

보안 과제( ), 일반 과제( ○ ) / 공개( ○ ), 비공개( )

# V2X기반 상용차(트럭) 군집주행 운영기술 개발

## 기획연구 최종보고서

2018. 1.

주관연구기관 / 자동차부품연구원  
국민대학교  
한국도로공사  
한국교통안전공단

국 토 교 통 부

국토교통과학기술진흥원

# Land Infrastructure and Transport R&D Report

V 2 X 기반

상용차

군집주행

운영기술

개발

기획  
보고서

2018

국 토 교 통 부  
국토교통과학기술진흥원

## 보고서 요약서

과제고유번호	-	해 당 단 계 연 구 기 간	2017-05-01 ~ 2018-01-31	단 계 구 분	(1단계)/(1단계)
연구과제명	V2X 상용차(트럭) 군집주행 운영기술 개발				
요약				보고서 면수: 134	
<p>1. 군집주행 기술의 정의 및 필요성</p> <p>1.1 기술의 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동차전용도로상에서 다수의 트럭을 대상으로 자율주행 기술을 적용하고, 트럭 군집대열을 형성하여 에너지 저감, 차량 이용자 편의성 증대, 교통사고 저감, 도로 교통 물류 및 운송 효율화 지원이 가능한 V2X 연계형 군집주행 운영기술</li> </ul> <p>1.1 기술개발 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 동 사업에서 자동차전용도로상에서 V2X와 트럭을 연계하여 군집 안전주행 제어 기술, 군집대열 합류, 이탈 및 유지 운영기술, 군집주행 기술의 연구실증 및 법 제도 개선안을 마련하여 국내 도로인프라-ICT 강점기술을 접목한 군집주행 기술 개발을 확보하여 선진국과의 기술격차를 줄이는 것이 필요함</li> </ul> <p>2. 국내외 동향 및 환경 분석</p> <p>2.1 국외 동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (정책) 유럽을 중심으로 상용차(트럭)를 대상으로 군집주행 실증을 수행함과 동시에 상용화 수준 기술검증 추진중(ERTRAC 로드맵상 Lv.2 상용화 '19~'21년 사이, Lv.3는 '22~'24년 사이)</li> <li>○ (시장) 물류 용량개선 및 비용절감 효과가 큰 대형 상용트럭을 중심으로 군집주행 시장 형성 예상(2025년 레벨 2(671천대), 레벨 3(약 8천대)로 예상하고 있으며, 2035년 레벨 2(1,430 천대), 레벨 3(180 천대)로 예상)</li> </ul> <p>2.2 국내 동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (정책) '자율주행 자동차 상용화 지원방안'(15.5.)으로 '20년 자율주행자동차(일부 레벨3) 상용화를 정책목표로 확정하였으며, 관련 산업 활성화를 위해 국가 정책이 계획되고 추진되고 있지만, 상용차(트럭) 분야의 자율주행기술 지원이 이루어지고 있지 않음</li> <li>○ (시장) 대형 화물 및 승합차량에 차로이탈경고장치, 비상제동시스템 등 운전자보조장치(ADAS) 장착을 의무해야 하는 필요성이 대두되고 있는 상황이며, 현재 군집주행과 관련된 시스템 및 차량의 시장이 형성되지 않음</li> </ul>					

### 3. 연구개발과제 구성

#### 3.1 연구 비전 및 목표

- (비전) 자율주행기술을 적용한 군집주행 서비스 사업화 기술개발
  - 수요자(물류회사, IT 기업 등) 중심의 비즈니스화 및 중소중견 기업의 미래 성장동력 창출
  - 군집주행 연구실증과 연계하여 법제도 기반연구를 통해 군집주행 서비스의 사업화를 촉진할 수 있는 법적 제도 기틀 확보
- (목표) 상용부문 교통사고 감소, 연료비 절감, CO2 배출 저감, 도로용량 증대를 통한 혼잡 해결 및 교통부문 인프라 비용 절감을 위한 V2X 기반 상용차(트럭) 군집주행 기반 기술 개발

#### 3.2 연구개발과제 구성

- (세부기술분석) 군집주행 운영기술을 구현하는데 필요한 기술을 대분류, 중분류, 소분류로 구분하고 세부구현기술을 포트폴리오 분석
- (과제구성) 세부기술 분석결과를 바탕으로 군집주행 차량의 안정성을 위한 원천 기술 연구, 도로 인프라와 군집차량간 연동을 통한 연구실증과 임시운행허가를 안전기준 제안이 수반될 필요가 있음

#### 3.3 세부과제별 주요내용(2개 세부과제 구성)

- (1세부) 과제명 : 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발
  - 자동차 전용도로 군집주행 운영전략 기술개발
  - V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발
  - 군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발
  - 군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발
- (2세부) 과제명 : 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발
  - 군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발
  - 군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 요구성능 평가
  - V2I 제공정보를 기반으로 차량-인프라 연계 공용도로 연구실증
  - 군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정을 위한 기반연구
  - 군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색
- 최종산출물
  - 군집차량 제작 = 4대 이상(트랙터+트레일러+컨테이너)
  - 군집주행 차량 간격 = Time-gap 0.5 초 이내
  - 도로여건 = 도로 인프라 정보제공이 가능한 공용 자동차 전용도로)
  - 관제 통신 = 하이브리드(WAVE, LTE, 5G, 혼합형 등)

### 4. 추진전략

#### 4.1 연구추진체계

- 본 과제는 국토교통부가 사업을 총괄하며 전문기관(국토교통과학기술진흥원)이

과제의 관리·평가를 담당하며, 연구단은 본 연구목표 달성을 위하여 효율적인 계획 및 체계를 구성·추진함

- (국토교통부) 본 과제 추진과 관련된 정책적 판단 및 의사결정, 기본 및 시행 계획 수립 등의 역할을 담당함
- (국토교통과학기술진흥원) 수요 발굴·기획·평가·성과관리 등 과제 전주기의 실무를 담당함
- (연구단) 본 연구목표 달성을 위하여 필요한 연구 활동 및 연구 지원활동 등 효율적인 계획 및 체계를 구성하여 추진함
- (세부과제) 연구단 핵심과제를 구성하는 개발 단위과제로, 실제 기술개발이 이루어 지는 과제의 최소단위임

#### 4.2 기술개발 전략

- 정부와 민간의 역할분담
  - 군집주행 연구실증 및 보급을 위한 도로운영 및 인프라 지원은 정부주도로, 사업화 비즈니스 모델 개발 및 군집주행 핵심 기술개발은 민간영역 주도
- 다양한 도로교통 환경 대응방안
  - 계절 및 기후별로 노면 및 주행환경에 대한 악의 조건을 고려한 기술개발이 선행되어야 하며, 다양한 조건에 대한 위험요소 분석을 추진하여 기후 및 노면조건의 위험인자 도출과 분석
  - 비 자율주행차량의 군집대열 진입 혹은 위험주행에 따른 다양한 교통환경에서 군집주행의 위험요인 분석 및 대응전략 수립

### 5. 기대효과 및 성과활용 방안

#### 5.1 기대효과

- 트럭 자율주행기술 구현에 앞서, 군집대열내 자율주행 기술을 우선 적용하여 관련 부품 및 시스템의 실용화 기반 마련
- 도로인프라-ICT-차량간 네트워크를 통해 차량에 서비스정보, 안전주행 정보 및 관련 관제 서비스 기술은 미래 교통/물류 운영전략에 활용 가능
- IT기업 및 물류회사는 군집주행 서비스 효과분석을 통해 신규 비즈니스 모델을 탐색할 기회 제공

#### 5.2 성과활용 방안

- 군집주행 기술은 제조업의 2차 산업에 국한되지 않으며, 초연결성, 초지능성을 바탕으로 한 교통/물류 분야의 4차 산업으로의 전환을 촉진 유도

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	상용차(트럭) 자율주행	전용도로 군집주행	V2X통신	연구실증	군집주행 운영기술
	영 어	Automated Commercial Vehicles	Highway Platooning	V2X communi- cations	Validation Demonstration	Cooperative Operation

# 목 차

보고서 요약서 .....	i
목 차 .....	iv
그림 목차 .....	vii
표 목차 .....	ix
<b>제1장 기획연구의 개요 .....</b>	<b>1</b>
제1절 기술의 정의 및 분류체계 .....	1
1. 기술의 정의 .....	1
2. 기술개발 범위 .....	2
제2절 기획연구의 필요성 .....	3
1. 기획연구의 배경 .....	3
2. 기획연구의 필요성 .....	5
3. 기획연구의 목적 .....	6
<b>제2장 국내외 동향 및 환경 분석 .....</b>	<b>7</b>
제1절 국내외 정책동향 .....	7
1. 국외 정책동향 .....	7
2. 국내 정책동향 .....	10
제2절 국내외 시장현황 및 전망 .....	12
1. 국외 시장 현황 .....	12
2. 국내 시장 현황 .....	14
제3절 국내외 기술개발 동향 .....	15
1. 국내외 R&D 동향 .....	15
2. 표준동향 .....	24

3. 특허분석 .....	41
4. 논문분석 .....	46
제4절 국내 연구개발 인프라 분석 .....	49
1. 연구 인프라 .....	49
2. 연구인력 .....	52
제5절 과제의 중복성 및 차별성 검토 .....	54
1. 과제의 중복성 .....	54
2. 기존과제 대비 차별성 .....	55
<b>제3장 연구개발과제 구성 .....</b>	<b>57</b>
제1절 비전 및 목표 .....	57
1. 연구비전 및 목표 .....	57
제2절 연구개발 과제 구성 .....	59
1. 세부기술 분석 .....	59
2. 연구개발 과제 구성 .....	65
제3절 세부과제별 주요내용 및 로드맵 .....	66
1. 세부과제별 주요내용 .....	66
2. 기술로드맵 .....	80
<b>제4장 추진전략 및 기대효과 .....</b>	<b>83</b>
제1절 연구추진계획 .....	83
1. 연구추진체계 .....	83
2. 소요인력 및 예산 .....	86
3. 기술개발 전략 .....	89
제2절 기대효과 및 성과활용방안 .....	96
1. 기대효과 .....	96
2. 성과활용방안 .....	96

제5장 과제공모 방안 .....	99
제1절 과제제안 요구서 .....	99
1. 연구단 .....	99
2. 제1세부 연구과제 .....	110
3. 제2세부 연구과제 .....	119
제2절 공모조건 .....	129
1. 기술의 정의 .....	129
제3절 선정평가 .....	130
1. 평가절차 .....	130
2. 평가항목 .....	131
3. 평가점수 산정 방법 .....	133
4. 가점 및 감점기준 .....	133
제6장 참고문헌 .....	134

## 그림 목차

<그림 1> 자동차전용도로 군집주행 운영기술개발 및 연구실증 .....	1
<그림 2> 상용차(트럭) 자율주행 로드맵(출처 : ERTRAC [3]) .....	7
<그림 3> EU Roadmap for truck platooning .....	8
<그림 4> 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵 .....	11
<그림 5> 자율주행자동차 상용화 추진일정 .....	11
<그림 6> 세계 군집주행 시장 동향(Frost & Sullivan) .....	13
<그림 7> 자율주행 상용차(트럭)의 비용 증가 분석(Frost & Sullivan) .....	14
<그림 8> 유럽 트럭 군집주행 챌린지 2016(www.eutruckplatooning.com) .....	15
<그림 9> Heavy Vehicle Platoons on UK Road(2017.8) .....	16
<그림 10> 일본 트럭군집주행 로드맵 .....	17
<그림 11> 군집차량에 탑재된 센서 및 시스템 구성 .....	18
<그림 12> TTI 군집차량 제작(TxDOT Project 0-6836) .....	19
<그림 13> 군집주행 2단계 실증 도로(싱가포르) .....	19
<그림 14> 미국 내 고속도로에서 군집주행 실증(DTNA) .....	22
<그림 15> 스카니아사는 에릭슨사와 5G 통신기술을 군집주행 접목 .....	22
<그림 16> 도요타 TSUSHO 실증 구간(싱가포르 10km 구간) .....	23
<그림 17> ISO/TC 204 구성도 .....	24
<그림 18> ISO/TC 204 표준화 범위 .....	25
<그림 19> ISO/TC 204 표준 제정 및 추진현황 ('17. 5. 기준) .....	25
<그림 20> 최근 3년간 ISO/TC 204 표준 제정 추이 .....	26
<그림 21> ISO/TC 204 WG 14 주요 표준화 추진 내용 .....	27
<그림 22> ITS 스테이션 기반의 C-ITS 표준화 범위 .....	35
<그림 23> 스마트카 시스템의 발전 추이 .....	36
<그림 24> 자율주행 등 스마트카 서비스 관련 TC 204와 TC 22와의 표준화 범위 연관성 .....	37
<그림 25> ACSF 개발 필요성(출처 : ACSF-01-10) .....	38
<그림 26> ACSF 세부기준 구조SAE 레벨(출처 : ACSF-03-09) .....	38
<그림 27> ITS 분야 국제표준 대비 KS 부합화 현황 .....	39
<그림 28> 연도별 특허출원 현황(1990~2015) .....	42
<그림 29> 대표출원인 현황 .....	43
<그림 30> 해외 연도별 논문 게재 현황(2006~2016) .....	46
<그림 31> 연료 소비 저감 효과 비교(트레일러 형태, 주행 속도, 중량 별) .....	47

<그림 32> 대형 상용차(트럭) 군집주행 운용 모델 .....	48
<그림 33> 자율주행차 테스트 베드 K-City 조감도 .....	49
<그림 34> 자율주행차 테스트 베드 K-City 조감도 .....	50
<그림 35> C-ITS 실증사업 대상 후보지 서울시, 제주도 추진전략 .....	50
<그림 36> 판교 제로셔틀 차량 플랫폼 및 시험운행 노선 정보 .....	51
<그림 37> V2X기반 상용차(트럭) 군집주행 구현기술 및 연구범위 .....	58
<그림 38> 군집주행 대열 연결 기술(예) .....	67
<그림 39> 군집주행 위험상황 예상 시나리오 .....	68
<그림 40> 군집주행 통합 운영 및 연구실증 .....	74
<그림 41> 군집주행 관제 서비스 구현(예약, 합류) .....	75
<그림 42> 연구과제 구성 체계도 .....	84

## 표 목차

<표 1> 주행환경별 군집주행 추종차량의 자율주행 레벨 .....	2
<표 2> Automated Road Transport Call(EC) .....	8
<표 3> Automation Program Organization(ITS-JPO) .....	10
<표 4> 자율주행자동차 레벨별 시장규모(Frost & Sullivan) .....	12
<표 5> 군집주행 시스템의 구성요소별 비용분석 .....	13
<표 6> 해외 선진기술 수준 .....	20
<표 7> ISO/TC204 WG 14 주요 표준(협력형 시스템 분야 및 level 2 중심) .....	28
<표 8> WG 18의 작업반별 표준화 영역 및 주요 목적 .....	29
<표 9> ISO/TC204 WG 18 주요 표준 .....	32
<표 10> 지능형 차량·도로 분야 KS 제정 현황 .....	39
<표 11> 군집주행 특허분석을 위한 키워드 및 검색식 .....	41
<표 12> 특허 추출 결과 .....	42
<표 13> 국내 자율주행관련 산·학·연 연구인력 현황 .....	52
<표 14> 관련 유사과제 현황 .....	54
<표 15> 군집주행 세부기술 분류 .....	59
<표 16> 세부 구성기술 .....	65
<표 17> 최종 산출물 .....	66
<표 18> 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발 목표 스펙 .....	70
<표 19> 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발 평가방법 .....	70
<표 20> 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발 평가 환경 .....	72
<표 21> 주요 예상 이슈사항 및 해결방안 .....	73
<표 22> V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발 목표 스펙 .....	77
<표 23> V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발 평가방법 .....	77
<표 24> V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발 평가 환경 .....	77
<표 25> 주요 예상 이슈사항 및 해결방안 .....	78
<표 26> V2X 상용차(트럭) 군집주행 운영기술 개발 로드맵 .....	80
<표 27> 연차별 기술개발 목표 및 내용 .....	81
<표 28> 구성기술별 정부 및 민간영역 분류 .....	85
<표 29> 연도별 소요인력 .....	86
<표 30> 세부과제별 소요인력 .....	86
<표 31> 연도별 소요예산 .....	87
<표 32> 1세부 소요예산 .....	88

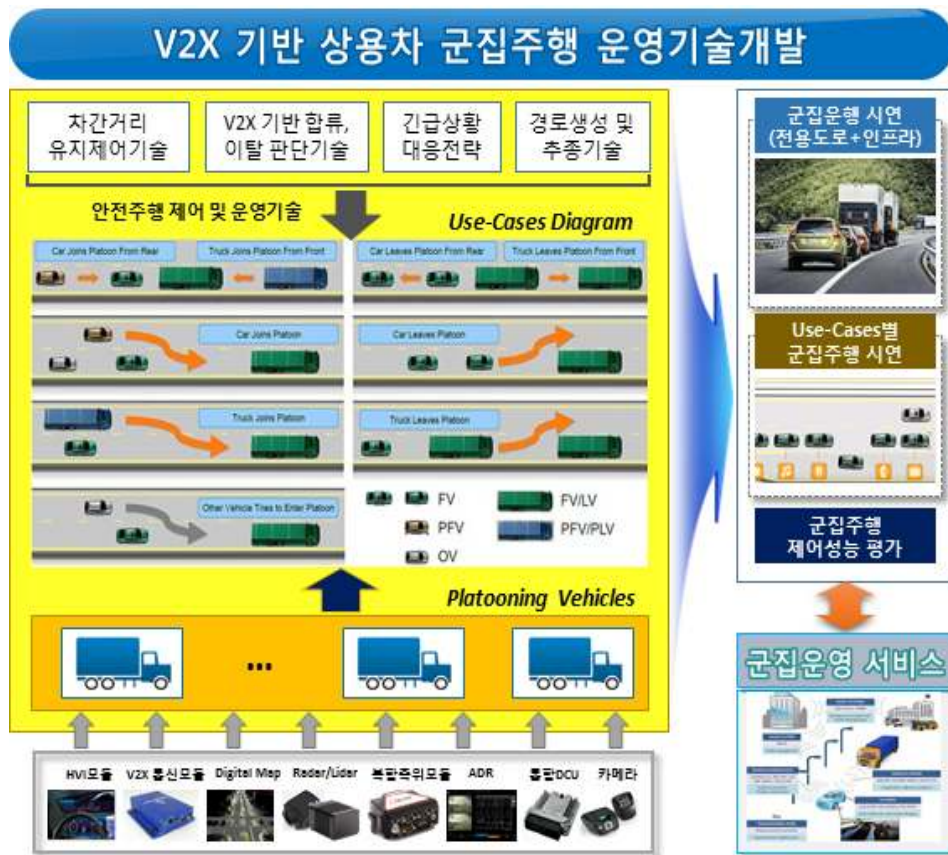
<표 33> 2세부 소요예산 .....	88
<표 34> 기후환경 요인 대응기술 구현 방안 .....	91
<표 35> 도로환경 요인 대응기술 구현 방안 .....	92
<표 36 > 군집주행 서비스 이용자 중심의 사업 모델 분석 .....	98

# 제1장 기획연구의 개요

## 제1절 기술의 정의 및 분류체계

### 1. 기술의 정의

- 자동차전용도로상에서 다수의 트럭을 대상으로 자율주행 기술을 적용하고, 트럭 군집대열을 형성하여 에너지 저감, 차량 이용자 편의성 증대, 교통사고 저감, 도로교통 물류 및 운송 효율화 지원이 가능한 V2X 연계형 군집주행 운영기술로 정의함



<그림 1> 자동차전용도로 군집주행 운영기술개발 및 연구실증

- 선두차량은 서비스 지원 운영시스템의 클라우드링 서비스를 통해 군집주행 관리(승인, 해제, 비상대응 등) 및 운영을 주도하며, 추종차량은 V2V 통신과 주행환경 정보를 활용하여 군집주행 합류, 유지, 이탈 모드로 운전할 경우 자율주행 모드운전이 가능. 군집주행 실용화에 필요한 제도(대열주행 금지 규정, 선두차량 운전자 자격요건 등) 기반연구도 포함

## 2. 기술개발 범위

- (범위) 군집대열내에서 자율주행기술이 적용된 트럭을 대상으로 자동차 전용도로에서 인프라간 통신을 연계하여 군집주행 기술 구현과 평가를 위한 운영기술 개발
  - (대상차량) 군집주행에 필요한 시스템\*(센서 및 액추에이터)이 탑재된 상용차(트럭)를 우선 대상으로 선정
  - (운영기술) 안정적인 연결성을 유지하는 군집주행을 구현하기 위해 기본적인 동작모드(합류, 이탈, 긴급/이상상황)별로 클라우드 서비스(군집주행 서비스 지원 운영시스템)와 함께 군집주행 차량의 업무분배 및 정의된 기능을 통합적으로 계획, 예측 및 실행하는 기술
    - \* 레이더, 카메라, V2V통신모듈, 조향시스템 등은 핵심 부품 및 시스템 개발은 지원 대상에서 제외(완성차 중심으로 민간주도)
  - (도로인프라) 자동차전용도로와 교통환경정보인프라(V2I)에서 다양한 시험주행을 통해 군집주행 평가기술을 적용하여, 군집주행 운행기술에 대한 신뢰도 및 상용화 기술 확보
  - (운영주체) 군집주행 운영기술 활용을 통해 직접적인 물류 효율화가 필요한 물류회사, 클라우드 기반의 서비스 제공자인 IT 기업 등
- (레벨구분) Lv.2 선두차량의 운전자가 군집주행을 선도하며, 추종차량은 군집대열 이탈, 합류 및 대열유지의 주요한 기능을 확보하고 차량간 V2V 통신 구현 및 기술준비도에 따른 자율주행 레벨 결정
  - 자동차전용도로에서는 Lv.3(Lv.4 연구실증) 협조주행 가능
  - 군집주행 수요자는 물류 효율화 및 사고안전 목표에 맞게 주행환경 및 군집주행 적용범위를 고려하여 자율주행 레벨 설정 필요
  - (도로-인프라) 군집주행 차량간 V2V 기반으로 레벨 3 수준의 상용화 기술 구현에 집중하며, 도로-인프라 연계기술을 적용한 군집주행 데모 추진

<표 1> 주행환경별 군집주행 추종차량의 자율주행 레벨

전용도로	일반도로	특정제한 도로(및 지역)
SAE Lv.3(상용화) SAE Lv.4(연구실증)	SAE Lv.1~3 (V2V통신 구현시 Lv.3)	SAE Lv.3(상용화) SAE Lv.4(연구실증)

## 제2절 기획연구의 필요성

### 1. 기획연구의 배경

#### □ 사회적인 변화

- 2020년 만료 예정인 교토체제를 대체하여 적용되는 신기후체제(파리협정, 16.11월 발효)는 기존 37개 선진국에만 온실가스 감축의무가 발생하던 교토체제와 달리 197개 모든 당사국에 감축의무 발생(우리나라는 '30년 37% 감축목표 제시) [1, 2]
  - 수송 부문은 '30년 25.9백만톤을 감축(감축률 24.6%) [1]
  - 차량 평균연비 기준강화, 친환경차 보급 확대, 대중교통 중심의 교통체계 구축, 전환수송 촉진 등 녹색물류 효율화 등을 추진[1]
- 대기환경 개선 및 에너지 효율화를 위한 친환경 도로교통수단으로 자율주행 기술이 각국의 정부 차원에서 상용차(트럭) 중심으로 군집주행 실증을 거쳐 상용화를 준비하고 있음
- 수송부문은 그간 지속적인 '차량 통행량 증가'와 '정체로 인한 이동시간이 늘어남'에 따라 교통혼잡비용이 상승하고 에너지소비량 증가와 환경오염 초래하고 있음
  - 글로벌 배기가스의 14%가 수송분야(IPCC, 2014년 기준)
  - 유럽에서 상용차(트럭)가 육상교통수단 CO2의 약 1/4을 차지하며, 그 수치는 유럽전체의 온실가스의 약 5%에 해당함(European Commission)
- 급격한 고령화로 인해 향후 운전자 연령구성이 고령화되고, 운전자 확보가 어려운 야간/장거리 노선이 어려울 것으로 예상됨에 따라 일본, 유럽 등에서 적극적인 연구개발을 추진하고 있으며, 이를 통해 장거리 운전애 따른 피로도 감소를 통한 교통사고율 개선
  - 최근 3년간('13-'15년) 교통사고 통계에 따르면, 고속도로에서 화물차 교통사고 치사율은 13.3%로, 승용차 교통사고 치사율 4.9% 대비 2.7배 높음
  - 도로 용량개선 및 사고예방을 위한 자율주행기술 접목한 군집주행 기술을 통해 간선수송의 무인화로 물류부문의 첨단화, 운전자의 고용환경 개선 및 안전성 향상에 기여할 것으로 예상

## □ 산업적인 변화

- 자동차-인프라-ICT간 산업융합 생태계 조성 지원
  - 자율주행기능을 적용한 군집주행 상용화를 위해 차량의 안전주행기술과 함께, 인프라(도로 및 ICT)로부터 도로 및 교통정보 등 산업간 융합기술 필수
  - 미국 교통부는 항만, 항공, 도로 등 모든 교통수단을 통합하기 위한 데이터 기반의 교통물류 연구프로젝트를 추진하였으며, 최근에는 CV-Pilot Deployment, 스마트 시티 등의 과제를 통해 실증에 있음
  - ※ 미국 교통부 화물물류시스템(Freight Advanced Traveler Information System)는 화물관련 실시간 운송계획 및 운영정보를 제공하여 화물운송 시간 이동을 최적화하여 화물차, 선박, 항공기 등의 대기시간과 화물적체를 최적화 하는 서비스임
  
- 물류수요변화와 기술혁신으로 국내외 물류환경 급변
  - 시장은 보다 빠르고 개인화된 물류 서비스 수요가 확대되고 신규·융합 서비스가 등장하면서 물류산업의 경쟁구도 변화를 촉진
  - 기술적으로는 AI(인공지능), 빅데이터 등 ICT와 자동화 기술(군집주행, 자율주행 등)의 발전으로 물류산업의 지능화, 자동화 및 생산성 향상 기반이 마련되어 있음
  
- 수요변화와 기술변혁에 따른 물류기업들의 서비스 혁신 노력이 맞물리면서 물류산업도 전통적인 산업에서 4차 산업혁명의 흐름에 동참
  - 기존 대량수송방식이 맞춤형 운송서비스로 변화되어 화물운송도 IoT기반의 정보화 기술개발이 필요
  - 또한, 인력·자동화기기를 활용한 물류운송 효율화가 관건으로 물류운송의 안전성과 효율성을 강화할 수 있는 군집주행, 자율주행 기술 개발이 필요

## 2. 기술개발 필요성

- 자율주행을 위한 센서 및 시스템 개발을 중심으로 정부와 민간영역에서 진행되어 왔으며, 차량간 연결성을 유지하면서 교통 및 물류 효율개선, 에너지 저감 및 장거리 운전애 따른 교통사고율 개선에 대한 서비스 요구가 증대되면서 자율주행기술을 교통/물류와 에너지 관리 측면에서의 서비스 기술개발 요구
- 이를 위해, 개별 차량을 군집의 영역에서 포함시켜, 선두차량을 기준으로 다수의 자율주행차량이 군집을 형성하고 추종차량은 자율주행모드로 군집내에서 상호 연결성을 유지하는 군집주행 서비스는 장거리 운전애 따른 피로도 감소를 통한 교통사고율 개선, 교통량 및 물류 혁신, 에너지 저감 등의 효과가 예상됨
- 기본적으로 추종차량은 대열 합류 및 이탈, 긴급상황 대응 기능으로 구성되며, 이러한 다양한 주행조건을 고려한 시나리오와 연계한 군집주행 세부 상황을 선정하여, 자율주행기술 기반의 응용기술 개발이 필요함
- 추종차량은 군집주행대열애 합류시 차량의 통제권을 이양하고 자율주행모드로 전환하며, 목적지가 다른 경우 혹은 긴급상황애 의한 이탈시 제어권을 되찾을 수 있는 기능구현을 위해서 차량간 통신 연결방식, 임무배분, 통제 메카니즘 등을 고려한 기술개발 필요함
- 선두차량은 도로교통 관제 시스템의 클라우드 서비스 제공을 받으며, 동시에 군집주행 대열내 추종차량의 합류, 이탈, 유지, 긴급상황 대응을 통합 관리하는 기능이 요구됨
- 또한, 군집주행 차량 및 서비스 지원 실증을 통해 교통과 물류 관련 기업체를 포함한 비즈니스 모델을 고려한 사업화기술개발 필요
  - 동일 도로상의 교통량 증가에 따른 교통 및 물류의 정시성 향상
  - 교통환경 개선에 따른 교통/물류 및 에너지 비용 절감
  - 군집주행 합류 예약, 대열 조우, e-Call 등 비즈니스 사업화 모델 발굴
- 군집주행의 실용화는, 관련법 개정(대열주행 금지, 군집주행 전용차선 등), 선두차량 운전자 자격 및 기준, 사고처리 기준, 교차로 및 신호등과 관련된

지침 등 다양한 제도 변화를 토대로 하여야 하며, 이러한 제도 개혁은  
군집주행 서비스 및 실증과 동조한 기반연구를 병행하여 추진하는 것이  
중요함

- 군집주행시 추종차량은 Level 2 이상의 자율주행모드로 볼 수 있으며, 다양한  
주행모드로 주위 일반차량 및 통행개체들과의 혼재상황에서 안전성이  
확보되어야 함
  - 현재 UNECE WP29에서는 자율주행에 적합하도록 조향장치 안전기준을  
개정하기 위한 논의와 함께 안전성을 확인하기 위한 평가방법론적인  
논의 진행 중
  - 군집주행의 경우 대형 트럭이 자율주행모드로 대열 주행하는 특수성에  
기인한 다양한 안전상황에 대한 검토가 수행되어야 하며, 이를 바탕으로  
향후 실용화 단계에서 기존 기준에 대한 제개정 논의가 수반될 수 있음
  - 또한, 운전자가 배제된 상황에서 차량의 통제권이 차량 내 온보드 시스템에  
의존(자동명령조향기능 허용)하지 않고 단순 외부 추종에 의존해서는  
안되며(자율조향기능 금지) 군집주행 제어로직 구성에 있어서 현행 자동차  
기준과의 적합성 판단이 필요

**< 상용차(트럭) 군집주행 지원 필요성 >**

- 군집주행 부품 및 시스템 사업화는 민간부문이 주도하고, 차량과 연계  
되는 도로인프라-ICT는 정부주도 지원으로 물류부문 기술혁신 및 新산업  
융합 생태계 조성
  - \* 첨단 도로인프라-ICT 기술의 산업융합 촉진 및 지속성장 유도

### 3. 기획연구의 목적

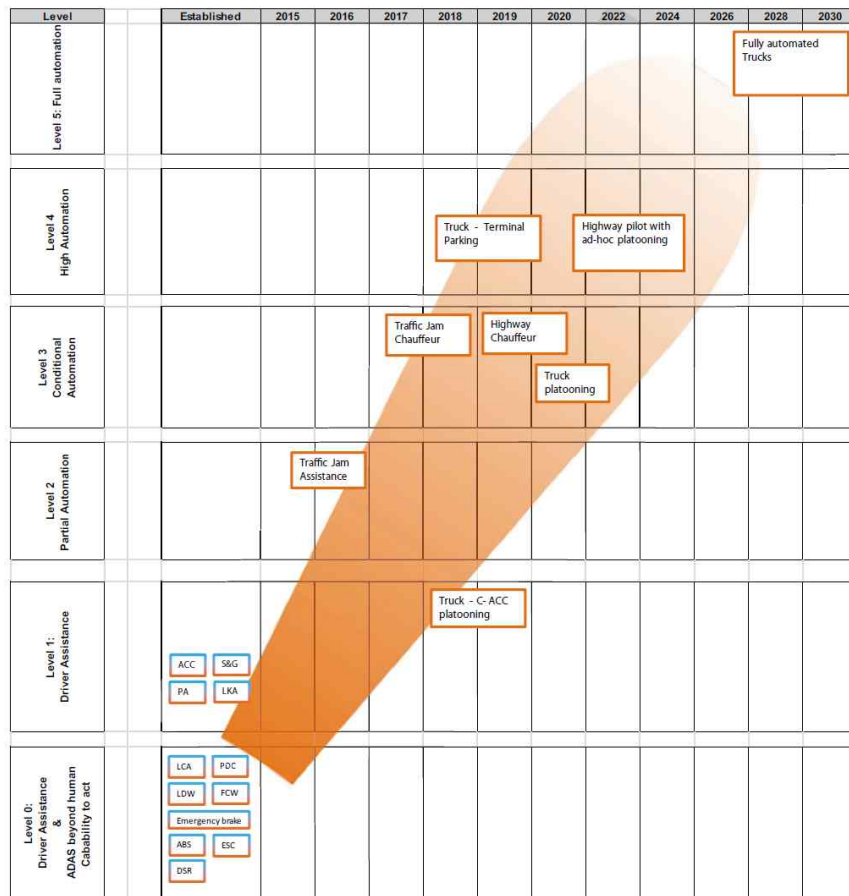
- 본 기획연구는 자동차전용도로상에서 V2X와 트럭을 연계하여 트럭 군집  
주행에 필요한 군집 안전주행 제어기술, 군집대열 합류, 이탈 및 유지를  
운영기술, 군집주행 기술의 연구실증 및 법 제도 개선안을 마련하기 위한  
기술개발을 기획하는 것으로, 본 연구를 위한 RFP 작성을 목표로 함

## 제2장 국내외 동향 및 관련 특허 분석

### 제1절 국내외 정책동향

#### 1. 국외 정책동향

- (유럽) 일상적인 교통환경에서 군집주행 실증을 수행함과 동시에 상용화 수준 기술검증 추진중
- ERTRAC 로드맵상 Lv.2 상용화 '19~'21년 사이, Lv.3는 '22~'24년 사이

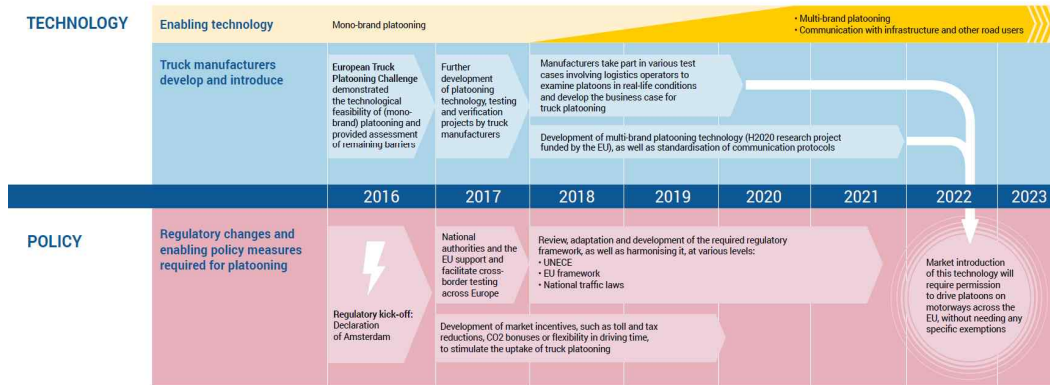


<그림 2> 상용차(트럭) 자율주행 로드맵(출처 : ERTRAC [3])

- 트럭 군집주행에 대한 EU 로드맵상으로, 2025이전에 multi-brand 군집주행(SAE Lv.2)이 구현할 계획이며, 2023년까지 유럽전역 고속도로에서 multi-brand 군집 운행이 가능한 수준으로 기술 확보 및 정책적 제도를 마련할 계획임

## EU ROADMAP FOR TRUCK PLATOONING

This roadmap provides an overview of the steps that are necessary to implement multi-brand platooning (up to SAE level 2) before 2025. It shows when, and under which conditions, truck platooning can be introduced according to Europe's truck manufacturers, provided that certain conditions are met – some of which are beyond the control of the truck industry.



<그림 3> EU Roadmap for truck platooning

- EU H2020 프로그램에서 다양한 브랜드와 크기별 군집주행을 구현하기 위해 'Multi-brand Platooning in real traffic conditions' ART-03-2017(Topic identifier)를 공고중이며, multi-brand 군집주행은 2018년에 EU 지원하에 추진될 것으로 예상

<표 2> Automated Road Transport Call(EC)

Topic	Title
Automation Road Transport 01	Automation pilots for passenger car
Automation Road Transport 02	ICT infrastructure to enable the transition toward road transport automation
Automation Road Transport 03	Multi-Brand platooning real traffic conditions
Automation Road Transport 04	Safety and end-user acceptance aspects of road automation in the transition period
Automation Road Transport 05	Road infrastructure to support the transition to automation and the coexistence of conventional and automated vehicles on the same network
Automation Road Transport 06	Coordination of activities in support of road automation
Automation Road Transport 07	scaled demonstration of urban road transport automation

- 유럽의 자동차산업계와 NGO등으로 구성된 협의체인 GEAR2030은 군집주행에 필요한 HMI와 관련한 원칙을 포함한 “The Report of the High Level Group on the Competitiveness and Sustainable Growth of the Automotive Industry in the European Union (GEAR 2030)”을 통해 차량간 최소 거리 등에 대한 규제완화를 주장
- (일본) 2020년을 목표로 세계최첨단 ITS를 활용한 자동주행 시스템 구축을 목표로 하고 있으며, 2014년 6월 ‘개혁 2020’ 프로젝트와 관련하여 트럭의 군집주행을 향후 과제로 선정하였으며 경제산업성은 2016년 예산안에 트럭에 의한 군집주행에 대한 연구개발비 투자 책정
  - Energy ITS 사업을 통해 에너지 절감 및 온실효과 방지, 인력부족 해소를 목적으로 상용차(트럭) 군집주행 기술을 개발 및 실증하였으며, 실증결과 에너지 사용량 15% 저감, 이산화탄소 배출량 2.1% 저감이 가능할 것으로 전망
  - 日 정부 ‘미래투자회의’는 물류업계의 심각한 인력부족을 해소하기 위해 2018년 1월부터 신토메이(新東名)고속도로에서 트럭 군집주행 실증을 시작한다고 발표
- (미국) 부분적 자율주행 기술인 군집주행이 교통흐름 개선 및 연료절감 효과를 고려하여 군집주행에 필요한 법안 마련중
  - (텍사스) Peltron Technology社와 협력하여 군집주행 테스트 진행, (네바다, 버지니아) 규제 완화를 통해 군집주행 시험 승인
  - 교통부 ITS JPO는 Automation 프로그램 기술개발을 위해 ITS전략계획 (2015 ~2019)를 수립하고 교통시스템 성능 향상 분야에서 반자동 군집주행을 추진중임
  - CACC, Speed Harmonization 등은 C-ITS에서 개발된 서비스 기술을 고도화 하는 것으로 교통효율성(Mobility) 향상을 목적으로 함

<표 3> Automation Program Organization(ITS-JPO)

<b>Enabling Technologies</b>				<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enabling Technology                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미래기술</li> <li>- 디지털 인프라의 평가 및 가이드</li> </ul> </li> <li>○ Safety Assurance                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차선유지기술의 기능안전</li> <li>- 자율주행자동차 보안기술</li> <li>- 자율차의 이용자 수용성 및 휴먼팩터</li> </ul> </li> <li>○ Transportation System Performance                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 속도동질화 기술개발 및 테스트</li> <li>- 자율차 종방향 제어 및 시뮬레이션</li> <li>- 반자동 군집주행</li> </ul> </li> <li>○ Testing and Evaluation                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차선변경, 합류 원천기술 연구</li> </ul> </li> <li>○ Policy and Planning                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자율주행차 안전기능, 평가방법</li> <li>- 자율차 표준 및 정책</li> </ul> </li> </ul>
Digital Infrastructure	Communications	Technology Research		
<b>Safety Assurance</b>				
Electronic Control Systems	Functional Safety and Electronics Reliability	Cybersecurity	Human Factors	
<b>Transportation System Performance</b>				
Cooperative Adaptive Cruise Control, Speed Harmonization, and Platooning	Lateral Control		First/Last Mile and Transit Operations	
<b>Testing and Evaluation</b>				
Interoperability	Testing Methods	Benefits Assessment		
<b>Policy and Planning</b>				
Standards	Federal Policy Analysis	Stakeholder Engagement	Transportation Planning	

## 2. 국내 정책동향

- 「미래성장동력 발굴·육성계획」 수립 및 13대 미래성장동력 확정 (2014.3.19, 제11차 경제관계 장관회의)을 통해 '스마트(자율주행)자동차'를 13개 미래성장동력(9개 전략사업, 4대 기반사업) 중 주력산업 고도화를 위한 1순위 전략사업으로 선정
- (국토교통 R&D 중장기전략) 창조경제 실현을 위한 국토교통 R&D 중장기 전략에 의하면 차량 간, 차량-도로 간 통신 및 위치정보 빅데이터의 효율적 관리를 통해 안전하고 막힘이 없는 자율주행도로 구현이 3대 중점 프로젝트로 선정
- (제3차 규제개혁장관회의) '자율주행 자동차 상용화 지원방안'(15.5.)으로 '20년 자율주행자동차(일부 레벨3) 상용화를 정책목표로 확정하였으며, 관련 산업을 활성화 하고 자동차 안전도를 높여 국민의 신체와 재산을 보호할 필요가 있는 분야로 성격상 민간분야보다는 국가 정책에 의해 계획되고 추진되어야 소기의 목적 달성이 가능하다고 발표



<그림 4> 자율주행차 상용화 지원방안 추진 로드맵

- (제5차 규제개혁장관회의) 자율주행자동차 상용화 지원을 위한 규제혁신('16.5.)으로 단계별 목표, 정부지원 및 이벤트에 대한 추진일정을 제시하고 각 세부 과제별 추진일정 및 소관부처를 명시함



<그림 5> 자율주행자동차 상용화 추진일정

## 제2절 국내외 시장현황 및 전망

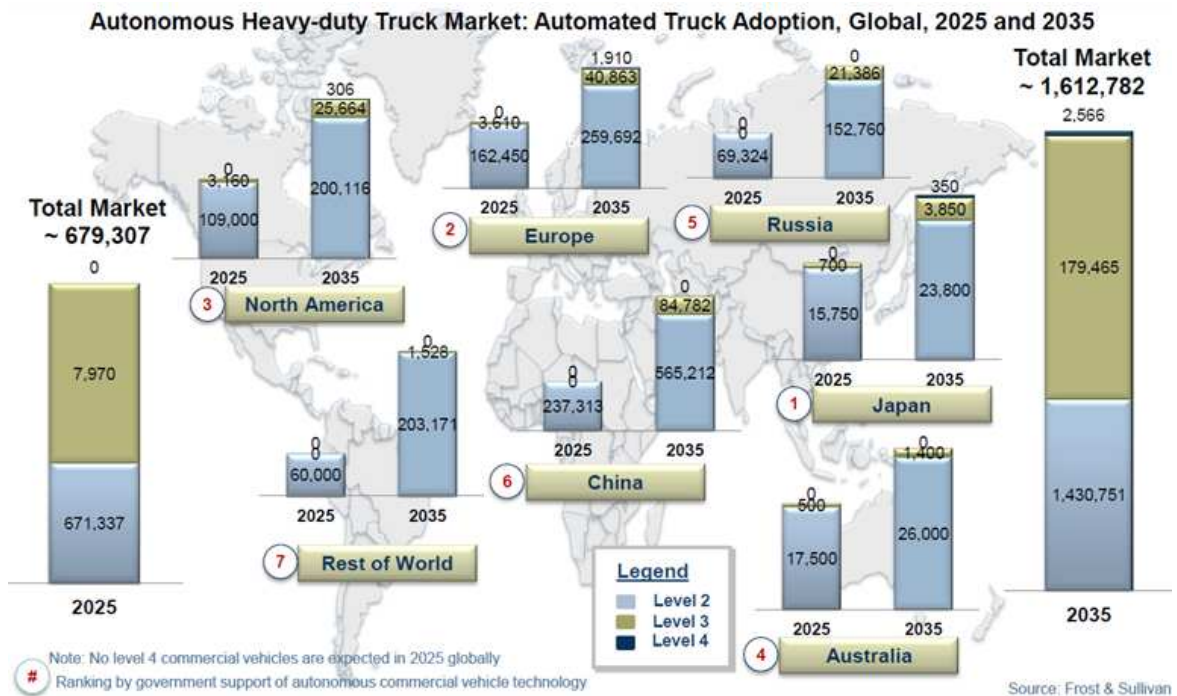
### 1. 국외 시장 현황 [3]

- (시장규모) 대형 상용트럭을 대상으로 자율주행기술 Lv. 2와 3가 적용된 군집주행 시장이 형성되며, 자율주행 레벨 4는 장기적으로 미미할 것으로 예측
  - 2025년 레벨 2(671천대), 레벨 3(약 8천대)로 예상하고 있으며, 2035년 레벨 2(1,430 천대), 레벨 3(180 천대)로 예상
  - 군집주행 서비스는 군집내에서 추종차량은 제한적인 레벨 4 자율주행을 구현하므로, 자율주행 기술을 탑재한 양산형 자동차 시장과 동조하여 시장이 형성될 것으로 예상
  - 레벨 2의 군집주행 시장은 레벨 3와 4의 시장성장에 의해서 '30년을 기준으로 성장 둔화 예상
  - 유럽에서 레벨 3와 4 기준의 트럭 군집주행 시장은 '20년에 매우 미미한 수준에서 점진적인 성장을 통해, '25년 5.5%, '30년 22%, '35년에 30%에 도달할 것으로 전망됨
  - 자율주행 레벨 4 시스템 시장은 레벨 2와 3 시스템 시장이 최대 약 800억 달러였던 것과 비교하여 '35년 약 4배정도 큰 3,303억 달러 규모의 시장으로 성장 예상

<표 4> 자율주행자동차 레벨별 시장규모(Frost & Sullivan)

자율주행 레벨	2025년	2035년	합 계
Lv. 2	671	1,431	2,102
Lv. 3	8	179	187
Lv. 4	0	3	3
합 계	679	1,613	2,292

- (적용차종) 물류 용량개선 및 비용절감 효과가 큰 대형 상용트럭을 중심으로 군집주행 시장 형성



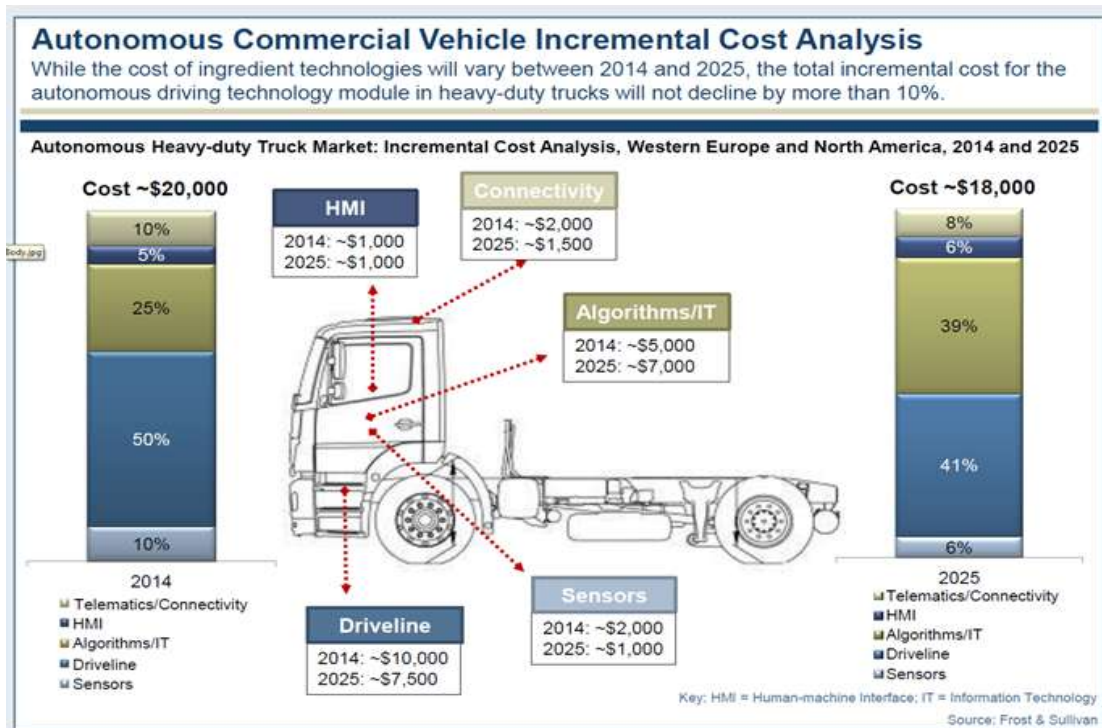
<그림 6> 세계 군집주행 시장 동향(Frost & Sullivan)

- (시스템비용) 군집주행 구현에 필요한 센서(레이더, 영상), 액추에이터(조향 장치), 통신모듈(V2V, V2I), HMI 및 제어기 등 추가 비용 발생
- (비용) 군집주행 시스템의 주요 구성요소별 비용분석결과를 반영한 시스템의 비용은 18,000 달러에 이르며, 원화를 환산할 경우 약 20,000 천원에 해당

<표 5> 군집주행 시스템의 구성요소별 비용분석

[단위:달러]

	HMI	Connectivity	Algorithm/IT	Sensors	Driveline	합 계
2014년	1,000	2,000	5,000	2,000	10,000	20,000
2025년	1,000	1,500	7,000	1,000	7,500	18,000



<그림 7> 자율주행 상용차(트럭)의 비용 증가 분석(Frost & Sullivan)

## 2. 국내 시장 현황

- 대형 화물 및 승합차량에 차로이탈경고장치, 비상제동시스템 등 운전자 보조장치(ADAS) 장착을 의무해야 하는 필요성이 대두되고 있는 상황이며, 현재 군집주행과 관련된 시스템 및 차량의 시장이 형성되지 않음
- 다만, 해외 선진업체와의 기술 격차를 줄이고 안전 사고 예방에 대한 사회적 인식이 높아짐에 따라 해외 시장과 동조화하여 국내 시장이 형성될 것으로 예상됨

## 제3절 국내외 기술개발 동향

### 1. 국내외 R&D 동향

#### 1.1 국외 동향

##### □ 유럽

- (유럽) 군집주행 기술은 SARTRE 프로젝트(2009-2012, Volvo 주도) 및 유럽 트럭 Platooning 챌린지 2016(볼보, 스카니아 외 4개 완성차업체 참여)에서 가장 활발한 연구 수행과제 및 상용화 수준의 기술 확보
  - 볼보, 리카르도 등 범 유럽 자동차 7개 기업과 공동으로 2009년 9월~2012년 9월까지 SARTRE(SAfe Road TRains for the Environment) 프로젝트를 추진하였으며, 2012년 9월 스웨덴 예테보리시에 위치한 볼보 드라이빙 센터에서 선두차량(운전자 주행) 1대가 추종 차량(자동 추종주행) 3대를 리드하여 최고 90km/h, 4m 차량간격의 군집주행 연구실증
  - 2016년에는 TNO(네덜란드응용과학연구소) 주관으로 완성차 업체는 각국의 본사 혹은 생산지를 출발점으로 네덜란드 로테르담까지 성공적으로 주행함 (Scania는 4개국의 국경을 거쳐, 총 2,000km 이상 주행)



<그림 8> 유럽 트럭 군집주행 챌린지 2016(www.eutruckplatooning.com)

- (독일) 독일의 트럭 군집주행(KONVOI)은 2005~2009년 아헨공대, 상용차(트럭) 제조업체 MAN 등이 참여해 영상기반 횡방향 제어, 레이더 및 라이더를 이용한 종방향 제어를 통해 군집주행 실현
- (영국) 지난 2017년 8월 영국의 교통관련 연구기관인 TRL(Transport Research Laboratory) 주관으로 정부자금 약 121억원(810만 파운드)의 지원하에 대표적인 운수업체인 DHL과 2018년 말까지 주요간선도로에서 최대 3대의 차량이 선두차량의 가감속 및 브레이킹 지시에 따라 군집주행을 시연할 계획

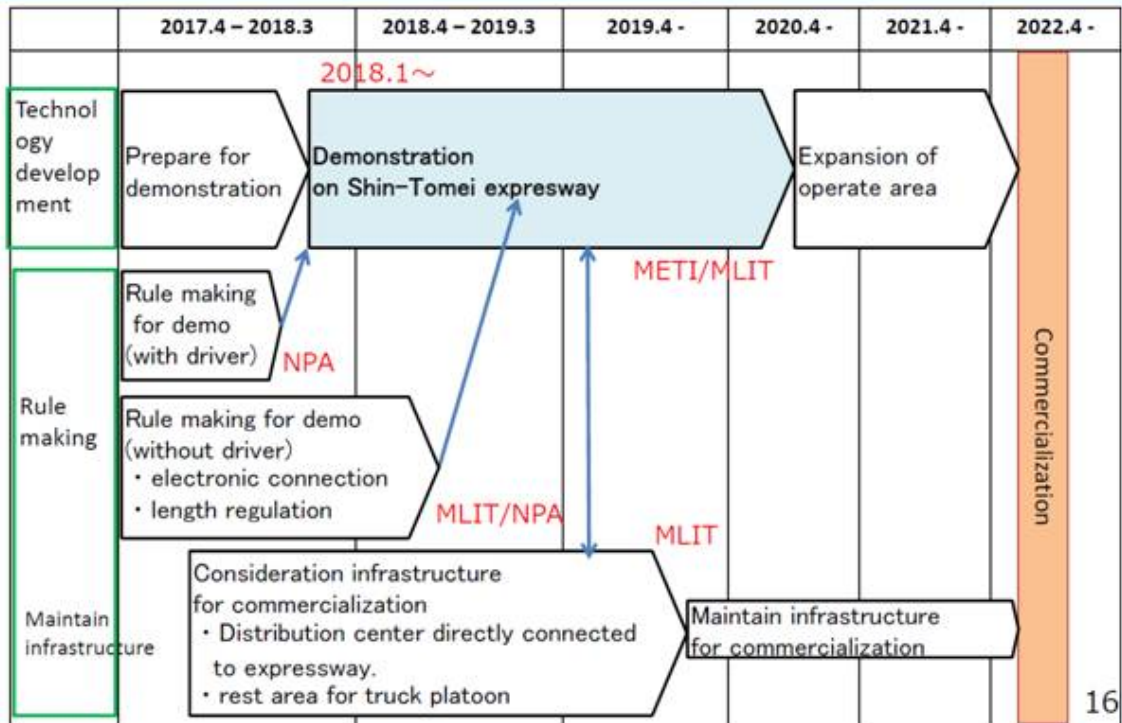


<그림 9> Heavy Vehicle Platoons on UK Road(2017.8)

- (스웨덴) 스카니아, 볼보 및 글로벌 물류기업인 쉵커 등이 참여한 Sweden4Platooning(2017 ~ 2019)을 통해 종방향/횡방향 제어를 포함한 멀티브랜드 군집주행 시연을 진행 중

## □ 일 본

- (일본) JARI(Japan Automobile Research Institute)는 2008~2012년 트럭을 대상으로 4대의 차량이 4m의 간격을 유지한 채, 선두차량은 차선을 인식하면서 자동으로 주행하고, 후행 차량들은 이를 추종하는 방식의 군집주행을 실현
- 경제무역산업성은 지난 2017년 ITS세계대회를 통해 일본 내 자율주행 로드맵을 발표하며, 2018년 고속도로에서의 군집주행 데모를 시작으로 2022년 이후 추종차량에 운전자가 없는 상태의 군집주행 상용화를 계획하고 있다고 밝힘

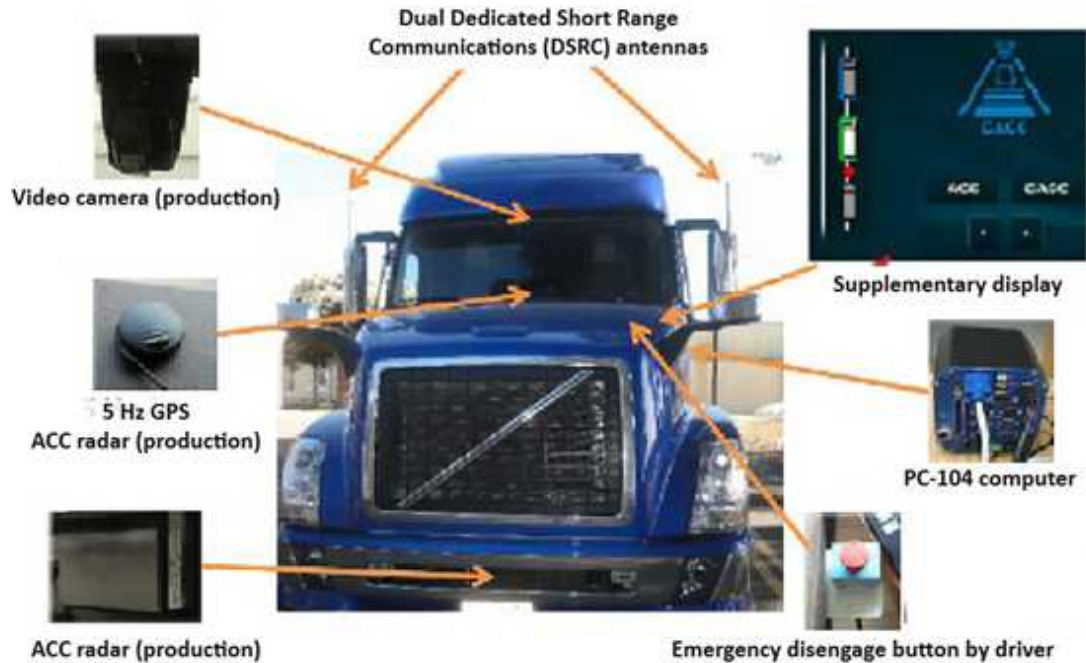


<그림 10> 일본 트럭군집주행 로드맵

□ 미국

- (미국) 1991년에 AHS(Automated Highway System) 계획을 시작하여 1997년에 대규모의 자동운전의 시범이 이루어졌으며, 캘리포니아의 PATH(2000~2011년)는 에너지 효율 향상을 목적으로 레이더, 라이다와 V2V 통신을 이용한 종방향 제어를 통해 폐쇄된 실도로 환경에서 군집주행 시연
  - 캘리포니아 PATH는 ADAS 및 V2V기술 기반 2003년 2대, 2010년 3대의 화물차량으로 최소 3~4m 간격으로 합류 및 이탈제어를 포함한 군집주행을 시연하였으며, 이를 통해 연료절감 효과 등을 검증하였고 향후 FHWA의 주관 하에 불보차량을 이용한 신규 프로젝트를 계획중
- 2015년 말 미국 유타주 교통당국은 펠로톤(Peloton)사가 개발한 군집주행 기술의 필드테스트를 틀레 카운티를 지나는 I-80 도로에서 세미 트레일러 트럭 두 대로 진행하였으며 이 기술은 레이더, GPS, 카메라, V2V를 병용해 두 대의 트럭이 약 12~18m 거리를 자동으로 유지한 채 달릴 수 있도록 지원하고 있음

- 2017년 FHWA(Federal Highway Administration) 와 캘리포니아 DOT의 공동 지원으로 버클리 대학과 불보자동차 연구팀이 Northern Virginia I-66 도로에서 부분자율차를 대상으로 군집주행 시연



<그림 11> 군집차량에 탑재된 센서 및 시스템 구성

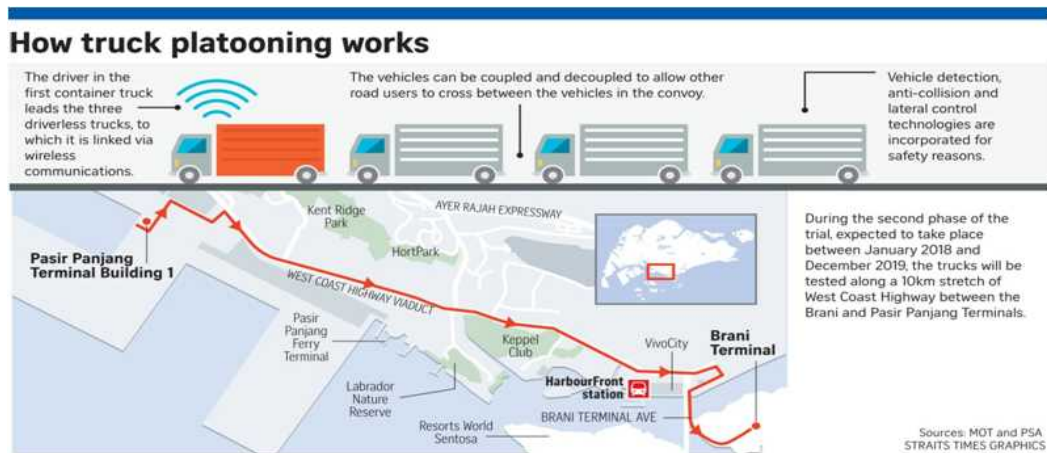
- 미 교통부(US Department of Transportation) 산하 Volpe National Transportation System Center는 2017년 전문가 그룹의 연구를 통해 군집주행의 여러 긍정적 효과를 유지하면서도 안전한 간격에 대해 1초 이하의 시간간격에서 끼어들기는 거의 발생하지 않으나 수동운전에서의 추돌위험은 커지는 반면 자율주행차량은 0.5초 이하의 간격에서도 거의 위험이 없는 것으로 발표
- TTI(Texas A&M Transport Institute)는 텍사스 교통부(Texas DOT, TxDOT)와 FHWA로부터의 지원과 민간영역의 파트너십을 통해 군집주행 프로젝트(0-6836)를 추진하고 있으며, 선두차량은 수동운전을 하며 추종 차량은 레벨 2 자율주행으로 군집대열 주행함
  - 군집주행 차량 간격, 속도, 군집차량 수, 군집대열내 차량의 위치에 따라 약 5~20% 연료저감 이득이 예상되는 것으로 발표
  - 1단계(2015.04 ~ 2016.08, \$1.18 million)에서 2대의 차량을 대상으로 군집주행의 타당성 연구와 시연 완료하고, 2단계(2016.09 ~ 2019.04)에서는 군집주행 안전 및 시스템 기술 확보에 집중함



<그림 12> TTI 군집차량 제작(TxDOT Project 0-6836)

□ 기타

- (싱가포르) 2단계에 걸쳐 트럭 군집주행 연구를 추진중으로, 현재 1단계에 도요타, 스카니아를 참여시켜 군집주행 기술개발 경쟁을 진행중
- 싱가포르 서안 공용도로 10km를 실증구간으로 선정하여 기술개발 우열에 따라 2단계에는 1개 업체만 참여 예정



<그림 13> 군집주행 2단계 실증 도로(싱가포르)

- (중국) 중국 베이징에 본사를 둔 TuSimple사는 카메라와 레이더, 인공지능을 결합한 군집주행 기술을 기반으로 미국 투산(Tucson)-피닉스(Phoenix)를 잇는 트럭 군집주행 실증사업에 참여하기 위해 미국 투산에 연구소를 설립

## 1.2 해외 선진기술 수준

- 군집주행 수행결과를 발표한 보고서 형태의 문헌 조사를 바탕으로 해외 선진기술 수준을 분석

<표 6> 해외 선진기술 수준

구 분	국내 수준	해외 수준
차량 간격 [4]	-	Time gap 기준 0.6초 이내 (PATH)
선두차량 최대 감가속도 [5]	-	0.4G 이상 (SARTRE)
차량 속도 [6]	-	90km/h 이상 (PATH)
차간거리 오차 [6-7]	-	0.2m 이내 (1번 추종차량, RMSE 기준) (PATH, SARTRE)
최대 추종차량 수 [8]	-	5대 이상 (SARTRE)
연비 상승률 [6]	-	10% 이상 (1번 추종차량 기준) (PATH)
통신 주기 [9]	-	20Hz (SARTRE)
대열 이탈 소요 시간(후방) [8]	-	50초 이내 (90km/h, 10m 기준) (SARTRE)
대열 이탈 소요 시간(측방) [8]	-	25초 이내 (90km/h, 10m 기준) (SARTRE)

### 1.3 국내 동향

- 자율주행자동차 핵심기술개발사업(예타사업)의 연구개발 성과(8대부품, 2대 서비스)와 융합신기술을 접목하여 산업 활성화 및 신시장 개척을 위한 융합서비스 분야는 기본 성능 및 기술의 타당성을 탐색하는 수준
- 도로 인프라와 차량과 연계된 커넥티드 기반의 C-ITS 시범사업이 현재 진행중이나, 교통인프라 정보를 활용한 운전자 편의를 지원하기 위한 수준으로 인프라와 차량간 정보교환 기술 구현 수준이며, 국토교통R&D로 추진중인 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발은 승용차를 기반으로 I2V를 기반으로 한 도로정보 기반의 레벨2 수준 자율차의 종방향 제어를 시도하는 연구임
- 두 대 이상 차량이 확정된 경로를 기반으로 한 상용트럭 군집주행 기술은 국내 완성차업체 기술수준이 부족하여 아직까지 시도되지 못하고 있으나, 최근 국내 제작사는 해외 기술동향을 고려하여 군집주행 기술 등의 구현을 시도 중에 있으며, 자율주행 트럭을 기반으로 한 도로 연계기술 개발 및 실증은 정부와 민간분야의 역할을 구분하여 물류 서비스 모델까지 확장 하도록 추진할 필요가 있음

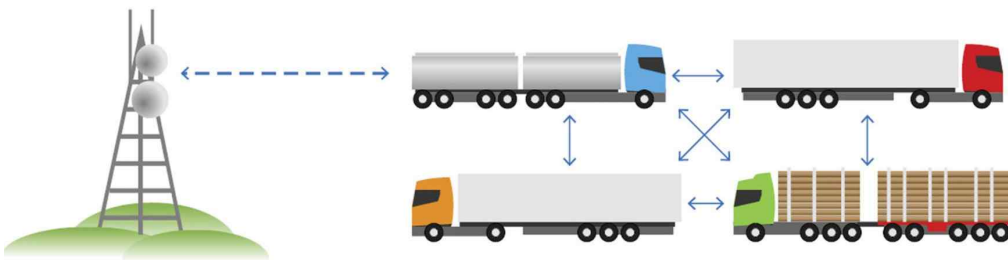
### 1.4 업계 동향

- (다임러) 상용차(트럭) 제조사로는 최초로 2017년 공용중인 미국 고속도로 (Oregon, Nevada)에서 군집주행 기술을 시연하였으며, 2018년에는 물류 사업자와 공동으로 실제 환경에 군집주행 기술을 적용할 예정
- 북미 다임러 트럭(DTNA)은 오레곤 교통부(ODOT)의 승인을 받아 물류 사업자와 공동으로 서비스를 실증할 계획임



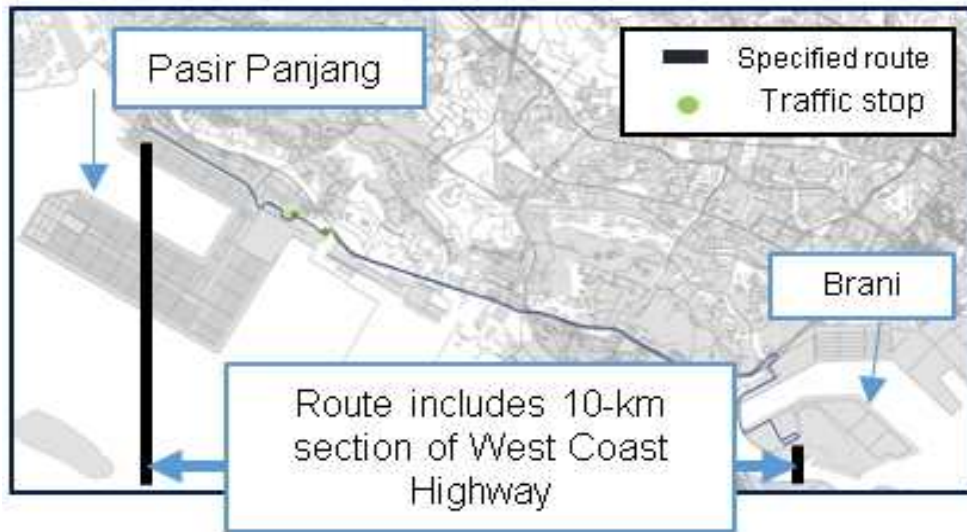
<그림 14> 미국 내 고속도로에서 군집주행 실증(DTNA)

- (볼보) 군집주행 기술은 SARTRE 프로젝트(2009-2012, Volvo 주도) 및 유럽 트럭 Platooning 챌린지 2016(볼보, 스카니아 외 4개 완성차업체 참여)에서 가장 활발한 연구 수행을 하였으며, 상용화 수준의 기술 확보
  - 최근에는 복수 브랜드 군집주행 프로젝트인 EC 챌린지 외 스웨덴 국가 프로젝트에도 활발히 참여
- (스카니아) Companion, 2016 EU Platooning 등의 성과를 바탕으로 볼보, 스웨덴왕립연구원, DB Schenker(물류) 등과 함께 최종 상용화 단계를 위한 복수 브랜드 군집주행 프로젝트 추진 중
  - 최근에는 5G 통신기술을 군집주행 기술에 접목하기 위해 에릭슨(Ericsson)과 협업으로 연구 프로젝트를 수행 중에 있음



<그림 15> 스카니아社は 에릭슨사와 5G 통신기술을 군집주행 접목

- (도요타) 일본 전략혁신 창조 프로그램(Sip-adus)의 실증연구 프로젝트 경험을 바탕으로 싱가포르 군집주행 시스템 구축 1단계 과제를 수주(도요타, 스카니아) 하였으며, 현재 2단계 참여를 위해 스카니아와 경쟁 중
  - 싱가포르 군집주행 시스템 과제는 Pasir panjang 항구와 Brani 항구간 10km 구간을 운행하는 컨테이너 트럭을 추종차량을 무인화한 상태로 군집주행하는 것을 목표로 함



<그림 16> 도요타 TSUSHO 실증 구간(싱가포르 10km 구간)

## 2. 표준동향

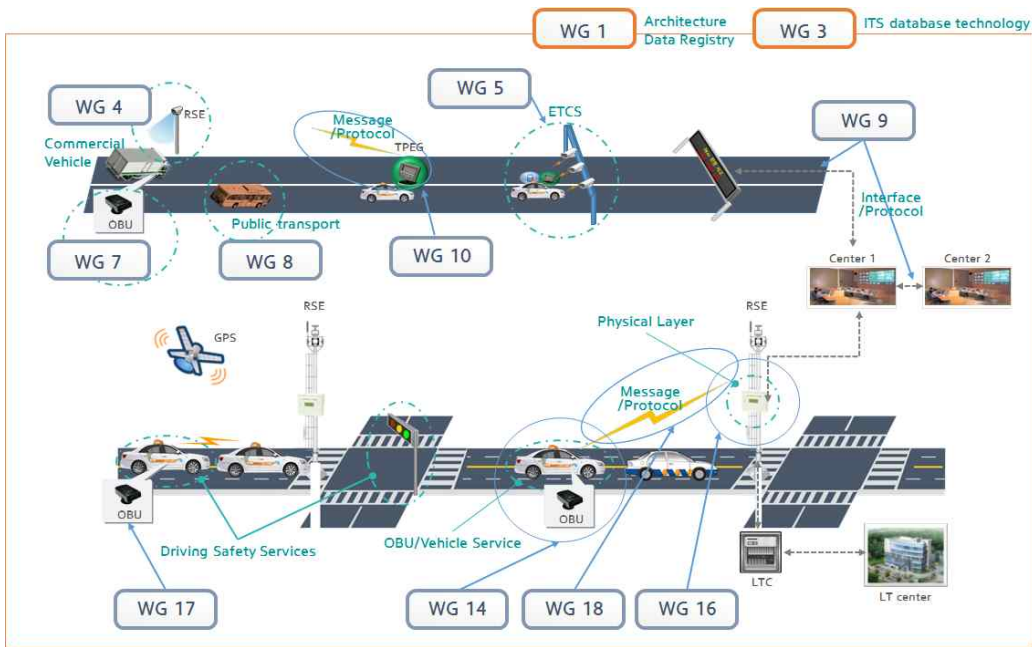
### 2.1 국제표준화기구(ISO : International Organization for Standardization)

- ISO는 전기 및 통신 분야를 제외한 전 산업분야의 국제표준을 담당. 상품 및 서비스의 국제적 교환을 촉진하고, 지적, 과학적, 기술적, 경제적 활동 분야에서의 협력 증진을 위하여 세계의 표준화 및 관련 활동의 발전을 촉진함
  - 각 기술별로 약 3,400여개의 기술위원회(TC), 분과위원회(SC), 작업반(WG) 들을 구성하고 있으며, 전 세계에서 산업계, 연구기관, 학계, 정부, 소비자 및 다양한 이해관계자들이 참여하여 합의 바탕을 둔 국제표준을 개발
- 전통적으로 ITS관련 국제표준화 추진은 ISO/TC 204에서 추진하고 있으며, 총 14개 분야 작업반(WG)을 구성하여 57개국에 참여 중. TC 204 내 표준화를 위해 ISO 내 관련 TC는 물론 외부 기관과 협력체계를 구축하여 논의와 협조를 지속적으로 추진



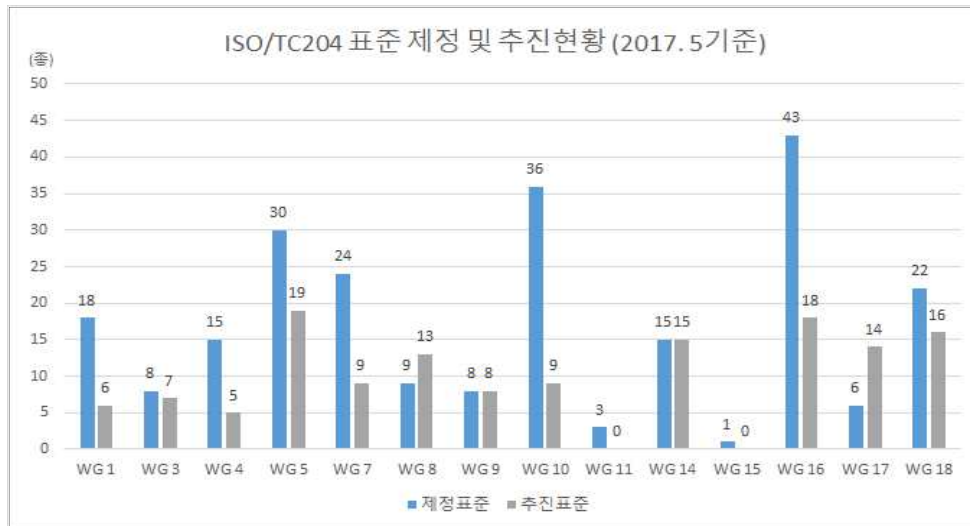
<그림 17> ISO/TC 204 구성도

- ISO/TC 204는 전반적인 ITS 서비스에 대한 인터페이스, 메시지, 프로토콜, 정보교환 규격, 시험방법 등에 대한 표준화는 물론 이를 구현하기 위한 아키텍처, 통신 등 기반기술에 대한 표준화도 함께 진행 중



<그림 18> ISO/TC 204 표준화 범위

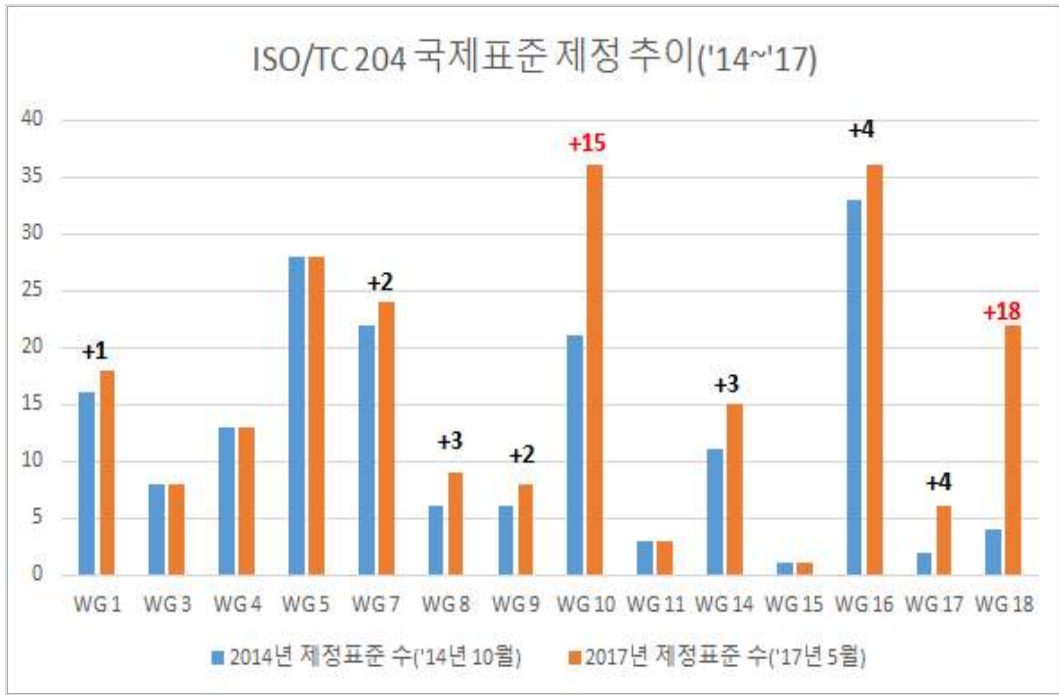
- ISO/TC 204는 현재까지 약 230여 종의 표준을 제정하고, 2017년 현재 130여 종의 표준을 개발 또는 개정 중에 있음



<그림 19> ISO/TC 204 표준 제정 및 추진현황 ('17. 5. 기준)

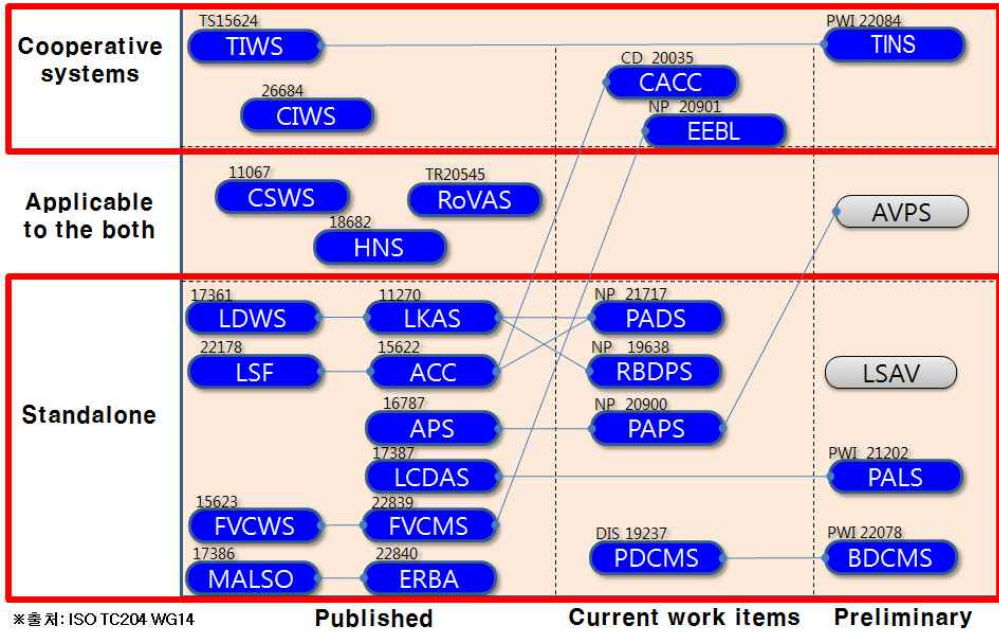
- 광역통신 및 여행자정보 제공, 전자지불 분야 표준 개발이 활발하게 추진 되었으며, 최근 C-ITS 및 자율주행과 같은 차세대 ITS 서비스 분야를 지원할 수 있는 통신, 차량-도로 분야 표준 개발이 활발하게 진행 중 ('17. 7. 기준)

- 또한, 최근 3년간 표준 제정 추이를 살펴보면 C-ITS 분야 표준 제정이 18건으로 가장 많이 제정되어 국가별로 C-ITS 구현을 가시화하고 구체화하기 위한 노력이 중점적으로 진행된 것으로 분석됨



<그림 20> 최근 3년간 ISO/TC 204 표준 제정 추이

- 특히 차량의 자율주행을 위한 여러 가지 차량경고시스템을 개발하는 그룹과 협력형 ITS를 위해 신설된 그룹의 표준화 동향을 집중 살펴봄
  - (WG 14) 차량 안전과 관련된 기초 기술에 대한 성능시험 방법 및 요구사항에 대한 표준화를 중점적으로 추진하고 있으며, 차량 단독으로 안전성을 보조하는 기술과 차량-도로 간 협력형 시스템에 대한 표준화를 추진중에 있음
  - 자율주행 레벨 0 기술에 대한 시스템 요구사항 및 시험방법에 대한 표준이 제정되어 있으며, CACC 등 레벨 1 기술은 물론 PAPS 등 레벨 2 수준의 기술에 대한 표준 개발을 함께 진행중에 있음



\* 주요 약어

- TIWS : Traffic Impediment Warning Systems
- CIWS : Cooperative Intersection Warning Systems
- CACC : Cooperative Adaptive Cruise Control
- EEBL : Emergency Electronic Brake Light systems
- TINS : Traffic Incident Notification Systems
- LDWS : Lane Departure Warning Systems
- LSF : Low Speed Following systems
- MALSO : Maneuvering Aid for Low Speed Operation
- LKAS : Lane Keeping Assistance Systems
- ACC : Adaptive Cruise Control
- APS : Assisted Parking System
- PDCMS : Pedestrian Detection and Collision Mitigation Systems
- PALS : Partially Automated Lane Change Systems
- CSWS : Curve Speed Warning Systems
- HNS : External Hazard detection and Notification Systems
- RoVAS : Report on standardization for Vehicle Automated driving Systems
- FVCWS : Forward Vehicle Collision Warning Systems
- LCDAS : Lane Change Decision Aid Systems
- FVCMS : Forward Vehicle Collision Mitigation Systems
- ERBA : Extended Range Backing Aid systems
- PADS : Partially Automated Parking Systems - Level 2
- BDCMS : Bicyclist Detection and Collision Mitigation Systems

<그림 21> ISO/TC 204 WG 14 주요 표준화 추진 내용

<표 7> ISO/TC204 WG 14 주요 표준 (협력형 시스템 분야 및 level 2 중심)

구분	표준번호	주요 내용	비고
제정완료	ISO/TS 15624 (TIWS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통 장애물 경고 시스템(TIWS)에 대한 시스템 요구사항을 정의</li> <li>* TIWS: Traffic Impediment Warning Systems 도로표지판 및 노변장치 등 인프라 정보를 수집하여 전방 장애물 정보를 운전자에게 제공함으로써 위험을 회피하도록 안전운전을 지원하는 시스템</li> </ul>	운전자 주행 안전 정보 참조 단계 (level 0)
	ISO 26684 (CIWS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 협력형 교차로 신호정보 및 위반경고 시스템(CIWS)에 대한 운영개념, 시스템 요구사항, 시험방법을 정의</li> <li>* CIWS: Cooperative Intersection Warning Systems 신호교차로에서 충돌상황을 회피할 수 있도록 운전자를 지원함으로써 충돌에 의한 상해, 치명상 등을 감소시키는 시스템</li> </ul>	
진행중	ISO/NP 20901 (EEBL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴급 전자 제동 경고 시스템(EEBL)에 대한 경고 전략, 최소 기능적 요구사항, 기본 운전자 인터페이스 요소, 반응 실패 및 진단을 위한 요구사항과 성능시험 방법을 정의</li> <li>* EEBL: Emergency Electronic Brake Light systems 차량의 급정거 정보를 운전자에게 경고하는 시스템으로 주기적인 V2V 안전방송정보를 활용</li> </ul>	중 또는 횡방향 차량제어 (level 1)
	ISO/PWI 22084 (TINS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통 돌발상황 알림 시스템(TINS) 구현을 위한 시스템 요구사항 및 시험방법 등을 정의</li> <li>* TINS: Traffic Incident Notification Systems TIWS를 확장하여 다양한 돌발상황을 다양한 검지 방식으로 감지하고 다양한 방식으로 정보를 제공함으로써 운전자 안전운전을 지원하는 시스템</li> </ul>	
	ISO/CD 20035 (CACC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2V와 V2I 상황 각각에서의 협력형 자동 감응식 순항제어(CACC)에 대한 운영 개념, 시스템 요구사항, 무선 데이터 최소 요구사항, 시험방법을 정의</li> <li>* CACC: Cooperative Adaptive Cruise Control systems 기존 ACC에 무선통신 기능 추가를 통해 V2V, V2I에서 적용 가능하도록 개선한 시스템으로 차량과 인프라를 활용한 감지성능을 확장하여, 차간 간격, 제어 정밀도 및 반응속도를 개선할 수 있음</li> </ul>	
	ISO/NP 20900	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 운전자/운영자가 예상하고, 제조사가 고려할 수 있는 부분 자동 주차 시스템(PAPS)의 최소 기능적</li> </ul>	중/횡방향 동시

구분	표준번호	주요 내용	비고
	(PAPS)	요구사항을 정의하고, 안전 조건 요구사항 및 HMI 정보 콘텐츠를 포함하는 시스템의 기능적 성능적 요구사항을 규정 * PAPS: Partially Automated Parking Systems 종/횡방향 자동 제어가 가능하며 운전자 탑승한 경우에서의 조정과 원격 조정이 가능한 주차 지원 보조 시스템	차량제어 (level 2)
	ISO/NP 21717 (PADS)	• 차로내 부분 자동 주행 시스템(PADS)에 대한 제어 전략, 최소 기능 요구사항, 기본 운전자 인터페이스 요소, 반응 실패 및 진단을 위한 요구사항과 성능시험 방법을 정의 * PADS: Partially Automated In-Lane Driving Systems 출발 및 정지를 포함하여 차로 안에서 종/횡방향의 자동제어를 통해 부분 자동 주행이 가능한 시스템	

- (WG 18) 협력형 ITS 표준화를 중점적으로 추진함은 물론 기존 타 표준과의 조화 작업 및 중복 여부 분석 등을 지속적으로 수행 중에 있음
- 표준화의 효율적 추진을 위해 하위 작업반과 초안작업반을 구성하여 표준화 작업 진행 중

<표 8> WG 18의 작업반별 표준화 영역 및 주요 목적

Joint ISO/TC 204/WG18 - CEN/TC 278/WG16			
작업반 (주도국가)	작업반 이름	개발 표준	적용범위 및 목적
SWG1 (노르웨이)	C-ITS Standards Harmonization	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유럽과 미국의 공동연구를 통해 등장</li> <li>• ITS 스테이션과 IEEE의 WAVE 통신 아키텍처의 조화작업으로 C-ITS의 호환성 확보를 위해서 타 작업그룹과 진행 (총 6개의 서브그룹 운영)</li> <li>• BSM, CAM 과의 조화, 메시지 표준 조화, 글로벌 시스템, 보안관리 정책 등을 다룸</li> </ul>
SWG2 (일본)	Gap/Overlap Analysis	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기 제정 표준과 C-ITS 표준 간의 차이점을 파악, 새로운 표준 아이템 발굴을 위해 유사 표준들 간 중복여부 분석</li> </ul>

Joint ISO/TC 204/WG18 – CEN/TC 278/WG16			
작업반 (주도국가)	작업반 이름	개발 표준	적용범위 및 목적
			<ul style="list-style-type: none"> <li>PIARC TC2.1(Road network operations) 및 주요 표준화 기구와 Liaison 구성</li> <li>도로운영자 및 이용자 니즈, C-ITS 표준화 요구사항 분석</li> </ul>
DT2 (독일)	Applications Management	TS 17419, TS 17423	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITS 스테이션에서 실행 중인 C-ITS 시스템을 위한 ITS 애플리케이션 실시간 관리</li> <li>ITS 스테이션 통신장치(ITS-SCU) 원격 업데이트 구성, ITS-SCU 구성 및 관리 센터 개념의 신뢰성 확보가 목표</li> </ul>
DT3 (독일)	LDM (Local Dynamic Map)	TR 17424, TS 18750	<ul style="list-style-type: none"> <li>글로벌 LDM의 개념 정의, 구성, 활용 방안 등 C-ITS 기본 기능에 대한 연구를 담당</li> <li>ISO 및 CEN에서 개발된 관리 및 통신 표준에 규정된 ITS 스테이션과 통신 아키텍처 준수 지원</li> </ul>
DT4 (독일)	Architecture (Role&Response)	TS 17427	<ul style="list-style-type: none"> <li>가장 기본적인 C-ITS 개념을 다룸</li> <li>C-ITS의 역할과 책임 정의 표준 제정</li> </ul>
DT5 (프랑스)	Applications 1 (In-Vehicle Signage)	TS 17425	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량-인프라 간 정보교환 세부사항 표준 개발</li> <li>도로 사용자에게 차량 내 정보 제공을 통해 교통안전 향상 및 온실효과 가스 배출량 감소를 목표로 함</li> </ul>
DT6 (프랑스)	Message Handling	TS 17429	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITS 스테이션 간 정보를 교환하는 데 사용되는 메시지 제어기능 담당</li> <li>C-ITS 애플리케이션의 스테이션 내부 서비스와 연결 및 정확하고 신뢰성 있는 위치 침 시간 정보 제공이 목표</li> </ul>
DT7 (프랑스)	Applications 2 (Contextual speeds)	TS 17426, TS 21189-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>C-ITS 기술을 이용한 도로와 기상 및 다양한 환경을 반영한 안전한 운행 속도 제공 애플리케이션 담당</li> <li>교통안전 향상 및 교통관리 지원, 온실 가스 배출 감소 목표</li> </ul>

Joint ISO/TC 204/WG18 – CEN/TC 278/WG16			
작업반 (주도국가)	작업반 이름	개발 표준	적용범위 및 목적
DT8.1 (미국)	Message Sets 1 (SPaT, MAP, SRM, SSM)	TS 19091	<ul style="list-style-type: none"> <li>메시지 정의를 담당하고 있으며, 신호 제어분야, 프로브 차량 데이터, 차량 내 정보 분야로 나뉘어 표준을 개발</li> </ul>
DT8.2 (네덜란드)	Message Sets 2 (PVD & PDM)	TS 20025	
DT8.3 (오스트리아)	Message Sets 3 (In-Vehicle Information)	TS 19321	
DT9 (독일)	Test architecture /test suites	TS 20026, TS 20594-1...3, TS 20597-1...3, TS 20598-1...3, TS 21189	<ul style="list-style-type: none"> <li>테스트 아키텍처와 CEN ISO/TS 17419, TS 19091, TS 19321 애플리케이션 분류 및 관리를 위한 표준을 개발</li> </ul>
DT10 (영국, 프랑스)	Deployment guidelines	TR 17427-2...14, TR 21186	<ul style="list-style-type: none"> <li>TS 17427을 보완하는 차원에서 C-ITS 구축 지침을 제공</li> <li>관리자와 엔지니어의 관심과 관련한 C-ITS, ITS 표준 결과물과의 연관성을 쉽게 알 수 있도록 설계</li> </ul>
DT11 (독일, 노르웨이)	Secure vehicle interface	TS 21177 TS 21184 TS 21185	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량 인터페이스를 고려한 보안 및 데이터 사전, 통신 프로파일에 대한 연구</li> <li>* 연구 초기 단계 (신규 DT)</li> </ul>
DT12 (프랑스)	Position, velocity and time functionality	TS 21176	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITS 스테이션에서 위치, 속도, 시간 기능성을 검토하고 표준화 추진</li> <li>* 연구 초기 단계 (신규 DT)</li> </ul>
Liaisons etc.	ETSI, SAE, TISA 등	-	-

- 초기에는 주로 C-ITS 개념과 역할, 책임을 정의하는 기술보고서 형태 표준을 중심으로 추진했으나, 최근 연구 성과에 맞춰 메시지 규격, LDM, 서비스 요구사항, 보안 메커니즘 등을 정의하는 등 표준화 항목을 구체화하고 있음

<표 9> ISO/TC204 WG 18 주요 표준

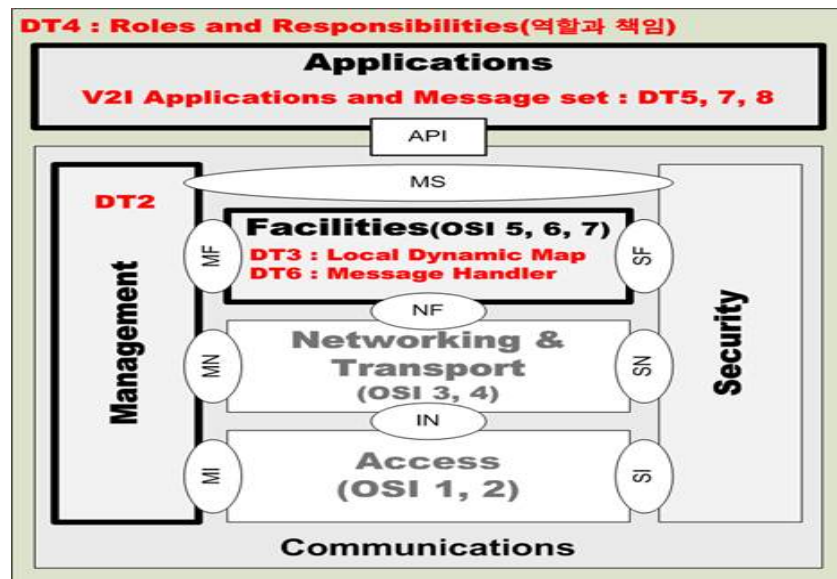
구분	표준 번호	주요 내용	비고
제정 완료	ISO/TS 17423	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITS 스테이션 장치(ISO 24102-6에 규정된 경로 및 흐름 관리)에서 통신 프로파일(프로토콜 스택)의 자동 선택을 가능케 하는 통신의 ITS 애플리케이션의 추상화를 지원하며, 주로 기능 수준에서 통신을 위한 요구사항과 목표를 규정함</li> </ul>	DT 2
	ISO/TS 18750	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITS 스테이션 장치 관점에서 LDM 기능을 규정하며, 글로벌 LDM 데이터 사전을 만드는 방법에 대한 일반적 접근방식을 규정</li> <li>* LDM: Local Dynamic Maps 관심지역의 안의 지형정보, 위치정보, 상태정보를 포함하며 ITS Station 안에 내장되는 개념적인 저장소</li> </ul>	DT 3
	ISO/TS 17427	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C-ITS의 조직의 역할과 책임의 틀을 규정함. 최근 유럽의 DT 4의 결과물을 토대로 C-ITS의 이론적 틀을 검토 중에 있으며, 첫 번째 버전의 TS 17427 개선 작업도 함께 진행 중</li> </ul>	DT 4
	ISO/TS 17425	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도로 관리기관 및 운영자가 인정한 도로 교통 상황에 관하여 ITS 스테이션(차량 ITS 스테이션 또는 개인 ITS 스테이션 장치)에 차량 내 정보를 제공하는 서비스 및 애플리케이션을 규정</li> </ul>	DT 5
	ISO/TS 17429	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITS 스테이션 참조 아키텍처의 다른 계층과 개체와 ITS 스테이션 퍼실리티 계층의 상호 작용, ISO 21217에 규정된 ITS 스테이션 참조 아키텍처의 ITS 스테이션 퍼실리티 계층의 새로운 기능을 정의하고, ITS 스테이션 애플리케이션 프로세스(ITSS-AP)에 대한 추가 요구사항을 규정</li> </ul>	DT 6
	ISO/TS 17426	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 송신 ITS 스테이션에서 차량 내 ITS 스테이션에 정보를 보내며, 정적 또는 동적 권장 속도 지침이나 의무적인 제한속도에 관한 정보를 제공하는 애플리케이션 규격을 정의</li> <li>- 유스케이스 1: 차량에 의무적인 제한속도 정보 제공 - 운전자 인식 향상</li> <li>- 유스케이스 2: 차량에 권장 속도 정보 제공 - 운전자 인식의 향상</li> </ul>	DT 7

구분	표준 번호	주요 내용	비고
	ISO/TS 18750	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SPaT, MAP, SRM, SSM 메시지를 규정하며, 여러 국가에서 수집한 소스를 파악하여 수집된 유스케이스 요구사항을 만족하기 위해 데이터 개념과 메시지 내용을 추가적으로 포함</li> <li>* PaT (단일 현시 및 신호시간) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 애플리케이션을 지원하기 위해 필요에 따라 교차로 신호시간과 신호 표시가 신호 교차로의 교통 제어기로부터 전송된 메시지</li> </ul> </li> <li>* MAP (교차로 토폴로지) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동차 차로(예: 차량, 버스, 트램, 자전거 등)나 보행자 횡단보도에 대한 정의가 포함될 SPaT 메시지에 제공된 정보를 지원하기 위함</li> </ul> </li> <li>* SRM (신호 요청 메시지), SSM (신호 상태 메시지) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 긴급 차량, 화물 운송, 대중교통 차량에 대해 예상할 수 있는 우선 처리 순서를 지원하기 위해 교차로 신호 제어기와 접근 차량 간에 교환되는 메시지</li> </ul> </li> </ul>	DT 8.1
	ISO/TS 19321	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상황별 속도, 도로공사 경고, 차량 제한, 차선 제한, 도로 위험 경고, 우회 등 차량 내 정보제공과 같은 다양한 ITS 서비스에 필요한 차량 내 정보(IVI) 데이터 구조를 규정하며, 향후에는 이해관계자의 필요에 따라 추가적인 유스케이스를 정의하고 확대할 예정임</li> </ul>	DT 8.3
	ISO/TS 20026	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ITS 스테이션 - 내부 관리 통신 프로토콜(ISO 24102-4:2013)을 바탕으로 표준화된 상위 계층, 하위 계층 및 구성/통보 액세스를 갖춘 ITS 스테이션 장치의 시험 대상 구현(IUT) 적합성 시험을 지원하는 시험 구조를 설명</li> </ul>	DT 9
	ISO/TS 17427 (시리즈 표준)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C-ITS에 대한 지침을 다음과 같이 구성하며, 관련 표준화 활동이 계속됨에 따라 갱신되고 추가될 수 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1부: C-ITS 아키텍처의 상황에서 역할 및 책임</li> <li>- 2부: 프레임워크 개요</li> <li>- 3부: 핵심 시스템의 운영 개념(ConOps)</li> <li>- 4부: 핵심 시스템에 대한 최소 시스템 요구사항 및 행동</li> <li>- 5부: 보안에 대한 일반 접근방식</li> <li>- 6부: 핵심 시스템의 위험 평가 방법론</li> <li>- 7부: 개인정보보호 측면</li> <li>- 8부: 책임 측면</li> <li>- 9부: 적합성 확보 및 집행 측면</li> <li>- 10부: 운전자 부주의 및 정보 표출</li> </ul> </li> </ul>	DT 10 (일부 진행중)

구분	표준 번호	주요 내용	비고
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 11부: 인증 측면</li> <li>- 12부: 배포 절차</li> <li>- 13부: 유스케이스 시험 케이스</li> <li>- 14부: 유지보수 요구사항 및 절차</li> </ul>	
진행 중	ISO/AWI TS 21177	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모든 ITS 애플리케이션은 각각의 메커니즘을 임베디드하고 있어 공통의 보안 메커니즘을 위해 본 표준화 추진하였으며, 차량과 차량-ITS 스테이션 간 교환되는 정보의 인증 및 무결성을 보장하는데 필요한 보안 서비스 사양을 포함</li> <li>* EEBL: Emergency Electronic Brake Light systems 차량의 급정거 정보를 운전자에게 경고하는 시스템으로 주기적인 V2V 안전방송정보를 활용</li> </ul>	DT 11
	ISO/AWI TS 21176	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PVT 서비스를 ITS 스테이션 아키텍처와 C-ITS 표준으로 설정하는 프레임워크 정의</li> <li>* PVT: Position, Velocity and Time</li> </ul>	DT 12

- ISO/TC 204는 변화하는 교통환경에 대응하기 위해 국가별로 수행된 프로젝트와 관련 규정(M/453)을 기반으로 C-ITS 작업반을 구성하여 표준화를 추진중이며, 자율주행과 Urban ITS까지 표준화 범위를 확대해 나가고 있음
- ISO/TC 204는 2009년 9월 바르셀로나 총회를 통해 협력형 ITS(C-ITS) 국제표준화 촉진과 유럽 CEN/TC 278과의 공동 활동을 위한 C-ITS 작업반(WG18) 설립을 의결
  - C-ITS는 데이터 포맷과 통신의 상호호환성 확보를 통해 해당 지역은 물론 해외 교통 시스템까지 공유할 수 있는 기반을 구축하여 교통사고를 예방하고, 효율적인 운영을 위한 시스템으로 ISO/TC 204와 CEN/TC 278은 협력하여 표준화 작업을 수행
  - 유럽은 2010년 4월 M/453을 채택하고, ETIS, CEN 등이 C-ITS 표준화를 담당하도록 결정하였으며, CEN은 비엔나 협정에 의거 C-ITS 추진을 위한 작업반(WG16)을 구성하고, ISO/TC204와 협력하여 표준화를 촉진하는 방식을 선택

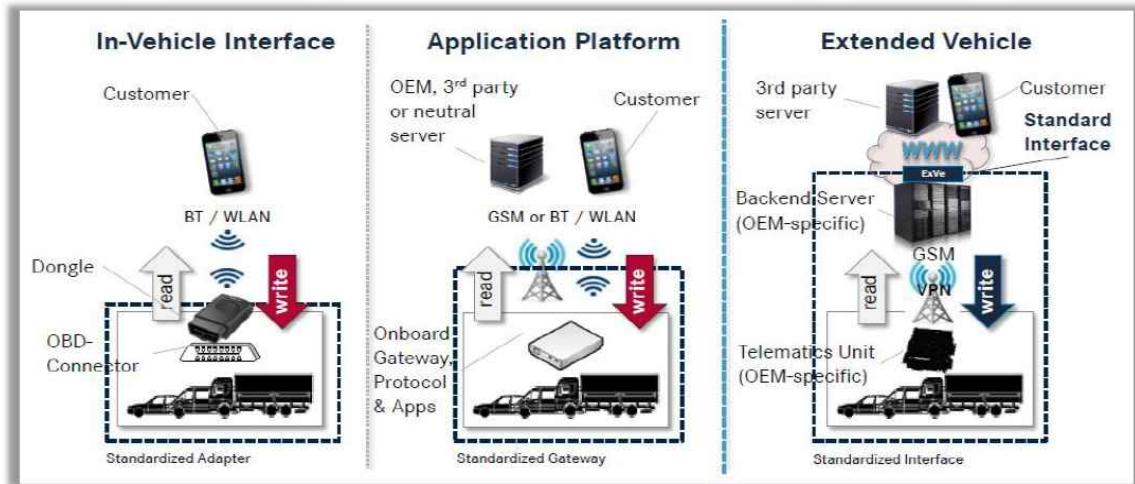
- C-ITS 표준화는 유럽 중심의 표준화 추진 환경을 반영하여, 유럽에서 추진된 CVIS, SAFESPOT, COOPERS 등 관련 프로젝트의 결과가 다시 표준화에 반영되면서 서비스와 시스템 실용화를 점차 가시화 하고 있음
- C-ITS 표준화는 ISO/TC 204 WG16에서 정의한 ITS 스테이션 참조 아키텍처를 기반으로 추진되고 있으며, 이는 유럽에서 추진된 C-ITS 관련 프로젝트들이 본 표준을 준수하여 추진되었기 때문인 것으로 분석됨
- ISO/TC 204의 C-ITS 표준화는 ITS 스테이션 아키텍처(역할과 책임), V2V를 제외한 V2I, I2I 분야와 관련된 애플리케이션, 메시지셋, 퍼실리티 계층에 해당되는 아이템을 표준화하고 있음



<그림 22> ITS 스테이션 기반의 C-ITS 표준화 범위

- ISO/TC 204는 C-ITS 중심의 표준화는 물론 미국과 유럽 중심으로 추진 중인 자율주행시스템의 국제표준화 방안에 대해 논의 중에 있으며, TC 22(Road Vehicle)와 차량분야 표준화에 대한 역할분담을 지속적으로 수행 중에 있음
- ‘자율주행시스템’은 차량이 스스로 주위를 인식하고 센서에서 수신한 정보를 이용하여 결정을 수행하는 한편, 필요한 경우, 운전자에게 경고 하거나 운전자 대신 차량 제어를 수행하는 시스템을 의미
- ‘자율주행’에는 ‘자율’로 분류되는 요소와 ‘협력’으로 분류되는 요소가 포함되어 있으며, 이들 모두 첨단자율주행시스템 상용화에 필요할 것으로

예상되고 있어 스마트카는 단독형 시스템에서 협력형 시스템으로 발전 중에 있음



<그림 23> 스마트카 시스템의 발전 추이(스마트카 Connectivity 표준기술 세미나)

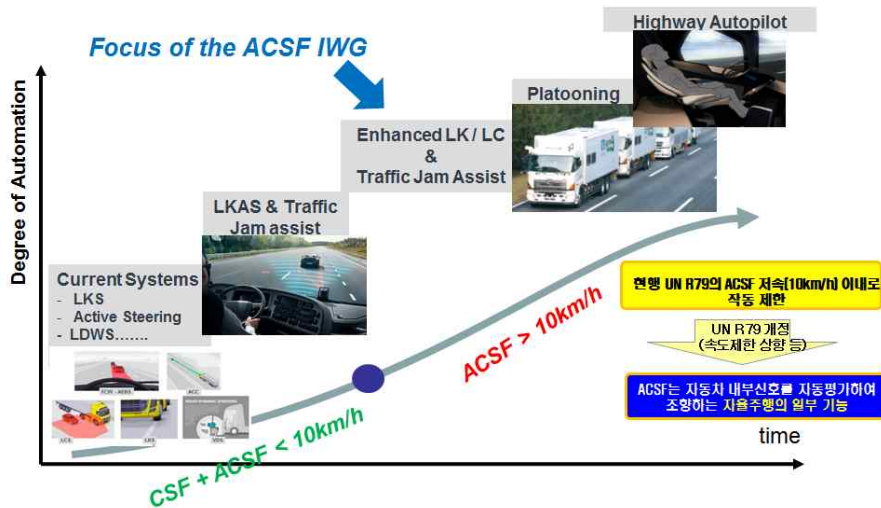
- 이를 위해 차량 내부 네트워크와 인프라 네트워크 결합을 위한 차량 내부 네트워크와 V2X 게이트웨이 기술 개발 및 표준화가 TC 22와 TC 204를 통해 진행중에 있음
- 또한, TC 22와 TC 204는 자율주행과 관련하여 다음과 그림과 같은 표준화 범위에서 관련성이 있다고 분석하고 있어 향후에도 통합교통관리, 차량/도로 분야, C-ITS 등에서 지속적인 협력과 논의가 요구되는 상황임

		ISO/TC 22			
		SC31 Data communication	SC33 Vehicle dynamics & chassis components	SC36 Safety and impact testing	SC39 Ergonomics
ISO/TC 204	WG9 integrated transport information mngt & control				X
	WG14 vehicle/ roadway warning and control systems		X	X	X
	WG16 wide area communications / protocols & interfaces	X			
	WG17 nomadic devices in ITS systems	X			X
	WG18 cooperative systems	X			X

<그림 24> 자율주행 등 스마트카 서비스 관련 TC 204와 TC 22와의 표준화 범위 연관성(제49차 ISO/TC204 파리 정기총회 Plenary 발표자료)

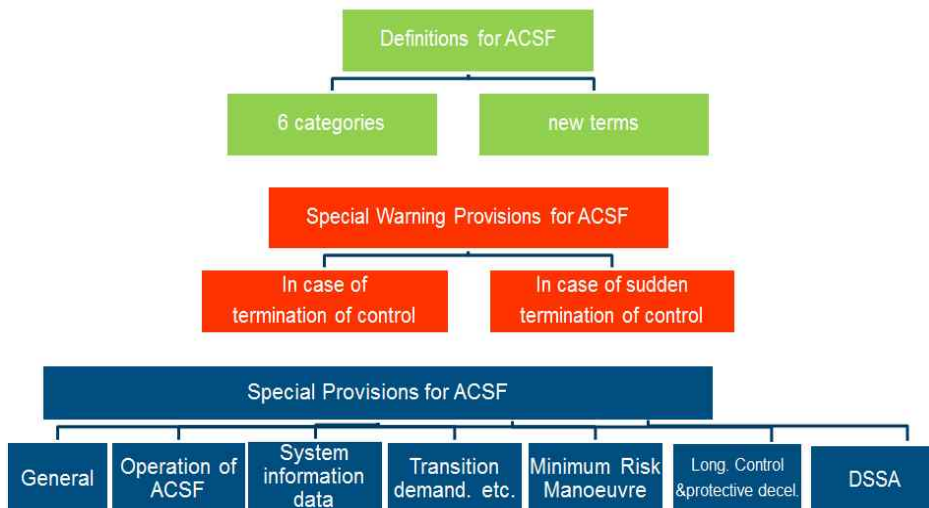
- 최근 TC 204 WG18은 제49차 파리정기총회('17. 4. 24~28)를 통해 'Urban ITS'에 대한 표준화 아이템 수용을 요구하는 등 도시 내 통합/협력형 ITS 서비스에 대한 표준화 아이템을 논의함
  - Urban ITS는 도시 ITS 중요성을 인식하고, 다수단 교통체계의 효율성 향상을 위하여 제안된 유럽의 메가 프로젝트 중 하나로 유럽위원회는 M/546을 통해 Urban ITS의 원활하고 효율적인 실행을 위한 공식적인 표준화 활동과 작업 프로그램 수립 등을 요구함
  - 이를 위해 2016년 5월 CEN/TC 278 내에 신규 작업반(WG17)을 설립한 후, 2017년 5월부터 본격적인 프로젝트 팀을 구성하여 기존 표준과의 차이점 분석, 복합수송정보 서비스, 교통관리, 도시물류를 대상으로 표준화를 추진중
- UNECE WP29에서는 저속주행, 주차운전 등 10km/h로 주행속도를 제한하는 현행 자동명령조향기능(ACSF)기준이 자율주행기능인 차선유지, 정체 구간주행, 군집주행, 하이웨이 오토파이럿 등 기술의 상용화를 제한하고 있다고 판단

- 자율주행시대에 대비하여 관련기술 발전을 감안하여 UN Reg. 79의 속도 제한을 상향시키자는 의견에 따라 관련 전문가기술그룹(ACSF IWG)을 결성('15.12월)하여 한국, 독일, 일본, 네덜란드, 프랑스, 영국, EC 등 각국 정부대표와 세계자동차공업협회(OICA), 유럽자동차부품협회(CLEPA)등의 이해관계자 등이 참여하여 관련 기준의 개정작업을 진행중



<그림 25> ACSF 개발 필요성(출처 : ACSF-01-10)

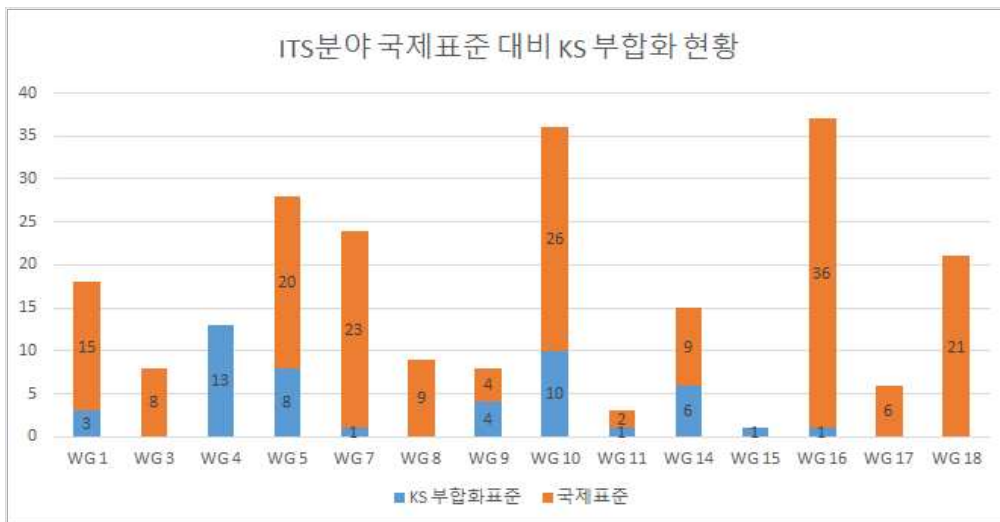
- 자율주행자동차관련 자동명령조향기능의 주요기준



<그림 26> ACSF 세부기준 구조SAE 레벨(출처 : ACSF-03-09)

## 2.2 한국산업규격(KS)

- ITS관련 KS는 정보기술(X)분야에 포함되며, 주로 ISO/TC 204 국제표준을 국내표준으로 수용한 부합화 표준으로써 차량 및 장비 자동인식, 전자지불, 여행자 정보제공 분야 중심으로 개발되어 있음
- ITS 관련 표준은 총 54종으로 국내에서 순수하게 개발된 고유표준은 4종이며, 대부분 국제표준을 수용한 표준이나, 국제표준 제정 건수 대비 부합화율은 낮은 수준을 나타냄
  - 54종 중 약 40종의 표준이 ITS 사업이 중점적으로 추진되었던 2002년 ~2008년 제정됨
  - 특히, 차세대 ITS 분야인 WG 18 관련 표준의 경우 개발된 표준이 현재 없는 것으로 나타났으며, WG 14 관련 표준도 초기 기술을 반영한 표준으로 2005년 이전과 2012년에 일부 개발된 것으로 분석됨



<그림 27> ITS 분야 국제표준 대비 KS 부합화 현황

<표 10> 지능형 차량·도로 분야 KS 제정 현황

구분	표준 번호	내 용	
제정 완료	KS X ISO 15622	표준명	지능형 교통 체계 적응 순항 제어 시스템 요구 성능 및 시험 절차
		주요 내용	· 자유 교통류 상황에서 고속도로를 주행하는 차량의 종방향 제어를 제공하는

구분	표준 번호	내 용	
			적응순항제어(Adaptive Cruise Control : ACC) 시스템을 위한 기본 제어 방법, 최소 기능 요구 사항, 기본 운전자 인터페이스 요소, 고장 진단과 대응 조치를 위한 최소 요구 사항 및 성능 시험 절차 제시
	KS X ISO 15623	표준명	<b>차량 전방 차량 추돌경고 시스템 요구성능 및 시험절차</b>
		주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량이 일반적인 주행 속도에서 전방 주행 차량과 후방 추돌을 야기할 수 있는 접근 속도 및 안전거리 미확보에 대한 경고를 운전자에게 제공하는 전방차량추돌경고시스템의 시방, 요구 사항, 시험 방법에 대해 규정</li> </ul>
	KS X ISO 17361	표준명	<b>지능형 교통 체계 차로이탈경고시스템 성능요구사항 및 시험절차</b>
		주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>운전자에게 차선이탈을 경고할 수 있는 차량 내 장착 시스템인 LDWS(Lane Departure Warning Systems)의 시스템 정의, 분류, 기능, 사용자-시스템 인터페이스, 평가방법을 규정</li> </ul>
	KS X ISO 17386	표준명	<b>지능형 교통체계 저속주행 지원 시스템 성능 요구사항 및 시험절차</b>
		주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>운전자가 이 장치에 대해 일반적으로 기대하는 최소한의 기능 요구 사항, 즉 제한된 검지 영역 안에 존재하는 적절한 장애물을 검지하고 정보를 제공해 주는 기능 규정</li> </ul>
	KS X ISO 17387	표준명	<b>지능형 교통 체계 차로변경지원장치 성능요구사항 및 시험절차</b>
		주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>차로변경지원장치에 대한 시스템 성능요구사항과 시험방법 규정하며, 고속도로 상황에서 전방에서 주행하고 있는 승용차, 밴, 그리고 트럭(Straight truck)에 대한 경고를 범위로 고려</li> </ul>
	KS X ISO 11270	표준명	<b>지능형 교통 시스템 차로 유지 보조 시스템(LKAS) 성능 요구사항 및 시험 절차</b>
		주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>이 표준에는 기본 제어 전략, 최소 기능 요건, 기본적인 운전자 인터페이스 요소, 고장 대응 및 진단에 대한 최소 요건, 그리고 차로 유지 보조 시스템에 대한 성능 시험 절차를 포함</li> <li>이 표준은 승용차, 상업용 차량 및 버스에 적용 가능함</li> </ul>

- 정보기술(X) 분야에는 ITS 관련 표준 외에도 접촉식/비접촉식 IC 카드 규격, 정보처리 기술 용어 등 ITS 분야 참조 가능한 표준이 다수 제정되어 있으며, 전기부문(C)과 수송기계부문(R)에도 사고영상기록장치, 운행기록장치, 인터넷 프로토콜 기반 진단 통신 등 차량 관련 서비스에 참조 가능한 표준이 일부 제정되어 있음

### 3. 특허분석

#### 3.1. 키워드 및 검색식

<표 11> 군집주행 특허분석을 위한 키워드 및 검색식

대분류		키워드	검색식
융합 서비스/ 상용차 (트럭) 군집주행 서비스	영문	platoon or roadtrain, interaction or cooperative, automated or autonomous, lead vehicle, V2V	((((Automated Autonomous Unmanned Un-manned) near1 vehicle) ((selfdriving self-driving (self add driving)) and vehicle)) AND (plato* roadtrain road-train interact* cooperative (lead adj2 vehicle) leadvehicle lead-vehicle (leading adj vehicle) leading-vehicle V2V Vehicle-to-Vehicle ((vehicle near1 vehicle) and communication))
	국문	군집, 상호협력, 자율, 선행차량, 차량통신	(자율주행 (자율 adj 주행)) AND (군집주행* 군집-주행* (군집 adj 주행*) 협력주행 협력-주행 (협력 adj 주행) 코포로티브-주행 코포러티브-주행 (코포로티브 adj 주행) 상호협력 상호-협력 (상호 adj 협력) 선행차량 선행-차량 (선행 adj 차량) 차량통신 차량간통신 (차량-차량 adj 통신) (차량 adj1 차량 adj1 통신) (차량 adj 간 adj 통신) V2V)

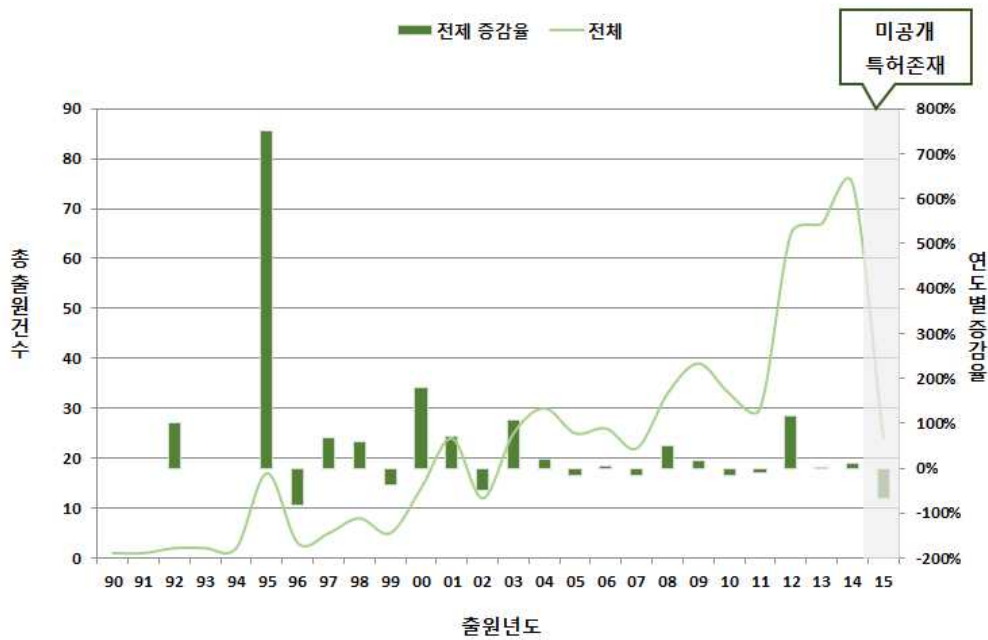
- 검색결과 미국이 511건으로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 한국과 유럽은 비슷한 검색결과가 나옴. 일본은 5건 정도로 출원이 미미한 수준

<표 12> 특허 추출 결과

대분류	데이터 건수				합계
	한국	미국	일본	유럽	
융합서비스/ 상용차(트럭) 군집주행서비스	44	511	5	44	604

### 3.2. 특허동향 분석

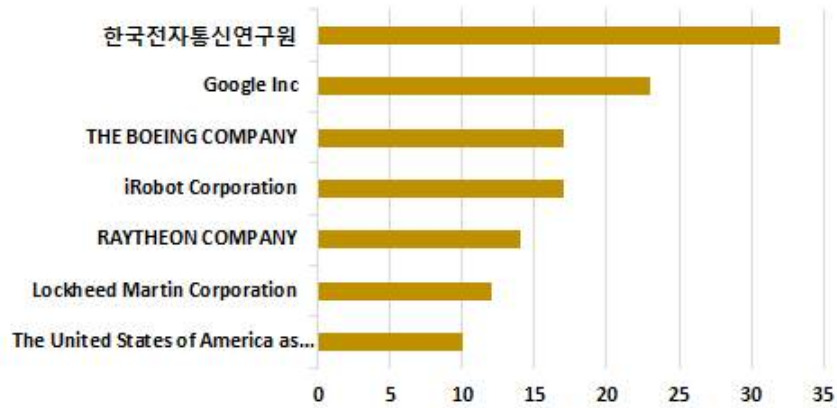
- 연도별 특허동향을 살펴보면 1990년대 중반부터 꾸준히 출원이 증가 하고 있는 것으로 나타났음



<그림 28> 연도별 특허출원 현황(1990~2015)

- 대표 출원인 동향을 살펴보면 한국전자통신 연구원의 출원이 가장 많으며, 특히 자율주행 자동차 기술을 보유한 구글이 두 번째로 출원을 많이 하는 것으로 나타났으며, 자동 조종 시스템 기술을 보유한 보잉사도 이 분야에 관심이 있는 것으로 판단됨

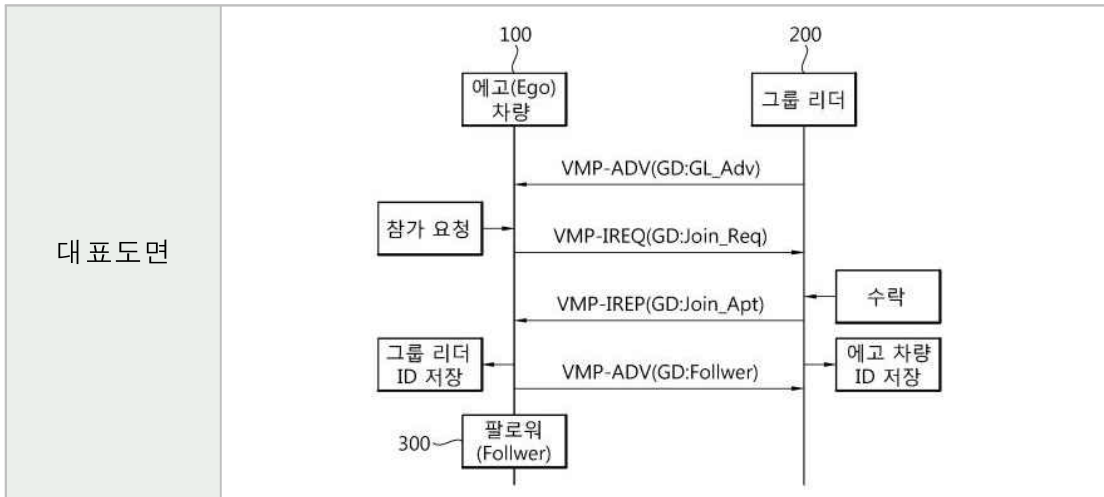
### 대표출원인 TOP7



<그림 29> 대표출원인 현황

### 3.3. 주요 특허 분석

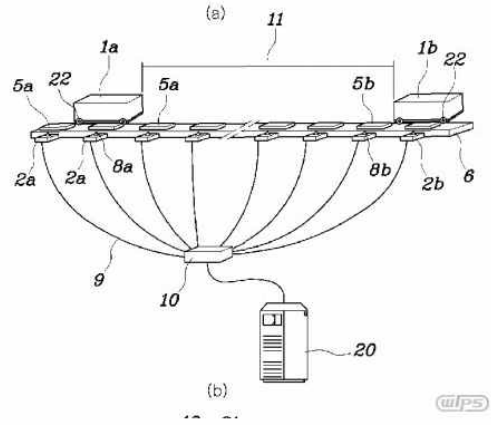
차량용 네트워크 시스템			
국가	KR	출원인	한국전자통신연구원
등록번호	2014-0068591 (2014.06.09)	출원번호	2012-0136267 (2012.11.28)
요약	본 발명에 따른 차량용 네트워크 시스템은 차량이 군집 주행 그룹에 접근하고, 상기 차량이 선행 차량으로부터 주기적으로 송신되는 메시지를 수신하여 상기 차량이 상기 군집 주행 그룹에 참여할지 판단하고, 상기 차량이 상기 선행 차량의 팔로워(Follower)가 되어 상기 군집 주행 그룹에 참여하도록 하여 자율 주행 차량의 효율적인 운용과 서비스가 가능해지는 효과가 있다.		
대표청구항	차량이 군집 주행 그룹에 접근하고, 상기 차량이 선행 차량으로부터 주기적으로 송신되는 메시지를 수신하여 상기 차량이 상기 군집 주행 그룹에 참여할지 판단하고, 상기 차량이 상기 선행 차량의 팔로워(Follower)가 되어 상기 군집 주행 그룹에 참여하도록 하는 것을 특징으로 하는 차량용 네트워크 시스템.		



METHOD FOR PLATOONING OF VEHICLES IN AN AUTOMATED VEHICLE SYSTEM			
국가	EP	출원인	POSCO
공개번호	2285639 (2011.02.23.)	출원번호	2009-755017 (2009.05.26)
요약	Disclosed is a method of increasing track capacity in an automated vehicle system, the automated vehicle system comprising a network of tracks along which vehicles are adapted to travel, the network comprising at least one merge point at which at least two upstream tracks merge to form a downstream track, at least one diverge point at which one upstream track diverges to form at least two downstream tracks and a plurality of stations at which passengers may board and/or disembark from the vehicles; wherein the method comprises controlling vehicles so as to cause empty vehicles to travel as at least one sequence of vehicles defined as a platoon; and controlling the empty vehicles of the at least one sequence to travel with a first safety distance between each other, the first safety distance being shorter than a second safety distance between vehicles being at least partially loaded.		
대표청구항	없음		

대표도면

[Fig. 1]



## 4. 논문분석

### 4.1 논문 게재 동향 분석

- 국내외 군집주행 관련 연구 동향을 분석해 보면, 국내의 경우 관련 연구 사례가 절대적으로 부족한 실정이며 미국, 유럽, 일본 등의 주요 선진 대학 및 연구기관을 중심으로 군집주행에 대한 타당성 검토 및 운용/제어 시스템 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있음
- 연도별 논문 게재 동향을 살펴보면 2006년부터 꾸준히 게재 건수가 증가하고 있는 것으로 미루어보아, 최근 해외에서 군집주행에 대한 관심이 증폭되고 있음을 방증함
- 이에 반해 국내 논문 게재 건수는 전무하며, 국내에서도 군집주행 기술 양산화 단계 이전에 기술력 확보를 위한 연구개발이 시급함



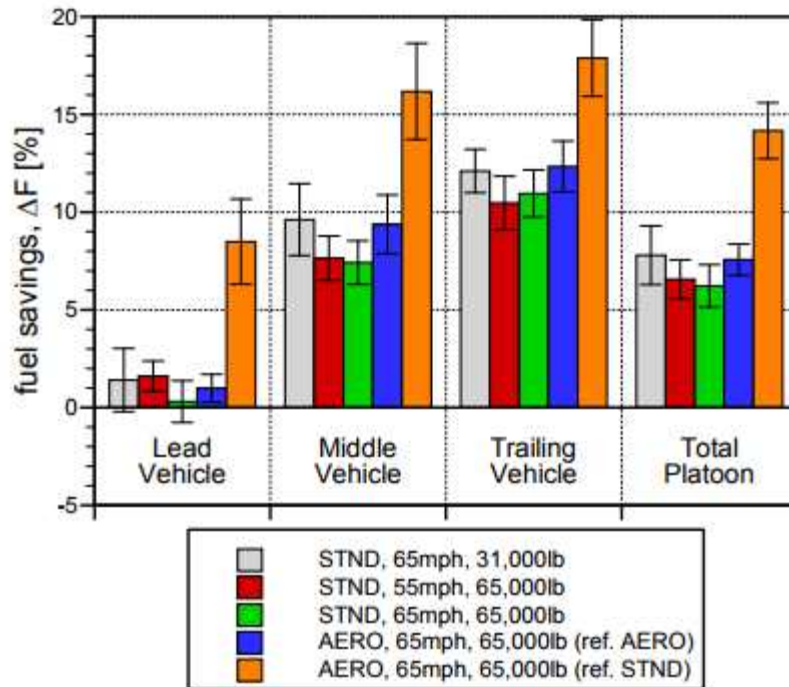
<그림 30> 해외 연도별 논문 게재 현황(2006~2016)

### 4.2 주요 논문 분석

- 상용차(트럭) 군집주행은 환경센서 뿐만 아니라 V2V 정보를 이용한 종/횡방향 제어를 수행함으로써 차량 간 근접 주행을 가능하게 하고, 이를 통해

도로 효율 증대 및 연료 소비를 줄이며 차량 안정성을 향상시키는 것을 목적으로 하며, 이러한 효과를 정량적으로 분석한 연구 사례가 다수 존재함

- 최근 진행된 대표적인 연구사례를 보면, 3대의 대형 트레일러의 군집주행을 통해 연료 소비 저감 효과를 실증하였음. 이를 위해 대열 차량 간격, 주행 속도, 중량, 트레일러의 형태 별 Lead vehicle, Middle vehicle, Trailing vehicle의 연료 소비 저감 효과를 비교하였으며, 결과적으로 5.2%~7.8%의 효과를 보였고 경우에 따라 최대 14.2%의 연료 소비 저감 효과가 있음을 검증함

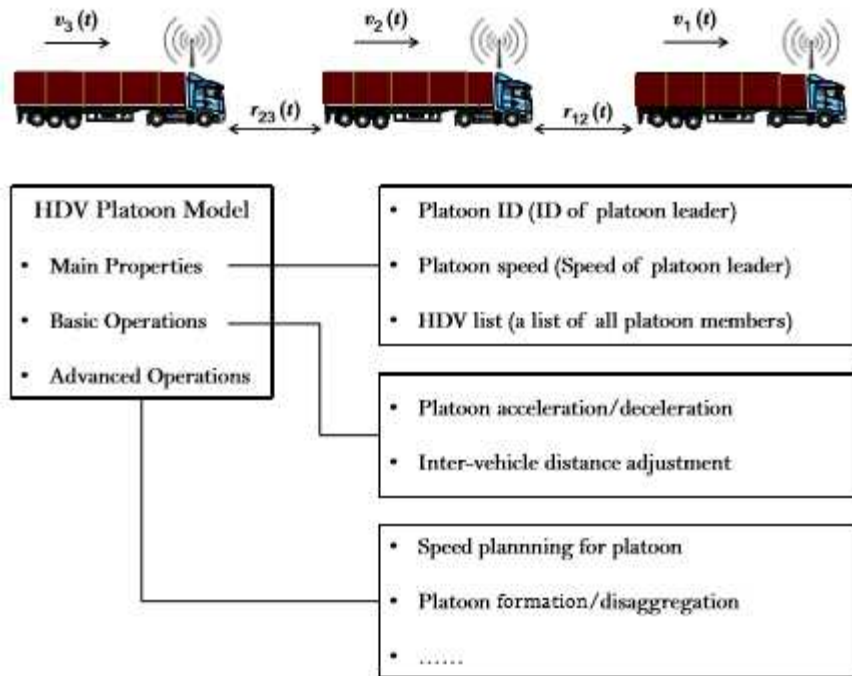


<그림 31> 연료 소비 저감 효과 비교  
(트레일러 형태, 주행 속도, 중량 별)

\*.Fuel-Economy Testing of a Three-Vehicle Truck Platooning System, McAuliffe, Brian R., NRC-CNRC, 2017.04.

- 군집주행 기술은 다수의 차량이 근접한 거리를 유지하기 위한 고도의 구동/제동 제어 기술을 필수적으로 요구하며, 개별 차량의 안정성과 동시에 전체 차량군의 안정성을 보장하는 것이 중요함. 이는 차량 전방 환경센서만으로는 한계가 있으며 V2V 통신 기반 정보 융합 기술이 핵심 요소임. 이러한 군집주행 대열 유지를 위한 다수의 연구 사례가 조사됨

- 한 연구 사례에서는 교통 흐름의 영향을 고려한 군집주행 형성 전략 및 운영방안에 대한 연구가 진행되었으며, 이를 위해 대형 상용차(트럭) 군집주행과 혼잡 교통 흐름을 분석하기 위한 분석 방법론과 군집주행 모델 및 시뮬레이션 프레임워크를 제안하였음



<그림 32> 대형 상용차(트럭) 군집주행 운용 모델

\* Heavy-Duty Vehicle Platooning - Modeling and Analysis, QICHEN DENG, 2016.

- 위와 같이 조사된 논문 분석 결과를 살펴보면, 군집주행은 혁신적인 이동성의 한 형태로서 안정성, 효율성, 연료 소비 저감, 탄소 배출 감소 등 다양한 측면에서 장점이 분명하며, 이러한 기술 구현을 위한 범국가적인 연구개발이 절실함

## 제4절 국내 연구개발 인프라 분석

### 1. 연구 인프라

- 국내 자율주행자동차 분야의 인프라 구축 수준은 최고 기술국 대비 73.7%로 추격그룹에 속하며 기초연구 인프라 보다 응용개발연구 인프라 구축 수준이 2.8%로 다소 높음
- (국내) 자동차 성능시험장 형태의 시험주로(PG)의 실험인프라는 한국교통안전공단(경기도 화성), 자동차부품연구원(충남 천안), 한국건설기술연구원(경기도 연천)등에 존재하고 자율주행자동차 통신조건의 재현/시험평가 등 관련 기술개발을 전담하기 위한 테스트베드형 실험인프라(K-City)는 현재 구축 중에 있음
  - 자율주행 차량 안전성 평가기술 개발을 위한 실도로 평가환경 시설 구축으로 자율주행 자동차의 성능이 교통안전에 적합한지 확인할 수 있는 평가기술 개발 추진. 이를 위한 평가환경(K-City) 시험시설 조기구축 추진 (경기도 화성, 11만평, 2018년 완공 예정)
  - 한국교통안전공단은 지난 '17년 11월에 K-City의 고속도로 환경을 우선적으로 구축하여 개방하였고, 시험도로는 4개 차선과 반대방향 1개 차선 1km로 구성되어 있으며 하이패스가 가능한 요금소, 분기·합류점, 중앙분리대, 소음 방지벽 등 실제 환경\*을 충실히 재현할 수 있는 시설임 이를 통해 요금소의 좁은 길 통과, 요금소 전·후의 차선 감소·증가, 분기·합류점에서의 끼어들기, 소음 방지벽·중앙분리대로 인한 통신·신호장애 발생 등 다양한 상황의 자율주행 실험이 가능한 상황

\* 본선구간, 합류/분류부, 가드레일, 요금소, 중앙분리대, 소음 방지벽 총 7가지



<그림 33> 자율주행차 테스트 베드 K-City 조감도(한국교통안전공단 발표자료, 2017)





## 2. 연구인력

<표 13> 국내 자율주행관련 산·학·연 연구인력 현황

구분	기관명	주요수행 프로젝트
대학	경북대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> </ul>
	계명대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> <li>미래형 자동차산업의 핵심인 자동차부품전자화 기술개발 선도</li> </ul>
	국민대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> <li>무인자율주행차량 및 알고리즘 개발, 고안전 주행 보조시스템 등 연구 수행</li> </ul>
	서울대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>제13회 미래자동차 기술공모전: 자율주행자동차 경진대회</li> <li>안전하고 편리하며 에너지 효율성을 갖춘 미래형 자동차 기술 개발</li> </ul>
	성균관대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> </ul>
	순천향대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> </ul>
	아주대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> <li>화물운송의 효율성과 물류비용의 절감을 목표로 하는 ITS의 한 분야인 C.V.O(화물운송효율화)를 중심으로 연구 수행</li> </ul>
	연세대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> </ul>
	인천대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> </ul>
	인하대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> <li>자동차동력계부품 관련 고부가가치의 기술 개발력과 생산능력을 갖추도록 기술 및 인력교육을 수행</li> </ul>

	충북대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> <li>교통, 도로계획 및 공학, 교통시설계획 및 설계, 도시 및 지역계획 모형 연구</li> </ul>
	KAIST	<ul style="list-style-type: none"> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> </ul>
	한국기술교육대	<ul style="list-style-type: none"> <li>제13회 미래자동차 기술공모전 : 자율주행자동차 경진대회</li> </ul>
	한동대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017대학생 자율주행 경진대회</li> </ul>
	한양대학교	<ul style="list-style-type: none"> <li>교통시뮬레이션, 도로시설물 설계, 교통안전 분야, 차량간 통신, 교통정보 가공, Managed Lane, 운전자행태, 차량과 보행자 모델링, 기타 해외사업 연구</li> </ul>
연구소	ETRI	<ul style="list-style-type: none"> <li>차량용 77GHZ 측후방 레이더 신호처리 기술</li> <li>고성능 자율주행 프로세서 알데바란</li> <li>정보, 통신, 전자, 방송 및 성과 관련 융·복합기술 분야의 산업 원천기술개발 및 성과확산</li> </ul>
	자동차부품연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차부품의 연구개발, 시험인증, 교육 및 정보제공</li> </ul>
	한국교통연구원	<ul style="list-style-type: none"> <li>V2X 통신 인프라를 활용한 네트워크 신호운영 알고리즘 개발 및 성능검증</li> <li>사업용 차량을 이용한 도로교통 상황정보 수집 및 활용 기술 개발 기획</li> </ul>
산업계	현대기아자동차	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 자율협력주행 도로시스템 참여</li> <li>미국교통부 커넥티드카 프로젝트(VSC3) 참여</li> </ul>
	르노삼성자동차	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 자율협력주행 도로시스템 참여</li> <li>모기업인 르노자동차와 자율주행 기술 연구개발</li> </ul>
	타타대우자동차	<ul style="list-style-type: none"> <li>새만금 상용차(트럭) 자율주행 실증참여</li> <li>모기업인 타타자동차와 자율주행 기술 연구개발</li> </ul>
	쌍용자동차	<ul style="list-style-type: none"> <li>스마트 자율협력주행 도로시스템 참여</li> </ul>
	모비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행 자동차 센서 연구개발</li> <li>자율주행 자동차 제어알고리즘 연구개발</li> <li>자율주행 자동차 센서 액츄에이터 연구개발</li> </ul>
	만도	<ul style="list-style-type: none"> <li>자율주행 자동차 센서 연구개발</li> <li>자율주행 자동차 제어알고리즘 연구개발</li> <li>자율주행 자동차 센서 액츄에이터 연구개발</li> </ul>

- 국내 산학연 전문가는 승용차 자율주행기술을 연구 및 개발 중이며, 트럭 군집주행 기술로 확대한 연구 진행은 미흡함

## 제5절 과제의 중복성 및 차별성 검토

### 1. 과제의 중복성

- 군집주행의 WAVE 통신 및 네트워크 모델을 중심으로 단위기능에 대한 사전연구가 진행되었음

<표 14> 관련 유사과제 현황

사업명	일반연구자지원(교육부)	국제연구인력교류사업(미래부)
과제명	WAVE 기반 차량 군집 제어 및 통신을 위한 V2X 핵심 기술 연구 ('11.09 ~ '14.08)	무인 자동차 군집 주행을 위한 분산 제어 기법 ('14.12 ~ '15.06)
예산	1.78 억원 (정부:1.78억원)	0.34 억원 (정부:0.34억원)
주관 기관	한양대학교	서울대학교
연구 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 군집주행을 위한 WAVE 기반의 멀티 캐스팅 라우팅 기술 개발 및 시뮬레이션 기반의 검증 수행</li> <li>○ 사양 : 기초연구</li> <li>○ 기술수준 : TRL3(기초연구)</li> <li>○ 수요기업 : 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 군집 자율 주행 차량들의 연비 효율성 향상과 도로 활용도의 향상을 목적으로 하는 분산 제어 기법 개발</li> <li>○ 사양 : 기초연구</li> <li>○ 기술수준 : TRL3(기초연구)</li> <li>○ 수요기업 : 없음</li> </ul>
연구 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차량 군집 제어 연구                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 군집주행에 필요한 기본 요구 사항 정의</li> <li>- 차량 군집 제어시 사용할 메시지 셋 정의</li> <li>- 차량 군집 주행에 적합한 멀티캐스트 라우팅 프로토콜 제안</li> </ul> </li> <li>○ WAVE 통신 기술 연구                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량 군집주행에서의 통신 시스템 구조 정의</li> <li>- IEEE 802.11p 무선 통신 물리 및 MAC 계층 표준 연구</li> <li>- WAVE 멀티 채널 제어 기술 연구</li> <li>- WAVE 멀티 채널 운용 프로토콜 스택 설계</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차량 군집 네트워크상의 협의 알고리즘 연구                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 차량의 경제속도가 반영이 된 군집의 속도를 결정하기 위하여 이중 계층 구조 네트워크(상대위치 + 상대속도)를 고려</li> <li>- 추종 차량의 최적 경제속도를 고려한 군집주행 속도 결정 알고리즘 개발</li> </ul> </li> <li>○ 현실적 네트워크 모델링                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스위칭 네트워크 모델을 통해 시간 지연이 존재하는 군집 네트워크를 모델링</li> <li>- 시간지연 고려를 통해 합류/이탈 상황에서의 전체 시스템 안정성 확보</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차량 군집 주행시 필요한 기본 안전 서비스 정의 및 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고속도로 및 도시에서 필요한 기본 안전 서비스 정의</li> <li>- 안전 서비스 이벤트 결과가 주행 중인 간 군집 멤버 차량의 이동성 패턴 반영 알고리즘 제안</li> </ul> </li> <li>○ 시뮬레이션 기반의 검증 방법 연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 트랙픽 시뮬레이터와 네트워크 시뮬레이터 연동을 통한 차량 군집 제어 알고리즘 검증</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다 개체 시스템 간섭의 알고리즘 연구</li> </ul>
<p style="text-align: center;">특징</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ WAVE를 기반으로 군집주행에 필요한 멀티 캐스트 라우팅 네트워크 기술 개발이 주목적 <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X 기반의 협업인지를 바탕으로 하는 본 사업의 요소기술에 해당</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 군집주행의 경우 선두차량에 의해 일방적으로 주행속도가 결정됨에서 착안하여, 각 추종차량의 최적 경제운전 속도를 감안하여 군집주행 속도를 결정할 수 있도록 함 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 네트워크를 통해 각 차량의 최적 경제운전 속도를 전달</li> <li>- 이를 통해 군집 주행 차량들의 연비 효율성 향상을 도모</li> </ul> </li> </ul>

## 2. 기존과제 대비 차별성

- 기존 수행과제는 군집주행 구현에 필요한 통신기반 시스템에 대한 기초 연구 결과물이며, 본 사업의 개발단계부터 시스템 적용, 군집차량 개발, 군집주행 제어, 관제 운영기술 및 법제도를 포함하고 있으므로 기존 과제와의 중복성은 없음
- 본 과제는 단일과제로 지원되었던 요소 기술과제와 달리 군집차량, ICT 기술, 교통환경을 융합하여 군집주행을 통한 교통물류 개선, 연료비절감, 안전사고 개선을 광범위하게 다루고 있으며, 최종적으로 군집주행 서비스 모델을 탐색하는 군집주행 운영기술을 개발하는 것이 주된 목표임

- 기존의 운전자 지원기술은 차선유지를 위한 횡방향 제어기술(LKAS, LDW)과 차속·거리유지를 위한 종방향 제어기술(ACC, AEB)은 독립적으로 구동되며, 본 기술은 V2X통신을 기반으로 인프라, 다른 차량과 연결하는 커넥티드 기술이 융합되어 다양한 도로 여건상의 주행환경을 검증하고 서비스를 개발하는 것으로 민간의 차량개발 영역과 중복되지 않음
- 군집주행에 합류된 추종차량은 자율주행기능이 포함되어야 하며, 군집차량은 OEM(상용차(트럭) 제작사)가 개발한 차량을 활용하여 합류, 이탈 및 긴급 상황별 차량 제어 및 안전지원 도로교통 상황을 고려한 안전주행 기술을 개발하는 과제임
- 군집주행시 정상 상황, 준비 상황, 비상 상황을 판단하는 기술과 긴급조치 등 유형별 안전에 대한 국내 표준화 추진 및 국제 기준조화(UN ECE WP.29) 대응하는데 활용
- 교통물류연구사업내에서 수행중인 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발은 자율주행 승용차(레벨2)가 인프라 정보를 활용하여 안전하게 주행하기 위한 도로인프라 기술 개발(LDM, V2X통신, 도로-차량연계 기반기술)로, 자율주행자동차 상용화에 대비한 안전하고 원활한 도로시스템 구축이 주요 목적으로, 본 과제와 차별화됨
- 본 과제는 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제의 인프라를 공동 활용하여 군집주행 기술을 구현하고, 정해진 경로에 따라 주행상황을 상시 관제하고, 선두차량/추종차량간 통신, 협상하는 내용이 주요 연구내용임
- 따라서, 본 과제는 기존과제와의 중복성은 없으며, 오히려 기존에 지원되지 않은 새로운 형태의 도로-ICT-차량간 융합기술을 구현하는데 시기 적절한 과제임

## 제3장 연구개발과제 구성

### 제1절 비전 및 목표

#### 1. 연구 비전 및 목표

##### □ 기술개발 비전

- 자율주행기술을 적용한 군집주행 서비스 사업화 기술개발
- 수요자(물류회사, IT 기업등) 중심의 비즈니스화 및 중소중견 기업의 미래 성장동력 창출
- 군집주행 연구실증과 연계하여 법제도 기반연구를 통해 군집주행 서비스의 사업화를 촉진할 수 있는 법적 제도 기틀 확보

##### □ 기술개발 목표

- (목표) 상용부문 교통사고 감소, 연료비 절감, CO2 배출 저감, 도로용량 증대를 통한 혼잡 감소, 운전자 피로도 감소를 통한 안전도 향상 교통부문 인프라 비용 절감을 위한 V2X 기반 상용차(트럭) 군집주행 기반 기술 개발
- (지원 분야) 민간이 개발한 군집주행이 가능한 자율주행트럭을 기반으로 전용도로에서 원활한 군집주행을 지원하는 V2X통신 기반 군집주행 운영기술, 안전주행기술, 군집주행 연구실증 및 비즈니스 응용을 위한 군집주행 운영기술 개발
  - (군집차량 안전주행 기술) 일반 차량과 혼재된 도로 상황에서 군집주행이 원활히 이루어지기 위한 다양한 전용도로상 주행시나리오(합류, 이탈, 긴급상황 등)를 적용하여, V2X 협업인지 기반 합류 및 이탈 판단기술, 대열유지를 위한 경로생성 및 추종기술 개발
  - (V2X기반 군집주행 연구실증) 군집주행 지원을 위한 V2I기반 선두 차량 도로교통 환경정보 제공, 차량/인프라 연계기술 및 V2V 기반 군집차량 주행제어 기술을 자동차전용도로상에서 평가하며, 연구실증은 군집주행에 필요한 핵심기술을 시연과 실증의 중간수준으로 추진됨



<그림 37> V2X기반 상용차(트럭) 군집주행 구현기술 및 연구범위

- (군집주행 통합운영 기술) 군집주행 지원 서비스 제공을 통해 물류 회사 및 IT 기업의 비즈니스 모델개발, 도로교통 정보인프라 정보를 연계하여 군집주행의 세부적인 운행계획 및 안전정보 서비스 제공하는 군집차량-도로인프라-관제시스템을 연동하는 통합운영 기술개발

## 제2절 연구개발 과제 구성 및 세부 내용

### 1. 세부기술 분석

<표 15> 군집주행 세부기술 분류

군집주행 제어 기술 (A)	V2I 군집주행 운영기술 (A1)	주행 서비스 (A1-1)	A1-1-1	선두차량과 추종차량간 연계 정보 제공
			A1-1-2	V2I 실시간 군집주행 상황 제공기술
			A1-1-3	연료소비 최소화를 위한 정속주행 기술
			A1-1-4	시스템 안정화를 위한 이중화 기술
			A1-1-5	도로교통상황 정보제공 및 제어기술
			A1-1-6	도로교통상황 정보제공 및 HMI
			A1-1-7	군집차량의 제어권 이양 판단기술
			A1-1-8	군집차량 식별자 부여 및 관리 기술
			A1-1-9	교차로 무정차 신호지원
			A1-1-10	다중 교차로 eco-driving 서비스
			A1-1-11	eco 신호 정차 후 동시출발 서비스
		안전주행 서비스 (A1-2)	A1-2-1	위치기반 차량 데이터 수집
			A1-2-2	위치기반 교통정보 제공
			A1-2-3	군집주행 전용 통행료 징수
			A1-2-4	도로 위험구간 정보제공
			A1-2-5	노면상태·기상 정보 제공
			A1-2-6	도로작업구간 작업지원
			A1-2-7	교차로 신호위반 위험경고
			A1-2-8	우회전 안전운행 지원
			A1-2-9	차량 충돌방지 지원(pre collision)
			A1-2-10	보행자 충돌방지 경고
	A1-2-11		긴급차량 접근 경고	
	A1-2-12		차량 긴급상황 경고	
A1-2-13	위험상황 정보 제공			
V2V/환경 센서 기반 전방위 주행상황	V2V/환경센서 융합 정보 기반 주행환경	A2-1-1	영상센서 기반 차선/표지판 인지 기술	
		A2-1-2	환경센서 융합 정보 기반 차량 및 장애물 인지/추종 기술	

	인지/판단 및 군집주행 제어 기술개발 (A2)	인지/판단 기술 (A2-1)	A2-1-3	측방/후방 부문 합류/이탈 판단 기술		
			A2-1-4	위험상황 인지 및 판단 기술		
			A2-1-5	V2V 통신 및 환경센서 융합을 통한 주 행상황 판단 기술		
			A2-1-6	V2V 통신 및 환경센서 융합을 통한 대 열 유지 및 부문 합류/이탈 판단 기술		
		경로생성/추 종기술 (A2-2)	A2-2-1	V2V 및 센서 융합 정보 기반 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 동적 차간 거리 생 성 기술		
			A2-2-2	V2V 및 센서 융합 정보 기반 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 동적 경로 생성 기 술		
			A2-2-3	대열 차량 간 주행상황 판단 기술		
			A2-2-4	대열 유지 및 합류/이탈을 위한 차간 거 리 제어 기술		
			A2-2-5	대열 유지 및 합류/이탈을 위한 동적 경 로 추종 기술		
			A2-2-6	최적 경제운전을 위한 대열 정렬 기술		
		위험상황 판단 및 회피기술 (A2-3)	A2-3-1	비정상 합류/이탈 상황에 대한 안전대책 기술		
			A2-3-2	개별/대열 차량 위험상황 판단 및 회피 기술		
			A2-3-3	개별/대열 차량 이상상황 판단 및 제어 모드 전환 기술		
		주행 환경 기반 평가 기술 (B)	군집주행 운영 평가기술 (B1)	군집주행 시뮬레이션 및 분석기술 (B1-1)	B1-1-1	군집주행 모드에 따른 운전자 영향성 분 석
					B1-1-2	군집주행 모드에 따른 이용자 수용성 분 석
B1-1-3	군집주행 도입률에 따른 군집주행 교통 량 분석					
B1-1-4	군집주행 안전도 확보를 위한 운전자 행 태분석					
B1-1-5	Cut-in(끼어들기) 방지를 위한 최소간격 분석					
B1-1-6	군집주행 도입률에 따른 군집주행 연료 저감 분석					

		ITS표준화 (B1-2)	B1-2-1	I2V기반 군집주행 message set 정의	
			B1-2-2	I2V기반 군집주행 운영서비스 표준화	
	V2X기반 주행 시나리오 (B2)	정상주행 시나리오 (B2-1)	B2-1-1	사고 유형별 시나리오 개발	
			B2-1-2	비 군집차량과의 혼재 상황 시나리오 개발	
			B2-1-3	합류 및 이탈 주행 시나리오 개발	
			B2-1-4	군집 제어권 전환 시나리오 개발	
			B2-1-5	군집주행 대열 운전 시나리오 개발	
		비정상주행 시나리오 (B2-2)	B2-2-1	긴급 상황 시나리오 개발	
			B2-2-2	주행상황별 기능 고장 시나리오 개발	
			B2-2-3	V2V 통신 오류에 따른 주행 시나리오 개발	
	군집주행 평가기술 (B3)	가상환경 기반 성능평가 (B3-1)	B3-1-1	교통환경 시뮬레이션 환경 개발	
			B3-1-2	군집주행 차량 시나리오 모델 개발	
			B3-1-3	가상주행환경에서 시나리오별 요구성능 평가	
		안전제어 기술평가 (B3-2)	B3-2-1	위험상황 판단 및 회피 안전 제어기술 평가	
			B3-2-2	안전주행을 위한 제어모드 전환 평가	
			B3-2-3	인지 센서 및 V2V 통신 오류에 따른 최소 안전 확보 평가	
			B3-2-4	오작동에 따른 안전주행 평가	
		도로 및 관제 운영 시스템 (C)	로컬 관제 기술 (C1)	군집주행 로컬 모니터링 기술 (C1-1)	C1-1-1
	C1-1-2				Beacon 기반 선두차량 근접식별기술
	C1-1-3				LDM 기반 선두차량 근접식별기술
C1-1-4	Visual Confirmation기반 선두차량 근접식별기술				
C1-1-5	도로시설물 기반 선두차량 근접식별기술				
C1-1-6	통신 기반 선두차량 근접식별기술				
C1-1-7	이종 Device 기반 근접식별 융합기술				
ad-hoc 클러스터링 기술	C1-2-1		C-AV기반 복수 브랜드 군집주행 기술		

		(C1-2)	C1-2-2	군집주행 보급률 기반 운영전략
			C1-2-3	CACC, Platooning 연계 운영기술
		종방향 합류기술 (C1-3)	C1-3-1	추종차량 다이내믹 속도 프로파일 생성 기술
			C1-3-2	선두차량 다이내믹 속도 프로파일 생성 기술
			C1-3-3	I2V 기반 속도 프로파일 정보제공 기술
			C1-3-4	운전자 정보제공 HMI 기술
			C1-3-5	전용차로 기반 종방향 합류 운영기술 개발
		횡방향 합류기술 (C1-4)	C1-4-1	운행 경로기반 최적 차선변경 시점 선정 기술
			C1-4-2	도로 기하구조 기반 최적 차선변경 시점 선정기술
			C1-4-3	운행 경로기반 최적합류지 선정기술
			C1-4-4	도로 기하구조 기반 최적합류지 선정기술
			C1-4-5	I2V기반 최적 차선변경 및 합류지 정보 제공기술
			C1-4-6	운전자 정보제공 HMI 기술
	광역 관제 기술 (C2)	군집주행 광역 운영기술 (C2-1)	C2-1-1	Web기반 군집주행 예약 및 등록 기술
			C2-1-2	경로기반 최적 군집주행 매칭 기술
			C2-1-3	기하구조 연계 군집주행 운영 전략기술 개발
			C2-1-4	교통상황별 군집주행 운영 시나리오 개발
			C2-1-5	군집주행 benefit 관리기술
			C2-1-6	적재(Empty,Fullload) 특성기반 군집주행 운영기술
			C2-1-7	물류 수요지 용량기반 경로계획 수립기술
C2-1-8			교통상황 예측기반 군집주행 운영기술	
C2-1-9			화물차 전용 최적경로 제공기술	

			C2-1-10	도로교통 상황 기반 eco 군집주행 기술 개발		
			C2-1-11	LDM 기반 실시간 차량위치 모니터링 기술		
		경로기반 합류 (formation) 기술 (C2-2)	C2-2-1	군집주행 대열내 최적 위치선정 기술		
			C2-2-2	대열내 임의(중간,후미) 위치 합류기술 개발		
			C2-2-3	String length, 차량특성기반 Clustering 기술		
			C2-2-4	운전자 정보제공 HMI 기술		
		시간기반 합류 (formation)기술 (C2-3)	C2-3-1	군집주행 대열내 최적 위치 선정기술		
			C2-3-2	대열내 중간위치 차량이탈 후 재군집 기술		
			C2-3-3	String length, 차량특성기반 Clustering 기술		
			C2-3-4	운전자 정보제공 HMI 기술		
		군집주행 이탈 (Dissolution) 기술 (C2-4)	C2-4-1	기하구조 기반 군집주행 이탈기술		
			C2-4-2	교통상황별 군집주행 이탈 시나리오		
			C2-4-3	CACC, Platooning 복합 Convoy 운영기술		
			C2-4-4	복수 군집차량군 운영기술		
			C2-4-5	경로기반 최적 이탈 위치선정 기술		
			C2-4-6	군집내 복수차량 이탈 기술		
			C2-4-7	긴급상황 대응 군집주행 이탈 기술		
		군집 차량 (D)	차량제작 (D1)	군집주행 시스템 탑재 차량 제작(D1-1)	D1-1-1	선두차량: 1대, 추종차량: 3대
				트레일러+컨테이너 장착(D1-2)	D1-2-1	트레일러 굴절각 측정을 위한 센서 장착
			V2X통신 모듈(D2)	V2I 통신 모듈 개발(D2-1)	D2-1-1	V2I용 통신 모듈 개발 및 주행/안전주행 서비스수신
운전자 인터페이스 (D3)	군집주행 HMI 개발(D3-1)		D3-1-1	군집주행 서비스 및 인프라 반영 운전자 인터페이스 개발		

군집주행 시연 (E)	성능평가 (E1)	군집주행 요구성능 평가(E1-1)	E1-1-1	차간 거리 유지 성능 평가
			E1-1-2	연비 개선에 대한 평가
			E1-1-3	운영 시나리오 따른 요구성능 평가
	V2V 군집주행 평가(E2)	군집주행 서비스 운영기술 평가(E2-1)	E2-1-1	군집대열 유지시 차량 요구성능 평가
			E2-1-2	차량간 합류, 이탈 시나리오 성능 평가
			E2-1-	긴급/이상 상황 등의 운영 기술 평가
	V2I 기반 군집주행 시연(E3)	군집주행 인프라 연계 평가(E3-1)	E3-1-1	도로 교통 인프라 정보를 활용한 선두차량의 운행 계획 평가
				군집차량의 목표경로 연계 평가
				비상상황을 반영한 연구실증 시험
	군집주행 시범운행 (E4)	물류회사 연계한 실도로 시범운행 (E1-4)	E4-1-1	군집주행상황에서 물류회사와 연계하여 군집주행 차량의 실도로 운행 및 검증
물류와 연계한 군집주행의 효과 분석				
법제도 기반 연구 (F)	안전성 확인 방법론 및 법제화 방안(F1)	안전성 확인 방법론 (F1-1)	F1-1-1	안전관련 주행시나리오별 안전성 판단지표 개발
			F1-1-2	안전성 확인 방법론 개발
		법제도 지원방안 (F1-2)	F1-2-1	군집주행 관련 법제도 환경변화 분석
			F1-2-2	법제도 제개정 방안 도출
물류 (G)	비즈니스모델 (G1)	서비스모델 탐색 (G1-1)	G1-1-1	사업화 모델 타당성 분석
			G1-1-2	군집주행의 기여도 분석
			G1-1-3	군집주행에 따른 상용차(트럭) 물류 운영 전략 검토

## 2. 연구개발 과제 구성

- 국내 군집주행 기술개발 역량 및 법제도 연구는 선진국 대비 미흡하지만, 도로 인프라와 연계하여 선진국과의 기술 격차를 줄이기 위한 연구개발 과제를 선정할 필요가 있음
- 이를 위해, 최근의 연구논문과 세부기술 분석결과를 바탕으로 군집주행 차량의 안정성을 위한 원천기술 연구, 도로 인프라와 군집차량간 연동을 통한 연구실증과 임시운행허가를 안전기준 제안이 수반될 필요가 있음

<표 16> 세부 구성기술

세부과제	현재기술 수준	구성기술
① 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발	TRL 3	V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발
		군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발
		군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발
		군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 성능 평가
② 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발	TRL 3	자동차 전용도로로 군집주행 운영전략 기술개발
		군집차량과 관제 서비스를 위한 V2I 정보교환 표준안 제시
		군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발
		V2I 제공정보 기반으로 차량-인프라 연계 공용도로 연구실증
		군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정 기반연구
		군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색

### 제3절 세부과제별 주요내용 및 로드맵

#### 1. 세부과제별 주요내용

<표 17> 최종 산출물

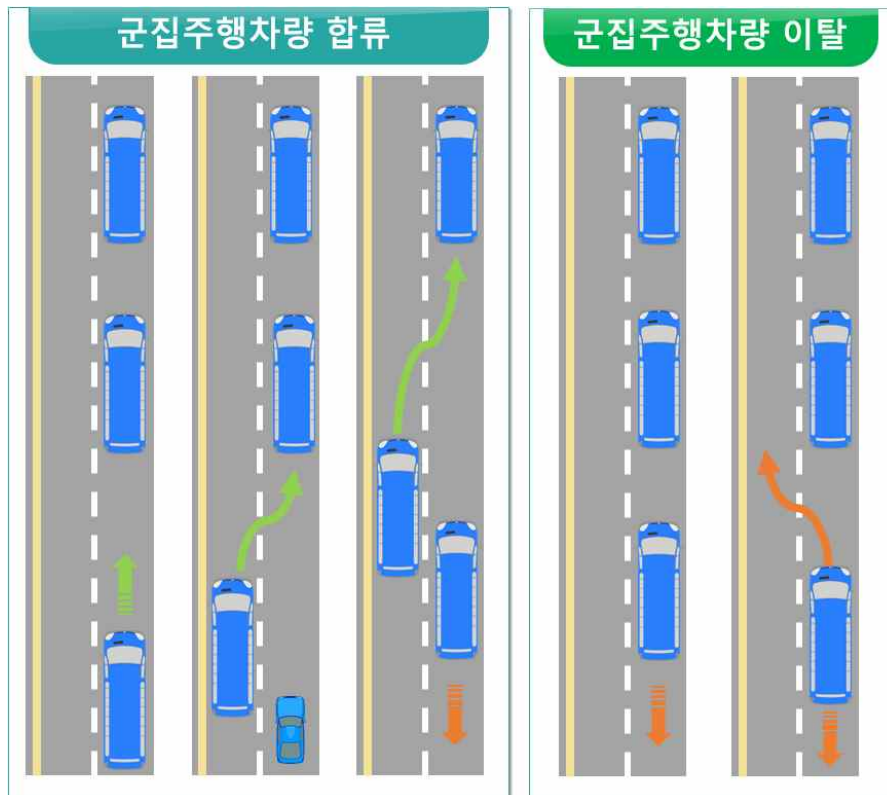
최종 산출물	주요 특징(요구성능)
<p>① 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V2V 협업인지 기반 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단기술(SW)</li> <li>• 협업인지 기반 동적 경로생성 및 추종 기술(SW)</li> <li>• 군집주행 시나리오 수: 15개 이상</li> <li>• 군집주행 평가 시나리오 및 결과 보고서</li> <li>• 군집차량 제작 : 4대 이상               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차량조건 : 트랙터 + 트레일러 + 컨테이너</li> </ul> </li> <li>• 군집차량의 적재조건               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대열 유지(3대 이상) : 최대적재(FCL<sup>1)</sup>)</li> <li>- 합류 및 이탈(4대 이상) : 공컨테이너(Empty)</li> </ul> </li> <li>• 군집차량 차량 간격 : Time-gap 0.5 sec 이내 (empty, 80kph)</li> </ul>
<p>② 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 군집주행 운영전략 기술(SW)</li> <li>• 군집주행 관제 서비스를 위한 시스템 구축(HW/SW)</li> <li>• 도로-군집차량간 V2I 정보교환 표준안 제시</li> <li>• 관제 통신 : Hybrid(WAVE, LTE, 5G, 혼합형 등)</li> <li>• 도로 여건 : 도로 인프라 정보 제공이 가능한 공용중인 자동차 전용도로</li> <li>• 상용차(트럭) 군집주행 연구실증 평가 보고서</li> <li>• 실주행 군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 기준안 제시               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대열주행 금지, 선두차량 운전자 라이선스, 군집주행 전용차로 등 관련법)</li> </ul> </li> <li>• 군집주행의 물류개선을 위한 비즈니스 모델 분석 및 평가 보고서</li> </ul>

1) FCL : Full Container Load

## 1.1 1세부 : 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발

### □ 기술개발 개요

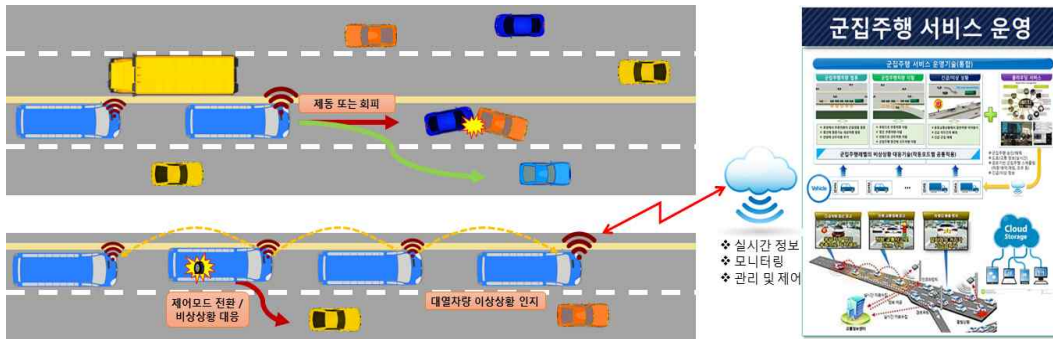
- 자동차 전용도로에서의 군집주행 서비스는 기본적으로 대열 합류-유지-이탈의 과정을 거쳐 제공이 되며, 이중 대열 연결 기술은 자율주행을 통해 군집주행 대열에 합류하거나 군집주행 중 대열에서 이탈하기 위한 판단 및 제어 기술에 해당
- 자동차전용도로에는 자율주행 차량과 일반차량이 혼재되어 있으며, 따라서 주변 상황에 따라 다양한 대열 합류/이탈 전략이 요구되므로 협업인지 기반의 지능적인 연결 판단이 요구됨



<그림 38> 군집주행 대열 연결 기술(예)

- 일정부분 운전자에 의존해 대열에 합류하도록 하는 현행 기술에서 더 나아가 운전자의 편의성을 극대화하기 위해서는, 자율주행을 통해 이동 중인 임의의 군집주행 대열에 접근하기 위한 동적 경로생성 기술 및 경로 추종을 위한 제어기술 개발이 요구됨

- 군집주행은 편의제공이라는 기본적인 혜택 외에 추종차량에 공기역학적인 에너지 저감 효과를 제공할 수 있으며(예. 일본의 E-ITS), 차량의 크기, 형태 등 추종차량들의 속성을 고려한 지능적인 배치를 통해 이러한 효과를 극대화할 수 있음
- 다만 불완전하거나 비정상적인 합류/이탈 시 대열 전체의 안전에 영향을 미칠 수 있으므로 정확도를 높이고 기술적 결함을 최소화할 수 있는 주행안전 제어 기술이 뒷받침되어야 함
- 군집주행 대열에 합류한 차량은 V2X 정보를 바탕으로 어떠한 상황에서도 대열 내 선·후행 차량과 일정한 안전거리를 유지하며 선두차량의 경로를 추종해야 함



<그림 39> 군집주행 위험상황 예상 시나리오

- 기본적으로 군집주행 중의 대열 유지를 위해서는 추종차량은 선두차량과의 V2V 기반 협업인지를 통한 경로 추종 제어기술이 요구되며, 추가로 대열 내 차량 이상, 통신 두절, 장애물 발견 등 각종 돌발상황에도 유연하게 대처 가능한 기능안전 확보 기술 개발이 병행되어야 함
- 이러한 군집주행의 대열을 안전운행의 지속성을 확보하기 위해서 우선적으로 선두차량은 V2I 통신 정보(실시간 도로정보, 교통상황, 긴급사고 등)을 기준으로 추종차량 및 군집주행을 안정적으로 관리 및 제어기능이 필요하며, 이에 개별 추종차량의 속성을 고려하여 안전한 레퍼런스 경로를 생성할 수 있도록 선두차량을 지원하기 위한 최적 운행지원 기술 개발이 요구됨

- 선두차량을 기준으로 주행하는 군집주행의 경우 안전한 대열 유지를 위해서는 선두차량뿐만 아니라 비 자율주행차량의 군집주행 개입, 추종 차량의 개별 위험상황 인지, 돌발상황 회피기술이 필수적으로 요구됨
- 군집주행에 따른 교통/물류 효율성 및 주행 안전성에 대한 선두차량, 추종 차량 및 관제 운영기술은 상호 연동되어 작동하기 때문에, 군집주행 주체별 기능의 공백 없이 대열을 유지할 수 있는 기반기술 확보 필요
- 자율주행기능이 적용된 차량과 일반차량이 혼재된 복잡한 주행환경에서 군집주행의 연속성을 유지하기 위해서 차량제어 기술뿐 만 아니라 추종 차량 후보군 차량의 합류 요청/승인, 추종차량의 차간거리 유지/확대, 추종차량의 대열 이탈, 선두차량 변경 및 재배치, 일반차량 끼어들기 대응 등 다양한 주행상황을 고려한 시나리오 및 군집주행 평가 기술개발이 필요

#### □ 개발 목표

- 다양한 교통환경을 고려한 시뮬레이션 조건에서 군집주행 차량의 실주행에 적용 가능한 군집차량의 안전주행 제어 기술을 개발하여, 혼재된 차량 주행상황과 위험조건에서도 군집주행에 의한 안전을 확보할 수 있는 원천기반 기술을 개발
  - V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발
  - 군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발
  - 군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발
  - 군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 요구성능 평가

<표 18> 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발 목표 스펙

구 분	현재 스펙	개발 목표 스펙
대열 이탈 소요 시간	-	25초 이내(90km/h, 측방 기준)
선두차량 최대 감가속도	-	0.4g 이상
차량 간격 (실주행 기준)	-	Time gap 기준 0.5초 이내
차량 속도 (실주행 기준)	-	90km/h 이상
차간거리 오차 (실주행 기준)	-	0.2m 이내 (1번 추종차량, RMSE 기준)
최대 추종차량 수 (실주행 기준)	-	3대 이상

□ 평가 방법

<표 19> 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발 평가방법

평가항목	평가방법
대열 이탈 소요 시간	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대열 이탈을 요청한 시점에서 대열 이탈이 완료된 시점까지의 시간 간격</li> <li>&lt;시뮬레이션 시험 방법&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하기 단계가 모두 수행 완료될 때까지의 시간을 측정</li> <li>- ① 군집 주행 중인 차량이 대열 이탈을 요청</li> <li>- ② 선두 차량이 운영 시스템에 대열 이탈 허가를 요청</li> <li>- ③ 선두 차량이 요청 차량에 응답 회신</li> <li>- ④ 허가를 획득한 요청 차량이 대열 이탈을 완료</li> </ul> </li> <li>* 이탈 이후 대열의 간격이 조정 완료되어야 함</li> </ul>
선두차량 최대 감가속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 위험상황 발생 시 사고회피를 위한 선두차량의 최대 감가속도를 측정</li> <li>&lt;시뮬레이션 시험 방법&gt; <ul style="list-style-type: none"> <li>- 선두차량이 전방차량과 같은 속도로 일정한 간격을 유지하면서 이동하도록 함</li> </ul> </li> </ul>

평가항목	평가방법
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전방차량을 0.4G 이상으로 감속하여 충돌위험 상황을 연출</li> <li>- 1번 추종차량과 충돌하지 않는 범위 내에서 선두차량에서 발생 가능한 최대 감가속도를 측정</li> <li>- 선두차량에서 발생하는 감가속도를 0.3초 동안 평균을 내어 최대값을 측정하여 판단</li> </ul>
차량 간격	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 군집주행 대열 내에서 유지 가능한 최소 차량 간 간격 측정 &lt;실주행 시험 방법&gt;</li> <li>- 군집주행 대열을 유지</li> <li>- 10초 간 차간거리 오차를 측정하여 범위 내에 들어오는지 판단</li> <li>- Time gap 설정값을 0.1초씩 감소시켜 상기 절차를 반복하며 차간거리 오차 범위 내에 들어오는 최소 차량 간격을 분석</li> </ul>
차량 속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 군집주행 대열 유지가 가능한 최대 속도를 측정 &lt;실주행 시험 방법&gt;</li> <li>- 군집주행 대열을 유지</li> <li>- 10초 간 차간거리 오차를 측정하여 범위 내로 들어오는지 판단</li> <li>- 선두차량의 속도를 5km/h씩 증가시켜 위 과정을 반복하며 차간거리 오차 범위 내에 들어오는 최대속도를 분석</li> </ul>
차간거리 오차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 목표 차량속도 범위 내에서 설정된 차간거리 값을 유지하는 성능을 검증 &lt;실주행 시험 방법&gt;</li> <li>- 고정밀 측위장치를 바탕으로 선두차량과 1번 추종차량 간의 거리를 정밀하게 측정</li> <li>- 측정된 거리 값과 설정된 차간거리 값 간의 오차를 RMSE 형태로 측정</li> </ul>
최대 추종차량 수	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 군집주행 센서, 액츄에이터 및 최상위 제어기가 탑재된 차량으로, 군집주행시 요구되는 기능을 만족</li> </ul>

평가항목	평가방법
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선두차량과의 상호 통신을 통해 안정적으로 대열 유지가 가능한 최대 추종차량 수로 검증</li> </ul> <p>&lt;시험 방법&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 자동차 전용도로상에서 최소 적재중량 조건으로 추종차량이 군집대열을 유지할 수 있는 최대 수로 확인</li> </ul>

□ 평가 환경

<표 20> 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발 평가 환경

평가항목	평가환경
대열 이탈 소요 시간	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 인프라에서 제공되는 규격화된 정보를 모사하고, 주행환경 시뮬레이션 SW를 활용</li> <li>○ 정의된 평가 시나리오 모델을 적용</li> </ul>
선두차량 최대 감가속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 인프라에서 제공되는 규격화된 정보를 모사하고, 주행환경 시뮬레이션 SW를 활용</li> <li>○ 정의된 평가 시나리오 모델을 적용</li> </ul>
차량 간격	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 인프라에서 제공되는 규격화된 V2I 정보 서비스를 기준으로, 자동차 전용도로상에서 적재하중별로 군집주행 시나리오에 근거</li> <li>○ 정밀 측위 시스템 사용</li> </ul>
차량 속도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 인프라에서 제공되는 규격화된 V2I 정보 서비스를 기준으로, 자동차 전용도로상에서 적재하중별로 군집주행 시나리오에 근거</li> <li>○ 정밀 측위 시스템 사용</li> </ul>
차간거리 오차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 인프라에서 제공되는 규격화된 V2I 정보 서비스를 기준으로, 자동차 전용도로상에서 적재하중별로 군집주행 시나리오에 근거</li> <li>○ 정밀 측위 시스템 사용</li> </ul>

평가항목	평가환경
최대 추종차량 수	○ 도로 인프라에서 제공되는 규격화된 V2I 정보 서비스를 기준으로, 자동차 전용도로상에서 적재하중별로 군집주행 시나리오에 근거

□ 개발 시 주요 예상 이슈사항

<표 21> 주요 예상 이슈사항 및 해결방안

이슈사항		해결방안
대내	검증 시나리오 개발	○ 군집주행 중에 발생 가능한 이벤트 및 Use-cases를 종합 분석하여 높은 커버리지의 검증 시나리오 확보 ○ 정부의 정책적인 지원을 통해 군집주행 지원 운전자 인터페이스 성능지표 및 개발 가이드라인 제안
대외	차량간 V2V 통신 기반의 운영 기술 기반확보	○ 동 세부과제에서는 군집차량에 도로/교통 정보를 제공하는 기능을 시뮬레이션 모델로 구현하여 V2X로 군집주행 기술구현으로 확대 ○ ICT 정보를 모사하는 군집주행 제어기술을 개발하여 해외 선진업체와의 기술격차를 줄여, 군집차량 실주행에 응용함

## 1.2 2세부 : 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발

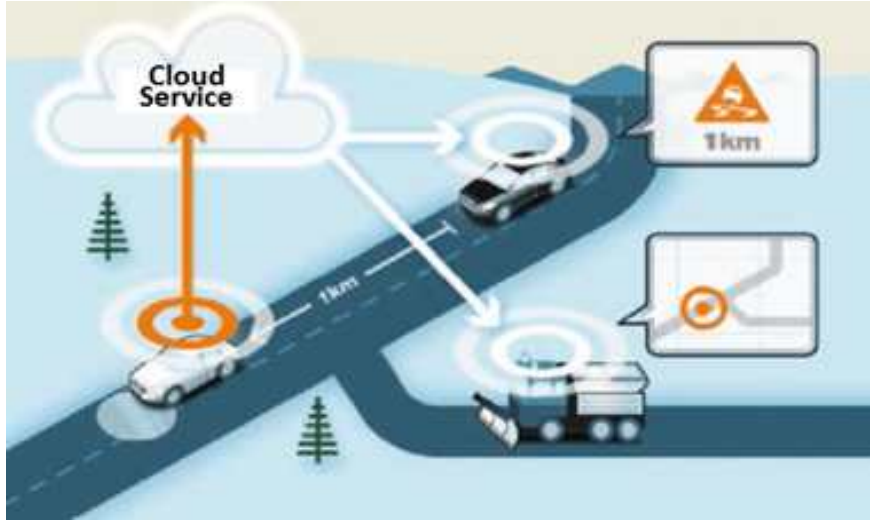
### □ 기술개발의 개요



<그림 40> 군집주행 통합 운영 및 연구실증

- 인프라(도로 및 통신)와 클라우드 기반의 군집주행 관리 서비스(운영계획, 안전정보 제공 등)를 활용하여 군집주행 차량을 대상으로 1세부 결과를 연구개발 레벨로 실증하여 군집주행의 안전 제어성능, 비상상황 대응기술, 시나리오 기반의 군집주행 연구실증, 군집주행 구현에 따른 물류 비즈니스 모델 탐색을 위한 실용화 준비수준의 검증 기술임
- (인프라-관계) 도로교통 정보인프라 플랫폼의 정보, 교통환경, 군집주행 차량 및 작동모드(합류, 이탈, 긴급/비상상황)를 통합적으로 고려한 모의 가상 시뮬레이션환경에서 특정화된 시나리오를 기준으로 군집주행 연구실증을 관리하고, 안전주행을 지원함
- (관계관리) 관계 기반 클라우드 서비스를 통해 교통체증에 따른 군집주행

비효율성, 비정상 상황(도로 낙하물, 기후 등) 및 교통사고 등 군집주행에 따른 위험요소 혹은 교통흐름 방해요소가 발생할 경우 군집주행 해제할 수 있는 통합 운영기술이 필요



<그림 41> 군집주행 관제 서비스 구현(예약, 합류)

- (군집관리) 군집주행 서비스를 수행하기 위해 기본적인 동작모드(합류, 이탈, 긴급/이상상황)별로 클라우드 서비스(군집주행 서비스 지원 운영 시스템)와 함께 군집주행 차량의 업무분배 및 정의된 기능을 통합적으로 계획, 예측 및 실행하는 기술
- (인프라-서비스) 군집주행 선두차량의 운행계획, 목표경로, 비상상황 대응 기능을 제공하며, 추종차량의 군집주행 예약, 합류, 이탈 및 환승(경로에 따른 선두차량 교체), 노면상태/강우/시계 등의 안전정보 제공
- (연구실증) 군집주행 안전성 확보에 필요한 핵심기술의 요구성능이 만족되었는지 확인하기 위한 시험평가가 필수적으로 진행되어야 하며, 이는 자동차 전용도로에서 다양한 시험주행을 통해 실주행 평가가 진행되어야 군집주행 서비스와 시스템에 대한 신뢰도를 확보할 수 있음
- (시험평가) 여주 자율협력주행 시험도로(7.7km 구간)에서 선두차량을 기준으로 추종차량이 다양한 주행시나리오를 실차기반으로 구현하여 군집주행 연구개발 시험추진
- (연구실증) 시험평가 결과를 기반으로 시나리오를 보완 및 정비하여 도로 인프라 정보 제공이 가능한 공용 고속도로상에서 군집주행 연구실증을 추진

- (정보교환 표준안) 관제센터를 중심으로 차량과 인프라간 정보교환을 통해 교통 장애물 및 위험 경고, 무선 데이터 최소 요구사항, 차간 간격, 운전자 인터페이스 요소, 메시지 정의 및 제어 기능 등 군집주행의 안전주행과 관련된 세부사항에 대한 표준안을 제시할 필요가 있음
- (제도개선 기반연구) 실도로 군집주행은 국내에서 시도된 바 없으며, 실도로에서 이를 구현하기 위해서는 많은 제도적 변혁이 수반되어야 하고, 이를 준비하기 위해서는 장기적인 기반연구가 필수적임
- (교통물류) 청정, 안전, 효율적 도로교통을 촉진하고, 물류부문 기술경쟁력 제고를 통한 물류혁신으로 에너지 저감, CO2 감소, 혼잡 감소 및 도로 용량증대 등 사회적 목표를 추구하고, 향후 예상될 사업용 차량 운전자 고령화 및 인력 감소에 대비하여 변화될 물류부문 비즈니스 모델 탐색 연구 필요

## □ 개발 목표

- 자동차 전용도로에서 군집주행이 가능한 수준의 안전기준을 만족하는 군집차량을 개발하고, 군집주행 관제 운영기술을 적용한 군집주행 연구실증 연구실증을 통해 실용화 사전 기반기술 확보
  - 자동차 전용도로 군집주행 운영전략 기술개발
  - 군집차량과 관제 서비스를 위한 V2I 정보교환 표준안 제시
  - 군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발
  - V2I 제공정보를 기반으로 차량-인프라 연계 공용도로 연구실증
  - 군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정 기반연구
  - 군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색

<표 22> V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발 목표 스펙

구 분	현재 스펙	개발 목표 스펙
군집주행 연구실증 시나리오	-	5개 이상
V2I 통신	-	Hybrid(WAVE, LTE, 5G, 혼합형 등)
도로 인프라	-	공용중인 자동차 전용도로 선정 (도로 인프라 및 안전주행 정보 제공 가능)

□ 평가 방법

<표 23> V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발 평가방법

평가항목	평가방법
군집주행 시나리오	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시나리오별 군집주행 차량대수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 대열 유지 : 3대 이상</li> <li>- 합류 이탈 등 군집차량의 이동 발생 : 4대 이상</li> </ul> </li> <li>○ 관제 기능을 포함한 군집주행 시나리오를 반드시 포함</li> </ul>
V2I 통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (단말기) 단말기 기능은 통신사 인증 획득</li> <li>○ (서비스) 군집차량의 안전주행 및 정보 서비스에 필요한 요구사항이 군집주행 연구실증시 적합성 확인</li> </ul>

□ 평가 환경

<표 24> V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발 평가 환경

평가항목	평가환경
V2I 통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 인프라와 군집차량을 대상으로 관제 서비스 정보의 V2I 통신의 신뢰성 및 세부요구사항 만족여부 판정</li> </ul>

평가항목	평가환경
도로 인프라	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로 인프라 및 안전주행 정보 제공 가능한 공용중인 자동차 전용도로</li> <li>- 군집주행 주행 평가를 위한 시험도로 활용</li> <li>- 차세대지능형교통시스템(C-ITS)와 연동한 가능한 도로 인프라 활용</li> </ul>

### □ 개발 시 주요 예상 이슈사항

- 군집주행 기술개발을 위해 도로/교통 지원 인프라를 활용한 군집주행 연구실증이 반드시 수반되어야 하며, 이러한 기반여건이 열악함
- 군집주행 기술을 연구실증 수준으로 성능을 평가하기 위해서는 자동차 전용도로에서 주행환경이 뒷받침 되어야 하며, 이는 제도적으로 관련기관(정부, 지자체)의 정책적인 지원이 필요함

<표 25> 주요 예상 이슈사항 및 해결방안

이슈사항		해결방안
대내	주행시험 환경 확보	○교통안전공단 자동차안전연구원(K-City) 및 한국도로공사(여주 자율협력주행 시험도로) 등 관련 기관과 원활한 소통을 통해 군집주행 시험 인프라를 활용함
	군집주행 실증 경험 및 인프라 부족	○정부가 주도하고 있는 사업(자율주행자동차 핵심기술개발사업, 스마트자율협력주행 도로시스템 개발 등)과 민간분야 부품, 통신 및 융합기술을 연계하여 군집주행 기술분야에서 선진국과의 기술격차를 줄임
	통합 운영기술 구현 경험 부재	○기존의 운전자(성별, 연령별 등) 및 사고유형(끼어들기, 급제동, 졸음운전 등) 분석을 통해 군집주행 시나리오의 현실화 가능

		<ul style="list-style-type: none"> <li>○V2X통신을 기반으로 정의된 시나리오별 운영기술 확보 가능</li> <li>○강점분야인 ICT 기술을 활용한 인프라 기반의 클라우드 서비스를 통해 군집주행의 비상상황 파악 및 관제하여 안전주행 가능</li> <li>○군집주행 서비스 지원 운영시스템을 구축하여 일반 차량의 주행패턴 및 운전자 성향을 분석하고, 이러한 실주행 DB에 기초한 군집주행 운영기술을 구현 가능</li> </ul>
대외	차량간 V2I 통신기반의 운영기술 기반 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>○선두차량의 운전자는 도로/교통 정보 제공없이 일반적인 주행상태에서 군집주행이 연구/실증 되었지만, 본 사업에서는 운전자에 도로/교통 정보를 제공하는 기능을 부가적으로 추가하여 국내 ICT 강점 활용</li> <li>○ICT 정보 기반의 군집주행 서비스 개발을 통해서 해외 선진업체와의 기술격차를 줄여, 상용화 시점을 앞당길 수 있음</li> </ul>
	트럭기반의 군집주행 연구실증단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>○도로/교통 인프라 및 관제기술을 활용하여 군집주행의 평가와 병행한 법적 제도 정비를 통해 군집주행 상용화를 위한 기반연구 수행</li> </ul>

## 2. 세부 추진기술 로드맵

<표 26> V2X 상용차(트럭) 군집주행 운영기술 개발 로드맵

핵심기술	최종 목표	구성기술	사업기간			
			'18	'19	'20	'21
① 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발	TRL6	V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발	■	■	■	■
		군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발	■	■	■	■
		군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발	■	■	■	■
		군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 요구성능 평가	■	■	■	■
② 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발	TRL6	자동차 전용도로 군집주행 운영전략 기술개발	■	■	■	■
		군집차량과 관제 서비스를 위한 V2I 정보교환 표준안 제시	■	■	■	■
		군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발	■	■	■	■
		V2I 제공정보를 기반으로 차량-인프라 연계 공용도로 연구실증	■	■	■	■
		군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정 기반연구	■	■	■	■
		군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색	■	■	■	■

□ 연차별 기술개발 목표 및 내용

<표 27> 연차별 기술개발 목표 및 내용

기 간	기술개발 목표	기술개발 내용
1 차년도 (2018)	<p>[1세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-안전주행 제어 컨셉 설계</li> <li>-군집차량 컨셉 및 상세사양 확정</li> </ul> <p>[2세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-군집주행 운영전략 컨셉 검토 및 도출</li> <li>-차량과 인프라간 연계 V2I 통신 정보 정의</li> </ul>	<p>○ 군집주행을 위한 V2X기반 차량 및 인프라 간 연계 기술 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- V2X기반 동적 경로생성 및 추종기술 설계</li> <li>- V2V기반 대열유지 경로생성/추종 기술 설계</li> <li>- 특정 대열 선두차량과 추종차량 간 매치 기술 설계</li> <li>- 군집주행 차량 평가인프라 선정</li> <li>- 실내환경에서의 주행모사 개념 도출</li> <li>- 교통환경 및 군집주행을 대상으로 운영전략 검토 및 컨셉안 도출</li> <li>- 선두차량과 추종차량 연계 서비스 정의 및 기본 설계</li> </ul>
2 차년도 (2019)	<p>[1세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-주행 시나리오 수: 5개</li> <li>-차량간격(Time-gap) : 0.7초 이내</li> <li>-차간거리 오차 : 0.7m 이내</li> <li>-인프라 정보 모사에 따른 안전주행 제어 기술 개발</li> <li>-선두차량 제작 : 1대</li> <li>-추종차량 제작 : 1대</li> <li>* V2V로 군집주행 시연</li> </ul> <p>[2세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-군집주행 운영전략 상세</li> <li>-로컬관제 기술 상세 설계</li> <li>-차량-관제-군집주행-시스템 정보교환 표준 연구</li> <li>-임시운행 안전기준 컨셉</li> <li>-군집주행 물류 효율화 인자 분석</li> </ul>	<p>○ 군집주행을 위한 합류/이탈/유지 주행기술 및 관제 운영기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동적 경로생성 및 추종기술 개발</li> <li>- 대열유지 경로생성/추종 기술 개발</li> <li>- 선두차량과 추종차량 간 매치 기술 개발</li> <li>- 차량 합류/이탈 운영기술 개발</li> <li>- 군집주행 시나리오 연구</li> <li>- 교통환경 시뮬레이션 평가 (V2X 연계 군집주행 환경 구현)</li> <li>- 군집주행 차량 제작(2대)</li> <li>- 제한적 군집주행 시연(시험주행로)</li> <li>- 교통환경 및 군집주행을 대상으로 운영전략 방법론 구체화</li> <li>- 군집주행을 위한 로컬센터 관제기술 개발</li> <li>- 군집주행 연구실증 시나리오 연구</li> <li>- V2I 정보교환 세부사양 초안 제시</li> <li>- 군집주행 연구실증을 위한 법제도 분석</li> <li>- 군집주행에 따른 물류개선 효과분석을 위한 인자 분석</li> </ul>

기 간	기술개발 목표	기술개발 내용
3 차년도 (2020)	<p>[1세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-주행 시나리오 수: 10개</li> <li>-차간거리 오차 : 0.6m 이내</li> <li>-군집주행 안전제어 기술 개선</li> <li>-추종차량 제작(추가) : 1대 (총 군집차량 = 3대) <ul style="list-style-type: none"> <li>* V2V, V2I 군집주행 시연</li> </ul> </li> <li>-차량간격(Time-gap) : 0.6초 이내</li> </ul> <p>[2세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-군집주행 운영전략 구현</li> <li>-로컬관제 기술 구현 및 시스템 구축</li> <li>-차량-관제-시스템 정보교환 표준 제정</li> <li>-임시운행 안전기준 초안</li> <li>-군집주행 물류 효율화 인자에 따른 비즈니스 모델 컨셉</li> </ul>	<p>○ 군집주행 실차기반 평가 및 비공용 도로 시험평가 운용시험</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 안전제어를 위한 도로 정보 서비스 구체화</li> <li>- 군집주행 안전제어 기술 개선</li> <li>- 합류 및 이탈 등 주행 시나리오 기반 군집주행 제어기술 최적화</li> <li>- 가상 교통환경 기반의 군집주행 실시간 시뮬레이션 평가</li> <li>- 추종차량 추가 제작(1대)</li> <li>- 제한적 군집주행 구현(시험주행로)</li> <li>- 공용도로 실증을 위한 관제센터 연계 시나리오 개발</li> <li>- V2I 정보교환 세부사양 표준 제안</li> <li>- 군집주행 관련 안전기준 가이드라인 초안 작성</li> <li>- 물류개선 효과 분석 및 실용화 방안 연구</li> </ul>
4 차년도 (2021)	<p>[1세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-주행 시나리오 수 : 15개 이상</li> <li>-차간거리 오차 : 0.5m 이내</li> <li>-군집주행 안전제어 기술 최적화</li> <li>-추종차량 제작(추가) : 1대 (총 군집차량 = 4대) <ul style="list-style-type: none"> <li>* V2X 및 관제시스템 기반의 군집주행 시연</li> </ul> </li> <li>-차량간격(Time-gap) : 0.5초 이내</li> <li>-차량 속도 : 90km/h 이상</li> </ul> <p>[2세부]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-군집주행 관제시스템 구축 및 연구실증 연동 평가</li> <li>-군집주행 연구실증 평가</li> <li>-차량-관제-군집주행-시스템 정보교환 표준 제정</li> <li>-임시운행 안전기준안 제안</li> <li>-군집주행 비즈니스 모델 구체화</li> </ul>	<p>○ 공용도로에서 군집주행 연구실증 및 안전주행 기술 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 군집주행 안전제어 기술 최적화</li> <li>- 군집주행 요구사항 평가</li> <li>- 군집주행 서비스를 위한 운전자-차량-운영시스템 간 연계 연구실증(공용도로) <ul style="list-style-type: none"> <li>* 군집대열 : 3대(최대 적재)</li> <li>* 군집주행 시나리오 구현 : 4대 (합류, 이탈 및 긴급상황 등)</li> <li>* 서울-세종 고속도로(C-ITS 구축구간) 또는 경부/영동 고속도로(자율협력주행 인프라 구축 구간)</li> </ul> </li> <li>- 군집주행 연구실증에 따른 효과 분석 및 실증을 통한 효과 산정 (최적 대열 정렬기술 효과 실증)</li> <li>- V2I 정보교환 세부사양 표준안 제시</li> <li>- 군집주행 안전 기준안 마련</li> <li>- 물류회사 연계 비즈니스 모델 연구</li> </ul>

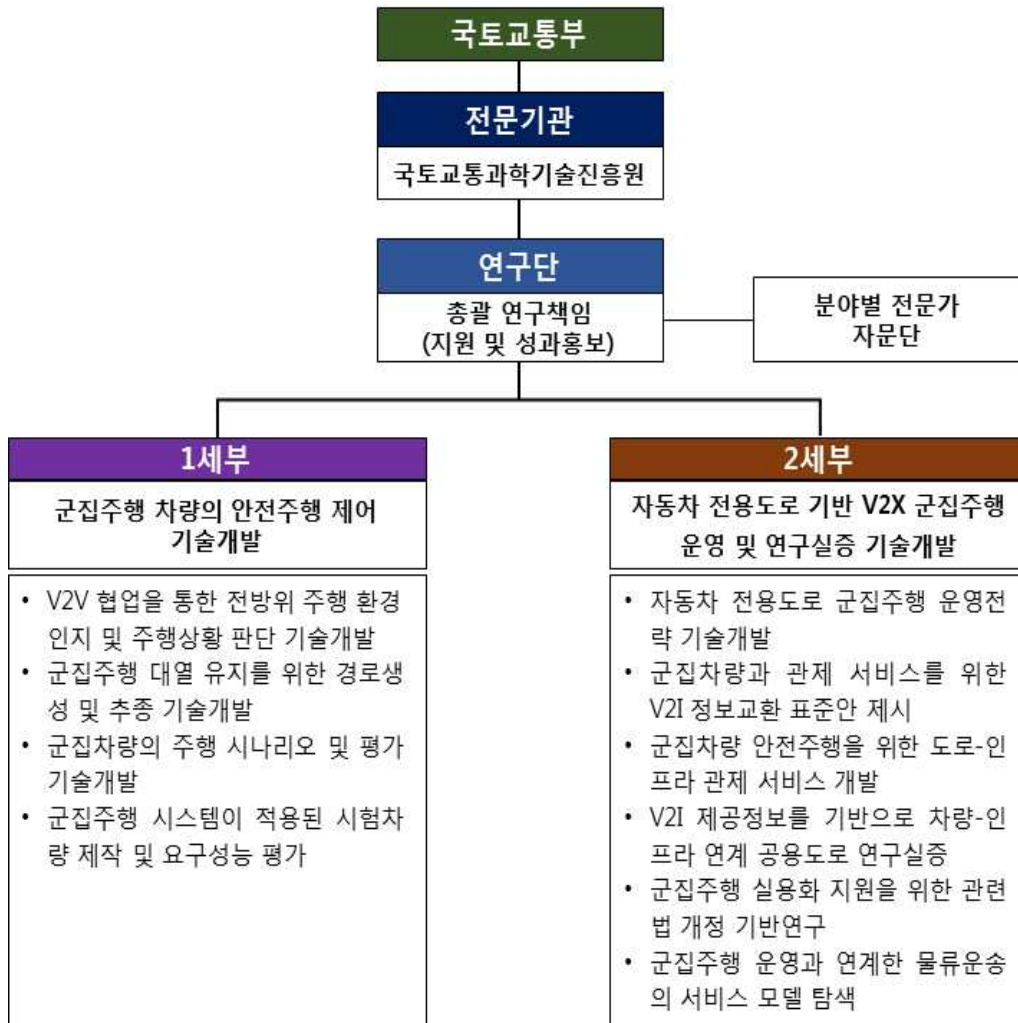
## 제4장 추진전략 및 기대효과

### 제1절 연구추진계획

#### 1. 연구추진체계

- 본 과제는 민간의 상용차(트럭) 군집주행 기술개발 결과를 반영하여 공공(정부, 도로관리기관, 지자체)이 제공하는 도로 인프라를 연계하여 안전하고 효율적인 군집주행을 가능하도록 하는 연계기술 개발이 핵심으로 종합적인 실증을 통한 실용화 지원이 핵심으로 민간과 연계가 필수임
  
- 이에 따라 ‘R&D과제내 개발’, ‘민간 연계’를 병행하여 시험 연구 실증을 위한 군집주행 안전제어 기술개발, 교통환경 및 사고유형을 고려한 군집주행 시나리오 개발, 도로 인프라 연계 관제 운영기술 개발, 군집주행 안전기준안 마련 및 물류관점의 군집주행 효과 등을 위주로 기술개발을 추진함
  
- 민간은 상용차(트럭) 군집차량을 대상으로 다양한 운행 시나리오 조건에서 V2X 정보를 활용하여 군집주행 기술을 구현하고, 동시에 군집주행에 따른 물류 개선효과 및 비즈니스 모델을 탐색함
  
- 본 과제내에서 공공영역분야는 군집주행 차량을 도로 인프라 환경과 연계하여 군집주행 기술 구현을 지원함
  
- 본 과제는 국토교통부가 사업을 총괄하며 전문기관(국토교통과학기술진흥원)이 과제의 관리·평가를 담당하며, 연구단은 본 연구목표 달성을 위하여 효율적인 계획 및 체계를 구성·추진함
  
- (국토교통부) 본 과제 추진과 관련된 정책적 판단 및 의사결정, 기본 및 시행계획 수립 등의 역할을 담당함

- (국토교통과학기술진흥원) 수요 발굴·기획·평가·성과관리 등 과제 전주기의 실무를 담당함
- (연구단) 본 연구목표 달성을 위하여 필요한 연구 활동 및 연구 지원 활동 등 효율적인 계획 및 체계를 구성하여 추진함
- (세부과제) 연구단 핵심과제를 구성하는 개발 단위과제로, 실제 기술 개발이 이루어지는 과제의 최소단위임



<그림 42> 연구과제 구성 체계도

<표 28> 구성기술별 정부 및 민간영역 분류

핵심 기술	구성기술	과제 내 R&D	민간 활용
① 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발	V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발	●	○
	군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발	●	○
	군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발	●	○
	군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 요구성능 평가	○	●
② 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발	자동차 전용도로 군집주행 운영전략 기술개발	●	○
	군집차량과 관제 서비스를 위한 V2I 정보교환 표준안 제시	●	○
	군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발	●	○
	V2I 제공정보 기반으로 차량-인프라 연계 응용도로 연구실증	●	○
	군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정 기반연구	●	○
	군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색	○	●

● : 주, ○ : 부

## 2. 소요인력 및 예산

### 2.1 '18년부터 '21년까지 소요인력 투입계획

- 과제는 책임급 59명, 연구원급 62명, 연구보조원급 107명, 보조원급 32명으로 구성

<표 29> 연도별 소요인력

(단위:명)

구 분	'18	'19	'20	'21	합계
책임급	6	19	14	11	50
연구원급	6	28	19	12	65
연구보조원급	4	13	15	8	40
보조원급	3	9	11	7	30
합 계	19	69	59	38	185

<표 30> 세부과제별 소요인력

(단위:명)

구 분		'18	'19	'20	'21	합계	
1세부	군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발	책임급	3	10	8	5	26
		연구원급	3	15	10	6	34
		연구보조원급	2	8	7	4	21
		보조원급	-	5	6	2	13
		소 계	8	38	31	17	94
2세부	자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발	책임급	3	9	6	6	24
		연구원급	3	13	9	6	31
		연구보조원급	2	5	8	4	19
		보조원급	3	4	5	5	17
		소 계	11	31	28	21	91
합 계		19	69	59	38	185	

## 2.2 연도별 소요예산

- 세부과제별 상향식(Bottom up) 방식으로 전체 사업 소요예산을 산출한 후 정부 예산안에 맞도록 배분함
- 항목별 예산산정을 위하여 '국토교통부소관 연구개발사업 운영규정'에 포함되어 있는 '별표 2 연구 개발비 비목별 계상기준'을 작성기준으로 활용
- 인건비 기준은 2015년 학술연구용역 표준단가를 기준으로 작성함
- 참여율은 일괄 20%로 산정함

<표 31> 연도별 소요예산

(단위:백만원)

구분	'18		'19		'20		'21		계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
1 세부과제	270	90	3,100	1,033	1,900	633	450	150	5,720	1,906
2 세부과제	230	76	2,400	800	1,400	466	550	183	4,580	1,525
계	500	166	5,500	1,833	3,300	1,099	1,000	333	10,300	3,431

\* 민간은 자율주행차량 제작 등을 현물로 부담 가정

\* 연차 구분 : 1차년도('18.4~'18.12), 2차년도('19.1~'19.12), 3차년도('20.2~'20.12), 4차년도('21.2~'21.12)

## 2.3 세부별 소요예산

### □ 1세부

<표 32> 1세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'18	'19	'20	'21	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	69,967	233,224	186,579	116,612	606,382
	연구원	81,288	48,772	243,864	162,576	97,545	552,757
	연구보조원	54,338	21,735	86,940	76,073	43,470	228,218
	보조원	40,755	-	40,755	48,906	16,302	105,963
	소 계		140,474	604,783	474,134	273,929	1,493,320
직접비	연구장비/재료비		154,979	3,127,589	1,756,303	225,379	5,264,250
	연구활동비		16,500	67,500	65,500	31,500	181,000
	연구과제추진비		16,000	66,000	63,000	11,800	156,800
	연구수당		14,047	60,478	47,413	27,392	149,330
	소 계		201,526	3,321,567	1,932,216	296,071	5,751,380
간접비			18,000	206,650	126,650	30,000	381,300
총 계			360,000	4,133,000	2,533,000	600,000	7,626,000

### □ 2세부

<표 33> 2세부 소요예산

(단위:천원)

예산 항목	세부항목	단가 (연급여)	'18	'19	'20	'21	소 계
			(인원*참여율/100)				
인건비	책임연구원	116,612	69,967	209,901	139,934	139,934	559,736
	연구원	81,288	48,772	211,348	146,318	97,545	503,983
	연구보조원	54,338	21,735	54,338	86,940	43,470	206,483
	보조원	40,755	24,453	32,604	40,755	40,755	138,567
	소 계		164,927	508,191	413,947	321,704	1,408,769
직접비	연구장비/재료비		73,281	2,357,625	1,247,959	271,676	3,950,541
	연구활동비		21,000	67,315	64,200	41,300	193,815
	연구과제추진비		15,000	56,050	5,200	29,500	105,750
	연구수당		16,492	50,819	41,394	32,170	140,875
	소 계		125,773	2,531,809	1,358,753	374,646	4,390,981
간접비			15,300	160,000	93,300	36,650	305,250
총 계			306,000	3,200,000	1,866,000	733,000	6,105,000

### 3. 기술개발 전략

#### □ 시장경쟁력 및 신시장 창출 전략

##### ○ 대체기술 출현가능성

- 군집주행은 자율주행기술을 상용차(트럭)에 접목하여, 교통·물류 환경 개선을 목적으로 구현되는 기술
- 추종차량의 자율주행기능을 대체하는 기술이 출현할 가능성은 존재하지만, 본 군집주행 기술구현에 필요한 합류, 이탈 및 긴급상황에 따른 업무분배 및 통합운영 기술 등의 S/W기반 핵심원천 기술에 대체기술의 출현 가능성은 없음
- 해외 완성차 업체, 연구 및 학교 등 전문연구기관이 군집주행을 시연하여 기술 개발이 활발하게 진행중이므로 유사 혹은 대체 기술의 출현 가능성은 배제할 수 없음
- 군집주행 운영 플랫폼과 참조·파생 서비스 개발을 통해 국내 표준화를 추진하여 대체기술에 대응함

##### ○ 기술의 응용 및 확장 가능성

- 군집주행에서 추종차량의 자율주행 환경에 대한 위험성 경고를 위한 지능형 HVI시스템 등 자율주행자동차 상용화 이전단계에서 각종 스마트카 부품 전반에 걸쳐 확장 및 응용이 가능한 기초 원천기술임
- 현재 Eye-On 상황에서 운전자 지원을 위한 응용 서비스들이 개발되고 있지만, 군집주행시 추종 차량내 운전자가 Eye-Off 상황에 비상조건에 대한 알림 기능뿐 만 아니라 편의 서비스 기술을 고도화하여 다양한 운전자를 수용할 수 있도록 확대 적용할 필요가 있으며, 관련 표준화를 통해 다양한 기업체의 참여를 유도할 필요성 있음

○ 모방용이성

- 군집주행 대열내 차간제어, 합류, 이탈 등 다양한 시나리오를 고려한 군집주행 통합 제어기술, 혼류환경에서 타 차량의 개입 대응기술, 긴급 상황에 대한 대응전략 등 핵심원천기술은 S/W기반의 기술로써 모방이 원천적으로 불가능함
- 군집주행과 유사 기술의 개발을 통하여 항상 모방할 수 있는 기술임. 따라서 관련 기술의 개발 과정에서 발생하는 SW 기반의 핵심알고리즘은 특허출원 등을 통해 지적 재산화 및 기술보호

○ 기술의 자립도

- 스마트 차간·차속거리유지, 차선유지, 긴급제동지원 중 일부기술은 이미 현대모비스, 만도 등의 국내 주요 부품업체가 승용차 분야에서 고유기술을 보유 및 상용화하고 있지만, 군집주행 기술구현은 아직 초기 탐색수준임
- 따라서, 교통·물류 환경을 개선하고 친환경 협조형 기술인 본 군집주행 기술개발을 전략적으로 지원하여, 통해 국내 산업계의 기술력 향상 및 산재된 연구성과 연계를 드라이브할 수 있는 공동 연구 환경을 조성할 수 있다면, 순수 국내기술개발 및 상용화 가능함
- 본 사업에서 자율주행 관련 센서 성능 고도화, 인프라로 교통정보 제공 및 안전주행 등 기술에 대한 내재화가 필요하며, 정부의 지원 사업의 산출물을 융합한 신기술 발굴로 확대될 것으로 예상됨

□ 다양한 도로교통 환경 대응방안

○ 노면 및 기후 환경요인 대응방안

- 계절 및 기후별로 노면 및 주행환경에 대한 악의 조건을 고려한 기술

개발이 선행되어야 하며, 다양한 조건에 대한 위험요소 분석을 추진하여 기후 및 노면조건의 위험인자 도출과 분석

- 군집주행시 다양한 노면 및 기후 환경을 고려한 가상 교통환경 시뮬레이션 기법 개발 및 적용하여, 노면 및 기후 환경을 실제와 유사한 조건에서 대응전략 설계, 평가 및 검증 수행
- 위험 시나리오를 기반으로 구현된 대응전략 수립 후, 인프라와 차량간 정보 공유를 기반으로 주행로 시험을 통해 평가/검증

<표 34> 기후환경 요인 대응기술 구현 방안

	위험 요인	대응 방안
노면 조건	노면 조건 (Dry, Wet, Ice 등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선두차량, 추종차량 및 군집진입 후보차량들은 자체적으로 노면조건에 따른 차량의 안정성 기술이 구현되어 있어야 함</li> <li>- 선두차량으로부터 노면 조건에 대한 정보를 추종차량 및 진입대상 차량에 공유(안전거리 및 속도 통제, 진입허용 가이드)</li> <li>- 인프라의 노면 정보 서비스</li> <li>- V2I 정보 제공 서비스 지원 혹은 불능조건에 대한 시나리오 기반 대응전략 구현</li> <li>- 주행로에서 인프라간 통신상황에서 임의조건별 시험평가 수행</li> </ul>
	노면위 장애물 (낙석, 물건 등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- V2I 기반의 인프라로부터 군집주행 차선의 장애물 감지 및 정보 제공 서비스 제공</li> <li>- 일반차량과의 혼류에서 군집대열 해제 혹은 부분 군집화 등 교통상황에 따른 관리기술 적용</li> <li>- 선두차량에 의한 장애물 감지시, 군집주행 모드에서 일반주행으로 전환(추종차량은 통제권 회복 및 독립운전 수행)</li> <li>- 교통환경(주변 차량 등) 시뮬레이션 수행을 통한 원천기술 개발</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 군집주행에서 대응전략 시뮬레이션 평가</li> <li>- 주행로에서 군집주행 시연 및 대응기술 평가/개선</li> </ul>
기후 환경	기후(온도, 습도)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고온 및 저온조건에서 차간( 및 속도) 제어 특성 개선</li> <li>- 온도/습도조건에서 군집대열에 따른 연비개선 효과 분석</li> </ul>
	안개 등 인지센서 검출 위험요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주행 악의조건에서 대열유지 가이드라인 설정</li> <li>- 인지 센서의 검출도 위험도 판단에 따른 군집운행 전략수립</li> <li>- V2I 정보기반의 보정 및 안전운전 기준 마련</li> <li>- 교통환경(안개 등)기반의 시뮬레이션 환경에서 대응전략 평가 및 검증</li> </ul>

○ 교통환경 요인 대응방안

- 비 자율주행차량의 군집대열 진입 혹은 위험주행에 따른 다양한 교통 환경에서 군집주행의 위험요인 분석 및 대응전략 수립
- 군집주행시 타 차량에 의한 추종차량 혹은 선두차량 충돌 시, 안전 주행 대응전략 수립
- V2V 통신 오작동 혹은 지연에 따른 군집주행 대응전략

<표 35> 도로환경 요인 대응기술 구현 방안

구분	위험 요인	대응 방안
혼류 주행 환경	비 자율주행 차량	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비 자율주행 차량의 교통사고 유형 및 패턴 분석을 활용한 시나리오 개발</li> <li>- 군집주행대열 진입 의도 및 패턴 분석에 따른 위험도 판단</li> <li>- 추종차량 및 선두차량간 통신을 활용한 타 차량의 주행정보 공유</li> </ul>

구분	위험 요인	대응 방안
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비 자율주행 차량의 고속도로 진입/진출 상황에 대한 대응전략 개발</li> <li>- 다양한 차선, 진입/진출로 등 군집주행 대상 도로환경을 고려한 교통환경 가상화 모델 개발</li> </ul>
V2X 통신 오작동 (혹은 지연)	타 차량으로 인한 충돌(혹은 추돌)등 돌발상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비 자율주행 차량의 혼류조건에 대한 대응전략 병행추진</li> <li>- 비 자율주행 차량에 의한 충돌예방기술 적용(고지능화 인지기술 적용)</li> <li>- 충돌에 대한 돌발상황 시나리오 개발 및 충돌 확인 후 2차 충돌예방 기술적용</li> </ul>
	V2V 통신 오작동 (혹은 고장, 지연등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- V2V 통신 모듈은 오작동(혹은 지연)에 대한 Redundancy 기능 적용</li> <li>- 단위 모듈별 Fault Tolerant 기능 신뢰성 확보</li> <li>- V2V 통신 Failure에 따른 군집운행 관제기술 및 안전주행 전략 수립</li> <li>- 가상화 시뮬레이션 환경에서 V2V 통신 오작동에 대한 시나리오별 대응전략 설계 및 평가</li> <li>- 군집주행 연구실증시, V2V 통신 오작동 모사 기능을 고려한 검증</li> </ul>
	V2I 통신 오작동 (혹은 고장, 지연등)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 편의 및 안전정보를 제공한 V2I 통신 오작동(혹은 지연)시 선두차량의 운전모드 전환 및 대응전략 수립</li> <li>- 자율주행 위험도별 군집주행 관리 및 제어기술 전략수립</li> <li>- 통신 에뮬레이션 기능에 따른 V2I 오작동별 가상화 주행 시뮬레이션 환경 구축 및 대응방안 수립</li> </ul>

□ 정부와 민간의 역할분담

- 군집주행을 통해 도로의 교통 효율화 및 사고율 개선 등 미래 신시장 창출을 위한 유망기술 분야에 정부주도로 투자를 확대하여 민간분야의 위험요인을 경감시키는 전략 추진 필요
  - 군집주행 실증 및 보급을 위한 도로운영 및 인프라 지원은 정부주도로, 이익창출을 목적으로 하는 기술개발 및 시범운영은 민간영역 주도
  - 공공목적의 군집주행 사업은 정부 혹은 지자체가 담당하며, 물류수송 등의 목적에서는 민간주도로 운영
  - 군집주행 사업을 위한 법·제도 등 정책적 지원 필요
- 장거리 운전 피로도 증가로 인한 교통사고를 획기적으로 줄여 사회적 비용을 경감하며, 고위험 운전자의 안전/편의성 향상으로 고안전 미래 사회로 전환을 위한 사회적 수용성 증대
  - C-ITS와 군집주행을 연계한 미래적 대중교통 문화를 확대하고 사회적 비용을 절감하기 위한 교통안전 사회를 지향하는 생태계 육성은 정부 주도로 추진
  - 민간영역에서는 군집주행을 포함하여 안전성, 신뢰성 및 정시성이 보장된 新교통시스템 인정하는 복지사회로 인식전환
  - 고령화에 대응하기 위한 교통환경에 대한 신개념 적용 및 지원
- 군집주행 기술은 수요자 측면의 물류/교통 사업자 발굴, 운전자 지원 서비스 어플리케이션 개발업체 다변화를 통한 공급자와 수요자간 상생적 협력구도 구축 가능
  - 부품, 시스템, 차량 및 운영기술을 포괄하는 신산업 생태계 구축지원은

정부주도로, 미래형 융합기술 개발을 통한 고용창출 및 기술선점은 민간주도로 추진

- 군집주행은 완전자율주행 前단계에서 자율주행 관련 부품 및 시스템의 상용화에 필요한 요구사항 및 성능검증이 가능하므로, 정부지원을 통한 관련 산업의 시장진입을 촉발시킬 필요가 있음
- 군집주행 기술은 ICT-SW-자동차간 융합기술을 실증영역에서 검증하므로 산업간 협력 수평구조를 생성하여 부품업체의 동반성장을 유도하는 전략적 접근 필요
- 군집주행 대열에서 추종차량은 자율주행기술로 구현되며, 군집주행 기술은 완전자율주행시스템의 중간단계에 해당하므로 기술 사업화 및 시장성을 확보한 기술개발 추진
- 정부는 군집주행 연구실증 및 인프라 협력 지원을 중심으로 민간분야의 핵심기술 및 차량 응용기술의 사업화를 유도하며, 민간영역에서는 다양한 교통환경에서 군집주행 지원형 자율주행기술(SAE Lv. 3/4 수준) 개발
- 안전주행을 위한 교통환경 정보와 함께 운전편의를 위한 서비스 정보를 제공하여, 물류교통환경부문에서 제4차 산업을 사전에 준비하여 국가 기술경쟁력 확보 필요
- 군집주행의 실용화에 필요한 관련법 및 제도 정비에 대한 기반연구는 민간분야의 사업화를 이끌어내기 위한 최소한의 공공영역 시스템으로써, 본 기술의 실용화를 위해서는 필수 불가결함
- 우선, 과제기간 내에서는 실도로 연구실증에 필요한 임시허가 제도부터 실행하고, 장기간의 연구와 산학연관 의견 수렴을 거쳐 제도화가 필요

## 제2절 기대효과 및 성과활용방안

### 1. 기대효과

- 군집주행 서비스의 파급효과는 제조업의 2차 산업에 국한되지 않으며, 초연결성, 초지능성을 바탕으로 한 교통/물류 분야의 4차 산업에서 진가를 발휘할 전망되며, 특히 물류 시장에서 연료비, 인건비 등 제반 비용의 절감 및 효율성 제고에 크게 기여할 전망이며, 버스 운송업자, 물류업자 등에 여객 운송 등 신사업 진출을 위한 촉매제 역할을 할 전망
- 서비스 제공 주체의 다각화, 수요분야의 다각화를 통한 상생적, 수평적 산업 생태계 환경에서, IT 서비스 전문 기업은 군집주행 서비스 운영 주체로써 기존의 산업 패러다임에서 벗어나 제조업과 서비스업의 융합을 통한 사업화 가능
- 동일 도로상의 교통량 증가에 따른 교통 및 물류의 정시성 향상에 따른 교통체증에 의한 사회적 혹은 산업적 비용 저감

### 2. 성과활용방안

- 기술개발 완료 후 시장 출시가 가능한 제품
  - 차간거리유지, 차선유지, 추종차량의 합류, 이탈 및 긴급상황별 운전 전략, 통신 연결방법 및 임무 배분 전략 지원이 가능한 군집주행 서비스 기술이 내장된 시스템 및 ECU 등
- 성과활용 방안
  - 국내 교통/물류 사업자와 비즈니스 협력모델을 구축하여, 국내 군집주행 기술 및 시장형성을 위한 타당성 확보
    - 군집주행 시스템, 군집차량 및 군집운행, 도로인프라-차량간 정보기반 연계 기술을 통합하여 탐색수준의 군집주행 기술구현
    - 특히, 인프라 정보를 활용한 안전주행 기술의 신뢰성 확보가 필수적임

- 시험도로상 군집주행 운영기술을 제한된 시나리오 위주로 부분 실증을 수행하여, 국내에서 처음으로 시도되는 군집주행에 대한 원천기술 및 연계기술을 단기간 내 확보함
- 세계 최고수준의 도로인프라 정보제공 서비스를 접목한 융합기술의 시장진입 기반을 확보함
- 군집주행 서비스 및 실증 연구와 병행하여 법제도 기반연구를 추진하므로, 군집주행 서비스 실용화의 법적 걸림돌을 탐색하여 관련 법제도 개선방안 제시

□ 비즈니스 모델 발굴

- 군집주행 상용화로 인해 연료비, 인건비 등 제반 비용의 절감 및 효율성 제고에 크게 기여할 전망이며, 교통 및 물류 관련기업체, IT서비스 업체 등이 군집주행을 통한 사업모델 창출 가능
- 군집주행 합류 예약, 대열 조우, e-Call 등 물류 효율화 비즈니스 사업화 모델 발굴

<표 36 > 군집주행 서비스 이용자 중심의 사업 모델 분석

	물류 수송형	후보군(수혜자)
군집주행 차량(시스템)	완성차 혹은 부품	현대상용차, 타타대우, 모비스, 만도 등
운영기술이용자	HDV 물류업체	CJ대한통운, 현대글로벌비스
운영기술 제공자	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 물류업체</li> <li>○ 클라우드 서비스 IT기업</li> <li>○ 공공기관</li> </ul>	SK플래닛, 다음카카오, 현대오트모터, 삼성SDS, LG CNS,
사업자 (대상)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교통관리 공공기관</li> <li>○ 민간사업자</li> <li>○ 물류사업자</li> </ul>	CJ대한통운, 현대글로벌비스, LG CNS, 삼성SDS, 다음카카오,
선두/추종 차량	○ 대형 화물차	현대상용차, 타타대우
시행 차로	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (초기) 전용차로</li> <li>○ (확대) 일반차로</li> </ul>	도로공사, 지방국도 관리청, 지자체 등
시행 구간	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 고속도로</li> <li>○ 물류거점(특정지역, 항만 등)</li> </ul>	도로공사, 지방국도관리청, 지자체 등
군집 형태	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선두차량 수동</li> <li>○ 추종차량 자율</li> </ul>	현대상용차, 타타대우
도로 인프라	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 군집주행 관제센터</li> <li>○ 전광 차선 표지,</li> <li>○ 정밀측위 기반</li> <li>○ 교통환경정보(사고, 정체, 긴급상황 등)</li> </ul>	도로공사, LG CNS, 삼성SDS, 다음카카오, 현대M&Soft, 아이비스,

## 제5장 과제 공모 방안

### 제1절 과제제안 요구서

#### 1. 연구단

과 제 명	V2X기반 상용차(트럭) 군집주행 운영기술 개발
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 상용부문 교통사고 감소, 연료비 절감, CO2 배출 저감, 도로용량 증대를 통한 혼잡 감소 및 교통부문 인프라 비용 절감을 위한 V2X 기반 상용차(트럭) 군집주행 기반 기술 개발</li> <li>□ 군집주행이 가능한 자율주행 트럭을 대상으로 자동차 전용도로에서 원활한 군집주행을 지원하는 V2X통신 기반 군집주행 운영기술, 안전주행기술, 군집주행 연구실증* 및 비즈니스 응용을 위한 군집주행 운영기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>* 군집대열 운전에 대한 임시운행이 가능한 군집차량을 대상으로 공용 자동차 전용도로에서 안전주행, 도로인프라-ICT-차량간 통신 및 관제 운영기술을 포함</li> </ul> </li> <li>○ 군집주행 차량의 안전주행 제어 기술개발</li> <li>○ 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발</li> </ul>
2. 연구개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 사회문화적 측면               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2020년 만료 예정인 교토체제를 대체하여 적용되는 신기후체제(파리협정, 16.11월 발효)는 기존 37개 선진국에만 온실가스 감축의무가 발생하던 교토체제와 달리 197개 모든 당사국에 감축의무를 부여하므로, 물류 운송 분야에서 지속가능한 친환경 군집주행 운영기술이 필요</li> <li>○ 수송부문은 그간 지속적인 ‘차량 통행량 증가’와 ‘정체로 인한 이동시간이 늘어남’에 따라 교통혼잡비용이 상승하고 에너지소비량 증가와 환경오염 초래하고 있는 문제를 해결하기 위한 필요성이 꾸준히 제기되고 있음</li> <li>○ 급격한 고령화로 인해 향후 운전자 연령구성이 고령화되고, 운전자 확보가 어려운 야간/장거리 노선이 어려울 것으로 예상됨에 따라 일본, 유럽 등에서 적극적인 연구개발을 추진하고 있으며, 이를 통해 장거리 운전으로 인한 피로도 감소를 통한 교통사고를 개선이 가능한 군집주행이 대안으로 자리매김하고 있음</li> </ul> </li> </ul>

□ 기술적 측면

- 대기환경 개선 및 에너지 효율화를 위한 친환경 도로교통수단으로 자율주행 기술이 각국의 정부 차원에서 상용차(트럭) 중심으로 군집주행 실증을 거쳐 상용화를 준비하고 있음
- 유럽은 일상적인 교통 환경에서 군집주행 실증을 수행함과 동시에 상용화 수준(ERTRA\* 로드맵상 Lv.2 상용화 '19-'21년 사이, Lv.3는 '22-'24년 사이에 상용화 추진 예정) 기술 검증을 추진 중이며, 비교열위에 있는 국내 군집주행 운영기술 및 연구실증 필요
- 선두차량을 기준으로 다수의 자율주행차량이 군집을 형성하고 추종차량은 자율주행모드로 군집 내에서 상호 연결성을 유지하는 군집주행 서비스는 장거리 운전에서 피로도 감소를 통한 교통사고율 개선, 교통량 및 물류 혁신, 에너지 저감 등의 효과가 예상되는 군집주행 안전제어 기술개발, 법제도 기반연구 및 실주행 평가 필요

□ 경제/산업적 측면

- 군집주행 상용화로 인해 연료비, 인건비 등 제반 비용의 절감 및 효율성 제고에 크게 기여할 전망이며, 교통 및 물류 관련기업체, IT서비스 업체 등이 군집주행을 통한 사업모델 창출 가능
- 군집주행 부품 및 시스템 사업화는 민간부문이 주도하고, 차량과 연계되는 도로인프라-ICT는 정부주도 지원으로 물류부문 기술혁신 및 新산업 융합 생태계 조성
- 인력·자동화기기를 활용한 물류운송 효율화가 관건으로 물류운송의 안전성과 효율성을 강화할 수 있는 군집주행, 자율주행 기술 개발이 필요

□ 국가 R&D 중복투자 방지 및 연속성 확보

- 既 지원되었던 요소 기술과제와 달리 군집차량, ICT기술, 교통 환경을 융합한 군집주행 기술개발은 새로운 형태의 도로-ICT-차량간 융합기술을 구현하는 시기적절한 과제임
- 국내 강점분야인 ICT 기술을 활용한 인프라 기반의 군집주행 기술을 선행적으로 개발 및 시연하여 선진국과의 기술 격차를 해소하는 계기가 마련
- 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제의 인프라를 공동 활용하여 군집주행 기술을 구현하고, 기존 과제 도로인프라 성과물을 활용하여 신기술을 접목이 가능하므로, 국가재원의 효율적 지원이 지속가능

□ 기술개발 전략 및 성과활용

- 비 자율주행차량의 군집대열 진입 혹은 위험주행에 따른 다양한 교통 환경에서 군집주행의 위험요인 분석 및 대응전략 수립
- 군집주행 서비스 및 실증 연구와 병행하여 법제도 기반연구를 추진하여, 군집주행 실용화의 법적 걸림돌을 탐색하여 관련 법제도 개선방안 제시
- 국내 상용차(트럭) 제조사, 물류회사, 통신 및 부품업체간 공동협력을 통해 군집주행 성과물을 활용하여, 다양한 산업분야의 전문 기업이 군집주행 서비스 운영 주체로써 기존의 산업 패러다임에서 벗어나 제조업과 서비스업의 융합을 통한 사업화 가능

3. 연구개발 내용

□ 1세부 : 군집주행 차량의 안전주행 제어기술 개발 (TRL 6, 시스템)

- V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발
  - V2V 협업·인지 기반의 전방/측방 주행 차량 인지 및 추종 기술
  - V2V 협업·인지 기반의 후방/측방 부문 합류/이탈 차량 인지 및 추종 기술
  - V2V 협업·인지 정보 기반 후방/측방 부문 합류/이탈 판단 기술
  - 전방 장애물 인지 및 위험상황 인지 및 판단 기술

□ 연구단 공모

- 군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발
  - 대열차량 간 주행상황 판단 기술 개발
  - 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 차간 거리 제어 기술 개발
  - 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 동적 경로 생성 기술
  - 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 동적 경로 추종 기술
  - 최적 경제운전을 위한 대열 정렬 기술
  - 비정상 합류/이탈 상황에 대한 안전대책 기술
  - 개별차량 위험상황 판단 및 회피 기술
  - 대열차량 이상상황 판단 및 제어모드 전환 기술
- 군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발

- 교통 사고 및 교통 환경 분석 기반 군집주행 시나리오 개발
  - 사고유발 인자 및 비정상 주행환경을 고려한 가상환경 기반 기술개발
  - V2V/V2I 기반의 운영기술 시나리오 개발 및 안전제어 기술 평가
- 군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 요구성능 평가
    - 운전자 인터페이스 HMI 시작품 제작
    - 군집주행 시스템이 적용된 군집차량 제작
      - 트레일러 타입 트럭 군집차량(총 4대 이상)
    - V2X 기반의 정보교환 서비스에 대한 안전주행 요구사항 평가
    - 군집대열 유지시 안전제어기술과 연계한 요구성능 평가

**□ 2세부 : 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구 실증 기술개발 (TRL 6, 시스템)**

- 자동차 전용도로 군집주행 운영전략 기술개발
  - 기존의 교통사고 유형 및 유발 인자 분석
  - 일반차량과 군집주행 차량간 혼재 상황을 고려한 도로 교통환경 분석
  - 선두차량과 추종차량 연계 및 정보 제공 기술
  - 군집차량 군집주행 합류 및 이탈 운영 기술
  - 운전자 상태 연계 제어권 이양 판단 기술
  - 군집주행 대열 경로안내 및 운전자 경고 기술
- 군집차량과 관제 서비스를 위한 V2I 정보교환 표준안 제시
  - 군집주행에 관련 국제표준 및 국내 부합화 분석
  - 관제센터와 군집차량간 V2I 서비스 국내 표준안 마련
- 군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발
  - 사업화 모델개발 및 연구실증을 위한 사전준비 응용기술
  - 실시간 도로교통 정보기반 군집주행 지원 기술
  - 군집주행 차량의 기능 분배 및 통합 운영기술

- 시간과 경로 기반 합류기술 개발(연구실증시 적용)
- 교통환경 및 군집위험도를 고려한 복수 군집차량 운영기술
- 군집주행 연구실증을 위한 관제 시스템 구축(연구실증 지원)
- V2I 제공정보 기반으로 차량-인프라 연계 공용도로 연구실증
  - 실증연구 수행방안 및 관제 운영기술 적용방안 수립
    - 실증연구 시나리오 : 5개 이상
    - 주행특성 데이터 모니터링 및 성능지표 정의
  - 군집주행 연구실증을 위한 자동차 전용도로 분석 및 선정
    - 도로 여건 : 공용 자동차 전용도로(C-ITS)
  - 관제 서비스와 연계한 군집주행 실증 기반 성능평가 및 검증
    - 적재조건 : 대열유지(군집차량 3대, 최대적재), 합류/이탈 시나리오 시험(군집차량 4대, 최소적재)
  - 관제 운영기술을 접목한 V2X 인터페이스 평가 및 검증
- 군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정 기반연구
  - 관련 법·제도·정책적 요구사항 도출 및 정비방안 도출
  - 선두차량 운전자 자격 및 안전주행 기준안 제시
- 군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색
  - 군집주행에 따른 물류 사업화 모델 검토
  - 물류 개선을 위한 군집주행의 기여도 및 영향 분석

#### 4. 연구개발 추진방법

##### 추진전략

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
- 1차년도 : 군집주행 기술구현을 위한 기본 컨셉 수립
  - 군집차량 및 관련 시스템 사양, 기본설계 및 운영기술에 대한 사전검토
  - 인프라와 차량간 V2I 기반의 정보교환 세부사양에 대한 컨셉 설계

- 2~4차년도 : 군집차량 단위 상세설계/제작(군집차량 수량에 따른 관련 시스템 및 부품 제작) 및 관제 서비스 연동
  - 2차년도 : 총 2대(선두차량 1대, 추종차량 1대)
  - 3차년도 : 총 3대(신규 추종차량 1대)
  - 4차년도 : 총 4대(신규 추종차량 1대)

- 4차년도 : C-ITS 도로에서 군집주행 연구실증을 통한 성능시험 및 검증
  - ※ 2~3차년도까지 시험도로에서 군집차량을 대상으로 성능평가를 진행하며, 4차년도에 군집주행 임시안전기준요건을 만족

□ 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안 제시

□ 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진

- 관제 서비스 제공을 받는 군집주행 연구실증 및 성능평가를 위해 공용 자동차 전용도로는 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용할 수 있는 도로-ICT-차량 협조형 조건을 만족
  - ※ 연구개발계획서에는 군집주행 연구실증을 위한 공용 자동차 전용도로 대상에 대한 기술적/경제적/정책적 타당성 제시
- 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 확보된 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라 활용도를 높이는 방향으로 연구 추진

□ 정부, 전문기관, 기업(제작사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축

- 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영
- 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴

□ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

□ 추진체계

□ 연구단급 연구개발 과제로 추진

	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 연구성과가 실증연구 현장과 연계될 수 있도록 전문 연구 기관, 운영기관, 관련 기업 및 관련 학계 등 산학연 전문가로 구성된 공동연구진 구성 지향</li> <li><input type="checkbox"/> 각계 전문가 자문단을 구성하여, 연구개발의 기술적, 정책적, 경제적 보완사항에 대한 자문</li> <li><input type="checkbox"/> 연구신청자는 과도한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모</li> <li><input type="checkbox"/> 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고</li> </ul>
<p><b>5. 최종성과물</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상세한 최종성과물 목록 및 TRL 목표는 기획연구 보고서 참고</li> <li><input type="checkbox"/> V2V 협업인지 기반 합류/이탈 판단 기술(SW)</li> <li><input type="checkbox"/> 협업인지 기반 동적 경로생성 및 추종 기술(SW)</li> <li><input type="checkbox"/> 연구실증 시나리오(5건 이상) 및 시뮬레이션기반 시나리오(15건 이상)</li> <li><input type="checkbox"/> 군집주행 평가 시나리오 및 결과 보고서(시뮬레이션 기준)</li> <li><input type="checkbox"/> V2X 기반 군집차량 제작 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 총 4대 이상 (선두차량 : 1대, 추종차량 : 3대 이상)</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 군집주행 관제 서비스 시스템(H/W, S/W)</li> <li><input type="checkbox"/> 연구실증 전용도로 선정, 군집주행 운영 및 효과분석 보고서</li> <li><input type="checkbox"/> 군집주행의 물류 기여도 및 비즈니스 모델 분석 보고서</li> <li><input type="checkbox"/> 군집주행 안전기준을 반영한 법·제도 기준안</li> <li><input type="checkbox"/> 특허, 논문, 평가 기준 및 지침서 등</li> </ul>
<p><b>6. 기대효과 및 파급효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 트럭 자율주행기술 구현에 앞서, 군집대열내 자율주행 기술을 우선 적용하여 관련 부품 및 시스템의 실용화 기반 마련</li> <li>○ 국내 처음으로 시도되는 군집주행을 통해, 물류 수송을 담당하는 트럭 군집주행에 따른 물류 효율개선, 연비개선(약 10% 이상) 등 비용절감의 효과 타당성을 확인</li> <li>○ 군집주행에 따른 물류 수송 에너지 절감이 약 10% 이상이 온실가스 감축에 기여</li> <li>○ 도로인프라-ICT-차량간 네트워크를 통해 차량에 서비스 정보, 안전주행 정보 및 관련 관제 서비스 기술은 미래</li> </ul> </li> </ul>

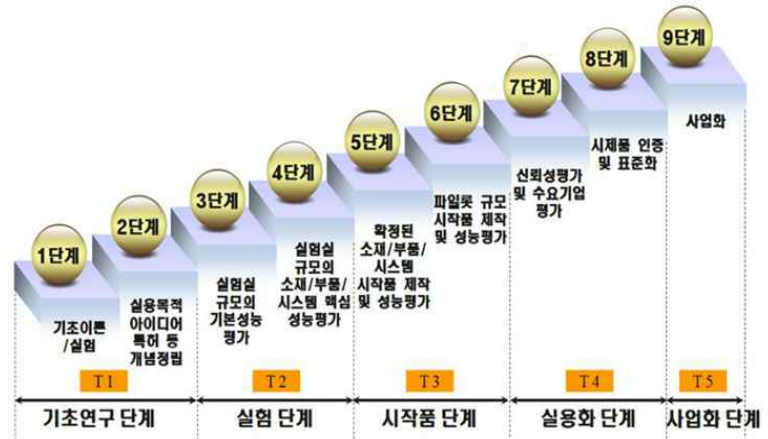
	<p>교통/물류 운영전략에 활용 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IT기업 및 물류회사는 군집주행 서비스 효과분석을 통해 신규 비즈니스 모델을 탐색할 기회 제공</li> <li>○ 군집주행 관련 시스템 사양, 운영기술의 기준, 사양 및 설계서는 상용화 기술 확보에 필요한 가이드라인으로 활용</li> <li>○ 인프라 정보를 활용한 군집 안전주행 기술을 실증수준으로 향상시켜, 인프라의 정보를 주행안전에 활용할 수 있는 계기 마련</li> </ul> <p>□ 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 최고수준의 도로인프라 정보제공 서비스를 접목한 군집주행 운영기술은 제조업과 서비스업의 융합을 통해 새로운 시장진입의 기반을 확보</li> <li>○ 군집주행 기술은 제조업의 2차 산업에 국한되지 않으며, 초연결성, 초지능성을 바탕으로 한 교통/물류 분야의 4차 산업으로의 전환을 촉진 유도</li> <li>○ 군집주행 수요분야의 다각화를 통해 산업간 상생적, 수평적 융합기술을 창출하는 생태계 환경을 조성</li> <li>○ 도로인프라-ICT-차량을 융합한 자율주행 기반 군집주행의 실용화 기술 확보를 통해 물류산업의 지능화, 자동화 및 생산성 향상 기반이 마련</li> <li>○ 자율주행 기반 군집주행 기술을 단계별 전개하여 관련 파생산업의 조기 실용화 기반 마련</li> <li>○ 국내의 ICT기술을 바탕으로 자율협력형 군집주행 기술 확보를 통해 도로인프라-ICT-차량 운영기술을 일괄 솔루션으로 수출</li> </ul>
<p><b>7. 연구개발 기간 및 소요예산</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총 연구기간 : 2018.04. ~ 2021.12. (45개월) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도 연구기간 : 2018.04. ~ 2018.12. (9개월)</li> </ul> </li> <li>○ 총 정부출연금 : 10,300 백만원 이내 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차년도 정부출연금 : 500 백만원 이내</li> </ul> </li> <li>※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 하며, 상기 정부출연금은 위탁수수료가 포함된 예산으로 실제 협약금액은 축소 예정</li> <li>※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음</li> <li>※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능</li> <li>※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능</li> </ul>

## 8. 기 타

- 필요시 연구개발 기간 내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능
- 본 과제와 보안등급은 “일반 과제”임
- 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함
- 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함
  - ※ [www.kaia.re.kr](http://www.kaia.re.kr) 열린정보, <http://rndgate.ntis.go.kr>의 유사과제 목록 참조
  - 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
  - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
  - ※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음
- 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화/가시화하여 제시
- 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시
  - 기술개발 TRL을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시
  - ※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성 제시
  - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시
- 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
  - 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
  - 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능
  - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시
    - 신청자는 연구성과의 실용화사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
    - 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시(연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안 제시할 것)
- 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 표준 및 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
    - ※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상으로 추진
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
    - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
    - 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
    - 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
    - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

- 추진할 과제의 기술성숙도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문기관 및 연구단과 협의하여 확정



## 2. 제 1세부 연구과제

과 제 명	군집주행 차량의 안전주행 제어기술 개발
1. 연구개발 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 군집주행이 가능한 자율주행 트럭을 대상으로 자동차 전용 도로에서 혼류 상황 및 다양한 교통환경을 고려한 주행 시나리오 개발, 지원하는 V2X통신* 기반의 군집차량 개발 및 군집대열 유지를 위한 안전주행 기술 개발               <ul style="list-style-type: none"> <li>* 2세부의 인프라-차량 관제간 정보교환 규격을 만족해야 하며, 차량의 안전주행 및 정보서비스 제공을 포함</li> </ul> </li> <li>○ V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발</li> <li>○ 군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발</li> <li>○ 군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발</li> <li>○ 군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 요구성능 평가</li> </ul>
2. 연구개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 사회문화적 측면               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2020년 만료 예정인 교토체제를 대체하여 적용되는 신기후체제(파리협정, 16.11월 발효)는 기존 37개 선진국에만 온실가스 감축의무가 발생하던 교토체제와 달리 197개 모든 당사국에 감축의무를 부여하므로, 물류 운송 분야에서 지속가능한 친환경 군집주행 운영기술이 필요</li> <li>○ 수송부문은 그간 지속적인 ‘차량 통행량 증가’와 ‘정체로 인한 이동시간이 늘어남’에 따라 교통혼잡비용이 상승하고 에너지소비량 증가와 환경오염 초래하고 있는 문제를 해결하기 위한 필요성이 꾸준히 제기되고 있음</li> <li>○ 도로 용량개선 및 사고예방을 위한 자율주행기술 접목한 군집주행 기술을 통해 간선수송의 무인화로 물류부문의 첨단화, 운전자의 고용환경 개선 및 안전성 향상에 기여할 것으로 예상</li> </ul> </li> <li>□ 기술적 측면               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대기환경 개선 및 에너지 효율화를 위한 친환경 도로교통수단으로 자율주행 기술이 각국의 정부 차원에서 상용차(트럭) 중심으로 군집주행 실증을 거쳐 상용화를 준비하고 있음</li> <li>○ 유럽은 일상적인 교통환경에서 군집주행 실증을 수행함과 동시에 상용화 수준(ERTRA 로드맵상 Lv.2 상용화 ‘19-’21</li> </ul> </li> </ul>

년 사이, Lv.3는 '22-'24년 사이에 상용화 추진 예정) 기술 검증을 추진 중이며, 비교열위에 있는 국내 군집주행 안전 제어 기술개발과 함께 연구실증을 통한 개발 기술의 평가와 검증을 통해 군집주행 제어기술의 완성도를 확보하는 것이 필요

- 선진국의 군집주행 기술은 인프라로부터 정보 서비스를 제공받지 않고, 대부분 인지센서 혹은 V2V 통신을 혼용하여 추진되고 있지만, V2I 협업형 군집주행 기술을 구현하여 선진국과의 기술격차를 해소하고 국내 ICT 강점분야를 융합하여 특화에 따른 기술선점 필요
- 군집주행시 추종차량은 Level 2 이상의 자율주행모드로 볼 수 있으며, 다양한 주행모드별로 주위 일반차량 및 통행객체들과의 혼재상황에서 안전성이 확보되어야 함
- 선두차량을 기준으로 다수의 자율주행차량이 군집을 형성하고 추종차량은 자율주행모드로 군집 내에서 상호 연결성을 유지하는 제어기술 개발 및 연구실증에 따른 기술 확보는 향후 군집주행 서비스에 의한 장거리 운전으로 인한 피로도 감소를 통한 교통사고율 개선, 교통량 및 물류 혁신, 에너지 저감 등의 효과에 기여할 것으로 예상

□ 경제/산업적 측면

- 군집주행 상용화로 인해 연료비, 인건비 등 제반 비용의 절감 및 효율성 제고에 크게 기여할 전망이며, 교통 및 물류 관련기업체, IT서비스 업체 등이 군집주행을 통한 사업모델 창출 가능
- 군집주행 부품 및 시스템 사업화는 민간부문이 주도하고, 차량과 연계되는 도로인프라-ICT는 정부주도 지원으로 물류부문 기술혁신 및 新산업 융합 생태계 조성
- 인력·자동화기기를 활용한 물류운송 효율화가 관건으로 물류운송의 안전성과 효율성을 강화할 수 있는 군집주행, 자율주행 기술 개발이 필요

□ 국가 R&D 중복투자 방지 및 연속성 확보

- 既 지원되었던 요소 기술과제와 달리 군집차량, ICT기술, 교통환경을 융합한 군집주행 기술개발은 새로운 형태의 도로-ICT-차량간 융합기술을 구현하는 시기적절한 과제임
- 국내 강점분야인 ICT 기술을 활용한 인프라 기반의 군집주행 기술을 선행적으로 개발 및 시연하여 선진국과의 기술격차를 해소하는 계기가 마련
- 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제의 인프라를 공

동 활용하여 군집주행 기술을 구현하고, 기존 과제 도로인프라 성과물을 활용하여 신기술을 접목이 가능하므로, 국가재원의 효율적 지원이 지속가능

□ 기술개발 전략 및 성과활용

- 기술개발 완료후 차간거리유지, 차선유지, 추종차량의 합류, 이탈 및 긴급 상황별 운전전략, 통신 연결방법 및 임무배분 전략 지원이 가능한 군집주행 서비스 기술이 내장된 시스템 및 ECU 등 상용화 제품 가능
- 비 자율주행차량의 군집대열 진입 혹은 위험주행에 따른 다양한 교통환경에서 군집주행의 위험요인 분석 및 대응전략 수립하여 트럭 자율주행 기술 구현에 필요한 기반기술 확보
- 국내 상용차(트럭) 제조사, 물류회사, 통신 및 부품업체간 공동협력을 통해 군집주행 성과물을 활용하여, 다양한 산업분야의 전문 기업이 군집주행 서비스 운영 주체로써 기존의 산업 패러다임에서 벗어나 제조업과 서비스업의 융합을 통한 사업화 가능

3. 연구개발 내용

□ 세부과제명 : 군집주행 차량의 안전주행 제어기술 개발 (TRL 6, 시스템)

□ 일반 공모

- V2V 협업을 통한 전방위 주행 환경 인지 및 주행상황 판단 기술개발
  - V2V 협업·인지 기반의 전방/측방 주행 차량 인지 및 추종 기술
  - V2V 협업·인지 기반의 후방/측방 부문 합류/이탈 차량 인지 및 추종 기술
  - V2V 협업·인지 정보 기반 후방/측방 부문 합류/이탈 판단 기술
  - 전방 장애물 인지 및 위험상황 인지 및 판단 기술
- 군집주행 대열 유지를 위한 경로생성 및 추종 기술개발
  - 대열차량 간 주행상황 판단 기술 개발
  - 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 차간 거리 제어 기술 개발
  - 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 동적 경로 생성 기술
  - 대열 유지 및 합류/이탈을 위한 동적 경로 추종 기술
  - 최적 경제운전을 위한 대열 정렬 기술

- 비정상 합류/이탈 상황에 대한 안전대책 기술
- 개별차량 위험상황 판단 및 회피 기술
- 대열차량 이상상황 판단 및 제어모드 전환 기술
  
- 군집차량의 주행 시나리오 및 평가 기술개발
  - 교통 사고 및 교통 환경 분석 기반 군집주행 시나리오 개발
  - 사고유발 인자 및 비정상 주행환경을 고려한 가상환경 기반 기술개발
  - V2V/V2I 기반의 운영기술 시나리오 개발 및 안전제어 기술 평가
  
- 군집주행 시스템이 적용된 시험차량 제작 및 요구성능 평가
  - 운전자 인터페이스 HMI 시작품 제작
  - 군집주행 시스템이 적용된 군집차량 제작
    - 트레일러 타입 트럭 군집차량(총 4대 이상)
  - V2X 기반의 정보교환 서비스에 대한 안전주행 요구사항 평가
  - 군집대열 유지시 안전제어기술과 연계한 요구성능 평가

#### 4. 연구개발 추진방법

##### □ 추진전략

- 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립
  - 1차년도 : 군집주행 기술구현을 위한 기본 컨셉 수립
    - 군집차량 및 관련 시스템 사양, 기본설계 및 운영기술에 대한 사전검토
    - 교통환경 시뮬레이션 기반으로 군집주행 시나리오 및 기본 안전제어 알고리즘 수행
  - 2~4차년도 : 군집차량 단위 상세설계/제작(군집차량 수량에 따른 관련 시스템 및 부품 제작)
    - 2차년도 : 총 2대(선두차량 1대, 추종차량 1대)
    - 3차년도 : 총 3대(신규 추종차량 1대)
    - 4차년도 : 총 4대(신규 추종차량 1대)
  - 4차년도 : C-ITS 도로에서 군집주행 연구실증을 통해 군집차량 및 안전제어 성능시험 및 검증
    - ※ 2~3차년도까지 시험도로(혹은 자동차 전용도로)에서 군집

차량을 대상으로 성능 평가를 진행하며, 4차년도에 군집 주행 임시안전기준요건을 만족

기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안 제시

국내 연구 인프라의 적극 활용 추진

○ 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&D 과제로 개발된 인프라를 적극 활용하기 위해 도로-ICT-차량 협조형 관제 서비스와 연동 및 호환성을 만족하는 군집차량 주행제어 기술 구현 및 요구성능을 만족

※ 연구개발계획서에는 공용 자동차 전용도로의 인프라 정보를 제공하는 관제 서비스와 차량간 V2I 통신 연결성 및 호환성을 고려한 군집차량 개발 및 주행제어 기술을 제시

○ 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 확보된 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라 활용도를 높이는 방향으로 연구 추진

정부, 전문기관, 기업(제조사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축

○ 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보

○ 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영

○ 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴

연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함

연구성과가 실증연구 현장과 연계될 수 있도록 전문 연구기관, 운영기관, 관련 기업 및 관련 학계 등 산학연 전문가로 구성된 공동연구진 구성 지향

각계 전문가 자문단을 구성하여, 연구개발의 기술적, 정책적, 경제적 보완사항에 대한 자문

추진체계

연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모

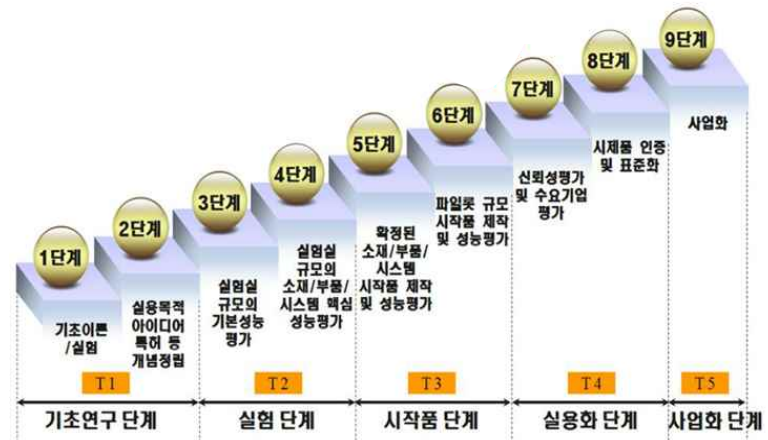
연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고

<p><b>5. 최종성과물</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상세한 최종성과물 목록 및 TRL 목표는 기획연구 보고서 참고</li> <li><input type="checkbox"/> V2V 협업인지 기반 합류/이탈 판단 기술(SW)</li> <li><input type="checkbox"/> 협업인지 기반 동적 경로생성 및 추종 기술(SW)</li> <li><input type="checkbox"/> 연구실증 시나리오(5건 이상) 및 시뮬레이션기반 시나리오(15건 이상)</li> <li><input type="checkbox"/> 군집주행 평가 시나리오 및 결과 보고서(시뮬레이션 기준)</li> <li><input type="checkbox"/> V2X 기반 군집차량 제작             <ul style="list-style-type: none"> <li>: 총 4대 이상 (선두차량 : 1대, 추종차량 : 3대 이상)</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 특허, 논문, 평가 기준 및 지침서 등</li> </ul>
<p><b>6. 기대효과 및 파급효과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 기대효과             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 트럭 자율주행기술 구현에 앞서, 군집대열내 자율주행 기술을 우선 적용하여 관련 부품 및 시스템의 실용화 기반 마련</li> <li>○ 다양한 교통환경 시나리오를 기준으로 혼재 상황에서의 군집주행 제어기술의 안전성 확보</li> <li>○ 기존 선진사는 V2V 혹은 센서 기반으로 군집주행을 실증하고 있으며, 동 사업에서 V2I/V2V 통신을 활용한 군집주행 안전제어기술을 확보하여 군집주행을 인프라로 확장하는 선행적 기술 확보</li> <li>○ 국내 처음으로 시도되는 군집주행을 통해, 물류 수송을 담당하는 트럭 군집주행에 따른 물류 효율개선, 연비개선(약 10% 이상) 등 비용절감의 효과 타당성을 확인</li> </ul> </li> <li><input type="checkbox"/> 파급효과             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 트럭의 완전자율주행에 필요한 선행적 기본기술 확보하여 버스(중 혹은 대형) 및 관련 물류 차량에 적용가능</li> <li>○ 자동차 전용도로 기준으로 구현된 군집주행 기술을 항만 및 특정 구간 운행 차량에 적용가능</li> <li>○ 자율주행 기반 군집주행 기술을 단계별 전개하여 관련 파생산업(자동차, ITS 인프라, 통신, IT 기업 등)의 조기 실용화 기반 마련</li> <li>○ 트럭 군집주행 주행제어 기술을 구현하여, 자율주행기술을 승용에서 상용 트럭까지 확대 적용함과 동시에 자동차분야의 자율주행 기술을 타 산업으로 융합 및 확대 가능</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>7. 연구개발 기간 및 소요예산</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총 연구기간 : 2018.04. ~ 2021.12. (45개월)</li> <li>※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 하며, 상기 정부출연금은 위탁수수료가 포함된 예산으로 실제 협약금액은 축소 예정</li> <li>※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음</li> <li>※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능</li> <li>※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능</li> </ul>
<p><b>8. 기 타</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 필요시 연구개발 기간 내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능</li> <li>○ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임</li> <li>○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함</li> <li>○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ www.kaia.re.kr 열린정보, <a href="http://rndgate.ntis.go.kr">http://rndgate.ntis.go.kr</a>의 유사과제 목록 참조</li> <li>- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함</li> <li>- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함</li> <li>※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음</li> </ul> </li> <li>○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화/가시화하여 제시</li> <li>○ 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시</li> </ul>

- 기술개발 TRL을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시
  - ※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성 제시
  - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시
- 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
    - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
    - 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
    - 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능
    - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
- 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시
    - 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
    - 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시(연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안 제시할 것)
- 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 표준 및 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
    - ※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상으로 추진
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
    - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
  - 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
  - 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 주관 기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
  - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음
  
- 추진할 과제의 기술성숙도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문기관 및 연구단과 협의하여 확정



### 3. 제 2세부 연구과제

과 제 명	자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발
1. 연구개발 목표	<p>□ 상용부문 교통사고 감소, 연료비 절감, CO2 배출 저감, 도로 용량 증대를 통한 혼잡 감소 및 교통부문 인프라 비용 절감을 위한 V2X 기반 상용차(트럭) 군집주행 기반 기술 개발</p> <p>□ 자동차 전용도로에서 군집주행을 지원하는 V2X통신 기반으로 군집주행 운영전략 개발, 군집주행 관제 서비스 시스템 개발 및 연구실증을 위한 군집주행 기술을 구현하고, 관련 법 안전기준안 마련과 물류운송 서비스 모델 탐색을 통해 트럭기반 군집주행 실용화를 지원하는 군집주행 운영기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동차 전용도로 군집주행 운영전략 기술개발</li> <li>○ 군집차량과 관제 서비스를 위한 V2I 정보교환 표준안 제시</li> <li>○ 군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발</li> <li>○ V2I 제공정보 기반으로 차량-인프라 연계 공용도로 연구실증</li> <li>○ 군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정 기반연구</li> <li>○ 군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색</li> </ul>
2. 연구개발 필요성	<p>□ 사회문화적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2020년 만료 예정인 교토체제를 대체하여 적용되는 신기후 체제(파리협정, 16.11월 발효)는 기존 37개 선진국에만 온실가스 감축의무가 발생하던 교토체제와 달리 197개 모든 당사국에 감축의무를 부여하므로, 물류 운송 분야에서 지속 가능한 친환경 군집주행 운영기술이 필요</li> <li>○ 대기환경 개선 및 에너지 효율화를 위한 친환경 도로교통수단으로 자율주행 기술이 각국의 정부 차원에서 상용차(트럭) 중심으로 군집주행 실증을 거쳐 상용화를 준비하고 있음</li> <li>○ 수송부문은 그간 지속적인 '차량 통행량 증가'와 '정체로 인한 이동시간이 늘어남'에 따라 교통혼잡비용이 상승하고 에너지소비량 증가와 환경오염 초래하고 있는 문제를 해결하기 위한 필요성이 꾸준히 제기되고 있음</li> </ul>

- 급격한 고령화로 인해 향후 운전자 연령구성이 고령화되고, 운전자 확보가 어려운 야간/장거리 노선이 어려울 것으로 예상됨에 따라 일본, 유럽 등에서 적극적인 연구개발을 추진하고 있으며, 이를 통해 장거리 운전에 따른 피로도 감소를 통한 교통사고율 개선이 가능한 군집주행이 대안으로 자리매김하고 있음

#### □ 기술적 측면

- 대기환경 개선 및 에너지 효율화를 위한 친환경 도로교통수단으로 자율주행 기술이 각국의 정부 차원에서 상용차(트럭) 중심으로 군집주행 실증을 거쳐 상용화를 준비하고 있음
- 유럽은 일상적인 교통환경에서 군집주행 실증을 수행함과 동시에 상용화 수준(ERTRA\* 로드맵상 Lv.2 상용화 '19-'21년 사이, Lv.3는 '22-'24년 사이에 상용화 추진 예정) 기술 검증을 추진 중이며, 비교열위에 있는 국내 군집주행 운영기술 및 연구실증 필요
- 선두차량은 도로교통 관제 시스템의 클라우드 서비스 제공을 받으며, 동시에 군집주행 대열내 추종차량의 합류, 이탈, 유지, 긴급상황 대응을 통합 관리하는 기능이 요구됨
- 선두차량을 기준으로 다수의 자율주행차량이 군집을 형성하고 추종차량은 자율주행모드로 군집 내에서 상호 연결성을 유지하는 군집주행 서비스는 장거리 운전에 따른 피로도 감소를 통한 교통사고율 개선, 교통량 및 물류 혁신, 에너지 저감 등의 효과가 예상되는 군집주행 안전제어 기술개발, 법제도 기반연구 및 실주행 평가 필요
- 군집주행의 경우 대형 트럭이 자율주행모드로 대열 주행하는 특수성에 기인한 다양한 안전상황에 대한 검토가 수행되어야 하며, 이를 바탕으로 향후 실용화 단계에서 기존 기준에 대한 새로운 기준안 마련 필요

#### □ 경제/산업적 측면

- 군집주행 부품 및 시스템 사업화는 민간부문이 주도하고, 차량과 연계되는 도로인프라-ICT는 정부주도 지원으로 물류부문 기술혁신 및 新산업 융합 생태계 조성
- 수요변화와 기술변화에 따른 물류기업들의 서비스 혁신 노력이 맞물리면서 물류산업도 전통적인 산업에서 4차 산업혁명의 패러다임 전환 유도
- 군집주행 상용화로 인해 연료비, 인건비 등 제반 비용의 절감 및 효율성 제고에 크게 기여할 전망이며, 교통 및 물류 관련기업체, IT서비스 업체 등이 군집주행을 통한 사업모델

창출 가능

- 실도로에서 군집주행을 구현하기 위해 법적 장애요소를 사전에 검토하고, 관련법 기반연구를 통해 안전기준안을 제시함으로써 기술의 상용화를 위한 제도적 지원 확대
- 군집주행에서 확보된 인프라-차량간 관제 기술을 물류 운송분야뿐만 아니라 기존의 대중교통시스템 연동하여 교통 체증 및 효율화 개선에 기여할 것으로 예상

□ 국가 R&D 중복투자 방지 및 연속성 확보

- 既 지원되었던 요소 기술과제와 달리 군집차량, ICT기술, 교통환경을 융합한 군집주행 기술개발은 새로운 형태의 도로-ICT-차량간 융합기술을 구현하는 시기적절한 과제임
- 국내 강점분야인 ICT 기술을 활용한 인프라 기반의 군집주행 기술을 선행적으로 개발 및 시연하여 선진국과의 기술 격차를 해소하는 계기가 마련
- 스마트 자율협력주행 도로시스템 개발 과제의 인프라를 공동 활용하여 군집주행 기술을 구현하고, 기존 과제 도로인프라 성과물을 활용하여 신기술을 접목이 가능하므로, 국가 재원의 효율적 지원이 지속가능

□ 기술개발 전략 및 성과활용

- 비 자율주행차량의 군집대열 진입 혹은 위험주행에 따른 다양한 교통환경에서 군집주행 운영을 위한 인프라-차량간 관제 서비스 기술구현
- 군집주행 기술개발과 함께 공공분야의 지원영역인 군집주행 안전기준안과 ITS-차량간 연계를 위한 표준 등을 동시에 제안하여 기술과 제도의 동조화 전략 수립
- 국내 상용차(트럭) 제조사, 물류회사, 통신 및 부품업체간 공동협력을 통해 군집주행 성과물을 활용하여, 다양한 산업분야의 전문 기업이 군집주행 서비스 운영 주체로서 기존의 산업 패러다임에서 벗어나 제조업과 서비스업의 융합을 통한 사업화 가능
- 자율주행 관련 센서 성능 고도화, 인프라로 교통정보 제공 및 안전주행 등 기술에 대한 내재화가 필요하며, 정부의 지원사업의 산출물을 융합한 물류/교통 신기술 발굴로 확대될 것으로 예상됨

### 3. 연구개발 내용

#### □ 세부과제명 : 자동차 전용도로 기반 V2X 군집주행 운영 및 연구실증 기술개발 (TRL 6, 시스템)

- 자동차 전용도로 군집주행 운영전략 기술개발
  - 기존의 교통사고 유형 및 유발 인자 분석
  - 일반차량과 군집주행 차량간 혼재 상황을 고려한 도로 교통환경 분석
  - 선두차량과 추종차량 연계 및 정보 제공 기술
  - 군집차량 군집주행 합류 및 이탈 운영 기술
  - 운전자 상태 연계 제어권 이양 판단 기술
  - 군집주행 대열 경로안내 및 운전자 경고 기술
- 군집차량과 관제 서비스를 위한 V2I 정보교환 표준안 제시
  - 군집주행에 관련 국제표준 및 국내 부합화 분석
  - 관제센터와 군집차량간 V2I 서비스 국내 표준안 마련
- 군집차량 안전주행을 위한 도로-인프라 관제 서비스 개발
  - 사업화 모델개발 및 연구실증을 위한 사전준비 응용기술
  - 실시간 도로교통 정보기반 군집주행 지원 기술
  - 군집주행 차량의 기능 분배 및 통합 운영기술
    - 시간과 경로 기반 합류기술 개발(연구실증시 적용)
    - 교통환경 및 군집위험도를 고려한 복수 군집차량 운영기술
  - 군집주행 연구실증을 위한 관제 시스템 구축(연구실증 지원)
- V2I 제공정보 기반으로 차량-인프라 연계 공용도로 연구실증
  - 실증연구 수행방안 및 관제 운영기술 적용방안 수립
    - 실증연구 시나리오 : 5개 이상
    - 주행특성 데이터 모니터링 및 성능지표 정의
  - 군집주행 연구실증을 위한 자동차 전용도로 분석 및 선정
    - 도로 여건 : 공용 자동차 전용도로(C-ITS)
  - 관제 서비스와 연계한 군집주행 실증 기반 성능평가 및 검증

#### □ 일반 공모

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적재조건 : 대열유지(군집차량 3대, 최대적재), 합류/이탈 시나리오 기반 시험(군집차량 4대, 최소적재)</li> <li>- 관제 운영기술을 접목한 V2X 인터페이스 평가 및 검증</li> <li>○ 군집주행 실용화 지원을 위한 관련법 개정 기반연구 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관련 법·제도·정책적 요구사항 도출 및 정비방안 도출</li> <li>- 선두차량 운전자 자격 및 안전주행 기준안 제시</li> </ul> </li> <li>○ 군집주행 운영과 연계한 물류운송의 서비스 모델 탐색 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 군집주행에 따른 물류 사업화 모델 검토</li> <li>- 물류 개선을 위한 군집주행의 기여도 및 영향 분석</li> </ul> </li> </ul>
<b>4. 연구개발 추진방법</b>	
<input type="checkbox"/> 추진전략	<input type="checkbox"/> 단계별 목표를 수립하고, 그에 적합한 추진전략 및 일정계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1차년도 : 군집주행 운영전략 컨셉 설계 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고유형 및 교통환경을 고려한 군집주행 운영전략 컨셉 검토 및 도출</li> <li>- 차량과 인프라간 연계 V2I 관제 서비스를 위한 기본 기능 및 역할 정의</li> </ul> </li> <li>○ 2~3차년도 : 인프라-차량간 관제 서비스 기반의 V2X 군집주행 운영기술 개발 및 적용 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2차년도 : V2V 군집주행 시연 및 관제 서비스 적용</li> <li>- 3차년도 : V2X 군집주행 시연 및 관제 서비스 개선</li> </ul> </li> <li>○ 4차년도 : C-ITS 도로에서 군집주행 연구실증을 통해 인프라-차량 관제 서비스 평가 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 2~3차년도까지 시험도로에서 군집차량을 대상으로 성능 평가를 진행하며, 4차년도에 공용 자동차 전용도로에서 군집주행 연구실증 추진</li> </ul> </li> </ul> <input type="checkbox"/> 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안 제시 <input type="checkbox"/> 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 관제 서비스 제공을 받는 군집주행 연구실증 및 성능평가를 위해 공용 자동차 전용도로는 기존에 추진된 유사 국책사업 및 정부 R&amp;D 과제로 개발된 인프라로 선정하고, 연구실증은 도로-ICT-차량 협조형 조건을 만족</li> </ul>

	<p>※ 연구개발계획서에는 군집주행 연구실증을 위한 공용 자동차 전용도로 대상에 대한 기술적/경제적/정책적 타당성 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행기관에서 확보된 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써, 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라 활용도를 높이는 방향으로 연구 추진</li> <li>□ 정부, 전문기관, 기업(제작사, 부품사) 및 해외 유관기관 등과 유기적 협조체제 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보</li> <li>○ 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사 및 반영</li> <li>○ 과제성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴</li> </ul> </li> <li>□ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함</li> </ul>
<p>□ 추진체계</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 연구성과가 실증연구 현장과 연계될 수 있도록 전문 연구기관, 운영기관, 관련 기업 및 관련 학계 등 산학연 전문가로 구성된 공동연구진 구성 지향</li> <li>□ 각계 전문가 자문단을 구성하여, 연구개발의 기술적, 정책적, 경제적 보완사항에 대한 자문</li> <li>□ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모</li> <li>□ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고</li> </ul>
<p>5. 최종성과물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상세한 최종성과물 목록 및 TRL 목표는 기획연구 보고서 참고</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ 군집주행 관제 서비스 시스템(H/W, S/W)</li> <li>□ 연구실증 전용도로 선정, 군집주행 시나리오, 군집주행 운영 및 효과분석 보고서</li> <li>□ 인프라-차량간 관제 서비스를 위한 정보교환 표준안</li> <li>□ 군집주행 안전기준을 반영한 법·제도 기준안</li> <li>□ 군집주행의 물류 기여도 및 비즈니스 모델 분석 보고서</li> </ul>

## 6. 기대효과 및 파급효과

### □ 기대효과

- 트럭 자율주행기술 구현에 앞서, 군집대열내 자율주행 기술을 우선 적용하여 관련 부품 및 시스템의 실용화 기반 마련
- 국내 처음으로 시도되는 군집주행을 통해, 물류 수송을 담당하는 트럭 군집주행에 따른 물류 효율개선, 연비개선(약 10% 이상) 등 비용절감의 효과 타당성을 확인
- 군집주행에 따른 물류 수송 에너지 절감이 약 10%이상 이 온실가스 감축에 기여
- 도로인프라-ICT-차량간 네트워크를 통해 차량에 서비스 정보, 안전주행 정보 및 관련 관제 서비스 기술은 미래 교통/물류 운영전략에 활용 가능
- IT기업 및 물류회사는 군집주행 서비스 효과분석을 통해 신규 비즈니스 모델을 탐색할 기회 제공
- 군집주행 관련 시스템 사양, 운영기술의 기준, 사양 및 설계서는 상용화 기술 확보에 필요한 가이드라인으로 활용
- 인프라 정보를 활용한 군집 안전주행 기술을 실증수준으로 향상시켜, 인프라의 정보를 주행안전에 활용할 수 있는 계기 마련

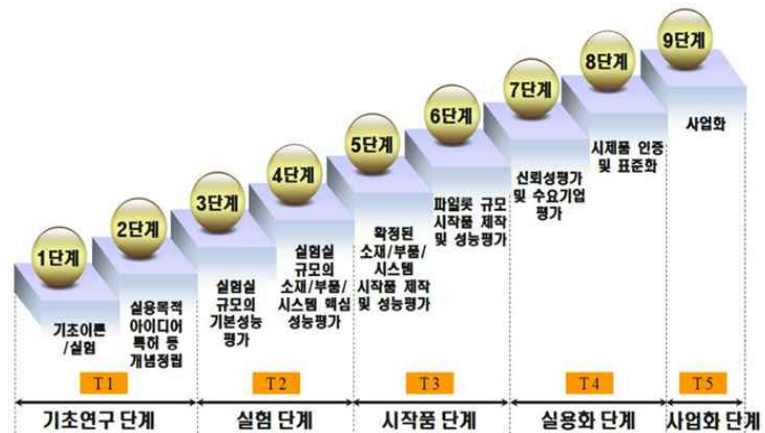
### □ 파급효과

- 세계 최고수준의 도로인프라 정보제공 서비스를 접목한 군집주행 운영기술은 제조업과 서비스업의 융합을 통해 새로운 시장진입의 기반을 확보
- 군집주행 기술은 제조업의 2차 산업에 국한되지 않으며, 초연결성, 초지능성을 바탕으로 한 교통/물류 분야의 4차 산업으로의 전환을 촉진 유도
- 군집주행 수요분야의 다각화를 통해 산업간 상생적, 수평적 융합기술을 창출하는 생태계 환경을 조성
- 도로인프라-ICT-차량을 융합한 자율주행 기반 군집주행의 실용화 기술 확보를 통해 물류산업의 지능화, 자동화 및 생산성 향상 기반이 마련
- 국내의 ICT기술을 바탕으로 자율협력형 군집주행 기술 확보를 통해 도로인프라-ICT-차량 운영기술을 일괄 솔루션으로 수출

<p><b>7. 연구개발 기간 및 소요예산</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 총 연구기간 : 2018.04. ~ 2021.12. (45개월)</li> <li>※ 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위 내에서 편성해야 하며, 상기 정부출연금은 위탁수수료가 포함된 예산으로 실제 협약금액은 축소 예정</li> <li>※ 정부출연금 및 연구기간은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음</li> <li>※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능</li> <li>※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능</li> </ul>
<p><b>8. 기 타</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 필요시 연구개발 기간 내 진도점검 및 현황점검 회의 등 수행 가능</li> <li>○ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임</li> <li>○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함</li> <li>○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함 <ul style="list-style-type: none"> <li>※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제 목록 참조</li> <li>- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함</li> <li>- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함</li> <li>※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음</li> </ul> </li> <li>○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화/가시화하여 제시</li> </ul>

- 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시
  - 기술개발 TRL을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시
  - ※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성 제시
  - 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시
  
- 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시
  - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함
  - 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
  - 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능
  - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용
  
- 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시
  - 신청자는 연구성과의 실용화사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
  - 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시(연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안 제시할 것)
  
- 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 표준 및 법령 제개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것
  
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행 실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함
  - ※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상으로 추진

- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함
  
- 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
  - 본 과제의 연구기간은 추후 협약시 변경될 수 있음
  - 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
  - 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음
  
- 추진할 과제의 기술성숙도(TRL) 범위를 설정 및 제안하고 전문기관 및 연구단과 협의하여 확정



## 제2절 공모조건

### 1. 기술의 정의

- 필요에 따라 주관(협동)연구기관, 공동연구기관, 위탁연구기관 및 참여기업으로 편성된 컨소시엄으로 신청 가능
- 과제 주요 연구내용, 연구기간 및 연구개발비는 “과제제안요구서(이하 ‘RFP’)”를 참조하여 작성
  - 과제의 목적 달성을 위해 필요하다고 판단되는 경우에는 세부 연구내용을 일부 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시
  - ※ 연구기간 및 정부출연금은 향후 선정평가 결과 및 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음
- 과제성격에 따라 다학제(多學制, multi-disciplinary)간 연구진 구성
- 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
  - 필요시 관련 기술 해외 선도기관의 공동연구 등 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함(국제협력 추진시 국토교통과학기술진흥원(이하 ‘진흥원’)에 해외 MOU 체결기관 문의 가능)
- 기 수행(종료과제, 중단과제) 및 현재 수행중인 유사과제 관련 연구개발 결과의 구체적인 연계·활용방안을 연구계획에 포함
  - ※ 홈페이지([www.kaia.re.kr](http://www.kaia.re.kr))의 지식/R&D현황 및 <http://mdgate.ntis.go.kr> 참조
  - 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함
- 지식서비스 분야의 개발내용을 포함한 과제를 수행하는 중소기업 소속 연구원의 인건비는 현금 계상 가능
  - ※ 「국토교통 연구개발사업 관리지침」 별표3 지식서비스 분야 참고
  - 해당 연구내용이 지식서비스 분야인지 여부를 선정평가 등을 통해 심층검토한 후, 해당될 경우 협약시 반영
- 기타 본 공고 관련 일반사항은 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」(이하 “공동규정”), 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」(이하 “운영

규정”)및 「국토교통 연구개발사업 관리지침」(이하 “관리지침”)등 관련 규정을 따름

※ 홈페이지(www.kaia.re.kr) 참고(사업/국토교통R&D/규정서식)

- 연구개발 핵심성과물 목록 및 핵심성과물 세부 설명 제시
  - 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
  - ※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과 평가 등의 근거자료로 활용
  
- (해당시) 연구성과의 실용화 및 사업화 추진계획 필히 제시
  - 신청자는 연구성과의 실용화·사업화로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시
  - 신청자는 Pilot Test-Bed 또는 Test-Bed 등을 통한 연구성과의 실용성 검증 및 사업화 추진계획을 필히 제시
  
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행 실적이 있고 과제추진시 역할(자료·기술 조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며, 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

### 제3절 선정평가

#### 1. 평가절차

평가절차	평가방법 및 내용
신청서류 접수 및 사전검토.보완조치	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신청기관 : 연구개발계획서 등 신청서류 접수</li> <li>○ 진 흥 원 : RFP와의 부합성 신청자격 및 신청서류 적합성 등 검토</li> </ul>
↓	
평가위원회 평가 (발표평가)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 발표평가 : 연구제안의 충실도, 추진전략의 구체성 등에 대한 평가(100점 만점)</li> <li>* 발표자료(PPT 등)는 40페이지 이내로 제한(표지, 목차 등을 포함하여 40페이지를 초과하는 분량은 제외하고 평가위원회 배포)</li> </ul>
↓	
평가결과 통보 및 협약체결	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 신청기관에 선정평가 결과 통보</li> <li>○ 선정된 주관연구기관과 협약체결</li> </ul>

## 2.. 평가항목

○ 총점은 100점이며, 총점이 60점 미만인 경우에는 탈락

○ 일반과제(100점)

기준항목	세부평가항목	배점
연구개발 목표(20점)	최종 목표/성과목표의 명확성, 타당성, 창의성	10
	연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 적절성, 구체성	10
연구개발 내용(20점)	최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성	5
	목표달성을 위한 연구내용, 예상성과의 적절성 및 실현가능성	5
	세부과제 구성의 타당성 및 연계성	5
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
추진전략 및 계획 (30점)	연구개발 추진전략 및 방법의 적절성, 구체성, 타당성	10
	연구수행체계 구성의 타당성 및 연구진의 전문성	10
	연구기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	10
활용방안 및 실용화 가능성(20점)	연구성과 활용 시나리오의 적절성 및 구체성	5
	연구성과 실용화 및 정책제안 가능성	10
	개발 기술의 기대성과(기술적/경제적) 및 파급효과	5
연구책임자의 연구수행역량 (10점)	연구역량(관련분야 연구경험) 및 관리능력	5
	연구윤리 수준	5
<b>소계</b>		<b>100</b>

<b>부합성 평가</b>	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치
<b>중복성 평가</b>	평가위원 과반수가 기 수행되었거나, 수행중인 과제와 중복되는 것으로 판정시 탈락 조치
<b>보안등급 분류 적정성 평가</b>	보안등급 분류의 적정성을 검토하고 그 결과를 반영하여 보안등급 결정 * 관련 : 공동규정 제24조의5 제2항, 운영규정 제19조 제2항 제5호

○ 연구단 과제(100점)

기준항목	세부평가항목	점수
연구개발목표 (20점)	최종 연구목표/성과목표의 명확성, 타당성, 창의성	10
	단계/연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 명확성, 구체성	10
연구개발 내용 (20점)	최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성	5
	목표달성을 위한 연구내용, 예상성과의 적절성 및 실현가능성	5
	세부과제 구성의 타당성 및 연계성	5
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
추진전략 및 계획 (20점)	연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성, 타당성	10
	연구수행체계 구성의 타당성(적정기관수, 산학연 구성 등) 및 연구진의 전문성	5
	연구기관의 연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	5
활용방안 및 실용화(정책제안) 가능성 (20점)	연구성과 활용 시나리오의 적절성 및 구체성	5
	연구성과 실용화 및 정책제안 가능성	10
	개발 기술의 기대성과(기술적/경제적) 및 파급효과	5
연구단장의 연구수행역량 (20점)	해당분야 연구 및 프로젝트 수행 실적	5
	연구과제 기획 경험 및 능력	5
	연구과제 관리 경험 및 능력	5
	연구윤리 수준	5
<b>소계</b>		<b>100</b>

<b>부합성 평가</b>	평가위원 과반수가 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치
<b>중복성 평가</b>	평가위원 과반수가 기 수행되었거나, 수행중인 과제와 중복되는 것으로 판정시 탈락 조치
<b>보안등급 분류 적정성 평가</b>	보안등급 분류의 적정성을 검토하고 그 결과를 반영하여 보안등급 결정 * 관련 : 공동규정 제24조의5 제2항, 운영규정 제19조 제2항 제5호

- 상기 기준항목(평가항목) 및 배점 기준은 추후 선정평가 계획 수립·통보시 변경될 수 있으며 변경시 신청기관에 공지하여 변경된 기준항목 및 배점 등으로 선정평가 진행 예정

### 3. 평가점수 산정 방법

- 평가위원회 평가위원의 평가점수 중 최고점수와 최저점수를 부여한 각 1인의 점수를 제외한 나머지 평가점수의 합을 산술평균하여, 평가위원회 평가점수 산정
- 가점 및 감점은 평가위원회 평가점수에 부여하여, 종합평가점수 산정
  - 평가위원회 평가점수가 60점 미만인 경우, 가점 및 감점 부여없이 '탈락' 처리
- 종합평가점수가 가장 높은 기관을 선정
  - 종합평가점수가 동점일 경우, ① 평가위원회 평가점수가 높은 순, ② 총 연구개발비에 대한 신청기관의 기업부담금(현금) 부담비율이 높은 순으로 선정

### 4. 가점 및 감점기준

- 관리지침 제17조(가점 및 감점 기준)에 따라 가점 및 감점 부여
- 가점 및 감점은 평가위원회 개최 전까지 제출된 자료를 근거로 평가위원회 평가점수(발표평가시 획득점수)에 합산하되, 평가위원회 평가점수가 60점 미만인 기관에 대하여는 부여하지 않음

## 제6장 참고문헌

- [1] 해양수산부 보도자료, “신기후체제 출범에 따라 효율적 기후변화대응을 위한 국가차원의 중장기 전략과 정책방향 제시,” 2016. 12. 5
- [2] 왕광익, 노경식, “신(新)기후변화체제에 대비한 국토/도시분야의 전략 및 과제,” KRIHS POLICY BRIEF, No. 551, 12. 2016
- [3] Frost&Sullivan, “Strategic Outlook for Autonomous Heavy-duty Trucks : Autonomous Truck Capabilities to First Appear in the Form of Truck Platooning by 2022,” NEC5-18, March 2015
- [4] S.E. Shladover, “Introduction to Truck Platooning,” 2017 ITS World Congress, Montreal, SIS-57, Oct. 2017
- [5] E. Chan, P. Gilhead, P. Jelinek, P. Krejci and T. Robinson, “Cooperative control of SARTRE automated platoon vehicles,” 2012 ITS World Congress, Viena, Austria, Oct. 2017
- [6] S.E. Shladover, “PATH Progress on Truck Platoons and Bus Steering Guidance,” Jul. 2012
- [7] E. Chan, “Cooperative control of SARTRE automated platoon vehicles,” Oct. 2012
- [8] C. Bergenheim, Q. Huang, A. Benmimoun and T. Robinson, “Challenges of Platooning on Public motorways,”
- [9] SARTRE, “Project Final Report,”