

도심지 교차로 혼잡해소를 위한  
지능형 신호시스템 개발 기획  
최종보고서

2014.06.

Infrastructure  
R&D Report

주관연구기관 / 한국교통연구원

국 토 교 통 부  
국토교통과학기술진흥원



## 제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

이 보고서를 "도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 개발" 과제의 기획보고서로 제출합니다.

2014 . 06.

주관연구기관명 : 한국교통연구원

주관연구책임자 : 문 영 준

연구 원 : 이 재 준, 김 태 형,

문 혜 선, 안 진 우

김 성 은



# 보고서 요약서

과제고유번호	13교통물류 -기획01	해당단계 연구기간	2014	단계구분	1단계/1단계
연구사업명		교통물류연구사업			
연구과제명	대과제명	교통물류연구사업			
	세부과제명	도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 개발			
연구책임자	문 영 준	해당단계 참여 연구원수	총 : 8명 내부 : 6명 외부 : 2명	해당단계 연구비	정부 : 60,000천원 계 : 60,000천원
		총 연구기간 참여 연구원수	총 : 8명 내부 : 6명 외부 : 2명	총 연구비	정부 : 60,000천원 계 : 60,000천원
연구기관명 및 소속부서명	한국교통연구원 창조교통·융합연구실		참여기업명	해당사항 없음	
국제공동연구	해당사항 없음				
위탁연구	해당사항 없음				
요약				보고서면수	
<p><input type="checkbox"/> <b>연구단 : 4세대(CoVASS: Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 연구단</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1 세부과제: 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술개발 (2개 세세부과제) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)</li> <li>- 연구예산 : 22.53 억 원 (정부출연금 : 16.85 억 원)</li> </ul> </li> <li>○ 2 세부과제: V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템(CoVASS) 기술개발 (3개 세세부과제) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)</li> <li>- 연구예산 : 66.12 억 원 (정부출연금 : 49.5 억 원)</li> </ul> </li> <li>○ 3 세부과제: 교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술 개발 (2개 세세부과제) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)</li> <li>- 연구예산 : 38.18 억 원 (정부출연금 : 28.5 억 원)</li> </ul> </li> <li>○ 4 세부과제: V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증(2개 세세부과제) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)</li> <li>- 연구예산 : 47.07 억 원 (정부출연금 : 35.15 억 원)</li> </ul> </li> </ul>					



# 목 차

[국문요약문]	v
1장. 기술의 정의 및 필요성	1
1절. 기술의 정의	1
2절. 필요성	8
1. 관련 산업의 현황 및 문제점	8
가. 교통혼잡의 확산	8
나. 공급위주 교통정책의 한계 및 교통 SOC 투자 패러다임 변화	12
다. 첨단기술의 등장	14
2. 관련 기술 개발 필요성	15
2장. 국내외 동향 및 환경분석	19
1절. 국내외 정책동향 및 분석	19
1. 국내 정책 동향	19
2. 국외 정책 동향	22
제2절 국내외 시장동향 및 전망	28
1. 국내 시장 동향	28
2. 국외 시장현황	31
제3절 국내외 기술개발 동향 및 전망	39
1. 국외 기술동향 및 전망	39
2. 주요국가별 기술동향 및 전망	39
2. 국내 기술동향 및 전망	50
3. 특허 분석	61
4. 논문분석	63
5. 종합분석	74
3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략	76
1절. 비전 및 목표	76

1. 연구 비전 .....	76
2. 연구전략목표 .....	76
2절. 기술개발에 따른 미래상 .....	77
3절. 연구개발과제 추진전략 및 기술/성과 로드맵 .....	79
4절. 세부과제별 주요내용, 추진전략 및 성과활용 방안 .....	83
1. 1세부과제 개요 : 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술 .....	83
가. 연구개발 목표 .....	83
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 .....	83
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	84
라. 연구개발 주요내용 .....	84
마. 최종성과물 및 성과지표 .....	85
바. 연차별 성과목표 .....	86
사. 성과물 검증방안 .....	86
아. 기술수요처 및 실용화 방안 .....	86
자. 기술수요조사서 .....	87
2. 2세부과제 개요 : V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어시스템(CoVASS) 기술 .....	89
가. 연구개발 목표 .....	89
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 .....	89
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	90
라. 연구개발 주요내용 .....	90
마. 최종성과물 및 성과지표 .....	92
바. 연차별 성과목표 .....	93
사. 성과물 검증방안 .....	93
아. 기술수요처 및 실용화 방안 .....	93
자. 기술수요조사서 .....	94
3. 3세부과제 개요 : 교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술 .....	100
가. 연구개발 목표 .....	100
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 .....	100
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	100
라. 연구개발 주요내용 .....	102
마. 최종성과물 및 성과지표 .....	103

바. 연차별 성과목표 .....	103
사. 성과물 검증방안 .....	103
아. 기술수요처 및 실용화 방안 .....	104
자. 기술수요조사서 .....	104
4. 4세부과제 개요 : V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증 .....	108
가. 연구개발 목표 .....	108
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 .....	108
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 .....	108
라. 연구개발 주요내용 .....	109
마. 최종성과물 및 성과지표 .....	110
바. 연차별 성과목표 .....	111
사. 기술수요처 및 실용화 방안 .....	111
아. 기술수요조사서 .....	111
5절. 세부과제간의 연계관계 .....	115
6절. 연구수행체계 제안 .....	116
4장. 사전타당성 검토 .....	117
1절. 정책적 타당성 .....	117
1. 국가 전략적 중요성 .....	117
2. 상위계획과의 부합성 .....	119
3. 사업추진상의 위험요인 분석 .....	119
2절. 기술적 타당성 .....	122
1. 기술개발 계획의 적절성 .....	122
2. 기존 사업과의 중복성 .....	130
3절. 경제적 타당성 .....	133
1. 경제성 .....	133
2. 과학기술적 파급효과 .....	134
4절. 종합평가 및 결론 .....	135
1. 정책적 타당성 분석 .....	135
5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정 .....	136

1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 .....	136
1. 전체사업 인력투입계획 .....	136
2. 세부과제별 인력투입계획 .....	136
가. 1세부과제 .....	136
나. 2세부과제 .....	137
다. 3세부과제 .....	137
라. 4세부과제 .....	137
2절. 소요예산 산정 .....	138
1. 예산 산정 방법 .....	138
가. 인건비 .....	138
2. 전체 소요예산 .....	138
3. 세부과제별 소요예산 .....	139
가. 1세부과제 .....	139
나. 2 세부과제 .....	141
다. 3세부과제 .....	147
라. 4세부과제 .....	147
6장. 과제 제안요구서 .....	149
1절. 과제 제안요구서(RFP) .....	149
1. 연구단 제안요구서(RFP) .....	149
2. 세부과제 제안요구서(RFP) .....	154
2절. 평가기준 설정 .....	169
7장. 3세대 연구구성 및 내용 .....	170
1절. 과제개요 .....	170
2절. 세부과제별 주요내용 .....	172
3절. 기대효과 .....	194
부록 I. 기술성숙도(TRL) 정의서 .....	195
부록 II. 신호제어시스템의 세대구분 .....	207



# 요 약 문

## □ 연구단 : 4세대(CoVASS: Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 연구단

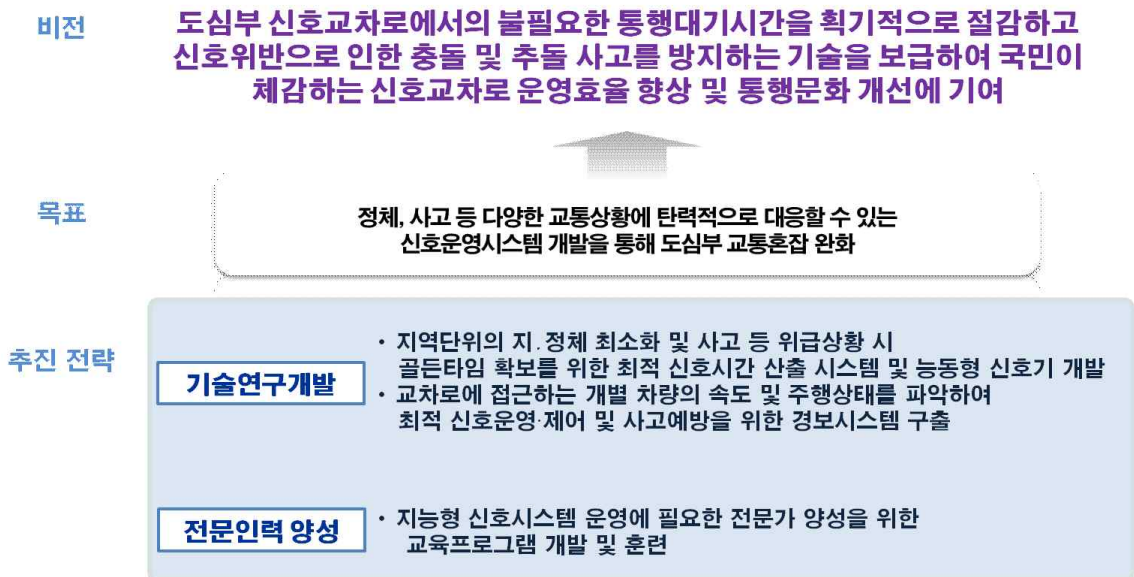
- 1 세부과제: 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신 환경 (V2X-i) 기술개발 (2개 세세부과제)
  - 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)
  - 연구예산 : 22.53 억 원 (정부출연금 : 16.85 억 원)
- 2 세부과제: V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템(CoVASS) 기술개발 (3개 세세부과제)
  - 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)
  - 연구예산 : 66.12 억 원 (정부출연금 : 49.5 억 원)
- 3 세부과제: 교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술 개발 (2개 세세부과제)
  - 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)
  - 연구예산 : 38.18 억 원 (정부출연금 : 28.5 억 원)
- 4 세부과제: V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증(2개 세세부과제)
  - 연구기간 : 2015년 ~ 2019년 (5년)
  - 연구예산 : 47.07 억 원 (정부출연금 : 35.15 억 원)



# 1장. 기술의 정의 및 필요성

## 1절. 기술의 정의

- 도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템(CoVASS: Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 개발 연구단의 목적은 정체, 사고 등 다양한 교통상황에 탄력적으로 대응할 수 있는 신호운영시스템 개발을 통해 도심부 교통혼잡을 완화하는데 있음
- 본 연구를 통해 도심부 신호교차로에서의 불필요한 통행대기시간을 획기적으로 절감하고, 신호위반으로 인한 충돌 및 추돌 사고를 방지하는 기술을 보급하여 국민이 체감하는 신호교차로 운영효율 향상 및 통행문화 개선에 기여하고자 함

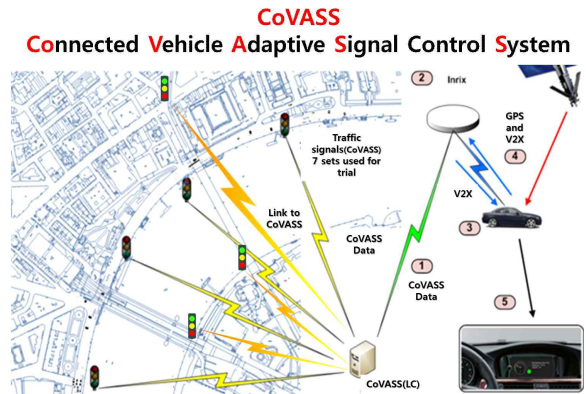
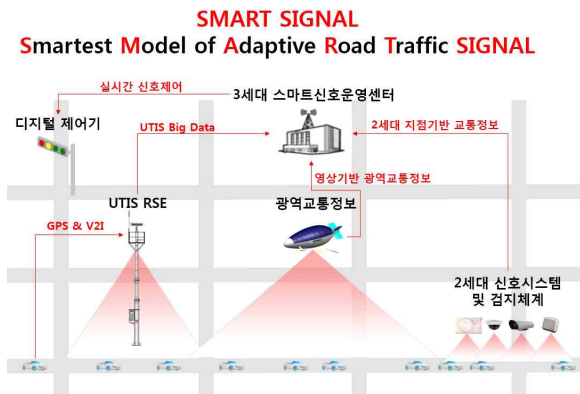
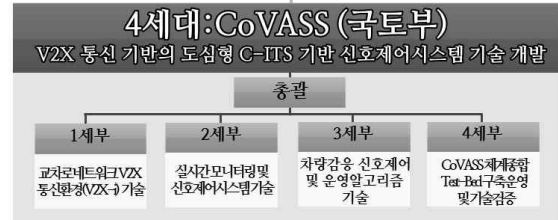


〈그림 1-1〉 연구목표

- 도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템(CoVASS: Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 개발 연구는 미래창조과학부의 사회문제해결 R&D 대상 실천과제로서 다부처 협력사업의 일환으로 국토교통부와 경찰청이 함께 기획한 스마트 신호운영시스템 개발·구축 과제와 연계하여 과제를 수행하였음
- 스마트 신호운영시스템 개발·구축 과제의 구성은 다음과 같음

# 스마트 신호운영시스템 개발·구축

## 사업단(PM)



3세대 스마트 신호운영시스템

4세대 도심형 스마트 신호운영시스템

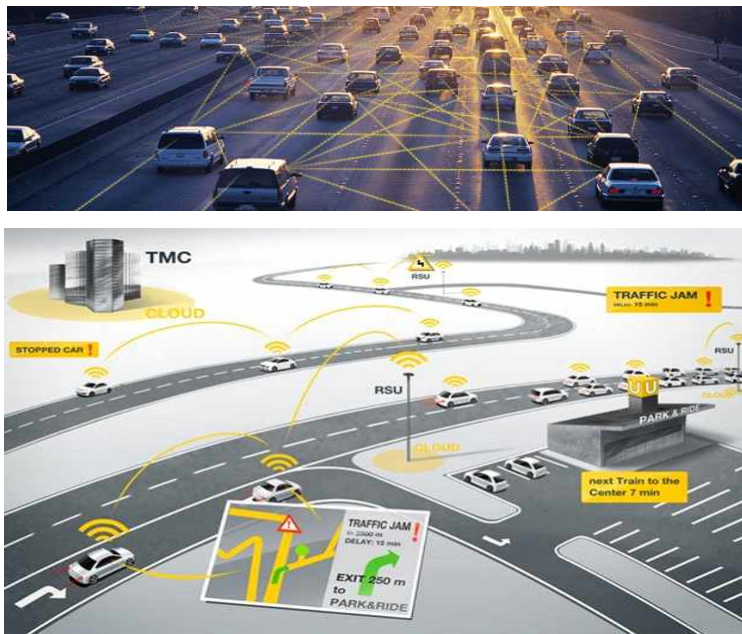
(독일 Siemens 개념도 보완)

<그림 1-2> 스마트 신호운영시스템 구조도 및 개념도

- 경찰청은 3세대(SMART SIGNAL : Smartest Model of Adaptive Road Traffic SIGNAL) 개발을 주관함
  - 異기종 관측체계간 정보융합과 빅데이터 분석 및 신호제어 알고리즘에 기반한 실시간 스마트 신호제어 시스템 기술임
- 국토교통부는 4세대(CoVASS : Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 개발을 주관함
  - V2X기반의 개별차량 소통정보를 기반으로 다수의 교차로 네트워크 지체문제를 실시간 연동제어로 해결하는 도심형 차량감응식 교통운영시스템 기술임
- 기존 교통신호운영 체계의 고도화(3세대)를 중심으로 하는 단기적 개선과 미래 첨단기술에 기반한 중장기적 혁신기술(4세대) 개발 동시 추진하여 국내 도심지 교통혼잡 문제를 해결하고자 함
  - 단기적으로는 기존 장비/기술 및 교통 DB의 최적 활용을 통한 現 신호운영시스템의 기능 고도화하며, 중장기적으로는 본 연구를 통해 미래 첨단기술에 기반한 실시간 차량감응 신호운영시스템 개발 및 C-ITS 기술개발과 연계하고자 함

## □ V2X 기술동향

- 기존 ITS는 영상, 전자기파 등의 기술을 이용해 특정지점에서 차량 통과 시 차량을 물체로 인식, 해당 차량의 주행정보를 획득하는 수동적인 방식으로 차량 내 설치된 단말기와 노변기지국(RSE) 간 통신을 통해 차량 정보를 추출함
  - 이러한 방식은 교통정보 및 통계 산출에는 문제가 없더라도 도로 상에 발생하는 각종 돌발상황에 대처하기는 힘든 한계가 있음
- V2X<sup>1)</sup>란 차량과 도로 간 통신(V2I) 및 차량과 차량 간 통신(V2V)을 의미하며, 차량이 주행하면서 도로 인프라 및 다른 차량과 지속적으로 정보를 주고받는 기술임
  - 차량 간에는 전방 사고 발생 유무나 충돌경고를 보내줄 수 있고, 도로 인프라는 실시간 교통 상황을 체크해 차량에 알려주거나 신호 대기 시간을 제어할 수 가능하며, 또한 우회로를 설정해 차량의 집중을 완화할 수 있음
- 그러나 현재의 기술은 고속 국도 등의 연속류 도로에서 도로체계의 흐름을 파악하고, 사고발생유무나 충돌경고 등의 안전서비스를 제공하는 수준임
  - 국내는 스마트 하이웨이 프로젝트를 통해 고속도로 상황에서 V2V/V2I를 이용한 안전서비스가 개발되고 있지만, 미국에 비하여 기술 격차가 5년 이상 될 것으로 예상
- 도심지 교차로와 같은 교통 혼잡지역에서 이용되기엔 추가적인 연구개발이 필요한 상황



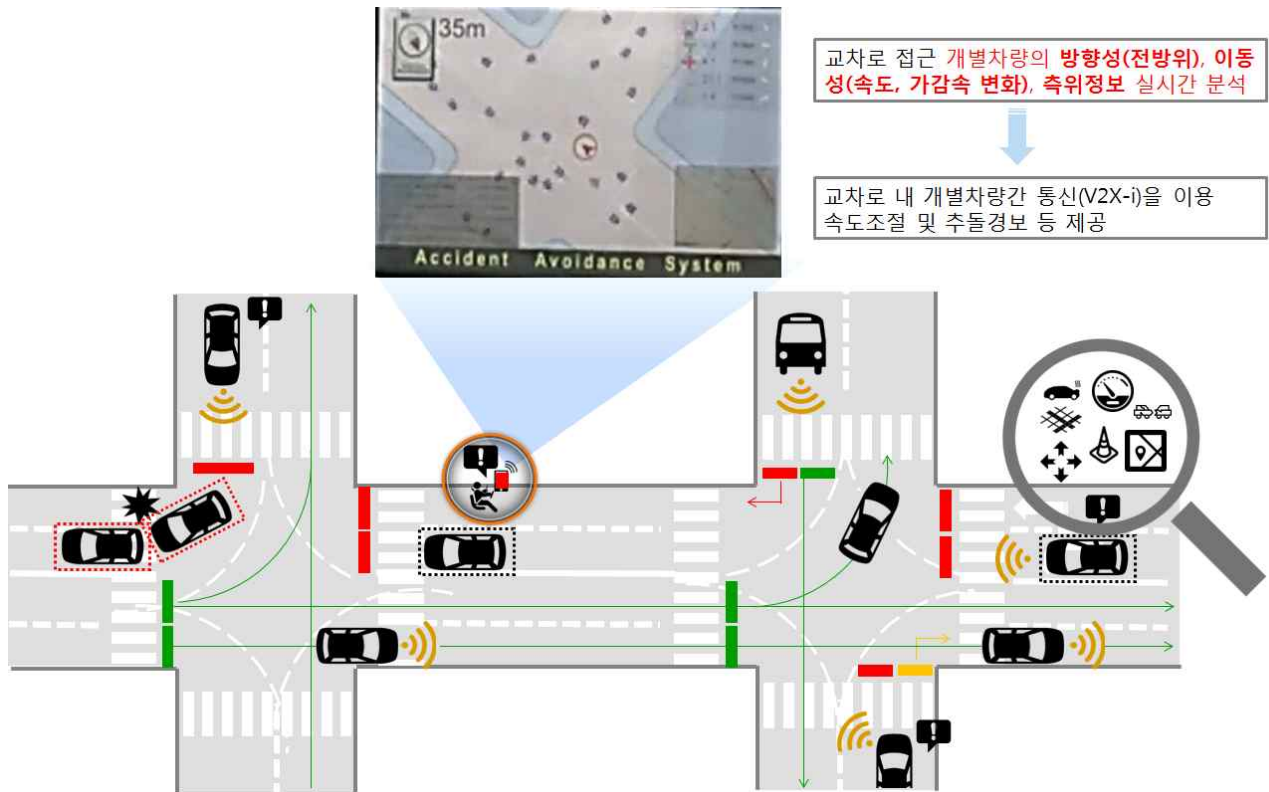
〈그림 1-3〉 V2X 기술 개념도

출처 : V2X demo tour, ITS World Congress 2012, Vienna /

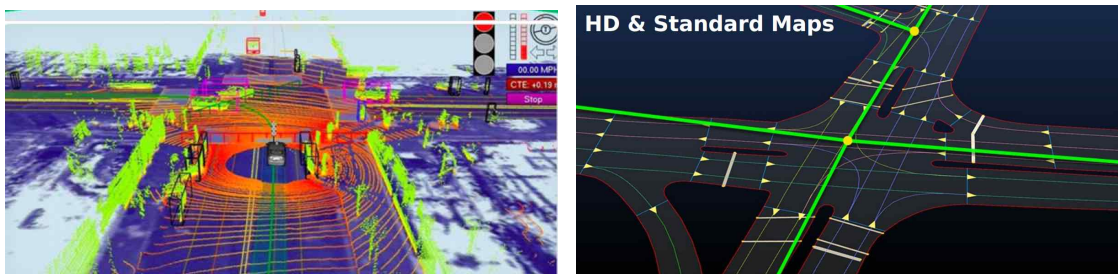
<https://www.kapsch.net/>

1) V2X란 ITS에 적용되는 V2I 및 V2V를 아우르는 개념임. V2I (Vehicle to Infrastructure)는 차량과 도로 간 실시간 통신을 의미하며, V2V (Vehicle to Vehicle)는 차량과 차량 간 실시간 통신을 뜻함

□ V2X-i 기술개념



<그림 1-4> V2X-i 기술 개념도

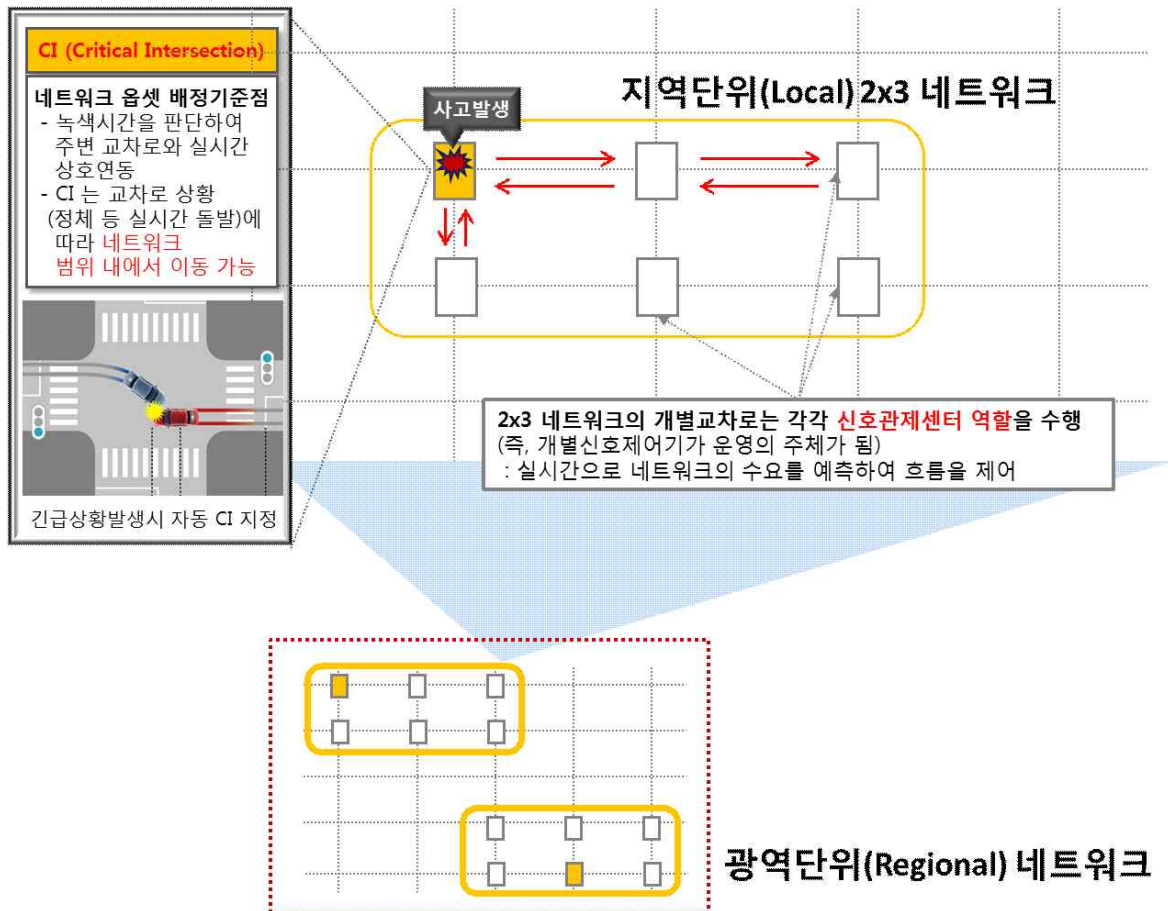


<그림 1-5> V2X-i 통신 인식범위(LDM<sup>1</sup>) 기반

출처 : <http://www.autoalliance.org>, 'HERE Highly Automated Driving', Ogi Redzic

- V2X-i (V2X for Intersections) : 도심지 상황의 다양한 통신 장애요소를 고려한 교차로 특화 무선통신 기술로 교차로에서 V2X 기반으로 실시간 교통정보를 수집하고 제공하는 인프라를 나타내는 용어임
- V2X-i 통신 기술은 도심지 교차로 상황에 특화되어 제공되는 교통 및 편의 서비스 제공, 위치정보의 정확성 및 통신 성공률이 보장된 통신 성능 시뮬레이션을 기반으로 함
- 이를 통해 통신 네트워크를 최적화하기 위한 알고리즘 및 다양한 기술이 개발되는 방향으로 발전될 것임

- V2X-i 통신기반 실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하는 지능형 신호제어기 기술개발 및 단계별 현장적용을 함
- 4세대(CoVASS)는 지역단위(nxm) 교차로 네트워크로 운영되며, 2x3 단위 네트워크로 범위를 설정하였음



〈그림 1-6〉 4세대의 제어범위

- 지역단위 교차로 네트워크 범위 내 개별 교차로는 각각 신호관제센터 역할을 수행함
- 즉, 교차로 개별신호제어기가 실시간으로 개별차량의 속도와 인접교차로의 신호시간을 종합적으로 분석하여 지역단위 교차로 간 신호시간을 조정하고, 개별차량에 속도조절 및 추돌·충돌경보 서비스를 제공함

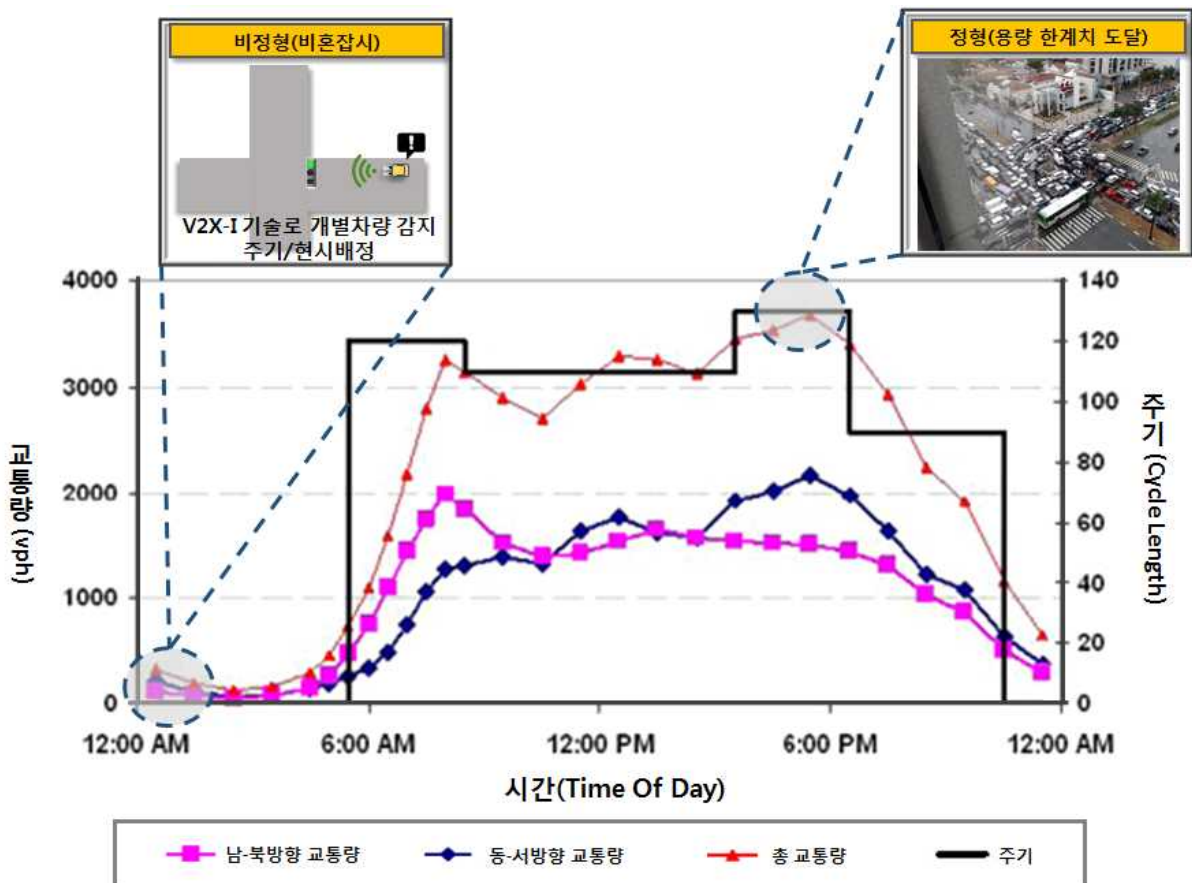
#### □ 3세대 - 4세대의 연계성

- V2X-i를 통해 실시간으로 교차로 접근 교통량을 판단하여 상황에 따라 이전세대 기능(3세대, 2세대 등)을 발휘함
- 현재 신호는 비포화 한산시간대(초야, 심야)에 전국적으로 교차로 신호운행을 중단하고 점멸모드로 자동 전환하여 단순 응급조치로 운영되고 있음

- 시간대, 교통량 등 모든 상황에 개별차량 정보 수집을 통한 실시간 감응식 신호시스템을 적용하고 운영하기에는 한계가 있음
- 따라서 V2X-i 기술개발이 완전히 이루어지기 전까지는 상황에 따라 3세대 신호운영 알고리즘의 기능을 구현할 수 있도록 3세대 연구진과 기술교류를 추진하여야 함

### □ 주기/현시체계

- 새로운 신호체계 운영 시스템 기술



〈그림 1-7〉 시간대별 신호운영(예시)

출처 : Traffic Signal Timing Manual, FHWA 데이터 이용

- 정형 교통상황(혼잡시)
  - 실시간 현 네트워크 상태 기반 주기/현시 배정(평활화 알고리즘 구현, 3세대 정형화 수준에서 10~15% 변경가능)
- 비정형 교통상황(비혼잡시)
  - V2X-i 기술로 교차로에 진입하는 개별차량의 주행정보<sup>2)</sup>를 실시간으로 수집하여, 교차로 접근차량에 각각 우선순위를 부여하여 신호운영 최적화 서비스<sup>3)</sup>를 제공함

2) 속도, 차선위치, 공간개념정보, 차간간격 변위, 회전 방향 등  
 3) 최적 신호주기, 녹색시간 배정, 현시순서, 좌회전 운영방식 등

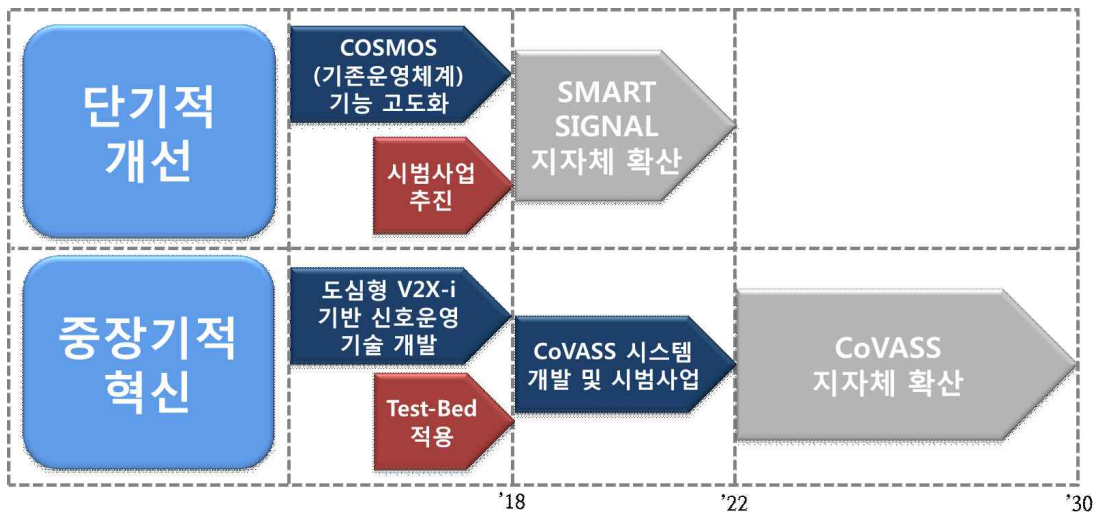
- V2X-i 기술 적용 초기단계에는 교통량이 거의 없는 한산시간대(초야, 심야)에 4세대 (CoVASS) 신호시스템을 운영하여 불필요한 정차 없이 차량을 통과시킴

□ **검지체계**

- 4세대 CoVASS의 검지체계는 지점과 차량군(Platoon) 단위에서 구간과 개별차량 단위로 교차로 신호 운영측면의 최적화된 개념이라고 볼 수 있음
  - 지점 → 구간(공간) / 차량군(집단) → 개별차량
- 따라서 차선별 교통흐름의 정보를 파악할 수 있는 가장 큰 장점이라고 할 수 있음

□ **4세대의 필요성**

- 4세대 CoVASS 기술은 연구개발 단계부터 3세대 - 4세대의 연계성을 유지하며, 상황에 따라 3세대의 알고리즘이 상호 호환 가능한 연계시스템을 완성토록 함
- 신호시스템 재정비의 경우 기술개발 이후에도 장기간의 확산기간이 요구됨
- 따라서, V2X-i 기반 신호운영시스템 구축기간까지의 Gap을 보완할 수 있는 과도기적 체계(기존 교통신호운영 체계 고도화 및 지자체 확산)로 운영함



〈그림 1-8〉 3세대-4세대 추진전략

□ 본 연구의 대부분인 V2X-i 통신 기반의 도심형 신호제어시스템(CoVASS) 기술의 범위는 다음과 같음

- V2X 통신환경 하에서 도심지 교차로 지체를 최소화하고 주행 안정성을 확보하는 차량 감응식 교통운영시스템으로써 C-ITS 기술개발과 연계하여 개발함
- V2X기반의 개별차량 소통정보를 기반으로 다수의 교차로 네트워크 지체문제를 실시간 연동제어로 해결하는 도심형 차량감응식 교통운영시스템(Connected Vehicle Adaptive Signal Control System : CoVASS)을 개발함
- 도심지 교차로 신호운영·제어를 위한 차량감응식 교차로네트워크 연동 및 혼잡도 개선 알고리즘을 통해 최적 신호운영·제어시스템을 구현할 계획임
- 다양한 통신체계를 통합적으로 활용하는 응용인터페이스 규격 개발을 통해 데이터 Pool을 확장하고, 이를 기반으로 교차로 네트워크 혼잡을 제어할 수 있는 알고리즘을 통해 최적의 시스템을 구현함

□ “도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템(CoVASS: Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 개발”은 4개의 세부과제 및 9개의 세세부과제로 다음과 같이 구성됨

- 1 세부과제: 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신 환경 (V2X-i) 기술개발
  - 개별차량 기반 교차로네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 기술 및 서비스 응용인터페이스 표준화
  - 차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신 기반 검지기 기술 개발
- 2 세부과제: V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템(CoVASS) 기술개발
  - V2X-i 기반지능형 네트워크 신호제어시스템
  - V2X-i 기반지능형 도로인프라 기술
  - V2X-i 기반교차로 서비스 연계기술
- 3 세부과제: 교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술 개발
  - 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발
  - V2X-i 기반 도로안전 지원서비스 모델 개발

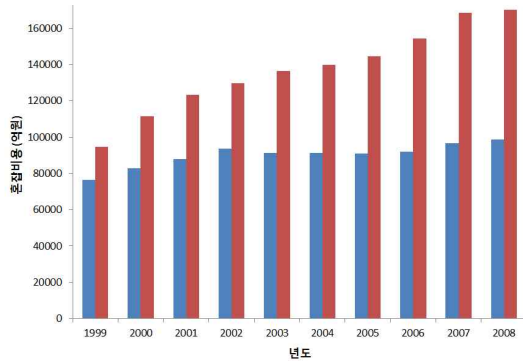
- 4 세부과제: V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증
  - CoVASS 체계종합과 Test-Bed 운영 및 전문인력양성
  - CoVASS 기술 표준화 및 기술 검증

## 2절. 필요성

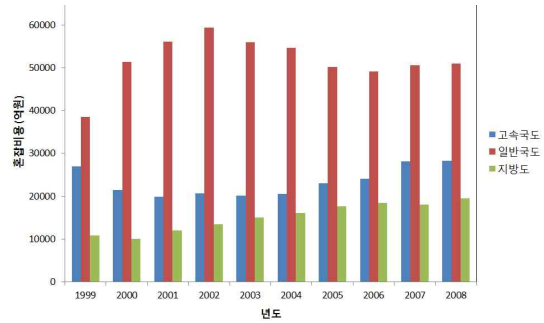
### 1. 관련 산업의 현황 및 문제점

#### 가. 교통혼잡의 확산

- 2014년 현재 우리나라 대부분의 도로에서는 심각한 교통정체가 발생하여 국민 불편을 가중시키고 있으며, 이에 대한 국가적 대책이 불분명함
- 지속적으로 성장하는 경제사회 활동으로 인해 계속된 교통수요의 증가를 예상할 수 있고, 교통정체로 인한 사회적/경제적 손실은 선진국 진입의 걸림돌로 작용할 전망
- 우리나라에서 발생하는 간선도로망의 교통정체의 주요 원인은 현격한 교통수요의 방향별 불균형과 진출입 연결로 구간에서 발생하는 병목현상에 기인함
- 도시부 주요도로의 상습 반복정체 해소를 통해 통행시간의 단축과 불필요한 신호대기를 감소시키기 위한 신호체계 운영기술이 요구되고, 최근 정보통신기술과 C-ITS 기술을 활용한 교통정보 수집기술과 새로운 데이터를 활용한 교통운영시스템 개발이 필요
- 국내 주요 간선도로에서 발생하는 혼잡을 비용으로 환산해 보면, 2008년 기준 약 27조원에 달하는 비용이 발생하고 있으며 이는 GDP의 약 2.8%에 달하는 비용으로 국가경쟁력을 저해할 뿐 아니라 시민의 불편을 야기하는 광의의 사회복지 문제로 대두되고 있음 (한국교통연구원, 2010)
- 이 중, 도시부에서 발생하는 혼잡비용은 17조원이며, 고속국도를 제외한 지역간 통행 혼잡비용은 7조원으로 추정됨. 이는 곧 교통 혼잡이 대부분 단속류 구간에서 발생하는 것을 의미하며, 국가경쟁력 강화 및 사회복지 증진을 위하여 도시부 혼잡완화가 절실함
- 도시부 지·정체에 의한 혼잡비용은 매년 지속적으로 증가하고 있으며, 불필요한 에너지 낭비, 환경오염, 교통사고 등 사회적 문제를 수반하므로 이에 대한 대책 마련이 시급함



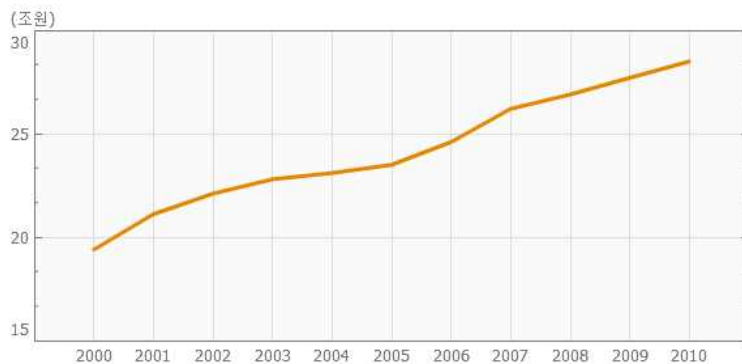
(가) 지역 간 또는 도시부 혼잡비용



(나) 지역 간 통행 혼잡비용

〈그림 1-9〉 혼잡비용 통계 및 추이  
(출처 : 한국교통연구원, 2010)

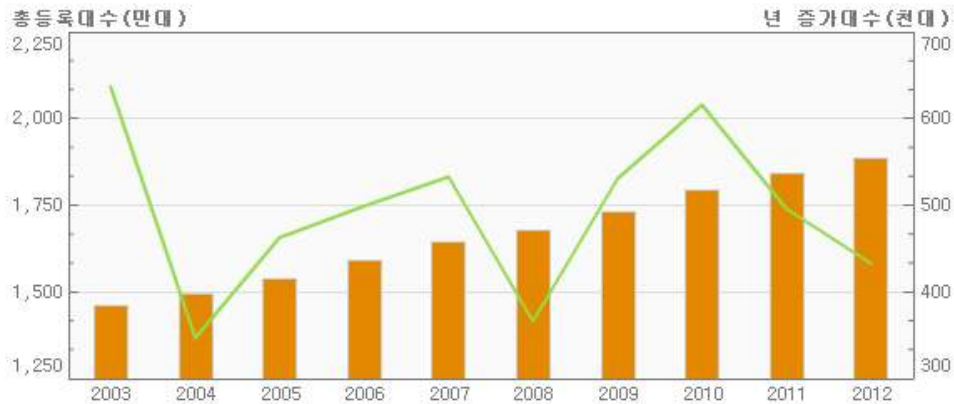
- 도시부 지·정체 문제에 대응하기 위하여, 관련 부처인 국토교통부는 도시 내 도로에 대한 지·정체 기준 등을 재정립하고 관련법령을 개정하여 “도시부 교통혼잡도로 개선사업”을 착수할 계획이며, 도로의 신설 및 확장 뿐 아니라 신호 및 차로 운영개선 등 종합대책을 적용하는 방향으로 진행될 예정임
- 기본적으로 도시부 지·정체의 발생 및 지속적인 증가 현상은 증가추세에 있는 차량 수요에 비해 도로교통 인프라의 공급이 부족하기 때문에 발생함. 현재 도로교통 인프라의 공급은 중앙정부 및 지자체에 의해 매년 10조원 이상 이뤄지고 있음에도 불구하고, 차량 수요를 충족시키지 못하고 있음
- 향후 도로교통 인프라 투자는 소요재정 확보 및 도시부 공간 확보의 어려움 등으로 인하여 감소할 것으로 예상되며, 인프라 공급을 통한 교통혼잡 개선은 한계가 있으므로 도시부 지·정체는 지속적으로 증가할 것으로 예상됨
- 국내 교통혼잡비용은 매년 소폭으로 증가하고 있으며, 2012년에는 30조원을 넘을 것으로 예측됨
  - 2010년 도시부 교통혼잡비용은 18.07조원으로 전체 교통혼잡비용의 63.39%를 차지
  - 서울이 7.95조원(전년대비 6.7% 증가), 6대 광역시가 10.12조원(전년대비 0.6% 감소)



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
교통혼잡비용	23.1	23.5	24.6	26.2	26.9	27.7	28.5
전년대비 증감률(%)	1.3	1.7	4.7	6.5	2.7	3.0	2.9

〈그림 1-10〉 국내 교통혼잡비용 추이 변화  
(출처 : 한국교통연구원 “전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석” )

- 국내 자동차 등록대수는 꾸준히 증가추세를 보임
  - 2004년 약 1,500만대에서 2012년 1,887만대, 2015년에는 2,000만대에 도달할 것으로 예측되는 반면, 도로 인프라 증가율은 이러한 속도를 따라가지 못하고 있음
  - 이에 따라 환경적인 문제 및 교통혼잡비용 증가가 예상됨



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
등록대수(만대)	1,493	1,540	1,590	1,643	1,679	1,733	1,794	1,844	1,887
전년대비 증가대수(천대)	347	463	499	533	366	531	616	496	433
전년대비 증감비(%)	2.4	3.1	3.2	3.4	2.2	3.2	3.6	2.8	2.3

〈그림 1-11〉 국내 자동차등록대수 추이 변화  
(출처 : 한국교통연구원 “전국 교통혼잡비용 추정과 추이 분석” )

□ 도심지도로 교통혼잡 원인 및 유형

- 도심지도로 교통혼잡의 원인은 근원적 요인과 이벤트성 요인으로 구분 가능함
  - 근원적 요인 : 도로의 물리적 구조 및 운영·관리체계 등의 한계로 인해 발생하는 혼잡 요인(도로 기하구조상 문제, 도로 용량부족 문제, 도로 운영/관리상 문제, 도로 위계 및 기능상 문제, 교통시설물 설치 문제)

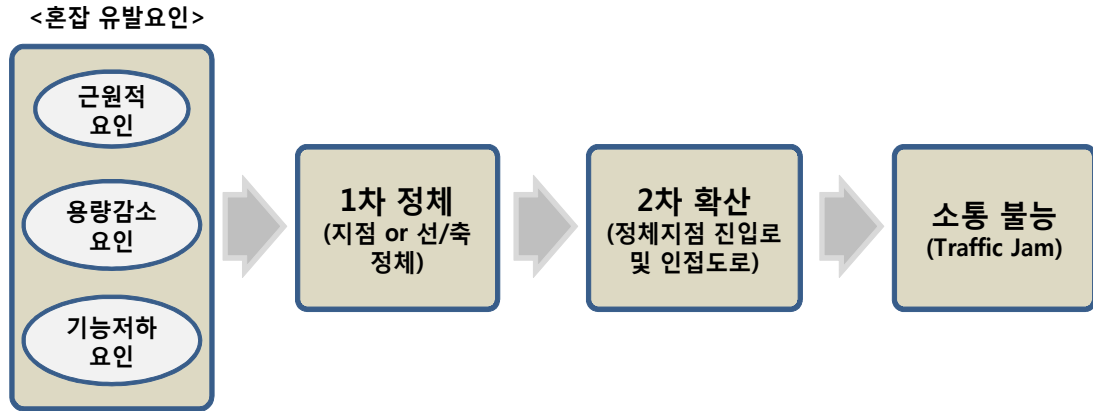
- 이벤트성 요인 : 비상시적 이벤트로 인해 도로의 용량이 감소하거나 기능이 저하됨에 따라 발생하는 혼잡 요인
  - 용량 감소 요인 : 불법 주/정차, 시위/집회, 도로공사, 교통사고 등으로 인해 도로의 일부 또는 전부가 점유되어 용량이 감소함에 따라 혼잡을 유발하는 요인
  - 기능 저하 요인 : 폭우/폭설, 안개 등 악천후로 인해 소통속도가 감소하여 도로의 소통 기능이 침해받음에 따라 혼잡을 유발하는 요인
- 도심지도로의 교통혼잡의 유형을 구분하면 시/공간적 범위와 발생원인에 따라 구분 가능함

〈표 1-1〉 도심지도로 교통혼잡의 유형 구분

구분	공간범위	시간범위	교통혼잡 유발 요인	
교통혼잡 유형	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦지점단위 교통혼잡</li> <li>◦선/축단위 교통혼잡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦출퇴근시 교통혼잡</li> <li>◦상습비상습 교통혼잡</li> </ul>	근원적 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦도로기하구조상 문제에 의한 교통혼잡</li> <li>◦용량부족 문제에 의한 교통혼잡</li> <li>◦도로운영 문제에 의한 교통혼잡</li> <li>◦도로위계 및 기능상 문제에 의한 교통혼잡</li> <li>◦교통시설물 설치 문제에 의한 교통혼잡</li> </ul>
			이벤트 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦용량감소요인 : 불법 주/정차, 시위/집회, 도로공사, 교통사고 등</li> <li>◦기능저하요인 : 폭우/폭설, 안개 등 악천후</li> </ul>

□ 도심지도로 교통혼잡 발생과정

- 도심지 교통혼잡은 정체원점(소통저해 요인이 발생한 지점 또는 구간)에서 진입도로, 인접도로 순으로 확산/심화되어 정체 구역화되는 특성이 있음
- 근원적/이벤트성 요인에 의해 특정 지점 또는 선/축단위에서 1차 정체가 발생되고 1차 발생된 교통혼잡이 조기에 해소되지 못하면 정체원점으로서의 진입도로 및 인접 도로로 확산되어 소통불능(Traffic Jam)으로 진이됨
  - 상시 교통량이 많은 도심지도로의 특성상 정체지점 발생시 단시간내 정체구간화되고, 적절한 대응이 이루어지지 않으면 소통불능 상태로 진화됨
- 도심지내 혼잡 유발요인에 의해 상시/비상시적으로 발생하여, 순차적 또는 동시다발적으로 정체범위가 확산됨



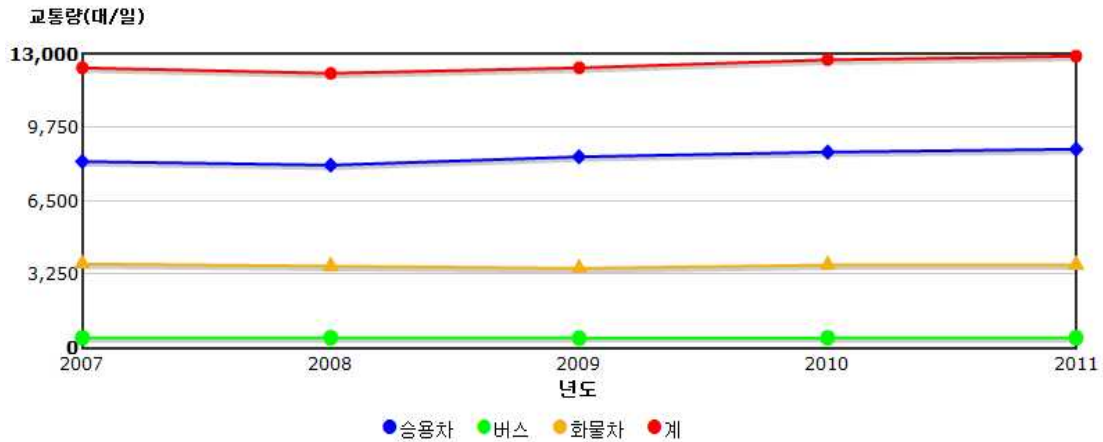
<그림 1-12> 교통혼잡 발생과정

#### □ 대응체계 현황 및 주요 이해관계자

- 국내 도심지 교통관리체계는 감지/관측 → 정보처리/가공 → 신호제어 → 교통정보서비스 제공 등 4개 단계로 구분 가능함
  - 감지/관측 : VDS, CCTV 등 감지/관측 장비를 통해 소통상황 파악, 돌발상황 감지 등 모니터링 체계
  - 정보처리/가공 : 감지/관측장비를 통해 수집된 교통정보를 처리/가공하여 신호제어 등 교통상황 관리를 위한 의사결정 자료를 제공
  - 신호제어 : 가공된 교통정보를 기반으로 실시간 신호제어
  - 교통정보서비스 제공 : 도로변 VMS, 스마트폰 앱, TPEG 등을 통해 소통상황 및 돌발상황 등 교통정보를 국민에게 제공

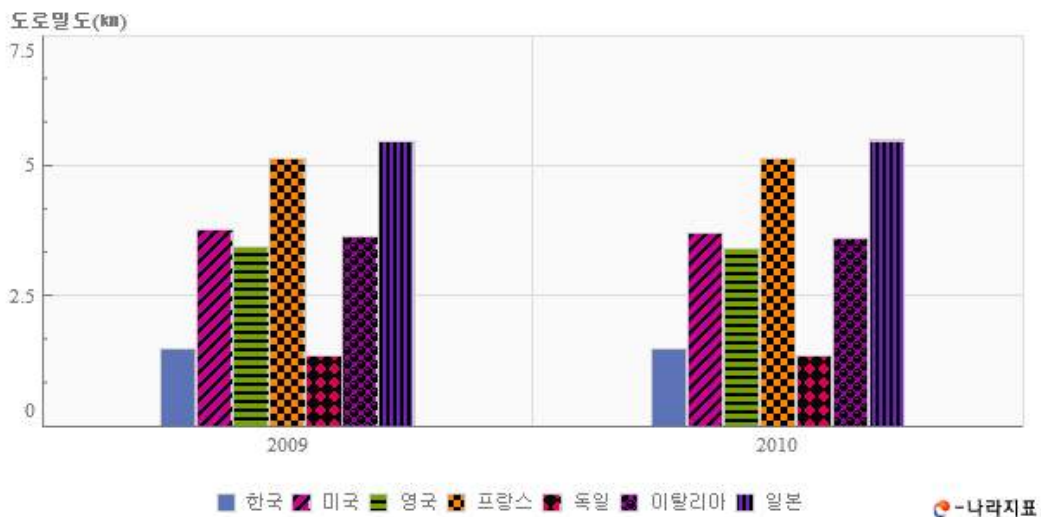
#### 나. 공급위주 교통정책의 한계 및 교통 SOC 투자 패러다임 변화

- 정부는 도로건설, 지능형 교통체계 구축 등 국가기간시설로써 도로교통에 막대한 예산을 투입하고 있으며, 이중 고속도로, 일반국도 등의 기간망 투자에 6.8조원, 지자체도로 건설지원에 0.6조원, 도로관리에는 1.0조원이 투입됨
  - '14년 국토부의 도로부문 투자(조원) : 고속도로 1.48, 국도건설 3.84, 민자도로건설 및 관리 1.41, 지자체도로 건설지원 0.62, 도로관리 1.04
- 최근 5년간 교통량은 전체적으로 증가하는 추세에 있으며 2011년 일평균 교통량은 13,000대 수준에 다다름



〈그림 1-13〉 최근 5년간 일평균 교통량  
(출처 : 교통량정보제공 시스템)

- 최근 5년간 도로부문 연평균 투자는 약 80,000억 원이며 연평균 증가율은 1.48%이고, 신설 도로건설 공사는 점차 감소하는 추세이나 기존 도로의 유지보수 예산은 늘어날 것으로 전망함
- SOC의 90년대 이후 급격한 유지관리 비용의 상승은 국가 재정에 위협적인 요소가 되고 있으며, 특히 도로 시설물의 경우, 1990년 약 3천억 원에서 2010년 약 1조 5천억 원으로 1990년 이후 약 5배의 유지보수비용이 증가되었음
- 통계청의 조사에 따르면 지속적인 도로의 건설을 통해 도로 용량을 확보해 왔음에도 불구하고, 도로 용량의 확보가 차량 수의 증가를 충당하지 못하여 도로당 교통량은 오히려 더 증가하고 있는 추세를 보임
- 또한 우리나라의 도로밀도는 OECD 선진국과 비교했을 때, 여전히 낮은 편에 속하며 도로에 대한 지속적인 투자가 요구되고 있는 상황임



〈그림 1-14〉 국가별 국토계수당 도로밀도  
(출처 : 나라지표, 2012)

- 도로 건설 및 확충 등 과거와 같은 공급위주의 교통정책은 막대한 예산이 소요될 뿐 아니라 또 다른 수요를 발생시킴으로써 한계를 보이고 있음
- 자동차 등록대수가 연 2.32%의 증가하는 동안 도로시설 확충속도 그에 못 미치는 연 0.64%를 성장률을 보이고 있으며, 교통 SOC에 약 17조원(도로부문 7조원)을 투자하고 있으나 증가하는 교통수요를 감당하기 어려운 실정임
- 따라서 2000년대에 들어서면서부터 ITS(Intelligent Transportation System)라는 개념이 도입되어 기존 교통시설의 효율성을 제고하기 위한 실시간 신호제어시스템의 도입 등과 같은 다양한 노력들을 시도해오고 있음
- 지능형교통체계(ITS : Intelligent Transportation System)는 교통시설의 이용을 극대화하고 교통수단의 수송효율을 높이는 한편, 국민의 교통편의 증진과 교통안전을 도모할 수 있도록 교통체계의 운영·관리를 자동화·과학화하는 체계임



〈그림 1-15〉 지능형교통체계(ITS) 정의

#### 다. 첨단기술의 등장

- ‘차세대 ITS(C-ITS)’는 주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템을 의미하는데, 차량과 차량 혹은 차량과 인프라가 서로 협력해서 소통과 안전관련 서비스를 제공함
- C-ITS는 차량이 주행하면서 도로 인프라 및 다른 차량과 끊임 없이 상호 통신하며 교통정보 및 서비스를 교환·공유하는 정보통신기술(ICT) 융합시스템을 말한다. C-ITS의 C는 ‘Cooperative’의 머리글자를 딴 것으로 교통시스템 구성요소 간 상호연계를 강조하는 개념임
- 최근, 세계 각국은 현재의 지능형교통시스템(ITS : Intelligent Transportation System)에서 한층 진보된 형태의 C-ITS(Cooperative Intelligent Transportation System)개발까지

서두르고 있는 실정이며, 이미 유럽에서는 C2C-CC, COMeSafety, DriveC2X 등의 다양한 연구과제가 진행이 되었고 미국에서는 VII, 일본에서는 Smartway 등의 과제가 추진 중임

- C-ITS를 가능하게 하는 핵심기술이 바로 UTIS, DSRC, WAVE 등 무선통신 기술이며 UTIS, DRSC 기술은 이미 국내에도 여러 도시에 적용되어 운영 중에 있으며, WAVE 기술은 최근 국제표준으로 제정되어 이를 응용한 각종 서비스 개발이 한창임
- 이와 같은 무선 통신기술은 안전관련 서비스 뿐 아니라 실시간 교통신호제어에도 그 가능성이 인정되어 최근에는 미국, 일본, 유럽 등에서도 V2I 기반의 개별차량 검지 기능을 이용하여 이를 신호제어에 활용하고자 하는 연구를 시작하고 있음
- 커넥티드카 기술을 기반으로 첨단 교통 시스템 개발 및 구축이 가능할 것으로 전망 됨
- 전문조사기관 Gartner는 커넥티드 카 산업을 향후 10년 동안 극적인 성장세를 보일 것으로 전망하며 그에 따라 여러 IT 업체들이 해당 산업에 서서히 진출할 것이며, 커넥티드 카 기술을 기반으로 첨단교통기술시스템 개발 및 구축이 가능할 것으로 전망 됨
- GM은 OnStar 및 Intelliblink, Toyota는 Monet-Entune, G-book(MX), LEXUS는 Enform, Chrysler사는 UConnect, BMW사는 Connected Drive, MINI사는 Connected, Mercedes-Benz사는 mbrace2 등 글로벌 양산 차 업체별로 커넥티드 카 기술이 활발히 개발되고 있음

#### □ 교통정보 수집 첨단화 및 기술 활용

- 최근 국내에서 공공/민간 교통정보 사업에서 수행하는 교통정보 수집차량을 이용한 교통정보의 생성과 첨단 기지국기반의 교통정보 수집으로 인해 비교적 안정적인 전국단위의 교통정보를 수집/제공하는 것이 가능해짐
- 전 세계적으로 도로/차량 인터페이스에 따른 V2X 기술을 통한 도로의 효율적 활용 기술을 연구 중에 있으며, 안전 중심의 스마트카에 대해서는 연구가 활발하지만, 도로 용량 증대 관점에서의 주변 차량, 인프라와의 통신에 기반한 V2X 기반 자동차 제어 및 신호제어 기술은 미진한 상태임
- 첨단 교통정보를 활용한 신호제어 기술의 개발로 도로용량의 확대와 함께 도로상의 지체를 감소시켜 국민 모두가 편리하게 이용할 수 있는 미래형교통 기반기술 확보가 가능

## 2. 관련 기술 개발 필요성

#### □ 정부의 연구개발 지원의 필요성

- 교통소통을 위한 도로 인프라 개선 및 효과적인 운영은 공공부문의 책임이자 주요 역할로써, 현재 복잡하게 연결되어 있는 도로네트워크에서 발생하는 다양한 요구사항을 처리하기 위한 기술은 정부차원에서 연구개발 및 시범운영하는 것이 타당함
- 지능형 신호시스템의 경우 선진국의 반열에 들어선 우리나라에서 기대되는 수준의 도

심부 도로 이동성(mobility) 제공하기 위해 국가적으로 필요한 수단임. 이러한 국가의 위상 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 중요한 교통신호 시스템인 지능형 신호시스템의 개발 및 보급을 위해서는 미래창조과학부, 국토교통부, 경찰청 등 유관기관의 적극적인 연구개발 참여가 반드시 필요함

- 따라서 지능형 신호시스템에 대한 정부주도 연구개발을 통해서 지능형 신호시스템 표준모델, H/W 및 S/W 등을 개발함으로써 지능형 신호시스템의 성공적 개발과 원활한 도입을 도모할 수 있음
- 또한 지능형 신호시스템 관련 제도 개선, 표준화, 실용화 전략 개발 연구 등을 통하여 새로운 신호시스템의 원활한 도입을 위한 정책적 그리고 재정적 지원방안을 마련함으로써 개발될 지능형 신호시스템에 대한 시장에서의 수요를 창출하여 민간 업체에서 경쟁적으로 생산에 참여할 수 있는 기초적인 여건을 조성할 수 있음
- 첨단교통관리시스템분야는 교통서비스의 기반 체계로 공익성이 높은 사업으로 민간이 수익사업으로 참여할 시장은 적고, 정부주도의 연구개발 및 시스템 구축이 필요하며, 시스템 구축을 통해 도로 용량 및 도로 운영효율 확대를 통한 도로 주행 환경 회복이 필요함
- 우리나라의 예산구조상 향후 급증할 교통수요를 처리할 수 있는 도로시설의 공급은 한계가 있을 것으로 전망되므로, 향후 우리나라의 교통정체를 해결하기 위해서는 기존의 시설을 재정비하고 IT기술과 통신기술을 활용한 새로운 신호제어 기술의 개발과 같은 기술적 접근이 요구됨
- 박근혜 정부의 국정과제인 (84. 항공, 해양 등 교통안전 선진화) 스마트하고 안전한 도로 구현 및 안전인프라 확충(도시 내 혼잡도로 개선사업 지원 확대)에 대한 기존 사업의 투자효율성을 제고하고 지원체계 등을 정비하여 실질적 효과를 낼 수 있는 방안으로 제안하는 ‘도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템’이 교통체계 효율 및 교차로 부문에 대한 실질적인 과제로 적합함
- 미래형 기술로서 스마트 교차로 운영기술, 인프라 및 기하구조, 통신 기술 등의 집약도가 높은 본 연구는 국내의 도시부도로의 교통혼잡 감소 및 관련 기술을 확보함으로써, 교차로 지체 감소 및 관련 국가 산업발전에 크게 이바지할 수 있음
- 지능형 신호제어시스템에서 필요한 정보의 생성과 수집, 가공의 과정과 그에 필요한 제반시설은 새로운 분야와의 융합과 결합이 요구됨
- 연구를 통해 실제 현장에 적용하여 효율적인 결과를 이끌어 내기 위해서는 원시적인 자료와 이에 대한 상세한 분석이 선행되어야 실제 현장을 반영하는 효율적인 운영방법이 도출될 수 있음
- 새로운 기술의 발달에 따라 그에 대응하는 교통시스템을 개발하기 위해서는 계속된 지원과 기술개발이 필요하지만, 미래의 기술을 개발하는 연구/개발 분야는 가시적인 성과가 바로 나타나는 부분이 아니기 때문에 대부분의 연구나 사업에서 선행되지 못하고 있음
- 즉각적으로 가시적인 성과가 나타나지 않는 이러한 기본정보에 대한 것은 들어가는 비용이 크기 때문에 학계나 산업계에서 단독으로 진행할 수 없으므로, 교통 운영 발전의 밑바탕이 되는 교통류 분석일수록 정부차원에서 지원을 해주고 지속적으로 관리를 해줘

야 앞으로도 보다 교통운영 기술이 발전하고 실제 현장에 적용하는 실용화 단계에서의 실패도 적어짐

- 도시부 교차로의 교통류 분석이 상세히 진행되고 이에 대한 정보가 정부차원에서 관리를 지속적으로 한다면 향후에도 이 정보를 활용하여 다양한 교통운영 기술 발전에 도움이 될 것으로 기대됨
- 도로네트워크 전체를 대상으로 교통정체의 발생 원인과 해소에 따른 시계열적 분석과 중·장기적인 대응방안 수립은 경제적 측면, 국가위상 측면, 환경 측면에서 시급하며, 민간부문에서 해결하기에는 한계가 있음

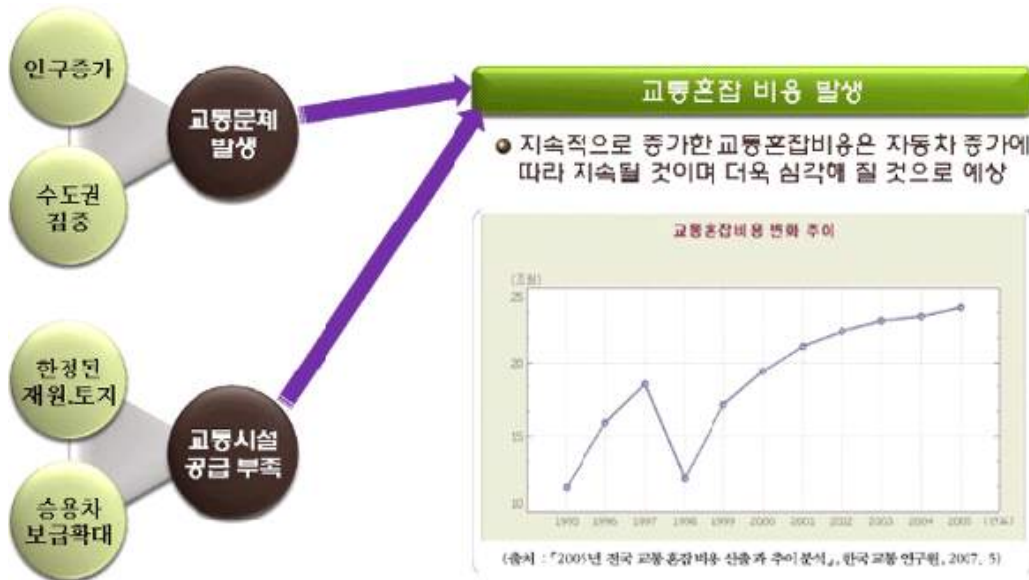
#### □ 신개념의 교통관리 전략 및 기술 요구

- 무선통신, 센서 등 각종 첨단기술의 발전에 따라 교통관리전략도 과거의 방식에서 탈피하고 이를 첨단 기술을 유연하게 수용할 수 있는 새로운 개념의 교통관리 전략의 개발이 요구됨
- 또한, 새로운 기법의 교통신호제어 전략 개발에 따라 이의 효율성을 평가할 수 있는 효율성 평가시스템 개발 역시 필요함
  - 차량 단말기, 노변기지국 등 무선통신 방식이 함께 결합된 형태의 보다 진보된 방식의 평가시스템 수요가 예상됨
  - 이에 따라 평가시스템 구성도 복잡해 질 뿐 아니라 그 기능도 다양해짐에 따라 S/W 및 H/W적으로 난이도가 높아질 것임

#### □ 지능형 신호시스템 기술개발 필요성

- 정부는 교통혼잡 해소 및 교통여건 개선을 위해 '14년 기준 8.4조원의 도로부문 투자, 미래형 ITS사업 추진 등을 비롯한 다양한 정책적 노력을 기울이고 있으나, 도로 신설/확장 중심의 투자를 통해 대도시 교통혼잡 저감 효과를 거두는 데에는 한계가 존재함
- 정부의 도로부문 투자가 국가기간망 도로의 신설/확장 중심으로 추진됨에 따라 도시부 도로에 대한 투자는 과소투자의 우려가 상존함.
  - 인구밀집도 및 차량밀집도가 높은 도시부도로에 대한 과소투자는 대도시 교통혼잡 일상화 및 극심화의 핵심 요인으로 지적되었으며, '대도시권 교통혼잡도로 개선사업' 또한 도시 외곽의 간선도로 신설 중심으로 추진되어 대도시의 도심권 교통혼잡 저감 효과는 미미한 수준임
- 차세대 지능형 교통체계(ITS)사업 또한 고속도로/일반국도 중심으로 추진되었으나, 도시부도로 교통혼잡 개선의 대안으로 미흡함
  - 국내 ITS사업이 고속도로/일반국도 등 연속류 도로에 적합하고, 교통서비스 제공 중심으로 추진되고 있으나, 도시부도로의 단속류 특성 및 운영·관리 체계화에 기여하지는 못하고 있는 실정임

- 특히 고속도로의 경우 ITS 구축율이 100%인 반면, 도시부도로는 8.3%에 그쳐 아직까  
지 도입단계에 있는 상황



〈그림 1-16〉 ITS 교통체계에서 교통혼잡 비용 발생 원인  
(출처 : ITS 도입배경과 교통체계 변화(2012, 국토교통부 정책자료))

- 도시부도로의 교통혼잡 저감을 위해 법/제도, 과학기술, 인프라 등의 차원에서 유관부처  
간 체계적 협업과 노력이 필요한 시점이며, 도심지 교통혼잡 저감을 위한 수단은 크게  
도로용량 증대와 교통운영 시스템 고도화로 대분이 가능
  - 도로용량 증대 관점 : 간선도로망 및 우회도로 확충 등 물리적 차량수용 용량 증대 목적
  - 교통운영시스템 고도화 관점 : 도로의 기하구조적 개선, 신호시스템 고도화 등을 통한  
소통 효율화 제고 관점
  - 국내의 경우 그간 도심지 교통혼잡 해소를 위해 도로용량 증대 중심으로 도심지 교통  
혼잡 문제의 해결을 시도하였으나 한계에 직면해 왔으며, 도심지의 경우 이미 생성된  
도시인프라, 높은 지가 등으로 인해 도로용량 증대가 제한적인 특성을 보유함
  - 국토부 및 경찰청, 지자체의 체계적 노력을 통해 국가전략적 관점에서 체계적인 협업을  
통한 개선 노력이 절실한 시점임
  - 도시부도로의 관리는 지자체 관할이나, 교통혼잡비용 및 개선사업 소요 자원 규모 등을  
감안할 때 지자체 단독의 해결은 불가능한 상황이며, 특히 기술개발, 인프라 구축, 법/  
제도 차원의 복합적·체계적 노력이 요구되는 만큼 국가 차원의 해결책 마련 이후 지자  
체 확산이 타당함

## 2장. 국내외 동향 및 환경분석

### 1절. 국내외 정책동향 및 분석

#### 1. 국내 정책 동향

##### □ 과제 관련 부처별 계획

- 국토교통부는 도로교통분야 ITS의 개발 보급 촉진을 통한 저비용 고효율의 미래형 스마트 교통 SOC 구축을 위해 ‘자동차 도로교통 분야 ITS 계획 2020’을 수립하고 안전한 도로, 편리한 도로, 고효율 녹색 도로 구축을 목표로 추진중임
- ‘제 7차 국가교통안전기본계획’ (2012년)는 안전한 교통인프라 구축 및 스마트 교통수단 운영, 안전관리 시스템 강화를 목표로 추진 중임
- ‘제 1차 지속가능 국가교통 물류발전 기본 계획’ (2011 ~ 2020년)은 IT기술을 이용한 기존 교통시설의 효율적 운영과 교통수요 관리 강화 및 교통운영 효율화를 목적으로 추진 중임
- 정부는 현재 이동중계방송용으로 사용하고 있는 ITS 국제표준 WAVE 주파수 (5.855 ~ 5.925GHz)를 2017년부터 ITS에 분배하기로 확정하고, 2030년까지 단계적으로 전국에 ITS 인프라를 구축하기로 결정함

##### □ 기술관점 정책

- 최근의 혁신적인 정보통신기술의 발달로 시·공간적인 제약 없이 필요한 정보를 얻을 수 있게 됨에 따라 새로운 교통정보와 이를 이용한 신호제어측면의 기술개발이 필요함
- 정보통신기술의 발달은 새로운 ITS 기술의 개발에도 기여하는 바가 매우 크며 특히, 교통관리분야의 기본핵심기술로서 정보통신기술이 활용되고 있음
- 도로변 기지국과 통신영역을 통과하는 차량들 사이에 양방향 고속 통신할 수 있는 최근의 능동형 단거리전용통신 (Dedicated Short Range Communication, DSRC) 기술은 국내에 이미 구축된 통신기반 하에 다양한 개별차량정보를 수집, 가공 및 제공을 가능하게 함
- 1960년대 computer-based controller의 등장 이후 최적의 교통신호제어 시스템을 구현하기 위한 많은 연구가 진행되어 왔지만 대부분의 신호제어 전략이 신호교차로의 검지기로부터 제공되는 제한된 정보에 의한 교통수요 예측에 의존하게 되어 제어운영의 질을 높이는 데 한계가 있었음
- 최근의 신호제어 전략 연구는 교통 수요를 실시간으로 예측하여 신호 제어에 적용하려는 추세로 가고 있음
- 기존 매설식 루프검지기 기반의 교통정보 수집체계는 COSMOS 에서의 지점 검지기로

서 정확한 정보를 수집하는 반면, 매설식의 한계로 인한 지속적인 유지보수의 문제로 이를 대체하기 위한 대체 검지기의 필요성이 증가하고 있음

- 최근 통신기술의 급속한 발전과 하이패스, UTIS 단말기 보급확대와 지자체 ATMS, UTIS 구축사업 확대에 따른 개별차량 정보기반의 검지체계가 점차적으로 확대되어 가고 있음
- 최근 다양한 차량검지기술의 개발과 교통 및 통신기술의 첨단화로 다양한 교통상황에 교통류를 실시간으로 대응할 수 있는 새로운 지능형 신호제어 시스템과 신호제어전략을 개발하여 첨단교통관리체계에 기본이 되는 핵심기술의 하나로 발전시킴으로써 세계적인 신호제어 기술을 확보할 가능성이 높다고 판단됨

## □ 시장관점 정책

- 1960년대 computer-based controller의 등장으로 도심지 및 지방도로의 단속류 즉, 교차로의 교통흐름을 전자적으로 처리하는 시스템이 개발됨으로써 도로의 효율성 및 안전성이 향상되어 교통지체 및 사고로 인한 비용과 연료소모 비용을 상당히 절감하는 효과를 얻었음
- 국내 신호교차로 교통신호 제어체계는 1980년 서울 종로구에 50개소의 전자 신호기 도입을 시작으로 서울은 2005년 3월 기준 서울지방경찰청이 교통정보센터 중심의 온라인(on-line) 중앙제어방식으로 실시간 신호제어기 423개소, 전자신호제어기 2,065개소, 일반 및 가변차로 신호제어기 365개소 등 총 2,488개소의 신호제어기를 운영하고 있음
- 이러한 신호제어기 및 검지기 등 관련 신호제어시스템 개발과 함께 새로운 신호제어 시스템을 도심지 및 국도의 단속류 대부분에 설치함으로써 산업발전에 상당히 기여해 왔음
- 현재 운영되는 신호운영체계로는 1990년대 이후 서울시 교통혼잡 해소방안으로 제시된 한국형 실시간 신호제어시스템인 COSMOS(Cycle, Offset, Split Model for Seoul)을 표준으로 하여 지자체 중심으로 신호관제 시스템을 구축, 운영하고 있음
- COSMOS는 전통적인 매설방식의 루프검지기 정보를 기반으로 교차로 내 포화도 기반의 신호운영전략으로 차량증가, 교차로 사고 등의 과포화 상태 및 혼잡상황, 복잡한 도시 가로망에 대한 전체적인 효율성을 증대시키는데 한계가 있음
- 대부분의 신호교차로의 경우 현재 기술적으로는 실시간제어(Real Time Control), 시간대 제어(TOD Control), 고정 제어(Manual Control)의 운영기법 구현이 가능하나 현재 고정 제어방법을 사용하고 일부구간에서 시간대제어 방법을 사용하여 교통신호운영은 후진국 수준임
- 현재의 실시간 신호제어시스템은 지엽적인 교통상황에 대한 이해(단위교차로의 포화도 또는 대기길이)를 기반으로 단위교차로나 교통축을 제어하는 기술을 사용하고 있어 복잡한 도시 가로망에 대한 전체적 효율성을 증대 시키는데는 한계가 있음
- 또한, 제어전략의 핵심인 교통정보 수집체계(루프검지기)의 구축비용과 유지보수의 문제로 COSMOS를 대신하여 실시간 교통대응형 신호운영 전략의 대안이 요구되고 있음

- 즉, 기존의 전자식 신호제어기의 한계를 무선통신 방식의 실시간 제어를 통해 극복하여 신호교차로 운영의 효율성과 안전성을 획기적으로 향상시켜 인명, 재산손실 및 물류비용 감소로 국가 경쟁력을 증대시킬 필요가 있음
- 또한 우리나라의 최첨단 정보 및 통신 기술을 활용한 신호제어시스템을 개발함으로써 국가 IT 산업의 국제 경쟁력 제고에 기여할 뿐만 아니라 국제 신호제어시스템 시장을 선점할 것으로 기대됨
- 최신의 IT 기술과 무선통신 기술을 이용해 개별차량에 대한 정보를 획득할 수 있는 여건이 조성되고 있고, 이를 이용한 구간소통정보 기반의 교통 적응형 신호제어 시스템의 알고리즘 및 제어전략은 활용가능성이 대단히 크다고 할 수 있음
- 본 과제를 통해 개발되는 지능형 신호제어 시스템은 신호교차로의 불필요한 정지 및 지체를 획기적으로 감소시켜서 신호체계에 대한 운전자의 신뢰성을 제고하여 신호 준수 의무 이행에 대한 책임의식을 고취시킴으로써 전반적인 운전문화를 성숙시킴
- 또한 도심지 네트워크 상의 교통수요로 인한 정체유발은 주거, 이동 및 자연 환경 등에 심각한 환경문제를 유발하고 있어, 이러한 기존의 환경 및 경제문제를 무선통신 기반의 신호제어시스템을 통해 시민에게 신속하고 편안한 21세기 신교통환경 구축에 기여함
- 박근혜 정부는 물류·해운·교통체계 선진화를 국정목표로 내세움
- 간선·대중교통체계 개선과 물류·해운·교통 신산업 육성 등으로 교통·물류·해양 체계 및 산업 선진화와 기존 사업의 투자효율성을 제고하고 지원체계 등을 정비하여 실질적 효과를 낼 수 있는 방안 마련함
- 이에 따른 주요 추진계획으로는 혼잡한 간선교통망과 도시권 철도·도로망을 개선하고 교통 수요관리 및 대중교통 체계 선진화를 추진하며, 특히 도시내 혼잡도로 개선사업 지원확대를 할 계획임
- 2010년 3월 국가통합교통체계효율화법 제 94조에 의해 중장기 법정계획을 수립한 국가교통기술개발계획('09~13)은 ①교통기술의 선진화 및 국가경쟁력과 직결된 교통 혼잡비, 사고비, 물류비 등을 감축하고, 국민의 교통편의 증진을 위해 교통기술을 적극적으로 개발·육성 ②온실가스 및 에너지 저감·안전 등 지속 가능형, 수단간 연계·환승형, 지능형 교통체계 확산 및 u-transportation 도입 발전, 대량·고효율 수송시스템 등에 대한 구체적인 기술개발계획 제시, ③지속가능하고 수송효율적인 교통체계를 구축하는 한편, 시설 투자 효율화 등 교통체계를 근본적 혁신 등을 주요내용으로 다루고 있음
- 2012년 1월 개최된 국가경쟁력강화위원회 회의안건으로 지능형 교통체계 발전전략이 포함되어 있음. 해당 회의 안건에 따르면 국토교통부에서는 교통서비스 선진화를 위하여 "ITS 인프라 확대 구축" 및 "차세대 ITS 인프라로의 전환"을 계획하고 있음

#### □ 국내 신호제어기 관련 정책동향

- 국내 신호제어기의 경우 제어효율 향상과 관리비용의 획기적 절감을 목표로, 경찰청 표준규격이 2004년 4월22일 규제심의를 통과하였으며, 2004년 7월부터 발효되어 유예기간

을 거쳐 2005년 3월부터 본격적으로 시행됨

- 최근 지자체별 교통신호제어기에 대한 요구사항들이 점차적으로 증가하였으며, 향후 호환성 확보를 위한 기능들이 추가됨에 따라 교통신호제어기 규격서 상의 보완요구사항들이 증가하고 있음
- 이를 수용하기 위하여 경찰청과 도로교통공단을 중심으로 많은 제어기 제조사들이 다수의 협의를 통하여 신규 교통신호제어기 규격서(개정본)을 제정하여 2010년 8월에 배포

구분	기존 규격서 (2004년 4월)	신규 규격서 (2010년 8월)	비고
신호등기방식	4색등화 전용 (R/Y/A/G/PR/PG) 최대 8개 LSU - 8 x 6 = 48등기	4색등화/3색등화 - 기존 4색등화 규정 - R/Y/G 3색등화 규정 최대 16개 LSU (3색등기) - 16x6 = 96등기	3색등화/4색등화 간 호환되지 않음
신호모순방식	신호구동부내 하드웨어	신호구동부내 하드웨어 및 소프트웨어 모순검지	모순검지 기능 강화
센터연계방식	전용선 통신방식	전용선/Network 통신방식	자기망 수용
외부정보 연계	없음	VE BUS 내 전용모듈을 통하여 신호운영정보 제공	외부시스템 연계고려
제어기 내부구성	내부구성방식 규정 -19인치 표준랙 적용	19인치 표준랙 기본형/소형 비표준랙 소형/단일로형	설치유형 고려
제어기 외함	규격서내 표준함체	규격서내 디자인 규정	외함 디자인 고려
펌웨어 다운로드	규정없음	CPU/SOU 펌웨어 다운로드 기능 추가	유지보수 측면고려
제어기 옵션보드	하드웨어 호환성을 유지하기 위한 규격 명시	하드웨어 호환성 및 소프트웨어 호환성을 위한 규격 명시 - 보행자 입력모듈 - 우선신호 제어모듈(PPC)	향후 확장성 고려
루프 검지기	32 Channel	최대 64 Channel 수용	

- 또한 기존 110V, 220V를 이용한 신호등 구동방식(아날로그식)의 신호제어기를 보다 효율적인 운영 및 안정성 확보를 위하여 경찰청 및 도로교통공단 중심으로 디지털신호제어기에 대한 체계 개발이 활발하게 논의되고 있음
- 특히 도시미관 개선 및 설치/구축 비용 감소를 위한 신호제어기 외형에 대한 소형화 설계 및 제작에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있음
- 무엇보다 최근 무선통신 기술(DSRC, WAVE, WLAN, 3G/4G 등)의 발전으로 인하여 무선통신 기술을 이용하여 수집된 각종 정보(차량, 인프라)를 신호운영전략에 반영하여 교차로 지·정체를 최소화하려는 시도가 지속적으로 연구되고 있음

## 2. 국외 정책 동향

## 가. 미국

- 미국 고속도로교통안전국(NHTSA: National Highway Traffic Safety Administration)에서는 충돌사고방지를 위하여 차량 속도와 위치 정보를 포함한 기본 안전 데이터를 주변 차량과 초당 10번 교환할 수 있도록 하는 V2V(vehicle-to-vehicle) 통신 기술을 2017년부터 의무장착하는 방안을 검토
- 국정운영방식의 혁신: IT 기반의 열린 정부 구현
  - 공공정보 개발·공유 확대를 통한 투명한 정부 구현
  - 웹 2.0 기반 소셜 미디어 활성화를 통한 참여 지향적 정부 구현
  - 다자간 협업 네트워크 구축
- 혁신을 위한 기반조성과 투자 촉진: 첨단 IT 생태계 조성
  - 사이버공간 정책 리뷰 발표, 사이버사령부 창설, 국제협력 선도 등을 통한 안전한 사이버공간 확보
  - 국가 전체로 브로드밴드 확대 구축, 범국가 차원의 최첨단 커뮤니케이션 네트워크 구축 등을 통한 21세기 디지털 인프라 구축
- 공공 및 시장기반의 혁신 촉구
  - 데이터 센터 통합, 클라우드 컴퓨팅 도입·확산 등을 통한 국가정보화사업 추진방식 혁신
  - 창업 아카데미, 첨단제조업 부문 구축 등을 통한 혁신기반의 고성장 기업정신 발굴 및 함양
- 국가우선과제 혁신: 의료, 교육 부문의 획기적인 IT 발전 주도
  - 전자의료기록(EHR) 확대 추진, 국가의료정보네트워크(NwHIN) 구축, 의료부문의 선진 IT 개발을 통한 헬스케어 기술발전 주도
  - 교육기술의 개발 및 활성화, 교통기술 산업 육성 등을 통한 교육기술의 혁신적인 발전도모
- V2X 기술의 실용화를 위한 IntelliDrive이 현재 연구단계에 있으며, 2013년까지의 기술 개발 로드맵을 바탕으로 개발 진행 중
- 2012년 미국 교통부와 미시간대학 교통연구소는 V2X 무선 통신 시스템을 구축하는 세계 최대 규모의 교통안전 시범 프로젝트 사업에 착수하였고, 이 프로젝트는 1년간 미시간 주 앤아버(Ann Arbor) 지역의 약 3000대의 다양한 차량과 인프라 시설에 교통안전 통신시스템을 장착하여 운행하도록 하는 필드 테스트를 실시함
- 미국은 '92년에 경제적 효율성, 에너지 절약, 친환경적 국가교통체계 구축을 정책목표로 설정하여 '03년 이후 이동성 강화, 교통안전, 자연환경보전, 국가안보유지, 교통혼잡 해소, 연계수송 원활, 지능형 교통체계, 대기오염 개선 및 대중교통체계 강화를 강조하며 국가 교통기술계획(00-10)을 수립하여 교통기술의 비전·전략목표·산출물 및 기술요소를 제시함
- 미국은 WAVE를 사용한 VII(Vehicle Infrastructure Integration) 프로젝트를 정부와 산업체가 협력하여 추진하였으며, 2009년 IntelliDrive로 프로젝트명이 변경되었고 미국 전

역에 V2X 통신 시스템 및 인프라를 구축하여 안정성, 이동성 등을 극대화 하기 위해 DOT(Department of Transportation)와 VIC 컨소시엄의 주도로 프로젝트를 진행 중

- 2014년 2월 3일 미국 교통부는 차량간(Vehilcle-to-Vehicle ▪ V2V) 무선통신 기술의 상용화가 임박하였으며 향후 자국내 자동차에 이런 장치의 장착을 의무화하는 법안을 마련할 계획이라고 발표함

## 나. 일본

- 2010년 5월에 수립된 ‘신정보통신기술전략’ 정책 하에 ITS 분야는 2020년까지 전국의 주요도로에 교통 정체를 2010년 대비 절반으로 줄이는 것을 목표로 추진 중
- 일본은 인구 고령화, 환경문제 심화, 정보화 및 국제화 등 여건 변화에 대응하기 위한 교통정책을 강화하였으며, 도로 및 자동차 기술분야에서는 교통정보 등에 대한 연구를 활발히 진행함
- ITS 스폿 서비스는 도로 측에 배치된 5.8GHz DSRC 수발신 장치(ITS 스폿)와 이에 대응하는 차량 탑재기와의 통신을 통해 각종 교통 서비스를 제공하고 있으며, 2011년 3월 말에 서비스가 시작되어 2011년 11월 기준, 고속도로를 중심으로 전국 약 1,600개소에 설치
- 2008년에 설립된 ITS 서비스 추진 기구(ISPA)가 도로-차량간 통신의 상호 접속성 확보, 보안 운용 관리, ITS 스폿(DSRC) 대응 차량 탑재기의 보급 촉진 등의 업무를 실시

### ① Active Japan

#### □ ICT전략

- ICT 국제 경쟁력 하락과 에너지 문제, 고령화, 도시화 가속화 등으로 인한 사회문제, 변화하는 ICT 트렌드 변화에 적절히 대응하기 위해 일본 총무성은 2012년 ICT 정책인 『Active Japan ICT전략』을 발표
- ‘정보자원의 활용을 통하여 2020년 글로벌 경쟁력을 갖춘 액티브한 일본 실현’을 목표로 하고 있고, 이를 위해 5개 핵심영역 및 5대 전략을 제시

#### □ Active Japan 5대전략

- 액티브 라이프 전략: 모든 세대의 사람들이 액티브하게 사회에 참여할 수 있도록 ICT 활용 환경 정비
- 액티브 데이터 전략: 대규모의 데이터 활용 및 시장 창출
- 리치(Rich) 콘텐츠 전략: 누구나 콘텐츠를 제작·이활용할 수 있는 글로벌 플랫폼 실현
- 액티브 커뮤니케이션 전략: 견고·고성능의 중층적 브로드밴드 네트워크 전개
- 안심·안전·고신뢰 ICT 전략: 세계 최고 수준의 사이버 보안 환경 실현

핵심영역	추진방향
액티브하고 쾌적한 생활	ICT 활용으로 고령자의 노동 참여를 가능하도록 하는 등 모든 세대의 사람이 적극적으로 사회 참여를 할 수 있는 ICT 활용 환경 실현
빅데이터 이활용에 의한 사회경제성장	다중 다량의 데이터를 실시간으로 수집·전송·해석 등 이활용하여 과제해결에 연계함과 동시에 수십조 엔의 데이터 이활용 시장 창출
리치(rich) 콘텐츠 향유	언제, 어디서나, 누구든지 원하는 단말로 풍부한 콘텐츠/애플리케이션을 이용할 수 있도록 차세대TV의 글로벌 플랫폼화
견고하고 유연한 ICT 인프라 구축	재해 시에도 복구하기 쉽고, 견고한 고성능의 다중브로드밴드를 구축함으로써 유무선 일체의 세계 최첨단 브로드밴드 환경 실현
세계 최고수준의 보안 환경구현	새로운 기술서비스에 적응하고 사이버 공격 등의 영향을 받지 않는 세계 최고 수준의 사이버 보안 환경 구현

<Active Japan 5대 핵심영역>

다. 유럽

- Electronic Communications Committee에서 2008년 차량 안전을 위한 전용 주파수 5.9GHz(5.875~5.905)를 배정하였으며, CEPT Report 20을 근거로 법안을 의결함
- 유럽의 ITS 전개의 촉진을 위한 실행 계획을 수립하였으며 DG INFSO, DG RTD, DG ENTR, DG TREN 간의 긴밀한 협력기반의 공동 실행을 계획함
- EC 지능형 교통을 위한 협력시스템(Cooperative Systems)의 상호운영성(Interoperability)을 지원하기 위한 정보통신 분야의 표준화 위임명령 하였으며, 위임명령 대상 표준기구로는 정보통신 분야의 V2I, V2V 통신 표준을 ETSI, 산업분야의 DATEX II 표준을 CEN, 전기분야를 CENELEC로 지정함
- 유럽연합에서 수행하고 있는 대형 연구로는 차량과 도로간 정보연계를 통해 교통사고를 예방하는 연구프로그램인 CVIS, SafeSpot, COOPERS 등이 추진중이며 모든 프로그램이 차세대 교통안전 및 정보제공 방안을 목표로 수행중에 있음
- 유럽통신표준위원회(The European Telecommunications Standards Institute : ETSI)는 ITS 유럽협회(ERTICO)와 함께 협력적 지능형 교통시스템 C-ITS를 위한 상호 운영성 플러그 테스트를 실시 할 것임. 이번에 실시하는 플러그 테스트는 독일 에센에 있는 시험시설을 활용하고 실험 주관은 CETECOM에서 실시한다고 발표함. 이번 실험에 참가하는 기관은 자동차 부문의 V2V 상호 운영성 실험을 하는 기관과 인프라와 연계하는 V2I 테스 주관 기관을 포함하고 있음. 이들은 ETSI ITS 기술위원회에서 최근 개발한 표준을 준용하여 자신들의 기술을 적용하여 평가 예정임
- ERTICO의 주도로 V2X 실험 연구를 그동안 여러 차례 수행하였으며, 새로운 어플리케이션과 서비스에 대한 시험으로서 V2I 시스템 및 SAFESPOT 프로젝트를 추진함. 이들 프로젝트는 EU의 예산 지원으로 수행됐고, V2V 및 V2I 통신 플랫폼 개발과 시험이 목

적임.

- ETSI ITS 기술위원회는 ITS를 위한 V2V 및 V2I 통신표준을 개발 중이며 2015년부터 적용할 예정임
- 유럽은 EC(European Commission) 교통백서의 정책가이드라인(European Transport Policy for 2010 : time to decide))에서, 지속가능한 발전이란 틀에서 교통의 통합 필요성(The need for integration of transport in sustainable development)을 강조
- 4가지의 기본정책방향을 제시
  - 교통수단간 균형의 이동(Shifting the balance between modes of transport)
  - 교통 애로구간의 해소(Eliminating bottlenecks)
  - 이용자 중심의 교통정책(Placing users at the heart of transport policy)
  - 교통의 세계화(Managing the globalization of transport)
- 교통수단간 균형의 이동
  - 유럽 국가들은 효율적인 범유럽 교통체계를 구축하고, 교통안전, 환경 등 교통 분야에 대한 회원국들의 관심사항을 논의함과 동시에 공동대응방안을 모색하기 위하여 1953년부터 매년 유럽교통장관회의(ECMT : European Conference of Ministers of Transport)를 개최
  - 교통 환경과 에너지, 교통의 지속가능성, 기후변화와 교통과 에너지 등 넓은 의미에서 교통의 지속가능성란 글로벌 이슈가 많이 논의

#### □ 교통 혼잡구간의 해소

- EC는 점증하는 혼잡문제에 대한 적극적인 대응과 환경 친화적 교통수단의 이용 장려를 강조하면서, 애로구간의 해소를 위하여 주요 교통축의 막힌 구간을 뚫고(unblocking the major routes) 이에 소요되는 자금조달 문제의 해결을 위한 혁신적인 방법의 적용을 제안하였음
- 교통축의 애로구간을 해소하기 위하여 미국과 같은 화물전용철도망을 개발(establish a complete rail network reserved for freight)하고 항만 및 터미널과 연계하며, 여객의 경우 지난 10년간 추진된 야심찬 고속철도망의 개발이 향후에도 계속되어야 하며 기존철도망의 고속 철도화를 위한 업그레이드 사업이 중요하다고 강조함
- 도로의 경우 주요 도시간 교통혼잡의 원인이 무엇이든, 유럽 차원에서 통행여건을 개선할 수 있는 교통량 분산 등 다양한 교통관리방안을 제시함
- 인프라 프로젝트를 시행하는데 주요 장애요인인 재원조달문제를 극복하기 위하여, 제한된 공공자금은 범유럽 교통망 개발에 좀 더 많이 사용하고, 인프라 사업에 민간자본의 참여가 확대 되도록 공공계약에 관한 새로운 절차를 도입하자고 제안하고 있다. 이와 함께, 새로운 재원조달 매커니즘 등 혁신적인 재원조달방안을 개발함

## □ 이용자 중심의 교통정책

- EC는 이용자 중심의 교통정책에서, 도로안전, 이용자의 비용부담, 사람을 위한 교통수단간 연계와 이용자의 권리·책임, 도시교통의 합리화(rationalizing urban transport)에 대하여 논의
- 유럽 차원에서 교통벌칙의 조화와 도로의 안전성을 높이기 위한 전자운전면허제도 도입 등 새로운 기술의 적용을 제안
- 편리성, 속도 등 서비스 수준이 이용자의 기대수준을 충족할 수 있도록 개선
- EU 성장전략인 'EU2020'의 비전인 스마트, 지속가능한, 포괄적인 경제 구축의 일환으로 EPoSS(European Technology Platform on Smart Systems Integration) 정책 추진을 통해 자동차 IT등의 애플리케이션 환경에서 스마트 시스템 통합 기술을 통한 부가가치 제품 개발을 지원함

## 제2절 국내외 시장동향 및 전망

### 1. 국내 시장 동향

#### 가. 국내 ITS 시장동향

- 우리나라의 ITS 시장은 2011년 2억9천만 달러규모이며, 2015년까지 4억4천만 달러 규모로 연평균 약 11.5%씩 성장할 것으로 예상되며, 로에 한정되었던 인프라를 도로와 차량의 협력형으로 전환하여 차세대 ITS 인프라로 전환함
- 국내 ITS 사업은 '01년 국가 기본계획 수립 후 '09년까지 약 2조 1,147억원 투자
  - 투자의 대부분은 ITS 인프라 구축비용에 상당한 비용 투자가 필요함
  - 교통신호와 관련된 예산은 전체 중 1% 미만으로 추정됨

(단위 : 억원)

연도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	합계
국비	965	946	726	877	1,816	990	952	944	1,578	9,794
지방비	917	465	618	497	761	977	611	719	1,321	6,886
공기업	258	336	87	19	535	379	1,316	894	643	4,467
합계	2,140	1,747	1,431	1,393	3,112	2,346	2,879	2,557	3,542	21,147

※ 출처 : 국토교통부(2011), 지능형교통체계 기본계획 2020

#### 나. 신호관련 시장동향

- 현재 국내 신호운영체계로는 1990년대 이후 서울시 교통혼잡 해소방안으로 제시된 한국형 실시간 신호제어시스템인 COSMOS를 표준으로 하여 지자체 중심으로 신호관제 시스템을 구축, 운영하고 있음
- COSMOS는 전통적인 매설방식의 루프검지기 정보를 기반으로 교차로 내 포화도 기반의 신호운영전략으로 차량증가, 교차로 사고 등의 과포화 상태 및 혼잡상황, 복잡한 도시 가로망에 대한 전체적인 효율성을 증대시키는데 한계가 있음
- 대부분의 신호교차로의 경우 현재 기술적으로는 실시간제어(Real Time Control), 시간대 제어(TOD Control), 고정식 제어(Manual Control)의 운영기법 구현이 가능하나 현재 고정식제어방법을 사용하고 일부구간에서 시간대제어 방법을 사용하여 교통신호운영에서 낙후되어 있음
- 현재 운영 중인 신호운영체계의 비효율성은 COSMOS 기반인 매설식 루프검지기의 한계로 인한 것으로 이를 대체하는 검지체계 및 신호운영 체계도입의 필요성이 점차적으로 증대하고 있음.

- 최근 통신기술의 급속한 발전과 하이패스, UTIS 단말기 보급확대와 지자체 ATMS, UTIS 구축사업 확대에 따른 실시간 무선통신을 기반으로 개별차량 정보기반의 검지체계가 점차적으로 확대되어 가고 있고, 민간의 교통정보 사업으로 인한 통행정보가 생성되고 있음
- 국내 교통신호 제어체계는 1980년 서울 종로구에 50개소의 전자 신호기가 도입된 이래 도심의 교통혼잡 관리에 중요한 역할을 수행하여 왔으며, 경찰청의 표준제어기 규격은 2004년 7월에 발효되어 2005년 3월부터 본격 시행되었으며, 현재 2010년형 표준제어기로 시스템을 교체 중
- 국내 신호제어 시스템이 구간소통정보 기반의 실시간 Adaptive Control System으로 발전하기 위해서는 통합운영을 위한 신호제어 기술의 개발과 표준화 연구가 필요함
- 2012년말 기준으로 전자신호제어기 16,898대를 포함하여 총 33,992대의 신호제어기가 전국 16개 시/도의 국도/지방도 등에 설치되어 있으며, 시/도별 신호제어기 설치현황을 보면 경기도가 10,146대로 전체의 29.8%를 차지하여 가장 많고, 경기도를 비롯한 서울, 인천 등 수도권에 설치된 신호제어기가 전국의 44.6%에 해당하는 15,175대로 나타남
- 기 설치된 신호제어기중 지능형 신호시스템에 적용 가능한 신호제어를 위해 교체가 필요한 일반제어기와 전자제어기, S/W 및 H/W의 업그레이드가 필요한 실시간신호제어기와 2004년 표준제어기 이상의 제어기를 분류하여 30개 전국 주요도시의 교통 신호제어기 설치 운영현황을 조사  
(일반 기계식 제어기는 1,455대, 일반 전자식 제어기는 4,306대, 실시간 신호제어기는 1,827대, '04년 표준제어기 8,741대, 감응식 신호제어를 포함한 '10년 표준제어기는 1,360대로 총 17,689대의 신호제어기가 운영되고 있는 것으로 조사됨)
- 이중 실시간 신호제어와 감응제어, 버스 우선신호제어, 트램 우선신호제어를 위해 교체해야할 일반 신호제어기와 전자식 신호제어기는 총 5,761대이고, 나머지 트램 우선신호를 위해 S/W와 H/W를 업그레이드해야 할 신호제어기의 대수는 11,928대로 조사되었음
- 2015년을 기준으로 내구연한이 종료되는 일반제어기, 전자제어기, COSMOS제어기, '04 표준제어기는 교체대상으로 산정하고, '10년 표준제어기는 업그레이드 대상으로 산정하였을 경우, 기 설치된 신호제어기를 교체하고, 업그레이드 하는데 국내에서 약 1,700억원 정도의 시장규모를 가질 것으로 예상

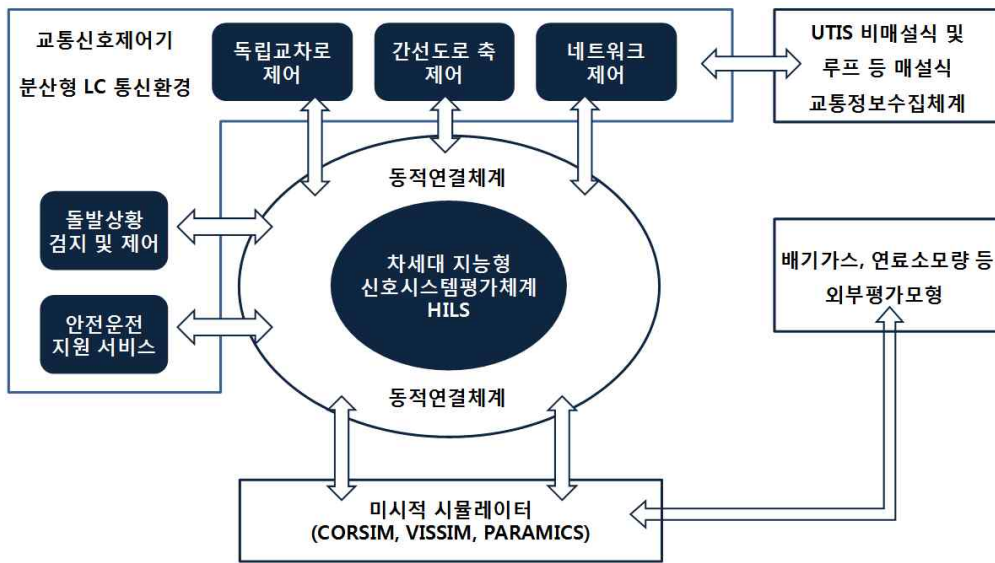
[단위 : 백만원]

구분	제품단가	수량(대)	예상금액
S/W 업그레이드 및 부품교체	3	1,360	4,080
신호제어기 교체	10	16329	163,290
합계	-	16,989	167,370

<개발된 신호제어기 예상 시장규모 (2015년 기준)>

## 다. 평가부분 시장동향

- 최근 지능형교통시스템의 도입과 함께 교통제어시스템 및 전자통신 기술의 첨단화로 평가의 기법 또한 과학적이고 객관적으로 발전하고 있는 추세이며 특히, 최근의 무선통신 기술의 발전으로 UTIS, DSRC, WAVE 등과 같이 개별차량 기반의 검지 체계가 일반화 되고 있어 평가 시스템에 이를 수용하기 위한 연구 개발이 필요할 것으로 보임
- 통신 및 검지체계 환경, 제어기 간의 분산형 신호관제 환경에 대한 구현이 가능하도록 HILS의 구축이 요구되며, 차세대 신호시스템 평가모형의 개발범위는 미시적 교통류 시뮬레이션 모형에서 지원하는 API(응용프로그램 인터페이스 모듈) 기반의 모형과 인터페이스 S/W(신호등기 관리, 검지신호 생성/제공 등), Target 장비에 탑재되는 제반 Embedded S/W 및 신호제어 센터에 탑재되는 제어 S/W와 연계를 위한 유·무선 통신 S/W 개발이 필요함



<그림 2-1> HILS의 구성 및 연결체계

- 국내 신호제어기 부문 시장은 전국 지자체 및 공공기관을 중심으로 기존 신호제어기 교체(소량) 및 유지보수 혹은 센터 S/W 구축·보수 사업이 대부분임에 따라 정확한 신호시스템만의 시장 규모를 파악하기가 어려운 실정임
- 신호제어기의 경우는 2004년 경찰청에 의해 표준 규격서가 제정/배포됨에 따라 더 이상의 추가적인 개발요소 없이 표준제어기로만 구축되고 있고, 표준 제정 이전의 신호제어기에 대하여 일부 교체가 이루어지고 있음
- 현재 전국 신호제어기의 수량은 서울시 3,201개소, 수도권 8,963개소 등 전국에 약 3만 개소 이상이 운영되고 있음. 이중 매년 약 3~5% 수준의 신호제어기가 교체될 경우 약 70~120억 수준의 시장 규모가 형성되어 있음
- ○ 2012년 서울시의 도로·교통 부문 전체 예산 1조 7,546억원 중에서 교통신호와 관련된 예산은 불과 64억에 불과함(0.35%)

- 신호운영 32억, 제어기 유지관리 28억, 센터 유지관리 2.1억, 검지기 유지관리 1.9억
- 이는 미국의 신호운영 예산과 비교할 경우 많은 차이를 보여줌

항 목	서울시(2012년)	미국(2007)
교차로당 운영예산	1.1백만원	3.5백만원
기술자 1인당 관리 교차로수	86개 교차로	30-40개 교차로
기술자 평균 연봉	약 25백만원	약 69백만원

(출처 : 서울대학교 하동익님 발표자료 중 일부 발췌)

- 실시간 모니터링 체계로 교통사고 없는 안전한 도로교통을 위해 정부는 ITS 구축을 2020년까지 30% 수준으로 단계적으로 확대할 방침임
- 그동안의 ITS화란 차량 통행량, 속도 등 소통에 대한 정보를 수집해 관련 계통에 제공하거나 도로 전광판(폰)등을 통해 불특정 다수에 교통정보를 제공하는 시스템화를 말했으나, 2020년까지의 ITS화에는 주행환경, 도로환경 등을 자동 인식해 운전자에게 정보를 제공하고, 승용차 자동제어 및 안전운행을 지원하는 V2X 기술 기반 지능형 자동차 도로 의 개발 및 구축을 포함

## 라. 국내 자동차 시장 동향

- 자동차IT 국내 융합시장은 2010년 7.5조원에서 2020년 30조원으로 성장할 전망이고, 자동차제조사, 자동차부품사, IT업체들 간의 융합기술 개발이 활발히 전개 중
- 국내 자동차산업은 전체 제조업 고용의 10.2%(25만명), 생산액 10.7%(113조원), 부가가치의 15.9%(34조원)를 차지하며 세계 5위(09년)의 생산량을 점유하는 등 우리나라의 대표적인 기간산업임 (IITA 정보조사 분석팀, 2009. 6)

## 마. 산업구조 및 경쟁력

- 국내 산업구조 및 기술적 진입 전략은 다음과 같음
- 세계 66개국을 대상으로 한 IPS(Institute of Policy Studies)의 교통시설 인프라 경쟁력 보고서에 따르면 한국은 도로포장률(30위), 차량대수(26위), 도로 및 물류(22위) 등에서 선진국 대비 많은 격차를 나타내고 있음

## 2. 국외 시장현황

### 가. ITS 세계시장

- 지능형 신호시스템이 속하여 기존의 신호제어 기술과 결합할 것으로 예상되는 시장분야

는 ITS 시장으로써, 연평균 복합성장률 12%를 적용했을 때, 2017년까지 세계시장규모는 247억 5000만 달러의 시장규모를 예상하고 있음

- 현재의 도로/교통/ITS 시장은 저비용 고효율 구조를 지향하고 있으며 이는 시대적인 요구사항이자 미래지향적인 요구로 향후 지속될 것으로 예상됨
- 현재 기술적 담보상태인 첨단교통관리시스템의 신호제어 분야의 시장은 ICT 기반기술과 통신 인프라의 혁신, 대규모 Big Data의 활용 등 새로운 기술도입이 절실히 필요한 상태임. 지능형 신호시스템은 도로와 자동차, ICT를 새롭게 융합하는 신종 산업에 해당하므로 본 기술이 개발될 경우, 세계시장에서 기술적인 측면에서의 비교우위를 차지할 수 있을 것으로 예상됨
- 현재 ITS 해외시장 동향은 미, 일, 유럽 등 주요 선진국은 1980년대부터 국가전략분야로 육성하고 있으며, 2011년 130억\$에서 2015년 186억\$ 규모로 연평균 10%성장추세 (우리나라도 11.5% 성장분석)
- 시장규모 전망을 살펴보면 특히 중국의 시장규모 증가율이 18.26%로 나타나 전 세계 평균성장율 대비 2배 가량이 될 것으로 예상됨

(단위:백만\$)

지역/나라	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	증가율(%)
미국	5,089.62	5,884.94	6,049.92	6,577.11	7,141.32	9.57
캐나다	221.23	233.77	244.79	253.68	259.92	6.24
일본	2,186.45	2,376.65	2,576.75	2,787.32	3,009.28	9.05
유럽	4,082.45	4,448.31	4,830.01	5,233.80	5,665.38	9.45
중국	574.11	678.74	801.16	944.51	1,113.53	18.26
한국	294.26	326.49	361.74	400.12	441.63	11.47
기타	566.33	641.68	726.47	822.27	929.64	13.71
합계	13,014.45	14,590.58	15,590.84	17,018.81	18,560.70	9.99

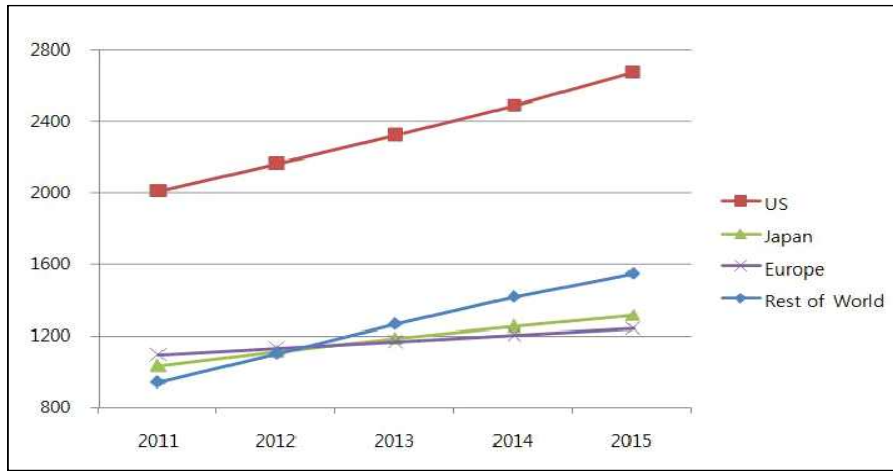
#### <ITS 해외시장 동향>

※자료: A Global Strategic Business Report('10.9), Global Industry Analysis, Inc.

ITS 글로벌 경쟁력 기반강화를 위한 추진방안, 한국교통연구원, 해외 ITS사업 참여확대를 위한 정책토론회, 한국ITS학회, 2012. 6

- 2007년 시장은 미국 39.68%와 유럽 31.76%로 양분하고 있었으나 장래 세계 ITS시장을 예측하면 미국, 일본 유럽의 성장률은 점차적으로 둔화되고 있는 반면 중국을 포함한 아시아, 남미 등의 시장 증대가 예측
- 첨단교통관리시스템(ATMS: Advanced Management System) 분야는 세계 ITS의 가장 핵심적이고 주도적인 분야이며, 시장규모가 점점 확대되고 있는 추세임
- ATMS 분야는 전 세계적으로 2015년 기준 총 68억 달러의 시장규모를 가지고 있고, 남미와 아시아 시장에서 규모가 점점 커지고 있음

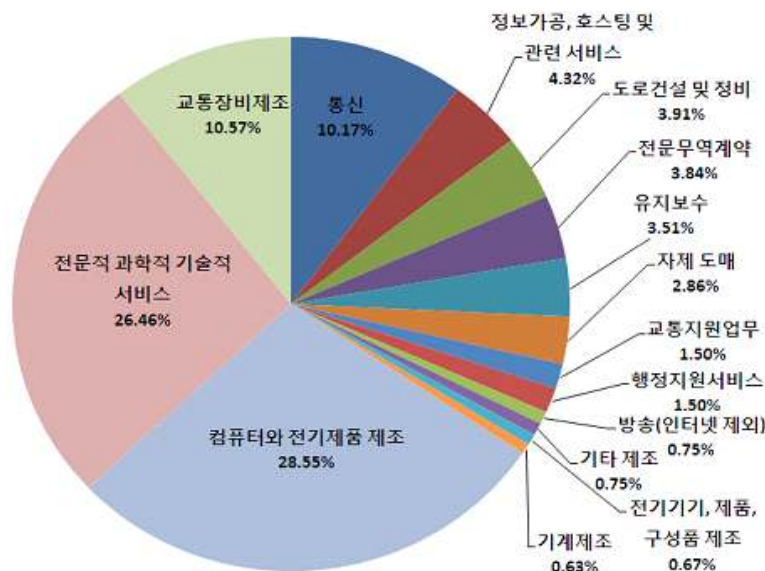
- 현재 남미와 아시아 시장은 현재 미국과 일본 및 유럽시장보다 작지만, 남미 및 아시아 시장의 확대에 곧 미국, 유럽 시장과 비슷한 규모가 될 것으로 전망되며, 2015년을 기준으로 총 16억 달러 이상의 시장규모를 형성할 것으로 예상됨



<그림 2-2> ATMS 부문 세계 ITS 시장예측 (단위 : 백만 \$)

출처 : ITS 요소기술 홍보 및 수출전략 연구, 2009.04, 한국교통연구원

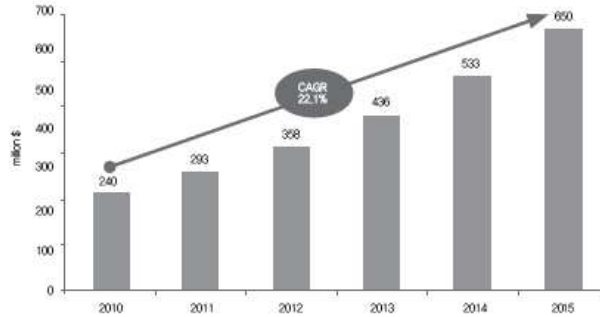
- 세계 첨단 교통시스템 시장은 도로부문이 전체의 95%를 차지하고 있으며, 활발한 정부의 투자와 민간의 시장참여로 인해 빠르게 성장해 나가고 있으며, 인프라, 시스템, 서비스 등 복잡한 시장구조로 발전하고 있음



<그림 2-3> 2011년 8월 ITS 관련 시장분야

출처 : ITS America 발표자료

- 세계 지능형교통시스템(ITS)은 정부의 투자와 민간의 시장참여로 인하여 빠르게 성장하고 있으며, 인프라, 시스템, 서비스 등 복잡한 구조로 발전하고 있음. 세계 ITS 관련 시장 규모는 2010년 240억 달러 규모에서 연평균 22.1% 성장하여 2015년에는 650억 달러에 이를 것으로 전망됨

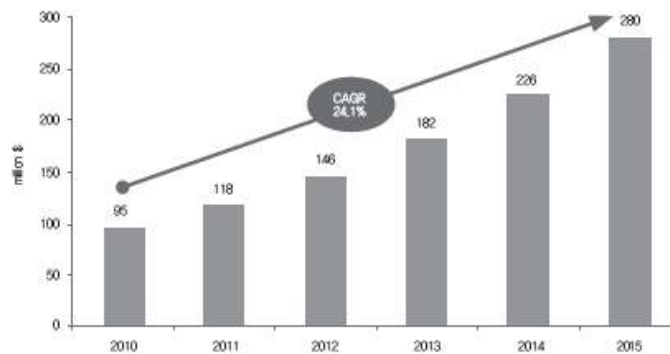


구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%) ('10~'15)
시장규모	240	293	358	436	533	650	22.1

<그림 2-4>세계 ITS 시장 규모

출처 : SB(2011.2), Global Intelligent Transportation System Products Market

- 특히 아시아지역은 제조와 기술적인 강점으로 ITS 강국으로 부상하고 있으며, 2010년 약 95억 달러 규모에서 연평균 24.1% 성장하여 2015년에는 280억 달러 규모에 이를 것으로 전망함

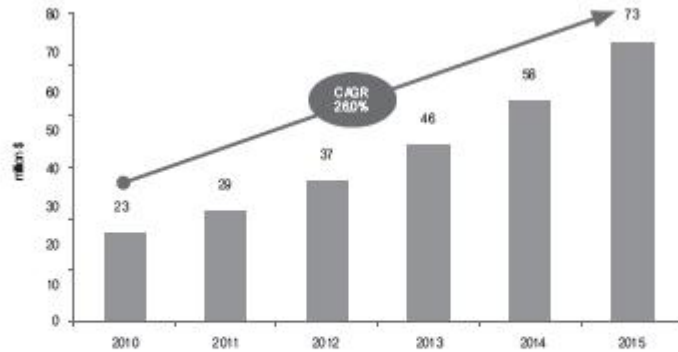


구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%) ('10~'15)
시장규모	95	118	146	182	226	280	24.1

<그림 2-5> 아시아지역 ITS 시장 규모

출처 : SB(2011.2), Global Intelligent Transportation System Products Market

- 중남미지역은 가장 빠르게 성장하는 시장으로 2010년 약 23억 달러 규모에서 연평균 26% 성장하여 2015년에는 73억 달러 규모에 도달할 것으로 예상



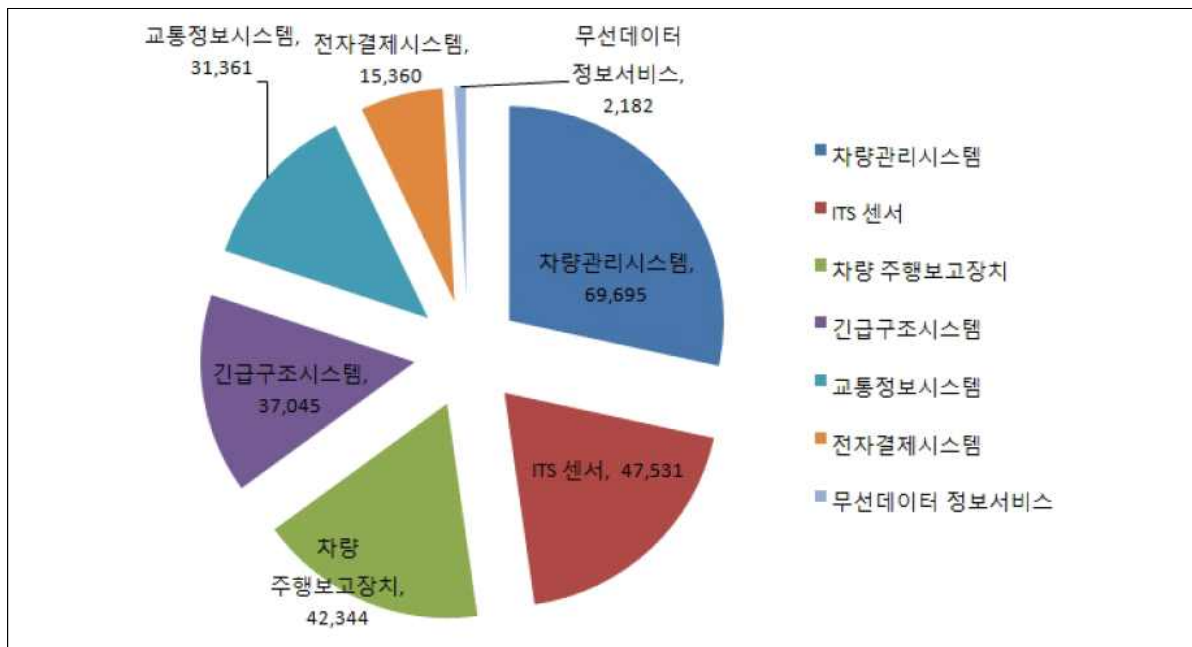
구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%) ('10~'15)
시장규모	23	29	37	46	58	73	26.0

〈그림 2-6〉 중남미지역 ITS 시장 규모

출처 : SB(2011.2), Global Intelligent Transportation System Products Market

- 북미, 유럽, 일본은 80년대부터 국가 전략분야로 육성하기 시작하였으며, 미국은 1991년 ISTEA(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act), 육상교통효율화법을 제정한 이후, 2020년까지 민관 2,145억 달러를 투자할 예정이며, 추진체계는 연방/주 교통부와 민관협력기구로는 ITS America가 있음
- 미국의 ITS 사업은 미 교통성인 DOT를 중심으로 지방 정부와 밀접한 연계를 이루고 민관 합동 기구인 ITS-America를 통해 체계적으로 추진 중
- 유럽에서는 EU 주도로 TEN-T(Trans-European Transport Network), 범유럽교통망 사업 등 범유럽 ITS 통합추진하고 있으며, 추진체계로는 EC·각국 정부, 민관협력기구로는 ERTICO(European Telematics Implementation Coordination Organization)-ITS Europe 이 참여하고 있음
- 유럽은 유럽위원회의 주도 아래 유럽의 ITS 연구개발과 각국의 ITS 추진계획 간의 상호 조정을 위해 '91년에 ERTICO(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization)를 설립하여 유럽 실정에 맞는 ITS의 실현 및 유럽지역의 교통시설의 첨단화와 철도, 수송, 항공교통을 포함한 다양한 교통서비스의 확산 등 범 유럽적 ITS 통합 구축을 추진 중임
- 일본은 70년대부터 실시간 교통정보 서비스를 제공하고 있으며, 차량단말기가 약 3천만 대가 공급되어 있고, 추진체계로는 정부에서는 국토교통성·관계부처, 민관협력기구로는 ITS Japan이 있음

- 일본은 교통혼잡 완화 및 교통사고 감소, 교통난으로 인한 환경오염 등 지속적으로 증가하는 교통문제들을 혁신적으로 해결하기 위해 '96년 7월 건설성(MOC), 경찰청(NPA), 통산성(MITI), 운수성(MOT), 우정성(MPT)의 정부 5개 부처를 중심으로 ITS 사업을 정부 주도의 하향식으로 수행 중임
- 2015년 세계 ITS 장비 시장 예측에 따르면, 교통정보시스템 및 차량주행보고 장치 및, ITS 센서의 부분에 성장하고 있으며, 본 과제에서의 결과물을 이러한 시장에서의 활용을 통해 시장참여가 가능함



<그림 2-7> 2015년 세계 ITS 장비 시장 예측 (단위 : 백만달러)

- 세계 이동통신 사업자 협회(Global System for Mobile Communication Association, GSMA)가 발표한 최신 보고서에 따르면 2018년 전 세계 커넥티드카 시장규모는 2012년의 131억 유로에서 205% 증가한 400억 유로를 돌파할 것으로 예상
  - 부문별로는 교통정보나 엔터테인먼트 같은 차량 내 서비스 부문이 245억 유로로 가장 큰 비중을 차지하고, 하드웨어 (69억유로), 텔레매틱스 (45억 유로), 통신 (40억 유로) 부문이 차례로 뒤를 이을 것으로 예상
  - 커넥티드카 시스템 탑재 차량의 출고 대수는 2012년 875만 대에서 2018년 6,695만 대로 약 665%의 증가율을 기록할 것으로 전망

## 나. 지능형자동차 시장

- GM은 AT&T와 전략적으로 제휴하여 2015년부터 미국 및 캐나다의 모든 GM 신규 차량을 대상으로 4G LTE 기반 커넥티드카 서비스를 기본 탑재하기로 함. (GM(2013), GM Announces Widest Deployment of 4G LTE Services in Vehicles)
  - GM의 커넥티드카는 외부 안테나 등을 차량 내에 임베디드한 통합 시스템 형태로 제공되며 이용자는 스마트폰을 통해 편리하게 해당 서비스에 접근
  - GM(General Motors) OnStar 서비스는 현재 600만 명 이상의 가입자를 확보해 연간 15억 달러 가량의 매출을 달성
- Version Wireless는 Hughes Telematics를 2012년 6억 1,200만 달러에 인수해 커넥티드카 산업에 본격 진출
- Sprint Nextel 텔레매틱스와 인포테인먼트 시스템을 지원하는 Velocity 플랫폼으로 Chrysler를 파트너로 확보하는 등 커넥티드카 관련 제휴 확대를 추진 중
- 자동차 IT 융합 세계시장은 2010년 1,200억 달러에서 2015년 2,000억 달러로 연평균 10.8%로 급성장할 것으로 전망되며 그 후 2020년까지 2700억 달러로 연평균 6.2%로 증가할 것으로 전망(ETRI 'IT경제 리포트' 2010. 5)
- 첨단안전 및 첨단 운전자 주행안전 보조시스템을 포함하는 지능형자동차 시장은 매년 6.5% 성장을 통해 2020년까지 827억 달러의 시장을 형성할 것으로 전망하고 있음 (Global Insight)

#### 다. 평가부분

- 최근 IT 발전으로 교통관리 및 제어시스템의 첨단화가 가속화되고 있으며, 이로 인해 S/W 기반의 평가모형 만으로는 시스템의 기계적 특성을 반영하는데 한계가 있음에 따라 알고리즘의 유연한 연계, 제어성능의 객관적 평가 등이 가능한 시스템 개발이 활발히 이뤄지고 있는 추세임

## 제3절 국내외 기술개발 동향 및 전망

### 1. 국외 기술동향 및 전망

- 선진국에서는 네트워크 수준에서 도로기능을 평가하는 척도로 도로관리자뿐만 아니라 도로이용자 관점에서 고려한 통행 신뢰성을 점진적으로 적용하고 있으며, 통행 신뢰성을 고려한 비용-효과분석을 바탕으로 교통정체 해소 대안을 선택함
- 1980년대부터 전세계적으로 Adaptive Control에 연구가 집중되고 있으며, 영국의 SCOOT, 호주의 SCATS, 일본의 ATCS, CARREN 등의 실시간 신호제어시스템이 대표적인 예
- ISO TC204 WG18의 'DT(Draft Team)8'
  - '신호현시 및 시간(Signal phase and Timing, SPaT)', '신호 요청 메시지(Signal Request Message, SRM)', 'Signal Station Message(SSM)', 'In-Vehicle Information' 등에 관한 V2I, I2V 메시지셋 등에 관한 연구
- ISO TC204 WG18의 'DT(Draft Team)6'
  - 교통인프라 관리, 제어 및 안내와 관계된 'ITS Station'간 정보처리 및 전송프로토콜 등 국제 표준 개발이 진행 중임

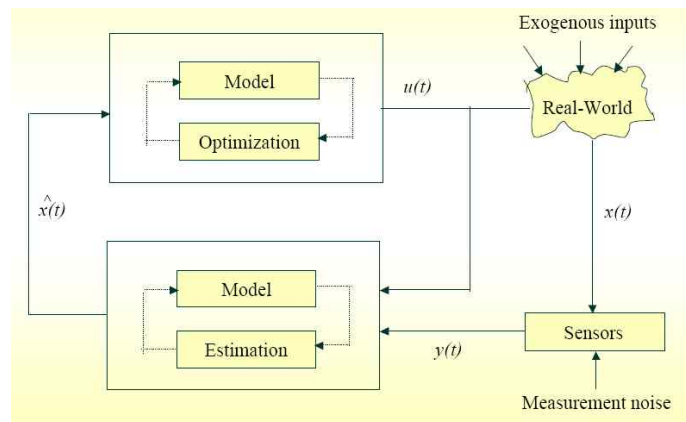
### 2. 주요국가별 기술동향 및 전망

#### (1) 미국

- 미국은 실시간 신호제어 시스템으로 OPAC, RHODES, RTACL 을 개발하여 실시간 신호제어에 사용하고 있음
- 무선통신기반 신호제어시스템 개발운영에 대한 외국의 사례는 주로 버스우선제어시스템 요소 기술로써 적용된 개별차량기반의 검지기술이 있음
- 네트워크에서의 최적화 전략과 감응식신호제어의 방식을 참고하여 새로운 u-TSN 환경에서의 신호제어 전략을 개발하는 추세임
- 미국에서는 DOT를 중심으로 국가차원의 교통정보와 차량 안전 서비스를 제공하기 위하여 국가 차원의 프로젝트를 통한 WAVE기반의 V2I, V2V 기술을 개발하고 있음
  - IntelliDrive 프로젝트(2006-2010)에서는 802.11p WAVE를 기반으로 일반 차량을 이용하여 교통정보를 수집하고 이를 기반으로 교통 운영관리 등의 분야에서 활용하는 기술을 개발
  - CAMP VSC(Vehicle Safety Communications)은 Ford, GM, Honda, 현대-기아, Mercedes-Benz, Nissan, Toyota, Volkswagen/Audi로 컨소시엄을 구성하여 WAVE 표준을 기반으로 차량 간 통신 기술을 이용한 차량 안전 서비스를 개발하고 서로 다른 차량 제조사들의 차량을 대상으로 데모 실험을 했음

## ① RHODES

- RHODES는 real-time traffic adaptive signal control system으로 지점검지기를 이용한 실시간 교통류 데이터를 수집하고, 교통류의 흐름을 예측하여 네트워크 개별교차로 제어를 수행하는 시스템임
- RHODES는 지점검지기를 통해 얻는 Raw Data를 통해 Discharge rates, Travel times, Turn Ratios를 예측하여 최적화 알고리즘을 통해 지체를 최소화 하는데 이용함
- 지점검지기를 통해 수집한 데이터를 이용하여 미래의 교통상황을 예측하고, 예측된 데이터를 최적화하여 현실에 적용함
- 도착교통량과 대기행렬 길이, 개별차량의 회전확률을 예측하여 현시시간을 계산을 위해 도착교통량, 대기행렬, 개별차량의 회전확률을 예측 함



〈그림 2-8〉 RHODES 시스템 체계

- 평가 사이트 및 방법 : Arizona Tucson metropolitan 지역내 15개 교차로에 설치
- 평가 항목 : 여행시간, 딜레이, queue discharge rate

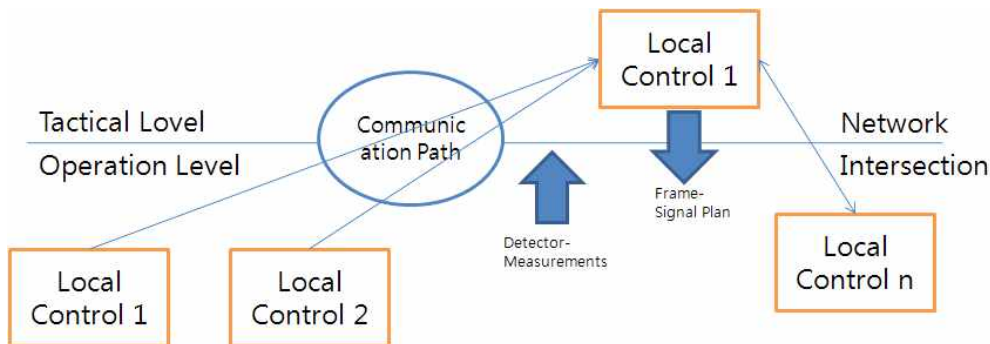
## ② Intelli Drive 프로젝트

- 미국 고속도로 사망사고(43,000명)의 절반이 도로 이탈이나 교차로 위험운전으로 발생하고 있으며, 도로 이용자의 연간 정체시간이 40시간 이상으로 지속적으로 증가하고 있음
- V2V, V2I간 통신이 가능한 전국적인 무선통신기반 개발 및 활용으로 교통안전(사망사고 절반 줄이기)과 지·정체 해소가 목적임
- 연방정부, 주정부, 자동차 업체가 컨소시엄을 구성하여 미국 내 모든 차량에 5.9GHz 대역의 능동형 DSRC(WAVE, 무선LAN 기술)와 GPS 수신기 장착 및 미국 전역에 노변장치 구축을 목표로 하며, 구현 서비스로는 교통정보, 교차로 충돌방지, 자동요금징수, 램프미터링, 곡선부 위험경고, 기타 민간영역 어플리케이션으로 이루어짐
- CICAS-V(Cooperative Intersection Collision Avoidance)는 4년에 걸쳐 교통신호위반 및 정지표시 위반에 의한 차량 간 충돌을 방지하는 협력교차로 충돌예방시스템을 개발하는 프로젝트임

## (2) 독일

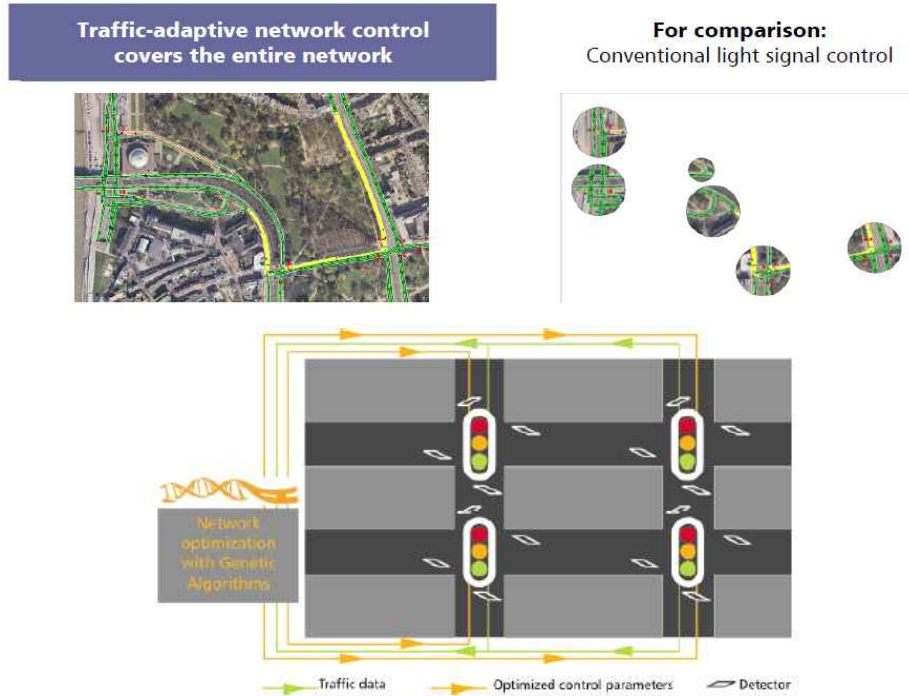
### ① BALANCE

- 독일의 BALANCE는 독일 내 Hamburg, Frankfurt, Ingolstadt, Remscheid, Hamm 등에서 설치되어 사용되고 있으며, 통행시간 및 정지수, 환경오염 요인의 감소에 있어 효과를 나타내고 있음. 독일의 RND 프로젝트 TRAVOLUTION BALANCE에서 Genetic Algorithm을 적용한 신호 운영 최적화 방법론으로 개발되어 Genetic Algorithm을 활용한 광역 네트워크의 교통신호제어 온라인 최적화를 수행하고, 차량 간 운전자 개별정보 커뮤니케이션을 활용하여 교통소통을 원활하게 함
- BALANCE의 장점은 통합된 하나의 센터 운영을 비롯하여 낮은 주파수 대역, 효과적인 최적화 알고리즘 및 안정적인 모형화에 있음
- Genetic Algorithm을 이용하여 광역네트워크의 교통신호제어 온라인 최적화하고, 차량 간 운전자 개별정보 통신을 활용한 교통 최적화를 수행
- BALANCE는 도시부 네트워크에서 미시적 제어시스템을 사용하여 1초 단위의 순간적인 교통 변화에 대응하고, 거시적 제어시스템을 활용하여 5~15분 단위의 네트워크 최적화 전략을 사용하며, 교차로 대기시간 21%, 지체 17% 감소효과가 확인



<그림 2-9> Fundamental System Architecture of BALANCE

- 단일 교차로 중심 대신 네트워크 중심의 효율적 신호 운영을 통해 최적의 녹색 신호 제공으로 연료소모 절감 및 대기 오염도 감소효과를 가져옴
- 신호제어기는 네트워크로 연결되어 있고 중앙 컴퓨터는 현재 교통상황을 반영하여 신호기에 최적의 제어 변수를 제공함



<그림 2-10> BALANCE 개념도

- 평가 사이트 및 방법 : Ingolstadt내 46개 신호제어기 구축하여 VISSIM 시뮬레이션 평가
- 평가 항목 : 프로브 차량과 차량번호 인식을 통해 시스템 구축 후 침두, 비침두대 신호대기 시간 측정

### ② The Perfect Wave 모형

- 신호교차로의 효율을 높이는 신호제어 모형으로 독일의 Siemens는 신호연동을 통한 이동시간의 단축과 도로혼잡을 개선하는 시스템을 개발. 주기적으로 수집된 실시간 교통정보를 중앙컴퓨터의 지능형 신호제어기술을 이용하여 신호연동시스템을 운영함

### (3) 일본

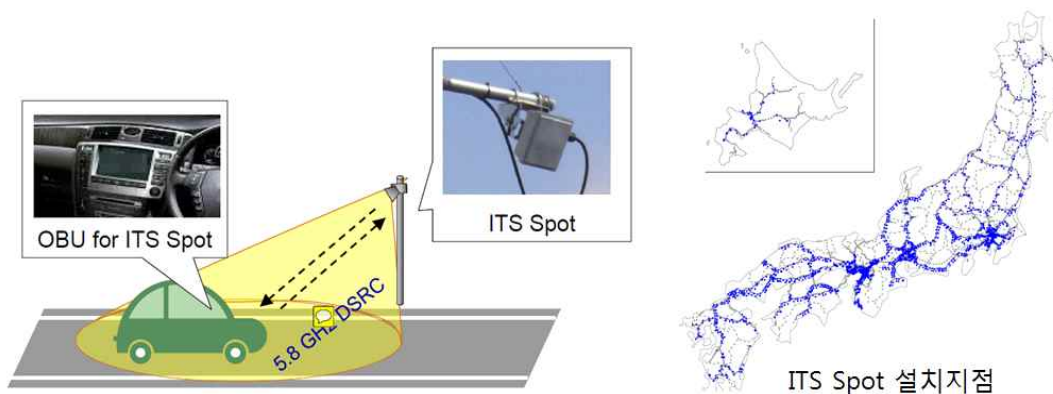
- 일본은 기존에 개발되었던 교통관련 기술을 하나로 통합하는 신교통관리시스템(UTMS: Universal Traffic Management System) (2012 ~ 현재)을 일본 전역에 구축 운영하였음
  - UTMS의 핵심 기술 중 하나는 광비콘을 사용하여 개별 차량과 교통관제시스템의 양방향 통신을 통한 원활한 교통 흐름 통제 임
  - UTMS는 교통 정보에 기반하여 실시간 신호제어를 수행하는 ITCS (Intergrated Traffic Control Systems)을 중심으로 교통관제에 필요한 8개의 서브시스템 (AMIS, PTPS, MOCS, EPMS, DSSS, PICS, FAST, HELP)을 유기적으로 통합함
  - ITCS는 광비콘을 사용하여 실시간 교통 상황을 파악하고 신호제어를 최적화하며 실시간 교통정보를 제공하는 시스템임

○ 일본 DSSS 및 연구 프로젝트

- DSSS(Driving Safety Support Systems)는 ‘I2V’통신에 기반 한 협력안전지원시스템으로 ‘UTMS’와 경찰청이 추진해 온 ‘자동시스템(Autonomous System)’에 의해서 커버되지 않는 교통예방 시스템
- 2005년부터 총무성, 국토교통성을 중심으로 NiCT 주관 하에 V2V, V2I간의 통신기술, 기존 텔레매틱스 성능향상, 교통정보의 디지털 방송화에 주력
- 연 80억원 규모로 개발 중
- 구현 시스템
  - DSRC와 UHF를 이용한 긴급 상황관리 시스템
  - DSRC를 이용한 충돌방지시스템
  - Multi-hop 통신을 이용한 전방상황감지시스템
  - Cellular 망을 이용한 영상정보송신시스템
  - DSRC 및 디지털 방송 융합 시스템
  - RFID Tag를 이용한 장애물 감지 시스템

○ V2X 기반의 통신 인프라 시스템을 이용한 교통정보 수집 방안으로 일본 국토연구소는 2009년에 프로브차량을 이용한 교통정보수집방안으로 “THE APPLICATION OF PROBE-BASED TRAFFIC EFFICIENCY EVALUATION”을 개발을 시작으로, 일본 교통부에서 2012년 프로브차량을 이용하여 교통정보를 수집하는 시스템을 개발하였음

○ 일본 전체 고속도로에 1600개의 ITS Spot이 설치 되어있고 프로브 차량의 위치, 시간,속도가 ITS Spot을 지날 때 Probe Server를 통해 도로관리부로 보내지고, 교통정보 제공에 활용

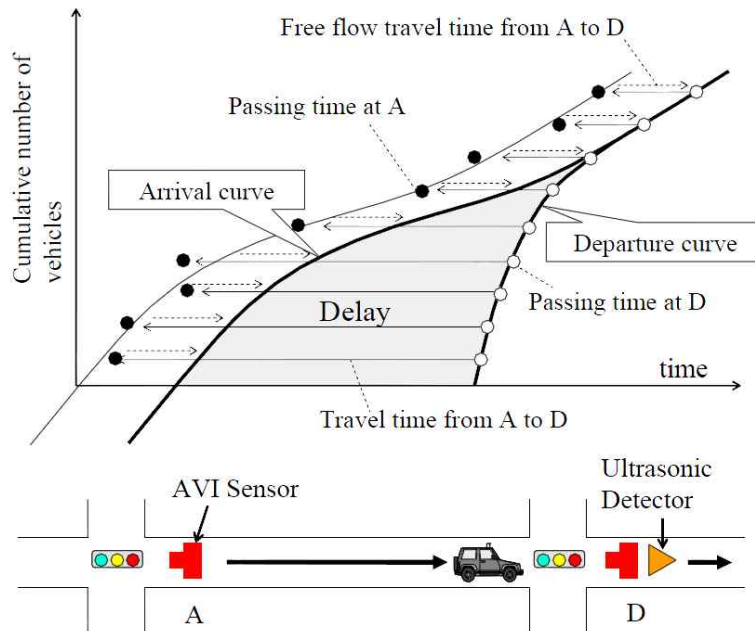


〈그림 2-11〉 Vehicle-Infrastructure Cooperative System and Probe Data (일본)

① CARREN

○ CARREN(Control Algorithm Retuning paRameters with self performance EvaluatioN)은 일본에서 개발되어 평가 중인 신호제어 시스템임

- 기존의 실시간 신호제어와 달리 CARREN은 ITS 센서기술을 이용하여 개별차량의 정보에 직접 접근하여 신호제어에 이용함
- CARREN은 ITS 기술을 활용하여 개별차량의 링크통행시간을 산출하고 대기행렬길이를 이용하여 네트워크 지체를 최소화 하는 신호계획을 산출하여 교통상황을 바로 적용할 수 있어 효율적인 신호운영이 가능함



<그림 2-12> CARREN 구성도

- 평가 사이트 및 방법 : 도쿄내 야스쿠니-도리, 교통시뮬레이터 AVENUE 사용

평가항목	평가내용
네트워크 사이즈	1.8km * 0.5km(61링크, 32노드)
시뮬레이션 시간	7시~19시(12시간)
전체차량수	127,029
Schedule of OD traffic volume	매 10분
차량종류	소형 및 대형차

- 평가 항목 : 신호운영에 따른 지체도 평가는 ITS 센서를 통해 개별차량 지체정보에 바로 접근하여 평가가 이루어지며, 개별차량의 자유통행속도와 포화교통류율을 센서를 통하여 수집하여 평가

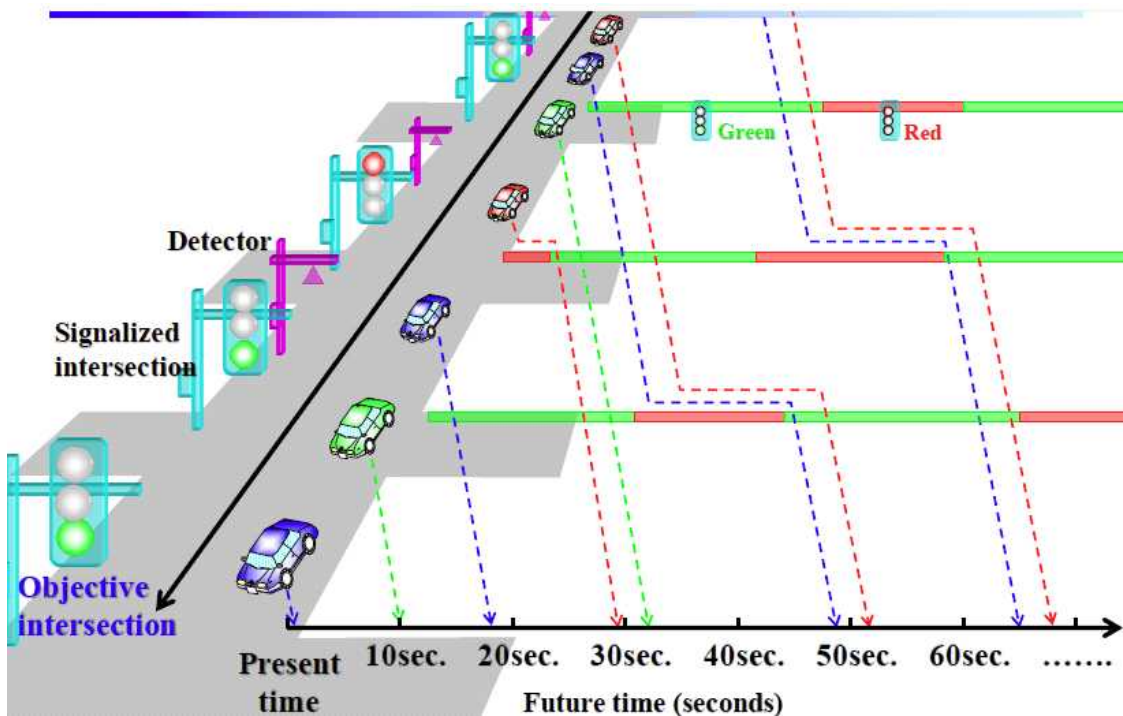
## ② STREAM

- 일본의 STREAM은 기능 개선으로 교통 혼잡도를 줄임

연도	Split Calculation	Split	Cycle Length	Sub Area and Offset
1995년 이전	every 300sec	Pattern Selection	Pattern Selection	Pattern Selection
1995년	every 150sec	Adaptive	Adaptive	
2007년	every 50sec①	Algorithm Development		
2009년		Traffic Demand Prediction②		Real Time Simulation③

<일본 STREAM의 기능개선 변화>

- 500개 중요교차로를 대상으로 자료 수집부터 분석 및 신호시간 계산까지 처리시간을 50초로 줄이고 Control Delay를 4분으로 줄여 혼잡도를 8.4% 줄임
- 64개 중요교차로 대상으로 녹색시간 산정시 Traffic Demand를 예측\*하는 방법을 활용하여 혼잡도를 7~34% 줄임



<그림 2-13> Traffic Demand 예측방법

- 2개의 주요 축을 대상으로 실시간으로 교통량 도착분포를 예측하여 옵션값을 산정하는 방법으로 지체시간을 5.7% 줄이고, 사고를 20.3% 줄였음

(4) 유럽

① CVIS(cooperative vehicle Infrastructure Systems) 프로젝트

\* Shimazu(2013) 연구 참고(3152 자료)

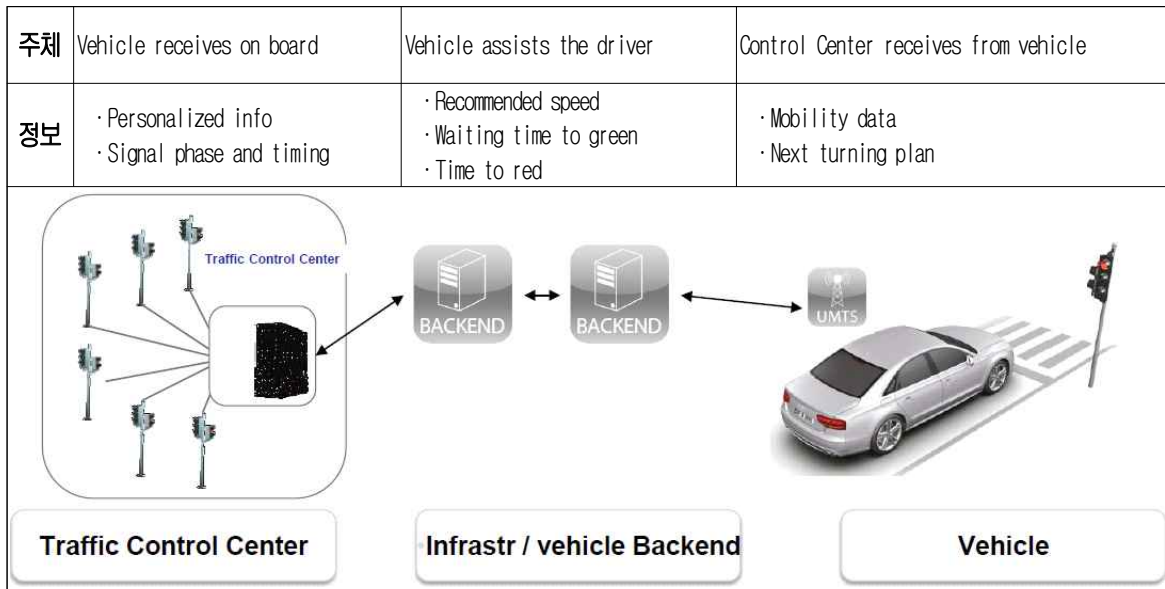
- 유럽에서는 프랑스, 독일 등을 중심으로 EU 차원의 체계적인 연구 개발을 추진하고 있음
- 목적 : 차량과 교통 인프라 간의 긴밀한 협업(Vehicle-infra Cooperation)을 통한 교통의 효율성과 안전성 증대
- 정의 : 노변장치(RSU)와 차량장치(OBU)간의 적절한 협동과 상호 정보교환을 통해 양질의 협동지능(Cooperative Intelligence) 생성 및 이를 사용하는 고차원 지능형 교통체계
- ETRICO에서 주관하여 개발하고 있으면 개발비용은 4,100만 유로 투자
  - CVIS(Cooperative Vehicle-Infrastructure System) 프로젝트(2006-2010)에서는 CALM, 802.11p 등의 다양한 통신 기술을 기반으로 차량과 노변장치를 이용하여 모든 장소의 사고정보를 실시간으로 수집할 수 있는 협력-교통-네트워크 모니터링 기술을 개발하였음
- 구현 시스템
  - 도시부 협동시스템(Urban Cooperative System Application)
  - 지역 간 협동 시스템(Interurban Cooperative System Application)
  - 협동 화물차 및 화물관리(Cooperative Fleet and Freight Application)
  - 협동 모니터링(Cooperative Monitoring)

② GLOSA(Green Light Optimized Speed Advice) 시스템(Gino Franco, 2012)

- 유럽의 Drive C2X 프로젝트의 일환으로 적정속도를 차량 운전자에게 제공하여 교차로에 도착했을 때 녹색시간을 부여받도록 도와주는 시스템으로 차량, 노변인프라, 센터 간의 통신으로 정보를 수집하고 가공하여 운전자에게 적정속도, 녹색시간 점등 시간 등을 알려주어 운전을 도와줌



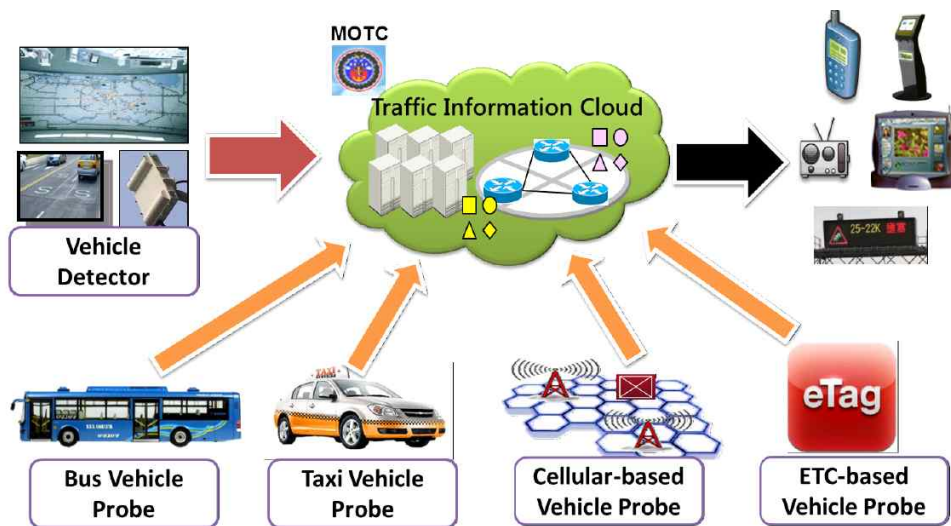
〈그림 2-14〉 GLOSA의 연동 계산



<그림 2-15> Cooperative Traffic Light Architecture

(5) 대만

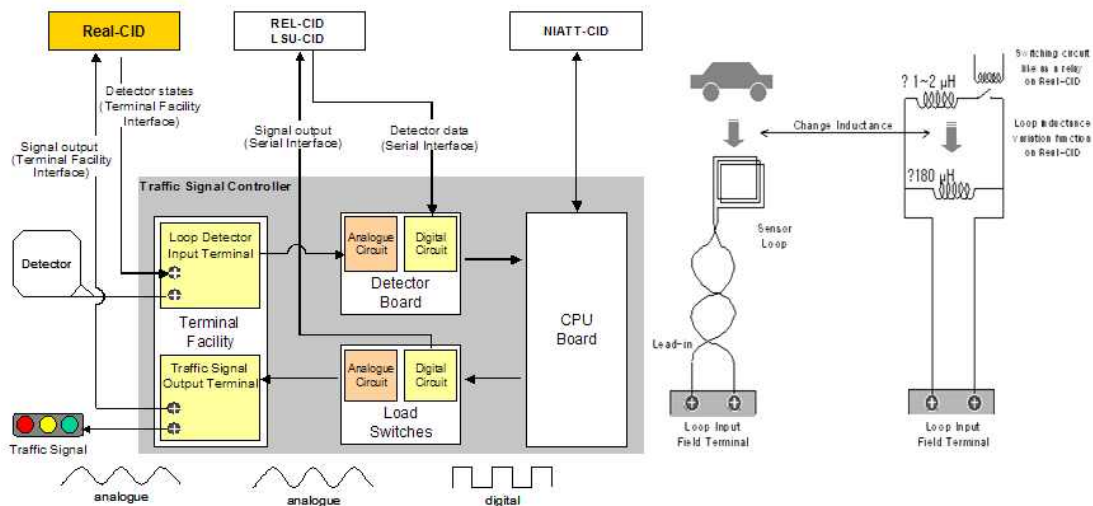
- 대만의 International Integrated Systems은 2012년에 공유기반 교통정보 수집 및 제공서비스를 개발하여 버스와 택시, 그리고 개인 승용차에 설치된 프로브차량과 각종 스마트기기와 여러매체를 통해 제보된 정보 등을 수집하여 고속도로 교통정보, 주차정보, 버스정보, 여행자 안내 정보 등의 서비스 플랫폼을 구성하여 정보를 제공



<그림 2-16> Traffic Information Service Platform Based on Cloud Computing Technology(대만)

(6) 국내외 HILS 기술 개발 동향

- HILS는 실제 교통신호제어시스템 H/W 환경을 구성하고 시뮬레이터를 이용해 교통상황을 구현함으로써 시스템의 효과 및 성능평가를 수행하기 위한 시스템으로 1990년대 중반부터 S/W 기반 평가모형의 한계를 극복하고자 개발되었음
- HILS는 미국, 유럽 등에서 몇몇 개발사례가 있고, 현재 응용범위가 교통 뿐 아니고 다양한 시스템 평가모형으로 확대되고 있는 추세임
  - 교통분야에 있어서 HILS의 개발목적은 ITS의 효율성 평가에 해당하며, 세계 각국 HILS 개발의 핵심내용은 교통신호제어시스템의 평가를 목표로함
  - 미국의 경우 기존에 우주항공 및 방위산업 분야에서 활용되고 있던 HILS의 개념을 신호제어기 성능검사 목적으로 개발하였으며, 최근에는 CORSIM, VISSIM 모형과 연결을 통한 평가시스템으로 발전 중임
- HILS 개발은 미국에서 시작되어 1995년 Texas A&M에서 제어기와 미시적 시뮬레이터 간의 중계장치 CID 개발이 이루어 졌으며, 최근에는 SCOOT과 같은 신호제어시스템 및 알고리즘을 수용한 HILS 개발이 주류를 이루고 있음
- 국내에서는 2000년 도로교통공단에서 CID 개발이 시행된 이후 제어기 검사에서 발전하여 실시간 신호제어, 대중교통 우선신호 등 다양한 응용서비스에 대한 평가가 이뤄지고 있음
- 따라서, 첨단 기술의 발전에 따라 유연하게 적용할 수 있고 국내 환경에 적합한 HILS기반의 C-ITS 효율성 평가시스템의 연구 개발이 필요한 시점이라 할 수 있음



<그림 2-17> 도로교통공단에서 개발한 한국형 CID 장치 구조도

개발기관(연도)	개발목적	평가모형의 특징
미국 Texas A&M Univ. (1995)	신호제어 시스템 평가	•CID 개발 •네트워크 단위의 신호체계 평가
미국 Louisiana State Univ. (1998)	교통신호 제어기 기능평가	•CID 개발 •현장으로 휴대가 용이
미국 IDAHO Univ. (2001)	신호제어 시스템 평가	•최초로 CORSIM과 연결 •PC Windows 환경
미국 Utah Univ. (2003)	SCOOT의 버스우선신호 평가	•최초로 SCOOT, VISSIM 연결 •제어기를 에뮬레이션으로 구현
한국 도로교통공단 (2000)	교통신호제어기 기능검사	•CID 개발 •제어기 호환성 확보에 중점
한국 도로교통공단 (2007)	실시간 신호제어 시스템 평가	•CORSIM, VISSIM, DYNASIM 등 다양한 시뮬레이터와 연계
한국 도로교통공단 (2011)	UTIS 환경의 HILS 개발	•무선통신기반 긴급차량 및 대중교통 우선신호 평가모형 개발
한국 도로교통공단 (2012)	UTIS 환경의 HILS 개발	•무선통신기반 딜레마 구간 경고 시스템 평가모형 개발
한국 도로교통공단 (진행 중)	트램 신호제어 시스템 평가	•트램 우선신호 평가 모형 개발

< 미국 및 국내 HILS 개발 연혁 >

(7) 국외 램프미터링 현황

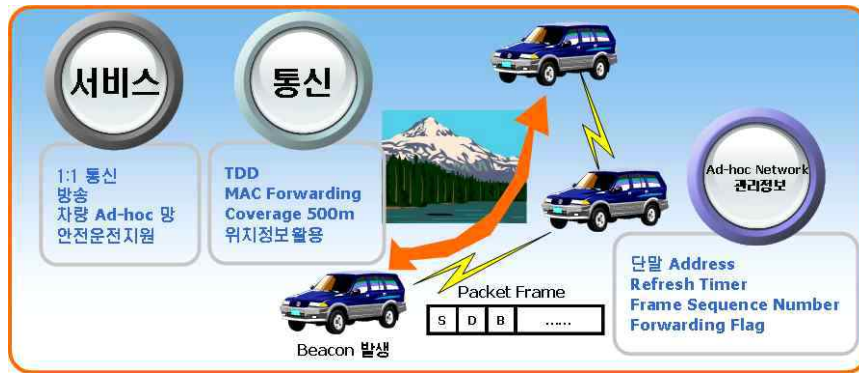
- 미국의 경우 램프 미터링을 통한 연속류의 교통안정과 지체 최소화를 위한 많은 연구가 있었으며, 1991년 Papageorgiou 등(1)에 의해 개발된 ALINEA 제어기법을 지속적으로 보완하는 연구가 수행되어 왔음. 이 기법은 램프진입 하류부의 이미 정해진 특정 수준의 점유율을 유지시키기 위한 미터링 비율을 조정하는 알고리즘으로 동적과동 이론을 적용하고 있음
- 이와 더불어 2005년 Tian 등(2)은 램프미터링을 수행하는 연속류 주변의 신호교차로에서 연속류의 교통량에 따라 동적으로 가변하며 램프미터링의 대기행렬을 최소화 하는 신호제어 전략을 개발하고 램프미터링과 신호교차로 간의 통합 신호제어 시스템을 개발하였음
- 2011년 Henk(3) 등의 연구에서는 2009-2010년 네덜란드에 적용된 새로운 가변속도제한 알고리즘의 적용 평가가 있었음. 네덜란드 4지역에서 5개 필드에서 평가가 이루어 졌으며, 저속 불리한 기상 조건에서 낮은 제한속도의 자료를 실시간으로 사용하고 동적 제한속도 알고리즘을 통해 충격파를 감소시키는 알고리즘을 사용하였음
- 이와 더불어 2011년 Xuan 등(4)은 4.5km 구간의 편도 3차로에 대해 500m 단위로 검지기를 설치, 2.5km와 3.0km 사이에 진입램프를 구성, 3.0km VMS(VSL) 설치하여 PARAMICS로 모델링하였음. 이를 기반으로 8개의 운영 전략에 대해 검토하였음
- 네덜란드에서는 도로혼잡을 감소시키기 위한 방안의 일환으로 동적 도로 표시(Dynamic Road Marking ; DRM)와 동적 차로 운영(Dynamic Tidal Flow (DTF) lane)에 관한 연구가 수행되어졌음. 2008년 Mike와 Erik의 연구(5)에서는 동적 도로 표시의 경우, 80km/h 이하의 지방도의 적용이 가능한 것으로 확인되었으며, 동적 차로 운영시 비용대비 효과 있는 것으로 확인되었으나, 2x2 이상의 도로에서는 지체시간 감소가 크지는 않은 것으로 나타났음

### 3. 국내 기술동향 및 전망

- 국내 ITS 기술개발은 유럽 및 미국에 비해서 늦은 면이 있음. 2000년 하이패스를 통한 자동요금 징수를 시작으로 DSRC를 이용한 교통수집 정보 수집 및 제공 등의 기술을 개발하고 상용화함
- 2007년부터는 정부주도의 사업으로 스마트하이웨이 사업단을 출범시켜, WAVE 통신 기술 등 ITS 기술개발에 적극적으로 노력하고 있음
- UTIS는 상용화 단계이나, 나머지 정부과제는 유효성 검증을 위한 기술개발 단계이며, 현대건설에서는 2016년까지 제2영동고속도로 건설에 차세대 ITS를 구축할 계획임
- IT 기술을 이용한 데이터 수집 기술
  - 국내의 경우 국가교통센터에서 IT기술을 이용하여 수집, 산출한 도로구간별 속도 및 통행시간에 대한 실시간 데이터 및 통계 데이터를 제공
  - 우리나라는 국가차원의 첨단 도로교통 사업을 추진 중에 있으며 현재 서비스 분야 정의, 시스템 아키텍처 계획, 연구개발 계획, 표준화 산업화 계획, 투자소요 및 재원 조달 방법 등을 지속적으로 추진

#### □ 국내 핵심 교통정보 통신 관련된 기술

- UTIS는 경찰청과 지방자치단체가 공동으로 추진하는 ITS 구축사업의 일환으로 추진되는 교통 정보인프라 구축사업으로써, 디지털 경쟁력 강화, 신성장 동력산업 지원, 일자리 창출 등의 경제적 목적과 더불어 국민의 경제·사회활동 광역화 및 다양화 요구에 대한 대응 및 소통효율 개선을 목표로 하고 있음
- DSRC 기술은 한국전자통신연구원은 2000년에 5.8 GHz 대역 기술을 개발하여 차량 단말기와 노변기지국간 고속 패킷 통신을 제공하는 1 Mbps급 DSRC(Dedicated Short Range Communications) 통신기술을 개발하였으며, 하이케인 텔레콤과 서울통신기술 등 다수의 국내 기업에서 DSRC용 단말장치를 개발하여 도로공사 ETC서비스에 활용하기 시작한 이후 대전광역시와 전주시의 교통정보수집 및 BIS(Bus Information System) 서비스로까지 응용범위가 확대되고 있음. 현재 1Mbps의 능동형 DSRC 기술을 이용하는 하이패스 서비스는 전국 거의 대부분의 톨게이트에 장착되어 서비스되고 있으며, 지난 2012년 말 773만대의 단말기 보급과 57%의 고속도로 이용률을 기록하는 등 국내 고속도로 이용자 편익 향상에 많은 기여를 하고 있음



〈그림 2-18〉 차량간 통신기술 개념도

- ITS관련 국제표준화기구로는 ISO, IEC, ITU등이 있으며 대표적인 기구는 ISO/TC 204를 들 수 있음
- ISO/TC 204는 총 14개의 working group으로 나누어 여행자 정보, 교통량 관리, 대중교통, 응급서비스 등 교통정보 및 제어시스템(Travel Information & Control System : TICS) 분야의 표준화 업무를 수행 중에 있음
- ITS 투자를 현 국토부 도로부문 예산의 0.6%에서 2015년까지 2% 수준으로 단계적 확대를 계획하고 있으며, 도로와 차량이 통신하는 ITS SPOT을 2020년까지 15,000개소로 확대하여 도로와 차량 간 다양한 협업 서비스가 가능하도록 할 예정임

□ 신호제어기 관련 동향

- 국내 신호제어기는 1980년대 검지기체계를 갖춘 일반 신호제어기로 출발하여 전자신호제어기(2세대), 실시간 신호제어기(3세대) 형태로 발전하였음
- 검지기를 이용한 신호제어시스템은 사전 정의된 시간대별 패턴에 의한 TOD(Time of day) 제어방식과 검지기의 교통량 자료를 바탕으로 한 상황별 패턴선택제어(Automatic pattern selection mode) 방식이 전자신호체계에서 활용되기 시작하였음

항 목	일반 신호제어기 (1세대)	전자 신호제어기 (2세대)		실시간 신호제어기 (3세대)
		시간대(TOD) 연동제어	교통류 대응제어 (AUTO)	
제어 방식	정주기식 단독제어	시간대(TOD) 연동제어	교통류 대응제어 (AUTO)	실시간 교통류 대응제어
도입 년도	1980년 이전	1980년대		1997년도
제어 원리	미리입력된 신호시간으로 운영	시간대별로 미리 입력된 신호시간으로 운영	교통상황에 따라 미리 준비된 신호시간 계획 중 적정패턴 선택	현장의 교통상황에 따라 신호시간을 자동 계산
제어 단위	1개 교차로		다수의 교차로를 단위로 제어	

- 국내 신호시스템은 신호체계의 합리적인 운영을 위하여 한국형 신호제어시스템인 실시간 신호 제어시스템(COSMOS)을 구축 운영하는 추세임. 특히 실시간 신호제어사업은 정부(국가 ITS 기본계획21) 및 경찰청 그리고 지자체의 ITS 추진 사업의 일환으로 추진되고 있음
- 국내 실시간 신호제어시스템은 서울지역에 COSMOS라는 프로젝트로 운영 중에 있으며, COSMOS의 경우 교통류 상태를 파악하기 위해 루프검지기를 이용하여 교통정보를 수집하고 있음
- TOD 제어와 함께 감응식제어를 적극 도입하여 불필요한 신호현시의 조기종결 및 생략기능을 도입하며, 이를 통해 주방향의 소통 개선 및 신호제어 효율성을 극대화 함
- 국내의 대도시 및 지방도시에 구축되고 있는 실시간 신호제어시스템은 정주기식, 패턴 선택식, 교통 대응식 신호운영전략을 운영자가 판단하여 교차로의 소통상황별로 선택적으로 적용할 수 있는 시스템으로 개발되었으나, 매설식 지점검지기의 유지관리 등의 문제로 인해 현재 제대로 운영되고 있지 못한 실정

분 류	전국 신호제어 시스템			
	일반신호제어기	전자신호제어기	실시간 신호제어기	계
서울시	240	2,582	379	3,201
수도권	8,229	328	406	8,963
광역시	1,526	4,276	961	6,763
지방 및 기타	7,138	3,568	775	11,481
전국	17,133	10,754	2,521	30,408

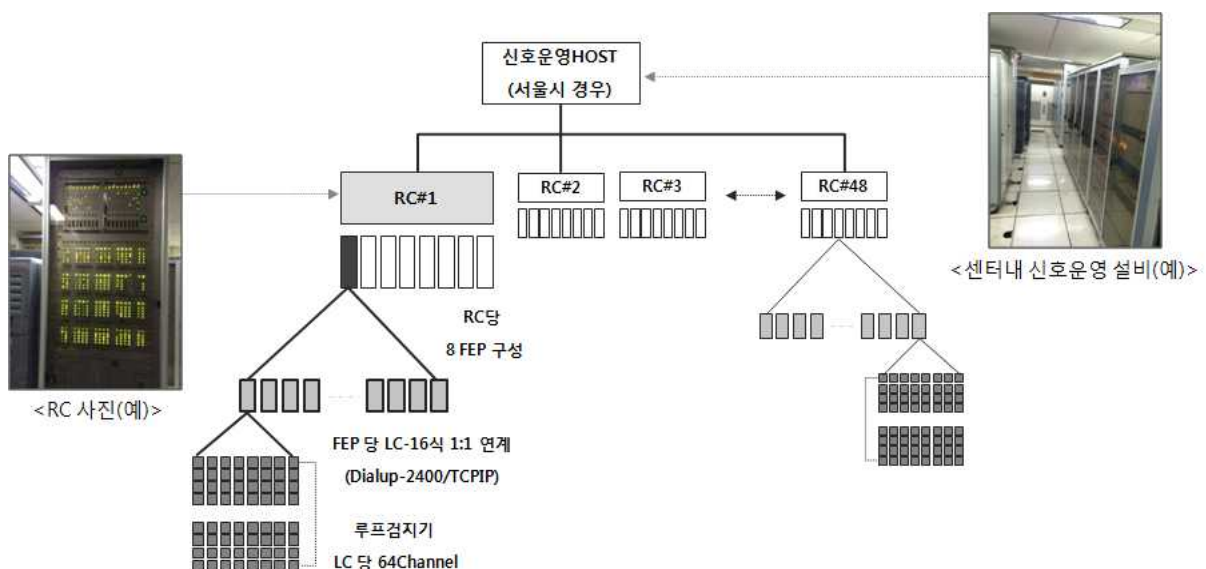
<전국 신호제어 시스템 운영 현황>

- 경찰청에서는 2004년 2월 표준신호제어기 규격서를 제정/배포하였고, 2010년 7월 신호제어기 규격을 추가로 개정하였음

- 개정 규격은 3색 신호등 체계/Network 통신/우선신호 등 주요규격이 추가되었음

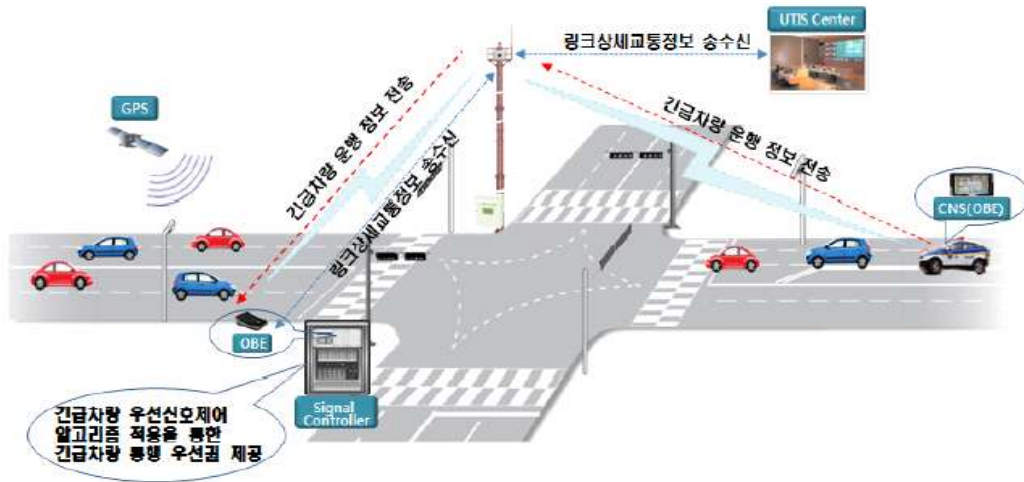
범위		제어용도	일반제어기 (~1980년대)	전자제어기 (~2000년 초반)	표준신호제어기 (2004년 이후~)
장치 구성 범위	MCU		CPU 보드 전원장치	CPU 보드 검지기보드 전원장치 모뎀	CPU 보드 전원장치 모뎀/자가망 검지기보드, 옵션보드
	SCU		컨트롤러 점멸기, LSU	컨트롤러 점멸기, LSU	컨트롤러 점멸기, LSU 확장보드
	검지체계		-	루프검지기(32CH)	루프검지기(64CH)
기능적용범위			지역 TOD 제어 한정	모든 지역제어기능 중앙 TOD 제어한정	모든 지역제어기능 모든 중앙제어기능 실시간 제어 관련 기능
적용 용도			지방/교외부 독립교차로	독립 또는 관제센터 연결되는 연동, TOD 제어 교차로	항상 관제센터와 연결되는 실시간제어 교차로

- 국내 실시간신호시스템은 현장 루프검지정보의 실시간 1:1 통신기반의 시스템으로 모든 정보가 신호 운영 HOST로 수집되는 형태를 가짐
- 신호운영 HOST에 최대 48 RC 수용하고, RC 하나당 신호제어기 128식이 연결될 수 있는 구조로 되어 있음
- 밀집화/대형화 현상으로 인하여 관리 운영상의 한계점이 발생하고 있음



<그림 2-19> 실시간 신호제어시스템 구성(예 : 서울시)

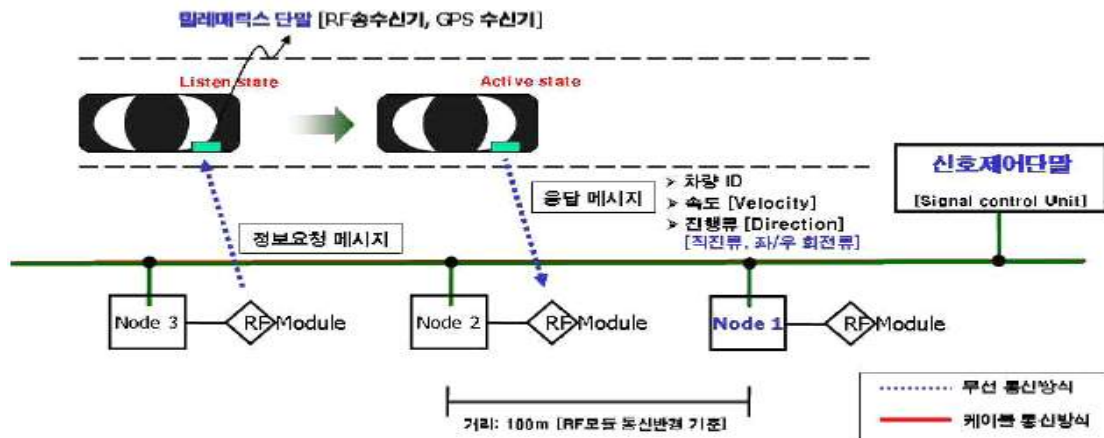
- 최근 도로변 기지국과 통신영역을 통과하는 차량들 사이에 양방향 고속 통신할 수 있는 능동형 통신(UTIS, DSRC, WAVE 등) 기술을 이용하여 수집된 정보를 신호운영체계에 접목하여 보다 효율적인 운영 및 관리를 위한 차세대 무선통신 신호제어 시스템에 대한 연구가 진행되고 있음
  - 최근의 신호제어 전략 연구는 교통 수요를 실시간으로 예측하여 신호제어에 적용하려는 추세로 가고 있으며, 제어전략의 성패는 실제 교통류 특성을 실시간으로 반영하는 모형을 통한 시스템 개발에 달려있음
- 도로교통공단에서는 UTIS를 활용하여 긴급차량 우선신호제어 및 버스우선신호제어 등의 무선통신 기술과 신호제어시스템 간의 연계를 통한 효율적인 신호운영체계 개발을 추진중에 있음
  - UTIS 기반의 긴급차량 우선신호제어시스템은 긴급차량(OBE)이 노변기지국(RSE)을 통하여 신호제어기와 직접 통신하여 신호 현시를 조정함으로써 신호대기 시간을 최소화할 수 있음



〈그림 2-20〉 UTIS를 활용한 긴급차량우선신호 제어시스템 구성도

출처 : 한국ITS학회지, 제11권, 제2호, "UTIS 기반의 긴급차량 우선신호제어시스템 개발"

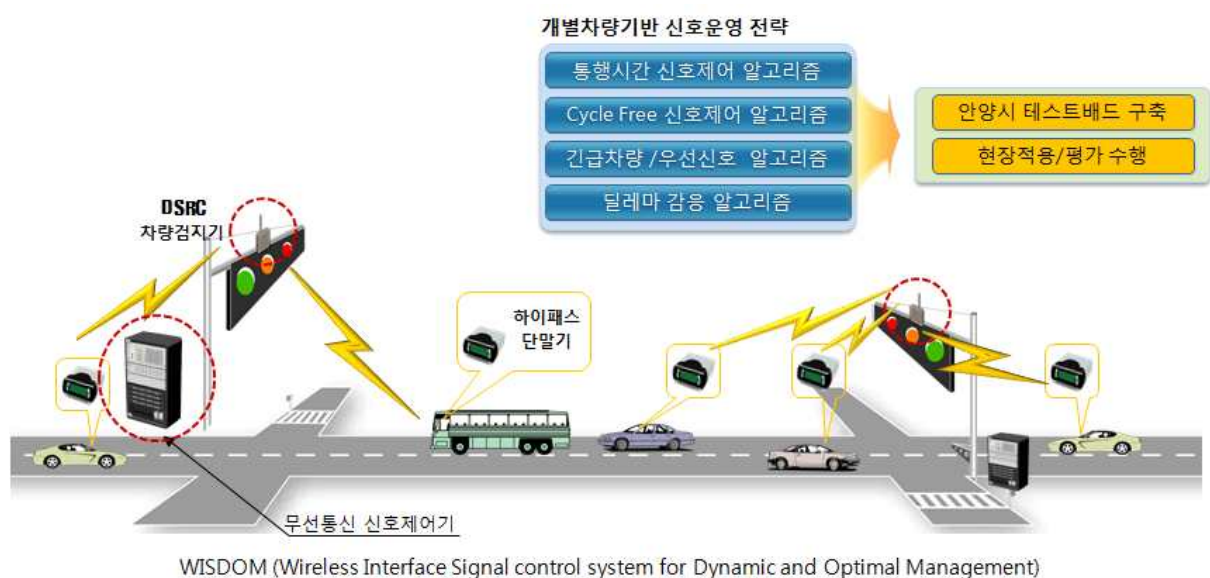
- 무선센서네트워크 기술을 활용한 차량-도로간 통신 기반의 검지시스템을 이용하여 교차로에 진입하는 모든 차량의 정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집하여 신호제어 전략에 활용하여 교차로 정체 및 지체를 최소화하는 연구도 활발하게 진행되고 있음
  - 모든 차량이 100% 통신 단말기가 탑재된다는 전제하에서 논문에서는 기존 퍼지 기법에 비해 차량 평균대기시간이 최대 121%, 평균지체시간이 최대 56%, 비용함수가 최대 102% 개선됨을 시뮬레이션을 통하여 확인



〈그림 2-21〉 차량-도로 간 통신 기반의 차량 검지시스템

출처 : 제어·로봇·시스템학회논문지, v.18 no 8, “무선센서네트워크 기반의 차량검지시스템을 위한 교통신호제어기법”, 2012

- 무선통신기반의 개별차량 감응식 신호제어시스템을 개발하여 신호교차로에 접근하는 프로브 차량과의 실시간 무선통신 방식을 이용한 개별 차량 감응식 신호제어시스템에 대한 신호제어 전략 개발(국가 R&D연구, 차세대 무선통신 신호제어시스템 개발, 2003.6 ~ 2008.12)
- 감응식제어의 국내 적용사례로는 일반국도 1호선 세마대교차로 구간에 적용되어 첨두시 평균 정지지체가 최대 37% 개선되는 등 효과가 입증된바 있으며, 또한 지방도 310호선 고양시 구간에 해당하는 원당중학교 앞 삼거리\* 등 5개 교차로에 적용되어 평균정지지체가 최대 52% 개선되는 효과를 거두었음



〈그림 2-22〉 차세대 무선통신신호시스템 시스템 구성 및 개념

\* “반감응제어 신호기 설치사업 사업관리”, 교통개발연구원, 고양시, 2005

- 최근 도로교통공단에서는 기존 신호제어기의 기능 및 성능을 개선하기 위한 차세대 디지털식 신호제어기 요소기술 개발을 추진하고 있음(도로교통공단, '13. 3)
- 기존의 110V, 220V 고전압을 이용하여 신호등을 관리하는 아날로그식 교통신호제어기에서 디지털신호에 의해 구동되는 디지털형식으로 전환
- 전력선을 공통으로 사용가능함에 따라 한 가닥의 전력선으로 모든 교차로 신호등 운영



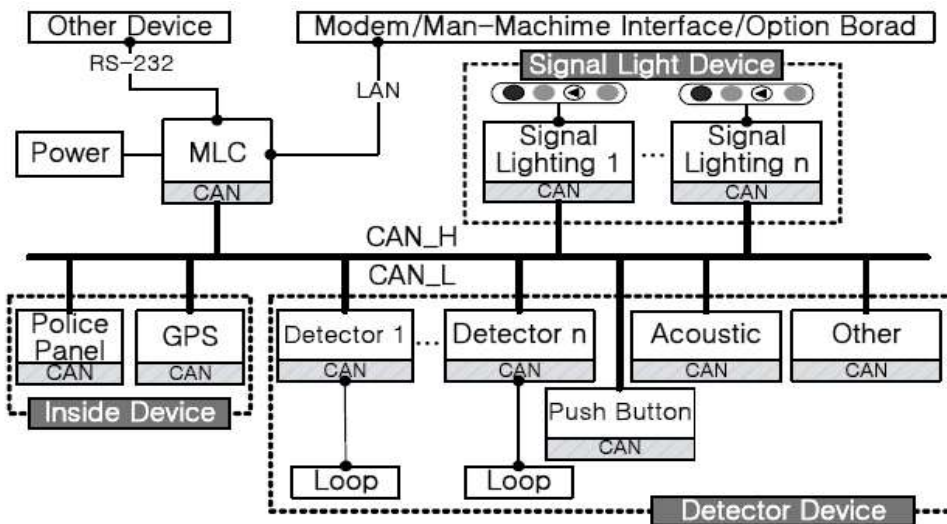
<현행 아날로그식 신호제어기>

<차세대 디지털식 신호제어기>

<그림 2-23> 현행 아날로그식 신호제어기 vs 차세대 디지털식 신호제어기 개념 비교

(출처 : 도로교통공단, '디지털 교통신호제어기' 세미나 자료)

- 또한 신호제어기와 신호등 사이의 제어정보를 수집/제공을 위한 통신체계를 CAN(Controller Area Network) 방식을 적용하여 단일 케이블 형태의 디지털 제어방식을 개발하였음



<그림 2-24> 디지털 신호제어기 통신체계 설계도

출처 : 한국ITS학회지, 제12권, 제3호, "디지털 교통신호제어기 통신체계 개발"

- 서울시에서는 도시미관 개선을 위해 교차로 수준에 맞는 경제형 소형 신호제어기 개발·보급

사업을 추진 중에 있음

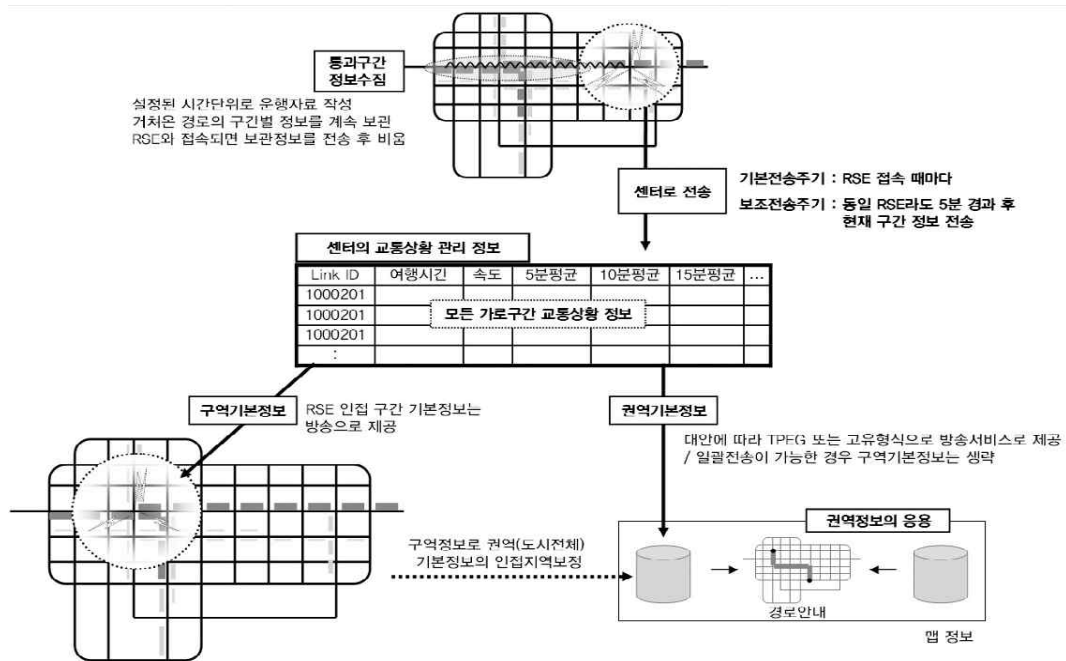
- 교차로에 설치된 신호제어기는 소형교차로나 일반도로, 중앙버스전용차로 구간에 적용한 결과, 과대 규격으로 인한 예산낭비, 도시미관상의 문제점 지적
- 이에 서울시는 산·학·연 합동으로 교차로 수준에 맞는 경제형 소형제어기(기존 1/4 수준) 개발을 추진하여 시범 적용(서울역사박물관과 영천시장 앞에 시범설치, 2010년)
- 제작 및 설치 공사비 절감으로 대당 약 390원 수준의 제어기 개발(서울시 3,466대를 전량 개발할 경우 약 135억여원의 절감 효과가 있음)



<그림 2-25> 경제형 소형 신호제어기

- 도시고속도로 진입 또는 진출부에 접한 신호교차로는 고속도로의 진·출입 교통량에 따라 혼잡이 발생할 수 있기 때문에 연속류 상황에 적합한 진출입부 신호교차로 및 이들과 인접한 신호교차로들과 동적으로 연계되어 운영되어야 하나, 국내 도시고속도로에 인접한 신호교차로는 이러한 상황을 반영하지 못하고 있는 실정이며, 일반적인 고정식신호제어 및 도심지 네트워크 상황을 반영한 대응식 신호제어로만 운영되고 있음
- 인접교차로 간의 연동효과를 증대시키기 위한 신호교차로의 기초 운영변수인 윗셋 값 산정은 COSMOS의 경우 윗셋 패턴을 선택하는 방식으로 최적의 윗셋 값을 제시하고 있지는 못함
- 또한 윗셋 값 산정 이후 그 적용을 위한 전이과정에 대한 연구 및 적용은 미비한 수준임
- ITS의 성숙화와 정보통신 기술의 발달로 전 세계적인 교통시스템 운영의 새로운 패러다임 대두의 일환으로 자동차와 도로의 정보연계를 기반으로 하는 기술이 개발되어 왔음
- 우리나라에서는 정부의 연구개발 지원에 의해 차량간 통신(V2V: vehicle to vehicle communication) 및 차량과 시설물간 통신(V2I: vehicle to infrastructure communication)을 기반으로 하는 Ubiquitous Transportation (u-T) 기반기술 개발을 완료했음
  - 교통정보의 수집, 가공 및 제공의 일련의 프로세스들이 개별차량 기반으로 별도의 센터를 거치지 않고 u-TSN(Ubiquitous Transportation Sensor Network)상에서 능동적, 자율적으로 이루어지고 고속이동 환경에서도 Ad-hoc network이 가능한 교통서비스 인프라임
- u-T 연구 과제에서 개발된 교통운영 서비스

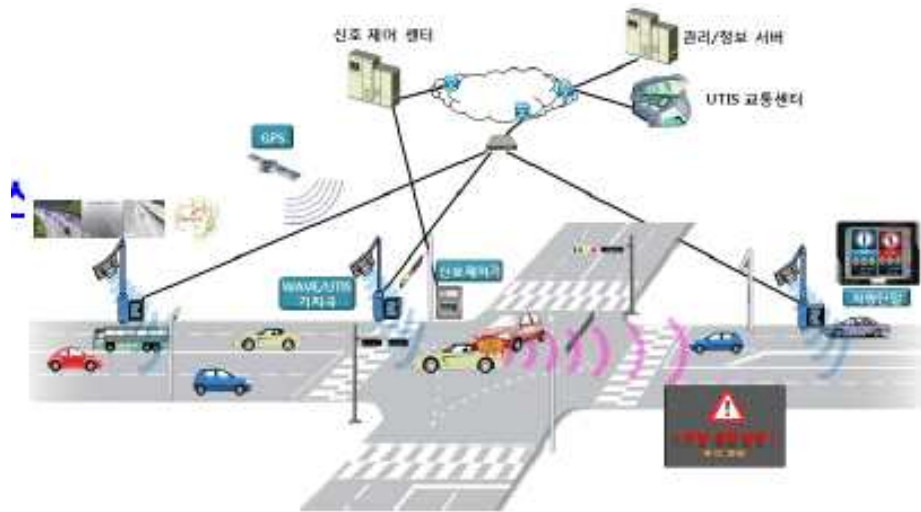
- 하류부의 교통상황 정보를 제공하고 교통상황을 고려한 적정속도를 제공하는 SEE-advisor 서비스
  - 고속도로 램프에서 진입하는 차량이 본선으로 안전하게 진입할 수 있는지를 차내 단말기를 통해 정보를 제공하여 안전한 램프진입을 지원하는 램프진입 안내 서비스
  - 비신호교차로에서 접근로별 차량들간 접근정보를 바탕으로 교차로 통행 우선권을 차량내 단말기를 통해 제공해 주는 비신호교차로 통행권 부여 안내서비스
- UTIS는 경찰청과 전국 자치단체가 활동으로 구축하고 있는 첨단 교통정보 시스템으로 도시의 교통상황을 수집하여 센터로 전송하고 사용자에게 교통상황 정보를 제공하는 것이 목적임



〈그림 2-26〉 UTIS 기본교통정보 수집 및 제공 절차

출처 : 도시지역 광역교통정보 기반확충사업 추진 현황 및 향후계획, 2007, TTA

- UTIS 기술의 교통정보수집 및 제공 특성으로는 통신음영지역에서도 GPS에 의존하여 교통소통정보를 작성, 축적하고 있다가 통신가능지역 진입 시 축적된 소통정보를 전송하는 방식이며 기준 차량탐재장치 노드-링크체계는 자동 갱신됨
- UTIS사업에서는 1,084개소의 기지국장치가 구축되어있고 45,156대의 기준 차량탐재장치가 공급되었으며, 2011년 이후 부산, 김해, 양산, 창원 부산권 4개 도시 및 수도권을 제외한 전국 인구 20만 이상도시에 기지국장치 1,525개소, 기준 차량탐재장치 31,945대를 공급할 예정임
- 현재 국내에서 WAVE기반의 무선 통신을 기반으로 V2X 통신환경에서 보다 나은 교통서비스를 제공하기 위하여 기술을 개발하고 있고, 도시부에 안전한 교통 지원서비스를 제공하기 위하여 2011년부터 도심지역의 UTIS서비스와 통합한 WAVE/UTIS 연동 단말과 통합 기지국 개발 프로젝트(2011~2015)를 진행 중



<그림 2-27> UTIS/WAVE 통합 개발 프로젝트 개념(한국)

- 국내관련 기술은 차세대 무선통신신호제어시스템 기술사업화, u-Transportation, Smart Highway와 같은 R&D 사업에서 무선통신 기술이나 V2X 통신기술을 응용한 단속류와 연속류의 교통류 관리에 관한 기술개발이 이루어져 왔으나 제한된 테스트 환경 및 기술개발의 연속성이 미비함
- 국내의 발전된 IT기술은 개별 차량 및 노선의 교통정보의 수집 및 제공에 관한 인프라 시설의 활발한 보급에 기여하게 될 것이며, 이에 따라 급변하는 교통 환경을 반영한 새로운 교통제어 기술의 개발 및 서비스 창출을 위한 관련 기술의 개발이 필요함

## 4. 특허 분석

### 가. 스마트 SOC 정보 수집 기술 관련 주요 해외 특허

- 도로 구간마다 교통 정보를 추출하는 데이터 추출 수단과, 데이터 추출 수단에 따라서 추출되는 교통 정보를 제공하는 데이터 통합 수단을 구비하는 교통 정보 시스템 (일본)
- 교통정보 관리 데이터베이스와, 도로 교통정보 전송 센터를 구비하여 사용자의 필요에 일치하는 정보를 실시간으로 제공하는 교통정보제공시스템 (일본)
- 수많은 지점에 데이터 수집을 위한 센서 장치를 설치하지 않고도, 다수의 지점에서 실시간 처리로 도로 상황을 수집하고, 각 차량에 유용한 교통 정보를 제공할 수 있는 교통 정보 시스템 (일본)
- 교차로의 교통상황 분석과 통행정보 송수신을 통해 차량 운전자에게 교통 정보를 제공하기 위한 실시간 교통정보 서비스 장치 (한국)

### 나. 기술이전 및 상용화 가능성

- 제안 기술은 IT 분야에서 많이 연구되고 있는 다중센서 융·복합 정보 기술을 ITS에 접목한 것으로, 축적된 IT 기술에 의한 실현 가능성 및 독창성이 큰 ITS 핵심 제품의 상용화 기대
- 차량과 차량, 차량과 센터, 공공기관과 민간기업 사이의 자유로운 교통정보 공유 및 유통체계 구축을 통하여 새로운 시장 창출을 통하여 기업의 적극적인 투자와 상용화를 이끌어 낼 수 있을 것으로 기대됨
- 친환경 교통정보 서비스 기술 개발을 통하여 교통정체, 공회전 등에 의한 연료소모와 온실가스 배출을 대폭 감축 가능하며 ITS의 주요 수요처인 지방자치단체와 한국도로공사뿐만 아니라 연료비에 민감한 화물 운송 관련 물류 업체 등에서 적극적으로 기술을 도입할 것으로 기대됨

<국내 특허 동향>

구분	특허명	특허번호	연도	특허권 기관	내용	개발기술과의연관성
1	DSRC 및 DGPS 방식을 이용하여 교통정보제공시스템에서 차량의 평균주행속도를 계산하는 방법 및 시스템	10-2003-0050517	2003	엘지전자주식회사	DGPS 방식의 GPS 수신기를 장착한 단말기와, DSRC 통신방식을 이용하는 기지국, 상기 기지국과 단말기로부터 수집한 원시 교통 데이터를 기초로 차량주행속도를 계산	긴급차량의 주행속도를 산출하여 인접 교차로에 언제 접근하는지 예측
2	글로벌 포지셔닝 시스템을 이용한 차량의 구간통행시간 추정방법	10-2000-0066797	2000	에스케이주식회사	버퍼내부에 존재하는 글로벌 포지셔닝 시스템 포인트의 지정속도를 분석하여 차량의 버퍼내부에서의 운행패턴을 판단하고, 이를 바탕으로 버퍼의 폭과 차량이 교차로를 통과하는데 필요한 최소거리에 대한 비율을 산출하며, 이를 실제 차량의 주행거리에 적용하여 교차로의 통과시간을 추정	긴급차량의 구간통행시간을 산출하여 교차로에 언제 도착하는지 예측
3	교통 정보 제공 시스템 및 방법	10-2005-0058165	2005	티에스씨시스템주식회사	차량/이동 통신 단말기가 진입한 휴게소의 위치 및 진행 방향을 파악한 후, 휴게소의 위치 및 진행 방향에 의거하여 다음 진행 구간에 대한 교통 정보를 검색하고, 검색된 교통 정보를 문자 메시지를 통해 해당 차량 단말기 사용자에게 제공	교통정보 제공 시스템에 활용
4	차량 검지기를 이용한 교통관리 시스템	10-2005-0050773	2005	김태완 정진혁 이용재 (출원인)	도로상으로 매설되는 다수의 소형 검지기의 검출신호에 기반 하여 차량정보를 산출하여 차량의 연속적인 움직임을 감시하고, 이로부터 도로상의 교통정보를 예측 및 관리할 수 있는 교통관리 시스템	차량 검지기를 활용한 교통관리 시스템에 활용
5	유비쿼터스 기반의 교통신호 제어시스템 및 방법	제10-1059448호	2011. 08. 19	서울시립대학교 산학협력단	- 특정구간내에 진입한 차량의 차량정보를 수집하는 차량정보 수집부 및 상기 차량정보를 이용하여 교통신호의 초기녹색시간, 단위연장 시간을 연산하여 교통신호의 현시 시간을 가변 제어하는 교통신호 제어부를 포함하는 유비쿼터스 기반의 교통신호 제어 시스템	신호제어 알고리즘을 본 연구의 시스템에 활용
6	유비쿼터스 기반의 교통정보 수집 시스템 및 방법	제10-1059449호	2011. 08. 19	서울시립대학교 산학협력단	- 차량 단말기로 자신의 위치정보를 전송하고, 노변 단말기와 주변의 다른 차량 단말기로부터 위치정보를 전송받아 자신의 위치를 연산하고, 다른 차량 단말기 및 노변 단말기로 전송함으로써 교통정보를 수집하는 교통신호 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유비쿼터스 기반의 교통정보 수집 시스템	교통정보 수집방법을 활용
7	신호제어기와 차량간의 무선 통신을 이용한 교통관리시스템 및 그 방법	10-2002-0053449	2002.	삼성 에스디에스 주식회사	- 지능형교통시스템에 관한 것으로, 특히 신호제어기와 차량간의 무선 통신을 통해 구간 교통정보의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 교통관리시스템에 관한 것	교통정보 수집방법을 활용
8	통행시간 기반 교통신호제어시스템 및 방법	제10-1059450호	2011. 08. 19	서울시립대학교 산학협력단	- 수집된 개별차량 통행시간정보를 이용하여 실시간 교통신호를 제어할 수 있도록 한 통행시간 기반 교통 신호 제어 장치 및 방법에 관한 특허	신호제어 알고리즘을 본 연구의 시스템에 활용

## 5. 논문분석

### (1) 분석 개요

- 도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 개발에서 제시한 기술의 국내외적 수준을 평가하기 위하여 논문 동향을 분석함

### (2) 분석 목적

- 도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템을 개발함에 있어, 통신기술, 신호제어시스템 H/W 기술, 신호제어시스템 S/W 기술의 세계적 기술수준을 평가하기 위하여 논문 분석을 수행함

### (3) 분석 범위

- 논문 동향 조사는 Scopus를 이용하였으며, 주요 개발핵심 기술에 대한 연도별 논문 수와 공동연구 네트워크를 평가하였음

### (4) 기술 분류 체계

<표 2-14> 기술 분류 체계

대분류	중분류	소분류
V2X-i 통신 기반의 도심형 신호제어 시스템 기술 개발	교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	V2X-i 기술
		V2X-i 통신 기반 검지기술
	신호제어시스템(CoVASS) 기술	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템기술
		V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술
		V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술
	신호제어 및 운영알고리즘 기술	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 기술
		V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 기술

## 가. 국가별 동향

### □ 유럽의 GLOSA(Green Light Optimized Speed Advice) 시스템(Gino Franco, 2012)

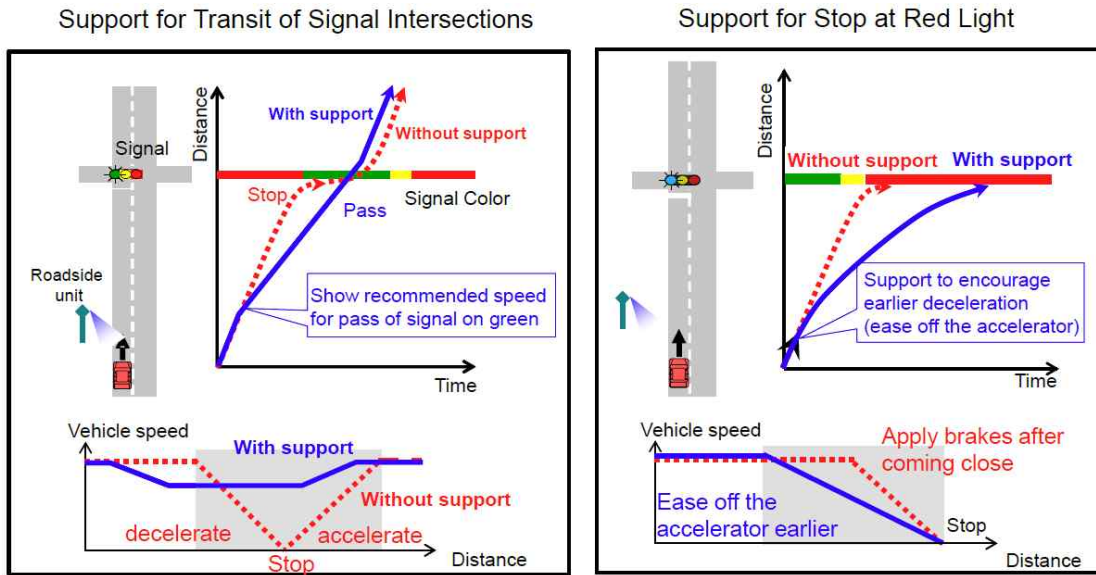
- 유럽의 Drive C2X 프로젝트의 일환으로 적정속도를 차량 운전자에게 제공하여 교차로에 도착했을 때 녹색시간을 부여받도록 도와주는 시스템
  - 차량, 노변인프라, 센터 간의 통신으로 정보를 수집하고 가공하여 운전자에게 적정속도, 녹색시간 점등 시간 등을 알려주어 운전을 도와줌



〈그림 2-28〉 GLOSA의 연동 계산

### □ 일본의 Green Wave Driving Support System(Shigeru Inoue, 2012)

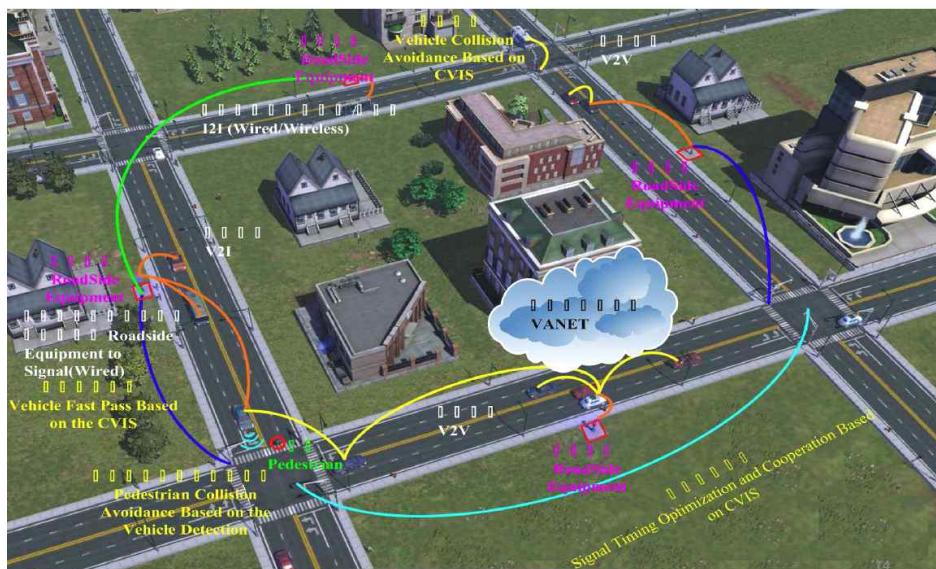
- 교차로의 감가속도를 줄이고 이산화탄소 배출량을 줄이면서 원활한 교통소통을 위하여 사전에 운전자에게 Green Wave를 위한 속도정보를 제공하는 시스템임
- 차량 OBU단말기와 노변시설물의 통신을 통해 차량 정보를 수집하고, 신호제어 정보를 수집하여 최적의 속도정보를 운전자에게 제공하는 방식임



〈그림 2-29〉 Green Wave Driving Support System

□ 중국의 IVIC(Intelligent Vehicle-Infrastructure Cooperation) 시스템(Jianqiang Wang, 2012)

- V2I based Intersection Traffic Light Assistance System으로 운전자에게 주행 적정속도를 제시하고 기타 운전 에 필요한 정보를 제공하여 운전자 주행을 안내함

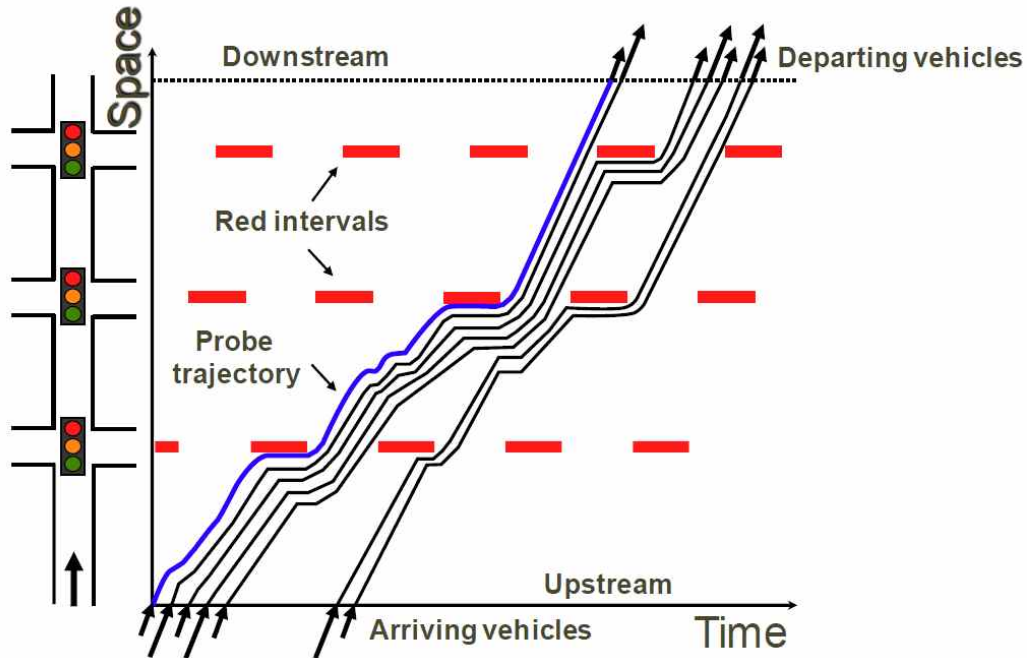


〈그림 2-30〉 Cooperative Vehicle and Infrastructure System

## 나. 정보 수집 및 분석 관련 연구

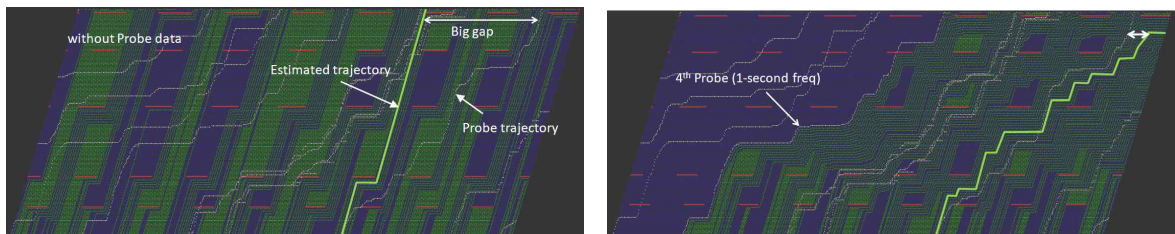
### □ 프로브 차량 데이터와 지점 검지자료를 활용한 차량궤적 산출(Takeshi Ohata, 2013)

- 신호교차로에 설치된 검지기에 수집된 지점검지 자료(in-out vehicle)와 Probe차량의 데이터를 퓨전하여 차량의 Trajectory를 산출하는 것이 연구 목적임
- 차량의 Trajectory는 감가속도, 정지, 자유속도 등 많은 자료를 포함하고 있기 때문에 활용도가 높음



〈그림 2-31〉 데이터 퓨전에 의한 차량 궤적 예측

- 프로브 차량 데이터를 사용 안하고 지점검지기 자료와 신호시간 자료만을 이용할 경우 예측된 차량궤적은 실제 궤적과 차이가 많이 나며, 프로브 차량 데이터를 사용할 경우 보다 정확한 차량궤적 예측 가능함



〈그림 2-32〉 프로브 데이터 미사용시/사용시 차량궤적

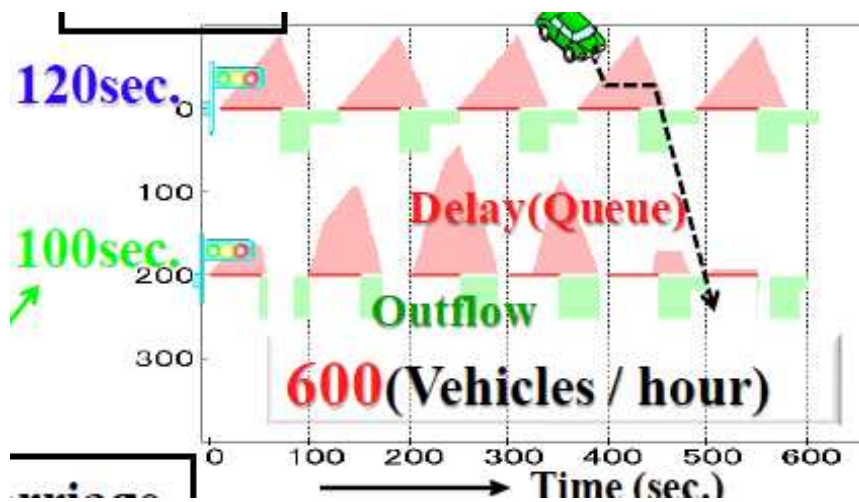
## 다. 신호제어 관련 연구

### □ MPD Traffic Control System의 발전사항(Kazuyuki Takahashi, 2013)

- 일본의 STREAM의 기능 개선으로 교통혼잡도를 줄임

연도	Split Calculation	Split	Cycle Length	Sub Area and Offset
1995년 이전	every 300sec	Pattern Selection	Pattern Selection	Pattern Selection
1995년	every 150sec	Adaptive	Adaptive	
2007년	every 50sec①	Algorithm Development		Real Time Simulation③
2009년		Traffic Demand Prediction②		

- ① 500개 중요교차로를 대상으로 자료 수집부터 분석 및 신호시간 계산까지 처리시간을 50초로 줄이고 Control Delay를 4분으로 줄여 혼잡도를 8.4% 줄임
- ② 64개 중요교차로 대상으로 녹색시간 산정시 Traffic Demand를 예측<sup>2)</sup>하는 방법을 활용하여 혼잡도를 7~34% 줄임
- ③ 2개의 주요 축을 대상으로 실시간으로 교통량 도착분포를 예측하여 옵셋값을 산정하는 방법으로 지체시간을 5.7% 줄이고, 사고를 20.3% 줄였음



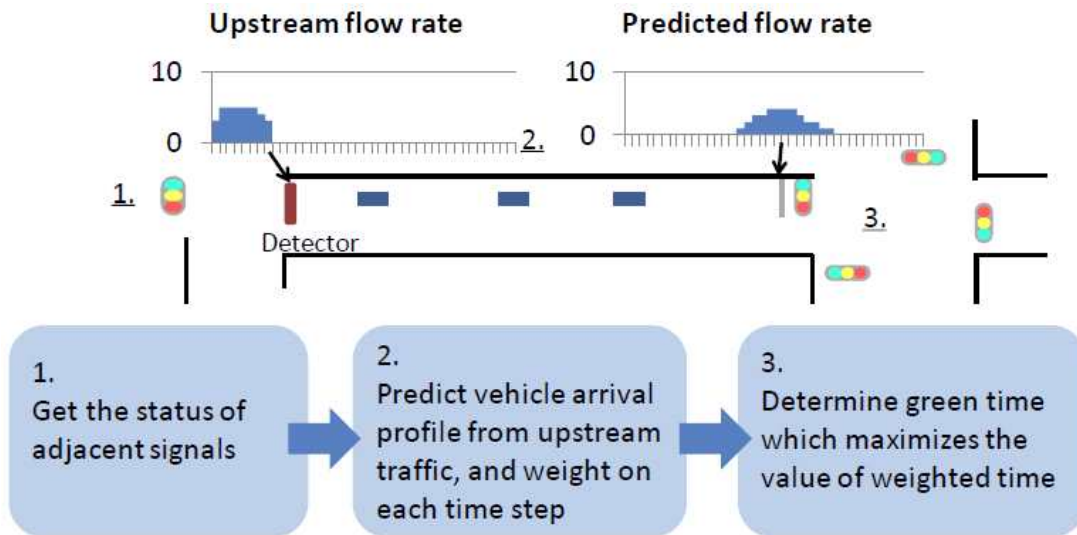
〈그림 2-33〉 교통량 도착분포 예측

### □ 교차로 네트워크에서 효율을 극대화하는 옵셋 최적화 방안(Hiromasa Niimi, 2013)

- Closed Loop Network에서 해당 교차로에 도착할 교통량을 검지하고 도착분포를 예측하여 녹색시간 및 옵셋값을 결정함
- 각 방향에 검지된 교통량에 따라 신호시간을 결정하고, 전적색시간동안 다음 녹색시간을 결정함

2) Shimazu(2013) 연구 참고(3152 자료)

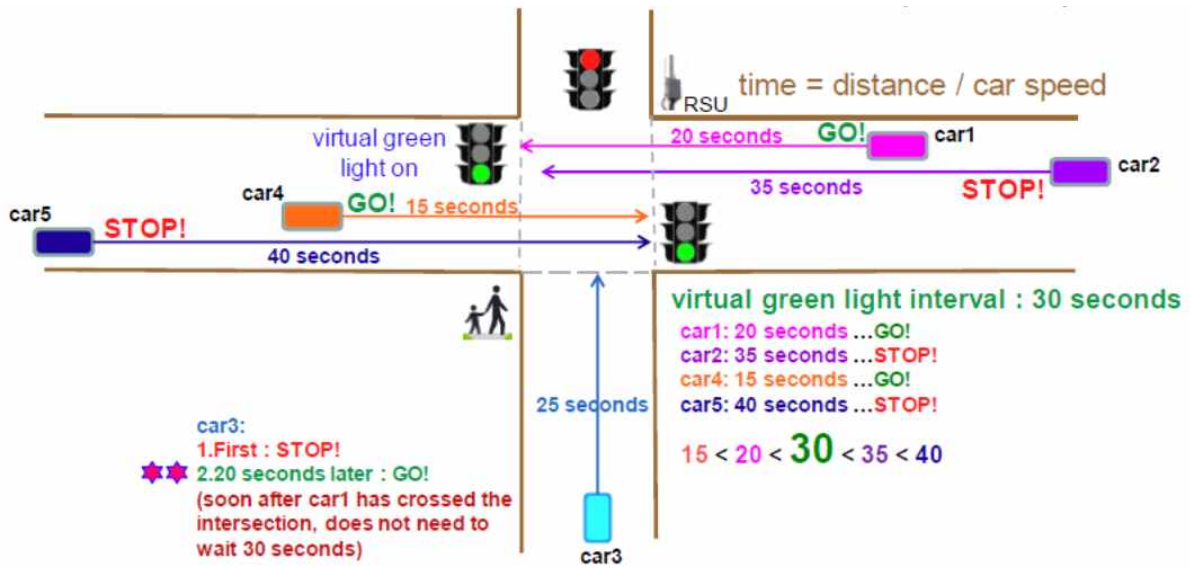
- 링크 상류부에서 검지된 교통정보를 이용하여 이동시간을 고려한 후 해당 교차로에 도착할 시간을 예측함
- TRANSYT의 차량분포 모형을 이용하여 해당 교차로에 도착할 도착분포를 예측하고 이에 따라 신호시간을 산정함
- 기존 SCOOT 방법과 비교하였을 경우 적정포화도 수준 이하에서는 지체감소 효과가 나타났음



〈그림 2-34〉 본 연구 제안방법 개념도

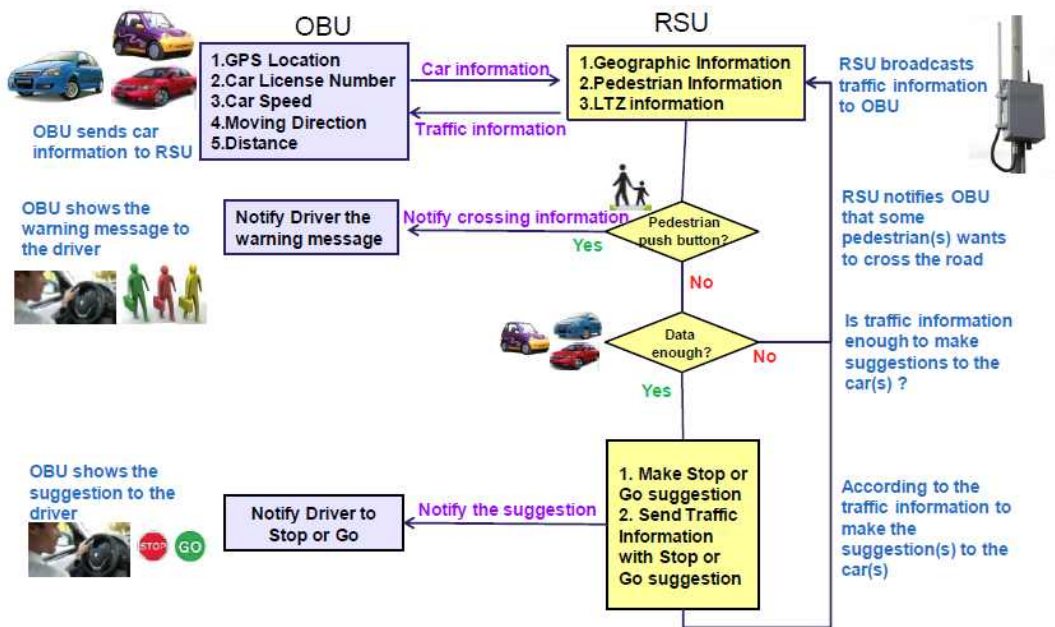
□ 비신호 교차로에서의 스마트 충돌방지 관리방법 제시(Cheng-Hsuan Cho, 2013)

- 비신호 교차로에서는 차량간의 충돌 위험 및 차량과 보행자간의 충돌위험이 큼
- V2X 기술을 이용하여 교차로에 도착하는 차량 및 보행자를 감지하여 잠재적인 충돌방지를 위하여 운전자에게 Stop or Go를 알림



<그림 2-35> Action Model 개념

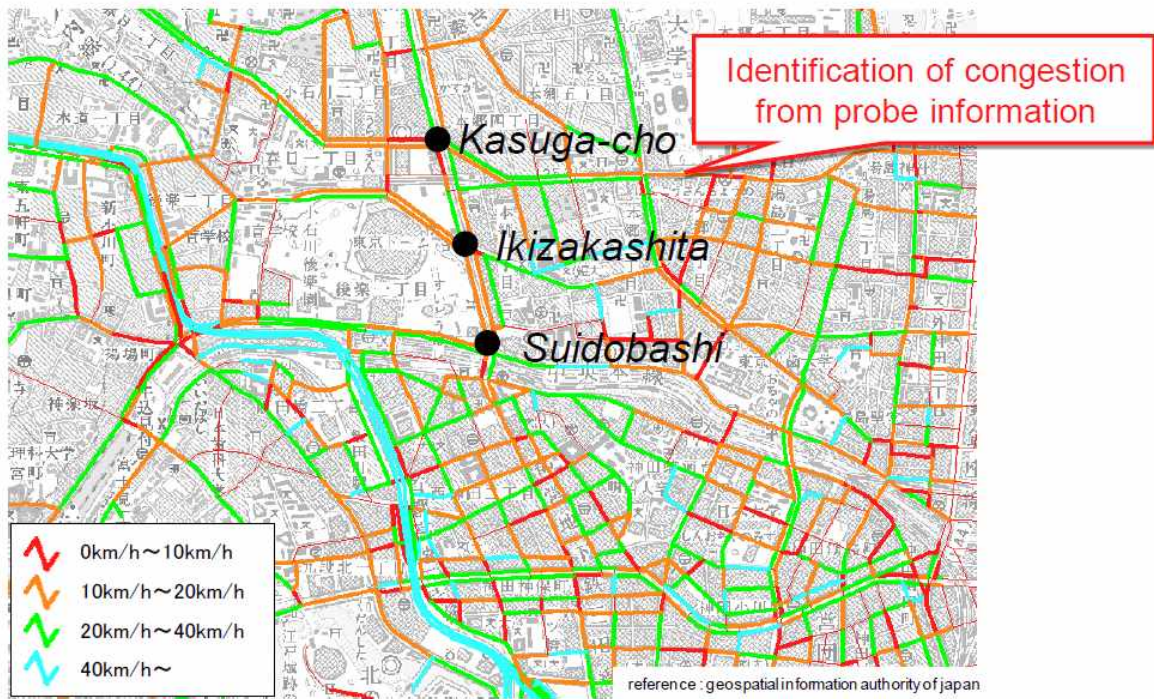
- V2I 통신을 이용하여 교차로 주변 상황을 인식한 후, 횡단하는 보행자나 도착예정인 차량에 대한 정보를 수집하여 차량에게 정보를 제공함



<그림 2-36> System Operational Flow

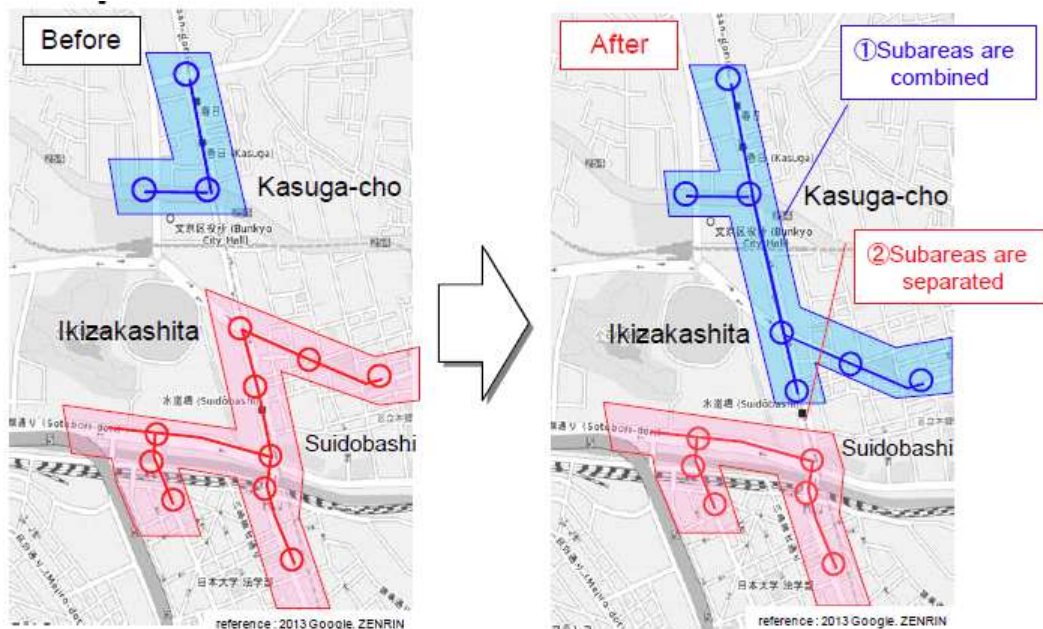
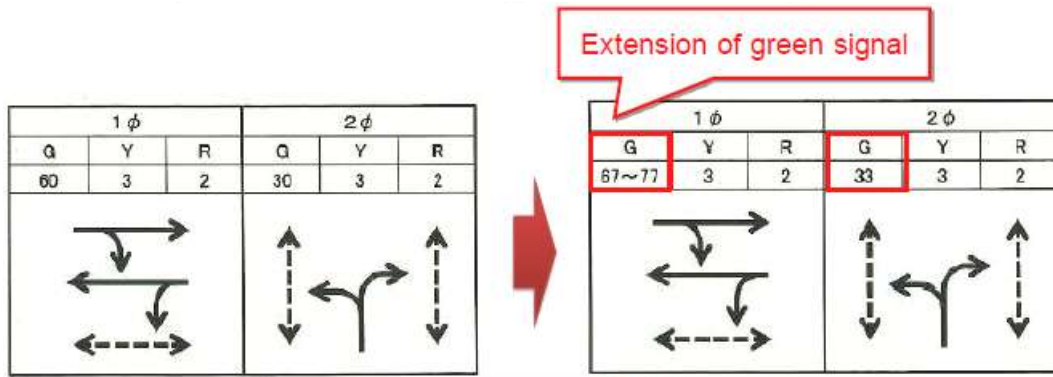
- 본 방법을 통해 안전사고를 예방하고 교통소통을 원활하게 할 것으로 기대함
- 프로브 차량 데이터를 이용한 신호제어 활용(Masayuki Kurosawa, 2013)
  - 미검지 구간에 프로브 차량 데이터를 활용하여 혼잡도를 파악하고 이를 이용하여 신호 제어에 활용함
  - 노드 기준의 차량 출발시각과 도착시각 수집 및 링크 내 3초 이상 정지할 경우 정보를

수집하여 속도 정보를 가공하여 혼잡도를 파악함



<그림 2-37> Average travel velocity of probe information for each DRM link

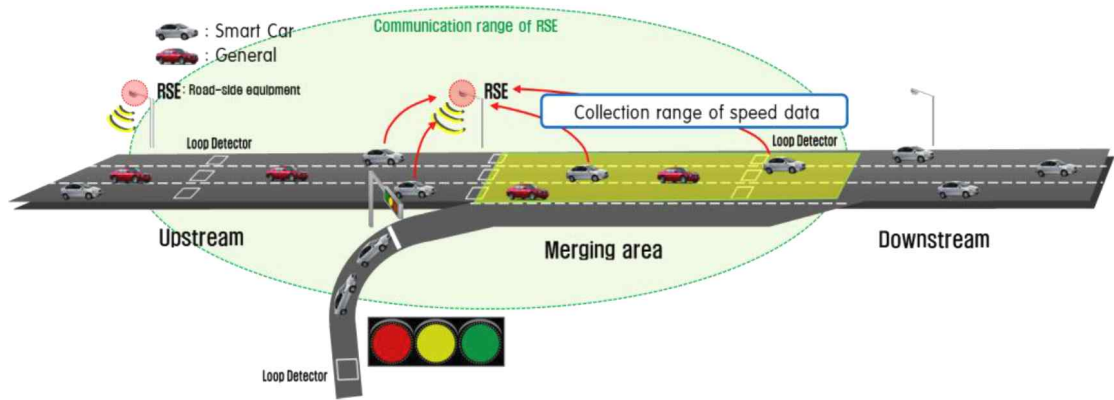
- 혼잡이 심한 구간의 원인을 파악하고 속도를 높이기 위하여 신호제어 변수 조정
  - ① 녹색시간 연장 및 옵셋을 조정하여 속도 향상
  - ② 교통류 연속성 패턴을 분석한 후 제어단위(Sub Area) 재설정하여 속도 향상



<그림 2-38> 제어단위 재구성

□ 개별차량 데이터를 이용한 Ramp Metering 방법(김규욱, 2013)

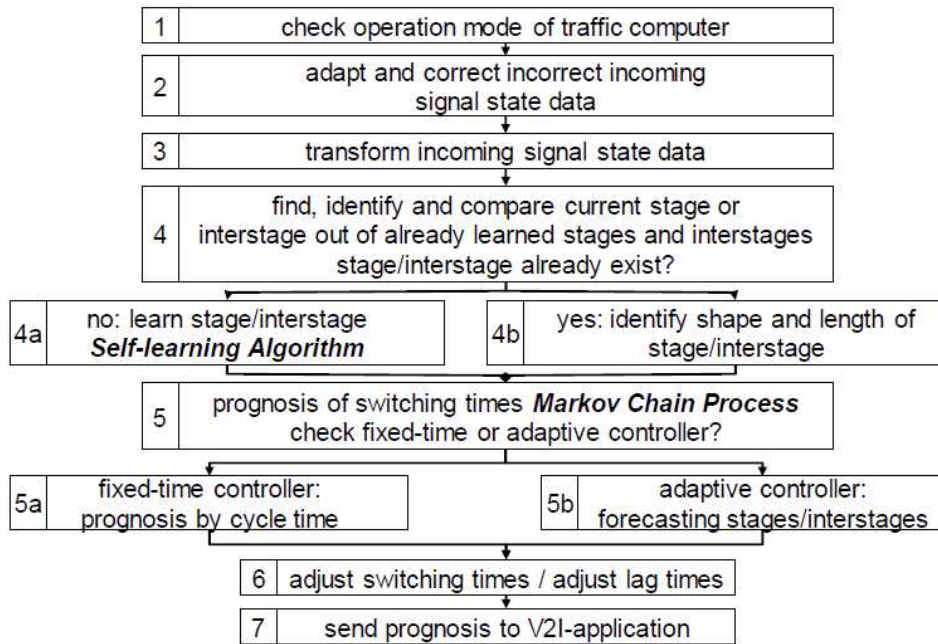
- V2I 통신을 이용하여 합류구간에서의 속도에 따라 램프부 차량의 진입정도를 결정하는 램프미터링 시행 가능성을 보여주며, 램프미터링 미시행시와 ALINEA와 비교하였을 경우 속도편차가 작았음



<그림 2-39> Concept of Smart ramp metering environments

□ V2I 통신환경에서 Prognosis 알고리즘을 이용한 정보제공(Thomas, 2013)

- Optimal Green Wave Speed 정보와 Remaining times of red or green 정보 제공

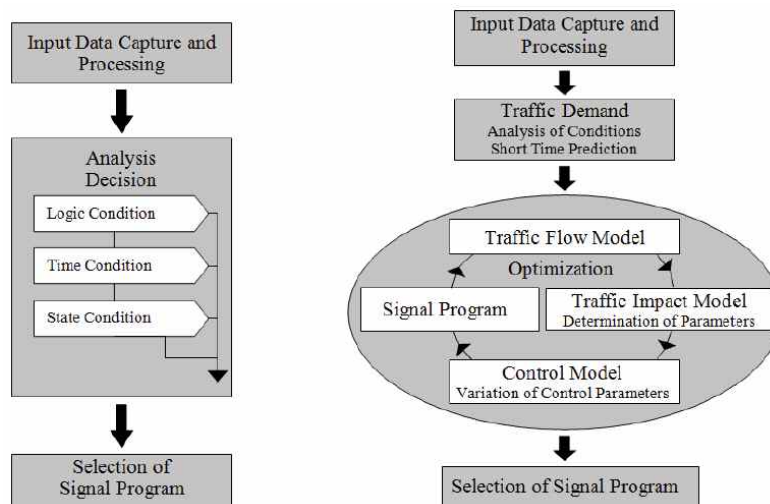


〈그림 2-40〉 Prognosis Algorithm 과정

라. 기타 연구

□ 교통상황에 따른 제어방식 권장안(Thomas Wietholt, 2013)

- 도로기하구조 특성과 교통량 등의 교통상황에 따라 FTCS(Fixed Time frame Control Systems), RSCS(Rule based Signal Control Systems), MSCS(Model based Signal Control Systems) 중 나은 방법을 분류하였음



〈그림 2-41〉 Rule-based Control Systems(좌)와 Model based Control Systems(우)

○ 도로기하구조 특성에 따른 권장안

도로기하구조	FTCS	RSCS	MSCS
Short Coordinated Arterial	+	+	+
Long Coordinated Arterial	0	0	+
Crossing Arterial	0	0	+
Meshed Network	0	0	+

○ 교통량 수준에 따른 권장안

Saturation	Predictability	FTCS	RSCS	MSCS
low	high	+	+	+
low	low	-	+	+
middle	high	+	+	+
middle	low	-	0	+
high	high	0	+	+
high	low	-	-	0

## 6. 종합분석

### □ 국내외 기술동향 종합정리

- 주요 선진국은 도시부 교통혼잡 문제를 ‘소규모 투자를 통한 개선이 필요한 영역’으로 인식하였으며, 미국, 영국 등 선진국은 교통혼잡 문제의 대안으로 ‘추가적인 도로의 신설·확장’보다는 ‘기존 도로의 구조개선 및 운영 개선’을 추구하는 경향이 있음
  - 소규모 투자를 통해 기존 도로의 불합리한 구조를 개선함으로써 도시부 도로 교통혼잡을 저감하기 위한 노력을 경주
- 국가기간망 도로 투자와 더불어 도심부 혼잡개선사업을 병행하여 전체 도로의 용량 및 효율을 극대화하는 데에 주력하였으며, 지자체의 재정부담 경감 및 자발적 개선 노력 유도를 위한 중앙정부의 지원 노력이 강조됨
  - 중앙정부 차원에서 기금 마련, 사업 설계 등을 통해 지자체를 직/간접적으로 지원함으로써 지자체의 자발적 교통혼잡 저감 노력을 유도함
    - 중앙정부 차원에서 교통혼잡 개선 기금 확보, 사업의 설계 및 절차 작성 등을 통해 지자체의 자발적 노력을 유도(사례 : 미국 연방교통국의 LBR 프로그램 및 접근관리기금, 영국의 혼잡개선성과기금)
- 국내 도시부 교통혼잡 저감 프로그램의 체계화를 위한 중앙정부 및 지자체간 공동의 정책적/기술적 노력이 요구되며, 대도시 교통혼잡에 대한 문제의식을 기반으로 국토부, 지자체, 경찰청 간 긴밀한 협업체계 구축이 필요함
  - 국가 교통정책 및 교통기술정책 주관부처로써 국토부와 신호체계 운영주체인 경찰청, 도시부 도로 관리주체인 지자체의 협업을 통해 문제해결을 위한 통합적 접근이 필요
- 막대한 투자가 수반되는 도로 신설/확장보다는 기존 도로의 용량 증대 차원에서 차세대 신호시스템 개발 등에 우선함이 바람직할 것으로 판단됨
  - 도심부 도로의 경우 도로 신설/확장이 투자규모 등 여러 면에서 비현실적이므로 기존 도로의 활용성 극대화를 위한 노력이 우선적으로 필요

<표 18> 사회문제 대응체계별 한계 및 수요

구분		교통혼잡 문제 해결을 위한 대응체계			
		교통정보 수집	정보처리/가공	신호 운영/관리	시험평가 및 서비스 제공
한계	기술개발	다기능 통합정보 수집체계의 부재	축적된 교통정보 활용을 위한 빅데이터 해석기술, Patterning 기술, 시뮬레이션 기술 등의 개발 미흡으로 활용성 취약	정보제공 서비스 중심의 ITS 추진으로 인한 첨단 운영/관리 미흡	Field Test를 통한 성능 검증부재와 일방향 교통정보 서비스 전달체계의 경직성
	법/제도	위치정보법 등 수집방법에 대한 법적규제	법적 규제에 의해 기술개발 및 상용화가 저해	신호시스템 구축, 운영 관련 법제도 개선	지자체의 관심 및 재정부담으로 투자 미흡
	인프라	단일기능 중심의 정책목적별 상이한 검지/관측 체계	축적 교통정보의 중앙 처리/가공 시설의 부재	순환보직제 등으로 인해 해당 분야 인력의 전문성 축적도가 낮음	신호 검증체계 분야 산업기반 취약
수요	제반 인프라	다양한 상황 감지 및 신속한 대응기반 마련을 위한 첨단 감지/관측체계 필요	축적된 관측 및 교통정보를 활용성 제고를 위한 정보처리/가공 체계 필요	전문 운영인력 양성체계 마련 필요	첨단 도로교통 체계 구축을 위한 제도적 기반
	정책수요	교통정보와 신호 관련 운영주체 간 다기능 통합교통정보 교환 기술 개발 및 표준화 필요	신 신호제어시스템 도입에 따른 교통신호 제어기, 부품 규격 및 기능 검사제도 개정이 필요	국가공인자격제도와외의 연계를 통해 전문직 공무원 특별채용 등의 제도 신설	기존 지자체 도로교통 자원사업과 연계
	기술수요	다기능 및 복합검지 기능을 보유한 검지/관측장비 개발 필요	교통정보센터와 신호운영센터, 또는 지자체, 차량과의 정보교환시스템 표준의 개발 필요	효과적인 신호시스템 운영을 위한 시스템 매뉴얼 개발	도시 특성에 맞는 현장 시스템 구축 및 운영기술

- 본 연구의 범위는 ‘도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 기술개발’로 설정
  - 도심부 도로는 관할구역상 지자체 소관이나, 지자체의 관심 및 재정여력 미흡 등으로 인해 교통혼잡 저감을 위한 체계적 노력이 미흡하여, 도심부 교통혼잡 저감을 위해 유관 부처/청의 체계적 협력을 통해 과학기술에 기반한 새로운 대안을 마련하고, 이를 지자체에 확산시켜 나가는 접근방식이 유효할 것으로 판단됨
  - 중앙정부 차원에서 기술개발 및 표준 시스템을 구축하고 이를 각 지자체에 보급해 나가는 체계적 노력이 요구되는 시점임
  - 이에 본 연구는 도심지 교통혼잡 저감의 주요 수단으로써 ‘도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 기술개발’을 과제의 기본 방향으로 설정하여, 지점 또는 경로중심의 신호운영체계상 한계를 극복하기 위해 도시내 상습·비상습 교통혼잡을 완화하고 돌발상황에 능동적으로 대응할 수 있는 ‘V2X 통신 기반의 도심형 C-ITS 기반 신호제어시스템 기술 개발’을 본 과제의 범위로 설정

### 3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

#### 1절. 비전 및 목표

##### 1. 연구 비전

- 도심부 신호교차로에서의 불필요한 통행대기시간을 획기적으로 절감하고 신호위반으로 인한 충돌 및 추돌 사고를 방지하는 기술을 보급하여 국민이 체감하는 신호교차로 운영 효율 향상 및 통행문화 개선에 기여

##### 2. 연구전략목표

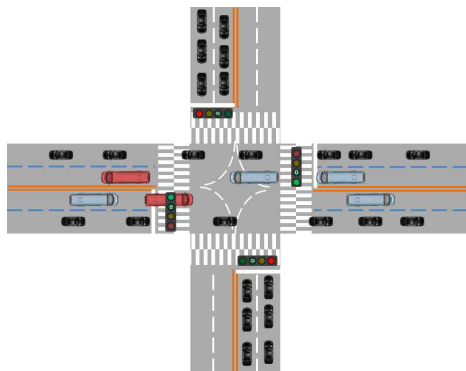
- (최종 목표) 정체, 사고 등 다양한 교통상황에 탄력적으로 대응할 수 있는 신호운영시스템 개발을 통해 도심부 교통혼잡 완화
  - 막힘없는 첨단교통체계를 구현하는 Smart Mobility 기술 기획과 연동하여 2030 목표연도에 차량의 자율교행을 가능케 하는 기반기술 확보로 도심지 교차로의 혼잡 및 사고 절감으로 운전자 만족도 극대화
- 1단계: 2015년 ~ 2018년
  - 차량-차량 및 차량-도로인프라 통신체계(V2X)를 이용한 개별 차량별 주행정보를 신호제어시스템과 융합하여 지역 교차로네트워크의 교통지체 및 주행안전성을 확보하는 도심형 실시간 차량감응 신호제어시스템 (Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 기반기술 개발
  - V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계가 가능한 도심지 Test-Bed 선정 기준을 수립하고 주변 여건 분석 후 지자체 혹은 도로관리기관과 협의 하에 Test-Bed를 선정
- 2단계: 2019년 ~ 2022년
  - C-ITS 사업과 연계된 도심형 실시간 차량감응 신호제어시스템 (Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 기술고도화 연구개발 및 C-ITS 구축 Site에 시범사업 연계추진

## 2절. 기술개발에 따른 미래상

AS-IS	
기술 서비스	검지기 중심 일방향
혼잡비용 절감	0.2조원 / 년
차량 평균속도	도시지역 : 22.5 km/h (첨두시간 기준)
교통사고 감소	-
온실가스 감축	CO2 30만 톤/년
국내시장규모	5천억 원/년
세계시장 점유율	2% (약 3억 \$)

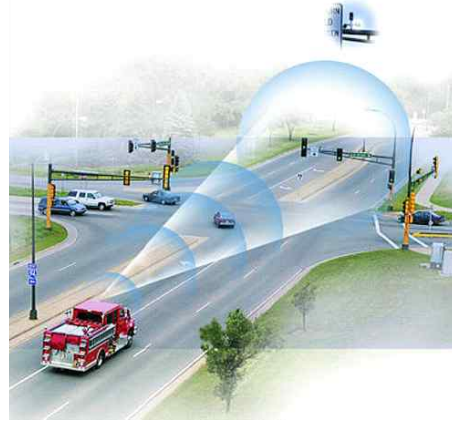


긴급상황에도 대응 불가능

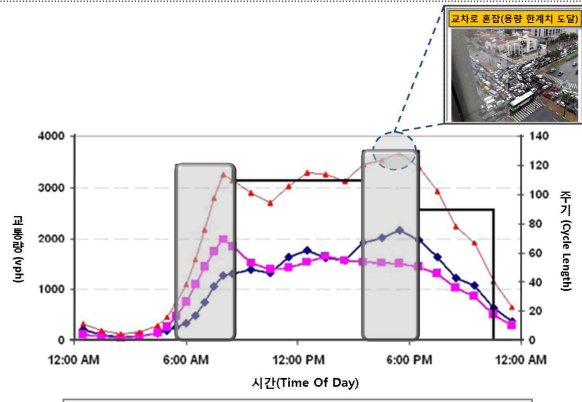


시간대별로 신호시간이 고정된 교차로

TO-BE	
기술 서비스	V2X-i 통신 양방향 + 인지가능
혼잡비용 절감	1.3조원 / 년
차량 평균속도	도시지역 : 30 km/h (첨두시간 기준)
교통사고 감소	V2X 도입으로 최대 81% 감소 (승용차 83%, 대형트럭 72%) 2010년 미국 도로교통안전청 조사결과
온실가스 감축	CO2 220만 톤/년
국내시장규모	2조 원/년
세계시장 점유율	9% (약 12억 \$)



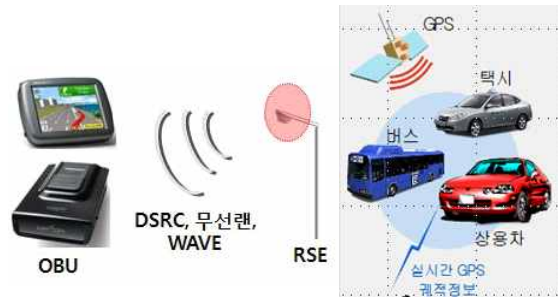
(e-call) 긴급상황 우선신호 배정



시간대별 교차로 용량에 따라 신호시간이 대응하는 신호교차로



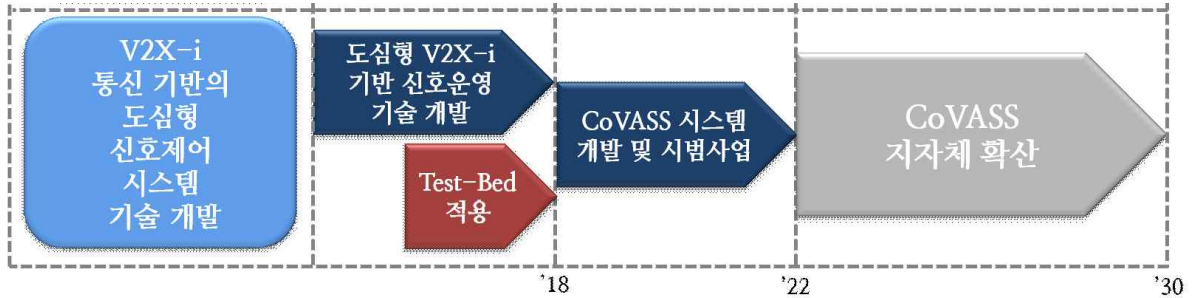
지점검지/공간검지 방식의 수집 데이터  
(방향별 혼잡정보 수집 불가)



공간검지 방식과 각종 측위/무선통신 방식의 수집 데이터  
(방향별 혼잡도 생성과 이를 이용한 신호제어 수행)

### 3절. 연구개발과제 추진전략 및 기술/성과 로드맵

□ CoVASS 개발 과제 추진전략은 다음과 같음



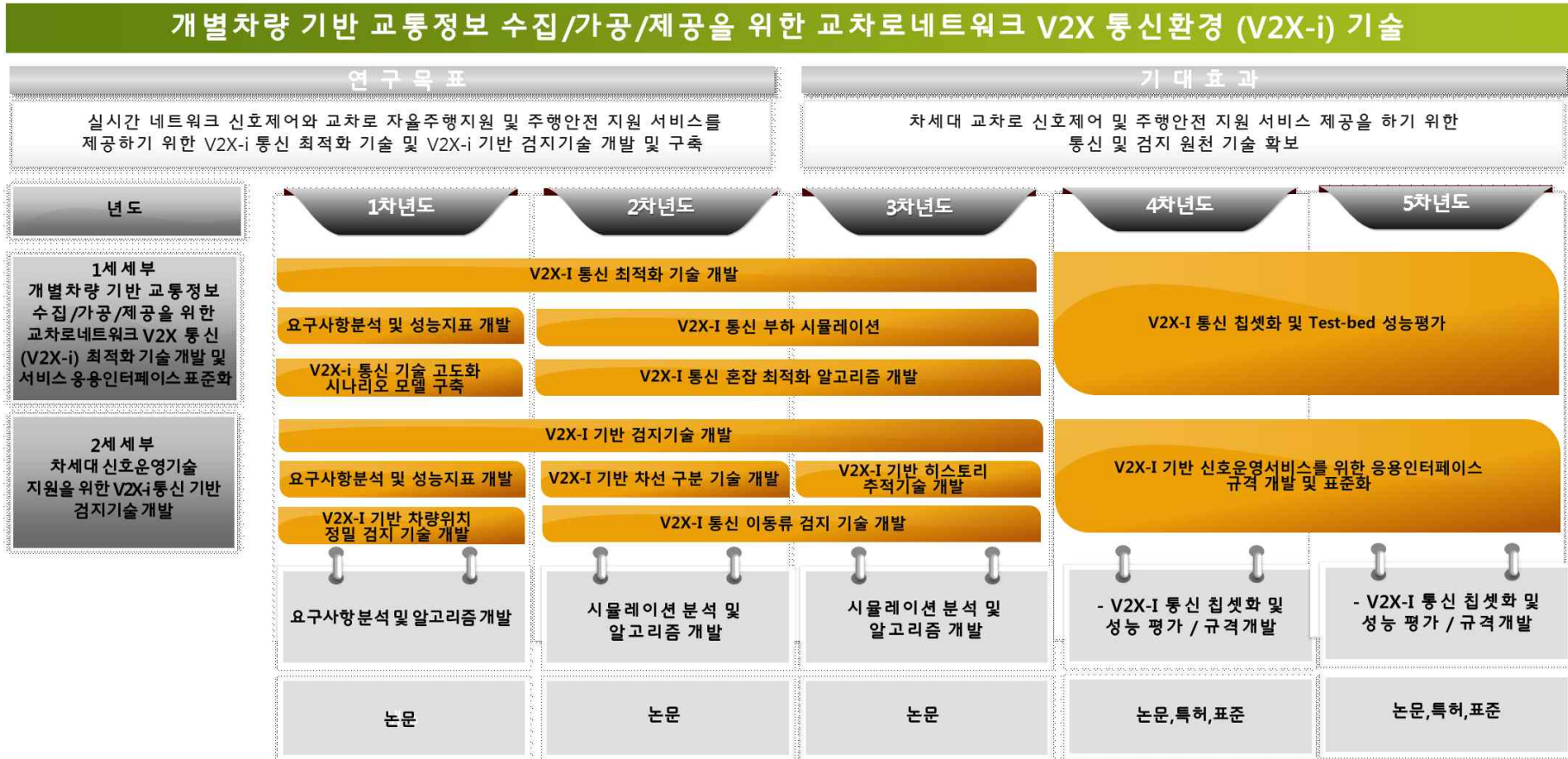
〈그림 3-1〉 연구개발과제 추진전략

□ CoVASS 연구단의 거시적 기술개발 로드맵은 다음과 같이 도출되었음



〈그림 3-2〉 연구단 거시적 기술개발로드맵

□ 1세부과제의 기술/성과 로드맵은 다음과 같음



□ 2세부과제의 기술/성과 로드맵은 다음과 같음



□ 3세부과제의 기술/성과 로드맵은 다음과 같음

**교차로 네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술**



## 4절. 세부과제별 주요내용, 추진전략 및 성과활용 방안

### 1. 1세부과제 개요 : 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술

#### 가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하기 위한 V2X-i 통신 최적화 기술 및 V2X-i 기반 검지기술 개발 및 구축</li> </ul>
세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>시간적 범위 : 2015년 (최종 목표연도 : 2019년)</li> <li>공간적 범위 : 도심지 교차로</li> <li>연구적 범위               <ul style="list-style-type: none"> <li>개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 최적화 기술 개발 및 서비스 응용인터페이스 표준화</li> <li>실시간 교차로 차세대 신호운영기술 서비스와 주행안전 지원서비스를 지원하는 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>교차로 특화 최적화된 V2X-i 통신 원천기술 개발 및 구축</li> <li>실시간 교차로 차세대 신호운영기술 서비스와 주행안전 지원서비스를 지원하는 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발</li> </ul>

#### 나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 미국, 유럽 등 주요 선진국은 이미 V2X 기반의 C-ITS 기술개발에 박차를 가하여 이미 기술성능 시험 운영단계에 진입한 상황임
  - VSC(Vehicle Safety Consortium) 프로젝트에서 V2V통신을 이용한 차량환경용 안전서비스 개발 ('02 ~ '08)
  - CICAS(Cooperation Intersections Collision Avoidance System) 프로젝트에서 V2I 통신을 이용하여 교차로 충돌방지를 위한 서비스 개발('05 ~ '09)
  - Connected Vehicle 프로젝트에서 V2V/V2I통신 기술들을 활용하여 차량 안전 및 운전 보조 서비스들을 개발 중('09 ~ )
  - EU 또한 PreVent, CVIS, SAFESPOT 등 필드테스트를 진행 중
- 국내는 스마트 하이웨이 프로젝트를 통해 고속도로 상황에서 V2V/V2I 를 이용한 안전 서비스가 개발되고 있지만, 미국에 비하여 기술 격차가 5년 이상 될 것으로 예상되며, 도심지 교차로와 같은 교통 혼잡지역에서 이용되기엔 추가적인 연구개발이 필요한 상황
- 지능형 자동차 및 지능형 인프라 등 첨단 교통기술 동향을 반영하는 도로교통 관리 시스템으로써 도심형 C-ITS 기반 기술 확보가 필요한 상황임

- 차세대 교통인프라에 대한 선제적 기술 확보 및 규격 제정 등을 통해 향후 관련 R&D 및 산업육성의 토대를 제공할 목적으로 기술이 개발 중임

#### 다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하기 위한 V2X-i 통신 최적화 기술 및 V2X-i 기반 검지기술 개발 및 구축	디지털 교통신호제어 기 개발을 위한 통신체계 개발	기존연구는 현재의 220V 고전압 스위치 방식 신호등 제어 대신 감전사고방지, 전력 누설방지, 시공 및 관리비용 절감을 목표로 저전압 직류 디지털 통신제어방법으로 신호등을 제어하는 기술을 개발하는 과제임	(2012)	본 과제는 실시간 네트워크 신호제어와 개별 차량간의 통신제어방법으로 차이가 있음	기존의 방법과는 전혀 다른 교차로 특화 통신환경 구축이 목표임
		디지털 교통신호제어 기 시제품 개발	본 과제는 관제센터에서 수행되는 신호제어시스템을 개발하는 것으로 차이가 있음	(2014)		

#### 라. 연구개발 주요내용

##### 1세세부과제

세세부과제 제목	개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 최적화 기술 개발 및 서비스 응용인터페이스 표준화
세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교차로 특화 최적화된 V2X-i 통신 원천기술 개발 및 구축</li> </ul>
세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교차로 특화 최적화된 V2X-i 통신 원천기술 개발 및 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현 V2X 시스템 분석 및 교차로 서비스 제공 한계점 도출</li> <li>- V2X-i 통신 기술 고도화 시나리오 모델 구축</li> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 분석 및 규격/표준화</li> <li>- 교차로 V2X-i 통신 부하 시뮬레이션 및 분석</li> <li>- V2X-i 통신 혼잡 최적화 알고리즘 개발</li> <li>- V2X-i 통신 칩셋화 및 서비스 별 성능평가</li> </ul> </li> <li>• V2X-i 기반 차세대 신호운영서비스를 위한 응용인터페이스 규격개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서비스 운영최적화를 위한 메시지 규격 및 통신 절차 설계</li> <li>- 표준 기고 및 표준화 활동</li> </ul> </li> </ul>
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하기 위한 V2X-i 통신 최적화 기술 및 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발</li> </ul>
기술개발 성공가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X-i 통신 Chipset을 탑재한 차량단말/기지국 통신 기기들을 Test-bed에서 실제로 차세대 신호운영서비스 지원 테스트를 진행</li> </ul>

□ 2세세부과제

<b>세세부과제 제목</b>	차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발
<b>세세부과제의 개념</b>	• V2X-i 기반의 교차로 차세대 신호 서비스를 운영을 위한 차량 및 차선의 구분 및 검지 기술 개발
<b>세세부과제의 범위</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 교차로 차세대 신호운영기술 서비스와 주행안전 지원서비스를 지원하는 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 서비스를 지원하기 위한 서비스 별 검지 정확도 요구사항 도출</li> <li>- 개별 차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 개발</li> <li>- 교차로 차선 구분 기술 개발</li> <li>- 교차로 네트워크 이동류 정밀 검지 및 구분 기술 개발</li> <li>- 교차로 네트워크 이동류 방향별 정밀 구분 기술개발</li> <li>- 개별 차량 위치 히스토리 추적 및 예측 기술 개발</li> <li>- V2X-i 통신 기반 검지 기술 성능 검증 및 평가</li> </ul> </li> </ul>
<b>기술개발목표</b>	• V2X-i 통신 기반 검지기술 개발 및 구축
<b>기술개발 성공가능성</b>	• 기존 고속도로 차량환경에서의 안전서비스 지원을 위하여 개발된 V2X 통신 기술 및 모듈을 도심지 교차로상황에 특화 최적화된 V2X-i 통신 기술과 접목시켜 다양한 차량환경에서 차량 안전 및 교통편의 서비스 등을 원활히 제공가능 하도록 함

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1	V2X-i 최적화 기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 논문 1편 • V2X-i 통신 혼잡 최적화 알고리즘 논문 1편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	• V2X-i 통신 혼잡 최적화 알고리즘 논문/특허 2건
		3	표준	공법 및 프로세스 인증건수	건	1	0.1	• V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 표준 2건
		4	시제품	시제품	건	1	0.2	• V2X-i 통신 Chipset 1건
2	V2X-i 통신 기반 검지기술 개발 및 구축	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	4	0.4	• V2X-i 기반 개별차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 논문 2건 • V2X-i 기반 교차로 네트워크 이동류 정밀 검지 및 방향별 구분기술 논문 2건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• V2X-i 기반 개별차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 특허 2건 • V2X-i 기반 교차로 네트워크 이동류 정밀 검지 및 방향별 구분기술 특허 1건

## 바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
1	V2X-i 최적화 기술 개발	논문			1	1	
		지식재산권				특허 1	
		표준		1		1	
2	V2X-i 통신 기반 검지기술 개발 및 구축	논문		1		3	
		지식재산권				특허 3	

## 사. 성과물 검증방안

- 국내 교통주무기관인 경찰청 및 도로교통공단과의 기술적 협력체계 구축을 통하여 개발 기술에 대한 방향성 정립
- 논문 및 저작권 등 유형적 성과물은 목표 한 건수로 집계
- 시제품 등에 관해서는 핵심기술부품 또는 중요요소에 대한 기능 및 성능 실험은 별도의 사이트를 구축하여 단기적으로 실시
- 개발 시스템으로의 적용이 가능한 센서시스템과 서비스에 대한 조사/분석(문헌)을 통하여 개발 기술 기능 및 성능 확보
- 관련분야 전문가, 산업체, 수용 지자체 등 전문 위원회 구성을 통하여 개발 기술의 범위 및 규격 확보

## 아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	V2X-i 통신 Chipset	국도교통부/ 미래부/ 지방자치단체	· 교차로 특화 V2X-i 통신 칩셋 보급
	차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발	V2X-i 기반 교차로 차선 구분 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 관련기업체	· 도심지 교차로 차선구분 시 적용가능

## 자. 기술수요조사서

1. 과제명	개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술						
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 지능형 자동차 및 지능형 인프라 등 첨단 교통기술 동향을 반영하는 도로교통 관리 시스템으로써 도심형 C-ITS 기반 기술 확보가 필요한 상황</li> <li>- 차세대 교통인프라에 대한 선제적 기술확보 및 규제 제정 등을 통해 향후 관련 R&amp;D 및 산업육성의 토대를 제공할 목적</li> <li>◦ 미국, 유럽 등 주요 선진국은 이미 V2X 기반의 C-ITS 기술개발에 박차를 가하여 이미 기술성능 시험 운영단계에 진입한 상황</li> <li>◦ 국내는 스마트 하이웨이 프로젝트를 통해 고속도로 상황에서 V2V/V2I 를 이용한 안전서비스가 개발되고 있지만, 미국에 비하여 기술 격차가 5년 이상 될 것으로 예상</li> <li>- 도심지 교차로와 같은 교통 혼잡지역에서 이용되기에 추가적인 연구개발이 필요한 상황</li> </ul>						
3 연구개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하기 위한 V2X-i 통신 최적화 기술 및 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발</li> </ul>						
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ VSC(Vehicle Safety Consortium) 프로젝트에서 V2V통신을 이용한 차량환경용 안전서비스 개발 (' 02 ~ ' 08)</li> <li>- CICAS(Cooperation Intersections Collision Avoidance System) 프로젝트에서 V2I 통신을 이용하여 교차로 충돌방지를 위한 서비스 개발(' 05 ~ ' 09)</li> <li>- Connected Vehicle 프로젝트에서 V2V/V2I통신 기술들을 활용하여 차량 안전 및 운전보조 서비스들을 개발 중(' 09 ~ )</li> <li>- EU 또한 PreVent, CVIS, SAFESPOT 등 필드테스트를 진행 중</li> </ul> <table border="1" data-bbox="395 835 1399 902"> <tr> <td data-bbox="395 835 715 902">기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)</td> <td data-bbox="715 835 858 902">50 %</td> <td data-bbox="858 835 1145 902">R&amp;D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)</td> <td data-bbox="1145 835 1399 902">75 %</td> </tr> </table>			기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	50 %	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	75 %
기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	50 %	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	75 %				
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기존 고속도로 차량환경에서의 안전서비스 지원을 위하여 개발된 V2X 통신 기술 및 모듈을 도심지 교차로상황에 특화 최적화된 V2X-i 통신 기술과 접목시켜 다양한 차량환경에서 차량 안전 및 교통편의 서비스 등을 원활히 제공가능 하도록 함</li> </ul>						
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 도심지 교차로 상황에서 정확한 교통정보를 수집/가공/제공을 하기 위해서는 다양한 통신기술을 이용하여 차량/단말/인프라가 주고 받는 통신네트워크의 통신 부하를 분석하고 통신 부하가 높아짐에 따라 낮아지는 통신 신뢰도를 높이기 위한 통신 최적화 알고리즘의 개발이 요구됨</li> <li>◦ V2X-i 기반의 교차로 차세대 신호 서비스를 운영하기 위해서는 차량 및 차선의 정확한 구분과 검지를 할 수 있는 기술이 요구됨</li> </ul>						
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 교차로 특화 최적화된 V2X-i 통신 원천기술 개발 및 구축</li> <li>- 현 V2X 시스템 분석 및 교차로 서비스 제공 한계점 도출</li> <li>- V2X-i 통신 기술 고도화 시나리오 모델 구축</li> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 분석 및 규격/표준화</li> <li>- 교차로 V2X-i 통신 부하 시뮬레이션 및 분석</li> <li>- V2X-i 통신 혼잡 최적화 알고리즘 개발</li> <li>- V2X-i 통신 침셋화 및 서비스 별 성능평가</li> <li>◦ 실시간 교차로 차세대 신호운영기술 서비스와 주행안전 지원서비스를 지원하는 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발</li> <li>- 교차로 서비스를 지원하기 위한 서비스 별 검지 정확도 요구사항 도출</li> <li>- 개별 차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 개발</li> <li>- 교차로 차선 구분 기술 개발</li> <li>- 교차로 네트워크 이동류 정밀 검지 및 구분 기술 개발</li> <li>- 교차로 네트워크 이동류 방향별 정밀 구분 기술개발</li> <li>- 개별 차량 위치 히스토리 추적 및 예측 기술 개발</li> <li>- V2X-i 통신 기반 검지 기술 성능 검증 및 평가</li> </ul>						
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 새롭게 개발되는 신호운영기술의 중추가 되는 V2X-i 통신 원천기술 및 V2X-i 통신 기반 검지기술인 만큼 정부주도 하에 학·연이 중심이 되어 기술의 단계적 개발/적용/평가가 체계적으로 이루어져야 함</li> </ul>						
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 교통 및 통신 기술의 개발 진척이 선진국에 비해 뒤처진 상태이기 때문에 원천기술의 확보와 연구인력 확보 및 육성을 위해 산·학·연 컨소시엄을 구성하여 단계적 기술 개발 및 구축과 기술 표준화 진행</li> <li>◦ 원천기술의 성능 평가 및 기존기술과의 호환을 위하여 V2X-i 통신 핵심기술 및 검지기술과 Test-bed 구축 기술이 연계되어 개발</li> </ul>						

10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 논문/표준</li> <li>◦ V2X-i 통신 혼잡 최적화 알고리즘 논문/특허</li> <li>◦ V2X-i 통신 Chipset</li> <li>◦ V2X-i 기반 교차로 차선 구분 기술 개발</li> <li>◦ V2X-i 기반 개별차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 논문/특허</li> <li>◦ V2X-i 기반 교차로 네트워크 이동류 정밀 검지 및 방향별 구분기술 논문/특허</li> </ul>					
	활용방안	◦ V2X-i 통신 Chipset을 탑재한 차량단말/기지국 통신 기기들을 Test-bed에서 실제로 차세대 신호운영서비스 지원 테스트를 진행					
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	200	400	425	325	355
		민간(추정)	73	133	142	108	112
	합 계		273	533	567	433	447
	총 연구비 (백만원)	정부	1,685		총 연구기간	5년	
민간		568					
총합계		2,253		연도별 평균소요인력	4명		
12. 기대효과 및 파급효과	◦ 원천기술 및 규격 제정 등을 통한 R&D 및 산업 육성의 토대 마련						
핵심추진분야 분류				V2X 통신 기반의 도심형 C-ITS 기반 신호제어시스템 기술 개발			
세부연구과제명				개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술			
※ 핵심 Keywords				<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 교차로 전용 V2X 통신 (V2X-i)</li> <li>◦ 무선통신 (Wireless Communication)</li> <li>◦ 교차로 (Intersection)</li> <li>◦ 신호 운영 (Signal operation)</li> </ul>			

## 2. 2세부과제 개요 : V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어시스템(CoVASS) 기술

### 가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 V2X-i 통신기술을 기반으로 차량들의 교차로 주행안전성 확보와 운전자 편리성 및 최적의 교통 효율성을 증대하는 차세대 실시간 지능형 네트워크 신호제어시스템 개발</li> </ul>
세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>시간적 범위 : 2015년 (최종 목표연도 : 2019년)</li> <li>공간적 범위 : 도심지 교차로</li> <li>연구적 범위               <ul style="list-style-type: none"> <li>교차로 네트워크 신호제어시스템(CoVASS)은 기능적으로 3개 부문으로 구분하여 추진</li> <li>(2-1 세부과제) V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템</li> <li>(2-2 세부과제) V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술</li> <li>(2-3 세부과제) V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술</li> </ul> </li> </ul>
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>교차로 네트워크(nxm) 소통관리로 신호교차로 운영효율 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>기존 방식보다 교차로 네트워크 지체율 15% 이상 감소 목표</li> </ul> </li> <li>V2X-i 도로인프라 기반 안전 및 친환경 운전지원 응용 서비스 제시               <ul style="list-style-type: none"> <li>2종 이상의 V2X-i 도로인프라 기반 안전 및 친환경 운전지원 응용 서비스 제시</li> </ul> </li> <li>지역 교차로네트워크(nxm)내 차량간, 차량과 신호제어기간 통신연계성(Connectivity) 확보로 실시간 주행 모니터링체계 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>차량주행기반 신호제어기 실시간 통신응답률 95% 이상 향상</li> </ul> </li> <li>V2X-i 서비스 구현을 목표로 차량들의 교차로 주행안전성 확보와 운전자 편리성과 최적의 교통 효율성을 증대하는 지능형 네트워크 신호제어시스템 개발</li> </ul>

### 나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 도로, 차량, 운전자간 실시간 정보연계를 기반으로 V2X-i 환경에 부합하는 지능형 신호 제어시스템 구축 필요
  - 국내외적으로 V2X-i 기반의 교차로 주행안전과 운전자 편리성 및 교통 효율성을 증대하기 위한 교차로 내 V2X 서비스의 필요성이 점차적으로 증가하고 있는 추세임
  - 국내 구축, 운영 중인 COSMOS 신호운영체계와 표준신호제어기는 매설식 검지정보 기반의 신호제어시스템으로 V2X 통신기반의 실시간/대용량 정보처리 등 V2X-i 서비스 구현에는 한계가 있으며, 향후 도입이 예상되는 C-ITS 교차로 응용서비스에서 요구되어지는 V2X 기반 지능형 신호제어시스템에 대한 체계개발과 서비스 개발이 필요함
- 지점(교차로)/축단위 지체해소를 위한 기존 신호제어체계에서 전체 네트워크의 실시간 소통흐름을 제어하는 분산형 신호관리체계로의 전환 필요
  - 현재 구축되거나 운영 중인 신호관제시스템(센터집중식) 방식으로는 수용가능 신호교차로 운영용량이 한계에 도달하였으며, 센터와 신호제어기간 1:1 통신방식과 센터에 집중된 신호제어(HOST-RC-LC) 구조로 인하여 센터 내 수용되는 신호교차로의 수는 매우 제한적임
  - 또한 기존 유선통신 방식으로 전체 대상 교차로를 운영하기에는 통신망 구축, 센터시스

- 템의 비대화 등과 같은 한계점이 있어 현실적으로 전체 교차로를 감시, 제어할 수 없음
- 따라서, V2X-i 통신을 기반으로 Local 네트워크 간 단위그룹 신호제어를 수행하고 센터기반의 전체 네트워크 소통제어가 가능한 분산형 신호관리시스템으로 전환 필요함
- 실시간 차량정보 수집 및 제공을 위한 지능형 도로인프라 기술과 교차로 내 안전지원 응용서비스 개발 시급
  - V2X-i 통신기반의 차량정보 수집체계와 V2X 응용서비스 제공을 위한 도로인프라 기술개발과 매설식 루프검지기의 운영효율성 저하로 COSMOS 기반 실시간 감응형 신호제어시스템의 운영효율성이 저하됨으로, 이를 대체하기 위한 실시간 차량정보 기반 수집체계가 필요함
  - 현재까지 교차로 안전지원 서비스는 단방향(인프라→차량) 위주의 서비스 개발되어 왔기 때문에 교차로 내 사고예방과 주행환경 개선을 위하여 V2X-i 기반의 실시간 양방향 정보교류를 기반으로 한 V2X 응용서비스 개발이 필요함

□ 정부지원의 필요성

- 새로이 개발되는 V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템은 도로 교통 환경을 개선할 목적으로 하는 공익이 강한 성격의 연구개발 사업으로 개발된 기술 및 서비스의 사업화를 위해서는 국가차원의 지원이 필요함
- 특히 교차로 내 교통혼잡을 최소화하기 위한 신호운영체계 개발 및 V2X-i 기반의 다양한 서비스 즉, 교통상황인지, 긴급 e-call 등 통합교통 운영시스템 기술을 구현하기 위해서는 요구사항 조사/정립, 서비스 발굴, 요소 기술 개발 및 Test-bed 구축/검증 등 실질적으로 사업화되기까지 많은 시간, 인력, 비용 등이 소요됨에 따라 정부 및 유관기관이 지원이 필요함

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지능형 네트워크 신호제어기 개발</li> <li>• 단위 네트워크 신호제어용 Local PC 개발</li> <li>• 교차로 네트워크 소통관리를 위한 신호관리 시스템 개발</li> </ul>	차세대 무선통신 신호제어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 연구에서는 DSRC 수집정보 기반/축단위 소통제어/감응식 신호제어시스템을 개발하는 과제로 표준신호제어기 기반위에 구현이 목표</li> </ul>	한국교통연구원 (2004 ~ 2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 과제에서는 실시간 V2X 통신기반에서 C-ITS 서비스 구현을 목표로 한 분산형 네트워크 신호제어시스템을 개발하는 것임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통신기반 차량정보를 활용하는 정보수집체계는 DSRC를 포함하여 V2X 기반으로 확대할 예정</li> <li>• 기존 연구에서 제시된 Local HOST기술은 본 과제에서 Local 단위 네트워크 신호제어를 위한 S-PC 기반기술로 활용할 예정</li> </ul>

라. 연구개발 주요내용

□ 1세세부과제

<b>세세부과제 제목</b>	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술
<b>세세부과제의 개념</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교차로내 V2X-i 서비스 구현과 교차로 전체 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있는 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술 개발</li> </ul>
<b>세세부과제의 범위</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무선통신 기반 신호제어기 연동기술 개발</li> <li>- 경찰청 표준신호제어기, 스마트 신호제어기 규격을 기반으로 V2X-i 통신 기반 지능형 신호제어기 체계 설계 및 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>• 분산형 S-FC 시스템 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소규모 단위 네트워크 신호제어/운영관리를 위한 Smart-FC 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• 네트워크 신호관제시스템 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 내 V2X-i 서비스 구현과 전체 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있는 센터기반 지능형 네트워크 신호관제시스템 체계 설계 및 시스템 개발</li> </ul> </li> </ul>
<b>기술개발목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 V2X-i 통신기술을 기반으로 신호교차로에 대한 실시간 C-ITS 교차로 서비스 구현과 전체 교차로의 효율적인 네트워크 소통제어가 가능한 분산형 신호제어시스템 개발</li> </ul>
<b>기술개발 성공가능성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표준신호제어기 기반위에 V2X-i 관련 서비스 구현과 네트워크 신호제어 기능을 수행하는 지능형 신호제어시스템으로, Test-bed를 통한 개발기술의 검증을 진행함</li> <li>• 기술 검증 완료 후 점진적으로 기존 교통 신호제어기를 대체/확산하는 사업을 추진하여 성공가능성을 높임</li> </ul>

□ 2세세부과제

<b>세세부과제 제목</b>	V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술
<b>세세부과제의 개념</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X-i 통신기반의 차량, 도로 및 교차로간 정보 연계를 위한 통신 인프라 기술을 개발하고 차량들에게 교통정보 수집 및 교차로 안전지원 정보를 제공하는 지능형 인프라 기술 개발</li> </ul>
<b>세세부과제의 범위</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X-i 차량 정보 수집 및 제공 단말 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 Hipass/UTIS 등 차량 정보 수집 연계 기술 개발</li> <li>- 첨단 지능형 차량과 연계한 V2X-i 차량 정보 수집 및 제공 기술 개발</li> </ul> </li> <li>• 신호제어시스템 연계 V2X-i 기지국 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 기반 노변기지국 체계 및 시스템 구현 기술</li> <li>- 지능형 신호제어시스템 연계 V2X-i 기지국 개발</li> </ul> </li> <li>• V2X-i 정보교환 규격 및 인터페이스 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량, 교차로 통신시스템간 정보교환 규격 정의</li> <li>- 차량, 교차로 통신시스템간 정보교환 인터페이스 개발</li> </ul> </li> <li>• V2X-i 도로 인프라 연계 응용서비스 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 기반 지능형 도로인프라 시험을 위한 V2X-i 연계 응용서비스 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
<b>기술개발목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X-i 기반의 차량, 도로 및 교차로 간에 정보연계를 위한 통신 인터페이스 기술을 개발하고, 차량들에게 실시간 교통정보 수집과 C-ITS 서비스에서 제공되는 도로주행정보 및 교차로 안전지원 정보를 실시간으로 제공하는 지능형 도로인프라 기술 개발</li> </ul>
<b>기술개발 성공가능성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도심내의 교통정보를 수집하여 차량 운전자에게 교통소통정보를 제공하는 UTIS 시스템은 차량내 통신장치와 도로변에 설치된 노변기지국간의 실시간 양방향 통신을 이용하여, 사용자에게 차내 단말기를 통해 제공하는 서비스로서 다양한 안전운전지원 서비스에 활용되고 있음</li> </ul>

□ 3세세부과제

<b>세세부과제 제목</b>	V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술
<b>세세부과제의 개념</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교차로내 V2X-i 서비스 구축을 목표로 도로 및 교차로에서 수집되는 실시간 교통정보와 돌발, 유고 상황에 대응하기 위한 센터시스템 연계기술 개발</li> </ul>
<b>세세부과제의 범위</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X-i 기반 교차로/도로 C-ITS 서비스 구현               <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 기반 실시간 신호정보기반의 교차로 주행안전 지원서비스 개발</li> <li>- V2X-i 기반 실시간 운전자 주행지원 정보서비스 개발</li> </ul> </li> <li>• 센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 C-ITS 서비스 운영/관리를 위한 통합관리 시스템 체계설계 및 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>• 비매설식 교통정보 수집 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Local 단위 실시간 감응신호제어용 비매설/전파식 지점 검지기 개발</li> </ul> </li> <li>• V2X-i 기반 실시간 돌발 및 유고관리시스템               <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 기반 실시간 교차로 유고검지 및 상황대응 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>• V2X-i 기반 Big Data 수집/가공/제공 기술               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 운행정보, 신호운영 정보 등 V2X-i 환경하의 Big Data 수집/가공/제공기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
<b>기술개발목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교차로내 C-ITS 서비스 구축을 목표로 도로 및 교차로에서 수집되는 실시간/Big Data 처리기술과 센터기반의 통합관리 시스템, V2X-i 기반 실시간 돌발/유고 감시 및 상황대응 시스템 구축을 위한 C-ITS 연계기술을 개발함</li> </ul>
<b>기술개발 성공가능성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교차로 및 도로를 대상으로 주행안전정보, 실시간 돌발관리 등의 V2X-i 기반 서비스를 구현하기 위한 교차로 서비스용 센터시스템을 개발하여 4세부과제와 연계하여 시험평가</li> </ul>

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거	
1	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술	1	분석서/설계서	분석서 및 설계서	편	4	0.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 요구사항 분석서 총 3편</li> <li>• 설계서 1건</li> </ul>
		2	제작사양서	제작사양서	건	2	0.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신호제어기 제작사양서 1편</li> <li>• Smart-RC 제작사양서 1편</li> </ul>
		3	시작품	시작품	건	2	0.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신호제어기 시작품 1건</li> <li>• Smart-RC 시작품 1건</li> </ul>
2	V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술	1	분석서	분석서	편	2	0.4	• V2X-i 노변 장치 요구사항 분석서
		2	설계서	시스템 설계서	편	2	0.3	• V2X-i 노변 장치 설계서
		3	시작품	실험시작품	건	3	0.2	• V2X-i 노변 장치 실험 시작품
		4	시제품	시제품	건	1	0.2	• V2X-i 노변 장치 시제품
3	V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술	1	분석서/설계서	설계도서 및 분석서	편	2	0.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 센터시스템 소프트웨어 제작사양서 1건</li> <li>• 센터시스템 소프트웨어 설계서 1건</li> </ul>
		2	시작품	시작품	건	9	0.2	• 센터시스템 시작품 9건

## 바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
1	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술	분석서/설계서	3	1			
		제작사양서		2			
		시작품			2		
2	V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술	분석서	1				
		설계서		1			
		시작품			1	1	
		시제품					1
3	V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술	분석서 /설계서		1	1		
		시작품		2	2	3	2

## 사. 성과물 검증방안

- 국내 교통주무기관인 경찰청 및 도로교통공단과의 기술적 협력체계 구축을 통하여 개발 기술에 대한 방향성 정립
- 시제품 등에 관해서는 핵심기술부품 또는 중요요소에 대한 기능 및 성능 실험은 별도의 사이트를 구축하여 단기적으로 실시
- 개발 시스템으로의 적용이 가능한 센서시스템과 서비스에 대한 조사/분석(문헌)을 통하여 개발 기술 기능 및 성능 확보
- 관련분야 전문가, 산업체, 수용 지자체 등 전문 위원회 구성을 통하여 개발 기술의 범위 및 규격 확보

## 아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
V2X-i 기반 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템 (CoVASS) 기술	1	V2X-i 지능형 네트워크 신호제어시스템	국도교통부/ 지방자치단체	<ul style="list-style-type: none"> <li>표준신호제어기 기반위에 V2X-i 관련 서비스 구현과 네트워크 신호제어 기능을 수행하는 지능형 신호제어시스템으로, Test-bed를 통한 개발기술의 검증을 진행함</li> <li>기술 검증 완료 후 점진적으로 기존 교통 신호제어기 대체/확산 사업 추진</li> </ul>
	2	V2X-i 기반 차량, 교차로 통신시스템간 정보교환 지능형 도로 인프라시스템	국도교통부/ 한국도로공사/ 지방자치단체	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량, 교차로에 장착된 센서로 부터 수집된 정보를 활용한 안전운전 지원 응용서비스를 개발하고 Test-bed를 통한 개발기술의 검증을 진행함</li> <li>기술 검증 후 단계적으로 V2X-i 기반 안전운전지원 서비스를 확대 적용하는 사업을 추진함</li> </ul>
	3	V2X-i 기반 교차로 C-ITS 서비스 시작품	국도교통부/ 경찰청/ 관련기업체	<ul style="list-style-type: none"> <li>국도교통부 C-ITS사업, 경찰청 UTIS 사업에 서비스 및 기술로 활용</li> <li>테스트베드 구축 및 대국민서비스 제공</li> <li>기술 사업화를 통한 국내 및 해외 ITS 시장 진출 가능</li> </ul>
		센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템 시작품		
		비매설식 교통정보 수집 기술 시작품		
실시간 돌발 및 유고 감지 및 관리시스템				
테스트베드 구축 설계서 및 운영 매뉴얼				

## 자. 기술수요조사서

1. 과제명	(2-1) V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 구축 운영중인 신호관제시스템은 감지체계 및 운영 등 여러 가지 측면에서 개선에 대한 요구가 증대하고 있음</li> <li>특히 Loop 감지체계의 한계로 인하여 제한된 운영방식(TOD) 위주로 사용하고 있어 이에 대한 개선이 필요한 실정임</li> <li>또한 기존 시스템이 센터 집중식 방식으로 수용할 수 있는 신호교차로의 운영용량은 이미 한계에 도달</li> <li>기존 COSMOS 신호제어시스템 기능 및 성능을 개선하기 위한 새로운 신호시스템에 대한 연구가 필요함</li> <li>또한 점차적으로 증가하는 실시간 C-ITS 서비스 구현을 위한 지능형 신호제어시스템에 대한 체계개발이 시급함</li> <li>지정(교차로)/축단위 지체해소를 위하여 도로 전체 네트워크의 소통 흐름을 제어하는 신호관리체계에 대한 개발이 요구됨</li> <li>이를 위하여 V2X-i 통신을 기반으로 Local 네트워크 간 단위그룹 신호제어를 수행하고 센터기반의 전체 네트워크 소통제어가 가능한 분산형 신호관리시스템으로 전환 필요</li> </ul>
3 연구개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 V2X-i 통신기술을 기반으로 신호교차로에 대한 실시간 C-ITS 교차로 서비스 구현과 전체 교차로의 효율적인 네트워크 소통제어가 가능한 분산형 신호제어시스템 개발</li> </ul>

4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>최근 국내외적으로 무선통신(UTIS, DSRC, WAVE 등) 기술의 발전으로 인하여 기존 도로교통시스템과 연계를 통한 보다 진보된 형태의 V2X-i 기술 개발에 대한 연구가 활발하게 추진되고 있음</li> <li>차량 검지체계에 있어서도 기존 매설식 방식보다는 영상 및 무선 통신 기술을 기반으로하는 검지체계의로의 전환이 요구 및 연구되고 있음</li> <li>국내에서는 안전 중심의 스마트카에 대해서는 연구가 활발하지만, 도로용량 증대 관점에서의 주변차량, 인프라와의 통신에 기반한 V2X 기반 자동차 제어 및 신호제어 기술에 대한 연구는 미진한 상태임</li> <li>이와 같은 무선통신 기술은 기존의 안전관련 서비스 뿐 아니라 최근에는 실시간 교통신호제어에서도 그 가능성이 인정되어 최근 미국, 일본, 유럽 등 V2I 기반의 개별차량 검지 기능을 이용하여 이를 신호제어에 활용하고자하는 연구가 진행되고 있음</li> <li>네트워크 단위의 신호제어체계는 이미 유럽(GEVA社, BALANCE) 일부 지역에서 운영 중인 시스템으로 신호운영 체계에 있어서 여러 가지 장점을 보여주고 있음</li> </ul>						
	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	30 %	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)		15 %		
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>개발되는 네트워크 단위 실시간 분산형 신호관리시스템은 기존 표준신호제어시스템 기반 하에서 V2X-i 기반 응용 서비스 및 기능 추가에 따른 별도의 모듈 탑재를 통하여 개발되는 시스템임.</li> <li>이를 위하여 신호구동부는 표준신호제어기 체계(기존, 3세대)를 준용하며, C-ITS 서비스 및 Local 분산제어부문을 본 과업내 요구사항을 반영하여 개발할 예정임</li> </ul>						
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>도로, 차량, 운전자간 실시간 정보연계를 기반으로 V2X-i 환경에 부합하는 지능형 신호제어시스템 구축 필요</li> <li>지점(교차로)/축단위 지체해소를 위한 기존 신호제어체계에서 전체 네트워크의 실시간 소통흐름을 제어하는 분산형 신호관리체계로의 전환 필요</li> <li>V2X-i 통신을 기반으로 Local 네트워크 간 단위그룹 신호제어를 수행하고 센터 기반의 전체 네트워크 소통제어가 가능한 분산형 신호관리시스템으로 전환 필요</li> </ul>						
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>무선통신 기반 신호제어기 연동기술 개발</li> <li>경찰청 표준신호제어기, 스마트 신호제어기 규격을 기반으로 V2X-i 통신 기반 지능형 신호제어기 체계 설계 및 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>분산형 S-FC 시스템 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>소규모 단위 네트워크 신호제어/운영관리를 위한 Smart-FC 기술 개발</li> </ul> </li> <li>네트워크 신호관제시스템 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>교차로 내 V2X-i 서비스 구현과 전체 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있는 센터기반 지능형 네트워크 신호관제시스템 체계 설계 및 시스템 개발</li> </ul> </li> </ul>						
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> <li>새로이 개발되는 V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템은 도로 교통 환경을 개선을 목적으로하는 공익이 강한 성격의 연구개발사업으로 개발된 기술 및 서비스의 사업화를 위해서는 국가차원의 지원이 필요함</li> <li>특히 교차로 내 교통혼잡을 최소화하기 위한 신호운영체계 개발 및 V2X-i 기반의 다양한 서비스 즉, 교통상황인지, 긴급 e-call 등 통합교통 운영시스템 기술을 구현하기 위해서는 요구사항 조사/정립, 서비스 발굴, 요소 기술 개발 및 Test-bed 구축/검증 등 실질적으로 사업화되기까지 많은 시간, 인력, 비용 등이 소요됨에 따라 정부 및 유관기관이 지원이 필요함</li> </ul>						
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 교통주무기관인 경찰청 및 도로교통공단과의 기술적 협력체계 구축을 통하여 개발 기술에 대한 방향성 정립</li> <li>개발 시스템과 유사한 신호시스템에 대한 조사/분석(문헌)을 통하여 개발 기술 기능 및 성능 확보</li> <li>관련분야 전문가, 산업체, 수용 지자체 등 전문 위원회 구성을 통하여 개발 기술의 범위 및 규격 확보</li> </ul>						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템				
	활용방안		<ul style="list-style-type: none"> <li>표준신호제어기 기반위에 V2X-i 관련 서비스 구현과 네트워크 신호제어 기능을 수행하는 지능형 신호제어시스템으로, Test-bed를 통한 개발기술의 검증은 진행함</li> <li>기술 검증 완료 후 점진적으로 기존 교통 신호제어기를 대체/확산하는 사업을 추진</li> </ul>				
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	487.5	412.5	600.0	350.25	43.5
		민간(추정)	162.5	137.5	200.0	116.75	18.5
	합 계		650	550	800	467	62
	총 연구비 (백만원)	정부	1,893.75			총 연구기간	5년
민간		635.25					
총합계		2,529			연도별 평균소요인력	6명	

12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 기반의 지능형 네트워크 신호제어시스템 개발을 통하여 현재 포화상태에 이른 국내 교통 환경을 개선하고, 향후 국외 수출에 대한 기반 기술 확보</li> <li>◦ V2X-i 기반의 네트워크 소통관리로 신호교차로의 통과 지체율을 개선(15% 이상 감소)</li> <li>◦ V2X-i 서비스 구현으로 교차로 사고 발생을 감소 효과(10~15% 감소)</li> <li>◦ 전체 교차로 네트워크 내 신호제어기 On-Line 율 향상(95% 이상)</li> <li>◦ 또한 기존 구축, 운영중인 COSSMOS 시스템의 검지체계 개선과 이를 신호운영체계에 반영함으로써 교차로 주행안전성 확보 및 혼잡도 개선을 통한 경제성 제고</li> </ul>
핵심추진분야 분류	
세부연구과제명	
※ 핵심 Keywords	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 기반의 네트워크 신호제어시스템(CoVASS)</li> <li>◦ 분산 신호제어용 Smart-FC</li> </ul>

1. 과제명	(2-2) V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 기술			
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 현재의 지점 검지 위주의 도로 인프라만으로는 효율적인 C-ITS 응용서비스에서 요구되는 안전지원서비스 제공이 어려움</li> <li>◦ 실시간 차량정보 수집 및 제공을 위한 지능형 도로인프라 기술과 교차로내 안전지원 응용서비스 개발이 시급</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기존 도로 인프라 외에 V2X 기반 차량, 도로, 교차로간 정보 연계를 위한 C-ITS 기반 통신 인프라 구축 기술 개발이 필요</li> <li>◦ 교차로에서 친환경 및 안전운전을 지원하기 위한 V2X-i 차량 기반 C-ITS 응용서비스 개발이 필요</li> </ul>			
3 연구개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 기반의 차량, 도로 및 교차로 간에 정보연계를 위한 통신 인터페이스 기술을 개발하고, 차량들에게 실시간 교통정보 수집과 C-ITS 서비스에서 제공되는 도로주행정보 및 교차로 안전지원 정보를 실시간으로 제공하는 지능형 도로인프라 기술 개발</li> </ul>			
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 최근 국내외적으로 무선통신(UTIS, DSRC, WAVE 등) 기술의 발전으로 인하여 기존 도로교통시스템과 연계를 통한 보다 진보된 형태의 V2X-i 기술 개발에 대한 연구가 활발하게 추진되고 있음</li> <li>◦ 국내에서는 안전 중심의 스마트카에 대해서는 연구가 활발하지만, 도로용량 증대 관점에서 주변차량, 인프라와의 통신에 기반한 V2X 기반 자동차 제어 및 신호제어 기술에 대한 연구는 미진한 상태임</li> <li>◦ 이와 같은 무선통신 기술은 기존의 안전관련 서비스 뿐 아니라 최근에는 실시간 교통신호제어에서도 그 가능성이 인정되어 최근 미국, 일본, 유럽 등 V2I 기반의 개별차량 검지 기능을 이용하여 이를 신호제어에 활용하고자하는 연구가 진행되고 있음</li> </ul>			
	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	30%	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	15%
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 개발되는 안전운전지원 서비스 기존 표준신호제어시스템 기반 하에서 V2X-i 기반 응용 서비스 및 기능 추가에 따른 별도의 모듈 탑재를 통하여 개발되는 시스템임.</li> <li>◦ 이를 위하여 신구조동부는 표준신호제어기 체계(기존, 3세대)를 준용하며, C-ITS 서비스 및 Local 분산제어부문은 본 과업 내 요구사항을 반영하여 개발할 예정임</li> </ul>			
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 차량-IT-무선통신 기술의 발전과 V2X 기반 개별차량의 교통정보 수집과 활용을 위한 원천기술의 확보에 따라 교차로의 혼잡감소와 안전운전을 지원하기 위한 응용 서비스 개발이 필요</li> </ul>			
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 차량 정보 수집 및 제공 단말 기술 개발</li> <li>- 기존 Hipass/UTIS 등 차량 정보 수집 연계 기술 개발</li> <li>- 첨단 지능형 차량과 연계한 V2X-i 차량 정보 수집 및 제공 기술 개발</li> <li>◦ 신호제어시스템 연계 V2X-i 기지국 기술 개발</li> <li>- V2X-i 기반 노변기지국 체계 및 시스템 구현 기술</li> <li>- 지능형 신호제어시스템 연계 V2X-i 기지국 개발</li> <li>◦ V2X-i 정보교환 규격 및 인터페이스 기술 개발</li> <li>- 차량, 교차로 통신시스템간 정보교환 규격 정의</li> <li>- 차량, 교차로 통신시스템간 정보교환 인터페이스 개발</li> <li>◦ V2X-i 도로 인프라 연계 응용서비스 기술 개발</li> <li>- V2X-i 기반 지능형 도로인프라 시험을 위한 V2X-i 연계 응용서비스 기술 개발</li> </ul>			
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 기존 도로 및 통신 인프라의 결과물을 테스트베드 구축과제와 긴밀한 협업체계를 구축하여 실증이 요구됨</li> <li>◦ 대규모의 도로 교통 서비스에 대한 요구사항 분석을 적용하기 위한 충분한 검토시간과 비용이 요구되는 공익적 성격임</li> </ul>			

9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국내 교통주무기관인 경찰청 및 도로교통공단과의 기술적 협력체계 구축을 통하여 개발 기술에 대한 방향성 정립</li> <li>◦ 개발 시스템으로의 적용이 가능한 센서시스템과 서비스에 대한 조사/분석(문헌)을 통하여 개발 기술 기능 및 성능 확보</li> <li>◦ 관련분야 전문가, 산업체, 수용 지자체 등 전문 위원회 구성을 통하여 개발 기술의 범위 및 규격 확보</li> </ul>						
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	V2X-i 기반 차량, 교차로 통신시스템간 정보교환 지능형 도로 인프라시스템					
	활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 차량, 교차로에 장착된 센서로 부터 수집된 정보를 활용한 안전운전 지원 응용서비스를 개발하고 Test-bed를 통한 개발기술의 검증은 진행함</li> <li>◦ 기술 검증 완료 후 점진적으로 무선통신기반 안전운전자원 서비스를 확대 적용하는 사업을 추진함</li> </ul>					
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	262.50	412.50	450.00	412.50	109.50
		민간(추정)	87.50	137.50	150.00	137.50	40.50
	합 계		350.00	550.00	600.00	550.00	150.00
	총 연구비 (백만원)	정부	1,634.25			총 연구기간	5년
민간		548.75					
총합계		2,183.00			연도별 평균소요인력	5명	
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 기반의 지능형 도로 인프라 시스템 개발을 통하여 현재 포화상태에 이른 국내 교통 환경을 개선하고, 향후 국외 수출에 대한 기반 기술 확보</li> <li>◦ V2X-i 기반의 네트워크 소통관리로 신호교차로의 통과 지체율을 개선(15% 이상 감소)</li> <li>◦ V2X-i 서비스 구현으로 교차로 신호위반 감소 효과(10~15% 감소)</li> <li>◦ 전체 교차로 네트워크 내 신호제어기 On-Line 율 향상(95% 이상)</li> <li>◦ 또한 기존 구축, 운영중인 COSMOS 시스템의 검지체계 개선과 이를 신호운영체계에 반영함으로써 교차로 주행안전성 확보 및 혼잡도 개선을 통한 경제성 제고</li> </ul>						
핵심추진분야 분류							
세부연구과제명			V2X-i 기반의 지능형 도로 인프라 기술				
※ 핵심 Keywords							
◦ V2X-i 기반의 지능형 도로 인프라 시스템							

1. 과제명	(2-3) V2X-i 기반 교차로 서비스 연계 기술
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 기반 주행차량정보 및 신호운영정보 등을 수집하여 실시간 빅데이터 처리, 실시간 돌발/유고 감시 및 상황대응을 위한 교차로내 C-ITS 서비스 및 통합관리시스템을 구축하여 도심지 교차로 혼잡도 개선 및 사고예방을 목적으로 함</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 도심지 도로 중 특히 교차로에서 혼잡이 극심하고, 교통사고중 약 40% 이상이 교차로에서 발생하고 있어 이에 대한 혼잡 개선 및 사고예방을 위한 C-ITS 기반 교차로 서비스 개발이 필요함</li> </ul>
3 연구개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 교차로내 C-ITS 서비스 구축을 목표로 도로 및 교차로에서 수집되는 실시간/Big Data 처리기술과 센터기반의 통합관리 시스템, V2X-i 기반 실시간 돌발/유고 감시 및 상황대응 시스템 구축을 위한 C-ITS 연계기술을 개발함</li> </ul>

<p><b>4. 기술개발 및 산업/시장 동향</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트하이웨이사업에서는 고속도로환경에서 V2V, V2I 통신을 통한 차량 주행안전성 확보를 위한 돌발상황정보 제공서비스, Virtual VMS 서비스, 연쇄사고 예방서비스 등 개발</li> <li>V2X 통신을 기반으로 주행하고 있는 차량내부정보 수집 및 고정밀 측위정보 제공 등의 기술 개발</li> <li>실시간 돌발상황 감지 및 교통정보수집을 위한 전파식 레이더 감지기술 개발 및 도로현장 적용중</li> <li>정부, 금융권, 통신사, 제조분야 등 다양한 산업분야에서 빅데이터 구축 및 분석을 통한 서비스 제공이 활발한 추세이고, 교통분야에서도 다년간에 걸쳐 축적된 교통정보 빅데이터를 기반으로 교통흐름 예측, 교통류 관리에 활용하는 연구중</li> <li>미국 Intelli-Drive, 유럽 CVIS, SAFESPOT, 일본 Smartwary 프로젝트 등을 통해 V2X 기반 서비스 및 기술개발을 지속적으로 진행하고 있으며, 최근 시범도로 구간에 적용 확대 중</li> <li>ISO TC204에서 ITS 관련 도로-자동차 연계 기술 및 서비스 표준화 진행중</li> </ul> <table border="1" data-bbox="395 510 1406 577"> <tr> <td>기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)</td> <td>50 %</td> <td>R&amp;D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)</td> <td>60 %</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>국도교통부에서는 2014년부터 WAVE 무선통신을 기반으로 다양한 교통분야 서비스를 제공하기 위한 차세대 C-ITS 사업을 추진하고 있고, 2030년까지 약 3조원의 투자가 예상됨</li> </ul>	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	50 %	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	60 %
기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	50 %	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	60 %		
<p><b>5. 기존기술 활용방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 스마트하이웨이사업, UTIS 사업 등에서 개발된 WAVE 무선통신 기술과 이를 이용하는 다양한 주행안전 지원서비스들의 설계내용과 운영 시나리오를 구체화하여 실질적으로 구현가능한 C-ITS 서비스로 발전시킴</li> <li>국내 기술로 개발된 비매설/전파식 레이더 기술을 활용하여 실시간 감응신호제어를 위한 감지기술로 활용 및 발전</li> <li>기존 신호제어시스템, 영상시스템 등을 연계하여 교차로 C-ITS 서비스 제공을 위한 플랫폼을 개발하고, V2X-i 기지국과 연계하여 교차로 C-ITS 서비스 제공</li> <li>타 산업분야에서도 활용되고 있는 빅데이터 구축 및 분석기술을 활용하여 교차로내 주행차량정보와 신호운영정보 등을 빅데이터로 구축하고 이를 분석하여 서비스 제공 및 차세대 신호제어 기술에 활용</li> </ul>				
<p><b>6. 기술개발 필요성</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>도심지 혼잡도 완화 및 교차로 주행안전성 확보 등을 위한 V2X-i 기반 교차로내 C-ITS 서비스 구축 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>도심지 혼잡으로 인한 교통체증, 온실가스 발생을 감소시키고, 교통사고 발생이 가장 빈번한 교차로내 또는 교차로 부근에서 주행안전성 확보 필요</li> </ul> </li> <li>실시간 교차로 유고감지 및 상황대응과 실시간 감응신호 제어 등의 교차로 C-ITS 서비스 연계기술 개발 필요 <ul style="list-style-type: none"> <li>기존 감지체계를 이용하여 교차로내 유고감지 및 감응신호제어 기술을 개발하였으나, 실용화에는 한계</li> <li>V2X-i과 비매설식 교통정보 수집기술을 기반으로 차량운행정보 및 신호운영정보를 실시간으로 수집하여 C-ITS 서비스 연계 필요</li> </ul> </li> <li>교차로내에서 V2X-i 기반으로 실시간 차량운행정보, 신호운영정보 등 빅데이터의 수집/가공/제공 체계를 통한 C-ITS 서비스 지원 및 센터에서 교차로 C-ITS 서비스 통합관리 필요</li> </ul>				
<p><b>7. 주요연구 개발내용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 기반 교차로/도로 C-ITS 서비스 구현 <ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 기반 실시간 신호정보기반의 교차로 주행안전 지원서비스 개발</li> <li>V2X-i 기반 실시간 운전자 주행지원 정보서비스 개발</li> </ul> </li> <li>센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>교차로 C-ITS 서비스 운영/관리를 위한 통합관리 시스템 체계설계 및 시스템 구축</li> </ul> </li> <li>비매설식 교통정보 수집 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>Local 단위 실시간 감응신호제어용 비매설/전파식 지점 감지기 개발</li> </ul> </li> <li>V2X-i 기반 실시간 돌발 및 유고관리시스템 <ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 기반 실시간 교차로 유고감지 및 상황대응 시스템 개발</li> </ul> </li> <li>V2X-i 기반 Big Data 수집/가공/제공 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>차량 운행정보, 신호운영 정보 등 V2X-i 환경하의 Big Data 수집/가공/제공기술 개발</li> </ul> </li> </ul>				
<p><b>8. 정부지원의 타당성</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국도교통부 C-ITS 사업, 경찰청 UTIS 사업 등에 활용될 수 있는 차세대 교차로 C-ITS 서비스 개발을 위한 지원 필요</li> <li>도심지 도로, 교차로 등 혼잡이 극심한 교통여건을 개선하여 이용자 만족도를 향상시키고, 특히 사고비중이 높은 교차로내 주행여건을 개선하여 사고 예방 및 지체체 저감을 통한 혼잡도 15% 완화, 사회적 비용 감소, 대기질 개선 등의 목표 달성을 위해 정부 지원이 필요함</li> </ul>				
<p><b>9. 기술확보 전략</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 다양한 사업을 통하여 개발된 개념단계의 서비스의 설계내용과 운영시나리오 등을 구체화하여 실질적으로 구현 가능한 C-ITS 서비스로 발전시킴으로써 실용화 가능한 기술 및 서비스 확보</li> <li>기존 국내에서 개발된 신호제어시스템, V2X 통신기술, 레이더 기술 등 기 개발된 원천기술을 교차로 C-ITS 서비스 제공을 위해 연계 및 통합하여 발전시켜 교차로 C-ITS 서비스 핵심기술 확보</li> <li>연구기간 중 2년간에 걸쳐 테스트베드 구축 및 시범운영으로 개발된 기술을 현장에서 검증함으로써 실용화를 추진함</li> <li>연구목표 달성을 위한 필요기술, 핵심기술을 기 보유한 연구기관의 참여를 통하여 단기간내 기술확보를 달성하고, 테스트베드에서 검증 및 실용화 추진</li> </ul>				

10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 기반 교차로 C-ITS 서비스 시작품</li> <li>◦ 센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템 시작품</li> <li>◦ 비매설식 교통정보 수집 기술 시작품</li> <li>◦ 실시간 돌발 및 유고 검지 및 관리시스템</li> <li>◦ 테스트베드 구축 설계서 및 운영 매뉴얼</li> </ul>				
	활용방안		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국토교통부 C-ITS사업, 경찰청 UTIS 사업에 서비스 및 기술로 활용</li> <li>◦ 테스트베드 구축 및 대국민서비스</li> <li>◦ 기술 사업화를 통한 국내 및 해외 ITS 시장 진출</li> </ul>				
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	262.5	450	262.5	150
		민간(추정)	100	87.5	150	87.5	50
	합 계		400	350	600	350	200
	총 연구비 (백만원)	정부				총 연구기간	5년
민간					연도별 평균소요인력		명
총합계							
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 교차로 혼잡도 약 15% 개선 및 교차로내 사고 예방에 기여</li> <li>◦ 교차로내 유고 및 돌발상황 발생시 신속한 대응체계 구축</li> <li>◦ 4세대 실시간 감응신호체계 구축으로 교통체증 저감 및 대기질 개선, 이용자 만족도 향상에 기여</li> <li>◦ 교차로내 V2X-i 기반 실시간 차량운행정보 및 신호운영정보 등을 수집하여 빅데이터 분석을 통한 다양한 C-ITS 서비스 창출에 기여</li> </ul>						
핵심추진분야 분류							
세부연구과제명				V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템(CoVASS) 기술			
※ 핵심 Keywords				<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 주행안전지원서비스</li> <li>◦ 주행지원정보서비스</li> <li>◦ C-ITS 통합관리시스템</li> <li>◦ V2X-i</li> <li>◦ V2X-i 빅데이터</li> </ul>			

### 3. 세부과제 개요 : 교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술

#### 가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미래형 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술개발</li> <li>- 도심지 교통혼잡 저감의 주요 수단으로서 ‘스마트 신호운영 시스템 개발구축’ 을 개발의 기본방향으로 설정하여 지점 또는 경로중심의 신호운영체계 상 한계를 극복하기 위해 네트워크형 스마트 신호운영 시스템을 개발함으로써 도시 내 상습·비상습 교통혼잡을 완화하고 돌발상황에 능동적으로 대응</li> </ul>
세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시간적 범위 : 2015년 (최종 목표연도 : 2019년)</li> <li>• 공간적 범위 : 도심지 교차로</li> <li>• 연구적 범위             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 지역교차로 네트워크 최적운영 및 제어 알고리즘 개발</li> <li>- 교차로 내 차량주행상황인식 대응형 추돌·충돌 방지 및 제어알고리즘 기술과 교차로 통합운영 S/W 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신호교차로의 혼잡 감소와 교통안전성 향상을 위하여 지능형 차량 및 C-ITS기반 V2X-i 통신 인프라 도입에 따라 수집 가능한 개별 차량 교통정보를 활용한 새로운 교통신호 운영 및 제어 기술 개발</li> <li>- 지능형 차량 기술 및 C-ITS기반 V2X 통신 인프라 기술과의 기술적 연계를 통한 교통신호제어 및 운영 알고리즘 개발</li> <li>- 신호교차로의 혼잡 감소와 교통안전성 향상에 기여할 수 있는 신호교차로 제어 알고리즘 개발</li> <li>- 개발된 교통신호제어 및 운영 알고리즘의 교통신호제어기 이식 성공률 극대화</li> <li>- 알고리즘 최적화를 통한 시스템 오작동 가능성 최소화</li> </ul>

#### 나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 도로 신설/확장 중심의 투자를 통해 대도시 교통혼잡 저감 효과를 거두는 데에는 한계가 존재함
  - 국내의 경우 그간 도심지 교통혼잡 해소를 위해 도로용량 증대 중심으로 도심지 교통혼잡 문제의 해결을 시도하였으나 예산 및 도로부지 확보곤란 등에 직면하였으며, 도시부도로의 관리는 지자체 관할이나, 개선사업 소요 재원 규모 등을 감안할 때 지자체 단독의 해결은 불가능한 상황임
- 신호교차로의 교통효율과 안전증대를 위한 새로운 기술 도입 필요
  - 도시부에서 발생하는 혼잡비용은 17조원 중 고속국도를 제외한 지역간 통행 혼잡비용은 7조원으로 교통 혼잡이 대부분 단속류 구간에서 발생하는 것을 의미하며, 국가경쟁력 강화 및 사회복지 증진을 위하여 도시부 혼잡완화가 절실함
  - 도시부도로의 교통혼잡 해결 최우선 대상인 신호교차로의 지체 최소화 및 주행 안전성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 개발 필요

#### 다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>신호교차로의 혼잡 감소와 교통안전성 향상을 위하여 지능형 차량 및 C-ITS기반 V2X 통신 인프라 도입에 따라 수집 가능한 개별 차량 교통정보를 활용한 새로운 교통신호 운영 및 제어 기술의 개발</li> </ul>	UTIS 사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 과제는 경찰청 교통정보수집제공시스템의 차량단말기를 기반으로 교통정보 수집 및 실시간 정보제공시스템 구축 사업임</li> </ul>	경찰청 (2005-2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량단말기가 아닌 C-ITS기반 V2X 통신 인프라를 이용하여 교차로에 진입하는 개별 차량의 주행정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 해당 과제에서 구축된 UTIS 교통정보를 최대한 연계·활용하여 V2X 기반의 미래형 신호운영시스템 기반자료로 활용할 계획임</li> </ul>
		VMC 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량간 실시간 무선통신을 통해 앞 차의 사고 등 돌발 상황을 뒤따라오는 차에 직접 전달하여 연쇄 추돌을 미연에 방지하고 네비게이션과 연동 시 교통 정체 없는 빠른 길 안내, 차량 고장 원격 점검 등에 활용할 수 있는 텔레매틱스 기술임</li> </ul>	한국전자통신 연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량으로부터 수집된 실시간 정보를 교통 수요에 대응하여 교차로 신호주기, 녹색 신호시간, 현시순서, 좌회전 운영 방식을 최적화시켜 지능적으로 운영하는 기술임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 VMC '멀티홉 방식의 차량간 통신 기술'을 이용하여 교차로 내 V2I, V2X 간 통신 및 정보전달 서비스의 기술을 참고하여 차세대 신호제어시스템 개발을 위한 방법에 활용할 계획임</li> </ul>
V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템의 개발</li> </ul>	u-Transportation 기반기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>검지기의 정보를 수집/가공/개발하여 운전자에게 다시 제공하는 기술</li> </ul>	한국교통연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 교통정보 서비스의 틀을 벗어나 미래의 교통정보 제공을 위한 기반 기술의 개발임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 해당 과제에서 개발된 실시간 교통정보 수집 및 교환에 대한 기술을 참고하여 미래형 신호운영 시스템 개발을 위한 방법에 활용할 계획임</li> </ul>
		스마트 하이웨이 사업 (WAVE 통신 기술)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존의 통신기술과 달리 고속 이동성을 지원하고 넓은 영역(1km), 높은 대역폭을 서비스하며 고속운행 자동차에 대한 안전 서비스 제공을 해줄 수 있는 유일한 기술</li> </ul>	한국도로공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>교차로 네트워크간의 통신(V2X-i 통신)으로 최적화된 교차로 서비스 제공가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 해당 과제에서 개발되는 WAVE 기술을 통해 V2X 간 통신이 원활하도록 지원하고 다양한 교통 정보를 제공할 수 있는 서비스를 구축하는데 활용할 계획임</li> </ul>

## 라. 연구개발 주요내용

### □ 1세세부과제

<b>세세부과제 제목</b>	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발
<b>세세부과제의 개념</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도심지 교통혼잡 저감의 주요 수단으로서 '스마트 신호운영 시스템 개발·구축' 을 개발의 기본방향으로 설정하여 지점 또는 경로중심의 신호운영체계상 한계를 극복하기 위해 도시 내 상습·비상습 교통혼잡을 완화하고 돌발상황에 능동적으로 대응하는 기술개발</li> </ul>
<b>세세부과제의 범위</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C-ITS기반 V2X 통신 인프라를 이용하여 교차로에 진입하는 개별 차량의 주행정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집함으로써 교통수요에 대응하여 교차로 신호주기, 녹색신호시간, 현시 순서, 좌회전 운영 방식을 최적화시켜 지능적으로 운영하는 기술 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 네트워크 중심의 신호 운영에서 수집된 개별 차량의 교통정보와 미터링 기법을 이용한 네트워크 내 차량 분산기술과 오피셋 배정기술 개발</li> <li>- 기존 단일 교차로 제어 및 축 제어 운영에서 탈피하여 네트워크 중심의 효율적인 교차로 운영기술 및 네트워크 운영 전략 개발</li> <li>- 지능형 차량의 소집단 형태의 군집주행(Platoon)을 통해 도로의 용량을 증가시키며, C-ITS와의 연동 운영기술 개발로 통해 효율적이고 안전한 교통 시스템을 구축</li> </ul> </li> </ul>
<b>기술개발목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신호교차로의 혼잡 감소와 교통안전성 향상을 위하여 지능형 차량 및 C-ITS기반 V2X 통신 인프라 도입에 따라 수집 가능한 개별 차량 교통정보를 활용한 새로운 교통신호 운영 및 제어 기술의 개발</li> </ul>

### □ 2세세부과제

<b>세세부과제 제목</b>	V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발
<b>세세부과제의 개념</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 신호교차로 네트워크 용량 증대와 함께 안전성 향상을 위하여 지능형 차량 및 C-ITS기반 V2X 통신 인프라 기반 도로 주행 안전 지원서비스 및 기술 개발</li> </ul>
<b>세세부과제의 범위</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템의 개발             <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X 환경에서의 비신호 교차로 및 야간 점멸 운영시의 안전성 확보를 위하여 V2I 통신을 통한 차량 위치 확인 및 우선권 배정기술 개발</li> <li>- 각종 재해 및 긴급상황 대비 적응형 신호체계 운영기술요구의 확대에 따른 신속한 상황인식/대응형 통합 교통운영시스템 보급</li> <li>- 긴급차량 우선 신호제어 및 버스 우선 신호제어 등의 무선통신 기술과 신호제어시스템 간의 연계를 통한 네트워크에서 긴급 차량의 경로제공 및 효율적인 신호운영체계 개발</li> </ul> </li> </ul>
<b>기술개발목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X기반 도로안전 지원서비스 모델개발</li> </ul>

### 마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
		1	2					
1	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	14	0.3	• 현시 배정 알고리즘 3편 • n × m 네트워크 운영 알고리즘 8편 • 지능형 좌회전 운영 알고리즘 3편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	4	0.2	• 현시 배정 알고리즘 1건 • n × m 네트워크 운영 알고리즘 2건 • 지능형 좌회전 운영 알고리즘 1건
2	V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	10	0.8	• V2X기반 교차로 안전 알고리즘 4편 • 이벤트대응 운영 알고리즘 3편 • 우선순위 배정 및 회복 알고리즘 3편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.5	• V2X기반 교차로 안전 알고리즘 1건 • 이벤트대응 운영 알고리즘 1건 • 우선순위 배정 및 회복 알고리즘 1건

### 바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
1	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	논문	2	3	3	3	3
		지식재산권		1	2	1	
2	V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발	논문	2	2	2	2	2
		지식재산권			1	1	1

### 사. 성과물 검증방안

- 국내 신호운영 주무기관인 경찰청 및 도로교통공단과의 기술적 협력체계 구축을 통하여 개발 기술의 완성도와 성능에 대한 검정 실시
- 연구의 결과로서 생산된 논문 및 지재권 등 유형적 성과물에 대한 목표 건수 달성도 평가
- 연구의 결과물에 대한 Test-bed 시험평가를 통한 성능 검증
- 타 세부 및 세세부 과제와 기술적인 협력 및 공조를 통해 개발 시스템의 완성도 증대
- 교통신호제어기 제조 업체, 교통신호시스템 구축 전문 업체, 전국 교통신호 운영·유지관리 업체 등으로 구성된 전문 위원회 운영을 통하여 개발 기술의 성능 확인 및 검증

## 아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
교차로 네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 기술	1	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	경찰청, 도로교통공단, 국토교통부, 신호제어기 제작업체, 교통신호시스템 구축업체	· 신호교차로 및 신호교차로 네트워크 성능 평가 실시 · 신호제어 표준모델로 연구자/실무자에게 효율적인 운영환경 제공 · 미래형 교통관리체계 조기 구축
	2	V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발	경찰청, 도로교통공단, 국토교통부, 지자체	· 신호운영 시나리오로 사전 계획된 이벤트(행사, 집회, 공사 등) 대응 가능 · 긴급차량 등의 원활한 운영 도모 및 부정적 파급효과 방지에 활용

## 자. 기술수요조사서

1. 과제명	(3-1) 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발			
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현재 우리나라는 교통량 증가 등으로 인해 교통시스템이 한계에 달해 운영이 어렵거나 수용이 불가능한 상태</li> <li>· 도심지내 혼잡 유발요인(근원적, 용량감소, 기능저하)에 의해 상시/비상시적으로 혼잡이 발생되어 순차적 또는 동시다발적으로 정체범위가 확산되어 도로가 처리해야 할 교통량을 해결하지 못함</li> </ul>			
3 연구개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신호교차로의 혼잡 감소와 교통안전성 향상을 위하여 지능형 차량 및 C-ITS기반 V2X 통신 인프라 도입에 따라 수집 가능한 개별 차량 교통정보를 활용한 새로운 교통신호 운영 및 제어 기술의 개발</li> </ul>			
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)		50 %	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)
	30 %			
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전문조사기관 Gartner는 커넥티드 카 산업을 향후 10년 동안 극적인 성장세를 보일 것으로 전망하며 그에 따라 여러 IT 업체들이 해당 산업에 서서히 진출할 것이며, 커넥티드 카 기술을 기반으로 첨단교통기술시스템 개발 및 구축이 가능할 것으로 전망 됨</li> <li>· 기 구축된 검지체계와 정보시스템, 신호제어기(COSMOS)의 최적 활용과 추가적으로 필요한 기술/장비 개발을 통해 기능 고도화를 추진</li> <li>· UTIS 사업 : 본 과제에서는 해당과제에서 구축된 UTIS 교통정보를 최대한 연계·활용하여 V2X 기반의 미래형 신호운영시스템 기반자료로 활용할 계획임</li> <li>· VMC 기술 : 본 과제에서는 VMC '멀티홉 방식의 차량간 통신 기술'을 이용하여 교차로 내 V2I, V2X 간 통신 및 정보전달 서비스의 기술을 참고하여 차세대 신호제어시스템 개발을 위한 방법에 활용할 계획임</li> </ul>			
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지능형 자동차 및 지능형 인프라 등 첨단 교통기술 동향을 반영하는 도로교통 관리 시스템으로써 도심형 C-ITS 기반 기술 확보가 필요한 상황</li> <li>· 도로 신설/확장 중심의 투자를 통해 대도시 교통혼잡 저감 효과를 거두는 데에는 한계가 존재</li> <li>· 차량-IT-무선통신 기술의 발전과 V2X 기반 개별차량의 교통정보 수집과 활용을 위한 원천기술의 확보에 따라 신호교차로의 혼잡감소와 교통안전성을 위한 새로운 교통신호 운영 및 신호제어 기술의 개발이 요구됨</li> </ul>			

<p><b>7. 주요연구 개발내용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ C-ITS기반 V2X 통신 인프라를 이용하여 교차로에 진입하는 개별 차량의 주행정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집함으로써 교통수요에 대응하여 교차로 신호주기, 녹색신호시간, 현시순서, 좌회전 운영 방식을 최적화시켜 지능적으로 운영하는 기술 개발</li> <li>◦ 네트워크 중심의 신호 운영에서 수집된 개별 차량의 교통정보와 미터링 기법을 이용한 네트워크 내 차량 분산기술과 엡넷 배정기술 개발</li> <li>◦ 기존 단일 교차로 제어 및 축 제어 운영에서 탈피하여 네트워크 중심의 효율적인 교차로 운영기술 및 네트워크 운영 전략 개발</li> <li>◦ 지능형 차량의 소집단 형태의 군집주행(Platoon)을 통해 도로의 용량을 증가시키며, C-ITS와의 연동 운영기술 개발로 통해 효율적이고 안전한 교통 시스템을 구축</li> </ul>						
<p><b>8. 정부지원의 타당성</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 도시부도로의 관리는 지자체 관할이나, 교통혼잡비용 및 개선사업 소요 자원 규모 등을 감안할 때 지자체 단독의 해결은 불가능한 상황이므로 국토부 및 경찰청, 지자체의 체계적 노력을 통해 국가전략적 관점에서 체계적인 협업을 통한 개선 노력이 절실함</li> </ul>						
<p><b>9. 기술확보 전략</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ C-ITS 기술과 연계하여 교차로네트워크에서 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 V2X 통신환경 즉, V2X-i 기술 개발</li> <li>◦ V2I, V2V 등 지능형 교통인프라를 통해 실시간 교차로 Network단위 연동제어 방식의 실시간 교차로네트워크 통신시스템(V2X-i) 개발</li> <li>◦ 다양한 통신체계를 통합적으로 활용하는 응용인터페이스 규격 개발을 통해 데이터 Pool을 확장하고, 이를 기반으로 교차로 네트워크 혼잡을 제어할 수 있는 알고리즘을 통해 최적의 시스템을 구현</li> </ul>						
<p><b>10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</b></p>	<p><b>최종성과물</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발</li> </ul>					
	<p><b>활용방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 현시 배정 알고리즘 논문 3편</li> <li>◦ n × m 네트워크 운영 알고리즘 논문 8편</li> <li>◦ 지능형 좌회전 운영 알고리즘 논문 3편</li> <li>◦ 현시 배정 알고리즘 지식재산권 1건</li> <li>◦ n × m 네트워크 운영 알고리즘 지식재산권 2건</li> <li>◦ 지능형 좌회전 운영 알고리즘 지식재산권 1건</li> </ul>					
<p><b>11. 연구개발 과제의 규모</b></p>	<p>구분</p>	<p>1차연도</p>	<p>2차연도</p>	<p>3차연도</p>	<p>4차연도</p>	<p>5차연도</p>	
	<p>연차별 연구비 (백만원)</p>	<p>정부</p>	<p>312.5</p>	<p>328.125</p>	<p>375</p>	<p>453.125</p>	<p>312.5</p>
		<p>민간(추정)</p>	<p>104.375</p>	<p>109.375</p>	<p>135.625</p>	<p>151.25</p>	<p>104.375</p>
	<p>합 계</p>	<p>420.875</p>	<p>439.5</p>	<p>513.625</p>	<p>608.375</p>	<p>421.875</p>	
	<p>총 연구비 (백만원)</p>	<p>정부</p>	<p>1781.25</p>		<p>총 연구기간</p>	<p>5년</p>	
<p>민간</p>		<p>605</p>		<p>연도별 평균소요인력</p>	<p>14명</p>		
<p>총합계</p>		<p>2404.25</p>					

- V2X-i 기반 개별차량 주행정보를 이용한 지능형 좌회전 운영
- 지능형 보호 및 비보호 좌회전 전환 알고리즘 기술
- V2X-i 자료 처리 및 분석을 위한 최적 Network 구조 설계기술
- 네트워크 동적 신호제어그룹 생성기술 개발
- 네트워크 TOD(Time Of Day) 자동 갱신 알고리즘 기술 개발
- 네트워크 신호(주기, 녹색신호시간, 현시순서) 최적화 알고리즘 기술 개발
- 네트워크 기반 오피셋 배정 알고리즘 기술 개발
- 네트워크 교통밀도 평활화 알고리즘 기술 개발
- C-ITS 정보 및 V2X-i 정보를 활용한 CoVASS 지역 및 중앙 센터 운영 전략 개발
- 개별차량 정보 기반 독립교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발
- 군집차량 정보 기반 독립교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발
- 비포화 상황 별 신호운영 선정 알고리즘 기술 개발
- 중요 정책변화에 따른 네트워크 영향 분석기술 개발
- VDS 및 V2X-i 융합 기반 CoVASS 성능 평가 알고리즘 기술 개발
- 돌발상황을 고려한 교통상황별 및 시나리오별 CoVASS 운영 전략 구축

<b>1. 과제명</b>	<b>(3-2) V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발</b>			
<b>2. 연구목적 및 배경</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 신호교차로의 교통효율과 안전증대를 위한 새로운 기술 도입 필요</li> <li>◦ 도시부도로의 교통혼잡 해결 최우선 대상인 신호교차로의 지체 최소화 및 주행 안전성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 개발 필요</li> <li>◦ 도로 신설/확장 중심의 투자를 통해 대도시 교통혼잡 저감 효과를 거두는 데에는 한계가 존재</li> <li>◦ 국내의 경우 그간 도심지 교통혼잡 해소를 위해 도로용량 증대 중심으로 도심지 교통혼잡 문제의 해결을 시도하였으나 예산 및 도로부지 확보곤란 등에 직면</li> <li>◦ 도시부도로의 관리는 지자체 관할이나, 개선사업 소요 자원 규모 등을 감안할 때 지자체 단독의 해결은 불가능한 상황</li> </ul>			
<b>3 연구개발목표</b>	◦ 신호교차로 네트워크 용량 증대와 함께 안전성 향상을 위하여 지능형 차량 및 C-ITS기반 V2X 통신 인프라 기반 도로 주행 안전 지원서비스 및 기술 개발			
<b>4. 기술개발 및 산업/시장 동향</b>	◦ 수요분산과 혼잡완화를 위한 교통시설 이용효율의 극대화, 교통시설 이용객의 편의도모, 교통사고 감소를 위한 안전도 향상 등의 위해 국토부, 한국도로공사, 경찰청, 지자체 등이 서로 교통정보를 수집하고 있음			
	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	50 %	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	30 %
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 실시간 모니터링 체계로 교통사고 없는 안전한 도로교통을 위해 정부는 ITS 구축을 ' 20년까지 30% 수준으로 단계적으로 확대할 방침</li> <li>◦ 주행환경, 도로환경 등을 자동 인식해 운전자에게 정보를 제공하고, 승용차 자동제어 및 안전운행을 지원하는 V2X 기술 기반 지능형 자동차 도로의 개발 및 구축을 포함</li> </ul>			
<b>5. 기존기술 활용방안</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 스마트하이웨이 사업(WAVE 통신기술) : 본 과제에서는 해당과제에서 개발되는 WAVE 기술을 통해 V2X 간 통신이 원활하도록 지원하고 다양한 교통 정보를 제공할 수 있는 서비스를 구축하는데 활용할 계획임</li> <li>◦ C-ITS 기반기술 : 본 과제에서는 해당과제에서 개발된 실시간 교통정보 수집 및 교환에 대한 기술을 참고하여 미래형 신호운영 시스템 개발을 위한 방법에 활용할 계획임</li> </ul>			
<b>6. 기술개발 필요성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국내에서는 안전 중심의 지능형 자동차에 대해서는 연구가 활발하지만, 도로 용량 증대 관점에서의 주변 차량, 인프라와의 통신에 기반한 V2X 기반 자동차 제어 및 신호제어 기술은 미진한 상태임</li> <li>◦ 차량과 인프라가 서로 협력해서 주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템의 개발이 필요함</li> </ul>			
<b>7. 주요연구 개발내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템의 개발</li> <li>◦ V2X 환경에서의 비신호 교차로 및 야간 점멸 운영시의 안전성 확보를 위하여 V2I 통신을 통한 차량 위치 확인 및 우선권 배정기술 개발</li> <li>◦ 각종 재해 및 긴급상황 대비 적응형 신호체계 운영기술요구의 확대에 따른 신속한 상황인식/대응형 통합 교통운영시스템 보급</li> <li>◦ 긴급차량 우선 신호제어 및 버스 우선 신호제어 등의 무선통신 기술과 신호제어시스템 간의 연계를 통한 네트워크에서 긴급 차량의 경로제공 및 효율적인 신호운영체계 개발</li> </ul>			
<b>8. 정부지원의 타당성</b>	◦ 교통소통을 위한 도로 인프라 개선 및 효과적인 운영은 공공부문의 책임이자 주요 역할로써, 현재 복잡하게 연결되어 있는 도로네트워크에서 발생하는 다양한 요구사항을 처리하기 위한 기술은 정부차원에서 연구개발 및 시범운영하는 것이 타당함			

<p><b>9. 기술확보 전략</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량-인프라 통신(V2X)에 기반한 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 등 CoVASS 기술기반을 확보</li> <li>비매설식 교통정보 수집체계를 통해 개별차량 정보수집과 실측 통행시간 및 지체시간을 측정하고 이를 최적화하는 신호제어시스템 개발</li> <li>지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어기술 및 V2X기반 도로안전 지원서비스 기술 개발, 긴급 e-call 등 상황 인식/대응 최적 주기 및 현시배정 적응형 신호운영 및 제어기술 개발</li> <li>산·학·연 합동으로 추진하여 중소도시급을 대상으로 한 V2X 기반의 CoVASS 기술의 Test-Bed 추진을 통한 단계별 기술검증 및 확대 적용 기반 마련</li> </ul>																																												
<p><b>10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</b></p>	<p><b>최종성과물</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X기반 도로안전 지원서비스 모델개발</li> </ul>																																											
	<p><b>활용방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X기반 교차로 안전 알고리즘 논문 4편</li> <li>이벤트대응 운영 알고리즘 논문 3편</li> <li>우선순위 배정 및 회복 알고리즘 논문 3편</li> <li>V2X기반 교차로 안전 알고리즘 지식재산권 1건</li> <li>이벤트대응 운영 알고리즘 지식재산권 1건</li> <li>우선순위 배정 및 회복 알고리즘 지식재산권 1건</li> </ul>																																											
<p><b>11. 연구개발 과제의 규모</b></p>	<table border="1" data-bbox="395 719 624 1061"> <tr> <td colspan="2">구분</td> <td>1차연도</td> <td>2차연도</td> <td>3차연도</td> <td>4차연도</td> <td>5차연도</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td> <td>정부</td> <td>187.5</td> <td>196.875</td> <td>225</td> <td>271.875</td> <td>187.5</td> </tr> <tr> <td>민간(추정)</td> <td>62.625</td> <td>65.625</td> <td>81.375</td> <td>90.75</td> <td>62.625</td> </tr> <tr> <td colspan="2">합 계</td> <td>255.125</td> <td>264.5</td> <td>309.375</td> <td>366.625</td> <td>255.125</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td> <td>정부</td> <td colspan="2">1068.75</td> <td rowspan="2">총 연구기간</td> <td colspan="2" rowspan="2">5년</td> </tr> <tr> <td>민간</td> <td colspan="2">363</td> </tr> <tr> <td>총합계</td> <td colspan="2">1450.75</td> <td>연도별 평균소요인력</td> <td colspan="2">8명</td> </tr> </table>	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도	연차별 연구비 (백만원)	정부	187.5	196.875	225	271.875	187.5	민간(추정)	62.625	65.625	81.375	90.75	62.625	합 계		255.125	264.5	309.375	366.625	255.125	총 연구비 (백만원)	정부	1068.75		총 연구기간	5년		민간	363		총합계	1450.75		연도별 평균소요인력	8명		
구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도																																							
연차별 연구비 (백만원)	정부	187.5	196.875	225	271.875	187.5																																							
	민간(추정)	62.625	65.625	81.375	90.75	62.625																																							
합 계		255.125	264.5	309.375	366.625	255.125																																							
총 연구비 (백만원)	정부	1068.75		총 연구기간	5년																																								
	민간	363																																											
	총합계	1450.75		연도별 평균소요인력	8명																																								
<p><b>12. 기대효과 및 파급효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>복잡한 교통혼잡 현상을 구현할 수 있는 미시적 교통류 모형 기반 알고리즘 및 운영제어시스템 개발을 통해 실시간 도로/교통 여건에 따라 교통혼잡 시간/빈도/파급효과 최소화 및 사고 감소함</li> </ul>																																												
<p><b>핵심추진분야 분류</b></p>																																													
<p><b>세부연구과제명</b></p>																																													
<p><b>※ 핵심 Keywords</b></p>																																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 차량 및 V2X-i 기반 신호위반 경고, 단속 및 제어 기술 개발</li> <li>지능형 차량 및 V2X-i 기반 신호교차로 내 추돌 및 충돌 방지 알고리즘 기술 개발</li> <li>지능형 차량 및 V2X-i 기반 비신호교차로 차량 진행 우선순위 선정 및 제공 알고리즘 기술</li> <li>지능형 차량 및 V2X-i 기반 안전 보행지원 운영 관리 알고리즘 기술</li> <li>CoVASS 기반 미계획 이벤트(재난, 돌발상황 등) 대응 신호운영 시나리오 생성 및 대응 기술 개발</li> <li>CoVASS 기반 계획 이벤트(행사, 집회, 공사 등) 대응 신호운영 시나리오 생성 및 대응 기술 개발</li> <li>E-call 서비스에 대응하는 CoVASS 운영 전략 수립</li> <li>V2X-i 및 CoVASS 기반 긴급차량 경로 제공 및 긴급차량 우선신호 알고리즘 기술 개발</li> <li>CoVASS 기반 긴급차량 우선 신호 배정 후 회복 알고리즘 기술 개발</li> <li>V2X-i 기반 신호교차로 안전성 평가 알고리즘 및 시뮬레이션 기술 개발</li> <li>CoVASS 신호교차로 네트워크 서비스 수준 평가 알고리즘 및 종합평가 시뮬레이션 기술 개발</li> </ul>																																													

#### 4. 세부과제 개요 : V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증

##### 가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	• CoVASS H/W 및 S/W 기술 체계종합과 실제교차로네트워크 Test-Bed를 통한 기술검증 및 보완, 관련 전문인력 양성
세부과제의 범위	V2X-i 기반 CoVASS 기술의 품질 확보를 위한 기술 표준화 및 평가시스템 개발
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하기 위한 V2X-i 통신 최적화 기술 및 V2X-i 통신 기반 검지기 기술 개발</li> <li>• C-ITS 시범사업구역 혹은 V2X-i 기술 구현 지역(2018 평창동계올림픽 등) 신호교차로 네트워크 대상 CoVASS 기술검증 실시</li> </ul>

##### 나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 교차로 네트워크 기반의 V2X-i 통신체계 기술의 현장 구현으로 신호제어를 위한 최적 통신환경 구축 필요
  - V2X 통신환경 하에서 도심지 교차로 지체를 최소화하고 주행 안정성을 확보하는 차량 감응식 교통운영시스템 기반 기술 현장 적용
  - V2X기반의 개별차량 소통정보를 기반으로 다수의 교차로 네트워크 지체문제를 실시간 연동제어로 해결하는 통신환경 현장 구축
- 개별차량 감응식 신호운영 및 제어시스템 (CoVASS) 체계종합 및 기술검증 필요
  - 도심지 교차로 신호운영·제어를 위한 차량감응식 교차로네트워크 연동 및 혼잡도 개선 알고리즘의 CoVASS 체계종합 및 Test-bed 기술검증
  - 도심형 차량감응식 교통운영시스템(Connected Vehicle Adaptive Signal Control System : CoVASS) 및 신호제어기 체계종합을 통해 다양한 통신체계를 통합적으로 활용하는 응용인터페이스 규격 및 표준 개발, 교차로 네트워크 혼잡 제어 및 추돌/충돌방지를 제어할 수 있는 알고리즘의 기술검증

##### 다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
CoVASS 기술 표준화 및 기술 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 연구를 통해 CoVASS 기술을 현장에 적용할 수 있도록 기술에 대한 표준화 및 검증시스템을 개발</li> </ul>	Drive C2X	<ul style="list-style-type: none"> <li>PreVent, CVIS, SafeSPOT, COOPERS 프로젝트에서 개발된 차량 통신 기술을 대규모 필드 테스트를 통해 성공적인 실용화 촉진하는 것을 목표로 교통정체 사전 정보 제공, 급정거 경고, 돌발상황 경고, 에코드라이빙, 최적경로 제공 등의 기술을 대규모로 시험평가를 통해 차량 안전기술의 효과를 검증</li> </ul>	독일 (2011-2013)	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제는 CoVASS 기술표준개발 및 표준화는 개발 초기부터 체계중합 진행과 병행함</li> <li>V2X-i 통신체계 부분과 CoVASS 시스템의 실용화 및 품질 확보를 위한 기술 표준화 추진 및 세계 기술 선도를 위한 국제표준화 동시 추진</li> <li>CoVASS 단위 혹은 통합시스템의 정확한 성능 확인을 위해 시험대상, 시험 환경, 시험 항목 및 방법을 정의한 후 평가함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>표준개발 시 국가표준 및 ITS 단체표준 혹은 TTA 단체표준 개발 프로세스에 따라 관련 산업계 및 도로운영관리 등 수요처 등을 표준개발 실무팀으로 참여시켜 진행하고 국제표준화로 연계되도록 추진</li> </ul>
		euroFOT	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X 기반 운전자 지원시스템에 대한 실차 실증 시험을 통해 실제 교통 조건에서 기술적, 사회적, 경제적 효과를 평가하고 검증</li> </ul>	미국 (2009-2012)		

## 라. 연구개발 주요내용

### □ 1세세부과제

세세부과제 제목	CoVASS 총괄 시험 및 Test-Bed 운영
세세부과제의 개념	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS Test-Bed 구축 및 운영과 기술센터의 구축으로 첨단도심형 신호체계 네트워크 관리</li> </ul>
세세부과제의 범위	<ul style="list-style-type: none"> <li>Test-Bed 구축 및 체계중합               <ul style="list-style-type: none"> <li>도심지 현장 여건분석 및 V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계 가능한 Test-Bed 선정</li> <li>V2X-i 통신체계 기반 4세대 신호제어시스템 적용을 위한 도심지 nxm 교차로 네트워크 시험환경 구성</li> <li>CoVASS 및 V2X-i 통신시스템 체계중합(System Integration) 및 현장 구축</li> </ul> </li> <li>CoVASS Test-Bed 시험 및 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>알고리즘 별 Test-Bed 운영 시나리오 및 시험 방법 수립</li> <li>개별차량 감응식 nxm 네트워크 운영 및 제어 알고리즘 시험 및 운영</li> <li>개별차량 감응식 차량추돌 및 충돌방지 알고리즘 시험 및 운영</li> <li>nxm 교차로 네트워크 운영효율성 (지체 및 사고) 시험 및 운영</li> </ul> </li> <li>CoVASS 기술센터 구축 및 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 전문인력을 통한 첨단 도심형 신호체계 네트워크 관리 및 운영</li> </ul> </li> </ul>
기술개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>도심지 교차로 신호운영제어를 위한 차량감응식 교차로 네트워크 연동 및 혼잡도 개선 알고리즘의 CoVASS 체계중합 및 Test-bed 운영을 통해 실용화 추진</li> </ul>
기술개발 성공가능성	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계가 가능한 도심지 Test-Bed 선정 기준을 수립하고 주변 여건 분석 후 지자체 혹은 도로관리기관과 협의 하에 Test-Bed를 선정</li> <li>실용화를 위해 실도로 적용을 위한 알고리즘 별 시험 시나리오를 수립하고, CoVASS 시스템 시험평가는 V2X-i 통신체계 환경하에서 nxm 교차로 네트워크 단위 효율성 평가를 위한 효과적도(MOE)를 정의한 후 일정 수의 개별차량을 시험차량으로 투입하여 Before &amp; After 분석 수행</li> </ul>

□ 2세세부과제

<b>세세부과제 제목</b>	CoVASS 기술 표준화 및 기술 검증
<b>세세부과제의 개념</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 연구에서 개발되는 기술은 신기술(V2X-i)을 접목한 개발 기술로써 현장에 바로 적용시킬 수 있는 기반이 필요함</li> <li>• 본 연구를 통해 CoVASS 기술을 현장에 적용할 수 있도록 기술에 대한 표준화 및 검증시스템을 개발함</li> </ul>
<b>세세부과제의 범위</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CoVASS 시스템 정보연계 표준 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- CoVASS 연계 정보 및 시험 방법 정의</li> <li>- CoVASS 정보연계 표준적합성 시험시스템 개발 및 시험평가</li> </ul> </li> <li>• CoVASS 시스템 표준 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 통신체계 기능 정의</li> <li>- CoVASS H/W 및 S/W 요구사항 정의</li> </ul> </li> <li>• CoVASS 기술의 국제표준화 추진</li> <li>• 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 표준 시험평가 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 평가 지표 및 항목 정의</li> <li>- 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가 방법 개발</li> <li>- 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가</li> </ul> </li> <li>• 전문인력양성               <ul style="list-style-type: none"> <li>- CoVASS 전문인력양성 교육프로그램 개발</li> </ul> </li> </ul>
<b>기술개발목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2X-i 기반 CoVASS 기술의 품질 확보를 위한 기술 표준화 및 평가시스템 개발</li> </ul>
<b>기술개발 성공가능성</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CoVASS 기술표준개발 및 표준화는 개발 초기부터 체계중합 진행과 병행</li> <li>• V2X-i 통신체계 부분과 CoVASS 시스템의 실용화 및 품질 확보를 위한 기술 표준화 추진 및 세계 기술 선도를 위한 국제표준화 동시 추진</li> <li>• CoVASS 단위 혹은 통합시스템의 정확한 성능 확인을 위해 시험 대상, 시험 환경, 시험 항목 및 방법을 정의한 후 평가함</li> <li>• 표준개발 시 국가표준 및 ITS 단체표준 혹은 TTA 단체표준 개발 프로세스에 따라 관련 산업계 및 도로운영관리 등 수요처 등을 표준개발 실무팀으로 참여시켜 진행하고 국제표준화로 연계되도록 추진</li> </ul>

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1	CoVASS 체계중합 및 Test-Bed 기술검증	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	4	0.2	°CoVASS 체계중합 기술 논문
		2	지식 재산권	특허출원	건	2	0.3	°CoVASS 체계중합 관련 특허
		3	시작품	CoVASS 현장시스템	건	1	0.1	°CoVASS 현장 시스템 1 set
2	CoVASS 응용인터페이 스 규격 및 표준 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	6	0.4	°시험 시나리오 및 시험 방법론 구현 기술 2편 °시험평가 알고리즘 2편 °현장 시스템 구축 및 운영기술 2편
		2	규격 및 표준	규격 및 국제표준	건	8	0.3	°CoVASS 시스템 및 인터페이스 규격 4건 °V2X-i 및 CoVASS 표준기술 4건

## 바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표				
			1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도
1	CoVASS 체계종합 및 Test-Bed 기술검증	논문		1	1	1	1
		지식 재산권				특허1	특허1
		시작품					1
2	CoVASS 응용인터페이스 규격 및 표준 개발	논문		1	1	2	2
		규격 및 표준	표준1		규격1	표준2 규격1	표준1 규격2

## 사. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증	1	CoVASS 시스템 표준 규격서	국도교통부/ 지방자치단체/ 관련기업체	· 실용화를 위한 CoVASS 시스템 개발에 활용
		정보연계 및 표준적합성 시험 표준안		
	도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 표준 시험평가 기술서	국도교통부/ 관련연구소	· 관련 알고리즘의 시험평가를 위한 기준으로 제시 가능	
	2	CoVASS 시스템 교육 프로그램	국도교통부/ 대학/ 관련 기업체	· 교통관리 첨단화를 위한 전문인력 양성 교재로 활용 가능

## 아. 기술수요조사서

1. 과제명	(4-1) CoVASS 체계종합 및 Test-Bed 운영			
2. 연구목적 및 배경	◦ CoVASS 시스템 체계종합 및 Test-Bed 운영 분야는 전체 연구 총괄기능 병행			
	◦ 연구과제의 결과물을 실도로 현장에 구축하여 시험할 수 있는 Test-bed 구축 및 운영			
3 연구개발목표	◦ 도심지 교차로 신호운영제어를 위한 차량감응식 교차로 네트워크 연동 및 혼잡도 개선 알고리즘의 CoVASS 체계종합 및 Test-bed 운영을 통해 실용화 추진			
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ 국내외 다양한 실시간 신호제어시스템 개발과정에서 제어기 등의 실제와 동일한 H/W 환경을 기반으로 알고리즘의 평가를 위해 미시적 시뮬레이터 기반으로 HILS를 구축한바 있음			
	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	%	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	%
5. 기존기술 활용방안	◦ C-ITS 시범사이트에 적용가능함			

<p><b>6. 기술개발 필요성</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 도심지 현장 여건분석 및 V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계 가능한 Test-Bed 선정과정이 필요함</li> <li>◦ 이를 통해 개발 기술의 실용화와 실도로 적용을 위한 알고리즘별 시나리오 수립이 필요</li> </ul>						
<p><b>7. 주요연구 개발내용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Test-Bed 구축 및 체계종합 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도심지 현장 여건분석 및 V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계 가능한 Test-Bed 선정</li> <li>- V2X-i 통신체계 기반 4세대 신호제어시스템 적용을 위한 도심지 nxm 교차로 네트워크 시험환경 구성</li> <li>- CoVASS 및 V2X-i 통신시스템 체계종합(System Integration) 및 현장 구축</li> </ul> </li> <li>◦ CoVASS Test-Bed 시험 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 알고리즘 별 Test-Bed 운영 시나리오 및 시험 방법 수립</li> <li>- 개별차량 감응식 nxm 네트워크 운영 및 제어 알고리즘 시험 및 운영</li> <li>- 개별차량 감응식 차량추돌 및 충돌방지 알고리즘 시험 및 운영</li> <li>- nxm 교차로 네트워크 운영효율성 (지체 및 사고) 시험 및 운영</li> </ul> </li> <li>◦ CoVASS 기술센터 구축 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> <li>- CoVASS 전문인력을 통한 첨단 도심형 신호체계 네트워크 관리 및 운영</li> </ul> </li> </ul>						
<p><b>8. 정부지원의 타당성</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ CoVASS 적용이 가능한 도심지 Test-Bed 선정 기준을 수립을 위해서는 지자체 혹은 도로관리기관과 협의 하에 가능</li> </ul>						
<p><b>9. 기술확보 전략</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ CoVASS 시스템 체계종합은 개발 초기에 V2X-i 통신체계 부분과 CoVASS H/W 부분, S/W 부분의 Specification을 R&amp;R로 관리하고, 단계별 시작품 제작</li> <li>◦ V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계가 가능한 도심지 Test-Bed 선정 기준을 수립하고 주변 여건 분석 후 지자체 혹은 도로관리기관과 협의 하에 Test-Bed를 선정</li> <li>◦ 실용화를 위해 실도로 적용을 위한 알고리즘 별 시험 시나리오를 수립하고, CoVASS 시스템 시험평가는 V2X-i 통신체계 환경하에서 nxm 교차로 네트워크 단위 효율성 평가를 위한 효과척도(MOE)를 정의한 후 일정 수의 개별차량을 시험차량으로 투입하여 Before &amp; After 분석 수행</li> </ul>						
<p><b>10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</b></p>	<p><b>최종성과물</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ CoVASS 현장시스템</li> <li>◦ CoVASS 체계종합 기술 논문</li> <li>◦ CoVASS 체계종합 관련 특허</li> <li>◦ CoVASS 기술센터</li> </ul>					
	<p><b>활용방안</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Test-Bed 구축을 위한 사전 현장 여건분석을 통해 도입 서비스 분석 및 실도로 적용 방안 구성</li> <li>◦ 총괄시스템 시험 및 시나리오 별 시험운영</li> <li>◦ 효율성 평가를 위한 MOE 정의 및 구축 전후 비교 가능</li> </ul>					
<p><b>11. 연구개발 과제의 규모</b></p>	<p>구분</p>	<p>1차연도</p>	<p>2차연도</p>	<p>3차연도</p>	<p>4차연도</p>	<p>5차연도</p>	
	<p>연차별 연구비 (백만원)</p>	<p>정부</p>	<p>300</p>	<p>315</p>	<p>315</p>	<p>315</p>	<p>315</p>
		<p>민간(추정)</p>	<p>100</p>	<p>105</p>	<p>105</p>	<p>105</p>	<p>105</p>
	<p>합 계</p>		<p>400</p>	<p>420</p>	<p>420</p>	<p>420</p>	<p>420</p>
<p>총 연구비 (백만원)</p>	<p>정부</p>	<p>1,560</p>			<p>총 연구기간</p>	<p>5 년</p>	
	<p>민간</p>	<p>520</p>			<p>연도별 평균소요인력</p>	<p>12 명</p>	
	<p>총합계</p>	<p>2,080</p>					
<p><b>12. 기대효과 및 파급효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ CoVASS 센터에서 융합형 기술전문인력 양성 등 교통관리 기술기반 조성이 가능</li> </ul>						
<p><b>핵심추진분야 분류</b></p>							
<p><b>세부연구과제명</b></p>							
<p><b>※ 핵심 Keywords</b></p>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ CoVASS 체계종합</li> <li>◦ CoVASS 시스템 Test-Bed</li> <li>◦ CoVASS Test-Bed 환경구축</li> <li>◦ CoVASS 기술센터</li> </ul>							

1. 과제명	<b>(4-2) CoVASS 기술 표준화 및 기술 검증</b>		
2. 연구목적 및 배경	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 기술 표준화 및 기술 검증</li> <li>현재 운영되고 있는 ITS 장비들은 사이트 설치 시 검증 시스템을 통하여 제품에 대한 성능 테스트를 진행한 후 현장에 설치할 수 있도록 하여 현장에서 발생할 수 있는 오류사항들을 줄일 수 있는 절차를 따르도록 되어 있음</li> <li>본 연구에서 개발되는 기술은 신기술(V2X-i)을 접목한 개발 기술로써 현장에 바로 적용시킬 수 있는 기반이 필요함</li> <li>따라서 본 연구를 통해 CoVASS 기술을 현장에 적용할 수 있도록 기술에 대한 표준화 및 검증시스템을 개발함</li> </ul>		
3 연구개발목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 기반 CoVASS 기술의 품질 확보를 위한 기술 표준화 및 평가시스템 개발</li> </ul>		
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>최근 ISO/TC204(ITS)에서는 정보통신기술의 발달로 차량 기능에 도로와의 연계기능을 부여하여 주행차량접근경고, 도로주행차량제어, 신호체계위반경고시스템 등의 V2X 기반의 경고 및 제어시스템 분야가 본격적으로 진행되고 있음</li> <li>그 일환으로 신호경고시스템(CIWS), 곡선부 속도경고시스템(CSMS) 및 차로유지지원시스템(LKAS) 등이 추진되고 있음</li> </ul>		
	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	%	R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Drive C2X (2011-2013년, 독일) : PreVent, CVIS, SafeSPOT, COOPERS 프로젝트에서 개발된 차량 통신 기술을 대규모 필드 테스트를 통해 성공적인 실용화 촉진하는 것을 목표로 교통정체 사전 정보 제공, 급정거 경고, 돌발상황 경고, 에코드라이빙, 최적경로 제공 등의 기술을 대규모로 시험평가를 통해 차량 안전기술의 효과를 검증</li> <li>euroFOT (2009-2012년, 미국) : V2X 기반 운전자 지원시스템에 대한 실차 실증시험을 통해 실제 교통조건에서 기술적, 사회적, 경제적 효과를 평가하고 검증</li> </ul>	%		
5. 기존기술 활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>경찰청의 '교통신호제어기 표준규격서' 를 참조하여 현 신호제어기 및 3세대 신호제어기와 연계 가능한 V2X-i 기반 4세대 신호제어시스템 규격서 개발이 가능함</li> </ul>		
6. 기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 시스템 구축의 통합화 및 신기술의 실용화를 위해 기술 표준화가 필요함</li> <li>CoVASS 시스템 기술개발 검증을 위해 표준화된 시험평가 기술이 필요함</li> <li>이를 통해 개발 기술의 기능 고도화 및 성능 개선을 유도할 수 있으며, 최종 실용 제품의 완성도를 향상시킬 수 있음</li> </ul>		
7. 주요연구 개발내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 시스템 정보연계 표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 연계 정보 및 시험 방법 정의</li> <li>CoVASS 정보연계 표준적합성 시험시스템 개발 및 시험평가</li> </ul> </li> <li>CoVASS 시스템 표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 통신체계 기능 정의</li> <li>CoVASS H/W 및 S/W 요구사항 정의</li> </ul> </li> <li>CoVASS 기술의 국제표준화 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 표준 시험평가 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 평가 지표 및 항목 정의</li> <li>도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가 방법 개발</li> <li>도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>전문인력양성 <ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 전문인력양성 교육프로그램 개발</li> </ul> </li> </ul>		
8. 정부지원의 타당성	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X-i 기반 인프라 사업자 및 통신 사업자의 경우, 시스템 표준이 정의되어 있지 않으면 타깃 서비스의 개발 및 인프라 구축에 애로가 있으므로 정부지원이 필수적임</li> </ul>		
9. 기술확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 기술표준개발 및 표준화는 개발 초기부터 체계중합 진행과 병행</li> <li>V2X-i 통신체계 부분과 CoVASS 시스템의 실용화 및 품질 확보를 위한 기술 표준화 추진 및 세계 기술 선도를 위한 국제표준화 동시 추진</li> <li>CoVASS 단위 혹은 통합시스템의 정확한 성능 확인을 위해 시험 대상, 시험 환경, 시험 항목 및 방법을 정의한 후 평가함</li> <li>표준개발 시 국가표준 및 ITS 단체표준 혹은 TTA 단체표준 개발 프로세스에 따라 관련 산업계 및 도로운영관리 등 수요처 등을 표준개발 실무팀으로 참여시켜 진행하고 국제표준화로 연계되도록 추진</li> </ul>		
10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안	최종성과물	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 시스템 정보연계 표준안</li> <li>CoVASS 시스템 정보연계 표준적합성 시험 표준안</li> <li>CoVASS 시스템 정보연계 표준적합성 시험 시스템</li> <li>CoVASS 시스템 표준 규격서</li> <li>도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가 기술서</li> <li>CoVASS 시스템 교육 프로그램</li> </ul>	
	활용방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>CoVASS 시스템 표준 규격서, 정보연계 및 표준적합성 시험 표준안은 실용화를 위한 CoVASS 시스템 개발에 활용될 수 있으며, 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 표준 시험평가 기술서는 관련 알고리즘의 시험평가를 위한 기준으로 제시 가능</li> <li>CoVASS 시스템 교육 프로그램은 교통관리 첨단화를 위한 전문인력 양성 교재로 활용 가능</li> </ul>	

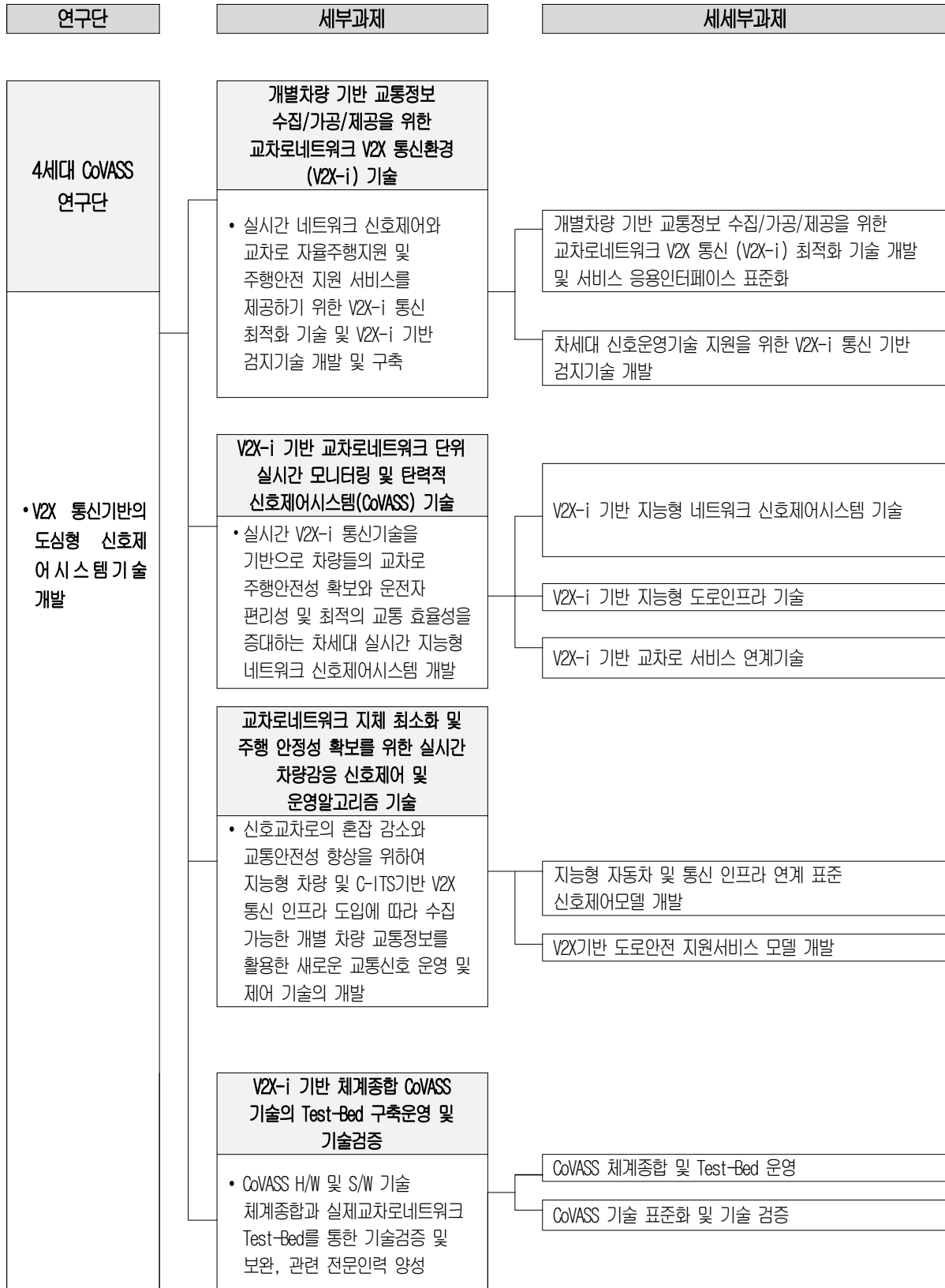
11. 연구개발 과제의 규모	구분		1차연도	2차연도	3차연도	4차연도	5차연도
	연차별 연구비 (백만원)	정부	300	315	315	315	315
민간(추정)		100	105	105	105	105	
합 계		400	420	420	420	420	
총 연구비 (백만원)	정부	1,560			총 연구기간	5 년	
	민간	520					
	총합계	2,080			연도별 평균소요인력	12 명	
12. 기대효과 및 파급효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ V2X-i 기반 CoVASS 기술의 표준화를 통한 실용화 수준의 기술 개발을 유도하고, 국제 표준화 흐름에 대응할 수 있는 기반 기술 확보</li> <li>◦ 또한 본 표준의 개발에 따라 국제시장에서 우리나라가 선도하는 V2X-i 기반 신호제어시스템의 H/W 및 S/W 핵심기술의 수요가 확대되어 우리의 이익을 우선 반영할 수 있는 기회를 확보할 수 있으며, 한국의 기술표준 경쟁력 강화 및 안전 운전에 따른 국내 사고 감소 효과를 기대할 수 있음</li> <li>◦ V2X-i 기반 CoVASS 기술의 공급을 위한 전문인력 양성을 위한 교육 프로그램 개발을 통해 교통관리 첨단화를 위한 기반 기술을 적시 공급할 수 있는 시스템 체계 마련</li> </ul>						
핵심추진분야 분류							
세부연구과제명							
※ 핵심 Keywords							
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ CoVASS 시스템 정보연계(Interface Protocol and Message Set Definition for CoVASS)</li> <li>◦ CoVASS 시스템 정보연계 표준적합성 시험(Conformance Test for Interface Protocol and Message Set Definition of CoVASS)</li> <li>◦ CoVASS 시스템 정보연계 표준적합성 시험시스템(Conformance Testing System for Interface Protocol and Message Set Definition of CoVASS)</li> <li>◦ CoVASS 시스템 표준(Specification for CoVASS)</li> </ul>							

## 5절. 세부과제간의 연계관계

- 본 연구단에서 제안하는 세부과제는 CoVASS신호시스템 통신환경구축, CoVASS신호시스템 H/W, CoVASS신호시스템S/W 큰 틀에서 서로 유기적으로 연결되며, 세부 및 세 세부과제간의 연계성을 유지하여 교통혼잡 해소를 위한 지능형 신호시스템(CoVASS)을 완성토록 함
  - 세부 및 세세부 과제간의 연계성은 ① 통신기술, ② 신호제어시스템 H/W 기술, ③ 신호제어시스템 S/W 기술, ④ 표준화 기술 등의 범주 안에서 상하위 또는 수평적 연계관계가 성립되어 최종적으로 Test-Bed를 통하여 개발 기술을 검증 함
- 각 세부과제는 신호시스템기술 개발 연구성과물 (최종 성과품)을 실 도로에 확대 적용하기 전, 기술의 안정성을 확보하고 실제 환경에 적응토록 각 연구개발 기관이 실 도로 환경하에 시험, 연구, 모니터링을 시행할 수 있도록 검증을 실시함
- 4세부과제는 본 연구에서 개발된 신호시스템을 효율적으로 활용하기 위해 전문인력을 양성하여 시스템 개발과 동시에 지자체 확산 및 자체 운영을 도우며, 차세대 미래 사업이 될 본 연구의 대국민적 인지도 및 공감대를 구축하고자 함에 있음

## 6절. 연구수행체계 제안

□ CoVASS 연구단의 연구개발과제는 4개 세부과제, 9개 세세부과제로 구성하였음



## 4장. 사전타당성 검토

### 1절. 정책적 타당성

#### 1. 국가 전략적 중요성

##### 가. 정부 지원의 타당성

- 교통소통을 위한 도로 인프라 개선 및 효과적인 운영은 공공부문의 책임이자 주요 역할로써, 현재 복잡하게 연결되어 있는 도로네트워크에서 발생하는 다양한 요구사항을 처리하기 위한 기술은 정부차원에서 연구개발 및 시범운영하는 것이 타당함
- 지능형 신호시스템의 경우 선진국의 반열에 들어선 우리나라에서 기대되는 수준의 도심부 도로 이동성(mobility) 제공하기 위해 국가적으로 필요한 수단임. 이러한 국가의 위상 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 중요한 교통신호 시스템인 지능형 신호시스템의 개발 및 보급을 위해서는 미래창조과학부, 국토교통부, 경찰청 등 유관기관의 적극적인 연구개발 참여가 반드시 필요함
- 따라서 지능형 신호시스템에 대한 정부주도 연구개발을 통해서 지능형 신호시스템 표준모델, H/W 및 S/W 등을 개발함으로써 지능형 신호시스템의 성공적 개발과 원활한 도입을 도모할 수 있음
- 또한 지능형 신호시스템 관련 제도 개선, 표준화, 실용화 전략 개발 연구 등을 통하여 새로운 신호시스템의 원활한 도입을 위한 정책적 그리고 재정적 지원방안을 마련함으로써 개발될 지능형 신호시스템에 대한 시장에서의 수요를 창출하여 민간 업체에서 경쟁적으로 생산에 참여할 수 있는 기초적인 여건을 조성할 수 있음
- 첨단교통관리시스템분야는 교통서비스의 기반 체계로 공익성이 높은 사업으로 민간이 수익사업으로 참여할 시장은 적고, 정부주도의 연구개발 및 시스템 구축이 필요하며, 시스템 구축을 통해 도로 용량 및 도로 운영효율 확대를 통한 도로 주행 환경 회복이 필요함
- 우리나라의 예산구조상 향후 급증할 교통수요를 처리할 수 있는 도로시설의 공급은 한계가 있을 것으로 전망되므로, 향후 우리나라의 교통정체를 해결하기 위해서는 기존의 시설을 재정비하고 IT기술과 통신기술을 활용한 새로운 신호제어 기술의 개발과 같은 기술적 접근이 요구됨
- 박근혜 정부의 국정과제인 (84. 항공, 해양 등 교통안전 선진화) 스마트하고 안전한 도로 구현 및 안전인프라 확충(도시 내 혼잡도로 개선사업 지원 확대)에 대한 기존 사업의 투자효율성을 제고하고 지원체계 등을 정비하여 실질적 효과를 낼 수 있는 방안으로 제안하는 ‘도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템’이 교통체계 효율 및 교차로 부문에 대한 실질적인 과제로 적합함
- 미래형 기술로서 스마트 교차로 운영기술, 인프라 및 기하구조, 통신 기술 등의 집약도가 높은 본 연구는 국내의 도시부도로의 교통혼잡 감소 및 관련 기술을 확보함으로써,

교차로 지체 감소 및 관련 국가 산업발전에 크게 이바지할 수 있음

- 지능형 신호제어시스템에서 필요한 정보의 생성과 수집, 가공의 과정과 그에 필요한 제반시설은 새로운 분야와의 융합과 결합이 요구됨
- 연구를 통해 실제 현장에 적용하여 효율적인 결과를 이끌어 내기 위해서는 원시적인 자료와 이에 대한 상세한 분석이 선행되어야 실제 현장을 반영하는 효율적인 운영방법이 도출될 수 있음
- 새로운 기술의 발달에 따라 그에 대응하는 교통시스템을 개발하기 위해서는 계속된 지원과 기술개발이 필요하지만, 미래의 기술을 개발하는 연구/개발 분야는 가시적인 성과가 바로 나타나는 부분이 아니기 때문에 대부분의 연구나 사업에서 선행되지 못하고 있음
- 즉각적으로 가시적인 성과가 나타나지 않는 이러한 기본정보에 대한 것은 들어가는 비용이 크기 때문에 학계나 산업계에서 단독으로 진행할 수 없으므로, 교통 운영 발전의 밑바탕이 되는 교통류 분석일수록 정부차원에서 지원을 해주고 지속적으로 관리를 해주어야 앞으로도 보다 교통운영 기술이 발전하고 실제 현장에 적용하는 실용화 단계에서의 실패도 적어짐
- 도시부 교차로의 교통류 분석이 상세히 진행되고 이에 대한 정보가 정부차원에서 관리를 지속적으로 한다면 향후에도 이 정보를 활용하여 다양한 교통운영 기술 발전에 도움이 될 것으로 기대됨
- 도로네트워크 전체를 대상으로 교통정체의 발생 원인과 해소에 따른 시계열적 분석과 중·장기적인 대응방안 수립은 경제적 측면, 국가위상 측면, 환경 측면에서 시급하며, 민간부문에서 해결하기에는 한계가 있음

## 나. 사업 추진의 시급성

- 2013년 도시부에서 발생하는 혼잡비용은 18조원이며, 고속국도를 제외한 지역간 통행 혼잡비용은 7조원으로 추정됨. 이는 곧 교통 혼잡이 대부분 단속류 구간에서 발생하는 것을 의미하며, 국가경쟁력 강화 및 사회복지 증진을 위하여 도시부 혼잡완화를 위한 연구개발이 조속히 수행되어야 할 것으로 보임
- 또한, 2012년 한해 교통사고로 인한 사회적 비용이 23조 5,900억원에 이르는 것으로 조사되었음. 이는 2012년 국가 전체예산의 10.6%에 해당하는 천문학적인 금액임
  - 사회적비용 중 사망자나 부상자에 대한 인적 피해비용이 13조6,776억원으로 가장 많은 비중(58%)를 차지하며, OECD 회원국 평균 2배 수준의 교통사고('08년 기준 30개 회원국 중 28위)가 발생함
  - 국민 삶의 질 향상은 사회간접시설의 효과적 공용으로 국토전반에 걸쳐 국민들의 높아진 사회간접시설 서비스 기대 수준에 걸맞은 교통운영시스템을 갖춘 고성능 도로 시스템 건설수요가 계속하여 증가할 것으로 예상됨

## 2. 상위계획과의 부합성

### 가. 정책적 일관성 분석

#### □ 국정 과제

- 박근혜 정부는 출범함과 동시에, 제18대 대통령직 인수위원회에서 물류·해운·교통체계 선진화를 국정목표로 내세움
  - 과학기술을 통한 창조경제 기반 조성으로 신산업을 창출하고 사회 이슈를 해결하는 등 국민행복에 실질적으로 기여할 수 있는 방안의 마련이 필요함
  - 항공, 해양 등 교통안전 선진화 부문에서 스마트하고 안전한 도로 구현 및 안전인프라 확충과 특히, 도시 내 혼잡도로 개선사업 지원 확대를 국정과제로 내세우고 있으므로 본 과제는 정부의 정책방향에도 부합함
- 박근혜 정부의 창조경제 실현과제 중 신산업·신시장 개척을 위한 성장동력 창출을 통한 차세대 기반·인프라 산업 육성은 본 과제의 중장기적 혁신전략인 미래 첨단기술에 기반한 실시간 차량감응 신호운영시스템 개발 및 C-ITS 기술개발과 부합함
- 경제혁신 3개년 계획의 교통기술과 IT의 융·복합을 통한 도로안전기술의 첨단화·와재난·재해 상황별 대응 기술 개발을 통한 안전하고 편리한 교통서비스 제공하기 위한 기술개발이 필요함

#### □ 관련 법 및 법정 계획

- 국토교통부의 ‘제3차 과학기술기본계획(2013~2017)’에서 IT융합 신산업 창출을 위해 스마트 물류·교통시스템 구축을 제시함
- ‘제4차 기술이전·사업화 촉진계획(2012~2014)’에서 R&D 사업화 프로젝트 및 후속지원을 통해 기술과 시장의 연계 활동 강화하였음
- ‘국가통합교통체계효율화법’에 따르면 첨단교통기술(전자·제어 및 통신 등) 과 교통정보를 개발·활용으로 교통체계의 운영 및 관리 효율화를 내세우고 있으며, 이는 V2X 통신 기술을 통한 지능형 신호시스템 개발의 방향과 부합함
- 1990년대 초반 도시지역 인구집중에 따라 더욱 심화되는 교통혼잡에 따른 사회비용의 증가 따라 이를 해결하기 위하여 국가차원에서 ITS의 도입을 적극 추진하였으며, ‘국가통합교통체계효율화법’을 근거로 하여 사업이 추진되고 있음

## 3. 사업추진상의 위험요인 분석

#### □ 재원조달 가능성

- 국토교통부의 예산은 '08년부터 지속적으로 증가하여 '11년 R&D예산은 '10년 대비 6.0% 증가한 6,095억 원임

<표 4-1> 국토교통부 R&D 예산('10 ~ '11)

(단위: 억 원)

구분	08예산	09예산	10예산	11예산안	증감	
					금액	비율(%)
국토교통부	4,733	5,468	5,750	6,095	345	6.0

\* 출처 : 과학기술기본계획 2009년~2011년 시행계획

- 국토교통부의 7대 R&D 분야 중 국가주도기술 핵심역량 확보의 예산은 2008년부터 지속적으로 증가하여 2010년 대비 12.7% 증가하여 '11년도 예산(안)은 6,663억 원임

<표 4-2> 7대 R&D 분야별 시행계획 예산('10 ~ '11)

(단위: 백만 원)

7대 R&D 분야	08예산	09예산안	10예산	11예산안	증 감	
					금액	비율(%)
주력기간산업 기술 고도화 (자동차·조선, 기계·제조공정, 반도체 등)	508,351	348,995	363,236	427,413	64,177	17.7
신산업창출을 위한 핵심기술개발 강화 (차세대시스템 S/W, 암 진단·치료 등)	450,931	919,646	997,075	1,161,693	164,618	16.5
지식기반서비스 산업 기술개발 확대 (융합형 콘텐츠, 첨단물류 등)	90,732	224,214	167,719	176,058	8,339	5.0
국가주도기술 핵심역량 확보 (우주 항공, 원자력, 국방, 첨단 건설 등)	1,909,104	2,195,036	2,343,861	2,539,238	195,377	8.3
현안관련 특정분야 연구개발 강화 (인수공통전염병, 부품·소재 등)	739,579	825,376	946,567	1,058,866	112,299	11.9
글로벌 이슈관련 연구개발 추진 (신재생에너지, 기후변화 예측·적응 등)	861,477	910,345	770,453	940,120	169,667	22.0
기초·기반·융합기술 개발 활성화 (바이오칩·센서, 지능형 로봇 등)	166,959	305,966	326,026	360,058	34,032	10.4
총 합 계	4,727,133	5,729,578	5,914,937	6,663,446	748,509	12.7

\* 출처 : 과학기술기본계획 2009년~2011년 시행계획

- “국가주도기술 핵심역량 확보”는 민간이 투자하기에는 규모가 크고 위험부담이 높고 공익목적 달성과 첨단산업화가 가능한 분야로서, 조립식 도로포장 시스템과 연관성이 높은 분야이며 지속적으로 예산이 증가하고 있어서 본 연구를 시작하기 위한 예산 확보에는 어려움이 없을 것으로 판단됨

□ 법·제도적인 위험요인

- 교통과 통신 분야가 융합된 만큼 각 분야에서의 법·제도 검토가 요구되며, 법·제도 제개정에 많은 시일이 필요하므로 기술 개발 시점에서 병행되어야 함
- 경찰청과의 공동연구를 통해 신호시스템 기술 개발, 구축, 운영 시에 요구되는 관련 분

야의 법·제도 개선이 병행되어 진행되어 사업의 위험요인으로 작용하지는 않을 것으로 판단됨

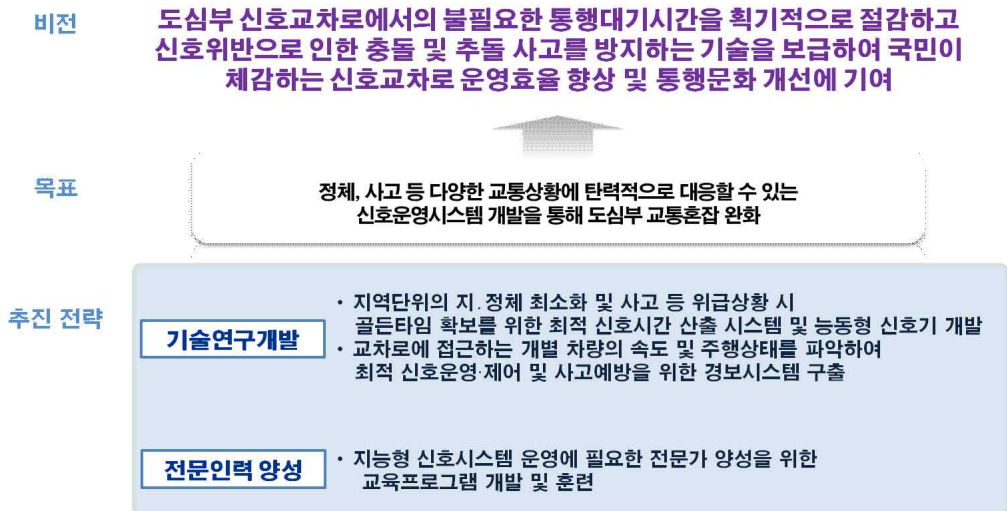
## 2절. 기술적 타당성

### 1. 기술개발 계획의 적절성

#### □ 사업목표와 내용의 적절성

##### ○ 사업 목표의 구체성 분석

- “4세대 CoVASS 기술개발”은 교차로에 특화된 차량간 실시간 통신환경(V2X-i)을 구축하여 도심지 교차로의 혼잡해소를 위한 기술을 개발하는 것으로서 연구의 목적이 명확함
- 본 연구단에서 개발하고자 하는 기술의 목표를 정량적으로 설정하였음
  - 연구단의 연구목표는 “기술적용 도시부 신호교차로 구간 차량 혼잡대기 시간 15% 이상 감소”, “신호제어 내 차량 간 추돌 및 충돌사고 발생 가능성 30% 이상 감소” 등으로 설정하였음



〈그림 4-1〉 연구단 목표

- 논문/특허 분석, 시장 및 기술에 대한 국내외 동향분석을 통하여 연구목표 및 세부과제를 도출한 근거를 타당하게 제시하였으며, FGI(Focus Groupe Interview) 분석기법으로 분석한 국내 기술 수준은 전체적으로 약 61.6%의 수준을 보임

세부기술	국내기술 수준
신호제어 기술	67
도로 주행제어 기술	60
교통류분석 / 정보처리/ 해석 및 설계	61
첨단차량 연계 기술	59
정보통신 인프라 기술	61

※ 주요국의 상대적인 기술수준 (최고 기술수준: 100%)

- 그 중 신호제어기술은 67%수준이며, 첨단차량과 연계기술이 가장 낮은 59%로 분석되었음

## □ 사업추진전략의 적절성

### ○ 사업추진전략의 구체성

- 본 연구단은 산학연 전문가로 구성된 기획위원회를 통하여 총괄목표 및 세부목표의 단계별 목표를 수립하고 이를 달성하기 위한 4개의 세부과제와 9개의 세세부과제를 구성함
  - 연구개발 추진방안은 세부과제별 핵심가치를 구현하는 핵심기술에 전문화된 실증적 산학연 체계를 구축하여 한국건설기술연구원의 주관 하에 효율적인 연구업무 분담과 협력수행 체계를 확립함
  - 각각의 세부주관기관과 협동기관들의 기술개발 역량의 극대화·최적화를 위해, 가용 기술수준, 타 핵심과제 연관성, 국제공동연구 필요성 등을 고려하여 기술개발 로드맵의 우선순위를 탄력적으로 운영하여 전술적 핵심기술을 실현함
  - 기술적 측면의 완성도와 상용화/사업화 측면의 완성도를 동시에 구현하기 위한 수요자인 국가·공공기관·건설시장의 요구수준과 수요를 반복적으로 피드백 보완할 수 있는 관·산·학·연의 관련 전문가 풀 네트워크를 구성하고 운영함

### ○ 성과 평가 및 관리체계의 적절성

- 총괄목표 및 세부과제 목표의 달성 여부를 측정하기 위하여 세세부과제 수준으로 아래의 핵심점검 사항에 대하여 성과평가 적절성을 점검하였음

- 성과목표가 구체적(Specific)으로 설정되어 있는가?
- 설정된 성과목표를 측정하는 방법(Measurable)이 확정되어 있는가?
- 목표와 대외(정부, 기업, 대학)니즈가 같이 고려(Aliment) 되었는가?
- 목표달성도를 측정하기 위한 자료 수집(Reachable)이 가능한가?
- 목표달성시점(Time-bounded)을 명확히 설정하였는가?

- 세세부과제의 성과목표를 측정 가능하도록 정량적이며 구체적으로 제시하였으며 세세부과제별 목표에 부합하도록 지표를 설정하고 이에 따른 측정방법 및 설정 근거를 적절하게 제시함

〈표 4〉 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거	
		1	2						
개별차량 기반 교통정보 수집/가 공/제공 을 위한 교차로네 트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	V2X-i 최적화 기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 논문 1편 • V2X-i 통신 혼합 최적화 알고리즘 논문 1편	
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	• V2X-i 통신 혼합 최적화 알고리즘 논문/특허 2건	
		3	표준	공법 및 프로세스 인증건수	건	1	0.1	• V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 표준 2건	
		4	시제품	시제품	건	1	0.2	• V2X-i 통신 Chipset 1건	
	V2X-i 통신 기반 검지기술 개발 및 구축	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	4	0.4	• V2X-i 기반 개별차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 논문 2건 • V2X-i 기반 교차로 네트워크 이동류 정밀 검지 및 방향별 구분기술 논문 2건	
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• V2X-i 기반 개별차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 특허 2건 • V2X-i 기반 교차로 네트워크 이동류 정밀 검지 및 방향별 구분기술 특허 1건	
	V2X-i 기반 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템 (CoVASS) 기술	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술	1	분석서/ 설계서	분석서 및 설계서	편	4	0.2	• 요구사항 분석서 총 3편 • 설계서 1건
			2	제작사양서	제작사양서	건	2	0.3	• 신호제어기 제작사양서 1편 • Smart-RC 제작사양서 1편
3			시작품	시작품	건	2	0.1	• 신호제어기 시작품 1건 • Smart-RC 시작품 1건	
V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술		1	설계서	설계서 및 분석서	편	3	0.4	• V2X-i 노변 장치 요구사항 분석서 1편	
		2	제작사양서	제작사양서	편	3	0.3	• V2X-i 노변 장치 제작사양서 1편	
		3	시작품	실험시작품	건	3	0.2	• V2X-i 노변 장치 실험 시작품 1건	
4		시제품	시제품	건	1	0.2	• V2X-i 노변 장치 시제품 1건		
V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술		1	분석서 /설계서	설계도서 및 분석서	편	2	0.2	• 센터시스템 소프트웨어 제작사양서 1건 • 센터시스템 소프트웨어 설계서 1건	
	2	시작품	시작품	건	9	0.2	• 센터시스템 시작품 9건		
교차로 네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 기술	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	14	0.3	• 현시 배정 알고리즘 3편 • n × m 네트워크 운영 알고리즘 8편 • 지능형 좌회전 운영 알고리즘 3편	
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	4	0.2	• 현시 배정 알고리즘 1건 • n × m 네트워크 운영 알고리즘 2건 • 지능형 좌회전 운영 알고리즘 1건	
	V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	10	0.8	• V2X기반 교차로 안전 알고리즘 4편 • 이벤트대응 운영 알고리즘 3편 • 우선순위 배정 및 회복 알고리즘 3편	
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.5	• V2X기반 교차로 안전 알고리즘 1건 • 이벤트대응 운영 알고리즘 1건 • 우선순위 배정 및 회복 알고리즘 1건	

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
		1	2					
V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증	CoVASS 체계종합 및 Test-Bed 기술검증	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	4	0.2	◦CoVASS 체계종합 기술 논문
		2	지식 재산권	특허출원	건	2	0.3	◦CoVASS 체계종합 관련 특허
		3	시작품	CoVASS 현장시스템	건	1	0.1	◦CoVASS 현장 시스템 1 set
	CoVASS 응용인터페이스 규격 및 표준 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	6	0.4	◦시험 시나리오 및 시험 방법론 구현 기술 2편 ◦시험평가 알고리즘 2편 ◦현장 시스템 구축 및 운영기술 2편
		2	규격 및 표준	규격 및 국제표준	건	8	0.3	◦CoVASS 시스템 및 인터페이스 규격 4건 ◦V2X-i 및 CoVASS 표준기술 4건

- 기대되는 성과의 활용도와 활용계획이 적절하게 설정되어 있어, 향후 본 연구단의 성과물들이 기술을 필요로 하는 현장 및 수요처에서 적극적으로 활용될 수 있을 것으로 판단됨

〈표 5〉 기술수요처 및 사업화 방안

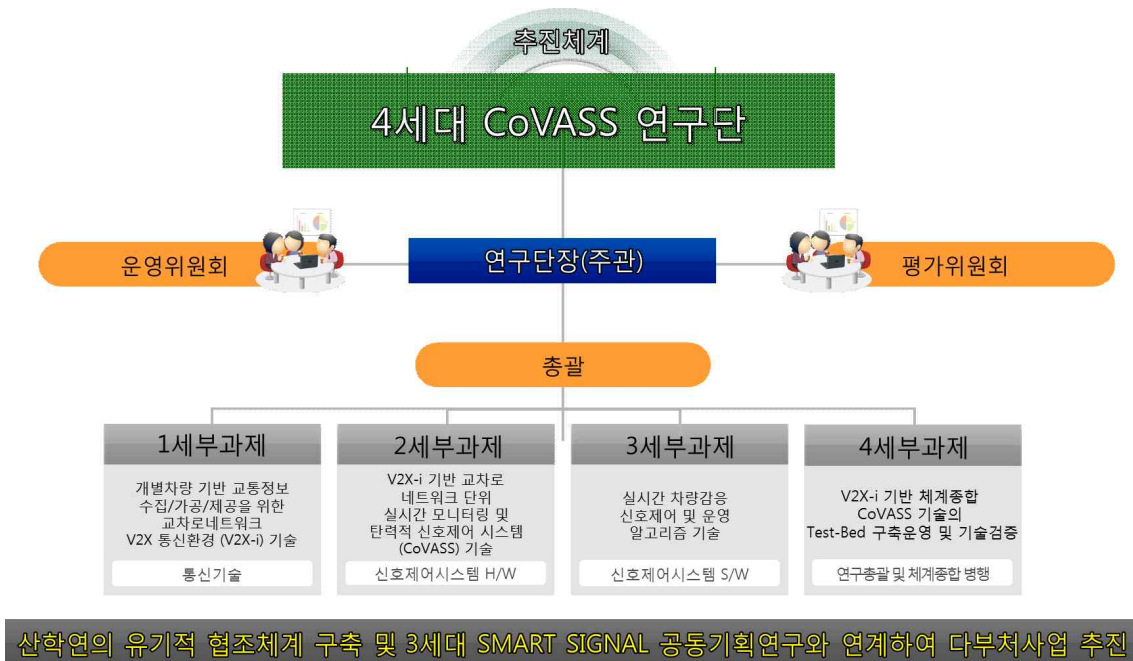
세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	V2X-i 통신 Chipset	국도교통부/ 미래부/ 지방자치단체	· 교차로 특화 V2X-i 통신 칩셋 보급
	차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발	V2X-i 기반 교차로 차선 구분 기술 개발	국도교통부/ 한국도로공사/ 관련기업체	· 도심지 교차로 차선구분 시 적용가능
V2X-i 기반 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템 (CoVASS) 기술	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술	V2X-i 지능형 네트워크 신호제어시스템	국도교통부/ 지방자치단체	· 표준신호제어기 기반위에 V2X-i 관련 서비스 구현과 네트워크 신호제어 기능을 수행하는 지능형 신호제어시스템으로, Test-bed를 통한 개발기술의 검증을 진행함 · 기술 검증 완료 후 점진적으로 기존 교통 신호제어기 대체/확산 사업 추진
	V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술	V2X-i 기반 차량, 교차로, 통신시스템간 정보교환 지능형 도로 인프라시스템	국도교통부/ 한국도로공사/ 지방자치단체	· 차량, 교차로에 장착된 센서로 부터 수집된 정보를 활용한 안전운전 지원 응용서비스를 개발하고 Test-bed를 통한 개발기술의 검증을 진행함 · 기술 검증 후 단계적으로 무선통신기반 안전운전지원 서비스를 확대 적용하는 사업을 추진함
	V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술	V2X-i 기반 교차로 C-ITS 서비스 시작품 센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템	국도교통부/ 경찰청/ 관련기업체	· 국도교통부 C-ITS사업, 경찰청 UTIS 사업에 서비스 및 기술로 활용 · 테스트베드 구축 및 대국민서비스 제공 · 기술 사업화를 통한 국내 및 해외 ITS 시장 진출 가능

		시작품		
		비매설식 교통정보 수집 기술 시작품		
		실시간 돌발 및 유고 금지 및 관리시스템		
		테스트베드 구축 설계서 및 운영 매뉴얼		
교차로 네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 기술	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	국도교통부/ 대학/ 한국도로공사	· 신호교차로 및 신호교차로 네트워크 성능평가 실시 · 신호제어 표준모델로 연구자/실무자에게 효율적인 운영환경 제공 · 미래형 교통관리체계 조기구축 가능
	V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발	V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발	국도교통부/ 경찰청/ 대학/ 지방자치단체	· 신호운영 시나리오로 사전 계획된 이벤트(행사, 집회, 공사 등) 대응가능
V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증	CoVASS 체계종합 및 Test-Bed 기술검증	CoVASS 시스템 표준 규격서	국도교통부/ 지방자치단체/ 관련기업체	· 실용화를 위한 CoVASS 시스템 개발에 활용
		정보연계 및 표준적합성 시험 표준안		
		도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 표준 시험평가 기술서	국도교통부/ 관련연구소	· 관련 알고리즘의 시험평가를 위한 기준으로 제시 가능
	CoVASS 응용인터페이스 규격 및 표준 개발	CoVASS 시스템 교육 프로그램	국도교통부/ 대학/ 관련 기업체	· 교통관리 첨단화를 위한 전문인력 양성 교재로 활용 가능

#### □ 사업추진체계 및 절차의 적절성

- 연구단으로의 추진체계 및 절차는 적절한 것으로 판단됨

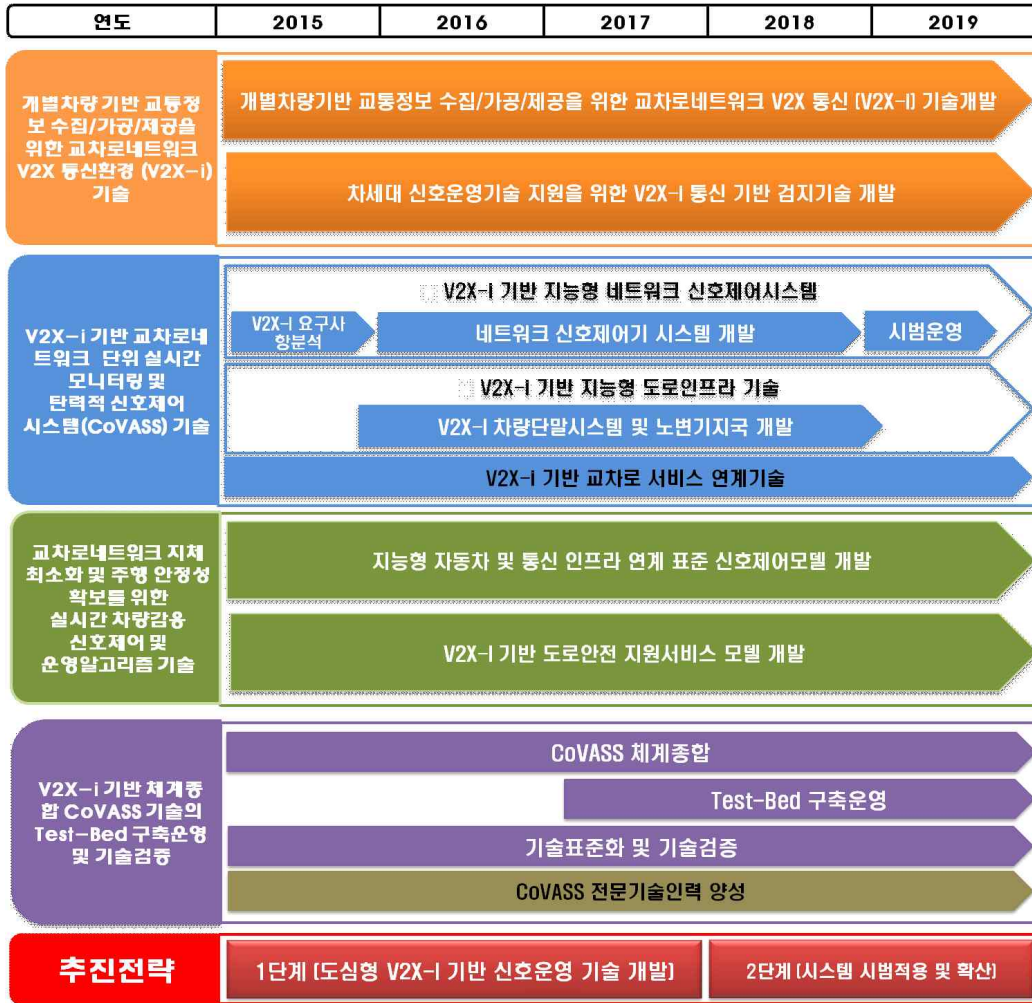
- 추진체계 및 세부과제 구성은 해당 기술분야 전문가인 기획연구진의 우선순위 도출, 기획타당성 검토위원회의 과제선정, 브레인스토밍을 통한 과제의 목적, 기준, 그룹핑의 순으로 진행되었음
- 본 연구단은 산학연 전문가의 브레인스토밍을 통하여 4개 세부과제 9개 세세부과제로 이루어진 사업으로 공동기획연구과제의 특성을 고려하여 3세대 연구단과 4세대 연구단의 형태로 추진하는 것이 타당하다고 판단됨



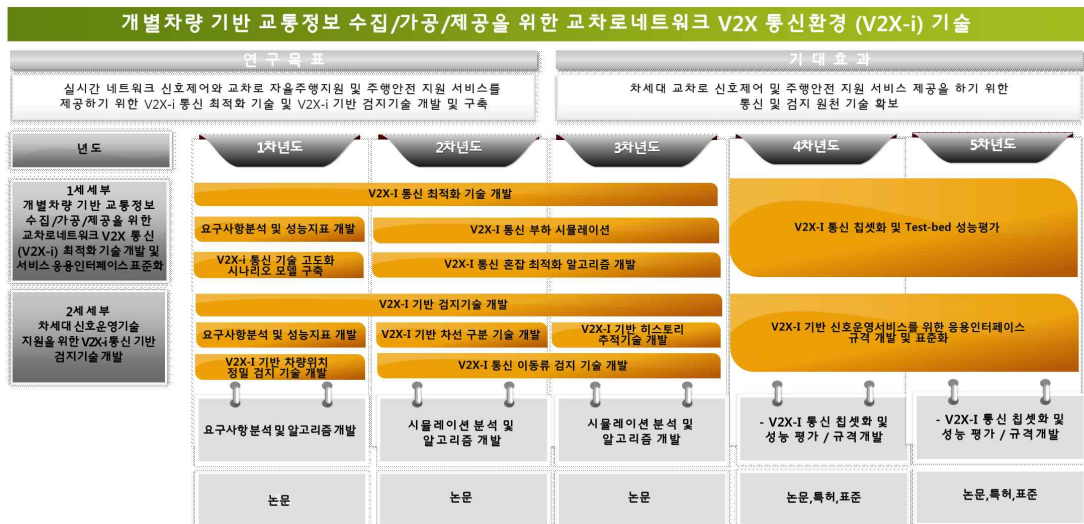
〈그림 4-2〉 사업추진체계의 구성

□ 기술개발로드맵의 우수성

- 본 연구단의 기술개발로드맵을 거시적/미시적으로 구분하여 작성함으로써 기술개발로드맵의 구체성을 확인할 수 있었으며, 연구개발계획의 완성도는 높은 것으로 판단됨
  - 본 연구단의 기술개발 로드맵은 각 세부기술의 구성기술 수준에서 연도별로 성과물이 구체적으로 제시되어 있어, 연구개발계획의 완성도 측면에서 적절한 것으로 판단됨
  - 기술개발 로드맵은 세부과제의 목표-세부과제의 단계별 목표-세부과제의 단계별 목표성과물-각 구성기술의 목표성과물로 이어져 선후관계가 명확하게 드러나도록 작성됨
  - 구성기술 수준의 연도별 성과물은 단계별 세부목표 및 세부과제의 성과목표를 토대로 작성되어있음
  - 본 연구단의 기술개발 로드맵은 국내외 동향 및 환경분석 결과를 반영하여 도출된 세부과제를 대상으로 하고 있으므로, 기술적/경제적 측면의 분석결과를 반영한 것으로 판단됨



<그림 4-3> 연구단 거시적 기술개발로드맵



<그림 4-4> 제1세부과제의 미시적 기술개발 로드맵

### 차량-인프라 통신(V2X-i) 기반 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어시스템(CoVASS) 기술

연구 목표		기대 효과				
V2X-I 통신기반 교차로 주행안전성 확보와 최적의 교통 효율성을 증대시키는 차세대 실시간 지능형 네트워크 신호제어시스템(CoVASS) 개발		현재 포화상태에 이른 국내 교통환경 개선 및 향후 국외수출을 위한 기반기술 확보 및 교차로 네트워크 지체율 개선(15%) 효과				
년도	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	
1세대부 V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템	CoVASS 신호제어시스템 설계 및 개발	V2X-i 통신인프라 연계기술	시스템 검증	테스트베드 구축	테스트베드 운영 및 시스템 보완	
	요구사항분석 및 성능지표 개발	네트워크 신호제어기 설계	시스템 단위/총괄 기능검증	테스트베드 설계 및 구축	실용화공간 선정 및 시스템 구축	
	Smart-RC/신호관제시스템 설계	Smart-RC/신호관제시스템 개발	신호운영전략/C-ITS 서비스 구현	신호운영전략/C-ITS 서비스 검증	신호제어시스템 매뉴얼/사양서	
2세대부 V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 기술	V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 설계 및 개발	V2X-i 차량 단말 기술	단위 기능	시스템 통합	테스트베드 운영 및 시스템 보완	
	요구사항분석 및 성능지표 개발	기술 분석 및 요구사항 조사	시스템 단위 기능 구현 및 시험	시스템 통합 및 시험	실용화공간 운영 및 시스템 구축	
	지능형 도로 인프라 기본 설계	V2X-i 도로 인프라 연계 응용서비스 시나리오 설계	V2X-i 도로 인프라 연계 응용서비스 개발	V2X-i 도로 인프라 연계 응용서비스 시험	V2X-i 도로 인프라 시스템 매뉴얼	
3세대부 V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술	V2X-i 기반 교차로/도로 C-ITS 서비스					
	센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템					
	비매설식 융합 검지시스템 개발	도심부 및 지방부 교차로 대기행렬 검지시스템 개발			실용화시스템 구축	
4방향 교차로 대기행렬 검지 시스템 설계	융합검지시스템 개발	도심부 4지형 대기행렬 검지시스템 시작품	지방부 T자 교차로 검지시스템 시작품	도심부 4지형 대기행렬 검지시스템 시제품		
레이더/영상/초음파대기행렬 검지시스템 개발	V2X-i 기반 Big Data 수집/가공/제공 기술	지방부 T자 교차로 검지시스템 시작품	지방부 T자 교차로 검지시스템 시제품	지방부 T자 교차로 검지시스템 시제품		
요구사항 분석 및 시스템 설계 Big Data 수집 및 처리기술 개발	신호제어시스템 개발 V2X-I 차량 단말, 노변 기지국 연계 시스템 개발	단위검증 및 테스트베드 구축 단위 기능 구현 및 시스템 통합 도로/교차로 응용 서비스 구현 단위 기능시험/종합시험	테스트베드 운영 및 검증 교차로/도로 주행정보 제공 서비스 개발	실용화시스템 구축 친환경 안전전지원 서비스 실시간 돌발/유고 검지 및 관리시스템 개발		
- 신호제어시스템 설계서 - 센터시스템 요구사항분석서 - 빅데이터 수집 및 처리기술	- 네트워크 신호제어기 시작품 - Smart-RC 시작품 - 차량 단말, 노변 기지국 시작품 - V2X-I 도로인프라정보교환장치 - 개발차량 기반 교차로 서비스 - 비매설식 교통정보 수집 기술	- 신호관제시스템 시작품 - 테스트베드 구축 설계서 - V2X-I 기반 도로 인프라 시스템 - 센터시스템 소프트웨어 설계서 - 테스트베드 구축 설계서 - C-ITS 도로/교차로 응용서비스	- 테스트베드 운영보고서 - V2X-I 도로인프라개요용서시SW - 센터시스템 시작품 - 테스트베드 운영 매뉴얼 - 교차로 주행안전 정보제공 서비스 - 도로 주행정보 제공 서비스	- CoVASS 실시 설계서 - V2X-I 기반 도로 인프라 시스템 - 최종 시제품 및 매뉴얼 - 테스트베드 운영 매뉴얼 - 교차로 친환경전지원서비스 - 실시간 돌발/유고 검지/관리시스템		

〈그림 4-5〉 제2세부과제의 미시적 기술개발 로드맵

### 교차로 네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술

연구 목표		기대 효과				
V2X를 이용한 교통지체 및 주행안정성을 확보하는 도심형 실시간 차량감응 신호제어시스템 구현을 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 개발		실시간 도로/교통 연건에 따라 교통혼잡 시간/빈도/파급효과 최소화 및 사고감소, 교통혼잡비용 절감 및 대기환경 개선				
년도	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	
1세대부 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	V2X-I 기반 개별차량 주행정보를 이용한 지능형 최적화 운영 (보유, 보호 및 비보호, 그리고 비보호 좌회전) 기술 개발	n x m 네트워크 동적 신호제어그룹 생성기술	지능형 보호 및 비보호 좌회전 전환 알고리즘 기술 개발	개별차량 정보 기반 돌발교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발	군집차량 정보 기반 돌발교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발	
	n x m 네트워크 TOD(Time Of Day) 자동 갱신 알고리즘 기술 개발	V2X-I 자료처리 및 분석을 위한 Network 구조 설계 기술 (예 : 노드링크 구조)	n x m 네트워크 신호(주기, 녹색시간, 현시순서) 최적화 알고리즘 기술 개발	n x m 네트워크 기반 우선 배정 알고리즘 기술 개발	비보호 상황 별 신호운영 선정 알고리즘 기술 개발	
	C-ITS 정보 및 V2X-I 정보를 활용한 CoVASS 지역 및 중앙 센터 운영 전략 개발			n x m 네트워크 교통밀도 평활화 알고리즘 기술 개발	중요 정책변화에 따른 네트워크 영향 분석기술 개발	
2세대부 V2X-I 기반 도로안전지원서비스 모델 개발	지능형 차량 및 V2X-I 기반 신호위반 경고, 단속 및 제어 기술 개발	지능형 차량 및 V2X-I 기반 안전 보행지원 운영 관리 알고리즘 기술	E-call 서비스에 대응하는 CoVASS 운영 전략 수립	지능형 차량 및 V2X-I 기반 비신호교차로 차량 진행 우선순위 선정 및 제로 알고리즘 기술	CoVASS 기반 긴급차량 우선 신호 배정 후 회복 알고리즘 기술 개발	
	지능형 차량 및 V2X-I 기반 신호교차로 내 충돌 및 충돌 방지 알고리즘 기술 개발	CoVASS 기반 계획 이벤트(행사, 정회, 공사 등) 대응 신호운영 시나리오 생성 및 대응 기술 개발	V2X-I 및 CoVASS 기반 긴급차량 경로 제공 및 긴급차량 우선신호 알고리즘 기술 개발	V2X-I 기반 신호교차로 안전성평가 알고리즘 및 시뮬레이션 기술 개발	CoVASS 신호교차로 네트워크 서비스 수준 평가 알고리즘 및 종합평가 시뮬레이션 기술 개발	
	V2X-I 기반 네트워크 제어 및 지능형차량 연계 운영 시스템 개발	네트워크 신호 제어 기술 지능형차량 및 V2X-I 기반 신호위반 경고, 단속 및 제어 주동 충돌 방지 알고리즘 기술	차량정보 기반 현시 배정 및 이벤트 대응 신호운영 기술 개발	상황별 신호운영 선정 알고리즘 기술 및 CoVASS 운영 전략 구축	실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술 성능 종합평가 시뮬레이션 기술 개발	
V2X-I 자료처리 및 분석을 위한 네트워크 구조 설계 기술	네트워크 신호 제어 기술 지능형차량 및 V2X-I 기반 신호위반 경고, 단속 및 제어 주동 충돌 방지 알고리즘 기술	Ecall 서비스 대응 CoVASS 운영 전략 이벤트 대응 신호운영 시나리오 생성 및 대응 기술	CoVASS 기반 긴급차량 우선신호 알고리즘 기술 네트워크교통밀도평활화 알고리즘 지능형 보호 및 비보호 좌회전 전환 알고리즘 기술	VDS 및 V2X-I 융합 기반 CoVASS 성능 평가 알고리즘 기술 CoVASS 신호교차로 네트워크 서비스 수준 평가 알고리즘 및 종합평가 시뮬레이션 기술 개발		

〈그림 4-6〉 제3세부과제의 미시적 기술개발 로드맵

## 2. 기존 사업과의 중복성

### □ 기존사업과의 중복성

- 본 연구단에서 추진하는 과제는 여러 단계의 전문가 브레인스토밍 및 기획과정을 거쳐 추진하였으며, 기획과정과 기존 연구와의 중복성을 검토하여 기존연구와 연계, 활용, 차별화 전략을 제시하여 중복성을 최소화한 것으로 분석됨
  - 본 연구에 대한 중복성 조사는 1차적으로 NTIS 자료 및 각 부처 R&D 계획 자료를 이용하여 중복가능성이 있는 사업과 과제들을 제거 하였음
  - 중복성 검토는 세부과제별로 기존과제 연구성과 활용을 통한 시간단축 및 시행착오 최소화를 위한 활용화 방안, 기존과제 연구성과의 성능 및 수준향상을 통한 성과의 고도화 방안, 과제 대상의 차별화 및 구체화를 통한 기존과제와의 차별화 방안으로 구분하여 분석함
  - 연계, 고도화 및 차별화 방안은 구체적이며 명확하게 제시되어 있어서 과제의 중복성은 없는 것으로 분석됨

〈표 6〉 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
개별차량 기반 교통정보 수집/가공/ 제공을 위한 교차로네 트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하기 위한 V2X-i 통신 최적화 기술 및 V2X-i 기반 경지기술 개발 및 구축	디지털 교통신호제어 기 개발을 위한 통신체계 개발	기존연구는 현재의 220V 고전압 스위치 방식 신호등 제어 대신 감전사고방지, 전력 누설방지, 시공 및 관리비용 절감을 목표로 저전압 직류 디지털 통신제어방법으로 신호등을 제어하는 기술을 개발하는 과제임	(2012)	본 과제는 실시간 네트 워크 신호제어와 개별 차량간의 통신제어방 법으로 차이가 있음	기존의 방법과는 전혀 다른 교차로 특화 통신환경 구축이 목 표임
		디지털 교통신호제어 기 시제품 개발	본 과제는 관제센터에서 수행되는 신호제어시스템을 개발하는 것으로 차이가 있음	(2014)		
V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지능형 네트워크 신호 제어기 개발</li> <li>• 단위 네트워크 신호제 어용 Local PC 개발</li> <li>• 교차로 네트워크 소통 관리를 위한 신호관제 시스템 개발</li> </ul>	차세대 무선통신 신호제어 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기존 연구에서는 DSPC 수집정보 기반/축단위 소통제어/감응식 신호 제어시스템을 개발하는 과제로 표준신호제어기 기반위에 구현이 목표</li> </ul>	한국교통연구원 (2004 ~ 2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 과제에서는 실시간 V2X 통신기반에서 C-ITS 서비스 구현을 목표로 한 분산형 네 트워크 신호제어시스 템을 개발하는 것임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통신기반 차량정보 를 활용하는 정보수 집체계는 DSPC를 포 함하여 V2X 기반으 로 확대할 예정</li> <li>• 기존 연구에서 제시 된 Local HOST기술 은 본 과제에서 Local 단위 네트워 크 신호제어를 위한</li> </ul>

						S-FC 기반기술로 활용 예정
<p>지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어 모델 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신호교차로의 혼잡 감소와 교통안전성 향상을 위하여 지능형 차량 및 C-ITS기반 V2X 통신 인프라 도입에 따라 수집 가능한 개별 차량 교통정보를 활용한 새로운 교통 신호 운영 및 제어 기술의 개발</li> </ul>	<p>UTIS 사업</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 과제는 경찰청 교통정보수집제공시스템의 차량단말기를 기반으로 교통정보 수집 및 실시간 정보제공시스템 구축 사업임</li> </ul>	<p>경찰청 (2005-2007)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량단말기가 아닌 C-ITS기반 V2X 통신 인프라를 이용하여 교차로에 진입하는 개별 차량의 주행정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 해당 과제에서 구축된 UTIS 교통정보를 최대한 연계·활용하여 V2X 기반의 미래형 신호운영시스템 기반자료로 활용할 계획임</li> </ul>
		<p>VMC 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량간 실시간 무선통신을 통해 앞 차의 사고 등 돌발 상황을 뒤따라 오는 차에 직접 전달하여 연쇄 추돌을 미연에 방지하고 네비게이션과 연동 시 교통 정체 없는 빠른 길 안내, 차량 고장 원격 점검 등에 활용할 수 있는 텔레매틱스 기술임</li> </ul>	<p>한국전자통신연구원</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량으로부터 수집된 실시간 정보를 교통 수요에 대응하여 교차로 신호주기, 녹색 신호시간, 현시순서, 좌회전 운영 방식을 최적화시켜 지능적으로 운영하는 기술임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 VMC '멀티플 방식의 차량간 통신 기술'을 이용하여 교차로 내 V2I, V2X 간 통신 및 정보전달 서비스의 기술을 참고하여 차세대 신호제어시스템 개발을 위한 방법에 활용할 계획임</li> </ul>
<p>V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템의 개발</li> </ul>	<p>u-Transportation 기반기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>감지기의 정보를 수집/가공/개발하여 운전자에게 다시 제공하는 기술</li> </ul>	<p>한국교통연구원</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 교통정보 서비스의 틀을 벗어나 미래의 교통정보 제공을 위한 기반 기술의 개발임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 해당 과제에서 개발된 실시간 교통정보 수집 및 교환에 대한 기술을 참고하여 미래형 신호운영 시스템 개발을 위한 방법에 활용할 계획임</li> </ul>
		<p>스마트하이웨이 사업 (WAVE 통신 기술)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존의 통신기술과 달리 고속 이동성을 지원하고 넓은 영역(1km), 높은 대역폭을 서비스하며 고속운행 자동차에 대한 안전 서비스 제공을 해줄 수 있는 유일한 기술</li> </ul>	<p>한국도로공사</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>교차로 네트워크간의 통신(V2X-i 통신)으로 최적화된 교차로 서비스 제공가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제에서는 해당 과제에서 개발되는 WAVE 기술을 통해 V2X 간 통신이 원활하도록 지원하고 다양한 교통 정보를 제공할 수 있는 서비스를 구축하는데 활용할 계획임</li> </ul>
<p>CoVASS 기술 표준화 및 기술 검증</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 연구를 통해 CoVASS 기술을 현장에 적용할 수 있도록 기술에 대한 표준화 및 검증시스템을 개발</li> </ul>	<p>Drive C2X</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PreVent, CVIS, SafeSPOT, COOPERS 프로젝트에서 개발된 차량 통신 기술을 대규모 필드 테스트를 통해 성공적인 실용화 촉진하는 것을 목표로 교통정체 사전 정보 제공, 급정거 경고, 돌발상황 경고, 에코드라이빙, 최적경로 제공 등의 기술을 대규모로 시험평가를 통해 차량 안전기술의 효과를 검증</li> </ul>	<p>독일 (2011-2013)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 과제는 CoVASS 기술표준개발 및 표준화는 개발 초기부터 체계중합 진행과 병행함</li> <li>V2X-i 통신체계 부분과 CoVASS 시스템의 실용화 및 품질 확보를 위한 기술 표준화 추진 및 세계 기술 선도를 위한 국제표준화 동시 추진</li> <li>CoVASS 단위 혹은 통합시스템의 정확한 성능 확인을 위해 시험대상, 시험환경, 시험항목 및 방법을 정의한 후 평가함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>표준개발 시 국가표준 및 ITS 단체표준 혹은 TTA 단체표준 개발 프로세스에 따라 관련 산업계 및 도로운영관리 등 수요처 등을 표준개발 실무팀으로 참여시켜 진행하고 국제표준화로 연계되도록 추진</li> </ul>
		<p>euroFOT</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X 기반 운전자 지원시스템에 대한 실차 실증 시험을 통해 실제 교통 조건에서 기술적, 사회적, 경제적 효과를 평</li> </ul>	<p>미국 (2009-2012)</p>		

			가하고 검증			
--	--	--	--------	--	--	--

### 3절. 경제적 타당성

#### 1. 경제성

##### □ 경제성 분석 방법

- 비용/편익 분석(Benefit/Cost Analysis)
  - B/C ratio는 분석 대상에 비용규모 대비 혜택규모의 비율로 1보다 높으면 경제성이 높은 것으로 판단할 수 있음
- 분석대상 : 도심지도로의 주요 상습정체구간에 확대보급 시의 경제적 타당성 분석
  - 도시부 도로<sup>3)</sup>의 구축지점은 전체 도로의 약 440개의 교차로 중 약41개소를 대상으로 개발 시스템을 구축하는 것으로 함.
- 편익산정
  - 2010년 전체 도시부 도로 혼잡비용 28,500억원 중 수도권 도시부 도로 혼잡비용은 전체의 63.3%인 18,100억원임. 단속류 도로구간은 도시부 도로의 7%를 차지하므로 혼잡비용은 1,267억원임
  - 도시부 도로(단속류 도로) 구간에 시스템이 구축되었을 때 혼잡비용의 10% 절감 규모인 285억원을 연간 편익으로 산정함. 할인율은 KDI 일반지침(2007년) 5.5%를 적용함.
  - 편익이 발생하는 기간을 10년으로 산정
- 비용의 설정
  - 비용의 산정 기준은 일반국도와 동일
- 분석결과
  - 편익 : {전국 도로 연간 혼잡비용 2,850,000백만원 × 도시부 교통혼잡 비용 비율(63.3%) × 도시부 단속류 도로 구간 비율(7%) × 교통혼잡비용 절감비율(10%)} × 10년 (할인율 적용) = 126,283백만원
  - 비용 : ① 센터 구축비용 1,000백만원 + ② (지점 구축비용 2,500백만원 × 지점구축 41개소) + {연간유지관리비용(①+② × 10%) × 10년(할인율 적용)} = 233,500백만원
    - 편익/비용 = 1.22

3) 도시부 도로 : 7대 대도시(서울특별시와 6개 광역시)의 도로

## 2. 과학기술적 파급효과

### □ 과학기술적 및 기타 파급효과 분석

- 도심부 교통혼잡 저감을 통한 교통혼잡비용 절감 및 대기환경 개선이 기대되며, 기술적용 도심부 신호교차로 구간 차량 혼잡대기 시간 15% 이상 감소할 것으로 기대
- 도로교통 안전성 제고를 통한 국민 삶의 질 제고에 기여하며, 신호제어 내 차량 간 충돌 및 충돌사고 발생 가능성 30% 이상 감소할 것으로 기대
- 미래형 교통관리를 위한 통신표준 등 표준 모델을 제시함으로써 지능형 자동차 개발 등 유관분야 R&D의 표준을 선제적으로 제시함
  - 지능형 자동차, 지능형 도로 인프라 등의 통신체계 등을 표준화함으로써 조기에 미래형 교통관리체계를 구축하는 데에 기여함

## 4절. 종합평가 및 결론

### 1. 정책적 타당성 분석

- 국가 정책동향 분석 결과, 4세대 CoVASS 기술개발은 공공성이 큰 국민체감형 사회문제 해결 기반기술로 정부주도의 연구개발이 필요한 것으로 분석되었으며, 민간기업의 단기적 이익추구형 연구개발보다는 정부주도형 연구개발이 필요한 것으로 분석 됨.
- 4세대 CoVASS 기술 개발 연구단의 정부지원 타당성과 사업 추진의 시급성 등이 일관성 있게 제시되었으며, 혼잡비용 및 환경피해 절감 관련 기대효과로 정책적 타당성이 충분한 것으로 판단됨
- 사업추진 전략의 적절성 경우, 핵심요소기술 개발 단계와 기술검증 실용화 단계로 구분하여 핵심기술개발에 전문화된 실증적 연구경험의 국내외 산학연 체계를 구축하여 효율적인 연구업무 분담과 협력 수행 체계를 제시함
- 기술수준 및 성공가능성의 경우, 국내외 논문, 특허, 시장, 기술동향 및 인프라 분석을 통해 구체적인 기술수준 및 역량 분석을 수행한바 “조립식 도로포장 연구”는 기술적 성공 가능성이 높을 것으로 판단됨
- 기존 사업과의 중복성의 경우, 국가연구개발사업 및 기 수행된 연구를 분석한 결과 유사 과제와의 중복성은 없는 것으로 분석되었으며, 유사과제와의 연계 및 차별화 방안을 명확히 제시함
- 경제적 타당성 분석에서는 핵심기술별 정량적 경제성 확보목표를 제시하였으며, 직접적인 비용/혜택 분석(Cost/Benefit Analysis)을 통해 본 사업의 경제적 측면을 분석한 결과, 경제적 타당성이 있는 것으로 나타남(B/C ratio : 1.22)
- 과학기술적 파급효과의 경우 유사 연구를 수행한 연구단은 국내에 없으며, 다양한 과학기술적 효과를 기대해볼 수 있을 것임

## 5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정

### 1절. 연구일정에 따른 인력투입계획

#### 1. 전체사업 인력투입계획

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	26.4	26.4	26.4	26.4	24.4	130
연구원	30.8	41.08	51.44	48.44	43.44	215.2
연구보조원	27.76	39.3	48.68	41.68	33.3	190.72
보조원	19.78	25.16	27.66	19.66	18.82	111.08
합 계	104.74	131.94	154.18	136.18	119.96	647

#### 2. 세부과제별 인력투입계획

##### 가. 1세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원						
연구원	4.08	5	5	5	5	24.08
연구보조원	1	3.16	3.16	3.16	3.16	13.64
보조원						
합 계	5.08	8.16	8.16	8.16	8.16	37.72

나. 2세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	5	5	5	5	3	23
연구원	6	6	9	6	3	30
연구보조원	6	6	8	1	2	23
보조원	6.4	6.4	8.9	0.9	1.9	24.5
합 계	23.4	23.4	33.9	12.9	9.9	100.5

다. 3세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	14.40	14.40	14.40	14.40	14.40	72
연구원	14.72	22.08	29.44	29.44	29.44	125.12
연구보조원	14.76	22.14	29.52	29.52	22.14	118.08
보조원	7.38	14.76	14.76	14.76	12.92	64.58
합 계	51.26	73.38	88.12	88.12	78.9	379.78

라. 4세부과제

(단위 : 명)

세부 항목	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계
책임연구원	5	5	5	5	5	25
연구원	8	10	10	10	8	46
연구보조원	6	8	8	8	6	36
보조원	6	4	4	4	4	22
합 계	24	26	26	26	22	124

## 2절. 소요예산 산정

### 1. 예산 산정 방법

#### 가. 인건비

- 해당과제 참여연구원의 인건비 기준단계 산정을 목적으로 작성하는 것으로 월 기준 단가는 2013년도 회계예규 “예정가격작성기준” 학술연구용역 인건비 기준단가를 참고하여 작성하였음

### 2. 전체 소요예산

(단위 : 백만 원)

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		5차년도		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
<b>총괄</b>	<b>2,500</b>	<b>843</b>	<b>2,650</b>	<b>889</b>	<b>3,175</b>	<b>1,081</b>	<b>2,825</b>	<b>946</b>	<b>1,850</b>	<b>632</b>	<b>13,000</b>	<b>4,390</b>
<b>1세부</b>	200	73	400	133	425	142	325	108	335	112	1,685	568
1-1	100	36.5	200	66.5	212.5	71	162.5	54	167.5	56	842.5	284
1-2	100	36.5	200	66.5	212.5	71	162.5	54	167.5	56	842.5	284
<b>2세부</b>	1,050	350	1,075	358	1,500	500	1,025	342	300	112	4,950	1,662
2-1	487.5	162.5	412.5	137.5	600.0	200.0	350.25	116.75	43.5	18.5	1,883.75	635.25
2-2	262.5	87.5	399.75	133.25	450.0	150.0	412.5	137.5	109.5	40.5	1,634.25	548.75
2-3	300.0	100.0	262.5	87.5	450.0	150.0	262.5	87.5	147.0	53.0	1,422.00	478.0
<b>3세부</b>	500	167	525	175	600	217	725	242	500	167	2,850	968
3-1	312.5	104.375	328.125	109.375	375	135.625	453.125	151.25	312.5	104.375	1,781.25	605
3-2	187.5	62.625	196.875	65.625	225	81.375	271.875	90.75	187.5	62.625	1,068.75	363
<b>4세부</b>	750	253	650	222	650	222	750	254	715	242	3,515	1,193
4-1	450	153	335	117	335	117	435	149	400	137	1,955	673
4-2	300	100	315	105	315	105	315	105	315	105	1,560	520

### 3. 세부과제별 소요예산

#### 가. 1세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	36.2							
	연구원	27.8	55	110	120	80	85	450	20.0
	연구보조원	18.6	80	156	162	136	138	672	29.8
	보조원	13.9						0	0.0
	소 계		135	266	282	216	223	1,122	49.8
직접비	연구장비 재료비		20	40	40	30	30	160	7.1
	연구활동비		66	125	137	104	109	541	24.0
	연구수당		27	53	56	43	44	223	9.9
	소 계		113	218	233	177	183	924	41.0
위탁연구개발비								0	0.0
간접비			25	49	52	40	41	207	9.2
합 계			273	533	567	433	447	2,253	

#### (1) 인건비

(단위 : 천원)

주요 Activity	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
2.1 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 최적화 기술 개발 및 서비스 응용인터페이스 표준화	67,500	133,000	141,000	108,000	112,000	561,000
2.1 V2X-i 기반 차세대 신호운영서비스를 위한 응용인터페이스 규격개발	67,500	133,000	141,000	108,000	112,000	561,000
합 계	135,000	266,000	282,000	216,000	224,000	1,122,000

#### (2) 장비리스트(3천만 원 이상)

- 해당사항 없음

#### (3) 시작품 제작리스트(1천만 원 이상)

- 해당사항 없음

**(4) 재료구입(1천만 원내이 이상)**

- 해당사항 없음

## 나. 2세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	72.4	65	65	87	65	22	304	4.6
	연구원	55.6	177	177	267	177	67	865	13.1
	연구보조원	37.2	45	45	59	45	12	206	3.1
	보조원	27.8	28	35	37	21	0	121	1.8
	소 계		315	322	450	308	101	1,496	22.6
직접비	연구장비 재료비		755	770	1,073	737	214	3,549	53.7
	연구활동비		217	222	310	211	62	1,022	15.5
	연구수당		63	64	90	61	20	298	4.5
	소 계		1,035	1,056	1,473	1,009	296	4,869	73.7
위탁연구개발비			-	-	-	-	-	-	
간접비			50	55	77	50	15	247	3.7
합 계			1,400	1,433	2,000	1,367	412	6,612	100.0

### (1) 인건비

(단위 : 천원)

주요 Activity	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
1.1 V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템	146	123	180	105	17	269
1.2 V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술	79	120	135	124	36	199
1.3 V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술	90	79	135	79	48	169
2.1 센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템 개발	95,098	86,334	146,785	48,581	37,769	328,217
2.2 V2X-i 기반 교차로/도로 C-ITS 구현	57,059	51,800	88,071	29,149	22,661	196,930
2.3 비매설식 교통정보 수집기술 개발	38,039	34,534	58,714	19,432	15,108	131,287
합 계	315	322	450	308	101	637

### (2) 장비리스트(3천만 원 이상)

- 해당사항 없음

(3) 시작품 제작리스트(1천만 원 이상)

연차	시작품명	용도	비용(원)
1차년도	네트워크 신호제어기 제작	기존 표준신호제어기 기반하에 V2X-i 서비스 제공을 위한 하드웨어 장치 제작	100,000,000
2차년도	네트워크 신호제어기 보완 제작	개발된 네트워크 신호제어기에 추가적인 기능 제공을 위한 시작품 제작	100,000,000
	Smart-RC 제작	기존 센터 내 RC 기능을 표준신호제어기 내 기능 모듈 형태의 시작품 제작	80,000,000
	네트워크 신호관제시스템 구축	V2X-i 서비스 구현과 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있는 센터기반 지능형 네트워크 신호관제시스템 구축(장치, S/W)	80,000,000
	개별 차량 기반 교차로 서비스	개별차량이 교차로 통과시 정보제공S/W 시작품 제작	20,000,000
	비매설식 교통검지기	비매설식으로 주행차량을 감지하여 교통정보를 수집하는 검지기 시작품 제작	50,000,000
3차년도	네트워크 신호제어기 보완 제작	도출된 문제점(개선안) 등을 고려한 최종 형태의 네트워크 신호제어기 시작품 제작	120,000,000
	Smart-RC 보완 제작	도출된 문제점(개선안) 등을 고려한 최종 형태의 Smart-RC 시작품 제작	80,000,000
	네트워크 신호관제시스템 보완 구축	V2X-i 서비스 구현과 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있는 센터기반 지능형 네트워크 신호관제시스템 보완 구축(장치, S/W)	80,000,000
	C-ITS 도로 응용서비스	V2X-i 기반 도로 정보 제공 서비스 시작품 제작	30,000,000
	C-ITS 교차로 응용서비스	V2X-i 및 비매설식 교통검지기 기반 교차로 서비스 시작품 제작	50,000,000
4차년도	C-ITS 센터시스템	센터기반 교차로 C-ITS 서비스의 운영 및 관리 S/W 및 H/W 시작품 제작	50,000,000
	교차로 주행안전 정보제공 서비스	교차로 주행시 안전정보 제공 서비스 S/W 시작품 제작	20,000,000
	도로 주행정보 제공 서비스	도로 주행시 운전자에게 주행정보를 제공하기 위한 S/W 시작품 제작	20,000,000
5차년도	교차로 친환경 안전운전 지원 서비스	친환경 안전운전 지원 서비스 S/W 시작품 제작	20,000,000
	실시간 돌발 및 유고검지시스템	실시간 돌발 및 유고검지용 S/W 및 H/W 시작품 제작	40,000,000

(4) 재료구입(1천만 원 이상)

연차	재료구입명	용도	비용(원)
1차년도	Big Data S/W	빅데이터 수집 및 처리 S/W 개발	45,000,000
2차년도	V2X 통신 기지국 장치	C-ITS 기반 교차로 서비스 개발	20,000,000
	V2X 통신 단말 장치	C-ITS 기반 교차로 서비스 개발	20,000,000
3차년도	비매설식 교통검지기 재료	비매설식 교통검지기 재료(안테나, DSP보드, RF 등)	20,000,000
	데이터베이스 S/W	교차로 C-ITS 서비스용 빅데이터 저장 및 관리	20,000,000
	Web Application Server	교차로 C-ITS 서비스용 응용 프로그램 개발용	20,000,000
	네트워크 장비	센터시스템 구축용 네트워크 스위치 등	10,000,000
	데이터베이스 서버	센터시스템 구축용 데이터베이스 서버	20,000,000
	어플리케이션 서버	센터시스템 구축용 어플리케이션 서버	20,000,000
4차년도	테스트베드 설치재료	테스트베드 구축을 위한 장비 설치 재료(Pole, CCTV, 브라켓, 각종 케이블 등)	50,000,000
	V2X-i 기지국 장비 (도로설치용)	C-ITS 기반 교차로 서비스 현장 검증용(도로설치용)	20,000,000
	V2X-i 단말 장비 (도로설치용)	C-ITS 기반 교차로 서비스 현장 검증용(도로설치용)	20,000,000
	서비스 제공 시험용 단말기	운전자 정보 제공 서비스 시험용 단말기	5,000,000
	테스트베드 시험차량(임대)	테스트베드 구축 및 시험용 차량 임대	15,000,000
5차년도	테스트베드 시험차량(임대)	테스트베드 구축 및 시험용 차량 임대	15,000,000

다. 3세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급어)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	36.2	87	88	89	90	87	446	11.7
	연구원	27.8	89	135	182	185	187	778	20.4
	연구보조원	18.6	89	135	183	185	141	733	19.2
	보조원	13.9	45	90	92	93	82	402	10.5
	소 계		310	448	546	553	502	2,359	61.8
직접비	연구장비 재료비		100	78	70	150	30	428	11.2
	연구활동비		195	100	122	178	63	658	17.2
	연구수당		30	40	40	40	40	190	5.0
	소 계		325	218	232	368	133	1,276	33.4
위탁연구개발비									
간접비			32	34	39	46	32	183	4.8
합 계			667	700	817	967	667	3,818	100

(1) 인건비

(단위 : 천원)

주요 Activity		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
2-3-1 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발	V2X-i 기반 개별차량 주행정보를 이용한 지능형 좌회전 운영(보호, 보호 및 비보호, 그리고 비보호 좌회전) 기술 개발	29,450	58,900				88,350
	지능형 보호 및 비보호 좌회전 전환 알고리즘 기술			58,900	88,350		147,250
	개별차량 정보 기반 독립교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발			58,900	58,900		117,800
	군집차량 정보 기반 독립교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발			58,900	58,900		117,800
	m x n 네트워크 동적 신호제어그룹 생성기술	29,450	58,900				88,350
	m x n 네트워크 TOD(Time Of Day) 자동 갱신 알고리즘 기술 개발	29,450	58,900				88,350
	m x n 네트워크 신호(주기, 녹색시간, 현시순서) 최적화 알고리즘 기술 개발		29,450	58,900			88,350
	m x n 네트워크 기반 오피셋 배정 알고리즘 기술 개발		29,450	58,900			88,350

	m x n 네트워크 교통밀도 평활화 알고리즘 기술 개발			58,900	58,900		117,800	
	C-ITS 정보 및 V2X-i 정보를 활용한 CoVASS 지역 및 중앙 센터 운영 전략 개발	29,450	58,900				88,350	
	비포화 상황 별 신호운영 선정 알고리즘 기술 개발				58,900	58,900	117,800	
	돌발상황을 고려한 교통상황별 및 시나리오별 CoVASS 운영 전략 구축				29,450	58,900	88,350	
	V2X-i 자료처리 및 분석을 위한 Network 구조(예: 노드링크 구조) 설계 기술	58,900					58,900	
	중요 정책변화에 따른 네트워크 영향 분석기술 개발				29,450	58,900	88,350	
	VDS 및 V2X-i 융합 기반 CoVASS 성능 평가 알고리즘 기술				29,450	58,900	88,350	
2-3-2 V2X기반 도로안전 자원서비스 모델 개발	지능형 차량 및 V2X-i 기반 신호위반 경고, 단속 및 제어 기술 개발	29,450	29,450				58,900	
	지능형 차량 및 V2X-i 기반 비신호차로 차량 진행 우선순위 선정 및 제공 알고리즘 기술				58,900	29,450	88,350	
	지능형 차량 및 V2X-i 기반 안전 보행지원 운영 관리 알고리즘 기술	29,450	29,450	29,450			88,350	
	지능형 차량 및 V2X-i 기반 신호차로 내 추돌 및 충돌 방지 알고리즘 기술 개발	29,450	58,900				88,350	
	CoVASS 기반 미계획 이벤트(재난, 돌발상황 등) 대응 신호운영 시나리오 생성 및 대응 기술 개발		29,450	58,900			88,350	
	CoVASS 기반 계획 이벤트(행사, 집회, 공사 등) 대응 신호운영 시나리오 생성 및 대응 기술 개발		29,450	58,900			88,350	
	E-call 서비스에 대응하는 CoVASS 운영 전략 수립			29,450			29,450	
	V2X-i 및 CoVASS 기반 긴급차량 경로 제공 및 긴급차량 우선신호 알고리즘 기술 개발				58,900	58,900	117,800	
	CoVASS 기반 긴급차량 우선 신호 배정 후 회복 알고리즘 기술 개발					29,450	58,900	88,350
	V2X-i 기반 신호차로 안전성 평가 알고리즘 및 시뮬레이션 기술 개발					29,450	29,450	58,900
	CoVASS 신호차로 네트워크 서비스 수준 평가 알고리즘 및 종합평가 시뮬레이션 기술 개발					29,450	58,900	88,350
	합 계	265,050	471,200	589,000	618,450	412,300	2,356,000	

**(2) 장비리스트(3천만 원 이상)**

- 해당사항 없음

**(3) 시작품 제작리스트(1천만 원 이상)**

- 해당사항 없음

**(4) 재료구입(1천만 원 이상)**

- 해당사항 없음

라. 4세부과제

(단위 : 백만 원)

예산 항목	세부 항목	예산 항목							비율 (%)
		단가 (연급여)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도	소계	
인건비	책임연구원	36.2	75	75	75	75	75	375	8
	연구원	27.8	135	135	127	127	110	634	13
	연구보조원	18.6	91	91	104	113	102	501	11
	보조원	13.9	72	57.75	57.75	67.75	67.75	323	7
	소 계		373	358.75	363.75	382.75	354.75	1,833	39
직접비	연구장비 재료비		360	280	255	360	380	1635	34.7
	연구활동비		160	110.25	130.25	138.25	99.25	638	13.5
	연구수당		50	62	62	62	62	298	6.32
	소 계		570	452.25	447.25	560.25	541.25	2571	54.6
위탁연구개발비									
간접비			60	61	61	61	61	304	6.46
합 계			1,003	872	872	1,004	957	4,708	100

(1) 인건비

(단위 : 천원)

주요 Activity	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
1. CoVASS 시스템 연계정보 및 시험방법 개발	65,000	40,000				105,000
2. CoVASS 시스템 정보연계 표준적합성 시험시스템 개발		49,750	69,000	50,000		168,750
3. CoVASS 시스템 표준적합성 시험				40,000	37,500	77,500
4. CoVASS 기술 분석 및 기능 정의	45,000	30,000				75,000
5. CoVASS 시스템 표준 개발		20,000	60,000	35,000	60,000	175,000
6. CoVASS 기술의 국제표준화 추진	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	100,000
7. 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 표준 시험평가 기술 개발	50,000	25,000	35,000	35,000	55,000	200,000
8. CoVASS 전문인력양성	15,000	20,000	20,750	24,750	32,250	112,750
합 계	195,000	204,750	204,750	204,750	204,750	1,014,000

(2) 장비리스트(3천만 원 이상)

- 해당사항 없음

(3) 시작품 제작리스트(1천만 원 이상)

연차	시작품명	용도	비용(원)
3차년도	CoVASS 노변장치 시험 시스템	신호제어기 및 기지국간 시험할 수 있는 시스템 제작	28,000,000
4차년도	CoVASS 차량용 시험 시스템	차량용 CoVASS 시스템 시험용 시스템 제작	25,000,000

(4) 재료구입(1천만 원 이상)

연차	재료구입명	용도	비용(원)
4차년도	시험평가비	시험운영을 위한 평가비	30,000,000
5차년도	시험평가비	시험운영을 위한 평가비	30,000,000

## 6장. 과제 제안요구서

### 1절. 과제 제안요구서(RFP)

#### 1. 연구단 제안요구서(RFP)

과제명	도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템(4세대: CoVASS) 개발
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템(CoVASS: Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 개발 연구단의 목표는 정체, 사고 등 다양한 교통상황에 탄력적으로 대응할 수 있는 신호운영시스템 개발을 통해 도심부 교통혼잡을 완화하는 것임</li> <li>○ 도심부 신호교차로에서의 불필요한 통행대기시간을 획기적으로 절감하고, 신호위반으로 인한 충돌 및 추돌 사고를 방지하는 기술을 보급하여 국민이 체감하는 신호교차로 운영효율 향상 및 통행문화 개선에 기여하고자 함</li> </ul>
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교통소통을 위한 도로 인프라 개선 및 효과적인 운영은 공공부문의 책임이자 주요 역할로써, 현재 복잡하게 연결되어 있는 도로네트워크에서 발생하는 다양한 요구사항을 처리하기 위한 기술은 정부차원에서 연구개발 및 시범운영하는 것이 타당함</li> <li>- 지능형 신호시스템의 경우 선진국의 반열에 들어선 우리나라에서 기대되는 수준의 도심부 도로 이동성(mobility) 제공하기 위해 국가적으로 필요한 수단임. 이러한 국가의 위상 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 중요한 교통신호 시스템인 지능형 신호시스템의 개발 및 보급을 위해서는 미래창조과학부, 국토교통부, 경찰청 등 유관기관의 적극적인 연구개발 참여가 반드시 필요함</li> <li>- 따라서 지능형 신호시스템에 대한 정부주도 연구개발을 통해서 지능형 신호시스템 표준모델, H/W 및 S/W 등을 개발함으로써 지능형 신호시스템의 성공적 개발과 원활한 도입을 도모할 수 있음</li> <li>- 또한 지능형 신호시스템 관련 제도 개선, 표준화, 실용화 전략 개발 연구 등을 통하여 새로운 신호시스템의 원활한 도입을 위한 정책적 그리고 재정적 지원방안을 마련함으로써 개발될 지능형 신호시스템에 대한 시장에서의 수요를 창출하여 민간 업</li> </ul>
□ 연구개발의 필요성	

	<p>체에서 경쟁적으로 생산에 참여할 수 있는 기초적인 여건을 조성할 수 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선통신, 센서 등 각종 첨단기술의 발전에 따라 교통관리전략도 과거의 방식에서 탈피하고 이를 첨단 기술을 유연하게 수용할 수 있는 새로운 개념의 교통관리 전략의 개발이 요구됨</li> <li>○ 또한, 새로운 기법의 교통신호제어 전략 개발에 따라 이의 효율성을 평가할 수 있는 효율성 평가시스템 개발 역시 필요함</li> </ul>
<p>□ 기술동향</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내기술동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내는 2000년대 초반 COSMOS 연구 개발 후 국가 주도의 연구개발 노력은 없음</li> <li>- UTIS 등 교통정보시스템의 체계적 활용 노력이 취약하여 아직까지 선개념(주요도로)의 연동형 신호제어에 머무르는 수준</li> </ul> </li> <li>○ 국외기술동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>- VII(Vehicle Infrastructure Integration) 및 Clarus 프로젝트를 통해 약천 후 시 교통안전의 핵심을 좌우하는 도로환경자료 수집 및 정보제공을 위한 노력을 추진</li> <li>- 영국 도시혼잡개선프로그램은 10대 광역도시권의 혼잡이 만연한 중심 간선도로를 대상으로 선정하여 신호체계 개선 등을 통한 교통혼잡 저감 목적</li> <li>- 벨기에/프랑스는 자동사고감지시스템 AID를 통해 교통안전성 향상 및 신속한 사고처리를 통한 혼잡 저감을 추구</li> <li>- 일본은 VICS 단말기를 통해 JARTIC 및 고속도로공단의 교통정보를 InfraRed 및 Radio-Wave를 이용해 일반이용자에게 제공</li> </ul> </li> </ul>
<p>3. 연구개발 내용</p>	<p>(1) 1세부과제 : 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (1-1) 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로 네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 최적화 기술 개발 및 서비스 응용인터페이스 표준화 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 특화 최적화된 V2X-i 통신 원천기술 개발 및 구축</li> <li>- V2X-i 기반 차세대 신호운영서비스를 위한 응용인터페이스 규격개발</li> </ul> </li> <li>○ (1-2) 차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신 기반 검지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간 교차로 차세대 신호운영기술 서비스와 주행안전 지원 서비스를 지원하는 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발</li> </ul> </li> </ul>

**(2) 2세부과제 : V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호 제어시스템(CoVASS) 기술**

- (2-1)V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 기술
  - V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술 개발
  - 분산형 S-RC 시스템 기술 개발
  - 네트워크 신호관제시스템 기술 개발
- (2-2) V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술
  - V2X-i 차량 정보 수집 및 제공 단말 기술 개발
  - 신호제어시스템 연계 V2X-i 기지국 기술 개발
  - V2X-i 정보교환 규격 및 인터페이스 기술 개발
  - V2X-i 도로 인프라 연계 응용서비스 기술 개발
- (2-3) V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술
  - V2X-i 기반 교차로/도로 C-ITS 서비스 구현
  - 센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템 개발
  - 비매설식 교통정보 수집 기술 개발
  - V2X-i 기반 실시간 돌발 및 유고관리시스템
  - V2X-i 기반 Big Data 수집/가공/제공 기술

**(3) 3세부과제 : 교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술**

- (3-1) 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발
  - C-ITS기반 V2X 통신 인프라를 이용하여 교차로에 진입하는 개별 차량의 주행정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집함으로써 교통수요에 대응하여 교차로 신호주기, 녹색 신호시간, 현시 순서, 좌회전 운영 방식을 최적화시켜 지능적으로 운영하는 기술 개발
- (3-2) V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발
  - 주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템의 개발

**(4) 4세부과제 : V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증**

- (4-1) CoVASS 체계종합 및 Test-Bed 운영
  - Test-Bed 구축 및 체계종합



감응식 교통운영시스템 기술개발	
<b>6. 연구기간 및 지원예산</b>	
<input type="checkbox"/> 전 체	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총 연구기간 : 2015 ~ 2019(5년)</li> <li>○ 연구비 예산 : 173.9 억 원 (정부출연금 : 130 억 원 이내)</li> </ul>
<b>7. 기대효과 및 파급효과</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 H/W 및 S/W, DB의 최적 활용에 기반함으로써 소규모 투자를 통해 첨단교통관리체계 구축과 더불어 교통혼잡 저감 효과 창출</li> <li>○ 미래형 교통관리를 위한 통신표준 등 표준 모델을 제시함으로써 지능형 자동차 개발 등 유관분야 R&amp;D의 표준을 선제적으로 제시</li> <li>○ 4세대 CoVASS 활용가능 전문인력 양성을 위하여 신호운영시스템 개발 이후 현장적용·확산 단계에서 실질적인 효과 및 성과 창출과 인적 자원 확보</li> </ul>

## 2. 세부과제 제안요구서(RFP)

- 1세부과제: 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술

세부과제명	개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하기 위한 V2X-i 통신 최적화 기술 및 V2X-i 기반 검지기술 개발 및 구축</li> <li>- V2X-i (V2X for Intersections) : 도심지 상황의 다양한 통신 장애요소를 고려한 교차로 특화 무선통신 기술로 교차로에서 V2X 기반으로 실시간 교통정보를 수집하고 제공하는 인프라를 나타내는 용어임</li> <li>- V2X-i 기능이 제공된 약 4,000대의 동계올림픽 전용차량만을 대상으로 마운틴 클러스터의 도로체계 및 신호교차로를 운영하는 개념 (신호제어기와 차량의 100% 실시간 통신연계 가능)</li> </ul>
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
<input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지능형 자동차 및 지능형 인프라 등 첨단 교통기술 동향을 반영하는 도로교통 관리 시스템으로써 도심형 C-ITS 기반 기술 확보가 필요한 상황</li> <li>- 차세대 교통인프라에 대한 선제적 기술확보 및 규격 제정 등을 통해 향후 관련 R&amp;D 및 산업육성의 토대를 제공할 목적</li> </ul>
<input type="checkbox"/> 기술동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미국, 유럽 등 주요 선진국은 이미 V2X 기반의 C-ITS 기술개발에 박차를 가하여 이미 기술성능 시험 운영단계에 진입한 상황</li> <li>- VSC(Vehicle Safety Consortium) 프로젝트에서 V2V통신을 이용한 차량환경용 안전서비스 개발 ('02 ~ '08)</li> <li>- CICAS(Cooperation Intersections Collision Avoidance System) 프로젝트에서 V2I 통신을 이용하여 교차로 충돌방지를 위한 서비스 개발('05 ~ '09)</li> <li>- Connected Vehicle 프로젝트에서 V2V/V2I통신 기술들을 활용하여 차량 안전 및 운전 보조 서비스들을 개발 중('09 ~ )</li> <li>- EU 또한 PreVent, CVIS, SAFESPOT 등 필드테스트를 진행 중</li> <li>○ 국내는 스마트 하이웨이 프로젝트를 통해 고속도로 상황에서 V2V/V2I 를 이용한 안전서비스가 개발되고 있지만, 미국에 비하여 기술 격차가 5년 이상 될 것으로 예상</li> <li>- 도심지 교차로와 같은 교통 혼잡지역에서 이용되기엔 추가적인 연구개발이 필요한 상황</li> </ul>
3. 연구개발 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 최적화 기술 개발 및 서비스 응용인터</li> </ul>

	<p>페이스 표준화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 특화 최적화된 V2X-i 통신 원천기술 개발 및 구축</li> <li>- V2X-i 기반 차세대 신호운영서비스를 위한 응용인터페이스 규격개발</li> <li>○ 차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실시간 교차로 차세대 신호운영기술 서비스와 주행안전 지원 서비스를 지원하는 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>4. 연구개발 추진방법</b></p> <p><input type="checkbox"/> 추진전략</p> <p><input type="checkbox"/> 추진체계</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교차로 차세대 신호 운영 서비스를 지원하는 가장 중요한 기반기술인 정밀 검지 기술이므로 서비스별 요구되는 검지 정확도에 대한 연구가 가장 먼저 선행</li> <li>○ 요구되는 고정밀 검지 정확도를 만족하기 위한 다양한 검지 알고리즘, 위치 추정 알고리즘 등을 개발하고 V2X-i 통신 부하를 분석하고 최적화하는 알고리즘을 개발</li> <li>○ 신 신호운영기술의 중추가 되는 V2X-i 통신 원천기술인 통신 최적화 알고리즘과 검지기술의 성능을 검증하기 위한 검증 시나리오 모델을 구축하고 단계적이고 체계적인 평가</li> <li>○ V2X-i 통신 핵심기술과 Test-bed 구축 기술이 연계되어 개발되어야함</li> <li>○ 중장기적인 V2X 기반의 미래형 신호운영 시스템 구축을 위해 산·학·연 컨소시엄을 구성하여 단기적 기술 개발 및 구축과 표준화</li> </ul>
<p><b>5. 최종성과물</b></p> <p><input type="checkbox"/> 주요 최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (1)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 서비스/통신알고리즘/검지알고리즘 관련 논문</li> </ul> </li> <li>○ (2)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 규격 표준 기고</li> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 서비스/통신최적화알고리즘/검지알고리즘 관련 논문</li> </ul> </li> <li>○ (3)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 서비스/통신최적화알고리즘/검지알고리즘 관련 논문</li> </ul> </li> <li>○ (4)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 서비스/통신최적화알고리즘/검지알고리즘 관련 논문</li> <li>- V2X-i 통신 부하 최적화 알고리즘 특허 출원</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 통신 기반 교차로 정밀 검지 알고리즘 특허 출원</li> <li>- V2X-i 통신 기반 위치 추적 및 예측 알고리즘 특허 출원</li> <li>- V2X-i 기반 차세대 신호운영서비스를 위한 응용인터페이스 표준 기고</li> <li>○ (5)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 통신 칩셋</li> </ul> </li> <li>○ 기술성숙도(TRL) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 단계</li> </ul> </li> </ul>
<b>6. 연구기간 및 지원예산</b>	
<input type="checkbox"/> 전 체	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총 연구기간 : 2015 ~ 2019(5년)</li> <li>○ 연구비 예산 : 22.5 억 원 (정부출연금 : 16.85 억 원 이내)</li> </ul>
<b>7. 기대효과 및 파급효과</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도심지 교차로에서 개별차량에게 신-신호교차로 서비스를 제공하기 위한 교통정보 수집/가공/제공을 돕는 V2X-i 통신 기술과 V2X-i 통신 기반 검지기술을 개발</li> <li>○ V2X-i 통신 및 검지 기술을 기반으로 한 차세대 신호운영기술 뿐만 아니라 차량환경에서 지원 가능한 다양한 안전/편의 서비스를 도심지에서도 원활히 제공 가능</li> </ul>

□ 2세부과제: 차량-인프라 통신(V2X-i) 기반 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어시스템(CoVASS) 기술

세부과제명	차량-인프라 통신(V2X-i) 기반 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어시스템(CoVASS) 기술
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실시간 V2X-i 통신기술을 기반으로 신호교차로에 대한 실시간 C-ITS 교차로 서비스 구현과 전체 교차로 대상의 효율적인 네트워크 소통제어가 가능한 분산형 신호제어시스템 개발</li> <li>○ V2X-i 기반 Local 단위 네트워크 실시간 신호제어시스템 체계개발과 시스템 구현 기술을 개발하고 네트워크 지체를 최소화하기 위하여 개별 네트워크간의 연동제어 및 소통제어를 통하여 전체 네트워크의 지체를 개선하는 분산형 신호제어시스템 개발</li> <li>○ 첨단 지능형 차량과 연계하여 실시간 교통정보 수집과 주행안전 정보, 소통상황 정보제공을 위한 V2X-i 기반의 도로인프라 기술을 개발하고 도로와 교차로를 대상으로 한 V2X 서비스 구현기술 개발</li> <li>○ 최종적으로는 차량들의 교차로 주행안전성 확보, 운전자 편리성 추구 및 최적의 교통 효율성을 증대하는 차세대 실시간 지능형 네트워크 신호제어시스템을 개발</li> <li>○ 교차로 네트워크(nxm) 소통관리로 신호교차로 운영효율 개선               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 방식보다 교차로 네트워크 지체를 15% 이상 감소 목표</li> </ul> </li> <li>○ V2X-I 도로인프라 기반 안전 및 친환경 운전지원 응용 서비스 제시               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2종 이상의 V2X-I 도로인프라 기반 안전 및 친환경 운전지원 응용 서비스 제시</li> </ul> </li> <li>○ 지역 교차로네트워크(nxm)내 차량간, 차량과 신호제어기간 통신 연계성(Connectivity) 확보로 실시간 주행 모니터링체계 구축               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량주행기반 신호제어기 실시간 통신응답률 95% 이상 향상</li> </ul> </li> </ul>
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로, 차량, 운전자간 실시간 정보연계를 기반으로 V2X-i 환경에 부합하는 지능형 신호제어시스템 구축 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외적으로 V2X-i 기반의 교차로 주행안전과 운전자 편리성 및 교통 효율성을 증대하기 위한 교차로 내 V2X 서비스의 필요성이 점차적으로 증가하고 있는 추세</li> <li>- 국내 구축, 운영중인 COSMOS 신호운영체계와 표준신호제어기는 매설식 검지정보 기반의 신호제어시스템으로 V2X 통신기반의 실시간/대용량 정보처리 등 V2X-i 서비스 구현에는 한계가 있음</li> <li>- 향후 도입이 예상되는 C-ITS 교차로 응용서비스에서 요구되어지는 V2X 기반 지능형 신호제어시스템에 대한 체계개발과 서비스 개발이 필요함</li> </ul> </li> </ul>

- 지점(교차로)/축단위 지체해소를 위한 기존 신호제어체계에서 전체 네트워크의 실시간 소통흐름을 제어하는 분산형 신호관리체계로의 전환 필요
  - 현재 구축, 운영중인 신호관제시스템(센터집중식) 방식으로 수용할 수 있는 신호교차로의 운영용량은 이미 한계에 도달
  - 센터와 신호제어기간 1:1 통신방식과 센터에 집중된 신호제어(HOST-RC-LC) 구조로 인하여 센터 내 수용되는 신호교차로의 수는 매우 제한적임
  - V2X-i 통신을 기반으로 Local 네트워크 간 단위그룹 신호제어를 수행하고 센터기반의 전체 네트워크 소통제어가 가능한 분산형 신호관리시스템으로 전환 필요
  - 기존 유선통신 방식으로 전체 대상 교차로를 운영하기에는 통신망 구축, 센터시스템의 비대화 등과 같은 한계점이 있어 현실적으로 전체 교차로를 감시, 제어할 수 없음
- 실시간 차량정보 수집 및 제공을 위한 지능형 도로인프라 기술과 교차로 내 안전지원 응용서비스 개발 시급
  - V2X-i 통신기반의 차량정보 수집체계와 V2X 응용서비스 제공을 위한 도로인프라 기술개발이 필요
  - 매설식 루프검지기의 운영효율성 저하로 COSMOS 기반 실시간 감응형 신호제어시스템의 운영효율성이 저하됨으로, 이를 대체하기 위한 실시간 차량정보 기반 수집체계가 필요함
  - 교차로 내 사고예방과 주행환경 개선을 위하여 V2X-i 기반의 실시간 양방향 정보교류를 기반으로 한 V2X 응용서비스 개발이 필요
  - 현재까지 교차로 안전지원 서비스는 단방향(인프라→차량) 위주의 서비스 개발되어 왔음
- 도심지 혼잡도 완화 및 교차로 주행안전성 확보 등을 위한 V2X-i 기반 교차로내 C-ITS 서비스 구축 필요
  - 도심지 혼잡으로 인한 교통체증, 온실가스 발생을 감소시키고, 교통사고 발생이 가장 빈번한 교차로내 또는 교차로 부근에서 주행안전성 확보 필요
- 실시간 교차로 유고검지 및 상황대응과 실시간 감응신호 제어 등의 교차로 C-ITS 서비스 연계기술 개발 필요
  - 기존 검지체계를 이용하여 교차로내 유고검지 및 감응신호제어 기술을 개발하였으나, 실용화에는 한계
  - 비매설식 교통정보 수집기술을 기반으로 차량운행정보 및 신호운영정보를 실시간으로 수집하여 C-ITS 서비스 연계 필요
- 교차로내에서 V2X-i 기반으로 실시간 차량운행정보, 신호운영정보 등 빅데이터의 수집/가공/제공 체계를 통한 C-ITS 서비스 지원 및 센터에서 교차로 C-ITS 서비스 통합관리 필요

□ 기술동향

- 국내기술동향
  - 최근 무선통신(UTIS, DSRC, WAVE 등) 기술의 발전으로 인하

	<p>여 기존 도로교통시스템과 연계를 통한 보다 진보된 형태의 C-ITS 기술 개발에 대한 연구가 활발하게 추진되고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 검지체계에 있어서도 기존 매설식 기반의 검지체계의 문제점으로 인하여 영상(VDS) 및 무선(WLAN, DSRC, WAVE 등) 기반의 검지체계로의 전환이 요구되고 있음</li> <li>- 국내에서는 안전 중심의 스마트카에 대해서는 연구가 활발하지만, 도로 용량 증대 관점에서의 주변 차량, 인프라와의 통신에 기반한 V2X 기반 자동차 제어 및 신호제어 기술은 미진한 상태</li> <li>- 이와 같은 무선통신 기술은 기존의 안전관련 서비스 뿐 아니라 최근에는 실시간 교통신호제어에도 그 가능성이 인정되어 최근에는 미국, 일본, 유럽 등에서도 V2I 기반의 개별차량 검지 기능을 이용하여 이를 신호제어에 활용하고자하는 연구가 시작되고 있음</li> </ul> <p>○ 국외기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미국, 유럽, 일본 등 한층 진보된 형태의 C-ITS 개발 및 연구가 활발하게 추진되고 있음. 가장 핵심적인 부분이 무선통신 기술을 이용한 교통정보 수집/가공/제공 등에 대한 연구가 많음 (유럽 : C2C-CC, COMeSafety, DriveC2X, 미국 : VII, 일본 : Smartway 연구 등)</li> <li>- 네트워크 기반의 교통신호제어 개념이 BALANCE(독일, Gevas社) 시스템 및 신호연동을 통한 이동시간의 단축과 도로혼잡을 개선하는 시스템은 개발(독일, Siemens社)</li> <li>- 전문조사기관인 Cartner는 커넥티드카 기술을 이용한 첨단 교통시스템 개발 및 구축이 가능할 것으로 전망하고 있고 이미 유수의 자동차 업체에서는 관련 프로젝트를 수행중에 있음 (GM : OnStar 및 Intelliblink, Toyota : Monet-Entune, G-book, LEXUS : Enform, Chrysler : UConnect, BMW : Connected Drive, MINI社 : Connected 등)</li> </ul>
<p><b>3. 연구개발 내용</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술 개발</li> <li>- 무선통신 기반 신호제어기 연동기술 개발</li> <li>- 분산형 S-RC 시스템 기술 개발</li> <li>- 네트워크 신호관제시스템 기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ V2X-i 기반 지능형 도로인프라 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 차량정보 수집기술</li> <li>- V2X-i 노변기지국 기술</li> <li>- V2X-i 정보연계 인터페이스 기술</li> </ul> </li> <li>○ V2X-i 기반 교차로 서비스 연계 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 비매설식 교통정보 수집기술</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 기반 교차로 서비스 구현</li> <li>- 센터기반 교차로 V2X-i 통합관리시스템 개발</li> <li>- V2X-i 기반 실시간 돌발 및 유고관리시스템</li> <li>- Big Data 수집/가공/제공 기술</li> </ul>
<p><b>4. 연구개발 추진방법</b></p>	
<p><input type="checkbox"/> 추진전략</p> <p><input type="checkbox"/> 추진체계</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사업기간 내 시스템 실증이 가능하도록 산·학·연 컨소시엄을 구성하고 국내 교통주무기관인 경찰청(도로교통공단)과의 긴밀한 협력체계 구축</li> <li>○ 경찰청 표준 신호제어기와 스마트 신호제어기(3세대) 사업단과의 실무 협의체 구성과 상호간 사업내용을 공유하고 C-ITS 연구단과의 지속적인 협의체 운영 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발 내용 중 신호등기제어부문은 스마트 신호제어 체계안(3세대)을 수용하여 추진</li> </ul> </li> <li>○ 연차별 추진계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분석/설계/개발/시험/검증의 단계별 추진과 세부별 평가와 검증을 통하여 목표시스템에 대한 완성도 추진</li> <li>- 과업 산출물들은 Test bed 구축/평가 및 시범운영을 통하여 개발 시스템에 대한 검증</li> </ul> </li> <li>○ Test-bed 구축 및 시범운영 수행 시 관련분야 전문가, 산업체, 수용지자체 등 전문 위원회를 구성하여 수행</li> <li>○ 본 과제는 실용화를 준비하는 과제로 관련 전문연구기관 및 업체의 공동연구진 구성이 필요함</li> <li>○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모</li> <li>○ 연구개발결과물의 실용화 및 활성화를 위하여 관련 유관기관과의 연계협력 필요</li> </ul>
<p><b>5. 최종성과물</b></p>	
<p><input type="checkbox"/> 주요 최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ V2X-i 지능형 네트워크 신호제어기 시작품 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준신호제어기 기반위에 V2X-i 관련 서비스 구현과 네트워크 신호제어 기능을 수행하는 지능형 신호제어기</li> <li>- 개발 단계별 산출물 및 시작품(분석서, 설계서, 제작사양서 등)</li> </ul> </li> <li>○ 분산신호제어용 Smart-RC 시작품 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 신호제어기간 정보연계와 소규모 교차로 네트워크의 실시간 신호제어 기능을 수행하는 Smart-RC</li> <li>- 개발 단계별 산출물 및 시작품(분석서, 설계서, 제작사양서 등)</li> </ul> </li> <li>○ 네트워크 신호관제시스템 시작품 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장의 Smart-RC, 신호제어기와 연계하여 교차로 전체 네트</li> </ul> </li> </ul>

	<p>워크의 실시간 운영 모니터링과 소통제어를 위한 센터기반 신호관제시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발 단계별 산출물 및 시작품(분석서, 설계서, 제작사양서 등)</li> <li>○ V2X-i 기반 교통정보 수집 및 제공장치 시작품 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도로와 교차로에 설치되어 V2X-i 통신으로 차량과의 정보연계로 교통정보 수집 및 주행안전 정보 제공용 노변장치</li> <li>- 개발 단계별 산출물 및 시작품(분석서, 설계서, 제작사양서 등)</li> </ul> </li> <li>○ V2X-i 교차로 서비스용 센터시스템 시작품 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 교차로 및 도로를 대상으로 주행안전정보, 실시간 돌발관리 등의 V2X-i 기반 서비스를 구현하기 위한 교차로 서비스용 센터시스템</li> <li>- 개발 단계별 산출물 및 시작품(분석서, 설계서, 제작사양서 등)</li> </ul> </li> <li>○ 기술성숙도(TRL) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 7 단계</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>6. 연구기간 및 지원예산</b></p>	
<p>□ 전 체</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총 연구기간 : 2015. ~ 2019(5년)</li> <li>○ 연구비 예산 : 66.1억 원 (정부출연금 : 49.5억 원 이내)</li> </ul>
<p><b>7. 기대효과 및 파급효과</b></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ V2X-i 기반의 CoVASS 신호시스템 개발 및 검증을 통하여 현재 포화상태에 이른 국내 교통 환경을 개선하고, 향후 국외 기술 수출에 대한 기반 기술 확보</li> <li>○ 또한 기존 구축, 운영 중인 COSMOS 시스템의 검지체계 개선과 이를 신호운영체계에 반영함으로써 교차로 주행안전성 확보 및 혼잡도 개선을 통한 경제성 제고</li> <li>○ 교차로 내 유고 및 돌발상황 발생 시 신속한 대응체계 구축</li> <li>○ 4세대 실시간 감응신호체계 구축으로 교통체증 저감 및 대기질 개선, 이용자 만족도 향상에 기여</li> <li>○ 교차로 내 V2X-i 기반 실시간 차량운행정보 및 신호운영정보 등을 수집하여 빅데이터 분석을 통한 다양한 C-ITS 서비스 창출에 기여</li> </ul>

□ 3 세부과제 : 교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술

세부과제명	교차로네트워크 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 기술
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차량과 차량 및 차량과 도로인프라간의 통신체계(V2X)를 이용한 개별 차량별 주행정보를 신호제어시스템과 융합하여 지역 신호 교차로 네트워크의 교통지체 및 주행안전성을 확보하는 도심형 실시간 차량감응 신호제어시스템 (Connected Vehicle Adaptive Signal Control System) 구현을 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 개발</li> </ul>
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 신설/확장 중심의 투자를 통해 대도시 교통혼잡 저감 효과를 거두는 데에는 한계가 존재               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내의 경우 그간 도심지 교통혼잡 해소를 위해 도로용량 증대 중심으로 도심지 교통혼잡 문제의 해결을 시도하였으나 예산 및 도로부지 확보곤란 등에 직면</li> <li>- 도시부도로의 관리는 지자체 관할이나, 개선사업 소요 재원 규모 등을 감안할 때 지자체 단독의 해결은 불가능한 상황</li> </ul> </li> <li>○ 신호교차로의 교통효율과 안전증대를 위한 새로운 기술 도입 필요               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시부에서 발생하는 혼잡비용은 17조원 중 고속국도를 제외한 지역간 통행 혼잡비용은 7조원으로 교통 혼잡이 대부분 단속류 구간에서 발생하는 것을 의미하며, 국가경쟁력 강화 및 사회복지 증진을 위하여 도시부 혼잡완화가 절실함</li> <li>- 도시부도로의 교통혼잡 해결 최우선 대상인 신호교차로의 지체 최소화 및 주행 안정성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 개발 필요</li> </ul> </li> </ul>
□ 기술동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내기술동향               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내는 2000년대 초반 COSMOS 연구 개발 후 국가 주도의 연구개발 노력은 없음</li> <li>- UTIS 등 교통정보시스템의 체계적 활용 노력이 취약하여 아직 까지 선개념(주요도로)의 연동형 신호제어에 머무르는 수준</li> </ul> </li> <li>○ 국외기술동향               <ul style="list-style-type: none"> <li>- VII(Vehicle Infrastructure Integration) 및 Clarus 프로젝트를 통해 약천 후 시 교통안전의 핵심을 좌우하는 도로환경자료 수집 및 정보제공을 위한 노력을 추진</li> <li>- 영국 도시혼잡개선프로그램은 10대 광역도시권의 혼잡이 만연한 중심 간선도로를 대상으로 선정하여 신호체계 개선 등을 통한 교통혼잡 저감 목적</li> <li>- 벨기에/프랑스는 자동사고감지시스템 AID를 통해 교통안전성 향상 및 신속한 사고처리를 통한 혼잡 저감을 추구</li> </ul> </li> </ul>

- 일본은 VICS 단말기를 통해 JARTIC 및 고속도로공단의 교통정보를 InfraRed 및 Radio-Wave를 이용해 일반이용자에게 제공

### 3. 연구개발 내용

- 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델 개발
  - 차량-IT-무선통신 기술의 발전과 V2X 기반 개별차량의 교통 정보 수집과 활용을 위한 원천기술의 확보에 따라 신호교차로의 혼잡감소와 교통안전을 위한 새로운 교통신호 운영 및 신호제어 기술의 개발이 요구됨
  - 지능형 차량의 소집단 형태의 군집주행(Platoon)을 통해 도로의 용량을 증가시키며, 지능형 교통 시스템과의 연동 운영기술 개발로 통해 효율적인 교통 시스템을 구축 필요
  - 기존의 단일 교차로 및 축제어 운영에서 발전된 네트워크 중심의 신호 운영은 교차로에 진입하는 모든 차량의 정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집하여 교통정체 모니터링, 정체원인 분석, 원인별 해소기술 개발을 통해 효율적인 교차로 운영이 가능함
  - 네트워크 중심의 신호 운영에서 수집된 교통정보를 통한 차량 분산기술과 오피셋 배정기술로 막힘없는 도로 구현
  - 교차로에 진입하는 모든 차량의 정보(속도, 차선위치, 회전 방향 등)를 실시간 수집하여 교차로의 좌회전을 보호/비보호로 수요에 맞춰 전환하는 기술 개발을 통한 교차로 소통능력 상승 기대
  - 최신의 IT-무선통신과 연계한 V2X 기반의 정보수집 및 4세대 신호제어기의 성능을 평가할 수 있는 새로운 기술개발이 요구
- V2X기반 도로안전 지원서비스 모델 개발
  - 국내에서는 안전 중심의 지능형 자동차에 대해서는 연구가 활발하지만, 도로 용량 증대 관점에서의 주변 차량, 인프라와의 통신에 기반한 V2X 기반 자동차 제어 및 신호제어 기술은 미진한 상태임
  - 차량과 인프라가 서로 협력해서 주행 중인 차량이 다른 차량 또는 도로시설과 실시간으로 통신을 하면서 사고나 장애물 등 위험요소를 서로 공유해 사고를 예방할 수 있게 해주는 시스템의 개발이 필요함
  - V2X 환경에서의 비신호 교차로 및 야간 점멸 운영시의 안전성 확보를 위하여 V2I 통신을 통한 차량 위치 확인 및 우선권 배정기술 개발 필요
  - 각종 재해 및 긴급상황 대비 적응형 신호체계 운영기술요구의 확대에 따른 신속한 상황인식/대응형 통합 교통운영시스템 보급이 필요함
  - 긴급차량 우선 신호제어 및 버스 우선 신호제어 등의 무선통신 기술과 신호제어시스템 간의 연계를 통한 네트워크에서 긴급 차량의 경로제공 및 효율적인 신호운영체계 개발

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X 기반의 개별차량 및 군집차량의 교통정보 수집 및 신호 제어를 모사할 수 있는 시뮬레이션 S/W가 개발 중임</li> </ul>
<p><b>4. 연구개발 추진방법</b></p> <p><input type="checkbox"/> 추진전략</p> <p><input type="checkbox"/> 추진체계</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ C-ITS를 대비한 V2X 기반의 도심형 실시간 차량감응 신호제어 시스템 (CoVASS) 기술기반 확보</li> <li>- C-ITS 기술과 연계하여 교차로네트워크에서 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 V2X 통신환경 즉, V2X-i 기술 개발</li> <li>- 차량-인프라 통신(V2X)에 기반한 교차로 네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 등 CoVASS 기술기반을 확보</li> <li>- 교차로네트워크 지체를 최소화하고 주행 안정성을 확보하기 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영알고리즘 개발</li> <li>- 중소도시급을 대상으로 한 V2X 기반의 CoVASS 기술의 Test-Bed 추진을 통한 단계별 기술검증 및 확대 적용 기반 마련</li> </ul>
<p><b>5. 최종성과물</b></p> <p><input type="checkbox"/> 주요 최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (1)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 자료처리, 분석을 위한 Network 구조설계 기술</li> </ul> </li> <li>○ (2)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X-i 기반 개별차량 주행정보를 이용한 지능형 좌회전 운영 기술 개발</li> <li>- <math>m \times n</math> 네트워크 동적 신호제어그룹 생성기술</li> <li>- <math>m \times n</math> 네트워크 TOD 자동 갱신 알고리즘 기술 개발</li> <li>- C-ITS 정보 및 V2X-i 정보를 활용한 CoVASS 지역 및 중앙 센터 운영 전략 개발</li> <li>- 지능형 차량 및 V2X-i 기반 신호위반 경고, 단속 및 제어 기술 개발</li> <li>- 지능형 차량 및 V2X-i 기반 안전 보행지원 운영 관리 알고리즘 기술</li> </ul> </li> <li>○ (3)차년도 <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>m \times n</math> 네트워크 신호 최적화 알고리즘 기술 개발</li> <li>- <math>m \times n</math> 네트워크기반 읍셋 배정 알고리즘 기술 개발</li> <li>- 지능형 차량 및 V2X-i 기반 안전 보행지원 운영 관리 알고리즘 기술</li> <li>- CoVASS 기반 미계획 이벤트(재난, 돌발상황 등) 대응 신호 운영 시나리오 생성 및 대응 기술 개발</li> <li>- CoVASS 기반 계획 이벤트(행사, 집회, 공사 등) 대응 신호 운영 시나리오 생성 및 대응 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>

- (4)차년도
  - 지능형 보호 및 비보호 좌회전 전환 알고리즘 기술 개발
  - 개별차량 정보 기반 독립교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발
  - 군집차량 정보 기반 독립교차로 신호 주기 및 현시 배정 알고리즘 기술 개발
  - $m \times n$  네트워크 교통밀도 평활화 알고리즘 기술 개발
  - V2X-i 및 CoVASS 기반 긴급차량 경로 제공 및 긴급차량 우선신호 알고리즘 기술 개발
- (5)차년도
  - 비포화 상황 별 신호운영 선정 알고리즘 기술 개발
  - 돌발상황을 고려한 교통상황별 및 시나리오별 CoVASS 운영 전략 구축
  - 중요 정책변화에 따른 네트워크 영향 분석기술 개발
  - VDS 및 V2X-i 융합 기반 CoVASS 성능 평가 알고리즘 기술
  - 지능형 차량 및 V2X-i 기반 비신호교차로 차량 진행 우선순위 선정 및 제공 알고리즘 기술
  - CoVASS 기반 긴급차량 우선 신호 배정 후 회복 알고리즘 기술 개발
  - V2X-i 기반 신호교차로 안전성평가 알고리즘 및 시뮬레이션 기술 개발
  - CoVASS 신호교차로 네트워크 서비스 수준 평가 알고리즘 및 종합평가 시뮬레이션 기술 개발
- 기술성숙도(TRL)
  - 4 단계

#### 6. 연구기간 및 지원예산

##### □ 전 체

- 총 연구기간 : 2015. ~ 2019(5년)
- 연구비 예산 : 38.18 억 원 (정부출연금 : 28.5 억 원 이내)

#### 7. 기대효과 및 파급효과

- 도심부 교통혼잡 저감을 통한 교통혼잡비용 절감 및 대기환경 개선 기대
- 지능형 자동차, 지능형 도로 인프라 등의 통신체계 등을 표준화함으로써 조기에 미래형 교통관리체계를 구축하는 데에 기여
- 복잡한 교통혼잡 현상을 구현할 수 있는 미시적 교통류 모형 기반 알고리즘 및 운영제어시스템 개발을 통해 실시간 도로/교통 여건에 따라 교통혼잡 시간/빈도/파급효과 최소화 및 사고 감소함

□ 4세부과제: V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증

세부과제명	V2X-i 기반 체계종합 CoVASS 기술의 Test-Bed 구축운영 및 기술검증
<b>1. 연구개발 목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구과제의 결과물을 실도로 현장에 구축하여 시험할 수 있는 Test-bed 구축 및 운영</li> <li>○ 현재 운영되고 있는 ITS 장비들은 사이트 설치 시 검증 시스템을 통하여 제품에 대한 성능 테스트를 진행한 후 현장에 설치할 수 있도록 하여 현장에서 발생할 수 있는 오류사항들을 줄일 수 있는 절차를 따르도록 되어 있음</li> <li>○ 본 연구에서 개발되는 기술은 신기술(V2X-i)을 접목한 개발 기술로써 현장에 바로 적용시킬 수 있는 기반이 필요함</li> <li>○ 따라서 본 연구를 통해 CoVASS 기술을 현장에 적용할 수 있도록 기술에 대한 표준화 및 검증시스템을 개발함</li> </ul>
<b>2. 연구개발 필요성 및 기술동향</b>	
<input type="checkbox"/> 연구개발의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도심지 현장 여건분석 및 V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계 가능한 Test-Bed 선정과정이 필요함</li> <li>○ 이를 통해 개발 기술의 실용화와 실도로 적용을 위한 알고리즘 별 시나리오 수립이 필요</li> <li>○ CoVASS 시스템 구축의 통합화 및 신기술의 실용화를 위해 기술 표준화가 필요함</li> <li>○ CoVASS 시스템 기술개발 검증을 위해 표준화된 시험평가 기술이 필요함</li> <li>○ 이를 통해 개발 기술의 기능 고도화 및 성능 개선을 유도할 수 있으며, 최종 실용 제품의 완성도를 향상시킬 수 있음</li> </ul>
<input type="checkbox"/> 기술동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 다양한 실시간 신호제어시스템 개발과정에서 제어기 등의 실제와 동일한 H/W 환경을 기반으로 알고리즘의 평가를 위해 미시적 시뮬레이터 기반으로 HILS를 구축한바 있음</li> <li>○ 최근 ISO/TC204(ITS)에서는 정보통신기술의 발달로 차량 기능에 도로와의 연계기능을 부여하여 주행차량접근경고, 도로주행차량제어, 신호체계위반경고시스템 등의 V2X 기반의 경고 및 제어 시스템 분야가 본격적으로 진행되고 있음</li> <li>○ 그 일환으로 신호경고시스템(CIWS), 곡선부 속도경고시스템(CSWS) 및 차로유지지원시스템(LKAS) 등이 추진되고 있음</li> </ul>
<b>3. 연구개발 내용</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ CoVASS 체계종합 및 Test-Bed 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Test-Bed 구축 및 체계종합                   <ul style="list-style-type: none"> <li>· 도심지 현장 여건분석 및 V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계 가능한 Test-Bed 선정</li> <li>· V2X-i 통신체계 기반 4세대 신호제어시스템 적용을 위한 도심지 nxm 교차로 네트워크 시험환경 구상</li> <li>· CoVASS 및 V2X-i 통신시스템 체계종합(System Integration) 및 현장 구축</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

- CoVASS Test-Bed 시험 및 운영
  - 알고리즘 별 Test-Bed 운영 시나리오 및 시험 방법 수립
  - 개별차량 감응식 nxm 네트워크 운영 및 제어 알고리즘 시험 및 운영
  - 개별차량 감응식 차량추돌 및 충돌방지 알고리즘 시험 및 운영
  - nxm 교차로 네트워크 운영효율성 (지체 및 사고) 시험 및 운영
- CoVASS 기술센터 구축 및 운영
  - CoVASS 전문인력을 통한 첨단 도심형 신호체계 네트워크 관리 및 운영
- CoVASS 기술 표준화 및 기술 검증
  - CoVASS 시스템 정보연계 표준 개발
    - CoVASS 연계 정보 및 시험 방법 정의
    - CoVASS 정보연계 표준적합성 시험시스템 개발 및 시험평가
  - CoVASS 시스템 표준 개발
    - V2X-i 통신체계 기능 정의
    - CoVASS H/W 및 S/W 요구사항 정의
  - CoVASS 기술의 국제표준화 추진
  - 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 표준 시험평가 기술 개발
    - 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 평가 지표 및 항목 정의
    - 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가 방법 개발
    - 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가
  - 전문인력양성
    - CoVASS 전문인력양성 교육프로그램 개발

#### 4. 연구개발 추진방법

##### □ 추진전략

- CoVASS 시스템 체계종합은 개발 초기에 V2X-i 통신체계 부분과 CoVASS H/W 부분, S/W 부분의 Specification을 R&R로 관리하고, 단계별 시작품 제작
- V2X-i 통신 환경과 개별차량 기반 신호제어시스템 연계가 가능한 도심지 Test-Bed 선정 기준을 수립하고 주변 여건 분석 후 지자체 혹은 도로관리기관과 협의 하에 Test-Bed를 선정
- 실용화를 위해 실도로 적용을 위한 알고리즘 별 시험 시나리오를 수립하고, CoVASS 시스템 시험평가는 V2X-i 통신체계 환경하에서 nxm 교차로 네트워크 단위 효율성 평가를 위한 효과척도(MOE)를 정의한 후 일정 수의 개별차량을 시험차량으로 투입하여 Before & After 분석 수행
- CoVASS 기술표준개발 및 표준화는 개발 초기부터 체계종합 진행과 병행
- V2X-i 통신체계 부분과 CoVASS 시스템의 실용화 및 품질 확보를 위한 기술 표준화 추진 및 세계 기술 선도를 위한 국제표준화 동시 추진
- CoVASS 단위 혹은 통합시스템의 정확한 성능 확인을 위해 시험 대상, 시험 환경, 시험 항목 및 방법을 정의한 후 평가함
- 표준개발 시 국가표준 및 ITS 단체표준 혹은 TTA 단체표준 개발 프로세스에 따라 관련 산업계 및 도로운영관리 등 수요처 등을 표준개발 실무팀으로 참여시켜 진행하고 국제표준화

<p><input type="checkbox"/> 추진체계</p>	<p>로 연계되도록 추진</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 과제는 실용화를 준비하는 과제로 관련 전문연구기관 및 업체의 공동연구진 구성이 필요함</li> <li>○ 연구신청자는 과도한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모</li> <li>○ 연구개발결과물의 실용화 및 활성화를 위하여 관련 유관기관과의 연계협력 필요</li> </ul>
<p><b>5. 최종성과물</b></p>	
<p><input type="checkbox"/> 주요 최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1세대부 최종성과물 <ul style="list-style-type: none"> <li>- CoVASS 현장시스템</li> <li>- CoVASS 체계종합 기술 논문</li> <li>- CoVASS 체계종합 관련 특허</li> <li>- CoVASS 기술센터</li> </ul> </li> <li>○ 2세대부 최종성과물 <ul style="list-style-type: none"> <li>- CoVASS 시스템 정보연계 표준안</li> <li>- CoVASS 시스템 정보연계 표준적합성 시험 표준안</li> <li>- CoVASS 시스템 정보연계 표준적합성 시험 시스템</li> <li>- CoVASS 시스템 표준 규격서</li> <li>- 도심형 V2X-i 기반 신호제어 서비스 시험평가 기술서</li> <li>- CoVASS 시스템 교육 프로그램</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>6. 연구기간 및 지원예산</b></p>	
<p><input type="checkbox"/> 전 체</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총 연구기간 : 2015 ~ 2019(5년)</li> <li>○ 연구비 예산 : 47.07 억 원 (정부출연금 : 35.15 억 원 이내)</li> </ul>
<p><b>7. 기대효과 및 파급효과</b></p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ V2X-i 기반 CoVASS 기술의 표준화를 통한 실용화 수준의 기술 개발을 유도하고, 국제 표준화 흐름에 대응할 수 있는 기반 기술 확보</li> <li>○ 또한 본 표준의 개발에 따라 국제시장에서 우리나라가 선도하는 V2X-i 기반 신호제어시스템의 H/W 및 S/W 핵심기술의 수요가 확대되어 우리의 이익을 우선 반영할 수 있는 기회를 확보할 수 있으며, 한국의 기술표준 경쟁력 강화 및 안전 운전 에 따른 국내 사고 감소 효과를 기대할 수 있음</li> <li>○ V2X-i기반 CoVASS 기술의 공급을 위한 전문인력 양성을 위한 교육 프로그램 개발을 통해 교통관리 첨단화를 위한 기반 기술을 적시 공급할 수 있는 시스템 체계 마련</li> <li>○ CoVASS 센터에서 융합형 기술전문인력 양성 등 교통관리 기술기반 조성이 가능</li> </ul>

## 2절. 평가기준 설정

평가 기준	
기술적 측면	도심지 교통혼잡 효과의 정량적 평가 방법
	글로벌 시장 선점을 위한 원천 기술 확보 방안
	테스트베드 등 연구 시스템 현황 및 구축 방안
	국내외 기술 동향에 대한 정보 및 이해
산업·경제적 측면	개발 기술의 실용화 방안
	연관기술의 파급효과
	개발 기술의 제도화 방안
연구 체계 측면	과제 책임자의 연구 수행 능력
	연구단의 유사과제 수행 경험
	산·학·연 컨소시움 구성 체계

## 7장. 3세대 연구구성 및 내용

### 1절. 과제개요

#### 1. 과제 목표 및 범위

##### 가. 과제 목표

- (최종 목표) 막힘없는 첨단교통체계를 구현하는 Smart Mobility 기술 기획과 연동하여 2030 목표연도에 차량의 자율교행을 가능케 하는 기반기술 확보로 도심지 교차로의 혼잡 및 사고 절감으로 운전자 만족도 극대화
  - 異기종 관측체계간 정보융합과 빅데이터 분석 및 신호제어 알고리즘에 기반한 실시간 스마트 신호제어 시스템 개발

##### 나. 과제 범위

- 기존 신호시스템 기능 고도화를 통한 스마트 신호제어시스템(Smartest Model of Adaptive Road Traffic SIGNAL: SMART SIGNAL) 기술개발
  - SMART SIGNAL의 다기능 통합정보 수집체계: 교통정보 빅데이터 뱅크 구축, 교통영상 처리엔진 기술개발, 이동식 광역교통정보시스템을 활용한 교통정보 수집 기술 개발
  - SMART SIGNAL의 제어시스템 개발 체계: SMART SIGNAL을 위한 E-call 대응형 디지털 신호제어기 개발, SMART SIGNAL을 위한 구간소통정보 기반 실시간 신호제어 개발
  - SMART SIGNAL의 시험평가: SMART SIGNAL의 평가체계 HILS 개발, SMART SIGNAL의 Test-Bed 구축
  - SMART SIGNAL을 위한 법제도 및 전문인력 양성: SMART SIGNAL 관련 법·제도 개선, SMART SIGNAL을 위한 교육 및 홍보체계 구축

##### 다. 과제 추진전략

- (3세대) 2세대 기존 신호시스템을 보완한 통합 교통정보 기반의 스마트 신호제어시스템(SMART SIGNAL) 기술개발
  - UTIS, Hipass, CCTV, 루프 및 영상검지기, 민간 교통정보 사업자의 수집정보, 이동전화 수집정보 등을 망라한 교통빅데이터 뱅크를 구축하며, API를 이용해 실시간 OD의 예측

및 신호운영이 가능한 기술 개발

- CCTV의 영상처리기술과 연계하여 교통영상처리 엔진기술을 개발하며, 이동식 광역교통 정보시스템이 수집하는 영상정보 기반의 교통정보 수집기술 개발
  - CCTV 영상정보로부터 수집 가능한 교통정보를 정의하며, 링크단위 구간통행시간 수집 기술을 개발하여 CCTV 영상처리엔진의 기술 확보
- 통합교통정보를 이용한 SMART SIGNAL의 실시간 신호제어기술 개발
  - CCTV, 이동식 광역교통정보시스템의 영상정보, UTIS 빅데이터 등 통합교통정보를 기반으로 교차로의 신호시간을 결정하며, 네트워크의 연동체계를 최적화하기 위한 신호제어체계 개발
- 통합교통정보기술과 스마트 신호제어기술을 평가하기 위한 HILS(Hardware-In-Loop-System)를 개발하며, SMART SIGNAL의 Test-Bed를 구축
  - VDS 및 V2I 통신체계를 기반으로 하는 정보융합형 신호제어 알고리즘의 평가를 위한 HILS를 개발하며, 테스트베드 구축 이후 시운영, 평가 및 분석기술 개발

## 2절. 세부과제별 주요내용

### 1. 1세부과제 개요 : SMART SIGNAL의 다기능 통합정보 수집체계

#### 가. 배경 및 필요성

##### □ 매설식에서 비매설식 검지기로의 전환(매설식 검지기 한계 극복)

- 현재 국내에서 활용되고 있는 매설식 검지기의 비효율성으로 인해 COSMOS 기반 실시간 감응형 신호제어시스템의 운영효율성 저하
- ITS 구축 사업을 통해 수집되고 있는 비매설식 이기종 교통정보수집시스템 자료를 기반으로 회전소통류별 구간(링크)소통정보를 생성·가공·통합하여 이를 실시간 신호제어(Adaptive Signal Control System)에 활용하는 패러다임의 변화가 필요

##### □ 이기종 교통수집데이터 통합 체계 도입 필요

- 현재 국내에서 적용·운영 중인 CCTV, 영상검지기, UTIS, 하이패스 등 비매설식 이기종 교통수집데이터 통합을 통한 차세대 신호제어에 활용할 수 있는 회전 소통류별 구간(링크)소통정보 기반 신호제어 알고리즘 부재
- 교통정보와 신호 관련 운영주체 간 다기능 통합교통정보 교환 기술 개발 및 표준화가 필요하며, 차세대 교통정보 수집원으로 활발하게 검토 중인 이동식 광역교통정보시스템을 활용하여 교통정보수집 취약지역 및 중요 교통관리 네트워크를 중심으로 교통정보수집원의 보강 필요

#### 나. 목표 및 과제 구성

##### □ 교통예측정보 기반의 사전대응형 신호제어 SMART SIGNAL 개발

- 3세대 신호제어 시스템 SMART SIGNAL은 현행 2세대 신호제어시스템을 개선하여 즉시 적용 가능하고, 즉각적인 개선효과를 거두어 교통정체의 사회문제를 해결하고자함
- SMART SIGNAL은 교통정보 빅데이터의 교통상황 예측정보를 기반으로 교통정체에 선제대응하는 스마트 신호제어시스템을 개발하고자 하며, 현행 2세대 신호제어시스템의 정체발생시 대응하는 수동적 시스템과 비교됨
- SMART SIGNAL의 구축 및 보급을 통해 7대 도시 도시부 혼잡비용 17조원의 10% 감소로 연간 1.7조원의 사회적 비용의 절감이 기대되며, 향후 지자체 확산 및 해외 수출로 교통관리 및 신호시스템 분야에서 1,000억원 이상 신규 시장 창출이 가능할 것임
- 구간(링크)소통정보 기반 실시간 교통 대응형 신호제어시스템 개발을 위해 현재 국내에서 구축·운영 중인 CCTV, 영상검지기, UTIS, 하이패스 등의 비매설식 이기종 교통수집데이터 통합을 통한 회전 소통류별 구간(링크) 소통정보 기반 스마트 신호제어 알고리

증 개발을 위한 기반 기술 개발

- CCTV, 영상검지기 등 영상정보시스템에 대한 교통정보산출 및 모니터링 기능 강화를 통한 스마트 영상정보 기반 교통영상처리 엔진 기술 개발
- 차세대 교통정보 수집원인 이동식 광역교통정보시스템을 활용한 교통 영상정보수집시스템 개발을 통한 통합 정보수집
- (세세부과제 1-1-1) 교통 빅데이터 뱅크 구축: 정성적 교통정보 빅데이터 구축 대상 범위설정 및 구축방법, 정량적 교통정보 빅데이터 구축 대상 범위설정 및 구축 방법(정량적 정보는 UTIS, DSRC, CCTV, 영상/루프검지기, 민간정보 등을 망라함), 교통정보 빅데이터의 신뢰성 검증방안 연구, 교통정보 빅데이터의 뱅크시스템 설계 및 개발, 교통정보 빅데이터 구축 관련 S/W 개발, 교통정보 빅데이터를 이용한 실시간 OD 예측시스템 개발, 실시간 OD 기반의 신호최적화 및 제어 응용 S/W 개발 등
- (세세부과제 1-1-2) 교통영상처리 엔진 기술 개발 : 교통관제 및 구간교통정보 수집 등 다기능 수행이 가능한 차세대 영상분석 엔진 기술개발, 고해상도 카메라를 응용한 교통정보수집 겸용 차세대 CCTV 시스템 개발, 영상분석 엔진과 연계한 영상관리시스템 개발 및 시제품 제작, 영상분석 엔진 관련 관리 및 시운전 매뉴얼 개발 등
- (세세부과제 1-1-3) 이동식 광역교통정보시스템을 활용한 교통정보 수집 기술 개발 : 이동식 광역교통정보시스템을 이용한 교통정보수집 기술, 이동식 광역교통정보시스템 표준영상 형식 및 전송기술 개발, 이동식 광역 교통정보 시스템 시제품 설계 및 제작 및 운영시험, 이동식 광역 교통정보 시스템 안전운영 및 유지관리 기술, 이동식 광역 교통정보 시스템 통제 장치 개발, 이동식 광역 교통정보 시스템 및 모니터링 기술 등

## 다. 추진내용

### □ 교통빅데이터 뱅크 구축

- 정성적 및 정량적 교통정보를 망라한 교통빅데이터 뱅크를 구축하며, 이를 활용하기 위한 하둡플랫폼을 개발하여 패턴화된 교통정보의 생성 및 실시간 신호제어를 수행하는 응용소프트웨어를 개발함
  - 정성적 교통정보 빅데이터 구축 대상 범위 및 구축 방법 개발
  - 정량적 교통정보 빅데이터 구축 대상 범위 및 구축 방법 개발 (정량적 정보의 종류는 UTIS, DSRC, CCTV, 기존 ITS의 루프 및 영상검지체계, 민간 교통정보사업자 수집정보 등을 망라함)
  - 교통정보 빅데이터의 신뢰성 검증방안 연구
  - 교통정보 빅데이터의 뱅크시스템 설계 및 개발 (자료 저장 및 검색, 카운트, 통계용 원격 API 및 서버시스템 및 비주얼 분석 도구를 위한 Hadoop 개발 포함) 설계 및 개발
  - 교통정보 빅데이터 자료입력 S/W 개발 및 자료구축

- 교통정보 빅데이터를 이용한 실시간 OD 예측시스템 개발
- 실시간 OD 기반의 신호최적화 및 제어 응용 S/W 개발

#### □ 교통영상처리 엔진 기술 개발

- 교통관제용으로만 사용되고 있는 CCTV와 일부 구간검지 기능용으로만 활용되고 있는 영상검지기 등의 기능을 개선·통합하여 실시간 신호제어(Adaptive Control System)에 활용할 수 있는 차세대 교통영상 처리 엔진 기술 개발
- 위의 다기능 통합 정보 수집체계를 기반으로 하는 소통정보 신호제어의 기반 기술로 CCTV, 영상검지기 등 영상정보시스템 기반 교통상황 모니터링 및 구간통행속도 산출 방법 개발 및 관련 기술 개발
  - 교통관제 및 구간교통정보 수집 등 다기능 수행이 가능한 차세대 영상분석 엔진 기술 개발
  - 고해상도 카메라를 응용한 교통정보수집 겸용 차세대 CCTV 시스템 개발
- 고화질 영상처리 및 분석 시스템 시제품 개발을 통한 차세대 영상정보시스템 개발
  - 영상분석 엔진과 연계한 영상관리시스템 개발 및 시제품 제작
  - 영상분석 엔진 관련 관리 및 시운전 매뉴얼 개발 등

#### □ 이동식 광역교통정보시스템을 활용한 교통정보 수집 기술 개발

- 기존 교통 수집 장비는 제어기 설치 및 유지보수를 위해서는 도로점용이 불가피하며, 작업을 위한 도로점용은 교통지체를 유발하여, 사회적 비용 발생이 불가피함
- 교통정체가 주로 발생하는 주요 교차로를 대상으로 교통정보를 수집하며, 기존 CCTV 교통정보 수집 대상지역을 보완하거나 중점적으로 관리가 필요한 도로를 대상으로 이동식 광역교통정보시스템을 활용하는 기술 개발이 필요함
- 도로의 교통정보를 동영상 또는 정지영상을 수집하여 센터에 실시간으로 전송처리 기술 개발이 필요함
  - (S/W) 이동식 광역교통정보시스템을 이용한 교통정보수집 기술
  - (S/W) 이동식 광역교통정보시스템 표준 영상 형식 및 전송 기술
- 교통정보 수집 대상 축 또는 네트워크에 교통정보 수집 대상에 정해진 루트를 따라 링크 단위의 통행속도 정보를 추정할 수 있는 기술 개발
- 지상통제장비와 이동식 광역교통정보시스템의 각종 통제명령 및 영상정보를 양방향으로 전송하기 위한 시스템과 고신뢰성 통신설계기술, 통신 보안기술, 데이터 통신기술, 통신 제어 및 관리 기술, 안티재밍 기술 개발이 필요함
- \* (H/W) 이동식 광역교통정보 시스템 데이터 통신장치, 지상 중계기, 관제 센터 데이터 통

## 신장치

- 임무비행을 통제하기 위한 지상 관제센터에서 임무계획을 수립하고, 운용에 대한 관리를 수행하며, 주요기술로는 통제기술, 임무장비 관리기술, 지상운용장비 I/F, 이착륙 제어(자동/수동) 기술 개발
  - \* (H/W) 정밀위치 추적장비 , 전력공급 , 환경조절장치 등 설계
    - 이동식 광역교통정보시스템에 필요한 정보를 입력하면 사람의 도움 없이 정해진 임무를 수행하고, 비상상황으로 인하여 관제센터와 연결이 두절되거나 고장이 발생하는 경우 비상상황을 신속하게 검출하여 적절한 고장처리 등에 대한 안전 운영 기술 개발이 필요함
    - 이동식 광역교통정보시스템 시제품 설계, 제작 및 운영시험
    - 안전 운영 및 유지관리 기술
    - 시스템 통제장치 개발
  - \* 자동 통제 S/W 개발, 임무 계획 S/W
    - 이동식 광역교통정보시스템 모니터링 기술
  - \* (S/W, H/W) 고장발생시 처리 S/W 및 H/W 장치 개발
  - \* 교통정보 수집, 데이터 통신, 시스템 관제 등 통합 기술 적용
- 기존 ITS의 서브시스템으로 신호제어시스템이 포함되어 있으나, 90년대 초반 개발된 신호제어시스템인 COSMOS를 현재까지 사용 중에 있음
- 신호교차로가 도시부 혼잡에 중요한 원인이나, COSMOS 개발 이후 국토 교통부 및 경찰청 차원의 신호제어시스템 관련 R&D 투자는 전무함
- 본 연구는 기존 ITS 기술에서 신호제어시스템 분야의 중복투자는 전혀 없으며, 교통정보 수집기술, 교통안전 제어기술 등 최신 기술에 기반한 신규 신호제어시스템 개발이 반드시 필요함
- 3세대 SMART SIGNAL의 신호시스템은 정보수집체계 측면에서는 교통정보 빅데이터의 소통예측정보를 이용한다는데 기존 시스템과 차이가 있으며, 제공서비스 또한 2세대 시스템의 TOD(시간대별 신호제어), TRC(교통량 대응형 신호제어)를 수용함과 동시에 교통소통 예측정보 기반으로 정체에 대한 선제 대응형 실시간 신호제어가 가능함

<표 25> 신호제어시스템의 세대구분에 따른 성능 비교

구분	2세대 신호시스템 (COSMOS)	3세대 신호시스템 (SMART SIGNAL)
수집체계 및 이용정보	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 매설식의 루프검지체계</li> <li>· 특정 지점의 교통정보</li> <li>· 통과교통량/점유율/지점속도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 교통정보 빅데이터의 예측소통정보</li> <li>· 구간소통정보(지점+구간정보)</li> <li>· 수요교통량/구간통행시간/OD 등</li> </ul>
시스템 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 센터-제어기-검지기</li> <li>· 센터의 중앙집중형 신호제어 (센터에서 신호계산 후 제어기 전송)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 빅데이터뱅크-신호시스템 연계</li> <li>· 중앙집중 및 분산형 신호제어</li> <li>· e-call 대응형 디지털 신호제어기</li> </ul>
제공서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TOD(시각제어)</li> <li>· TRC(점유율 기반 실시간 신호제어)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 2세대 TOD 및 TRC 기능 모두 수용</li> <li>· 빅데이터 소통예측정보 기반 신호제어</li> <li>· e-call 대응 / 응급차량 우선신호 등</li> </ul>
제어효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정체발생 → 검지 → 신호제어 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 정체예측 → 선제대응 → 정체예방 제어</li> </ul>

#### 라. 연차별 추진계획

SMART SIGNAL의 다기능 통합정보 수집체계

- 교통 빅데이터 뱅크 구축

세세부 과제	성과목표	세부기술	개발 일정				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
1-1-1	교통 빅데이터 뱅크 구축	정성적 교통정보 빅데이터 구축 대상 범위설정 및 구축방법					
		정량적 교통정보 빅데이터 구축 대상 범위설정 및 구축 방법					
		교통정보 빅데이터의 신뢰성 검증방안 연구					
		교통정보 빅데이터의 बैं크시스템 설계 및 개발					
		교통정보 빅데이터 자료입력 S/W 개발 및 자료구축					
		교통정보 빅데이터를 이용한 실시간 OD 예측시스템 개발					
		실시간 OD 기반의 신호최적화 및 제어 응용 S/W 개발					
1-1-2	교통영상처리 엔진 기술	교통관제 및 구간교통정보 수집 등 다기능 수행이 가능한 차세대 영상분석 엔진 기술개발					
		고해상도 카메라를 응용한 교통정보수집 겸용 차세대 CCTV 시스템 개발					
		영상분석 엔진과 연계한 영상관리시스템 개발 및 시제품 제작					
		영상분석 엔진 관련 관리 및 시운전 매뉴얼 개발					
1-1-3	이동식 광역교통정보 시스템을 활용한 교통 정보 수집 시스템 개발	이동식 광역교통정보시스템을 이용한 교통정보수집 기술					
		이동식 광역교통정보시스템 표준영상 형식 및 전송기술 개발					
		이동식 광역교통정보시스템 시제품 설계 및 제작 및 운영시험					
		이동식 광역교통정보시스템 안전운영 및 유지관리 기술					
		이동식 광역교통정보시스템 통제 장치 개발					
		이동식 광역교통정보시스템 모니터링 기술					

## 마. 기대성과물

### □ 교통빅데이터 뱅크 구축

- 회전 소통류별 구간(링크)소통정보 기반 신호제어를 위한 기반 기술 및 교통정보와 신호 관련 운영주체 간 다기능 통합교통정보 교환 기술 개발 및 표준화

### □ 교통영상처리 엔진 기술 개발

- 실시간 신호제어(Adaptive Control System)에 활용할 수 있는 차세대 교통영상 처리 엔진 기술 개발

### □ 이동식 광역교통정보시스템을 활용한 교통정보 수집기술 개발

- 이동식 광역교통정보시스템 기반 교통정보 수집기술 개발

성과목표	주요성과품		달성년도	비고
교통 빅데이터 뱅크 구축	1	교통정보 빅데이터 구축 방법 및 응용소프트웨어	4차년도	°설계서
	2	교통정보 빅데이터 분석결과 및 응용소프트웨어	4차년도	°논문
	3	교통정보 빅데이터 뱅크시스템 시제품	4차년도	°시작품
	4	API 기반 빅데이터 이용한 OD 예측 및 신호제어 소프트웨어	5차년도	°소프트웨어 등록
교통영상처리 엔진 기술 개발	1	영상정보로부터 추출할 수 있는 신호제어 관련 자료 항목 정의 및 사양 설계	1차년도	°설계서
	2	교통관제 및 교통정보수집 기능 통합 차세대 CCTV 개발	4차년도	°시제품 °특허
	3	영상처리 엔진 응용 차세대 CCTV 실시간 분석 서버 시제품 개발	4차년도	°시제품
	4	관리 및 시운전 매뉴얼 개발	5차년도	°매뉴얼
이동식 광역교통정보 시스템을 활용한 교통정보 수집기술 개발	1	이동식 광역교통정보시스템 표준 영상 형식 및 전송 기술	2차년도	°설계서
	2	이동식 광역교통정보시스템 안전운행 기술	3차년도	°논문
	3	이동식 광역교통정보시스템 및 운용시스템 시제품	4차년도	°시작품
	4	이동식 광역교통정보시스템 운영 기술	5차년도	°매뉴얼

마. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

기존 연구(기술)명	검토결과	
	기존 연구(기술)의 차별성	기존 연구(기술)과의 연계방안
비디오관리시스템 (Video Management System) 솔루션	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교통관리 분야에서 기존의 비디오관리시스템 기술은 영상분석을 통한 차량 주행궤적 추적 및 구간정보수집이 가능한 수준임</li> <li>○ 본 연구에서는 개별차량의 주행궤적 추적뿐 아니라 차량 번호판 또는 개별차량 ID 수집이 가능한 비디오관리시스템 기술을 개발함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비디오관리시스템을 이용한 영상 분석 및 교통상황 모니터링의 경우 기존의 개별차량 주행궤적 정보 추적기술을 응용할수 있을 것으로 판단됨</li> <li>○ 또한 본 연구에서는 차량의 주행궤적으로부터 구간소통정보를 수집하기 위한 추가 기술을 개발함</li> </ul>
수도권 광역철도망 확충에 따른 서울 대도시권 접근도 변화: 교통카드 빅데이터를 이용한 시간거리 산출 알고리즘 및 비교정성 교통망 접근도 산출 모형의 개발과 적용(2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해당 연구에서는 수도권 교통카드데이터를 빅데이터 형태로 정의하고, 이를 분석해 광역도시철도의 역간 통행시간을 산출하였음</li> <li>○ 현재까지 교통정보 빅데이터는 주로 교통카드 등 부가정보를 수집하는 수준이었으며, 본 연구에서는 검지기 정보들을 빅데이터 형태로 수집하여 이를 교통제어에 직접 이용하고자 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 연구에서 교통정보 빅데이터의 정의방식, 통행시간의 가공방식 등에 대한 사전 검토가 가능함</li> </ul>

## 2. 2세부과제 개요 : SMART SIGNAL의 제어시스템 개발 체계

### 가. 배경 및 필요성

- 도시부 교통혼잡 해소를 위해 현행 신호시스템을 개선하여 즉시 적용이 가능한 교차로 신호운영 최적화 기술 개발
  - 장기간이 소요되는 도심형 C-ITS의 개발을 기다리기에는 교통혼잡비용 등 교통혼잡에 따른 경제사회적 피해가 심각한 수준
    - 기존 H/W 및 S/W 자원을 최적 활용하여 현재 직면한 교통혼잡 문제를 해소하기 위한 기존 COSMOS 신호제어기의 기능 고도화를 추진하고 성능검증을 추진할 필요가 있음
  
- 다양한 교통정보 수집체계 및 축적된 빅데이터를 활용하기 위한 지능형 교통신호제어시스템 개발
  - 독립교차로 또는 축단위제어만을 수행하는 기존 신호제어시스템을 개선하여 광역의 네트워크 제어를 수행함으로써 도심부의 실질적 혼잡해소에 기여
    - 광역의 교차로 네트워크의 구간통행속도 및 교통량을 기반으로 하는 신호제어를 수행하여 면단위의 정보기반 스마트 신호제어가 요구됨

### 나. 목표 및 과제 구성

- 스마트실시간 신호제어기술은 기존 검지기체계 개선을 통한 대기길이 등 교통 소통상황에 대한 인지성능을 향상시켜 기존 신호제어알고리즘의 제어효율을 극대화시키고, 검지기체계가 아닌 교통정보시스템 인프라에서 기인하는 각종 구간 소통정보를 활용한 신호제어변수 산정기법을 추가로 개발하여 현장 검지시설이 필요없는 제어 체계를 구현하는 것이 핵심 과제임
- 또한, 신호제어를 통한 돌발상황 우회 제어, 긴급자동차 골든타임 도착 지원, E-call 상황대응 지원 등 도시 교통에서 사회문제해결에 기여할 수 있는 다양한 도시관제서비스를 확충하고, 각 도시에서 필요한 기능개선을 효율적으로 진행하기 위한 외부 모듈 제어 기능, 운영자의 분석노력을 줄일 수 있는 자동화된 연동 최적화기능 등 현실적으로 신호제어현장에서 시급히 요구되는 기술개발이 동시에 포함됨
  - (세세부과제 1-2-1) SMART SIGNAL을 위한 E-call 대응형 디지털 신호제어기 개발 : 교차로 UTIS 통신시스템 연계기술, 실시간 교차로 신호운영정보 제공 기술, E-call 상황대응 신호서비스 제공 기술, 디지털 기반 교통신호제어기 연동기술 개발 등
  - (세세부과제 1-2-2) SMART SIGNAL을 위한 구간소통정보 기반 실시간 신호제어 개발 : VDS 및 V2I 기반 대기차량길이 추정 알고리즘 개발, 가용 검지기 및 빅데이터 등

정보 융합 교통상황 판단 알고리즘 개발, 스마트 신호운영을 위한 시그널 타이밍(주기, 현시, 윌셋) 최적화 알고리즘 개발, 돌발상황 등 교통 이벤트에 실시간 대응이 가능한 신호제어 알고리즘 개발, 능동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발, 수동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발, 중앙시스템 사용자 제어모듈 인터페이스 표준 개발, 스마트 신호제어 중앙시스템 설계 및 알고리즘 구현, 광역 신호시간 관리 S/W 개발 등

## 다. 추진내용

### □ 신호제어기 개발 및 교통대응형 실시간 신호제어 기술개발

- 교차로 UTIS 통신시스템 연계기술 개발
  - 경찰청의 교준교통신호제어기 규격을 기반으로 하는 교통신호제어기와 UTIS 등 V2I 이용 통신시스템을 연계한 스마트신호제어의 기반기술
  - 기존 표준신호제어기 규격에 수집체계간 정보통합을 위한 정보연계모듈(LIM)을 연계하는 형태로 신호제어기 개발
  - 기존 신호제어기의 확장 Slot을 통해 정보연계모듈(LIM)을 연결함으로써 소규모 투자로 고도화된 기능 및 서비스를 구현
  - 정보연계모듈(LIM)의 주요 기능에는 교차로 UTIS 통신시스템 연계, 실시간신호운영정보 제공, E-Call 상황대응 신호서비스 등이 있음
- 실시간 교차로 신호운영정보 제공 기술
- E-call 상황대응 신호서비스 제공 기술
- 기존 디지털 기반 신호제어기 연구결과 개선
  - 현재 도로교통공단에서는 디지털 신호제어기와 관련하여 디지털 신호제어기의 기초기술을 개발 중에 있으며, 이를 수용하여 개선된 디지털 기반의 신호제어기를 개발함
- 디지털 기반 교통신호제어기와의 연동기술

### □ 스마트 신호운영을 위한 시그널타이밍(주기, 현시, 윌셋) 최적화 알고리즘 개발

- 세세부과제 1-2-2에서 생성되는 소통상황지표 또는 UTIS 등 다양한 정보소스에서 제시되는 구간속도(또는 여행시간)정보를 이용하여 신호주기와 연동패턴, 스플릿을 결정할 수 있는 알고리즘을 개발
- 그룹 및 네트워크를 위한 연동 최적화 기법과 연동 정책 적용 결과에 대한 실시간 평가 기법을 개발
  - SA단위 연동 최적화 알고리즘
  - SA 단위 연동값 실시간 평가기법 알고리즘

- 축 단위 SA 결합 연동값 최적화 알고리즘
- 동일주기를 갖는 서브네트워크를 추출하여 전체 가로망 연동을 최적화하는 알고리즘
- 네트워크 연동값 평가기법 개발
- 연동값 변경에 따른 읍셋 트랜지션 알고리즘 개발

□ VDS 및 V2I 기반 대기차량길이 추정 알고리즘 개발

- 현재 실용화된 가능한 검지기 및 GPS 등 개별차량의 위치정보에 기반하여 수집되는 차량 및 교통정보를 통해 신호교차로 대기길이를 추정하는 기술 개발

□ 가용검지기 및 빅데이터 등 정보융합 교통상황 판단 알고리즘 개발

- 대기길이는 세세부과제 1-2-1의 결과 및 빅데이터 정보가공 처리체계 연구결과에서 제시되는 빅데이터 API를 활용하여 모든 신호교차로와 링크구간에 대한 가능한 소통상황 지표(MOE)를 충분히 실시간성이 반영된 주기적 네트워크 자료테이블로 산출 및 단기에 측하는 알고리즘 및 도구를 개발

□ 돌발상황 등 교통이벤트 실시간 대응 도시교통관리 신호체계 알고리즘 개발

- 특정 지역에 교통통제가 필요한 이벤트가 발생할 경우, 현장 출동 전에 센터에서 긴급 우회제어가 가능한 시스템 대안제시 및 제어알고리즘 개발
- 실시간 대기행렬 정보를 이용한 신호교차로 앞막힘 예방제어 기술 개발

□ 능동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발

- 긴급차량이 능동적으로 경로를 결정하면서 신호제어기에게 우선신호 서비스를 요청-수락할 수 있는 긴급차량 우선신호제어시스템 개발
  - 초저전력 차고지 위치측정장치(GPS) 상시 활성화 유지 기술
  - 간섭 최소화 긴급차량 무선 전송 기술
  - 교통신호제어기 표준기능을 활용한 우선신호 제어알고리즘
  - 시범운영 및 평가

□ 수동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발

- 센터에서 최적경로 방식으로 서비스되는 긴급차량 우선신호제어시스템 개발
  - 실시간 차량 위치 정확도 제고방안 연구 및 시스템 대안 제시

- 강제 연동 유지 및 해제 알고리즘 개발
- 긴급 노선 변경 대응 알고리즘 개발
- 긴급차에 적합한 최적노선 결정을 위한 DB체계 및 노선결정 알고리즘 개발
- 최적 긴급신호 해제 시점 결정 알고리즘 개발
- 온라인 현시 점프 기능 체계 구현, 후유증 최소화를 위한 회복 알고리즘 개발

#### □ 중앙시스템 사용자 제어모듈 인터페이스 표준 개발

- 특정 교차로들에 대하여 고정적인 관제시스템이 외부 제어프로그램으로 신호를 제어하는 기능을 허용하도록 하는 인터페이스 기술을 개발하여 각종 기능개선이나 빠른 소프트웨어 오류 수정, 현장작업 없는 알고리즘 적용성 평가, 시뮬레이터 연결 등에 활용
  - 외부 모듈 읽기 전용 공유메모리 헤더 개발
  - 외부모듈 제어변수 출력 형식 개발
  - 외부모듈 호출 규약 개발
  - 시스템 외부모듈 등록 관리 기술 개발
  - 단일 교차로제어용 SML 문법 및 인터프리터 기능을 갖는 외부모듈 개발

#### □ 스마트 중앙시스템 설계 및 알고리즘 구현 및 센터시스템 개발

- 세대 융합형 신호제어시스템을 설계하고 개발하는 과제로서, 이전세대의 제어 알고리즘과 3세대의 제어알고리즘을 통합 수용하는 표준 센터시스템을 개발
  - 기존 알고리즘과 개발 알고리즘을 수용하는 소프트웨어 모듈 체계 개발
  - 데이터베이스 체계 설계, DB Migration & Expander Tool 개발
  - 기존 알고리즘 및 개발 알고리즘 이식 개발, 패키지 설치 형 디지털맵 기반 교통네트워크 운영자 인터페이스 소프트웨어 개발
  - 하드웨어 시스템 구축, 소프트웨어 원시프로그램 이력관리 및 문서 조회 시스템 개발
  - 컴파일 환경 표준 정의, 통합 설치 패키징 기술 개발
  - Hardware Independent 통신단 처리기술 개발

#### □ 광역 신호시간 관리 S/W 개발

- 수집된 다기능 통합정보 및 빅데이터를 활용하여 광역단위까지의 신호교차로 신호시간을 최적화하기 위한 교통실무자 및 신호전문가용 전문 프로그램이 필요함
- 수집된 다기능 통합정보 및 빅데이터를 활용하여 스마트 신호제어를 위한 신호시간 최

적화를 수행하고, 지역단위의 GIS 기반 교통신호 관리 S/W 개발함

- 스마트 신호시스템의 운영을 위해 실시간 통합정보 및 빅데이터를 활용하기 위한 전문화된 신호운영 및 S/W 개발
  - 신호운영 S/W 기능 정의 및 운영전략 개발
  - 신호시간 최적화 및 시뮬레이션 알고리즘 개발
  - 교통신호시간 관리 S/W 개발
- 다기능 통합 데이터 및 신호운영 S/W와 연계가 가능한 GIS 기반의 S/W를 개발
  - GIS 데이터 연계 기능 개발
  - GIS 연계 S/W 개발
  - 지역단위 DB 관리 기술 개발

### 라. 연차별 추진계획

세세부 과제	성공목표	세부기술	개발 일정				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
1-2-1	SMART SIGNAL을 위한 E-call 대응형 디지털 신호제어기 개발	교차로 UTIS 통신시스템 연계기술					
		실시간 교차로 신호운영정보 제공 기술					
		E-call 상황대응 신호서비스 제공 기술					
		디지털 기반 교통신호제어기 연동기술 개발					
1-2-2	SMART SIGNAL을 위한 실시간 신호제어 개발	VOS 및 V2I 기반 대기차량길이 추정 알고리즘 개발					
		가용 검지기 및 빅데이터 등 정보 융합 교통상황 판단 알고리즘 개발					
		스마트 신호운영을 위한 시그널 타이밍(주기, 현시, 윌셋) 최적화 알고리즘 개발					
		돌발상황 등 교통 이벤트에 실시간 대응이 가능한 신호제어 알고리즘 개발					
		능동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발					
		수동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발					
		중앙시스템 사용자 제어모듈 인터페이스 표준 개발					
		스마트 신호제어 중앙시스템 설계 및 알고리즘 구현					
		광역 신호시간 관리 S/W 개발					

마. 기대성과물

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
1-2-1	SMART SIGNAL을 위한 E-call 대응형 디지털 신호제어기 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦실시간 교차로 신호운영정보 제공 기술 4편</li> <li>◦E-call 상황대응 신호서비스 제공 기술 4편</li> </ul>
		2	지식 재산권	특허출원	건	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦교차로 UTIS 통신시스템 연계기술 2건</li> <li>◦실시간 교차로 신호운영정보 제공 기술 2건</li> <li>◦E-call 상황대응 신호서비스 제공 기술 2건</li> <li>◦디지털 기반 교통신호제어기와의 연동기술 2건</li> </ul>
		3	시작품	디지털 신호제어기 시작품	건	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦기존 디지털 기반 신호제어기 연구결과 개선</li> <li>◦디지털 기반 교통신호제어기와의 연동기술</li> </ul>
1-2-2	SMART SIGNAL을 위한 구간소통 정보 기반 실시간 신호제어 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦VDS 및 V2I 기반 대기차량길이 추정 알고리즘 개발 2편</li> <li>◦가용 검지기 및 빅데이터 등 정보 융합 교통상황 판단 알고리즘 개발 2편</li> <li>◦스마트 신호운행을 위한 시그널 타이밍 (주기, 현시, 윌셋) 최적화 알고리즘 개발 3편</li> <li>◦돌발상황 등 교통 이벤트 실시간 대응 도시교통관리 신호체계 알고리즘 개발 3편</li> <li>◦능동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발 2편</li> <li>◦수동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발 2편</li> </ul>
		2	지식 재산권	특허출원	건	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦VDS 및 V2I 기반 대기차량길이 추정 알고리즘 개발 1건</li> <li>◦가용 검지기 및 빅데이터 등 정보 융합 교통상황 판단 알고리즘 개발 1건</li> <li>◦스마트 신호운행을 위한 시그널 타이밍 (주기, 현시, 윌셋) 최적화 알고리즘 개발 2건</li> <li>◦돌발상황 등 교통 이벤트 실시간 대응 도시교통관리 신호체계 알고리즘 개발 2건</li> <li>◦능동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발 1건</li> <li>◦수동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발 1건</li> </ul>
		3	알고리즘 정의서	알고리즘 정의 보고서	편	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦VDS 및 V2I 기반 대기차량길이 추정 알고리즘 개발 1편</li> <li>◦가용 검지기 및 빅데이터 등 정보 융합 교통상황 판단 알고리즘 개발 1편</li> <li>◦스마트 신호운행을 위한 시그널 타이밍 (주기, 현시, 윌셋) 최적화 알고리즘 개발 1편</li> <li>◦돌발상황 등 교통 이벤트 실시간 대응 도시교통관리 신호체계 알고리즘 개발 1편</li> <li>◦능동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발 1편</li> <li>◦수동형 우선차량 경로관리 및 신호서비스 알고리즘 개발 1편</li> </ul>

바. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

기존 연구(기술)명	검토결과	
	기존 연구(기술)의 차별성	기존 연구(기술)과의 연계방안
<p>신신호시스템 개발 (1992-1995)</p> <p>실시간 신호제어시스템 기능개선 (1999-2003)</p>	<p>○ 기존연구는 매설형 검지기 기반의 실시간 신호제어알고리즘으로 구성된 신호제어시스템이며 검지기가 매설형이므로 도로파손이나 변형에 의한 검지기 손망실이 심하여 제어기능 상실, 과도한 유지관리비 등 문제가 있음</p> <p>○ 본 과제는 매설형 검지기 대신 각 도시마다 기 구축된 교통정보시스템을 이용하는 실시간 신호제어시스템으로 획기적인 시설비용 절감을 기대할 수 있음</p>	<p>○ 기존 기술의 신호교차로 제어를 위한 데이터베이스 체계, 신호운영 모니터링 기술, 사고방지 기술 등은 그대로 수용하여 개발함으로써 개발비용을 최소화</p>
<p>디지털 교통신호제어기 개발을 위한 통신체계 개발 (2012)</p> <p>디지털 교통신호제어기 시제품 개발 (2014)</p>	<p>○ 기존연구는 현재의 220V 고전압 스위치 방식 신호등 제어 대신 감전사고방지, 전력 누설방지, 시공 및 관리비용 절감을 목표로 저전압 직류 디지털 통신제어방법으로 신호등을 제어하는 기술을 개발하는 과제임</p> <p>○ 본 과제는 관제센터에서 수행되는 신호제어시스템을 개발하는 것으로 차이가 있음</p>	<p>○ 새로 개발되는 스마트 신호제어시스템에서는 기 연구된 디지털 신호제어기술을 적용한 디지털신호제어기를 이용하여 현장실험을 수행하며, 기존 신호기의 수정보완사항을 찾아 보완하여 스마트신호시스템에서 활용하고자 함</p>
<p>무선교통정보 수집 제공시스템 성능검사방안에 관한 연구 (2008)</p>	<p>○ 기존연구는 UTIS 교통정보 수집 단말기와 기지국 장비가 표준에 정한 기능 호환성을 갖는지를 시험검사하는 방법을 연구한 것임</p> <p>○ 본 과제는 교통정보시스템이 아닌 신호제어시스템을 개발하고 그 성능검사 방법을 포함하고 있음</p>	<p>○ 교통정보의 질적 완성도가 소통정보 기반 스마트신호시스템의 제어효과와 밀접한 관계가 있으므로 성능검사 시 성능검사 방안을 적용하여 교통정보 수집 장비를 선정</p>
<p>실시간 신호제어시스템 효율성 평가모형 개발에 관한 연구 (2006)</p>	<p>○ 기존연구는 신호제어효과를 검증하기 위하여 매설형 검지기인 루프검지기에서 수집하는 형태의 교통정보를 생성하여 교통류 시뮬레이션과 연동을 통해 효과를 측정하는 기술을 개발한 것임</p> <p>○ 본 과제에서는 매설형 검지정보 대신 구간소통정보를 평가시나리오별로 생성하여 평가하는 방법으로 개발할 계획</p>	<p>○ 기존 연구결과 중 교통류 시뮬레이션 연동기술은 본 과제에서 적용가능</p>

### 3. 3세부과제 개요 : SMART SIGNAL의 시험평가

#### 가. 배경 및 필요성

##### 중소규모 도시를 대상으로 한 시범사업(Test-Bed) 추진

- 스마트 신호시스템의 Field Test를 통한 성능 검증 및 지자체 교통운영/관리의 현장 적용성 평가가 추진되어야 하며, 스마트 신호시스템의 성능평가체계 구축과 더불어 현장 실무관리 매뉴얼 등 현장 수용성 강화를 도모하여야 함

#### 나. 목표 및 과제 구성

##### (세세부과제 1-3-1) SMART SIGNAL의 평가체계 HILS 개발

- VDS 및 V2I 기반 정보융합형 제어 알고리즘 평가 기술 개발
- 교통상황 데이터 반영한 환류체계를 통한 성능평가 기술 개발

##### (세세부과제 1-3-2) SMART SIGNAL의 Test-Bed 구축

- 시험 시나리오 및 시험 방법론 구현 기술
- 디지털 신호제어기 통합 테스트베드 구축
- 스마트 신호운영 알고리즘 시운영
- 시험 평가 및 분석
- 현장 시스템 구축 및 운영

#### 다. 추진내용

##### 스마트신호제어시스템의 평가체계 HILS 개발

- 스마트 신호운영시스템의 시뮬레이션 기반 평가체계 HILS(Hardware-In- Loop)를 개발하며, SMART SIGNAL의 알고리즘 개발 내용을 구현함

##### 스마트신호제어시스템의 Test-Bed

- 중소도시의 도심부 신호교차로 네트워크를 대상으로 스마트 신호운영 시스템의 현장 실험을 위한 Test-Bed를 구축하며, 시험 시나리오 및 시험 방법론 구현 기술, 시험 평가 및 분석기술, 현장 시스템 구축 및 운영기술 등을 개발함
- 세대융합형 신호제어시스템(디지털 신호기)을 현장에 설치하여 시운영하는 과제로서 실제 운영환경을 갖춘 테스트베드를 구축하여 진행
  - 테스트베드 디지털 신호제어기 설치

- 센터 시스템 자료 구축, 테스트베드 온라인 구축
- 테스트베드 센터와 빅데이터 저장소 연동시스템 구축
- 테스트베드 센터와 UTIS 센터 연동시스템 구축
- 스마트 신호제어시스템에 대한 신호운영 알고리즘의 종합적인 현장 시운영 및 평가과제로서 다음 소과제들로 구분
  - 대기차량길이 알고리즘 평가 및 보완
  - 기존 알고리즘 운영 평가 및 보완
  - 개발 알고리즘 운영 평가 및 보완
  - 능동형 우선신호제어 시범운영 및 효과 분석
  - 수동형 우선신호제어 시범운영 및 효과 분석

**라. 연차별 추진계획**

세세부 과제	성과목표	세부기술	개발 일정				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
1-3-1	SMART SIGNAL의 평가체계 HILS 개발	VDS 및 V2I 기반 정보융합형 제어 알고리즘 평가 기술 개발					
		교통상황 데이터 반영한 환류체계를 통한 성능평가 기술 개발					
1-3-2	SMART SIGNAL의 Test-Bed 구축	시험 시나리오 및 시험 방법론 구현 기술					
		디지털 신호제어기 통합 테스트베드 구축					
		스마트 신호운영 알고리즘 시운영 기술					
		시험 평가 및 분석기술					
		현장 시스템 구축 및 운영기술					

**마. 기대성과물**

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
		1	2				
1-3-1	SMART SIGNAL의 평가체계 HILS 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦VDS 및 V2I 기반 정보융합형 제어 알고리즘 평가 기술 개발 2편</li> <li>◦교통상황 데이터 반영한 환류체계를 통한 성능평가 기술 개발 2편</li> </ul>
		2	지식 재산권	특허출원	건	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦VDS 및 V2I 기반 정보융합형 제어 알고리즘 평가 기술 개발 2건</li> <li>◦ 교통상황 데이터 반영하 환류체계를 통한 성능평가 기술 개발 2건</li> </ul>
		3	시작품	HILS 시작품	건	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦VDS 및 V2I 기반 정보융합형 제어 알고리즘 평가 기술 개발 1건</li> </ul>
1-3-2	SMART SIGNAL의 Test-Bed 구축	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 시나리오 및 시험 방법론 구현 기술 2편</li> <li>◦ 시험 평가 및 분석기술 2편</li> <li>◦ 현장 시스템 구축 및 운영기술 2편</li> </ul>
		2	지식 재산권	특허출원	건	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 시험 시나리오 및 시험 방법론 구현 기술 1건</li> <li>◦ 시험 평가 및 분석기술 1건</li> <li>◦ 현장 시스템 구축 및 운영기술 1건</li> </ul>

#### 바. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

기존 연구(기술)명	검토결과	
	기존 연구(기술)의 차별성	기존 연구(기술)과의 연계방안
지점감지체계 기반 HILS 및 CID 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 다양한 실시간 신호제어시스템 개발과정에서 제어기 등의 실제와 동일한 H/W 환경을 기반으로 알고리즘의 평가를 위해 미시적 시뮬레이터 기반으로 HILS를 구축한바 있음</li> <li>○ 현재 까지의 HILS는 시뮬레이터와 제어기를 연결하는 중계장치 CID (Controller Interface Device)의 개발에 집중하였음</li> <li>○ SMART SIGNAL의 HILS에서는 기존의 HILS 구성에서 확장된 개념으로 UTIS의 통신환경과 디지털신호제어기를 기반으로 하는 H/W 환경을 조성할 계획이며, e-call 등 안전서비스를 제공이 가능하도록 시스템을 구축함</li> <li>○ 또한 현재의 HILS는 CID 기반의 시리얼 통신을 이용함에 따라 단일 제어기 또는 소수의 제어기 만을 연결할수 있었으나, 신규 개발하는 SMART SIGNAL의 HILS에서는 기존 CID 이외에 TCP/IP 네트워크 통신을 구현하여 다수의 제어기가 상호연결되어 네트워크 제어를 평가할수 있도록 할 예정임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 HILS는 2000년 도로교통공단에서 제어기 성능검사 목적으로 CID를 개발하였으며, 현재는 실시간 교통제어시스템, 대중교통 우선신호, 트램 신호제어 등의 효과평가용으로 CORSIM, VISSIM 등과 연계된 형태로 발전중임</li> <li>○ SMART SIGNAL에서의 HILS 개발범위는 미시적 교통류 시뮬레이터에서 지원하는 API (응용프로그램 인터페이스 모듈) 기반의 모형과 인터페이스 S/W (신호등기 관리, 감지신호 생성/제공 등), Target 장비에 탑재되는 제반 Embedded S/W 및 신호제어 센터에 탑재되는 제어 S/W와 연계를 위한 유·무선 통신S/W 개발이 필요함</li> <li>○ 이때 기개발된 HILS의 CID 기반 제어기와 시뮬레이터 연계기술을 이용 가능하며, SMART SIGNAL에서 개발하는 디지털 신호제어기 기반 HILS 구축에서도 기개발된 CID 기술을 응용이 가능할 것임</li> </ul>

#### 4. 4세부과제 개요 : SMART SIGNAL을 위한 법제도 및 전문인력 양성

##### 가. 배경 및 필요성

###### □ 신호시스템 구축, 운영 관련 분야 법·제도 제개정 필요

- 신호시스템 기술 개발, 구축, 운영 시에 요구되는 관련 분야의 법·제도 개선 병행이 필요하며, 교통과 통신 분야가 융합된 만큼 각 분야에서의 검토가 요구되며, 법·제도 제개정에 많은 시일이 필요하므로 기술 개발 시점에서 병행되어야 함

###### □ 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 기술의 전문적 인력양성 필요

- 효과적인 신호운영을 위해 신호운영 데이터베이스 최적화 실무, COSMOS 및 SMART 신호제어알고리즘, 신호제어기 유지관리, 신호교차로 현장 시설 등 교통·전자·통신 분야의 기술을 최대한 이해하여야 함
  - 순환보직제 등으로 인해 해당 분야 인력의 전문성 축적도가 낮고 보직 이동이 많음. 따라서 시스템 개발 이후 체계적 운영·관리를 위한 인력 양성이 필요
  - 수도권 일부 도시를 제외한 지방도시의 경우, 센터 시설이 설치되었음에도 민간 교통신호운영 전문가 부족으로 시설의 효율성을 살리지 못하고 투자효과를 얻지 못하며 오히려 장비와 시설의 비활용 방치로 인한 관리비용만 부담하는 상황 발생
- 교차로 신호운영 분야는 시스템 개발 이후 지속적인 모니터링, 검·교정, 시뮬레이션을 통한 운영 등 고도의 기술적 전문성을 요구하는 분야로 전문 인력의 공급 중요
- 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 기술의 경우 교통과 통신의 융합된 전문인력이 필요하며, 이러한 전문성은 단기일에 이루어질 수 없음
  - 또한, 전문인력 양성 이후에라도 업무관련 신기술이 도입될 경우 이에 대한 지속적 사후관리 차원의 교육이 제공되어야 함
- 신호시스템 구축, 운영을 위한 시스템 매뉴얼 및 표준화 필요
- 신호제어 운영과 알고리즘에 관한 전문인력 양성과 더불어 효과적인 시스템 운영을 위해 시스템 매뉴얼이 반드시 필요함
- 스마트신호시스템을 위한 교통신호제어기 표준규격 개발 필요
- 스마트신호시스템 개발을 위한 교통정보센터와 신호운영센터, 또는 기지국, 차량과의 정보교환시스템 표준의 개발 필요

###### □ 스마트신호시스템에 대한 맞춤형 홍보전략 마련 필요

- 새롭게 도입되는 신호운영 시스템에 대한 도로이용자들의 이해도를 높여 도심교통혼잡을 개선하는 동시에 안전성을 확보할 수 있도록 관련 제도에 대한 적절한 홍보전략 및 다양한 콘텐츠가 필요하며, 대상집단별로 홍보에 포함될 구체적 내용과 제시방식 등에 대해 다양한 방면으로 접근할 필요 있음

## 나. 목표 및 과제 구성

### □ 신호운영 자격을 도입하여 민·관 신호시스템 운영 담당 인력의 전문성을 배양함으로써 도로교통 분야의 경쟁력을 제고

- SMART 신호제어시스템 개발 이후 현장적용·확산 단계에서 실질적인 효과 및 성과 창출을 위한 인적 자원을 확보를 통한 신호운영 실시
- 도로교통공단 등 전문기관 위탁형 인력양성 사업을 통한 실무운영자 및 관리자 교육으로 전문성 확보
- 학교에서의 연구 및 프로젝트를 통한 교통·통신 융합형 인재양성으로 개발 및 운영 인력부족 문제 해결
- 이론적 전문성과 실무 전문성을 배양하기 위한 이원적 인력양성체계를 통해 교통관리 첨단화를 위한 첨단기술의 적시 공급과 현장의 수용성을 제고시킬 수 있을 것으로 기대
  - (세세부과제 3-3-1) 전문가 양성을 위한 교육, 훈련 시스템 개발 연구 : 전문가 교육을 위한 교재 개발, 실무 운영 능력 계발을 위한 신호운영 교육훈련 시스템 구축, 교통관리사 자격증 부여·관리 체계 구축

### □ 관련분야 법·제도 제개정을 병행 추진함으로써 효율적인 시스템 구축의 토대 마련

- 시스템 개발과 함께 관련분야의 법·제도 개선사항을 병행 연구하고 필요한 사항에 대해 제개정 추진
  - (세세부과제 3-3-2) 법·제도 제개정 부문 : 신호시스템 관련시설 및 교통운영 역할체계 제도 개선, 교통관리사 자격 활용을 위한 제도 마련, 녹색신호등의 의미 확대 홍보 전략 수립 및 소요 홍보물 제작, PPLT 운영 매뉴얼 작성 및 평가기법 개발, 도심지 교통혼잡 저감을 위한 지원사업제도 개발
- 신호등 표출방법 및 현시순서 등의 개선 및 신규 도입을 통하여 체계적이고 선진화된 신호시스템의 기본적 틀을 구축
- 신호시스템 업무체계 개선하고 신호운영 관련 설치 기준 및 운영 매뉴얼을 개발하여 신호시스템 업무 효율성 증대 도모
- 신호를 포함한 교통운영 전반에 관한 기본계획 및 연차별 시행계획 수립을 제도화함으로써 시설 투자가 아닌 운영효율에 의한 교통소통 기능의 증진

### □ SMART 신호제어시스템 운영 및 관리에 관한 교육교재 및 교육훈련 시스템 개발

- SMART 신호제어시스템 개발 이후 현장적용·확산 단계에서 실질적인 효과 및 성과 창출을 위해 인적자원의 확보가 중요
- 도로교통공단 등 전문기관 위탁형 인력양성 사업을 통한 실무운영자 및 관리자 교육으로 전문성 확보
- 학교에서의 연구 및 프로젝트를 통한 교통·통신 융합형 인재양성으로 개발 및 운영 인

력부족 문제 해결

- 이론적 전문성과 실무 전문성을 배양하기 위한 이원적 인력양성체계를 통해 교통관리 첨단화를 위한 첨단기술의 적시 공급과 현장의 수용성을 제고시킬 수 있을 것으로 기대

#### □ SMART 신호제어시스템 홍보전략 개발 및 홍보물 제작

- SMART 신호제어시스템의 최종목표인 도로이용효율 극대화 및 안전성의 확보를 위해 개발된 기술에 대한 도로이용자들의 이해와 공감의 필요
- 적절한 홍보전략 개발을 통해 SMART 신호제어시스템 운영 전문인력 양성과정에 대한 교육관심도 및 참여도 제고 가능
- 정보 수요자의 특성을 고려하여 전달 홍보내용 및 홍보매체를 다양화 하는 전략 및 매체특성에 적합한 홍보 콘텐츠 개발 필요
- 새로운 신호제어시스템에 대한 적절한 홍보를 통해 도로이용자의 시스템 수용도와 효율성을 증가시킬 수 있을 것으로 기대

### 다. 추진내용

#### □ 전문가 양성을 위한 교육, 훈련 시스템 개발 연구

- 전문가 교육을 위한 전문 교육교재 개발
  - 교통, 통신 및 장비 등 다각적 전문역량을 갖춘 인력 양성 프로그램의 개발 및 연구
- 실무 운영 능력 계발을 위한 신호운영 교육훈련 시스템 개발 및 구축
  - 도로교통공단 등 전문기관을 통해 설계 및 운영, 관리 및 유지보수 업무 전반에 걸쳐 체계적인 교육훈련 프로그램 및 교육용 제어시스템을 구축하여 실무 차원의 전문역량을 배양
- 교통관리사 자격증 부여·관리 체계 구축 및 제도화
  - 신호시스템 운영 전문가를 양성하고 이들 전문가에게 국가공인자격증을 부여하는 체계를 구축

#### □ 관련분야 법제도 제개정 및 홍보

- 신호등 표출방법 개선 및 운영 매뉴얼 개발
  - 외국의 사례와 지역별 국제 표준을 고려하여 한국형 신호등 표출방식의 재설정이 요구됨
  - 3구 신호등, 화살표시에 의한 신호등 표출방식의 국내 도입을 위한 검토가 필요함
  - 국내에서는 사용하지 않고 있는 PPLT 등을 포함한 다양한 좌회전 신호등을 포함하여 우회전과 보행 신호등의 표출방법 및 현시순서에 관한 개선 및 신규 도입방안을 수립하고 설치 및 운영 기준과 매뉴얼의 개발이 필요함

- 현장 테스트 및 평가를 통하여 검증 및 환류를 수행하며 법, 제도 보완 방안과 교육, 홍보 방안을 수립
- 신호시스템 업무체계 개선 및 지자체 지원제도 개발
  - 저비용 고효율의 신호시스템의 운영 및 관리체계 개선을 통하여 교통소통 개선효과를 극대화하는 업무는 매우 중요함
  - 신호시스템 업무체계를 개선하고 신호운영 관련 업무의 처리지침 개발을 통하여 교통소통 증진을 도모함
  - 신호를 포함한 종합 교통운영 기본계획 및 연차별 시행계획 수립을 제도화하여 교통흐름의 체계적 관리를 통하여 교통 시설의 운영효과를 극대화 함
- ‘교통관리사’ 자격제도 도입 및 운영방안 수립
  - 효과적인 신호운영을 위해 신호운영 데이터베이스 최적화 실무, COSMOS 및 SMART 신호제어알고리즘, 신호제어기 유지관리, 신호교차로 현장 시설 등 교통·전자·통신 분야의 기술을 최대한 이해하여야 함
  - 교차로 신호운영 분야는 시스템 개발 이후 지속적인 모니터링, 검·교정, 시뮬레이션을 통한 운영 등 고도의 기술적 전문성을 요구하는 분야로 전문 인력의 공급 중요
  - 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 기술의 경우 교통과 통신의 융합된 전문 인력이 필요한데 이러한 전문인력은 양성되지 못하고 있는 실정임
  - ‘교통관리사’ 자격제도를 도입하여 전문성을 확보하고 가까운 장래에 구축될 C-ITS 분야의 국제경쟁력 확보

#### 라. 연차별 추진계획

세세부 과제	성과목표	세부 기술	개발 일정				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
1-4-1	SMART SIGNAL 관련 법·제도 개선	스마트 신호시스템 운영기준 및 매뉴얼 개발, 효과평가 및 모니터링					
		신호시스템 업무체계 개선 및 지자체 지원제도 개발					
		교통관리사 자격 활용을 위한 제도 마련					
1-4-2	SMART SIGNAL을 위한 교육 및 홍보체계 구축	전문가 교육을 위한 전문 교육교재 연구					
		실무 운영 능력 계발을 위한 신호운영 교육훈련 시스템 개발 및 구축					
		홍보전략 개발 및 홍보물 제작					

#### 마. 기대성과물

□ 교육 및 홍보체계 구축 추진계획

- 전문가 양성을 위한 교육 및 관련 법·제도 홍보체계 구축

세세부과제	성과목표	주요 성과물	
1-4-1	SMART SIGNAL 관련 법·제도 개선	1	신호시스템 운영기준 및 매뉴얼, 효과평가 및 모니터링 보고서
		2	신호시스템 관련 업무체계 개선 보고서
		3	도심지 교통혼잡 저감을 위한 지자체 지원방안 개발 보고서
		4	교통관리사 자격제도 도입 및 운영방안 보고서
1-4-2	SMART SIGNAL을 위한 교육 및 홍보체계 구축	1	전문가 양성 교육교재 (대상자별)
		2	교육훈련 시스템 개발 보고서
		3	신호제어시스템 홍보전략 개발 보고서
		4	신호제어시스템 홍보물(영상, 인쇄물, 웹컨텐츠 등)

### 3절. 기대효과

□ 3세대 스마트신호운영시스템(SMART SIGNAL) 개발에 따른 기대효과는 다음과 같음

- 기존 H/W 및 S/W, DB의 최적 활용에 기반함으로써 소규모 투자를 통해 첨단교통관리 체계 구축과 더불어 교통혼잡 저감효과 창출 가능하며, 신호운영의 개념을 교차로 단위에서 도시 단위로 확장함으로써 도로자산의 이용효율성 극대화 기반을 마련
- 중소도시급 대상의 Test-Bed 추진을 통해 성능을 검증하여 이를 기반으로 각급 지자체에 순차적으로 확산하며, 스마트신호운영 표준 시스템 개발 이후 기존 지자체 도로교통 지원사업과 연계하여 단기간내 지자체 구축·확산
- 3세대 SMART SIGNAL은 정체예측 및 돌발상황 대응 신호제어 수행
  - 도시부 혼잡감소로 차량의 교차로 대기시간 10% 이상 감소
  - 안전관리를 고려한 신호제어로 사고 등 돌발상황 대응시간 30% 이상 절감
  - 지자체 확산 및 해외 수출로 신호 분야에서 1,000억원 이상 시장 창출
  - 신호운영 등 교통관리 분야에서 전문인력 양성

# 부록 | .

'도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 개발계획'  
기술성숙도(TRL) 정의서

# 1. 1세부과제 기술성숙도(TRL) 정의서

## □ CTE별 기술성숙도 (TRL) 목표 설정

- ① 핵심기술요소(CTE) 목록

핵심기술요소1(CTE1)	개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술	최종 TRL	6단계
---------------	---	--------	-----

- ② 핵심기술요소(CTE)별 결과물 및 평가항목

- CTE1 : 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술

구분	단계	TRL 정의	시험평가 주체	시험평가		생산수준 또는 결과물	시험평가 환경	개발연차
				대상	평가항목			
기초연구 단계	1	기초이론/실험	주관기관	V2X-i 최적화 알고리즘	통신 성능 분석서	논문	실험실	1차년도
	2	실용목적 아이디어·특허 등 개념정립	주관기관	V2X-i 기술	분석서	요구사항 분석서	실험실	1차년도
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	주관기관	V2X-i 기술	통신 성공률	논문	실험실	2차년도
				V2X-i 기반 검지 기술	검지 성공률	논문	실험실	2차년도
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	주관기관	V2X-i 기술	통신 성공률	논문 성능 분석서	실험실	3차년도
				V2X-i 기반 검지 기술	검지 성공률	논문 성능 분석서	실험실	3차년도
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템의 시작품 제작 및 성능 평가	주관기관	V2X-i 기술	통신 성공률	-논문, 특허 -실도로 환경 성능 분석서 -시험 결과 보고서	Test-bed	4,5차년도
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가		V2X-i 기반 검지 기술	구현 정확도			
제품화 단계	7	신뢰성 평가 및 수요기업 평가						
	8	시제품 인증 및 표준화	-	-	-	-	-	-
사업화	9	사업화	-	-	-	-	-	-

- ③ 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명		과제 유형					
프레임워크		선행단계		시제품 제작 및 시연		현장적용	
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
마일스톤 일정			A	B	C	D	최종평가
마일스톤 일정		2014.7.1	2015.12.31.	2016. 12.31.	2017. 12.31.	2018. 12.31.	2018. 12.31.
CTE No.	기술 명						
CTE 1-1	개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술		1	2	4	5	6

## 2. 2세부과제 기술성숙도(TRL) 정의서

### □ CTE별 기술성숙도 (TRL) 목표 설정

#### ○ ① 핵심기술요소(CTE) 목록

핵심기술요소1(CTE1)	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술	최종 TRL	7단계
핵심기술요소2(CTE2)	V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 기술	최종 TRL	7단계
핵심기술요소3(CTE3)	비매설식 교통정보 수집기술개발	최종 TRL	8단계
핵심기술요소4(CTE4)	센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템	최종 TRL	7단계

#### ○ ② 핵심기술요소(CTE)별 결과물 및 평가항목

- CTE1 : V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술

구 분	단 계	TRL 정의	시험평가 주체	시험평가		생산수준 또는 결과물	시험평가 환경	개발 연차
				대상	평가항목			
기초 연구 단계	1	기초이론/실험	-	-	-	-	-	-
	2	실용목적 아이디어·특허 등 개념정립	주관기관	지능형 네트워크 신호제어기	분석서	- 요구사항 분석서	-	1차 년도
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	주관기관	지능형 네트워크 신호제어기	설계도	- 제작 사양서 (설계도 포함)	실험실	2차 년도
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	주관기관	무선통신 신호제어 정보가공	실시간성 정확도 실시간성	- 성능 분석서 - 시작품 : 2대	실험실	3차 년도
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템의 시작품 제작 및 성능 평가	주관기관	신호제어	신호제어 운영범위 (n×m)	- 실 도로환경에서의 성능 분석서 - 단위/통합시험결과 서	Test-bed 시험환경	3, 4차 년도
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가		정보제공 알고리즘	실시간성 구현정확도			
제품화 단계	7	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	주관기관	지능형 네트워크 신호제어기	지체개선율 신호제어기 온라인율 실시간성	- 실시설계서(실용화) - 성능/운여보고서	시범운영 환경	5차 년도
	8	시제품 인증 및 표준화	-	-	-	-	-	-
사업화	9	사업화	-	-	-	-	-	-

- CTE2 : V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 기술

구 분	단계	TRL 정의	시험평가 주체	시험평가		생산수준 또는 결과물	시험평가 환경	개발 연차
				대상	평가항목			
기초 연구 단계	1	기초이론/실험	-	-	-	-	-	-
	2	실용목적 아이디어·특허 등 개념정립	주관기관	지능형 도로 인프라	분석서	- 요구사항 분석서	-	1차 년도
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	주관기관	지능형 도로 인프라 연계 시스템	설계도	- 제작 사양서 (설계도 포함)	실험실	2차 년도
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	주관기관	무선통신 인터페이스 정보표출	실시간성 정보교환 정보표출	- 성능 분석서 - 시작품 : 2대	실험실	3차 년도
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템의 시작품 제작 및 성능 평가	주관기관	무선통신	접속성공률	- 도로환경에서의 성능 분석서 - 단위/통합시험결과 서	Test-bed 시험환경	3, 4차 년도
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가		인터페이스 정보표출	정보손실 정보정확성			
제품화 단계	7	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	주관기관	지능형 도로 인프라	정보수집 정보표출 응용서비스	- 실시설계서(실용화) - 성능/운영보고서	시험운영 환경	5차 년도
	8	시제품 인증 및 표준화	-	-	-	-	-	-
사업화	9	사업화	-	-	-	-	-	-

- CTE3 : 센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템

구 분	단계	TRL 정의	시험평가 주체	시험평가		생산수준 또는 결과물	시험평가 환경	개발 연차
				대상	평가항목			
기초 연구 단계	1	기초이론/실험	-	-	-	-	-	-
	2	실용목적 아이디어·특허 등 개념정립	-	-	-	-	-	-
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	-	-	-	-	-	-
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	-	-	-	-	-	-
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템의 시작품 제작 및 성능 평가	-	-	-	-	-	-
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	-	-	-	-	-	-
제품화 단계	7	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	수요기관	통합관리 시스템	응답속도 가시성	통합관리시스템 시작품	테스트베드	5
	8	시제품 인증 및 표준화	-	-	-	-	-	-
사업화	9	사업화	-	-	-	-	-	-

- CTE4 : 비매설식 교통정보 수집기술개발

구 분	단계	TRL 정의	시험평가 주체	시험평가		생산수준 또는 결과물	시험평가 환경	개발 연차
				대상	평가항목			
기초 연구 단계	1	기초이론/실험	-	-	-	-	-	-
	2	실용목적 아이디어 · 특허 등 개념정립	주관기관	4방향 교차로 대기행렬 검지시스템 설계도	기본설계 개념도	기본설계도(각 1건) 국내특허(2건)	-	1차 년도
실험 단계	3	실험실 규모의 기본성능 검증	주관기관	레이더 검지시스템 영상 검지시스템 초음파 검지시스템 및 융합 검지시스템	대기행렬 길이 측정 정확도 대기행렬 길이 측정 정확도 대기행렬 길이 측정 정확도	각 검지센서별 현장적용가능성 평가성적서	국토교통부 ITS 성능평가 센터	1차 년도/ 2차 년도
	4	실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가	주관기관	융합검지 시스템	정확도 내구성 현장적용성	설계 개선도 컴퓨터 시뮬레이션 DB 검지센서별 성능분석서	국토교통부 ITS 성능평가 센터	-2차 년도
시작품 단계	5	확정된 소재/부품/시스템의 시작품 제작 및 성능 평가	주관기관	-도심부 4지형 대기행렬 검지시스템 -지방부형 T자교차로 검지시스템	정확도 현장적용성 기존 신호제어기와 의 호환성	시작품 각 1대 (도시부, 지방부) 시제품 성능평가서	국토교통부 ITS 성능평가 센터	3차 년도
	6	파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가	주관기관	-도심부 4지형 대기행렬 검지시스템 -지방부형 T자교차로 검지시스템	정확도 현장적용성 기존 신호제어기와 의 호환성	시제품 현장상황성능평가 서	연구단 테스트 사이트	3차 년도
제품화 단계	7	신뢰성 평가 및 수요기업 평가	수요기업	-도심부 4지형 대기행렬 검지시스템 -지방부형 T자교차로 검지시스템	정확도 현장적용성 기존 신호제어기와 의 호환성	시제품 현장상황 성능평가서	연구단 테스트 사이트	4차 년도
	8	시제품 인증 및 표준화	공공기관	-도심부 4지형 대기행렬 검지시스템 -지방부형 T자교차로 검지시스템	-현장정확도 및 적용성	시제품 현장상황 성능평가서	연구단 테스트 사이트	5차 년도
사업화	9	사업화	-	-	-	-	-	-

○ ③ 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명		V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템		과제 유형		시스템	
프레임워크		선행단계		시제품 제작 및 시연		현장적용	
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
마일스톤 일정		2014.7.1	2015.12.31.	2016.12.31.	2017.12.31.	2018.12.31.	2019.12.31.
<b>CTE No.</b>	<b>기술 명</b>						
CTE 2-1	V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계 기술	2	3	4	5	6	7
CTE 2-2	V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 기술	2	3	4	5	6	7
CTE 2-3	비매설식 교통정보 수집기술개발	2	3	4	6	7	8
CTE 3-1	V2X-i 기반 교차로/도로 C-ITS 서비스	3	4	5	6	7	
CTE 3-2	센터기반 교차로 C-ITS 통합관리시스템	3	4	5	6	7	
CTE 3-3	비매설식 교통정보 수집 기술	3	4	5	6	7	

## 2. 3세부과제 기술성숙도(TRL) 정의서

### □ 핵심기술요소(CTE) 선정 과정

< 핵심기술요소(CTE) 선정 체크리스트 >

체크리스트	지능형 신호 운영 기술	네트 워크 오피셋 기술	우선권 배정 기술	긴급 차량 우선 신호	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?					
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?					
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가		○			
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?				○	
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?			○		
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?					
<b>CTE 선정여부</b>	×	×	×	×	
기술 획득 방법	독자 개발	독자 개발	독자 개발	독자 개발	
검토의견					

### □ CTE별 기술성숙도 (TRL) 목표 설정

#### ○ ① 핵심기술요소(CTE) 목록

핵심기술요소1(CTE1)	해당사항 없음	최종 TRL	해당사항 없음
핵심기술요소2(CTE2)	해당사항 없음	최종 TRL	해당사항 없음
핵심기술요소3(CTE3)	해당사항 없음	최종 TRL	해당사항 없음
핵심기술요소4(CTE4)	해당사항 없음	최종 TRL	해당사항 없음
핵심기술요소5(CTE5)	해당사항 없음	최종 TRL	해당사항 없음

### 3. 기술성숙도(TRL)에 따른 연구설계도

□ 세부기술에 따른 연구설계도

세부과제명		세부기술명	목표성능	TRL 유형	TRL 단계	CTE 여부
1. 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신환경 (V2X-i) 기술		1-1. 개별차량기반교통정보수집/가공/제공을 위한 교차로 네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 기술		장비/장치	6단계	0
		1-2. 차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신기반 검지 기술		장비/장치	6단계	
2. V2X-i 기반 교차로네트워크 단위 실시간 모니터링 및 탄력적 신호제어 시스템(CoVASS) 기술	2-1. V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어시스템	2-1-1. V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술		장비/장치	7단계	0
		2-1-2. 분산형 Smart-FC 시스템 기술		장비/장치	7단계	
		2-1-3. 네트워크 신호관제시스템 기술		시스템	7단계	
	2-2. V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 기술	2-2-1. V2X-i 차량 정보 수집 및 제공 단말 기술		장비/장치	7단계	
		2-2-2. V2X-i 기반 노변 기지국 기술		장비/장치	7단계	
		2-2-3. V2X-i 정보 교환 규격 및 응용 서비스 기술		SW	7단계	0
	2-3. V2X-i 기반 교차로 서비스 연계기술	2-3-1. 비매설식 교통정보 수집 시스템		시스템	8단계	0
		2-3-2. 도심부 4지형 대기행렬 검지시스템		시스템	8단계	
		2-3-3. 지방부형 T자 교차로 검지 시스템		시스템	8단계	
	3. 교차로 네트워크 지체 최소화 및 주행 안전성 확보를 위한 실시간 차량감응 신호제어 및 운영 알고리즘 기술		3-1. 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준 신호제어모델	80%	시스템	4단계
3-2. V2X기반 도로안전 지원서비스 모델			80%	시스템	4단계	

□ 연구활동에 따른 연구설계도(총괄표)

Level 1			Level 2				Level 3											
세부 과제명	최종 성과물	최종 성과물 유형	세부기술	목표 성능	TRL 유형	TRL 단계	CTE 여부	연구활동	산출물	연구 기간	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도			
개별 차량 기반 교통 정보 수집/가공/제공을 위한 교차로 네트워크 V2X 통신 환경 (V2X-i) 기술	V2X-i 통신 최적화 알고리즘 기술	시스템	1-1. 개별차량 기반 교통정보 수집/가공/제공을 위한 교차로네트워크 V2X 통신 (V2X-i) 기술 개발		장비/장치	6단계	0	현 V2X 시스템 분석 및 교차로 서비스 제공 한계점 도출	분석서	1년								
								V2X-i 통신 기술 고도화 시나리오 모델 구축	분석서	2년								
								V2X-i 통신 기반 교차로 서비스 별 통신 요구사항 분석 및 규격/표준화	분석서	2년								
								교차로 V2X-i 통신 부하 시뮬레이션 및 분석	논문	3년								
								V2X-i 통신 혼잡 최적화 알고리즘 개발	논문	3년								
								V2X-i 통신 칩셋화 및 서비스 별 성능평가	논문, 특허	2년								
	V2X-i 통신기반 검지 알고리즘 기술	시스템	1-2. 차세대 신호운영기술 지원을 위한 V2X-i 통신 기반 검지기술 개발		장비/장치	6단계			교차로 서비스를 지원하기 위한 서비스 별 검지 정확도 요구사항 도출	분석서	1년							
									V2X-i 통신 기반 차량 위치 정밀 검지 및 추적/예측 기술 개발	논문	2년							
									V2X-i 통신 기반 차선 구분 기술 개발	논문	2년							
									V2X-i 통신 기반 이동류 정밀 검지 및 구분 기술 개발	논문	2년							
									V2X-i 통신 기반 차량 위치 히스토리 추적 및 예측 기술 개발	논문	2년							
									V2X-i 통신 기반 검지 기술 성능 검증 및 평가	논문, 특허	2년							
V2X-i 기반 지능형 네트워크 소용 제어 가능한 분산형 신호 제어 시스템	네트워크 소용 제어가 가능한 분산형 신호 제어 시스템	시스템	1-1. V2X-i 기반 지능형 네트워크 신호제어기 체계기술 개발		장비/장치	7단계	0	1-1-1. 신호제어기 요구사항 분석 및 성능지표 개발	분석서	1년								
								1-1-2. 신호제어기 사양 정의 및 설계	제작사양서	2년								
								1-1-3. 신호제어기 시작품 제작	시작품	2년								
								1-1-4. 신호제어기 단위/통합 기능 검증	시험절차서/결과서	1년								
								1-1-5. Test-bed 구축 및 시스템 운영(보완)	Test-bed구축설계서, 테스트베드운영보고서	2년								
								1-1-6. 실용화시스템구축	실시 설계서	1년								
			1-2. 분산형 S-FC 시스템 기술 개발		장비/장치	7단계					1-2-1. Smart-FC 요구사항 분석 및 성능지표 개발	분석서	1년					
											1-2-2. Smart-FC 사양 정의 및 설계	제작사양서	2년					
											1-2-3. Smart-FC 시작품 제작	시작품	2년					
											1-2-4. Smart-FC 단위/통합 기능 검증	시험절차서/결과서	1년					
											1-2-5. Test-bed 구축 및 시스템 운영(보완)	Test-bed구축설계서, 테스트베드운영보고서	2년					
											1-2-6. 실용화 시스템 구축	실시 설계서	1년					
1-3. 네트워크		시스	7단계				1-3-1. 관제시스템 요구사항 분석	분석서	1년									

			신호관제시스템 기술 개발		템			1-3-2. 관제시스템 소프트웨어 설계/구현	설계서, SW	2년							
								1-3-3. 관제시스템 단위/통합 기능 검증	시험절차서/결과서	2년							
								1-3-4. Test-bed 구축 및 시스템 운영(보완)	Test-bed구축설계서, 테스트베드운영보고서	2년							
								1-3-5. 실용화 시스템 구축	실시 설계서	1년							
V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 시스템	V2X-i 기반 지능형 도로 인프라 시스템	시스템	2-1. V2X-i 차량 정보 수집 및 제공 단말 기술 개발		장비/ 장치	7단계		2-1-1. V2X-i 차량 단말 요구사항 분석 및 성능지표 개발	분석서	1년							
								2-1-2. V2X-i 차량 단말 사양 정의 및 설계	설계서	2년							
								2-1-3. V2X-i 차량 단말 시작품 제작	시작품	2년							
								2-1-4. V2X-i 차량 단말 단위/통합 기능 검증	시험절차서/결과서	1년							
								2-1-5. Test-bed 구축 및 시스템 운영(보완)	Test-bed구축설계서, 테스트베드운영보고서	2년							
								2-1-6. 실용화 시스템구축	실시 설계서	1년							
		시스템	2-2. V2X-i 기반 노변 기지국 기술 개발		장비/ 장치	7단계			2-2-1. V2X-i 노변기지국 요구사항 분석 및 성능지표 개발	분석서	1년						
									2-2-2. V2X-i 노변기지국 사양 정의 및 설계	설계서	2년						
									2-2-3. V2X-i 노변기지국 시작품 제작	시작품	2년						
									2-2-4. V2X-i 노변기지국 단위/통합 기능 검증	시험절차서/결과서	1년						
									2-2-5. Test-bed 구축 및 시스템 운영(보완)	Test-bed구축설계서, 테스트베드운영보고서	2년						
									2-2-6. 실용화 시스템구축	실시 설계서	1년						
		시스템	2-3. V2X-i 정보 교환 규격 및 응용 서비스 기술 개발		SW	7단계	0		2-3-1. V2X-i 정보 교환 요구사항 분석 및 기술 분석	분석서	1년						
									2-3-2. V2X-i 정보 교환 규격 및 인터페이스 개발	규격서, SW	2년						
									2-3-3. V2X-i 도로인프라 연계 응용서비스 설계 및 개발	시험절차서/결과서	2년						
2-3-4. Test-bed 구축 및 시스템 시험	Test-bed구축설계서, 테스트베드운영보고서								2년								
2-3-5. 실용화 시스템 구축	실시 설계서								1년								
비 매설식 교통 정보 수집 기술 개발	비 매설식 교차로 정보 수집 시스템	시스템	1-1. 비매설식 교통정보 수집 시스템		시 스 템	8단계	0	1-1-1. 교차로 대기행렬 금지 시스템 정의	시스템 기능 정의서	1년							
								1-1-2. 비매설식 금지 시스템 설계	시스템 설계 개념도	2년							
								1-1-3. 비매설식 융합 금지시스템 개발	시스템 성능평가서	2년							
								1-1-3. 비매설식 금지기 단위 시스템 시험운영	센서별 현장적용가능성 평가성적서	1년							
		시스템	1-2. 도심부 4지형 대기행렬 금지시스템		시 스 템	8단계			1-2-1. 비매설식 도심부 4지형 대기행렬 금지시스템 시작품 제작	시작품, 시작품 성능평가서	1년						
									1-2-2. 비매설식 도심부 4지형 대기행렬 금지시스템 시험운영	시작품 현장상황 성능평가서	2년						
									1-2-3. 비매설식 도심부 4지형 대기행렬 금지시스템 시제품 제작	시제품, 시제품 현장상황 성능평가서	1년						
		시스템	1-2. 지방부형 T자 교차로 금지시스템		시 스 템	8단계			1-3-1. 지방부형 T자 교차로 금지시스템 시작품 제작	시작품, 시작품 성능평가서	1년						
									1-3-2. 지방부형 T자 교차로 금지시스템 시험운영	시작품 현장상황 성능평가서	2년						
1-3-3. 지방부형 T자 교차로 금지시스템 시제품 제작	시제품, 시제품 현장상황 성능평가서								1년								
교차로 네트 워크 지체	스마트 신호 운영 시스템	시스템	3-1. 지능형 자동차 및 통신 인프라 연계 표준	80%	시 스 템	4단계		3-1-1. C-ITS기반 V2X 통신 인프라를 활용한 신호운영기술	C-ITS정보및V2X-i 정보를활용한CoVASS지역및 중앙센터운영전략	2년							
									비포화상황별신호운영선정알고리즘기술	2년							
									VDS및V2X-i융합기반CoVASS성능평가알고리즘	2년							



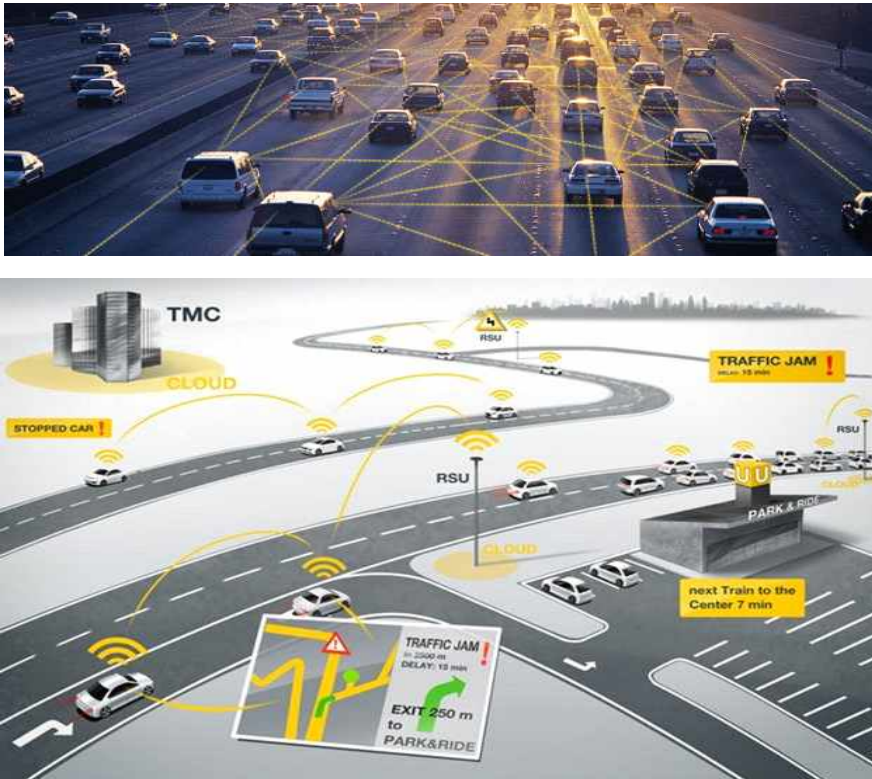


## **부록 II .**

### **신호제어시스템의 세대구분**

## □ V2X 기술동향

- 기존 ITS는 영상, 전자기파 등의 기술을 이용해 특정지점에서 차량 통과 시 차량을 물체로 인식, 해당 차량의 주행정보를 획득하는 수동적인 방식으로 차량 내 설치된 단말기와 노변기지국(RSE) 간 통신을 통해 차량 정보를 추출함
  - 이러한 방식은 교통정보 및 통계 산출에는 문제가 없더라도 도로 상에 발생하는 각종 돌발상황에 대처하기는 힘든 한계가 있음
- V2X<sup>4)</sup>란 차량과 도로 간 통신(V2I) 및 차량과 차량 간 통신(V2V)을 의미하며, 차량이 주행하면서 도로 인프라 및 다른 차량과 지속적으로 정보를 주고받는 기술임
  - 차량 간에는 전방 사고 발생 유무나 추돌경고를 보내줄 수 있고, 도로 인프라는 실시간 교통 상황을 체크해 차량에 알려주거나 신호 대기 시간을 제어할 수 가능하며, 또한 우회로를 설정해 차량의 집중을 완화할 수 있음
- 그러나 현재의 기술은 고속 국도 등의 **연속류 도로에서 도로체계의 흐름을 파악**하고, 사고발생유무나 추돌경고 등의 **안전서비스를** 제공하는 수준임
  - 국내는 스마트 하이웨이 프로젝트를 통해 고속도로 상황에서 V2V/V2I를 이용한 안전서비스가 개발되고 있지만, 미국에 비하여 기술 격차가 5년 이상 될 것으로 예상
- 도심지 교차로와 같은 **교통 혼잡지역에서 이용되기엔 추가적인 연구개발이 필요한 상황**



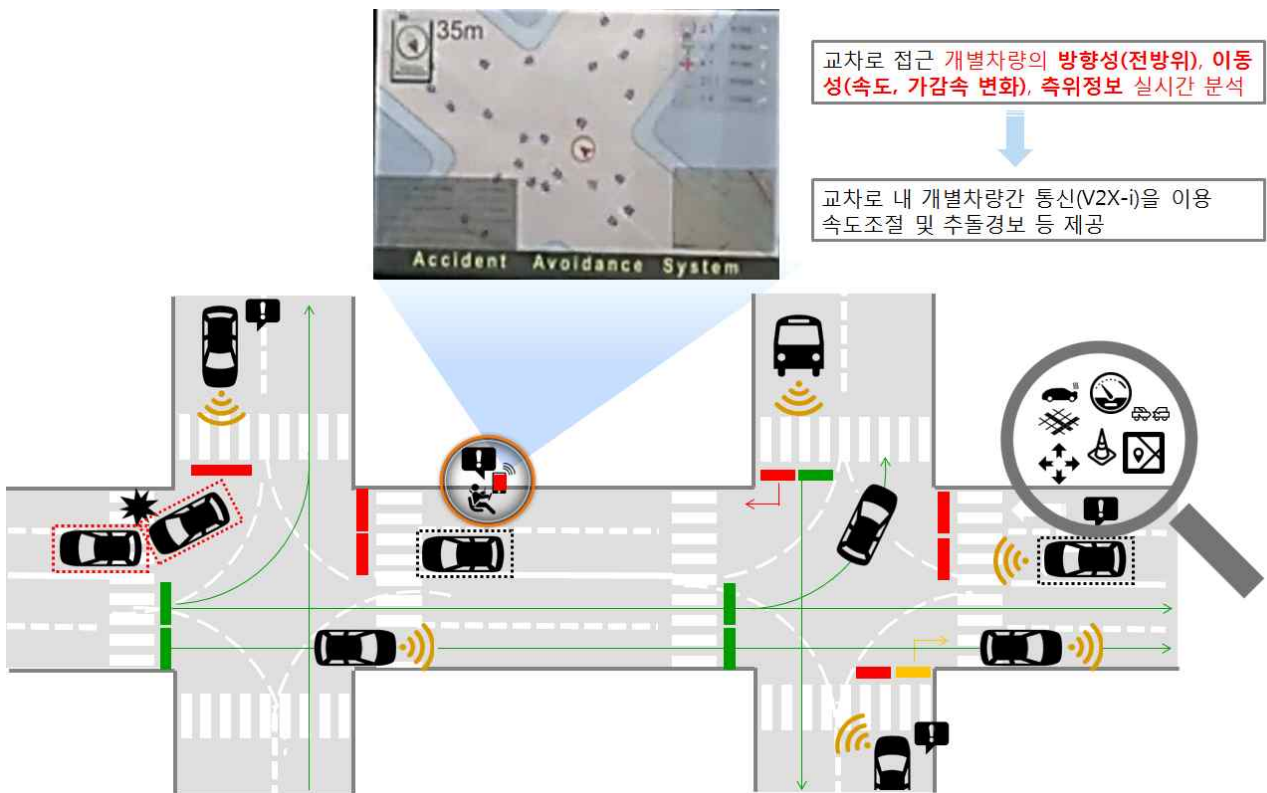
〈그림 1〉 V2X 기술 개념도

출처 : V2X demo tour, ITS World Congress 2012, Vienna /

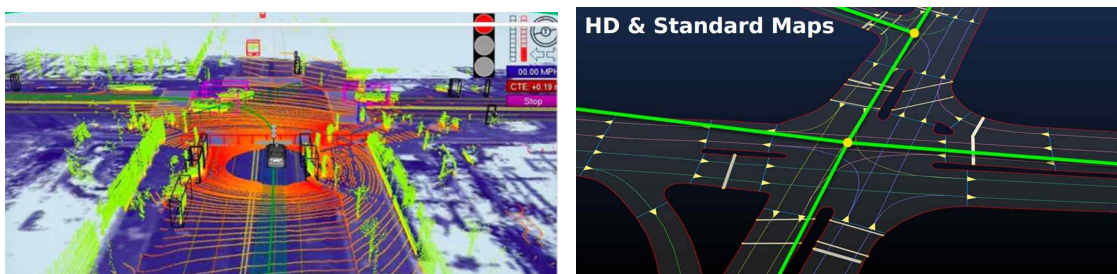
<https://www.kapsch.net/>

4) V2X란 ITS에 적용되는 V2I 및 V2V를 아우르는 개념임. V2I (Vehicle to Infrastructure)는 차량과 도로 간 실시간 통신을 의미하며, V2V (Vehicle to Vehicle)는 차량과 차량 간 실시간 통신을 뜻함

□ V2X-i 기술개념



<그림 2> V2X-i 기술 개념도



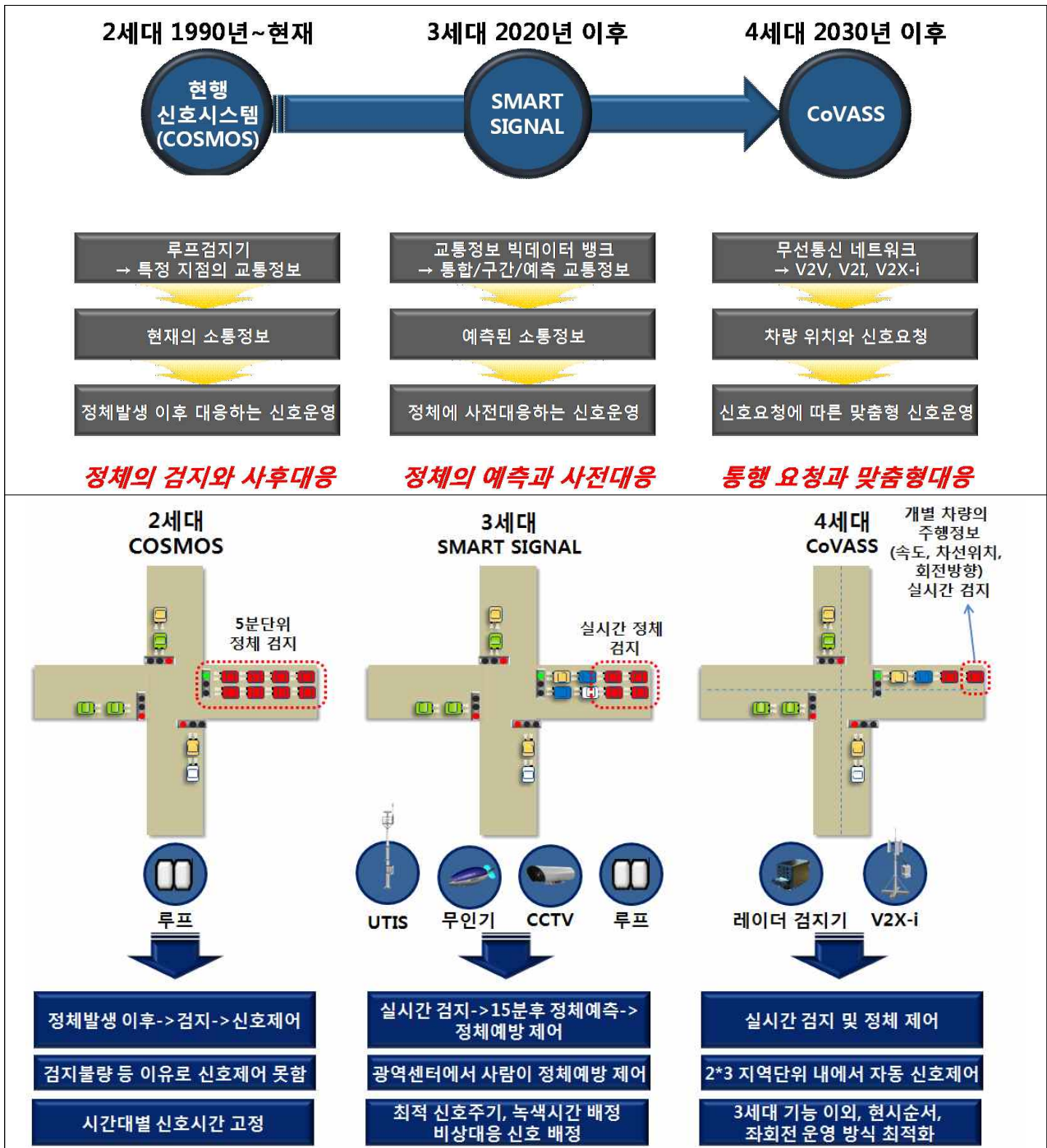
<그림 3> V2X-i 통신 인식범위(LDM<sup>1)</sup> 기반

출처 : <http://www.autoalliance.org>, 'HERE Highly Automated Driving', Ogi Redzic

- V2X-i (V2X for Intersections) : 도심지 상황의 다양한 통신 장애요소를 고려한 교차로 특화 무선통신 기술로 교차로에서 V2X 기반으로 실시간 교통정보를 수집하고 제공하는 인프라를 나타내는 용어임
- V2X-i 통신 기술은 도심지 교차로 상황에 특화되어 제공되는 교통 및 편의 서비스 제공, 위치 정보의 정확성 및 통신 성공률이 보장된 통신 성능 시뮬레이션을 기반으로 함
- 이를 통해 통신 네트워크를 최적화하기 위한 알고리즘 및 다양한 기술이 개발되는 방향으로 발전될 것임
- V2X-i 통신기반 실시간 네트워크 신호제어와 교차로 자율주행지원 및 주행안전 지원 서비스를 제공하는 지능형 신호제어기 기술개발 및 단계별 현장적용

□ 신호시스템의 세대구분

- 3세대 신호시스템은 실시간으로 Data를 수집하지만, 3주기 동안 수집한 데이터를 분석하여 3주기 후에 최적신호를 운영하기 때문에 현재의 상황에 반영되지 못함
- 4세대 신호시스템은 개별차량의 속도 및 위치, 교통상황 등을 실시간으로 수집, 분석하여 바로 다음 교차로 신호제어기에 최적신호를 적용함
- 따라서, 현재 상황에 맞는 맞춤형 대응이 가능한 교차로 네트워크의 운영이 가능함



〈그림 4〉 세대구분

□ 세대별 기능

구분	2세대 신호시스템 5)	3세대 스마트신호제어시스템	4세대 V2X-i 기반 신호운영시스템
명칭	COSMOS	SMART SIGNAL	CoVASS
개념	매설식의 루프검지체계를 이용하여 · 특정 지점의 교통정보를 수집해 정체발생 이후 신호운영	다양한 교통정보를 통합관리하여 도시 또는 지역단위 교통상황의 실시간 예측대응이 가능한 최적 신호시간 운영	개별차량의 속도와 인접교차로 신호시간을 종합적으로 분석하여 신호시간 조정, 속도조절 및 추돌 · 충돌경보 제공
제어범위	단일 교차로	광역 단위 교차로 네트워크	지역단위 (nxm) 교차로 네트워크
주운영센터	센터-제어기-검지기 센터의 중앙집중형 신호제어 (센터에서 신호계산 후 제어기 전송)	광역센터(PC)	지역센터(LC)
검지방식	루프검지기 (특정지점의 교통정보)	V2I 기반 + 영상검지 융복합 (광역단위 지점 및 구간 교통 정보)	V2X-i 기반 + 비매설식검지 융복합 (지역 내 개별차량 주행정보)
제공서비스	TOD(시각제어), TRC(점유율 기반 실시간 신호제어)	최적 신호주기 및 녹색시간 배정, 비상대응 신호운영 등	개별차량 통행권 기반 신호 배정, 추돌 및 충돌방지 경고 등
제어효과	정체발생 → 검지 → 신호제어 대응	정체예측 → 선제대응 → 정체예방 제어	군집주행 → 실시간 정체예방 제어 단독주행 → 실시간 차량제어 → 자율주행

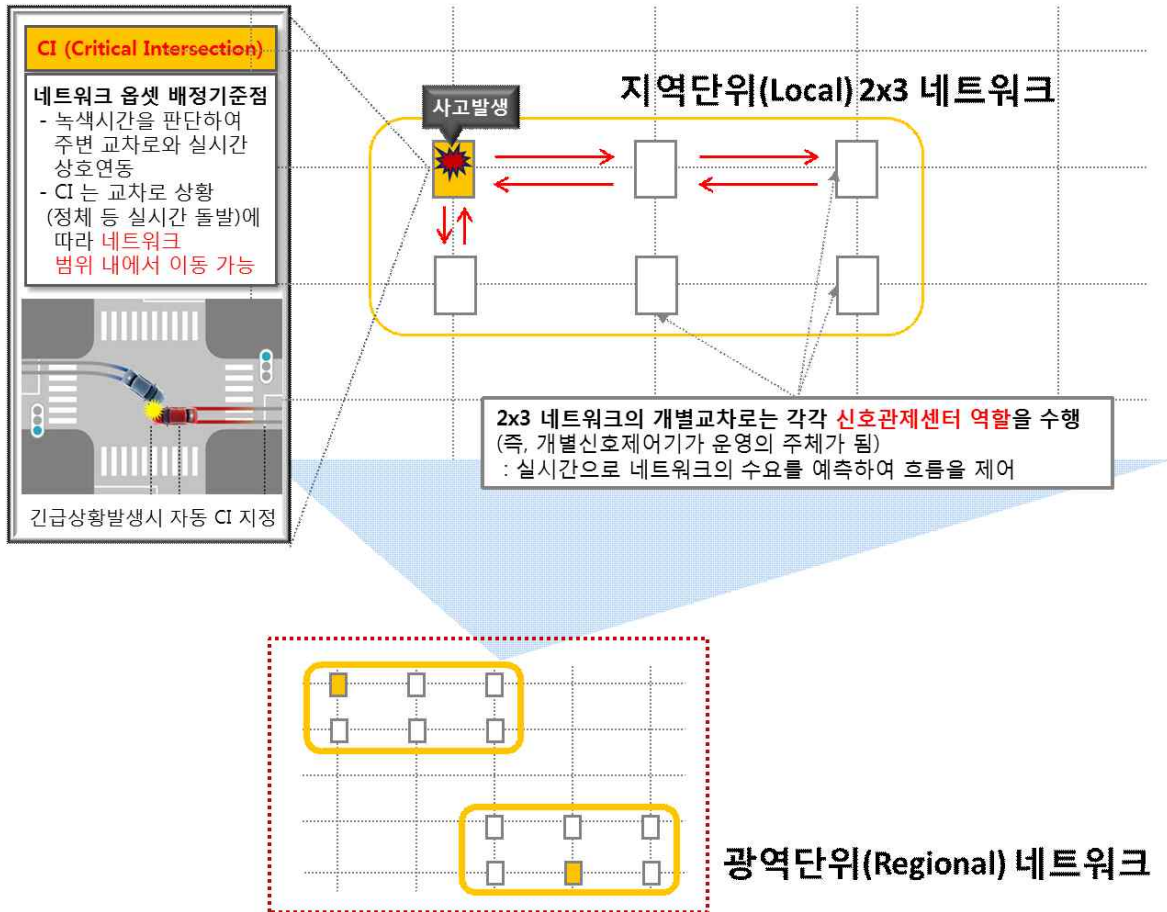
□ 제어범위



<그림 7> 3세대-4세대 제어범위 비교

- 3세대(SMART SIGNAL)은 축단위의 네트워크, 4세대(CoVASS)는 지역단위(nxm) 교차로 네트워크로 운영되며, 4세대(CoVASS) 연구단에서는 2x3 단위 네트워크로 범위를 설정하였음

5) COSMOS를 3세대로 통상적으로 명하였으나, 본 연구에서는 TOD 신호체계와 더불어 2세대로 명함



<그림 8> 4세대의 제어범위

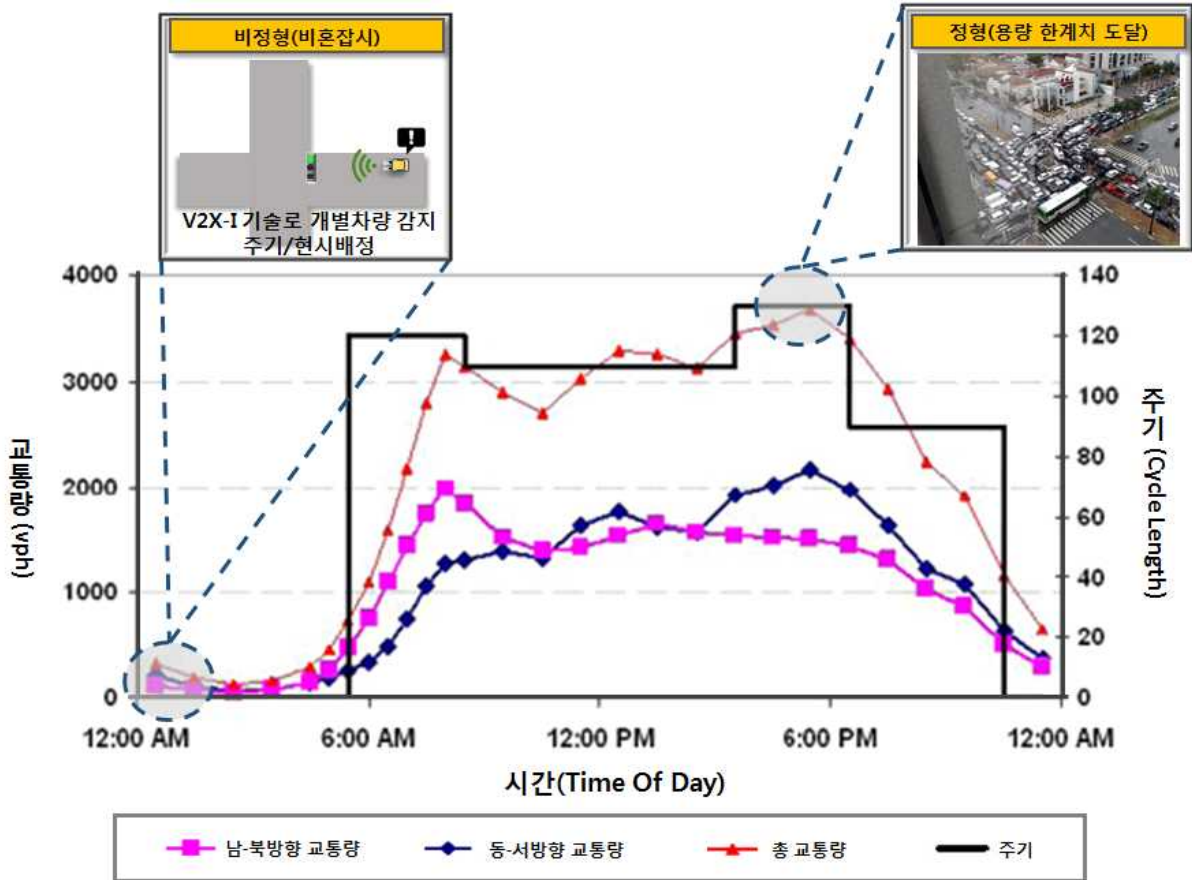
- 지역단위 교차로 네트워크 범위 내 개별 교차로는 각각 신호관제센터 역할을 수행함
- 즉, 교차로 개별신호제어기가 실시간으로 개별차량의 속도와 인접교차로의 신호시간을 종합적으로 분석하여 지역단위 교차로 간 신호시간을 조정하고, 개별차량에 속도조절 및 충돌·충돌경보 서비스를 제공함
- 3세대에서 말하는 광역센터(RC: Regional Center)란 광역단위 전체의 네트워크를 한 번에 관리하는 신호관제센터를 말함

□ 3세대 - 4세대의 연계성

- V2X-i를 통해 실시간으로 교차로 접근 교통량을 판단하여 상황에 따라 이전세대 기능(3세대, 2세대 등)을 발휘함
- 현재 신호는 비포화 한산시간대(초야, 심야)에 전국적으로 교차로 신호운동을 중단하고 점멸모드로 자동 전환하여 단순 응급조치로 운영되고 있음
- 시간대, 교통량 등 모든 상황에 개별차량 정보 수집을 통한 실시간 감응식 신호시스템을 적용하고 운영하기에는 한계가 있음
- 따라서 V2X-i 기술개발이 완전히 이루어지기 전까지는 상황에 따라 3세대 신호운영 알고리즘의 기능을 구현할 수 있도록 3세대 연구진과 기술교류를 추진하여야 함

## □ 주기/현시체계

- 새로운 신호체계 운영 시스템 기술



〈그림 1-9〉 시간대별 신호운영(예시)

출처 : Traffic Signal Timing Manual, FHWA 데이터 이용

- 정형 교통상황(혼잡시)
  - 실시간 현 네트워크 상태 기반 주기/현시 배정(평활화 알고리즘 구현, 3세대 정형화 수준에서 10~15% 변경가능)
- 비정형 교통상황(비혼잡시)
  - V2X-i 기술로 교차로에 진입하는 개별차량의 주행정보<sup>6)</sup>를 실시간으로 수집하여, 교차로 접근 차량에 각각 우선순위를 부여하여 신호운영 최적화 서비스<sup>7)</sup>를 제공함
  - V2X-i 기술 적용 초기단계에는 교통량이 거의 없는 한산시간대(초야, 심야)에 4세대 (CoVASS) 신호시스템을 운영하여 불필요한 정차 없이 차량을 통과시킴

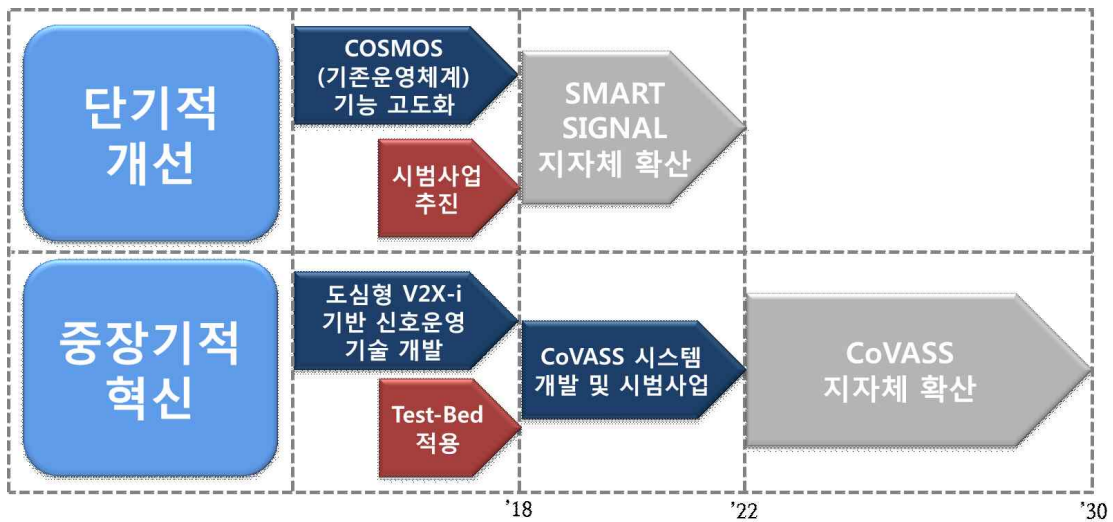
## □ 검지체계

- 4세대 CoVASS의 검지체계는 지점과 차량군(Platoon) 단위에서 구간과 개별차량 단위로 교차로 신호 운영측면의 최적화된 개념이라고 볼 수 있음

6) 속도, 차선위치, 공간개념정보, 차간간격 변위, 회전 방향 등

7) 최적 신호주기, 녹색시간 배정, 현시순서, 좌회전 운영방식 등

- 지점 → 구간(공간)/차량군(집단)→개별차량
- 따라서 차선별 교통흐름의 정보를 파악할 수 있는 가장 큰 장점이라고 할 수 있음 4세대의 필요성
- 4세대 CoVASS 기술은 연구개발 단계부터 3세대 - 4세대의 연계성을 유지하며, 상황에 따라 3세대의 알고리즘이 상호 호환 가능한 연계시스템을 완성토록 함
- 신호시스템 재정비의 경우 기술개발 이후에도 장기간의 확산기간이 요구됨
- 따라서, V2X-i 기반 신호운영시스템 구축기간까지의 Gap을 보완할 수 있는 과도기적 체계(기존 교통신호운영 체계 고도화 및 지자체 확산)로 운영함



<그림 10> 3세대-4세대 추진전략

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 교통물류연구사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는  
아니됩니다.