국토교통연구기획사업

발 간 등 록 번 호
11-1613000-001480-01

R&D-15RDPP-C103331-01

사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 기술 개발 기획

- 최종 보고서 -

2016. 4

주관연구기관 / 한국교통연구원
공동연구기관 / 한국건설기술연구원

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 "사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 기술개발 기획" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016. 04.

주관연구기관명 : 한국교통연구원
주관연구책임자 : 한 상 진
연구원 : 채 찬 들, 엄 기 종,
이 선 영, 이 해 선

협동연구기관명 : 한국건설기술연구원
협동연구책임자 : 류 승 기
연구원 : 윤 덕 근, 윤 여 환,
임 상 훈, 장 봉 주,
장 진 환, 조 영 태

목 차

제1장 기획연구의 개요 ····· 1

제1절 기획기술의 정의 및 범위 ····· 3

1. 기획기술의 정의 ····· 3
2. 기획연구의 범위 ····· 6

제2절 연구개발 배경 ····· 9

1. 기획연구의 배경 ····· 9

제3절 연구개발 필요성 ····· 13

1. 기획연구의 필요성 ····· 13
2. 기획연구의 목적 ····· 19

제2장 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 21

제1절 국내외 정책동향 ····· 23

1. 국내 정책동향 ····· 23
2. 국외 정책동향 ····· 32
3. 시사점 도출 및 결과정리 ····· 42

제2절 국내외 시장현황 및 전망 ····· 43

1. 국내 시장현황 ····· 43
2. 국외 시장현황 ····· 48
3. 시사점 도출 및 결과정리 ····· 53

제3절 국내외 기술개발 동향 및 전망 ····· 54

1. 국외 기술동향 및 전망 ····· 54
2. 국내 기술동향 및 전망 ····· 69
3. 논문 분석 ····· 86
4. 특허기술 동향 분석 ····· 88

제4절 기술수요 조사 ····· 117

1. 기술수요조사 개요 ····· 117
2. 기술수요조사 결과 ····· 118

제5절 종합분석 ····· 130

1. 정부정책 부합성 종합분석 ····· 130
2. 기존기술과의 유사점 및 차별성 종합분석 ····· 130
3. SWOT 분석 ····· 132

제3장 연구추진체계 및 전략 ····· 133

제1절 비전 및 목표 ····· 135

1. 연구 비전 ····· 135
2. 연구전략목표 ····· 135
3. 기술개발에 따른 미래상 ····· 138

제2절 연구개발과제 구성 ····· 140

1. 세부과제 및 요소기술 도출 ····· 140
2. 연구 수행체계 구성도 ····· 143

제3절 세부과제별 주요내용 및 추진전략 ····· 144

1. 1세부과제 개요 : 사업용 차량 기반 이동식 교통상황정보 수집 기술 ···· 144
2. 2세부과제 개요 : 사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발 · 152

제4절 기술로드맵 및 성과로드맵 ····· 162

1. 1세부과제 로드맵 ····· 163
2. 2세부과제 로드맵 ····· 164

제5절 성과 활용 방안 ····· 165

1. 교통상황정보 수집기술(1세부과제) 성과물 활용방안 ····· 165
2. 도로상황정보 수집·활용기술(2세부과제) 성과물 활용방안 ····· 167
3. 연구성과물 활용계획 이슈사항 검토 ····· 171

제4장 타당성 검토 ····· 173

제1절 기술적 타당성 ····· 175

1. 기존 사업과의 중복성 ····· 175
2. 기술개발 계획의 우수성 ····· 178
3. 기술 수준 및 개발 성공 가능성 ····· 182
4. 검토 결과 ····· 186

제2절 정책적 타당성 ····· 187

1. 국가 전략적 중요성 ····· 187
2. 상위계획과의 부합성 ····· 188
3. 사업추진상의 위험요인 분석 ····· 189
4. 검토 결과 ····· 190

제3절 경제적 타당성 ····· 192

1. 경제성 분석 ····· 192
2. 과학기술적 파급효과 ····· 196

제5장 연구투입 소요예산 산정 ····· 197

제1절 인력투입계획 ····· 199

1. 전체사업 인력투입계획 ····· 199
2. 세부과제별 인력투입계획 ····· 200

제2절 소요예산 산정 ····· 202

1. 예산 산정 방법 ····· 202
2. 전체 소요예산 ····· 202
3. 세부과제별 소요예산 ····· 202

제6장 과제 제안요구서 ····· 209

제1절 과제 제안요구서 ····· 211

1. 총괄 제안요구서(RFP) ····· 211
2. 세부과제별 제안요구서(RFP) ····· 214

제2절 평가기준 설정 ····· 221

표 차 례

<표 1-1> 도로상황정보 최종 성과물 및 적용분야 ····· 6
<표 1-2> 사업용 차량 내부 의무장착 장치의 규정 ····· 8
<표 1-3> 미래부 교통정보 관련 설문조사 결과(2012) ····· 10
<표 1-4> 기상상태별 사고현황 ····· 14
<표 1-5> 고속도로, 일반국도의 기상관측센서 설치 현황 ····· 16
<표 2-1> 자동차·도로교통 분야 ITS 계획 추진방향 ····· 24
<표 2-2> 도로교통 사망자 감소 목표 (국토교통부, 2011) ····· 31
<표 2-3> 포장상태 조사 현황 ····· 32
<표 2-4> 미국의 ITS 추진현황 ····· 33
<표 2-5> 유럽의 ITS 추진현황 ····· 34
<표 2-6> 일본의 ITS 추진현황 ····· 35
<표 2-7> 미국의 기상을 고려한 도로관리 및 교통운영 현황 ····· 36
<표 2-8> 국가별 도로기상 정보 시스템 ····· 38
<표 2-9> 교통사고 사망자 1/3 감소 목표 결과(영국교통부, 2001) ····· 39
<표 2-10> 주요 교통안전 선진국의 도로교통 정책목표 ····· 40
<표 2-11> 미국 SHRP 도로교통기술 개선방향 ····· 41
<표 2-12> 미국 SHRP 도로교통기술 개선 핵심 개발기술 ····· 41
<표 2-13> 연도별 ITS 투자 현황 ····· 44
<표 2-14> 국내 주요 기업 현황 ····· 45
<표 2-15> 도로기상 정보 제공분야 시장 규모 ····· 46
<표 2-16> 국내 차종별 차량등록대수 ····· 47
<표 2-17> 포트홀 정보 제공에 따른 국내 예측 시장규모 ····· 47
<표 2-18> 해외 주요 기업 현황 ····· 50
<표 2-19> 포트홀 정보 제공에 따른 국외 예측 시장규모 ····· 52
<표 2-20> 실시간 교통상황정보 수집기술, 자료종류, 활용분야 및 비용 사례 · 57
<표 2-21> 팅크웨어의 도로종별 생성비율 ····· 77
<표 2-22> 동부 NTS의 주요 서비스 ····· 79
<표 2-23> 한국 논문 저자 ····· 86
<표 2-24> 미국 논문 저자 ····· 87
<표 2-25> 일본 논문 저자 ····· 87
<표 2-26> 유럽 논문 저자 ····· 88
<표 2-27> 검색 DB 및 검색범위 ····· 89
<표 2-28> 분석대상 기술분류기준 ····· 89

<표 2-29> 사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 기술의 유효특허 선별결과 ····· 90
<표 2-30> 주요 경쟁자 Landscape ····· 95
<표 2-31> 시장별 세부기술 연도별 동향 ····· 100
<표 2-32> 교통상황정보 수집 기술(AA) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징 107
<표 2-33> 교통상황정보 수집 기술 차기 R&D 전략 ····· 108
<표 2-34> 도로기상정보 수집 기술(BA) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징 109
<표 2-35> 도로기상정보 활용 기술(BB) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징 ·111
<표 2-36> 도로기상정보 수집 및 활용 기술 차기 R&D 전략 ····· 111
<표 2-37> 도로위험정보 수집 기술(CA) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징 113
<표 2-38> 도로위험정보 활용 기술(CB) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징 ·114
<표 2-39> 도로위험정보 수집 및 활용 기술 차기 R&D 전략 ····· 115
<표 2-40> 교통상황정보 수집 기술개발 중점추진분야 선정을 위한 수요조사 결과 ·118
<표 2-41> 중점추진분야별 수요조사 결과 ····· 119
<표 2-42> 기술개발단계별 수요조사 결과 ····· 120
<표 2-43> 기술수요조사 결과 제안기술들의 주요 내용 ····· 120
<표 2-44> 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용 ····· 121
<표 2-45> 도로상황정보 수집·활용 기술개발 중점추진분야 선정을 위한 수요조사 결과 ····· 122
<표 2-46> 도로기상 및 도로위험정보 수집·활용기술 분야 중점추진분야별 수요조사 결과 ····· 123
<표 2-47> 도로기상 및 도로위험정보 수집·활용기술 분야 기술개발단계별 수요조사 결과 ····· 123
<표 2-48> 도로기상 및 도로위험정보 수집·활용기술 분야 기술수요조사 결과 제안기술들의 주요 내용 ····· 124
<표 2-49> 도로기상정보 수집기술 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용 127
<표 2-50> 도로위험정보 수집기술 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용 127
<표 2-51> 도로기상 및 도로위험정보 활용기술 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용 ····· 128
<표 2-52> 도로기상 및 도로위험정보 분야 기술수요조사 결과 요약 ····· 129
<표 2-53> 정부정책 부합성 종합분석 ····· 130
<표 2-54> 교통상황정보 개발내용의 기존 연구개발 기술과의 유사점 및 차별성 종합분석 ····· 130
<표 2-55> 도로상황정보 개발내용의 기존 연구개발 기술과의 유사점 및 차별성 종합분석 ····· 131

<표 2-56> SWOT 분석 ····· 132
<표 3-1> 교통상황정보 수집기술 미래상 ····· 138
<표 3-2> 요소기술 및 세세부 과제 정의 ····· 141
<표 3-3> 1세부과제 개념 및 연구개발 목표 ····· 144
<표 3-4> 1세부과제 기존연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 145
<표 3-5> 1세부 1세세부과제 연구개발 주요내용 ····· 147
<표 3-6> 1세부 2세세부과제 연구개발 주요내용 ····· 147
<표 3-7> 1세부 3세세부과제 연구개발 주요내용 ····· 148
<표 3-8> 1세부과제 최종성과물 및 성과지표 ····· 149
<표 3-9> 1세부과제 연차별 성과목표 ····· 149
<표 3-10> 1세부과제 기술수요처 및 실용화 방안 ····· 150
<표 3-11> 1세부과제 기술수요조사서 ····· 150
<표 3-12> 2세부과제 연구개발 개념 및 목표 ····· 152
<표 3-13> 2세부과제 기존 연구와의 중복성 검토 ····· 155
<표 3-14> 2세부 1세세부과제 연구개발 주요내용 ····· 155
<표 3-15> 2세부 2세세부과제 연구개발 주요내용 ····· 156
<표 3-16> 2세부 3세세부과제 연구개발 주요내용 ····· 156
<표 3-17> 2세부과제 최종성과물 및 성과지표 ····· 157
<표 3-18> 2세부과제 연차별 성과목표 ····· 157
<표 3-19> 2세부과제 기술수요처 및 실용화 방안 ····· 158
<표 3-20> 2세부과제 안개 및 결빙정보 수집 기술수요조사서 ····· 159
<표 3-21> 2세부과제 포트홀 정보수집 및 활용 기술수요조사서 ····· 160
<표 3-22> 교통상황정보 수집기술(1세부과제) 성과물 활용방안 ····· 165
<표 3-23> 사업용 차량 기반 도로상황정보 활용상 이슈사항 검토 ····· 171
<표 4-1> 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 175
<표 4-2> 기존 사업과 중복성 검토 ····· 178
<표 4-3> 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집기술 최종성과물 및 성과지표 ····· 180
<표 4-4> 사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발 최종성과물 및 성과지표 ····· 181
<표 4-5> 기술수요처 및 사업화 방안 ····· 182
<표 4-6> 교통량 상시조사 구간의 버스 및 화물차 통행비율 분포(2014년 기준) · 185
<표 4-7> 2014년 도로유형별 교통량 비교 ····· 186
<표 4-7> 2016년 국토교통부 도로예산 계획 ····· 188
<표 4-8> 정책적 타당성 종합분석 ····· 191

<표 4-9> 국가도로망 교통정보 수집체계 투자 현황 ····· 192
<표 4-10> 국가도로망 교통정보 수집체계 구축현황 ····· 192
<표 4-11> 사업용 차량 도로·교통정보 수집 체계 구축비용 추정 ····· 193
<표 4-12> 2015년 자동차등록 현황 ····· 193
<표 4-13> 사업용 차량 기반 교통정보수집 시스템 비용절감효과 ····· 194
<표 5-1> 전체사업 인력투입계획 ····· 199
<표 5-2> 1세부과제 인력투입계획 ····· 200
<표 5-3> 2세부과제 인력투입계획 ····· 201
<표 5-4> 전체 소요예산 ····· 202
<표 5-5> 1세부과제 소요예산 ····· 202
<표 5-6> 1세부과제 인건비 ····· 203
<표 5-7> 1세부과제 시작품 제작리스트 ····· 204
<표 5-8> 2세부과제 소요예산 ····· 205
<표 5-9> 2세부과제 인건비 ····· 205
<표 5-10> 2세부과제 장비리스트 ····· 207
<표 5-11> 2세부과제 시작품 제작리스트 ····· 207
<표 6-1> 평가기준 설정 ····· 221

그 림 차 례

<그림 1-1> 교통량-속도-밀도 관계식 ····· 3
<그림 1-2> 사업용 차량 영상센서 기반 안개정보 수집기술 ····· 4
<그림 1-3> 사업용 차량 센서 기반 결빙정보 수집기술 ····· 4
<그림 1-4> 사업용 차량 센서 기반 포트홀 정보 수집기술 ····· 5
<그림 1-5> 사업용 차량을 이용한 도로기상 및 도로위험정보 활용기술 ····· 5
<그림 1-6> 기획대상 기반기술 ····· 6
<그림 1-7> 사업용 차량의 기준 및 장점 ····· 7
<그림 1-8> 사업용 차량 의무장착장치 ····· 7
<그림 1-9> 국내외 실시간 소통정보 서비스 사례 ····· 9
<그림 1-10> 교통정보 수집의 패러다임 변화 ····· 10
<그림 1-11> 정부 3.0 정책 개요 ····· 11
<그림 1-12> 기 운영 중인 물류솔루션 제공업체의 트럭관리시스템 구성도 ···· 11
<그림 1-13> 커넥티드 카 개요도 및 발전방향 ····· 12
<그림 1-14> 악천후에 따른 도로교통 위험성 ····· 15
<그림 1-15> 도로기상수집장비, 자동기상관측장비, 기상레이더 ····· 17
<그림 1-16> 기존의 도로기상 및 도로시설 안전정보 수집장비 한계점 ····· 17
<그림 1-17> 고정식 도로기상수집장비와 프로브 기반 도로기상수집장비 비교 18
<그림 1-18> 기획연구의 필요성 ····· 18
<그림 1-19> 도로상황정보 수집·활용기술 최종목표 ····· 19
<그림 2-1> C-ITS 개념도 ····· 23
<그림 2-2> C-ITS 추진 로드맵 ····· 24
<그림 2-3> 도로정책 추진방향 ····· 25
<그림 2-4> RWIS 개념도 ····· 26
<그림 2-5> 종합상황관리시스템 구성도 ····· 28
<그림 2-6> 국가 정책 추진 아젠다 ····· 29
<그림 2-7> 제7차 국가교통안전기본계획 비전과 목표 ····· 30
<그림 2-8> 도로이용불편 척척해결서비스 개념도 ····· 32
<그림 2-9> 교통사고 감소대책(일본) ····· 40
<그림 2-10> 스마트하이웨이 실증시험 ····· 43
<그림 2-11> ITS 등록 기업체 변화 추이 ····· 44
<그림 2-12> 한국의 지능형 교통시스템 시장규모 추이 및 GDP 대비 투자율 ·44
<그림 2-13> 차량용(승용차) 블랙박스 국내시장 규모 ····· 46

<그림 2-14> eCoMove 프로젝트 ····· 48
<그림 2-15> SKY 프로젝트 ····· 49
<그림 2-16> 지능형 교통시스템 시장규모 추이 및 점유율 ····· 49
<그림 2-17> 세계 ITS 시장 규모 ····· 50
<그림 2-18> 도로기상정보 수집분야 글로벌 시장 규모 ····· 51
<그림 2-19> 사업용 차량 텔레매틱스 시장 규모 ····· 52
<그림 2-20> C-ITS 데이터 분석 기반 도로관리 효율화 프로세스 ····· 54
<그림 2-21> 교통정보 처리 예(INRIX) ····· 55
<그림 2-22> I-95 Corridor Coalition ····· 55
<그림 2-23> RHODES 시스템 체계 ····· 56
<그림 2-24> BMW XFCD(Extended Floating Car Data) 프로젝트 ····· 60
<그림 2-25> 미국의 MDSS 시스템 및 Clarus system ····· 61
<그림 2-26> 미국의 MDSS 시스템 및 Clarus system(계속) ····· 61
<그림 2-27> 프로브 차량을 이용한 도로기상 수집 개념도 ····· 62
<그림 2-28> VTT의 노면 미끄럼 측정 차량 ····· 62
<그림 2-29> 영국 도로기상정보시스템 사례 ····· 63
<그림 2-30> 오스트리아 도로기상정보시스템 ····· 63
<그림 2-31> 입력자료 시스템 ····· 63
<그림 2-32> 체코의 도로 기상 관측 시스템 사례 ····· 64
<그림 2-33> 미국 미네아폴리스 도로기상정보시스템 활용 사례 ····· 64
<그림 2-34> Lufft사 모바일 도로기상정보 센서 ····· 64
<그림 2-35> C-ITS 데이터 분석 기반 도로관리 효율화 프로세스 ····· 65
<그림 2-36> 랜드로버의 포트홀 탐지 및 경고 시스템 ····· 65
<그림 2-37> 영상을 이용한 포트홀 탐지 ····· 66
<그림 2-38> 보스턴대학교 Autoscan ····· 66
<그림 2-39> 3D 레이저 스캐닝을 통한 포트홀 탐지 ····· 67
<그림 2-40> 스웨덴 및 노르웨이 노면 미끄럼 검지기술 개요도 ····· 67
<그림 2-41> Vaisala의 thermal mapping 장비 ····· 68
<그림 2-42> 핀란드의 프로브 기반 도로기상정보 수집 사례 ····· 68
<그림 2-43> 서울시교통정보센터(TOPIS) ····· 69
<그림 2-44> TOPIS의 통행속도자료를 활용한 통행속도 분석 ····· 70
<그림 2-45> 서울도시고속도로 교통정보 ····· 70
<그림 2-46> 서울도시고속도로 교통정보 제공구간 ····· 71
<그림 2-47> 수집된 교통정보 처리 흐름도 ····· 72
<그림 2-48> 한국도로공사 ROAD PLUS의 교통정보 제공 서비스 ····· 73

<그림 2-49> 한국도로공사 ROAD PLUS의 교통정보 제공 기술 ····· 73
<그림 2-50> 경기도 교통정보센터 수집 및 연계 ····· 74
<그림 2-51> 대구광역시 첨단 교통관리시스템 ATMS ····· 75
<그림 2-52> 대구광역시 교통정보제공 서비스 ····· 76
<그림 2-53> 팅크웨어의 교통정보 수집 및 활용 ····· 76
<그림 2-54> 돌발상황 감지 및 신호구간의 교통류 흐름 파악 ····· 77
<그림 2-55> T-map의 실시간 교통정보 제공 ····· 78
<그림 2-56> T-map의 교통정보 생성 과정 ····· 78
<그림 2-57> 동부 NTS의 실시간 교통정보 제공 ····· 79
<그림 2-58> 카카오내비 실시간 교통정보 제공 ····· 80
<그림 2-59> 내비게이션 정보 수집 ····· 80
<그림 2-60> 내비게이션 수집정보 분포 ····· 81
<그림 2-61> 영상기반 측정기술 ····· 81
<그림 2-62> 노면상태 검지기술 ····· 82
<그림 2-63> 차량 검지기(VDS)를 이용한 안개검지 기술 ····· 83
<그림 2-64> 안개 위험 경보 알람 시스템 기술 ····· 83
<그림 2-65> 스마트 하이웨이 개념도 ····· 84
<그림 2-66> 정보수집 프로세스 ····· 84
<그림 2-67> 버스의 진동센서를 이용한 포트홀 탐지 ····· 85
<그림 2-68> 포트홀 신고 스마트폰 앱 ····· 85
<그림 2-69> 전체 연도별 동향 ····· 86
<그림 2-70> 연도별 출원동향 ····· 91
<그림 2-71> 국가별 출원동향 ····· 92
<그림 2-72> 전체특허 기술시장 성장단계 ····· 94
<그림 2-73> 국가별 기술시장 성장단계 ····· 94
<그림 2-74> 주요시장국 신규 시장 진입자 ····· 97
<그림 2-75> 연도별 세부기술 출원 동향 ····· 97
<그림 2-76> 세부기술 구간별 점유율 현황 ····· 98
<그림 2-77> 시장별 세부기술 점유율 ····· 99
<그림 2-78> 다출원인의 세부기술별 특허집중도 ····· 101
<그림 2-79> 중분류별 다출원인의 특허집중도 ····· 102
<그림 2-80> 주요시장국 주요출원인 현황 ····· 103
<그림 2-81> 교통상황정보 수집·활용 기술 IP-History ····· 104
<그림 2-82> 도로기상정보 수집·활용 기술 IP-History ····· 105
<그림 2-83> 도로기상정보 수집·활용 기술 IP-History ····· 106

<그림 2-84> 기술수요조사 절차 ····· 118
<그림 2-85> 교통상황정보 수집 기술 중점추진분야 선정 ····· 119
<그림 2-86> 도로상황정보 수집·활용 기술 중점추진분야 선정 ····· 123
<그림 3-1> 연구의 비전 및 목표 ····· 136
<그림 3-2> 단계별 연구추진 목표 ····· 137
<그림 3-3> 도로상황정보 수집기술 미래상 ····· 139
<그림 3-4> 도로상황정보 활용기술 미래상 ····· 139
<그림 3-5> 기술개발 수요를 반영한 세부과제 도출 ····· 140
<그림 3-6> 기획기술의 구성 및 활용계획 ····· 141
<그림 3-7> 과제 구성도 ····· 143
<그림 3-8> 연구 수행체계 구성도 ····· 143
<그림 3-9> 도로기상관측장비, 자동기상관측장비, 기상레이더 ····· 153
<그림 3-10> 기술로드맵 및 성과로드맵 ····· 162
<그림 3-11> 1세부과제 로드맵 ····· 163
<그림 3-12> 2세부과제 로드맵 ····· 164
<그림 3-13> 교통상황정보 수집기술(1세부과제) 성과물 활용방안 ····· 166
<그림 3-14> 사업용 차량 영상기반 교통상황정보 수집체계 단계적 활용방안 167
<그림 3-15> DTG를 이용한 트럭관리시스템 개요도 ····· 168
<그림 3-16> 트럭관리시스템 플렛폼을 활용한 개발기술 적용 예시도 ····· 168
<그림 3-17> TMS(트럭관리시스템) 시장조사 결과 ····· 169
<그림 3-18> 도로상황정보 수집·활용기술 단계적 활용방안 ····· 169
<그림 3-19> 악천후시 자율주행 안전성 취약성 ····· 170
<그림 3-20> 도로상황정보 기술개발 성과물 단계적 활용방안 ····· 170
<그림 4-1> 기술개발 과제의 사업목표 및 세부목표 ····· 179
<그림 4-2> 교통량 상시조사 구간의 버스 및 화물차 통행 비율 분포(2014년 기준) · 185
<그림 4-3> 연차별 정부 및 국토교통 R&D 투자 규모 ····· 190
<그림 4-4> 사업용 차량 기반 도로상황정보 경제성 분석 결과 ····· 195

1장 기획연구의 개요

제1절 기획기술의 정의 및 범위

제2절 연구개발 배경

제3절 연구개발 필요성

제1장 기획연구의 개요

제1절 기획기술의 정의 및 범위

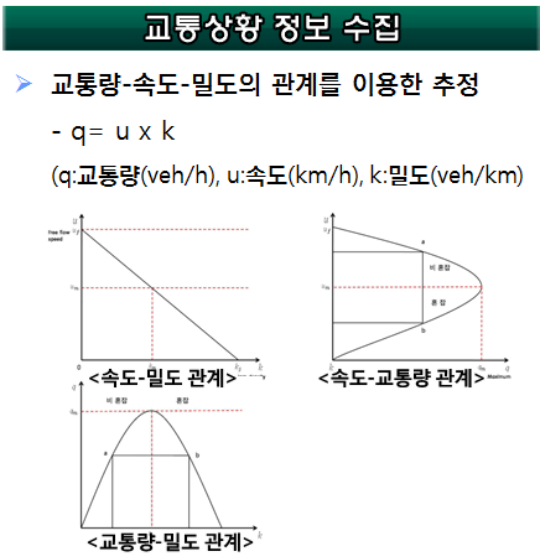
1. 기획기술의 정의

가. 교통상황정보 수집 기술

○ 본 연구에서 기획하는 교통상황정보 수집기술은 기존 루프검지기와 같이 도로에 설치하여 고정식으로 교통량 정보를 수집하는 기술방식의 한계를 극복하기 위해 이동중인 차량에 장착된 **영상기반기술**을 활용하여 밀도와 속도를 측정하여 **교통량-속도-밀도 관계식**에 의거 **교통량을 추정**하는 기술의 개발에 초점을 맞춤

○ 차량용 영상기반기술은 영상센서 및 영상기록 장치를 활용한 차량 간 거리, 차로의 폭, 선행차량의 규격 등을 인식하는 기술이며, 이러한 영상기반기술을 활용하여 도로구간에 대한 차량의 밀도를 측정하는 기술의 개발에 초점을 맞춤

○ 이동 중인 차량에 장착된 영상센서를 활용하기 때문에 운행초기 영상센서의 초기화, 도로유형에 따른 밀도 추정의 변화 등에 대한 기술개발에 초점을 맞춤



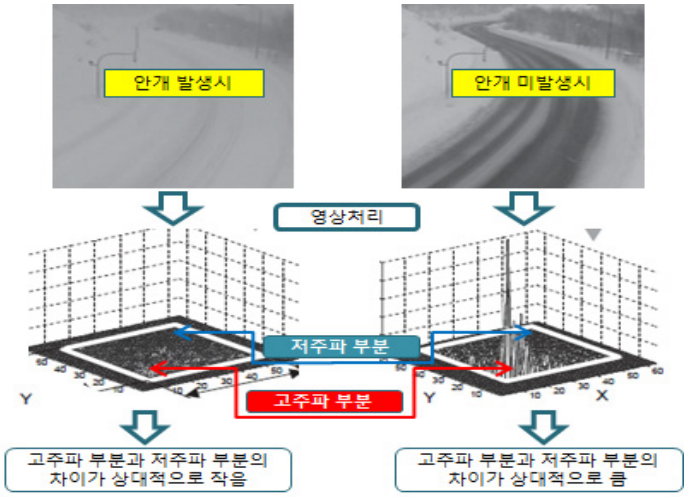
<그림 1-1> 교통량-속도-밀도 관계식

나. 도로상황정보 수집·활용기술

○ 도로상황정보(안개, 결빙, 포트홀) 수집기술

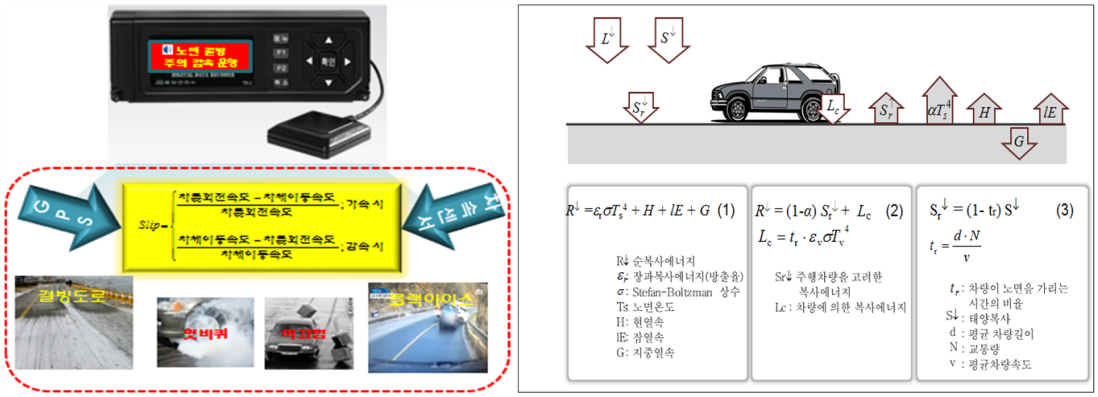
- 안개정보 수집기술은 사업용 차량에 장착된 영상 센서 수집 데이터의 영상처리를 통한 안개발생 정보를 수집하는 기술임

- 이는 기존에 고정된 물체와의 거리를 이용하여 시정을 측정하는 고정식 CCTV 영상을 이용한 안개정보 검지기술과는 기술적 차이점 발생



<그림 1-2> 사업용 차량 영상센서 기반 안개정보 수집기술

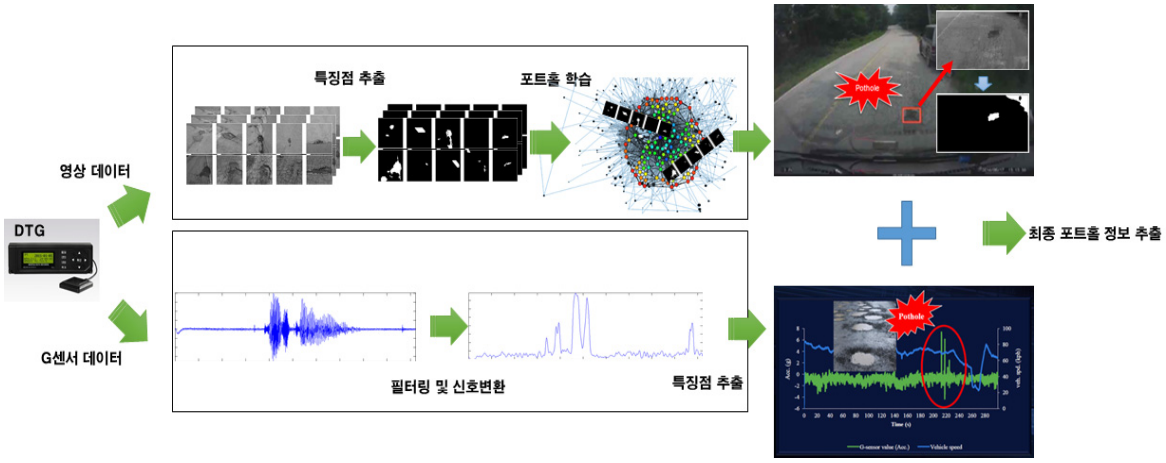
- 결빙정보 수집기술은 사업용 차량에 의무 장착 규정된 DTG를 이용하여 수집된 GPS 데이터, 속도, 외기온도, G-센서 등을 이용하여 휠 슬립 및 노면온도를 추정하고 이를 통해 노면의 결빙여부를 측정하는 기술임



<그림 1-3> 사업용 차량 센서 기반 결빙정보 수집기술

- 포트홀 정보 수집기술은 DTG 및 영상센서를 이용하여 수집된 차량의 충격 데이터 및 영상데이터 처리를 통해 포트홀 정보를 수집하는 기술임
- 사업용 차량에 설치된 DTG로부터 영상과 G센서 데이터를 습득하여, 이미지 프로세싱과 포트홀 학습을 통해 취득된 포트홀 정보와 G센서의 가속도 변위 분석을 통해 취득된 포트홀 정보를 융합하여 신뢰성 높은 포트홀 탐지를 수행하는 기술
- 영상과 G센서의 융합을 통해 주행 중 넓은 범위의 포트홀을 탐지할 수 있으며,

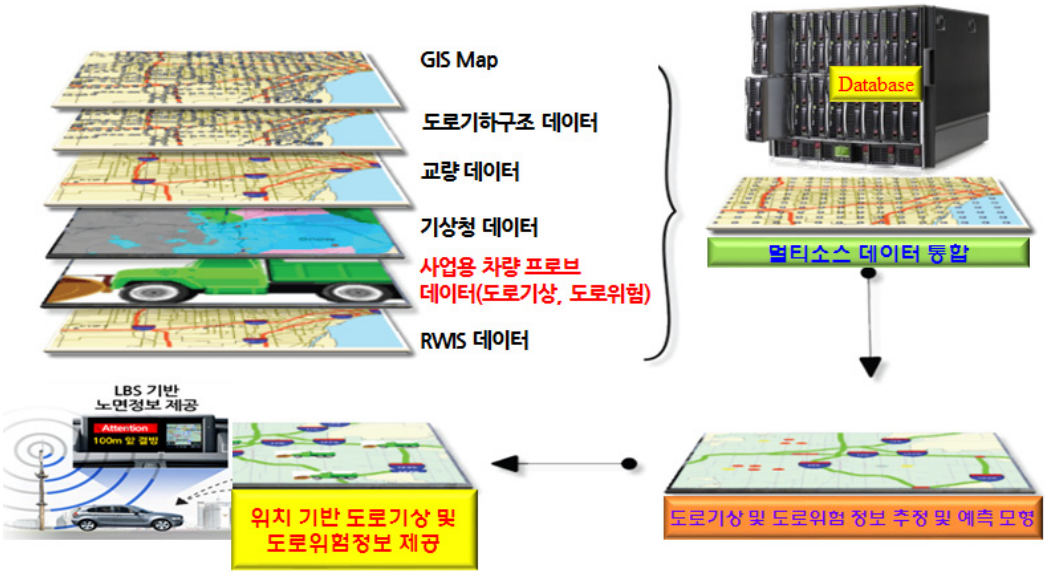
이기종 데이터의 융합을 통해 탐지 정확성을 높일 수 있는 기술임



<그림 1-4> 사업용 차량 센서 기반 포트홀 정보 수집기술

○ 도로상황정보 활용기술

- 도로기상 및 도로위험정보 활용기술은 사업용 차량 프로브를 이용하여 수집한 정보와 정부 3.0 데이터(기상청, 도로 데이터 등)를 융복합 분석하여 실시간 도로기상 및 도로위험정보를 생성하고 이를 도로 이용자 및 도로 관리자에게 제공하여 악천후에 따른 교통사고를 저감하는 기술임
- 도로 이용자는 전방의 블랙 아이스, 포트홀 등 악천후에 따른 도로상 위험정보를 사전에 제공받아 위험상황 회피운전이 가능해지고, 도로 관리자는 도로 위험상황 정보 모니터링에 근거한 제설, 포트홀 제거 등 효율적 도로관리 업무를 수행할 수 있게 됨



<그림 1-5> 사업용 차량을 이용한 도로기상 및 도로위험정보 활용기술

○ 도로상황정보 수집 및 활용기술 요약

- 도로상황정보 수집 및 활용기술은 기존에 사업용 차량에 장착된 장치를 활용하여 관련 정보를 수집하는 기술로서, 최종 개발 성과물은 사업용 차량에 기 장착된 하드웨어 및 민간에서 기 운영 중인 TMS(트럭관리시스템)에 적용 가능한 알고리즘 및 소프트웨어 기술개발임

<표 1-1> 도로상황정보 최종 성과물 및 적용분야

구분	성과물	적용분야
수집기술	현장장비 적용 소프트웨어	사업용 차량 장착 DTG, 블랙박스(영상) 수집 장치 등에 적용
활용기술	DB 소프트웨어	민간에서 운영 중인 트럭관리시스템(TMS) DB에 적용

2. 기획연구의 범위

가. 기획대상 기반기술의 범위

○ 본 연구에서 기획하는 기술은 차량용 영상기반 기술과 차량용 센서기반 기술의 개발에 초점을 맞춤

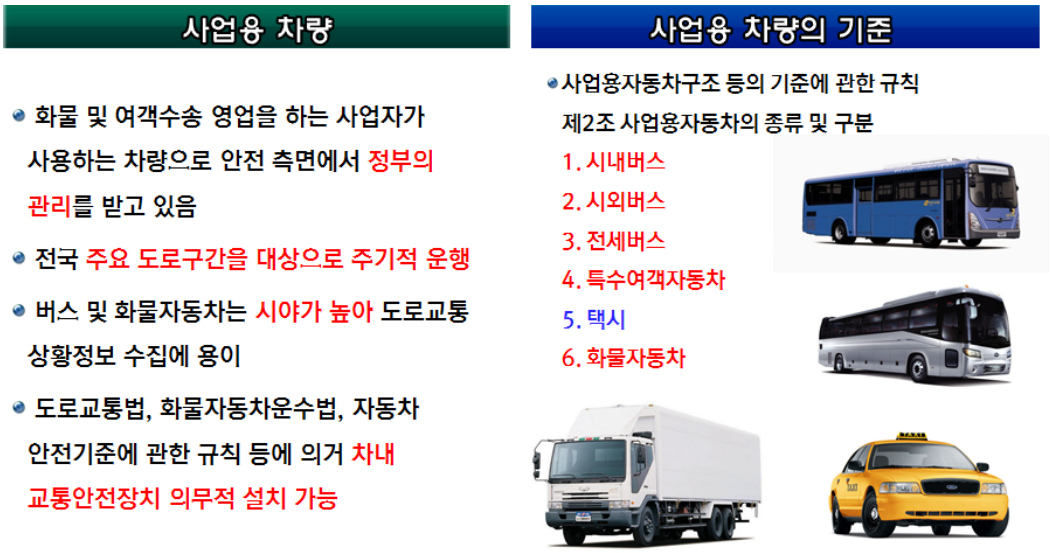


<그림 1-6> 기획대상 기반기술

나. 개발기술의 적용 및 운영 대상

○ 본 연구에서 기획하는 기술은 도로·교통 상황정보의 수집과 활용이 용이한 **사업용 차량**을 적용 및 운영 대상으로 하여 기획함

- 사업용 차량중 시야가 낮은 택시에 대해서는 우선 적용 및 운영 대상에서 제외하여 기술개발을 기획함



<그림 1-7> 사업용 차량의 기준 및 장점

○ 사업용 차량은 화물 및 여객수송 영업을 목적으로 사업자가 사용하는 차량을 말하며, 이러한 배경에 의해 주기적으로 정부의 관리를 받고 있으며, 주요 도로구간(국도, 지방도, 기타 도로)을 정기적으로 운행하여 도로·교통상황정보 수집에 매우 효율적일 것으로 판단되어 기술개발 및 적용 대상 수단으로 선정함

- 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙, 교통안전법 등 다수의 법령에서 교통안전측면의 다양한 차내 장치를 의무적으로 설치하도록 규정되어 있음

※ 참고사항: 사업용 차량에 의무적으로 장착해야하는 장치

○ 교통안전법(법률 제11690호) 및 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙(국토교통부령 제99호) 등에 의거하여 사업용 차량에는 DTG(Digital Tachograph, 디지털 차량운행기록계), 영상 센서 의무 장착 규정



<그림 1-8> 사업용 차량 의무장착장치

<표 1-2> 사업용 차량 내부 의무장착 장치의 규정

자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙(국토교통부령 제99호)
제53조의2(후방 확인을 위한 영상장치 등) 다음 각 호의 자동차에는 자동차 후방 끝단 중심으로부터 좌우 1천밀리미터 및 후방 300밀리미터부터 2천밀리미터까지의 영역에 설치된 직경 30밀리미터 및 높이 500밀리미터의 관측봉 전부가 보일 수 있는 영상장치 또는 보행자에게 자동차가 후진 중임을 알리거나 운전자에게 자동차 후방 보행자의 근접 여부를 알리는 후진경고음 발생장치를 설치하여야 한다. 1. 대형 화물자동차 2. 대형 특수자동차 3. 밴형 화물자동차 4. 특수용도형 화물자동차로서 박스형 적재함이 있는 자동차 5. 어린이운송용 승합자동차
교통안전법[시행 2013.3.23.] [법률 제11690호]
제55조(운행기록장치의 장착 및 운행기록의 활용 등) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자는 그 운행하는 차량에 국토교통부령으로 정하는 기준에 적합한 운행기록장치를 장착하여야 한다. 다만, 소형 화물차량 등 국토교통부령으로 정하는 차량은 그러하지 아니하다. 〈개정 2013.3.23〉 1. 「여객자동차 운수사업법」에 따른 여객자동차 운송사업자 2. 「화물자동차 운수사업법」에 따른 화물자동차 운송사업자 및 화물자동차 운송가맹사업자

제2절 연구개발 배경

1. 기획연구의 배경

가. 교통상황정보 수집기술

○ 급변하는 IT 기술과 그 기술적 혜택에 익숙해져 가는 이용자의 교통정보 서비스 요구에 부응하기 위해 지속적인 연구투자와 개발을 진행하여, **실시간 교통소통정보** 서비스에 대한 기술은 세계 최고 수준에 이름

- 통신사 기반 **실시간 교통소통정보** 서비스는 세계 최고 수준이며, 글로벌 회사인 Google, Inrix 등이 대한민국 진출에 실패한 원인임



<국내 사례: T-map> <글로벌 사례: Inrix>

<그림 1-9> 국내외 실시간 소통정보 서비스 사례

○ 교통정보에 대한 공간적 서비스 영역 확대 욕구 증가

- 기존 교통정보 서비스는 대부분 주요 도로구간, 즉 고속도로, 국도 등 간선도로 위주로 정보를 수집하여 서비스를 제공해 왔음
- 집·분산 도로 등 소 가로구간에 대한 교통정보 서비스 욕구 증가

○ **개인 스마트 기기 보급의 확대**로 인해 교통정보 수집체계의 패러다임이 변화함

- 기존 교통정보 수집체계는 도로에 검지체계를 설치하여 정보를 수집하는 이른바 고정식 수집체계를 기반으로 진행됨
- 반면, 개인 스마트 기기 보급의 확대는 고정식 교통정보 수집 패러다임을 이동식으로 변화시켜 결과적으로 교통정보 수집에 대한 **공간적 한계를 극복**하고 있음



<그림 1-10> 교통정보 수집의 패러다임 변화

나. 도로상황정보 수집·활용기술

○ 실시간 교통소통 정보 서비스에 대한 이용률 증가와 신뢰도 증가에 따른 **실시간 교통정보 컨텐츠의 다양화 욕구 증가**

- 속도 위주의 교통소통 정보 이외 **교통량, 교통밀도, 도로기상, 도로위험** 정보 등 다양한 교통정보의 서비스에 대한 수요 증가

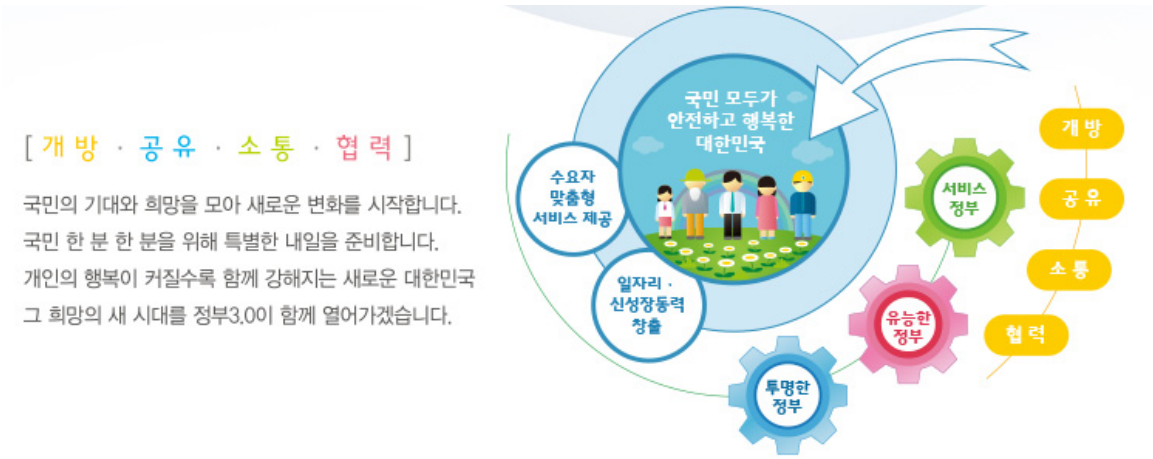
※ 실시간 교통정보 컨텐츠에 대한 필요성 조사 결과

<표 1-3> 미래부 교통정보 관련 설문조사 결과(2012)

실시간 교통정보 컨텐츠	필요성
전방 교통안전 주의 정보	95.0%
노면 상태 주의 정보	92.8%
악천후 등 도로기상 정보	95.0%

○ 정부 3.0 정책(개방·소통·공유·협력)에 따른 민·관 협력

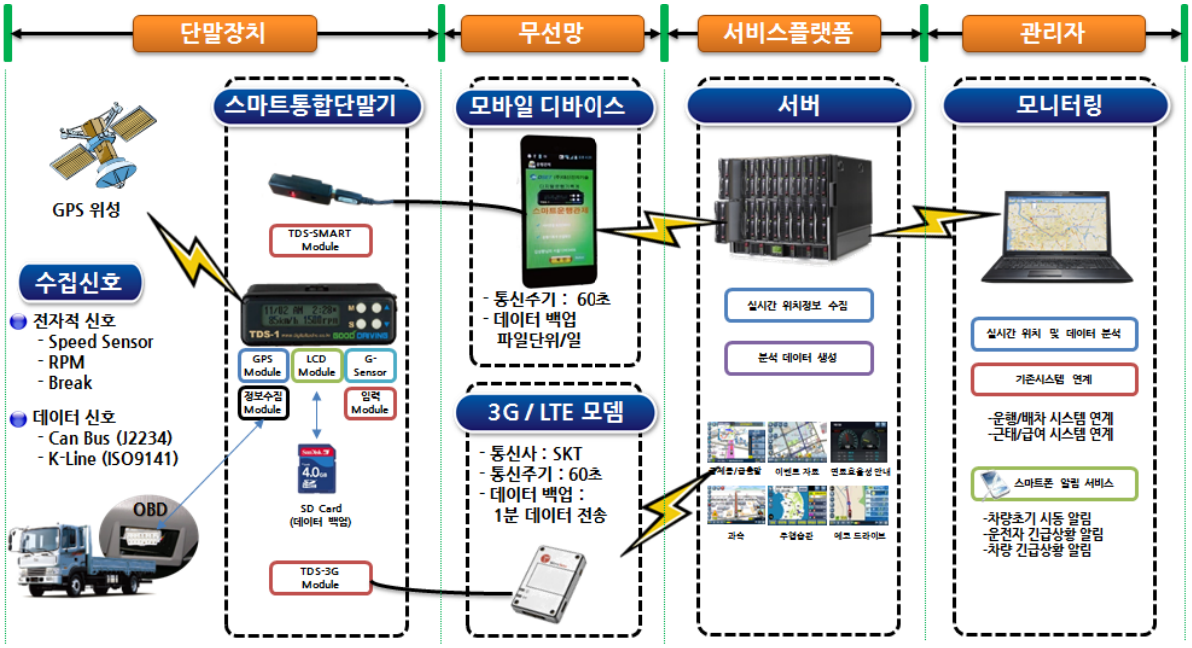
- 기존의 비효율적인 공공 중심의 인프라 투자에서 민·관이 서로 정보를 공유하고 협력하여 효율적인 인프라 투자 추진
- 국토교통부의 경우 기존 도로관리청 중심의 교통정보 인프라 투자정책에서 벗어나 민간의 교통정보(T-map 등)를 적극 활용하는 정책 추진 중
- 국토부 ITS 정책에 따르면 소통정보는 민간정보를 활용하고, 공공은 도로안전정보 위주의 정보를 생산하고 이를 민간과 공유하는 방향으로 추진



<그림 1-11> 정부 3.0 정책 개요

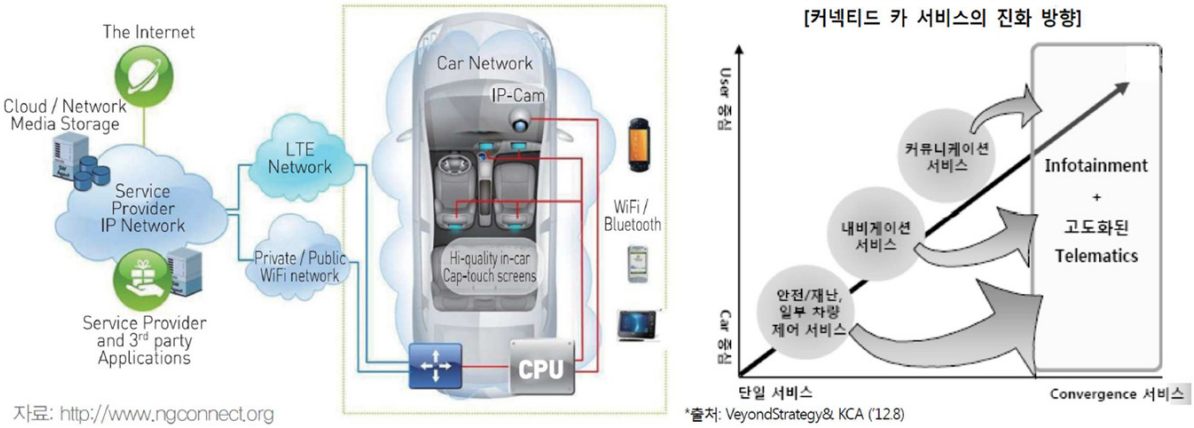
○ 사업용 차량 커넥티드(Connected) 차량의 폭발적 증가

- 대형 물류업체 및 민간 교통정보사업자를 중심으로 사업용 차량에 의무 장착된 DTG 등을 활용하여 트럭의 위치, 속도, 이동시간 등을 차주, 화주, 운전자 등에게 제공해 주는 트럭관리시스템(Truck Management System, TMS) 구축·운영 중
- 2016년 1월 현재 약 1만 여대의 사업용 차량 커넥티드 차량이 존재하고 이는 지속적으로 증가되고 있는 추세임
- 국내 DTG 장착 사업용 차량이 약 40만대임을 감안하면 프로브 부족에 따른 개발성과 적용 어려움은 없을 것으로 예상됨



<그림 1-12> 기 운영 중인 물류솔루션 제공업체의 트럭관리시스템 구성도

- 뿐만 아니라 시장조사 전문기관인 IHS 오토모티브에서는 현재 커넥티드 카 서비스를 이용하는 자동차가 2300만대 정도인데 2020년에는 6배 정도인 1억 5,200만대까지 늘어날 것으로 전망
- 국내에서도 현재 사업용 차량 관련법, 국토부 C-ITS 사업 추진, 자율주행기술 개발 등에 따라 커넥티드 차량이 폭발적으로 증가할 것으로 예상



<그림 1-13> 커넥티드 카 개요도 및 발전방향

○ 시사점 : 기존의 공공중심 고정식 기상정보 수집장치(AWS, RWIS 등) 기술개발에서 벗어나, 광범위한 도로구간에 운행 중인 커넥티드 차량을 이용한 도로기상정보 수집기술 개발을 적극 추진하여 효율적인 민관 협력형 악천후 도로상황정보 수집·활용기술 개발시기가 도래

제3절 연구개발 필요성

1. 기획연구의 필요성

가. 교통상황정보 수집기술 개발 필요성

○ 교통정보 컨텐츠의 다양화 수요와 다양한 **교통정보 수집의 공간적 한계 극복**을 위한 새로운 교통정보 수집 기술 개발 필요

- 교통량 정보, 도로기상 정보, 도로위험 정보 등 교통정보는 공공 정보로 수익성 사업이라기 보다는 비수익성 사업으로 국가 주도하에 기술개발 필요
- 전국 단위 교통량 정보 수집을 위해 필요한 대규모 국가 예산투자의 한계를 극복하기 위한 새로운 교통정보 수집 기술개발 필요

※ 현재 전국 약 31만km의 국도 및 지방도에 대하여 고정식 교통정보수집 검지기 설치 도로구간은 약 1만3천km로 미설치 구간 약 30만km에 대하여 3km 당 1개소 설치시 약 2조원(1개소당 2천만원 기준)이 소요되며, 노후로 인한 교체 및 유지보수 비용을 감안하면 더욱 커질 것으로 예상

○ 정부의 **국가교통지표 신뢰성 확보**를 위한 교통량 정보 및 속도 정보 확보 필요

- 교통혼잡비용, 교통사고비용, 교통환경비용, 교통물류비용 등 교통관련 주요 국가지표의 추정을 위해서는 정확한 교통량 및 속도 정보 필요
- 현재 **국가교통지표**는 산발적으로 구축된 고정식 교통량 수집체계와 교통계획 모형을 활용하여 추정·적용하여 **신뢰성 극복을 위한 기술개발** 필요
- 국가 교통의 핵심 지표 구축의 기반이 되는 **국가교통데이터베이스(KTDB)에 대한 신뢰성 확보**를 위한 교통량 및 속도 등 교통 핵심 자료 수집 기술개발 필요

나. 도로상황정보 수집·활용기술 개발 필요성

○ 도로에서 발생하는 다양한 상황(낙하물, 기상악화, 노면불량 등)으로 인한 교통사고 인명피해가 지속적으로 발생

- 2015년 1월 중앙고속도로에서 안개 및 빗길로 43중 추돌사고, 2015년 2월 영종대교에서 안개로 106중 추돌사고 등 기상악화로 인한 대형사고 지속 발생
- 악천후[1] 시에 발생하는 교통사고의 비중은 전체 교통사고의 약 11%에 이르며, 경찰에 신고 된 교통사고 중 불량노면(결빙노면, 습윤노면, 적설노면)시 발생한 교통사고는 전체 교통사고의 약 14.9%, 사망자 수는 전체 교통사고의 약 19.6%임

1) '맑은 날' 및 '흐린 날'을 제외한, 도로교통상황에 실질적인 영향이 끼쳐지는 기상 상황으로 정의

- 2012년 맑은 날에 발생한 사고는 186,840건, 이 중 사망자는 4,233명임 (사고 1건당 0.02명의 사망자 발생)

<표 1-4> 기상상태별 사고현황

구분	발생건수	사망자수	명/건	구분	발생건수	사망자수	명/건
맑음	186,840	4,233	0.02	안개	316	35	0.11
흐림	10,850	407	0.04	눈	2,774	63	0.02
비	21,460	625	0.03	기타	1,416	29	0.02

자료: 경찰청(2013)

- 불량노면에 의한 교통사고 치사율은 노면건조시 발생한 교통사고의 치사율에 비해 1.3~1.5배에 이르고(2013, 도로교통공단), 특히 불량노면에 의한 미끄럼 교통사고의 치사율은 일반 교통사고의 무려 2.9배에 육박(2013, 현대해상 교통기후환경연구소)

○ 2013년 국정감사 국토교통위원회 제출 자료에 의하면, 포트홀 발생건수가 일반국도의 경우, 2009년 25,000여 건에서 2012년 38,000여 건으로 약 50% 이상 늘어난 것으로 나타남

- 서울시 통계에 의하면, 포트홀 발생건수가 2012년 6,400여 건에서 2013년 25,800여 건으로, 포트홀 파손에 따른 주행안전 위협요소 증가로 지자체에 대한 배상 민원 및 관련 소송이 급증하고 있는 추세임

- 포트홀의 증가는 집중호우와 폭설 등 기후변화에 대해 재료의 대응능력이 부족한 내적원인 및 외적요인으로 품질관리 체계 미흡 및 시공관리 불량 등에 기인하며, 도로의 조기파손 문제 해결을 위한 대응 방안 마련 필요

- 지난 10년간 서울시 포트홀로 인한 교통사고는 2106건으로 2011년 538건, 2013년 803건으로 급속히 증가하는 추세이며, 2014년 10월에는 포트홀로 인한 오토바이 운전자가 사망하는 사고가 발생함

○ 동절기 도로관리(Winter Road Maintenance)의 중요성 인식 확산

- 2010년 수도권 폭설에 따른 교통대란 이후 도로 관리 고도화의 중요한 키워드로 떠올라, 최근 서울특별시를 비롯한 다수의 지자체 및 도로관리기관에서 '선진도로제설시스템'의 확장 추진

- 동절기 도로관리 고도화는 2018년 개최 예정인 평창동계올림픽 등 동절기에 개최되는 대형 이벤트의 성공적인 수행을 위해 필수적임

○ 신뢰성 있는 도로기상 및 도로시설 안전정보 활용에 따른 도로관리 효율화

- ITS 분야 선진국(북유럽, 일본 등)의 동절기 도로관리시스템 사례를 검토하였을 때 핵심은 실시간 노면상태에 대한 정확한 검지 혹은 진단이 필수적임

- 실시간 노면상태를 반영한 제설작업의 진행여부 및 최적 작업 구간/시기 선정 등에 대한 연구 및 실증 테스트를 통해 제설작업의 효율화(제설제 사용량 및 투입 인력의 감소 등) 및 설해 대응능력 향상 도모

○ 국지성 기상악화로 인한 비 반복적 교통혼잡비용 증가

- 기존 연구에 따르면 비 반복적 교통혼잡비용은 전체의 24%이며, 이 중 75%가 기상요인인 것으로 추정[2)]

- 미시 기상관측의 신속성 및 정확성 제고, 공간적 범위 확장을 통해 비 반복적 교통혼잡비용 감소 필요



<그림 1-14> 악천후에 따른 도로교통 위험성

○ 악천후 발생하는 사고로 인한 교통문제에 대해 도로 이용자들의 도로 노면 및 기상에 대한 정보 요구가 증대되고 있으며, 악천후 상황에서 도로안전에 대한 안전관리가 요구됨에 따라 도로기상정보시스템(RWIS, Road Weather Information System)이 국도 및 일부 구간에 설치되어 운영 중에 있으며 점차 확대 설치 중에 있음

- 도로기상정보시스템의 경우 결빙취약구간을 우선적으로 선정하여 노면 결빙예측 정보와 노면 기상예측 정보 등을 수집하여 대부분 도로관리 측면에서 활용 중

- 장비가격 고가, 지점정보 수집 등의 한계로 인해 100m 전후에서도 전혀 다른 양상을 나타내는 결빙 등 악천후 위험도로 수집원으로서의 효용성 저하

- 최근 들어 스마트하이웨이 사업단 등에서 도로에서 발생하는 돌발상황 및 노면상태 등을 검지할 수 있는 시스템이 개발되었으나, 1개소 당 검지거리가 1km수준으로 국도, 지방도 등 광범위한 도로를 수용하기에는 제한적임

○ 2011년 기준 고속도로의 도로기상관측센서의 경우 48개소에 설치되어 있으며, 일반국도의 경우 도로기상관측센서는 35개소에 설치되어 있음

2) 비반복적 발생 지정체로 인한 혼잡비용 추정방안 연구 pp.90~91, 한국교통연구원, 2009

<표 1-5> 고속도로, 일반국도의 기상관측센서 설치 현황

	설치지점	노면온도	결빙점	강우강설감지	평균 설치 간격
고속도로	48개소	48개소	12개소	20개소	130km
일반국도	35개소	5개소	-	-	343km

- 평균 설치간격은 고속도로 130km, 일반국도 343km 당 1개가 설치되어 있어 대량의 검지시스템 구축이 불가피하며, 비용에 대한 제약이 있음
- 또한 관측범위를 초월하는 설치간격으로 인해 정확한 도로기상정보의 제공이 어려움

○ 기상청 제공 기상 데이터와 실제 도로상의 기상 데이터의 차이 발생으로 기상청 정보를 이용한 도로교통 안전성 확보 미흡

- AWS를 통해 수집된 정보를 이용해서 모델링을 통해 제공하는 최소 단위는 동네예보(5km×5km) 단위이나 실제 도로상에서는 발생하는 기상 현상과 다름
- 같은 기상상황에서도 도로의 특성에 따라 눈, 수막, 블랙아이스, 안개농도 등에 의한 차이 발생
- 호우, 안개 등에 의한 운전자의 가시거리 및 시인성 감소
- 기상청 제공 동네예보도 도로에서는 광역 예보로 안전운전을 위해 운전자에게 도로에서 발생하는 기상상황, 노면상황에 대한 세분하고 정확한 정보 제공이 필요하나 도로상의 임의지점에서 최신 기상상황을 관측하기 어려움

○ 기존 기상 관측 시스템의 시·공간적 한계

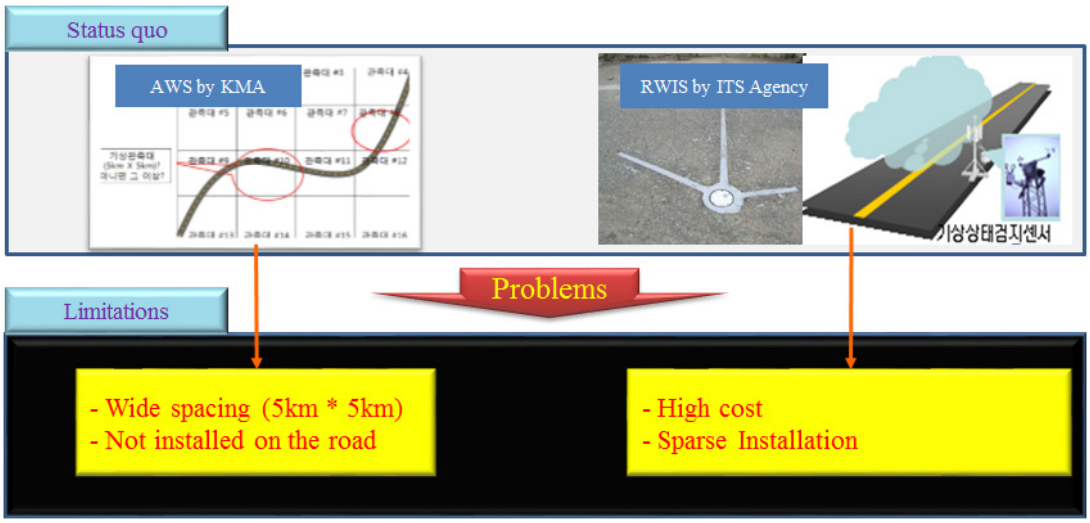
- 도로상 급변하는 국지성 기상변이의 실시간 관측 어려움
- 도로기상 관측 장비의 도입/설치 비용이 고가이며, 설치 장소 및 유지관리의 어려움 등으로 인해 널리 확산하기에 어려움 ('12년 기준 약 1억원/1기)
- 도로기상수집장비(RWIS)와 자동기상관측장비(AWS, Automatic Weather Station)는 지점에서의 기상정보 (Coverage 30m 내외)를 수집하기 때문에 도로구간에 대한 정보 수집이 불가능함



<그림 1-15> 도로기상수집장비, 자동기상관측장비, 기상레이더

- 우리나라의 기상 레이더(기상청과 국토교통부)로는 도로구간 기상정보의 공간해상도 및 정확도가 낮음
- 국지적·급격한 기상변화에 대한 관측이 어려워 도시 및 도로관리가 어려움

  ⇒ 강우산정, 온도 계측 등 미기상 정보 관측 기술 개선을 통해 도시 및 도로관리의 효율성 제고 필요



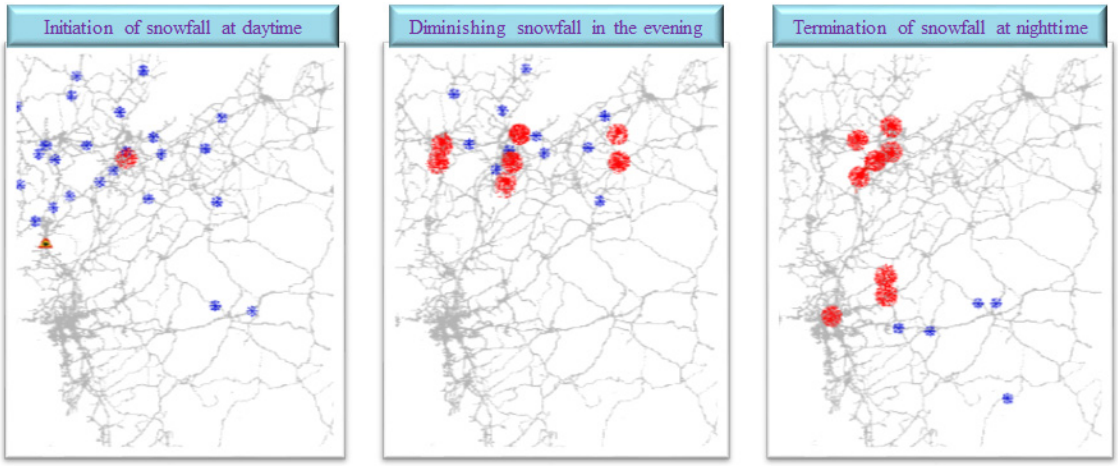
<그림 1-16> 기존의 도로기상 및 도로시설 안전정보 수집장비 한계점

○ 프로브 기반 도로기상 및 도로시설 안전정보 수집기술 개발 필요성

- <그림 1-17>과 같이 스웨덴 교통부에서는 고정식 도로기상수집장비(파란색)와 프로브 기반의 도로시설 안전정보 수집장치(붉은색)로부터 수집된 노면 미끄럼 정보를 비교 분석함
- 분석 결과, 강설이 시작될 경우 고정식 장비는 강설에 대한 정보를 수집하여 노면 미끄럼 정보를 수집하지만, 프로브 기반 장비는 타이어와 노면의 마찰력을

기준으로 노면 미끄럼 정보를 판단함에 따라 강설이 종료된 후 야간 시간대에 노면 미끄럼 정보를 많이 수집하는 것을 알 수 있음

- 실제로 강설 시점보다는 적설이 결빙되는 야간의 교통상황이 더 위험하다는 것을 감안하면 프로브 기반 수집장치의 정보가 우수하다고 할 수 있음

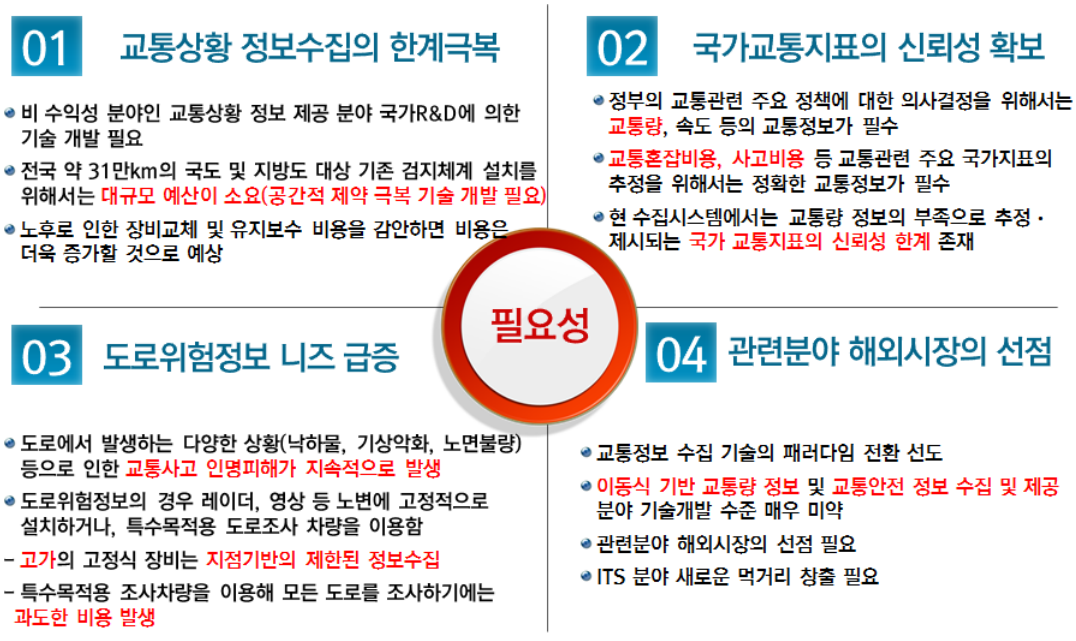


Source: IVSS (Intelligent Vehicle Safety System), Sweden

<그림 1-17> 고정식 도로기상수집장비와 프로브 기반 도로기상수집장비 비교

○ **교통정보 수집**의 패러다임을 고정식에서 이동식으로 전환을 선도하고 관련분야 **해외시장 선점을 위한 새로운 기술개발** 필요

- 이동식 기반 교통량 및 밀도 정보 수집 기술개발에 대한 해외 시장 선점 필요
- 사장되어가는 ITS 분야 새로운 먹거리 창출을 위한 기술개발 필요



<그림 1-18> 기획연구의 필요성

2. 기획연구의 목적

가. 교통상황정보 수집기술

○ 소통상황(혹은 속도) 중심의 교통정보 컨텐츠를 교통량, 밀도 등 교통상황정보로 확대하기 위한 기술의 개발이며, 교통정보 수집체계의 패러다임을 기존 고정식 방식에서 사업용 차량에 장착된 센서를 활용한 이동식 방식으로 전환함으로써 교통상황정보 수집범위를 확대하여 신뢰성을 향상시키고 수집비용을 절감할 수 있는 기술을 기획하는 것을 목적으로 함

나. 도로상황정보 수집·활용기술

○ 도로상황정보 수집기술 : 사업용 차량에 의무 장착된 DTG, 블랙박스 데이터를 활용하여 운전자가 인지하기 어려운 블랙아이스, 국지적 도로 안개정보, 포트홀 등 정보 수집기술(알고리즘 및 소프트웨어) 개발(성능목표 : 90%)

○ 도로상황정보 활용기술 : 사업용 차량을 이용하여 수집한 민간 TMS 플랫폼 기반 악천후 도로상황정보와 공공에서 수집하는 RWIS, 기상청, 도로데이터 등을 융복합 분석하여 시·공간적으로 단절 없는 도로상황정보 생성기술 개발(성능목표 : 85%)



<그림 1-19> 도로상황정보 수집·활용기술 최종목표

2장 국내외 동향 및 환경 분석

제1절 국내외 정책동향

제2절 국내외 시장현황 및 전망

제3절 국내외 기술개발 동향 및 전망

제4절 기술수요 조사

제5절 종합분석

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

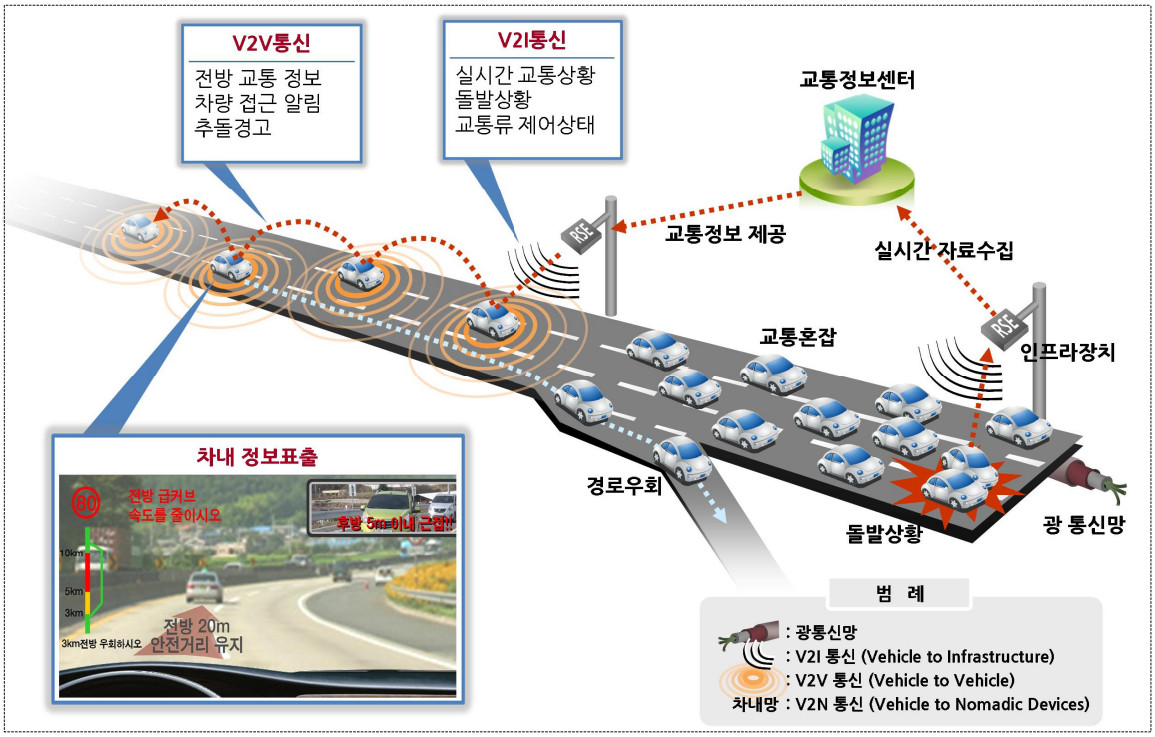
제1절 국내외 정책동향

1. 국내 정책동향

가. 교통상황정보 수집 분야

○ 국토교통부는 “곁에 있는 교통정보, 막힘없는 교통서비스”를 비전으로 하는 차세대 지능형교통정보제공시스템(C-ITS) 사업을 추진하고 있음

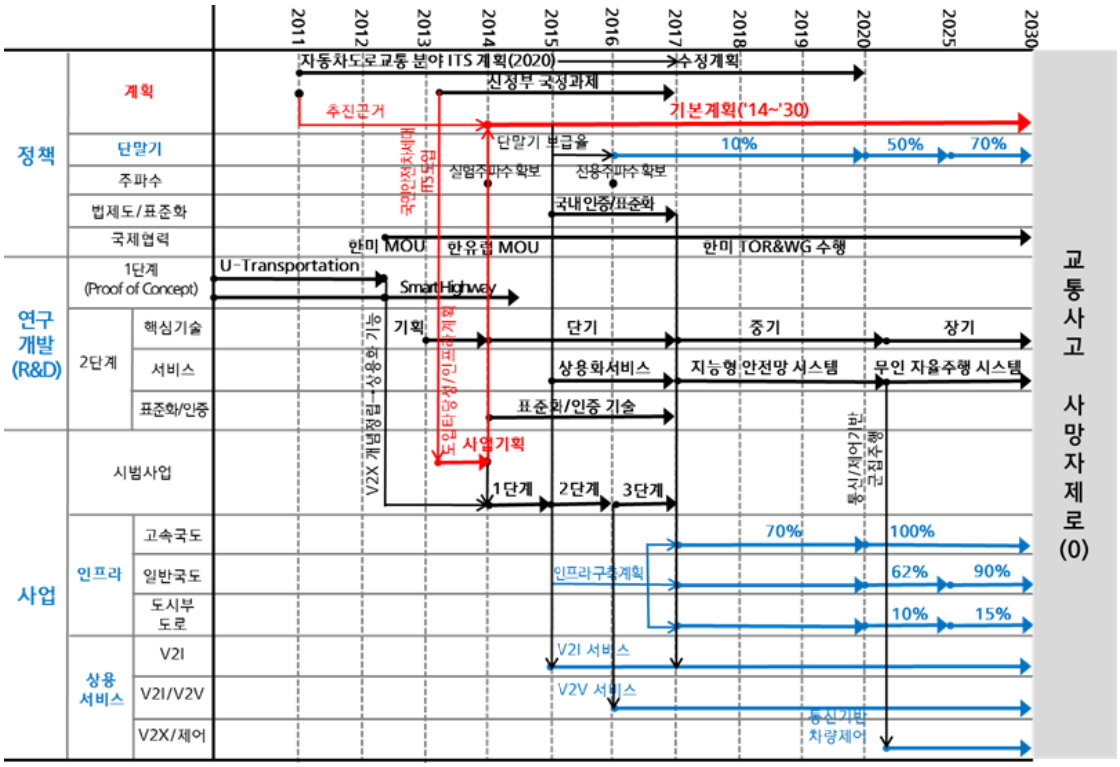
- C-ITS는 차량이 주행 중 다른 차량 또는 도로에 설치된 인프라와 통신하면서 주변 교통상황과 급정거, 낙하물 등 위험정보를 실시간으로 확인 및 경고하여 교통사고를 예방하는 시스템



자료: 국토교통부(2015), 정책자료: C-ITS 사업 추진 현황

<그림 2-1> C-ITS 개념도

- C-ITS는 2030년까지 무인 자율주행시스템 R&D 완료를 목표로 추진 중인 사업으로 본 기획과제는 C-ITS이전 과도기적 기술이며, 교통류 정보수집 기술개발은 C-ITS 사업과 무관한 기술로 평가될 수 있음



자료: 국토교통부(2015), 정책자료: C-ITS 사업 추진 현황

<그림 2-2> C-ITS 추진 로드맵

○ 국토교통부는 도로교통분야 ITS의 개발 보급 촉진을 통한 저비용 고효율의 미래형 스마트 교통 SOC 구축을 위해 '자동차 도로교통 분야 ITS 계획 2020'을 수립하고 안전한 도로, 편리한 도로, 고효율 녹색 도로 구축을 목표로 추진중임

○ 국토교통부는 '자동차·도로교통 분야 ITS 계획 2020'을 바탕으로 첨단 자동차·도로 기반 기술 확보를 위한 R&D 및 표준화를 추진하여 글로벌 경쟁력을 갖춘 신성장동력 사업으로 육성할 계획을 발표하였고, 주행환경 및 도로환경 등을 자동으로 인식하여 운전자에게 제공하는 등 승용차 자동제어 및 안전운행을 지원하는 V2X 기술 기반 지능형 자동차·도로의 개발 및 구축을 확대하고 있음

<표 2-1> 자동차·도로교통 분야 ITS 계획 추진방향

서비스 분야	추진내용
교통관리	- 안전하고 지속가능한 녹색교통관리체계 구축
대중교통	- 이용자 맞춤형 대중교통서비스 제공
전자지불	- 교통수단·시설의 전국화환으로 이용 효율성 극대화
교통정보유통	- 교통정보의 실시간 연계·관리·제공 체계 구축
부가교통정보제공	- 여행의 정시성이 보장된 교통정보체계 구축
지능형 차량 • 도로	- 편안하고 안전한 주행을 위한 지능형 차량·도로 구현
화물운송	- 신속하고 안전한 화물운송체계 구축 지원

○ 국토교통부의 '지능형교통체계 기본계획 2020'에 의하면 고속국도 3,860km 전 구간, 일반국도 2,554km구간, 도시부도로 5,555km구간에 대한 교통정보와 돌발상황 관리를 통해 원활한 교통흐름을 확보

○ '제 7차 국가교통안전기본계획' (2012년)는 안전한 교통인프라 구축 및 스마트 교통수단 운영, 안전관리 시스템 강화를 목표로 추진 중임

○ '제 1차 지속가능 국가교통 물류발전 기본 계획' (2011~2020)은 IT기술을 이용한 기존 교통시설의 효율적 운영과 교통수요 관리 강화 및 교통운영 효율화를 목적으로 추진 중임

○ 정부는 현재 이동중계방송용으로 사용하고 있는 ITS 국제표준 WAVE 주파수 (5.855 ~ 5.925GHz)를 2017년부터 ITS에 분배하기로 확정하고, 2030년까지 단계적으로 전국에 ITS 인프라를 구축하기로 결정함

○ 국토교통부는 '2015년 도로업무편람'에서 교통혼잡 사전 안내 등 교통정보 제공을 통한 도로서비스 개선 내용을 포함하는 도로정책의 추진방향을 제시



자료: 국토교통부(2015), 도로업무편람.

<그림 2-3> 도로정책 추진방향

○ 국토교통부는 일반국도의 교통량정보(교통량・차종 등)를 조사하여 도로 계획/건설/유지관리, 도로행정 및 각종 연구에 필요한 기초자료 제공

- 한국건설기술연구원에 위탁・시행중이며, 수시조사와 상시조사를 통해 자료수집 (2015년: 27억 4,500만원)
- 조사지점(2014년) : 3,604지점(고속국도 510지점, 국도 1,598지점, 지방도 1,496지점)

나. 도로상황정보 수집 및 활용 분야

○ '풍요로운 사회를 위한 기상・기후정보 자원화'를 위해 '산업생산성 향상과 기상산업 육성' 분야에 있어서 국민 개인 분야에 대한 응용 서비스를 개발하며, 교통분야는 2014년에 개발하는 것을 계획

○ '튼튼한 국가를 위한 의사결정 기상서비스 확대'를 위해 '사회・경제적 의사결정 지원체계 강화' 분야에 있어서 교통안전 및 국민 건강 보호 의사결정 지원 정보를 제공하여 육상 및 해상 교통안전을 위한 안개예보 개선을 계획

○ 부처간 협업을 위한 주요 사업으로서 기상장비 국산화 및 수출산업화를 추진하며, 기상청에서는 도로 분야를 포함한 기상, 국방 등 공공분야의 기상관측 수요기술을 발굴할 계획임(기상청, 2014)

○ 도로기상정보시스템(Road Weather Information System, RWIS)은 날씨에 따라 수시로 변하는 도로의 기상상태를 실시간으로 운전자에게 예보하는 첨단 교통기상정보시스템(서울시, 2014)

○ 도로변에 설치된 도로기상관측 장비와 도로 표면에 박힌 습도·온도센서로부터 기상정보를 제공받아 차량 운전에 위험이 되는 기상상황을 사전에 운전자에게 미리 통보 되도록 함

○ 일반 기상예보는 광범위한 지역의 날씨를 예측하지만, RWIS는 특정 도로구간만 다루기 때문에 기상예측의 정확도가 뛰어남

○ 그러나, RWIS에서 제공되는 기상정보는 도로상 지점의 정보이므로 구간내 정보 생산이 불가능함



<그림 2-4> RWIS 개념도

- 국토교통부 소속 지방 국토관리청이 관리하는 국도 46호선내의 마치터널, 마석터널, 월산리IC 부근에 총 4개의 도로변 기상관측 장비가 설치·운영되고 있으며, 이 밖에 국도 14호선과 국도 21호선 각각 1개씩의 도로변 기상관측 장비가 운영
- 기상관측장비를 통해 대기 온·습도, 시정거리, 기압, 풍속, 풍향, 강수형태 및 강수량, 도로노면 온도 및 상태 등의 자료를 취득
- 한국도로공사가 관할하고 있는 청원-상주 간 고속도로의 경우, 총 6개 지점에 도로변 기상관측 장비를 설치하여 운영하고 있으며 대기 온·습도, 강수상태, 노면 온도 및 상태, 결빙점 자료 수집(손영태, 2013)

○ 기상에 따른 생활 및 사회, 산업 활동의 영향

- 세계 경제의 80%가 날씨의 직간접적인 영향을 받고 있으며, 이중 GDP의 10%가량(국내 GDP로 환산시 106조원, 2009년 기준)이 날씨의 직접적인 영향으로 분석
- 기후변화로 인한 기상재해가 빈번하게 발생함에 따라 기상정보의 전략적 활용이 기업 경쟁력 제고의 중요 요인

○ 고속도로 맞춤형 날씨 제공을 통한 손실비용 절감 및 교통사고율 감소(한국도로공사)

- 한국도로공사에서는 민간기상업체로부터 제공받은 날씨, 최고/최저기온, 강수확률, 주간 날씨예보 및 실황자료를 홈페이지로 제공
- 전자상황판에 고속도로 날씨, 강우・강설량, 교통소통정보, 고속도로 노면상태 정보를 제공
- 재난대책 종합상황실에서는 기상정보, 강우강도, 특보현황, 위성사진, 레이더 영상 등을 참고하여 노선별 사전취약구간 점검 및 복구 장비를 대기시켜 급변하는 기상변화에 신속하고 정확한 대응체계를 구축
- 기상정보를 이용한 유지보수를 통해 연간 306억원의 손실 비용을 절감하였으며, 기상정보 활용 전년대비 눈・비로 인한 교통사고가 368건 감소

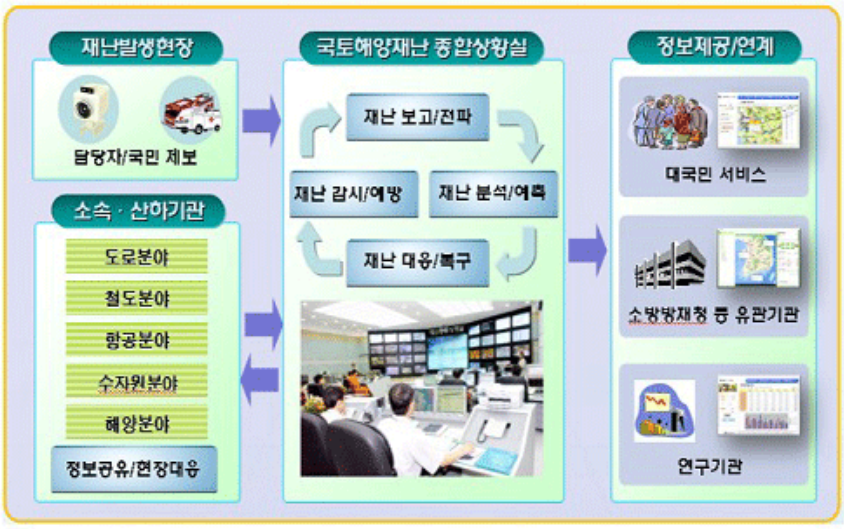
○ 날씨에 따른 작업계획 수립으로 연간 52억원의 비용 절감(대한통운)

- 운송작업 및 원목, 곡물 등 벌크화물의 하역작업, 수출 자동차의 선적 업무의 효율성을 높이기 위해 민간기상업체로부터 '운송·항만 기상정보시스템'을 도입하여 선박·항공기 운항 및 화물 선적·하역에 필요한 현장별 기상특보, 세계날씨, 고속도로날씨, 공항날씨 등의 기상정보를 3시간 간격으로 그룹웨어 및 휴대폰 메시지를 통해 현장 및 사업소, 지사에 제공
- 입수된 기상정보는 화물 운송과 선적·하역작업 등의 작업계획 수립에 활용되고 있으며, 위험기상 시 하역장비, 차량, 보관화물관리 등에 대한 체계적인 비상 대책 운영으로 손실률이 80% 감소하고 연간 52백만원을 절감되어 52억원의 비용 절감

○ 버스정보시스템에 기상정보 표출로 시민편의 향상(대구/광주 버스정보센터)

- 폭우 폭설과 같은 기상악화는 교통대란으로 이어져 교통상황과 대중교통의 이용자수에 많은 영향을 주며, 실제로 폭설이 오는날 아침 버스이용 승객은 평소보다 50%이상 증가
- 대구광역시 버스정보센터에서는 기상특보 발령 시 새벽 버스운행 개시 시간에 맞춰 버스 내 설치된 차량단말기를 통하여 운전기사들에게 폭설에 따른 안전운행을 당부하는 SMS 문자메시지를 발송하고, 버스정류소의 도착정보안내기와 홈페이지를 통하여 버스이용객들에게 폭설이나 폭우로 인한 버스운행지연 및 도로통제구간을 공지
- 광주광역시는 주요 버스승강장 106개소에 설치된 시내버스 정보시스템(BIS)에 일기상태, 최고·최저기온, 당일 주요 기상정보 등의 기상정보를 제공
- 국내 고속도로의 경우 도로변 및 도로노면에 계측장비 및 센서를 이용하여 기상정보를 수집하고 있으며, 특히, 결빙 취약구간인 터널의 입·출입부에 수용액 형태의 제설제 자동분사 장치를 설치하여 운영

○ 국토교통부는 2007년 재난종합상황관리 정보화전략계획(ISP)를 수립하여 2008년부터 종합상환관리를 위한 정보연계 및 관제시스템을 구축하여 국토해양재난 종합정보를 소속·산하기관과 공유하고 유관기관 및 일반국민에게 정보를 제공

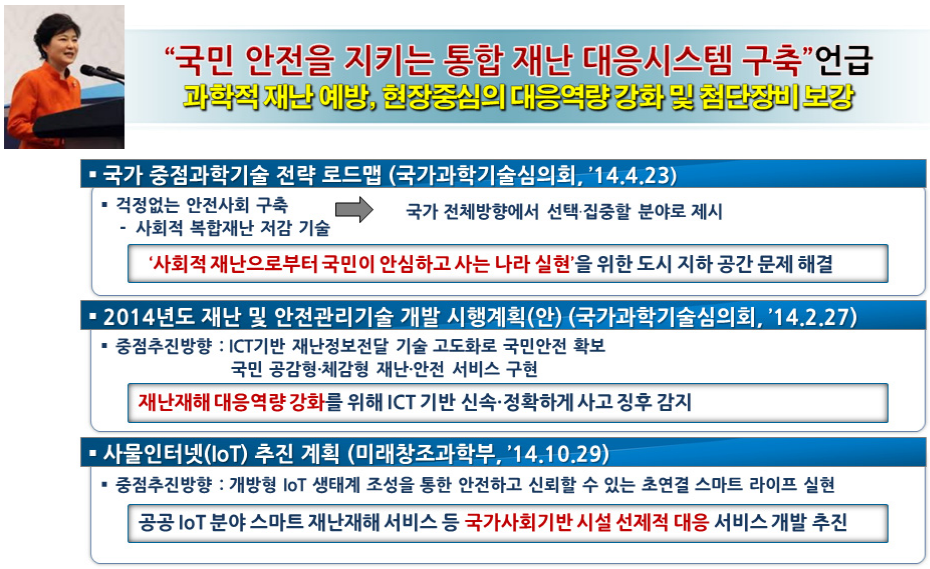


자료: 국토교통부 정책자료, 국토해양재난 종합상황관리시스템(http://www.molit.go.kr/USR/policyData/m_34681/dtl?id=211).

<그림 2-5> 종합상황관리시스템 구성도

○ 박근혜 정부는 “국민 행복, 희망의 새 시대”의 국정 비전의 달성을 위해 5가지의 국정목표를 제시하였으며, 국정목표의 하나로서 안전과 통합의 사회를 제시함

○ 안전과 통합의 사회를 달성하기 위한 전략으로서, 재난·재해 예방 및 체계적 관리를 제시하였으며, 총체적인 국가재난관리 체계 강화를 국정과제로 제시함



<그림 2-6> 국가 정책 추진 아젠다

○ 주요 추진계획으로서, 통합재난대응시스템 구축, 유비쿼터스형 국민 중심 안전망 구축, 홍수·산사태 등 재해 걱정 없는 안심국토 실현을 제시함

- 통합재난대응시스템 구축 : 예방 중심의 선제적 재난관리 및 재난 대응 컨트롤 타워 기능 강화, 재난안전통신망 구축

- 유비쿼터스형 국민 중심 안전망 구축 : 모바일 기반의 스마트형 재난관리체계 구축, 119 영상신고, 기능구현 및 GPS 등을 이용한 신고자 위치확인 개선, 현장 중심의 U-안전관리시스템 구현, U-city 서비스를 바탕으로 한 국민안전망 구축, 수요자 맞춤형·융합 기상정보서비스 제공, 지진 조기 경보시스템 구축

- 홍수·산사태 등 재해 걱정 없는 안심국토 실현 : 재해 예방적 토지이용체계 확립, 도시하천유역 종합치수계획 마련, 강우레이더구축, 홍수위험지도 제작, 비탈면 정비, 상습 침수지역 하수관 확충 및 저류시설 설치, 산림재해 안전망 구축

○ 또한, 항공 해양 등 교통안전 선진화의 국정과제 추진을 위해, 7대 주요 추진계획을 제시했으며, 본 연구와 관련된 계획은 다음과 같음

- (교통문화) 교통안전 정책기능 강화, 수도권 교통안전체험 센터 건립, 국민공감형 홍보 등을 통해 선진교통문화 장착

- (도로) 도로안전 평가기법 개발·적용 및 위험도로 개선, 차량과 차량·도로가 정보를 공유하는 차세대 ITS(C-ITS) 도입

- (차량) 차선유지·자동비상 제동장치 등 첨단 안전장치 보급 및 신기술 안전성 평가기술 개발

○ 국토교통부에서는 2013년 국정과제 실천계획의 국정과제의 달성을 위해 좋은 일자리 창출과 안전한 생활환경을 실천적 과제로 제시함

○ 좋은 일자리를 위하여 교통과 IT의 융합을 통해 첨단교통산업(ITS : 전자, 정보, 통신, 제어 등의 기술을 교통체계에 접목시킨 지능형 교통시스템)의 활성화 제시

○ 안전한 생활환경을 위해 중장기적으로 교통사고, 결빙 등 도로상의 위험요소를 자동 감지하여 인근 차량에 전파하는 첨단 도로안전체계(C-ITS) 도입

- C-ITS 서비스 표준안 마련(5월), 인프라 구축계획 수립(10월), 시범사업 추진

○ 첨단안전장치(차선이탈경고장치, 안전성제어장치) 장착제원 대상을 고속 및 전세버스에서 화물자동차까지 확대

○ 미래창조과학부에서는 세계 최고 수준의 국내 ICT 인프라를 기존 산업과 사회적 이슈에 접목하여 활력과 경쟁력을 높일 수 있도록 정부에서는 2013년부터 창조비타민 프로젝트를 진행함

○ 비타민 프로젝트에서는 7대 중점 분야를 선정했으며, 21C형 스마트 인프라 구축 및 스마트 재난재해 안전을 추진하는 재난안전 SOC 분야가 포함됨

○ 또한, 향후 미래서비스 R&D 추진방향에서는 범부처 협력을 통한 국민·사회적 파급 효과가 크고 시급성이 높은 분야에 우선순위를 정해서 단계적 추진하고 있으며, 비타민 프로젝트와 연계하여 국민 편익 증진 및 사회문제 해결이 가능한 과제를 지속적으로 발굴 추진하는 것으로 제시(ICT R&D 중장기 전략)

○ 제7차 국가교통안전기본계획에서는 도로, 철도, 항공, 해양 분야에서 OECD 평균 교통안전도 달성을 통해 'Global top 10' 으로 도약하며, 도로분야에서는 2010년 기준 자동차 1만대당 사망자수를 2.64명에서 1.30명으로 감소시키는 것을 제시하고, 도로교통사고 사망자 감소 목표는 5,505명('10년)→ 3,000명('16년)→ 1,200명('21년)으로 설정함



<그림 2-7> 제7차 국가교통안전기본계획 비전과 목표

<표 2-2> 도로교통 사망자 감소 목표 (국토교통부, 2011)

계획지표		'10년	'12년	'13년	'14년	'15년	'16년
주지표 : 자동차 1만대당 사망자수		2.6	2.1	1.8	1.6	1.5	1.3
전체 교통사고 사망자수		5,505	4,497	4,064	3,673	3,320	3,000
보행자	보행자 전체 사망자수	2,082	1,514	1,291	1,101	939	800
	어린이 사망자수	126	109	101	94	87	80
	노인 사망자수	1,752	1,404	1,256	1,124	1,006	900
차량	사업용차량 사망자수	979	750	657	575	503	440
	자전거 사망자수	297	261	244	229	214	200
도로	교차로 사망자수	1,499	1,163	1,025	903	795	700
	특·광역시도 사망자수	1,345	1,056	936	829	734	650
	차도 폭 9m미만 사망자수	3,185	2,451	2,150	1,885	1,654	1,450
운전자	고령운전자 사망자수	547	422	370	325	285	250
법규 위반	과속운전 사망자수	138	108	95	84	74	65
	음주운전 사망자수	781	598	523	458	401	350

자료 : 국토교통부(2011)

○ 서울시는 차량 손상과 교통사고의 주원인이 되는 포트홀 발생을 줄이기 위해 포장도로 유지관리 종합 계획을 수립했으며, 도로포장 수준 향상을 위한 개선방안 마련과 아스팔트 10계명 발표 등을 추진함

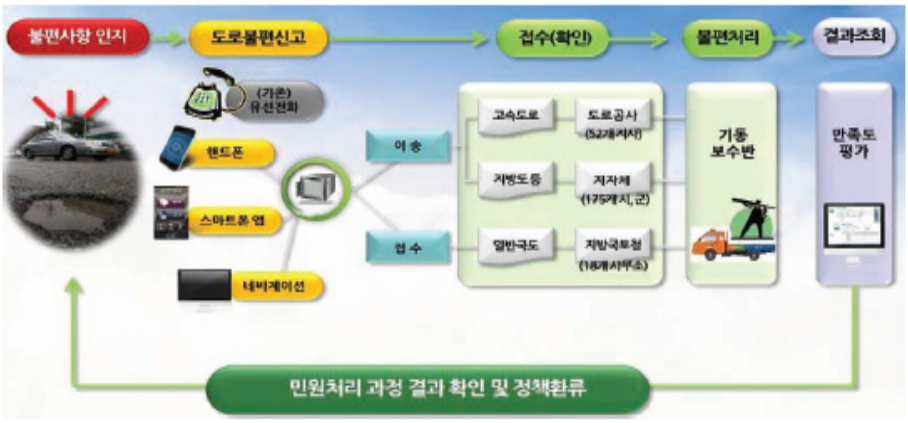
○ 국토해양부에서는 교통 혼잡을 해소하고 환경 친화적인 도로설계, 안전한 도로를 구현하여 환경과 인간 친화적인 도로를 지향하고 있음

○ 국토교통부는 정부 3.0을 위한 교통사고 획기적 감소를 위한 위험도로 전면 개선을 위해 결빙, 포트홀 등 도로상의 위험요소를 자동 감지하여 인근 차량에 전파하는 첨단 도로안전체계를 지향하고 있음 (국토교통부, 2015)

○ 국토해양부는 교통이용자 행태개선, 안전한 교통인프라 구축, 스마트 교통수단 운행, 안전관리 시스템 강화, 비상대응체계 고도화 등을 통해 국내 도로의 글로벌 탑 10 달성을 목표함 (국토해양부, 2011)

○ 국토해양부는 2016년까지 교통사고 사망자수를 40%까지 감소시켜 OECD 중위권 진입을 목표로 자동차 1만대 당 사망자수를 2010년 2.64명에서 2016년 1.3명, 2021년 0.5명을 목표로 안전한 교통체계를 지향하고 있음 (국토해양부, 2011)

○ 국토교통부는 2014년 3월부터 포트홀 등 도로위험·불편 사항을 앱으로 신고하면 기동보수팀이 조속히 해결하고, 그 결과를 알려주는 '척척해결서비스'를 실시



자료: 국토교통부(2015), 도로업무편람.

<그림 2-8> 도로이용불편 척척해결서비스 개념도

○ 국토교통부에서는 일반국도포장도로(약12,000km)를 대상으로 자동화된 포장조사 장비를 이용하여 매년 약 3,000km의 포장상태를 조사·분석(1999년부터 한국건설기술연구원에 매년 위탁운영하여 2014년 14억원 투입)

<표 2-3> 포장상태 조사 현황

구분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	계
연장(km)	1,087	852	715	572	407	417	444	501	540	720	574	6,829
금액(억원)	817	613	544	436	424	422	400	550	700	1,000	1,250	7,156

자료: 국토교통부(2015), 도로업무편람.

2. 국외 정책동향

가. 교통상황정보 수집 분야

○ 미국은 1991년 '육상교통체계효율화법' 제정으로 지능형 교통체계 추진을 위한 연방정부 차원의 사업을 시행하면서 본격화되었으며, 연방정부는 연구개발, 표준화, 전문성 제고, 지방정부에 대한 재정지원을 통해 지능형 교통시스템의 확산을 유도하고 지방정부는 지능형 교통시스템을 구축 및 운영하고 있음

○ 미국은 1991년 ISTEA 제정 이후 민간과 공공기관에서 총 2,145억 달러 투자를 계획하고 실행하였는데, 정부에서는 연방/주 교통부, 민관 협력기구에서는 ITS America가 주요 추진체계 역할을 맡았음

- 미국은 유럽과의 공조를 통한 ITS 표준화를 추진하여 국제 호환성 문제를 해결하고자 하였으며, ETCS 및 첨단차량기술 개발에 주력하였음

○ 2008년 미국 국가공역시스템의 용량 증대, 안전하고 효율적인 항공기 운항을 목표로 'NextGen 프로그램'을 수립하고 추진 중에 있음

○ 또한, 연방정부는 2010년 전략적인 연구계획을 수립하여 향후 지능형 교통체계 추진방향을 제시하여 승용차, 버스, 화물차 및 열차 등 모든 차량과 도로, 철도 등 기반시설이 연계되어 정보를 주고받는 교통체계를 지향하고 있으며, 안전성, 이동성, 환경성을 제고하는 서비스의 구현을 지향하고 새로운 기술의 타당성과 적용효과를 검증하는 현장시험을 실시하고 있음

<표 2-4> 미국의 ITS 추진현황

단 계	관심사항	주 요 내 용
1단계 (1997~ 1999)	통행정보 및 교통관리시스템	목표: 정부와 민간의 관계를 구축하여 모든 육상교통수단으로부터 발생하는 정보를 공유하고 일반인들에게 효과적이고 적절한 시간에 전달 - 대도시권 및 지방지역 ITS 통합서비스 지원, - 상업용 차량 운영을 위한 정보공유, 위치추적, 주행안내시스템 등 서비스 운영 - 자동요금징수 시스템 구축 - 민간기업의 시장참여 기회 부여
2단계 (2000~ 2005)	교통관리시스템	목표: 안정적이고 신뢰할 만한 교통정보를 제공받을 수 있는 제도 및 교통하부구조 구축으로 개인 및 공공의 효과적인 교통관리실현 - 자기지역의 가장 효과적인 통행정보 확산방법 구현 - 향상된 실시간 교통정보 제공 - 자동요금지불 통합 시스템 활용 - 전국적 범위의 자동통관 시스템 실현 - 우주 및 군사기술에 활용
3단계 (2006~ 2010)	첨단차량시스템	목표: 더욱 정확하고 신뢰 가능한 ITS실현 - 정교한 차량안전시스템, 첨단 충돌회피 시스템, 제동 및 운전지원 시스템 제공
특 징	유럽과의 공조를 통한 ITS 관련 표준화를 추진 세계적으로 가장 빠르게 차내 정보시스템 시장이 형성되었으며, 멀티미디어와 연계를 추진함 ETCS 및 첨단차량기술 개발에 관심이 집중되었음 정부의 적극적인 개입으로 인한 정부주도의 ITS 사업으로 인해 민간의 유연성 감소 지형적 특성에 따른 경로안내서비스에 한계 존재	

자료: 한국전자통신연구원(2003), "15대 품목 시장동향 보고서", p.52.
국토교통부, 한국교통연구원(2014), "민간 교통정보 수집시스템 구축 및 활용방안", p.62, 재인용.

○ 유럽은 지능형 교통시스템을 유럽의 통합을 지원하는 'TEN-T 사업'에 포함하여 유럽 국가의 지능형 교통체계 도입을 지원하고 있고, 유럽국가가 공동으로 참여하는 지능형 교통체계 연구개발, 시험운영, 시스템 구축 사업을 지원함

○ 한편, 유럽 차원의 교통정보 공유를 위한 상호운영성, 호환성 확보를 추진함에 따라, 유럽 차원의 실행계획(action plan)을 수립하고 범유럽 아키텍처와 표준 준수를 제도화 하고 있으며 개방형 차량 플랫폼 개발 및 도입을 지원

○ 또한, 차량-도로간 연계체계 기술개발을 위한 연구사업을 적극적으로 지원하고 있으며, 구체적으로 차량-도로간 정보연계를 통해 교통사고를 예방하는 연구프로그

램(CVIS, SafeSpot, COOPERS) 등이 이에 해당함

○ 유럽의 ITS는 도로교통 텔레매틱스에 초점을 맞추고 있으며 첨단도로교통과 첨단수송부문에 대한 연구·개발을 중점으로 추진하였음

- ITS 관련 프로젝트의 예산이 상대적으로 적어 소규모 프로젝트를 시행한 것이 특징인데, 유럽 전체를 커버하기 위한 사업추진으로 각 국의 이해관계가 첨예하게 대립하기도 함

<표 2-5> 유럽의 ITS 추진현황

	주 요 내 용
현황	1986년 EUREKA 프로젝트의 일환으로 주요 차동차 업계를 주축으로 PROMETHEUS 프로젝트가 8년간 6,620억 원의 예산으로 연구개발에 투자됨 유럽공동체(EU)에 의해 유럽 국가 내 교통효율과 교통안전 증진을 위한 도로시설 및 관련 정보통신 시설 확충계획인 DRIVE 프로젝트가 추진됨 정보통신기술 발전으로 도로망의 이용효율이 증대하여 1990년대 중반부터는 도시교통문제 해결 및 이 분야의 세계시장 확보에 목표를 둠 유럽의 ITS 는 도로교통 텔레매틱스(RTT: Road Transport Telematics)에 초점을 맞추고 있으며 첨단도로교통과 첨단수송부문에 대한 연구 및 개발을 중점으로 추진되었음
특징	유럽 전체를 커버하기 위한 사업추진으로 각국의 이해관계가 첨예하게 대립하였음 운전자 안전 및 무인운전, 교통정보 제공 및 경로제공이 중심사업임 ITS 관련 프로젝트의 예산이 상대적으로 적어 소규모 프로젝트를 시행함

자료: 한국전자통신연구원(2003), "15대 품목 시장동향보고서", p.53.
국토교통부, 한국교통연구원(2014), "민간 교통정보 수집시스템 구축 및 활용방안", p.63, 재인용.

○ 일본은 1996년 관계부처 협의를 통해 수립한 'ITS 종합계획'을 기반으로 지능형 교통시스템 사업을 추진하고 있으며, 2004년 'ITS 촉진회의'를 통해 지능형 교통시스템 추진방향을 제시하여, 하나의 차량장치로 여러 서비스를 구현하는 범용 플랫폼을 구현하고 도로교통 안전 제고를 위한 차량-도로간 연계를 실현하고자 함

○ 일본은 ITS 도입 초기 건설성, 통산성, 경찰청, 운수성 등 관련 부처별로 시스템을 개발하였으며, VERTIS/TMS 라는 산학연 협의체를 설립하여 통합체계를 구축함

- 1970년대부터 도시 내 교통처리를 위한 신호체계, 도로자동안내시스템, 고속도로 관제시스템의 연구개발을 진행하였으며, 1980년대에는 이들 시스템을 기본으로 하는 종합관제시스템의 실현에 주력함

- 1996년 VICS를 개시하였고 현재 세계적으로 앞선 차량 내비게이션 기술 및 교통정보제공시스템을 통해 교통정보 서비스를 제공하고 있음

<표 2-6> 일본의 ITS 추진현황

	주 요 내 용
현황	초기에는 건설성, 통산성, 경찰청, 운수성 등 관련 부처별로 시스템을 개발함 통합조정기구의 필요성에 따라 관계부처 협의체로서 산학연의 VERTIS/TMC를 설립하여 통합체계를 추진함 1970년대부터 도시 내 교통처리를 위한 신호체계, 도로자동안내시스템, 고속도로관제시스템의 연구개발을 진행함 1980년대에 이들 시스템을 기본으로 하는 종합관제시스템의 실현에 주력함 급격한 정보통신기술로 확보된 도로망의 이용효율을 증대하여 1990년대 중반부터 도시교통문제 해결 및 이 분야의 세계시장 점유율 확대를 목표로 함 1996년 VICS를 개시함 현재 세계적으로 앞선 차량 내비게이션 기술 및 교통정보제공시스템을 통해 교통정보 서비스를 제공중임
특징	정부의 적극적인 개입에 따라 유연성이 감소함 지형적 특성에 따른 완전경로안내의 곤란성이 존재함 제품가격이 고가로 형성됨 소극적인 표준화 대응으로 인한 국제호환성의 문제가 발생함

자료: 한국전자통신연구원(2003), "15대 품목 시장동향보고서", p.52.
국토교통부, 한국교통연구원(2014), "민간 교통정보 수집시스템 구축 및 활용방안", p.64, 재인용.

나. 도로상황정보 수집 및 활용 분야

○ 미국은 기상악화로 인한 도시·교통 피해를 대비하여 여러 주에서 주별 지역적 기후를 고려한 교통운영시스템을 구성 및 운영 중에 있음

- 안개가 잦은 지역: Low Visibility Warning System, Fog Dispersal Operations, Speed Management
- 강풍이 부는 지역: Motorist Warning System, High Wind Warning System
- 결빙이 잦은 지역: Anti-Icing/Deicing System
- 허리케인 지역: Hurricane Evacuation Operations
- 폭우가 발생 지역: Flood Warning System
- 기상 대응 정보: Road Weather Information for Travelers

<표 2-7> 미국의 기상을 고려한 도로관리 및 교통운영 현황

주	도로 기상 관리 및 교통운영 시스템
Alabama DOT[3)]	Low Visibility Warning System
California DOT	Motorist Warning System
City of Palo Alto, California	California Flood Warning System
City of Aurora, Colorado	Colorado Maintenance Vehicle Management System
Florida DOT	Motorist Warning System
City of Clearwather, Florida	Florida Weather-Related Signal Timing
Idaho DOT	Anti-Icing/Deicing Operations
Idaho DOT	Motorist Warning System
Michigan	Maintenance Vehicle Management System
Minnesota DOT	Access Control
Minnesota DOT	Anti-Icing/Deicing System
Montana DOT	Anti-Icing/Deicing System
Montana DOT	High Wind Warning System
Nebraska	Road Weather Information for Travelers
Nevada DOT	High Wind Warning System
New Jersey	Turnpike Authority Speed Management
City of New York	Anti-Icing/Deicing System
City of Charlotte, North Carolina	Weather-Related Signal Timing
Oklahoma	Environmental Monitoring System
South Carolina DOT	Hurricane Evacuation Operations
South Carolina DOT	Low Visibility Warning System
Tennessee	Low Visibility Warning System
City of Dallas, Texas	Flood Warning System
Houston, Texas	Environmental Monitoring System
Utah DOT	Fog Dispersal Operations
Utah DOT	Low Visibility Warning System
Virginia DOT	Weather-Related Incident Detection
Washington State DOT	Roead Weather Information for Travelers
Washington State DOT	Speed Management
Wyoming DOT	Avalanche Warning System

자료: 한국건설기술연구원, 한국교통연구원(2013), "차세대 도로기상 서비스 선행연구", p.23.

3) DOT: Department of Transportation

○ Alabama 도로국 : 저시인성 경고 시스템(Low Visibility Warning System)

- 1.6km당 Visibility Sensor를 설치하여 교통류의 흐름을 파악하고, VMS와 Variable Speed Limit를 사용하여 속도, 운영방안을 결정함

○ Idaho 도로국 : Motorist Warning System

- 도로변 설치된 장비를 활용하여, 도로, 기상, 교통류 자료를 수집하고, 환경측정 센서 스테이션은 도로 포장상태, 풍속, 풍향, 강수종류, 강수량, 대기온도, 습도 등을 수집함

- 5분 간격으로 정보를 수집하며, 시인거리 등이 운전자에게 악영향을 미치는 경우, 중앙관제센터에서는 교통운영자들에게 정보를 제공함

○ Minnesota 도로국 : Anti-Icing/De-icing System

- 결빙시의 곡선구간과 교량 구간에서의 미끄럼 방지를 위하여, Anti-Icing/ Deicing System을 개발하여 운영함

- Anti-Icing 시스템의 구성 요소는 저장탱크, 펌프, 전달 시스템, 기상감지 센서, 제어 컴퓨터, 운전자 경고정보 사인으로 구성됨

○ South Carolina 도로국

- Contra Flow(역차로 주행) 개념을 도입하여 도로운영관리 기술을 개발함

- 주요 내용으로는 교통운영 관리자가 교통 흐름을 모니터링하고 검지기 미설치 구간에서는 간이 검지기가 설치되지 않은 지점에 간이 검지기를 설치하여, 운전자에게 정보 제공

○ Texas 도로국

- 홍수(침수) 대비를 위한 보호벽, VMS(Variable Message Sign, 통신시스템, 중앙센터로 구성됨

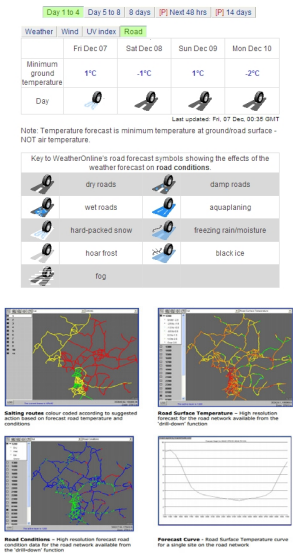
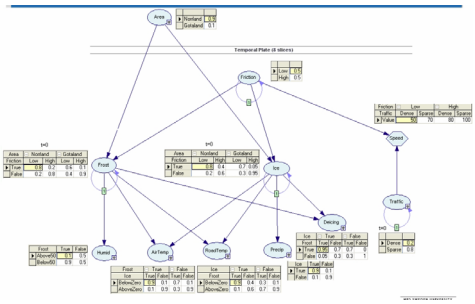
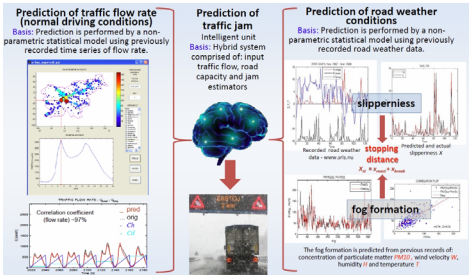
- 일정 수준 이상의 침수시 센서 활성을 통해 도로 폐쇄 등과 같은 도로 운영여부를 판단하고, 운전자에게 VMS, 인터넷 등을 활용하여 정보를 제공함

○ 일본은 주로 동절기의 도로관리방안에 대한 연구 및 시스템이 많으며, 일본 토목연구소의 경우, 동절기의 도로 표면 관리를 위한 수준별 평가를 제공하는 기술을 개발 중임

- 최근 발생하고 있는 기상재해에 대한 빠른 대처를 위해 기존보다 정확도가 높은 정보를 수집하는 연구가 진행 중임

○ 유럽 국가의 도로기상 정보 시스템은 다음과 같음

<표 2-8> 국가별 도로기상 정보 시스템

구분	내용	시스템 개념도
영국	- 기상 예측 상황을 고려한 노면 상태에 대한 정보를 제공 - 정보 제공은 1주일 단위, 인터넷 서비스를 활용하여 제공 - 노면 상태를 9가지로 구분하여 정보를 제공하며, 도로상황을 맵으로 표출	
스웨덴	- 기상 상황 서리, 습도, 강수, 결빙, 대기온도, 노면온도 등을 변수로 고려함. 이를 이용한 가변제한속도시스템을 운영함	
독일	- 교통정보 제공시 기상 상황이 반영된 알고리즘을 제공하기 위하여 테스트베드에 기상센서를 설치하여 운영함	
슬로베니아	- 교통자료와 도로 기상 자료를 융합하여, 교통혼잡 예측 연구 진행	

자료: 차세대도로기상사업단(2013)

○ 미국 'Toward Zero Deaths : A National Strategy on Highway Safety'의 8가지 세부 전략으로 그 중에서 Safe Culture, Safer Drivers, Safer Vehicle 이 도로교통 안전 분야와 관련되며, 주요 내용은 다음과 같음

- Safe Culture : 안전문화를 공중 보건에 통합, 문화적 변화 수행을 위한 환경 개발, 안전문화의 개발/소통 주도 정부기관 지정, 교통 안전문화 연구센터의 설립과 자금 지원
- Safer Drivers : 안전띠 사용 증대, 속도 감속, 운전자 주의 분산 줄이기, 젊은 운전자의 안전 개선
- Safer Vehicle : 음주 검지와 시동 잠금, 자동 속도 제어, 전자 안전성 제어, 비상 제동 지원, 주간 전조등, 차선이탈경고시스템, 운전자경각성감시

○ 미국 TRB Strategic Highway Research Program2(SHRP2)에서는 도로 안전 확보, 노후시설 개량, 통행시간 신뢰성과 혼잡 완화에 관한 목표로 프로그램을 진행함

○ 또한, 미국 교통부에서는 국가도로교통안전국(Natioinal Highway Traffic Safety Administration)과 연방도로국(Federal Highway Administration)을 중심으로 교통사고 감소 프로젝트를 진행 중이며, 주정부는 각 연방정부에 도로안전개선프로그램(HSIP)을 수립하고, 프로그램을 집행 중임(한국교통연구원, 2013)

- 도로안전개선 프로그램(HSIP)의 공통적인 특징은 ① 교통안전을 주정부의 중요 정책으로 선정, ② 주별로 도로안전관리시스템(HSMS) 구축, ③ 교통 프로젝트에서 안전을 강조, ④ 주정부 내에 안전부서 및 안전전문가 지정 운영, ⑤ 지역사회를 기반으로 하는 교통안전 프로그램 개발, ⑥ 소규모 지방자치단체 지원 방안 수립, ⑦ 첨단기술 응용으로 구분 할 수 있음

○ 영국 교통부는 2000년까지 교통사고 사망자 수 및 중상자 수를 1/3 감소시킨다는 'one third reduction target'을 설정하고 각각의 관련기관이 공동으로 목표를 달성하기 위한 교통안전정책을 실시함

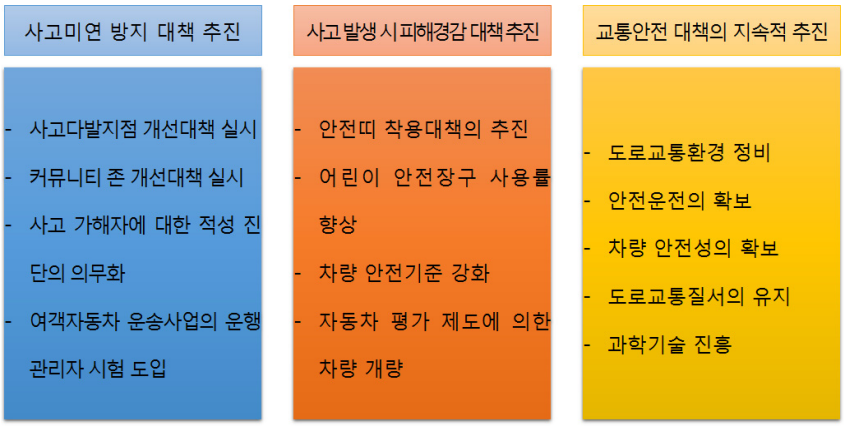
<표 2-9> 교통사고 사망자 1/3 감소 목표 결과(영국교통부, 2001)

연도	연간 사망자 수(명)	사망/중상자 수(명)
1981~1985 평균(기준)	5,598	80,132
2000년	3,409	41,564
감소율	39.1	48.1

자료: 영국교통부(2001)

○ 영국의 주요 교통안전정책은 ① 버스 및 화물차의 Speed Limiter 부착 의무화, ② 안전벨트 및 안전의자 착용 강화, ③ 20mph Zone 제한지역 도입, ④ Speed Camera 도입, ⑤ Traffic Calming Act 제정·시행, ⑥ 초보운전자에 대한 관찰기간(2년) 제도 도입으로 구분됨

○ 일본 정부는 1971년 이후 2005년까지 '교통안전기본계획'에 의하여 교통사고 사망자 감소대책을 시행했으며, 다음과 같은 교통사고 감소대책을 추진함



<그림 2-9> 교통사고 감소대책(일본)

<표 2-10> 주요 교통안전 선진국의 도로교통 정책목표

국가	정책목표
EU	2020년까지 유럽연합국가의 사망자수 50% 감소
호주	2020년까지 사망 및 부상자수 30% 감소
스페인	2015년까지 인구 백만 명당 교통사고 사망률 37명으로 감소
네덜란드	2020년까지 사망자수 500명으로 감소
북아일랜드	2012년까지 사망 및 중상자수 3,500명으로 감소
노르웨이	2020년까지 사망자수 775명으로 감소

자료: 국토교통부(2011)

○ UN Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020

- 2020년까지 도로교통 사망자 수준의 안정화 및 감소를 목표로 설정함
- ① 도로안전관리, ② 더욱 안전한 도로와 이동, ③ 더욱 안전한 차량, ④ 더욱 안전한 도로 이용자, ⑤ 사후 충돌 대응을 국가수준에서 촉진하도록 함

○ 미국 교통부에서는 살기 좋은 사회를 만들기 위해 무엇을 해야 하는지에 대한 가장 중요한 개념으로 미래 도로 교통 투자를 최우선으로 하고 있음. 살기 좋은 미래를 위해서는 사회적 소통, 활성화된 경제, 지속가능한 환경의 세 가지 중요한 사회적 목표의 균형이 요구되는데, 이를 위해 효율적인 교통은 필수 요소이므로 정부에서는 삶의 질을 개선하기 위해 지역 및 연방 정부로부터의 기금을 도로부분에 투자하고 있음

○ 미국은 SHRP(Strategic Highway Research Program)를 첨단도로 시스템, 재료개발, 교통 혼잡 개선 및 삶의 질 개선이라는 목표로 만들어졌으며, 도로기술 개선 방향과 핵심 개발기술을 분류하여 정책을 추진하고 있음

<표 2-11> 미국 SHRP 도로교통기술 개선방향

비전	도로교통기술 개선 방향 핵심의제
Safety (안전지향)	Prevent or reduce the severity of highway crashes by understanding driver behavior(운전자 행태를 고려한 사고위험도 감소 관련)
Renewal (유지가능)	Address the aging infrastructure through rapid design and construction methods that cause minimal disruption and produce long-lived facilities(교통지체 최소화 및 장기공용성능 확보 가능형 시공 및 설계 기술)
Reliability (신뢰확보)	Reduce congestion through incident reduction, management, response, and mitigation(사고저감, 도로관리, 정보제공 등을 통한 교통 혼잡비용 최소화 유도 가능 기술 개발)
Capacity (고객지향)	Integrate mobility, economic, environmental, and community needs in the planning and designing of new transportation capacity(정시성, 경제성, 환경 친화 및 사용자 니즈를 고려한 설계 및 계획기술)

출처: www.trb.org

<표 2-12> 미국 SHRP 도로교통기술 개선 핵심 개발기술

비전	도로교통기술 개선 방향 핵심의제
Safety (안전지향)	• 도로변 정보 획득, 처리, 제공 시스템 기술 • 도로 운전자 행태 및 사고위험 분석 기술 • 도로 영상정보 활용 기술
Renewal (유지가능)	• 도로 지중시설물 최적화 설치 및 관리 기술 • 도로변 사면 안정처리 기술 • 도로 교량 설계기술 • 비파괴 기술을 활용한 도로상태 평가 및 시공 감리 기술 • 실시간 도로포장 시공 감리 시스템 기술 • 도로 시설물의 공용성능 평가 및 관리 기준 기술 • 복합도로포장 시스템 기술 • 100년 수명주기 교량의 혁신적 설계 및 시공기술 개발
Reliability (신뢰확보)	• 도로주행 정시성 확보를 위한 교통관리 기술 • 교통 계획 및 운영의 신뢰도 평가 시스템 기술 • 교통 혼잡 관련 요소를 고려한 도로용량 편람 • 교통 혼잡 최소화를 위한 도로영상정보 처리 기술 • 교통사고 처리기술 개발 • 교통정보 제공 및 정시성 확보 가능 요소 기술 개발
Capacity (고객지향)	• 협동적 의사결정이 가능한 도로용량 편람 Framework • 생태계적 접근 방식이 고려된 도로 계획 및 유지관리 기술 • 화물 물류체계를 고려한 도로용량 편람

출처: www.trb.org

3. 시사점 도출 및 결과정리

가. 국내 정책동향 분석

○ 교통상황정보 수집 및 활용분야의 국내 정책은 통행속도 정보 수집 및 제공에 중점

- 최근 민간(T-map 등)정보와 연계 행보를 보임(2014년 국토교통부, 민간 교통정보 수집시스템 구축 및 활용방안)
- 2014년 기준 총 105,673km에 이르는 도로의 교통량 정보를 단 3,604개 지점의 교통량 조사결과에 의존하고 있음
- 교통류 분석에 가장 많이 활용되는 속도, 교통량, 밀도 중 밀도 정보는 현재 수집체계가 미비하여 활용이 불가능함

○ 도로기상정보 및 활용분야의 국내 정책은 기상청 자료를 활용하여 한계가 존재

- 기상청에서 운영하는 기상정보 수집소 주변 기상상황과 도로주변 기상상황의 차이로 인한 직접적 활용 한계 극복이 필요
- 도로기상관측센서(RWIS)가 개발되어 사용되지만 비용대비 기상정보 수집 공간이 매우 제한적임

○ 도로위험정보 및 활용분야의 국내 정책은 도입단계

나. 국외 정책동향 분석

○ 도로상황정보 수집 및 활용분야의 국외 정책은 국내와 마찬가지로 통행속도 정보를 주로 제공하고 있음

- 교통량, 밀도를 활용한 정보 수집 및 제공 기술과 정책을 발굴하여 시장을 선점할 수 있음

○ 이미 많은 선진국에서는 기상악화가 교통요인에 큰 악영향을 미치는 것으로 판단하여 기상상황별 교통패턴 분석, 기상악화로 인한 자연 재난에 대비한 선제적 돌발상황 관리 대응 전략, 지역적 기상 특성을 고려한 기상감응형 교통운영 시스템 및 전략 등을 수행

제2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장현황

가. 교통상황정보 수집 시장현황

(1) 지능형교통시스템(ITS) 시장 현황

○ 한국에는 1990년대 처음 도입되어 지속적으로 확대 구축되고 있으며, 1990년대에는 첨단 신호제어 시스템 개발과 고속도로 교통관리시스템 구축, 교통체계효율화법과 같은 지능형 교통시스템과 관련된 법이 제정되었으며, 2000년대에는 국가차원의 지능형 교통시스템(ITS) 기본계획이 수립되어 ITS 모델도시 건설사업, Hi-Pass, 버스정보 시스템, 교통카드시스템 등이 구축됨

○ 지능형 교통시스템과 관련하여 국내에서는 미래교통서비스의 기능과 개념을 정립하는 프로젝트로 u-Transportation 연구('07~'12)가 수행되었으며, 다음으로, 비슷한 시기에 스마트 하이웨이 프로젝트('07~'14)가 수행됨[4)]

○ 스마트 하이웨이 프로젝트의 주요 기술은 주행로 이탈예방, 다차로 스마트 톨링, 연속 사고 예방, 친환경 복합방음 패널, 낙하물 검지, 버추얼 VMS, WAVE V2X 등의 기술이 있으며, 이를 체험도로에 적용해 검증되고 있음

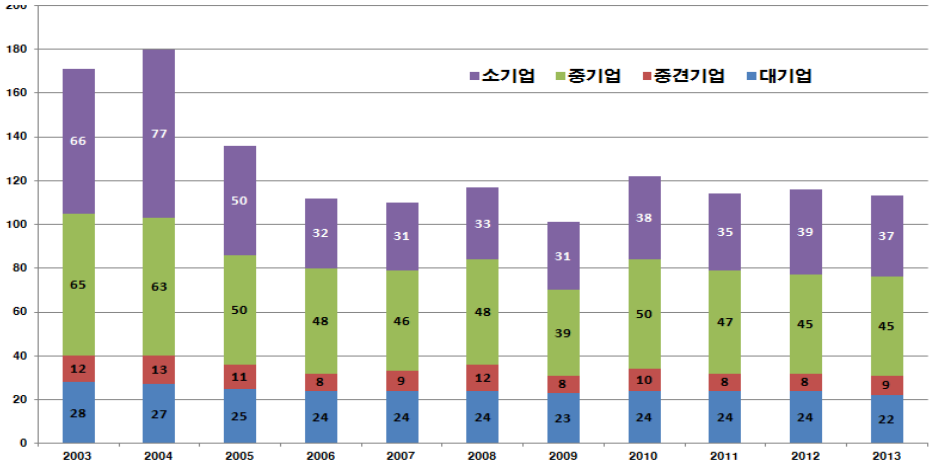


<그림 2-10> 스마트하이웨이 실증시험

○ 또한, 차세대 교통체계에 대한 로드맵으로 스마트 모빌리티 프로젝트가 기획되었고, 해당 프로젝트에는 차량기반 능동형 교통감지 기술, 도로인프라 기반 능동형 교통감지 기술, 빅데이터 처리 상황인지 플랫폼, 인증제도, 서비스 규격화, 국제표준화와의 공조 등이 포함됨

○ 한국지능형교통체계협회로부터 구득한 ITS기업의 회원목록은 2003년부터 2013년까지 10년 단위이고, 등록된 기업체 현황은 최초('03년) 171개에서 지속적으로 감소한 결과, 2013년 기준 113개 기업체만 존재(국토교통부, 2014)

4) 출처: 미래 교통 체제 대응 능동형 교통감지 기술동향(한국건설기술연구원 류승기 연구위원)



자료: 국토교통부(2014), ITS산업 활성화를 위한 효과평가 및 시장분석 연구.

<그림 2-11> ITS 등록 기업체 변화 추이

○ 'ITS 기본계획' 수립 후, 2001년부터 2013년까지 총 3조 2,671억원을 투입

- 최근 5년(2009~2013)간 투자는 정체되고 있음

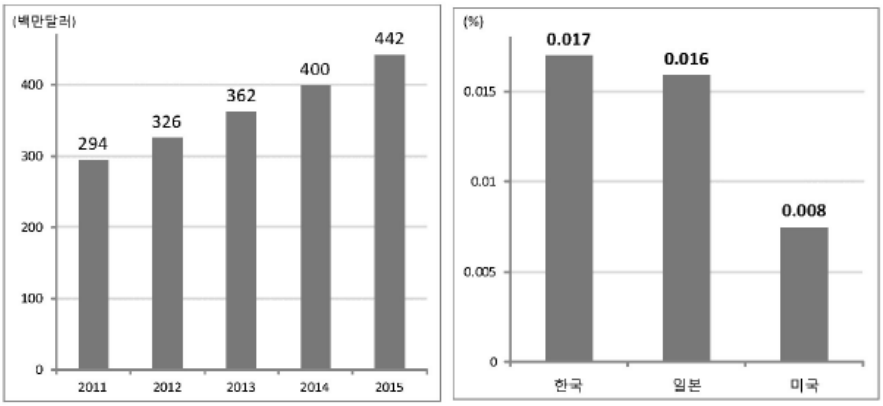
<표 2-13> 연도별 ITS 투자 현황

(단위 : 억원)

연도	2001~2008	2009	2010	2011	2012	2013	합계
국비	8,216	1,578	832	748	725	924	13,023
지방비	5,565	1,321	765	877	964	1,419	10,911
민간	3,824	643	1,293	970	1,545	462	8,737
계	17,605	3,542	2,890	2,595	3,234	2,805	32,671

자료: 국토교통부(2015), 도로업무편람.

○ 한편, 국내 지능형 교통시스템 시장규모는 2015년에 4억 4,200만 달러로 연평균 10.7% 성장할 것으로 전망되었으며, 세계시장의 약 2.4%의 점유율을 보이고 있지만, 한국은 주요 선도국들(미국, 일본 및 유럽)에 비해 적극적으로 투자를 진행하고 있어 시장규모가 빠르게 성장하고 있음



<그림 2-12> 한국의 지능형 교통시스템 시장규모 추이 및 GDP 대비 투자율

○ 국내에서는 SK C&C, 삼성 SDS 등 시스템통합(SI)업계가 국내 시장뿐만 아니라 수출증대를 위한 노력을 하고 있으며, 특히, SK C&C는 중국 심천시 ITS 설계 사업을 수주하여 교통정보 교환 플랫폼과 버스 정보 관리시스템을 제공하였고, 아제르바이잔, 몽골 등에서도 ITS 구축 사업을 수주하였음

○ 그러나, 국내 지능형 교통시스템 시장은 소프트웨어 산업 중심이며 기계 및 제조산업은 부진하다는 문제점이 있음

<표 2-14> 국내 주요 기업 현황

기업	주요 분야	주요 진출국	해외사업 비중
SK C&S	교통정보 교환 플랫폼 버스정보 관리시스템(BMS/BIS)	중국, 카자흐스탄, 아제르바이잔, 방글라데시	10%
삼성 SDS	철도 자동운임수집 시스템(AFC) 스마트 인프라 기술(SIE) 융복합형 디지털 혹합공간	중국, 사우디아라비아, 인도, 말레이시아	44%
LG CNS	대중교통 자동운임징수 시스템 우편물류 정보관리	중국, 그리스, 콜롬비아, 뉴질랜드, 말레이시아	15%
포스코 ICT	전기, 신호·제어, 스크린도어 등 턴키 사업	중국, 인도, 인도네시아, 브라질	30%

(2) 자동차용 블랙박스 시장 규모 및 전망

○ 자동차용 블랙박스는 동영상 유출에 따른 사생활 침해의 부작용에도 불구하고 최근 몇 년간 가장 선호되는 자동차 옵션 중의 하나로 크게 성장함

○ 국내 블랙박스 시장은 세계 어느 국가 보다 높은 보급률을 기록하고 있어 지방자치 단체별로 영업용 차량에 대한 의무화를 실시하여 주요 대도시 영업용 택시와 버스 등은 블랙박스를 대부분 장착하고 있는 실정임

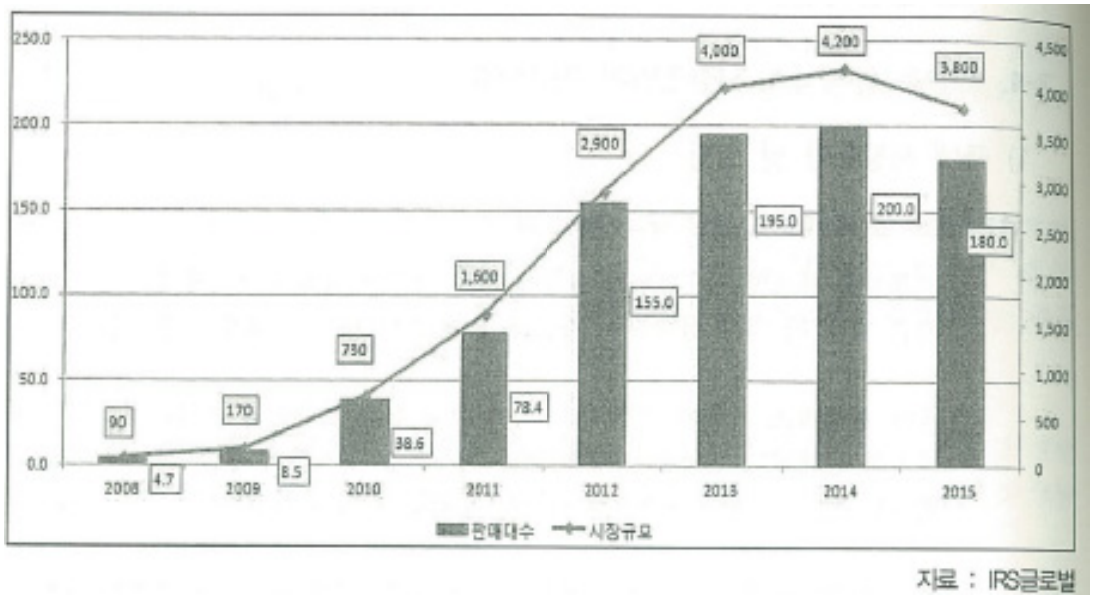
○ 자동차용 블랙박스 시장은 차량에 장착되는 단말기이므로 자동차 보급률과 깊은 관계를 가지고 있다. 이미 국내 자동차 시장은 이미 성숙기에 도달하였지만, 자동차 블랙박스의 보급률 성장 여력과 교체 시장까지 고려한다면 시장 성장성은 아직 충분하다고 판단됨

○ 자동차 블랙박스는 안전사고를 예방하는 기능을 하는 기기로서 선진국의 경우 상용차를 중심으로 보급률이 높아지고 있으며 최근에는 각국 정부의 교통사고 예방과 사후 처리를 위한 방안으로서 자동차용 블랙박스 의무장착에 대한 법률이 추진되고 있음

○ 하지만, 2015년 국내 자동차용 블랙박스 시장은 2014년 대비 축소될 것으로 전망

되고 있다. 제품 보급이 포화 상태에 이르렀다는 평가와 함께 사고 발생 시 블랙박스에 영상이 저장되지 않거나, 차량방전, 저장된 영상이 사라져 버리는 등의 품질 문제가 발생하며 소비자 신뢰를 잃었기 때문으로 분석됨

○ 국내 차량용(승용차용) 블랙박스 시장규모는 2008년 약 4만 7천대(약 90억원)에서 2013년 195만대 (4,000억원)까지 40배 이상 성장한 것으로 추정됨



<그림 2-13> 차량용(승용차) 블랙박스 국내시장 규모

나. 도로상황정보 수집 및 활용 시장현황

○ 도로기상 정보 제공분야 시장동향

- 본 연구 성과물인 노면 정보를 스마트폰 카 네비게이션을 통해 제공할 경우, 사용자 확대에 따른 광고비용, 사용료 등의 수익 창출 가능
- 뿐만 아니라, 도로기상정보는 운수회사, 포털 등 교통정보사업자 등에서도 활용 가능
- 스마트폰 카 네비게이션 사용자는 약 1,800만 명 정도로 추산되며, 카 네비게이션 App과 교통정보 제공 App으로 광고, 이용료 등 다양한 수익 창출 가능

<표 2-15> 도로기상 정보 제공분야 시장 규모

도로기상 정보 제공 분야 시장 규모	수요처 규모			시장 규모
	스마트폰 카 네비게이션 이용자	운수회사	교통정보 사업자	
	약 1,800만 명	약 300개	약 10개	연간 100억 원

○ 본 사업의 대상 수요는 국내 사업용 차량을 대상으로 하고 있으며 2014년 현재 국내 등록된 자동차 대수는 20,002,967대이며, 이중 사업용 차량은 1,193,192대로 전체 약 6% 수준임

○ 그러나 화물차 차량의 경우 3,342,447대로 영업용 차량과 화물차량을 고려할 때 국내 전체 자동차의 약 20%의 차량을 대상차량으로 보고 있음

<표 2-16> 국내 차종별 차량등록대수

차종	승용				승합				화물				특수				총계			
용도	관용	자가용	영업용	계	관용	자가용	영업용	계	관용	자가용	영업용	계	관용	자가용	영업용	계	관용	자가용	영업용	계
서울	4,239	2,380,582	118,681	2,503,502	3,033	131,009	17,603	151,645	3,620	289,172	54,199	346,991	358	1,549	3,737	5,644	11,250	2,802,312	194,220	3,007,782
부산	1,470	924,018	33,552	959,040	1,029	47,482	6,098	54,609	1,516	155,510	32,081	189,107	115	948	7,959	9,022	4,130	1,127,958	79,690	1,211,778
대구	836	837,265	24,422	862,523	674	34,460	4,490	39,624	1,060	142,276	18,349	161,685	76	509	1,484	2,069	2,646	1,014,510	48,745	1,065,901
인천	1,349	841,342	153,226	995,917	842	47,200	10,638	58,680	1,031	143,727	26,960	171,718	100	966	4,220	5,286	3,322	1,033,235	195,044	1,231,601
광주	640	453,333	17,387	471,360	457	21,788	2,653	24,898	653	76,527	11,046	88,226	60	443	1,453	1,956	1,810	552,091	32,539	586,440
대전	547	491,815	14,238	506,600	434	23,497	2,228	26,159	610	74,126	10,277	85,013	67	499	1,158	1,724	1,658	589,937	27,901	619,496
울산	512	404,227	8,231	412,970	346	15,049	1,977	17,372	527	59,451	8,353	68,331	47	345	1,910	2,302	1,432	479,072	20,471	500,975
세종	179	47,334	486	47,999	101	2,603	348	3,052	137	9,991	1,183	11,311	15	68	91	174	432	59,996	2,108	62,536
경기	5,593	3,619,341	72,838	3,697,772	2,889	207,332	32,812	243,033	4,936	614,265	94,110	713,311	414	3,089	8,413	11,896	13,832	4,444,007	208,173	4,666,012
강원	1,536	474,684	12,343	488,563	1,113	29,130	3,293	33,536	1,968	130,562	7,991	140,521	152	782	1,078	2,012	4,769	635,158	24,705	664,632
충북	1,006	502,942	12,847	516,795	778	29,659	3,944	34,381	1,300	129,716	11,634	142,650	105	706	2,099	2,910	3,189	663,023	30,524	696,736
충남	1,396	654,506	14,988	670,890	893	39,926	5,565	46,384	1,974	181,917	15,152	199,043	173	912	2,233	3,318	4,436	877,261	37,938	919,635
전북	1,303	569,918	17,265	588,486	979	31,697	4,309	36,985	1,718	159,276	14,414	175,408	129	878	1,646	2,653	4,129	761,769	37,634	803,532
전남	1,665	534,465	32,050	568,180	1,279	34,133	6,422	41,834	1,981	196,864	18,324	217,169	158	1,513	4,054	5,725	5,083	766,975	60,850	832,908
경북	2,058	880,089	15,928	898,075	1,375	48,463	5,636	55,474	2,419	266,388	21,660	290,467	195	1,409	4,156	5,760	6,047	1,196,349	47,380	1,249,776
경남	2,027	1,118,329	41,874	1,162,230	1,600	54,460	8,281	64,341	2,246	248,696	21,855	272,797	153	1,321	4,595	6,069	6,026	1,422,806	76,605	1,505,437
제주	630	227,623	59,427	287,680	350	14,279	6,015	20,644	718	65,108	2,873	68,699	74	343	350	767	1,772	307,353	68,665	377,790
합계	26,986	14,961,813	649,783	15,638,582	18,172	812,167	122,312	952,651	28,414	2,943,572	370,461	3,342,447	2,391	16,260	50,636	69,287	75,963	18,733,812	1,193,192	`20,002,967

○ 지난 10년간 서울시내 도로가 움푹 파이는 '포트홀'이 50만 건 가까이 발생, 포트홀 탓에 일어나는 교통사고도 2000건 이상으로 조사됨

○ 10년간 발생한 포트홀 면적은 77만 8,065㎡로 이를 보수하기위해 시에서 49억 7,600만원, 자치구에서 43억 500만원 등 모두 92억 8,100만원을 썼으며, 포트홀로 인한 교통사고는 2,104건이 발생

○ 최근 우리나라 포트홀 관련 사고발생 현황을 살펴보면 2010년도 862건, 2011년도 1052건, 2012년도 669건으로 연간평균 861건에 이르고 있으며, 도로교통사고로 인한 비용은 연간 12.8조원(출처: 도로교통공단, 2011)으로 포트홀 관련사고 발생 감소를 통해 획득 가능한 사회적 편익은 연간 102.4억원으로 추산됨

<표 2-17> 포트홀 정보 제공에 따른 국내 예측 시장규모

국내 시장	연간 도로교통사고 감소 편익 = 12.8조원×0.4%×20%≒102.4억원 ※ 12.8조원 : 2011년 기준 연간 도로교통사고 비용 ※ 0.4% : 전체 교통사고 중 포트홀 관련사고 비율 (최근 3년의 연간 포트홀사고 861건, 교통사고 224,082건) ※ 20% : 포트홀 관련사고 감소 비율(추정치)
	도로 포트홀의 스마트 탐지관리시스템 데이터 셋 및 장비: 359.8억원 효과 - 포트홀 등 도로교통정보에 대한 분석 모델링 정보제공 = 98,000만원/연 - 9개 자동차보험 x 10,000만원(데이터 셋)/년 x 70%(재구입율)=63,000만원/연 - 5개 네비게이션 x 10,000만원(데이터 셋)/년 x 70%(재구입율)=35,000만원/연

2. 국외 시장현황

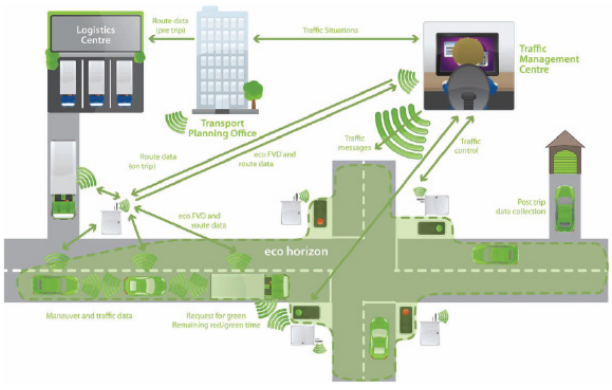
가. 교통상황정보 수집 분야

○ 미국은 능동형 교통검지기술의 상용화를 위한 통신 표준 계획 부문으로 '98년 AHS(Automated highway system)에서 IVI 기반 지능형 차량 개발에 착수함

○ 미국은 레이더 기반의 액티브 센싱 기술로 통행속도, 교통흐름, 밀도제어 등과 같은 인프라 기반의 능동형 교통감지 기술을 지향하고 있으며, 레이더 센싱 기술은 검지 영역 내의 객체를 인지할 수 있어서 개별 차량의 속도와 위치 변화를 실시간으로 파악할 수 있고, 본선 주행차량과 진출입부 차량과의 램프 제어를 개선하여 필요할 때 흐름을 통제할 수 있음

○ 인프라 기반 능동형 교통검지 기술은 대표적으로 Autuscope社의 하이브리드 차량검지시스템으로, 하이브리드 차량검지시스템은 레이더와 영상장치를 조합되어 다양한 도로환경(밝기, 날씨 등)에서 교통 상황을 감지하는 기술임. 구글은 고성능의 스캔 레이더인 라이다 시스템을 탑재한 자율 주행 차량 시험을 통해 차량 기반 능동형 교통감지 기술을 시도하고 있음

○ 유럽은 능동형 교통감지 기술의 기능과 개념을 정립하여 FP7 프로그램(Drive C2X, eCoMove, SARTRE 등)에서 실증 실험을 하고 있으며, Drive C2X 기술은 교통체증 사정 경고, 급정거 경고, 돌발 상황 경고, 에코드라이빙, 최적 경로 등 이미 개발된 기술로 대규모로 실증 테스트하여 기술 검증하는 것이 목적이며, eCoMove 기술은 V2X 통신을 활용한 위치인식 및 실시간 교통정보를 바탕으로 최적화된 출발시간, 경로, 경제적 운행속도를 제공하며, 교통 신호 제어 기술을 개발하는 것임



<그림 2-14> eCoMove 프로젝트

○ 일본의 차량기반의 능동형 교통감지 기술(ASV)은 V2V로 인접 차량과의 충돌 가능성을 인지하여 차량의 근접 여부를 운전자에게 알람 음성과 표시로 알려주는 기술을 중심으로 개발되고 있으며, 운전 지원기술은 도로에 설치한 비턴 통신방식으로 노면 상태, 교통신호, 전방 장애물 정보를 차량에 제공하기 위한 기술로

개발되고 있음

○ 요코하마에서 시행 중인 SKY 프로젝트는 교차로 충돌 방지, 가변 속도 정보(스쿨존과 같이 위험한 지역에서 차량이 감속하도록 유도), 차량 기반 교통데이터 수집 기술을 개발하기 위한 프로젝트임

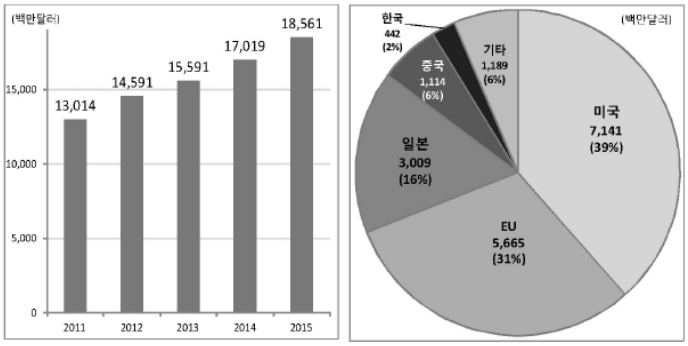


<그림 2-15> SKY 프로젝트

○ 한편, 글로벌 지능형 교통시스템 시장은 미국, 일본 및 유럽이 주도하고 있으며, 이들의 시장 점유율은 2011년 기준으로 각각 39.1%, 16.8% 및 31.4% 였음

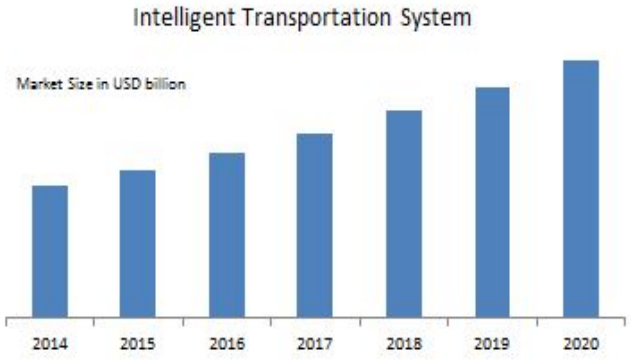
○ 미국의 시장규모는 2015년 71억 4,100만 달러로 연평균 8.8%로 성장할 것으로 전망되었고, 유럽의 시장규모는 2015년 56억 6,500만 달러로 연평균 8.5%로 성장할 것으로 전망되었음. 특히, 미국과 유럽은 공조를 통해 지능형 교통시스템 관련 표준화를 추진하여 국제적인 호환성을 높이고 있음

○ 일본의 시장규모는 2015년 30억 900만 달러일 것으로 전망되었으며, 일본은 1970년대부터 도시 내 교통처리를 위한 신호체계, 도로자동차안내시스템 등의 연구개발을 진행함



<그림 2-16> 지능형 교통시스템 시장규모 추이 및 점유율

○ Markets and Markets의 자료에 의하면 세계 ITS 시장 규모는 2020년 까지 연평균 복합 성장률(CAGR) 11.6%로 성장할 것으로 전망하여 2020년에는 총 338억 9,000만 달러에 이를 것으로 예상하고 있음



자료: Markets and Markets(2015), Intelligent Transportation System Market by Component (Interface Board, Sensor, Surveillance Camera and Others), System (ATMS, ATIS, ITS-Enable Transportation Pricing System, APTS, and CVO), Application, and Geography - Analysis & Forecast to 2015 - 2020.

<그림 2-17> 세계 ITS 시장 규모

○ 한편, 지능형 교통시스템 분야의 시장을 견인하는 주요 기업들은 미국에 집중적으로 분포하고 있으며, 미국의 3대 자동차 제조업체인 CM, Ford 및 Chrysler는 1990년대 초부터 US-DOT와 협력하여 차량-도로 협력시스템 연구를 단계별로 진행 중임

○ 대학 연구소로는 MIT 대학이 ITS에 대해 활발히 R&D를 진행하고 있으며, 연료 소비를 감축할 수 있도록 도와주는 어플리케이션 'SignalGuru'를 개발함

○ 미국 외에도 유럽 및 일본 등에 주요 기업들이 자사의 강점기술을 이용하여 시장을 확대시키고 있으며, 유럽에서는 BMW가 2012년 8월 San Francisco에서 'ParkNow' 모바일 주차 서비스를 개시하였고, Piat, Volvo 등과 2006년부터 참여한 'SAFEPOT' 차량 인프라 시스템 협력(CVIS) 등을 통해 개발된 것으로 자사 차량에 적용하고 있음

○ 일본에서는 주로 실시간 교통정보 서비스 및 자동 요금징수시스템 등 장치간 통합 관련 시장이 도요타, 덴소, 도시바 및 파나소닉 등과 같은 세계적 업체들을 중심으로 확대되고 있음

<표 2-18> 해외 주요 기업 현황

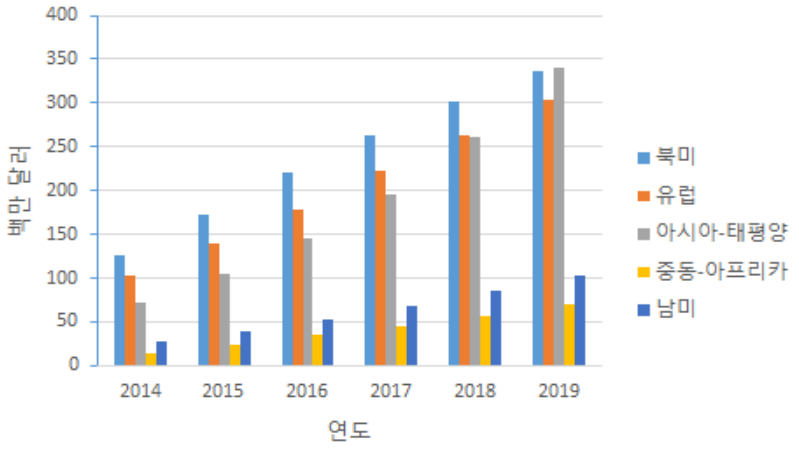
국가	기업	분야
미국	구글	자율주행 시스템
	GM	보안솔루션
	IBM	커넥티드카 기술 지능도시
일본	도요타	사고위험 감지 기술
	덴소	요금징수시스템
	도시바	디지털 보호전송장치
유럽	BMW	모바일 주차 서비스
	지멘스	텔레매틱스

나. 도로상황정보 수집 및 활용 분야

○ 도로기상정보 수집분야 시장동향

- 본 기획기술은 도로기상 및 위험도로정보 수집을 통해 도로교통 안전성 및 유지관리 효율성을 도모하기 위한 기술로써, 도로기상정보 수집분야 시장 진출이 가능함
- 효율적인 도로 운영관리를 위해서는 도로기상 정보가 반드시 필요하고, 이는 도로교통 안전성을 향상시킬뿐만 아니라 도로 시설물 유지관리를 위한 인력 및 장비비용 감소도 감소시킬 수 있음
- 2014~2019년 도로기상 정보 수집 장비 시장규모는 아시아-태평양 지역이 2014년 72.3백만 달러에서 2019년 340.9백만 달러(연평균 증가율 36.4%)로 가장 높고, 글로벌 전체시장은 2014년 342.8백만 달러에서 2019년 1154.4백만 달러(연평균 증가율 27.5%)로 성장

지역	연도별 시장 규모(백만 달러)						평균성장률
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
북미	125.2	173.3	219.9	262.4	302.5	336.4	21.8%
유럽	103.2	139.8	179.0	222.7	263.6	304.0	24.1%
아시아-태평양	72.3	105.0	145.4	196.1	260.6	340.9	36.4%
중동-아프리카	15.0	24.0	35.3	46.0	57.1	69.6	36.0%
남미	27.1	40.1	53.6	68.4	85.4	103.5	30.7%
합계	342.8	482.2	633.2	795.6	969.2	1154.4	27.5%

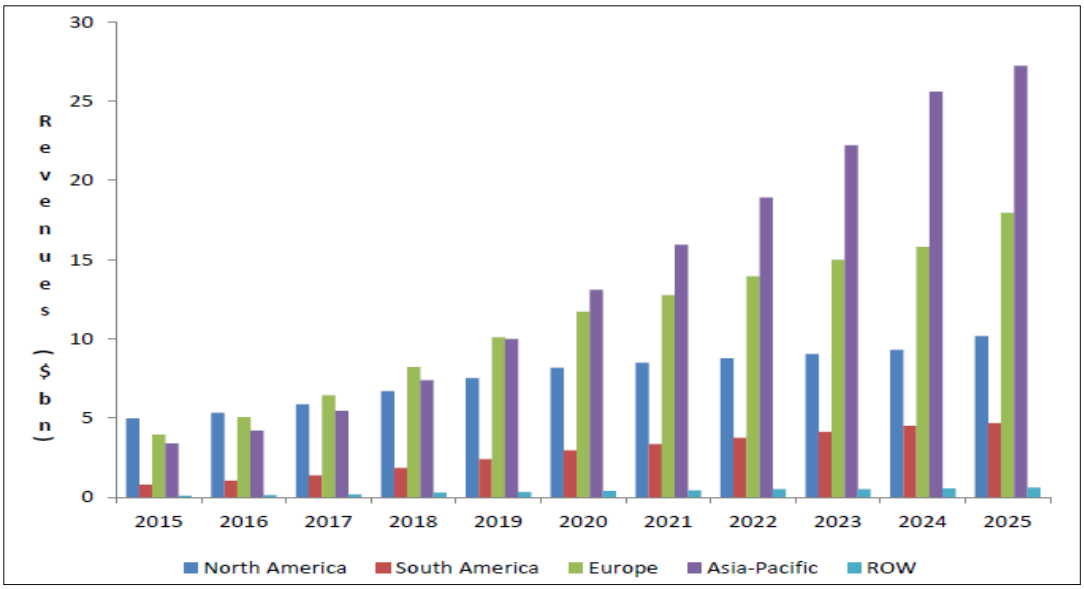


<그림 2-18> 도로기상정보 수집분야 글로벌 시장 규모

○ 사업용 차량 텔레매틱스 시장동향

- 본 기획기술은 사업용 차량에 의무 장착된 DTG, 영상센서, 레이더 센서 등을 활용하여 도로기상 및 위험도로정보를 수집하여, 이를 후방차량에게 전달해 주는 사업용 차량 텔레매틱스 시장에 해당됨

Revenues ($bn)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
North America	4.97	5.33	5.87	6.69	7.53	8.18	8.49	8.78	9.06	9.30	10.17
AGR(%)		7.2	10.0	14.0	12.6	8.7	3.8	3.4	3.1	2.7	9.3
South America	0.80	1.04	1.37	1.85	2.41	2.96	3.35	3.75	4.12	4.50	4.67
AGR(%)		30.8	31.9	34.8	30.1	22.8	13.3	11.8	9.9	9.1	3.8
Europe	3.96	5.05	6.45	8.22	10.10	11.71	12.76	13.94	14.99	15.80	17.96
AGR(%)		27.6	27.7	27.5	22.8	16.0	8.9	9.3	7.5	5.4	13.7
Asia-Pacific	3.39	4.21	5.45	7.38	9.99	13.10	15.95	18.93	22.22	25.60	27.24
AGR(%)		24.4	29.4	35.4	35.3	31.1	21.8	18.7	17.4	15.2	6.4
ROW	0.10	0.13	0.17	0.28	0.33	0.39	0.43	0.51	0.50	0.55	0.62
AGR(%)		29.0	36.3	62.9	19.3	15.3	10.7	19.5	-1.2	8.5	13.5
TOTAL	13.21	15.76	19.31	24.42	30.36	36.34	40.99	45.91	50.89	55.75	60.66
AGR(%)		19.3	22.5	26.48	24.3	19.7	12.79	12.02	10.85	9.543	8.798



<그림 2-19> 사업용 차량 텔레매틱스 시장 규모

- 사업용 차량 텔레매틱스 시장은 2015년 13.21십억 달러로 예상되고, 이는 2014년 1.9십억 달러에 비해 17.6% 증가한 수치이며, 2025년까지 평균 16.5%가 증가하여 2025년에는 60.66십억 달러의 시장이 형성될 것으로 전망

○ 포트홀 정보 시장규모

- 영국 아스팔트 협회(AIA)의 조사 자료에 따르면, 2013년에만 지방정부에서 보상한 포트홀 등 불량한 도로로 인한 피해보상금액은 2,380만 파운드(415억 원), 포트홀 등 도로 유지관리 예산만 연간 약 9.76억 파운드(1.7조원)

<표 2-19> 포트홀 정보 제공에 따른 국외 예측 시장규모

국외시장	도로 포트홀의 탐지 데이터 셋 및 장비: 116억원/연 효과 - 연간 도로관리 비용 감소 편익 = 415억원×20%)+(10.2조원×0.05%)≒583억원/5년 ※ 2,380만 파운드(415억 원) : 포트홀 등 불량한 도로로 인한 피해보상금액 ※ 약 58억 파운드(10.2조원) : 5년간 도로 유지관리 비용 ※ 0.05% : 조기진단을 통한 유지관리 비용 감소비율 ※ 20% : 포트홀 자동 사전관리를 통한 관련사고 감소 비율(추정치)

3. 시사점 도출 및 결과정리

○ 국내 지능형 교통시스템 시장규모는 2015년에 4억 4,200만 달러로 연평균 10.7% 성장할 것으로 전망되었으며, 세계시장의 약 2.4%의 점유율을 보이고 있지만, 한국은 주요 선도국들(미국, 일본 및 유럽)에 비해 적극적으로 투자를 진행하고 있어 시장규모가 빠르게 성장하고 있음

○ 국내 지능형 교통시스템 시장은 소프트웨어 산업 중심이며 기계 및 제조 산업은 부진하다는 문제점이 있음

○ Markets and Markets의 자료에 의하면 세계 ITS 시장 규모는 2020년 까지 연평균 복합 성장률(CAGR) 11.6%로 성장할 것으로 전망하여 2020년에는 총 338억 9,000만 달러에 이를 것으로 예상하고 있음

○ 2014～2019년 도로기상 정보 수집 장비 시장규모는 아시아-태평양 지역이 2014년 72.3백만 달러에서 2019년 340.9백만 달러(연평균 증가율 36.4%)로 가장 높고, 글로벌 전체시장은 2014년 342.8백만 달러에서 2019년 1154.4백만 달러(연평균 증가율 27.5%)로 성장

○ 최근 우리나라 포트홀 관련 사고발생 현황을 살펴보면 2010년도 862건, 2011년도 1052건, 2012년도 669건으로 연간평균 861건에 이르고 있으며, 도로교통사고로 인한 비용은 연간 12.8조원(출처: 도로교통공단, 2011)으로 포트홀 관련사고 발생 감소를 통해 획득 가능한 사회적 편익은 연간 102.4억원으로 추산됨

○ 영국 아스팔트 협회(AIA)의 조사 자료에 따르면, 2013년에만 지방정부에서 보상한 포트홀 등 불량한 도로로 인한 피해보상금액은 2,380만 파운드(415억 원), 포트홀 등 도로 유지관리 예산만 연간 약 9.76억 파운드(1.7조원)

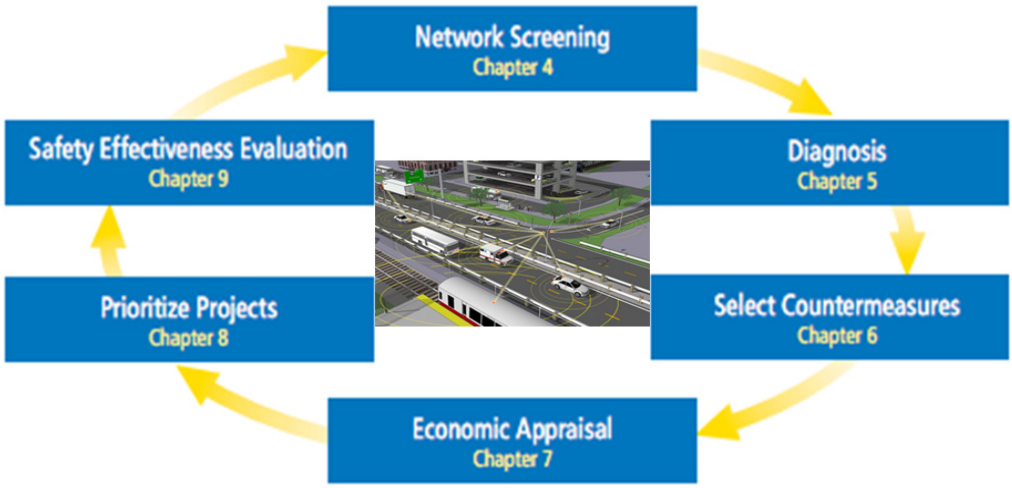
제3절 국내외 기술개발 동향 및 전망

1. 국외 기술동향 및 전망

가. 교통상황정보 수집 분야

(1) 미국의 C-ITS

○ 미국 버지니아 주립대에서는 C-ITS 수집 데이터를 분석하여 위험도로의 정보를 추출하는 기술을 개발 중이고, 추출된 위험정보를 이용하여 안전하고 효율적인 도로관리를 위한 기초자료로 활용되기 위한 요소기술을 개발 중임

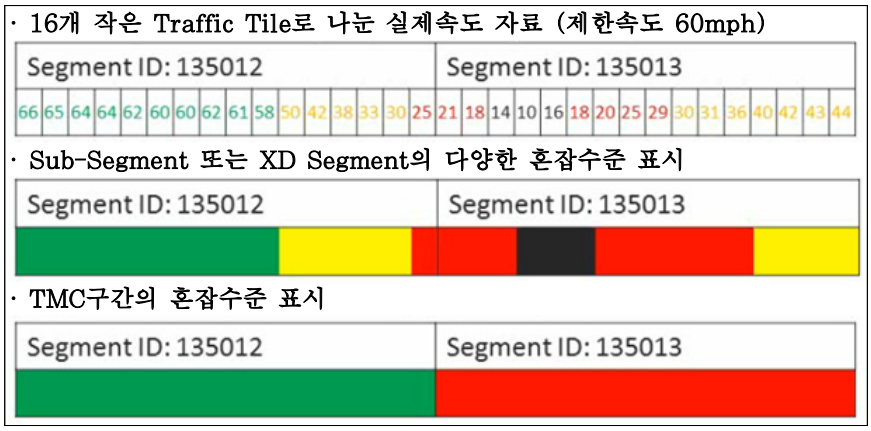


<그림 2-20> C-ITS 데이터 분석 기반 도로관리 효율화 프로세스

(2) INRIX

○ INRIX에서는 고속도로, 주요간선도로 및 일반도로에 대한 실시간 교통정보의 정확성을 획기적으로 개선할 수 있는 SpeedWavesTM라는 기술을 이용하여 교통정보에 대한 품질을 개선하고 있음

- 예를 들어, 제한통행속도가 60mph인 두 개의 구간(Segment ID:135012, Segment ID:135013)을 16개의 작은 Traffic Tiles로 나누어 통행속도를 계산하여 혼잡수준을 Sub-Segment 또는 XD Segment로 나누어 비교적 정확한 혼잡수준정보를 제공함
- 따라서, Segment ID:135012경우에는 세 가지 종류의 혼잡수준정보를 제공하고 있지만, 같은 구간에서 교통관제센터(TMC)는 하나의 평균속도값만을 계산하여 혼잡수준을 결정하기 때문에 실제상황과 다른 정보를 제시할 수 있음



자료: http://www.irix.com

<그림 2-21> 교통정보 처리 예(INRIX)

(3) I-95 Corridor Coalition

○ I-95 Corridor Coalition은 캐나다를 포함한 북미에서 가장 성공적인 교통연합기관으로서 민간 교통정보를 도로이용자들에게 제공할뿐만 아니라 도로의 교통체계성능을 개선하기 위해 연방정부/주정부/지방정부들과 서로 협력하여 교통체계 관리와 운영상 문제점들을 공동으로 풀어나가고 있는 협의체임

○ <그림 2-22>는 I-95 Corridor Coalition 의 웹사이트를 보여주고 있으며 이곳에는 민간교통정보 품질검증을 위한 절차/방법/결과와 관련한 자료가 있고 이 프로젝트에 참여한 14개 주의 여행자 정보를 함께 공유하고 제공함

○ 따라서, 이 지역도로를 이용하는 여행자는 일관성 있고 연속성이 있는 교통정보를 제공받을 수 있음



자료: http://www.i95coalition.org

<그림 2-22> I-95 Corridor Coalition

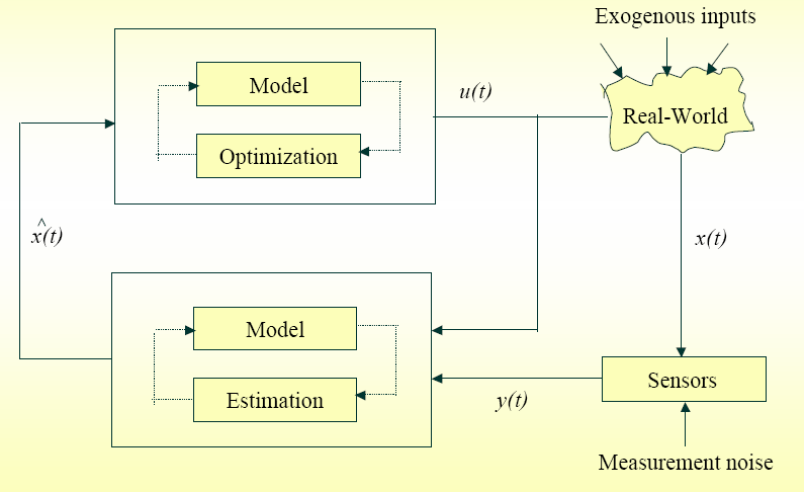
(4) RHODES

○ RHODES는 real-time traffic adaptive signal control system으로 지점검지기를 이용한 실시간 교통류 데이터를 수집하고, 교통류의 흐름을 예측하여 네트워크 개별교차로 제어를 수행하는 시스템임

○ RHODES는 지점검지기를 통해 얻는 Raw Data를 통해 Discharge rates, Travel times, Turn Ratios를 예측하여 최적화 알고리즘을 통해 지체를 최소화 하는데 이용함

○ 지점검지기를 통해 수집한 데이터를 이용하여 미래의 교통상황을 예측하고, 예측된 데이터를 최적화하여 현실에 적용함

○ 도착교통량과 대기행렬 길이, 개별차량의 회전확률을 예측하여 현시시간을 계산을 위해 도착교통량, 대기행렬, 개별차량의 회전확률을 예측 함



<그림 2-23> RHODES 시스템 체계

○ 평가 사이트 및 방법 : Arizona Tucson metropolitan 지역내 15개 교차로에 설치

○ 평가 항목 : 여행시간, 딜레이, queue discharge rate

(5) 실시간 교통상황정보 수집기술 사례

<표 2-20> 실시간 교통상황정보 수집기술, 자료종류, 활용분야 및 비용 사례

수집방법	제공되는 교통자료	활용분야	공간적 범위	비용	평가 결과
고정식 루프검지기	• 실시간 통행속도 • 실시간 교통량 • 실시간 차선점유율 • 실시간 차량분류	• 511 및 가변정보판을 통한 여행자 정보제공 • 교통상황 모니터링 • 통행시간 보고 및 분석	• 고속도로 • 주요간선도로	• $8,000/설치소/접근로 • $16,000/마일	• 정상적으로 작동하는 단일 루프검지기 시스템의 경우 95% 이상의 정확성을 가지고 있음 • 4개의 루프가 연속적으로 설치된 경우 분석의 복잡성 때문에 정확성이 떨어짐
고정식 무선검지기	• 실시간 통행시간 • 과거 통행시간 • 차량통행시간/교통량/점유율/속도에 대한 분포도	• 511 및 가변정보판을 통한 여행자 정보제공 • 교통상황 모니터링 • 통행시간 보고 및 분석 • 신호주기 최적화 • 교통수요모형 • 교통분석을 위한 기초자료 • 통행시간 보고 및 분석	• 고속도로 • 주요간선도로 • 교차로	• 비용은 교차로 구조와 모니터링할 차선수에 따라 다름	• Sensys Network에서 실시간 검증결과 70% 정도의 정확성을 가지고 있다고 함
고정식 비디오 이미지 차량 검지기	• 대기길이 • 정지지체 • 교통량 • 지점속도	• 실시간 교통신호제어 • 유고상황 관리 • 여행자 정보	• 간선도로 • 교차로	• $24,000/설치소 • $48,000/마일	• 녹색시간대 보다는 적색시간동안 대기길이를 보다 정확하게 추정 • 야간에는 자동차의 전조등 때문에 대기길이와 지체시간 추정에 편차를 유발, 즉 대기길이는 상당히 과대추정하고 지체시간은 상당히 과소추정함
고정식 톨 태그 트랜스폰더	• 실시간 통행시간 • 실시간 통행속도	• 511 및 가변정보판을 통한 여행자 정보제공 • 교통상황 모니터링 • 통행시간 보고 및 분석	• 고속도로 • 주요간선도로	• $30,000/마일	• 매칭율은 접근이 제한된 고속도로에서 높음
블루투스 매칭	• 실시간 통행시간 • 실시간 평균주행 속도 • 기종점 패턴	• 511 및 가변 정보판을 통한 여행자 정보제공 • 교통상황 모니터링 • 통행시간 보고 및 분석	• 고속도로 • 주요간선도로	• $3,500 -$5,000/개 • $25,000-$40,000/데이터처리S/W/서버 • $660/웹기반S/W/년	• 블루투스 데이터와 Floating Car를 이용한 데이터를 비교한 결과, 블루투스 매칭기법이 보다 효과적으로 도로구간의 교통상황을 반영

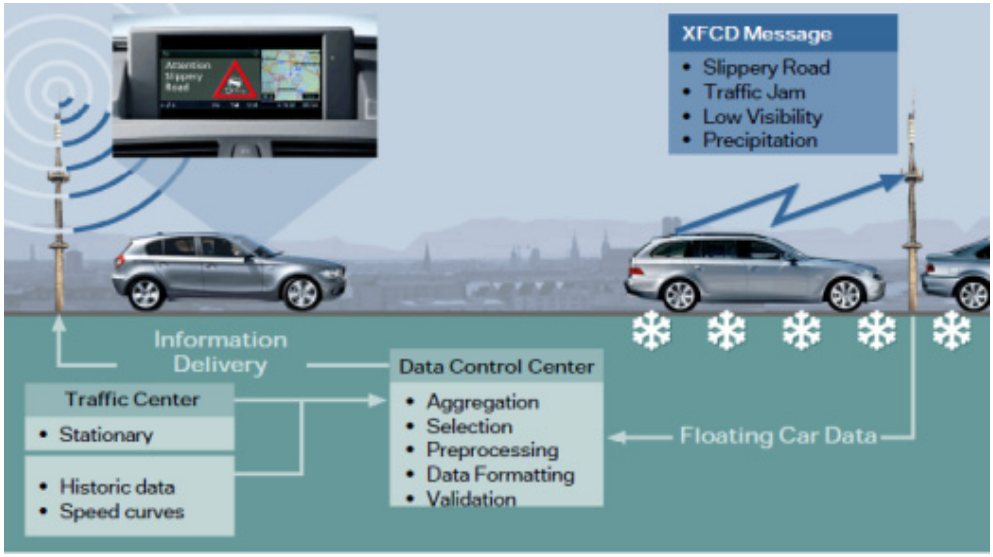
수집방법	제공되는 교통자료	활용분야	공간적 범위	비용	평가 결과
		• 기종점 패턴분석		• 월임대료: $500 (최소3개월)	
핸드폰 무선위치추적기법	• 실시간 및 과거 통행시간/통행속도 • 기종점 패턴	• 511 및 가변 정보판을 통한 여행자 정보제공 • 교통상황 모니터링 • 통행시간 보고 및 분석	• 고속도로 • 주요간선도로	• 가격은 데이터의 종류, 지역적 범위, 시간적 범위, 라이센스 조건에 따라 다름	• 교통량이 적거나 이동전화 서비스가 없는 지역의 경우 데이터의 가용성과 정확성에 문제가 있을 수 있음 • 데이터의 가용성과 정확성은 간선도로보다 고속도로에서 더 높음
GPS탑재 무선전화기를 통한 크라우딩소싱	• 실시간 통행시간 • 실시간 통행속도 • 기종점 패턴	• 교통운영관리 • 통행시간 보고 및 분석 • 기종점 패턴분석	• 고속도로 • 주요간선도로	• 설치 또는 관리 비용이 없음	• 고속도로 통행시간은 실제상황을 잘 반영하지만, 간선도로 통행시간은 실제상황을 제대로 반영하지 못하는 경우도 있음
휴대용 GPS 데이터 수집장치	• 차량위치 • 통행속도 • 운행방향	• 통행시간분석	• 고속도로 • 간선도로	• 초기 GPS장치 및 데이터 처리 소프트웨어 구입비용이 많이 들어감 • 저렴한 데이터수집비용	• 자료의 정확성 수준은 신뢰수준 또는 그 이하
차량 GPS 경로안내시스템	• 실시간 및 과거 통행시간/통행속도 • 기종점 패턴	• 국경이동상황 • 통행시간에 대한 신뢰성 및 예측 • 통행경로의 교통체계성능측정	• 고속도로 • 도시 및 교외 간선도로 • 국경이동	• $12,500-$25,000/년	• 미 공개
업체 운영 GPS Probe 차량	• 실시간 및 과거 통행시간/속도/기종점패턴을 계산하기 위해 차량위치/속도/운행방향 자료가 사용됨	• 트럭수요모형 • 통행경로의 교통체계성능측정 • 화물병목분석 • 화물트럭 통행시간지연 및 신뢰성 분석 • 화물수송비용 추정 • 스케줄링/계획/의사결정보조를 위한 화물 시뮬레이션모형 • 국경 이동상황 분석 • 지역 및 국가 차원의 화물정책분석	• 고속도로 • 주요간선도로	• 비용은 지역적 범위와 시간적 범위에 비례 • 트럭 데이터: $12,000/월	• 정보 서비스 지역이 충분히 넓으면, Probe 데이터 오차율이 10% 이내 • National Cooperative Freight Research Program (NCFRP) 연구에 의하면 트럭에서 얻은 GPS 데이터는 일관성과 신뢰성이 있어 트럭통행분포와 통행사슬(chaining)을 결정하는데 사용 가능

수집방법	제공되는 교통자료	활용분야	공간적 범위	비용	평가 결과
크라우딩소싱 (주(State)에서 설치한 검지기, 상업용 화물차에 설치한 GPS, 개인휴대GPS, 이동전화기, Connected car technology)	• 실시간 및 과거 통행시간/통행속도	• 교통운영관리 • 통행시간 보고 및 분석 • 511 및 가변 정보판을 통한 여행자 정보제공 • 교통체계성능 모니터링 • 혼잡비용분석	• 고속도로 • 주요간선도로	• 셋업비용: 센터라인 마일당 $200 • 연간회비: 센터라인 마일당 $800	• INRIX 데이터는 I-95 Coalition에서 요구하는 데이터 품질요건에 맞음 • 평가결과 간선도로의 경우 고속도로에서와 같은 데이터 품질을 얻기 위해서는 보다 높은 표본추출이 요구됨 • 진출입로/교통신호 등으로 인해 간선도로상에서 혼잡 교통류와 비혼잡 교통류를 구분하기는 어려운 실정임

자료: Cambridge Systematics, 2012

나. 도로상황정보 수집 및 활용 분야

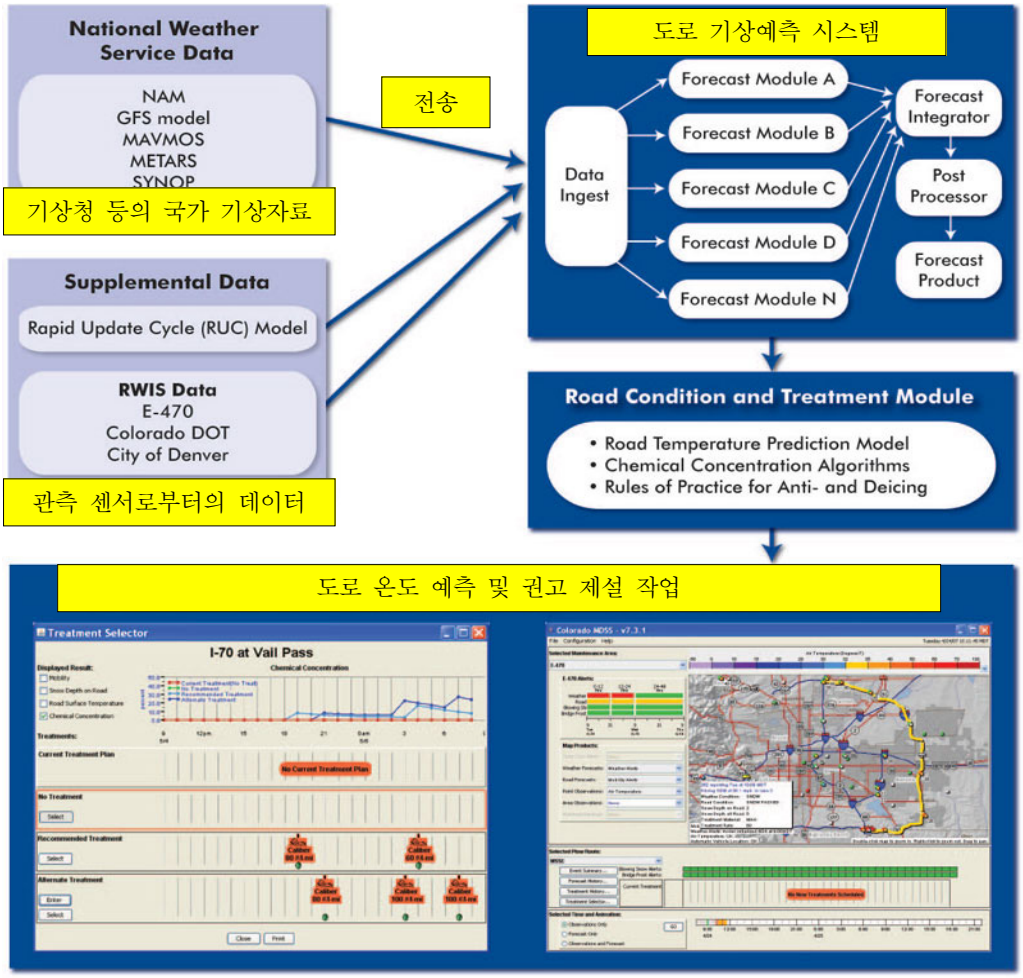
○ 독일의 BMW 자동차 회사에는 차량운전자의 안전성(safety) 향상을 위하여 차량에 탑재된 다양한 센서를 이용하여 수집한 교통정보를 DSRC 등 무선통신을 이용하여 노변기지국에 전달하는 방법을 이용하여 XFCD(Extended Floating Car Data)라는 프로젝트 진행 중임



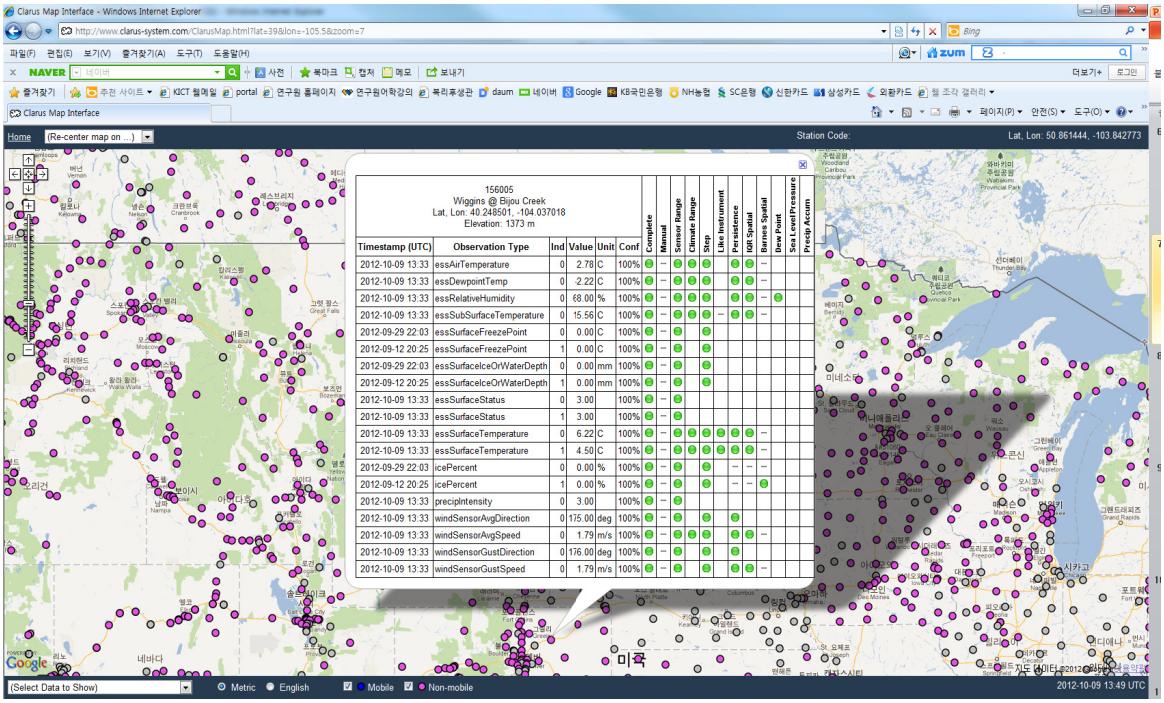
<그림 2-24> BMW XFCD(Extended Floating Car Data) 프로젝트

○ 도로기상정보시스템(RWIS, Road Weather Information System)은 기상정보를 수집받아 도로관리에 활용하는 정보가공, 정보제공을 총칭하는 시스템으로 일반적으로 다음과 같은 시스템으로 구성되어 있음

- 도로환경 및 기상정보를 취득할 수 있는 센서
- 기상 상태나 도로 포장면 등의 상태 예측 및 의사결정을 위한 모형
- 정보를 표출하는 제공하는 절차
- 선진국의 경우 도로기상정보시스템 RWIS를 의사결정지원시스템(MDSS, Maintenance Decision Support System)이라고도 명명함
- 미국의 경우 아이다호주에서는 1997년 이후에 MDSS를 도입하여 운영하고 있음

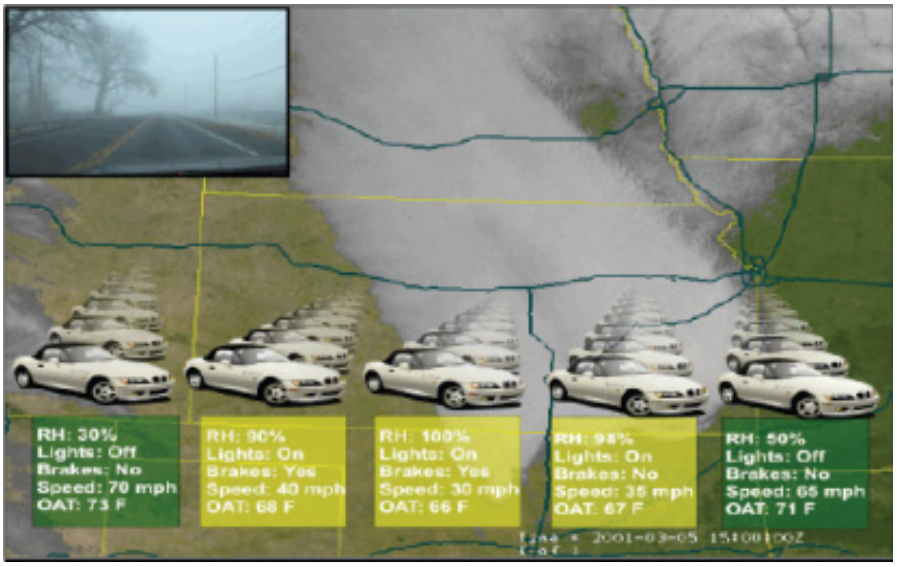


<그림 2-25> 미국의 MDSS 시스템 및 Clarus system



<그림 2-26> 미국의 MDSS 시스템 및 Clarus system(계속)

○ 미국의 NCAR(National Center for Atmospheric Research)은 교통부의 지원을 받아 V2V 및 V2I 기술을 이용하여 주행하는 차량의 전조등, ABS, 와이퍼, 온도, 기압 등 자료를 이용하여 도로기상을 추정하는 기술을 개발



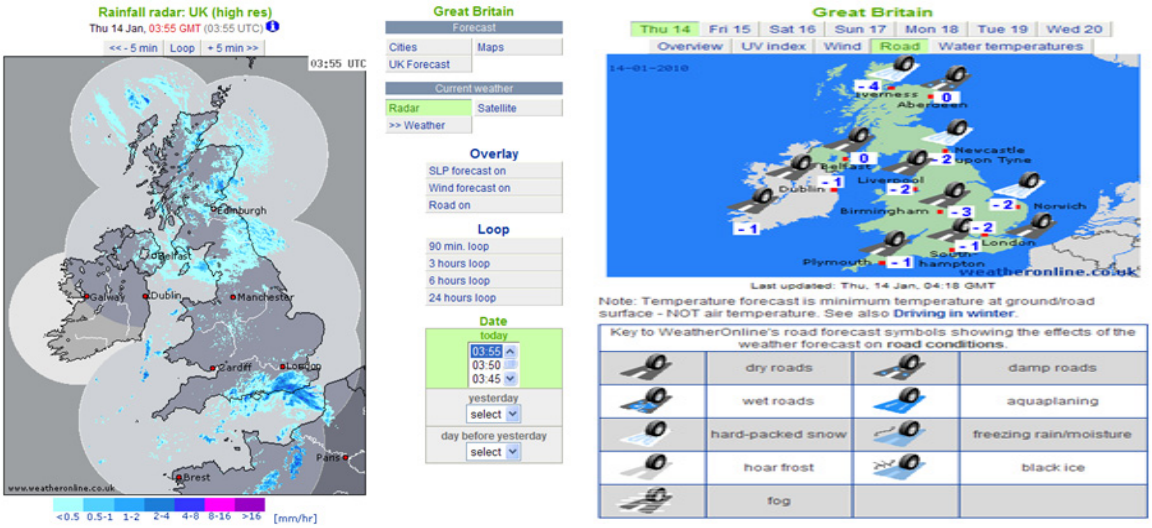
<그림 2-27> 프로브 차량을 이용한 도로기상 수집 개념도

○ 자율주행도로에서 차량 간 안전 제동거리 산정을 위해서는 노면에 상태에 따른 마찰계수 산정이 중요한데 현재 자율주행 차량의 마찰계수는 마른 노면상태 값을 사용함에 따라 동절기 결빙노면에서는 한계점을 드러내는데, 이러한 문제점을 해결하기 위해 핀란드 국립기술연구소(VTT)에서는 차량에 각종 센서를 부착하여 노면의 결빙을 측정하는 기술 개발 추진

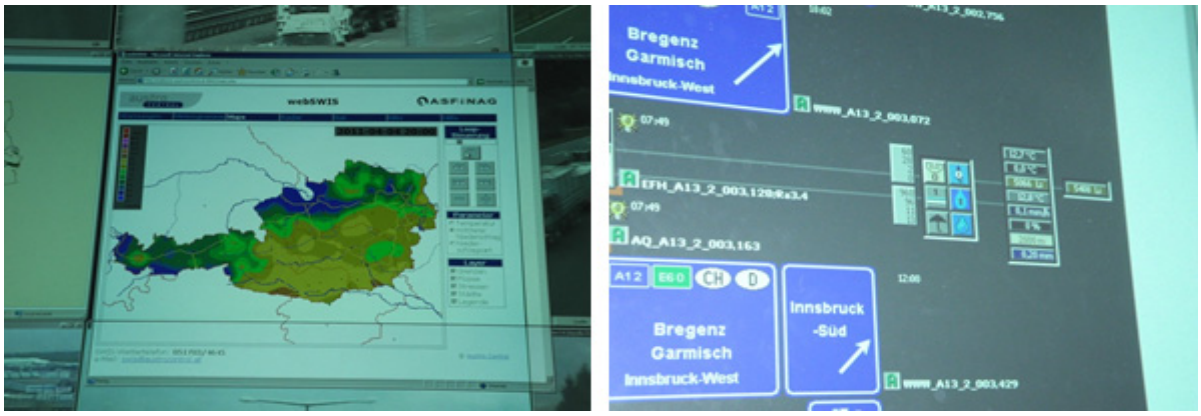


<그림 2-28> VTT의 노면 미끄럼 측정 차량

○ 유럽의 영국, 오스트리아, 독일, 스위스 등에서도 도로기상정보시스템을 구축, 운영하고 있으며, 일본에서도 도로기상정보를 활용하고 있음



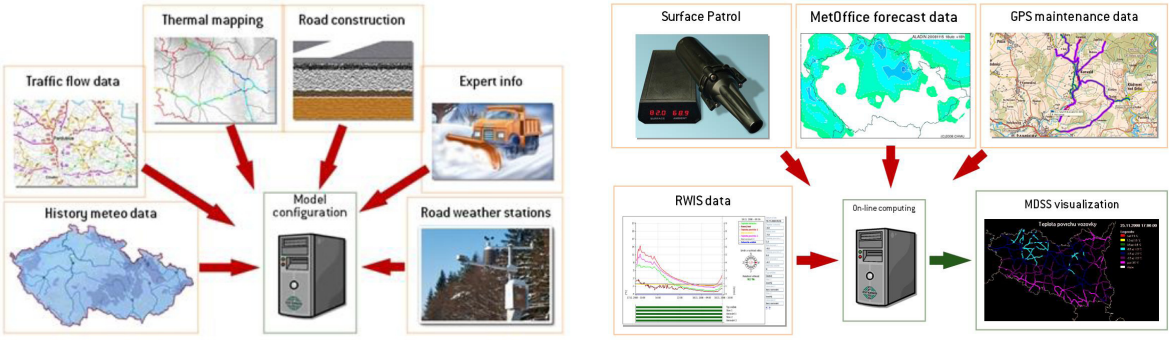
<그림 2-29> 영국 도로기상정보시스템 사례



<그림 2-30> 오스트리아 도로기상정보시스템

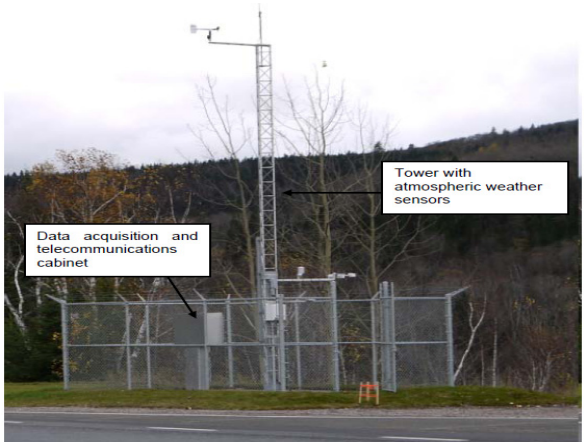
○ 체코의 의사결정시스템(MDSS)은 14개 지역에서 2007년에 시작됨

- 체코에서는 MDSS를 이용한 활용사례를 제시했으며, MDSS 시스템을 이용한 도로 기상 예측에 대한 정확도를 평가함



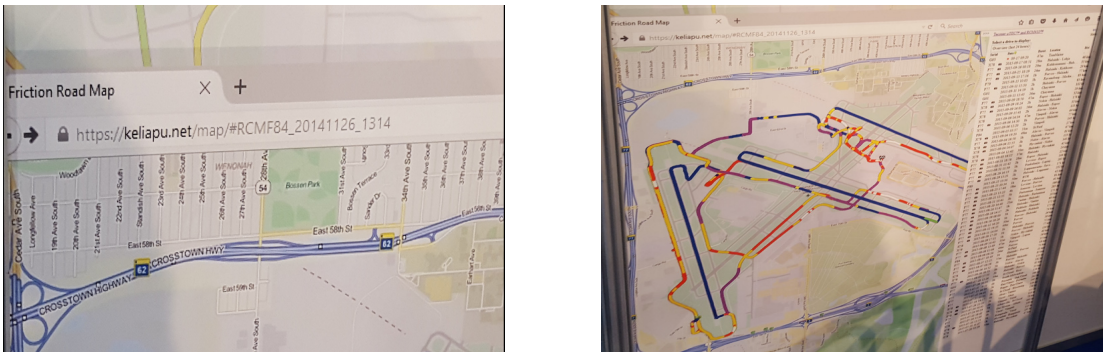
<모델 배치를 위한 입력 자료> <실시간 계산을 입력 자료>

<그림 2-31> 입력자료 시스템



<그림 2-32> 체코의 도로 기상 관측 시스템 사례

○ 미국 미니애폴리스 시에서도 본 Solution 적용을 통해 동절기 도로관리를 수행하고 있고, 이는 웹사이트를 통해 접속 가능하며, 이를 통해 다양한 정보 검색 가능함



<그림 2-33> 미국 미니애폴리스 도로기상정보시스템 활용 사례

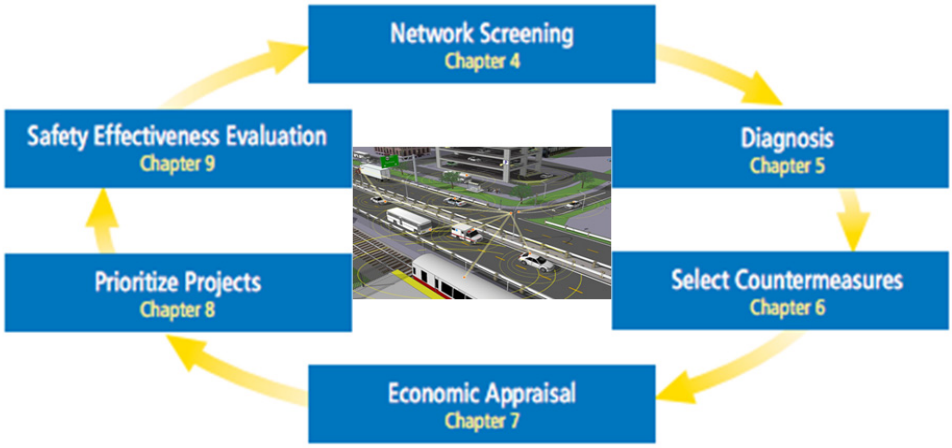
○ Lufft 장비에서는 MARWIS(Mobile Advanced Road Weather Information Sensor)의 모바일 도로 기상정보 센서를 개발하고 있음

- 차량에 직접 설치하고, 초당 100회 측정 가능
- 측정 가능한 요소는 도로조건(dry, moist, wet, snow, ice), 도로노면온도, 이슬점 온도, Ice percentage, 마찰계수, 도로 표면 위 상대습도



<그림 2-34> Lufft사 모바일 도로기상정보 센서

○ 미국 버지니아 주립대에서는 C-ITS 수집 데이터를 분석하여 위험도로의 정보를 추출하는 기술을 개발 중이고, 추출된 위험정보를 이용하여 안전하고 효율적인 도로관리를 위한 기초자료로 활용되기 위한 요소기술을 개발 중임



<그림 2-35> C-ITS 데이터 분석 기반 도로관리 효율화 프로세스

○ 전 세계에서 영상을 이용한 ADAS 시장에서 최고의 기술력을 보유하고 있는 이스라엘의 모빌아이(Mobileye)는 단안 카메라를 이용하여 실시간으로 포트홀을 탐지하고 운전자에게 경고 메시지를 전달할 수 있는 시스템을 연구개발 중임

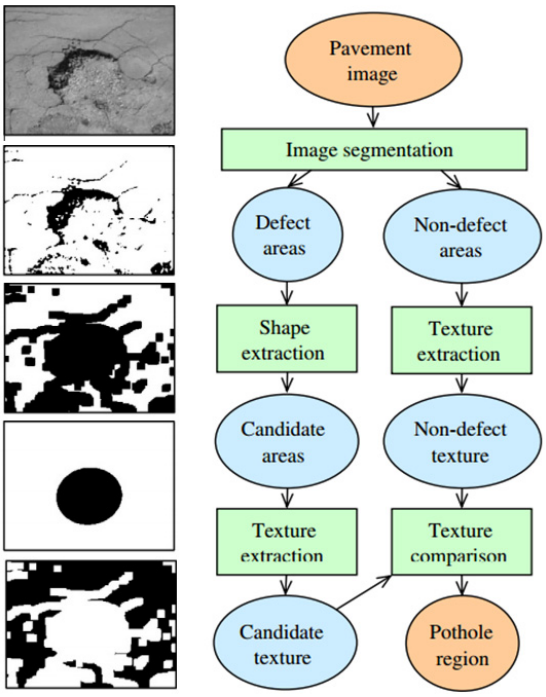


<그림 2-36> 랜드로버의 포트홀 탐지 및 경고 시스템

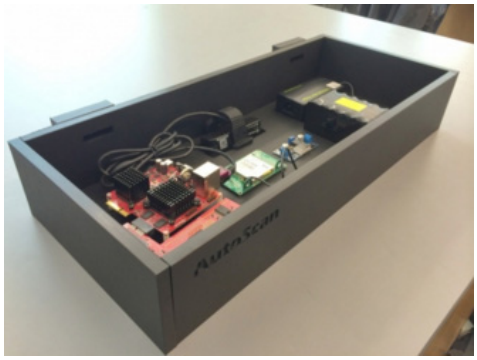
- 재규어 랜드로버(Rand Rover) 자동차 회사는 전방 범퍼에 설치된 스테레오 카메라를 이용하여 포트홀을 탐지하고 포트홀의 존재 여부에 따라 서스펜션을 조절하여 최적의 주행환경을 제공하는 연구를 수행중이며, 좀더 정확한 포트홀 탐지를 위해 차량에 설치된 가속도 센서를 이용해 포트홀 탐지를 검증 후 최종 포트홀 정보는 V2V를 통해 후방 차량에게 포트홀을 경고하는 시스템을 개발 중임

○ 미국 조지아텍 대학에서는 2D 영상을 기반으로 이미지 프로세싱을 통한 포트홀을 탐지하는 기술을 개발하였으며, 해당 기술은 포트홀의 표면적 특징과 모양, 크기 등의 다양한 특징을 추출하여 포트홀을 탐지하는 기술을 개발함

- 미국 보스턴대학교에서는 적외선 카메라를 통해 Depth 정보를 추출하는 방법으로 포트홀 탐지 시스템인 Autoscan을 개발하였으며, Autoscan은 버스의 범퍼 하부에 설치되어 포트홀의 크기, 위치, 깊이, 발견 시각을 저장하여 제공하는 기능을 함



<그림 2-37> 영상을 이용한 포트홀 탐지



<그림 2-38> 보스턴대학교 Autoscan

○ 미국 Texas Austin 대학에서는 레이저 스캐너로부터 수집되는 데이터를 분석하여 도로노면을 3D로 추출하는 기술을 개발하였으며, 해당 기술은 포트홀을 탐지용으로 활용이 가능함



<그림 2-39> 3D 레이저 스캐닝을 통한 포트홀 탐지

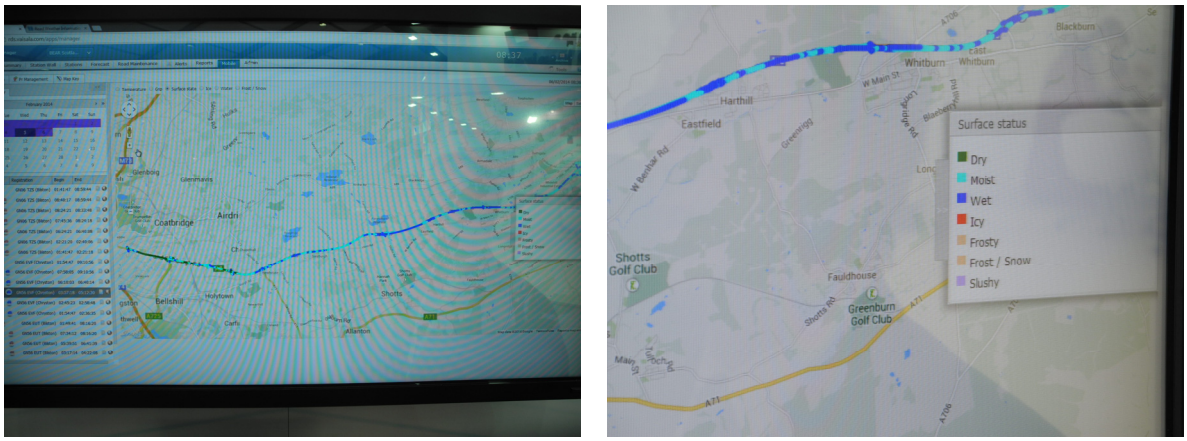
○ 스웨덴, 노르웨이 교통부는 차량과 차량, 차량과 노변 인프라 간 실시간 무선통신을 기반으로 하는 C-ITS 프로젝트의 일환으로 ABS 등 차량에 탑재된 센서를 이용한 노면 미끄럼 상태 검지 기술을 개발 중인데, 이는 도로 관리자 입장에서는 제설 등 효율적 도로관리를 도모할 수 있도록 하고, 도로 이용자 입장에서는 전방 미끄럼 노면 정보를 실시간으로 제공하여 노면 미끄럼에 따른 교통사고를 미연에 방지할 수 있도록 하기 위한 것임



<그림 2-40> 스웨덴 및 노르웨이 노면 미끄럼 검지기술 개요도

○ 유럽의 대부분 국가에서는 이동식 노면온도 및 상태 시스템(Theraml mapping system)을 장착한 probe차량을 운행하고 있음

- Vaisala의 경우 노면온도, 마찰계수의 측정이 가능한 센서를 장착하여 실시간으로 도로의 상태를 조사하고 있음



<그림 2-41> Vaisala의 thermal mapping 장비

○ 핀란드의 Teconer사는 Road Condition Monitor라는 Thermal mapping 장비를 개발하여 다음과 같이 운영하고 있음

- 동절기 도로 상태에 대한 실시간 정보 취득 기술·시스템
- 도로 상태에 대한 Reliable mobile measurements를 제공하며, 핀란드 도로관리기관의 차량 148대에 센서를 설치 운영하면서, 실시간 도로 정보를 수집하고 있음
- Mobile을 통해 노면 마찰계수(friction)과 대기온도, 노면온도를 실시간으로 제공해줌



<그림 2-42> 핀란드의 프로브 기반 도로기상정보 수집 사례

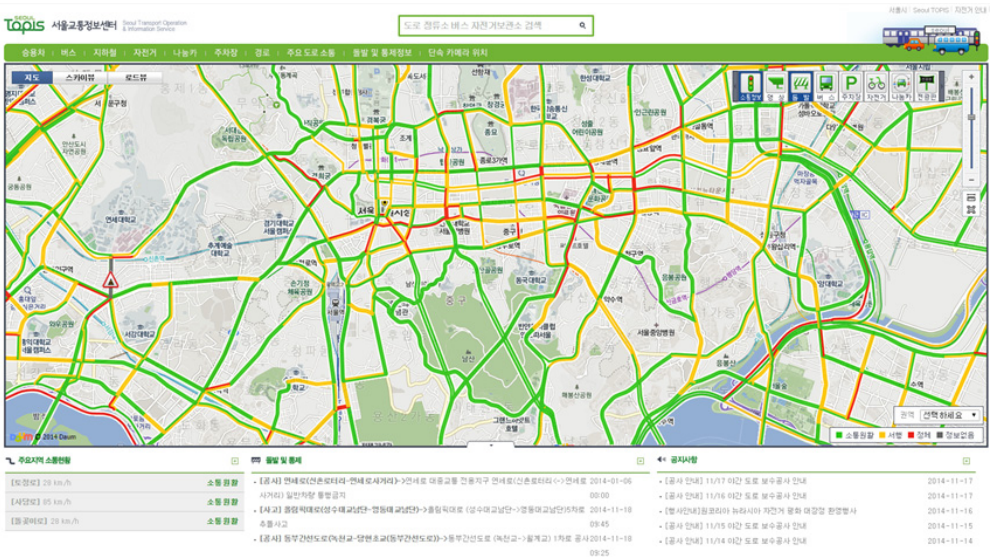
2. 국내 기술동향 및 전망

가. 교통상황정보 수집 분야

(1) 서울교통정보센터(TOPIS)

○ 서울시는 빅 데이터를 활용하여 서울교통정보센터(TOPIS)를 통해 실시간 교통정보를 제공함

- 서울교통정보센터에서 제공하고 있는 교통정보는 일반적인 소통정보를 기반으로 경로정보, 영상정보, 돌발 및 통제정보, 버스, 주차장, 자전거, 나눔카, 단속카메라의 위치에 대한 정보를 제공함
- 서울교통정보센터의 홈페이지에서 지도, 스카이뷰, 로드뷰 형태로 확인할 수 있으며, 현재 모바일 애플리케이션(서울교통포털, 서울 빠른길)을 통한 교통정보도 제공하고 있음

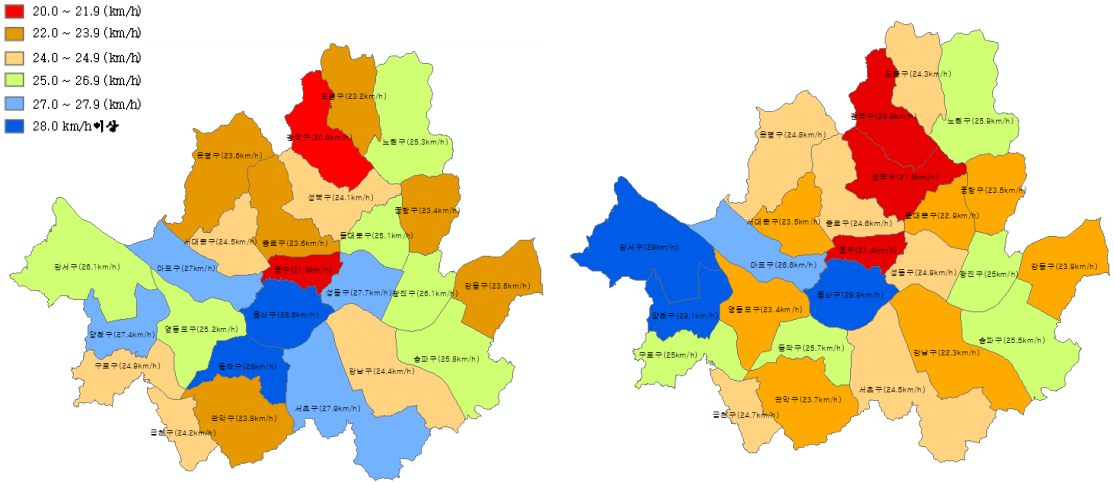


자료: http://topis.seoul.go.kr

<그림 2-43> 서울시교통정보센터(TOPIS)

○ 서울교통정보센터의 교통정보는 교통정책 수립 및 시행의 기초자료로 활용함

- 연간 통행속도 자료는 활용성을 높이기 위해 개별 도로의 통행속도뿐 아니라 도로기능별, 도로유형별, 지역별, 시간별, 요일별, 월별 다양한 조건으로 통행속도를 분석하여 제공하고 있음
- 서울시 전 구간에 대한 통행속도자료는 교통정책 수립 시 활용되는 지표로 활용되고 있으며, 개별 도로별 통행속도 자료는 주요 도로 및 교차로의 교통혼잡 개선을 위한 지점선정 등에 중요한 지표로 활용함



〈자치구별 전 구간 통행속도〉 〈주간선도로, 보조간선도로 통행속도〉

자료: 서울시(2014), "서울시, 빅데이터 활용 시내 차량통행속도 분석".

<그림 2-44> TOPIS의 통행속도자료를 활용한 통행속도 분석

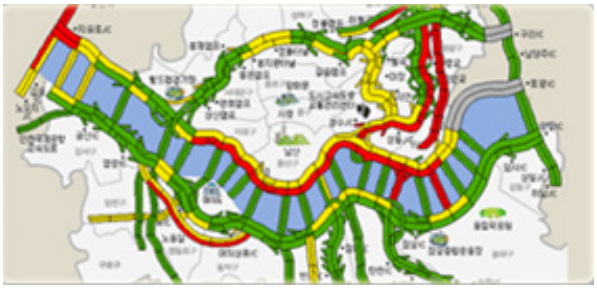
(2) 서울도시고속도로 교통관리센터

○ 서울도시고속도로 교통관리센터는 내부순환로, 강변북로, 올림픽대로, 경부고속도로(시내구간), 동부간선, 북부간선, 서부간선 및 이와 연계되는 남산권, 주요간선도로 등에 차량검지기 및 CCTV로 교통정보를 수집하여 도로전광표지, 인터넷 웹사이트 및 모바일(서울 빠른길)을 통해 실시간 교통정보, 경로검색, 정체구간, 우회도로 정보, CCTV영상, 소통통계정보를 제공함



자료: http://smartway.seoul.go.kr

<그림 2-45> 서울도시고속도로 교통정보


〈도시고속도로〉


〈남산권〉


〈한강교량〉

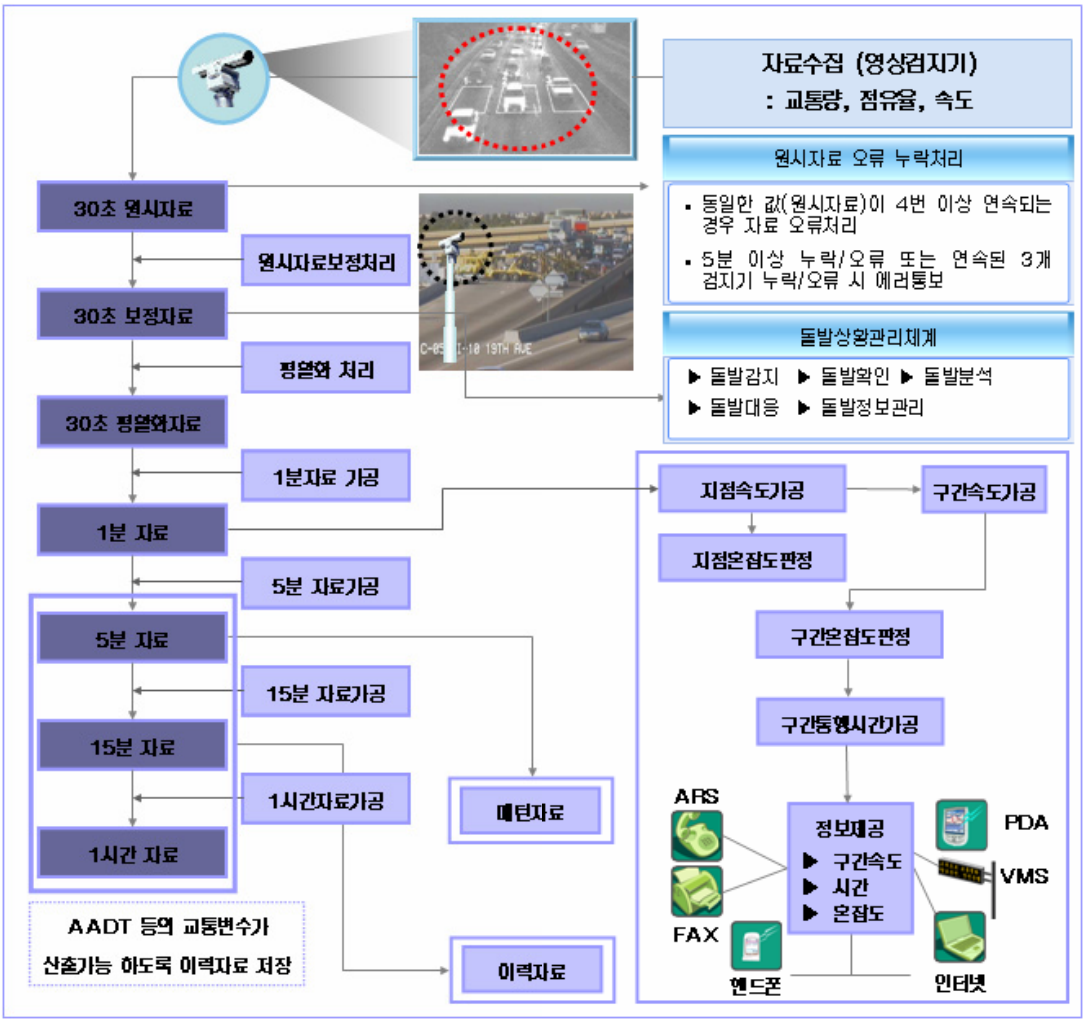

〈도시고속도로 주변 우회도로〉

자료: http://smartway.seoul.go.kr

<그림 2-46> 서울도시고속도로 교통정보 제공구간

○ 서울도시고속도로 교통정보관리센터에서 수집된 교통정보는 주전산기에 저장된 원시자료의 신뢰성 검토 후, 이상 데이터 및 누락자료 등을 보정하고, 지점, 구간 순으로 해당구간의 평균속도, 소통등급, 통행시간을 산정하여 교통정보로 제공함

- 도시고속도로 주요지점 및 진입부에 설치된 도로전광판 표지 시스템으로 통행전 소통상황 및 돌발상황과 램프혼잡 정보 등을 1분 간격으로 이용자에게 제공하고 있음
- 진출입 연결로 제어 시스템을 통해 내부순환도로의 정체시 연결로의 진출입 교통량을 조절하여 정체 완화를 유도함
- 정보수집 장비는 차량검지기(VDS), 구간검지기(DSRC), CCTV, 도로기상정보시스템(RWIS)이 있으며, 정보제공 교통류 관리장비는 도로전광표지(VMS), 연결로제어시스템(RMS차단기), 차로제어시스템(LCS), 주정차위반안내방송시스템, 끼어들기 개도 체계, 차량합류 경고시스템 등이 있음



자료: http://smartway.seoul.go.kr

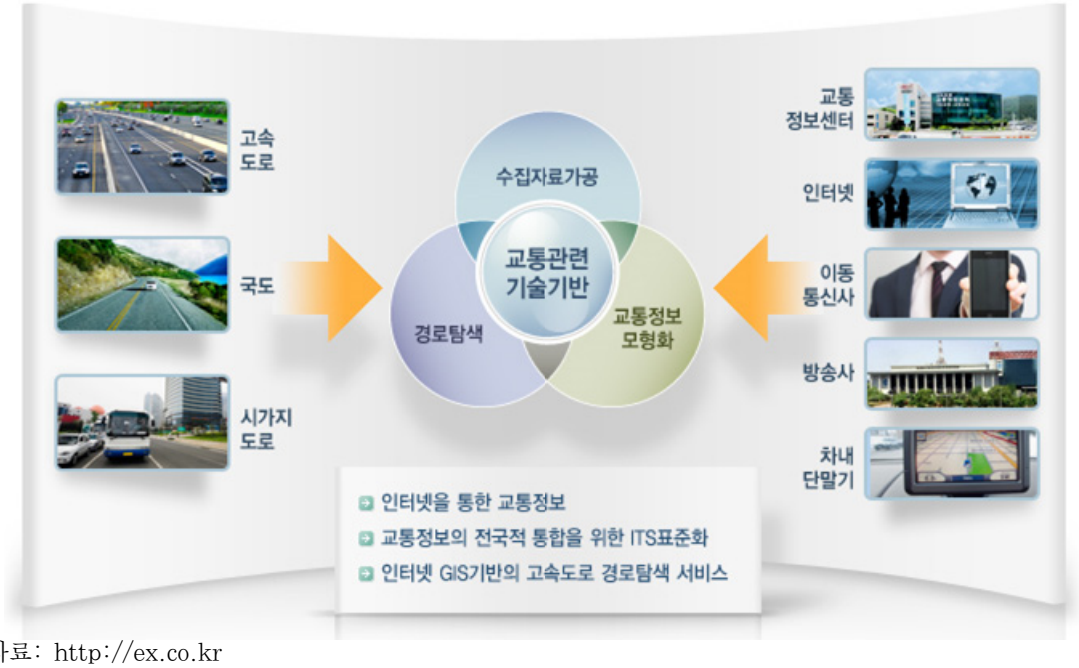
<그림 2-47> 수집된 교통정보 처리 흐름도

(3) 한국도로공사(ROAD PLUS)

○ 한국도로공사의 ROAD PLUS는 고속도로 및 우회도로 교통정보와 주요 도시의 교통정보를 통합하여 다양한 매체를 통해 교통정보를 제공하고 있으며, 이를 통해 고속도로의 최적 경로제공으로 고속도로의 이용촉진, 교통예보를 통한 교통집중화 분산, 통계정보의 축적 및 정보제공으로 인한 향후 다양한 정보의 산출효과를 기대하고 있음

○ 고속도로 및 국도교통정보, 노선별 비교정보, 교통속보, 정체구간정보, 교통예보정보, 예상소요시간에 대한 정보를 제공하며, 이용자들에게 우회도로에 대한 상세한 정보까지 제공하고 있음

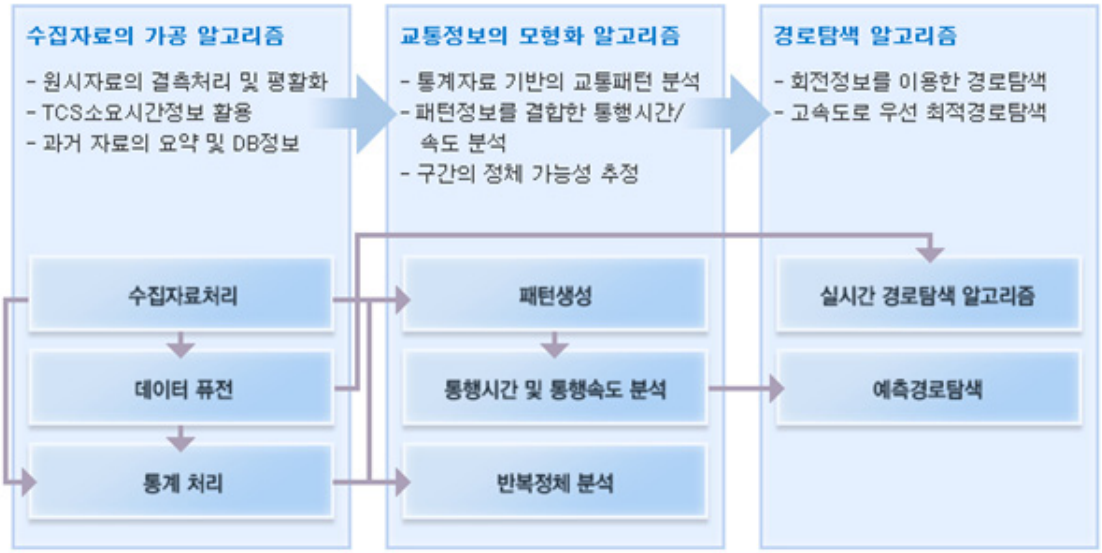
- 서울시의 주요 고속도로 및 간선도로의 교통정보와 전국 고속도로의 CCTV영상에 대한 정보도 제공함



자료: http://ex.co.kr

<그림 2-48> 한국도로공사 ROAD PLUS의 교통정보 제공 서비스

○ 수집된 교통정보와 과거에 수집된 교통정보를 바탕으로 통행시간 및 통행속도를 분석하여 최적의 경로탐색을 예측하여 정보를 제공하고 있음



자료: http://ex.co.kr

<그림 2-49> 한국도로공사 ROAD PLUS의 교통정보 제공 기술

(4) 경기도 교통정보센터

○ 경기도 교통정보센터는 수집된 교통정보를 바탕으로 실시간 교통정보를 제공함

- 경기도 교통정보센터에서 제공하고 있는 교통정보는 일반적인 소통정보를 기반

으로 노선별 정보, CCTV 영상정보, 돌발 및 통제정보를 제공하고 있음



자료: http://gits.gg.go.kr

<그림 2-50> 경기도 교통정보센터 수집 및 연계

○ 경기도 교통정보센터의 홈페이지에서 교통정보를 제공하며, 추가로 모바일 애플리케이션, 전화서비스, SNS(Social Network Service)를 통해 교통정보를 제공함

- 통계정보를 활용하여 경기도의 시간대별 교통흐름을 지도에 표현하여 제공하는 혼잡지도와 현재속도 및 평균속도, 교통분석지표 등을 비교할 수 있는 노선별·시간대별 속도분석을 표출함

○ 경기도 교통정보센터에서는 수도권 교통상황을 실시간으로 관리하기 위해 도내 31개 시군의 교통정보센터와 타 기관과의 연계를 하고 있으며, 주요도로의 교통 및 기상정보 수집장치와 교통연계기관을 통해 실시간으로 교통정보를 수집함

○ 교통DB센터를 따로 운영하면서 민간 교통자료를 활용한 통행속도조사를 실시하여 도로의 신설 확장과 교통혼잡 개선사업, 지능형교통체계 구축사업 등의 교통정책 평가의 기초 자료로 활용하고 있음

- 기존 통행속도조사는 특정 구간을 시험차량 주행법으로 활용하였으나, 2012년부터는 민간자료(KT)를 활용하여 속도를 조사함

- 민간 교통정보의 수집방법은 UTIS(Urban Traffic Information System)와 같이 Probe 차량에 설치된 통신장치와 도로변에 설치된 노변기지국간의 실시간 양방향 통신을 활용하기도 하고, KT와 같이 내비게이션을 장착한 차량의 교통정보를 수집하기도 함

(5) 대구광역시 교통정보센터

○ 대구광역시는 ATMS(Advanced Traffic Management System)라는 실시간 교통정보를 제공하는 첨단교통관리시스템을 구축하고 있음

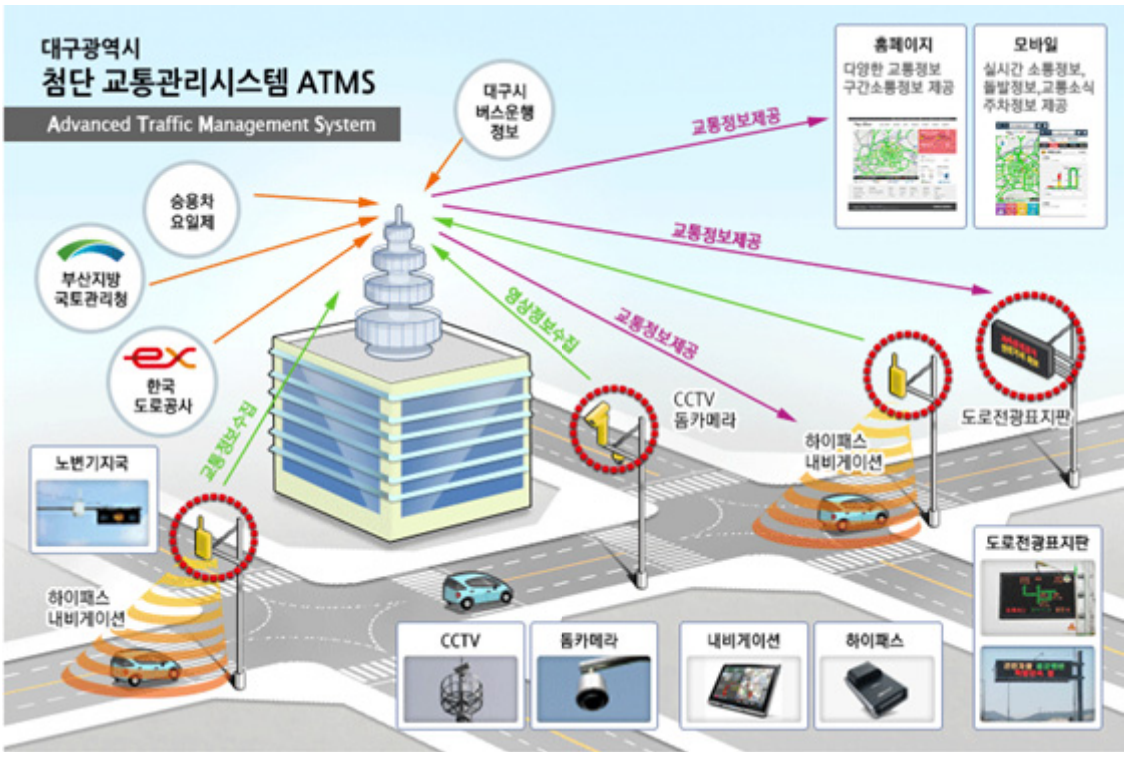
- 대구광역시는 노변기지국, CCTV, 돔카메라, 승용차요일제, 버스운행정보 등 다양한 방법으로 교통정보를 수집하여 실시간으로 제공함

○ 수집된 정보는 대구교통정보센터를 통해 지·정체와 사고, 도로상황, 통행시간, 우회도로 등의 유익한 정보로 가공된 후 도로전광표지판, 하이패스 단말기, 내비게이션, 홈페이지 및 모바일을 통하여 시민에게 실시간으로 제공함

○ 첨단교통정보시스템은 버스운행정보, 교통량, 통행속도, 돌발상황등 교통과 관련된 제반 정보를 수집함으로써 정체구간 해소와 돌발상황 대응 등 교통문제를 해결 및 개선하며, 집적된 교통정보를 분석하여 효율적인 교통정책을 수립하는데 활용하고 있음

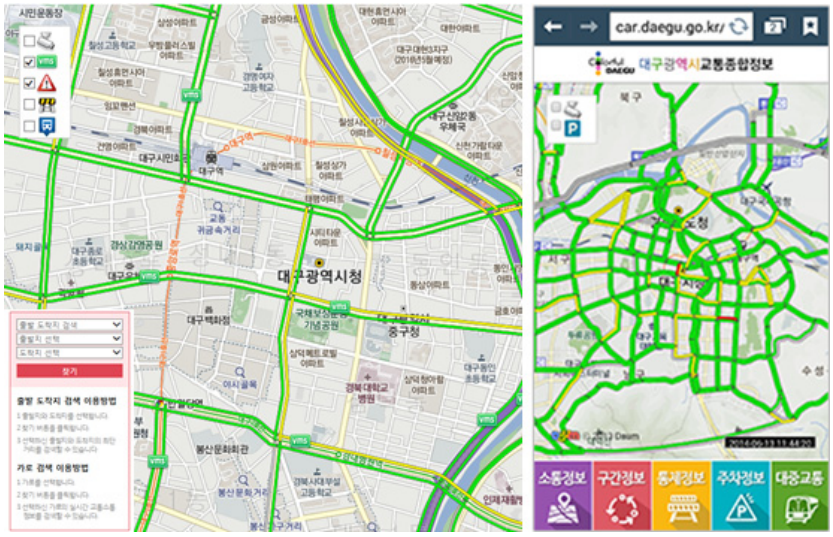
○ 또한 실시간 교통정보제공을 통하여 정체구간을 미리파악 할 수 있기 때문에 차량 소통뿐만 아니라 에너지 절약에도 큰 도움이 되고 있음

○ 대구광역시 교통정보센터는 홈페이지와 모바일 웹을 통해 실시간 교통정보를 제공하며, 지정체구간의 소통정보와 교통통제에 대한 안내까지 제공함



자료: http://car.daegu.go.kr

<그림 2-51> 대구광역시 첨단 교통관리시스템 ATMS



자료: http://car.daegu.go.kr

<그림 2-52> 대구광역시 교통정보제공 서비스

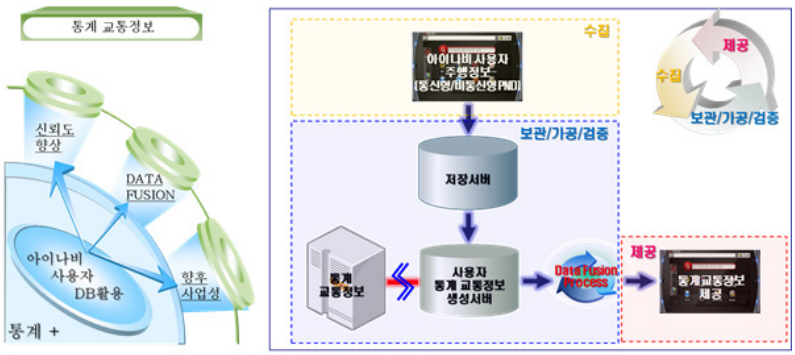
(6) 팅크웨어(아이나비)

○ 팅크웨어 "아이나비"의 교통정보 수집은 '실시간 교통정보 아이나비 사용자 DB'와 '통계 교통정보 아이나비 사용자 DB'를 활용하여 수집하고 있음

- 실시간 교통정보의 경우 통신을 통해 일정시간마다 단말기가 주행정보를 전송하며, 통계 교통정보는 사용자가 컴퓨터를 사용하여 지도를 업데이트할 때 SD카드의 주행정보를 아이나비 저장서버로 전송함

○ 다양한 사용자의 주행정보를 수집하여 정보의 신뢰도를 높이고 있으며, 연계통합시스템을 통해 여러 기관에서 수집된 교통정보를 통합하고 동일한 구간에 대한 정보를 융합하여 신뢰도를 검증함

- 통계 교통정보 DB를 활용하여 통합교통정보를 생성함으로써 이상 및 누락데이터를 보완 및 분석 가능하며, Probe 차량의 적정한 샘플 수 확보를 통해 신뢰도를 확보함



자료: 팅크웨어(2014), "팅크웨어 교통류 패턴데이터 구조분석".

<그림 2-53> 팅크웨어의 교통정보 수집 및 활용

○ 아이나비의 교통정보의 경우 1년을 기준으로 GPS지점 개수는 513억 개의 데이터가 수집되고, 1일 기준으로 3,830만 개의 지점에서 데이터가 수집됨

<표 2-21> 팅크웨어의 도로종별 생성비율

도로종별	평 일		휴 일 전		휴 일	
	생성 링크	생성비율	생성 링크	생성비율	생성 링크	생성비율
고속, 자동차도로	24,607	100.0%	24,602	100.0%	24,599	99.9%
도로고속국도	3,590	100.0%	3,590	100.0%	3,590	100.0%
일반국도	174,342	99.9%	174,091	99.8%	174,058	99.8%
지방도	212,686	99.8%	211,907	99.5%	211,952	99.5%
일반국도	3,529,768	80.7%	2,932,972	67.0%	2,946,948	67.4%
전체	3,944,993	82.4%	3,347,162	69.9%	3,361,147	70.2%

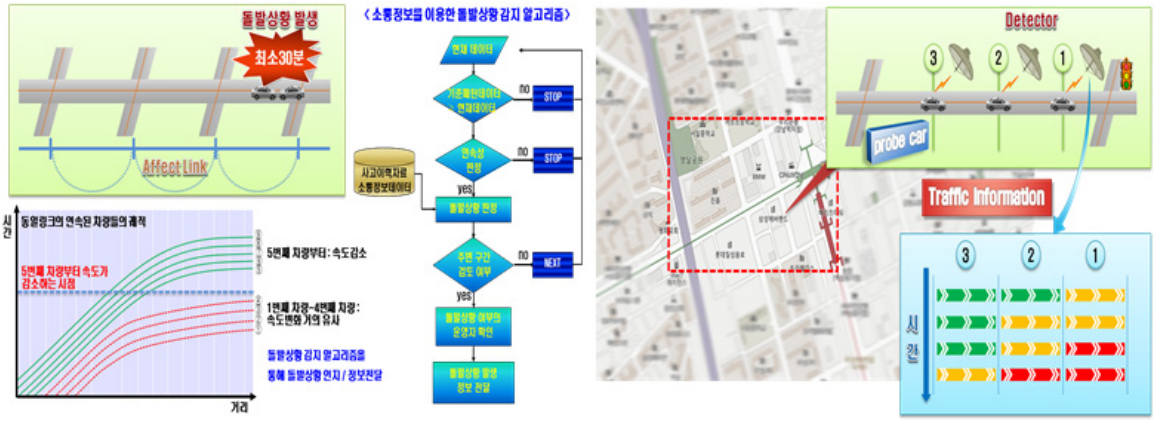
자료: 팅크웨어(2014), "팅크웨어 교통류 패턴데이터 구조분석".

○ 수집된 교통정보는 15분 단위의 통계교통정보를 생성하며, 평일, 휴일 전, 휴일, 특수요일 등 총 4개의 Class로 구분함

- 도로는 고속 및 자동차전용도로, 도시고속국도, 일반국도, 지방도, 일반도로로 구분되며, 양방향 기준 전체 Link수는 480만 개임(2013년 기준)
- 표준노드링크체계의 24만개의 링크에서 2013년 11월 아이나비의 맵 데이터 기준으로 99.87% 매칭율을 보이고 있음

○ 팅크웨어는 전자지도상의 Detector 정보와 사용자 주행궤적을 활용하여 돌발 상황의 발생·해소시간을 자동 검지하고 있음

○ 또한 전자지도의 신호교차로에 Detector를 설치하여 신호구간의 교통류 흐름을 파악하고 대기행렬길이 파악 및 신호지체시간을 산출함



자료: 팅크웨어(2014), "팅크웨어 교통류 패턴데이터 구조분석".

<그림 2-54> 돌발상황 감지 및 신호구간의 교통류 흐름 파악

(7) SK-Planet(T-map)

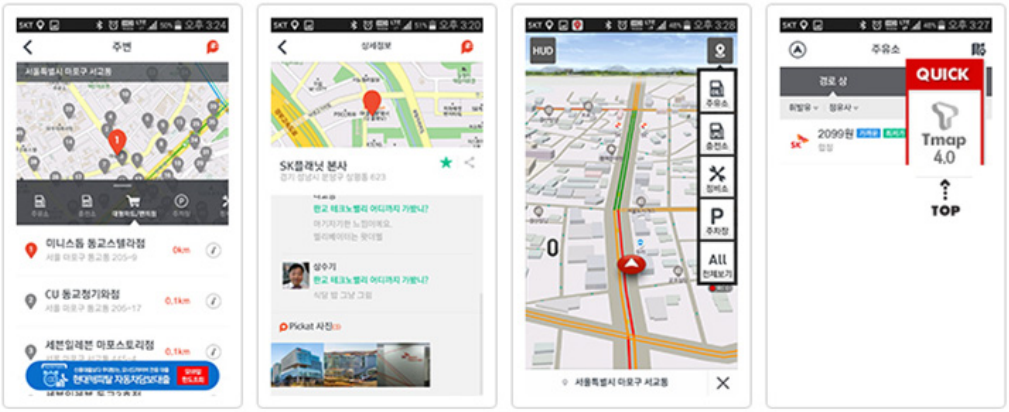
○ SK-Planet의 “T-map”은 수도권 및 광역시의 실시간 교통 소통정보 제공 및 수도권의 주요도로에 대한 CCTV 정보 및 돌발·상습 정보에 대한 정보를 제공하고 있으며, 현재 위치에 대한 사고정보 및 고객들이 제보한 정보까지 제공하고 있음

- T-map은 버스, 택시, 이용자들의 실시간 GPS 정보와 기지국의 정보를 교통정보 수집서버로 전송하여 실시간 교통정보를 생성하고 있음

○ SK-Planet은 교통정보를 제공하는 DTS(DBM TPEG Service)사와 교통정보 공급계약을 체결하고 DMB TPEG을 통해 교통정보서비스도 제공하고 있으며, T-map 어플리케이션, 다산콜센터, 각종 포털사이트에 교통정보를 제공하고 있음

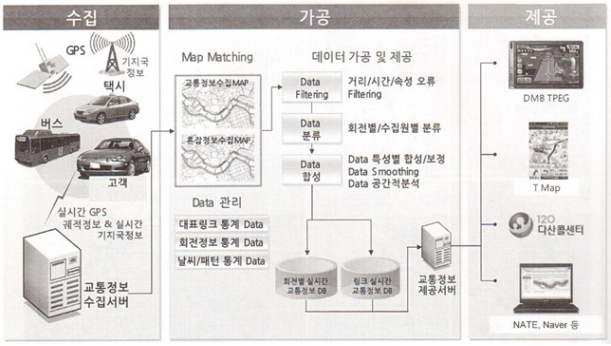
- 실시간 교통정보 제공을 위해 요일별, 시간별로 링크정보와 회전정보를 업데이트(일 단위)하고 있으며, 통계 패턴 구축을 위해 월별, 계절별, 연별 링크정보와 회전정보를 업데이트하고 있음

- 교통정보 정확성을 높이기 위해 기존에는 5분 간격으로 전국의 소통정보를 제공을 하였지만, 최근에는 교통서버에서 극정체에 대한 정보를 1분 간격으로 업데이트 하면서 보다 정확한 교통정보를 제공하기 위해 노력하고 있음



자료: http://www.tmap.co.kr

<그림 2-55> T-map의 실시간 교통정보 제공

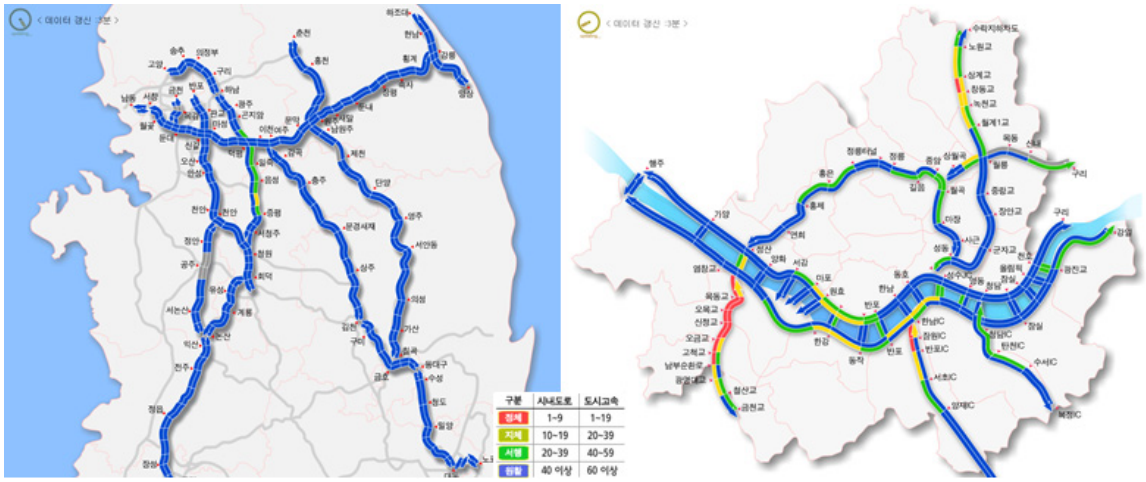


자료: 국토교통부(2014), “민간과 함께하는 교통정보 대토론회”.

<그림 2-56> T-map의 교통정보 생성 과정

(8) 동부 NTS

○ 동부 NTS는 도심지역(서울, 수도권, 6대 광역시)과 고속도로(동부익스프레스 고속버스의 운행노선)의 속도정보와 사고정보, 통제정보, 공사정보 등이 다양한 콘텐츠로 제공되고 있음



자료: http://www.dongbunts.co.kr

<그림 2-57> 동부 NTS의 실시간 교통정보 제공

○ 동부 NTS는 국내 최대 규모의 Probe 택시 GPS 정보를 데이터센터에서 수집 및 가공하여 높은 품질의 교통정보로 제공하고 있음

- 시내도로, 고속도로, 국도, 기타 지역에 대한 구간별 속도정보를 제공함

<표 2-22> 동부 NTS의 주요 서비스

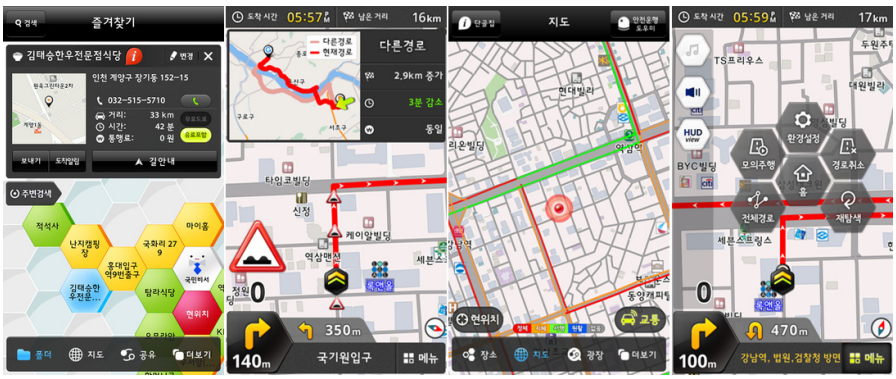
구 분	서 비 스 내 용	제 공 처	주요 교통정보 제공서비스
포탈사이트	유무선 웹 실시간 교통정보	다음	
DMB TPEG	YTN DMB 실시간 교통정보, 유고정보, 유가정보	YTN DMB	
	KBS DMB TPEG (교통정보 및 유고정보)	현대자동차	
텔레매틱스	현대자동차 모젠 교통정보 및 유고정보	현대자동차	
	WAP 및 텔레메틱스 전용 단말기 실시간 교통정보	팅크웨어	
	WAP 및 와이브로, 텔레메틱스 전용 단말기 실시간 교통정보	포인트 아이	

자료: http://www.dongbunts.co.kr

(9) 카카오내비

○ 현재 많이 사용되고 있는 실시간 교통정보 제공 어플리케이션 “카카오내비”는 한국도로공사와 콜택시 사업자인 동부 TNS로부터 받은 교통정보를 반영하여 실시간 교통정보 제공서비스를 하고 있었지만, 최근에는 자체개발한 기술로 만들어낸 교통정보를 부분적으로 반영하고 있음

○ “카카오내비”는 자체적으로 수집한 빅 데이터를 가공하여 애플리케이션을 통해 교통정보를 제공하고 있으며, 사용자의 모바일에서 실시간 전송받은 위치 및 속도 정보를 바탕으로 해당 지역의 교통정보로 재가공하여 교통정보를 제공함



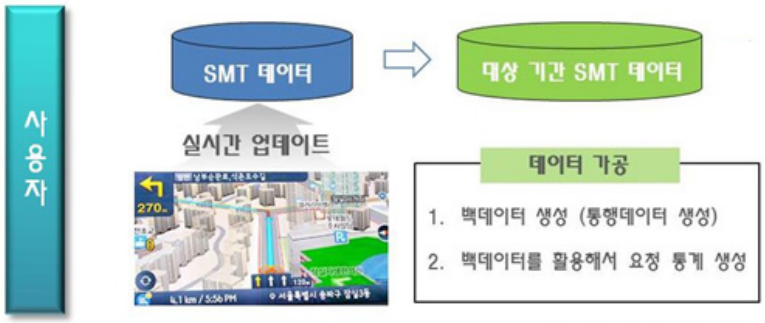
자료: http://kimgisa.co.kr

<그림 2-58> 카카오내비 실시간 교통정보 제공

(10) MN-Soft

○ Softman, PONTUS, GINI, MAPPY를 통해 교통정보를 제공하고 있는 MN-Soft는 사용자의 차량에 탑재되어 있는 내비게이션을 바탕으로 실시간 정보를 수집하여 업데이트 하는 방식으로 정보를 제공하고 있음

○ MN-Soft의 내비게이션 자료는 국가표준노드링크 체계를 기반으로 수집되고 있으며, 수집된 사용자의 정보를 실시간으로 업데이트하여 수집된 정보를 축척한 후 통행데이터를 생성함

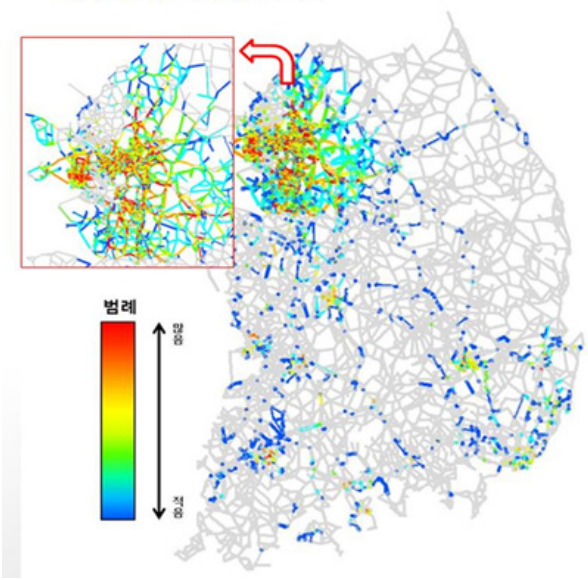


자료: 한국교통연구원(2014), “내비게이션 자료를 이용한 VDF 정산신뢰도 분석기술 개발”.

<그림 2-59> 내비게이션 정보 수집

○ 내비게이션 자료의 수집량은 계절별 차이를 보이고 있는데, 여름이 가장 적고 겨울 동안 꾸준히 증가해 봄에 가장 많다가 다시 감소하는 패턴을 보임

- 여름의 경우 휴가기간을 포함하기 때문에 수집량이 가장 적게 나타나며, 봄에는 여가활동이 가장 활발한 시기로 수집량이 가장 많은 것으로 나타남



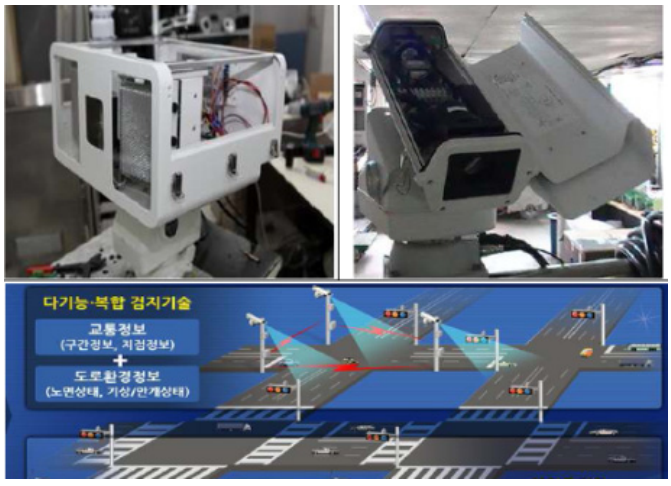
자료: 한국교통연구원(2014), "내비게이션 자료를 이용한 VDF 정산신뢰도 분석기술 개발".

<그림 2-60> 내비게이션 수집정보 분포

나. 도로상황정보 수집 및 활용 분야

○ 국내의 경우 한국도로공사에서 '09~'10년 '고속도로 기상정보체계 구축 연구'를 통해 고속도로에 기상정보체계구축을 위한 시스템 구축 방안, 노면온도예측모델 시제품 등을 개발하였고, 2012년 보완 연구를 수행하였음

○ 국내와 선진국 대비 시스템 측면에서는 약 10년간의 격차가 존재하며, 본 연구 완료시 선진국 수준으로 도로기상정보시스템 구축이 가능할 것으로 전망함



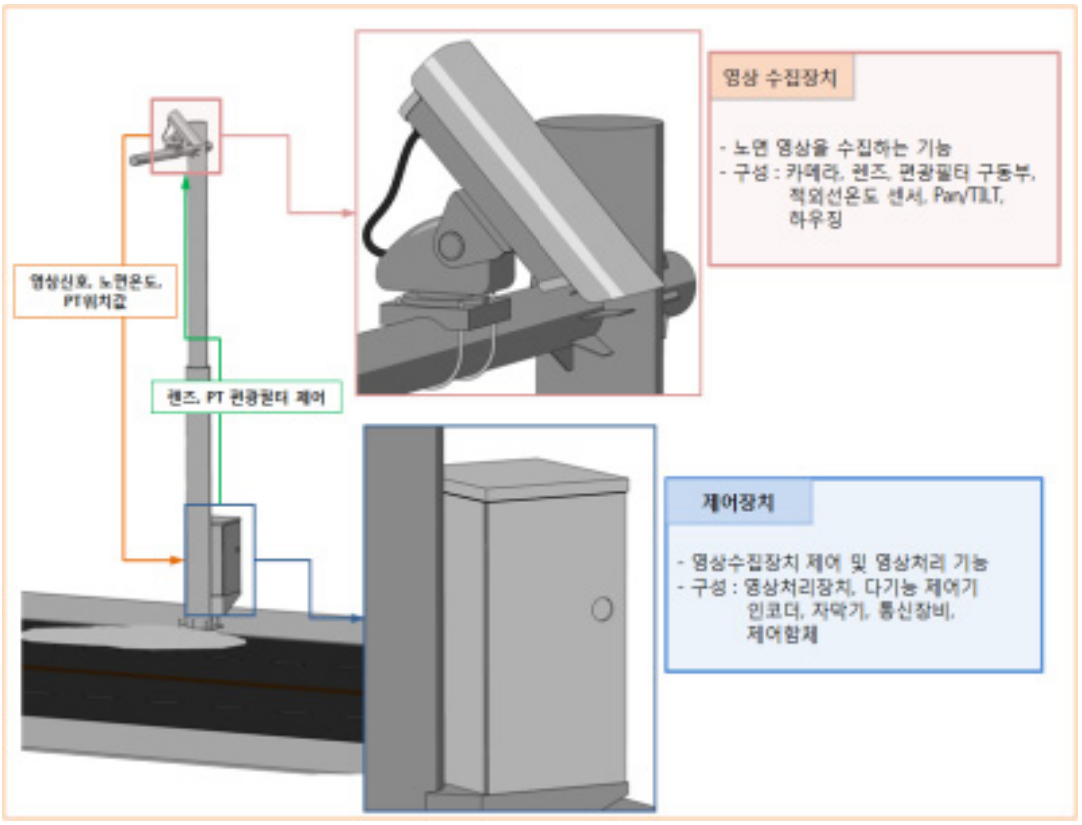
<그림 2-61> 영상기반 측정기술

○ 국내 도로분야 기상정보의 중요성을 최근에 인식

- 도로분야 기상정보 제공을 위한 관련 장비(RWIS: Road Weather Information System) 구축에 대한 예산문제, 기술적 한계로 인해 유료도로(즉, 고속도로) 일부 구간에만 구축
- 도로교통정보와 기상정보를 융합하여 정보를 제공하는 Weavigation 개발을 수행함

○ 국토교통부 연구사업인 “교통정보 혁신을 위한 제공·관리·평가기술 개발”에서는 영상을 이용하여 안개, 노면상태 등을 측정할 수 있는 기술을 개발함(2011년)

○ 한국건설기술연구원에서는 미래창조과학부 연구사업으로 “차세대 도로교통 정보 고도화 기술 개발”과제 추진을 통해 기존의 고비용 RWIS(Road Weather Information System) 대체를 위해 CCTV 영상을 이용하여 노면상태(마름, 습윤, 적설, 결빙)를 검지할 수 있는 기술을 개발(2013년)



<그림 2-62> 노면상태 검지기술

○ 한국건설기술연구원 특화전략사업(기술실용화부분)인 “차량검지기(VDS)를 이용한 안개 검지 및 위험 경보 알람 시스템 개발”과제 추진을 통해 기존에 구축된 차량검지기를 이용하여 도로주변의 안개를 감지할 수 있는 기술을 개발



<그림 2-63> 차량 검지기(VDS)를 이용한 안개검지 기술

- 감지된 안개 정보에 따라 기기별 시정 거리 및 안개 상태를 표출할 수 있는 기술 개발



<그림 2-64>안개 위험 경보 알람 시스템 기술

○ 국토교통부 연구사업인 “스마트 하이웨이” 사업단에서는 레이더 센서를 이용하여 노상 낙하물, 노면상태를 검지할 수 있는 기술을 개발함(2014년)



<그림 2-65> 스마트 하이웨이 개념도

○ 한국건설기술연구원에서는 국가 R&D ARASEO[Automated Road Analysis and Safety Evaluation Tool]는 차량에 GPS, IMU, 레이저 및 대기 및 노면 온습도 센서 등을 장착하여 도로시설물 정보, 도로노면 정보, 도로선형 정보에 대한 취득이 가능한 시스템을 개발함(2014년)



<그림 2-66> 정보수집 프로세스

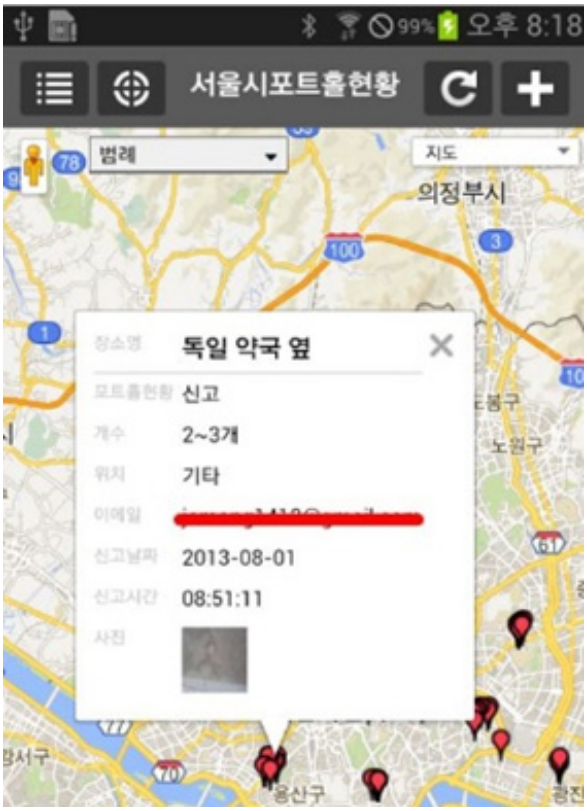
○ 포트홀 데이터 수집기술 연구동향

- 서울시의 버스를 이용한 포트홀 검출 시스템은 진동 센서 기반 시스템으로 버스가 포트홀을 지나갈 때 흔들림 정보를 이용해 포트홀을 탐지하고 24시간안에 보수하는 기술을 개발



<그림 2-67> 버스의 진동센서를 이용한 포트홀 탐지

- 서울시는 스마트폰을 이용한 포트홀 신고 앱을 통해 일반 시민들의 신고를 통한 포트홀 데이터 수집 기술을 개발



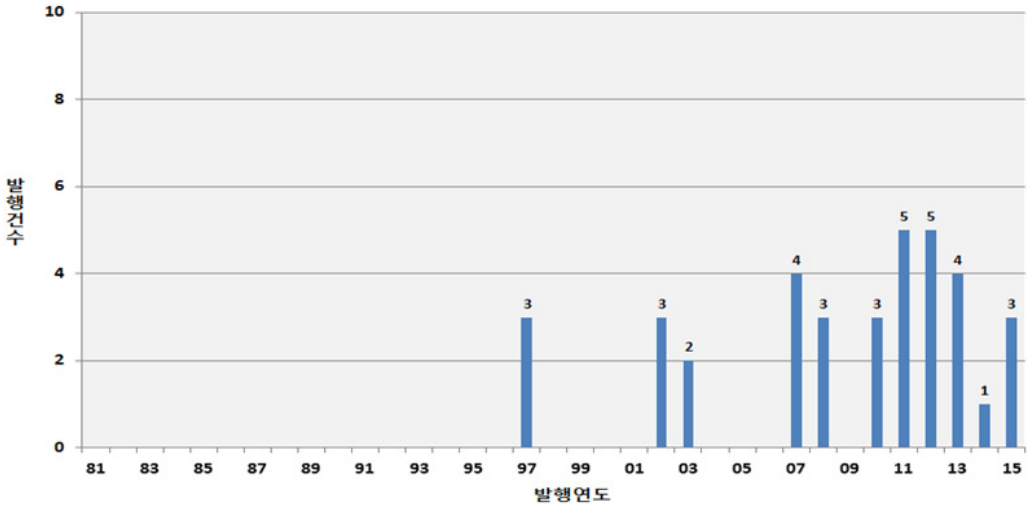
<그림 2-68> 포트홀 신고 스마트폰 앱

3. 논문 분석

가. 연도별 발행 동향

○ 사업용 차량을 이용한 도로・교통 상황정보 수집 및 활용 기술 분야의 논문 동향을 살펴보면, 논문은 특허에 비해 매우 적은 수가 발행된 것으로 나타났으며, 특허와 마찬가지로 2010년 이후부터 발행건수가 증가하는 것으로 나타남

○ 논문의 발행건수도 특허의 출원동향에 대응하여 2010년 이후부터 발행건수가 증가되는 것으로 보아, 향후 논문의 발행건수 역시 증가될 것으로 예상됨. 따라서, 향후 논문이 발행되는 것을 지속적으로 모니터링할 필요성이 있을 것으로 판단됨



<그림 2-69> 전체 연도별 동향

나. 주요시장국 논문 저자 현황

(1) 한국논문저자 현황

<표 2-23> 한국 논문 저자

연번	저자	소속	논문명
1	강문호	-	AMR 센서를 이용한 교통량 계측장치 개발 (기술분류 A)
2	박현화	홍익대학교	DSRC와 레이더 검지기를 활용한 교통량 측정 시스템 개발 (기술분류 A)
3	신승하	-	Ka 대역 지상기반 레이더용 다중모드 송수신기 구현에 관한 연구 (기술분류 A)
4	오주택	-	실시간 영상처리를 이용한 개별차량 추적시스템 개발 (기술분류 A)
5	박재형	-	스마트하이웨이를 위한 실시간 도로상황 검지모델에 관한 실증적 연구 (기술분류 A)
6	조우종	-	CCTV를 이용한 교통정보 수집 시스템의 구현 (기술분류 A)

연번	저자	소속	논문명
7	김종훈	한국건설기술 연구원	SVM(Support Vector Machine) 기법을 활용한 노면상태 판별 알고리즘 개발(기술분류 A, 기술분류 C)
8	최현주	-	노면상태 검지를 위한 레이더 신호 측정 및 분석 (기술분류 A, 기술분류 C)

(2) 미국 논문저자 현황

<표 2-24> 미국 논문 저자

연번	저자	소속	논문명
1	Aslam, J	College of Computer and Information Science	City-scale traffic estimation from a roving sensor network(기술분류 A)
2	Bahadori, K	Univ. of California	Ku/Ka bands precipitation radar antenna: Half-scale offset cylindrical reflector model(기술분류 B)
3	Klein	Hughes Aircraft Company	Evaluation of Overhead and In-Ground Vehicle Detector Technologies for Traffic Flow Measurement(기술분류 A)
4	Leow	University of Massachusetts	A sampling theorem approach to traffic sensor optimization(기술분류 A)
5	Mehrübeoğlu, M.	Texas A and M Univ	Determination of vehicle density from traffic images at day and nighttime(기술분류 A)
6	Russell, M.E	Raytheon Electronic Systems	Integrated automotive sensors(기술분류 B,기술분류 C)
7	Schnur, R	University of Washington	Spatiotemporal analysis of radar-estimated precipitation during the BOREAS summer 1994 field campaigns(기술분류 B)
8	Wurman, J.	University of Oklahoma	Design and deployment of a portable, pencil-beam, pulsed, 3-cm Doppler radar(기술분류 B)
9	Luo, W.	New York at Stony Brook	Road condition gathering with vehicular DTN(기술분류 A)
10	Yu, X.	University of Toledo	Pavement pothole detection and severity measurement using laser imaging

(3) 일본 논문저자 현황

<표 2-25> 일본 논문 저자

연번	저자	소속	논문명
1	Kojima, M.	Japan Aerospace Exploration Agency	Dual-frequency precipitation radar (DPR) development on the global precipitation measurement (GPM) core observatory(기술분류 B)
2	Miura, T.	Japan Aerospace Exploration Agency	Status of proto-flight test of the Dual-frequency Precipitation Radar for the Global Precipitation Measurement(기술분류 B)

연번	저자	소속	논문명
3	Miura, T.	Japan Aerospace Exploration Agency	Status of proto-flight model of the dual-frequency precipitation radar for the global precipitation measurement(기술분류 B)
4	Yamamoto, M.K.	Research Institute for Sustainable Humanosphere	Doppler velocity measurement of portable X-band weather radar equipped with magnetron transmitter and IF digital receiver(기술분류 B)
5	Yokoi, K..	Toshiba Corporation	A camera-based probe car system for traffic condition estimation(기술분류 A)

(4) 유럽 논문저자 현황

<표 2-26> 유럽 논문 저자

연번	저자	소속	논문명
1	Aksamit, P.	Opole University of Technology	Distributed, mobile, social system for road surface defects detection(기술분류 A)
2	Artus, S.	IPSIS	A brake discs temperature estimation module(기술분류C)
3	Becherif, M.	FCLab	An in-vehicle embedded system for can-bus events monitoring(기술분류 C)
4	Casselgren, J.	University of Technology Luleå	Classification of Road Conditions - to Improve Safety(기술분류 B, 기술분류 C)
5	Chen, Z.	Kingston University	Vehicle detection, tracking and classification in urban traffic(기술분류 B)
6	Marjovi, A.	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne	High resolution air pollution maps in urban environments using mobile sensor networks(기술분류 B)
7	Pytka, J.	Lublin University of Technology	Determination of snow stresses under vehicle loads(기술분류 B)
8	Saarikivi, P.	Foreca	MOBI-ROMA developing mobile observation methods for road maintenance assessments(기술분류 A)
9	Steux, B.	ParisTech	20311 : Traffic flow measurement using an onboard camera(기술분류 A)
10	Yu, X.	University of Toledo	Pavement pothole detection and severity measurement using laser imaging(기술분류 A)

4. 특허기술 동향 분석

가. 특허기술 동향 분석 개요

(1) 분석 범위

○ 본 분석에서는 사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 기술에 대하여 2015년 10월까지 한국, 미국, 일본 및 유럽에 출원 공개 또는 출원 등록된 특허를 분석 대상으로 함

<표 2-27> 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	분석구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국특허 (KIPO)	WIPS DB	~ 현재 (2015.10)	특허공개 및 등록 전체문서
	미국특허 (USPTO)	Thomson DB		특허공개 및 등록 전체문서
	일본특허 (JPO)	WIPS DB		특허공개 및 등록 전체문서
	유럽특허 (EPO, 19개국 특허청[5])	Thomson DB		특허공개 및 등록 전체문서

※ 정량분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽 - ~ 2013. 12(출원년도 기준)
※ 정성분석구간: 한국, 미국, 일본, 유럽 - ~ 2015. 10(공개·등록년도 기준)

(2) 기술분류체계

○ 본 분석에서는 연구범위내의 기술을 정량분석 대상으로 하여 동향분석(정량분석)을 실시하였으며, 상기 동향분석에서의 기술 분야와 심층분석의 기술 분야를 동일하게 적용함

<표 2-28> 분석대상 기술분류기준

대분류	중분류	소분류	소분류 간략설명	검색개요 (기술범위)
사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 기술 개발 기획	교통상황정보 수집·활용 기술 (A)	수집기술 (AA)	차량에 설치되는 센서를 이용하여 차량 주위의 교통상황에 대한 정보를 수집·활용 하는 기술	일반차량 또는 사업용 차량에 설치되는 센서 또는 이동식 교통상황검지기를 이용하여 교통량 또는 교통밀도와 같은 교통상황정보를 수집하는 기술
		활용기술 (AB)		수집된 정보를 가공하여 특정 구간을 통과하는 사용자에게 제공하거나, 교통흐름을 제어하는 것과 같이 교통상황정보를 활용하는 기술
	도로기상정보 수집·활용 기술 (B)	수집기술 (BA)	차량에 설치되는 센서를 이용하여 차량 주위의 기상에 대한 정보를 수집·활용 하는 기술	일반차량 또는 사업용 차량에 설치되는 센서를 이용하여 안개, 강우 또는 강설과 같은 차량 주위의 도로 기상정보를 수집하는 기술

5) 유럽 19개 각국 특허청 : 유럽특허제도는 유럽특허조약의 회원국 사이에서 유효한 유럽특허를 부여하기 위해 만들어진 제도로서 유럽특허조약(EPC : European Patent Convention)에 따라 유럽특허청(EPO)에서 운영함. 유럽특허청(EPO)에 출원함과 관계없이 유럽의 각국 특허청에 출원한 특허를 포함하여 분석함. (DE, FR, GB, AT, BE, CH, DD, DK, ES, FI, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RU, SE, SU)

대분류	중분류	소분류	소분류 간략설명	검색개요 (기술범위)
		활용기술 (BB)		수집된 정보를 가공하여 특정 구간을 통과하려고 하는 차량에 제공하거나, 도로에 대한 기상을 확인하여 도로 기상에 대한 데이터베이스를 구축하는 것과 같이 도로 기상정보를 활용하는 기술
	도로위험정보 수집·활용 기술 (C)	수집기술 (CA)	차량에 설치되는 센서를 이용하여 차량 주위의 도로 위험에 대한 정보를 수집·활용 하는 기술	일반차량 또는 사업용 차량에 설치되는 센서를 이용하여 도로 결빙 또는 포트홀과 같은 도로위험정보를 수집하거나, 위험정보를 수집하기 위하여 휠슬립과 같은 차량 정보를 수집하는 기술
		활용기술 (CB)		수집된 정보를 가공하여 특정 구간을 통과하려고 하는 차량에게 제공하거나, 도로 위험요소를 확인하여 도로 위험에 대한 데이터베이스를 구축하여 도로 관리를 위한 근거로 사용하는 것과 같이 도로위험정보를 활용하는 기술

(3) 유효특허 선별 결과

○ 사업용 차량을 이용한 도로・교통 상황정보 수집 및 활용 기술의 Raw Data에 대한 유효특허 선별 기준을 마련하여 적용함

○ 위의 선별기준을 통하여 유효특허를 선별한 결과 아래의 <표 2-23>과 같이, 교통상황정보 수집・활용 기술이 849건, 도로기상정보 수집・활용 기술이 990건, 도로위험정보 수집・활용 기술이 1,113건 도출됨

<표 2-29> 사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 기술의 유효특허 선별결과

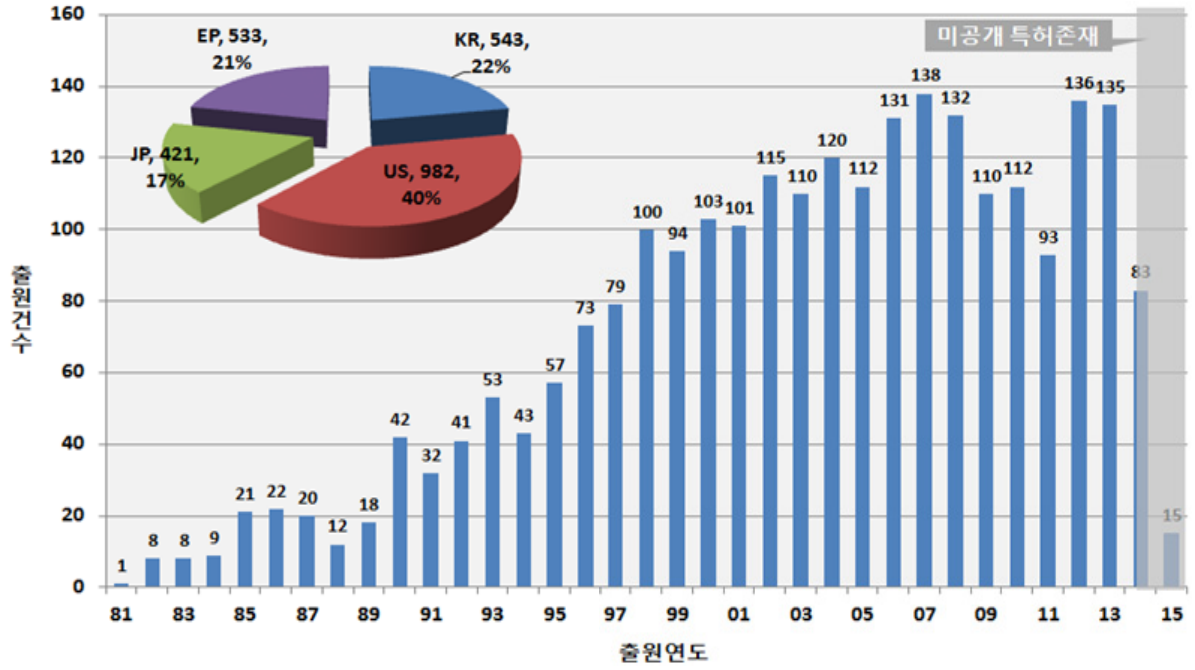
대분류	중분류	소분류	유효특허 건수				
			한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	계
사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 기술 개발 기획	교통상황정보 수집·활용 기술 (A)	수집기술 (AA)	147	196	110	115	593
		활용기술 (AB)	44	103	66	37	256

대분류	중분류	소분류	유효특허 건수				
			한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	계
	도로기상정보 수집·활용 기술 (B)	수집기술 (BA)	178	255	10	159	960
		활용기술 (BB)	5	16	3	2	30
	도로위험정보 수집·활용 기술 (C)	수집기술 (CA)	143	400	121	215	1,025
		활용기술 (CB)	26	33	14	7	88
총계			543	1,003	421	535	2,502

나. 국내·외 특허동향

(1) 주요 출원국 연도별 특허동향

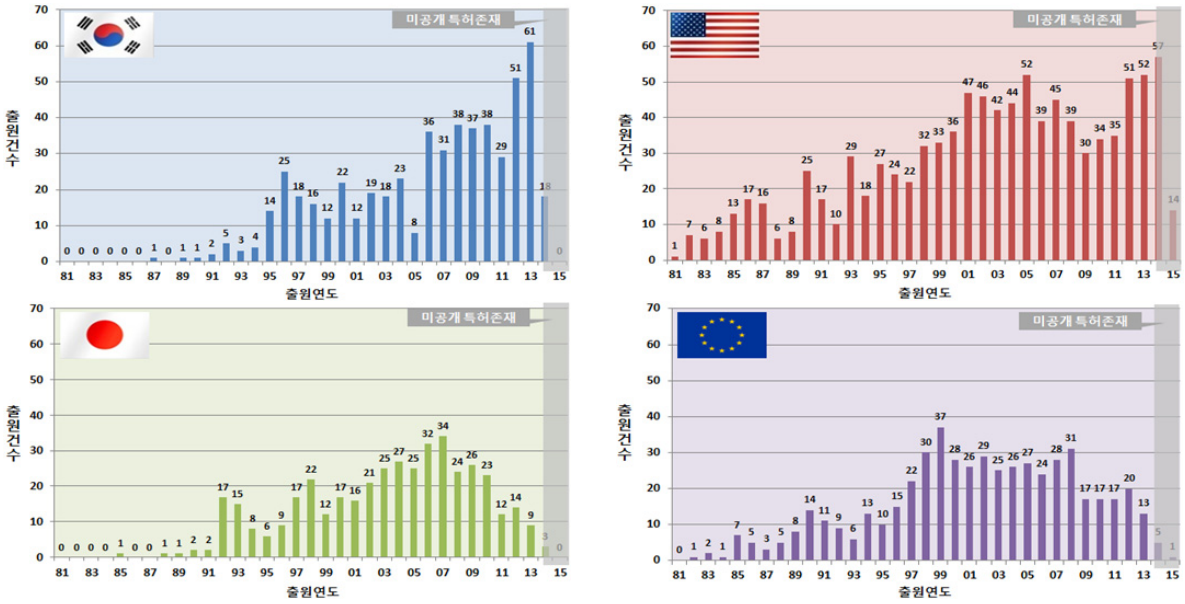
○ 본 과제와 관련된 기술 분야의 연도별 전체 특허동향을 살펴보면, 1990년대 초반부터 출원이 증가하기 시작하여, 2000년대 후반에 다소 감소하였으나, 2010년 초반부터 출원건수가 급증하고 있는 것으로 나타남



<그림 2-70> 연도별 출원동향

○ 이는, 2011년에 미국에서 사람이 탑승한 상태에서 장애물을 감지하고, 목적지까지 자율적으로 주행가능한 차량의 시험을 허용하기 위한 자율주행 자동차와 관련된

법이 제정[6]되었고, 기존의 교통체계에 정보, 통신, 제어 및 전자 등의 지능형 기술을 접목시킨 교통시스템에 대한 지능형 교통시스템 시장이 급성장[7] 됨에 따라 차량을 이용하여 교통상황에 대한 정보, 차량 주위의 기상에 대한 정보 및 도로 상태에 대한 정보를 수집하는 기술의 연구개발이 활발해졌기 때문인 것으로 판단됨



<그림 2-71> 국가별 출원동향

- 한편, 미국이 본 과제와 관련된 기술에서 40%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타남. 한편, 한국은 22%, 유럽은 21%, 일본은 17%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났으나, 한국, 일본 및 유럽이 차지하는 비중의 차이는 미미한 것으로 판단됨
- 주요시장국의 연도별 특허동향을 살펴보면, 한국의 경우 다소 기복은 있으나 출원건수가 1990년대 초반부터 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 특히, 2010년 초반에 출원건수가 급증한 것으로 나타남. 이는 한국에서 2010년에 현대/기아자동차에서 주최한 무인자동차 대회가 개최되는 등 자율주행 자동차에 대한 관심이 높아졌고, 지능형 교통시스템의 시장규모가 미국, 일본 및 유럽에 비해 빠르게 성장하고 있기 때문인 것으로 판단됨
- 미국의 경우, 2000년대 다소 기복은 있으나 특허의 출원건수가 지속적으로 감소되는 것으로 나타났으며, 이는 전 세계적인 불황과 포드, 지엠 및 크라이슬러와 같은 자동차업계 빅 3 회사가 판매주진에 의해 R&D 비용을 투자하지 않고, 생산감축과 구조조정을 통해 경영정상화에 주력했기 때문인 것으로 파악됨. 한편, 미국에서는 한국과 마찬가지로 2010년 초반에 출원건수가 급증하는 것으로 나타나는데, 이는 2011년 자율주행 자동차와 관련된 법이 제정되었고, 구글과 같은 기업에서 자율주행차량을 연구/개발하고 있기 때문인 것으로 판단됨

6) ETRI 자율주행 자동차 기술 동향(2013)
7) 현대경제연구원 지능형 교통시스템의 국내외 동향 및 정책적 시사점

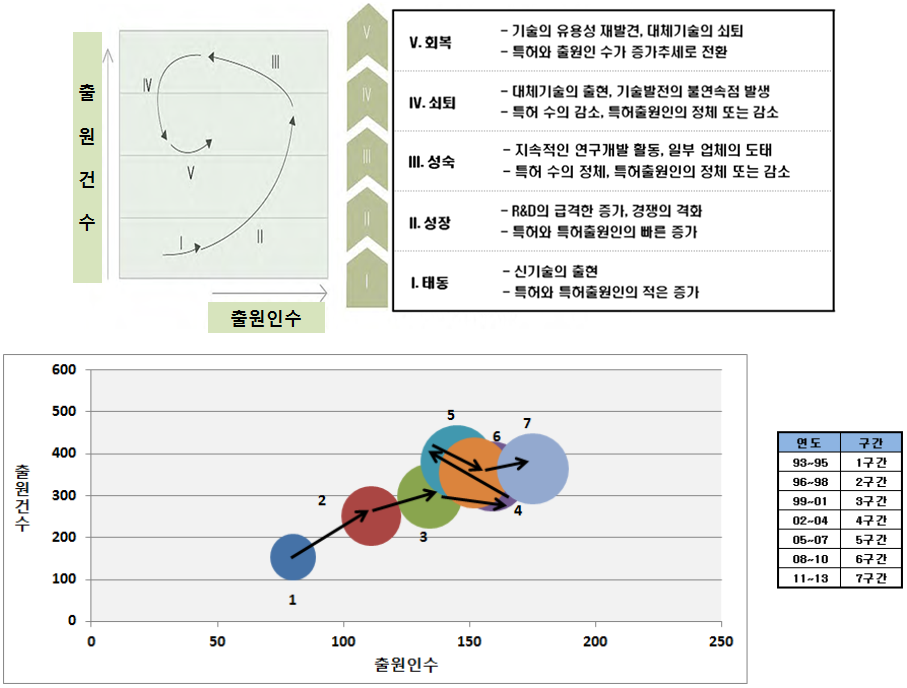
○ 일본의 경우, 2000년대 후반부터 특허출원이 감소하는 것으로 나타났으며, 이는 20년간 지속된 디플레이와 같은 경기침체로 인한 내수시장 침체에 의한 것으로 파악됨. 하지만, 엔저로 인한 일본 자동차의 가격경쟁력이 강화되었고, 이로 인해 해외에서 일본 자동차의 인기가 상승되고 있으며, 도요타와 같은 일본 자동차 회사 역시 자율주행 차량에 대한 관심이 높으므로, 본 과제와 관련된 특허의 출원건수는 증가될 것으로 예상됨

○ 유럽의 경우, 1987년부터 1995년 사이에 무인차와 관련된 역대 최고 프로젝트 비용이 투입된 EUREKA PROMETHEUS 프로젝트가 수행되었고, 이로 인해 1990년대 후반에 특허출원건수가 증가한 것으로 파악됨. 한편, 유럽에서는 2000년대 후반 특허출원이 감소하였지만, 유럽의 자동차산업은 관내 핵심 산업이고, 유럽에 속한 옥스퍼드 또는 아우디와 같은 대학 및 자동차 회사들도 자율주행 차량에 대한 연구/개발을 진행하고 있으므로, 본 과제와 관련된 특허의 출원건수는 증가될 것으로 예상됨

(2) 기술 성장단계 파악

○ 하기 그래프는 본 과제와 관련된 기술 분야의 전체 및 해당 국가의 기술시장 성장단계를 포트폴리오로 나타낸 것으로, 출원연도를 7개의 구간으로 나누어 각각의 구간별 특허 출원인수 및 출원건수를 나타냄으로써 기술시장 성장단계를 살펴볼 수 있음. 구별된 각 구간은 1구간(1993년~1995년), 2구간(1996년~1998년), 3구간(1999년~2001년), 4구간(2002년~2004년), 5구간(2005년~2007년), 6구간(2008년~2010년) 및 7구간(2011년~2013년)으로 나누었음

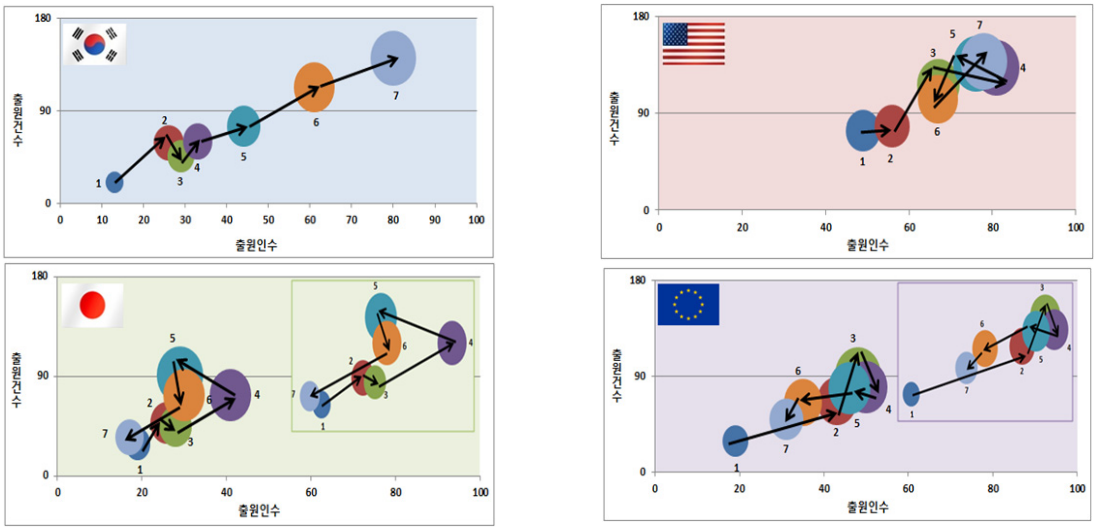
○ 포트폴리오로 나타낸 전체특허의 기술시장 성장단계를 살펴보면, 1구간부터 4구간에서는 출원건수와 출원인수가 증가하는 성장기 단계에 있는 것으로 나타났으며, 4구간부터 6구간에서는 출원건수가 정체됨과 동시에 출원인수가 다소 감소하는 성숙기 단계로 접어드는 양상을 보이는 것으로 나타났으나, 6구간과 7구간에서는 출원건수와 출원인수가 증가하는 성장기 단계로 접어드는 양상을 보이는 것으로 나타남. 이는 해당 기술의 주요 출원국인 한국 및 미국의 출원 추세가 2011년부터 증가 추세에 있기 때문인 것으로 분석되며, 최근 구간인 6구간과 7구간에서 출원인수와 출원건수가 증가하고 있으므로, 추후에 출원동향을 지속적으로 모니터링해야 할 것으로 판단됨



<그림 2-72> 전체특허 기술시장 성장단계

○ 한국의 기술시장 성장단계는 3구간부터 7구간까지 출원건수와 출원인수가 증가하는 성장기 단계에 있는 것으로 파악되어, 본 과제와 관련된 기술이 활발하게 연구/개발되고 있는 것으로 파악됨

○ 미국의 기술시장 성장단계는 5구간과 6구간 사이에 출원건수와 출원인수가 감소하는 쇠퇴기 단계를 보였으나 6구간과 7구간 사이에는 출원인수와 출원건수가 다시 증가하는 회복기 단계를 보이는 것으로 나타남. 이는 최근 미국에서 자율주행 자동차와 관련된 법 제정에 의해 본 과제와 관련된 기술의 유용성이 재발견되었기 때문인 것으로 파악되며 향후, 미국에서 본 과제와 관련된 특허의 출원이 증가될 것으로 예상되므로 미국에서의 출원동향을 지속적으로 모니터링해야 할 것으로 판단됨



<그림 2-73> 국가별 기술시장 성장단계

○ 일본의 기술시장 성장단계 5구간과 7구간 사이에 출원건수와 출원인수가 감소하는 쇠퇴기 단계의 양상으로 나타났으며, 이는 20년간 지속된 디플레이와 같은 경기침체로 인한 내수시장 침체에 의한 것으로 파악됨

○ 유럽의 기술시장 성장단계 3구간과 5구간 사이에는 출원건수가 정체된 상태에서 출원인의 수가 증가 또는 감소하는 성숙기 단계의 양상으로 나타났으나, 이후 출원건수와 출원인수가 감소하는 쇠퇴기 단계의 양상으로 나타났으며, 이는 2008년 금융위기에 의해 자동차 생산 및 판매 감소에 의한 것으로 파악됨

○ 일본과 유럽의 기술시장 성장단계는 최근 구간에서 쇠퇴기 단계의 양상으로 나타났으나, 일본에서는 도요타와 같은 일본 자동차 회사가 자율주행 차량에 대한 연구/개발을 진행하고 있고, 유럽에서는 대학 및 자동차 회사에서 자율주행 차량에 대한 연구/개발을 진행하고 있으므로, 일본과 유럽이 쇠퇴기 단계에 있더라도 일본과 유럽에서의 출원동향을 지속적으로 모니터링 해야 할 것으로 판단됨

다. 경쟁자 Landscape

(1) 주요 경쟁자 현황 및 IP로 본 출원국

<표 2-30> 주요 경쟁자 Landscape

분석 항목 / 출원인	출원인 국적	주요 IP시장국(건수,%)						특허 출원 증가율 (최근 5년)	주력기술분야
		합계	한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	IP시장국 종합		
BOSCH	독일	115	8	42	5	60	유럽	-40%	도로기상정보 수집·활용 기술
			7%	37%	4%	52%			
DENSO	일본	100	0	59	33	8	일본	-60%	도로기상정보 수집·활용 기술
			0%	59%	33%	8%			
현대자동차	한국	98	77	15	4	2	한국	91%	도로위험정보 수집·활용 기술
			79%	15%	4%	2%			
TOYOTA	일본	89	0	30	37	22	일본	-52%	도로위험정보 수집·활용 기술
			0%	33%	42%	25%			
NISSAN	일본	79	2	41	15	21	미국	-64%	도로위험정보 수집·활용 기술
			3%	52%	18%	27%			
HONDA	일본	79	0	43	21	15	미국	-4%	도로위험정보 수집·활용 기술
			0%	54%	27%	19%			
HITACHI	일본	57	1	21	27	8	일본	-70%	교통상황정보 수집·활용 기술
			2%	37%	47%	14%			
MITSUBISHI	일본	54	1	21	23	9	일본	240%	도로위험정보 수집·활용 기술
			2%	38%	43%	17%			
SUMITOMO	일본	44	1	6	34	3	일본	91%	교통상황정보 수집·활용 기술
			2%	14%	77%	7%			
AISIN	일본	41	0	19	11	11	미국	-59%	교통상황정보 수집·활용 기술
			0%	46%	27%	27%			

분석 항목 / 출원인	출원인 국적	주요 IP시장국(건수,%)						특허 출원 증가율 (최근 5년)	주력기술분야
		합계	한국 KIPO	미국 USPTO	일본 JPO	유럽 EPO	IP시장국 종합		
VALEO	프랑스	38	0	13	3	22	유럽	-42%	도로기상정보 수집·활용 기술
			0%	34%	8%	58%			
만도	한국	32	28	1	2	1	한국	43%	도로위험정보 수집·활용 기술
			88%	3%	6%	3%			
PANASONIC	일본	29	0	4	24	1	일본	0%	교통상황정보 수집·활용 기술
			0%	14%	83%	3%			
FUJI HEAVY	일본	29	0	16	4	9	미국	-82%	도로위험정보 수집·활용 기술
			0%	55%	14%	31%			
SIEMENS	독일	26	0	9	1	16	유럽	100%	교통상황정보 수집·활용 기술
			0%	35%	4%	61%			
BRIDGESTONE	일본	26	0	6	12	8	일본	11%	도로위험정보 수집·활용 기술
			0%	23%	46%	31%			
기아자동차	한국	25	24	0	1	0	한국	-60%	도로위험정보 수집·활용 기술
			96%	0%	4%	0%			
GENERAL MOTORS	미국	23	1	22	0	0	미국	-13%	도로위험정보 수집·활용 기술
			4%	96%	0%	0%			
FORD MOTOR	미국	23	0	21	2	0	미국	50%	도로위험정보 수집·활용 기술
			0%	91%	9%	0%			
GENTEX	미국	22	2	14	1	5	미국	-50%	도로기상정보 수집·활용 기술
			9%	64%	5%	22%			

○ 본 과제와 관련된 기술 분야의 주요출원인 Top20을 추출한 결과, 독일의 BOSCH가 전체 다출원인 1위로 나타났으며, 그 뒤를 이어 일본의 DENSO, 한국의 현대자동차, 일본의 TOYOTA 및 일본의 NISSAN 등이 본 과제와 관련된 다수의 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

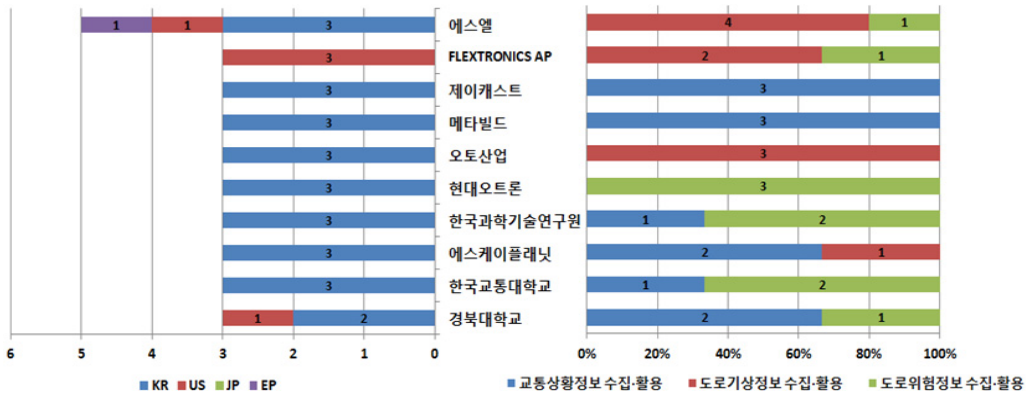
○ 주요출원인 Top20의 대부분은 자국에 출원을 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 일본국적의 NISSAN, HONDA 및 ASIN은 자국뿐만 아니라 미국에 특허를 중점적으로 출원하고 있는 것으로 나타남

○ 한국국적의 현대자동차, 만도 및 기아자동차는 모두 도로위험정보 수집●활용 기술에 집중하여 출원하고 있는 것으로 나타났으며, 모두 자국에 중점적으로 특허를 출원하고 있는 것으로 나타남

○ 한편, 한국국적의 현대자동차, 일본국적의 MITSUBISHI 및 독일국적의 SIEMENS는 최근 5년간 출원증가율이 다른 출원인들에 비해 높은 것으로 나타나, 다른 출원인들에 비해 연구개발을 활발히 진행하여 특허출원활동을 활발하게 하고 있는 것으로 분석됨

○ 주요출원인 Top20 중 일본국적의 BRIDGESTONE은 타이어를 제작하는 일본기업으로서, 최근에는 타이어를 이용하여 노면 상태를 판정하는 기술을 개발하고 있으며, 한국국적의 만도는 내비게이션과 연동해 도로 곡률을 계산하여 속도를 줄일 수 있는 기술을 개발함

(가) 신규시장 진입자 현황



<그림 2-74> 주요시장국 신규 시장 진입자

○ 주요시장국에서의 신규 시장 진입자의 검색구간은 정량분석 유효구간과 달리 최근 2009년에서 2013년까지의 특허를 대상으로 검색하였음

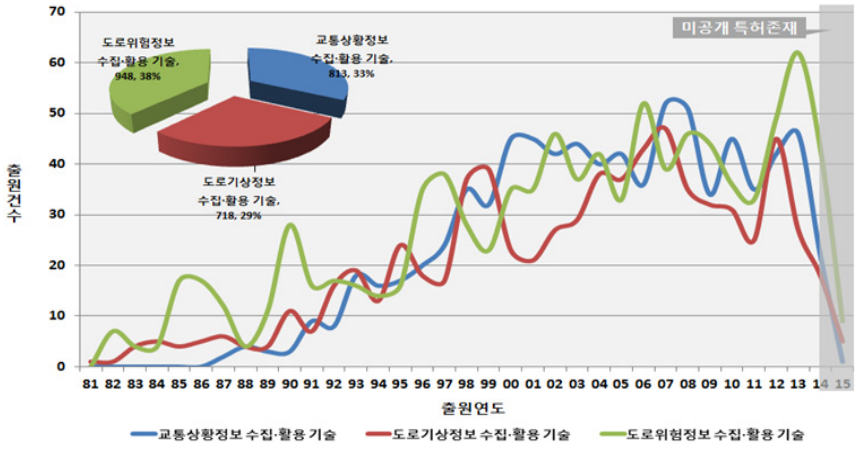
○ 신규 시장 진입자로는 한국국적의 에스엘이 가장 많은 수의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 그 뒤를 이어 미국국적의 FLEXTRONICS AP 및 한국국적의 제이캐스트, 메타빌드, 오토산업, 현대오트론 및 한국과학기술연구원 등이 신규 시장 진입자로 나타남

○ 한편, 신규 시장 진입자들은 대부분 자국에 출원을 집중하여 진행하고 있는 것으로 나타났으며, 한국국적의 신규 시장 진입자들은 교통상황정보 수집·활용 기술에 집중하고 있는 것으로 나타남

라. 특허 핵심기술 분석

(1) 세부기술별 출원증가율 및 점유율 분석

(가) 연도별 세부기술 출원 동향

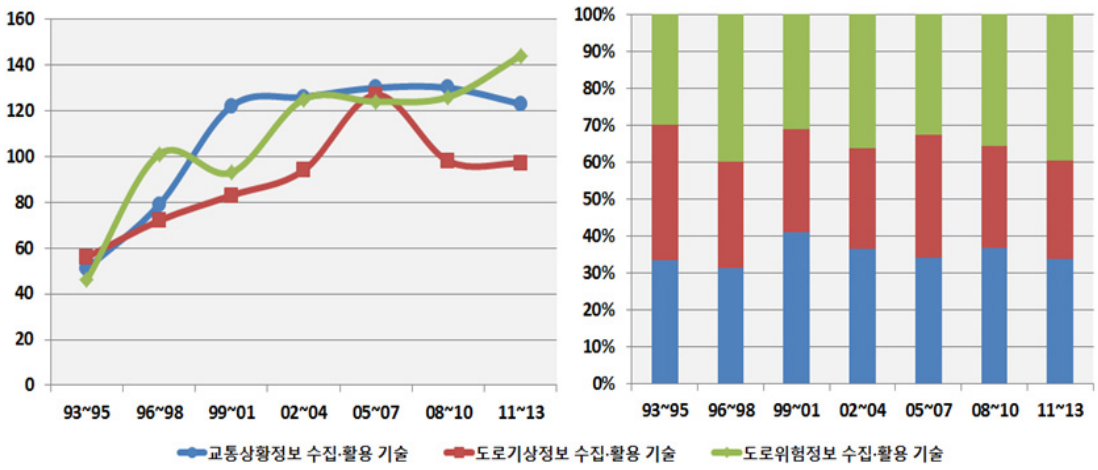


<그림 2-75> 연도별 세부기술 출원 동향

○ 사업용 차량을 이용한 도로・교통 상황정보 수집 및 활용 기술에서 도로위험정보 수집・활용 기술(C)이 전체 출원건수의 38%를 차지하고 있어, 교통상황정보 수집・활용 기술(A) 및 도로기상정보 수집・활용 기술(B)보다 더 높은 점유율을 나타내고 있으나, 전체 출원건수에서 차지하고 있는 비율의 차이는 크지 않은 것으로 나타남

○ 교통상황정보 수집・활용 기술(A), 도로기상정보 수집・활용 기술(B) 및 도로위험정보 수집・활용 기술(C)의 출원동향은 모두 1990년 이후부터 다소 기복은 있으나 꾸준히 특허출원이 증가하는 추세이며, 특히, 2010년 이후 출원건수가 증가하는 것으로 나타남

(나) 세부기술 구간별 점유율 현황



<그림 2-76> 세부기술 구간별 점유율 현황

○ 세부기술 추세를 통한 부상기술을 파악하기 위해서 아래의 그래프에서는 세부기술별로 연도 구간별 특허기술의 출원 경향을 살펴봄

○ 왼쪽의 그래프는 출원건수를 통한 절대치를 나타내며, 오른쪽 그래프는 세부기술에 대한 연도구간별 상대비교를 보여주고 있음

○ 각 구간은 1구간(1993년~1995년), 2구간(1996년~1998년), 3구간(1999년~2001년), 4구간(2002년~2004년), 5구간(2005년~2007년), 6구간(2008년~2010년) 및 7구간(2011년~2013년)으로 나누었음

○ 세부기술 구간별 점유율을 살펴보면, 각 구간마다 교통상황정보 수집・활용 기술(A), 도로기상정보 수집・활용 기술(B) 및 도로위험정보 수집・활용 기술(C)이 차지하는 점유율은 다소 차이는 있으나 비슷한 점유율을 차지하고 있는 것으로 나타남

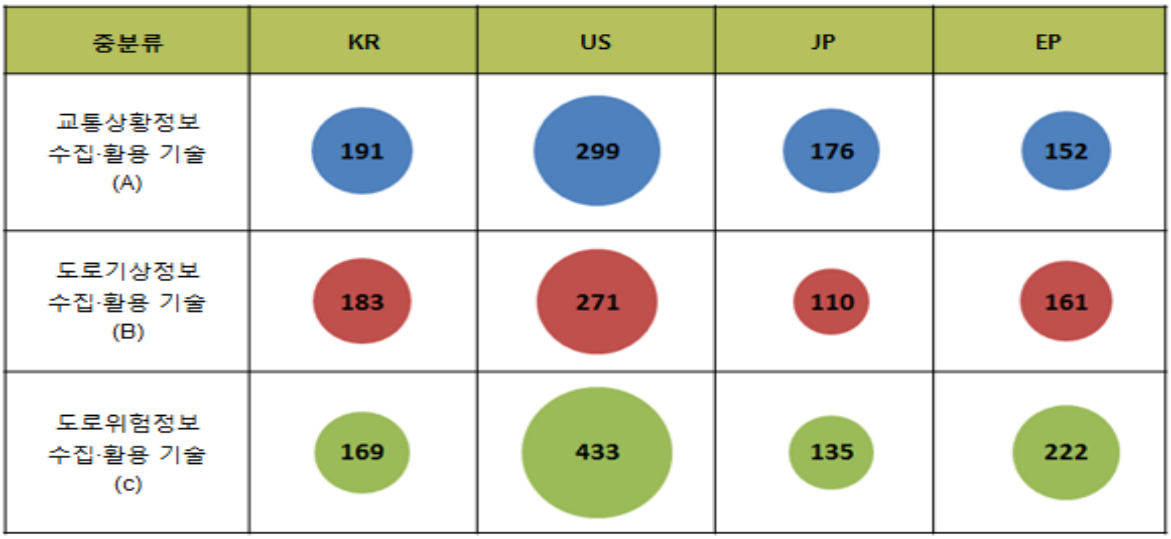
○ 이는 운전자가 자동차를 주행하는 동안 교통상황, 도로기상 및 도로위험에 대한 정보 모두가 필요하며, 특히, 자율주행차량 및 지능형 교통시스템에서 교통상황, 도로기상 및 도로위험에 대한 정보를 수집 및 활용하는 기술은 모두 핵심기술이기 때문인 것으로 예상됨

(2) 시장별 세부기술 동향

(가) 시장별 세부기술 점유율 현황

○ 시장별 세부기술 동향에서는 각국의 특허청에 출원된 출원 데이터를 기준으로 세부기술의 집중도 및 공백영역 등을 버블그래프로 나타내어 해당 시장의 관심도를 나타내고자 함

○ 세부기술에 대한 전체적인 연도 구간별 흐름은 앞에서 제시하였음으로, 여기에서는 주요시장에서 어떠한 세부기술이 중점적으로 특허 출원되고 있는가를 파악하고자 하며, 해당 세부기술에 대한 시장별(특허청별) 비교 분석함



<그림 2-77> 시장별 세부기술 점유율

○ 한국에서는 교통상황정보 수집·활용 기술(A)이 다른 기술들에 비해 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났으나, 다른 두 기술에 비해 차이가 많이 나지 않는 것으로 나타났고, 미국과 유럽에서는 도로위험정보 수집·활용 기술(C)이 다른 기술들에 비해 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 일본에서는 교통상황정보 수집·활용 기술(C)이 다른 기술들에 비해 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타남

○ 한편, 미국은 교통상황정보 수집·활용 기술(A), 도로기상정보 수집·활용 기술(B) 및 도로위험정보 수집·활용 기술(C) 모두 다른 국가보다 많은 수의 특허가 출원된 것으로 나타나, 미국이 사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 기술에 대한 시장은 선점하고 있는 것으로 분석됨

(나) 시장별 세부기술의 연도별 동향

○ 시장별 세부기술의 연도별 동향을 살펴보면, 한국에서는 교통상황정보 수집·활

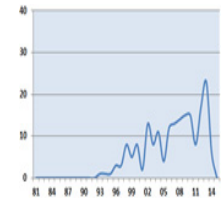
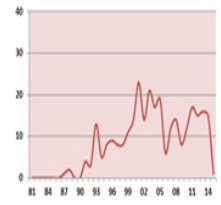
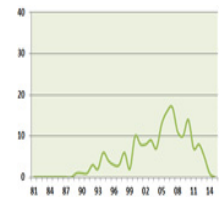
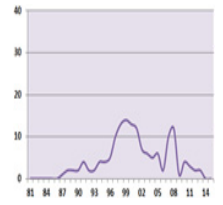
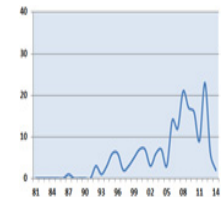
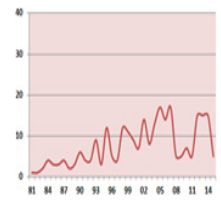
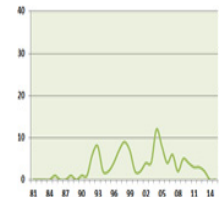
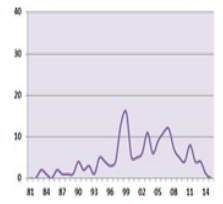
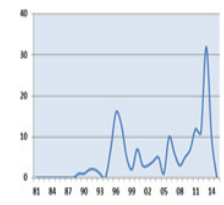
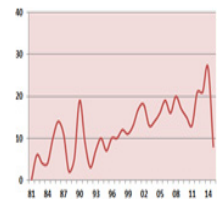
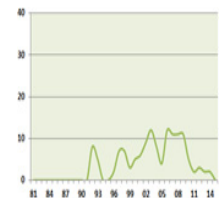
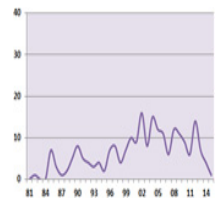
용 기술(A) 및 도로기상정보 수집・활용 기술(B)이 2000년대 중반부터 출원건수가 증가하는 것으로 나타남. 한편, 도로위험정보 수집・활용 기술(C)은 2010년 이후에 출원건수가 급증하는 것으로 나타남

○ 미국에서는 교통상황정보 수집・활용 기술(A), 도로기상정보 수집・활용 기술(B) 및 도로위험정보 수집・활용 기술(C)에 대한 특허출원이 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타남

○ 일본에서는 교통상황정보 수집·활용 기술(A)과 도로위험정보 수집·활용 기술(C)에 대한 특허출원이 2000년대 후반부터 감소하는 것으로 나타났으며, 도로기상정보 수집·활용 기술(B)은 특허출원의 증감이 반복되다가 최근 감소하고 있는 것으로 나타남

○ 유럽에서는 도로기상정보 수집·활용 기술(B)과 도로위험정보 수집·활용 기술(C)이 특허출원의 증감이 반복되다가 최근 감소하고 있는 것으로 나타남

<표 2-31> 시장별 세부기술 연도별 동향

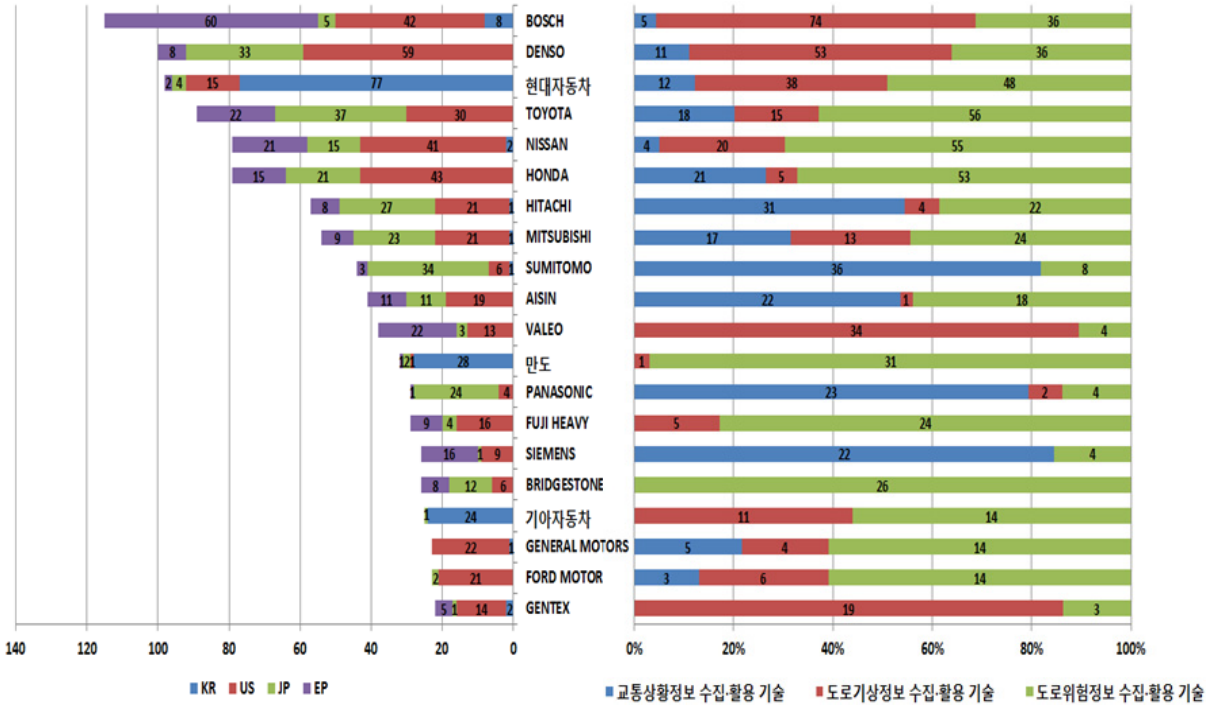
중분류	한국	미국	일본	유럽
교통상황정보 수집·활용 기술 (A)				
도로기상정보 수집·활용 기술 (B)				
도로위험정보 수집·활용 기술 (C)				

(3) 주요출원인 특허동향

(가) 세부기술별 주요출원인의 특허집중도 현황

○ 앞에서 다출원인의 전반적인 기술별 특허출원동향을 살펴보았으며, 여기에서는 각각의 중분류별로 다출원인 및 이들이 집중하고 있는 특허기술에 대해서 심층적으로 살펴보고자 함

○ 사업용 차량을 이용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 기술의 다출원인들 중 가장 많은 수의 특허를 출원한 BOSCH는 미국 및 유럽에 출원활동을 하고 있으며, 도로기상정보 수집·활용 기술(B)에 집중하고 있는 것으로 나타났고, DENSO는 미국 및 일본에 출원할동을 하고 있으며, 도로기상정보 수집·활용 기술(B)에 집중하고 있는 것으로 나타남

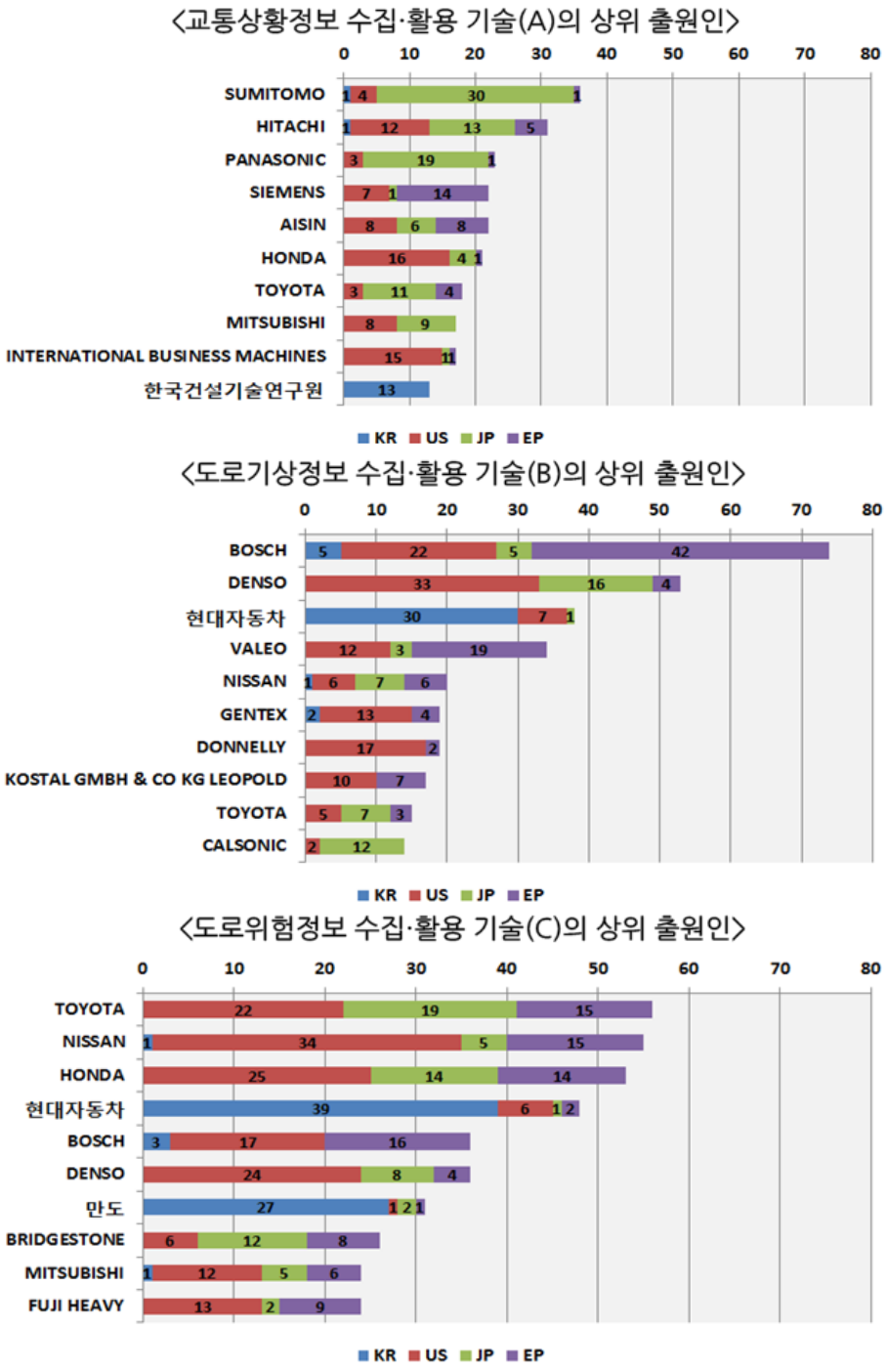


<그림 2-78> 다출원인의 세부기술별 특허집중도

○ 한편, 다출원인들은 모두 도로위험정보 수집·활용 기술에 대한 특허를 출원하고 있는 것으로 보아, 다출원인들은 모두 도로위험정보 수집·활용 기술(C)에 대한 관심이 높은 것으로 분석되므로, 도로위험정보 수집·활용 기술(C)에 대한 특허 출원을 지속적으로 모니터링하여 도로위험정보 수집·활용 기술(C)의 시장을 선점하기 위한 특허포트폴리오 구축이 필요할 것으로 판단됨

○ 교통상황정보 수집·활용 기술(A)에서는 기술에서는 SUMITOMO가 36건으로 가장 많은 수의 특허를 출원하였으며, 그 다음으로는 HITACHI가 많은 수의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 교통상황정보 수집·활용 기술(A)의 상위 출원인 대부분은 일본국적의 출원인으로 나타남에 따라, 일본의 교통상황정보 수집·활용 기술에 대한 기술력이 높을 것으로 예상됨

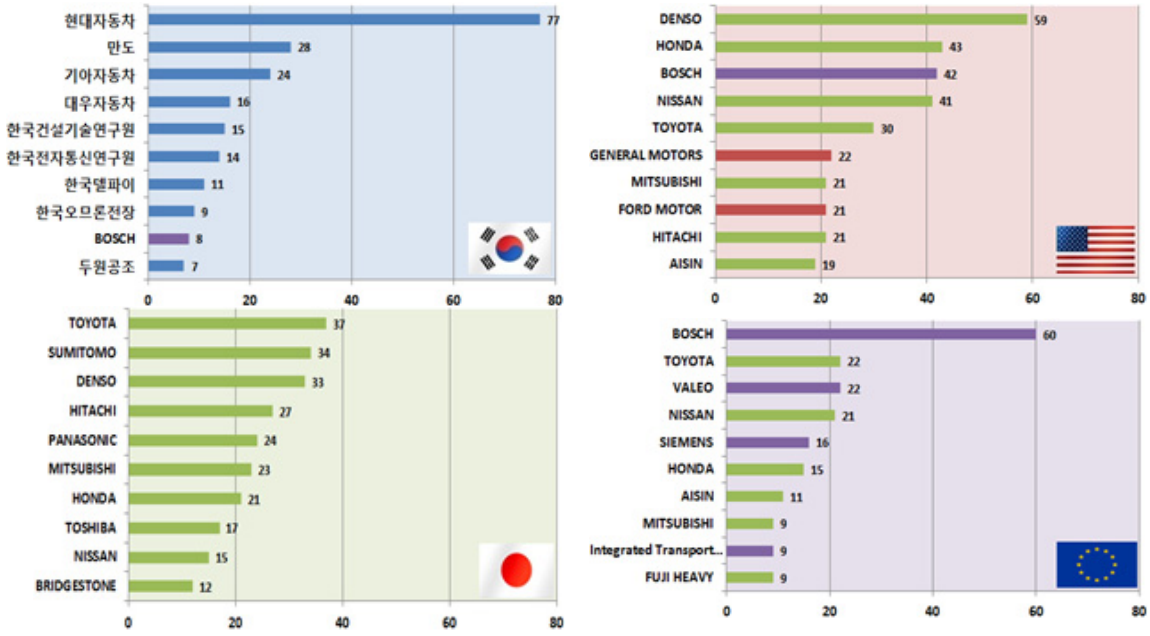
○ 도로기상정보 수집·활용 기술(B)에서는 BOSCH가 74건으로 가장 많은 수의 특허를 출원하였으며, 그 다음으로는 DENSO가 52건, 현대자동차가 38건의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 도로기상정보 수집·활용 기술(B)의 다출원인에는 한국국적, 미국국적, 일본국적 및 유럽국적의 출원인들이 포함되어 있어, 도로기상정보 수집·활용 기술은 전세계적으로 활발히 연구되고 있는 것으로 파악됨



<그림 2-79> 중분류별 다출원인의 특허집중도

○ 도로위험정보 수집・활용 기술(C)에서는 기술에서는 TOYOTA가 56건으로 가장 많은 수의 특허를 출원하였으며, 그 다음으로는 NISSAN이 55건, HONDA가 53건, 현대자동차가 48건의 특허를 출원한 것으로 나타났으며, 도로위험정보 수집・활용 기술(C)의 다출원인들 중 대부분은 자동차 회사가 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 이는 자동차 회사들이 최근 도로상에 존재하는 장애물을 인식하고 이에 대응하여 자동으로 주행이 가능한 자율주행 자동차에 대해 연구개발을 집중하고 있기 때문인 것으로 파악됨

(나) 주요시장국 주요출원인 현황



<그림 2-80> 주요시장국 주요출원인 현황

○ 주요 시장국별 상위 주요 경쟁사 현황을 살펴보면, 한국의 경우, 현대자동차가 77건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 만도가 28건, 기아자동차가 24건을 출원하여 현대자동차 다음으로 많은 수의 특허를 출원한 것으로 나타남. 한편, 한국내 주요출원인 10위 중 9위의 BOSCH를 제외하고는 한국국적의 출원인으로 나타나 한국에서는 내국인에 의한 특허출원이 활발한 것으로 분석됨

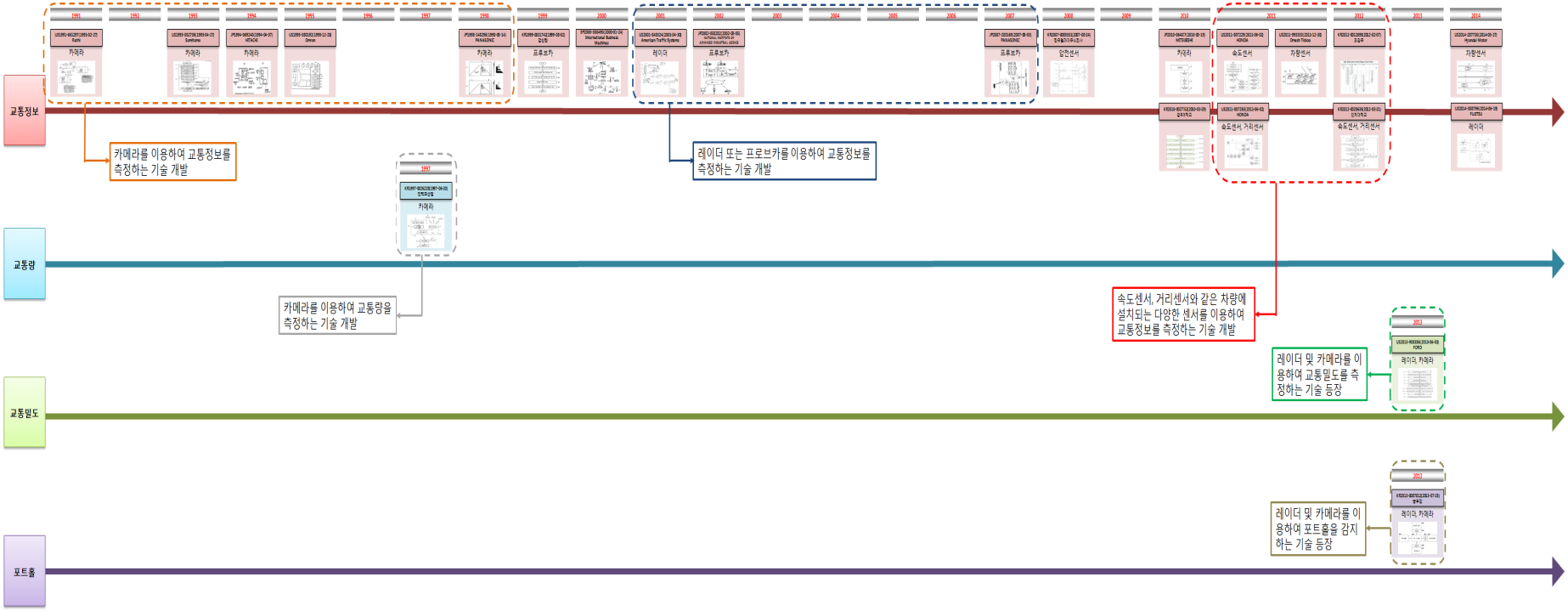
○ 미국의 경우, 일본국적의 DENSO가 59건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로는 HONDA가 43건, BOSCH가 42건을 출원한 것으로 나타남. 미국내 주요출원인 10위에는 다수의 일본국적의 출원인과 유럽국적의 출원인이 포함되어 있어, 미국 시장에는 다양한 국적의 출원인들이 적극적으로 진입하고 있는 것으로 분석됨

○ 일본의 경우, TOYOTA가 37건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로는 SUMIMOTO가 34건 DENSO가 33건의 출원한 것으로 나타남. 일본내 주요출원인 10위에는 모두 일본국적의 출원인으로 나타나 일본에서는 한국과 마찬가지로 내국인에 의한 특허출원이 활발한 것으로 분석됨

○ 유럽의 경우, BOSCH가 60건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, 그 다음으로는 일본국적의 TOYOTA 및 VALEO가 각각 22건의 특허를 출원한 것으로 나타남. 유럽내 주요출원인 10위에는 다수의 일본국적의 출원인이 포함되어 있어, 유럽시장에서는 유럽국적의 기업과 일본국적의 기업이 특허활동을 활발히 하고 있는 것으로 나타남

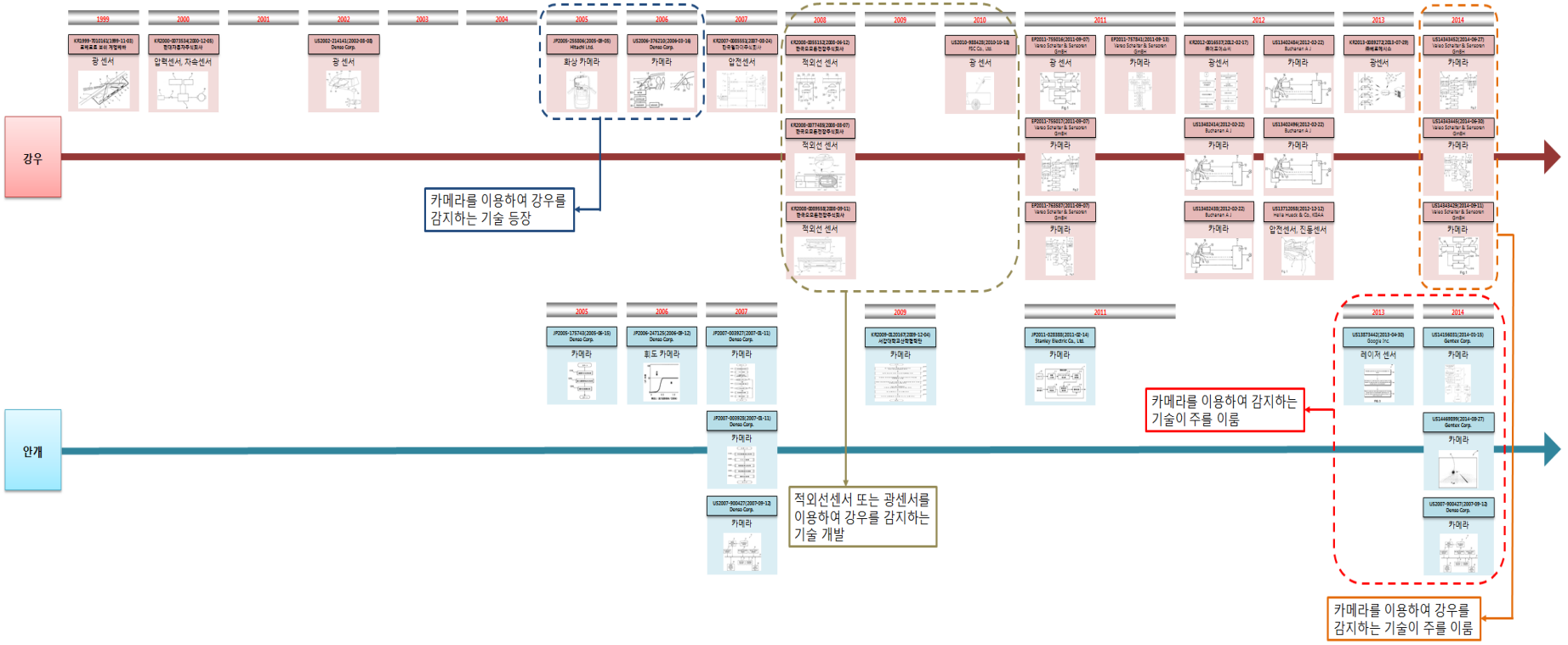
라. IP-History

○ 본 과제와 관련된 기술 분야를 일반차량 또는 사업용차량에 설치되는 카메라 및 센서들을 이용하여 교통량, 교통밀도 또는 교통정보 등을 수집/활용하는 교통상황정보 수집·활용 기술, 강우, 강설 또는 안개 등에 대한 정보를 수집/활용하는 도로기상정보 수집·활용 기술 및 결빙, 포트홀 또는 노면상태 등에 대한 정보를 수집/활용하는 도로위험정보 수집·활용 기술로 분류하고, 본 과제와 관련된 기술 분야의 유효특허들 중 상기 기술이 직접적으로 기재되어 있는 기술을 선정하여 IP-History를 작성함



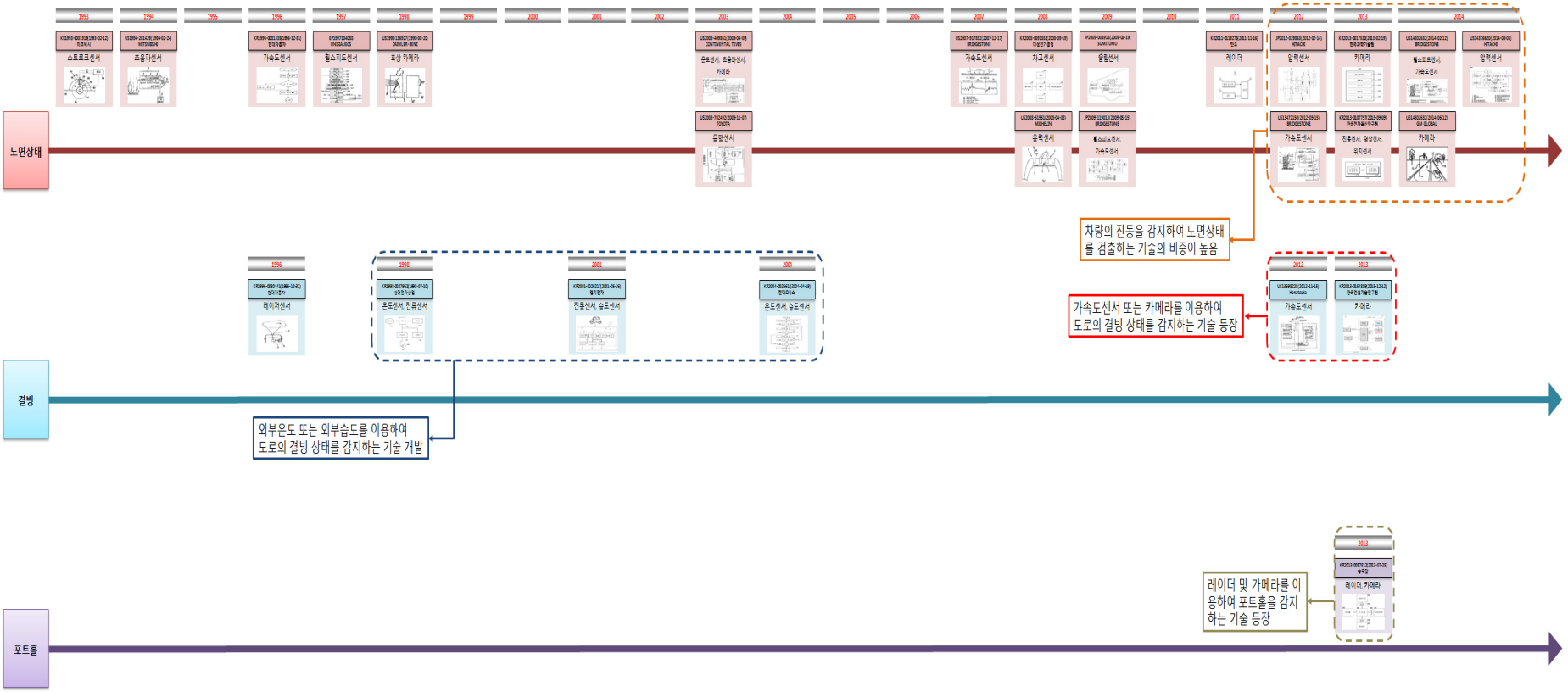
<그림 2-81> 교통상황정보 수집·활용 기술 IP-History

○ 교통상황정보 수집·활용 기술에 대한 IP-History를 살펴보면, 교통정보 수집·활용과 관련된 기술은 1990년대 초반에는 카메라를 이용하여 교통정보를 수집하는 기술이 주를 이루다가, 2010년 이후에는 속도센서 또는 거리센서와 같은 차량에 설치되는 센서들을 이용하여 교통정보를 수집하는 기술이 개발되고 있는 것으로 나타남. 또한, 교통량 수집·활용과 관련된 기술은 1997년에 카메라를 이용하여 교통량을 수집하는 기술이 존재하는 것으로 나타났지만, 본 과제와 직접적으로 관련된 특허는 많지 않은 것으로 나타남. 또한, 교통밀도 및 포트홀 수집·활용과 관련된 기술은 차량에 설치되는 레이더 및 카메라를 이용하여 교통밀도 또는 포트홀을 감지하는 기술이 2013년에 등장하는 것으로 나타남



<그림 2-82> 도로기상정보 수집·활용 기술 IP-History

○ 도로기상정보 수집·활용 기술에 대한 IP-History를 살펴보면, 강우에 대한 정보 수집·활용과 관련된 기술은 2000년대 후반부터 2010년까지 적외선센서 또는 광센서를 이용하여 강우를 감지하는 기술이 개발되다가 최근에는 카메라를 이용하여 강우를 감지하는 기술이 주를 이루고 있는 것으로 나타남. 또한, 안개에 대한 정보를 수집·활용과 관련된 기술은 주로 카메라를 이용하여 안개 상황을 감지하는 기술이 개발되는 것으로 나타남. 또한, 강설에 대한 정보를 수집·활용과 관련된 기술은 눈이 쌓인 것을 감지하거나 하늘에서 비 또는 눈이 내리는 것을 감지하는 기술은 존재하나, 비와 구분하여 눈만을 특정하여 감지하는 기술은 검색되지 않음



<그림 2-83> 도로기상정보 수집·활용 기술 IP-History

○ 도로위험정보 수집·활용 기술에 대한 IP-History를 살펴보면, 노면상태에 대한 정보 수집·활용과 관련된 기술은 20102년 이후부터 차량의 진동을 감지가능한 가속도센서 또는 진동센서를 이용하여 노면상태를 검출하는 기술의 비중이 높아지는 것으로 나타남. 또한, 결빙에 대한 정보를 수집·활용과 관련된 기술은 2000년대까지는 외부온도 또는 외부습도를 이용하여 도로의 결빙 상태를 감지하는 기술이 개발되다가 2010년 이후에는 가속도센서 또는 카메라를 이용하여 도로의 결빙 상태를 감지하는 기술이 등장하는 것으로 나타남

○ 또한, 포트홀에 대한 정보를 수집·활용과 관련된 기술은 차량에 설치되는 레이더 및 카메라를 이용하여 교통밀도 또는 포트홀을 감지하는 기술이 2013년에 등장하는 것으로 나타남

바. 핵심특허분석

(1) 교통상황정보 수집 기술

(가) 교통상황정보 수집 기술(AA) 특징

<표 2-32> 교통상황정보 수집 기술(AA) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
교통량 측정 시스템	버스전용 차선으로 주행하는 노선버스에 감시 카메라를 설치하여 위치 정보와 도로상의 차량 속도정보 등을 중앙 제어국에 무선으로 송신하도록 함으로써, 다양한 위치에서 교통량 정보를 얻을 수 있도록 한 교통량 측정 시스템을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 버스 전용 차선을 주행하는 버스에서 주변의 일반 차선을 주행하는 차량의 절대 속도를 검출하고 이를 제공하여, 도로 전방에 걸친 교통상황을 알리는데 기술적 특징이 있음
프로브 카를 이용한 교통 정보 수집 방법, 장치 및 프로그램 저장매체	운행되는 프로브 카의 대수를 감소시키면서도 교통 정보를 효과적으로 수집할 수 있는 교통 정보 수집 기술을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 프로브카의 속도에 대한 정보뿐만 아니라 프로브카의 측면에 설치되는 센서를 통해 산출되는 프로브카의 측면을 통과하는 차량의 속도에 대한 정보를 포함하는 교통 정보를 제공하는데 기술적 특징이 있음
METHOD OF TRAFFIC CONGESTION ESTIMATION	교통정체에 대한 판정을 보다 정확하게 할 수 있는 교통정체 추정 방법을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 차속센서에 의해 출력되는 속도의 주파수를 분석함으로써, 차량 주위의 교통 정체를 예측하는데 기술적 특징이 있음
Congestion estimation device	교통정체에 대한 판정을 보다 정확하게 할 수 있는 교통정체 추정 방법을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 차량의 속도와 주변 차량 사이의 차간거리를 분석하여, 차량 주위의 교통 정체를 예측하는데 기술적 특징이 있음
사용자 참여 교통 혼잡정보 제공 시스템 및 방법	교통정보를 수집하는 서버의 부하를 줄일 수 있는 교통 혼잡정보 제공 시스템을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 차량의 속도와 미리 결정된 속도를 비교하여 정체정보를 선택적으로 생성하고, 이를 이전 정보와 비교하여 정체정보를 트래픽 분산 서버로 선택적으로 전송하는데 기술적 특징이 있음

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
On-board traffic density estimator	움직이는 차량에서 실시간으로 교통밀도를 측정 가능한 교통밀도 추정기를 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 레이더 및 카메라를 통해 차량이 인접한 차량, 차량이 주행 중인 차선 및 인접한 차선을 검출하고, 검출된 정보를 이용하여 차량밀도를 실시간으로 산출하는데 기술적 특징이 있음
도로 표면상의 포트홀 측정 시스템 및 방법	도로 표면상의 포트홀의 점검 및 측정에 있어서 육안에 의한 검사가 아닌, 자동차에 설치된 센서 및 카메라에 의한 자동화된 검사, 측정을 진행하고 이 결과에 대한 체계적인 관리를 하는 시스템을 개발하는데 구 목적이 있음	선행기술은 카메라를 및 레이저 센서를 이용하여 포트홀의 크기와 깊이를 측정하고, GPS 및 속도센서를 이용하여 보정된 위치 정보를 전달하는 것에 기술적 특징이 있음
차량밀도 검지 방법 및 시스템	일정 구간 내에 진입하고, 진출되는 차량대수를 정확히 산출하여 구간내의 차량밀도를 정확히 검지하는 차량밀도 검지방법 및 시스템을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 고정식 카메라를 이용하여 특정 구간을 통과하는 차량의 대수를 산출함으로써, 특정 구간 내의 차량밀도를 산출하는데 기술적 특징이 있음

(나) 교통상황정보 수집 기술 핵심특허 분석 결과

○ 교통상황정보 수집 기술의 핵심특허 분석 결과, 수집기술(AA)에서는 차량에 설치되는 다양한 센서를 이용하여 주변차량에 대한 정보 또는 자차에 대한 정보를 수집하여 교통정보 또는 교통량에 대한 정보를 생성하는 기술이 다수 존재하는 것으로 파악됨

○ 특히, 차량에 설치되는 카메라 및 레이더를 이용하여 주행 중인 차량이 위치한 차선 또는 인접한 차선의 교통밀도를 측정하는 기술(US 9117098)이 미국에서 공개되어 등록되어 있는 것으로 파악됨

○ 또한, 차량에 설치되는 카메라 및 레이더를 이용하여 주행 중인 차량에서 포트홀을 감지하는 기술(KR 2015-0012384)이 한국에서 공개되어 있는 것으로 파악되며, 이를 통해, 최근 주행 중인 차량을 통해 교통밀도 또는 포트홀을 감지하는 기술에 대한 연구가 진행되고 있는 것으로 파악됨

○ 핵심특허의 청구항 분석을 통해 핵심특허의 기술을 파악하여 교통상황정보 수집 기술에 대한 R&D 방향을 도출함

<표 2-33> 교통상황정보 수집 기술 차기 R&D 전략

분류	국가	발명의 명칭	차기 R&D 전략
수집 기술 (AA)	KR	교통량 측정 시스템	사업용 차량에 설치되는 카메라 및 레이더를 이용하여 복수의 일반차선에서 이동하는 차량의 속도를 보다 정확하게 감지하고, 감지된 일반차선에서 이동하는 차량의 속도를 이용하여 교통량 또는 교통밀도와 같은 교통정보를 획득하기 위한 구체적인 시스템 개발
	KR	프로부카를 이용한 교통 정보 수집 방법,장치 및 프로그램 저장매체	사업용 차량에 설치되는 카메라 또는 레이더를 이용하여 복수의 일반차선에서 이동하는 차량의 속도를 보다 정확하게 감지하고, 감지된 일반차선에서 이동하는 차량의 속도를 이용하여 교통량 또는 교통밀도와 같은 교통정보를 획득하기 위한 구체적인 시스템 개발

분류	국가	발명의 명칭	차기 R&D 전략
	US	METHOD OF TRAFFIC CONGESTION ESTIMATION	사업용 차량에 설치되는 센서를 이용하여 일반차선으로 이동하는 일반차량의 속도를 검출하고, 검출된 속도를 이용하여 교통정체의 정도를 산출하기 위한 구체적인 알고리즘 및 시스템 개발
	US	Congestion estimation device	사업용 차량에 설치되는 센서를 이용하여 일반차선으로 이동하는 일반차량의 속도와 일반차량 간의 차간거리를 산출하여 교통정체의 정도를 산출하기 위한 구체적인 알고리즘 및 시스템 개발
	KR	사용자 참여 교통 혼잡정보 제공 시스템 및 방법	사업용 차량에 설치되는 센서를 이용하여 일반차선으로 이동하는 복수의 일반차량 각각에 대한 속도를 산출하고, 산출된 일반차량 각각에 대한 속도를 이용하여 도로의 정체유무를 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 및 시스템 개발
	US	On-board traffic density estimator	사업용 차량에 설치되는 센서를 이용하여 복수의 일반차선 및 복수의 일반차선 각각에 배치되는 차량의 수를 감지하고, 감지된 정보를 이용하여 교통밀도를 산출하기 위한 구체적인 알고리즘 및 시스템 개발
	KR	도로 표면상의 포트홀 측정 시스템 및 방법	사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 포트홀의 크기를 측정하고 레이더를 이용하여 전방에 전파를 발사하고 수신되는 데이터를 이용하여 포트홀의 깊이를 측정하여 노면상태(포트홀 등)를 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	KR	차량밀도 검지 방법 및 시스템	일정 시간간격으로 일정한 속도로 버스전용차선을 통과하는 복수의 버스에 설치되는 카메라를 이용하여 특정 버스들 사이를 통과하는 차량의 대수를 검출하여 차량밀도를 산출하는 구체적인 알고리즘 및 시스템 개발

(2) 도로기상정보 수집 및 활용 기술

(가) 도로기상정보 수집 기술(BA) 특징

<표 2-34> 도로기상정보 수집 기술(BA) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
전방 카메라를 이용한 차량의 기후 상황 감지 방법	한 대의 전방 차량 카메라를 이용하여 차량이 위치한 곳의 조명 상황, 기후적 상황 및 터널 통과 여부를 감지할 수 있는 전방 카메라를 이용한 차량의 기후 상황 감지 방법을 제공하기 위함 또한, 전방 차량 카메라의 색 정보와 밝기 값, 그리고 이에 대한 변화량 등을 이용하여 주행 시의 날씨와 주행 구간의 특이 사항을 감지하여 이를 표시할 수 있는 전방 카메라를 이용한 차량의 기후 상황 감지 방법을 제공하기 위함	선행기술은 전방 차량 카메라를 이용하여 입력 영상을 획득하고 관심 영역을 지정한 후 영상의 특징을 판단하고 낮과 밤의 안개, 우천, 역광, 맑음 상황을 판단하는 기술
차재안개 판정 장치	산간부의 도로와 같이 숲안을 통과하는 도로에서는, 원방 도로 영역이 숲속에서 있기 위해서(때문에) 검게 부서져 버리는 일이 있으며, 원방 도로 영역에 검게 부서지는 현상이 발생하면, 안개가 걸린 화상이라고 잘못해 판정하는 일이 있음. 원방 도로 영역에 흑 부서져가 발생해도, 안개 판정의 정밀도를 확보하는 것임	선행기술은 원방 도로 영역에 대판 평균 휘도와 빈 영역(도로 주변 영역)에 대한 평균 휘도를 이용하여 안개를 판정하는데 특징이 있음

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
안개 검출 장치	안개의 유무의 판정 정밀도를 향상시키는 것이 가능한 기술을 제공하는 것	선행기술은 촬영된 이미지로부터 스펙트럼의 직류 성분을 추출하고, 직류 성분의 변화량에 따라 안개 상황을 판단하는데 기술적 특징이 있음
Rain sensor	강우 등의 상황을 보다 정확하게 검출할 수 있는 레인 센서를 제공하는 것	선행기술은 차량 외부 이미지의 영역을 분할하고, 분할된 영역 각각의 평균 휘도를 산출하여, 평균 휘도의 변화에 따라 비를 검출하는데 기술적 특징이 있음
Rain detection apparatus and method	차량 윈도우의 세척 만큼 표면을 통해 보여지는 것이 가려질 경우의 문제를 야기시킬 수 있는 표면 상의 빗방울, 먼지 또는 부스러기와 같은 방해물질이 있는 곳에 많은 다른 표면의 자동적인 세척을 위해 제공되기 위해 요구됨	선행기술은 콘벌루션을 이용하여 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 비를 검출하는데 기술적 특징이 있음
Rain detection apparatus and method	차량 윈도우의 세척 만큼 표면을 통해 보여지는 것이 가려질 경우의 문제를 야기시킬 수 있는 표면 상의 빗방울, 먼지 또는 부스러기와 같은 방해물질이 있는 곳에 많은 다른 표면의 자동적인 세척을 위해 제공되기 위해 요구됨	선행기술은 콘벌루션을 이용하여 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 백라이트가 비추는 영역과 비추지 않는 영역의 픽셀 강도차이를 이용하여 차량 주위의 안개상황을 검출하는데 기술적 특징이 있음
Method and camera assembly for detecting raindrops on a windscreen of a vehicle	보다 적은 연산 처리 시간을 요구하는 차량의 윈드스크린에 빗방울을 검출하기 위한 카메라 조립체와 방법을 제공함	선행기술은 카메라에 의해 촬영된 이미지로부터 객체를 추출하고, 추출한 객체의 신뢰값을 산출하여, 산출한 결과에 따라 추출한 객체가 빗방울인지를 판단하는데 기술적 특징이 있음
METHOD AND CAMERA ASSEMBLY FOR DETECTING RAINDROPS ON A WINDSCREEN OF A VEHICLE	보다 적은 연산 처리 시간을 요구하는 차량의 윈드스크린에 빗방울을 검출하기 위한 카메라 조립체와 방법을 제공함	선행기술은 카메라에 의해 촬영된 이미지로부터 객체를 추출하고, 추출한 객체의 신뢰값을 산출하여, 산출한 결과에 따라 추출한 객체가 빗방울인지를 판단하는데 기술적 특징이 있음
Method and camera assembly for detecting raindrops on a windscreen of a vehicle	보다 적은 연산 처리 시간을 요구하는 차량의 윈드스크린에 빗방울을 검출하기 위한 카메라 조립체와 방법을 제공함	선행기술은 카메라에 의해 촬영된 이미지로부터 객체를 추출하고, 추출한 객체의 신뢰값을 산출하여, 산출한 결과에 따라 추출한 객체가 빗방울인지를 판단하는데 기술적 특징이 있음
Methods and systems for detecting weather conditions including fog using vehicle onboard sensors	차량 탑승 센서를 사용하여 안개를 포함하는 날씨 상황을 검출하기 위한 장치 및 방법이 제공	선행기술은 차량 주위의 물체를 감지하는 라이다로부터 생성되는 신호 중 일부를 기 저장된 날씨와 관련된 레이저 데이터와 비교하여 차량 주위의 안개상황을 검출하는데 기술적 특징이 있음
차재용 카메라 장치	일반적으로 사용되는 촬상 소자를 사용하면서, 환경조건의 엄격한 차재용에 사용할 수 있도록, 차량에 기존에 갖춰지고 있는 에어컨, 와이퍼, 헤드라이트 등의 설비를 유효하게 사용해, 촬상 소자의 환경을 완화시키는 것을 목적으로 함	선행기술은 야간, 강우, 서리, 고온 또는 저온 등의 환경에 따라 카메라의 성능을 저하되는 것을 보정하기 위해 백선 인식 카메라를 제어부의 통제 하에 두는 기술임

(나) 도로기상정보 활용 기술(BB) 특징

<표 2-35> 도로기상정보 활용 기술(BB) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
차량 강우센서, 지상 강우 계측기, 레이더 강우 데이터와 빅 데이터 처리 기술을 접목한 강우 정보 시스템 및 강우 정보 서버	차량에 구비되는 강우센서 데이터를 활용하여 강우 자료를 생성하는 강우 정보 시스템 및 강우 정보 서버를 제공하기 위함	선행기술은 정보를 수신하고, 수신된 정보를 저장 및 관리하여 강우량을 데이터로 변환하기 위해 회귀식을 이용하여 산출한 후 강우량을 측정하여 래스터 자료를 생성하는 GPS와 강우센서를 이용한 기술

(다) 도로기상정보 수집 및 활용 기술 핵심특허 분석 결과

○ 도로기상정보 수집·활용 기술의 핵심특허 분석 결과, 수집기술(BA)에서는 카메라로부터 촬영된 이미지의 선명한정도, 휘도 또는 스펙트럼 강도 등을 이용하여 차량이 속해있는 도로 주변의 강우 또는 안개 상황을 감지하는 기술이 다수 존재하는 것으로 파악됨

○ 즉, 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 강우 또는 안개 상황과 같은 도로 기상을 감지는 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음

○ 한편, 수집기술(BA)에서 강우 또는 안개 상황을 감지하기 위하여 카메라를 사용하지 않는 기술로는 레이더의 신호 강도 변화를 이용하여 강우를 감지하는 기술(US 8983705)이 미국에 공개되어 등록되어 있는 것으로 파악됨

○ 활용기술(BB)에서는 도로에 주행 중인 차량으로부터 강우에 대한 정보를 수집하고 이를 이용하여 래스터 자료를 생성하는 기술이 존재하는 것으로 파악됨

○ 핵심특허의 청구항 분석을 통해 핵심특허의 기술을 파악하여 교통상황정보 수집·활용 기술에 대한 R&D 방향을 도출함

<표 2-36> 도로기상정보 수집 및 활용 기술 차기 R&D 전략

분류	국가	발명의 명칭	차기 R&D 전략
수집 기술 (BA)	KR	전방 카메라를 이용한 차량의 기후 상황 감지 방법	사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 강우, 안개 및 강설 등의 상황에 따라 변화되는 가시상태를 효과적으로 감지하여 실시간으로 도로의 기상상태를 판단하고, 특히, 사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 강우와 강설 상태를 구분하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	JP	차재안개 판정 장치	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 일반차선으로 이동하는 복수의 차량의 이미지를 추출하고, 추출된 이미지의 선명한 정도를 이용하여 안개 상황을 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	JP	안개 검출 장치	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 일반차선으로 이동하는 복수의 차량의 이미지를 추출하고, 추출된 이미지의 스펙트럼을 분석하여 안개 상황을 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 개발

분류	국가	발명의 명칭	차기 R&D 전략
	US	Rain sensor	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 일반차선으로 이동하는 복수의 차량의 이미지를 추출하고, 추출된 이미지의 선명한 정도를 이용하여 안개 상황을 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	US	Rain detection apparatus and method	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영되는 이미지가 비에 의해 변화되는 것을 감지하고, 이미지가 변화되는 것이 감지되면, 카메라 및 레이더를 이용하여 강우량 등을 산출함으로써, 비에 대한 다양한 정보를 획득하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	US	Rain detection apparatus and method	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 일반차선으로 이동하는 차량의 이미지를 추출하고, 추출된 이미지의 선명한 정도를 이용하여 안개 상황을 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	US	Method and camera assembly for detecting raindrops on a windscreen of a vehicle	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 일반차선으로 이동하는 차량의 이미지를 추출하고, 추출된 이미지의 선명한 정도를 이용하여 강우 상황을 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	US	METHOD AND CAMERA ASSEMBLY FOR DETECTING RAINDROPS ON A WINDSCREEN OF A VEHICLE	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 일반차선으로 이동하는 차량의 이미지를 추출하고, 추출된 이미지의 선명한 정도를 이용하여 강우 상황을 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	EP	Method and camera assembly for detecting raindrops on a windscreen of a vehicle	사업용 차량에 설치되는 카메라를 통해 촬영된 이미지로부터 일반차선으로 이동하는 차량의 이미지를 추출하고, 추출된 이미지의 선명한 정도를 이용하여 강우 상황을 판단하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	US	Methods and systems for detecting weather conditions including fog using vehicle onboard sensors	사업용 차량에 설치되는 레이더 신호의 강도 등이 안개 상황과 같은 날씨에 따라 변화되는 범위를 특정하고, 이를 이용하여 주행 중인 사업용 차량이 속해 있는 지역의 날씨를 검출하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	JP	차재용 카메라 장치	사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 강우, 강설 또는 안개와 같은 도로 기상을 감지하여 도로기상에 대한 정보를 생성하고, 생성된 정보를 일반차선으로 이동하는 복수의 차량(주변차량)에 전달하여, 복수의 차량이 전달된 정보를 이용하여 와이퍼 또는 라이트를 자동으로 제어하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
활용 기술 (BB)	KR	차량 강우센서, 지상 강우 계측기, 레이더 강우 데이터와 빅 데이터 처리 기술을 접목한 강우 정보 시스템 및 강우 정보 서버	일정한 노선으로 주행하는 버스와 같은 사업용 차량에서 설치되는 카메라 등을 이용하여 강우상황에 대한 정보를 생성하고, 생성된 정보를 이용하여 버스 노선의 기상정보와 이를 이용한 도로 기상정보를 생성하기 위한 구체적인 알고리즘 개발

(3) 도로위험정보 수집 및 활용 기술

(가) 도로위험정보 수집 기술(CA) 특징

<표 2-37> 도로위험정보 수집 기술(CA) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
동절기 차량의 빙결 도로 경보장치	레이저 센서와 엔진 제어 유니트(Engine Control Unit:ECU)를 이용하여 자동으로 빙결 도로를 감지하여 주행 속도를 조정함으로써 안전 운행을 확보할 수 있도록 한 동절기 차량의 빙결 도로 경보 장치를 제공하는데 그 목적이 있음	선행기술은 차량이 주행할 때 노면에 레이저빔을 발사하고, 반사되는 레이저빔을 수신하여 데이터를 비교하여 노면에 빙결이 있을 경우 운전자에게 경보하는 것에 기술적 특징이 있음
차량의 결빙 예측 장치 및 그 예측방법	차량 외부의 온도 및 습도에 기초하여 노면의 결빙조건을 판단하고 결빙상태를 표시하는 차량의 결빙 예측장치 및 그의 결빙 예측 방법을 제공하는 것과 노면의 결빙에 대해 차량 자체에서 안전사고에 대비하도록 하는데 그 목적이 있음	선행기술은 온도센서 및 습도센서에서 감지된 값을 저장부에 저장된 기준온도 및 기준습도와 비교하여 노면의 결빙을 판단하여 표시부에 표시해주는 것에 기술적 특징이 있음
자동차 안전을 위한 노면 상태 인식 시스템 및 그 방법	도로 노면 상태에 따른 위험 상황을 감지하고 이에 따른 사고를 예방하고자 하는 것으로, 전방에 미끄러운 도로 같은 위험이 발생하였을 때, 차량에 구비되어 있는 카메라를 통해 이를 인지하여 안전을 기하기 위함이며, 운전자 보조 시스템(Advanced Driver Assistance Systems)이나 적응적 차량 제어 시스템(Adaptive Cruise Control)과 연동하여 운전자에게 인지시키거나 능동적으로 차량을 제어하도록 하는데 그 목적이 있음	선행기술은 카메라를 이용하여 전면 영상을 촬영하고, 촬영된 영상에서 도로 영역을 추출하여 노면의 상태를 파악하는 것에 기술적 특징이 있음
도로 표면상의 포트홀 측정 시스템 및 방법	도로 표면상의 포트홀의 점검 및 측정에 있어서 육안에 의한 검사가 아닌, 자동차에 설치된 센서 및 카메라에 의한 자동화된 검사, 측정을 진행하고 이 결과에 대한 체계적인 관리를 하는 시스템을 개발하는데 구 목적이 있음	선행기술은 카메라를 및 레이저 센서를 이용하여 포트홀의 크기와 깊이를 측정하고, GPS 및 속도센서를 이용하여 보정된 위치 정보를 전달하는 것에 기술적 특징이 있음
다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템	영상처리 과정에서 질감 특성을 용이하게 반영함으로써 저조도 야간 환경에서도 활용할 수 있는, 다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템을 제공하는데 그 목적이 있음	선행기술은 수평 편광영상, 수직 편광영상, 45도 대각 편광영상 및 편광되지 않은 원본 영상을 동시에 취득하여 노면의 상태를 구분하는 것에 기술적 특징이 있음
Method and device for detecting at least one unevenness of the road surface	장치와 컴퓨터 프로그램 제품에 상응하는 도로 사용자의 환경의 도로 표면의 변수에 관한 정보 아이템을 제공함. 도로 표면의 적어도 하나의 변수를 검출하기 위함	선행기술은 평가 유닛이 차량으로부터 도로의 편평도 및 차량의 위치에 대한 정보를 포함하는 수집하고, 수집된 정보가 동일한 위치에서 발생되었는지에 따라 노면의 편평도를 평가하는데 기술적 특징이 있음

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
Road surface condition detector for automotive vehicle	자동으로 노면의 건조, 습윤 상태를 감지하기 위한 노면 상태 검지 장치를 제공함	선행기술은 차량이 주행하는 동안 타이어와 노면 사이의 마찰에 의해 발생되는 초음파 노이즈를 검출하고, 검출된 초음파 노이즈의 강도를 이용하여 도로의 상태를 평가하는데 기술적 특징이 있음
Method of estimating a height of water in contact with a tire on a road	타이어의 응력을 기초하여 도로에서 수막현상을 발생시키는 물의 높이를 추정하는 기술을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 차량이 도로를 주행되는 동안 타이어에 발생되는 응력을 이용하여 도로에 존재하는 물을 감지함과 동시에 물의 높이를 추정하는데 기술적 특징이 있음
Process for determining the condition of a road surface and system for implementing the process	도로 상에 존재하는 물 또는 얼음층 등을 보다 확실하게 감지할 수 있는 도로 상태 판단 기술을 제공하는데 목적이 있음	선행기술은 도로의 표면에 조사되었다가 반사되는 빛의 스펙트럼 강도를 이용하여 도로 상에 물 또는 얼음층이 존재하는 지를 판단하는데 기술적 특징이 있음

(나) 도로위험정보 활용 기술(CB) 특징

<표 2-38> 도로위험정보 활용 기술(CB) 핵심특허별 발명의 목적 및 기술적 특징

발명의 명칭	발명의 목적	선행특허의 기술적 특징
노면 관리 시스템	덤프 트럭이 데미지를 받기 쉬운 노면 상태를 검지할 수 있어 그 노면의 위치를 표시할 수 있는 노면 관리 시스템을 제공하는 것에 목적이 있음	선행기술은 덤프트럭이 주행로를 따라 주행할 때 노면의 상태를 검지하고 노면에 요철이 있을 경우 이를 감지하여 위치정보와 함께 관리국으로 전송하는 것에 기술적 특징이 있음
Road surface management system	덤프 트럭이 데미지를 받기 쉬운 노면 상태를 검지할 수 있어 그 노면의 위치를 표시할 수 있는 노면 관리 시스템을 제공하는 것에 목적이 있음	선행기술은 덤프트럭이 주행로를 따라 주행할 때 노면의 상태를 검지하고 노면에 요철이 있을 경우 이를 감지하여 위치정보와 함께 관리국으로 전송하는 것에 기술적 특징이 있음
노면상태 및 교통상황 정보제공 시스템 및 방법	차량의 차량탑재장치에 노면의 상태를 판단할 수 있는 센서를 부착하여 노면의 요철 또는 공사로 인한 도로의 파손이나, 눈, 비 또는 기온에 의한 도로의 결빙이나 침수 등을 판단할 수 있도록 하여, 노면상태정보를 제공함으로써, 차량의 안전운행 및 주행시간단축을 위한 교통정보로 활용할 수 있는 노면상태 및 교통상황 정보제공 시스템 및 방법을 제공함	선행기술은 차량의 차량탑재장치에 노면의 상태를 판단할 수 있는 센서를 부착하여 노면의 요철 또는 공사로 인한 도로의 파손이나, 눈, 비 또는 기온에 의한 도로의 결빙이나 침수 등을 감지하고, 감지된 정보가 서버에 전송되어 다른 차량에 전달되는데 기술적 특징이 있음

(다) 도로위험정보 수집 및 활용 기술 핵심특허 분석 결과

○ 도로위험정보 수집·활용 기술의 핵심특허 분석 결과, 수집기술(CA)에서는 레이

저 강도, 외부온도/습도 또는 카메라로부터 촬영된 이미지 등을 이용하여 도로의 결빙을 감지하는 기술과, 차량에 설치되는 카메라 및 레이저센서를 이용하여 포트홀의 존재와 크기를 감지하는 기술과 카메라로부터 촬영된 이미지 또는 바퀴에서 발생되는 소음 등을 이용하여 노면상태를 감지하는 기술이 존재하는 것으로 파악됨

- 즉, 차량에 설치되는 다양한 센서를 이용하여 도로위험정보를 수집하는 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음
- 활용기술(CB)에서는 차량으로부터 수집된 노면상태에 대한 정보를 도로관리에 사용하는 기술과 도로에 설치되는 기지국을 이용하여 차량으로부터 수집한 노면상태에 대한 정보를 다른 차량에 제공하는 기술이 존재하는 것으로 파악됨
- 핵심특허의 청구항 분석을 통해 핵심특허의 기술을 파악하여 교통상황정보 수집・활용 기술에 대한 R&D 방향을 도출함

<표 2-39> 도로위험정보 수집 및 활용 기술 차기 R&D 전략

분류	국가	발명의 명칭	차기 R&D 전략
수집 기술 (CA)	KR	동절기 차량의 빙결 도로 경보장치	사업용 차량에 설치되는 레이더를 이용하여 전방에 전파를 발사하고 수신되는 데이터를 정상 상태일 때의 데이터를 비교하여 도로 상태(포트홀 등)를 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	KR	차량의 결빙 예측 장치 및 그 예측방법	사업용 차량에 온도센서 및 습도센서를 설치하고 특정 조건(결빙 가능성이 높을 경우) 설치된 카메라 및 레이더를 동작시켜 도로 상태(포트홀 등)를 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	KR	자동차 안전을 위한 노면 상태 인식 시스템 및 그 방법	사업용 차량에 카메라에 그치지 않고 레이더를 추가로 동작시켜 도로 상태를 신뢰성 있도록 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	KR	도로 표면상의 포트홀 측정 시스템 및 방법	사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 포트홀의 크기를 측정하고 레이더를 이용하여 전방에 전파를 발사하고 수신되는 데이터를 이용하여 포트홀의 깊이를 측정하여 도로 상태(포트홀 등)를 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	KR	다중영상 취득장치 및 이를 활용한 이동식 노면상태 자동검지 시스템	사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 노면의 이상상태가 감지되면, 레이더를 이용하여 이상상태에 대한 세부감지를 수행하거나, 네트워크를 통하여 다른 차량에게 제공하기 위한 구체적인 시스템 개발
	US	Method and device for detecting at least one unevenness of the road surface	사업용 차량이 설치되는 카메라 및 레이더 등을 통해 도로에 대한 정보를 수집하고, 이를 교통정보를 제공하는 서버에 전송하면, 서버가 수집된 정보를 이용하여 도로의 실제 상태를 판단함으로써, 사업용 차량에서 데이터 처리의 작업량을 감소시킬 수 있는 구체적인 시스템 개발
	US	Road surface condition detector for automotive vehicle	사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 일반차선에서 주행 중인 차량 바퀴의 고저 또는 떨림 등을 감지하고, 감지된 정보를 이용하여 도로 상태(포트홀 등)를 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발

분류	국가	발명의 명칭	차기 R&D 전략
	US	Method of estimating a height of water in contact with a tire on a road	사업용 차량에 설치되는 카메라를 이용하여 도로 상에 존재하는 수막을 감지하고 카메라 또는 레이더를 이용하여 감지된 수막의 크기 또는 깊이 등을 검출하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	US	Process for determining the condition of a road surface and system for implementing the process	사업용 차량에 설치되는 레이더로부터 조사되어 반사되는 전파의 강도가 도로 상에 존재하는 물, 얼음층 또는 장애물 등에 의해 변화되는 추이를 특정하고, 사업용 차량이 주행 하는 동안 일반차선으로부터 반사되는 전파의 강도 변화를 감지하여 도로 상태를 평가하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
활용 기술 (CB)	JP	노면 관리 시스템	사업용 차량에 설치되는 카메라 또는 레이더를 이용하여 사업용 차량 전륜 또는 후륜의 높이 변화를 측정하고, 측정된 변화를 이용하여 도로 상태(포트홀 등)를 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	US	Road surface management system	사업용 차량에 설치되는 카메라 또는 레이더를 이용하여 사업용 차량 전륜 또는 후륜의 높이 변화를 측정하고, 측정된 변화를 이용하여 도로 상태(포트홀 등)를 감지하기 위한 구체적인 알고리즘 개발
	KR	노면상태 및 교통상황 정보제공 시스템 및 방법	사업용 차량에 설치되는 카메라와 레이더를 이용하여 도로 상태를 측정하고, 측정된 도로 상태에 대한 정보를 교통정보를 제공하는 서버가 수집하고, 이를 이용하여, 특정 구간을 통과하는 차량에게 맞춤형 정보를 제공하기 위한 구체적인 시스템 개발

제4절 기술수요 조사

1. 기술수요조사 개요

가. 기술수요조사 목적

○ 본 과제에서 추구하는 기술수요조사의 목적은 교통량 및 교통밀도라는 중요한 자료의 수집에 대한 한계를 극복하기 위한 기술개발을 기획하기 위함임

○ 또한, 기존 교통정보의 콘텐츠를 다양화하는 도로기상 정보, 도로안전 정보 등을 수집 및 제공하는 기술개발을 기획하기 위함임

나. 기술수요조사 방법 및 절차

(1) 기술수요조사 방법

○ 기술수요조사 대상은 기획 관련 전문위원과 관련학회 등의 외부기관의 협조를 얻어 학회회원을 대상으로 이메일 발송을 통해 실시

- 1단계 : 18명
- 2단계 : 33명
- 2단계에 걸쳐 총 51명의 전문가에게 기술수요조사 의견을 수렴하였고, 이후 더 이상 회신이 없고, 2단계 보고에서 중점추진분야 등 세부연구계획이 확정되어 2단계에서 기술수요조사를 마무리

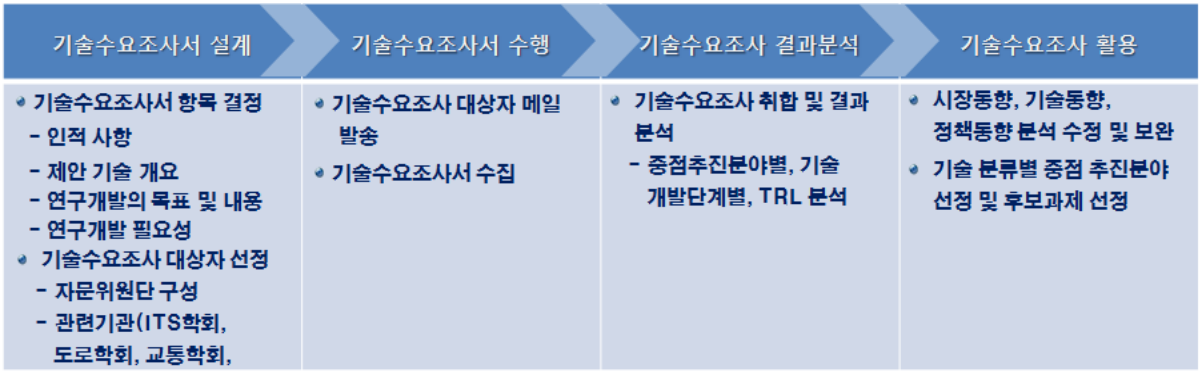
○ 예상 수요처 방문조사 실시

- 사업용 차량에 의무 장착 규정된 운행 기록계(DTG), 영상장치(블랙박스), 차량용 레이더 센서 개발사 방문 조사
- 김기사 등 실시간 교통정보를 활용하여 사업을 영위하는 기업체 방문

○ 기술수요조사 내용은 인적사항, 제안 기술개요, 연구개발의 목표 및 내용, 연구개발 필요성 등 4개의 항목으로 설정

(2) 기술수요조사 절차

○ 기술수요조사 설계, 수행, 결과분석 단계를 수행하여 기술수요조사 결과를 활용하고자 함



<그림 2-84> 기술수요조사 절차

다. 기술수요조사 활용 효과

○ 향후 중점추진분야 선정 및 수행과제 선정에 활용

○ 중점 추진분야별 후보기술 발굴의 기초자료로 활용

2. 기술수요조사 결과

가. 교통상황정보 수집 기술

(1) 중점추진분야 선정

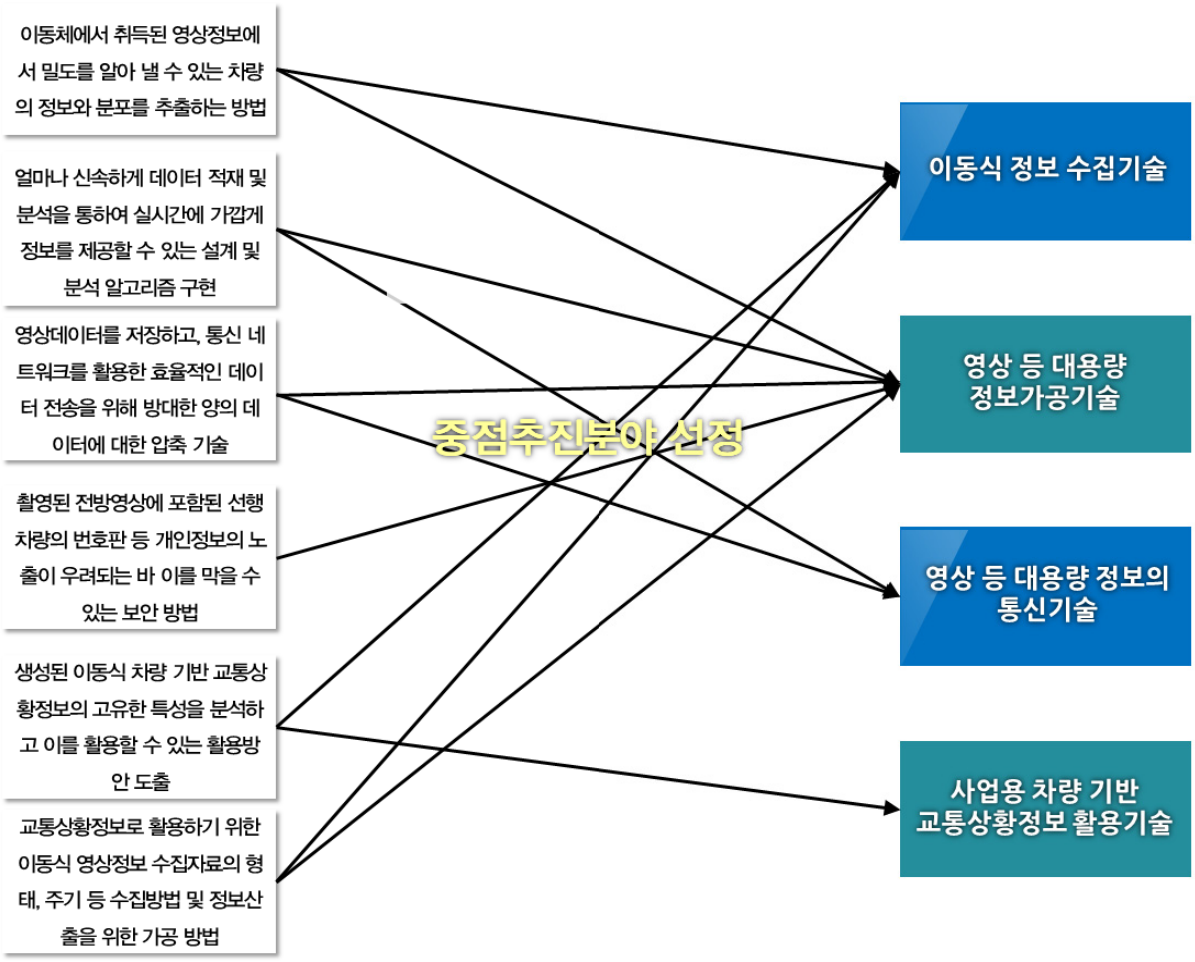
○ 기술개발 중점추진분야 수요조사 : 교통전문가 그룹 대상 (원내)

<표 2-40> 교통상황정보 수집 기술개발 중점추진분야 선정을 위한 수요조사 결과

중점추진분야 수요조사 결과
이동체에서 취득된 영상정보에서 밀도를 알아 낼 수 있는 차량의 정보와 분포를 추출 하는 방법
얼마나 신속하게 데이터 적재 및 분석을 통하여 실시간에 가깝게 정보를 제공할 수 있는 설계 및 분석알고리즘 구현
영상데이터를 저장하고, 통신 네트워크를 활용한 효율적인 데이터 전송을 위해 방대한 양의 데이터에 대한 압축 기술
촬영된 전방영상에 포함된 선행차량의 번호판 등 개인정보의 노출이 우려되는 바 이를 막을 수 있는 보안 방법
생성된 이동식 차량 기반 교통상황정보의 고유한 특성을 분석하고 이를 활용할 수 있는 활용방안 도출
교통상황정보로 활용하기 위한 이동식 영상정보 수집자료의 형태, 주기 등 수집 방법 및 이를 통해 밀도, 교통량 등 정보 산출을 위한 가공방법

○ 중점추진분야 선정

- 선정 기준 : 기술개발가능성, 통신가능성, 정책활용성 등을 고려하여 중점추진분야 선정
- 선정 결과 : 이동식 정보수집기술, 영상 등 대용량 정보가공기술, 영상 등 대용량 정보의 통신기술, 사업용 차량 기반 교통상황정보 활용기술 총 4가지 항목을 선정



<그림 2-85> 교통상황정보 수집 기술 중점추진분야 선정

(2) 중점추진분야별 수요조사 결과

<표 2-41> 중점추진분야별 수요조사 결과

구분	이동식 정보수집 기술	영상 등 대용량 정보 가공기술	영상 등 대용량 정보의 통신기술	사업용 차량 기반 교통상황 정보 활용기술
비율 (%)	39.2	31.4	7.8	21.6

(3) 기술개발단계별 수요조사 결과

<표 2-42> 기술개발단계별 수요조사 결과

구분		이동식 정보수집 기술	영상 등 대용량 정보 가공기술	영상 등 대용량 정보의 통신기술	사업용 차량 기반 교통상황 정보 활용기술
비율 (%)	기초/원천	-	11.8	-	-
	응용	17.6	7.8	3.9	
	실용화	21.6	11.8	3.9	11.8
	실증화 테스트베드형	-	-	-	9.8

(4) 기술수요조사 결과 제안기술들의 주요 내용

<표 2-43> 기술수요조사 결과 제안기술들의 주요 내용

중점추진분야	제안기술의 핵심 문제	연구개발목표	연구개발내용 (해결방법)
영상 등 대용량 정보 가공 기술	이동간에 취득된 도로 주행 영상을 획득, 이를 분석하여 유효범위내 교통상황 정보 생산 가능여부	사업용 차량에 부착된 영상장비를 활용하여, 이동간에 취득된 도로 주행 영상 장비를 획득하고 이를 이용하여 신뢰성 있는 차량의 통행량 또는 밀도를 측정할 수 있는 방법 및 원천 기술의 개발 또한 영상정보만으로 불충분하다면, 도로정보(선형,면적,차선수)를 이용하여 이를 보완 할 수 있는 방법 개발	영상내에 포함되어 있는 정보(다수의 차량)를 검출 하여 1단계 정보 취득,2차원 영상정보를 활용하여 3차원 공간에 투영 할 수 있는 기반 정보를 만들어내는 2단계 정보 생성, 중복 검출된 차량영역을 3차원 공간상에 매칭 함으로써 차량 유효 예측 거리를 알 수 있도록 3단계 정보 생성, 단위 거리 또는 면적을 정의 하고 영상 정보내에 검출된 차량 정보를 이용하여 교통량을 예측 할 수 있는 모델 개발
영상 등 대용량 정보 가공 기술	차량 영상장치(블랙박스)의 내에서 1차 분석 후 후보군 데이터를 전송하면 최적화 적재후 분석 알고리즘을 통해 최종 검출 및 분석	데이터 수집 및 활용을 위한 수집데이터의 저장기술 최적화와 검출을 통한 교통상황 활용기술 체계 구축	- 데이터 통합 저장 기술 : 영상압축 기술이 적용된 데이터를 대용량 DB에 신속, 정확히 적재될 수 있도록 설계 및 구축 - 데이터 분석 및 가공기술 : 1차 분석을 통해 전송된 후보군 데이터(영상,텍스트)를 기반으로 2차 가공 및 분석을 통해 최종 교통상황 판정 - 정보 제공 기술 : 판정된 교통상황을 시각적인 데이터 제공형태로 표출 개발 - 통합 운영 관리 시스템 : 전체 통합 데이터를 관리, 통계, 정책지원이 가능한 관리 시스템 구축

(5) 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용

<표 2-44> 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용

구분	내용
시장동향	사업용 차량에 부착 되는 블랙박스 및 영상처리 기술 시장 모바일 데이터 전송 및 네트워크 연계 처리 기술 시장 빅데이터 처리를 위한 데이터베이스 기술 시장
	영상 데이터 분석을 통해 상황 인지 역량을 강화하고, 데이터를 하나의 분석체계에서 통합 관리 함으로서 사고 예방과 아울러 각종 사건/사고에 신속하게 대응할 수 있는 실시간 사전 예방형 모니터링이 가능한 통합관제 시스템 시장이 형성되고 있음 - 지능형 영상분석은 이상상황을 판단하는데 있어 사람의 직관적인 판단이 아닌 촬영된 영상(이미지)을 시스템을 통해 판단하기 때문에 인력 자원의 효율적 배치의 측면에서도 효율적임 - IBM은 영상분석 솔루션인 IVA(Intelligent Video Analytics)를 개발해 지능형 영상분석 및 빅 데이터(Big Data)기반의 효율적인 통합관제 센터 구축 솔루션을 구축한 사례가 있음 - 차량 영상장치(블랙박스)는 휴대폰에 이어 이미 새로운 시장으로 성장하였으며 차량 영상장치를 활용한 모니터링 시스템, 자동주차지원, 충돌예방 및 차선이탈경보시스템과 같은 최첨단 ADAS 시스템에도 활용되며 생활의 필수 요소로 자리잡아가고 있음
기술동향	영상정보를 이용한 교통사고 예방을 위한 상황 감지 기술 및 교통 혼잡 예측 기술
	- 영상데이터 통합저장 : 데이터를 저장장치에 저장하고, 통신 네트워크를 활용한 효율적인 데이터 전송을 위해 방대한 양의 데이터에 대한 압축 기술이 필요함 : 정지영상(JPEG)에 대한 국제표준화기구(ISO)와 국제전기통신연합의 산하단체인 CCITT에서 1992년 제정한 국제 표준 알고리즘을 활용 : 영상의 컬러모델을 RGB에서 YCbCr(Y=휘도, CbCr=색도)fh 변환하여 색상을 나타내는 색도 성분을 다운 샘플링하여 8*8화소의 블록으로 분할하여 각 블록에서 이산코사인 변환(DCT)을 실행 : DCT계수를 양자화 하고, 양자화 된 DCT계수를 허프만 부호와 방법을 통해 압축 처리함 - 영상데이터 분석 및 가공 : 영상의 정보를 분석하여 자동으로 이상 행위를 탐지하는 지능형 영상분석 기술을 적용 : 배경영역 분리와 객체식별, 객체추적단계 및 사전 정의된 규칙을 기반으로 이벤트를 탐지하는 단계로 영상데이터를 분석 - 정보 제공 : 차량 영상장치를 통해 수집된 정보를 가공하여 실시간 도로교통 상황정보 연계 기술과 GIS를 결합
정책동향	영상정보처리기기 운영 및 관리 규정/ 개인영상정보 보호 관리 규정/ 개인위치정보의 이용에 관한 규정

나. 도로상황정보 수집 · 활용기술

(1) 중점추진분야 선정

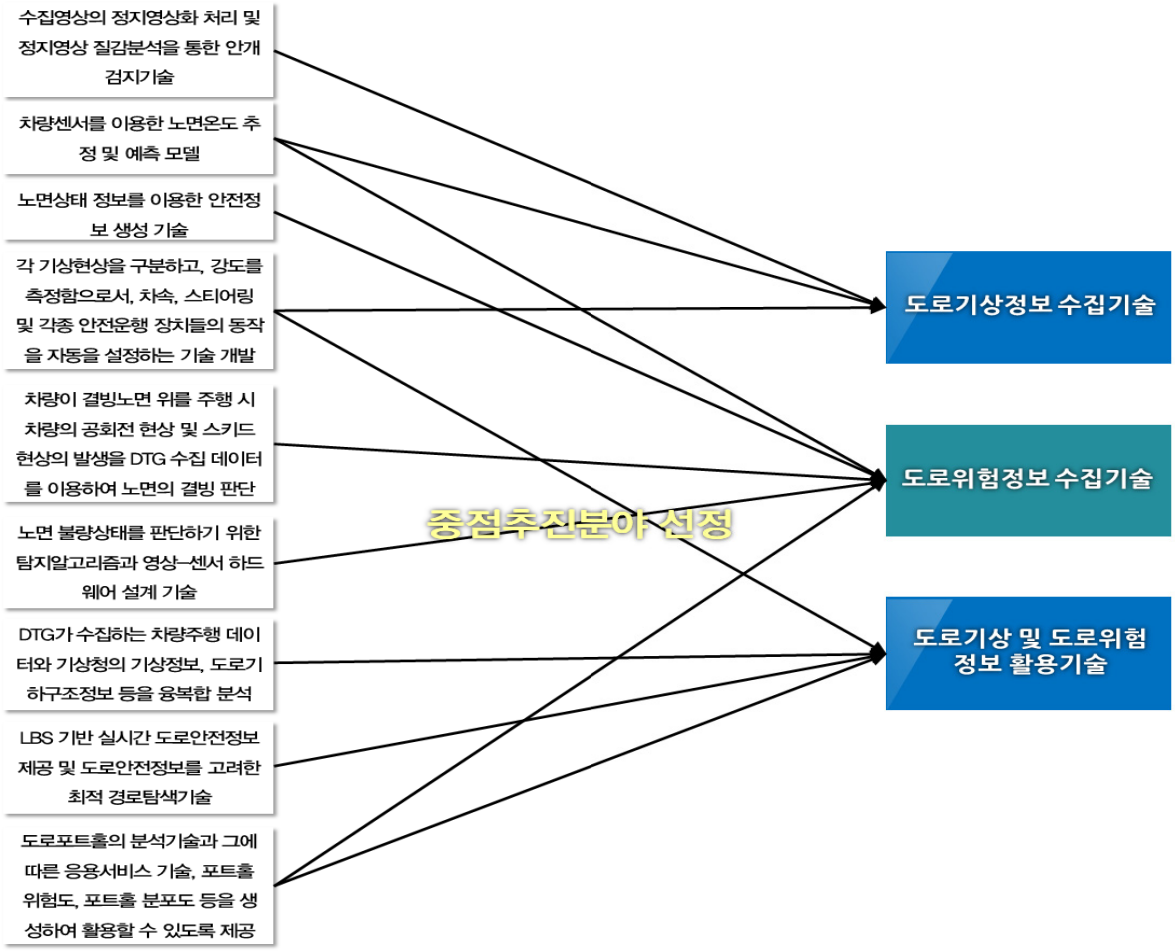
○ 기술개발 중점추진분야 수요조사 : 교통전문가 그룹 대상 (원내)

<표 2-45> 도로상황정보 수집·활용 기술개발 중점추진분야 선정을 위한 수요조사 결과

중점추진분야 수요조사 결과
수집영상의 정지영상화 처리 및 정지영상 질감분석을 통한 안개검지기술
차량 센서를 이용한 노면온도 추정 및 예측 모델
노면 상태 정보를 이용한 안전정보 생성 기술
각 기상현상을 구분하고, 강도를 측정함으로써, 차속, 스티어링 및 각종 안전운행 장치들의 동작을 자동으로 설정하는 기술 개발
차량이 결빙노면 위를 주행 시 차량의 공회전 현상 및 스키드 현상이 발생하는데, DTG 수집 데이터를 이용하여 차량의 공회전 및 스키드 현상을 측정하여 노면의 결빙 여부 판단
본 연구제안의 핵심 기술은 노면 불량상태를 판단하기 위한 탐지 알고리즘과 영상-센서 하드웨어 설계 기술이다. 센서와 영상으로부터 입력되는 데이터를 이미지 프로세싱과 신호처리 기술을 통해 분석하고 도로노면 불량상태의 정도를 판단하는 알고리즘 설계가 첫 번째 핵심이고, 가장 선명하고 깨끗한 영상과 센서 데이터를 수집하기 위한 하드웨어 설계 기술이 두 번째 임
DTG가 수집하는 차량주행 데이터와 기성청의 기상정보, 도로 관리청이 도로기하구조정보 등을 융복합 분석하여 도로의 안전정보(안개, 결빙, 포트홀, 폭우/폭설)를 생성할 수 있는 기술 개발
LBS 기반 실시간 도로안전정보 제공 및 도로안전정보를 고려한 최적 경로탐색기술
본 연구제안의 핵심 기술은 도로 포트홀의 분석기술과 그에 따른 응용 서비스 기술이다. 수집된 포트홀 영상정보를 DB화하여 GIS 정보를 생성하여 포트홀 위험도, 포트홀 분포도 등을 생성하며 각종 정부 기관 및 민간 기업체에서 활용할 수 있도록 제공함

○ 중점추진분야 선정

- 선정 기준 : 기술개발가능성, 통신가능성, 정책활용성 등을 고려하여 중점추진분야 선정
- 선정 결과 : 도로기상정보 수집기술, 도로위험정보 수집기술, 도로기상 및 도로위험정보 활용기술 총 3가지 항목을 선정



<그림 2-86> 도로상황정보 수집·활용 기술 중점추진분야 선정

(2) 중점추진분야별 수요조사 결과

<표 2-46> 도로기상 및 도로위험정보 수집·활용기술 분야 중점추진분야별 수요조사 결과

구분	도로기상정보 수집기술	도로위험정보 수집기술	도로기상 및 도로위험정보 활용기술
비율 (%)	33%	33%	34%

(3) 기술개발단계별 수요조사 결과

<표 2-47> 도로기상 및 도로위험정보 수집·활용기술 분야 기술개발단계별 수요조사 결과

구분		도로기상정보 수집기술	도로위험정보 수집기술	도로기상 및 도로위험정보 활용기술
비율 (%)	기초/원천	-	-	-
	응용	-	-	12%
	실용화	33%	33%	22%
	실증화	-	-	-

(4) 기술수요조사 결과 제안기술들의 주요 내용

<표 2-48> 도로기상 및 도로위험정보 수집·활용기술 분야 기술수요조사 결과 제안기술들의 주요 내용

중점추진 분야	제안기술의 핵심 문제	연구개발목표	연구개발내용 (해결방법)	핵심기술개념 (정의)
도로기상 정보 수집기술	- 현재 사업용 차량에는 법적으로 의무 장착 규정된 후방카메라 및 전방 모니터링용 블랙박스가 장착되어 있지만, 이에 대한 활용성 제고 방안 모색 필요 - 기상청 정보는 기온, 습도, 풍향, 풍속, 강우, 강수 여부 등의 정보이며, 실제 운전자들이 운전할 때 차량의 거동에 밀접하게 영향을 미치는 노면 상태(결빙, 온도 등)에 대한 정보 부재 - 도로 노면 정보 수집을 위해 현재까지는 고정식 센서를 이용하여 지점정보를 수집하여 연속적인 정보 수집이 어려웠음 - 기상청에서 제공하는 정보의 경우 최소 단위가 5kmX5km인 동네예보이나, 실제 도로에서는 5km의 도로 구간에서 다양한 도로 노면 상태가 변화되어 연속적인 도로면 정보 수집이 필요 - 차량 내 센서 활용 기상현상 구분 및 대응 기술 부재	- 사업용 차량 블랙박스 영상을 이용한 도로상 안개검지 기술 개발 - 차량에 장착된 각종 센서를 이용하여 도로상의 기상 정보(온도, 노면 상태 여부 등)를 수집 및 예측하는 기술 개발 - 차량 멀티센서 활용 악기상 관측 및 강수체 구분 기술 - 악천후에서 강수체 구분 99% 정확성 구현.	- 영상센서 수집 영상 데이터 처리를 통한 도로 상 안개검지기술 개발 - 차량에 장착된 온도센서를 이용하여 도로상의 기온을 계측 - 차량 계측 온도 및 이동식 노면 온도 측정 장치를 이용한 도로 구간별 도로면 온도와 대기 온도와의 관계식 정립 - 차량 외기온도와 기상청 정보(습도, 풍속 등)를 이용한 노면온도 추정 모델 개발 - 차량 내 소형 레이더(Radar), 라이더(Lidar) 및 비전센서, 등을 장착하여 도로 악기상을 자동으로 판단하여 각 악기상 종류에 따라 자동으로 대응할 수 있는 기술 개발 - 차량 외기온도와 기상청 예보를 이용한 노면온도 예측 모델 개발 - 기타 기상청 정보(습도, 강우, 강설 등)와 차량 센서(온도, 휠슬립 센서)를 이용한 노면 상태 추정 모델 개발 - 추정 및 관측된 노면 상태 정보의 제공기술(민간사업자 등)	- 수집영상의 정지영상화 처리 및 정지영상 질감분석을 통한 안개검지기술 - 차량 센서를 이용한 노면온도 추정 및 예측 모델 - 노면 상태 정보를 이용한 안전정보 생성 기술 - 각 기상현상을 구분하고, 강도를 측정함으로서, 차속, 스티어링 및 각종 안전운행 장치들의 동작을 자동으로 설정하는 기술 개발

중점추진 분야	제안기술의 핵심 문제	연구개발목표	연구개발내용 (해결방법)	핵심기술개념 (정의)
도로위험 정보 수집기술	- 교통안전법에 의거하여 사업용 차량에 DTG가 의무 장착 규정되어 있으나, 운전자 입장에서 제공받을 수 있는 안전정보가 없어 의무 장착에 대한 불만 제기 - 최근 정유 회사들의 원유 정제기술의 발전으로 인한 아스팔트의 질 저하, 도로 노후화 등으로 인해 도로노면 파손과 침식 등의 노면불량이 심각해짐 - 도로노면 불량은 운전자의 안전과 자동차의 주행 효율성을 심각하게 떨어뜨리며, 교통사고의 큰 원인이 된다. 이를 해결하기 위해서는 도로노면 불량 상태를 주기적으로 모니터링하고 유지보수를 진행해야 한다.	- 사업용 차량에 의무 장착 규정된 DTG가 수집하는 차량 데이터를 이용하여 노면의 결빙여부를 수집할 수 있는 기술 개발 - 본 연구제안 기술은 지속적으로 발전하고 있는 영상 프로세싱 기술과 센서 기술을 이용한 도로노면 불량 탐지 기술로서, 차량 거치형 영상 센서를 이용하여 노면 불량 데이터를 수집하는 기술임 - 제안 기술은 수십 년 동안 크게 바뀌지 않았던 인력을 통한 수동식 도로노면 상태 조사 방식을 자동 탐지 시스템으로 패러다임을 바꾸어 도로노면 상태 불량으로 인해 발생하는 피해를 저감하는 획기적인 자동 탐지 기술을 목표로 하고, 도로노면의 파손, 침식, 노후화, 돌출 등의 차량 주행에 직접적 영향을 줄 수 있는 노면 불량 요인들을 탐지하고 정량화 하고자 함	- DTG가 수집하는 차량의 휠 펄스 데이터, GPS 데이터, G-센서 데이터 등을 이용하여 차량의 휠 슬립을 산출하고, 산출된 휠 슬립 값에 이한 노면의 결빙여부 측정기술 개발 - 차량 거치형 영상 및 센서 기반 도로노면 불량 탐지 장치를 개발하는 것으로 영상광학 장치 하드웨어와 탐지 소프트웨어를 개발함 - 탐지 영상장치와 센서의 디자인/ 거치방법/ 케이스/브라켓 설계, 시스템 하드웨어의 구동 회로/통신장치/ 인터페이스 설계 - 설계된 하드웨어를 위한 임베디드 OS, 무선 통신 프로토콜, CAN 통신 프로토콜, 도로노면 불량 판단 알고리즘, 도로노면 차선 인식 등의 소프트웨어를 개발하며, 도로노면 판단 정확도 성능 목표는 80% 이상을 지향함	- 차량이 결빙노면 위를 주행 시 차량의 공회전 현상 및 스키드 현상이 발생하는데, DTG 수집 데이터를 이용하여 차량의 공회전 및 스키드 현상을 측정하여 노면의 결빙 여부 판단 - 본 연구제안의 핵심기술은 노면 불량상태를 판단하기 위한 탐지 알고리즘과 영상-센서 하드웨어 설계 기술이다. 센서와 영상으로부터 입력되는 데이터를 이미지 프로세싱과 신호처리 기술을 통해 분석하고 도로노면 불량 상태의 정도를 판단하는 알고리즘 설계가 첫 번째 핵심이고, 가장 선명하고 깨끗한 영상과 센서 데이터를 수집하기 위한 하드웨어 설계 기술이 두 번째 임
도로기상 및 도로위험 정보 활용기술	- 현재 물류회사, 화주의 요구사항에 부합하기 위해 DTG를 이용해 수집한 트럭의 위치를 실시간으로 제공하는 트럭관제시스 템 (T r u c k	- 트럭관제시스템을 이용한 안개, 결빙, 포트홀, 폭우/폭설 등 도로안전정보 생성기술 개발 - 카네비게이션을 이용하여 악천후 도로안	- DTG가 제공하는 정보와 기상정보, 도로정보 등 공공 데이터를 활용하여 실시간 도로안전정보를 생성하는 기술 개발 - 운전자 위치기반 실시	- DTG가 수집하는 차량주행 데이터와 기성청의 기상정보, 도로 관리청이 도로기하구조정보 등을 융복합 분석하여 도로의 안전정보(안개, 결

중점추진 분야	제안기술의 핵심 문제	연구개발목표	연구개발내용 (해결방법)	핵심기술개념 (정의)
	Management System)을 운영 중이지만, 운전자에게 제공할 수 있는 교통안전정보 부재하여 운전자 불만 제기 - 현재 스마트폰을 이용한 카네비게이션은 실시간 교통정보를 반영하여 최적 경로를 안내하고 있지만, 악천후에 따른 도로의 안전정보 컨텐츠에 대한 이용자 요구 증가 - 우리나라 도로는 해빙기와 장마기간을 거치면서 포장도로면에 둥근 형태로 움푹 파이는 포트홀로 인해 도로 교통사고를 유발하며, 이로 인한 사회 경제적인 피해가 증가하고 있음 - 2013년 국회 국토교통위원회 보고에 따르면 전국에서 포트홀로 인한 사고가 최근 5년 4,233건으로 4년 7개월 동안 5배 이상 급증하였다. 지난 10년간 서울시에서 포트홀로 인한 교통사고는 2,106건으로 2011년 538건에서 2013년 803건으로 급속히 증가하는 추세임 - 포트홀을 효율적으로 관리하기 위해 많은 연구기관 및 업체에서 연구 중이나 현재까지 이렇다 할 해법이 부재한 상황임	전정보를 제공하고, 이를 반영한 실시간 최적경로탐색 카네비게이션 기술 개발 - 매년 증가하고 있는 포트홀은 운전자의 안전과 자동차의 주행 효율성을 심각하게 떨어뜨린다. 본 연구 제안 기술인 스마트 포트홀 관리 기술은 안전한 사회 구현을 위한 교통 시설물 안전관리기술로서 사후적 관리에서 예방적 관리로 전환하여 매년 포트홀 발생건수 증가와 함께 발생하는 차량의 파손 및 인명사고 증가를 감소시키고자 함 - 본 연구제안 기술은 지속적으로 발전하고 있는 영상 프로세싱 기술을 이용한 포트홀 영상 분석 기술과 서버기반 포트홀 관리 시스템으로 해당 기술을 개발하면 국내뿐만 아니라 해외에서도 기술적 관심과 더불어 산업적 가치를 인정받을 수 있음	간 도로안전정보(안개, 결빙, 포트홀, 폭우/폭설 등)를 제공하고, 이를 반영한 실시간 경로탐색기술 개발 - 포트홀 정보를 수집하여 서버기반으로 포트홀 DB화, GIS 정보 생성, 포트홀 피해면적 인지 기술을 개발함 - 포트홀 피해 규모 인지기술은 이미지 인식기술을 활용해 포트홀 모양, 면적 등 속성 정보를 자동으로 추출하며, 이를 기반으로 위치정보 기반 포트홀 유형화, 포트홀 발생빈도, 발생위치 분석 등 Web GIS 포트홀 위험도 맵 기술을 개발함 - 포트홀 스마트 관리 서비스 아키텍처를 개발해, 상용화 기술 수준을 분석, 다양한 응용 서비스 아키텍처를 발굴함 - 포트홀 신속 유지관리 매뉴얼/지침 제안, 포트홀 관리 정책 제안	빙, 포트홀, 폭우/폭설)를 생성할 수 있는 기술 개발 - LBS 기반 실시간 도로안전정보 제공 및 도로안전정보를 고려한 최적 경로탐색기술 - 본 연구제안의 핵심기술은 도로 포트홀의 분석기술과 그에 따른 응용 서비스 기술이다. 수집된 포트홀 영상 정보를 DB화하여 GIS 정보를 생성하여 포트홀 위험도, 포트홀 분포도 등을 생성하며 각종 정부 기관 및 민간 기업체에서 활용할 수 있도록 제공함

(5) 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용

(가) 도로기상정보 수집기술

<표 2-49> 도로기상정보 수집기술 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용

구분	내용
시장동향	- 2014년부터 모든 사업용 차량에는 후방카메라를 의무적으로 장착하도록 규정됨에 따라 대부분의 화물차량에는 후방카메라와 더불어 전방 영상저장이 가능한 블랙박스 도입 - 본 연구 성과물인 노면 정보를 스마트폰 카 네비게이션을 통해 제공할 경우, 사용자 확대에 따른 광고비용, 사용료 등의 수익 창출 가능 - 도로기상정보는 운수회사, 포털 등 교통정보사업자 등에서도 활용 가능하여 스마트 폰을 이용한 운행정보 제공시 안전운전에 기여할 것으로 판단 * 스마트폰 카 네비게이션 사용자 약 1,800만 명 정도로 추산 - 상용 무인자동차 산업 활성화 - 자동차 산업의 지속적인 발전
기술동향	- 기존에는 주로 고정형 CCTV 영상을 이용한 시정거리 측정기술이 개발되었을 뿐, 이동식 차량 탑재 영상을 이용한 안개검지기술 개발 미흡 - 유럽 중심으로 차량 장착형 노면 정보 수집 센서를 이용하여 실시간으로 노면의 정보를 전송하여 도로 관리 및 운전자에게 정보를 제공하고 있음 - 반도체산업 성장에 따른 각종 센서 소형화 및 정밀화 - 기상레이더 및 각종 기상관측장비를 활용한 대기수상체구분기술 고도화
정책동향	- 국토부 ITS 정책이 기존의 소통정보 중심에서 안전정보 위주의 투자로 변화되고 있음 - 박근혜 정부는 “국민 행복, 희망의 새 시대”의 국정 비전의 달성을 위해 5가지의 국정목표를 제시하였으며, 국정목표의 하나로서 안전과 통합의 사회를 제시함 - 안전과 통합의 사회를 달성하기 위한 전략으로서, 재난·재해 예방 및 체계적 관리를 제시하였으며, 총체적인 국가재난관리 체계 강화를 국정과제로 제시함 - 기상에 따른 도로교통안전법의 지속적인 개정 - 무인자동차 관련 법률 제정

(나) 도로위험정보 수집기술

<표 2-50> 도로위험정보 수집기술 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용

구분	내용
시장동향	- 2013년 기준 국내 DTG 의무 장착 대상 차량은 약 400만대 내외로, 시장규모는 1조 원 정도로 추산(상용차 신문, 2013.2.22.) - 유럽의 DTG 장착 대상 트럭 및 버스는 약 600만대로서 우리나의 약 15배에 해당됨에 따라 시장규모는 약 15조 원 육박할 것으로 추산(European Commission, 2011) - 국제적으로 상용차 DTG 장착을 의무화하고 있는 추세이기 때문에 2011년 기준 약 2,500만대(KPMG International)에 이르는 상용차에 DTG를 장착할 경우 향후 글로벌 시장규모는 약 60조 원에 이를 것으로 전망 - 도로 노면불량 중 노면파손은 서울시만 10년간 50만건 이상이 발생하였으며, 그로인해 발생하는 교통사고도 2,000건 이상으로 조사됨

구분	내용
	- 2014년 국토교통위원회 국정감사 보도자료에 의하면 2014년 7월말까지 고속도로 및 국도에서 도로 노면불량으로 인해 발생한 교통사고 보상금액은 11억원에 이르고, 이러한 비용을 해결하기 위하여 도로 노면불량 탐지 장비의 공공사업 적용과 민간 시장에 도로노면 데이터 및 장비 시장을 창출 가능
기술동향	- 국내의 경우 애프터 마켈용으로 DTG를 개발하여 생산하는 업체는 대신전자기술, 코리아타코, 신오전자 등이 있으며 제품별 디자인만 다소 상이할 뿐 수집자료 및 표출자료는 기본적으로 동일함 - 국외의 경우에도 유럽을 중심으로 Stoneridge 등 다수의 기업에서 운전자 운전시간과 휴식시간을 실시간으로 업데이트하고 운전자가 규정시간을 초과하여 운전할 경우 경고 메시지를 표출해주는 DTG를 개발 - 현재 전 세계적으로 판매되는 DTG는 차량운행정보, 운전자 운행시간 정보만을 저장하고 표출하고 있을 뿐 노면 미끄럼 정보를 수집·제공하는 DTG는 전무한 것으로 조사됨 - 영상 및 센서를 이용한 도로노면 불량 상태정보를 수집할 수 있는 탐지 알고리즘 및 장치 기술은 국내에 전무함 - 서울시의 버스를 이용한 노면파손(포트홀) 검출 시스템과 택시 운전자에 의한 신고 시스템은 진동 센서 기반의 시스템으로 오인식/미탐지 문제점과 단순 신고 방식으로 인한 도로노면에 대한 지속적이고 정확한 탐지관리가 어려움
정책동향	- 2011년 1월 1일 이후 국내에서 신규로 등록하는 사업용 차량은 의무적으로 디지털 운행기록계(DTG) 장착(교통안전법 시행령) - 세계적으로 DTG는 유럽에서 가장 먼저(2006년) 의무 장착으로 규정된 이후 캐나다, 중국 일부지역에서도 의무 장착을 추진하였고, 최근에는 일본 등지에서도 의무 장착을 추진 중임 - 2014년 국토교통부 국정감사에서 국회 국토교통위원회 김태원 의원에 의하면 노면 파손으로 인한 유지보수가 필요한 고속도로와 국도 3,195km 중 28.2%만 유지보수가 이루어짐 - 국정감사의 분석에 의하면 국도의 유지보수가 잘되지 않는 이유는 예산부족에서 기인한다고 분석하였고, 이에 따라 도로노면 불량 상태 정보를 정확히 수집하고 도로유지보수 물량을 정확히 예측하여 예산 낭비를 막을 수 있는 시스템 도입이 필요한 실정임

(다) 도로기상 및 도로위험정보 활용기술

<표 2-51> 도로기상 및 도로위험정보 활용기술 제안기술의 필요성 및 관련 동향 주요 내용

구분	내용
시장동향	- 국내 화물차량 관제시스템의 연간 시장규모는 약 20억 원임 - 본 기술개발이 완성될 경우 김기사, T-map 등 민간교통정보사업와 협력하여 악천후 도로안전정보 신시장을 창출할 수 있음 - 스마트폰 카 네비게이션 사용자는 약 1,800만 명 정도로 추산되며, 카 네비게이션 App과 교통정보 제공 App으로 광고, 이용료 등 다양한 수익 창출 가능 - 현재 포트홀 DB를 구축하여 Web-GIS 등의 응용 서비스를 제공하는 기업체나 공공기관은 없는 실정임 - 도로 포트홀의 분석 모델링 및 정보제공, 관리시스템 장비의 공공사업 적용 등의 다양한 시장으로의 진출이 가능함 - 포트홀 DB 및 분석 서비스를 패키지화하여 해외 시장으로의 진출로 포트홀 DB 시장을 세계적으로 선도 가능

구분	내용
기술동향	- 유럽의 스웨덴에서는 트럭에서 수집한 ABS 등 차량 데이터와 도로기상정보를 융합하여 시공간적으로 끊김 없는 도로결빙정보 수집시스템 구축 - 미국의 와이오밍 주에서서도 C-ITS 시범사업의 일환으로 차량 데이터와 도로기상 데이터 융복합 분석 기반 도로기상정보 가공기술을 개발 중임 - 미국의 스마트폰 기반 카네비게이션 서비스업체인 INRIX는 2015년 9월부터 도로기상정보를 반영한 실시간 경로안내서비스 사업 시작 - 국내에서는 도로포장 관리 시스템을 운용중이나 포트홀을 지속적이고 능동적으로 유지관리 할 수 있는 시스템은 현재 국내에서 개발되지 않고 있어, 본 제안 기술을 완성한다면 전 세계적으로도 관련 기술을 선도 가능
정책동향	- 2011년 1월 1일 이후 국내에서 신규로 등록하는 사업용 차량은 의무적으로 디지털 운행기록계(DTG) 장착(교통안전법 시행령) - 차량과 차량, 차량과 도로가 실시간 통신하면서 정보를 주고받는 C-ITS 시범사업 추진 중 - 국토부 ITS는 기존의 공공 중심의 투자에서 벗어나 민간과 공공이 정보를 서로 공유하여 효율적인 교통정보서비스 추진 도모 - 서울시에서는 포트홀 10계명을 발표하고 서울시 버스로부터 탐지되는 포트홀을 24시간이내에 보수하는 시스템을 시범 적용 중 - 서울시 택시 기사들에게 포트홀 신고 단말기를 지급하여 택시 드라이버가 포트홀을 발견할 시 간단한 신고 시스템을 통해 포트홀 정보를 수집하고 보수하는 서비스를 적용

(6) 도로기상 및 도로위험정보 분야 기술수요조사 결과 요약

<표 2-52> 도로기상 및 도로위험정보 분야 기술수요조사 결과 요약

구분	수요기술
도로기상정보 수집기술	영상(블랙박스) 센서 기반 안개정보 수집기술 레이더 센서 기반 강우/강설정보 수집기술
도로위험정보 수집기술	DTG 수집 차량데이터 기반 결빙정보 수집기술 영상(블랙박스) 및 DTG 수집 차량데이터 기반 포트홀정보 수집기술
도로기상 및 도로위험정보 활용기술	사업용 차량 수집 도로기상 및 도로위험정보와 기상청 기상정보, 도로관리청 도로정보(기하구조 등) 융복합 분석 기반 도로기상 및 도로위험정보 활용기술

제5절 종합분석

1. 정부정책 부합성 종합분석

<표 2-53> 정부정책 부합성 종합분석

정책	목표	본 과제 정책 부합성
국정과제	물류·해운·교통체계 선진화	스마트하고 안전한 도로 구현 및 안전인프라 확충과 도시 내 혼잡도로 개선사업 지원 확대와 부합
국가통합교통체계 효율화법	첨단교통기술과 교통정보를 개발·활용으로 교통채계의 운영 및 관리 효율화	사업용 차량을 통해 수집되는 교통상황정보를 수집하고 활용하고자 하는 본 연구의 목표와 부합
국토부 정책목표	기존 도로의 이용효율화, ICT기반 기술개발	사업용 차량정보를 활용하여 정보수집 비용을 줄여 효율성을 향상시키고, 정보수집 범위를 확대하여 교통안전성을 향상시키기 위한 기술개발을 목표로 하는 본 연구는 국토교통부의 정책 목표에 부합
C-ITS	V2V, V2I를 통한 교통안전 및 이동성 향상	향후 C-ITS OBU 민간 보급 시 활용가능 기술
민간 교통정보 활용	민간의 실시간 소통정보 공유를 통한 ITS 투자 효율화 추진	민간 화물차량 물류시시스템 플랫폼(TMS)을 이용한 기술개발 추진 및 도로안전 관련 정보 공유/연계
자율주행차량/도로	자율주행을 위한 차량 및 도로 인프라 기술개발	현재 개발사례가 없는 악천후 시 자율주행 요소기술로 활용 가능
안전지향형 SOC	안전지향형 SOC 우선 투자	악천후 시 교통사고를 저감할 수 있는 기술개발
IoT	사물간 통신을 통한 신시장 창출	차량-센터 간 무선통신을 통한 교통안전정보 신시장 창출
빅데이터	공공 데이터 활용을 통한 신산업 육성	정부 3.0 공공 데이터(교통상황정보, 기상, 도로 등)를 활용한 교통안전정보 신산업 육성

2. 기존기술과의 유사점 및 차별성 종합분석

<표 2-54> 교통상황정보 개발내용의 기존 연구개발 기술과의 유사점 및 차별성 종합분석

구분	교통정보	영상정보	통신
스마트하이웨이	- 도로작업 알림 - 2차 추돌사고 예방 정보 - 급커브 주의 - 구난차량 접근 알림	- 낙하물 검지 - 차량내 전광판 - 전방차량정보	- Wave 통신 활용 - V2V - V2I
C-ITS	- 전방 교통 정보 - 차량 접근 알림 - 추돌 경고 - 돌발상황	- 영상을 이용한 차내 정보 표출	- 광통신망 활용 - V2I - V2V - V2N

구분	교통정보	영상정보	통신
본 기획과제	- 밀도 정보 - 교통량 정보	- 차량인식 - 차간거리 측정 - 차로폭 인식	- 기존 통신망 활용
검토결과	- 본 기획과제에서 산출된 정보를 기존 시스템에 융합하여 활용가능한 방안 도출		

<표 2-55> 도로상황정보 개발내용의 기존 연구개발 기술과의 유사점 및 차별성 종합분석

구분	유사점	차별성
UTIS 사업	교통정보 수집 및 제공시스템	본 연구에서 개발하는 사업용차량 영상장치 활용정보는 속도 이외 교통량 정보가 생성가능하며, 사업용 차량을 Probe 차량으로 활용하기 때문에 수집 가능한 표본이 많아 정보의 신뢰성이 높음
VMC(Vehicle Multi-hop Communication) 기술	네비게이션과 연동 시 교통 정체 없는 빠른 길 안내, 차량 고장 원격 점검 등에 활용할 수 있는 텔레매틱스 기술	본 연구는 전방 영상정보를 활용하여 교통상황정보를 수집하는 기술개발이 주요 목적이기 때문에 생성가능한 정보의 형태와 수집방법에서 차별화
IOT기반 T-디바이스 및 체감형 교통서비스 모바일 소프트웨어 개발	교통 IoT 기반의 다중 교통정보 수집 복합센서인 T-디바이스를 개발하고 교통정보 수집/분석 시스템 개발	본 과제는 영상자료를 기반으로 이동식 교통상황정보를 수집하고 이를 통해 밀도와 교통량 정보를 추정하는 방법으로 차이가 있음
사업용차량 통합단말표준플랫폼 및 안전운전지원 기술개발	차량에 설치되는 다양한 차내 장치의 물리적, 기능적 통합으로 운전자 편의가 다양하게 제공될 수 있는 통합플랫폼 개발	본 연구는 표준플랫폼에 포함되지 않는 교통상황정보를 수집/가공하여 서비스 할 수 있는 모듈을 개발하는 것으로 차이가 있음
UTIS, DSRC, 민간교통정보 (T-mpa, 김기사 등)	프로브 기반 정보수집시스템	기존 시스템은 소통정보만을 수집하는 반면, 본 기술은 밀도, 교통량 등 교통상황정보와 도로기상 및 도로위험정보를 수집(도로기상 및 도로위험정보는 소통정보와 달리 적은 프로브로 광역정보 제공 가능 ⇒ 스웨덴의 프로브 1,000대 시험운영 중 ⇒ 국내의 경우 2016. 1. 현재 프로브 약 5,700 여대)
C-ITS 시범사업	차량의 OBD 데이터 수집	C-ITS에서 도로기상정보는 기상센서 및 기상청 정보를 RSE를 통해 차량에 제공하지만, 본 기술은 DTG, 영상, 레이더 센서 신호를 가공하여 주행차량이 직접 교통상황정보, 도로기상 및 도로위험 정보를 수집(※ 향후 C-ITS OBU 기술로 활용 가능)
자율주행차량/도로	영상, 레이더 센서를 통한 주변 차량 및 도로시설물 정보 수집	현재 자율주행 기술은 비 악천후 시에만 적용할 수 있는 기술을 개발 중으로, 영상, 레이더 센서를 이용한 악천후 정보수집기술 개발사례 없음(※ 향후 악천후 자율주행 요소기술로 활용 가능)
스마트 하이웨이 사업단	결빙 등 노면상태 수집기술 개발	스마트 하이웨이 사업단에서 개발한 도로레이더는 RWIS와 같이 고정식 장비로서, 본 기획기술인 프로브 차량 기반 노면정보 수집기술과는 차이점 존재

3. SWOT 분석

<표 2-56> SWOT 분석

SWOT 분석을 통한 전략방향 도출	O(기회)	T(위협)
	- 교통 안전 및 운영 효율성을 높이기 위한 정부의 국정 과제 추진 - ICT 기술의 선도적 기술 수준 및 구축 환경 - 화물운송 안전성 및 효율화를 위한 사업용 차량 텔레매틱스 수요 증가 - 사업용 차량 안전성 강화를 위한 의무 장착 센서(영상, 레이더 등) 증가 - 스마트폰, 테블릿 등 사용자 증가에 따른 원격접속 용이성	- SOC 분야에 대한 정부 투자의 전반적인 감소 추세 - 자동차 회사의 폐쇄적인 기술 교류 - 신개념 기술에 대한 현장 적용 거부감 - 사업용 차량 텔레매틱스 사용에 따른 비용 증가 - 사업용 차량 운전자 개인정보 및 고용주의 피고용인(운전자)에 대한 규제 강화 - 일부 사업용 차량 운수업체의 영세성
S(강점)	**SO전략**	**ST전략**
- 교통정보·도로· 기상 분야의 자료 처리 및 융합·분석에 대한 기술, 노하우 보유 - 인프라(실험 시설) 환경 및 다양한 장비(레이더, 차량) 보유	- 교통정보·도로· 기상 분야 관련 기술, 노하우를 활용한 국정과제 해결 기술대안 개발 - 기술 구현을 위한 ICT 분야 등의 유관기관 협력 및 기술교류	- 융합 기술 개발 역량의 극대화를 통한 국내·외 시장장벽 돌파 - 기술대안의 객관적 근거 확보를 통한 현장 적용
W(약점)	**WO전략**	**WT전략**
- 센서 개발 수준 대비 활용성 저조 - 안전운전 지원 서비스 및 교통환경정보 플랫폼 성능 평가를 위한 객관적 검증 방법 부재	- 국가 기준, 지침의 개방성 확보 노력 병행 - 연구 성과물의 상용화 전략 구축 - 화물운송 안전성 및 효율화를 위한 사업용 차량 텔레매틱스 수요에 부합하는 기술개발 추진	- 연구 성과물의 수요처 환경에 맞는 기술 수준 확보 및 운영 환경 구현 - Test bed 구축 및 시범 사업을 통한 검증 결과 공유를 통한 결과물 확산 전략 추구

3장 연구추진체계 및 전략

제1절 비전 및 목표

제2절 연구개발과제 구성

제3절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

제4절 기술로드맵 및 성과로드맵

제5절 성과 활용 방안

제3장 연구추진체계 및 전략

제1절 비전 및 목표

1. 연구 비전

사업용 차량 기반 도로교통 정보 기술개발을 통한 교통안전 향상 및 비용 절감

○ 본 연구는 사업용 차량에 설치된 장비를 이용하여 주행하면서 도로 및 교통정보를 수집하는 점에서 기존 고정식 장비에 기반한 정보 수집과 차별화됨

○ 이를 통해 정보수집의 범위가 확대되고, 수집을 위한 비용 절감이 기대됨

○ 또한 수집된 정보를 활용한 도로 및 교통안전 기술 개발을 통해 교통사고 예방 등 교통안전 향상 효과가 기대됨

2. 연구전략목표

가. 최종목표

○ **사업용 차량 활용 이동식 도로·교통 상황정보 수집·활용 기술 개발을 통한 국가 교통DB 신뢰성 확보 및 선제적 교통사고 대응**

나. 세부목표

○ 선제적 교통사고 대응이 가능한 도로・교통안전정보 수집 및 서비스를 통해 **도로 교통사고 발생건수 80% 감소**

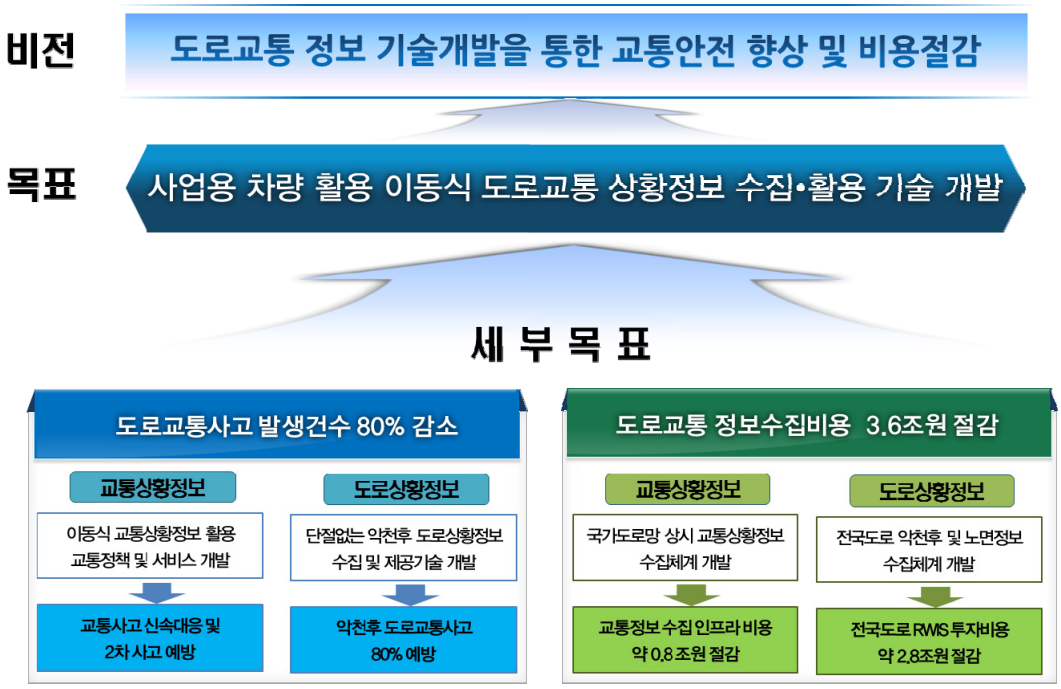
- 전방 교통상황 정보 수집기술 및 실시간 서비스 개발을 통해 전방 교통상황에 대응한 안전운전 수행으로 교통사고 예방 효과가 발생됨
- 사업용 차량 센서를 활용하여 안개, 결빙, 포트홀 등 도로상황정보를 수집할 수 있는 기술을 개발하여 악천후 시 운전자에게 미리 제공함으로써 안전운전을 유도하고, 도로 관리자의 신속한 도로관리 대응전략 수립이 가능해져 약 80% 수준의 사고예방 효과가 발생될 것으로 예측됨

○ 국가 ITS사업 추진예산 중 **도로・교통정보 수집 인프라 투자 예산 3.6조원 절감 기여**

- 사업용 차량을 활용한 정보수집 기술 개발로 별도의 교통정보 수집 시설투자 없이 전국 국가도로망에 대한 정보수집이 가능해짐에 따라 기존 시설투자비용 대

비 약 0.8조원의 예산절감 효과가 발생됨

- 사업용 차량 센서기술을 활용하여 안개, 결빙, 포트홀과 같은 도로상황정보를 추가로 수집할 수 있게 됨에 따라 기존 RWIS의 전국 확대 구축비용 대비 약 2.8조원의 예산이 절감됨
- 또한 “ITS 표준노드링크”의 80% 이상 구간에 대한 교통류 등 국가교통DB 구축 및 신뢰성 향상 기여



<그림 3-1> 연구의 비전 및 목표

다. 단계별 목표

(1) 교통상황정보 수집 기술

○ 1단계 : 사업용 차량 활용 이동식 기반 도로교통 상황정보 수집 기술의 프로토타입 개발

- 사업용 차량 장착 영상, 센서, 장비 등을 활용한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 알고리즘 개발 및 평가
- 사업용 차량 장착 영상, 센서, 장비 등의 실시설계 및 프로토타입 개발

○ 2단계 : 사업용 차량 활용 이동식 기반 도로교통 상황정보 수집 및 활용 장비 개발

- 사업용 차량 장착 가능한 도로·교통 상황정보 수집 및 활용 장비의 개발
- 사업용 차량 활용 수집되는 도로·교통상황 빅데이터 연계, 처리, 융합 시스템 개발

○ 3단계 : 개발 기술의 고도화 및 도로교통 상황정보 수집 및 활용 서비스 기술 평가를 위한 시범사업

- C-ITS 사업 등 관련 사업과의 연계를 통한 활용 기술의 고도화
- 사업용 차량을 활용한 시범사업 추진

(2) 도로상황정보 수집·활용기술

○ 1단계 : 수집기술 알고리즘 개발(수집기술 프로토 타입)

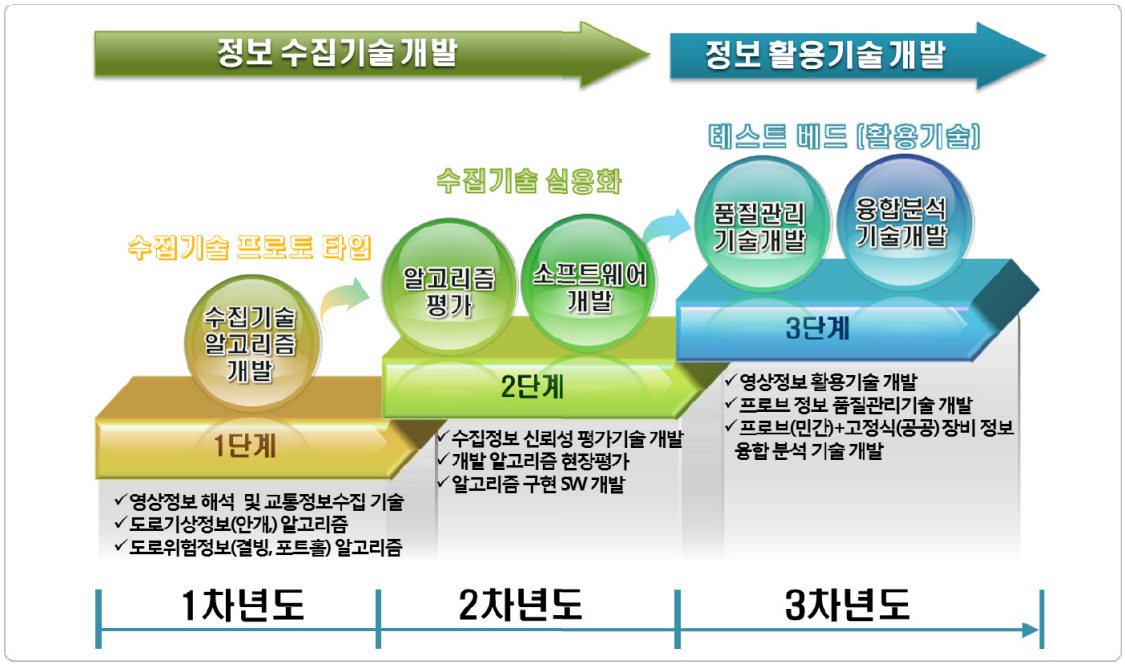
- 휠 슬립과 외기온도 센서 데이터 기반 노면결빙정보 수집 알고리즘 개발
- 영상 및 차량센서 데이터 분석 기반 도로안개정보 수집 알고리즘 개발
- 영상 및 충격센서 데이터 분석 기반 포트홀정보 수집 알고리즘 개발

○ 2단계 : 알고리즘 평가 및 소프트웨어 개발(수집기술 실용화)

- 사업용 차량 기반 도로상황 수집 알고리즘 평가
- 개발 알고리즘 구현을 위한 소프트웨어 개발

○ 3단계 : 활용기술 개발

- 사업용 차량 기반 프로브 도로상황정보 품질관리기술 개발
- 프로브 정보와 고정식 장비 정보 융합 분석 알고리즘 개발
- 활용기술 알고리즘 구현 데이터베이스 구축



<그림 3-2> 단계별 연구추진 목표

3. 기술개발에 따른 미래상

○ 사업용 차량 영상장치 및 DTG 기술 개발 및 활용으로 도로·교통 인프라 투자비용이 약 3.6조원 절감될 것으로 예상되고, 전방 교통상황정보 제공 및 도로안전·기상정보 제공으로 약 80%의 교통사고 감소 예상

<표 3-1> 교통상황정보 수집기술 미래상

AS-IS		TO-BE	
기술	고정식 검지체계	기술	이동식 검지체계
서비스	속도 위주 교통정보	서비스	교통량/밀도 정보 교통안전 정보
교통량 검지 시스템 구축비용	총 1조원 (일반국도 11,166km 기준, 투입비용 95백만원/km)	교통량 검지 시스템 구축비용	총 0.2조원 (0.8조원 절감) (사업용 차량 50만대 기준, 투입비용 40만원/대)
도로안전/기상 검지시스템 구축비용	총 2.8조원 (전국 도로 3,600km 기준, RWIS 구축비용 4천만원/개소)	도로안전/기상 검지시스템 구축비용	총 0원 (2.8조원 절감) 사업용 차량 DTG 정보활용으로 추가 비용없음
교통사고 감소	-	교통사고 감소	전방 교통상황 정보 제공으로 시인성 저하 교통사고 80% 감소 도로안전·기상 정보 서비스로 악천후 교통사고 80% 감소
세계 ITS 시장규모[8]	20.4조 원/년	세계 ITS 시장규모	33.9조 원/년

○ 기존에는 고가의 기상센서를 이용하여 도로상황정보를 수집함에 따라 도로 이용자가 필요로 하는 구간정보 생성이 어려운 반면, 개발기술은 이동식 프로브를 이용한 구간의 정보수집이 가능하므로 기존의 저점검지 방식의 효율적 대체 및 보완이 가능함

8) Markets and Markets(2015), Intelligent Transportation System Market by Component (Interface Board, Sensor, Surveillance Camera and Others), System (ATMS, ATIS, ITS-Enable Transportation Pricing System, APTS, and CVO), Application, and Geography - Analysis & Forecast to 2015 - 2020.



<그림 3-3> 도로상황정보 수집기술 미래상

○ 수집된 도로상황정보는 민간의 트럭관리시스템(TMS) 및 교통정보사업자(T-map, 김기사 등)를 이용하여 도로 이용자에게 제공하고, 공공 교통정보센터로 정보연계를 통해 공공분야 효율적 도로관리 업무수행이 가능함



<그림 3-4> 도로상황정보 활용기술 미래상

제2절 연구개발과제 구성

1. 세부과제 및 요소기술 도출

가. 기술동향 분석 결과 및 시사점

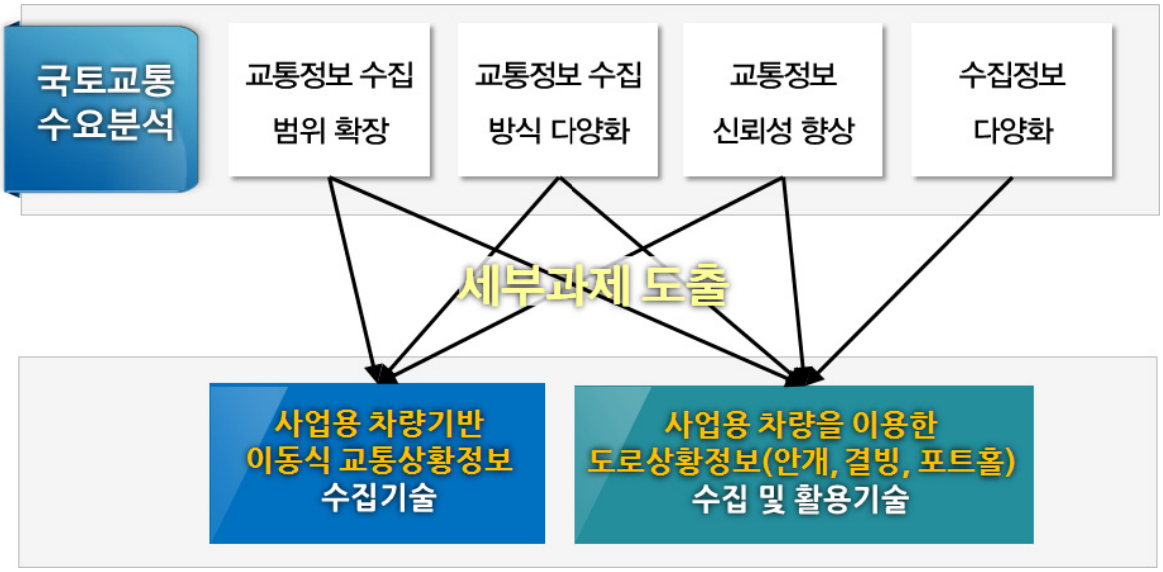
○ 교통정보에 대한 공간적 서비스 영역 확대 필요

○ ICT 기술 발전에 따른 교통정보 수집 방식의 다양화 필요

○ 자율주행차량 개발과 같은 신교통수단 도입에 필요한 교통정보의 정밀화 및 신뢰성 향상 필요

○ 기존 교통정보 이외 기상 정보, 도로 정보 등 다양한 정보 수집의 필요성 증대

나. 기술개발 수요를 반영한 세부과제 도출



<그림 3-5> 기술개발 수요를 반영한 세부과제 도출

○ 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집 기술

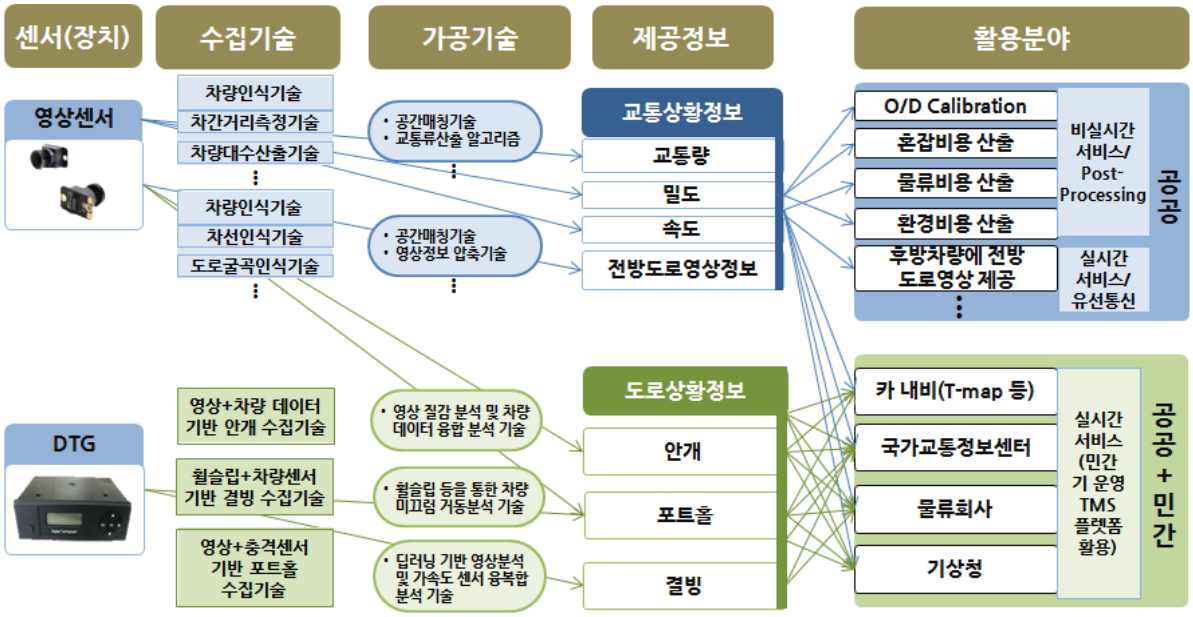
- 사업용 차량의 영상장치를 활용하여 이동하면서 교통상황 정보를 수집하는 기술을 개발함으로써 기존 고정식 교통정보수집 체계에서 수집하지 못했던 영역의 정보 수집이 가능해짐
- 또한, 교통량/속도 등 교통상황정보뿐 아니라 전방차량과의 거리정보를 수집하여 밀도정보를 수집할 수 있어 수집 가능한 정보 및 방식이 다양해지고, 기존 수집정보의 신뢰성이 향상됨

○ 사업용 차량장치 수집 데이터 융복합 분석 기반 도로기상정보 수집 및 활용기술

- 사업용 차량장치를 통해 교통상황뿐 아니라 기상정보를 수집하는 기술을 개발함으로써 교통분야 이외의 새로운 정보수집이 가능해져 새로운 가치창출이 가능해짐

○ 사업용 차량을 이용한 도로상황정보(안개, 결빙, 포트홀) 수집 및 활용기술

- 사업용 차량장치 정보를 활용하여 노면 결빙이나 포트홀과 같은 도로위험정보를 수집하는 기술을 개발함으로써 신속 대응이 가능해지고 이로 인한 교통사고 예방이 가능해짐



<그림 3-6> 기획기술의 구성 및 활용계획

다. 요소기술 및 세세부 과제 정의

○ 도출된 2개의 세부과제 수행을 필요한 요소기술과 요소기술에 기반한 세세부과제를 도출한 결과, 총 6개의 세세부과제가 도출되었음

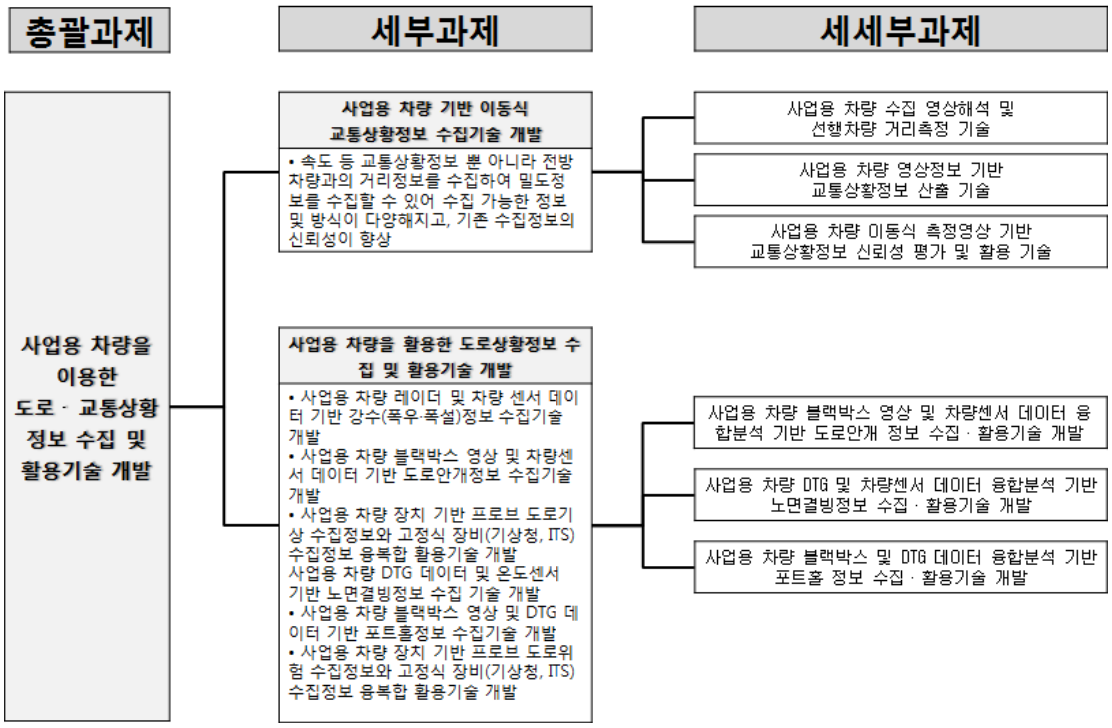
<표 3-2> 요소기술 및 세세부 과제 정의

구분	세부 과제	요소기술	세세부 과제 도출
1	사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집 기술 개발	사업용 차량 영상장치 정보 수집 기술	사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술
		사업용 차량 영상장치 정보활용 선행차량 거리측정 기술	
		선행차량 거리정보 활용 교통밀도 및 교통량 정보 생성기술	
		사업용 차량 영상장치 기반 거리, 밀도, 교통량 정보의 신뢰성 평가 기준	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술

구분	세부 과제	요소기술	세세부 과제 도출
		평가기준 검증을 위한 현장 테스트 및 시뮬레이션 평가 기술	
		사업용 차량 영상장치 정보 수집 및 관리 표준안 개발	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술
		교통정보 수집을 위한 사업용 차량 V2X 통신기술	
		사업용 차량 영상수집 모듈 메모리 기반 교통류 정보 수집기술	
2	사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발	블랙박스 컬러 영상정보의 그레이 스케일 변환기술	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발
		그레이 스케일 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리기술	
		안개정보 추출을 위한 영상 분류기술	
		블랙박스 기반 도로안개정보 통계적 처리기술	
		차량 센서 데이터 기반 블랙박스 영상정보 품질관리기술	
		사업용 차량 기반 안개 정보와 고정식 시정센서 정보 융합분석 기반 도로안개정보 활용기술	
		도로 구간별 기상 조건별 노면 온도 관측 및 추정기술	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발
		차량 주행 상태별 도로 조건별 차량 휠 슬립 특성 분류기술	
		노면온도 예측기술	
		차량 온도센서 및 휠 슬립 분석 기반 노면결빙 관측 및 예측기술	
		노면결빙 정보 품질관리기술	
		사업용 차량 기반 노면결빙 정보와 고정식 기상수집장비 정보 융합분석 기반 노면결빙 정보 활용기술	
		포트홀 객체 영상 및 차량센서 데이터 레퍼런스 DB 구축기술	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발
		머신러닝 알고리즘 설계 및 튜닝	
		영상 및 차량센서 융복합 알고리즘	
		레퍼런스 DB 최적화 기술	
		머신러닝 알고리즘 현장평가	
		융복합 알고리즘 최적화 및 포팅	
		공간정보 기반 도로노면 포트홀 분석 및 활용 서비스 기술	

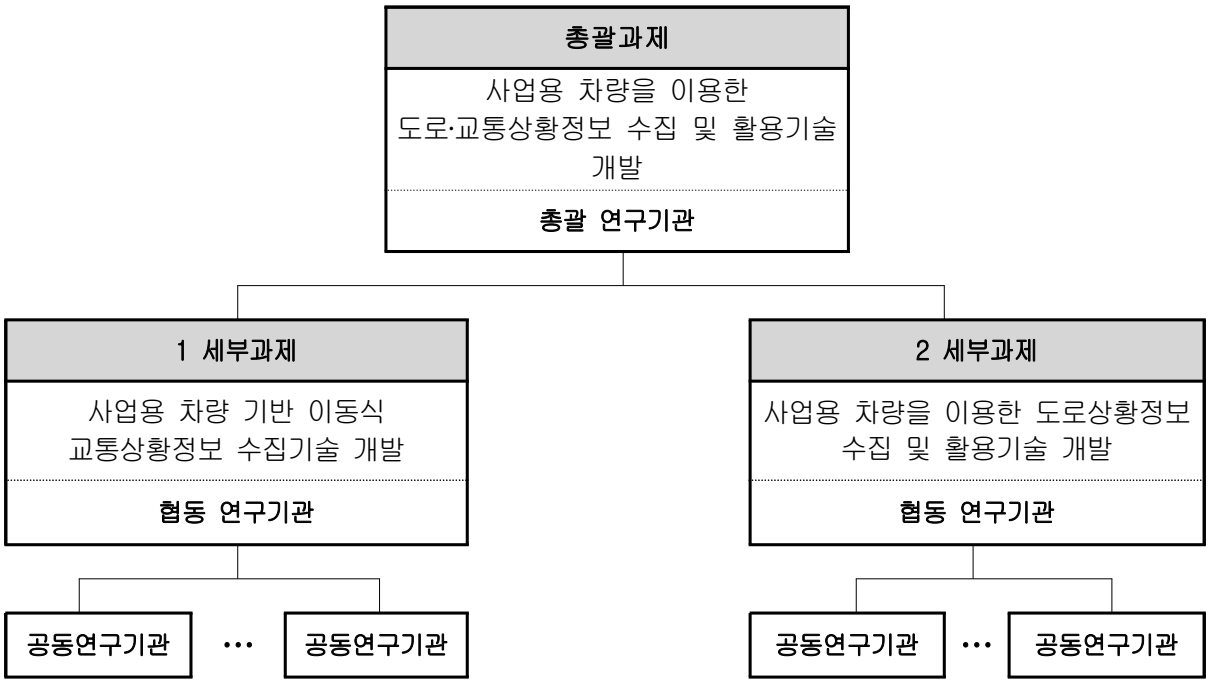
라. 과제 구성

○ 총 2개의 세부과제와 6개의 세세부과제로 다음과 같이 구성하였음



<그림 3-7> 과제 구성도

2. 연구 수행체계 구성도



<그림 3-8> 연구 수행체계 구성도

제3절 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 1세부과제 개요 : 사업용 차량 기반 이동식 교통상황정보 수집 기술

가. 연구개발 목표

<표 3-3> 1세부과제 개념 및 연구개발 목표

세부과제의 개념	• 교통상황정보의 신뢰성 향상과 정보수집영역 확대를 위한 이동식 교통상황정보 수집체계 구축 및 관련 기술 개발
세부과제의 범위	• 시간적 범위 : 2016년 (최종 목표연도 : 2019년) • 공간적 범위 : ITS 표준노드링크 대상 도로 • 연구적 범위 - 사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술 - 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술 - 사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용 기술
기술개발목표	• 영상 기반 이동식 교통상황정보 수집 기술 및 관리 모듈 개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

○ 교통정보 컨텐츠의 다양화 수요와 다양한 **교통정보 수집의 공간적 한계 극복**을 위한 새로운 교통정보 수집 기술 개발 필요

- 교통량 정보, 도로기상 정보, 도로위험 정보 등 교통정보는 공공 정보로 수익성 사업이라기 보다는 비수익성 사업으로 국가 주도하에 기술개발 필요
- 전국 단위 교통량 정보 수집을 위해 필요한 대규모 국가 예산투자의 한계를 극복하기 위한 새로운 교통정보 수집 기술개발 필요

※ 현재 전국 약 31만km의 국도 및 지방도에 대하여 고정식 교통정보수집 검지기 설치 도로구간은 약 1만3천km로 미설치 구간 약 30만km에 대하여 3km 당 1개소 설치시 약 2조원(1개소당 2천만원 기준)이 소요되며, 노후로 인한 교체 및 유지보수 비용을 감안하면 더욱 커질 것으로 예상

○ 정부의 **국가교통지표 신뢰성 확보**를 위한 교통량 정보 및 속도 정보 확보 필요

- 교통혼잡비용, 교통사고비용, 교통환경비용, 교통물류비용 등 교통관련 주요 국가지표의 추정을 위해서는 정확한 교통량 및 속도 정보 필요
- 현재 **국가교통지표**는 산발적으로 구축된 고정식 교통량 수집체계와 교통계획 모형을 활용하여 추정·적용하여 **신뢰성 극복을 위한 기술개발** 필요
- 국가 교통의 핵심 지표 구축의 기반이 되는 **국가교통데이터베이스(KTDB)에 대한 신뢰성 확보**를 위한 교통량 및 속도 등 교통 핵심 자료 수집 기술개발 필요

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

<표 3-4> 1세부과제 기존연구와의 중복성 및 연계방안

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
사업용 차량 기반 이동식 교통상황 정보 수집 및 활용기술	사업용 차량에 장착된 영상장치를 통해 방 차량과의 거리, 속도정보를 수집하고 이를 교통량, 밀도정보로 가공함으로써 기존 고정식 교통상황정보 수집의 한계를 극복하여 정보수집 범위를 확장하고 비용을 절감할 수 있는 교통상황정보 수집 및 활용기술 개발	UTIS 사업	• 해당 과제는 경찰청 교통정보수집제공 시스템의 차량단말기를 기반으로 교통정보 수집 및 실시간 정보제공시스템 구축 사업임	경찰청 (2005~ 2007)	• UTIS 단말기를 장착한 차량의 속도정보를 센터에서 수집하여 소통정보를 생성하는 방식임 • 하지만 낮은 단말기 보급률로 인해 수집정보의 대표성이 부족하여 정보 신뢰도가 낮음 • 반면, 본 연구에서 개발하는 사업용 차량 영상장치 활용정보는 속도 이외 교통량 정보가 생성가능하며, 사업용 차량을 Probe 차량으로 활용하기 때문에 수집 가능한 표본이 많아 정보의 신뢰성이 높음	• 본 과제에서 생성되는 교통상황정보와 UTIS 교통정보를 연계하여 보다 신뢰성 높은 교통정보를 가공하여 서비스하도록 개발 추진 예정
		레이더 및 영상 기반 자동차용 첨단안전 SoC 개발	• 해당 과제는 도로영상을 입력 받아 차선 인식 엔진을 이용하여 차선을 검출하고, 레이더용 RFIC 개발은 4개의 수신기와 1개의 송신기가 포함되어 있으며 핵심블럭으로 저잡음 증폭기, 주파수 혼합기, 주파수 발진기, RF 버퍼 및 디지털 컨트롤 블록이 포함되어 있으며 이를 CMOS공정으로 하나의 칩으로 개발	㈜만도글로벌 RnD센터 (2007~ 2011)	• 본 과제에서는 영상 및 레이더 센서를 이용하여 차선검지 이외에 교통상황정보 및 도로상황정보를 산출	• 영상 기술과 제어로직 연동 기술은 각종 운행기록을 기록하는 차량용 시스템의 고도화에 활용

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
		VMC (Vehicle Multi-hop Communication) 기술	• 차량간 실시간 무선통신을 통해 앞차의 사고 등 돌발상황을 뒤따라오는 차에 직접 전달하여 연쇄 추돌을 미연에 방지하고 네비게이션과 연동 시 교통 정체 없는 빠른 길 안내, 차량 고장 원격 점검 등에 활용할 수 있는 텔레매틱스 기술임	한국전자통신연구원 (2011)	• VMC 기술은 선행차량과 후행차량 간 통을 가능하게 하는 V2V 무선 통신기술 개발이 주요 목적임 • 반면 본 연구는 전방 영상정보를 활용하여 교통상황정보를 수집하는 기술개발이 주요 목적이기 때문에 생성가능한 정보의 형태와 수집방법에서 차별화됨	• 본 과제에서 VMC'멀티홉 방식의 차량간 통신 기술'을 연계하여 전방 영상정보로부터 수집된 정보를 센터뿐 아니라 후방 차량에게 전송하여 서비스하는 방식도 함께 개발 예정
		IOT기반 T-디바이스 및 체감형 교통서비스 모바일 소프트웨어 개발	다양한 교통관련 정보를 수집하기 위한 교통 IoT 기반의 다중 교통정보 수집 복합센서인 T-디바이스를 개발하고 교통정보 수집/분석 시스템 개발	건국대학교 글로컬산학협력단 (2015)	• 본 과제는 영상자료를 기반으로 이동식 교통상황정보를 수집하는 방법으로 차이가 있음 • 기존의 방법과는 전혀다른 영상기반 이동식 교통상황정보 수집 기술 개발이 목표임	• 본 과제에서 생성되는 교통상황정보와 T-디바이스의 교통정보를 연계하여 보다 다양한 교통정보 제공하도록 개발 추진 예정
		사업용차량 통합단말 표준플랫폼 및 안전운전 지원 기술개발	차량에 설치되는 다양한 차내 장치의 물리적, 기능적 통합으로 운전자 편의가 다양하게 제공될 수 있는 통합플랫폼 개발	교통안전공단 (2013~2016)	• 본 연구는 표준플랫폼에 포함되지 않는 교통상황정보를 수집/가공하여 서비스 할 수 있는 모듈을 개발하는 것으로 차이가 있음	• 본 과제에서 개발되는 모듈을 표준플랫폼과 연계하여 개발 예정

라. 연구개발 주요내용

○ 1세세부과제

<표 3-5> 1세부 1세세부과제 연구개발 주요내용

세세부과제 제목	사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술
세세부과제의 개념	• 사업용 차량에 탑재된 전방 영상정보 활용 이동 중 선행차량과의 거리를 측정하는 기술 개발
세세부과제의 범위	• 사업용 차량에 탑재된 전방 영상정보 활용 차량 간 거리 측정 원천기술 개발 - 영상기반 선행 차량 인식기술 - 영상기반 차로폭 인식 기술 - 영상기반 선행 차량 거리 측정 기술 • 영상정보 기반 비식별화된 교통상황정보 추출 기술 개발 - 수집 정보의 특수보안 coding 기술 개발 - 수집 정보의 특수보안 decoding 기술 개발
기술개발목표	• 영상정보를 활용하여 차량 간 거리측정 원천기술 개발
기술개발 성공가능성	• 정보제공 신뢰도 향상을 위한 검증 및 신뢰성 평가 기술 개발 진행

○ 2세세부과제

<표 3-6> 1세부 2세세부과제 연구개발 주요내용

세세부과제 제목	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술
세세부과제의 개념	• 사업용 차량과 선행차량의 거리정보를 활용하여 도로구간의 밀도 및 교통량을 산출하는 기술 및 영상저장장치 연계 모듈 개발
세세부과제의 범위	• 사업용 차량과 선행차량의 거리정보를 활용한 도로구간의 차량밀도 및 교통량 산출 기술 개발 - 이동 중 선행차량 거리 기반 도로구간 차량 밀도 산출 기술 개발 - 이동 중 선행차량 거리 기반 교통량 산출 기술 개발 - 터널 등 GPS신호 미약구간 교통류 정보 추정 보완기술 개발 • 사업용 차량 기반 영상 측정 정보 활용 교통상황정보 수집 모듈 개발 - 이동 중 교통상황정보의 수집 및 관리 표준안 개발 - 사업용 차량 통합단말표준 플랫폼(표준) 기반 다양한 형태로 제공이 가능한 이동식 교통상황정보 수집 모듈 설계 - 실시간 영상해석 및 교통상황정보 산출 알고리즘 탑재 모듈 개발 - 주기적 및 비주기적 사업용 차량의 영상수집 모듈 내 메모리 기반 교통류 정보 수집 규격 설계
기술개발목표	• 사업용 차량 영상저장장치와 연계 가능한 교통상황정보를 수집하고 저장하는 모듈 개발
기술개발 성공가능성	• 사업용 차량에 설치된 영상저장장치의 정보를 활용함에 따라 인프라 투자를 최소화함 • 기존 영상해석기술을 이동 중 차량영상정보 해석에 적용함에 따라 개발기술의 성공 가능성이 높음 - 관련기술 보유업체와 협의한 결과, 알고리즘 탑재 및 동글 내 영상해석 처리 후 텍스트 형태 저장기술 개발은 충분히 가능한 것으로 검토됨 • 개발 모듈에 대한 실차 테스트를 진행하여 성공 가능성을 높이도록 함

○ 3세세부과제

<표 3-7> 1세부 3세세부과제 연구개발 주요내용

세세부과제 제목	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용 기술
세세부과제의 개념	• 측정된 교통상황정보에 대한 적정 신뢰성 확보를 위한 신뢰성 평가 기술 개발 및 교통상황정보 활용 기술 개발
세세부과제의 범위	• 사업용 차량 기반 교통상황정보 특성분석 및 적용 가능범위 검토 - 사업용 차량의 저속특성, 노선특성 등 운행특성 분석을 통한 수집정보 한계점 도출 - 한계점 극복을 위한 개발기술 수요 도출 및 관련 기술개발 추진 - 지역별, 시간별, 도로특성별, 기상조건별 등 이동식 교통상황정보 수집기술의 활용성 검토 - 교통상황정보 상황별 수집 전략 수립 : 지점별, 시간대별, 상황별 정보수집 전략 연구 • 사업용 차량 기반 교통상황정보 특성 기반 신뢰성 평가항목 도출 - 사업용 차량 교통상황정보 특성 기반 평가지표 및 성과검증 방법(검지정보별 정량적 기준 포함) 개발 - 사업용 차량 교통량이 적은 구간에서 신뢰성확보 방안 개발 - 사업용 차량 기반 교통상황정보 신뢰성 확보를 위한 유효 샘플 개발 - 교통상황정보 이용 목적별 요구 신뢰성 수준 개발 • 사업용 차량 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 - 사업용차량 센서 데이터 신뢰성 검증 - 교통상황정보 신뢰성 평가를 위한 실차 실험 설계 - 실차 테스트를 통해 수집된 정보에 대한 신뢰성 평가 수행 - 평가결과 활용 기술 보완 및 환류 추진 • 사업용 차량 기반 교통상황정보 활용 방안 개발 - 시뮬레이션을 통한 사업용 차량 기반 교통상황정보 활용성 및 예상효과 평가 - 사업용 차량 기반 교통상황정보 수집체계 구축 로드맵 개발 - 기존 기술과의 융합 및 활용방안 개발 - 사업용 차량 정보수집 참여 독려를 위한 정책적, 제도적 지원방안 개발
기술개발목표	• 이동식 측정 영상기반 교통상황정보의 적정 샘플 비율 및 활용 목적에 따른 적정 신뢰성 수준 및 평가항목 개발
기술개발 성공가능성	• 다양한 시나리오를 구축하여 시뮬레이션을 통한 신뢰성 수준 테스트를 진행

마. 최종성과물 및 성과지표

<표 3-8> 1세부과제 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1	사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	1	0.1	• 영상정보 활용 차량 간 거리 측정 알고리즘 논문 1편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.1	• 영상자료 기반 선행차량 거리측정 기술 특허 1건
2	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	2	0.1	• 영상자료 활용 차량밀도/교통량 산출 알고리즘 논문 2편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.2	• 영상자료 활용 차량밀도/교통량 산출 알고리즘 특허 1건
		3	설계서	시스템 설계서	편	1	0.1	• 영상기반 교통상황정보 수집 모듈 설계서 1건
		4	표준	공법 및 프로세스 인증건수	건	1	0.1	• 이동 중 교통상황정보 수집 및 관리 표준
		5	시작품	시작품 제작	식	1	0.1	• 이동 중 교통상황정보 산출 알고리즘 탑재 모듈 시작품
3	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	3	0.2	• 영상정보 수집의 신뢰성 수준 논문 1편 • 도로의 밀도 및 교통량 정보 신뢰성 확보를 위한 적정 샘플 및 신뢰성 수준 논문 1편 • 시뮬레이션을 통한 사업용 차량 기반 교통상황정보 효과평가 논문 1편

바. 연차별 성과목표

<표 3-9> 1세부과제 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표		
			1차년도	2차년도	3차년도
1	사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술	논문	1		
		지식재산권	1		
2	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	논문	1	1	
		지식재산권		1	
		설계서			1
		표준		1	
		시작품			1
3	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	논문		2	1

사. 성과물 검증방안

○ 국내 교통주무기관인 국토교통부와의 정책적 협력체계 구축을 통하여 개발 기술에 대한 방향성 정립

○ 논문 및 지식재산권 등 유형적 성과물은 목표 한 건수로 집계

○ 개발 시스템으로의 적용이 가능한 시스템과 서비스에 대한 조사/분석(문헌)을 통하여 개발 기술 기능 및 성능 확보

○ 관련분야 전문가, 산업체, 수용 지자체 등 전문 위원회 구성을 통하여 개발 기술의 범위 및 규격 확보

아. 기술수요처 및 실용화 방안

<표 3-10> 1세부과제 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
사업용 차량 기반 이동식 교통상황 정보 수집 기술	사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술	교통상황정보 수집 모듈	국토교통부/ 미래부/ 지방자치단체	• 영상기반 교통류 정보수집 모듈 보급
	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	교통상황정보 저장 및 통신 모듈	국토교통부/ 관련기업체	• 사업용차량 통합단말표준플랫폼과 연계하여 교통상황정보 저장 및 통신 모듈 보급
	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	교통상황정보 신뢰도 분석 알고리즘	국토교통부/ 미래부/ 지방자치단체	• 신뢰도 분석 알고리즘 개발 시 적용가능

자. 기술수요조사서

<표 3-11> 1세부과제 기술수요조사서

1. 과제명	사업용 차량 기반 이동식 교통상황 정보 수집기술 개발			
2. 연구개발배경	◦ 교통정보 컨텐츠의 다양화 수요와 다양한 교통정보 수집의 공간적 한계 극복을 위한 새로운 교통정보 수집 기술 개발 필요 - 교통량 정보, 도로기상 정보, 도로위험 정보 등 교통정보는 공공 정보로 수익성 사업이라기 보다는 비수익성 사업으로 국가 주도하에 기술개발 필요 - 전국 단위 교통량 정보 수집을 위해 필요한 대규모 국가 예산투자의 한계를 극복하기 위한 새로운 교통정보 수집 기술 개발 필요			
3 연구개발목표	◦ 영상 기반 이동식 교통상황정보 수집 기술 및 관리 모듈 개발 ◦ 이동식 측정 실시간 영상 정보 활용기술 개발			
4. 기술개발 및 산업/시장 동향	◦ IOT기반 T-디바이스 및 체감형 교통서비스 모바일 소프트웨어 개발 (' 15 ~) ◦ 사업용차량 통합단말표준플랫폼 및 안전운전지원 기술개발 (' 13 ~) ◦ VMC(Vehicle Multi-hop Communication) 기술 (' 11) ◦ UTIS 사업 (' 05 ~ ' 07)			
	기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)	50 %	P&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)	80 %

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="6">사업용 차량 기반 이동식 교통상황 정보 수집기술 개발</td></tr>
<tr><td>5. 기존기술 활용방안</td><td colspan="6">◦ 기존 차량에 장착된 영상정보 수집장치를 활용하여 차량, 차선 등 사물인식 기술과 밀도 및 교통량 추정 알고리즘을 접목시켜 다양한 도로환경에서 차량 안전 및 교통편의 서비스 등을 원활이 제공가능 하도록 함</td></tr>
<tr><td>6. 기술개발 필요성</td><td colspan="6">◦ 정보의 국가교통지표 신뢰성 확보를 위한 교통량 정보 속도 정보 확보 필요
- 교통혼잡비용, 교통사고비용, 교통환경비용, 교통물류비용 등 교통관련 주요 국가지표의 추정을 위해서는 정확한 교통량 및 속도 정보 필요
- 현재 국가교통지표는 산발적으로 구축된 고정식 교통량 수집체계와 교통계획 모형을 활용하여 추정·적용하여 신뢰성 극복을 위한 기술개발 필요
- 국가 교통의 핵심 지표 구축의 기반이 되는 국가교통데이터베이스(KTDB)에 대한 신뢰성 확보를 위한 교통량 및 속도 등 교통 핵심 자료 수집 기술개발 필요</td></tr>
<tr><td>7. 주요연구 개발내용</td><td colspan="6">◦ 사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술
- 사업용 차량에 탑재된 전방 영상정보 활용 차량 간 거리 측정 원천기술 개발
- 영상정보 기반 비식별화된 교통상황정보 추출 기술 개발

◦ 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술
- 사업용 차량과 선행차량의 거리정보를 활용한 도로구간의 차량밀도 및 교통량 산출 기술 개발
- 사업용 차량 기반 영상 측정 정보 활용 교통상황정보 수집 모듈 개발

◦ 사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용 기술
- 사업용 차량 기반 교통상황정보 특성분석 및 기술수요 도출
- 사업용 차량 기반 교통상황정보 특성 기반 신뢰성 평가항목 도출
- 사업용 차량 기반 교통상황정보 신뢰성 평가
- 사업용 차량 기반 교통상황정보 활용 방안 개발</td></tr>
<tr><td>8. 정부지원의 타당성</td><td colspan="6">◦ 국가 교통의 핵심 지표 구축의 기반이 되는 국가교통데이터베이스(KTDB)에 대한 신뢰성 확보를 위한 교통량 및 속도 등 교통 핵심 자료 수집 기술개발 필요</td></tr>
<tr><td>9. 기술확보 전략</td><td colspan="6">◦ 교통 및 통신 기술의 개발 진척이 선진국에 비해 뒤쳐진 상태이기 때문에 원천기술의 확보와 연구인력 확보 및 육성을 위해 산·학·연 컨소시엄을 구성하여 단기적 기술 개발 및 구축과 기술 표준화 진행
◦ 원천기술의 성능 평가 및 기존기술과의 호환을 위하여 핵심기술 및 검지기술과 Test-bed 구축 기술이 연계되어 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="4">◦ 영상정보 활용 차량 간 거리측정 알고리즘 논문/특허
◦ 영상자료 활용 차량밀도 및 교통량 추정 알고리즘 논문/특허
◦ 도로의 밀도 및 교통량 정보 신뢰성 확보를 위한 적정 샘플 및 신뢰성 수준 논문
◦ 영상기반 교통류 정보 수집 모듈/표준
◦ 이동식 측정 실시간 영상정보 압축 및 추출 기술 논문/특허</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="4">◦ 기존 고정식 교통상황정보 수집체계를 통해 수집된 정보와의 융합을 통한 국가도로망 교통상황정보 신뢰성 향상 추진
◦ C-ITS 기술과의 융합을 통해 사업용 차량이 수집하는 영상기반 교통소통정보를 V2X 통신으로 노변 장치 및 주변 차량에게 실시간으로 제공하는 서비스 개발
◦ 영상정보 해석기술을 자율주행차량에 적용하여 운행 중 교통상황정보 및 도로환경정보를 수집할 수 있는 핵심기술로 활용 추진</td></tr>
<tr><td rowspan="6">11. 연구개발 과제의 규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td colspan="2">3차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,125</td><td>1,125</td><td colspan="2">750</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>375</td><td>375</td><td colspan="2">250</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,500</td><td>1,500</td><td colspan="2">1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>3,000</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td colspan="2" rowspan="2">3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td>1,000</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td>4,000</td><td>연도별 평균소요인력</td><td colspan="2">10명</td></tr>
<tr><td>12. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="6">◦ 국가도로망 80% 이상 교통상황정보 수집체계 구축
◦ 교통정보 수집비용 80%이상 절감</td></tr>
<tr><td colspan="3">세부연구과제명</td><td colspan="4">사업용 차량 기반 이동식 교통상황 정보 수집기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="3">※핵심 Keywords</td><td colspan="4">◦ 사업용 차량
◦ 교통상황정보
◦ 영상정보 해석</td></tr>
</table>

2. 2세부과제 개요 : 사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발

가. 연구개발 목표

<표 3-12> 2세부과제 연구개발 개념 및 목표

세부과제의 개념	• 사업용 차량 장치(DTG, 블랙박스 등) 수집 데이터 융복합 분석 기반 도로상황정보 수집 및 활용기술
세부과제의 범위	• 시간적 범위 : 3년 (최종 목표연도 : 2019년) • 공간적 범위 : 전국(사업용 차량 주행 도로) • 연구적 범위 : - 블랙박스 컬러 영상정보의 그레이 스케일 변환기술 개발 - 그레이 스케일 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리기술 개발 - 안개정보 추출을 위한 영상 분류기술 개발 - 블랙박스 기반 도로안개정보 통계적 처리기술 개발 - 차량 센서 데이터 기반 블랙박스 영상정보 품질관리기술 개발 - 사업용 차량 기반 안개 정보와 고정식 시정센서 정보 융합분석 기반 도로안개정보 활용기술 개발 - 도로 구간별 기상 조건별 노면 온도 관측 및 추정기술 개발 - 차량 주행 상태별 도로 조건별 차량 휠 슬립 특성 분류기술 개발 - 노면온도 예측기술 개발 - 차량 온도센서 및 휠 슬립 분석 기반 노면결빙 관측 및 예측기술 개발 - 노면결빙 정보 품질관리기술 개발 - 사업용 차량 기반 노면결빙 정보와 고정식 기상수집장비 정보 융합분석 기반 노면결빙 정보 활용기술 개발 - 포트홀 객체 영상 및 차량센서 데이터 레퍼런스 DB 구축기술 개발 - 머신러닝 알고리즘 설계 및 튜닝 개발 - 영상 및 차량센서 융복합 알고리즘 개발 - 레퍼런스 DB 최적화 기술 개발 - 머신러닝 알고리즘 현장평가 개발 - 융복합 알고리즘 최적화 및 포팅 개발 - 공간정보 기반 도로노면 포트홀 분석 및 활용 서비스 기술 개발
기술개발목표	• 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발 • 사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발 • 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 타당성

○ 제안된 기술은 공익성이 강한 국민안전 보장기술로서 중앙정부의 역할이 중요함

- 도로와 기상 분야는 정부예산 투자가 필요한 사회 인프라 사업으로, 민간 중심의 사업 추진이 어려움

- 실시간 고품질 주행환경 관측 시스템 기술을 통한 교통사고 및 혼잡 감소는 국가의 사회적 비용 절약 등의 공익성이 큼

○ 선진국 진입을 위해 도로안전성 향상을 통한 사회적 비용 저감 필수

- 차량 1만대당 교통사고 사망 2.4명(OECD 평균 1.1명의 2배)
- 세계의 10대 주요 사망 원인에 교통사고(9위)가 포함되어 있으나 고소득 국가의 10대 주요 원인에는 포함되어 있지 않음

  ☞ 선진국 진입을 위해 도로안전 향상을 통한 사고 저감 필수
- 교통사고의 90%는 운전자 오류로 인해 발생하고, 날씨와 관련된 사고는 23% 차지
- '12년 국내 교통사고 사망 5,392명(부상 344,565명)이며, 이 중 악천후 시 사망 1,159명(부상 59,355명)

  · 악천후 대응 안전운전기술개발을 통해 사망/부상자 감소

  · 사망/부상으로 인한 사회비용 저감 필수

○ 도로상황정보의 시공간적 연속성 확보 필요

- 기존 관측기술은 도로주행에 실제로 영향을 주는 다양한 요인을 분석하기 어려움 ☞ 차량 센서를 활용하여 기술적 한계 극복 가능
- 현재 제공되는 기상정보(5km×5km 동네예보)와 도로기상은 상이함

  ☞ 동일한 기상조건 하에서 도로의 특성에 따라 눈, 수막, Black Ice, 안개농도 등이 다른 양상을 보일 수 있음
- 고비용 문제로 도로기상관측장비 도입을 통한 연속적인 도로 기상 관측 어려움

  · 국지성 기상변이의 실시간 관측을 위해 연속적인 도로 기상관측 필요

  · 도로기상 관측 장비의 도입 및 설치 비용은 '12년 기준 약 1억원/1기임

  ☞ 개별 차량을 기상관측에 활용하는 산재(散在)형 도로기상대 도입을 통해 저비용의 시공간적으로 연속적인 도로 관측 필요



<그림 3-9> 도로기상관측장비, 자동기상관측장비, 기상레이더

○ 차량 센서 기술 발전을 반영한 안전한 도로 주행 기술 확보 필요

- 미국('17년), 일본과 유럽('19년) 등 선진국에서는 장애물 인식 자동비상제어장치를 위해 충돌방지용 레이더의 차량 장착을 의무화 예정
- 충돌방지용 레이더의 경우 정상적인 도로 기상 및 교통 상황에서의 주행을 주로 고려함
  · 다양한 주행환경(통행속도, 교통밀도, 교통량 등의 교통조건과 안개, 강우, 강설 등의 기상조건)에 따라 속도 제어, 제동 방법 등 안전한 주행을 위한 기술 필요
- 향후 자율주행 차량 도입시 차량 주변의 기상 및 노면조건, 교통류 특성에 따른 적절한 차량 제어가 필요하므로, 주행에 영향을 미치는 도로환경 관측이 필요함

○ 최근 도로 노후화 및 수동적 관리로 인해 포트홀이 매년 증가하고 있어 운전자의 안전과 차량의 주행 효율성을 위협하고 있음

○ 2013년 국회 국토교통위원회 보고에 의하면 전국에서 포트홀로 인한 사고가 최근 5년 4,223건으로 약 5년 동안 5배가량 급증하였으며, 2014년 국토교통부 국정감사에서 포트홀로 인한 보수가 필요한 고속도로 및 국도 3,195km에서 약 28%만이 유지보수가 이루어졌으며, 유지보수 불량의 원인은 예산부족에 기인한다고 분석됨

○ 포트홀을 해결하기 위해 첫 번째로 해결되어야 하는 것은 포트홀 정보를 수집하는 것으로서, 빠른 데이터 수집 및 DB화를 통해 기존의 수동적 노면유지보수 전략을 능동적 자동방식으로 개선할 필요가 있음

○ 고정밀의 포트홀 정보 구축을 통해 도로노면 유지보수에 있어 정확한 보수시기와 물량 책정을 통해 최적의 예산 규모를 예측하여 예산을 절감할 필요가 있음

○ 기존의 도로노면 포트홀 정보수집 차량은 레이저 센서와 같이 고가의 장비를 이용한 시스템으로서 다수의 정보수집 장치를 확보하기 어려워 수많은 도로불량 상태정보를 수집하기에 문제가 있음

○ 국내외에서 도로노면 포트홀 객체를 인식할 수 있는 알고리즘이 개발되지 않고 있으며, 현재까지 개발된 일부 알고리즘들은 이미지 프로세싱을 기반으로 그 정확성이 주변환경의 변화에 민감한 문제가 있음

○ 도로노면 포트홀 정보를 DB화하고 객체 인식에 있어 가장 수준 높은 신뢰성을 보장하는 차량 센서 및 영상 융합 데이터를 이용한 머신러닝 기반 알고리즘을 적용하여 세계 최초의 도로노면 포트홀 레퍼런스 데이터 확보와 알고리즘 개발을 진행할 필요가 있음

○ 포트홀 인식 및 GIS DB구축, 사용자 요구에 맞는 관리시스템을 구현하고 포트홀 DB구축 및 조회, 이력관리, 노면분석 등 도로 파손에 대한 최적의 관리방안을 서비스할 필요가 있음

다. 기존 연구와의 중복성 검토

<표 3-13> 2세부과제 기존 연구와의 중복성 검토

기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
포트홀 Free 도로포장 시스템 개발	차량 거치형 영상 단말기를 이용하여 포트홀을 탐지하는 기술	한국건설기술연구원	기존 연구는 영상 데이터만을 이용하여 이미지프로세싱 기술을 기반으로 포트홀을 탐지하지만, 이미지프로세싱만을 이용한 포트홀 탐지에는 그 정확성에 한계성이 존재함. 본 연구 기술은 기계학습 알고리즘과 차량센서의 융복합을 통해 포트홀 탐지 정확성을 기존 이미지프로세싱에 비해 향상시킬 수 있음	선행연구를 본 연구 추진을 위한 기초기술 연구로서, 선행연구결과 연계를 통한 실용화 기술 개발

라. 연구개발 주요내용

○ 1세세부과제

<표 3-14> 2세부 1세세부과제 연구개발 주요내용

세세부과제명	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발
세세부과제의 개념	사업용 차량 블랙박스 영상 영상처리 및 차량 센서(안개등 등) 데이터 융합분석을 통한 도로안개정보 수집·활용기술 개발
세세부과제의 범위	• 블랙박스 컬러 영상정보의 그레이 스케일 변환기술 개발 • 그레이 스케일 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리기술 개발 • 안개정보 추출을 위한 영상 분류기술 개발 • 블랙박스 기반 도로안개정보 통계적 처리기술 개발 • 차량 센서 데이터 기반 블랙박스 영상정보 품질관리기술 개발 • 사업용 차량 기반 안개 정보와 고정식 시정센서 정보 융합분석 기반 도로안개정보 활용기술 개발
기술개발목표	• 블랙박스 컬러 영상정보 그레이 스케일 변환 알고리즘 및 S/W 개발 • 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리 알고리즘 및 S/W 개발 • 안개정보 추출을 위한 영상 분류 알고리즘 및 S/W 개발 • 차량+고정식 기상센서 융합분석 시스템 개발
기술개발 성공가능성	• 영상처리 분야 기반기술 기 확보

○ 2세세부과제

<표 3-15> 2세부 2세세부과제 연구개발 주요내용

세세부과제명	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발
세세부과제의 개념	• 기존 도로 상태 정보는 지점 중심의 정보를 수집하고 있으나, 도로는 연속적인 선형으로 끊임없는 도로노면 정보 제공이 중요 • 운전자에게 도로상 기상보다 노면의 온도, 상태(결빙, 블랙아이스 여부 등)가 중요한 정보로, 기존 완성차에 장착된 센서(온도, 휠슬립)를 이용하여 단절 없는 노면의 상태 정보를 제공하는 기술
세세부과제의 범위	• 도로 구간별 기상 조건별 노면 온도 관측 및 추정기술 개발 • 차량 주행 상태별 도로 조건별 차량 휠 슬립 특성 분류기술 개발 • 노면온도 예측기술 개발 • 차량 온도센서 및 휠 슬립 분석 기반 노면결빙 관측 및 예측기술 개발 • 노면결빙 정보 품질관리기술 개발 • 사업용 차량 기반 노면결빙 정보와 고정식 기상수집장비 정보 융합분석 기반 노면결빙 정보 활용기술 개발
기술개발목표	• 노면온도 관측 추정 알고리즘 및 S/W 개발 • 차량 휠 슬립 특성 분류 알고리즘 및 S/W 개발 • 노면결빙 정보 추출을 위한 차량온도 센서 및 휠 슬립 분석 알고리즘 및 S/W 개발 • 차량+고정식 기상센서 융합분석 시스템 개발
기술개발 성공가능성	• 기존 지점에서의 노면온도 예측 모형 개발 사례 존재하며, 이를 차량 센서를 이용하여 노면온도 예측에 적용할 계획으로 기술개발 성공 가능성 존재

○ 3세세부과제

<표 3-16> 2세부 3세세부과제 연구개발 주요내용

세세부과제명	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발
세세부과제의 개념	카메라 영상과 차량 센서 정보를 융복합하여 자동으로 도로노면 포트홀을 탐지하는 기술로, 영상과 차량센서로부터 수집되는 데이터를 기계학습을 통해 포트홀 객체를 분류하고 분류된 멀티채널의 데이터를 융합하여 최종 포트홀 정보를 추출하여 도로노면 유지보수 및 관리 기법을 고도화하는 기술임
세세부과제의 범위	• 포트홀 객체 영상 및 차량센서 데이터 레퍼런스 DB 구축기술 개발 • 머신러닝 알고리즘 설계 및 튜닝 개발 • 영상 및 차량센서 융복합 알고리즘 개발 • 레퍼런스 DB 최적화 기술 개발 • 머신러닝 알고리즘 현장평가 개발 • 융복합 알고리즘 최적화 및 포팅 개발 • 공간정보 기반 도로노면 포트홀 분석 및 활용 서비스 기술 개발
기술개발목표	• 포트홀 레퍼런스 영상 및 센서 데이터 DB 개발 • 포트홀 탐지 융복합 알고리즘 개발 • 영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지 시스템 개발 • 영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지 단말 개발 • 포트홀 분석 알고리즘 개발 • 포트홀 정보 활용 서버시스템 개발

기술개발 성공가능성	• 영상정보를 이용한 포트홀 탐지 기술은 수십 년간 축적되어온 이미지 프로세싱 기술과 기계학습 기술을 활용한 기술로 그 성공가능성이 매우 높으며, 차량 센서 데이터와 융복합을 통해 그 가능성을 극대화 할 수 있음

마. 최종성과물 및 성과지표

<표 3-17> 2세부과제 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• 논문 작성
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
2	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• 논문 작성
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
3	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• 논문 작성
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록

바. 연차별 성과목표

<표 3-18> 2세부과제 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표	연차별 목표		
			1단계	2단계	3단계
1	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	논문	1	2	2
		지식재산권	1	1	1
2	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	논문	1	2	2
		지식재산권	1	1	1
3	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	논문	1	2	2
		지식재산권	1	1	1

사. 성과물 검증방안

- ○ 블랙박스 컬러 영상정보 그레이 스케일 변환 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 안개정보 추출을 위한 영상 분류 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 차량+고정식 기상센서 융합분석 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 노면온도 관측 추정 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 차량 휠 슬립 특성 분류 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 결빙 정보 추출을 위한 차량센서 및 휠 슬립 분석 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 차량+고정식 기상센서 융합분석 알고리즘 및 S/W 개발 여부
- ○ 포트홀 레퍼런스 영상 및 센서 데이터 DB 개발 여부
- ○ 포트홀 탐지 융복합 알고리즘 개발 여부
- ○ 영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지 시스템 개발 여부
- ○ 영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지 단말 개발 여부
- ○ 포트홀 분석 알고리즘 개발 여부
- ○ 포트홀 정보 활용 서버시스템 개발 여부

아. 기술수요처 및 실용화 방안

<표 3-19> 2세부과제 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	알고리즘 및 소프트웨어	민간 TMS 운영회사, 기상청, 국토교통부, 재난안전처	- 블랙박스 영상 센서 기반 안개정보 수집기술을 사업용 차량 블랙박스에 적용 - 블랙박스 안개정보 및 고정식 장비 통합 활용기술을 민간 TMS 센터 등에 적용
	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	알고리즘 및 소프트웨어	· 도로관리청 · 통신사 및 네비게이션 등 민간	· 노면 온도 정보를 도로관리청에 제공하여 도로관리에 활용 · 민간 카네비 및 통신사에 도로기상 정보와 노면정보를 제공
	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	영상-센서 융복합 포트홀 탐지 모듈	도로관리기관(지방국토관리청, 한국도로공사, 지자체 등)	• 불규칙적으로 발생하는 포트홀을 관리하는데 어려움을 겪고 있는 지자체 등 도로관리기관에게 새로운 관리방식을 적극적으로 제안 • 차량 거치형 포트홀 탐지 장치를 상용차량의 일부에 의무적으로 장착하도록 제안

자. 기술수요조사서

<표 3-20> 2세부과제 안개 및 결빙정보 수집 기술수요조사서

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="4">사업용 차량 장치를 이용한 안개 및 결빙정보 수집기술 개발</td></tr>
<tr><td>2. 연구목적 및 배경</td><td colspan="4">◦ 기상청 정보는 기온, 습도, 풍향, 풍속, 강우, 강수 여부 등의 정보이며, 실제 운전자들이 운전할 때 차량의 거동에 밀접하게 영향을 미치는 노면 상태(결빙, 온도 등)에 대한 정보 부재
◦ 도로 안개 및 노면 정보 수집을 위해 현재까지는 고정식 센서를 이용하여 지점정보를 수집하여 연속적인 정보 수집이 어려웠음
◦ 기상청에서 제공하는 정보의 경우 최소 단위가 5kmX5km인 동네예보이나, 실제 도로에서는 5km의 도로 구간에서 다양한 도로 노면 상태가 변화되어 연속적인 도로면 정보 수집이 필요</td></tr>
<tr><td>3 연구개발목표</td><td colspan="4">◦ 차량에 장착된 각종 센서를 이용하여 도로상의 기상 정보(온도, 노면 상태 여부 등)를 수집 및 예측하는 기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="4">◦ 본 연구 성과물인 노면 정보를 스마트폰 카 네비게이션을 통해 제공할 경우, 사용자 확대에 따른 광고비용, 사용료 등의 수익 창출 가능
◦ 도로기상정보는 운수회사, 포털 등 교통정보사업자 등에서도 활용 가능하여 스마트 폰을 이용한 운행정보 제공시 안전운전에 기여할 것으로 판단
* 스마트폰 카 네비게이션 사용자 약 1,800만 명 정도로 추산
◦ 유럽 중심으로 차량 장착형 노면 정보 수집 센서를 이용하여 실시간으로 노면의 정보를 전송하여 도로 관리 및 운전자에게 정보를 제공하고 있음</td></tr>
<tr><td>기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)</td><td>50</td><td>R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)</td><td>50</td></tr>
<tr><td>5. 기존기술 활용방안</td><td colspan="4">◦ 기존 도로관리청에서 설치·운영 중인 고정식 장비는 정확도 향상을 위해 calibration을 위한 수단으로 활용
◦ 기존 지점 중심의 안개 및 노면온도 예측 모형은 그 개념을 활용하여 사업용 차량 센서를 활용한 이동식 노면온도 예측 모형에 맞게 개발</td></tr>
<tr><td>6. 기술개발 필요성</td><td colspan="4">◦ 박근혜 정부는 “국민 행복, 희망의 새 시대”의 국정 비전의 달성을 위해 5가지의 국정목표를 제시하였으며, 국정목표의 하나로서 안전과 통합의 사회를 제시함
◦ 안전과 통합의 사회를 달성하기 위한 전략으로서, 재난·재해 예방 및 체계적 관리를 제시하였으며, 총체적인 국가재난관리 체계 강화를 국정과제로 제시함
◦ 운전자에게 기상 정보도 중요하지만 더 중요한 정보는 도로의 상태 정보로 운전자에게 도로의 정보를 제공함으로 안전운전 환경 확보</td></tr>
<tr><td>7. 주요연구 개발내용</td><td colspan="4">◦ 사업용 차량 장착 블랙박스 영상의 처리·가공 기술 개발을 통한 도로안개정보 수집
◦ 차량에 장착된 온도센서를 이용하여 도로상의 기온을 계측
◦ 차량 계측 온도 및 이동식 노면 온도 측정 장치를 이용한 도로 구간별 도로면 온도와 대기 온도와의 관계식 정립
◦ 차량 외기온도와 기상청 정보(습도, 풍속 등)를 이용한 노면온도 추정 모델 개발
◦ 차량 외기온도와 기상청 예보를 이용한 노면온도 예측 모델 개발
◦ 기상청 정보(습도, 강우, 강설 등)와 차량 센서(온도, 휠슬립 센서)를 이용한 노면 상태 추정 모델 개발
◦ 추정 및 관측된 노면 상태 정보의 제공 기술(민간사업자 등)</td></tr>
<tr><td>8. 정부지원의 타당성</td><td colspan="4">◦ 도로는 공공인프라로 1차적인 기술수요기관이 정부(도로관리청)이 될 것으로 파악
◦ 사업용 차량 운행기록계 등의 활용 방안은 교통안전법 등에 명시되어 있으므로 향후 확대시 정부 지원 필요</td></tr>
<tr><td>9. 기술확보 전략</td><td colspan="4">◦ 노면온도 예측 기초 모형은 이미 국내 기 개발되어 기상과 도로조건을 포괄적으로 이해하는 경험 존재
◦ 사업용 차량을 운영하는 민간기업의 협업을 통해 다양한 데이터 확보 예정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td>최종성과물</td><td colspan="3">◦ 차량 센서를 이용한 노면온도 추정 및 예측 모델
◦ 노면 상태 정보를 이용한 안전정보 생성 기술</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">◦ 노면 온도 정보를 도로관리청에 제공하여 도로관리에 활용
◦ 민간 네비게이션 및 통신사에 도로기상 정보와 노면정보를 제공</td></tr>
</table>

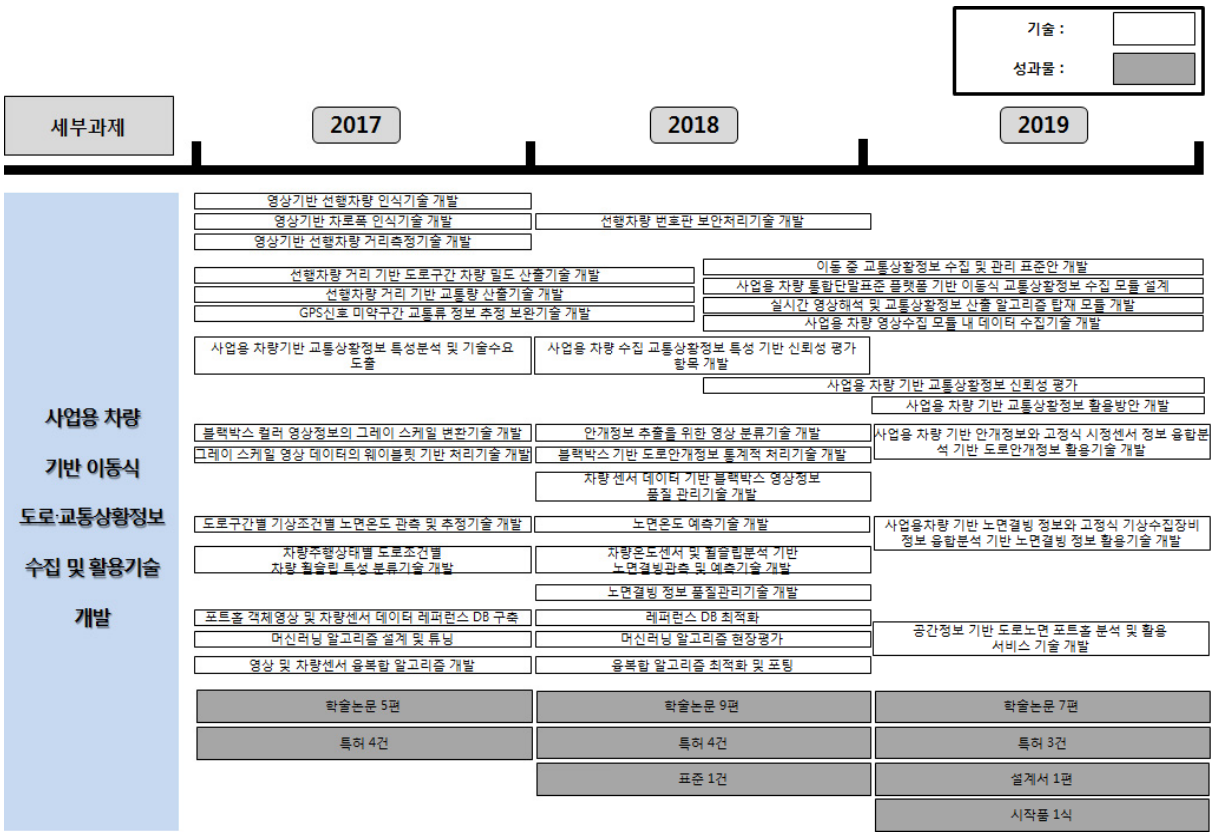
<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="6">사업용 차량 장치를 이용한 안개 및 결빙정보 수집기술 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="6">11. 연구개발 과제의 규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td colspan="2">3차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>1,125</td><td>1,125</td><td colspan="2">750</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>375</td><td>375</td><td colspan="2">250</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>1,500</td><td>1,500</td><td colspan="2">1,000</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">3,000</td><td>총 연구기간</td><td>3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,000</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td rowspan="2">3명</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">4,000</td></tr>
<tr><td>12. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="6">◦ 도로분야 동절기 블랙아이스 등 결빙 사고 예방에 따른 직접적 사고 비용 감소 및 지체 비용 감소
◦ 도로관리청의 선제적 도로관리에 따라 제설제 비용 절감 및 효율적인 도로관리 가능
◦ 고정식 센서가 아닌 완성차에 탑재된 센서를 사용하여 고정 정보 수집 센서 비용 절감</td></tr>
<tr><td colspan="3">세부연구과제명</td><td colspan="4">사업용 차량 장치를 이용한 안개 및 결빙정보 수집기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="3">※핵심 Keywords</td><td colspan="4">◦ 도로안개
◦ 노면결빙
◦ 사업용 차량 장치</td></tr>
</table>

<표 3-21> 2세부과제 포트홀 정보수집 및 활용 기술수요조사서

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="4">사업용 차량 장치 수집 데이터 융복합 분석 기반 포트홀 정보 수집 및 활용기술 개발</td></tr>
<tr><td>2. 연구목적 및 배경</td><td colspan="4">◦ 사업용 차량으로부터 수집되는 영상과 센서의 융복합 데이터를 분석하여 포트홀정보를 수집하고 효율적인 도로노면 유지보수 및 도로안전성 향상을 위해 본 연구를 진행하고자 함
◦ 최근 도로 노후화 및 수동적 관리로 인해 포트홀이 매년 증가하고 있어 운전자의 안전과 차량의 주행 효율성을 크게 위협하고 있음
◦ 포트홀은 주기적으로 임의의 위치에 발생하므로 사업용차량과 같이 주기적으로 움직이는 차량을 통해 그 정보를 수집해야 함</td></tr>
<tr><td>3 연구개발목표</td><td colspan="4">◦ 도로교통 사고의 주된 원인 중 하나인 포트홀을 카메라 영상과 차량 센서의 융복합 데이터를 기반으로 자동으로 탐지하고, 효율적으로 도로노면유지보수 및 안전주행을 지원하기 위한 기술을 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4. 기술개발 및 산업/시장 동향</td><td colspan="4">◦ 현재 서울시 버스에서는 진동 센서만을 이용한 포트홀 검출 시스템을 개발하였으나 그 정확도가 높지 않으며, 버스주행 차선과 차축부분에 한정되어 있어 도로노면 포트홀 정보 수집에 있어 한계성이 있음
◦ 3D 레이저 스캐너를 이용한 도로노면 포트홀 정보수집 시스템이 존재하나 고가의 레이저 스캐너로 소수의 장비만을 구축할 수 있어 상시 도로노면 정보획득이 불가능함
◦ 국내에서는 현재 도로노면 포트홀 정보를 수집하는 연구가 진행되고 있지 않으며 국외에서는 다국적기업에서 연구개발 중이나 아직 그 실체가 확인되지 않음</td></tr>
<tr><td>기술기여도(제품/공법에서 기술이 차지하는 비중)</td><td>0.5</td><td>R&D기여도(본 연구과제를 통해 달성된 기술 개선 비중)</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>5. 기존기술 활용방안</td><td colspan="4">◦ 가속도 센서 데이터 분석을 통해 포트홀을 인식하는 알고리즘을 기계학습을 통해 분류하는 방식으로 개선하여 포트홀 탐지 정확도 향상
◦ 기존의 영상 특징점 기반 포트홀 탐지 알고리즘의 특징점 데이터를 기반으로 포트홀 특징을 학습하는 방식으로 개선하여 포트홀 탐지 정확도 향상</td></tr>
<tr><td>6. 기술개발 필요성</td><td colspan="4">◦ 2013년 국회 국토교통위원회 보고에 의하면 전국에서 포트홀로 인한 사고가 최근 5년 4,223건으로 약 5년 동안 5배 가량 급증함
◦ 2014년 국토교통부 국정감사에서 포트홀로 인한 보수가 필요한 고속도로 및 국도 3,195㎞에서 약 28%만이 유지보수가 이루어졌으며, 유지보수 불량의 원인은 예산부족에 기인한다고 분석됨
◦ 포트홀 문제를 해결하기 위해 첫 번째로 해결되어야 하는 것은 포트홀 정보를 수집하는 것으로서, 빠른 데이터 수집 및 DB화를 통해 기존의 수동적 노면유지보수 전략을 능동적 자동방식으로 개선할 필요가 있음
◦ 고정밀의 포트홀 정보 구축을 통해 도로노면 유지보수에 있어 정확한 보수시기와 물량 책정을 통해 최적의 예산 규모를 예측하여 예산을 절감할 필요가 있음
◦ 기존의 도로노면 포트홀 정보수집 차량은 레이저 센서와 같이 고가의 장비를 이용한 시스템으로서 다수의 정보수집 장치를 확보하기 어려워 수많은 포트홀 상태정보를 수집하기에 문제가 있음
◦ 국내외에서 도로노면 포트홀 객체를 인식할 수 있는 알고리즘이 개발되지 않고 있으며, 현재까지 개발된 일부 알고리즘들은 이미지 프로세싱을 기반으로 그 정확성이 주변환경의 변화에 민감한 문제가 있음</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>1. 과제명</td><td colspan="5">사업용 차량 장치 수집 데이터 융복합 분석 기반 포트홀 정보 수집 및 활용기술 개발</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">◦ 도로노면 포트홀 정보를 DB화하고 객체 인식에 있어 가장 수준 높은 신뢰성을 보장하는 기계학습 기반 알고리즘을 적용하여 세계 최초의 도로노면 포트홀 레퍼런스 데이터 확보와 알고리즘 개발을 진행할 필요가 있음</td></tr>
<tr><td>7. 주요연구 개발내용</td><td colspan="5">◦ 영상데이터를 이용한 머신러닝 기반 도로노면 포트홀 탐지 기술 개발
- 포트홀 객체 영상 레퍼런스 데이터 수집 및 인덱싱을 통한 DB 구축
- 영상레퍼런스 Convolutional Neural Network의 뉴런 구조 및 레이어 튜닝
- 노면 촬영을 위한 차량 거치형 영상수집 장치 하드웨어의 최적화 및 설계
◦ 차량 센서 데이터 기반 도로노면 포트홀 탐지 기술 개발
- 포트홀 객체 센서 레퍼런스 데이터 수집 및 인덱싱을 통한 DB 구축
- 차량센서 레퍼런스 Convolutional Neural Network의 뉴런 구조 및 레이어 튜닝
- 노면 변형, 진동 등의 차량 진동 데이터 패턴을 이용한 포트홀 탐지 알고리즘 개발
◦ 영상-차량센서 데이터 융복합 기반 포트홀 탐지 기술 개발
- 영상-센서 멀티채널 기계학습 결과 융복합을 통한 신뢰성있는 결정 알고리즘 개발
- 영상-센서 기반 도로노면 포트홀 상황정보 카테고리화
◦ 공간정보 기반 도로노면 포트홀 분석 및 활용 서비스 기술 개발
- 공간정보 기반 포트홀 종류, 발생빈도, 밀도 등 위험도 분석 기술 개발
- 데이터분석기반 도로노면 포트홀 보수 물량 및 예산 산정 기술 개발
- 클라우드기반 도로노면 포트홀 DB화, GIS 정보생성, 피해면적 인지 기술 개발</td></tr>
<tr><td>8. 정부지원의 타당성</td><td colspan="5">◦ 국가 사회간접자본인 도로의 노면상태를 탐지하고 유지보수하기 위해서는 민간자원보다는 정부의 지원이 필요함</td></tr>
<tr><td>9. 기술확보 전략</td><td colspan="5">◦ 1차년도에는 영상과 차량센서로부터 포트홀을 탐지하기 위한 포트홀 레퍼런스 데이터 DB확보와 기계학습 핵심 알고리즘을 설계함
◦ 2차년도에는 개발된 알고리즘을 이용한 시제품 개발 및 현장적용을 실시
◦ 3차년도에는 현장적용으로 발견된 문제점을 해결하고 사업용차량 프로브를 위한 최종 시스템을 완성함</td></tr>
<tr><td rowspan="2">10. 기술개발 최종성과물 및 활용방안</td><td colspan="2">최종성과물</td><td colspan="3">◦ 영상-차량센서 융복합 기반 포트홀 탐지 알고리즘 및 시스템
◦ 포트홀 관리 및 유지보수 서버 시스템</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="3">◦ 사업용 차량 센서 기반 도로노면 정보 수집 기술로 활용
◦ 민간 교통정보 플랫폼을 이용한 정보제공 활용
◦ C-ITS 프로브 차량 센서로 활용
◦ 자율주행차량 센서로 활용</td></tr>
<tr><td rowspan="6">11. 연구개발 과제의 규모</td><td colspan="2">구분</td><td>1차연도</td><td>2차연도</td><td>3차연도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>560</td><td>560</td><td>375</td></tr>
<tr><td>민간(추정)</td><td>190</td><td>190</td><td>125</td></tr>
<tr><td colspan="2">합 계</td><td>750</td><td>750</td><td>500</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,495</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">505</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">2,000</td><td>연도별 평균소요인력</td><td>3명</td></tr>
<tr><td>12. 기대효과 및 파급효과</td><td colspan="5">◦ 도로노면 포트홀 정보를 자동으로 탐지하고 수집하는 기술은 도로유지보수의 효율성을 높여 포트홀로 인해 발생하는 교통사고를 감소시켜 이로 인해 발생하는 사회적 비용을 줄일 수 있음
◦ 기계학습을 위한 도로노면 포트홀 정보의 레퍼런스 데이터와 알고리즘은 추후 자율자동차를 위한 노면 객체인식 기술발전에 핵심적 역할을 수행할 수 있음
◦ 기존의 수동식 도로노면 포트홀 관리 방식을 자동식으로 개선하여 정확한 도로유지보수 물량을 산출할 수 있고, 정확한 보수 예산 책정을 기반으로 쾌적한 도로노면 환경을 제공할 수 있음
◦ 도로노면 포트홀로로 인해 발생하는 사고, 차량파손, 보험비용, 지자체 민원 등을 감소시켜 사회적 이익을 창출할 수 있음
◦ 세계적 추세인 기계학습을 위한 영상 및 센서 기반의 알고리즘 개발을 통한 국내 머신러닝 기술의 선두적 발전을 기대함</td></tr>
<tr><td colspan="3">세부연구과제명</td><td colspan="3">사업용 차량 장치 수집 데이터 융복합 분석 기반 포트홀정보 수집 및 활용기술 개발</td></tr>
<tr><td colspan="3">※ 핵 심 Keywords</td><td colspan="3">◦ 포트홀, 기계학습, 포트홀 탐지, 영상-차량센서 융복합</td></tr>
</table>

제4절 기술로드맵 및 성과로드맵



<그림 3-10> 기술로드맵 및 성과로드맵

1. 1세부과제 로드맵



<그림 3-11> 1세부과제 로드맵

2. 2세부과제 로드맵



<그림 3-12> 2세부과제 로드맵

제5절 성과 활용 방안

1. 교통상황정보 수집기술(1세부과제) 성과물 활용방안

가. 최종성과물

○ 사업용 차량 수집 영상정보 해석기술

- 사업용 차량 수집 전방 영상정보로부터 선행차량, 차로폭 등을 인식하여 차량 간 거리를 측정할 수 있는 원천기술

○ 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출기술

- 차량 간 거리 정보 및 속도 정보를 활용하여 도로구간의 밀도, 교통량을 산출하는 알고리즘을 개발하고 이를 탑재한 영상저장장치용 모듈 개발

○ 영상정보 기반 교통상황정보 신뢰성 확보 기술

- 기존의 고정식 교통상황정보 수집체계 수준의 신뢰성 확보를 위하여 사업용 차량 운행특성을 고려한 적정 샘플규모 산출 및 수집된 교통상황정보의 신뢰성을 평가할 수 있는 기준 개발

<표 3-22> 교통상황정보 수집기술(1세부과제) 성과물 활용방안

세부 과제	세세부과제	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
사업용 차량 기반 이동식 교통상황정보 수집 기술	**사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술**	교통상황정보 해석 기술	국토교통부/ 미래부/ 지방자치단체	• 영상정보 해석기술을 활용한 도로상황정보 및 소통정보 수집 활용
	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	교통상황정보 저장 및 통신 모듈	국토교통부/ 관련기업체	• 사업용 차량 통합단말표준플랫폼과 연계하여 교통상황정보 저장 및 통신 모듈 보급
	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	교통상황정보 신뢰도 평가기술	국토교통부/ 미래부/ 지방자치단체	• 교통상황정보 수집을 위한 모듈 보급 규모 및 운영전략 수립



<그림 3-13> 교통상황정보 수집기술(1세부과제) 성과물 활용방안

나. 성과물 활용방안

○ 단기 활용방안 (1~2년)

- 국가도로망(고속국도, 일반국도) 대상 영상정보 기반 교통상황정보 수집체계 보급 및 정보수집 추진
- 대형 화물차, 컨테이너 운송차량, 시외버스 등 국가도로망을 주로 통행하는 사업용 차량 선정, 정보 신뢰성 확보를 위한 샘플 규모 산출 및 교통상황정보 수집체계 구축 추진
- 기존 고정식 교통상황정보 수집체계를 통해 수집된 정보와의 융합을 통한 국가도로망 교통상황정보 신뢰성 향상 추진

○ 중기 활용방안 (3~5년)

- 사업용 차량 기반 교통상황정보 수집체계를 지자체 단위로 확대 구축
- 지역 내 통행 및 광역 통행행태를 나타내는 중소형 화물차, 시내버스 등으로 교통상황정보 수집체계 확대 보급
- C-ITS 기술과의 융합을 통해 사업용 차량이 수집하는 영상기반 교통소통정보를 V2X 통신으로 노변 장치 및 주변 차량에게 실시간으로 제공하는 서비스 개발

○ 장기 활용방안 (6년~)

- 신규 건설 도로망의 교통상황정보 수집체계를 사업용 차량 기반으로 대체 추진
- 영상정보 해석기술을 자율주행차량에 적용하여 운행 중 교통상황정보 및 도로환경정보를 수집할 수 있는 핵심기술로 활용 추진
- 드론을 통해 수집되는 영상정보로부터 다양한 정보를 해석해낼 수 있는 핵심기술로 활용 추진



<그림 3-14> 사업용 차량 영상기반 교통상황정보 수집체계 단계적 활용방안

2. 도로상황정보 수집·활용기술(2세부과제) 성과물 활용방안

○ 단기적(기술개발 완료시) : 관련 법령에 의거하여 DTG 및 영상 카메라(블랙박스)가 의무 장착하고 있는 사업용 차량 중 센터와 실시간 통신을 통해 수집 데이터를 송수신하는 사업용 차량 단말기(DTG, 블랙박스)에 적용

* 본 연구 개발기술의 실용화를 위해서 추가의 하드웨어 구축비용이 불필요하고, 기 설치·운영 중인 사업용 차량 장치(DTG, 블랙박스 등)의 S/W적인 업그레이드만 필요함

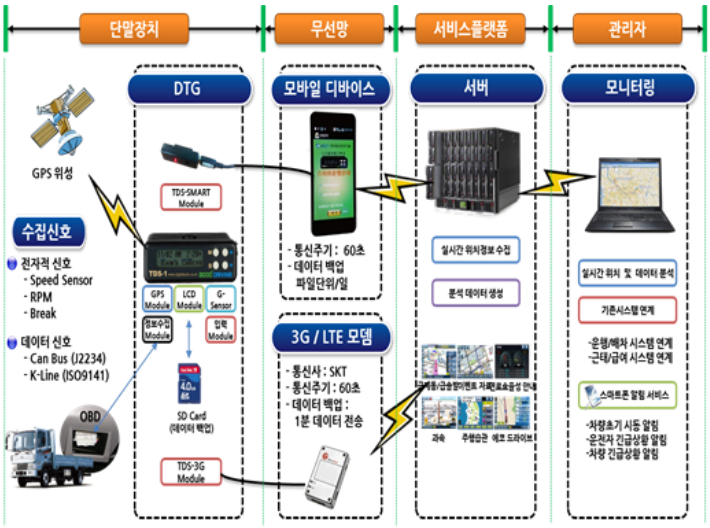
- 블랙박스의 경우 의무 장착 대상은 아니지만, 관련 법령에 의한 후방 확인 영상 장치 설치시 대부분의 사업용 차량에는 전방 주시용 블랙박스도 병행 설치함(2채널로 운용)
- 2016년 1월 기준, DTG 및 블랙박스를 장착한 사업용 차량(약 40만대) 중 약 5,762여대가 대형 운송회사의 효율적 물류운송 관리를 위해 센터와 실시간 통신(휴대폰 통신)을 통해 GPS 좌표, 속도, G-센서 데이터 등을 전송함



<그림 3-15> DTG를 이용한 트럭관리시스템 개요도



<그림 3-16> 트럭관리시스템 플랫폼을 활용한 개발기술 적용 예시도



구분	A사	B사	계
등록 트럭 대수 (Connected Truck)	5,262대	500 여대	5,762대
지역 분포	수도권 : 66% 강원도 : 1% 경상도 : 5% 충청도 : 12% 전라도 : 16%	전국	-
DTG 보급률	100%	100%	-
블랙박스 보급률	100%	100%	-
레이더 보급률 (유럽산 비율)	0.54%	20%	-

<그림 3-17> TMS(트럭관리시스템) 시장조사 결과

- 교통량이 적은 구간의 수집된 프로브 정보는 정부 3.0 데이터(기상, 도로 등)와 융합하여 시공간 단절 없는 도로기상정보를 생성하고, 생성된 정보는 공공(기상청, 교통정보센터 등) 및 민간(T-map. 카카오내비 등)에 제공되어 일반 도로이용자에게 제공됨

○ 중기적(기술개발 완료 후 5년) : 현재 국토부가 시범사업을 추진 중에 있고, 2020년까지 약 3조원의 예산투입 계획이 있는 차세대 ITS 사업(C-ITS) 차량 단말기 요소기술로 활용

* C-ITS : 차량이 주행 중 다른 차량 또는 도로에 설치된 인프라와 통신하면서 주변 교통상황과 급정거, 낙하물 등 위험정보를 실시간으로 확인 및 경고하여 교통사고를 예방하는 시스템

○ 장기적(기술개발 완료 후 10년) : 현재 기술개발 사례가 없는 악천후시 자율주행 요소기술로 활용

- 악천후시에는 차량의 동역학 메커니즘이 크게 다르기 때문에 노면의 미끄럼, 안개 상황 등을 고려한 자율주행 기술개발이 필요하고, 이를 위해서는 차량 센서를 이용한 도로 기상정보 수집기술이 필수적임



<그림 3-18> 도로상황정보 수집·활용기술 단계적 활용방안

- 자율주행 차량의 핵심요소 기술은 차량 전방 객체인식을 통한 안전한 주행 및 방향설정에 있고, 본 연구의 성과물인 포트홀 탐지는 자율주행차량에 도로노면의 상태정보를 제공해줄 수 있어 자율주행 차량의 핵심요소 기술로 활용이 가능할뿐만 아니라, 본 연구의 포트홀 탐지 알고리즘은 머신러닝을 기반으로 하므로 레퍼런스 데이터만 확보가 된다면 포트홀뿐만 아니라 멘홀, 패치 등 그 외 도로노면 객체를 인식 가능



<그림 3-19> 악천후시 자율주행 안전성 취약성

○ 활용방안 요약

- (단기적) 상기한 커넥티드 사업용 차량(2016. 03. 기준 5,762대) 장치에 적용
- (중기적) 현재 국토부가 시범사업을 추진 중에 있고, 2025년까지 전체 차량의 50%에 단말기 보급 계획이 있는 차세대 ITS 사업(C-ITS) 차량 단말기(OBU) 요소기술로 활용
- (장기적) 현재 기술개발 사례가 없는 악천후시 자율주행 요소기술로 활용



<그림 3-20> 도로상황정보 기술개발 성과물 단계적 활용방안

3. 연구성과물 활용계획 이슈사항 검토

○ 도로상황정보 수집 및 활용기술의 경우, 민간 물류 솔루션(Truck Management System, TMS) 제공업체가 기 운영 중인 물류수송효율화 플랫폼을 활용함에 따라 연구성과 적용에 따른 문제점 없음

<표 3-23> 사업용 차량 기반 도로상황정보 활용상 이슈사항 검토

이슈사항	해결방안
실시간 운영에 따른 통신비 부담	기 구축·운영 중인 민간 플랫폼(휴대폰 통신)을 활용함에 따라 기술개발 적용에 따른 부가적인 통신비 부담 없음
정보 신뢰성 확보를 위한 프로브 대수의 적정성	2016년 1월 현재 약 5,700여대의 프로브 활용 가능하고 프로브 대수는 지속적으로 증가하는 추세임에 따라 정보 신뢰성 확보를 위한 프로브 대수 확보에는 문제 없음
기 구축·운영 중인 RWIS와의 관계	고정식 RWIS 수집정보를 활용하여 사업용 차량 프로브 기상정보를 품질관리하고, 고정식과 이동식 정보의 융합기술 개발을 통해 신뢰성 있는 악천후 도로상황 정보수집 및 활용기술 개발
민간 플랫폼 활용에 따른 도로관리청등 공공부문에서 수집정보 활용성 저하	정부 3.0 정책에 따라 민간정보(사업용 차량 프로브 정보)와 공공정보(RWIS, 도로 데이터, 기상청 데이터)를 융합하는 기술개발 추진 및 생성정보의 공유체계 정립

4장 타당성 검토

제1절 기술적 타당성

제2절 정책적 타당성

제3절 경제적 타당성

제4장 타당성 검토

제1절 기술적 타당성

1. 기존 사업과의 중복성

○ 본 기획연구의 세부과제 및 세세부과제는 기획 과정에서 기존 연구와의 중복성을 검토하여 기존연구와 연계, 활용, 차별화 전략을 제시하여 중복성을 최소화하였음

○ 본 연구에 대한 중복성 조사는 1차적으로 NTIS 자료 및 각 부처 R&D 계획 자료를 이용하여 중복가능성이 있는 사업을 검토하였음

○ 중복성 검토는 세부과제별로 기존과제 연구성과 활용을 통한 시간단축 및 시행착오 최소화를 위한 활용화 방안, 기존과제 연구성과의 성능 및 수준향상을 통한 성과의 고도화 방안, 과제 대상의 차별화 및 구체화를 통한 기존과제와의 차별화 방안으로 구분하여 분석함

○ 연계, 고도화 및 차별화 방안은 구체적이며 명확하게 제시되어 있어서 과제의 중복성은 없는 것으로 분석됨

<표 4-1> 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
사업용 차량기반 이동식 교통상황 정보 수집기술	사업용 차량에 장착된 영상장치를 통해 방 차량과의 거리, 속도정보를 수집하고 이를 교통량, 밀도정보로 가공함으로써 기존 고정식 교통상황정보 수집의 한계를 극복하여 정보수집 범위를 확장하고 비용을 절감할 수 있는 교통상황정보 수집 및 활용기술 개발	UTIS 사업	• 해당 과제는 경찰청 교통정보수집제공시스템의 차량단말기를 기반으로 교통정보 수집 및 실시간 정보제공시스템 구축 사업임	경찰청 (2005~2007)	• UTIS 단말기를 장착한 차량의 속도정보를 센터에서 수집하여 소통정보를 생성하는 방식임 • 하지만 낮은 단말기 보급률로 인해 수집정보의 대표성이 부족하여 정보 신뢰도가 낮음 • 반면, 본 연구에서 개발하는 사업용차량 영상장치 활용 정보는 속도 이외 교통량 정보가 생성가능하며, 사업용 차량을 Probe 차량으로 활용하기 때문에 수집 가능	• 본 과제에서 생성되는 교통상황정보와 UTIS 교통정보를 연계하여 보다 신뢰성 높은 교통정보를 가공하여 서비스하도록 개발 추진 예정

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
					한 표본이 많아 정보의 신뢰성이 높음	
		레이더 및 영상 기반 자동차용 첨단안전 SoC 개발	• 해당 과제는 도로 영상을 입력 받아 차선 인식 엔진을 이용하여 차선을 검출하고, 레이더용 RFIC 개발은 4개의 수신기와 1개의 송신기가 포함되어 있으며 핵심블럭으로 저잡음 증폭기, 주파수 혼합기, 주파수 발진기, RF 버퍼 및 디지털 컨트롤 블록이 포함되어 있으며 이를 CMOS공정으로 하나의 칩으로 개발	㈜만도 글로벌 RnD센터 (2007~2011)	• 본 과제에서는 영상 및 레이더 센서를 이용하여 차선검지 이외에 교통상황정보 및 도로상황정보를 산출	• 영상 기술과 제어로직 연동 기술은 각종 운행기록을 기록하는 차량용 시스템의 고도화에 활용
		VMC (Vehicle Multi-hop Communication) 기술	• 차량간 실시간 무선통신을 통해 앞차의 사고 등 돌발상황을 뒤따라오는 차에 직접 전달하여 연쇄 추돌을 미연에 방지하고 네비게이션과 연동시 교통 정체 없는 빠른 길 안내, 차량 고장 원격 점검 등에 활용할 수 있는 텔레매틱스 기술임	한국 전자통신 연구원 (2011)	• VMC 기술은 선행차량과 후행차량 간 통을 가능하게 하는 V2V 무선 통신기술 개발이 주요 목적임 • 반면 본 연구는 전방 영상정보를 활용하여 교통상황정보를 수집하는 기술개발이 주요 목적이기 때문에 생성가능한 정보의 형태와 수집방법에서 차별화됨	• 본 과제에서 VMC'멀티홉 방식의 차량간 통신 기술'을 연계하여 전방 영상정보로부터 수집된 정보를 센터 뿐 아니라 후방 차량에게 전송하여 서비스하는 방식도 함께 개발 예정
		IOT기반 T-디바이스 및 체감형 교통서비스 모바일 소프트웨어 개발	다양한 교통관련 정보를 수집하기 위한 교통 IoT 기반의 다중 교통정보 수집 복합센서인 T-디바이스를 개발하고 교통정보 수집/분석 시스템 개발	건국대학교 글로벌산학협력단 (2015)	• 본 과제는 영상자료를 기반으로 이동식 교통상황정보를 수집하는 방법으로 차이가 있음 • 기존의 방법과는 전혀다른 영상기반 이동식 교통상황정보 수집 기술 개발이 목표임	• 본 과제에서 생성되는 교통상황정보와 T-디바이스의 교통정보를 연계하여 보다 다양한 교통정보 제공하도록 개발 추진 예정

세부과제명		기존 연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	차별성	연계방안
		사업용차량 통합단말표준플랫폼 및 안전운전 지원 기술개발	차량에 설치되는 다양한 차내 장치의 물리적, 기능적 통합으로 운전자 편의가 다양하게 제공될 수 있는 통합플랫폼 개발	교통안전공단 (2013~2016)	• 본 연구는 표준플랫폼에 포함되지 않는 교통상황정보를 수집/가공하여 서비스 할 수 있는 모듈을 개발하는 것으로 차이가 있음	• 본 과제에서 개발되는 모듈을 표준플랫폼과 연계하여 개발 예정
사업용 차량을 이용한 도로상황 정보 수집 및 활용기술 개발	사업용 차량 장치(DTG, 블랙박스 등) 수집 데이터 융복합 분석 기반 도로상황정보 수집 및 활용기술	자동차 전용도로 자율주행 핵심기술 개발 사업	• 자율주행을 위한 핵심기술 개발 • 자동차 전용 도로 중심 • 차로변경, 자동주차, 주행차로 차간거리 유지, 합류부 및 분류부 주행 서비스 등에 초점 • 주행상황 인지를 위해 레이더 자체를 국산 개발하는 개념임	산업통상자원부	• 자율주행이 아닌, 운전자의 안전주행을 위해 주행환경(기상조건) 정보를 관측하여 활용하는 기술 • 기 개발 되어 차량에 장착된 레이더, 온도 센서 등을 이용하여 안전주행에 영향을 미치는 기상에 대한 정보를 수집·분석하여 안전한 운전을 지원하기 위한 시스템	• 기 개발사례가 없는 악천후 자율주행 요소기술로 활용
		스마트 하이웨이	• 도로변에 고정형 레이저 센서를 설치하고, 설치된 레이저 센서 검지 영역(지점)의 낙하물 및 노면상태에 관한 정보를 국지서버에 제공 할 수 있는 도로정보 검지 레이더 시스템 구축에 관한 연구임	국토교통부	• 본 기술은 도로변에 설치된 기상센서를 활용하지 않고, 주행하는 차량 자체 센서를 활용함으로써, 검지 영역에 대한 제약이 없으며, 강우/강설 등의 기상 상태를 판단할 수 있는 알고리즘 개발에 초점이 맞추어진 연구임 • 실시간 주행환경(기상 등)에 따른 주행안전 정보를 제공하는 것이 목표인 연구임	• 기 개발 레이더 기술과 연계·통합하여 기술개발하는 방안 고려

<표 4-2> 기존 사업과 중복성 검토

구분	유사점	차별성
UTIS 사업	교통정보 수집 및 제공시스템	본 연구에서 개발하는 사업용차량 영상장치 활용정보는 속도 이외 교통량 정보가 생성가능하며, 사업용 차량을 Probe 차량으로 활용하기 때문에 수집 가능한 표본이 많아 정보의 신뢰성이 높음
C-ITS 시범사업	차량의 OBD 데이터 수집	C-ITS에서 도로기상정보는 기상센서 및 기상청 정보를 RSE를 통해 차량에 제공하지만, 본 기술은 DTG, 영상, 레이더 센서 신호를 가공하여 주행차량이 직접 교통상황정보, 도로기상 및 도로위험 정보를 수집(※ 향후 C-ITS OBU 기술로 활용 가능)
스마트 하이웨이 사업단	결빙 등 노면상태 수집기술 개발	스마트 하이웨이 사업단에서 개발한 도로레이더는 RWIS와 같이 고정식 장비로서, 본 기획기술인 프로브 차량 기반 노면정보 수집기술과는 차이점 존재

2. 기술개발 계획의 우수성

가. 사업목표와 내용의 구체성

○ 본 연구사업은 기존 고정식 교통정보수집체계가 아닌 이동하는 사업용 차량의 영상정보를 활용하는 이동식 교통상황정보수집 및 활용체계를 개발하여 정보수집 범위를 확장하고 비용을 절감할 수 있는 기술개발을 목표로 하고 있음

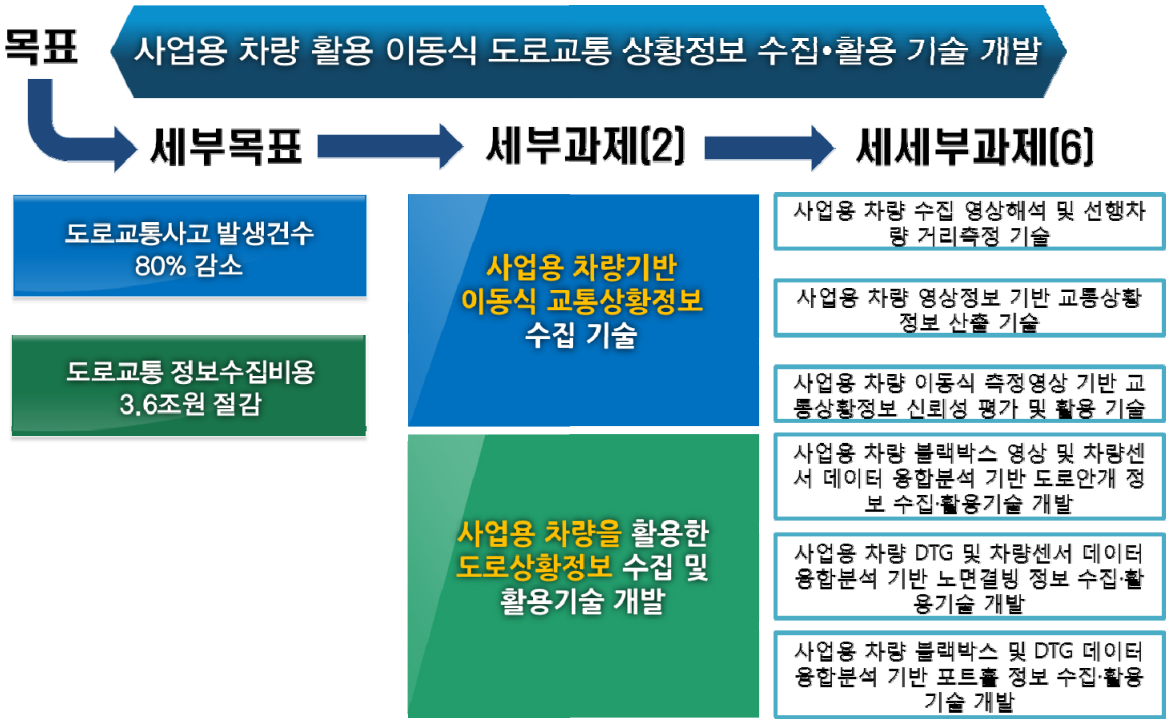
○ 또한 사업용 차량의 검지정보를 활용하여 노면 결빙, 포트홀과 같은 도로안전정보를 수집·활용하는 기술을 개발하여 도로 안전성을 향상시키고, 안개, 강우와 같은 도로기상정보를 수집·활용하는 기술 개발을 통해 도로 이외 분야의 융합정보를 생성하는 것을 목표로 하고 있음

○ 이러한 연구사업 목표 달성을 위하여 아래와 같이 정량적인 목표를 수립함

- 도로교통사고 발생건수 80% 감소

- 도로·교통 인프라 투자비용 3.6조원 절감

○ 정량적 목표 달성을 위하여 필요한 핵심기술을 구분하여 총 2개의 세부과제를 도출하였고, 각 세부과제의 요소기술 분석을 통해 6개의 세세부과제를 도출하였음



<그림 4-1> 기술개발 과제의 사업목표 및 세부목표

나. 사업추진전략의 적절성

(1) 사업추진전략의 적절성

○ 본 기획연구는 산학연 전문가들을 대상으로 기술수요조사를 수행하고 그 결과를 바탕으로 중점 추진 연구분야를 분석하여 총 2개의 세부과제와 6개의 세세부과제를 구성함

○ 연구개발 추진을 위하여 세부과제별로 개발하고자 하는 요소기술의 전문성을 갖춘 산학연 협력체계를 구축하여 연구를 수행하도록 하고, 총괄기관 주관 하에 협동 연구기관 및 공동 연구기관을 체계적으로 구성하여 효율적인 연구업무 분담과 협력을 도모하도록 하는 전략을 수립함

○ 개별 협동 연구기관 및 공동 연구기관의 기술개발 역량의 극대화·최적화를 위하여 가용 기술수준, 타 핵심과제 연관성, 국제공동연구 필요성 등을 고려하여 기술개발 로드맵의 우선순위를 탄력적으로 운영하여 전술적 핵심기술을 실현함

○ 기술적 측면의 완성도와 상용화/사업화 측면의 완성도를 동시에 구현하기 위한 수요자인 국가·공공기관·건설시장의 요구수준과 수요를 반복적으로 피드백 보완할 수 있는 관·산·학·연의 관련 전문가 네트워크를 구성하고 운영함

(2) 성과 평가 및 관리체계의 적절성

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

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

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

다. 예상 성과물 및 활용계획

(1) 예상 성과물

○ 사업용 차량을 이용한 도로·교통상황정보 수집 및 활용 기술개발 수행 결과, 세부과제별 최종성과물은 다음과 같음

○ (1세부과제) 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집기술

<표 4-3> 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집기술 최종성과물 및 성과지표

세세부과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치(0~1)	목표치 설정근거
1	사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	1	0.1	• 영상정보 활용 차량 간 거리 측정 알고리즘 논문 1편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.1	• 영상자료 기반 선행차량 거리측정 기술 특허 1건
2	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	1	0.1	• 영상자료 활용 차량밀도/교통량 산출 알고리즘 논문 1편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.2	• 영상자료 활용 차량밀도/교통량 산출 알고리즘 특허 1건
		3	설계서	시스템 설계서	편	1	0.1	• 영상기반 교통상황정보 수집 모듈 설계서 1건
		4	표준	공법 및 프로세스 인증건수	건	1	0.1	• 이동 중 교통상황정보 수집 및 관리 표준
		5	시작품	시작품 제작	식	1	0.1	• 이동 중 교통상황정보 산출 알고리즘 탑재 모듈 시작품

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
3	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	3	0.2	• 영상정보 수집의 신뢰성 수준 논문 1편 • 도로의 밀도 및 교통량 정보 신뢰성 확보를 위한 적정 샘플 및 신뢰성 수준 논문 1편 • 시뮬레이션을 통한 사업용 차량 기반 교통상황정보 효과평가 논문 1편

○ (2세부과제) 사업용 차량 장치(DTG, 블랙박스) 수집 데이터 융복합 분석 기반 도로상황정보 수집 및 활용기술

<표 4-4> 사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• 논문 작성
		2	지식 재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
2	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• 논문 작성
		2	지식 재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
3	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	1	논문	학술지 게재 논문건수	편	5	0.2	• 논문 작성
		2	지식 재산권	특허출원 건수	건	3	0.3	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록

(2) 성과물 활용방안

○ 기대되는 성과의 활용도와 활용계획이 아래 <표 4-5>와 같이 적절하게 설정되어 있으며, 본 연구사업의 성과물들이 기술을 필요로 하는 현장 및 수요처에서 적극적으로 활용될 수 있을 것으로 판단됨

<표 4-5> 기술수요처 및 사업화 방안

세부 과제	세세부과제	최종성과물	기술수요처	실용화 방안
사업용 차량 기반 이동식 교통상황정보 수집 및 활용기술	사업용 차량 수집영상 해석 및 선행차량 거리측정 기술	교통상황정보 수집 모듈	국토교통부/ 미래부/ 지방자치단체	• 영상기반 교통류 정보수집 모듈 보급
	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	교통상황정보 저장 및 통신 모듈	국토교통부/ 관련기업체	• 사업용차량 통합단말표준플랫폼과 연계하여 교통상황정보 저장 및 통신 모듈 보급
	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	교통상황정보 신뢰도 분석 알고리즘	국토교통부/ 미래부/ 지방자치단체	• 신뢰도 분석 알고리즘 개발 시 적용가능
사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	알고리즘 및 소프트웨어	민간 TMS 운영회사, 기상청, 국토교통부, 재난안전처	• 블랙박스 영상 센서 기반 안개정보 수집기술을 사업용 차량 블랙박스에 적용 • 블랙박스 안개정보 및 고정식 장비 통합 활용기술을 민간 TMS 센터 등에 적용
	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	노면온도 및 예측 결과 및 구간에 따른 노면온도 정보	· 도로관리청 · 통신사 및 네비게이션 등 민간	• 노면 온도 정보를 도로관리청에 제공하여 도로관리에 활용 • 민간 카네비 및 통신사에 도로기상 정보와 노면정보를 제공
	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	영상-센서 융복합 포트홀 탐지 S/W	도로관리기관 (지방국토관리청, 한국도로공사, 지자체 등)	• 불규칙적으로 발생하는 포트홀을 관리하는데 어려움을 겪고 있는 지자체 등 도로관리기관에게 새로운 관리방식을 적극적으로 제안

3. 기술 수준 및 개발 성공 가능성

가. 기술 개발 기대수준

○ (1세부과제) 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집기술

- 교통상황정보와 C-ITS 교통정보를 연계하여 보다 신뢰성 높은 교통정보를 가공하여 서비스하도록 개발

- VMC ‘멀티홉 방식의 차량간 통신 기술’을 연계하여 전방 영상정보로부터 수집된 정보를 센터뿐 아니라 후방차량에게 전송하여 서비스하는 방식도 함께 개발
- 교통상황정보와 T-디바이스의 교통정보를 연계하여 보다 다양한 교통정보 제공하도록 개발
- 기존 차량에 장착된 영상정보 수집장치를 활용하여 차량, 차선 등 사물인식 기술과 밀도 및 교통량 추정 알고리즘을 접목시켜 다양한 도로환경에서 차량 안전 및 교통편의 서비스 등을 원활이 제공가능 하도록 함

○ (2세부과제) 사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발

- 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량 센서 데이터 기반 도로안개정보 수집이 가능하도록 기술 개발
- 사업용 차량 DTG 데이터 및 온도센서 기반 노면결빙정보 수집이 가능하도록 기술 개발
- 사업용 차량 블랙박스 영상 및 DTG 데이터 기반 포토홀정보 수집이 가능하도록 기술 개발
- 사업용 차량 장치 기반 프로브 도로위험 수집정보와 고정식 장비(기상청, ITS) 수집정보 융복합 활용이 가능하도록 기술 개발
- 기존 도로 상태 정보는 지점 중심의 정보를 수집하고 있으나, 도로는 연속적인 선형으로 끊김 없는 도로노면 정보 제공이 가능하도록 기술 개발
- 운전자에게 도로상 기상보다 노면의 온도, 상태(결빙, 블랙아이스 여부 등)가 중요한 정보로, 기존 완성차에 장착된 센서(온도, 휠 슬립)를 이용하여 공간적으로 단절 없는 노면의 상태 정보 제공이 가능하도록 기술 개발

나. 개발 성공 가능성

(1) 1세부과제 - 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집 기술

○ Computer Vision 기술개발에 따른 블랙박스 영상처리 및 해석기술 가능

- Computer Vision(컴퓨터 비전, 이하 CV)은 시각(vision)능력을 통해 수집된 영상장보를 컴퓨터가 디지털 정보로 받아들여 해석하는 기술을 의미함
- 특히, CV 기술은 ADAS(Advanced Driver Assistance Systems, 운전지원시스템) 및 자율주행차량의 핵심기술의 하나로 각광받고 있으며, 차량센서가 수집한 영상정보를 해석하여 도로상황 정보를 생성하고 이를 통해 안전운전 지원 및 자율주행이 가능하도록 하는 기술개발이 활발히 진행 중임
- 따라서 CV 기술을 이용하여 사업용 차량에 설치된 블랙박스의 영상정보를 해석

하고 차간 거리를 측정하여 교통상황정보를 수집하고자 하는 본 연구는 기술적으로 실현 가능한 것으로 판단됨

○ 검증 및 테스트 수행을 통한 영상기반 교통상황정보 신뢰성 확보 가능

- 정보제공 신뢰도 향상을 위한 검증 및 신뢰성 평가 기술 개발 진행
- 다양한 시나리오를 구축하여 시뮬레이션을 통한 신뢰성 수준 테스트를 진행
- 모듈을 장착한 차량을 통해 실제로 테스트를 진행

(2) 2세부과제 - 사업용 차량을 이용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발

○ 영상처리 분야 기반기술 기 확보

○ 기존 지점에서의 노면온도 예측 모형 개발 사례 존재하며, 이를 차량 센서를 이용하여 노면온도 예측에 적용할 계획으로 기술개발 성공 가능성 존재

○ 영상정보를 이용한 포트홀 탐지 기술은 수십년간 축적되어온 이미지 프로세싱 기술과 기계학습 기술을 활용한 기술로 그 성공가능성이 매우 높으며, 차량 센서 데이터와 융복합을 통해 그 가능성을 극대화 할 수 있음

○ 현재 상용 블랙박스는 HD급 카메라를 사용함에 따라 시정거리 100m 이하 안개 수집에는 기술적 문제 없음

다. 사업용 차량의 정보수집 가능성

○ 사업용 차량이 고속국도 및 일반국도 등 국가도로망의 교통정보수집을 위한 probe 차량으로 이용되기 위해서는 사업용 차량의 통행경로가 고속국도와 일반국도 전체에 분포하고 있는 것이 전제되어야 함

○ 이를 검증하기 위하여 국토교통부 교통량정보제공시스템의 2014년 교통량 상시조사 자료를 이용하여 국가도로망에 대한 사업용 차량의 통행행태를 분석함

- 상시조사 지점은 대구간 1개당 지점 1개를 원칙으로 하며, 일반국도와 고속국도, 일반국도와 일반국도의 결절점(node)을 기준으로 설정하고, 그 구간을 대표할 수 있는 지점에 AVC 조사 장비를 통해 365일 동안 차종별, 방향별, 시간대별 교통량 자료를 수집하여 전국 국가도로망에 해당함

○ 분석결과, 상시조사지점 기준 사업용 차량의 통행비율은 평일 28.5%, 주말 21.8%로 probe 차량으로 활용하기 충분한 수준으로 나타남

- 2014년 교통량 상시조사 총 588개 구간 중 평일 기준 버스 및 화물차 통행비율이 20%미만인 구간은 단 2.4%에 불과함
- 주말에는 버스 및 화물차 통행비율이 15%이상 20%미만인 구간이 총 588개 구간 중 236개 구간으로 40.1%로 가장 많지만 전체 구간에서 평균적으로 버스 및 화

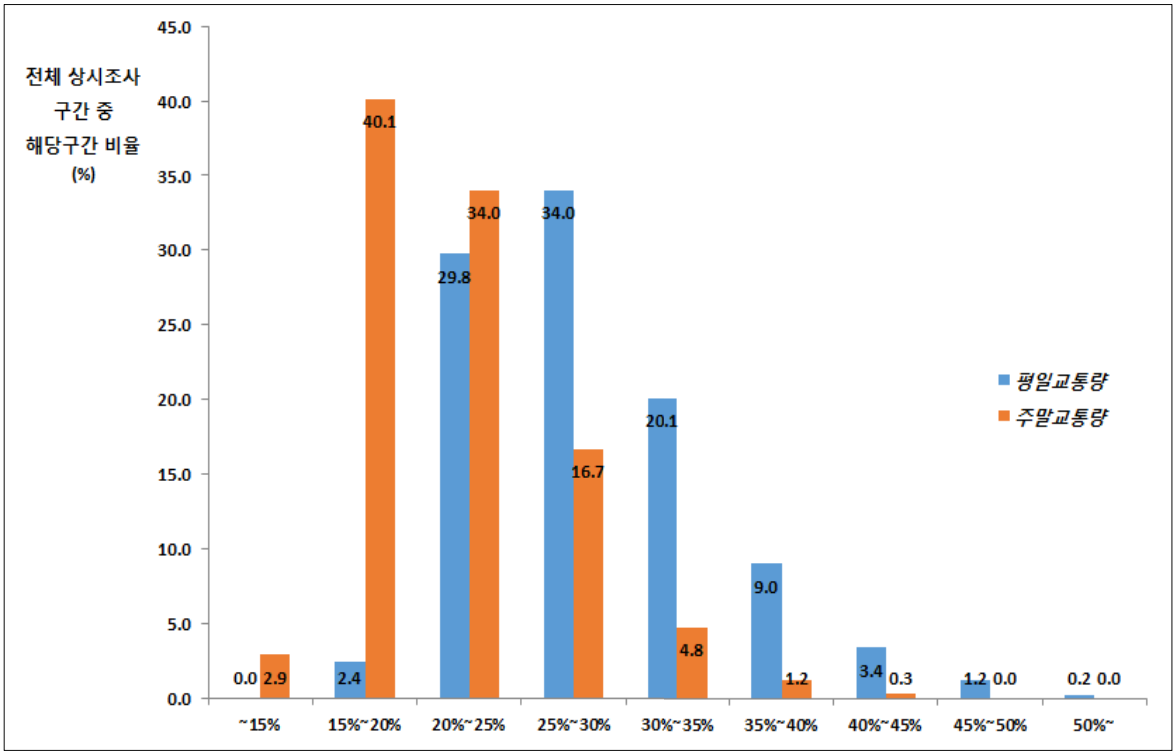
물차 통행비율이 21.8%로 나타남

- 분석결과 주말에도 최소 15% 이상의 버스 및 화물차가 통행하고 있는 것으로 나타나 사업용 차량을 이용하여 도로교통상황 정보를 수집하는 것에 무리가 없을 것으로 판단됨

<표 4-6> 교통량 상시조사 구간의 버스 및 화물차 통행비율 분포(2014년 기준)

버스 및 화물차 통행비율	평일교통량		주말교통량	
	구간수	비율 (%)	구간수	비율 (%)
15% 미만	0	0.0	17	2.9
15%~20%	14	2.4	236	40.1
20%~25%	175	29.8	200	34.0
25%~30%	200	34.0	98	16.7
30%~35%	118	20.1	28	4.8
35%~40%	53	9.0	7	1.2
40%~45%	20	3.4	2	0.3
45%~50%	7	1.2	0	0.0
50% 이상	1	0.2	0	0.0
합계	588	100	588	100
버스 및 화물차 평균 통행비율	-	28.5 %	-	21.8 %

자료: 국토교통부 교통량정보제공시스템



자료: 국토교통부 교통량정보제공시스템

<그림 4-2> 교통량 상시조사 구간의 버스 및 화물차 통행 비율 분포(2014년 기준)

○ 또한, 국가도로망을 대상으로 사업용 차량의 통행비율을 분석한 결과 고속국도 29.7%, 일반국도 25.2%로 나타나 기존 국가도로망의 교통정보수집체계를 대체할 수 있는 수준인 것으로 판단됨

- 고속국도의 경우 AADT 환산기준 버스는 1,586대/일로 전체 교통량의 3.4%, 화물차는 12,224대/일로 26.3%로 분석됨
- 일반국도의 경우 AADT 환산기준 버스는 270대/일(2.3%), 화물차는 2,657대/일(22.9%)인 것으로 분석됨

<표 4-7> 2014년 도로유형별 교통량 비교

구분	고속국도		일반국도	
	교통량(대/일)	구성비(%)	교통량(대/일)	구성비(%)
승용차	32,593	70.3	8,660	74.8
버스	1,586	3.4	270	2.3
화물차	12,224	26.3	2,657	22.9
계	46,403	100.0	11,587	100.0

※자료 : 국토교통부 교통량 정보제공시스템(http://www.road.re.kr/analysis/analysis_02.asp?pageNum=2&subNum=2), 2016.4.28. 10:27 검색

4. 검토 결과

○ 연구사업의 중복성 검토결과, 본 과제는 사업용 차량을 probe 차량으로 활용하여 도로・교통상황정보를 수집하고 이를 활용하는 기술을 개발하는 점에서 기존 도로・교통상황정보 수집체계와 차별화됨

○ 기존 기술의 한계를 극복하기 위하여 도로교통 안전향상과 비용절감을 비전으로 설정하여 구체적인 연구목표, 세부목표를 수립하였고, 기술수요조사를 바탕으로 목표 달성을 위한 세부과제 및 세세부과제를 체계적으로 도출하였음

○ 사업용 차량의 probe vehicle 활용가능성을 검토한 결과, 전국 교통량 상시조사지점 기준 전체 교통량 중 사업용 차량의 비율은 평균 21.8%이고, 이 중 고속국도는 29.7%, 일반국도는 25.2%인 것으로 나타나 활용가능성이 높은 것으로 분석됨

○ 사업용 차량의 영상정보 및 레이더 검지정보를 활용한 도로・교통상황정보 수집 기술은 현재의 영상정보 및 레이더 검지정보 해석기술을 한 단계 뛰어넘는 것으로 기술수준 분석 결과 성공가능성이 매우 높은 것으로 분석되었음

○ 따라서, 해당 기획과제의 본 사업 추진은 기술적 측면에서 타당한 것으로 판단됨

제2절 정책적 타당성

1. 국가 전략적 중요성

가. 국가 차원에서의 필요성

○ 전국 단위 교통량 정보 수집을 위해 필요한 대규모 국가 예산투자의 한계를 극복하기 위한 새로운 교통정보 수집 기술개발 필요

- 현재 전국 약 31만km의 국도 및 지방도에 대하여 고정식 교통정보수집 검지기 설치 도로구간은 약 1만3천km로 미설치 구간 약 30만km에 대하여 3km 당 1개소 설치시 약 2조원(1개소당 2천만원 기준)이 소요되며, 노후로 인한 교체 및 유지보수 비용을 감안하면 더욱 커질 것으로 예상

○ 정부의 국가교통지표 신뢰성 확보를 위한 교통량 정보 및 속도 정보 확보 필요

- 교통혼잡비용, 교통사고비용, 교통환경비용, 교통물류비용 등 교통관련 주요 국가지표의 추정을 위해서는 정확한 교통량 및 속도 정보 필요
- 현재 국가교통지표는 산발적으로 구축된 고정식 교통량 수집체계와 교통계획 모형을 활용하여 추정·적용하여 신뢰성 극복을 위한 기술개발 필요
- 국가 교통의 핵심 지표 구축의 기반이 되는 국가교통데이터베이스(KTDB)에 대한 신뢰성 확보를 위한 교통량 및 속도 등 교통 핵심 자료 수집 기술개발 필요

나. 정부 지원의 타당성

○ 교통정보 컨텐츠의 다양화 수요와 다양한 교통정보 수집의 공간적 한계 극복을 위한 새로운 교통정보 수집 기술 개발 필요

- 교통량 정보, 도로기상 정보, 도로위험 정보 등 교통정보는 공공 정보로 수익성 사업이라기 보다는 비수익성 사업으로 국가 주도하에 기술개발 필요
- 사업용 차량을 활용하여 수집되는 도로·교통상황정보는 1차적으로 국가도로망의 효율적 관리에 활용될 수 있고, 이를 활용한 서비스는 대국민 교통안전 향상으로 이어지기 때문에 정부의 적극적인 지원을 통해 수행되는 것이 타당

다. 사업 추진의 시급성

○ 도로 신설에서 운영중심의 정책 패러다임 전환에 따른 정보수집 범위 확대 필요

- 국토교통부의 2016년 도로예산은 8조 2803억원으로 2015년 대비 8.2% 감소하였지만, 도로관리 예산은 1조 5222억원으로 2.8% 증가하는 등, 국가 도로사업의 초

점이 신규 개발에서 유지관리로 전환되고 있음을 확인할 수 있음

<표 4-7> 2016년 국토교통부 도로예산 계획

구 분	'15예산		'16예산 (B)	증 감	
	본예산(A)	추경(증액)		(B-A)	%
계	90,168	2,696	82,803	△7,365	△8.2
고속도로	15,226	2,346	13,927	△1,299	△8.5
국 도	36,512	-	34,925	△1,587	Δ4.3
민자도로	17,346	350	13,116	△4,230	Δ24.4
지자체도로	6,276	-	5,613	△663	△10.6
도로관리	14,808	-	15,222	414	2.8

※ 자료 : 2016년 회계연도 국토교통부 소관 예산 및 기금운용계획안 개요, 국토교통부, 2016.10, p.7

- 효율적 도로관리를 위해서는 국가도로망에 대한 도로·교통상황정보 수집이 필수적이지만, 일반국도의 경우 현재 정보수집 범위가 전체의 약 20% 수준으로 취약한 상황임
- 따라서 도로시설 노후화 등으로 인한 도로·교통상황 정보의 신속한 수집을 위해서는 정보수집 범위를 확대하는 정책 및 기술개발이 시급한 상황임

2. 상위계획과의 부합성

가. 국정 과제 부합성

○ 박근혜 정부는 출범함과 동시에, 제18대 대통령직 인수위원회에서 물류·해운·교통체계 선진화를 국정목표로 내세움

○ 과학기술을 통한 창조경제 기반 조성으로 신산업을 창출하고 사회 이슈를 해결하는 등 국민행복에 실질적으로 기여할 수 있는 방안의 마련이 필요함

○ 항공, 해양 등 교통안전 선진화 부문에서 스마트하고 안전한 도로 구현 및 안전 인프라 확충과 특히, 도시 내 혼잡도로 개선사업 지원 확대를 국정과제로 내세우고 있으므로 본 과제는 정부의 정책방향에도 부합함

○ 박근혜 정부의 창조경제 실현과제 중 신산업·신시장 개척을 위한 성장동력 창출을 통한 차세대 기반·인프라 산업 육성은 본 과제의 중장기적 혁신전략인 미래 첨단기술에 기반한 실시간 차량감응 신호운영시스템 개발 및 C-ITS 기술개발과 부합함

○ 경제혁신 3개년 계획의 교통기술과 IT의 융·복합을 통한 도로안전기술의 첨단화와 재난·재해 상황별 대응 기술 개발을 통한 안전하고 편리한 교통서비스 제공

하기 위한 기술개발이 필요함

나. 관련 법 및 법정 계획과의 부합성

○ 국토교통부의 '제3차 과학기술기본계획(2013～2017)'에서 IT융합 신산업 창출을 위해 스마트 물류・교통시스템 구축을 제시함

○ '제4차 기술이전・사업화 촉진계획(2012～2014)'에서 R&D 사업화 프로젝트 및 후속지원을 통해 기술과 시장의 연계 활동 강화하였음

○ '국가통합교통체계효율화법' 에 따르면 첨단교통기술(전자·제어 및 통신 등) 과 교통정보를 개발·활용으로 교통체계의 운영 및 관리 효율화를 내세우고 있으며, 이는 사업용 차량을 통해 수집되는 도로・교통정보를 수집하고 활용하고자 하는 본 연구의 목표와 부합함

다. 국토교통부 정책 목표와의 부합성

○ 2016년 국토교통부 업무계획 중 교통분야 목표는 '편리하고 안전한 교통서비스 제공'임

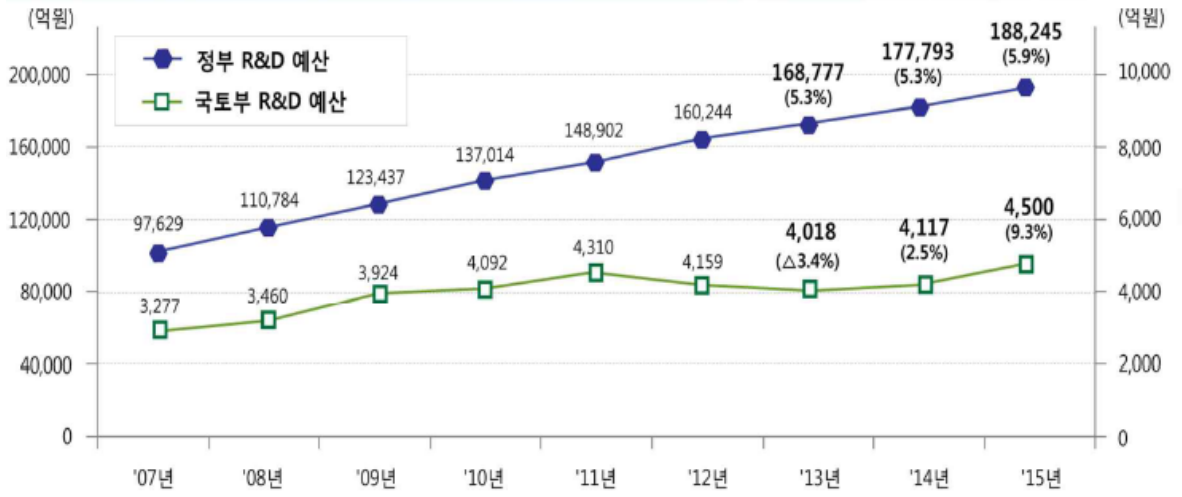
- 편리하고 안전한 교통서비스 제공을 위한 도로분야의 정책과제는 ICT 기술을 활용한 도로교통 혼잡구간 개선, 도로 이용자 중심의 교통서비스 제공, 안전성 향상을 위한 도로시설물 안전관리 강화 등임
- 추진예정인 정책의 초점은 신규 도로건설이 아닌 기존 도로의 이용효율화, ICT 기반 기술개발에 맞추어져 있음
- 따라서, 사업용 차량정보를 활용하여 정보수집 비용을 줄여 효율성을 향상시키고, 정보수집 범위를 확대하여 교통안전성을 향상시키기 위한 기술개발을 목표로 하는 본 연구는 국토교통부의 정책 목표에 부합함

3. 사업추진상의 위험요인 분석

가. 재원조달 가능성

○ '13년 이후 창조경제, 국민행복 등 신정부 정책을 반영한 미래 유망 신규과제 발굴 및 추진으로 예산 증액 편성

○ 국토교통부의 예산은 '13년이후 다시 증가하여 '15년 R&D예산은 '14년 대비 9.3% 증가한 4,500억 원임



자료: 국토교통부(2015), 국토교통기술 연구개발사업 2015년도 투자방향

<그림 4-3> 연차별 정부 및 국토교통 R&D 투자 규모

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

나. 법·제도적인 위험요인

○ 디지털 차량운행기록계 등을 통해 사업용 차량을 체계적으로 관리하는 것은 교통안전법 등 법령에 기반한 정책으로, 본 연구에서 추진하고자 하는 개발방향과 일치하기 때문에 법・제도적 위험요인은 없는 것으로 판단됨

4. 검토 결과

○ 현재 정부가 전국단위의 도로・교통상황정보를 수집하기 위하여 운영 중인 시스템은 유지보수 비용이 높고, 수집범위 확대를 위해서는 약 2조원 이상의 막대한 예산이 소요되는 상황이기 때문에, 사업용 차량정보를 활용하여 전국 단위의 도로・교통상황정보를 수집하는 본 연구의 기술개발은 국가차원에서 반드시 필요한 상황임

○ 또한 업용 차량을 활용하여 수집되는 도로・교통상황정보는 1차적으로 국가도로망의 효율적 관리에 활용될 수 있고, 이를 활용한 서비스는 대국민 교통안전 향상으로 이어지기 때문에 정부의 적극적인 지원을 통해 수행되는 것이 타당한 것으로 검토됨

○ 더구나 도로시설의 노후화가 가속화됨에 따라 지속적으로 도로관리비용이 증가하고 있는 상황에서 도로를 효율적으로 관리하기 위한 정보수집 기술 개발이 시급

하게 필요한 상황임

○ 사업용 차량기술을 활용하여 비용절감과 교통안전 향상을 목표로 하는 본 연구는 창조경제 실현을 목표로 하는 현 정부 정책방향에 부합하며, 국토교통부의 정책목표 및 법정계획 실현에 기여하는 것으로 검토됨

○ 이와 같이 연구의 필요성, 정책부합성, 수행 시급성 등을 종합적으로 검토한 결과, 본 연구의 추진은 정책적 측면에서 타당한 것으로 판단됨

<표 4-8> 정책적 타당성 종합분석

정책	목표	본 과제 정책 부합성
국정과제	물류·해운·교통체계 선진화	스마트하고 안전한 도로 구현 및 안전인프라 확충과 도시 내 혼잡도로 개선사업 지원 확대와 부합
국가통합교통체계효율화법	첨단교통기술과 교통정보를 개발·활용으로 교통체계의 운영 및 관리 효율화	사업용 차량을 통해 수집되는 교통상황정보를 수집하고 활용하고자 하는 본 연구의 목표와 부합
국토부 정책목표	기존 도로의 이용효율화, ICT기반 기술개발	사업용 차량정보를 활용하여 정보수집 비용을 줄여 효율성을 향상시키고, 정보수집 범위를 확대하여 교통안전성을 향상시키기 위한 기술개발을 목표로 하는 본 연구는 국토교통부의 정책 목표에 부합
C-ITS	V2V, V2I를 통한 교통안전 및 이동성 향상	향후 C-ITS OBU 민간 보급 시 활용가능 기술
민간 교통정보 활용	민간의 실시간 소통정보 공유를 통한 ITS 투자 효율화 추진	민간 화물차량 물류시시스템 플랫폼(TMS)을 이용한 기술개발 추진 및 도로안전 관련 정보 공유/연계
자율주행차량/도로	자율주행을 위한 차량 및 도로 인프라 기술개발	현재 개발사례가 없는 악천후 시 자율주행 요소기술로 활용 가능
안전지향형 SOC	안전지향형 SOC 우선 투자	악천후 시 교통사고를 저감할 수 있는 기술개발
IoT	사물간 통신을 통한 신시장 창출	차량-센터 간 무선통신을 통한 교통안전정보 신시장 창출
빅데이터	공공 데이터 활용을 통한 신산업 육성	정부 3.0 공공 데이터(교통상황정보, 기상, 도로 등)를 활용한 교통안전정보 신산업 육성

제3절 경제적 타당성

1. 경제성 분석

가. 사업용 차량 기반 교통상황정보 수집체계 비용절감 효과 분석

○ 분석 방법

- 기존 교통상황정보 수집기술 대비 개발 기술의 비용절감 효과 분석 수행
- 전국 국가도로망 대상 교통상황정보 수집체계 구축 비용을 산출하여 비교분석

○ 분석 대상 : 국가도로망(고속국도, 일반국도) 교통정보수집체계 구축 비용

- 국가도로망 연장 : 2014년 현재 총 105,673km (고속국도 4,139km, 일반국도 13,950km)

○ 현재 국가도로망 교통정보수집체계 현황 분석

- 구축비용 산출 : 검지범위 1km당 약 95백만원 소요 추정

<표 4-9> 국가도로망 교통정보 수집체계 투자 현황

년도	2012	2013	2014	2013년 증가분	2014년 증가분
연장 (km)	2,561	2,633	2,781	72	148
누적 예산 (억원)	3,655	3,713	3,875	58	162
연차별 km당 투자예산 (백만원/km)				80.5	109.5
평균 km당 투자예산 (백만원/km)				95	

자료 : 2015 도로업무편람, 국토교통부, 2015

- 기구축 범위 : 6,926km (전체 약 38.3%)
  - 고속국도 4,139km / 4,139km (100%)
  - 일반국도 2,784km / 13,950km (약 20%)

<표 4-10> 국가도로망 교통정보 수집체계 구축현황

구분	고속국도	일반국도	합계
도로연장(km)	4,139	13,950	18,089
ITS 구축 연장(km)	4,139	2,784	6,923
구축비율(%)	100.0	20.0	38.3

자료 : 2015 도로업무편람, 국토교통부, 2015

○ 개발기술 구축비용 추정

- 사업용 차량 대상 시스템 구축 예상 비용 : 최대 40만원/대

- 전방 영상기록장치가 장착되지 않은 사업용 차량 기준 최대 40만원 소요
- 전방 영상기록장치 장착 차량이 실시간 통신기능 없이 수집한 영상정보만 활용하는 경우에는 추가비용이 발생되지 않음

<표 4-11> 사업용 차량 도로·교통정보 수집 체계 구축비용 추정

구축비용 추정 항목	단가(원)
영상기록장치	200,000
통신 모듈	100,000
통신비 및 설치비	100,000
합계	400,000

- 구축대상 사업용 차량 대수 : 총 508,177대
  - 2015년 기준 국가통계 영업용 승합 및 화물차량 대수 기준
  - 영업용 승합차량 125,114대 및 영업용 화물차량 383,063대 포함

<표 4-12> 2015년 자동차등록 현황

	승합	화물	특수	소계
관용	19,079	29,052	2,422	50,553
자가용	776,127	3,020,822	18,103	3,815,052
영업용	125,114	383,063	54,438	562,615
계	920,320	3,432,937	74,963	4,428,220

자료 : 국토교통통계누리-자동차등록현황보고(http://stat.molit.go.kr/portal/cate/viewChk.do?hRsId=58)

○ 경제적 비용절감 효과 분석방법

- 기존 고정식 교통상황정보 수집체계를 그대로 유지하는 것을 가정하였고, 기존 체계 유지·운영비용은 분석에서 제외
- 경제적 절감효과는 교통정보수집체계가 구축되지 않은 일반국도 80% 구간에 기존 시스템을 구축하는 비용과 전체 사업용 차량에 검지모듈을 설치하여 교통정보를 수집하는 경우를 비교하였음
- 이 경우, 기존 시스템은 일반국도 80%에 대한 교통정보수집이 가능해지는 반면 사업용 차량의 정보수집 범위는 전체 국가도로망이 되어 수집되는 정보 기준으로는 비교대상이 부적정할 수 있음
- 하지만 본 분석에서는 비교 대상을 전체 국가도로망에 대한 교통정보수집 인프라를 구축하는 비용으로 설정한 것이기 때문에 사업용 차량을 이용한 교통정보 수집 시스템 도입에 따른 비용절감 효과를 산출할 수 있음

○ 분석결과 : 국가도로망 전체 구축 기준 총 8,576억원 절감 추정

- 기존 고정식 교통상황정보 수집체계를 그대로 유지하는 것을 가정하였고, 기존 체계 유지·운영비용은 분석에서 제외
- 미설치 구간 고정식 교통상황정보 수집체계 구축 비용 : 10,609억원
  - 미설치 일반국도 11,166km × 95백만원/km = 10,609억원
- 사업용 차량 활용 교통상황정보 수집체계 구축 비용 : 2,033억원
  - 사업용 차량 508,177대 × 0.4백만원/대 = 2,033억원
- 절감비용 : 8,576억원 (약 80.8% 절감)

<표 4-13> 사업용 차량 기반 교통정보수집 시스템 비용절감효과

구분		기존 고정식 시스템		사업용 차량 기반 시스템
		기구축	신규 구축	
인프라 투자	대상	고속국도 4,139km(100%) 일반국도 2,784km(20%)	일반국도 11,166km (전체 80%)	전체 사업용 차량 508,177대
	단가	-	95백만원/km	0.4백만원/대
	비용	-	10,609억원	2,033억원
	절감효과	-	8,576억원 (기존 대비 80.8% 절감)	
수집정보		• 지점정보 : 인프라 구축 지점(VDS,AVI등)정보 • 구간정보 : 지점정보 활용 추정		• 전 구간 실측정보

○ 기타 경제적 효과

- 현재 국가도로망 교통정보수집체계는 고정식 장치로 구축되어있어 설치간격 내 교통류의 진출입이나 변화가 발생될 경우 해당 정보를 추정해야하는 상황임
- 기획연구를 통해 개발되는 기술은 이동 중인 사업용 차량을 이용하기 때문에 설치간격에 따른 정보의 음영지대가 발생되지 않아 보다 정확한 정보수집이 가능함
- 또한, 기존 국가도로망 교통정보수집체계의 고정식 장치로부터 수집되는 정보와 사업용 차량으로부터 수집되는 정보를 융합하여 교통상황정보의 신뢰도를 향상시킬 수 있음

나. 사업용 차량 기반 도로상황정보 경제성 분석

○ 안전성 향상 편익

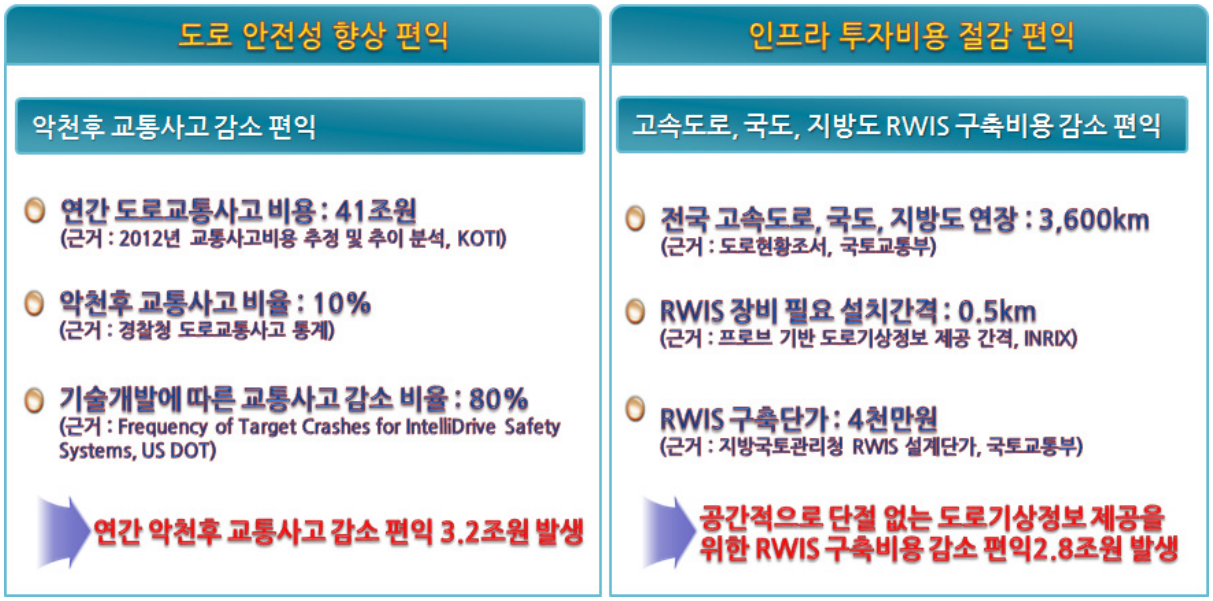
- 악천후 시 위험한 전방 도로상황정보(결빙, 안개, 포트홀) 제공으로 악천후 교통사고 감소
- 연간 악천후 교통사고 감소 편익 산정 방법

> 연간 악천후 교통사고 감소 편익 = 연간 교통사고 총 비용(원) × 연간 악천후 교통사고 비율(%) × 기술 개발에 따른 사고 수 감소 비율(%)

○ 인프라 투자비용 절감 편익

- 공간적으로 단절 없는 도로기상정보 제공을 위해 필요한 도로기상정보수집장치(RWIS) 구축비용 절감분 계상
- 인프라 투자비용 감소 편익 산정 방법

> 인프라 투자비용 감소 편익 = 전국도로(고속도로, 국도, 지방도) 연장(km) × RWIS 장비 필요 설치간격(km) × RWIS 구축단가(원)



<그림 4-4> 사업용 차량 기반 도로상황정보 경제성 분석 결과

2. 과학기술적 파급효과

가. 사업용 차량 기반 교통상황정보 수집체계

○ 기술동향분석에서도 나타난 것과 같이 영상정보에 대한 해석기술의 활용가치는 지속적으로 증가하고 있으며, 도로・교통정보 생성에도 매우 중요한 핵심 기술임

○ 본 연구를 통해 사업용 차량의 영상장치로부터 수집되는 전방 및 후방 영상을 해석하여 속도, 밀도정보를 측정하고 교통량을 측정하는 기술은 기존 영상기술의 발전 뿐 아니라 영상해석 기술의 국제적인 핵심기술 확보 차원에서 매우 중요한 연구개발인 것으로 판단됨

○ 특히 영상정보 해석기술을 도로변 CCTV나 경찰청과 지방자치단체가 운영 중인 CCTV 영상정보 해석에 활용한다면 교통정보 수집 이외에 범죄단속을 비롯한 사회 전반에 필요한 정보를 생산할 수 있어 그 파급효과가 클 것으로 기대됨

○ 또한, 이동하는 차량으로부터 수집된 영상을 해석하여 교통정보를 산출하는 기술은 기존 영상기반 교통정보 수집체계 전체에 적용될 수 있어 관련 산업분야의 발전을 도모할 수 있고, 비교통 분야인 CV(Computer Vision) 및 AR(Augmented Reality) 등 다양한 영상기반 산업발전에 기여할 것임

나. 사업용 차량 기반 도로상황정보 수집체계

○ 기존의 지점 검지방식의 AWS 및 RWIS 수집방식에서 벗어나 공간적으로 단절 없는 정보수집이 가능한 이동식 프로브 차량을 이용한 도로기상정보 수집 및 활용기술 개발

○ 차량에 장착된 센서를 이용하여 노면의 미끄럼, 도로 안개를 수집하는 기술로써, 현재 전 세계적으로 기술개발이 가장 활발하고 향후 100년간의 국부를 창출할 가능이 있는 기술인 악천후 자율주행 기술수요에 부응하는 기술 개발

○ 프로브 기반의 도로기상 수집정보와 기상청, 도로관리청 등에서 운영 중인 고정식 기상장비와의 융합을 통해 시공간적으로 단절 없는 도로기상정보를 생성하는 기술 개발

○ 본 기술개발에 따라 민간에서 기 운영 중인 사업용 차량 관리 플랫폼(TMS)을 이용하여 도로기상정보를 수집할 경우 수집된 정보는 스마트폰 기반의 내비게이션 업체 등에게 연계되어 현재 실시간 교통정보 위주의 내비게이션 서비스에 악천후 교통안전정보가 추가됨에 따라 민간 중심의 도로교통 안전 관련 신시장 및 양질의 일자리 창출 가능

○ 민간 플랫폼과 공공의 정부 3.0 데이터를 이용하여 시공간적으로 단절 없는 도로기상정보를 생성기술 개발

○ 본 기술 개발로 인해 특히 야간 운전시 운전가가 가장 두려워하는 블랙아이스, 국지적 안개정보 제공이 가능한 기술 개발

5장 연구투입 소요예산 산정

제1절 인력투입계획

제2절 소요예산 산정

제5장 연구투입 소요예산 산정

제1절 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

○ 전체 사업의 인력투입계획은 총 3년간 1세부 477 M/M와 2세부 990 M/M로 총 1467 M/M가 투입

<표 5-1> 전체사업 인력투입계획

세부기술별 연구활동	연구기간	수행연도	① 투입인원수	② 참여기간(개월수)	③ 참여율(%)	④ M/M 산출(①x②x③)
1. 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집기술 개발	소계					477.0
1-1. 사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술	2년	1차년도	18	12	35	75.6
		2차년도	6	12	25	18.0
		3차년도	-	-	-	-
1-2. 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	3년	1차년도	16	12	35	67.2
		2차년도	40	12	30	144.0
		3차년도	16	12	35	67.2
1-3. 사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용 기술	3년	1차년도	8	12	35	33.6
		2차년도	7	12	25	21.0
		3차년도	12	12	35	33.6
2. 사업용 차량을 활용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발	소계					990
2-1. 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	3년	1차년도	16	12	50	96
		2차년도	20	12	50	120
		3차년도	20	12	50	120
2-2. 사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	3년	1차년도	12	12	50	72
		2차년도	21	12	50	126
		3차년도	20	12	50	120
2-3. 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	3년	1차년도	22	12	50	132
		2차년도	20	12	50	120
		3차년도	14	12	50	84

2. 세부과제별 인력투입계획

가. 1세부과제

○ 1세부 과제는 1세세부 93.6 M/M, 2세세부 278.4 M/M, 3세세부 105 M/M로 총 477 M/M 투입계획

<표 5-2> 1세부과제 인력투입계획

세부기술별 연구활동	연구 기간	수행연도	① 투입 인원수	② 참여 기간 (개월수)	③ 참여율 (%)	④ M/M 산출 (①x②x③)
1-1. 사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술	소계					93.6
1-1-1. 영상기반 선행차량 인식기술 개발	1년	1차년도	6	12	35%	25.2
1-1-2. 영상기반 차로폭 인식기술 개발	1년	1차년도	6	12	35%	25.2
1-1-3. 영상기반 선행차량 거리측정기술 개발	1년	1차년도	6	12	35%	25.2
1-1-4. 영상정보 기반 비식별화된 교통상황정보 추출 기술 개발	1년	2차년도	6	12	25%	18
1-2. 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	소계					278.4
1-2-1. 선행차량 거리 기반 도로구간 차량 밀도산출기술 개발	2년	1차년도	6	12	35%	25.2
		2차년도	6	12	30%	21.6
1-2-2. 선행차량 거리 기반 교통량 산출기술 개발	2년	1차년도	5	12	35%	21
		2차년도	5	12	30%	18
1-2-3. GPS신호 미약구간 교통류 정보 추정 보완기술 개발	2년	1차년도	5	12	35%	21
		2차년도	5	12	30%	18
1-2-4. 이동 중 교통상황정보 수집 및 관리 표준안 개발	2년	2차년도	6	12	30%	21.6
		3차년도	4	12	35%	16.8
1-2-5. 사업용 차량 통합단말표준 플랫폼 기반 이동식 교통상황정보 수집 모듈 설계	2년	2차년도	6	12	30%	21.6
		3차년도	4	12	35%	16.8
1-2-6. 실시간 영상해석 및 교통상황정보 산출 알고리즘 탑재 모듈 개발	2년	2차년도	6	12	30%	21.6
		3차년도	4	12	35%	16.8
1-2-7. 사업용 차량 영상수집 모듈 내 데이터 수집기술 개발	2년	2차년도	6	12	30%	21.6
		3차년도	4	12	35%	16.8
1-3. 사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	소계					105.0
1-3-1. 사업용 차량기반 교통상황정보 특성분석 적용가능범위 검토	1년	1차년도	8	12	35%	33.6
1-3-2. 사업용 차량 수집 교통상황정보 특성 기반 신뢰성 평가항목 개발	1년	2차년도	3	12	25%	9
1-3-3. 사업용 차량 기반 교통상황정보 신뢰성 평가	2년	2차년도	4	12	25%	12
		3차년도	4	12	35%	16.8
1-3-4. 사업용 차량 기반 교통상황정보 활용방안 개발	1년	3차년도	8	12	35%	33.6

나. 2세부과제

○ 2세부 과제는 1세세부 336 M/M, 2세세부 318 M/M, 3세세부 336 M/M로 총 990 M/M 투입계획

<표 5-3> 2세부과제 인력투입계획

세부기술별 연구활동		연구 기간	수행연도	① 투입 인원수	② 참여 기간 (개월수)	③ 참여율 (%)	④ M/M 산출 (①x②x③)
2-1. 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발		소계		56	72	3	336
	2-1-1. 블랙박스 컬러 영상정보의 그레이 스케일 변환기술 개발	1년	1차년도	8	12	50%	48
	2-1-2. 그레이 스케일 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리기술 개발	1년	1차년도	8	12	50%	48
	2-1-3. 안개정보 추출을 위한 영상 분류기술 개발	1년	2차년도	8	12	50%	48
	2-1-4. 블랙박스 기반 도로안개정보 통계적 처리기술 개발	1년	2차년도	6	12	50%	36
	2-1-5. 차량 센서 데이터 기반 블랙박스 영상정보 품질관리기술 개발	1년	2차년도	6	12	50%	36
	2-1-6. 사업용 차량 기반 안개 정보와 고정식 시정센서 정보 융합분석 기반 도로안개정보 활용기술 개발	1년	3차년도	20	12	50%	120
2-2. 사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발		소계		53	72	3	318
	2-2-1. 도로 구간별 기상 조건별 노면 온도 관측 및 추정기술 개발	1년	1차년도	6	12	50%	36
	2-2-2. 차량 주행 상태별 도로 조건별 차량 휠 슬립 특성 분류기술 개발	1년	1차년도	6	12	50%	36
	2-2-3. 노면온도 예측기술 개발	1년	2차년도	7	12	50%	42
	2-2-4. 차량 온도센서 및 휠 슬립 분석 기반 노면결빙 관측 및 예측기술 개발	1년	2차년도	7	12	50%	42
	2-2-5. 노면결빙 정보 품질관리기술 개발	1년	2차년도	7	12	50%	42
	2-2-6. 사업용 차량 기반 노면결빙 정보와 고정식 기상수집장비 정보 융합분석 기반 노면결빙 정보 활용기술 개발	1년	3차년도	20	12	50%	120
2-3. 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발		소계		56	84	3.5	336
	2-3-1. 포트홀 객체영상 및 차량센서 데이터 레퍼런스 DB 구축	1년	1차년도	7	12	50%	42
	2-3-2. 머신러닝 알고리즘 설계 및 튜닝	1년	1차년도	7	12	50%	42
	2-3-3. 영상 및 차량센서 융복합 알고리즘 개발	1년	1차년도	8	12	50%	48
	2-3-4. 레퍼런스 DB 최적화	1년	2차년도	6	12	50%	36
	2-3-5. 머신러닝 알고리즘 현장평가	1년	2차년도	6	12	50%	36
	2-3-6. 융복합 알고리즘 최적화 및 포팅	1년	2차년도	8	12	50%	48
	2-3-7. 공간정보 기반 도로노면 포트홀 분석 및 활용 서비스 기술 개발	1년	3차년도	14	12	50%	84

제2절 소요예산 산정

1. 예산 산정 방법

가. 인건비

○ 해당과제 참여연구원의 인건비 기준단가 산정을 목정으로 작성하는 것으로 월 기준 단가는 2016년도 학술연구용역 인건비 기준단가(기획재정부 계약예규 「예정가격작성기준」) 를 참고하여 작성하였음

2. 전체 소요예산

○ 전체 소요예산은 1차년도 35 억 원, 2차년도 35 억 원, 3차년도 30 억 원으로 총 100 억 원 투입 계획

<표 5-4> 전체 소요예산

(단위 : 백만원)

	1차년도		2차년도		3차년도		합계		
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	소계
총괄	**2,625**	**875**	**2,625**	**875**	**2,250**	**750**	**7,500**	**2,500**	**10,000**
1세부	**1,125**	**375**	**1,125**	**375**	**750**	**250**	**3,000**	**1,000**	**4,000**
1-1	483.75	161.25	113.625	37.875	-	-	597.375	199.125	796.5
1-2	462	154	817.875	272.625	482.25	160.75	1,762.125	587.375	2,349.5
1-3	179.25	59.75	193.5	64.5	267.75	89.25	640.5	213.5	854
2세부	**1,500**	**500**	**1,500**	**500**	**1,500**	**500**	**4,500**	**1,500**	**6,000**
2-1	447.75	149.25	480	160	562.5	187.5	1,490.25	496.75	1,987
2-2	452.25	150.75	495	165	562.5	187.5	1,509.75	503.25	2,013
2-3	600	200	525	175	375	125	1,500	500	2,000

3. 세부과제별 소요예산

가. 1세부과제

<표 5-5> 1세부과제 소요예산

(단위 : 백만원)

예산 항목	세부 항목	1차년도	2차년도	3차년도	소계	비율 (%)
인건비		545	565	363	1,473	36.8
연구장비 재료비		560	570	375	1,505	37.6
기타 경비	**연구활동비**	90	80	73	243	6.2
	연구과제추진비	45.5	47	37	129.5	3.2
	연구수당	109	114	72.6	295.6	7.4
간접비		150.5	124	79.4	353.9	8.8
합 계		1,500	1,500	1,000	4,000	100.0

(1) 인건비

<표 5-6> 1세부과제 인건비

세부기술별 연구활동	연구기간	수행연도	① 투입인원수	② 참여기간(개월수)	③ 참여율(%)	④ M/M 산출(①x②x③)	인건비 단가	⑥ 인건비(④x인건비단가)
1-1. 사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술	소계					93.6		289,000,000
1-1-1. 영상기반 선행차량 인식 기술 개발	1년	1차년도	6	12	35%	25.2	3,079,435	78,000,000
1-1-2. 영상기반 차로폭 인식기술 개발	1년	1차년도	6	12	35%	25.2	3,079,435	78,000,000
1-1-3. 영상기반 선행차량 거리측정기술 개발	1년	1차년도	6	12	35%	25.2	3,079,435	78,000,000
1-1-4. 영상정보 기반 비식별화된 교통상황정보 추출 기술 개발	1년	2차년도	6	12	25%	18	3,079,435	55,000,000
1-2. 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	소계					278.4		809,000,000
1-2-1. 선행차량 거리 기반 도로구간 차량 밀도산출기술 개발	2년	1차년도	6	12	35%	25.2	3,079,435	78,000,000
		2차년도	6	12	30%	21.6	3,079,435	67,000,000
1-2-2. 선행차량 거리 기반 교통량 산출기술 개발	2년	1차년도	5	12	35%	21	3,079,435	65,000,000
		2차년도	5	12	30%	18	3,079,435	55,000,000
1-2-3. GPS신호 미약구간 교통류 정보 추정 보완기술 개발	2년	1차년도	5	12	35%	21	3,079,435	65,000,000
		2차년도	5	12	30%	18	3,079,435	55,000,000
1-2-4. 이동 중 교통상황정보 수집 및 관리 표준안 개발	2년	2차년도	6	12	30%	21.6	3,079,435	67,000,000
		3차년도	4	12	35%	16.8	3,079,435	52,000,000
1-2-5. 사업용 차량 통합단말표준 플랫폼 기반 이동식 교통상황정보 수집 모듈 설계	2년	2차년도	6	12	30%	21.6	3,079,435	67,000,000
		3차년도	4	12	35%	16.8	3,079,435	52,000,000
1-2-6. 실시간 영상해석 및 교통상황정보 산출 알고리즘 탑재 모듈 개발	2년	2차년도	6	12	30%	21.6	3,079,435	67,000,000
		3차년도	4	12	35%	16.8	3,079,435	52,000,000
1-2-7. 사업용 차량 영상수집 모듈 내 데이터 수집기술 개발	2년	2차년도	6	12	30%	21.6	3,079,435	67,000,000
		3차년도	4	12	35%	16.8	3,079,435	52,000,000

세부기술별 연구활동	연구기간	수행연도	① 투입인원수	② 참여기간(개월수)	③ 참여율(%)	④ M/M 산출(①x②x③)	인건비 단가	⑥ 인건비(④x인건비단가)
1-3. 사업용 차량 이동식 측정영상기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용기술	소계					105		323,000,000
1-3-1. 사업용 차량기반 교통상황정보 특성분석 적용가능범위 검토	1년	1차년도	8	12	35%	33.6	3,079,435	103,000,000
1-3-2. 사업용 차량 수집 교통상황정보 특성 기반 신뢰성 평가항목 개발	1년	2차년도	3	12	25%	9	3,079,435	28,000,000
1-3-3. 사업용 차량 기반 교통상황정보 신뢰성 평가	2년	2차년도	4	12	25%	12	3,079,435	37,000,000
		3차년도	4	12	35%	16.8	3,079,435	52,000,000
1-3-4. 사업용 차량 기반 교통상황정보 활용방안 개발	1년	3차년도	8	12	35%	33.6	3,079,435	103,000,000

(2) 장비리스트(3천만 원 이상)

○ 해당사항 없음

(3) 시작품 제작리스트(1천만 원 이상)

<표 5-7> 1세부과제 시작품 제작리스트

연차	시작품명	용도	비용(원)
3차년도	실시간 영상해석 및 교통상황정보 산출 알고리즘 탑재 모듈 시작품	실시간 영상해석 및 교통상황정보 산출 알고리즘 테스트	75,000,000

(4) 재료구입(1천만 원 이상)

○ 해당사항 없음

나. 2세부과제

<표 5-8> 2세부과제 소요예산

(단위 : 백만원)

예산 항목	세부 항목	1차년도	2차년도	3차년도	소계	비율 (%)
인건비		926	1,130	999	3,055	51%
연구장비 재료비		522	238	316	1076	18%
기타 경비	연구활동비	100.4	118	131	349.4	6%
	연구과제추진비	53.2	71	66	190.2	3%
	연구수당	184.6	225	199	608.6	10%
간접비		213.8	218	289	720.8	12%
합 계		2,000	2,000	2,000	6,000	100%

(1) 인건비

<표 5-9> 2세부과제 인건비

세부기술별 연구활동	연구 기간	수행 연도	① 투입 인원수	② 참여 기간 (개월수)	③ 참여율 (%)	④ M/M 산출 (①x②x③)	인건비 단가	⑥ 인건비 (④x인건비단가)
2-1. 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	소계		56	72	3	336	3,079,435	1,036,000,000
2-1-1. 블랙박스 컬러 영상정보의 그레이 스케일 변환기술 개발	1년	1차년도	8	12	50%	48	3,079,435	148,000,000
2-1-2. 그레이 스케일 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리기술 개발	1년	1차년도	8	12	50%	48	3,079,435	148,000,000
2-1-3. 안개정보 추출을 위한 영상 분류기술 개발	1년	2차년도	8	12	50%	48	3,079,435	148,000,000
2-1-4. 블랙박스 기반 도로안개 정보 통계적 처리기술 개발	1년	2차년도	6	12	50%	36	3,079,435	111,000,000
2-1-5. 차량 센서 데이터 기반 블랙박스 영상정보 품질관리기술 개발	1년	2차년도	6	12	50%	36	3,079,435	111,000,000
2-1-6. 사업용 차량 기반 안개정보와 고정식 시정센서 정보 융합분석 기반 도로안개정보 활용기술 개발	1년	3차년도	20	12	50%	120	3,079,435	370,000,000

세부기술별 연구활동	연구 기간	수행 연도	① 투입 인원수	② 참여 기간 (개월수)	③ 참여율 (%)	④ M/M 산출 (①x②x③)	인건비 단가	⑥ 인건비 (④x인건비단가)
2-2. 사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	소계		53	72	3	318	3,079,435	982,000,000
2-2-1. 도로 구간별 기상 조건별 노면 온도 관측 및 추정기술 개발	1년	1차년도	6	12	50%	36	3,079,435	111,000,000
2-2-2. 차량 주행 상태별 도로 조건별 차량 휠 슬립 특성 분류 기술 개발	1년	1차년도	6	12	50%	36	3,079,435	111,000,000
2-2-3. 노면온도 예측기술 개발	1년	2차년도	7	12	50%	42	3,079,435	130,000,000
2-2-4. 차량 온도센서 및 휠 슬립 분석 기반 노면결빙 관측 및 예측기술 개발	1년	2차년도	7	12	50%	42	3,079,435	130,000,000
2-2-5. 노면결빙 정보 품질관리 기술 개발	1년	2차년도	7	12	50%	42	3,079,435	130,000,000
2-2-6. 사업용 차량 기반 노면결빙 정보와 고정식 기상수집장비 정보 융합분석 기반 노면결빙 정보 활용기술 개발	1년	3차년도	20	12	50%	120	3,079,435	370,000,000
2-3. 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	소계		56	84	3.5	336	3,079,435	1,037,000,000
2-3-1. 포트홀 객체영상 및 차량센서 데이터 레퍼런스 DB 구축	1년	1차년도	7	12	50%	42	3,079,435	130,000,000
2-3-2. 머신러닝 알고리즘 설계 및 튜닝	1년	1차년도	7	12	50%	42	3,079,435	130,000,000
2-3-3. 영상 및 차량센서 융복합 알고리즘 개발	1년	1차년도	8	12	50%	48	3,079,435	148,000,000
2-3-4. 레퍼런스 DB 최적화	1년	2차년도	6	12	50%	36	3,079,435	111,000,000
2-3-5. 머신러닝 알고리즘 현장평가	1년	2차년도	6	12	50%	36	3,079,435	111,000,000
2-3-6. 융복합 알고리즘 최적화 및 포팅	1년	2차년도	8	12	50%	48	3,079,435	148,000,000
2-3-7. 공간정보 기반 도로노면 포트홀 분석 및 활용 서비스 기술 개발	1년	3차년도	14	12	50%	84	3,079,435	259,000,000

(2) 장비리스트(3천만 원 이상)

<표 5-10> 2세부과제 장비리스트

연차	시작품명	용도	비용(원)
1차년도	노면마찰측청기(CFT)	개발기술(구간결빙) 평가용 기준값 수집	80,000,000
2차년도	-	-	-
3차년도	-	-	-

(3) 시작품 제작리스트(1천만 원 이상)

<표 5-11> 2세부과제 시작품 제작리스트

연차	시작품명	용도	비용(원)
1차년도	블랙박스 컬러 영상정보 그레이 스케일 변환 S/W	블랙박스 영상기반 안개 정보 수집 요소기술 개발	50,000,000
	영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리 S/W	블랙박스 영상기반 안개 정보 수집 요소기술 개발	50,000,000
	노면온도 관측 추정 S/W	차량센서 기반 노면결빙 정보 수집 요소기술 개발	50,000,000
	차량 휠 슬립 특성 분류 S/W	DET 기반 노면결빙 정보 수집 요소기술 개발	50,000,000
2차년도	안개정보 추출을 위한 영상 분류 S/W	블랙박스 영상기반 안개 정보 수집 요소기술 개발	50,000,000
	노면결빙 정보 추출을 위한 차량온도 센서 및 휠 슬립 분석 S/W	차량센서 기반 노면결빙 정보 수집 요소기술 개발	50,000,000
	영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지 시스템 시작품 V1	블랙박스 및 차량센서 데이터 기반 포토홀 정보수집 요소기술 개발	90,000,000
	영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지 시스템 시작품 V2	블랙박스 및 차량센서 데이터 기반 포토홀 정보 수집 응용기술 개발	90,000,000
3차년도	차량+고정식 기상센서 융합분석 기반 안개 정보 활용시스템	블랙박스 및 차량센서 영상기반 안개 정보 활용기술 개발	100,000,000
	차량+고정식 기상센서 융합분석 기반 결빙 정보 활용 시스템	DTG 및 차량센서 데이터 기반 결빙 정보 활용기술 개발	100,000,000
	영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지 시스템 시작품 V3	블랙박스 및 차량센서 데이터 기반 포토홀 정보 수집 실용화 기술 개발	40,000,000
	포트홀 정보 활용 서버 시스템 시작품	블랙박스 및 차량센서 데이터 기반 포토홀 정보 활용기술 개발	76,000,000

(4) 재료구입(1천만 원 이상)

○ 해당사항 없음

[편집 공백]

6장 과제 제안요구서

제1절 과제 제안요구서

제2절 평가기준 설정

제6장 과제 제안요구서

제1절 과제 제안요구서

1. 총괄 제안요구서(RFP)

과제명	사업용 차량을 이용한 도로교통상황정보 수집 및 활용기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집기술 개발 ○ 사업용 차량을 활용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 교통정보 컨텐츠의 다양화 수요와 다양한 교통정보 수집의 공간적 한계 극복을 위한 새로운 교통정보 수집 기술 개발 필요 - 교통량 정보, 도로기상 정보, 도로위험 정보 등 교통정보는 공공 정보로 수익성 사업이라기 보다는 비수익성 사업으로 국가 주도하에 기술개발 필요 - 전국 단위 교통량 정보 수집을 위해 필요한 대규모 국가 예산 투자의 한계를 극복하기 위한 새로운 교통정보 수집 기술개발 필요 ○ 악천후 교통사고 심각성 - 2015년 1월 중앙고속도로에서 안개 및 빗길로 43중 추돌사고, 2015년 2월 영종대교에서 안개로 106중 추돌사고 등 기상악화로 인한 대형사고 지속 발생 ○ 도로기상정보수집장치(RWIS) 한계점 인식 - RWIS의 경우, 장비 가격 고가, 지점정보 수집 등의 한계로 인해 100m 전후에서도 전혀 다른 양상을 나타내는 결빙 등 악천후 위험도로 수집원으로써의 효용성 저하 ○ 프로브 기반 도로기상정보 수집기술 장점 - 프로브 기반 도로기상정보는 타이어와 노면의 마찰력을 기반으로 노면정보를 판단함에 따라 차량의 안전성 측면에서 고정식 기상센서에 비해 유리함
□ 기술동향	○ 국내 기술동향 - UTIS사업, VMC(Vehicle Multi-hop Communication) 기술, 사업용차량 통합단말표준플랫폼 및 안전운전지원 기술개발 - 국토교통부 연구사업인 “스마트 하이웨이” 사업단에서는 레이더 센서를 이용 하여 노상 낙하물, 노면상태를 검지할 수 있는 기술을 개발함

	○ 국외 기술동향 - 세계 최대 교통정보사업자인 미국의 INRIX는 2015년 9월부터 차량 센서 및 기상 데이터 통합 분석을 통해 생성한 도로기상정보 서비스(유료) 사업을 시작함 - 스웨덴 및 노르웨이 정부와 볼보사는 볼보에서 운영 중인 사업용 차량 프로브를 이용한 노면결빙 등 위험도로정보의 수집·활용기술 실용화 사업을 추진 중임
3. 연구개발 내용	
	○ 1세부과제 - 사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술 - 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술 - 사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용 기술 ○ 2세부과제 - 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서(안개등) 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발 - 사업용 차량 DTG 및 차량센서(온도) 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발 - 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 교통 및 통신 기술의 개발 진척이 선진국에 비해 뒤쳐진 상태이기 때문에 원천기술의 확보와 연구인력 확보 및 육성을 위해 산·학·연 컨소시엄을 구성하여 단기적 기술 개발 및 구축과 기술 표준화 진행 ○ 원천기술의 성능 평가 및 기존기술과의 호환을 위하여 핵심기술 및 검지기술과 Test-bed 구축 기술이 연계되어 개발 ○ 국토교통부 악천후 재현 실험인프라를 활용한 기술개발 - 현재 국토교통과학기술진흥원에서 발주하여 구축 중인 악천후 재현 국가실험 인프라를 활용하여 개발기술에 대한 현장실험 및 평가 수행
□ 추진체계	○ 본 과제는 실용화를 준비하는 과제로 관련 전문연구기관 및 업체의 공동연구진 구성이 필요함 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모 ○ 연구개발결과물의 실용화 및 활성화를 위하여 유관기관과의 연계협력이 필요

	○ 기관별 고유 업무특성 및 장점, 개발기술 조기 사업화(기술실시 중소기업 참여) 등을 고려한 연구개발 추진을 통해 기술개발 추진 효율성 극대화 도모 ○ 본 과제의 내용와 관련된 기술적 경험을 보유한 전문연구기관 및 업체의 참여가 필요함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 1세부과제 - 영상정보 활용 차량 간 거리측정 알고리즘 논문/특허 - 영상자료 활용 차량밀도 및 교통량 추정 알고리즘 논문/특허 - 도로의 밀도 및 교통량 정보 신뢰성 확보를 위한 적정 샘플 신뢰성 수준 논문 - 영상기반 교통류 정보 수집 모듈/표준 - 이동식 측정 실시간 영상정보 압축 및 추출 기술 논문/특허 ○ 2세부과제 - 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서(안개등) 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용 시스템 - 사업용 차량 DTG 및 차량센서(온도) 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용 시스템 - 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용 시스템
6. 연구기간 및 지원예산	
□ 전 체	○ 총 연구기간 : 3년 ○ 연구비 예산 : 100 억 원
7. 기대효과 및 파급효과	
	○ 기술적 측면 - 사업용 차량의 영상정보를 활용한 국가도로망 교통상황정보 수집체계 구축을 통한 정보수집 음영지역 최소화 및 기존 고정식 수집정보와의 융합을 통한 정보 신뢰성 향상 - C-ITS 기술과의 융합을 통해 사업용 차량이 수집하는 영상기반 교통소통정보를 V2X 통신으로 노변 장치 및 주변 차량에게 실시간으로 제공하는 서비스 개발 - 영상정보 해석기술을 자율주행차량 및 드론 등에 적용하여 운행 중 영상으로부터 도로환경정보 및 주변정보를 수집할 수 있는 핵심기술로 활용 추진 - 기존의 지점 검지방식의 RWIS 수집방식에서 벗어나 공간적으로 단절 없는 정보수집이 가능한 이동식 프로브 차량을 이용한 도로기상정보 수집기술 개발

	- 프로브 기반의 도로기상 수집정보와 기상청, 도로관리청 등에서 운영 중인 고정식 기상장비와의 융합을 통해 시공간적으로 단절 없는 도로기상정보를 생성하는 기술임 ○ 경제적·산업적 측면 - 사업용 차량 기반 이동식 교통상황정보 수집체계 구축 시, 교통상황정보 수집체계 미구축 구간에 기존 고정식 체계 구축비용 대비 약 8,576억원(80.8%)의 비용절감 효과가 있는 것으로 분석됨 - 이동하는 차량으로부터 수집된 영상을 해석하여 교통정보를 산출하는 기술은 기존 영상기반 교통정보 수집체계 전체에 적용될 수 있어 관련 산업분야의 발전을 도모할 수 있고, 비교통 분야인 CV(Computer Vision) 및 AR(Augmented Reality) 등 다양한 영상기반 산업발전에 기여할 것임 - 본 기술개발에 따라 민간에서 기 운영 중인 사업용 차량 관리 플랫폼(TMS)을 이용하여 도로기상정보를 수집할 경우 수집된 정보는 스마트폰 기반의 내비게이션 업체 등에게 연계되어 현재 실시간 교통정보 위주의 카내비게이션 서비스에 악천후 교통안전정보가 추가됨에 따라 민간 중심의 도로교통 안전 관련 신시장 및 양질의 일자리 창출 가능 - 민간 플랫폼과 공공의 정부 3.0 데이터를 이용하여 시공간적으로 단절 없는 도로기상정보를 생성함에 따라 효율성 기반의 민관 협력형 도로기상정보 수집체계 구현 및 이로 인한 정부 예산절감 가능

2. 세부과제별 제안요구서(RFP)

가. 1세부과제:

세부과제명	사업용 차량기반 이동식 교통상황정보 수집기술 개발
1. 연구개발 목표	○ 영상 기반 이동식 교통상황정보 수집 기술 및 관리 모듈 개발 ○ 이동식 측정 실시간 영상 정보 활용기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향 □ 연구개발의 필요성	○ 교통정보 컨텐츠의 다양화 수요와 다양한 교통정보 수집의 공간적 한계 극복을 위한 새로운 교통정보 수집 기술 개발 필요 - 교통량 정보, 도로기상 정보, 도로위험 정보 등 교통정보는 공공 정보로 수익성 사업이라기 보다는 비수익성 사업으로 국가 주도하에 기술개발 필요 - 전국 단위 교통량 정보 수집을 위해 필요한 대규모 국가 예산투자의 한계를 극복하기 위한 새로운 교통정보 수집 기술개발 필요

□ 기술동향	○ IOT기반 T-디바이스 및 체감형 교통서비스 모바일 소프트웨어 개발 ('15 ~) ○ 사업용차량 통합단말표준플랫폼 및 안전운전지원 기술개발 ('13~) ○ VMC(Vehicle Multi-hop Communication) 기술 ('11) ○ UTIS 사업 ('05 ~ '07)
3. 연구개발 내용	
	○ 사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술 - 사업용 차량에 탑재된 전방 영상정보 활용 차량 간 거리 측정 원천기술 개발 - 영상정보 기반 비식별화된 교통상황정보 추출 기술 개발 ○ 사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술 - 사업용 차량과 선행차량의 거리정보를 활용한 도로구간의 차량밀도 및 교통량 산출 기술 개발 - 사업용 차량 기반 영상 측정 정보 활용 교통상정정보 수집 모듈 개발 ○ 사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용 기술 - 사업용 차량 기반 교통상황정보 특성분석 및 기술수요 도출 - 사업용 차량 기반 교통상황정보 특성 기반 신뢰성 평가항목 도출 - 사업용 차량 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 - 사업용 차량 기반 교통상황정보 활용 방안 개발
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 교통 및 통신 기술의 개발 진척이 선진국에 비해 뒤쳐진 상태이기 때문에 원천기술의 확보와 연구인력 확보 및 육성을 위해 산·학·연 컨소시엄을 구성하여 단기적 기술 개발 및 구축과 기술 표준화 진행 ○ 원천기술의 성능 평가 및 기존기술과의 호환을 위하여 핵심기술 및 검지기술과 Test-bed 구축 기술이 연계되어 개발
□ 추진체계	○ 본 과제는 실용화를 준비하는 과제로 관련 전문연구기관 및 업체의 공동연구진 구성이 필요함 ○ 연구신청자는 과다한 기관수의 참여 및 연구계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구추진의 효율성 도모

	○ 연구개발결과물의 실용화 및 활성화를 위하여 유관기관과의 연계협력이 필요 ○ 본 과제의 내용와 관련된 기술적 경험을 보유한 전문연구기관 및 업체의 참여가 필요함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 영상정보 활용 차량 간 거리측정 알고리즘 논문/특허 ○ 영상자료 활용 차량밀도 및 교통량 추정 알고리즘 논문/특허 ○ 도로의 밀도 및 교통량 정보 신뢰성 확보를 위한 적정 샘플 신뢰성 수준 논문 ○ 영상기반 교통류 정보 수집 모듈/표준 ○ 이동식 측정 실시간 영상정보 압축 및 추출 기술 논문/특허
6. 연구기간 및 소요예산	
□ 전 체	○ 총 연구기간 : 3년 ○ 연구비 예산 : 40 억 원
7. 기대효과 및 파급효과	
	○ 기술적 측면 - 사업용 차량의 영상정보를 활용한 국가도로망 교통상황정보 수집체계 구축을 통한 정보수집 음영지역 최소화 및 기존 고정식 수집정보와의 융합을 통한 정보 신뢰성 향상 - C-ITS 기술과의 융합을 통해 사업용 차량이 수집하는 영상기반 교통소통정보를 V2X 통신으로 노변 장치 및 주변 차량에게 실시간으로 제공하는 서비스 개발 - 영상정보 해석기술을 자율주행차량 및 드론 등에 적용하여 운행 중 영상으로부터 도로환경정보 및 주변정보를 수집할 수 있는 핵심기술로 활용 추진 ○ 경제적·산업적 측면 - 사업용 차량 기반 이동식 교통상황정보 수집체계 구축 시, 교통상황정보 수집체계 미구축 구간에 기존 고정식 체계 구축비용 대비 약 8,576억원(80.8%)의 비용절감 효과가 있는 것으로 분석됨 - 이동하는 차량으로부터 수집된 영상을 해석하여 교통정보를 산출하는 기술은 기존 영상기반 교통정보 수집체계 전체에 적용될 수 있어 관련 산업분야의 발전을 도모할 수 있고, 비교통 분야인 CV(Computer Vision) 및 AR(Augmented Reality) 등 다양한 영상기반 산업발전에 기여할 것임

나. 2세부과제:

세부과제명	사업용 차량을 활용한 도로상황정보 수집 및 활용기술 개발
1. 연구개발 목표	
	○ 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서(안개등) 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발 ○ 사업용 차량 DTG 및 차량센서(온도) 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발 ○ 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	○ 악천후 교통사고 심각성 - 2015년 1월 중앙고속도로에서 안개 및 빗길로 43중 추돌사고, 2015년 2월 영종대교에서 안개로 106중 추돌사고 등 기상악화로 인한 대형사고 지속 발생 - 악천후시에 발생하는 교통사고의 비중은 전체 교통사고의 약 11%에 이르며, 경찰에 신고 된 교통사고 중 불량노면(결빙노면, 습윤노면, 적설노면)시 발생한 교통사고는 전체 교통사고의 약 14.9%, 사망자 수는 전체 교통사고의 약 19.6%임 - 불량노면에 의한 교통사고 치사율은 노면건조 시 발생한 교통사고의 치사율에 비해 1.3~1.5배에 이르고(2013, 도로교통공단), 특히 불량노면에 의한 미끄럼 교통사고의 치사율은 일반 교통사고의 무려 2.9배에 육박(2013, 현대해상 교통기후환경연구소) ○ 도로기상정보수집장치(RWIS) 한계점 인식 - RWIS의 경우, 장비 가격 고가, 지점정보 수집 등의 한계로 인해 100m 전후에서도 전혀 다른 양상을 나타내는 결빙 등 악천후 위험도로 수집원으로서의 효용성 저하 - 스마트하이웨이 사업단 등에서 도로에서 발생하는 돌발상황 및 노면 상태 등을 검지할 수 있는 시스템이 개발되었으나, 1개소당 검지거리가 1km수준으로 국도, 지방도 등 광범위한 도로를 수용하기에는 제한적임 ○ 프로브 기반 도로기상정보 수집기술 장점 - 스웨덴 교통부에서 실험한 결과, 프로브 기반 도로기상정보는 타이어와 노면의 마찰력을 기반으로 노면 미끄럼 정보를 판단함에 따라 차량의 안전성 측면에서 고정식 기상센서에 비해 유리한 것으로 보고함
□ 기술동향	○ 국내 기술동향 - 한국건설기술연구원에서는 기존의 고비용 RWIS 대체를 위해 교통정보 제공용으로 널리 구축·운영 중인 CCTV 및 AVI(차량번호인식장치) 영상을 이용하여 노면상태(마름, 습윤, 적설, 결빙) 및 안개를 검지할 수 있는 기술을 개발

- 국토교통부 연구사업인 “스마트 하이웨이” 사업단에서는 레이더 센서를 이용 하여 노상 낙하물, 노면상태를 검지할 수 있는 기술을 개발함
- 한국도로공사에서는 도로모델, 가시선 추출 등의 방법론을 적용하여 CCTV를 이용한 도로시정 검지기술을 개발하였고, 개발된 기술을 중부내륙고속도로 등에 설치된 CCTV에 현장 적용

○ 국외 기술동향

- 세계 최대 교통정보사업자인 미국의 INRIX는 2015년 9월부터 차량 센서 및 기상 데이터 통합 분석을 통해 생성한 도로기상정보 서비스(유료) 사업을 시작함
- 스웨덴 및 노르웨이 정부와 볼보사는 볼보에서 운영 중인 사업용 차량 프로브를 이용한 노면결빙 등 위험도로정보의 수집·활용기술 실용화 사업을 추진 중임
- 미국의 NCAR(National Center for Atmospheric Research)은 교통부의 지원을 받아 V2V 및 V2I 기술을 이용하여 주행하는 차량의 전조등, ABS, 와이퍼, 온도, 기압 등 자료를 이용하여 도로기상을 추정하는 기술을 개발

3. 연구개발 내용

○ 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발

- 블랙박스 컬러 영상정보의 그레이 스케일 변환기술 개발
- 그레이 스케일 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리기술 개발
- 안개정보 추출을 위한 영상 분류기술 개발
- 블랙박스 기반 도로안개정보 통계적 처리기술 개발
- 차량 센서 데이터 기반 블랙박스 영상정보 품질관리기술 개발
- 사업용 차량 기반 안개 정보와 고정식 시정센서 정보 융합분석 기반 도로안개정보 활용기술 개발

○ 사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발

- 도로 구간별 기상 조건별 노면 온도 관측 및 추정기술 개발
- 차량 주행 상태별 도로 조건별 차량 휠 슬립 특성 분류기술 개발
- 노면온도 예측기술 개발
- 차량 온도센서 및 휠 슬립 분석 기반 노면결빙 관측 및 예측기술 개발
- 노면결빙 정보 품질관리기술 개발
- 사업용 차량 기반 노면결빙 정보와 고정식 기상수집장비 정보

	융합분석 기반 노면결빙 정보 활용기술 개발 ○ 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발 - 포트홀 객체 영상 및 차량센서 데이터 레퍼런스 DB 구축기술 개발 - 머신러닝 알고리즘 설계 및 튜닝 개발 - 영상 및 차량센서 융복합 알고리즘 개발 - 레퍼런스 DB 최적화 기술 개발 - 머신러닝 알고리즘 현장평가 개발 - 융복합 알고리즘 최적화 및 포팅 개발 - 공간정보 기반 노면 포트홀 분석 및 활용 서비스 기술 개발
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 국토교통부 악천후 재현 실험인프라를 활용한 기술개발 - 현재 국토교통과학기술진흥원에서 발주하여 구축 중인 악천후 재현 국가실험 인프라를 활용하여 개발기술에 대한 현장실험 및 평가 수행
□ 추진체계	○ 기관별 고유 업무특성 및 장점, 개발기술 조기 사업화(기술실시 중소기업 참여) 등을 고려한 연구개발 추진을 통해 기술개발 추진 효율성 극대화 도모 ○ 본 과제의 내용와 관련된 기술적 경험을 보유한 전문연구기관 및 업체의 참여가 필요함
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	○ 사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발 - 블랙박스 컬러 영상정보 그레이 스케일 변환 알고리즘 및 S/W - 영상 데이터의 웨이블릿 기반 처리 알고리즘 및 S/W - 안개정보 추출을 위한 영상 분류 알고리즘 및 S/W - 차량+고정식 기상센서 융합분석 시스템 ○ 사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발 - 노면온도 관측 추정 알고리즘 및 S/W - 차량 휠 슬립 특성 분류 알고리즘 및 S/W - 노면결빙 정보 추출을 위한 차량온도 센서 및 휠 슬립 분석 알고리즘 및 S/W - 차량+고정식 기상센서 융합분석 시스템

	○ 사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발 - 포트홀 레퍼런스 영상 및 센서 데이터 DB - 포트홀 탐지 융복합 알고리즘 - 영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지시스템 - 영상-차량센서 융복합 포트홀 탐지단말 - 포트홀 분석 알고리즘 - 포트홀 정보 활용 서버시스템
6. 연구기간 및 지원예산	
□ 전 체	○ 총 연구기간 : 3년 ○ 연구비 예산 : 60억원
7. 기대효과 및 파급효과	
	○ 기술적 측면 - 기존의 지점 검지방식의 RWIS 수집방식에서 벗어나 공간적으로 단절 없는 정보수집이 가능한 이동식 프로브 차량을 이용한 도로기상정보 수집기술 개발 - 차량에 장착된 센서를 이용하여 노면의 미끄럼, 도로 안개를 수집하는 기술로서, 현재 전 세계적으로 기술개발이 가장 활발하고 향후 100년간의 국부를 창출할 가능이 있는 기술인 악천후 자율주행 기술수요에 부응하는 기술개발임 - 프로브 기반의 도로기상 수집정보와 기상청, 도로관리청 등에서 운영 중인 고정식 기상장비와의 융합을 통해 시공간적으로 단절 없는 도로기상정보를 생성하는 기술임 ○ 경제적·산업적 측면 - 본 기술개발에 따라 민간에서 기 운영 중인 사업용 차량 관리 플랫폼(TMS)을 이용하여 도로기상정보를 수집할 경우 수집된 정보는 스마트폰 기반의 내비게이션 업체 등에게 연계되어 현재 실시간 교통정보 위주의 카내비게이션 서비스에 악천후 교통안전정보가 추가됨에 따라 민간 중심의 도로교통 안전 관련 신시장 및 양질의 일자리 창출 가능 - 민간 플랫폼과 공공의 정부 3.0 데이터를 이용하여 시공간적으로 단절 없는 도로기상정보를 생성함에 따라 효율성 기반의 민관 협력형 도로기상정보 수집체계 구현 및 이로 인한 정부 예산절감 가능 - 본 기술 개발로 인해 특히 야간 운전시 운전가가 가장 두려워하는 블랙아이스, 국지적 안개정보 제공이 가능하고 제공된 정보에 따라 안전운전이 가능함에 따라 악천후 교통사고 감소 가능

제2절 평가기준 설정

<표 6-1> 평가기준 설정

구분	과제명	질적목표	목표치	달성치	비고
1세부 과제					
1-1	사업용 차량 수집 영상해석 및 선행차량 거리측정 기술	국내외 전문학술 논문 게재	1건	100%	• 등재지 논문
		특허 및 지식재산권 확보	1건	100%	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
		영상해석 알고리즘	1건	100%	
1-2	사업용 차량 영상정보 기반 교통상황정보 산출 기술	특허 및 지식재산권 확보	1건	100%	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
		국내외 전문학술 논문 게재	2건	100%	• 등재지 논문
		비식별화 알고리즘	1건	100%	
		공법 및 프로세스 인증 기술표준	1건	100%	
		설계서	1건	100%	
		시작품	1건	100%	
1-3	사업용 차량 이동식 측정영상 기반 교통상황정보 신뢰성 평가 및 활용 기술	국내외 전문학술 논문 게재	3건	100%	• 등재지 논문
2세부 과제					
2-1	사업용 차량 블랙박스 영상 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 도로안개 정보 수집·활용기술 개발	국내외 전문학술 논문 게재	5건	100%	• 등재지 논문
		특허 및 지식재산권 확보	3건	100%	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
2-2	사업용 차량 DTG 및 차량센서 데이터 융합분석 기반 노면결빙 정보 수집·활용기술 개발	국내외 전문학술 논문 게재	5건	100%	• 등재지 논문
		특허 및 지식재산권 확보	3건	100%	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록
2-3	사업용 차량 블랙박스 및 DTG 데이터 융합분석 기반 포트홀 정보 수집·활용기술 개발	국내외 전문학술 논문 게재	5건	100%	• 등재지 논문
		특허 및 지식재산권 확보	3건	100%	• 특허 출원 • 소프트웨어 등록