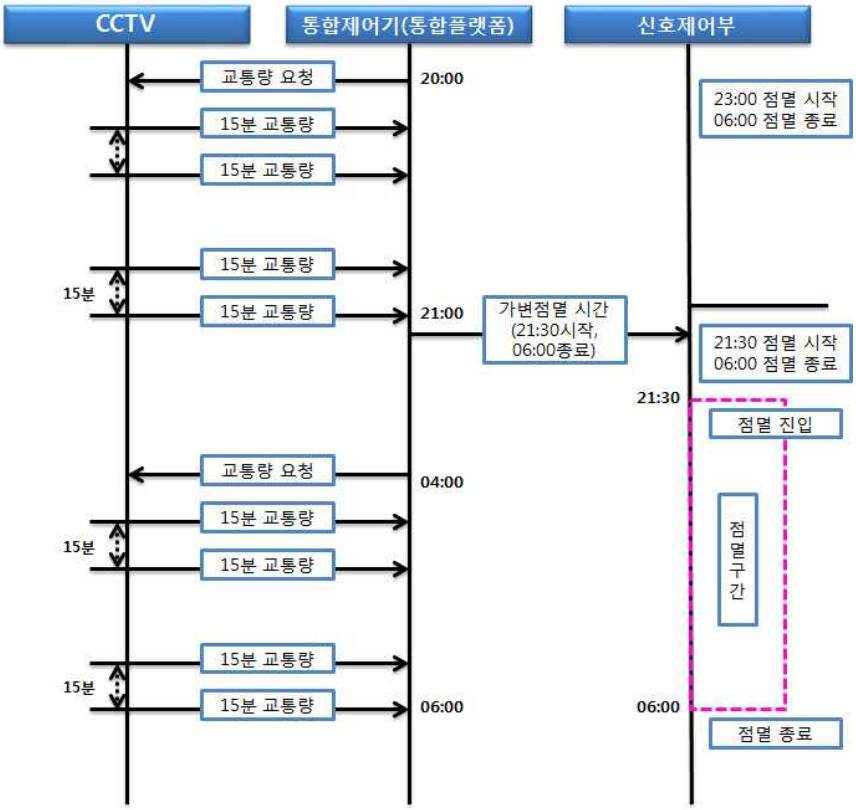
· 기존에 이미 점멸신호를 운영하는 곳(의귀 중앙 교차로 : 11시~6시 까지 점멸신호 운영)

· 신호 연동화로 인해 적용이 어려운 곳은 제외

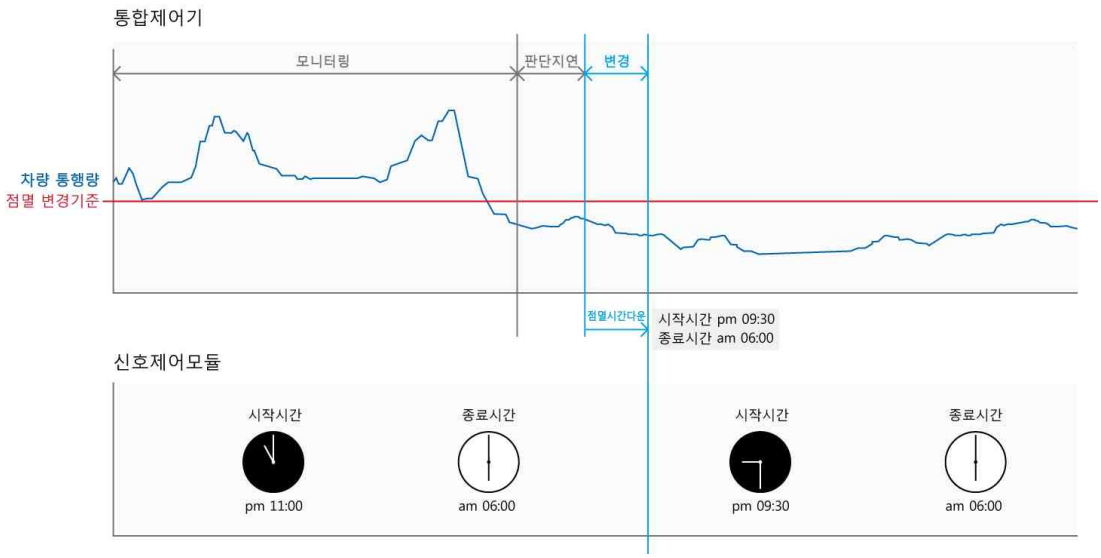
· 통합제어기와 신호제어기간의 통신 두절시 처리 방안

· ‘시작과 종료 모두 통신 두절’, ‘점멸시작 명령을 받고 통신 두절’ 등 통신 모든 통신 두절상황 발생 시 기존에 운영하는 점멸신호 운영으로 복귀 후 센터에서 해결

· 센터에서는 문제 해결 후 바로 서비스 운영이 가능한지에 대한 여부를 판단



(그림. 233) 가변시간 점멸 운영 시퀀스 다이어그램



(그림. 234) 가변시간 점멸 운영 서비스

◦ 테스트베드

- 제주도 의귀사거리를 테스트 베드로 선정 및 구축하여, 기존에 설치된 한국 경찰청 표준신호제어기를 대치하여 교차로 신호운영 및 일반신호시 보행자 안전통과 서비스를 시연함
- 차량 통행이 많은 주간시간대에 테스트베드 운영을 함으로써 점멸시 보행자 안전 서비스 및 가변점멸 서비스는 통합플랫폼과 연동을 통한 랩 테스트로 대체하였음

(2) 연구의 특징

◦ 세계의 교통신호제어기는 크게 나누어 북미형, 유럽형,ˇ 한국일본형 등으로 구분할 수 있음

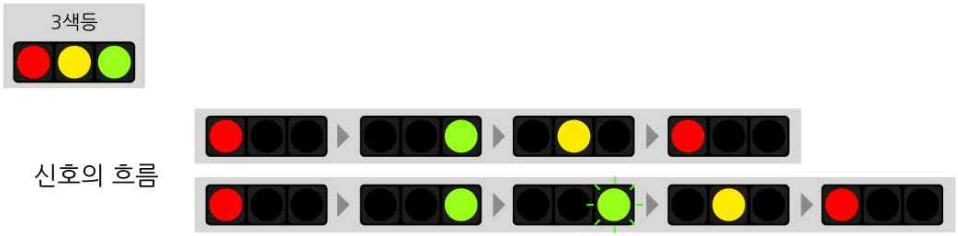
- 북미형은 NEMA TS-1, TS-2, TYPE-170 등 미국의 표준에 의한 교통신호제어기 유형으로 현장제어기의 함체 내에 선반 구조물을 구성하고, 그 내부에 신호제어부, 차량검지부, 등기출력부, 출력검증부(Conflict Monitor) 등을 독립 함체로 제작하여 비치하고, 장치 사이를 연계하는 접속수단은 100여 가닥의 대용량 케이블과 원형코넥터를 활용(NEMA-TS1)하거나, 고속직렬버스를 활용(NEMA-TS2)하는 등의 방법을 사용함
- 유럽형은 현장제어기의 함체 내에 부분적으로 SUB-RACK형 기구 구성을 갖추고 최소 크기의 BACKPLANE을 적용하며, 필요에 따라 북미형과 같은 독립함체형 장치를 복합적으로 포함하여 구성하는 방식으로, 북미형과 달리 함체 내에서의 포선은 FLAT CABLE, 포박형 포선 등을 활용함
- 한국일본형은 신호제어기 함체 내의 전자회로부 구성을 모두 착탈이 가능한 SLOT형태로 제작하고 BACKPLANE을 갖는 SUB-RACK 구조를 채택한 것을 특징으로 하는 바, 현장 작은 구성단위(CARD)를 현장에서 직접 착탈하며 유지보수를 할 수 있으며, 외부 선로는 별도로 구성된 단자대를 통하여 이루어짐

◦ 국내외 교통신호제어기의 신호등 구동기능의 특징은 다음과 같음

- 국내에서 유일하게 4색등 신호등기 체계에 따라 PR/PG/R/Y/A/G에 해당하는 신호를 각각 출력하는 전력제어부를 갖고, R신호 출력에 대해서는 전류 모니터링을 실시하고, PG/A/G 신호출력에 대해서는 전압 모니터링을 실시하여 비정상 상황(RED-FAIL, G-G CONFLICT)에 대응함
- 해외의 교통신호제어기 신호등 구동기능은 일반적으로 3색등 신호등기 체계에 대응하여 R/Y/G 출력을 기본단위로 구성하고, R/G출력에 대하여 전압 모니터링을 실시하여 비정상 상황(RED-FAIL, G-G CONFLICT)에 대응함

◦ 각 나라의 기본 신호

- 유럽



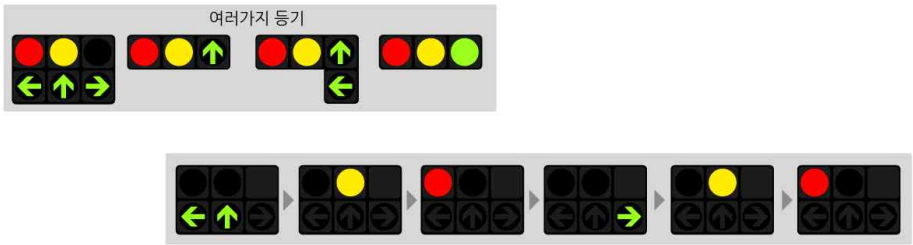
(그림. 235) 유럽의 신호

· 한번에 하나의 등기만 표출

· RYG의 경우 G00, Gf00등으로 Min/Max 시간 설정 가능

· 보행자 입력을 사용하지 않고 루프입력장치를 사용

- 일본



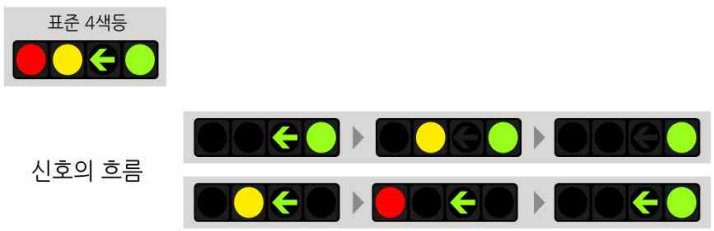
(그림. 236) 일본의 신호

· 직좌등의 방향신호는 1개 또는 2개의 등기 표출을 할 수 있으나, 3색등의 경우는 한번에 하나의 등기만 표출

· RYG의 경우 G00, Gf00등으로 Min/Max 시간 설정 가능할 것으로 추정 (유럽과 동일)

· 보행자 입력을 사용하지 않고 루프입력장치를 사용할 것으로 추정(유럽과 동일)

- 국내



(그림. 237) 국내의 신호

· 한번에 1개 또는 2개의 등기 표출

◦ 본 연구에서는 교통신호제어기의 새로운 합리적 구성방법을 고안하여, 이를 통한 높은 신뢰성경제성간결성 등 특징을 갖는 수출용 콤팩트형 신호제어기를 개발하였음

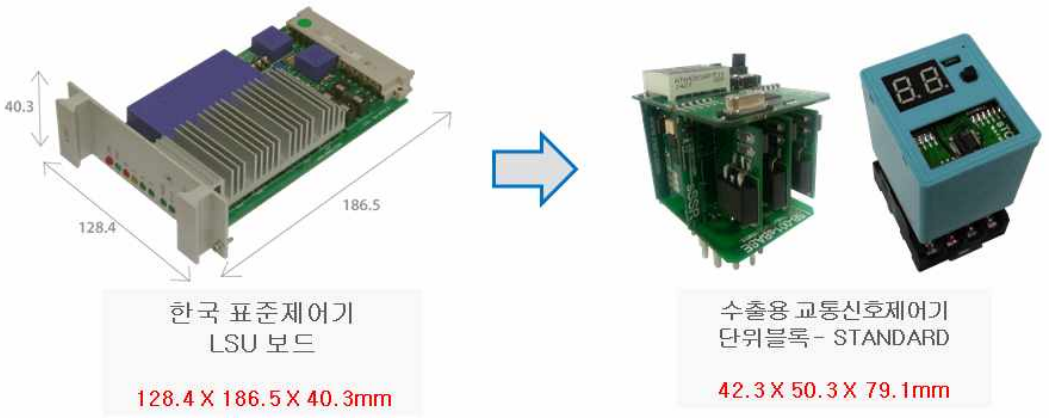
◦ 본 연구의 교통신호제어기는 해외의 환경에 부합되도록 3색신호등 체계를 기본 적용하고, 국내에서 발전된 CARD형 기능구분 방법을 발전시켜 콤팩트한 블록형 DEVICE가 되도록 개량함

- 블록형 DEVICE는 직접 외부의 신호선을 연결할 수 있는 단자대 일체형 소켓에 실장하도록 하며, 블록형 DEVICE간 신호의 연계는 직렬버스 방식을 채택함

◦ 본 연구의 교통신호제어기는 직렬 버스형 내부구성에 의거하여 통합제어기의 신호제어모듈과 동일한 기능의 신호제어블록으로 신호를 직접 구동하는 신호제어부와 동일함체에 구성하여 집중형, 혹은 제어대상장치의 위치에 따라 등기제어블록을 별도의 함체에 구성하여 이격 설치하는 분산형 등 자유로운 형태로 활용이 가능한 특징을 지님

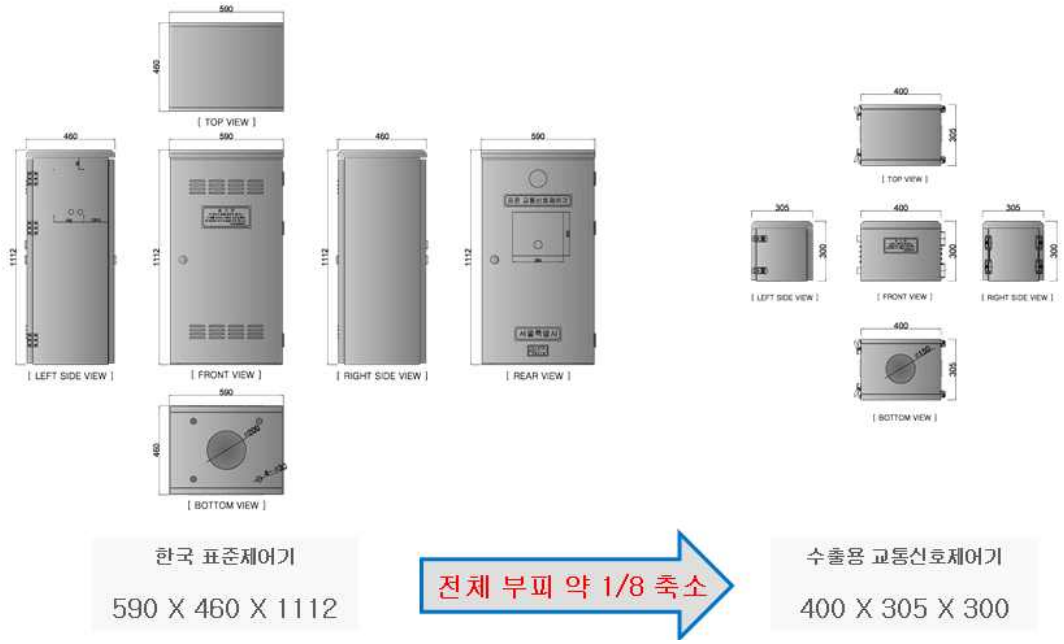
◦ 본 연구의 교통신호제어기는 접점의 수와 포선의 수가 가장 적으면서도 세밀한 단위로 용이하게 현장 유지보수(부분품 교체)가 가능하게 되어, 가장 진보된 교통신호제어기 구성 방법을 실현하였음

◦ 각 기능 블록은 최소접점 솔더 방식으로 내부를 구성하여 기존의 각 기능보드와 대등한 사양을 갖으면서도 장치의 부피를 현저하게 경감시키는 결과를 얻음



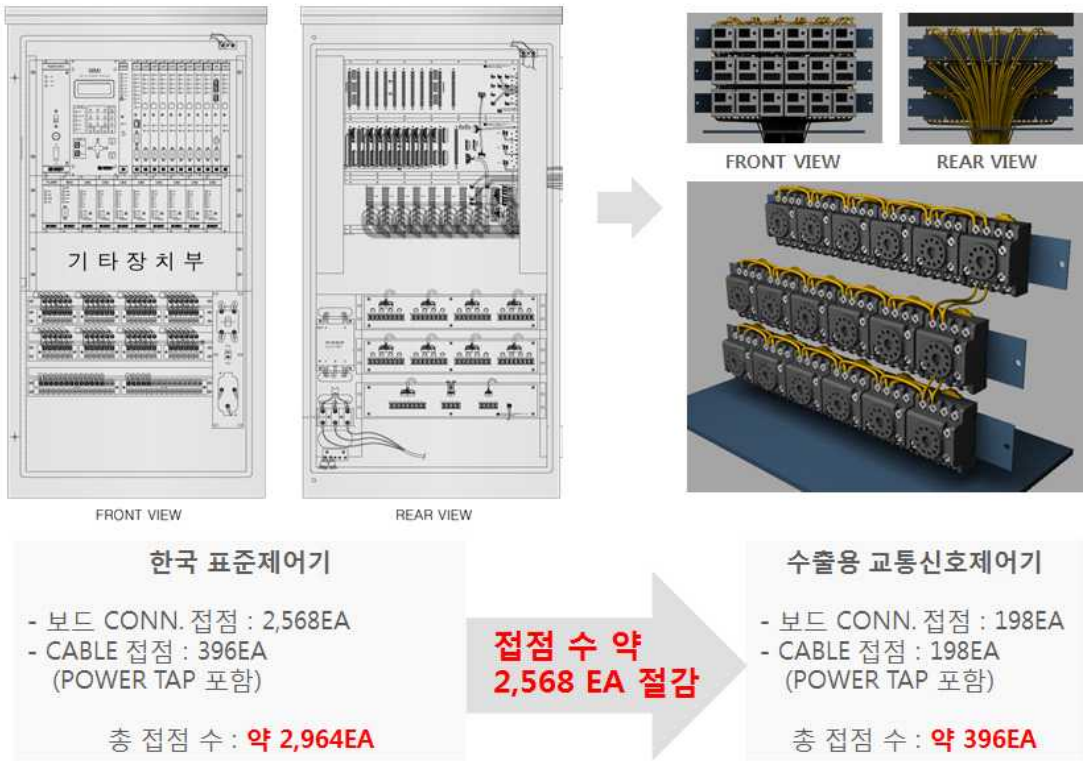
(그림. 238) 표준제어기 LSU보드의 블록화(LSB)

◦ 기존제어기의 하부에 단자대를 상용의 소켓형 단자대로 교체 적용하여 구조적으로 제어기의 구성이 단순해짐으로써 기존 표준교통신호제어기 사이즈 590 x 460 x 1112(mm)에서 독립형제어기함체 사이즈 400 x 305 x 300(mm)으로 전체 부피의 약 1/8로 축소됨



(그림. 239) 기존의 표준제어기와 수출용 독립형제어기함체의 사이즈 비교

◦ 한국표준교통신호제어기의 총 접점수 약 2,964EA에서 독립형제어기함체에서는 최대 약 396EA으로 약 87% 절감



(그림. 240) 기존의 표준제어기와 수출용 독립형제어기의 포선및 접점 비교

4. 수행 결과 검증

가. 검증 방법

◦ 국내의 교통신호제어기와 관련된 표준의 제정 및 유지보수, 표준 적합성 공인인증 업무는 경찰청에서 정한 표준규격을 기준으로 도로교통공단 교통과학원에서 위임받아 수행하고 있음

◦ 본 연구의 교통신호제어기는 수출을 목적으로 개발을 진행하였고, 이에 따라 3색등 신호체계에 부합되도록 설계되었으며, 기능 및 기구적 구성방법이 상세하게 정의된 국내의 경찰청표준 교통신호제어기와는 다른 새로운 합리적인 구성방법을 연구하여 실현하였으므로, 국내에서 이에 대한 공인인증 시험을 받을 수 있는 조건을 벗어나는 상황이 되었음

◦ 이에 따라, 본 연구의 검증은 테스트베드 구축 및 시연을 통해 그 기능을 확인하고, 설계된 기구부의 기능과 특성에 대한 사항은 공인인증기관에 의뢰하여 시험인증 결과를 얻고, 세부 기능에 대해서는 도로교통공단 교통과학원에서 국내 표준 신호제어기 인증에 사용하는 신호제어기 전용 HILS(Hardware in the loop simulation system)시스템(MR-3000A; 모루시스템(주))과 연계하여 자체시험을 실시함으로써 그 결과를 도출함

◦ 또한 본 연구를 통하여 개발된 새로운 기술적 사항에 대하여, 산업재산권을 확보하기 위한 특허출원을 실시하였음

◦ 자체 시험 방법

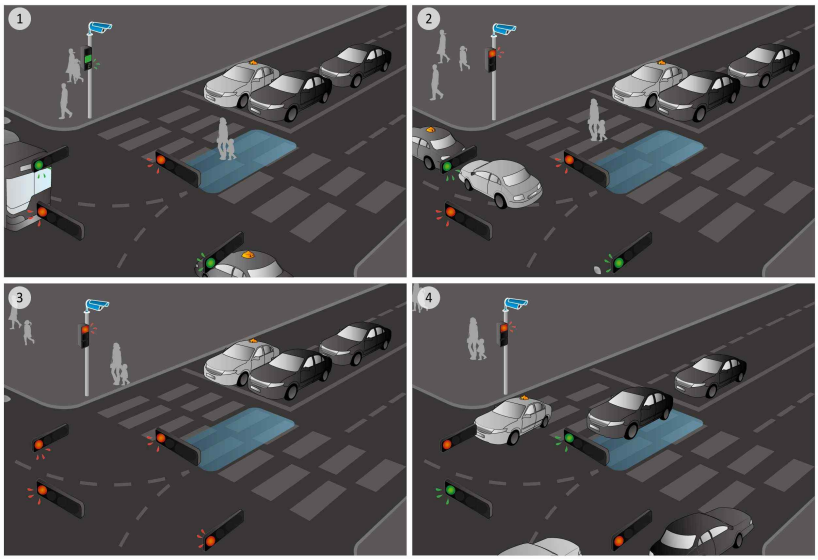
- 정보 교환을 위해 TCP/IP 통신 에뮬레이터를 통한 Request & Response 시험 (교차로 상황 정보, 시간 정보, 특수제어 명령, 검지기 정보, 시그널맵 저장, 플래시맵 저장 및 모순맵 저장)
- 신호제어기 전용 HILS에 LSB의 등기 출력을 연결하여 AC 전력 제어와 부하 시험 및 Feedback 시험
- 통합플랫폼과 연동을 통한 교통량 변화에 따라 결정된 가변 점멸 시작 및 종료 시간 설정 확인
- 가변 설정된 점멸 시작 시간에 점멸 진입과 종료 시간에 점멸 종료 등기 출력을 신호제어기 전용 HILS로 확인
- 점멸시 보행자 안정 서비스를 통합플랫폼과 연동으로 보행자 감지 이벤트 발생시 황색 점멸에서 적색 점멸로 등기 출력 전환을 신호제어기 전용 HILS으로 확인

나. 검증 결과

(1) 테스트베드 시연 및 신호 운영

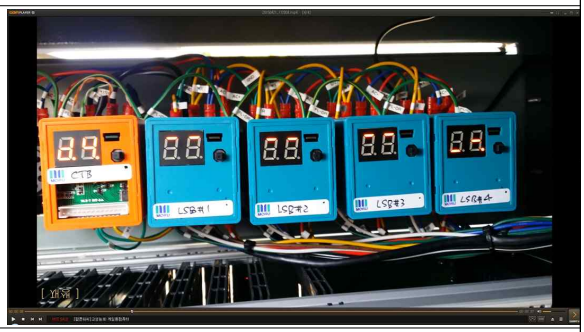
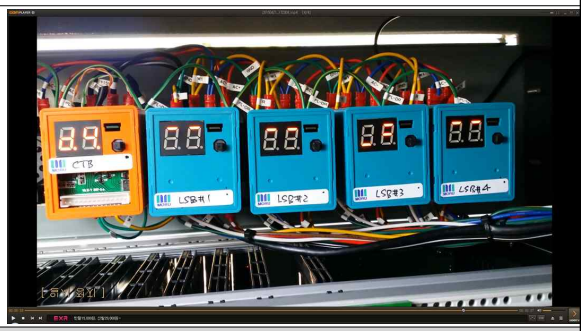
◦ 제주도 의귀사거리에 테스트베드를 선정 및 구축하여 교차로 신호운영 및 보행자 안전통과 서비스를 구현함

◦ 정상주기 운영 시 보행자 안전통과서비스는 단일로 전용으로 설계되었으나 테스트베드가 4지교차로로 선정되어 아래와 같이 서비스를 구현하였음



(그림. 241) 4현시 정상주기 시 보행자 안전통과 서비스 (4지 교차로)

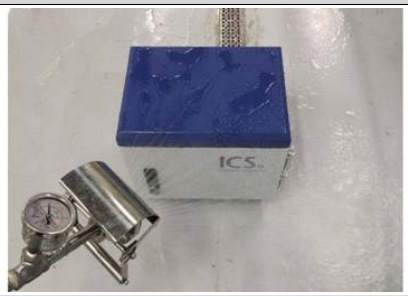
[표 196] 테스트베드 시연 및 신호 운영

<table>
<tr><td>명칭</td><td colspan="2">제주도 의귀사거리 정상신호운영시 보행자안전통과서비스</td></tr>
<tr><td colspan="3">서비스 운영 시 콤팩트형 신호제어부 7Segment 등기변화</td></tr>
<tr><td>① 정상주기 시 보행자 신호</td><td colspan="2">② 보행자 신호 종단에 보행자 검지</td></tr>
<tr><td>  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>③ 보행신호 후 올레드 5초 삽입</td><td colspan="2">④ 정상주기 운영</td></tr>
<tr><td>  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td colspan="3">서비스 운영 시 의귀사거리 신호등기변화</td></tr>
<tr><td>① 정상주기 시 보행자 신호</td><td colspan="2">② 보행자 신호 종단에 보행자 검지</td></tr>
<tr><td>  </td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td>③ 보행신호 후 올레드 5초 삽입</td><td colspan="2">④ 정상주기 운영</td></tr>
<tr><td>  </td><td colspan="2">  </td></tr>
</table>

(2) 공인시험

◦ 공인시험기관에서 독립형제어기함체와 분산형제어기함체의 방진/방수 성능을 인증 완료함

[표 197] 콤팩트 교통신호제어기 함체 IP43 공인시험성적서

명칭	콤팩트 교통신호제어기 함체	
시험항목	외곽의 방진 보호 및 방수보호등급(IP43)	
시료	시험사진	시험 후 시료
		
공인시험성적서		



ONETECH

Accredited Testing Laboratory under the terms of ISO 17025

환경시험성적서

제품명: 콤픽트형 교통신호제어기(함체)

"모델명: K-TCL-48S"

의뢰사

모루시스템㈜

경기도 군포시 고산로 166 101-402

2015. 01. 27

시험결과

"첨부된 내용과 같음"

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않습니다.
2. 이 시험성적서는 당 시험소의 사전 서면 동의없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 시험성적서는 의뢰자가 제시한 시험방법에 의한 시험결과를 포함하고 있습니다.

(서명)

서 진 원 / 기술책임자

이 성적서는 R151R-048 에 대한 시험 성적서임.

이 시험성적서는 ㈜원텍의 승인 없이는 복제 및 재발급이 금지됩니다. Reliability-002(Rev.3)

경기도 광주시 초월읍 진새골길 43-14

(TEL:031-799-9500 FAX:031-799-9599)

[표 198] 분산형제어기 함체 IP66 공인시험성적서

명칭	분산형제어기 함체	
시험항목	외곽의 방진 보호 및 방수보호등급(IP66)	
시료	시험사진	시험 후 시료
	 	
공인시험성적서		

ONETECH

Accredited Testing Laboratory under the terms of ISO 17025

환경시험성적서

제품명: 분산형제어기함체

"모델명: E-RPT-C"

의뢰사

모루시스템스㈜

경기도 군포시 고산로 166 (101-402)

2015. 03. 27

시험결과

"첨부된 내용과 같음"

1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지 않습니다.
2. 이 시험성적서는 당 시험소의 사전 서면 동의없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 시험성적서는 의뢰자가 제시한 시험방법에 의한 시험결과를 포함하고 있습니다.

(서명)

서 진 원 / 기술책임자

이 성적서는 R153R-D048 에 대한 시험 성적서임.

이 시험성적서는 ㈜원텍의 승인 없이는 복제 및 재발급이 금지됩니다.

Reliability-002(Rev.3)

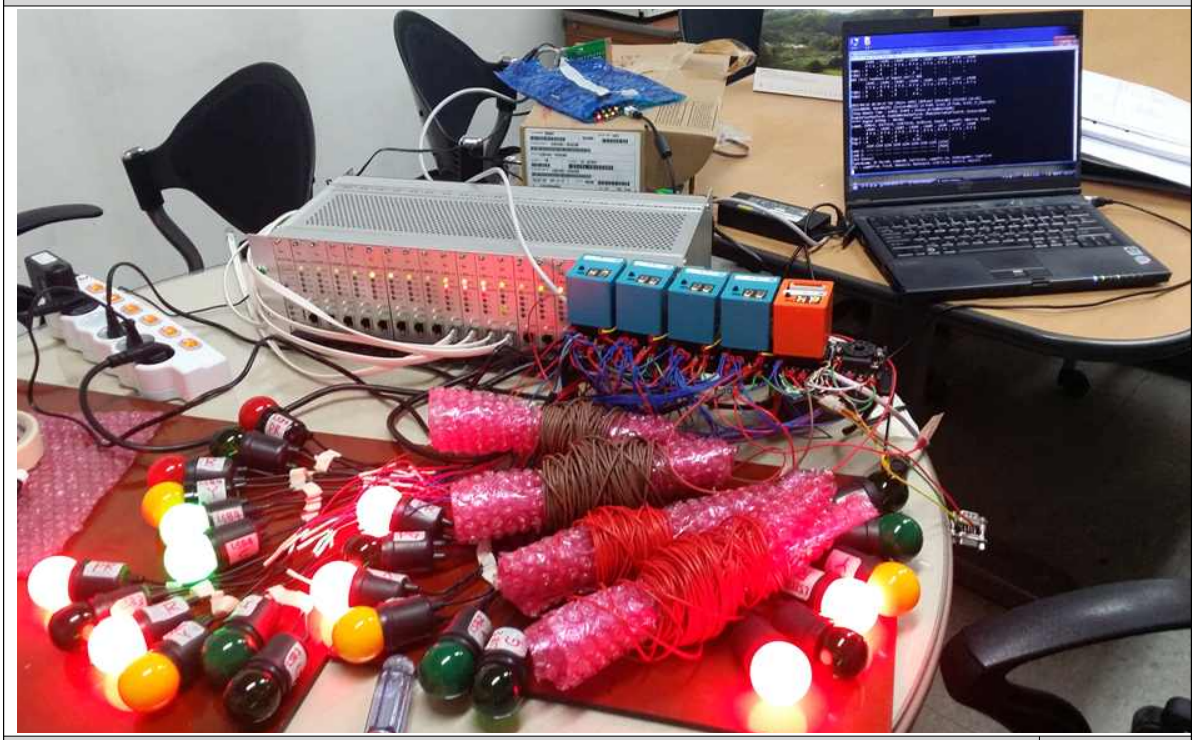
경기도 광주시 초월읍 진새골길 43-14
(TEL:031-799-9500 FAX:031-799-9599)

(3) 자체시험

◦ 신호제어모듈과 콤팩트형신호제어부에 에뮬레이터를 연결하고 시뮬레이터 환경을 구축하여 성능 시험을 완료함

- 시뮬레이터를 통한 등기출력확인 및 부하시험
- 에뮬레이터를 통한 정보교환
- 녹색신호 모순인가

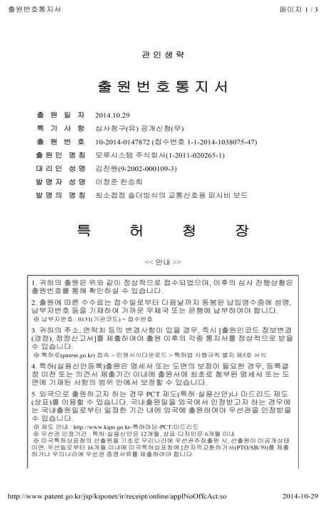
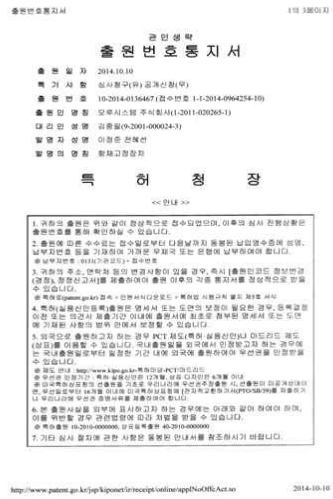
[표 199] 자체 성능시험

시험사진		
		
평가항목		결과
정보교환	교차로 상황정보	○
	시간정보	○
	특수제어 명령	○
	검지기정보	○
	시그널맵 저장	○
	가변점멸	○
	플래시맵 저장	○
	모순맵 저장	○
	사용등기설정	○
기능	신호모순 기능시험	○
	가변시간 점멸	○
	점멸시 보행자 안전 서비스	○
	일반신호시 보행자 안전 서비스	○
	등기제어	○

(4) 특허

◦ 관련 기술 3건에 대해 명세서를 작성하여 특허출원 완료함

[표 200] 특허출원증

특허명칭	특허출원증	내용
최소접점 솔더방식의 교통신호용 피시비 보드		본 발명은 최소접점 솔더방식의 교통신호용 피시비 보드에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 교통신호 제어기의 서브랙 내에 실장되는 최소접점 솔더방식의 교통신호용 피시비 보드에 관한 것임
함체고정장치		본 발명은 함체고정장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 중공(中空) 형태의 함체를 전주, 벽체, 프레임 등의 옥외구조물에 고정하기 위한 장치에 관한 것임
분산형 교통신호제어기		본 발명은 분산형 교통신호 제어기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 교통신호 제어기의 기능을 그룹별로 분할하여 유지 보수를 편리하게 할 수 있는 분산형 교통신호 제어기에 관한 것임

15절. 통합제어를 위한 평가/인증 시스템 개발

1. 표준 적합성 시험방법 개발

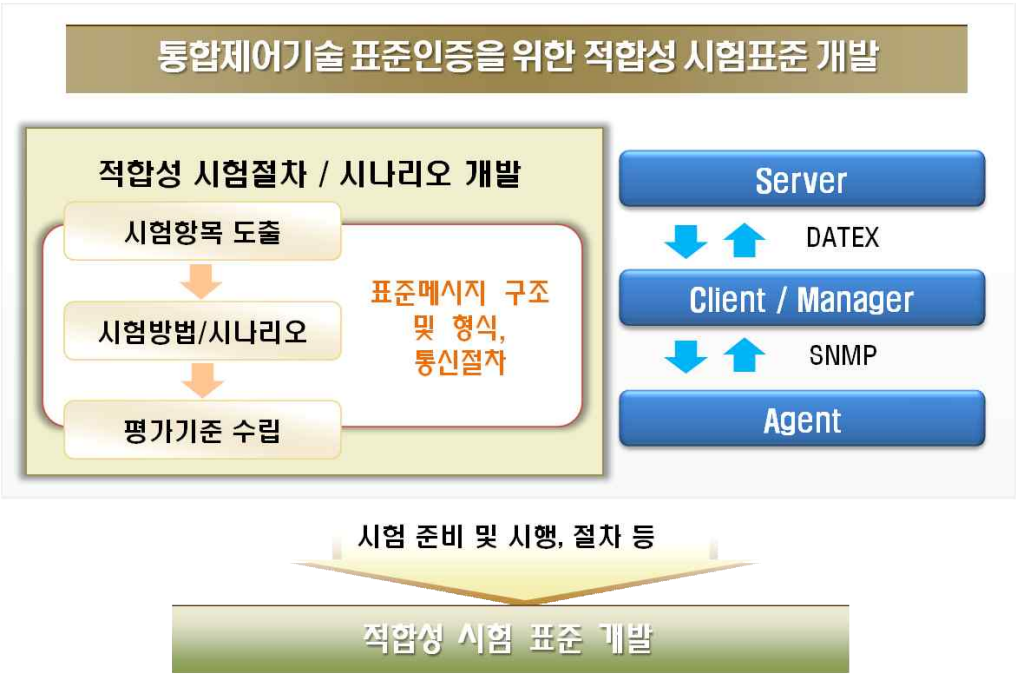
가. 개발개요

◦ 실제 ITS 구축 사업에 표준의 빠른 적용 및 도입효과 극대화를 위해서는 표준 적용 시 이에 대한 준수여부를 확인, 검증하기 위한 시험이 함께 진행되어야 하며, 이를 ‘표준적용시험’ 이라 함

◦ 현재 국내에서는 ‘기본교통정보교환 기술기준 적용 적합성 시험 표준’, ‘대중교통(버스)정보교환 기술기준 적용검증 시험 표준’, 등이 제정되어 실제 사업에 있어 센터간 표준 적용검증 여부를 확인하고 있으며, 미국과 유럽 등 국외에서도 제정된 표준의 적용 확인을 위한 ‘Conformance Testing’ 시험방법 개발과 적용이 활발히 진행되고 있음

◦ 이에 본 연구는 1차년도 개발되어 현재 단체표준으로 제정고시된 ‘첨단도로교통 시설물 통합제어 정보교환 표준’에 대한 표준 준수여부 확인을 위한 시험방법을 개발하여, 향후 표준 활용 효과가 극대화될 수 있도록 하는 것을 목적으로 함

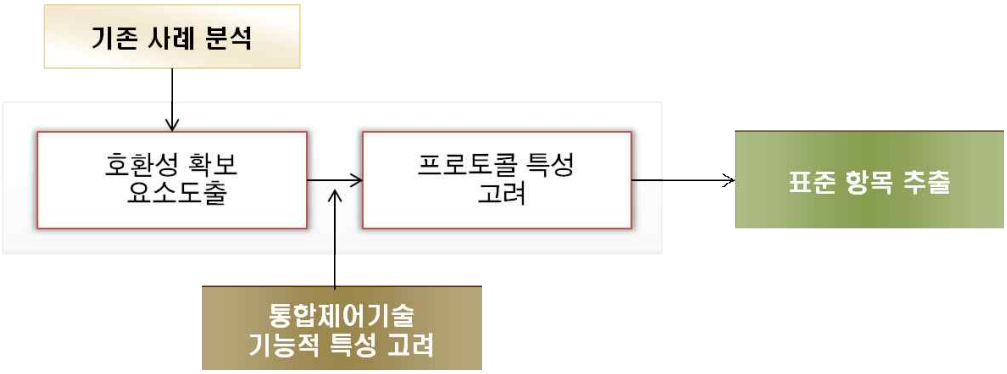
◦ 표준 적합성 시험 방법 개발은 표준에서 정의하고 있는 표준 메시지, 표준 통신 프로토콜의 준수여부를 확인할 수 있는 절차 및 시험항목, 방법 등을 개발하는 것으로, 시험항목 도출, 항목별 시험방법 및 평가기준 개발의 절차를 거쳐 진행함



(그림. 242) 표준적합성 시험방법 개발 개요

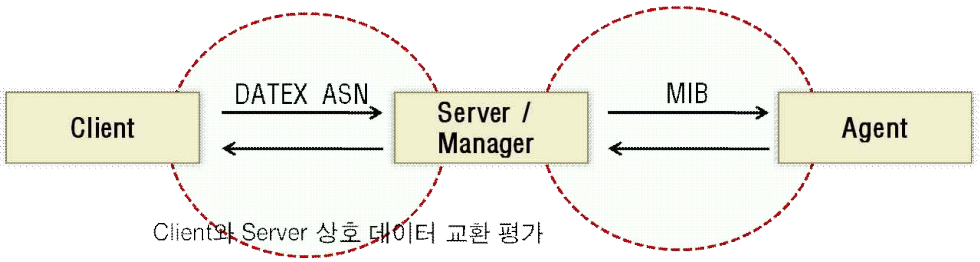
◦ 표준 적합성 시험 평가항목 도출은 표준안에서 정의하고 있는 통신 프로토콜의 통신절차 확인과 표준 메시지 구문 및 정보 세항목 구성, 정보유형, 유효값 등 정보교환 호환성 확보를 위해 필요한 사항들을 분석, 파악하여 송수신 확인을 위해 필요한 사항을 정의함

- 이를 위해 국내외 유사한 시험사례를 조사·분석하여 시사점을 도출하고, 호환성 확보를 위해 필요한 요소들을 정의한 후 NTCIP와 DATEX 프로토콜의 통신 특성을 고려하여 확인이 필요함 항목을 도출함



(그림. 243) 표준 적합성 시험항목 도출

◦ 도출된 평가 항목에 대해 통합제어기술의 데이터 교환 표준 프로토콜이 DATEX와 SNMP 듀얼 프로토콜로 정의되어 있는 특성을 고려하여 DATEX는 서버(Server)와 클라이언트(Client), SNMP는 Manager와 Agent로 구분하여 각 프로토콜별 정보교환 절차와 요소장비 모듈의 표준 메시지 활용 특성에 따라 시험방법 및 시나리오를 구성

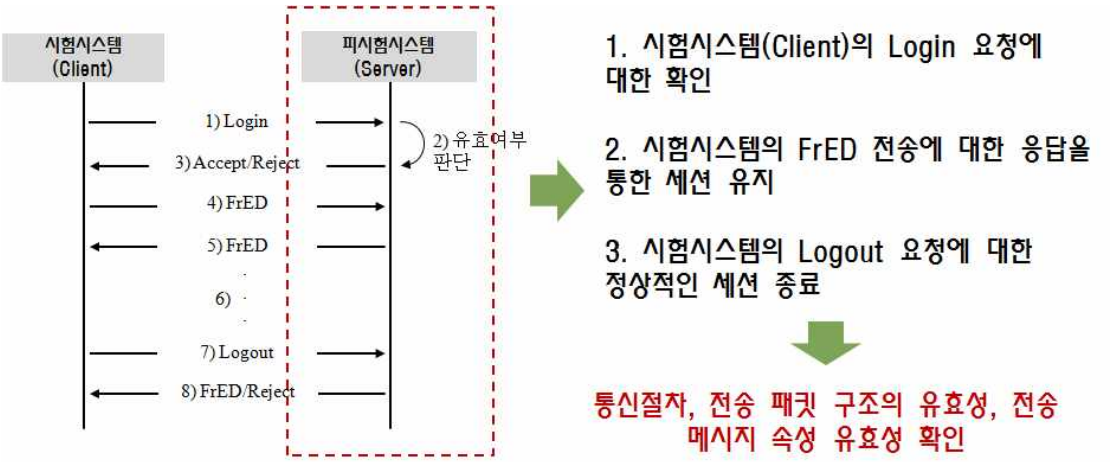


(그림. 244) 정보교환 적합성 시험방법 개발 개념

나. 표준적합성 시험항목 도출

◦ DATEX-ASN에 따르면, 정보교환 주체는 상호간에 정보요청과 정보제공을 동시에 수행 즉, 서버(Server)와 클라이언트(Client) 기능을 모두 만족시켜야 하며, 「첨단도로교통 시설물 통합제어 정보교환 표준」에 따르면, 현장 제어기는 교통정보센터에게 정보를 요청하는 Client 기능과, 교통정보센터의 현재 상태 및 제어요청 등에 대한 응답을 보내는 Server 기능을 수행하도록 명시되어 있음

◦ 따라서 시험항목은 크게 현장 장비 주제어기(Main Control Unit, MCU)의 정보제공 및 정보요청 시험으로 구분하고 DATEX-ASN의 통신절차에 따라 각 시험항목을 <표 36>과 같이 구성 함



(그림. 245) DATEX 적합성 시험 방법 개발 기본개념

◦ SNMP 프로토콜은 GET 또는 SET 명령을 통해 Agent의 값을 읽어오거나, 제어하는 단방향의 간단한 통신절차를 요구하고 있음

◦ ‘첨단도로교통 시설물 통합제어 정보교환 표준’에서는 현장 제어기를 Agent, 교통정보센터를 Manager로 정의하여 교통정보센터의 Get명령에 따라 현장 상태정보 등을 수집하고, Set 명령으로 제어정보를 수정하는 형태로 정의하고 있으며, 에이전트 MIB의 Table Row를 수정하여 위반단속데이터 등을 송수신하는 방법을 규정하고 있기 때문에, 시험항목을 GET 응답시험, SET 응답시험, Table Row 변경 시험으로 크게 대분하고 표준에서 정의하고 있는 절차에 따라 피시험시스템이 적합하게 운영되는지 확인하도록 함



< 미국 Virginia 교통국 NTCIP 적용 VMS 표준적용검증 사례 >

(그림. 246) SNMP 응용프로토콜 적합성 시험개발 기본개념

◦ 한편, 미국의 NTCIP 적용 VMS 시험사례를 살펴봤을 때, 유효범위, ACCESS (read-only, read-write) 등 에이전트 MIB의 유효성에 시험하고 있는 사례를 참고하여 각 메시지별 MIB 유효성을 시험하도록 시험을 구성함

[표 201] 표준 적합성 시험항목 구성

구 분			정 의	구 분			정 의
DATEX-ASN	정보제공시험	기본시험	정보제공을 위한 세션연결 기능 시험	SNMP	GET 시험	기능시험	시험시스템의 GET RESPONSE에 대한 대응 시험
		기능시험	정보제공을 위한 PUBLICATION 전송 기능 시험			MIB 유효성 검증 시험	MIB 데이터 값, ACCESS 정의 등 MIB 유효성 확인
		시나리오 시험	정보제공 세션에서 다양한 돌발 상황에 대한 대응기능 시험		SET 시험	기능시험	시험시스템의 SET RESPONSE에 대한 대응 시험
	정보요청시험	기본시험	정보요청을 위한 세션연결 기능 시험			MIB 유효성 검증 시험	MIB 데이터 값, ACCESS 정의 등 MIB 유효성 확인
		기능시험	정보요청을 위한 SUBSCRIPTION 전송 기능 시험		Table Row 변경 시험	기능시험	ROW TABLE 변경, 추가, 삭제 등 표준 정의 절차 구현여부 확인
		시나리오 시험	정보요청 세션에서 다양한 돌발 상황에 대한 대응기능 시험			MIB 유효성 검증 시험	MIB 데이터 값, ACCESS 정의 등 MIB 유효성 확인
	통합시험		병행세션연결을 통한 정보제공과 정보요청 통합시험				

라. 시험항목별 평가방법 개발

(1) DATEX-ASN*

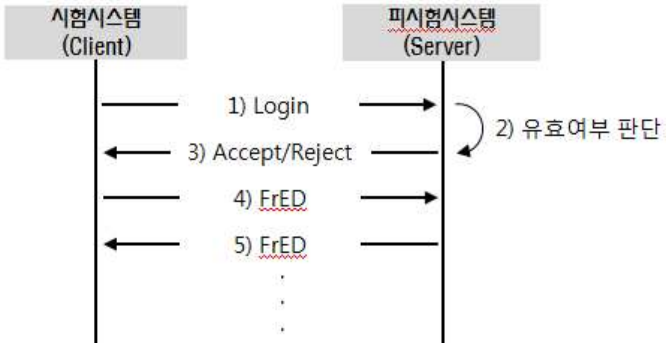
(가)세션설정

◦ 먼저, 정보제공을 위한 세션설정 시험은 피시험시스템이 정보를 제공하기 위한 세션 설정, 유지, 종료 기능을 시험하는 것으로 첫째, 시험시스템이 피시험시스템에 유효한 정보의 로그인 정보를 전송하고, 둘째 피시험시스템이 유효한 로그인 정보의 유효여부를 판단하고 이에 대한 응답패킷을 전송함

* 자세한 사항은 성과증빙자료의 표준적합성 시험 방법 개발 문서 참조

◦ 시험시스템과 피시험시스템은 FrED를 지속적으로 교환하며 세션을 유지해야 하며, 시험시스템이 피시험시스템에 로그아웃 패킷을 전송하면, 피시험시스템은 FrED 응답패킷을 전송하고 세션을 종료하도록 함(피시험시스템이 정보요청을 위한 Client 기능을 수행하는 경우 반대로 수행됨)

[표 202] DATEX 세션설정 시험방법 예시

<table>
<tr><td>시험목적</td><td colspan="3">피시험시스템이 정보를 제공하기 위해 세션을 설정, 유지하는 기능을 시험한다.</td></tr>
<tr><td>시험조건</td><td colspan="3">1. 피시험시스템은 시험시스템에 대한 유효한 로그인(사용자 이름, 패스워드) 정보를 알고 있어야 한다.
2. 시험시작 이전 시험기관과 피시험기관은 세션유지 시간을 협의 하여야 한다.</td></tr>
<tr><td>시험절차 개요</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>시험절차</td><td>시험방법</td><td>결과</td><td>비고</td></tr>
<tr><td>1</td><td>· 시험시스템은 피시험시스템으로 유효한 정보의 로그인 패킷을 전송한다.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>· 피시험시스템은 로그인 정보의 유효여부를 판단한다.
· 피시험시스템이 로그인 패킷 정보를 정확하게 분석하는지 확인 한다.
※ 서버의 로그인 데이터 유효성 확인 목록 : 도메인 명칭, 사용자명, 패스워드, 최대 허트비트 지속시간, 응답시간-경과 기간, 허용된 인코딩 규칙, 데이터 그램 크기, 로그인 사유</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>· 피시험시스템은 시험시스템으로 이에 대한 응답패킷을 전송한다.
· 피시험 시스템이 로그인 요청에 대해 올바른 정보의 수용패킷을 생성·전송하여 세션을 설정하는지 확인한다.</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>· 시험시스템은 허트비트 지속시간 이내에 피시험시스템으로 FrED 패킷을 전송한다.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>· 피시험시스템은 허트비트 지속시간 이내에 시험시스템으로 FrED 패킷을 전송한다.
· 피시험 시스템이 정보의 교환이 이루어지지 않는 동안 허트비트 지속시간 내에 FrED 패킷을 지속적으로 전송하며 세션을 유지하는지를 확인한다.</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
</table>

◦ 이때, 피시험시스템이 서버기능을 하는 경우 로그인 패킷정보를 정확하게 분석하는지, 올바른 정보의 수용패킷을 생성, 전송하는지를 확인하고, 피시험시스템이 클라이언트 기능을 수행하는 경우 유효한 로그인 패킷을 생성, 전송하고 올바른 로그아웃 패킷을 생성, 전송하여 세션을 종료하는지 확인함

(나) 정보요청 및 제공

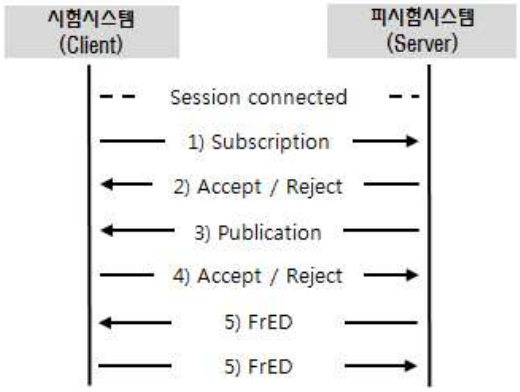
◦ 정보제공 기능시험은 시험시스템이 모든 정보교환 절차에서 적합한 상태에 있을 때 즉, 정상적인 절차에 따른 정보공개 단계를 테스트하며 정보교환 절차는 네 단계로 구분됨

- 첫째, 시험시스템은 세션이 설정되어 있는 상태에서 서브스크립션을 피시험시스템에 전송
- 둘째, 피시험시스템은 시험시스템에 퍼블리케이션 패킷을 전송
- 셋째, 시험시스템은 유효한 퍼블리케이션 패킷에 대하여 피시험시스템에 수용패킷을 전송함(이때, 퍼블리케이션 패킷이 부적절하게 인코딩된 경우 거부패킷을 전송하고 시험을 중단)
- 셋째, 시험시스템과 피시험시스템은 정보제공 완료 후 세션을 유지하기 위한 FrED 패킷을 교환함

◦ 피시험시스템이 서버 기능을 수행하는 경우 피시험시스템이 서브스크립션 패킷 수신 후 최대응답시간 이내에 올바른 정보의 수용패킷을 생성, 전송하는지 여부와 요청에 대한 적합한 퍼블리케이션 패킷을 생성하여 전송하는지 여부를 확인하고, 피시험시스템이 클라이언트 기능을 수행하는 경우 올바른 서브스크립션을 생성, 전송하고 퍼블리케이션의 유효성을 확인하는지 확인함

[표 203] DATEX 정보제공 시험방법 예시

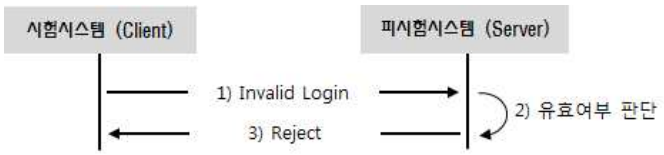
시험목적	「도로전광표지(VMS) 시스템 표준 Part 6. 도로전광표지 정보교환 표준」에서 정의된 정보제공 절차를 준수하고 정보형식에 맞게 시험시스템 요청정보를 제공하는지를 시험한다.
시험조건	1. 피시험시스템은 2.2.1.1 세션설정의 c)시험방법 1)~6)단계에 의해 정보를 제공하기 위한 세션을 설정, 유지하고 있어야 한다. 2. 서브스크립션 패킷의 서브스크립션 유형(Subsctiption Mode)은 「도로전광표지(VMS) 시스템 표준 Part 6. 도로전광표지 정보교환 표준」에 정의된 유형으로 설정한다. 3. 서브스크립션 패킷의 datexSubscribe-Guarantee-bool과 퍼블리케이션 패킷의 datex Publish-Guarantee-bool은 모두 true로 설정한다.

시험절차 개요			
시험절차	시험방법	결과	비고
1	· 시험시스템은 'VMS 제어 및 설정 요청'메시지에 대한 유효한 데이터의 서브스크립션 패킷을 피시험시스템에 전송한다.		
2	· 피시험시스템은 서브스크립션 패킷에 대한 수용 패킷을 시험시스템에 전송한다. · 유효한 서브스크립션 패킷 전송 후 최대응답시간 이내에 올바른 정보의 수용(Accept)패킷을 생성, 전송하는지 확인한다.	성공 / 실패	
3	· 피시험시스템은 시험시스템에 퍼블리케이션 패킷을 전송한다. · 수용 패킷 전송 후 표준패킷 형식을 준수하여 퍼블리케이션 패킷을 생성, 전송하는지 확인한다. · 서브스크립션 패킷의 서브스크립션 유형이 Event-driven, Periodic인 경우 이에 맞게 퍼블리케이션이 전송되는지 확인한다. · 파일에 의한 정보공개 퍼블리케이션인 '현재표출 폼 업로드 응답', 'LED 픽셀이미지 응답', 'LED 픽셀상태 응답'. '표출면 정지영상 응답'의 경우 「도로전광표지(VMS) 시스템 표준 Part 6. 도로전광표지 정보교환 표준」에서 정의하고 있는 표준정보형식을 준수하여 파일을 생성하는지 확인한다.	성공 / 실패	
4	· 시험시스템은 유효한 퍼블리케이션 패킷에 대하여 피시험시스템에 수용패킷을 전송한다. 퍼블리케이션 패킷이 부적절하게 인코딩된 경우 거부패킷을 전송하고 정보제공 기능 시험을 중단한다.		
5	· 시험시스템과 피시험시스템은 정보제공 완료 후 세션을 유지하기 위한 FrED 패킷을 교환한다. · 정보제공 완료 후 FrED 패킷을 교환하며, 세션을 유지하는지를 확인한다.	성공 / 실패	
6	· 시험방법 1)~5) 과정을 반복하면서 'VMS 현재상태 요청', 'VMS 파라미터 요청', '전원장치 상태 요청', '표출모듈 상태 요청', '표출면 정지영상 요청', 'LED 픽셀 상태 요청', 'LED 픽셀 이미지 요청', 'LED 장애 요청', '현재 표출 폼 업로드 요청', '파일다운로드 요청', 'FTP 파일처리 요청' 에 대한 유효한 서브스크립션을 각 1회 이상 반복 요청 한다. · 수용 패킷 전송 후 표준패킷 형식을 준수하여 퍼블리케이션 패킷을 생성, 전송하는지 확인한다. · 서브스크립션 패킷의 서브스크립션 유형이 Event-driven, Periodic인 경우 이에 맞게 퍼블리케이션이 전송되는지 확인한다.	성공 / 실패	

(다) 시나리오 시험

◦ 시나리오 시험은 DATEX-ASN 정보교환 절차 분석 결과에 따라 피시험시스템이 서버의 경우 중복 로그인 요청시 이에 대한 거부 기능과 유효하지 않은 서브스크립션 분석 기능, 클라이언트 미응답에 대한 퍼블리케이션의 재전송 기능을 확인하며, 피시험시스템이 클라이언트인 경우 서브스크립션에 대한 응답 패킷 미 전송 시 서브스크립션의 재전송 기능과 유효하지 않은 퍼블리케이션의 분석 기능을 시험함

[표 204] DATEX 시나리오 시험방법 예시 - 세션설정 거부패킷 전송

<table>
<tr><td>시험목적</td><td colspan="3">유효하지 않은 정보센터 ID와 로그인 정보에 대해 세션설정 거부패킷을 전송하는지 확인한다.</td></tr>
<tr><td>시험조건</td><td colspan="3">1. 피시험기관은 유효하지 않은 센터 로그인 정보(사용자 이름, 패스워드)를 시험기관과 협의하여 결정한다.</td></tr>
<tr><td>시험절차 개요</td><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>시험절차</td><td>시험방법</td><td>결과</td><td>비고</td></tr>
<tr><td>1</td><td>· 시험시스템은 유효하지 않은 정보센터 ID 또는 로그인정보의 로그인 패킷을 피시험시스템에 전송한다.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>· 피시험시스템은 로그인 정보의 유효여부를 판단한다.
· 로그인 패킷정보를 정확하게 분석하고 유효성을 판단하는지 확인한다.
※ 서버의 로그인 데이터 유효성 확인 목록 : 도메인 명칭, 사용자명, 패스워드, 최대 허트비트 지속시간, 응답시간-경과 기간, 허용된 인코딩 규칙, 데이터 그램 크기, 로그인 사유</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>· 피시험시스템은 유효하지 않은 로그인 정보에 대해 거부패킷을 생성하여 시험시스템에 전송한다.
· 유효하지 않은 로그인 패킷정보에 대해 올바른 거부사유(UnknownDomainNamem, invalidNamePassword 등)의 거부패킷을 생선, 전송하고 세션설정 과정을 종료하는지 확인한다.</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
</table>

(1) SNMP

(가) GET 시험

◦ 시험시스템은 「통합제어기술 정보교환 표준」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 상태값 요청을 위한 GET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 대한 피시험시스템의 GET RESPONSE 패킷 전송을 확인함

- 이때, 피시험시스템 시뮬레이터를 이용해 피시험시스템 MIB의 각 오브젝트에 대해 유효값 범위내의 적절한 값을 설정해야 함

◦ 이후 피시험시스템에서 전송된 GET RESPONSE 패킷의 데이터 값이 피시험시스템 시뮬레이터로 설정한 값과 일치하는지 확인하고, MIB 구성의 유효성 확인을 위해 피시험시스템 시뮬레이터를 이용해 피시험시스템 MIB의 각 오브젝트에 대해 유효값 범위를 최대, 최소값으로 전송하도록 설정하여 위의 과정을 실시하고, 표준에 정의되어 있는 유효값 범위에 맞는지 확인함

◦ 시험이 종료되면, 각 GET REQUEST에 대해 피시험 시스템의 적절한 GET RESPONSE 응답 패킷 전송 여부, 패킷 구조의 적절성, 응답 메시지 유효범위의 적절성, 수신된 SET 데이터에 대한 Write 요청 거부 등 MIB 구조의 적합성에 대해 평가

[표 205] SNMP GET 응답시험 방법 예시

시험목적	· 시험시스템의 '카메라 위치정보' GET-REQUEST에 대해 피시험시스템이 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에 따라 적합하게 요청데이터를 전송하는지 확인한다.		
시험조건	1. 피시험시스템과 시험시스템은 UDP 접속 후 시험시스템의 GET REQUEST를 통해 피시험시스템으로부터 sysTime을 수신하여 SNMP 통신절차 작동을 확인한다. 2. 시험시스템의 요청 데이터 값을 설정하기 위해 피시험시스템은 AVI시뮬레이터와 접속되어 있어야 한다.		
평가내용	· 피시험 시스템의 적절한 GET RESPONSE 응답 패킷 전송 여부, 패킷 구조의 적절성, 응답 메시지 유효범위의 적절성, 수신된 SET 데이터에 대한 Write 요청 거부 등 MIB 구조의 적합성에 대해 평가한다.		
기능시험			
시험절차	시험방법	결과	비고
1	· 시험시스템은 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 '카메라 위치정보' 요청을 위한 GET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 피시험시스템의 GET RESPONSE 패킷 전송을 확인한다.	성공 / 실패	VI시뮬레이터를 이용해 피시험시스템 MIB의 '카메라 위치정보' 각 오브젝트에 대해 유효값 범위내의 적절한 값을 설정한다.
2	· 피시험시스템에서 전송된 GET RESPONSE 패킷의 데이터 값이 AVI 시뮬레이터로 설정한 값과 일치하는지 확인한다.	성공 / 실패	
MIB 유효성 검증 시험			
시험절차	시험방법	결과	비고
1	· 시험시스템은 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 'AVI현재 상태' 요청을 위한 GET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 대한 피시험시스템의 GET RESPONSE 패킷 전송을 확인한다.		VI시뮬레이터를 이용해 피시험시스템 MIB의 '카메라 위치정보' 각 오브젝트에 대해 유효값 범위 최대값을 설정한다.
2	· 피시험시스템에서 전송된 GET RESPONSE 패킷의 데이터 값이 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에서 정의하고 있는 유효범위 최대값과 일치하는지 확인한다.	성공 / 실패	
3	· 시험시스템은 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환		VI시뮬레이터를

	표준(ITSK-00000)」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 '카메라 위치정보' 요청을 위한 GET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 피시험시스템의 GET RESPONSE 패킷 전송을 확인한다.		이용해 피시험시스템 MIB의 '카메라 위치정보' 각 오브젝트에 대해 유효값 범위 최소값을 설정한다.
4	· 피시험시스템에서 전송된 GET RESPONSE 패킷의 데이터 값이 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에서 정의하고 있는 유효범위 최소값과 일치하는지 확인한다.	성공 / 실패	
5	· 시험시스템은 '카메라 위치정보' 메시지에 대한 SET REQUEST 패킷을 전송하고, 피시험시스템이 Write가 불가능한 값에 대한 SET REQUEST 패킷에 대한 오류 SET RESPONSE 패킷을 생성하여 전송하는지 확인한다.	성공 / 실패	
6	· 피시험시스템의 오류 SET REQUEST 패킷이 표준에 적합하게 구성되어 있는지 확인한다. · 피시험시스템의 SET REQUEST 패킷의 'Error Status' 영역이 4 'badOnly'로 설정되어 있고, 'Error Index' 영역에 해당 OID가 모두 포함되어 있는지 확인한다.	성공 / 실패	

(나) SET 시험

◦ 시험시스템은 「통합제어기술 정보교환 표준」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 '피시험시스템 제어 및 설정' 요청을 위한 SET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 피시험시스템의 SET RESPONSE 패킷 전송을 확인하며, 시험시스템이 전송한 SET REQUEST에 따라 피시험시스템이 피시험시스템 시뮬레이터를 제어하는지 확인함

◦ 이후, MIB 구성의 유효성 확인을 위해 SET REQUEST 전송 시 유효값의 최대 최소값과, 초과하는 값, 최소값 보다 작은 값을 설정하여 전송하여 MIB 오브젝트 값의 유효값 설정이 표준에 부합하는지 확인함

◦ 본 시험에서는 피시험 시스템의 적절한 SET RESPONSE 응답 패킷 전송 여부, 패킷 구조의 적절성, 응답 메시지 유효범위의 적절성, 수신된 SET 데이터에 대한 Write 요청 거부 등 MIB 구조의 적합성에 대해 평가

[표 206] SNMP SET 응답시험 방법 예시

시험목적	· 시험시스템의 '함체제어' SET REQUEST에 대해 피시험시스템이 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에 따라 적합하게 작동하고 AVI 시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.
시험조건	1. 피시험시스템과 시험시스템은 UDP 접속 후 시험시스템의 GET REQUEST를 통해 피시험시스템으로부터 sysTime을 수신하여 SNMP 통신절차 작동을 확인한다. 2. 피시험시스템이 시험시스템의 요청에 대해 처리하는지 확인하기 위해 피시험시스템은 AVI시뮬레이터와 접속되어 있어야 한다.
평가내용	· 피시험 시스템의 적절한 SET RESPONSE 응답 패킷 전송 여부, 패킷 구조의 적절성, 응답 메시지 유효범위의 적절성, 수신된 SET 데이터에 대한 Write 요청 거부 등 MIB 구조의 적합성에 대해 평가한다.

기능시험			
시험절차	시험방법	결과	비고
1	· 시험시스템은 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 '함체제어' 요청을 위한 SET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 피시험시스템의 SET RESPONSE 패킷 전송을 확인한다.	성공 / 실패	
2	· 피시험 시스템이 시험시스템이 전송한 SET REQUEST에 대한 GET REPONSE를 전송하고, AVI 시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.	성공 / 실패	
MIB 유효성 검증 시험			
시험절차	시험방법	결과	비고
1	· '함체제어' 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최대 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.		
2	· 시험시스템이 전송한 SET REQUEST에 따라 피시험시스템이 AVI 시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.	성공 / 실패	
3	· '함체제어' 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최소 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.		
4	· 시험시스템이 전송한 SET REQUEST에 따라 피시험시스템이 AVI시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.	성공 / 실패	
5	· '함체제어' 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최대 값을 초과하는 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.		
6	· 피시험시스템은 유효범위를 벗어난 SET REQUEST 패킷에 대한 오류 SET RESPONSE 패킷을 생성하여 전송한다.	성공 / 실패	
7	· 피시험시스템의 오류 SET REQUEST 패킷이 표준에 적합하게 구성되어 있는지 확인한다. · 피시험시스템의 SET REQUEST 패킷의 'Error Status' 영역이 3 'badValue'로 설정되어 있고, 'Error Index' 영역에 해당 OID가 모두 포함되어 있는지 확인한다.	성공 / 실패	
8	· '함체제어' 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최소 값 보다 작은 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.		
9	· 피시험시스템은 유효범위를 벗어난 SET REQUEST 패킷에 대한 오류 SET RESPONSE 패킷을 생성하여 전송한다.	성공 / 실패	
10	· 피시험시스템의 오류 SET REQUEST 패킷이 표준에 적합하게 구성되어 있는지 확인한다. · 피시험시스템의 오류 SET REQUEST 패킷이 표준에 적합하게 구성되어 있는지 확인한다. · 피시험시스템의 SET REQUEST 패킷의 'Error Status' 영역이 3 'badValue'로 설정되어 있고, 'Error Index' 영역에 해당 OID가 모두 포함되어 있는지 확인한다.	성공 / 실패	

(다) Table Row 변경 시험

◦ Table Row 변경 시험은 연속적인 GET, SET REQUEST에 따라 Agent MIB의 테이블 구조를 변경하는 데이터 교환에 적용함

- 시험시스템은 「통합제어기술 정보교환 표준」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 GET / SET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 피시험 시스템의 GET / SET RESPONSE 패킷 전송을 확인
- 이때, Object Table Row 추가, 삭제, 변경에 대해 본 과정을 각 1회, 총 3회실시함으로써 각각에 대한 피시험시스템의 GET-SET REQUEST에 대한 응답이 표준에 적합하게 기능하는지 확인
- 본 시험은 피시험 시스템의 적절한 GET / SET RESPONSE 응답 패킷 전송 여부, 패킷 구조의 적절성, 응답 메시지 유효범위의 적절성, 수신된 SET 데이터에 대한 Write 요청 거부 등 MIB 구조의 적합성에 대해 평가함

[표 207] SNMP Table Row 변경시험 방법 예시

<table>
<tr><td>시험목적</td><td colspan="3">· 시험시스템의 ‘통과차량 데이터’ 요청에 대해 피시험시스템이 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에 따라 적합하게 작동하고 AVI 시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.</td></tr>
<tr><td>시험조건</td><td colspan="3">1. 피시험시스템과 시험시스템은 UDP 접속 후 시험시스템의 GET REQUEST를 통해 피시험시스템으로부터 sysTime을 수신하여 SNMP 통신절차 작동을 확인한다.
2. 피시험시스템이 시험시스템의 요청에 대해 처리하는지 확인하기 위해 피시험시스템은 AVI시뮬레이터와 접속되어 있어야 한다.</td></tr>
<tr><td>평가내용</td><td colspan="3">· 피시험 시스템의 적절한 GET / SET RESPONSE 응답 패킷 전송 여부, 패킷 구조의 적절성, 응답 메시지 유효범위의 적절성, 수신된 SET 데이터에 대한 Write 요청 거부 등 MIB 구조의 적합성에 대해 평가한다.</td></tr>
<tr><td colspan="4">기능시험</td></tr>
<tr><td>시험절차</td><td>시험방법</td><td>결과</td><td>비고</td></tr>
<tr><td>1</td><td>· 시험시스템은 「자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITSK-00000)」에 규정되어 있는 절차와 유효값 범위 값을 입력하여 ‘통과차량 데이터’ 요청을 위한 GET / SET REQUEST 패킷을 전송하고, 이에 대한 대한 피시험시스템의 GET / SET RESPONSE 패킷 전송을 확인한다.</td><td>성공 / 실패</td><td>Object Table Row 추가, 삭제, 변경에 대해 본 과정을 각 1회, 총 3회실시 한다.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2</td><td>· 피시험 시스템이 시험시스템이 전송한 SET / SET REQUEST에 대한 GET REPONSE를 전송하고 AVI 시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>· Table Row 변경</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
<tr><td>· Table Row 추가</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
<tr><td>· Table Row 삭제</td><td>성공 / 실패</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">MIB 유효성 검증 시험</td></tr>
<tr><td>시험절차</td><td>시험방법</td><td>결과</td><td>비고</td></tr>
<tr><td>1</td><td>· ‘통과차량 데이터’ 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최대 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.</td><td></td><td>Object Table Row 추가, 삭제, 변경 中 1가지 선택하여 시행</td></tr>
</table>

2	· 시험시스템이 전송한 SET REQUEST에 따라 피시험시스템이 AVI시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.	성공 / 실패	
3	· '통과차량 데이터' 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최소 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.		Object Table Row 추가, 삭제, 변경 中 1가지 선택하여 시행
4	· 시험시스템이 전송한 SET REQUEST에 따라 피시험시스템이 AVI 시뮬레이터를 제어하는지 확인한다.	성공 / 실패	
5	· '통과차량 데이터' 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최대 값을 초과하는 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.		Object Table Row 추가, 삭제, 변경 中 1가지 선택하여 시행
6	· 피시험시스템은 유효범위를 벗어난 SET REQUEST 패킷에 대한 오류 SET RESPONSE 패킷을 생성하여 전송한다.	성공 / 실패	
7	· 피시험시스템의 오류 SET REQUEST 패킷이 표준에 적합하게 구성되어 있는지 확인한다. · 피시험시스템의 SET REQUEST 패킷의 'Error Status' 영역이 3 'badValue'로 설정되어 있고, 'Error Index' 영역에 해당 OID가 모두 포함되어 있는지 확인한다.	성공 / 실패	
8	· '통과차량 데이터' 메시지에 정의되어 있는 데이터 요소에 대해 유효값 범위의 최소 값 보다 작은 값을 입력하여 기능시험 1에 대한 시험을 수행한다.		Object Table Row 추가, 삭제, 변경 中 1가지 선택하여 시행
9	· 피시험시스템은 유효범위를 벗어난 SET REQUEST 패킷에 대한 오류 SET RESPONSE 패킷을 생성하여 전송한다.	성공 / 실패	
10	· 피시험시스템의 오류 SET REQUEST 패킷이 표준에 적합하게 구성되어 있는지 확인한다. 피시험시스템의 오류 SET REQUEST 패킷이 표준에 적합하게 구성되어 있는지 확인한다. · 피시험시스템의 SET REQUEST 패킷의 'Error Status' 영역이 3 'badValue'로 설정되어 있고, 'Error Index' 영역에 해당 OID가 모두 포함되어 있는지 확인한다.	성공 / 실패	

2. 통합제어기술 표준인증 시험시스템 개발

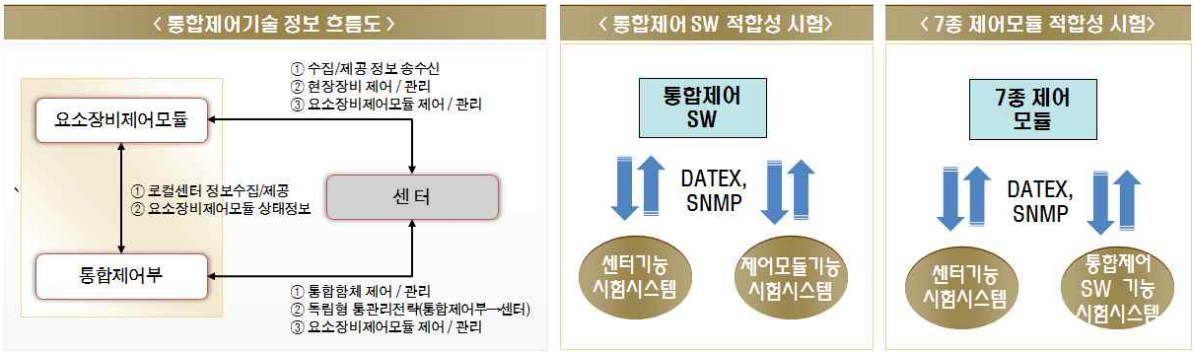
가. 개발개요

◦ 통합제어기술의 인증체계 구축을 위해 2차년도 개발된 'ITS 현장시설물 통합제어 표준적용검증 시험표준(안)'을 기반으로 이를 실제 적용할 수 있는 표준 적합성 검증 시스템을 개발하도록 함

- 2차년도에 개발된 'ITS 현장시설물 통합제어 표준적용검증 시험표준(안)'은 서로 다른 제조사간 상호 운용성(Interoperability) 및 센터-현장장치의 이기종간 상호 호환성(Interchangeability) 확보를 위해 개발된 것으로, 적합성 시험 시스템은

개발된 적합성 시험방법을 구현하여 실제 제품에 대한 표준인증에 활용할 수 있는 시험환경을 구축하는 것으로 향후 실용화시 표준인증을 수행할 수 있는 기반체계를 구성하기 위함임

◦ 제정고시된 통합표준제어기술 관련 정보교환 표준(안)에서 정의된 정보흐름을 살펴보면 각 요소장비제어모듈과 통합제어부(개방형 통합플랫폼)는 개별적으로 센터와 정보교환이 이루어지고, 독립형교통관리전략 구현 및 요소장비제어모듈의 관리를 위해 요소장비제어모듈과 통합제어부간 정보교환이 이루어짐



(그림. 247) 통합제어기술 표준 적합성검증 개념

가. 개발전략

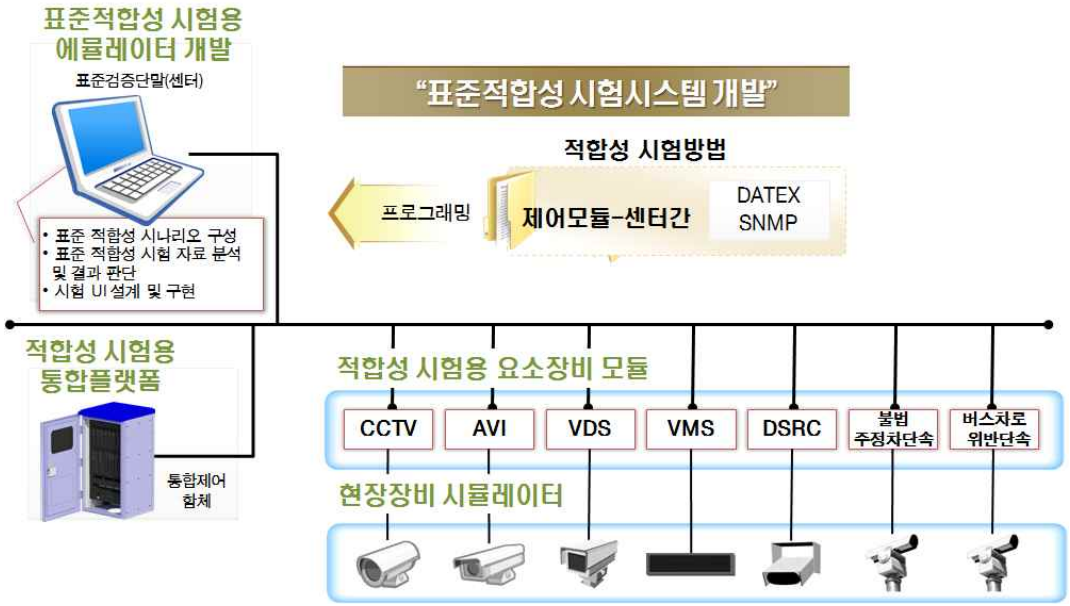
◦ 통합제어SW의 표준적용검증 시험을 위해서는 센터 기능을 수행하는 검증툴과 7종 요소장비모듈 기능을 수행하는 검증툴의 개발이 필요하고, 7종의 요소장비제어모듈의 표준적용검증 시험을 위해서는 센터 기능을 수행하는 검증툴과 통합제어 SW기능을 수행하는 검증툴, 그리고 가상의 현장장비 기능을 수행하는 시뮬레이터가 필요함

- 검증툴은 개발된 시험방법에 따라 통합플랫폼에 대한 표준 메시지 구현 여부, 표준 프로토콜 준수여부를 확인하고 결과를 분석하는 역할을 수행함

◦ 모든 적합성 시험 시스템은 시험항목별 데이터 송수신을 위한 입출력 UI를 개발하고 시험결과를 분석할 수 있는 프로그램을 설계·개발함

- 표준시스템을 사용하는 사용자 및 표준 검증을 신청한 신청자에게 표준시스템 사용시 필요한 서비스를 제공하기 위해 입출력 UI를 개발함
- 표준 검증 후 표준 검증시스템 내부의 프로세스를 이용하여 검증 결과의 분석이 가능하도록 구현
- 표준 검증 후 검증내용을 기반으로 검증결과를 분석할 수 있는 환경을 구성

◦ 이에 따라, 본 연구에서 구상하고 있는 표준 적합성 시험 시스템의 전체 구성은 아래 그림과 같음



(그림. 248) 통합제어기술 표준인증 시스템 구성도

다. 개발 절차

◦ 기 개발된 표준 적합성 시험 표준(안) 구현을 위한 시나리오 분석 및 유효성 판단

◦ 시험시나리오에 따른 UI설계

- 최종 시험 시나리오에 정의된 모든사항이 포함되고, 장비별, 시험항목별 이용자가 직관적으로 제어할 수 있도록 화면을 구성
- DATEx 와 SNMP 구분하여 UI구성
- 적합성 시험 최종 결과 도출 화면 별도 구성

◦ DATEX와 SNMP 프로토콜 분석 및 개발환경 구성

◦ 표준에 정의된 최종 DATEX 구문 및 MIB 구조 분석을 통하여 개방형 통합플랫폼과 센터간, DATEX 응용프로토콜 정보교환 적합성 시험기능 구현

- DATEX 프로토콜 정보교환 절차, 패킷 구조 등 확인
- ASN.1 구문 적합성 확인

◦ 개방형 통합플랫폼과 센터간 SNMP 응용프로토콜 정보교환 적합성 시험기능 구현

- SNMP 프로토콜 교환 시나리오 구현 확인
- MIB 구조 적합성 및 유효범위 확인

◦ ITS 현장장비 초소형 제어모듈 시험 기능 구현

◦ 7종 ITS 현장장비와 센터간 SNMP 응용 프로토콜 정보교환 적합성 시험기능 구현

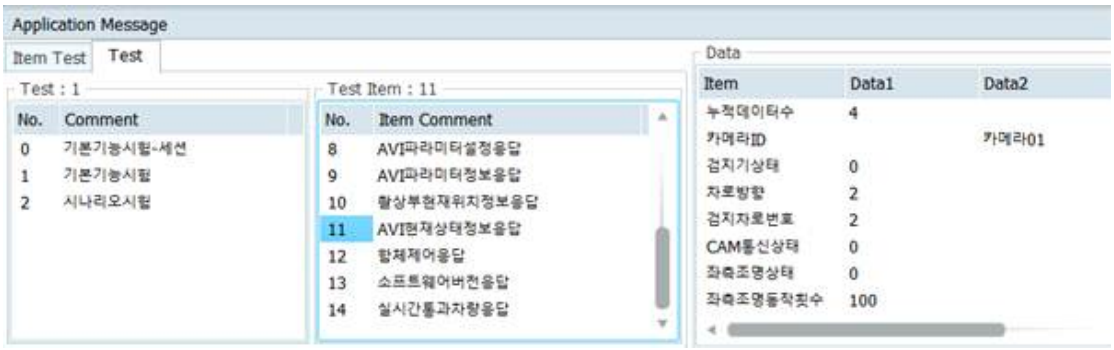
- SNMP 프로토콜 교환 시나리오 구현 확인
- MIB 구조 적합성 및 유효범위 확인

◦ 테스트 결과 저장을 위한 DBMS 구성 (MySQL Community Version)

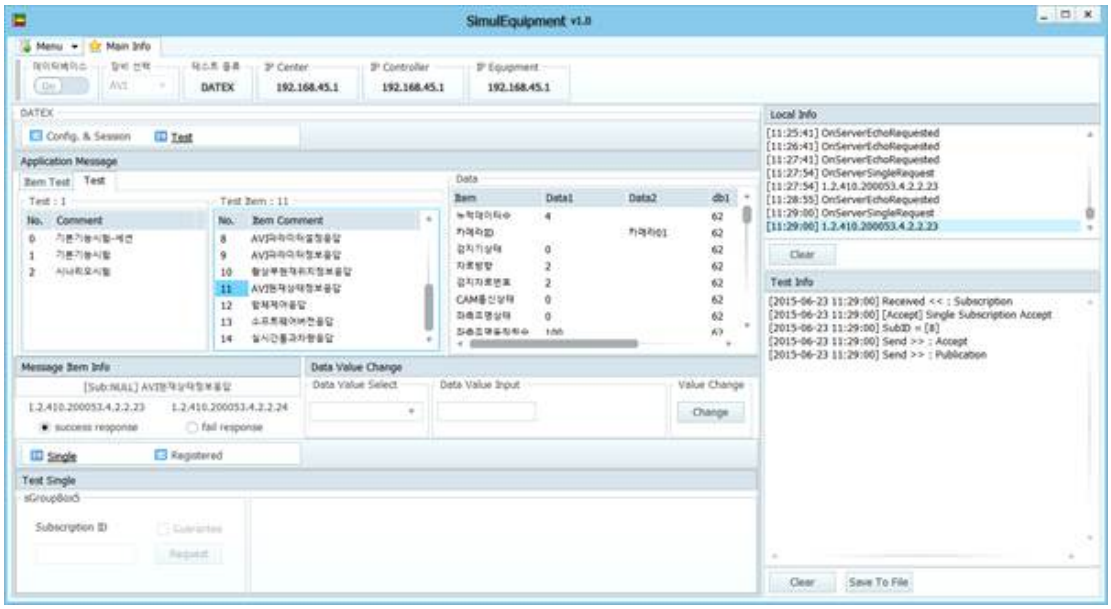
다. 개발 결과

◦ 통합플랫폼 에뮬레이터 개발 및 현장장비 애뮬레이터 개발

◦ 현장장비와 센터간 DATEX, SNMP 응용프로토콜 정보교환 적합성 시험 시스템 개발



(그림. 249) 센터 시뮬레이터 Single Request 요청 후 수신한 데이터 표시(예)



(그림. 250) 현장장비 시뮬레이터 Publication 정보 표시(DP)

◦ 개발 소프트웨어의 검증은 참여기관별 개발 애뮬레이터와의 연동테스트를 통해 SW의 적합성 검증 실시(2015년 04.06~10)



(그림. 251) 표준적합성 시험시스템 검증 수행

3. 품질인증 매뉴얼 개발

가. 개발개요

◦ 품질인증이란 제품의 HW 호환성, 기능 및 성능의 신뢰성을 확보하기 위해 물리규격과 성능을 확인하여 인증하는 것을 말하며,

◦ 통합제어기술의 품질인증은 7종의 요소장비제어모듈과 통합제어함체를 대상으로 수행하며, 각 장비에 대한 품질인증 전체 프로세스와 평가항목, 평가방안, 평가기준 등을 개발하도록 함

-7종 요소장비제어모듈의 품질인증은 제어모듈의 일반물리 규격과 각 장비의 주요기능에 맞게 제어모듈이 신뢰성 있게 기능하는가에 대해 평가하도록 함



(그림. 252) 7종 요소장비제어모듈 품질인증 주요 확인사항

나. 품질인증 매뉴얼 구성

◦ 통합제어함체에 대한 품질인증은 시스템 구성, 전기적/통신/환경적 요구사항에 따른 HW에 대한 규격확인과 모니터링 및 운영제어와 관련된 기능에 대한 신뢰성을 평가하도록 함



(그림. 253) 통합체어함체 품질인증 주요 확인사항

(1) 매뉴얼의 구성

◦ 품질인증 매뉴얼은 품질인증 시험절차, 시험항목, 항목별 시험방법 및 기준으로 구성되어 있으며, 각각의 내용 및 항목을 살펴보면 다음과 같음

- 품질인증 시험은 표준규격 호환성 시험을 통과한 경우에만 시행되며, 시험 준비, 시험진행 및 시험평가의 절차로 진행토록 규정
- 품질인증 시험 및 검사항목은 내구성 시험, 기능시험, 물리규격 시험으로 구분됨

◦ 물리규격 시험은 물리적 규격과 사양이 기준에 부합하는지 여부를 확인하기 위한 것으로 인증전담기관 또는 지정 시험기관에서 시험 후 합격증을 제출해야 하며 , 물리규격 호환성 시험을 위해 시험 전 피인증제품에 대한 규격 사양서를 제출하도록 구성

◦ 내구성 시험은 외부 환경 및 사용 조건에서 제어기의 운영 신뢰성과 안전성을 확인하기 위한 것으로 인증전담기관에서 지정하는 전문기관 또는 국제공인시험기관(KOLAS)에서 시험성적서 원본을 발부 받아 제출하도록 구성

◦ 운영제어 시험은 제어기의 기능적 요건 부합여부를 확인하기 위한 것으로 인증전담기관 또는 지정 시험기관에서 시험 후 합격증을 제출하도록 구성

◦ 통합제어기 품질인증 시험항목은 다음과 같음

[표 208] 통합제어기 품질인증 시험 항목

구 분		검사항목		비 고
1	물리규격 시험	①	외관검사	육안 및 촉수검사
		②	사양서 검사	서류 제출 및 검토
		③	규격 호환성 검사	프로토콜 호환성 검사와 동시 진행
2	내구성 시험	④	방수 시험	공인기관 시험 성적서 제출
		⑤	진동 시험	공인기관 시험 성적서 제출
		⑥	환경 시험	공인기관 시험 성적서 제출
		⑦	전기안전 시험	공인기관 시험 성적서 제출
		⑧	전자파적합성시험(EMC)	공인기관 시험 성적서 제출
3	운영제어 시험	⑨	무선통신모듈 운영 시험	기능시험 (시험기관)
		⑩	환경감시부 기능 시험	기능시험 (시험기관)

(2) 항목별 시험방법 및 기준

(가) 물리규격 시험

◦ 외관검사는 일반적으로 피검사기관 담당자 입회하에 검사기관 검사요원의 육안검사 및 촉수검사를 원칙으로 하고 필요한 경우에는 별도의 기구를 사용하여 검사할 수 있도록 함

◦ 규격 사양 검사는 피인증기관에서 시험전 주요 부품들의 규격에 대한 사양서를 서면으로 제출하고, 인증기관의 문서 검토를 통해 수행

- 피시험 기관은 제출한 규격 사양서와 해당 모델의 규격이 동일함을 보장해야 하며, 만약 제출한 규격 사양서와 인증대상 모델의 규격이 상이한 경우 인증을 중단 또는 기 발급된 인증을 취소할 수 있음

◦ 규격 호환성 검사는 통합제어기를 구성하는 주요 부품들의 외관규격이 표준규격에 맞게 제작되어 제조사에 상관없이 상호 자유롭게 교체 가능한지 여부를 평가하는 항목임

◦ 이를 위해 시험기관은 표준규격서에 맞게 제작된 품질인증용 기준장비를 비치하고 있어야 하며, 피시험 대상 장비를 기준장비에 장착하여 작동여부를 확인함으로써 규격 호환성 검사를 실시하도록 함

(나) 내구성 시험

◦ 방수 시험은 「KS C IEC 60529」에 따라 전기 장치의 외함에 의한 보호 정도에 대해 통합제어기가 부합하는지 여부를 평가하기 위해 시행하며, 통합표준제어기는 IP34 등급을 만족하도록 정의함

◦ 진동/충격 시험은 부품 및 조립품이 운송취급 및 실외환경 등 실제 조건에 얼마나 견딜 수 있는지를 평가하기 위해 진동과 충격을 주는 시험으로, 모든 장비를 실장한 함체에 대해「KS C 0240 환경 시험 방법(전기, 전자) 정현파 진동 시험 방법」을 참조하여 특정한시험조건에서 시험 후 판정조건(프로그램된 모든 기능과 물리적 완전성을 유지)을 만족하도록 정의함

◦ 환경시험은 통합제어기가 실제 외부 환경에 노출되어 다양한 온도 및 습도 조건에서 정상적으로 작동 하는지 여부를 판단하기 위한 시험으로, 초기 측정 전에 시험품을 표준 상태 또는 제품표준에서 규정하는 조건으로 하여 열적으로 안정시키도록 함

(다) 운영시험

◦ 운영시험은 통합제어기에 구성된 기능적 운영과 관련한 시험으로 무선통신모듈 운영시험, 환경감시부 기능시험으로 구분됨

◦ 무선모듈 은영시험은 반경 500m 내 7mbps 통신환경을 목표로 하고 있으며, 통신 반경 시험, 제어시험, 모니터링 시험, 영상전송 시험으로 구분하여 실시토록 함

◦ 환경감시부 기능시험은 광경검지 기능시험과 환경제어 기능 시험으로 구분되며 제어기 함체에 전원을 인가하여 정상작동 상태로 유지 후 함체 도어를 열어 수은 온도계로 함체내부 온도를 측정하고, 함체 전면도어 LCD의 통합제어 프로그램을 실행하여 환경감시부로부터 수집된 현재 함체온도와 실제 온도계에서 측정한 온도를 비교하며 ±2℃의 오차범위에서 적절성을 확인토록 구성함

◦ 환경제어 기능시험은 환경감시부의 팬/히터가 정상 작동하는지 여부를 확인하기 위한 것으로, 현재 함체 온도값을 팬/히터 동작 조건으로 설정 후 이에 따라 팬과 히터가 정상 작동하는지 여부를 확인하는 절차로 수행

16절. 통합제어를 위한 표준규격 개발 및 제도화

1. 통합제어기술 H/W 표준규격 개발

가. 개발개요

◦ ITS 도입이후 FTMS, ATMS, UTIS, BIS 등 많은 시스템들이 구축되면서 시내부, 국도, 고속도로 노변상에 다양한 ITS 장치들이 설치·운영되고 있음

◦ 그러나 관련 표준의 부재로 시스템 구축·운영주체별 별도의 기준을 적용하고 는 실정으로 장비간 호환성 부족 및 유지관리, 확장의 어려움 등 다양한 문제점이 발생하고 있음

- 현재 센터-노변장치간을 연결하는 통신 프로토콜의 표준화가 미흡하여, 시스템 구축시 별도의 통신프로토콜을 개발하는 실정임
- 기 구축된 시스템의 정보연계를 위해 별도의 예산을 투입해야 하는 악순환이 반복되고 있음
- 요소장비에 대한 하드웨어 표준이 마련되어 있지 않아 동일 장비간에도 장비(또는 부품)간 호환성 부재

◦ 이에, 국토해양부는 민간중심의 의견수렴을 통해 개발되는 ITS 단체표준 제도를 독려하고, 그 중 반드시 ITS 사업시행 시 지켜야할 사항들에 대해 기술기준화 하는 등 표준화에 많은 노력을 기울이고 있지만, 현재까지 많은 노변장치들에 대한 통합적인 표준은 제시되고 있지 않은 상황임

◦ 한편 국외에서는 ITS 현장장비 제어기의 비표준화로 인한 문제해결을 위해 ‘ATC(Advanced Transportation Controller) ITS Cabinet’ 및 ’ NTCIP ‘ 등의 표준규격 제정을 통해 현장장비 H/W 및 정보교환에 대한 호환성 확보를 위한 노력을 지속적으로 추진하고 있어, 우리나라도 해외시장 진출 경쟁력 확보 차원에서 국제표준에 부합하는 표준의 개발이 필요한 상황임

◦ 이에, 향후 통합표준제어기의 빠른 기술보급 확산 및 유연성 있는 장비 구축, 유지관리의 효율성 향상, 글로벌 시장 경쟁력 확보를 위해서는 기술개발과 함께 통합표준제어기술의 표준화가 선행되어야 함

◦ 본 연구는 우선 국제표준에 부합하는 통합표준제어기의 H/W 표준규격 및 정보연계 표준규격 등을 개발하는데 그 목적이 있음

[표 209] 표준규격 개발 범위

구 분		표준규격 개발범위 및 구성	목표
H/W 표준규격 개발	초소형 통합표준제어기 통합함체 표준규격(안) 개발	· 통합표준제어기 함체의 구성 및 기본규격, 기능적 요구사항, 물리적 요구사항 정의	· ITSK 단체표준 제정 · 국내표준의 국제표준 반영을 위한 표준화 활동 전개
	요소장비 제어모듈 표준규격(안) 개발	· 7종 요소장비(CCTV, AVI, VDS, DSRC, VMS, 버스차로단속, 불법주정차단속) 제어모듈의 구성 및 기본규격, 기능적 요구사항, 물리적 요구사항 정의	
정보교환 표준규격 개발	초소형 통합표준제어기 정보교환 표준(안) 개발	· 센터-통합표준제어기간, 요소장비제어모듈-통합표준제어기간 표준 메시지 및 정보형식, 정보교환 프로토콜 정의	

나. 이론적 실험적 접근방법

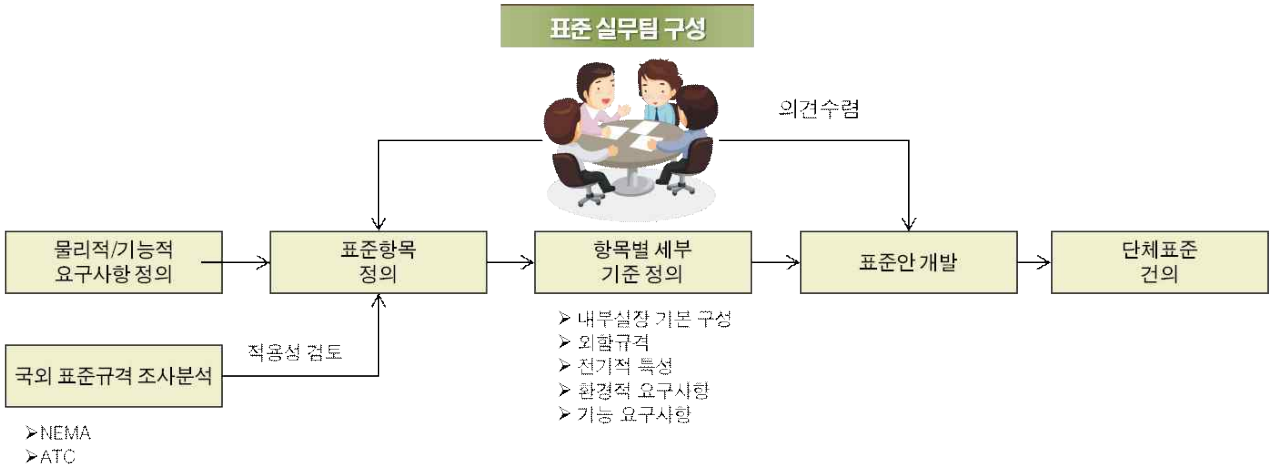
◦ 통합표준제어기술의 H/W 표준규격은 통합제어함체와 각 장비 간 물리적 정합성 확보를 통한 장비 구축 및 교체의 유연성 확보를 위한 것으로써 본 연구에서는 통합제어함체 및 요소장비 제어모듈에 대한 기본규격을 정의하고, 물리적·기능적 최소요구사항을 정의하고자 하였음

[표 210] H/W 표준규격 개발 내용 및 접근방법

구 분	내 용	접근방법
기본구성 및 규격	· 통합제어함체 및 요소장비 제어모듈의 내외관 규격 정의 · 통합제어함체 및 요소장비 제어모듈의 주요고성요소의 정의 및 접속규격 정의	· 선정된 표준항목별 설치환경 및 운영조건, 국내·외 관련 표준규격을 고려하여 세부 기준을 정의 · 관련 공공기관 및 산업계, 학계 전문가로 구성된 외부 기술위원회의 다양한 의견수렴을 거쳐 표준안을 개발
물리적 요구사항	· 온도, 방수방진, 재질 등 통합제어함체 및 요소장비 제어모듈의 운영 신뢰성을 보장하기 위한 최소한의 물리적 요구사항 정의	
기능적 요구사항	· 전기, 통신, 모니터링 등 통합제어 함체 및 요소장비 제어모듈의 운영 안전성 및 기능성을 보장하기 위한 요구사항 정의	

◦ 표준규격 개발을 위해 우선, 통합제어기술의 기능 및 특성에 따른 물리적/기능적 요구사항을 고려하여, 표준항목을 정의하고, 항목별 세부 기준을 정의함

◦ ITSK 단체표준으로 제안하여 외부 기술위원회로 구성된 표준실무팀을 구성·운영함으로써 폭넓은 의견수림 및 자문을 통해 객관적이고, 실효성 있는 표준규격(안)을 개발함



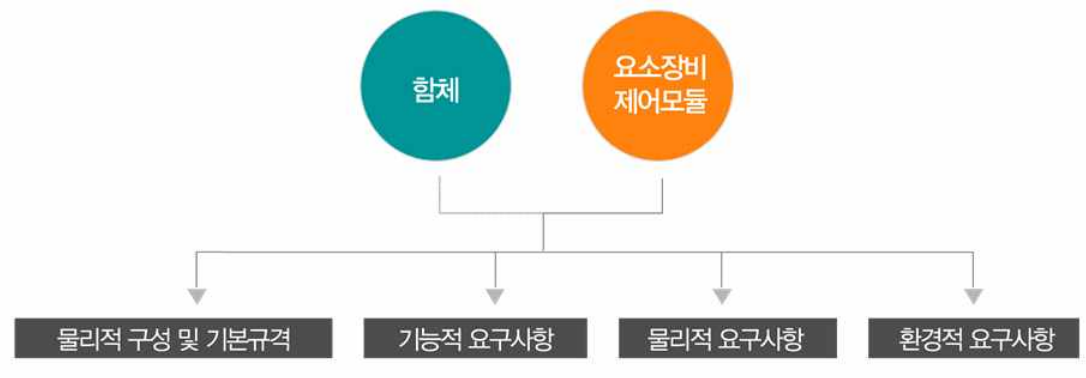
(그림. 254) 통합표준기술 H/W 표준규격 개발 프로세스

다. HW 표준규격(안) 개발 결과

◦ 통합제어함체 및 요소장비제어모듈의 표준항목은 하드웨어의 기능성, 안전성, 상호호환성을 유지하는 범위내에서 폐쇄적이지 않고 다양한 기능의 추가가 가능 하도록, 기능 구현을 위한 최소한의 항목에 대해 정의

◦ 통합제어 함체 및 요소장비 제어모듈은 개방형 구조로써 서브유닛에 사용되는 구성품의 요구조건을 사전 정의하였으며, 하드웨어 제작 및 운영을 위한 기계적(규격, 재질 등), 전기적, 통신, 환경적 요구조건 및 운영제어 관련 세부기준을 정의함

- 기계적 요구조건은 하드웨어 장치의 구성, 구성부를 이루는 각 실장 부품에 대한 호환성을 목표로 하드웨어적 내외관 규격 및 접속 규격을 정의
- 전기, 통신, 환경, 운영제어 관련 요구조건은 통합제어 함체 및 요소장비 제어모듈의 안정적 운영을 위한 물리적 · 기능적 요구조건을 정의

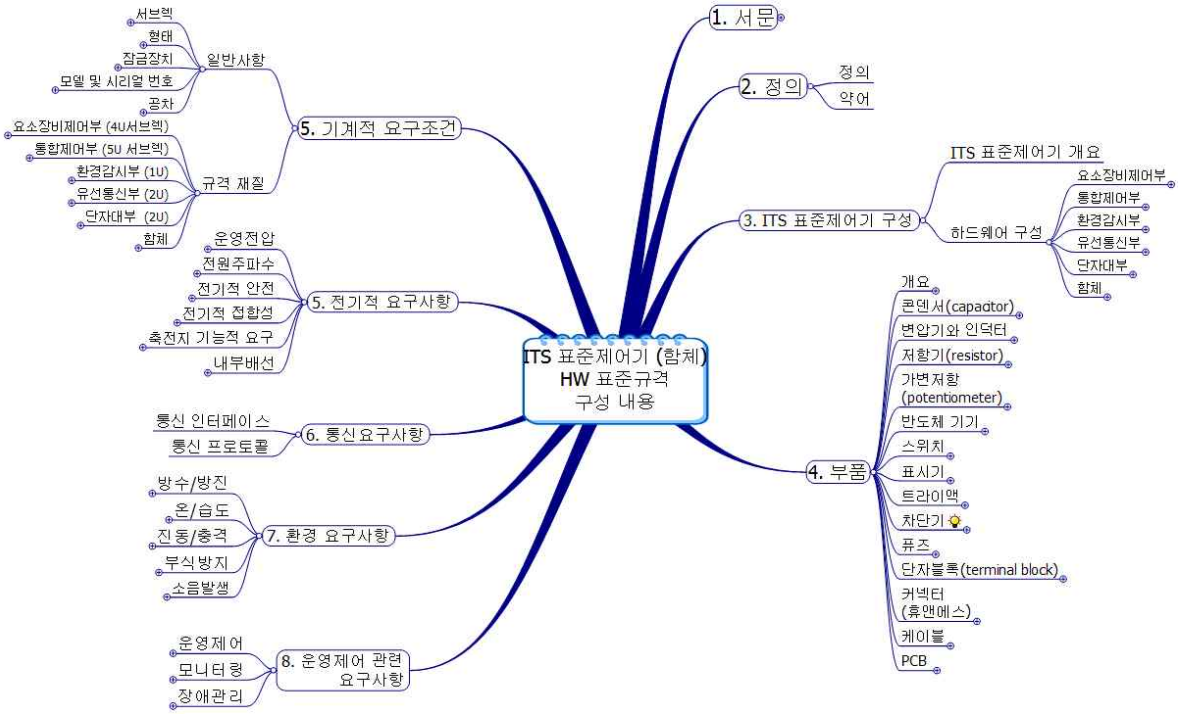


(그림. 255) HW 표준 구성 방안

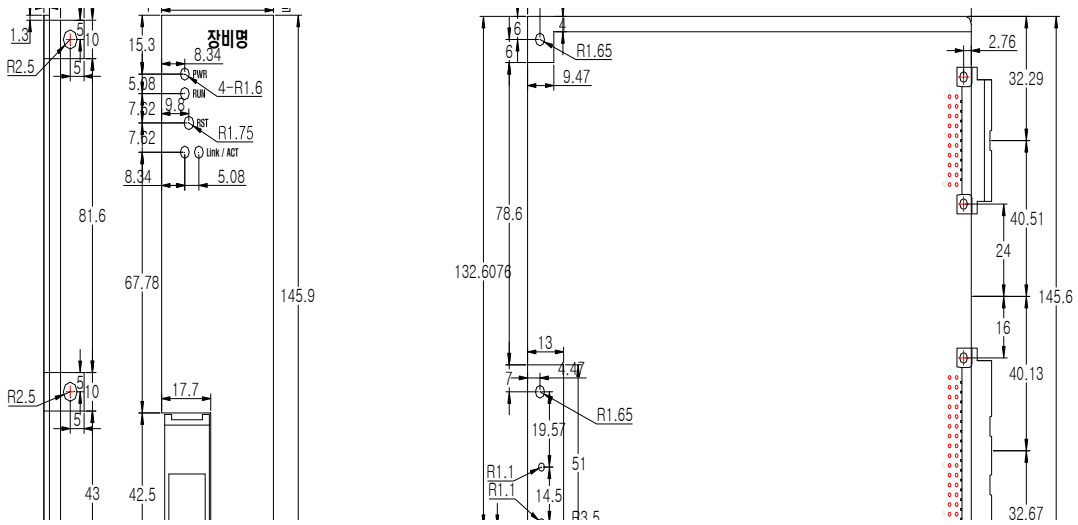
◦ 표준항목 및 항목별 세부 기준은 해외수출을 고려하여 가장 널리 사용되고 있는 국외 ITS 제어기 관련 표준규격인 「ATC(Advanced Transportation Controller) ITS

Cabinet」의 내용을 분석하고 그 적용성을 검토하여 반영함

◦ 표준 실무팀 운영을 통해 도출된 통합제어함체 및 요소장비 제어모듈의 H/W 표준 항목은 다음과 같음*



(그림. 256) HW 표준 구성 내용



(그림. 257) 요소장비 제어모듈 (예)

◦ 통합표준제어기 HW표준 규격 현재 ITS총회 단체표준으로 제정 추진 중에 있으로 '15년 상반기 내 제정 고시 예정임

*세부 내용은 통합제어 표준화 기술 개발 1차년도 최종 성과물인 '통합제어함체 HW표준 규격(안)/ 요소장비 제어모듈 HW표준 규격(안) 참조

2. 정보교환 표준 규격 개발

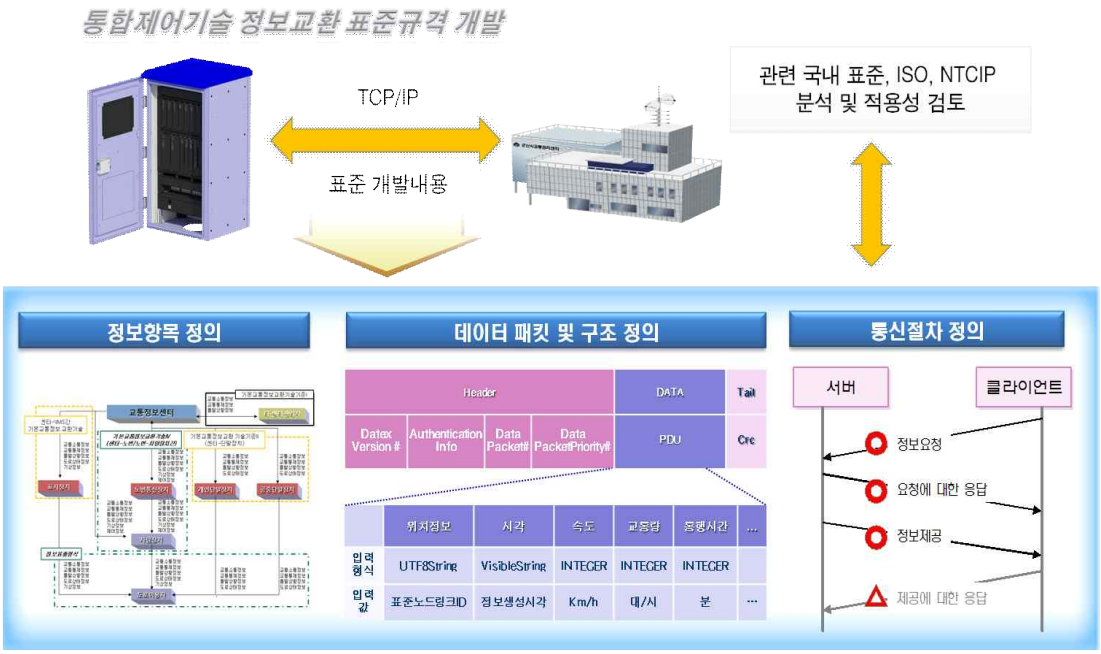
가. 개발개요

◦ 통합제어를 위한 구성요소들의 정보교환 흐름을 정의하면, 아래 그림과 같이 ❶요소장비제어모듈-센터간, ❷ 통합제어부-센터간, ❸ 통합제어부-요소장비제어모듈간, ❹통합제어부-모바일 단말간 정보교환으로 구분 가능함



(그림. 258) 통합제어기 정보흐름 및 표준화 범위

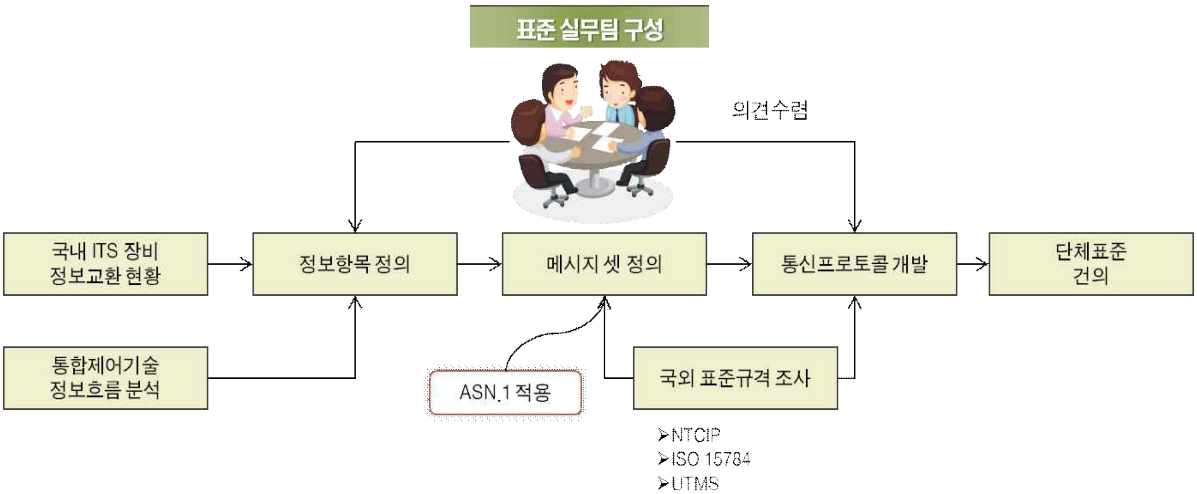
◦ 요소장비제어모듈과 센터 간 정보교환 표준규격 개발을 목표로 하여, 7종의 요소장비 제어모듈과 센터 간 정보흐름을 정의하고, 정보항목 및 데이터 형식, 통신프로토콜을 정의함



(그림. 259) 통합제어기술 정보교환 표준 개발내용

◦ 본 연구에서는 정보교환 표준규격 개발을 위해 표기본 고려사항을 반영하여 표준 개발 방향을 설정하고, 이를 바탕으로 정보항목, 메시지셋 정의 및 통신프로토콜을 개발하였음

- 이때, 해외수출을 고려하여 국외표준규격의 조사 분석을 통한 적용성을 검토 · 반영하였으며, 외부 기술위원회로 구성된 표준실무팀을 구성 · 운영함으로써 폭넓은 의견수림 및 자문을 통해 객관적이고, 실효성 있는 표준규격(안)을 개발함



(그림. 260) 통합표준제어기술 정보교환 표준개발 프로세스

나. 표준규격 개발 방향정립

◦ 본 연구에서는 정보교환 표준개발을 위해 다음의 4가지 기본 고려사항을 반영하여 표준개발 방향을 정립함



(그림. 261) 정보교환 표준개발을 위한 기본고려사항

[표 211] 국내외 관련 표준, 현황분석을 통한 표준규격 개발 방향 정립

구 분			조사내용	표준규격 개발 방향
국내외 관련 표준 조사 분석	프로토콜 관련 표준	국외	· ISO 15784 Part 3.(DATEX) : 2008년 개발 완료 · ISO 15784 Part 2.(SNMP) : 전 세계적으로 SNMP를 이용한 시스템 구축이 증가하는 추세를 반영하여	· 센터-노변간 DATEX, SNMP 모두 준용하는 방안 모색 필요 · SNMP의 경우 4800bps 이상의 HW 성능조건에서

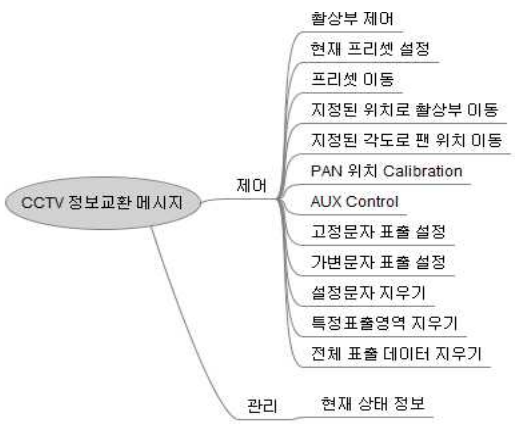
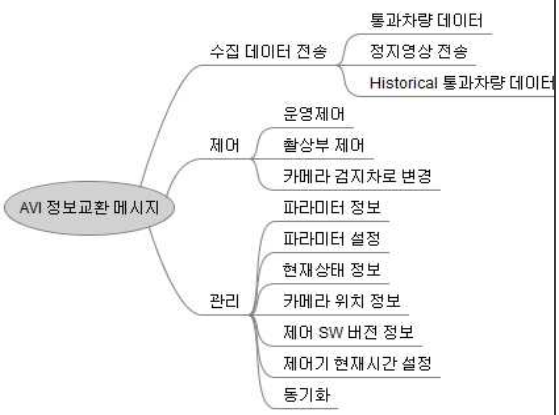
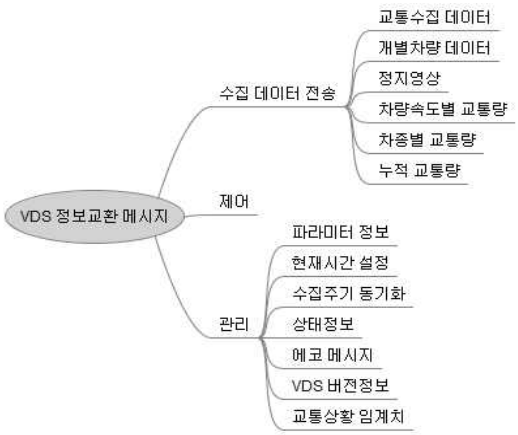
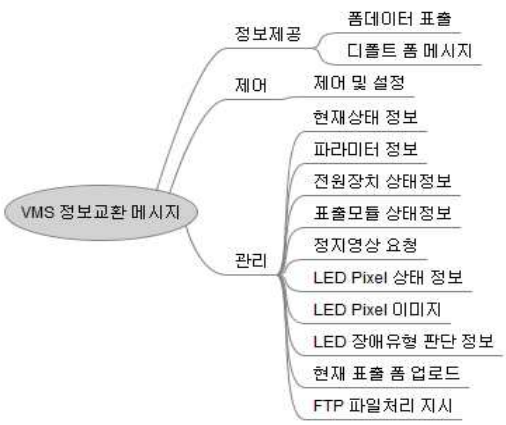
구 분			조사내용	표준규격 개발 방향
			미국 NTCIP 및 영국 UTMC 표준을 바탕으로 개발 중 (2012년 현재 CD 단계)	실시간 제어가 가능함. 이와 같은 SNMP 도입을 위한 고려조건을 반영해야 함 · DATEX와 SNMP 동시 도입에 따른 혼란 방지, 호환성 확보를 위한 방안 제시 필요
		국내	· 기본교통정보교환 기술기준 IV : DATEX, TCP/IP, 인코딩 방식은 BER	
	센터-노변 정보교환 메시지 관련 표준	국외	· NTCIP 1200 : 신호제어기, VMS, 환경센서, CCTV, 교통정보수집장치 등에 대해 동일한 기준 및 체계로 SNMP MIB 정의	· 센터-노변간 정보교환을 위한 표준 프로토콜을 활용하여 동일한 체계로 구현이 가능하도록 메시지 정의 및 표현 체계 단일화 필요
		국내	· 단체표준을 통해 일부 장비 정보형식 정의, · ITS 도로변 정보교환 표준 Part 1., 교통제어를 위한 정보형식 표준 Part 2.에서 일부 제어, 검지 메시지 정의	
	메시지 체계 및 구조관련 표준	국외	· ISO 14817 : ITS 정보교환 프레임워크, 데이터컨셉 모델링 방법 등 제시 · NTCIP 8004 : OID(Object IDentifier), 메타속성, MIB 정의 방법 등에 대해 정의 · TMDD는 센터-센터간 교환 메시지 및 구조에 대해 정의	· 세계시장 진출을 대비하여 국내 OID 체계 도입 필요 · 국제표준에서 명시하고 있는 데이터 정의 필수 메타속성을 적용한 메시지 개발이 필요
		국내	· ITS 데이터 사전형식 표준 v2 : 2007년 폐지 · ITS를 위한 메시지집합 형식 표준 v2 : 2007년 폐지	
국가 ITS 아키텍쳐 정보흐름 분석	수집장치		· 총 13개 메시지 : 차량검지정보, 프로브정보, 영상자료, 시계측정자료, 노면상태자료, 노상장애물자료, 제한속도위반자료, 차량번호, 교통신호위반자료, 불법주정차위반자료, 도주차량자료, 제한중량위반자료, 미준수자료	· 본 연구 적용가능 메시지 선별 : 차량검지정보, 프로브정보, 영상자료, 차량번호, 불법주정차위반자료
	제공장치		· 총 7개 메시지 : 돌발상황정보, 교통소통정보, 감속운전구간정보, 시계불량구간정보, 조명밝기조정 정보,노면불량구간정보, 노면장애물 구간정보	· 본 연구 적용가능 메시지 선별 : 돌발상황정보, 교통소통정보, 노면장애물구간정보
운영 현황 조사 분석	AVI		· 시내부, 국도, 고속도로 메시지 운영현황 조사분석 · 시스템 구축/운영 주체별 적용 통신 프로토콜 상이한 상태임	· 현재 운영 메시지 중 공통적으로 운영되고 있는 메시지를 선별하여 메시지 초안으로 활용
	CCTV			
	VDS			
	DSRC			

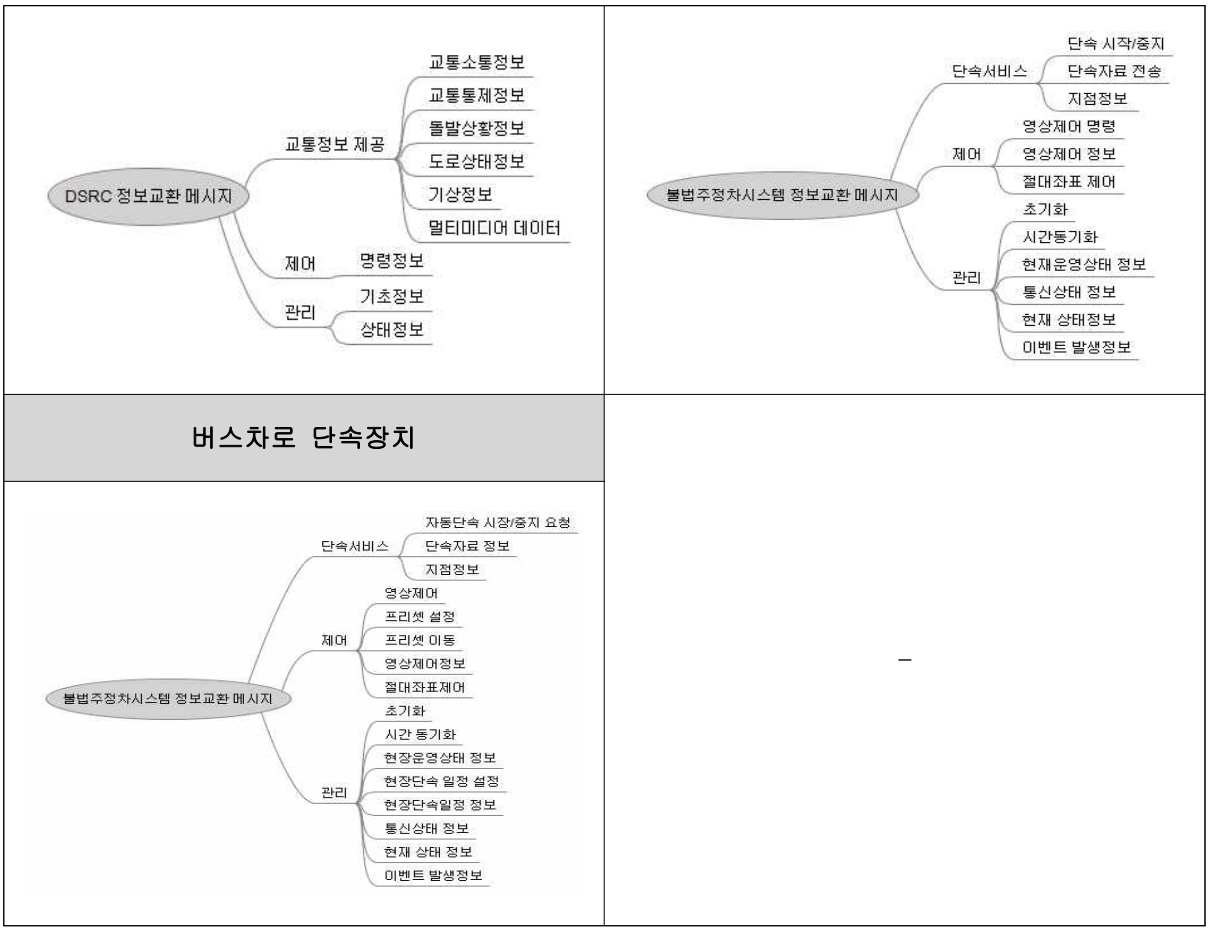
구 분		조사내용	표준규격 개발 방향
	VMS		
	불법주정차 시스템	· 단체표준 실무팀 운영을 통해 제조사별 프로토콜정보 수집	· 현재 운영 메시지 중 공통적으로 운영되고 있는 메시지를 선별하여 메시지
	버스전용차로단속 시스템		

다. 표준메시지 항목 선정 및 데이터 정의

◦ 조사 · 분석된 자료를 바탕으로 표준실무팀과의 협의를 통해 도출된 각 요소장비별 표준 메시지 항목선정 결과는 다음 표와 같음

[표 212] 요소장비별 표준메시지 선정 결과

<table>
<tr><th>CCTV</th><th>AVI</th></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><th>영상식 VDS</th><th>VMS</th></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><th>DSRC</th><th>불법주정차 단속장치</th></tr>
</table>



◦ 각 요소장비별 선정된 메시지는 오브젝트 타입, 표현범위, 용도 등을 반영하여 데이터를 정의함

라. 데이터 교환 표준 프로토콜 정의

◦ 국외 표준동향 분석을 바탕으로 국내 전문가 자문의견 수렴 결과 국제 경쟁력 확보를 위해서는 SNMP의 국내 도입이 필요한 것으로 나타나 본 연구에서는 센터-노변간 정보교환 표준프로토콜로써 DATEX와 SNMP를 모두 적용하도록 구성하여, DATEX 구문, SNMP MIB 형태로 프로토콜을 정의함*



(그림. 262) 통합제어기술 표준 프로토콜 정의

* 세부 내용은 통합제어 표준화 기술 개발 1차년도 최종 성과물인 '통합제어기술 정보교환 표준 규격(안)' 참조

◦ DATEX의 적용 방안에 대해서는 기존 기술기준으로 정의된 ‘기본 교통정보 교환 기술 기준Ⅳ’을 준수하도록 하였으며, SNMP의 적용을 위한 기본패킷 구조 및 통신절차는 다음과 같이 제시함

기본패킷 구조

Header 부		DATA 부
Version	Community	SNMP PDU

- GetRequest PDU, GetNextRequest PDU, SetRequest PDU

PDU			
request-id	error-status	error-index	variable-bindings

- GetResponse PDU

PDU			
request-id	error-status	error-index	variable-bindings

- Trap PDU

PDU				
enterprise	Agent addr	Trap Type	Time stamp	Variablebindings

(그림. 263) SNMP 통신 패킷 구조

마. 정보교환 표준 규격 개발 결과*

◦ 정보교환 표준 규격은 ‘ITS 통합제어기를 운영함에 있어’ 통합제어모듈/현장장비 제어모듈과 교통정보센터간 상호호환성(Interchangeability)과 통합제어모듈과 현장장비 제어모듈간 상호운영성(Interoperability)을 확보하여 개발비용의 중복투자 방지, 장비교체의 유연성 확보 등을 위해 제정함



(그림. 264) 통합제어기 상호호환성 및 상호운영성 기본개념

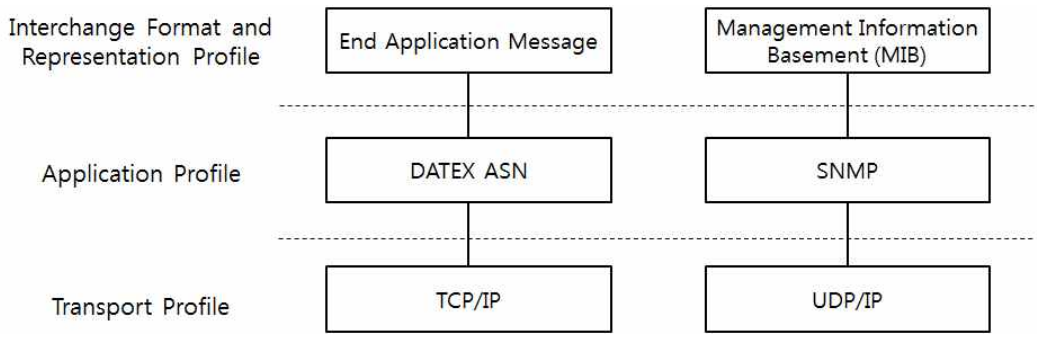
* 세부 내용은 통합제어 표준화 기술 개발 성과물인 ‘ITSK 00091~96 통합제어기술 정보교환 표준 규격 참조

◦ 정보교환 표준 규격 개발 범위는 다음과 같이 현장장비-통합표준제어기, 통합표준제어기-센터, 현장장비-센터로 구분되며 각각의 표준 규격 제정 범위는 아래 그림과 같음



(그림. 265) 통합제어기 정보교환 표준 규격 개발 범위

◦ 개발된 표준은 국재 경쟁력 확보를 위해 센터와 노변장치간 데이터 교환에 대해 다루고 있는 ISO 15894를 참조하여 데이터 교환을 위한 표준프로토콜로 DATEX와 SNMP를 모두 사용할 수 있도록 함



(그림. 266) 통합제어기 정보교환 표준 프로토콜 계층 구조도

◦ 이에 각 각의 데이터 교환을 위한 메시지 항목을 정의하고 표준 DATEX ASN.1 구문과 SNMP MIB을 정의하여 표준 규격을 개발함

[표 213] 통합제어함체 제어 및 관리를 위한 표준 메시지 목록 (예)

시나리오명	메시지명	OID	송수신 방향	
			Server	Client
통합제어함체 제어	통합제어함체 제어 요청	1.2.410.200053.4.2.1.1	노변	센터
	통합제어함체 제어 응답	1.2.410.200053.4.2.1.2	노변	센터
통합제어함체 동작 상태	통합제어함체 동작상태 전송 요청	1.2.410.200053.4.2.1.3	노변	센터

시나리오명	메시지명	OID	송수신 방향	
			Server	Client
전송	통합제어함체 동작상태 전송 응답	1.2.410.200053.4.2.1.4	노변	센터
통합제어함체 상태정보 전송	통합제어함체 상태정보 요청	1.2.410.200053.4.2.1.5	노변	센터
	통합제어함체 상태정보 응답	1.2.410.200053.4.2.1.6	노변	센터
통합제어함체 파라미터 정보 전송	통합제어함체 파라미터 정보 요청	1.2.410.200053.4.2.1.7	노변	센터
	통합제어함체 파라미터 정보 요청	1.2.410.200053.4.2.1.8	노변	센터
통합제어함체 파라미터 설정	통합제어함체 파라미터 설정 요청	1.2.410.200053.4.2.1.9	노변	센터
	통합제어함체 파라미터 설정 응답	1.2.410.200053.4.2.1.10	노변	센터
통합제어함체 장비 리셋	통합제어함체 장비 리셋 요청	1.2.410.200053.4.2.1.11	노변	센터
	통합제어함체 장비 리셋 응답	1.2.410.200053.4.2.1.12	노변	센터
시스템 버전 정보 전송	시스템 버전 정보 요청	1.2.410.200053.4.2.1.13	노변	센터
	시스템 버전 정보 응답	1.2.410.200053.4.2.1.14	노변	센터

[표 214] 통합제어함체 메시지 교환 시나리오(예)

ASN.1 명칭	메시지명	Definition	Message Body Type
publicationIcControlStatusResponse	장비 상태정보 응답	통합제어함체 장비 상태정보 응답	Ic-ControlStatusResponseMessage
Message Type	**Initial Publication**		**메시지 OID**
Publication	N/A		1.200053.4.2.1.6
Message Body			
정보세항목	**설 명**		**필수여부**
장비 타입 정보	통합제어함체에 설치된 모듈 타입 정보		M
슬롯 번호	요소장비 제어모듈 슬롯 번호 (슬롯번호가 없을경우에는 0으로 입력)		O
요소장비 제어모듈명	요소장비 제어모듈 이름		O
요소장비 제어모듈 전원상태	요소장비 전원상태 확인		M
요소장비 제어모듈 통신상태	요소장비 제어모듈 통신 상태		O
현장장비 제어모듈 상태정보			O
현장장비 인덱스	현장장비 제어모듈 번호		M
현장장비 상태	요소장비제어모듈에 설치된 현장장비 상태 정보		M

◦ 현재 본 연구를 통해 개발된 정보교환 표준은 아래와 같고, 지난 ‘14년 12월 ITSK 단체표준으로 제정 고시됨

[표 215] 통합제어함체 메시지 교환 시나리오(예)

구분	표준명	제정기관	고시일
ITSK00091	ITS 통합제어기 정보교환 표준	ITS총회	14년 12월 11일
ITSK00092	자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준		
ITSK00093	영상식 차량검지장치(VDS) 정보교환 표준		
ITSK00094	폐쇄회로텔레비전(CCTV) 정보교환 표준		
ITSK00095	버스전용차로위반단속시스템 정보교환 표준		
ITSK00096	불법주정차단속시스템 정보교환 표준		

17절. 현장기반 독립형 교통관리전략 개발

1. 연구 수행 전략 및 방법론

가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ 통합표준제어기는 개별 설치된 기존 ITS 장비 함체의 중복기능은 통합하고, 개별기능은 모듈화하여, 하나의 소형화된 함체에 별도의 기술적 작업 없이 요소장비의 추가 및 제거가 가능하도록 구성한 표준제어기로써 장비별 수집된 정보를 바탕으로 독립적으로 현장기반 실시간 교통관리가 가능

◦ 통합 표준제어기 구축에 따라 교통관리측면에서 보다 실시간으로 현장에서 수행가능한 교통관리 서비스에 관해 살펴보았고 이에 대한 각 차년도 세부 연구내용은 다음과 같음

- 1차년도 : 현재 및 미래 교통 환경을 반영하여 통합표준제어기의 서브 로컬센터 기능 수행을 위한 [통합표준제어기 독립형 교통관리 서비스]를 도출하고, 현재 구현 가능한 서비스 중 교통안전 향상과 관련한 일부 서비스의 알고리즘을 개발
- 2차년도 : 단순한 현장 장비제어 뿐만 아니라 로컬센터 역할을 수행하여 교통운영 효율성을 증대시키고, 통합표준제어기간 또는 센터간 연계를 통해 다양한 교통환경에 적용할 수 있는 교통관리전략을 개발
- 3차년도 : 통합표준제어기간 또는 센터간 연계를 통해 다양한 교통환경에 적용할 수 있는 교통관리전략을 추가개발하고 현장기반의 알고리즘 고도화를 수행하여 현장에 즉각적으로 도입이 가능한 교통관리전략 고도화

◦ 이에 따라 1차년도에서는 통합표준제어기 독립형 교통관리 서비스의 정의 및 서브 로컬 센터 기능 수행이 가능한 일부의 서비스를 개발하였고 2차년도에서는 이에 대한 서비스 재검토 수행 및 현황 적용성 검토에 따른 알고리즘 고도화와 추가적인 서비스를 도출

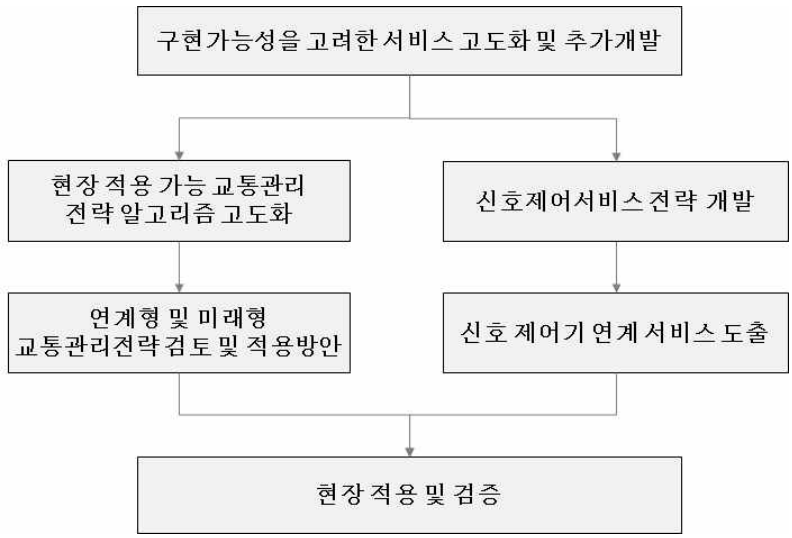
◦ 3차년도에서는 기존에 제시한 교통관리 전략을 현장 특성 및 적용성 여부를 검토하여 알고리즘 고도화 및 추가적인 신호관리전략을 도출하였고 도출된 서비스를 대상으로 제어기간 연계관리전략과 교통관리 센터 연계 관리전략을 검토

◦ 3차년도 연구범위는 다음과 같음

- 연계형 및 미래형 교통관리전략 추가 검토 및 개발
- 통합표준제어기 교통관리전략 알고리즘 고도화
- 통합표준제어기 신호제어서비스 추가 개발

나. 연구 수행 방법

◦ 연구수행절차는 다음과 같음

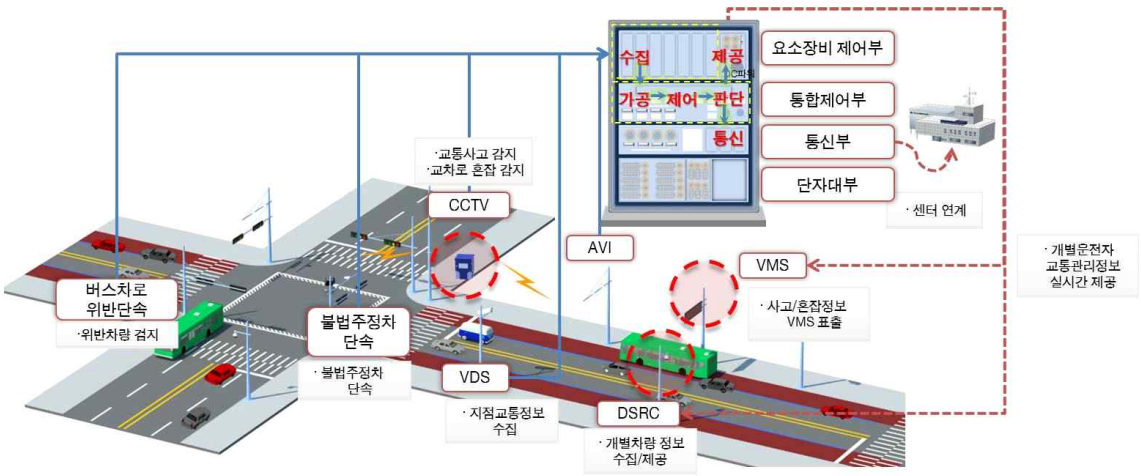


(그림. 267) 연구수행절차

2. 연구수행 내용

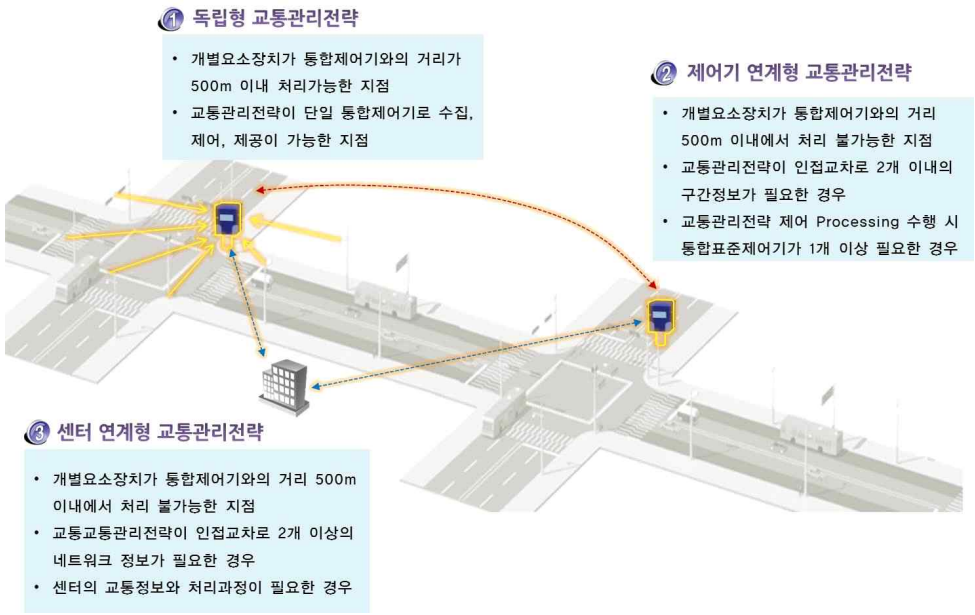
가. 교통관리 서비스 도출

◦ 현 ITS 시스템의 구현 가능 서비스 및 요소장비 간 통합 활용방안 검토를 통해 교통관리 서비스 항목을 도출하고, 현장기반의 맞춤형 서비스제공 및 통합표준제어기의 기능사항 충족을 위해 단순성, 지역성, 즉각성 등을 고려하여 통합표준제어기 제공 서비스를 도출



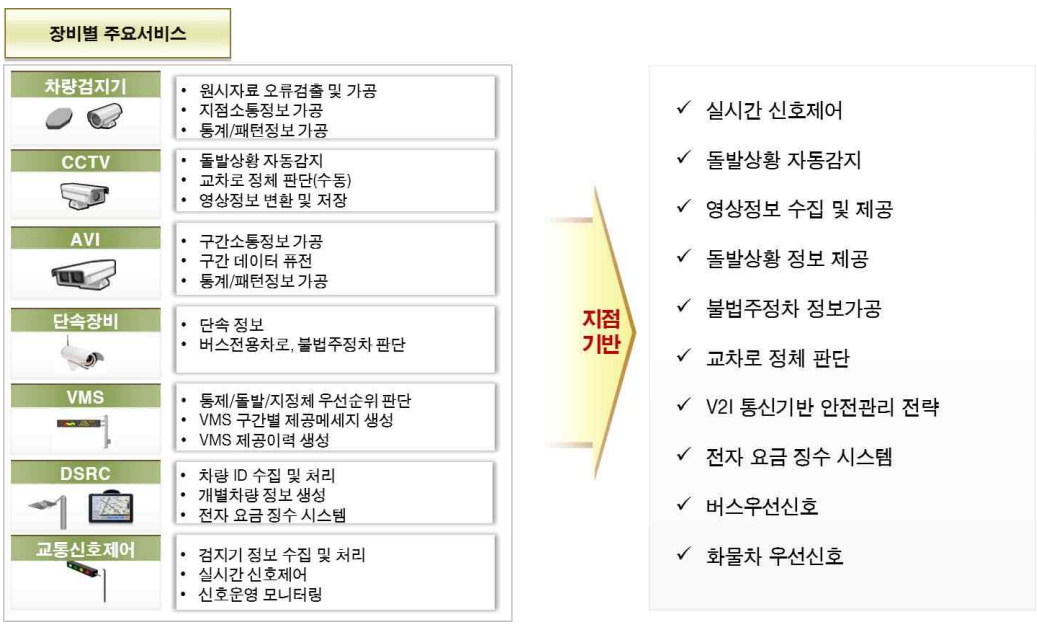
(그림. 268) 통합표준제어기 교통관리 전략 개념도

◦ 통합표준제어기의 향후 확장성을 고려하여 통합표준제어기간 및 교통관리센터 연계를 통해 그룹제어가 가능한 환경의 교통관리전략을 고려하였으며, 통합표준제어기간의 연계는 주변의 통합표준제어기의 정보를 서로 연계함으로 지역기반의 교통관리전략을 고려하였고 교통류 정보의 다양한 활용을 위해 교통관리센터의 수집정보 연계와 판단 Processing 공유를 통한 서비스를 도출



(그림. 269) 교통관리전략 유형별 기능 정의

◦ 이에 따라 통합제어기 요소장비와 활용가능 정보를 확인하였으며 이에 따른 지점별 제공가능 서비스를 산출



(그림. 270) 요소장비에 따른 서비스 도출

◦ 요소 장비별 적용가능 서비스 도출결과를 바탕으로 안전성, 효율성, 이동성 측면에서 구현가능한 통합표준제어기 독립형 교통관리 서비스를 정립

[표 216] 통합표준제어기 독립형 교통관리 서비스(1차년도)

서비스		내용
안전성	돌발상황 정보제공 서비스	· VDS, AVI, DSRC를 통해 수집되는 정보를 가공하여 돌발상황 발생여부를 자동으로 판단하는 서비스로 2차 사고를 미연에 방지함
	전방 불법주정차 정보제공 서비스	· 불법주정차 단속장비를 통해 하류에 불법주정차 차량을 검지하여 이를 상류에서 접근하는 차량OBU에 정보를 제공하여 급차로 변경 등에 따른 사고 및 지체 발생을 방지함
	신호위반 가능차량 접근경고 서비스	· 검지기의 접근차량 속도자료 및 신호운영 정보를 활용하여 신호위반 가능성이 있는 차량의 접근 정보를 교차로 통과차량에 제공하여 교차로 내에서 발생하는 심각한 사고를 사전에 방지함
효율성	긴급차량 정보제공 서비스	· 긴급차량 접근시 DSRC를 통해 자동 검지하여 긴급차량 접근경고 정보를 개별차량 OBU 및 VMS를 통해 제공하여 긴급차량의 신속한 통행을 지원함
	교통신호 정보제공 서비스	· 신호제어기의 신호시간 정보를 기반으로 개별차량에게 해당 현시의 잔여시간을 제공해줌으로써 신호대기 시 공회전을 최소화함
이동성	교차로 꼬리물기 방지서비스	· 검지기의 교통상황 정보를 기반으로 교차로 안전지대 부근에서 차량정체가 발생할 경우 교차로 진입차량들에게 진입가능 정보를 제공하는 서비스임

◦ 1차년도에 개발된 ‘현재 구현가능 서비스’(6개)에 대해 현장 적용성 및 특성을 고려하여 서비스 검토를 수행함

◦ 통합표준제어기의 향후 확장성을 고려하여 통합표준제어기간 및 교통관리센터 연계를 통한 교통관리전략을 고려

[표 217] 현장기반 통합표준제어기 교통관리전략 서비스(2차년도)

구분		내 용
유형	교통관리전략	
독립형	돌발상황 정보제공 서비스	
독립형	전방 불법주정차 정보제공 서비스	
독립형	진입차량 주의 정보제공 서비스	
독립형 제어기 연계형	좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스	
독립형 센터 연계형	버스정차 주의 정보제공 서비스	
독립형 제어기 연계형	교차로 꼬리물기 방지 서비스	

◦ 도출된 현장기반 통합표준제어기 교통관리전략의 알고리즘 테스트를 시뮬레이션을 기반으로 효과평가를 수행하였으며 그 결과 교통관리전략 도입 시 현황 대비 통행시간, 지체, 상충횟수가 개선되어 현장 도입시 사회적 편익이 예상

[표 218] 현장기반 통합표준제어기 교통관리전략 서비스 시뮬레이션 결과

서비스		시나리오	통행시간 개선율	지체 개선율	상충횟수 개선율
일반 서비스	돌발상황 정보제공	비첨두	5%	-	98%
		중첨두	37%	-	91%
		첨두	24%	-	71%
	전방 주정차 정보제공	비첨두	-	-	15%
		중첨두	-	-	10%
		첨두	-	-	7%
	진입안내 주의 정보제공	비첨두	-	-	73%
		중첨두	-	-	74%
		첨두	-	-	77%
	좌회전 주의 정보제공	비첨두	-	13%	11%
		중첨두	-	26%	31%
		첨두	-	28%	41%
	버스정차 주의 정보제공	비첨두	-	-	9%
		중첨두	-	-	15%
		첨두	-	-	43%
신호제어 서비스	꼬리물기 방지	-	-	17%	28%
	꼬리물기 방지	-	-	30%	42%

◦ 기 수립된 ‘현재 구현가능 서비스(6개)’에 대해 현장 적용성 및 특성 등을 고려하여 현장 적용가능성 여부를 검토함

◦ 서비스 검토 결과 ‘교차로 꼬리물기 방지 서비스’를 제외한 ‘돌발상황 정보제공 서비스’, ‘전방 불법주정차 정보제공 서비스’, ‘진입차량 주의 정보제공 서비스’, ‘좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스’, ‘버스정차 주의 정보제공 서비스’, ‘교차로 꼬리물기 방지 서비스’를 선정하였으며, 이중 ‘돌발상황 정보제공 서비스’와 ‘전방 불법주정차 정보제공 서비스’는 현장 특성을 고려하여 알고리즘을 고도화시킴

◦ 각 교통관리전략 별 현장기반 적용여부에 대한 검토결과는 아래와 같음

[표 219] 기수립한 교통관리전략 현장 적용 여부 검토결과

교통관리전략	현장기반 적용 가능성
돌발상황 정보제공 서비스	· 돌발상황검지는 정확성여부가 가장 중요하며, 영상검지를 통해 검지율을 향상시키는 방안으로 현장 적용 가능
전방 불법주정차 정보제공 서비스	· 불법주정차 단속장비를 기반으로 다양한 지점에서 활용 가능하며, 기존의 단속 목적에서 벗어나 주·정차 차량 존재시 운전자에게 정보전달하는 서비스로 확장시켜 현장에 적용 가능
진입차량 주의 정보제공 서비스	· 영상검지기의 Tracking알고리즘을 활용하여 차량의 속도를 검지하는 전략은 향후 다양한 서비스에 적용 가능하므로 선정
좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스	· 영상검지기의 Tracking 알고리즘을 통해 수집한 점유율 정보를 활용한 전략은 향후 다양한 서비스에 적용 가능하므로 선정
버스정차 주의 정보제공 서비스	· AVI에서 기존에 수집 가능한 정보를 활용한 서비스로 현장 적용시 쉽게 구현 가능하므로 선정
교차로 꼬리물기 방지 서비스	· 기존 영상검지기를 활용하여 꼬리물기차량의 즉각적인 점유율 수집의 정확성이 다소 떨어지고, 차량간 상충발생에 따른 사고위험이 우려됨에 따라 서비스에서 제외

◦ 현재 설치되어 있는 ITS 시설물 장비를 적극 활용할 수 있도록 시설물 배치현황 및 특성과 현장 적용성을 고려하여 2가지 독립형 교통관리전략을 추가적으로 도출함

[표 220] 현장기반 독립형 교통관리전략(추가 개발)

교통관리전략(추가)	내용
불법 주·정차 단속 정보 제공 서비스	· 불법 주·정차 차량에 경고메시지를 전달함으로써 차량 이동을 유도하여 교통흐름을 보다 원활하게 하고, 불법 주·정차 차량에 의한 교통사고를 사전에 예방
버스전용차로 위반 주의 정보 제공 서비스	· 버스전용차로 구간에 일반차량 진입시 이를 검지하여 경고메시지를 차량에 전달하여 일반차량 운전자의 차로 변경을 유도하는 서비스

㉯ 신호제어 서비스 개발

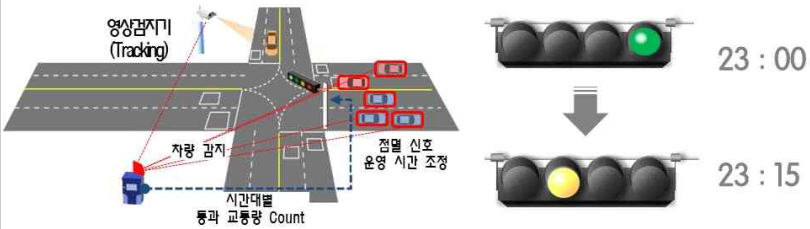
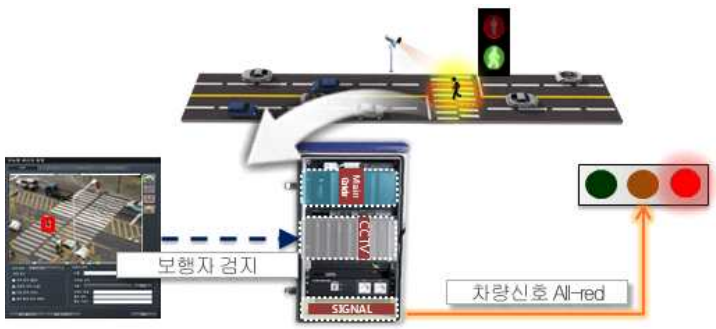
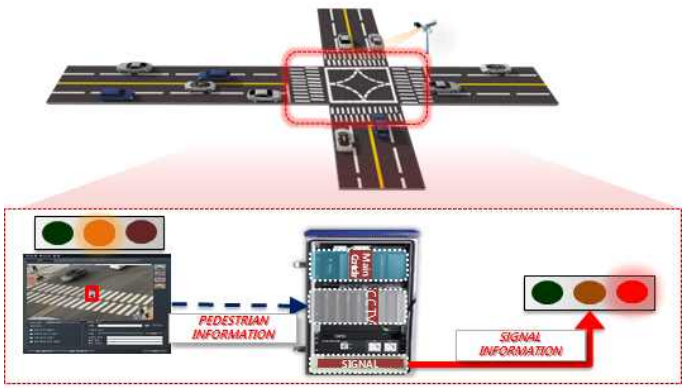
◦ 보행자의 안전성 향상 및 도로의 효율성 측면을 고려하여 기존 ITS 시설물 장비에서 수집가능 정보를 바탕으로 3가지 신호관리전략을 도출

- 도로의 효율성 측면 : 점멸신호 운영시간 자동 조정 서비스

- 안전성 향상 측면 : 보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 서비스, 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스

◦ 각 신호제어 연계 서비스에 관한 정의 및 내용은 아래의 표에 제시하였음

[표 221] 신호제어 서비스(3차년도)

구분	신호제어 서비스	정의 및 내용
효율성	점멸신호 운영시간 자동 조정 서비스	· 사전에 정의된 시간내에 점멸신호를 운영하는 방식이 아닌 실시간으로 수집된 교통량을 바탕으로 점멸신호 운영시간을 유연하게 자동 조정하는 서비스 
안전성	보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 서비스	· 교통약자(어린이, 노약자)의 보행속도를 고려하여 보행신호 종료 이후에도 완전한 횡단이 이루어 질수 있도록 차량의 적색신호를 연장시키는 서비스 
	보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스	· 야간 점멸신호 운영시 횡단하는 보행자를 검지하여 전 방향 적색 점멸로 전환함으로써 차량 운전자의 주의 운전을 유도하는 서비스 

◦ 미래 구현가능 서비스는 7개 개별요소장비 외에 향후 통합표준제어기의 추가될 장비와 V2I 기반 첨단 정보유무선 통신망 구축으로 미래 교통 환경을 고려한 서비스를 의미함

◦ 통합표준제어기내 추가 장비 설치에 따른 구현 가능한 미래형 교통관리전략

- 노면상태 자동 검지 시스템 활용 가능시 도로공사구간 경고, 전방기상 상태 정보제공, 노면상태 정보제공 등의 미래형 교통 관리 전략 구현 가능
- 도로의 노면상태를 실시간으로 검지하여 후방 진입차량에 보도 포장 상태 및 기상상태 등의 정보를 실시간으로 전달하여 운전자가 사전에 방어운전을 할 수 있도록 유도

◦ V2I 기반 첨단 정보유무선 통신망 구축시 구현 가능한 미래형 교통관리전략

- 첨단 정보 유무선 통신망 구축에 따라 이전보다 빠른 상황 감지와 조치가 가능하게 되어 비 신호교차로 통행우선권 안내, 차종별 진입제어, 정보 제공, 교통상황을 고려한 속도정보 제공, 전방 교통 정체 경고 등의 미래형 교통관리 전략 구현 가능

◦ 이 외에 통합제어기가 상용화되어 보편화 될 경우 제어기간 연계 및 센터연계에 따라 긴급차량 접근시 서로간의 빠른 정보의 송수신으로 실시간 긴급차량 접근에 따른 통행우선권 부여 및 인접차량에 대한 접근경고 등의 서비스 제공 가능

◦ 각 각의 미래 구현 가능 서비스 전략에 관한 내용은 아래의 표와 같음

[표 222] 미래 구현 가능 서비스 전략

구 분		서비스	내용
미래 구현 가능 서비스	안전성	도로공사구간 경고	· 도로공사구간을 검지하여 접근차량에게 정보제공
		전방기상 상태 정보제공	· 기상상태를 검지하여 전방 기상상태에 대한 정보제공
		노면상태 정보제공	· 전방 노면상태에 대해 실시간으로 후방차량에게 정보 제공
		비 신호교차로 통행우선권 안내	· 무신호 교차로에서 선행접근차량에게 순차적인 통행 우선권을 부여하여 개별차량들에게 정보제공 수행
	효율성	차종별 진입제어 정보 제공	· 접근차량들에게 차종에 따른 진입제어구간 정보제공
	이동성	교통상황을 고려한 속도정보 제공	· 교통자료를 기반으로 교통상황을 판단하여 적정속도 정보제공
		전방 교통 정체 경고	· 교통정체 발생시 실시간으로 이를 검지하여 후방 진입차량에게 경고 및 우회도로 정보제공
		긴급차량접근경고	· 긴급차량 접근시 통행우선권을 부여할수 있도록 개별 차량들에게 정보제공 수행

나. 현장기반 독립형 교통관리전략 개발

(1) 돌발상황 정보제공 서비스

◦ 영상검지기를 활용하여 돌발상황(정지차량, 역주행차량, 낙석물, 보행자 등)을 실시간으로 검지 및 판단하여 운전자에게 정보를 제공하여 2차 사고를 방지함

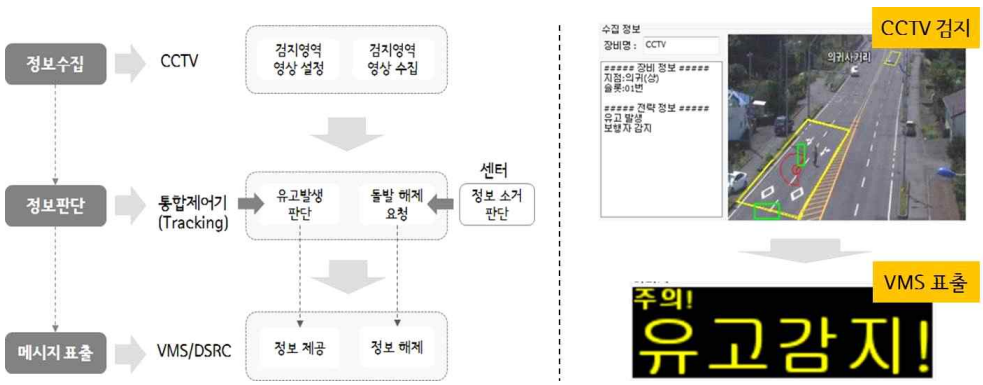
◦ 현장적용 가능 대상지역은 연속류에서는 시거가 제한된 급커브구간, 낙석위험구간, 터널부 등에 적용 가능하고 단속류에서는 무단횡단상습구간 및 도심부 곡선부 등 다양한 현장에 적용 가능함

◦ 기존에 제시한 돌발상황 정보제공 서비스에서의 DES, DELOS, 속도표준편차 알고리즘 적용시 오검지율이 높은 단점이 있고 현장 적용시 즉각적인 대응이 어려운 한계가 존재하여 오검지율이 낮은 영상 Tracking 알고리즘만 고려함

◦ CCTV Tracking을 활용하여 돌발상황발생 가능 영역을 설정한 후 수집된 영상을 바탕으로 통합제어기에서 유고발생 여부를 판단하여 운전자에게 정보를 제공하며 센터에서 상황 감시 후 돌발해제명령을 통합제어기에 요청 후 서비스를 종료

◦ 이를 바탕으로 돌발상황 정보제공 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

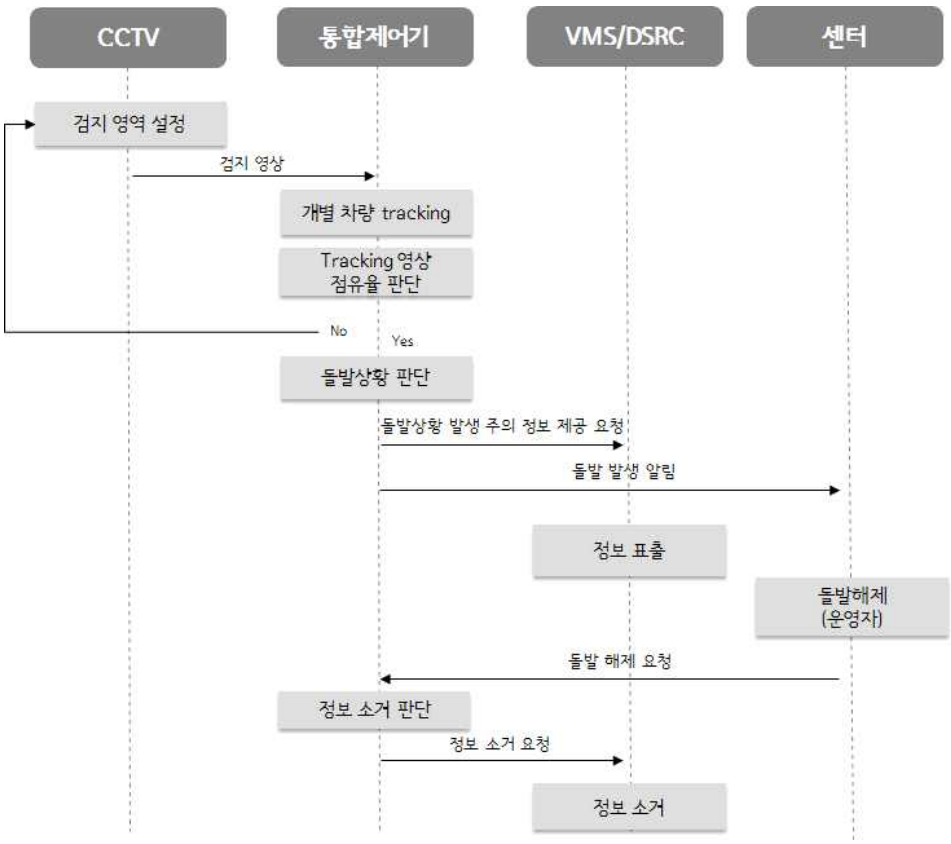
- 정보수집 : CCTV를 활용하여 돌발상황 발생 가능 영역을 검지영역으로 설정 후 정보를 수집
- 정보판단 : Tracking에 의해 돌발상황(정지차량, 역주행차량, 낙석물, 보행자 등)발생시 이를 판단 후 VMS/DSRC와 센터로 정보를 동시에 전달
- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 돌발상황 판단정보 송신후 즉각 VMS/DSRC에서 메시지 표출
- 센터 : 통합제어기로 부터 돌발상황 정보를 제공받으면 이에 대한 해제여부를 판단하여 통합제어기로 돌발해제를 요청



(그림. 271) 돌발상황 정보제공 서비스 구현

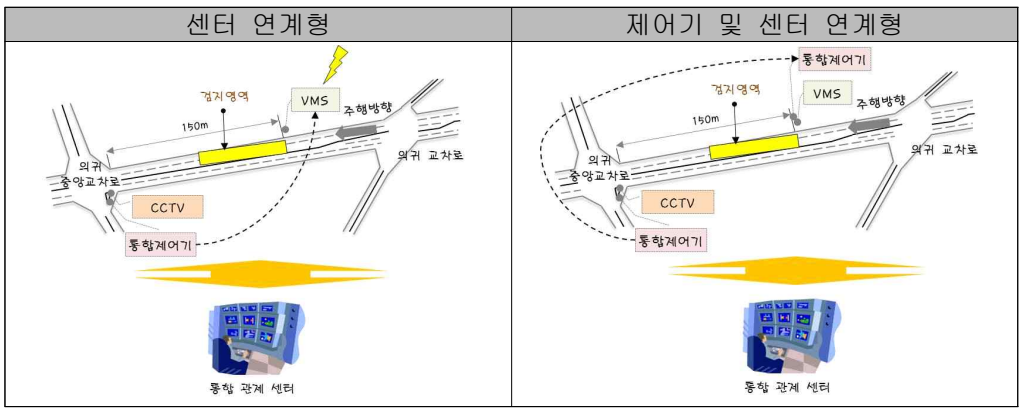
◦ CCTV Tracking, 통합제어기, VMS/DSRC 간의 상호 메시지 흐름에 따라 ‘돌발상황 정보제공 서비스’를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 Tracking 기술을 CCTV 영상과 접목시켜 돌발상황이라 간주되는 역주행 차량, 정지 차량, 낙화물, 보행자 등을 실시간으로 검지하고 이를 통합제어기내에서 판단하여 VMS/DSRC와 센터로 판단정보를 제공하여 운전자에게 정보를 전달하고 센터에서는 상황을 모니터링하여 해제명령을 내리게 하는 서비스



(그림. 272) 돌발 상황 정보제공 서비스 프로세스

◦ 본 서비스는 제어기간 연계형과 센터 연계형으로 활용가능하며 제어기간 연계 시 인접교차로의 돌발상황 정보를 송·수신하여 메시지를 표출하고, 센터 연계 시 돌발상황 해제여부를 판단하여 종료메시지를 통합제어기에 제공함



(그림. 273) 돌발상황 정보제공 서비스 연계형 전략 현장 적용

(2) 전방 주·정차 차량 주의 정보 제공 서비스

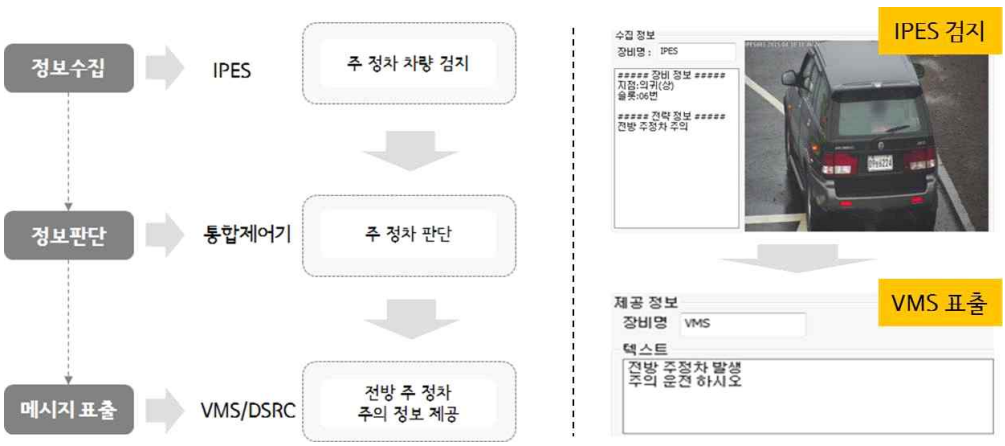
◦ 불법 주·정차 단속장비(IPES)를 활용하여 시거 제약 구간 내에 검지되는 차량의 번호판정보를 수집하여 통합제어기 내에서 주·정차 여부를 판단한 후 접근하는 차량에 대해 정보를 제공하여 급차로 변경 및 급정차에 따른 사고 및 지체 발생을 방지함

◦ 기존에 검지 후 불법 주정차 판단기준인 5분단위로 정보를 운전자에게 표출시 정보의 효율성이 떨어지고 이에 대한 방어운전의 효과가 미비하기 때문에 주·정차 검지후 즉시 메시지를 표출하여 후방 접근차량에게 정보를 전달토록 보완

◦ 현장적용 가능 대상지역은 단속류를 대상으로 교차로 내 시거 제약 구간 및 혼잡 구간 등에 적용 가능함

◦ 이를 바탕으로 전방 주·정차 차량 주의 정보 제공 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

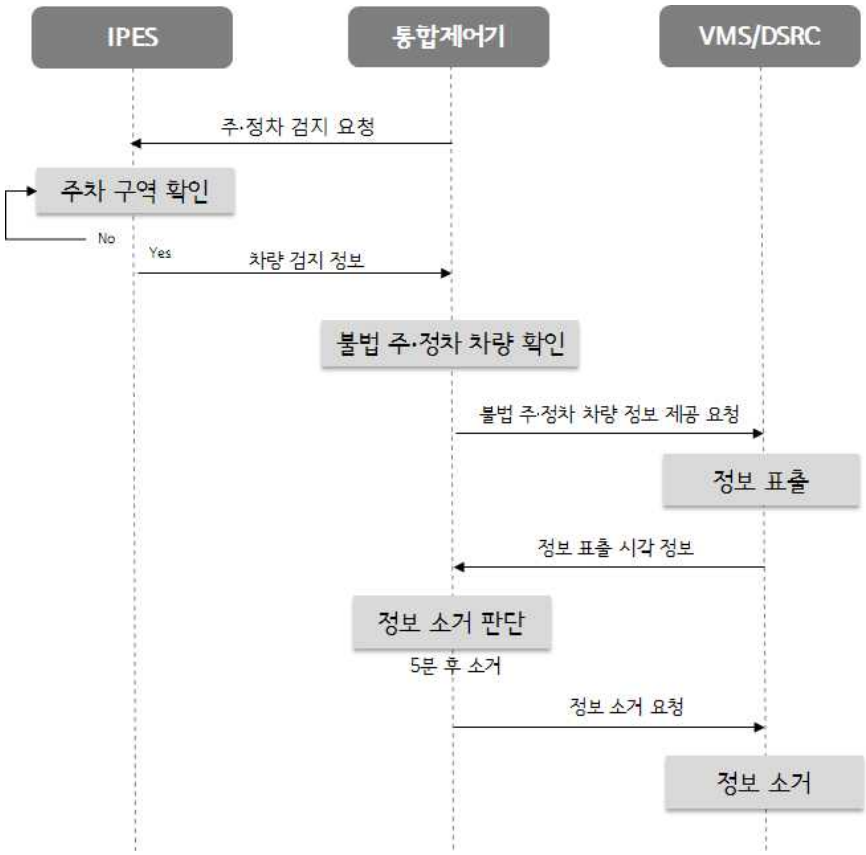
- 정보수집 : IPES를 활용하여 시거제약내의 주·정차 차량을 검지
- 정보판단 : IPES로 부터 제공받은 검지정보를 바탕으로 주·정차여부 판단
- 메시지표출 : 통합제어기로부터 주정차 판단정보 수신 후 VMS/DSRC에서 메시지 표출



(그림. 274) 전방 주·정차 차량 주의 정보 제공 서비스 구현

◦ IPES, 통합제어기, VMS/DSRC간의 상호 메시지 흐름에 따라 '전방 주·정차 차량 주의 정보제공 서비스'를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 불법 주·정차를 검지하는 IPES의 본연의 기능을 활용하여 이를 통합제어기와 접목시켜 자동으로 판단에 따른 메시지 전달을 통해 급 차로 변경으로 인한 사고 및 지체 발생을 방지하여 운전자의 안전 운행을 도모하는데 그 목적이 있으며, 나아가 보다 효율적이고 쾌적한 교통흐름을 기대



(그림. 275) 전방 주·정차 차량 주의 정보 제공 서비스 프로세스

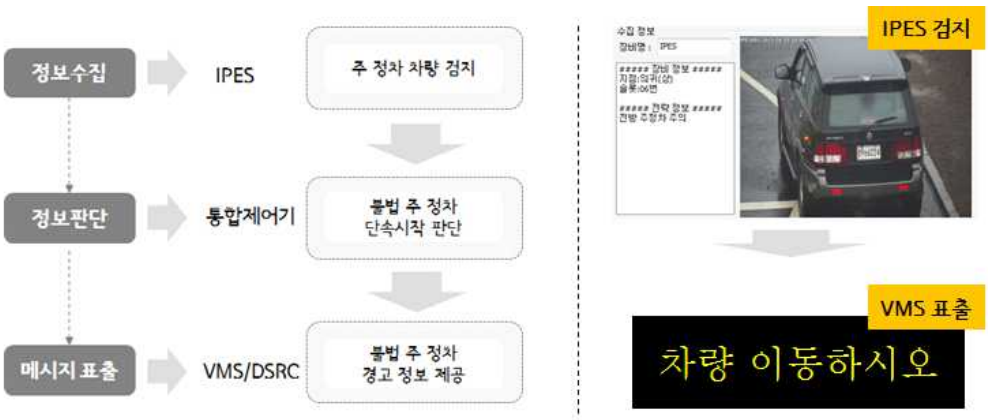
(3) 불법 주·정차 단속 제공 서비스

◦ 불법 주·정차 단속장비(IPES)를 활용하여 검지되는 차량의 번호를 수집하고 통합제어기에서 불법 주·정차 여부를 판단 후 해당 차량에 대한 차량번호와 함께 경고메시지를 운전자에게 제공

◦ 현장적용 가능 대상지역은 상가 밀집 구역, 주거 밀집 구역 내에 불법 주·정차 상습 구간 및 불법 주·정차로 인해 통행에 불편을 초래하는 구간에 적용 가능함

◦ 이를 바탕으로 불법 주·정차 단속 제공 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

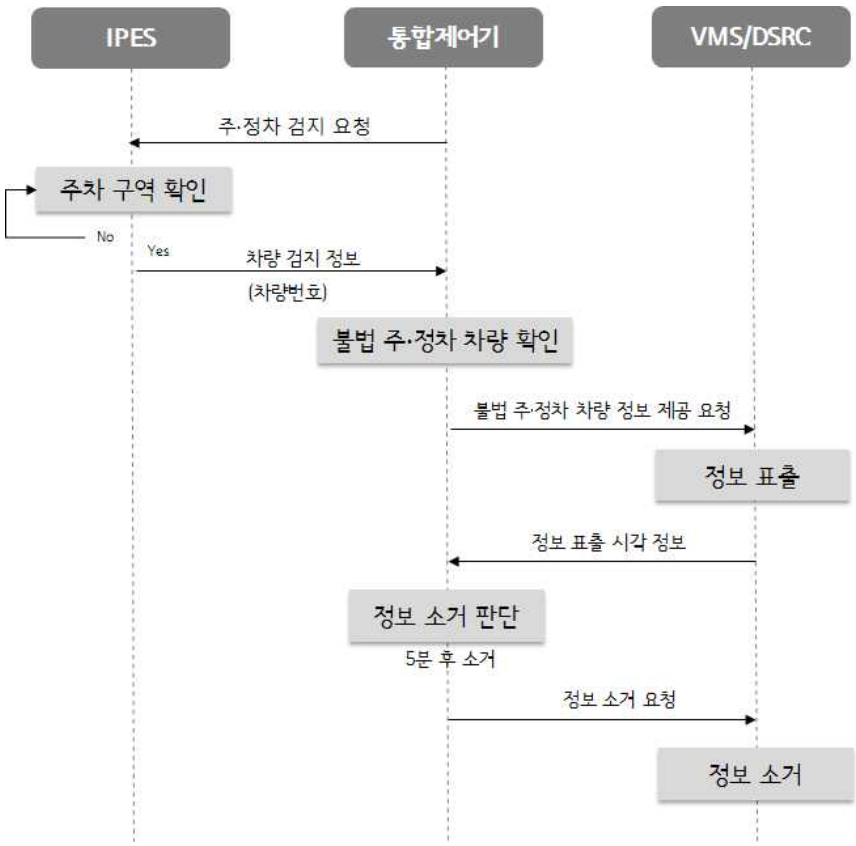
- 정보수집 : IPES를 활용하여 불법 주·정차 차량을 검지
- 정보판단 : IPES로 부터 제공받은 검지정보를 바탕으로 불법 주·정차 판단 및 단속시작 판단
- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 불법 주·정차 판단정보 수신 후 VMS / DSRC에서 불법 주·정차 차량에 경고 메시지 표출



(그림. 276) 불법 주·정차 단속 제공 서비스 구현

◦ IPES, 통합제어기, VMS/DSRC간의 상호 메시지 흐름에 따라 '불법 주·정차 단속 정보제공 서비스'를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 불법 주·정차를 검지하는 IPES의 본연의 기능을 활용하여 이를 통합제어기와 접목시켜 자동으로 판단에 따른 메시지 전달을 통해 불법 주·정차 차량 발생시 경고메시지를 해당 차량 운전자에게 전달하여 차량이동을 유도하는데 그 목적이 있으며, 이를 통해 교통흐름을 보다 원활하게 하고, 불법 주·정차 차량에 의한 교통사고를 사전에 예방할 수 있을 것을 기대



(그림. 277) 전방 불법 주·정차 단속 정보 제공 서비스 프로세스

(4) 좌회전 대기차량 주의 정보 제공 서비스

◦ CCTV Tracking을 활용하여 좌회전베이를 검지영역으로 설정한 후 수집된 점유율을 바탕으로 통합제어기에서 좌회전차로 초과 유무를 판단 후 접근하는 운전자에게 혼잡 유무 정보를 제공함

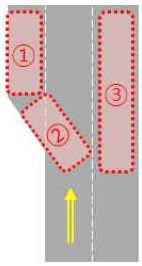
- 현장 테스트 점유율 설정 : 주행 0% ~ 20%, 정지 35% ~ 100% , 주기 10초
- 단, CCTV의 위치, 종류, 주변 시설물에 의한 그림자 효과 등 점유율의 기준은 달라질 가능성이 높으므로 현장 상황에 맞게 설정해야 함

◦ 현장 적용 가능 대상지역은 좌회전 교통량 편차가 높은 구간과 첨두시간 좌회전 대기차량이 좌회전 차선을 빈번히 초과하는 구간 등에 적용 가능함

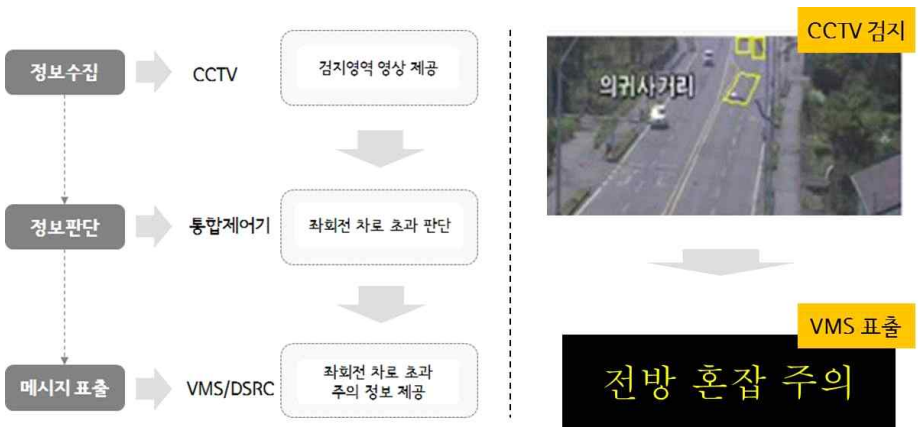
◦ 이를 바탕으로 좌회전 대기차량 주의 정보 제공 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

- 정보수집 : CCTV를 활용하여 검지영역을 3곳을 설정하여 정지차량 존재시 이에 따른 Tracking 점유율을 수집
- 정보판단 : CCTV로 부터 제공받은 점유율 정보를 좌회전 대기차로 초과 유무 판단

[표 223] 좌회전 대기차로 초과 유무 판단

CCTV 검지 영역	회전 대기차로 초과 유무 판단			
	지점별 검지유무			판단
	①	②	③	
	×	×	×	소통원활
	○	×	×	소통원활
	×	○	×	정체
	×	×	○	돌발
	○	○	×	좌회전 베이 초과
	○	×	○	소통원활
	×	○	○	정체
	○	○	○	정체

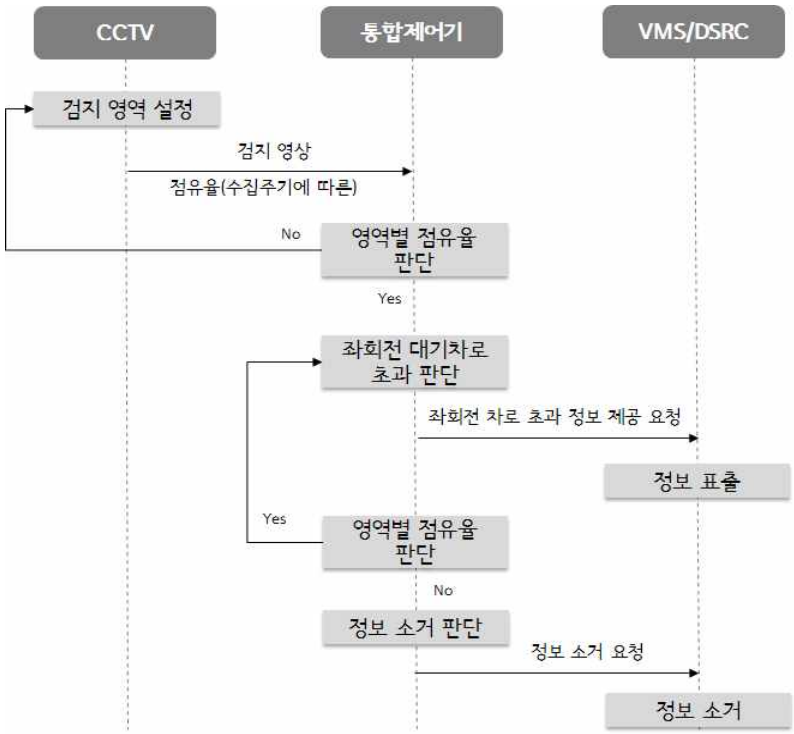
- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 좌회전 대기차로 초과 판단정보 수신 후 VMS /DSRC에서 메시지 표출



(그림. 278) 좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스 구현

◦ CCTV Tracking, 통합제어기, VMS/DSRC간의 상호 메시지 흐름에 따라 ‘좌회전 대기차량 주의 정보 제공 서비스’를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 기존의 CCTV 영상자료에서 나아가 영상내 검지영역별 점유율을 활용하여 이를 통합제어기에서 점유율에 따른 좌회전 대기차로의 초과 유무를 자동으로 판단 및 메시지 제공을 운전자에게 하여 차량의 급정지 및 급차로 변경 등을 사전에 방지



(그림. 279) 좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스 프로세스

(5) 진입차량 주의 정보 제공 서비스

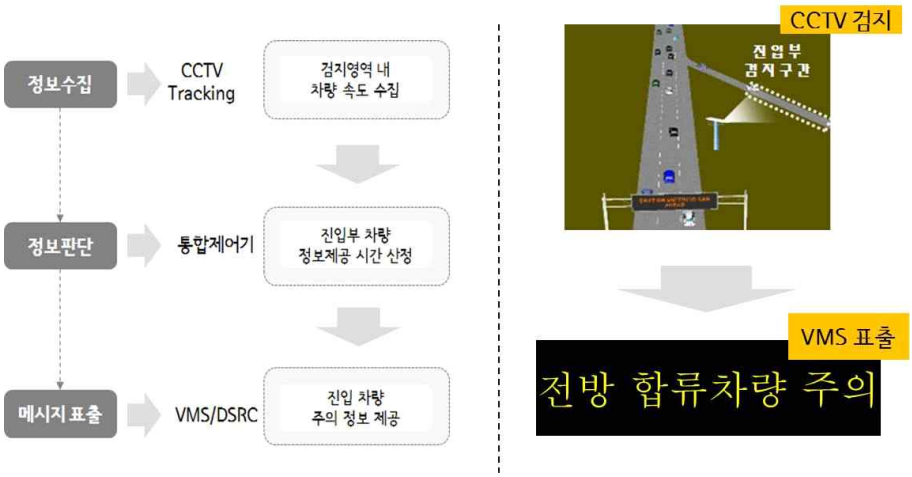
◦ CCTV Tracking을 활용하여 검지영역 내 차량의 속도를 검지하고 통합제어기 내에서 본선 차량과 진입부 차량의 속도 비교를 통해 정보제공 여부를 판단하고, 산정된 정보제공 시간에 따라 정보를 제공하는 서비스

◦ 현장 적용 가능 구간으로는 진입부 시거제약 구간, 진입부 가속차로 구분이 없는 구간, 차량간 엇갈림에 의한 사고발생률이 높은 구간 등에 적용 가능함

◦ 이를 바탕으로 진입차량 주의 정보 제공 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

- 정보수집 : CCTV를 활용하여 속도 검지 구간을 진입부 구간을 대상으로 설정 후 진입차량의 속도를 수집
- 정보판단 : CCTV로 부터 제공받은 속도 검지정보를 바탕으로 본선부 차량이 진입부까지 도달하는 시간과 진입부에서 차량이 검지되었을 시 본선부 도달시간을 기반으로 메시지 표출 시간 산정

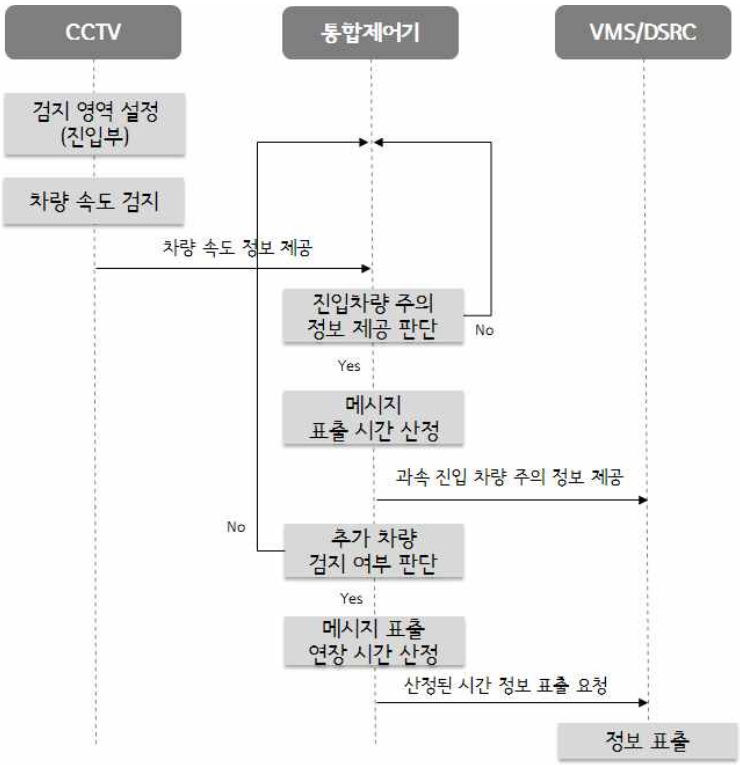
- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 산정된 표출 시간을 바탕으로 VMS/DSRC에서 진입차량 주의 메시지 표출



(그림. 280) 진입차량 주의 정보제공 서비스 구현

◦ CCTV Tracking, 통합제어기, VMS/DSRC간의 상호 메시지 흐름에 따라 '진입차량 주의 정보 제공 서비스'를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 CCTV 검지 영역내에서 Tracking의 속도 검지 기술을 활용하여 이를 통합제어기와 접목시켜 자동으로 판단에 따른 메시지 전달을 통해 진입로에서 본선으로 접근하는 차량과 본선에서 주행하는 차량간의 상충을 방지하여 운전자의 급차로 변경, 급감속에 따른 사고를 예방



(그림. 281) 진입차량 주의 정보제공 서비스 프로세스

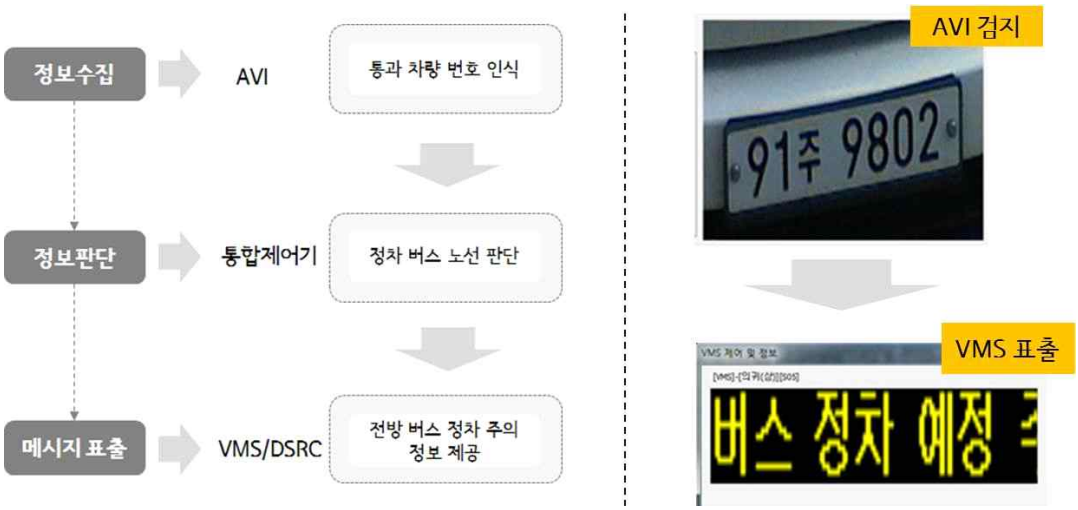
(6) 버스정차 주의 정보 제공 서비스

◦ AVI에 수집된 차량의 번호판을 바탕으로 통합제어기내에서 해당 위치 정차 대상 버스의 여부를 판단하여 후방 차량에 정보를 제공하는 서비스

◦ 현장 적용 가능 구간으로는 도심부 버스, 승용차 공용차로 구간 및 버스정차로 교통흐름에 영향을 미치는 구간 등에 적용 가능함

◦ 이를 바탕으로 버스정차 주의 정보 제공 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

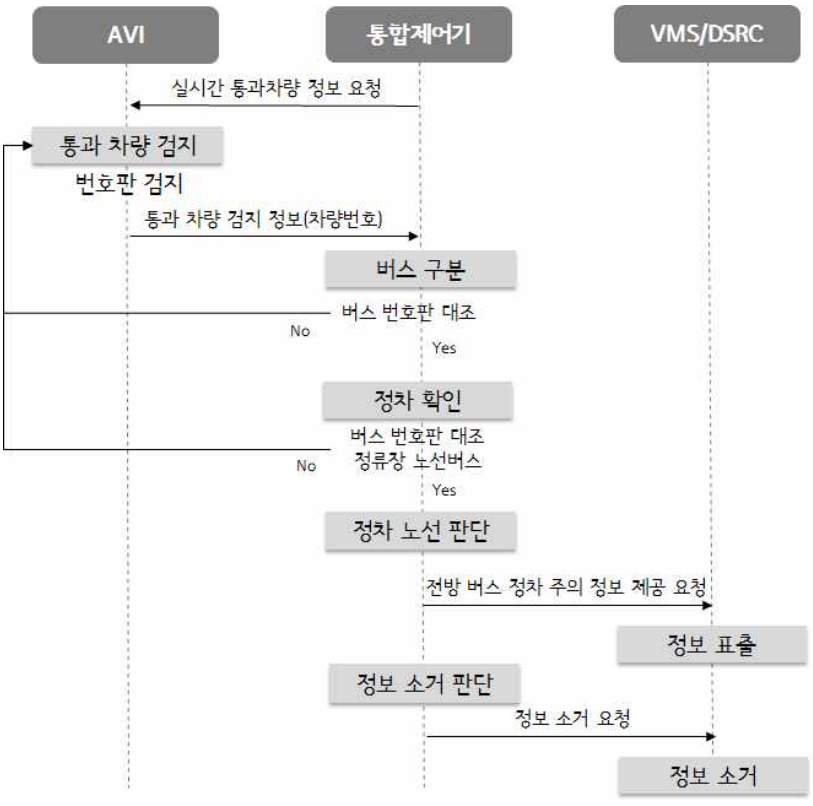
- 정보수집 : AVI를 활용하여 통과하는 차량을 검지하고 번호판을 인식
- 정보판단 : AVI로 검지된 통과차량의 번호판 정보를 수집하여 통합제어기내에서 버스정차 유무 및 메시지 제공 유무를 판단
- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 버스정차 판단정보를 수신 후 VMS /DSRC에서 메시지 표출



(그림. 282) 버스정차 주의 정보 제공 서비스 구현

◦ AVI, 통합제어기, VMS/DSRC간의 상호 메시지 흐름에 따라 ‘버스정차 주의 정보 제공 서비스’를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 차량 번호판 검지가 가능한 기존의 AVI 기능을 활용하여 이를 통합제어기와 접목시켜 자동으로 버스 정차 유무를 판단에 따른 메시지 전달을 통해 후방 차량에 대한 급정지 및 급차로 변경에 따른 2차사고 등을 사전에 방지



(그림. 283) 버스정차 주의 정보제공 서비스 프로세스

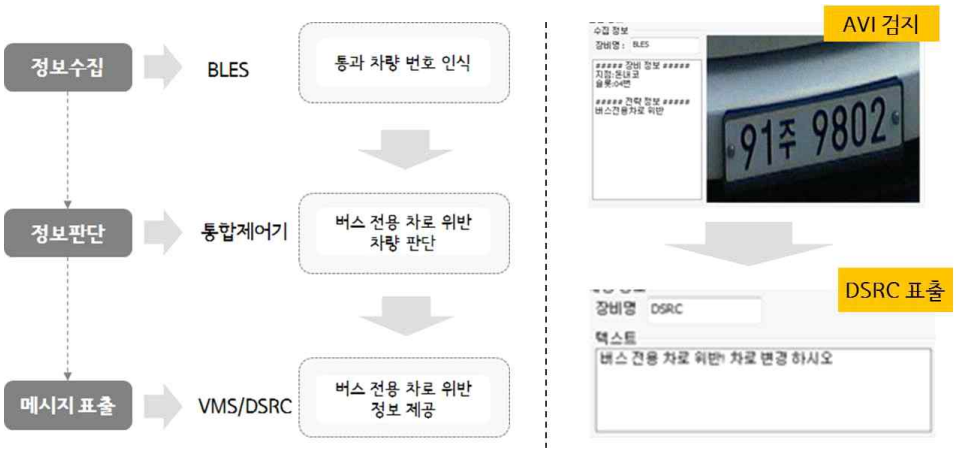
(7) 버스전용차로 위반 주의 정보 제공 서비스

◦ 버스전용차로 단속카메라(BLES)에 통과차량 번호를 수집하여 통합제어기 내에서 버스 전용차로 위반차량을 판단하고 위반차량에 대해서 주의 정보를 제공하는 서비스

◦ 현장 적용 가능 구간은 연속류 및 도심부내 버스전용차로 구간에 적용 가능함

◦ 이를 바탕으로 버스전용차로 위반 주의 정보 제공 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

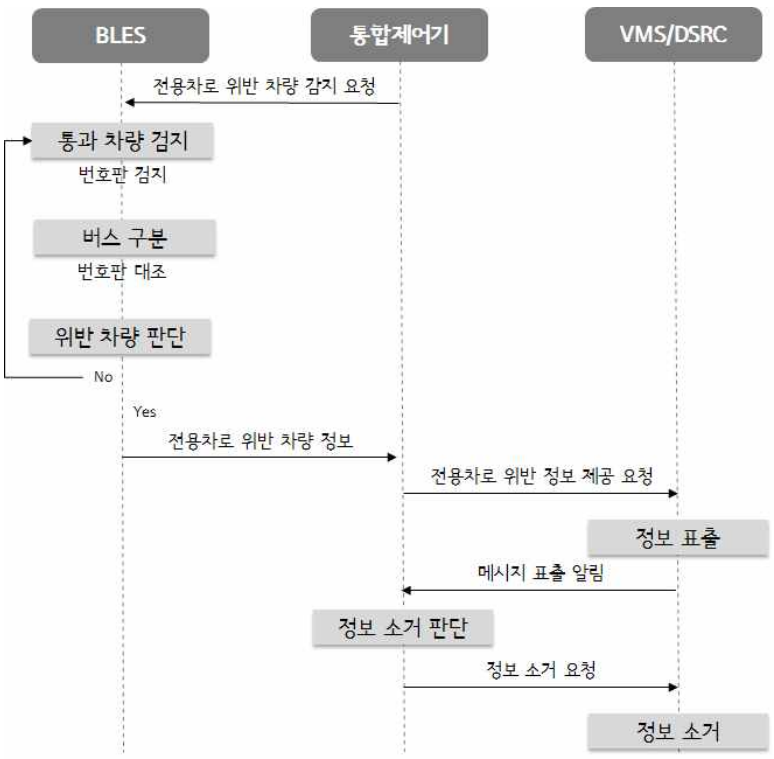
- 정보수집 : BLES를 활용하여 통과하는 차량을 검지하고 번호판을 인식
- 정보판단 : BLES로 검지된 통과차량의 번호판 정보를 수집하여 통합제어기 내에서 버스전용차로 위반 여부를 판단
- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 버스전용 차로 위반 판단시 정보를 수신후 VMS /DSRC에서 메시지 표출



(그림. 284) 버스 전용차로 위반 주의 정보제공 서비스 구현

◦ BLES, 통합제어기, VMS/DSRC간의 상호 메시지 흐름에 따라 ‘버스전용차로 위반 주의 정보 서비스’를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 버스전용차로 위반 단속 장치인 BLES의 본연의 단속 기능을 활용하여 이를 통합제어기와 접목시켜 자동 판단에 따른 메시지 전달을 통해 버스전용차로 위반 차량을 본선으로 복귀할 수 있도록 유도
- 이를 통해 버스 전용차로내 지체 감소 및 통행속도 향상 등의 기대 효과로 버스의 통행을 보다 효과적으로 개선시켜 향후 대중교통체계를 보다 향상시킬 수 있을 것으로 기대



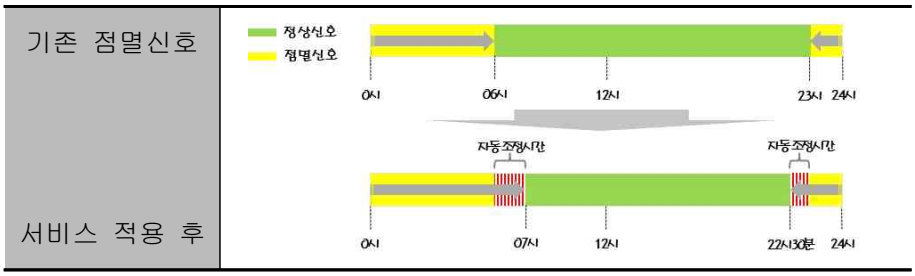
(그림. 285) 버스전용차로 위반 주의 정보제공 서비스 프로세스

(8) 점멸신호 운영시간 자동조정 서비스 (신호제어서비스)

◦ CCTV Tracking에서 방향별 통과 교통량을 수집하여 통합제어기내에서 교통량 기준에 부합하는 시점에 따라 점멸신호 운영에 대한 시작시점 및 종료시점을 판단하고 이를 바탕으로 신호제어부에서 점멸신호를 운영함

◦ 점멸신호 운영 시작 및 종료 시간의 판단은 기존 점멸신호 운영 시작 및 종료 시간 2시간 전부터 가능하며, 이에 따라 조정된 점멸신호 운영 시간은 기존 점멸신호 운영시간 대비 1시간 전부터 가능함

- 기존 점멸신호 운영 시간 : 23시 ~ 06시
- 점멸신호 운영 시작 판단 시간 : 21시 이후
- 점멸신호 운영 종료 판단 시간 : 04시 이후
- 조정되는 점멸신호 운영 시작 시간 : 22시 ~ 24시(시작 한계 시각)
- 조정되는 점멸신호 운영 종료 시각 : 05시 ~ 07시(종료 한계 시각)

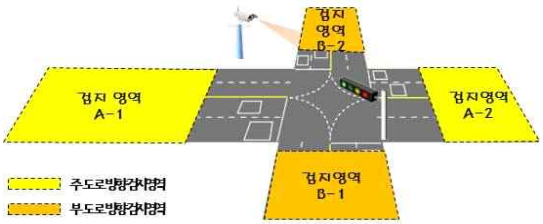


(그림. 286) 점멸신호신호 운영시간 자동 조정 서비스 신호운영 방안

◦ 현장 적용 가능 구간은 야간 점멸신호 운영 구간 및 상시 점멸신호 운영 구간 내에 적용 가능함

◦ 이를 바탕으로 점멸신호 운영시간 자동조정 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

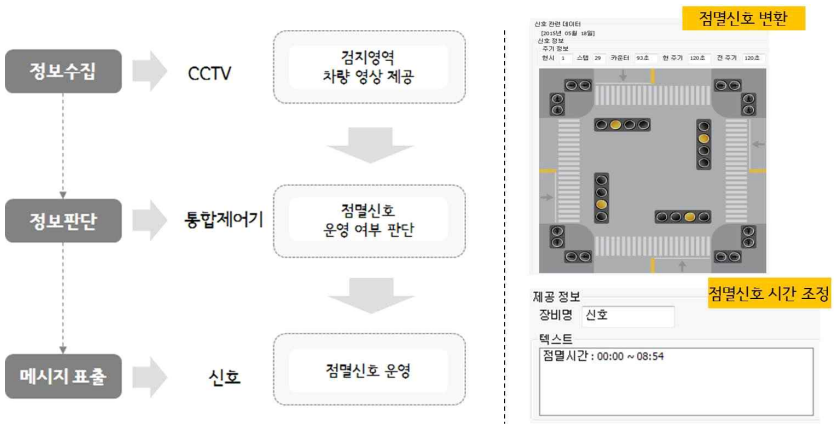
- 정보수집 : CCTV Tracking을 활용하여 방향별 교통량을 수집하기 위해 검지영역을 설정 후 실시간으로 검지



(그림. 287) CCTV Tracking 검지영역 설정

- 정보판단 : CCTV Tracking으로 수집된 실시간 교통량 자료를 통합제어기내에서 분석 기준시간단위(15분)로 수집 및 가공 처리 후 점멸신호 운영 여부를 판단하고 이를 신호제어부에 제공

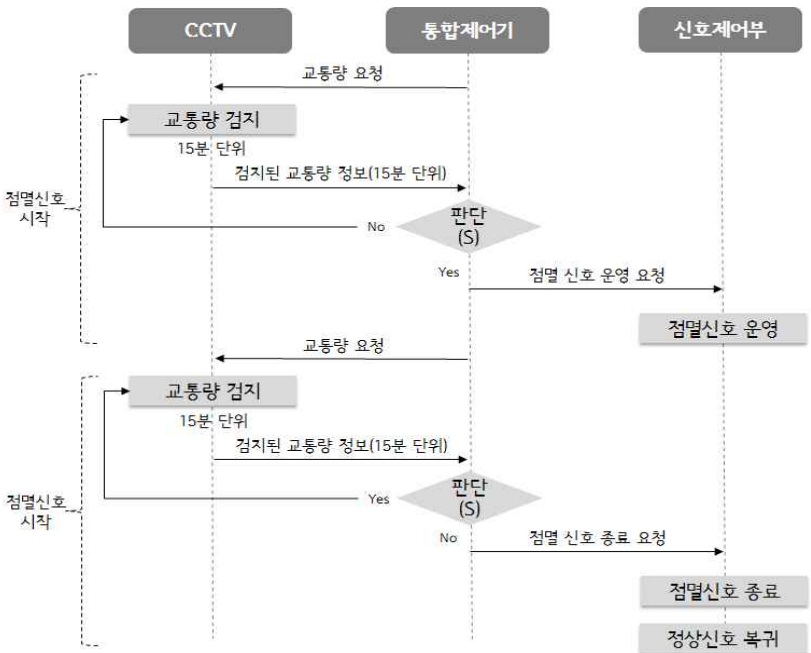
- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 제공받은 점멸신호 운영 판단 정보를 바탕으로 신호제어부에서 점멸신호로 변화



(그림. 288) 점멸신호 운영시간 자동 조정 서비스 구현

◦ CCTV Tracking, 통합제어기, 신호간의 상호 메시지 흐름에 따른 '점멸신호 운영시간 자동 조정 서비스'를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 기존에 고정적인 시간에 운영되는 점멸신호를 유동적으로 변화시키는데 그 목적이 있으며 새로운 수집장치를 설치하는 것보다 본래 위치해 있는 수집장치를 활용하여 신호를 운영
- 점멸신호 운영의 효과는 통행시간 절감 편익, 대기오염 절감 편익, 제어 지체 감소, 차량 운행비용 절감 편익 등 여러 측면에서 효과가 있으며 본 서비스를 통해 점멸신호 운영을 보다 확대할 수 있을 것으로 기대

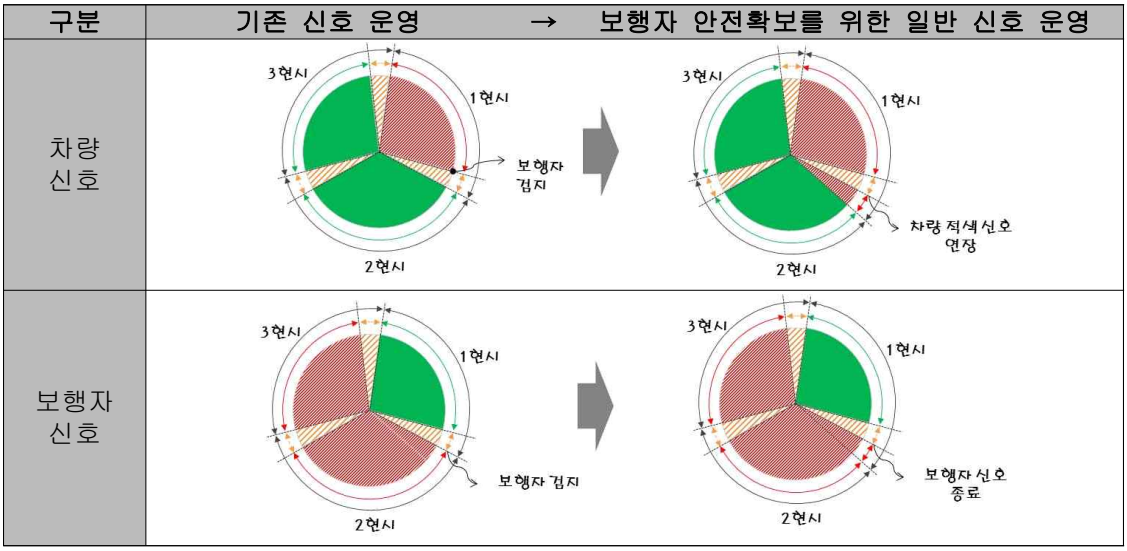


(그림. 289) 점멸신호 운영시간 자동조정 서비스 프로세스

(9) 보행자 안전확보를 위한 단일로 횡단보도 신호운영 서비스(신호제어서비스)

◦ 영상검지기(CCTV, IPES) Tracking을 활용하여 횡단 보행자를 검지하고 이를 바탕으로 통합제어기내에서 보행자의 횡단보도 완전통과 가능 여부를 판단하며, 불가한 경우 차량 적색신호 연장여부를 판단하여 신호제어부에서 신호서비스를 제공함

◦ 즉 기존 신호 운영 중 보행자 녹색시간 종료 직전 횡단하는 보행자가 검지되면 보행자 신호는 기존 신호종료에 따라 종료되지만 차량의 적색 신호를 연장하여 안전하기 횡단을 완료할 수 있도록 함



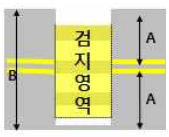
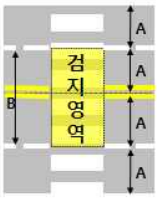
(그림. 290) 보행자 안전확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 방안

◦ 현장 적용 가능 구간은 어린이 및 노인 보호구역 등 교통약자의 통행이 빈번한 구간, 보행자 사고율이 높은 구간, 차량 통행에 비해 보행자 통행량이 월등히 높은 구간 등을 대상으로 적용 가능함

◦ 이를 바탕으로 보행자 안전확보를 위한 단일로 횡단보도 신호운영 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

- 정보수집 : 영상 Tracking(CCTV, IPES)을 활용하여 설정된 검지영역내의 횡단하는 보행자를 검지

[표 224] CCTV 정보 수집 및 검지영역 설정

검지영역 설정		설명
양방향 2차로[1]	양방향 4차로 이상	
		· 양방향 2차선 도로 : 횡단보도의 양 끝단 약 1m를 제외하고 설정 · 검지영역 길이 = Am+Am-2m= Bm-2m · 양방향 4차선 이상 도로 : 횡단보도 가장자리 차선은 제외하고 설정 · 검지영역 길이 = Am×2N(단방향기준) - 2Am = Bm×N(단방향 기준)-2Am

1) 검지영역 설정 시 횡단보도 양 끝 단 1m 제외

- 정보판단 : CCTV Tracking으로 수집된 실시간 교통량 자료를 통합제어기내에서 분석 기준시간단위(15분)로 수집 및 가공 처리 후 점멸신호 운영 여부를 판단하고 이를 신호제어부에 제공
- 메시지표출 : 통합제어기에서 제공받은 정보에 따라 보행자 신호는 기존 운영에 따라 종료되며 차량 신호만 '2차선폭(m)/0.8m/s' 연장(약 3초) 및 회복신호 운영



(그림. 291) 보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 서비스 방안

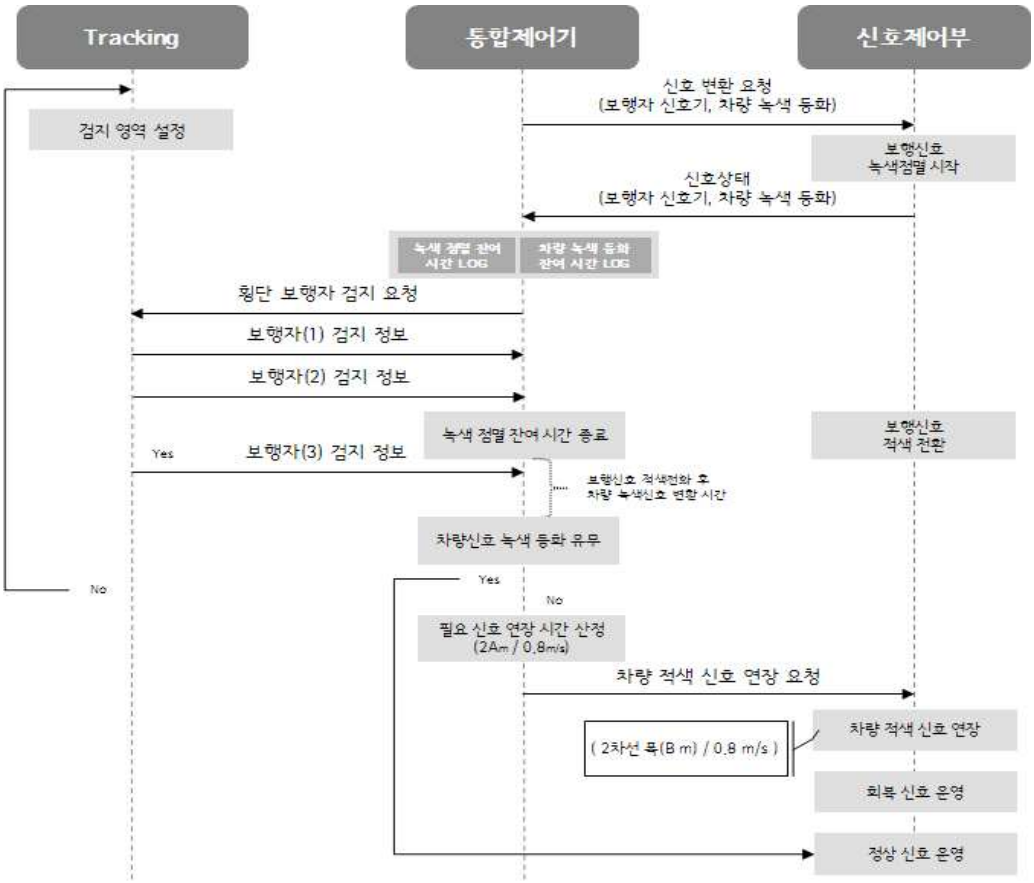


(그림. 292) 보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호운영 서비스 구현

◦ CCTV Tracking, 통합제어기, 신호간의 상호메시지 흐름에 따라 '보행자 안전 확보를 위한 일반 신호 운영 전략 서비스'를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 역주행 및 정지 차량, 낙화물, 보행자 등을 실시간으로 검지가 가능한 Tracking 기술을 CCTV 영상과 접목시켜 단일로내 횡단보도를 횡단하는 보행자를 실시간으로 검지하여 이를 통합제어기내에서 판단하여 신호제어부와 자동으로 연결하여 신호운영을 하는 서비스
- 교통약자(어린이, 노인)들의 횡단속도는 일반인과 비교하였을때 크게 차이가 있으며 이에 따라 횡단보도 완전 통행에 어려움이 있어 차량신호에 따라 움직이는 차량들의 횡단보도 진입에 의해 횡단보도내에 고립되거나 보행자와 차량간의 상충 발생이 존재하여 이는 사고로 이뤄질 가능성이 높음

- 따라서 본 서비스 적용시 보행자를 차량으로부터 보호하고 이를 통해 보행자와 차량간의 상충 빈도를 줄여 사고위험도를 감소시킬 수 있는 효과 기대



(그림. 293) 보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 서비스 프로세스

(10) 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스(신호제어서비스)

◦ 영상검지기(CCTV, IPES)내 Tracking을 활용하여 점멸신호 운영 시 횡단하는 보행자를 검지하고 통합제어기내에서 이를 판단하여 신호제어부에서 전방향 적색점멸 신호를 운영하도록 함

◦ 현장 적용 가능 구간은 야간 점멸신호 운영 구간 및 상시 점멸신호 운영 구간내에 적용 가능함

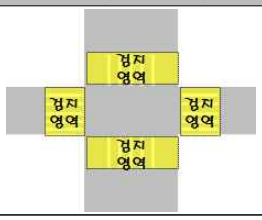
[표 225] 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 방안

구분	전		후
주도로	황색 등화의 점멸 	→	적색 등화의 점멸 
부도로	적색 등화의 점멸 	→	적색 등화의 점멸 

◦ 이를 바탕으로 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스 구현시 각 장비별 기능에 따른 수행과정을 도식화하면 아래의 그림과 같음

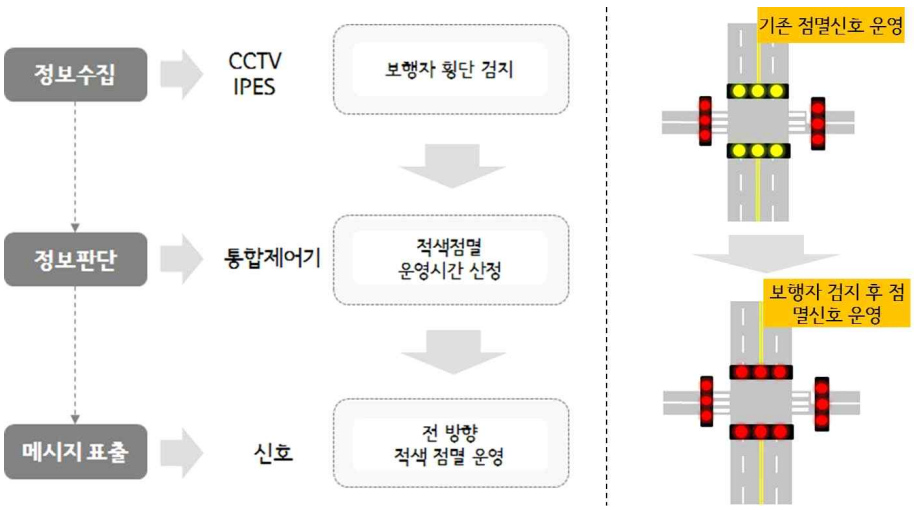
- 정보수집 : 영상 Tracking(CCTV, IPES)을 활용하여 설정된 검지영역내의 횡단하는 보행자를 검지

[표 226] CCTV 정보 수집 및 검지영역 설정

검지영역 설정	설명
	· CCTV Tracking 검지영역 설정시 4곳의 검지영역을 화면상에 겹치지 않게 영역설정 · 단, 주변 시설물 및 환경에 따라 전방향 횡단보도 Tracking 검지가 어려울 경우 상습 무단횡단 발생 빈도가 상대적으로 많은 구간을 우선순위로 설정

- 정보판단 : CCTV 에서 수집된 보행자 정보를 바탕으로 통합제어기내에서 이를 보행자 유무에 대한 판단을 통해 전 방향 적색 점멸신호 운영 여부 및 운영시간을 산출

- 메시지표출 : 통합제어기로 부터 제공 받은 정보를 바탕으로 기존의 점멸신호 운영 방안인 부도로 방향 적색점멸신호 운영, 주도로 방향 황색점멸신호 운영에서 전 방향 적색 점멸로 신호 변환



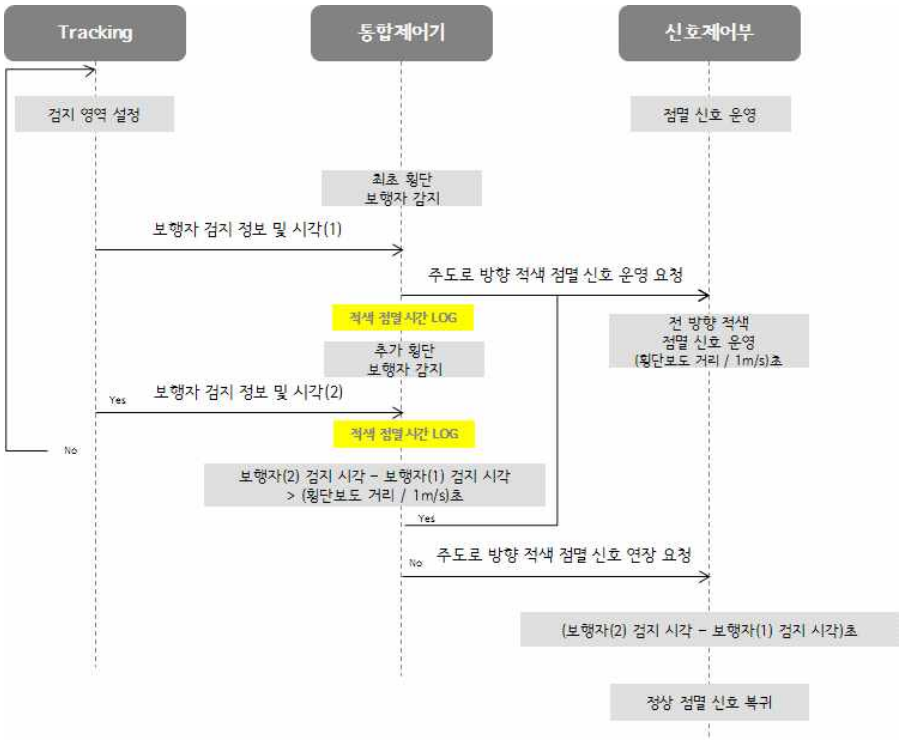
(그림. 294) 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스 정의

◦ CCTV Tracking, 통합제어기, 신호간의 상호 메시지 흐름에 따라 ‘점멸신호 운영시 보행자 안전 확보를 위한 신호 전략 서비스’를 구현하기 위한 전체 프로세스는 아래와 같음

- 본 서비스는 역주행 및 정지 차량, 낙화물, 보행자 등을 실시간으로 검지가 가능한 Tracking 기술을 CCTV 영상과 접목시켜 점멸신호 운영시간대에 횡단하는

보행자를 실시간으로 검지하여 이를 통합제어기내에서 판단하여 신호제어부와 자동으로 연결하여 운전자에게 신호를 통해 정보를 전달하는 서비스

- 점멸신호 운영은 일반적으로 교통량이 한산한 지역의 교차로에서 야간 및 주간에 주로 이루어지고 낮은 교통량에 의해 차량의 평균 통행속도가 일반신호에 비해 상대적으로 높은 장점이 있는 반면, 횡단하는 보행자의 사고 위험성은 높아 본 서비스를 통해 횡단 보행자의 안전성을 보다 향상 시키고 점멸신호 운영에 따라 우려되는 사고 위험도를 감소시킬 수 있는 효과 기대



(그림. 295) 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스 프로세스

[표 227] 현장기반 통합표준제어기 교통관리전략 서비스

구분		내용 및 기대 효과
전략 검토	교통관리전략	
보완	돌발상황 정보제공 서비스	· 유고발생 여부를 자동으로 판정하여 돌발상황 정보를 운전자에게 제공 · 유고발생 시 현장에서 실시간으로 판단하여 주변에 정보를 제공함으로써 2차사고 방지 및 이동성 향상
보완	전방 주·정차 차량 주의 정보 제공 서비스	· 주·정차 차량을 검지하여 접근하는 차량에 정보를 제공 · 사전에 불법 주·정차 차량정보를 제공하여 급차로 변경에 따른 사고 및 지체 발생 방지
추가	불법 주·정차 단속 정보 제공 서비스	· 불법 주·정차 금지구역내에 주·정차시 이를 감지하여 단속정보를 운전자에게 표출하는 서비스 · 불법 주·정차 차량에 경고메시지를 전달하여 차량을 이동할 수 있게 유도하여 교통흐름을 보다 원할하게 하고, 불법 주·정차 차량에 의한 교통사고를 사전에 예방할 수 있을 것으로 기대.
유지	좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스	· 교차로 접근로의 좌회전 베이의 초과시 진입차량에게 좌회전 대기차량용량 초과 정보를 제공하여 차로변경 및 감속을 유도 · 교차로 접근 시 좌회전 대기차량으로 인한 급정지, 급차로 변경을 사전에 예방하여 안전성 증대
유지	진입차량 주의 정보 제공 서비스	· 진입 램프부 차량진입 시 본선부 차량에게 진입차량 주의 정보를 제공하여 본선부 차량과 진입차량간의 상충 방지 · 본선부 차량과 진입 차량에 대한 상충을 방지하여 급가감속 및 차로변경 감소에 따른 안전성 증대
유지	버스정차 주의 정보제공 서비스	· 도로구간에서 버스정류장 이전에 버스를 검지하여 버스정차에 관한 주의 정보를 제공 · 버스정차 발생 시 주행하던 후속 차량의 급정지와 급차로 변경을 방지하여 차량의 안전성 증대
추가	버스전용차로 위반 주의 정보 제공 서비스	· 버스전용차로 구간에 일반차량 진입시 이를 검지하여 경고메시지를 차량에 전달하여 운전자가 차선 변경 유도 · 버스전용차로를 위반하는 차량에 대해 사전에 경고를 주어 향후 대중교통이용활성화, 교통소통 및 환경개선효과에 따른 사회적 편익이 발생할 것으로 기대
추가	점멸신호 운영시간 자동 조정 서비스	· 사전에 정의된 시간내에 점멸신호를 운영하는 방식이 아닌 실시간으로 수집된 교통량을 바탕으로 점멸신호 운영시간을 자동으로 조정 · 점멸신호 운영 효과는 통행시간, 대기오염, 차량운행비용, 교통사고 등 전반적인 측면에서 편익이 발생함에 따라 본 서비스 적용시 이를 보다 확대 운영 방안의 일환
추가	보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 서비스	· 교통약자(어린이, 노약자)의 보행속도를 고려하여 보행신호 종료시점시 완전한 통과가 이루어 질수 있도록 차량적색신호를 연장 · 차량 녹색신호 등화에 따른 차량진입으로 인해 교통약자(어린이, 노약자)가 차량으로부터 보호받아 보행자의 안전성 향상을 도모
추가	보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스	· 야간 점멸신호 운영시 횡단하는 보행자를 검지하여 전 방향 적색점멸로 전환하여 차량 운전자에게 주의 운전을 유도 · 야간 횡단 보행자의 안전성을 보다 향상 시키고 점멸신호 운영에 따라 우려되는 사고 위험도를 감소시킬 수 있는 효과 기대

3. 수행 결과 검증

◦ 현장기반 독립형 교통관리전략에 대한 수행 결과는 통합플랫폼 연구에서 구현하였고 이에 따라 테스트 베드 구축 및 운영과 현장 시연을 통한 서비스의 타당성 및 신뢰성을 검증

- 3차년도에 수립된 현장기반 독립형 교통관리전략 중 현장 기하구조 및 환경 등을 고려하여 수행 가능한 교통관리전략을 2차례에 걸쳐 제주도 의귀교차로, 돈내코입구 교차로에서 시연(2회 시연 : 2014. 11. 7(금), 2015. 4.22(수))

◦ 테스트 베드 구축 및 운영과 현장 시연을 통한 현장기반 독립형 교통관리 전략의 서비스 타당성은 아래와 같음

◦ 돌발상황 정보제공 서비스

- 고성능 CCTV 제어모듈에 대해 유고감지 시나리오별 평가를 수행하였으며, 정지차량, 역주행차량, 보행자 3가지 시나리오에 대해 각각 86.7%, 90.0%, 95.0%로 우수한 검지율을 보였고, VMS 표출 평가 결과는 성공률 100%, 무선통신모듈의 평가결과는 전송속도 7Mbps로 최상급으로 판정됨
- 모의테스트 결과 통행시간 및 상충횟수에 대해 각각 18%, 87%의 감소효과가 나타났으며, 이는 교통량이 증가함에 따라 차로 변경을 유도함으로써 차량간 gap이 감소하여 나타난 결과로 확인됨

◦ 전방 주·정차 차량 주의정보 제공서비스

- IPES의 평가 시나리오에 따라 인식률, 단속률, 오인식률의 평가 결과 96.1%, 94.5%, 1.3%로 합격하였으며, DSRC 평가 결과는 적합한 것으로 판정됨
- 모의테스트 결과 서비스 적용에 따른 상충횟수가 약 11% 개선되는 것으로 나타나는 효과를 보임

◦ 버스정차 주의 정보제공 서비스

- AVI에 대한 평가 결과 및 VMS 표출 평가 결과 성공률 100%로 최상급으로 판정되었으며, 본 서비스 적용에 따른 모의테스트 결과는 현황 대비 상충횟수의 개선 효과가 약 22%로 나타남

◦ 버스전용차로 위반 주의 정보 제공 서비스

- BLES의 평가 시나리오에 따라 위반차량 단속률, 차량번호 오인식률, 전용차로 단속오류율 평가결과 각각 96.2%, 1.6%, 0.6%로 합격하였으며, DSRC 평가 결과 역시 적합한 것으로 판정됨

◦ 보행자 안전확보를 위한 신호운영 전략

- 고성능 CCTV 제어모듈 유고감지 중 보행자 검지 시나리오에 대한 검지 결과 95.0%로 우수한 결과를 보였고, 수출형 콤팩트형 교통신호부의 평가(정보교환, 기능) 결과 성공률 100%로 나타남

◦ 제주도 현장 특성(단속류, 교통량 미달 등)의 한계로 인해 모든 교통관리전략에 대한 수행에 어려움이 있어 일부 전략만 수행하였으나, 각 검지기의 성능평가를 바탕으로 전략에 대해 수행가능성을 확보하였으며, 이에 따라 현재 통합제어기 내 10가지 현장기반 독립형 교통관리전략을 탑재함

18절. 통합표준제어기 실용화를 위한 제도적 기반 구축

1. 연구 수행 전략 및 방법론

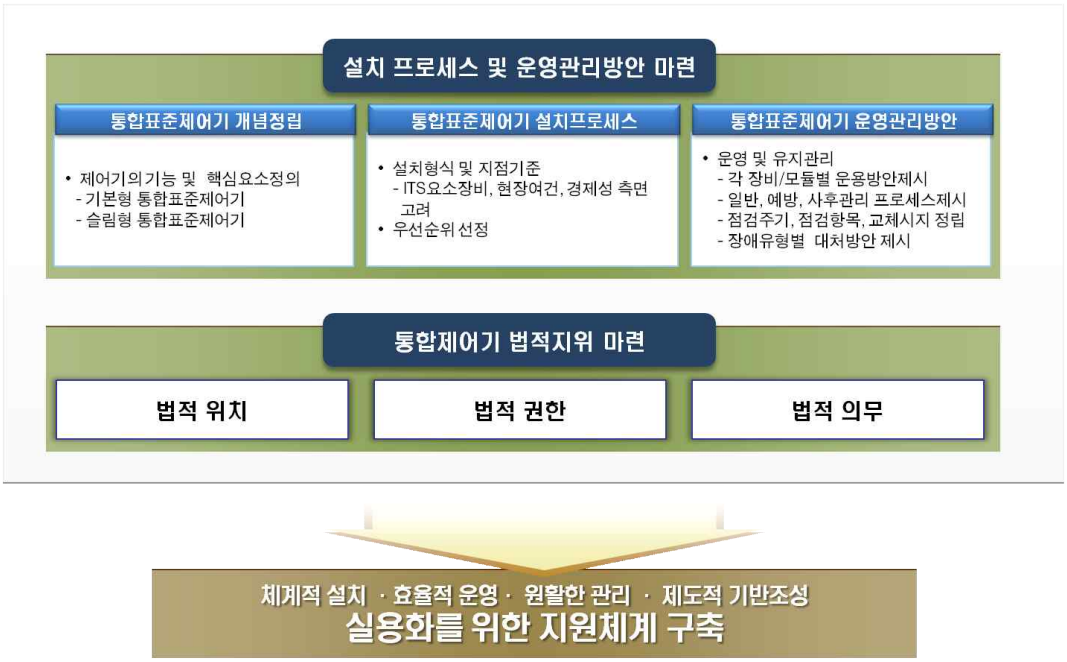
가. 연구개요

◦ 통합표준제어기는 동일지점에 설치되는 다양한 ITS 현장장비를 하나의 함체에 통합하여 설치운영하고, 통합된 요소장비를 활용하여 현장기반의 독립적 교통관리 전략을 수행하는 장비로서, 효과적인 기능 수행 및 실용화를 위해서는 체계적인 지원체계가 마련되어야 함

◦ 본 연구에서는 통합표준제어기의 실용화를 위해 다음과 같은 연구를 수행하여 제도적 지원체계를 마련하고자 함

- 통합표준제어기 설치 · 운영 매뉴얼 개발
- 법제도 개선(안) 제시 및 실용화를 위한 정책전략 수립
- ITS 현장장비간 호환성 및 실용화 실현을 위한 통합 Open-Architecture 개발

나. 연구 수행 방법



(그림. 296) 제도적 기반구축연구의 내용

2. 연구수행 내용

가. 통합표준제어기 설치 및 운영관리 매뉴얼 개발

(1) 연구내용 및 방법

◦ 현재 기존 ITS 현장장비 제어기에 대한 설치 및 운영관리 매뉴얼이 마련되어있지 않으며, 신규개발 된 통합표준제어기의 체계적인 설치와 표준화된 운영관리를 위해 통합표준제어기 설치 및 운영관리 매뉴얼을 개발함

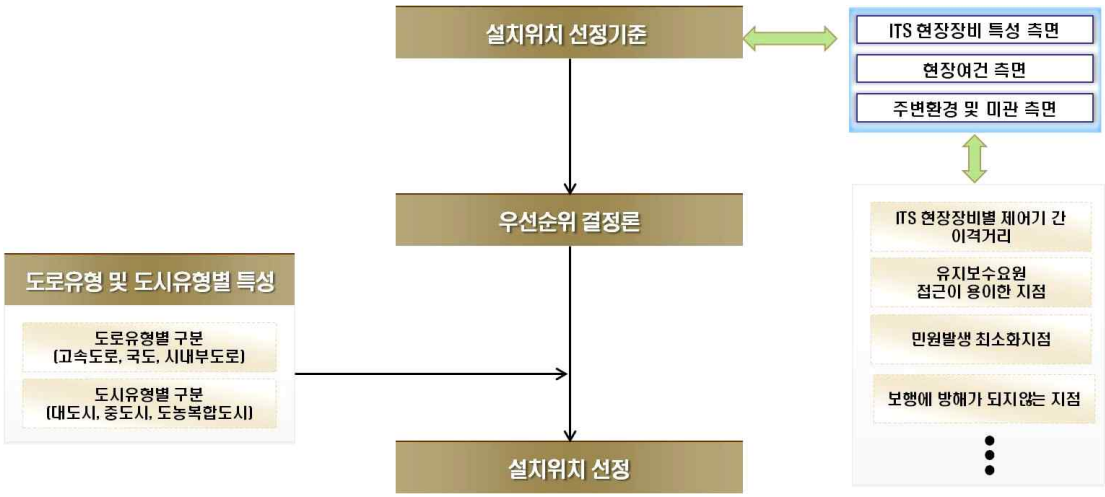
◦ 통합표준제어기의 계획, 설계, 설치, 운영, 교체 및 폐기 단계까지 시스템의 모든 기간 동안의 운영방안을 마련함

◦ 또한, 통합표준제어기를 신규 설치하여 기존 ITS 현장장비 제어기의 기능을 수행할 때, ITS의 사업이 신축될 때 등의 다양한 상황에 적용이 용이하도록 운영방안을 제시함

◦ 통합표준제어기의 설치위치는 ITS 현장장비별 특성(제어기와의 이격거리), 교통류에 방해 없이 유지보수요원의 접근이 용이한 지점, 민원발생 최소화지점 및 주변환경 및 미관 측면 등 순으로 고려하여 선정함

◦ 도시유형별(대 · 중도시, 도농복합도시)로 기존 ITS 현장장비 제어기 설치현황을 분석하고 1차년도에서 분석한 도로유형별 설치현황과 종합하여 통합표준제어기의 적합한 설치위치를 도출함

- ITS 현장장비 제어기는 해당 장비의 지주에 부착되어 1:1로 설치하는 경우가 대부분인 것으로 파악되어 제어기 설치위치는 ITS 현장장비 설치위치와 동일한 것으로 전제함
- 대상지역은 ATMS, UTIS, BIS 등의 시스템이 구축되어있는 도시 중 인구규모 및 도시형태에 따라 대상지로 성남시(대도시), 제주시(중도시), 남양주시(도농복합도시)를 선정함



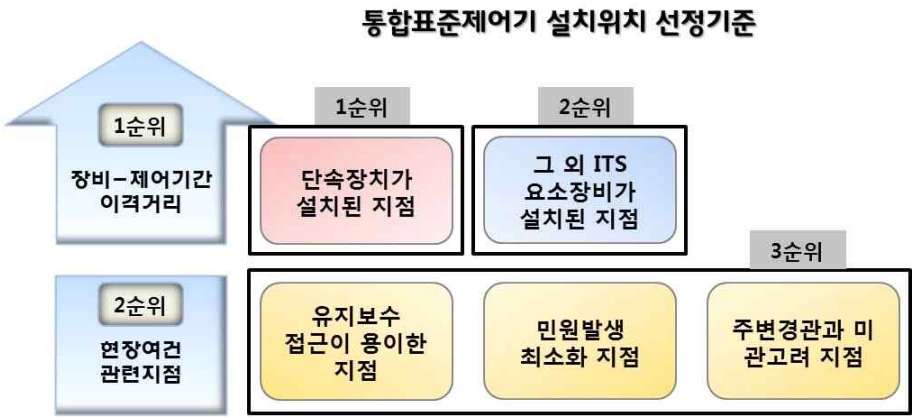
(그림. 297) 설치위치 선정 프로세스

◦ 유지관리부분을 예방유지관리와 사후유지관리로 구분하여 제공함으로써 체계적이고 표준화된 유지관리업무를 실현할 수 있도록 함

- 통합표준제어기 운영 중 갑작스럽게 발생 될 기기고장 및 소모성 물품의 공급부족으로 인해 운영의 비효율을 초래할 수 있어 이에 대비하여 신속하고 정확한 부품 및 장비 교체를 위해서 예비품에 대하여 제시함
- 유지관리로 인한 경제적 낭비를 방지하기 위해 유지관리항목, 점검주기, 최적교체주기 등을 마련함

(2) 연구수행 결과

◦ ITS 현장장비별 제어기와의 이격거리 조사결과, 단속장비(버스차로위반, 불법주정차)는 최대 100m, CCTV, AVI, VDS, VMS는 최대 500m로 나타났으므로 통합표준제어기는 단속장비를 1순위로 고려하여 설치위치를 선정함



(그림. 298) 통합표준제어기 설치위치 선정기준(우선순위)

◦ 또한, 통합표준제어기의 최적설치위치 선정방안을 마련을 위해 도시유형(대·중도시, 도동복합도시)별 제어기 설치현황을 분석한 결과, 인구에 따른 도시규모나 도시형태에 따라서 ITS 현장장비 종류 및 개수가 비슷함에 따라 뚜렷한 특성이 없는 것으로 분석됨

- 대도시인 성남시의 경우는 통합되는 ITS 현장장비 중 총 6종류, 총 장비수는 99개가 설치되어 있었으며, 중도시인 제주시는 통합되는 ITS 현장장비 중 총 5종류, 총 장비수는 118개, 도농복합도시인 남양주시는 통합되는 ITS 현장장비 중 총 4종류, 총 장비수는 114개로 나타남

[표 228] 도시유형별 장비종류별 설치비율

도시 유형	대상지	ITS 설치 장비종류	ITS 장비수	장비설치 비율(%)		
				장비	노드부	링크부
대도시	성남시	CCTV, AVI, VMS, VDS, 버스차로위반 단속장비, 무인단속장비 (총 6종류)	99개	CCTV	48	28
				AVI	25	5
				VMS	11	23
				VDS	5	35
				버스차로위반 단속	0	5
				무인단속	11	5
중도시	제주시	CCTV, AVI, VMS, VDS, 무인단속장비 (총 5종류)	118개	CCTV	73	10
				AVI	0	15
				VMS	27	32
				VDS	0	38
				무인단속	0	5
도농 복합 도시	남양주시	CCTV, AVI, VMS, VDS (총 4종류)	114개	CCTV	67	59
				AVI	0	9
				VMS	11	16
				VDS	22	16

◦ 따라서, 통합표준제어기 설치위치는 1차년도에서 연구한 도로유형별(고속도로, 국도, 시내부도로)로 구분하여 통합표준제어기 유형별 권장하는 적용방안을 제시하고, 설치위치는 통합되는 ITS 현장장비 중 단속장비를 1순위로 고려하여 선정하도록 함

[표 229] 도로유형별 권장하는 통합표준제어기 적용방안

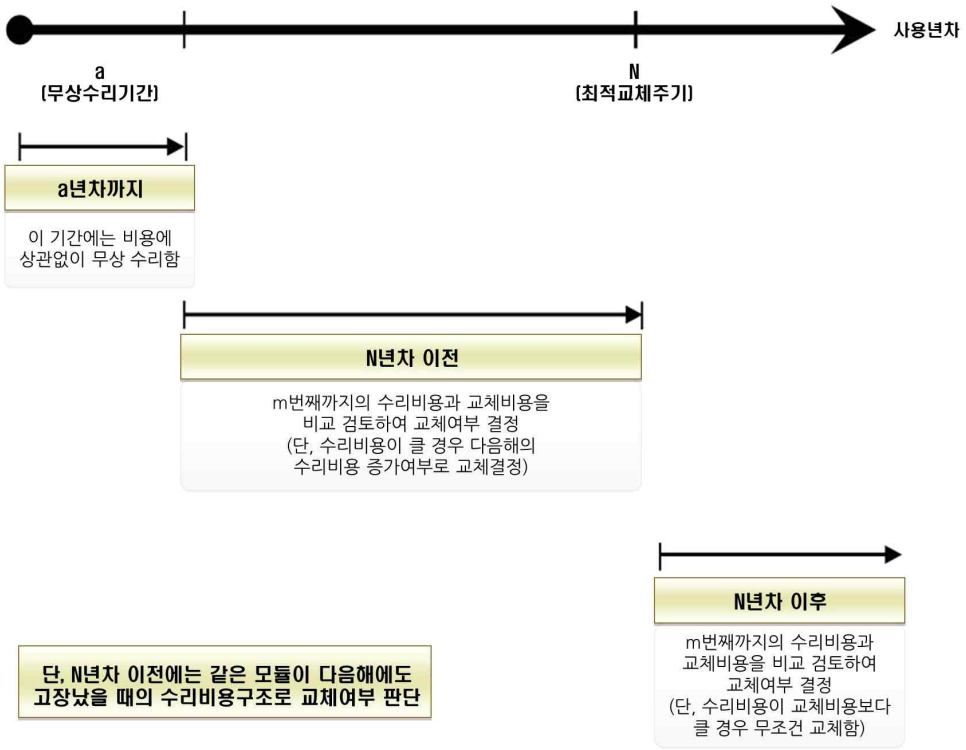
구 분		고속도로	국도	시내부도로
연속류		슬림형	-	-
단속류	노드부	-	기본형/슬림형	기본형
	링크부	-	기본형/ 스마트형(일체형 장비)	스마트형(일체형 장비)

◦ 통합표준제어기의 최적교체주기는 ITS 현장장비 제어기의 일반적인 적정교체주기 및 누적수리비용, 교체비용을 고려하여 산정하는 방안을 제시하였으나, 신규개발된 통합표준제어기는 누적수리비용 데이터가 없으므로 향후 이를 데이터화하는 작업이 필요하다고 판단됨

- 국내·외 센터별 ITS 현장장비 교체주기 조사를 통해 제어기의 일반적인 적정교체주기는 6년으로 설정함

$$\overline{\triangle}(i,k) \cong \frac{R(i)}{N}$$

$\overline{\triangle}(i,k) =$ i장비의 k년차 평균수리비
$R(i) \quad =$ i의 교체비용
$N \quad =$ 최적교체주기



(그림. 299) 사용년차에 따른 교체여부 결정 개념도

나. 통합표준제어기 관련 법제도 개선(안) 개발

(1) 연구내용 및 방법

◦ 본 연구에서는 신규 개발되는 통합표준제어기의 법적 지위 확보 및 향후 확대 적용을 위한 법적근거를 마련하고자 함

◦ 관련지침의 조사 범위는 통합되는 장비(CCTV, AVI, VMS, VDS, DSRC, 버스차로 위반 단속장치, 불법주정차 단속장치)로 한정하여 다양한 ITS 운영 및 사업시행지침 등과 관련한 제어기 지침 및 관련법을 조사 분석함

- 서울지방국도관리청 국도ITS지침서, 국토교통부 ITS 사업지침 등에서 제어기 관련 부분을 조사

◦ 또한, 도로안전시설 설치 및 관리지침, 교통안전시설등 설치 관리에 관한 규칙 등에서 제어기 관련 부분을 조사 분석함

◦ 각 설치 및 운영관리지침을 통해 효율적인 통합표준제어기의 설치 및 운영을 위한 법적 지위 및 역할을 정립하고, 통합표준제어기의 실용화를 위해 필요한 법제도 개선(안)을 제시함

(2) 연구수행 결과

◦ 교통안전시설 등 설치 관리에 관한 규칙 제5조에서 ITS 현장장비에 대한 기능 및 개념을 법적으로 정의하고 있으므로, 제5조에 통합표준제어기의 기능 및 개념에 대해 법적 정의 내용이 필요함

- 통합표준제어기는 교통정보센터에 직접적으로 각 장비들의 정보를 전달하는 주요 거점임에 따라 본 규칙의 교통정보센터 물적 구성요소에 포함된다고 볼 수 있으므로 추가되어야 함

[표 230] 교통안전시설등 설치관리에 관한 규칙 개선(안)

기존법	개선(안)
제5조(교통정보센터의 물적 구성요소 및 설치기준) ① 교통정보센터는 다음 각 호의 물적 요소로 구성된다. · 교통신호제어시스템 · 교통상황판 및 정보표시시스템 · 교통관제대 및 교통관리시스템 · 가변차로제어시스템 · 가변안내표시시스템 · 유·무선정보관리시스템 · 교통방송실 · 기타 부대시설 ② 교통정보센터는 원칙적으로 인구 20만 이상의 시급 도시에 설치하며, 그 규모는 해당도시의 면적·교차로 수·상주인구 수·자동차 수 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.	제5조(교통정보센터의 물적 구성요소 및 설치기준) ① 교통정보센터는 다음 각 호의 물적 요소로 구성된다. · 교통신호제어시스템 · 교통상황판 및 정보표시시스템 · 교통관제대 및 교통관리시스템 · 가변차로제어시스템 · 가변안내표시시스템 · 유·무선정보관리시스템 · 교통방송실 · 기타 부대시설 · 통합표준제어기 ② [이하 동일]

◦ 현재 관련 법제도 조사결과 제어기에 대해 규정하고 있는 내용은 거의 없으며, 신규개발 된 통합표준제어기는 7개의 ITS 현장장비를 통합하는 시스템이므로 국토교통부에서 제시하는 ITS 현장장비별 사업시행지침과 같이 새로운 통합표준제어기관련 지침마련이 필요함

[표 231] 통합표준제어기 사업시행지침 예시

내 용
제1장 일반총칙 제1조(목적) 이 지침은 지능형교통체계(이하 'ITS'라 한다)에 사용되는 통합표준제어기 기능이 일정수준으로 유지될 수 있도록 성능을 평가하는데 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. 제2조(정의)본 지침에서 사용하는 용어는 다음과 같다. 1. “통합표준제어기”이라 함은 개별 설치된 기존 ITS 요소장비 제어기의 중복기능은 통합하고, 개별기능은 모듈화하여 하나의 소형화된 통합함체에 별도의 기술적 작업 없이 요소장비의 추가 및 제거가 가능하도록 구성한 표준제어기를 말한다. 2. “동영상정보수집장치”(Closed Circuit TeleVision)(이하 “CCTV”라 한다)라 함은 실시간 교통상황을 광 통신방식을 통해 교통관리센터에 전송하여 원격지의 교통상황정보를 동영상으로 모니터링하고, 수집된 정보를 제공하는 장비를 말한다. 3. “자동차량인식장치”(Automatic Vehicle Identification)(이하 “AVI”라 한다)라 함은 운행차량의 차량번호를 인식하는 방법으로 해당 도로의 속도 정보 등을 습득하기 위하여 도로에 설치하는 장비를 말한다. 4. “도로전광표지판”(Variable Message Sign)(이하 “VMS”라 한다)라 함은 도로소통 운영의 안전성과 효율성을 증진시키기 위하여 운전자들에게 교통상태를 알림으로서 운전자들이 적절한 행동을 취할 수 있도록 교통정보를 제공하여 안전과 편의를 도모하는 설비로서, 전방의 교통상황 및 대체도로의 교통상황, 교통사고 정보, 차선이용 안내, 기상정보 등을 간단명료한 Message 형태로 표시하여 도로 이용자에게 제공하는 장비를 말한다. 5. “차량검지시스템”(Vehicle Detector System)(이하 “VDS”라 한다)라 함은 주·야간에 주행 중인 차량에 대하여 차선별 통과차량의 대수 및 속도, 점유시간, 차두시간, 차종 구분 정보를 통신망을 통하여 센터로 전송하는 장비로서, 교통자료를 실시간으로 쉽게 획득할 수 있는 교통정보 수집 장비를 말한다. 6. “교통정보시스템”(Dedicated Short Range Communication)(이하 “DSRC”라 한다)라 함은 단거리 전용 통신(DSRC)을 이용한 노변기지국(RSE)을 본선에 설치하여 주행하는 차량 내 Hi-pass 단말기(OBU)와 무선통신으로 교통정보를 수집한 후 센터로 전송하며, 센터 내 수집서버(교통정보 처리서버)에서 이를 구간 교통정보로 생성하고 노변기지국을 통해 도로 이용자에게 도로 교통정보를 제공하는 시스템을 말한다. 7. “버스차로위반 단속장치”라 함은 버스전용차로 구간 내에 반복 연속적으로 레이저를 조사하고 각 위치로부터 반사되는 반사광을 수신하여 거리를 산출하고 거리에 설정값 이상으로 차이가 발생하면 불법 주정차로 판정하여 촬상하도록 하고, 촬상된 이미지로부터 차량번호를 자동으로 인식하는 시스템을 말한다. 8. “불법주정차 단속장치”라 함은 불법 주정차 지역 내에 반복 연속적으로 레이저를 조사하고 각 위치로부터 반사되는 반사광을 수신하여 거리를 산출하고 거리에 설정값 이상으로 차이가 발생하면 불법 주정차로 판정하여 촬상하도록 하고, 촬상된 이미지로부터 차량번호를 자동으로 인식하는 시스템을 말한다. 제2장 통합표준제어기 기능 및 종류 제4조(통합표준제어기 기능) 통합표준제어기 기본적인 요구기능은 다음과 같다. 1. Add-on기반 Multi in one 구조로 별도의 기술 작업 없이 장비 추가 제거 기능 2. 통합되는 장비(VDS, AVI, CCTV, DSRC, VMS, 불법주정차단속, 버스차로단속)의 호환 기능 3. 함체 전문 내부 스크린을 통한 상태 모니터링 기능 4. 자동장애감지 및 자동처리 기능 5. 센터, 모바일 원격제어 기능 6. 서브로컬 센터 역할 수행을 통한 실시간 수집정보를 이용한 현장기반 교통정보 수집 및 제공 기능

다. ITS 현장장비 통합 Open-Architecture 기술개발 및 실용화 전략 수립

(1) Open-Architecture 기술개발

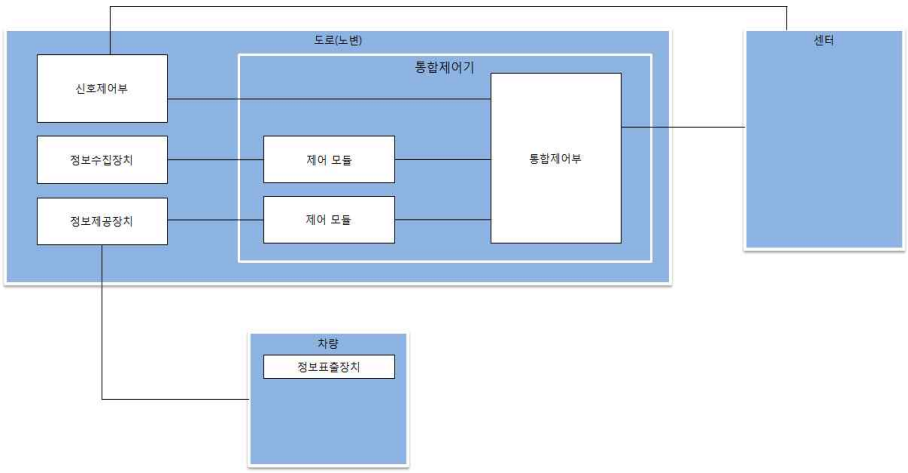
◦ 현 ITS 시스템의 구현 가능 서비스 및 요소장비 간 통합 활용방안 검토를 통해 교통관리 서비스 항목을 도출하고, 현장기반의 맞춤형 서비스제공 및 통합표준제어기의 기능사항 충족을 위해 단순성, 지역성, 즉각성 등을 고려하여 통합표준제어기 제공 서비스를 도출함

[표 232] 통합제어기 교통관리전략 서비스 정의

서비스	서비스 정의
돌발상황 정보제공	- 교통류 자료를 수집 및 가공하여 유고발생 여부를 자동으로 판정하여 돌발상황 정보제공
전방 주·정차 정보제공	- 전방 주·정차 정보제공은 하류에서 주·정차 차량을 검지하여 상류에서 접근하는 차량 에 정보를 제공하는 서비스
불법 주·정차 단속 정보 제공	- 불법 주·정차 금지구역내에 주·정차시 이를 감지하여 단속정보를 운전자에게 표출하는 서비스
좌회전 대기차량 주의 정보제공	- 교차로 접근로의 좌회전 베이에서 신호시간 및 기타사항으로 인해 대기차량이 좌회전 배이를 초과하여 접근로의 직진 및 우회전 차량의 진행을 방해할 시 진행차량에게 좌회전 대기차량에 관한 주의 정보를 사전에 제공하여 차로변경 및 감속을 유도하는 서비스
진입차량 주의정보제공 보행자	- 진입 램프부 차량진입 시 본선부 차량에게 진입차량 주의 정보제공를 제공하여 본선부 차량이 진입차량과 상충을 방지하는 정보제공 서비스
버스정차 주의 정보제공	- 도로구간에서 버스정류장 이전에 버스를 검지하여 버스정차에 관한 주의 정보제공 서비스
버스전용차로 위반 주의 정보 제공	- 버스전용차로 구간에 일반차량 진입시 이를 검지하여 경고메시지를 차량에 전달하여 운전자가 차선을 바꿀 수 있게 서비스
점멸신호 운영시간 자동 조정	- 사전에 정의된 시간내에 점멸신호를 운영하는 방식이 아닌 실시간으로 수집된 교통량을 바탕으로 점멸신호 운영시간을 자동으로 조정하는 서비스
보행자 안전 확보를 위한 신호 운영 전략	- 교통약자(어린이, 노약자)의 보행속도를 고려하여 보행신호 종료시점시 완전한 통과가 이루어 질수 있도록 차량적색신호를 연장시켜주는 서비스
보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영	- 본 서비스는 야간 점멸신호 운영시 횡단하는 보행자를 검지하여 전 방향 적색점멸로 전환하여 차량 운전자에게 주의 운전을 유도하는 서비스

◦ 물리아키텍처는 ITS 서비스를 구현하기 위해 필요한 물리적 구성요소가 무엇인지 규정하고, 각 물리적 구성요소(ITS현장장비, 센터, 통합표준제어기, 여행자 장치)의 기능과 상호관계를 제시하여 표현함

- 물리적 구성요소 사이의 정보흐름을 규정하고, 정보흐름을 위해 어떠한 통신체계가 필요한지 제시



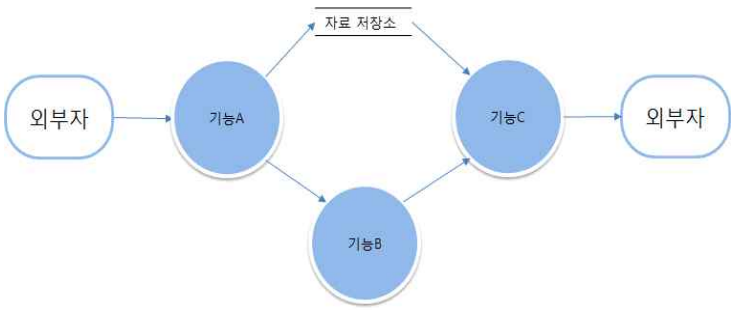
(그림. 300) 물리 아키텍쳐 구성

◦ 물리적 구성요소는 다음과 같음

[표 233] 물리적 구성요소

구 분	분류	현재 사용장치	비고
도로장치형	정보수집장치	CCTV, AVI, VDS IPES, BLES	정보를 습득할 수 있는 정보수집장치
	제어장치	신호제어부	
		통합표준제어기	현장장비와 정보를 연계해 교통관리전략을 수행할 수 있는 제어장치
	정보제공장치	VMS	정보를 제공할 수 있는 정보제공장치
		DSRC	
차량 장치형	정보표출장치	차량 단말기	-

◦ 논리아키텍처는 기능적 구성요소 사이의 정보흐름을 의미하여 기능적 구성요소를 도식화하고 상호관계를 제시함

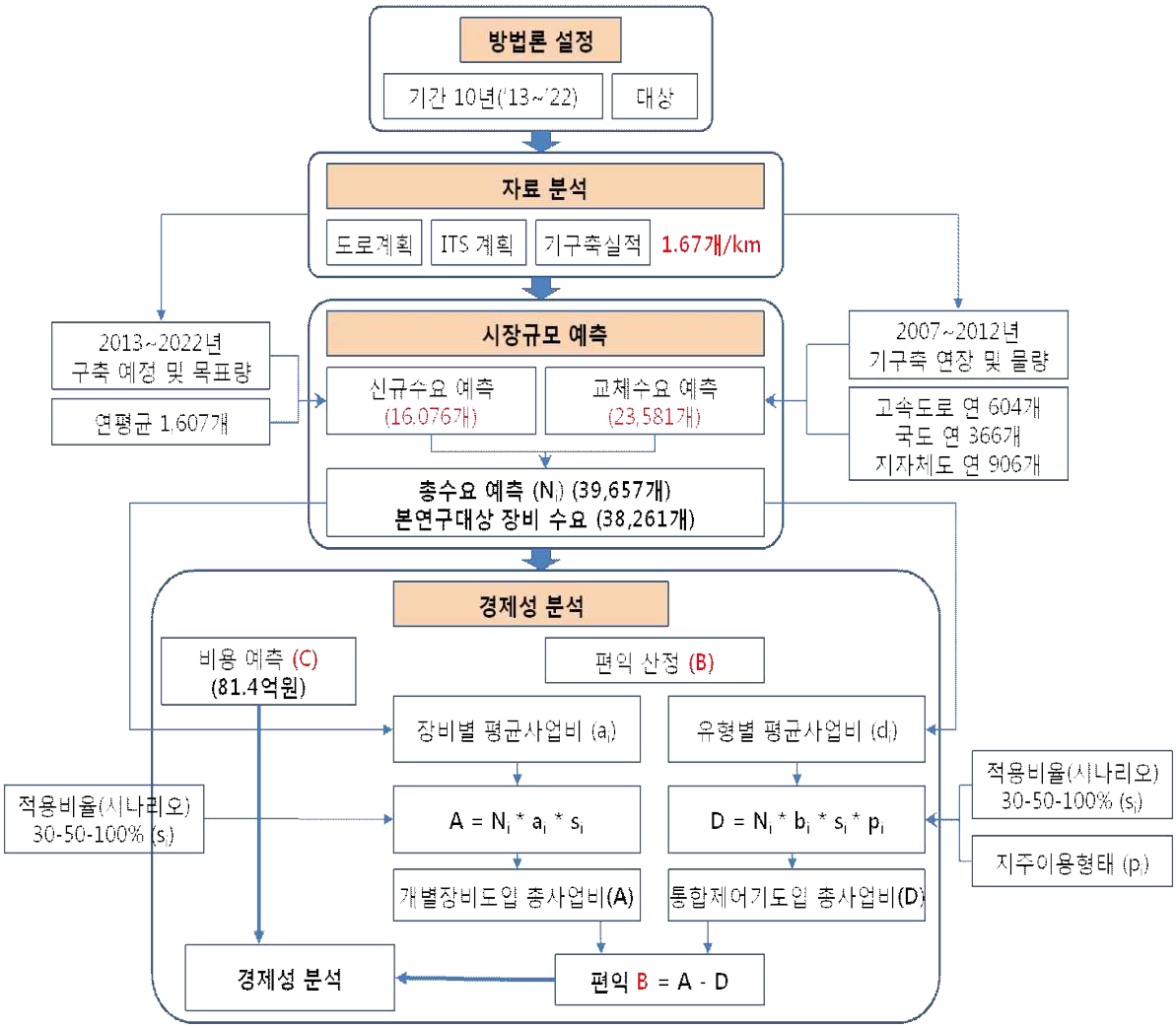


(그림. 301) 논리아키텍쳐 흐름

(2) 경제성분석

(가) 분석 개요 및 요약

◦ 경제성분석의 수행절차는 다음과 같음



(그림. 302) 경제성분석 수행절차

(나) 분석의 전제

◦ 분석기간 : 2013~2022년 (구축 후 10년)

◦ 적용 할인율 : 5.5% (물가상승률은 고려대상에서 제외)

◦ 분석의 범위 : 본 연구개발에 대한 구체적인 경제성 분석은 3차년도 연구내용에 포함되어 있는바, 본 장에서는 연구개발 목표와 직접적 관련이 있는 비용 및 편익 항목만을 분석에 포함

[표 234] 분석의 범위

비용	편익	
	직접편익	간접 & 추가편익
연구개발비	- 구축비용 감소 편익 - 유지관리비용 감소 편익 - 운영비 감소 편익	- 제어기 품질개선 - 도시미관 향상 및 보행환경 개선 - 제어기 표준화에 따른 규모의 경제 달성
시스템 폐기 및 회수비용	- 도로점용공사 단축(구축시간/구축개소수 단축)에 따른 차량지체시간 감소	

◦ 시나리오 설정 : 총 72가지의 경우 설정

[표 235] 시나리오

구 분	내 용			비 고
함체종류별 적용 시나리오	기본형	요소장비 제어모듈	- 7종 - 3종	- 요소장비 제어모듈은 기본형에 통합제어모듈은 슬림형에 장착하여 분석 - 요소장비 제어모듈의 타입별 구분하여 분석하대 최대효과를 확인하기 위하여 7종 장비 통합의 경우를 시나리오에 포함 - 가장 보편적인 효과를 파악하기 위하여 현황조사에 의한 결과를 반영하여 3개~4개 장비 통합의 경우를 시나리오에 포함 - 3~4개 장비는 VDS, CCTV, VMS, AVI로 설정(현황 조사에 근거한 가장 많이 설치된 장비 반영)
	슬림형	통합제어모듈	- 4종(4종 제어모듈로 7종 장비 운영 가능) - 2종(2종 제어모듈로 3~4개 장비 운영 가능)	
	스마트형	일체형 장비	- 5종 - 3종	
지주설치 여부	- 지주별도 설치(신규구축) , 기존지주 활용			- 지주 활용여부 반영
제어모듈 기술타입 구분	- PC타입 - 임베디드 타입			- 2차년도와 3차년도 연구내용 및 결과가 상이한바, 각각의 개발 기술을 구분하여 분석
통합제어기 도입비율	- 30% , 50% , 100%			- 단계별 도입에 따른 경제효과 파악

(다) 비용 및 편익 산정

◦ 비용 산정

- R&D 수행에 따른 비용항목은 ‘총연구투자비(C)’로 설정
- 정부출연금 61.1억원, 민간투자금 20.3억원을 포함한 총 81.4억원

◦ 편익 산정

- 본 장에서의 편익항목은 구축비용 감소편익, 유지관리비용 감소편익, 운영비 감소 편익으로 한정함에 따라 구축비, 유지관리비, 운영비의 총합인 총사업비의 감소편익을 편익 항목으로 대체하여 산정
- 구축비는 장비 재료비와 공사비의 총합, 운영비는 통신비와 전기 사용료 등이 포함된 연간 운영비, 유지관리 비용은 통상 총 사업비의 10%로 산정

편익(B) = 기존장비 총사업비-시나리오별 연구개발 장비 총사업비

(라) 경제성분석 결과

◦ 편익 측면

- 기존장비로 100% 사업할 경우 총사업비는 향후 10년간 총 1.96조원에 달함
- 시나리오별 총사업비는 시나리오에 따라 매우 다양하게 예측됨
  · 특히 도입비율에 따라 기존장비활용 사업비와 통합제어기 사업비가 합산됨
- 10년간 총편익은 시나리오에 따라 432억원~1.15조원으로 나타남
  · 2차년도 개발장비에 비해 3차년도 개발예정 장비의 편익이 2~8%(31억~244억)정도 높게 나타남

◦ 경제성 분석결과

- 72가지 모든 경우에 대하여 B/C≥1, NPV≥0 만족하여 경제적 타당성이 있는 것으로 분석됨
- 가장 경제성이 높은 경우는 기존 지주를 활용하여 임베디드 타입의 스마트형-일체형 장비를 100% 구축시 (B/C비: 141.0, NPV:1.14조원)이며, 가장 경제성이 낮은 경우는 별도의 지주로 기본형함체에 PC타입의 제어모듈 3개만 장착한 형태(B/C비:5.3, NPV:351억원)로 분석됨
- 기존 지주를 활용하면서, 통합되는 장비의 개수가 많을수록, 통합제어기 도입비율이 높을수록 경제성이 높게 나타남

[표 236] 경제성 분석결과

시나리오				지주별도		지주활용	
유형		통합장비 개수	통합제어기 도입 비율	B/C	NPV (억원)	B/C	NPV (억원)
PC타입(2차년도 연구개발 결과 활용)	기본형	7종 통합 (요소장비 제어모듈 모듈 7개)	30%	13.6	1,026	30.3	2,386
			50%	22.7	1,764	50.5	4,031
			100%	45.3	3,609	101.0	8,144
		3종통합 (3개 모듈 장착: CCTV, VDS, VMS)	30%	5.3	351	20.1	1,553
			50%	8.8	639	35.1	2,779
			100%	17.7	1,360	70.2	5,638
	슬림형	7종통합 (통합제어모듈 4개 장착)	30%	22.8	1,777	31.1	2,451
			50%	38.0	3,017	51.8	4,140
			100%	76.1	6,115	103.7	8,361
		3종통합 (통합제모듈 2개 장착: 고성능CCTV, 차량검지모듈)	30%	5.9	397	8.7	629
			50%	9.8	715	14.6	1,103
			100%	19.6	1,512	29.1	2,288
	스마트형	5종통합 (일체형 장비 5개	30%	31.4	2,473	41.4	3,290
			50%	52.3	4,177	69.3	5,561
			100%	104.6	8,435	138.0	11,158
		3종통합 (일체형 장비 3개:CCTV, VDS, AVI)	30%	5.5	367	14.6	1,111
			50%	9.2	667	24.4	1,906
			100%	18.4	1,414	48.8	3,893
임베디드타입(3차년도 연구개발 결과 활용)	기본형	7종 통합 (요소장비 제어모듈 모듈 7개)	30%	14.7	1,114	31.4	2,474
			50%	24.5	1,911	52.3	4,178
			100%	48.9	3,904	104.6	8,438
		3종통합 (3개 모듈 장착: CCTV, VDS, VMS)	30%	5.9	402	21.7	1,686
			50%	9.9	725	36.2	2,864
			100%	19.8	1,531	72.4	5,810
	슬림형	7종통합 (통합제어모듈 4개 장착)	30%	24.2	1,889	32.5	2,562
			50%	40.3	3,203	54.1	4,325
			100%	80.7	6,488	108.2	8,731
		3종통합 (통합제모듈 2개 장착: 고성능CCTV, 차량검지모듈)	30%	6.7	463	9.2	672
			50%	11.1	826	15.4	1,174
			100%	22.3	1,734	30.8	2,428
	스마트형	5종통합 (일체형 장비 5개	30%	32.3	2,547	42.3	3,364
			50%	53.8	4,299	70.5	5,661
			100%	107.6	8,679	141.0	11,403
		3종통합 (일체형 장비 3개:CCTV, VDS, AVI)	30%	5.7	382	16.5	1,262
			50%	9.5	691	27.5	2,158
			100%	19.0	1,463	55.0	4,397

19절. 시범운영 및 성능보완

1. 연구 수행 전략 및 방법론

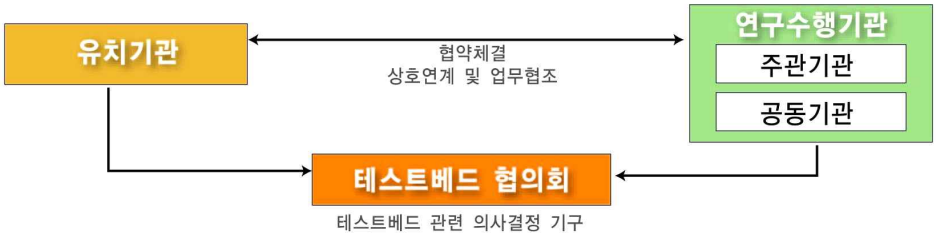
가. 개발 컨셉 및 개발 목표

◦ ITS 현장장비 구축 및 센터 운영 지역을 대상으로 개발된 첨단도로교통 시설물 통합제어 기술 개발 과제 연구 성과물의 현장적용을 통한 기술검증 및 고도화 도모하며, 세부 내용은 다음과 같음

- 통합표준제어기 및 일체형 장비의 실 도로 적용성 검증 및 완성도 향상
  - 연구 성과물을 실제 현장에 적용·운영함으로써 발생 할 수 있는 보완사항을 조기 도출하고, 이를 개선하여 현장 적용성을 검증토록 추진
  - 연구 성과물의 현장 적용에 걸림돌이 되는 제도적인 문제점을 도출하고, 제·개정 방향 제시를 통해 제도의 완성도를 향상토록 추진
- 시범사이트 운영을 통한 성과물 홍보 및 사업성 검증
  - 통합표준제어기 및 일체형 장비의 기술상용화를 위한 제품 및 서비스 테스트
  - 현장적용 성능평가 수행 및 해외 수출 가능성 검증

◦ 추진체계는 유치기관, 연구수행기관이 협의회를 구성하여 추진하도록 함

- 기초조사 : 유치기관의 업무협조를 통하여 연구수행기관이 테스트베드 구축을 위한 현황분석 및 시제품 설치위치 선정
- 구　　축 : 기초조사 결과 및 테스트베드 추진 일정에 따른 시제품 설치
- 계획운영 : 테스트 베드 운영 시나리오에 따른 계획 운영
- 유지관리 : 테스트 베드 운영기간 내 설치 시제품 관리 및 운영기간 종료 후 협의에 따른 사후관리



· 유　치 기 관 : 연구수행기관과의 협의를 담당할 조직
· 연구수행기관 : 유치기관과의 협의를 담당할 조직
· 테스트베드 협의회 : 유치기관 및 연구수행기관으로 구성되며, 테스트베드와 관련된 의사결정기구

(그림. 303) 테스트베드 추진 조직도

나. 연구 수행 방법

◦ 현장시험 추진절차는 준비단계, 시험단계로 구분됨

- 준비단계 : 현장시험 계획(안), 평가계획(안)을 검토 후, 단계별 원활한 업무협조를 위해 선정기관과 사전 협약체결
- 시험단계 : 시스템 설치 전 사전평가 및 설치 운영 후 사후평가 실시, 현장시험의 결과에 따른 시스템 보완

◦ 테스트베드 운영일정

- 유치기관 선정일로부터 연구수행기관 연구 종료일까지(2014.9~2015.05 ; 약 8개월)

준비단계	**현장시험 계획(안) 마련**	`14. 6(초순)	현장시험 범위, 항목 및 필수 조건 정의
	⇓		
	업무협의회(수시)	`14. 6	시험항목 및 투입물량 등 세부계획 협의
	⇓		
	현장시험 평가계획(안) 수립	`14. 6(초순)	연구수행기관 수행, 유치기관 및 관계기관 협조
	⇓		
	현장시험 진행 협약체결	`14. 6(초순)	유치기관 -연구수행기관
시험단계	**현장시험 일정확인**	`14. 6(초순)	관계기관 업무협조, 평가항목 점검 관련
	⇓		
	사전 평가	`14. 6(중순)	시스템 설치 이전 평가 수행
	⇓		
	시스템 설치	`14. 6(하순)	해당 지자체 및 관계기관 협조
	⇓		
	현장시험 진행	`14. 7	시스템 설치 이후 평가 수행
	⇓		
	현장시험 평가(사후 평가)	`14. 12	전문가 평가회의
	⇓		
	보완시험(최종 평가)	`15. 5	현장시험 결과 도출 및 평가

(그림. 304) 테스트베드 추진절차

2. 연구수행 내용

가. 테스트 베드 구축 전략 및 운영 시나리오 수립

◦ 본 과업에서 최종 개발되는 통합표준제어기의 실용화를 위해서는 제도적 지원체계 구축뿐만 아니라 실제 현장에서의 운영 안정성 및 신뢰성이 확보되어야 함

◦ 이에 따라 안정화된 시스템 구축을 위해 실제 도로여건과 동일한 현장에 장비를 구축하여 운영함으로써 통합에 따른 기능상의 문제점이나 설치 시 구축의 문제점을 분석하고 보완할 수 있도록 시험을 통한 검증된 기술을 갖추고자 함

◦ 본 연구에서는 U-T등 기존 시범 적용 사례를 벤치마킹하여 장단점을 분석하고 시사점을 도출하여 활용코자 함

◦ 시범운영 지역 선정은 주요 전략적 목표장소를 선정하여 현장실사를 실시하고 환경적 요인과 교통환경 요인, 도로 기하구조 등을 분석하여 자료를 수집하고 수집된 자료를 분석하여 최종 한 곳을 선정한 후 지자체 또는 관공서의 업무협조를 통해 Test-bed를 구축할 것임

- 환경적 요인 : 비 또는 눈, 황사 등이 자주 발생하는 지역
- 교통환경 요인 : 차량이동이 많은 지역, 교통사고 발생지역, 설치 시 교통의 흐름을 방해하지 않는 지역 등
- 도로 기하구조 : VMS 설치 가능 지역, 버스차로 및 불법주정차 단속 가능 지역, 독립형 교통관리전략 구현가능 여부 등



(그림. 305) 도로상황별 독립형교통관리 전략 구현 전략

◦ 시범운영 지역이 선정되면, 지역별 통합제어기술의 성능 및 기능을 효과적으로 평가할 수 있도록 설치함체 유형과 요소장비 유형, 세부 설치장소 등을 선정함

◦ 개발기술에 대한 효과적인 시험운영을 위해서는 평가기간(일, 주, 월 단위 주기) 및 실제도로 환경(폭설/폭우, 침수 등) 등을 고려한 평가항목 및 방법 등에 대한 운영 시나리오 수립이 필요하며, 이에 시험운영 목표 및 평가/모니터링 항목 등을 선정하여 세부 시나리오를 수립하도록 함

◦ 이러한 시험운영을 통해 통합제어기술에 대한 보완사항 및 추가가 필요한 기능사항들을 도출하여 Feed-back을 통해 개선함으로써 본 연구의 목표를 100% 달성할 수 있는 기능적, 물리적으로 완벽한 최종 성과물을 개발하도록 함

◦ 테스트베드는 본 과업에서 개발 된 7종의 현장제어 장비들의 현장에서의 실제 동작 테스트를 위해 테스트 베드를 구축하고 운영함을 목표로 함



(그림. 306) 테스트 베드 구축 개념도

◦ 구축순서는 다음과 같음



(그림. 307) 테스트 베드 구축 순서도

나. 지역선정 및 테스트베드 구축

(1) 테스트 베드 유치기관 선정

(가) 시범운영 후보지 선정 방법

◦ 테스트베드 후보지 선정절차

선정 절차	일정	주요 추진내용	추진주체
유치기관 공모	'14.5.13 (화)	◦ 테스트베드 유치기관 선정 공모 - 공고기간 18일 ('14.05.13(화)~30(금)) - 사업설명회 · '14.05.23(금) 오전 10시 30분 (코엑스 컨퍼런스룸(남) 317 C호	주관기관 (한국지능형교통체계협회)
⇩			
신청서 접수	'14.5.30 (금)	◦ 신청서 접수 마감 ◦ 신청서 및 신청서류 검토.보완	주관기관
⇩			
신청기관 평가	'14.6.3 (화)	◦ 서면평가 (1개 기관 선정) ※ 선정기관은 개별통보 및 홈페이지 게시	선정평가 위원회
⇩			
우선협상대상기관 확정	-	◦ 평가결과 심의 및 확정	주관기관
⇩			
우선협상대상기관 발표	-	◦ 우선협상대상기관 발표	주관기관
⇩			
협약체결	'14.7.22 (화)	◦ 우선협상 대상기관과 협상, 협약체결	연구수행기관 (유치기관)

(그림. 308) 테스트 베드 선정절차

◦ 유치기관 신청 조건

- 테스트베드 구축을 위한 후보지 선정은, 아래 항목의 요건을 충족하고 상호협조가 가능한 지자체로 함

[표 237] 신청요건 항목 및 내용

구분	주요내용
후보지 제공	- ITS 현장장비 구축 및 센터 운영 기관으로써 반경 250m 이내에 현장카메라 추가 설치가 가능한 카메라 폴(pole) 2대 이상이 기 구축 되어 있는, 연속되거나 혹은 독립된 교차로 3곳 이상 제공 가능한 지자체(또는 현장장비 설치를 위한 지지구조물 설치비용을 매칭 펀드로 제공 가능한 지자체) - 현장장비 및 통합표준제어기의 설치를 위한 별도의 부지 제공이 가능한 지자체
상호협조	- 연구기간 내 연구 성과물의 효과적 적용·검증 환경 제공을 위한 협조가 가능한 지자체 - 성과품의 현장설치와 관련한 인·허가, 과제평가, 그 밖의 행정업무에 적극 협조 가능한 지자체

◦ 선정방법 및 평가 기준

- 선정평가방법

· 서면평가를 통하여 유치기관 선정

- 서면평가 자료에는 테스트베드 구축 현장 자료가 상세히 포함되어 있어야함

- 평가방법 및 기준

· 합리적이고 객관적인 평가를 위해 내·외부 평가위원으로 구성된 평가위원회 위임

◦ 선정 평가항목은 다음과 같음

[표 238] 평가항목

구분			평가항목	배점
유치기관 추진능력 (10)	1	유사 사업 추진 경험	- 국가 R&D관련 테스트베드 추진 경험 여부	10
테스트베드 추진여건 (45)	2	대상 후보지의 적합성	- 테스트베드에 적합한 지역특성/인프라 충족 여부 - 성과물의 설치가 원활하게 이루어질 수 있는 설치 지역의 타당성	40
	3	테스트베드 유치 필요성	- 신청기관의 테스트베드 유치 필요성	5
유치기관의 추진의지 (30)	4	행정적 지원계획의 적정성	- 테스트베드 구축지원범위 - 인허가 및 행정업무 처리계획 - 민원발생 방지 및 처리계획	30
파급효과 (5)	6	활용성 및 파급성	- 테스트베드 추진의 효과성 - 테스트베드 추진 결과의 활용 및 파급성	5
특별제안 (10)	7	특별제안	- 상호협조 방안 및 특별제안	10
합 계				100

◦ 평가 결과 조치

- 평가점수결과에 따라 고득점 순으로 우선협상 대상기관 선정(평가점수 80점 미만인 기관은 우선협상 대상기관에서 제외)

- 우선협상 대상기관은 선정평가단 및 연구수행기관에서 제시한 의견을 반영한 보완계획을 수립한 후 협약체결 추진

◦ 선정결과

- 유치기관 : 제주특별자치도 선정

- 유치기관 특/장점

· 지역특성상 별도의 도내 자치경찰단을 두어 첨단교통정보관리뿐만 아니라 신호제어를 동시에 수행 가능한 유일한 지자체로써 수출용 신호제어기의 연계테스트 제안함

· 다양한 기상조건에서의 통합제어기 내구성 시험가능

· 적극적 행정적 지원계획 제안

(나) 테스트 베드 후보지 선정

◦ 현장 실사를 통한 테스트베드 후보지 선정

- 현장장비 설치용 기존 폴 활용 가능 지점(장비노후화로 현장장비 교체지점)
- 제주도 ITS 사업과의 연계 등 효과 극대화 지점
- 수출용 신호제어부의 현장 시험 운영이 가능한 지점



(그림. 309) 대상후보지

◦ 1후보지(돈내코 입구 교차로 북측 링크)

- 문형식 지주가 설치되어 있어 다양한 현장장비 추가 설치가 가능하여 시험운영의 편의성을 확보함
- 기존 설치되어 있는 AVI 장비가 노후 되어 테스트베드 종료 후 신규장비로 교체 가능함

◦ 2후보지(의귀중앙교차로(신설교차로))

- 향후 신설도로 개통 후 교차로의 기능 등을 고려할 때 고성능 CCTV의 설치 필요성이 예상되며, 점멸신호 운영이 계획된바 신호제어모듈의 시험운영에도 적합함

◦ 3후보지(한신로 의귀교차로 북측)

- 남조로의 직선화 사업으로 신설되는 도로로써(‘14.08.30 준공 예정)

◦ 4후보지(의귀중앙교차로)와 연계 링크 상에 위치하여 시험운영상 편의성 확보

- 남조로의 기능 및 역할을 고려할 때 향후 정보수집 필요합니다.

(2) 테스트베드 구축

◦ 테스트베드 구축지 선정 결과

- 1단계 구축 및 시험운영(‘14.9.20~11.24) : 돈내코사거리 북측, 의귀중앙교차로
- 2단계 구축 및 시험운영(‘14.11.24~ ‘15.5.25) : 돈내코사거리 북측, 의귀중앙교차로, 의귀교차로 북측

◦ 추진절차

- 현장시험 추진절차는 준비단계, 시험단계로 구분하여 진행하였음

◦ 테스트베드 구축 및 운영일정

- 협약일로부터 연구수행기관 과제평가 종료일(2014.09～2015.5.25-약 8개월)

준비단계	현장시험 계획(안) 마련	`14. 6	현장시험 범위, 항목 및 필수 조건 정의
	⇓		
	업무협의회(수시)	`14. 6	시험항목 및 투입물량 등 세부계획 협의
	⇓		
	후보지 선정 및 구축방안 협의	`14. 6. 16~30	구축방안 협의 완료
	⇓		
	현장시험 진행 협약체결	`14. 7. 22	제주특별자치도-주관기관
시험단계	현장시험 일정확인	`14. 8	관계기관 업무협조, 평가항목 점검 관련
	⇓		
	현장설치를 위한 인허가 굴착 및 기초 작업	`14. 8. 20~9. 20	지주(Pole), 현장 장비 및 함체, 제어기 선적 현장 설치를 위한 인·허가, 굴착 및 기초 작업 (1단계)
	⇓		
	시스템 설치	`14. 9. 1~ 20	현장 구조물 및 시스템 설치, 네트워크 환경 구축
	⇓		
	소프트웨어 설치 및 설정	`14. 9. 10 ~ 30	소프트웨어 팀 작업
	⇓		
	현장시험 진행	`14. 10~	시스템 설치 이후 평가 수행
	⇓		
	현장시험 평가(사후평가)	`14. 12	현장평가 및 시뮬레이션 평가
	⇓		
	보완시험(최종평가)	`15. 2	현장시험 결과 도출 및 평가

(그림. 310) 테스트 베드 구축경위

◦ 후보지별 단계별 구축방안

- 후보지별 단계별 구축 장비

[표 239] 단계별 구축 장비 현황

사이트명	1차 구축(PC기반 제품)						2차 구축(임베디드 기반 제품)					
	함체 Type	현장 장비	수량	제어 모듈타입	제품 형태	비고	함체 Type	현장 장비	수량	제어 모듈타입	제품 형태	비고
① 516로 돈내코입구교차로 북측	슬림형	AVI	2	통합	상용	기존 문형식 지주 활용, VDS용 암 제작	슬림형	AVI	2	통합	상용	함체와 제어모듈만 임베디드 기반 제품으로 교체
		VDS	1		상용			VDS	1		상용	
		BLES	1	기본	상용			BLES	1	기본	상용	
		DSRC	1	기본	상용			DSRC	1	기본	상용	
② 의귀중앙교차로 (신설교차로)	기본형	CCTV	1	기본	상용	CCTV Poll 제작, IPES용 암 제작	기본형	CCTV	1	기본	상용	함체와 제어모듈만 임베디드 기반 제품으로 교체, 신호제어부 추가
		IPES	1	기본	상용			IPES	1	기본	상용	
		VMS	1	통합	상용			VMS	1	통합	상용	
		DSRC	1		상용			DSRC	1		상용	
		–	–	–	–	–		신호	1	기본	기존 등화 사용	
③ 한신로 의귀교차로 북측	–	–					지주 삽입형	IPES		기본	상용	신규추가 구축
								VDS	1	기본	상용	
								AVI	2	일체형 장비	2,3차년도시 제품 (무선연계)	

◦ 테스트 베드 구축



(그림. 311) 돈네코 사거리 북측



(그림. 312) 돈네코 사거리 북측

3. 수행 결과 검증

가. 운영 방법

(1) 516 돈내코 사거리 북측 운영전략

(가) 버스 정차 주의 정보제공 서비스

◦ 서비스 정의

- 도로구간에서 버스정류장 이전에 버스를 검지하여 버스정차에 관한 주의 정보 제공 서비스
- 버스정차 발생 시 주행하던 후속 차량의 급정지와 급차로 변경을 방지하여 차량의 안전성 증대

◦ 실제 대상구간

- 도시부 버스, 승용차 공용차로에서 버스정차로 소통이나 안전측면에서 주변 교통류에게 영향을 미치는 구간

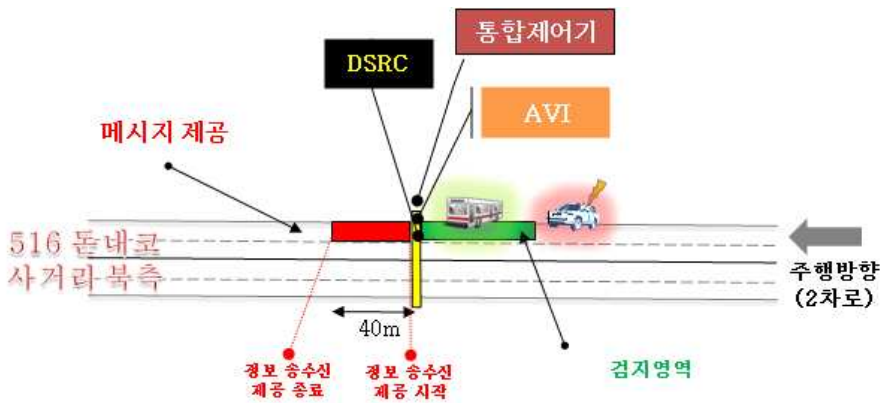
◦ 테스트베드 구축시 참고사항

- 향후 센터 연계형으로 해당 구간 통과 버스노선의 번호판 정보 실시간 관리
- 테스트베드 구축을 위해 버스노선의 차량 번호 정보 사전 입력 필요
  (예 : 차량 번호 앞부분이 '제주 79 아' 및 '제주 79 자'로 시작)
- DSRC 메시지 송수신 범위 가장자리차선(2차선)으로 설정

◦ 메시지 표출

- '메시지 표출정의' 참고를 하되 버스 검지 후 5초 내에 뒤따르는 차량만 메시지 표출

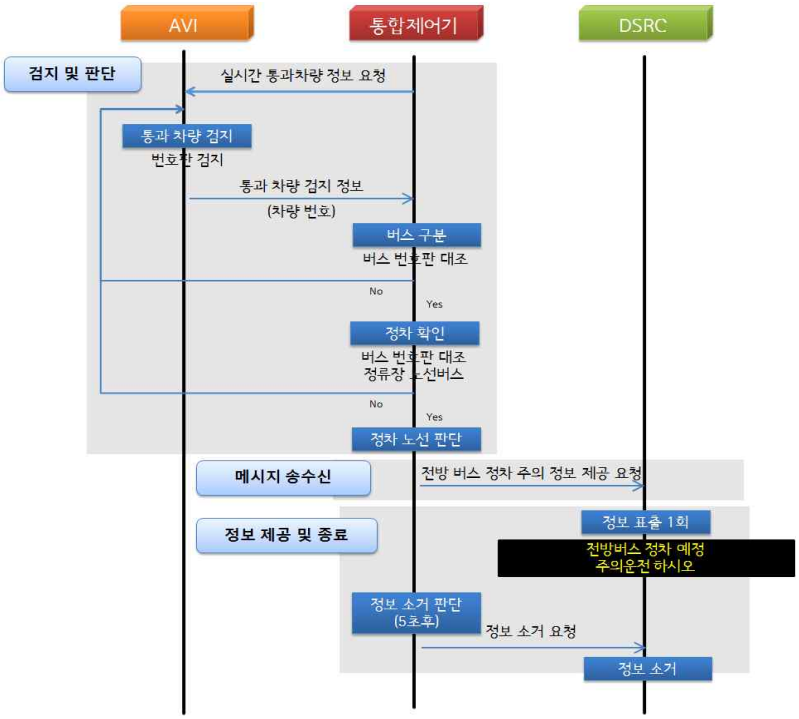
① 시연방법



② 메시지 Flow

AVI	⇒	통합제어기	⇒	DSRC
통과 차량 번호 인식		정차 버스 노선 판단		전방 버스 정차 주의 정보 제공

③ 상세 알고리즘



(나) 버스전용차로 위반 정보제공 서비스

◦ 서비스 정의

- 버스전용차로 구간에 일반차량 진입 시 이를 검지하여 경고메시지를 차량에 전달하여 운전자가 차선을 바꿀 수 있게 서비스
- 버스전용차로를 위반하는 차량에 대해 사전에 경고를 주어 향후 대중교통이용 활성화, 교통소통 및 환경개선효과에 따른 사회적 편익이 발생할 것으로 기대

◦ 실제 대상구간

- 도심부 도로 버스전용차로 운영 구간

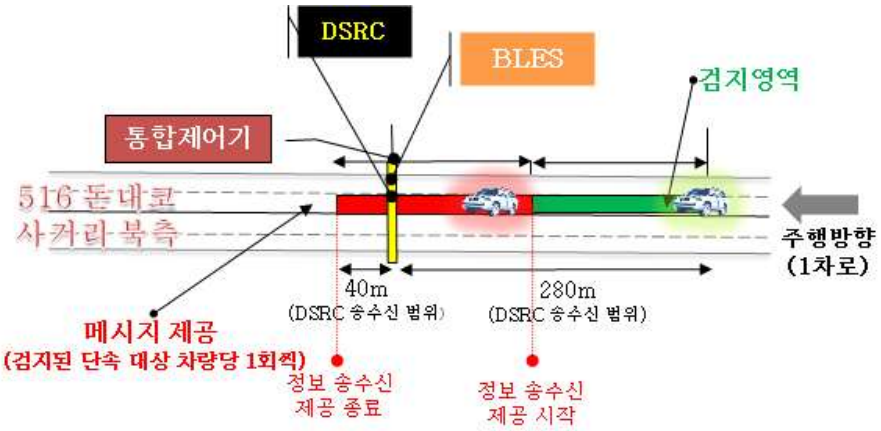
◦ 테스트베드 구축 시 참고사항

- 통과 차량 번호 인식을 통해 버스 차종의 번호 구분
  (예 : 차량 번호 앞부분이 '제주 79 아' 및 '제주 79 자'로 시작)
- DSRC 메시지 송수신 범위 1차선으로 설정

◦ 메시지 표출

- '메시지 표출정의' 참고

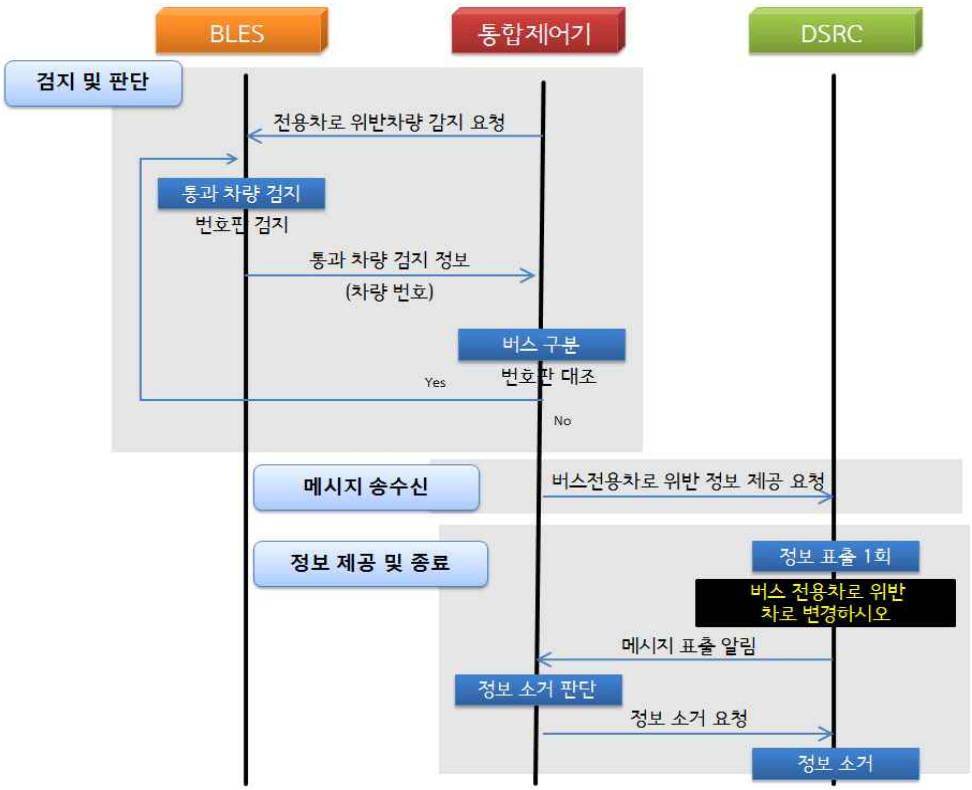
① 시연방법



② 메시지 Flow

BLES	⇒	통합제어기	⇒	DSRC
통과 차량 번호 인식		버스전용차로 위반 차량 판단		버스전용차로 위반 정보 제공

③ 상세 알고리즘



(2) 의귀중앙교차로

(가) 좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스

◦ 서비스 정의

- 교차로 접근로의 좌회전 베이에서 신호시간 및 기타사항으로 인해 대기차량이 좌회전 베이를 초과하여 접근로의 직진 및 우회전 차량의 진행을 방해할 시 진행차량에게 좌회전 대기차량에 관한 주의 정보를 사전에 제공하여 차로변경 및 감속을 유도하는 서비스
- 교차로 접근 시 좌회전 대기차량으로 인한 급정지, 급차로 변경을 사전에 예방하여 안전성 증대

◦ 실제 대상구간

- 좌회전 베이가 빈번하게 초과되어 직진 및 우회전 차량 진행을 방해하여 지정체 유발 및 안전 문제를 발생하는 구간
- 선 직진, 후 좌회전 구간에서 효과가 더 큼
- 신호주기가 길고 변화가 크지 않은 구간 내에서 적용 가능.

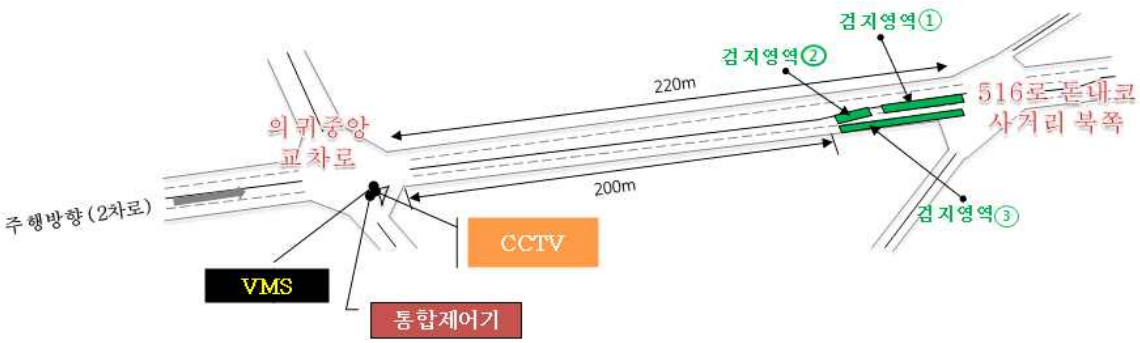
◦ 테스트베드 구축 시 참고사항

- 각 검지 영역의 설정 및 점유율 최소 기준은 현장 테스트를 통해 조정함
- 점유율 정보는 현장에서 올라오는 정보를 바탕으로 최적의 수집주기를 설정.
- 본 2차 시범에서는 좌회전 초과 상황에 대해서만 시험운영
- 2번 검지영역은 좌회전 차로와 직진차로가 겹치는 지점을 포함하여 설정
- 3번 검지영역은 최대한 교차로방향으로 길게 설정하는 것이 유리.

◦ 메시지 표출

- ‘메시지 표출정의’ 참고

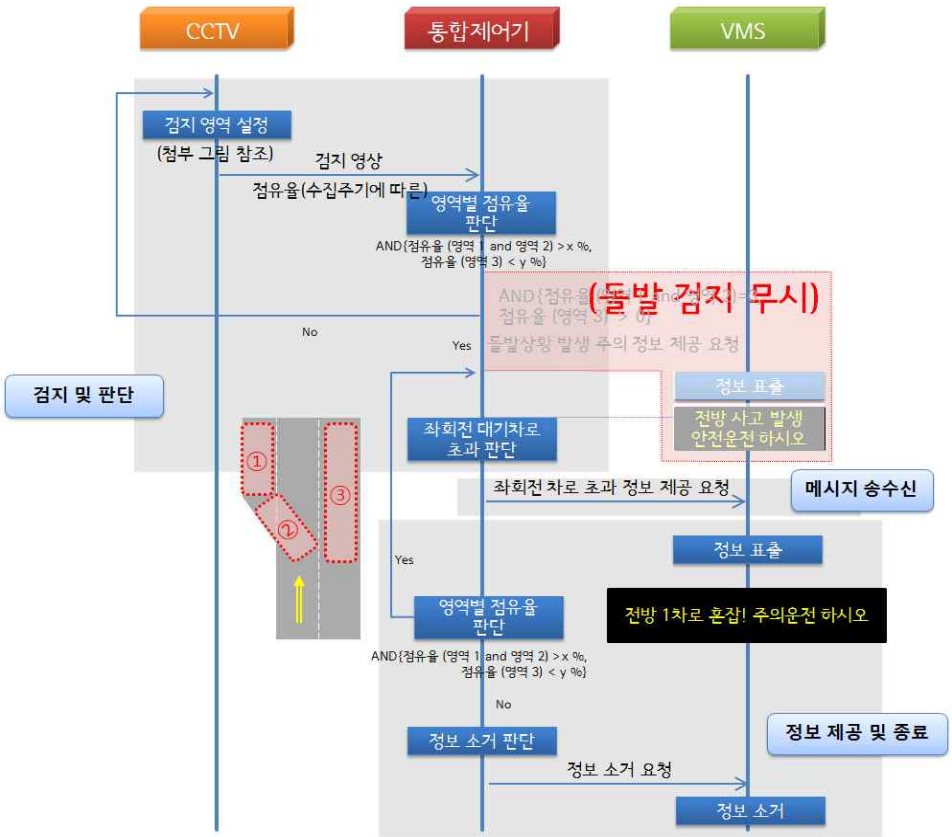
① 시연방법



② 메시지 Flow

CCTV	⇒	통합제어기	⇒	VMS
검지영역 영상 제공		좌회전 차로 초과 판단		좌회전 차로 초과 주의 정보 제공

③ 상세 알고리즘



(나) 전방 불법 주·정차 차량 주의 정보제공 서비스

◦ 서비스 정의

- 전방 주·정차 정보제공은 하류에서 주·정차 차량을 검지하여 상류에서 접근하는 차량에 정보를 제공하는 서비스
- 사전에 불법주·정차 차량정보를 제공하여 급차로 변경에 따른 사고 및 지체 발생 방지

◦ 실제 대상구간

- 교차로 시거제약구간 및 혼잡구간

◦ 테스트베드 구축 시 검토사항

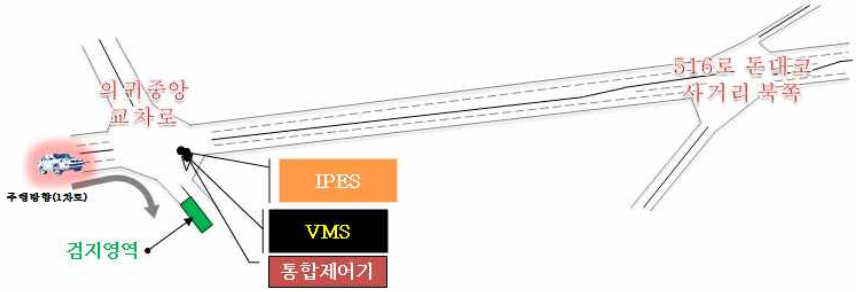
- 불법 주·정차 판단시간은 현장에서의 IPES 검지 주기에 따라 5분~6분 사이의 최적의 시간을 입력

- 테스트베드 구축을 위해 불법 주·정차 판단 시간 조정 (예 : 1분 등)

◦ 메세지 표출

- ‘참고 2 메시지 표출정의’ 참고

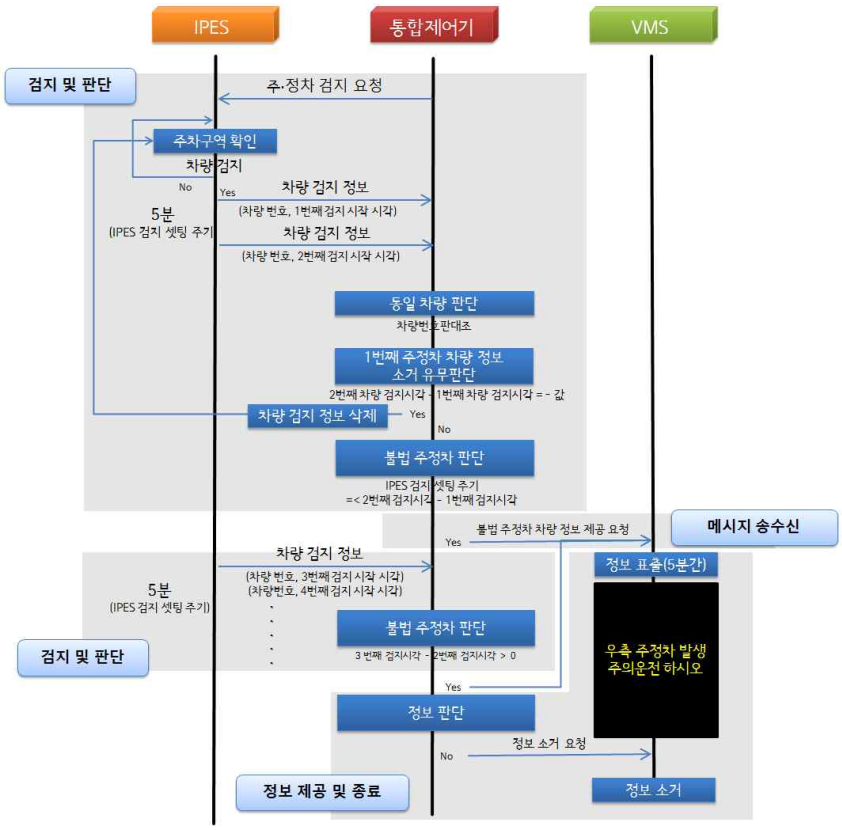
① 시연방법



② 메시지 Flow

IPES	⇒	통합제어기	⇒	VMS
주·정차 차량 검지		불법 주·정차 판단		전방 주·정차 주의 정보 제공

③ 상세 알고리즘



(다) 불법 주·정차 단속 정보제공 서비스

◦ 서비스 정의

- 불법 주·정차 금지구역내에 주·정차시 이를 감지하여 단속정보를 운전자에게 표출하는 서비스
- 불법 주·정차 차량에 경고메시지를 전달하여 차량을 이동할 수 있게 유도하여 교통흐름을 보다 원활하게 하고, 교통사고를 사전에 예방할 수 있으며, 시거 제약으로 인한 어린이를 보호할 수 있을 것으로 기대.

◦ 실제 대상구간

- 불법 주·정차 상시 발생 구역 및 주택가 어린이 보행이 많은 구역

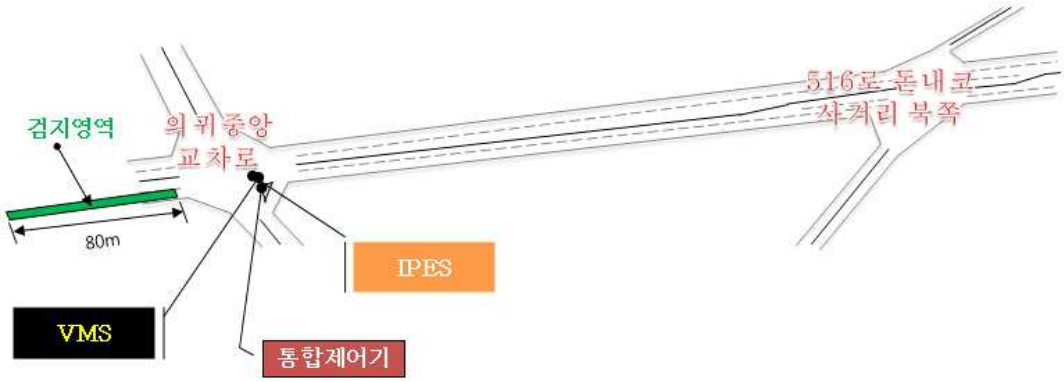
◦ 테스트베드 구축시 참고사항

- 불법 주정·차 단속이 시작됐음을 알려주는 서비스
- 불법 주정·차 판단시간과는 상관없이 불법 주정·차를 검지 후, 단속이 시작되면 메시지로 표출
- 메시지에 표출된 차량번호는 5분후 자동 소거.(즉 이미 단속이 완료되었기 때문에 더 이상 정보를 표출할 필요가 없음)

◦ 메시지 표출

- 먼저 검지된 순서대로 11가1111, 22나2222, 33다3333 각각 5초씩 표출
- 최초 차량번호 표출 후 5분이 지난 차량은 순서대로 정보 소거

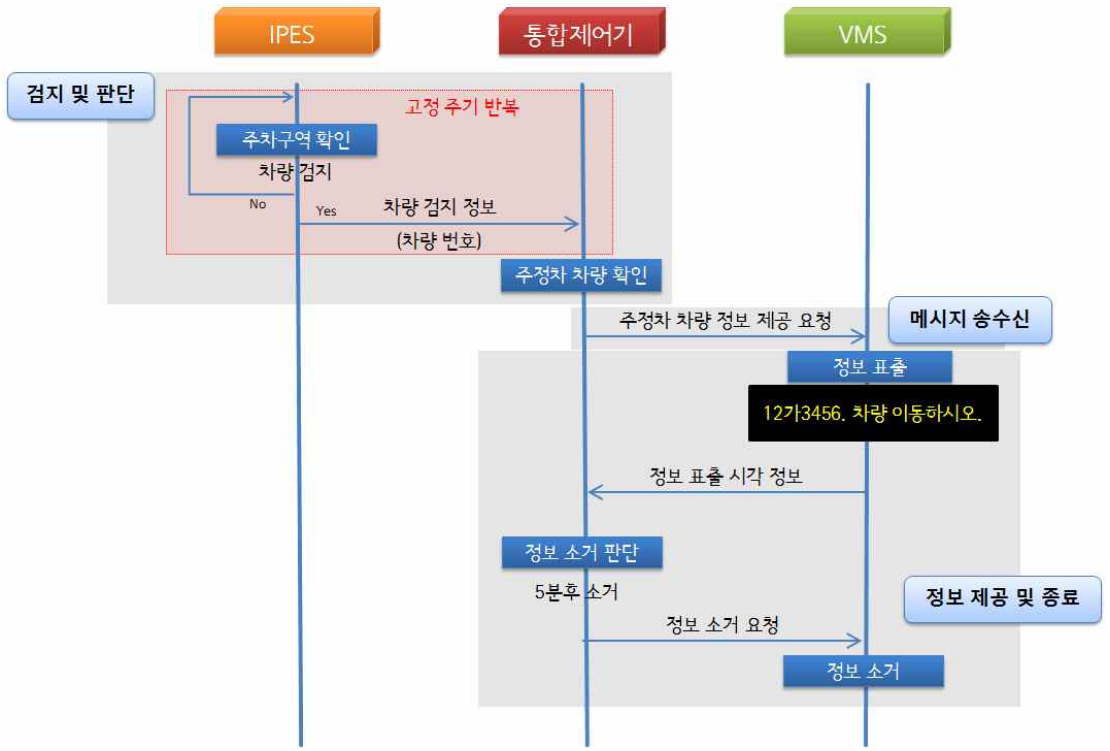
① 시연방법



② 메시지 Flow

IPES	⇒	통합제어기	⇒	VMS
주·정차 차량 검지		불법 주·정차 단속 시작 판단		주·정차 차량 경고 정보 제공

③ 상세 알고리즘



(3) 한신로 의귀교차로 북측

(가) 돌발상황 정보제공서비스

◦ 서비스 정의

- 교통류 자료를 수집 및 가공하여 유고발생 여부를 자동으로 판정하여 돌발 상황 정보제공
- 유고발생 시 현장에서 실시간으로 판단하여 주변에 정보를 제공함으로써 2차사고 방지 및 이동성 향상

◦ 실제 대상구간

- 터널 안, 지하차도, 곡선부

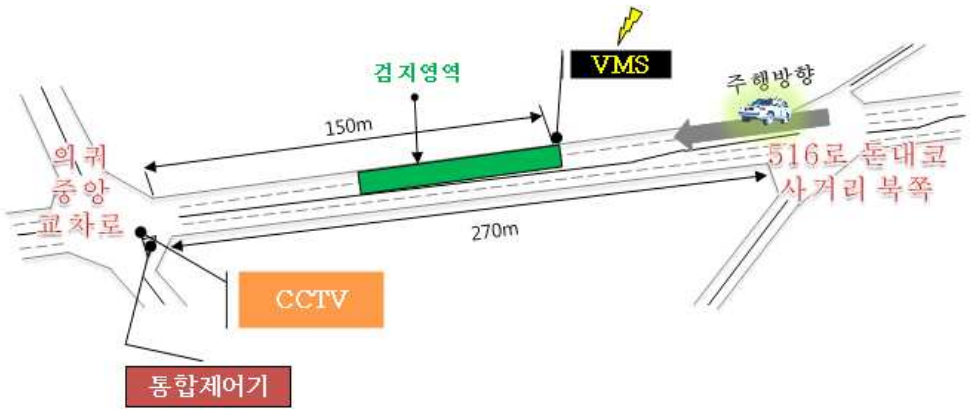
◦ 테스트베드 구축 시 참고사항

- 점유율 최소기준, 지속시간은 현장 테스트를 통해 조정함
- 향후 VDS, AVI 등 다양한 검지 장비와 접목하여 복합형 알고리즘 운영 시 검지의 정확도가 향상될 수 있음
- 유고발생 영역 설정시 VMS 설치지점으로부터 최대한 길게 설정

◦ 메시지 표출

- ‘메시지 표출정의’ 참고

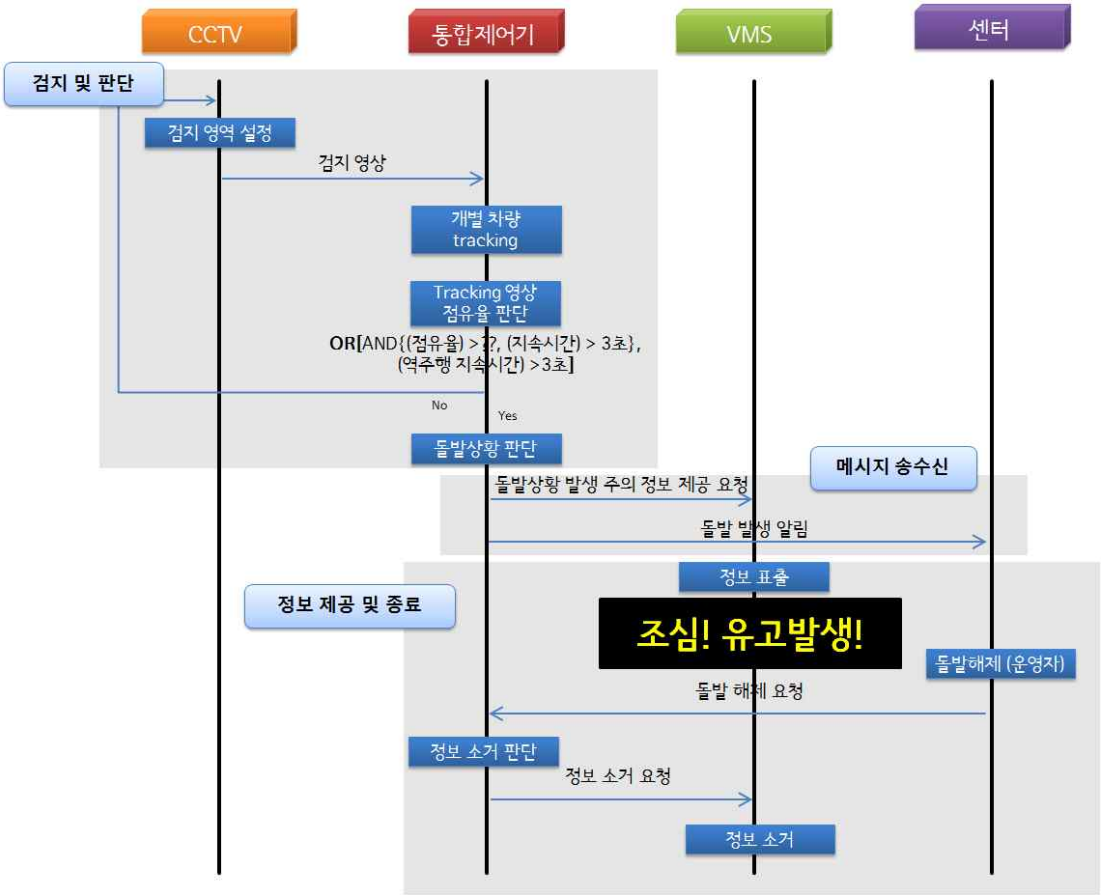
① 시연방법



② 메시지 Flow

CCTV	⇒	통합제어기	⇒	VMS	⇒	센터
검지영역 영상 제공		유고 발생 판단 정보소거 판단		전방 돌발상황 주의 정보 제공		돌발 해제

③ 상세 알고리즘



나. 운영 결과

◦ 시범운영 평가 결과 10개의 항목 모두가 합격 또는 최상급, 적합이상의 결과를 나타내어 평가기준을 충족하는 것으로 나타남

◦ 시범 운영 평가 결과는 다음과 같음

[표 240] 시범 운영 평가 결과 종합

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th colspan="6">평가 항목</th><th>비고</th></tr>
<tr><td rowspan="5">고성능
CCTV
제어모듈</td><td>이벤트 종류 구분</td><td>시험 횟수(회)</td><td colspan="2">검지 횟수(회)</td><td colspan="2">검지율(%)</td><td></td></tr>
<tr><td>정지 차량</td><td>30</td><td colspan="2">26</td><td colspan="2">86.7</td><td></td></tr>
<tr><td>역주행 차량</td><td>30</td><td colspan="2">27</td><td colspan="2">90.0</td><td></td></tr>
<tr><td>보행자</td><td>40</td><td colspan="2">38</td><td colspan="2">95.0</td><td></td></tr>
<tr><td>합계</td><td>100</td><td colspan="2">53</td><td colspan="2">91.0</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">수출형
콤팩트형
교통신호부</td><td>평가항목</td><td colspan="4">세부항목별 성공 건수</td><td>성공률(%)</td><td></td></tr>
<tr><td>정보교환</td><td colspan="4">9 / 9</td><td>100</td><td></td></tr>
<tr><td>기능</td><td colspan="4">5 / 5</td><td>100</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">DSRC
제어모듈</td><td rowspan="2">평가결과</td><td colspan="4">처리건수</td><td>등급</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">33,783</td><td>적합</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VMS</td><td rowspan="2">평가결과</td><td colspan="4">세부항목별 성공 건수</td><td>성공률(%)</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">100 / 100</td><td>100%</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">무선통신모듈</td><td rowspan="2">평가결과</td><td colspan="4">전송속도</td><td>등급</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">7Mbps</td><td>최상급</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">BLES</td><td rowspan="2">주간</td><td>위반 차량 단속율</td><td>번호인식 오류율</td><td>전용차로 단속오류율</td><td>시스템 정상동작</td><td>판정</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>96.2%</td><td>1.6%</td><td>0.6%</td><td>정상</td><td>합격</td></tr>
<tr><td rowspan="2">IPES</td><td rowspan="2">주간</td><td>인식률</td><td>단속율</td><td>오인식율</td><td>시스템</td><td>판정</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>96.1%</td><td>94.5%</td><td>1.3%</td><td>정상</td><td>합격</td></tr>
<tr><td rowspan="3">AVI</td><td></td><td colspan="3">인식률</td><td colspan="2">등급</td><td></td></tr>
<tr><td>주간</td><td colspan="3">95.28%</td><td colspan="2">최상급</td><td></td></tr>
<tr><td>야간</td><td colspan="3">96.69%</td><td colspan="2">최상급</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">CCTV</td><td></td><td colspan="3">해상도</td><td colspan="2">프레임률</td><td></td></tr>
<tr><td>입력 비디오 포맷</td><td colspan="3">1920x1080</td><td colspan="2">29.98fps</td><td></td></tr>
<tr><td>출력 비디오 포맷</td><td colspan="3">1920x1080</td><td colspan="2">29.99fps</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">VDS</td><td></td><td colspan="2">교통량</td><td colspan="2">속도</td><td>등급</td><td></td></tr>
<tr><td>주간정확도</td><td colspan="2">99.58%</td><td colspan="2">97.58%</td><td>최상급</td><td></td></tr>
<tr><td>야간정확도</td><td colspan="2">99.61%</td><td colspan="2">97.58%</td><td>최상급</td><td></td></tr>
</table>

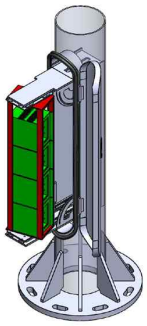
제3장 연구개발 수행 내용 및 결과

1절. 개별연구 성과

1. 통합표준제어기 함체 개발

<table>
<tr><th colspan="7">통합표준제어기 함체 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- 개별 설치된 기존 ITS 장비 함체의 중복기능은 통합하고, 개별기능은 모듈화하여, 하나의 소형화된 함체에 별도의 기술적 작업 없이 요소장비의 추가 및 제거가 가능하도록 구성된 통합제어기로써, 각 장비별 수집 정보를 바탕으로 서브로컬 센터 역할을 수행</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 장비별 1:1로 개별 설치 운영 중인 제어기로 인해 중복 구축에 따른 재원 낭비, 보행환경 저해 등의 사회적 문제 해결</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">휴앤에스(김광섭)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
유형별 통합표준제어기</td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 현장장비와 제어기간 1:1 설치 (중복설치, 동일지점에 7~8 종)
- 기존 제어기 함체(W/D/H(mm) 크기 :600/600/900) → 보행환경 및 도시미관 저해
(개발 기술 수준)
- 기본형, 슬림형, 스마트형은 IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족 및 환경적 요구사항 만족(외부온도 -34~+74내 정상동작)
- 터널형은 환경 적합성 확보(외부온도 -20~+50℃내 정상동작)
- 기존 제어기 함체(600/600/900) 대비 부피기준 70% 이상 축소
기본형 66% 축소, 슬림형 81% 축소, 스마트형(초소형) 95% 축소
- 기본형은 배터리가 내장되어 정전시 5분간 전력 공급 유지
- 기본형은 7종, 슬림형은 3종의 현장장비 제어모듈 장착 가능 (add-on type)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과(실적/
계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td>3/3건</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>분석서 : 5/5건
설계서 : 10/10건
시작품 : 3/3건
학술발표 : 2/2건
시제품 : 8/8건
공인시험성적서 : 11/11건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 도시미관 및 보행환경 개선
- 국내외적으로 ITS 현장장비를 통합·개발하고 구축한 사례가 전무한 실정으로 본 과제를 통해 ITS의 통합제어 기술에 대한 새로운 패러다임을 제공
- 국내 기술의 경쟁력 향상 및 원천 기술 확보
- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 유지관리비 등의 비용 절감 기대</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- 지자체 ATMS 및 UTIS 사업에 통합표준제어기 포함하여 성과 활용
- 국토과학 기술 진흥원 공동구매 협의체에 통합제어기 설치 권장
- 테스트베드 구축 이후 통합제어기 말레이시아 도입 추진 계획
- 신기술 신청 예정</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td colspan="6">- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진
- 실용화 후속과제 제안(KAIA)
- 성과물 홍보 웹사이트를 통한 실용화 사업화 홍보 추진</td></tr>
</table>

2. 지주삽입형 통합제어 함체 개발

<table>
<tr><th colspan="2">지주삽입형 통합제어 함체 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 별도의 설치공간 없이 현장장비가 설치되는 지주 내에 통합제어기 함체가 내장된 형태로 기능은 통합표준제어기 함체와 동일</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 제어함체를 지주에 삽입함으로써 보행자 충돌, 오염원 노출 등의 문제해결과 도시미관 개선</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>한일 STM(박연섭)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 
<현장적용사진>
 
<맵핑>
 
<설계>
 
<개발 진행상황></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 현장장비와 제어기간 1:1 설치 (중복설치, 동일지점에 7~8 종)
- 기존 제어기 함체(W/H/D(mm) 크기 :600/900/600) → 보행환경 및 도시미관 저해

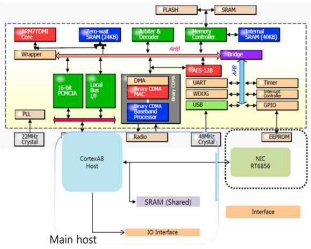
(개발 기술 수준)
- 요소장비 제어모듈, 통합제어모듈, 파워 모듈과 이들을 수용하는 서브 랙은 슬림형 통합제어기와 호환
- 기타 서브렉 호환을 위하여 지주의 지름은 Φ318.5로 설계
- 편리한 장비의 교체, 관리 등이 가능하도록 상/하부에 레일을 설치</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>1/0건</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>분석서 : 1/1건
설계서 : 1/1건
시제품 : 1/1건
공인시험성적서 : 1/1건
구조계산서 : 1/0건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 도시미관 및 보행환경 개선
- 제어함체를 지주에 삽입함으로써 빗물과 먼지 등의 오염 원인을 사전에 차단
- 연간 1회 청소만으로도 청결을 유지할 수 있어 유지관리 비용 절감
- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 등의 비용 절감 기대</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 지자체 ATMS 및 UTIS 사업에 통합표준제어기 포함하여 성과 활용
- 국토부 공동구매 협의체에 통합제어기 사용 권장
- 테스트베드 구축 이후 통합제어기 말레이시아 도입 추진 계획
- 신기술 신청 예정</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진
- 실용화 후속과제 제안(KAIA)
- 성과물 홍보 웹사이트를 통한 실용화 사업화 홍보 추진</td></tr>
</table>

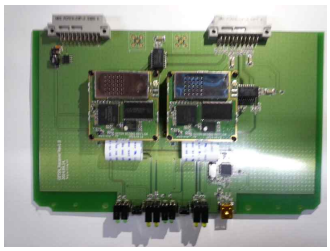
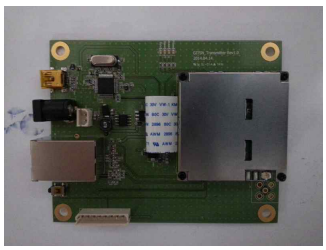
3. 개방형 통합 플랫폼 개발

<table>
<tr><th colspan="7">개방형 통합플랫폼개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- ITS 요소장비 제어모듈의 동작 감시, 전원제어, 환경 감시 등 통합관리 기능을 수행하며, 통합제어기 연계 장비를 활용하여 현장기반의 독립적 교통관리 전략 기능을 수행하는 통합제어기의 시스템 소프트웨어</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 하나의 함체에서 여러 요소장비를 통합 운영 관리하기 위한 운영소프트웨어 개발</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">지슨(한동진)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
</td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 현장장비와 제어기간 1:1 연계(중복연계, 동일지점에 7~8 종)

(개발 기술 수준)
- NTCIP 및 ISO15784를 준용한 프로토콜 구성
- 서브로컬 센터 기능 수행
- 각 장비간 연계를 통한 독립형 교통관리 전략 수행
- 통합제어 함체 및 실장된 7종의 요소장비 제어모듈에 대한 모니터링 및 관리 기능 수행(자동장애 감지 및 자동복구 기능 탑재)
- 표준 기술 준용 (ISO 15784, NTCIP)
- 센터 및 모바일에 의한 원격제어 모니터링 가능
- 스마트 함체 정보제공을 위한 운영자 편의 지원
- 다중 시스템 1:N 모니터링 기능</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3/2건</td><td>분석서 : 1/1건
설계서 : 2/2건
성능시험서 : 1/1건
운영매뉴얼 : 1/1건
현장시험절차서 : 1/1건
현장시험결과서 : 1/1건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 센터-노변장치간 국제표준인 ISO15784과 국제 기술 표준인 NTCIP를 준용한 표준프로토콜을 적용함으로써 국제적인 상용화 기반 마련 및 수출 경쟁력 확보</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- 통합제어기에 내장되는 단위기술로써 통합제어기 관련 성과 활용실적 및 계획 내용과 동일</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td colspan="6">- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진
- 실용화 후속과제 제안(KAIA)
- 성과물 홍보 웹사이트를 통한 실용화 사업화 홍보 추진</td></tr>
</table>

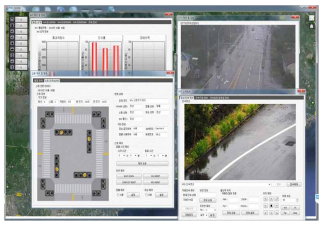
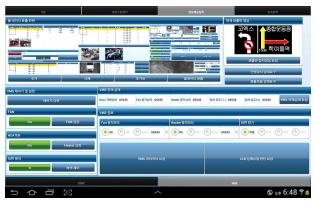
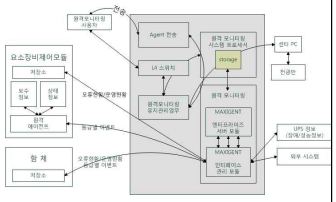
4. 무선통신모듈 개발

<table>
<tr><th colspan="2">무선통신모듈</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 국내에서 개발된 B-CDMA기술을 이용하여 HD급(1280*800)해상도의 영상을 time-lag 1초 이내에 전송할 수 있는 통신모듈</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 통합제어기 설치시 도로점용 공사등 토목공사비 절감을 위한 무선통신 적용기술 개발</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>지슨(한동진)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 

<무선통신모듈하드웨어 구성>
 
<무선통신모듈 통합제어기 장착형>
 
<무선통신모듈 현장장비 장착형></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 현장장비에는 유선통신 방식만 적용 중으로 기존 기술 존재 無

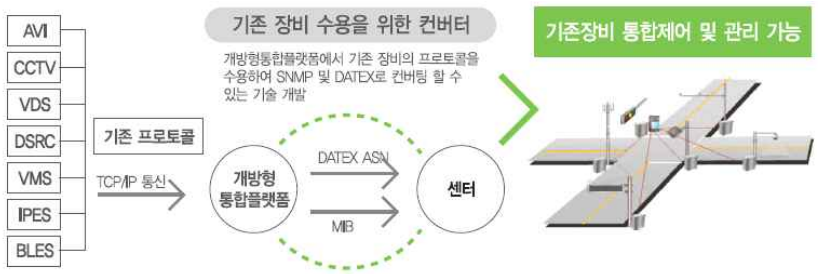
(개발 기술 수준)
- 1:1 및 1:N통신 가능
- 규격: W:5U/ H:6HP / D:120mm
- 전송 속도 : 10Mbps
- 전송 거리 : 500m
- 데이터 전송률 : 95%이상
- 영상전송방식 : 1280*720 HD급 실시간 영상 전송
- 단일 무선체계로 1:N 통신방식 및 외부 접근에 취약한 기존 통신보안 강화</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>분석서 : 2/2건
설계서 : 2/2건
시작품 : 1/1건
시제품 : 2/2건
성능시험서 : 3/1건
운영매뉴얼 : 1/1건
공인시험성적서 3/0건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 영상 송/수신에 관련된 최대 10Mbps의 대역폭에 대해서 HD급 화질의 다중 송수신에 대한 기술력을 확보
- 단일 무선체계로 1:N 통신방식 및 외부 접근에 취약한 기존 통신보안 문제 해결로 기존기술(Wifi, wibro등)에 대한 대체 기술로 활용범위 확장</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 통합제어기에 내장되는 단위기술로써 통합제어기 관련 성과 활용실적 및 계획 내용과 동일</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진
- 성과물 홍보 웹사이트를 통한 실용화 사업화 홍보 추진</td></tr>
</table>

5. 통합제어 모니터링 시스템 개발

<table>
<tr><th colspan="7">통합제어 모니터링 시스템 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- 통합제어기기의 효율적인 운영관리를 위하여 함체 및 요소장비 제어모듈의 상태를 원격에서 모니터링하고 제어하기 위한 시스템 소프트웨어로 함체 및 제어모듈의 장애를 감지하여 자동으로 복구 할 수 있는 기능 탑재</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 통합제어 함체 및 요소장비 제어모듈의 효율적인 운영/제어/관리</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">지슨(한동진)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
<가상 센터>
 
<VMS 원격모니터링(예)>
 
<원격 모니터링 시스템 구성도></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 통합제어기 관련 개발사례 전무

(개발 기술 수준)
- 7종장비에 대한 모니터링 및 기능 제어 가능(다중 시스템 1:N 모니터링 기능)
- 통합제어 함체 모니터링 및 관리 기능 수행
- 안드로이드 기반 플랫폼 구성(모바일)
- 연구성과 확인 및 시험운영을 위한 가상센터 구현
- 고장/오류관리/기기관리 기능 및 시스템 운영에 따른 로그 이력관리 기능 내장(DB)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3/2건</td><td>분석서 : 1/1건
설계서 : 3/3건
성능시험서 : 1/1건
운영매뉴얼 : 1/1건
현장시험절차서 : 1/1건
현장시험결과서 : 1/1건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 통합제어기에 탑재된 모든 장비에 대한 원격 제어 및 관리 기술 확보
- 자동장애 감지 및 처리로 무중단 운영 기대
- 모바일 등에 의한 원격제어 기술 개발에 따른 보안 강화 기술 확보
- 시스템 오류관리 유지보수 이력 관리 등을 통한 통합표준제어기의 안정성과 유지보수의 편의성 향상</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- 통합제어기에 내장되는 단위기술로써 통합제어기 관련 성과 활용실적 및 계획 내용과 동일
- 시험운영을 위한 가상센터 시연을 통한 성과 홍보(ITS 총회, ITS 학회 등 기술시연)</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td colspan="6">- 구축된 테스트베드는 향후 제주도로 이관 예정으로 지속적인 실 구축 운영사이트 확보로 성과 홍보 예정</td></tr>
</table>

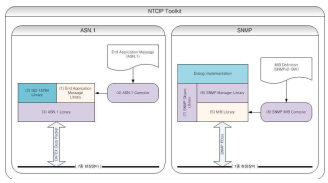
6. 기존장비 수용을 위한 컨버터 개발

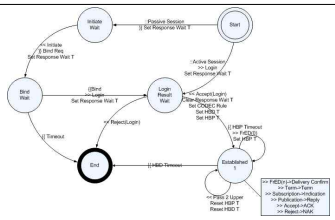
<table>
<tr><th colspan="2">기존장비 수용을 위한 컨버터</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 기존 장비와의 호환성을 확보하기 위하여 기존 장비의 레거시 프로토콜을 수용하여 NTCIP 및 ISO15784를 반영한 표준 프로토콜 형태로 변환하여 통합제어기와 연계하여 통신할 수 있는 SW</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 통합제어기로의 단계적 교체시 기존장비를 활용한 교통관리 전략 반영에 활용
- 통합제어를 위한 표준 프로토콜을 국제 표준을 반영한 표준 프로토콜로 정의되어 있는바, 기존장비 수용을 위한 컨버터 필요</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>지슨(한동진)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 

<통신변환용 컨버터 개념></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 통합제어기 관련 표준 프로토콜이 신규로 개발된바 해당기술 개발사례 전무

(개발 기술 수준)
- 기존 레거시 프로토콜을 DATEX 및 NTCIP 프로토콜로 변환
- 기존 이더넷 TCP/IP 통신을 이용하는 기존 장비 프로토콜을 표준 프로토콜로 변환하여 통합제어기와 기존장비와의 연계</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1/1건</td><td>설계서 : 1/1건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 기존 장비 수용으로 통합표준제어기 보급 및 확산 활성화 기대
- 기존장비와의 호환성 확보를 통해 기존장비를 활용한 현장기반 교통관리 전략 수행 가능</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 사업화 추진시 통신변환용 컨터버를 활용하여 기존장비와의 호환성 확보 계획</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 과제 종료 이후 테스트베드 현장장비의 제주도 이관시 통신변환용 컨버터를 활용하여 프로토콜 변환 예정</td></tr>
</table>

7. NTCIP 툴킷 개발

<table>
<tr><th colspan="2">NTCIP 툴킷 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 표준기술 확산 및 개발장벽 완화를 위하여 DATEX 및 SNMP 기반의 메시지 라이브러리를 제공하는 소프트웨어 개발플랫폼 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 표준기술 확산 및 개발장벽 완화</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>지슨(한동진)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 

<NTCIP 툴킷 개발 컨셉>
 

<NTCIP 툴킷 기능 플로우></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 통합제어기 관련 개발사례 전무

(개발 기술 수준)
- 7종장비 제어모듈 개발시 ASN.1 또는 SNMP로 손쉽게 구현할 수 있도록 7종장비의 메시지를 사용할 수 있는 라이브러리 형태로 제공
- ISO15784 및 NTCIP(Dialog Base) 통신절차 수용
- 3종 이상의 개발환경 지원(UNIX, LINUX, Windows)</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1/1건</td><td>설계서 : 1/1건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 소프트웨어 툴킷을 제공하여 표준적용을 보다 빠르게 확산
- 개발이 까다로운 NTCIP 및 DATEX 프로토콜은 프로토콜은 타 업체 및 기업에서 접근이 어려운 점을 감안하여 손쉽게 개발 할 수 있는 환경 마련으로 개발장벽 완화
- 국제표준인 ISO15784 및 NTCIP 적용을 통한 국내개발 장비 국제 경쟁력 제고</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 통합표준제어기 수용장비의 개발업체에 툴킷 제공을 통한 표준 프로토콜 적용 확산
- ITS데이터 등록소에 등록하여 공개형 라이브러리로 활용 추진</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- ITS데이터 등록소에 등록하여 공개형 라이브러리로 활용 추진하여 지속적 update를 통한 성과활용 추진</td></tr>
</table>

8. 초소형 ITS 정보수집장치 제어모듈 개발

<table>
<tr><th colspan="2">초소형 ITS 정보수집장치 제어모듈 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 정보수집장치 제어모듈은 CCTV, VDS, AVI, 고성능 CCTV, AVI+VDS로 개발되며, 요소장비 제어부에 설치되어 별도의 기술적 작업 없이 탈 부착하여 적용가능토록 H:4U W:8HP D:120mm의 제어모듈로 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 동일한 크기의 모듈로 개발하여 필요시 통합제어기에 탈 부착가 가능하도록하며 각 장비별 기능을 100% 수용하도록 개발</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>휴앤에스(김광섭)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 
유형별 초소형 ITS 정보수집장치 제어모듈</td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- CCTV : 영상 처리속도 30fps
- AVI : 번호인식 정확도 95% 이상
- VDS : 차량검지 정확도 95% 이상
- 고성능 CCTV 제어모듈 : 신규제품
- 차량검지장치 통합제어모듈 : 신규제품
(개발 기술 수준)
- 제어모듈 크기 : 4U, 8HP, 120mm
- 초소형 CCTV 제어모듈 : 영상 처리속도 30fps
- 초소형 AVI 제어모듈 : 번호인식 정확도 95% 이상
- 초소형 VDS 제어모듈 : 차량검지 정확도 95% 이상
- 고성능 CCTV 제어모듈 : 영상 처리속도 30fps, 유고검지 보드을 위한 인터페이스 구현
- 차량검지장치 통합제어모듈 : 번호인식 정확도 95% 이상, 차량검지 정확도 95% 이상</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>분석서: 8/8건
설계서: 11/11건
시작품: 4/4건
시제품: 9/9건
성능시험서: 7/7건
현장시험절차서: 8/8건
현장시험결과서: 8/8건
운영매뉴얼: 8/8건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 제어모듈의 인터페이스를 국제표준인 ISO15784과 국제 기술 표준인 NTCIP를 준용한 표준프로토콜을 적용함으로써 국제적인 상용화 기반 마련 및 수출 경쟁력 확보</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 지자체 ATMS 및 UTIS 사업에 표준화된 제어모듈의 성과 활용
- 국토부 공동구매 협의체에 통합제어기 사용 권장</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진</td></tr>
</table>

9. 초소형 ITS 정보 제공 장치 제어모듈 개발

<table>
<tr><th colspan="7">초소형 ITS 정보제공장치 제어모듈 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- ITS 정보제공장치(VMS, DSRC) 현장시설 제어부를 통합제어기에 Add-on 형태로 장착할 수 있도록 초소형의 표준화된 사이즈로 개발된 임베디드 기반의 제어모듈 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 1:1로 개별 설치 운영되고 있는 ITS현장장비 제어기의 중복기능은 통합표준제어기 함체에 통합하고, 각각의 고유기능은 모듈화하여 중복설치 방지 및 표준화에 따른 장비 설치 교체의 유연성 확보</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">지슨(한동진)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
<DSRC 제어모듈(기본형)>
 
<VMS 제어모듈(기본형)>
 
<정보제공장치 통합제어모듈(원보드형)></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 통합제어기 관련 요소장비 제어모듈 개발사례 전무

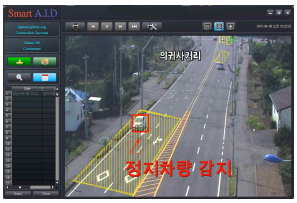
(개발 기술 수준)
- 표준사이즈((W/H/D(mm)): 4U/8HP/120mm)
- DATEX 및 NTCIP 듀얼 프로토콜 수용
- 기존장비 기능 및 성능 100% 수용
- 단일보드에서 단일기능만 수행하는 기본형 모듈 개발(VMS, DSRC)
· VMS : 정보제공 기능 100%
· DSRC : 정보수집/제공 정확도 80%
- 하나의 보드에서 VMS, DSRC, LCS 장치를 동시에 제어 및 관리하는 원보드 타입 모듈 개발
· VMS, DSRC, LCS 동시 정보제공 기능 100%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>분석서 : 6/6건
설계서 : 8/8건
시작품 : 3/3건
시제품 : 6/6건
성능시험서 : 5/5건
운영매뉴얼 : 6/6건
현장시험절차서 : 6/6건
현장시험결과서 : 6/6건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 유지관리비 등의 비용 절감 기대
· 현장장비 교체 등 유지관리 편의성 확보</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- 통합제어기에 내장되는 단위기술로써 통합제어기 관련 성과 활용실적 및 계획 내용과 동일</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td colspan="6">- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진
- 실용화 후속과제 제안(KAIA)
- 성과물 홍보 웹사이트를 통한 실용화 사업화 홍보 추진</td></tr>
</table>

10. 초소형 ITS 단속장치 제어모듈 개발

<table>
<tr><th colspan="7">초소형 ITS 단속장치 제어모듈 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- 단속장치(IPES, BLES) 현장시설 제어부를 통합제어기에 Add-on 형태로 장착할 수 있도록 초소형의 표준화된 사이즈로 개발된 임베디드 기반의 제어모듈 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 1:1로 개별 설치 운영되고 있는 ITS현장장비 제어기의 중복기능은 통합표준제어기 함체에 통합하고, 각각의 고유기능은 모듈화하여 중복설치 방지 및 표준화에 따른 장비 설치 교체의 유연성 확보</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">한일 STM(박연섭)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
<IPES 제어모듈(기본형)>
 
<BLES 제어모듈(기본형)>
 
<단속장치 통합 제어모듈(원보드형)></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 통합제어기 관련 요소장비 제어모듈 개발사례 전무

(개발 기술 수준)
- 표준사이즈((W/H/D(mm)): 4U/8HP/120mm)
- DATEX 및 NTCIP 듀얼 프로토콜 수용
- 기존장비 기능 및 성능 100% 수용
- 단일보드에서 단일기능만 수행하는 기본형 모듈 개발(IPES, BLES)
· IPES : 이동형번호판 인식률 90%, 단속률 90% 이상
· BLES : 고정형 번호판 인식률 90%이상
- 하나의 보드에서 VMS, DSRC, LCS 장치를 동시에 제어 및 관리하는 원보드 타입 모듈 개발
· 불법주정차 단속 및 버스차로 위반 단속 장치 현장제어 (렌즈/ 카메라/ 팬틸트/ 음성) 기능 100% 구현
· 듀얼번호인식 기능 100%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>시작품: 3/3건
시제품: 6/6건
분석서: 6/6건
설계서: 8/8건
성능시험서: 5/5건
운영매뉴얼: 6/6건
현장시험절차서: 8/6건
현장시험결과서: 8/6건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 유지관리비 등의 비용 절감 기대
· 현장장비 교체 등 유지관리 편의성 확보</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- 통합제어기에 내장되는 단위기술로써 통합제어기 관련 성과 활용실적 및 계획 내용과 동일</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td colspan="6">- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진
- 실용화 후속과제 제안(KAIA)
- 성과물 홍보 웹사이트를 통한 실용화 사업화 홍보 추진</td></tr>
</table>

11. 고성능 CCTV 제어모듈 개발

<table>
<tr><th colspan="7">고성능 CCTV 제어모듈</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- 기본형 CCTV 제어보드에 업보드 형태로 추가 장착하여 기존 영상처리 분석 이외에 트레킹 기술을 이용한 유고검지 기능 및 차량 검지기능을 추가할 수 있는 제어모듈 개발</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">서진ENS(서준석)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
<고성능 CCTV
제어모듈(전면)>
 

<이벤트 검지 (예)></td></tr>
<tr><td>개발내용
(기능, 특징)</td><td colspan="6">- 영상처리 성능 확보 : 영상처리 속도 30FPS 이상
- 영상처리 성능 향상 : 30FPS 이상의 영상처리 속도를 이용한 교통분석 플랫폼 구현
- 모듈크기 축소/인코더+자막+디코더 기능 통합 : 높이 4U,폭 8HP, 깊이 120mm / 기존 CCTV기능 100% 구현(영상 인코더, 자막표출, 디코더 기능)
- 임베디드 제어모듈 영상처리 성능 향상 : 영상처리 속도 30FPS 이상
- 유고검지 성능확보 : 정지차량(사고차량), 역주행, 보행자 검지 정확도 80%이상 구현
- 교통검지기 기능 확보 : CCTV를 이용한 교통검지기 기능 개발로서 교통자료 추출율 100%, 신뢰도 80%이상 달성</td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 기존의 유고검지시스템은 일반 데스크탑 형태의 서버형태 → 공간의 활용도 저하
- 통합제어기 관련 요소장비 제어모듈 개발사례 전무
- 트래킹 기술은 센터에 구성하는 서버타입의 S/W 형태로 개발
- 유고검지의 성능 미달로 인한 시스템 신뢰도 상실

(개발 기술 수준)
- 기본형 CCTV 제어보드에 업보드 형태로 장착하여 기존 영상처리 분석 이외에 유고검지 기능 및 차량 검지기능 추가
- 유고검지 성능 91% (정지차량, 역주행, 보행자 검지)
- 차량검지 : 교통자료 추출율 100%, 신뢰도 86.6%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>현장시험절차서 : 2/1건
현장시험결과서 : 2/1건
운영매뉴얼 : 2/1건
분석서 : 2/2건
설계서 : 2/2건
시작품 : 1/1건
시제품 : 1/1건
성능시험서 : 1/1건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- VDS, AVI, IPES, BLES등 영상수집에 의한 장치와 연계하여 유고검지 및 차량검지 기능 추가 가능
- 별도의 현장장비 추가 없이 제어보드 추가 장착으로 현장장치 기능 향상</td></tr>
<tr><td>기타(특이사항)</td><td colspan="6">- 임베디드 기반 CCTV제어모듈, 저전력 구조</td></tr>
</table>

12. 제어기 일체형 정보수집장치 개발

<table>
<tr><th colspan="7">제어기 일체형 정보수집장치 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- 기존 요소장비 제어부 일체를 현장장비에 통합하여, 일체형으로 개발한 장비로써, 카메라부에서 모든 정보를 수집, 분석, 가공하여 센터에 정보를 전송하는 장비 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 기존 장비의 기능을 100% 구현하도록 개발하며 별도의 제어함체가 필요 없는 구조로 개발</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">휴앤에스(김광섭)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
유형별 제어기 일체형 정보수집장치</td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- CCTV : 영상 처리속도 30fps
- AVI : 번호인식 정확도 95% 이상
- VDS : 차량검지 정확도 95% 이상

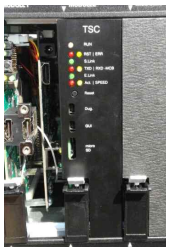
(개발 기술 수준)
- 일체형 CCTV : 영상 처리속도 30fps
- 일체형 AVI : 번호인식 정확도 95% 이상
- 일체형 VDS : 차량검지 정확도 95% 이상</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>분석서: 6/6건
HW 설계서: 6/6건
SW 설계서: 6/6건
시제품: 6/6건
성능시험서: 6/6건
현장시험절차서: 6/6건
현장시험결과서: 6/6건
운영매뉴얼: 6/6건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 센터 통신 인터페이스를 위한 장비 실장을 위한 최소한의 크기로 함체를 제작하여 도시미관 및 보행환경 개선
- 제어모듈의 인터페이스를 국제표준인 ISO15784과 국제 기술 표준인 NTCIP를 준용한 표준프로토콜을 적용함으로써 국제적인 상용화 기반 마련 및 수출 경쟁력 확보</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- 지자체 ATMS 및 UTIS 사업에 표준화된 제어모듈의 성과 활용
- 국토부 공동구매 협의체에 통합제어기 사용 권장</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td colspan="6">- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진</td></tr>
</table>

13. 제어기 일체형 단속장치 개발

<table>
<tr><th colspan="2">제어기 일체형 단속장치 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 기존 현장장비 제어부를 임베디드 기술을 적용하여 현장장비 내부에 장착한 형태의 장치로 카메라 + 제어기능이 통합된 IPES, BLES 장치 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 제어기 일체형 장비는 별도의 제어기가 설치되지 않는 형태로 도시미관 및 보행환경 개선</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>한일 STM(박연섭)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 
<일체형 IPES>
 
<일체형 BLES></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 국외에 Autoscope사에서 개발한 Autoscope(제어기 일체형 CCTV)가 존재하나 국내 개발은 미흡

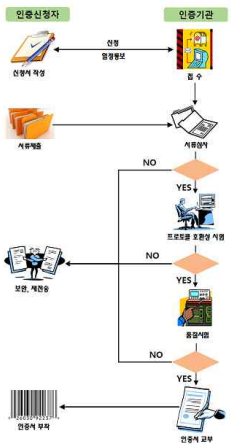
(개발 기술 수준)
- 기존카메라 크기 유지 및 방우/방진 밀폐형 구조
- DATEX 및 NTCIP 듀얼 프로토콜 수용
- 기존장비 기능 및 성능 100% 수용
- IPES : 이동형번호판 인식률 90%, 단속률 90% 이상
- BLES : 고정형 번호판 인식률 90%이상</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>0/2건</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>시제품: 4/4건
분석서: 4/4건
H/W설계서: 4/4건
S/W설계서: 4/4건
성능시험서: 4/4건
운영매뉴얼: 4/4건
현장시험절차서: 4/4건
현장시험결과서: 4/4건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 별도의 제어기가 없는 시스템으로 함체 설치에 의한 환경 제약이 없음
- 도시 미관 및 보행환경 개선</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- U-City 사업, 지자체 단속장치 설치 사업 등에 성과물 적용 추진 계획
- 제주도 Test-bed에 개발 성과물 적용
- 과제 종료 후 제주도로 이관하여 지속적 운영 예정</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 기술실시계약을 추진하여 성과 보급 및 확산 추진
- 과제 종료 후 현장에 설치된 장비를 제주도로 이관하여 지속적 운영예정인바 실 운영 사이트 확보를 통해 기술 홍보에 적극 활용</td></tr>
</table>

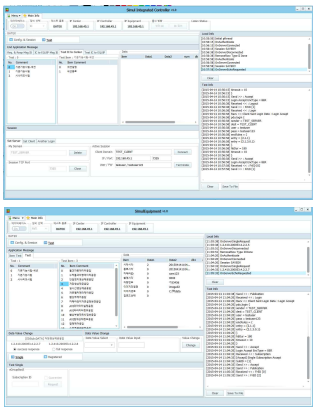
14. 수출용 신호제어기 연계기술 개발

<table>
<tr><th colspan="7">수출용 신호제어기 연계기술 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- 현재까지의 교통신호제어기 구현방법을 혁신적으로 개선하여 통합제어기와 연계하고 집중제어와 분산제어를 모두 운영할 수 있는 콤팩트형 교통신호제어기 물리제어부를 구현하는 기술 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 교통정보 수집장치와 연계한 실시간 신호제어 및 신호제어부의 소형화, 안정화</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">모루시스템(주) (이정준)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 
<현장적용>
 
<신호제어모듈>
 
<신호제어블럭></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 표준 교통신호제어기 Backplane(VME상/하&SCU)과 내부배선의 접점 수는 약 2,964EA으로 복잡하고 작업이 어려움(등기출력 및 LOOP인입선 제외)
- 표준 교통신호제어기 함체(W/D/H(mm) 크기 :590/460/1,112) → 보행환경 및 도시미관 저해

(개발 기술 수준)
- IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족 (KS C IEC60529:2006 / IP43 인증획득)
- 표준 교통신호제어기 대비 내부배선의 접점 수 약 2,568EA감소 (시스템 안정화 및 생산 용이성)
- 표준 교통신호제어기 대비 부피기준 1/8 축소
- 단위 기능블록 설계 방식 적용</td></tr>
<tr><td rowspan="2">양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td>3/3건</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>분석서: 1/1건
H/W설계서: 2/2건
S/W설계서: 2/2건
시제품: 2/2건
공인시험성적서: 2/2건
학술발표: 1/1건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 도시미관 및 보행환경 개선
- 국내 기술의 경쟁력 향상 및 원천 기술 확보로 수출경쟁력 증가
- 단위 기능블록 설계 방법 적용으로 시스템 안정화 향상 및 현장 유지보수 용이
- 통합표준제어기에 신호제어기 수용으로 수출경쟁력 확보 가능
- 실시간 정보에 기반한 신호제어 전략 수행으로 교통환경 개선 효과 기대</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- Test-bed 시범운영 후 제주도 이관을 통한 실 운영 사이트 확보
· 제주도와 MOU 체결시 이관설치 후 지속적 운영에 대한 협약 완료
- 말레이시아 등 수출을 위한 해외 비즈니스 추진 예정
- 국제 특허 등을 확보하여 성과 활용 계획 수립</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td colspan="6">- 기술 실시계약 진행
- 실용화 후속과제(KAIA) 제안
- 국제 홍보 추진(2016 Intertraffic Amsterdam)</td></tr>
</table>

15. 통합제어를 위한 평가/인증 시스템 개발

<table>
<tr><th colspan="2">통합제어를 위한 평가/인증 시스템 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 통합제어기술 표준 및 품질인증 방법 및 시험 시스템 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 통합제어기의 표준 호환성과 품질 신뢰성 확보</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>한국지능형교통체계협회 (조용성)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td>


< 인증절차도 >
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>검사항목</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1</td><td rowspan="3">물리규격 시험</td><td>① 외관검사</td></tr>
<tr><td>② 사양서 검사</td></tr>
<tr><td>③ 규격 호환성 검사</td></tr>
<tr><td rowspan="5">2</td><td rowspan="5">내구성 시험</td><td>④ 방수 시험</td></tr>
<tr><td>⑤ 진동 시험</td></tr>
<tr><td>⑥ 환경 시험</td></tr>
<tr><td>⑦ 전기안전 시험</td></tr>
<tr><td>⑧ 전자파적합성 시험(EMC)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">운영제어 시험</td><td>⑨ 무선통신모듈 운영 시험</td></tr>
<tr><td>⑩ 환경감시부 기능 시험</td></tr>
</table>
< 통합제어기 품질인증 시험 항목 >


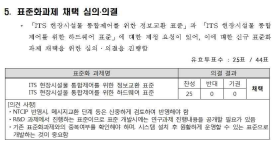
<적합성 시험 SW 화면></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>
(기존 기술 수준)
- ITS 현장장비와 센터간 정보교환에 대한 표준, 적합성 시험에 관련된 체계가 갖추어져 있지 않음
- 현재 국내 ITS 관련 품질인증 체계는 전자지불단말기에 국한되어 있으며, ITS 노변장치에 대한 품질인증 관련 연구는 전무한 상황임

(개발 기술 수준)
- 표준적합성 시험방법 개발
▪ 현장장비 제어모듈-통합제어기-센터간 정보교환 표준 준수여부 확인 시험방법 개발
- 통합제어기술 표준인증 시험시스템 개발
▪ 센터 기능 시험 SW 개발
▪ 개방형 통합플랫폼 기능 SW 개발
▪ 현장장비 제어모듈 기능 시험 SW 개발
- 통합제어기 품질인증 매뉴얼 및 인증기준(안) 개발
▪ 품질인증 절차 및 시험항목, 방법, 관련서식 개발
▪ 통합제어기 인증 고시(안) 작성
</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>3/0
(국제특허 2건 포함)</td><td></td><td></td><td>0/1
(1건 심사중)</td><td>3/2</td><td>인증기준(안) : 1/1건
시험시스템 HW : 1/1건
매뉴얼 : 1/1건
국내전시 : 3건
국제전시 : 2건
로드쇼 : 1건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 향후 ITS 사업 시 현장장비-센터간 정보교환 표준 호환석 확보
- 표준 프로토콜 적용에 따른 개발비용 낭비 절감
- 통합제어기 품질 신뢰성 확보를 통한 유지관리비 절감 및 안전 확보</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 향후 국토부의 통합제어기 인증 체계 마련 시 시험방법 및 시스템 활용
- 통합제어기 인증체계에 관한 사항 ITS시행지침에 반영 추진</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 향후 품질인증 및 표준인증 전담기관과 성과물 활용 협의
- 성과물 홍보 웹사이트를 통한 실용화 사업화 홍보 추진</td></tr>
</table>

16. 통합제어를 위한 표준규격 개발 및 제도화

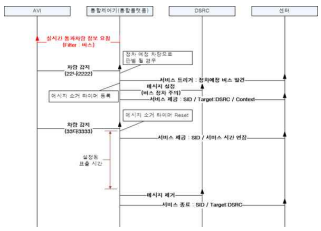
<table>
<tr><th colspan="2">통합제어를 위한 표준규격 개발 및 제도화</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 통합제어기술 보급 확산을 위한 표준 규격 개발 및 제도화 추진</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 상호운용성 확보를 통한 통합제어 기술 보급 및 확산</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>한국지능형교통체계협회(조용성)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 

<하드웨어 표준 개념>
 

<정보교환 표준 개념>
 
5. 표준화과제 채택 심의결과
<ITSK 단체표준 제안 채택 결과>
 
<ITSK 단체표준 채택 결과></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 통합제어기 관련 기술은 전세계적으로 개발된 적이 없는 신규기술로 표준화 추진 사례없음
- ISO 15784 및 NTCIP 에서는 센터-현장장치간 정보교환 표준 규격을 적용하고 있음

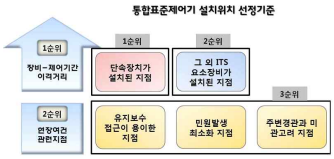
(개발 기술 수준)
- 통합제어를 위한 하드웨어 표준 규격 개발 및 ITSK 단체표준 제안
· NEMA 국제표준 반영
- 통합제어를 위한 현장장치-통합제어기-센터간 정보교환 표준 규격 개발 및 ITSK 단체표준 제안
· DATEX 및 NTCIP 듀얼프로토콜 반영</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>2/2건</td><td>1/1</td><td>단체표준제정 : 6/0건
표준규격(안) : 3/3건
표준규격서 : 1/1건
SW등록 : 1/1건
학술발표 : 1/1건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 물리적 적합성 확보를 통한 장비 구축 및 교체의 유연성 확보
- 현장장비 요소기술별 호환성 확보 및 개발 업체 간 생산성 향상
- 신규 개발될 통합제어기술의 산업화 및 실용화 촉진
- 표준기술 개발에 따른 부품과 재료 구매의 일관성 확보로 생산비용 및 유지보수 비용 절감
- 정보교환 상호운용성 확보</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- ITSK 단체표준 제정(총 6건의 정보교환 표준 상정, ‘14.12)
- ISO 국제 표준화 활동 추진(‘14.10)
· ISO WG9 분야에 센터-노변장치간 송수신 정보 정의에 대한 표준화 건의</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 지속적인 국제 표준화 활동 추진</td></tr>
</table>

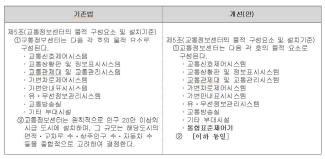
17. 현장기반 독립형 교통관리전략 개발

<table>
<tr><th colspan="2">현장기반 독립형 교통관리전략 개발</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 통합제어기내에 수행가능한 현장기반의 독립형 교통관리전략 개발, 알고리즘 고도화, 교통관리전략 테스트 수행</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 통합표준제어기간 또는 센터간 연계를 통해 다양한 교통환경에 적용할 수 있는 교통관리전략을 추가 개발하고, 현장에 즉각적으로 도입이 가능하도록 각 교통관리전략에 대해 현장기반의 알고리즘 고도화를 수행함</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>서울연구원(김승준 연구위원)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td> 
<교통관리 전략 개념>
 
<교통관리 전략 알고리즘(예)>
 
<교통관리전략 유형별 기능 정의(예)></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 센터에 의한 교통관리 수행으로 현장에서의 즉각적인 대처는 이루어지지 않는 상태임

(개발 기술 수준)
- 연계된 현장장치의 구성 및 적용 위치 등 교통현황을 반영한 현장기반의 교통관리 전략 알고리즘 개발
· 돌발상황 정보제공, 전방 주·정차 차량 주의 정보 제공 서비스, 불법 주·정차 단속 정보 제공 서비스
· 좌회전 대기차량 주의 정보 제공 서비스, 진입차량 주의 정보 제공 서비스, 버스정차 주의 정보 제공 서비스, 버스전용차로 위반 주의 정보 제공 서비스
· 점멸신호 운영시간 자동 조정 서비스, 보행자 안전 확보를 위한 단일로 횡단보도 신호 운영 서비스, 보행자 안전을 고려한 점멸신호 운영 서비스
- 현장특성, 유형별 장비 설치 위치, 통합제어기 설치 위치 등을 반영한 독립형, 제어기 연계형, 센터연계형 교통관리 전략의 선택 적용 가능</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>논문게재: 2/2건</td><td></td><td>알고리즘 정의서: 3/3건
알고리즘 테스트 분석서: 1/1건
알고리즘 보정서: 1/1건
학술발표: 2/2건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 현장기반 교통관리 전략에 따른 통행시간 개선 및 상충감소
- 현장에서의 즉각적인 대처로 사고예방 및 2차사고 방지
- 센터 부하 최소화 및 현장 맞춤형 교통관리 가능</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 향후 기술개발 진행에 따른 추가적인 교통관리전략 수립
- 미래형 및 연계형 교통관리전략 추가 개발</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 지속적인 교통관리전략 개발 및 현장적용의 다양성 추진</td></tr>
</table>

18. 실용화를 위한 제도적 기반 구축

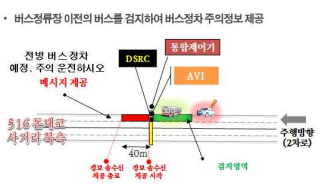
<table>
<tr><th colspan="7">실용화를 위한 제도적 기반 구축</th></tr>
<tr><td>정의</td><td colspan="6">- 통합제어 기술의 실용화 추진을 위한 통합제어기 설치·운영 매뉴얼 개발 및 법제도 개선(안) 제시 등 제도적 기반 마련을 위한 기초연구 개발</td></tr>
<tr><td>목적</td><td colspan="6">- 통합표준제어기의 실용화를 위한 제도적 기반 마련</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td colspan="6">공주대학교(김경석)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td colspan="6"> 

<통합제어기 설치위치 선정방안>
 
<관련법 개선안(예)>
 

<오픈아키텍처의 논리구성(예)>>
 
<오픈아키텍처의 물리구성(예)></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td colspan="6">(기존 기술 수준)
- 센터에 의한 교통관리 수행으로 현장에서의 즉각적인 대처는 이루어지지 않는 상태임

(개발 기술 수준)
- 통합표준제어기 설치 및 운영관리 매뉴얼 개발
· 통합표준제어기 기능 및 역할 정의
· 도시유형별 ITS장비설치현황 조사 및 통합표준제어기 적용성 검토
· 통합제어기 최적설치 위치선정 방안 제시
· 운영매뉴얼 개발
- 통합제어기 적용을 위한 법제도 개선(안) 제시
- ITS 현장장비 통합 Open-Architecture 개발
· 통합제어기 활용을 위한 논리적 물리적 구성체계 제시
· 요소장비 제어모듈 개발을 위한 하드웨어 규격 및 정보교환 방법 정의
- 통합표준제어기 효과분석 및 실용화 전략 수립</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>특허 출원</td><td>특허 등록</td><td>SCI 논문</td><td>비SCI 논문</td><td>S/W</td><td>기타</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>논문:2/2건</td><td></td><td>분석보고서 : 3/3건
학술발표 : 2/2건
매뉴얼 : 1/1건
법제도개선(안) : 1/1건
규격서 : 1/1건
효과분석서 : 1/1건
전략보고서 : 1/1건</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td colspan="6">- 통합표준제어기 연구개발 지속투자의 효과 검증
- 공개대상으로 설정된 개발기술은 논리적(SW) 및 물리적(HW) 설계 프로세스를 공개하여 7개 외 다양한 ITS 현장장비의 제어모듈 추가시 호환성 적용이 용이해질 것으로 기대
- 각 장비의 호환성 및 접근방식이 비교적 쉬워짐에 따라 표준화 진행여부 접근 수월
- 국내외적으로 ITS 현장장비를 통합·개발하고 구축한 사례가 전무함에 따라 그에 따른 기초 매뉴얼 작성으로 본 과제를 통해 ITS의 통합제어 기술에 대한 기반 마련</td></tr>
<tr><td>성과
활용실적
및 계획</td><td colspan="6">- 향후 기술개발 진행에 따른 신규 요소장비 추가시 오픈아키텍쳐를 활용한 통합제어기 적용 추진
- 실용화 전략에 기반한 해외 수출 전략 및 국내 수요처 확보</td></tr>
<tr><td>향후
성과관리
계획</td><td colspan="6">- 통합제어기 효과평가를 통한 성과관리체계 확보</td></tr>
</table>

19. 시범운영 및 성능보완

<table>
<tr><th colspan="2">시범운영 및 성능보완</th></tr>
<tr><td>정의</td><td>- 개발기술에 대한 신뢰성 검증 및 기술 보완을을 위한 Test-bed 구축 및 시험운영</td></tr>
<tr><td>목적</td><td>- 개발기술 신뢰성 검증 및 기술고도화</td></tr>
<tr><td>담당기관
(책임자)</td><td>한일STM(박연섭, 현장구축), 한국지능형교통체계협회(조용성, 시험시나리오 개발)</td></tr>
<tr><td>대표
이미지</td><td>


<데스트베드 현장 적용 방안 및 시험시나리오 도출>


<현장구축>


<현장구축></td></tr>
<tr><td>성능수준
(질적성과)</td><td>(기존 기술 수준)
- 해당사항 없음

(개발 기술 수준)
- 시험시나리오 개발
· 독립형 교통관리 현장 맞춤을 위한 현장장비 적용 방안 및 시험 시나리오 도출
- 테스트베드 구축
· 2차년도 PC기반 통합제어기 1단계 적용
· 3차년도 임베디드 기반 통합제어기 2단계 적용
- 시험운영 평가 및 모니터링</td></tr>
<tr><td>양적성과
(실적/계획)</td><td>
<table>
<tr><th>특허 출원</th><th>특허 등록</th><th>SCI 논문</th><th>비SCI 논문</th><th>S/W</th><th>기타</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>현장적용분석서: 2/1건
현장적용준공서: 1/1건
시험운영 전략 및 시나리오 보고서: 1/1건
결과분석서: 1/1건
학술발표: 1/1건</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>파급 및
기대 효과</td><td>- 현장적용을 통한 실환경 개발기술 검증
- 개발기술 신뢰성 검증을 통한 실용화 기반 마련
- 실 구축사이트 확보로 개발기술 효과평가 및 홍보효과 기대</td></tr>
<tr><td>성과 활용실적
및 계획</td><td>- 개발기술 홍보를 위한 show case 사이트로 활용
- 현장적용을 통한 효과평가 수행으로 개발기술 정량적 효과평가 추진
- 현장기반 교통관리 전략에 대한 기술시연 행사 추진
- ITS총회 통합표준제어기 Test-bed 현장견학('14.12)
- ITS학회 특별세션 통합제어기 교통관리 전략 시연 계획('15.12)</td></tr>
<tr><td>향후 성과관리
계획</td><td>- 과제 종료후 현장에 설치된 장비를 제주도로 이관하여 지속적 운영예정인바 실 운영 사이트 확보를 통해 기술 홍보에 적극 활용</td></tr>
</table>

2절. 연구성과 적용실적

1. 테스트 배드 구축 및 운영실적

가. Test-bed 후보사이트 선정 추진 경위



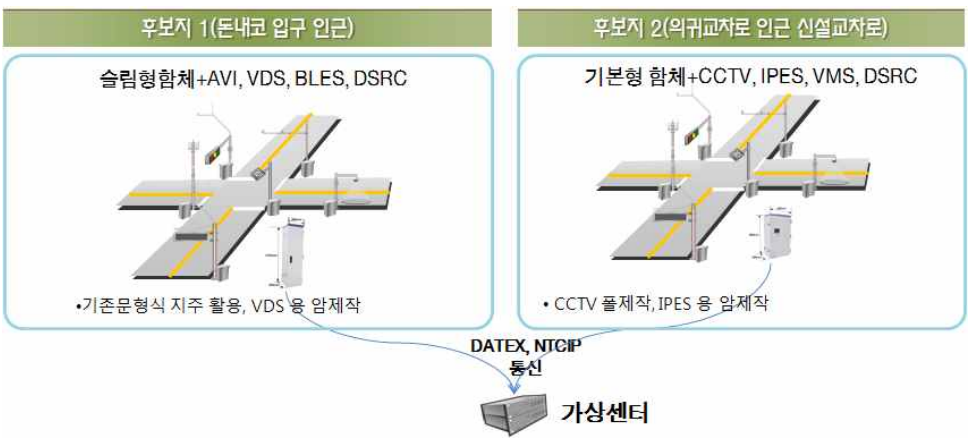
(그림. 313) Test-bed 선정

가. 단계별 구축 방안

(1) 1단계

◦ 설치된 각 유형별 통합표준제어기 및 일체형 장비는 가상센터와 통신하여 시험운영하며 3개월 시험운영

- 가상센터는 연구기관이 별도의 공간에 마련한 임시 센터임



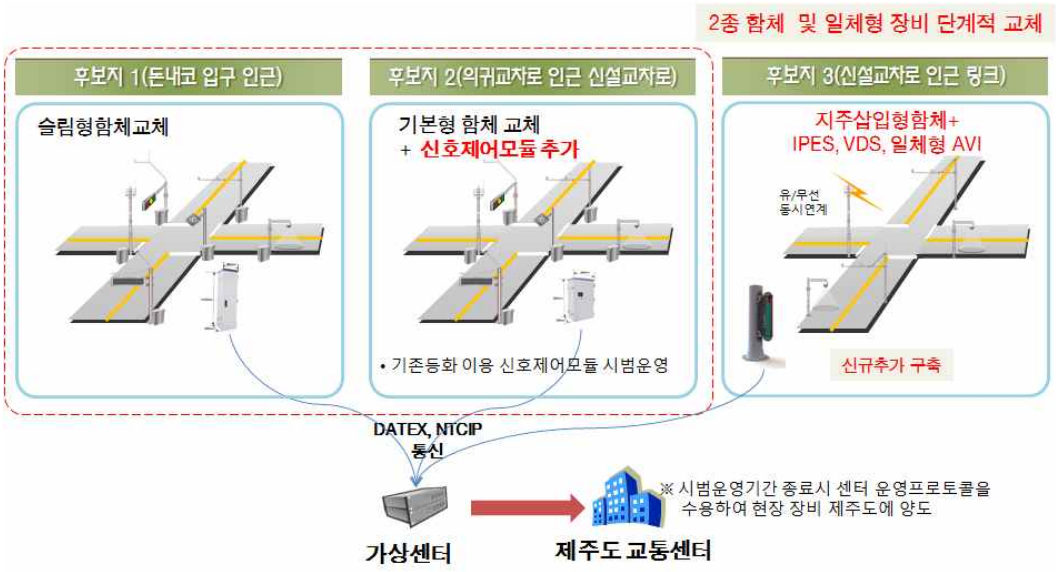
(그림. 314) 1차 구축 방안

(2) 2단계

◦ 1단계 시험운영 종료시 1,2후보지의 현장장비는 임베디드기반의 2차 시제품으로 단계적 교체하며, 3후보지의 경우 지주삽입형 함체와 관련 현장장비 신규 추가 구축

◦ 2후보지의 경우 신호제어모듈을 추가하고, 기존 등화를 이용하여 신호알고리즘 시범운영

- 시범운영기간 종료 후 제주도 센터 운영프로토콜을 수용하여 현장장비 및 시제품 일체를 제주도에 양도



(그림. 315) 2차 구축 방안

[표 241] 후보지별 단계별 적용 성과물

사이트명	1차 구축(PC기반 제품)						2차 구축(임베디드 기반 제품)					
	함체 Type	현장 장비	수량	제어 모듈타입	제품 형태	비고	함체 Type	현장 장비	수량	제어 모듈타입	제품 형태	비고
① 돈내코입구 교차로 인근 (516도로)	슬림형	AVI	2	통합	상용	기존 문형식 지주 활용, VDS용 암 제작	슬림형	AVI	2	통합	상용	함체와 제어모듈만 임베디드 기반 제품으로 교체
		VDS	1		상용			VDS	1		상용	
		BLES	1	기본	상용			BLES	1	기본	상용	
		DSRC	1	기본	상용			DSRC	1	기본	상용	
② 의귀교차로 인근 신설교차로	기본형	CCTV	1	기본	상용	CCTV Poll 제작, IPES용 암 제작	기본형	CCTV	1	기본	상용	함체와 제어모듈만 임베디드 기반 제품으로 교체, 신호제어부 추가
		IPES	1	기본	상용			IPES	1	기본	상용	
		VMS	1	통합	상용			VMS	1	통합	상용	
		DSRC	1		상용			DSRC	1		상용	
		-	-	-	-	-		신호	1	기본	기존 등화 사용	
③ 신설교차로 인근 링크	-	-					지주 삽입형	IPES		기본	상용	신규추가 구축
								VDS	1	기본	상용	
								AVI	2	일체형 장비	2,3차년도 시제품 (무선 연계)	

다. 구축 및 운영 현황

(1) 1단계



(그림. 316) 1단계 구축 현황

(2) 2단계



(그림. 317) 2단계 구축 현황(지주삽입형 함체 및 신호제어부 적용

2. 홍보실적

가. 전시참여

(1) 제19회 비엔나 ITS세계대회 기술 홍보

◦ 세계대회 전시행사장 내 한국관에 통합제어기술 홍보부스 마련

- 2개면 홍보 판넬 부착
- 모니터를 통한 홍보 동영상 상영
- 통합제어함체(제어모듈 장착) 1차년도 시작품 전시

- 통합제어기술 홍보 브로셔 배포
- 방문객 사은품 전달



(그림. 318) 방문객 사은품 (핸드타월)

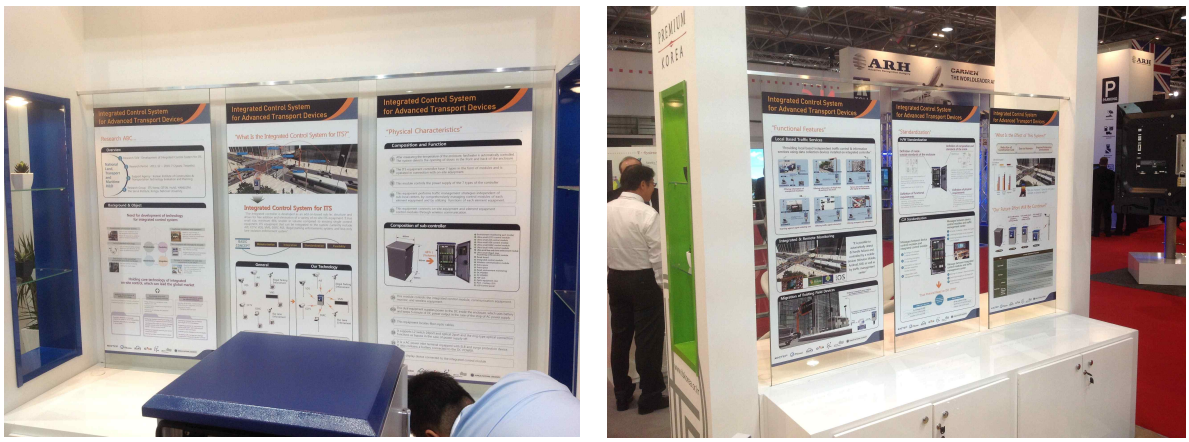


(그림. 319) 홍보 브로셔



(그림. 320) 전시관 전경

◦ 한국관 전시 부스 내 2면에 홍보 판넬을 제작하였으며, 중앙 판넬 전면에 1차년도 개발된 통합제어 함체를 전시함



(그림. 321) 홍보 판넬 전시 전경

◦ 기술홍보 결과

- 국내외 정부기관, 민간기업, 연구소, 대학기관 등 약 350명 방문



(그림. 322) 국외 방문객 기술 홍보 및 설명

- 국외16개 정부기관 담당자 방문
  - 에스토니아 TALLIN 市, 일본 중부고속도로주식회사, 파리 도로운송과, 터기 고속도로 이사회, 터키 교통해양 및 정보통신부, 영국 HIGHWAY AGENCY, 쿠웨이트 공공도로사업부

- 통합제어기술 적극적 관심 업체
  - NTT DATA Deutschland, 일본 WEATHERNEWS, ITS LITHUANIA, 영국 DSTL(국책연구기관), EEA Consultatnts FZS(아랍에미레이트), ERTICO, DBA LAB(이탈리아), HMDA(인도)

- 국외 방문객 주요 질의 사항

  · 국제표준 준수 여부 (특히, 유럽표준)

  · 해외 판매 시 유지보수 방안

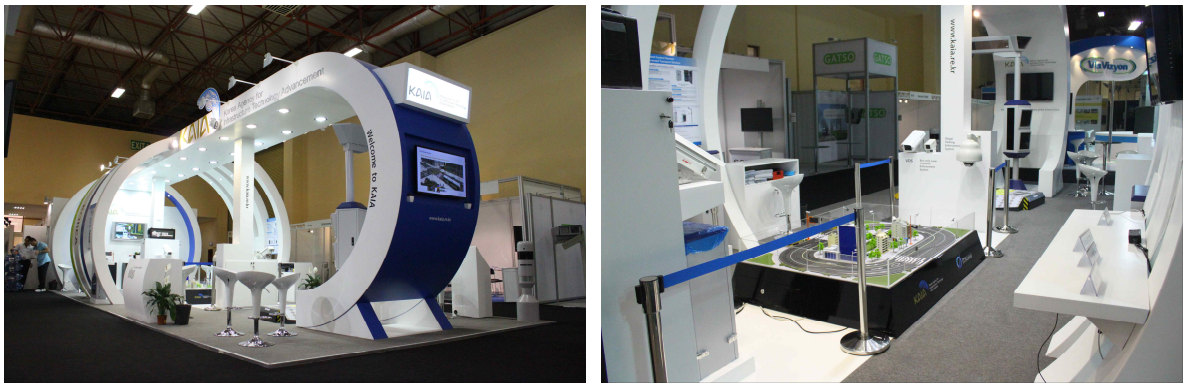
  · 통합운영 / 사이즈 축소에 따른 열처리(쿨링) 방안

  · CDMA Binary 무선통신기술 특성

(2) 2013 Intertraffic 이스탄불 기술홍보

◦ KAIA(국토교통진흥원) 전시행사장 내 첨단도로교통 시설물 통합제어기술 홍보 부스 마련

- 34㎡ 면적내 기본형, 슬림형, 스마트형 통합표준제어기 시작품 전시
- 모니터를 통한 홍보 동영상 상영
- 기본형 통합제어기 시연
- 통합제어기술 홍보 브로셔 배포



(그림. 323) 전시관 전경

◦ 디오라마를 제작하여 현장에서 통합제어기 시연



(그림. 324) 통합제어기 시연 및 홍보

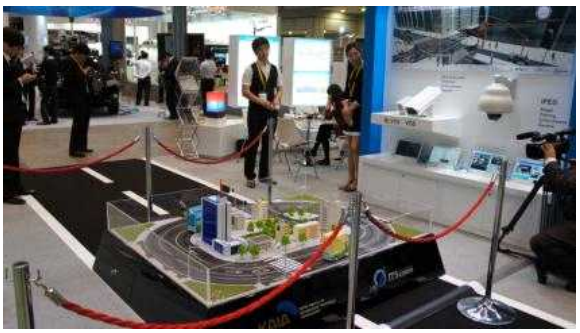
◦ 기술홍보 결과

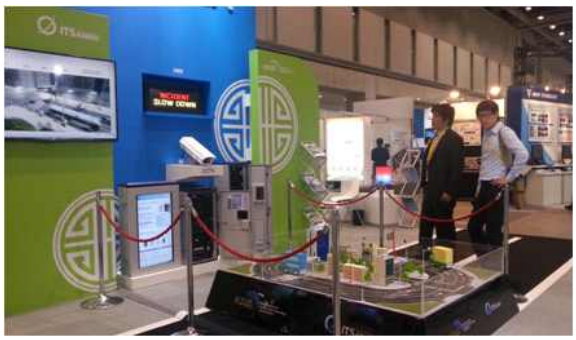
- 현지 언론 인터뷰 및 본 연구 시연품 사진 촬영
- 외 정부기관, 민간기업, 연구소 등 약 160명 방문
- 유럽, 걸프지역 다수 장비중개 관련 업체와 협력 논의
- 귀국 후 프랑스, 루마니아 ITS 제품 기업에서 향후 협력 문의
- 루마니아 SELENA Solution의 경우 루마니아 콘스탄차항으로의 CIF(운임+보험료 포함 인도조건) 문의 → 국제특허 취득, 실시계약 후 진행 예정

(3) 제 20회 도쿄 ITS 세계대회

◦ 세계대회 전시행사장 내 한국관에 통합제어기술 홍보부스 마련

- 모니터를 통한 홍보 동영상 상영
- 기본형, 슬림형 스마트형 통합제어함체2차년도 시제품 전시 및 시연
- 통합제어기술 홍보 브로셔 배포
- 방문객 사은품 전달





첨단통합제어기 현장 시연장면



ITS 데일리뉴스에 제어기 과제 소개



배포 브로셔

◦ 국내외 정부기관, 민간기업, 연구소, 대학기관 등 약 700여명 방문(국외 주요 정부기관 방문자 : 중국, 일본, 필리핀, 타이완, 말레이시아, 사우디아라비아)

◦ ITS 데일리뉴스에 제어기 과제 소개

(4) ITS 총회 현장 견학

◦ ITS총회 기술위원회 개최시 통합표준제어기 기술 설명 및 현장 시연 (‘14.12.11~12)

- 산업계 전문가 40여명 참석
- 기술개요 및 표준의 범위, 현장 시연 진행 및 적극적 호응



(5) 기타

◦ ‘14.05, ’ 15.06 2차례에 걸친 국토과학기술 대전 참여

◦ 인터트래픽 암스테르담(‘14.08) 전시

◦ 21th 디트로이트 세계대회 전시

◦ 중남미 ITS로드쇼(‘14.10) 참여

◦ ITS학회 춘계 학술대회 특별세션 통합제어기 시연(‘15.04.23)

◦ 해외 ITS관계자에 기술설명

3. 기술실시계약 체결 실적

가. 기술실시계약

◦ 13년 10월 기술실시계약 체결을 통해 적극적 기술 실용화 추진

[표 242] 기술실시계약 추진현황

실시기술명	실시기업	기술료 징수방법	기술료 징수금액 (천원)	실시기간
통합제어함체 기술/ ITS수집장치 제어모듈 기술	휴앤에스(주)	고정 기술료	64,089	'13.10.31 ~'23.10.30
통합제어 SW 기술/ ITS정보 제공장치 제어모듈 기술	(주)지슨		45,392	
ITS단속장치 제어모듈 기술	(주) 한일STM		24,773	
합계			134,254	

◦ 과제 종료후 15년 8월 기술 실시계약 추진 예정

[표 243] 기술실시계약 추진계획

실시기술명	실시기업	기술료 징수방법	기술료 징수금액 (천원)	실시기간
임베디드기반 통합제어함체 및 ITS 수집장치 제어모듈 기술	휴앤에스(주)	고정 기술료	24,080	'15.09 ~'25.09
통합제어모니터링 및 원격제어 기술	(주)지슨		24,080	
임베디드 기반 지주삽입형 통합제어 함체 및 ITS 단속장치 제어모듈 기술	(주) 한일STM		17,786	
수출용 신호제어기술	모루(주)		11,200	
고성능 CCTV 기술	서진 ENS		5,600	
합계			82,746	

제4장 연구목표 달성 및 효과

1절. 연구개발 최종목표 달성도

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
1	통합제어 기술 개발	1-1	기본형 통합표준제어기 함체	①	함체 부피 축소	폭:440mm 높이:800mm 깊이:450mm	시작품 확인	분석서: 1건 설계서: 1건 시작품: 1건 특허출원 :1건 학술발표 :1건	분석서: 1건 설계서: 1건 시작품: 1건 특허출원 :1건 학술발표 :1건
				②	함체 부피 축소/ 에너지 절감	폭:440mm 높이:800mm 깊이:310mm/ 기존 7종 제어함체 에너지소비 대비 20% 이상 축소	시제품 확인/ 공인 시험서 제출	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건
				③	함체 내구성 확보	IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족	공인 시험 성적서 제출		
				④	환경적합성 확보	환경적 요구사항 만족 (외부온도 -20~+50내 정상동작)	공인시험 성적서 제출		
				⑤	함체 부피 축소/ 에너지 절감	폭:400mm 높이:800mm 깊이:270mm/ 기존 7종 제어함체 에너지소비 대비 20% 이상 축소	시제품 확인/ 공인 시험서 제출	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건
				⑥	함체 내구성 확보	IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족	공인 시험 성적서 제출		
				⑦	환경적합성 확보	환경적 요구사항 만족 (외부온도 -34~+74내 정상동작)	공인시험 성적서 제출		
		1-2	슬림형 통합표준제어기 함체	①	함체 부피 축소	폭:360mm 높이:800mm 깊이:310mm	시작품 확인	분석서 : 1건 설계서 1건 시작품 : 1건	분석서 : 1건 설계서 1건 시작품 : 1건
				③	함체 부피 축소	폭:280mm 높이:900mm 깊이:270mm	시제품 확인/ 공인 시험서 제출	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건
				④	함체 내구성 확보	IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족	공인 시험 성적서 제출		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				⑤	환경적합성 확보	환경적 요구사항 만족 (외부온도 -20~+50내 정상동작)	공인시험 성적서 제출		
		1-3	스마트형 통합표준 제어기 함체	①	함체 부피 축소	폭:440mm 높이:500mm 깊이:310mm	시제품 확인	분석서 : 1건 설계서 1건 특허출원: 1건 학술발표: 1건 시제품: 1건 공인시험성적서 2건	분석서 : 1건 설계서 1건 특허출원: 1건 학술발표: 1건 시제품: 1건 공인시험성적서 2건
				②	함체 내구성 확보	IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족	공인 시험서 제출		
				③	환경적합성 확보	환경적 요구사항 만족 (외부온도 -20~+50내 정상동작)	공인시험 성적서 제출		
				④	함체 부피 축소	폭:300mm 높이:300mm 깊이:200mm	시제품 확인	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건	설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 2건
				⑤	함체 내구성 확보	IEC규격 IP43 등 국제 표준규격 만족	공인 시험서 제출		
				⑥	환경적합성 확보	환경적 요구사항 만족 (외부온도 -34~+74내 정상동작)	공인시험 성적서 제출		
		1-4	터널형 통합표준제어기 함체	①	터널형 통합서브랙 개발	4U, 19inch, 200mm	시제품 확인	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건 특허출원: 1건 공인시험성적서 : 1건	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건 특허출원: 1건 공인시험성적서 : 1건
				②	환경적합성 확보	환경적 요구사항 만족 (외부온도 -20~+50내 정상동작)	공인시험 성적서 제출		
		1-5	지주삽입형 통합표준제어기 함체	①	함체 개발	폭:280mm 높이:1070mm 깊이:270mm	시제품 확인	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 1건	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건 공인시험성적서 : 1건 구조계산서 : 1건 특허출원 : 1건
				②	환경적합성 확보	환경적 요구사항 만족 (외부온도 -20~+50내 정상동작)	공인시험 성적서 제출		
		1-6	개방형 오픈 플랫폼 HW	①	동시 최대 7종 ITS 요소장비 연결	동시 최대 7종 요소장비 체결 운영	개방형 오픈 플랫폼 시작품 운영 확인	분석서 : 1건 설계서 1건 시작품 : 1건	분석서 : 1건 설계서 1건 시작품 : 1건
				②	HW 부피 축소	폭:14HP 높이:5U 깊이:160mm	시제품 확인	시제품: 1건	시제품: 1건

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
					통합플랫폼 관리/제어기능을 지원하기 위한 HW 성능 확보	CPU: i7 1.5GHz이상 Memory: 2GB 이상 HD: 128GB이상 (SSD)	시제품 확인		
				③	HW 부피 축소	폭:12HP 높이:5U 깊이:120mm	시제품 확인	설계서 : 1건 시제품 : 1건	설계서 : 1건 시제품 : 1건
					통합플랫폼 관리/제어기능을 지원하기 위한 HW 성능 확보	CPU: i7 1.5GHz이상 Memory: 2GB 이상 HDD: 128GB이상 (SSD)	시제품 확인		
		1-7	개방형 통합플랫폼 SW	①	개방형 통합플랫폼 설계서 작성	요소장비 관리 기능도출 100%	3종이상의 현장장비 제어기 분석을 통한 요소장비 단위별 관리 기능 설계 여부 확인	분석서 : 1 건 설계서: : 1 건	분석서 : 1 건 설계서 : 1 건
				②	개방형 통합플랫폼 기능 구현 (관리기능, 요소장비제어기능, 함체제어기능, 정보제공 등)	관리/제어기능 100% 구현	소프트웨어 동작확인	SW : 1 건 성능 시험서 : 1건	SW : 1 건 성능시험서 : 1건
				③	개방형 통합플랫폼 성능 검증 (절차서에 따른 기능 확인)	관리제어기능 확인 100%	성능시험서 및 소프트웨어 확인		
				④	사고자동감지 알고리즘 및 서브로컬센터 기능 구현	정보제공 기능 및 알고리즘 구현 100%	소프트웨어 확인		
				⑤	개방형 통합플랫폼 기술 고도화 (현장장비(7종) 연동을 통한 성능 시험 및 고도화, 서브로컬센터기능을 이용한 정보제공 성능 검증)	7종장비 연동 성능 확인100%	현장시험성적서 제출	현장시험절차서 : 1건 현장시험결과서 : 1건 운영매뉴얼 : 1건 설계서 : 3건 소프트웨어 : 3건	현장시험절차서 : 1건 현장시험결과서 : 1건 운영매뉴얼 : 1건 설계서 : 3건 소프트웨어 : 3건
				⑥	ISO15784 및 SNMP 통신방식을 활용하기 위한 시스템 개발 (기 정의된 7종장비 메시지 송수신 검증)	DATEX 및 NTCIP의 SNMP 통신방식을 이용 7종장비 연동 기능 확인	연동 테스트 확인		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				⑦	스마트함체 정보제공 소프트웨어 구현	스마트 함체 정보제공 성능 100%	소프트웨어 동작 확인		
				⑧	기존장비 수용을 위한 프로토콜 컨버터 개발	기 설치된 장비 프로토콜을 이용하여 성능 80% 이상	소프트웨어 구동 확인		
		1-8	무선통신모듈	①	full-HD 영상 전송 time-lag 단축 (W: 5U/H:6HP/D:220mm)	1초 이내	발표 (제품 확인 및 테스트 프로그램 시연)	분석서: 1건 설계서: 1건 시작품: 1건	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시작품 : 1건
				②	HD급 영상 실시간 전송	1280*720P HD급 최대 4Mpbs 실시간 전송	시연을 통한 시제품 확인	시제품: 1건 성능시험서: 1건 운영매뉴얼 : 1건	시제품 : 1건 성능시험서 : 2건 운영매뉴얼 : 1건
				③	현장장비 제어 및 모니터링 기능 확인	제어(1Mbps)/ 모니터링 (3Mbps) 데이터 전송	제어 및 모니터링 시연을 통한 기능 확인		
				④	무선통신모듈 크기축소 및 기능 구현	W:5U/H:6HP/D: 120mm/500m내 HD급 영상 실시간 전송	시연을 통한 시제품확인	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건 공인시험성적서 : 3건
				⑤	현장장비 제어 및 모니터링 기능 확인	제어(1Mbps)/ 모니터링 (3Mbps) 데이터 전송	제어 및 모니터링 현장시연을 통한 기능 확인		
		1-9	통합제어 모니터링 시스템	①	자동장애감지 처리 기능 설계	장애감지 프로세서 기능도출 100%	장애감지 기술 분석을 통한 프로세서 단위 기술 설계 여부 확인	분석서 : 1 건 설계서 : 2 건	분석서 : 1 건 설계서 : 2 건
				②	원격 처리기능 기술 설계	원격 처리 프로세서 기능도출 100%	원격처리 기술 분석을 통한 프로세서 단위 기술 설계 여부 확인		
				③	원격제어를 위한 보안 및 모바일/센터 관련 기술 설계	보안 및 모바일/센터 기능도출 100%	원격제어 및 모바일 관련 기술 분석을 통한 모바일 및 센터 원격제어 프로세서 기술 설계 여부 확인		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				④	통합제어 모니터링 기술 개발 (요소장비별 모니터링 기능, 장애감지 및 제어기능)	통합 모니터링/장애 감지기능 100% 구현	자체 성능시험서 및 소프트웨어 성능 확인	S/W 등록 : 1 건 성능시험서 : 1건	S/W 등록 : 1건 성능시험서 : 1건
				⑤	원격제어 및 보안관리 기술 개발	원격제어 및 보안관리 기능 구현 100%			
				⑥	통합제어 및 원격제어 기술 고도화 (통합제어기 원격접속을 통한 장비별 제어 성능 확인)	원격 제어 기능 구동률 100%	현장시험성적서 제출	현장시험절차서 : 1건 현장시험결과서 : 1건 운영매뉴얼 : 1건 설계서 : 1건 SW등록 : 1건	현장시험절차서 : 1건 현장시험결과서 : 1건 운영매뉴얼 : 1건 설계서 : 1건 SW등록 : 2건
				⑦	자동장애 감지 기술 및 보안강화기술 고도화 (보안관리 기술접속을 이용한 자동장애 및 복구 기술 성능 확인)	장애감지율 및 자동복구 성능 95%이상	현장시험성적서 제출		
				⑧	현장시험운영을 위한 가상센터 개발	센터 소프트웨어를 이용 7종장비 제어 및 운영 성능 100%	현장시연 (테스트 결과)		
2	초소형 요소장비 제어모듈 개발	2-1	초소형 CCTV제어모듈	①	모듈크기 축소	높이:4U 폭:8HP 깊이220mm	모듈 시작품 확인	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건
				②	현장장비 제어 기능 구현	영상스트리밍, 원격 접속제어, 자막표출, 인코더, 팬틸트 제어 등 기능 100% 구현	기능 테스트 결과 확인		
				③	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm/ 통합제어모듈-CCTV 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인	시제품: 1건 성능시험서: 1건	시제품: 1건 성능시험서: 1건
				④	영상처리 성능 확보	영상처리 속도 24FPS 이상 구현	자체 성능시험서		
				⑤	영상처리 성능 향상	영상처리 속도 30FPS 이상 구현	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				⑥	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 통합제어모듈-CCTV 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인	운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건	운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건
				⑦	임베디드 제어모듈 영상처리 성능 향상	영상처리 속도 30FPS 이상 구현	현장시연 (테스트 결과)		
		2-2	초소형 번호인식 장치 (AVI)제어 모듈	①	모듈크기 축소	높이:4U 폭:8HP 깊이220mm	모듈 시작품 확인	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건
				②	현장장비 제어 기능 구현	번호인식, 전동 줌 렌즈, 팬틸트 컨트롤, 카메라 설정, 영상압축 기능 100% 구현	기능 테스트 결과 확인		
				③	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm/ 통합제어모듈-AVI 제어모듈 간 정보 교환	모듈 시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인	시제품: 1건 성능시험서: 1건	시제품: 1건 성능시험서: 1건
				④	번호인식 성능 확보	번호인식정확도 80%이상 달성	자체성능시험서		
				⑤	번호인식 성능 향상	번호인식정확도 90% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건
				⑥	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 통합제어모듈-AVI 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인		
				⑦	임베디드 제어모듈 번호인식 성능 향상	번호인식정확도 95% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)		
		2-3	초소형 영상식 차량감지 장치 제어모듈	①	모듈크기 축소	높이:4U 폭:8HP 깊이220mm	모듈 시작품 확인	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건
				②	현장장비 제어기능 구현	Reset, 상태정보 모니터링, 카메라 설정기능 100% 구현	기능 테스트 결과 확인		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				③	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능구현(통합제어부와 연동기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm/ 통합제어모듈-VDS 제어모듈 간 정보 교환	모듈 시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인	시제품: 1건 성능시험서: 1건	시제품: 1건 성능시험서: 1건
				④	차량검지 성능 확보	차량검지정확도 80% 이상	자체 성능시험서		
				⑤	차량검지 성능 향상	차량검지정확도 95% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건
				⑥	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 통합제어모듈-VDS 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인		
				⑦	임베디드 제어모듈 차량검지 성능 향상	차량검지정확도 95% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)		
		2-4	초소형 VMS 제어모듈	①	모듈크기 축소	모듈크기 4U 8HP, 220mm	모듈 시작품 확인		
				②	현장장비 제어 기능 구현 (VMS 표출부 메시지제공기능, 컨트롤 기능, VMS 설정기능 등)	정보제공 및 모니터링 기능 구현 100%	발표 (기능 테스트 결과)	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건
				③	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm/ 제어모듈 제어 기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)	시제품 : 1 건 성능시험서 : 1건	시제품 : 1 건 성능시험서 : 1건
				④	정보제공 성능검증 (VMS 표출제어부 정보 메시지, 제어모듈 컨트롤 성능 확인)	정보 제공 정확도 확인 80%이상	자체 성능시험서제출		
				⑤	정보제공 현장성능검증 (VMS 표출제어부 정보 메시지, 제어모듈 컨트롤 성능 및 통합제어부 연동 성능 확인)	현장환경에 따른 정보제공 정확도 확인 100%	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건
				⑥	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 통합제어모듈-VMS 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				⑦	임베디드 제어모듈 정보제공 현장성능검증 (VMS 표출제어부 정보 메시지, 제어모듈 컨트롤 성능 및 통합제어부 연동 성능 확인)	현장환경에 따른 정보제공 정확도 확인 100%	현장시연 (테스트 결과)		
		2-5	초소형 DSRC 제어모듈	①	모들크기 축소	모듈크기 4U 8HP, 220mm	모듈 시작품 확인	분석서: 1건 설계서 2건 시작품 : 1건	분석서 : 1건 설계서 : 2건 시작품 : 1건
				②	현장장비 제어 기능 구현 (정보검지부 기능, 정보수집기능, 정보제공기능 등)	정보 수집/제공 기능 구현 100%	발표 (기능 테스트 결과)		
				③	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현(통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm/ 제어모듈 제어 기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)	시제품 : 1 건 성능시험서 : 1건	시제품 : 1건 성능시험서 : 1건
				④	정보제공 성능검증 (정보검지부 검지 성능, DSRC 단말부 정보제공 성능 확인)	정보 수집/제공 정확도 80%이상	자체 성능시험서제출		
				⑤	정보제공 현장성능검증 (DSRC 정보검지부 및 단말부 정보제공 성능 확인)	현장환경에 따른 정보수집/제공 정확도 확인 100%	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건
				⑥	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 통합제어모듈-DSRC 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인		
				⑦	임베디드 제어모듈 정보제공 현장성능검증 (DSRC 정보검지부 및 단말부 정보제공 성능 확인)	현장환경에 따른 정보수집/제공 정확도 확인 100%	현장시연 (테스트 결과)		
		2-6	초소형 불법주정차 제어모듈	①	모듈크기 축소	높이:4U 폭:8HP 깊이220mm	모듈 시작품 확인	분석서 : 1건 설계서 : 2건 시작품 : 1건	분석서 : 1건 설계서 : 2건 시작품 : 1건

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				②	현장장비 제어 기능 구현 (번호인식기능, 전동 줌 렌즈, 팬틸트 컨트롤 기능,, 카메라 설정기능, 영상압축기능,음성기능등)	100%구현	발표 (기능 테스트 결과)		
				③	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm/ 기능 구현 100%	시제품 확인 및 발표(기능테스트 결과)	시제품 : 1건 성능시험서 : 1건	시제품 : 1건 성능시험서 : 1건
				④	-성능 구현 검지율 = (검지기가 측정한 차량검지 개수/자료검지 총 개수) 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	이동형번호판 인식률 80% 단속률 80%구현			
				⑤	성능 구현 검지율 = (검지기가 측정한 차량검지 개수/자료검지 총 개수) 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	이동형번호판 인식률 90% 단속률 90%구현	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건
				⑥	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 통합제어모듈-불법주정차 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인		
				⑦	임베디드 제어모듈 성능 구현 검지율 = (검지기가 측정한 차량검지 개수/자료검지 총 개수) 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	이동형번호판 인식률 90% 단속률 90%구현	현장시연 (테스트 결과)		
		2-7	초소형 버스차로단속 제어모듈	①	모듈크기 축소	높이:4U 폭:8HP 깊이220mm	모듈 시작품 확인	분석서 : 1건 설계서 : 2건 시작품 : 1건	분석서 : 1건 설계서 : 2건 시작품 : 1건

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				②	현장장비 제어 기능 구현 (번호인식기능, 전동 줌 렌즈, 팬틸트 컨트롤 기능,, 카메라 설정기능, 영상압축기능 등)	기능 구현 100%	발표 (기능 테스트 결과)		
				③	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현(통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm/ 기능 구현 100%	시제품 확인 및 발표(기능테스트 결과)	시제품 : 1건 성능시험서 : 1건	시제품 : 1건 성능시험서 : 1건
				④	-성능 구현 단속률 = (검지기가 측정한 차량검지 개수/자료검지 총 개수) 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	고정형번호판 인식률 80% 구현			
				⑤	성능 구현 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	고정형번호판 인식률 90% 구현	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건
				⑥	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 통합제어모듈-버스차로단속 제어모듈 간 정보 교환	시제품 확인/ 기능 테스트 결과 확인		
				⑦	임베디드 제어모듈 성능 구현 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	고정형번호판 인식률 90% 구현	현장시연 (테스트 결과)		
		2-8	고성능 CCTV 제어모듈	①	모듈크기 축소/ 인코더+자막+디코더 기능 통합	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm / 기존 CCTV기능 구현 100% (영상 인코더, 자막표출, 디코더 기능)	모듈 시작품 확인 /기능테스트 결과 확인	분석서: 1건 설계서 1건 시작품 : 1건	분석서: 1건 설계서 1건 시작품 : 1건 현장시험절차서 1건 현장시험 결과서 1건 운영매뉴얼 1건
				②	영상처리 성능 확보	영상처리 속도 30FPS 이상 구현	발표 (기능 테스트 결과)	현장시험절차서 : 1건 현장시험결과서 : 1건 운영매뉴얼 : 1건	현장시험절차서 : 1건 현장시험결과서 : 1건 운영매뉴얼 : 1건

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				③	영상처리 성능 향상	영상처리 속도 30FPS 이상 구현 영상처리를 이용한 교통분석 플렛폼 구현	현장시연 (테스트 결과)	성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건	성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 1건
				④	모듈크기 축소/ 인코더+자막+디코더 기능 통합	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm / 기존 CCTV기능 구현 100% (영상 인코더, 자막표출, 디코더 기능)	모듈 시제품 확인 /기능테스트 결과 확인		
				⑤	임베디드 제어모듈 영상처리 성능 향상	영상처리 속도 30FPS 이상 구현	현장시연 (테스트 결과)		
				⑥	유고검지 성능확보	유고검지 정확도 80% 이상 구현	현장시연 (테스트 결과)		
				⑦	교통검지기 기능 확보	교통자료 추출율 100% 신뢰도 80% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)		
		2-9	차량 검지장치 통합제어 모듈	①	모듈크기 축소 / 기능 통합	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm / 기존 AVI, VDS 기능 100% 구현	모듈 시작품 확인 및 기능테스트 결과 확인	분석서: 1건 설계서 1건 시작품 : 1건	분석서: 1건 설계서 1건 시작품 : 1건
				②	AVI : 번호인식 성능 확보 VDS : 차량검지 성능 확보	AVI : 번호인식정확도 95% 이상 달성 VDS : 차량검지정확도 95% 달성	시제품 확인/시연		
				③	차량검지 성능 및 번호인식 성능 향상	차량검지정확도 95% 이상 / 번호인식정확도 95% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건
				④	모듈크기 축소 / 기능 통합	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm / 기존 AVI, VDS 기능 100% 구현	모듈 시제품 확인 및 기능테스트 결과 확인	성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건	성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건
				⑤	임베디드 제어모듈 차량검지 성능 및 번호인식 성능 향상	차량검지정확도 95% 이상 / 번호인식정확도 95% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
		2-10	정보제공 장치 통합제어 모듈	①	DSRC/VMS/LCS 기능을 수용한 정보제공장치 통합제어모듈 제작	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm	모듈 시작품 확인 및 기능테스트	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시작품: 1건	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시작품: 1건
				②	DSRC/VMS/LCS 기능 동시구현	현장장비 정보제공 기능 100% 구현			
				③	DSRC/VMS/LCS 기능을 수용한 정보제공장치 안정화	현장장비 정보제공 정확도 90%이상	시제품 확인 및 시연	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건
				④	정보제공 현장성능검증 (DSRC/VMS/LCS 정보제공 성능 확인)	현장환경에 따른 정보수집/제공 정확도 확인 100%	현장시연 (테스트 결과)		
				⑤	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현(통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 제어모듈 제어 기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)		
				⑥	임베디드 제어모듈 정보제공 현장성능검증 (DSRC/VMS/LCS 정보제공 성능 확인)	현장환경에 따른 정보수집/제공 정확도 확인 100%	현장시연 (테스트 결과)		
		2-11	단속장치 통합제어 모듈	①	단속장치 통합모듈 제작	높이:4U 폭:8HP 깊이160mm	시작품 확인	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시작품: 1건	분석서 : 1건 설계서 : 1건 시작품: 1건
				②	불법주정차 단속장치 및 버스차로 단속장치 현장제어 기능 동시 구현	100%	발표 (기능 테스트 결과) 발표		
				③	듀얼번호인식 기능 구현	100%			
				④	단속장치 현장성능검증 (불법주정차 및 버스차로단속 성능 확인)	번호판 인식률 90%, 단속률 90%구현	현장시연 (테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건	현장시험절차서 : 4건 현장시험결과서 : 4건 운영매뉴얼 : 2건 성능시험서 : 1건 분석서 : 1건 설계서 : 1건 시제품 : 2건
				⑤	모듈크기 축소/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	높이:4U 폭:8HP 깊이120mm/ 기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)		
				⑥	임베디드 제어모듈 단속장치 현장성능검증 (불법주정차 및 버스차로단속 성능 확인)	번호판 인식률 90%, 단속률 90%구현	현장시연 (테스트 결과)		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
		2-12	일체형 CCTV 장비 개발	①	기존 기능 구현	영상스트리밍, 원격 접속제어, 자막표출, 인코더, 팬틸트 제어 기능 구현 100%	제어기 일체형 시제품 확인 및 현장시연 (테스트 결과)	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건
				②	영상처리 성능 확보	영상 처리속도 30FPS 이상 구현			
				③	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건
				④	영상처리 성능 확보	영상 처리속도 30FPS 이상 구현	현장시연 (테스트 결과)		
		2-13	일체형 AVI 장비 개발	①	기존 기능 구현	번호인식, 전동 줌 렌즈, 팬틸트 컨트롤, 카메라 설정, 영상압축 기능 100% 구현	제어기 일체형 시제품 확인 및 현장시연 (테스트 결과)	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건
				②	번호인식 성능 확보	번호인식정확도 90% 이상 달성			
				③	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건
				④	번호인식 성능 확보	번호인식정확도 95% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)		
		2-14	일체형 영상식 차량검지 장치 개발	①	기존 기능 구현	차량검지, 속도검지, 데이터처리 및 제어, 검지영역 설정, 카메라 상태점검 기능 구현 100%	기능 테스트 결과 확인	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건
				②	차량검지 성능 확보	차량검지정확도 95% 이상 달성	제어기 일체형 시제품 확인 및 현장시연 (테스트 결과)		
				③	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
				④	차량검지 성능 확보	차량검지정확도 95% 이상 달성	현장시연 (테스트 결과)	설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건	설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건
		2-15	제어기 일체형 불법주정차 단속 장비	①	현장장비 제어 기능 구현 (번호인식기능, 전동 줌 렌즈, 팬틸트 컨트롤 기능,, 카메라 설정기능, 영상압축기능,음성기능등)	기능 구현 100%	제어기 일체형 시제품 확인 및 현장시연 (테스트 결과)	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건	분석서 : 1건 시제품 : 1건 HW설계서 : 1건 SW설계서 : 1건 성능시험서 : 1건
				②	-성능 구현 검지율 = (검지기가 측정한 차량검지 개수/자료검지 총 개수) 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	이동형번호판 인식률 90% 단속률 90%구현			
				③	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건 특허출원 : 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건 특허출원 : 0건
				④	임베디드 제어모듈 단속장치 현장성능검증 (불법주정차 성능 확인)	이동형번호판 인식률 90% 단속률 90%구현	현장시연 (테스트 결과)		
		2-16	제어기 일체형 버스차로단속 장비	①	요소장비 제어부 기능 구현(통합제어부 연동 기능)	기능 구현 100%	제어기 일체형 시제품 확인 및 현장시연 (테스트 결과)	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건	분석서 1건 시제품: 1건 HW설계서 1건 SW설계서 1건 성능시험서 1건
				②	-성능 구현 100% 단속률 = (검지기가 측정한 차량검지 개수/자료검지 총 개수) 인식율 = (검지기가 측정한 번호판 개수/자료검지 총 개수)	고정형번호판 인식률 90% 구현			
				③	일체형 장비 임베디드 제어모듈 제작/요소장비 제어부 기능 구현 (통합제어부 연동 기능)	기능 구현 100%	모듈 시제품 확인/ 발표 (기능 테스트 결과)	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건 특허출원: 1건	현장시험절차서 : 2건 현장시험결과서 : 2건 운영매뉴얼 : 2건 분석서 : 1건 설계서 : 2건 시제품 : 1건 성능시험서 : 1건 특허출원: 0건
				④	임베디드 제어모듈 단속장치 현장성능검증 (버스차로단속 성능 확인)	고정형번호판 인식률 90%	현장시연 (테스트 결과)		

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
3	통합제어를 위한 표준기술 개발	3-1	통합제어기 H/W 규격 표준안	①	통합제어 함체 HW 표준 규격(안) 개발	단체표준 제안	ITS 표준총회 공문을 통한 단체표준 과제채택 확인	표준규격(안) : 3건 학술지 논문 : 1건 SW 등록 : 1건	표준규격(안) : 3건 학술지 논문 : 1건 SW 등록 : 1건
		3-2	요소장비 제어모듈 HW 규격 표준안	①	요소장비 제어모듈 HW 표준 규격(안) 개발	단체표준 제안	ITS 표준총회 공문을 통한 단체표준 과제채택 확인		
		3-3	통합제어함체 정보교환 표준안	①	통합제어기 정보교환 단체표준(안) 개발	단체표준 제안	ITS 표준총회 공문을 통한 단체표준 과제채택 확인		
		3-4	정보연계 에뮬레이터	①	1차년도 개발 정보연계 표준안 적용 에뮬레이터 개발	100%	소프트웨어 등록 확인		
		3-5	통합제어기 술 적합성 시험표준(안)	①	통합제어기 적합성 시험방법 개발 및 ITS 단체표준 제안	100%	통합제어기 적합성 시험표준(안) 작성 여부확인	표준규격서 : 1건 논문게재 : 1건 학술발표 : 1건	표준규격서 : 1건 논문게재 : 1건 학술발표 : 1건
		3-6	국제홍보 및 전시	①	국제홍보 및 전시	ITS세계대회 전시	ITS세계대회 전시참여 및 홍보 활동 확인		
		3-7	표준인증 시험시스템	①	표준적합성 시험시스템 개발	100%	시험시스템 확인 / 소프트웨어 등록 확인	시험시스템 HW : 1건 SW등록 : 1건	시험시스템 HW : 1건 SW등록 : 2건 특허출원 : 1건 국제특허 : 2건(독일, 미국) 단체표준제정 : 6건
		3-8	품질인증 매뉴얼	①	통합제어기 물리규격, 성능확인 방법 개발	100%	평가/인증 업무절차 매뉴얼 작성여부 확인	매뉴얼 : 1건 논문게재 : 1건	매뉴얼 : 1건 논문게재 : 1건(심사중)
		3-9	통합제어기 인증기준(안)	①	통합제어기술 인증기준(안) 마련	100%	인증기준(안) 내용의 적절성 / 고시 건의 여부	인증기준(안) : 1건	인증기준(안) : 1건
		3-10	홍보 및 전시	①	개발기술의 국제적 홍보 및 전시	100%	전시 참여여부 확인	전시참여	국제전시 : 2건, 로드쇼 : 1건 국내전시 : 3건
		3-11	현장장비 시뮬레이터	①	표준적합성 시험을 위한 현장장비 시뮬레이터 개발	100%	시험시스템 확인 / 소프트웨어 등록 확인	SW등록 : 1건	SW등록 : 1건
4	통합제어기 독립형 교통관리 전략 개발	4-1	현장기반 교통안전 향상 알고리즘	①	교통사고 자동 감지 알고리즘 개발	교통사고 검지율 : 80% 이상	발표 (시뮬레이션을 통한 교통사고 자동검지결과 제시)	알고리즘 정의서 : 1건 학술발표 : 1건	알고리즘 정의서 : 1건 학술발표 : 1건
		4-2	현장기반 교통관리전략 개발 및 서비스	①	독립형 통합표준제어기 교통관리전략 추가 검토 및	서비스 검토 및 추가개발	발표 (독립형 교통관리전략 검토 및 추가개발)	논문게재 : 1건 알고리즘 정의서 : 1건 알고리즘 테스트	논문게재 : 1건 알고리즘 정의서 : 1건 알고리즘 테스트

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
			고도화		알고리즘개발	알고리즘 정의서 및 테스트 분석서	학술논문 (시뮬레이션을 통한 검증 결과 제시)	분석서 : 1건	분석서 : 1건
				②	연계형 통합표준제어기 교통관리전략 및 알고리즘 개발	그룹연계, 센터연계를 고려한 교통관리전략 개발	발표 (연계형 통합표준제어기 교통관리전략)		
						알고리즘 정의서 및 테스트 분석서	알고리즘 정의서 및 테스트 분석서		
		4-3	현장기반 독립형 교통관리 알고리즘	①	연계형 및 미래형 교통관리전략 추가 검토 및 개발	100%	발표 (연계형 및 미래형 교통관리전략)	학술발표 : 1건 논문게재 : 1건 알고리즘 보정서 : 1건 알고리즘 정의서 : 1건	학술발표 : 1건 논문게재 : 1건 알고리즘 보정서 : 1건 알고리즘 정의서 : 1건
				②	통합표준제어기 교통관리전략 알고리즘 고도화	100%	알고리즘 보정서		
				③	통합표준제어기 신호제어서비스 추가 개발	100%	알고리즘 정의서		
5	통합표준 제어기 실용화를 위한 제도적 기반구축	5-1	통합제어기 제도적 기반 구축을 위한 현환조사 분석서	①	국내외 제어기 설치 및 운영관리 현황 조사	조사 분석서 작성	현황분석서 작성 및 제출여부 검토	논문 : 1건, 분석보고서 : 2건	논문 : 1건, 분석보고서 : 2건
				②	국내외제어기 법제도 검토	조사 분석서 작성	현황분석서 작성 및 제출여부 검토		
		5-2	통합제어기 매뉴얼 개발 및 법제도개선 (안)	①	-통합제어기 기능 및 역할정의 -최적 설치위치 선정 방안 제시 -운영의 효율성제고를 위한 설치/운영관리제시	매뉴얼 개발	-매뉴얼 작성 및 제출여부 검토 -자문위원회 개최를 통한 유형별 제어기 설치/운영관리 매뉴얼의 타당성 검증	학술발표:1건 매뉴얼:1건 분석보고서:1건 법제도개선(안) :1건	학술발표:1건 매뉴얼:1건 분석보고서:1건 법제도개선(안) :1건
				②	-도시유형별 제어기 설치현황 조사 -통합표준제어기 적용방안 제시	조사 분석서 작성	현황분석서 작성 및 제출여부 검토		
				③	통합제어기 개발에 따른 기존관련 규정법 정비·개선	법제도개선(안) 작성	-개선(안)작성 및 제출여부 검토 -자문위원회 개최를 통한 관련 규정 개선(안)의 타당성 검증		
		5-3	ITS현장장비 통합 Open-Architecture기술개발 및	①	-개발기술의 공개대상 및 범위설정 -ITS현장장비의 규격 및 설계 등	100%	규격서 작성 및 제출여부 검토	학술발표 : 1건 논문게재 : 1건 규격서 : 1건 효과분석서 : 1건 전략보고서 : 1건	학술발표 : 1건 논문게재 : 1건 규격서 : 1건 효과분석서 : 1건 전략보고서 : 1건

핵심 성과 (level1)		단위 성과물 (level2)		최종 성과목표				정량목표	
				질적목표(측정방법)		목표치	달성치	목표	달성
			실용화전략 수립		기본운영체계제시 -개발기술의 논리적/물리적 설계공개				
				②	-통합표준제어기의 정량적, 정성적, 경제성분석	100%	-효과분석서 작성 및 제출여부 검토 -세미나개최를 통한 효과분석 보고		
6	수출용 신호제어기 연계기술 개발	6-1	통합플랫폼 교통신호 연동기술 개발		- 통합플랫폼 교통신호 연동 Board 설계 및 프로토콜 구현	NTCIP 프로토콜 기반	설계서 및 시제품 확인	분석서 : 1건 설계서 : 4건 특허출원 : 3건 학술발표 : 1건 시제품 : 2건 공인시험성적서 : 2건	분석서 : 1건 설계서 : 4건 특허출원 : 3건 학술발표 : 1건 시제품 : 2건 공인시험성적서 : 2건
		6-2	수출용 콤팩트형 교통신호 제어부 개발		- 집중형 운영 가능 - 분산형 운영 가능	집중형 및 분산형 운영 가능성	시제품 확인 및 공인시험성적서		
7	시험 운영 및 성능보완	7-1	시범운영 전략 및 시나리오	①	시범운영 전략 및 운영시나리오 개발	100%	시범운영 전략 및 운영시나리오 개발서	시험운영 전략 및 시나리오 보고서 : 1건	시험운영 전략 및 시나리오 보고서 : 1건
		7-2	지역 선정 및 테스트 베드 구축	①	테스트 베드 구축 여부	실용화를 위한 핵심요소기술 시제품 100%구축	현장 시연	현장적용분석서 : 1건 현장적용준공서 : 1건	현장적용분석서 : 2건 현장적용준공서 : 1건
		7-3	시험운영 분석서	①	시범운영을 통한 운영 결과 분석서 작성	100%	시험운영 결과분석서 제출여부 검토	결과 분석서 : 1건 학술발표 : 1건	결과 분석서 : 1건 학술발표 : 1건
합 계								s/w등록: 9건 결과 분석서: 1건 공인시험성적서: 14건 규격서 : 1건 논문게재 : 7건 매뉴얼: 2건 법제도개선(안): 1건 분석보고서: 3건 분석서: 43건 설계서: 73건 성능시험서: 31건 시작품: 15건 시제품: 45건 시험시스템 HW : 1건 시험운영 전략 및 시나리오 보고서 : 1건 알고리즘 보정서 : 1건 알고리즘 정의서 : 3건 알고리즘 테스트 분석서 : 1건	s/w등록: 11건 결과 분석서: 1건 공인시험성적서: 17건 규격서 : 1건 논문게재 : 6건 매뉴얼: 2건 법제도개선(안): 1건 분석보고서: 3건 분석서: 43건 설계서: 73건 성능시험서: 33건 시작품: 15건 시제품: 45건 시험시스템 HW : 1건 시험운영 전략 및 시나리오 보고서 : 1건 알고리즘 보정서 : 1건 알고리즘 정의서 : 3건 알고리즘 테스트 분석서 : 1건

핵심 성과 (level1)	단위 성과물 (level2)	최종 성과목표			정량목표	
		질적목표(측정방법)	목표치	달성치	목표	달성
					운영매뉴얼: 34건 인증기준(안) : 1건 전략보고서: 1건 특허출원: 8건 표준규격(안) : 3건 학술발표: 9건 현장시험결과서 : 33건 현장시험절차서: 33건 현장적용분석서: 1건 현장적용준공서: 1건 효과분석서: 1건 표준규격(안): 1건 표준규격서 : 1건 현장시험결과서: 2건	운영매뉴얼: 35건 인증기준(안) : 1건 전략보고서: 1건 특허출원: 10건 표준규격(안) : 3건 학술발표: 9건 현장시험결과서 : 36건 현장시험절차서: 36건 현장적용분석서: 2건 현장적용준공서: 1건 효과분석서: 1건 표준규격(안): 1건 표준규격서 : 1건 현장시험결과서: 2건 논문게재: 1건 (심사중) 구조계산서 : 1건 국내전시 : 3건 국제전시 : 2건 로드쇼 : 1건 단체표준제정 : 6건

2절. 연구개발 성과 효과분석

1. 기술적 효과

가. 기술적 측면

◦ 국내외적으로 ITS 현장장비를 통합·개발하고 구축한 사례가 전무한 실정으로 본 과제를 통해 ITS의 통합제어 기술에 대한 새로운 패러다임을 제공하고 국내 기술의 경쟁력 향상 및 원천 기술 확보 기대

◦ 현장 ITS 장비에 대한 HW 표준규격과 인터페이스 표준으로 소형화, 기술 집적화를 실현함과 동시에 기술 선도 국가로의 이미지 제고 기대

◦ 제어기 통합 플랫폼개발과 ITS 현장장비에 대한 요소기술 개발을 통해 정보연계 및 활용성을 극대화

◦ Add-On 기반의 개방형 HW 플랫폼 및 표준규격의 개발로 시스템의 핵심이 되는 공통의 요소기술 소스를 오픈함으로써 업체별 공통기술 개발에 분산되었던 기술력을 고유기술 개발에 집중할 수 있도록 유도함으로써 생산제품의 품질 및 고유기술 향상기대

◦ 세계와 경쟁할 수 있는 통합운영관리 플랫폼 연구개발을 통해 글로벌 경쟁력을 제고함

◦ 통합표준제어기에서 수집되는 정보를 실시간으로 처리·가공하여, 이용자에게 제공함으로써 이용자의 만족도를 향상

◦ 향후 다양한 교통정보가 수집되는 교통환경에 대응하여 현장에서 정보를 처리 가공함으로써 센터로 집중되는 정보처리 부하를 감소시킴

◦ 통합제어함체 개발에 따른 모니터링 기능 및 통합표준제어기능 강화로 인하여 시스템 관리 측면에서의 정보들을 통합 할 수 있는 기술적 효과 기대

◦ 모바일 기기를 이용한 현장 제어 기술을 개발함으로써 실시간 상황관리 및 유지보수 측면에서의 편의성을 가짐

◦ 본 연구의 새로운 교통신호제어기 구현 방안은 기존의 국내 및 국외에서 적용하던 기능 보드 또는 기능 박스형태의 단위기능 장치를 고도로 소형화하여 단위 부품에 까까운 블록 형태로 구현함으로써, 국내 및 국외 교통신호제어기 구성 방법의 새로운 패러다임을 제시

◦ 본 연구의 결과로 된 산업재산권은 향후 중국 등 해외 후발 기술국가와의 제품개발 경쟁에서 Barrier로 활용 가능

◦ 국내외 교통신호제어기 콤팩트화 설계에 새로운 방안을 제시

나. 경제·산업적 측면

◦ 현장에 설치되는 ITS 장비를 고도화, 첨단화, 집약화, 통합화함으로써 정부의 녹색성장 정책에 이바지함과 동시에 해외 시장 진출의 단초를 제공

◦ 친환경 저전력 기반의 기술개발로 새로운 서비스 창출 및 관련 산업 활성화 기대

◦ 실시간 질 높은 교통정보서비스를 제공하여 운전자와 보행자에게 교통서비스를 만족시킴으로써 국민 삶의 질 향상

◦ 개발된 초소형 통합표준제어기의 요소기술 및 운영기술은 해외 개발 사례가 없는 원천 기술로써 해외수출 경쟁력 확보 기대

◦ 통합표준제어기의 H/W 및 정보연계에 대한 표준기술 개발로 향후 다양한 관련 산업체의 통합표준제어기 제품 제조 및 판매가 가능할 것으로 판단되며, 장비 간 호환성 확보로 인해 시장침투력이 높을 것으로 기대

◦ CCTV 산업의 연관 효과가 높고 신기술이 결합되는 종합시스템 산업인 IT산업의 경쟁력 강화는 경제 전반의 성장 촉진효과를 기대할 수 있음

◦ 교통통합 시스템 운영관리 플랫폼 기술 및 교통성능 향상 연구를 통해 안전한 교통체계 및 원활한 교통흐름을 유도하여 사회비용 감소

◦ 통합표준제어기는 국외에서 사례를 찾아볼 수 없는, 세계 기술을 선도할 수 있는 핵심기술로써 연간 1조 4,000억원 규모인 해외 제어기 시장에서의 경쟁력 확보가 가능할 것으로 기대됨

- 통합표준제어기 설치시 직관적인 경제효과를 파악하기 위하여 기존제어기에서 통합제어기로 교체시 구축비 절감 편익을 산출한 결과 도로유형에 따라 최대 62%~23%감소하는 것으로 나타나 연간 98.13억원~36.4억원의 절감효과가 기대됨

◦ 경제성 분석결과 구축 및 운영/유지관리비 절감 및 사회비용 감소로 연간 154억원의 경제적 성과 기대

◦ 통합표준제어기 개발에 따라 기존 ITS 현장장비와 1:1로 설치되던 제어기 대비 건설비(공사비), 재료구입비, 유지관리비 등의 비용 절감 기대

◦ 통합표준제어기 실용화 전략을 통해 국내 ITS 운영주체를 수요처로 확보할 수 있을 뿐만 아니라 해외수출의 경쟁력 확보 가능

◦ 소형 컴팩트화 된 본 연구의 새로운 교통신호제어기 구성부는 경제성 및 현장 신뢰성을 동시에 확보하여 해외시장에서 중국의 저가형 제품과 유럽의 고기능형 제품 사이에 명확한 마케팅 포지션을 확보할 수 있을 것으로 기대

◦ 개발도상국 및 독립국가연합 등 교통신호 후발 국가에 대한 수출 기여효과를 기대할 수 있음

◦ 통합표준제어기 교통관리전략을 통해 이용자의 안전성 및 이동성 향상으로 사회적 편익이 기대됨

2. 경제적 효과분석

가. 경제성분석 개요

(1) 경제성분석 배경

◦ 최근 수년간 우리나라 뿐 아니라 세계적으로 통합(Integration)과 융합(Convergence)은 사회전반에서 가장 뜨거운 화두가 되었음

◦ 특히 1999년 교통체계효율화법이 제정된 이후 많은 발전을 보여준 지능형교통체계(Intelligent Transportation System : 이하 ITS)도 예외는 아님

◦ ITS분야에서는 그간 다양한 교통정보수집 및 제공 장비들이 개발되었으며, 이들 개별 장비들은 각기 독자적인 제어장치를 가지고 있음

◦ 이들 개별 제어장치는 주로 개별 장비와 함께 장비의 기둥이나 노변에 분산 설치·운영되면서 도시미관을 헤치고 중복 구축에 따른 재원 낭비, 장비 설치·교환의 유연성 부족, 전력수급 및 유지관리 비효율 등 많은 문제점이 발생하고 있음

  - 그 외에도 보도상에 독립형으로 설치되는 통합표준제어기는 보도폭을 축소시켜 보행자의 불편을 야기하기도 함

◦ 따라서 개별적이며 비효율적으로 설치되고 있는 다양한 ITS 개별장비별 제어장치의 표준화된 통합이 필요하게 되었으며, 이러한 수요에 의해 통합표준제어기가 개발되었음

  - 통합표준제어기는 도로상의 가급적 많은 제어장치를 통합하는 것을 목적으로 하고 있음. 현재 적게는 네 가지에서 많게는 일곱 가지까지 통합할 수 있음

◦ 이렇게 개발된 통합표준제어기는 시장진출이나 실용화를 위하여 어느 정도의 직·간접적인 효과를 가질 수 있을 지에 대해 좀 더 객관적이고 체계적인 분석이 요구되고 있음

  - 즉, 경제적인 효과에 대한 검증이 수반되어야 향후 시장진출과 도입확대가 용이하게 됨

(2) 경제성분석 목표

◦ 본 분석은 통합표준제어기 설치에 따른 효과분석을 목적으로 함

  - ITS 관련 현장 제어장비 중복 구축에 따른 재원 낭비, 비표준화에 따른 장비 설치 · 교환의 유연성 부족, 개별 시스템의 전력수급 및 유지관리 비효율 등에 따른 운영상의 문제점에 대한 개선효과를 제시하고자 함

◦ 그 외에도 도시미관이나 제어기의 통합에 의해 신규로 발생할 수 있는 서비스에 의한 효과 등의 간접효과도 제시함으로써 통합표준제어기의 실용화 및 활성화에 기여하는 것을 목적으로 함

나. 경제성 분석 범위 및 방법

(1) 범위

(가) 시간적 범위

◦ 일반적으로 효과분석을 위해서는 사전과 사후의 비교를 통해 이루어지는 것이 일반적임

◦ 여기에서는 통합표준제어기 도입 전·후를 사전과 사후로 구분하고자 함

- 사전 : 현재 개별 장비별 제어기 설치 상태
- 사후 : 통합표준제어기 도입 후 상태

◦ 기준년도는 2013년으로 함

- 직접효과 분석에 필요한 각종 비용관련 자료의 기준년도는 2014년을 기준으로 함

◦ 목표년도는 기준년도로부터 10년 후인 2022년으로 함

- 시장규모 등 예측 및 편익산정 기간은 향후 10년으로 설정하였음

(나) 대상 시설의 범위

◦ 우선 통합대상이 되는 ITS의 현장장비*는 그 범위가 매우 넓고 다양하여 모든 장비를 통합하기는 어려운 실정임

◦ 국가교통정보센터의 자료를 활용하면 많은 현장장비 중에서 가장 빈번하게 설치되고 있는 장비는 “DSRC(RSE), VDS, AVI, CCTV, DMS, DFS, 신호제어기, 주차단속, 속도단속, 버스전용차로단속” 등으로 나타나고 있음

◦ 본 분석에서는 이들 중 관리기관 및 서비스 통합을 통한 시너지효과 등을 고려하여 통합대상 현장장비를 “CCTV, AVI, VDS, VMS, DSRC, 버스차로단속장치, 주차단속장치” 등 7가지로 국한하고자 함

(다) 내용적 범위

◦ 본 분석에서는 우선 보고서 이해를 용이하게 하기 위해 통합표준제어기의 개요에 대해 언급하고 있음

◦ 국·내외 ITS 사업 평가 사례를 참조하여 평가를 위한 방법론 정립 및 효과척도 선정

◦ 세 번째는 효과분석을 시행하는 과정임

- 현재 시공 중인 대상 시스템의 제어기 가격 및 유지관리 등 통합표준제어기 설치이전 비용과 통합표준제어기 설치 비용 등 비용항목에 대한 분석이 이루어짐

* 국가아키텍처에서 제시하고 있는 62개 세부 사용자서비스의 구현을 위한 개별 장비들이 설치되고 있음

- 여기에서는 직접효과로 경제성 평가와 간접효과로 통합표준제어기에서 통합제어를 통해 발생하는 신규서비스의 효과 및 도시미관 등 정성적 효과 등의 간접효과로 구분하여 편익을 산정함

◦ 주요 내용은 다음과 같음

- 분석의 개요 : 분석의 배경 및 목적 그리고 방법 및 범위
- 통합표준제어기 현황
  · 통합표준제어기의 개요
  · 통합표준제어기의 유형
- 효과분석 방법론 정립
  · 분석항목의 설정
  · 분석방법론(직접 효과)
- 분석결과
  · 비용의 분석
  · 편익의 분석
  · 경제성 평가
  · 기타 효과(간접효과 및 정성적 효과)

(2) 방법

(가) 경제성 평가(직접효과)

◦ 경제성 분석은 비용과 편익을 사회적 입장에서 측정하고 경제적 수익률을 계산하여 효과를 분석하는 것으로 비용·편익항목의 조사가 실행되어야 함

◦ 비용항목은 재표비, 구축비, 연간운영비, 유지관리비 등으로 구분하여 분석함

◦ 도입 물량은 장비별 장래예측 총규모에서 일정부분의 도입 시나리오를 적용하여 분석함

◦ 편익은 직접효과로 “비용절감효과”만을 대상으로 함

◦ 통합표준제어기의 경제성 효과 분석 결과를 통해 기존 제어기 대비 통합표준제어기의 가격경쟁력을 제시함

(나) 간접효과

◦ 간접효과는 크게 세 가지로 구분함*

- 교통관리전략 통합서비스에 따라 나타나는 효과평가분석으로 시뮬레이션을 통하여 효과를 분석함
- 도시미관개선효과로 전후 교차로부의 미관개선효과에 대한 스케치로 표현함
- 보행자편의증진은 보도폭원의 확장 효과로 대신함

◦ 교통관리전략 통합서비스의 효과로는 통행시간, 지체, 상충횟수 등을 활용하여 효과를 분석함

◦ 또한, 설문조사 및 정보 활용도 조사에 의해 조사된 효과척도인 효율성, 안전성, 편리성 등 사용자 만족도를 파악하여 정성적 효과를 분석함



(그림. 325) 통합표준제어기 효과분석 방법

다. 효과분석방법론 정립

(1) 분석항목의 설정

(가) 개요

◦ 통합표준제어기 도입에 따른 효과는 크게 직접효과와 간접효과 그리고 정량적 효과 및 정성적 효과 등으로 구분이 가능함

[표 244] 효과분석 항목의 구분

구 분	정량적 효과	정성적 효과
직접효과	- 경제성 평가(비용. 편익)	-
간접효과	- 신규서비스 제공 효과 (시간절감, 상충횟수 감소 등)	도시미관 개선 보행공간 확대(보행안전)

* 본 연구에서는 정량적 분석인 경제성 분석과 신규통합서비스에 의한 교통관리효과를 대상으로 함

(나) 항목별 특징

◦ 경제성 평가

- 공사비, 재료비, 유지관리비 등 비용부분과 이들 비용의 절감효과를 통합표준제어기 도입 전후로 구분하여 비교
- B/C 값으로 결과 제시

◦ 운영관리효과

- 통합표준제어기에 의해 통합관리되면서 발생하는 신규 서비스로 인한 통행시간 단축, 상충회수 감소 등을 시뮬레이션을 통해 분석
- 개선효과를 비율(%)로 제시

◦ 정성적 평가

- 도시미관 개선은 특정 교차로의 제어기 개수가 감소함으로써 발생하는 시각적 개선효과를 이미지로 제시함
- 보행공간 확대 효과 역시 보도에 설치된 제어기함체에 의해 축소된 보도가 통합표준제어기로 인해 보행공간이 여유가 생기는 모습을 이미지로 제시함

(2) 분석방법론의 정립

(가) 경제성 평가 방법론

◦ 경제성 평가는 총 4 단계로 구분됨

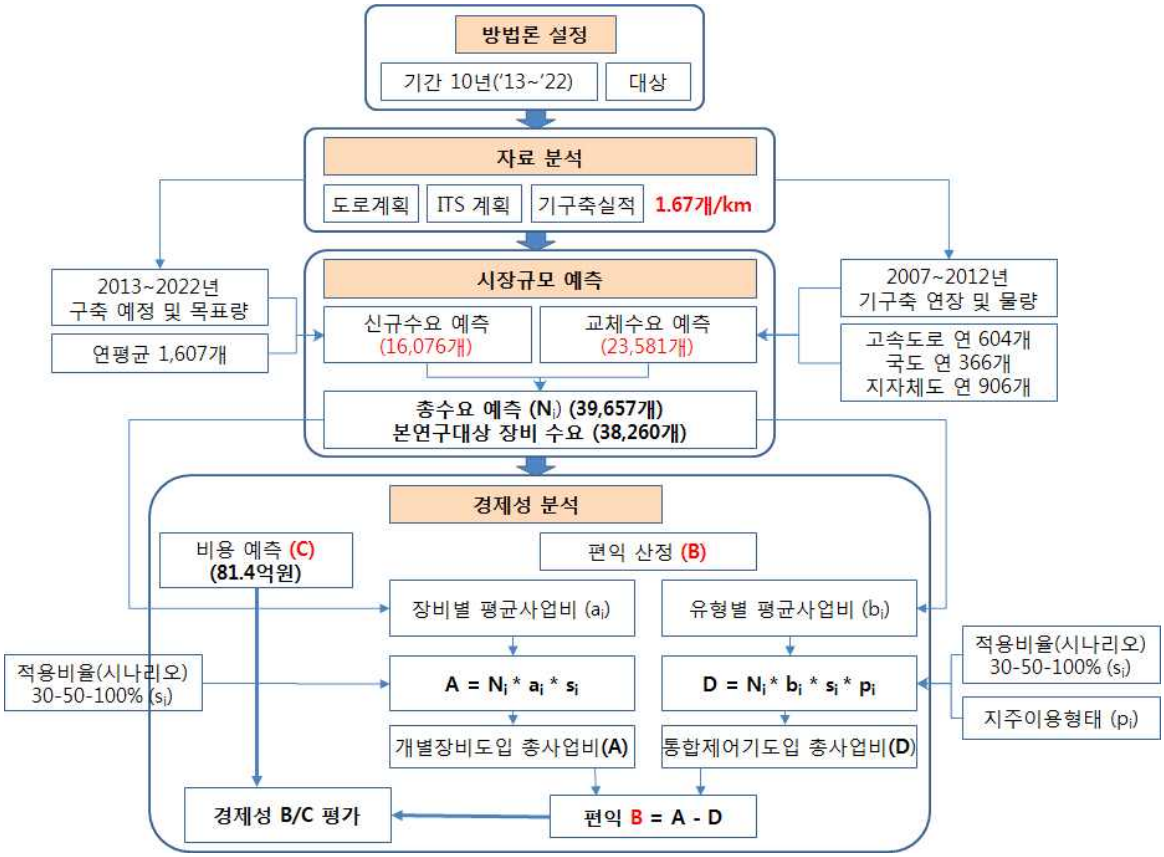
◦ 첫 번째는 기간 등 전제조건 및 방법론의 설정

◦ 두 번째는 자료 분석으로 각종 ITS 장비의 구축 현황 조사

- 여기에서는 주로 시장규모 예측을 위한 기초자료 분석

◦ 세 번째는 시장규모 예측으로 신규수요와 교체수요를 도출

◦ 네 번째는 경제성 평가로 도입비율에 대한 시나리오와 지주이용형태 등에 따라 기존 비용과 절감효과를 편익으로 산정하여 경제성을 평가함



(그림. 326) 경제성 분석 구성 및 총괄 요약

(나) 분석의 전제 및 방법

① 시장규모 분석의 전제

◦ 분석 대상

- 향후 10년 간 교체 및 신규 ITS 노변장치 구축 물량 추정 (모든 노변장치)

◦ 분석 방법

- 현재 ITS 구축비율(도로연장대비 ITS 구축실적)에 따른 구축 장비 통계 기준
- 신규 도로 건설계획을 반영한 ITS 구축비율 목표에 따른 물량 추정

◦ 근거 자료

- ITS 국가교통정보센터 「ITS 통계 : ITS 구축 도로연장에 따른 구축 장비 개수」
- 평균 ITS 구축 도로 km 당 1.67개의 장비가 구축되어 있음
- 「ITS 기본계획 2020」에 따른 장래 ITS 구축 비율 목표
- 「제2차 도로정비기본계획(2011~2020)」에 따른 도로유형별 구축 연장 추정
- 「2012 도로업무편람」 및 「대도시권 교통혼잡도로 기본계획(2011~2015)」
- 「2010년 ITS 백서」에 따른 도로유형별 ITS 장비 구축비율이 제시되어 있음

② 통합표준제어기 도입비율 시나리오 기법 적용

◦ 시나리오 구성 요소

- 함체의 종류 : 3종 (기본형, 슬림형, 스마트형)
- 지주설치 여부 : 신규, 기존지주 활용
- 제어모듈기술타입 : PC타입, 임베디드 타입
- 통합표준제어기 도입비율 : 도입비율 : 30%, 50%, 100%

◦ 이들 조합에 의해 총 72가지의 시나리오가 설정됨

- 이들 시나리오의 조건을 고려하여 비용 및 편익 분석

[표 245] 경제성 분석 시나리오

구분	내용			비고
함체종류별 적용 시나리오	기본형	요소장비 제어모듈	- 7종 - 3종	- 요소장비 제어모듈은 기본형에 통합제어모듈은 슬림형에 장착하여 분석 - 요소장비 제어모듈의 타입별 구분하여 분석하대 최대효과를 확인하기 위하여 7종 장비 통합의 경우를 시나리오에 포함 - 가장 보편적인 효과를 파악하기 위하여 현황조사에 의한 결과를 반영하여 3개 ~4개 장비 통합의 경우를 시나리오에 포함 - 3~4개 장비는: VDS, CCTV, VMS, AVI로 설정(현황 조사에 근거한 가장 많이 설치된 장비 반영)
	슬림형	통합제어 모듈	- 4종 (4종 제어모듈로 7종 장비 운영가능) - 2종(2종 제어모듈로 3~4개 장비 운영 가능)	
	스마트형	일체형 장비	- 5종 - 3종	
지주설치 여부	- 지주별도 설치(신규구축) , 기존지주 활용			- 지주 활용여부 반영
제어모듈 기술타입 구분	- PC타입 - 임베디드 타입			- 2차년도와 3차년도 연구내용 및 결과가 상이한바, 각각의 개발 기술을 구분하여 분석
통합제어기 도입비율	- 30% , 50% , 100%			- 단계별 도입에 따른 경제효과 파악

(다) 신규 통합서비스(교통관리전략) 효과 분석방법론

① 모의평가 분석도구

◦ 분석도구는 시뮬레이션 모형의 우수성 및 운전행태에 대한 구현가능성, 국내 사용 저변을 종합하여 선정하였음

◦ 시뮬레이션 툴로는 VISSIM을 활용

- 국내외 다양한 연구에서 시뮬레이션에 적용
- 네트워크의 현실적 모사능력, 다양한 종류의 교통류 입력 등이 용이함
- 통행시간과 속도, 교통량, 지체 등 다양한 효과척도의 산정이 가능함

◦ 추가적으로 안전성 효과지표를 추출하기 위해 대리안전평가모형(Surrogate Safety Assessment Model: 이하 SSAM)을 적용함

- FHWA에서 개발한 SSAM은 미시 교통시뮬레이션모형과 자동화된 상충분석기법이 결합된 모형임
- SSAM은 미시적 시뮬레이션 모형으로부터 개별 차량의 경로정보(시뮬레이션 시각, 차량 ID, 위치, 속도, 가속도 등)를 이용하여 교통류의 움직임 속에서 차량과 차량이 상충이라고 표현할 수 있는 위험 범위 내에 접근하는 경우의 수와 특성을 분석함
- SSAM 모형에서 안전성 측정의 충돌기준(Conflict Thresholds)은 충돌각(Conflict angle Thresholds)과 충돌시간(Conflict Time)으로 구성되어 있으며, 각각의 충돌 한계값은 FHWA에 준용하고 있는 한계값을 적용하였음

② 분석시나리오 및 평가지표

◦ 분석시나리오

- 일반서비스의 경우 다양한 교통상황을 반영하기 위해 비첨두시 교통량, 중첨두시 교통량, 첨두시 교통량을 적용
- 신호제어서비스인 꼬리물기 방지 신호제어서비스의 경우 과포화 시에 서비스가 적용되기 때문에 현황 첨두시 교통량을 반영하였음

[표 246] 교통관리전략의 분석시나리오 및 평가지표

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="2">구분</th><th colspan="3">분석시나리오</th><th colspan="3">평가지표</th></tr>
<tr><th>시나리오1</th><th>시나리오2</th><th>시나리오3</th><th>통행시간</th><th>지체</th><th>상충횟수</th></tr>
<tr><td rowspan="5">일반
서비스</td><td colspan="2">돌발상황
정보제공 서비스</td><td rowspan="5">비첨두시
교통량
(V/C 0.4)</td><td rowspan="5">중첨두시
교통량
(V/C 0.6)</td><td rowspan="5">첨두시
교통량
(V/C 0.8)</td><td>◎</td><td>-</td><td>◎</td></tr>
<tr><td colspan="2">전방 주정차
정보제공 서비스</td><td>-</td><td>-</td><td>◎</td></tr>
<tr><td colspan="2">진입차량 주의
정보제공 서비스</td><td>-</td><td>-</td><td>◎</td></tr>
<tr><td colspan="2">좌회전 대기차량
주의 정보제공 서비스</td><td>-</td><td>◎</td><td>◎</td></tr>
<tr><td colspan="2">버스정차
주의 정보제공 서비스</td><td>-</td><td>-</td><td>◎</td></tr>
<tr><td rowspan="2">신호
제어
서비스</td><td rowspan="2">꼬리물기
방지
신호제어</td><td>앞막힘 예방 제어</td><td colspan="3" rowspan="2">현황 첨두시 교통량 적용</td><td>-</td><td>◎</td><td>◎</td></tr>
<tr><td>과포화 방지
신호제어</td><td>-</td><td>◎</td><td>◎</td></tr>
</table>

◦ 평가지표

- 도로용량편람에서 제시한 교통류 특성별 평가지표를 준용
- 연속류에서는 통행시간, 단속류에서는 지체를 적용하였으며, 안전성은 상시적으로 발생되기 때문에 모든 교통관리전략의 평가지표로 선정하였음

③ 교통관리전략 모의평가 수행 과정

◦ 알고리즘 테스트를 위해 시뮬레이션을 기반으로 알고리즘을 구축하여 평가지표에 따른 효과평가를 수행함

◦ 수행과정은 크게 6단계로 구분됨

- 모의평가 대상지에 교통관리전략별 서비스를 적용할 수 있도록 ITS 시설물 설치 현황을 조사하여 평가 대상지를 선정하였음
- 선정된 평가 대상지를 시뮬레이션으로 구축하였고, 평가 시나리오 및 지표를 선정함
- 교통관리전략 별로 시뮬레이션 분석하여 평가지표에 따른 결과값을 산출하였으며, 최종적으로 유의성 검정을 수행하여 결과값에 대한 유의성을 확인함



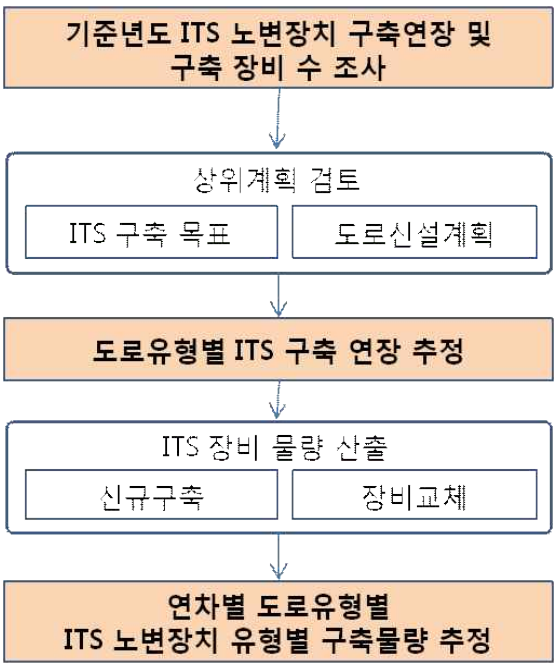
(그림. 327) 모의평가 수행과정

(3) 경제성 평가

(가) 시장규모 예측

① 추정방법

◦ 상위계획의 도로연장 대비 ITS구축 비율을 반영하여 목표연도의 ITS 구축 연장을 추정하고, 현재 ITS 구축 연장대비 구축 장비수 비율을 적용하여 목표연도의 대상 장비별 수요 추정



(그림. 328) 대상장비 수요예측 방법

② 도로종류별 ITS장비 총수요 예측

◦ 장래 도로구축연장 예측

- 장래 ITS 신규 구축 도로 연장은 총 7,868km에 달할 것으로 예상됨

[표 247] 도로별 2020년 기준 신규 ITS 구축 대상 도로 예측

구 분	신설계획 (km)	총연장 (km)	구축비율 (%)	ITS 구축 총연장 (km)	ITS 신규 구축 연장 (km)
고속도로	1,633	5,678	100	5,678	1,633
일반국도	532	14,329	45	6,448	3,882
지자체도로	1,045	70,482	12	8,458	2,353
합계	3,210	90,489	22.7	20,584	7,868

◦ 도로별 ITS장비 구축 원단위 도출

- 기존 자료조사 결과 도로 km 당 평균 ITS 장비는 1.67개가 구축되어 있음

[표 248] 도로별 ITS 구축 현황

구 분	총연장(km)	구축연장(km)	구축비율(%)	구축장비수(대)	km당 구축장비수
고속도로	4,045	4,045	100.0	7,246	1.79 대/km
일반국도	13,797	2,566	18.6	4,028	1.57 대/km
지자체도로	69,437	6,105	8.8	9,964	1.63 대/km
합계	87,279	12,716	14.6	21,238	1.67(평균)

◦ ITS 장비 수요 예측

- 신규수요와 교체수요로 구분하여 예측
- 신규 수요 예측
  · 2020년 ITS 신규구축 도로 연장에 기존 ITS 구축 도로 연장 대비 구축 물량을 적용하여 산출
  · 신규 수요는 연평균 1,607개로 추정되며, 이를 향후 10년간 (2013~2022년) 반영하면, ITS 노변장치 신규 구축 총 수요는 약 16,070개로 추정됨

[표 249] 2020년 연평균 신규 수요 물량

구 분	2012		2020			연평균 신규 수요 물량(대/연)
	구축연장 (km)	구축장비수 (대)	ITS 구축 연장 (km)	ITS 신규 구축 연장 (km)	신규 수요 물량 (대)	
고속도로	4,045	7,246	5,678	1,633	2,929	366
일반국도	2,566	4,028	6,448	3,882	6,093	761
도시부도로	6,105	9,964	8,458	2,353	3,840	480
합계	12,716	21,238	20,584	7,868	12,862	1,607

- 교체 수요 예측

· 교체수요 추정을 위한 ITS 장비 내구연한은 연구사례*와 실제 지자체 ITS 현장 장비 불용기간을 고려하여 7년으로 가정

· 기 구축된 장비 중 2013년부터의 교체수요를 산정하기 위해 기존 2012년 까지 구축된 장비를 단순 평균하여 연 동일한 개수의 장비가 구축된 것으로 가정함

· 고속도로는 연 평균 604대 구축 (7,246대 / 12년)

· 국도는 연 평균 366대 구축 (4,028대 / 11년)

· ATMS는 연 평균 906대 구축 (9,964대 / 11년)

· 결과적으로 총 교체수요는 2022년까지 23,581개로 추정됨

[표 250] 2020년 연평균 신규 수요 물량

[단위 : 대]

구 분		'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	계
Before 2012	고속도로	604	604	604	604	604	604	604	604	604	604	6,040
	일반국도	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	3,660
	도시부도로	906	906	906	906	906	906	906	906	906	906	9,060
After 2012	고속도로	0	0	0	0	0	0	0	366	366	366	1,098
	일반국도	0	0	0	0	0	0	0	761	761	761	2,283
	도시부도로	0	0	0	0	0	0	0	480	480	480	1,440
합계		1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	3,483	3,483	3,483	23,581

- 총 수요 예측

· 결과적으로 신규수요와 교체수요를 포함한 2022년까지의 총수요는 39,651개로 추정됨

· 연평균치를 적용한 것으로 2013~2019년까지 동일하고, 2020년~2022년에는 신규 교체수요발생으로 같은 예측치를 적용함

* 한광희 외 3명, 'ITS 현장장비의 적정 내구연한 산정방법', 2009 ITS 추계학술대회

[표 251] 장래 ITS 구축 수요 예측 결과

구 분		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	계
교체수요	고속도로	604	604	604	604	604	604	604	970	970	970	7,138
	일반국도	366	366	366	366	366	366	366	1,127	1,127	1,127	5,943
	지자체도로	906	906	906	906	906	906	906	1,386	1,386	1,386	10,500
소계		1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	1,876	3,483	3,483	3,483	23,581
신규수요	고속도로	366	366	366	366	366	366	366	366	366	366	3,661
	일반국도	761	761	761	761	761	761	761	761	761	761	7,615
	지자체도로	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	4,800
소계		1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	16,070
총계		3,483	3,483	3,483	3,483	3,483	3,483	3,483	5,090	5,090	5,090	39,651

③ 본 연구 대상 장비별 수요 예측

◦ 전체 ITS노변장치 설치 비율 분석

- ITS 백서(2010년) 기준 구축 장비 설치현황 및 비율 파악
- DSRC 별도 조사

◦ 본 연구대상 장비의 비율

- 본 연구에서는 앞서 언급한 바과 같이 총 7종의 장비를 통합대상으로 통합표준 제어기를 개발하였음
- 분석결과 고속도로는 89.5%, 국도는 99.7% 그리고 도시부도로는 98.6%를 차지하는 것으로 나타남

[표 252] ITS 구축 장비별 설치 비율

구 분	구축장비	개수	비율	대상장비 비율
고속도로	VDS	3,993	40.3%	89.5%
	CCTV	3,351	33.8%	
	LCS	932	9.4%	
	VMS	1,002	10.1%	
	RWIS	32	0.3%	
	시계측정장치	13	0.1%	
	노면상태검지기	21	0.2%	
	자동염수분사장치	38	0.4%	
	융성장치	4	0.0%	
	DSRC	530	5.3%	
	합계	9,916	100.0%	
국도	VDS	2,189	53.5%	99.7%
	CCTV	621	15.2%	
	AVI	645	15.8%	
	VMS	538	13.1%	
	RWIS	12	0.3%	
	DSRC	89	2.2%	
	합계	4,094	100.0%	
도시부도로	VDS	1,941	24.0%	98.6%
	CCTV	1,166	14.4%	
	AVI	76	0.9%	
	VMS	646	8.0%	
	LCS	41	0.5%	
	DFS	42	0.5%	
	시계측정장치	10	0.1%	
	노면장태검지기	9	0.1%	
	램프미터링	12	0.1%	
	차량함류경고시스템	2	0.0%	
	버스전용차로단속	150	1.9%	
	불법주정차단속	3,007	37.1%	
	DSRC	1,002	12.4%	
	합계	8,104	100.0%	

◦ 본 연구 대상 장비별 수요예측

- 대상장비는 CCTV, AVI, VDS, VMS, DSRC, 불법주정차단속장치, 버스차로위반단속장치 등 7종임
- 연차별 예측 수요에 본 연구 대상장비의 현재 구축 비율을 적용하여 장비별 수요예측

. 예측결과 총 38,261개의 장비가 통합대상으로 설정됨

[표 253] 본 연구대상 장비별 수요 예측 [단위 : 대]

구분	CCTV	AVI	VDS	VMS	DSRC	불법주정차 단속장치	버스차로위반 단속장치	계
고속도로	3,649	-	4,348	1,091	577	-	-	9,665
국도	2,056	2,135	7,247	1,781	295	-	-	13,550
도시부 도로	2,201	143	3,665	1,220	1892	5,677	283	15,081
예측 수량	7,906	2,279	15,260	4,092	2,764	5,677	283	38,261
비율(%)	20.6	6.0	39.9	10.7	7.2	14.8	0.7	100

(나) 경제적 타당성 분석 결과

① 분석의 전제

◦ 분석기간 : 2013년 ~ 2022년 (구축 후 10년)

◦ 적용 할인율 : 5.5%

◦ 시나리오 설정 : 총 72가지의 경우 설정 (참고 [표 3-2])

② 비용 산정

◦ R&D 수행에 따른 비용항목은 ‘총 연구투자비(C)’로 설정

◦ 본 연구는 총 81.4억원이 투자되며, 이를 비용으로 설정함

- 정부출연금 61.1억원, 민간투자금 20.3억원
- 1차년도 22.6억원, 2차년도 25.6억원, 3차년도 33.2억원

③ 편익 산정

◦ 편익항목 : 2013년 ~ 2022년 10년간 총사업비

- 기존 개별 장비 설치에 따른 총사업비와 통합표준제어기 도입에 따른 ‘총사업비 차액’을 편익으로 함

- 사업비는 재료비, 구축비, 연간운영비, 유지관리비를 포함하도록 함

◦ 기존 개별 장비 설치시 총사업비

- 노변제어기 38,260개 총수요의 개별장비별 구분이 어려우므로, 여기에서는 본 연구 대상인 7개 장비의 평균사업비를 '원단위'로 설정함

· 장비별 평균사업비(a_i)는 **'5,808만원'**으로 나타남

[표 254] 기존 장비별 구축비용 **[단위 : 만원]**

구분	재료비	구축비		연간운영비	유지관리비	합계
		현장장비	제어기			
CCTV	3,415	530	350	114	430	4,839
AVI	3,205	490	240	114	394	4,443
VDS	1,912	490	230	114	263	3,009
VMS	14,500	500	80	360	1,300	16,740
DSRC	3,500	320	80	114	300	4,314
불법주정차단속장치	2,470	670	140	114	247	3,641
버스차로위반단속장치	2,500	670	140	114	250	3,674
합계	31,502	3,670	1,260	1,044	3,183	40,659
평균						5,808

주) 단속장치 : 임대망의 경우 8만원/월, 전기비 1만원~1.5만원/월 → 전기비의 중간값 사용
유지관리비 : CCTV, AVI, VDS는 구매 장비 전체비용의 5~10% → 10% 사용(운영비제외)

- 산출된 장비별 평균사업비(a_i)에 [표 3-6]에서 산출한 연도별 장래구축수요량을 곱하여 총사업비를 산출하며, 여기에는 시나리오를 적용하여 산출함

기존 장비 총사업비 = 장래구축물량 * 사업비원단위(a_i) * 도입비율(시나리오)

· 개별 장비로 100% 구축 시에는 향후 10년간 1.96조원이 소요될 것으로 예상됨

· 개별 장비로 50% 구축 시에는 향후 10년간 0.98조원이 소요될 것으로 예상됨

· 개별 장비로 30% 구축 시에는 향후 10년간 0.59조원이 소요될 것으로 예상됨

[표 255] 연차별·시나리오별 기존장비 활용시 총사업비 예측 **[단위 : 억원]**

시나리오	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	계
100%	1,722	1,722	1,722	1,722	1,722	1,722	1,722	2,530	2,530	2,530	19,642
50%	861	861	861	861	861	861	861	1,265	1,265	1,265	9,821
30%	517	517	517	517	517	517	517	759	759	759	5,893

◦ 통합표준제어기 함체 가격 설정

- 제어기 가격 산출 근거3개 장비 이상 구축 위치에 통합표준제어기 효과가 극대화되며, 설치 현황도 3-4개 장비 구축이 가장 많은 비중을 차지하므로 장치조합은 3개와 비교 가능한 최대 7개로 구분하여 분석
  - · 기본형 모듈로 가장 장치점유율이 높은 CCTV, VDS, VMS 장치의 조합을 예로 제시
  - · 기본형 3개 조합시

◦ 통합표준제어기 도입에 따른 총사업비

- 본 연구에서 개발한 통합표준제어기의 가격은 2차년도까지 개발한 세 가지 유형별 그리고 지주이용형태에 따라 상이한 원단위(bi)를 보이고 있음
  - · 기본형은 신규지주 설치시 4,461만원, 기존지주 이용시 2,841만원
  - · 스마트형은 신규지주 설치시 3,140만원, 기존지주 이용시 2,960만원
- 산출된 유형별 사업비 원단위(bi)에 [표 3-10]에서 산출한 연도별 장래구축수요량 그리고 시나리오를 적용하여 총사업비를 산출하며, 예를 들어 스마트형의 경우에는 [표 3-15]와 같은 총사업비가 산출됨

통합제어기 총사업비 = 장래구축물량 * 유형별사업비 원단위(b_i) * 도입비율(시나리오)

- · 통합표준제어기로 30% 구축 시에는 지주설치 여부에 따라 향후 10년간 0.16~0.26조원이 소요될 것으로 예상됨
- · 통합표준제어기로 50% 구축 시에는 지주설치 여부에 따라 향후 10년간 0.27~0.44조원이 소요될 것으로 예상됨
- · 통합표준제어기로 100% 구축 시에는 지주설치 여부에 따라 향후 10년간 0.53~0.88조원이 소요될 것으로 예상됨
- · 특히, 제어기통합으로 인해 연간운영비와 유지관리비가 50%이상 절감되며, 제어기를 포함한 구축비 역시 30% 정도 절감효과를 보이고 있음

[표 256] 기본형 통합표준제어기 구축비용 [단위 : 만원]

구분		재료비	구축비		연간운영비	유지관리비	합계
			현장장비	제어기			
함체(기본형)		1,358	-	700	600	206	2,864
지주별도	CCTV	2,585	530	0	120	0	3,235
	AVI	2,175	480	0	120	0	2,775
	VDS	1,195	480	0	120	0	1,795
	VMS	12,600	0	80	360	1,100	14,140
	DSRC	3,100	0	80	60	300	3,540
	불법주정차단속	1,890	670	140	0	0	2,700
	버스차로위반단속	1,700	670	140	0	0	2,510
	계	26,603	2,830	1,140	1,380	1,606	33,559
	평균						4,794
기존지주활용	CCTV	2,585	200	0	120	0	2,905
	AVI	2,175	150	0	120	0	2,445
	VDS	1,195	150	0	120	0	1,465
	VMS	12,600	0	80	360	1,100	14,140
	DSRC	3,100	0	80	60	300	3,540
	불법주정차단속	1,890	670	140	0	0	2,700
	버스차로위반단속	1,700	670	140	0	0	2,510
	계	26,603	1,840	1,140	1,380	1,606	32,569
	평균						4,653

[표 257] 스마트형 통합표준제어기 구축비용 [단위 : 만원]

구분		재료비	구축비		연간운영비	유지관리비	합계
			현장장비	제어기			
함체(기본형)		1,148	0	700	600	185	2,633
지주별도	CCTV	2,655	500	0	120	0	3,275
	AVI	2,175	450	0	120	0	2,745
	VDS	1,195	450	0	120	0	1,765
	불법주정차단속장치	1,890	580	140	0	0	2,610
	버스차로위반단속장치	1,950	580	140	0	0	2,670
	계	11,013	2,560	980	960	185	15,698
	평균						3,140
기존지주활용	CCTV	2,655	200	0	120	0	2,975
	AVI	2,175	150	0	120	0	2,445
	VDS	1,195	150	0	120	0	1,465
	불법주정차단속장치	1,890	580	140	0	0	2,610
	버스차로위반단속장치	1,950	580	140	0	0	2,670
	계	11,013	1,660	980	960	185	14,798
	평균						2,960

[표 258] 유형별·연차별·시나리오별 통합표준제어기 활용시 총사업비 예측 [단위 : 억원]

구분		시나리오	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	계
기본형	신규지주	30%	398	398	398	398	398	398	398	584	584	584	4,537
		50%	663	663	663	663	663	663	663	973	973	973	7,562
		100%	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,326	1,947	1,947	1,947	15,125
	기존지주	30%	244	244	244	244	244	244	244	359	359	359	2,788
		50%	407	407	407	407	407	407	407	598	598	598	4,647
		100%	815	815	815	815	815	815	815	1,196	1,196	1,196	9,293
스마트형	신규지주	30%	328	328	328	328	328	328	328	479	479	479	3,735
		50%	385	385	385	385	385	385	385	561	561	561	4,377
		100%	769	769	769	769	769	769	769	1,122	1,122	1,122	8,754
	기존지주	30%	140	140	140	140	140	140	140	204	204	204	1,591
		50%	233	233	233	233	233	233	233	340	340	340	2,651
		100%	466	466	466	466	466	466	466	680	680	680	5,302

◦ 시나리오를 고려한 총사업비 산정

- 기존장비 및 통합표준제어기 도입 비율의 조합을 통해 총사업비 산정 ([표 3-10]과 [표 3-13]의 결과를 활용)
- 3가지 시나리오 구성 가능
  · 총사업비 (시나리오1) = 기존장비 70% + 통합표준제어기 30%
  · 총사업비 (시나리오2) = 기존장비 50% + 통합표준제어기 50%
  · 총사업비 (시나리오3) = 기존장비 0% + 통합표준제어기 100%

◦ 편익

- 시나리오별 총사업비는 시나리오에 따라 매우 다양하게 예측됨
  · 특히 도입비율에 따라 기존장비활용 사업비와 통합표준제어기 사업비가 합산됨
- 10년간 총 편익은 시나리오에 따라 432억원~1.15조원으로 나타남
  · 2차년도 개발 장비에 비해 3차년도 개발예정 장비의 편익이 2~8%(31억~244억)정도 높게 나타남

편익(B) = 기존장비 100% 총사업비-시나리오별 총사업비

④ 경제성 분석

◦ 비용은 총 연구비 81.4억원 적용

◦ 분석결과

- 도입 첫 해부터 B/C가 1을 넘어 경제성이 충분히 확보되고 있음
- 연구개발비가 소규모인데 비해, 사업비 규모가 매우 크므로 향후 개발될 통합표

준제어기의 경제성은 어떠한 경우에도 충분히 확보될 것으로 판단됨

- 72가지 시나리오 모든 경우에 대하여 B/C≥1, NPV≥0 만족하여 경제적 타당성이 있는 것으로 분석됨
- 가장 경제성이 높은 경우는 기존 지주를 활용하여 임베디드 타입의 스마트형-일체형 장비를 100% 구축 시 (B/C비: 141.0, NPV:1.14조원)이며, 가장 경제성이 낮은 경우는 별도의 지주로 기본형함체에 PC타입의 제어모듈 3개만 장착한 형태 (B/C비:5.3, NPV:351억원)로 분석됨
- 기존 지주를 활용하면서, 통합되는 장비의 개수가 많을수록, 통합표준제어기 도입비율이 높을수록 경제성이 높게 나타남

[표 259] 시나리오별 경제성 분석 결과

시나리오				지주별도		지주활용	
유형		통합장비 개수	통합제어기 도입 비율	B/C	NPV (억원)	B/C	NPV (억원)
PC타입 (2차년도 연구개발 결과 활용)	기본형	7종 통합 (요소장비 제어모듈 모듈 7개)	30%	13.6	1,026	30.3	2,386
			50%	22.7	1,764	50.5	4,031
			100%	45.3	3,609	101.0	8,144
		3종통합 (3개 모듈 장착: CCTV, VDS, VMS)	30%	5.3	351	20.1	1,553
			50%	8.8	639	35.1	2,779
			100%	17.7	1,360	70.2	5,638
	슬림형	7종통합 (통합제어모듈 4개 장착)	30%	22.8	1,777	31.1	2,451
			50%	38.0	3,017	51.8	4,140
			100%	76.1	6,115	103.7	8,361
		3종통합 (통합제모듈 2개 장착: 고성능CCTV, 차량검지모듈)	30%	5.9	397	8.7	629
			50%	9.8	715	14.6	1,103
			100%	19.6	1,512	29.1	2,288
	스마트형	5종통합 (일체형 장비 5개	30%	31.4	2,473	41.4	3,290
			50%	52.3	4,177	69.3	5,561
			100%	104.6	8,435	138.0	11,158
		3종통합 (일체형 장비 3개:CCTV, VDS, AVI)	30%	5.5	367	14.6	1,111
			50%	9.2	667	24.4	1,906
			100%	18.4	1,414	48.8	3,893
임베디드 타입 (3차년도 연구개발 결과 활용)	기본형	7종 통합 (요소장비 제어모듈 모듈 7개)	30%	14.7	1,114	31.4	2,474
			50%	24.5	1,911	52.3	4,178
			100%	48.9	3,904	104.6	8,438
		3종통합 (3개 모듈 장착: CCTV, VDS, VMS)	30%	5.9	402	21.7	1,686
			50%	9.9	725	36.2	2,864
			100%	19.8	1,531	72.4	5,810
	슬림형	7종통합 (통합제어모듈 4개 장착)	30%	24.2	1,889	32.5	2,562
			50%	40.3	3,203	54.1	4,325
			100%	80.7	6,488	108.2	8,731
		3종통합 (통합제모듈 2개 장착: 고성능CCTV, 차량검지모듈)	30%	6.7	463	9.2	672
			50%	11.1	826	15.4	1,174
			100%	22.3	1,734	30.8	2,428

[표 260] 시나리오별 경제성 분석 결과

시나리오				지주별도		지주활용	
유형		통합장비 개수	통합제어기 도입 비율	B/C	NPV (억원)	B/C	NPV (억원)
임베디드 타입 (3차년도 연구개발 결과 활용)	스마트형	5종통합 (일체형 장비 5개	30%	32.3	2,547	42.3	3,364
			50%	53.8	4,299	70.5	5,661
			100%	107.6	8,679	141.0	11,403
		3종통합 (일체형 장비 3개:CCTV, VDS, AVI)	30%	5.7	382	16.5	1,262
			50%	9.5	691	27.5	2,158
			100%	19.0	1,463	55.0	4,397

(4) 신규 통합서비스(교통관리전략) 효과*

(가) 신규 통합서비스

◦ 각종 장비의 제어기 통합에 의해 총 6가지의 신규 통합서비스 제공

- 돌발상황 정보제공 서비스
- 전방 주정차 정보제공 서비스
- 진입차량 주의 정보제공 서비스
- 좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스
- 버스정차 주의 정보제공 서비스
- 꼬리 물기 방지 신호제어

◦ [표 3-3]의 시나리오 및 평가지표를 활용하여 효과 분석

- 평가지표는 “통행시간, 지체, 상충회수”로 구부됨
- 상충회수는 모든 서비스에 공통으로 적용되며, 통행시간은 돌발 상황정보제공서비스에 그리고 지체는 좌회전대기차량 주의정보제공서비스, 꼬리물기방지신호제어에 적용됨

(나) 평가결과

① 돌발상황 정보제공 서비스

◦ 돌발상황 정보제공 서비스 모의평가 결과 통행시간 및 상충횟수에서 현황 대비 감소효과를 나타냄

◦ 통행시간에서 교통량이 증가할수록 높은 개선율이 확인되었으며, 상충횟수에서는 교통량이 증가할수록 개선폭이 감소함

* 이 내용은 본 연구에 공동참여 중인 서울연구원의 “통합표준제어기 교통관리전략 테스트 분석서”의 시뮬레이션 결과를 인용한 것임

◦ 상충횟수에서 교통량 증가에 따른 개선폭 감소는 교통량 수준이 증가할수록 Lane Change를 위한 Gap이 감소함에 따른 영향으로 확인됨

[표 261] 돌발상황 정보제공 서비스 모의평가 결과

시나리오	통행시간(h)			상충횟수		
	현황	개선안	개선율	현황	개선안	개선율
비첨두	194	185	5%	769	12	98%
중첨두	383	291	24%	30727	2839	91%
첨두	565	424	25%	34077	10046	71%
개선율 평균	-	-	18%	-	-	87%

② 전방 주정차 정보제공 서비스

◦ 전방 주정차 정보제공 서비스 모의평가 결과 상충횟수에서 현황 대비 감소하였으며, 교통량 수준이 낮을수록 개선 폭이 높음

◦ 교차로 특성 상 차량군으로 교차로를 통과하기 때문에 교통량 수준이 낮을수록 차로변경을 위한 GAP이 증가하여 개선 폭 증대

[표 262] 전방 주정차 정보제공 서비스 모의평가 결과

시나리오	상충횟수		
	현황	개선안	개선율
비첨두	282	240	15%
중첨두	687	621	10%
첨두	1441	1335	7%
개선율 평균	-	-	11%

③ 진입차량 주의 정보제공 서비스

◦ 진입차량 주의 정보제공 서비스 모의평가 결과 상충횟수에서 현황 대비 감소하였으며, 교통량 수준이 높을수록 개선폭이 높음

◦ 현황에서 본선 교통량이 증가할 수록 진입부와의 상충도가 증가하기 때문에 교통량 수준이 증가할수록 개선율이 증가하였음

[표 263] 진입차량 주의 정보제공 서비스 모의평가 결과

시나리오	상충횟수		
	현황	개선안	개선율
비첨두	93	25	73%
중첨두	160	42	74%
첨두	220	51	77%
개선율 평균	-	-	75%

④ 좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스

◦ 좌회전 대기차량 정보제공 서비스 모의평가 결과 통행시간 및 상충횟수에서 현황 대비 감소효과를 나타냄

◦ 개선율은 통행시간에서 교통량이 증가할수록 높은 개선율이 확인되었으며, 상충횟수에서도 교통량이 증가할수록 개선 폭이 증가함

◦ 직진 교통량 수준이 증가할수록 좌회전 대기차량과의 상충도가 높아져 상충에 대한 개선율이 증가함

[표 264] 좌회전 대기차량 주의 정보제공 서비스 모의평가 결과

시나리오	통행시간(h)			상충횟수		
	현황	개선안	개선율	현황	개선안	개선율
비첨두	42	37	13%	257	230	11%
중첨두	52	38	26%	360	248	31%
첨두	58	42	28%	373	221	41%
개선율 평균	-	-	22%	-	-	28%

⑤ 버스정차 주의 정보제공

◦ 버스정차 주의 정보제공 서비스 모의평가 결과 상충횟수에서 현황 대비 감소하였으며, 교통량 수준이 높을수록 개선 폭이 높음

◦ 교차로부 접근교통량 수준이 증가할수록 상충도가 높아져 상충 개선율이 증가

[표 265] 버스정차 주의 정보제공 서비스 모의평가 결과

시나리오	상충횟수		
	현황	개선안	개선율
비첨두	170	155	9%
중첨두	472	399	15%
첨두	1244	712	43%
개선율 평균	-	-	22%

⑥ 꼬리물기 방지 신호제어서비스

◦ 꼬리물기로 인한 차량통행 개선과 과포화 접근부에 신호개선을 수행함에 따라 현황 대비 지체 및 상충횟수 개선

◦ 개선율은 통행시간에서 교통량이 증가할수록 높은 개선율이 확인되었으며, 상충횟수에서도 교통량이 증가할수록 개선폭이 증가함

[표 266] 꼬리물기 방지 신호제어서비스 모의평가 결과

시나리오	통행시간(h)		상충횟수	
	평가값	개선율	평가값	개선율
현황	169	-	36220	-
꼬리물기 차량 소거 신호운영서비스	140	17%	25921	28%
꼬리물기 방지 신호운영서비스	118	30%	20805	42%
개선율 평균	-	24%	-	35%

제5장 연구 성과의 활용 및 추가연구 필요성

1절. 연구 성과 향후 활용방안

1. 연구 성과 활용현황 및 추진계획

가. 실용화를 위한 표준화 활동 및 추진방향

◦ 본 연구에서는 통합제어기술에 대한 주요 HW 및 SW에 대한 사항의 표준화와 제도적 기반구축 연구를 실시하고 있으며, 이를 통해 국가 R&D 결과물에 대한 실용화 노력을 함께 진행하고 있음

◦ 현재 실용화 기반의 최우선이 되는 표준과 관련하여서는 정보교환 표준은 지난 14년 12월 제정 고시되었으며, 하드웨어 표준은 15년 10월 제정을 앞두고 있음

- 3차년도 개발 완료 내용을 반영한 최종 하드웨어 표준 규격 기술위원회 상정 예정('15.10)
- ITSK-00091 ITS 통합제어기 정보교환 표준(ITS총회 '14.12.11)
- ITSK-00092 자동차량인식장치(AVI) 정보교환 표준(ITS총회 '14.12.11)
- ITSK-00093 영상식 차량검지장치(VDS) 정보교환 표준(ITS총회 '14.12.11)
- ITSK-00094 폐쇄회로텔레비전(CCTV) 정보교환 표준(ITS총회 '14.12.11)
- ITSK-00095 버스전용차로위반단속시스템 정보교환 표준(ITS총회 '14.12.11)
- ITSK-00096 불법주정차단속시스템 정보교환 표준(ITS총회 '14.12.11)

☞ 6종 정보교환 표준규격 ITSK 단체 표준 고시

◦ 또한 ISO WG9(교통관리)분야 국제표준화 활동 추진을 통하여 ISO 국제표준으로 통합제어기에 기반한 노변장치-센터간 정보교환 표준화가 진행 예정임

- WG9(교통관리)분야에 센터-노변장치 간 송수신 정보 정의에 대한 표준화 건의 ('14.04, 제43회 오슬로 정기총회)
- 노변장치(VMS, CCTV, VMS 등)와 센터 간 정보교환 정의 표준의 필요성제안 ('14.10, 제 44회 벤쿠버 정기총회
- VMS와 센터 간 송수신 정보 정의 표준 제안서 제출('14.12, 제 45회 항주 정기총회)

☞ 표준제안 (제목) Intelligent Transport System - Roadside modules data interfaces

- (미국 개발) Part 1 : Generalized device controllers (일반화된 장치 제어기)
- (한국 개발) Part 2 : Variable Message Sign(VMS)
- (미정) Part n : 현장장비(CCTV, AVI 등) 추가

나. 실용화 기반 확보 방안

◦ 본 과제의 주요 기술적 아이디어에 대해서는 향후 기술을 활용하고자 하는 경우 국내 어느 기업, 기관 등에 자유롭게 사용할 수 있도록 하여, 기술에 대한 독점적 사용이 발생하지 않도록 할 예정임

◦ 이를 위해 현재 기술실시계약을 체결하였으며, 이를 바탕으로 활발한 기술사업화를 기대하고 있음

[표 267] 기술실시계약 추진현황

실시기술명	실시기업	기술료 징수방법	기술료 징수금액 (천원)	실시기간
통합제어함체 기술/ ITS수집장치 제어모듈 기술	휴앤에스(주)	고정 기술료	64,089	'13.10.31 ~'23.10.30
통합제어 SW 기술/ ITS정보 제공장치 제어모듈 기술	(주)지슨		45,392	
ITS단속장치 제어모듈 기술	(주) 한일STM		24,773	
합계			134,254	

[표 268] 기술실시계약 추진계획

실시기술명	실시기업	기술료 징수방법	기술료 징수금액 (천원)	실시기간
임베디드기반 통합제어함체 및 ITS 수집장치 제어모듈 기술	휴앤에스(주)	고정 기술료	24,080	'15.09 ~'25.09
통합제어모니터링 및 원격제어 기술	(주)지슨		24,080	
임베디드 기반 지주삽입형 통합제어 함체 및 ITS 단속장치 제어모듈 기술	(주) 한일STM		17,786	
수출용 신호제어기술	모루(주)		11,200	
고성능 CCTV 기술	서진 ENS		5,600	
합계			82,746	

◦ 공식적 성능평가 실시 등 신뢰수준 확보 후 신기술 획득(기술력 증명을 통한 실용화 달성)

- 신기술 신청 예정('15.10)

◦ ICS 웹사이트 15년 12월 초 오픈 예정

◦ 기술시연 행사 및 전시 참여를 통한 개발 기술 홍보

- 제19회 비엔나 ITS 세계대회(‘12.10)
- 2013 Intertraffic 이스탄불(‘13. 05), 제 20회 도쿄 ITS 세계대회 (‘13.10)
- 국토과학기술대전 (‘14.05, ’15.06) , 인터트래픽 암스테르담 (‘14.08), 21th 디트로이트 세계대회 (‘14.09), 중남미 ITS 로드쇼(‘14.10)
- ITS총회 현장견학(‘14.12.11~12)
- ITS학회 춘계학술대회 특별세션 통합제어기 시연(‘15.04.23)
- 스마트 시티포럼 전시(‘15.06)



(그림. 1) 기술전시 및 홍보추진 현황

◦ 산·학·연 전문가 대상 현장기반 교통관리 전략에 대한 기술시연 행사를 통한 자문의견 수렴

◦ 공인기관 성능평가 실시 및 공인 시험성적서 획득

◦ 신기술 신청 및 획득 추진 (기술력 증명을 통한 실용화 달성)

◦ 국제특허(미국, 독일) 출원 (’15.06.22)

◦ Test-bed 시범운영 후 제주도 이관을 통한 실 운영 사이트 확보 및 홍보사이트로 활용

◦ 6개월 이상의 pilot test를 통한 시스템 안정화 (Test-bed: 제주도*)

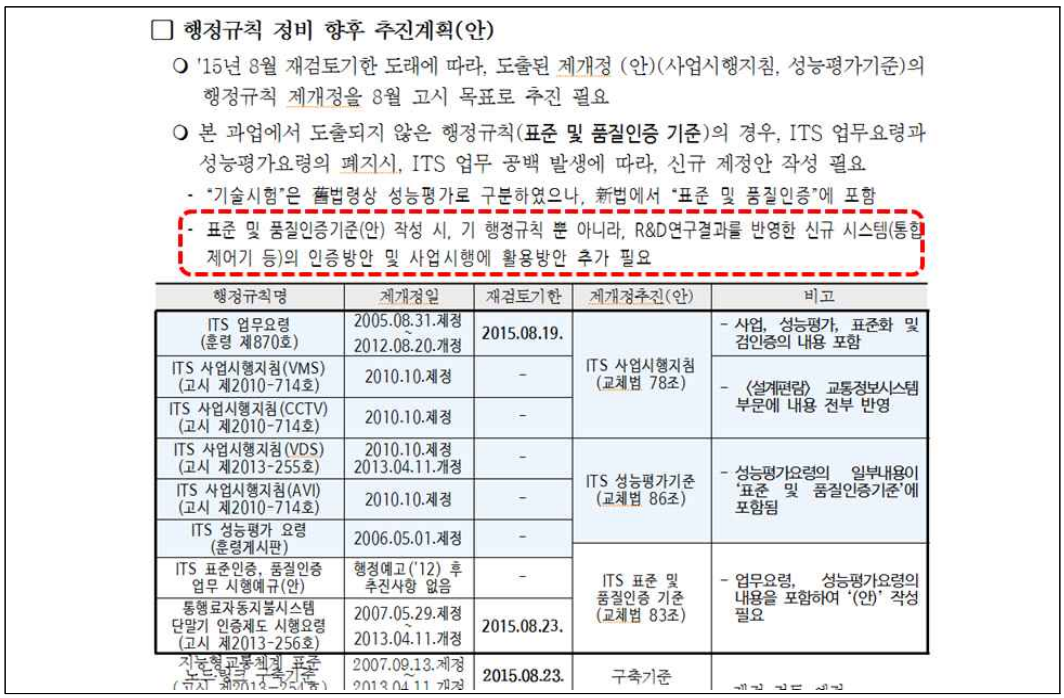
- 제주도*와 MOU 체결시 이관설치 후 지속적 운영에 대한 협약 완료
- 제주도는 자치경찰단에서 신호를 운영함에 따라 수출용 신호제어기의 현장적용이 가능한 국내 유일의 지자체임

나. 실수요처 확보전략

◦ 현재 전국도로에서 활발히 구축되고 있는 ATMS, FTMS, UTIS, 국도 ITS 사업 등은 다양한 정보수집 및 제공장치 등이 설치되며, 본 연구에서 개발된 성과물은 이러한

ITS 사업에 실제 적용 가능함

◦ 이에 우선적으로 제도적 뒷받침을 위해 사업시행 지침, 품질인증 기준 등에 통합표준제어기 반영을 위한 관련내용 국토부에 건의함



☐ 행정규칙 정비 향후 추진계획(안)

❍ '15년 8월 재검토기한 도래에 따라, 도출된 제개정 (안)(사업시행지침, 성능평가기준)의 행정규칙 제개정을 8월 고시 목표로 추진 필요

❍ 본 과업에서 도출되지 않은 행정규칙(**표준 및 품질인증 기준**)의 경우, ITS 업무요령과 성능평가요령의 폐지시, ITS 업무 공백 발생에 따라, 신규 제정안 작성 필요

- "기술시험"은 舊법령상 성능평가로 구분하였으나, 新법에서 "표준 및 품질인증"에 포함

- 표준 및 품질인증기준(안) 작성 시, 기 행정규칙 뿐 아니라, R&D연구결과를 반영한 신규 시스템(통합제어기 등)의 인증방안 및 사업시행에 활용방안 추가 필요

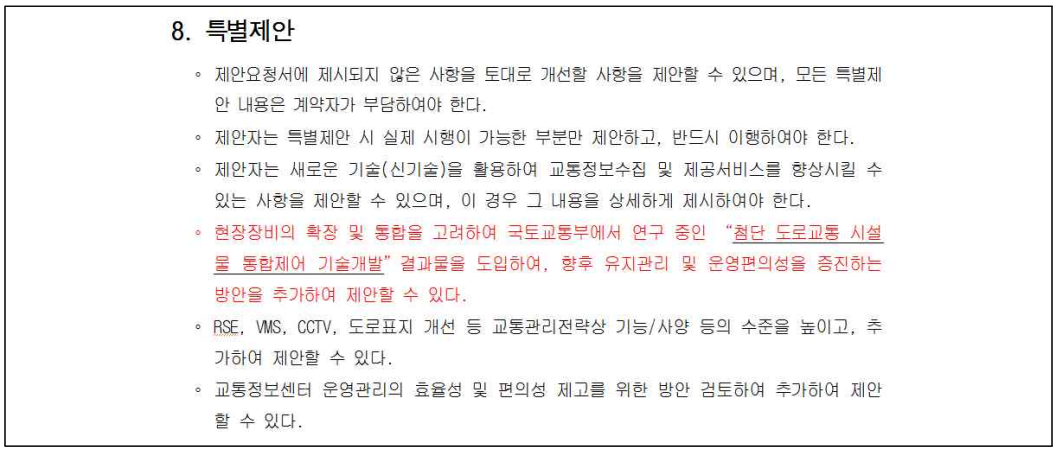
행정규칙명	제개정일	재검토기한	제개정추진(안)	비고
ITS 업무요령 (훈령 제870호)	2005.08.31.제정 2012.08.20.개정	2015.08.19.	ITS 사업시행지침 (교체법 78조)	- 사업, 성능평가, 표준화 및 검인증의 내용 포함
ITS 사업시행지침(VMS) (고시 제2010-714호)	2010.10.제정	-		- 〈설계편람〉 교통정보시스템 부문에 내용 전부 반영
ITS 사업시행지침(CCTV) (고시 제2010-714호)	2010.10.제정	-		
ITS 사업시행지침(VDS) (고시 제2013-255호)	2010.10.제정 2013.04.11.개정	-	ITS 성능평가기준 (교체법 86조)	- 성능평가요령의 일부내용이 '표준 및 품질인증기준'에 포함됨
ITS 사업시행지침(AVI) (고시 제2010-714호)	2010.10.제정	-		
ITS 성능평가 요령 (훈령게시판)	2006.05.01.제정	-		
ITS 표준인증, 품질인증 업무 시행예규(안)	행정예고('12) 후 추진사항 없음	-	ITS 표준 및 품질인증 기준 (교체법 83조)	- 업무요령, 성능평가요령의 내용을 포함하여 '(안)' 작성 필요
통행료자동지불시스템 단말기 인증제도 시행요령 (고시 제2013-256호)	2007.05.29.제정 2013.04.11.개정	2015.08.23.		
지능형교통체계 표준 노드링크 구축기준 (유지 제2013-551호)	2007.09.13.제정 2013.04.11.개정	2015.08.23.	구축기준	

(그림. 329) 국토부 내부 보고자료: 도로부문 지능형교통체계 설계편람 수립연구(II) 행정규칙 정비 향후 추진계획(안)('14.04.06)

◦ 통합표준제어기는 ITS 수집, 제공 현장장비 뿐만 아니라, 단속 장비까지 모두 통합제어할 수 있기 때문에 전국 지자체, 지방국토관리청, 한국도로공사 등 도로관리주체뿐만 아니라 경찰청까지 제품 수요자로 포함할 수 있을 것으로 기대됨

- ATMS, UTIS 사업 발주시 제안요청서에 통합제어기 활용 관련 제안내용 반영 추진

- 파주시 첨단교통관리시스템(ATMS) 구축사업 RFP p.50 기 반영



8. 특별제안

◦ 제안요청서에 제시되지 않은 사항을 토대로 개선할 사항을 제안할 수 있으며, 모든 특별제안 내용은 계약자가 부담하여야 한다.

◦ 제안자는 특별제안 시 실제 시행이 가능한 부분만 제안하고, 반드시 이행하여야 한다.

◦ 제안자는 새로운 기술(신기술)을 활용하여 교통정보수집 및 제공서비스를 향상시킬 수 있는 사항을 제안할 수 있으며, 이 경우 그 내용을 상세하게 제시하여야 한다.

◦ 현장장비의 확장 및 통합을 고려하여 국토교통부에서 연구 중인 "첨단 도로교통 시설물 통합제어 기술개발" 결과물을 도입하여, 향후 유지관리 및 운영편의성을 증진하는 방안을 추가하여 제안할 수 있다.

◦ RSE, VMS, CCTV, 도로표지 개선 등 교통관리전략상 기능/사양 등의 수준을 높이고, 추가하여 제안할 수 있다.

◦ 교통정보센터 운영관리의 효율성 및 편의성 제고를 위한 방안 검토하여 추가하여 제안할 수 있다.

(그림. 330) 파주시 첨단교통관리시스템(ATMS) 구축사업 RFP 적용내용

- 안산시 ITS 3단계 구축사업

8. 특별제안

◦ 제안요청서에 제시되지 않은 사항 또는 기본설계서의 내용을 토대로 개선할 사항을 제안할 수 있으며, 모든 특별제안 내용은 계약자가 부담하여야 한다.

◦ 제안자는 특별제안 시 실제 시행이 가능한 부분만 제안하고, 반드시 이행하여야 한다.

◦ 제안자는 새로운 기술(신기술)을 활용하여 교통정보수집 및 제공서비스를 향상시킬 수 있는 사항을 제안할 수 있으며, 이 경우 그 내용을 상세하게 제시하여야 한다.

◦ VMS, 도로표지 개선 등 교통관리전략상 기능/사양 등의 수준을 높이고, 추가하여 제안할 수 있다.

(그림. 331) 안산시 ITS 3단계 구축사업 RFP 적용내용

◦ 부산시, 용인시, 원주시 '15년 ATMS 사업 발주시 제안요청서에 통합제어기 설치 내용 반영 예정

◦ ITS 기본계획 및 기본설계 수립시 현장장비 설계시 통합제어기 기 반영 함

- 세종시, 대전시 ITS 기본계획에 통합제어기 설계 및 예산 반영
- 용인시 기본설계에 통합제어기 반영 추진 예정

◦ 민자고속도로 설계시 통합제어기 반영 추진

- 신공항하이웨이 장비 교체 및 신규장비 설계에 통합제어기 반영 추진 예정

◦ 통합표준제어기 지자체 도입을 위하여 「공공구매 협의체*」 국토 R&D 권고기술을 소개('14.12.17)한 바 있음

◦ (공공구매 협의체) 우수 기술을 보유한 "중소기업의 첫 고객"이 되어 줌으로써, 경쟁력 있는 중소기업을 육성하기 위하여 주요 발주처인 소속산하기관간 정보를 공유하고 구매노력으로 이어지게 하는 공동협의체 운영('13.10 ~)

◦ 7개 지방청, 10개 공사·공단, 진흥원 참석

□ 활용 권고 기술 선정

○ 최근 R&D로 개발되고, 공인 시험성적이 우수하거나 신기술 인증 등을 받은 중소기업 기술 중, 공공구매 협의체 소속기관에서 활용 가능한 기술 선정

- 지능형 다기능 가변안내표지판, 도로시설물 제어기, 터널 조명 시스템, 도로포장공법, 포트홀 보수공법 등 10개 기술 활용 권고

③ 첨단도로교통 시설물 통합제어기

○ 도로시설물 제어용 **ITS** 제어기(5~8개) 중복 설치에 따른 **재원 낭비** 및 **보행환경 저해** 등의 문제를 해결할 수 있는 **ITS 통합표준제어기**

☞ **(적용희망 발주처)** 국토관리청, 서울시 등 지자체 등



(그림. 332) 공동구매 협의체 활용 권고기술 선정(KAIA 자료)

◦ 공공/민간 시장에서 활용할 성과품은 개발 시제품에 대한 상용화 노력을 병행하고 신기술/신제품 인증 등을 추진하여 상업화 추진

◦ ITS 시스템의 시험/인증 체계 기반을 구축하여 표준적용여부 확인 및 체계적인 유지관리 수행으로 제품의 품질 및 신뢰성 확보

2. 연구 성과 활용을 위한 기존장비 대비 경제성 검토

가. 연구 성과 목표가격 제시

◦ 본 연구 개발제품은 공공재임을 감안하여 국가 경쟁력 향상을 위하여, 개발품의 목표 가격을 기존 7종 장비 제어기를 통합표준제어기로 대체시 기존대비 50% 이상의 비용 절감이 가능한 수준으로 제시하고자 함

- 현재 통용되고 있는 기존 장비의 가격을 파악한 결과 현장장비의 가격은 현장장비(카메라부), 제어기부, 지주 등 3가지로 구분하여 단가를 적용하고 있으며, 각각의 단가는 아래 표와 같음
- 이에 본 연구 성과 결과인 통합표준제어기에 7종 요소장비를 통합한 경우 기존대비 50% 이상의 비용절감이 가능하도록 각 구성요소별 목표가격을 아래 표. 52와 같이 설정함

[표 269] 기존장비 가격 현황 (단위: 만원)

구분	단가			가격		
	현장장비 (카메라부)	제어기	지주	턴키 (현장장비+ 제어기+ 지주)	지주미포함 (현장장비 +제어기)	제어기만
CCTV	705	1,010	1,800	3,515	1,715	**1,010**
AVI	1,125	1,430	450	3,005	2,555	**1,430**
VDS	145	1,117	450	1,712	1,262	**1,117**
VMS	8,300	1,200	5,000	14,500	9,500	**1,200**
DSRC	1,000	1,000	500	2,500	2,000	**1,000**
불법주정차 단속장치	800	1,380	290	2,470	2,180	**1,380**
버스차로위반 단속장치	1,000	1,050	450	2,500	2,050	**1,050**
총계	13,075	8,187	8,940	30,202	21,262	**8,187**

주: 참여기관 자사 설계내역 기준

[표 270] 연구성과 목표가격 (단위: 만원)

구분			목표가격	
			PC타입(2차년도 결과물)	임베디드 타입 (3차년도 결과물)
함체	기본형		1,250	1,250
	슬림형		1,350	1,350
	스마트형	LCD형	1,050	-
		초소형	-	950
	지주삽입형(지주포함)		-	2,500
	터널형(모듈장착 비용 포함)		-	1,750
요소장비 제어모듈	CCTV		300	300
	AVI		450	320
	VDS		450	320
	VMS		300	300
	DSRC		300	300
	불법주정차 단속장치		600	420
	버스차로위반 단속장치		450	320
통합 제어모듈	고성능 CCTV		350	350
	차량검지 장치 통합제어모듈 (AVI+VDS)		550	400
	정보제공장치 통합제어모듈 (VMS, DSRC, LCS)		400	400
	단속장치 통합제어모듈(불법주정차+버스차로위반)		800	550

- 위와 같이 각각의 연구 성과물의 목표가격을 적용시 기본형 통합표준제어기의 예상가격은 다음과 같음

[표 271] 통합표준제어기 예상가격 (단위: 만원)

구분		목표단가	
		PC타입(2차년도)	임베디드타입(3차년도)
기본형함체		1250	1250
제어모듈	CCTV	300	300
	AVI	450	320
	VDS	450	320
	VMS	300	300
	DSRC	300	300
	불법주정차 단속장치	600	420
	버스차로위반 단속장치	450	320
총계		4,100	3,530

- 이는 기존 7종 장비 제어기를 기본형 통합표준제어기로 대체시 기존대비 50% 이상 비용 절감이 가능한 수준인바, 연구 활용단계에는 목표가격으로 시장에 배포할 수 있도록 연구개발 초기 단계부터 노력을 경주할 것임

[표 272] 기존형 통합표준제어기와 기존 제어기 가격비교

구분	기존			통합표준제어기(기본형 적용)					
				(PC타입, 2차년도)			(임베디드 타입, 3차년도)		
	턴키	지주 미포함	제어기만	턴키	지주미포함	제어기만	턴키	지주 미포함	제어기만
가격 (만원)	30,202	21,262	8,187	24,515	15,575	**4,100**	23,945	15,005	**3,530**
절감비율 (%)	-	-	-	18.8	26.7	**49.9**	20.7	29.4	**56.9**

나. 구축비용 비교

(1) 통합제어기(기본형) 구축 소요비용

◦ 기본형 통합제어기에 요소장비 제어모듈 7종 장착시 재료 및 구축비용을 산출한 결과는 다음과 같음

- 토목공사비(제어기)의 재료비는 기존 지주 활용시 일기준 비용임
- 토목공사비(노무비)는 셋팅비 포함 일기준 비용이며, 통신공사비는 무선통신 기술 적용으로 추가 비용 없음
- 통합제어기(기본형) 함체 재료비임

[표 273] 통합제어기(기본형)의 재료 및 구축비용

(단위: 만원)

구 분	재료비			토목공사비				통신공사비	
	현장장비	제어모듈	지주	현장장비		제어기		재료	노무
				재료	노무	재료	노무		
통합제어기(기본형)	-	1,250*	-	-	-	200	30		
CCTV	705	300	1,800	400	200				
AVI	1,125	320	450	150	100				
VDS	145	320	450	150	100			-	-
VMS	8,300	300	5,000	450	150	-	-		
DSRC	1,000	300	500	150	100				
불법주정차단속장치	800	420	290	300	100				
버스차로위반단속장치	1,000	320	450	300	100				
총 계	13,075	3,530	8,940	1,900	850	200	30	-	-

(2) 기존장비 구축 소요비용

◦ 기존장비 7종의 현장구축시 재료 및 구축비용 산출 결과는 다음과 같음

- 토목공사비(제어기)의 재료비는 일기준 비용이며, 노무비는 셋팅비 포함 일기준 비용임
- 통신공사비(재료비)는 m당 5만원으로 산정하였으며, 통신공사비(노무비)는 일기준 비용임

[표 274] 기존장비의 재료 및 구축비용

(단위: 만원)

구 분	재료비			토목공사비				통신공사비	
	현장장비	제어기	지주	현장장비		제어기		재료	노무
				재료	노무	재료	노무		
CCTV	705	1,010	1,800	400	200	40	30	15	30
AVI	1,125	1,430	450	150	100	40	30	15	30
VDS	145	1,117	450	150	100	40	30	15	30
VMS	8,300	1,200	5,000	450	150	40	30	15	30
DSRC	1,000	1,000	500	150	100	40	30	15	30
불법주정차단속장치	800	1,380	290	300	100	40	30	15	30
버스차로위반단속장치	1,000	1,050	450	300	100	40	30	15	30
총 계	13,075	8,187	8,940	1,900	850	280	210	105	210

(2) 기존장비 VS 통합제어기(기본형) 구축 소요비용 비교

◦ 기존 7종 장비 제어기를 기본형 통합표준제어기로 대체시 기존 대비 50% 이상의 재료비 절감 가능

◦ 총 구축비용 약 15% 절감 가능

[표 275] 기존장비 VS 통합제어기(기본형)의 구축 소요비용 비교

(단위: 만원)

구 분	재료비			토목공사비				통신공사비		총 계
	현장장비	제어기	지주	현장장비		제어기		재료	노무	
				재료	노무	재료	노무			
기존장비	13,075	8,187	8,940	1,900	850	280	210	105	210	33,757
통합제어기 (기본형)	13,075	3,530*	8,940	1,900	850	200	30	0	0	28,525
증감비율(%)	-	-56.8	-	-	-	-28.6	-85.7	-100	-100	-15.5

* 통합제어기(기본형) 함체와 7종 장비 제어모듈의 재료비임

2절. 추가연구의 필요성

1. 해외진출을 위한 추가 연구개발 필요

◦ 현재 본 연구를 통해 국내에서는 7종의 ITS 현장장비의 제어기의 중복기능은 통합하고 개별기능은 모듈화한 기존 제어기 대비 70%이상 축소된 형태의 통합표준제어기가 기 개발됨

◦ ITS 현장장비의 설치위치는 교통 결절점에 집약되는 특징이 있으며, 카메라 기반의 유사한 장비가 동일지점에 중복설치 됨으로써 야기되는 보행환경 저해, 과도한 설치비용, 비표준화에 따른 유지관리 비용 증대 문제는 어느 국가나 동일하게 겪는 진통임

◦ 현재 태국, 베트남, 콜롬비아, 도미니카 공화국 등 개도국 중심으로 CCTV, 카메라, 신호기 등 인프라 중심의 ITS 공공시장이 확대대고 있어 통합표준제어기의 글로벌 시장 진출 가능성 확보

◦ 이에, 개발도상국의 교통여건 및 환경에 적합한 글로벌 통합표준제어기 개발 및 보급 필요

◦ 해외에서는 통합제어기 개념의 개발 기술 전무한 실정 이며 ITS 해외시장은 ‘11년 130억$에서 ’15년 186억$ 규모로 연평균 10% 성장 추세(우리나라도 연평균 11.5% 성장 분석)를 보이고 있으며, 중국 및 동남아·중남미 등 개도국은 경제성장에 따른 교통수요 급증으로 ITS에 대한 관심이 높아지면서 시장규모가 매우 빠르게 성장 중임

◦ 국가 R&D로 기 개발된 통합표준제어 기술은 개발초기부터 국제표준을 적용하여 해외수출을 염두하였으나, 전략시장인 개발도상국의 기후 등에서의 시험 적용등 환경적 요구사항의 충족여부, 교통관리 전략의 신뢰성 확인, 국제 인증 등 해외 수출을 위한 실용화 연구 필요

2. C-ITS를 반영한 통합제어 기술 실용화 연구 추진 필요

◦ 본 연구는 CCTV, VDS, AVI, DSRC-RSE, VMS, 버스차로 위반 단속장치, 불법주정차 단속장치 등에 한정한 요소장비 제어모듈을 개발하고 이들 장비의 통합운영을 위한 통합플랫폼이 개발되었음

◦ 현재 범 국가 적으로 C-ITS추진이 활발히 이루어 지고 있어 C-ITS시범사업이 추진중인바, 향후 기술확산 및 보급을 위해서는 기존 7종 장비 이외에 C-ITS를 통해 개발된 돌발상황검지 기능 새로운 장치에 대한 수용기술이 필요함

◦ 이에 실용화 연구를 추진하여 추가장치에 대한 기술개발과 더불어 롤모델이 될 수 있는 시범사업 추진을 통해 고속도로, 지자체, 도로관리청으로 개발 기술을 확산시켜야 할 것임

장애이력

장애이력

◦ 장애 이력으로 통신연결 실패를 선정하였으며, 장애이력은 2015년 3월 ~ 7월까지의 데이터를 제시함

◦ 데이터 분석결과, 3~5월까지는 시연 작업 및 변경사항 업데이트 등의 이유로 통신연결이력이 많이 발생하였으나 5월 중순이후부터는 점차적으로 장애이력이 줄어들면서 안정적인 상태를 보임

〈장비 설치현황〉

장비ID	설치장비명	설치지점
IC01	슬림형 통합제어기	돈내코
IC02	기본형 통합제어기	의귀본교차로
IC03	지주삽입형 통합제어기	의귀본교차로
SIG01	신호제어기	의귀본교차로
AVI01	AVI	돈내코
AVI02	AVI	의귀본교차로
AVI03	AVI	의귀본교차로
VDS01	VDS	돈내코
VDS02	VDS	의귀본교차로
CCTV01	CCTV	의귀본교차로
VMS01	VMS	의귀본교차로
VMS02	VMS	의귀본교차로
DSRC01	DSRC	돈내코
DSRC02	DSRC	의귀본교차로
DSRC03	DSRC	의귀본교차로
IPES01	불법주정차단속	의귀본교차로
IPES02	불법주정차단속	의귀본교차로
BLES01	버스전용차로 단속	돈내코

〈월별 장애 이력 현황〉

장비ID	월별 장애건수(통신연결실패)					
	3월	4월	5월	6월	7월	월별 소계
IC01	76	43	4	2	4	129
IC02	75	260	4	3	5	347
IC03	43	36	8	4	3	94
SIG01	0	0	92	7	12	111
AVI01	65	187	6	14	2	274
AVI02	48	53	11	4	3	119
AVI03	56	13	9	3	4	85
VDS01	52	151	1	9	2	215
VDS02	20	50	1	1	3	75
CCTV01	51	91	7	4	4	157
VMS01	43	156	3	7	5	214
VMS02	21	51	36	10	4	122
DSRC01	79	46	2	3	3	133
DSRC02	24	233	1	1	1	260
DSRC03	38	8	8	3	2	59
IPES01	47	31	9	18	5	110
IPES02	50	44	1	5	1	101
BLES01	51	47	13	23	21	155
장비ID별 소계	839	1500	216	121	84	2760

Intelligent Transport Society of Korea
한국지능형교통체계협회

첨단도로교통 시설물 통합제어 기술개발 최종보고서

초판 1쇄 발행 2015년 12월

인 쇄
발행처 사단법인 한국지능형교통체계협회
주 소 경기도 안양시 동안구 시민대로 401 대륭테크노타운 15차 604호
대표번호 (031) 478-0400 **팩스** (031) 478-0490, 0491
홈페이지 www.itskorea.kr
ISBN 979-11-951437-7-1

※ 무단 복사 및 복제를 금합니다.

비매품