

발 간 등 록 번 호

11-1613000-002012-01

IT패러다임 R&D Report

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()
국토교통기술촉진연구사업 최종보고서

R&D/16CTAP-C078470-03

다차로(3,4차로)상의 차량번호 인식률이 85% 이상 성능을 가지는 단일 카메라 기반 ANPR 시스템 개발 최종보고서

2017. 11. 01.

주관연구기관 / (주)한일에스티엠
공동연구기관 / 한국건설기술연구원

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관 귀하

'다차로(3,4차로)상의 차량번호 인식률이 85% 이상 성능을 가지는 단일 카메라 기반 ANPR 시스템 개발'(연구개발 기간 : 2014.08.07 ~ 2017.08.06) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2017. 11. 01.

주관연구기관명 : (주)한일에스티엠 (대표자) 한 영 기
협동연구기관명 : 한국건설기술연구원 (대표자) 이 태 식



주관연구기관책임자 : 박 연 섭

공동연구기관책임자 : 변 상 철

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	16CTAP-C07847 0-03	해당 단계 연구 기간	2016.08.07.~ 2017.08.06	단계구분	3차년도/ 3차년도
연구사업명	중사업명	국가연구개발사업			
	세부사업명	국토교통기술촉진연구사업			
연구과제명	대과제명	다차로(3,4차로)상의 차량번호 인식률이 85% 이상 성능을 가지는 단일 카메라 기반 ANPR 시스템 개발			
	세부과제명	다차로(3,4차로)상의 차량번호 인식률이 85% 이상 성능을 가지는 단일 카메라 기반 ANPR 시스템 개발			
연구책임자	박 연 섭	해당단계 참여 연구원 수	총: 9명 내부: 9명	해당단계 연구개발비	정부:300,000천원 기업:100,000천원 계:400,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 25명 내부: 25명	총 연구개발비	정부:900,000천원 기업:300,000천원 정부 외: 천원 계:1,200,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	(주)한일에스티엠 기업부설연구소			(참여기업명) 한국건설기술연구원	
국제공동연구	해당사항 없음			해당사항 없음	
위탁연구	해당사항 없음			해당사항 없음	

1) 단일 카메라 기반의 영상식 다차로 차량번호 인식장치 개발 (보고서 면수) 156 면

- 단일카메라 기반의 영상식 3/4차로 차량번호 인식장치 기본
성능평가
 - 3차로: 인식률 99% (AVI 기본성능평가 기준 적용)
 - 4차로: 인식률 98% (AVI 기본성능평가 기준 적용)
- 단일카메라 기반의 영상식 다차로 차량번호 인식장치의 신뢰
성 확보
 - KC인증(전자파적합성) 획득
 - 환경시험성적서(IP66) 획득
 - IR LED 조명장치 시험성적서(6,000만회) 획득
- 영상식 다차로 차량번호 인식장치에 적합한 번호인식 기술
확보
 - 특허 출원/등록 2건
 - 소프트웨어 저작권 등록 4건
- 테스트 베드 운영보고서
 - 교통상황별 평가시나리오 작성
 - Multi-Lane ANPR 성능평가계획서 작성
 - 개발기술의 성능 검증을 위한 현장 실험 수행
- 규격 표준화/성능평가 지침
 - Multi-Lane ANPR 단체표준(안) 작성
 - ITS 성능평가 지침 개정(안) 작성

국문 요약문

1. 연구목적

기존 차량번호 인식 시스템은 차로마다 설치가 필요하여 설치 비용 부담이 크며, 도로 전체 차로를 감지하는 데 필요한 문형식 구조물은 도로와 주변 환경의 미관을 손상시키고 있다. 한 개의 차량번호 인식 시스템으로 다차로 상의 차량번호를 인식하게 할 수 있으면 설치 비용을 절감할 수 있는데, 최근 번호인식 카메라 및 영상 처리 기법의 발달로 인해 정확성을 유지하면서도 다차로 상의 차량번호를 인식할 수 있는 시스템의 개발 환경이 마련되었다.

루프, 레이저와 같은 차량검지 장치가 필요하지 않는 영상 기반의 다차로 차량번호 인식 시스템의 고도화와 경량화를 통해 교통정보 수집률을 높이면서 경제성과 미관 측면에서 유리한 장비를 개발하고자 한다.



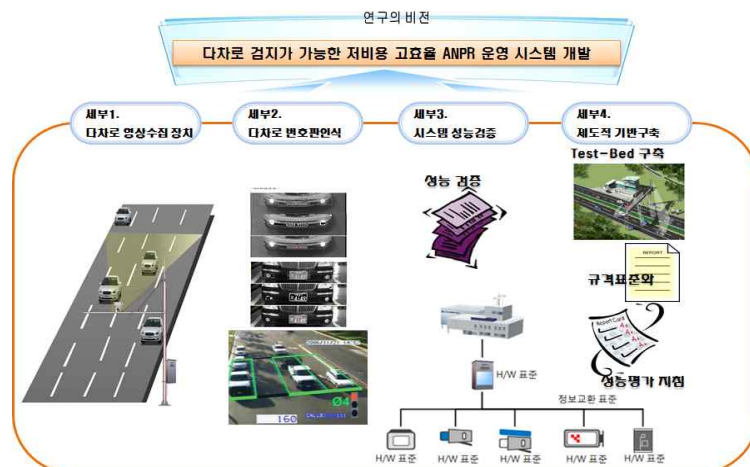
연구의
목적 및 내용

2. 연구내용

본 연구의 최종 목표는 한 대의 카메라 영상정보를 이용하여 다차로 상의 차량번호 인식이 가능한 ANPR(Automatic Number Plate Recognition)기술 및 시스템 개발이다.

이러한 목표를 달성하기 위해서,

- 3차로 이상의 영상을 수집하는 다차로 영상정보 수집장치 개발
- 영상정보 내에서 차량번호를 인식하는 다차로 ANPR 기술 개발
- 시제품의 검증을 위한 성능 검증 수행, 현장 운영 기술 개발
- 실용화 및 시스템 보급을 위한 제도적 기반 구축이 필요하다.



1. 단일 카메라 기반의 3차로 상 차량번호 인식 장치 시제품 (시스템)



2. 단일 카메라 기반의 4차로 상 차량번호 인식 장치 시제품 (시스템)



3. 3,4차로 차량번호 인식 기술 (S/W)

- 차량번호판 인식 알고리즘의 고도화
- 실시간 처리 가능한 프로그램



4. 성능평가 및 인증 획득 (기타)

- 차량번호인식장치 기본성능평가 시험성적서: 인식률 99%(3차로), 98%(4차로)
- KC 인증 (전자과적합성)
- IR LED 조명장치 시험성적서(6,000만회)
- 환경시험성적서(IP66)

5. 테스트베드 운영 보고서 (기타)

- 소통상황별, 설치위치별, 기상상황별, 차량진입 형태별 인식률을 분석함.

6. ITS Multi Lane ANPR 기술에 대한 단체표준(안) (정책제안)

7. 다차로 차량번호인식장치(AVI)의 성능평가 지침개정(안) (정책제안)

1. 연구개발성과 활용계획

기존 단차로 차량번호인식 시스템이 사용되는 모든 현장에 적용 가능하며, ITS분야뿐만 아니라 단속, 방법과 같은 다양한 분야에 적용 가능함.

■ 구간 교통 정보 수집



■ 구간 속도 단속



■ 갓길 주행 단속



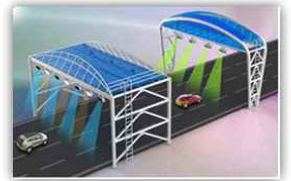
■ 버스 전용 차로 단속



■ 방법용



■ 스마트 요금 징수 시스템



2. 기대효과

- 기술적 측면

- 기존 루프, 레이저를 이용하여 차량을 검지하는 방식이 아닌 영상으로 다차로(3, 4차로)상의 차량번호 인식 기술을 확보함.
- 다차로 차량번호 인식 소프트웨어는 ROI(Region of Interest) 영역 내에서 동시에 몇 대의 차가 주행하든지 번호인식 가능함.

- 경제적·산업적 측면

- 한 개의 카메라로 하나의 차로를 검지하던 기존 방식에서 탈피하여 한 개의 카메라로 다차로 상의 차량을 검지함에 따라 전체적인 설치비용이 감소됨.
- 차량검지기의 미설치, 철주 구조물의 간소화로 설치비용이 감소됨.
- 같은 비용으로 기존 시스템과 비교하면 보다 많은 구간 교통정보 수집 장비를 설치할 수 있으며 이에 구간 매칭률이 높아지므로 구간 교통정보 생성에 이용 가능한 표본 수가 증가되어 양질의 교통 정보 제공이 가능함
- 다차로 ANPR을 활용하여 수집된 교통정보는 교통정체·공회전 등에 의한 연료소모와 온실가스 배출 감소 등 녹색 교통체계 실현이 가능함
- 교통정체 시 대체 및 우회 정보를 제공 가능하여, 교통량 분산 및 도로망 균형을 유도함

- 사회적 측면

- 다차로 ANPR을 교차로에 설치하여 교차로에서 발생한 차량사고, 보행자 사고 발생 시 사고 차량의 추적이 가능함
- 차량 번호 인식을 통해 기존 방법 시스템과 연계함으로써 범죄에 대한 신속한 대응 향상 및 예방이 가능하여 국민 안전을 보장 가능함
- 원활한 교통정보를 이용하여 대중교통시스템의 정시성 및 이동성 향상으로 승용차의 기능 대체 및 대중교통 이용이 증대될 것으로 보임
- 고속도로, 국도 등의 구간 과속 단속과 신호 단속을 할 수 있어 향후 위험 운전을 일삼는 운전자의 수가 줄일 수 있음

연구개발성과의
활용계획
(기대효과)

핵심어 (5개 이내)	다차로	ANPR	차량번호인식	단일카메라	
----------------	-----	------	--------	-------	--

〈 목 차 〉

제1장. 연구개발과제의 개요	1
제2장. 국내외 기술 개발 현황	10
제3장. 연구 수행 내용 및 성과	18
제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	124
제5장. 연구개발성과의 활용계획	137
제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	148
제7장. 연구개발성과의 보안등급	152
제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황	153
제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적	154
제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적	155
제11장. 참고 문헌	157

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

가. 연구개발 배경

(1) 차량 번호판 자동 인식 시스템 개요

- 차량 번호판 자동 인식 시스템은 카메라가 설치된 지점을 통과하는 차량의 번호판을 자동으로 인식하고, 상류부와 하류부의 두 장비를 통과한 시각을 이용하여 구간 통행시간 정보를 구함
- 장비에서 수집된 번호판 및 검지 시각 정보는 센터로 전송되어 구간 매칭을 통해 구간 통행시간 정보를 산출하고, 구간 내 정차 차량, 저속 차량 자료 등 구간 소통상태의 대표성을 저해하는 이상치를 제거한 후 집계하여 구간 교통정보를 생성함
- 생성된 구간 교통정보가 신뢰성을 확보하기 위해서는 일정 수준 이상의 표본 수 확보가 필요한데, 미연방도로국(FHWA)의 “Travel Time Data Collection Handbook”에서는 번호판인식 시스템의 최소 표본 수 산출 기준으로 다음 식을 제시하고 있음

$$\text{최소 표본 수, } n \geq \frac{(t)^2 \cdot c.v^2}{e^2} \approx \frac{(z)^2 \cdot c.v^2}{e^2}$$

여기서, c.v : 변동 계수

e : 오차

t : 특정 신뢰수준에서의 t분포의 통계량

z : 표준 정규화 변수



그림 1) 차량 번호판 자동 인식(Automobile Number Plate Recognition) 시스템

(2) 교통정보 수집 기술현황

- 현재 국내 고속도로 4,045km 전체 구간과 일반국도 2,466km, 도시부 도로 6,105km 등 전국 12,716km에 ITS(Intelligent Transport Systems, 지능형교통체계)가 구축되어 실시간 교통정보를 제공 중임
- 실시간 교통정보 제공을 위한 교통정보 수집 장비로는 지점 검지 장비인 VDS(Vehicle Detection System), 구간 검지 장비인 AVI(Automatic Vehicle Identification)와 DSRC(Dedicated Short-Range Communication)가 주로 이용되고 있음

- 지점검지장비(VDS)는 구간 소통 상태를 대표하는 지점에서 수집된 속도정보를 이용하여 구간 교통정보를 생성하므로, 구간 전체의 소통 상태나 교통특성을 반영하기 어려움
- 구간 검지 장비(AVI)는 차량이 구간의 시종점을 통과한 시각으로 구간 통행시간을 추정하므로 구간의 소통 상태를 구하는 데 유리함
- AVI의 경우, 카메라 1대당 1개 차로만 검지할 수 있으므로, 구축비와 유지관리 비용을 고려하여 4~10km 간격으로 설치하고 있고, 이로 인해 교통 정보의 실시간성이 떨어지고, 구간 매칭률이 낮음
- 근거리 전용 통신을 이용한 DSRC는 비용이 저렴하고 교통정보 제공용으로도 활용할 수 있는 구간 검지 장비이나, 차량 단말기(하이패스 단말기)작동 차량의 정보만 수집 가능하므로 표본 수가 적고, 영역 검지로 인한 수집 정보의 오차가 발생함

표 1) 주요 교통정보 수집 장치의 장단점과 다차로 ANPR 비교

수집 장비	장점	단점	다차로 ANPR과 비교
AVI	- 구간 통행시간 직접 수집 가능 - DSRC에 비해 차량 인식률이 높음	- 설치 및 유지관리 비용이 고가 - 비용 문제로 설치 간격이 길어서, 매칭률 저하(구간 통행시간 표본 적음), 정보의 실시간성 부족	- 설치 및 유지관리 비용이 저렴 - 설치 간격을 조밀하게 하여, 매칭률 상승(많은 표본 수집가능), 정보의 실시간이 높아짐
VDS	- 구축비용이 저렴함 - 교통량, 속도, 점유율 수집 가능	구간 소통정보의 대표성 낮음	구간 소통정보 수집이 용이하여 대표성 증가
DSRC	- 구간 통행시간 직접 수집 가능 - 구축비용이 저렴함 - 정보 제공에도 활용 가능	- 단말기 장착 차량만 인식 가능하므로 표본률 낮아 교통량 정보로 사용하기 적합하지 않음 - 영역 검지로 인해 통행시간 오차 발생	- 차량 인식을 위한 별도의 장비 없이 영상기반으로 번호판을 인식함 - 실시간으로 정보수집 가능

- AVI 시스템을 차로마다 조밀하게 설치 시 차량 인식률이 높으나, 설치 비용부담이 크기 때문에, 하나의 AVI 시스템이 다차로를 인지하게 할 경우 설치비용을 절감할 수 있어, 보다 저렴한 설치비용으로 교통정보를 생성 가능함

나. 연구과제 기술 정의

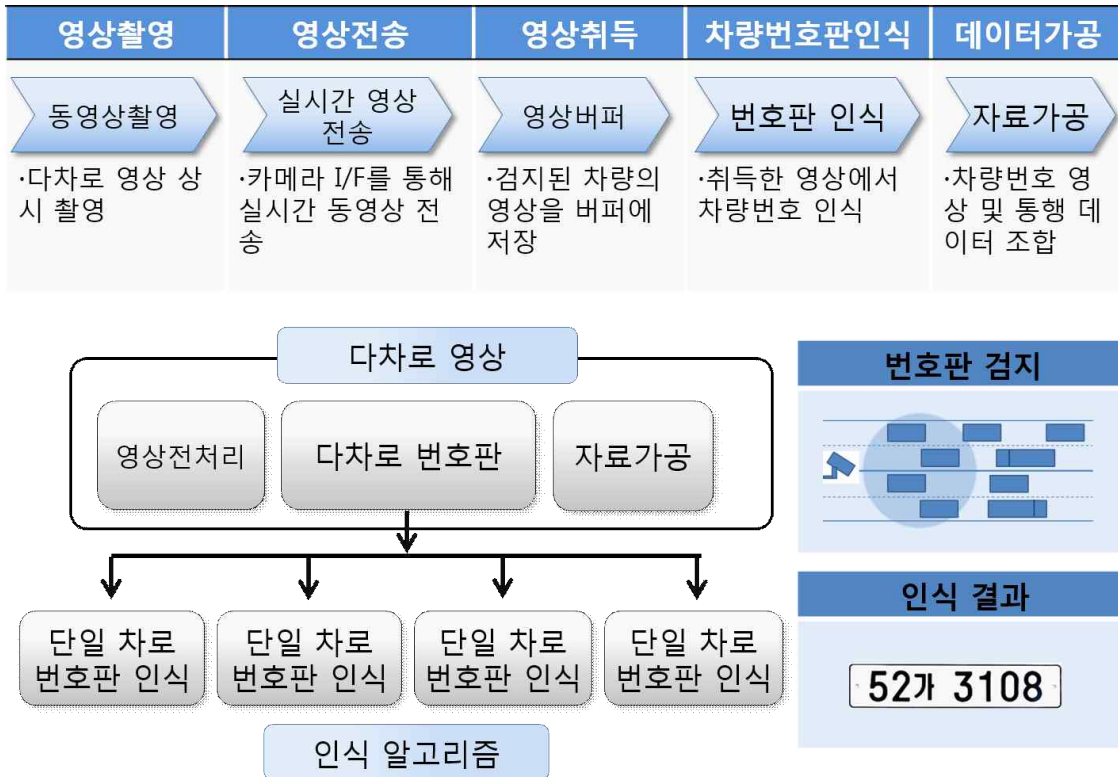


그림 2) 연구과제 개발 기술 개요

- 하나의 카메라로 1개 차로를 검지하던 기존 방식과 달리 동영상 기반으로 고성능의 고 해상도 카메라와 실시간 번호인식 기술을 융합하여 다차로 검지 장치를 개발함
- 고성능 카메라 및 P/T/Z 등은 각 사의 여러 제품을 비교 분석하여 적합한 대상 제품을 선정하고, 장비구성요소(제어보드, 합체, 설치용 기구 물)등은 주관업체에서 직접 개발하여 다차로 ANPR 장비를 구성함

표 2) 다차로 ANPR 기술 정의

구분	정의
다차로 ANPR 장비	현장장비 합체 내부에 설치되어 단일 카메라로부터 영상을 획득하고, ANPR 소프트웨어를 이용하여 번호판을 추출 및 처리하는 장치
다차로 ANPR 소프트웨어	수집된 영상으로부터 영상처리를 거쳐 각 차로를 지나가는 자동차 번호판을 인지하고 정보를 생성하는 소프트웨어

2. 연구개발의 필요성

가. 교통부분 사회적 비용

표 3) 교통부분 사회적 비용 (단위 10억 원)

	2007	2008	2009	2010
전체	160,957	178,043	187,048	204,697
도로교통혼잡비용	25,862	26,903	27,706	28,509
교통사고비용	10,184	10,630	11,582	12,823
국가물류비용	107,479	120,262	115,785	130,694
대기오염비용	13,054	14,378	16,621	14,984
온실가스비용	1,273	2,924	12,306	13,527
소음비용	3,105	2,946	3,048	3,160

출처 : 한국교통연구원, [국가교통통계 2012].

- 교통부분 사회적 비용은 도로혼잡, 교통사고, 국가물류비, 대기오염, 온실가스, 소음 등 교통부문에서 유발되는 주요 외부비용임. 도로 혼잡 비용, 국가 물류비용은 생산성과 직접적인 연관이 있어 국가발전을 위해서는 절감해야 하는 요소임. 또한 도로혼잡비용, 교통사고비용, 대기오염비용, 온실가스비용, 소음비용은 교통이 국민의 건강에 미치는 부정적인 요소임. 이러한 사회적 비용을 통해 긍정적인 교통여건조성 및 교통정책이 필요함
- 이러한 사회적 비용은 ITS(Intelligent transport systems) 서비스로 최소화가 가능하나, 신속하고 현장에 적합한 서비스를 제공하기 위해서는 밑바탕이 되는 자료가 우선적으로 정확해야함

(1) 구간 교통정보 정확도 향상을 위한 구간 검지기 개발의 필요성

- 수집 장비에 따른 구간 교통정보 정확도를 비교한 연구 결과를 검토해 보면, 지점 검지기 방식에 비해 구간 검지 방식의 정확도가 높음
- DSRC와 VDS 수집 자료를 바탕으로 생성된 구간 교통정보의 정확도를 비교한 김낙주(2011)의 “고속도로 교통정보 정확도 향상을 위한 교통검지체계 수립 연구”에서는 VDS와 DSRC 정보의 평균 오차율이 각각 23.6%와 16.8%로 분석됨
- 일반국도를 대상으로 한 한국건설기술연구원(2013)의 “ITS 검지 체계 개선을 통한 국토 ITS 선진화 방안 연구”에서는 VDS와 DSRC 정보의 오차율이 구간별로 19.21~25.0%, 9.58~11.21% 수준으로 분석됨
- 또한, 지점 검지기와 구간 검지기의 정확도 차이는 혼잡시에 더욱 커짐
- 차량 번호판 인식 장비에 대한 정확도 분석 연구 사례는 찾아보기 어려우나, DSRC가 가지는 표본 부족, 영역 검지의 문제가 없는 구간 검지 장비이므로, DSRC와 같은 간격으로 설치할 경우 DSRC 이상의 성능을 발휘할 수 있음

(2) 기존 차량 번호판 인식 장비의 한계

- 구간 과속 단속과 범죄 차량 검지 등을 위한 차량 번호판 인식 장비는 문형식 구조물에 차로마다 카메라를 1대씩 설치하고 있어서, 도로 미관이 좋지 않음
- 또한, 기존의 교통정보 수집용 AVI는 차로마다 카메라를 설치해야 하므로, 설치비용 때문에 장비의 설치 간격이 길어지고, 이로 인해 구간 교통정보의 시간 처짐이 크고, 차량 번호 매칭률이 낮으므로 교통 정보의 정확도가 떨어짐
- 그림 3)은 일반국도 ITS용으로 설치한 대표적인 AVI 설치 사례로서, 설치 간격이 10km에 달하고 중간 교차로 출입 차량으로 인해 매칭률이 낮아서 교통정보 생성을 위한 표본 수가 적음
- 이러한 조건에서는 교통정보의 정확도와 신뢰도가 저하되며, 세부 구간의 통행시간 정보 생성도 어려움
- 만약, AVI의 구축 및 유지관리 비용이 낮아서 조밀한 간격으로 설치가 가능하다면, 다음 그림과 같이 주요 교차로마다 설치하여 보다 정확한 구간 교통정보를 생성할 수 있을 것임



그림 3) 국도 ITS AVI 설치 사례(국도 44호선)

(3) 신규 개발 장비의 필요성

- 현재 ITS의 교통 소통 정보 수집 시스템과 구간 과속 단속 시스템 등에서 활용하고 있는 AVI 장비는 검지 정보의 정확성 확보를 위해 보수적으로 차로마다 1대의 카메라를 사용하고 있는데, 최근 IT 기술 및 영상 처리 기법의 발달로 인해 정확성을 유지하면서 다차로를 검지할 수 있는 시스템의 개발 환경이 마련됨
- 도로 전체 차로를 검지하는 데 필요한 문형식 구조물이 도로와 주변 환경의 미관을 손상시키고 있는데, 검지 시스템의 고도화와 경량화를 통해, 교통정보 수집률이 높으면서 경제성과 미관 측면에서 유리한 장비를 개발할 필요가 있음

(4) 정부지원의 필요성

표 4) 정부지원의 필요성

구분	정부지원 필요성
국민 안전 확보	- 한국의 교통사고 발생 건수는 전반적으로 감소 추세지만 2010년 기준으로 OECD주요국의 교통사고 발생 건수와 비교하면 여전히 높은 수준임 - 대기오염물질 총배출량은 도로 이동 오염원이 약 25%로, 자동차가 주원인으로 대두되고 있고 호흡기 질병 원인 중 하나로 지목되고 있음 - 5대 범죄는 2002년에 475,973건에서 2011년 617,910건으로 증가하는 추세 - ITS 서비스를 제공함으로써 실시간 교통상황 및 도로 상황을 제공하여 운전자의 대처 및 원활한 자동차의 소통을 만들어 감소시킬 수 있음 - 번호인식은 또한 범죄예방과 사후 대처에 이용되고 있음 - 교통상황정보는 신뢰성 높은 자료를 바탕으로 해야 큰 효과를 발휘하기 때문에 국가적 지원이 필요함
국가 경쟁력	- 2005년부터 유가상승 등의 요인으로 물류비가 증가, 상품 경제력이 저하됨 - 도로건설 예산 추이를 보면 2013년 9.1조원에서 2014년 8.5조원으로 줄어들고 있음 - 정확한 교통통계를 제공함으로써 사업자들은 물류에 대한 효과적인 정책을 수립하고 물류비를 최소화 가능 - 교통 혼잡도를 파악하여 실소요가 될 수 있는 도로 건설 가능 - 저렴한 장비의 개발로 인하여 도로 및 교통 및 다양한 분야의 연구에 있어 활용빈도가 높은 중요한 자료를 생성 가능하므로, 이에 국가 지원이 필요함

3. 연구개발 범위

가. 연구개발 최종목표

(1) 최종목표

- 본 연구의 최종목표는 한 대의 카메라 영상정보를 이용하여 다차로 상의 차량번호 인식이 가능한 ANPR(Automatic Number Plate Recognition) 기술을 개발 및 다차로 상의 차량번호 인식 시스템을 개발하는 것임
- “자동차량인식장치” (Automatic Vehicle Identification)라 함은 운행 차량의 차량번호를 인식하는 방법으로 해당 도로의 속도 정보 등을 습득하기 위하여 도로에 설치하는 장비를 말함
- 지능형교통체계(이하 'ITS'라 함)에 사용되는 AVI 기술에서는 현재 1대의 카메라로 1개 차로의 차량 번호판을 인식하는 AVI(Auto Vehicle Identification) 기술이 적용되고 있음
- 주관기관은 또한 단일카메라로 2차로의 차량 번호판을 인식하는 AVI를 실용화 중이므로 단일 카메라 2차선 번호처리에 대한 기술은 보유 중
- 이를 고도화 하여 1대의 카메라의 영상정보를 획득하여 최소 3차로 이상의 다차로(최대 4차로)에서 인식이 가능한 ANPR 기술을 개발하고 함께 ANPR 기술을 이용할 수 있는 시스템 개발
- 이러한 목표를 달성하기 위해,
 - 3차로 이상의 영상을 수집하는 다차로 영상정보 수집 장치 개발
 - 영상정보 내에서 번호판을 인식하는 다차로 ANPR 기술 개발
 - 시제품의 검증을 위한 성능 검증 수행, 현장 운영 기술 개발
 - 실용화 및 시스템 보급을 위한 제도적 기반 구축



그림 4) 본 과제의 최종 목표

(2) 최종목표의 성격 및 설정근거

(가) 다차로 영상정보 수집 장비 개발

- 기존 영상정보 수집 장비를 고도화하여 다차로의 영상정보 수집이 가능한 시스템을 구축함
- 다차로 번호판 인식을 위해 적정수준의 촬영방식의 설정이 가능한 조명, 촬영방식 수준을 고려하여 영상정보 수집 장비를 개발함
- 시장에 나와 있는 기성제품 고해상도 카메라를 이용하여 영상수집 장비를 제작하며, 야간에 차로를 고려하여 환경 적응성 있는 조명을 개발하여 영상정보 수집 장비를 개발함

(나) 다차로 번호판 인식 기술 개발

- 현재 국내에서 사용되고 있는 기술은 차로마다 한 대씩의 카메라를 설치하여 차량 번호판을 인식하고 있으며, 기존 기술이 최대 2차로 인식이 가능한 수준임
- 현재 국내에서 사용되고 있는 기술은 차로마다 한 대씩의 카메라를 설치하여 차량 번호판을 인식하고 있으며, 현재 주관기관 및 타 업체 및 연구소에서 개발 중인 기술이 최대 2차로 인식이 가능한 수준으로 아직 상용화 된 기술은 1차로 ANPR 기술에 머무르고 있음
- 다차로 번호판 인식 기술은 영상처리기법을 이용하기 때문에 SW를 구동하는 시스템의 성능에 많이 좌우됨. 따라서 3차로와 4차로를 인식하기 위한 필요한 구현 방법이 시스템의 성능에 따라 다를 수 있음. 이에 각 차로에 맞춤형으로 구현 할 필요가 있음.
- 구축 및 유지관리 비용이 절감, 미관 개선 등을 위해 한 대의 카메라로 다차로 번호판 인식이 가능한 기술을 개발함
- 다차로 번호판 인식 기술가격을 유사 기술거래 사례를 활용하는 로열티 회피 법(Relief From Royalty)을 이용하여 산정할 경우, 분석 기간 6년(2015년~2020년) 동안 약 8억 원의 기술료 가치가 있는 것으로 산정됨

(다) 성능 검증 방법 및 목표

- 현재 ITS 성능평가 기준에서는 차량 번호판 인식 장비의 준공평가 및 정기평가 시 인식률을 기준으로 상급 85% 이상이어야 적합 판정을 받음
- 우선 자체 평가에서는 3차로 4차로 자체 성능평가 시 공인 성능 인증과 비슷한 현장 환경을 조성하여 성능 평가함
- 평가항목은 기존 1차로 ANPR의 평가 기준에서 사용되는 환경변수(날씨 및 조도, 대상 차량 수) 별 차량번호판 인식률을 기준으로 하여 영상인식속도와 검지 율 등을 평가하여 성능을 나타냄
- 따라서, 시제품이 기존 번호판 인식 장비를 완전히 대체하기 위해서는 상급 기준인 인식률 85% 수준의 성능 확보가 필요함

- 초기 개발단계에서는 인식률 85% 이상의 상급 기준의 장비 개발을 목표로 하며, 고도화 단계에서는 기술을 보완하여 최상급 기준을 목표로 인식률을 높여 고도화하는 목표로 개발을 진행함
- 또, 개발하고자 하는 다차로 번호판 인식 장비는 설치 및 유지관리 비용이 낮아 조밀하게 설치하여 구간 매칭 률을 높일 수 있으므로, 구간 교통정보 생성에 이용 가능한 표본 수는 증가할 것으로 예상됨

표 5) 인식률별 평가등급

평가항목		인식률
평가 등급	최상급	≥95 %
	상급	≥85 %
	중급	≥80 %
	중하급	< 80 %

(라) 실용화를 위한 제도적 기반 구축

- 다차로 차량번호 인식 기술의 실용화를 위해서는 규격 표준화가 필요함
- 또한 고속도로, 국도 등의 ITS 구축 사업에서 채택되기 위해서는 성능 검증과 함께 기존 운영 사례가 요구되고 있음
- 따라서, 관계 기관과의 협의를 통해 테스트베드를 구축하여, 실 도로에서의 구간 교통정보 수집 성능을 확인하고자 하며, 공인된 성능평가 지침이 정립될 수 있도록 신 장비에 대한 성능평가 지침(안)을 작성하여 국토교통부에 제안하고자 함

표 6) 최종목표 항목

최종목표	정성적 목표	정량적 목표
다차로 영상정보 수집 장비 개발	1대의 카메라로 4차로 영상정보 수집	3차로 영상정보 수집 장비 4차로 영상정보 수집 장비
다차로 번호판 인식 기술 개발 (다차로 ANPR 기술)	4차로 번호판 인식	인식률 85% 이상
성능 검증 테스트베드 구축(현장 운영기술)	테스트베드 구축 및 운영	성능 검증서
실용화를 위한 제도적 기반 구축	다차로 번호판 인식 장비의 운영 기술 개발	규격 표준화 성능평가 지침 제정

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 세계

가. 영국의 4Sight Imaging은 2014년 “Multi-lane ANPR V1” 개발하였으며, 1개의 카메라로 3차로의 차량 번호판 인식을 할 수 있음

- 1대의 다차로 ANPR 시스템에는 단일 카메라, 시스템, 소프트웨어로 구성되어 있어 소형화 제작이 가능함
- 기존의 한 개의 차로에서 1대의 차량을 검출할 수 있었으나, 다차로 ANPR 시스템을 활용하여 설치비용 절감효과를 가져옴
- 야간 및 악천후 속에서도 차량 번호판을 인식할 수 있는 장점이 있으며, 고성능, 고품질의 화질을 구현하여 판독이 용이함
- 다차로 ANPR 용도 이외에도 △방법 △주차관리시스템 △왕복도로 등에 적용할 수 있어 활용 범위가 넓음



그림 5) 4Sight Imaging의 다차로 ANPR

출처 : 4Sight Imaging 홈페이지

나. 영국의 MAV Systems는 2016년 3월 다차로, 다차량, 고속 주행 차량 인식할 수 있는 MAV IQ를 개발함

- MAV IQ는 단일 차로 검지뿐만 아니라 다차로 주행 차량을 검지할 수 있으며, 차량 운행의 방향과 상관없이 양방향 차량 번호판을 인식하여 분석함
- MAR IQ는 8m 차선폭까지 차량의 번호판을 인식할 수 있으며, 주행하는 차량을 짧게는 3m, 길게는 50m까지 검지 가능함
- MAV IQ는 차량 번호판의 인식률을 높이기 위해 백만 가지 색을 DB를 탑재하여 다양한 차량의 번호판을 인식함
- 설치 지역에서 원하는 지역만을 설정하여 감시할 수 있으며, 데이터 ‘저장 및 전달’ 옵션 메뉴를 활용하여 데이터를 손실되지 않도록 서비스를 제공함

- MAR Systems은 MAV IQ 이외에도 △HD 카메라 △아날로그 카메라 △IP 카메라 △방범 카메라 등을 보유함



그림 6) MAV Systems의 MAV IQ

다. 러시아의 SIMICON은 2014년 왕복 4차로를 한 대의 카메라로 차량 번호판 검지 가능한 제품 CORDON을 개발함

- CORDON은 레이더 센서를 이용하여 왕복 4차선 도로에서 오고 가는 방향에 차량의 번호판을 검지함
 - 필요에 따라 단 방향, 양방향 선택하여 차량 번호판 인식과 교통흐름을 분석하기도 함
- CORDON은 차로 중앙 또는 길가 옆에 10m 가로등에 설치가 가능함
- 교통위반 데이터는 TCP/XML, RTSP 프로토콜을 이용하여 실시간으로 스트리밍 되며, 이러한 데이터는 자동 저장되어 관한 경찰서로 전송됨
 - 전송되는 교통위반 데이터는 자동차 번호, 위반종류(속도, 갓길 주행, 버스 차로 주행 등), 위반 날짜, 구간 속도 제한, 위반 도로 명 등을 제공함

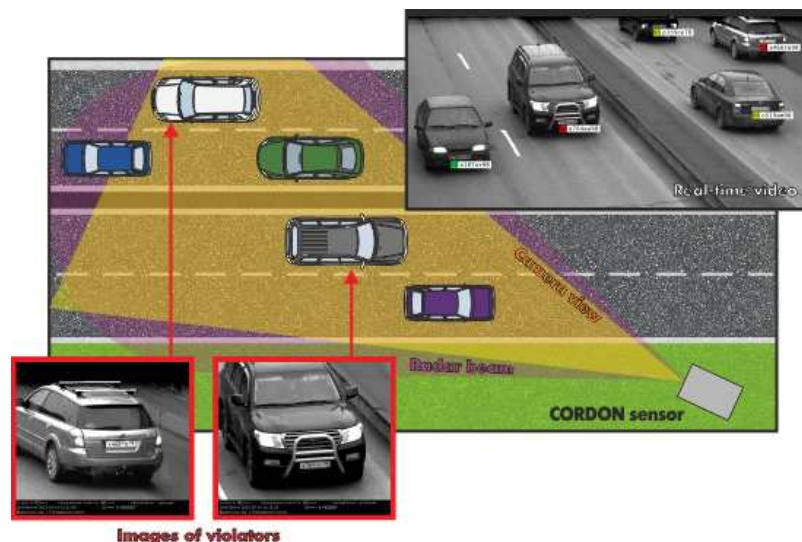


그림 7) SIMICON의 'CORDON'

출처 : SIMICON 홈페이지

라. 스페인의 Imagsa는 CMOS 센서를 활용하여 초당 250 프레임의 속도로 촬영할 수 있는 Atalaya를 개발함

- 하나의 카메라를 이용하여 동시에 2개 차로를 실시간으로 차량의 번호판을 인식할 수 있어 설치비용 절감효과가 있음
- Atalaya 제품은 Atalaya Compact와 Atalaya Micro 두 가지로 구분됨
 - 외부 적외선이 탑재된 Atalaya Compact는 고속도로나 어두운 곳에서도 교통 흐름을 파악 가능함
 - 적외선이 내장된 Atalaya Micro는 교통 흐름의 속도가 낮고, 조명이 밝은 도시에 적합하게 설계된 제품임



그림 8) Atalaya

- Atalaya Dual Camera는 차로의 자동차의 색상과 차량 번호판 인식할 수 있는 정확도가 높음
- 색상 카메라는 센서와 ANPR 전용 카메라 정보를 통합하여 교통 상황과 흐름을 분석함



그림 9) Atalaya Dual Camera

마. 미국의 NDI는 경찰차를 비롯한 이동하는 물체에 설치하여 여러 대의 카메라로, 전 방위로 촬영 가능하여 동시에 다수의 차량 번호를 인식할 수 있는 이동형 ANPR을 개발함

- 이동형 ANPR은 자동차의 루프 위에 여러 대의 카메라 장비를 박스 안에 설치되며, 여러 대의 카메라는 360도 전 방위를 탐색하며 차량 번호를 인식함
- NDI의 이동형 ANPR은 사용하기 쉬운 소프트웨어 인터페이스를 제공하여, 누구든 편리하게 사용 가능함
- 낮과 밤 모두 사용, 어두운 곳에서 사용해도 낮에 사용하는 것과 같은 정확도를 가짐

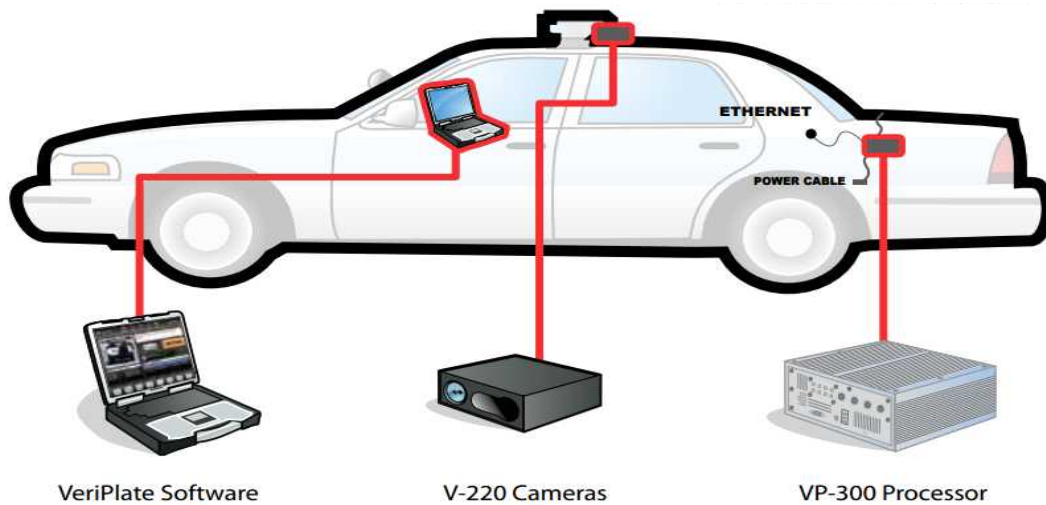


그림 10) NDI 이동 형 ANPR

- NDI는 이동 형 ANPR 이외에도 고정 형과 휴대용 ANPR 제품이 있음
 - 고정 형 ANPR의 제품은 여러 대의 카메라를 이용하여 다차로의 차량 번호를 인식함
 - 휴대용 ANPR 제품의 경우 트레일러 형태로 되어 있어 도로 전사 시스템에 적합함

바. 네덜란드의 ARVOO는 자동차 위에 탑재하여 차량 번호를 인식할 수 있는 Scan Genius를 개발함

- ARVOO의 Scan Genius는 GPS 기능과 연동 가능하여 촬영되는 영상 정보를 차량 지역과 번호 정보를 함께 제공함
- Scan Genius는 여러 대의 카메라가 차량 루프에 탑재되어 있어 대각선, 평형, 수직 등 다양한 방향에서 촬영 가능하기 때문에 미 촬영 사각지대를 방지함
 - 촬영에는 파노라마 비전이 옵션으로 구성되어 있어, 360도 전 방위 촬영도 가능함

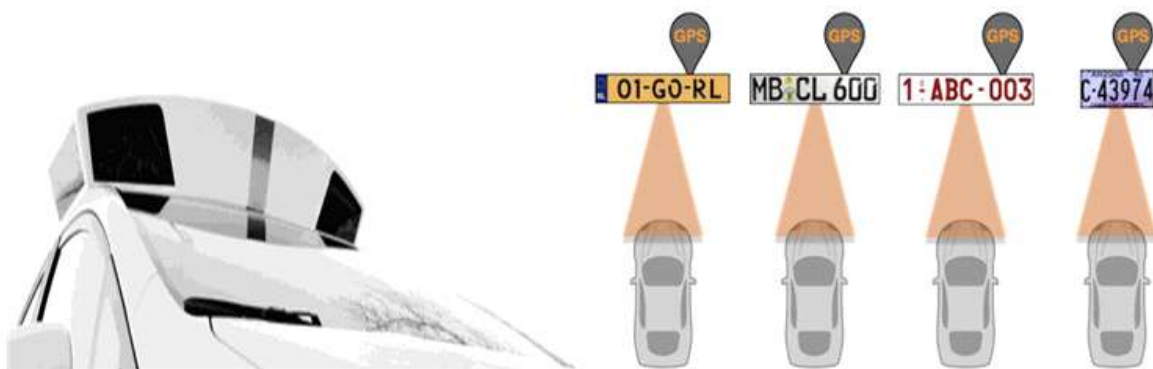


그림 11) ARVOO의 Scan Genius

- Scan Genius는 촬영된 차량 정보를 다양한 인터넷 환경(3G/4G)에서 전송이 가능하며, 접근성이 용이함
 - 또한 촬영된 차량 정보는 최신 처리 기술을 활용하여 1/4m3 압축되어 전송됨

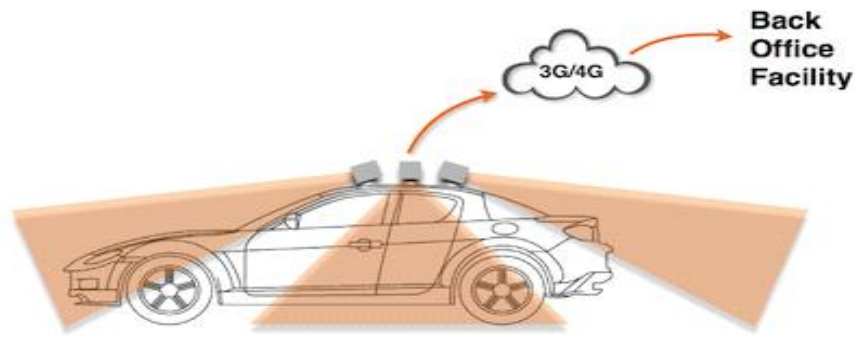


그림 12) Scan Genius의 데이터 전송

사. 대상기술과 같이 다차로, 다차량, 다차선과 관련된 차량 번호판 인식 시스템은 해외특허는 중국 특허 1건, 미국 1건, 영국 1건이 존재함

- 해외는 국내보다 관련 제품은 많은 것으로 확인되나, 특허를 출원 하고, 등록하는 사례는 현저히 낮은 것으로 판단됨

표 7) 해외 유사기술 리스트

출원 국가	출원번호	발명의 명칭	출원인	출원 년도	대표 IPC
CN	201510330632	Dynamic Car-Pooling Method And System Based On Automatic Number Plate Recognition Data	NORTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	2015	G06F
US	13325035	Method And Apparatus For Extracting Text Area, And Automatic Recognition System Of Number Plate Using The Same	ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE	2011	G06K
GB	0607679	Automatic Number Plate Recognition System With Velocity Sensor Adds The Number Plate And Velocity To The Photographs In An Unambiguous Manner	Vickerstaff, John Randolph Beeson, Des Videofit	2006	G08G

출처 : 키프리스

2. 국내

- 다차로 ANPR 기술과 관련하여 현재 국내에서 기술을 개발을 진행하고 있으나, 국내 순수 기술로 제작되는 제품은 거의 없는 것으로 파악되며, 국내 기술 수준을 파악하기 위해서 관련 기술의 특허를 살펴보고자 함

가. 대구시와 한국전자통신연구원(ETRI) 대경권 연구센터는 도로 교통안전 핵심 기술인 ‘다차로 차량(교통)정보 인식 기술’을 개발함

- 도로 교통안전 핵심기술로 꼽히는 ‘다차로 차량정보 인식 기술’은 단일차로 주행 차량의 정보만을 인식할 수 있는 기존 기술과 달리 2개 이상의 다중차로 주행 차량의 정보를 인식할 수 있음

- 이번에 개발된 기술은 동급 대비 최고 성능인 99% 이상의 인식률과 차량검지 및 차량 정보 처리 속도를 5~6배 향상시킴
- 이 기술이 상용화될 경우에는 날씨, 음영 등 도로 환경변화가 도로 안전에 주는 영향을 최소화 할 수 있음
- 도로에 CCTV, 제어기 등 교통안전 관련 시설을 설치하는 데 드는 비용일 절감할 수 있음

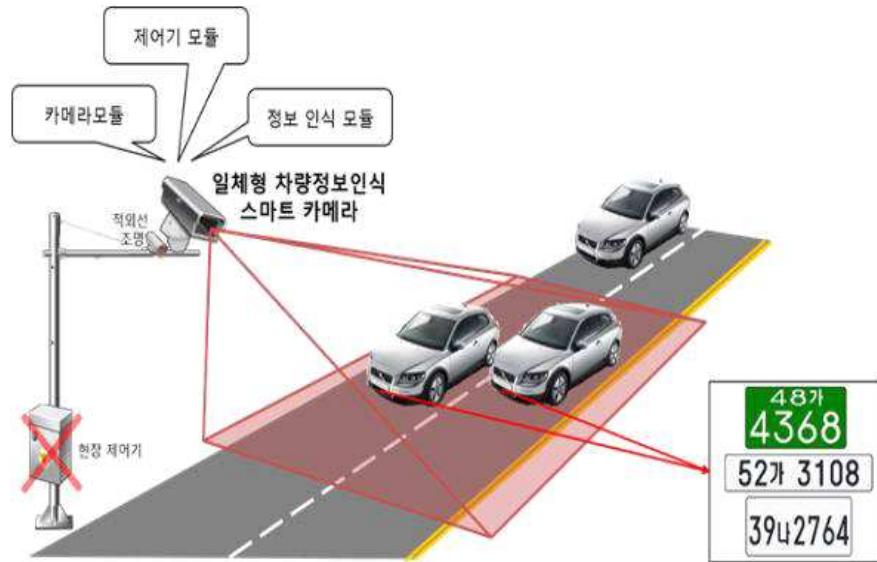


그림 13) 한국정보통신연구원의 다차로 차량정보 인식기술 개념도

출처 : ETRI 대경권 연구센터, 다차로 차량정보 인식기술 개발(2014), 전자신문 etnews

나. 자동차 번호판 고속 검출 기술

- 한국전자통신연구원에서는 카메라에 의해 획득된 영상 내에 존재하는 자동차 번호판을 고속으로 검출하는 기술을 개발함
- 이번에 개발된 기술은 특정 영역만을 대상으로 탐색하지 않고 입력 영상 전 영역에 대해 탐색할 수 있어, 다중, 차로, 다중 차량의 번호판 영역 검출이 가능함
- 2M 화소 영상에서 평균 13~15fps의 속도로 이동하는 차량의 번호판을 검출할 수 있음
- 기존에 차량 번호판을 감지하기 위해 사용되는 루프/레이저 등 차량 감지 센서가 필요 없으며, 번호판 촬영 및 왜곡, 조도 변화에 강함
- 주요 활용 처 또는 수요처로는 △교통, 출입통제 △주차관리 △차량 정보 처리 관련 분야에서 사용 가능함
 - 교통, 출입통제 분야에서는 과속, 주정차 위반 단속, 톨게이트 과금, 교통정부수집 등에 활용 가능함
 - 주차관리는 대형건물 및 주차장 등의 차를 세울 수 있는 대부분에 곳에서 사용 가능함
 - 수배자 및 체납자 검색 등의 방법 분야 등 다양한 분야에서도 사용 가능함

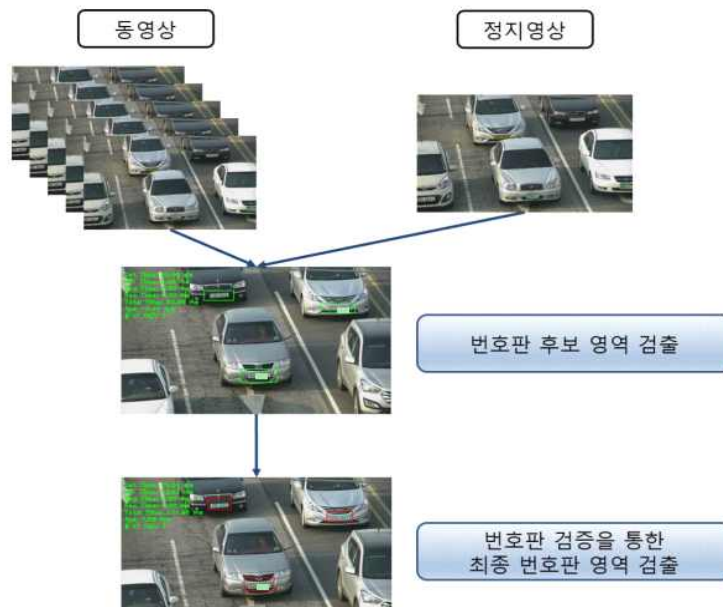


그림 14) 한국전자통신연구원 기술 적용

다. 국내 특허 현황 차량번호 인식에 관한 기술동향을 알아보기 위해 국내 출원된 특허를 조사하였음

- 1990년~현재(2016년 6월 기준)까지 공개된 특허 중 차량번호 인식과 관련된 특허는 147건으로 조사되었으며, 등록된 특허는 총 85건임
- 이들 특허는 차량번호 인식을 위한 △장치(시스템, 방법 기술 포함) △세부 구성 기술 △응용 기술로 구분됨
 - 차량번호 인식을 위한 장치 기술은 127건, 세부 구성 기술은 7건, 응용 기술은 13건으로 조사되었음
- 차량번호 인식을 위한 구성 기술로는 △카메라 △알고리즘 △기타로 구분하였음
 - (카메라) 차량번호 인식을 위해 카메라를 사용하는 특허
 - (알고리즘) 차량번호판의 숫자정보를 알고리즘을 이용하여 판독하는 특허
- 차량번호 인식을 활용한 응용 기술로는 주차관리시스템에 적용하는 특허가 있음

표 8) 차량번호 인식 관련 국내 특허 분류

차량번호 인식 장치 기술	127건	
차량번호 인식 응용 기술	13건	
차량번호 인식 세부 기술	7건	
카메라	3건	
알고리즘	2건	
기타	2건	
총		

출처 : 키포리스

(1) 관련 특허 리스트

- 차량번호 인식 장치 기술 특허 중 다차로, 다차선, 다차량으로 분류되는 특허는 총 25건으로 조사되었고, 다차로, 다차선, 다차량으로 분류되는 대부분의 특허는 시스템, 장치, 방법에 관한 것임

표 9) 차량번호 인식 관련 국내 등록 특허

구분	출원 번호	발명의 명칭	출원인
1	1020070139629	카메라(Camera)를 이용한 다 차선 / 다 차량의 번호판 인식시스템 및 방법(omitted)	백상호
2	1020100071159	다차선 차량 검지 방법	(주)제이티
3	1020150164075	영상감시시스템을 이용한 차량번호인식 제어시스템 및 그 제어방법	주식회사 태영정보
4	1020100009101	메디안 필터 기반 다기능 차량번호 인식 시스템 및 그 방법	(주)나인정보시스템
5	1020070081175	차량번호 인식 시스템 및 차량번호 인식방법	(주)한국알파시스템
6	1020140157527	선택적 선명 화를 통한 차량 번호판 인식 방법과 시스템	주식회사 한맥아이피에스
7	1020160029108	차량 번호판 인식 방법과 시스템	주식회사 한맥아이피에스
8	1020130168869	차량번호 인식장치 및 그 방법	대보정보통신 주식회사
9	1020030036631	지능형 차량번호인식 시스템	나병호
10	1020160014634	주행 이동식 또는 고정식 일체형 차량번호 인식기 및 이를 이용한 단속 시스템	삼성지투비 주식회사
11	1020080001770	방법용 차량번호 인식시스템 및 그 제어방법	주식회사 엘리스소프트
12	1020050016041	비매설형 레이저 센서 차량번호 자동인식장치 및 레이저 센서와 CCTV를 이용한 터널 방재 관리시스템 및 방법	건아정보기술 주식회사
13	1020150037396	원거리 캡처 영상으로 복수의 차량번호를 인식하고 복수의 증거사진을 동시에 추출하는 방법	(주)테라테크
14	1019900001719	차량번호판자동인식방법	한국과학기술연구원
15	1020130117854	차량번호 인식 시스템	주식회사 유라이프소프트
16	1020130033507	차량번호 인식용 다중 파장대역 조명이 구성된 카메라 장치	건아정보기술 주식회사
17	1020040068098	한 개의 영상포착 카메라와 이중 조명을 이용한 일반차량번호판 및 반사차량번호판 인식 장치	건아정보기술 주식회사
18	1020050023357	컬러영상의 위치 추정 방법 및 그 방법에 따른 차량 번호판번호 인식 및 위치추정 장치	비알아이티(주)
19	1020050039978	조도측정용 구조물이 구비된 차량번호 인식시스템 및 그 시스템을 이용한 차량번호판 영상의 선명도 개선방법	서만호
20	2020060029534	차량 번호 인식을 이용한 주차관리시스템	주식회사 라이크텍
21	2020030016637	차량번호 인식기를 이용한 차량계량시스템	주식회사 포스코
22	1020060043086	차량 번호 인식을 이용한 주차관리시스템 및 그 방법	주식회사 라이크텍
23	1020120085829	차량번호 인식 및 검색 시스템과 운영방법	(주)토마토전자
24	1020060088227	차량용 번호인식 및 녹화시스템	(주)유비토스
25	1020050030669	차량번호 인식시스템 및 그 시스템을 이용한 차량번호판영상의 선명도 개선방법	서만호
26	1020030007464	차량번호판 인식 시스템 및 그것을 이용한 차량 관리 방법	민태홍

출처 : 키프리스

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 3차로 영상 정보 수집 장치 개발

가. 3차로 영상 획득 장치 및 제어 시스템 개발

(1) 전체 시스템 구성

(그림. 15)은 3차선 ANPR의 전체 시스템 구성도이다. 구성은 카메라부와 합체부로 나누어지며, 카메라 부는 하우징, 카메라, 렌즈, IR LED 컨트롤러, IR LED 보드로 이루어져 있으며 합체 부는 합체, 제어기, SMPS로 구성됨. 카메라는 영상을 획득하기 위한 장치이며, IR LED 컨트롤러 및 IR LED 보드는 야간이나 우천 시 조명을 위한 장치이다. 제어기는 3차로 ANPR의 소프트웨어 구동을 위한 장치이며 SMPS는 카메라 및 조명 컨트롤러의 전원을 공급하기 위한 장치임

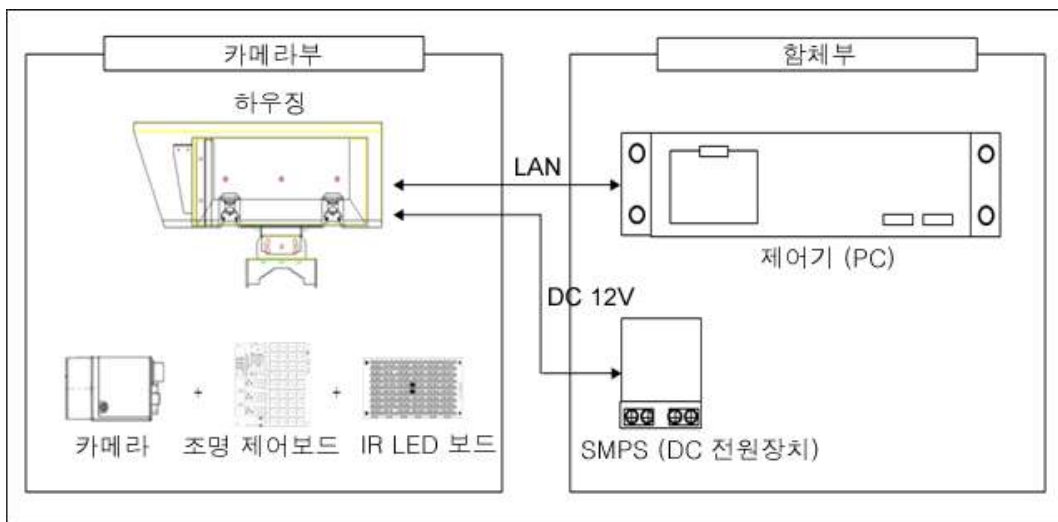


그림 15) 전체 시스템 구성

(2) 영상 획득 장치 사양

표 10) 영상 획득 장치 사양

	품 목	규 격		모델명 (제조사)
1	카메라	센서	Sony ICX694 CCD, 1"	GS3-PGE-60S6M-C (PointGrey)
		해상도	2736(W) x 2192(H)	
		프레임 레이트	13fps	
		셔터	Global shutter	
		인터페이스	GiGE	
2	렌즈	Focal Length	16-32mm	AZURE-1632ZL5M (AZURE)
		Image Format	1"	
		아이리스	Manual Iris	
		줌/초점	Manual Zoom/Focus	
3	제어기	CPU	Intel i7 CPU	내부 조립
		RAM	4GB RAM	
		HDD	1TB HDD	
		OS	Windows 7	
4	하우징	형태	옥외 방수형	제작사양

◦ 카메라

카메라는 600만 화소 CCD를 갖는 카메라를 사용함. 기존 1차로 ANPR의 경우 130만 화소의 카메라를 사용하였는데, 이 경우 해상도는 1288 X 964 임. 600만 화소 카메라의 경우 해상도는 2736 X 2192 임. 카메라 인터페이스는 기가비트 이더넷인데, IEEE1394보다 기가비트 이더넷이 사용성이 편리하기 때문에 선정함. Sony ICX694 CCD 센서의 경우 IR 감도가 우수하여 IR LED 선정에 용이함

표 11) 카메라 사양

	명 칭	규 격
	이미지 센서	Sony ICX694 CCD 1 “
	해상도	2736(W) x 2192(H), 600만 화소
	프레임 레이트	13 FPS
	셔터 방식	글로벌 셔터
	A/D 컨버터	14 비트
	GPIO	8 핀
	플래시 메모리	2MB non-volatile memory
	소비전력	Power over Ethernet; < 4.7W
	인터페이스	기가비트 이더넷
	렌즈 마운트	C-마운트
	작동 온도	0~50° C

◦ 렌즈

1차 년도에는 2/3 “ 렌즈를 사용하여 비네팅이 생겨 영상의 화질에 영향을 줌. 2차 년도에는 1” 렌즈로 변경하였음. 다만 현재 1 “ 렌즈가 많이 사용되지 않아 구매가 쉽지 않았고, 적용된 렌즈는 Manual Iris 렌즈인데 주간에 Iris 고정이 되어 영상의 화질에 영향을 미치고 있어 향후 Auto Iris로 변경이 필요함

표 12) 렌즈 사양

	명 칭	규 격
	이미지 포맷	1“
	마운트 타입	C-마운트
	초점 거리	16~32mm
	Maximum Aperture	F1.8
	줌	Manual
	초점	Manual
	아이리스	Manual
	IR	Corrected

◦ 제어기

3차선 ANPR의 경우 3개의 LPR 코어가 병렬 처리되어야 하므로 최소한 Intel i7 이상의 CPU가 사용되어야 하며, 4GB 이상의 RAM이 필요함. HDD는 1 TB 이상이면 충분함.

표 13) 제어기 사양

	명 칭	규 격
	소비전력	250W @ AC 220V
	CPU	Intel i7 CPU
	RAM	4 GB
	HDD	1 TB
	OS	Windows 7

◦ 하우징

하우징은 영상 획득 장치 및 조명 장치 모두를 포함하도록 설계되었으며, 방수, 방진 기능을 수행함. 본체와 본체 전체를 가릴 수 있는 별도의 덮개형식으로 설계함. 1차 년도의 하우징과 대비하여 이동성과 설치의 편의성을 개선하여 설계 제작함.



그림 16) 하우징 규격

(3) 시스템 기능

본 3차선 ANPR 장비는 제어 부(차량검지 및 인식 S/W, 센터연동 S/W 구동), 영상을 획득하기 위한 카메라 부, 야간의 조명을 제어하는 조명장치부로 구성됨. 단일 카메라의 영상으로 3차선의 차량번호를 동시에 인식하고 저장하는 기능을 수행함으로써 기존 차로별 카메라 설치시의 유지보수 및 설치의 용이성, 가격 경쟁력이 커질 수 있음.

◦ 카메라 부

600만 화소 카메라와 16~32mm 1" 렌즈로 구성되며, 3차로의 영상을 획득하는 기능을 수행함. 단일 카메라로 3차선의 영상을 획득하고 차량번호 인식을 위한 영상을 제공함. 카메라의 설치의 편리성을 위해 각도 조절을 위한 각도기가 부착되어 있음.



그림 17) 카메라 부

◦ 제어 부

3차선의 차량을 검지와 더불어 번호인식 및 저장 기능을 수행하는 S/W가 구동되고, 또한 ANPR센터 연동 S/W도 구동됨. 사용자가 카메라의 구동 영상을 볼 수 있도록 구성되어 있으며, 검지 리스트 또한 표출되도록 구성됨. 제어부의 하드웨어 성능은 시스템 구동에 많은 영향을 미치므로 사양 선택이 중요함.

◦ 하우징

우천 시 비나 태양으로부터 하우징 내부의 카메라나 렌즈, IR LED 컨트롤러, LED 보드를 보호하기 위한 것으로 내부에 팬이 장착되어 있음. 좌우측의 LED 보드의 하우징은 개별로 상하 좌우의 각도를 조절할 수 있게 설계함. 좌우측의 LED 하우징에는 내부에 온도센서를 설치하여 각각의 내부 온도에 따라 팬이 동작 하도록 설계 되어 있음. 하우징의 열전도를 낮추기 위해 2중 구조로 설계 제작됨.



그림 18) 3차로 영상 정보 수집 장치

나. 3차로 조명장치 모듈 및 제어 시스템 개발

(1) 시스템 구성

조명 장치는 IR LED 컨트롤러와 IR LED 보드로 이루어져 있음.

IR LED 컨트롤러는 카메라로부터 영상 획득 시 동기화되는 Strobe 신호를 받아 카메라의 셔터 스피드와 동일한 펄스폭의 동기신호로 켜지지만, 야간 셔터 스피드의 최대 값은 약 1.2 msec이기 때문에 하드웨어적으로 최대 1.2 msec로 제한되게 설계됨. 그 외에 카메라의 전원공급을 하는 기능을 포함하며, 컨트롤러의 확장성을 위해 Jumper로 구성하였고, Jumper를 연결하면 카메라 전원이 공급됨. 또한 팬 구동 기능을 지원하여, 하우징 내부 온도가 약 30도가 되면 팬이 구동되며 온도가 30도 이하로 떨어지면 팬이 정지함.

IR LED 보드는 740nm의 파장 길이를 가진 LED로 구성되며, 사용하는 카메라 센서의 IR 감도에 종속됨. 현재 ITS 장비의 IR LED 파장의 제한은 700nm 이상을 사용하도록 되어 있음. 단지 조명 발광 역할을 하며, 모든 제어는 IR LED 컨트롤러가 담당함.

(2) 조명 장치 사양

표 14) 시스템 사양

품 목		규 격		모델명(제조사)
1	IR LED 보드	파장	735nm	제작사양
		LED 갯수	972pcs(162pcs x 6EA)	
2	IR LED 컨트롤러	전원	12V DC	제작사양
		구동방식	Pulse Drive	
		FAN 컨트롤	FAN 자동조절 기능	
		전원 출력 지원	12V Bypass (카메라전원)	
3	SMPS	출력전압	DC 12V	NES-350-12 (MEAN WELL)
		용량	348W	

◦ IR LED 보드

표 15) IR LED 보드 사양

	속 성	규 격
	파장	735nm IR
	전원	12V DC
	방사각	±12°
	작동 온도	-30~85°

◦ IR LED 컨트롤러 보드

IR LED 컨트롤러 보드는 GPIO 입력 단자와 연결된 카메라로부터 스트로브 신호를 받아 LED를 발광시킴.

표 16) IR LED 컨트롤러 사양

	속 성	규 격
	전원	12V DC
	팬 제어	팬 제어 x 2 지원
	전원 출력	DC 12V Bypass 출력 지원
	스트로브 입력	1ms ~ 1.6ms 스트로브 지원

IR LED 컨트롤러는 기존의 2차로의 경우 2개를 설치하였고, 3차로의 경우 3개를 설치하여 테스트하였음. 그러나 공간의 제약 및 설치 및 유지보수의 효율성 증대를 위해 하나의 보드로 제작함.

- SMPS

표 17) SMPS 사양

	명 칭	규 격
	입력	AC 220V
	출력전압	12V
	출력전류	0 ~ 29A
	출력전원	348W

3차로 ANPR의 경우 IR LED 컨트롤러가 대부분 전력을 사용함. 1개 차로를 위한 IR LED 컨트롤러의 경우 약 70W의 전력이 필요함. 3차로의 경우 약 200W 정도가 필요하지만, 유지보수의 효율성을 위해 좀 더 큰 용량을 사용함. SMPS가 함체에 설치되어 실제 카메라부에 도달하는 동안 전압 강하의 가능성이 있기 때문에 더 큰 용량을 사용함.

- 하우징

하우징에서 조명 장치는 3차로를 비추기 위해 중간의 IR LED 보드는 고정되어 있고 좌측 및 우측 IR LED 보드는 차로별로 비추기 위해 각도 조절이 가능하도록 구성함.

(3) 조명 장치 부 기능

- 조명 기능

카메라의 야간 영상을 획득하기 위해서는 조명 장치가 필요함. 조명 장치가 없는 경우 일반적인 CCTV와 같이 더 많은 빛을 얻기 위해 셔터가 더 오래 열려야 하며 (셔터 스피드 값 증가), 차량, 사람 등의 객체가 빠르게 움직일 경우 영상이 번져서 객체의 정확한 인식이 힘들. 특히 번호인식 기능을 가지는 장치의 경우 번호인식이 불가능한 정도의 영상이 획득되기 때문에 조명장치는 반드시 필요함.

IR LED는 적외선 영역인 735nm의 파장을 가지고 있음. 어느 정도의 조명을 선택할 것인지는 기준은 카메라의 CCD 센서의 IR 감도에 따라 달라짐. 본 제품의 조명 보드는 전부 972개의 IR LED로 구성되어 있으며, 모든 IR LED의 동작은 카메라를 동작시키는 소프트웨어가 제어하며, 구동 소프트웨어는 야간 혹은 우천 시 자동으로 동작하게 구현되어야 함. 조명 장치 발광 타이밍은 카메라의 스트로브 신호와 동기화됨.

- 카메라 전원 기능

USB 혹은 IEEE1394 인터페이스의 카메라 경우와 달리 기가비트 이더넷 카메라의 경우는 외부 전원이 필요함. 카메라 GPIO 케이블을 사용하여 IR LED 컨트롤러에 연결함으로써, 카메라에서 전원을 사용할 수 있게 함. 외부에 전원을 따로 연결하지 않고 LED 컨트롤러에서 제공함으로 설치 및 조립이 용이함.

◦ 팬 구동 기능

하우징 내부는 IR LED 보드, IR LED 컨트롤러 및 카메라의 작동으로 인한 내부 열과 태양열의 원인으로 온도가 많이 상승함. 그로 인해 내부에 팬을 구동해서 적정 온도를 유지해야함. 효율성 증대를 위해서 컨트롤러에 온도센서를 넣었고 약 30도가 넘으면 팬이 구동되고, 그 이하가 되면 팬이 멈춤.

◦ DC 12V 전원 기능

다른 장치에서 전원을 사용할 경우를 대비하여 DC 12V 포트를 지원함.

(4) 조명 장치 결선

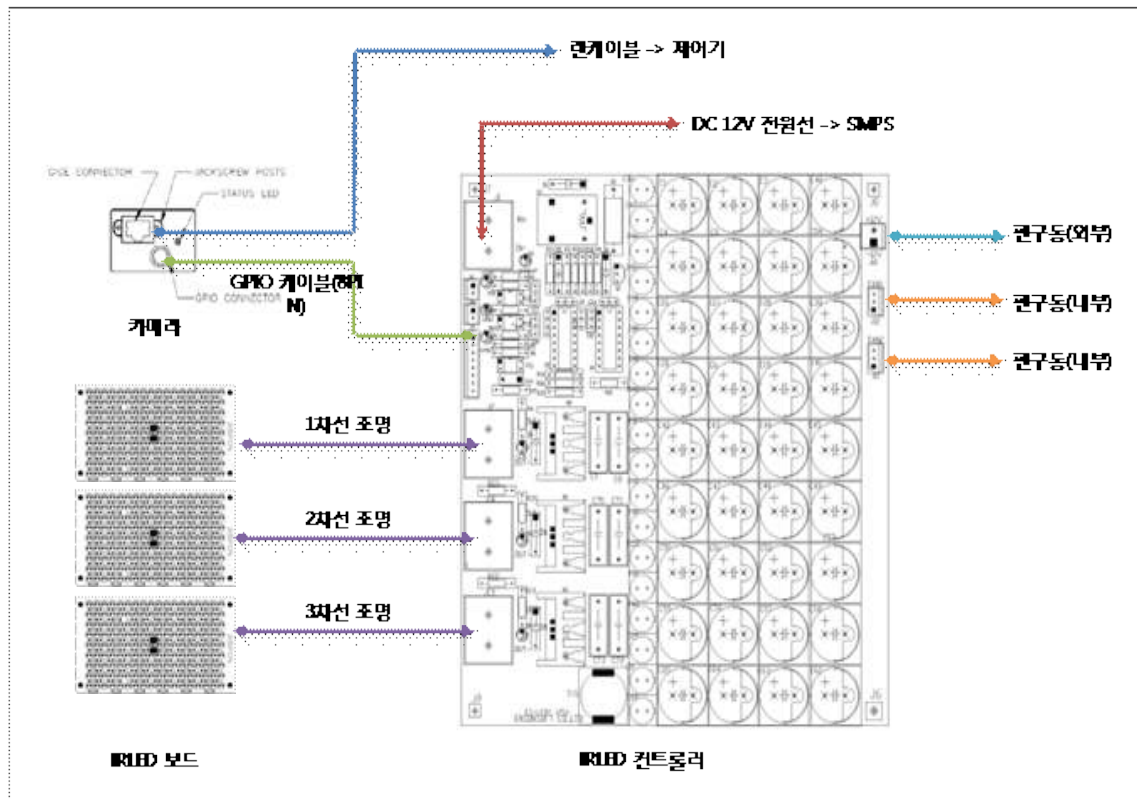


그림 19) IR LED 컨트롤러 결선도

2. 4차로 영상 정보 수집 장치 개발

가. 4차로 영상 획득 장치 및 제어 시스템 개발

(1) 전체 시스템 구성

그림 20)은 4차선 ANPR의 전체 시스템 구성도이다. 구성은 카메라부와 합체부로 나누어지며, 카메라 부는 하우징, 카메라, 렌즈, IR LED 컨트롤러, IR LED 보드로 이루어져 있으며 합체 부는 합체, 제어기, SMPS로 구성됨.

카메라는 영상을 획득하기 위한 장치이며, IR LED 컨트롤러 및 IR LED 보드는 야간이나 우천시 조명을 위한 장치임.

제어기는 4차로 ANPR의 소프트웨어 구동을 위한 장치이며 SMPS는 카메라 및 조명 컨트롤러의 전원을 공급하기 위한 장치임.

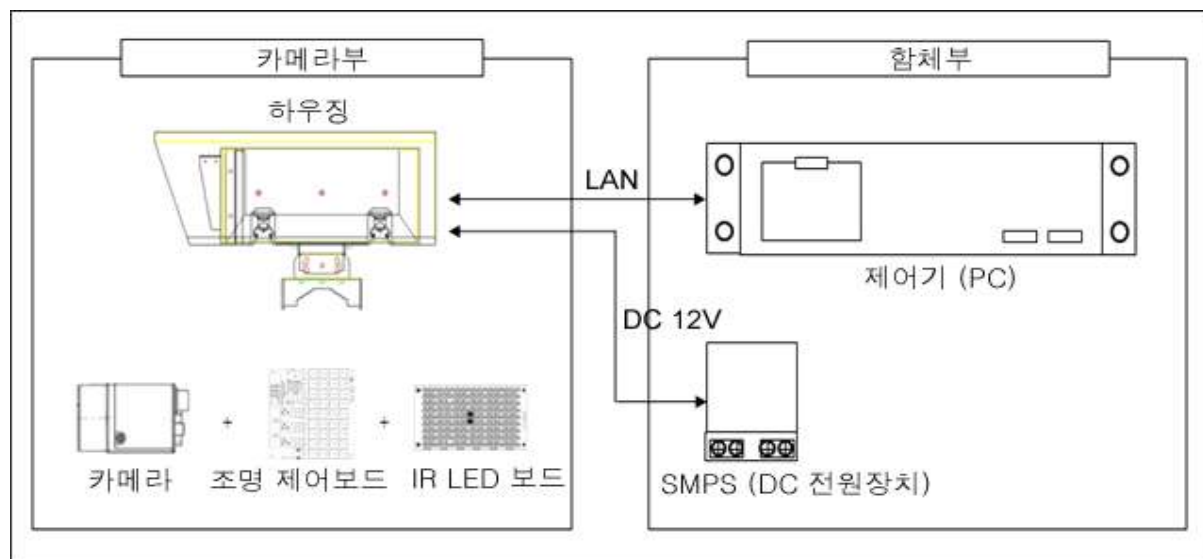


그림 20) 전체 시스템 구성

시스템의 구성은 3차로의 구성과 동일하며 카메라가 6메가 픽셀에서 9메가 픽셀로 변경이 되었으며, 조명 LED가 1개 차선만큼 추가됨.

컨트롤러는 3차로와 다르게 공간 활용과 설치의 이점을 위해 2개로 분리함.

각각 2개 차로씩 LED를 구동함.

(2) 영상 획득 장치 사양

표 18) 영상 획득 장치 사양

	품 목	규 격		모델명 (제조사)
1	카메라	센서	Sony ICX814 CCD, 1"	GS3-PGE-91S6M (PointGrey)
		해상도	3376(W) x 2704(H)	
		프레임 레이트	9fps	
		셔터	Global shutter	
		인터페이스	GiGE	
2	렌즈	Focal Length	16-32mm	AZURE-1632ZL5M (AZURE)
		Image Format	1"	
		아이리스	Manual	
		줌/초점	Manual	
3	제어기	CPU	Intel i7 CPU	내부 조립
		RAM	4GB RAM	
		HDD	1TB HDD	
		OS	Windows 7	
5	하우징	형태	옥외 방수형	제작사양

◦ 카메라

카메라는 900만 화소 CCD를 갖는 카메라를 사용하였음. 기존 3차로 ANPR의 경우 600만 화소의 카메라를 사용하였는데, 이 경우 해상도는 2736 X 2192 임. 900만 화소 카메라의 경우 해상도는 3376 X 2704 임. 카메라 인터페이스는 기가비트 이더넷인데, IEEE1394보다 기가비트 이더넷이 사용성이 편리하기 때문에 선정하였음. Sony ICX814 CCD 센서의 경우 IR 감도가 우수하여 IR LED 선정에 용이함.

표 19) 카메라 사양

	명 칭	규 격
	이미지 센서	Sony ICX814 CCD 1 "
	해상도	3376(W) x 2704(H), 900만 화소
	프레임 레이트	9 FPS
	셔터 방식	글로벌 셔터
	A/D 컨버터	14 비트
	GPIO	8 핀
	플래시 메모리	2MB non-volatile memory
	소비전력	Power over Ethernet; < 4.7W
	인터페이스	기가비트 이더넷
	렌즈 마운트	C-마운트
	작동 온도	0~50° C

◦ 렌즈

렌즈는 1" 포맷을 가지는 16mm~32mm 렌즈를 사용하였음. 기존 3차로의 경우 1" 렌즈를 구할 수 없어 2/3" 렌즈를 사용하였는데 2차 년도에서는 1" 렌즈를 3차로 4차로에 적용하였음. 이로써 1차 년도 3차로에서의 비네팅도 없어졌음. 다만 현재 적용된 렌즈는 Manual Iris를 사용하였는데 주간에 Iris를 고정하여 사용하기 때문에 화질에 약간의 영향을 받음. 이후 Auto Iris 렌즈를 구하여 적용 예정임.

Iris가 주간에 고정이 되면 야간의 경우를 고려하여 많이 닫을 수가 없음. 이러한 원인으로 주간에 Iris가 많이 열리기 때문에 포커스에 영향을 주어 화질이 좋지 않을 수 있음. 이러한 원인으로 주간에 Iris를 많이 닫으면 야간에 조명의 영향을 받을 수 없어 어두워지기 때문에 적당한 Iris 위치로 고정 하여야 함.

표 20) 렌즈 사양

	명 칭	규 격
	이미지 포맷	1"
	마운트 타입	C-마운트
	초점 거리	16~32mm
	Maximum Aperture	F1.8
	줌	Manual
	초점	Manual
	아이리스	Manual
	IR	Corrected

◦ 제어기

4차선 ANPR의 경우 4개의 LPR 코어가 병렬 처리되어야 하므로 최소한 Intel i7 이상의 CPU가 사용되어야 하며, 4GB 이상의 RAM이 필요함. HDD는 1 TB 이상이면 충분함. 3차로 제어기와 동일한 규격으로 구성됨. 내부 테스트에서 제어기 리소스가 충분하다고 판단하여 동일하게 사용하였음. 이는 향후 3차선 ANPR과 4차선 ANPR 구성에서 동일한 것을 사용하면 시스템 구축에 편리성이 있기 때문임.

표 21) 제어기 사양

	명 칭	규 격
	소비전력	250W @ AC 220V
	CPU	Intel i7 CPU
	RAM	4 GB
	HDD	1 TB
	OS	Windows 7

◦ 하우징

하우징은 영상 획득 장치 및 조명 장치 모두를 포함하도록 설계되었으며, 방수, 방진 기능을 수행함. 본체와 본체 전체를 가릴 수 있는 별도의 덮개 형식으로 설계함. 중앙 2차선은 고정된 LED가 설치되었고 좌우측 1차선씩 LED가 설치되었는데 각각 위치 조정 가능하도록 설계 제작하였음.



그림 21) 하우징 내부

(3) 시스템 기능

본 4차선 ANPR 장비는 제어 부(차량검지 및 인식 S/W, 센터연동 S/W 구동), 영상을 획득하기 위한 카메라 부, 야간의 조명을 제어하는 조명장치부로 구성됨. 단일 카메라의 영상으로 4차선의 차량번호를 동시에 인식하고 저장하는 기능을 수행함으로써 기존 차로별 카메라 설치시의 유지보수 및 설치의 용이성, 가격 경쟁력이 커질 수 있음.

◦ 카메라 부

900만 화소 카메라와 16~32mm 렌즈로 구성되며, 4차로의 영상을 획득하는 기능을 수행함. 단일 카메라로 4차선의 영상을 획득하고 차량번호 인식을 위한 영상을 제공함. 제어기와의 인터페이스는 Gigabit Ethernet으로 구성되고, 카메라의 전원은 LED 컨트롤러에서 제공할 수 있도록 설계 제작하였음. 이는 별도의 카메라 전원을 제공하는 것보다 설치 및 사용이 효율적임.



그림 22) 카메라 부

◦ 제어 부

4차선의 차량을 검지와 더불어 번호인식 및 저장 기능을 수행하는 S/W가 구동됨. 또한 ANPR 센터 연동 S/W도 구동됨.

◦ 하우징

우천 시 비나 태양으로부터 하우징 내부의 카메라나 렌즈, IR LED 컨트롤러, LED 보드를 보호하기 위한 것으로 내부에 팬이 장착되어 있음.



그림 23) 4차로 영상 수집 장치

나. 4차로 조명장치 모듈 및 제어 시스템 개발

(1) 전체 시스템 구성

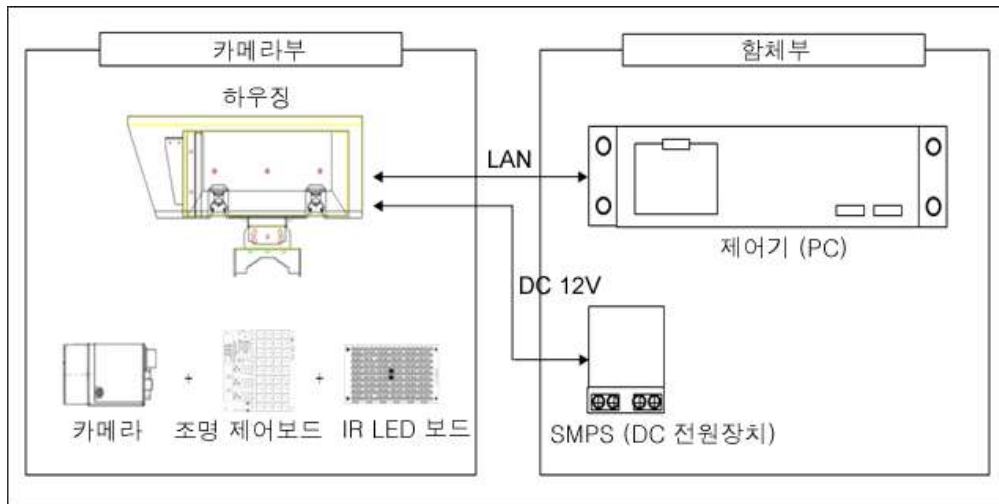


그림 24) 전체 시스템 구성

4차로 ANPR 전체 시스템 구성도임. 전체 시스템 중에 조명 장치는 IR LED 컨트롤러와 IR LED 보드로 이루어져 있음.

IR LED 컨트롤러는 영상 획득 시 동기화되는 Strobe 신호를 받아 카메라의 셔터 스피드와 동일한 펄스폭의 동기 신호로 켜지지만, 야간 셔터 스피드의 최대 값은 약 1.2 msec이기 때문에 하드웨어적으로 최대 1.2 msec로 제한되게 설계되었음. 그 외에 카메라의 전원공급을 하는 기능을 포함하며, 컨트롤러의 확장성을 위해 Jumper로 구성하였고, Jumper를 연결하면 카메라 전원이 공급됨. 또한 팬 구동 기능을 지원하여, 하우징 내부 온도가 약 30도가 되면 팬이 구동되며 온도가 30도 이하로 떨어지면 팬이 정지함.

IR LED 보드는 735nm의 파장 길이를 가진 LED로 구성되며, 사용하는 카메라 센서의 IR 감도에 종속됨. 현재 ITS 장비의 IR LED 파장의 제한은 700nm 이상을 사용하도록 되어 있음. 단지 조명 발광 역할을 하며, 모든 제어는 IR LED 컨트롤러가 담당함. 4차로 조명장치는 3차로와 달리 LED 컨트롤러를 2개로 분리하였음. 이는 컨트롤러 설치의 효율성과 공간 활용도를 위함. 각각 하나의 컨트롤러가 2차선 조명을 담당함.

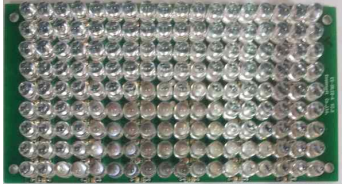
(2) 조명 장치 사양

표 22) 시스템 사양

	품 목	규 격		모델명(제조사)
1	IR LED 보드	파장	735nm	제작사양
		LED 갯수	1296pcs(162pcs x 8EA)	
2	IR LED 컨트롤러 (2개로 분리)	전원	12V DC	제작사양
		구동방식	Pulse Drive	
		FAN 컨트롤	FAN 자동조절 기능	
		전원 출력 지원	12V Bypass (카메라전원)	
3	SMPS	출력전압	DC 12V	NES-350-12 (MEAN WELL)
		용량	348W	

◦ IR LED 보드

표 23) IR LED 보드 사양

	속 성	규 격
	파장	735nm IR
	전원	12V DC
	방사각	$\pm 12^{\circ}$
	작동 온도	-30~85 $^{\circ}$

◦ IR LED 컨트롤러 보드

IR LED 컨트롤러 보드는 GPIO 입력 단자와 연결된 카메라로부터 스트로브 신호를 받아 LED를 발광시킴.

표 24) IR LED 컨트롤러 사양

	속 성	규 격
	전원	12V DC
	팬 제어	팬 제어 x 2 지원
	전원 출력	DC 12V Bypass 출력 지원
	스트로브 입력	1ms ~ 1.6ms 스트로브 지원

IR LED 컨트롤러는 3차로와 같이 단일 컨트롤러로 제작하지 않고 2개로 분리하였음. 이는 공간 활용도 측면에서 유용하고, 설치의 편의성을 위함이다.



그림 25) IR LED 컨트롤러 하우징 내부

- SMPS

표 25) SMPS 사양

	명 칭	규 격
	입력	AC 220V
	출력전압	12V
	출력전류	0 ~ 29A
	출력전원	348W
	주파수 범위	47 ~ 64Hz

4차로 ANPR의 경우 IR LED 컨트롤러가 대부분 전력을 사용함. 1개 차로를 위한 IRLED 컨트롤러의 경우 약 70W의 전력이 필요함. 4차로의 경우 약 280W 정도가 필요하지만, 유지보수의 효율성을 위해 좀 더 큰 용량을 사용하였음. SMPS가 함체에 설치되어 실제 카메라부에 도달하는 동안 전압 강하의 가능성이 있기 때문에 더 큰 용량을 사용하였음.

(3) 조명 장치부 기능

- 조명 기능

카메라의 야간 영상을 획득하기 위해서는 조명 장치가 필요함. 조명 장치가 없는 경우 일반적인 CCTV와 같이 더 많은 빛을 얻기 위해 셔터가 더 오래 열려야 하며 (셔터 스피드 값 증가), 차량, 사람 등의 객체가 빠르게 움직일 경우 영상이 번져서 객체의 정확한 인식이 힘들. 특히 번호인식 기능을 가지는 장치의 경우 번호인식이 불가능한 정도의 영상이 획득되기 때문에 조명장치는 반드시 필요함.

IR LED는 적외선 영역인 735nm의 파장을 가지고 있음. 어느 정도의 조명을 선택할 것인지의 기준은 카메라의 CCD 센서의 IR 감도에 따라 달라진다. 본 제품의 조명 보드는 전부 1296개의 IR LED로 구성되어 있으며, 모든 IR LED의 동작은 카메라를 동작시키는 소프트웨어가 제어하며, 구동 소프트웨어는 야간 혹은 우천시 자동으로 동작하게 구현되어야 함. 조명 장치 발광 타이밍은 카메라의 스트로브 신호와 동기화됨.

- 카메라 전원 기능

USB 혹은 IEEE1394 인터페이스의 카메라 경우와 달리 기가비트 이더넷 카메라의 경우는 외부 전원이 필요함. 카메라 GPIO 케이블을 사용하여 IR LED 컨트롤러에 연결함으로써, 카메라에서 전원을 사용할 수 있게 함.

- 팬 구동 기능

하우징 내부는 IR LED 보드, IR LED 컨트롤러 및 카메라의 작동으로 인한 내부 열과 태양열의 원인으로 온도가 많이 상승함. 그로 인해 내부에 팬을 구동해서 적정 온도를 유지해야 함. 효율성 증대를 위해서 컨트롤러에 온도센서를 넣었고 약 30도가 넘으면 팬이 구동되고, 그 이하가 되면 팬이 멈춤.

◦ DC 12V 전원 기능

다른 장치에서 전원을 사용할 경우를 대비하여 DC 12V 포트를 지원함.

(4) 조명 장치 결선

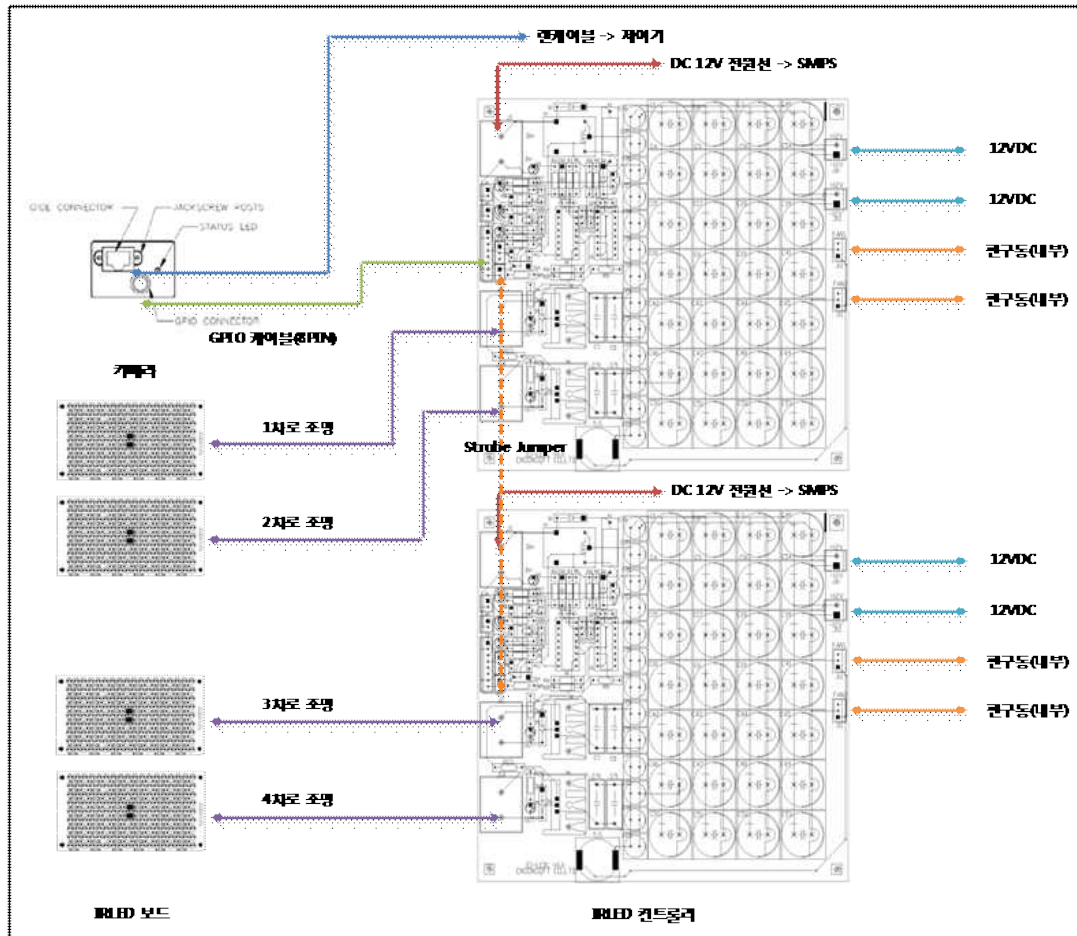


그림 26) 조명 장치 전체 결선 모양

3. 3,4차로 번호판 인식 기술 개발

가. 기술 개발의 개요

본 과제는 단일 카메라를 사용해서 다차로 (3/4차로) 도로에서 주행하는 모든 차량의 번호판을 검출하는 다차로 ANPR (Automatic Number Plate Recognition, 번호 인식기) 시스템을 개발하는 것으로 차량번호판 인식 알고리즘의 고도화 및 통행량에 관계없이 실시간 처리 가능한 프로그램을 개발하는 것을 목표로 함.

- 차량번호판 인식 알고리즘의 고도화
- 실시간 처리 가능한 프로그램 개발

(1) 차량번호판 인식 알고리즘 설계에서의 고려사항

단일 카메라 다차로 ANPR 시스템에서는 고해상도 카메라를 사용하고, 다수의 차량이 동시에 촬영이 되므로 고속처리가 가능해야 하고, 하나의 이미지에서 다수의 차량번호판을 추출하는 기능이 제공되어야 함. 또한 최대 4차선의 도로의 차량번호판의 크기가 상대적으로 작아지기 때문에 작은 사이즈의 개별문자 추출과 인식이 가능해야함. 알고리즘 설계 시 고려해야 하는 사항은 다음과 같음.

표 26) 번호인식 알고리즘 설계 시 고려사항

번호	내용	비고
1	900만 화소에서 최대 15fps 처리 가능한 고속 번호인식 알고리즘 구현 및 최적화	
2	작은 사이즈의 개별 문자 추출 및 인식 알고리즘 구현	
3	하나의 프레임에서 최대 10개까지 차량번호판을 인식 가능하도록 구현	

(가) 촬영된 번호판 크기

단일 카메라로 다수 차로를 진입하는 차량을 촬영할 경우 번호판이 기존 1차로 인식 영상에 비해 문자 및 숫자의 크기가 커지 않음. 물론 이는 카메라의 화소를 크게 하면 해결 가능하지만, 고해상도의 카메라의 경우 실시간 전송 가능한 프레임이 높지 않고 가격 또한 높기 때문에 상용화 제품에 맞지 않음. 1차로 카메라의 경우 약 130만 화소의 카메라를 사용하는데 이때 차량의 번호판 크기(높이)가 약 40픽셀로 큼. 그러나 다차로의 경우 3차로는 600만 화소, 4차로는 900만 화소를 사용하는데 이때 차량의 번호판 크기는 약 15 ~ 20픽셀로 줄어 듦. 이는 2열 번호판의 경우 상단문자는 10픽셀 미만이 될 수 있음.

표 27)은 1차로, 2차로 3차로, 4차로에서 촬영된 화소수를 비교함.

표 27) 차로별 픽셀 크기

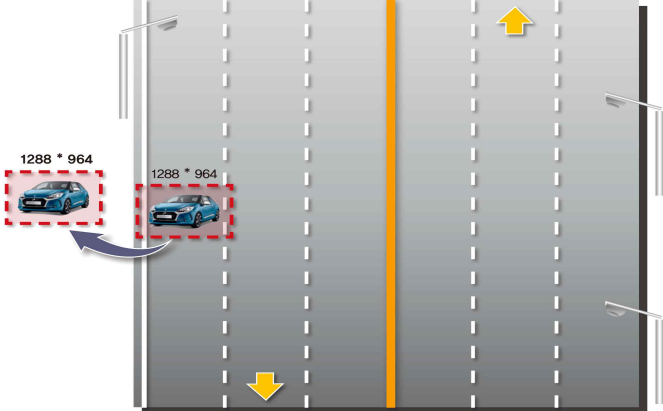
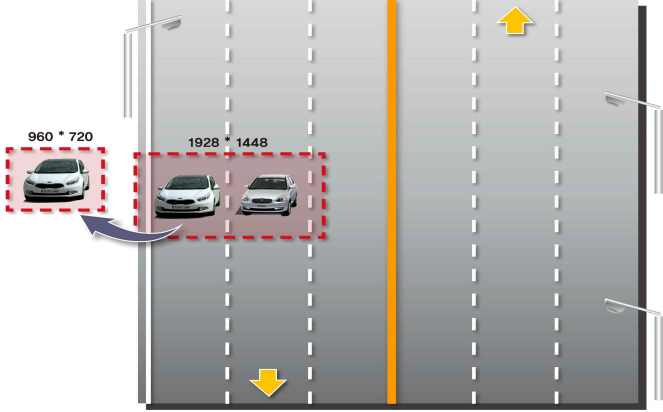
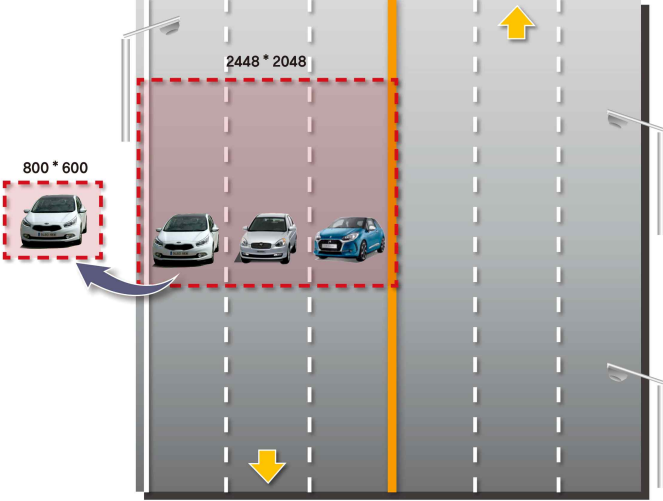
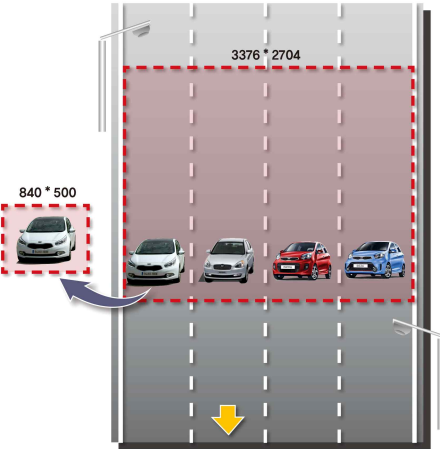
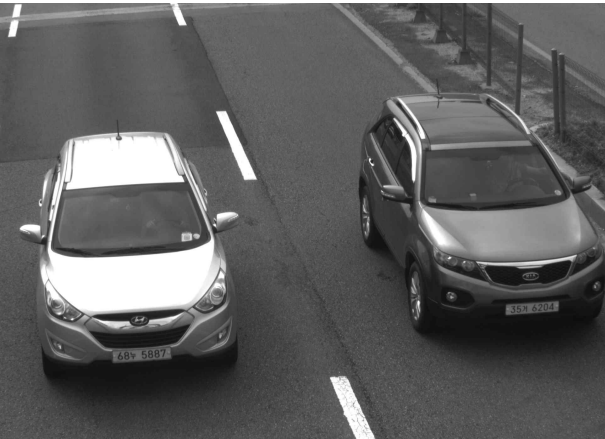
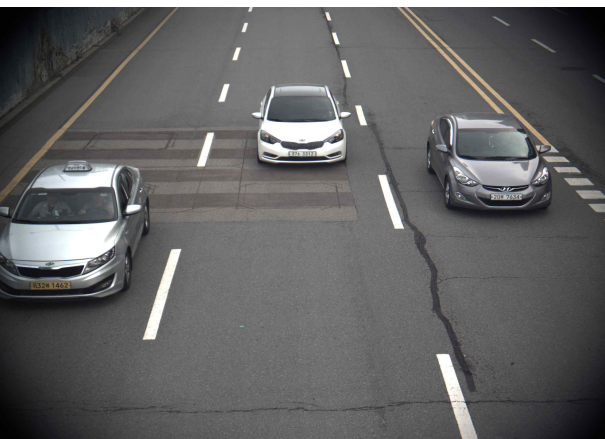
1.3메가 픽셀 카메라를 이용한 1차선 ANPR	
2.8메가 픽셀 카메라를 이용한 2차선 ANPR	
6.0메가 픽셀 카메라를 이용한 3차선 ANPR	
9메가 픽셀 카메라를 이용한 4차선 ANPR	

표 28) 차선별 촬영 영상

1.3메가 픽셀 카메라를 이용한 1차선 ANPR	
2.8메가 픽셀 카메라를 이용한 2차선 ANPR	
6.0메가 픽셀 카메라를 이용한 3차선 ANPR	
9.0메가 픽셀 카메라를 이용한 4차선 ANPR	

1.3메가 픽셀 카메라를 이용한 1차선 ANPR, 2.8메가 픽셀 카메라를 이용한 2차선 ANPR에서는 각 차로를 주행하는 차량의 번호판 크기에 거의 차이가 없음. 그러나 6.0메가 픽셀 카메라를 이용한 3차선 ANPR에서는 카메라가 중앙 차도에 설치되는 경우 중앙에서 바깥으로 갈수록 이미지 센서에 투영되는 상(scene)의 크기가 작아지게 되며 4차선 ANPR에서는 그 비율이 더 커지게 됨.

그림 27)은 피사체가 카메라의 이미지 센서에 투영되는 원리를 보여주고 있음. 고해상도카메라를 사용하여도 더 넓은 영역이 센서에 투영되면 특정한 피사체에 대한 해상도는 더 낮아지며 이러한 특징은 중심에서 좌·우로 멀어질수록 더 심하게 됨.

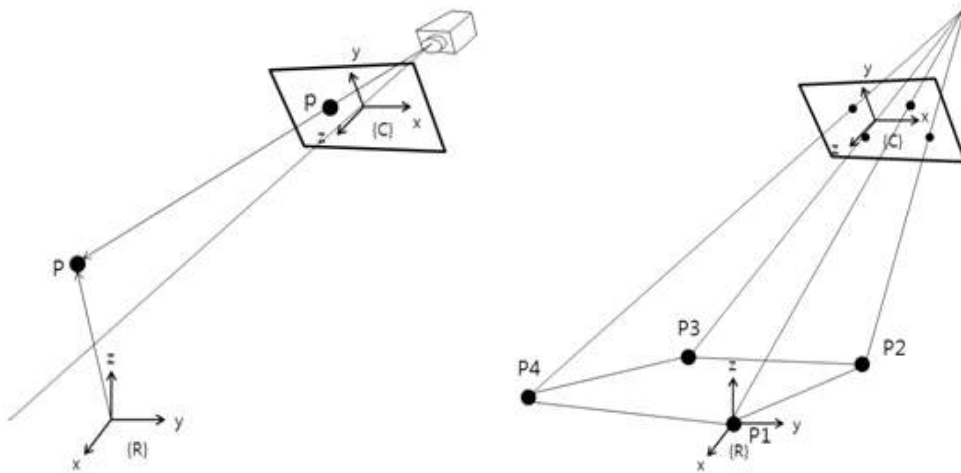


그림 27) 이미지 센서 투영 원리

표 29)는 1.3메가 픽셀 카메라 기반의 1차선 ANPR에서 신형 번호판의 한 문자의 크기와 2.8메가 픽셀 카메라 기반의 2차선 ANPR에서 신형 번호판의 한 문자의 크기, 6.0메가 픽셀 카메라 기반의 3차선 ANPR에서 신형번호판의 한 문자의 크기, 그리고 9.0메가 픽셀 카메라기반의 4차선 ANPR에서 신형번호판의 한 문자의 크기를 보여줌.

표 29) 다차로 ANPR에서 번호판 글자의 크기

1.3메가 픽셀 1차로 ANPR	2.8메가 픽셀 2차로 ANPR
	
문자의 폭: 25 픽셀 문자의 높이: 40 픽셀	문자의 폭: 18 픽셀 문자의 높이: 27 픽셀
6.0메가 픽셀 3차선 ANPR	9.0메가 픽셀 4차선 ANPR
	
문자의 폭: 14 픽셀 문자의 높이: 20 픽셀	문자의 폭: 12 픽셀 문자의 높이: 18 픽셀

(2) 국내 차량번호판 규격

국내 차량번호판은 용도에 따라 다른 규격을 가지고 있음. 번호판 모양이나 개별 문자의 위치 등을 알고 있음이면 번호판 후보영역 및 개별문자 추출, 추출된 문자의 검증 등에 사용하여 알고리즘의 효율을 높일 수 있으므로 중요함. 그림 28)는 국내 번호판 제식임.



a) 2004년 일반



b) 2004년 대형



c) 1996년 영업



d) 1996년 영업 대형



e) 2006년 일반 타입A



f) 2006년 일반 타입B



g) 2004년 영업



h) 2006년 영업



i) 2006년 대형 타입A



j) 2004년 영업 대형

그림 28) 국내 차량번호판 제식

(가) 차량번호판 구성

차량번호판 내의 문자 및 숫자는 지역, 차량용도, 차량종류 별 의미를 가지고 있음.

그림 29)은 차량번호판 내의 문자 및 숫자의 의미를 표시하였음.



그림 29) 차량번호판 구성

- ① 지역문자 : 관할 관청의 지역 명(2004년 이후 전국번호판의 경우 사업용에만 적용)
- ② 차종숫자 : 차량의 종류 구분 숫자
- ③ 용도문자 : 차량의 용도 별 구분 문자
- ④ 일련번호 : 차량의 일련번호

차량번호판은 개별 문자 및 숫자가 의미하는 바가 정해져 있으며, 번호판의 차종숫자와 용도 문자 별 분류 방법은 표 30)와 같음.

표 30) 번호판의 차종 숫자와 용도 문자 별 구분

구분		분류	기호	비고
차종별		승용자동차	01~69	
		승합자동차	70~79	
		화물자동차	80~97	
		특수자동차	98~99	
용도별	비사업용	자가용	가~마, 거~저, 고~조, 구~주	32개
	운수사업용	일반용	바, 사, 아, 자	4개
		대여사업용	허, 하, 호	3개
		택배	배	1개
	특수용	군용	육, 해, 공, 국, 합	5개
	외교용	외교관용	외교	
		영사용	영사	
		준외교관용	준외	
		준영사용	준영	
		국제기구용	국기	
		기타외교용	협정, 대표	

(나) 차량번호판의 특징

차량번호판 인식 알고리즘에 있어 번호판의 특징은 알고리즘 구성에 있어 중요한 요소로 가 되므로 그 특징을 파악하는 것이 설계에 많은 도움이 됨. 차량번호판의 구조 특성은 아래와 같 음.

- ① 번호판은 직사각형이며 종류에 따라 제식구조가 정해져 있음.
- ② 번호판의 개별 문자는 배경과 문자간의 밝기 차이를 가짐.
- ③ 번호판의 문자와 숫자는 개별 폰트의 크기가 일정범위에서 정해져 있음. 이는 카메라 영상의 줌 인/아웃에 따라 다르지만, 그 크기의 변화가 비례하여 커짐.
- ④ 번호판은 4개의 일련번호 숫자가 존재함.

(3) 국내 · 외 차량번호판 인식 기술동향

영상기반 차량번호인식 기술에 관한 보고서 논문 등을 분석하고, 영상처리 기술의 발전, 입력 영상에 따른 알고리즘 변화 추이, 제안하는 기술의 차이를 정리함.

차량번호인식(ANPR)의 알고리즘은 크게 4단계로 나눌 수 있는데, 입력영상의 화질을 개선하는 전처리 단계, 차량번호 후보영역을 검출하는 단계, 후보영역에서 개별문자를 분리하는 단단계, 추출된 문자를 인식하는 단계임. 그림 30)은 차량번호인식 알고리즘의 순서도임.

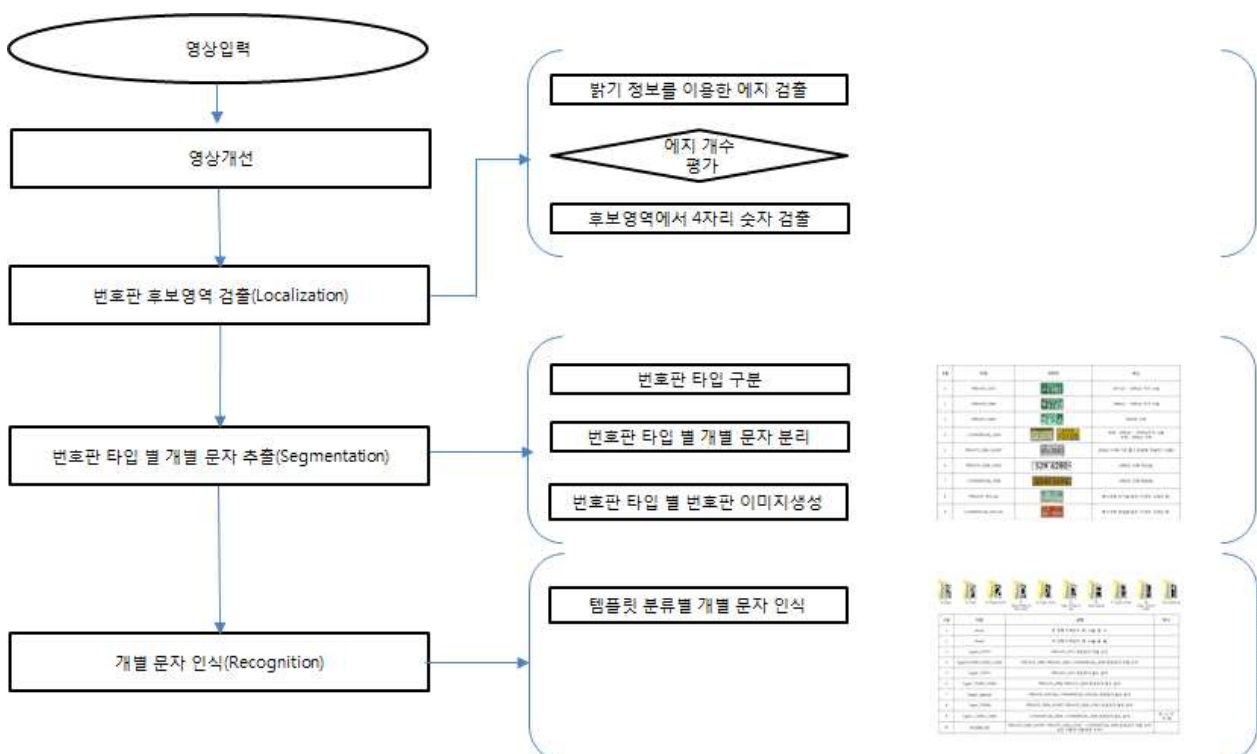


그림 30) 차량번호인식 알고리즘 순서도

입력 영상의 화질을 개선하는 단계는 입력영상의 화질 예를 들어 낮은 화소의 카메라, 혹은 빛이나 그림자, 노이즈로 인한 영상의 개선을 하는 단계로 미디언 필터, 가우시안 필터, 이진 화 방법, 명암대비 변환 등을 사용하여 영상을 개선함. 그림 31)은 명암대비 변환 방법이고 그림 32)는 이진 화 방법의 예임.



그림 31) 명암대비 변환 방법

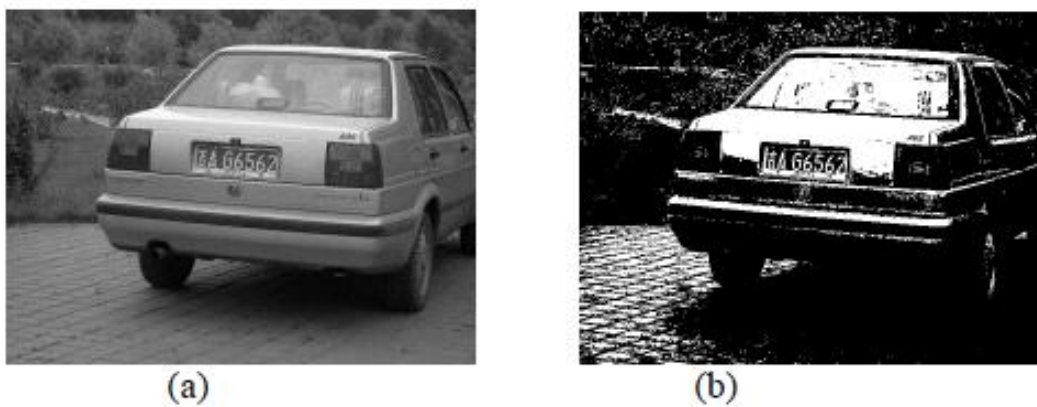


그림 32) 이진 화 적용

후보영역을 검출하는 단계(Localization)은 입력영상에서 번호판이 있는 위치를 예측하는 단계로 번호판 인식 알고리즘에서 처리 속도에 영향을 미치는 단계임.

이는 고해상도 화면에서 후보영역을 검출하는 단계의 속도가 매우 커질 수 있기 때문에 효율적인 알고리즘 설계가 중요함.

아다부스트 검출, Optical flow, Kalman filter, Gabor 변환, DoG 필터 등 다양한 시도가 진행되고 있음. DoG 필터를 이용한 영상의 이진화는 명도 대비가 낮거나 조명의 영향을 받는 차량 영상에서 문자 획이 강조된 이진 영상으로 변환이 가능함. 아래의 식은 DoG 필터이며, 그림 33)는 DoG 필터를 적용한 에지 추출의 결과임.

$$DoG(x,y) = e^{\frac{-(x^2+y^2)}{2\sigma_1^2}} - e^{\frac{-(x^2+y^2)}{2\sigma_2^2}} \quad (1)$$

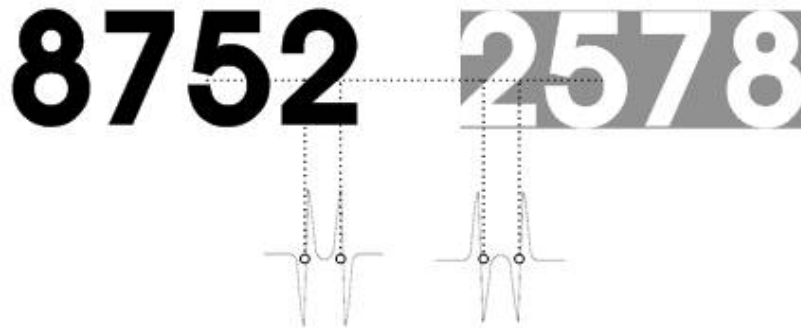


그림 33) DoG 필터링 결과에서의 에지

국내 차량번호판은 Gray Scale에서는 검은색 글씨와 흰색 글씨 두 종류가 존재하기 때문에 에지 성분은 서로 반대되는 형태로 존재함.

그림 34)은 DoG 필터링을 한 영상에서 이진화를 거쳐 일련번호를 추출하는 예이다.

번호판 후보영역 검지와 동시에 일련번호 숫자 4자리를 찾는 과정을 포함. 이진 영상에서 연결된 화소의 블록을 하나의 숫자로 판단하는 방법임.

후보영역에서 개별문자를 추출하는 단계(Segmentation)에서는 차량번호판의 숫자 및 문자 부분을 분리해내는 단계로 인식률에 상당한 영향을 미침. 문자나 숫자부분의 경계를 정확하게 분리하지 못하면 결국 잘못된 템플릿을 만들 수 있기 때문임. 숫자와 문자를 분리하는 기술로는 히스토그램, 모폴로지 기법, 투영법, 연결 구성요소를 이용하거나 외곽선 추적 기법 등이 있음. 그림 35)은 히스토그램을 이용한 개별 문자 분리 과정임. 개별 문자는 번호판의 유형에 따라 달라짐.

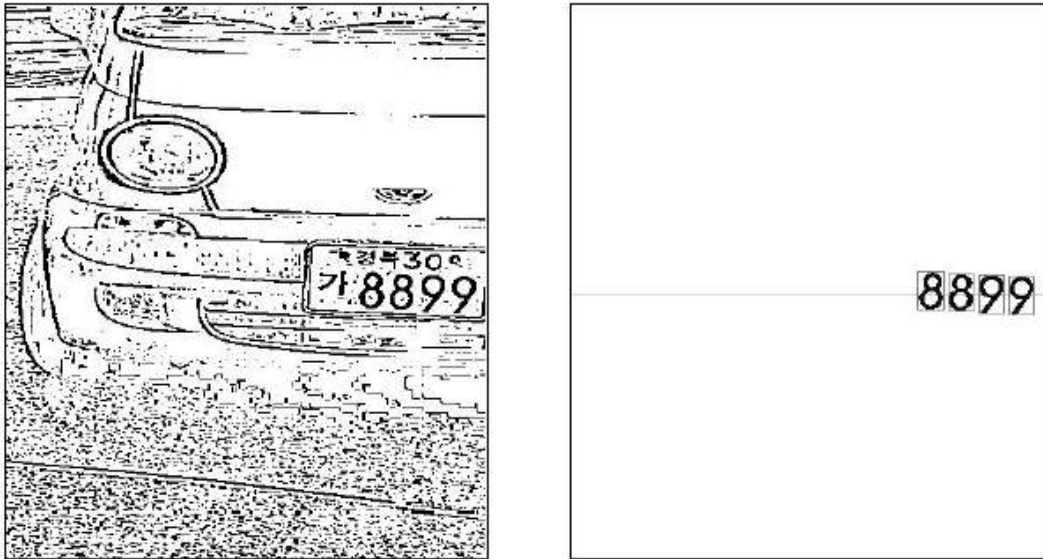


그림 34) 이진 화 영상에서 일련번호 추출

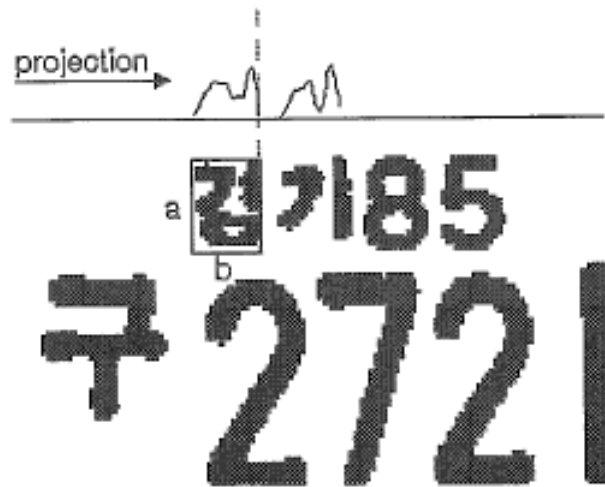


그림 35) 이진화 영상에서의 개별 문자 분리

추출된 개별문자를 인식하는 단계(Rocognition)에서는 추출된 문자를 사용하는 알고리즘에 따라 템플릿을 생성하고 인식하는 단계임. 이러한 문자 인식을 위한 방법에는 통계적 분류, 구조적 분류, 패턴 매칭, 템플릿 매칭, 인공신경망, 마코프 프로세스, 벡터기법 등의 기술이 적용되고 있음. 그림 36)은 신경망을 이용한 방법에 대한 예임. 한글과 숫자에 해당하는 Neural network를 별도로 구성함.

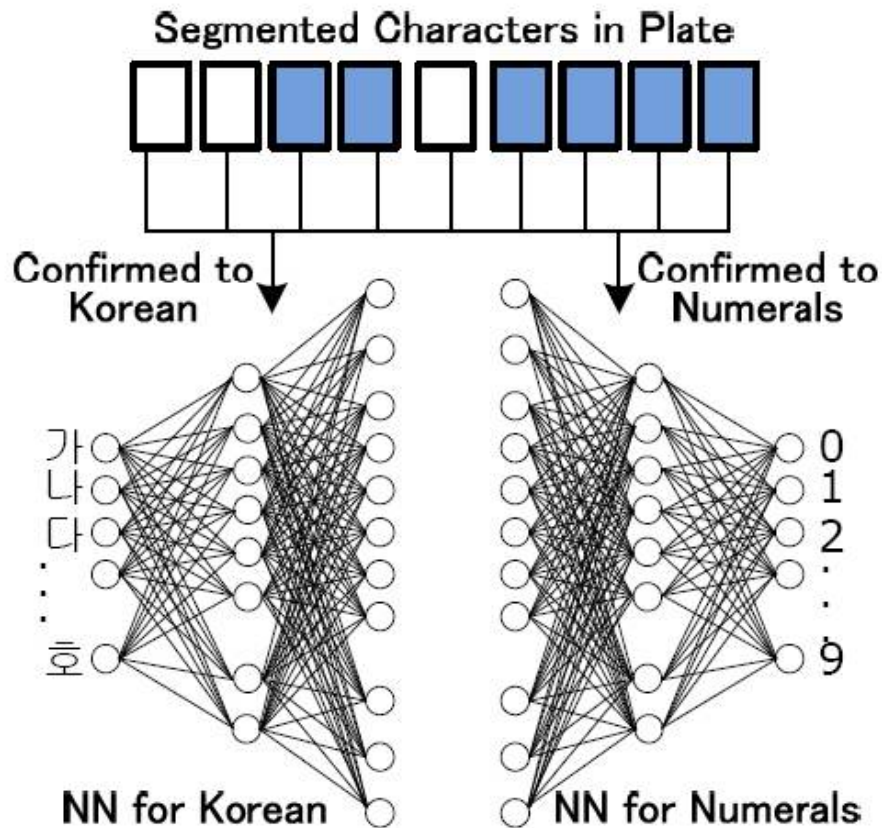


그림 36) 한글 및 숫자 인식을 위한 신경망 모형

개별 국가별 번호판의 특징, 즉 구성되는 문자, 폰트, 구조적 위치등이 다르기 때문에 이러 다양한 조건에 맞는 알고리즘 사용이 중요함.
번호판 인식단계는 표 31)과 같음.

표 31) 차량번호인식 단계

단계	설명	비고
차량영상 입력 (Image Acquisition)	카메라에서 영상을 획득하는 단계	
후보영역 검출 (Localization)	특정 알고리즘을 이용하여 차량번호판 후보영역을 검출하는 단계	
후보영역에서 개별 문자 및 숫자 추출(Segmentation)	번호판 영역에서 개별 문자와 숫자를 분리하는 단계	
문자 및 숫자 인식 (Recognition)	추출된 개별 문자와 숫자를 인식하는 단계	

차량번호판 인식에 관한 연구는 지속적으로 이루어지고 있으며, 단계별로 적용된 기술은 표 32)와 같음.

표 32) 차량번호인식 단계 및 적용 기술

번호판 후보영역 검출 (Localization)	개별 문자 및 숫자 분리 (Segmentation)	문자 및 숫자 인식 (Recognition)
Matching of Vertical Edges Vertical Edge Block-based processing Hough Transform and Contour Algorithm Edge detection and vertical and Horizontal projections Edge Statistics and Morphology CCA(Connected Component Analysis) VQ (Vector Quantization) SCW(Sliding Concentric Window) Gabor filter WT(Wavelet Transform) Haar-like features and AdaBoost Haar-like features and Cascade AdaBoost Color and Fuzzy aggregation Color, Mean shift Horizontal scan of repeating contrast changes Color,Texture and TDNN Rectangular shape, texture, and color features IR(Infrared) units 2 CCDs and a prism Gradient Analysis Scan line, texture properties, color and Hough transform Corner detection and Template matching Prior knowledge of color collection	Vertical Projection Vertical and Horizontal Projection SCW(Sliding Concentric Window) Local Vector Quantization Peak-valley analysis Connected component and blob coloring Lateral histogram analysis TDNNs (Time Delay Neural Networks) Feature projection Hybrid binarization feedback self learning Scan line and vertical projection Mathematical morphology and adaptive segmentation and fragment merging Prior knowledge of character dimensions probabilistic neural network (PNN)	Template Matching and Hamming distance Template matching Hidden Markov Model(HMM) Back Propagation neural network Two layer probabilistic neural network Support Vector Machine(SVM) based on CCs(Contour-crossing counts), DCs(directional counts), and PBA(peripheral background area) Self organizing character recognition Fully connected feedforward artificial neural network with sigmoidal activation functions SVM(Support Vector Machine) Template Matching and Normalized cross correlation Normalized cross-correlation & grey-level template matching Hotelling transform and Euclidean distance Improved back propagation neural network and prior knowledge of the plate layout

나. 기술개발 내용

(1) 차량번호판 인식 알고리즘의 고도화

단일 카메라로 3·4차로 차량번호판 인식 알고리즘의 단계별 구현방법 및 기능에 대해 기술함.

(가) 영상개선(전처리)

카메라의 영상에서 노이즈 및 저화질의 영상에서 차량번호인식을 위한 전처리 과정임.

그렇지만, 다차로에서 영상 개선을 위한 전처리 과정은 배제하였음. 이러한 전처리 과정이 알고리즘의 속도에 미치는 영향이 크기 때문임. 그러나 번호판 영역이 검출된 이후에 이러한 필터를 적용함으로써 처리속도를 개선 할 수 있음.

(나) 차량번호판 후보영역 검출(Localization)

후보영역 검출은 영상에서 차량번호가 존재 가능한 후보 영역을 검출하는 단계로 차량 번호 인식 알고리즘에서 영상개선(전처리) 다음으로 속도에 미치는 영향이 큼. 국내 차량번호판의 경우 4자리의 일련번호를 가지므로 후보영역 검출 단계에서 4자리 일련번호를 찾는 과정까지 정의함. 국내의 차량번호판은 Grey Scale에서는 검은 바탕에 흰색글씨와 흰색 바탕의 검은색 글씨 두 종류가 존재함.

영상의 하단부터 상단으로, 영상의 좌측에서 우측으로 스캔하여 수평에지 성분의 연속적인 특징이 존재하는지 확인함. 번호판에는 일정한 간격으로 반복되어 나타나는 문자의 에지 패턴이 존재하는지 확인함. 문자의 에지 패턴은 픽셀정보를 2차 미분함으로써 문자와 배경의 밝기 정보에 따라 에지 부분의 교차점(Zero crossing)이 달라지기 때문에 문자의 배경과 글자를 정확하게 추정할 수 있음.

2차 미분한 영상으로부터 에지 영상을 스캔라인별로 누적해서 레이블링 함으로써 일련번호 4자리를 추출함. 후보영역 검증은 일련번호 숫자 4자리가 나타날 때 까지 반복하는 과정을 거치고 4자리가 나타나면 후보영역으로 확정함. 그림 37)은 후보영역 검출 방법에 대한 방법임.

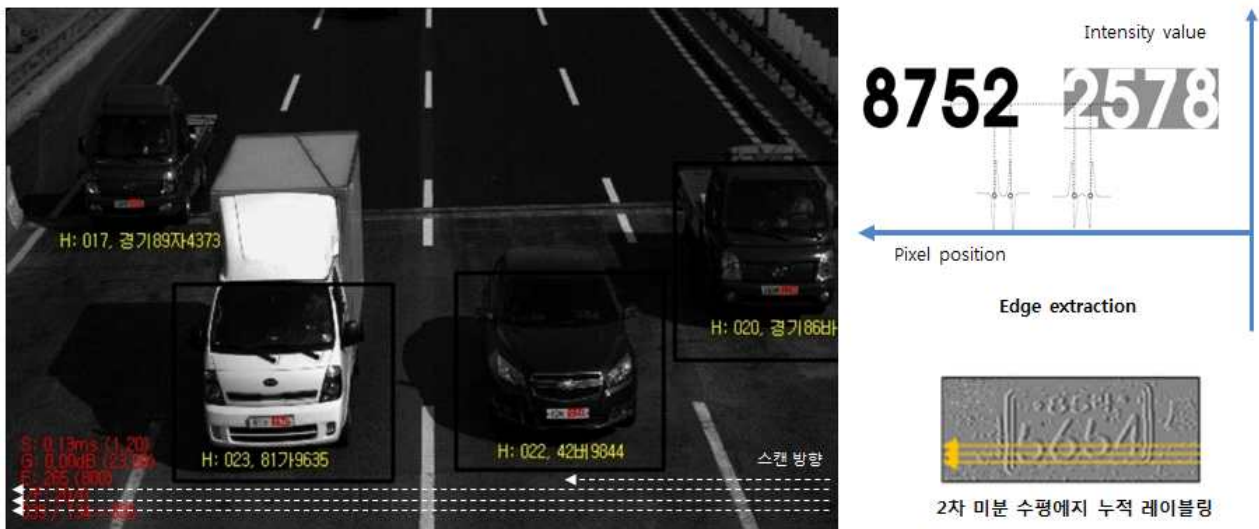


그림 37) 후보영역 검출 방법

스캔 라인의 간격을 5픽셀로 정의하며 임의의 row_i 에서 동일한 $edge$ 가 반복적으로 나타날 때 아래의 식 (2)를 이용하여 반복적으로 나타나는 $edge$ 구간의 특징을 분석함.

$$\sum_{k=i}^n edge_k, (n \geq 4) \dots\dots \text{식(2)}$$

식 (2)에서 n 이 4이상이면 차량번호에서 일련번호 네 자리 숫자에서 발생할 수 있는 $edge$ 의 반복적 특징이 나타나며, 이 구간의 길이로써 차량 번호판의 크기를 예측함.

row_i 에서 유효한 *edge pattern*이 검출되면 row_{i-5}, row_{i+5} 의 스캔 라인에서 동일한 과정을 반복하여, 검출된 *edge pattern*과 유사한 반복적 특징이 나타나면 row_i 에서 검출된 $edge_i$ 로써 row_{i-5}, row_{i+5} 에서 검출된 *edges*를 누적 레이블링하여 문자를 분리함.

누적 레이블링 알고리즘은 아래 그림 38)과 같이 임의의 row_i 에서 검출된 $edge_i$ 를 기준으로 x 축 변위 $\Delta x = 10$ 픽셀이면 y 축 변위 Δy 는 최대 10픽셀이 됨. 따라서, row_{i-step} 에서 $edge_{i-\Delta x} \sim edge_{i+\Delta x}$ 의 범위로부터 동일한 패턴의 $edge_j$ 를 찾은 후 그 연결성(connectivity)을 계산하는 방법임.

edge 검출을 위한 mask convolution의 크기는 인접한 문자와 간격이 좁기 때문에 아래 (그림 38)과 같이 2픽셀로 정의함.

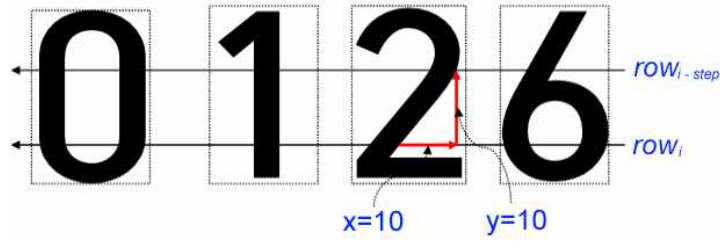


그림 38) 누적 레이블링 알고리즘의 구조

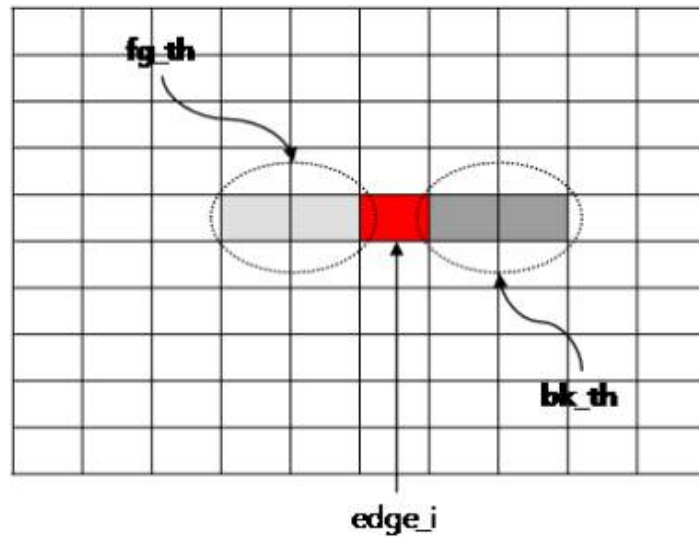


그림 39) edge 검출을 위한 mask definition

수직 수평에지 연결 레이블링 기반 세그먼트 알고리즘에서 문자와 배경 패턴이 분리된 경우 전경과 배경 패턴이 명확하게 구분되지 않고 그림 39)과 같이 붉은색 영역과 같이 배경 영역이 레이블링을 통한 세그먼트 되는 문제가 발생하였음.

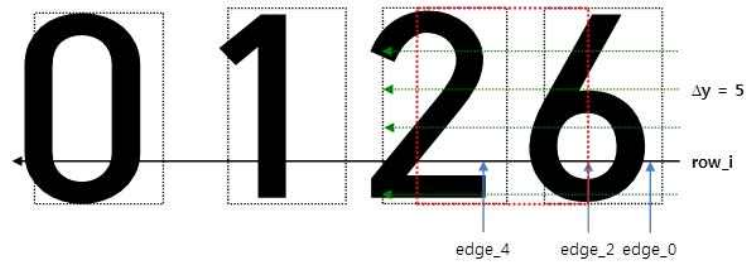


그림 40) 배경 영역이 문자로 분리되는 논리적 오류

이러한 문제점을 해결하기 위해 그림 40)와 같이 문자의 상단 하단의 연결성을 확인함으로써 해결하였음. 레이블링에 의해 분리된 문자의 상단 및 하단 1/3의 좌표만큼 연결성을 확인함.

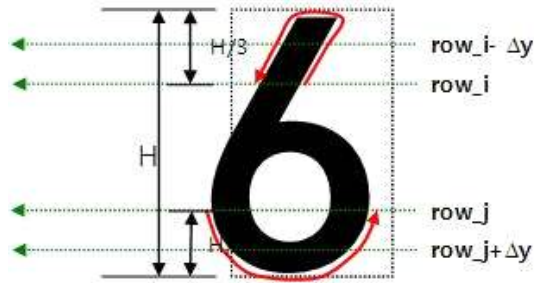


그림 41) 전경 패턴을 판단하는 알고리즘

추가적으로 차량번호판 후보영역에 대한 검출 시 일련번호를 추출하는 과정에서 카메라의 각도 및 조명의 상태, 햇빛의 반사, 훼손으로 인해 보이지 않는 경우가 발생하는 경우가 많음. 특히 햇빛의 반사과정은 CCD 센서에서 주로 발생하고 있음. 이러한 경우 차량번호판의 후보영역 검출 시 오류를 발생하는 과정이 생기므로 3자리의 일련번호가 찾아진 경우 가려진 일련번호의 영역에 가상의 사각형을 삽입함으로써 해결 가능함.

가상의 사각형 영역을 삽입하는 과정은 3개의 일련번호 사각형의 상대 좌표를 통해서 유추할 수 있음. 그림 41)은 이러한 과정에 대한 예를 표시하였음.



그림 42) 가상으로 삽입된 영역

(다) 개별 문자 추출(Segmentation)

번호판 후보영역을 검출하고 번호판 영역을 계산하여 전체 이미지 이진처리를 하여 개별 문자를 분리 하는 과정을 아래와 같이 적용하였음.

구형 번호판은 2열로 문자와 숫자 부분이 위치하는데 위쪽에 있는 문자의 높이는 아래쪽의 문자 높이의 관계를 [식 3]과 같은 관계가 성립됨.

$$H_1 = \frac{1}{2} \times H_2 \quad \dots\dots [\text{식 3}]$$



그림 43) 구형 번호판에서 번호판 영역의 상대적 크기

[식 2]와 그림 43)로부터 일련번호 4자리의 숫자의 크기가 20픽셀 이하가 되면 구형 번호판의 작은 문자 높이는 10픽셀 이하가 됨. 이러한 경우 문자 사이의 간격이 매우 좁기 때문에 개별 문자의 분리가 어려우며 인식 신뢰도 또한 낮아지게 됨.

이러한 문제점을 해결하기 위해 번호판 후보영역을 확대하고 확대된 영상에서 이미지 개선 알고리즘을 통해 고유한 특징을 추출 할 수 있도록 하였음. 확대된 영상에서 차량번호를 추출 하는 과정은 차량의 번호판 이미지 개선에 영향 주며 향후 인식과정에서 템플에도 영향을 줌.

그림 44)는 전체적인 차량 번호판 인식 구조임. 번호판 후보영역 검출 후 후보영역에서 번호판 영역을 찾아내고 번호판 영역의 영상 개선 과정의 처리를 거친 후 번호판 이미지의 왜곡 보정 및 정규화를 통해 개별 문자 및 숫자를 추출 하고 인식하는 과정임.

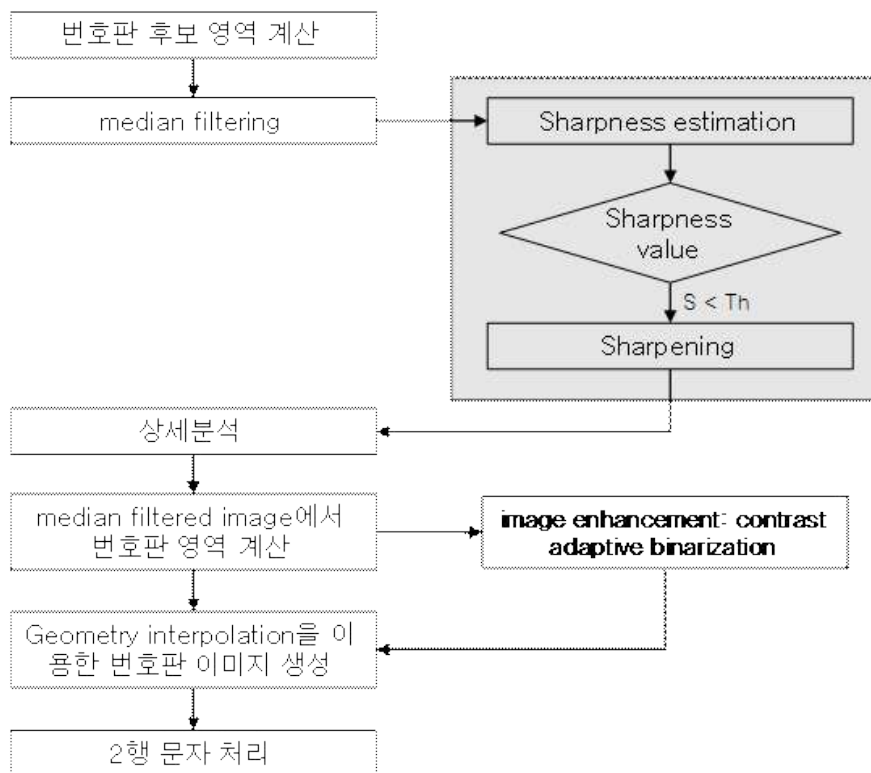


그림 44) 차량번호 인식의 구조

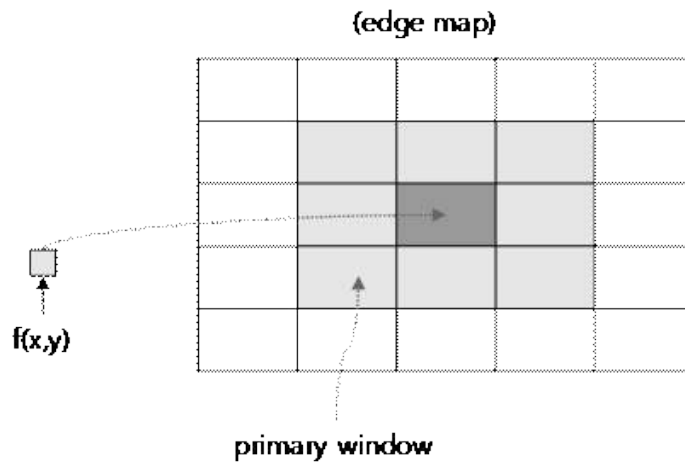


그림 45) Edge map 및 primary window의 구조

Contrast Adaptive Binarization은 그림 45)과 같이 후보영역에 대해 edge map을 구성하고 3 x 3 크기의 Primary window를 정의하며, Primary window 내에서 이진 화를 위한 임계값 (Threshold)는 Meng-Ling Feng and Yap-Peng Tan, “Contrast adaptive binarization of low quality document images”, IEICE Electronics Express, Vol.1, No.16, 501-506.에서 제시하고 있는 아래 식을 이용하였음.

$$T = (1 - \alpha_1) \times m + \alpha_2 \times \left(\frac{s}{R_s}\right) \times (m - M) + \alpha_3 \times M$$

$$\text{where } \alpha_2 = k_1 \left(\frac{s}{R_s}\right)^\gamma, \alpha_3 = k_2 \left(\frac{s}{R_s}\right)^\gamma, \text{ and } \alpha_1, \gamma, k_1 \text{ and } k_2 \text{ are positive constants.}$$

표 33) Contrast Adaptive Binarization 알고리즘에서 사용한 각 변수 값들

parameter	range	value at paper
γ	2	2
α_1	0.1 - 0.2	0.12
k_1	0.15 - 0.25	0.25
k_2	0.01 - 0.05	0.04

Contrast adaptive binarization 알고리즘은 야외 촬영 영상 또는 스캔한 이미지에서 효과적인 이미지 개선 효과를 보여줌. 그러나 야외 환경에서 운영되는 ANPR에서는 차량의 후면 번호판 으로부터 번호 인식을 해야 하는 경우가 매우 많으며 이 경우 지형적인 요인 또는 차량의 형태에 의해 번호판에 그림자가 발생하게 됨.

그림자가 있는 번호판에서 contrast adaptive binarization 알고리즘은 *threshold*를 계산하는 window에서 밝기 변화가 매우 심하기 때문에 원본 데이터의 손실이 발생하여 문자 고유의 특징이 훼손될 확률이 매우 높음.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 1행과 2행을 분리하여 알고리즘을 적용함으로써 문자 데이터의 손실 없이 이미지 개선(image enhancement)의 신뢰도를 높일 수 있음.

표 34) Contrast Adaptive Binarization 알고리즘을 1행과 2행에 분리 적용한 결과

그늘진 번호판 원본	
1행 기준 이진화	
2행 기준 이진화	

알고리즘에서 문자의 크기를 40픽셀을 기준으로 정규화 하는 알고리즘은 열화 된 번호판 영상에서 확대하는 경우 문자의 특징점이 더욱 훼손되는 결과를 보여주는 경우가 많음.

이와 같은 문제점에 대해서, 문자의 크기를 기준으로 영상을 확대하는 알고리즘은 적용하지 않기로 하였으며 계산 된 번호판 후보영역에 대해서 노이즈에 강건한 알고리즘을 위해 adaptive median filter 알고리즘을 이용하여 화질을 개선함.

adaptive median filter는 기존의 median filter가 노이즈를 제거하는 효과적인 알고리즘이지만 문자의 경계부의 특징을 훼손 하는 문제점을 개선하기 위해서 개발 된 알고리즘이며 Pseudo Code는 다음과 같음.

① 표기 설명

S_{xy} : 이웃 화소의 크기.

Z_{min} : minimum gray level value in S_{xy} .

Z_{max} : maximum gray level value in S_{xy} .

Z_{med} : median gray level value in S_{xy} . not average but median.

Z_{xy} : gray level value at coordinates (x,y) .

S_{max} : maximum allowed size of S_{xy} .

② 알고리즘

Level A: $A1 = Z_{med} - Z_{min}$

$A2 = Z_{med} - Z_{max}$

if $A1 > 0$ and $A2 < 0$, go to Level B — (1)

else increase the window size — (2)

if window size $< S_{max}$, repeat Level A

else output Z_{xy}

Level B: $B1 = Z_{xy} - Z_{\min}$

$$B2 = Z_{xy} - Z_{\max}$$

if $B1 > 0$ and $B2 < 0$, output Z_{xy} — (3)

else output Z_{med} — (4)

at (1):

$Z_{\min} < Z_{med} < Z_{\max}$, then Z_{med} is not an impulse. go to Level B to test if Z_{xy} is an impulse.

at (2):

Z_{med} is an impulse. the size of the window is increased and LevelA is repeated until Z_{med} is not an impulse and go to Level B or $S_{\max}$ reached: output is Z_{xy} .

at (3):

$Z_{\min} < Z_{xy} < Z_{\max}$, then Z_{xy} is not an impulse and output is Z_{xy} .

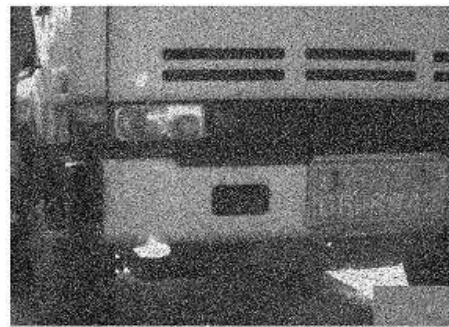
at (4):

Z_{xy} is an impulse and output is Z_{med} . because Z_{med} is not an impulse from Level A.

③ 알고리즘 결과



원본 영상



밀도 0.25의 salt and pepper noise



7 * 7 크기의 median filter



$S_{\max} = 7$ 의 adaptive median filter

그림 46) adaptive median filter 알고리즘 결과

번호판 후보영역 검출 후 Geometry Interpolation 과정에서 차량의 번호판은 카메라의 설치 각도와 더불어 차량의 진입 각도에 따라 다르게 보인다는 것은 개별 문자의 인식을 저하 시키는 원인이 됨.

번호판 이미지 생성 과정에서 다음과 같은 기능을 추가하였음.

번호판 후보영역 검출 시 찾아진 일련번호 4자리의 사각형의 위치정보를 사용하여 기울기 보정을 수행함.

이는 개별 문자 및 숫자 추출 후 인식 단계에서 템플릿 구성에서 기울기 보정을 하지 않으면 템플릿 자체가 휘어지는 현상이 생기기 때문에 인식률에 영향을 많이 줌.

그림 47)은 기하학적 왜곡 보정 및 정규화 방법에 대해서 도식화 하였음. 번호판 이미지는 240(W) x 120(H)로 정규화 하였으며, 그림 48)은 번호판 이미지 내에서 기하학적 왜곡 보정 및 정규화의 예를 보여줌.

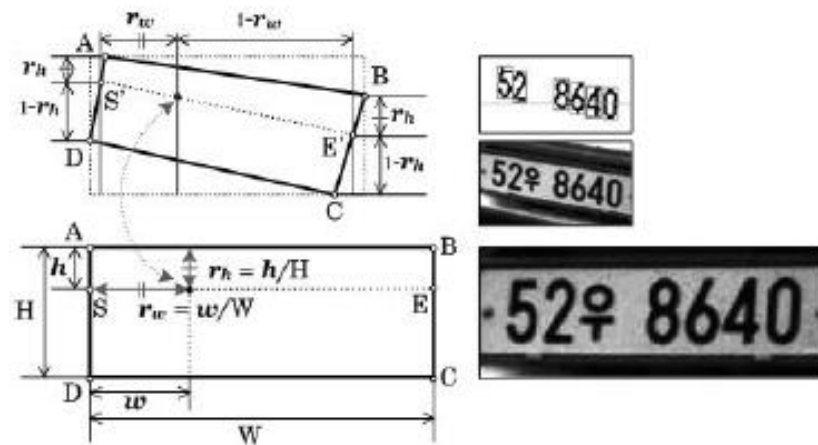


그림 47) 기하학적 왜곡 보정 및 정규화

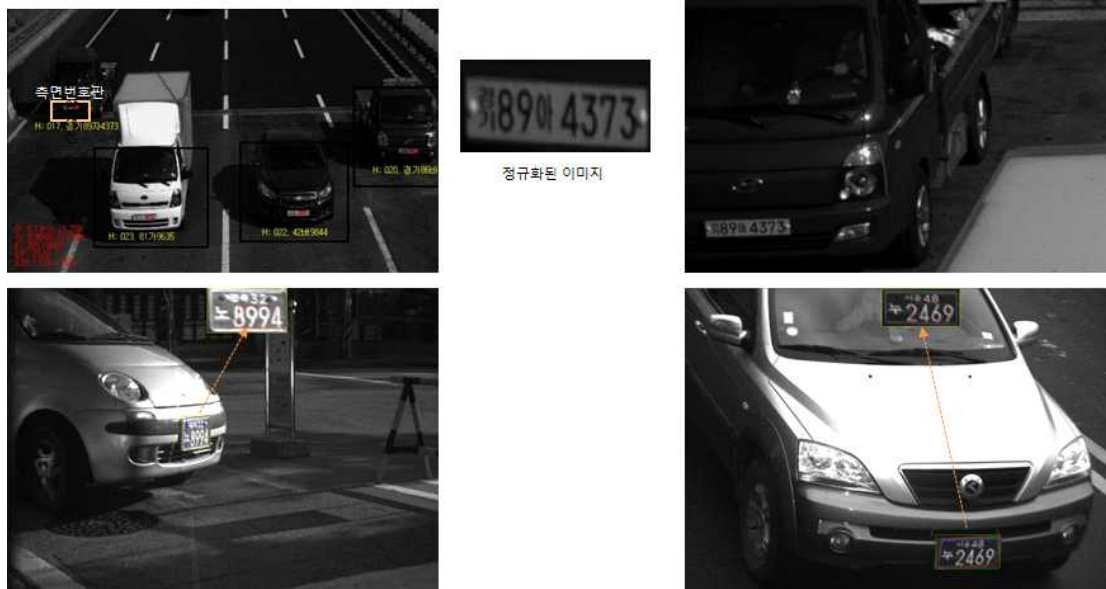




그림 48) 기하학적 왜곡 보정 및 정규화 예

(라) 문자 및 숫자 인식(Recognition)

번호판의 영상으로부터 추출한 한글 및 숫자 데이터를 각각의 인식용 신경망을 구성하고 인식하였음. 그림 49)는 한글과 숫자 데이터를 별도의 신경망으로 구성한 예임.

그러나 인식률을 높이기 위해 신경망의 구성 과정에 대해 아래와 같은 특징을 기준으로 번호판의 종류를 구분하여 구성함.

- 구형 번호판의 경우 점차 사용이 줄어들음.
- 구형 번호판은 2열 문자가 상대적으로 작고 템플릿구성 과정 인식률이 떨어질 수 있음.
- 번호판의 종류에 따라 폰트가 다름.

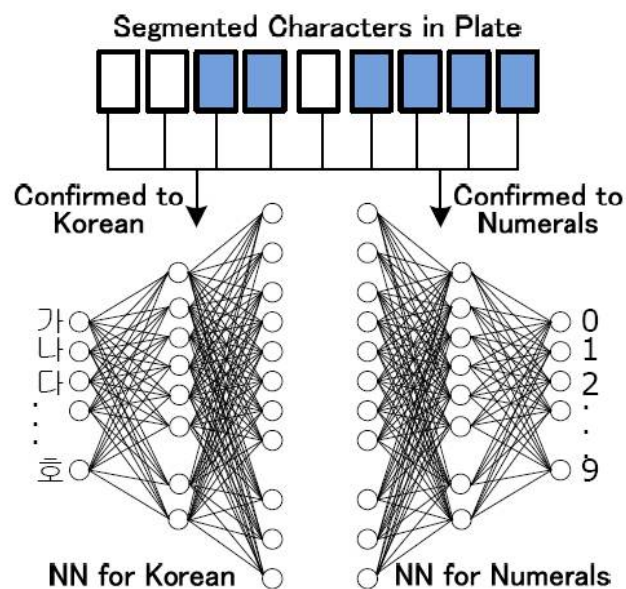


그림 49) 한글과 숫자만 구성한 신경망

번호판을 표 35)과 같이 구분하였음. 이는 번호판의 제식 및 규격에 따라 분류를 하였고 번호 인식 알고리즘의 결과 정보에도 반영하였음.

표 35) 번호판 규격별 분류

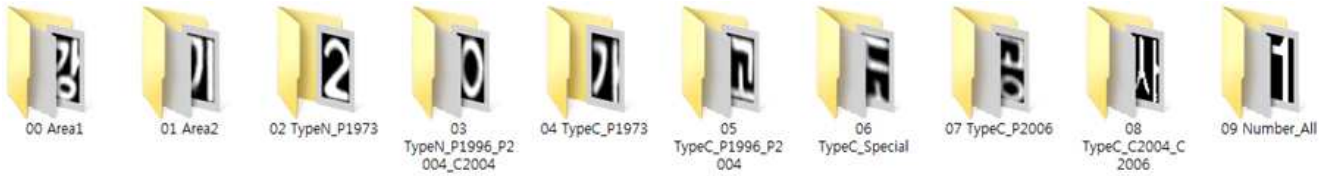
구분	타입	이미지	비고
1	PRIVATE_1973		1973년 이후
2	PRIVATE_1996		1996년 이후
3	PRIVATE_2004		2004년 이후
4	COMMERCIAL_2004	 	좌측 : 1996년 ~ 2004년까지 사용 우측 : 2004년 이후
5	PRIVATE_2006_SHORT		2006년 이후(기존 출고 차량에 적용하기 위함)
6	PRIVATE_2006_LONG		2006년 이후(개인용)
7	COMMERCIAL_2006		2006년 이후(영업용)
8	PRIVATE_SPECIAL		특수차량 자가용(덤프, 지게차, 크레인 등)
9	COMMERCIAL_SPECIAL		특수차량 영업용(덤프, 지게차, 크레인 등)

이러한 번호판 타입을 결과로 알려줄 경우 번호판 인식 알고리즘을 사용하는 어플리케이션에서 유용하게 사용할 수 있을 것임.

문자 및 숫자 인식 단계에서는 인식을 개선하기 위해서 번호판별 분류에 따른 신경망을 따로 구성하였음. 지역문자 중에서 첫 번째 지역 문자와 두 번째 지역 문자를 분리하였고, 번호판 타입 중에서 PRIVATE_1973의 형태 중에서 차종 숫자를 분리하였음.

PRIVATE_1996 PRIVATE_2004, COMMERCIAL_2004의 용도문자를 같은 Class에 두었으며, PRIVATE_1997의 용도 문자도 따로 분리하였음. 표 36)는 번호판 규격별 분류 이러한 신경망 구조의 분류를 나타냄.

표 36) 템플릿 구성 별 신경망 구성

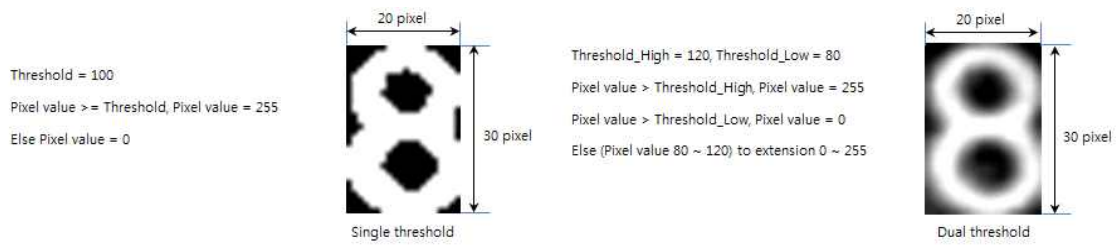


구분	타입	설명	비고
1	Area1	첫 번째 지역문자 예) '서울' 중 '서'	
2	Area2	두 번째 지역문자 예) '서울' 중 '울'	
3	TypeN_P1973	PRIVATE_1973 번호판의 차종 숫자	
4	TypeN_P1996_P2004_C2004	PRIVATE_1996, PRIVATE_2004, COMMERCIAL_2004 번호판의 차종 숫자	
5	TypeC_P1973	PRIVATE_1973 번호판의 용도 문자	
6	TypeC_P1996_P2004	PRIVATE_1996, PRIVATE_2004 번호판의 용도 문자	
7	TypeC_Special	PRIVATE_SPECIAL, COMMERCIAL_SPECIAL 번호판의 용도 문자	
8	TypeC_P2006	PRIVATE_2006_SHORT, PRIVATE_2006_LONG 번호판의 용도 문자	
9	TypeC_C2004_C2006	COMMERCIAL_2004, COMMERCIAL_2006 번호판의 용도 문자	바, 사, 아, 자, 배
10	Number_All	PRIVATE_2006_SHORT, PRIVATE_2006_LONG, COMMERCIAL_2006 번호판의 차종 숫자 모든 자량의 차량번호 4자리	

앞서 말한 바와 같이 구형 번호판의 경우는 시간이 지나면서 번호판의 사용이 줄어들고, 구형 번호판의 좌측 용도문자나 상단용도 문자는 크기가 작고 번호판의 훼손정도가 큰 것이 많기 때문에 신형의 신경망 구성에 같이 사용함이 많은 영향을 미칠 것임. 이러한 분류 방법을 적용한 결과 인식을 개선에 많은 도움이 되었음.

이러한 분류 방법에도 불구하고, 그림자 또는 빛의 영향, 템플릿 이진 화에서 임계값 결정에 따라 템플릿이 다양한 형태로 이진 화 됨. 이러한 경우는 적절한 임계값 결정이 템플릿 이진 화에 영향이 크고, 이러한 이유로 인해 인식을 또한 떨어질 수 있기 때문에 이진 화 방법을 새로이 할 필요가 있음. 일반적으로 템플릿의 이진 화는 특정한 임계값 기준으로 0 혹은 255로 변환함. 이렇게 0 혹은 255로 변화하는 것은 특정한 임계값을 잘 결정하여 적절한 이진 화함이면 문제가 없지만 영상의 상태에 따라 유효한 화소가 삭제되는 경우 많이 발생함.

이러한 문제점을 해결하기 위해서 특정한 임계값을 2개로 정하고 최소이하는 0의 값 최대이상은 255로 결정하고 최소와 최대 값 사이의 값들을 0과 255 사이의 값으로 확장하여 이러한 값을 이용하는 방법을 사용하였음. 이는 엄밀히 말하면 이진화가 아니라 Grey Level 이며, 그림 50)은 확장된 Grey Level의 템플릿 구성에 대한 방법에 대해 나타내었음.



문자	이진화 (Single Threshold)	Gray level (Dual threshold)	비고
로			
마			
경			
부			
라			

문자	이진화 (Single Threshold)	Gray level (Dual threshold)	비고
을			
천			
고			
배			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

그림 50) 확장된 Gery Level 템플릿 생성 방법

그림 51)는 작은 문자에 대한 이진화 방법에서 Gery Level로 확장된 템플릿으로 생성의 예 나타내었음. 육안으로 확인하기에도 개선된 상황을 확인 할 수 있음. 이러한 개선을 통해 인식률 개선이 많이 되었음.

문자	이진화 (Single Threshold)	Gray level (Dual threshold)	비고
로			
마			
경			
부			
라			

그림 51) Gery Level 템플릿의 예

(마) 멀티번호판 인식 및 속도 개선

단일 카메라 기반 3·4차로 ANPR의 경우 다수 차로를 동시에 인식하여야하기 때문에 하나의 영상에서 다수의 차량번호를 인식해야 함. 이러한 경우 고해상도 이미지에서 다수의 차량번호를 인식하면 속도 저하가 큼.

우선 다수 차량을 동시에 인식 하는 구조에서 최대 4차선을 인식 하기 때문에 하나의 차로에 최대 2 ~ 3대가 인식 영역에 존재 할 수 있기 때문에 하나의 영상에서 최대 10대 까지 차량번호를 인식 할 수 있도록 알고리즘을 구현하였음. 물론 이는 알고리즘을 사용하는 사용자가 최대인식 개수를 수정 가능하도록 함.

앞서 말한바와 같이 다수 차량번호를 인식 할 경우 속도 저하가 크기 때문에 이러한 문제점을 개선하고자 다음과 같은 특징을 사용하여 개선함. “차량번호가 존재하는 영역은 그 주변 차량크기 만큼은 차량이 존재하지 않음.”

이러한 정의를 사용하여 다수 차량이 인식 하도록 설정하였을 경우 번호인식 알고리즘 내서는 사용자가 정의한 영역, 즉 차량 번호판 크기 기준으로 특정 범위는 차량번호를 찾지 않도록 함으로써 속도 개선이 가능함. 그림 52)는 번호판 규격별 분류는 이러한 방법을 나타냄.

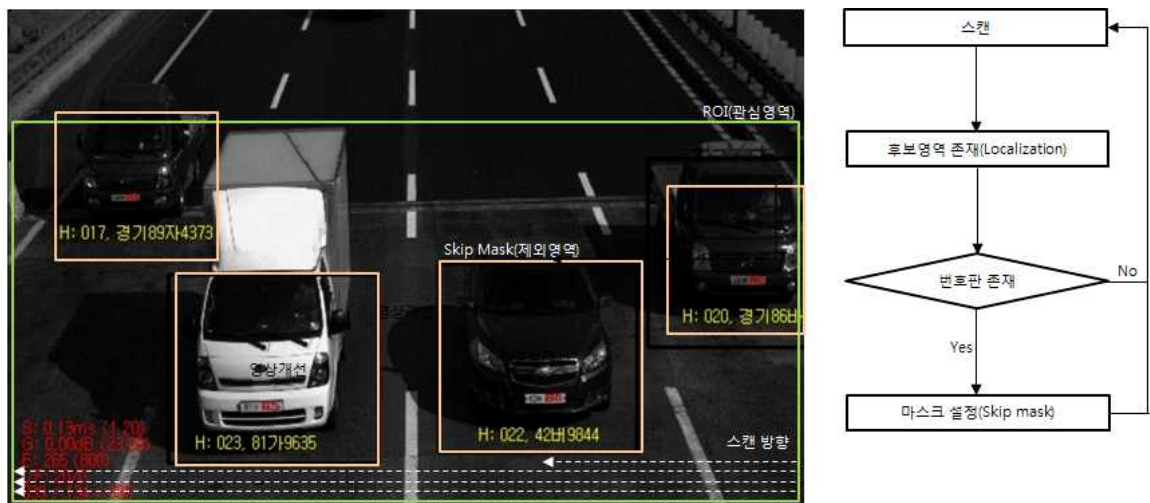


그림 52) SKIP MASK 설정을 통한 속도 개선

(2) 실시간 처리 가능한 어플리케이션 개발

개발된 고속 차량번호인식 알고리즘을 사용해서 별도의 장비 (루프 검지, 레이저 장비 등)을 사용하지 않고 차량을 검지 및 차량번호를 인식해서 센터로 전달함.

단일카메라를 이용한 4차선 ANPR 시스템은 9M (3376 X 2704) 해상도의 카메라를 사용하며, 12 fps로 초당 12 장의 9M 영상을 촬영하게 됨. 실시간으로 차량번호판을 인식하기 위해서는 차량번호 인식 알고리즘에서 $1000/12=83.4\text{ms}$ 로 인식이 되어야 하며, 4차선 동시에 차량이 통과하는 것을 가정하면 최소 $66.7/4=20.8\text{ms}$ 이하로 인식을 해야 함. 9M 해상도의 영상이라는 점, 시스템 설치 환경 및 날씨에 따라 영상이 좋지 않다는 점을 고려함이면 실시간번호판 인식은 어려움이 있음.

- 효율적인 멀티스레딩이 가능하도록 설계가 되어야 함.
- 카메라 영상 제어 기술을 적용하여 각 차선 별 영상 밝기의 차이를 보정하여 차량번호 인식을 위한 최적의 카메라 영상 품질을 확보하여야 함.
- 차량번호 인식 결과의 정확도를 높이기 위해 검증하는 알고리즘이 확보되어야 함.

(가) ANPR 시스템 개요

① 시스템 장비 구성

단일 카메라를 이용한 다차로 ANPR 시스템의 주요 구성은 차량번호인식 장비와 영상 수집 및 영상 정리/표출을 위한 센터장비이며, 부대 장치로는 전원 공급 장치, 네트워크 장치로 구성됨.

- 차량번호인식(AVI) 장비는 다차선 영역을 촬영하는 고해상도 카메라 및 LED 조명과 조명 컨트롤 보드, 그리고 각각의 카메라 조명 장치를 제어하고 차량을 검지하여 차량번호를 인식하는 주제어 장치가 일체형으로 탑재하여 통과차량을 검지하고 차량의 번호판을 인식하기 위해 운영됨.
- 센터장비는 차량번호인식 장비로부터 검지된 차량영상 및 인식 정보와 동영상을 실시간으로 수집하고, 차량번호인식 장비를 제어하는 영상 수집부와 수집된 영상을 정리 및 표출하는 영상 표출 부를 탑재하는 운영됨.
- 전원공급 장치는 차량번호인식시스템을 구성하는 각 장비에 대해 전원을 공급하는 장치임.
- 네트워크 장치는 유선 랜 또는 무선 랜 등의 통신이 가능한 장치로 차량번호인식 장비와 센터장비를 네트워크로 연결해 주는 장치임.

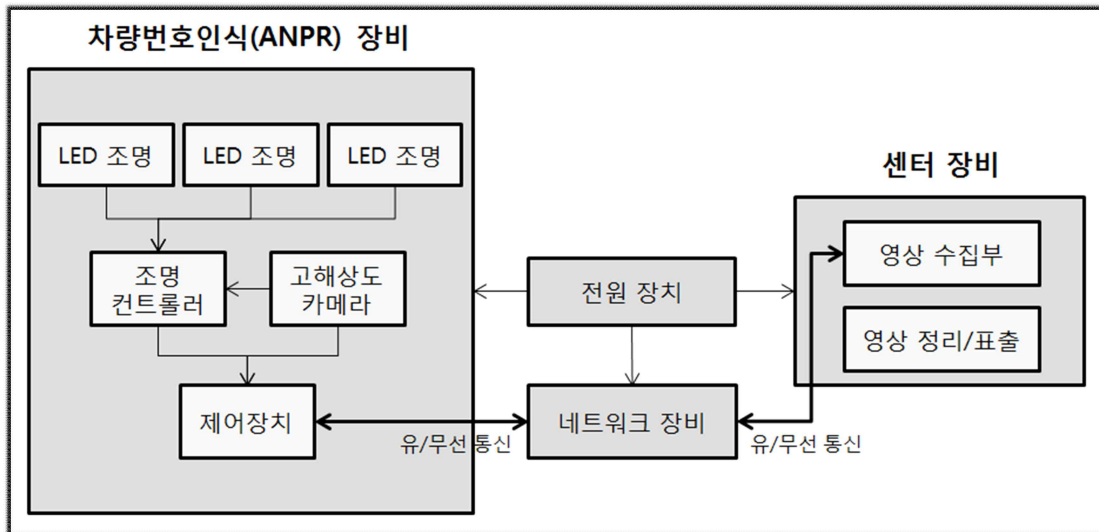


그림 53) ANPR 시스템 장비 구성도

② 시스템 동작

차량번호인식 장비는 제어장치가 유/무선 네트워크를 통해 검지된 차량 영상 및 인식된 정보와 동영상 정보를 센터장비로 송신하고, 센터장비는 수신된 차량의 영상 및 인식 정보를 수집하고, 차량번호인식 장비를 유/무선 네트워크에서 원격으로 제어함.

차량번호인식 장비는 영상을 토대로 차량을 검지하고, 동시에 실시간 영상 정보를 센터 장비로 전송하여 원격으로 도로 상태를 모니터링 할 수 있음.

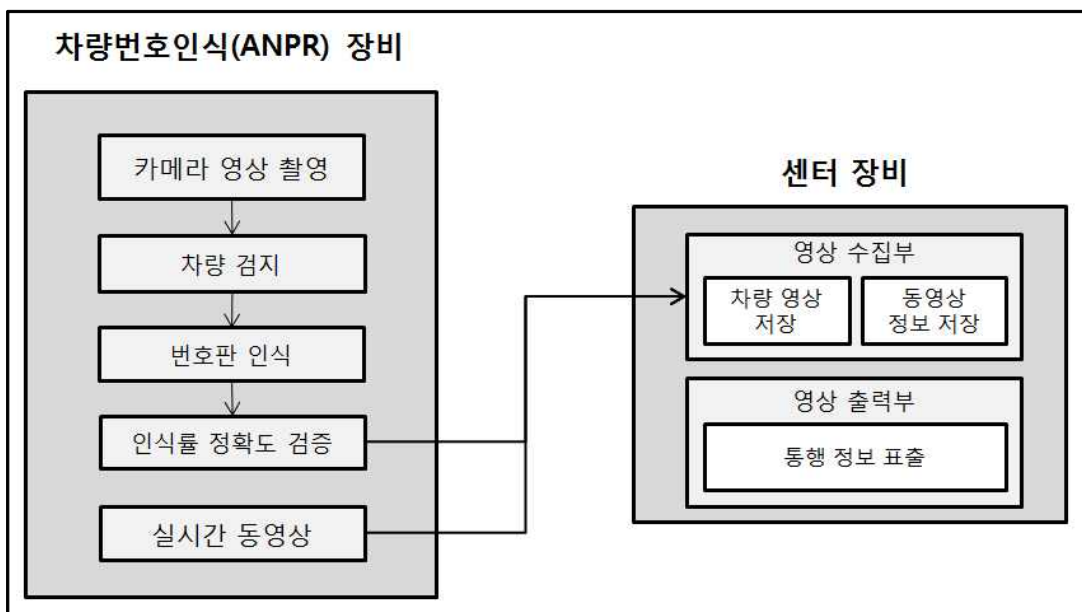


그림 54) 시스템 동작 개요도

ANPR 장비의 제어장치는 센터장비의 영상 수집부로 제어 연결을 수립하고, 센터장비의 시간을 수신하여 시간동기화를 수행하며, 각 제어명령을 수신하여 차량번호인식 장비에 대한 제어 명령을 수행함.

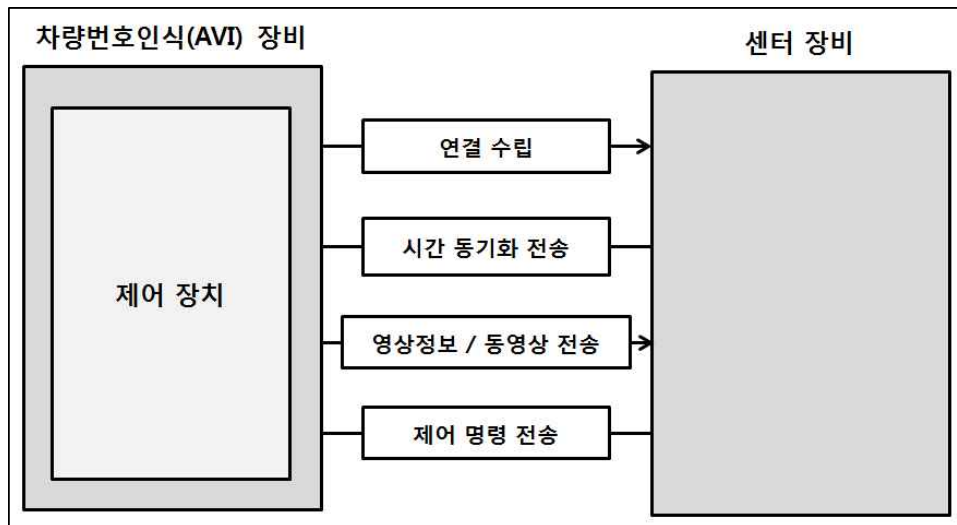


그림 55) ANPR 장비와 센터장비의 제어 개요도



그림 56) 어플리케이션 메인 화면

③ 시스템 설치

차량번호인식(AVI) 시스템은 일반적으로 갠터리에 설치하며, 편도 3차로 및 4차로뿐만 아니라 편도 2차로+갓길, 왕복 4차로에 적용 가능함.

갠터리 설치가 되어 있지 않는 환경에서는 측면으로 설치가 가능함.

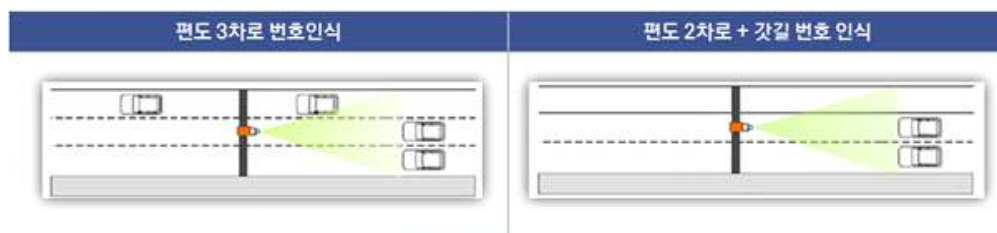


그림 57) 3차선 ANPR 장비 설치

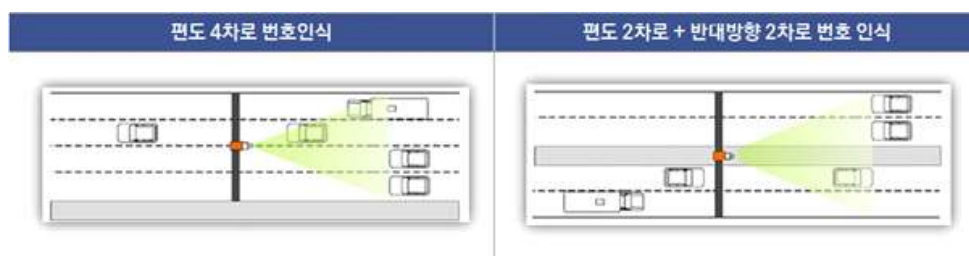


그림 58) 4차선 ANPR 장비 설치

(나) 실시간 차량번호 인식을 위한 어플리케이션 설계

4차선 차량번호인식(AVI) 시스템은 9M (3376x2704) 해상도의 카메라를 사용하며, 12 fps로 초당 12 장의 9M 영상을 촬영하게 됨. 실시간으로 차량번호판을 인식하기 위해서는 차량번호 인식 알고리즘에서 $1000/12=83.4\text{ms}$ 로 인식이 되어야 하며, 4차선 동일 시점에 4대의 차량이 통과하는 것을 가정하면 최소 $66.7/4=20.8\text{ms}$ 이하로 인식을 해야 함.

9M 해상도의 영상이라는 점, 시스템 설치 환경 및 날씨에 따라 영상이 좋지 않다는 점을 고려하면 실시간 번호판 인식은 어려움이 있음.

이러한 문제점을 해결하고자 어플리케이션 설계 시에 다음 사항을 적용함.

- 영상 입력 부, 번호판 인식 처리부, 인식정보 추출 부, 영상출력부로 나누어 병렬 처리
- 영상에서 ROI 영역 정의 후 각각의 ROI 영역에 대해서 병렬 차량번호인식 처리 멀티코어기반의 병렬처리는 멀티쓰레딩 기법을 사용함.

① 어플리케이션 설계

ANPR 장비 제어장치는 영상 입력 부, 번호판 인식 처리부, 인식정보 추출 부, 영상출력부로 구성되며, 각각 구성 모듈을 병렬처리를 위해 쓰레드로 구성되며, 제어장치의 운영체제는 운영 스케줄러에 따라 쓰레드가 구동되며 개별적으로 독립적인 기능을 수행함.

그림 59)은 ANPR 장비의 어플리케이션 설계 개요도를 나타내고 있음.

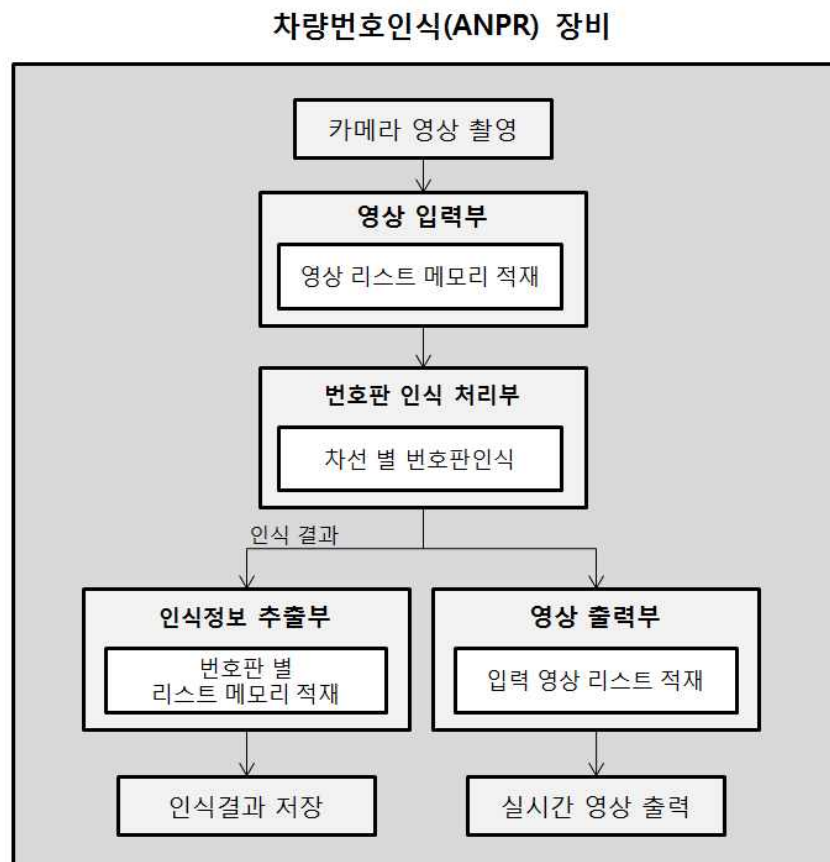


그림 59) 어플리케이션 설계 개요도

㉓ 영상 입력 부

영상 입력 부는 카메라 영상을 리스트 구조로 메모리에 적재하는 기능을 수행함.

㉔ 번호판 인식처리부

번호판 인식처리 부는 카메라 영상을 차량번호인식 알고리즘(LPR)을 통해 차량 번호판을 인식하고 차선 별로 분류하는 기능을 수행함.

㉕ 인식정보 추출 부

인식정보 추출 부는 실시간 카메라 영상에서 차량 번호판을 인식한 결과로 차량번호판별 리스트화한 후 메모리에 적재함. 차량번호판별 리스트에 삽입된 마지막 정보가 현재 시간 기준으로 1초가 지났을 때 해당 차량번호판을 JPG 파일로 저장하고 센터장비로 저장된 이미지 파일과 차량번호 정보를 전송함.

인식정보 추출부에서 차량번호판별 리스트를 구성할 때는 차량번호판의 뒤 숫자 4자리를 기준으로 LPR 모듈 인식 결과가 동일할 때 동일번호판 리스트의 마지막에 추가함. 이때 기존 리스트에서 일치하는 차량번호가 없을 경우 새로 인식된 차량번호로 리스트를 생성해서 추가함.



그림 60) 동일차량번호 판단 기준

차량번호판별 리스트에서 인식정보를 저장하기 위해 확정하는 시점은 적재된 차량번호 리스트의 마지막에 삽입된 정보의 시간정보와 현재 시간 기준으로 1초가 지났을 때 영상을 JPG 파일로 저장하고 센터장비로 저장된 이미지 파일과 차량번호 정보를 전송함.

차량번호인식 알고리즘을 통해 인식된 차량번호정보는 차량번호판의 뒤 숫자 4자리를 기준으로 차량번호판 리스트를 구성하게 되는데 리스트 정보에는 차량번호가 전체 일치하지 않을 수도 있게 됨. 이 때문에 차량번호인식 알고리즘에서 제공하는 차량번호 문자의 개별 정확도를 기준으로 차량번호를 조합해서 최적의 차량번호판 정보를 가지게 됨.

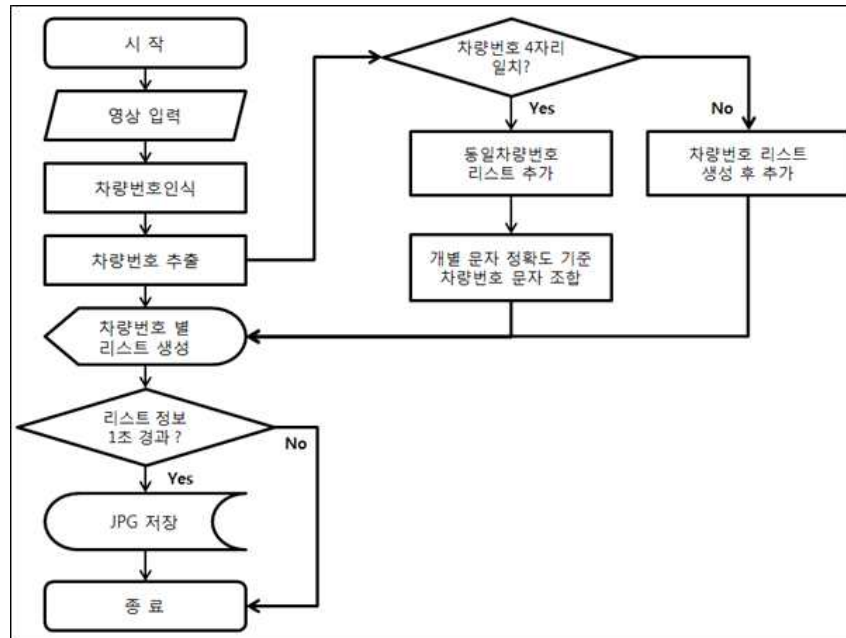


그림 61) 인식정보 추출부 동작 흐름도

㉔ 영상 출력 부

영상 출력부는 번호판 인식처리부에서 처리된 카메라 영상과 인식된 차량번호 정보를 리스트 구조로 메모리에 적재함. 적재된 리스트 메모리 정보는 순차적으로 화면 출력 기능을 수행함.

② 병렬처리 차량번호인식

차량번호인식은 그림 59)에서의 [번호판 인식처리부]에서 담당하며, 카메라 입력 영상에서 차량번호인식을 수행하며, 차선 별로 병렬 처리 방식으로 동시에 지정된 차선 ROI영역에 대해 차량번호인식을 처리함. 차선 ROI 개수만큼 병렬 처리하며, ROI라 함은 입력 영상에서 번호인식을 수행하는 영역을 말함.

그림 62)과 그림 63)는 본 과제를 위해서 설치된 테스트 사이트에서 4차선 주행 차로에 대해 설정한 ROI를 보여주고 있음. 내부적으로 ROI 설정 영역에서 지정된 차선을 기준으로 차선 별 ROI가 설정됨.



그림 62) 차량번호인식 ROI 영역



그림 63) 차선 설정

차량번호인식 알고리즘을 초기화하는 과정에서 차선 별로 지정된 ROI 영역은 미리 차선 개수만큼 생성된 쓰레드에 매핑하게 됨. 이후 카메라 입력영상이 들어오면 메모리를 공유해서 차선 별로 매칭 된 쓰레드에서 병렬로 차량번호인식을 수행함.

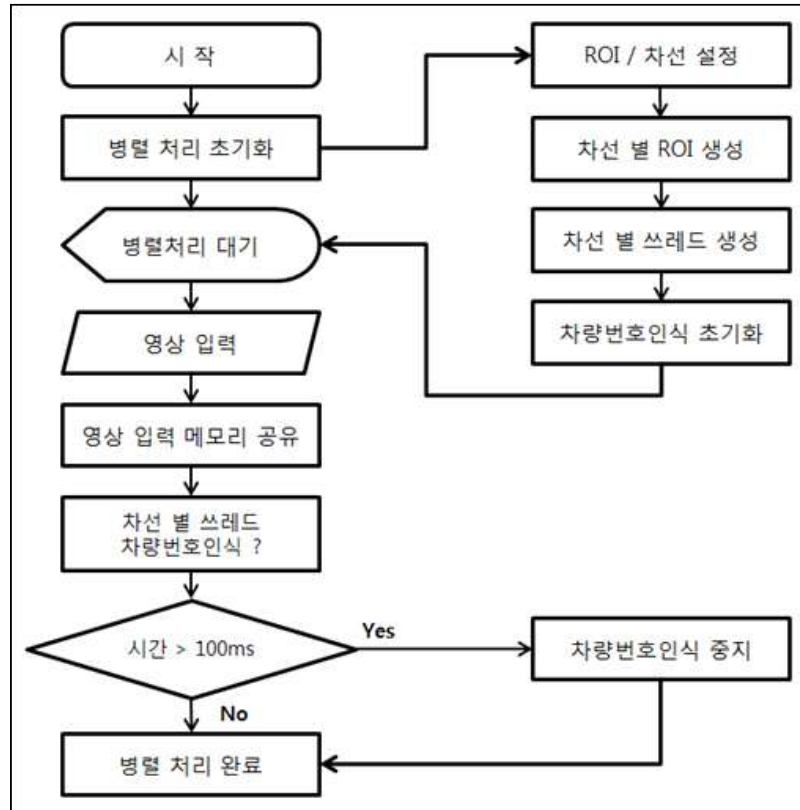


그림 64) 차량번호인식 병렬처리 흐름도

(다) 실시간 카메라 영상 제어 기술

다차로 차량번호인식(ANPR) 장비는 다차로 도로에 설치된 지점을 통과하는 차량들에 대해 차량번호를 인식하는 장비임. 이는 CCTV카메라의 영상처럼 카메라 영상이 전체적으로 밝기가 평이하게 보이게 하는 것이 아니라 차량번호를 인식하는데 목적이므로 영상에서 차량 번호판이 잘 보이게 해야 함.

본 과제에서는 설치환경 및 날씨 변화에 따라 적응적으로 카메라 영상의 밝기를 실시간으로 분석하여 Exposure를 제어하면서 카메라 입력 영상이 차량번호판을 인식할 수 있는 최적의 영상으로 제어하고 있음.

① 번호인식이 가능한 최적 영상 촬영 기술

카메라 영상 밝기를 제어하기 위해서는 카메라의 Shutter, Gain 및 조리개(IRIS)와 조명을 실시간으로 제어해야 함. 이는 Exposure라고 부르며 실시간으로 차량번호판 밝기를 기준으로 제어하고 있음.

- 카메라 입력영상에서 차량번호판을 인식한 후 인식된 차량번호정보를 기준으로 차량번호판이 어두우면 카메라를 밝게 제어하고 영상화질이 너무 밝으면 카메라를 어둡게 만드는 방식임.

- 차량번호판을 인식하지 않았을 때 역광(어두움), 정광(밝음)을 판단하여 카메라 영상을 제어함.
- 조리개(IRIS)를 낮 시간대에는 조이고, 밤 시간대에는 열어주어 광량을 조절함.
- Shutter와 Gain을 적절한 범위에서 노출에 따라 동작되도록 Min/Max 값을 설정함.

그림. 65) 은 본 과제에 적용된 차량번호 인식을 위한 카메라 영상 제어 알고리즘을 보여주고 있음.

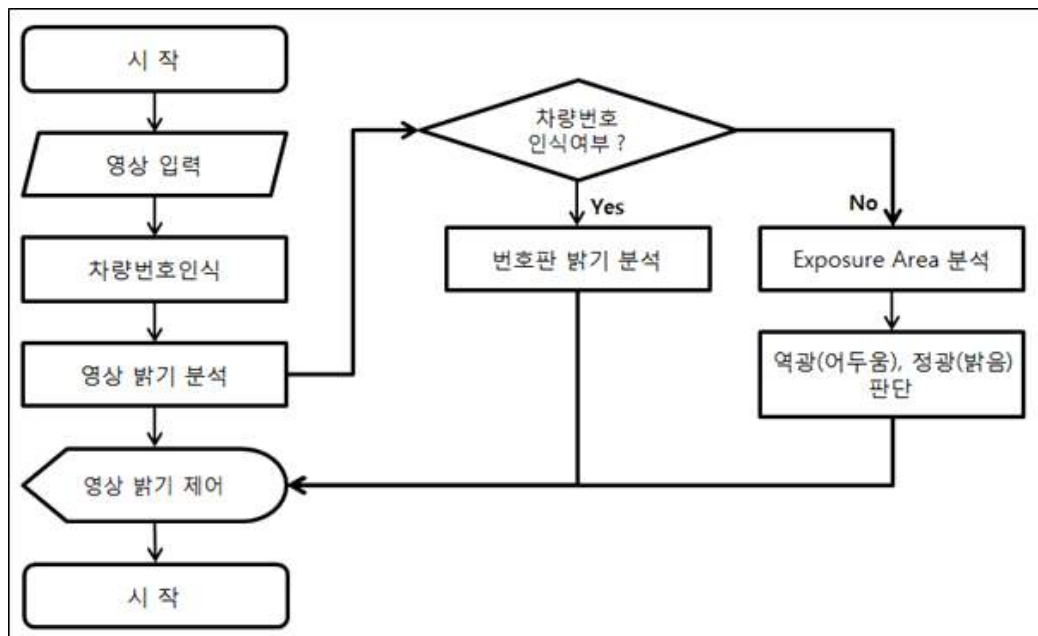


그림 65) 영상 밝기 제어 흐름도

㉑ 인식된 차량번호판 밝기에 따른 카메라 밝기 제어

차량번호가 인식된 경우 차량번호판에서 문자의 전경 픽셀과 배경 픽셀의 밝기 값을 기준으로 영상 촬영부에서 획득된 현재 영상의 밝기정도를 판단하고 번호인식을 위한 최적의 밝기를 위해서 카메라의 속성 값을 제어함.

그림 66)은 임의의 차로에서 인식된 차량번호의 일련번호 구간에서 Y축의 중심 y_c 로부터 문자의 에지 패턴을 계산함. 문자가 검정색, 배경이 흰색이므로 플러스(+) 패턴과 마이너스(-) 패턴이 그림과 같이 나타남.

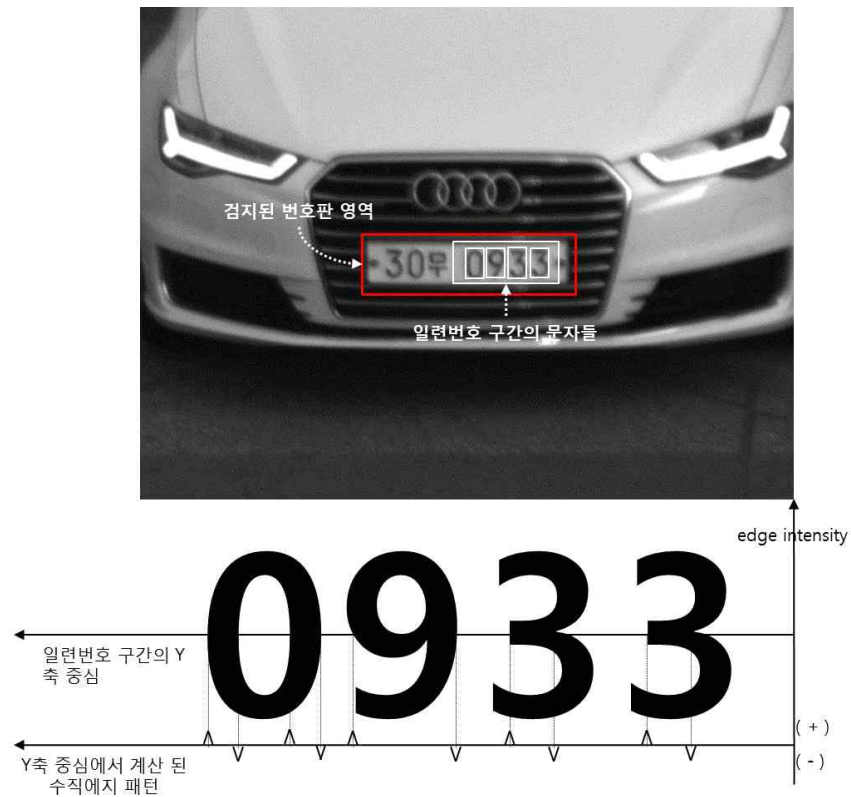


그림 66) 차량번호판 패턴 분석

현재 프레임의 밝기는 플러스 에지 패턴의 강도 값과 마이너스 에지 패턴의 에지 강도 값을 평균하여 계산함.

그림 67) 은 하나의 차량으로부터 계산 된 밝기 값은 번호판의 훼손 및 그림자 등의 노이즈 패턴에 약하므로 연속된 5개의 프레임으로부터 획득되는 밝기 값을 누적 평균하여 계산함.



그림 67) 한 개 차로에서 계산되는 에지 강도 값의 누적 평균 값

다차로 조건에서는 각 차로별 영상의 밝기 값이 상이할 수 있으므로 각 차로별 번호 인식된 영상으로부터 계산된 밝기 값을 산술평균 한 값을 선택함.

계산된 영상의 밝기 값을 경험적인 임계값(heuristic threshold)과 비교하여 카메라의 속성 값 중에서 노출 값(exposure)을 가감하여 번호 인식을 위한 최적 화질을 확보함.

다음은 위에서 설명한 내용을 바탕으로 인식된 차량번호판의 밝기를 사용하여 최적으로 카메라 영상 화질을 제어하는 방법에 대해 정리한 내용임.

- 검지된 번호판 영역의 일련번호 구간의 중심(y_c)에서 수직 에지 패턴을 계산함.

- 일련번호 문자에서 검출된 플러스(+) 에지 패턴의 평균 강도 값($I_m^+ = \frac{\sum_{i=1}^k |I_i|}{k}$)을 계산함.
(k : 플러스 에지의 개수)

- 일련번호 문자에서 검출된 마이너스(-) 에지 패턴의 평균 강도 값($I_m^- = \frac{\sum_{i=1}^l |I_i|}{l}$)을 계산함.
(l : 마이너스 에지의 개수)

- 현재 프레임의 일련번호에서 계산되는 에지 평균 강도 값 $I_m = (I_m^+ + I_m^-) / 2$ 을 계산함.

- 연속된 프레임에서 평균 강도 값 I_m 의 누적 평균값 $I_m' = \frac{\sum_{i=1}^f I_m}{f}$, ($f=5$)를 계산함.
(f : 연속된 프레임의 개수)

- 현재 프레임에서 서로 다른 차로를 주행하는 다수개의 차량이 번호 인식되면 각 인식된 차량번호로부터 ② ~ ⑤의 과정을 통해서 각 차로별 I_m' 를 계산함.

- 각 차로별로 계산된 I_m' 로부터 평균 값 I_m'' 를 계산함. $I_m'' = \frac{\sum_{i=1}^n I_m'}{n}$
(n : 차로의 개수)

- I_m'' 가 경험적 임계값(heuristic threshold)보다 크면 현재 밝기 값을 -5, 반대이면 +5를 계산함. I_m'' 는 경험적 임계 값의 최소 값과 최대 값 사이에서 정의됨.

④ Exposure Area를 이용한 카메라 밝기 제어

태양의 위치에 따라 그림자 음영 영역이 변화하게 되는데 이를 차량번호판 기준으로 정광(밝음), 역광(어두움)이라고 하며, 역광일 경우는 차량 번호판이 어둡기 때문에 Exposure 밝기를 임의적으로 밝게 해야 하고, 정광일 경우 차량 번호판이 밝기 때문에 Exposure 밝기를 임의적으로 어둡게 만들어야 함.



그림 68) 역광(어두움) & 정광(밝음) 영상

- 통과 차량의 진행방향을 기준으로 차량 번호판이 역광, 정광이라는 판단기준은 중앙 분리대 기구물의 그림자 음영 영역을 Exposure Area 영역으로 지정해서 역광, 정광을 판단함.
- Exposure Area 영역의 밝기 평균을 실시간으로 산출하며, 평균 밝기가 일정 수치 이상이면 정광으로 판단하며, 평균 밝기가 일정 수치 이하이면 역광으로 판단함.



그림 69) Exposure Area 설정 (흰색박스)

② 조명 제어 기술

기존 차량번호인식 장비들은 조명 제어를 위해 조도 센서를 사용해서 조명을 On/Off하였음. 이 같은 방식은 차량번호인식을 목적으로 시스템과는 맞지 않으며, 태양의 일몰 및 일출 상황에서는 조명 On/Off가 적절히 동작하지 않아 차량번호 인식에 미인식, 오인식을 유발할 수 있음.

이에 본 과제에서는 실시간 카메라 영상 제어 기술을 통해 차량번호판 밝기를 기준으로 카메라 영상 밝기를 제어하며, 조명도 같은 방식으로 동작함.

(라) 동영상 Streaming 기능 적용

현재 차량번호인식 시장에서는 CCTV와 같이 관제센터에서는 도로상황을 모니터링할 수 있는 기능을 요구하고 있음. 이에 본 과제에서 동영상 Streaming이 가능하게 소프트웨어적으로 처리하였음.

차량번호인식(AVI) 장비 내 제어장치의 영상 출력부에서 처리하고 있으며, 입력 영상을 리스트 구조로 메모리에 적재해서 동영상 Streaming을 처리하고 있음.

- 입력 영상에 대한 Encoding 처리는 FFMPEG 모듈 사용
- Streaming 서버는 Live555를 사용해서 구축

네트워크 밴드를 줄이기 위해 9M(3376 X 2704) 해상도를 Encoding하지 않고 HD급 (1280 X 960) 해상도로 줄여서 Encoding을 수행함.

소프트웨어 적으로 Encoding을 처리하기 때문에 실시간 영상을 Encoding 처리 못하게 됨. 이 때문에 카메라의 초당 12프레임을 영상을 Encoding할 때 초당 Encoding 개수에서 12프레임이 안될 경우 마지막에 Encoding 처리된 프레임을 삽입해서 초당 12프레임으로 Streaming하게 처리함.

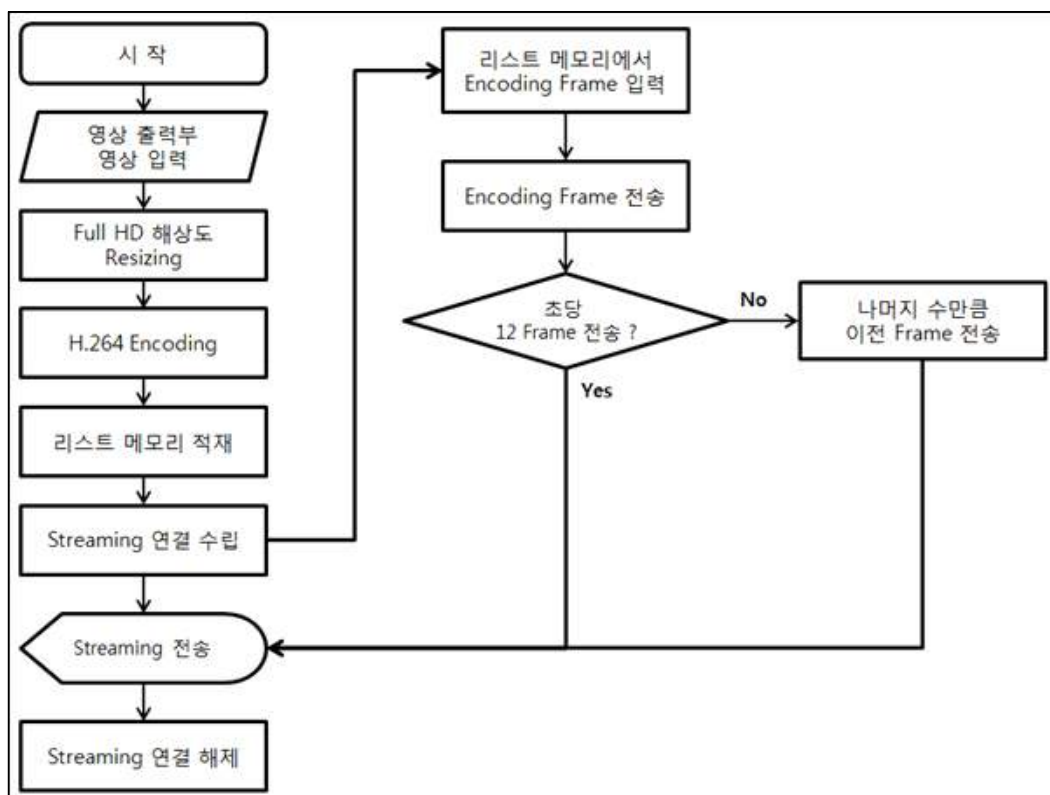


그림 70) 동영상 Streaming 흐름도

(마) 어플리케이션 동작 설정

다차선 차량번호인식(ANPR) 장비는 통과하는 차량의 차량번호를 인식하는 장비로 설치환경 및 날씨 변화에 따라 프로그램 동작 설정을 변경할 수 있어야 함.

① 차량번호인식 알고리즘 설정

카메라 렌즈의 배율에 따라 카메라 입력 영상에서의 번호판 크기가 다를 수 있으며, 차량번호인식 알고리즘의 속도를 개선하기 위해서는 설치 환경에 따라 최적의 설정 값을 설정해야 함.

㉦ 인식 가능한 차량번호판 높이 설정

카메라 영상에서 번호판을 인식하기 위한 크기를 지정할 수 있음. 설정하는 수치 단위는 픽셀단위이며, 번호판 문자의 숫자 4자리 높이를 나타냄. (최소: 15 / 최대: 150)

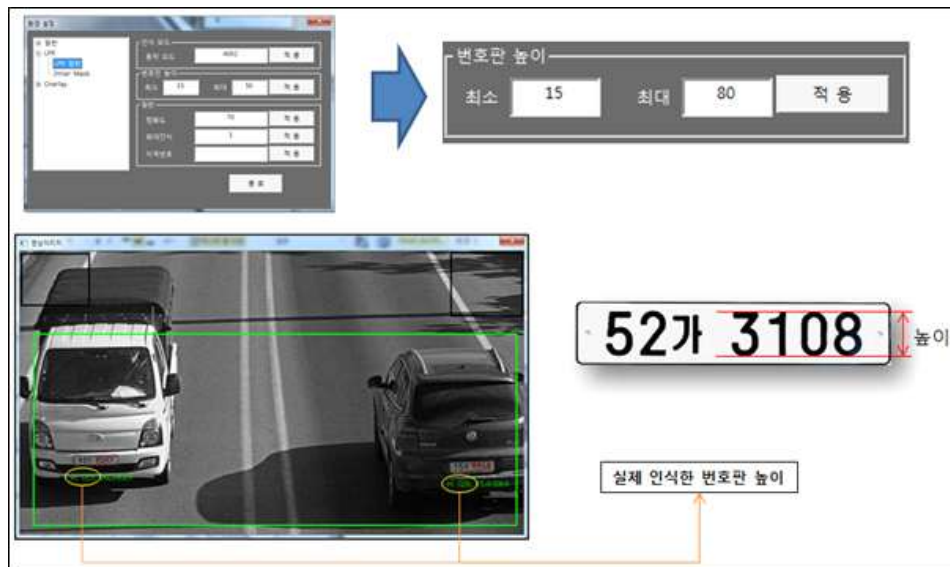


그림 71) 인식 가능한 차량번호판 높이 설정

㉧ 최대 차량번호판 검출 개수 설정

입력 영상에서 차량번호판 검출 개수를 지정할 수 있음. 설정 가능한 인식개수는 1 ~ 10까지이며, 차선 별 병렬처리 방식이므로 각 차선 별 ROI 영역에서 검출 가능한 인식 개수가 됨.

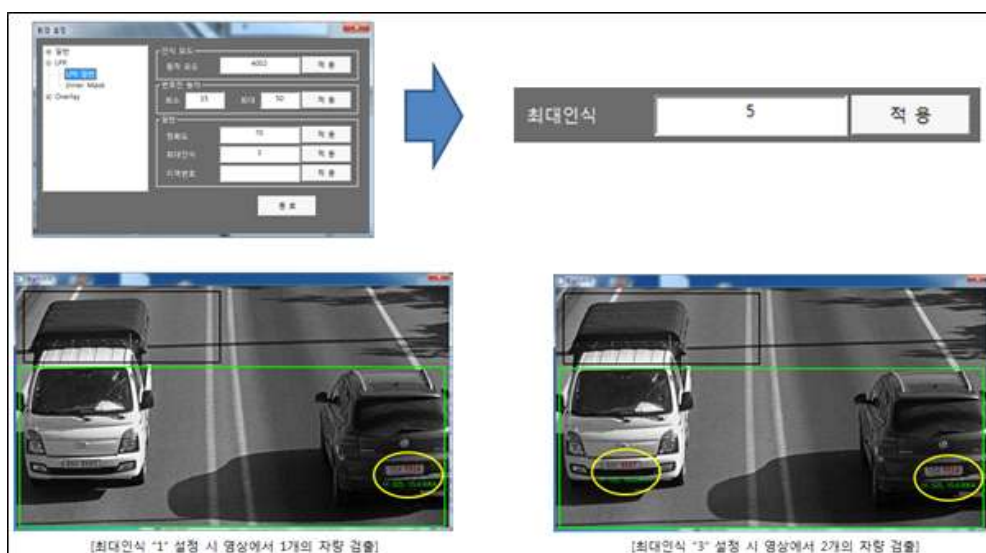


그림 72) 최대 차량 번호판 검출 개수 설정

㉔ 차량번호인식 ROI 및 MASK 영역 설정

차량번호판 인식을 위한 인식영역을 설정할 수 있으며, 인식 영역인 ROI영역 내에서 인식을 제외시키고자 하는 영역을 설정할 수 있음.

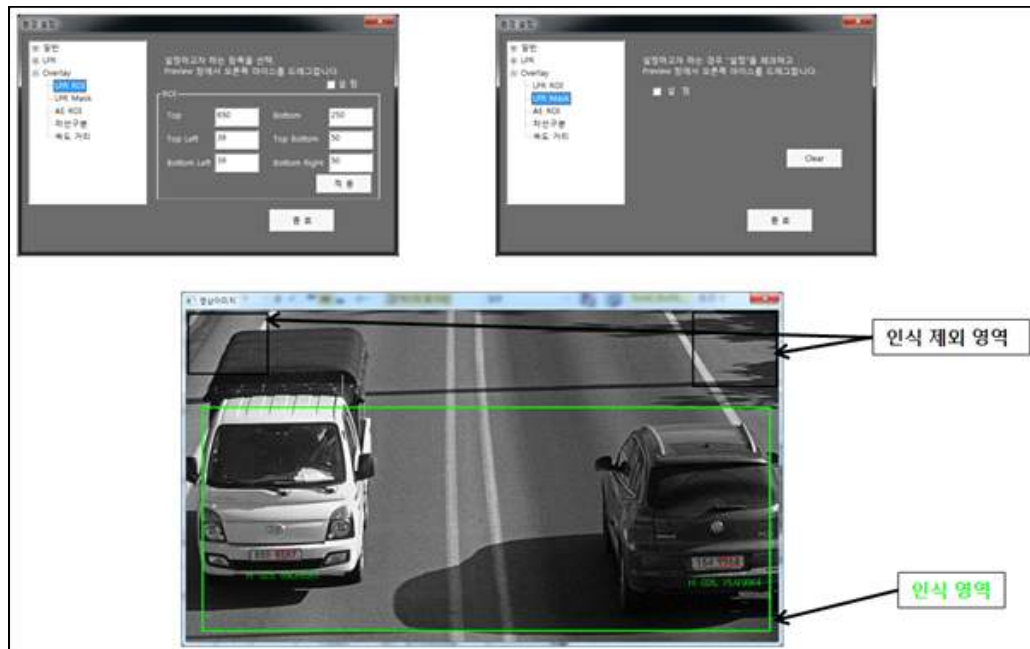


그림 73) 차량번호인식 ROI 및 MASK 영역 설정

② 차선 설정

2차선 이상의 도로에서 차량 검출 시에 차선을 구분해서 설정할 수 있으며, 최대 4차선 까지 설정가능하며, 2차선 구분을 위해서는 “1차선”을 설정하며, 4차선 구분을 위해서는 “3차선”을 설정함.

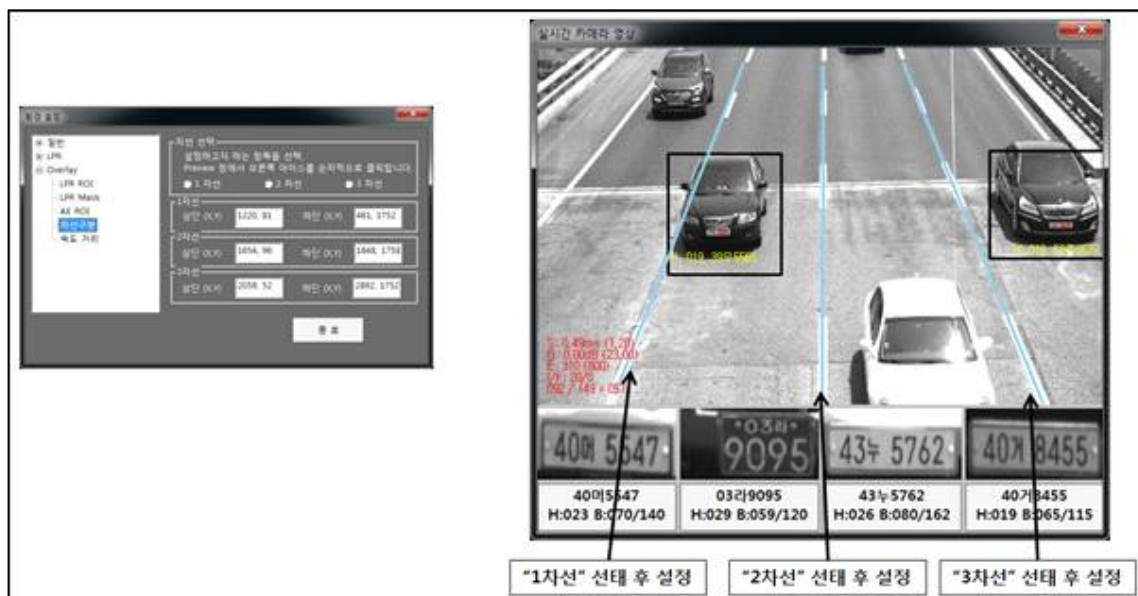


그림 74) 차선 설정

4. 성능평가 및 인증 획득

가. 검증기준, 결과

표 37) 검증기준 및 결과

검증항목	검증기준	검증결과
영상식 다차로 차량번호인식 시스템	국토교통부 자동차·도로 교통 분야 ITS 성능평가기준 - 차량번호인식장치(AVI) 성능평가 기준	• UERON-LPR3: 최상급 (99%) • UERON-LPR4: 최상급 (98%)
영상식 다차로 차량번호인식 시스템	국립전파연구원 전자파 적합성 기준 - 멀티미디어 기기류의 전자파적합성 기준	• 전자파 장애방지 기준 : 적합 • 전자파 내성 기준 : 적합
IR LED 조명장치	경찰청 교통 단속 장비 규격서	• Peak 파장 : 745.57nm • 방사조도 변화율 : -6.7%
차량 영상 수집 장치 하우징	국가표준 KS C IEC 60529:2006 - 외곽의 방진 보호 및 방수 보호 등급(IP 코드)	• 위험한 부분으로의 접근에 대한 보호 시험 (IP6X) : 적합 • 외부 분진에 대한 보호 시험 (IP6X) : 적합 • 방수 시험 (IPX6) : 적합

(1) 차량번호인식장치 성능평가

- 「자동차·도로 교통 분야 ITS 성능평가기준」은 국가통합교통체계효율화법 제86조에 따라 지능형교통체계(Intelligent Transport Systems : 이하 “ITS”라 함) 장비, 시스템, 서비스의 기능, 성능이 일정수준으로 유지되도록 유도하는 것을 목적으로 ITS 성능평가를 시행하는데 필요한 기준, 절차, 방법 등 필요한 사항을 규정함을 목적으로 함
- 「차량번호인식장치(AVI) 성능평가 기준」은 운행차량의 차량번호를 인식하는 방법으로 해당 도로의 속도 정보 등을 습득하기 위하여 도로에 설치하는 장비인 자동차량인식장치(Automatic Vehicle Identification)을 대상으로 함
- 성능평가는 기본성능평가, 준공평가, 정기평가, 변경/이설평가, 운영평가로 구분함
 - 기본성능평가 : ITS 장비 또는 시스템과 평가기준장비의 기본적인 성능을 평가하는 것으로 사업시행자가 요구하는 현장 설치 예정 장비 또는 시스템을 대상으로 1회 시행
 - 준공평가 : ITS 사업 준공 전 설치 및 구축한 ITS 장비 및 시스템, 서비스가 기능 및 성능 요구수준을 만족하는지 여부를 판단하기 위한 평가
 - 정기평가 : 기 구축 운영 중인 ITS 장비 및 시스템, 서비스가 노후나 도로환경 등으로 인해 발생할 수 있는 성능수준저하 여부를 판단하기 위하여 정기적으로 수행하는 평가
 - 변경/이설평가 : 운영 중인 장비의 이설 및 설정변경, 시스템 및 서비스 개선 등에 따른 변경 시, 해당하는 ITS 장비 및 시스템, 서비스가 성능 요구수준을 만족하는지 여부를 판단하기 위한 평가
 - 운영평가 : 구축 운영 중인 ITS 장비 및 시스템, 서비스에 대해서 일정기간(7일) 이상 실제 운영데이터를 기반으로 한 평가로 돌발상황 감지시스템과 같이 준공평가, 변경/이설평가, 정기평가 수행 시 공간제약이나 안전상의 문제로 현장시연(돌발상황)이 불가능

하거나 어려운 경우 센터에서 수집되는 운영데이터로 성능수준저하 여부를 판단하는 평가

- 평가항목은 인식률이며, 인식률은 평가대상장비의 측정값과 평가기준장비가 수집하는 기준 값 또는 영상자료 수집장치의 수동인식 결과로도 비교할 수 있음
- 기본성능평가 방법은 주중 3일 동안 매일 일출(기상청예보기준의 전후 15분), 주간(일출 30분후-일몰 20분전), 일몰(기상청예보기준의 전후 15분), 야간(일몰 30분후-일출30분전) 각각에 대하여 30분(최대 100대 이상) 동안 수행하며 분석단위시간은 20분으로 함
- 평가등급별 성능기준은 아래의 표와 같음

표 38) 차량번호인식장치 성능평가의 평가등급별 성능기준

평가항목		인식률 (%)	
		2010년 10월 이후 ITS 사업에 적용	2010년 9월 이전 ITS 사업에 적용
평가 등급	최상급	$\geq 95\%$	$\geq 90\%$
	상급	$95\% > , \geq 85\%$	$90\% > , \geq 80\%$
	중급	$85\% > , \geq 80\%$	$80\% > , \geq 70\%$
	중하급	$< 80\%$	$< 70\%$

- 국가통합교통체계효율화법 제83조 제4항에 따라, “ITS 성능평가 전담기관”은 국토교통부장관이 3개(한국건설기술연구원, 한국도로공사, 한국지능형교통체계협회)기관을 지정하였음
- 위 기관 중 “기본성능평가”를 수행할 수 있는 기관은 한국건설기술연구원이 유일하여 한국건설기술연구원에 기본성능평가를 위탁하였음.
- 2017년 5월 29일부터 6월 1일까지 국토교통부 ITS 인증 성능평가 센터(안산)에서 차량번호인식장치 기본성능평가를 진행함



그림 75) 성능평가 현장설치 및 인식 S/W 현황

- 기본성능평가 시험결과
 - 기본성능평가를 통해서 3차로와 4차로 모두 최상급의 평가등급을 획득함

표 39) 3차로 차량번호인식 시스템 시험결과

구분	일출 (dawn)	주간 (day)	일몰 (dusk)	야간 (night)	평균 (average)	등급 (Class)
인식률(%)	99	99	100	99	99	최상급

표 40) 4차로 차량번호인식 시스템 시험결과

구분	일출 (dawn)	주간 (day)	일몰 (dusk)	야간 (night)	평균 (average)	등급 (Class)
인식률(%)	96	98	98	98	98	최상급

표 41) 3차로 차량번호인식 시스템 세부 시험결과

시험일시	시험차로	인식률 (%)	시험환경			
			온도 (℃)	풍속 (m/s)	강수 (mm)	상대습도 (% R.H.)
2017. 05. 30 04:59~05:29 (일출1)	1차로	98	19	0	0	54~56
	2차로	100				
	3차로	99				
2017. 05. 31 04:59~05:29 (일출2)	1차로	100	18~20	0	0	56~60
	2차로	100				
	3차로	98				
2017. 06. 01 04:58~05:28 (일출3)	1차로	97	23~24	0~3	0	52~55
	2차로	97				
	3차로	100				
2017. 05. 29 14:00~14:30 (주간1)	1차로	99	29~31	1~4	0	31~34
	2차로	100				
	3차로	100				
2017. 05. 30 10:30~11:00 (주간2)	1차로	99	27~29	0~2	0	24~37
	2차로	100				
	3차로	98				
2017. 05. 31 13:30~14:00 (주간3)	1차로	99	28~30	0~2	0	26~30
	2차로	99				
	3차로	100				
2017. 05. 29 19:29~19:59 (일몰1)	1차로	98	23~24	0~2	0	40~44
	2차로	100				
	3차로	100				
2017. 05. 30 19:30~20:00 (일몰2)	1차로	99	27~29	0~2	0	17~20
	2차로	100				
	3차로	100				
2017. 05. 31 19:31~20:01 (일몰3)	1차로	99	25~27	0~2	0	38~44
	2차로	100				
	3차로	100				
2017. 05. 29 21:30~22:00 (야간1)	1차로	99	22~23	0~1	0	45~48
	2차로	99				
	3차로	99				
2017. 05. 30 21:00~21:30 (야간2)	1차로	100	23~24	0~1	0	28~32
	2차로	99				
	3차로	99				
2017. 05. 31 20:30~21:00 (야간3)	1차로	99	24~25	0~3	0	44~47
	2차로	100				
	3차로	100				

표 42) 4차로 차량번호인식 시스템 세부 시험결과

시험일시	시험차로	인식률 (%)	시험환경			
			온도 (℃)	풍속 (m/s)	강수 (mm)	상대습도 (% R.H.)
2017. 05. 30 04:59~05:29 (일출1)	1차로	98	19	0	0	54~56
	2차로	99				
	3차로	98				
	4차로	94				
2017. 05. 31 04:59~05:29 (일출2)	1차로	94	18~20	0	0	56~60
	2차로	98				
	3차로	96				
	4차로	95				
2017. 06. 01 04:58~05:28 (일출3)	1차로	92	23~24	0~3	0	52~55
	2차로	95				
	3차로	99				
	4차로	97				
2017. 05. 29 14:00~14:30 (주간1)	1차로	95	29~31	1~4	0	31~34
	2차로	98				
	3차로	99				
	4차로	93				
2017. 05. 30 10:30~11:00 (주간2)	1차로	97	27~29	0~2	0	24~37
	2차로	99				
	3차로	99				
	4차로	99				
2017. 05. 31 13:30~14:00 (주간3)	1차로	97	28~30	0~2	0	26~30
	2차로	98				
	3차로	99				
	4차로	97				
2017. 05. 29 19:29~19:59 (일몰1)	1차로	95	23~24	0~2	0	40~44
	2차로	100				
	3차로	98				
	4차로	97				
2017. 05. 30 19:30~20:00 (일몰2)	1차로	96	27~29	0~2	0	17~20
	2차로	99				
	3차로	100				
	4차로	97				
2017. 05. 31 19:31~20:01 (일몰3)	1차로	95	25~27	0~2	0	38~44
	2차로	98				
	3차로	99				
	4차로	97				
2017. 05. 29 21:30~22:00 (야간1)	1차로	98	22~23	0~1	0	45~48
	2차로	98				
	3차로	97				
	4차로	98				
2017. 05. 30 21:00~21:30 (야간2)	1차로	97	23~24	0~1	0	28~32
	2차로	97				
	3차로	100				
	4차로	99				
2017. 05. 31 20:30~21:00 (야간3)	1차로	97	24~25	0~3	0	44~47
	2차로	99				
	3차로	100				
	4차로	98				

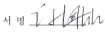
기본성능평가 성적서 CERTIFICATE OF TEST		시험번호 Certificate No. 17-02-003 페이지 (1) / (총 2) 페이지 Page of Pages				
① 의뢰기관(Applicant) • 기관명(Name) : ㈜한일에스티엠 • 주소(Address) : 경기도 성남시 중원구 사기막골로 137 중앙인디스피아 5차 709호 ② 측정기(Test Item) • 품명(Description) : 영상식-차량번호인식장치(AVI) • 제작회사 및 형식(Manufacturer & Model) : (주)한일에스티엠 & UERON-LPR3 • 검지 차로수(Number of Detection Lanes) : 3개 차로 • 평가대상장비 사진 및 사양(Photograph & Specification of Test Item) : 별첨						
③ 접수일자(Date of Receipt) : 2017년 4월 7일						
④ 시험결과 및 환경(Results & Environment)						
구분(Description)	일출(dawn)	주간(day)	일몰(dusk)	야간(night)	평균(average)	등급(Class)
시험결과 (Results)	인식률(%)	99	99	100	99	최상급
시험환경 (Environment)	온도(℃)	18~24	27~31	23~29	22~25	-
	풍속(%)	0~3	0~4	0~2	0~3	-
	강수량(mm)	0~0	0~0	0~0	0~0	-
	상대습도(% R.H.)	52~60	24~34	17~44	28~48	-
별첨 "새부시험결과" 참조						
⑤ 담당자(Tested by) : • 성명(Name) : 윤 부 영 • 전화(Tel. No.) : 031-910-0249						
⑥ 유효기간(term of validity) : 2017. 06. 26 ~ 2022. 06. 25						
위의 평가결과는 ITS 성능평가 요령에서 규정한 방법론에 의해 평가한 성적서임을 증명합니다. 2017년 06월 26일 시험책임자(Approved by) : 직책(급) 연구위원 성 명 : 백 남 철 서 명  국토교통부 인정 ITS 성능평가기관 ITS Performance Test Institute Accredited by MOLIT, Republic of KOREA 한국건설기술연구원 President, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (주) 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(온도, 습도, 강우량, 풍속 등)의 급격한 변화가 발생할 경우에는 본 성적서와 다른 기술시험 결과가 나올 수 있습니다.						

그림 76) 3차로 영상식 번호판 인식 장치 (UERON-LPR3) AVI 기본성능평가 성적서

기본성능평가 성적서 CERTIFICATE OF TEST		시험번호 Certificate No. 17-02-002 페이지 (1) / (총 2) 페이지 Page of Pages				
① 의뢰기관(Applicant) • 기관명(Name) : ㈜한일에스티엠 • 주소(Address) : 경기도 성남시 중원구 사기막골로 137 중앙인디스피아 5차 709호 ② 측정기(Test Item) • 품명(Description) : 영상식-차량번호인식장치(AVI) • 제작회사 및 형식(Manufacturer & Model) : (주)한일에스티엠 & UERON-LPR4 • 검지 차로수(Number of Detection Lanes) : 4개 차로 • 평가대상장비 사진 및 사양(Photograph & Specification of Test Item) : 별첨						
③ 접수일자(Date of Receipt) : 2017년 4월 7일						
④ 시험결과 및 환경(Results & Environment)						
구분(Description)	일출(dawn)	주간(day)	일몰(dusk)	야간(night)	평균(average)	등급(Class)
시험결과 (Results)	인식률(%)	96	98	98	98	최상급
시험환경 (Environment)	온도(℃)	18~24	27~31	23~29	22~25	-
	풍속(%)	0~3	0~4	0~2	0~3	-
	강수량(mm)	0~0	0~0	0~0	0~0	-
	상대습도(% R.H.)	52~60	24~34	17~44	28~48	-
별첨 "새부시험결과" 참조						
⑤ 담당자(Tested by) : • 성명(Name) : 윤 부 영 • 전화(Tel. No.) : 031-910-0249						
⑥ 유효기간(term of validity) : 2017. 06. 26 ~ 2022. 06. 25						
위의 평가결과는 ITS 성능평가 요령에서 규정한 방법론에 의해 평가한 성적서임을 증명합니다. 2017년 06월 26일 시험책임자(Approved by) : 직책(급) 연구위원 성 명 : 백 남 철 서 명  국토교통부 인정 ITS 성능평가기관 ITS Performance Test Institute Accredited by MOLIT, Republic of KOREA 한국건설기술연구원 President, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (주) 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(온도, 습도, 강우량, 풍속 등)의 급격한 변화가 발생할 경우에는 본 성적서와 다른 기술시험 결과가 나올 수 있습니다.						

그림 77) 4차로 영상식 번호판 인식 장치 (UERON-LPR4) AVI 기본성능평가 성적서

(2) 방송통신 기자재 등의 적합성평가

- 「방송통신 기자재 등의 적합성평가에 관한 고시」는 전파법 제58조의2, 제58조의3, 제58조의4, 제58조의11, 제71조의2 및 전파법 시행령 제77조의2부터 제77조의8에서 정하는 바에 따라 방송통신 기자재 등의 적합성평가 대상기자재 및 적합성평가 세부절차 등에 관하여 필요한 사항을 규정함
- 적합성평가 대상기자재는 시행령 제77조에 따라 적합인증 대상기자재와 지정시험기관 적합등록 대상기자재와 자기시험 적합등록 대상기자재로 분류가 됨
- 영상식 다차로 차량번호인식 시스템은 적합등록 대상기자재로 분류되며, 전자파 적합성 기준은 멀티미디어 기기류의 전자파적합성 기준을 준수하면 됨
- 2017년 7월 14일부터 7월 18일까지 (주)코스텍에서 방송통신 기자재 등(전자파적합성) 시험을 진행함
- 전자파적합성 시험 결과
 - 전자파적합성 시험을 통해서 3차로와 4차로 모두 적합 판정을 획득함

표 44) 전자파적합성 평가항목 및 시험결과

평가항목	시험방법		결과
전도성 방해 시험 (비대칭 모드)	KN32(멀티미디어기기 전자파 장애방지 시험)		적합
방사성 방해 시험 (1GHz 이하 대역)			적합
방사전 방해 시험 (1GHz 초과 대역)			적합
정전기 방전 내성시험	KN35(멀티미디어기기 전자파 내성 시험)	KN 61000-4-2	적합
방사성 RF 전자기장 내성시험		KN 61000-4-3	적합
전기적 빠른 과도현상/버스트 내성 시험		KN 61000-4-4	적합
전도성 RF 전자기장 내성시험		KN 61000-4-6	적합



발급번호 : 제 KST-IEC-171007호

방송통신기자재등(전자파적합성) 시험성적서

- 발급번호 : 제 KST-IEC-171007호
- 접수일 : 2017년 6월 26일
- 시험기간 : 2017년 7월 14일 ~ 2017년 7월 18일
- 신청인(상호명) : (주)한일에스티엠
- 사업자등록번호 : 215-81-85459
- 대표자 성명 : 한 일 기
- 주 소 : 경기도 성남시 중원구 사기막골로 137 (상대원동, 중앙인더스트리아5차 709)
- 기자재 명칭 / 모델명 : Multi-lane ANPR / UERON-LPR3
- 제 조 자 / 제조국가 : (주)한일에스티엠 / 한국
- 시험결과 : 적합

방송통신기자재등 시험기관의 지정 및 관리에 관한 고시 제13조의 규정에 의하여 시험성적서를 발급합니다.

2017년 7월 19일

주식회사 코스트텍 대표이사 (인)

주소 : 경기도 화성시 새자로 406번길 28 (안남동, 175-20)
전화번호 : 031-222-4251
팩스번호 : 031-222-4252

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시"를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반 시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

본 시험성적서와 시험결과서는 신청인이 제출한 서류에 한합니다.

KST-IEC-EMC-Rev.0.8 1 / 1
본 시험성적서는 ㈜코스트텍의 사전 동의없이 무단 전재 및 복사를 할 수 없습니다.

A571-B877-B890-DE19

방송통신기자재등의 적합등록 필증

Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 <i>Trade Name or Register</i>	(주)한일에스티엠
기자재 명칭 <i>Equipment Name</i>	Multi-lane ANPR
기본모델명 <i>Base Model Number</i>	UERON-LPR3

파생모델명 <i>Subs Model Number</i>	
-----------------------------------	--

등록번호 <i>Registration No.</i>	MSIP-REM-STM-UERON-LPR3
제조사/제조(조합)국가 <i>Manufacturer/Country of Origin</i>	(주)한일에스티엠 / 한국
등록연월일 <i>Date of Registration</i>	2017-07-24
기타 <i>Others</i>	

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.
It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2017년 (Year) 07월 (Month) 24일 (Date)

국립전파연구원장 (인)

Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시"를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반 시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

그림 78) UERON-LPR3

방송통신기자재등(전자파적합성) 시험성적서

그림 79) UERON-LPR3

방송통신기자재등(전자파적합성) 필증

방송통신기자재등(전자파적합성) 시험성적서

1. 발급번호 : 제 KST-IEC-171008호
2. 접수일 : 2017년 6월 26일
3. 시험기간 : 2017년 7월 15일 ~ 2017년 7월 19일
4. 신청인(상호명) : (주)한일에스티엠
사업자등록번호 : 215-81-85459
대표자 성명 : 한 영 기
주 소 : 경기도 성남시 중원구 사기막골로 137
(상대원동, 중앙인더스티아5차 709)
5. 기자재명칭 / 모델명 : Multi-lane ANPR / UERON-LPR4
6. 제조자 / 제조국가 : (주)한일에스티엠 / 한국
7. 시험결과 : 적합

방송통신기자재등 시험기관의 지정 및 관리에 관한 고시 제183조의 규정에 의하여 시험성적서를 발급합니다.

2017년 7월 19일

주식회사 코스트ек 대표이사 (인)

주소 : 경기도 화성시 새자로 406번길 28 (안남동, 175-20)
전화번호 : 031-222-4251
팩스번호 : 031-222-4252

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시"를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반 시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

본 시험성적서의 시험결과는 신청인이 제출한 서류에 한합니다.

그림 80) UERON-LPR4
방송통신기자재등(전자파적합성) 시험성적서

방송통신기자재등의 적합등록 필증 Registration of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 : (주)한일에스티엠
기자재명칭 : Multi-lane ANPR
기본모델명 : UERON-LPR4

파생모델명 : Series Model Number

등록번호 : MSIP-REM-STM-UERON-LPR4

제조자/제조(조립)국가 : (주)한일에스티엠 / 한국

등록연월일 : 2017-07-24

기타 : Others

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제3항에 따라 등록되었음을 증명합니다.
It is verified that foregoing equipment has been registered under the Clause 3, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2017년(Year) 07월(Month) 24일(Date)

국립전파연구원장

Director General of National Radio Research Agency

※ 적합등록 방송통신기자재는 반드시 "적합성평가표시"를 부착하여 유통하여야 합니다.
위반 시 과태료 처분 및 등록이 취소될 수 있습니다.

그림 81) UERON-LPR4
방송통신기자재등(전자파적합성) 필증

(3) 조명장치 광학시험

- 「교통 단속 장비 경찰규격서」는 도로교통법 제4조의2에 근거하여 설치·운영하는 교통 단속 장비의 기능 및 규격에 대해 적용하며, 센터서버의 기능과 규격 및 지역제어장치와의 통신 인터페이스를 포함함
- IR LED 조명장치를 적용한 시스템에 대해서는 광학실험을 실험하도록 되어 있으며, 광학시험은 분광특성시험과 조도변화시험으로 구분됨
 - 분광특성시험은 KS A 0068 광원색의 측정방법에 의거하여, IR LED 조명장치의 분광분포를 측정하며, 이때의 Peak 파장은 700nm 이상이어야 함
 - 조도변화시험은 KS A 0068 광원색의 측정방법에 의거하여, 조명장치를 지속적으로 점·소등하도록 구성하며 이때의 방사강도를 측정하며, 1,000만회 이상 점·소등 후의 방사강도의 변화율은 10% 이내이어야 함

표 47) IR LED 조명장치 광학시험 시험기준

평가항목	합격기준
분광특성 시험	Peak 파장이 700nm 이상
조도변화 시험	1,000만회 이상 점·소등 후의 방사조도 변화율 10% 이내

- 2017년 6월 28일부터 7월 19일까지 도로교통공단에서 IR LED 조명장치 광학시험을 진행함
- 광학시험 결과
 - 분광특성시험과 조도변화시험 모두 합격함

표 48) 분광특성 시험 방법 및 결과

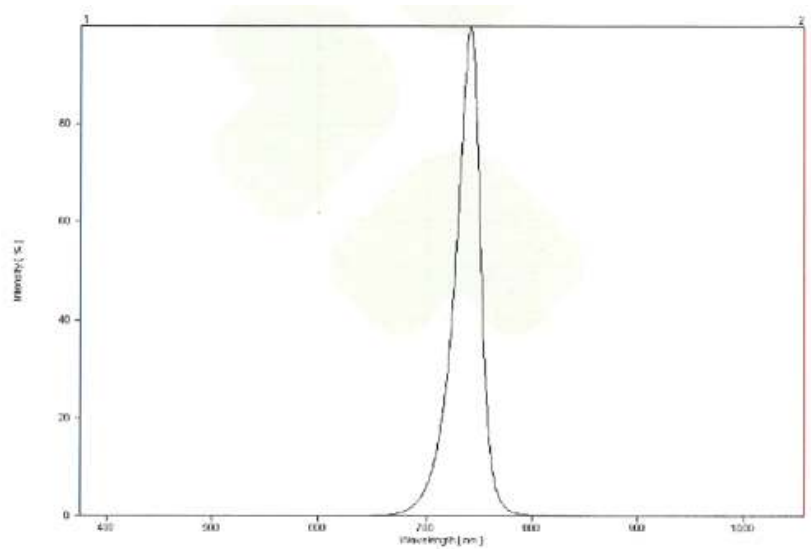
구분	내용
시험방법	• KS A 0068 광원색의 측정방법에 의거하여, IR LED 조명장치의 분광분포를 측정함 • 이때의 Peak 파장은 700nm 이상이어야 함
시험조건	• 점멸주기 : 34 Hz • 측정거리 : 8.7 m • 측정장비 : 만능분광계 (CAS 140B) • 측정시간 : 150 ms
시험결과	 • Peak 파장 : 745.57 nm

표 49) 조도변화 시험 방법 및 결과

구분	내용
시험방법	• KS A 0068 광원색의 측정방법에 의거하여, 조명장치를 지속적으로 점소등 하도록 구성하며 이때의 방사강도를 측정함 • 6,000만회 이상 점·소등 후의 방사강도의 변화율은 10% 이내이어야 함
시험조건	• 점멸주기 : 34 Hz • 측정거리 : 8.7 m • 측정장비 : 만능분광계 (CAS 140B) • 측정시간 : 150 ms
시험결과	• 초기방사조도 : 24 mW/m² • 6000만회 점소등 후 방사조도 : 22.4 mW/m² • 방사조도 변화율 : -6.7%

시 험 성 적 서

 서울시 중구 황성로 407 Tel : 02-2230-6314 Fax : 02-2230-6391	성적서 번호 : KoROAD-일170029 페이지 : 페이지 (1) / (총 3)
---	--

1. 의뢰자

○ 기 관 명 : (주)원일에스티엠

○ 주 소 : 경기도 성남시 중원구 사기막골로 137 중앙인더스피아 5차 709호

○ 의뢰일자 : 2017년 6월 27일

2. 시험성적서의 용도 : 성능시험용

3. 시험대상품목 또는 물품, 시료명

○ 품 명 : IR LED 조명장치

○ 모 델 명 : UERON-LPRx-FL5

○ S / N : -

4. 시험기간 : 2017년 6월 28일 ~ 2017년 7월 19일

5. 시험방법

○ 경찰청, 경찰-6310-98-0001-사 : 2012, 교통단속장비 규격서

○ 기타 의뢰자가 제시한 시험방법

○ 시험항목 : 분광특성시험, 조도변화시험(내구성시험)

6. 시험환경

○ 온도 : (23.5 ± 0.8) °C

○ 상대습도 : (54 ± 10) %

7. 시험결과 : 불일 결과 참조

이 성적서는 의뢰자가 제공한 시료에 한하며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

확인 실무자 : 성명 임 장 혁 (서명)	승인자 직위 : (기술책임자) 성명 : 양 신 환 (서명)
------------------------------	--

우리 공단은 도로교통법 제123조 제5호에 의거한 도로교통안전시설 및 교통단속장비 등의 시험에 관한 시험기관입니다.

2017년 7월 26일

도로교통공단 이 사 장


그림 82) IR LED 조명장치 UERON-LPRx-FL5
 시험성적서

(4) 차량 영상수집 장치 하우징 환경시험

- 「KS C IEC 60529:2016 - 외각의 방진 보호 및 방수 보호 등급(IP코드)」는 정격 전압이 72.5kV를 초과하지 않는 전기 기기 외각의 방진 보호 및 방수 보호 등급을 분류하는데 적용함.
- 2017년 7월 18일부터 8월 1일까지 (주)원일에서 IP66 등급 기준 환경시험을 진행함
- IP 등급 환경시험 결과
 - 환경시험을 통해서 3차로와 4차로용 하우징 모두 적합 판정을 획득함

표 51) 차량영상수집장치 하우징 환경시험 평가항목 및 시험결과

평가항목	시험방법	결과
위험한 부분으로의 접근에 대한 보호 시험 (IP6X)	• 접근 프로브를 명시된 힘으로 외각의 틈을 통해 삽입시키거나 밀어냄 - 접근 프로브 : 지름 1.0mm 길이 100mm인 시험 전선 - 시험 힘 : 1N $\pm$ 10%	적합
외부 분진에 대한 보호 시험 (IP6X)	• 최대 감압이 2kPa(20mbar) 하에서 추출 속도가 단위 시간당 부피 40보다 작을 경우, 부피 80을 끌어들이 때까지 또는 8시간 동안 계속되어야 함 - 시험용 활석분진의 표준체 와이어 공칭지름 : 50μm - 시험용 활석분진의 표준체 와이어 간격 : 70μm - 단위부피당 활석분자의 양 : 2kg/m³	적합
방수 시험 (IPX6)	- 노즐의 내부직경 : 12.5 mm - 노즐에서의 유속 : 100 l/min $\pm$ 5% - 노즐과 시료 표면 사이의 거리 : 2.5 m & 3 m - 최소시험시간 : 3 분	적합

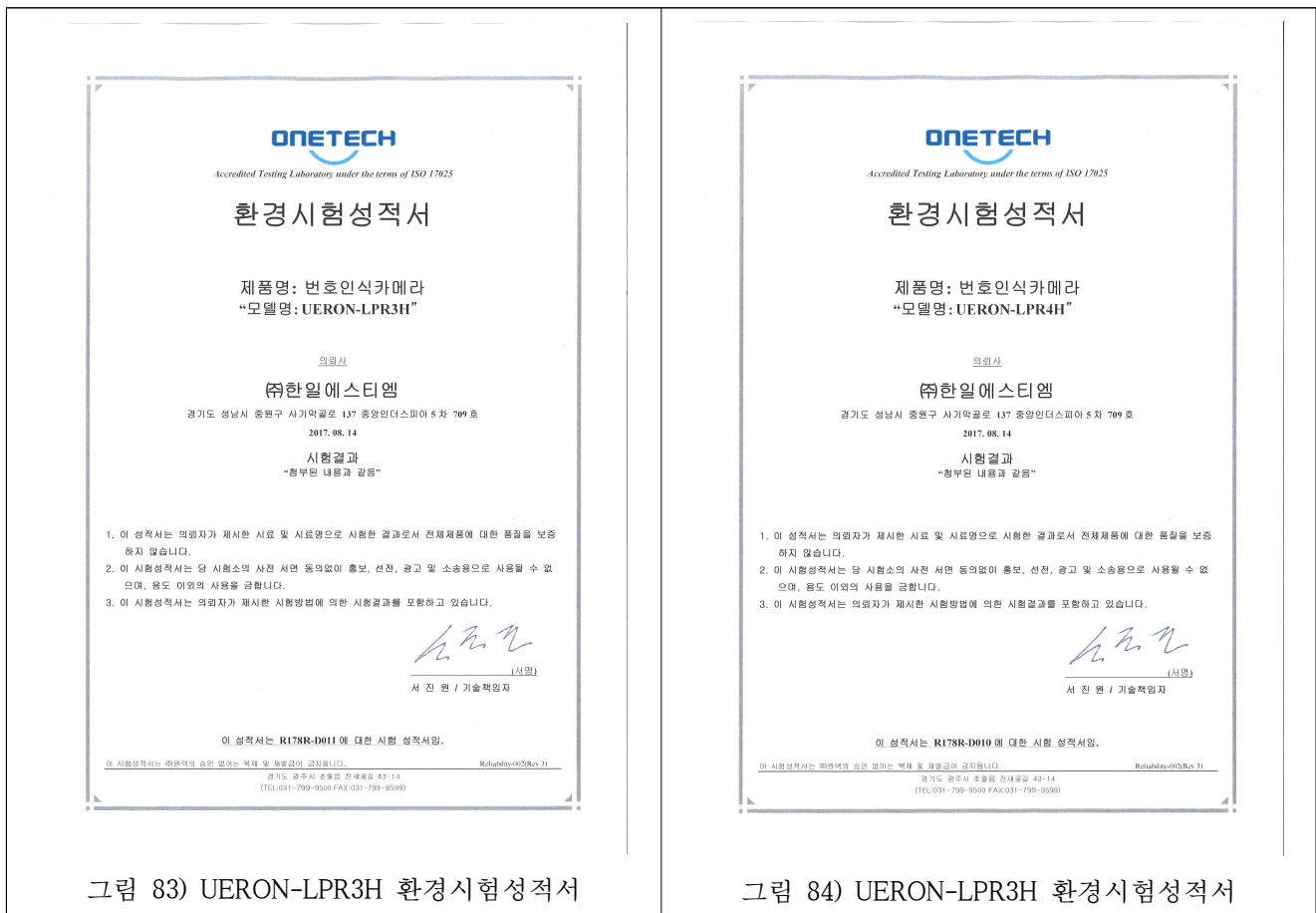


그림 83) UERON-LPR3H 환경시험성적서

그림 84) UERON-LPR4H 환경시험성적서

5. 특허 및 저작권 등록증

가. 단일카메라를 이용한 다차로 상의 차량번호인식 시스템 및 방법 출원서

출원번호통지서	1의 3페이지
관 인 생 략	
출 원 번 호 통 지 서	
출 원 일 자	2017.07.26
특 기 사 항	심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(0052)
출 원 번 호	10-2017-0094625 (접수번호 1-1-2017-0719275-92)
출원인 명칭	주식회사 한일에스티엠(1-2006-011092-3)
대 리 인 성 명	특허법인 지명(9-2007-100021-5)
발 명 자 성 명	박연섭 구자열 이준화
발 명의 명 칭	단일카메라를 이용한 다차로상의 차량번호인식 시스템 및 방법
특 허 청 장	
<< 안내 >>	
1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다. 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 통보된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다. ※ 납부자번호 : 0131(기권코드) + 접수번호 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다. ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식 4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다. 5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받 고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다. ※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr/특허마당-PCT/마드리드 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미 공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자직교환허가서(PTOSB:39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다. 6. 본 출원사항을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다. ※ 특허출원 10-2010-00000000, 상표등록출원 40-2010-00000000 7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다. 8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 통보된 안내서를 참조하시기 바랍니다.	
http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/ir/receipt/online/applNoOffcAct.so	2017-07-26
그림 85) 단일카메라를 이용한 다차로상의 차량번호인식 시스템 및 방법 출원서	

나. 차량번호(다차로)인식장치용 소프트웨어 저작권등록증

제 C-2017-018302 호



저작권 등록증

1. 저작물의 제호(명칭)	차량번호판(다차로) 인식장치용 소프트웨어
2. 저작물의 종류	컴퓨터프로그램저작물>시스템프로그램
3. 저작자 성명(법인명)	주식회사 한일에스티엠 경기도 성남시 중원구 사기막골로
4. 생년월일(법인등록번호)	110111-1845697
5. 창작연월일	2017년05월22일
6. 공표연월일	2017년06월26일
7. 등록연월일	2017년08월04일
8. 등록사항	저작자 : 주식회사 한일에스티엠, 창작 : 2017.05.22, 공표 : 2017.06.26

『저작권법』 제53조에 따라 위와 같이 등록되었음을 증명합니다.

2017년 08월 08일

한국저작권위원회


그림 86) 차량번호(다차로)인식장치용 소프트웨어 저작권
등록증

6. 테스트 베드 운영 보고서

가. 테스트 베드 선정 및 평가방법

(1) 테스트 베드 선정

- 성능을 테스트하기 위해서 AVI가 설치된 해당 차로에 대해 평가하는 것을 원칙



그림 87) 3/4차로용 Multi-lane ANPR 시작품

- 테스트 베드 지점은 4개 차로가 모두 가능한 지점을 선정하였으며, 3차로, 4차로 검지와 중앙과 측면 설치가 가능한 지점을 선정
- 다양한 성능평가 평가 항목에 대한 검증을 위해 ITS 인증성능평가센터를 평가 대상으로 선정하여, 센터 내 기준검지기, 영상정보, 기상정보 등을 활용하여 성능평가 평가 항목 검증에 활용하고자 함
- ITS 인증·성능평가 센터 - 소통 상황 시나리오 평가는 당초 연구 개발 계획서대로 ITS 국가 인증 평가 기관에서 수행함



그림 88) 다차로 ANPR 성능 테스트 베드

- 기상환경 재현 도로성능 평가 실험시설(2018년 준공 예정)

연천SOC 실증 연구센터의 부속 시설물로서 강우, 강설, 소음, 조명 등과 같은 도로 악천후 상황 재현이 가능함

향후 실험시설이 개소되면 강우, 강설 재현 장비를 활용하여 악천후로 인한 성능 저하를 정량적으로 평가하고 기능 개선을 위한 기초 자료로 활용하고자 함



그림 89) 연천 기상환경 재현 도로성능 평가 실험시설

- 3/4차로용 Multi-lane ANPR 평가 항목 검증을 위해 시작품을 중앙과 노측면에 각각 설치함

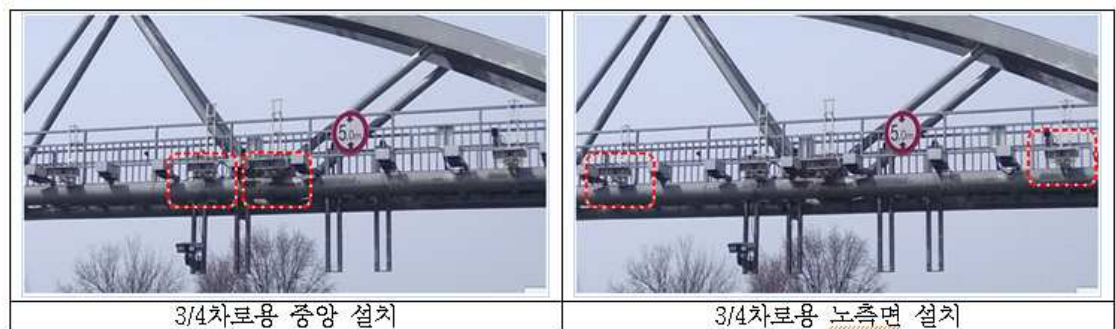


그림 90) 3/4차로용 Multi-lane ANPR 현장 장비 설치 위치

- 테스트 베드 운영일시 : 2016년 10월 ~ 2017년 7월
- 테스트 베드 운영은 기술시험 전(2016년 10월~2017년 4월)은 다차로 ANPR 성능 튜닝을 위해 모니터링 하고, 기술시험 이후(2016년 6월~7월) 자료를 활용하여 다양한 시나리오별 평가항목에 대해서 분석함

기상 등의 경우 기술시험 전후를 구분하지 않고, 기상특성이 나타난 일자 자료 분석함-
평가 장소 : ITS 인증 성능평가센터 시험장(경기도 안산시 상록구 일동)

(1) 평가방법

(가) 소통 상황별 인식을 평가

- 국내 ITS 센터에서 소통 상황 구분은 총 3단계로 도로 수준별 소통 상황 판단 기준을 다르게 적용하고 있음

표 55) 도로 수준별 소통 상황 판단 기준

구분	소통 상황 판단(단위: km/h)		
	정체	지체	소통원활
고속도로	30 미만	30 이상 70 미만	70 이상
도시고속도로	30 미만	30 이상 50 미만	50 이상
국도	20 미만	20 이상 40 미만	40 이상
시내 부 도로	15 미만	15 이상 30 미만	30 이상

- 본 연구에서는 향후 다차로 ANPR의 시장 수요가 가장 높은 것으로 예측된 도시고속도로의 소통 상황 판단 기준을 적용하여 소통 상황을 구분함
- 또한 ‘극심한 정체’ 상황을 추가하여 차량 간격이 감소함에 따라 대형차량이 인접차로 승용차의 번호판 정보 수집을 방해하는 경우 이를 극복하기 위한 적정 카메라 설치 위치, 설치 방식을 결정하고자 함

표 56) 다차로 ANPR 성능 평가 시 소통 상황 설정(안)

소통 상황 판단(단위: km/h)			
극심한 정체	정체	지체	소통원활
15 미만	15이상 30 미만	30 이상 50 미만	50 이상

(나) 설치위치별(구조물 형태) 인식을 평가

- 향후 다차로 ANPR의 시장 수요는 기존 노후 장비를 교체하거나 신규로 설치하는 두 가지 상황을 동시에 고려할 필요가 있음
- 이를 구조물 형태로 분류하면 기존의 문형식(또는 Arm) 구조물을 활용하는 경우와 노변(Pole)에 설치하여 운용하는 경우로 구분됨
- ANPR의 설치위치는 인식률에 영향을 미치는 주요한 요인이므로 성능 평가 시나리오에서도 설치 위치를 구분하여 설정함

(다) 도로 기상 상황별 인식을 평가

- 2018년 준공 예정인 ‘기상환경 재현 도로성능 평가 실험시설’의 활용을 염두에 두고 ANPR 성능 저하에 악영향을 미치는 주요 요인인 악천후 상황 하에서의 성능 평가 시나리오를 수립함
- 악천후 케이스는 향후 시험 도로에서 재현이 가능한 강우, 강설 상황으로 설정함

(라) 차량진입 형태별 인식을 평가

- 다차로 ANPR의 경우 단차로와 다르게 차로변경, 동시진입 시에도 차량 검지가 가능하여야 하며, 이를 검지하는지 능력 평가 시나리오를 추가함

(마) 위험 운전 판단 능력 평가

- 향후 다차로 ANPR의 시장 영역을 ‘교통 정보 수집’에서 ‘단속’ 시장으로 확장하고 교통안전 기능을 추가하기 위하여 저속·과속 주행 차량 검지 능력 평가 시나리오를 추가함

(바) 시간대별 인식률 평가

- 기본적으로 분석 단위 시간은 주야간, 일출일몰 시간대를 포함하여 분석하여, 기상 등은 기상상황 발생 시간대 분석, 개별차량 특성에 대한 분석은 샘플 분석으로 수행함

나. 테스트 베드 운영

테스트 베드 운영은 3/4차로용 ANPR를 시험장에 설치하고, 소통상황별, 설치위치별, 기상상황별, 차량진입 형태별, 위험운전 형태별로 분석하고자 함

(1) 다차로 ANPR 기술시험 전

- 다차로 ANPR 성능 검증을 위해 설치 위치 및 성능 튜닝을 위해 기준검지기 자료와 같이 모니터링을 실시함(2016년 10월~2017년 4월)
- 다차로 ANPR 설치 후 튜닝을 위해 ITS 인증평가센터 내 기준검지기 자료를 분석하여 제공함

(2) 다차로 ANPR 기술시험 후

- 평가 시나리오 따른 변수를 적용한 평가방안별 인식률 평가
개별 차량 분석(차량진입 형태, 위험 운전 판단 능력 등)은 샘플 차량 분석 수행

다. 테스트 베드 운영 결과

(1) 소통상황별 인식률 평가 결과

- 평가내용 : 소통상황(극심한 정체, 정체, 지체, 소통원활)에 따른 각각 차량번호판 인식 능력을 비교함
- 테스트 베드 1차로에서 공사로 인한 지체 발생 일자(6월 20일)를 대상으로 시간대별 평균속도에 따른 인식률을 조사하였음
- 전체적으로 3차로 ANPR 인식률은 95%~97%까지 나왔으며, 극심한 정체에서 92%, 정체에서 95%, 지체에서 96%, 소통원활에서 97% 인식률 결과를 보임
극심한 정체의 경우 15km/h 이하의 개별차량 200대에 대해 별도로 분석함
- 전체적으로 평균 속도에 따른 차량번호판 인식률이 차이는 보이고 있으나, 성능 저하는 보이지 않음

(2) 3/4차로 설치위치별(구조물 형태) 인식률 평가 결과

(가) 평가내용 : 3차로와 4차로 ANPR 장비를 중앙(차로위)와 노측면에서 각각 설치하여 차량번호판 인식률을 분석함

- 분석시간대와 일자는 AVI 기술시험과 동일하게 일출, 주간, 일몰, 야간으로 구분하여 각각 1시간씩 3일치 자료를 분석하였으며, 분석일자는 6월 8일~6월 10일까지 3일치 자료를 활용하여 분석함

(나) 성능검증 결과

- 3차로용 ANPR 중앙 설치 결과 97%, 4차로용 ANPR 중앙 설치 결과 96%, 3차로용 ANPR 노측면 설치 결과 97%, 4차로용 ANPR 노측면 설치 결과 83%로 나타남
- 결과적으로 설치위치별 ANPR 성능은 노측면 4차로를 제외하고는 95% 이상에 대등한 성능을 가지는 것으로 나타남
- 중앙 3차로 ANPR 성능검증 결과
 - 중앙 3차로 ANPR는 1~3차로 중앙에 설치하여 1차로, 2차로, 3차로 통과차량에 대한 차량번호판 인식능력을 비교함
 - 차로별로 1차로 98%, 2차로 97%, 3차로 97%, 전체 97% 인식률 결과를 나타냈으며, 일출 93%, 주간 98%, 일몰 97%, 야간 98% 인식률 결과로 나타남
- 중앙 4차로 ANPR 성능검증 결과
 - 중앙 3차로 ANPR는 1~4차로 중앙에 설치하여 1차로, 2차로, 3차로, 4차로 통과차량에 대한 차량번호판 인식능력을 비교함
 - 차로별로 1차로 95%, 2차로 96%, 3차로 97%, 4차로 96%, 전체 96% 인식률 결과를 나타냈으며, 일출 91%, 주간 97%, 일몰 96%, 야간 98% 인식률 결과로 나타남
- 노측면 3차로 ANPR 성능검증 결과
 - 노측면 3차로 ANPR는 4차로 측면에 설치하여 2차로, 3차로, 4차로 통과차량에 대한 차량번호판 인식능력을 비교함
 - 차로별로 1차로 98%, 2차로 96%, 3차로 96%, 전체 97% 인식률 결과를 나타냈으며, 일출 93%, 주간 97%, 일몰 96%, 야간 98% 인식률 결과로 나타남
- 노측면 4차로 ANPR 성능검증 결과
 - 노측면 4차로 ANPR는 1차로 측면에 설치하여 1차로, 2차로, 3차로, 4차로 통과차량에 대한 차량번호판 인식능력을 비교함
 - 차로별로 1차로 94%, 2차로 92%, 3차로 85%, 4차로 64%, 전체 83% 인식률 결과를 나타냈으며, 일출 70%, 주간 91%, 일몰 88%, 야간 72% 인식률 결과로 나타남

(3) 기상상황별 인식률 평가 결과

(가) 평가내용 : 기상상황(강설, 강우 등)별 각각 차량번호판 인식능력을 비교함

◦ 강설, 강우 발생 시 기상상황 발생시간대별 인식률을 분석함

(나) 강설의 경우 테스트 베드 운영 기간 중 1월 20일 새벽시간(2시~7시)에 강설량 4.4mm가 내렸으며, 이 때 ANPR 차량번호판 인식률이 37%~96%로 저하되었음

◦ 강설의 경우 물리적으로 영상식 ANPR에 성능을 저하하는 것으로 나타나고 있으며, 따라서, 다차로 ANPR의 경우 강설 상황은 성능평가 변수가 될 수 있음

표 57) 기상상황 중 강설에 따른 차량번호판 인식률

평가 시간	기준점지기 3차로 차량수	기준점지기 4차로 차량수	3차로 검지		4차로 검지	
			인식수	인식률	인식수	인식률
2~3	204	232	184	90%	177	76%
3~4	142	147	52	37%	85	58%
4~5	202	204	148	73%	217	96%
5~6	266	279	161	61%	189	68%
6~7	732	752	440	60%	789	94%

(다) 강우의 경우 테스트 베드 운영 기간 중 장마기간 인 7월 2일 인천지역 기준 103.3mm 비가 내렸으며, 강설과 달리 영상식 ANPR에 성능을 저하하는 영향을 주지 않은 것으로 나타났으며, 차량인식률은 99%~100% 정도로 평상시와 차이가 나타나지 않음

표 58) 기상상황 중 강우에 따른 차량번호판 인식률

시간대	기준점지기 차량수				3차로정면ANPR							
					인식차량수				인식률(%)			
	1차로	2차로	3차로	전체	1차로	2차로	3차로	전체	1차로	2차로	3차로	전체
07~08	120	298	346	764	120	295	343	758	100	99	99	99
08~09	207	362	436	1,005	205	362	432	999	99	100	99	99
12~13	365	672	806	1,843	365	665	789	1,819	100	99	98	99
13~14	380	708	852	1,940	380	708	848	1,936	100	100	100	100
17~18	474	788	836	2,098	465	785	826	2,076	98	100	99	99
18~19	385	642	766	1,793	385	638	763	1,786	100	99	100	100



그림 91) 강우 중 차량번호판 ANPR 장비수집 화면

(4) 차량진입 형태별 인식률 평가 결과

(가) 검지구간 내 차로변경에 대한 차량번호판 인식 성능 검증

- 평가내용 : 다차로 ANPR 장비 시험장 진입 전에 차량 진입형태에 따라 차량번호판 인식여부를 평가함
- 차로변경의 경우 기존 단차로 차량번호판 인식장비의 성능평가 경우 차로변경 예외 처리하지만, 다차로 차량번호판 인식장비의 경우 차로변경 상황도 인식할 수 있어야 함



그림 92) Multi-lane ANPR 내 차로변경 형태

(나) 검지구간 내 동시진입에 대한 차량번호판 인식 성능 검증

- 평가내용 : 다차로용 ANPR 내 여러 차량이 동시 진입할 경우 동시진입 차량을 인식 가능한지를 확인함

중양 4차로 ANPR 장비를 활용하여 1~4차로 동시진입(차량진입 시간간격 = 0.2초 이내) 차량을 샘플로 하여 인식률을 검증하였음

- 차량 동시진입 형태를 보이는 100회에 대해서 차량번호판 인식률을 조사한 결과 95.5%에 인식률을 나타남(18대/400대=4.5% 오인식)



그림 93) 3차로용 Multi-lane ANPR 차량 동시진입 인식 여부 확인

(5) 위험 운전 판단 능력 평가 결과

(가) 평가내용 : 향후 다차로 ANPR의 시장 영역인 ‘단속’ 시장으로 확장하고, 교통안전 기능을 추가하기 위하여 역주행, 저속·과속 주행 차량 차량번호판 인식여부를 평가함

(나) 과속 주행 차량 인식 성능검증 결과

- 과속 주행 차량(테스트 베드 현장 여건을 고려하여 80km/h 이상 차량)이 많은 야간 시간대에 차량번호판 인식여부를 분석함
- 과속 주행 차량에 대한 차량번호판 인식률 분석 결과 95%에 인식률 결과를 보임(오인식 차량 11대, 인식 차량 189대)

(다) 저속 주행 차량 인식 성능검증 결과

- 저속 주행 차량(테스트 베드 현장 여건을 고려하여 15km/h 이하 차량)이 발생한 6월 20일 테스트 베드 1차로 공사 중 통과 차량에 차량번호판 인식여부를 분석함
- 저속 주행 차량에 대한 차량번호판 인식률 분석 결과 96%에 인식률 결과를 보임
(오인식 차량 9대, 인식 차량 191대)

(6) 미인식, 오인식 원인 분석 결과

표 59) 미인식 예

미인식	원인
	번호판 격임 및 찌그러짐으로 육안 상 식별이 불가능
	물리적 요인(보조물 부착, 번호판 가림 등)으로 육안 상 식별이 불가능
	차량번호가 훼손되어 육안 상 식별이 불가능
	번호판이 노후화되어 번호판 배경색과 문자색이 잘 구분되지 않음
	외교용, 군장성 번호판

표 60) 오인식 예

미인식	원인
	카메라의 스미어(Smear)현상으로 특정 문자의 일부만 가려진 번호판
	차량 구조물로 인해 번호판 일부가 가려진 번호판
	차량번호가 오염 및 훼손되어 다른 문자로 보이는 번호판
	햇빛, 조명에 의해 번호판에 그림자가 생기는 번호판
	임시번호판으로 번호판 규격에 맞지 않아 숫자 4자리만 추출되어 오인식

7. 규격 표준화/성능평가 지침

가. Multi-Lane ANPR 단체표준(안)

(1) ANPR 성능평가 개요

(가) Multi-lane ANPR 성능 평가의 필요성

- 대국민 교통 정보 제공 서비스의 신뢰도 향상을 위하여 국가통합교통체계효율화법 제 83조 및 제86조에 의거하여 ITS 품질 인증 및 ITS 성능 평가 제도를 운용 중임
- ITS 수집 장비인 차량검지기(VDS), 자동차량인식장치(AVI), Hi-Pass 교통 정보 수집 시스템(DSRC) 등에 대한 품질인증 및 성능평가를 수행하거나 예정 중임
- 최근에는 기초 데이터를 가공하여 최종적인 교통정보를 제공하는 ITS 특성상 단위 장비에 대한 품질 인증이나 성능 평가뿐 아니라 최종적으로 운전자나 국민들에게 제공되는 서비스에 대한 품질 인증 및 성능 평가의 필요성까지도 제기되고 있음
- 기존 시스템의 성능을 개선한 신규 장비를 개발하여도 현재 ITS 관련 규정 및 규격서의 일부 조항은 신규 장비의 개발 및 확산을 저해하고 있으므로, 이를 개선하기 위한 규격(안) 도입 및 지침 개정이 수반필요
- Multi Lane ANPR 장비의 단체표준 및 지침개정을 통하여 실용화를 위한 제도적 기반 구축



그림 106) 정책수립 계획 및 기반 구축 정의

(나) 다차로 차량번호인식 기술에 대한 성능평가기준 제시를 통한 사용자, 제조사 등이 같이 공유할 수 있는 국가 공인 적합성 평가 시스템 제안 목표

(2) ANPR 성능 평가 관련 규정 검토

(가) ITS 성능평가 관련 지침

- ANPR의 성능평가 기준은 국가 통합교통 체계유효화 법으로의 개정을 통해 개정작업이 진행 중에 있었음

- ANPR의 경우 AVI의 부분에 관련되며, 해당 내용은 단차로의 평가 기준만을 포함하고 있어, 다차로에 대한 평가 근거의 마련이 필요한 실정임
- 이에 따라 성능평가 전담기관인 한국건설기술연구원에서는 해당 다차로 검지기에 대한 내용의 개정내용이 포함을 추진
- 이에 다차로의 경우 차로별 산술평균값을 사용하는 것으로 개정 완료
- 자동차·도로교통 분야 ITS 성능평가 기준으로 개정·통합
- 종전의 「ITS 업무요령」(국토해양부 훈령870호), 「ITS 사업시행지침(차량검지기(VDS) 성능평가)」(국토교통부 고시 제2013-255호) 및 「ITS 사업시행지침(자동차량인식장치(AVI) 성능평가)」(국토교통부 고시 제2010-714호) 내용을 「자동차·도로교통 분야 ITS 성능평가기준」으로 개정·통합 고시

표 61) ITS 성능평가기준 통합

종전	통합
ITS 사업시행지침 (차량검지기(VDS) 성능평가)	자동차·도로교통 분야 ITS 성능평가기준 (2015.10.07.)
ITS 사업시행지침 (자동차량인식장치(AVI) 성능평가)	

(3) ITS 성능기준

(가) 평가항목

- 각 평가 항목별 평가척도는 인식률을 사용함.
- 각 평가 항목별 평가척도는 (식 1)을 사용하여 계산함.

$$\text{인식률} = "100(\%) - \text{오차백분율(PE)}" \quad (\text{식 1})$$

- 평가척도 산출을 위한 오차백분율은 (식 2)와 같이 산출함.

$$PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100 \quad (\text{식 2})$$

여기서, E = 분석단위시간동안 해당 장비가 번호판을 오인식 또는 미인식(미검지 포함)한 차량 대수

Y = 분석단위시간동안 검지한 유효차량 대수/분석단위시간 : 30분

- 오인식률은 (식 3)을 사용하여 계산함.

$$\text{"오인식된 번호판 차량수 / 인식된 총 차량수"} \times 100 \quad (\text{식 3})$$

표 64) 평가 척도 분석방법

구 분	기준 성능
차량번호 인식률	$\text{인식률} = "100(\%) - \text{오차백분율(PE)}"$ $PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$ E = 분석단위시간동안 해당 장비가 번호판을 오인식 또는 미인식(미검지 포함)한 차량 대수 Y = 분석단위시간동안 검지한 유효차량 대수 분석단위시간 : 30분
오인식률	"오인식된 번호판 차량수 / 인식된 총 차량수" × 100
단속 장비 인식률	단속 차량 수(출력 차량 수) / (단속대상 차량수 - 비정상 차량 수) × 100
교통량 가중 평균값	$\text{인식률}(\%) = \frac{\sum \text{전체인식률} / \text{전체교통량}}{\sum_{i=1}^n \text{차로별인식률} / \text{차로별교통량}} \times 100$

(4) 성능기준

표 65) AVI 성능평가의 평가등급별 성능기준

평가항목		인식률(%)	
		2010년 10월 이후 ITS 사업에 적용 ¹⁾	2010년 9월 이전 ITS 사업에 적용
평가 등급	최상급	≥ 95 %	≥ 90 %
	상 급	95 > , ≥ 85	90 > , ≥ 80
	중 급	85 > , ≥ 80	80 > , ≥ 70
	중하급	< 80 %	< 70 %

1) 2010년 10월 ITS 사업시행지침(자동차량인식장치(AVI) 성능평가) 시행 시기

(5) 합격기준 및 결과판정

- AVI의 성능평가 합격기준

표 66) AVI 성능평가 결과 기준

평가항목	합격기준	판정	비고
인식률	상급 이상 (≥ 85 %)	합격	2010년 10월 이후 ITS 사업에 적용 ¹⁾
	상급 이상 (≥ 80 %)	합격	2010년 9월 이전 ITS 사업에 적용

1) 2010년 10월 ITS 사업시행지침(자동차량인식장치(AVI) 성능평가) 시행 시기

(6) 무인 교통단속 장비

(가) 무인 교통단속 장비 종류별 단속 기준

- 고정식 무인 교통단속 장비는 4가지 종류로 구분되며 각 장비별 단속 기능임.
- 단속 성능은 지주형태, 검지 및 단속차로, 설치방식에 관계없이 동일한 성능을 기준으로 적용 함

표 67) 고정식 무인교통단속장비 종류별 단속 기능 적용기준

장비종류	단속 기능						
	속도 위반	버스전용차로 통행위반	갓길 통행위반	신호 위반	차로 위반	교차로 통행방법	구간속도 위반
속도 위반단속 장비	○	○	○				
신호 위반단속 장비	○			○	○		
교차로 통행방법 위반 단속 장비	○			○	○	○	
구간속도위반단속 장비	○						○

(나) 단속기능별 성능 기준

① 속도위반 단속 기능

- 차량을 검지하고 속도를 측정하여 속도위반 차량을 단속하는 기능을 수행하여야 함.
- 고속도로 설치 시 1.5t 초과 화물차에 대한 구분 단속이 가능하여야 함.
- 속도위반 단속성능 기준은 다음과 같음.

표 68) 속도위반 단속성능 기준

구 분		기준 성능			
속도정확도	속도구간	60km/h 미만	60km/h 이상 ~ 80km/h 미만	80km/h 이상 ~ 100km/h 미만	100km/h 이상
	최대오차(율)	±3km/h 이하	±4km/h 이하	±5km/h 이하	±5% 이하
과속단속 오류율(고속도로 설치 시)		2% 미만			
위반차량 단속률		80% 이상			
차량번호인식 오류율		2% 미만			

② 버스전용차로 통행위반 단속 기능

- 버스전용차로 통행이 제한된 차량을 단속하는 기능을 수행하여야 함.
- 단속제의 차량(버스전용차로 통행허용 차량)에 대해서는 속도위반 여부를 판단하여 위반 시 속도위반 차량으로 단속하여야 함.
- 버스전용차로 통행위반 단속은 단속 시간대 설정에 따라 선택적으로 단속할 수 있어야 함.
- 버스전용차로 통행위반 단속성능 기준은 다음과 같음.

표 69) 버스전용차로 통행위반 단속성능 기준

구 분		기준 성능			
속도정확도	속도구간	60km/h 미만	60km/h 이상 ~ 80km/h 미만	80km/h 이상 ~ 100km/h 미만	100km/h 이상
	최대오차(율)	±3km/h 이하	±4km/h 이하	±5km/h 이하	±5% 이하
버스전용차로 통행위반차량 단속률		80% 이상			
차량번호인식 오류율		2% 미만			
전용차로 단속오류율		2% 미만			

③ 갓길 통행위반 단속기능

- 갓길로 통행하는 모든 차량을 단속하는 기능을 수행하여야 함.
- 갓길 통행위반 단속성능 기준은 다음과 같음.

표 70) 갓길 통행위반 단속성능 기준

구 분	기준 성능
갓길 통행위반차량 단속률	80% 이상
차량번호인식 오류율	2% 미만

④ 신호위반 단속 기능

- 교통신호 상태를 검지하여 교통신호 위반 차량을 단속하는 기능을 수행하여야 함.
- 교차로, 단일로의 단속차로를 통과하는 모든 차량을 대상으로 하되, 신호위반에 해당되지 않으나(녹색, 황색, 점멸신호 시 통행) 제한속도를 초과한 차량에 대해서는 속도위반으로 단속하여야 함.
- 교통신호등이 정상일 경우에만 신호위반 단속, 고장일 경우 속도위반으로 단속하여야 함.(신호등 고장은 센터 서버에서 확인 가능하도록 기능 구현)
- 적색 현시가 시작되고 설정 값(10~1,000msec) 이후 정지선을 통과한 차량을 촬영하여 단속하고 교차로를 통과하는 보조(트래킹) 영상을 확보하여 단속하여야 함.(보조 영상은 교차로 여건에 따라 2 ~ 8장 확보)
- 신호위반 단속성능 기준은 다음과 같음.

표 71) 신호위반 단속성능 기준

구 분		기준 성능			
속도정확도	속도구간	60km/h 미만	60km/h 이상 ~ 80km/h 미만	80km/h 이상 ~ 100km/h 미만	100km/h 이상
	최대오차(율)	±3km/h 이하	±4km/h 이하	±5km/h 이하	±5% 이하
신호단속 오류율		0%			
각종 위반(신호위반, 차로 이용방법 위반) 위반행위 구분률		90% 이상			
번호인식용 카메라와 보조 카메라의 영상 일치도		100%			
육안 식별률 (보조용 카메라 영상정보의 육안 확인률)		95%이상			
위반차량 단속률		80% 이상			
차량번호인식 오류율		2% 미만			

⑤ 차로이용 방법위반 단속 기능

- 교통신호 상태를 검지하여 교통신호 위반 차량을 단속하는 기능을 수행하여야 함.
- 교차로, 단일로의 단속차로를 통과하는 모든 차량을 대상으로 하되, 차로위반에 해당되지 않으나(녹색, 황색, 점멸 신호 시 통행) 제한속도를 초과한 차량에 대해서는 속도위반으로 단속하여야 함.
- 교통신호등이 정상일 경우에만 차로위반 단속, 고장일 경우 속도위반으로 단속하여야 함.(신호등 고장은 센터 서버에서 확인 가능하도록 기능 구현)
- 좌회전 또는 직진 또는 직·좌동시 현시가 시작되고 설정 값(10~1,000msec) 이후 정지선을 통과한 차량을 촬영하여 단속하고 교차로를 통과하는 보조(트래킹) 영상을 확보하여 단속하여야 함.(보조 영상은 교차로 여건에 따라 2 ~ 8장 확보)
- 차로위반 단속성능 기준은 아래와 같다.

표 72) 차로위반 단속성능 기준

구 분		기준 성능			
속도정확도	속도구간	60km/h 미만	60km/h ~ 80km/h	80km/h ~ 100km/h	100km/h 이상
	속도오차(율)	±3km/h 이하	±4km/h 이하	±5km/h 이하	±5% 이하
차로단속 오류율		0%			
각종 위반(신호위반, 차로 이용방법 위반) 위반행위 구분률		90% 이상			
번호인식용 카메라와 보조 카메라의 영상 일치도		100%			
육안 식별률 (보조용 카메라 영상정보의 육안 확인률)		95%이상			
위반차량 단속률		80% 이상			
차량번호인식 오류율		2% 미만			

⑥ 교차로 통행방법위반 단속 기능

- 교차로 통과 시 교통신호를 준수하여 교차로를 진입하였으나 앞막힘 등으로 교통신호가 적색으로 변경되고 설정 값(1~10초) 경과에도 교차로를 통과하지 못하는 차량을 선별하여 단속하여야 함.
- 보조영상은 단속차량의 속도를 측정하여 정지선에서 교차로를 통과할 때까지의 영상에서 균등한 시간간격으로 확보하여야 함.
- 교차로 통행방법 위반 단속성능 기준은 아래와 같다.

표 73) 교차로 통행방법위반 단속성능 기준

구 분		기준 성능			
속도정확도	속도구간	60km/h 미만	60km/h 이상 ~ 80km/h 미만	80km/h 이상 ~ 100km/h 미만	100km/h 이상
	속도오차(율)	±3km/h 이하	±4km/h 이하	±5km/h 이하	±5% 이하
통행방법위반단속 오류율		0%			
번호인식용 카메라와 보조 카메라의 영상 일치도		100%			
육안 식별률(보조 카메라 영상정보의 육안 확인률)		95%이상			
위반행위 구분률 (신호위반, 통행방법 위반)		90% 이상			
위반차량 단속률		70% 이상			
차량번호인식 오류율		2% 미만			

⑦ 구간속도위반 단속 기능

- 구간속도위반 단속은 일정구간 시점과 종점에 장비를 설치하여 구간통과속도에 대한 구간속도위반 단속 및 시점, 종점에서의 속도위반을 동시에 단속하는 기능을 수행하여야 함.
- 구간속도위반 단속을 위하여 시점과 종점을 통과하는 모든 차량의 통과시간, 지점속도, 차량번호인식 및 차량영상정보, 번호판영상정보, 표준시간 동기부 상태 등을 수집하여, 종점 지역제어장치에서 구간속도위반 처리 및 구간속도위반 차량의 영상정보를 전송하는 기능을 수행하여야 함.

표 74) 구간속도위반 단속 성능

구 분		기준 성능			
속도정확도 (지점, 구간)	속도구간	60km/h 미만	60km/h 이상 ~ 80km/h 미만	80km/h 이상 ~ 100km/h 미만	100km/h 이상
	속도오차(율)	±3km/h 이하	±4km/h 이하	±5km/h 이하	±5% 이하
통과차량번호인식률		85% 이상			
차량번호인식오류율		2% 미만			
과속단속오류율(고속도로 설치 시)		2% 미만			
통과차량 번호판 매칭 오차율		2% 이하			
구간속도위반 단속률		95% 이상			
지점속도위반 단속률		85% 이상			

(2) ITS 성능평가(ANPR) 관련 단체표준

- ITS와 관련한 단체표준은 현재 한국지능형교통체계협회에서 담당하고 있으며, 표준화 전담기관과 국토교통부가 상급기관으로 관리를 담당하고 있음
- 번호판인식장치와 관련하여 단체표준은 제정되어 있지 않은 상황임

(가) ITS 표준 정의

- ITS 표준에는 국토교통부에서 제정·고시하는 기술기준, 국가기술표준원에서 제정·고시하는 한국산업규격(KS), 한국지능형교통체계협회에서 제정·고시하는 ITS단체표준(ITSK), 한국정보통신기술협회에서 제정·고시한 TTA단체표준(TTAS)이 있음
 - 국토교통부는 「국가통합교통체계효율화법」 제82조 제4항 및 동법 시행령 제75조의 규정을 근거로 표준화 업무를 대행할 「도로교통분야 지능형교통체계(ITS) 표준화전담기관」을 지정·고시하여 체계적이고 효율적으로 국가 ITS 표준화 사업을 추진함
 - 1개의 자동차 분야와 4개의 도로교통분야 등 5개 분야로 나누어져 있는 ITS 표준화전담기관 중 도로교통분야를 ‘한국지능형교통체계협회’로 통합하여 변경·지정함
- 도로교통분야는 법령에 따라 한국지능형교통체계협회에서 담당하고 있음

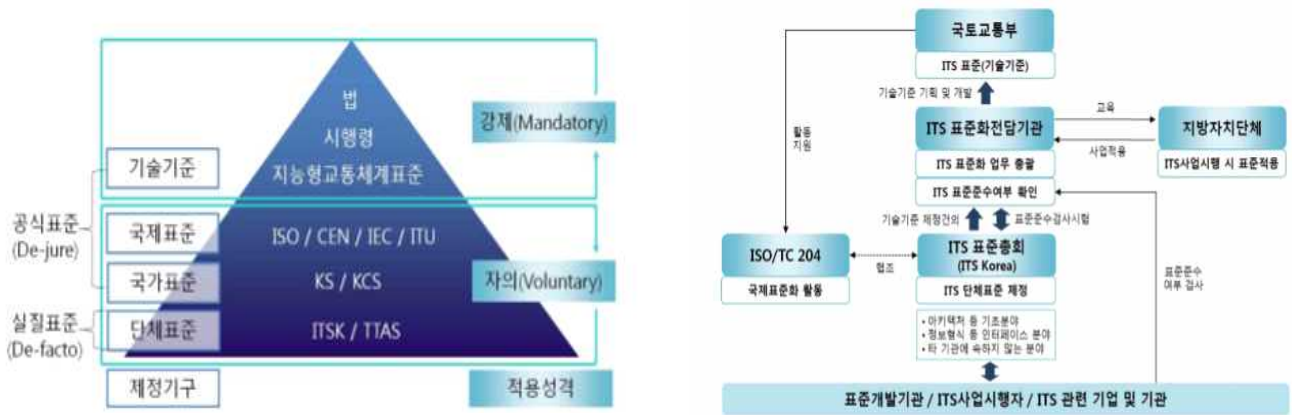


그림 107) ITS 표준 정의 및 표준화 추진 기구

(나) ITS 단체표준

- 민간의 자율적인 참여와 신속한 표준화 절차의 추진을 위하여 ITS 표준총회를 구성 하여 범부처적, 관·민 참여 하에 ITS 단체표준을 제정
- ITS 단체표준은 ITS 사업시행 및 기술개발에 실질적으로 필요한 표준이 주로 제 정되며, 표준의 중요성이 높아 강제규정이 필요하다고 여겨지는 경우에는 기술기준으로 건 의 됨
- 기술기준으로 정하진 못하였으나 표준으로 제정할 필요가 있는 사항은 강제성 이 약한 ITS 단체표준으로 제정하여 표준적용을 권고할 수 있음

ITS 단체표준은 기술기준과 관련하여 실제로 ITS 사업에 사용되고 있음

- 다차로 차량번호인식장치의 기본성능평가를 위한 ITS 단체표준(안) 추진

(다) 추진과정

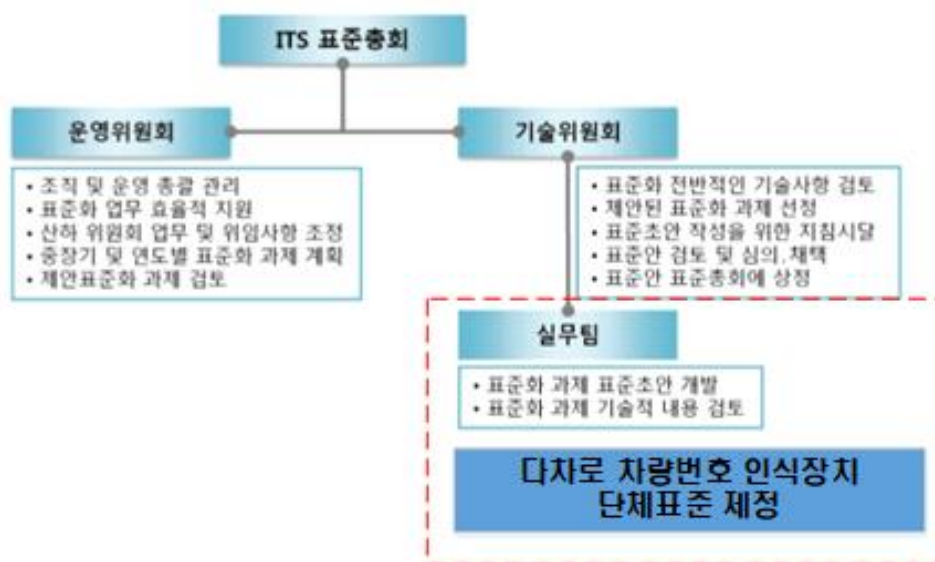


그림 108) ITS 단체표준(안) 추진

(라) 추진개요

- 성능평가 항목 및 성능 평가 기준을 확정하고 3차년도 테스트베드 운영 결과를 기초하여 다차로 차량번호인식장치(AVI)의 성능평가를 위한 단체표준을 추진함



그림 109) 추진경과 및 프로세스

- 기존 성능평가 관련 표준 운영의 문제점 및 개선방안
 - 앞서 설명한 바와 같이 번호판인식장치가 활용될 수 있는 분야는 구간소통정보(AVI), E단속장비(속도위반, 전용차로 통행위반, 갓길통행위반, 신호위반, 교차로 이용방법 위반, 구간단속위반 등)와 방범용, 스마트 톨링, 주차관제 등임
 - 이와 관련하여 구간소통정보의 경우는 국토부의 자동차·도로교통분야 ITS 성능평가기준내에 AVI 성능평가 부분에서 성능평가 관련 표준을 운영하고 있으며, 단속과 관련된 부분은 경찰청의 무인단속장비 경찰 규격서내에서 관련 내용을 담당하고 있고, 그 외 나머지 대상장비는 별도의 성능평가 관련 표준을 마련하지 않고 해당 장비를 구입하는 시점에 각 수요자별로 요구사항을 정의하고 있음
 - 그리고 경찰청의 경우에 있어서는 해당 단속장비에 대해 기본적인 성능이상을 보유한 장비임을 증명할 수 있는 기본성능평가에 대한 내용이 삭제됨에 따라 장비의 도입시 현장설치 검수의 개념으로 성능평가가 운영되고 있음
- ITS의 각 장비는 기본적인 성능을 보유한 장비라도 현장의 설치와 그에 따른 장비의 설정에 따라 그 정확도가 차이를 보임에 따라 1차적으로 기본적인 성능을 보유한 장비임을 인증하고 각 현장장비별로 설치 이후 성능평가를 시행하고 있음
- 또한 번호판 인식장치는 구간소통정보를 위한 장비, 단속장비, 방범용, 스마트 톨링, 주차 관제 등에 적용이 가능하나 해당 장비별로 번호판 인식기능과 위반상황(속도, 통행방법 등)의 단속이 복합적으로 포함되어 있어 각각 성능평가가 시행되고 있음
 - 따라서 번호판 인식 기능 부분과 관련한 부분은 하나의 성능평가 기준에 의해 성능평가를 시행하고 그 결과를 공유하여 활용할 수 있는 방안의 마련이 필요함

- 이를 통해 경찰청의 경우 기본성능평가가 존재하지 않음에 따라 도입장비가 기본적으로 적성 성능을 보유하고 있는지 여부에 대한 판단 자료로 활용이 가능할 것으로 판단됨
- 아울러 다차로 번호판 인식장치의 개발에 따라 추가적으로 요구되는 설치위치, 기상 상황, 차로변경 및 동시진입, 소통상황, 최종 결과의 적용(개별 차로별 기준) 등에 대한 추가적인 검토가 필요함

표 75) 기본성능평가지 평가환경 검토사항

구분	유형	검토 사항
설치위치	차도/노변	· 차도 중앙, 노변
기상상황	강설/안개	· 강설 : 적설량 기준 · 강우 : 강우량
차로변경 및 동시진입	미인식	· 차로변경 및 동시진입 미인식
소통상황	원활/정체	· 소통상황 (극심한 정체, 정체, 지체 소통원활)
위험운전	저속/과속	· 저속 및 과속
차로별 기준	인식률 / 오인식률	· 평가 개별차로

나. Multi-Lane ANPR 단체표준(안) 작성

(1) ITS 단체표준(안) 마련을 위한 기술위원회

- 다차로 차량번호인식장치의 성능평가를 위한 기준규격(표준번호: 16007) 표준(안) 제정을 위한 기술위원회 요청을 한국지능형교통체계에 요청하여 채택(ITSK-NP-16007, 2016.11.01.)
- 기술위원회 회의 및 서면회의 진행으로 다차로 차량번호인식(AVI)의 성능평가를 위한 기준 검토(기술위원회 회의: 1회, 서면 회의 2회)

(2) ITS 단체표준(안) 마련을 위한 기술위원회 활동

(가) 표준(안) 추가 검토항목

- 다차로 번호판 인식장치의 개발에 따라 기존 성능평가에서 적용되는 평가 내용에 추가되어야 할 내용을 검토함
- 설치위치(측면, 중앙) : 기존의 단차로 검지기는 각 차로별로 차로 중앙에 설치되게 되나 다차로의 경우는 노측이나 중앙 등에 1개 장비만 설치됨에 따라 멀리 있는 차로에서의 성능저하가 우려되어, 설치위치에 대한 검토가 필요
- 소통상황(원활, 지체, 정체) : 현장의 도로/교통 여건상 다양한 형태의 소통상황이 발생할 수 있으며, 이에 따라 성능에 영향을 미칠 수 있어 소통상황별 검토가 필요

- 기상별(맑은날, 강우, 강설 등) : 번호판 인식장치의 경우 영상을 기반으로 운영되는 장비로 강우, 강설 등이 성능저하 요인으로 작용할 수 있는바 검토 필요
- 차량 운행(검지영역 내 차로변경, 동시진입) : 현재 성능평가 인식을 평가 시 이상차량으로 분류되어 제외되는 검지영역 내 차로변경은 다차로의 경우 정상차량으로 분류되어야 하며, 검지 가능 차로수별로 동시에 진입되는 차량이 존재하게 되는바 이에 대한 검토 필요
- 현재 성능평가 기준상 인식률의 차로별 인식률의 산술평균으로 평가결과를 도출하고 있으며, 개별차로의 정확도를 기준으로 하는 것과 산술평균을 적용하는 부분에 대한 검토 필요

(나) 기술위원회 활동 내역

① 1차 기술위원회

- 일자: 2017. 01. 11(수요일) 14:00 ~ 18:00
- 검토 내용
 - 다차로 차량번호인식장치(AVI)의 성능평가를 위한 기준규격 검토
 - 다차로 장비의 표준화는 제외되며, 성능평가 위한 방법론 중심으로 기준규격 검토예정
 - 기상부분에 대한 검토는 장비테스트를 분석 후 재논의 필요
 - 다차로 부분에 대한 표준은 현재 규정되어 있는 신뢰성을 기초로 통일필요
 - 평가 인증과 관련하여 개별차로에 대한 성능을 테스트 필요(차로별 매칭)
 - 최광호 수석연구원: 참값에 대한 정의가 명확할 필요가 있음(번호판 훼손, 임시번호판 등) 기준장비도 다차로 장비를 사용/거리에 따른 조건 등
 - 측면차로 평가, 중앙차로에 대한 기준은 테스트 장비의 테스트 보고서를 기초를 토대로 추후 검토
 - 스마트 톨링의 경우 다차로 적용성에 대한 활용가능
 - 성능평가 비용에 대한 정의 필요(차로별/전체)
 - 기상에 대한 영향은 수요자적인 측면에서 고려되어야 할 사항
 - 대상장비는 가능한 다양한 장비를 포함할 수 있는 방향 고려
 - 설치위치, 소통상황, 기상, 인식방향, 차량운행, 등은 테스트 베드 운영 결과를 바탕으로 향후 논의
 - 기상관련 평가는 평가 금액이 고가로 예상되어 신중한 접근 필요
 - 성능평가 종류는 인증센터 내에서 진행될 수 있는 내용으로 한정
 - 표준 대상은 정확도 부분에 대해 한정

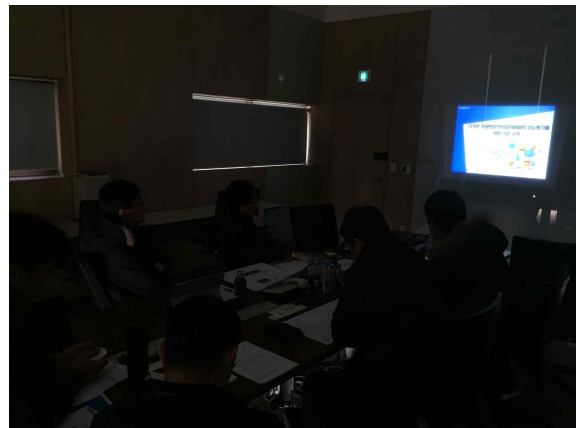
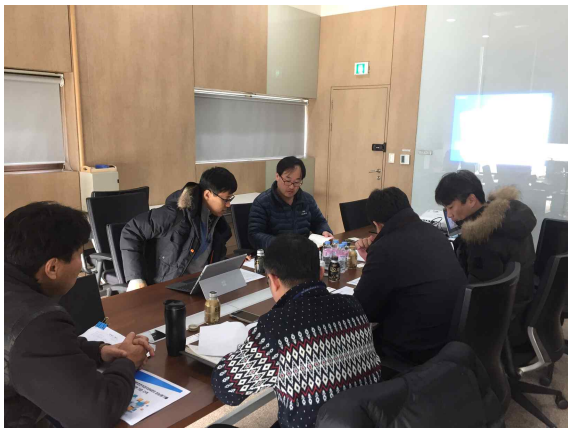


그림 111) 1차 기술위원회 회의

② 자문회의

- 일자: 2017. 04. 07 / 2017. 04. 19 / 2017. 07. 06
- 자문내용: 다차로 평가기준 제정을 위한 자문회의
 - 모든 차로의 인식률이 기준 값을 상회하도록 평가필요/평균값 활용 양분
 - 표준대상은 정확도 부분에 대해 중점 고려 필요
 - 인식률 & 검지률 등으로 표현 수정 검토
 - 설치위치는 중요한 정확도 영향요소로 구분 필요
 - 인식 방향에 대한 부분은 큰 정확도 영향이 없어 보이나 테스트 베드 운영보고서 결과에 따라 의사결정 필요
 - 기상과 관련된 부분은 평가비용의 고려가 기본적으로 있어야 하나 가능한 포함하는 것이 좋을 듯
 - 소통상황과 관련된 부분은 큰 영향이 없어 보이나 테스트 베드 운영 보고서 결과에 따라 의사결정 필요
 - 성능평가의 종류는 요구되는 평가항목이 현장에서 평가가능한지의 검토를 통하여 결정 필요
 - 표준대상은 기존 국토교통부 성능평가에서 정확도에 대한 부분으로 되어 있는바 정확도 위주로의 시행을 검토

③ 2차 기술위원회

- 일자: 2017. 06.16 ~ 2017. 06.20
- 검토 항목

표 76) 검토 항목

평가항목	정의
소통상황	• 교통상황에 따른 평가(소통원활/극심한 정체)
설치위치	• 설치위치에 따른 평가(차도/노변)
기상상황	• 강우, 강설, 안개 등
위험운전	• 저속, 과속
차량운행	• 차로변경 및 동시진입
성능 기준 (평가등급)	• 차로별 최저 기준 적용

- 평가항목에 대한 도입은 필요하나 업체의 인증비용을 고려할 필요가 있음
- 강우/강설은 별도의 재연장소를 택할 경우 비용 발생
- 차로별 최저 기준 적용은 추가로 논의 필요

(다) 성능평가 관련 주요 항목별 검토 결과

① 평가항목

㉓ 인식률(단속률, 통과차량번호 인식률)(포함)

- 기존의 각 평가항목중 동일 또는 유사항목인 번호판의 인식률의 경우 평가항목으로 포함
- AVI의 경우 모든 통과차량을 대상, 단속 장비의 경우 단속차량을 대상으로 하고 있으나 기존의 국토 부 성능평가(기준 성능평가) 평가에서 모든 차량을 대상으로 하는 참값이 만들어져 결과산출에는 문제가 없을 것으로 판단
- 그러나 AVI의 모수가 큰 값을 사용하여 전체대상 차량에 대한 인식률로 단속률을 대체 하여도 문제가 없을 것으로 판단하여 인식률 단일 값으로 평가항목 산정
- 통과차량번호 인식률은 AVI 인식률과 동일한 항목으로 인식률로 정의

㉔ 차량번호인식 오류율(단속오류율)(포함)

- 단속 장비에서 요구되는 항목으로 검사대상 장비가 해당 위반차량으로 단속한 모든 단속차량(출력차량)의 차량번호를 오인식한 비율 오인식 차량 : 검사대상장비가 인식하여 획득한 차량번호판 전체를 정확하게 판독하지 못한 차량
- 국토부 성능평가(기준 성능평가) 자료를 통해 도출이 가능한 항목으로 포함
- 차량번호인식 오류율과 단속오류율은 모수의 차이일 뿐이며, 인식 오류율이 단속오류율을 포함하고 있어 단일 값으로 평가항목 산정

㉕ 위반 행위 구분율(미포함)

- 각종 위반(신호위반, 차로 이용방법위반 등에 대한 구분율을 나타내며, 해당 항목은 번호판 인식장치와 별도로 부수적인 위반을 인식하는 장치에 의해 산출되는 항목으로 미포함

㉖ 속도 정확도(미포함)

- 속도의 위반에 대한 항목으로 번호판 인식장치와 별도로 부수적인 위반을 인식하는 장치에 의해 산출되는 항목으로 미포함

② 평가환경

㉗ 설치위치(포함)

- 다차로 번호판 인식장치의 경우, 기존 단차로 번호판 인식장치가 해당 차로의 중앙에 설치되는 것이 반하여 노측이나 전체차로의 중앙에 설치되게 됨에 따라 인식률, 오류율

등에 영향을 미치게 됨(테스트 베드 운영보고서 참조)

- 이에 따라 테스트 베드 운영보고서 상에서와 같이 측면에 설치한 경우 가장 먼 차로에서 정확도의 영향을 보이고 있어 설치위치(측면, 중앙)에 따른 결과값을 산출
- 다만, 설치위치는 해당 개발사의 요청에 따라 설치위치를 결정하며, 성능평가 결과서에 해당 위치를 명기

㉔ 소통상황(미포함)

- 소통상황은 일반적으로 정체, 지체, 소통원활 등으로 구분할 수 있으며, 해당 상황에 따른 분석결과 소통상황(통행속도)에 따른 인식률을 영향은 없는 것으로 분석됨에 따라 평가 환경에는 미포함(테스트 베드 운영보고서 참조)

㉕ 기상환경(강우(미포함)/강설(선택적 포함))

- 기상환경(강우/강설)의 경우, 번호판 인식장치가 영상을 기반으로 인식하는 장치임에 따라 영향을 받을 가능성이 있음
- 이에 따라 테스트 베드 운영보고서에서와 같이 해당 상황에 대한 정확도 검사를 시행한 결과 강우에 대한 영향은 없는 것으로 판단되며, 강설에 대한 영향이 있는 것으로 분석
- 이에 따라 강우에 대한 평가환경은 포함하지 않으며, 강설에 대한 평가환경만을 포함. 다만, 해당 상황은 기상환경재현 실험시설이 동반되며, 그 또한 겨울철에 한정하여 평가가 시행되고, 비용적인 측면이 수반되는바 수요자의 요구에 따라 선택적으로 시험환경으로 포함

③ 평가기준

㉖ 차량운행(동시진입, 차로변경)

- 다차로를 동시에 인식할 수 장비임에 따라 4차로의 경우 4차로에 동시에 차량이 진입하여도 해당 차량의 번호판을 인식하여야 함
- 또한 해당 검지영역에서 차로변경을 시행하여도 이상차량으로 제외하지 않고 정상차량으로 처리하여 인식해야할 대상 차량으로 포함

㉗ 평가항목별 정확도

㉘ 성능평가 정확도 산정방식

- 단차로의 경우, 개별차로별로 평가결과가 산출되나 다차로의 경우 다차로의 값이 한 개 장비에서 모두 산출됨에 따라 정확도의 산출 방식의 결정 필요
- 기존 국토 부 성능평가 기준(자동차 도로교통 분야 ITS 성능평가 기준)의 경우 차로별 인실률 분석한 결과를 산술평균한 값을 사용하도록 명기
- 단속과 같이 민감한 상황에 있어서는 각 개별차로에 대한 정확도가 기준 값 이상을 유지할 필요가 있으며, 그 외 단순 구간소통정보 및 방법용의 경우 차로별 평균값을 활용.
- 스마트 톨링에서 다차로 번호판 인식장치는 단말기를 미 장착한 차량의 요금징수를 위

해 백업용으로 활용하기는 하나, 요금징수의 특성상 각 개별차로에 대한 정확도 기준값 이상을 유지할 필요가 있음

- 다만, 전차로의 평균값을 정확도 산출 방법으로 활용할 경우에 있어서도 차로별 교통량의 편차가 있음에 따라 차로별 인식률의 단순 평균이 아닌 교통량의 가중 평균값을 이용하고, 각 개별 차로의 정확도 값을 별도로 표기

㉠ 성능평가 종류(인증센터 기준)

- 국토부의 성능평가 기준에서 성능평가의 종류는 기본성능평가, 준공평가, 정기평가, 변경/이설평가 등으로 구분되며, 기본성능평가를 제외한 나머지 평가는 해당장비가 설치된 현장에서 평가가 수행
- 경찰청의 무인 교통단속 장비의 경우 인수검사, 정기검사 등으로 구분되며, 모두 해당장비가 설치된 현장에서 평가가 수행. 과거 기본성능검사를 위한 검사체도가 운영되었으나 감사원 감사를 통해 기본성능검사는 폐지됨에 따라 모든 성능은 현장에서 시행되고 있어 적정수준의 장비가 도입되지 않을 경우, 철거 등의 문제가 발생
- 현장에서 평가 관련 내용은 국토부와 경찰청 각각이 관련 지침을 보유하고 있으며, 다 차로 번호판 인식장비에 따라 추가되는 기상, 설치위치, 인식방향 등은 현장에 기 설치되어 있는 환경에 따라 시행되어야 하는바 이 단체표준에서는 현장에 설치되기 이전의 기본성능평가를 대상으로 함

㉡ 성능평가 분야(요구 성능(인식률, 오인식률) 부문)

- 국토부의 성능평가 기준에서 성능평가 분야는 요구되는 성능(인식률)에 대하여 한정
- 경찰청의 무인 교통단속 장비의 경우 장비의 견고성 등 H/W와 관련된 검사까지 포함
- H/W와 관련된 부분은 개별 해당장비별로 관련 기관에서 기준을 기 마련하여 시행하고 있는바 이 단체표준에서는 요구 성능(인식률, 오인식률) 부문에 대한 성능평가 표준마련에 한정

(라) ITS 단체표준(안)

① 평가항목 및 세부내용

02

다차로 차량번호인식장치 성능평가 단체표준

- ▶ 성능평가기준
- ▶ 적용기준
- ▶ 성능기준

그림 112) 다차로 차량번호인식장치 성능평가 단체표준

㉓ 평가 척도 및 성능기준(안) 제정

- 성능평가 관련 주요 항목별 검토 결과

다차로 차량번호 인식장비를 정의하고 기준, 절차 방법을 정의함

- 제정목적

본 표준은 국가통합교통체계효율화법 제86조에 따라 지능형교통체계(Intelligent Transport Systems : 이하 “ITS” 라 함) 장비 중 다차로 차량번호 인식장비의 기능, 성능이 일정 수준으로 유지되도록 유도하는 것을 목적으로 성능평가를 시행하는데 필요한 기준, 절차, 방법 등 필요한 사항을 규정함을 목적으로 함.

- 적용범위

적용대상 장비는 다차로 차량번호 인식장비를 적용할 수 있는 교통정보생성, 구간소통정보, 단속(구간속도, 지점속도, 갓길/버스전용 주행 등), 방법, 스마트요금징수 등에 적용할 수 있음

㉔ 단체표준을 위한 기본성능평가 대상장비 및 평가항목에 대한 정확도 산정방식을 정의하고 제시함

- 교통량 가중평균값은 인식률에 교통량을 가중 평균하여 다차로 평균 인식률을 산출함.

표 77) 단체표준 기본성능평가를 위한 평가 척도 분석

구 분		정확도 산정방식
대상장비	평가항목	
구간소통정보(AVD)	인식률	전차로 평균값(차로별 교통량 가중평균 및 개별차로값 별도 표기)
속도위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	개별차로 값
	차량번호인식 오인식률	개별차로 값
버스전용차로 통행위반 단속	버스전용차로 통행위반차량 단속률(인식률)	개별차로 값
	차량번호인식 오인식률	개별차로 값
	전용차로 단속 오인식률	개별차로 값
갓길 통행위반 단속	갓길 통행위반차량 단속률(인식률)	개별차로 값
	차량번호인식 오인식률	개별차로 값
신호위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	개별차로 값
	차량번호인식 오인식률	개별차로 값
차로 이용 방법 위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	개별차로 값
	차량번호인식 오인식률	개별차로 값
교차로 이용방법 위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	개별차로 값
	차량번호인식 오인식률	개별차로 값
구간속도위반 단속	통과차량번호인식률(인식률)	개별차로 값
	차량번호인식 오인식률	개별차로 값
스마트톨링	인식률	개별차로 값
방법용(경찰철)	인식률	전차로 평균값(차로별 교통량 가중평균 및 개별 차로 값 별도 표기)

$$\text{전차로 평균인식률(\%)} = \frac{\sum \text{전체인식률} / \text{전체교통량}}{\sum_{i=1}^n \text{차로별인식률} / \text{차로별교통량}} \times 100\%$$

㉔ 단체표준을 위한 기본성능평가를 위한 평가 척도 분석방법 제시

표 78) 기준 성능

구분	기준 성능
차량번호 인식률	$\text{인식률} = "100(\%) - \text{오차백분율(PE)}"$ $PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$ E = 분석단위시간동안 해당 장비가 번호판을 오인식 또는 미인식(미검지 포함)한 차량 대수 Y = 분석단위시간동안 검지한 유효차량 대수 분석단위시간 : 30분
오인식률	"오인식된 번호판 차량수 / 인식된 총 차량수" × 100
단속장비 인식률	단속 차량수(출력 차량수) / (단속대상 차량수 - 비정상 차량수) × 100
교통량 가중 평균값	$\text{인식률}(\%) = \frac{\sum \text{전체인식률} / \text{전체교통량}}{\sum_{i=1}^n \text{차로별인식률} / \text{차로별교통량}} \times 100$

표 79) 다차로 번호인식 장비의 평가 항목별 산출식

기준 평가	계산식 (차로별)	$\text{인식률} = "100(\%) - \text{오차백분율(PE)}"$ $PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$ E = 분석단위시간동안 해당 장비가 번호판을 오인식 또는 미인식(미검지 포함)한 차량 대수 Y = 분석단위시간동안 검지한 유효차량 대수 분석단위시간 : 30분
	교통량 가중 평균값	$\text{인식률}(\%) = \frac{\sum \text{전체인식률} / \text{전체교통량}}{\sum_{i=1}^n \text{차로별인식률} / \text{차로별교통량}} \times 100$
	대상장비 및 판정기준	-대상장비 : 다차로 차량번호인식장비 -합격기준 : 85% 이상
위반차량 단속률	계산식	= 단속한 차량수(출력차량수) / (단속대상 차량수 - 비정상 차량수) × 100
	대상장비 및 판정기준	-대상장비 : 속도위반단속장비, 전용차로통행위반단속장비, 갓길통행위반단속장비, 신호위반단속장비, 교차로 통행위반 단속장비 -합격기준 : 80 % 이상
통과차량번호 인식률	계산식	= (인식 차량수 / (총 통과 차량수 차량수 - 비정상 차량수)) × 100
	대상장비 및 판정기준	-대상장비 : 구간속도위반 단속장비 -합격기준 : 85 % 이상
차량번호인식 오류율	계산식	= 오인식 차량수 / 단속 차량수(출력차량수) × 100
	대상장비 및 판정기준	-대상장비 : 속도위반단속장비, 버스전용차로통행위반단속장비, 갓길통행위반단속장비, 신호위반단속장비, 구간속도위반단속장비 -합격기준 : 2 % 미만

㉔ 단체표준을 위한 기본성능평가를 위한 성능검사 및 합격기준 정의

표 80) 성능평가 합격기준

구 분		합격기준	비고
대상장비	평가항목		
구간소통정보(AVD)	인식률	85% 이상	
속도위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	80% 이상	* 속도 위반차량에 대한 인식률
	차량번호인식 오인식률	2% 미만	
버스전용차로 통행위반 단속	버스전용차로 통행위반차량 단속률(인식률)	80% 이상	* 버스전용차로 위반차량에 대한 인식률
	차량번호인식 오인식률	2% 미만	
	전용차로 단속오인식률	2% 미만	
갓길 통행위반 단속	갓길 통행위반차량 단속률(인식률)	80% 이상	* 갓길 위반차량에 대한 인식률
	차량번호인식 오인식률	2% 미만	
신호위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	80% 이상	* 신호 및 차로 위반차량에 대한 인식률
	차량번호인식 오인식률	2% 미만	
차로 이용 방법 위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	80% 이상	* 차로 위반차량에 대한 인식률
	차량번호인식 오인식률	2% 미만	
교차로 이용방법 위반 단속	위반차량 단속률(인식률)	70% 이상	* 교차로 위반차량에 대한 인식률
	차량번호인식 오인식률	2% 미만	
구간속도위반 단속	통과차량번호인식률(인식률)	85% 이상	* 구간속도 위반차량에 대한 인식률
	차량번호인식 오인식률	2% 미만	
스마트톨링	인식률	97% 이상	
방법용(경찰철)	인식률	95% 이상	

㉕ 단체표준을 위한 기본성능평가를 위한 기본환경을 제시함

표 81) 기본성능평가 시 요구되는 평가환경

구분	유형	요구사항	평가시간대	선택사항
설치 위치	차도/노변	· 차도 중앙, 노변 ※ 기타의 경우 별도표기	주중, 야간, 일출, 일몰	필수
기상상황	강설	· 강설 : 적설량 기준(3Cm)	주중, 야간, 일출, 일몰	선택
차로변경 및 동시진입	미인식	· 차로변경 및 동시진입 미인식 (최소 표본 20개)	무관	필수
인식방향	정면/후면	· 번호판 인식 방향	주중, 야간, 일출, 일몰	선택
차로별 기준	인식률/오인식률	· 평가 개별차로	주중, 야간, 일출, 일몰	필수

표 82) 사용목적에 따른 요구사항 및 선택사항

구분	평가요소	요구사항 및 선택사항
방법용	차량번호 인식률 등	· 차량번호인식률 : 95% 이상 ※ 방법용 CCTV는 활용 주체별로 요구사항에 대한 선택

㉞ 단체표준을 위한 기본성능평가를 위한 평가절차 제시



그림 113) 검사자료 수집절차

표 83) 기본성능평가에 사용되는 요구사항 및 선택사항

구분	유형	요구사항 및 선택사항
설치 위치	차도/노변	· 설치 차로 ①1차로, ②2차로, ③3차로, ④4차로, ⑤노변 ※ 기타 별도표기
기상상황	강설	· 강설 : 적설량 기준
차로변경 및 동시진입	미인식	· 차로변경 및 동시진입 미인식
오류율	단속대상	· 단속차량에 대한 비정상 차량 비율

(2) 지침 주요 내용

- ITS 단체표준(안)의 평가항목 중 ITS 성능평가 기준과 관련된 항목을 별도로 분리하여 지침에 반영함
- 대상 장비는 기존의 구간소통정보 이외에 스마트 톨링, 주차관제 등을 추가하고, 기타 단속 등과 관련된 부분은 번호판 인식장비 부분에 대하여 결과를 준용 가능한 것으로 반영함
- 평가환경은 설치위치(중앙, 측면), 기상환경 등을 추가하여 반영함
- 평가기준은 차량의 운행 형태에 따라 검지차로 전체 동시진입, 검지영역내 차로 변경 등을 추가하여 반영하였으며, 평가항목별 정확도 기준 제시
- 성능평가 정확도 산정방식은 기존에 차로별 산술평균에서 각 검지차로별 정확도로 변경하여 반영
- 아울러 경찰청 규격 단속장비에 대한 규격서에 포함되지 않은 기본성능평가 방법에 관한 내용을 지침에 반영함

(3) 자동차·도로교통 분야 ITS 성능평가기준 개정안

- 대상 장비를 구간소통정보(AVI), 단속 장비, 스마트톨링, 방법용 등을 포함하는 다차로 차량번호 인식장비의 성능평가를 시행하는데 필요한 기준, 절차, 방법 등 필요한 사항을 규정함
- 대상 장비는 운행차량의 차량번호를 인식하는 방법으로 해당 도로의 속도 정보 등을 습득하기 위하여 도로에 설치하는 장비인 “자동차량인식장치”(Automatic Vehicle Identification)(이하 “AVI”라 함)에 관한 것으로서 구체적으로 구간소통정보(AVI), 단속 장비, 스마트 톨링, 방법용 등을 포함하는 다차로 차량번호 인식장비의 성능평가를 시행하는데 필요한 기준, 절차, 방법 등 필요한 사항을 규정함을 목적으로 함
- 다차로 번호인식장비에 필요한 차로변경 및 동시진입과 관련된 정의
 - “차로변경”라 함은 평가대상 차량의 차선변경에 관한 것으로 평가 장비 인식영역에서 차선을 변경하는 경우
 - “동시진입”은 평가대상 차량이 평가대상 장비의 인식영역에서 복수로 진입하는 경우
- 성능평가 환경에서 요구되는 환경 중 설치위치, 기상상황 등에 관련 평가요소 제시

표 84) 성능평가 환경에서 요구되는 환경 중 설치위치, 기상상황 등에 관련 평가요소 제시

구분	유형	요구사항	평가시간대	선택사항
설치 위치	차도/노변	· 차도 중앙, 노변 ※ 기타의 경우 별도표기	주중, 야간, 일출, 일몰	필수
기상상황	강설	· 강설 : 적설량 기준(3Cm)	주중, 야간, 일출, 일몰	선택
차로변경 및 동시진입	미인식	· 차로변경 및 동시진입 미인식 (최소 표본 20개)	무관	필수
차로별 기준	인식률/오인 식률	· 평가 개별차로	주중, 야간, 일출, 일몰	필수

◦ 차로별 산술평균에서 각 검지차로별 정확도로 변경하여 기준제시

표 85) 차로별 산술평균에서 각 검지차로별 정확도로 변경하여 기준제시

구 분	기준 성능
차량번호 인식률	$\text{인식률} = "100(\%) - \text{오차백분율}(PE)"$ $PE(\%) = \frac{E}{Y} \times 100$ E = 분석단위시간동안 해당 장비가 번호판을 오인식 또는 미인식(미검지 포함)한 차량 대수 Y = 분석단위시간동안 검지한 유효차량 대수 분석단위시간 : 30분
오인식률	$“\text{오인식된 번호판 차량수} / \text{인식된 총 차량수}” \times 100$
단속 장비 인식률	$\text{단속 차량수}(\text{출력 차량수}) / (\text{단속대상 차량수} - \text{비정상 차량수}) \times 100$
교통량 가중 평균값	$\text{인식률}(\%) = \frac{\sum \text{전체인식률} / \text{전체교통량}}{\sum_{i=1}^n \text{차로별인식률} / \text{차로별교통량}} \times 100$

◦ 경찰청 규격 단속 장비에 대한 규격 서에 포함되지 않은 기본성능평가 방법에 관한 내용을 반영하여 기준제시

- 장비의 적용기준을 구간소통 정보 생성 장비(AVD), 구간, 갓길/버스전용 차로 방법용, 스마트 요금징수로 확대

◦ 평가 수집절차, 평가환경 등 성능평가 환경에 대한 구체적 제시



그림 116) 검사자료 수집절차

보고서	
Activity	6-13
보존기간	5년
작성일자	2017. 9. 18.
승격여부	비공개

“국가통합교통체계효율화법, 제36조 및 같은법 시행령 제73조에 따라 자동차·도로교통분야 ITS 성능평가기준(국토교통부 고시 제2016.627호) 중 일부를 다음과 같이 개정·고시합니다.

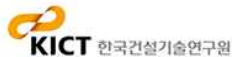
2016년 11월 15일

국토교통부장관

다차로34차로간의 차등번호 인식률이 85% 이상 성능을 가지는 단원 카메라 기반 ITS 시스템 개발

ITS 평가지침(안)

2017. 9. 18.



자동차·도로교통분야 ITS 성능평가기준

제134목적 이 기준은 국가통합교통체계효율화법 제36조에 따라 자동형교통체계(Intelligent Transport System : 이하 “ITS”라 한다) 장비, 시스템, 서비스의 기능, 성능이 일정수준으로 유지되도록 유도하는 것을 목적으로 ITS 성능평가를 시행하는데 필요한 기준, 절차, 방법 등 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제234적용범위 ① 성능평가는 원칙적으로 ITS 사업시행자가 설치·운영하는 ITS의 요소장비, 시스템, 서비스 전반을 대상으로 실시한다.
② 성능평가는 신규 ITS 장비, 시스템, 서비스의 설치, 구축 및 운영 등 ITS 사업의 모든 과정에 적용되며 장비의 아설 및 설정변경, 시스템 및 서비스 개선 등에 따른 변경 사례도 실시하는 것을 원칙으로 한다.

제334용어정의 ① “성능평가”라 함은 국가통합교통체계효율화법 제36조에 따라, 사업시행자가 ITS의 성능 및 신뢰도 등을 확보하기 위하여 관련 장비, 시스템, 서비스의 성능 및 신뢰도를 국토교통부장관이 정한 기준에 적합한자를 검사하는 행위를 말한다.

그림 117) ITS 평가지침(안)

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

목 표	달성도(%)	내 용
3차로 영상 정보 수집 장치 개발	100%	3차로 영상 정보 수집 장치가 필요로 하는 요구사항 정의하였으며, 그에 따른 설계서, 매뉴얼을 작성하였음. 3차로에 적합한 6M급 카메라와 렌즈 선정 작업과 조명장치 및 하우징을 개발이 이루어짐. 연구과제 1차 년도에는 시작품을 제작하고, 2차 년도에는 고도화된 시제품을 제작함. 상용화에 필요한 인증을 완료함. - KC 인증 (전자파적합성) - IR LED 조명장치 시험성적서 (분광특성시험, 조도변화 시험) - IP66 인증 (환경시험성적서)
3차로 번호판 인식 기술 개발	100%	3차로 영상에서 획득한 번호판이 번호인식을 할 만큼 충분히 크지 않다는 어려움 극복. 3차로상의 다수의 차량 번호판을 인식하기 위한 번호인식 기술 개발. AVI 기본성능평가 (인식률 99%) 달성
4차로 영상 정보 수집 장치 개발	100%	4차로 영상 정보 수집 장치가 필요로 하는 요구사항 정의하였으며, 그에 따른 설계서, 매뉴얼을 작성하였음. 4차로에 적합한 9M급 카메라와 렌즈 선정 작업과 조명장치 및 하우징을 개발이 이루어짐. 연구과제 2차 년도에는 시작품을 제작하고, 3차 년도에는 고도화된 시제품을 제작함. 상용화에 필요한 인증을 완료함. - KC 인증 (전자파적합성) - IR LED 조명장치 시험성적서 (분광특성시험, 조도변화 시험) - IP66 인증 (환경시험성적서)

4차로 번호판 인식 기술 개발	100%	4차로 영상에서 획득한 번호판이 번호인식을 할 만큼 충분히 크지 않다는 어려움 극복. 4차로상의 다수의 차량 번호판을 인식하기 위한 번호인식 기술 개발. AVI 기본성능평가 (인식률 98%) 달성
테스트베드 운영 보고서	100%	안산 ITS 인증·성능평가 센서에서 테스트 베드를 구축 3/4차로를 대상으로 다차로 번호인식 장비의 현장테스트를 수행함 -테스트 베드 운영일시(2016.10 ~ 2017.07) -소통상황별, 설치위치별, 기상상황별, 차량진입 형태별, 위험운전 형태별로 분석
규격 표준화 / 성능평가 지침	100%	다차로 차량번호인식장치(AVI)의 성능평가를 위한 기준규격(표준번호: 16007) 표준안채택(단체표준, ITSKOREA) -다차로 차량번호인식장치(AVI) 단체표준(안) 작성 -기술위원회/ 서면검토 등을 통해 단체표준(안) 작성 다차로 차량번호인식장치(AVI)의 성능평가 지침 개정(안) 작성

2. 연구개발 정량 목표 달성도

연차 (단계)	연차별 성과목표	성과지표	측정방법	목표치	가중치	달성치
1차 (1단계)	3차로 영상 정보 수집 장치 개발	영상 정보 수집 장치 개발을 위한 HW 설계서	영상 정보 수집 장치 개발을 위해 작성된 설계서 건수	2건	10%	2건
		3차로 영상 정보 수집 장치 시작품	영상 정보 수집 장치의 시작품 건수	2건	20%	2건
		3차로 영상 정보 수집 장치 운용 매뉴얼	영상 정보 수집 장치 운용을 위한 매뉴얼 건수	2건	10%	2건
	3차로 번호판 인식 기술 개발	번호판 인식 기술을 위한 SW 설계서	번호판 인식 기술 개발을 위해 작성된 설계서 건수	1건	5%	1건
		3차로의 번호판을 동시에 인식하는 SW	번호판 인식 기술용 SW 개발 건수	1건	15%	1건
		번호판 인식 성능을 평가한 자체 성적서	번호판 인식 성능을 자체 테스트하여 나온 시험성적서 건수	1건	5%	1건
		번호판 인식 SW 운용을 위한 매뉴얼	번호판 인식 SW 운용을 위해 작성된 매뉴얼 건수	1건	5%	1건
	테스트베드 운영 보고서	ANPR 시장성 및 관련 규정 조사	ANPR 시장성 및 관련 규정 조사 보고서 건수	1건	5%	1건
		다차로 ANPR 성능평가 방법 및 규격	다차로 ANPR 성능평가 방법 및 규격 조사 보고서 건수	1건	5%	1건
		다차로 ANPR 성능평가 시나리오	ANPR 성능평가 시나리오 건수	1건	10%	1건
		다차로 ANPR 성능평가 계획서	다차로 ANPR 성능평가 계획서 건수	1건	10%	1건
	소 계				100%	
2차 (2단계)	3차로 영상 정보 수집 장치 고도화	3차로 영상 정보 수집 장치 시제품	고도화된 영상 정보 수집 장치의 시작품 건수	2건	10%	2건
		3차로 영상획득 장치 특허출원	고도화된 영상 정보 수집 장치의 특허출원 건수	1건	10%	1건
	3차로 번호판 인식 기술 고도화	번호판 인식 성능을 평가한 자체 성적서	고도화된 3차로 번호판 인식 기술 시험성적서 건수	1건	10%	1건
	4차로 영상 정보 수집 장치 개발	영상 정보 수집 장치 개발을 위한 HW 설계서	영상 정보 수집 장치 개발을 위해 작성된 설계서 건수	2건	5%	2건
		4차로 영상 정보 수집 장치 시작품 개발	영상 정보 수집 장치의 시작품 건수	2건	10%	2건
		4차로 영상 정보 수집 장치 운용 매뉴얼	영상 정보 수집 장치 운용을 위한 매뉴얼 건수	2건	5%	2건

	4차로 번호판 인식 기술 개발	4차로 번호판 인식 기술을 위한 SW 설계서	4차로 번호판 인식 기술 개발을 위해 작성된 설계서 건수	1건	10%	1건
		4차로 번호판을 동시에 인식하는 SW	4차로 번호판 인식 SW 개발 건수	1건	10%	1건
		4차로 번호판 인식 SW 운용을 위한 매뉴얼	4차로 번호판 인식 SW 운용을 위해 작성된 매뉴얼 건수	1건	5%	1건
		4차로 번호판 인식 성능을 평가한 자체 성적서	4차로 번호판 인식 성능을 평가한 자체 성적서 건수	1건	5%	1건
	테스트베드 운영 보고서	국내 학술지 논문 게재	국내 학술지 게재 논문 건수	1건	10%	1건
		국내 지적재산권 확보	프로그램 출원 및 등록 건수	1건	10%	1건
	소 계				100%	
3차 (3단계)	3차로 영상 수집 장치 신기술 인증	3차로 ANPR 시스템에 대해 신기술을 신청	3차로 ANPR 시스템 신기술 신청 건수	1건	10%	1건
	3차로 번호판 인식 기술 고도화	3차로 번호판 인식 성능을 평가한 공인 성적서	고도화된 3차로 번호판 인식 기술 공인 시험성적서 건수	1건	10%	1건
	4차로 영상수집 장치 및 제어 시스템 고도화	고도화된 4차로 영상 정보 수집 장치 시제품	고도화된 영상수집 장치 시제품 건수	2건	15%	2건
		4차로 영상 정보 장치 특허 출원	4차로 영상 정보 장치 특허 출원 건수	1건	15%	1건
	4차로 번호판 인식 기술 고도화	4차로 번호판 인식 성능을 평가한 공인 성적서	고도화된 4차로 번호판 인식 기술 공인 시험성적서 건수	1건	10%	1건
	테스트베드 운영 보고서	테스트베드 운영 결과 보고서	테스트베드 운영 보고서 작성 건수	1건	10%	1건
	규격 표준화/성능평가 지침	다차로 ANPR 단체표준(안) 작성	다차로 ANPR 단체표준(안) 제안 실적	1건	15%	1건
		ITS 성능평가 지침 개정(안) 제안	ITS 성능평가 지침 개정안 제안 실적	1건	15%	1건
	소 계				100%	

3. 성과점검기준표

성과점검기준표(1차년도 실적)

구분	핵심연구성과 (level1)		단위 성과 (level2)		성과점검기준 (1차년도)					양적성과 현황		가중치	달성여부	
					질적성과지표	목표수준		추정 방법	검증방법	목표치	달성치			
						목표치	달성치							
주관	A	3차로 영상 정보 수집 장치 개발	A-1	3차로 영상 획득 장치 및 제어 시스템 개발	①	영상획득 모듈제작	기능구현	구현 완료	구동 확인	기능 테스트 결과 확인	설계서 : 1건 시작품 : 1건 매뉴얼 : 1건	설계서 : 1건 시작품 : 1건 매뉴얼 : 1건	2.0	달성
					②	영상획득모 듈과 제어시스템 연동	영상 획득모듈과 제어 시스템 간 정보 교환	연동 완료	모듈 간 통신 확인	시작품 확인 및 기능 테스트 결과 확인			2.0	달성
		3차로 조명장치 및 조명장치 제어 시스템 개발	A-2	3차로 조명장치 제어 시스템 개발	①	3차로 조명	거리 20m 투광	20m	이미 지확 인	기능 테스트 결과 확인	설계서 : 1건 시작품 : 1건 매뉴얼 : 1건	설계서 : 1건 시작품 : 1건 매뉴얼 : 1건	2.0	달성
					②	조명장치와 조명장치 제어기 연동 확인	조명장치와 조명장치제 어기 정보 교환	연동 완료	모듈 간 통신 확인	시작품 확인 및 기능 테스트 결과 확인			2.0	달성
	B	3차로 번호판 인식 기술 개발	B-1	3차로 번호 인식 모듈 개발	①	인식률	80%	인식률 84.7%	자체 테스 트환 경	주간에 차량의 통과대수와 인식된 번호판 비교	설계서 : 1건 소프트웨어 : 1건 시험성적서 : 1건 매뉴얼 : 1건	설계서 : 1건 소프트웨어 : 1건 시험성적서 : 1건 매뉴얼 : 1건	6.0	달성

공동	E	테스트베드 운영 보고서	E-1	교통상황별 평가시나리오 작성	①	-	-	작성 완료	AHP	보고서	분석서 : 1건 보고서 : 1건	분석서 : 1건 보고서 : 1건	3.0	달성
			E-2	Multi Lane ANPR 성능평가계획서 작성	①	-	-	작성 완료	AHP	보고서	분석서 : 1건 계획서 : 1건	분석서 : 1건 계획서 : 1건	3.0	달성
			계								설계서 : 3건 시작품 : 2건 소프트웨어 : 1건 매뉴얼 : 3건 분석서 : 2건 보고서 : 1건 계획서 : 1건 시험성적서 : 1건	설계서 : 3건 시작품 : 2건 소프트웨어 : 1건 매뉴얼 : 3건 분석서 : 2건 보고서 : 1건 계획서 : 1건 시험성적서 : 1건	20	

성과점검기준표(2차년도 실적)

구 분	핵심연구성과 (CTE)		단위 성과		성과점검기준 (2차년도)						양적성과 현황		가중치	달성 평점 (평점: 1~5)
					질적성과지표	목표수준		측정방법	검증방법	목표치	달성치			
						목표치	달성치							
주관	1	3차로 영상정보 수집 장치 고도화	1-1 3차로 영상획득 장치 및 제어 시스템 고도화	①	영상획득	3차로영상획득	구현완료	영상 데이터 확인	야간, 날씨에 따른 기능 테스트 결과 확인	특허: 1건 시제품: 2건	특허: 1건 시제품: 2건 설계서: 2건 매뉴얼: 2건	1.0	달성	
				②	영상획득모듈 과 제어시스템 연동	영상획득모듈과 제어 시스템 간 정보 교환	연동완료	모듈 간 통신 확인	시제품 확인 및 기능 테스트 결과 확인			1.0	달성	
			1-2 3차로 조명장치 모듈 및 제어 시스템 고도화	①	3차로 조명	거리 20m 투광	20m	이미지 확인	날씨에 따른 테스트 결과 확인			1.0	달성	
				②	조명장치와 조명장치 제어기 연동 확인	조명장치와 조명장치제어기 정보 교환	연동완료	모듈 간 통신 확인	시제품 확인 및 기능 테스트 결과 확인			1.0	달성	

구 분	핵심연구성과 (CTE)		단위 성과		성과점검기준 (2차년도)						양적성과 현황		가중치	달성 평점 (평점: 1 ~ 5)
					질적성과지표	목표수준		측정방법	검증방법	목표치	달성치			
						목표치	달성치							
	2	3차로 번호판 인식기술 고도화	2-1	3차로 번호판 인식 모듈 고도화	①	인식률	85%이상	인식률 84.7%	자체테스 트환경	야간, 날씨에 따른 차량의 통과 대수와 인식된 번호판 비교	시험성적서: 1건	시험성적서: 1건	2.0	달성
	3	4차로 영상정보 수집 장치 개발	3-1	4차로 영상획득 장치 및 제어시스템 개발	①	4차로 영상획득 모듈제작	기능구현	구현완료	구동확인 확인	기능 테스트결과 확인	설계서: 1건 시작품: 1건 매뉴얼: 1건	설계서: 1건 시작품: 1건 매뉴얼: 1건	1.0	달성
					②	영상모듈과 제어 부 연동 확인	영상획득 모듈과 제어 부 명령 연동	연동완료	모듈 간 통신 확인	시작품 확인 및 기능 테스트 결과 확인			1.0	
			3-2	4차로 조명장치 모듈 및 제어 시스템 개발	①	4차로 조명	4차로거리 20mm 투광	20m	이미지 확인	기능 테스트 결과 확인	설계서: 1건 시작품: 1건 매뉴얼: 1건	설계서: 1건 시작품: 1건 매뉴얼: 1건	1.0	달성
					②	조명장치 모듈과 제어 시스템 연동확인	조명장치 모듈과 제어 시스템 제어 명령 연동	연동완료	모듈 간 통시확인	시작품 확인 및 기능 테스트 결과 확인			1.0	
	4	4차로 번호판 인식모듈 개발	4-1	4차로 번호인식 모듈 개발	①	인식률	80%이상		자체테스 트환경	차량의 통과 대수와 인식된 번호판의 비교	설계서: 1건 소프트웨어: 1건 매뉴얼: 1건 시험성적서: 1건	설계서: 2건 소프트웨어: 2건 매뉴얼: 2건 시험성적서: 1건	6.0	달성

구 분	핵심연구성과 (CTE)		단위 성과		성과점검기준 (2차년도)						양적성과 현황		가중치	달성 평점 (평점: 1 ~ 5)
					질적성과지표	목표수준		측정방법	검증방법	목표치	달성치			
						목표치	달성치							
공동	5	테스트베드 운영 보고서	5-1	개발기술의 성능 검증을 위한 현장 실험 수행	①	차량번호판 인식률	정확도 85% 이상	작성완료	현장 평가	동영상 증빙 보고서	논문: 1건 보고서: 1건 소프트웨어: 1건	논문: 1건 보고서: 1건 소프트웨어: 1건	2.0	달성
					②	속도	10 ~ 250 Km/h	작성완료	현장 평가	동영상 증빙 보고서			2.0	달성
계											설계서 : 3건 시작품 : 2건 시제품: 2건 소프트웨어 : 2건 특허 출원: 1건 매뉴얼 : 3건 보고서 : 1건 논문 : 1건 시험성적서 : 2건	설계서 : 6건 시작품 : 2건 시제품: 2건 소프트웨어 : 3건 특허 출원: 1건 매뉴얼 : 6건 보고서 : 1건 논문 : 1건 시험성적서 : 2건	20	

성과점검기준표(3차년도 실적)

구분	핵심연구성과 (CTE)		단위 성과		성과점검기준 (3차년도)						양적성과 현황		가중치	달성 평점 (평점: 1 ~ 5)
					질적성과지표	목표수준		측정방법	검증방법	목표치	달성치			
						목표치	달성치							
주 관	1	3차로 영상 수집 장치	1-1	교통신기술 신청	①	-	-	-	-	신기술 인증	교통신기술신청: 1건	교통신기술신청: 1건 KC인증: 1건 IP66인증: 1건	2.0	달성
	2	3차로 번호판 인식 모듈 고도화 및 테스트	2-1	3차로 번호판 인식 모듈 고도화 및 테스트	①	인식률	3차로 95%	99%	ITS성능 평가기준	시험성적서	공인기관인증서: 1건	공인기관인증서: 1건	2.0	달성
	3	4차로 영상수집 장치 및 제어 시스템 고도화	3-1	4차로 영상 획득 장치 및 제어 시스템 고도화	①	영상획득	4차로	구현완 료	영상데이 터분석	야간, 날씨에 따른 테스트 결과 확인	시제품: 2건 특허출원: 1건	시제품: 2건 특허출원: 1건 IR-LED조명장치 시험성적서: 1건 KC인증: 1건 IP66인증: 1건	1.5	달성
					②	영상 모듈과 제어시스템 연동	영상 획득과 제어 시스템 간 정보 교환	연동완 료	모듈 간 통신 확인	시제품 확인 및 기능 테스트확인			1.5	
			3-2	4차로 조명 장치	①	4차로 조명	거리 20m 투광	20m	이미지 확인	날씨에 따른 테스트 결과확인			1.5	달성
					②	조명장치 모듈과 제어시스템 연동 확인	조명장치 모듈 과 제어 시스템 간 정보 교환	연동완 료	모듈 간 통신 확인	시제품 확인 및 기능 테스트 결과확인			1.5	
	4	4차로 번호인식 기술 고도화	4-1	4차로 번호판 인식 모듈 고도화	①	인식률	4차로 90%	98%	ITS성능 평가기준	시험성적서	공인기관인증서: 1건	공인기관인증서: 1건	2.0	달성

구분	핵심연구성과 (CTE)		단위 성과		성과점검기준 (3차년도)						양적성과 현황		가중치	달성 평점 (평점: 1 ~ 5)
					질적성과지표	목표수준		측정방법	검증방법	목표치	달성치			
						목표치	달성치							
공동	5	테스트베드 운영 보고서	5-1	테스트베드 운영보고서	①	-	-	-	AHP	보고서	보고서: 1건	보고서: 1건	3.0	달성
		규격 표준화/성능평가 지침	5-2	Multi Lane ANPR 단체표준(안) 작성	①	-	-	-	AHP	보고서	단체표준(안): 1건	단체표준(안): 1건	2.5	달성
			5-3	ITS 성능평가 지침 개정안 작성	①	-	-	-	AHP	보고서	평가지침개정안: 1건	평가지침개정안: 1건	2.5	달성
			계									신기술: 1건 시제품: 2건 특허출원: 1건 공인기관인증서: 2건 보고서: 1건 단체표준(안): 1건 평가지침개정안: 1건	신기술: 1건 시제품: 2건 특허출원: 1건 공인기관인증서: 2건 KC인증: 2건 IP66인증: 2건 IR-LED 조명장치 시험정석서: 1건 보고서: 1건 단체표준(안): 1건 평가지침개정안: 1건	20

4. 관련 분야 기여도

가. 기술적 측면

- 기존 레이저, 루프 방식이 아닌 영상 인식 방식으로 다차로(3, 4차로) 구간의 영상자료 확보 가능함
- 다차로(3, 4차로) 영상 인식 방식의 현재 기술적 수준은 인식률 85%로, 대설 및 폭우 등의 악천후에서는 다소 인식률이 떨어지나, 인식률 92% 이상 확보 시 이러한 문제점을 해소할 수 있음
- 다차로 인식 소프트웨어는 차로별 ROI(Region of Interest) 설정이 가능하며, 설정 영역 정보는 병렬로 처리함으로써 동시에 몇 대의 차가 주행하든지 관계없이 67msec 이하로 처리 가능함
- 구겨진 번호판에서 문자의 에지 패턴의 거리 정보를 기반으로 번호판 규칙 알고리즘을 개선함
- 비슷한 형태의 문자들은 저해상도 영상에서 문자들의 학습 데이터를 수집하고, 이를 학습함으로써 오인식을 개선함
- 차량 번호판의 크기가 작은 경우, 번호판 후보 영역을 확대하는 과정에서 처리되는 에지 강도를 기반으로 하는 이진화 알고리즘을 개선함

나. 경제적·산업적 측면

- 한 개의 카메라로 하나의 차로를 검지하던 기존 방식에서 탈피하여 한 개의 카메라로 다차로의 차량을 검지함에 따라 전체적인 설치비용이 감소됨
- 기존에는 3, 4차로 1개소 기준 3 ~ 4개의 카메라를 설치해야 했으나, 1개의 카메라만을 설치해도 같은 효과를 낼 수 있어, 카메라 비용은 대략 315만 원~681만 원까지 절감 가능함
- 루프 매설 비용은 1개소 기준 차로별로 3차로 525만 원, 4차로 700만 원 절감 가능함
- 철주 구조물은 루프 인식(기존) 방식은 3, 4차로에 Gate 형식으로 제작하나, 영상 인식 방식은 Pole 형식으로 제작할 수 있어 3차로에는 1,734만 원, 4차로에는 2,529만 원 절감할 수 있음
- 같은 비용으로 기존 시스템과 비교하면 보다 많은 구간 교통정보 수집 장비를 설치할 수 있으며 이에 구간 매칭률이 높아지므로 구간 교통정보 생성에 이용 가능한 표본수가 증가되어 양질의 교통 정보 제공이 가능함

다. 경제적·산업적 측면

- 다차로 ANPR을 활용하여 수집된 교통정보는 교통정체·공회전 등에 의한 연료소모와 온실가스 배출 감소 등 녹색 교통체계 실현이 가능함
- 교통정체 시 대체 및 우회 정보를 제공 가능하여, 교통량 분산 및 도로망 균형을 유도함
- 운전자들은 이러한 정보를 활용하여 능동적으로 에코드라이빙을 할 수 있어 연료소모량 및 CO2 배출량 규모를 줄여 환경오염을 줄일 수 있음
- 또한 원활한 교통 환경을 만듦으로써, 도로별 교통혼잡비용이 감소할 것으로 예상됨
 - 국토해양부 도로업무편람에 따르면 도로별 교통혼잡비용 추이는 해마다 지속적으로 증가하고 있음

라. 사회적 측면

- 다차로 ANPR을 교차로에 설치하여 교차로에서 발생한 차량사고, 보행자 사고 발생 시 사고 차량의 추적이 가능함
- 차량 번호 인식을 통해 기존 방법 시스템과 연계함으로써 범죄에 대한 신속한 대응 향상 및 예방이 가능하여 국민 안전을 보장 가능함
- 원활한 교통정보를 이용하여 대중교통시스템의 정시성 및 이동성 향상으로 승용차의 기능 대체 및 대중교통 이용이 증대될 것으로 보임
- 고속도로, 국도 등의 구간 과속 단속과 신호 단속을 할 수 있어 향후 위험 운전을 일삼는 운전자의 수가 줄일 수 있음
 - 이에 따라 운전자의 교통안전 수준이 증가하여 궁극적으로 교통사고 발생 건수가 점차적으로 감소할 것으로 예상됨
 - 사전에 사고위험요소에 대한 사전 경고 및 자동 회피로 교통사고 예방 및 사고 발생 시 인명피해 최소화 가능함

제5장. 연구개발성과의 활용계획

1. 연구개발성과의 활용방안

가. 기존 단차로 차량번호인식 시스템이 사용되는 모든 현장에 적용 가능함
 나. 다차로 ANPR 시스템은 ITS 분야뿐만 아니라 단속, 방범과 같은 다양한 분야에 적용 가능함

▪ 구간 교통 정보 수집



▪ 구간 속도 단속



▪ 갓길 주행 단속



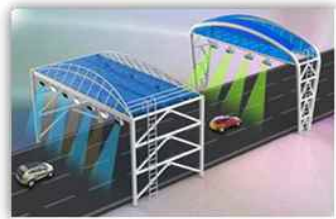
▪ 버스 전용 차로 단속



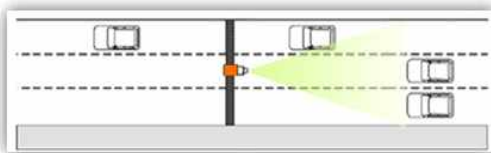
▪ 방범용



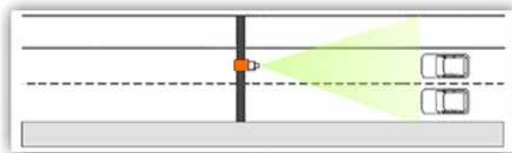
▪ 스마트 요금 징수 시스템



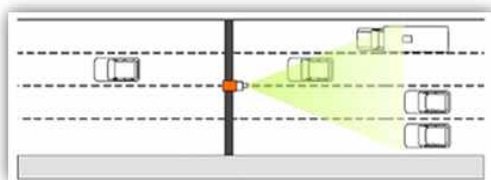
편도 3차로 번호인식



편도 2차로 + 갓길 번호 인식



편도 4차로 번호인식



편도 2차로 + 반대방향 2차로 번호 인식

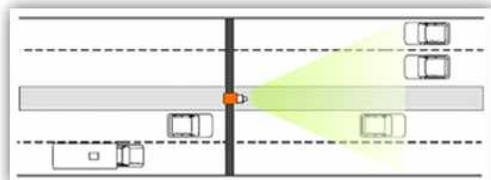


그림 118) 다양한 차로 환경에 따른 활용방안 예시

2. 국내 ANPR 적용 분야

◦ 국내 ANPR 적용 분야를 제품 형태별, 수요처별로 정리하면 다음 표 84)와 같음

표 86) 국내 ANPR 활용 현황

제품형태	사진	적용분야	수요처	설명
Pole+구조물 + 제어기+카메라		교통정보수집	국토부/지자체	●통행시간 수집 및 돌발 검지용
		방법용 (차량번호자동판독기)	경찰청/지자체	●수배차량 및 범법 무적차량 자동검색
		속도위반단속 (고정식)	경찰청	●과속차량 적발
		전용차로 통행위반단속	경찰청	●버스 전용차로 위반 차량 적발
		갓길통행위반단속	경찰청	●갓길 통행 위반차량 적발
		신호 위반 단속	경찰청	●신호위반 차량 적발
		교차로통행방법위반단속	경찰청	●신호 및 속도위반, 꼬리 물기 차량 단속
		구간속도위반단속	경찰청	●지점속도위반, 구간속도위반, 버스전용차로 통행위반, 갓길 통행위반 차량 적발
		주정차위반단속 (고정식)	지자체	●시가지 도로에 적용
휴대용		속도위반단속 (이동식)	경찰청	●휴대설치가 가능한 과속단속카메라
차량부착형		주정차위반단속 (이동식)	지자체	●주정차 단속 차량에 부착하여 운용
차단기+ 차량번호인식기+전광판		주차관제	지자체/민간	●주차장 관리용
		요금징수	지자체/국토부/민간	●비정상 과금 색출용

3. 개발 기술의 수용자 요구사항 조사

◦ 국내 ANPR 적용 분야별 사용자 요구사항을 요약하면 다음 표 85)와 같음

표 87) ANPR 활용 분야별 수요자 요구조건

제품형태	사진	적용분야	수요처	수요자 요구조건 요약
Pole+ 구조물+ 제어기+카메라		교통정보수집	국토부/지자체	- 차량번호인식률 : 85% 이상 - 측정가능 속도 : 10~250 km/h
		방법용 (차량번호자동판독기)	경찰청/지자체	차량번호인식률 : 95% 이상
		속도위반단속 (고정식)	경찰청	차량번호인식률 : 80% 이상 - 인식오류율 : 2% 미만
		전용차로 통행위반단속	경찰청	- 속도정확도 : 95% 이상 - 측정가능 속도 : 0~250 km/h - 과속단속오류율 : 2% 미만
		갓길통행위반단속	경찰청	
		신호위반단속	경찰청	- 차량번호인식률 : 80% 이상 - 인식오류율 : 2% 미만 - 위반행위 구분율 : 90% 이상 - 신호단속 오류율 : 0% - 속도정확도 : 95% 이상 - 측정가능 속도 : 0~250 km/h - 과속단속오류율 : 2% 미만
		교차로통행방법위반단속	경찰청	- 차량번호인식률 : 70% 이상 - 인식오류율 : 2% 미만 - 위반행위 구분율 : 90% 이상 - 신호단속 오류율 : 0% - 속도정확도 : 95% 이상 - 측정가능 속도 : 0~250 km/h - 과속단속오류율 : 2% 미만
		구간속도위반단속	경찰청	- 차량번호인식률 : 85% 이상 - 인식오류율 : 2% 미만 - 속도정확도 : 95% 이상 - 측정가능 속도 : 0~250 km/h - 과속단속오류율 : 2% 미만
		주정차위반단속 (고정식)	지자체	차량번호인식률 : 지자체별 상이

휴대용		속도위반단속 (이동식)	경찰청	• 제품 소형화 • 차량번호인식률 : 90% 이상 - 과속 검지율 : 80% 이상 • 속도정확도 : 97% 이상 - 측정가능 속도 : 0~250 km/h - 과속단속오류율 : 2% 미만
차량 부착형		주정차위반단속 (이동식)	지자체	• 제품 소형화 • 차량번호인식률 : 지자체별 상이
차단기+ 차량번호인식기+ 전광판		주차관제	지자체/민간	• 차량번호인식률 : 활용 주체별 상이
		요금징수	지자체/국토부 /민간	• 차량번호인식률 : 활용 주체별 상이

4. ANPR 활용분야 및 시장규모 요약

표 88) ANPR 활용분야 및 시장규모 요약

제품형태	사진	적용분야	수요처	설명	수요자 요구조건 요약	개발장비 적용성	시장성 검토의견	추정 규모 /기대 매출 (억 원/년)	비고
Pole+ 구조물 + 제어기 +카메라		교통정보 수집	국토 부/지자체	●통행시간 수집 및 돌발 검지용	●차량번호인식률:85%이상 ●측정가능속도:10~250km/h	◎	●활용목적에 가장 부합함 ●시장 수요가 높음	80 / 24	[붙임 1] 참조
		방범용 (번호자동 판독기)	경찰청/지자체	●수배차량및 범법무적차량 자동검색	●차량번호인식률:95%이상	○	●기술적 난이도가 높음 ●시장 수요가 높음	53 / 11	목표 시장 점유율 20% 가정
		방범용 (CCTV)	지자체	●범죄자 색출 및 시설 보호	●차량번호 인식률 기준 없음	△	●시장 수요가 높음 ●지능형 CCTV 기능 도입 필요	86 / 17	목표 시장 점유율 2% 가정
		속도위반 단속 (고정식)	경찰청/지자체	●과속차량 적발	●차량번호인식률:80%이상 -인식오류율 : 2% 미만 ● 속도정확도 : 95% 이상 -측정가능 속도:0~250 km/h -과속단속오류율:2% 미만	X	●정확한 속도 측정이 힘들 ●차량번호 인식 기준 미흡 ●FPS가 낮아 고속차량 단속 힘들	15 / -	
		전용차로 통행위반 단속	경찰청/지자체	●버스전용차로 위반 차량 적발		○	●전용차로 단속과 비전용차로 정보 수집이 동시에 가능	17 / 2	목표 시장 점유율 10% 가정
		갓길통행 위반 단속	경찰청	●갓길 통행 위반차량 적발		○	●전용차로 단속과 비전용차로 정보수집이 동시에 가능함	13 / 13	목표 시장 점유율 10% 가정

		신호위반 단속	경찰청/ 지자체	●신호위반 차량 적발	●차량번호인식률:80%이상 -인식오류율 : 2% 미만 -위반행위율 : 90% 이상 -신호단속 오류율 : 0% ●속도정확도 : 95% 이상 -측정가능속도:0~250km/h -과속단속오류율:2%미만	X	●기술적 난이도가 높음 - 과속 단속기능 포함되어야함 -영상기반 단속이 어려움 ●경찰청 신호체계 연동 힘들		
		교차로통 행 방법 위반단속	경찰청	●신호 및 속도위반, 꼬리 물기 차량 단속	●차량번호인식률:70%이상 -인식오류율 : 2% 미만 -위반행위구분율:90%이상 -신호단속 오류율 : 0% ●속도정확도 : 95% 이상 -측정가능 속도 : 0~250 km/h -과속단속오류율:2% 미만	X	●기술적 난이도가 높음 -과속단속기능포함되어야함 -영상기반 단속이 어려움 ●경찰청과 신호체계 연동이 힘들 ●ANPR 기능보다 교차로 통행 방법에 관한 기술적 난이도가 높음		
		구간속도 위반 단속	경찰청	●지점속도위반,구간속도 위반,버스전용차로통행위반,갓길통행위반 차량 적발	●차량번호인식률:85% 이상 -인식오류율:2% 미만 ●속도정확도 : 95% 이상 -측정가능 속도 : 0~250 km/h -과속단속오류율:2% 미만	○	●활용목적에 부합함 ●현재 시장 수요는 낮으나 향후 확대될 것으로 전망됨	0.5 / 0.1	목표 시장 점유율 20% 가정
		주정차위 반단속 (고정식)	지자체	●시가지 도로에 적용	●차량번호인식률 : 지자체별 상이	△	●1 Source Multi Use 관점에서 시장 진입 가능	16 / 5 17	목표 시장 점유율 10% 가정

휴대용		속도위반 단속 (이동식)	경찰청	●휴대설치가 가능한 과속단속카메 라	●제품 소형화 ●차량번호인식률:90%이상 -과속 검지율 : 80% 이상 ●속도정확도 : 97% 이상 -측정가능 속도 : 0~250 km/h -과속단속오류율:2% 미만	X	●기술적 난이도가 높음 ●시장 수요 낮음	3 / -	
차량부 착형		주정차위 반단속 (이동식)	지자체	●주정차 단속 차량에 부착하여 운용	●제품 소형화 ●차량번호인식률: 지자체별 상이	X	●기술적 난이도가 높음 ●시장 수요 낮음	3 / -	
차단기 + 차량번호인식 기+전 광판		주차관제	지자체/ 민간	●주차장 관리용	●차량번호인식률 : 활용 주체별 상이	○	●주차장 내부에 설치하여 주차관제, 방법용으로 활용 가능	76 / 4	목표 시장 점유율 10% 가정
		요금징수	지자체/ 국토 부/민간	●비정상 과금 색출용	●차량번호인식률 : 활용 주체별 상이	X	●기존 단차로용 번호인식시스템 및 하이패스 단말기 대비 경쟁력이 떨어짐	N/ A / -	현황자료 취득이 어려움
총 계								1,4 13 / 87	

5. Multi-lane ANPR 발전 방안

가. ANPR+WAVE

- 국토교통부에서는 ‘스마트하고 안전한 도로 구현 및 안전 인프라 확충’을 위한 차세대 ITS(C-ITS) 시범사업을 추진 중임
- 시범사업 기간 : 2014년~2016년(3년)
- 사업비 : 180억 원('14년 : 30억 원,'15년 : 70억 원,'16년 : 80억 원)
 - 차량단말기 : 기기 54억원, SW 및 서비스 콘텐츠 개발 : 12억 원
 - 현장시스템 : 48억 원
 - 센터시스템 : 45억 원
 - 임대통신비 : 6억 원
 - 사업관리(효과분석, 평가, 홍보 등) : 15억 원
- 추진체계 : 국토교통부 주관으로 도로관리청이 공동으로 참여
- 차세대 ITS 환경에서 단위 시스템 간 자료 교환은 WAVE 통신을 기반으로 함
 - Wireless Access in Vehicle Environment 약자의 IEEE 기술 표준으로 미국과 유럽이 동일 규격으로 표준화
 - 공공 안전과 ITS 서비스를 위한 V2X 네트워킹 기술로 고속 이동성(최대 200km/h)과 통신 교환시간이 짧은 차량 망에서 도로나 차량의 위험 상황을 차량에게 전달 가능
- 차세대 ITS 환경에서 ANPR이 활용되기 위해서는 WAVE 통신 기능 지원이 필수적으로 요구됨
 - 기술적인 지원뿐만 아니라 이를 통한 신규 서비스 창출 필요

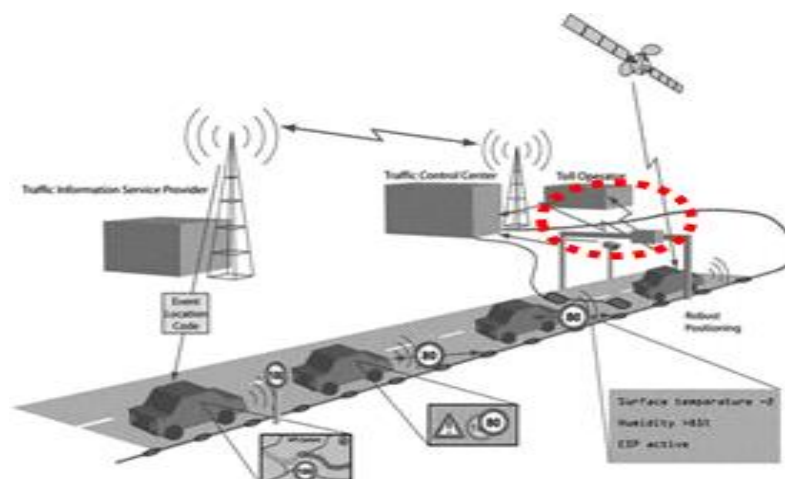


그림 119) C-ITS 환경에서 ANPR 활용 방안

- 다차로 ANPR에 안개 감지 및 정보 전송 기능을 추가하여 교통안전 기능을 강화하는 방안 검토
 - 안개 감시 모듈 개발(1) : 안개 상황을 감지하기 위하여 카메라 부 영상 처리(Image Processing) S/W를 개선하거나 저비용 시정 센서를 추가하여 개발
 - 안개 감지 인터페이스(2) 및 복합 감지 S/W(3) 개발 : 안개 감시 모듈로 수집한 정보를 처리하고 이를 센터에 전송하기 위하여 제어기 S/W를 개선
 - 안개 영상 이미지(4) 전송 및 저장 기능 개발 : 안개 감시 모듈로 수집한 안개 영상 정보를 취득하고 센터로 전송하는 기술을 개발
 - 안개 감지 정확도 향상을 위해 필요 시 온습도 센서 연동 모듈(5) 및 온습도 감지 인터페이스를 개발(6)
- 향후 추가적인 기능 확장을 고려하여 복수의 차량 검지기로부터 수집된 정보를 클러스터링(Clustering)하여 도로 위험 구간을 식별하는 센터 S/W 알고리즘을 개발하고 이를 적용함으로써 교통안전 기능을 강화함



그림 120) 다차로 ANPR의 안개 감지 기술 적용 방안

- 제안 기술 개발에 따른 기대효과 검토
 - 저비용으로 현재 운영 중인 기존 ITS 인프라의 교통안전 지원 성능 향상
 - C-ITS의 서비스와 결합할 경우, 차량 간 무선 통신(V2V) 기술을 이용하여 안개 발생 지역 후방 차량에게 실시간 안전 정보를 제공

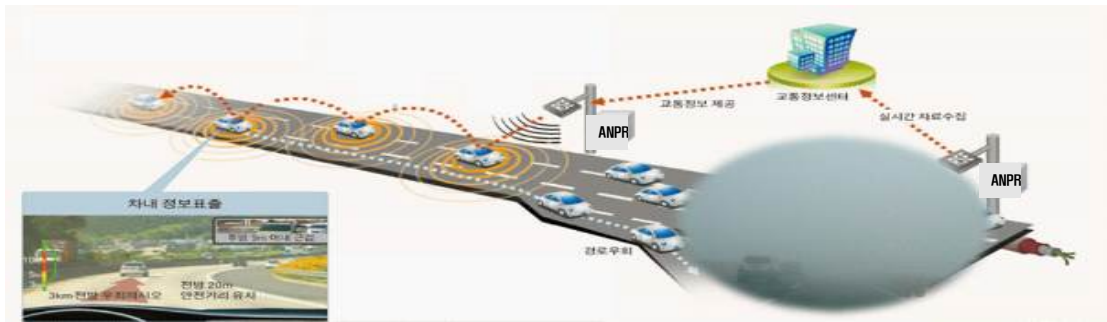


그림 121) 차세대 ITS 환경에서 개발 장비의 교통안전 지원 서비스(안)

나. ANPR+Radar

- 글로벌 교통 검지 시장에서 레이더 센서의 도입 및 확산 가속화
 - 1990년대 말 미국과 독일을 비롯한 유럽의 일부 선진국들은 항공, 군사 분야에서 사용하던 레이더 센싱 기술을 도로 교통 분야에도 도입하기 시작하였으며, 2000년대 초반 기술적 안정화 과정을 거쳐 현재는 기존의 매설식 (루프식) 검지기를 빠르게 대체하고 있음
 - 레이더 방식 교통 검지기술은 목표물까지의 거리, 고도, 방위 및 속도 등의 정보를 얻을 수 있기 때문에 이를 교통 검지기로 활용해 통과 차량의 주행 속도, 방향 데이터를 수집함
 - 기존의 매설 식(루프), 영상 식(카메라) 검지기 대비 설치 및 유지보수가 간편하고 비용이 저렴하며, 기상 조건에 영향을 받지 않기 때문에 신뢰성 있는 교통정보 품질을 유지할 수 있음은 장점이 있음
 - 최근 차세대 ITS 분야에서 요구되는 자율 주행 및 차선 감지 기능 등 지능형 자동차 구현을 위해 레이더 센서는 필수 기술로 활용할 수 있고, 레이더 검지기의 가격이 점차 경쟁력을 갖추어 가고 있는 상황임
- ANPR과 레이더 융 복합 검지기의 활용성 검토
 - 기존에는 검지기의 설치 목적이 교통정보 수집 목적에만 국한되었다면, 최근에는 검지기의 성능이 비약적으로 발전됨에 따라 교통정보 수집뿐만 아니라 선제적인 교통 운영 및 돌발 상황 감시 기능까지도 요구됨
 - 오랜 기간 교통부문 레이더 검지 기술을 축적한 유럽 선진국과의 기술 격차를 만회하기 위하여 융 복합 검지기를 교통 운영 측면에서 활용성 및 도입 필요성이 있음.

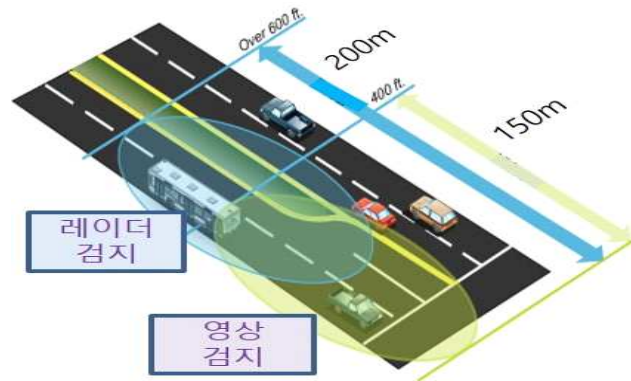


그림 122) ANPR과 레이더 융복합 검지기

다. ANPR+CCTV

- 글로벌 ANPR 시장은 지능형 CCTV 관제 시장의 성장과 밀접한 관계가 있으며, 향후 ANPR을 통한 사업 영역의 확대, 신규 시장 창출을 위해 지능형 CCTV 기능의 도입은 필수적임
- ANPR의 차량 번호 인식 기능은 교통 정보 수집과 방법을 동시에 가능하게 하므로 OSMU(One Source Multi Use) 측면에서 유리함
- 차량 번호 인식 기능에 지능형 CCTV가 갖고 있는 유고 상황 감지 기능(정지 차량, 역주행, 보행자, 낙하물 인식 등)이 보장된다면 매년 높은 성장률을 보이고 있는 지능형 CCTV 시장 진입이 가능할 것으로 기대함



그림 123) 지능형 CCTV 분야에서 ANPR 활용 방안

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

1. 조사결과 요약

- 우리나라도 고속도로를 중심으로 하이패스 단말기와 DSRC 통신이 가능한 노변기지국(RSE: Road Side Equipment)을 이용한 교통정보 수집 시스템(이하 DSRC)도입 되고 있으나 국내 교통정보 수집 장치 대부분은 영상 기반 인식 장치임
- 유럽 선진국을 비롯한 글로벌 교통검지기 시장도 ANPR 기반의 영상 식 장비가 대부분 을 차지하고 있었음
 - 최근 향상된 레이더 센싱 기술 기반의 제품군들이 시장을 확대해하고 있는 추세임
- 국내 자료들에 따르면 영상 인식 기반 검지 기술은 우리나라도 세계적인 수준이라고 자평하는 경우가 있는데, 자료 조사 결과 국내 ANPR 기술력과 세계 최고 수준과는 여전히 격차가 존재함을 확인함
 - ITS 공공부문 예산 축소로 인한 시장성 감소 등의 이유로 국내 기술이 정체되어 있는 반면에 해외에서는 다차로 인식, 객체 인지 알고리즘 기능에서 기술적 우위를 보임
- 해외 ANPR 기술 발전의 방향성 다음과 같이 요약할 수 있음
 - 다차로 인식으로 대변되는 제품의 고성능화(Performance Enhanced)
 - 제품의 소형화(Downsizing)
 - 무선통신 기능 지원을 통한 제품의 모바일화(Mobile)

2. 기술트렌드 1 : Multi-lane Detection

- ITS 선두기업들의 해외 ANPR 제품들은 모두 2개 차로 이상의 번호판 인식이 가능 하였으며, 대부분이 4개 차로 이상의 검지 능력을 가짐
 - 러시아의 SIMICON 社は 왕복 4차로를 한 대의 카메라(카메라 내부에는 일반 카메라 1대, 번호판인식 카메라 1대로 구성됨)로 검지가 가능한 ANPR 제품을 출시함
 - 해당 제품에 대해 제조사는 문형식이 아닌 노변에 설치가 가능하며, 기존 구조물(7m이상)의 활용도 가능하다고 홍보함
 - 반대편 차로의 경우 노변 설치 방식이 갖고 있는 한계점(반대편 차로의 경우 번호판 크기가 작아 인식률이 저하되고 대형 차량 통과 시 인식이 불가능한 문제 등)을 문의 하였는데, 제조사는 카메라 설치 높이가 8m 이상만 되면 대형 차량에 의한 반대편 차로 번호판 인식 불가능 문제는 해소 가능하며, 반대편 차량의 번호판 인식률은 고해상도

카메라와 향상된 번호판 인식 알고리즘으로 자체 평가 기준 90% 이상의 인식률을 보인다고 시연 영상자료와 함께 답변함

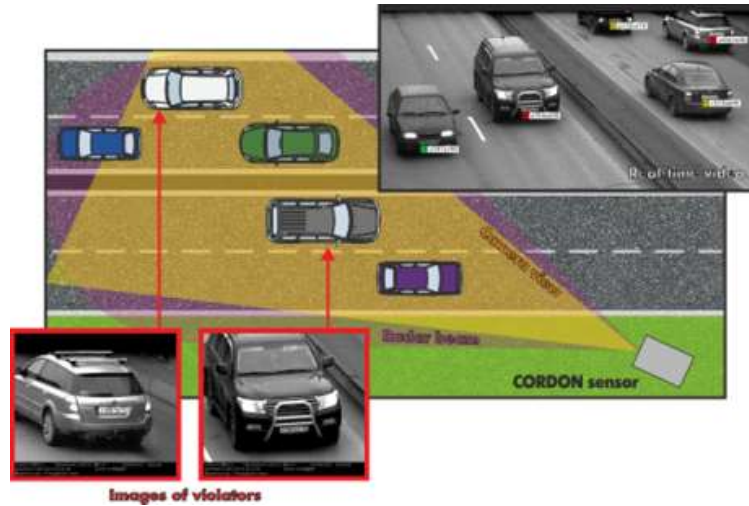


그림 124) 다차로 ANPR

- 야간 검지율은 크게 H/W 부문과 S/W 부문의 개선을 통해 향상시킴
 - 하드웨어적으로는 고해상도 카메라와 부가적인 야간 조명 장치를 도입함
 - 야간 조명장치는 LED를 적용하는데, 형태는 카메라 일체형 또는 카메라 부착 형으로 다양함
 - 조명 방식도 백색광 LED 또는 적외선 LED 투광기 형태로 다양함
 - 백색광 형태의 LED 조명의 경우 운전자의 시야에 방해가 될 것으로 판단되는데, 제조사에는 LED 조도를 운전자 영향을 최소화하되 ANPR 기능 구현에 필요한 수준을 종합적으로 검토하여 설정하기 때문에 큰 문제가 없다고 설명함
 - 소프트웨어적으로는 제조사별 자체 기술력을 통해 왜곡영상보정기술, 번호판 인식 알고리즘 개선을 통해 번호판 인식률을 개선하였음이고 홍보하였으며, 업계 보안상의 이유로 상세한 자료 수집에는 한계가 있었음
- 성능에 관한 자료 수집은 제조사에서 제공하는 자료에 의존하였기 때문에 해당 제품의 정확한 성능 파악은 제한적이었으나 유럽 및 미국의 ANPR 기술 수준은 이미 다차로 검지 기능이 일반화되었음을 확인함

3. 기술트렌드 2 : Downsizing

- 최근 지능형 CCTV 기반의 글로벌 방법 시장이 성장함에 따라 방법 목적의 차량 탐재형 ANPR 제품군이 등장하고 있음

- 이탈리아의 Volocar社は 차량 룸미러에 ANPR 카메라 영상을 표출하고 차량 번호판을 자동으로 인식·저장하는 기능을 갖고 있으며 불법 주정차 및 범죄 발생 차량 검색 목적으로 활용이 가능함
- 러시아의 Recognition Technology社도 차량 탑재용 ANPR 제품을 출시하였는데 표출 장치는 기존 차량과의 호환성을 고려하여 내비게이션을 채택함
- 독일 Vision Components社は 차량 루프에 설치가 가능한 ANPR 제품을 출시하였는데 원반 형태의 제품 내부에는 총 20대의 카메라가 설치되어 있어서 해당 제품을 장착한 차량이 주행하면서 주변 차량의 번호판 정보를 전방위로 수집이 가능함



그림 125) 차량탑재형 ANPR

- 상기 제품들은 치안(경찰) 부문에서 활용성이 높은 것으로 사료됨
- 금 번 자료 조사에서 제품 소형화로 인한 성능 저하 여부, 제품의 공인 인증 취득 여부 파악에는 한계가 있었음

4. 기술트렌드 3 : Mobile

- 최근에는 모바일 환경에서 이동성, 휴대성을 확보한 다양한 형태의 ANPR 제품이 출시되었음
- 네덜란드의 Miovision社は 카메라 삼각대처럼 휴대 및 이동식 설치가 가능하고 편도 4차로까지 검지가 가능한 제품을 개발함
- 또한 장비 판매뿐만 아니라 이동식 ANPR로 고객이 요청하는 지역의 교통정보를 수집·분석하여 서비스하는 ‘Traffic Consulting’ 비즈니스를 병행하고 있음
- ANPR은 고정식이라는 통념에서 벗어나 이동식 형태의 제품을 개발하고 이를 이용하여 B2B·B2C 모델 창출한 사례는 공공부문 의존도가 높은 국내 ITS 시장에 시사 하는 바가 큼



그림 126) 이동식 ANPR

5. 해외 ANPR 시장 전망

- 글로벌 ANPR 시장은 보안 관제 분야의 수요가 지속적으로 증가함에 따라 2018년까지 연 평균 성장률 약 14 %로 전망됨(출처: Technavio, 2013)
- 글로벌 지능형 영상 분석 시장은 조사기관별 다소 차이를 보이나, 연평균 성장률이 약 20% 이상으로 전망되므로 ANPR 기술을 응용하여 사업 영역 확장이 가능할 것으로 사료됨
- 영국은 자동요금징수시스템 도입을 위해 2004년부터 2007년까지 3년간 ANPR, DSRC, GPS가 탑재된 OBU 방식에 대하여 성능평가를 실시하였으며 최종적으로 ANPR을 도입하였음
- 영국 경찰청은 방법 목적으로 ANPR을 적극적으로 운영하고 있음

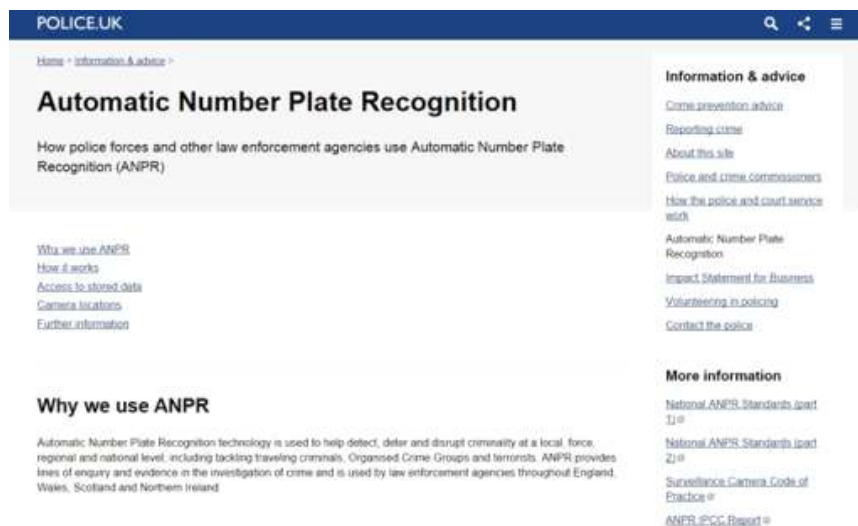


그림 127) 영국 경찰청의 ANPR 소개 홈페이지

제7장. 연구개발성과의 보안등급

보안등급 분류	보안	일반
		●
결정 사유	■ 본 과제는 다차로(3,4차로)상의 차량번호 인식률이 85%이상 성능을 가지는 단일 카메라 기반 ANPR 시스템 개발 과제로 『국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정[시행 2014.08.12.][대통령령 제 25544호, 2014.08.12., 일부개정]의 제24조 4(분류기준)에서 정의하고 있는 보안등급』의 ‘보안과제’에 해당되지 않음 ■ 법률에서 정의한 ‘보안과제’ 각 항목에 대한 검토결과는 다음과 같음 - ‘가’ 항 : 본 과제는 다차로상의 차량번호를 인식하는 기술 개발(TRL 8단계)을 목표로 하고 있으나, 향후 글로벌 시장선점(예. 글로벌 시장점유율 1위)을 위한 세계 초일류 기술제품 개발과 같은 혁신적/도전적 성격의 핵심원천기술 개발과제는 아님 - ‘나’ 항 : 다수의 해외기업 및 국내기업들이 일부 기술을 이미 보유하고 있으며, 기술격차가 크지 않아 자유롭고 건전한 시장경쟁을 하고 있는 상황임. 따라서 해외의 우수 기술이전이 필수적이거나, 국내 기술의 보호가 절실한 독보적인 미래의 핵심기술은 아님 - ‘다, 라, 마’ 항 : 국가보안 및 체제위협, 국제수출통제체제에 위협이 되어 특별히 지정한 물품의 기술개발에 대해 ‘보안과제’로 분류를 지정하고 있으나, 동 과제는 군사목적, 국가보안, 체제유지 등에 위협이 될 만한 기술개발 내용을 포함하고 있지 않으며, 일반적인 자동차/교통산업군의 제품 상용화 기술 개발 과제임 ■ 상기의 이유로 동 과제의 보안등급을 ‘일반’으로 정의하고, 향후 연구보안심의회 보안 등급 분류의 적정성 검토 결과를 수용할 예정임	

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록 번호

* 해당사항 없음

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

1. 외부 현장에 다차로 시스템 설치 시 발생할 수 있는 위험 요소를 방지하고자,

- 가. 시설자의 안전장치 착용 확인, 폭우, 낙뢰 등의 날씨를 고려하여 외부 작업 중지
- 나. 주변의 통행 안전 및 교통소통을 위한 안전시설의 설치 및 기타 필요한 조치 활동 강화 및 점검

2. 연구기자재, 연구용 PC 등 안전조치 이행 실시

- 가. 연구기관 교육 실시(1회)

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역 할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	특허	단일카메라를 이용한 다차로상의 차량검지 및 차량번호인식 시스템 및 방법	(주)한일에 스티엠	주 관	대한민국		2017.03.10		등록번호 제10-1717140호
2	특허	단일카메라를 이용한 다차로상의 차량번호인식 시스템 및 방법	(주)한일에 스티엠	주 관	대한민국		2017.07.26		출원번호 10-2017-0094625
3	인증	기본성능평가 성적서(AVI) 2건	(주)한일에 스티엠	주 관	한국건설 기술연구 원		2017.06.26		성적서번호 17-02-002~3
4	인증	KC인증(전자파적합성) 2건	(주)한일에 스티엠	주 관	국립전파 연구원		2017.07.24		인증번호 MSIP-REM-STM- UERON-LPR3, LPR4
5	인증	환경시험성적서(IP66) 2건	(주)한일에 스티엠	주 관	ONETEC H		2017.08.14		성적서번호 R178R-D010~1
6	인증	시험성적서(IR LED 조명장치)	(주)한일에 스티엠	주 관	도로교통 공단		2017.07.26		성적서번호 KoROAD-일1700 29
7	논문	차로상의 차량번호 인식을 개선을 위한 단일 카메라 기반 ANPR 시스템에 관한 연구	한국건설 기술연구 원	공 동	한국ITS학 회논문지		-		심사중
8	논문	Efficient Dynamic Communication Method According to Vehicle Density in Smart Traffic Environment	한국건설 기술연구 원	공 동	ijaerv		2016.11.24		
9	논문	A Study on Single Camera Based ANPR System for Improvement of Vehicle Number Plate Recognition on Multi-lane Roads	한국건설 기술연구 원	공 동	CIS				심사중
10	논문	다차로(3,4차로)상의 차량 번호 인식을 개선하기 위한 단일카메라 기반 ANPR 시스템에 관한 연구	한국건설 기술연구 원	공 동	한국ITS 학회 춘계학술 대회		2016.04.28		학술발표

11	논문	다차로 차량번호인식장치(AVI)의 성능평가를 위한 기준 규격에 관한 연구	한국건설 기술연구 원	공 동	한국ITS 학회 춘계학술 대회		2017.04.21 .		학술발표
12	SW	차량번호판(4차로) 인식장치용 소프트웨어	(주)한일에 스티엠	주 관	한국저작 권위원회		2016.07.06		등록번호 C-2016-016802
13	SW	차량번호인식 결과 검증 소프트웨어	(주)한일에 스티엠	주 관	한국저작 권위원회		2016.07.06		등록번호 C-2016-016803
14	SW	다차로(ANPR) 성능평가 프로그램 V1.0	한국건설 기술연구 원	공 동	한국저작 권위원회		2016.07.05		등록번호 C-2016-016563
15	SW	차량번호판(다차로) 인식장치용 소프트웨어	(주)한일에 스티엠	주 관	한국저작 권위원회		2017.08.08		등록번호 C-2017-018302

제11장. 참고 문헌

- [1] 국가기간교통망계획 제2차 수정계획 (2010)
- [2] 교통단속장비 경찰규격서 (2012)
- [3] ITS 검지체계 개선을 통한 국토 ITS 선진화 방안 연구 (2013)
- [4] 2012 국가교통통계 (2013)
- [5] 2011,2012년 전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석 (2014)
- [6] ITS 현장 시설물 관리 시스템 구축 및 활용 방안 연구 (2014)
- [7] 2015 국가교통통계 국내 (2016)
- [8] Byun Wan Hee, Road traffic ITS handbook and design, cheong moon gak, p.27
- [9] National Transportation information center, <http://www.its.go.kr>, (2016)
- [10] Kim jin ho, “Vehicle License Plate Recognition for Smart Tolling by Selective Sharpening”, The korea contents association, Vol. 14, No. 12, (2014)
- [11] Moon Yong Jin, “Real-Time Vehicle number Plate Recognition System Using Adaptive Heuristic Segmentation Algorithm”, KIPS, Vol 3, No 9, (2014)
- [12] Kim jin ho, “Vehicle License Plate Recognition System By Edge-based Segment Image Generation”, The korea contents association, pp.9-16, (2014)
- [13] Shin, Wook-Jin, “Improved license plate recognition for degraded vehicle imgs in CCTV surveillance systems ”, KAIST, (2013)
- [14] Vicky Ambula, “Adaptive Median Filter for Image Enhancement”, IJESIT, Vol.2, Issue 1, (2013)
- [15] Sin Hyub Hak, “Local Block Learning based Super resolution for license plate”, The Korean Society Of Computer And Information , Vol 16, No 1, (2011)
- [16] Meng-Ling Feng, “Contrast adaptive binarization of low quality document images”, IEICE Electronics Express, Vol.1, No.16, pp.501-506, (2004)
- [17] 국토교통부 고시 제2016-627호, 국토교통부, (2016)
- [18] 배명환, ITS성능평가개본, 한국지능형교통체계협회, (2014)
- [19] “ITS 표준 실무를 위한 기본교육”, 한국지능형교통체계협회, (2015)

[별첨]

경제성분석 자료

3) 경제성

○ 신청기술인 영상식 다차로 차량번호인식 시스템과 유사 제품의 경제성을 비교하였으며, 제품가격에 대한 단순 비교보다 설치 시 부대비용과 설치 이후의 유지 및 노후교체 기간을 포함한 총 소요 비용(TCO, Total Cost of Ownership) 관점에서 평가하였음. 유사제품의 총 소요 비용은 3차로 기준으로 신청기술 대비 157~179% 이고, 4차로 기준으로 신청기술 대비 185~212% 수준임

[표 22] 신청기술과 유사제품의 3차로 기준 총 소요비용(TCO) 비교 (단위: 원)

번호	규격	신청기술 (3차로)	유사제품 (3차로)			비고
			루프식	레이저식	영상식	
1	제품원가	24,128,404	35,350,000	39,850,000	32,350,000	원가계산서
2	공사비	13,654,355	15,246,612	17,353,949	15,524,042	원가계산서
	제품 및 공사비 소계	37,782,759	50,596,612	57,203,949	47,874,042	-
3	제품 사용기간	7년	7년	7년	7년	-
4	유지관리비	1,930,272	2,828,000	3,188,000	2,588,000	제품원가 * 8%
5	유지관리비 총액	13,511,906	19,796,000	22,316,000	18,116,000	유지관리비 * 사용기간
6	번호인식장치 준공평가비용	2,499,415	7,498,245	7,498,245	7,498,245	건기원 ITS 성능평가 수수료
7	번호인식장치 정기평가 주기	2년	2년	2년	2년	AVI 성능평가 기준
8	번호인식장치 정기평가비용	2,499,415	7,498,245	7,498,245	7,498,245	건기원 ITS 성능평가 수수료
9	번호인식장치 평가비용 총액	9,997,660	29,992,980	29,992,980	29,992,980	준공평가비용 + 정기평가비용*3회
	유지비용 소계	23,509,566	49,788,980	52,308,980	48,108,980	유지관리비 총액 + 평가비용 총액
	TCO	61,292,325	100,385,592	109,512,929	95,983,022	제품 및 공사비 + 총 유지비용
	연간 TCO	8,756,046	14,340,799	15,644,704	13,711,860	TCO / 사용기간
	신청기술 대비 (%)	100%	164%	179%	157%	-

[표 23] 신청기술과 유사제품의 4차로 기준 총 소요비용(TCO) 비교 (단위: 원)

번호	구격	신청기술 (4차로)	유사제품 (4차로)			비고
			루프식	레이저식	영상식	
1	제품원가	27,212,972	43,450,000	50,450,000	40,450,000	원가계산서
2	공사비	14,526,596	20,948,516	23,035,384	20,595,507	원가계산서
제품 및 공사비 소계		41,739,568	64,398,516	73,485,384	61,045,507	-
3	제품 사용기간	7년	7년	7년	7년	-
4	유지관리비	2,177,038	3,476,000	4,036,000	3,236,000	제품원가 * 8%
5	유지관리비 총액	15,239,264	24,332,000	28,252,000	22,652,000	유지관리비 * 사용기간
6	번호인식장치 준공평가비용	2,499,415	9,997,660	9,997,660	9,997,660	건기원 ITS 성능평가 수수료
7	번호인식장치 정기평가 주기	2년	2년	2년	2년	AVI 성능평가 기준
8	번호인식장치 정기평가비용	2,499,415	9,997,660	9,997,660	9,997,660	건기원 ITS 성능평가 수수료
9	번호인식장치 평가비용 총액	9,997,660	39,990,640	39,990,640	39,990,640	준공평가비용 + 정기평가비용*3회
유지비용 소계		25,236,924	64,332,640	68,242,640	62,642,640	유지관리비 총액 + 평가비용 총액
TCO		66,976,492	128,721,156	141,728,024	123,688,147	제품 및 공사비 + 총 유지비용
연간 TCO		9,568,070	18,388,737	20,246,861	17,669,735	TCO / 사용기간
신청기술 대비 (%)		100%	192%	212%	185%	-

가) 설계·시공 공사비 절감

○ 신청기술인 영상식 다차로 차량번호인식 시스템과 유사제품의 3차로 기준으로 제품 및 공사비 등의 경제성을 고려하여 비교하면 신청기술 대비 127~151% 수준임

[표 24] 신청기술과 유사제품의 3차로 기준 제품 및 공사비 비교 (단위: 원)

번호	공정	신청기술 (3차로)	유사제품 (3차로)			비고
			루프식	레이저식	영상식	
1	제품원가	24,128,404	35,350,000	39,850,000	32,350,000	S/W 포함
2	공사비	13,654,355	15,246,612	17,353,949	15,524,042	-
제품 및 공사비 소계		37,782,759	50,596,612	57,203,949	47,874,042	-
신청기술대비 (%)		100%	134%	151%	127%	-

○ 신청기술인 영상식 다차로 차량번호인식 시스템과 유사제품의 4차로 기준으로 제품 및 공사비 등의 경제성을 고려하여 비교하면 신청기술 대비 146~176% 수준임

[표 25] 신청기술과 유사제품의 4차로 기준 제품 및 공사비 비교 (단위: 원)

번호	공정	신청기술 (4차로)	유사제품 (4차로)			비고
			루프식	레이저식	영상식	
1	제품원가	27,212,972	43,450,000	50,450,000	40,450,000	S/W 포함
2	공사비	14,526,596	20,948,516	23,035,384	20,595,507	-
제품 및 공사비 소계		41,739,568	64,398,516	73,485,384	61,045,507	-
신청기술대비 (%)		100%	154%	176%	146%	-

○ 3차로 기준으로 신청기술과 유사제품의 제품원가를 비교하면 신청기술 대비 137 ~171% 수준임

[표 26] 신청기술과 유사제품의 3차로 기준 제품원가 비교 (단위: 원)

구분		신청기술 (3차로)	유사제품 (3차로)			산출근거
			루프식	레이저식	영상식	
재료비	직접재료비	15,100,000				원가계산서
	간접재료비	-				
	소 계	15,100,000				-
노무비	직접노무비	2,795,583				원가계산서
	간접노무비	-				
	소 계	2,795,583				-
경비	복리후생비	342,319				노무비 * 12.25%
	전력비	164,639				(재료비+노무비) * 0.92%
	수도광열비	31,317				(재료비+노무비) * 0.18%
	감가상각비	406,766				(재료비+노무비) * 2.27%
	세금과 공과금	48,675				(재료비+노무비) * 2.27%
	지급임차료	102,899				(재료비+노무비) * 0.58%
	보험료	81,127				노무비 * 2.90%
	수리수선비	47,960				(재료비+노무비) * 0.27%
	연구개발비	199,893				(재료비+노무비) * 1.12%
	소 계	1,425,595				-
제작원가		19,321,178				재료비+노무비+경비
일반관리비(7%)		1,352,482				제작원가* 7.00%
이윤(25%)		1,393,415				(노무+경비+일반관리비)* 25.00%
총 합계		22,067,075	33,150,000	37,650,000	30,150,000	유사제품은 원가계산서 참조
신청기술대비(%)		100%	150%	171%	137%	-

○ 4차로 기준으로 신청기술과 유사제품의 제품원가를 비교하면 신청기술 대비 152~192% 수준임

[표 27] 신청기술과 유사제품의 4차로 기준 제품원가 비교 (단위: 원)

구분		신청기술 (4차로)	유사제품 (4차로)			산출근거
			루프식	레이저식	영상식	
재료비	직접재료비	17,300,000				원가계산서
	간접재료비	-				
	소 계	17,300,000				-
노무비	직접노무비	3,122,080				원가계산서
	간접노무비	-				
	소 계	3,122,080				-
경비	복리후생비	382,298				노무비 * 12.25%
	전력비	187,883				(재료비+노무비) * 0.92%
	수도광열비	35,738				(재료비+노무비) * 0.18%
	감가상각비	464,193				(재료비+노무비) * 2.27%
	세금과 공과금	55,548				(재료비+노무비) * 2.27%
	지급임차료	117,426				(재료비+노무비) * 0.58%
	보험료	90,602				노무비 * 2.90%
	수리수선비	54,731				(재료비+노무비) * 0.27%
	연구개발비	228,114				(재료비+노무비) * 1.12%
	소 계	1,616,533				-
제작원가		22,038,613				재료비+노무비+경비
일반관리비(7%)		1,542,702				제작원가* 7.00%
이윤(25%)		1,570,328				(노무+경비+일반관리비)* 25.00%
총 합계		25,151,643	41,250,000	48,250,000	38,250,000	유사제품은 원가계산서 참조
신청기술대비(%)		100%	164%	192%	152%	-

○ 3차로 기준으로 신청기술과 유사제품의 공사비를 비교하면 신청기술 대비 112~127% 수준임

[표 28] 신청기술과 유사제품의 3차로 기준 공사비 비교 (단위: 원)

구분		신청기술 (3차로)	유사제품 (3차로)			산출근거
			루프식	레이저식	영상식	
재료비	직접재료비	3,053,264	3,168,674	3,160,914	3,160,914	원가계산서
	간접재료비	-	-	-	-	
	소 계	3,053,264	3,168,674	3,160,914	3,160,914	-
노무비	직접노무비	6,477,438	7,410,638	8,805,383	7599,584	원가계산서
	간접노무비	628,311	718,831	854,122	737,159	직접노무비 * 9.70%
	소 계	7,105,749	8,129,469	9,659,505	8,336,743	-
경비	기계경비	106,499	106,644	106,499	106,499	원가계산서
	기타경비	714,178	794,259	901,275	808,285	(재료비+노무비) * 7.03%
	산재보험료	277,124	317,049	376,720	325,132	노무비 * 3.90%
	고용보험료	61,820	70,726	84,037	72,529	노무비 * 0.87%
	산업안전관리비	176,317	195,717	221,376	199,069	(재료비+직접노무비) * 1.85%
	소 계	1,335,938	1,484,395	1,689,907	1,511,514	-
순공사비		11,494,951	12,782,538	14,510,326	13,009,171	재료비+노무비+경비
일반관리비(6%)		689,697	766,952	870,619	780,550	순공사비* 6.00%
이윤(15%)		1,369,707	1,557,122	1,833,004	1,594,321	(노무+경비+일반관리비)* 15.00%
운반비		100,000	140,000	140,000	140,000	원가계산서
총 합계		13,654,355	15,246,612	17,353,949	15,524,042	-
신청기술대비(%)		100%	112%	127%	114%	-

○ 4차로 기준으로 신청기술과 유사제품의 공사비를 비교하면 신청기술 대비 142~159% 수준임

[표 29] 신청기술과 유사제품의 4차로 기준 공사비 비교 (단위: 원)

구분		신청기술 (4차로)	유사제품 (4차로)			산출근거
			루프식	레이저식	영상식	
재료비	직접재료비	3,053,264	6,221,734	6,215,914	6,215,914	원가계산서
	간접재료비	-	-	-	-	
	소 계	3,053,264	6,221,734	6,215,914	6,215,914	-
노무비	직접노무비	7,052,193	8,799,515	10,179,236	8,571,504	원가계산서
	간접노무비	684,062	853,552	987,385	931,435	직접노무비 * 9.70%
	소 계	7,736,255	9,653,067	11,166,621	9,402,939	-
경비	기계경비	106,499	106,607	106,499	106,499	원가계산서
	기타경비	758,503	1,115,998	1,221,992	1,098,005	(재료비+노무비) * 7.03%
	산재보험료	301,713	376,469	435,498	366,714	노무비 * 3.90%
	고용보험료	67,305	83,981	97,149	81,805	노무비 * 0.87%
	산업안전관리비	186,950	277,893	303,310	273,567	(재료비+직접노무비) * 1.85%
	소 계	1,420,970	1,960,948	2,164,448	1,926,590	-
순공사비		12,210,489	17,835,749	19,546,983	17,545,443	재료비+노무비+경비
일반관리비(6%)		732,629	1,070,749	1,172,818	1,052,726	순공사비* 6.00%
이윤(15%)		1,483,478	1,902,623	2,175,583	1,857,338	(노무+경비+일반관리비)* 15.00%
운반비		100,000	140,000	140,000	140,000	원가계산서
총 합계		14,526,596	20,948,516	23,035,384	20,595,507	-
신청기술대비(%)		100%	144%	159%	142%	-

나) 유지관리비 절감

- 신청기술은 국가연구과제(다차로(3,4차로)상의 차량번호 인식률이 85% 이상 성능을 가지는 단일 카메라 기반 ANPR 시스템 개발)를 통해 개발된 시제품이며, 현재 안산 ITS 인증성능평가센터에 설치하여 시범운영 중이기 때문에, 제품 설치(준공) 후 계상하는 설비 보수율 산정은 불가능함
- 신청기술의 내구연한은 ITS 시스템의 통상적인 내구연한인 7년으로 산정하였음
- 「자동차·도로교통분야 ITS 성능평가기준」에 따르면 ITS 장비는 준공 후 2년 주기로 정기적으로 정기평가를 실시하도록 되어있으며, 신청기술은 기존기술과 동일한 주기로 정기평가를 실시하지만, 차로별로 평가를 받을 필요가 없어서 평가금액이 저렴함

[표 30] 신청기술과 유사제품의 성능평가 비교 (단위: 원)

구분	신청 기술		유사제품		비고
	3차로	4차로	3차로	4차로	
준공평가 비용	2,499,415	2,499,415	7,498,245	9,997,660	
정기평가 주기	2년		2년		
정기평가 비용	2,499,415	2,499,415	7,498,245	9,997,660	

- 신청기술에 대한 유지관리비 산정과 관련한 규정은 없으나, 통상적으로 현장시스템 구축비의 8%를 유지관리비로 산정하며, 효율산정 방식으로 추정 산정한 연간 유지관리비는 아래의 표와 같음

[표 31] 신청기술의 유지관리비 (단위: 원)

구분	적용요율	제품원가		산정금액	
		3차로	4차로	3차로	4차로
H/W	8%	22,067,075	25,151,643	1,765,366	2,012,131
S/W		2,061,329	2,061,329	164,906	164,906
합계				1,930,272	2,177,038

- 출처 -

“다차로(3,4차로)상의 차량번호 인식률이 85%이상 성능을 가지는 단일 카메라 기반 ANPR 시스템 개발“ 에 대한
경제성 분석자료 (교통신기술 신청서 Page.59-66 에 작성된 내용)

주의

1. 이 최종보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통기술촉진연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.