제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술 개발 기획’(연구개발 기간: 2015.12.21. ~ 2016.8.20.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 1.

주관연구기관명 : 교통안전공단 (인)

주관연구책임자 : 김 시 우 (인)

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제 고유 번호</td><td>15RDPP
-C107808
-01</td><td>해당 단계
연구 기간</td><td>2015.12.21.
~
2016.8.20.</td><td>단계구분</td><td>1단계/1단계</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구사업명</td><td>중사업명</td><td colspan="4">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td>세부사업명</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구과제명</td><td>대과제명</td><td colspan="4">실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술 개발 기획</td></tr>
<tr><td>세부과제명</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구책임자</td><td rowspan="2">김시우</td><td>해당단계
참 여
연구원 수</td><td>총 : 37명
내부 : 37명</td><td>해당단계
연 구 비</td><td>정부 : 108,000천원
계 : 108,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참 여
연구원 수</td><td>총 : 37명
내부 : 37명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 108,000천원
계 : 108,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소속부서명</td><td colspan="2">교통안전공단
자동차안전연구원
첨단안전연구처</td><td>참여기업명</td><td colspan="2">㈜현대모비스
㈜기술과가치</td></tr>
<tr><td>위탁연구기관</td><td colspan="5">University of Virginia</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약</td><td>보고서
면수</td><td>276</td></tr>
</table>

○ 연구개발목적
- 실사고 기반의 新(신) 충돌평가방법과 능동·충돌 통합안전시스템 최적화 요소기술을 도출하고, 이를 통해 국내 교통사고 사망자 수를 감소시키기 위함

○ 연구개발성과
- 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술 개발 연구내용 도출
- 연차별 목표수립과 기술개발 전략 및 일정·계획 수립
- 연구개발기간 및 소요예산 산정 등

○ 기대효과
- 자동차의 충돌사고 안전도가 향상을 통한 교통사고 사망자 감소
- 첨단자동차 관련 기술 개발 및 상용화 촉진을 통한 교통선진국 진입
- 첨단자동차 시장에서 국내 자동차 및 부품 제작사의 기술경쟁력 강화 등

요약문

연구의 목적 및 내용	○ 연구의 목적 - 국내 실제 교통사고를 반영한 新(신) 충돌평가방법과 능돌·충돌 통합안전시스템 최적화 요소기술을 도출하여, 자동차 제작사에게 충돌안전도가 향상된 자동차의 개발을 유도하고, 국민이 더욱 안전한 자동차를 구매할 수 있는 환경을 제공하여, 교통사고 시 사상자를 감소시키기 위함 ○ 연구 내용 - '실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발'은 국내 자동차 교통사고 수집자료를 사망·부상자수 및 상해 심각도 등의 측면에서 유형별로 분석·정리하여 대표 충돌사고유형을 도출하는 것임 - '차세대 충돌안전성 평가기술'은 기존의 정형화된 충돌평가시험에서 반영하지 못하였던 대표 충돌사고 유형을 반영할 수 있는 충돌평가기술 개발하는 것임. 실사고를 반영한 차대차 평가기술은 정형화된 충돌시험모드와 달리 다양한 종류의 두 자동차가, 다른 주행속도 및 충돌각도로 발생하는 충돌상황을 재현하는 평가기술임. 또한 첨단운전보조시스템(ADAS)등과 같은 능동안전시스템의 개발 및 보급이 확대됨에 따라 충돌 및 능동안전장치가 통합된 통합안전시스템 장착차량에 대한 실사고 상황을 반영할 수 있는 새로운 충돌평가기술 개발 및 최적화 요소기술 등을 확보하는 연구임. 즉, 통합안전시스템이 장착된 자동차의 충돌 방지·회피 상황에서 발생하는 불가피한 정면·측후방 등의 충돌상황을 평가하는 기술을 개발하는 것임 - '법제도 개선, 국제화 전략수립과 평가환경 구축'은 新(신) 충돌평가방법 개발 및 검증을 위한 충돌평가시험환경을 제공하고, 새롭게 도출된 충돌평가기술을 적용하여 교통사고 사상자를 감소 및 자동차 제작사의 안전한 차량 개발을 유도하기 위한 법제도 개선과 국제화 전략을 수립하는 것임
연구개발성과	○ 총 4세부로 이루어진 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술 개발 연구내용 도출 [1세부] 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발 - 국내외 관련 기관 협력을 통한 차대차 사고 자료 수집 - 실사고 심층조사 정량화 지표 정립 및 사고 유형별 특성 분석 - 국내 자동차사고 심층조사분석 DB 자료 수집 개선 방안 연구 - 대표 사고 유형 도출 및 상해 메커니즘 분석 - 실사고 대표 충돌시나리오 도출(차대차, 통합안전시스템) [2세부] 차세대 충돌안전성 평가기술 개발 1) 차대차 충돌안전성 평가기술개발 - 해외 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호 충돌안전성 평가방법 조사/분석 연구 - 대표 충돌시나리오에 따른 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호충돌 안전성 세부 충돌시험모드 분석 및 연구(해석 및 시험)

- 충돌 시 차체안전도 향상 및 탑승객 구속장치 최적화 기술 연구
- 한국형 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호충돌 안전성 평가제도 도입 타당성 연구(B/C분석)
- 한국형 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호충돌 안전성 평가기술 개발

2) 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술개발
- 해외 통합안전시스템 장착 차량 평가방법 조사/분석 연구
- 통합안전시스템 장착 차량 실사고 대표 시나리오별 세부 충돌시험모드 분석 및 연구(해석 및 시험)
- 충돌 전 상황 환경 센서 데이터 계측 장비개발 및 요구성능 도출
- 전방충돌상황 예측알고리즘을 이용한 에어백 전개 알고리즘 및 시제품 개발
- 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 안전 평가기술 및 기준개발
- 해외 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량 평가방법 조사/분석 연구
- 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량 실사고 대표 시나리오별 세부 충돌시험모드 분석 및 연구(해석 및 시험)
- 측후방 충돌 전 상황 환경 센서 데이터 계측 장비개발 및 요구성능 도출
- 측후방 충돌 상황 예측 알고리즘을 이용한 외부 에어백 전개 알고리즘 및 시제품 개발
- 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 안전 평가기술 및 기준개발

[3세부] 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략 수립
-실사고 기반 차대차 평가 관련 국내외 법제도 현황자료 조사분석
-법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립
-로드맵에 따른 분야별 국내 법제도 초안 마련 및 국제화 추진

[4세부] 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축
- 차대차 충돌시험 시설/장비 구축 사양조사
- 차대차 연구수행을 충돌시험환경 구축
 · 차대차 개별 속도제어 시스템 및 대표 충돌유형 적합 트랙 구축
 · 미국 및 유럽식 차대 대차 평가 시설 및 관련 계측장치 등
- 표준 대항차 개발 및 차대차 충돌안전성 평가 검증·시험지원
- Thor 인체모형 2식 구비
- 관련 교정매뉴얼 및 계측장치 구축
- 해외 통합안전시스템 충돌평가 시설 규격 조사
- 충돌 및 능동안전장치 연동 통합평가 시험환경 개발연구
- 통합안전시스템 평가 검증·시험지원

○ 연차별 목표수립과 기술개발 전략 및 일정계획 수립
- 1차년도: 평가기술 개발을 위한 자료수집·분석 및 평가환경 기반 설계 등
- 2차~3차년도: 평가시나리오·시험모드 해석·실차 평가를 통한 평가기술개발 및 평가환경 단계적 구축 등
- 4차년도: 종합평가 및 법·제도·기준 국제화 추진 등

	○ 연구개발기간 및 소요예산 산정 - 1세부과제: 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발 · 연구기간 : 2018 ~ 2020(3년) · 소요예산 : 16억 원 (정부출연금 : 12억원) - 2세부과제: 차세대 충돌안전성 평가기술 개발 · 연구기간 : 2018 ~ 2021(4년) · 소요예산 : 96.67억 원 (정부출연금 : 72.5억원) - 3세부과제: 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략 수립 · 연구기간 : 2018 ~ 2021(4년) · 소요예산 : 6.5억 원 (정부출연금 : 6.5억원) - 4세부과제: 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축 · 연구기간 : 2018 ~ 2021(4년) · 소요예산 : 52.5억 원 (정부출연금 : 52.5억원)
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	본 기획과제에 따른 본과제 완료시 ○ 사회적 기대효과 - 교통사고 발생시 자동차의 충돌안전도가 향상되어 교통사고로 인한 사상자 감소 - 첨단자동차 관련 기술 개발 및 상용화 촉진에 기여함으로서 정부 정책 목표인 교통선진국에 진입 ○ 경제적 기대효과 - 연구개발 완료 후 차대차 사고 10% 저감 시, 사회적 비용 1조 8,348억 원 저감, 사망자수 191명 저감, 부상자수 27,214명 저감효과 발생 - 산업연관분석 결과 생산유발효과는 총 411억 원, 부가가치유발효과는 총 122억 원, 고용유발효과는 총 140명으로 추정 ○ 기술적 기대효과 - 첨단자동차 시장에서 국내 자동차 및 부품 제작사의 기술경쟁력 강화 - 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술확보 및 인프라 구축과 정책결정의 기초 기술자료 제공 - 실제 사고와 유사한 충돌안전성 평가법 개발로 인한 자동차의 충돌안전성능을 개선할 수 있는 방향성 제시로 관련 원천 기술 개발을 유도

핵심어	자동차	차대차 충돌안전	충돌·능동 통합안전	평가기술	실사고 기반

SUMMARY

Purpose and Contents of R&D	○ Purpose of R&D - Develop a new collision safety assesment method reflected actual traffic accidents characteristic and deriving the optimization element technique, To drive the development of automobiles with improved crash safety, Providing an environment where the public can buy safer cars, to reduce casualties in traffic accidents ○ Contents of R&D - ‘Accident Data Collection and Crash Scenario Development’ is develop a new collision scenario reflected actual traffic accidents characteristic(number of casualties and injury severity etc.) - ‘Next Generation Crash Safety Assessment Technology’ is to develop a collision assessment technology that can reflect the type of representative collision that was not reflected in the existing standardized collision assessment test - 'Car to Car Crash Assessment Technology' is reproduce the car to car crash condition in different vehicle groups, driving speeds and angles. in addition, car to car crash assessment technology that can reflect the actual accident situation of vehicles equipped with integrated safety system that incorporates passive and active safety devices. - ’Improvement of KMVSS, Internationalization Strategy and Construction of Collision Assessment Environment’ is provides a test environment for the development and verification of next generation crash safety assessment technology, improve the KMVSS and establish a strategy for internationalization of new assessment technology
Achievement of R&D	○ Deduction the details task of the research that consisting of four sub-tasks Detail task 1. Accident Data Collection and Crash Scenario Development - Acquisition of car to car crash data through cooperation with domestic and overseas related organizations - Establishment of in-depth quantitative indicators for accident investigation an d analysis of characteristics by accident type - A study on improvement of database collection system in Korea - Deduction the representative type of accident and analysis of injury mechan ism in car to car crash - Drawing out actual crash accident scenario

	Detail task 2. Development of Next Generation Crash Safety Evaluation Method - Investigate and analysis how to assess the car to car crash safety and cr ash compatability safety in overseas - Anaysis and research of detail collision modes of car to car crash safety a nd safety on crash compatability(ex. suv to sedan) following representative collision scenarios - Study about the improvement of the car stiffness during collision and the o ptimization technique of passenger restraint device - Study on the validity of introducing a new collision safety assesment metho d(Benefit/Cost analysis) - Development of safety assessment technology for crash compatability safety - Development of collision safety assessment technology for passive and acti ve integrated safety system - Investigation and analysis of safety assessment technology about integrated safety system in overseas - Anaysis and research of detail collision modes of integrated safety system f ollowing representative collision scenarios - Development of environmental sensor data measurement equipment(before f orward collision) - Development airbag deployment algorithm and prototype using forward collis ion prediction algorithm system - Development of frontal adaptive integrated safety system assessment techn ology and standards - Investigation and analysis of safety assessment technology about backward adaptive integrated safety system in overseas - Anaysis and research of detail collision modes of backward adaptive integr ated safety system following representative collision scenarios - Development of environmental sensor data measurement equipment(before backward collision) - Development airbag deployment algorithm and prototype using backward col lision prediction algorithm system - Development of backward adaptive integrated safety system assessment tec hnology and standards Detail task 3. Improvement of KMVSS and Establishing Internationalization St rategy of Safety Standards - Analysis of current status about safety standards related to car to car asse ssment technology in domestic and overseas - Validity analysis and establishing strategic roadmap for introduce standrard - Draw up a draft following the roadmap and promote internationalization Detail task 4. Construction of Collision Assessment Environment for Car to C ar and Integrated Safety Systems - Investigation of car to car collision test and integrated safety system test fa cility/equipment

	- Construction a car to car collision and integrated safety system test environment - Development and verification a standard mobile deformable barrier for car to car crash ○ Establishing Schedule and Schedule for Each Year - 1st year: Data collection/analysis for R&D and design a test environment - 2nd~3rd year: Development assessment technology and standards following real accident crash scenario, simulation and real car to car test. and construction evaluation environment step-by-step - 4th year : Comprehensive evaluation and promote internationalization of car to car assesment technology and safety standards ○ Estimation of R&D Period and Budget
Application Plans of R&D (Expectation)	○ Social Benefits - Reduced fatalities from traffic accidents due to improved crash safety of car - Entry into advanced transportation countries ○ Economical Benefits - If reduce 10% accident of car to car crash after completion of R&D, reduce social costs 18,348 billion won, reduction of 191 deaths and 27,214 people injured - As a result of the industrial association analysis, the production inducement effect totaled 41.1 billion won, the value added inducement effect totaled 12.2 billion won, the employment inducement effect was estimated to be 140 persons ○ Technical Benefits - Strengthening technological competitiveness of domestic automobile and parts makers in high-tech automobile market - Obtain car to car crash and integrated safety system test protocal and provide basic technical data for infrastructure construction and policy making

keyward	Vehicle	Car to Car Crash Safety	Integrated Safety	Test Protocal	Real Accident Database

<Contents>

Chapter 1. Overview of Planning Research ····· 1

Paragraph 1. Definition and Scope of Technology ····· 1
1. Definition of Technology ····· 1
2. Scope of Technology ····· 5
2.1 Scope of Planning Research Subject ····· 5
2.2 Application and Operation of Assessment Technology ····· 7

Paragraph 2. Necessity and Purpose of Planning Research ····· 8
1. Background of Planning Research ····· 8
2. Necessity of Planning Research ····· 10
3. Purpose of Planning Research ····· 13

Chapter 2. Trend and Environment Analysis in Domestic and Foreign ··· 14

Paragraph 1. Policy Trend and Analysis in Domestic and Foreign ····· 14
1. Current State about Actual Accident Data Collection and Analysis System ····· 14
1.1 Current State in Domestic ····· 14
1.2 Current State in Europe ····· 17
1.3 Current State in United States ····· 19
2. Motor Vehicle Safety Standards trend in Domestic and Foreign ····· 20
2.1 Vehicle Standards Trend about Crash Safety ····· 20
2.2 Vehicle Standards Trend about Active Safety System ····· 23
3. New Car Assessment Program Trend in Domestic and Foreign ····· 26
3.1 New Car Assessment Program Trend about Crash Safety ····· 26
3.2 New Car Assessment Program Trend about Active Safety System ····· 32
4. Assessment Policy Trend about C2C Crash and Integrated Safety System ····· 39
4.1 Domestic Policy Trend ····· 39
4.2 Foreign Policy Trend ····· 40
4.3 Comparison and Suggestion Point ····· 50

Paragraph 2. Market Trend in Domestic and Foreign ····· 53
1. Vehicle Market Trend in Domestic ····· 53
2. Vehicle Market Trend in Foreign ····· 54
2.1 Vehicle Industry Status in United States ····· 54
2.2 Vehicle Industry Status in Europe ····· 56

3. Assessment Equipment Market Status in Domestic and Foreign ····· 58
3.1 Assessment Equipment Market Trend ····· 58
3.2 Key Equipment and Company Status ····· 61

Paragraph 3. Technical Development Trend in Domestic and Foreign ····· 69
1. Technical Development Trend in Domestic ····· 69
1.1 Safety and Assessment Technology in Car to Car Crash ····· 69
1.2 Safety and Assessment Technology in Integrated Safety System ····· 70
1.3 Assessment Equipment Technology Trend ····· 72
2. Research and Development Infrastructure Status in Domestic ····· 74
3. Technical Development Trend in Foreign ····· 77
3.1 Safety and Assessment Technology in Car to Car Crash ····· 77
3.2 Safety and Assessment Technology in Integrated Safety System ····· 79
3.3 Assessment Equipment Technology Trend ····· 82
4. Suggestion Point ····· 84

Paragraph 4. Patent Trend in Domestic and Foreign ····· 86
1. Overview ····· 86
1.1 Analysis Direction ····· 86
1.2 Analysis Scope ····· 87
2. Patent Snalysis ····· 87
2.1 Country-by-Country Landscape ····· 87
2.2 Competitor Landscape ····· 93
3. Thesis Analysis ····· 94
3.1 Conclusion of Patent Trend ····· 96
3.2 Conclusion of Thesis Trend ····· 97
3.3 Suggestion Point ····· 98

Paragraph 5. Overall Analysis ····· 98
1. Overall Trend and Environment in Domestic and Foreign ····· 98
2. SWOT Analysis ····· 100
3. Deduction about Progress Direcrion of Research ····· 102
4. Deduction about Priority Task of Research ····· 103

Chapter 3. R&D Project Organization and Progress Strategy ····· 104

Paragraph 1. Vision and Purpose ····· 104
1. Research Vision ····· 104
2. Purpose of Research Strategy ····· 105

Paragraph 2. Procedure of Research and Development Project Selection ···· 105
1. Magatrend Analysis ···· 106
2. Analysis of Future Issues and Needs ···· 109
3. Analysis of Motor Vehicle Fatal Accident Case in Domestic ···· 114
3.1 Case Study Overview ···· 114
3.2 Analysis of Fatal Accident Characteristics ···· 117
3.3 Analysis of Each Accident Type for Real Case ···· 119
3.4 Suggestion Point ···· 122
4. Technical Demand Survey ···· 123
5. Reserve Task Deduction ···· 124
6. Priority task Selection ···· 125
7. Future Image of Technology Development ···· 138

Paragraph 3. Composition of Research and Development Task ···· 139

Paragraph 4. Main Contents for Each Specific Task ···· 140
1. Detail Task 1 : Accident Data Collection and Crash Scenario Development ···· 140
1.1 R&D Objectives ···· 140
1.2 Necessity of R&D and Government Support ···· 141
1.3 Duplication and Linkage with Existing Research ···· 141
1.4 Main Contents of R&D ···· 142
1.5 Final Outcomes and Performance Indicators ···· 147
1.6 Annual Performance Objective ···· 148
1.7 Achievement Verification plan ···· 148
1.8 Technology Demand and Practical Plan ···· 148
2. Detail Task 2 : Development of Next Generation Crash Safety Evaluation Method ···· 149
2.1 R&D Objectives ···· 149
2.2 Necessity of R&D and Government Support ···· 151
2.3 Duplication and Linkage with Existing Research ···· 152
2.4 Main Contents of R&D ···· 156
2.5 Final Outcomes and Performance Indicators ···· 167
2.6 Annual Performance Objective ···· 171
2.7 Achievement Verification plan ···· 172
2.8 Technology Demand and Practical Plan ···· 172
3. Detail Task 3 : Improvement of KMVSS and Internationalization Strategy ···· 174
3.1 R&D Objectives ···· 174
3.2 Necessity of R&D and Government Support ···· 175
3.3 Duplication and Linkage with Existing Research ···· 175
3.4 Main Contents of R&D ···· 176

3.5 Final Outcomes and Performance Indicators ····· 178
3.6 Annual Performance Objective ····· 179
3.7 Technology Demand and Practical Plan ····· 179
4. Detail Task 4 : Construction of Collision Assessment Environment ····· 180
4.1 R&D Objectives ····· 180
4.2 Necessity of R&D and Government Support ····· 181
4.3 Duplication and Linkage with Existing Research ····· 183
4.4 Main Contents of R&D ····· 186
4.5 Final Outcomes and Performance Indicators ····· 195
4.6 Annual Performance Objective ····· 196
4.7 Achievement Verification plan ····· 197
4.8 Technology Demand and Practical Plan ····· 197

Paragraph 5. Linkage Between Sub-Tasks ····· 199
1. Sub-Tasks Composition ····· 199
2. Linkage Between Sub-Tasks ····· 199

Paragraph 6. Research and Development Performance System Proposal ····· 200

Chapter 4. Result of Pre-Validity Study ····· 202

Paragraph 1. Policy Validity ····· 202
1. Time Appropriacy for Business Propulsion ····· 202
2. Coincidence with Upper Planning ····· 208
3. Risk Factors for Business Propulsion ····· 210

Paragraph 2. Technological Validity ····· 212
1. Apropriateness of Technology Development Plan ····· 212
2. Possibility of Success in Technology Development ····· 231
3. Redundancy with Existing Business ····· 235

Paragraph 3. Economical Validity and Expected Effectiveness ····· 241
1. Overview of Economic Analysis ····· 241
2. Need for Cost-Effective Analysis ····· 242
3. Cost Effectiveness Analysis of the Project ····· 243
4. Analysis of Industry Association ····· 245

Paragraph 4. Overall Evaluation ····· 246
1. Results of Validity Analysis ····· 246
2. Analysis of Expected Effects and Ripple Effects ····· 247

Chapter 5. Manpower Input Plan and Budget Calculation ····· 249

Paragraph 1. Manpower Planning According to Research Schedule ····· 249
1. Plan to Input Manpower for Entire Workforce ····· 249
2. Plan to Input Manpower for Each Specific Task ····· 249

Paragraph 2. Estimated Budget ····· 250
1. Calculation Method on Budget ····· 250
2. Total Budget Requirements ····· 250
3. Necessary Budget for Each Specific Task ····· 252

Chapter 6. Request for Proposal ····· 265

Chapter 7. References ····· 275

<제목 차례>

제1장 기획연구의 개요 ····· 1

제1절 기술의 정의 및 범위 ····· 1
1. 기술의 정의 ····· 1
2. 기술의 범위 ····· 5
가. 기획연구 대상의 범위 ····· 5
나. 평가기술의 적용 및 운용 ····· 7

제2절 기획연구의 필요성 및 목적 ····· 8
1. 기획연구의 배경 ····· 8
2. 기획연구의 필요성 ····· 10
3. 기획연구의 목적 ····· 13

제2장 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 14

제1절 국내외 정책동향 및 분석 ····· 14
1. 국내외 실사고데이터 구축시스템 및 분석현황 ····· 14
가. 국내 실사고 데이터수집 및 분석 현황 ····· 14
나. 유럽의 심층사고조사현황 및 구축시스템 ····· 17
다. 미국의 심층사고조사현황 및 구축시스템 ····· 19
2. 국내외 안전기준 동향 ····· 20
가. 자동차 충돌안전기준 동향 ····· 20
나. 자동차 능동안전 시스템 안전기준 동향 ····· 23
3. 국내외 자동차안전도평가 동향 ····· 26
가. 자동차 충돌안전 안전도평가 동향 ····· 26
나. 자동차 능동안전 시스템 안전도평가 동향 ····· 32
4. 국내외 차대차 충돌 및 능동·충돌 통합 평가 정책 동향 ····· 39
가. 국내 정책동향 ····· 39
나. 국외 정책동향 ····· 40
다. 비교 및 시사점 ····· 50

제2절 국내외 시장동향 ····· 53
1. 국내 자동차시장 동향 ····· 53
2. 국외 자동차시장 동향 ····· 54
가. 미국 자동차 산업 현황 ····· 54
나. 유럽 자동차 산업 현황 ····· 56

3. 국내외 평가장비 시장 현황 ····· 58
가. 시장동향 ····· 58
나. 주요장비 및 업체 현황 ····· 61

제3절 국내외 기술개발 동향 ····· 69
1. 국내 기술개발 동향 ····· 69
가. 차대차 충돌안전 기술 및 평가기술 ····· 69
나. 충돌/능동 통합안전 기술 및 평가기술 ····· 70
다. 평가장비 개발기술 동향 ····· 72
2. 국내 연구개발 인프라 현황 ····· 74
3. 국외 기술개발 동향 ····· 77
가. 차대차 충돌안전 기술 및 평가기술 ····· 77
나. 충돌/능동 통합안전 기술 및 평가기술 ····· 79
다. 평가장비 개발기술 동향 ····· 82
4. 시사점 ····· 84

제4절 국내외 특허동향 ····· 86
1. 개요 ····· 86
가. 분석 방향 ····· 86
나. 분석범위 ····· 87
2. 특허 분석 ····· 87
가. 국가별 Landscape ····· 87
나. 경쟁자 Landscape ····· 93
3. 논문 분석 ····· 94
가. 특허 동향 결론 ····· 96
나. 논문 동향 결론 ····· 97
다. 시사점 ····· 98

제5절 종합분석 ····· 98
1. 국내외 동향 및 환경 종합 ····· 98
2. SWOT 분석 ····· 100
3. 연구추진 방향 도출 ····· 102
4. 중점추진 연구분야 도출 ····· 103

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 104

제1절 비전 및 목표 ····· 104
1. 연구 비전 ····· 104
2. 연구전략목표 ····· 105

제2절 연구개발과제 선정 절차 ····· 105
1. 메가트렌드 분석 ····· 106
2. 미래사회 이슈 및 니즈분석 ····· 109
3. 국내 자동차 탑승자 사망사고 Case 분석 ····· 114
가. 사례 분석 개요 ····· 114
나. 사망 실사고 특성 분석 ····· 117
다. 사고유형별 실사례 분석 ····· 119
라. 시사점 ····· 122
4. 기술수요조사 ····· 123
5. 후보과제 도출 ····· 124
6. 우선순위 선정 ····· 125
7. 기술개발에 따른 미래상 ····· 138

제3절 연구개발과제 구성 ····· 139

제4절 세부과제별 주요내용, 추진전략 및 성과활용 방안 ····· 140
1. 1세부과제 개요 : 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발 ····· 140
가. 연구개발 목표 ····· 140
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 ····· 141
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 141
라. 연구개발 주요내용 ····· 142
마. 최종성과물 및 성과지표 ····· 147
바. 연차별 성과목표 ····· 148
사. 성과물 검증방안 ····· 148
아. 기술수요처 및 실용화 방안 ····· 148
2. 2세부과제 개요 : 차세대 충돌안전성 평가기술 개발 ····· 149
가. 연구개발 목표 ····· 149
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 ····· 151
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 152
라. 연구개발 주요내용 ····· 156
마. 최종성과물 및 성과지표 ····· 167
바. 연차별 성과목표 ····· 171
사. 성과물 검증방안 ····· 172
아. 기술수요처 및 실용화 방안 ····· 172
3. 3세부과제 개요 : 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립 ····· 174
가. 연구개발 목표 ····· 174
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 ····· 175
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 175
라. 연구개발 주요내용 ····· 176

마. 최종성과물 및 성과지표 ····· 178
바. 연차별 성과목표 ····· 179
사. 기술수요처 및 실용화 방안 ····· 179
4. 4세부과제 개요 : 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축 ····· 180
가. 연구개발 목표 ····· 180
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성 ····· 181
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 183
라. 연구개발 주요내용 ····· 186
마. 최종성과물 및 성과지표 ····· 195
바. 연차별 성과목표 ····· 196
사. 성과물 검증방안 ····· 197
아. 기술수요처 및 실용화 방안 ····· 197

제5절 세부과제간의 연계관계 ····· 199
1. 세부과제 구성 ····· 199
2. 세부과제간 연계관계 ····· 199

제6절 연구수행체계 제안 ····· 200

제4장 사전타당성 검토 결과 ····· 202

제1절 정책적 타당성 ····· 202
1. 사업추진의 시의성 ····· 202
2. 상위계획과의 부합성 ····· 208
3. 사업추진상의 위험요인 ····· 210

제2절 기술적 타당성 ····· 212
1. 기술개발계획의 적절성 ····· 212
2. 기술개발의 성공가능성 ····· 231
3. 기존 사업과의 중복성 ····· 235

제3절 경제적 타당성 및 기대효과 ····· 241
1. 경제성 분석 개요 ····· 241
2. 비용효과분석 적용의 필요성 ····· 242
3. 동 사업의 비용효과 분석 ····· 243
4. 산업연관분석 ····· 245

제4절 종합평가 ····· 246
1. 타당성 분석 결과 ····· 246
2. 기대효과 및 파급효과 분석 ····· 247

제5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정 ····· 249

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 249
1. 전체사업 인력투입계획 ····· 249
2. 세부과제별 인력투입계획 ····· 249

제2절 소요예산 산정 ····· 250
1. 예산 산정 방법 ····· 250
2. 전체 소요예산 ····· 250
3. 세부과제별 소요예산 ····· 252

제6장 과제 제안요구서(RFP) ····· 265

제7장 참고문헌 ····· 275

부록 1. 아시안 더미 타당성 검토 ····· 1

제1절 기술의 정의 및 범위 ····· 1
1. 기술의 정의 ····· 1
2. 기획연구의 범위 ····· 1

제2절 기획연구의 필요성 및 목적 ····· 2
1. 기획연구의 배경 ····· 2
2. 기획연구의 필요성 ····· 10
3. 기획연구의 목적 ····· 11

제3절 국내외 시장·기술개발 동향 ····· 12
1. 국내외 시장동향 ····· 12
2. 국내외 기술개발 동향 ····· 12

제4절 아시안 더미 충돌해석 및 실사고 데이터 분석 ····· 15
1. 정면충돌 시 승객 충돌 해석 ····· 15
2. 실사고 데이터 분석 ····· 20
3. 시사점 ····· 26

제1장 기획연구의 개요

제1절 기술의 정의 및 범위

1. 기술의 정의

□ 본 과제는「실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술개발」을 목표로 하는 기획연구 과제로서 '실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술'의 개념은 다음과 같음

○ 본 연구에서 기획하는 ‘실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술’은 국내 도로에서 실제 발생하는 충돌사고 데이터를 심층분석하여, 기존의 정형화된 충돌평가시험에서 반영하지 못하였던 충돌사고의 대표 유형을 반영할 수 있는 평가기술 개발에 초점을 맞춤

- “실사고 기반”이란 1970년대 개발된 정형화된 충돌안전성 평가시험방법을 탈피하고 국내의 교통사고환경 및 사고유형 분석을 통해 도출된 실제사고를 대표하는 사고 심층조사데이터 분석 결과를 말함

- “정형화된 충돌평가시험”이란 고정벽 정면충돌, 이동벽 측면충돌, 부분정면충돌 및 기둥 측면충돌 등의 평가방법으로 단순한 도로상에서의 충돌상황을 반영한 충돌평가시험을 말함

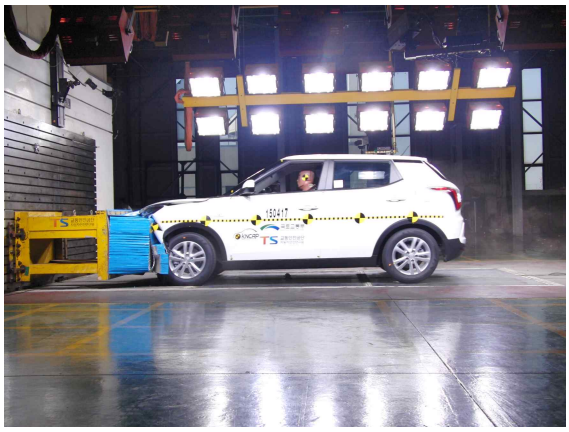


<그림 1-1> 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술개발 개념도

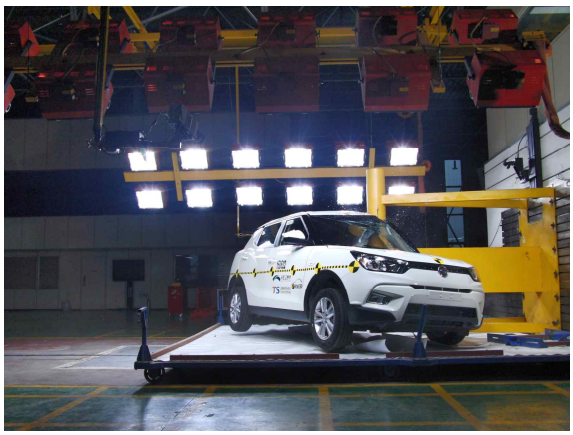
- “차대차 충돌안전성 평가기술”이란 평가시험차가 고정벽에 충돌하거나, 정지된 시험차에 대향차가 일정속도로 주행하여 충돌하는 평가시험과 같은 기존의 정형화된 평가시험과 달리, 실사고 상황과 같이 다양한 차량군의 두차량이 다른 주행속도와 다른 충돌각도로 발생하는 충돌사고를 시험조건으로 재현하는 새로운 평가기술을 말함



<그림 1-2> 정면 충돌시험



<그림 1-3> 부분정면 충돌시험



<그림 1-4> 기둥측면 충돌시험



<그림 1-5> 측면 충돌시험

○ 또한, 차대차 평가기술 개발에 따른 다양한 차량군의 실도로상 충돌사고를 반영한 평가시험을 수행하면서 분석된 비정형적인 충돌사고에서의 승객안전도 향상 및 대형차(SUV 등)의 차체구조의 공격성 등을 저감할 수 있는 안전성향상 요소기술 개발에 초점을 맞춤

- “차체구조의 공격성”이란 차체의 크기가 다른 차량군(예: SUV와 소형차)이 충돌시 상호충돌안전성에서 충돌전면부의 구조적 미스매칭(Mis-matching)으로 인하여 대형차와 달리 구조적 상호작용이 상대적으로 취약한 소형차 등에서 탑승객 공간 침입으로 인한 치명적인 인체상해 발생을 유발할 수 있는 요소를 말함



<그림 1-6> 차체구조 공격성(SUV to Sedan Crash)

□ 본 과제는「실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술개발」을 목표로 하는 기획과제로서 '충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌평가기술 개발'의 개념은 다음과 같음

○ 본 연구에서 기획하는 '충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌평가기술'은 첨단운전자보조시스템(ADAS) 등과 같은 능동안전장치의 장착이 확대됨에 따라, 충돌직전(Pre-Crash) 자동차의 안전시스템이 작동하고 충돌 직후(Post-Crash) 자동차의 안전지원장치가 하나의 시퀀스로 작동하는 통합안전시스템에서 인체상해 등을 평가하는 새로운 충돌평가시험 개발에 초점을 맞춤

- "충돌안전장치"란 충돌이 발생하면 1차적으로 충돌 하중을 감소시키는 범퍼 및 차체 등과, 2차적으로 탑승자의 상해를 감소시키기 위한 에어백 및 안전벨트 등의 구속장치를 포함하며, 일반적으로는 구속장치를 충돌안전장치라고 말함

- "능동안전장치"란 차량의 전방에 장착된 레이더와 카메라 등의 센서융합기술을 기반으로 차량 주변의 도로상황이나 주행상황을 인식하여 소리, 진동, 디스플레이 등을 활용하여 운전자에게 경보(Driver warning)를 주거나, 제동장치(Braking system)와 조향장치(Steering system)등의 섀시 시스템을 제어하는 장치를 말함

- "충돌 및 능동 통합안전시스템"이란 센서 및 자동제어 기술 등을 활용하여 충돌사고 직전 사고를 인지하고 충돌방지 및 회피를 돕는 능동안전장치와, 불가피하게 충돌을 회피하지 못한 경우 충돌 직전 에어백 및 시트벨트와 같은 구속장치를 작동하여 탑승자의 인체상해를 감소시키는 충돌안전장치가 통합되어 구성된 시스템을 말함

○ 또한, 충돌 전 충돌상황을 감지하고 충돌상황을 방지·회피하는 능동안전장치와, 충돌 후 탑승자의 상해를 감소키는 충돌안전장치가 통합되어 탑승자의 상해를 최대한 감소시킬 수 있는 최적의 충돌 및 능동 통합안전시스템 요소기술 개발에 초점을 맞춤



<그림 1-7> 충돌 및 능동안전장치 통합평가기술개발 개념도

□ 본 과제는「실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술개발」을 목표로 하는 기획과제로서 '차대차 및 통합안전 시스템 평가환경 구축'의 개념은 다음과 같음

○ 본 연구에서 기획하는 '차대차 충돌안전성 및 통합평가환경 구축'은 실사고를 반영한 차대차 충돌안전성과 충돌·능동 통합안전시스템의 평가기술을 개발 및 검증하기 위하여 다양한 차대차 충돌시험조건(충돌속도 및 충돌각도), 능동안전장치가 작동하는 상황에서의 충돌 시험조건, 생체충분도가 우수한 더미 구축 및 평가시험 데이터를 수집하는 장치 등 자료분석 환경을 포함하는 평가 인프라를 구축하여 다양한 충돌조건을 구현(충돌 유형별 시나리오에 따름)할 수 있는 통합평가환경을 구현하는 것에 초점을 맞춤

- "다양한 차대차 충돌시험조건"이란 복잡한 실제 도로환경에서 발생하는 충돌사고를 대표할 수 있는 시험을 수행할 수 있도록 충돌차량간 개별적인 차량속도를 제어하며, 충돌각도를 다양하게 구현할 수 있는 시험환경을 말함

- "능동안전장치가 작동하는 상황에서의 충돌시험조건"이란 정형화된 충돌평가시험에서는 충돌차량에 견인장치를 장착하여 외부구동력으로 충돌을 발생시키지만, 능동안전장치가 작동하는 상황에서의 충돌은 능동안전장치가 작동하며 발생하는 충돌을 방지하기 위한 제동 성능이 적용될 수 있도록 자동차가 자체 구동하여 충돌할 수 있는 시험환경을 말함



<그림 1-8> 차대차 및 통합안전 시스템 평가환경 구축 개념도

□ 본 과제는「실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술개발」을 목표로 하는 과제로서 '충돌안전성 법제도 개선 및 안전기준 국제조화 전략수립 기획'의 개념은 다음과 같음

○ 본 연구에서 기획하는 '충돌안전성 법제도 개선 및 안전기준 국제조화 전략수립 기획'은 차대차 충돌평가기술 및 충돌·능동 통합안전시스템 평가기술에 대한 법·제도 측면에서의 활용방안에 대한 전략수립을 기획하는 것을 의미함

○ 국내 실사고를 반영한 차대차 충돌평가기술은 국내 제작사의 충돌안전도가 향상된 자동차 개발을 유도하기 위해, 국내 제작사의 충돌안전성 기술수준 및 평가환경 구축 기간 등을 고려하여 안전도평가(KNCAP) 등에 반영하기 위한 전략을 수립하는 것을 의미함

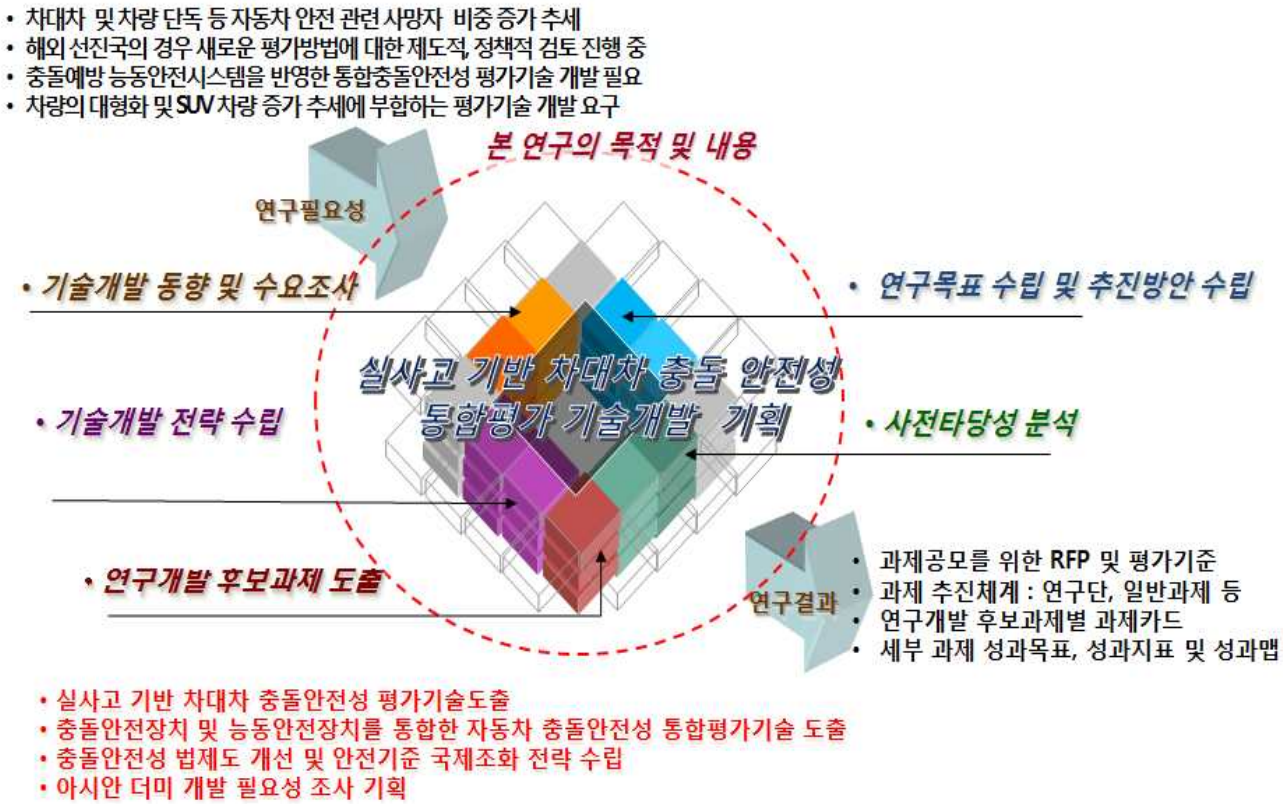
○ 충돌·능동 통합안전시스템에 대한 통합평가기술은 아국이 UN/ECE/WP29의 1958·1998 협정 체결 당사국으로서 국제기준(UN 규정) 및 세계기술기준(UN GTR)의 제·개정을 주도적으로 추진할 수 있는 아국의 전략을 수립하는데 초점을 맞춤

2. 기술의 범위

가. 기획연구 대상의 범위

○ 한국에서 발생하는 자동차사고 심층조사 데이터 등을 이용하여 사고시 탑승자의 치명상을 개선할 수 있는 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술과 충돌 및 능동안전장치가 통합된 통합안전시스템 충돌평가기술개발을 위해 요구되는 전반적인 내용을 기획하는 것임

○ 충돌안전성 평가기술개발에 대한 추진방안과 성과목표·지표, 실용화 및 보급을 위한 세부 추진전략 제시하고, 기술적 기대성과와 사회경제적 파급효과 분석을 통한 연구개발의 필요성 및 경제적 타당성, 국내외 기술 및 연구개발 동향, 국제정책 이슈 등 심층적인 현안을 분석하여 기술적 가능성을 검토하는 것임



<그림 1-9> 본 기획연구의 범위

□ 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술개발의 범위

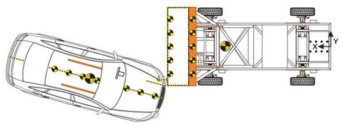
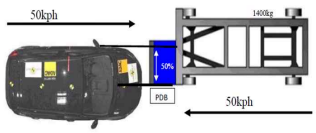
○ 본 연구에서 기획하는 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술개발의 연구 범위는 기존의 정형화된 충돌평가방법(고정벽 정면충돌, 이동벽 측면충돌, 부분정면충돌, 기둥측면충돌)과 다른 국내 실사고 상황에 기반한 차대차 충돌상황을 반영할 수 있는 충돌평가기술을 개발하고자 함

○ 현재 국외에서 각국의 자동차 사고 및 도로환경을 반영한 차대차 충돌평가기술 개발과 제도 적용 현황을 검토하여 국내 여건에 적합한 차대차 충돌평가기술을 대상으로 함

- 미국 : 2018년 차대 대차 경사 정면 충돌시험 도입 예정(충돌 속도 90km/h, 각도 15도)

- 유럽 : 2020년 차대 대차 50% 부분 정면 충돌시험 도입 예정(충돌 속도 50km/h)

<표 1-1> 각국의 차대차 충돌평가기술 및 제도 도입 시기

구분	평가방법	평가시험	제도 도입 시기
미국	- 차대 대차 경사 정면 충돌시험 ·충돌 속도 : 90km/h ·충돌 각도 : 15도		2018년 (2019년 모델 부터 평가)
유럽	- 차대 대차 50% 부분 정면 충돌시험 ·충돌 속도 : 50km/h ·옵셋 면적 : 50%		2020년

□ 충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌평가기술개발의 범위

○ 본 연구에서 기획하는 충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌평가기술개발의 연구 범위는 다양한 능동안전장치 중에서 충돌사고를 방지하기 위한 자동비상제동장치(AEB)가 작동하는 상황에서의 충돌시 인체상해를 평가할 수 있는 평가기술 개발하고자 함

- 자동비상제동장치(AEB)가 작동하는 상황에서의 충돌은 전방의 충돌상황을 예측하여 자동비상제동장치가 작동하는 상황에서의 전방 충돌과 자동비상제동장치가 작동하여 급제동한 차량으로 인한 후방에서 주행하던 차량과 후방충돌하는 상황을 고려하고자 함

○ 국내외 능동안전장치의 기술 개발 현황, 해외 충돌 및 능동안전장치에 대한 통합안전시스템 충돌평가기술 개발 동향 등을 파악하여 아국에서 선도적으로 충돌 및 능동안전장치가 일련의 시퀀스로 작동하는 충돌상황에서 인체상해를 평가할 수 있는 평가 시 충돌안전성 향상할 수 있는 에어백 및 좌석안전띠 등 충돌안전장치 개발을 대상으로 함

- 전방/측후방 적응형 통합안전시스템이 장착된 차량의 비상제동 후 불가피한 충돌 시 인체상해을 최소화할 수 있는 안전장치 최적화와 측후방충돌에 의한 인체상해를 최소화할 수 있는 측후방외장에어백 등 첨단안전장치의 도입된 평가기술 등을 검토하고자 함

□ 충돌안전성 법제도 개선 및 안전기준 국제조화 전략수립 기획 연구의 범위

○ 본 연구에서 기획하는 충돌안전성 법제도 개선 및 안전기준 국제조화 전략수립 기획 연구 범위는 국내 안전도 평가(NCAP) 제도 반영 절차, 국제규정(UN Reg) 및 세계기술규정(UN GTR)에 제·개정 절차 등에 대한 절차와 아국의 전략 수립 등을 대상으로 함

□ 차대차 충돌안전성 및 통합평가환경 구축의 범위

○ 본 연구에서 기획하는 차대차 충돌안전성 및 통합평가환경 구축의 연구 범위는 기존의 정형화된 충돌평가방법과 다른 충돌유형을 연구 및 평가할 수 있는 충돌시험 인프라 구축하는데 초점을 맞춤

- 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가 환경 구축을 위하여 충돌속도 및 충돌각도 등을 실사고 충돌조건을 반영할 수 있는 충돌장비시스템 및 최신 인체모형 도입을 대상으로 함
- 충돌 및 능동안전장치 통합평가환경 구축은 자동차의 능동안전장치(AEB)가 작동하는 상황에서의 전방 충돌상황을 재현할 수 있는 충돌환경 시스템 도입을 대상으로 함
- 능동안전장치(AEB)가 작동에 따른 전방차량의 급제동에 의한 후방차량의 추돌상황을 재현할 수 있는 충돌환경 시스템 구현 및 인체상해를 평가할 수 있는 더미 구비를 대상으로 함

○ 현재 실사고를 반영한 차대차 충돌평가환경은 국내·외적으로 많이 개발되고, 보급되었으므로 관련 기술 현황을 파악하여 대응하고, 충돌 및 능동안전장치 통합평가환경은 아직까지 세계적으로 개발초기에 있어 능동안전장치 및 충돌안전장치에 대한 개별 평가기술을 통합할 수 있는 평가방법 개발 및 도입을 대상으로 함

나. 평가기술의 적용 및 운용

○ 본 연구에서 기획하는 “실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술”은 국내 교통환경에서 발생하는 충돌사고를 반영한 新(신) 충돌평가방법을 도출하여 국내 자동차안전도평가제도에 적용함으로서 자동차 제작사에게 충돌안전도가 향상된 자동차의 개발을 유도하고 소비자에게 더욱 안전한 자동차를 구매할 수 있도록 하기 위한 것임

○ “충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌평가기술”은 첨단안전장치의 개발 및 보급이 확대됨에 따라 기존의 충돌사고 유형과는 다른 능동안전장치와 충돌안전장치가 연동하여 작동하는 상황에서의 충돌안전성 평가 시 인체상해정도를 검증하는 평가기술을 도출하여 국내 자동차안전도평가제도에 적용하기 위함

- 첨단운전자보조시스템에 대한 사고회피 기능과 더불어 충돌이 불가피한 상황(Pre-Crash)에서의 충돌속도 감소 등의 기능적 평가뿐만 아니라, 충돌 후(Post-Crash) 인체상해 및 2차 사고(후방 충돌) 등에 대한 탑승객 안전도를 향상할 수 있도록 하기 위함.

○ 또한, 한국은 자동차 주요생산국으로서 자동차 안전도 향상을 위한 국제사회의 활동에 적극 참여가 요구되는 시점으로, 현재 국내·외에서 연구 태동기에 있는 "충돌 및 능동 안전장치 통합안전시스템 충돌평가기술" 개발을 선도적으로 추진하여 국제규정 및 세계기술규정으로의 제정이 검토될 수 있도록 추진할 것임

○ “차대차 충돌안전성 및 통합평가환경 구축”은 1차적으로 실사고를 반영할 수 있는 차대차 충돌안전성 평가기술과 충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌평가기술을 개발하기 위한 시험환경을 구축하기 위한 것으로, 다양한 충돌속도, 충돌각도, 생체충실도가 우수한 최적의 인체더미 적용 및 자동차의 충돌시 능동안전장치(AEB) 작동 구현 등을 제공함으로서 원활한 평가기술 개발을 유도하고, 2차적으로 향후 평가기술을 활용한 안전도평가제도 등을 도입할 수 있는 검증 평가를 할 수 있도록 하기 위함

제2절 기획연구의 필요성 및 목적

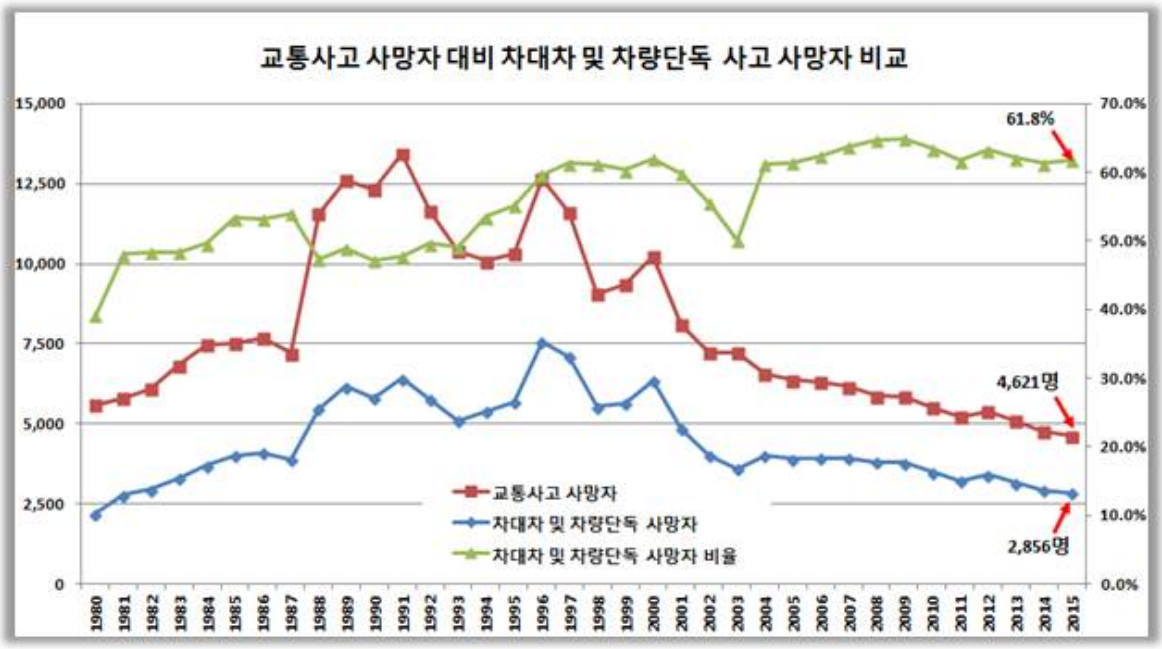
1. 기획연구의 배경

□ 자동차 충돌안전도에 대한 정부 및 소비자의 기대수준이 매우 높아짐

○ 정부의 교통사고 사상자 감소를 위한 노력과 소비자의 충돌안전성에 대한 기대수준 증가로 인하여 정형화된 자동차 사고를 재현하는 충돌평가시험으로는 실사고 상황을 재현하기에는 부족하여 현재의 정체된 교통사고 사상자 및 안전도를 향상시키기에 어려움이 있음

- 국토교통부는 교통사고 사망자 감소를 위한 ‘교통사고 사망자 줄이기 종합대책 시행계획’을 시행하여 2017년까지 OECD 중위권 수준인 10,000명당 사망자 수 1.6명을 목표로 함

○ 국토교통부의 자동차 안전도 향상을 위한 자동차안전도평가 제도 시행 및 자동차안전기준 국제화의 노력 등으로 지난 수십년간 교통사고 사망자가 점진적으로 감소하고 있음. 하지만 차대차 및 차량단독 등 자동차 안전과 관련된 사망자가 전체 교통사고 사망자에서 차지하는 비중이 점진적으로 증가하는 추세이고, 사망자 비율이 높아 관련 연구를 진행하여 차대차 관련 사망사고를 감소시킬 필요가 있음



<그림 1-10> 교통사고 사망자 대비 차대차 및 차량단독 사고 사망자 비율

○ 자동차 안전도 증가로 인해 사망자가 줄고는 있으나, 정형화된 자동차 사고를 재현하는 충돌시험으로는 실사고 상황을 재현하기에는 부족하며, 정형화되지 않은 충돌평가시험과 상이한 충돌사고 발생시 탑승자의 상해 정도가 매우 심각함

○ 해외 선진국에서는 기존의 안전기준이나 자동차안전도평가제도(NCAP)로는 실제 도로상에서 발생하는 각종 사고 유형으로부터 승객의 안전을 확보하지 못한다는 연구결과에 따라서 새로운 평가방법에 대한 제도적, 정책적인 검토가 진행 중에 있음



<그림 1-11> 정형화된 충돌평가로 인한 문제점

- 차대차 충돌안전성 관련 법·제도 (요약) -

- **[미국]** NHTSA(고속도로교통안전청)에서 자동차 안전정책 개선 노력에도 불구하고 사망사고의 지속적인 발생을 확인하고 교통사고 심층조사 자료분석결과를 바탕으로 실사고와 유사한 평가방법 연구를 시행하였으며 이를 통한 차대 이동대차의 국부경사정면충돌(Small Offset Oblique Car to Moving barrier) 시험법을 개발하여 미국내 자동차안전도평가 등에 반영을 검토 중
- **[유럽]** UN/ECE/WP.29 등에서 Small overlap 등 실사고를 기반으로 한 새로운 충돌방법 등을 개발하여 국제자동차안전기준 제안과 자동차안전도평가 시행 고려한 개발 진행

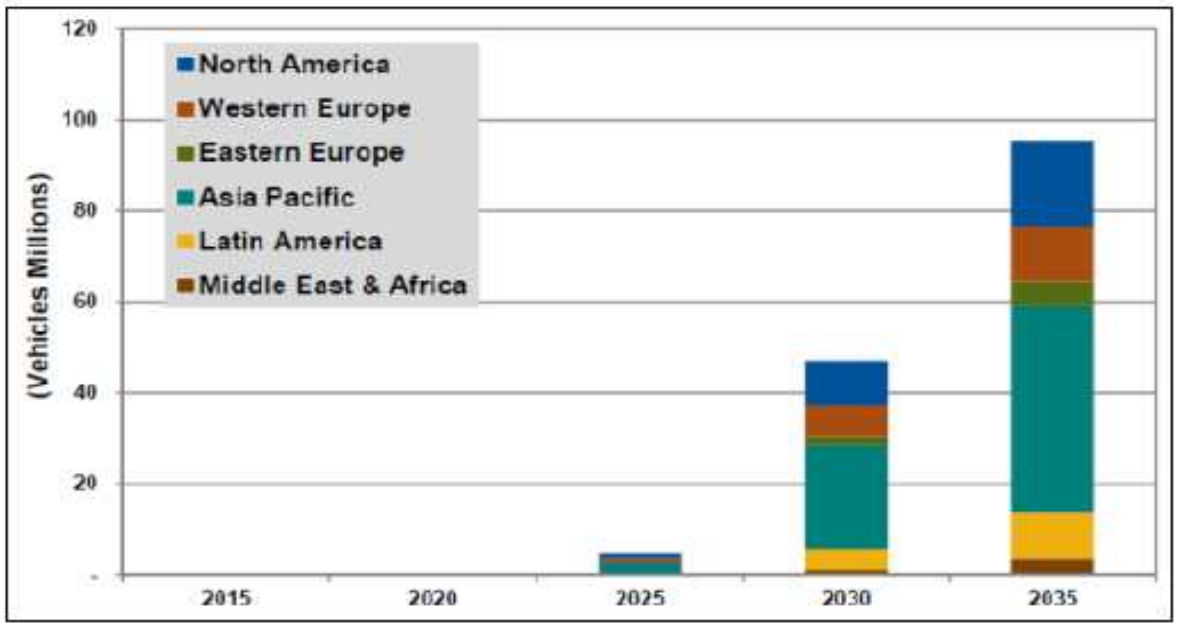
○ 또한, 자동차군의 양극화 현상(대형화 및 SUV화에 대비하여 초소형화 차량의 상존)에 적절한 충돌안전성 평가기술 개발 요구가 증대되고 있으며 특히 초소형자동차에 대한 안전기준 면제조건을 부여하는 것에 대한 문제가 제기되고 있음

□ 첨단운전자보조시스템(ADAS)과 같은 능동안전장치의 보급 확산에 따른 능동 및 충돌안전장치가 연동하여 작동하는 새로운 충돌사고 유형 증가 예상

○ 교통사고를 회피할 수 없는 사고 직전 상황에서도(Pre-crash) 탑승자 및 보행자 보호를 위해서는 개발예정인 자율주행자동차에는 통합충돌안전장치가 필수적으로 장착되어야 함에 따라 자율주행자동차의 시장전망 규모와 동일수준으로 예측

○ 전세계 자동차시장에서 해당연도에 새로 출시되는 자동차 중에서 충돌 및 능동안전장치가 통합된 기술을 탑재한 자동차의 비중은 2025년에 4%에서 2030년 41%, 2035년에는 75%에 이를 것으로 전망

- 충돌을 방지하기 위한 능동안전장치 중 하나인 자동비상제동장치(AEB)의 경우 미국에서는 GM 및 도요타 등 20개 자동차제작사가 미국 교통안전청(NHTSA)와 2022년까지 전차종에 장착하기로 MOU를 체결하였음



<그림 1-12> 능동안전장치가 포함된 자율주행자동차 세계시장(2015~2035)

○ 하지만, 능동안전장치의 보급 확대에도 불구하고 능동안전장치의 사고방지성능을 평가하는 기술만이 개발되었으며, 능동 및 충돌안전장치가 연동하는 상황에서의 탑승자 충돌안전성에 대한 평가기술 개발은 아직 초기단계임

- 자동비상제동장치(AEB)와 같은 능동안전장치가 작동하는 상황에서 충돌할 경우 그렇지 않은 경우보다 동승자의 목상해가 50% 증가한다는 연구 등, 능동안전장치와 충돌안전장치가 연동하여 작동하는 충돌상황에서 새로운 탑승자 상해유형 등이 보고됨

□ 실사고 및 첨단안전장치 등을 반영한 충돌평가시험환경 마련에 대한 수요 증가

○ 다양한 충돌사고 상황을 반영할 수 있는 충돌평가시험을 마련하고 제작사의 안전도 향상을 유도하기 위한 안전도평가 제도를 운영하기 위하여, 미국 및 유럽에서는 차대차 충돌속도 및 충돌각도 등이 가능한 충돌평가시험환경이 정부시험기관 등에 조성되어 있음

2. 기획연구의 필요성

○ 미국 및 유럽에서는 자동차 사고 시 획기적인 사망자 감소를 위해 자국의 자동차 실사고 데이터 분석을 통하여 비정형화된 사고에서의 사상자 감소를 위한 평가방법을 연구개발 중임. 해외의 경우 자국에 적합한 차대차 사고유형의 평가 도입이 예상됨에 따라 국내에서도 지속적인 자동차 사고 사망자 감소를 위한 기존의 평가방식을 탈피하는 획기적인 평가방안의 마련이 필요

○ 첨단안전장치의 개발이 가속화됨에 따라 충돌안전성을 극대화 할 수 있도록 능동안전장치와 충돌안전장치(에어백 등)가 연계 통합하여 작동되도록 연구개발 되고 있어 충돌사고 예측 시 자동차의 제어성능을 확인할 수 있는 통합안전시스템의 충돌평가방법 검토가 필요

○ 국내 실사고 데이터를 기반으로 한 차대차 충돌안전성 검증과 첨단안전장치가 장착된 충돌/능동 통합안전시스템의 충돌평가를 위한 인프라 구축으로 과제의 성공적인 제도 정착 및 실증 추진 뒷받침 필요

□ 정책·제도적 측면

○ 본 연구의 목적은 자동차 사고로 인한 사망자 감소이며 정부의 교통사고 사망자수 40% 감소를 적극 수용하고 국민 생활 안전을 위한 자동차 안전향상 정책 수립임에 따라 정부 주도의 정책·제도 연구가 필요함

○ 제1차 자동차정책기본계획(2012-2016)에서 자동차 정책 환경 변화에 대응하여 기술발전을 전망하고 자동차 안전 및 관리 정책의 추진 방향 제시하여 수시로 변화하는 자동차 안전기준의 국제 기준을 적시에 국내규정으로 소화하고 국내기준을 표준화하기 위한 국제조화 방안 마련하는 등 자동차 안전성 향상 및 기술개발을 위한 연구개발 추진방안 마련하였으나 실제 교통사고에 대한 심층조사분석 체계 구비와 분석을 통한 충돌 등 평가기술의 개발 등은 반영되지 않은 실정임

○ 제2차 자동차정책기본계획(2017-2021) 수립 과정에서 국민에게 안전하고 편리한 자동차 이용환경 조성을 위해 미래자동차 기술경쟁력 확보, 글로벌 자동차안전확보, 자동차 관리사업 선진화 추진, 자동차생활 및 이용자 편의증진, 지속가능 자동차정책 환경 조성 등의 전략으로 세부 추진과제를 조율하고 있으나 자율주행자동차, 친환경자동차, 미래형 초소형 모빌리티 등에 대한 미래자동차 기술개발 및 대응에 집중 되어 있어, 가장 기본이 되는 자동차 사고 등에 따른 안전이 간과되고 있어 보다 효과적인 자동차 안전의 고도화를 위해 실사고의 심층분석 기반을 통한 사고패턴을 평가화 하여 앞으로 개발될 미래자동차가 사고 시에도 안전을 확보할 수 있는 평가기술의 개발과 안전도평가 항목 반영이 필요함

* 제2차 자동차정책기본계획 세부추진 과제로 실사고 기반 차대차 충돌평가기술 개발 항목 포함 예정

○ 자동차는 단순 이동수단에서 국민 생활밀착형 수단으로 진화하고 있으며 가장 안전해야 하는 개인교통 수단으로 정부정책의 일선에서 검토되어야 하므로 국민 생활 안전 확보를 위한 자동차 안전향상을 위한 사업은 추진이 시급함

○ 한국형 자동차사고에 대한 심층적 조사결과를 토대로 국내에서 빈번히 발생하는 사고유형과 상해 매커니즘 분석을 통해 실사고적 시험방법 개발과 안전한 자동차 생산을 유도하고 자동차 사고 사망자 감소를 위한 새로운 기틀마련을 위한 중요 기획임

○ 유럽(UNECE) 및 미국(NHTSA)이 주도하고 있는 충돌안전평가기술 개발에 대응하며 국제조화기준 도출 경쟁력 강화 위해 정부 중심의 R&D 추진 필요

○ 첨단운전자보조시스템(ADAS)과 같은 능동안전장치는 국내 자동차 및 부품제작사가 해외 시장에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 무엇보다 기술적 우위가 필요하지만, 세계적인 평가기술 및 기준 등에 대응하는 것 역시 매우 중요함

- 세계적으로 아직 능동안전장치를 반영한 충돌평가기술이 개발되지 않았으므로, 국가차원의 선도를 통해 국내 자동차 제작사 및 부품 제작사가 시행착오를 최소화하여 연구개발을 수행할 수 있도록 정부지원이 필요함

○ 자동차 안전관련 정책 및 안전기준은 UNECE/WP29의 분과에서 1998협정 및 1958협정에 따라 통합되고 제·개정되고 있음에 따라 국제적 정책의 동향파악과 선제적인 제도 및 기준연구를 통해 자동차 강국으로서의 국제적 위상 정립을 통한 FTA 등 자동차 관련 통상교섭 등에 입지선점에 활용될 것으로 기대

□ 기술적 측면

○ 한국형 자동차 사고를 기반으로 한 충돌평가기술 개발로 정형화된 충돌평가를 탈피하고 제도 보완으로 자동차 제작사에 보다 안전한 차 개발 유도를 위한 새로운 평가기법의 개발임에 따라 제작사 주도의 기술개발이 불가능함

○ 첨단안전장치 개발 속도를 반영한 충돌평가기술 및 평가시험환경을 구축하여 국내제작사의 연구개발 방향성 제시하고 사고 시 안전도확보 등을 위해 첨단안전장치 제품의 빠른 상용화 유도가 필요함

○ 세계적으로 능동 및 충돌안전장치가 연동한 통합안전시스템 충돌평가기술 개발을 위한 선행연구가 진행됨에 따라 국내에서도 관련 연구개발을 통한 국내 자동차 제작사 및 부품제작사의 경쟁력 강화 유도가 필요함

○ 다양한 충돌평가기술 및 평가시험환경을 구축하여 향후 충돌안전도를 향상할 수 있는 다양한 R&D 사업들의 체계적인 추진 유도가 가능함

○ 자동차 안전 분야에서 새로운 충돌평가 시험의 도입은 자동차제조사 및 소비자의 부담을 야기하므로, 새로운 시험 도입의 타당성에 대해서 정부주도하에 과학적으로 검토되어야 함

□ 사회경제적 측면

○ 현재 자동차 충돌안전성 평가기술이 반영된 자동차는 사고시 실제 도로 환경과 첨단안전장치의 효과를 반영하지 못하고 발생함에 따라 이를 반영하여 사고 및 사상자를 감소시키고 사회·경제적 비용 감소 필요함

- 첨단안전장치가 충돌사고예방 및 방지에 효과가 인정되더라도 만약에 발생할 수 있는 충돌사고 등을 반영하지 않는다면, 제작사와 소비자의 이해관계가 상충할 수 있어 이에 대한 정부의 평가기술 마련이 필요함

○ 첨단안전장치가 반영된 객관적인 충돌안전성 평가기술 개발 부재로 인한 시스템에 대한 신뢰성 저하로 소비자의 불안감 증대 및 그로인한 사회·경제적 손실을 초래할 수 있음

- 충돌 및 능동안전장치 통합평가기술 정립으로 첨단운전자보조시스템(ADAS) 등의 오·미작동 검증 강화 기대

○ 아시안 더미 개발 타당성 연구는 기존의 충돌 시험용 더미와 아시아인의 체형 차이가 차량 사고 시 승객의 상해 위험에 미치는 영향을 정량적으로 분석하여 개발의 타당성을 확인하는 것임

3. 기획연구의 목적

○ '실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술개발'기획의 목적은 한국에서 발생되는 자동차 실사고 심층조사분석 데이터를 활용하여 차대차 충돌안전성을 평가하기 위한 평가기술 및 관련 법·제도 현황을 분석하고 도입 필요성이 있는 신기술 및 장치들을 검토하여 차대차 충돌안전성 평가항목, 평가기준 및 평가환경 구축 연구 수행방안을 기획하는 것임

○ 충돌안전장치 및 능동안전장치를 통합한 자동차 통합안전시스템 충돌평가기술의 개발 필요성을 분석하고, 자동차 통합안전시스템 충돌평가 개념을 정립하며, 통합안전시스템 평가 대응요소의 기술 도출 및 통합평가항목, 평가기준 및 평가환경 구축 연구 수행방안을 기획하는 것임

○ 한국, 중국등 아시아권 자동차 시장의 확장에 따라, 기존의 서양인의 신체 표준을 반영한 더미가 아닌 아시아인의 신체 표준을 반영한 더미의 필요성 및 타당성을 검토하는 것임

○ 충돌안전성 법제도 개선 및 안전기준 국제조화 전략 수립 기획하는 것임

- 또한, 본 연구를 통하여 국내 도로환경에서의 충돌사고 유형을 반영하여 국내에서 판매되는 자동차의 안전도를 향상하기 위한 자동차안전도평가에 반영하고, 향후 능동 및 충돌안전장치의 통합안전시스템 충돌평가기술의 국제기준 마련을 주도하기 위한 역량을 확보하기 위함

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

제1절 국내외 정책동향 및 분석

1. 국내외 실사고데이터 구축시스템 및 분석현황

가. 국내 실사고 데이터수집 및 분석 현황

○ 한국의 교통사고 통계시스템인 교통사고분석시스템(TAAS)의 교통사고통계자료는 경찰DB와 통합DB로 구성되어있는데 경찰 DB는 2005년, 통합DB는 2007년 자료부터 구축되어 서비스하고 있음

○ 통합DB는 경찰, 손해보험사, 공제조합에서 처리한 교통사고를 통합한 우리나라 전체 교통사고로 기관별 중복사고를 정제하여 통합, 구축한 것으로 교통안전법 제52조(교통안전정보관리체계의 구축)에 의해 2007년에 발생한 교통사고부터 집계되고 있음

○ 교통사고분석시스템(Traffic Accident Analysis System) 국내 도로교통사고의 자료관리체제는 경찰에 의해 수집된 교통사고 자료는 통계적으로 정리된 후 일반에 공개되고 있음

○ 경찰의 사고 조사항목은 모두 97개로 되어있는데 그 중 27개 항목을 제외하고는 조사자가 그 내용을 서술적 또는 단답형으로 기재하도록 되어 있어 외국처럼 교통사고조사 양식이 심층적으로 분류되어 사고의 유형, 자동차의 종류, 사고와 연관된 상해정도의 세밀화, 보호장치의 적정성, 탑승자의 착석위치, 사고재현을 위한 심층자료 등이 부족하며 새로운 안전장치 및 교통환경에 맞게 주기적으로 수정되어 오지 않은 것도 문제임

○ 발표되는 통계 자료는 단순히 통계적으로 가공된 사료자료만 제공되고 있으며, 자동차 기술개발과 안전기준을 관리하는 기관이 자동차 교통안전 증진을 위한 기초 마련에 상당한 제약요소로 작용하고 있음

○ 국내에는 경찰신고 교통사고 DB와 보험사 및 공제조합 처리 교통사고 DB로 2종류의 국가 DB가 있으며 사고통계 위주로 관리되고 있어 자동차 안전기준 개발 등의 객관적인 근거로 활용되는 심층조사 분석 및 DB 구축이 진행되고 있지 않음

○ 모든 자동차관련 안전기준의 재·개정은 교통사고의 원인분석과 효과분석이 필수적임 교통사고 DB는 조사항목에 따라 크기 경찰조사수준을 Macro 수준 의 조사, 보험사의 조사를 중간수준 조사와 연구목적의 마이크로 수준으로 분류됨

○ Macroscopic Level의 DB 기록항목으로

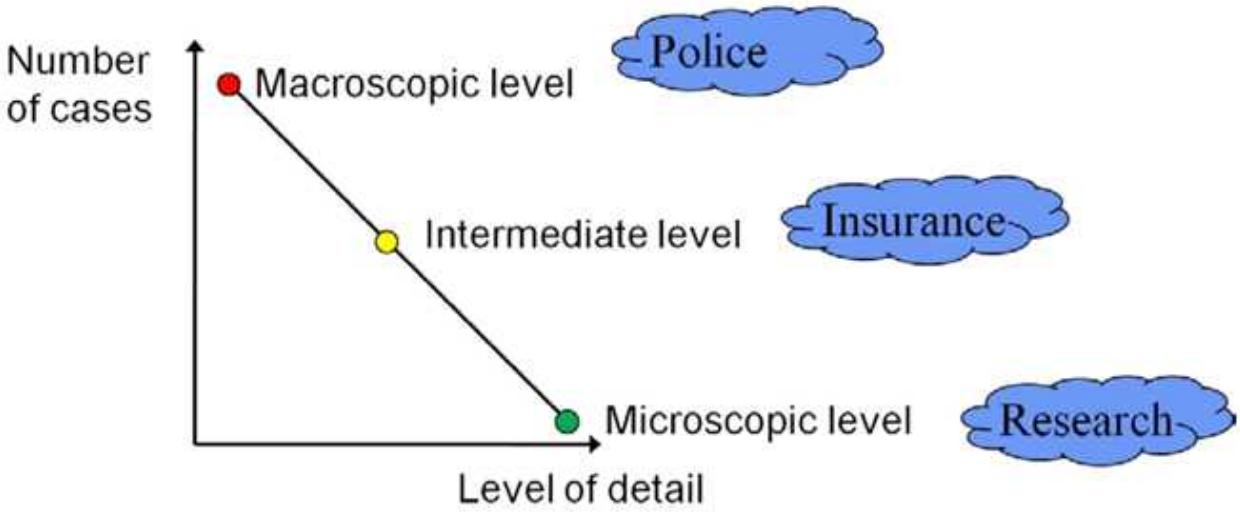
- 조사항목수가 50여개 변수
- 상해수준을 기본적 (경상/중상/사망) 분류
- 충돌의 심각도 미정보
- 보호장치 착용여부 미정보
- 차량파손여부 미정보

○ Microscopic Level의 DB 기록항목으로는

- 최소 500여개의 조사항목
- 심층적 상해정보
- 심층적 사고심각도 정보
- 상세한 차량(내외부) 정보
- 안전기술 적용 효과분석 가능 정보

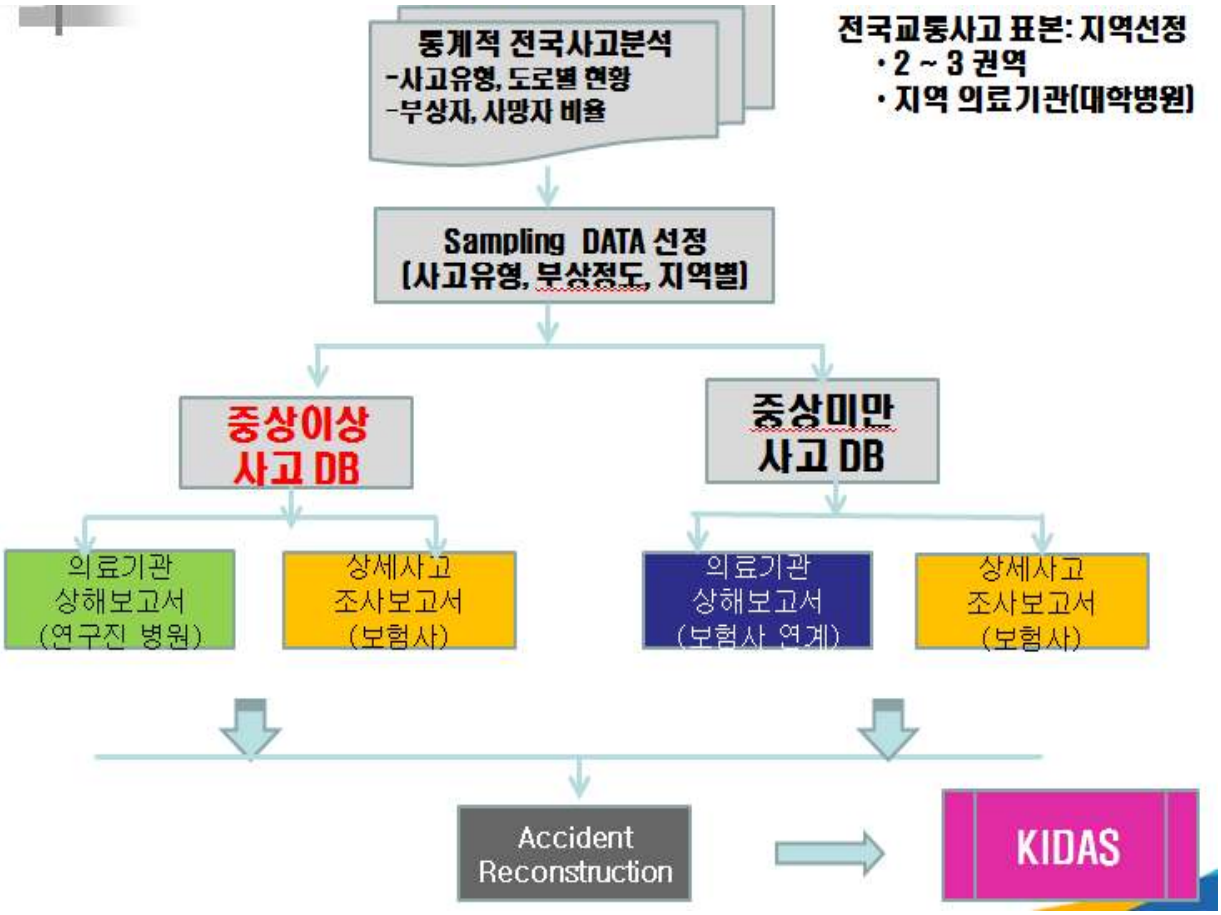
<표 1-2> 경찰청 교통사고관리시스템(TAMS) 현황

그룹명	내용		
일일보고	일일 교통사고 발생현황 보고		
실황 조사서	실황조사서 및 접수처리대장 화면구성		
	실황조사서	공통화면	접수번호, 사고발생위치
		사고관련차량	차량번호, 소유자인적사항, 차종, 모델, 연식 등
		현장상황	도로, 기상, 조명, 노면흔적, 운전자행동, 예방조치 등
		사고원인	차량상태, 보행자과실, 시야장애, 신체상태, 운전자경험, 운전교습, 운전자학력, 차량제조연도, 검사일
		조사자 의견	위반법규 조항 입력
		행정처분	위반법규, 피해결과, 면허행정처분 등
	접수대장	기본화면	접수, 사고내용, 피해내용, 인적사항 등
교통사고 업무처리	입건관리, 내사종결, 이송, 송치, 추송, 미제 등 업무관련서식 작성		
교통사고 통계원표	교통사고통계원표(본표 및 보충표 입력)		
	본 표	사고일반요인(20개항목)	자료구분, 본표번호, 발생일시, 장소, 사고내용 등
		인적요인(24개 항목)	직업, 연령, 성별, 면허종류, 법규위반, 피해정도 등
		차량적 요인(16개 항목)	차종, 용도, 제작사, 연식, 차량 손괴정도, 배기량 등
		도로환경적 요인 (19개 항목)	도로종류, 노선번호, 기상, 도로형태, 도로폭, 지형 등
	보충표	사상자 관련(19개 항목)	사상자 직업, 연령, 피해정도, 보호장구착용 등
코드 관리	실황조사서 코드관리, 통계원표 코드관리, 사용자권한 관리		



<그림 1-13> 교통사고 조사 DB의 종류

○ 교통사고 조사 및 분석을 통해 자동차의 안전기준을 제·개정하고, 첨단안전장치 등의 개발 등에 활용하기위하여 유럽의 GIDAS와 iGLAD의 교통사고 심층조사분석 DB 체계를 활용한 한국형 자동차사고 심층조사분석 자료구축시스템을 구축하여 2013년부터 수행중에 있음



<그림 1-14> KIDAS 체계

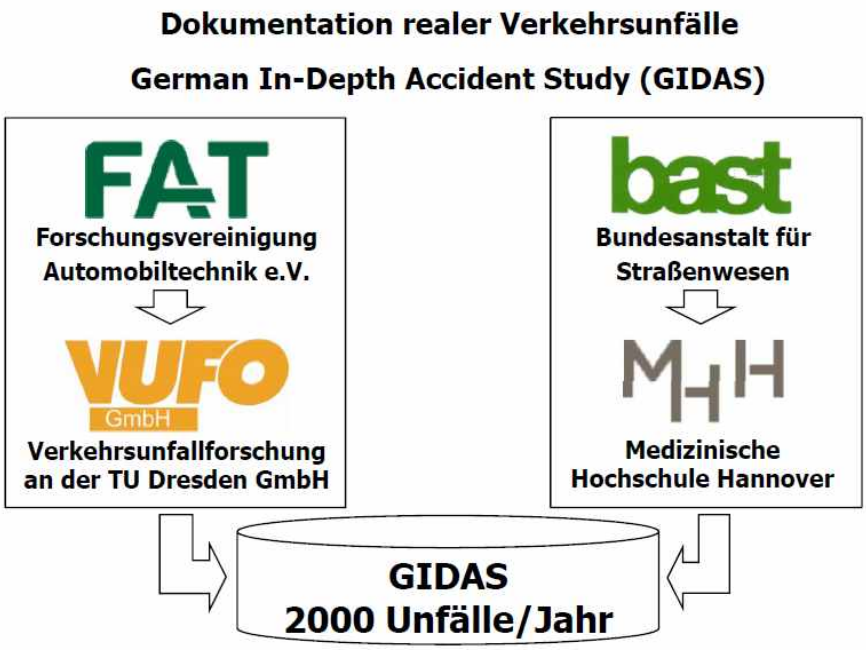
나. 유럽의 심층사고조사현황 및 구축시스템

□ 독일

○ 연방교통공단(KBA)은 16개 주의 차량정보와 법규위반정보를 통합 관리함. 경찰청은 전체 사고조사 자료를 지방통계청에 일괄적으로 송부하며, 지방통계청은 사고통계의무를 가진 연방통계청에 관할지역 사고일반현황자료를 선별하여 보내고 사고원인분석 및 연구의무를 가진 연방도로공단(BASt)에 인적부분을 제외한 모든 자료를 송부함. 경찰의 사고조사에 반드시 기록해야 할 사항은 160가지에 이르며 연방교통공단 내 교통기록센터(VZR)는 교통관련 자료를 취합·저장·분석·제공 등의 데이터 총괄업무를 수행함

○ 사고원인이 단순한 경우는 경찰이 직접 조사하며, 화물차와 같은 대형인명사고가 발생한 경우 연방도로공단에서 기초연구의 필요성에 따라 경찰의 지원을 받아 직접조사를 수행하며, 경찰 이외에 손보사가 사고 직후 조사할 수 있으며 각 손보사의 사고조사정보는 보험회사 간에 공유되고 있지 않고 독일손해보험협회(GDV) 산하 교통과학연구소(VITV)가 자체적으로 사고조사를 한 결과를 DB로 관리됨

○ GIDAS의 데이터는 연간 약 2,000여건에 대한 교통사고 조사를 실시하며 국가교통통계와 유의성을 갖기 위해 실시간으로 사고현장을 조사하며 조사항목은 약 1,500 – 3,000항목에 대하여 정밀히 조사

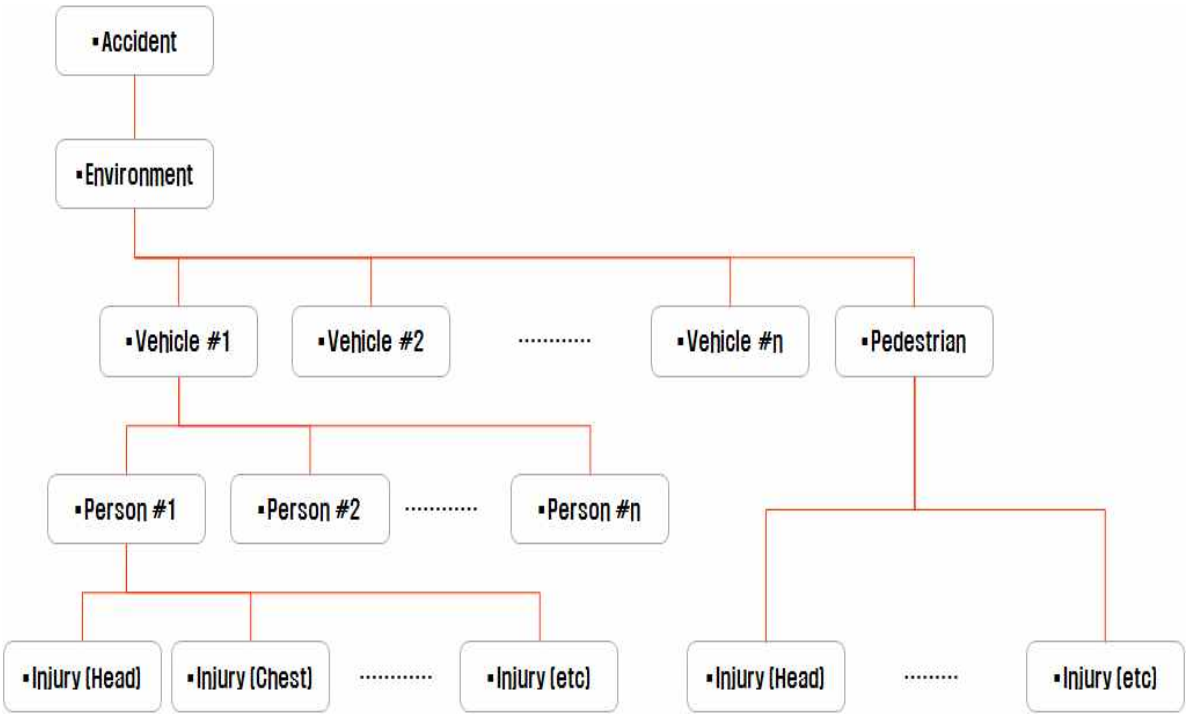


<그림 1-15> 독일의 GIDAS 교통사고 심층분석 DB

○ GIDAS 데이터베이스(DB)

- 1999년 GIDAS의 출범으로 하노버와 드라스덴 자료가 단일 DB로 구축
- GIDAS의 DB는 계층체계로 구성, 사고건별로 사고환경, 자동차, 사람, 상해의 구조로 구성
  · 매년 최신 자동차의 성능이나 안전장치 등이 DB 변수로 추가됨

- 1사고당 하나의 사고번호가 부여되며 사고에 포함된 각각의 자동차를 구분하고 사람과 상해로 구분됨
- 사고현장조사 보고서, 인터뷰 및 상해기록지 및 사고재현에 따른 항목들이 메뉴화된 코드에 따라 기호화 되어지며 DB에 입력
- 모든 사고에 대하여 조사를 하지만 상해가 없는 경우 DB화 하지 않음
- 총 입력변수 데이터는 30개 카테고리에 개별적으로 약 2500여임



<그림 1-16> GIDAS Structure

□ 영국

○ 1997년에 교통부(DfT), 경찰청, 자치단체 및 정부산하기관의 대표로 구성된 도로교통사고 통계위원회에서 도로교통사고정보의 통합DB 구축방안을 제시

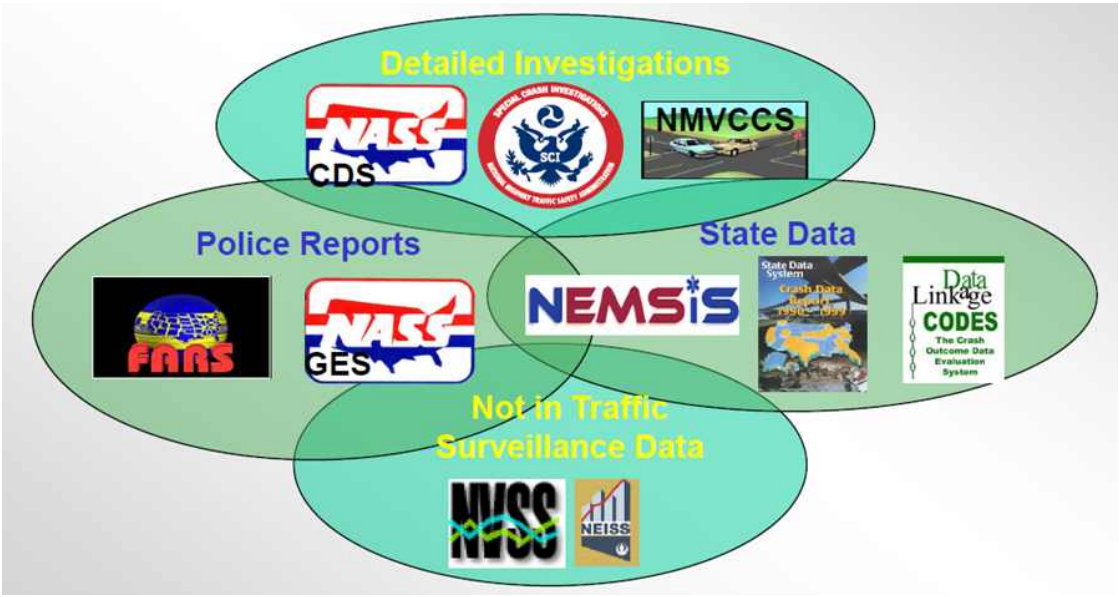
○ 지역별 경찰서 교통사고조사반은 교통사고의 현장조사를 수행하여 자료를 컴퓨터에 입력한 뒤 테이프의 형태로 경찰국으로 송부하고 여기에서 수집, 종합된 사고 자료는 중앙정부의 교통부로 송부된다. 교통부는 수집한 자료의 복사본을 교통연구소(TRL)로 보내서 사고원인에 대한 심층적 분석을 하여 그 결과를 교통안전백서(Road Accidents Great Britain)의 형태로 발간하는 외에 교통안전대책 수립의 기초 자료로 활용

○ 교통부에서는 교통사고 통계분석을 위하여 컴퓨터 처리양식인 “STAT19”를 운영하고 있으며, 경찰사고기록에 맞추어 3가지의 부분으로 구성되어 있는데,

- 사고도로시설환경기록(Accident Record Attendant Circumstance)
- 자동차 손해상태 및 사고 직전 주행특성관련기록(Vehicle Record)
- 운전자/보행자 피해내용 및 사고 직전 행동관련기록(Casualty Report)

다. 미국의 심층사고조사현황 및 구축시스템

○ 미국은 각 주 상호간의 사고데이터비교를 개선시키기 위해 사고기준 단일화 모델지침(MMUCC : Model Minimum Uniform Crash Criteria Guideline)인 사고조사양식 표준화 통합양식을 통해 사고조사 DB를 구축하여 NHTSA 산하의 통계분석센터(NCSA : National Center for Statistics & Analysis)가 지침을 제시하는 역할을 하며 FHWA(연방도로청), NAGHSR(전국주지사 도로안전대표자협의체) 등과 같은 연방정부 차원이 공식적인 각종 교통사고 관련 통계 및 분석결과는 대부분 NCSA의 자료가 기본임



<그림 1-17> 미국의 교통사고 DB 분류체계

○ FARS의 자료수집은 각 지역사무소에 사고발생건수와 비례하게 배치되어 있는 숙련된 조사, 분석 전문가들이 수집하며, 이들 전문가들이 각주에서 수집하는 관련자료을 참고하여 FARS 파일의 양식형태는 사고, 차량, 관련당사자 등을 특징짓는 약 130여개 코드화 된 항목들을 추출해내며 모든 데이터 요소들은 사고(Accident Level), 차량(Vehicle Level), 운전자(Driver Level), 사상자(Person Level) 등의 4가지 범주로 분류

○ NHTSA의 표본조사시스템(NASS)은 두 부분으로 구성되어 있는데

- NASS-GES로 경찰에 보고된 사고의 샘플자료
- NASS-CDS는 추가적인 상세정보를 새로이 수집하여 DB화

○ NHTSA는 자동차 사고로부터 발생하는 상해와 사망자 수를 줄이려는 노력의 일환으로 실제 자동차 충돌 사고 사례에서 탑승자의 상세한 손상 정보를 포함한 분석을 하고 있음

○ NASS-CDS는 사고, 차량, 사람을 특징짓기 위하여 400여개의 자료를 수집하고 있다. 데이터 카테고리로는 1) Accident Form 2) General Vehicle Form 3) Exterior Vehicle Form 4) Interior Vehicle Form 5) Occupant Assessment Form 6) Occupant Injury Form으로 구성됨

2. 국내외 안전기준 동향

가. 자동차 충돌안전기준 동향

□ 미국, 유럽 등의 국가별 충돌안전기준은 각 국의 교통환경 등을 반영하여 충돌 사고 시 탑승자의 최소한 안전을 확보하기 위한 규정을 법으로 정하기 때문에 국가별 차이가 발생함

○ 미국의 경우 자국의 교통 환경조건을 반영한 평가기술을 마련하였음

- 성인 남성 및 여성, 정면 충돌위치, 안전띠 착용 유무 등을 다양하게 반영
- 충돌시험 역시 정면, 좌우 경사면 충돌 및 옵셋 충돌 등 다양한 충돌상황을 고려함
- 픽업트럭 및 대형 SUV 등이 많이 판매되고 이를 반영하여 총중량 4.5톤 이하 승용, 승합 및 화물자동차에 대하여 충돌안전기준을 모두 적용하고 있음

○ 유럽의 경우 도로환경에서 가장 많이 발생하는 충돌인 옵셋(40%) 충돌시험을 안전기준으로 적용하고 있으며, 적용 대상 차량도 2.5톤 이하의 승용자동차로 한정하고 있으며 최근 탑승객 구속장치의 성능확보를 위해 정면충돌 안전기준을 도입함

○ 한국의 경우 정면 충돌시험은 미국의 기준을 측면 충돌시험은 유럽기준을 조화하였으며, 충돌 속도, 충돌 대차 및 적용 대상 차량 등에서 미국보다 완화된 기준을 적용하고 있음

(1) 한국

□ 국내 자동차의 구조 및 장치에 적용할 안전기준과 자동차 및 자동차 부품 또는 장치의 안전 및 성능에 관한 시험에 적용할 기준 및 방법은「자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙」에 규정됨

○ 자동차의 충돌시 앞좌석의 운전자와 승객을 보호하기 위한 기준은 1995년 제102조항으로 제정된 후, 7차례의 개정 과정을 거쳐 현재의 충돌시 승객보호 기준으로 완성됨

- 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙 제102조는 충돌시 승객보호기준은 48.3km/h의 속도로 정면충돌 하는 경우와 50km/h의 속도로 측면충돌 하는 경우에 상해기준으로 규정
- 4.5톤 이하 승용자동차 정면충돌 기준 주요 개정 사항
  · 1993년 전부개정 : 정면충돌시 승객 보호 기준 마련(충돌 속도 48.3km/h)
  · 2001년 일부개정 : 경승용차 충돌 성능기준 마련 및 에어백 설치 기준 마련
  · 2006년 일부개정 : 에어백 장착 기준 명확화
  · 2010년 일부개정 : 저속전기자동차의 충돌 기준 마련(충돌 속도 40.0km/h)
- 4.5톤 이하 승용자동차 측면충돌 기준
  · 1995년 전부개정 : 측면충돌시 승객 보호 기준 마련(충돌 속도 32.2km/h)
  · 2001년 일부개정 : 측면충돌 시험방법 전면 개정(충돌 속도 48.3km/h, 인체상해기준 변경)

○ 국내 충돌안전기준은 미국 및 유럽의 개발된 평가방법 등 안전기준을 조화하여 적용하여 왔으며, 2000년 초에 정면 및 측면충돌기준에 대한 전면 개정 후 새로운 충돌안전기준의 도입이 없는 상황임. 또한, 국내 환경을 반영한 새로운 한국형 충돌평가기준은 아직까지 전무한 상황임

○ 후방충돌시 규정은 승객보호에 대한 상해 기준이 아닌 연료누출 및 차체변형량 등에 대하여만 규정하고 있음

(2) 미국

○ 미국의 자동차 안전기준은 FMVSS(Federal Motor Vehicle Safety Standards)에 규정되어 있음. FMVSS 208은 정면충돌시 앞좌석의 운전자와 승객의 상해기준을, FMVSS 214는 측면충돌시 운전자와 뒷좌석 승객의 상해기준을 규정하고 있음

- FMVSS 208은 고정벽 정면충돌시험을 6회, 좌경사 충돌시험을 2회, 우경사 충돌시험을 2회, 40% 옵셋 변형벽 정면충돌시험을 1회, 총 11회 충돌시험을 실시하여 인체모형의 상해정도를 측정함. 세계적으로 가장 엄격한 정면충돌 승객보호 기준을 보유함

○ FMVSS 214는 54km/h의 속도로 27°경사 측면충돌시험과 32km/h의 속도로 75°경사 기둥측면충돌시험을 통해 승객의 상해기준을 규정하고 있으며, 세계적으로 가장 엄격한 측면충돌 승객보호 기준을 보유함

○ FMVSS 202a는 후방 충돌에 의한 상해로부터 승객을 보호하기 위하여 정적 평가시 시트 및 헤드레스트의 형상에 대한 기준을 규정하고 있으며, 동적 성능 평가를 위해 슬레드를 통하여 승객 상해 기준을 규정하고 있으며, 차량 및 대차를 이용한 충돌 상황에서의 승객 상해 기준 규정하고 있지 않음

- FMVSS 202a는 동적성능 평가시 가속도 8.16~9.58g, 속도 10.4~11.1mph로 수행하며, 50th% 더미 기준 머리상해치 값을 500이하로 규정함

○ 차량 후방 충돌에 대하여 FMVSS 301은 후방 충돌에 대한 시험을 규정하고 있으나 승객 상해 관점이 아닌 연료탱크 안전에 관한 규정으로 후방 충돌에 대한 승객안전 규정은 아님

- FMVSS 301은 70% 옵셋된 80km/h로 다가오는 이동대차를 이용한 평가임

(3) 유럽 및 일본

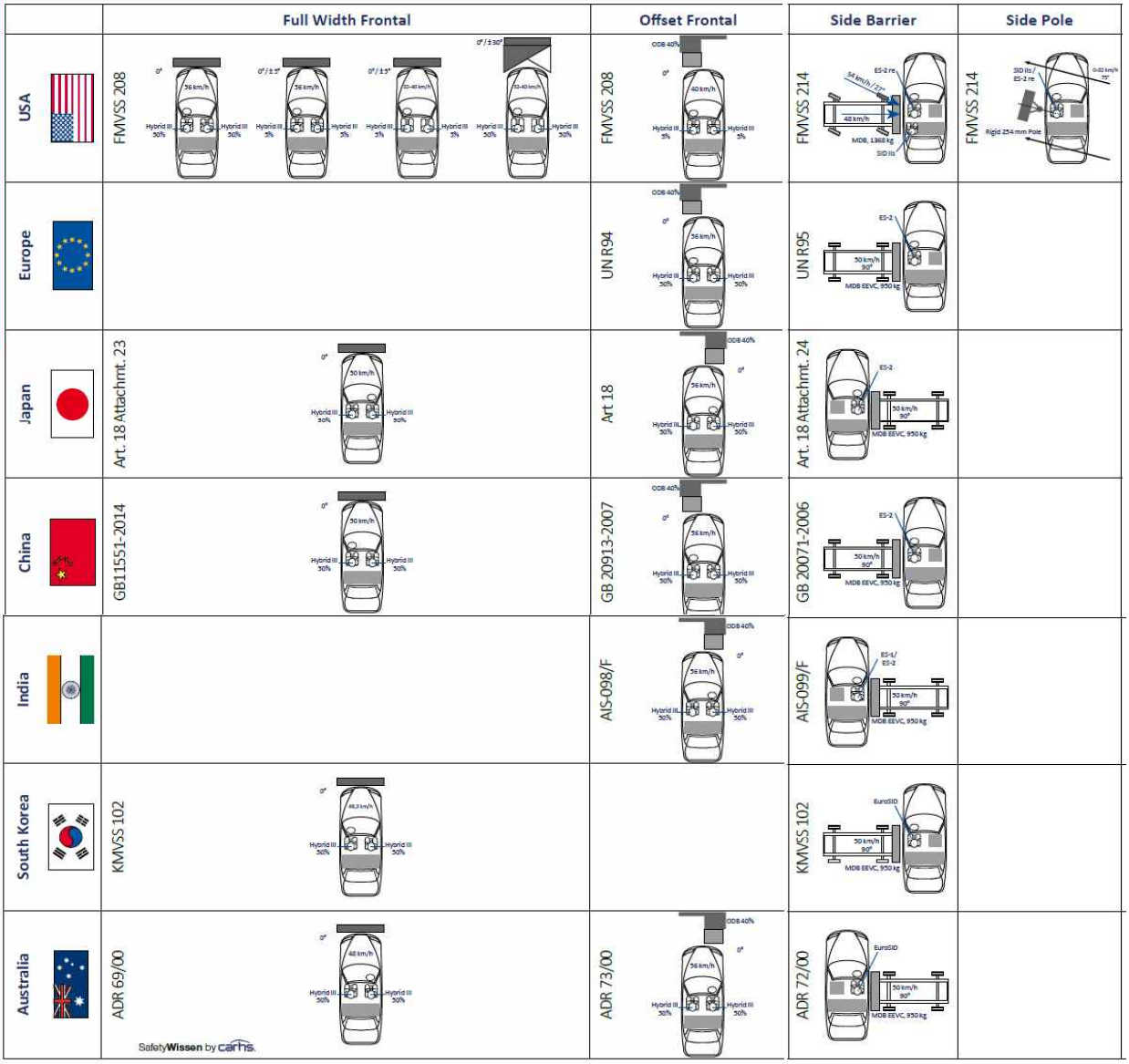
○ 유럽은 UN산하 유럽경제위원회 WP.29의 1958협정문 부속기준으로 UN 기준을 보유하고 있으며, UN R94는 56km/h의 속도로 40% 옵셋 부분정면충돌시 운전자 및 승객의 상해기준을 UN R95는 50km/h의 속도로 이동벽 90° 측면충돌시 운전자의 상해기준을 규정함

- UN R 137으로 3.5톤 이하 승용자동차에대해 50km/h의 속도로 정면충돌시 운전자 및 전방탑승자의 안전도를 확인하는 정면충돌 기준을 추가 도입함

○ 일본은 한국의 자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙 102조 충돌시 승객보호 규정과 동일하며, 추가적으로 유럽의 UN R94는 56km/h의 속도로 40% 옵셋 부분정면충돌시 운전자 및 승객의 상해기준을 도입함

○ 유럽은 UN-R32, UN-R42 법규를 통해 후방 충돌에 대한 평가를 수행하고 있으며, 범퍼 안정성에 관한 법률임

○ UN-R32는 후방 100%옵셋, 35km/h로 고정벽에 충돌하며, UN-R42는 4km/h. 2.5km/h의 저속 후방 충돌에 관한 법률임



<그림 2-1> 각국의 충돌안전기준 시험방법 비교표

(4) 비교 및 시사점

○ 정면충돌시험의 경우 한국은 1종류의 정면충돌시험을 실시하나 미국은 총중량 3.85톤 이하 승용, 화물, 승합자동차를 대상으로 7가지 종류의 충돌시험을 실시하며, 유럽은 국내 기준과 유사

○ 측면충돌시험의 경우 미국기준은 차량총중량 4.5톤까지 모든 자동차에 적용하며, 유럽기준도 3.5톤 이하 화물자동차까지 적용하기 때문에 한국보다 기준이 더 강함

○ 후방충돌시험의 경우 차량 충돌을 직접 수행하지 않으며, 후방 충돌에 의한 목상해로부터 승객을 보호하기 위한 정적/동적 시험에 대한 규정이 마련되어 있음

나. 자동차 능동안전 시스템 안전기준 동향

(1) 한국

○ 유럽 및 북미 법규 제정 시기에 발맞추어 16년 전후를 목표로 국내 법규 제정이 논의되고 있음. 유럽 지역을 중심으로 해외 법규 제정 시기와 내용이 확정됨에 따라 해외 수출 차량부터 AEB City 탑재를 검토하고 있음

- AEB는 전방 장애물(차량, 보행자)과의 충돌 위험 상황에서 자동제동을 통한 충돌 회피 및 피해경감, 속도 영역 및 감지 대상에 따라 3가지로 분류
- AEB 안전기준은 EU의 AEB 법규 2단계와 동일하며, LDWS는 UN 법규와의 기준조화를 통해 안전기준을 제정할 예정임

<표 2-1> 자동차 능동안전 시스템 안전기준 동향(한국)

국가	종류	대상기능							
		Autonomous Vehicle(AV)	AEB	LKAS	LDWS	BSD	ACC	ISA	RCTA
한국	법규	-	진행 중	-	진행 중	-	-	-	-

(2) 미국

○ 미국 네바다·플로리다·캘리포니아 등, 주(州)별로 자율주행자동차 관련법 제정. 캘리포니아州는 자율주행자동차의 일반도로 시험주행을 허용했으며, 시험주행 뿐 아니라 일반 주행에 대한 법률 논의 진행 중

<표 2-2> 자동차 능동안전 시스템 안전기준 동향(미국)

국가	종류	대상기능							
		Autonomous Vehicle(AV)	AEB	LKAS	LDWS	BSD	ACC	ISA	RCTA
미국	법규	진행 중	-	-	-	-	-	-	-

<표 2-3> 미국 자율 주행 자동차 법제화 현황

진행 상황	관련 주(州)
법제화 완료	네바다('11.6), 플로리다('12.4), 캘리포니아('12.9), 워싱턴 DC ('13.1)
심사 중	하와이, 매사추세츠, 미시건, 미네소타, 뉴저지, 워싱턴, 뉴욕, 사우스캐롤라이나, 위스콘신, 뉴햄프셔, 오클라호마, 오레곤, 텍사스
심사 무산 또는 연기	애리조나, 콜로라도

○ 캘리포니아州의 자율주행자동차 관련 법률 주요 내용(차량운행에 관한 법률 38750절, SB1298 Division 16.6.38750) : 자율주행자동차 기술 및 시스템 업체의 도로 주행 테스트를 위한 준수사항, 신청절차, 자격요건 등에 초점. 자동운전 자동차의 도로 주행은 테스트 목적으로만 허용되며, 운전석에 운전면허를 가진 운전자가 탑승해야 한다고 규정함

○ 미국 교통부에서는 자율주행자동차의 기술혁신과 국민안전을 위한 자율주행자동차 가이드라인을 발표(16.9), 자율주행차 안전기술 개발을 위해 40억달러의 예산을 책정할 예정

(3) 유럽

○ 유럽의 경우 AEB, LDWS의 기준 도입이 가장 빠르게 확정되었으며, AV역시 UN 산하 informal 기술회의 진행 중에 있음. LKAS, ISA의 경우에는 시행 예상일등 기초적인 단계의 논의를 진행 중임

<표 2-4> 유럽 AEB 시나리오

법규 (EU)	공통	- 시험차속도 (80 kph) - HMI : Default on (엔진on시 항상 시스템 on 상태일것), FCW 경고 (audio, visual or haptic)
	1단계 (8톤초과 N2, N3, M3)	① 선행차정지 - 시험차 10 kph 이상 속도로 감속하면서 접근 ② 선행차운행 - 선행차속도 (32±2)
	2단계 (N2,N3,M2, M3 전차종)	① 선행차정지 - 시험차 20 kph 이상 속도로 감속하면서 접근 (8톤 초과 N2, N3, M3) - 시험차 10 kph 이상 속도로 감속하면서 접근 (M2, 8톤이하 N2) ② 선행차운행 - 선행차속도 12±2 kph (8톤 초과 N2, N3, M3) - 선행차속도 67±2 kph (M2, 8톤이하 N2)

<표 2-5> 자동차 능동안전 시스템 안전기준 동향(유럽)

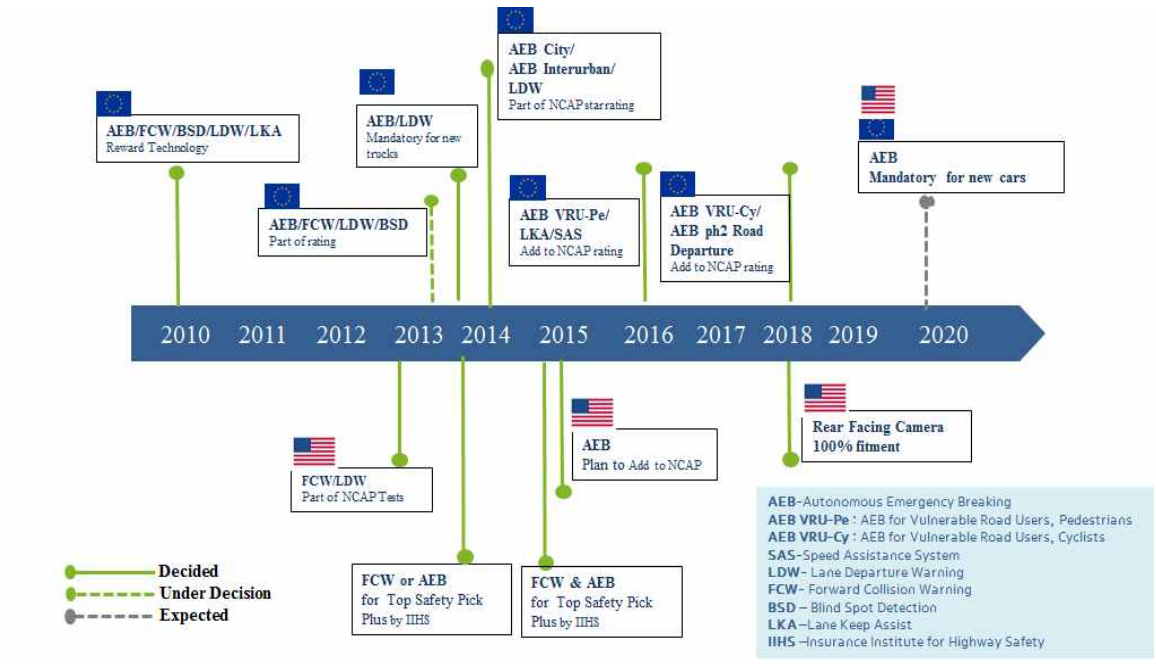
국가	종류	대상기능							
		Autonomous Vehicle(AV)	AEB	LKAS	LDWS	BSD	ACC	ISA	RCTA
유럽	법규(EU)	-	확정	-	확정	-	-	-	-
	법규(UN)	진행 중	확정	-	확정	-	-	-	-

(4) 비교 및 시사점

○ 전 세계 각 시장은 자국의 능동안전장치 시험 법규와 상품성 기준을 지속적으로 강화해 가고 있으며, 실제 차량사고 특성을 반영한 추가적인 충돌모드의 적용과 능동안전 기준이 적극적으로 채택되어 가고 있는 추세임. 이와 관련하여 능동안전 시스템의 다양한 기능들에 대해 지역별로 규제 및 상품성 평가가 이루어지고 있음

○ 유럽은 신차에 대해 '13년부터, 기존차에 대해서는'15년부터 적용을 하고 있고, 일본은 AEB에 대해서는 '16년부터, LDW에 대해서는 '17년 적용을 계획하고 있음. 하지만 현재 능동안전 시스템과 관련하여 승용차에 관한 규제는 존재하지 않고 있으며, 유럽/한국/일본은 상용차를 대상으로 AEB/LDW에 대한 규제를 마련, 확대하고 있으며 총중량/탑승인원에 따라 단계별 적용을 추진하고 있음

○ 또한 차대차 충돌사고를 예방하기 위한 FCW, AEB 등은 교차로나 보행자, 자전거 등의 범위와 대상이 지속적으로 확대되고 있으며, 차선이탈 또는 측후방 충돌을 예방하기 위한 LDW, LKA, BSD 등은 측면/측후방 사고를 예방하기 위한 다양한 형태의 측면지원 규격으로 확대되고 있음



<그림 2-2> 주요국 능동안전제품군 법제화 현황

3. 국내외 자동차안전도평가 동향

□ 자동차안전도평가제도 개요

○ 자동차안전도평가제도는 정부가 시판중인 자동차를 안전기준보다 가혹한 조건으로 평가하여 그 결과를 공개함으로서 소비자에게 보다 넓은 선택의 기회를 제공하고 제작사가 보다 안전한 자동차를 제작하도록 유도하기 위해 시행하는 제도임

○ 자동차안전도평가 제도는 교통사고 통계, 안전기준, 해외 평가방법 등을 고려하여 자국의 여건에 적합한 평가기법 및 기준을 개발하여 시행하고 있으며, 지속적인 평가항목 확대와 그에 따른 평가방법 및 평가기법을 연구하고 있음

가. 자동차 충돌안전 안전도평가 동향

(1) 한국

○ 우리나라는 정부에서 1999년부터 자동차의 안전도 평가를 시범적으로 실시하고, 그 결과를 발표하여 왔으며, 이 제도의 지속적 시행과 정착을 위하여 자동차안전도평가 관련 법조문을 신설한 자동차관리법을 2002년 8월에 개정·공포함

○ 우리나라는 현재 총 9개 안전도평가 항목을 평가하고 있으며, 9개 평가항목을 충돌안전성 분야, 보행자안전성 분야, 주행안전성분야, 사고예방안전성 분야 등 4개 분야로 구분하여 분야별 점수 및 종합점수를 집계하여 발표함

○ 안전도평가 발전과정을 보면, 1999년 처음 시행할 당시 승용자동차를 대상으로 안전도평가를 실시하였으며, 2005년 총중량 4.5톤이하 승합자동차, 2007년 소형화물자동차를 추가하여 평가하는 등 대상자동차를 확대함

○ 평가항목은 1999년 정면충돌로 시작, 평가항목을 지속적으로 확대하여 2001년에 차량이 100km/h에서 급제동시 제동거리를 평가하는 제동 안전성, 2003년에 55km/h의 이동벽을 자동차의 측면에 수직충돌시켜 탑승자의 상해를 평가하는 측면충돌 안전성, 2005년에 급회전 도로 주행에서 전복 위험성을 평가하는 전복 안전성 및 후방충돌시 목 부상을 감소를 위해 머리지지대의 높이 및 간격을 평가하는 머리지지대 안전성 평가항목을 추가함

○ 2007년에 보행자가 시속 40km의 속도로 자동차의 후드 등에 부딪혔을 때 보행자의 머리 상해 정도를 평가하는 보행자(머리부분) 안전성을 도입하였고, 2008년에는 다리부분의 상해 정도를 평가하는 보행자(다리부분) 안전성 평가를 실시함

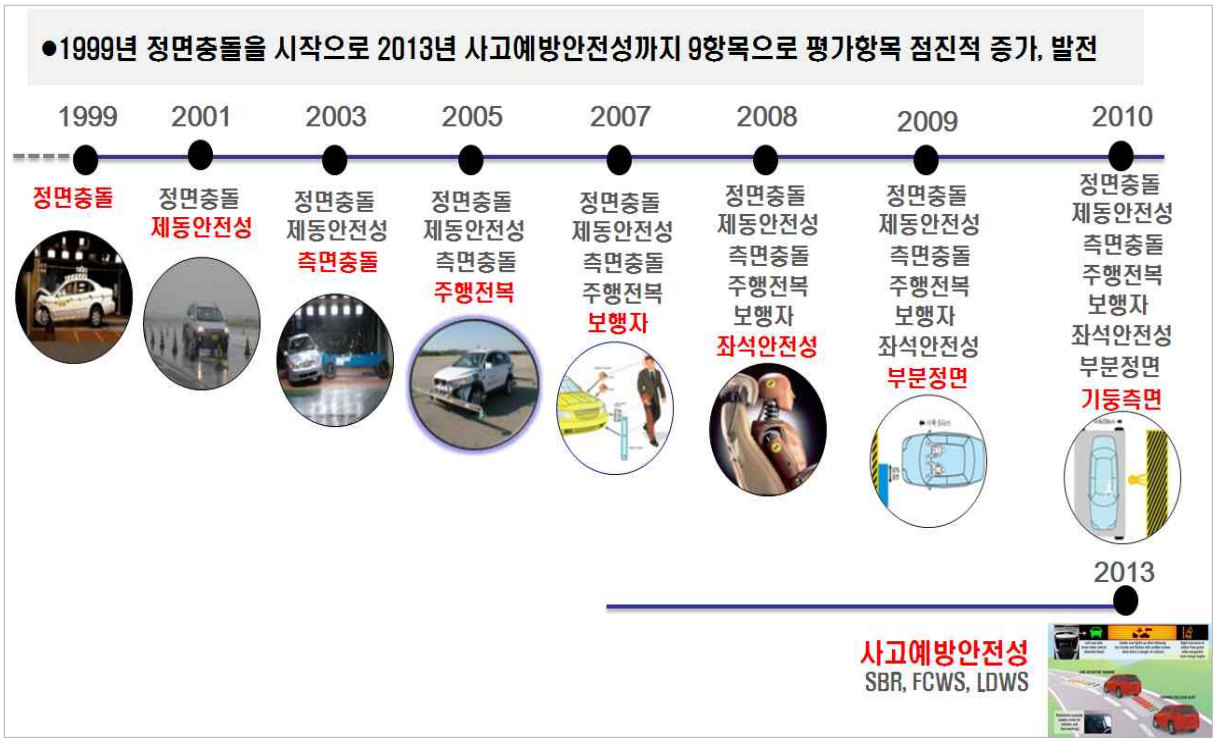
○ 또한 2008년에 인체모형을 착석시킨 좌석을 시속 16km의 속도로 후방 충돌하여 목 상해를 평가하는 좌석 안전성을 실시, 머리지지대 안전성과 좌석 안전성을 통합하여 평가시작하며, 후에 충돌안전성 분야에 포함함

○ 2009년 차체구조강도 향상 및 탑승자의 하체 보호를 위한 부분정면충돌 안전성을 추가하고, 2010년 측면충돌 사고시 치명적인 머리상해 등으로 인한 사상자를 감소시키기 위한 기둥측면충돌 안전성을 제작사 요청시험으로 추가하여 8개 항목에 대한 평가시험을 실시

○ 2010년부터 충돌분야 5개 평가항목(정면충돌, 부분정면충돌, 측면충돌, 기둥측면충돌, 좌석안전성)의 점수를 합산한‘충돌분야 종합등급’을 실시

○ 2013년 안전도평가에서 정면충돌안전성 평가에서 전방탑승자석에 5%ile 여성인체모형을 탑재하여 여성안전성 평가를 시작함. 또한, 2013년부터는 기존 충돌분야 종합등급제를 확대하여 4개 분야(충돌안전성분야, 보행자안전성분야, 주행안전성분야, 사고예방안전성분야)를 포괄하는 전항목 종합등급제를 실시하여 소비자의 이해를 돕고, 전항목 안전성 향상을 유도함

○ 2014년에 보행자안전성 평가시 보행자용 에어백, 전개형 후드(Active Hood Lift System) 등 능동형 보행자보호 시스템 평가방법을 도입·시행함. 또한, 2015년부터는 다리충격모형을 Flex-PLI(Flexible Pedestrian Legform Impactor)로 변경하여 인체충실도를 높이고, 머리충격지점 선정방식을 격자점방식으로 변경함



<그림 2-3> 자동차안전도평가 평가항목 확대

○ 2015년부터 측면충돌안전성 평가방법에 사용되는 이동대차 중량을 기존 950kg에서 1,300kg 으로 증가시키고, 이동대차 전면에 사용되는 변형벽을 AE-MDB(Advanced European-Mobile Deformable Barrier)용 변형벽으로 변경함. 이는 국내 운행자동차의 중량, 형상 등 변화를 반영한 것임. 또한, 2015년부터 기둥측면충돌안전성 평가방법을 기존 29km/h, 90도 직각충돌에서 32km/h, 75도 경사충돌로 변경하여 시행함

○ 국내 안전도평가는 충돌안전 안전도를 강화하고자, 평가항목 및 평가방법을 강화하고, 운전석 등 탑승자 보호 대상 확대를 추진하고자 2014년 8월에 중장기 로드맵을 마련함

○ 이처럼 안전도평가의 시행 및 지속적인 발전 노력을 통해 국내 자동차의 안전성이 향상되었으며, 탑승자 상해위험성 및 사고로 인한 사망자, 부상자가 감소함

○ 정면충돌의 경우, 복합상해 중상가능성이 시행 초기 3년(1999년~2001년) 평균값이 21.6%에서 최근 3년(2011년~2013년) 평균값이 15.1%로 감소

- 정면충돌 중상가능성 감소에 따른 편익은 146.9억원('06, 한국교통연구원)

○ 측면충돌의 경우 복합상해 중상가능성이 시행초기인 2003년 11.3%에서 2013년에는 약 2.0%로 감소

○ 보행자 안전성은 시행초기인 2008년 대비 2013년 평균값이 약 2배 가까이 향상됨. 우리나라의 보행자 사상자가 매우 많이 발생하는 현실을 감안하면 앞으로 개선의 여지가 많음

- 교통사고 감소에 따른 편익 : 3,130억원 ('05, 한국교통연구원)

- 목부위 상해를 약 43% 감소(미국 IIHS 인용)시켜 부상자 143,000명 감소 및 치료비를 연간 약 1,800억원 감소효과 기대

- 연간 사망자 약 25명, 부상자 237명 감소 ('08년, 한국자동차안전학회)



<그림 2-4> 자동차안전도평가 중장기 로드맵

○ 기둥측면충돌의 경우 2010년부터 안전도평가 시행에 따라 커튼 에어백이 기본 사양으로 바뀜에 따라, 2009년까지는 복합상해 중상가능성이 95.6% 이었으나 2010년부터는 10% 이내로 감소함

- 자동차안전도 평가를 실시 한 차량을 대상으로 동일 차종에 대한 평가 연도별 제동거리를 분석한 결과 개선율이 3.6 ~ 11.8%까지 개선

○ 전항목 종합등급제 시행('13년) 이후 안전성이 지속 향상되어 분야별 점수가 지속 상승되었으며, 종합등급점수도 3년간 향상됨

- 보행자안전성 큰 폭으로 지속 상승(24.7% 상승, '13년 57.0% → '15년 66.0%)
- 주행전복안전성 및 제동안전성 지속 상승
  · 주행전복안전성 '13년 86.6%, '14년 87.6%, '15년 90.2%
  · 제동안전성 관련 평균 제동거리 지속 감소 : '13년 44.4m, '14년 43.4m, '15년 42.7m
- 충돌안전성 분야 높은 안전성 지속 유지('13년 94.1%, '14년 93.6%, '15년 94.0%)
- 종합등급점수 지속 상승(5.5% 상승, '13년 85.9점 → '15년 88.7점)

(2) 미국

○ 전 세계적으로 자동차안전도평가 제도를 미국이 1978년 처음으로 시행하였으며, 도로교통안전청(National Highway Transportation Safety Association)이 주관하여 시행함

○ 현재 미국은 정면충돌안전성, 측면충돌안전성, 기둥측면충돌 안전성 등 총 3항목의 충돌안전성 평가항목을 시행하고 있으며, 추가로 동적전복 안전성을 평가하여 정면, 측면, 동적전복 3개의 별등급을 표현하고, 3개 항목을 종합하여 종합 별등급을 산출하여 발표함

○ 미국은 1978년 정면충돌안전성을 처음으로 도입하였으며, 이후 1996년도에 측면충돌안전성을 도입, 2000년도에 동적전복을 방지하기 위한 동적전복 평가시험을 도입함

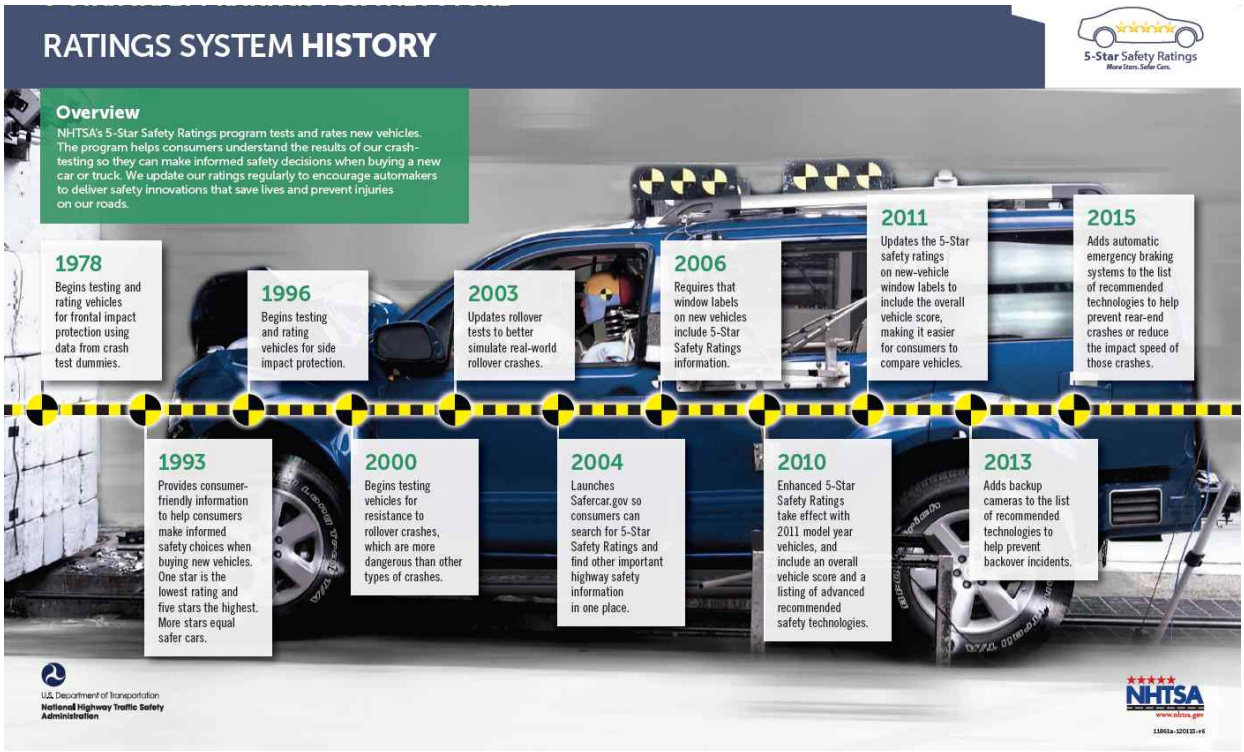
○ 이후, 2011년 평가방법을 개선하여 정면충돌시 조수석에 여성인체모형을 탑재하고, 측면충돌시 뒷좌석에 여성인체모형을 탑재하여 여성 안전성 평가를 도입, 더불어 기둥측면충돌 평가방법을 도입하며, 운전석에 여성인체모형을 탑재하여 평가함

○ 정면충돌안전성은 56km/h 고정벽 정면충돌로 평가하며, 측면충돌안전성은 63도, 62km/h 경사측면충돌, 기둥측면충돌안전성은 75도, 32km/h 경사충돌로 시험 평가함

○ 2011년부터 정면, 측면, 동적전복을 종합하여 각 평가항목별 교통사고 비율을 반영, 가중치를 반영하여 전항목 종합 별등급 산출하여 발표함. 정면충돌이 반영되는 비율이 5/12(41.7%)로 가장 높으며, 측면충돌은 4/12(33.3%), 동적전복은 3/12(25%) 반영함

○ 미국은 2015년 로드맵을 발표하며, 장기 발전방안 수립하였음. 실사고 자료(Real World Crash Data) 분석 결과, 정면경사충돌 사고에서 지속적으로 사망사고가 발생하고 있는 점에 착안한 신 정면경사 충돌 평가방법 도입이 주요 내용임

- 충돌조건은 경사충돌용 대차(oblique moving deformable barrier)가 시험 차량을 향해 정면에서 15도 틀어진 각도(11시와 12시 방향 사이)에서 90 km/h로 돌진하여 시험 대상의 운전석 쪽을 차량 폭의 35퍼센트 오버랩(overlap)을 가지고 충돌함



<그림 2-5> 미국 자동차안전도평가제도 발전과정

- 해당 평가방법은 충돌 결과 발생하는 시험 차량 속도 변화량은 56km/h로 기존의 북미 NCAP의 56 km/h 정면 고정벽 충돌 시험과 대동소이함

- 그러나, 차량 폭의 35%만이 초기 충돌에 관여하게 되어, 정면 고정벽 시험보다, 시험 차량에 큰 국부 변형이 발생하며, 경사진 충돌 방향 때문에 시험 차량의 회전이 발생, 상이한 시험 차량의 거동이 생기며, 기존 인체보호용 구속장치의 보호기능을 재정립하게 됨

(3) 유럽

○ 유럽은 유럽 NCAP 위원회가 유럽내 국가와 자동차클럽 등의 지원을 받아 1995년부터 시작하였으며, 현재 부분정면충돌(64km/h), 90도 직각측면충돌(50km/h), 90도 직각 기둥측면충돌(29km/h), 좌석, 보행자 안전성평가, 안전지원장치 평가를 실시하고있음

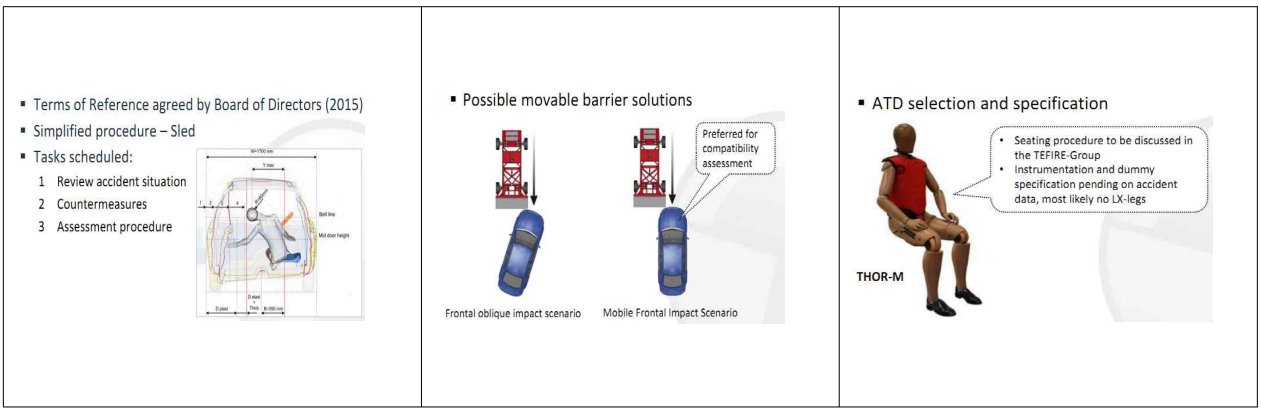
○ 어린이안전성은 부분정면충돌 및 측면충돌시 뒷좌석에 6세, 10세 어린이 인체모형을 뒷자리에 탑승시켜 어린이 시트(CRS : Child Restraint Seat) 장착성, 인체모형의 상해치 등을 평가하여 어린이 안전성을 별도로 발표함. 어린이안전성 분야와 관련 6세, 10세 어린이 평가방법의 인체 주요 상해값의 평가점수 반영 일부 수정이 2016년에 이루어질 예정임

○ 충돌안전성 분야에서 측면충돌사고시 충돌부분 반대편 탑승자의 상해가능성을 낮추기 위해 향후 2018년에 Far-Side Occupant Protection 평가방법을 도입 예정임



<그림 2-6> 유럽 자동차안전도평가 충돌안전성 평가항목 중장기 계획

○ 차대차 충돌안전성 관련하여 2020년에 실사고 통계분석을 반영하며, 기존 평가방법의 단점을 보완한 차대차 충돌안전성 평가항목을 도입할 계획으로 지속적으로 평가항목에 대해 조사·연구를 시행중임. 또한 대차를 이용한 차대차 평가방법과 관련하여 대차 중량 및 충돌 경사각도, 탑재 인체모형에 대해 조사연구 시행중임



<그림 2-7> 유럽의 차대차 충돌안전성 평가방법 조사연구

○ 안전지원장치(Safety Assist) 분야의 저속, 고속모드 긴급제동장치는 2018년에 속도범위 및 인식 범위를 확대하여 평가할 예정

- 차선유지장치의 경우 LDW(Lane Departure Warning) 1.5점, LKA(Lane Keep Assist) 1.0점, HMI에 총 0.5점을 배정하며, 세부 배점기준으로는 기본기능 작동에 0.2점, Haptic Warning 0.2점, Blind Spot Monitoring에 0.1점을 배정하여 운용할 계획

○ 2020년 EURONCAP의 AEB 프로토콜은 추가 능동안전장치의 성능을 평가할 수 있는 다양한 시나리오의 적용을 계획

- AEB City (C2C) : 전방 직진 상황의 fulloverlap 상황에서 다양한 사고 시나리오를 대응하는 형태를 요구

- AEB Inter-Urban & Junction Assist : Inter-Urban 시나리오를 통해 Cut-in 끼어들기 차량에 대한 충돌 상황과 Head-on 대향차 충돌상황 모사 가능. 그리고 Junction Assist 시나리오를 통해 교차로 대향차, 좌회전 차량, 횡방향 이동차량에 대한 충돌상황에 대한 평가 항목이 추가될 예정이며, 이의 반영을 위한 기술 개발이 이루어지고 있음

(4) 비교 및 시사점

○ 새로운 충돌평가방법을 개발하기 위해서는 심층분석과 인체상해 DB 구축에 따른 충돌시나리오 도출 및 실증평가를 통한 검증이 필요함. 국내의 경우, 경찰 DB의 경우 단순 사고통계 위주로 관리하고 있으며, 사고현장에 접근성의 어려움 등으로 한구형 심층조사분석을 위해 시작한 KIDAS의 경우 사고 DB수집에 어려움이 있음

○ 해외의 경우, 사고 DB 변수를 고려한 표준화된 DB 체계를 구축하고, DB 분석을 통한 교통사고 사상자 감소를 위한 평가기술 개발 및 제작사에 연구개발에 활용토록 하고 있음

○ 국내의 충돌안전성 평가는 자동차안전기준의 정면충돌, 측면충돌시 승객보호 시험방법을 속도, 대차 중량 등을 증가시켜 평가방법을 강화한 것이며, 부분정면충돌, 기둥측면충돌은 기존 유럽의 40% 옵셋 충돌시험 및 세계기술규정(GTR No.14) 기둥측면충돌 시험방법을 조사·도입하여 평가항목에 반영한 것으로 개선되고는 있으나, 정형화된 충돌시험 방법을 벗어나지 않음

○ 미국의 경우 실교통사고 통계분석 결과를 반영한 차대차 신정면경사충돌 평가방법을 도입하여 자동차안전성을 향상시킬 계획을 수립하고 있으며, 이를 통해 자동차사고 사상자 감소를 유도하고 있음. 유럽 역시 실사고 교통사고 통계분석 결과를 반영하여 모바일 차대차 평가항목을 안전도평가 도입할 계획이며, 2020년 도입을 목표로 조사연구를 시행중

○ 국내 역시 실교통사고 통계를 반영한 차대차 충돌안전성 평가기술에 대한 연구가 요구됨

나. 자동차 능동안전 시스템 안전도평가 동향

(1) 한국

○ 과거의 NCAP제도는 차체 충돌 이후 탑승자의 상해를 최소화하기 위한 방향으로 발전해 왔으나, 통신 및 센서 기술과 ESC 등을 이용한 전자 제어 기술 등이 발달함에 따라 2000년대 중반 이후 사고를 미리 예방하고 사고 시 인명피해를 최소화하기 위한 보다 적극적이고 포괄적인 개념의 안전장치(능동안전장치)의 필요성이 부각되고 있음

○ 자동차 안전에 관한 이러한 패러다임 변화에 따라 KNCAP 제도 역시 변화하여 왔는데, 타국과 비교 시 KNCAP은 특히 능동안전장치평가항목 도입에 매우 적극적임. 그 배경으로는 자동차 산업 신흥 강국으로써 급변하는 제도변화를 선도하고자 하는 열망과 교통사고 사망률이 OECD 기준 하위권이라는 불명예를 씻고자 하는 노력의 일환으로 볼 수 있음

○ KNCAP에 2013년 도입된 사고예방 안전성 평가항목은 총 3개 항목으로 전방충돌경고장치(FCW), 차로이탈경고장치(LDW) 및 안전띠미착용경고장치(SBR)를 평가함

○ KNCAP은 향후 유럽, 미국 등 NCAP을 시행하고 있는 전세계 각 국가들과 보조를 맞춰 사고 예방과 관련된 첨단안전장치들을 적극 도입할 예정임. 2017년 이후, 사고예방 안전성 평가항목에 자동비상제동장치(AEB), 차로이탈방지장치(LKA), 지능형속도제한장치(ISA) 및 사각지역감지장치(BSD) 등에 대한 평가를 신규로 도입할 계획임

○ 이에따라, 2017년부터 사고예방 안전성 항목의 가산점이 총 7점으로 상향 조정될 예정이며, 국내 제작사들이 전체 종합등급제 내에서 높은 점수를 획득하기 위해서는 엔트리 모델에 사고예방안전장치의 장착이 필수가 될 것으로 보임

○ AEB, Autonomous Emergency Brake(FCW 포함)

- AEB의 경우 전차종에 대해 안전기준 도입에 의한 의무화를 목적으로 함. 하지만 현재 대형 상용차에 대해 우선적으로 2016년부터 국내 안전기준에 의한 의무화할 예정이며, 유럽의 경우도 2013년 11월부터 단계적으로 의무화하고 있음

- 현재 소형차종에 대한 AEB의 평가기준은 유럽을 중심으로 활발하게 연구가 진행되고 있으며, 국내의 경우도 '첨단안전자동차 안전성 평가기술 개발'과제의 2단계 연구의 일환으로 국내 NCAP 적용을 위한 평가기술 개발 연구를 진행함

- 국가별 교통사고 감소를 위한 정책 및 제도의 일환으로 자동비상 제동장치 장착 차량에 대한 평가를 추진 중. 국내의 경우 국토교통부는 2016년 고속도로 상황에 대응하는 AEB 시스템을 반영하였고, 2017년에 보행자용 AEB도 추가할 계획임

○ LKAS, Lane Keeping Assist System

- LKAS는 UNECE의 자동차정책포럼에서 기준화를 위한 논의가 시작 단계(2013년 11월 프랑스 파리, 전문가기술회의 결성을 위한 임시회의 개최)에 있어 아직까지 작동속도, 성능기준 등 평가모드가 구체적으로 정해지지는 않고 있으며, 향후 하동차제작사 등 이해관계에 따라 원활한 진행이 불투명하지만 우리나라는 전문가기술회의 적극 참석함과 동시에 2016년까지 KNCAP 시행을 위한 평가 기준을 도출할 계획임

○ LDWS, Lane Departure Warning System

- 차선 이탈 경보 시스템의 기준은 2016년에 도입하고, 그 시행은 차종별로 2017년, 2018년 등 유예기간을 거쳐 순차적으로 시행 예정임

○ BSD, Blind Spot Detection

- BSD는 '첨단안전자동차 안전성평가 기술 개발' 과제 1단계(2009~2012) 연구 수행을 통해 평가기준안이 도출됨. BSD는 제작사 자체시험 후 제출한 자료로 점수를 부여함

○ ACC, Adaptive Cruise Control

- 제작사 자체 시험 후 제출한 자료로 점수를 부여하며, 구조 및 기능에 대한 일반요건만 있으며, 이에 대한 별도시험 절차 및 요건 없음

○ ISA, Intelligent Speed Assistance

- ISA는 2013년부터 시행하기 시작한 유럽의 EuroNCAP에서 정한 프로토콜에 의해 GPS 기반으로 작동하는지 또는 자체 카메라 센서에 의해 작동하는지에 따라 점수를 차등하여 국내 NCAP에 도입

(2) 미국

○ 미국은 후방에 있는 장애물을 감지하는 시스템인 BUA(Back-Up Aid)의 의무 장착을 2014년까지 완료하였고, AEB 장착 차량에 대해서 가산점을 부여 하고 있으며, 2020년에 신규차량에 대하여 의무 장착 예정. LDW는 2011년부터 가산점을 부여하였으며, 2020년부터 신규차량에 대하여 의무 장착 예정. 상용차는 승용차보다 장시간 운전과 졸음으로 인한 사고 위험 높아 규제가 더 엄격히 적용되고 있음

○ 신 정면경사충돌, 보행자안전성 평가항목 도입과 더불어 추가로 사고예방안전장치 평가를 강화할 예정. 충돌사고 회피 성능을 새로운 별도 항목으로, 별등급 평가시스템에 반영할 계획이며, 충돌사고 회피 성능의 각 능동안전장치를 세 가지 범주로 분류함

- 첫 번째 범주는 충돌 경보와 능동 제동 장치, 두 번째 범주는 운전자의 가시도 향상 장치, 세 번째 범주는 경보 장치임. 각 범주 별로 충돌회피장치 장착 여부에 따라 점수를 계산하며, 세 범주의 총합 (100점 만점)을 기준으로 1(19점 이하)-5(80점 이상) star로 평가할 계획임

○ AEB(FCW 포함)

- '14년부터 AEB 항목에서 FCW 기능을 평가. AEB 평가는'15년부터 City, Inter-Urban에 대해서 실시. LDW/LKA는 아직 평가 대상은 아니지만, LDW는 추천 기술로 분류. BSD는 평가 대상 아님. 미국은 15.09에 NHTSA/IIHS와 자동차 업계 간 AEB 기본 제공에 합의하는 MOU 추진계획을 발표함

- 미국 도로교통안전국은 2010년부터 전방충돌 경고장치를 신차 안전도평가에 반영하고 있으며, 보험업계가 운영하는 도로교통안전연구소는 2013년부터 자동비상제동장치, 충돌경고장치를 평가하여 소비자에게 정보를 제공함

- '14년부터 AEB 항목에서 FCW 기능을 평가. AEB 평가는'15년부터 City, Inter-Urban에 대해서 실시. LDW/LKA는 아직 평가 대상은 아니지만, LDW는 추천 기술로 분류. BSD는 평가 대상 아님. 미국은 15.09에 NHTSA/IIHS와 자동차 업계 간 AEB 기본 제공에 합의하는 MOU 추진계획을 발표함

○ LDWS

- 미국의 경우 도로 여건상 장거리 운전이 상당하고 그만큼 운전자의 지루함이 크기 때문에 빈번한 졸음운전으로 발생되는 차로이탈관련 치사사고의 비율은 전체 사고의 37%로 상당히 높음. 이와 같은 이유로 미국은 NCAP을 통해서 일차적으로 LDWS의 장착여부에 따라 가산점을 부여하는 등 확대보급함

○ LKAS

- 미국의 NHTSA는 자율주행 자동차와 관련하여 다섯 단계의 자동화 레벨을 발표. 0단계는 자동화가 포함되지 않는 단계이고, 1단계는 ACC, LKAS와 같은 단독 자동화 기능이 적용된 단계, 2단계는 두 가지 이상의 자동화 기능이 통합된 단계, 3단계는 일부 도로에서 제한적 조건하에서 자율주행을 구현한 단계, 4단계는 시내도로를 포함한 모든 조건에서 자율주행이 가능한 단계임. 이를 구현하기 위해서는 LKAS의 성능이 뒷받침되어야 하기 때문에 LKAS에 대한 평가가 강화되고 있는 추세임

○ BSD

- 2011년 NHTSA에서 발표한 사고통계결과를 통해서 BSD 적용 필요성을 확인할 수 있음. 미국 전체 충돌사고 중 차선 변경 및 합병과 관련된 사고는 전체 9%를 차지하고 있어 LDWS와 BSD를 장착하므로 충돌사고 예방 및 발생률 자체를 줄일 수 있음. 이처럼 BSD는 주행 중인 운전자에게 정보를 제공하고, 운전의 편의성을 향상시키며, 충돌완화 및 회피를 통한 안전도 향상. 위험한 상황이 예상되는 경우에도 즉시 반응하지 않으면 사고가 날 수 있음을 경고신호를 통해 운전자가 인지하고 판단할 수 있게 하여 위험상황을 벗어날 수 있도록 지원. 때문에 BSD에 대한 평가를 진행 중이며, 확대 적용할 예정임

○ PAEB(Pedestrian Automatic Emergency Braking)

- Pass/Fail 기준으로 평가될 예정. 많은 보행자 사고는 차량 앞에서 보행자가 길을 횡단할 시 발생. 2012년 통계에 따르면 총 4,818명의 보행자 사망 사고 중 3,930명이 차량 전방에 충돌하여 사망. 긴급 자동 제동 시스템(AEB)의 경우, 충돌 사고 예방을 위하여 보행자를 감지하는 것이 차량을 감지하여 자동 제동하는 것 보다 훨씬 더 복잡함

○ RCA, Rear-end Collision Avoidance

- 차량이 후진하는 동안 특정한 영역內에 물체가 존재할 시 운전자의 의지와 상관없이 차량 브레이크 시스템이 자동으로 적용되는 장치

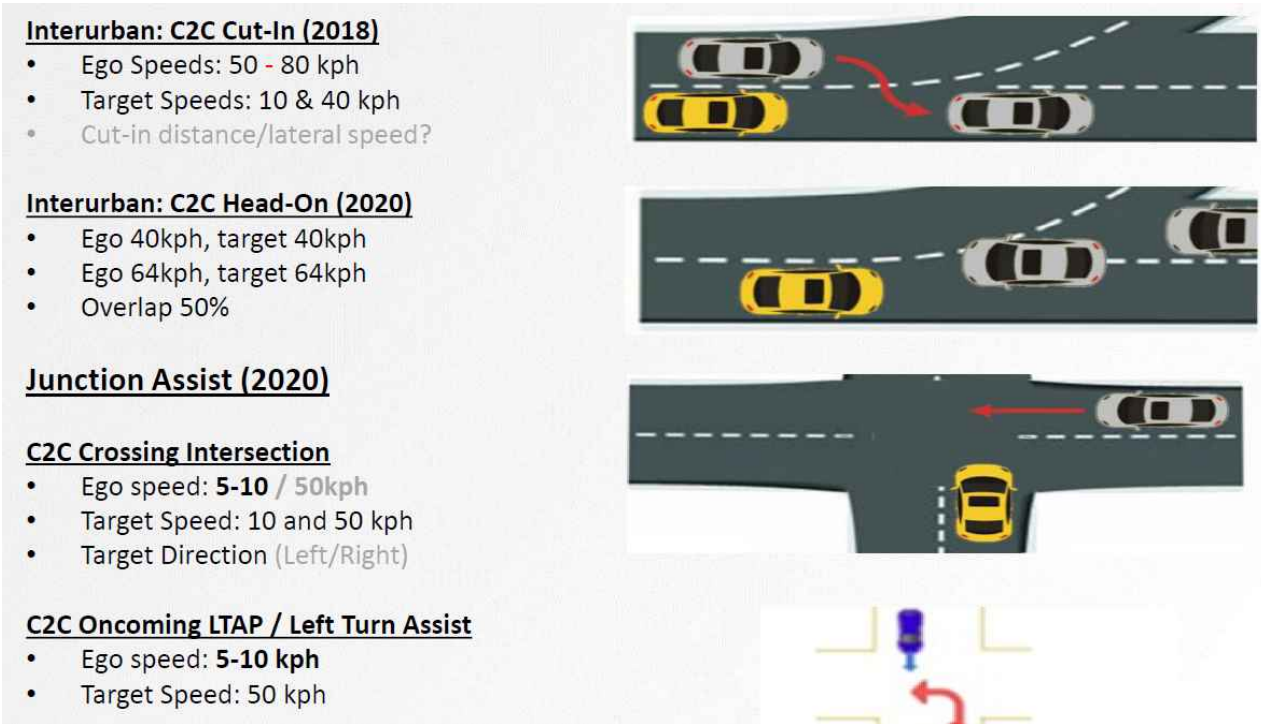
- NHTSA는 2018년 5월 1일 이후, 미국內 전 판매 차량이 만족해야 하는 FMVSS 111 후방 시계 강화 규정 요건 외에 추가적으로 후방 보행자 감지 자동 제동 시스템을 차기 강화 NCAP 프로그램에 도입할 예정

- NHTSA은 후방 보행자 감지 경고 시스템에 대한 평가 절차는 시스템의 보행자 감지 능력과 충돌 사고 회피를 위한 브레이크 작용 여부를 평가할 예정이며, 고정 자세 어린이 보행자 마네킹(static surrogate child pedestrian ATD)을 이용할 예정

(3) 유럽

○ EURONCAP 2014년부터 다양한 능동안전 시스템을 신차 평가 프로그램에 포함시켜 성능 평가 점수를 부여하고, 평가 시나리오를 개발하여 평가하고 있음. EURONCAP에서 평가하는 능동안전시스템으로는 자동긴급제동시스템(AEB), 차선유지보조시스템(LKA) 등이 있음

- AEB 시스템은 크게 3가지(City, Inter Urban, Pedestrian)로 나눌 수 있으며, 이는 AEB City, AEB Inter Urban, AEB Pedestrian으로 나눌 수 있음. AEB 평가는 CCR(Car to Car Rear) 모드가 있으며, 이는 s(stationary), m(moving), b(braking) 으로 나뉨



<그림 2-8> AEB Inter-Urban & Junction Assist (2018~2020 도입 예상)

○ EURO NCAP은 AEB 시스템의 대상을 2016년 보행자, 2018년 자전거 운전자, 2020년에는 교차로까지 확대하며, 충돌회피와 충돌 관련 프로토콜은 결합되어 평가될 예정임. 또한, 2016년부터는 기본 차량 모델에 대한 안전성 평가결과와 부가 옵션으로 제공되는 추가 안전장치에 대한 평가결과를 나누어 등급 dual rating 평가를 수행할 예정임

○ 안전지원장치(Safety Assist) 분야의 저속, 고속모드 긴급제동장치는 2018년에 속도범위 및 인식 범위를 확대하여 평가할 예정

- 차선유지장치의 경우 LDW(Lane Departure Warning) 1.5점, LKA(Lane Keep Assist) 1.0점, HMI 에 총 0.5점을 배정하며, 세부 배점기준으로는 기본기능 작동에 0.2점, Haptic Warning 0.2점, Blind Spot Monitoring에 0.1점을 배정하여 운용할 계획

○ 2020년 EURONCAP의 AEB 프로토콜은 추가 능동안전장치의 성능을 평가할 수 있는 다양한 시나리오의 적용을 계획중에 있음

Category	Test	Points				Comment
		2015	2016 ■	2018	2020	
AOP (38→38→38→38pts)	AEB City	3	3	4	4	Overlap / Angled / Cornering 
PP (36→42→48→48pts)	AEB VRU-P	-	6	6	6	Pedestrian : in darkness longitudinal motion 
	AEB VRU-C	-	-	6	6	Cyclist : Crossing(w/Obstruction) / longitudinal motion 
SA (13→12→13→16pts)	AEB Inter-urban	3	3	3 (Cut-in)	4 (Head-on)	Cut-in / Head-on 
	Junction Assist	-	-	-	2 (CTA)	Intersection / Left Turn Assist 
	Lateral Support	1 (LKA/LDW)	3 (+BSD)	4 (+ABSD, Road Departure)	4	LDW : Curve, Blind Spot, Road Edge/Barriers Actuation : Cut-in, LKAS+Head on 

<그림 2-9> EURONCAP 2020 PLAN

○ 유럽은 보행자안전성 분야 안에 보행자 긴급자동제동장치 및 사이클 탑승자에 대한 분야를 포함시켜 보행자 안전성을 포괄하여 운용할 계획

- 안전지원장치(Safety Assist)의 고속, 저속 모드 긴급자동제동장치의 보행자 보호, 자전거 탑승자 보호기능을 보행자안전성 항목에 포함할 예정임. 우선 2016년에 보행자 보호 긴급자동제동장치를 도입하며, 2018년에 자전거탑승자 보호 긴급제동장치를 포함할 예정

○ LKAS

- 유럽에서는 ESC가 모든 신차에 의무 장착되는데, ESC는 차가 자동 제동과 자동 스티어링 기능이 동작하는 동안 불안정해질 수 있기 때문에 AEB와 LKA 시스템 구축 요구. 때문에 ESC를 스티어링 동작 적용 없이 한 개 또는 두 개의 휠 제동을 통해 차를 차선 내로 다시 돌려놓는 LKA의 한 부분으로 활용될 수 있음. 메르세데스 E 클래스가 긴급 LKA 거동에 이 시스템을 사용함

○ LDWS

- EU 전체 국가를 대상으로 강제 규제가 아닌 자발적 장착 권고 사항. 대상은 총 중량 4536kg 이상 상업용 트럭으로 2005년부터 자발적 장착을 권고. 2011년-2013년 NHTSA의 법 규제 및 연구 계획에 포함되지 않음. 프랑스, 독일, 영국 등 28개 유럽 국가들은 2012년 4월 기준을 도입하고, 차종별로 2013년, 2014년, 2016년 등 순차적으로 도입 시행 예정. 독일 Bosch에 의하면 차선 이탈 경고 장치를 장착하면 사망자 감소율은 12%이고, 중상자 감소율은 9%에 이름. 2010년 Opel, 2011년 INFINITI, 2012년 Ford가 최고 점수를 획득. 이처럼 자동차 지속적으로 LDW에 대한 중요성이 강조되고 있으며, 개발 및 평가 중에 있음

○ BSD : 제공시 LDWS / LKAS 평가에 점수부여

(4) 비교 및 시사점

○ 능동 안전 분야는 차대차 충돌사고를 예방하기 위한 FCW, AEB 등은 자동제동의 규격으로 교차로나 보행자, 자전거 등의 범위와 대상이 지속적으로 확대되고 있으며, 차선이탈 또는 측후방 충돌을 예방하기 위한 LDW, LKA, BSD 등은 측면/측후방 사고를 예방하기 위한 다양한 형태의 측면 지원 규격으로 확대되고 있음

○ 또한 미국, 유럽 모두 사고예방안전장치인 충돌회피성능, 안전지원장치 등의 평가항목을 확대하며, 긴급자동제동장치, 차로유지지원장치 등을 평가에 기본 반영하여 자동차의 첨단 안전장치의 확대를 유도

○ 유럽, 미국, 한국은 ADAS 시스템 중 FCW/AEB/LDW/LKA/BSD을 평가할 예정. AEB는 유럽, 미국, 한국, 일본에서 중점을 두고 상품성을 평가하고 있으며 미국, 한국, 중국은 유럽 기준으로 1~2년 시차를 두고 순차적으로 평가 시스템을 구축 및 적용하고 있음

○ 유럽을 필두로 미국도 사고예방 안전지원장치의 확대를 유도하고 있어, 능동안전장치가 대폭 확대될 것으로 예상되며, 우리나라도 2017년부터 본격화 되는 사고예방안전장치 평가항목이 대폭 확대되어 판매되는 자동차에 능동안전장치의 기본 장착이 기대됨

○ 관련하여 장착 확대되는 능동안전장치와 기존의 충돌안전장치를 연계하는 통합기술 관련 평가기술에 대한 조사연구가 요구됨

<표 2-6> 주요 지역의 능동 안전 시스템 규제 강화 로드맵 (승용차)

시스템	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20
BUA (Camera)						**미국** 의무장착 (협의중)					
AEB (Radar, Camera)	**유럽, 미국** 보험료 할인				**유럽** NCAP 가산점 (City, Urban)		**유럽** NCAP 가산점 (Pede -strian) **중국** NCAP 가산점 (논의중)				**유럽 미국 일본**
LDW (Camera)		**미국** NCAP 가산점			**유럽** NCAP 가산점		**일본** NCAP 가산점, **중국** NCAP 가산점 (논의 중)				**유럽 미국 일본**
FCW (Radar, Camera)		**유럽, 미국** NCAP 가산점									
TSR (Camera)					**유럽** NCAP 가산점						
BSD (Radar)		**유럽** NCAP 가산점					**미국** 법제화 검토 중				

4. 국내외 차대차 충돌 및 능동·충돌 통합 평가 정책 동향

가. 국내 정책동향

(1) 자동차안전기준

○ 실사고 데이터를 기반으로 한 다양한 충돌유형을 반영한 평가방법의 연구 및 개발이 시급한 실정이나, 이에 대한 연구가 일부 자동차 제작사에서만 이루어지고 있을 뿐 정부차원에서 연구를 진행하여 그 결과물을 자동차안전기준에 혹은 평가제도에 반영하고자 하는 노력은 전무함

○ 또한, 실험실내에서 시험대상 차량만으로 충돌안전성을 평가하는 현재의 시스템으로는 교차로 등에서 발생하는 다양한 형태의 교통사고를 재현하는데 어려움이 있고 상호 충돌시 SUV 차량 등 대형차의 공격성 저감에 대한 검토와 대응이 부족하여 교통사고시 국민의 생명을 보호하는 평가방법으로 미흡한 실정임

○ 사고데이터를 기반으로 탑승객의 상해정도를 감소시키기 위한 평가방법 연구와 이를 법규화하려는 시도가 필요함

(2) 신차안전도평가(KNCAP)

○ '17년부터 정면충돌안전성 평가시 여성 보호성능 평가를 강화하고자 기존 조수석 여성인체모형 탑재에서 운전석에도 여성인체모형을 탑재하여 여성 운전자 안전성까지 확대

○ 충돌시 교통약자인 어린이 안전성 평가를 실시하도록 하여 '17년부터 부분정면충돌 안전성 평가 및 측면충돌 안전성 평가시 뒷좌석(2열)에 6세, 10세 어린이 인체모형을 탑재하여 자동차의 어린이 안전성을 '17년부터 평가할 예정

○ 또한, 측면충돌 안전성 평가 및 기둥측면충돌 안전성 평가시 기존 ES-2 인체모형의 인체충실도(Bio-fidelity)를 개선한 WorldSID를 '17년부터 도입, 측면충돌 및 기둥측면충돌 안전성 평가의 인체상해 정확성을 향상

○ 기존 운전석, 조수석 좌석안전성 평가를 시행하였으나, 국내 추돌사고시 뒷좌석 탑승자의 상해 가능성 및 사고 분석결과를 반영하여 2열까지 확대하여 시행할 예정이며, 1단계로 '18년부터 정적평가를 도입하고, 이후 동적평가 도입을 검토할 예정

○ 국내의 충돌안전성 평가는 자동차안전기준의 정면충돌, 측면충돌시 승객보호 시험방법을 속도, 대차 중량 등을 증가시켜 평가방법을 강화한 것이며, 부분정면충돌, 기둥측면충돌은 기존 유럽의 40% 옵셋 충돌시험 및 세계기술규정(GTR No.14) 기둥측면충돌 시험방법을 조사·도입하여 평가항목에 반영한 것으로 정형화된 충돌시험 방법을 벗어나지 않음

○ 실제 도로에서 발생한 충돌사고는 다양한 충돌상황으로 나타나며, 일부 비정형 충돌상황에서 탑승자가 예측하지 못한 중상해를 입게 되는 상황도 발생함. 실제 사고시 충돌사고를 모사할 수 있는 새로운 충돌시험 방법의 안전도평가 충돌안전성 평가항목에 적용할 연구 및 조사가 필요

나. 국외 정책동향

(1) 미국

□ NHTSA는 자동차의 안전과 효율화정책에 관한 계획을 발표하고 이에 따라 각 분야별 연구 및 법제정 절차를 진행하고 있음(Overview of NHTSA Priority Plan for Vehicle Safety and Fuel Economy, 2015 to 2017)

○ 해당 계획은 아래와 같이 크게 7개의 세부 프로그램으로 이루어져 있으며 각 세부 프로그램별로 중요도나 시급성에 따라 진행해야할 업무의 범위 및 일정을 규정하고 있음

- Data Improvement

· 현재, 향후 데이터의 필요성에 적합하게 NASS 데이터 시스템의 개선을 목표로 함

- Crash Avoidance and Automation

· Vehicle to Vehicle Communication: 차량간 통신을 통한 안전성 향상, 사고 안전과 직결되는 데이터의 상호교환을 통한 자동차 충돌 회피 등을 목표로 하는 다양한 기술의 연구 및 법제화에 해당

· Vehicle Automation: 자율주행과 관련 자동차 제어기술에 대한 연구 및 법제화, 자동차 안전과 연관된 운전자 행동 등 상위레벨의 기술에 중점을 두고 있음

· In-Vehicle Crash Avoidance: 충돌회피를 위한 자동차 내 시스템, 장치 등에 대한 연구 및 법제화 계획, V2V에 해당하는 기술과는 확연히 구분되는 기술에 대한 것임

- Electronics Reliability and Securty: 자동차 안전과 직결되는 전자장치의 신뢰성, 보안성 등에 관한 종합적인 연구 및 법제화 계획

- Pedestrian Safety: 보행자 상해 및 사고감소를 위한 연구 및 법제화 계획

- Crashworthiness and Post-Crash Safety

· Safety Systems: 충돌발생 이후, 탑승객을 보호할 수 있는 안전장치에 연구 및 법제화에 초점을 두고 있음. 해마다 발생하는 자동차 사고에서 사망자 혹은 중상자를 줄이기 위한 자동차의 평가기술 및 성능요건을 개발하기 위한 것임

- Biomechanics and Human Injury: 자동차 충돌사고 시 탑승객이 입게 되는 인체상해 메커니즘의 과학적 분석과 함께 인체상해 지수의 연구와 법제화 계획

- Post-Crash Safety: 자동차 충돌에 의해 탑승객, 비탑승객의 피해를 최소화하기 위한 충돌 데이터의 수집 및 활용, 비상상황 고지 등에 관한 연구와 법제화 계획

□ 2009년 9월 NHTSA는 에어백, 좌석안전띠, 충돌안전성이 확인된 차체구조 등에도 불구하고 정면충돌 사고 시 탑승객 사망자가 지속적으로 발생함을 언급. 지속적 사망자 발생의 가장 첫 번째 원인으로 corner impact, oblique crash, heavy vehicle underride 등의 차대차 사고 시 차체 구조 안전성 취약문제를 제시함

○ 대조적으로 122건의 사망사고 조사결과 full-frontal impact 혹은 offset-frontal impact의 경우는 적은 수를 차지하는 것으로 나타남. 따라서 NHTSA는 2009년부터 2011년까지 small overlap과 oblique frontal crash 사고를 분석 평가방법을 도출하는 연구 진행함

- 91건의 사망사고를 조사한 결과 48%가 small overlap 유형에서 발생한 것으로 나타났으며(Lindquist, 2004, 스웨덴), NASS-CDS, CIREN 데이터에 의하면 탑승객 상해유형이 small-offset과 wider-offset 사이에 상당한 차이가 있는 것으로 분석됨(Pintar, 2008)

- 따라서 wider-offset 유형에서 충돌안전성을 가지도록 자동차를 설계하더라도 small-offset 충돌에서의 안전성을 보장할 수 없음

- 자동차에 비대칭적인 집중 하중이 적용되면 탑승객 거주공간으로 충돌 시 차체가 침입되는 현상이 심하게 나타나며 결국에는 탑승객 상해로 이어짐

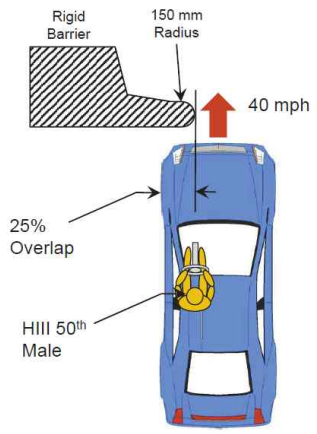
○ 자동차에 비대칭적 집중 하중이 부과되는 충돌유형으로 small overlap, underride, 그리고 high-velocity moderate overlap 등이 있음

○ 현실 교통사고 현황을 반영한 차대차 충돌안전성 평가방법을 연구·개발하기 위해 자동차에 상응하는 moving deformable barrier를 이용한 평가를 수행 vehicle-to-vehicle 평가 결과와 비교 분석

- Oblique impact 조건에서 vehicle-to-vehicle, MDB-to-vehicle 시험 모두에서 탑승객의 머리 거동이 커서 차실 내에 접촉현상이 나타남. 이는 현재 법규로 진행되고 있는 충돌안전성 평가방법인 full-frontal, offset-frontal impact에서는 볼 수 없는 현상임

- 또한 현재의 더미로는 계측이 불가능한 부분의 상해(예를 들면, multi-point thoracic deflection injury)가 발생함

□ 미국 고속도로 안전보험협회 (IIHS)는 자동차 사고 데이터베이스(NASS-CDS 및 CIREN) 분석 결과에 근거하여 25퍼센트 오버랩(overlap) 64 km/h 정면충돌 안전성 평가기술 개발하였으며 2015년 현재 자동차 안전성 평가에 반영함



- **IIHS *TOP SAFETY PICK*+ RATING CRITERIA**
  - *Top Safety Pick* and
  - Overall rating of "Good" or "Acceptable" in IIHS Small Overlap Impact
  - New for 2014 *Top Safety Pick*+: vehicle must have basic, advanced or superior rating for front crash prevention

- **IIHS SMALL OVERLAP IMPACT RATING CRITERIA**
  - Overall
  - Structural
  - Head/Neck
  - Chest
  - Knee/Thigh
  - Leg/Foot
  - Kinematics

<그림 2-10> IIHS 부분정면충돌 평가방법 개요

(2) 유럽

○ 유럽은 FIMCAR(Frontal Impact and Compatibility Assessment Research) 프로젝트를 09.10에 시작하여 자동차의 상호충돌안전성(crash compatibility)에 대한 연구를 진행함

○ 이 프로젝트는 충돌 시 차체 하중을 측정·평가하는 방법, 변형벽을 이용한 평가방법, 충돌 자동차 간의 구조적 상호작용, 두 차량 간의 힘 혹은 하중의 상관관계에 대한 연구를 수행, 최종적으로 차대차 사고에서의 충돌상호안전성을 평가하는 평가방법을 도출하는데 그 목표가 있음

○ 특히 유럽은 차대차 정면충돌 시 충돌안전성을 향상시키기 위한 다양한 평가 고려요소에 대해 포커스를 두고 연구를 진행하였으며, 해당 연구를 통해 도출된 결과를 토대로 기존 유럽법규인 UNECE R.94(Frontal Impact)기준을 개정하거나 혹은 새로운 충돌안전성 관련 법규를 제정 추진함

○ FIMCAR 프로젝트는 이를 근거로 차대차 단독 혹은 다중충돌 사고 시, 내차뿐만 아니라 대항 차의 충돌안전성 향상위한 새로운 정면충돌 평가방법 연구함

- 충돌시 상호안전성이 확보되는 경우 compatible vehicle은 크기나 중량이 각기 다른 자동차와 충돌하더라도 deformation zone 내에서 안정적으로 변형되는 자동차로 정의

- 차대차 충돌 시 인체상해를 입히거나 혹은 가중시키는 원인을 (1)차량 간의 구조적 상호작용, (2)high overlap 충돌, (3)자동차로 전달되는 하중이 가속화될수록 탑승객의 인체상해 위험도 증가 순서로 우선순위를 정함

○ Full overlap frontal impact과 offset frontal impact의 새로운 평가방법 연구

- Structural interaction

· structural alignment가 중요한 요소이며, 자동차의 수직방향 선형(vertical alignment)에 차이를 보이는 실사고 분석을 통해 충돌 시 자동차 차체 하중적용경로를 분석함

· Common interaction zone에 대한 연구를 진행함

- High overlap 충돌방법

· 현재 유럽에서 충돌안전성 평가방법으로 적용되고 있는 기준인 UNECE R.94 혹은 EuroNCAP 평가방법은 충돌 시 차량 내로 intrusion되는 현상에 대한 평가가 안되고 있음. 이는 특히, 소형자동차의 경우 심각하게 외면되고 있는 부분임. 탑승객 공간이 확보될 수 있도록 평가방법 연구를 진행함

- Acceleration type injury

· 탑승객 안전장치(구속장치)의 성능을 평가할 수 있는 full overlap test 연구

· 탑승객 구속장치 평가를 위한 새로운 평가방법 연구

· 구속장치와 안전장치의 triggering system의 평가를 위한 다양한 pulse에 대한 연구

- Full frontal test procedure 연구

· 자동차의 structural alignment를 고려하면서 탑승객 안전장치의 평가방법 개선을 위한 deceleration pulse를 포함하는 평가방법 연구

· Full Width Rigid Barrier(FWRB)와 Full Width Deformable Barrier(FWDB) 모두를 활용 시험을 통해 적절한 평가방법을 도출, FWRB, FWDB 모두에 Load Cell Wall(LCW) 사용하여 차체에 적용(Structural interaction characteristics)되는 하중 계측 및 평가

· 각기 다른 24개 차종의 Bumper beam height, Subframe height, Longitudinal member height 등을 조사 common interaction zone을 설정

· FWRB를 이용한 평가를 통해 현재의 기준을 만족시키기 위한 차체에 분포되는 하중값을 계측, structural interaction에 대한 기준을 도출

· FWDB는 FWRB를 이용한 평가와는 달리 충돌 후 엔진탈락 등의 현상이 없어 충돌 이후의 충격흡수 정도를 평가하는데 현실성을 반영

· FWDB를 이용한 평가는 충돌 시점으로부터 최대 하중 400kN, 최소하중 180kN 범위 내에서 인체상해 정도 등을 계측, 또 충돌시점으로부터 40ms 이내에서 발생하는 하중값 및 인체상해 정도를 계측하여 structural interaction에 대한 기준을 도출

- Offset test procedure 연구

· EES(Energy Equivalent Speed)와 동등한 deformation energy를 사용하여 시험의 각도를 평가할 수 있도록 Progressive Deformable Barrier(PDB)를 활용

· PDB와 자동차 간의 interaction을 보기 위해 충돌 후 barrier of deformation 데이터 분석

- MDB(Moveable Deformable Barrier) test procedure 연구

· MDB를 활용한 offset 평가방법 도출을 목적으로 연구진행

· 현실성이 반영된 시험평가를 위해 PDB를 적용하여 연구진행

· PDB를 활용한 MPDB 시험평가는 자동차 탑승객 공간 확보를 위한 강도기준 등을 도출, 평가하는데 적합, EES에 상응하는 deformation energy를 사용한 평가 가능

· 시험대상 차종을 heavy and light vehicle을 선정 평가하여 충돌안전성 정도를 평가, 도출된 평가방법이 차량의 크기와 비교하여 지나치게 가혹한 조건인지 등 기준적용 타당성을 검토

○ 결론적으로 FIMCAR 프로젝트는 실사고 데이터를 반영한 다양한 충돌상황, 평가장비, 평가 프로토콜을 검토하여 각각에 대한 평가방법 초안을 도출함

- 현재 FIMCAR 프로젝트를 통해 도출된 충돌 평가방법 중 Deformable Barrier를 이용한 Full width impact 기준은 유럽의 새로운 충돌법규는 제정 중에 있음

- 유럽은 FIMCAR 프로젝트의 새로운 충돌안전성 평가방법 중 full-frontal impact 평기기준을 UNECE Regulation으로 도입 추진하였으며, 2015년 11월 WP29 총회에서 승인

- 새롭게 제정 추진되는 full-frontal impact 평가기준을 보면 FIMCAR 프로젝트에서 진행되었던 deformable barrier를 이용한 평가, 평가를 위한 탑승객 안전장치(restraint system) 장착방법 등의 내용이 반영

- 기존의 offset impact에 moving barrier를 이용한 평가를 반영하는 안은 법규화 추진에서 빠져있으나 지속적으로 검토, 법규화 계획을 가지고 있음

- 유럽은 EUCAR Projects를 통해 에너지 효율, 안전성-이동성, 경량화, 그리고 상용자동차 기술개선의 4가지 분야로 분류하여 연구개발 계획을 수립하여 연구를 진행한 바 있음

○ 여기서 본 과제에 직접적으로 연관이 있는 안전성-이동성 분야의 연구개발 및 법제화 추진계획에 대해 구체적인 사례를 살펴보면 다음과 같음

- ITS 시스템과 연결된 smart and safe vehicle의 효율성 극대화 및 사고 최소화를 목적으로 함

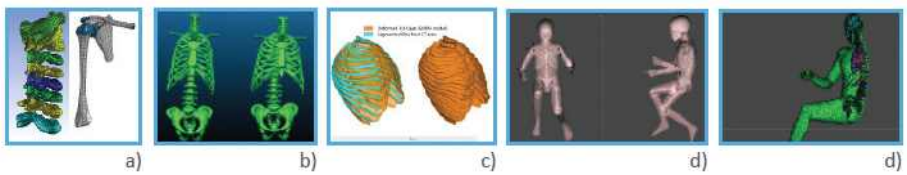
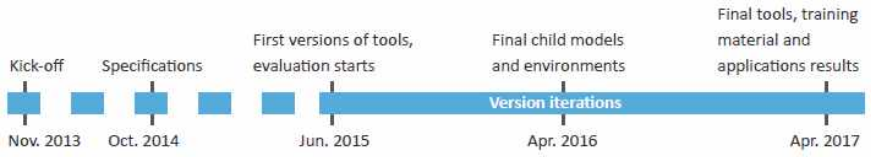
- 안전성 측면에서 탑승객을 보호하고, 도로시설 및 VTV 통신을 통해 충돌사고 최소화함

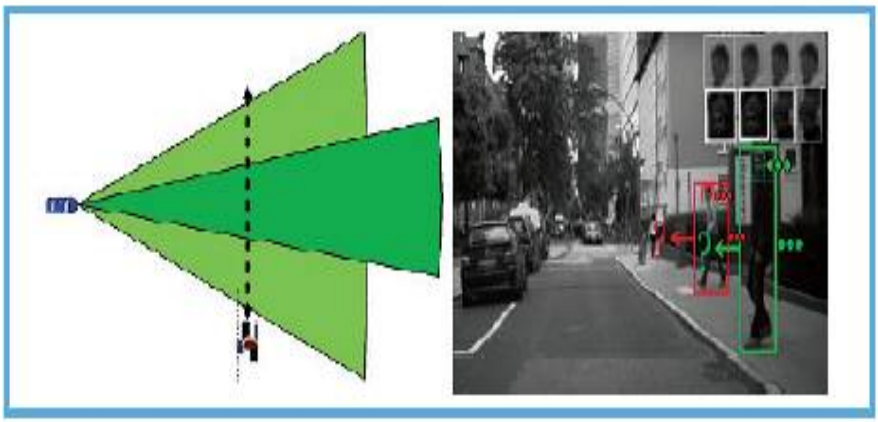
- 교통시스템(Transport/Travel system) 측면에서 실시간, 활용 가능한 데이터를 포괄적으로 제공함으로써 사고발생 시 치명도를 최소화하고 교통수단의 효율성 극대화

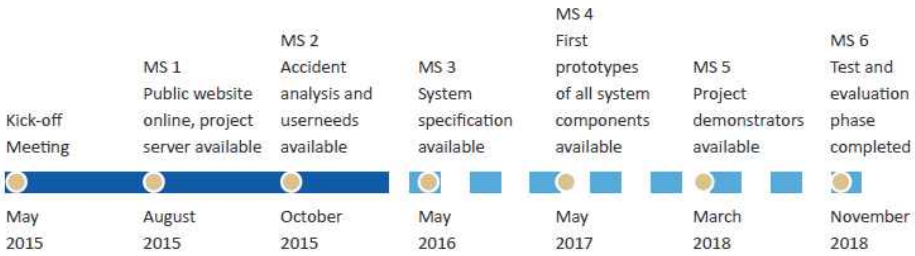
- 효율성(Traffic Efficiency) 측면에서 탑승객 및 물류 운송의 극대화

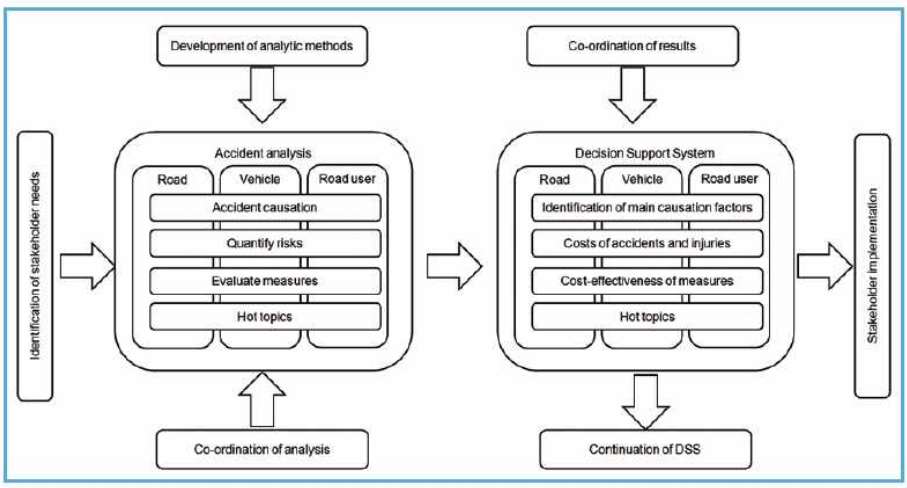
- 이용자 편의성(Value-added Customer Services) 측면에서 운전 및 이동수단의 성능을 향상시키기 위한 이용 가능한 서비스 확대

<표 2-7> 유럽 안전성-이동성 분야 관련 연구

세부 프로젝트	연구내용
PIPER Position and Personalize Advanced Human Body Models for Injury Prediction	• 목표: 인구의 다양성, 인체상해 평가방법 개선 등을 위한 "User-friendly"한 Human Body Model 개발  a) b) c) d) d) Illustration of some activities: a) child model improvements: neck and shoulder; b) trunk skeletal shape modeling; c) thorax shape change; d) Child and GHBMC models • 추진일정: 2013년 시작해서 tool의 final version 도출을 2017년 목표로 진행  • 성과 및 활용: restraint system의 개선 등 설계 및 평가에 활용
PROSPECT Proactive Safety for Pedestrians and Cyclists	• 목표: 보행자, 자전거 이용자 등 교통약자의 사고발생 정도 감소를 위한 현행 안전장치보다 좀더 개선된, 성능이 향상된 안전장치 개발

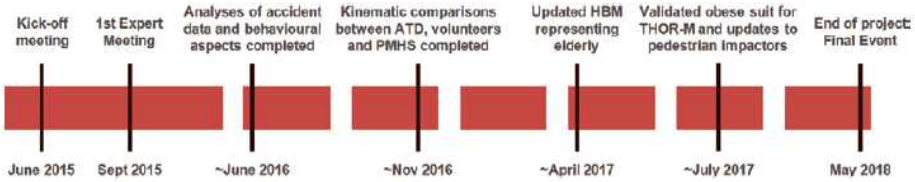
<table>
<tr><td></td><td>

• 추진일정: 2015년 착수, 교통약자 관련 사고데이터 분석, 2016년 시스템 규격 및 사양 결정, 2017년부터 시스템 개발, 2018년 개발된 시스템의 평가 및 최종 안전장치 도출을 목표로 진행


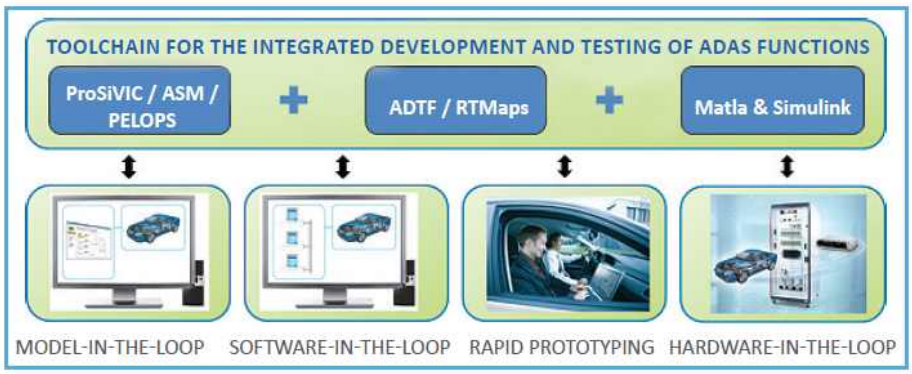
• 성과 및 활용: 교통약자 감지기술의 향상, 교통약자와의 충돌 회피를 위한 조향 및 제동기술 향상</td></tr>
<tr><td>SafetyCube
Safety Causation, Benefits and Efficiency</td><td>• 목표: 자동차 안전정책의 결정을 위한 근거자료 마련, 유럽내 자동차 사고발생 위험요인과 효과를 측정하는 방법 등에 관한 연구
• 추진방법: 사고데이터 분석과 정책결정 시스템의 두 가지 분야로 구분하여 연구, 상호 연계하여 최적의 정책실행 방향 도출

</td></tr>
<tr><td>SENIORS
Safety Enhanced Innovations for Older Road Users</td><td>• 목표: 교통사고 발생 시 고령자의 치명상을 줄이기 위해 고령자의 인체상해 메커니즘, tool 개발 등에 관한 연구</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>

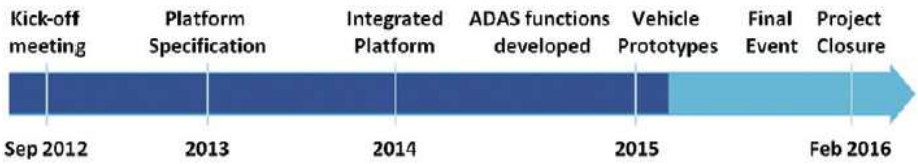
• 추진일정



• 성과 및 활용: 사고발생 전, 사고발생 시점에서 자동차 탑승객으로서 뿐만 아니라 보행자로서의 고령자 상해 최소화를 위한 safety system 개발</td></tr>
<tr><td>DESERVE
Development Platform for Safe and Efficient Drive</td><td>• 목표: ADAS가 장착된 tool platform 개발



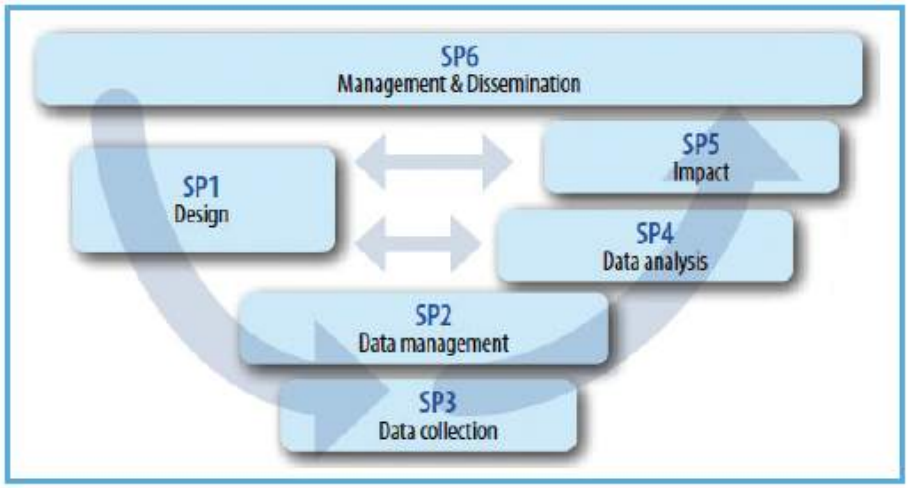
• 추진일정: 2012년 착수하여 2015년 vehicle prototype을 개발하는 일정으로 추진



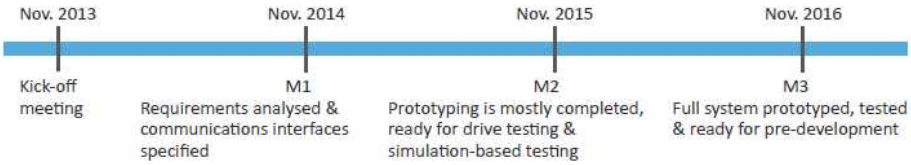
• 성과 및 활용: cross-domain software 활용, interface 표준화, 이종 모듈의 통합 등을 통해 포괄적 기능 증대 및 비용 최소화에 활용</td></tr>
<tr><td>UDRIVE
European naturalistic Driving and Riding for Infrastructure & Vehicle Safety and Environment</td><td>• 목표: 운전자의 일상적인 주행행태 등에 관한 데이터 수집 및 분석

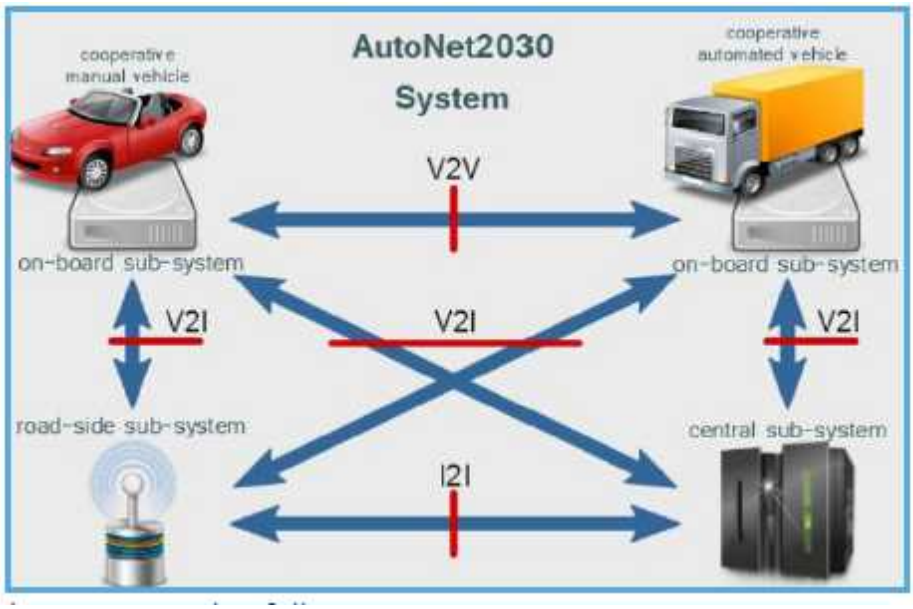
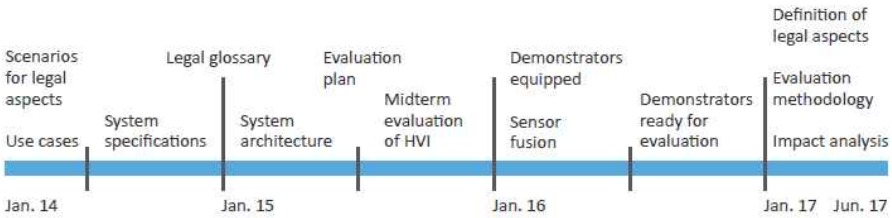
• 추진방법: 5단계로 구분하여 추진

• 성과 및 활용: 사고 직전 혹은 사고발생 시 운전자와 탑승객, 자동차, 도로상황, 교통상황 등과의 관계분석</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>TEAM
Tomorrow's Elastic, Adaptive Mobility</td><td>• 목표: 운전자, 통행자, 도로인프라를 하나의 네트웍으로 묶어 탄력적이고 적응 가능한 이동성 구축


• 추진일정: 2012년부터 2016년까지 48개월 동안 진행, use case를 정의하고, 시스템 요구사항을 결정, 시스템 개발, 통합하는 과정으로 이루어짐


• 성과 및 활용: 네트웍의 안전성 및 효율성 향상</td></tr>
<tr><td>AutoNet2030
Co-operative Systems in Support of Networked Automated Driving by 2030</td><td>• 목표: 센서기반 자동화와 통신기반 자동화 사이의 통합
• 추진일정: 2013년 착수하여 2015년 운전자 기반, 시뮬레이션 기반 테스트를 거쳐 최종적으로 2016년에 full system의 개발 및 평가 완료를 목표로 함

</td></tr>
</table>

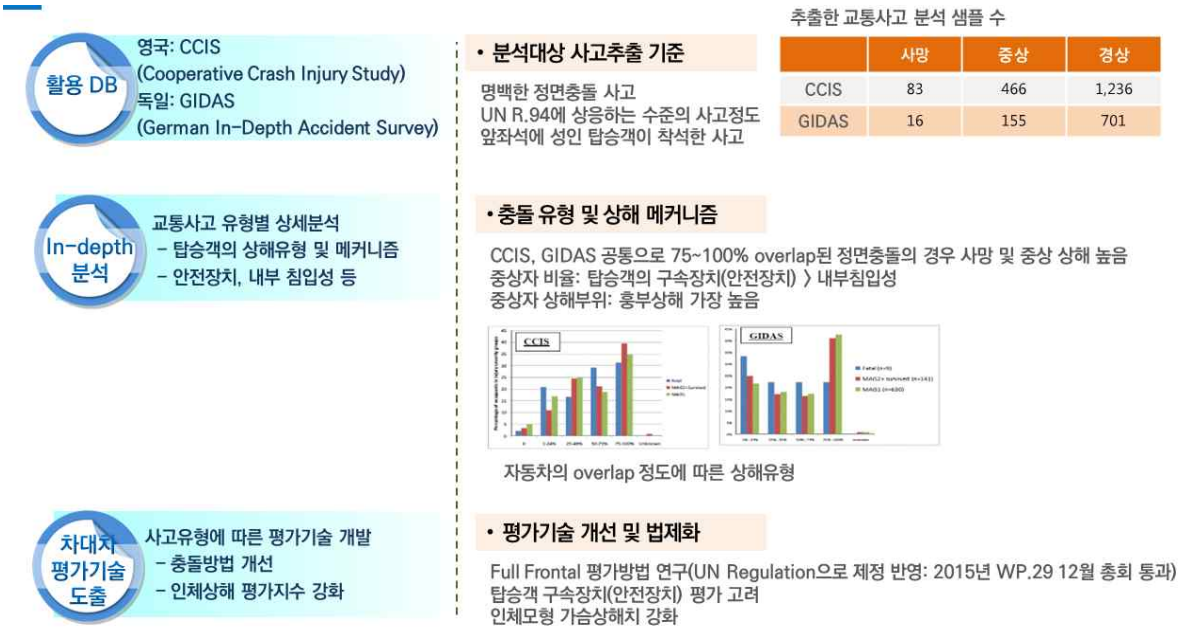
	• 성과 및 활용: 시스템 수준의 요구사항 및 주행제어 알고리즘 설계, 센서 입력데이터 처리, 전자지도 상의 차로수준 위치정보의 처리, HMI 시스템 설계, cooperative automated driving use의 정의 등에 활용 
AdaptIVE Automated Driving Applications & Technologies for Intelligent Vehicles	• 목표: 일상적 교통류 내에서 승용자동차, 트럭에 적용되는 자율주행 기능의 개발, 평가 • 추진일정  • 성과 및 활용: 도로안전, 교통상황, 환경적 측면에서의 자율주행 기능의 영향력을 파악하고 이를 개선하는데 활용

(3) UNECE/WP.29 국제조화 동향

○ 충돌안전전성 분야

- 유럽이 2009년 10월부터 진행한 FIMCAR 프로젝트 중 하나의 결과물인 고정벽 정면충돌에 관한 기준에 대한 제정 노력을 진행, 2015년 12월 WP.29 총회에서 이를 결의함

- 유럽의 사고데이터 상세분석 결과 75~100% overlap된 충돌사고의 사망 및 중상상해가 높은 것으로 나타났으며 여기서 출발한 고정벽 정면충돌 사고에 대한 평가방법의 개발을 법규화하고 국제화 추진함



<그림 2-11> 유럽 고정벽 정면충돌기준의 개발 및 국제화 개요

- WP.29 내 충돌안전성 분야에서 논의 되는 안전기준 국제화를 위한 안건은 충돌기준 외에 다양한 안건이 지속적으로 논의되고 있음. 여기서 최근에 대표적으로 논의되는 기준현황 및 추진내용은 다음과 같음

  · 전기자동차의 안전성에 관한 기준을 개발하여 국제화 추진 중에 있음. 해당 항목에서는 대표적으로 배터리의 안전성, 충돌 후 전기안전성 등에 관한 내용을 다루고 있음

  · 또한 차대 보행자 사고 발생시 보행자안전성 확보를 위한 안전기준을 제정한 이후 해당 기준의 지속적 강화노력을 추진하고 있음. 대표적으로 실제 보행자의 하체 상해정도 및 메커니즘을 더욱 잘 반영할 수 있도록 시험에 필요한 다리모형을 개발, 국제화하였음

  · 보행자 보호를 위한 다양한 능동형 안전장치(Active hood, Pedestrian airbag 등)의 적용 보급이 확대됨에 따라 이들을 적용한 평가방법에 대한 개선 논의

  · 자동차 충돌사고 발생시 가장 일차적으로 탑승객을 보호하는 구속장치인 안전띠에 관한 기준 개정 및 국제화 추진, 그리고 자동차의 뒷좌석까지 Load limiter 등 좀 더 발전한 안전장치가 장착되면서 현실을 반영한 평가방법의 개발 및 국제화 추진 중에 있음

  · 우리나라의 경우 자동차안전기준에 포함되어 있는지 않으나 어린이 보호장치인 Child Restraint System에 대한 논의가 유럽을 중심으로 충돌안전 분야에서 활발히 진행, CRS에 대한 정면충돌, 측면충돌 등 다양한 상황에서 평가방법을 적용하여 어린이의 충돌안전성에 대한 평가를 실시하도록 이미 기준 개정하였으며, 이것의 후속으로 개정된 법규에는 포함되어 있지 않은 Booster seat 등 다른 유형의 CRS도 개정된 법규에 포함시키는 것에 대한 개정 논의 진행 중

○ 주행제동 분야

- LDWS, AEBS, LKAS 등는 첨단안전장치에 대한 기준 및 평가방법을 개발하고 이를 안전기준화하고 국제화하는데 지속적으로 노력함

- 이미 기준화 및 국제화가 이루어진 이들 시스템의 평가시나리오 및 기준 개선을 위한 개정활동을 지속적으로 실시

  · LKAS와 관련된 조향장치의 안전과 관련하여 과도한 조향조종의 개입은 운전자의 조향작동능력 및 예기치 않은 차량거동을 방지하기 위해 억제, LKAS 개입은 순조롭게 작아지도록 규정 개정

  · 또한 LKAS에서 운전자 부주의시의 경고종료 시점에 대해 운전자가 자동차의 주된 조정을 다시 할 때따지로 할지, 운전자가 다시 주된 조정을 하도록 독려할 때까지로 할지 혹은 운전자의 주의를 불러 일키는 시점으로 할지에 대해 여전히 논의 중

- 또한 ACSF(Automated Control Steering Function)의 현황을 논의하고 이를 자율주행자동차의 요소기술 개발동향 및 추세에 맞추어 반영할 수 있는 방법 및 계획을 검토

- 이러한 첨단안전장치 외에도 주행제동 분야 주요항목인 제동장치에 대한 평가방법, 기준재정 및 국제화 활동 진행 중

  · BAS(Brake Assistance System) 시험 시, 브레이크 로봇의 성능 등을 감안하여 Trigger 기준을 추가하는 등의 평가방법 개선

  · 긴급제동신호의 유용성을 감안하여 이를 이륜자동차에도 적용할 수 있도록 법규화 및 국제화 추진

- 자율자동차와 관련하여 Commissioner급의 고위그룹에서 자율차 전략 등을 논의하여 2030년까지의 로드맵을 채택

  · G7 2015년 9월 독일 프랑크프루트 모터쇼에서 자율차 관련 성명서 발표

  · 운행 중 운전자의 갑작스런 발작이나 졸음운전에 대비한 “Deadman System" 가이드 라인을 2016년 연말까지 제정할 계획을 가지고 있으며, 이는 ACSF(Automated Control Steering Function)의 위험 최소화 운전을 시행하는 개념임

  · 완전자율주행관련 도로교통법 개정 등에 대한 WP.1과 WP.29 간의 공동회의에 구글을 참여시킬 계획

다. 비교 및 시사점

○ 해외 선진국에서는 기존의 안전기준이나 자동차안전도평가제도(NCAP)로는 실제 도로상에서 발생하는 각종 사고 유형으로부터 승객의 안전을 확보하지 못한다는 연구결과에 따라서 새로운 평가방법에 대한 제도적, 정책적인 검토가 진행 중에 있음

○ 최근 자동차는 첨단운전자보조시스템(ADAS: Advanced Driver Assistance System) 등이 개발됨에 따라 충돌사고 직전 사고를 인지할 수 있게 되어 충돌직전(Pre-crash) 자동차의 안전 시스템이 작동하고 충돌 직후(Post-Crash)까지 하나의 시퀀스로 안전기술이 통합되는 통합안전(Integrated safety)의 개념으로 연구되고 있어 이에 대한 성능 및 충돌안전성 검증을 위한 평가기술개발이 필요

○ 급격한 능동 안전 분야의 확대는 수동안전과의 통합제어를 통해 상호 안전성을 높이는 방향으로 다양한 기능에 대한 연구개발이 진행되고 있으며, 근시일내에 명확한 제품 정의와 이에 따른 상품성능 개선이 이뤄질 것으로 판단되어짐

○ 명확한 규격화 움직임은 포착되고 있지 않지만, 능동분야와 수동분야를 통합하는 인체 상해에 대한 연구와 규격화는 진행될 것으로 예상되고 있음

○ 앞서 미국, 유럽 등에서 선행 연구한 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가방법 연구는 각국의 실사고 데이터 분석을 기반으로 현실을 반영한 충돌안전성 평가방법을 연구한 것임

○ 유럽은 이종차량간의 차량 충돌 시에 서로 다른 충격량이 전달되어 발생하는 사고유형, 이에 따른 탑승객의 거주공간 확보를 위한 차체 하중적용 기준값 등에 중점을 두어 연구를 진행. 유럽은 차대차 충돌안전성 평가방법 개발 및 개선을 위해 도출 된 여러 항목들을 경제성, 기술적 타당성, 기준 적용성 등 제반 사항을 검토하여 법제화하기까지의 전략을 수립, 순차적으로 접근하였음

○ 미국은 사고 데이터 분석결과 small overlap과 small oblique에 대한 평가방법 개발 및 개선의 필요성이 대두 이에 대한 연구에 포커스를 두고 진행

<표 2-8> 미국 및 유럽의 차대차 관련 프로젝트

	미국	유럽
프로젝트 명	small overlap/oblique frontal crash 평가방법 연구	FIMCAR Project
주요 연구내용	① Small overlap ② Small oblique	① Structural interaction ② High overlap 충돌방법 ③ Acceleration type injury -Full frontal test procedure -Offset test procedure -MDB(Moveable Deformable Barrier) test procedure
법제화 추진 성과	US NCAP 평가항목으로 반영계획	UN Regulation에 정면충돌기준 제정 반영

○ 유럽EEVC(European Enhanced Vehicle-safety Committee) Working Group 15에서 진행한 "Car Crash Compatibility and Frontal Impact" 프로젝트에서는 차대차 충돌안전성을 향상시키기 위한 평가기술 연구를 목표로 Short Term과 Medium Term으로 구분하여 프로젝트 전체의 Route Map을 설정

○ EEVC에서는 당초 위와 같이 설정한 Route map을 연구를 진행하면서, 현실상황을 반영하여 당초 중장기 계획으로 분류되어 있는 소형자동차의 compartment strength를 단기계획으로 수정 변경하여 연구를 진행함. 또한 Frontal force mismatch에 대한 연구를 단기와 중장기로 분리하여 parallel하게 진행하는 것으로 변경함으로써 연구과제의 진행과정에 따라 탄력성, 유연성 있게 대처함

○ EEVC는 충돌안전성 강화를 위한 Route map을 설정하여 연구를 추진함과 동시에 교통사고 데이터 분석을 기반으로 한 경제성분석을 함께 실시

○ 우리나라도 해당 연구를 기반으로, 실사고 기반의 차대차 충돌특성을 반영한 평가방법을 법제도화하기 위해 국내 사고데이터 분석, 충돌시나리오 연구, 평가방법 도출, 그리고 법제화 추진 등의 순서로 단계적으로 수행되어야 할 필요가 있음

○ 평가방법 및 기술의 수준 및 난이도, 도입에 따른 효과 및 경제성, 평가항목 도입의 시급성 등을 감안한 객관적, 논리적 데이터에 근거한 법제화 전략 수립필요

○ 수립된 전략에 따라 법제도화를 추진함으로써 자동차 제작사의 예측 가능한 기술개발 유도가 가능할 것으로 판단됨

○ 법제도화 추진전략 수립을 위해 검토되어야 할 내용은 다음과 같음

- 법제도화 추진전략을 수립하기 위한 기초 데이터로 먼저 관련 기준에 대한 국내외 법제도 현황자료의 수집 및 분석이 필요함

· 유럽, 미국 등의 차대차 충돌안전성 기준 법제화 현황 및 계획

· UN/ECE WP.29 국제기구에서의 관련 기준 국제화 현황 및 계획

· 국내 충돌안전성 기준 법제화 현황 및 계획

- 국내외 법제도화 현황 및 계획을 검토·분석한 후 국내 관련 기준의 개선 필요항목 선정

· 법규 검토를 통해 도출된 개선항목

· 국내 차대차 충돌사고 데이터 분석을 통한 법제도화 필요항목

· 국내 실사고 기반 충돌안전성 평가기술 연구항목에 반영

- 법제도화 로드맵 수립

· 국제화 동향, 국내 사고데이터 분석 결과 반영한 우선순위, 국내 자동차 제작사 기술개발 동향 및 기술수준 등 반영

· 국내 실사고 기반 충돌안전성 평가기술 연구 추진일정 고려 및 반영

· 평가방법 및 기술 수준, 경제성, 시급성 등을 감안한 국내 자동차안전기준 및 제도 등 도입전략 수립

· 기준 도입에 따른 경제성, 타당성 분석

· 종합적인 로드맵 수립: 분야별 / 단계별 로드맵 수립

· 수동분야 단독 / 능동·충돌 통합

· 단기 / 중기 / 장기

○ 최종적으로 교통상황, 기술수준, 경제성 분석 결과를 기초한 “Overall Development Strategy"를 세워 각 세부항목별로 연구를 진행, 항목별 결과를 토대로 법제화를 추진

제2절 국내외 시장동향

1. 국내 자동차시장 동향

○ 2015년 국내 자동차 산업 실적은 생산과 내수 시장은 증가한 반면, 수출은 다소 감소한 것으로 나타남. 생산은 전년대비 0.7% 증가하였고, 내수시장은 전년대비 10.4% 증가한 반면, 수출은 2.8% 감소함

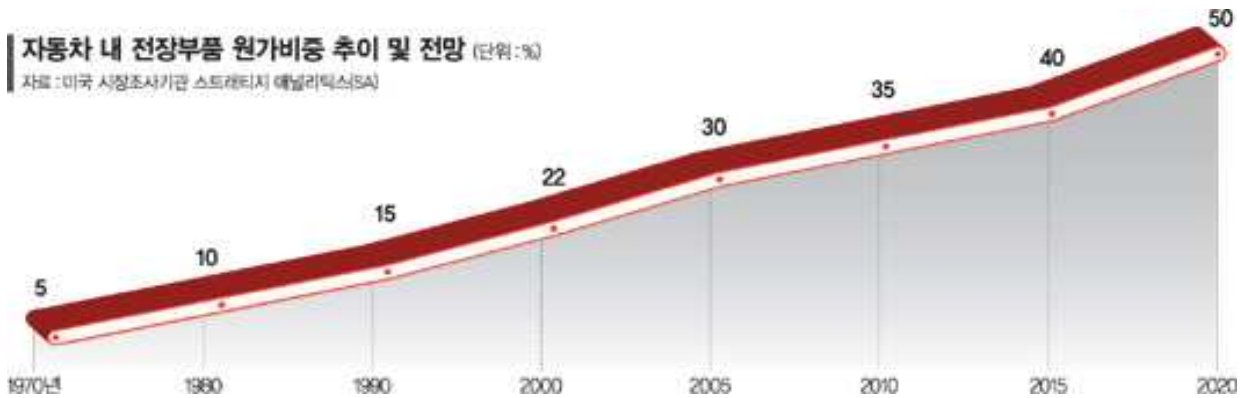
○ 캠핑문화 확산, 시야확보의 용이성, 안전성 등 여러 이유에 따른 CDV, SUV의 수요증가가 지속되어 2015년에는 국내 자동차 판매량의 41.4%를 차지하였으며, 전체 차종 중에서 CDV, SUV가 차지하는 비율 역시 지속적으로 증가할 것으로 전망됨

<표 2-9> 국산차 차급별 판매 비중 추이, %

구분	경형	소형	중형	대형	SUV	CDV
'14	15.4	18.7	17.0	14.9	27.8	6.1
'15	13.1	15.8	15.8	14.0	34.1	7.3

* 다목적 차량: SUV(sports utility vehicle), CDV(car derived van)

○ 기존의 인포테인먼트가 주류를 이루었던 자동차 전장산업은 첨단운전자보조시스템(ADAS) 등의 자율주행 기술이 메인으로 부상하고 있음. LG전자는 최근 개최된 CES 2016에서 GM, 폭스바겐 등 글로벌 Top자동차 기업들과의 기술제휴 결과물을 선보였으며, 작년 12월에는 삼성전자가 자동차 전장사업으로의 진출을 발표하여 국내 전장부품산업의 시장 확대가 예상됨



<그림 2-12> 자동차 내 전장부품 원가 추이 및 전망

○ 국내 스마트자동차 시장은 10년 21억 달러에서 19년 37억 달러 규모로, 연평균 6.6%의 성장 예상. 스마트카의 핵심 시스템인 ADAS는 이미 많은 제품이 양산되고 있으며, 국내 시장 규모 역시 10년 0.89억 달러에서 19년 6.03억 달러 규모로 성장할 것으로 전망됨

○ 2015년 미국 NHTSA와 IIHS는 최단기간에 AEB를 활성화시키기 위해 FCW(Forward Collision Warning)와 CIB(Crash Imminent Braking)를 포함하는 AEB를 미국에서 판매되는 사실상 모든 Light-duty Vehicle과 Truck들에 적용하기로 MOU를 체결함

○ 유럽 및 북미에서 ADAS 기술의 18년 내 법규화를 통해 승용차에 의무 장착할 것으로 보여 글로벌 자동차 판매량 기준 ADAS 적용률은 2018년 내 50%를 초과할 것으로 전망됨

○ 소비자의 ADAS에 대한 관심이 높아지고 있음. 관고를 통해 소비자의 ADAS에 대한 인지도가 높아진 것도 있지만, 여성과 고령운전자가 늘어난 영향도 큼. 북미 소비자 조사에 따르면 전체 응답자의 69%가 ADAS에 관심을 가지고 있으며, 응답자의 50% 이상이 ADAS에 돈을 지불할 의사가 있는 것으로 나타남

○ 국내 소비자 중 AEB 장착 차량을 소유하고 있고, 이를 통해 사고 회피를 경험한 소비자의 시스템 만족도가 매우 높은 것으로 나타났고, 카페와 블로그를 통해 높은 옵션가에도 불구하고 긍적적이고 만족하는 후기를 남기는 사례가 매우 많음

○ ADAS 등의 개발로 충돌사고 직전 사고를 인지할 수 있게 되어 충돌직전(Pre-crash) 자동차의 안전 시스템이 작동하고 충돌직후(Post-Crash)까지 하나의 시퀀스로 안전기술이 통합되는 통합안전(Integrated safety)의 개념의 제품이 연구되고 있음. 이미 시장에는 엑티브 시트벨트(ASB), 보행자 에어백(WSB)등의 능동·충돌 통합 안전장치들이 양산 중

현대모비스, 국내 최초로 통합 ECU 장착 액티브 시트벨트 상용화 2013-12-16



<그림 2-13> 현대모비스 액티브 시트벨트



<그림 2-14> 현대 다이모스 액티브 헤드레스트

○ 양산중인 ADAS 제품들은 이미 많은 국산차량들에 장착되어 판매되고 있음. 장착차종 역시 과거 고급자량 위주에서 엔트리급 차량으로 확대되고 있는 추세이며, 배경에는 정부의 안전규제 강화(NCAP), 시스템 가격의 하락 등의 여러 요인이 있음

2. 국외 자동차시장 동향

가. 미국 자동차 산업 현황

○ 최근 15년간 판매량이 가장 저조했던 2009년 이후, 미국내 자동차 판매량은 꾸준히 증가추세에 있음. 시장조사기관 Wards Auto는 2015년 미국 자동차 연간 판매량으로 1690만대를 예상하며 2016년까지 성장세 지속될 것으로 전망함

○ 최근 미국시장에서는 CUV(Crossover Utility Vehicle)의 점유율이 증가하고 있음. 자동차산업 시장조사 기관인 Ward's Automotive에서는 2020년까지 미국 내 CUV의 점유율 증가 추세가 지속되어 판매량이 600만대를 넘어설 것으로 전망함

<표 2-10> 준 차량 크기에 따른 교통사고 사망자 수 비교(2014, 미국)

	100만대중 전체 사망자수	연쇄 추돌	단일 추돌	전복
CARS	38	22	16	6
4-DOOR				
mini	115	71	44	13
small	51	28	22	11
midsize	29	19	10	4
large	34	21	14	3
very large	24	15	9	0

○ 미국에서는 다목적 차량의 증가에 따른 소형차량의 안전성 연구를 시행. 소형차량과 다목적 차량간의 충돌시, 무게 등 여러 요인으로 인하여 소형차량의 사망자 수가 다목적차량에 비해서 높은 것으로 나타남

○ 미국 정부에서는 최근 자율주행차의 상용화를 위해 향후 10년간 40억 달러의 예산을 지출할 것이라고 밝힘(2016.1.14). 미국 도로교통안전국(NHTSA) 역시 자율주행차 인공지능 시스템을'운전자'로 인정할 수 있다고 밝히며 자율주행차 시장의 새로운 변화를 예고함

- BCG(Boston Consulting Group, 2014)

· 2025년 : 자율주행자동차 시장규모 420억달러

· 2035년 : 전 세계 판매량의 25% 자율주행차 (완전 자율주행 : 1,200만대 수준, 부분 자율주행 : 1,800만대 수준)

- IHW 오토모티브(2014)

· 2035년 1,180만대 수준 ⇒ 2050년 대부분의 LDV(Light Duty Vehicle) 자율주행차 대체

○ 2015년 미국 NHTSA와 IIHS는 최단기간에 AEB를 활성화시키기 위해 FCW(Forward Collision Warning)와 CIB(Crash Imminent Braking)를 포함하는 AEB를 미국에서 판매되는 사실상 모든 Light-duty Vehicle과 Truck들에 적용하기로 MOU를 체결함

○ 유럽과 북미에서 ADAS 기술의 18년 내 법규화를 통해 승용차에 의무 장착할 것으로 보여 글로벌 자동차 판매량 기준 ADAS 적용률은 2018년 내 50%를 초과할 것으로 전망됨

○ 소비자의 ADAS에 대한 관심이 높아지고 있음. 광고를 통해 소비자의 ADAS에 대한 인지도가 높아진 것도 있지만, 여성과 고령운전자가 늘어난 영향도 큼. 북미 소비자 조사에 따르면 전체 응답자의 69%가 ADAS에 관심을 가지고 있으며, 응답자의 50% 이상이 ADAS에 돈을 지불할 의사가 있는 것으로 나타남

나. 유럽 자동차 산업 현황

○ 유럽연합(EU)의 자동차산업은 323억유로(43조1961억원)의 연구개발(R&D) 자금 지출을 통한 최대 투자산업이자 951억유로의 무역, 3888억 유로의 세수(EU14개국 기준)를 기록, 관내 핵심 산업임. EU 국가는 19개국에 226개의 자동차공장을 보유, 독일이 43개, 프랑스가 34개, 영국이 34개, 이탈리아가 22개, 스페인이 15개, 폴란드가 14개로 각각 파악. EU의 자동차 수출입 규모 지난해 승용차 수출이 589만대로 2.1%, 상용차(5톤 이하)가 51만대로 19.9%가 각각 증가했다. 같은 해 승용차 수입은 202만대로 2.3% 늘었으나, 상용차(5톤 이하) 수입은 29만대로 13.6% 감소(2014년 기준)

○ EU 내 차종별 시장 점유율 현황

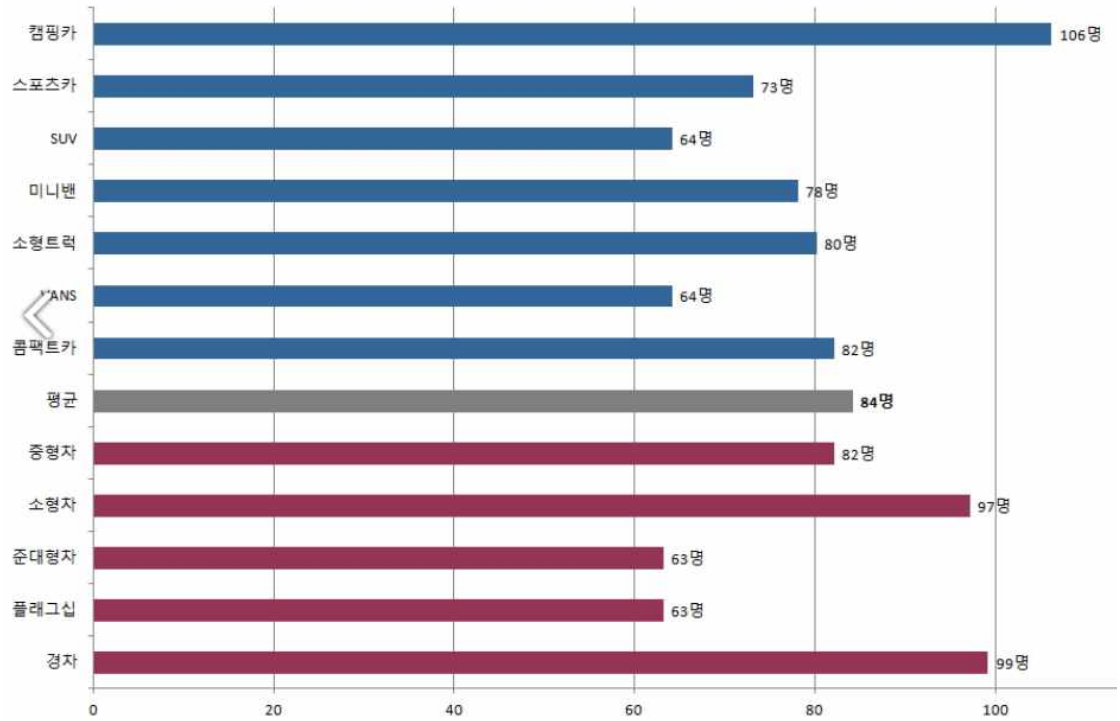
- 유럽 승용차 시장 내 차종별 판매현황을 살펴보면, 소형차 비중이 32%로 가장 높으며, 이를 이어 준중형이 22%, SUV 21%, MPV (다목적 차량/미니 밴) 13%, 럭셔리 세단 9%의 순. SUV의 경우 2010년 이래 지속적으로 비중 확대

- 2015년, SUV는 24%의 높은 성장을 기록하며 유럽에서만 320만대가 판매. 유럽에서 SUV가 차지하는 마켓쉐어는 2014년 19.8%에서 2015년 22.5%로 확대



<그림 2-15> 유럽 30개국 SUV 판매 현황(EU27+EFTA), 단위: 만대

○ 독일 통계청과 연방 아우토반 연구소 공동 분석에 따르면, 경차와 소형차가 사고를 당했을 때 탑승자가 중상 이상의 위험을 당할 가능성이 SUV등의 대형차에 비해 더 높은 것으로 나타남. 경차들은 사고 빈도가 높을 뿐만 아니라 사고가 났을 때 중상 이상의 큰 인명피해로 이어질 확률 또한 높음. 반면 대형차는 사고 빈도와 큰 인명피해 가능성 모두 상대적으로 낮음



<그림 2-16> 사고차량 차종별 1천대당 중상 및 사망자수(독일)

○ 긴급 자동 제동(AEB, Autonomous Emergency Braking)

- BMW, 다임러 등 프리미엄 브랜드의 AEB 장착율이 40% 이상에 달하며, 볼보는 2013년 이후 출시 차량의 90%에 AEB 시스템을 장착하고 있음
- AEB의 가산점 적용을 공표한 2012년을 기점으로 프리미엄 브랜드를 필두로 적용률이 급증하고 있는데, 이는 Euro-NCAP 대응을 위한 업계의 움직임을 대변함
- 보행자 AEB의 경우 특히 BMW, 볼보에서 2014년 신차 기준 대부분의 승용모델에 최소 옵션 사항으로 적용하고 있으며, 내년부터 Euro-NCAP에서 가점을 부여함에 따라 보행자 AEB 역시 선진업체를 필두로 적용률이 크게 증가할 것으로 전망됨

○ MFC(Multi-Function Camera)

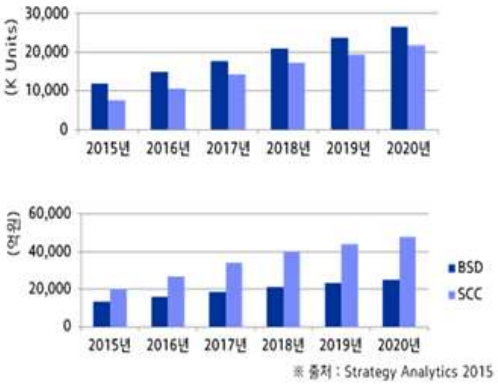
- 글로벌 시장 현황 : 연 20% 매출 성장 (1.4조 @15년 -> 1.7조 @16년)
- MFC 센서 NCAP 확대 적용 요구에 따른 시장 급증

○ RADAR : 글로벌 안전 규제 강화에 따른 AEB, RADAR 시장의 급성장

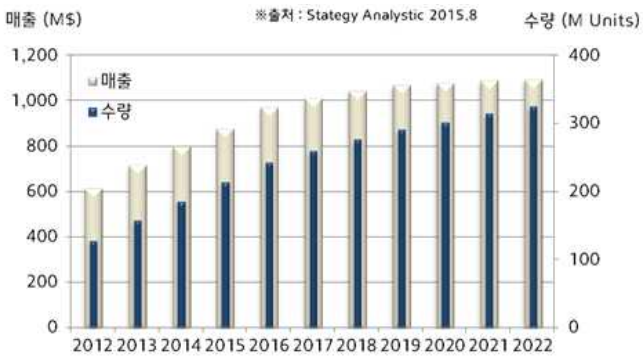
- 전방 감지 센서 : LRR(Long-Range Radar), MRR(Mid-Range Radar), 비전 시스템
- 빠른 시간 내에 최대 제동력을 발생시켜줌으로써 충돌 회피 및 피해 경감

○ 초음파

- SPAS 등 초음파 센서 응용 제품 확대로 차량 당 센서 수량 증대
- 신흥국(중국, 인도 등) 센서 장착 옵션 선택율 증대로 인한 센서 공급 물량 증대



<그림 2-17> 글로벌 OEM 레이더
글로벌 시장 현황(수량 및 매출)



<그림 2-18> 초음파 센서
글로벌 시장 현황(수량, 매출)

○ Volvo의 경우 유일하게 City, Inter-Urban, Pedestrian 세 부분의 AEB 기술을 모두 보유하고 있으며 차량 안전을 최우선 목표로 기술 개발 진행 중임

○ Volkswagen의 경우 근거리 센서 기반 AEB City, Inter-Urban 시스템 기술 보유중

○ Ford의 경우 근거리 센서기반 Active City Stop 시스템을 통한 AEB City, Inter-Urban 시스템 기술 보유중임

○ Honda의 경우 장거리 레이더 기반 충돌경감시스템을 기반으로 한 AEB Inter-Urban 시스템 기술 보유중이며, 적용 초기 단계임

○ 독일 Continental에서는 보행자 AEB를 위한 Short Range Lidar 센서와 Camera 센서 통합 모듈을 개발 중

○ 2015년 출시된 보행자 AEB는 Euro NCAP 시험에서 전체 시나리오 중 50% 성공 가능한 수준으로 조사됨. 보쉬, 컨티넨탈, 델파이, 덴소 등 유수의 해외 선진 부품사에서 보행자, 차대차를 포함한 AEB 시스템을 개발 및 공급하고 있음

○ 카메라센서, 특히 단안카메라의 경우 이스라엘 모빌아이가 전 세계 시장에서 카메라솔루션에 대한 높은 시장점유율을 유지하고 있으며, 다임러의 경우 OEM임에도 독자적인 스테레오 카메라 인식기술을 보유하고 있음

3. 국내외 평가장비 시장 현황

가. 시장동향

(1) 차대차 충돌안전평가시설 관련

○ 평가장비는 선도적으로 연구개발을 위하여 구축하거나 또는 평가기술의 제정 등에 따라 규정 및 제도를 준수하기 위하여 구축함. 현재 차대차 평가장비는 국내의 충돌 안전기준 및 안전도평가제도(NCAP) 시행에 따라 국내 제작사(현대자동차) 및 인증·평가를 수행하는 정부연구기관(교통안전공단 자동차안전연구원) 등에 구축되어있음

○ 차대차 충돌안전평가시설은 규모·비용 측면으로 인하여 자동차제작사 및 정부연구기관 등을 제외하고는 일반적인 중·소규모 연구소 및 제작사 등에서는 구축에 어려움이 있음

		
충돌시험시설	인체모형	대항차
		
조명시설	하니콤	계측기 및 분석 소프트웨어

<그림 2-19> 다양한 차대차 충돌시험 평가장비

○ 현재 미국 및 유럽에서 새로운 충돌평가시험법이 개발되었고, 각국의 안전도평가 로드맵에 따라 미국은 2019년, 유럽은 2020년부터 새로운 충돌평가시험을 수행하므로, 해외 자동차 제작사 및 평가·인증기관뿐만 아니라 국내의 자동차 제작사와 정부연구기관 등에서도 신규 충돌평가시험을 수행할 수 있는 평가환경의 구축을 추진하거나 계획하고 있음

(2) 충돌 및 능동안전장치 통합안전평가시험 환경구축 관련

○ 충돌 및 능동안전장치에 대한 개별적인 평가시험 및 법규가 제정되었거나 제정 중에 있어 개별적인 충돌 및 능동안전장치에 대한 안전성능을 확인하기 위한 평가장비는 국내외 제작사, 연구기관 및 평가·인증기관 등에 많이 구축되어 있음

○ 하지만, 국내 및 해외 자동차선진국에서 조차 능동 및 충돌안전장치가 연동하여 작동하는 충돌상황에 대해서는 시뮬레이션 해석을 통하여 제작사 등에서 연구 및 평가를 수행 중에 있지만, 실제 도로상에서 능동안전장치 장착 차량의 충돌시 능동 및 충돌안전장치가 순차적으로 연동하여 작동하는 상황에서의 충돌시 인체상해 등에 대한 평가는 전무한 상황임

○ 다만, 능동안전장치가 구동하는 조건에서의 충돌시험이 가능하기 위해서는 현재 대부분의 충돌시험장비가 적용하는 충돌자동차를 체인 등으로 외부 추진력(모터)을 이용하여 견인하는 방식으로는 불가능하기 때문에 자동차의 자체 구동력을 이용할 수 있도록 하여야 자율비상브레이크 시스템(Autonomous Emergency Braking)과 같은 능동안전장치가 작동하는 상황에서 충돌시험이 가능할 것임. 따라서 무인구동장치를 적용한 충돌시험장비에 대한 구축이 필요할 수 있음

- 현재 국내에서 무인구동을 이용한 충돌시험장비는 자동차안전연구원과 자동차기술연구소 등에서 보유하고 있으나, 정형화된 충돌시험법과 달리 정밀도 및 재현성 등에서 높은 수준을 요구하는 차대차 충돌시험의 수행에는 어려움이 있어, 실질적으로 국내에서 능·수동 안전장치 통합평가시험을 수행할 수 있는 시험기관은 전무한 상황임





<충돌안전장치 평가시험장비> **<능동안전장치(AEB) 평가시험장비>**

<그림 2-20> 능동 및 충돌안전평가시험장비





<그림 2-21> 무인구동충돌시험장비(ECV Crash Test Facility)

(3) 생체충실도가 우수한 인체모형 구축 관련

○ 현재 정형화된 충돌시험법에 사용되는 더미는 대부분 1980년대 미국에서 개발되어 30년 이상 사용되고 있다. 하지만 더미개발은 개별적으로 이루어지지 않고, 자동차의 진보 및 상해 위치의 변경 등을 고려한 새로운 충돌평가기준의 개발에 적합하도록 개발되고 있음

○ 따라서, 충돌시 자동차 탑승자의 상해를 평가하기 위한 가장 중요한 평가장비인 인체모형은 센서 및 인체상해분석 기술 등의 발달로 현재 사용하고 있는 인체모형보다 생체역학적 특성 등이 더 우수한 새로운 인체더미를 개발하고 있음

○ 인체모형 시장은 미국, 일본 및 중국 등에 인체모형을 제작하는 제작사가 있지만, 미국의 Humanetics가 거의 대부분의 인체모형의 대한 특허권을 보유하고 있어 세계 판매시장에서도 대부분을 차지하고 있다. 더미에 대한 수요는 전세계적으로 연간 약 300마리, 가격은 더미의 센싱 능력 등에 따라 20,000달러에서 100,000달러에 판매되고 있음

나. 주요장비 및 업체 현황

(1) 차대차 충돌안전성 시험장비

(가) 차대차 충돌시험장(Car-to-Car Crash Test Facility)

□ 시험시설 활용 관련

○ 실도로에서 발생하는 충돌상황을 재현하여 충돌시 인체상해를 최소화할 수 있도록 다양한 충돌 각도·위치 및 속도 등을 변경하여 안전도를 향상할 수 있는 평가시험법 개발에 활용

○ 자동차 개발시 실제 도로에서 충돌사고를 반영할 수 있는 충돌평가시험을 수행하여 자동차의 충돌안전성을 평가하고 개발하기 위한 목적으로 사용

○ 소비자에게 실제도로에서의 충돌안전성을 비교할 수 있는 평가기준을 제시할 수 있는 안전도평가(NCAP) 등의 제도 운영을 위한 평가시험환경으로 사용할 수 있음

○ 국내에서 제작 및 판매되는 자동차의 충돌 관련 안전기준 만족여부를 확인하기 위한 자기인증적합조사를 수행하기 위해 사용할 수 있음



차대차 정면 옵셉 충돌 시험 예



차대차 측면 충돌 시험 예

<그림 2-22> 다양한 충돌각도 및 위치 등을 반영한 차대차 충돌시험

□ 시험시설 구축현황

<표 2-11> 국내외 주요 차대차 시험시설 특징

	KATRI	현대자동차	TNO	ACTS	IDIADA	JARI
구축일	2012년	2006년	2007년	2000년	1996년	2005년
트랙 길이(m)	200/93	150/120	160/80	130/70	160/90	400/220
구동시스템	유압구동	전기구동	유압구동	전기구동	전기구동	전기구동
차대차 속도	개별 제어 불가	개별 제어	개별 제어	개별 제어	개별 제어	개별 제어
구동 용량	3.5톤 100km/h 이상	5톤 100km/h 이상	2.5톤 100km/h 이상	5톤 100km/h 이상	3.5톤 120km/h 이상	2.8톤 150km/h 이상

<표 2-12> 국내외 차대차 시험시설 구축현황

국가	보유기관
한국	KATRI, 현대자동차
유럽	볼보, BMW, ACTS사, IDADA, TNO 등
일본	JARI, 혼다, 도요타, 닛산
미국	TRC, Calspan, GM, 혼다 등

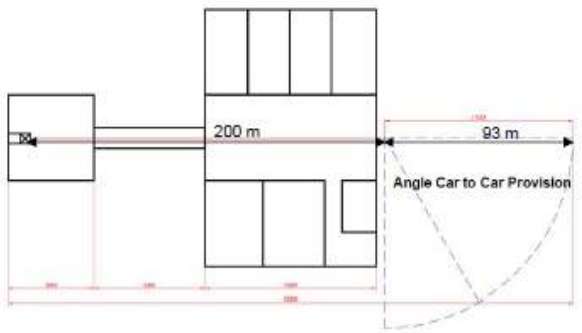
○ KATRI 차대차 충돌시험장

- 차대차 시험을 위한 2개의 트랙(200m, 93m)을 보유함. 정면 및 60도 옵셉 차대차 충돌 등을 수행할 수 있으며 가장 최근에 구축되어 장비의 제어정밀도 및 계측성능 등이 우수함
- 또한 자동차안전기준 제89조“조향장치”, 제91조“연료장치”, 제102조“충돌시 승객보호”, 제105조“창유리 안전성”평가시험 및 자동차안전도평가(KNCAP)에 정면충돌, 부분정면충돌, 측면충돌, 후방충돌, 기둥측면충돌시험에 대한 평가시험 등이 가능함

<그림 2-23>KATRI 차대차 충돌시험장

KATRI 차대차 충돌시험장





○ 현대자동차 차대차 충돌시험장

- 국내 제작사중 유일하게 차대차 시험을 위한 시험장으로 3개의 트랙(150m, 120m, 120m)을 보유하고 있음
- 정면, 후면 및 측면까지 15도 각도로 시험을 수행할 수 있어 다양한 옵셉 각도에서 차대차 충돌 시험 등을 수행할 수 있음

○ TNO 차대차 충돌시험장

- 유럽의 자동차 충돌 인증을 할 수 있는 충돌시험장임
- 2개의 트랙(160m, 80m)을 보유하고 있으며 정면 및 측면 차대차 충돌시험이 가능함
- 다양한 차대차 시험 등을 통하여 더미 개발에 대한 연구 역시 활발하게 수행하고 있음

○ ACTS 차대차 충돌시험장

- TNO와 같이 유럽의 자동차 충돌 인증을 할 수 있는 독일에 있는 충돌시험장임
- 2개의 트랙(130m, 70m)을 보유하고 있으며 정면 및 측면까지 15도 각도로 시험을 수행할 수 있어 다양한 옵셉 각도에서 차대차 충돌 등을 수행할 수 있음
- 또한 실내 시험시설로서 시험실의 온도조건을 변경하며 시험이 가능함

○ IDIADA 차대차 충돌시험장

- TNO와 같이 유럽의 자동차 충돌 인증을 할 수 있는 스페인에 있는 대표적인 충돌시험장임
- 2개의 트랙(160m, 90m)을 보유하고 있으며 정면 차대차 충돌 등을 수행할 수 있음

○ ADAC 차대차 충돌시험장

- ADAC은 1999년부터 자동차 충돌안전에 대한 연구, 평가 및 인증을 수행하는 Euro NCAP을 수행하는 유럽의 인증기관 중 하나임
- 1개 트랙(168m)에서 120km/h까지의 속도영역에서 충돌시험이 가능함.
- 1개 트랙을 가지고 있지만, 차대차 충돌 중 이종차량간의 정면충돌 공격성 저감 및 이륜자동차 등과의 충돌 등에 대한 유럽의 FIMCAR 프로젝트 등을 수행하였음

○ JARI 차대차 충돌시험장

- JARI는 일본의 대표적인 자동차 연구 및 시험 등을 수행하는 기관으로서 충돌 사고연구를 위한 차대차 충돌시험장 및 모의주행설비를 갖추고 있으며,
- 차대차 옵셋 충돌 트랙은 90, 120, 135, 150도 각도의 트랙을 보유하고 있음
- 승용차뿐만 아니라 대형차(25톤 미만)에 대한 단독 충돌 시험 등도 수행할 수 있음

(나) 인체모형

□ 시험장비 연구 활용 관련

○ 인체모형은 충돌안전성을 평가하기 위하여 실제 탑승객을 대신하여 충돌시 인체상해정도를 평가하기 위하여 사용함

- 자동차 안전기준 및 NCAP 충돌안전성 분야, 충돌안전성 향상을 위한 연구과제 등

○ 인체모형은 충돌시험의 종류에 따라 인체특성 등을 고려하여 다양한 종류를 사용

○ 정면충돌시험용 인체더미(THOR-M)

- 머리, 목, 몸통, 복부, 허벅지/무릎 및 하지 등에 대한 인체상해도 측정이 가능함
- THOR 더미는 기존에 많이 사용되는 Hybrid 3 더미등과 비교했을 때 가격이 높은 편이며, 국내에서는 현대자동차만이 유일하게 보유함. 나머지 제작사 및 평가기관(KATRI 등)에서는 보유하지 않고 있음

- THOR 50th의 각 인체 부위별 다음의 성능 조건을 만족하여야 함

<표 2-13> 각 시험에 쓰이는 더미의 종류

정면 충돌 시험	Hybrid 3	어린이 충돌 시험	CRABI 12 month
측면 충돌 시험	ES-2s/ES2-RE		Hybrid 3 3/6/10 YO
	SID-2s SBL/FRG		Q1/Q1.5/Q3/Q6/Q10
	WorlSID 5th/50th	항공 우주 시험	Hybrid 3 50th
후면 충돌 시험	bioRID2/EvaRID	군용 시험	Hybrid 3 50th with Mil LX legs

(다) 대항차(Moving Barriers) 관련

□ 시험장비 공동 규격

○ 대항차는 구동·견인시스템에 위해 안정적으로 작동할 수 있을 것

○ 대항차는 시험속도에서 상하진동 없이 충격지점에 정확히 충돌할 수 있을 것

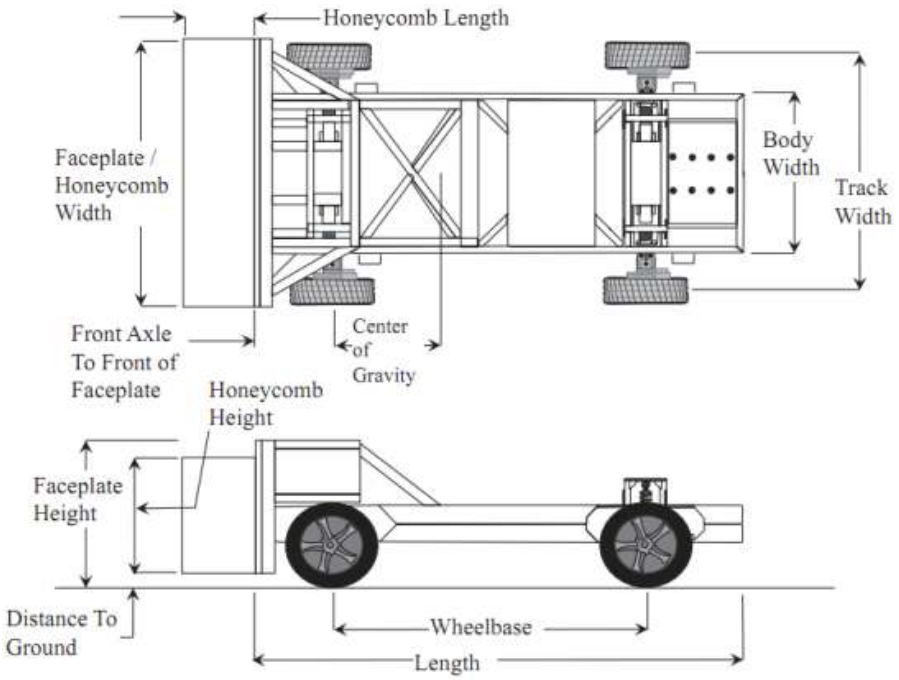
○ 충돌시험시 대항차 본체의 손상이 발생하지 않고, 시험결과에 영향을 주지 않는 구조일 것

○ 대항차는 변형이동벽을 견고하게 지지할 수 있는 구조일 것

□ 시험장비 세부 제원

○ 정면옵셉 변형이동대항차(Oblique Moving Deformable Barrier): 2,385kg의 대항차가 90km/h 이상의 속도로 시험차의 정면옵셉에 정확하게 충돌할 수 있는 구조일 것

○ 측면 변형이동대차(Side Impact Moving Deformable Barrier): 1,361kg의 대차가 64km/h 이상의 속도로 시험차의 측면에 정확하게 충돌할 수 있는 구조일 것



<그림 2-24> NHTSA OMDB 설계 도면

□ 국내외 보유현황

○ 국내 보유 현황

- 대항차(Moving Barriers)는 안전기준(측면충돌, 후방충돌) 및 NCAP(측면충돌, 후방충돌)을 위하여 필수적으로 보유하고 있어야하므로, 국내의 자동차 제작사 및 충돌평가시험기관(자동차안전연구원, 울산테크노파크) 등에서 보유하고 있음

- 대항차(Moving Barriers)는 설계도면이 공개되어있기 때문에 특정회사에서 생산하고 공급하지 않고 대부분의 설비제작업체에서 주문·제작이 가능함

○ 해외 보유 현황

- 미국 및 유럽 등에서도 대항차(Moving Barriers)는 안전기준(측면충돌, 후방충돌) 및 NCAP(측면충돌, 후방충돌)을 위하여 필수적으로 보유하고 있으며, 미국에서는 새로운 충돌시험법(Oblique Offset) 시험을 위한 대항차를 개발하였으며, 2019년부터 평가시험을 시행할 계획이므로, 국내외 제작사 역시 도입을 준비할 것으로 예상됨

(라) 하니콤(Calibrated Hooneycomb)

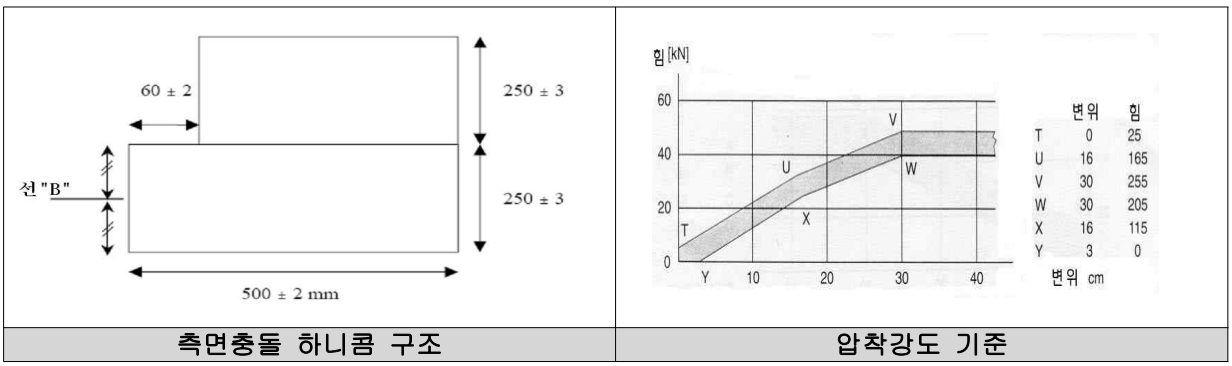
○ 실제 자동차의 충돌시 변형량을 재현할 수 있는 알루미늄 재질의 충격흡수시설물을 장착하여 충돌시험시 시험차량의 충돌에 따른 영향을 평가 및 연구할 수 있음

□ 국내외 사용 현황

○ 하니콤은 소모품으로서 안전기준(측면충돌, 후방충돌) 및 NCAP(측면충돌, 후방충돌)에서 대항차에 앞면에 부착하여 충격시험을 수행하므로, 제작사 및 평가기관에서는 연간 충돌시험계획에 따라 구매하여 사용하고 있음

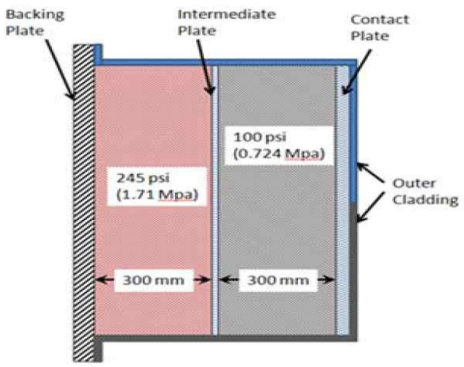
○ 하니콤의 찌그러짐이 자동차의 충돌을 재현하기 위해, 충격에 의한 밀집이 될 때까지 충격에너지를 흡수할 수 있도록 준정적 압축 시험을 통과한 재료 및 구조로 만들어져야 함

- 세계적으로 3개회사(영국의 Cellbond, 미국의 Plasco 및 프랑스의 AFL)에서 대부분의 판매시장을 장악하고 있음

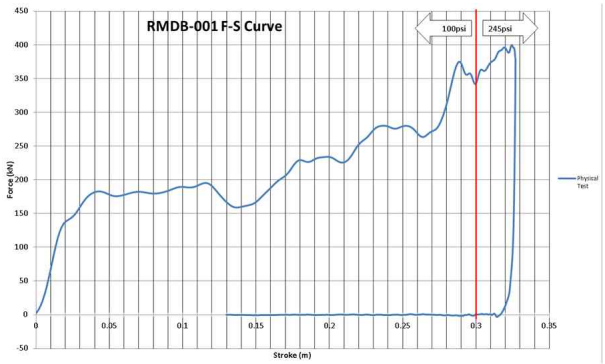


측면충돌 하니콤 구조 | **압착강도 기준**

<그림 2-25> 측면충돌 하니콤 구조 및 압착 강도



OMBD 하니콤 구조



압착강도 기준

<그림 2-26> OMDB 하니콤 구조 및 압착 강도

(마) 충돌모의 시험용 계측장비 및 센서 등

□ 시험시설 연구 활용 관련

○ 충돌모의 시험에서 인체모형 및 차체 등의 센서를 통하여 충돌 데이터를 계측하기 위함

○ 충돌 전·후 차체의 찌그러짐 및 차량 승객구간 등으로 침입량 등 변형량을 측정하기 위함



충돌모의시험용 계측기



다관절 측정장비

<그림 2-27> 충돌 시험용 계측기 및 다관절 측정장비

(바) 고속카메라 및 조명장치

○ 충돌영상을 촬영하여 측정된 데이터와 상호 분석 등을 위해 사용

○ 고속카메라

- 고속카메라는 최소해상도 1024by1024 픽셀에 1초에 1,000~100,000장에 사진을 찍을 수 있어야 함

- 충돌 전 50ms부터 충돌 후 300ms 동안 촬영이 가능할 것

○ 조명장치

- HMI광원으로 용량이 8 kW이상, 조도는 2m에서 17,000 Lux 이상일 것

	
고속카메라	**조명장치**

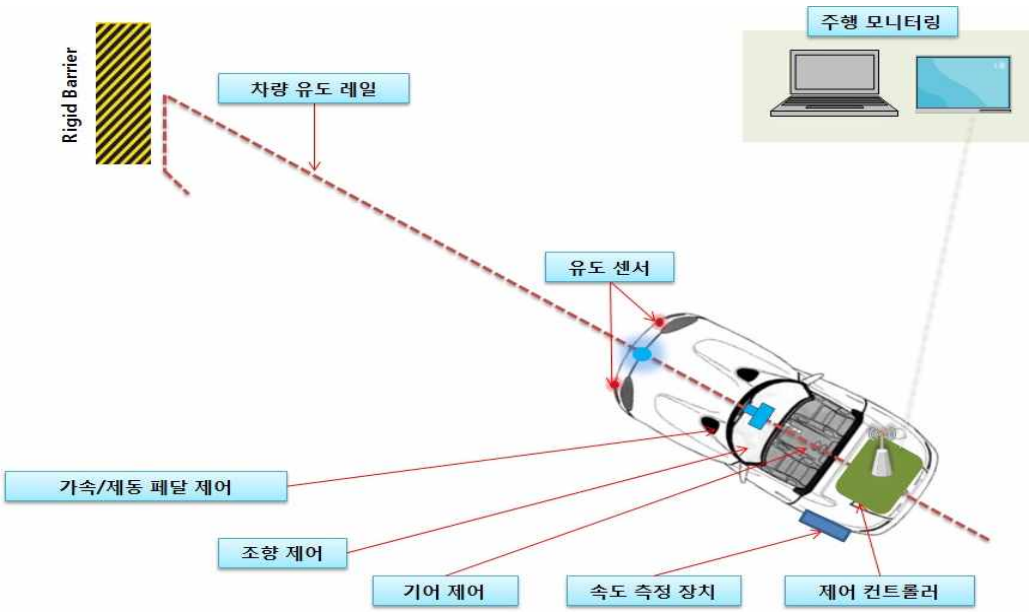
<그림 2-28> 고속카메라 및 조명장치

(2) 능동 및 충돌안전장치 통합안전시스템 평가시험장비

□ 무인구동 충돌시험장비

○ 시험용 자동차를 견인장치가 아닌 무인구동장치를 이용하여 조향, 가속 및 제동 페달 등을 제어함으로서 차량에 장착된 능동 및 수동안전시스템의 작동에 따른 실제 충돌 패턴 등을 연구할 수 있음

○ 능동안전시스템(예:AEBS 등)의 작동 메카니즘을 확인하여 최소 Fail-Safety 요구기준 마련 연구를 수행할 수 있으며, 수동안전시스템(예: 에어백 등)과 상호작용 등에 대한 시뮬레이션 연구 등이 가능함



<그림 2-29> 무인구동장치 시스템 개략도

□ 사고기록장치(Event Data Recorder)

○ 사고기록장치는 충돌시험 전후의 능동·수동 안전장치의 작동 상태를 기록하여 충돌상황에서 능동·수동 안전장치의 작동 프로세스를 확인하고 안전장치 사이의 상호 작용 등에 대한 연구를 수행할 수 있음



<그림 2-30> EDR 충돌데이터 취득 개략도

<표 2-14> EDR 충돌시험 기록 항목

필수 기록항목(15개항목)				
진행방향 속도변화 누계	진행방향 최대 속도변화값	최대 속도변화값 시간	자동차 속도	엔진 스로틀밸브 열림량
제동페달 작동 여부	시동장치의 원동기 작동위치 누적 횟수	정보추출 시 시동장치의 원동기 작동위치 누적 횟수	운전석 좌석안전띠 착용 여부	정면 에어백 경고등 점등 여부
운전석 정면 에어백 전개 시간	조수석 정면 에어백 전개 시간	다중사고 횟수적 횟수	다중사고 간격	정상 기록완료 여부
선택 기록항목(30개항목)				
측면방향 속도변화 누계	측면방향속도 최대변화값	측면방향속도 최대변화값 시간	합성속도 최대변화값 시간	자동차 전복경사각도
엔진 회전수(RPM)	ABS 작동 여부	ESC 작동 여부	조향핸들 각도	조수석 좌석안전띠 착용 여부
조수석 정면에어백 작동상태	운전석 정면 다단 에어백의 2단계부터 단계별 전개 시간	조수석 정면 다단 에어백의 2단계부터 단계별 전개 시간	운전석 정면 다단 에어백의 2단계부터 단계별 추진체 강제처리 여부	조수석 정면 다단 에어백의 2단계부터 단계별 추진체 강제처리 여부
운전석 측면 에어백 전개 시간	조수석 측면 에어백 전개 시간	운전석 커튼 에어백 전개 시간	조수석 커튼 에어백 전개 시간	운전석 좌석안전띠 프리로딩 장치 전개 시간
조수석 좌석안전띠 프리로딩 장치 전개 시간	운전석좌석 최전방 위치이동스위치 작동 여부	조수석좌석 최전방 위치이동스위치 작동 여부	운전석 승객 크기 유형	조수석 승객 크기 유형
운전자 정위치 착석 여부	조수석 정위치 착석 여부	측면방향 가속도	진행방향 가속도	수직방향 가속도

□ 국내외 보유현황

○ 능동 및 충돌안전장치 통합평가시험시설은 아직까지 전세계적으로 능동안전장치가 장착된 자동차에 대한 충돌시 능동안전장치와 수동안전장치가 통합된 충돌평가시험에 대한 연구는 개별적인 자동차 제작회사에서 자체적인 시험환경을 구축하여 평가하는 것을 제외하고는 아직까지 전무한 상황임

○ 자체적인 시험환경 구축에는 시험차량이 50km/h의 속도로 이동하다가 trigger 시스템을 이용하여 충돌직전에 40km/h로 감속시키는 방법과 차량에 브레이크 로봇을 장착하여 감속시키는 방법, 그리고 충돌 지점에 guidance roller를 이용하여 감속시키는 방법이 있음

○ 따라서, 능동 및 충돌안전장치가 연동하는 통합평가시험환경은 국내에서 선도적으로 평가방법 개발 연구를 수행하며 함께 개발되어야 할 것임

제3절 국내외 기술개발 동향

1. 국내 기술개발 동향

가. 차대차 충돌안전 기술 및 평가기술

○ 국내에서 자동차가 생산하여 운행하기 위해서는 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙에 적합하게 제작되어야 하며, 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙 제102조에는 충돌시 승객을 보호하기 위한 규정이 마련됨

○ 또한 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙은 자동차를 제작하기 위한 최소한의 규정으로 이와는 별도로 정부는 자동차 안전도평가(NCAP : New Car Assessment Program)를 운영하여 국내에서 운행되는 자동차에 대한 충돌안전성 평가를 시행하고 있음

○ 보다 안전한 차량에 대한 정보공개와 제작사의 안전한 차량 개발을 유도하기 위해 1999년부터 시행된 안전도평가(KNCAP)제도는 고정벽 정면충돌, 이동벽 측면충돌, 부분정면충돌, 기둥측면충돌 등의 평가방법에 의한 충돌안전성 평가를 실시하고 있음

○ 실사고 데이터를 기반으로 한 다양한 충돌유형을 반영한 평가방법의 연구 및 개발이 시급한 실정이나, 이에 대한 연구가 일부 자동차 제작사에서만 이루어지고 있을 뿐 정부차원에서 연구를 진행하여 그 결과물을 자동차안전기준에 혹은 평가제도에 반영하고자 하는 노력은 전무함

○ 또한, 실험실내에서 시험대상 차량만으로 충돌안전성을 평가하는 현재의 시스템으로는 교차로 등에서 발생하는 다양한 형태의 교통사고를 재현하는데 어려움이 있고 상호 충돌시 SUV 차량 등 대형차의 공격성 저감에 대한 검토와 대응이 부족하여 교통사고시 국민의 생명을 보호하는 평가방법으로 미흡한 실정임

○ 한국뿐만 아니라 세계 여러 나라에서 시행하는 NCAP 평가는 제작사에게는 판매실적과 직접적으로 연결되기 때문에 자동차 제작사는 NCAP에서 좋은 등급의 평가를 받고자 노력. 그 결과 자동차 제작사는 충돌시 상해를 경감시킬 수 있는 정면에어백, 측면에어백, 커튼에어백, 무릎에어백, 프리텐셔너, 로드리미터 등과 같은 안전장치들을 개발하여 보급함

○ 국내의 안전도평가기준은 고정벽 정면충돌시험과 40% 부분정면충돌시험법이 존재하며 현재로는 국부경사충돌시험은 존재하지 않는 관계로 실도로상에서 가장 빈번히 발생하는 국부적인 차체 전면부와 충돌하는 국부 경사정면시험법은 시행되지 않고 있어 본 연구를 통하여 연구를 추진할 계획임

- 국내의 안전도평가기준은 고정벽 정면충돌시험과 40% 부분정면충돌시험법이 존재하며 현재로는 국부경사충돌시험은 존재하지 않는 관계로 실도로상에서 가장 빈번히 발생하는 국부적인 차체 전면부와 충돌하는 국부 경사정면시험법은 시행되지 않고 있어 본 연구를 통하여 연구를 추진할 계획임

- 그러나 일부 북미로 수출하는 자동차 제작사의 경우 IIHS가 평가중인 Small Overlap 정면충돌에 대비한 차체 및 구속장치에 대한 연구는 지난 2012년 IIHS가 평가를 시작하기 전부터 연구가 진행되어왔음

- 또한 자동비상제동장치(AEB)의 경우 북미에서는 2022년까지 모든 차량에 기본사양으로 장착하기로 DOT에 약속한바 있어 AEB 장착차량에 대한 새로운 평가법에 대한 기준이 국토교통부의 R&D사업으로 진행 중이나 이는 능동안전장치에 대한 평가로 충돌시 안전성 평가에 대한 연구는 이제 초보 수준임

- 2019년 시행 예정인 NHTSA의 국부경사충돌시험과 EuroNCAP의 Mobile 정면충돌시험법에 대한 연구는 일부 국내 제작사에서만 진행되고 있는 수준임. 특히 THOR더미에 대한 연구 및 상해치 감소를 위한 구속장치의 연구개발은 아직 미흡한 실정임.

○ 유럽의 충돌안전성 평가와 국내 교통사고 여건을 반영 부분정면충돌 안전성평가를 2009년 도입하고 측면충돌 안전성평가는 자동차안전기준 측면충돌시 승객보호 시험대비 속도는 5km/h 증가한 55km/h, 대차중량을 실제 차량의 중량과 유사하게 평가하기 위해 950kg 대비 중량이 350kg 증가한 1,300kg AE-MDB 대차를 사용하며, 운전석에 ES-2 인체모형을 탑재하여 평가하는 등 실제 교통사고 여건을 반영해 오고 있음

○ 한국의 차대차 충돌안전 기술은 실세계에서 일어나는 사고의 기초적인 자료조사의 수준에 머물러 있어 실질적인 사고를 반영한 평가기술개발이 미진한 실정이며 좀 더 자세한 실사고 자료분석을 통한 평가기술의 개발/도입이 절실한 실정임

나. 충돌/능동 통합안전 기술 및 평가기술

○ 교통사고 피해 경감에 대한 사회적 요구가 중요해지고, 소비자들의 안전에 대한 요구가 강해짐에 따라 국내의 자동차 생산 업체 및 부품 업체에서는 수동 안전(Passive Safety) 시스템과 능동 안전 (Active Safety) 시스템 단품에 대한 개발이 활발히 진행되고 있음

○ 사고 예방 및 탑승자, 보행자 사고 피해 경감의 효과를 동시에 얻기 위해 능동 및 충돌 안전 시스템의 통합에 대한 필요성이 대두되고는 있지만, 국내에서는 아직 제동, 조향, 현가의 샤시 등 단품만이 출시되고 있으며 통합안전시스템에 대한 연구는 부족한 상황임

○ 현대모비스 : 레이다를 이용하여 전방의 위험물체를 감지하고 위험상황 시 위험상황 경보, 충돌피해경감과 충돌회피 등을 제공하는 Pre-Crash Safety 시스템을 개발하였음

- 최초의 위험상황이 감지되었을 때는 시각, 청각 장치를 통해 경고
- 위험도가 더 높아지면 전동시트벨트의 진동을 통해 운전자에게 위험상황을 경고
- 위험도가 더 증가하면 전자제동시스템이 작동하여 운전자의 제동 시간을 단축하거나 운전자 브레이크 입력이 들어가기 시작하면 강한 제동력을 발생시킴
- Precrash Safety 시스템은 전방 상황을 인지하는 레이다 센서와 능동 안전 시스템인 ESC(Electronic Stability Control), 수동 안전 시스템인 전동시트벨트를 이용한 통합 안전 시스템으로서 사고 예방 및 탑승자 사고 피해 경감의 효과를 가져다줌

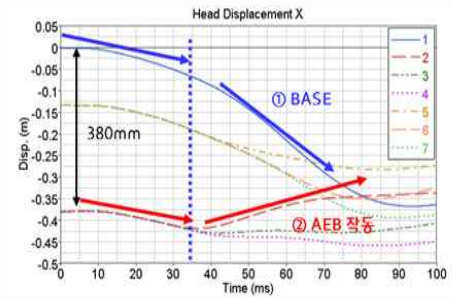
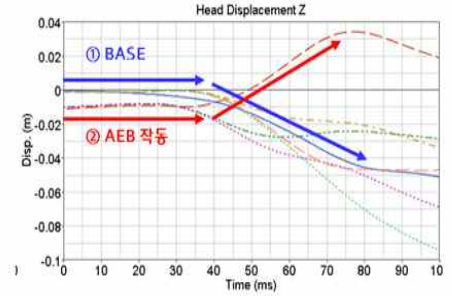
○ 탑승자의 상해를 줄이기 위한 능동·충돌 통합안전시스템의 선행 연구가 국내 제작사별로 진행되고 있으며, 관련 연구가 증가함에 따라 통합안전시스템의 빠른 발전이 예상됨

○ 차량 충돌 전 능동안전 장치가 작동됨에 따라 차량 및 탑승자의 거동이 바뀌게 되며 기존의 구속장치 작동만으로는 완전한 승객 보호가 되지 않을 수 있음

○ 능동안전 장치와 현재의 수동안전 장치가 통합될 경우 상해가 악화되는 연구결과.

- 설계 분야 : AEB 작동에 따른 에어백 형상 연구 진행
- 평가 분야 : AEB 작동에 따른 승객 거동 실차 평가 진행. 실차 평가 후 승객 거동을 파악 하여 모의 충돌 시험장비로 재현하여 승객 상해 평가 예정

<표 2-15> 현대모비스 승객 거동 해석 결과

	그래프	분석
머리 x 이동량		1. BASE (AEB OFF) - 더미 x 이동량이 – 방향으로 완만히 증가 2. AEB 작동 (AEB ON) - 충돌 직전 더미 상대 이동량 -380mm - 충돌 직후 초기 완만히 이동량 증가 - 에어백 로딩(또는 만개, 30ms)이후 에어백 내압으로 이동량 +방향으로 전환 → 목상해 발생
머리 z 이동량		1. BASE (AEB OFF) - 에어백 만개 후 더미 로딩되며 z 방향 –방향으로 완만히 증가 2. AEB 작동 (AEB ON) - 에어백 만개 후 내압으로 머리가 밀리며 + 방향으로 이동 → 목상해 발생

○ 현대모비스는 정면 외장에어백을 통한 차량충돌에너지 흡수 및 승객상해개선 선행연구 진행

- 차량 전방 범퍼 내부에 설치되어 충돌 직전 전개 되어 충돌 속도 30km/h에서 차량 충돌 에너지를 25% 감소시킴
- 전방 충돌 에너지 저감을 통해 운전자의 머리상해치는 48% 개선되었으며, 목 상해는 47%, 무릎 상해는 66% 개선됨
- 국내의 후방 충돌에 대한 연구는 차량 변형량 측면에서만 검토되었으며, 승객 상해 개선에 대한 연구결과는 없으며, 평가 모드 역시 제시되어 있지 않음



<그림 2-31> 정면 외장에어백

다. 평가장비 개발기술 동향

(1) 차대차 충돌안전평가시설

○ 국내에서 자동차의 대표 충돌유형에 따른 인체 상해 정도를 측정할 수 있는 평가시험법 및 평가환경을 구축하여 이를 안전기준 및 안전도평가제도(NCAP)로 운영하여 교통사고 사망자 감소 및 충돌안전장치의 기술발전에 기여하고 있음

- 국내의 충돌시험법은 안전기준 및 안전도평가제도(NCAP)에서 평가항목 및 충돌속도 등 충돌조건이 일부 다르지만 크게 정면충돌, 측면충돌, 부분정면충돌 및 기둥측면충돌 시험 등을 수행하고 있으며, 이를 수행할 수 있는 충돌안전평가시설을 정부시험평가기관 및 자동차제작사 등에서 다수 보유함



<그림 2-32> 대표적인 자동차 충돌시험장비

○ 국내의 경우 2015년 12개 차종, 9개 항목 105회의 자동차안전도평가를 실시하였으며, 자동차의 안전도를 나타내는 안전도평가 종합점수는 12차종 평균 88.8점(충돌안전성 94%)으로나타나, 안전도평가 시행초기보다 높은 수준으로 향상됨

○ 하지만, 도로환경이 과거보다 복잡해지고 또한 충돌사고에 위한 사상자수가 일정수준에서 감소율이 줄어들고 있어 자동차안전도를 한차원 더 높은 수준까지 향상시키기 위해서는 다양한 실사고를 반영한 추가적인 충돌평가기준 마련의 필요성이 증가함

- 기존의 정형화된 충돌 외에 발생하는 충돌상황에서는 높은 자동차 안전도 평가를 받은 차량임에도 불구하고 자동차 탑승자의 안전도를 확보하지 못하고 있음

○ 충돌시험 평가장비는 위와 같이 다양한 실사고의 충돌을 반영할 수 있는 충돌시험을 재현할 수 있어야 한다. 하지만 아직까지 국내에서는 기존의 정형화된 충돌시험법을 수행할 수 있는 시험환경만을 구축하고 있음

- 물론 현대자동차의 경우 새로운 충돌시험을 수행하기 위한 다양한 차대차 상대 충돌속도 및 각도 등을 재현할 수 있는 시험환경을 구축하고 있지만, 민간 제작사인 관계로 선도적으로 한국 도로환경을 반영한 새로운 충돌시험을 연구하거나 새로운 충돌시험법을 개발하기위한 노력은 아직까지 수행되지 않음

○ 해외 자동차안전에 관한 선진국인 미국 및 유럽에서는 기존의 정형화된 충돌평가시험방법에 실사고를 반영한 새로운 평가시험방법 마련을 위한 연구를 수행하고 있으며, 이를 위하여 차대차 충돌, 충돌속도·충돌각도 변경 및 대항차 개발 등에 시험평가환경을 구축함

○ 따라서, 국내 역시 교통안전도 향상 및 높아진 소비자의 자동차 안전에 대한 인식을 반영할 수 있도록 실사고 충돌을 반영한 평가시험을 수행할 수 있는 차대차 충돌시험환경을 구축하여야 할 것임. 이를 통하여 한국에서 충돌사고의 자동차 및 충돌 유형 등을 반영한 충돌각도 및 충돌속도를 구비한 충돌시험시설, 대항차 및 하니콤 등의 개발 필요함

					
측면 충돌(유럽)	정면 충돌(미국)	측면충돌 (미국 IIHS)	측면충돌 (미국 NHTSA)	후방충돌(미국)	후방충돌(유럽)

<그림 2-33> 각 국가별 충돌유형 및 충돌차량을 반영한 다양한 대항차 개발

(2) 능동 및 충돌안전장치 통합안전시스템 평가시설

○ 국내 및 해외에서 ADAS 및 자율주행자동차에 대한 기술개발 및 시장이 빠르게 증가하고 있으며, 향후 발전가능성 역시 매우 높은 분야임. 하지만 현재까지 국내외 모두 능동안전장치와 충돌안전장치에 대한 평가는 각각 개별적으로 이루어지고 있음

○ 첨단안전장치(능동안전장치)에 대한 연구개발 및 기술이 발전되고 있지만 아직까지 수동안전장치와의 연계된 실제 충돌시 안전성에 대한 평가 등은 아직까지 정의되지 않음

- 현재, 충돌 및 능동안전장치가 연동하여 작동하는 상황에서의 인체 상해 등에 대한 평가 시험은 주로 시뮬레이션 해석을 통하여 연구하고 있으며, 실제 충돌시험을 통한 평가는 몇몇 자동차제작사 자체적으로 일부 수행하고 있는 정도로 시험환경 등에 대한 구축이 전세계적으로 거의 전무하며, 평가시험시설 역시 정의 및 표준화되지 않고 있음

○ 첨단안전장치는 개발 속도 및 장착 차량의 보급이 확대가 빠르게 이루어지고 있으나 이에 대한 평가시험법 및 평가환경은 아직까지 초기단계임. 능동안전장치가 충돌사고를 예방하는데 효과적이라는 것은 많은 연구 및 평가를 통하여 검증되었지만, 능동안전장치와 충돌안전장치가 연동하여 작동하는 상황에서의 충돌에서는 시너지 효과도 있지만 그에 따른 상충효과도 있다는 것이 최근에 일부 연구를 통해서 확인되고 있음. 이에 따라, 이를 정확히 평가하기 위한 다양한 상황에서의 능동안전장치와 충돌안전장치가 연동하여 작동하는 충돌시험환경을 구축할 필요가 있음

○ 또한, 현재 도입기인 첨단안전장치에 대한 소비자의 오·미작동 등에 대한 불신 등으로 인한 자동차제작사와 소비자사이에 신뢰를 회복하기 위하여 완벽한 검증이 끝난 후 자동차에 첨단장치를 도입하기 위한 평가시험방법 개발하는 수동적 대처가 아닌 첨단안전장치의 불완전 요소 등을 반영하여 예방 및 개선할 수 있는 평가시험법 및 평가환경을 구축하여 조기 실용화를 통한 국내 자동차 제작사 및 부품 제작사의 글로벌 경쟁력 강화 및 시장 선점을 촉진할 수 있음

(3) 생체충실도가 우수한 인체모형 구축 관련

○ 현재 국내 제작사에서는 미국 및 유럽의 충돌평가시험방법에 대응하기 위하여 생체충실도가 더 우수한 인체모형을 구비하였거나 구비중에 있음. 정면충돌 및 부분정면충돌 상황에서 인체충실도를 높이기 위해 개발된 THOR 더미를 구축하여야지 실사고를 반영한 충돌평가연구 및 평가를 좀 더 정확하게 수행할 수 있을 것임

2. 국내 연구개발 인프라 현황

○ 차대차 충돌안전성 통합평가기술개발 관련 국내 연구기관은 다음과 같음

<표 2-16> 분야별 국내 연구기관 현황

분야	업체/기관명	보유기술 또는 특허
능수동 통합안전시스템 평가기술 관련	교통안전공단 자동차안전연구원	첨단안전장치 평가기술 개발 연구
	피엘케이테크놀로지	AEB 시스템의 대한 통합 시험 프로토콜 개발
	자동차부품연구원	통합안전시스템 시험 시나리오 개발 및 주요 센서부품 성능평가
평가장비 구축 관련	코리아 테스팅	AEB 관련 시험장비 제작 및 설계
	자동차부품연구원	AEB 시험용 더미 설계 및 제작

	이노엑스	충돌안전 시스템의 성능 평가를 위한 계측 방법 개발
	인폼	충돌 예측을 위한 장애물 판단 로직 검증을 위한 대차 제작 설계 및 시스템 구성
	한양대학교	ADAS 평가환경 구축
차대차 충돌안전성 시험 관련	교통안전공단 자동차안전연구원	충돌평가 시험 및 충돌안전성 연구
	울산테크노파크	충돌평가 시험 및 충돌안전성 연구
	엠에스오토텍	스몰오버렙 충돌 대응 차체프레임 개발
차대차 충돌안전성 평가기술 관련	교통안전공단 자동차안전연구원	충돌안전성 평가 기술 개발 연구
	한국전자통신연구원	다중 차량 성능평가 기술 개발
기계 제어시스템 관련	대구기계부품연구원	첨단기계로봇 기술 개발
	한국기계연구원	유비쿼터스 기반 원격제어시스템 개발
충돌방지 센서기술 관련	토요타	사전 충돌방지 시스템 개발
	현대자동차	실시간 자동 전방충돌 방지 시스템 연구
자가진단 및 제어시스템 관련	국방과학연구소	다중수신채널 레이더기반 자가진단 장치 개발
	글로컴비즈코리아(주)	하이브리드 통신 기반 자가진단 장치 개발
능동·충돌 통합안전시스템 관련	현대모비스	능수동 통합안전시스템 개발
	국민대학교	실시간 시뮬레이션 환경 구성
	연세대학교	다중 센서 퓨전을 통한 전방 상황 인식 및 충돌 위험도 판단
	엠아이웨어	비젼센서와 통합 능동안전 시스템간의 Interface 사양 개발
	아이탑스오토모티브	AEB 시스템 개발
	평화정공	엑티브 후드 리프트 시스템 개발
	계명대학교	엑티브 후드 ECU 제어 알고리즘 개발
	만도	카메라 및 센서기술을 통한 보행자 인식 충돌 회피 시스템
	전자부품연구원	지능형 LIDAR 시스템 기술 개발
	MDS테크놀로지(주)	AEB 레이더(150M이상) 개발

○ 국과과학기술지식정보(NTIS)에서‘자동차 충돌’검색 결과 총 437건의 과제 검색.(2010~2014년도 기준. 비밀/보안/국방 관련 과제 제외) 이중 자동차 충돌과 연관된 연구비 1억 이상의 2014년도 과제 검색 결과 29건의 과제가 검색되었으며, 참여연구원은 740명임. 지역별로는 다수의 연구기관이 수도권에 위치하고 있었으며, 수도권 외에 위치한 연구기관들은 경상도에 위치하고 있음

기관 TOP20 (단위:억)

NO	기관명	금액(비율)
1	교통안전공단	40.0(12.2%)
2	고려대학교 산학협력단	35.0(10.6%)
3	한국생산기술연구원	22.5(6.9%)
4	한양대학교 산학협력단	20.0(6.1%)
5	한국과학기술원	20.0(6.1%)
6	(주)현대모비스	20.0(6.1%)
7	(주)평화정공	18.7(5.7%)
8	(주)엠에스오토텍	17.3(5.3%)
9	(주)캠스	17.2(5.2%)
10	자동차부품연구원	13.3(4.1%)
11	(주)조양	13.3(4.1%)
12	현대자동차(주)	10.7(3.3%)
13	(주)제이앤엘테크	8.4(2.6%)
14	(주)새한산업	7.7(2.3%)
15	(주)호원	7.2(2.2%)
16	한국전자통신연구원	6.7(2.0%)
17	(주)덕양산업	5.5(1.7%)
18	(주)일지테크	5.4(1.6%)
19	한국기계연구원 부설 재...	5.0(1.5%)
20	대구경북과학기술원	4.6(1.4%)



<그림 2-34> 연구기관 지역별 위치

○ 차대차 충돌안전성 통합평가기술개발 관련 국내 전문가 현황은 다음과 같음

<표 2-17> 분야별 국내 전문가 현황

분야	전문가	소속기관	전문분야 관련기술
기계 제어시스템 관련	홍정화	고려대	제어계측
	이상민	인하대	전자공학
	손주형	한국과학기술원	기계제어
	조지승	대구기계부품연구원	기계공학 지능형 로봇 연구
	길세기	체육과학연구원	전자공학
충돌방지 센서기술 관련	김희식	서울시립대학교	계측용 센서 응용
	김태정	서울대학교	신호처리
	황재호	현대모비스	능수동 통합안전시스템
	박병석	만도	통합충돌안전 제어시스템
	이대엽	아이탑스오토모티브	AEB 시스템 개발
	강형진	만도	능동형 보행자 보호시스템

자가진단 및 제어시스템 관련	이광복	서울대학교	무선 통신, 통신시스템
	김낙교	건국대학교	제어시스템
안전운전지원 기술 개발 관련	전경택	현대모비스	HMI 기술
	박광일	피엘케이테크놀로지	첨단운전지원시스템
테스트베드 구축 및 운영관련	박성유	국가기술표준원	국가표준기본법 관리
	강윤수	코리아 테스팅	AEB 시험장비 제작 및 설계
	이혁기	자동차부품연구원	AEB 시험용 더미 설계
차대차 충돌안전성 관련	유용문	자동차부품연구원	차체 충돌안전성
	정낙승	현대자동차	차체 충돌안전성
차대차 충돌 평가기술 관련	양인범	자동차부품연구원	충돌예방 시스템 평가기술
	석주식	교통안전공단	충돌안전성 평가기술 개발
	김천수	한국전자통신연구원	다중 차량 성능평가

3. 국외 기술개발 동향

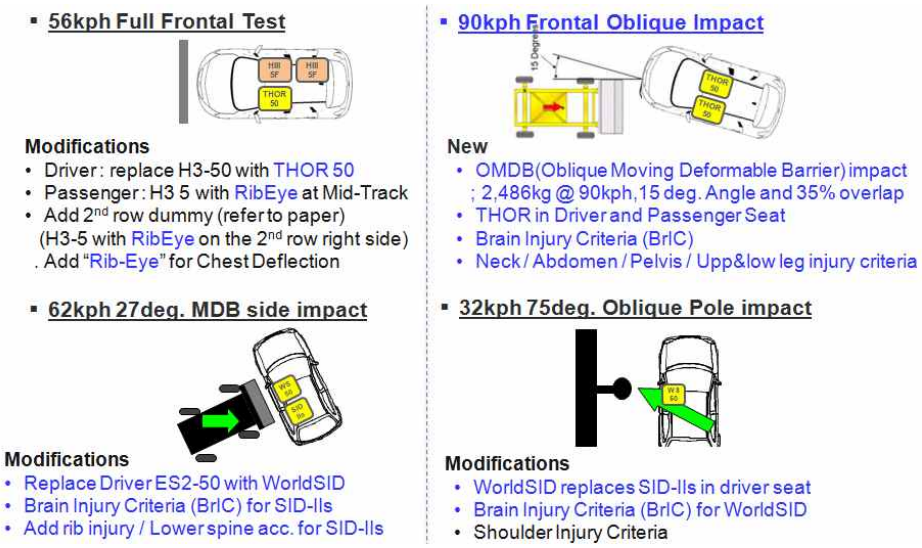
가. 차대차 충돌안전 기술 및 평가기술

(1) 미국

○ 2007년 US-NCAP의 안전도 평가제도의 강화이후 지속적으로 충돌안전성에 대한 연구개발이 NHTSA를 중심으로 진행되어왔으며 특히 국부경사 정면충돌평가법의 개발과 THOR 더미의 개발, 머리상해기준에 대한 새로운 평가기준이 BrIC에 대한 연구가 진행되었음

○ 미국 도로교통안전청(NHTSA)은 실사고를 기반으로 하는 차대차 평가의 일환으로는 2015년 12월에 16일에 2018년부터 시행할「강화된 미국 NCAP」을 발표하였음

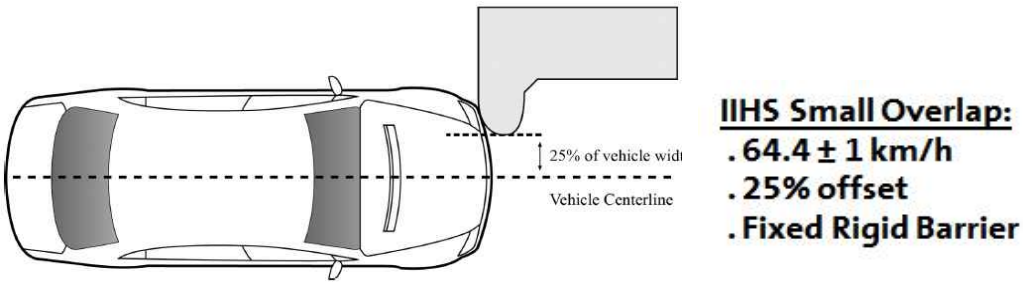
- 새로운 정면경사충돌(frontal oblique test): 경사충돌용 대차(OMDB)가 시험 차량을 향해 정면에서 15도 틀어진 각도에서 90 km/h로 돌진하여 시험 대상의 운전석 쪽을 차량 폭의 35퍼센트 오버랩(overlap)을 가지고 충돌하는 충돌시험법임



<그림 2-35> US-NCAP 추가 및 새롭게 도입되는 평가법

○ 이와 별개로 미국 보험개발원은 사고 데이터(NASS-CDS 및 CIREN)를 분석하여 현실세계에서 빈번히 일어나고 중상해 가능성이 높은 사고유형을 모사한 충돌평가 방법을 도출하여 2012년부터 '25% Small overlap' 이라는 평가를 시행하고 있음

- 구속장치 및 인체모형 거동, 인체상해, 자동차 구조적 성능을 평가하여 등급을 결정함



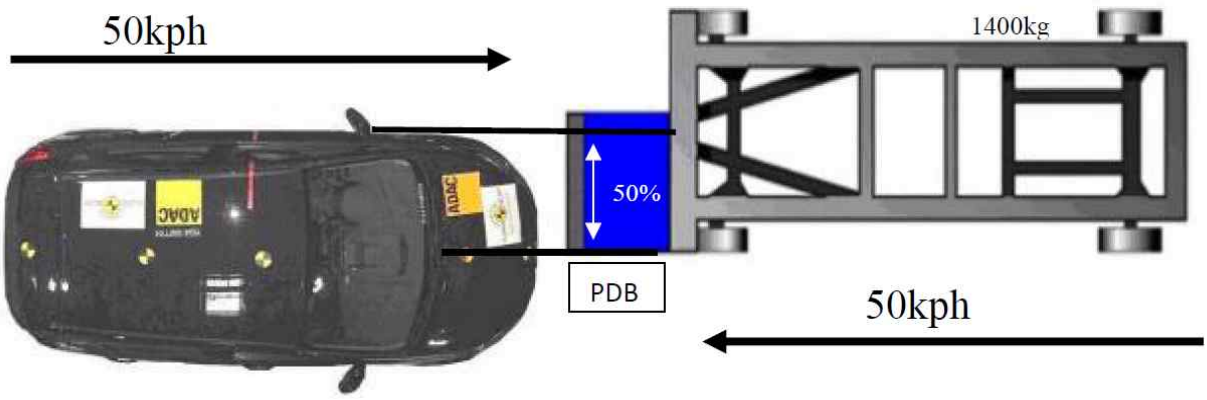
<그림 2-36> 미국 보험개발원(IIHS) 국부경사정면충돌(2012년부터 시행)

○ 이처럼, 사고시 승객을 보호할 수 있는 충돌안전성 평가부분에 있어 미국은 전 세계에서 가장 강력한 평가를 시행하고 있으며, 현재도 끊임없이 실제사고 자료를 축적하고 사고분석을 통해 사고유형과 유사한 평가방법을 찾기 위해 노력함

(2) 유럽

○ 유럽은 FIMCAR 프로젝트를 2009년 10월에 시작하여 자동차의 상호충돌안전성에 대한 연구를 진행함. 이 프로젝트를 통해 충돌 시 차체 하중을 측정·평가하는 방법, 변형벽을 이용한 평가방법, 충돌 자동차 간의 구조적 상호작용, 두 차량 간의 힘 혹은 하중의 상관관계에 대한 연구를 수행, 최종적으로 차대차 사고에서의 충돌상호안전성을 평가하는 평가방법을 도출하는데 그 목표가 있음. 특히 유럽은 차대차 정면충돌 시 충돌안전성을 향상시키기 위한 다양한 평가 고려요소에 대해 포커스를 두고 연구를 진행함

○ 또한 새로운 PDB(progressive deformable marrier)를 사용하여 LTV의 공격성을 완화하고 승용차의 충돌에너지 흡수력을 증가하는 시험법 개선의 연구가 꾸준히 진행되어 2020년 이후 EuroNCAP에 현재의 옵셋 충돌을 대체하여 신옵셋 MPDB(Mobile offset progressive deformable barrier)평가를 진행할 예정임



<그림 2-37> 유럽 신 옵셋 MPDB 충돌시험 (2020년 이후 시행검토)

(3) 일본

○ 일본의 JARI는 차량의 높이 차이에 따른 충돌안전성에 대한 연구를 진행하였으며 작은 차의 경우 SUV와 같은 높이가 높은 차량과 충돌하는 경우 front rail의 높이차에 의해 높이가 높은 차량이 높이가 낮은 차량 위로 올라가게 되어 수직 변위가 더 크게 발생하고 이에 따른 탑승자가 훨씬 더 위험하다는 연구를 진행한 바 있음

○ 일본의 Honda는 차량간 사고발생시 충돌에너지를 분산시켜주는 G-CON 기술을 개발하여 사고발생시 승객의 생존 공간을 확보하고 공격성을 저감시켜 탑승자의 상해를 경감함

나. 충돌/능동 통합안전 기술 및 평가기술

○ 유럽의 경우 유럽 연합 산하 능동/충돌 통합안전시스템 연구 프로젝트(ASSESS, Assessment of Integrated Vehicle Safety Systems)를 통해 AEB 작동 후 충돌 사고 시 충돌 성능 평가 및 시스템 효율성, 승객 상해에 대한 연구 수행함

○ ASSESS 프로젝트의 안전 영향 평가는 통합 자동차 안전 시스템을 광범위하게 객관적으로 평가하는 것을 목적으로 함. 평가는 통합 자동차 안전 시스템의 상해 저감 성능에 대해 측정함으로써 실시. 관련성 및 기술적 준비의 이유로 인해 충돌 시나리오에서의 충돌 방지·경감 시스템의 평가에 초점을 두어 실시. 후방 충돌의 시나리오 세 가지 하위 시나리오 중 저속 선행 차량, 선행 차량 제동, 정지한 선행 차량 조건을 이용함

○ TRW에서도 ASSESS 프로젝트의 일환으로 능동 제어 리트랙터(Active Control Retractor)의 효과성에 대한 연구를 진행하였으며 연구목표를 매우 역동적인 상황에서 안전성과 편안함을 향상시키기 위하여 탑승객의 움직임을 줄이는 것으로 규정하고 있음

○ 에어백 업체인 스웨덴 오토리브社의 경우, 에어백과 능동안전장치와의 유기적인 차량/충돌 예측 정보 공유 및 승객 보호성능 극대화를 위한 작동 최적화를 위해 능동/수동 통합제어기에 대한 연구개발을 수행함

○ BMW에서도 530d 차량을 이용하여 AEB 작동/감속 후 충돌 시 상해평가를 실시하였으며, 긴급 제동 미작동의 경우 64kph로 변형벽에 옵셋 충돌을 하였으며, 긴급 제동 작동의 경우에는 0.9초동안 64kph에서 40kph로 감속 후 변형벽에 옵셋 충돌하였음

- 긴급 제동 후 충돌의 경우 제동에 의해 차량 전방 충돌위치의 디핑이 35mm 발생하였음. 충돌 속도의 감소에 의해 운전자 상해는 모두 감소하였고, 동승석 승객의 경우에도 대부분의 상해는 감소하였으나 목 상해는 34% 악화되는 결과를 보였음

○ 미국의 경우, NHTSA의 주관으로 FORD, GM, 벤츠 등의 자동차 제작사가 공동으로 참여하여 ARS(Advanced Restraint Systems)에 대한 연구를 진행함.(2007～2013년) 연구는 총 9가지의 세부과제로 구성(실사고 사례분석, CAE 해석, 실차 시험 등)

○ NASS/CDS, GES, FARS의 실사고 데이터를 분석하여 5가지의 대표적인 충돌 시나리오 도출. 충돌시의 Delta-V 값 및 AIS 3+ 상해부위 분석, CAE 해석을 바탕으로 5가지의 충돌시나리오 중 2가지의 시험 시나리오 확정. 시험 시나리오 및 시험 속도, 인체모형의 종류 등에 따라 선정한 총 24가지의 실사고 케이스를 바탕으로 연구 진행

○ 실사고 케이스에서 인체상해를 줄이는데 효과적일 것으로 예상되는 ARS장치들을 설문조사 등을 통해 선정하고(총 9가지), 이에 대한 시제품 제작 및 개발, 실차 시험 등을 진행함(DAB, PAB, HSAB, KAB, MSR, MSB, RPT, LPT)

○ 일본의 경우, 일본 자동차 연구소 및 토요타 주관으로 제동시 감속을 구현할 수 있는 감속 슬레드를 통한 AEB 작동 후 충돌 사고 연구가 진행되었으며, 운전석 승객의 목 상해가 법규 규제치에 근접하는 결과를 보임

- 또한 사전 프레텐셔너 작동 시 HIII 더미의 전방 거동이 감소하는 효과를 보였음. 토요타 고세이의 연구 내용은 다음과 같음. AEB, 긴급제동 보조 시스템은 자동차에 빠르게 퍼져나가고 있으며, 충격 속도를 감소시키는 명백한 이점이 있으나, AEB는 관성에 의한 운전자의 자세의 변화를 가져옴. 이러한 변화는 안전 시스템의 디자인 프로세스에서, AEB의 적용으로 인하여 가능한 모든 시나리오에서 다양한 승객의 안전을 최적화하기 위하여 고려될 필요가 있음

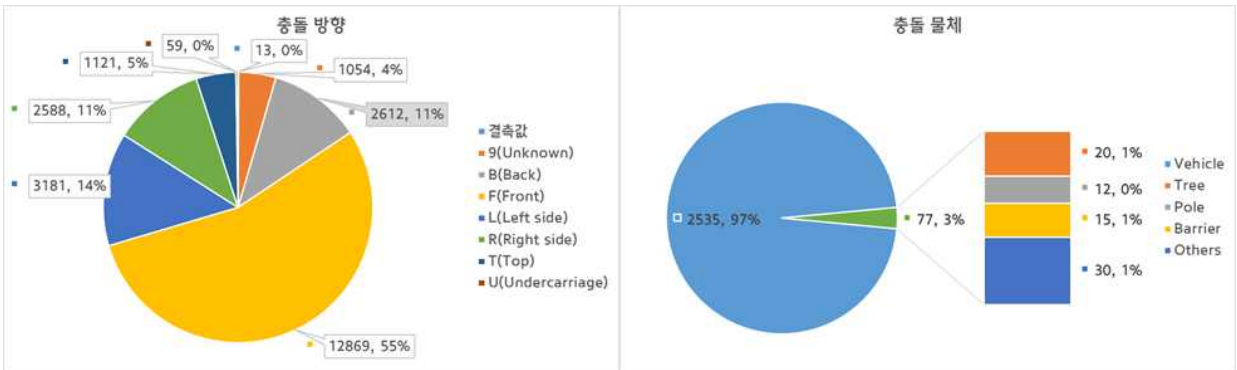
○ 일본 혼다의 경우, 전방충돌 회피나 경감에 그치지 않고, 다양한 사전충돌 회피시나리오에서의 전동 시트벨트의 효과성에 대한 연구를 진행하였으며, 다음과 같이 요약할 수 있음

- 현재의 전동 시트벨트 시스템은 일반적으로 자동 충돌 브레이크에 의해 활성화 되거나, 브레이크 보조 시스템에 의하여 활성화되기 때문에, 이러한 시스템의 이점들은 오직 사전 충돌 시점으로 제한됨

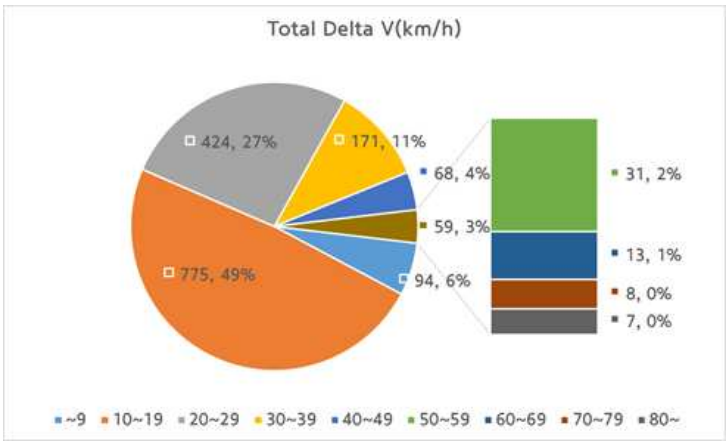
- 시스템의 효과를 향상시키기 위하여 모터로 작동하는 시트벨트 시스템을 개발하는 것을 시도하였음. 이 시트벨트는 운전 중 다양한 상황에 의하여 반력을 제어할 수 있음. 현재 시스템은 사전 충돌 시점 뿐만 아니라 운전하는 동안 버클의 장착과 해제, 또는 일반 주행과 스포츠 주행에 맞게 탑승객의 편의와 보호를 가능하게 함. 또한, 이것은 운전 중에 측면 탑승객의 충돌을 현재 시스템보다 50%이상 감소시키는 것으로 확인되었음

○ 5년간 (2010 ~ 2014년) 북미 실사고 NASS-CDS 데이터를 분석한 결과 전체 사고 18,996케이스 중 중 후방 충돌은 2,282케이스로 그 비율은 11%이며, 이중 차량간 충돌은 2,206케이스인 97%로 가장 높은 비중을 차지함

○ 후방충돌 사고의 충돌 상대 속도는 저속 영역인 29km/h 이하가 81% 이며, 39km/h 이하는 92%로 40km/h 이상의 고속은 사고 비율이 매우 낮음



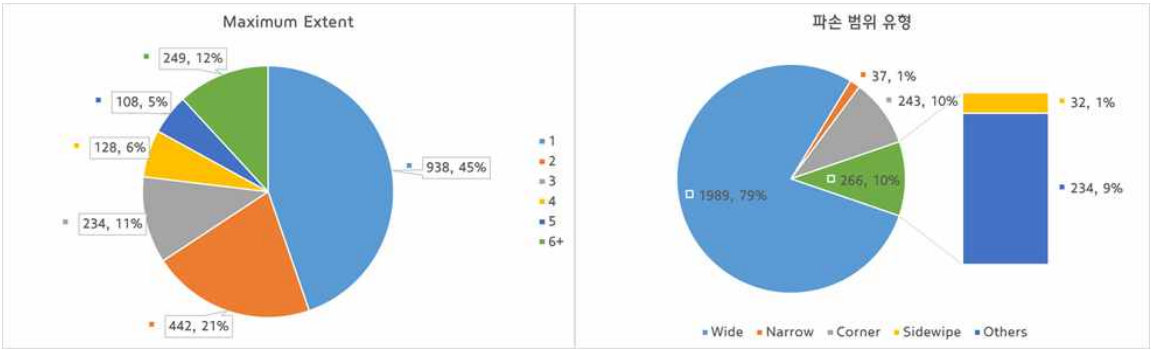
<그림 2-38> NASS-CDS 분석을 통한 후방 충돌 실사고 비율



<그림 2-39> 후방 충돌 상대 속도 분포

○ 최대 파손 정도 분포는 75% 이상이 Extent 1 ~ 3 정도로 트렁크의 길이방향 절반 정도가 파손되었으며, Extent 6이상인 트렁크 이상이 파손된 경우는 10% 미만으로 매우 적음

○ 후방 충돌에 의한 차량폭 방향의 파손 범위는 79% 이상이 410mm 이상의 WIDE에 해당하며, 100mm 이하의 좁은 범위 파손은 1% 미만임



<그림 2-40> 최대 파손 정도 및 파손 범위 유형

○ 5년간의 북미 지역 실사고 분석 결과 후방 충돌은 10%이상의 비율을 차지하며, 충돌 상대 속도는 90% 이상이 40km/h에 해당하고, 파손 범위 유형은 410mm 이상의 넓은 영역에 걸쳐 발생하므로, 이에 대한 대비책이 필요함

○ AEB 장착차량의 증가 및 장착/미장착 차량의 혼재에 따라 전방 차량의 급정거에 따른 후방 충돌 사고가 증가할 것으로 예상됨에 따라 기술 개발 범위가 기존의 정면/측면 충돌에서 경사/후방 충돌까지 확장되는 추세이며, 능동 안전장치 센서를 이용하여 에어백의 보호 범위를 차량의 외부로 확장 적용하는 기술이 개발되고 있음

○ AUTOLIV에서는 2007년 SUV 차량이 세단차량의 측면 충돌 시 충격에너지를 저감 시키는 신개념 범퍼 에어백을 연구하였음. IIHS의 실사고 분석 결과에 따르면 SUV 차량의 측면 충돌 시 세단 차량의 승객 사망률은 크게 증가하는 것으로 나타남

- SUV등 대형 차종의 범퍼에 외장형 에어백 설치 위치/압력/부피에 따른 IMPACTED VEHICLE의 B-필라 부 침입속도와 침입량을 시뮬레이션 하였으며 이를 통해 최적 사양 (위치 : 범퍼 아래, 압력 : 10bar, 부피 : 189Liter) 을 선정하였음

- 최종 사양은 FORD EXPLORER(IMPACT CAR, 외장에어백 장착)에 장착되어 TOYOTA COROLLA (IMPACTED CAR)와 충돌 시험을 수행하였으며 범퍼 에어백 장착된 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 IMPACTED VEHICLE의 대부분의 영역에서 침입속도와 침입량을 개선하는 것으로 나타남

○ 폭스바겐은 2007년 범퍼 하단에서 전개되는 외장 에어백에 대한 선행 연구를 진행하였으며, 충돌차량의 충돌에너지가 14% 감소함을 확인하였으나, 전방 범퍼 내부의 공간 부족으로인한 패키징 난이로 상용화에 한계가 있음

○ 벤츠는 차체 하부에서 전개되어 차속을 감소시키는 외부 에어백을 개발하였으며, 전개시 차속을 감속을 통해 충돌 에너지를 6% 감소시킴을 확인 하였으나 차량 주행시에만 작동이 가능하며, 노면 상태에 따른 성능이 현격히 변화되어 상용화 되지 않음

다. 평가장비 개발기술 동향

(1) 미국

(가) 차대차 충돌안전평가시설 관련

○ 미국에서는 자동차의 안전도 향상을 위하여 안전기준 및 안전도평가제도(NCAP)를 운영하여 교통사고 사망자 감소 및 충돌안전장치의 기술발전을 추진하고 있음

○ 미국에서는 기존의 정형화된 충돌평가시험방법에 실사고를 반영한 새로운 평가시험방법 마련을 위한 연구를 수행하고 있으며, 이를 위하여 차대차 충돌, 충돌속도·충돌각도 변경 및 대항차 개발 등에 시험평가환경을 구축하였다 실사고를 반영한 새로운 충돌평가시험법에 대한 평가시험 연구를 수행함으로서 자동차 제작사의 안전도 향상을 촉진하고 있음

○ 미국고속도로 교통안전국(NHTSA)에서는 2009년부터 2011년까지 미국의 도로환경에서의 실사고를 반영한 충돌상황을 재현한 시험평가를 수행하여 새로운 시험법을 도출함

○ 또한, 평가연구 수행을 통하여 도출된 평가기준 및 평가시험환경을 활용하여 미국은 2019년 안전도평가(NCAP)에서 Oblique Offset 평가를 수행을 계획하고 있음

○ 이처럼 미국에서는 실사고를 반영한 충돌평가시험 연구 및 평가제도 운영을 위해 기존의 충돌평가시험시설에서 충돌시험조건이 개선되어진 새로운 차대차 평가 시험환경을 구축함

(나) 충돌/능동 통합안전 기술 및 평가기술

○ 현재까지는 능동안전장치(첨단안전장치)가 장착된 자동차의 보급이 초기단계이지만 미국 및 유럽에서는 능동안전장치의 장착으로 법규로 강제화 또는 상품성(NCAP) 등에서 차별화함으로써 전차종에 장착을 유도하고 있음

○ 따라서, 현재는 능동안전장치와 충돌안전장치가 연동하여 작동하는 상황에서의 충돌 사고가 미미하지만, 앞으로 10년 이후에는 대부분의 충돌사고가 능동안전장치와 충돌안전장치가 연동하여 발생할 수 있음

○ 하지만, 아직까지 미국에서도 능동 및 충돌안전장치가 연동하는 충돌안전통합평가시험법 및 시험장비 등에 대한 연구는 없는 것으로 확인되고 있음

○ 또한, 현재 첨단안전장치는 도입기이므로, 첨단안전장치에 대한 소비자의 오·미작동 등에 대한 불신 등으로 인한 자동차제작사와 소비자사이에 신뢰를 회복하기 위하여 완벽한 검증이 끝난 후 자동차에 첨단장치를 도입하기 위한 평가시험방법 개발하는 수동적 대처가 아닌 첨단안전장치의 불완전 요소 등을 반영하여 예방 및 개선할 수 있는 평가시험법 및 평가환경을 구축하여 조기 실용화를 통한 국내 자동차 제작사 및 부품 제작사의 글로벌 경쟁력 강화 및 시장 선점을 촉진할 수 있음

(다) 생체충실도가 우수한 인체모형 구축 관련

○ 승용자동차 충돌평가시험은 인체상해치를 측정하는 것이 가장 중요하다. 따라서 충돌평가시험 및 연구를 주도하고 있는 미국에서는 새로운 충돌시험법 개발에 따라 충돌유형에 따른 인체상해 위치 및 부상정도를 정확히 반영할 수 있는 인체모형 역시 병행하여 개발하고 있다. 이에 따라 인체모형의 기술개발 동향은 미국이 주도하고 있음

○ 현재 차세대 인체모형은 정면·부분정면 충돌평가시험에서는 THOR-M 더미가 기존에 사용하던 HIII 50th를 대체할 것으로 계획되었다. THOR 더미는 기존의 HIII 50th보다 생체충실도가 우수한 흉부를 가진 3차원 더미로 개발됨

○ 따라서 좌석밸트 및 좌석의 위치에 따라 더 실제 인체상해도를 정밀하게 반영할 수 있을 것이다. 다만 아직까지 내구성 등이 기존 더미에 비하여 부족하고 반복재현성 등에서도 일부 보완이 필요함

(2) 유럽

(가) 차대차 충돌안전평가시설 관련

○ 유럽에서는 자동차의 안전도 향상을 위하여 안전기준 및 안전도평가제도(NCAP)로 운영하여 교통사고 사망자 감소 및 충돌안전장치의 기술발전에 기여하고 있음

○ 유럽에서는 CCIS(UK Cooperative Crash Injury Study) 및 GIDAS(German In-Depth Accident Survey) 데이터베이스를 활용한 실사고를 반영한 새로운 충돌평가시험법에 대한 평가시험 연구를 수행하기 위하여 2009년 10월부터 유럽의 실사고를 반영한 차대차 충돌안전성에 대한 새로운 평가시험법 개발을 위한 FIMCAR(Frontal Impact and Compatibility Assessment Research) 프로젝트 연구를 수행함

○ FIMCAR 프로젝트는 차대차 충돌시 충돌상호안전성을 평가하기 위한 목표로 충돌속도·충돌각도 변경 및 대항차 개발 등에 필요한 충돌시험평가장비 유럽의 평가·인증 시험기관(ADAC, TNO, BAST, IDIADA 및 TRL 등) 등에서 구축함

○ 또한, 평가연구 수행을 통하여 도출된 평가기준 및 평가시험환경을 활용하여 유럽은 2020년 안전도평가(NCAP)에서 새로운 정면충돌평가를 수행을 계획하고 있음

○ 이처럼 유럽에서는 유럽의 교통 환경 및 충돌사고 유형을 반영한 충돌평가시험에 대한 개발 연구를 수행하기 위한 충돌시험환경이 구축되어있었기 때문에 새로운 충돌평가시험법을 개발할 수 있었으며, 2020년부터는 자동차제작사에게 현재보다 안전도가 향상된 차량의 개발을 유도하기 위한 안전도평가 제도를 시행할 수 있음

(나) 충돌/능동안전장치 통합안전시스템 충돌안전평가시설 관련

○ 유럽은 능동안전장치의 개발 등에서 가장 기술적으로 앞서있으며, 능동안전장치의 장착을 권장하기 위하여 NCAP 반영을 통해 차별화함으로써 전차종에 장착을 유도하고 있음

○ 능동안전장치(첨단안전장치)의 제품개발 기술 등에서 가장 앞서있음에도 불구하고 정부차원에서 평가시험법 및 평가환경 구축에 대한 연구는 아직까지 초기단계에 머물고 있음

○ 하지만, 능동안전장치 부품 제작사 등에서는 능동안전장치와 충돌안전장치를 통합한 충돌평가연구에 대하여 선도적으로 수행 중에 있으나, 민간 제작사 자체적인 평가 연구이기 때문에 표준화된 평가시험법 및 시험장비 구축에 대하여는 아직 정의조차 되지 않고 있는 초기단계에 머물고 있음

4. 시사점

□ 국내외 기술동향 비교 및 시사점 도출

(1) 차대차 충돌안전 기술 및 평가기술

○ 국토교통부의 자동차 안전도 향상을 위한 자동차안전도평가 제도 시행 및 자동차안전기준 국제화의 노력 등에 따라 지난 수십년간 교통사고 사망자는 점진적으로 감소하고 있음

○ 2014년의 경우 교통사고로 인한 사망자가 최초로 5000명 미만이 기록되었으나, 차대차 및 차량단독 등 자동차 안전과 관련된 사망자는 전체 교통사고 사망자에서 차지하는 비중이 점진적으로 증가하는 추세임

○ 이러한 추세를 살펴보면, 자동차 안전도 증가로 인해 사망자가 줄고는 있으나 정형화된 자동차 사고를 재현하는 충돌시험으로는 실사고 상황을 재현하기에는 부족하다는 것을 단편적으로 보여주는 것이라 할 수 있음

○ 자동차 1만대당 국내에서는 OECD 평균의 1.9배의 교통사고가 발생하여, 2.2배의 사망자가 발생하고 있으며, 이는 약 24조원의 경제적 손실을 야기하고 있음

○ 국내에서 시행되고 있는 충돌 안전성 평가에서, 대부분의 차량이 4-5 스타 (최고 5 스타 가능) 를 받고 있어, 현재 시행되고 있는 충돌 안전성 평가 시험법으로는 추가적인 자동차 안전성 향상을 유도하기 어려움

○ 해외 선진국에서는 기존의 안전기준이나 자동차안전도평가제도(NCAP)으로는 실제 도로상에서 발생하는 각종 사고 유형으로부터 승객의 안전을 확보하지 못한다는 연구결과에 따라서 새로운 평가방법에 대한 제도적, 정책적인 검토가 진행중에 있음

○ 우리나라도 국내 실사고 검토를 통한 새로운 충돌안전성 평가기술개발 및 그에 합당한 평가환경 구축과 국제조화 등의 연구가 필요함. 특히, 승객보호용 에어백이 정형화된 충돌사고에만 효과가 있고 그 외 사고에는 제 성능을 발휘하고 있지 못하다는 지적이 많음

○ 국내 차량의 대형화 및 급격하게 증가하는 SUV 차종은 상대적으로 소형 차량의 도로교통안전을 위협하는 하나의 요소인 상황에서 실사고에 기초한 SUV 등 대형차에 대비한 다양한 차종간의 충돌안전성/공격성 저감을 위한 평가기술개발이 요구됨

○ 또한, 자동차군의 양극화 현상(대형화 및 SUV화에 대비하여 초소형화 차량의 상존)에 적절한 충돌안전성 평가기술 개발 요구가 증대되고 있음

(2) 충돌/능동 통합안전 기술 및 평가기술

○ 능동안전 시스템의 장착률 증가 및 능동안전 기술의 NCAP 평가 강화 추세에 따라 기존의 충돌안전 시스템과의 연계를 통한 Integrated System 구축이 필요함

○ 능동 안전 분야의 확대는 충돌안전과의 통합제어를 통해 상호 안전성을 높이는 방향으로 다양한 기능에 대한 연구개발이 진행되고 있으며, 근시일내에 명확한 제품 정의와 이에 따른 상품성능 개선이 이뤄질 것으로 판단됨

○ 명확한 규격화 움직임은 포착되고 있지 않지만, 능동분야와 충돌분야를 통합하는 인체 상해에 대한 연구와 규격화는 진행될 것으로 예상되고 있음. 충돌안전분야와 능동안전분야로 분리된 평가기술로는 실도로상에서 효과적으로 교통사고 저감이 어려우며 충돌안전정치와 능동안전장치를 통합적으로 평가할 수 있는 충돌통합안전평가기술이 필요함.

○ 최근 차량에 많이 장착되는 레이다 및 카메라 센서의 정보를 활용할 경우, 충돌 여부를 미리 예측 할 수 있고, 이 정보를 활용하여 충돌 예상될 경우, ACU는 전방 충돌 센서의 충돌 감지 임계치를 낮추어 주게 되고, 현재의 시스템보다 충돌을 더 빨리 감지하여 전방 충돌에 대한 에어백 전개 성능을 향상 시킬 수 있음.

○ 국내 및 해외 기관에서는 능동안전장치가 선행 개발 완료되어, 능동 안전 분야(Active Safety)와 수동안전(Passive Safety) 분야를 연계하여 충돌 사고를 예측하고 충돌안전 시스템의 작동안정성을 확보 효과적인 탑승객의 상해 저감을 유도할 필요가 있음

○ 자동긴급제동 시스템은 센서 융합, 예측 및 판단 S/W, 차량 제어 등 고도의 요소기술들이 복합되는 미래기술임. 자동차 분야 외에도 로봇, 국방 등 다양한 영역에서 활용 가능한 원천기술이며, 따라서 신기술경쟁력 확보와 시장선점을 위해 전략적 추진이 요구됨

○ 사업의 진행을 통해 센서융합기술 및 S/W 기술 및 사고의 30%가 사망하는 보행자 사고에서 인명 피해를 획기적으로 저감하는 기술의 확보가 가능. 인지 및 검출기술 확보를 통한 어린이보행자(80cm이상) 돌출에 대응 가능한 획기적 판단기술 및 S/W 기술을 확보가 필요함

(3) 평가장비 현황

○ 충돌평가시험장비는 자동차의 안전도 등을 향상할 수 있는 평가시험 및 요소기술 등의 개발을 위하여 선도적으로 구축되어야 하며, 또한 안전도를 향상할 수 있도록 마련된 평가기준을 도입하여 원활히 운영할 수 있어야함

○ 국내 실사고를 반영할 수 있는 충돌평가시험 마련을 위한 다양한 차대차 충돌 속도·각도, 한국형 대항차/하니콤 개발 및 충돌평가에 최적의 인체더미 구축이 필요함

○ 미국 및 유럽의 인증·평가시험기관에서는 다양한 실도로에서의 충돌사고를 재현할 수 있는 차대차 충돌시험환경을 구축하고 있었기 때문에 자국의 교통사고를 반영한 더 안전한 자동차를 개발할 수 있는 새로운 충돌평가시험법을 마련할 수 있었음

○ 능동안전장치의 기술발달 및 장착율 및 보급 확대에 따라 능동 및 충돌안전장치가 장착된 차량에 대한 충돌시 안전장치간 상호 안전성에 대한 효과 및 상충작용 등에 대한 평가의 중요성이 부각되나 현재의 각각에 대한 평가방법으로는 정확한 평가가 어려움

○ 세계적으로 능동안전장치와 충돌안전장치가 통합된 새로운 충돌시험법의 개발은 초기단계이므로 아국이 선도적으로 능동 및 충돌안전장치 통합평가환경을 구축하여 새로운 통합평가시험법의 개발을 위한 연구를 수행한다면 국내 능동안전장치와 충돌안전장치의 안전성 향상 및 기술력 상승으로 인한 국내 자동차 제작사 및 부품 제작사의 글로벌 경쟁력 강화 및 시장 선점을 촉진할 수 있을 것임

○ 평가시험환경 구축과 관련하여 국내의 현황만을 반영한 독자적인 시험환경을 구축할 경우 해외 자동차선진국에서 오랜 연구를 통해 개발한 시험법과의 차이로 인하여 시험결과에 대한 신뢰성 등에 문제가 발생하여 국내 제작사의 이중적 개발의 난재와 통상마찰 등이 발생할 수 있으므로, 아국의 교통 환경을 반영하면서도 국제조화 측면을 고려한 평가시험환경을 구축하여야 할 것임

제4절 국내외 특허동향

1. 개요

가. 분석 방향

- 특허를 기반으로 한 국가별 / 경쟁자 Landscape 분석
- 특허를 기반으로 한 세부 기술별 동향 분석
- 논문을 기반으로 한 학술연구 Landscape
- 논문을 기반으로 한 연구분야별 분석
- 심층분석에서는 IP History 분석과 더불어 선정된 핵심특허를 기반으로 OS-Matrix 분석, 특허장벽 분석을 통해 R&D방향성 및 전략을 도출

나. 분석범위

○ 한국, 일본, 미국, 유럽, 중국 등에서 출원일 기준 2016.03.23까지 등록된 특허 약 18,755건 중 유효특허 1,661건을 분석. 발행일자 기준 2000.01.01~2016.04.01에 발행된 국내외 저널에 수록된 논문 57,941건 중 유효논문 2,782건을 분석

<표 2-18> 중분류별 유효특허 및 유효논문 수

대분류	중분류	소분류	특허건수 (논문건수)
실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술 (A)	실사고 충돌차량 데이터 수집 및 분석 방법 (AA)	차대차 충돌 데이터 (AAA)	113 (495)
		단독차량 충돌 데이터 (AAB)	37 (424)
		능동안전장치 작동 충돌 데이터 (AAC)	126 (104)
	차대차 충돌 안전성 평가 기술 (AB)	차대차 충돌안전성 평가 기술 (ABA)	96 (403)
		차대차 충돌안전성 평가환경(장비) 구축 기술 (ABB)	44 (393)
		차대차 충돌안전성 요소 기술 (ABC)	50 (31)
	능·수동 통합안전장치 평가 기술 (AC)	수동안전장치 평가 기술 (ACA)	326 (126)
		능동안전장치 평가 기술 (ACB)	238 (164)
		능·수동 통합안전장치 평가 기술 (ACC)	99 (42)
		능·수동 통합안전장치 평가환경(장비) 구축 기술 (ACD)	38 (211)
		능·수동 통합안전장치 요소 기술 (ACE)	211 (211)
	더미 기술 (AD)		283 (178)

2. 특허 분석

가. 국가별 Landscape

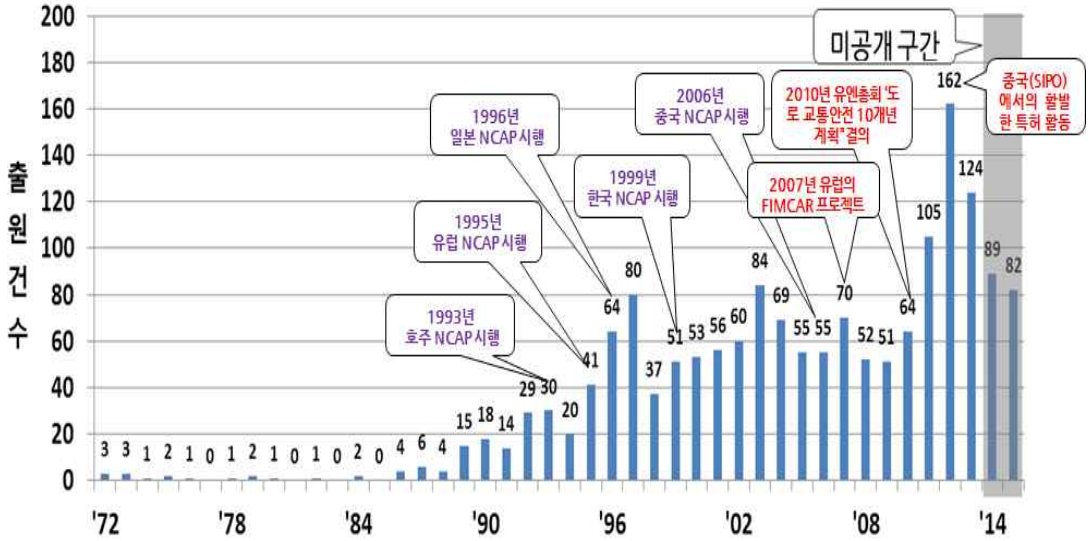
(1) 주요시장국 기술개발 활동 현황

□ 주요시장국 전체 연도별 특허 동향

○ 본 과제기술의 주요시장국 전체 연도별 특허 동향을 살펴보면, 주요시장국 전체 연도별 특허 출원건수는 전반적으로 1989년을 기점으로 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타남

○ 특히, 1990년대의 특허 출원건수 증가는 호주, 유럽, 일본 및 한국에서 자동차 안정도평가제도(NCAP)를 시행하였기 때문이라고 판단되고, 2000년대 특허 출원건수 증가는 유럽의 FIMCAR(FIMCAR(Frontal Impact and Compatibility Assessment Research) 프로젝트 및 중국(CN)에서 자동차 안정도평가제도(NCAP)를 시행하였기 때문이 판단됨

○ 또한, 주요시장국 전체 연도별 특허 출원건수는 2011년, 2012년 및 2013년에 각각 105건, 162건 및 124건으로 현저히 증가하고 있는 것으로 나타남



<그림 2-41> 주요시장국 전체 연도별 특허동향

○ 이는 중국에서의 활발한 특허 활동과 더불어 2010년 이후 각 국가별로 기존의 자동차 안전도 평가항목에 차대차 충돌안전성 평가항목 및 능·수동 통합안전시스템 평가항목을 새롭게 포함시킬 예정이기 때문이라고 판단됨

○ 더불어, 2010년 유엔총회에서는 '도로·교통안전 10개년 계획' 결의안과 국가 및 세계 수준에서 도로안전에 미치는 영향을 모니터링하기 위한 '전 세계 도로안전통계 보고서'를 만장일치로 채택하였음

□ 각 주요시장국 연도별 특허 동향

○ 본 과제기술의 각 주요시장국 연도별 특허 동향을 살펴보면, 1970년대 및 1980년대에는 미미하지만 미국에서의 특허 활동이 활발한 것으로 나타났으며, 1990년 및 2000년 초반까지는 한국, 미국, 일본 및 유럽에서의 특허 활동이 비슷한 것으로 나타났고, 2000년 중반 이후에는 중국에서의 특허 활동이 활발한 것으로 나타남

- 한국의 경우, 1993년 이전에는 특허 출원건수가 거의 없으며, 1993년에는 특허 출원건수가 급격히 증가하였고, 1993년 이후에는 특허 출원건수가 증가하다가 감소하고 있는 것으로 나타남

- 이는 1990년대에 자동차 산업의 피크, 자동차안전연구원의 자동차 안전도 평가 시험동 완공 및 NCAP시행으로 특허 출원건수가 증가한 것으로 판단됨

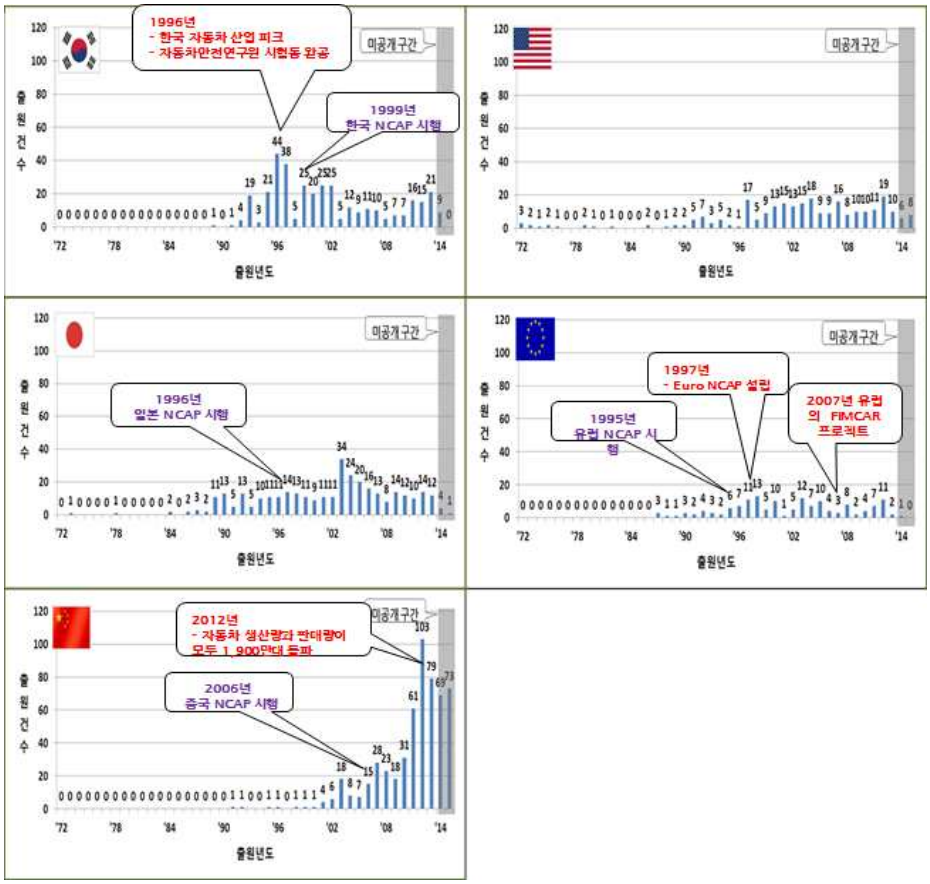
- 미국의 경우, 1997년 이전에는 특허 출원건수가 미미하지만 꾸준하게 나타나고 있으며, 1997년에는 특허 출원건수가 급격히 증가하였고, 1997년 이후에는 특허 출원건수가 급격한 변동없이 꾸준한 것으로 나타남. 이는 일본과 유럽의 자동차 업체들에게 잠식되었던 자동차산업이 1990년대부터 회복하면서, 1990년대 후반부터 특허 출원건수가 증가한 것으로 판단됨

- 일본의 경우, 1989년 이전에는 특허 출원건수가 미미하지만 간헐적으로 나타나고 있으며, 1989년에는 특허 출원건수가 급격히 증가하였고, 1989년 이후에는 특허 출원건수가 꾸준히 유지하다가 급격히 증가한 뒤 감소하고 있는 것으로 나타남. 이는 1990년대 극심한 경기침제로 인해, 특허출원의 뚜렷한 증가세 없이 일정하게 유지하고 있는 것으로 판단됨

- 유럽의 경우, 1986년 이전에는 특허 출원건수가 없는 것으로 나타나고 있으며, 1986년 이후에는 특허 출원건수가 서서히 증가하다가 서서히 감소하는 것으로 나타남. 이는 NCAP 시행으로 인해 1990년대 후반에 특허 출원이 증가한 것으로 판단되고, 2007년유럽의 FIMCAR(FIMCAR(Frontal Impact and Compatibility Assessment Research) 프로젝트 로 인해 2008년에 특허 출원이 증가한 것으로 판단됨

- 중국의 경우, 2000년 이전에는 특허 출원건수가 거의 없는 것으로 나타나고 있으며, 2000년 이후에는 급격히 증가하고 있는 것으로 나타남. 이는 2004년 이후 자동차 산업의 대형화, 세계화 및 전문화를 위한 정책 수립 및 NCAP 시행으로 인해, 2000년 중반부터 특허 출원건수가 급증한 것으로 판단됨. 특히, 중국은 2012년 자동차 생산량과 판매량이 모두 1,900만대를 돌파하면서 최고점을 찍음

- 본 과제기술의 국가별 출원점유율을 살펴보면, 중국(SIPO)에서의 특허 출원은 33%으로 주요시장국 중 가장 높은 출원점유율을 차지하는 것으로 나타났고, 반면 유럽(EPO)에서의 특허 출원은 9%으로 주요시장국 중 가장 낮은 출원점유율을 차지하는 것으로 나타남



<그림 2-42> 각 주요시장국 연도별 특허동향

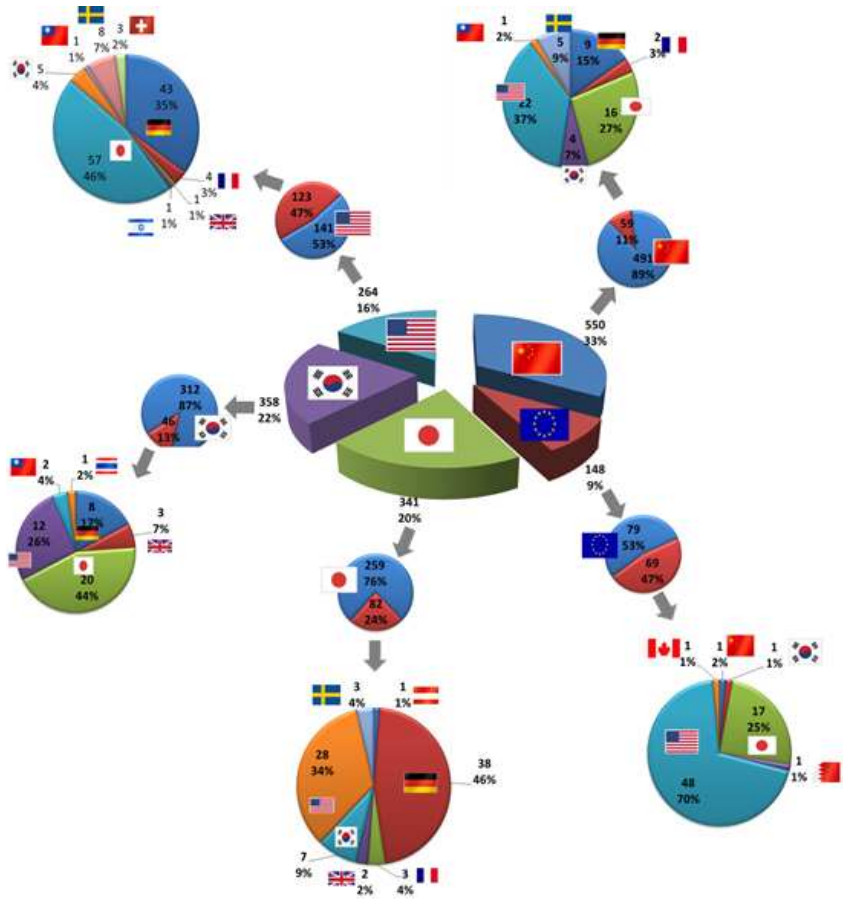
□ 주요시장국 내·외국인 특허 출원 현황

○ 본 과제기술의 주요시장국 내국인 특허출원 현황을 살펴보면 다음과 같음

- 중국(SIPO)에서의 내국인 특허 출원비율은 89%으로 주요시장국 중 가장 높은 내국인 특허 출원비율을 차지하는 것으로 나타남
- 반면 미국(USPTO)의 내국인 특허 출원비율은 53%으로 주요시장국 중 가장 낮은 내국인 특허 출원비율을 차지하는 것으로 나타남

○ 본 과제기술의 주요시장국 외국인 특허출원 현황을 살펴보면 다음과 같음

- 미국(USPTO)에서는 유럽(EP)과 일본(JP)이 높은 외국인 특허 출원비율을 차지하는 것으로 나타남
- 한국(KIPO)에서는 일본(JP)과 미국(US)이 높은 외국인 특허 출원비율을 차지하는 것으로 나타남
- 일본(JPO)에서는 독일(DE), 미국(US) 및 한국(KR)이 높은 외국인 특허 출원비율을 차지하는 것으로 나타남. 특히, 중국(CN)은 외국에서의 특허 출원이 저조한 것으로 나타남
- 한국(KIPO)과 일본(JPO)에서의 본 과제기술은 타산업과 비교하여 내국인 특허 출원비율이 높으므로, 자국민 의존도가 높은 것으로 판단됨, 미국(USPTO)에서의 본 과제기술은 타산업과 비교하여 내국인 특허 출원비율이 낮으므로, 자국민 의존도가 낮은 것으로 판단됨

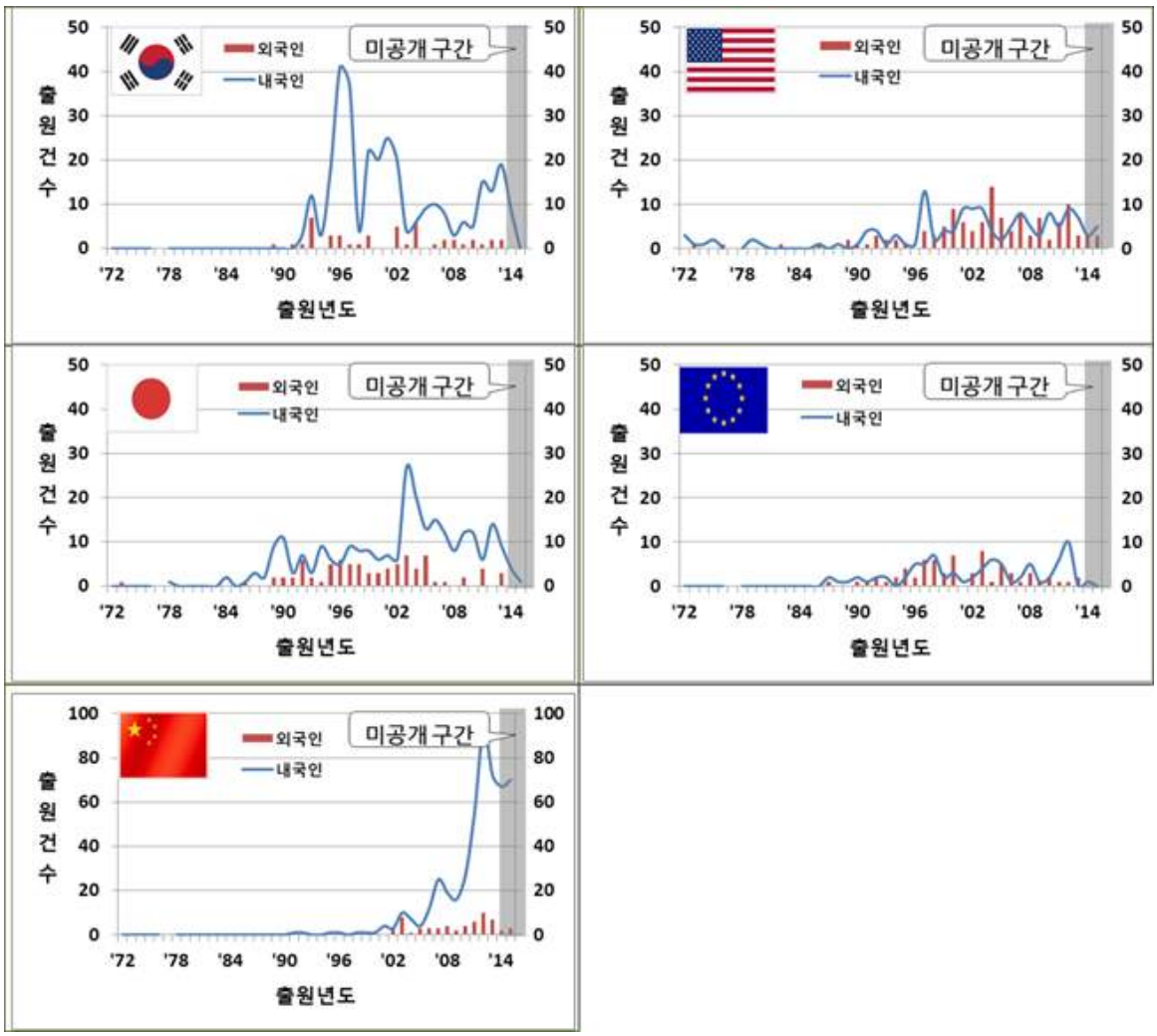


<그림 2-43> 주요시장국 내·외국인 특허 출원 현황

□ 연도별 주요시장국 내·외국인 특허 출원 현황

○ 본 과제기술의 연도별 주요시장국 내·외국인 특허 출원 현황은 다음과 같음

- 한국(KIPO)과 중국(SIPO)에서는 전체적으로 내국인의 특허 출원비율이 외국의 특허 출원비율보다 압도적으로 높은 것으로 나타남. 다만, 중국(SIPO)에서는 2000년대 초반부터 외국인의 특허 출원비율이 높아지는 것으로 나타남

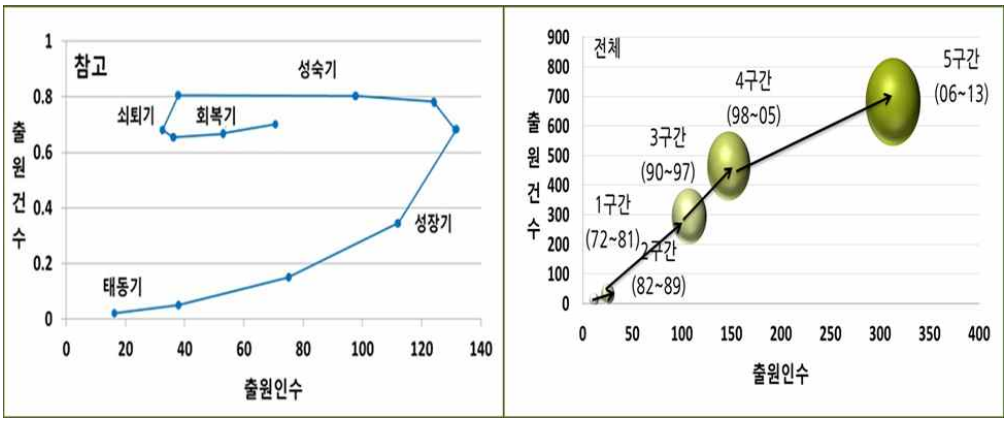


<그림 2-44> 연도별 주요시장국 내·외국인 특허 출원 현황

- 미국(USPTO) 및 유럽(EPO)에서는 전체적으로 내국인의 특허 출원비율과 외국인의 특허 출원비율이 비슷한 것으로 나타남. 일본(JPO)에서는 전체적으로 1990년대에 내국인의 특허 출원비율과 외국인의 특허 출원비율이 비슷한 것으로 나타났으나, 2000년대부터 내국인의 특허 출원비율이 외국인의 특허 출원비율보다 압도적으로 높은 것으로 나타남

□ 기술시장 전체 성장단계

○ 본 과제기술의 전체 기술성장단계를 살펴보면, 전체 기술성장 단계는 1972년부터 2013년 동안 모든 구간에서 출원인수 및 출원건수가 증가하고 있으므로 성장기인 것으로 판단됨. 따라서, 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술” 은 R&D의 급격한 증가 및 경쟁이 격화될 것으로 판단됨



<그림 2-45> 기술시장 전체 성장단계

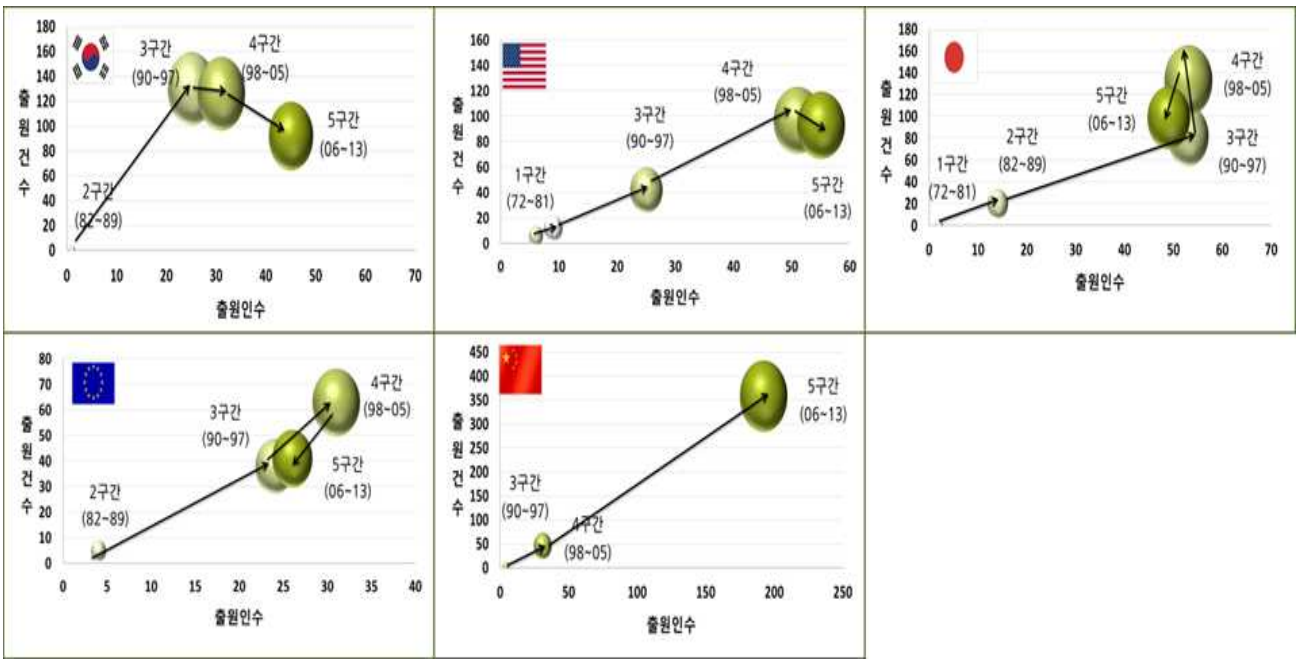
□ 각 기술시장 성장단계

○ 본 과제기술의 각 국가별 기술시장 성장단계를 살펴보면 다음과 같음

- 한국(KIPO) 및 미국(USPTO) 은 “4구간에서 5구간 사이(1998~2013)에 출원인수는 증가하나 출원건수가 감소하고 있으므로, 전체적으로 성장기에서 성숙기로 진입하고 있는 것”으로 판단됨

- 일본(JPO) 및 유럽(EPO)은 “3구간에서 5구간 사이(1990~2013)에 출원건수는 정체하나 출원인수가 감소하므로 성숙기인 것”으로 판단됨. 중국(SIPO)은 “1972년부터 2013년 동안 전체적으로 출원인수 및 출원건수가 증가하고 있으므로 성장기인 것”으로 판단됨

○ 따라서, 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술”은 한국(KR), 미국(US) 및 중국(CN)에서 R&D의 급격한 증가 및 경쟁이 격화될 것으로 판단되고, 일본(JP) 및 유럽(EP)에서 지속적인 연구개발 활동 및 일부 업체가 도태될 것으로 판단됨



<그림 2-46> 각 기술시장 전체 성장단계

나. 경쟁자 Landscape

(1) 주요경쟁자 현황

○ 본 과제기술의 주요경쟁자 현황을 살펴보면, 주요출원인 상위 20개에는 일본(JP)이 6개로 가장 많은 출원인 수를 포함하는 것으로 나타났고, 출원건수는 224건으로, 한국(KR) 출원인들이 가장 많이 특허 출원을 한 것으로 나타남. 특히 한국(KR)의 HYUNDAI MOTOR는 가장 많이 특허를 출원한 것으로 나타남

○ 중국(CN)의 GEELY AUTOMOBILE 및 CHERY AUTOMOBILE와, 한국(KR)의 DAEWOO MOTOR 및 HYUNDAI AUTONET은 자국에만 특허를 출원하였고, 미국(US)의 AUTOMOTIVE SYSTEMS LAB은 자국보다 유럽(EP), 독일(DE)의 BOSCH 및 DAIMLER는 자국보다 미국(US)에 더 많은 특허를 출원하였음. 중국(CN)의 GEELY AUTOMOBILE은 2004년-2008년에 4건, 2009년-2013년에 84건을 특허 출원하여, 최근 5년 동안의 특허 출원증가율이 2000.0%으로 가장 높은 것으로 나타남

○ 수동안전장치 평가 기술(ACA)은 주요출원인 상위 20개 중 11개 출원인이 주력기술 분야로 삼고 있는 것으로 나타남

(2) 신규 시장진입자 현황

○ 본 과제기술의 신규 시장진입자 현황을 살펴보면, 중국(SIPO)에서는 2009년-2013년에 신규시장 진입자가 160개로, 가장 많은 잠재적 경쟁자를 가지고 있는 것으로 나타남

<표 2-19> 신규 시장 진입자 현황

※ 신규 시장진입자 기간 기준 : 2009년 ~ 2013년

한국(KIPO)		미국(USPTO)		일본(JPO)		유럽(EPO)		중국(SIPO)	
출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수	출원인명	건수
강재민	4	HENDERSON LADDIE GENE	3	CALSONIC KANSEI CORP	4	AUDI	5	UNIV CHANGAN	8
전북대학교 산학협력단	3	STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY	3	JVC KENWOOD CORP	2	ALLEN VANGUARD	1	SUZHOU AUTOMOTIVE RES INST TSINGHUA UNIVERSITY XIANGCHENG	7
(주) 비이인터랙티브	2	BOSE	2	2SP	1	CONTINENTAL TEVES AG & CO.OHG	1	GREAT WALL MOTOR	6
GENERAL MOTORS	2	CALSONIC KANSEI CORP	2	AISIN SEIKI	1	DU PONT	1	UNIV JILIN	5
교통안전공단	2	HARTFORD FIRE INSURANCE COMPANY	2	DU PONT	1	Elwha LLC	1	SAIC MOTOR CORP	4

생략

한국(KIPO) 전체 출원인수	전체 건수	미국(USPTO) 전체 출원인수	전체 건수	일본(JPO) 전체 출원인수	전체 건수	유럽(EPO) 전체 출원인수	전체 건수	중국(SIPO) 전체 출원인수	전체 건수
36	49	22	33	19	24	11	15	160	237

- 한국(KIPO)에서는 2009년-2013년에 4건을 특허 출원한 강재민이 가장 잠재력 높은 경쟁자로 나타남
- 미국(USPTO)에서는 2009년-2013년에 3건을 특허 출원한 HENDERSON LADDIE GENE 및 STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY이 가장 잠재력 높은 경쟁자로 나타남
- 일본(JPO)에서는 2009년-2013년에 4건을 특허 출원한 CALSONIC KANSEI CORP이 가장 잠재력 높은 경쟁자로 나타남
- 유럽(EPO)에서는 2009년-2013년에 5건을 특허 출원한 AUDI가 가장 잠재력 높은 경쟁자로 나타남
- 중국(SIPO)에서는 2009년-2013년에 8건을 특허 출원한 UNIV CHANGAN이 가장 잠재력 높은 경쟁자로 나타났음

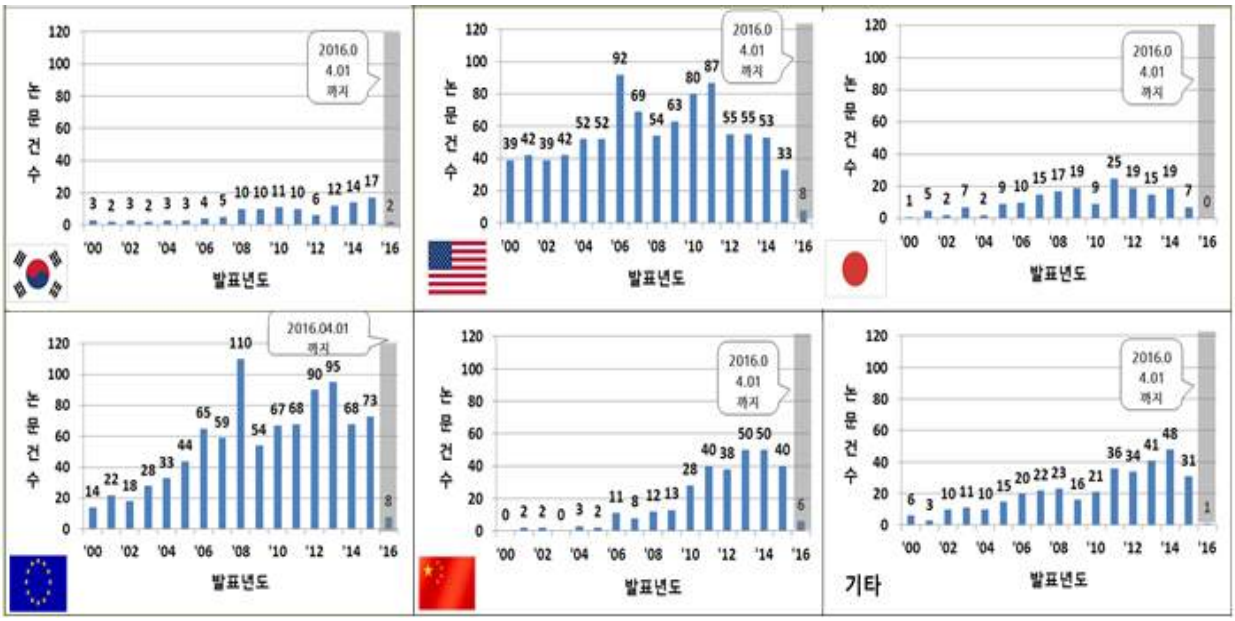
3. 논문 분석

□ 국가별 Landscape

(1) 국가별 논문발표 동향

○ 본 과제기술의 국가별 논문발표 동향을 살펴보면 다음과 같음

- 전체 연도별 논문발표건수는 전반적으로 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타남
- 한국(KR), 유럽(EP), 중국(CN) 및 기타국의 논문발표건수는 전반적으로 증가추세인 것으로 나타남. 반면, 미국(US) 및 일본(JP)의 논문발표건수는 전반적으로 증가하다가 감소하는 것으로 나타남

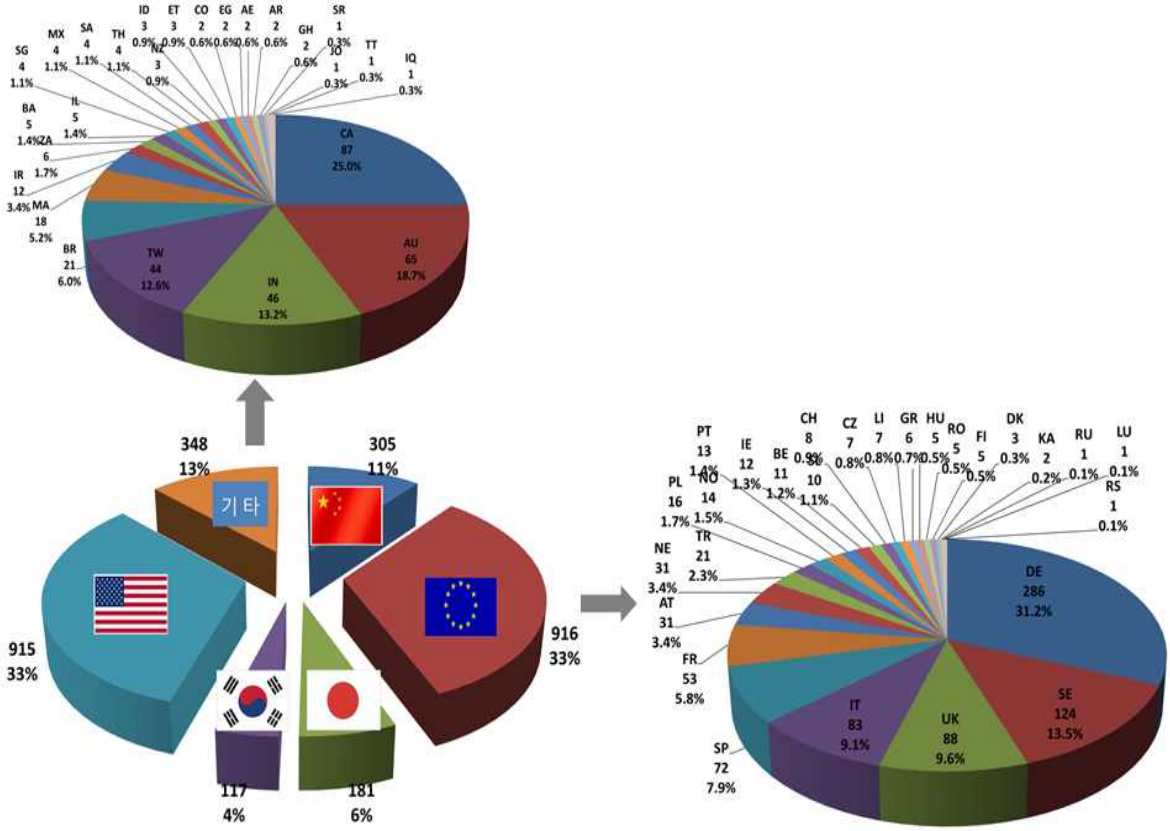


<그림 2-47> 주요국가 연도별 논문발표 동향

(2) 국가별 논문발표 점유율 현황

○ 본 과제기술의 국가별 논문발표 점유율 현황을 살펴보면 다음과 같음

- 미국(US) 및 유럽(EP)은 각각 논문발표건수가 915건 및 916건으로, 가장 높은 논문발표 점유율을 가지는 것으로 나타났고, 한국(KR)은 117건으로, 가장 낮은 논문발표 점유율을 가지는 것으로 나타남
- 유럽(EP)에서는 독일(DE)이 가장 높은 논문발표 점유율을 가지는 것으로 나타남
- 기타국에서는 캐나다(CA)가 가장 높은 논문발표 점유율을 가지는 것으로 나타남

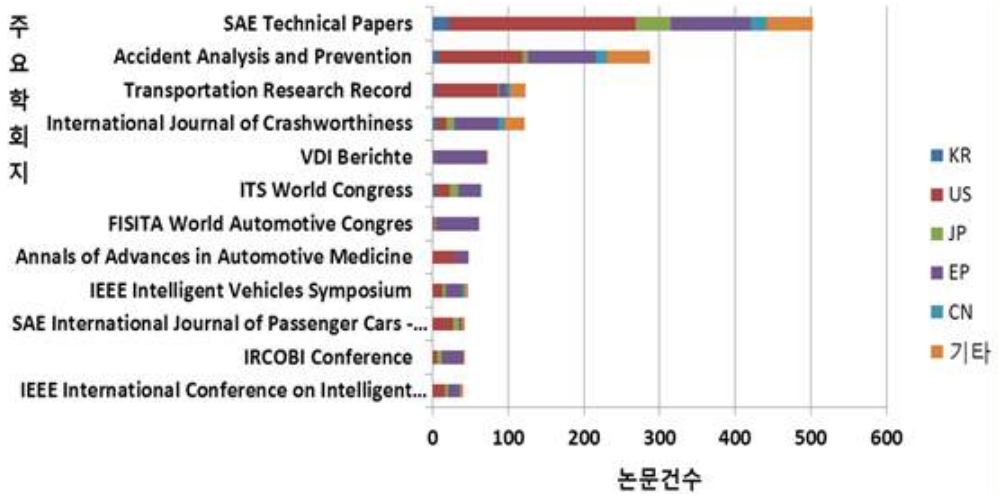


<그림 2-48> 주요국가별 논문발표 점유율 현황

(3) 국가별 주요학회지 연구활동 현황

○ 본 과제기술의 국가별 주요학회지 연구활동 현황을 살펴보면 다음과 같음

- SAE Technical Papers에는 503건의 논문이 발표되어, 주요학회지 중 본 과제기술을 선도하는 학회지인 것으로 나타남
- 특히, SAE Technical Papers에는 미국(US) 저자가 246건으로, 가장 많은 논문을 발표한 것으로 나타남
- 한국(KR)의 저자들은 주요학회지 중 SAE Technical Papers 에 가장 많은 논문을 발표(22건)한 것으로 나타남



<그림 2-49> 국가별 주요학회지 연구활동 현황

4. 결론 및 시사점

가. 특허 동향 결론

○ 국가별 Landscape

- 연도별 특허 출원건수는 1989년을 기점으로 증가추세이고, 2000년 중반 이후 중국(SIPO)에서 가장 활발함
- 한국(KIPO)과 일본(JPO)에서의 본 과제기술은 타산업과 비교하여 내국인 비율이 높으므로, 자국민 의존도가 높은 것으로 판단됨
- 미국(USPTO)에서의 본 과제기술은 타산업과 비교하여 내국인 비율이 낮으므로, 자국민 의존도가 낮은 것으로 판단됨
- 중국(SIPO)에서는 2000년대부터 외국인의 특허 출원비율이 높아지는 것으로 나타남
- 기술시장 성장단계 : 전체 성장기

· 한국(KIPO) 및 미국(USPTO) 성장기에서 성숙기로 진입

· 일본(JPO) 및 유럽(EPO)성숙기, 중국(SIPO) 성장기

○ 경쟁자 Landscape

- 한국(KR)의 HYUNDAI MOTOR 는 특허 출원건수 가장 많음
- 중국(CN)의 GEELY AUTOMOBILE은 최근 5년(09~13) 동안의 특허출원증가율이 가장 높음
- 주요출원인 상위 20개 중 11개 출원인의 주력기술 분야는 수동안전장치 평가 기술(ACA)임
- 신규 시장진입자는 중국(SIPO)에서 가장 많음

○ 세부기술별 동향

- 중분류기술들은 전체적으로 증가추세이고, 제 5 구간('06-'13)의 특허 출원건수 가장 많으며, 능·수동 통합안전시스템 평가 기술(AC)의 특허 출원이 가장 활발함

- 소분류기술들은 전체적으로 증가추세이고, 제 5 구간('06-'13)의 특허 출원건수 가장 많으며, 209년~2012년 사이 더미 기술(AD)의 특허 출원건수가 급증

○ 시장별 세부기술 동향

- 중분류 기술은 대부분 중국(SIPO)에 많이 특허 출원됨
- 소분류 기술의 차대차 충돌안전성 평가 기술(ABA)은 한국(KIPO), 차대차 충돌안전성 요소기술(ABC)은 일본(JPO), 그 외 10개의 소분류기술들은 중국(SIPO)에 많이 특허 출원됨

○ 주요출원인 특허 동향

- 한국(KR)의 HYUNDAI MOTOR는 중분류기술들 중 더미 기술(AD)에 가장 집중
- 한국(KIPO)에서는 자국의 HYUNDAI MOTOR, 미국(USPTO)에서는 자국의 FORD, 일본(JPO)에서는 자국의 TOYOTA MOTOR, 유럽(EPO)에서는 미국(US)의 AUTOMOTIVE SYSTEMS LAB, 중국(SIPO)에서는 자국의 GEELY AUTOMOBILE이 가장 많이 특허 출원함

나. 논문 동향 결론

○ 국가별 Landscape

- 연도별 논문발표건수는 꾸준히 증가하고 있고, 한국(KR), 유럽(EP), 중국(CN) 및 기타국의 논문발표건수는 전반적으로 증가추세이며, 미국(US) 및 일본(JP)의 논문발표건수는 전반적으로 증가하다가 감소함
- 미국(US) 및 유럽(EP)은 가장 높은 논문발표 점유율을 가지고, 한국(KR)은 가장 낮은 논문발표 점유율을 가짐

○ 세부연구분야별 동향

- 연도별 논문발표건수는 더미 기술(AD) 이외의 모든 기술들이 전반적으로 증가추세임
- 실사고 충돌차량 데이터 수집 및 분석 방법 기술(AA)은 4개의 중분류기술들 중 가장 높은 논문발표점유율을 가지고 있는 반면, 더미 기술(AD)은 4개의 중분류기술들 중 가장 낮은 논문발표점유율을 가짐

○ 기술별 동향

- SAE Technical Papers는 본 과제기술을 선도하는 학회지로 나타남. SAE Technical Papers에는 실사고 충돌차량 데이터 수집 및 분석 방법 기술(AA)이 가장 많이 발표됨
- 미국(US)의 Ford Motor는 논문을 가장 많이 발표한 주요연구기관으로서, 특히 능· 수동 통합안전시스템 평가 기술(AC)을 많이 발표함
- 미국(US)의 GablerH.C.는 주요교신저자들 중 가장 많이 활동하고 있으며, 특히 실사고 충돌차량 데이터 수집 및 분석 방법 기술(AA) 및 단독차량 충돌 데이터 기술(AAB)에서 많이 활동함

다. 시사점

○ 본 과제기술의 “실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술”은 특허의 경우 전반적으로 특허 출원건수가 1989년을 기점으로 현재까지 증가추세로 나타남과 아울러 1972년부터 2013년 동안의 기술시장 성장단계가 성장기인 것 나타났으며, 논문의 경우 전반적으로 논문 발표건수가 2000년을 기점으로 현재까지 증가추세로 나타나고 있음

○ 즉, 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술”은 R&D의 급격한 증가 및 경쟁이 격화될 것으로 판단될 뿐만 아니라, 주요시장국에서는 이미 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술”에 대한 기술선점을 위해 국가적으로 연구활동을 지원하고 있는 것으로 나타남. 따라서, 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술”의 기술선점 및 기술우위를 위해서는 국가적인 차원에서의 연구활동 지원이 필요하다고 판단됨

○ 특히, 중국에서의 활발한 특허 활동과 더불어 2010년 이후 각 국가별로 기존의 자동차 안전도 평가항목에 차대차 충돌안전성 평가항목 및 능·수동 통합안전시스템 평가항목을 새롭게 포함시킬 예정이기 때문에, 차대차 충돌안정성 평가 기술(ABA), 차대차 충돌안정성 평가환경(장비) 구축 기술(ABB), 차대차 충돌안전성 요소 기술(ABC), 능·수동 통합안전시스템 평가 기술(ACC), 능·수동 통합안전시스템 평가환경(장비) 구축 기술(ACD) 및 능·수동 통합안전시스템 요소 기술(ACE)은 더욱더 초점을 맞춰 연구활동을 진행해야할 기술이라고 판단됨

제5절 종합분석

1. 국내외 동향 및 환경 종합

○ 한국의 경우 1993년 자동차 정면충돌 안전기준이 1995년 측면충돌 안전기준이 제정된 후 평가방법 등의 변화없이 운영되고 있으나 해외의 경우 지속적인 변화가 있음

○ 특히, 유럽의 경우 FIMCAR 연구 프로젝트를 통해 자동차 충돌 사고로 인한 사상자를 줄이기 위한 자동차안전기준인 Offset 변형벽 충돌 시험에 고정벽 정면충돌을 포함하는 기준을 2016년에 UN R로 제정함

○ 미국의 경우 자동차 충돌사고 시 에어백과 안전띠가 작동된 상황에서도 사망자가 지속 발생됨을 확인하고 이를 방지하기 위하여 새로운 충돌평가방법인 차대 대차 경사정면충돌을 연구 개발하였고 이를 활용하여 미국 자동차안전도평가제도(NCAP) 충돌안전성 평가항목으로 시행을 2015년 12월 공포하였음

○ 유럽은 FIMCAR 프로젝트 수행을 통해 대형차와 소형차의 충돌 시 안전성을 확보하기 위한 방안으로 차대 대차 정면충돌 시험방안을 유럽 자동차안전도평가에(NCAP) 반영을 공포하였고 2020년부터 시행을 목표로 함

○ 미국 및 유럽 등 해외의 경우 자국의 교통사고를 심층분석하여 사고로 인한 사상자 감소를 위한 법·제도 개선을 위한 연구 등이 꾸준히 진행 중에 있으나 국내의 경우 첨단안전자동차 안전성평가기술개발 과제의 일환으로 한국형자동차사고 심층조사분석 자료 구축이 진행되고 있어 관련 자동차 측면에서의 사고원인조사 및 각종 안전장치들의 성능효과 등을 검증하기 위한 기반이 미흡한 실정임

○ 미국의 자동차 안전정책은 사고데이터 수집, 자율주행, 전자장치 보안, 보행자 보호, 충돌안전성의 분야로 추진 중이며 충돌안전성의 경우 경사정면충돌에 대한 효과분석을 2015년에 시행하였으며 좌석안전띠 경고장치 및 버스 안전성 등에 대한 법제화 추진이 진행중임에 따라 국내의 경우도 중장기적인 자동차 안전정책의 방향성 정립이 필요

○ 유럽은 EU의 지원으로 자동차 관련 프로젝트가 진행 중이며 본 과제에 직접적으로 연관이 있는 안전성-이동성 분야의 ITS 시스템과 연결된 smart and safe vehicle의 효율성 극대화, 사고발생 최소화, 안전성(Safety) 측면에서 탑승객을 보호하고, 도로시설 및 타 운전자와의 통신을 통해 충돌사고 최소화, 교통시스템(Transport/Travel system) 측면에서 실시간, 활용가능한 데이터를 포괄적으로 제공함으로써 사고발생 시 치명도를 최소화하고 교통수단의 효율성 극대화 등의 목적으로 진행 중임

○ 미국 및 유럽에서 실사고를 기반으로 한 차대 대차 충돌안전성 평가방법이 제시되어 있으므로 국내의 교통사고 환경 및 차대차 평가 등을 통해 평가법 개발 검토를 하되 미국과 유럽의 평가방법과의 비교 등을 통해 유사성이 있는 방식으로의 연구를 통해 국내외 제작사의 개발비용 경감과 연구기간 및 연구개발비를 절감할 수 있는 방향으로 검토가 필요함

○ 미국 및 유럽에서 실사고를 기반으로 하여 검토되어지는 차대 대차 충돌안전성 평가방법이 제도 등에 반영되면 시장전망은 자동차의 성장실적과 동일한 수준으로 예측됨

○ 충돌 및 능동안전장치 통합된 자율주행기술을 탑재한 양산형 자동차는 2020년경 시장 출시가 예상되며, 2020년에서 2035년까지 북미, 서유럽, 아시아태평양 세 지역의 자율주행 자동차 시장 연평균 성장률은 85%에 이를 것으로 전망됨. 인구의 고령화, 대도시화의 진전에 따라 자동차 소비에 대한 관념과 패턴 변화로 탈자동차화 및 Small Car, Smart Car 선호현상이 가속되고 고도화된 안전과 편의성 향상에 대한 욕구가 증대될 것으로 예측됨

○ 교통사고를 회피할 수 없는 사고직전 상황에서도 탑승자 및 보행자 보호를 위해서는 개발예정인 자율주행자동차에는 통합충돌안전장치가 필수적으로 장착되어야 함에 따라 자율주행자동차의 시장전망 규모와 동일수준으로 예측됨

○ 충돌 및 능동안전장치 통합평가는 자율주행자동차의 생산 시 사고안전성 강화 측면에서 시스템의 통합이 예상되며 국내의 경우 현대모비스에서 레이더 센서를 이용한 위험상황 시 위험상황 경고, 충돌피해 경감과 충돌회피 등을 제공하는 Pre-crash 시스템을 개발함

○ AEB 작동 시 차량의 감가속도에 의해 차량 내부에 탑승하고 있는 승객은 전방으로 이동하는 특징을 보이며, 승객의 전방이동 후 충돌 사고 발생 시 승객은 비정상 착좌(에어백에 근접한 상태) 상태에 놓이게 되어 에어백 전개 시 전개압력에 의해 목 상해가 증가할 가능성이 있음

○ 유럽연합 산하 능동/충돌 안전장치 통합안전시스템 연구 프로젝트(ASSESS, Assessment of Integrated Vehicle Safety Systems)를 통해 AEB 작동 후 충돌 사고 시 충돌 성능 평가 및 시스템 효율성, 승객 상해에 대한 연구 수행하는 등 충돌과 능동안전장치의 통합평가가 진행 되고 있음

○ BMW, 벤츠, 토요타 등 해외 제작사에서는 AEB가 작동하는 상황에서의 충돌시험을 연구를 통해 충돌직전 AEB 작동으로 인해 탑승자의 자세변화가 예측됨을 확인하고 관련연구를 수행중임

○ 국내외적으로 충돌 및 능동안전장치의 시스템 통합은 첨단안전장치 등의 발전과 더불어 연구를 진행하는 초기단계인 것으로 파악되며 이에 대한 평가방법의 정립 및 방향성 검토 등의 연구가 필요한 시점으로 분석됨

○ 세계적인 자동차 안전도의 강화정책 등에 따라 자동차의 충돌안전도는 급속도로 발전하였고, 사고로 인한 사상자 감소를 위해 실교통사고 현황 조사를 통해 이를 기반으로 한 평가방법과 생체충실도가 더 우수한 인체모형의 개발이 연구되어 도출되고 있음. 이에따라, 기존의 평가방법을 탈피한 차대차 충돌평가 시행을 위해서는 현재 국내 공공기관 등에 설치된 장비의 개선과 생체충실도가 우수한 인체모형의 사용이 불가피함

○ 미국 및 유럽의 차대 대차 충돌안전성 평가에 사용되는 대항차가 서로 다른 형태와 중량 등으로 검토 및 제시되고 있음에 따라 제3의 대항차 개발 등 보다는 국내의 사고 환경 등 분석을 통해 미국과 유럽 중 대항차 유사성 검토를 통해 연구개발비 남용을 방지하는 방향으로 검토가 필요함

○ 평가환경의 구축은 정부 예산이 집행되는 것으로 정부산하기관(교통안전공단 자동차안전연구원 등)에 충돌시험장을 구축하는 것이 타당할 것이며 신규시설을 구축하는 것보다 예산절감 등을 위해 기 구축된 시험시설의 개선을 함으로써 예산집행의 효율성이 필요함

2. SWOT 분석

□ Strenght (강점)

○ 자동차 관리법 시행규칙에 따라 자기인증적합조사, 자동차안전도평가시험을 수행하고 있으며, 국제적 수준의 평가기술 확보역량과 인프라를 보유하고, 첨단안전자동차 안전성 평가기술개발, 능동 및 수동안전 통합안전시스템 기술개발 등 다양한 정부R&D 등 연구수행 경험 및 노하우 보유

○ 새로운 평가기술을 개발하기 위해 旣 확보된 연구인프라(연구인력, 시험장비 등)의 효과적 활용으로 국내·외 신기술의 안전기준 반영 등을 위해 제도개선 R&D의 적극적 수행으로 안전한 자동차의 롤모델 방향 예측 가능

○ 자동차안전도평가의 시행으로 제작사에게 보다 안전한 자동차를 제작하도록 유도할 수 있는 제도를 시행중이며 첨단안전장치 등에 대한 평가 로드맵 제시 등으로 자동차의 안전성 향상을 위한 정부정책 보유

□ Weakness (약점)

○ 실사고를 기반으로 충돌 안전성 향상을 위한 기술확보 수준 및 안전기준 선도를 위한 연구기반이 선진국 대비 미흡하고, 관련 정책을 추진하기 위한 제도적 기반 및 민간 R&D 역량이 부족함

○ 실사고 기반 차대차 충돌평가 및 충돌·능동안전장치 통합안전시스템 충돌평가 연구를 위한 국내 자동차 사고 심층조사 분석 등을 위한 정책적 기반과 조사분석 기구 등이 미흡함

○ 소형차와 중형차, 일반승용차와 SUV차량 등 차량의 중량을 고려하거나, 차체 구조 특성을 고려한 차대차 평가기술 연구경험 및 시험 인프라 등 부족함

○ 국제적으로 첨단안전장치, 자율주행 기술 등 능동안전(Active Safety) 분야의 도입이 이루어지고 있지만, 충돌안전장치와 능동안전장치의 통합적인 부분은 개발 초기단계임에 따라 기술 및 평가연구 등의 활동이 저조함

□ Opportunity (기회)

○ 자동차안전기준 국제조화 등 정책적 노력과, 정형화된 충돌시험으로 자동차의 충돌사고안전성을 확보하는 것이 교통사고 사상자 감소에 한계가 있음을 국제적으로 인지

○ 교통사고 심층조사 자료분석을 통해 새로운 차대차 충돌시험법을 개발하고자 하는 국제적 관심 및 중요성이 높아지고, 각 나라별 자동차안전도평가 등에 반영을 검토 중에 있으나, 국제 자동차안전기준 및 국내 관련 법령 제·개정 등에는 추진이 미미함

○ 미국 및 유럽의 차대 대차 충돌안전성 평가방법이 서로 상이하여 국내 자동차 사고 환경의 검토를 통해 유사 연구의 방향성 정립 시 연구기간 등의 축소가 가능함

○ 도로안전 등 국민안전 최우선 정책에 대하여 정부의 의지가 확고하지만, 교통사고 사망사고를 획기적으로 줄일 수 있는 법제도의 개선 등 교통 선진국으로의 발돋움 할 수 있는 정부정책의 획기적인 아이템 다소 부족함

□ Threat (위협)

○ 선진국의 경우 새로운 신기술이 도입된 장치들을 종합적으로 평가할 수 있는 평가방법 도출하기 위해 연구역량 및 인프라를 지속적으로 확충하고 있으며, R&D가 활발히 수행중임

○ 미국 NHTSA에서는 교통사고 심층조사자료 분석을 통해 새로운 차대 이동대차 국부경사정면충돌시험법을 개발하여 US-NCAP 시행을 공포함. 유럽은 UN/ECE/WP.29 등에서 실사고기반 정면충돌방법을 제시하여 국제자동차안전기준을 제안하였고, 차대 대차 50% 옵셋 정면충돌 시험법을 개발하여 EuroNCAP 반영을 검토 중에 있음

○ 미국 및 유럽에서 개발된 시험방법이 국내 자동차 사고 실정과 유사하지 않을 경우, 제3의 시험방법 연구개발에 따른 국내외 제작사의 평가방법 조화 압력 및 국제적 통상마찰 등 발생 가능성 존재

3. 연구추진 방향 도출

□ 실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술 개발을 둘러싼 대내외 강점, 약점, 기회, 위협으로부터 8개의 연구추진방향을 도출함

○ 강점 활용을 통한 기획확대(SO 전략)를 위해 '차대차 충돌안전성 통합 평가를 위한 충돌 대표 시나리오와 '세부 평가기술 및 제도개선방안' 확보 추진이 필요함

- 국제적으로 추진되고 있는 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가 환경변화를 고려하고 국내의 기술개발 여건과 기 확보한 평가기술 연구역량 등의 강점을 활용하여 차대차 충돌안전성 통합 평가를 위한 대표 충돌 시나리오의 도출 필요성이 있음

- 특히, 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템 평가 시 충돌속도를 저감시켜줄 수 있는 AEB의 작동상태에서 충돌평가 시 조건 등의 검토가 필요하며, 차대차 충돌안전성 평가 시 충돌각도, 충돌속도, 충돌방향 등의 평가 시나리오의 검토가 필요함

- 국제 실정에 적합한 차대차 충돌안전성 평가를 위해 대항차의 규격, 인체모형 적용, 상해기준 등의 세부 평가기술개발과 평가항목 및 평가기의 검토가 선행되어야함

○ 강점활용을 통한 위협극복(ST 전략)을 위해 '능동안전시스템 기반 차대차 충돌안전성 최적화 기술개발을 통한 탑승객 안전도 강화방안을 확보'하고 '차대차 충돌안전성 통합평가기술 관련 안전기준 국제화 전략 수립'이 필요함

- 미국 및 유럽에서 시행예정인 차대차 충돌안전성 평가에 대비하여 제작사 등에서 개발검토중인 탑승객 안전도 강화를 위한 시스템 최적화 기술을 본 과제 시행과 접목하여 활용함으로써 연구결과 활용 시너지를 극대화할 수 있는 방향으로 추진이 필요함

- 대외적으로 개발된 평가방법의 밴치마킹을 통한 연구방향성을 정립하고 평가방법 국제조화 등에 대비하여 관련 안전기준 국제화 전략의 수립을 통한 국제기준 선도할 필요가 있음

- 향후 도입될 자율주행자동차에 대비하여 충돌·능동안전장치 통합안전시스템 충돌안전성 연구를 통해 자율주행자동차의 충돌안전성에 대한 검토가 필요함

○ 약점보완을 통한 기회활용(WO 전략)을 위해'한국형 실사고 조사분석 체계구축'과'차대차 충돌안전성 평가환경 구축'이 필요함

- 해외의 경우 자국의 교통사고 현황 파악을 위해 자동차사고 심층조사분석 체계가 구축되어 있으나 국내의 경우 구축되지 않음에 따라 한국형 실사고를 기반으로 한 평가기술개발을 위해 관련 자동차 사고 심층조사분석 체계 구축이 필요함

- 한국 교통환경에 적합한 차대차 충돌안전성 평가 개발 연구를 위해서는 관련 충돌시험 및 인프라 구축이 선행이 필수적임

○ 약점보완을 통한 위협극복(WT 전략)을 위해 '충돌·능동안전장치 통합안전시스템 충돌평가기술개발과 통합평가환경 구축' 및 '최신 인체모형의 확보 추진이 필요함

- 국제적으로 연구초기단계인 충돌·능동안전장치 통합안전시스템 충돌평가기술을 선제적으로 연구 개발하여 관련 국제표준 및 안전기준을 선도함으로써 관련 기술의 확산에 기여

- 생체충실도가 우수한 최신 개발 인체모형의 도입을 통한 평가기술을 개발함으로써 평가기준의 신뢰도를 높이고 객관성을 확보할 수 있도록 추진이 필요

4. 중점추진 연구분야 도출

□ 상기 SWOT 분석을 통해 도출된 중점추진 방향을 '차대차 충돌안전성 평가기술개발', '충돌·능동안전장치 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술개발', '차대차 충돌안전성 통합평가환경 구축' 3개의 중점추진 연구분야로 도출함

○ (차대차 충돌안전성 평가기술개발) 국내 자동차 충돌사고 데이터를 수집하여, 도출된 대표 충돌사고 유형을 반영할 수 있는 차대차 충돌안전성 평가기술을 개발을 통해 새로운 충돌평가 환경에서 사고시 안전도 확보를 위한 요소기술을 개발하고 자동차안전도평가 항목 및 기준을 도출하고자 함. 평가기술에 대한 자동차안전도평가(KNCAP) 및 국제기준 제·개정 추진을 위한 법제도 연구를 수행하고자 함

○ (자동차 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술개발) 첨단운전자보조시스템 중 AEB가 적용된 자동차의 실제 도로환경에서의 충돌조건을 반영하여, 충돌 및 능동안전장치가 연동하는 충돌 통합평가기술 개발을 통해 사고시 탑승자 상해를 최적화 할 수 있는 요소기술을 개발하며 자동차안전도평가 항목 및 기준을 도출하고자 함

○ (차대차 충돌안전성 통합평가 환경 구축) 실사고 환경 및 최신 신기술을 반영할 수 있는 충돌평가 시스템과 최신 인체모형 구비를 통한 평가환경을 구축하고자 함



<그림 2-50> SWOT 분석을 통해 도출된 연구 중점추진 방향

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

제1절 비전 및 목표

1. 연구 비전

○ 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술 개발 연구는 도로환경변화 및 자동차 안전장치의 발전 등에 따라 변화된 실사고 데이터에 기반한 차대차 충돌안전평가기술 개발과, 첨단운전자보조시스템과 같은 능동안전장치가 장착된 자동차의 충돌시 능동 및 충돌안전장치가 연동하는 통합안전시스템의 평가기술 개발을 통해, 자동차의 충돌안전성을 한차원 향상시켜 교통사고 사상자를 획기적으로 감소시키기 위한 연구임. 본 연구에 대한 비전 및 목표는 아래와 같음



<그림 3-1> 충돌안전성 평가기술 개발의 궁극적인 비전 및 목표

○ 본 연구는 국내 실도로 교통사고를 반영한 충돌안전성 평가기술을 개발하여 한국형 실사고 대응을 통해 국내 자동차의 차대차 충돌 안전성을 확보하고, 첨단운전자보조시스템(ADAS)과 같은 능동안전장치와 기존의 에어백과 같은 충돌안전장치가 통합된 통합안전시스템에 대한 평가기술을 개발하여, 통합안전시스템이 적용된 자동차의 충돌안전성을 강화할 수 있도록 하기 위함. 또한 관련 평가기술을 마련하고 활용하기 위한 평가환경 구축 및 법·제도를 정비하여 제도적 기반을 구축하고자 함

○ 본 연구는 실사고를 기반한 차대차 충돌안전성 평가기술과 충돌 및 능동안전장치 통합평가기술을 개발하여 자동차안전도평가(KNCAP) 및 국제기준(UN Reg 또는 GTR) 마련하여 제도적으로 활용함으로써, 자동차 탑승자의 안전도를 향상시키며 또한 자동차 충돌안전성 정책을 국내·외적으로 선도할 수 있을 것임

2. 연구전략목표

○ 국내 자동차 충돌안전성 평가제도는 정면충돌, 부분정면충돌, 측면충돌 등 정형화된 평가만을 수행하고 있어 자동차 제작사 역시 이에 적합한 수준의 자동차의 충돌안전도만을 만족하도록 개발하고 있는 상황임. 다만, 현재 정체되어 있는 교통사고 사상자를 감소시키기 위해서는 현재의 충돌안전평가기준에 패러다임의 변화가 요구됨. 따라서 국내 도로환경에서의 실제 충돌사고를 반여하고 보급이 급속히 확산되고 있는 첨단운전자보조시스템의 작동 조건을 반영한 평가환경을 구축하여 새로운 충돌평가기준을 개발한다면, 교통사고 사상자 감소 및 자동차 충돌안전도 향상을 위한 효율적인 접근 방법이 될 수 있을 것임

○ '실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술개발'을 위한 가장 중요한 연구는 실제 도로에서의 충돌사고 반영 및 관련 능동·충돌 통합안전시스템의 작동을 구현하는 것임. 또한 평가기술 마련 연구를 통해 새로운 충돌안전평가기술에 대응할 수 있는 향상된 자동차충돌안전성 향상 요소기술을 개발할 수 있을 것임

○ 본 연구를 통하여 새로운 충돌평가기술 및 충돌안전도 향상 요소기술 개발을 위하여 다양한 충돌 속도, 충돌각도 및 능동안전장치(AEB 등) 작동 구현 조건을 반영하여 시험할 수 있는 평가시험환경의 구축되어야 할 것임

○ 본 연구에서 능동안전장치로서 AEB 작동 조건을 반영하는 것은 AEB가 충돌을 방지 또는 충돌을 완화 시키는 장치로서, 충돌 시의 차체 및 더미의 거동에 변화를 일으킬 수 있으므로, 충돌에 직접적인 영향이 있기 때문임.

○ 본 연구에서의 주요 추진 목표 및 기대효과를 정리하면 아래와 같음

- 한국형 실사고를 반영한 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 및 평가환경 구축
- 충돌 및 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발 및 평가환경 구축
- 평가기술 개발에 따른 충돌안전도 향상 요소기술 개발
- 한국형 자동차사고 심층조사분석 자료수집 체계 개선
- 평가기술에 대한 자동차안전도평가(KNCAP) 반영 및 선도적 국제기준 제·개정 추진
- 목표실현과 평가기술에 대응된 자동차 보급 확대를 통한 차대차 사고 사망자 감소를 예상

○ 본 연구목표 달성을 위해 추진해야 할 주요 연구내용을 살펴보면 아래와 같음

- 국내 자동차 충돌사고 데이터를 수집 및 수집체계 개선과 도출된 대표 충돌사고 유형을 반영할 수 있는 차대차 충돌안전성 평가기술 마련 연구
- 능동안전장치(AEB)가 적용된 자동차의 실제 도로환경에서의 충돌조건을 반영하여, 충돌 및 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템 충돌 평가기술 마련 연구
- 새로운 충돌평가에서의 충돌안전도를 향상시킬 수 있는 요소기술 개발 연구
- 실사고 환경 및 최신 신기술을 반영할 수 있는 충돌평가환경 설계 및 구축 연구
- 평가기술에 대한 자동차안전도평가(KNCAP) 및 국제기준 제·개정 추진을 위한 법제도 연구

제2절 연구개발과제 선정 절차

1. 메가트렌드 분석

□ 메가트렌드 분석개요

○ 불확실성이 급증하는 환경 속에 지속적 발전을 위해서는 미래에 대한 예측과 대비가 필요함

- 과학기술의 발달로 경제·사회·문화 변화가 가속화되고 지역과 시간의 경계가 와해됨에 따라 현대사회의 미래 불확실성이 급증

- 지속적 발전을 위해서는 미래를 정확히 예측하고, 예측된 결과를 바탕으로 미래를 치밀하게 대비하는 정책의 수립이 필수적

○ 미래이슈는 현재와 미래사회간의 격차에서 발생하는 것으로 그 내용은 미래를 대비하는 주체 혹은 정책이나 혹은 경제 산업 등과 같은 미래 영역에 따라 다르게 나타날 수 있으며 메가트렌드 도출은 미래에 대비하는 실질적인 정책이나 전략수립의 바탕이 되고 있음

□ 국내외 메가트렌드 사례

○ 미래창조과학부(미래준비위원회)『미래이슈 분석보고서』, (2015)는 현재 우리사회가 안고 있는 주요이슈들의 분석을 통해 10년 후 이 이슈들이 어떤 중요성과 의미를 가지고 전개될 것인지를 살펴봄으로써 선제적으로 미래준비를 하기 위하여 작성

- 10년 후 관점에서 가장 중요하게 생각하는 10대 이슈는 ① 저출산·초고령화 사회, ② 불평등 문제, ③ 미래세대 삶의 불안정성, ④ 고용불안, ⑤ 국가간 환경영향 증대, ⑥ 사이버 범죄, ⑦ 에너지 및 자원 고갈, ⑧ 북한과 안보/통일 문제, ⑨ 기후변화 및 자연재해, ⑩ 저성장과 성장전략 전환으로 조사

- 과학기술과 긴밀한 관계를 맺고 있는 이슈를 조사한 결과 ① 제조업의 혁명, ② 재난위험, ③ 삶의 질을 중시하는 라이프스타일, ④ 생물다양성의 위기, ⑤ 에너지 및 자원고갈, ⑥ 난치병 극복, ⑦ 저출산·초고령화 사회, ⑧ 산업구조의 양극화, ⑨ 저성장과 성장전략 전환으로 조사

○ KISTEP『제4회 과학기술예측조사』, (2012)는 한국적 상황에 맞게 분석된 미래트렌드별 요인분석 결과(기회요인, 위험요인)와 기본 니즈의 연관성을 분석하고, 이를 통해 각 요인별, 관련 기본 니즈항목별로 미래사회의 수요를 도출하였음

- 기계·생산·항공·우주·천문, 농림·수산, 도시·건설·교통, 생명·의료, 소재·화공, 에너지·자원·극한기술, 정보·전자·통신, 환경·지구·해양 등 총 8개 분야로 구분하여 652개의 미래기술 도출

○ 한국전자통신연구원『ECOsight 3.0: 미래기술 전망』에서는 미래사회 전망을 위한 STM (Socio-Tech Matrix)과 미래기술 전망을 위한 TCM(Tech-Contour Map)을 활용하여 미래기술·인문사회 변화 예측

- 기술·인간·사회 통합적 관점에서 도출한 핵심기술郡으로부터 Tech-Contour Map 분석을 통하여 50대 미래기술을 선정

□ 국토교통 관련 미래예측

○ 국토해양부『국토비전 2050』에서는 기후변화와 녹색성장시대의 급진전, 세계경제 통합화와 범세계적 경제권의 대두, 도시권 중심시대의 전개, 첨단지식산업·기술의 융합화, 장수·다문화 사회의 본격화, 문화 르네상스의 만개, 한반도 구조적 변화 등 7대 메가트렌드를 예측함

○ 국토교통부·국토교통과학기술진흥원『국토교통R&D중장기전략』, (2014)에서는 인구구조 변화·도시 집중, 과학기술 발달 및 지식 기반 산업 확대, 사회의 모든 분야에서 ICT·CBT·NT 등 과학기술과의 융·복합 진행, 글로벌 경쟁 심화, 에너지·기후변화 등으로 환경 이슈가 증가, 에너지·자원 확보 경쟁, 재난·재해·테러 등으로부터 국민을 보호하는 국가 역할 강화 등을 7대 메가트렌드로 분석함

○ 한국교통연구원『미래사회 메가트렌드와 교통체계 전망』, (2012)에서는 국내 미래전망 보고서와 영국의 Horizon Scanning Center에서 운영하고 있는 Sigma scan 웹사이트에서의 미래이슈 종합하여 인구구조 변화, 도시발전, 가치의 다양화, 기술발달과 융·복합화, 경제의 글로벌화, 국제사회의 다극화, 북한과의 관계 변화, 거버넌스 강화 및 분권화, 기후변화와 환경오염, 에너지 위기 및 자원부족 등을 10대 메가트렌드로 예측함

○ 국토연구원『메가트렌드에 대응한 교통SOC 정책방향 연구』, (2014)에서는 인구구조의 변화, 가치관 다양화 및 삶의 질, 도시화의 진전, 기후변화 및 자원 부족, 과학기술의 발달, 남북한 경제 통합 등을 6대 메가트렌드로 분석함

□ 교통 및 자동차 관련 미래기술 전망

○ 한국과학기술기획평가원『제4회 과학기술예측조사』, (2012) 조사에 의하면 도시·건설·교통 분야의 미래기술들은 상대적으로 많은 수의 미래트렌드에 관련되어 있음

○ 한국과학기술기획평가원『2015년 KISTEP 10대 미래유망기술 선정에 관한 연구』, (2015)에 의하면 10대 기술중 'Li-Fi 기술'이 교통 및 자동차 기술과 밀접하게 연관되어 있음

- Li-Fi 기술은 초고속의 통신서비스를 저렴한 비용으로 제공 가능해, 공공 Wi-Fi 대체, 인터넷 접근성 향상, 통신산업의 변화 등을 초래할 것으로 예상

- Li-Fi 세부 기술 가운데 가시광 융합 생활 통신 기술은 안전 부문에 적용되어 자동차 충돌 방지 안전 서비스 등으로 활용 가능

○ 한국전자통신연구원『ECOsight 3.0: 미래기술 전망』에 의하면 미래사회 전망을 바탕으로 도출한 50대 미래기술 가운데 교통 및 자동차 관련 기술은 3가지 정도에 해당됨

- 자율주행 자동차(Autonomous Car) : 자동차 스스로 주변환경을 인식, 위험을 판단하고 주행경로를 계획하여 운전자 주행조작을 최소화하며 스스로 안전한 주행이 가능한 자동차

- 근거리 무선 에너지전송 기술(MR-based Wireless Energy Transfer) : 같은 주파수로 공진하는 두 매체 사이에서 전자파가 근거리 자기장을 통해 이동하는 감쇠파 현상을 활용한 자기공명 방식의 무선 에너지 전송 기술

- 급속 충전 기술(Super-fast Charging) : 모바일 기기, 전기자동차 등 전기를 기반으로 동작하는 기기 내에 내장된 2차 전지의 충전 시간을 수분내로 단축시키는 기술

○ 한국산업기술진흥원『자동차 산업기술 전략 브리프』, (2014)에서는 자동차 산업의 환경변화 분석을 바탕으로 자동차 산업의 메가트렌드 및 핵심주력제품군을 도출하였음

- 친환경 전력기반차 : 화석연료가 아닌 전기, 연료전지 등을 사용하여 직간접 '고출력 전기 동력'을 생성하여 구동하는 차

- 저탄소 자동차 : 내연기관만을 동력원으로 사용하여 경유, 휘발유, 액화석유가스, 천연가스와 같은 화석연료나 신재생에너지로부터 만들어진 연료를 이용하여 배기 및 연비 규제를 만족하는 자동차

- 고안전 스마트카 : 기계 중심의 자동차 기술에서 전자, 정보 통신, ITS 관련 新기술을 융합하여 주변 상황을 감지하는 서라운드 센서(카메라/영상, 레이더, 레이저, 적외선, 초음파 등)를 이용한 지능형 안전 기능과 차량-노변간, 차량간 정보를 융복합한 V2X 통합 안전 기능을 갖춘 차세대 지능형 안전 자동차

- 고효율 부품 : 스마트, 친환경, 고효율 자동차 부품을 생산하기 위한 기본적인 핵심 경량화부품 소재 기술로 생산된 소재를 모듈화하여 부품을 평가하는 기술이 필요

<표 3-1> 교통관련 주요 미래기술

연관 미래트렌드	미래기술
세계 도시인구의 증가 중국의 경제적 영향력 증대	도로인프라와 차량간 쌍방향 통신과 신호자동제어를 통해 도시내 교통흐름을 최적화하는 관제 시스템
세계 도시인구의 증가, 세계시장의 통합, 중국의 경제적 영향력 증대	항공, 도로, 해상교통시스템의 환승 최적화를 위한 수송인프라 기술
세계 도시인구의 증가, 저출산고령화의 지속	노인, 장애우 등 교통약자의 이동성 증진을 위한 도로 및 교통안전시설과 보행안전 통합지원 기술
세계 도시인구의 증가	폭설, 안개 등 국지적인 기상변화를 감지하여 운행중인 차량에게 정보를 제공하고, 접지력 향상, 시야확보 등을 위한 대응조치를 자동으로 취하는 기술
세계 도시인구의 증가, 저출산고령화의 지속	도로의 형태(커브, 경사 등), 상태(접지력 등) 및 도로의 성격(속도제한 구간 등)에 따라 차량의 속도가 자동으로 조절되는 기술
세계 도시인구의 증가	도로상에 설치된 센서를 통해 차량의 주행상태를 모니터링하여 차량의 이상여부를 감지하고 이를 차량운전자 및 통제센터에 통보해주는 Adaptive incident management system 기술
세계 도시인구의 증가, 에너지/자원 수요의 증가, 에너지/자원의 무기화	전기자동차를 위한 아파트 지하주차장용 안전 BMS(Battery Management System) 일체형 충전스테이션 기술
세계 도시인구의 증가, 저출산고령화의 지속	차량 스스로 차량의 핵심주행 장치의 안전성을 실시간으로 모니터링하고 문제발생시 인접차량 및 교통관제 시스템에 회피 경고신호를 송신하는 기술

2. 미래사회 이슈 및 니즈분석

□ 자동차 산업 및 기술관련 미래사회 이슈 분석

○ “인구구조 변화”에 따라 교통약자에 대한 기술개발과 개인교통 및 대중교통에 대한 기술개발 등이 가속화

- 교통 분야에서는 고령자 등 교통약자의 이동성 향상을 위한 개인교통수단으로 초경량, 초강도, 초소형 자율주행 차량 등의 보급이 예상됨
- 고령화와 도시 고밀화가 가속화되면서 고령자, 장애자 등 사회적 약자에 대한 교통편의 제공이 새로운 과제로 대두될 것으로 보여 기존의 교통체계를 획기적으로 개선한 안전하고 편리한 새로운 교통물류시스템의 개발이 이루어질 것으로 기대됨
- 고령화와 핵가족화, 미혼인구의 증가에 따른 독신가구의 일반화 등으로 현재의 4인승 자가용 등 가족중심 교통수단이 1~2인승의 개인중심으로 변모되고 경제적이고 에너지를 적게 쓰도록 소형화가 진전될 것임
- 대표적인 자동차 산업국인 미국, 일본 등은 첨단 무인 소형 교통수단인 도심용 운송수단인‘ENV(Electric Networked Vehicle)’, 미래 교통수단인‘ETT(Evacuated Tube Transport)’ 캡슐형 자기부상차량 등 에너지 소모가 적고 환경오염이 거의 없는 신 운송수단을 개발 중
- 장애인 및 고령자 등 교통약자를 위한 소형 교통수단은 단거리 이동시에만 이용될 뿐 아니라 장거리 이동시에는 고속 간선교통수단에 탑재되어 장거리 이동이 가능함

○ “기후변화 및 에너지 자원 부족”에 따라 기존 화석연료에서 친환경 에너지원을 이용한 자동차 기술 개발과 기후변화 적응형 시스템 개발에 집중될 것으로 사료됨

- 전반적으로 친환경 기술 분야에 대한 연구개발이 지속될 것이며, 정책적 규제와 유도로 인해 친환경자동차 시장은 급격히 성장할 것으로 전망
- 대량의 에너지를 소비하는 자동차의 경우 기존의 화석연료만을 사용하는 패러다임에서 벗어나 전기모터를 병행 사용하는 하이브리드 자동차 등이 대중화되고 있으며, 수소연료전지 방식과 대중교통수단 등이 주목
- 수명이 길고 내구성이 강한 배터리 기술, 차량 경량화 소재, 급속 배터리 교환기술, 공기저항 최소화 및 첨단 타이어 기술 등의 기술이 요구됨
- 차량용 이차전지의 경우 니켈메탈(NiMH)방식에서 에너지 밀도가 동일한 중량이나 체적에서 1.4~2.0배 큰 리튬이온(Li-Ion)방식으로 전환되고 있으며 Nuclear Battery가 미래 주요 동력원으로 성장 가능함

○ “기술의 융복합”에 따라 자율주행관련 기술개발과 교통사고 저감 인프라 기술개발 등에 대한 활발한 기술개발이 있을 것으로 판단됨

- 과학기술의 발전에 따라 보다 효율적이고 창의적인 도시내/지역간 교통시스템이나 교통수단이 보급될 전망임

- 도시 간 다양한 교통수단의 통합 운영체계가 도입됨으로써 교통수단간 연계 환승 편의, 실시간 사고 예측 및 사고 대응이 이루어지며, 첨단 센싱 기술의 발전을 기반으로 안전을 위한 모니터링 기술의 신뢰성이 향상될 것임

- 지능형 교통체계 및 자율주행자동차, 지능형 인프라 및 주택 등 다양한 국토교통 분야와의 접목이 가능하며 궁극적으로 뇌파를 활용하는 교통수단 및 스마트 홈 등의 ICT 기술 융합 기술이 가능함

- 자동차 분야에서 융합기술의 초점은 환경보존과 정보의 교환, 안전성과 편의성의 향상에 모아지고 있으며 차량의 정보통신, 전자화가 자동차산업의 핵심경쟁력이 될 것임

- 교통과 ICT가 융합된 미래 교통체계인 ITS는 교통관련 통합화된 시스템을 기반으로 실시간 교통상황, 소요시간, 대체 우회경로, 돌발 특별상황 등의 교통상황을 제공하여 교통량 분산을 유도하는 등 교통 서비스 부문에서 지속적인 발전이 예상

- 자동차기술 및 첨단 ICT 기술을 기반으로 신호나 표지판이 없는 도로 시스템이 구현되고, HUD (Head-up Display)등으로 교통신호를 인식하거나 자동 제어 되는 등의 기술 발전이 진행되고 있음

- 선진국 중심으로 시도되고 있는 자동차의 자동운전 시스템은 자율형(Autonomous System)과 협조형(Cooperative System)으로 구분됨

○ “안전의식 증대”에 따라 교통사고 피해 저감 기술개발 및 안전 시스템 기술 개발 등에 대한 수요가 늘어남에 따라 이에 대한 기술개발이 진행되어야 할 것으로 사료됨

- 미래첨단교통은 운전자와 차량 및 도로관련 전반적 정보를 수집·분석하여 사고를 미연에 방지 및 회피, 피해최소화 등을 통해 교통사고 최소화와 사망자 Zero를 지향하고 있음

- 공공 도로망은 네트워크 기반으로 통합 관리될 것이며, 중앙에서 실시간 대응하는 신호운영을 통해 차량 지체를 최소화해 교통혼잡을 개선하고, 각종 교통법규위반 단속 및 위험요소를 사전에 방지 및 대처함으로써 교통안전을 획기적으로 개선함

- 교통소통개선 및 과속운전방지 등을 통해 에너지 소비 및 배기가스를 감소시킴으로써 교통사고, 환경보호 등 교통안전을 위한 긍적인 효과가 크게 나타날 것으로 전망됨

<표 3-2> 주요 미래트렌드와 국토교통 미래기술 연계

주요 키워드	기술명
인구구조 변화	소형배터리를 탑재할 수 있는 배터리 교환형 대중교통/자동차 시스템
	교통약자의 이동성 향상을 위한 초경량/초강도/초소형 자율주행 이동캡슐형 차량
	자동 신속/간편 주차가 가능한 로봇기반 공간 최적화 첨단 주차시스템
	CS(Car Sharing), BS(Bike Sharing)등 개인형 공공교통수단 통합 운영 기술
	교통약자의 보행안전성/이동성 증진을 위한 능동형 교통안전 시설과 보행안전 통합지원
	초고층 빌딩간 이동성 향상을 위한 저/중/고층별 차별화된 대중교통/개인 교통시스템
	교통약자를 위한 교통안전시설 개선
	교통약자의 보행안전성/이동성 증진을 위한 능동형 교통안전 시설과 보행안전 통합지원

기후변화 및 에너지 자원 부족	탄소배출 제로 스마트그리드가 결합된 개인용 자동차 시스템
	한번 충전으로 500~1,000km 주행이 가능한 2,000cc급 중형 전기자동차
	친환경 대체연료를 활용한 탄소제로 녹색 교통수송 시스템의 실용화 및 안전인증 확립
	빙결, 수막 등 노면상태를 검지하는 최적의 차량제어 시스템
	전기, 수소, 무인 자동차 인프라 구축
기술의 융복합	NCVS 기반 자동차의 기종점(Door to door) 자율주행 기술
	NCVS 기반 자율주행차량 - 자가운전 차량 혼재 교통체계 관리를 위한 센터 시스템
	고속도로 교통용량 2배 증가를 위한 군집주행 기술
	NCVS 기반 신호나 표지판이 없는 Signless Road 시스템
	뇌-컴퓨터 인터페이스기반 운전제어를 통한 안전운전 시스템
	실시간 기상정보와 도로소통상황 정보기반 교통사고 저감 자동차/교통 인프라 시스템
	주행 중인 전기자동차에 상시 전력수급이 가능한 자동차 및 인프라 시스템
	실시간 글로벌 대중교통 운행 및 환승최적화를 위한 통합운영/표준화 기술
	로봇기술기반 교통사고 및 돌발 상황 처리 시스템
	실시간 기상정보와 도로소통 상황정보기반 교통사고 저감자동차/교통인프라 시스템
	NCVS(Network-Centri Vehicle System)기반 교통사고 사망자제로를 위한 첨단안전시스템
안전의식 증대	NCVS 기반 교통사고사망자 제로를 위한 첨단안전 시스템
	운전자 응급상황대비 차량 기반 안전제어 시스템
	로봇기술기반 교통사고 및 돌발상황 처리 시스템
	교통사고 및 돌발 상황 대응시스템 구축
	도로센서 모니터링을 통한 차량안전 관리 시스템
	안전이 보장된 차량 자가진단 및 자동운전이 가능한 네트워크기반 자율주행(Autonomous Vehicle) 교통시스템 기술
	차량 운항안전 극대화를 위한 주행/충돌 모니터링 정보처리 기술

□ 미래 예측 및 니즈분석에 의한 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가 기술개발 방향성

○ 자동차 및 교통안전 미래 기술개발에 따른 법·제도 및 가이드라인, 표준화 등의 체제는 아직까지 갖추어지지 않은 실정임

- 인구구조의 변화 : 인구구조의 변화로 인한 노인인구 증가로 교통사고 및 보행자 안전에 대한 기술개발과 이에 대한 표준화 체계 수립이 필요함

- 기후변화 및 에너지 자원 부족 : 친환경 에너지원 자동차 등이 개발되고 있으며, 이에 대한 기술 개발이 가속화됨에 따라 수소·전기·무인 자동차 등에 대한 법·제도 재정비 및 차량에 대한 검증체계 수립이 필요함

- 기술의 융복합 : 과학기술 발전과 기술의 융복합이 가속화됨에 따라 자동차 및 교통안전 기술도 융복합이 진행됨에 따라 편이성 및 안전성이 향상되고 있으나, 이에 대한 기술의 표준 정립 등은 제대로 갖추어져 있지 않음

- 안전의식 증대 : 개인의 안전에 대한 관심이 증대됨에 따라 자동차와 관련한 안전시스템, 교통사고 피해 저감 등에 대한 관심도 증대되고 있어 이를 해결할 수 있는 자동차 안전 인증 및 검증에 대한 기준 확립이 필요함

○ 미래 자동차 및 교통안전관련 기술은 계속해서 비약적으로 발전할 것이라 예상됨에 따라, 법·제도 개편 및 검·인증 기준 정립 등도 같이 진행되어야 할 것으로 판단됨.

○ 특히, 주요 키워드 중 '안전의식 증대'와 관련하여, 현재 실시하고 있는 자동차 관련 안전 평가 방법이 아닌 실제 사고를 바탕으로 한 평가를 통해 자동차 관련 안전성 증대에 기여할 수 있을 것으로 기대

○ '실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가 기술개발'은 미래 자동차 및 교통안전 기술에 대한 체계 정립 및 평가 방법 등을 제시할 수 있을 것이며, 자동차와 관련한 안전 평가에 대한 인프라를 조성할 수 있을 것으로 기대됨

□ 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가 관련 주요 니즈 및 기술개발 방향

○ 실제 사고상황의 명확한 분석 및 정보획득 제한

- 실사고에 대한 DB 구축을 통해 안전한 차량개발 및 차량평가에 적용

○ 실제 사고상황의 명확한 분석, 정보획득이 제한되며 교통시스템의 다양화 및 복잡화로 인한 충돌유형의 다양화

- 실사고에 대한 DB 구축을 통해 안전한 차량개발 및 차량평가에 적용이 필요하며 새로운 충돌시험법 개발 필요

○ 차량의 경량화 추세로 경량화 차량 탑승자의 상해 발생률 증가하고 도로환경 개선으로 인한 차량 단독 사고는 감소 추세인 반면, 차대차 사고 발생비율 증가

- 경량 차량 탑승자의 상해위험도의 객관적 평가·분석을 통한 결과물을 주요 상해인자 도출 및 평가기술에 반영하고 KNCAP 성능지수를 통해 실사고의 안전성을 대변할 수 있도록 차세대 평가방법 도입 필요

○ 차량의 다양성 확대 및 차량의 차세대 설계 개념 도입 부족 및 기존의 충돌평가법은 사망자사고 감소에 제한

- 차대차 충돌시 상해위험도 저감을 목표로 차세대 평가기술개발 및 탑승자의 상해감속을 위한 기술 개발이 시급하며 국내 실도로 상황을 반영한 차대차 충돌평가법 필요

○ 다양한 각도의 사고 발생으로 인해 구속장치의 탑승자 보호가 미흡하며 대형 차종(SUV 등)의 증가는 소형차와의 충돌발생률 증가로 이어지며 소형차의 피해 증대

- 실사고시 구속장치(Airbag 등)의 효과성이 낮아 차대차 사고시 효과성이 높은 구속장치 최적화 기술개발이 필요하며 능/수동 안전장치의 상호작용을 통해 차대차 실사고시 탑승자 상해보호에 대한 평가가 가능하도록 차세대 평가기술 개발 필요

○ 현재 총돌안정성 평가기술은 실사고 미반영으로 한계점 제기되고 차종의 다양화 추세로 인해 차대차 충돌 평가기술 부재

- 실사고를 반영한 대표적인 국내 충돌 시나리오 개발 및 다양한 차종간 충돌사고시 탑승자 상해 최소화 기술 개발 필요

○ 차대차 사고에 대한 정부의 사고관리방안 부재 및 체계적 데이터 구축이 미흡하며 교통사고 발생시 상해 매커니즘 관련 기초기술 미흡

- 자동차 정책 관련 차대차 사고 관리 방안 마련 및 통합적인 사고 데이터 구축방안 마련과 기초기술(상해 매커니즘 등) 관련 국가역량 강화 필요

○ 차대차 사고 시나리오의 관심도 증가 및 사고완화기술에 대한 기술 고도화 추세

- 차대차 사고 시나리오에 대한 세부적인 조사 및 진단 방안 제시 필요

○ 해외 차대차 평가기술의 활발한 연구 및 기준도입 대비 국내 차대차 평가기술관련 기준 및 제도 부재

- 경제적/기술적 타당성 분석을 통한 기준 및 제도 도입을 위한 로드맵 마련 및 국제 기준 조화시 국내 기준 반영을 위한 추진전략 마련 필요

○ ADAS 및 자율주행차 상용화 진행

- 자율주행차 충돌요구성능 및 평가기준 개발 필요

○ 탑승자 및 보행자 안전 확보 미흡

- Euro NCAP 및 국제표준 대응 능·수동 통합안전 기술개발 필요

○ AEB 장착 차량의 높은 충돌사고 발생률과 자율주행 차량의 충돌빈도 증가로 신뢰도 저하 문제, 충돌안전시스템의 오/미작동 문제 발생

- AEB 장착 차량 실사고 분석 및 자율주행 차량의 충돌 안전성 평가가 필요하며 능동안전시스템과의 통합을 통한 충돌안전시스템 신뢰도 개선 필요

○ 충돌안전시스템과 능동안전시스템 통합으로 시너지효과 및 상충효과 동시 발생

- 각 시스템의 통합으로 발생한 결과 평가 필요

○ 기존의 충돌 시나리오는 자율주행자동차로 인한 사고유형 미반영

- 자율주행자동차 및 기존의 충돌 시나리오 분석 필요

○ 능/수동 제동장치 장착 차량의 혼재로 제동거리 확보 차질 및 안전확보공간 필요 상황 발생

- 능/수동 각각의 제동 알고리즘 및 안전확보공간과, 충돌 시나리오 분석을 통한 능/수동 통합 알고리즘 필요

○ 능동안전시스템을 탑재한 자동차의 사고 발생

- 기존 시스템(에어백 및 안전벨트 등)의 구성 방안 재검토 필요

○ 교통사고로 인한 보행자 사망률 감소 및 예방을 위한 보행자 보호 능동안전장치 마련 미흡

- 보행자 보호 능동안전장치 마련을 위한 국내 보행자 실사고 데이터 구축 및 분석 필요

○ 더미 활용을 통한 자율주행자동차의 안전 평가 부재

- 자율주행자동차에 탑승자의 행동 분석 및 예측을 통한 지능형 더미 개발 필요

○ 차량운행안전성 확보 기술의 다양화 및 고도화 필요

- AEB, 자율주행차량 기술 등에 대한 실증적 효과 평가방법 마련 필요

○ 실질적 사고회피·완화와 관련된 평가기술의 표준화 및 기준 부재로 인한 평가 기준에 대한 사회적 합의의 실패가능성 증대

- 충돌 및 능동안전장치의 표준화된 평가기술 마련 및 제작사, 기술개발자, 수요자를 고려한 가이드라인 제시 필요

○ 기존의 더미는 서양인 체형만을 반영한다는 한계

- 아시아인 체형 특성을 반영한 더미 개발 필요

○ 차량의 지능화의 가속화

- 지능화된 차량을 반영한 충돌안전평가 기술 및 장비 구축 필요

○ 충돌사고 발생시 안전장치(Airbag 등) 미작동으로 인한 분쟁 발생

- 기존의 정형화된 충돌시험 대신 실시간기반의 다양한 각도의 충돌시험을 위한 장비 구축 필요

○ 해외의 차대차 충돌안전성 평가 평가 연구 간 격차 존재

- 국제기준 조화를 위해 국내 시험환경 구축 필요

○ 차대차 충돌안전성 평가기준 마련을 위한 세부기준별 평가환경 구축 부족

- 차대차 충돌안전성 평가기준 마련을 위한 세부기준별 평가환경 등 구축 필요

3. 국내 자동차 탑승자 사망사고 Case 분석

가. 사례 분석 개요

○ 실사고 데이터 추출 범위

- 시간적 범위 : 2011년 1월 1일 ~ 2015년 12월 31일(5년)
- 공간적 범위 : 서울특별시, 지방광역시 등 전국 16개 시·도 전체
- 대상적 범위 : 해당 기간 및 공간 내 발생한 사고 중 다음의 조건을 만족

· 차량 조건 : 경·소·중·대형 세단 및 SUV/RV인 건

· 피해자 조건 : 충돌사고로 자차(보험가입 자동차) 운전석, 조수석 탑승자가 사망한 건

· 파손 조건 : 정면 및 측면 충돌에 의한 파손(피해자 차량 기준 후방 추돌사고 제외)

- 내용적 범위

· 사고정보 부분 : 사고일시, 사고장소, 사고경위, 사고유형

· 차량정보 부분 : 차량 제조사 및 모델명, 차량연식, 파손사진

* 모델명 및 연식은 피해차량 전부, 사진은 사고 접수 및 수리 차량

· 인적정보 부분 : 탑승자 연령, 탑승자 성별, 탑승위치, 벨트착용 유/무, 주 상해부위 等

○ 실사고 데이터 추출 결과

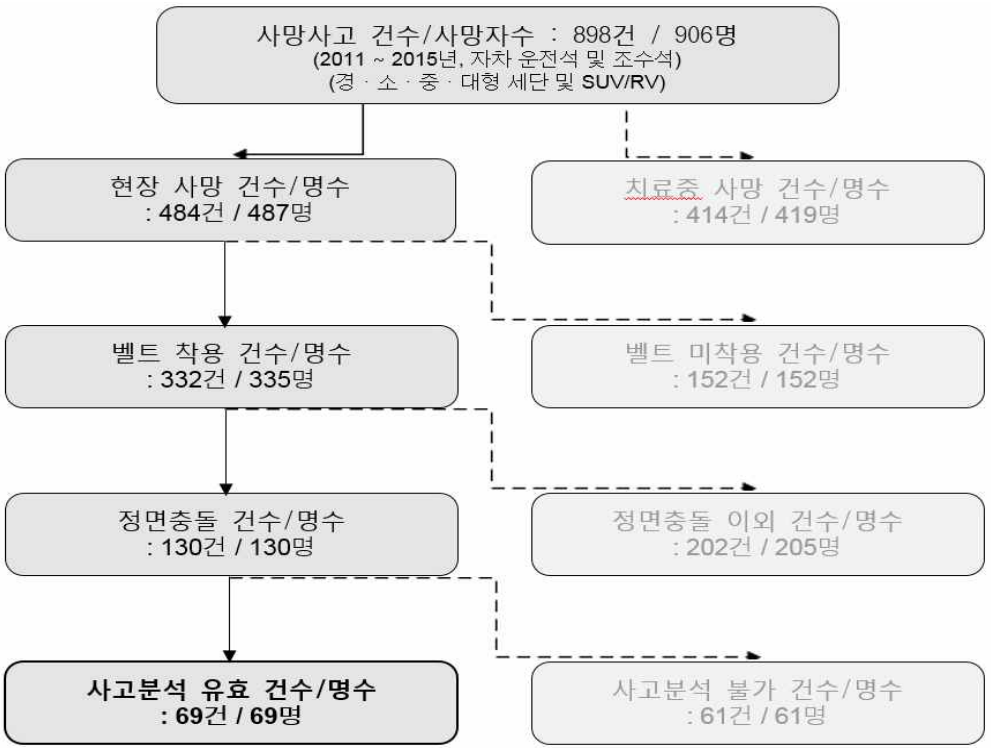
- 실사고 데이터 추출 결과 : 898건(906명)

- 유효 분석대상 도출 : 기획연구의 연구 기간 등을 고려, 다음과 같은 조건을 추가하여 도출

1. 현장 사망 : 치료 중 사망의 경우, 사고심도 외 기왕증, 연령 등 고려 필요
2. 벨트 착용 : 국내 NCAP 시험조건 및 도로교통법 의무사항
3. 정면 충돌 : 사고방향이 차량 길이방향으로 한정
4. 분석 유효성 : 차량 파손 사진 여부, 사고유형 분석 여부 가능

※ 상기 모든 조건을 만족해야 유효 분석대상에 포함

- 최종 분석대상 추출 사고 건수(사망자) : 69건 (69명 사망)



<그림 3-2> 유효 분석대상 추출 체계

○ 사고유형 분류

- 사고유형 분류 기준 : 본 연구의 사고분류 기준는 미국 NHTSA 및 NASS-CDS의 기준 준용

· 사고유형 분류 방법 : SAE J224, Collision Deformation Classification(이하 CDC라고 함)

· 파손 부위 및 겹침 정도 분류 : Small overlap, Moderate overlap, Full overlap, Narrow center 등 4단계

· 충돌 경사각(침입 방향) 분류 : Left Obliquity, Right Obliquity, Co-linear 등 3단계

· 언더라이드 사고유형은 상기 분류와 별도로 구분

※ (Under ride, 자동차끼리 충돌했을 때 한쪽 자동차 일부가 다른 자동차 밑으로 들어가는 사고)

- 상기 분류 기준에 의한 사고분류 코드

<표 3-3> CDC 분류기준에 따른 사고유형 분류

파손부위	사고유형	구분	충돌 경사각
L	Left Small overlap	12(0)	Co-linear
R	Right Small overlap	11(-30)	Left Obliquity
Y	Left Moderate overlap	01(+30)	Right Obliquity
Z	Right Moderate overlap	-	
D	Full overlap		
C	Narrow center		

○ 사고유형 분류 결과

- 사고유형 분류기준에 따른 17종의 사고유형 중 실사고에서는 13종 유형 발생

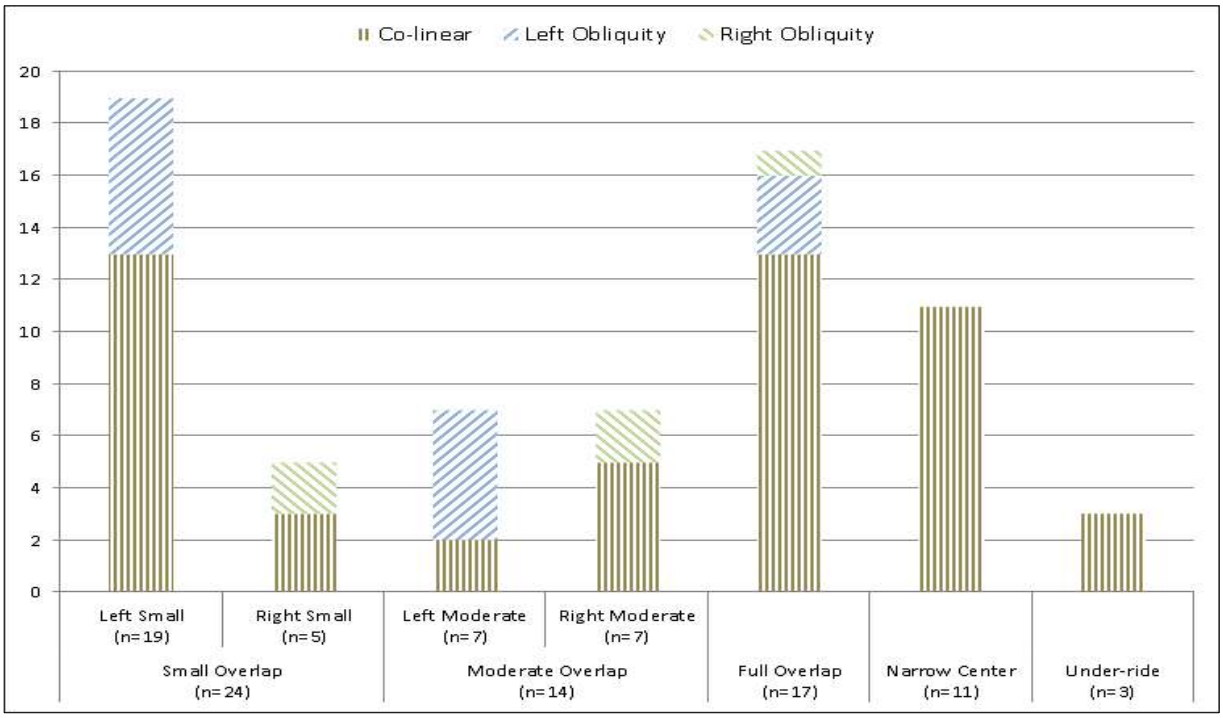
<표 3-4> 실사고 사례분석 사고유형

Overlap	Left/Right	Obliquity	Fatalities
Small overlap	Left small	Left	6
		Co-linear	13
		Right	-
	Right small	Left	-
		Co-linear	3
		Right	2
Moderate overlap	Left moderate	Left	5
		Co-linear	2
		Right	-
	Right moderate	Left	-
		Co-linear	5
		Right	2
Full overlap	-	Left	3
		Co-linear	13
		Right	1
Narrow center	-	-	11
Under ride	-	-	3

- 본 연구에서의 높은 빈도의 사고유형은 국부손상 사고인 스몰오버랩(Small Overlap)이며 완전 정면(Full Overlap) 및 부분 정면(Moderate Overlap), 지주형 공작물(Narrow Center), 언더라이드 순으로 도출

· 현재 완전 정면 및 부분 정면 충돌사고는 자동차안전기준 및 자동차안전도평가 등에서 충돌시험을 하고 있으나, 스몰오버랩 및 정면 기둥(지주형 공작물) 등의 사고유형은 평가하고 있지 않음

· 이에 국내 사망사고 유형을 대표하기 위해서는 국부손상 및 지주형 공작물 충돌 사고유형을 추가 도입해야 함. 관련 사고유형에 대해 제작사에서는 에어백 관련 경고 문구에 국부손상 및 기둥 충돌 사고에서는 전개되지 않을 수 있다고 표시함



<그림 3-3> 실사고 사례분석 사고유형

나. 사망 실사고 특성 분석

(1) 분석 개요

○ 분석 목적

- 교통 사망 실사고 사례 및 사고 요인별 특성을 분석하여 국내 사망 싫사고에 대한 사고유형, 충돌 물체을 파악하고 향후 자동차 충돌안전성 평가 개선의 기초자료로 활용함

○ 분석 범위

- 대상적 범위

· 최근 5년('11～'15년) 보험사 교통사고 사망 건을 대상으로 함

→ 유효 분석사건 건수 : 자차 1열 사망 사고 총 69건

- 내용적 범위

· 일반현황 : 사망자의 탑승 위치, 성별 분포, 연령층별 분포

· 사례분석 : 사고경위(충돌물체, 프리텐셔너 및 에어백 작동 여부, 탑승위치, 성별, 연령)

· 사고유형별 요인 : 연령층, 주상해부위, 에어백전개여부, 충돌물체

· 충돌물체별 요인 : 현황, 연령층, 주상해부위, 차종, 에어백 미전개

· 에어백 요인 : 현황, 차령, 차종

· 주 상해부위 : 사망 원인에 대한 진단서를 바탕으로 직접적인 원인을 두부, 흉부, 복부로 구분하고, 다발성 골절 및 심장 마비, 쇼크 등 제외

(2) 현황 분석

○ 탑승 위치 및 성별 분포

- 운전석 및 조수석의 탑승자 분포 : 사례 분석 대상의 95.7%가 운전석, 4.3%가 조수석임

· 현재 자동차안전도평가 및 자동차안전기준은 1열 좌석 평가 실시

<표 3-5> 탑승위치별 사고건수

구분	운전석	조수석
발생 건수	66건	3건
발생 비율	95.7%	4.3%

○ 성별 분포

- 남성이 61명, 여성이 8명으로 남성이 절대적으로 많음. 최근 정면 충돌사고 평가의 인체모형을 남성에서 여성으로 변경하였으나, 국내 실사고에서는 남성이 높은 비율을 보이므로 추후 검토 필요

<표 3-6> 성별 사고건수

구분	남성	여성
발생 건수	61건	8건
발생 비율	88.4%	11.6%

○ 연령층별 분포

- 연령층 분류 기준 : 경찰청 교통사고 통계기준을 따름(경찰청 기준 : 20세 이하, 21～30세, 31～40세, 41～50세, 51～60세, 61～64세, 65세 이상으로 구분)

- 본 연구에서는 20세 이하는 1명(만19세)이므로 이를 21～30세에 포함하여 분류

○ 연령층 분류 결과

- 연령층별 사망사고 발생비율은 18～30세 > 51～60세 > 41～50세 > 65세 이상 > 31～40세 > 61～64세 순으로 높게 나타남

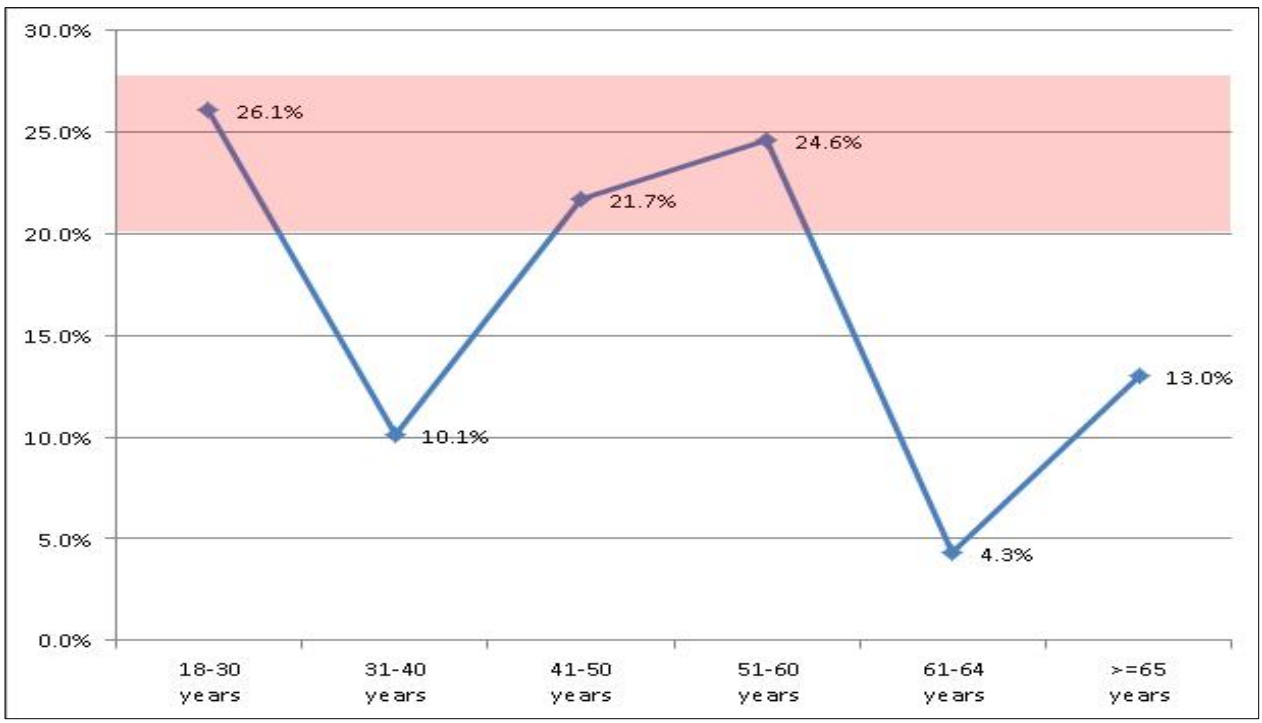
· 가장 젊은 '18~30세'가 다른 연령에 비해 충돌사고 사망 비율이 높았는데, 특히 자동차와의 충돌사고 비율이 높음

· 이는 자동차 충돌사고가 주로 중앙선 침범사고인 점을 볼 때, 과속 또는 운전 미숙에 따른 사고로 추정됨

· 이와는 반대로 65세 이상의 고령자의 경우, 과속 사고보다 신호등 및 가로등과 같은 지주형 공작물과의 충돌 사고가 가장 빈번함

<표 3-7> 연령별 사고 건수 및 비율

연령	건수	비율
18-30세	18	26.1%
31-40세	7	10.1%
41-50세	15	21.7%
51-60세	17	24.6%
61-64세	3	4.3%
65세 이상	9	13.0%



<그림 3-4> 연령대별 사고발생 비율

다. 사고유형별 실사례 분석

(1) 사고유형별 사고 특성

○ 사고유형별 탑승자 연령층 분포

- Small Overlap 및 Full Overlap 사고 유형에서는 18-30세, Moderate Overlap 사고 유형은 51-60세, Narrow Center 사고 유형은 65세 이상의 연령층에서 각각 발생비율이 높음

· Small Overlap 사고 유형은 반대차선 차량과의 충돌, Full Overlap 사고 유형은 선행 차량의 후미를 충돌하는 사례가 많은데 18~30세 연령층에서 가장 발생 비율을 보임

→ 이는 과속 및 운전 미숙 등과 관련된 사고라 판단됨

· Narrow Center 사고 유형은 65세 이상의 고령운전자에서 높은 발생 빈도를 보이는데, 신호등, 가로등 및 가로수과 같은 지주형 공작물과의 충돌임

○ 사고유형별 주 상해부위

- Small Overlap 및 Full Overlap 사고 유형에서는 흉부 부위, Moderate Overlap, Narrow Center, Under-ride 사고 유형은 두부 부위 상해로 인한 사망 사고 비율이 높음

· Full Overlap 사고 유형은 주로 선행 차량의 후미 또는 도로 시설물과의 충돌 사고 사례가 많은데 충격 흡수로 인해 두부 상해가 상대적으로 낮은 분포를 보임

· 이외 사고유형에서는 흉복부의 압박, 늑골 골절 등에 의한 사망 사고임

→ 주 상해부위 및 차량 내 직접적인 원인 조사에 대한 추가 연구 필요

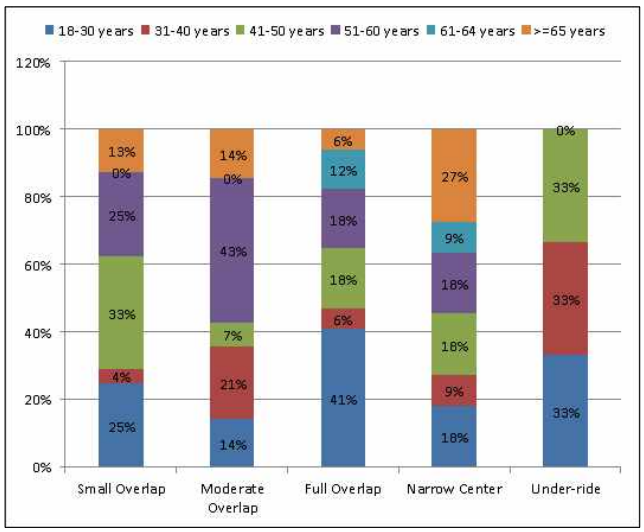
○ 사고 유형별 에어백 미전개 사고

- 정면 충돌을 제외한 모든 사고에서 에어백 미전개 사고가 발생하고 있음.

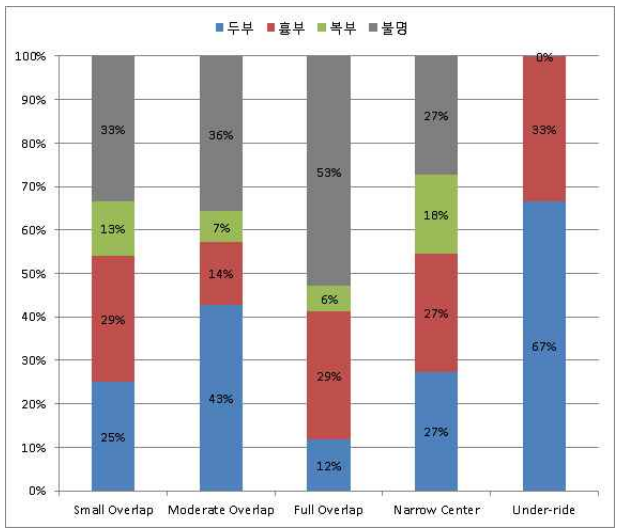
· 국부손상인 Small Overlap과 Narrow Center, Under-ride에서는 에어백이 일부 전개되지 않는 사고가 발생하는데

· 전개 여부 확인 가능한 사고에서 에어백 미전개율을 살펴보면, 언더라이드 및 기둥 정면 충돌에서 50% 이상이고, 국부 및 부분 정면에서도 약 30%의 미전개율을 보이고 있음

→ 자동차 교통사고 사망자 감소를 위해 에어백 미전개 사고유형에 대해 보다 심층있는 연구가 필요하다고 판단됨



<그림 3-5> 사고유형별 탑승자 연령층 분포



<그림 3-6> 사고유형별 주 상해부위

○ 사고유형별 충돌물체 분포

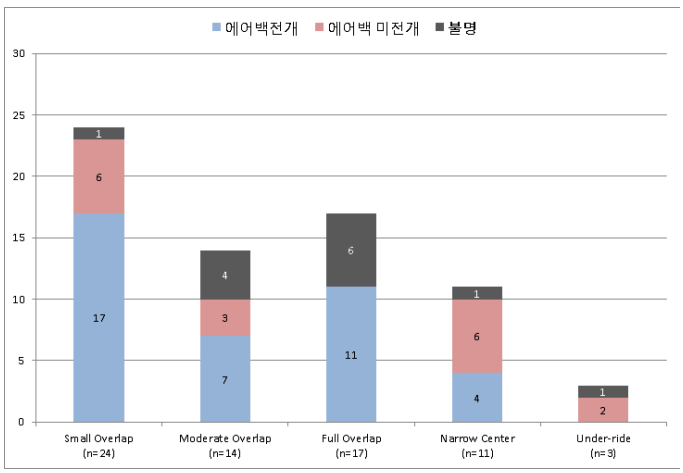
- Small Overlap 및 Full Overlap 사고 유형에서는 자동차와의 충돌 사고, Moderate Overlap, Under-ride 사고 유형은 대형 차량과의 충돌사고, Narrow Center는 지주형 공작물과의 충돌사고 발생 비율이 높게 분포함

· Small Overlap 사고 유형은 중앙선 침범에서 반대차선 차량과의 충돌, 도로에 있는 지주형 공작물과의 충돌사고 빈도가 높음

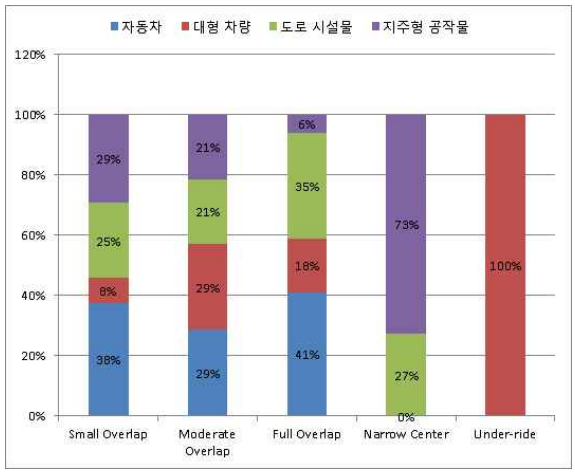
· Full Overlap 사고 유형은 선행 차량의 후미를 충돌하는 사고 또는 가드레일과 같은 도로시설물과의 충돌하는 사고가 다발함

· Narrow Center 사고유형은 지주형 공작물과의 충돌 사고가 대부분임

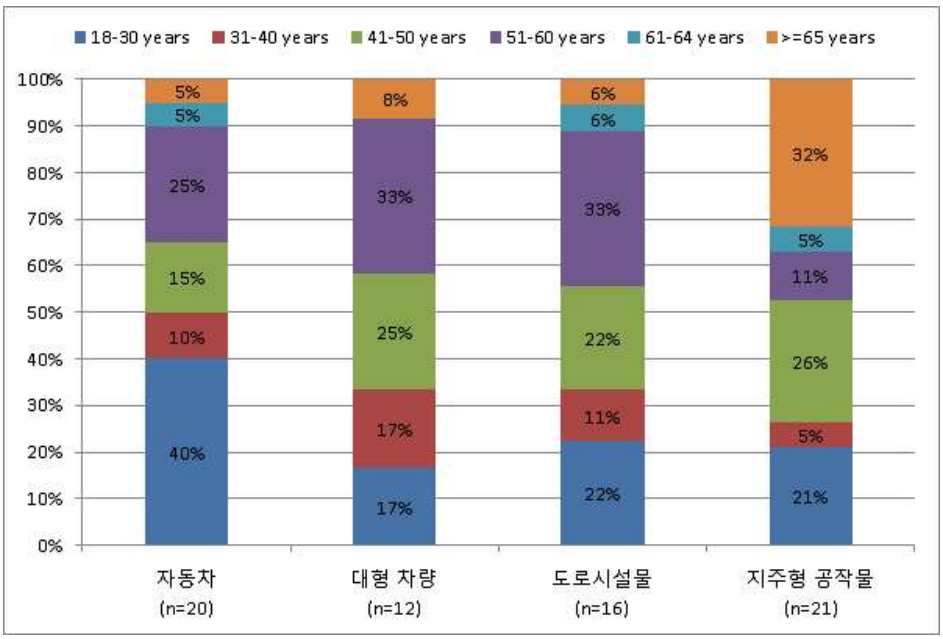
→ 향후, Small Overlap 충돌 시험에서 대차 또는 지주형 공작물과 유사한 구조가, Narrow Center는 지주형 공작물과 유사한 구조로 시험 조건 도입 필요



<그림 3-7> 사고유형별 에어백 전개 현황



<그림 3-8> 사고유형별 충돌물체 분포



<그림 3-9> 충돌물체에 따른 연령층 분포

라. 시사점

(1) 충돌안전성 평가 조건 관련

○ 겹침 정도에 따른 충돌안전성 평가 조건

- 국내 사망사고 사례의 사고유형 분포는 다음과 같이 도출됨

· Small Overlap : 24건(34.8%)

· Moderate Overlap : 14건(20.3%)

· Full Overlap : 17건 (24.6%)

· Narrow Center : 11건 (15.9%)

· Under-ride : 3건 (4.3%)

→ 충돌안전성 평가에서의 Small Overlap 및 Narrow Center 사고유형 도입 필요

○ 충돌 경사각에 따른 충돌안전성 평가 조건

- 사고 유형에 따른 경사각 비율

· Small Overlap : Obliquity(33.3%), Co-Linear(66.7%)

· Moderate Overlap : Obliquity(50.0%), Co-Linear(50.0%)

· Full Overlap : Obliquity(23.5%), Co-Linear(76.5%)

· Narrow Center : Co-Linear(100%)

· Under-ride : Co-Linear(100%)

→ 대부분의 사고에서는 12시 방향 사고가 가장 많았으나, 부분 정면에서는 경사 사고유형이 높게 발생비율을 나타내어, Moderate Overlap 충돌사고는 11시 방향의 경사각 충돌평가 도입 검토 필요

(2) 충돌안전성 상해 기준 관련

○ 현재 충돌안전성 평가에서 두부, 경부, 흉부, 대퇴부 등 다양한 평가 중

- 사고 유형별로 취약한 상해 부위

· 두부 부위 : Moderate Overlap, Narrow Center

· 흉부 부위 : Small Overlap, Full Overlap

→ 충돌시험 상해 기준에서 부위별 평가 비율의 다양화 검토 필요

4. 기술수요조사

□ 기술수요 조사 개요

○ 차대차 충돌안전성 통합평가기술 관련 전반적 분야(차대차 충돌안전성, 충돌/능동안전장치 통합평가기술 및 관련 평가환경 구축 분야 등)에 대해 수요조사를 실시함

○ 기술수요 조사는 교통안전공단 홈페이지, 관련 학회, 대학 등을 대상으로 bottom-up 식 방식과 기획위원회 회의 내용을 바탕으로 한 top-down 방식으로 진행함

- bottom-up 식 : 전문가 및 일반인 대상 불특정 다수에 대한 수요조사 진행

- top-down 방식 : 본 과제의 기획위원들 대상으로 총괄기획위원회 및 1차 기획위원회시 수요조사된 기술을 대상으로 함

○ 기술수요조사시 활용한 기술분류체계는 본 과제에 해당하는 기술분류체계가 사전 구축되지 않은 관계로 차대차 충돌안전성 통합평가기술, 충돌 및 능동안전장치 통합평가 기술, 평가환경 구축등 세분류 단위의 분류체계를 적용함

□ 기술수요조사 결과

○ 기술수요 조사 결과 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술, 충돌 및 능동안전장치 통합평가기술 개발, 차대차 충돌안전성 및 통합안전 평가환경 구축 등 3개 분야로 구분하여 진행하였으며 중복과제를 제외한 25개 과제를 수요조사 도출하였음

<표 3-8> 기술수요 조사결과

분야	세부기술명
실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술 (15개)	충돌 세부 조건 결정 및 평가 기준 개발
	한국형 충돌매커니즘 연구 및 시나리오 도출
	실사고 유형 통계 분석 및 시뮬레이션 기반 차량 충돌 안전성 평가 기법 개발
	차대차 충돌안전성 평가시나리오 개발
	주요 사고 유형 선별 및 세부충돌 시험 조건 도출
	해석 및 충돌시험을 통한 차대차 충돌 시험 세부조건 도출
	차대차 충돌안전성 향상 요소 기술개발
	SUV 차체(대형차) 구조 공격성 저감 및 승용차 탑승객 안전향상 설계 기술개발
	공격성 저감 및 탑승객 안전공간 확보 충돌 평가기술 및 기준 개발
	한국형 차대차 충돌 평가기준 개발
	실사고 기반 한국형 차대차 충돌안전성 평가기술 개발
	SUV/승용차 충돌안전성 및 인체의 상해정도를 고려한 신충돌안전평가기술 개발
	자동차사고 통계 분석체계 구축을 통한 최적 충돌안전 시나리오 도출 및 평가기준 마련
	이종차종간 차량간 충돌평가기준, 기술개발 및 환경구축
	실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략 수립

충돌 및 능동안전장치 통합평가기술 개발 (6개)	차대차 통합안전평가 방법 개발
	충돌 및 능동안전통합안전시스템에서의 차대차 충돌 안전 해석 시스템 구축
	자율주행 자동차 안전요구 성능 및 평가절차 개발
	통합안전시스템을 활용한 안전장치(에어백 등) 오·미작동 방지 알고리즘 개발
	AEB가 작동하는 충돌상황의 더미 거동 변화분석을 통한 충돌안전평가기술 개발
	충돌 및 능동안전장치의 시스템 통합화 기술 및 요구성능 개발
차대차 충돌안전성 및 통합안전 평가환경 구축 (4개)	차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 조성
	대향차 표준모델 개발, 제작 및 성능 검증
	국제표준의 생체충실도가 우수한 최신 인체모형
	무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전 평가환경 구축

5. 후보과제 도출

□ 후보과제 선정절차

○ 기술수요 및 전문가 의견내용 등을 반영하여 각 분야별 후보과제 선정 진행

○ 1차 기술수요 조사 3개 분야에서 법제도 및 아시안 더미 타당성 분석 분야를 추가하여 25개의 세부 기술후보군을 도출하였음

<표 3-9> 최종후보과제 선정

분야	기술명
실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술 (9개)	1. 차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출
	2. 차대차 사고 분석을 통한 충돌 및 인체상해 매카니즘 분석
	3. 차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출
	4. 차대차 사고에서 공격성 저감 설계기술 개발
	5. 차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출
	6. 친환경차의 충돌안전성 및 인체상해정도 해석을 통한 평가기준 마련
	7. 다중충돌 및 전복사고 특성분석을 통한 시뮬레이션 해석
	8. 실사고기반에 차종별 특성을 반영한 한국형 충돌평가기준마련 및 충돌평가 Database구축
	9. 국내 자동차사고 전수통계분석 시스템 구축을 통한 충돌시나리오 도출후 평가기술 마련
법제도 및 아시안더미 타당성 (2개)	1. 실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략수립
	2. 아시안 더미 개발 타당성 검토

충돌 및 능동안전장치 통합평가기술 개발 (9개)	1.국내실사고분석을통한AEB장착차량의AEB작동시충돌시나리오도출
	2.실사고충돌사고기반AEB구동시차량승객거동및상해분석
	3. 능수동 통합안전시스템의 작동상황에서의 시나리오별 충돌해석시스템 개발
	4. 자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구성능 및 평가절차 개발
	5. AEB가작동하는충돌상황에서의인체상해최소화요소기술개발
	6. 통합안전시스템을활용한안전장치(에어백등)오·미작동방지알고리즘개발
	7. 충돌및능동(AEB)안전장치의시스템통합화기술및평가기술개발
	8. 능동안전시스템 작동에 따른 급격한 사고회피로 인한 전복안전시스템 평가기술 개발
	9. 능동안전시스템 통합 능동형 보행자 안전기술 및 평가기술 개발
차대차 충돌안전성 및 통합안전 평가환경 구축 (5개)	1. 차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축
	2. 실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작
	3. 충돌데이타 표준화 저장시스템 구축 및 결과 분석 프로그램 개발
	4. 국제표준의 생체충실도가 우수한 인체모형 구축
	5. 무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축

6. 우선순위 선정

□ 우선순위 선정방법

○ (방법론) 우선순위 선정을 위한 평가모델을 설계

- 중요도를 평가할 수 있는 평가모델 설계 후 모델의 평가항목에 대한 가중치 설정
- 자동차 안전분야 연구자들을 대상으로 전략사업 및 핵심요소기술에 대한 평가 의뢰
- 평가결과와 가중치를 활용하여 전략분야와 핵심요소기술에 대한 중요도 도출 및 우선순위 나열
- 'Risk-Return' 분석, '매력도-적합도' 분석을 활용하여 Line-Up 분석 결과 보완

<표 3-10> 우선순위 선정 주요 지표

평가항목	세부평가항목
기술성 평가	기술 우수성, 기술 실용화 가능성, 기술 활용성
산업성 평가	직접 경제효과, 산업파급효과, 수출 가능성
정책성 평가	정책·전략 연계성, 전략 중요성, 기술개발의 시급성

<표 3-11> 우선순위 선정 모델

모델명	모델 설명
‘Line-Up’ 모델	모델을 적용하기 위하여, 전문가가 각 평가요소에 해당 가중치를 곱하여 중분류기술의 합계를 만든 후, 점수가 많은 기술부터 내림차순으로 정리
'Risk-Return' 모델	연구개발의 위험도와 효과를 2개의 축으로 2×2 매트릭스형식 표현을 한 것으로, 여기에서 위험도의 요소는 기술개발의 난이도, 기술의 완성도, 기술실용화가능성, 개발의 시급성으로 구성되며, 효과 요소로는 직접 경제효과, 산업 파급효과, 수출가능성, 기술활용성임
'시급성-중요성' 모델	연구개발 투자의 시기적 문제와 전략적 선택의 중요도를 2×2 매트릭스 형식으로 표현하는 것으로 경영전략 선택에서 가장 단순하게 의사결정을 하는 방법
'매력도-적합도' 모델	연구개발 투자의 매력도(Attractiveness)의 적합도(Goodness of Fit)를 2×2 매트릭스 형식으로 표현한 것으로써, 여기에서 매력도의 요소는 직접 경제효과, 산업 파급효과, 수출가능성, 기술우위성, 기술활용성으로 구성되며, 적합도 요소로는 기술수준, 기술실용화 가능성, 기술개발의 적시성, 전략적 중요성, 정책연계성 등임.



<그림 3-10> 우선순위 선정 프로세스

□ 우선순위 선정 설문조사 개요

○ 우선순위 설문조사 개요

- 일자 : 2016년 2월 15일 ~ 26일, 2주간

- 대상 : 대학(7명), 연구소(9명), 산업계(8명) 등 24명

○ 가중치 설문조사 개요

- 일자 : 2016년 3월 2일 ~ 11일, 2주간

- 대상 : 국토교통부, 국토교통과학기술진흥원 담당자 등

□ 우선순위 설문조사 결과 분석

○ 기술성, 산업성, 정책성 가중치 설문결과 응답대상자의 50%이상이 본 사업의 우선순위로 기술성요소를 중요하다고 판단하였음. 기술성 측면에서도 기술의 활용 측면의 비중을 가장 높게 선정하였음

<표 3-12> 기술성/산업성/정책성 가중치 설문 결과

기술성 (54.5%)			산업성 (15.2%)			정책성 (30.1%)		
기술 우위성	기술 실용화 가능성	기술 활용성	직접 경제효과	산업 파급효과	수출 가능성	국가R&D 정책연계성	전략적 중요성	기술개발의 시급성
4.9%	24.9%	25.0%	4.7%	8.9%	1.6%	12.0%	7.7%	10.3%

○ 연구개발 사업의 Risk와 Return 측면에서 기술개발의 시급성을 가장 중요한 Risk 요인으로 선정하였으며 기술의 활용성 측면을 Return 요소로 선정하였음

<표 3-13> Risk-Return 분석 가중치 설문 결과

Risk				Return			
기술개발의 난이도	기술수준	기술실용화 가능성	기술개발의 시급성	직접 경제효과	산업 파급효과	수출 가능성	기술 활용성
10.6%	15.9%	35.3%	38.3%	26.6%	29.1%	6.8%	37.6%

○ 연구개발 사업의 매력도와 적합도 측면에서 산업의 파급효과를 본 사업의 중요한 매력도로 선정하였으며 기술의 실용화 가능성을 적합도 측면에서 가장 중요한 요소로 판단함

<표 3-14> 매력도-적합도 분석 가중치 설문 결과

매력도					적합도				
직접 경제효과	산업 파급효과	기술 활용성	기술 우위성	수출 가능성	선진국대비 기술수준	기술실용화 가능성	기술개발의 시급성	전략적 중요성	국가R&D 정책연계성
16.5%	35.9%	30.1%	9.5%	8.1%	10.1%	62.1%	20.3%	4.6%	3.0%

○ 연구개발 사업의 시급성 측면에서는 기술적인 요소가 전략적인 요소보다 압도적인 의견으로 선정되었음

<표 3-15> 시급성 가중치 설문 결과

기술개발의 시급성	전략적 중요성
81.5%	18.5%

□ 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 우선순위 분석 결과

○ 기술성 측면에서는 3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출, 5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출, 1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 산업성 측면에서는 5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출, 3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출, 4.차대차 사고에서 공격성 저감 설계기술 개발 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 정책성 측면에서는 1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출, 3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출, 5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 종합적으로 3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출, 5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출, 1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

<표 3-16> 충돌안전성 평가기술 개발 Line-Up 모델

순위	기술명	기술성			산업성			정책성			종합
		기술 우위성	기술 실용화 가능성	기술 활용성	직접 경제 효과	산업 파급 효과	수출 가능성	국가 R&D 정책 연계성	전략적 중요성	기술 개발의 시급성	
		0.049	0.249	0.250	0.047	0.089	0.016	0.120	0.077	0.103	-
1	3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출	5.130	5.957	6.435	5.261	5.652	4.609	6.261	6.304	6.000	6.023
2	5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출	5.217	6.13	6.087	5.478	5.913	4.696	5.870	5.957	5.739	5.917
3	1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출	5.261	5.696	6.087	5.087	5.652	4.217	6.261	6.261	6.087	5.869
4	4.차대차 사고에서 공격성 저감 설계기술 개발	5.087	5.696	6.000	4.913	5.609	5.348	5.652	5.391	5.435	5.636
5	2.차대차 사고 분석을 통한 충돌 및 인체상해 매카니즘 분석	5.043	5.739	5.913	4.652	5.565	4.217	5.913	5.696	5.348	5.635
6	8.실사고 기반에 차종별 특성을 반영한 한국형 충돌 평가 기준 마련 및 충돌평가 Database 구축	5.609	5.043	5.435	5.087	5.478	4.435	5.217	5.478	5.087	5.259

7	9.국내 자동차사고 전수통계 분석시스템 구축을 통한 충돌 시나리오 도출 후 평가기술 마련	4.261	4.739	4.957	4.609	5.043	4.000	5.043	4.957	4.522	4.810
8	6.친환경차의 충돌안전성 및 인체상해 정도 해석을 통한 평가기준 마련	4.435	4.522	4.478	4.348	4.478	3.957	4.174	4.174	3.957	4.359
9	7.다중충돌 및 전복사고 특성분석을 통한 시뮬레이션 해석	4.087	4.174	4.304	3.913	3.826	3.957	3.913	4.304	3.826	4.098

○ Risk-Return 모델 분석결과 Risk도 높고 Return도 높은 과제는 3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출, 8.실사고 기반에 차종별 특성을 반영한 한국형 충돌 평가 기준 마련 및 충돌평가 Database 구축, 1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출로 분석되었으며 Risk가 높고 Return이 높은 과제는 5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출, 4.차대차 사고에서 공격성 저감 설계기술 개발, 2.차대차 사고 분석을 통한 충돌 및 인체상해 매카니즘 분석 과제로 분석됨

○ 매력도-적합도 모델 분석결과 매력도와 적합도가 모두 높은 과제는 1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출, 2.차대차 사고 분석을 통한 충돌 및 인체상해 매카니즘 분석, 3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출, 4.차대차 사고에서 공격성 저감 설계기술 개발, 5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출 과제로 분석됨

○ 시급성-중요성 모델 분석결과 시급성도 높고 중요성도 높은 과제는 1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출, 2.차대차 사고 분석을 통한 충돌 및 인체상해 매카니즘 분석, 3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출, 4.차대차 사고에서 공격성 저감 설계기술 개발, 5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출 과제로 분석됨. 이는 매력도-적합도 분석모델 결과와 동일한 분석내용임

□ 충돌 및 능동안전장치를 통합한 충돌안전성 통합평가기술 개발 우선순위 분석 결과

○ 기술성 측면에서는 6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발, 4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발, 1.국내 실사고 분석을 통한 AEB장착차량의 AEB 작동시 충돌 시나리오 도출 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 산업성 측면에서는 6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발, 4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발, 7.충돌 및 능동(AEB) 안전장치의 시스템 통합화 기술 및 평가기술 개발과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 정책성 측면에서는 6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발, 1.국내 실사고 분석을 통한 AEB장착차량의 AEB 작동시 충돌 시나리오 도출, 4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 종합적으로 6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발. 4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발, 1.국내실사고분석을통한AEB장착차량의 AEB 작동시 충돌 시나리오 도출과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ Risk-Return 모델 분석결과 Risk도 높고 Return도 높은 과제는 4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발, 5.AEB가 작동하는 충돌상황에서의 인체 상해 최소화 요소기술 개발, 6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발 과제로 분석되었으며 Risk가 높고 Return이 높은 과제는 7.충돌 및 능동(AEB) 안전장치의 시스템 통합화 기술 및 평가기술 개발 과제로 분석됨

○ 매력도-적합도 모델 분석결과 매력도와 적합도가 모두 높은 과제는 1.국내실사고분석을통한AEB장착차량의 AEB 작동시 충돌 시나리오 도출, 2.실사고 충돌사고 기반 AEB 구동시 차량 승객거동 및 상해분석, 4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발, 6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발, 7.충돌 및 능동(AEB) 안전장치의 시스템 통합화 기술 및 평가기술 개발과제로 분석됨

○ 시급성-중요성 모델 분석결과 시급성도 높고 중요성도 높은 과제는 1.국내실사고분석을통한AEB장착차량의 AEB 작동시 충돌 시나리오 도출, 4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발, 6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발, 7.충돌 및 능동(AEB) 안전장치의 시스템 통합화 기술 및 평가기술 개발 과제로 분석됨.

<표 3-17> 능수동 안전장치 통합평가기술 개발Line-Up 모델

순위	기술명	기술성			산업성			정책성			종합
		기술 우위성	기술 실용화 가능성	기술 활용성	직접 경제 효과	산업 파급 효과	수출 가능성	국가 R&D 정책 연계성	전략적 중요성	기술 개발의 시급성	
		0.049	0.249	0.250	0.047	0.089	0.016	0.120	0.077	0.103	-
1	6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등)오·미작동 방지 알고리즘 개발	5.348	5.739	5.739	5.609	5.522	5.478	5.348	5.696	5.609	5.626
2	4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구 성능 및 평가절차 개발	5.348	5.348	5.696	5.261	5.565	4.870	5.391	5.435	5.348	5.454
3	1.국내실사고분석을통한AEB 장착차량의 AEB 작동시 충돌 시나리오 도출	4.783	5.478	5.609	4.783	5.522	4.261	5.609	5.565	5.435	5.447
4	7.충돌 및 능동(AEB) 안전장치의 시스템 통합화 기술 및 평가기술 개발	5.043	5.435	5.522	5.217	5.435	4.826	5.391	5.217	5.174	5.369
5	2.실사고 충돌사고 기반 AEB 구동시 차량 승객거동 및 상해분석	4.870	5.130	5.652	4.826	5.435	4.478	5.435	5.217	5.043	5.285
6	9.능동안전시스템통합능동형보행자안전기술및 평가기술 개발	5.000	5.261	5.130	4.913	5.087	4.913	4.870	5.087	5.043	5.095

7	5.AEB가 작동하는 충돌상황에서의 인체상해 최소화 요소기술 개발	4.826	4.783	5.261	5.000	5.304	5.174	5.000	5.217	5.087	5.058
8	3.능수동 통합 안전 시스템의 작동상황에서의 시나리오별 충돌 해석시스템 개발	4.739	5.043	5.304	4.783	4.870	4.391	4.739	4.913	4.652	4.969
9	8.능동안전시스템작동에따른 급격한사고회피로 인한 전복안전시스템 평가기술 개발	4.217	4.565	4.739	4.478	4.696	4.261	4.261	4.609	4.261	4.530

□ 아시안 더미 개발에 대한 타당성 및 필요성 조사 우선순위 분석 결과

○ 기술성 측면, 산업성측면, 정책성 측면 모두 1.실사고기반차대차 평가기술 관련안전기준 국제화 전략수립 과제가 우선순위 높은 것으로 분석됨

<표 3-18> 아시안 더미 개발 Line-Up 모델

순위	기술명	기술성			산업성			정책성			종합
		기술 우위성	기술 실용화 가능성	기술 활용성	직접 경제 효과	산업 파급 효과	수출 가능성	국가 R&D 정책 연계성	전략적 중요성	기술 개발의 시급성	
		0.049	0.249	0.250	0.047	0.089	0.016	0.120	0.077	0.103	-
1	1.실사고기반차대차 평가기술 관련안전기준 국제화 전략수립	4.652	5.435	5.696	5.087	5.739	4.478	5.870	5.609	5.391	5.519
2	2.아시안 더미 개발 타당성 검토	4.913	4.043	4.609	4.478	4.522	4.000	4.652	4.435	4.130	4.402

○ 1.실사고기반차대차 평가기술 관련안전기준 국제화 전략수립 과제의 경우 Risk는 낮고 Return이 높은 과제로 분석되었으며 매력도-적합도, 시급성-중요성 측면에서도 높은 과제로 분석되었음

○ 2.아시안 더미 개발 타당성 검토 과제의 경우 Risk 및 Return이 모두 낮은 과제로 분석되었으며 매력도-적합도, 시급성-중요성 측면에서도 우선순위가 낮은 과제로 분석되었음

□ 차대차 충돌안전성 및 통합평가 환경 구축 우선순위 분석 결과

○ 기술성 측면에서는 1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축, 2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작, 5.무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 산업성 측면에서는 1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축, 2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작, 5.무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 정책성 측면에서는 1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축, 2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작, 5.무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축 과제 과제가 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

○ 종합적으로 과제가 1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축, 2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작, 5.무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축 과제 각각 1, 2, 3순위의 결과로 분석됨

<표 3-19> 평가환경 구축 Line-Up 모델

순위	기술명	기술성			산업성			정책성			종합
		기술 우위성	기술 실용화 가능성	기술 활용성	직접 경제 효과	산업 파급 효과	수출 가능성	국가R &D 정책 연계성	전략적 중요성	기술 개발의 시급성	
		0.049	0.249	0.250	0.047	0.089	0.016	0.12	0.077	0.103	-
1	1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축	5.261	5.826	6.087	5.522	5.696	5.348	5.783	5.826	5.609	5.802
2	2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작	5.087	5.870	5.957	5.043	5.261	5.130	5.652	5.783	5.609	5.688
3	5.무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축	5.000	5.391	5.826	4.870	5.000	5.261	5.391	5.609	5.130	5.409
4	3.충돌데이타 표준화 저장시스템 구축 및 결과 분석 프로그램 개발	4.565	5.435	5.348	4.696	4.913	4.435	5.217	5.348	5.217	5.218
5	4.국제표준의 생체 충실도가 우수한 인체모형 구축	3.957	4.609	5.000	4.696	4.739	4.261	4.739	5.043	4.913	4.765

○ Risk-Return 모델 분석결과 Risk도 높고 Return도 높은 과제는 없으며 Risk가 높고 Return이 높은 과제는 1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축, 2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작, 5.무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축 과제로 분석됨

○ 매력도-적합도 모델 분석결과 매력도와 적합도가 모두 높은 과제는 1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축, 2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작과제로 분석됨

○ 시급성-중요성 모델 분석결과 시급성도 높고 중요성도 높은 과제는 1.차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축, 2.실사고의 재현을 위한 표준대항차 개발 및 제작 과제로 분석됨

□ 우선순위 선정관련 과제별 종합

<표 3-20> 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 우선순위 선정

전략과제명	Line-up	Risk-Return		매력도-적합도		시급성-중요성		기술수준
		Risk	Return	매력도	적합도	시급성	중요성	
3.차대차 사고 분석을 통한 대표 충돌 시나리오 도출	~25%	고	고	고	고	고	고	77
5.차대차 충돌안전성 평가방법 및 기준 도출	~25%	저	고	고	고	고	고	79
1.차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표유형 도출	~50%	고	고	고	고	고	고	73
4.차대차 사고에서 공격성 저감 설계기술 개발	~50%	저	고	고	고	고	고	79
2.차대차 사고 분석을 통한 충돌 및 인체상해 매카니즘 분석	~75%	저	고	고	고	고	고	73
8.실사고기반에 차종별 특성을 반영한 한국형 충돌 평가 기준 마련 및 충돌평가 Database 구축	~75%	고	고	고	저	저	고	80
9.국내 자동차사고 전수 통계 분석시스템 구축을 통한 충돌 시나리오 도출 후 평가기술 마련	~100%	고	저	저	저	저	저	77
6.친환경차의 충돌안전성 및 인체상해정도 해석을 통한 평가기준 마련	~100%	저	저	저	저	저	저	75
7.다중충돌 및 전복사고 특성분석을 통한 시뮬레이션 해석	~100%	저	저	저	저	저	저	77

<표 3-21> 충돌 및 능동안전장치를 통합한 충돌안전성 통합평가기술 개발 우선순위 선정

전략과제명	Line-up	Risk-Return		매력도-적합도		시급성-중요성		기술수준
		Risk	Return	매력도	적합도	시급성	중요성	
6.통합 안전시스템을 활용한 안전장치(에어백등) 오·미작동 방지 알고리즘 개발	~25%	고	고	고	고	고	고	78
4.자율주행자동차의 사고시 탑승객 충돌안전 요구성능 및 평가절차 개발	~25%	고	고	고	고	고	고	74
1.국내 실사고 분석을 통한 AEB 장착 차량의 AEB 작동시 충돌 시나리오 도출	~50%	고	저	고	고	고	고	76
7.충돌 및 능동(AEB)안전장치의 시스템 통합화 기술 및 평가기술 개발	~50%	저	고	고	고	고	고	77
2.실사고 충돌사고 기반 AEB 구동시 차량 승객거동 및 상해분석	~75%	고	저	고	저	저	고	78
9.능동안전시스템 통합 능동형 보행자 안전기술 및 평가기술 개발	~75%	저	저	저	고	저	저	75
5.AEB가 작동하는 충돌상황에서의 인체상해 최소화 요소기술 개발	~100%	고	고	저	저	고	고	78
3.능수동 통합안전시스템의 작동상황에서의 시나리오별 충돌해석시스템 개발	~100%	저	저	저	저	저	저	74
8.능동안전시스템 작동에 따른 급격한 사고회피로 인한 전복안전시스템 평가기술 개발	~100%	저	저	저	저	저	저	72

<표 3-22> 아시안 더미 개발에 대한 타당성 및 필요성 조사 우선순위 선정

전략과제명	Line-up	Risk-Return		매력도-적합도		시급성-중요성		기술수준
		Risk	Return	매력도	적합도	시급성	중요성	
1.실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략수립	~50%	고	고	고	고	고	고	78
2.아시안 더미 개발 타당성 검토	~100%	저	저	저	저	저	저	73

<표 3-23> 차대차 충돌안전성 및 통합평가환경 구축 우선순위 선정

전략과제명	Line-up	Risk-Return		매력도-적합도		시급성-중요성		기술수준
		Risk	Return	매력도	적합도	시급성	중요성	
1.차대차 충돌속도 및 각도변화가 가능한 평가환경 구축	~25%	저	고	고	고	고	고	75
2.실사고의 재현을 위한 표준 대항차 개발및 제작	~50%	저	고	고	고	고	고	78
5.무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축	~75%	저	저	고	저	저	고	77
3.충돌데이타 표준화 저장시스템 구축 및 결과 분석 프로그램 개발	~100%	고	저	저	저	저	저	76
4.국제표준의 생체충실도가 우수한 인체모형 구축	~100%	고	저	저	저	저	저	71

□ 1차 최종 기획과제 선정

○ 총 25개(차대차 : 9개, 능수동 : 9개, 환경구축 : 5개, 법제도 등 : 2개) 기초연구 후보과제에 대하여 총괄기획위원회의에서 가중치 및 우선순위 설문 조사 등을 기초로 하여 최종 11개 연구후보과제(차대차 : 4개, 능수동 : 4개, 환경구축 : 3개)를 확정함

<표 3-24> 1차 최종 기획과제

영역	세부기획과제
실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술	1. 차대차 사고 자료구축 및 분석을 통한 대표 충돌시나리오 개발
	2. 차대차 충돌안전성 최적화 기술개발
	3. 차대차 충돌안전성 평가기술개발
	4. 실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략수립
충돌 및 능동안전장치 통합평가기술개발	1. AEB 장착 차량의 충돌 시나리오 도출 및 충돌 해석
	2. 자율주행자동차의 충돌안전 성능 목표 및 시나리오 개발
	3. 능동안전시스템 기반 충돌안전성능 시스템 최적화 기술 개발
	4. 충돌 및 능동(AEB)안전장치의 시스템 통합화 평가기술 개발
차대차 충돌안전성 및 통합안전 평가환경 구축	1. 차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축
	2. 국제표준의 생체충실도가 우수한 인체모형 구축
	3. 무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축

□ 2차 최종 기획과제 선정

○ 1차 최종기획과제 내용을 바탕으로 3차 최종기획위원회에서 아래와 같이 2차 최종 기획과제를 선정함

○ 1차 최종기획과제 1세부 과제중 1. 차대차 사고 자료 구축 및 분석을 통한 대표 충돌시나리오 개발과 2세부 과제 중 1. 능동안전장치(AEB) 장착 차량의 충돌 시나리오 도출 및 충돌해석이 통합되어 1세부 과제의 '1. 차대차 충돌시나리오 개발 및 충돌해석'으로 변경

○ 1세부 과제의 2. 차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발, 3. 차대차 충돌안전성 평가기술개발, 2세부과제의 1. 능동안전장치(AEB)장착 차량의 충돌시나리오 도출 및 충돌 해석이 통합되어 1세부과제의 '2. 차대차 충돌안전성 평가기술개발'로 변경

○ 1세부 과제의 4. 실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전 기준 국제화 전략 수립은 변경사항 없어 1세부과제'3. 실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략 수립'으로 변경

○ 2세부 과제 중 3. 능동안전시스템 기반 충돌안전성능시스템 최적화 기술 개발 및 4. 충돌 및 능동(AEB)안전장치의 시스템통합화 평가기술 개발은 통합되어 2세부과제의 '1. 충돌 및 능동(AEB)안전장치 시스템 통합화 평가기술 개발'로 변경

○ 2세부 과제 중 2. 자율주행자동차의 충돌안전 성능 목표 및 시나리오 개발은 그대로 변경사항 없이 유지되어 2세부과제 '2. 자율주행자동차 충돌안전성능 목표 및 시나리오개발'으로 변경

○ 3세부 과제의 세세부 과제는2. 국제표준의 생체충실도가 우수한 인체모형 구축을 1. 차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축과제에 통합

<표 3-25> 2차 최종 기획과제

영역	세부기획과제
실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 개발	1. 차대차 충돌시나리오 개발 및 충돌해석
	2. 차대차 충돌안전성 평가기술개발
	3. 실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략 수립
충돌 및 능동 안전장치 통합 평가 기술 개발	1. 충돌 및 능동(AEB)안전장치 시스템 통합화 평가기술 개발
	2. 자율주행자동차 충돌안전성능 목표 및 시나리오 개발
차대차 충돌안전성 통합 평가환경 구축	1. 차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축
	2. 무인구동 시스템을 활용한 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축

□ 3차 최종기획과제

○ 3차 기획점검회의시 2세부‘자율주행자동차 충돌안전 성능 목표 및 시나리오 개발’ 과제는 본 과제에서 제외하는 것이 타당하다는 의견반영

- 운전자·탑승자 자세 등에 따른 충돌안전성 평가 기술 개발의 필요성은 있으나, 자율주행차 상용화 시기를 고려할 때 사고 Data의 충분한 확보에 어려움이 있으며 본 과제 세부과제로 추진하기에 내용상 부적합함

○ 2차 최종기획과제 제2세부과제를 전방충돌 및 후방충돌 안전성 향상을 위한 충돌/능동 통합안전시스템 평가기술 개발로 세분화하여 과제화함

<표 3-26> 3차 최종 기획과제

영역	세부기획과제
실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 개발	1. 차대차 충돌시나리오 개발 및 충돌해석
	2. 차대차 충돌안전성 평가기술개발
	3. 실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략 수립
충돌 및 능동 안전장치 통합 평가 기술 개발	1. 전방충돌 안전성 향상을 위한 충돌/능동 통합안전시스템 평가기술 개발
	2. 후방충돌 안전성 향상을 위한 충돌/능동 통합안전시스템 평가기술 개발
차대차 충돌안전성 통합 평가환경 구축	1. 차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축
	2. 충돌/능동 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축

□ 4차 기획과제 선정

○ 3차 기획점검회의시 1세부 ‘실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 개발’의 3세세부 과제인 ‘실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 전략 수립’은 세세부과제에서 독립적인 세부과제로 진행하는 것이 적합하다는 의견 반영

- 제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립은 평가기술 개발 내부의 세부 기획과제로 추진하기에는 내용상 부적합하며, 하나의 독립적인 영역으로서 별도로 진행하는 것이 타당하다는 평가

○ 세부 과제내용에 부합되게 세부과제명 및 세세부과제명 재정리

<표 3-27> 4차 기획과제 선정

영역	세부기획과제
(1세부) 차대차 충돌안전성 평가기술개발	1-1 차대차 충돌 실사고 자료수집 및 평가시나리오 개발
	1-2 차대차 충돌안전성 평가기술개발
(2세부) 충돌 및 능동안전장치 통합 충돌안전성 평가기술 개발	2-1 전방충돌 적응형 통합안전장치 개선 및 평가기술 개발
	2-2 측후방충돌 적응형 통합안전장치 개선 및 평가기술 개발
(3세부) 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	3-1 차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립
(4세부) 차대차 충돌안전성 및 통합안전 평가환경 구축	4-1 차대차 충돌안전성 평가환경 고도화
	4-2 충돌/능동 통합안전장치 충돌안전 평가환경 구축

□ 최종 기획과제 선정

○ 과제 최종평가 회의시 평가위원 의견 반영 : 1-2세세부 과제를 2세부과제로 전환, 기존 2-1세세부 및 2-2세세부 과제를 통합하여 1개 세세부 과제로 변경, 4세부의 2개 세세부 과제를 1개 세세부 과제로 전환

<표 3-28> 최종 기획과제 선정

영역	세부기획과제
(1세부) 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발	차대차 충돌 실사고 자료수집 및 평가시나리오 개발
(2세부) 차세대 충돌안전성 평가기술개발	1세세부과제 : 차대차 충돌안전성 평가기술개발 2세세부과제 : 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발
(3세부) 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화전략 수립
(4세부) 차대차 및 통합안전시스템 충돌평가환경 구축	차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축

7. 기술개발에 따른 미래상

분야	AS-IS	TO-BE
실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발	• 국내 체계적인 실사고 데이터 자료수집 시스템 미비, 제한적 자료 수집 중 (첨단안전자동차 안전성 평가기술개발 과제) • 미국 및 유럽에서는 체계적인 실사고 데이터 자료수집 및 분석 시스템 구축완료 (NASS/CDS, GIDAS 등)	• 실사고 데이터 분석을 통해 국내 자동차 안전 정책 수립시 국내 교통환경에 적합한 정책 수립 가능 • 국내 자동차 관련 정책에 대한 사고 자료 분석을 통해 정책 추진의 적정성 등 검증
차세대 충돌안전성 평가기술 개발	• 국내는 정형화된 충돌시험만을 수행 • 미국 및 유럽에서는 자국 교통사고를 반영한 새로운 충돌평가시험 개발 완료 • 첨단 능동안전장치 보급 확산 • 능동안전장치와 충돌안전장치 별도 평가시험 수행중 • 능동안전장치와 충돌안전장치가 연동하는 충돌상황을 고려한 평가시험 전무	• 국내 교통환경에 적합한 차대차 충돌 평가기술이 반영된 NCAP 제도 수행으로 안전도가 향상된 자동차 보급에 따른 교통사고 사상자 감소 • 국내 제작사에 차대차 충돌안전성 향상을 위한 방향성 제시 및 충돌안전 요소기술 개발 유도 ☞ 국내 제작사의 기술경쟁력 향상 • 충돌 및 능동안전장치가 통합된 최적의 통합안전시스템 구현 가능 • 첨단 능동안전장치의 성능에 대한 신뢰도 증가로 인한 보급 확대로 인한 교통안전도 향상 • 첨단 능동안전장치 개발에 대한 방향성 제시로 국내 제작사의 기술경쟁력 향상
법제도 개선 및 안전기준 국제화	• 실사고를 기반으로 한 다양한 충돌유형을 반영한 평가방법의 연구 및 개발물을 자동차안전기준에 혹은 안전도평가제도에 반영하고자 하는 노력 미흡 • 한국형 실사고를 기반으로 한 충돌평가기술 개발로 국내 도로 교통안전 수준을 선진국 수준으로 향상시키기 위해서는 관련 제도의 개선을 통한 정부정책추진 필요 • 국내 자동차 기술 개발의 효율성 및 국제 통상마찰 등을 피하기 위하여 충돌평가기술의 법제화에는 국제 조화를 고려하여야 함	• 향후 자동차 충돌 안전성 평가방법의 기술적, 경제적 타당성을 평가함으로써, 충돌 법규 및 상품성 시험 시행의 사고 감소효과 극대화 • 국제성을 고려한 충돌 안전성 평가방법의 법제화를 통한 국내 자동차 제작사 및 부품회사의 연구개발 효율성 제공 • 평가기준 개발 단계에서부터 국제화 및 제도반영 로드맵을 수립함으로서 국내외적으로 제도개발에 투명성 확보 및 제작사의 연구개발에 방향성 제시 가능
차대차 및 통합 안전시스템 충돌평가 환경구축	• 새로운 충돌평가시험의 개발 및 수행을 위한 공인된 평가시험시설이 없음 • 유럽 및 미국은 다양한 충돌환경을 구현할 수 있는 시험시설 다수 보유	• 다양한 충돌평가시험의 수행이 가능한 평가환경 구축 • 최신 충돌평가환경 구축을 통한 새로운 충돌평가시험이 반영된 NCAP 제도 수행 및 제작사의 충돌평가시험환경 개선을 통한 제품개발 역량 강후 추진

제3절 연구개발과제 구성

□ 연구개발과제의 구성은 총 4세부이며 내용은 아래와 같음

1세부	**실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발**
	차대차 충돌 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발
2세부	**차세대 충돌안전성 평가기술 개발**
	차대차 충돌안전성 평가기술개발
	충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발
3세부	**법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립**
	차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립
4세부	**차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축**
	차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축



<그림 3-11> 차대차 충돌안전성 통합 평가기술개발 연구 로드맵



<그림 3-12>연구개발과제 개념도

제4절 세부과제별 주요내용, 추진전략 및 성과활용 방안

1. 1세부과제 개요 : 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	- 실사고 자료 분석 기법과 대표적 충돌 시나리오 개발의 기술적 성숙도에 맞는 선진국 수준의 실사고 자료 조사의 과학적 수준 향상과 수집체계의 효율화 - 실제 차량 교통사고 수집자료를 사망·부상자 수 및 상해 심각도 등의 측면에서 사고를 유형별 분석·정리하여 대표 충돌사고 유형 도출
세부과제의 범위	○ 시간적 범위: 2018 ~ 2020년 ○ 공간적 범위: 도로 및 충돌 시험실 ○ 연구적 범위 - 실사고에서의 다양한 충돌사고 등에 대한 심층사고조사 자료구축 및 분석을 통한 전방 및 측후방에서의 대표 충돌시나리오 연구 · 실사고 조사의 과학적 분석 및 수집체계 개선 · 교통사고 자료 수집 및 분석을 통한 대표 사고 유형 도출 · 차대차 사고 대표 유형별 주요 상해특성 분석 · 대표 충돌 시험모드 개발을 위한 실험실 조건에서 실도로 발생 대표 사고 유형 재현

기술개발 목표	○ 본 연구는 기존의 충돌평가방법과 다른 국내의 도로환경에서 빈번히 발생하는 충돌유형을 반영할 수 있는 심층사고분석시스템 구축과 이를 활용한 실사고를 반영한 차대차 충돌시나리오를 도출하고, - 한국형 실사고 자료수집·분석 시스템 구축 개선 - 전방 및 측후방 차대차 사고 대표 충돌시나리오 도출 · 차대차 사고 자료수집 및 분석을 통한 차대차 사고 유형 정의 · 대표 사고 유형 도출 및 해당 사고시 야기되는 상해 메커니즘 분석

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

○ 실사고 자료 분석 기법과 대표적 충돌 시나리오 개발의 기술적 성숙도에 맞는 선진국 수준의 실사고 자료 조사의 과학적 수준 향상과 수집체계의 효율화가 필요

- 국내 실도로 충돌사고를 반영한 평가기술개발을 위하여 충돌사고 데이터에 대한 자료수집이 필수이며 정확한 사고유형 및 상해 분류기법 정립을 통한 통계적 유의성 확보 필요

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

○ 국토교통부 산하 교통안전공단 자동차안전연구원은 첨단안전자동차 연구 중「한국형 교통사고 심층조사 데이터베이스 구축에 관한 연구」를 수행하여 국내에서의 자동차 사고로 인한 탑승자상해에 대한 데이터를 활용할 수 있는 데이터베이스 구축 연구를 수행하였고, 이를 개선하여 실사고 자료수집 등에 활용하고자 함

○ 본 연구는 국내 실도로에서 발생한 차대차 충돌사고를 반영한 사고 데이터를 활용하는 연구로 데이터베이스를 구축하는 것이 주된 연구가 아니며, 기존에 구축된 데이터베이스의 자료를 활용하고 체계를 개선하여 한국형 차대차 대표 충돌유형을 도출하는 연구임

기존 연구와의 중복성 및 연계방안(1세부과제)

세세부과제명		기존연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	**주요내용**	**과제명**	**주요내용**	**연구기관 (연구기간)**	**차별성**	**연계방안**
(1-1) 차대차 충돌 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발	· 국내 자동차사고 심층조사분석 자료수집 개선 방안 도출 · 실사고 자료 분석을 통한 차대차 대표 충돌시나리오 개발	한국형 교통사고 심층조사 데이터베이스 구축에 관한 연구	· 국내 자동차 사고로 인한 탑승자상해에 대한 데이터를 활용할 수 있는 데이터베이스 구축 연구	교통안전공단 (2011~)	· 한국형 교통사고 심층조사 데이터베이스 구축에 관한 연구는 국내에서 자동차 교통사고 발생에 따른 탑승자 상해 발생 케이스에 대한 데이터베이스를 구축하	· 한국형 교통사고 심층조사 데이터베이스에 취합된 충돌사고 데이터를 활용하여 국내 차대차 대표 충돌

					는 연구로 사고 데이터를 활용한 대표사고유형 도출연구와는 차이가 있음	유형 도출에 활용함
	· AEB 장착 차량의 국내외 실사고 사례 조사/분석 · AEB 장착 차량의 승객 상해 및 발생 빈도 기반 주요 충돌 모드 개발 · AEB 작동 후 주요 충돌 시나리오에 대한 승객 상해 해석 시스템 구축 · AEB 작동 후 충돌 시나리오에 대한 상해 분석 (해부학적 방법, 사회적 손실 방법) 및 평가 충돌 모드 개발	사고 예방 및 승객 상해 경감을 위한 능동 및 수동 안전 통합 시스템 개발	· 차량 전방에 장착된 카메라, 레이더 센서의 융합 기술을 통해 충돌 위험 상황 판단 기술을 개발하고 이를 충돌 이전에 능동 제어를 통해 사고 예방 및 충돌 상황이 발생할 경우 에어백 전개 로직 최적화를 통한 승객 상해 경감을 위한 수동 안전 시스템을 통합하는 능/수동 안전 통합 시스템 기술과 1차 충돌 후 2차 충돌을 예방하는 로직을 개발	산업 통상 자원부 (2013~ 2015)	· AEB 장착 차량의 국내외 실사고 사례 조사/분석을 통해 AEB 장착 차량의 승객 상해 및 발생 빈도 기반 주요 충돌 모드를 선정하기 위한 연구로써, 기존 연구 대비 실사고 기반 충돌 시나리오 개발에 중점을 두고 있음	· AEB 작동 후 주요 충돌 시나리오를 개발함으로써 기존 연구에서 개발된 요소기술 대한 상해 경감 분석 활용 가능

라. 연구개발 주요내용

□ 1세세부과제

1. 과제명	차대차 충돌 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발
2. 연구 목적 및 배경	○ 실사고 자료 분석 기법과 대표적 충돌 시나리오 개발의 기술적 성숙도에 맞는 선진국 수준의 실사고 자료 조사의 과학적 수준 향상과 수집체계의 효율화가 필요함 - 유럽(GIDAS 및 STAT19) 및 미국(NASS-CDS) 등과 같이 교통부, 경찰청, 자치단체 및 정부산하기관 등이 서로 협업하여 체계적으로 실사고 심층조사분석자료를 취합할 수 있는 시스템을 구축이 필요함 - 차대차 충돌 실사고의 현장개요, 차량 각각의 유효충돌 속도, 탑승자 상해의 원인이 되는 차량내 부품(involved physical component) 등에 대한 상세한 자료수집을 통한 실사고 자료의 활용도 제고 - 국내외(미국,일본 및 한국)에서 EDR(사고기록장치) 및 DRG(운행기록계) 장착 및 정보제공이 가능하도록 법제화됨으로서 교통사고 전후 일정시간 동안 차량의 운행정보 등에 대한 좀 더 정확한 데이터 수집이 가능해짐에 따라 관련 자료를 보유하고 있는 기관과 협업을 통한 효율적인 활용방안 마련이 필요함

	○ 충돌 시험법의 개발은 자국의 도로 상에서 자주 발생하며, 사망률 및 상해 심각도 측면에서 많은 손실을 야기하는 사고 유형에 근거하여야 하고, 이를 위하여 실사고 자료 분석을 통한 차대차 사고의 대표 유형 도출이 필요함 - 현재 시행되고 있는 충돌시험법(정면충돌시험, 부분정면충돌시험, 기둥측면충돌시험)은 실도로상에서 발생하는 차대차 충돌 상황을 재현에 한계가 있음 - 국내의 차대차 사고 유형이 2014년 현재 전체 교통사고의 약 70%를 차지하므로, 자동차 안전성 향상을 위해 차대차 사고 유형의 재검토 필요 - 자동차에 사고전후를 기록할 수 있는 EDR 등의 장착이 의무화됨에 따라 EDR 저장데이터(사고속도, 안전장치 작동 유무 등)를 활용하여 실사고를 반영한 대표시나리오의 재현성이 향상될 수 있음 ○ 충돌사고 회피 성능이 향상된 첨단운전자지원장치인 AEB 장착 차량의 보급이 확대되고 있으나, AEB 작동 시 충돌안전성에 대한 평가기술이 없어 승객 상해 등을 평가하기 위한 대표 충돌 시나리오 개발 필요 - 능동/충돌 안전 시스템이 개별 성능 검증됨에 따라 능동 안전장치 작동과 연동하며, 충돌 사고 시 승객 보호 성능이 악화될 수 있는 충돌사고 유형 검토 필요 * AEB 작동/감속 후 충돌 시, 상해평가 항목 중 목상해 34% 악화 [NHTSA, 다임러] - AEB 장착 차량의 증가 및 장착/미장착 차량의 혼재에 따른 전방 차량 급정거에 의한 후방 충돌 사고 증가 예상
3. 연구 개발 목표	○ 실사고 자료의 과학적 분석과 대중적 이용이 가능한 사고조사 및 수집체계 개선 ○ 실사고 자료 분석을 통한 차대차 대표 전방 충돌시나리오 개발 ○ AEB 장착 차량의 대표적인 전방/측후방 충돌시나리오 도출
4. 기술 개발 및 산업/시장 동향	○ 미국 및 EU 등 교통안전 선진국에서는 자국의 실사고 데이터 분석을 통하여 대표 사고유형을 도출하고 이를 법규(Regulation) 및 신차안전도평가(New Car Assessment Program, NCAP) 시험법 개발에 활용 - 각국의 교통환경 및 자동차사고 경향이 상이하므로 국가 실정에 적합한 자동차 실사고 심층조사 및 자료분석 검토를 통해 대표 충돌시나리오를 개발하고, 개발된 충돌시나리오를 근거로 한 차대차 충돌 시험법 개발 ○ 최근 미국 및 EU에서 새로운 충돌 시험법의 도입이 가시화됨에 따라, 산업체에서는 새로운 충돌 시험법에 대비하여, 차체 보강 및 승객보호 장구에 관한 연구·개발을 해석적·실험적 방법을 이용하여 수행 중임 - 자동차시장은 지속적으로 성장하고 있으므로, 효과적인 충돌 시험법개발의 파급 효과는 점차 확대될 것으로 예상 ○ 국제적으로 판매되는 차종별 구성비가 다양화됨에 따라 차량 간의 상호충돌 적합성 문제가 차대차 사고시 중요한 이슈가 되어 이를 고려한 충돌평가시험법의 개발이 진행 중 - 세단 형태의 차량의 시장 점유율이 점차 낮아지고, SUV, CUV, 픽업트럭 등의 시장 점유율이 증가되고 있으며, 가솔린 엔진의 시장 점유율이 하락하는 반면, 디젤, 하이브리드, 전기차 등의 시장 점유율은 증가하고 있음 - 기존의 차종분류체계에 포함되지 않는 초소형자동차가 보급되고 있음 ○ 미국, 유럽의 자동긴급제동 (AEB) 평가 강화 추세 및 미국 자동차 업계의 자율적 AEB 장착, 유럽의 장착 규제화 움직임에 따라 AEB 장착 차량의 충돌사고 사례도 증가할 것으로 예상됨

	- 충돌 안전장치(에어백, 시트벨트)와 능동 안전장치(AEB, HDA등)의 통합 제어 연구 및 개발 진행 중이에 있으나 양산차량 적용 기술 수준은 낮은 편임
5. 기존 기술 활용 방안	○ 2011년부터 진행되고 있는 「한국형 교통사고 심층조사 데이터베이스 구축에 관한 연구」 결과 활용 - 약 3000건의 자동차 사고로 인한 상해사고 데이터 확보 ○ 미국 고속도로교통안전청(NHTSA)의 교통사고 심층조사분석 자료 ○ 경찰청(사고시 EDR 데이터 취득), 교통안전공단(DTG 데이터 취득) 및 보험사 등 기존 자동차사고 조사를 수행하고 있는 기관과의 협력을 통한 관련 자료 및 기술 활용 ○ 실사고 자료 분석을 통한 대표 사고 유형 도출과 승객 상해 및 경제적 손실을 평가하기 위한 기존의 자료분석 방법론을 개선하여 활용
6. 기술 개발 필요성	○ 현행 자동차안전도평가(NCAP) 시험법만으로는 선진국 수준의 도로교통안전도를 확보하기가 어려우므로, 국내에도 실사고 기반 차대차 충돌 안전성을 확보하기 위한 한국형 차대차 충돌 안전성 평가기술 개발 필요 - 국내보다 교통안전도가 높은 미국과 EU에서는 사망자 수를 더욱 획기적으로 감소시키기 위하여 새로운 차대차 충돌안전성 평가방법을 개발 중으로, 한국과 선진국과의 교통안전도 격차 확대 예상 ○ 국내 실도로상에서 충돌사고를 반영한 평가기술개발을 위하여 충돌사고 데이터에 대한 자료수집이 필수이며 정확한 사고유형 및 상해 분류기법 정립을 통한 통계적 유의성 확보 필요 ○ 평가의 효율성을 제고를 위해 대표사고유형에 대한 시나리오 및 상해유형 개발 필요 ○ AEB 장착률 100%인 경우에도 정면 충돌 사고의 30~35%만 방지 가능하며(NHTSA, 다임러 연구결과), AEB 작동 후 방지 불가능한 65~70%의 충돌 사고에 대한 승객 상해 심각도 조사 및 발생률과 승객상해에 기초한 대표 충돌모드를 선정하여, 업계의 상해 저감 기술 개발 유도 및 판매 차량에 대한 장착률 증가 유도, 소비자의 필요성 인식 확대 유도 필요함
7. 주요 연구 개발 내용	○ 급변하는 도로환경에서의 차대차 충돌 등 다양한 충돌 사고 대표 유형 분석을 위한 기초 실사고 자료 수집 및 수집체계 개선 - 국내 자동차 실사고 자료 확보 및 분석: 경찰청의 교통사고분석시스템 (TAAS, Traffic Accident Analysis System), 보험사의 통합DB 및 국토교통부의 한국형 자동차사고 심층조사 분석자료 (KIDAS DB, Korean In-Depth Accident Study Database)의 사고데이터 수집체계에 대한 협업을 통한 실사고 DB의 통합활용방안 검토 - 실사고 기반의 충돌 시나리오 관련 해외 연구동향 분석 - 해외 자동차 실사고 자료 확보 및 분석: 독일심층조사연구(GIDAS, German In-Depth Accident Analysis), NASS/CDS (National Automotive Sampling System/Crashworthiness Data System), CIREN (Crash Injury Research and Engineering Network) 등의 자료 분석 - 국내조사지역, 사고현장 · 사고차량 · 탑승자 조사지표 선정, 사고기록장치(EDR) 데이터 등의 정보를 활용한 충돌안전장치(에어백) 등 작동유무 및 사고차량 유효충돌속도 도출, 대형자동차 및 사업용 차량의 디지털 운행기록계(DTG)를 활용한 과속, 교통법규 위반 유형 등에 대한 사고충돌 유형 도출, 탑승자 상해 기록 표준화 - 자료의 활용도 제고를 위한 실사고 수집자료 질관리 및 자료관리 시스템 개선구축

	○ 실사고 심층조사 손실 정량화 지표 선정 - NASS-CDS, GIDAS 등 사고 및 상해 유형 분류 기준 검토 - 사고차 파손 정량화 지표 및 탑승자 상해 유형분류 기준 정립 - 사고차 외부 및 내부 파손의 실측과 탑승자 상해 원인 부위 지표 선정 ○ 차대차 사고의 유형별 차체 특성 등 분석 - 실사고 DB 분석을 통한 사고특성, 상해특성, 차량특성 분석 - 실사고 DB 분석을 통한 사고유형별 빈도 및 상해심도 분석 - 전방 및 측후방 차대차 사고 유형별 주요 차량 충돌 메커니즘 분석 - 능동형 안전장치(AEB) 작동 유무에 따른 전방 및 측후방 사고유형 분석 ○ 차대차 사고 대표 시나리오 도출 및 검증 - 차대차 충돌부위, 속도, 방향 등 대표 충돌사고 세부 시나리오 도출(해석) (능동형 안전장치(AEB) 장착 유무에 따른 각각의 시나리오 도출) - 차대차 차량 충돌 시나리오 검증	
8. 정부 지원 타당성	○ 충돌 안전성 평가 시험법 강화를 위한 기초자료는 자동차사고 심층조사분석 자료수집을 통해서만 가능한 것으로, 민간차원에서의 자발적인 조사 및 연구는 예산자원의 한계 등으로 정부 주도의 연구 개발이 필요 ○ 정부는 국민의 삶의 질 향상과 국가 경쟁력 확보를 위하여 국내 도로 교통안전 여건을 지속적으로 개선할 필요가 있으므로, 충돌기준 및 자동차안전도평가 제도 강화를 위한 기초자료의 확보 연구로 정부지원을 통한 실사고 자료의 객관성 확보가 필요함 ○ 선진국에서는 기존의 충돌평가시험법으로는 실제 도로상에서 발생하는 각종 충돌사고로부터 승객의 안전을 확보하지 못한다는 연구결과에 따라, 정부 주도로 실사고 자료 분석에 근거한 새로운 충돌 안전성 평가방법 개발 - 국내에서도 정부주도로 실제 도로에서 발생하는 주요 사고 유형을 파악하여, 이를 국내 자동차 충돌 안전기준 및 자동차안전도평가에 활용하여야 함 ○ 첨단충돌안전장치에 대한 제작사의 상해 저감 기술 개발 유도 및 판매 차량에 대한 장착율 증가 유도 ○ 첨단충돌안전장치에 대한 소비자의 필요성 인식 확대 유도 등 국민의 교통 안전 증진에 기여 가능	
9. 기술 확보 전략	○ 해외 차대차 충돌평가기술연구 프로젝트 수행 시 실사고 데이터를 분석 및 활용하는 방법에 대한 조사를 통한 기술확보 ○ 차대차 사고 자료구축 및 분석을 등을 위하여 국내 교통사고 조사기관, 자동차제작사, 연구소 및 대학 등 관련 기관과 긴밀한 협력체계 구축 ○ AEB와 같은 첨단운전보조시스템의 경우 전문 기술을 보유하고 있는 국내 업체 및 평가기관과의 공동 연구를 통해 AEB 장착 차량의 실사고 사고 기반 충돌 시나리오 개발 - AEB 장착 차량의 국내외 실사고 사례 통계화 - AEB 작동 후 충돌 시나리오에 대한 승객 거동 및 상해 해석 시스템 구축	
10. 기술 개발 최종 성과물 및	최종성과물	○ 국내외 실도로 데이터 수집·분석 기술 및 운영시스템 동향 보고서 ○ 국내 사고 분석 정량화 지표·기준 등 체계 구축 ○ 국내 자동차 사고 심층조사분석 자료 수집 시스템 선진화 방안 ○ 국내외 실도로 (전방/측후방) 충돌 사고 사례 분석 및 대표충돌시나리오 도출 동향 보고서

<table>
<tr><td rowspan="2">활용
방안</td><td></td><td>○ 전방 차대차 충돌 및 전방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 승객 상해 유형 및 충돌발생 빈도 기반 대표 충돌 모드 도출
○ 전방 차대차 충돌 및 전방 적응형 통합안전시스템 적용 충돌사고 대표 유형 및 충돌 시나리오 도출
○ 차대차 측후방 충돌 사고 대표 유형 및 충돌 시나리오 도출
○ 측후방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 승객 상해 유형 및 충돌발생 빈도 기반 대표 충돌 모드 도출</td></tr>
<tr><td>11. 연구개발 과제의 규모</td><td>○ 차대차 충돌 안전성 평가기술과 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템 평가기술 개발을 위한 기초 자료로 활용
○ 자동차 및 부품 제작사가 본 연구를 통하여 도출된 실사고 조사·분석 보고서를 활용하여 차체 변형 및 탑승공간 침입성(Intrusion)을 저감할 수 있는 안전장치 개발에 활용
○ 국내 교통사고 자료 수집 시스템 개선 및 활용 방안 수립
○ 향후 국내 도로에서의 교통사고 상황 분석을 위한 통계 분석 방법론 수립</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="6">11. 연구 개발 과제의 규모</td><td colspan="2">구분</td><td>2018</td><td>2019</td><td>2020</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>300</td><td>400</td><td>500</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>100</td><td>133</td><td>167</td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>400</td><td>533</td><td>667</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">1,200</td><td>총 연구기간</td><td>3년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">400</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">1,600</td></tr>
<tr><td>12. 기대 효과 및 파급 효과</td><td colspan="5">○ 한국형 차대차 대표 사고 유형을 도출하여, 차대차 충돌 안전성 평가 시험법을 개발
○ 능동 안전 분야(Active Safety)와 충돌안전(Passive Safety) 분야를 연계하여 충돌 사고를 예측하고 충돌안전 시스템의 작동안정성을 확보하여 대표적인 능동·충돌 통합안전시스템의 충돌안전성을 평가할 수 있는 NCAP 충돌평가모드를 개발
○ 국내 자동차사고데이터 조사분석 방법 체계화를 통하여, 자동차 기술의 발달로 급변하는 자동차 사고 상황에 대한 정부정책 대응 능력 확보
○ 주요 차량 충돌에 따른 차체변형의 유형을 파악함으로써 자동차 및 부품 제작사에 자동차 안전장치 및 차체 설계 개선 방향 제시
○ 능동안전 시스템의 장착률 증가에 따라 제작사는 기존의 충돌안전 시스템과의 연계한 통합안전시스템 평가 기준 구축에 활용</td></tr>
</table>



<그림 3-13> 차대차 충돌 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발 연구 로드맵

마. 최종성과물 및 성과지표

세부 과제	성과 목표	성과지표		측정 방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1-1	한국형 실사고 심층조사 분석 자료수집 시스템 (KIDAS) 개선 구축	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.2	사고차 파손 정량화 지표 1편 탑승자 상해유형 분류기준 1편 차대차 충돌사고 유형분류체계 기준 1편
		2	데이터	실사고 데이터 조사 건수	건	3,000	0.3	국내 실사고 차대차 충돌 데이터 3,000건 - KIDAS 및 TASS 데이터 - EDR 장착 사고 차량은 EDR 데이터 확보(가능할경우) - 2013년도 이후 사고 운수사업차량 DTG 데이터 확보
		3	보고서	국내외 실도로 데이터 수집 동향 보고서	건	2	0.5	국내외 실도로 데이터 수집·분석 기술 및 운영시스템 동향 보고서 1건 국내 자동차 사고 심층조사분석 자료 수집 시스템 선진화 보고서 1건
	실사고 데이터 분석을 통한 차대차 대표 정면 충돌 시나리오 도출	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	2	0.2	전방 차대차 충돌 및 전방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 승객 상해 유형 1건 전방 차대차 충돌 및 전방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 충돌발생 빈도 기반 대표 충돌 모드 도출 1건
		2	보고서	전방충돌사고 분석을 통한 세부 시나리오 도출 보고서	건	1	0.5	국내외 실도로 전방 충돌 사고 사례 분석 및 대표충돌시나리오 도출 동향 보고서 1건
		3	시나리오	대표 전방충돌 시나리오	건	2	0.5	전방 차대차 충돌 및 전방 적응형 통합안전시스템 적용 충돌사고 대표 유형 및 충돌 시니리오 도출 각 1건
	실사고 데이터 분석을 통한 측후방 충돌 시나리오 도출	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	2	0.2	후방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 승객 상해 유형 1건 후방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 충돌발생 빈도 기반 대표 충돌 모드 도출 1건
		2	보고서	측후방충돌사고 세부 시나리오 보고서	건	1	0.5	국내외 실도로 측전방 충돌 사고 사례 분석 및 대표충돌시나리오 도출 동향 보고서 1건
		3	시나리오	대표 측후방충돌 시나리오	건	1	0.5	후방 적응형 통합안전시스템 적용 충돌사고 대표 유형 및 충돌 시니리오 도출 1건

바. 연차별 성과목표

세부 과제	성과목표	성과지표		연차별 성과목표		
				1차년도	2차년도	3차년도
1-1	한국형 실사고 심층조사분석 자료수집 시스템 (KIDAS) 개선 구축	1	논문	1	1	2
		2	데이터	1,000	1,000	1,000
		3	보고서	-	1	2
	실사고 데이터 분석을 통한 차대차 대표 정면 충돌시나리오 도출	1	논문	1	1	-
		2	보고서	1	1	-
		3	대표 시나리오	-	2	-
	실사고 데이터 분석을 통한 측후방 충돌시나리오 도출	1	논문	1	1	-
		2	보고서	1	1	-
		3	대표 시나리오	-	1	-

사. 성과물 검증방안

○ 자동차 보험사 및 경찰청 등과 협력하여, 교통사고 자료 수집 및 분석을 통하여 해당 사고 유형의 대표성 검증하고 실사고 조사 기반 차대차 대표 사고 유형 도출

○ 해석을 통한 차대차 대표 사고 유형 세부 조건 도출 이후 차대차 충돌 시험을 실시하여 충돌 세부 조건의 타당성 검증

○ 단위 및 기능시험은 자체적인 테스트를 통하여 최소한의 성능을 검정/확보

○ AEB 작동 후 충돌 사고에 대한 대표 시나리오 선정은 해외 실사고 데이터베이스 및 제작사와 학계 자체 해석 프로그램을 통한 결과와의 비교 검증을 통해 대표성 확인

아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화방안
실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발	1-1	실사고 자료 분석을 통한 차대차 전방 충돌 시나리오 개발	국토교통부/KATRI	- 차대차 충돌 안전성 시험법 개발에 활용
		실사고 자료 분석을 통한 전방 적응형 통합안전시스템 장착 차량의 전방충돌 세부 시나리오 개발	국토교통부/KATRI/한국도로공사/지자체	- AEB 작동 후 전방 충돌에 대한 NCAP 평가화 시 기준 시나리오로 활용 - 업계의 능동/충돌 통합안전시스템 개발 시나리오로 활용

		실사고 자료 분석을 통한 후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량의 측후방충돌 세부 시나리오 개발	국토교통부/KATRI/한국도로공사/지자체	- 후방 충돌에 대한 NCAP 평가화 시 기준 시나리오로 활용 - 능동안전장치를 활용한 첨단 후방충돌안전장치 개발 시나리오로 활용
		국내 교통사고 자료 수집 시스템 개선 방안 도출	국토교통부/자동차 OEM/자동차 부품업체	- 국내 자동차 사고 심층조사분석 자료 수집 시스템 개선

2. 2세부과제 개요 : 차세대 충돌안전성 평가기술 개발

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	○ 기존의 정형화된 충돌시험법과 다른 높은 사상자 발생 비율을 나타내는 차대차 충돌유형을 반영한 더욱 현실적인 충돌평가기술 개발하는 것임 - 대표 충돌사고 유형에 대한 차량의 충돌안전성을 평가할 수 있는 차대차 충돌 성능 평가 시험법 및 기준개발 - 대표 충돌사고 유형에 대한 충돌평가시험 연구를 통하여 인체 상해 및 차체손상 정도를 분석하고 충돌안전상 향상을 위한 차체 및 탑승객 구속장치 최적화 기술 도출 ○ 첨단운전자보조시스템(ADAS,Advanced Driver Assistance System) 등이 개발됨에 따라 사고 직전 충돌을 인지. 충돌직전(Pre-crash) 자동차의 안전 시스템이 작동하고 충돌 직후(Post-Crash)까지 하나의 시퀀스로 안전기술이 통합되는 통합안전(Integrated safety)의 개념으로 연구. 이에 대한 성능 및 충돌안전성 검증을 위한 평가기술개발 ○ 능동안전장치(AEB)가 장착된 자동차의 불가피한 정면충돌 상황에서 충돌안전정치와 능동안전장치를 연동하면서 평가할 수 있는 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템 평가기술 개발 ○ 측후방 충돌 대표시나리오에 따른 능동안전장치(환경센서)를 활용하여 탑승자의 상해를 저감할 수 있는 충돌안전장치(후방외장에어백)등을 개발하고, 이를 평가할 수 있는 평가기술 개발
세부과제의 범위	○ 시간적 범위 : 2018~2021년 ○ 공간적 범위 : 일반 도로 및 자동차 전용 도로 ○ 연구적 범위 - 차대차 충돌안전평가기술 개발의 연구 범위는 기존의 정형화된 충돌평가방법과 다른 국내 실도로에서의 차대차 대표 충돌사고 유형에 대한 충돌평가기술 개발 및 평가할 수 있는 제도를 마련 - 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 · 해외 차대차 평가기술 비교 시험 및 결과분석 · 한국형 차대차 충돌 안전성 평가 방법 개발 · 주요 상해 유형 및 상해 메커니즘에 근거한 자동차 충돌안전 향상 방안 연구 · 차대차 충돌안전성을 위한 차체개선 및 안전장치 최적화 기술 검토를 통한 Cost benefit 연구 수행

	- 전방충돌 안전성 향상을 위한 전방 적응형 통합안전시스템 개선 및 충돌 평가기술개발 · 실사고 기반 능동안전장치(AEB) 장착 차량 전방 충돌 통합안전 평가 세부 시나리오 검증 · AEB-탑승객 연계 통합 전방충돌 인체상해 및 차체변형 해석 시스템 구축 · 전방 충돌 시 AEB 기반 에어백 전개 최적화 알고리즘 도출 · AEB 작동상황에서의 충돌 발생시 충돌안전성 평가기술 개발 · 평가기술 개발 타당성 분석(Benefit/Cost 분석 포함) - 측후방충돌 안전성 향상을 위한 측후방 적응형 통합안전시스템 개선 및 충돌 평가기술개발 · 측후방 충돌 통합안전 평가 세부 시나리오 검증 · 측후방충돌시 인체상해 및 차체변형 해석 시스템 구축 · 측후방충돌시 능동안전장치(환경센서) 기반 첨단안전장치(측후방 외장형 에어백) 개발 · 측후방충돌 안전성 평가기술 개발 및 기술개발 타당성 분석(Benefit/Cost 분석 포함)
기술개발 목표	○ 차대차 충돌평가기술 및 충돌안전도 향상 최적화 기술 개발에 대한 연구를 수행하고자 함 - 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 및 최적화기술 도출 · 차대차 사고 대표 유형에 대한 실험실 조건의 세부 충돌시험모드 도출 · 차대차 충돌 상호안전성 평가시험방법 및 기준개발 · 차대차 충돌 안전성 평가 기술 및 기준개발 · 차대차 충돌안전성 향상을 위한 차체개선 및 안전장치 최적화 기술 연구 ○ 능동/충돌 통합안전시스템이 적용된 차량의 승객 안전 확보를 위한 전방 충돌안전성 평가기술 개발 - AEB 및 충돌안전장치(Airbag 등)등 통합안전시스템 장착 차량의 국내외 실사고 사례분석을 통한 주요 전측후방 충돌 모드 선정 및 대표 충돌 시나리오 검증 - AEB 작동 후 전방 대표 충돌 시나리오에서의 승객 거동에 따른 상해 해석 및 승객 안전 확보를 위한 요구 사양 도출 - 컴퓨터 해석 모델을 통해 인체상해 측정항목 및 평가 충돌 모드 선정 및 검토 - 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발 ○ 능동안전장치가 적용된 통합안전시스템 개선을 위한 최적화 장치 시제품 개발 - 능동안전장치(AEB)가 작동되는 상황에서의 전방 충돌에서의 에어백 전개 최적화 알고리즘 및 모듈 개발 - 능동안전장치(센서)를 활용한 측후방 외장형 에어백 모듈 개발 연구 및 시제품 제작 - 최적화 장치(전방 에어백 알고리즘 및 측후방 외장형 에어백)를 반영한 실차 충돌평가를 통한 성능 분석 및 유효성 검증 ○ 능동안전장치 기반 측후방 통합안전시스템 개선 및 평가기술 개발 - 측후방충돌 사고 사례 분석 및 능동안전장치 적용에 따른 측후방충돌 변화 예측 - 측후방충돌 시나리오에서의 승객 거동에 따른 상해 해석 및 승객 안전 확보를 위한 요구 사양 도출 - 능동안전장치 센서 기반 측후방충돌안전 개선장치 (측후방외장형 에어백 모듈) 시제품 제작 - 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발 (충돌안전 개선장치 포함) ○ 통합안전시스템이 적용된 충돌평가기술 개발 관련 B/C분석을 통한 타당성 검증 및 제도마련 활용

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

○ 선진국 대비 열악한 국내 도로 교통안전 여건 및 선진국과의 격차 확대 전망에 따른 도로 교통 안전도 향상 관련 연구 필요성 증대

- 국내 자동차 1만대 당 사망자 수는 2.6명으로 OECD 평균인 1.1명 대비 2.4배
- '14년에 112만 건의 교통사고가 발생하여 4,762명 사망자 및 179만명에 달하는 부상자가 발생하였으며, 이로 인하여 24조원 손실 발생 추정 (연간 국민 총생산의 1.5%)
- 정부의 교통사고 사망자 수 2020년까지 50% 감소 목표 달성을 위한 자동차 안전성 향상 유도 정책 및 사업수립 지원 필요
- 미국과 EU 등의 교통안전 선진국의 경우 실사고 자료 분석에 근거하여 향후 2-3년 내에 자동차 충돌 안전 법규 강화를 준비 중
- 국내에는 관련 연구 및 정책적 움직임 미비하여 선진국과의 도로 교통안전 격차 확대 전망

○ 국민의 복지 및 국가 경쟁력 확보를 위하여, 정부의 도로교통 안전도 개선 노력이 요구 됨

- 도로교통 안전도 개선을 위한 효과적인 방법들 중 하나는 정부가 지속적으로 자동차 안전 법규를 강화하는 것임

○ 자동차안전도평가의 충돌 안전성 평가 시험법은 자국 시장에 판매되는 신차의 안전도에 막대한 영향력을 미침

- 한 예로, 같은 차량이라도 법규가 강력한 미국에 판매할 경우 어드밴스드 에어백 등 최신 안전장치가 장착되어 판매되나, 인도에 판매되는 차량에는 일반 에어백 및 낙후된 안전장치가 장착되지만 차량의 판매가격은 비슷하거나 오히려 미국이 인도 보다 저렴함
- 충돌 안전성 평가의 강화는 자동차 제작사의 개발비 및 생산 원가의 증대를 야기하므로, 자동차 업체로부터 관련 분야에 대한 자발적인 연구개발을 기대하기 어려움
- 또한, 최근 국내에 판매되는 신차들은 자동차안전도평가 시험시 대부분 최고등급을 받으므로, 현재의 충돌 안전성 평가 방법은 더 이상의 안전 기술의 향상을 유도하기 어려움
- 따라서, 국민에게 높은 안전 수준의 차량을 보급하기 위하여 정부는 지속적으로 국내 충돌 법규 및 자동차안전도평가 시험법 강화 필요
- 충돌 법규 및 자동차안전도평가 시험의 강화는 결과적으로 국내 자동차 산업의 기술 수준 향상을 유도하여 국가 산업 경쟁력 강화에도 도움

○ 충돌 안전성 평가 시험의 실효성 확보를 위하여, 국내 도로 환경을 고려한 시험법 개발 필요

- 국내에서 발생하는 전체 자동차 사고 유형 중 차대차 사고 유형이 약 70%를 차지하며, 그 중 정면충돌 사고 유형에서 가장 많은 사망자 발생 (전체 교통사고 사망자의 약 40%)
- 현재 국내에서 시행되고 있는 정면충돌 관련 시험법은 차대차 충돌 상황을 모사하는데 한계성이 있음. 고정벽 충돌시험은 대체로 동일한 차량 끼리 충돌하는 상황을 모사하며, 다른 차종끼리의 충돌 상황은 재현이 불가능

- 미국과 유럽에서는 기존의 충돌시험의 한계성을 보완하고자 차대차 충돌 시험법을 자동차안전도평가 시험에 도입 예정

- 국내의 차대차 정면충돌에서 발생하는 사망자를 고려할 때, 차대차 충돌 상황을 모사한 자동차 충돌안전성 평가 시험법의 개발이 요구 됨

- 국내에 판매되는 차종의 다양화로 인하여, 차대차 충돌 상호안전성 이슈 대두

- SUV의 국내 판매량은 '14년 28%에서 '15년 34%로 큰 폭으로 증가하였으며, 최근 추세로 볼 때 SUV의 시장 점유율의 지속적인 증가 예상

- SUV의 판매량이 상승함에 따라 상대적으로 안전성이 떨어지는 소형차에 대한 안전성 확보가 필요함. 또한 승용차(세단, 해치백 등)와 SUV 충돌 시, 승용차 탑승 승객이 SUV 탑승 승객보다 사망할 확률이 7.6배 높은 것으로 나타남(University of Buffalo, 2013)

- 따라서, 과반 이상을 차지하는 승용차 및 소형차 승객의 보호를 위하여, 자동차 충돌 안전성 평가 방법에 차대차 충돌 상호안전성 평가 항목 고려 필요함

○ 기존의 충돌 후 탑승자를 보호하는 충돌안전장치와 충돌 전 피해를 최소화하기 위한 능동안전장치가 통합화되어 통합안전시스템이 개발되는 추세임.

○ 능동안전장치와 충돌안전장치를 통합할 경우 충돌안전장치의 수정 알고리즘 개발이 필요하며, 요구 성능을 검증하기 위한 평가 기술 개발이 필요함.

○ 전 세계적으로 충돌 안전성 평가 강화에 대하여 능동안전장치와 충돌안전장치의 통합으로 충돌 안전 성능을 향상시켜 강화된 평가 제도에 대응을 검토 중

○ 에어백 미전개, 오전개에 따른 사회 경제적 비용 감소 및 소비자의 불신의 해소가 가능하고, 무엇보다도 충돌 사고로부터 국민의 피해 저감 효과가 기대됨.

○ 전방 및 측면 충돌시 충돌안전장치와 비교하여 측후방충돌에서의 충돌안전장치는 머리지지대 외에는 없기 때문에 능동안전장치(환경센서) 기술 등을 적용한 측후방 통합안전시스템의 개발을 통한 측후방 충돌안전성 향상 필요

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

○ 국토교통부 산하 교통안전공단 자동차안전연구원은 안전도평가(NCAP) 제도연구를 통하여 자동차안전도를 향상할 수 있는 충돌평가시험방법 개선을 위한 연구를 수행하였으며, 이에 따른 연구성과물을 다음과 같이 안전도평가제도에 적용하였거나 적용할 예정임

- 2015년부터 한국도로환경에 보다 유사한 평가를 위하여 측면 충돌시험에서는 새로운 대항차(AE-MDB)를 선정

- 2015년부터 경사 기둥 측면 충돌시험 각도 및 충돌속도 개선

- 2017년부터 측면 충돌시험 및 경사 기둥 측면 충돌시험에 인체충돌도가 우수한 성인 인체 모형(WorldSID) 적용할 예정임. 또한 부분정면 충돌시험 및 측면 충돌시험에 어린이 인체모형(Q6 및 Q10)으로 시험 할 수 있는 환경을 구축할 예정임

- 2018년부터 정면충돌시험에서 한국도로환경에서의 여성운전자가 증가하는 현실을 반영하여 운전석을 성인여성인체모형(5%ile female dummy)로 평가할 예정임

○ 다만, 위 연구는 현재의 정형화된 충돌시험방법에 충돌 더미 및 충돌각도를 일부 개선하여 반영한 것으로 본 연구에서 목표로 하고 있는 실도로를 반영한 새로운 충돌유형에 따른 새로운 차대차 충돌시험과는 연구범위 및 목적에서 많은 차이가 있음

- 유럽의 Euro NCAP 과 US NCAP에서는 현재의 정형화된 정면 충돌평가시험에서는 고정벽 등에 충돌하는 평가방법과는 다른 새로운 차대차 충돌평가시험을 도입을 계획을 반영하였으나, 국내 KNCAP 로드맵에는 차대차 충돌평가기술에 대한 연구를 미수행하여 반영을 하지 못하고 있음

○ 산업통상자원부 주관“사고 예방 및 승객 상해 경감을 위한 능동 및 수동 안전 통합 시스템 개발”에서는 차량 전방에 장착된 카메라, 레이더 센서의 융합 기술을 통해 충돌 위험 상황 판단 기술을 개발하고 이를 충돌 이전에 능동 제어를 통해 사고 예방 및 충돌 상황이 발생할 경우 에어백 전개 로직 최적화를 통한 승객 상해 경감을 위한 수동 안전 시스템을 통합하는 능/수동 안전 통합 시스템 기술과 1차 충돌 후 2차 충돌을 예방하는 로직을 개발함. 이를 이용하여 능동·충돌 안전장치의 통합 제어 로직을 구성할 수 있고, 사고 발생 시 승객의 피해를 최소화하는 에어백 로직 개발 및 시제품 모듈을 개발할 예정임

○ 교통안전공단 자동차안전연구원 주관 “첨단안전자동차 안전성 평가기술 개발”에서는 후드 리프트 시스템과 보행자 보호 에어백을 통합한 보행자 보호 시스템을 개발하였으며, 본 과제에서는 이를 기반으로 충돌 전 환경 센서의 데이터를 기반으로 차실내 에어백 등의 개선 로직을 개발할 계획임

○ 기존의 차량 충돌평가방법은 정면 및 측면 충돌에서의 승객 보호를 목적으로 개발되었으나, 측후방 충돌로 인한 사상자 비율도 국내에서 높은 수준을 유지하고 있으므로 승객 상해감소를 위하여 정부차원에서의 측후방 충돌안전성 평가기술 개발 필요

○ 또한 EURO-NCAP의 평가 방법을 참고하여 전개형 후드 및 보행자 에어백 등 능동형 보행자 보호 시스템을 평가할 수 있는 평가 기술을 개발하였으며, 이를 기반으로 실제 차대차 사고 기반 충돌 시나리오를 개발하고 충돌 전 상황의 환경 센서 데이터를 계측할 수 있는 장비를 계발할 예정임. 이를 이용하여 충돌 예측 로직 개발 예정

○ 자동차부품연구원 주관 “보행자 보호를 위한 자동 긴급 제동(AEB) 시스템 원천 기술 개발”에서는 보행자 AEB를 위해 카메라 및 레이더 센서 데이터 융합 기반 보행자 상태를 추적하고, 차량 및 보행자 경로 예측 기반 충돌 판단을 한 후 차량 제동 성능 및 시스템 지연 시간을 고려하여 제동력을 결정. 이를 기반으로 전방 충돌 전 상황에서 충돌을 인지하고 판단하여, 충돌이 예측될 때 차실내 에어백 등 구속장치를 개발할 예정임

○ 측후방충돌 안전장치(측후방 외장에어백)은 자동차제작사 및 부품제작사의 측후방범퍼구조 설계기술, 기존의 정면 및 측면 에어배 설계기술(에어백 알고리즘 및 모듈 최적화 기술 등)과 현대모비스에서 산업자원부과제로 수행한 전방 외장 에어백 개발 연구를 통해 축적된 외장 에어백 기술 등을 활용할 예정임

세세부과제명		기존연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관(연구기간)	차별성	연계방안
2-1 차대차 충돌안전성 평가기술 개발	· 국내 실사고를 반영한 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 연구	측면충돌평가방법 개선방안	· 실도로에서의 측면충돌 조건을 반영하여 충돌각속도, 대항차 및 인체모형 등을 개선하는 충돌평가기술 개발	교통안전공단 (2011~2012)	· 본 연구는 미국 및 유럽에서 개발된 충돌평가기술을 국내 안전도평가 제도로 조화하기 위한 연구로 아국의 도로환경을 정확히 반여하지는 못함	· 해외 충돌평가기준 개발 절차 및 동향 등의 파악하여 향후 차대차 충돌평가기술 개발연구에 활용하고자 함
		국부정면충돌안전성 평가 선행연구	· 미국 IIHS의 국부정면 충돌평가시험에 대한 국내 제도 도입 검토 연구	교통안전공단 (2013~2014)	· 본 연구는 미국의 고속도로안전보험협회(IIHS)에서 수행하는 국부정며충돌시험에 대한 국내도입 타당성 검토 연구	· 해외의 실도로환경을 반영한 평가시험에 대한 국내 도로환경을 반영한 적용 검토방법에 대하여 활용하고자함
		FIMCAR project	· 유럽의 도로환경을 반영한 차대차 충돌평가기술 개발에 대한 연구	UNECE (2009~2013)	· 본 연구는 유럽의 도로환경을 반영한 연구로 국내 도로환경에서의 대표충돌유형과는 차이가 있음	· 미국 및 유럽 등 해외 선진국의 자국의 도로환경을 반영한 충돌평가기술 개발에 따른 연구수행 절차 및 방법 등을 활용하고자 함

		Oblique Frontal crash Research	· 미국의 도로환경을 반영한 차대차 충돌평가기술 개발에 대한 연구	NHTSA (2009~2011)	· 본 연구는 미국의 도로환경을 반영한 연구로 국내 도로환경에서의 대표충돌유형과는 차이가 있음	
2-2 충돌·능동통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발	○ 실사고 기반 전/측후방 충돌 시나리오 도출 및 시험 장비를 이용한 충돌 전 상황의 환경 센서 데이터 기반 충돌 예측 알고리즘 도출. ○ 충돌 예측 알고리즘을 이용한 전방 충돌 상황 시 전방충돌 에어백 전개로직 개발 및 제어기 시제품 개발. ○ 능동안전시스템 장착차량의 충돌안전 평가기술 개발 ○ 측후방 실사고 사례 분석을 통한 측후방사고 시나리오 분석 및 능동안전장치 기반 측후방 충돌안전 개선장치 시제품 및 측후방충돌 평가기술 개발.	첨단안전자동차 안전성 평가기술 개발	○ 후드 리프트 시스템과 보행자 보호 에어백을 통합한 보행자 보호 시스템을 개발 ○ EURO-NCAP의 평가방법을 참고하여 전개형 후드 및 보행자 에어백 등 능동형 보행자 보호 시스템을 평가할 수 있는 평가 기술을 개발	교통안전공단 자동차안전연구원 (2010~2016)	○ 능동안전시스템과 연계하여 전방의 보행자 에어백과 내장 에어백 시스템을 개발하였으나, 측후방 외장형 에어백 로직 개발이 차별화됨	○ 기존과제가 환경 센서를 이용하여 에어백 전개 로직을 구성한 것을 이용하여 측후방 에어백 로직을 구성할 때 활용할 수 있는 부분이 다수 존재함
		보행자 보호를 위한 자동긴급제동(AEB) 시스템 원천기술 개발	○ 보행자 AEB를 위해 카메라 및 레이더 센서 데이터 융합 기반 보행자 상태를 추적하고, 차량 및 보행자 경로 예측 기반 충돌 판단을 한 후 차량 제동 성능 및 시스템 지연 시간을 고려하여 제동력을 결정 ○ HILS 기반 제어기 검증 기술을 개발함. EURO NCAP AEB-VRU 테스트 시나리오 기반 시뮬레이션 환경을 구성하였으며, 보행자 검지	자동차부품연구원 (2013~2016)	○ 충돌이 발생하기 전 능동안전 시스템인 AEB를 이용하여 충돌을 회피하게만, 충돌을 회피하지 못할 경우에 대한 충돌안전장치의 개선에 대한 내용이 없지만, 본	○ 보행자 AEB를 위한 환경 센서 데이터 처리 방법과 로직을 이용하여 충돌 예측 로직과 연계하여 에어백 전개 로직에 활용가능함

			강인성 및 오작동 검증용 False Positive 시나리오를 구성하여 차량모델, AEB제어기, 센서모델 연계 보행자 AEB 시뮬레이션 환경을 구축		과제에서는 에어백 제어기 전개 로직 개선이 포함됨.	
		사고 예방 및 승객 상해 경감을 위한 능동 및 수동 안전 통합 시스템 개발	○ 차량 전방에 장착된 카메라, 레이더 센서의 융합 기술을 통해 충돌 위험 상황 판단 기술을 개발하고 이를 충돌 이전에 능동 제어를 통해 사고 예방 및 충돌 상황이 발생할 경우 에어백 전개 로직 최적화를 통한 승객 상해 경감을 위한 충돌 안전 시스템을 통합하는 능동/충돌 안전 통합 시스템 기술과 1차 충돌 후 2차 충돌을 예방하는 로직을 개발	산업 통상 자원부 (2013~2015)	○ 능동 안전 시스템과 충돌 안전 시스템을 통합하고, 충돌 발생 시 2차 충돌을 예방하는 로직을 개발하였지만, 이는 전방 충돌에 국한되어 있음. 본 과제에서는 측후방 충돌에 대한 충돌 안전 시스템을 개발하였다는 것에 차별성이 있음	○ 능동 안전 시스템과 충돌 안전 시스템을 통합하는 로직을 이용하여 환경 센서 기반 측후방 외장형 에어백 전개 로직을 개발하는데 활용 가능함

라. 연구개발 주요내용

□ 1세세부과제

1. 과제명	차대차 충돌안전성 평가기술 개발
2. 연구 목적 및 배경	○ 차대차 및 차량단독 등 자동차 안전과 관련된 사망자가 전체 교통사고 사망자에서 차지하는 비중이 점진적으로 증가하고 있어 사고 시 자동차에 의한 사망자 감소노력 강화가 필요하며 실사고 경향에서 반영되지 않은 사고유형의 평가법 개발로 국내 도로 교통안전 수준을 선진국 수준으로 향상 시키려는 노력이 필요함

	○ 한국형 실사고를 기반으로 한 차대차 대표 충돌유형에 대한 평가기술을 개발함으로서 국내 자동차의 안전도 향상을 통한 교통사고 사망자 감소 유도 필요 - 안전도평가방법이 공표되면, 자동차업계는 안전도평가시험에서 높은 점수를 받기 위하여 자동차안전도향상을 위한 연구개발을 수행, 이를 효과적으로 활용하기 위하여 실제 도로 상에서 자주 발생하는 사고 유형을 모사하는 충돌평가기술의 개발이 필요 ○ 한국형 차대차 충돌안전성 최적화 기술방향을 제안함으로서 한국형 차대차 충돌평가기술 도입의 타당성 및 제작사의 효과적인 기술개발을 유도 - 현재 정형화된 충돌안전성 평가와 상이한 사고 발생 시 사망자 비율이 높아 연구를 통해 충돌안전성의 취약성을 개선할 수 있는 최적화 기술방향을 제안함으로서 평가기술 도입에 따른 인체상해도 감소 등의 이익과 기술개발에 따른 비용 등에 대한 경제성 분석 연구를 수행하여 한국형 차대차 평가기술 도입의 타당성 근거 마련 - 자동차제작사에게 한국형 차대차 충돌안전성이 향상된 자동차 개발 방향 제시 및 유도
3. 연구 개발 목표	○ 해외(미국 및 유럽) 차대차 평가기술개발 연구를 벤치마킹하고 국내 실도로환경에서의 차대차 대표 충돌유형과의 조화 연구, 최적화 기술 연구 및 검증시험을 통한 한국형 차대차 충돌안전성 평가기술 개발
4. 기술 개발 및 산업/ 시장 동향	○ 교통 선진국(미국, EU 등)에서는 자국의 실사고 자료 분석 결과에 근거하여, 충돌 시험법규 및 신차 안전도평가 시험법을 지속적으로 강화함. - 미국 고속도로 교통안전국(NHTSA)에서는 실사고 자료 분석에 근거하여, 정면국부경사 충돌 시험법을 개발하였으며, 2019년도 신차부터 적용 계획 중. - 또한, 이를 위하여 생체충실도가 더욱 우수한 시험용 더미 (THOR)와 대표 충돌차량을 반영한 대항차(OMDB)도 개발하였음 - EU에서는 2009년 10월부터 FIMCAR 프로젝트 연구를 수행하여 2020년부터 EU 신차안전도 평가(EuroNCAP)에 대항차와 THOR 더미를 이용한 부분정면 충돌시험법 적용 계획 - 위 두 자동차 안전도 평가 방법들은 기존의 고정벽을 대항차로 변경함으로써, 차대차 충돌조건을 고정벽 시험보다 충돌차량의 차체 적합성을 강조 ○ 차종의 다양화로 다른 차종간 충돌 시 상호안전성이 큰 이슈로 부각 - EU의 FIMCAR 프로젝트는 차대차 단독 혹은 다중충돌 사고 시 내차뿐만 아니라 대항차의 충돌안전성 향상을 유도하기 위한 정면충돌 평가방법 연구 ※ 승용차와 SUV 충돌 시, 승용차 승객의 사망률이 SUV 승객의 사망률의 7.6배 - 기존의 고정벽시험법 보다는 차대차 충돌평가시험법이 차량간 충돌 적합성을 고려하기에 더욱 적합한 연구결과 도출 ○ 국내·외적으로 새로운 충돌평가기술의 도입이 가시화됨에 따라, 자동차 및 부품제작사에서는 이에 대비하여, 차체 보강 및 안전장치에 관한 연구·개발을 해석적·실험적 방법을 이용하여 수행 중 - 국내 자동차 각 제조사들은 북미 IIHS의 64kph 25%오버랩 국부 충돌 시험 관련하여 이미 차량 개발단계의 설계 디자인시 반영한 기술 개발을 하고 있음. - 국내 업계 및 학계에서는 사고 시 자동차 승객의 상해를 최소화 하는 안전벨트 설계를 위하여 최적화된 로드리미터의 한계하중(limit force)과 프리텐셔너의 조합에 대해 연구함 - 해외에서도 변경되는 충돌평가기술에 대응하여 제작사에서 차체강도를 강화하기 위한 기술개발을 연구 중

	· 측면 충돌 시 승객 보호를 위하여 신개념 임팩트 빔 개발 · Mercedes-Benz는 임팩트 빔에 인플레이터를 장착하여 충돌 안전 강화 · Honda는 에너지 분산 기술인 G-CON 기술 개발 · Crysler는 캐나다 정부의 지원을 임팩트빔 개선에 대한 연구를 진행
5. 기존 기술 활용 방안	○ 기존의 충돌안전성 평가에서 축적된 데이터를 이용하여 차량 해석 모델 개선 및 검증에 활용 ○ 개발되어 있는 유한 요소 인체 모델을 활용한 차량 충돌 시 인체 거동 및 상해발생 유형 분석 ○ 미국과 EU에서 그 동안 축적된 충돌 상호안전성 관련 연구 결과 심층 분석 활용 ○ 현재 KNCAP 충돌 안전성 평가방법은 선진국 수준이며 현재 평가결과를 기초하여 향후 차대차 충돌 안전도 결과와 비교 등을 통해 새로운 평가기준 개발에 활용 ○ 기존 충돌평가시험을 통하여 개발된 탑승객 구속 및 차체 설계 관련 충돌안전장치 최적화 기술을 기초로 한 B/C분석 및 평가기술 도입 타당성 자료 마련에 활용
6. 기술 개발 필요성	○ 국민의 안전과 국가 경쟁력 확보를 위하여 도로 교통안전 여건을 개선 필요 - 국내 자동차 1만대 당 사망자 수는 OECD 평균 2배 - 자동차 사고로 연간 약 4700명 사망 및 24조원 손실 발생 (연간 국민 총생산의 1.5%) - 미국과 EU의 경우 향후 2-3년 내에 자동차 충돌 안전 법규 강화를 준비하고 있으나, 국내에는 관련 연구 및 정책적 움직임 미비 ○ 정부의 자동차 충돌안전성평가가 반영된 자동차안전도평가제도는 제작사의 자동차 안전도 향상에 막대한 영향력을 미침 - 국민에게 높은 안전 수준의 차량을 보급하기 위하여 지속적인 국내의 충돌 법규 및 상품성 시험들을 강화할 필요가 있음. - 엄격한 충돌 법규 및 신차안전도 평가 시험의 시행은 국내 자동차 산업의 기술 수준 향상을 유도 - 자동차제작사의 지속적인 충돌안전성 향상 연구를 통한 차량 안전도 개선에도 불구하고 실사고 발생시 차대차 사망자 비율이 여전히 높아 아에 대한 개선 연구가 필요함 ○ 충돌 안전성 평가 시험의 실효성 확보를 위하여, 국내 도로 환경을 고려한 충돌평가시험법 개발 필요 - 국내에서 발생하는 전체 자동차 사고 유형 중 차대차 사고 유형이 약 70%를 차지 - 국내에서 시행하는 고정벽 시험은 차대차 충돌 상황을 모사하는데 한계성이 있음 - 국내 도로에서 자주 발생하는 사고 유형을 모사하는 세부 충돌 조건 및 평가 항목 개발 하여, 국내 자동차 제조사들이 한국형 차대차 충돌을 대응할 수 있는 차체 구조 개발 및 구속 장치 개발 기술 마련 촉진 필요 ○ 자동차 충돌 안전성 평가 방법에 이종차량 간 충돌 상호안전성 항목 고려 필요 - SUV의 국내 판매량은 '14년 28%에서 '15년 34%로 큰 폭으로 증가하고 있어, 공격성이 강한 SUV차량에 대응할 수 있는 충돌안전도 향상을 위하여 차대차 평가기술 개발 필요 - 도로에서 주행이 가능한 이륜자동차와 승용자동차의 구분이 모호한 초소형자동차의 보급확대에 따른 이종차량간의 충돌 상호안전도 개발 필요 - SUV등 대형차와 충돌시 상대적 취약한 경차/소형차의 충돌안전성 측면에서 차체구조 및 안전시스템 최적화 기술개발 유도 필요 - SUV등 대형차와 충돌시 상대적 취약한 경차/소형차의 충돌안전성 측면에서 차체구조 및 안전시스템 최적화 기술개발 유도 필요

7. 주요 연구 개발 내용	○ 차대차 사고 등 유형별 세부충돌조건 분석 - 차대차 충돌시나리오(이종차량간 충돌 포함)를 반영한 해석모델 구축 - 차대차 충돌시나리오(이종차량간 충돌 포함)에 따른 인체상해 및 차체변형 등에 대한 해석적 분석 - 차대차 충돌시나리오(이종차량간 충돌 포함)에 따른 대표 충돌평가모드 도출 ○ 실차 충돌평가 등을 통한 평가기술 개발 - 유럽 및 미국 차대차 평가방법 사례 조사 - 실차시험을 통한 국가별 차대차 충돌평가와 국내 대표 차대차 충돌시나리오와 비교분석 - 이종차량간 상호충돌안전성 평가법 개발을 위한 차대차 충돌 시험을 통한 국내 대표 이종차량간 충돌시나리오와 비교분석 - 충돌속도, 각도, 오버랩, 대항차 무게 및 구조, 더미 상해치 등에 대한 세부적인 평가기준 결정 - 한국형 차대차 충돌평가기술과 국내 대표 차대차 충돌시나리오와 최종 검증 - 충돌평가시험 절차 및 방법 등에 대한 프로토콜 마련 ○ 한국형 차대차 충돌안전성 최적화 기술 연구 - 충돌 해석 및 차대차 충돌평가기술 개발 시험 연구 결과를 활용한 충돌 시 승차공간의 침투정도 및 탑승객의 안정성 상관관계 파악 - 충돌시 차체 침투정도 최소화를 위한 형상 최적설계 모델 도출 - 다방면 충돌 해석 및 차대차 충돌평가기술 개발 시험 연구 결과를 활용한 에어백 전개 시점 및 안전띠 성능향상 최적화 제어 기술 제안 - 이종 차종군간 충돌 공격성 저감을 위한 차체 프레임 형상최적 설계 제안 ○ 한국형 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 타당성 연구 - 한국형 차대차 충돌평가제도 도입으로 자동차에 최적화 기술 적용 시 탑승자 상해 감소에 따른 경제적·사회적 이익 분석과 최적화 기술 개발에 따른 제작사 소요비용 등에 대한 Cost Benefit 연구를 통해 한국형 차대차 충돌평가기술 도입 타당성 연구
8. 정부 지원 타당성	○ 국내 보다 도로교통안전 여건이 우수한 해외 선진국에서는 기존의 안전기준이나 자동차 안전도 평가제도로는 실제 도로상에서 발생하는 각종 사고 유형으로부터 승객의 안전을 확보하지 못한다는 연구결과에 따라서 정부 주도로 새로운 평가방법을 개발하고 있음 ○ 국민의 삶의 질 향상과 국가 경쟁력 확보를 위하여, 국내 도로 교통안전 여건을 지속적으로 개선할 필요가 있으며, 이를 위하여 차대차 대표 사고 유형 확보를 통하여 국내 자동차 충돌 법규 및 안전도평가 시험 개선이 요구 됨 ○ 해당 연구는 자동차 제작사 등 산업체의 입장에서는 개발비의 증대를 야기하므로, 산업체로 부터의 자발적인 연구를 기대하기 어려우므로, 정부 주도의 연구 개발이 요구 됨 - 실사고 분석을 통하여 대표 충돌 요형을 도출한 뒤, 약 50회의 차량 충돌 시험을 통한 차대차 충돌 세부 조건 도출. 이에 따라 많은 개발 비용 및 시간 소요 ○ 실사고에 대비한 보다 안전한 자동차 개발을 제작사에 유도하기 위해 정부 주도형이 필수
9. 기술 확보 전략	○ 신차안전도평가(NCAP) 및 자동차안전기준의 충돌평가기술 개발 절차 등 업무 노하우 활용 ○ 신차안전도평가(NCAP) 및 자기인증적합조사 등을 통하여 수집된 충돌시험결과 데이터를 활용 ○ 해외 차대차 충돌안전성 평가방법 개발 과정 조사 및 분석 ○ 국내외 제작사 및 대학 등과 공동연구를 통하여 차대차평가모드 개발을 위한 차체변형 및 인체상해 등에 대한 해석모델 개발 및 제작사에서 차량 개발에 기사용중인 해석모델 활용 검토

<table>
<tr><td rowspan="2">10. 기술 개발 최종 성과물 및 활용 방안</td><td>최종성과물</td><td colspan="5">○ 국내외 차대차 평가기술 개발 및 제도운영 동향 보고서
○ 국내외 이종차량간 상호 충돌안전성 평가기술 개발 동향 보고서
○ 차대차 대표 충돌시나리오별 충돌해석(상해 및 차체변형 등)을 통한 세부충돌조건 도출
○ 이종차량간 충돌해석(상해 및 차체변형 등)을 통한 세부충돌조건 도출
○ 한국형 대표 차대차 충돌평가모드 개발 보고서
○ 이종차량간 상호충돌안전성 평가모드 개발 보고서
○ 차대차 충돌안전성 최적화 해석 및 기술 제안 보고서
○ 비용/편익 분석 보고서
○ 차대차 충돌안전성평가 고시(안)
○ 이종차량간 상호충돌절차 및 방법 등에 대한 프로토콜(안)</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="5">○ 한국 신차상품성 평가 로드맵(KNCAP Roadmap) 작성을 통한 평가계획의 구체화
○ 2단계 KNCAP Roadmap에 적시하여 시행(예상 2021년)
○ 국내 차량 안전성 평가 법규 및 상품성 시험법의 지속적인 개선을 위한 원천기술 확보
○ 향후 선진국의 시험법의 도입 대신, 한국형 충돌시험법 독자 개발 가능</td></tr>
<tr><td rowspan="6">11. 연구 개발 과제의 규모</td><td colspan="2">구분</td><td>2018</td><td>2019</td><td>2020</td><td>2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>700</td><td>1,000</td><td>1,350</td><td>600</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>233</td><td>334</td><td>450</td><td>200</td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>933</td><td>1,334</td><td>1,800</td><td>800</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">3,650</td><td>총 연구기간</td><td>4년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,217</td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">4,867</td></tr>
<tr><td>12. 기대 효과 및 파급 효과</td><td colspan="6">○ 국내 충돌 안전성 평가 시험 법규 강화를 통한 국내에 판매되는 신차의 안전성 향상 유도
○ 충돌안전성 관련 기술 확보로 국내 자동차 제작사 및 부품회사의 수출경쟁력 확보
○ 국내 교통사고 사상자 감소를 촉진함으로써, 안전하고 편리한 국토공간 조성 및 국민 생활복지 향상
○ 실사고기반 충돌안전성 평가기술개발로 국내 차대차 사고 사망자 감소(약 40% 감소 목표)
○ 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 독자 개발을 통해 자동차안전 분야 기술 선도
○ 자동차제작사의 충돌안전도 향상 자동차 개발 유도
- 충돌 안정성 향상 구조 설계방안을 개발 제안함으로서, 충돌안전성을 향상시켜 사고 시 탑승자의 치명상을 감소시킬 수 있어 자동차 사고로 인해 발생되는 사회·경제적 비용 감소 효과가 예상됨
- 실제 충돌시험에서 반영하지 못하였던 문제점들을 추가로 연구 할 수 있으며, 이에 따라 새로운 연구 분야 개척을 선도 할 수 있음.</td></tr>
</table>

	○ 국내 자동차 및 부품제작사의 경쟁력 강화 - 미국의 경우에서 볼 수 있듯이 차량 충돌 시 안전등급이 소비자의 차량 구매 결정시 영향을 미치는 것으로 판단 됨 - 자동차 제작사들의 더욱 안전한 차량을 제작하는 데 동기부여가 될 것으로 예상됨. 이를 통해 국제적으로 경쟁력 있는 자동차를 제작할 수 있을 것으로 기대 됨

□ 2세세부과제

1. 과제명	충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발
2. 연구 목적 및 배경	○ 능동/충돌 안전장치간 개별 성능 육성에 따른 종합안전성능이 미흡할 가능성이 있으며, 능동/충돌 안전장치가 각각 독립적으로 개발되어 기존의 충돌안전장치가 능동안전장치의 작동과 연계하여 충돌사고가 발생시 승객보호성능이 악화되는 결과를 나타낼 수 있음. 충돌 및 능동안전장치 사이에 충돌 예측 정보 공유 및 충돌안전장치의 사전 작동을 통해 승객 상해 저감 유도 가능함 ○ AEB 작동 후 방지 불가능한 65~70%의 충돌 사고에 대한 승객 상해 심각도 조사 및 발생률과 승객상해에 기초한 대표 충돌평가기술 개발 및 시행으로, 업계의 상해 저감 기술 개발 유도 및 판매 차량에 대한 장착률 증가 유도, 소비자의 필요성 인식 확대 유도 필요함 - AEB 작동/감속 후 충돌 시, 상해평가 항목 중 목 상해 34% 악화 연구 사례 있으며, AEB 작동 후 충돌 사고 시 승객의 전방 이동량 증가로 인해 전개 압력에 의한 상해 유발 가능함 ○ 충돌사고 직전 및 충돌 직후까지의 안전기술이 통합된 능동안전장치(AEB) 및 충돌안전장치(Airbag 및 seat belts 등)의 통합안전시스템 연구·개발이 이루어지고 있으며, 이들 기술의 신뢰성 확보를 위한 충돌 안전성 평가기술이 필요함 ○ AEB 작동상황에서의 충돌 발생 시 승객 상해 최소화를 위한 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템 최적화 기술 개발을 도출 및 충돌안전성 평가기술을 마련 ◯ AEB 장착 차량의 증가 및 장착/미장착 차량의 혼재 등 전방 차량 급정거에 의한 측후방 충돌 사고 증가 예상되어 이에 대한 대비책이 요구됨 - 실사고 분석을 통한 AEB 장착에 따른 측후방 충돌사고 비율/유형에 대한 분석 필요 ◯ 현재의 차량 충돌평가방법은 정면 및 직각측면 충돌에서의 승객 보호를 목적으로 개발되었으므로 측후방 충돌 대한 평가기술 및 충돌안전장치 개발을 통한 측후방 충돌 승객의 상해에 대하여 저감 유도 가능함 - 측후방 충돌에 대한 안전장치는 머리지지대 외에 전무함 ◯ 차량 측후방에 대한 안전장치 개발 시에 상당한 수준의 승객 상해 개선 가능할 것으로 예상됨에 따라, 한국의 실정에 맞는 측후방 충돌 안전성 평가기술 개발 필요 - 후방 충돌 사고는 도요타에서 수행한 일본 실사고 분석 결과에서 34%의 비율로 후방 충돌이 발생하고 닛산에서 수행한 상해 분석에서는 47%의 상해가 후방 충돌에서 발생하고 있으며, 일본과 도로 교통 환경이 유사한 한국에서도 비등한 사고 및 상해 수준을 나타낼 것으로 예상함 - 독일 다임러에서 수행한 독일 사고조사 연구에 따르면 후면충돌 중 36%의 사고가 100% 오버랩 충돌이고, 73%의 사고가 피해 차량이 정지 상태에서 사고가 일어난 것으로 판단하고 있음

	○ 능동안전장치의 기술 향상에 따라 충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌 최적화 기술개발 필요 - 최근 능동안전장치가 적용됨에도 불구하고, 현재는 측후방에서 다가오는 차량에 의해 발생하는 충돌은 회피 또는 상해 감소가 어려우므로, 능동안전장치의 센서들을 활용하여 측후방추돌사고를 사전에 인지할 수 있는 센싱 시스템 개발 - 측후방에서 전개하여 충돌하는 차량 간에 충돌에너지를 흡수 및 저감하는 할 수 있는 에어백의 기계적 구조 및 승객보호를 최적화 할 수 있는 전개 알고리즘 개발
3. 연구 개발 목표	○ AEB 작동 후 전방 충돌 시나리오별 승객 거동에 따른 상해 해석 및 승객 안전 확보를 위한 요구 사양 도출 ○ 컴퓨터 해석 모델을 통한 충돌 안전 시험평가모드 개발 및 검토 - AEB 작동 후 충돌 시나리오에 대한 승객 거동 및 상해 해석 시스템 구축 - AEB 작동 후 충돌 시나리오에 대한 상해 분석 및 평가 충돌시험모드 선정 ○ 능동안전장치가 적용된 통합안전시스템 최적화 기술 제안 및 기술개발 타당성 확보 ○ 실차 충돌 안전 평가 수행 및 최종 평가기술 개발 ○ 측후방충돌 시나리오 별 승객 거동에 따른 상해 해석 및 승객 안전 확보 요구 사양 도출 ○ 측후방충돌 시나리오에 대한 승객 거동 및 상해 해석 시스템 구축 ○ 측후방충돌 시나리오에 대한 상해 분석 및 평가 충돌 시험모드 선정 ○ 측후방충돌 승객상해개선 안전장치가 적용된 통합안전시스템 최적화 기술 개발 및 기술개발 타당성 검증 ○ 실차 측후방충돌 안전 평가 수행 및 최종 평가기술 개발
4. 기술 개발 및 산업/ 시장 동향	□ 능동안전분야 ○ 기술 개발 동향 - 능동 안전 분야의 급격한 법규화가 진행되고 있고, 이와 더불어 충돌안전성능 관련 충돌 및 능동안전장치를 통합한 통합안전시스템이 화두가 되고 있으며, 이를 위한 평가 기술 개발이 진행되고 있음 - 첨단운전자보조시스템(ADAS) 양산 적용중이며 고속도로 주행지원시스템(HDA) 양산 적용 단계에 있음. 능동안전장치와 충돌안전장치의 통합 제어기 연구 및 개발이 진행 중에 있으나 관련 기술을 양산차량으로의 적용 수준은 낮은 편임 - 충돌안전장치의 센서를 이용하여 충돌 시 에어백을 최적의 시기에 전개시키고자 노력하고 있지만, 물리적 한계로 인한 오작동 사례가 발생하고 있음. 이를 극복하기 위해 통합안전시스템에서의 능동안전장치의 환경 센서를 이용한 에어백 전개 알고리즘이 개발되고 있음 ○ 산업 동향 - 미국, 유럽의 NCAP 및 보험협회 주관 충돌 안전성 평가에 자동긴급제동 (AEB) 평가가 진행되고 있으며, 차대차, 보행자뿐만 아니라 자전거 이용자에 대한 자동긴급제동 평가가 예정되어 있음. 미국, 유럽 등의 주요 선진국에서 차량 안전성 평가 강화 추세 및 미국 자동차 업계의 자율적 AEB 장착, 유럽의 장착 규제화 움직임에 따라 AEB 장착 차량의 충돌사고 사례도 증가할 것으로 예상됨 - 전세계적으로 자국의 충돌 안전 시험 법규와 상품성 기준을 지속적으로 강화해가고 있으며, 실제 차량 사고 특성을 반영한 추가적인 충돌 모드의 적용과 능동 안전 기준이 적극적으로 채택되어 가고 있는 추세임 ○ 시장 동향 - ADAS 글로벌 시장 규모는 2012년 166억 달러에서 2020년 2610억 달러로 연평균 41% 성장 전망됨

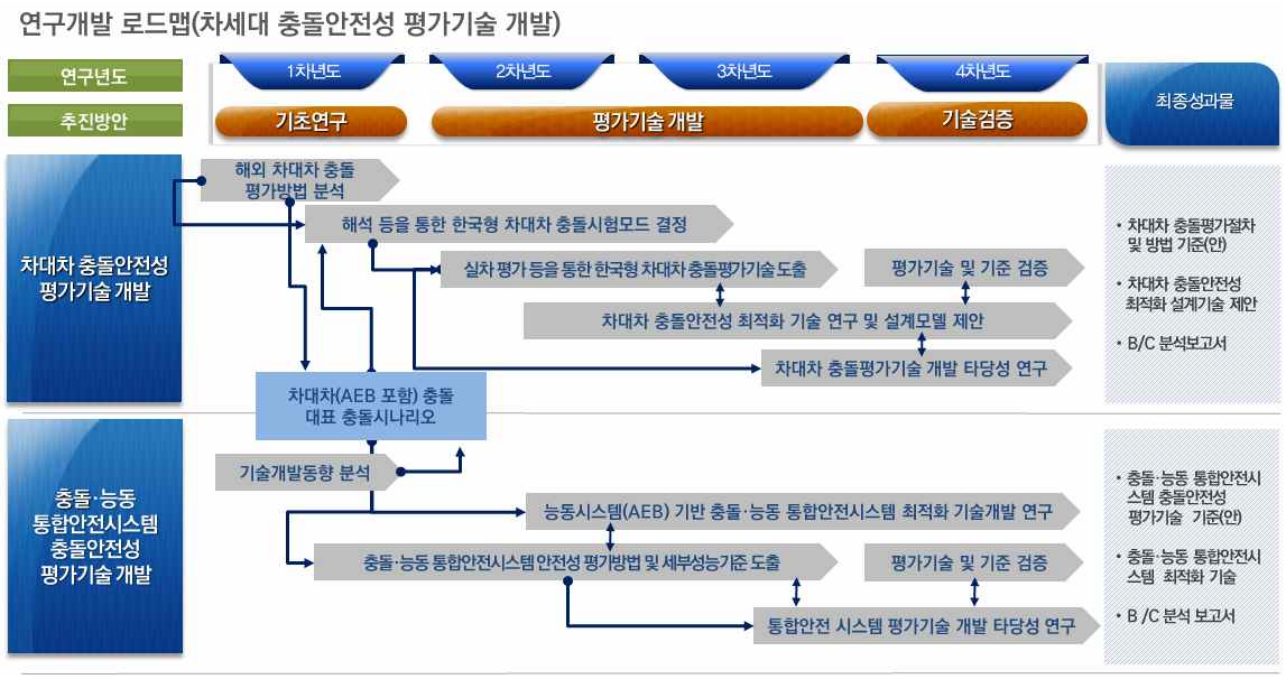
	□ 충돌안전분야 ○ 기술 개발 동향 : 충돌안전분야의 기술 개발 범위가 기존의 정면/측면 충돌에서 측전방 충돌까지 확장되는 추세임. 북미 및 유럽 NCAP에서도 자국의 실사고 상황에 맞는 신규 충돌 모드 확대 평가 진행 중. 또한 능동안전장치의 센서를 활용하여 에어백의 보호 범위를 차량의 내부에서 차량의 외부까지로 확장 적용하는 기술이 개발되고 있음 ○ 산업 동향 : 자동차 OEM간 안전분야 경쟁 심화로 안전장치의 보호 성능은 각국의 NCAP 상품성 외에도 실사고 보호성능을 추가로 고려하는 추세임. 특히 외장에어백의 경우, 능동안전센서 기술의 발달로 개발 타당성 증가되고 있으며 CNN 선정 “FUTURE OF DRIVING” 10대 신기술로 선정됨. ○ 시장 동향 : 능동안전장치와의 연계 개발 및 인도, 중국 등 신규 시장의 규제 강화로, 충돌안전장치(에어백) 시장은 더욱 커질 것으로 예상됨. 에어백의 글로벌 시장규모는 2020년 약 297억달러로 현재의 1.5배로 성장 전망됨
5. 기존 기술 활용 방안	○ NCAP 및 안전 법규 기준 승객상해 평가/해석 기술 활용 ○ 충돌 안전 시뮬레이션 및 실차 데이터 활용 ○ 긴급자동제동(AEB, Autonomous Emergency Brake)의 센서인 카메라, 레이더 센서를 활용하여 충돌 상황을 예측하여 충격량을 최소화하기 위한 정면 에어백 전개 알고리즘 최적화 개발에 활용 - 긴급자동제동(AEB, Autonomous Emergency Brake)의 환경센서를 통해 나오는 차량 전방 물체의 거동을 추정하여 충돌 상황을 충돌 전에 판단하고, 이 정보를 충돌 알고리즘에 전달하여 충돌 상황에 대해 올바르게 인지 할 수 있도록 함. ○ 자동차부품제작사(현대모비스)가 국책연구과제로 수행한「능동 및 수동안전통합 시스템 요소 기술개발(산자부)」연구 결과를 활요한 최적화 장치(외장형 에어백) 개발 및 평가기술 도출에 활용 ○ 국내외 필드 사고 데이터 기반 실사고 분석 기술 활용 ○ NCAP 및 안전 법규 기준 승객상해 평가/해석 기술 활용 ○ 충돌 안전 시뮬레이션 및 실차 데이터 활용 ○ 차량 내부에 장착된 종래의 정/측면 에어백 설계 기술 활용 - 쿠션 구조 설계 및 인플레이터 선정을 통해 에어백 모듈 최적 설계 ○ 외장에어백 방진/방수 설계 기술 활용 ○ 측후방 범퍼구조 설계 기술 활용
6. 기술 개발 필요성	○ AEB 장착률 100%인 경우에도 정면 충돌 사고의 30~35%만 방지 가능하며(NHTSA, 다임러 연구결과), AEB 작동 후 방지 불가능한 65~70%의 충돌 사고에 대한 승객 상해 심각도 조사 및 발생률과 승객상해에 기초한 대표 충돌모드를 선정하여, 업계의 상해 저감 기술 개발 유도 및 판매 차량에 대한 장착률 증가 유도, 소비자의 필요성 인식 확대 유도 필요함 ○ AEB 적용된 차량의 충돌 상황은 이미 제동이 개입되고 있으므로, 실사고 상태에서 차대차의 관점에서의 운동량의 변화는 없을 수 있으나, 더미의 거동은 다르다고 할 수 있음 ○ 충돌안전장치(에어백 시스템 등)는 승객안전을 목표로 하고 있으며, AEB 적용된 차량의 충돌 상황에 더미 거동의 변화는 다르다고 할 수 있음 ○ AEB 장착된 차량의 보급이 확대되고 있으며, 이에 따라 충돌 및 능동안전장치가 통합되어 최적화 설계가 되어질 경우 탑승자의 안전도가 향상되어질 수 있으므로, 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템 평가기술 개발 및 도입을 통해 제작사가 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템 최적화 차량 개발 유도

	○ 현재 보행자 보호 중심으로 개발 되어온 외장 에어백을 전/후/측면으로 활용하게 된다면 충돌 시 차체가 받는 충돌에너지의 절감이 가능하며 기존의 내장 에어백 및 능동안전장치와 연계되어 승객의 상해를 추가로 경감할 수 있음 ○ 능동안전장치와의 연계 개발을 통해 에어백 ACU 전개 로직의 다양화 및 전개 시점 단축 기술 개발이 가능해졌으며 이를 통해, 기존 충돌 센서의 기술적 한계로 적용이 어려웠던 외장에어백의 활용 범위가 넓어짐 ○ 현재 전 세계적으로도 외장에어백은 초기 개발 단계로 기술 선점 시 국내 자동차 및 관련 부품 업체의 경쟁력 JUMP UP 가능함
7. 주요 연구 개발 내용	○ 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술개발 - 기술동향 분석 · 유럽/미국 등의 충돌 및 능동 통합안전시스템 평가방법 사례조사 · 능동안전장치(AEB)와 충돌안전장치(에어백 및 안전벨트 등)의 평가시험방법을 고려한 통합안전시스템의 최적화 평가방법 연구 - 평가기술개발 · 해석을 통한 전방 적응형 통합안전시스템(AEB) 장착 차량의 승객 상해 및 발생 빈도 기반 주요 충돌 시험모드 개발 · 해석을 통한 작동 후 주요 충돌 시나리오에 대한 승객 상해 해석 시스템 구축 및 분석 · AEB장착차량과 AEB 비장착차량의 실차 충돌 결과를 통한 인체 및 차체거동 등 분석 · 대표 전방 충돌평가 시험모드에 대한 실차 평가시험을 통한 대표 (AEB 장착) 전방 충돌시나리오와 비교분석 및 검증 · 충돌속도, 감속도, 더미 상해치 등에 대한 세부적인 평가기준 결정 · 통합안전시스템 적용차량의 충돌 안전 평가방법 및 세부기술 기준 개발 - 통합안전시스템 최적화 기술개발 · 충돌 전 상황 환경 센서 데이터 계측 장비개발 및 요구성능 도출 · AEB 장착 차량의 충돌 시 환경센서 데이터 계측 및 분석 · 에어백 등 구속장치 개선 알고리즘 도출 · 에어백 등 구속장치 개선 항목 정의 및 알고리즘 개발 및 검증 · 실차 수준의 에어백 등 구속장치 제어기 시제품 개발 · 실차 환경 구축 및 고속 충돌 평가 · 실차 평가 결과 분석 및 보완점 도출 - 통합안전시스템 충돌평가기술 도입 타당성 연구 · 통합안전시스템 충돌최적화기술 적용으로 인한 탑승자 상해 감소에 따른 경제적·사회적 이익 분석 등 Cost Benefit 연구를 통한 충돌평가기술 도입 타당성 연구 ○ 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌평가기술 개발 - 연구동향 및 사례 조사 · 국내외 측후방충돌안전성 향상 기술 동향 및 평가방법 등에 대한 사례조사 - 측후방 통합안전시스템 충돌평가기술 개발 · 측후방 충돌 주요 시나리오에 대한 승객 상해 해석 시스템 구축 · 측후방 충돌 시나리오에 대한 상해 분석 및 평가 충돌 시험 모드 도출 · 측후방 충돌 시험모드에 대한 상해 측정 항목 및 세부 평가방법 개발 · 측후방 충돌 시험모드에 대한 실차 평가시험을 통한 대표 측후방 충돌시나리오와 비교분석 및 검증 · 충돌속도, 감속도, 더미 상해치 등에 대한 세부적인 평가기준 결정

	· 통합안전시스템 적용차량의 충돌 안전 평가방법 및 세부기술 기준 개발 – 측후방 통합안전시스템 최적화 기술개발 · 측후방 충돌 시험모드에 따른 에어백 개선 항목 정의 및 전개 알고리즘 도출 · 충돌 단순화 모델링 기반 충돌 에너지량 분석 및 측후방 외장형에어백 모듈 컨셉 도출 · 측후방 외장에어백 모듈 설계 : 파손 방지 및 에너지흡수 구조 최적화 · 측후방 외장에어백 모듈 차량 장착 구조 설계 · 측후방충돌 안전장치 시제품 제작 · 측후방 외장에어백 모듈 성능 평가 및 차량 장착성 검증 · 측후방 외장에어백 장착 자동차의 실차 측후방 충돌평가를 통한 성능 분석 및 검증 · 측후방 외장에어백의 유효성 검증 – 평가기술 도입 타당성 연구 · 측후방 충돌 안정성 평가기술개발 타당성 검토(B/C분석 포함)	
8. 정부 지원 타당성	○ 업계의 상해 저감 기술 개발 유도 및 판매 차량에 대한 장착률 증가 유도, 소비자의 필요성 인식 확대 유도 등 국민의 교통안전 증진에 기여 가능	
9. 기술 확보 전략	○ 본 과제의 경우, 아래와 같은 항목에 대한 전문 기술을 보유하고 있는 국내 업체 및 평가기관과의 공동 연구를 통해 AEB 장착 차량의 실사고 사고 기반 충돌 시나리오 개발 및 승객 안전 해석 시스템 구축을 추진할 예정임 – AEB 장착 차량의 국내외 실사고 사례 분석 및 통계화 – AEB 작동 후 충돌 시나리오에 대한 승객 거동에 따른 상해 해석 시스템 구축 – AEB 작동 후 충돌 시나리오에 대한 상해 분석·평가 충돌 시험모드 및 통합안전시스템 충돌 안전성 평가 기준 도출 – 측후방충돌 국내외 실사고 사례 분석 및 통계화 – 측후방충돌 시나리오에 대한 승객 거동에 따른 상해 해석 시스템 구축 – 측후방충돌 시나리오에 대한 상해 분석·평가 충돌 시험모드 선정 및 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기준 도출	
10. 기술 개발 최종 성과물 및 활용 방안	기술 개발 최종 성과물	○ 국내외 전방 적응형 통합안전시스템(AEB 등) 장착 차량의 전방충돌 평가 기술 개발 동향 보고서 ○ 전방 적응형 통합안전시스템(AEB 등) 장착 차량의 전방충돌시나리오별 충돌해석(상해 및 차체변형 등)을 통한 세부충돌조건 도출 ○ 전방 적응형 통합안전시스템(AEB 등) 장착 차량의 전방충돌안전성 최적화 해석 및 기술 제안 보고서 ○ 비용/편익 분석 보고서(타당성 보고서) ○ 전방 적응형 통합안전시스템(AEB 등) 장착 차량의 전방충돌안전성평가 고시(안) ○ 국내외 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량의 측후방 충돌 평가기술 개발 동향 보고서 ○ 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량의 충돌시나리오별 충돌해석(상해 및 차체변형 등)을 통한 세부충돌 시험모드 도출 ○ 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량의 측후방 충돌 최적화 해석 및 기술 제안 보고서 ○ 측후방 외장형에어백의 상해개선분석 및 외장형에어백 시스템 개발 보고서 ○ 비용/편익 분석 보고서(타당성 보고서) ○ 측후방 적응형 통합안전시스템(AEB등) 장착차량의 측후방 충돌평가 고시(안)

<table>
<tr><td></td><td>기술 개발
활용 방안</td><td colspan="5">○ 충돌 및 능동 통합안전시스템 충돌평가기술의 NCAP 도입 및 국제기준 제안 등
- 능동안전장치 장착 증가 추세에 맞춰 충돌안전(Passive Safety) 분야와의 통합적 안전성 확보를 통해 다양한 차량 조건 및 주행 조건에 대한 승객의 상해 저감 및 차량 충돌안전성능 향상을 유도함.
○ 발생 가능한 도로교통 조건에 대한 가상주행환경을 기반으로 한 충돌 안전성 평가 시나리오 및 충돌 및 능동 통합안전시스템 해석을 통해 충돌 상해 저감을 위한 요소 기술 개발을 위한 사전 선행 연구 및 제품 개발 연구에 활용 가능
○ 개발된 충돌 및 능동 통합안전시스템 적용을 위한 자동차의 탑승객 보호 안전성 요구성능 및 개발 가이드라인 제시를 통해 국내 자동차 제작사 기술개발 활성화
◯ 측후방 통합안전시스템 충돌 평가기술의 국제기준 제안 등
◯ 발생 가능한 도로교통 조건에 대한 가상주행환경 기반 충돌 안전성 평가 시나리오 및 통합안전시스템 해석을 통해 측후방 충돌 상해 저감을 위한 요소 기술 개발 선행 연구 및 제품 개발 연구에 활용 가능
◯ 차대차 충돌 에너지 분석을 통해 외장형에어백 시스템 성능 요구 사항 도출 및 충돌에너지 저감에 따른 측후방 충돌 승객 거동과의 상해 상관 관계 분석을 통한 제품 개발 선행 연구에 활용 가능
◯ 측후방 충돌 대응 안전장치 적용을 위한 자동차의 탑승객 보호 안전성 요구성능 및 가이드라인 제시를 통해 국내 자동차 제작사 기술개발 활성화</td></tr>
<tr><td rowspan="6">11. 연구
개발
과제의
규모</td><td colspan="2">구분</td><td>2018</td><td>2019</td><td>2020</td><td>2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>426</td><td>750</td><td>1,775</td><td>649</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td>142</td><td>250</td><td>592</td><td>216</td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>568</td><td>1,000</td><td>2,367</td><td>865</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">3,600</td><td rowspan="2">총 연구기간</td><td rowspan="2">4년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">1,200</td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">4,800</td><td>연도별
평균소요인력</td><td></td></tr>
<tr><td>12. 기대
효과
및
파급
효과</td><td colspan="6">○ 능동안전분야(Active Safety)와 충돌안전(Passive Safety) 분야를 연계하여 충돌 사고를 예측하고 통합안전시스템의 작동안정성을 확보하여 효과적인 탑승객의 상해 저감을 유도
- NCAP 평가 모드('20년)로 추가를 통해 정면충돌한 승객 상해 중 목 상해 30% 저감 유도를 통한 사회적 손실 저감에 기여
○ 능동안전장치의 장착률 증가 및 능동안전기술의 NCAP 평가 강화 추세에 맞춰, 기존의 충돌안전장치와의 연계를 통한 통합안전시스템 평가제도 마련에 활용.
○ 국내 능동/충돌 통합 평가기술 경쟁력 강화 기여
- 선도적으로 능동/충돌 통합 평가기술도입을 통한 통합안전시스템 기술개발 주도
- 업계 요소기술 개발 및 제품화 유도
○ 측후방 충돌 시 전방 차량의 승객의 상해 저감, 특히 승객 상해중 목 상해 개선을 유도하여 사회적 손실 저감에 기여</td></tr>
</table>

	○ 필드 충돌 실사고 데이터베이스화하여 측후방 충돌 시험모드 기준 구축을 유도하고 차대차 충돌 시험모드 안전 기술 개발을 확대함. 또한, 차량 그레이드 및 다양한 환경적인 조건에서의 다중 충돌 에너지 저감과 동시에 후면 충돌 대응 차체 성능 개선 한계를 극복함. 이를 바탕으로 한 능동 안전 분야(Active Safety)의 보완 안전 요소기술 개발 및 제품화



<그림 3-14> 자동차 통합안전시스템 충돌평가기술 개발 로드맵

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과 목표	성과지표		측정 방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
2-1	차대차 사고 유형별 세부 충돌 조건 분석	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.5	차대차 충돌 해석 모델 개발 및 적합성 검증 1편 해석을 통한 차대차 대표 사고 유형별 인체 상해 및 차체변형 세부 충돌 조건 도출 2편
		2	보고서	차대차 대표 사고 유형 세부 조건 보고서	건	1	0.5	차대차 대표 충돌시나리오별 충돌해석을 통한 세부충돌조건 도출 1건
	차대차 충돌 안전성 평가 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.2	차대차 시험 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 도출 4건
		2	지침/매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.5	한국형 차대차 충돌 평가 방법 기준(안) 1건
		3	보고서	차대차 충돌안전성 평가 방법 보고서	건	2	0.3	국내외 차대차 평가기술 개발 및 제도운영 동향 보고서 1건 차대대향차 충돌 시험 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 개발 보고서 1건

	이종차량간 충돌 상호안전성 평가 방법 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.2	차체충돌 상호안전성 평가 방안 비교 분석 1편 차체 충돌 상호안전성 평가 시험법 개발 및 평가 항목 개발 2편 차체 충돌 상호안전성 평가 시험법 타당성 검증 1편
		2	지침/매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.5	이종차량간 충돌 상호안전성 평가시험법 (안) 1건
		3	보고서	차체 충돌 상호안전성 평가방법 보고서	건	2	0.3	국내외 이종차량간 상호 충돌안전성 평가기술 개발 동향 보고서 1건 차체 충돌 상호안전성 평가 시험법 개발 및 평가 항목 개발 1건
	차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	2	0.1	차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발을 위한 해석모델 개발 및 설계 인자에 따른 비교 1편 차대차 충돌안전성 최적화 기술 적용/미적용 차량 탑승객 상해 분석 비교 1편
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	차대차 충돌안전성 최적화 기술 2건
		3	시제품	시제품 제작 건수	건	2	0.2	차대차 충돌 안전성 최적화 기술 제안 1건 차체 충돌 상호안전성 최적화 기술 적용 시제품 1건
		4	보고서	차대차 충돌 안전성 최적화 기술 관련 보고서	건	1	0.4	차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발 보고서 1건
	차대차 충돌안전성 평가 기술 도입 타당성 분석	1	보고서	차대차 평가기술 도입 타당성 분석 보고서	건	2	0.3	차대차 평가 도입에 따른 비용/편익 분석 보고서 1건 이종차량간 충돌안전성 평가 도입에 따른 비용/편익 분석 보고서 1건
2-2	전방 적응형 통합안전시스템 장착차량 대표 전방 충돌 조건 분석	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.5	전방 적응형 통합안전시스템 장착차량 전방 충돌 해석 모델 개발 1건 해석을 통한 대표 사고 유형(인체상해 및 차체변형) 세부 충돌 조건 도출 2편
		2	보고서	전방충돌 적응형 통합안전시스템 장착차량 대표 사고 유형 세부 조건 보고서	건	1	0.5	전방 적응형 통합안전시스템 장착차량 대표 전방 충돌 사고 유형 세부 조건 보고서 1건

	전방 적응형 통합안전시스템 장착차량 최적화 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.3	전방 환경 센서 데이터 기반 충돌 예측 알고리즘 관련 1편
		2	시작품	에어백 제어기	건	1	0.4	환경센서 기반 전방 충돌 개선알고리즘 적용 제어기 1건
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	환경 센서 기반 에어백 전개 알고리즘 관련 1건
		4	보고서	최적화 기술 개발 보고서	건	1	0.3	전방 적응형 통합안전시스템(AEB 등) 장착 차량의 충돌안전성 최적화 해석 및 기술 제안 보고서 1건
	전방 적응형 통합안전시스템 장착차량 충돌안전성 평가 기술	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	1	0.2	전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 도출 1건
		2	지침/매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.5	한국형 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 기준(안) 1건
		3	보고서	전방 충돌안전성 평가 방법 보고서	건	2	0.3	국내외 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발 동향 보고서 1건 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 개발 보고서 1건
	전방 적응형 통합안전장치 충돌 평가기술도입 타당성 분석	1	보고서	전방 충돌안전성 평가기술 도입 타당성 분석 보고서	건	1	0.3	전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 도입에 따른 비용/편익 분석 보고서 1건
	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 대표 측후방 충돌 조건 분석	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.5	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 측후방 충돌 해석 모델 개발 1건 해석을 통한 대표 사고 유형(인체상해 및 차체변형) 세부 충돌 조건 도출 2편
		2	보고서	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 대표 사고 유형 세부 조건 보고서	건	1	0.5	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 대표 측후방 충돌 사고 유형 세부 조건 보고서 1건

	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 최적화 기술개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.3	환경 센서 기반 측후방 에어백 전개 및 상해 최소화 요소 기술 개발관련 1편
		2	시작품	측후방 외장형 에어백 모듈	건	1	0.4	측후방 외장형 에어백 모듈 시제품 1건
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	승객 상해 감소 요소 기술 개발 1건
		4	보고서	최적화 기술 개발 보고서	건	1	0.3	측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량의 측후방 충돌안전성 최적화 해석 및 측후방외장형 에어백기술 제안 보고서 1건
	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 측후방 충돌 평가기술	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	1	0.2	측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 도출 1건
		2	지침/매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.5	측후방 적응형 통합안전시스템 평가기술 기준(안) 1건
		3	보고서	측후방 충돌안전성 평가 방법 보고서	건	2	0.3	국내외 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발 동향 보고서 1건 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 개발 보고서 1건
	측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술도입 타당성 분석	1	보고서	측후방 충돌안전성 평가기술 도입 타당성 분석 보고서	건	1	0.3	측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 도입에 따른 비용/편익 분석 보고서 1건

바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표		연차별 목표			
				1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
2-1	차대차 사고 유형별 세부 충돌조건 분석	1	논문		2	2	
		2	지침/매뉴얼				1
		3	보고서	1			1
	이종차량간 충돌 상호안전성 평가 방법 개발	1	논문	1	1	1	1
		2	지침/매뉴얼				1
		3	보고서	1			1
	차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발	1	논문		1	1	
		2	지식재산권				2
		3	시제품			1	1
		3	보고서			1	1
	차대차 충돌안전성 평가기술 도입 타당성 분석	1	보고서				2
2-2	전방 적응형 통합안전시스템 장착 차량 대표 전방충돌 조건 분석	1	논문		1	1	1
		2	보고서			1	
	전방 적응형 통합안전시스템 장착차량 최적화 기술개발	1	논문			1	
		2	시작품			1	
		3	지식재산권			1	
		4	보고서			1	
	전방 적응형 통합안전시스템 장착차량 충돌 평가기술	1	논문			1	1
		2	지침/매뉴얼			1	1
		3	보고서			1	1
	전방 충돌안전성 평가기술도입 타당성 분석	1	보고서			1	
	측후방적응형 통합안전시스템 장착 차량 대표 측후방충돌 조건 분석	1	논문		1	1	1
		2	보고서			1	
	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 최적화 기술개발	1	논문			1	
		2	시작품			1	
		3	지식재산권				1
		4	보고서				1
	측후방 적응형 통합안전시스템 장착차량 측후방 충돌안전성	1	논문				1

	평가기술	2	지침/매뉴얼				1
		3	보고서			1	1
	측후방 충돌안전성 평가기술도입 타당성 분석	1	보고서			1	

사. 성과물 검증방안

○ 개발된 차대차 충돌 상호안전성 평가 방법의 타당성을 차대차 충돌 시험 결과와 실사고 자료 분석 결과를 이용하여 검증

○ 차대차 충돌 안전성 평가 시험법 도출 이후 다양한 차종을 이용하서 충돌 시험을 수행하여, 차량 거동 및 더미 거동을 실사고 조사 결과 및 인체 해석 결과 비교하여 시험법의 타당성 검증

○ 차대차 충돌 안전성 최적화 방안을 논문 게재 및 특허 출원을 통하여 객관성 및 실용성 검증

○ 단위 및 기능시험은 자체적인 테스트를 통하여 최소한의 성능을 검정/확보해야함

○ AEB 작동상황에서의 전방 및 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량의 충돌안전성 평가를 위한 해석시스템을 구축하여 분석 및 검증을 수행한 후 실제주행환경 기반 평가 검증을 수행

- 능동안전장치(AEB) 작동 시 전방충돌에서의 승객 상해 해석시스템에 대해 능동/충돌 단위별, 사고 시나리오별 시험과의 비교를 통해 구축한 해석 시스템의 유효성 확인을 실시

- 측후방 충돌에서의 승객 상해 해석 시스템에 대해 측후방충돌안전장치 유무별, 사고 시나리오 별 시험과의 비교를 통해 구축한 해석 시스템의 유효성 확인을 실시

○ 환경 센서 기반 에어백 전개 알고리즘을 위한 환경 센서 데이터 계측은 실차로 진행할 경우 경돌의 위험성이 높기 때문에, 충돌 전 상황을 계측 장비를 이용하여 환경 센서 데이터를 계측함

○ 실제 차량으로 충돌이 발생할 경우 센서의 파손 및 비용이 증가하기 때문에 센서와 장비를 보호할 수 있는 장비를 개발하여 시험 평가함. 이를 실제 차량에서 계측되는 데이터와 비교 검증하여 장비의 실효성을 검증

○ 능동안전장치(AEB) 작동 시 전방 충돌과 측후방충돌에서의 에어백 등 충돌안전장치와 능동안전장치의 통합화된 최적화 시스템에 대한 평가 실시

아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화방안
차세대	2-1	차대차 사고 대표 유형	국 토 교 통 부	- 국내 실사고 차대차 주요 충돌유형

충돌 안전성 평가기술 개발		세부 충돌 조건 도출	/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	에 따른 차체변형 등을 활용한 충돌평가기술 및 자동차 안전 기술 개발에 활용
		차대차 충돌 안전성 평가 기술 개발	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	- 차대차 충돌 안전성 평가를 국내 KNCAP에 시행함으로써, 국내에 판매되는 신차의 안전성 향상 유도
		차체 충돌 상호안전성 평가 방법 개발	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	- 차체 충돌 상호안전성 개발 및 자동차 제작사의 충돌 상호안전성이 향상된 자동차 개발 연구에 활용
		차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	- 차대차 사고 발생 시 상해 발생 방지 및 경감을 위한 자동차 안전 기술 제안
	2-2	전방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 충돌 및 능동안전장치(AEB) 통합안전시스템 평가기술 개발에 활용 - 평가기술을 국내 KNCAP에 시행함으로써, 국내에 판매되는 신차의 안전성 향상 및 첨단안전장치의 장착 확대 유도
		AEB 작동 후 전방 충돌 시나리오에 따른 (인체상해 및 차체변형 등) 충돌 해석 보고서	자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 충돌 및 능동안전장치(AEB) 통합안전시스템 기술 개발에 활용 - 자동차제작사 등에 충돌 안전성 연구 개발에 활용
		AEB 장착차량의 대표 전방충돌 시험모드 도출	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 통합안전 승객 안전 확보 요구 성능 개발을 위한 연구 시 활용 - 능동/충돌 통합안전시스템 요소 기술 개발을 위한 선행연구 도구로 활용
		전방 적응형 통합안전시스템 충돌 최적화 기술 제안 (에어백 전개 알고리즘 개선)	자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 자동차 제작사에게 AEB 장착 차량의 사고 발생 시 상해 발생 방지 및 경감을 위한 자동차 안전 기술 개발에 활용
		B/C 분석을 통한 평가기술 개발 타당성 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 충돌 및 능동안전장치(AEB) 통합안전시스템 전방 충돌 평가기술 개발 및 제도 도입에 타당성 확보와 제작사·대국민 공감대 확보에 활용
		측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 능동안전장치(환경센서 등)를 활용한 충돌안전장치(측후방에어백) 장착 자동차의 측후방충돌안전성 평가기술

				제도화 개발에 활용 - 평가기술을 국내 KNCAP에 시행함으로써, 국내에 판매되는 신차의 안전성 향상 및 첨단안전장치의 장착 확대 유도
		측후방 충돌 시나리오에 따른 (인체상해 및 차체 변형 등) 충돌 해석 보고서	자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 능동안전장치(환경센서 등)를 활용한 충돌안전장치(측후방에어백) 개발에 활용 - 자동차제작사 등에 측후방 충돌 안전성 연구 개발에 활용
		측후방 충돌사고의 대표 전방충돌 시험모드 도출	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 측후방충돌에서의 승객 안전 확보 요구 평가기준 개발을 위한 연구 시 활용 - 능동안전장치(환경센서 등)을 활용하여 측후방 충돌안전장치 개발을 위한 선행연구 도구로 활용
		측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 최적화 기술 제안	자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 자동차 제작사에게 능동안전장치를 활용한 측후방충돌시 탑승자의 상해를 저감할 수 있는 측후방 충돌안전 기술 개발에 활용
		B/C 분석을 통한 평가기술 개발 타당성 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품업체	- 능동안전장치(환경센서 등)를 활용한 첨단 측후방 충돌안전장치(측후방에어백) 평가기술 및 제도 도입에 타당성 확보와 제작사·대국민 공감대 확보에 활용

3. 3세부과제 개요 : 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	○ 본 세부과제는 본 연구를 통하여 도출된 충돌평가기술의 원활한 활용을 위하여 국내외 법제화 추진전략을 수립하는 것임
세부과제의 범위	○ 시간적 범위: 2018 ~ 2021년 ○ 공간적 범위: 도로 및 충돌 시험실 ○ 연구적 범위 - 실사고 기반 차대차 충돌평가기술 관련 로드맵 수립 · 새로운 충돌평가기술이 국내 안전도평가(KNCAP)에 원활한 도입을 위한 로드맵 수립 - 차대차 충돌평가기술 등에 대한 국제화 전략수립 · 신규 충돌평가기술의 법제도화 및 국제 조화를 위한 전략 수립
기술개발	- 실사고 기반 차대차 충돌평가기술 관련 법제도화 및 안전기준 국제화 전략수립

목표	· 충돌평가기술 관련 국내외 법제도 현황자료 조사분석 · 법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립 · 로드맵에 따른 도출된 충돌평가기술에 대한 국내 법제도 초안 마련 및 국제화 노력

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

○ 국민의 복지 및 국가 경쟁력 확보를 위하여, 정부의 도로교통 안전도 개선 노력이 요구 됨

- 도로교통 안전도 개선을 위한 효과적인 방법들 중 하나는 정부가 지속적으로 자동차 안전 법규를 강화하는 것임
- 국민에게 높은 안전 수준의 차량을 보급하기 위하여 정부는 지속적으로 국내 충돌 법규 및 자동차안전도평가 시험법 강화 필요.

○ 자동차 생산 세계5위 국가로서 국제적 위상 강화를 위한 국제기준 선도 필요

- 국내 안전기준 등의 국제화를 통한 국가간 통상마찰 및 기준개정의 투명성 확보
- 첨단안전장치가 반영된 새로운 충돌평가기술의 국제화를 통한 자동차강국으로서의 위상 강화 및 기술선도

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

○ 국토교통부 산하 자동차안전연구원은 국제화 연구용역을 수행하며, 자동차안전기준에 대한 국제동향 파악 및 국내기준의 국제조화를 추진하고 있음

○ 자동차안전도평가 제도조사에서도 안전도평가의 평가항목 및 평가시험법에 대한 국제동향 및 아국의 현황을 반영한 미국 및 유럽의 평가시험 도입 등에 대한 연구를 수행하고 있음

○ 하지만, 자동차안전기준 국제화 연구 및 자동차안전도평가 제도조사에서는 단순히 기 마련된 해외기준에 대한 국내 도입에 대한 타당성연구를 수행하였고, 본 연구와 같은 국내 현황을 반영한 새로운 평가기술 개발에 대한 연구를 수행하여 도출된 성과물인 평가기술에 대한 국내외 법제도적 활용방안 등은 전무한 상황임

기존 연구와의 중복성 및 연계방안(3세부과제)

세세부과제명		기존연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관(연구기간)	차별성	연계방안
(3-1) 실사고 기반 차대차 평가기술	· 실사고 기반 차대차 평가기술의 국내외 법제화 추진전략 수립	자동차 안전기준 국제화 연구	· 자동차안전기준에 대한 국제기준 제·개정 동향 파악 및 국내 기준의 국제조화 추진	교통안전공단 (2000 ~)	· 기존연구는 기 마련된 해외기준의 국내 도입 타당성연구를 수행. 본 연구	· 자동차안전기준의 국제화 연구에서 국제기준의 동향 및 제개정 절차 등에

관련 안전기준 국제화 전략수립			연구		와 같은 국내 현황을 반영한 새로운 평가기술 개발에 대한 연구와는 연구범위에서 차이가 있음	대한 정보를 활용하고자 함

라. 연구개발 주요내용

□ 1세세부과제

1. 과제명	차대차 평가기술 관련 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략 수립
2. 연구 목적 및 배경	○ 실사고를 기반으로 한 다양한 충돌유형을 반영한 평가방법의 연구 및 개발이 시급하나 정부 차원에서 연구 진행과 그 결과물을 자동차안전기준에 혹은 안전도평가제도에 반영하고자 하는 노력은 전무함 ○ 한국형 실사고를 기반으로 한 충돌평가기술 개발로 정형화된 충돌평가를 탈피하고, 자동차 제작사에 보다 안전한 차 개발 유도함으로써, 국내 도로 교통안전 수준을 선진국 수준으로 향상시키기 위해서는 관련 제도의 개선을 통한 정부정책추진이 반드시 수반되어야 함 ○ 국내 자동차 기술 개발의 효율성 및 국제 통상마찰 등을 피하기 위하여 충돌평가기술의 법제화에는 국제 조화를 고려하여야 함
3. 연구 개발 목표	○ 국내외 법제도 현황 및 환경 조사분석 ○ 실사고 기반 차대차 통합 평가기술의 국내외 법제화 추진전략 로드맵 수립 ○ 로드맵에 따른 분야별 국내 법제도 초안마련 및 국제화 노력
4. 기술 개발 및 산업/ 시장 동향	○ 미국의 경우 NHTSA에서 현실 교통사고 현황을 반영한 차대차 충돌안전성 평가방법을 연구·개발하기 위해 2009년부터 2011년까지 small overlap과 oblique frontal crash 사고를 분석 평가방법을 도출하는 연구를 진행하여 2019년 신차안전도평가(NCAP)에 적용을 위한 로드맵을 수립 ○ 유럽의 경우 차대차 정면충돌 시 충돌안전성을 향상시키기 위한 다양한 평가 고려요소에 대해 포커스를 두고 FIMCAR(Frontal Impact and Compatibility Assessment Research) 프로젝트를 진행하여, 2020년부터 신차안전도평가(NCAP) 시행을 위한 로드맵 발표 ○ 미국, 유럽 등에서 선행 연구한 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가방법 연구는 각 국의 실사고 데이터 분석을 기반으로 현실을 반영한 충돌안전성 평가방법을 연구하여 각 국가에서 판매되는 자동차의 안전도를 향상시키기 위하여 제도화를 수행중 ○ 미국은 사고 데이터 분석결과 small overlap과 small oblique에 대한 평가방법 개발 및 개선의 필요성이 대두 이에 대한 연구에 포커스를 두고 진행한 반면, ○ 유럽은 미국과는 다소 다른 방향으로 이종간의 차량 충돌 시에 서로 다른 충격량이 전달되어 발생하는 사고유형, 이에 따른 탑승객의 거주공간 확보를 위한 차체 하중적용 기준값 등에 중점을 두어 연구를 진행
5. 기존 기술	○ 미국과 EU가 시행 중이거나 개정을 추진 중인 자동차안전성평가제도 도입절차 등을 활용 ○ 국내 안전도평가제도 및 자동차안전기준 제·개정과 국제기준 제안을 위한 교통안전공단

활용 방안	자동차안전연구원의 업무노하우를 법제도 로드맵 전략 수립에 활용	
6. 기술 개발 필요성	○ 실사고 기반의 차대차 충돌특성을 반영한 평가방법을 법제도화하기 위해 국내 사고데이터 분석, 충돌시나리오 연구, 평가방법 도출, 그리고 법제화 추진 등의 순서로 단계적으로 수행되어야 할 필요가 있음 ○ 평가방법 및 기술의 수준 및 난이도, 도입에 따른 효과 및 경제성, 평가항목 도입의 시급성 등을 감안한 객관적, 논리적 데이터에 근거한 법제화 전략 수립필요 ○ 수립된 전략에 따라 법제도화를 추진함으로써 자동차 제작사의 예측 가능한 기술개발 유도가 가능할 것으로 판단됨	
7. 주요 연구 개발 내용	○ 사고 기반 차대차 통합 평가기술 관련 국내외 법제도 현황자료 조사분석 - 법제도 추진전략의 타당성 분석을 위한 기술 항목 정의 및 경제성 분석 방법론 도출 - 유럽, 미국 등 해외 자동차 선진국의 차대차 충돌안전성 관련 기준 법제화 현황 및 계획 검토·분석 - UN/ECE WP.29 국제기구에서의 관련 기준 국제화 현황 및 계획 검토·분석 - 국내 충돌안전성 기준 법제화 현황 및 평가기술 항목별 현황 검토·분석 ○ 법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립 - 평가기술 개선 항목별 기술적, 경제적 타당성 분석 - 타당성 분석결과, 사회적 니즈(국내 사고데이터 분석결과 등 반영), 기술의 유사성(평가기술 간의 그룹핑) 등 로드맵 기반 자료 분석 - 종합 전략 로드맵(Overall Development Strategy) 수립(분야별: 충돌/능동 통합, 단계별: 단기/중기/장기, 국내외 법제화 추진전략별: 선도형, 추격형, 공조형 등) ○ 로드맵에 따른 분야별 국내 법제도 초안 마련 및 국제화 노력 - 로드맵에 따른 평가항목별 국내 법제도 초안 도출 - 본 과제 성과물(평가항목별 국내 방안)의 국제화 노력(UNECE/WP29 국제기준 개정을 위한 문서 제출 등 국제화 노력)	
8. 정부 지원 타당성	○ 주요 연구 목표 및 내용은 민간이 아닌 정부 주도로 차대차 충돌안전성 평가방법 개발 및 개선을 위해 도출 된 여러 항목들을 경제성, 기술적 타당성, 기준적용성 등 제반 사항을 검토하여 법제화하기까지의 전략을 수립, 순차적으로 접근해야 함 ○ 이를 통하여 국내 법제화 기반 마련 및 국제조화의 기반 마련 자료로 활용이 가능함	
9. 기술 확보 전략	○ 정부 기관(국토교통부 및 교통안전공단 자동차안전연구원), 연구소, 관련 학계 및 해외인증기관 등과의 공조를 통한 기술 확보 전략 추진	
10. 기술 개발 최종 성과물 및 활용 방안	최종성과물	○ 해외 자동차 선진국의 충돌안전성 관련 기준 법제화 현황 및 계획 분석 보고서 ○ 국내 충돌안전성 기준 법제화 현황 및 평가기술 항목별 현황 분석 보고서 ○ UN/ECE WP.29 국제기구의 관련 기준 국제화 형황 및 평가기술 항목별 현황 분석 보고서 ○ 법제도 추진전략 타당성 분석을 위한 기술 항목 정의 및 경제성 분석 방법론 도출

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>○ 평가기술 개선 항목별 기술적 경제적 타당성 분석 보고서
○ 타당성 분석결과, 사회적 니즈(국내 사고데이터 분석결과 등 반영), 기술의 유사성(평가기술 간의 그룹핑) 등 로드맵 기반 자료 분석 보고서
○ 타당성 분석결과, 사회적 니즈, 기술의 유사성 등의 분석 결과 반영한 법제화 로드맵
○ 로드맵에 따른 분야별 국내 법제도 초안 작성 및 법제도 국제화 노력</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td>○ 해당 연구를 기반으로, 평가방법 및 기술의 수준 및 난이도, 도입에 따른 효과 및 경제성, 평가항목 도입의 시급성 등을 감안한 객관적, 논리적 데이터에 근거한 법제화 전략 수립을 통한 정부의 자동차 관련 정책의 투명성 제고
- 국내 현실을 반영한 충돌안전성 평가기술 적용으로 사고감소효과 극대화
○ 수립된 전략에 따라 법제도화를 추진함으로써 자동차 제작사의 예측 가능한 기술개발 유도 가능
- 평가기술 개선에 따른 기술개발에 소요되는 시간 및 비용 단축</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="7">11. 연구 개발 과제의 규모</td><td colspan="2">구분</td><td>2018</td><td>2019</td><td>2020</td><td>2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td>100</td><td>200</td><td>200</td><td>150</td></tr>
<tr><td>민간 (추정)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>100</td><td>200</td><td>200</td><td>150</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총 연구비 (백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">650</td><td>총 연구기간</td><td></td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">연도별 평균소요인력</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">650</td></tr>
<tr><td>12. 기대 효과 및 파급 효과</td><td colspan="6">○ 향후 자동차 충돌 안전성 평가방법의 기술적, 경제적 타당성을 평가함으로써, 충돌 법규 및 상품성 시험 시행의 사고감소효과 극대화
○ 국제성을 고려한 충돌 안전성 평가방법의 법제화를 통한 국내 자동차 제작사 및 부품회사의 연구개발 효율성 제공
○ 평가기준 개발 단계에서부터 국제화 및 제도반영 로드맵을 수립함으로서 국내외적으로 제도개발에 투명성 확보 및 제작사의 연구개발에 방향성 제시 가능</td></tr>
</table>

마. 최종성과물 및 성과지표

세부 과제	성과목표	성과지표		측정 방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
3-1	차대차 평가기술 관련 국내외 법제도 현황조사 및 분석	1	논문	국내외 법제도 현황 관련 논문	건	4	0.2	해외 선진국 충돌안전성 평가기술 관련 기준 현황 수집 1편 국내 충돌안전성 기준 법제화 현황 및 평가기술 분석 1편 충돌평가기술 관련 기준 국제화 현황 1편 평가기술 정의 및 분석 방법론 1편

	차대차 평가기술 법제도 로드맵	2	보고서	타당성 분석 보고서	편	3	0.2	차대차 충돌안전성 평가기술 도입의 타당성 분석 1편 통합충돌안전시스템 평가기술 도입의 타당성 분석 1편 차대차 평가기술 법제도 로드맵 1편
	로드맵에 따른 각 평가 기술의 법제도 초안	3	법·제도	관련 문서작성 건수	편	2	0.4	로드맵에 따른 평가항목별 국내 법제도 초안 도출 2편
			국제회의 문서 제출	국제기준 개정(안) 관련 문서 제출 건수	건	2	0.2	국제기준 개정(안)관련 문서 2건

※과제 종료 후에도 기준개정(안)이 법제화되고 있는지 모니터링

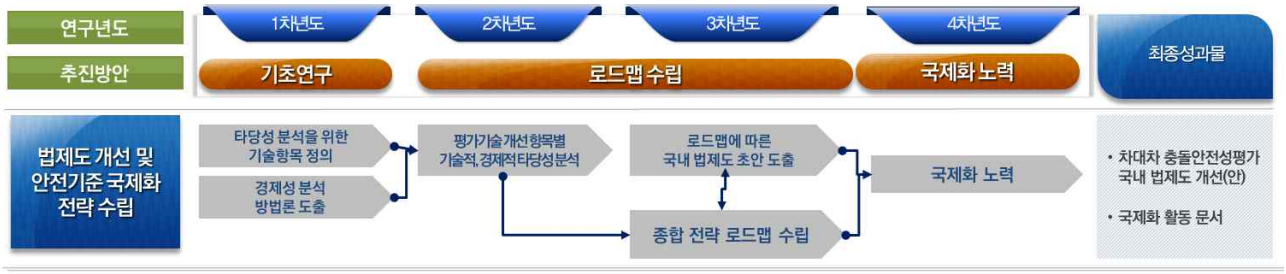
바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표		연차별 성과목표			
				1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
3-1	차대차 평가기술 관련 국내외 법제도 현황 조사 및 분석	1	논문	1	1	1	1
	차대차 평가기술 법제도 로드맵	2	보고서		2	1	
	로드맵에 따른 각 평가기술의 법제도 초안	3	법·제도			2	2

사. 기술수요처 및 실용화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화방안
차대차 평가기술 관련 법제도 개선 및 안전기준 국제화	3-1	차대차 평가기술 관련 국내외 법제도 현황 조사 및 분석 보고서	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	차대차 평가기술의 외부 동향을 파악하여 한국형 실사고 차대차 평가기술 마련 및 법제도 국제화를 위한 자료로 활용
		차대차 평가기술 법제도 로드맵	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	새롭게 개발된 충돌평가기술에 대한 법제도 제·개정에 활용하며, 국내제작사는 안전도평가의 로드맵을 마련함으로 자동차개발에 방향성을 가질 수 있음

전략 수립		로드맵에 따른 각 평가기술의 법제도 초안	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	법제도 개발을 통해 국내 자동차의 안전성을 향상시키고, 국내에서 개발된 새로운 충돌평가기술의 국제조화를 통해 국내 제작사의 해외 진출시 빠른 대응이 가능함



<그림 3-15> 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략수립 연구 로드맵

4. 4세부과제 개요 : 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	○ 본 세부과제는 「실사고 기반 차대차 충돌안전성 및 통합평가기술개발」을 위한 평가기술 개발과 검증을 위한 충돌평가시험환경 구축 및 고도화 방안 연구 - 실사고와 유사한 차대차 충돌시험 평가를 위하여 다양한 충돌속도 및 충돌각도 등 충돌조건을 반영할 수 있는 세부시험장비 및 시스템 구축에 대한 연구 - 충돌 및 능동안전장치 통합평가환경 구축은 충돌안전장치(Passive safety device) 성능만을 평가하는 충돌평가방식에서 시스템의 개발로 충돌이 불가피한 상황을 예측하여 충돌안전장치가 작동하는 상황을 평가할 수 있는 시험장비 및 시스템 구축에 대한 연구 - 자동차의 충돌에 따른 인체의 거동 및 상해발생 유형 등을 고려하고, 인체상해를 가장 잘 반영할 수 있는 인체모형을 선정 연구 및 구축
세부과제의 범위	○ 시간적 범위 : 2018 ~ 2021년(4년) ○ 공간적 범위 : 충돌평가시험실 ○ 연구적 범위 본 연구는 차대차 충돌안전성 및 통합평가환경 구축의 연구 범위는 기존의 정형화된 충돌평가방법과 다른 충돌유형을 연구 및 평가할 수 있는 충돌시험 인프라 구축하는 연구임 - 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가환경 구축을 위한 충돌장비 시스템 개발 연구 및 구축 ※ 현재 실사고를 반영한 차대차 충돌평가환경은 국내·외적으로 많이 개발되고 보급되었으므로 관련 기술 현황을 파악하여 대응 - 능동안전장치(AEB)가 작동하는 상황에서의 충돌상황을 재현할 수 있는 충돌환경 시스템 개

	발 연구 및 구축 ※ 충돌 및 능동안전장치 통합평가환경은 아직까지 세계적으로 개발초기에 있어 능동안전장치 및 충돌안전장치에 대한 개별 평가기술을 통합할 수 있는 평가방법 개발에 중점을 둠 - 최신 인체모형 도입 및 활용에 대한 연구
기술개발 목표	○ 차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경 구축 - 최적 차대차 충돌각도 및 충돌속도 범위를 고려한 충돌평가환경 개발 및 구축 - 충돌평가측정항목에 대한 저장 및 분석장치 최적화 방안 연구 및 구축 - 한국형 특성을 반영한 대항차 국산화를 위한 연구 및 개발 - 한국형 대항차 시제품 제작 - 실사고를 반영한 차대차 충돌평가기술 개발을 위한 시험 지원 ○ 국제표준의 생체충실도가 우수한 인체모형 구비 - 새롭게 개발되는 충돌평가시험 특성을 고려한 최적 인체더미 선정 및 구비 - 인체더미에 대한 계측 및 교정에 대한 운영 매뉴얼 개발 - 새로운 충돌평가기술 개발을 위한 시험 지원 ○ 충돌 및 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템 충돌안전평가환경 구축 - 통합충돌안전시스템 충돌안전평가시스템의 작동 및 구성에 대한 정의 개발 - 통합충돌안전시스템 평가환경 개발 및 구축 - 통합충돌안전시스템 평가환경 표준화 규격 개발 - 통합충돌안전시스템 평가기술 개발을 위한 시험 지원

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

○ 새로운 충돌평가기술은 자동차의 안전도 향상 및 교통사고 사상자 감소를 위해서 중요하기 때문에, 선진국에서는 자국의 교통환경을 반영한 충돌평가기술연구를 수행 및 완료하였으나 한국은 충돌평가시험환경 부재로 인하여 아국의 환경을 반영한 새로운 충돌평가기술을 개발하지 않아, 자동차제작사들이 해외 충돌평가기준에만 대응할 뿐 아국의 교통안전환경을 반영한 자동차 안전도가 향상된 차량개발은 이루어지지 않고 있음

- 미국 및 유럽에는 다양한 충돌 속도 및 각도 등에 대한 제어가 가능한 충돌평가시험시설을 여러 연구기관에서 구축하고 있어, 정부가 주도적으로 추진하여 각 국가의 교통사고를 반영한 새로운 충돌평가기술을 개발하기 위한 연구를 수행하여 자동차안전도평가 제도에 반영하였음

- 교통사고 사상자 감소 목표는 기본적으로 국가의 정책을 반영한 사항이므로, 이를 추진하기 위한 연구개발은 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함

○ 충돌평가시험환경은 실사고 충돌 및 첨단안전장치의 성능을 반영된 충돌평가기술 및 요소기술 등을 향상시킬 수 있도록 선도적으로 구축되어야 하며, 또한 충돌안전도를 향상시킬 수 있도록 마련된 평가기준을 반영한 제도의 원활한 운영이 필요함

- 다만, 충돌평가시험환경은 충돌시험장, 다양한 계측장비 및 인체상해 등을 반영할 수 있는 인체모형의 구축을 위한 많은 비용 및 평가시험시설 운영을 위한 많은 노하우가 필요하여 자동차에 전문성을 가진 정부연구소 등에서의 구축으로 예산절감이 필요

○ 능동안전장치의 기술발달 및 장착보급 확대에 따른 능동 및 충돌안전장치의 장착된 차량에 대한 충돌시 장치간 상호 안전성에 대한 시너지 및 상충작용 등에 대한 평가의 중요하나 현재의 각각에 대한 평가방법으로는 정확한 평가에 어려움이 있음

- 자동차 안전장치는 장치의 작동 신뢰성이 최우선이므로, 이를 평가할 수 있는 평가시험환경에서의 정확한 측정 및 검증이 필수적이나, 국내외적으로 충돌 및 능동안전장치가 통합된 충돌안전시스템에 대한 연구·시험·모니터링을 할 수 있는 평가시험환경의 부재로 개발된 안전장치의 대한 안전성 확보 및 조기 상용화가 지연되고 있음

○ 현재 세계적으로 능동안전장치와 충돌안전장치가 통합된 새로운 충돌시험법의 개발은 초기단계임

- 아국이 선도적으로 능동 및 충돌안전장치 통합충돌 평가환경을 구축하여 새로운 능동·충돌 통합평가시험법의 개발을 위한 연구를 수행한다면 국내 능동안전장치와 충돌안전장치의 안전성 향상 및 기술력 상승으로 인한 국내 자동차 제작사 및 부품 제작사의 글로벌 경쟁력 강화 및 시장 선점을 촉진할 수 있을 것임

- ADAS를 포함한 능동안전장치 기술 개발 및 상용화 분야는 자동차 선진국에 비해 다소 늦은편으로 향후 기술적 경쟁력을 확보하기 위하여 선진국도 아직 개발하지 않은 충돌 및 능동안전장치가 통합된 자동차 충돌안전성 통합안전시스템 평가환경 구축이 필수적임

○ 현재의 정형화된 평가시험환경에서 반영하기 어려운 첨단안전장치의 빠른 개발 및 보급확대를 위해서는 국가의 정책적 결정이 무엇보다 중요함

- 이러한 첨단안전장치를 지원하기 위하여 국가차원에서 안전도를 검증할 수 있는 평가기술을 개발하고 평가시험환경을 구축하여 안전도를 확인할 수 있는 제도를 운영하는 것이 필수적임

○ 평가시험환경 구축과 관련하여 국내의 현황만을 반영한 독자적인 시험환경을 구축할 경우 해외 자동차선진국에서 오랫동안 연구를 통해 개발한 시험법과의 차이로 인하여 시험결과에 대한 신뢰성 등에 문제가 발생하여 국내 제작사의 어려움 및 통상마찰 등이 발생할 수 있으므로, 아국의 교통환경을 반영하면서도 국제조화 측면을 고려한 평가시험환경을 구축하여야 할 것임

○ 평가시험환경을 활용하여 아국의 실사고 현황을 반영한 충돌평가기술 개발과 선도적으로 능동·충돌 통합안전시스템 충돌평가기술을 마련함으로서 연구개발 성과를 극대화할 수 있음

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

○ 국토교통부 산하 자동차안전연구원은 안전도평가(NCAP) 제도연구를 통하여 자동차안전도 평가 충돌시험방법 개선을 위한 연구를 수행하였으며, 신규 평가기준 연구 및 제도 운영을 위한 평가환경을 구축하였거나 구축할 예정임

- 실사고에서의 측면 충돌시험차량에 대한 대표성을 높이기 위하여 대항차(AE-MDB)를 제작하였고 새로운 변형이동벽의 적용을 위한 검증을 수행함

- 2017년부터는 측면 및 기둥측면 충돌시험에 인체충돌도가 우수한 성인 인체모형(WorldSID) 구비 예정

- 2017년부터 부분정면 충돌시험 및 측면 충돌시험에서 어린이 인체상해를 평가할 수 있도록 어린이 인체모형(Q6 및 Q10) 및 온보드 영상장치 등을 구축함

- 2017년부터 정면충돌에서 1열 전좌석에 성인여성에 대한 인체상해를 평가하기 위한 인체모형(5%ile female dummy)을 구비함

○ 위 연구는 실도로상황을 반영하기 위하여 기존 성인남성에서 여성 및 어린이 등 다양한 탑승자를 위한 평가를 위한 인체모형을 구비 및 실도로에서의 충돌차량을 반영한 대항차를 구축하였으며, 이는 본 연구에서 목표로 하고 있는 실도로를 반영한 새로운 충돌유형에 따른 새로운 차대차 충돌시험과 능동안전장치가 반영된 충돌평가기술 개발을 위한 인체모형(THOR) 구비, 한국형 대항차 구축 및 충돌시험환경 구축에 연계할 수 있을 것임

- 미국의 THOR 더미 개발 연구(1980 ~ 2015)를 통한 인체충실도가 우수한 더미가 개발됨에 따라, 본 연구는 실사고에 기반한 새로운 충돌평가시험 및 통합충돌안전장치 시스템의 평가항목을 반영할 수 있는 최적화된 인체더미를 선정하는 연구를 수행하고자 함

○ 본 충돌평가환경 구축연구는 차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가환경을 구축과 능동안전장치가 작동하는 상황에서의 충돌평가환경을 구축함으로써, 일부 동향보고서 수준단계에서 실사고 충돌유형 및 통합충돌안전장치 시스템 작동을 대표할 수 있는 충돌속도 및 각도로 충돌시험을 수행함으로써 차별화된 연구성과를 도출할 수 있을 것으로 기대됨

- 유럽의 Euro NCAP 과 US NCAP에서는 현재의 충돌평가환경으로 수행할 수 없는 새로운 차대차충돌 평가시험을 도입을 계획을 반영하였으나, 국내는 향후 KNCAP 로드맵에 차대차 충돌 평가환경을 미구축하였고 또한 충돌평가기술에 대한 연구를 미수행하여 반영을 하지 못하고 있음

○ 현재 국내외적으로 자동차안전도평가제도 및 개발연구를 통하여 충돌안전장치 및 능동안전장치에 대한 개별적인 평가 및 연구는 수행되고 있으나 충돌 및 능동안전장치의 통합적 안전개념의 도입 및 평가기준 마련을 위한 시험환경조성에 대한 연구는 전무한 상황임

세세부과제명		기존연구과제(최상위 과제명)			검토결과	
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관(연구기간)	차별성	연계방안

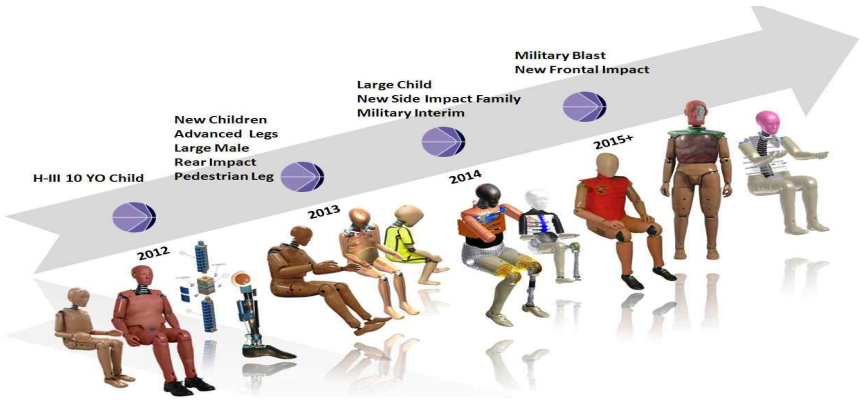
차대차 및 통합 안전 시스템 충돌 평가 환경 구축	· 다양한 충돌각도 및 속도에 대한 제어가 가능한 충돌평가 시험환경을 구축 · 구축된 충돌 평가시험환경에서 자동차 안전도평가제도(NCAP)의 원할한 수행	정면 충돌시 여성 탑승객 안전성 평가 방안	· 충돌시 인체상해 위험성이 더 높은 여성운전자의 충돌사고평가기술 개발	교통안전공단 (2011)	· 본 연구는 미국 및 유럽에서 개발된 충돌평가기술을 국내안전도평가제도로 조화하기 위한 연구로 아국의 도로환경을 정확히 반여하지는 못함	· 해외 충돌평가기준 개발 절차 및 동향 등의 파악하여 향후 차대차 충돌평가기술 개발연구에 활용하고자 함
		측면 충돌 평가 방법 개선 방안	· 실도로에서의 측면충돌조건을 반영하여 충돌각속도, 대항차 및 인체모형 등을 개선하는 충돌평가기술 개발	교통안전공단 (2011~2012)		
		국부 정면 충돌 안전성 평가 선행 연구	· 미국 IIHS의 국부정면충돌평가시험에 대한 국내 제도 도입 검토 연구	교통안전공단 (2013~2014)	· 본 연구는 미국의 고속도로안전보험협회(IIHS)에서 수행하는 국부정며충돌시험에 대한 국내도입 타당성 검토 연구	· 해외의 실도로 환경을 반영한 평가시험에 대한 국내 도로환경을 반영한 적용 검토방법에 대하여 활용하고자함
		FIMCAR project	· 유럽의 도로환경을 반영한 차대차 충돌평가기술 개발에 대한 연구	UNECE (2009~2013)	· 본 연구는 유럽의 도로환경을 반영한 연구로 국내 도로환경에서의 대표충돌유형과는 차이가 있음	· 미국 및 유럽 등 해외 선진국의 자국의 도로환경을 반영한 충돌평가기술 개발에 따른 평가시험 환경 구축 및 대항차 개발 등에 대한 연구수행절차 및 방법 등을 활용하고자 함
		Oblique Frontal crash Research	· 미국의 도로환경을 반영한 차대차 충돌평가기술 개발에 대한 연구	NHTSA (2009~2011)	· 본 연구는 미국의 도로환경을 반영한 연구로 국내 도로환경에서의 대표충돌유형과는 차이가 있음	
	· 다양한 충돌평가조건에서의 최적	WorldSID	· 측면충돌 및 기둥측면충돌시험 등에 인체 충실도가 우	ISO/TC 22 (1997~	· 더미 개발은 방대한 인체상해 데이터 및	· 새로운 충돌평가기술개발 연구에 요구수준

	의 인체상해를 반영할 수 있는 인체모형 구축		수한 더미 개발 연구	2009)	인체 생체역학적 특성 데이터를 화보하고 수십년의 연구를 통하여 개발이 필요하여, 본 연구에서는 더미 개발 연구가 아닌 본 평가기술개발 연구를 위한 최적의 개발된 더미를 선정하는 연구를 수행하고자함	에 적합한 인체 더미를 구축하기 위하여 THOR 및 WorldSID 더미 연구개발 결과 및 주요 내용을 최대한 활용하고자 함

라. 연구개발 주요내용

□ 1세세부과제

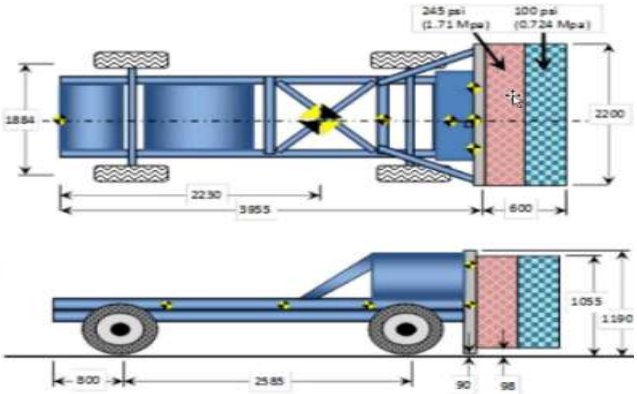
1. 과제명	차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축
2. 연구 목적 및 배경	○ 다양한 충돌각도 및 속도에 대한 제어가 가능한 충돌평가시험환경과 생체충실도가 우수한 더미(THOR)를 구축하여 한국의 실사고를 반영한 충돌평가기술 개발을 위한 시험연구 및 검증, 도출된 충돌평가기술을 반영한 자동차안전도평가제도(NCAP)의 원활한 수행을 위함 ○ 기존의 충돌시험은 돌안전장치(Passive safety device) 성능만을 평가하는 충돌평가방식이었으며, 능동안전장치 및 충돌안전장치는 각각의 평가시험을 수행하였을 뿐 통합된 시스템에서의 작동에 따른 시너지 및 상쇄의 영향에 대한 평가수행은 전무함 ○ 이에 따라, 능동안전장치(AEB)가 작동하는 상황을 구현하여 능동안전장치와 충돌안전장치가 순차적으로 연동하는 상황에서의 충돌평가를 할 수 있는 충돌환경 시스템 구축에 대한 연구 수행하고자 함
3. 연구 개발 목표	○ 한국형 실도로에서 발생하는 현재 정형화된 충돌기준으로 평가하기 어려운 충돌 충돌사고를 반영한 평가기술을 개발하기 위한 차대차 충돌평가시험환경을 구축하고자 함 - 다양한 충돌각도 및 속도 제어가 능한 충돌평가시스템 구축 및 운영절차 마련 - 생체충실도가 우수한 인체모형의 구축 및 검·교정 절차 마련 ○ 차대차 평가기술 개발에 따른 실차 평가시험 및 대항차 성능 검증 수행 - 차대차 평가기술 개발을 위한 실차 충돌시험 수행 - 한국형 대항차 개발 및 성능검증 ○ 충돌안전장치와 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템에 대한 평가기술 개발 연구 수행을 위한 통합안전시스템 충돌안전평가환경을 국내에서 선도적으로 구축하고자 함 - 통합충돌안전시스템 충돌안전평가시스템의 작동 및 구성에 대한 정의 개발 - 통합안전시스템 충돌안전평가환경 개발 및 구축 - 통합안전시스템 충돌안전평가환경 표준화 규격 개발과 연구시험 및 검증에 지원
4. 기술 개발 및 산업/ 시장 동향	○ 기술개발 동향 - 차대차 충돌시험 환경 · 국내 : 제작사의 안전기술 개발 향상으로 인해 KNCAP 충돌안전성 변별력 미약 · 미국 : 90kph 대차경사정면충돌 시험법 개발 중이며 향후 USNCAP에 반영예정 · 유럽 : 50kph 차대대차 충돌시험법 개발 중이며 향후 EuroNCAP에 반영예정 - 생체충실도가 우수한 인체모형 구축 · 충돌안전평가용 인체모형은 개발에서 실용화까지 적게는 십년에서 길게는 20 ~30년의 개발기간이 수행됨 - 더미 개발은 각 국의 자동차 안전법규 개발 및 자동차 제작사의 안전도 향상 연구개발에 따른 필요성 및 요구사항 등을 반영하여 상호 피드백을 통해 개발됨 - 현재 4세대 더미 개발이 완료되었거나 예상됨에 따라 이를 반영한 자동차안전도평가 및 안전기준에 충돌평가기술의 도입 역시 계획되어 있음





- 국내
  · 능동안전장치와 충돌안전장치에 대한 안전기준 및 안전도평가기준이 분리되어 시행되거나 개발되어 지고 있으며, 충돌안전장치와 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템에 대한 평가기술개발연구는 거의 전무한 실정
  · 국내 자동차 및 부품제작사 역시 별도로 분리된 평가시험만을 적용하여 자동차 및 안전장치에 대한 연구개발을 수행하고 있음
  · 충돌안전장치와 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템 평가시험환경은 국내에 전무하며, 개발 연구 역시 수행되지 않고 있음
- 미국
  · 미국은 자동차안전도평가(NCAP)에 능동안전장치인 긴급자동제동장치(AEB)에 대한 평가를 2019년부터 적용하기로 계획하였으나, 통합평가시스템에 대한 평가기술 개발은 아직 전무함
  · 충돌시 능동안전장치 및 충돌안전장치의 오미작동을 검증하기 위하여 사고상황에서의 통합충돌안전시스템의 작동상황 재현 및 구현을 위한 사고기록장치(EDR) 분석기술 및 기준에 대한 연구 및 평가시험장비 개발을 완료하였음
- 유럽
  · Euro NCAP에서 2013년부터 능동안전장치인 긴급자동제동장치(AEB)에 대한 평가를 수행하고 있지만, 통합평가시스템에 대한 평가기술은 아직 도출하지 못함
  · 다만, 유럽은 선도적으로 통합안전시스템 충돌안전 평가를 위한 시뮬레이션 시스템 구축하였고, vFSS(Advanced Forward-Looking Safety System) working 그룹은 긴급자동제동장치 작동시 충돌안전성 평가연구를 수행하였으나, 임시적인 평가시험환경만을 구축하였음

	○ 산업 동향 - 국토교통부에서 승용차에 긴급자동제동장치(AEB)를 의무화하는 내용을 입법예고 방침 - 각 국의 NCAP에서 긴급자동제동장치(AEB)에 대한 평가를 2013년 이후 확대 적용 - 각 제조사들은 NCAP을 반영하여 능동안전장치에 대한 개별 평가환경을 구축하였으나 능동 및 충돌안전장치 통합안전시스템에 대한 평가 환경에 대해서는 가능성을 검토 중임 ○ 시장 동향 - 한국 · 국내 제작사들은 긴급자동제동장치에 대한 적용 범위를 확대하고 있음 · 각 제작사들은 능동/충돌 안전장치를 통합한 통합안전성이 우수한 방향으로 차량 설계 진행하고 있음 - 미국 · 도로교통안전청(NHTSA)와 고속도로안전보험협회(IIHS)는 미국 20개의 자동차 제작사와 2022년까지 능동안전장치인 긴급자동제동장치(AEB) 의무 장착하는 것으로 합의 ○ 산업 동향 - 차대차 충돌시험 환경 · 제작사들은 미국 IIHS의 신 국부 정면 충돌시험에 대한 차량을 개발/생산하고 있고, 실사고 반영한 미국 및 유럽 NCAP의 로드맵 도입에 따라 충돌안전도 향상을 위해 향후 차량을 개발 중임. - 생체충실도가 우수한 인체모형 구축 · 자동차제작사는 유럽 및 미국이 자동차안전기준 및 자동차안전도평가의 정면충돌시험 등에 THOR 인체모형을 도입함에 따라 관련 더미를 구매하여 충돌성능안전도 개선을 위한 연구를 활발히 수행중에 있음 · 정면충돌시험 및 차대차 충돌평가시험에 미국 NHTSA에서 수십년(약 30년) 동안 개발한 더미를 활용한 NCAP에 오버랩 대차 경사정면 충돌시험에 활용을 2019년부터 계획함에 따라 자동차 제작사 역시 연구개발을 위한 도입을 검토 및 추진하고 있음 ○ 시장 동향 - 차대차 충돌시험 환경 · 고객의 안전에 대한 의식의 향상으로 인해 NCAP 충돌안전성 정도가 차량 구매에 결정적인 요인 · 선진국에서 최고의 안전도의 차량은 제작사내의 시험을 통하여 차대차 안전성이 증명된 차량을 마케팅의 일환으로 활용하고 있음. - 생체충실도가 우수한 인체모형 구축 · 국내 : 국내 자동차제작사는 4세대 정면충돌용 인체모형(THOR)를 보유하고 실차 충돌시험 등에 활용하고 있음. 다만, 국내 정부연구기관에는 아직 미보유 상황임 · 해외 : 미국 및 유럽은 더미 개발 연구를 주도하였고, 개발된 더미를 안전도평가제도 및 안전기준 등에 반영함에 따라 자동차제작사 및 연구기관 등에서 다수 보유하고 있어 자동차 충돌안전분야를 선도하고 있음
5. 기존 기술 활용 방안	○ 국내 NCAP 충돌안전성을 위한 평가 환경은 선진국 수준이며 이를 지속적으로 활용 ○ 자동차안전도평가제도(NCAP)를 수행하며 축적된 충돌시험환경 운영 노하우 등을 충돌시험환경 및 인체모형 구축 등에 활용 가능 - 자동차안전연구원 등 기 보유하고 있는 기존 충돌평가환경을 개선하여 향후 차대차 시험환경을 구축에 활용 가능함

	- 기존 3세대 인체모형 구축 및 운영의 기술 및 경험을 활용하여 4세대 인체모형 구축 연구에 활용 ○ 대항차 유한 요소 모델을 초기 대항차 모델로 활용하여 한국형 충돌사고를 대표할 수 있는 대항차 설계에 활용 ○ 현재 KNCAP 충돌안전장치에 대한 충돌평가환경구축은 선진국 수준이며, 능동안전장치에 대한 평가시험 역시 선진국과 동일하게 안전평가환경구축의 표준화가 되어있어 이를 통합하는 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템에 대한 충돌평가기술개발 및 환경구축에 활용 가능함
6. 기술 개발 필요성	○ 실사고를 반영한 차대차평가기준 개발을 위해 평가환경 구축 필요 - 새로운 충돌평가기술은 자동차의 안전도 향상 및 교통사고 사상자 감소를 위해서 중요하며, 아국은 정부차원의 차대차 충돌평가시험환경 부재로 인하여 아국의 환경을 반영한 새로운 충돌평가기술을 개발이 어려움 - 충돌평가에서 가장 중요한 평가항목인 인체 상해치를 정확히 반영한 새로운 충돌평가기술 개발을 위해서는 인체모형의 개발 및 구비 필요 - 선진국(미국 및 유럽)에서는 자국의 교통환경을 반영한 충돌평가기술연구를 수행 및 완료하여 안전도평가제도에 반영을 계획을 수립함 - 자동차 안전도가 차량 구매의 중요요소중 하나임에도 불구하고, 안전도(NCAP)평가결과의 변별력 저하로 인하여 국민의 높은 안전의식수준을 충족하지 못함 - 생체충실도가 우수한 인체모형 구비하여 평가연구를 수행하여야만 아국의 충돌평가기술 연구개발 성과물에 대한 대외적인 불신을 제거하고 신뢰도를 향상할 수 있을 것임 ○ 한국의 도로환경, 충돌유형을 반영한 표준대항차 개발 필요 - 국내 자동차 차종의 비중(승용차, SUV 및 경차 등)은 유럽 및 미국과 차이가 있어 국내 현황을 반영한 이종차량간 충돌에 따른 공격성 등에 대한 연구개발이 필요함   - 미국의 경우 미국의 차량을 대표하는 픽업트럽을 반영하여 2,500kg의 대항차를 선정 - 유럽의 경우는 유럽의 차량을 대표하는 승용차를 반영하여 1,400kg의 대항차를 선정 ○ 실사고를 반영 할 수 있는 차대차 충돌평가 시험시설을 구축하여, 평가제도 시행을 통한 제작사의 충돌안전도 향상 유도 - 충돌평가시험환경을 구축하여, 국내 실도로환경에 적합한 충돌평가기준을 마련하고 이에 대한 평가제도를 도입할 경우 자동차제작사의 연구개발에 방향성을 제시하고 안전한 자동차의 개발을 유도하여, 교통사고 사상자 감소를 기대할 수 있음 ○ 사고를 예방할 수 있는 첨단운전자보조시스템인 능동안전장치의 장착은 확대되고 있으므로 충돌안전장치와 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템에 대한 평가기술 개발 및 평가를 위한 충돌안전평가 환경 마련 요구됨

	○ 실제 도로상에서 발생하는 충돌사고를 반영할 수 있는 충돌 및 능동안전장치의 통합안전시스템에 대한 통합안전성 평가를 통하여 자동차의 충돌안전성에 대한 정확한 정보를 구매자(소비자)에게 제공을 위해 평가환경구축이 필요 ○ 아국이 선도적으로 첨단안전장치인 능동안전장치를 반영한 충돌안전평가기술 마련을 위하여 통합충돌안전시스템에 대한 평가시험장비/시설 및 시험방법표준절차 개발 필수적임
7. 주요 연구 개발 내용	○ 차대차 충돌시험 시설 / 장비 사양조사 및 벤치마킹을 통한 구축방안 연구 - 현재 활용가능한 기존 충돌시험시설 및 장비 규격(모터 출력, 차량 제어속도 등) 검토 - 국외 차대차 평가기술연구를 위한 충돌평가환경에 대한 조사 · NHTSA 90kph 35% 오버랩 대차 경사정면 충돌시험 · Euro NCAP 50kph 50% 오버랩 차대차 충돌시험 · 북미 IIHS 64kph 25% 오버랩 국부 정면 충돌시험 - 국외 자동차 연구를 선도하는 연구소의 충돌평가시험환경 연구 · 미국 Calspan, 독일 ADAC 및 미국 VRC - 조사된 국외 충돌시험환경을 분석하여 최적의 시험환경 도출 및 설계 - 제4세대 인체모형의 주요 성능, 구성 및 차량설치 특성 및 구비소요기간 등 조사 ○ 차대차 연구수행을 충돌시험환경 구축방안 연구 - 미국 NHTSA 90kph 35% 오버랩 대차 경사정면 충돌시험과 유럽의 50kph 50%오버랩 차대대향차 충돌시험을 수행할 수 있는 충돌평가시험환경 구축 방안 연구 · 충돌시험장, 대향차, 하니컴, 제어장치 및 인체모형 등 구축 ○ 국내 실도로환경을 반영한 충돌평가기술 개발을 위한 충돌시험환경 구축 - 차대차 차량별 개별 속도제어를 위한 모터 및 제어시스템 구축 - 국내 실도록 충돌유형을 반영한 최적 충돌각도 차대차 트랙 구축 - 충돌영향 평가를 위한 영상저장, 조명 및 차제 변형량 측정 제어프로그램 개선 및 구축 - 인체상해평가측정항목을 모두 반영할 수 있는 인체모형 구비(인체상해치 계측장비 및 계측 데이터 저장시스템 포함) ○ 한국형 표준대향차 개발 - 한국형 대향차 설계를 위한 충돌 해석용 유한 요소 대향차 모델 및 대향차 설계변수의 영향도 분석 - 차대차 충돌 상호안전성 평가 연구를 통한 국제표준 대향차에 국내의 도로환경을 반영하여 개선된 한국형 표준 대향차 개발 ○ 충돌 및 능동안전장치가 연동하는 통합안전시스템 충돌안전평가환경에 대한 동향 조사 - 기존의 충돌평가시험시설 및 장비 규격 조사 - 미국 및 유럽의 긴급제동장치(AEB) 평가시험시설 및 장비 규격 조사 - 국내외 능동안전장치를 반영한 충돌평가시험 방법(시뮬레이션 평가 포함) 등 조사 - 해외 기관에서 수행한 통합충돌안전평가시험(AEB 작동) 수행을 위한 평가시험환경 조사 예) DEKRA(독일) 충돌시험시설 - 능동안전장치를 반영한 충돌평가환경 구축을 위한 각국 및 기관의 환경구축의 장단점 분석 ○ 충돌 및 능동안전장치가 연동하는 통합평가시험환경 개발 연구 - 통합평가시험환경의 작동 및 구성에 대한 정의 개발 - 능동안전장치가 작동하는 조건에서의 충돌평가시험을 수행할 수 있는 주요 요소를 반영한 평가환경 검토 및 설계 연구 · 충돌벽(장애물)만을 인식할 수 있는 평가환경 구축(능동안전장치의 감지센서 오류 제거)

	· 긴급제동장치(AEB)의 감속제어를 반영할 수 있는 차량 견인 시스템 적용 연구 · 감속에 따른 최종 충돌속도 등에 대한 동일성을 확보할 수 있는 충돌시험환경 설계 ○ 통합평가시험환경 구축 및 예비시험 수행 - 능동안전장치의 센서 오작동 방지(오직 충돌벽만 인지)를 위한 충돌평가시험환경 구축 - 긴급제동장치(AEB)의 감속제어를 반영한 충돌 트랙, 구동장치 및 제어시스템 구축 - 긴급제동장치(AEB) 작동 평가 무인 구동 제어 시스템 구축 - 정확한 평가시험의 충돌속도 및 충돌트랙 거리 확정을 위한 사전 예비시험 수행 ○ 실사고를 반영한 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가기술 개발을 위한 검증 및 시험 지원 - 한국형 표준대항차를 적용한 실차 충돌평가시험 및 결과 분석 - 차대차 표준시험절차 및 방법(Test Procedure) 개발 지원 - 통합평가시험환경의 시험시설의 구성 및 규격에 대한 사양서 개발 - 재현성있고 동일한 시험결과 도출을 위한 장비 및 시설에 대한 운영매뉴얼 개발 - 국내 실도로를 반영한 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가기술 마련을 위한 연구개발 및 검증시험 지원
8. 정부 지원 타당성	○ 교통사고 사상자 감소 목표는 기본적으로 국가의 정책을 반영한 사항이므로, 이를 추진하기 위한 연구개발은 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함 - 미국 및 유럽에는 다양한 충돌 속도 및 각도 등에 대한 제어가 가능한 충돌평가시험시설을 여러 연구기관에서 구축하고 있어, 정부가 주도적으로 추진하여 각 국가의 교통사고를 반영한 새로운 충돌평가기술을 개발하기 위한 연구를 수행하여 자동차안전도평가제도에 반영하였음 - 충돌평가시험환경은 충돌시험장, 다양한 계측장비 및 인체상해 등을 반영할 수 있는 인체모형의 구축을 위한 많은 비용 및 평가시험시설 운영을 위한 많은 노하우가 필요하여 자동차에 전문성을 가진 정부연구소 등에서의 지원이 필요함 ○ 충돌평가시험환경은 실사고를 반영할 수 있는 차대차 충돌시험환경으로 구축되어야하며, 또한 구축된 충돌평가시험환경을 활용한 충돌안전도를 향상시킬 수 있도록 마련된 평가기준을 반영한 제도의 원활한 운영이 필요함 ○ 아국의 교통환경을 반영하면서도 국제조화 측면을 고려한 연구수행을 위하여 평가시험환경을 구축이 필요함 ○ 충돌사고를 예방하기 위한 능동안전장치가 반영된 충돌평가기술의 개발은 교통사고 사상자 감소를 목표로 하는 국가의 정책을 반영한 사항이므로, 이를 추진하기 위한 연구개발은 정부 주도 사업으로 추진하는 것이 타당함 - 능동안전장치를 반영한 통합충돌평가기술은 세계적으로 초기 연구단계에 있어, 현재의 정형화된 평가시험환경에서 반영하기 어려운 첨단안전장치(능동안전장치)의 빠른 개발 및 보급 확대를 위해서는 국가의 정책적 결정이 무엇보다 중요함 ○ 충돌안전 및 능동안전장치 통합평가는 충돌사고 전후 탑승자의 안전을 향상시킬 수 있도록 선도적으로 개발되어야하고, 이를 위해 평가환경이 구축되어야 하며, 개발된 평가기준을 반영한 제도의 원활한 운영이 필요함 - 다만, 통합평가시험환경은 감속도 제어 및 능동안전장치의 센서 오미작동을 방지할 수 있는 충돌시험장, 다양한 계측장비 및 인체상해 등을 반영할 수 있는 인체모형의 구축을 위한 많은 비용 및 평가시험시설 운영을 위한 많은 노하우가 필요하여 자동차에 전문성을 가진 정부연구소 등에서의 지원이 필요함

	○ 능동안전장치의 기술발달 및 장착보급확대에 따른 능동 및 충돌안전장치가 장착된 차량에 대한 충돌시 장치간 상호 안전성에 대한 시너지 및 상충작용 등에 대한 평가가 중요하나 현재의 각각에 대한 평가방법으로는 정확한 평가에 어려움이 있음. - 실제 도로상에서 발생하는 충돌사고를 반영할 수 있는 충돌 및 능동안전장치의 통합안전시스템에 대한 통합안전성평가를 통하여 자동차의 충돌안전성에 대한 정확한 정보를 구매자(소비자)에게 제공이 필요함 - 자동차 안전장치는 장치의 작동 신뢰성이 최우선이므로, 이를 평가할 수 있는 평가시험환경에서의 정확한 측정 및 검증이 필수적이나, 국내외적으로 충돌 및 능동안전장치가 통합된 통합안전시스템에대한 연구·시험·모니터링을 할 수 있는 평가시험환경의 부재로 개발된 안전장치의 대한 안전성 확보 및 조기 상용화가 지연되고 있음 ○ 현재 세계적으로 능동안전장치와 충돌안전장치가 통합된 새로운 충돌시험법의 개발은 초기단계이므로 아국이 선도적으로 충돌 및 능동안전장치 충돌통합평가환경을 구축하여 새로운 능동·충돌 통합평가시험법의 개발을 위한 연구를 수행한다면 국내 능동안전장치와 충돌안전장치의 안전성 향상 및 기술력 상승으로 인한 국내 자동차 제작사 및 부품 제작사의 글로벌 경쟁력 강화 및 시장 선점을 촉진할 수 있을 것임 - ADAS를 포함한 능동안전장치 기술 개발 및 상용화 분야는 자동차 선진국에 비해 다소 늦은편으로 향후 기술경쟁력을 확보하기 위하여 선진국도 아직 개발하지 않은 충돌 및 능동안전장치가 통합된 자동차 충돌안전성 통합안전시스템 평가환경 구축이 필수적임 ○ 국내의 현황만을 반영한 독자적인 시험환경을 구축할 경우 국내 제작사의 어려움 및 통상마찰 등이 발생할 수 있으므로, 정부차원에서 평가기술개발 및 평가시험환경에 대한 국제적 대응(국제조화)이 필요함	
9. 기술 확보 전략	○ 국내외 선진 자동차연구소의 충돌평가시험 구축 및 운영방법에 대한 철저한 사례조사 실시 ○ 해외 차대차 충돌평가기술연구 프로젝트 수행시 구축되어 활용된 충돌평가시험환경에서의 인체모형 등 소유장비 수량, 시험장비 규격 및 시험절차 등을 조사 ○ 차대차 평가시험수행 및 평가환경 구축 등을 위하여 자동차제작사, 연구소 및 대학 등 관련 기관과 긴밀한 협력체계 구축 ○ 충돌평가시험환경 구축을 위하여 기존의 충돌시험장비 제작사 및 충돌시험전문가 외에 다양한 분야의 전문가로 자문단을 구성하여 국내 실도로환경에서의 충돌유형에 따른 충동평가기술을 개발하기 위한 충돌평가환경 구축방법을 검토를 수행함 ○ 국내외 선진 자동차연구소의 능동안전장치(AEB)를 반영한 충돌평가기술연구 프로젝트 수행시 활용된 충돌평가시험환경에서의 시험장비 규격 및 시험절차 등을 조사 ○ 충돌통합평가환경 구축 등을 위하여 자동차제작사 및 부품제작사, 연구소 및 대학 등 관련 기관과 긴밀한 협력체계 구축 ○ 충돌통합평가환경 구축을 위하여 기존의 능동안전장치 부품 제작사 및 충돌시험전문가 외에 다양한 분야의 전문가로 자문단을 구성하여 능동안전장치 작동에 따른 충돌평가기술을 개발하기 위한 충돌평가환경 구축방법을 검토를 수행함	
10. 기술 개발 최종 성과물 및	최종성과물	○ 해외 차대차 충돌평가시험시설 동향 보고서 ○ 차대차 평가 시설 구축 조사 보고서 ○ 차대차 충돌안전성 평가환경 규격 ○ 차대차 충돌안전성 평가 환경 구축 및 운영메뉴얼 ○ 4세대 인체모형 구축 조사 보고서 및 인체모형 구축

<table>
<tr><td rowspan="2">활용
방안</td><td colspan="2"></td><td colspan="4">○ 차대차 충돌평가환경 도입, 구축 및 운영 관련 논문
○ 해외 대항차 개발 동향 보고서
○ 대항차 해석 모델 및 한국형 차대차 대항차 분석 보고서
○ 한국형 대항차 모델 설계도 및 대항차 시제품
○ 한국형 표준대항차 개발 관련 특허
○ 능동·충돌 통합안전시스템 평가환경 연구 보고서
○ 능동·충돌 통합안전시스템 평가환경 구축
○ 능동·충돌 통합안전시스템 평가환경 운영메뉴얼
○ 능동·충돌 통합안전시스템 평가환경 규격 보고서
○ 해외 능동·충돌 통합안전시스템 평가환경 구축 관련 동향 보고서
○ 능동안전장치 평가환경 연구 보고서
○ 능동안전장치 평가환경 구축
○ 능동안전장치 평가환경 운영메뉴얼</td></tr>
<tr><td colspan="2">활용방안</td><td colspan="4">○ 실사고를 반영한 한국형 차대차 충돌평가 기술 개발을 위한 연구 수행에 활용
○ 차대차 충돌평가시험환경을 이용한 국내 안전도평가에 새로운 충돌평가 기술 도입을 통한 국내 자동차 충돌 안전도 향상
- 생체 충실도가 우수한 인체모형을 통한 인체상해특성을 정확히 반영한 새로운 충돌평가기술 개발에 활용
○ 선도적인 평가기술 개발로 제작사의 안전도 향상에 방향성을 제시하고 경쟁력 강화에 기여
○ 실사고 충돌환경을 반영할 수 있는 평가환경을 구축함으로서 연구성과물의 데이터 정확성 향상 및 대외적 신뢰도 검증
○ 능동안전장치를 반영한 통합안전시스템 평가기술 개발을 위한 연구 수행에 활용
○ 충돌 및 능동안전장치가 연동된 충돌통합안전평가를 이용한 새로운 충돌평가기술을 반영한 안전도평가제도(NCAP) 도입을 통한 국내 자동차 충돌 안전도 향상을 유도</td></tr>
<tr><td rowspan="7">11. 연구
개발
과제의
규모</td><td colspan="2">구분</td><td>2018</td><td>2019</td><td>2020</td><td>2021</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연차별
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td>500</td><td>2,750</td><td>1,600</td><td>400</td></tr>
<tr><td>민간
(추정)</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">합계</td><td>500</td><td>2,750</td><td>1,600</td><td>400</td></tr>
<tr><td rowspan="3">총
연구비
(백만원)</td><td>정부</td><td colspan="2">5,250</td><td>총연구기간</td><td>4년</td></tr>
<tr><td>민간</td><td colspan="2">-</td><td rowspan="2">연도별
평균소요인력</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>총합계</td><td colspan="2">5,250</td></tr>
</table>

12. 기대 효과 및 파급 효과	○ 차대차 충돌평가환경 구축으로 정부의 자동차안전도 강화 정책에 부응하여 자동차 안전도향상을 위한 국내 도로환경을 반영한 차대차 충돌평가방법 개발 ○ 차대차평가환경 구축으로 2020년 이후 국내 자동차안전도평가(NCAP) 로드맵에 차대차 평가기술 등에 대한 도입계획을 수립할 수 있음 ○ 2020년 이후 자동차안전도평가 로드맵에 차대차평가시험을 적용함을써 자동차제작사의 차량 개발 단계에서부터 차대차 충돌안전성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대됨 ○ 국내 자동차 제작사도 충돌평가시험환경의 향상 및 개선을 유도할 수 있음 ○ 충돌 및 능동안전장치가 연동된 충돌통합안전평가를 이용한 새로운 충돌평가기술을 반영한 안전도평가제도(NCAP) 도입을 통한 국내 자동차 충돌 안전도 향상을 유도 ○ 능동안전장치와 충돌안전장치에 대한 충돌통합평가시험을 개발함으로써 기존 충돌안전장치인 에어백 및 안전밸트 시스템의 안전성에 대한 향상이 가능하여 충돌사고안전도를 향상할 수 있으며, ○ 능동안전장치에 대한 신뢰도가 향상되어 충돌사고를 예방할 수 있는 능동안전장치의 확대 보급이 촉진하여 충돌사고로 인한 국민의 생명과 재산을 보호 ○ 아국의 선도적인 첨단안전장치(능동안전장치)에 대한 평가기술 및 평가시험환경 개발을 통한 국내 자동차제작사에 기술의 방향성을 제시하여 국내자동차 및 부품제작사의 국제적인 경쟁력 향상 기대 ○ 국내 제작사들에게 최신의 신뢰성 있는 충돌통합평가기술 및 평가환경을 구축함으로서 국내제작사이 선도적으로 연구개발에 활용하여 국제기술을 선도할 것으로 기대 ○ 선진국 수준 이상의 충돌통합안전 평가환경구축을 통하여 대학 및 연구기관에서 국내외적으로 우수한 연구결과를 도출할 것으로 기대 ○ 제작사의 능동안전장치 계발단계에서부터 충돌안전성까지 고려한 디자인을 적용하게 하며 국내 자동차 제작사의 기술계발을 위한 자체 통합안전도평가 환경구축을 유도 할 수 있으며 국제 경쟁력 강화에 기여



<그림 3-16> 차대차 충돌안전성 및 통합안전 평가환경 구축

마. 최종성과물 및 성과지표

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정 방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
4-1	차대차 충돌 안전성 평가환경 고도화	1	시험 시설	차대차 충돌평가환경 구축	건	4	0.4	개별 차량 속도 제어 및 충돌각도 제어 가능한 차대차 평가시험환경 구축 1건 차대차 충돌제어장치 및 S/W 구축 1건 THOR 더미 2마리 및 계측장비 구축 1건 한국형 표준대항차 제작 1건
		2	논문	차대차 충돌평가환경 도입, 구축 및 운영 관련 논문	건	1	0.1	구축된 충돌평가환경에서의 평가시험결과의 신뢰성 및 정확성 등에 대한 개선 및 검증 관련 1편 한국형 표준대항차 개발 관련 1편
		3	지침/ 매뉴얼	평가환경 운영 매뉴얼	건	1	0.1	충돌평가환경(시설 및 장비)의 원활한 평가시험 수행을 위한 운영매뉴얼 1건
		4	설계도	평가환경 설계도	건	1	0.1	차대차 충돌평가환경(시설 및 장비) 구축 설계서
		5	보고서	차대차 충돌평가환경 구축 관련 보고서	건	3	0.1	실사고를 반영한 차대차 평가기술 충돌평가환경 구축 방안 1건 충돌속도 및 충돌각도에 대한 제어가 가능한 차대차 충돌평가환경의 장비 및 시설에 대한 규격 정의 1건 차대차 충돌평가기술연구를 원활히 수행할 수 있는 최적 인체모형의 측정 범위 및 정확도 등에 대한 규격 정의 1건
	차대차 시험용 대항차 표준 개발	6	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.2	대항차 해석 모델 개발 및 설계 인자 영향도 파악 1편 해석을 통한 대항차 표준 모델 개발 1편 실험을 통한 대항차 표준 성능 검증 2편
		7	지식 재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	대항차 해석 표준 모델 및 기준 1건

		8	설계도	대항차 설계도	편	1	0.5	차대차 시험용 대항차 표준 설계도 1편
		9	시제품	시제품 제작 건수	건	1	0.1	한국형 표준대항차 시제품 1건
	충돌/능동 통합안전 시스템 충돌안전 평가환경 구축	1	시험 시설	충돌통합평가 환경 구축	건	2	0.5	능동·충돌 통합안전시스템 평가시험환경 구축 1건 능동·충돌 통합안전시스템 평가를 위한 S/W 1건
		2	논문	충돌통합평가 환경 도입, 구축 및 운영 관련 논문	건	2	0.1	구축된 충돌통합평가환경에서의 평가시험결과의 신뢰성 및 정확성 등에 대한 개선 및 검증 관련 1편 충돌통합평가환경 도입, 구축 및 운영 관련 논문 1편
		3	지침/ 메뉴얼	평가환경 운영 메뉴얼	건	1	0.2	충돌통합평가환경(시설 및 장비) 운영 매뉴얼 1건
		4	보고서	충돌통합평가환경 도입 및 구축 기술보고서	건	2	0.2	충돌통합평가환경 도입 및 구축 기술보고서 1건 충돌통합평가환경(시설 및 장비) 규격 정의서 1건

바. 연차별 성과목표

세세부 과제	성과목표	성과지표		연차별 목표			
				1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
4-1	차대차 충돌안전성 평가환경 고도화	1	시험 시설	2	2		
		2	논문		1		
		3	지침/ 매뉴얼			1	
		4	설계도		1		
		5	보고서		1	2	
	차대차 시험용 대항차 표준 개발	1	논문	2	2		
		2	지식 재산권		1		
		3	설계도		1		
		4	시제품		1		
	충돌/능동 통합안전시스템 충돌안전 평가환경 구축	1	시험 시설		1	1	
		2	논문		1	1	
		3	지침/ 메뉴얼		1		
		4	보고서		1	1	

사. 성과물 검증방안

○ 구축된 평가시험시설은 평가기술연구 수행을 위한 최소한의 성능을 검정/확보해야함

○ 4-1과제는 차대차평가기술 개발에 필요한 시험 구현항목 및 평가요소 등들 반영한 시험환경 및 운영시스템 등을 구축하여 원활한 차대차평가기술 개발 연구수행을 지원해야함

○ 표준대항차의 시제품은 국내도로환경을 반영한 충돌 시나리오를 기반으로 대항차 모델을 개발하고 시제품을 개발하여 차대차 충돌평가시험환경에서 평가와 검증을 거쳐 실제 도로상에서 충돌사고와의 재현성을 검증함

○ 4-1과제는 인체상해를 측정하는 인체모형의 구비 및 교정·장착 등에 대한 운영시스템을 구축하여 3차년도부터 수행하는 충돌평가기술개발의 실증평가를 수행할 수 있도록 함

○ 4-2과제는 충돌 및 능동안전장치의 통합안전시스템에 대한 평가시험환경을 구축 및 운영시스템을 마련하여 충돌통합평가기술 개발을 위한 시험 및 검증 등의 연구를 원활히 지원해야함

○ 충돌평가기술 개발을 위한 시험 및 검증을 원활히 수행할 수 있는 운영 시스템을 개발하고 이를 충돌평가기술의 표준화를 위하여 연구한 내용을 논문 게재를 통해 객관성을 입증함

아. 기술수요처 및 실용화 방안

세부과제	세세부과제	목표성과물	기술수요처	실용화방안
차대차 및 통합안전시스템 충돌평가환경 구축	4-1	차대차 충돌평가환경 구축	국토교통부/ 교통안전공단/ 관련기업체	- 차대차 충돌평가기술이 반영된 자동차안전도평가제도의 원활한 수행지원 - 다양한 충돌평가기술 개발을 위한 연구 수행
		차대차 충돌평가환경 (시설 및 장비) 규격 정의서		- 국내 자동차제작사에 충돌안전성이 향상된 차량 개발을 위한 충돌평가 시험환경에 대한 표준 규격 제공
		차대차 충돌평가환경 (시설 및 장비) 운영 매뉴얼		- 국내 자동차제작사가 차대차 충돌평가시험 적용시 활용할 수 있는 매뉴얼 제공
		한국형 표준대항차 개발 관련		- 개발된 대항차 표준 기준을 차대차 충돌 안전성 평가 시험 수행을 위한 한국형 대항차 개발 및 자동차 충돌안전성 연구 개발에 활용 - 한국형 표준대항차 모델 제공

		인체모형 구축	국토교통부/ 교통안전공단 /관련기업체	- 충돌평가기술이 반영된 자동차안전도평가제도의 원활한 수행지원 - 다양한 인체상해를 반영할 수 있는 충돌평가기술 개발을 위한 연구 수행에 활용
		충돌통합평가환경 구축	국토교통부/ 교통안전공단 /관련기업체	- 첨단안전지원장치 반영된 충돌통합평가기술이 적용된 자동차안전도평가제도의 원활한 수행지원 - 첨단안전장치가 반영된 충돌평가기술 개발을 위한 연구 수행
		충돌통합평가환경 (시설 및 장비) 규격 정의서		- 국내 자동차제작사에 새로운 충돌평가방식인 충돌통합평가시험환경에 대한 표준 규격 제공
		충돌통합평가환경 (시설 및 장비) 운영 매뉴얼		- 국내 자동차제작사가 충돌통합평가시험 적용시 활용할 수 있는 매뉴얼 제공

5. 연차별 연구 목표

성과지표		연차별 목표			
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도
1	보고서	4	7	11	8
2	논문	7	14	13	6
3	대표시나리오	-	3	-	-
4	데이터	1,000	1,000	1,000	-
5	법제도	-	-	2	2
6	지식재산권	-	1	1	3
7	시제품	-	1	1	1
8	시작품	-	-	2	-
9	지침/매뉴얼	-	1	1	4
10	설계도	-	2	-	-
11	시험시설	2	3	1	-

제5절 세부과제간의 연계관계

1. 세부과제 구성

○ 세부과제는 총 4개이며, 국내 실사고 자료 수집 및 차세대 충돌안전성 평가시나리오를 개발하는 1세부과제, 실사고 기반 차대차 충돌평가기준을 마련 및 충돌·능동 통합안전시스템의 충돌평가기준을 마련하는 2세부과제, 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략 수립을 위한 3세부과제와 평가기술 개발을 위한 환경을 구축하는 4세부과제로 구성됨

2. 세부과제간 연계관계

○ 1세부과제는 국내 차대차 실사고 자료를 수집 및 분석하여 국내 차대차 및 통합안전장치 충돌안전성 대표 시나리오를 개발, 한국형 실사고 자료수집 시스템을 개선 등으로 구성됨

- 국내의 실사고 기반의 충돌사고 데이터 수집 및 분석 정보는(차대차 충돌, 충돌·능동 통합안전시스템 장착 차량의 충돌사고 데이터 등) 2세부과제에서 충돌평가유형을 도출하여 충돌안전성 평가기술을 개발하는 연구와 연계됨

- 1세부과제에서의 차대차 충돌시 에어백과 좌석안전띠와 같은 충돌안전장치의 성능데이터는 2세부과제에서 능동안전장치가 작동하는 상황에서의 에어백 및 좌석안전띠와 같은 충돌안전장치의 안전성을 최적화시킬 수 있는 요소기술 개발에 활용 가능함

- 1세부과제에서 분석한 국내 실사고 교통사고 자료는 3세부과제에서 국내 법제도 초안 도출 및 국제화 활동시에 활용 가능함

○ 2세부과제는

- 국내의 실사고 차대차 충돌 상황을 반영한 충돌평가기술을 개발하고, 기존의 에어백 및 좌석안전띠와 같은 충돌안전장치와 충돌전 사고를 회피하거나 방지하기 위한 AEB 및 환경센서 등과 같은 능동안전장치가 장착된 자동차의 전·측후방 충돌시 안전성을 평가하기 위한 기술을 개발하는 과제로서,

- 2세부과제에서 평가기술을 개발하기 위한 평가시 측정요소 및 평가방법 등은 4세부과제에 평가환경 구축 마련을 위한 기술정보로 상호 연계됨

- 2세부과제에서 개발된 충돌안전성 평가기술을 3세부과제에 활용하여 국내 충돌안전기준 및 KNCAP 제도 반영, 법·제도 국제화 전략 수립등 추진 가능함

- 2세부과제에서 평가기술을 개발하기 위한 평가시 측정요소 및 평가방법 등은 4세부과제에 평가환경 구축 마련을 위한 기술정보로 상호 연계됨

○ 3세부과제는 새로운 충돌평가기술에 대한 법·제도화 및 국제화 전략 수립을 위한 과제로서,

- 2세부과제에서 개발된 평가기술 및 4세부과제의 평가시험환경 등에 대한 규격에 대한 법·제도화를 통하여 국내 신차안전도평가(KNCAP) 도입 및 국제기준으로 제안하기 위한 국제화 전략 등을 마련하는데 활용됨

○ 4세부과제는 새로운 충돌평가기술 개발을 위한 충돌평가환경을 구축하는 과제로서

- 2세부과제에서 평가기술을 개발하기 위해 진행되는 연구를 위한 다양한 시험평가 및 검증을 수행함
- 또한, 4세부과제는 본 연구를 통하여 최종적으로 개발되는 충돌평가기술을 활용한 자동차안전도평가 등의 제도를 수행하게 됨

제6절 연구수행체계 제안

○ 연구개발과제는 일반적으로 사업단, 연구단, 일반과제 형태로 수행

- 사업단은 연구개발과제를 수행하는 연구조직으로서 연구개발사업의 특성과 연구개발과제의 성격, 규모 또는 기술발전 단계 등을 고려하여 법인 또는 독립된 형태로 운영되는 조직으로 기술별 총괄시스템의 개발과 연구개발결과의 시범적 적용을 포함한 사업단이 수행하는 과제에서 주로 추진하는 조직체계임
- 연구단은 대형 핵심기술을 개발하기 위하여 유사과제가 유기적으로 연계된 연구개발과제를 수행하는 연구조직으로 단위·요소기술의 유기적 연계를 통하여 패키지화된 기술을 개발하는 과제의 추진체계로 적절함
- 일반과제는 단위·요소기술을 개발하는 연구과제에 적합한 추진체계임



사업단 구조의 연구개발 추진 조직체계 사례



연구단 구조의 연구개발 추진 조직체계 사례



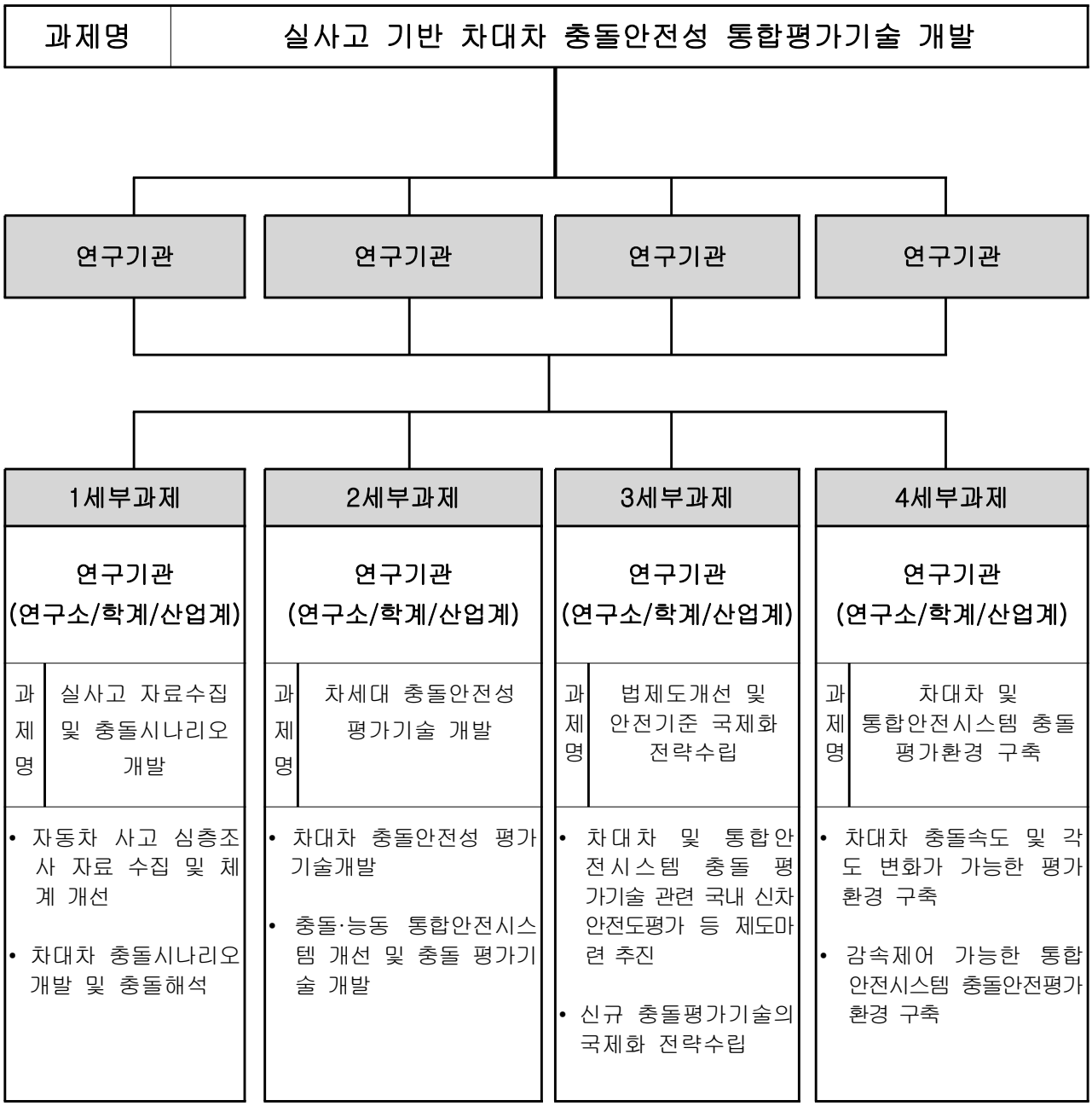
연구개발 추진 조직체계의 일반적인 구성

○ 우수연구자의 참여기회 확대를 위하여 기존의 일괄적인 컨소시엄 구성이 아닌, 연구단의 일부 요소기술을“분리공모과제”로 별도 공모하여 연구수행기관을 선정하는 체계를 구성함

- 분리공모과제는 선정 후 연구단 컨소시엄에 편입되어 연구수행

○ 연구개발 추진간 효율적인 일정관리 및 성과관리를 위해 연구개발서비스 업체를 연구기관으로 참여케 하여 연구개발 및 관련 지원활동에 대한 컨설팅 업무 진행

○ 연구수행 조직(연구단)



제4장 사전타당성 검토 결과

제1절 정책적 타당성

1. 사업추진의 시의성

□ 사업추진시기 측면의 적절성

○ 정부에서는 자동차 안전기준 제정 및 자동차 안전도 평가 등 자동차 안전도 강화를 위한 지속적인 정책을 추진 및 시행하고 있음

- '14년 12월 기준 국내 자동차 등록대수는 2,000만대, 연간 판매 수 180만대 수준으로서 양적으로 크게 성장한 반면 대한민국 교통안전 순위는 OECD국가 중 31위('12년 기준)이며, 자동차 1만대 당 사망자 수는 OECD 평균 2배 수준으로 국민안전을 위한 정책기반 조성이 필요함

- 교통사고 사상자 감소를 목적으로 자동차안전연구원에서는 1999년부터 자동차안전도평가(KNCAP)를 시행중이며, 자동차 안전도에 대한 소비자의 이해도를 제고하고자 자동차 기종별 평가항목 결과를 종합한 '안전도 종합등급'을 산정하여 제공하고 있음

- 정부는 자동차안전도평가 결과를 통해 제작사에게 자동차 안전도 강화를 유도하고 있으며, 이를 통해 교통안전도 향상(사상자 감소)에 기여하고 있음[1)]

○ 국가 정책 등 다각도의 노력으로 국내 교통사고에 의한 사망자 수는 감소 추세인 반면, 자동차 안전 관련 사망자 비율은 지속적인 증가 추세임

- 자동차안전도평가(KNCAP)제도 및 자동차 안전기준 국제화 시행에 따라 국내 교통사고 사망자 수는 지속적으로 감소하는 양상을 보이고 있음[2)]

- 반면 교통사고 사망자 수 중 차대차 및 차량단독 등 자동차 안전 관련 사망자 비율은 '14년 기준 60%를 넘어섰으며, 그 비율은 점진적으로 증가하는 추세임

○ 교통사고 사망자 수 대비 자동차 안전관련 사망자 비율 증가 추세는 자동차 안전도평가제도 상의 한계를 보여주며, 이를 개선하기 위한 제도적 기반 구축이 필요함

- 국내에서는 자동차 사고를 재현하는 충돌시험으로는 실제 발생하는 사고 상황을 재현하는데 한계가 있으며, 자동차안전도평가제도 강화 및 자동차안전기준 개정을 위한 제도적 기반 구축이 필요함

- 해외 선진국에서도 기존 안전기준 및 자동차안전도평가제도로는 실제 발생하는 각종 사고 유형으로부터 탑승자의 안전을 확보하지 못한다는 연구결과에 따라 현재 새로운 평가방법에 대한 제도적, 정책적 검토를 진행 중에 있음

---

1) 국내 정면 충돌사고시 사망률은 '99년 5.22%에서 '11년 2.13%로 3.09% 감소

2) 국내 교통사고 사망자 수는 '13년 5,092명, '14년 4,762명으로, '15년 4,602명으로 연평균 2.0%씩 감소하고 있으며 1978년 이후 기록 이래 최초로 '14년에 5,000명 미만으로 집계

○ 자동차 및 교통안전 미래 기술개발에 따른 법·제도 및 가이드라인, 표준화 등의 체제는 아직까지 갖추어지지 않은 실정임

- 인구구조의 변화 : 인구구조의 변화로 인한 노인인구 증가로 교통사고 및 보행자 안전에 대한 기술개발과 이에 대한 표준화 체계 수립이 필요함
- 기후변화 및 에너지 자원 부족 : 친환경 에너지원 자동차 등이 개발되고 있으며, 이에 대한 기술 개발이 가속화됨에 따라 수소·전기·무인 자동차 등에 대한 법·제도 재정비 및 차량에 대한 검증체계 수립이 필요함
- 기술의 융복합 : 과학기술 발전과 기술의 융복합이 가속화됨에 따라 자동차 및 교통안전 기술도 융복합이 진행됨에 따라 편이성 및 안전성이 향상되고 있으나, 이에 대한 기술의 표준 정립 등은 제대로 갖추어져 있지 않음
- 안전의식 증대 : 개인의 안전에 대한 관심이 증대됨에 따라 자동차와 관련한 안전시스템, 교통사고 피해 저감 등에 대한 관심도 증대되고 있어 이를 해결할 수 있는 자동차 안전 인증 및 검증에 대한 기준 확립이 필요함

○ 미래 자동차 및 교통안전관련 기술은 계속해서 비약적 발전이 예상됨에 따라, 법·제도 개편 및 검·인증 기준 정립 등도 같이 진행되어야 할 것으로 판단되며, 특히, 미래 시회 주요 키워드 중‘안전의식 증대’와 관련하여, 현재 실시하고 있는 자동차 관련 안전 평가 방법이 아닌 실제 사고를 바탕으로 한 평가를 통해 자동차 관련 안전성 증대에 기여할 수 있을 것으로 기대함

○ ‘실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가 기술개발’은 미래 자동차 및 교통안전 기술에 대한 체계 정립 및 평가 방법 등을 제시할 수 있을 것이며, 자동차와 관련한 안전 평가에 대한 인프라를 조성할 수 있을 것으로 기대됨

○ 국내외 정책 및 동향을 다각적으로 분석해 볼 때 국내 도로환경에서의 충돌사고 유형을 반영하여 국내에서 판매되는 자동차의 안전도를 향상하기 위한 자동차안전도평가에 반영하고, 향후 능동 및 충돌안전장치의 통합안전시스템 충돌평가기술의 국제기준 마련을 주도하기 위한 역량을 확보하기 위한 본 사업은 시기적으로 시급하게 추진되어야 할 것으로 판단됨

□ 정부주도의 R&D 추진 적절성

○ 국가연구개발사업은 기본적으로 정부가 과학기술분야에서 발생하는 시장실패를 보완하기 위해 예산을 통해 직접 추진하는 활동임

○ 본 과제의 경우 안전도 개선, 탑승객 위험 절감 등을 통한 사회적 비용을 경감하는 것이 주요 사업목적이므로 국가연구개발사업으로 추진하기 적정함

○ 국가연구개발사업 추진 목적과 본 과제의 연계성

- 기초 및 기반연구를 지원하여 창의성 제고 및 기술지식 기저 구축 : 본 과제는 자동차 안전 분야의 기반을 직접적으로 구축하는 사업이며 이를 통해 자동차 안전분야의 국가차원의 기술지식 기반 확대에 기여

- 공공 및 복지기술개발을 통해 국가안보 및 국민복지 추구 : 자동차 안전도 향상을 통한 국민의 생명과 재산을 보호하는 직접적인 효과와 나아가 사회적 비용의 절감을 통한 국민복지 향상에 기여

- 민간의 기술개발을 유도하고 지원 : 차대차 충돌안전성 통합평가 기술의 경우 완성차 민간업체의 기술개발을 견인하고 공동연구를 통해 기술의 진보성 확보가 가능함

- 국가의 지속 가능한 발전과 국민 삶의 질 향상, 국가위상 제고 : 글로벌 수준의 충돌안전성 분야의 기준을 제시하고 국내 자동차 산업의 글로벌 선도역할을 수행하기 위한 선제적 기술개발로 기술개발 성공시 자동차 안전분야의 국가위상 제고에 기여

○ 자동차안전도평가(NCAP)제도를 수행하고 있는 국가들은 자국의 실제 차량사고 특성을 반영하여 충돌안전 시험 규정 및 기준을 지속적으로 강화하고 있는 추세임

- 해외에서는 미국의 도로교통안전청(NHTSA), 유럽의 집행위원회, 영국의 환경교통지역성, 스웨덴의 운수성 및 EuroNCAP, 호주의 주정부도로교통국(ANCAP), 일본 국토교통성(JNCAP) 및 자동차사고대책기구 등 각 국가에서는 자동차안전도평가 성능시험을 계속적으로 추진하고 있음

- 자동차안전에 관한 선진국인 미국 및 유럽에서는 기존의 정형화된 충돌평가시험방법에 실사고를 반영한 새로운 평가시험방법 마련을 위한 연구를 수행하고 있으며, 이를 위하여 차대차 충돌, 충돌속도·충돌각도 변경 및 대항차 개발 등에 시험평가환경을 구축하여 연구를 진행 중

- 미국의 경우 도로교통안전청(NHTSA)에서는 자동차 안전정책 개선 노력에도 불구하고 사망사고의 지속적인 발생을 확인하고 교통사고 심층조사 자료분석결과를 바탕으로 실사고와 유사한 평가방법 연구를 시행하였으며, 이를 통한 차대 이동대차의 국부경사정면충돌(Small Offset Oblique Car to Moving barrier) 시험법을 개발하여 미국내 자동차안전도평가 등에 반영을 검토 중에 있음

- 또한 자동차의 안전도 향상을 위하여 안전기준 및 안전도평가제도(NCAP)를 운영하여 교통사고 사망자 감소 및 충돌안전장치의 기술발전을 추진중에 있음

- 특히 미국에서는 기존의 정형화된 충돌평가시험방법에 실사고를 반영한 새로운 평가시험방법 마련을 위한 연구를 수행하고 있으며, 이를 위해 차대차 충돌, 충돌속도·충돌각도 변경 및 대항차 개발 등을 위한 시험평가환경을 구축하고, 이를 통해 자동차 제작사의 안전도 향상을 촉진하고 있음

- 유럽의 경우에는 UN/ECE/WP.29 등에서 실사고를 기반으로 한 새로운 충돌방법 등을 개발하여 국제자동차안전기준 제안과 자동차안전도평가 시행 고려한 개발 진행 중에 있음

○ 한국에서 자동차는 국민 생활밀착형 이동수단으로 진화하고 있으며, 이에 따라 자동차 안전성은 반드시 확보되어야 할 핵심 요소임

- 국내 자동차 등록대수는 14년에 2,000만대를 넘어섰으며, 15년 기준으로 자동차 1대 당 인구수는 2.46명으로 추정되는 등 자동차는 생활밀착형 이동수단으로 진화하고 있음[3)]

- 국내의 자동차 1대 당 인구수는 주요 선진국의 자동차 1대당 인구수('14년 기준)와 비교했을 때 미국(1.2), 일본(1.6), 독일(1.7), 영국(1.7), 프랑스(1.7)보다는 많은 수치이지만, 선진국 수준인 1명대에 근접해가는 양상을 보이고 있음

- 자동차 수요의 증가에 따른 교통사고 발생 및 사망자수를 감소시키기 위해 국가차원에서 자동차 안전관련 다양한 정책 마련 및 노력을 통해 국내 교통사고 사망자 수는 '14년 4,762명을 기록하며 37년만에 최초로 4천명대 기록하고 있음

- 하지만 충돌사고에 의한 사상자수 감소율은 줄어들고 있어 국내에서 수행하고 있는 자동차 안전도평가(KNCAP)제도가 급격히 변화하는 교통환경을 반영하지 못하며, 실사고 상황을 재현하기에는 부족하다는 의문이 제기되고 있음

- 기존의 정형화된 충돌 외에 발생하는 충돌상황에서는 높은 자동차 안전도 평가를 받은 차량임에도 불구하고 자동차 탑승자의 안전도를 확보하지 못하는 상황이므로 자동차안전도를 한차원 더 높은 수준까지 향상시키기 위해서는 다양한 한국형 실사고를 반영한 추가적인 충돌평가기준 마련의 필요성이 점차 증가하고 있음

○ 이러한 필요성 등에 비추어 실사고 데이터 기반의 평가방법 연구 및 개발이 시급한 실정임에도 불구하고 현재까지 정부차원의 연구 수행 등의 노력은 매부 부족한 상황임

- 실사고 데이터를 기반으로 한 다양한 충돌유형을 반영한 평가방법의 연구 및 개발이 시급한 실정이나, 이에 대한 연구가 일부 자동차 제작사에서만 이루어지고 있을 뿐 정부차원에서 연구를 진행하여 그 결과를 자동차안전기준에 혹은 평가제도에 반영하고자 하는 노력은 전무함

- 또한, 실험실내에서 시험대상 차량만으로 충돌안전성을 평가하는 현재의 시스템으로는 교차로 등에서 발생하는 다양한 형태의 교통사고를 재현하는데 어려움이 있고 상호 충돌시 SUV 차량 등 대형차의 공격성 저감에 대한 검토와 대응이 부족하여 교통사고시 국민의 생명을 보호하는 평가방법으로 미흡한 실정임

○ 우리나라는 5대 자동차 주요 생산국으로서 국제회의에서 본격적으로 논의중인 신규 국제기준 제정 활동 등에 선제적 대응하기 위해 정부 주도 연구개발이 반드시 필요

- 우리나라는 자동차안전기준을 국제적으로 조화하기 위하여 UN/ECE/WP29에서 제정한 "자동차와 자동차에 부착·사용되는 장치 및 부품의 세계기술규정의 제정에 관한 협정(1998협정)"에 2001년 1월1일에 가입하였음

3) 자동차 등록대수 2천만대 기록은 전세계 기준으로 15번째이며, 아시아 기준으로는 4번째

- 또한 자동차안전기준을 공동으로 제정하여 형식승인의 중복으로 인한 불편함을 해소하기 위하여 "자동차와 자동차에 부착·사용되는 장치 및 부품의 통일기술규정 채택과 동규정에 따른 승인의 상호인정 기준에 관한 협정(1958협정)"에 2004년 12월 31일 가입하여 자동차안전기준의 국제조화를 추진하고 있음

- 이에 따라 UN/ECE/WP29 1958·1998협정 체약당사국들은 UN/ECE/WP29에서 추진되고 있는 UN 규정 및 세계기술규정(GTR)제정 및 개정 작업에 세계5위의 자동차 생산국가인 우리나라의 적극적인 참여 및 기여를 요구하고 있으며 자동차 주요 생산국으로서 자동차의 안전도 향상을 위한 국제사회의 활동에 적극 참여를 통하여 UN 규정 및 세계기술규정(GTR) 제·개정 작업에 주도적으로 참여할 필요가 있음

○ UN 규정 및 세계기술규정(GTR)을 국내 자동차안전기준으로 지속적으로 조화하여 국가차원의 연구개발 투자로 차별화된 자동차 개발로 인한 제작사의 과도한 R&D 투자를 해소함으로써 국내 자동차 산업의 경쟁력을 제고시킬 필요성이 증대되고 있음

- 첨단운전자지원장치(ADAS)와 같은 능동안전장치는 자동차산업에서 가장 빠르게 성장하는 분야지만, 국내제작사 등은 대부분 세계적인 정책 및 제도를 따라가는 후발주자이므로 정부의 주도적인 연구개발 지원이 필요함

- 첨단운전자지원장치(ADAS)와 같은 능동안전장치 관련하여 국내 자동차 및 부품제작사가 해외시장에서 경쟁력을 확보하기 위하여는 무엇보다 기술적 우위가 필요하지만, 세계적인 평가기술 및 기준 등에 대응하는 것이 매우 중요함

- 따라서, 아직 능동안전장치를 반영한 충돌평가기술이 개발되지 않았으므로, 국가차원에서 선도를 통해 국내 자동차제자사 및 부품제작사가 시행착오를 최소화하여 연구개발을 수행할 수 있도록 지원하는 것이 필요함

○ 자동차안전기준이 FTA 협상의 주요 쟁점으로 부각되면서, 향후에 자동차 분야의 주요 안건으로 논의될 가능성의 증대로 자동차안전기준 연구개발의 중요성이 증가하고 있음

- 한·EU FTA(2011.7.1 발효) 및 한·미 FTA(2012.3.15 발효)협상 시 자동차안전기준이 FTA 협상 타결의 주요쟁점으로 부각되어 협상에 난항을 겪는 일이 발생하였으며 한·EU FTA 협상에서는 향후 5년간 60여개 안전기준에 대해서 유럽 ECE 규정의 동등성 인정 및 국내 안전기준을 조화하기로 합의하였음

- 세계 여러 국가들과 FTA 협상이 진행되는 상황에서 자동차 주요생산국인 중국, 일본과도 본격적인 FTA 협상을 추진하기 위해 한·중, 한·일간 산·관·학 공동연구를 추진 중에 있음

- 국내 자동차안전기준을 자동차 안전관련 국제기준으로서 인정받고 있는 UN 규정 및 세계기술규정(GTR)으로 기준 조화의 중요성이 날로 증가하고 있으며 국제기준 제·개정 등 안전기준 국제화 시, 국내 교통환경 및 자국의 의견 적극적 반영 필요, 안전기준 국제화 연구를 통해 선제적 대응 추진이 필요함

○ 국내에서는 「자동차안전기준 국제조화 5개년 기본계획」('09.12)을 기반으로 국내 자동차 안전기준의 체계적 국제화 추진('10년 ~ '14년) 및 56개의 국제기준 연구를 완료하였고, 47개의 국제기준(UN기준)을 국내기준에 반영, 안전기준 국제화를 충실히 이행중에 있음

<표 4-1> 국제 자동차안전기준의 국내기준 반영

구분	내용
UN기준 (136개 중 47개 국내 반영)	'09년 : 보행자 보호, 머리지지대 기준 등 10항목 반영 '10년 : 후방시계범위, LED전조등, 주간주행등 기준 등 9항목 반영 '11년 : 타이어공기압경고장치, 범퍼 기준 등 4항목 반영 '12년 : 최고속도제한장치, 이륜자동차 전조등 및 등화장치 기준 등 9항목 반영 '14년 : 후부안전판, 후부반사기, 방향지시등 등 15항목 반영
세계기술기준 (GTR, 15개 중 10개 국내 반영)	문열림방지장치('06, GTR No.1), 이륜자동차제동장치('08, GTR No.3), 창유리('10, GTR No.6), 머리지지대('10, GTR No.7), 자동차안정성제어장치('10, GTR No.8), 보행자보호('08, GTR No.9), 수소연료전지자동차('14, GTR No.13)

○ 국토교통부의 법제도 및 안전기준 국제조화 기본방향은 아래와 같음

- (국내기준의 전략적 국제화) 자동차 안전성 향상이 기대되고, 신기술 관련하여 신규로 제정된 국제기준 및 기존 기준 개정사항을 검토하여 국제기준을 반영하는 국제조화 추진
- (신기술 연구 및 국제기준 제정활동) 자율주행자동차, 긴급구난시스템, 친환경자동차 등 국제회의체(WP29)에서 본격적으로 논의 중인 신규 국제기준 제정 활동에 선제적 대응을 위한 연구 및 참여 강화
- (국제회의 활동 및 국제협력 강화) 우리나라에 필요한 분야 또는 기술력이 우수한 분야를 선정·집중하여 국제기준의 공동 제정 연구 시 구축된 국제협력체계를 바탕으로 우리나라가 주도적으로 이끄는 전략 수립
- (자동차안전기준 데이터베이스 구축) FTA 협상 등 국제통상회의 대응을 위한 자동차 안전기준 단계적 데이터베이스구축 추진
- (국제화를 위한 체계적 절차 마련) 관·학·산·연의 협력체계를 기본으로 한 인력풀 구성과 정례적 회의체 구성 등 절차 마련 및 운영

○ 주요 자동차 선진국의 자동차 안전도 평가시험 연구, 국내의 연구개발 동향, 국제 자동차 안전기준에의 부합성 등을 고려할 때 사고데이터를 기반으로 탑승객의 상해정도를 감소시키기 위한 평가방법 연구와 이를 법규화 하기위한 시도가 필요하며 자동차 사고로부터 사상자를 감소시키기 위한 평가기술개발 및 평가환경 구축을 위한 '실사고 기반 차대차 충돌안정성 통합평가 기술개발'은 정부 차원의 연구개발 추진이 절실하다고 판단되며 이는 교통사고 사망자 감소에 중추적인 역할이 가능하며 사회적 비용 감소에 획기적인 기여를 할 것 으로 판단됨

○ 한국에서 발생되는 차대차 교통사고를 기반으로 한 충돌안전성 평가기술개발을 통해 현 사고경향 등을 반영한 자동차 안전도 향상 방안을 제작사에게 제시함으로써 사회현실을 반영한 정부정책 추진이 가능하며 수입차에 대한 차별성을 확보하여 자국 자동차 산업을 보호하고 육성할 수 있을 것임

○ 미래 첨단기술이 융합되는 충돌안전과 능동안전장치가 통합되는 시스템이 도입되면 사고 직전 상황에서 시스템을 작동시키는 주체 및 그에 대한 책임 등의 검토가 선행되어야 하며 많은 경우의 사고 직전 상황(도로·교통·기상 등)에서도 안정적인 제어 및 작동이 보장되어야 하므로 이를 확인하고 검증하기 위한 평가환경 구축이 필수적임

2. 상위계획과의 부합성

□ 국정과제

○ 박근혜정부는‘국민행복과 국가발전인 선순환하는 새로운 패러다임의 시대’라는 국정비전을 제시하고 이를 위해 경제부흥, 국민행복, 문화융성, 평화통일기반 구축 이라는 4대 국정기조 설정 및 140개의 국정과제를 추진중에 있음

○ 140개 국정과제 중 16번‘국가 과학기술 혁신역량 강화’는 창조경제 구현을 위한 과학기술기본법 범위를 혁신 생태계까지 확장하는 개념의 과학기술 기획인프라 추진계획과 연계되는 것으로 분석됨

○ 국정과제 84번‘항공, 해양 등 교통안전 선진화’는 자동비상제동장치 등 자동차 첨단안전장치 및 신기술에 대한 안전성 평가기술 개발 추진계획과 연계되는 것으로 분석되며, 이를 통해 본 연구는 안전기술 확산 및 평가기술 개발과 연계된 평가환경 구축을 위한 안전 인프라 확충에 기여 할 것으로 기대됨

□ 관련 법령 및 기본계획

○ 자동차관리법은 자동차의 안전기준, 자기인증, 제작결함 시정, 점검, 정비, 검사 및 자동차관리사업 등에 대한 사항을 규정하여 자동차의 효율적인 관리와 성능 및 안전을 확보함으로써 공공의 복리를 증진함을 목적으로 제정되었음

- 동법 제29조의2「자동차의 안전기준 및 자기인증」에 의거 안전 관련 기술 및 연구·개발이 필요할 경우 안전과 관련된 내용의 연구·개발 수행이 가능하며, 연구·개발에 필요한 비용 지원은 국토교통부장관이 하도록 규정하고 있음

- 본 과제를 통해 개발된 ‘실사고 기반 차대차 충돌안정성 통합평가 기술개발은 자동차관리법 제 30조「자동차의 자기인증 등」및 동법 시행규칙 제41조의4「제작결함조사의 시행」의 수행을 위해 필요하다고 판단됨

> *제29조의2* (안전기준 관련 연구·개발 등)
> ① 국토교통부장관은 제29조제1항 및 제2항에 따른 자동차안전기준, 부품안전기준, 제35조의5제1항에 따른 내압용기안전기준 또는 안전 관련 기술의 연구·개발이 필요한 경우에는 제32조제3항에 따라 성능시험을 대행하는 자로 지정된 자(이하 "성능시험대행자"라 한다)에게 이를 수행하게 할 수 있다. 이 경우 국토교통부장관은 예산의 범위에서 연구·개발에 드는 비용을 지원하여야 한다.

○ 미래창조과학부의 미래준비위원회가 선정한 10년 후 한국사회에 파급효과가 클 것으로 예상되는 이슈 중 하나인 '삶의 질을 중시하는 라이프스타일'에 대해 국민 생활의 편의성을 증진시키는 여러 분야의 수요를 충족시키기 위한 대응전략을 과학기술 및 정보통신기술(ICT) 기반으로 마련한다는 점에서 본 사업의 목적과 부합함

○ 제2차 재난 및 안전관리기술개발 종합계획 수정(안)은 재난 및 안전관리 기본법 제 71조의2 및 제79조의5에 의거하여 재난 및 안전관리에 관한 과학기술의 진흥을 위한 범부처 종합계획으로서, 중·장기적 관점에서 재난·재해 및 안전사고 저감을 위한 국가차원의 기술개발 투자방향 및 추진전략 수립에 대한 기본계획임. 본 사업의 주요 기술내용은 '제2차 종합계획 수정(안) 기본방향'에 부합하는 기술로서 국민안전관리 관점에서 투자가 반드시 이루어져야 할 것으로 분석되어짐.

<표 4-2> 제2차 재난 및 안전관리기술개발 종합계획 수정(안) 기본방향

구분	내용		
재난·안전 R&D 프레임워크 강화	재난·안전 R&D 전주기 관리	문제해결 중심 기술개발 추진	협력·연계기반 전략적 접근
재난·안전사고 예방·대응 핵심기술 개발	**인명피해 저감 최우선**	복합·신종 재난 대비기술 확보	**국민 일상생활 연속성 확보**
	재난정보체계 고도화	재난현장중심 기술개발	조기 인적·물적 피해복구 지원
국민체감 기술활용성 극대화	**재난·안전 인프라 확대**	연구성과 현장적용 지원	재난·안전산업 활성화 지원

○ 국가교통안전기본계획은 교통부문별 관계부처 합동으로 수립하는 교통안전분야의 종합계획으로서 교통안전법 제15조에 근거한 법정계획으로서, 5년 단위로 수립되는 국가기본계획임. 제7차 국가교통안전기본계획에서는'교통안전 Global Top10'달성을 위해 수립한 '제7차 국가교통안전 기본계획'은 5개 분야 33대 중점 추진과제를 설정하고 추진중에 있음. '16년까지 교통사고 사망자수를 40%까지 감소시켜 OECD 중위권 진입을 목표로 설정하였으며 스마트 교통수단의 운행 과제에서 자동차 첨단 안전장치 개발 보급과 글로벌 시대에 부합하는 자동차 안전확보 계획과 부합함

○ 2015년 국가교통안전시행계획에 의하면 2016년까지 우리나라 교통안전 OECD 중위권 수준에 진입 및 획기적인 자동차 안전의 패러다임 변화에 대응하고 안전을 확보하기 위한 기본계획으로 스마트 교통수단의 운행정책에 따라 자동차 첨단안전장치를 개발·보급하고 글로벌 시대에 부합하는 자동차 안전도 확보를 위해 본 연구의 필요성 등이 정부정책과 부합함

<표 4-3> 2015년 국가교통안전시행계획상 도로교통사고 및 자동차 1만대 당 사망자수 저감 목표

구분	2010년	2016년	2021년
도로교통사고 사망자 수	5,505명	3,000명	1,200명
자동차 1만대 당 사망자 수	2.6명	1.3명	0.5명

○ 국가교통기술개발계획(2014~2018)에서는 안전하고 편리한 도로교통기술 구현을 위해 “도로·자동차 부문 교통사고 사망자수 20% 감소, 혼잡비용 15%감소, 온실가스 배출량(BAU) 15% 감축”을 목표로 “안전교통, 첨단교통, 청정교통, 복지교통” 분야의 추진과제를 다루고 있음. 본 연구를 통해 국가교통기술개발계획에서 목표로 하는 교통사고 사망자수 20% 감소목표에 기여할 것으로 판단함

3. 사업추진상의 위험요인

□ 재원조달 가능성

○ 재원조달 가능성은 연구개발사업 추진을 위한 재원의 투입과 관련하여 계획된 시점과 규모에서의 문제 발생 가능성을 분석하는 과정으로서, 재원조달 문제로 인한 사업 추진 지연의 위험요인을 검토하기 위해 포함된 항목으로 중요한 사항임

- 재원투입 계획 시점 및 규모 관련 문제 발생시, 연구개발사업의 원활한 추진에 지장 초래하므로 재원조달 가능성 측면에서의 위험요인 분석 수행을 통한 결과 제시가 필요

○ 우리나라 연구개발 투자 금액은 지속적인 증가 추세를 보이며 ’16년에는 19.1조원까지 증가하였으나, 연도별 증가율은 감소 추세이나 R&D 투자의 경제·사회적 파급효과를 극대화하기 위해 중점 추진 분야를 중심으로 선택·집중적 투자를 하는 양상을 나타냄

<표 4-4> 정부 연구개발 예산 추이 (단위 : 조원)

연도	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
금액	7.1	7.8	8.9	9.8	11.1	12.7	13.7	14.9	16.0	17.1	17.8	18.9	19.1
증가율	9.2	10.2	14.2	9.5	13.5	14.7	7.8	8.7	7.6	7.0	3.7	6.4	1.1

○ 기획재정부 국가재정운용계획은 중장기적 관점에서 재정운용전략과 재원배분 방향을 제시하고 있는 기본계획으로 2015~2019년 국가재정운용계획에서는 분야별 재원배분의 기본방향 중 하나인‘국민의 삶의 질 향상’측면에서 안전사고 예방, 신속한 구조체계 확립, 안전산업 육성 등을 집중 추진 할 것을 설정하고 있음

○ 특히 자동차 안전분야는 ‘국민의 삶의 질 향상’ 측면에서 즉시 체감이 가능하고, 파급효과가 큰 분야로 본 연구는 중기재정운영 계획상 안전 R&D 투자 확대로 안전 분야 기술수준 발전을 지원하는 투자전략과 일치하고 있음

- 2015~2019년 국가재정운용계획상 R&D 분야 투자방향은 CT, 기술이전 등 촉진을 통해 산업 체질개선 및 미래 신산업 창출하고 국민밀착 R&D 확산을 통해 사회문제 해결 및 국민 삶의 질 제고하는 것임

- 또한 SOC 분야의 경우 예방중심의 안전관리체계 구축으로 재난 등에 선제적 대응을 그 정책방향으로 하고 있음

○ 2017년도 정부연구개발 투자방향 및 기준에 의하면 “제1차 정부 R&D 중장기 투자전략”에 근거하여 9대 기술분야별 중점투자방향을 설정하였으며 민관투자의 연계 측면에서 공공성 및 사회·경제적 파급효과가 큰 분야에 중점 투자하는 것을 전략방향으로 설정하였음. 또한 R&D 투자의 일관성 유지 차원에서 “경제부흥”, “국민행복” 실현을 위해 신산업 창출, 중소기업 기술혁신, 재난안전기술 등 투자기조를 유지할 예정임

- 중점추진분야 2-2 안전하고 안심할 수 있는 사회구현 : 기술개발·보급으로 발생하는 위협에 대해 선제적 대응 등 국민생활 공간 안전성 확보 기술개발 지원확대

- 중점추진분야 3-2 창의적 기초연구 및 도전적 융합연구 확대 : 다양하고 새로운 분야의 융합으로 국민체감형 융합연구 추진 강화

- 중점추진분야 3-3 개방형 협력을 통한 연구역량 강화 : 외부자원 활용을 극대화 할 수 있는 개방형 혁신 플랫폼 구축

○ 2017년도 정부연구개발 투자방향 및 기준에서의 교통분야 주요 투자전략은 미래 교통시장 선점을 위한 스마트교통 인프라 및 기준 개발에 대한 투자를 강화하고, 교통안전 확보 위한 기술력 개선에 투자를 지속하는 것임. 특히 선제적 교통사고 예방 및 신속 대응을 위한 기술개발을 중점 투자방향으로 설정함

○ 2017년도 예산안 편성 및 기금운용계획안 자원배분 방향에 의하면 신시장 개척, 유망기업 지원 확대를 통한 수출 활성화에 중점을 두고 선택과 집중을 통한 미래 대비 투자 및 창조경제 활성화를 유도함과 동시에 안전분야 R&D 투자 강화를 통해 안전하고 건강한 사회 구현을 뒷받침하는 것임

○ 따라서 본 연구과제의 재원은 국가중기재정운영계획, 정부연구개발 투자 방향 및 미래부 R&D예산 계획 등을 종합적으로 고려할 때, 재원의 조달 가능성의 위험요인은 낮을 것으로 분석됨

제2절 기술적 타당성

1. 기술개발계획의 적절성

□ 기획과정의 적절성

○ 본 연구과제의 기획은 연구의 객관성, 형평성 및 전문성을 배양하기 위해 세부과제별 기획위원회와 총괄위원회를 구성하여 세부 전략과제를 도출하였음



<그림 4-1> 기획위원회 추진체계

○ 다양한 전문가 참여 : 동 사업 성격에 맞도록 전문가 풀을 구성하여 각 분야별 충분한 검토를 거쳐 사업 설계가 체계적으로 이루어질 수 있도록 추진함

<표 4-5> 기획위원회 추진경과

구분	일자	내용	장소	참석자
1차 기획위원회	'16. 2. 16	- 기획연구 배경, 주요 목표, 추진내용 및 일정, 예상성과물 등 논의 - 각 분과별 기술수요조사서 접수안건 검토	성균관대학교	산학연 기획위원
1차 총괄위원회	'16. 3. 17	- 기술수요조사서 검토 - 과제 우선순위 선정	KATRI 회의실	산학연 기획위원
2차 기획위원회	'16. 3. 23	- 기초 연구후보과제 설문 분석결과 및 최종 연구후보과제 결정 - 세부기획 과제별 미래사회 이슈 및 니즈 도출 - 세부기획과제 추진 방안 등 논의	더케이 호텔	산학연 기획위원
3차 기획위원회	'16. 6. 24	- 최종기획과제 후보군 선정	과천시설관리공단	산학연 기획위원
4차 기획위원회	'16. 8. 18	- 최종기획과제 선정	더케이 호텔	총괄 위원회

- 사업 기획과정이 보다 객관적으로 진행될 수 있도록 총괄기획위원회와 분과별 기획위원회를 별도로 구축하여 총 4회에 걸쳐 사업 내용 및 과정에 대한 검토를 실시하였으며, 그 결과를 반영하여 사업기획을 완료함

○ 주관기관과 공동연구기관의 기관특성에 부합하는 기획연구 추진체계 구축

- 주관기관인 교통안전공단은 국내외 기술동향, 특허조사, 과제 총괄 기술개발 전략수립, 연구내용 설정, 차대차 충돌, 충돌/능동통합, 아시안더미개발, 법제도 개선 전략 수립 총괄, 차대차 및 충돌/능동 통합 평가환경 도출, 기획위원회 구성 및 운영 총괄 등을 진행함

- 공동연구기관인 현대모비스는 충돌/능동 통합평가 국내외 시장/기술/정책, 동향 조사, 충돌/능동 통합충돌안전성 평가기술개발 필요성 분석, 통합평가 개념정립 및 평가요소기술 도출, 승객 및 보행자 보호 통합 시스템 평가기술 도출 등을 진행함

- 위탁연구기관인 버지니아대학교는 C2C 충돌시나리오 개발 및 상해매커니즘 연구, 다양한 차량 실차 충돌안전 평가기술 전략 수립, SUV 공격성 저감 및 승용차 안전성 향상 평가기술 도출, 아시안 더미 및 상해기준/평가기술개발 필요성 조사 등을 진행함

- 공동연구기관인 (주)기술과가치는 기술적, 사회경제적 파급효과 및 정책적 타당성 분석, 연구개발의 필요성 및 경제적 타당성 제시, 기획과정 및 기획위원회 운영지원 등을 진행함

○ 수요조사 실시 : 실제 산학연 현장에서의 본 과제의의 수요와 기술개발 가능성 등 공급과 수요를 정확하게 파악하여 기획내용에 반영하기 위해 수요조사를 실시함

- 대기업, 중견기업, 중소기업, 대학교, 연구소, 협회 및 정부기관을 대상으로 온라인 설문조사 및 이메일 설문조사 병행 실시 (교통안전공단 홈페이지 등 활용)

- 총 30개의 기술수요조사서 접수

○ 우선순위 설정 모델 운영 후 전략과제 도출 : 기술수요조사 및 기획위원회 도출 후보군에 대해서 시장 성장 전망, 기술적 도전성, 사업화 가능성, 공공·공익성, 기술적·산업적 파급효과 등 측면에서의 우선순위를 조사하여 기획위원회에서 확정함

- 후보과제별 우선순위 선정을 위한 평가모델 설계

- 평가결과와 가중치를 활용하여 후보과제별 중요도 도출 및 우선순위 나열

- Risk-Return분석, 매력도-적합도 분석을 활용하여 Line-up분석 결과 보완

□ 사업목표와 내용의 적절성

○ 사업목표의 구체성 및 적절성

- 실사고 기반 차대차 통합평가기술 개발 연구는 도로환경 변화 및 자동차 안전장치의 발전 등에 따라 실사고에 기반한 차대차 충돌안전 평가기술 개발과 첨단운전자보조시스템(ADAS)와 같은 능동안전장치가 장착된 자동차의 충돌시 능동 및 충돌안전장치가 연동하는 통합안전시스템의 평가기술 개발을 통해, 자동차충돌안전기술을 한차원 향상시켜 교통사고 사상자를 획기적으로 감소시키기 위한 연구임

- 본 연구의 정량적 목표는 차대차 통합 충돌안전평가기술의 KNCAP 반영이며, 정성적 목표는 자동차 충돌안전성 정책 선도, 자동차 탑승자 안정성 향상 및 실사고 재현가능 평가환경을 구축하는 것으로 정량적, 정성적 목표를 설정함.

- 메가트렌드 및 미래예측을 통하여 연구목표 및 세세부 과제를 도출한 근거를 타당하게 제시하고 있음

  · “인구구조 변화”에 따라 교통약자에 대한 기술개발과 개인교통 및 대중교통에 대한 기술 개발 등이 가속화 → 교통약자의 이동성 향상을 위한 초경량/초강도/초소형 자율주행 이동캡슐형 차량, 교통약자의 보행안전성/이동성 증진을 위한 능동형 교통안전 시설과 보행안전 통합지원, CS(Car Sharing), BS(Bike Sharing)등 개인형 공공교통수단 통합 운영 기술, 소형배터리를 탑재할 수 있는 배터리 교환형 대중교통/자동차 시스템 등

  · “기후변화 및 에너지 자원 부족”에 따라 기존 화석연료에서 친환경 에너지원을 이용한 자동차 기술 개발과 기후변화 적응형 시스템 개발에 집중될 것임 → 친환경 대체연료를 활용한 탄소제로 녹색 교통수송 시스템의 실용화 및 안전인증, 전기, 수소, 무인 자동차 인프라 구축, 탄소배출 제로 스마트그리드가 결합된 개인용 자동차 시스템 등

  · “기술의 융복합”에 따라 자율주행관련 기술개발과 교통사고 저감 인프라 기술개발 등에 대한 활발한 기술개발이 있을 것으로 판단됨 → 뇌-컴퓨터 인터페이스기반 운전제어를 통한 안전운전 시스템, NCVS 기반 자동차의 기종점(Door to door) 자율주행 기술, NCVS (Network-Centri Vehicle System)기반 교통사고 사망자제로를 위한 첨단안전시스템

  · “안전의식 증대”에 따라 교통사고 피해 저감 기술개발 및 안전 시스템 기술 개발 등에 대한 수요가 늘어남에 따라 이에 대한 기술개발이 진행되어야 할 것으로 사료됨 → 운전자 응급상황대비 차량 기반 안전제어 시스템, NCVS 기반 교통사고사망자 제로를 위한 첨단안전 시스템, 안전이 보장된 차량 자가진단 및 자동운전이 가능한 네트워크기반 자율주행(Autonomous Vehicle) 교통시스템 기술 등

- 미래이슈 및 니즈분석을 통해 세부 과제의 목표를 도출한 근거를 타당하게 제시하고 있음

  · 실제 사고상황의 명확한 분석 및 정보획득 제한 → 실사고에 대한 DB 구축을 통해 안전한 차량개발 및 차량평가에 적용

  · 실제 사고상황의 명확한 분석, 정보획득이 제한되며 교통시스템의 다양화 및 복잡화로 인한 충돌유형의 다양화 → 실사고에 대한 DB 구축을 통해 안전한 차량개발 및 차량평가에 적용이 필요하며 새로운 충돌시험법 개발 필요

  · 차량의 경량화 추세로 경량화 차량 탑승자의 상해 발생률 증가하고 도로환경 개선으로 인한 차량 단독 사고는 감소 추세인 반면, 차대차 사고 발생비율 증가 → 경량 차량 탑승자의 상해위험도의 객관적 평가·분석을 통한 결과물을 주요 상해인자 도출 및 평가기술에 반영하고 KNCAP 성능지수를 통해 실사고의 안전성을 대변할 수 있도록 차세대 평가방법 도입 필요

· 차량의 다양성 확대 및 차량의 차세대 설계 개념 도입 부족 및 기존의 충돌평가법은 사망자사고 감소에 제한 → 차대차 충돌시 상해위험도 저감을 목표로 차세대 평가기술 개발 및 탑승자의 상해감속을 위한 기술 개발이 시급하며 국내 실도로 상황을 반영한 차대차 충돌평가법 필요

· 다양한 각도의 사고 발생으로 인해 구속장치의 탑승자 보호가 미흡하며 대형 차종(SUV 등)의 증가는 소형차와의 충돌발생률 증가로 이어지며 소형차의 피해 증대 → 실사고시 구속장치(Airbag 등)의 효과성이 낮아 차대차 사고시 효과성이 높은 구속장치 최적화 기술개발이 필요하며 능동/충돌 안전장치의 상호작용을 통해 차대차 실사고시 탑승자 상해보호에 대한 평가가 가능하도록 차세대 평가기술 개발 필요

· 현재 총돌안정성 평가기술은 실사고 미반영으로 한계점 제기되고 차종의 다양화 추세로 인해 차대차 충돌 평가기술 부재 → 실사고를 반영한 대표적인 국내 충돌 시나리오 개발 및 다양한 차종간 충돌사고시 탑승자 상해 최소화 기술 개발 필요

· 차대차 사고에 대한 정부의 사고관리방안 부재 및 체계적 데이터 구축이 미흡하며 교통사고 발생시 상해 매커니즘 관련 기초기술 미흡 → 자동차 정책 관련 차대차 사고 관리 방안 마련 및 통합적인 사고 데이터 구축방안 마련과 기초기술(상해 매커니즘 등) 관련 국가역량 강화 필요

· 차대차 사고 시나리오의 관심도 증가 및 사고완화기술에 대한 기술 고도화 추세 → 차대차 사고 시나리오에 대한 세부적인 조사 및 진단 방안 제시 필요

· 해외 차대차 평가기술의 활발한 연구 및 기준도입 대비 국내 차대차 평가기술관련 기준 및 제도 부재 → 경제적/기술적 타당성 분석을 통한 기준 및 제도 도입을 위한 로드맵 마련 및 국제 기준 조화시 국내 기준 반영을 위한 추진전략 마련 필요

· 아시아 지역의 자동차 시장 성장 및 주류화 대비 아시아인을 위한 인체상해 매커니즘 부재 및 다양한 충돌조건 실험시, 아시아인 체형 반영된 더미를 개발하기 위한 국내 역량 부족 및 더미 공급선 부족 → 아시아인의 고유 특성을 반영한 더미 개발 및 인체상해 메커니즘 마련 검토와 함께 아시아인의 체형 반영한 더미 개발을 통한 국내 연구기관 및 제작사 역량 강화와 함께 공급비용 합리화 필요

· ADAS 및 자율주행차 상용화 진행 → 자율주행차 충돌요구성능 및 평가기준 개발 필요

· 탑승자 및 보행자 안전 확보 미흡 → Euro NCAP 및 국제표준 대응 능동·충돌 통합안전시스템 기술개발 필요

· AEB 장착 차량의 높은 충돌사고 발생률과 자율주행 차량의 충돌빈도 증가로 신뢰도 저하 문제, 충돌안전시스템의 오/미작동 문제 발생 → AEB 장착 차량 실사고 분석 및 자율주행 차량의 충돌 안전성 평가가 필요하며 능동안전시스템과의 통합을 통한 충돌안전시스템 신뢰도 개선 필요

· 충돌안전시스템과 능동안전시스템 통합으로 시너지효과 및 상충효과 동시 발생 → 각 시스템의 통합으로 발생한 결과 평가 필요

· 기존의 충돌 시나리오는 자율주행자동차로 인한 사고유형 미반영 → 자율주행자동차 및 기존의 충돌 시나리오 분석 필요

· 능동/충돌 제동장치 장착 차량의 혼재로 제동거리 확보 차질 및 안전확보공간 필요 상황 발생 → 능동/충돌 각각의 제동 알고리즘 및 안전확보공간과, 충돌 시나리오 분석을 통한 능동/충돌 통합 알고리즘 필요

· 능동안전시스템을 탑재한 자동차의 사고 발생 → 기존 시스템(에어백 및 안전벨트 등)의 구성 방안 재검토 필요

· 교통사고로 인한 보행자 사망률 감소 및 예방을 위한 보행자 보호 능동안전장치 마련 미흡 → 보행자 보호 능동안전장치 마련을 위한 국내 보행자 실사고 데이터 구축 및 분석 필요

· 더미 활용을 통한 자율주행자동차의 안전 평가 부재 → 자율주행자동차에 탑승자의 행동 분석 및 예측을 통한 지능형 더미 개발 필요

· 차량운행안전성 확보 기술의 다양화 및 고도화 필요 → AEB, 자율주행차량 기술 등에 대한 실증적 효과 평가방법 마련 필요

· 실질적 사고회피·완화와 관련된 평가기술의 표준화 및 기준 부재로 인한 평가 기준에 대한 사회적 합의의 실패가능성 증대 → 충돌 및 능동안전장치의 표준화된 평가기술 마련 및 제작사, 기술개발자, 수요자를 고려한 가이드라인 제시 필요

· 기존의 더미는 서양인 체형만을 반영한다는 한계 → 아시아인 체형 특성을 반영한 더미 개발 필요

· 차량의 지능화의 가속화 → 지능화된 차량을 반영한 충돌안전평가 기술 및 장비 구축 필요

· 충돌사고 발생시 안전장치(Airbag 등) 미작동으로 인한 분쟁 발생 → 기존의 정형화된 충돌시험 대신 실시간기반의 다양한 각도의 충돌시험을 위한 장비 구축 필요

· 해외의 차대차 충돌안전성 평가 평가 연구 간 격차 존재 → 국제기준 조화를 위해 국내 시험환경 구축 필요

· 차대차 충돌안전성 평가기준 마련을 위한 세부기준별 평가환경 구축 부족 → 차대차 충돌안전성 평가기준 마련을 위한 세부기준별 평가환경 등 구축 필요

- 또한 국내외 정책동향, 시장 및 기술에 대한 동향분석을 통하여 연구목표 및 세세부 과제를 도출한 근거를 타당하게 제시하고 있음

<표 4-6> 정책, 시장 및 기술개발 동향

구분	주요 내용
국내외 자동차 충돌안전성 관련 정책동향	▲ (국내) 자동차 안전기준은 정면충돌('93), 측면충돌('95)년 도입 - 자동차안전도평가(KNCAP)제도에서 정면, 측면, 부분정면, 기둥측면충돌안전성 평가 시행중 * 정부의 안전강화 정책에 따라 제작사의 적극대응으로 충돌안전성 평가결과의 변별력이 떨어짐

	* 자동차 안전기준 개정 및 KNCAP 강화를 위해 새로운 방안 모색 필요성 공감 ▲ (미국) NHTSA는 미국 자동차안전도평가(NCAP) 강화정책 발표 (2015.12) - 실사고 분석을 통해 Moving deformable barrier를 이용한 차대차 평가법 NCAP 반영을 제안 - 세부적인 평가절차 및 기준 등을 제시(Docket No. NHTSA-2015-0119) ▲ (유럽) 차대차 상호충돌안전성 확보를 위한 유럽 자동차안전기준 제정 예정 - FIMCAR(Frontal Impact and Compatibility Assessment Research) 프로젝트를 통해 충돌 자동차 간의 구조적 상호작용 등에 관한 연구 수행과 정면충돌 안전성 평가기준(UN R) 도입
국내외 기술개발 동향	▲ (국내) 첨단안전자동차 안전성 평가기술개발(2010-2018) - 뒷좌석안전, AEBS, LKAS, BSD, ESC, LDWS, ACC 등 개별요소 장치에 대한 평가기술 연구 진행 중 * 1차년도 차대차 충돌안전성 연구를 진행하였으나 예산 등의 문제로 2차년부터 진행이 되지않음 ▲ (국내) 능동 및 수동안전 통합안전시스템 기술개발 (2012-2014, 산자부) - ADAS 센서 및 차량정보 융합기술개발, 충돌위험상황 판단기술개발, 충돌상황 대응 능/수동안전 통합제어 시스템 개발 등 연구완료 * 단품단위 기술개발로 실차에 통합안전시스템 적용 및 충돌안전성 평가기술개발은 연구되지 않음 ▲ (미국) 차대 이동대차(Car to Moving barrier) 경사정면충돌 평가장치 및 평가 기술 개발(2014) - 미국 NHTSA는 자국내 교통사고에서 에어백, 안전띠 및 차체 구조개선에도 불구하고 사망사고의 지속적 발생을 분석, 차대차 사고 유형에 안전성 개선 필요성을 확인 - 차대차 사고 시 차체구조 및 안전장치 개선을 위해 차대 이동대차 경사정면충돌 평가장치 및 평가기술을 개발 완료 - 미국 NCAP(신차안전도평가) 충돌안전성 평가 시행예정(2018년)을 공포(2015.12) ▲ (유럽) 정면충돌 및 상호충돌안전성 평가 연구(유럽연합, 2009-2012) - 정면 충돌안전성 평가법 개발 및 Loadcell Barrier를 이용한 상호충돌 저감을 위한 평가방법 및 기준 등 제안, 정면충돌안전성 기준 제정예정 ▲ (미국) 사고직전(Pre-crash) 상황 인지(認知) 통합안전시스템 개발 - 미국 NHTSA는 포드, GM 및 벤츠와 함께 Advanced restraint system 개발 - Active vent 에어백, 탑승자 좌석 모터 자세조절장치 및 모터조절 좌석안전띠 개발 - 동적 좌석안전띠 하중조절장치 등 개발
국내외 관련 시장 동향	▲ 미국 및 유럽에서 실사고를 기반으로 하여 검토되어지는 차대차 충돌안전성 평가 방법이 제도 등에 반영되어 질 예정이므로 관련 제도가 시행되면 시장전망은 자동차의 성장실적과 동일한 수준으로 예측됨 ▲ 2014년 기준 세계 자동차 시장은 8,700만대 규모이며, 2020년에 11,100만대에 이를 것으로 전망하고 있음 - KPMG의 전문가 패널 설문 조사에 따르면 중국의 새로운 자동차 시장 성장에 힘입어 자동차 판매가 2020년 11,100만대에 이를 것으로 전망

	▲ 교통사고를 회피할 수 없는 사고직전 상황에서도 탑승자 및 보행자 보호를 위해서는 개발예정인 자율주행자동차에는 통합충돌안전장치가 필수적으로 장착되어야 함에 따라 자율주행자동차의 시장전망 규모와 동일수준으로 예측 ▲ 충돌 및 능동안전장치 통합된 자율주행기술을 탑재한 양산형 자동차는 2020년경 시장에 출시될 것으로 예상되며 2020년에서 2035년까지 북미, 서유럽, 아시아태평양 세 지역의 자율주행자동차 시장 연평균 성장률은 85%에 이를 것으로 전망
국내 기업 및 연구기관 기술수준	▲ (기업) 자동차 생산 5대 강국으로서 자동차가 갖추어야 할 최소한의 기준인 자동차안전기준과 한국, 미국, 유럽, 중국 등에서 시행중인 자동차안전도평가(NCAP)에도 대응하고 있어 선진국 수준의 기술력을 보유하고 있음 ▲ (연구기관) 국내 자동차 관련 연구기관은 교통안전공단 자동차안전연구원과 자동차부품연구원이 핵심적인 기관으로 자동차안전연구원은 국토부 산하로 성능평가대행자이며 제작결함 및 신차안전도평가의 정부출연사업을 시행하고 있으며 자동차안전기준 국제화 연구수행 및 정부 R&D를 다수 수행하고 있어 국내 유일의 자동차 종합 연구 시험평가 기관으로 선진국 수준의 연구기관임

<표 4-7> 세부과제별 기술개발목표

(1세부) 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발	▲ 1세세부과제 : 차대차 충돌 실사고 자료수집 및 평가시나리오 개발 - 차대차 충돌사고 대표유형 분석을 위한 기초 실사고 자료 수집 - 사고 손실 정량화 지표 분석 및 선정 - 치대차 사고 유형 정의 및 유형별 상해 특성 분석 (사고분석 및 해석) - 차대차 사고 대표 충돌 시나리오 도출 및 검증(해석)
(2세부) 차세대 충돌안전성 평가기술개발	▲ 1세세부과제 : 차대차 충돌안전성 평가기술개발 - 해외 차대차 평가방법 분석 - 한국형 차대차 충돌평가 시험방법 결정 - 한국형 차대차 평가기술개발 타당성 연구 - 한국형 차대차 충돌평가 방법 및 기준(안) 개발 ▲ 2세세부과제 : 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발 - 충돌 및 능동안전장치 통합시스템 평가기술개발 동향분석 - 능동시스템 기반 충돌안전성능 시스템 최적화 기술개발 - 충돌 및 능동안전장치 통합시스템 평가 타당성 연구 - 충돌 및 능동안전장치 통합시스템 충돌안전 평가기술 개발
(3세부) 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	▲ 1세세부과제 : 차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립 - 국내외 법제도 현황 자료 조사 분석 - 법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립 - 로드맵에 따른 국내 법제도 초안 마련 및 국제화 노력

(4세부) 차대차 및 통합안시스템 충돌평가환경 구축	▲ 1세세부과제 : 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축 - 차대차 충돌시험 시설/장비 사향조사 및 벤치마킹을 통한 구축방안 연구 - 차대차 연구수행 충돌시험환경 구축 - 표준 대항차 개발 및 차대차 평가기술 개발 검증 시험 지원 - 통합안전시스템 평가환경 동향 조사를 통한 구축방안 연구 - 통합평가시험환경 개발 연구 - 통합평가시험환경 구축 및 예비시험 수행 - 통합평가시험환경 시험시설 및 방법 표준화와 평가기술 개발 연구 지원 - 국제표준의 생체충실도가 우수한 인체모형 구축 · 충돌평가기술개발 최적화 인체모형 구축 정보 확보 · 최적 인체모형 구비(Thor, WordSID 등) · 충돌평가기술개발을 위한 검증 및 시험 지원

○ 사업내용의 논리성 및 적절성

- 연구단을 구성하는 4개의 세부과제는 한국의 실사고 기반 차대차 충돌평가기준 및 법·제도 활용방안을 마련하는 1세부과제, 충돌 및 능동안전장치의 통합안전시스템의 충돌평가기준을 마련하는 과제, 1세부와 에서 도출된 평가기술을 법제도화 및 국제화 전략을 수립하는 3세부과제와 평가기술 개발을 위한 환경을 구축하는 4세부과제로 구성됨

- 각각의 과제는 기술개발의 범위, 목적에서 차이를 가지고 있으며, 명확한 연계구조를 가지고 있어 사업내용이 논리적이며, 연구단의 목표달성을 위해 적절하게 구성된 것으로 판단됨

- 1세부과제는 차대차 충돌시나리오 개발 및 충돌해석 등을 주요 연구내용으로 하며 국내 기준 기초 실사고 자료 수집에서부터 대표적 충돌 시나리오 도출 및 검증, 해외 평가방법 분석 및 반영을 통한 한국형 충돌평가 방법 및 기준(안)을 개발하는 과제임. 이는 연구목표인 한국형 실사고를 반영한 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 및 KNCAP 반영에 적절한 연구내용 및 기술개발 방향성으로 판단됨

- 2세부과제는 차대차 충돌안전성 평가기술 및 충돌/능동 통합안전장치 평가기술 개발을 주요 연구내용으로 하며, 충돌 및 능동안전장치 통합시스템 평가기술개발을 위한 동향분석부터 시스템 최적화 기술개발, 평가 타당성 연구, 충돌안전 평가기술을 개발하는 과제임. 이는 연구목표인 전방 및 후방 충돌/능동 안전장치를 통합한 평가기술 개발 및 KNCAP 반영에 적절하다고 판단됨

- 3세부과제는 법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립을 주요 연구내용으로 하며, 국내외 법제도 현황 자료 조사 분석, 법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립, 로드맵에 따른 국내 법제도 초안을 마련하는 과제임. 이는 연구목표인 한국형 실사고를 반영한 차대차 평가기술 및 통합안전시스템 평가기술에 대한 법적, 제도적 장치를 마련함으로써 KNCAP에 적절하다고 판단됨

- 4세부과제는 실사고 반영한 다양한 차대차 충돌시험(충돌속도, 각도 등) 평가환경 구축, 충돌 및 능동안전장치가 연동한 통합평가시험환경 구축 연구, 시험환경에 최적화된 인체모형 선정 및 구비, 평가시험의 재현성 및 실용성 등이 우수한 대항차 개발 등을 주요 연구내용으로 하며 자동차 안전도향상을 위해서 반드시 필요하지만, 기존의 시험환경을 반영한 평가환경 구축, 첨단운전지원시스템의 적용이 확대됨에 따라 기존의 충돌환경과 다른 페러다임의 충돌상황을 반영한 평가환경 구축을 추진하는 과제임. 이러한 연구내용 및 기술개발 방향성은 연구목표인 실사고 환경 및 최신 신기술을 반영한 충돌평가환경 구축에 적합하다고 판단됨

□ 사업추진전략의 적절성

○ 사업추진체계의 적절성

- 본 연구의 수행은 기본적으로 주관 및 공동 연구로 구성, 각 세부과제별로 산·학·연 협동 연구체계를 구축하여 연구단으로 진행함
- 기존에 진행된 연구기반을 효과적으로 활용하기 위해 연구범위 및 방향을 세부 과제 간 상호 조율하고, 그에 따른 지속적인 연구개발 및 성과도출을 위해 필요에 따라 연구 장비 및 인프라를 공유하는 방안을 마련함
- 연구 추진의 효율성을 높이기 위해 세부과제별로 독자적인 워크샵 및 세부전략을 수립함과 동시에 연구단내 세부과제 사이의 상호 정보 교류를 위한 정기적인 발표회 및 워크숍을 추진하여 진행하고자 함
- 동일한 또는 유사한 목표를 갖는 구성기술들 사이의 상호 접근방법을 다양하게 하여 최종 연구개발 성과의 성공률과 실용화율을 높이기 위해 부분적인 경쟁체계 도입을 유도함
- 산·학·연 각각의 특성에 맞는 독자적 연구분야를 설정하고, 연구단을 중심으로 각각의 연구성과를 유기적으로 종합하여 연구효율을 극대화함
- 동 사업은 산·학·연 및 해외 선진기관과의 협력체계 구축이 필수적이며, 또한 기술개발, 보급 및 활용/확산 측면에서 수요자와 공급자의 긴밀한 협조체계가 구축되어야 함

○ 사업추진체계의 구체성

- 본 과제는 산학연 전문가로 구성된 기획위원회를 통하여 총괄목표 및 세세부목표의 단별 목표를 수립하고 이를 달성하기 위한 4개의 세부과제와 7개의 세세부과제를 구성함
- 본 과제는 국내의 실사고를 반영한 충돌평가기술 개발로서 심층사고데이터의 취합 및 분석이 무엇보다 중요하므로, 교통사고 데이터를 취합하는 제도적 개선 및 데이터 취합 방법 등에 대하여 경찰청, 보험사 및 국토부 산하 연구기관 등이 상호협업체계를 구축
- `연구개발 추진방안은 세부과제별 핵심가치를 구현하는 핵심기술에 전문화된 산학연 체계를 구축하여 효율적인 연구업무 분담과 협력수행 체계를 확립함

- 각각의 핵심주관기관과 협동기관들의 기술개발 역량의 극대화·최적화를 위해, 가용 기술 수준, 타 핵심과제 연관성, 국제공동연구 필요성 등을 고려하여 기술개발 로드맵의 우선순위를 탄력적으로 운영하여 핵심기술을 실현함

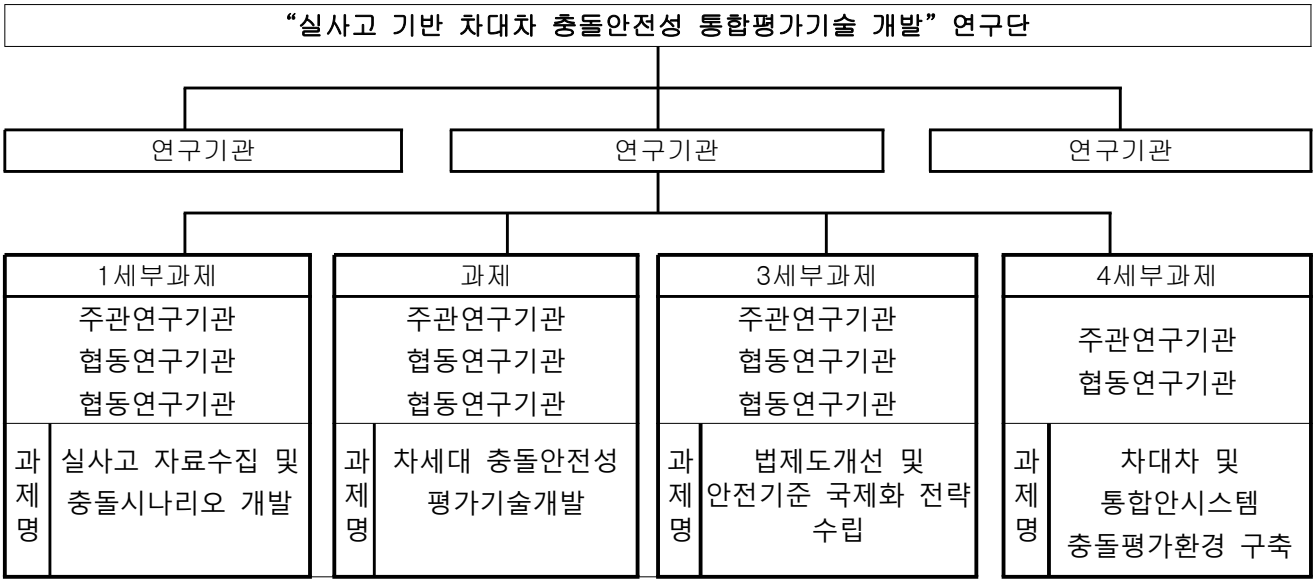
- 기술적 측면의 완성도와 상용화/사업화 측면의 완성도를 동시에 구현하기 위한 수요자인 국가·공공기관·자동차시장의 요구수준과 수요를 반복적으로 피드백 보완할 수 있는 관·산·학·연의 관련 전문가 풀 네트워크를 구성하고 운영함

- 첨단기술 활용 및 기술의 융합이 요구되는 핵심기술을 개발하기 위하여 핵심주관 기관과 협력체계를 구축하고 해외 선진기술 산·학·연 기관 및 관련 전문연구기 관의 네트워크를 활용하여 선진기술에 대한 지속적 벤치마킹을 실시하여 국내· 해외 해당 기술보유 기관과 협력 또는 공동개발 방향으로 추진함



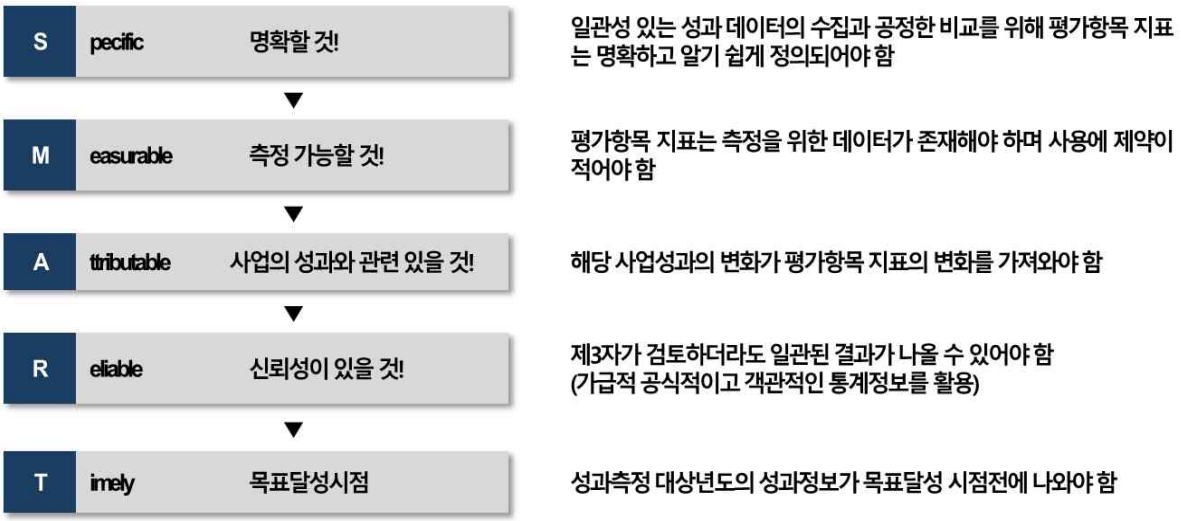
<그림 4-1> 사업추진체계 기본개념

<표 4-8> 연구단 사업추진체계



○ 성과평가 및 관리체계의 적절성

- 총괄목표 및 세세부과제 목표의 달성 여부를 측정하기 위하여 세세부과제 수준으로 아래의 핵심점검 사항에 대하여 성과평가 적절성을 점검하였음
- 도출된 평가항목 지표에 대해 SMART 검증 실시, 검증 결과를 토대로 성과지표 확정
- 최근 정부는 전주기 R&D 관리 강화 및 사업구조 개선을 통한 R&D 투자 효율성을 강조하고 있으며 통합재정사업평가지침에 의거 부처별 통합평가개념을 도입하여 운영함에 따라 본 과제 역시 성과평가 및 관리체계의 점검이 필요함



<그림 4-2> 성과평가 적절성 검증

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

<표 4-9> <최종성과물 및 성과지표>

세세부 과제	성과목표	성과지표		측정 방법	단위	목표치	가중치 (0~1)	목표치 설정근거
1-1	실사고 자료 분석을 통한 차대차 대표 충돌시나리오 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.2	사고 유형별 상해 위험 분석 1편 차대차 사고 상해 메커니즘 1편 상해 메커니즘 별 안전 기술 도출 1편 차대차 대표 사고 유형 도출 1편
		2	데이터	실사고 데이터 조사 건수	건	3,000	0.3	국내 실사고 차대차 충돌 데이터 3,000건
		3	보고서	차대차 대표 충돌 시나리오 보고서	건	2	0.5	차대차 대표 충돌 시나리오 보고서 1건 국내외 실도로 차대차 충돌 사고 사례 조사/분석 보고서 1건
	국내 교통 사고 자료 수집 시스템 개선 방안 도출	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.5	국내 교통사고 자료 수집 시스템 개선 방안 도출 1편 국내외 실사고 DB 구축 관련 1편 국내외 실사고 분석 관련 1편
		2	보고서	사고 심층조사 분석 시스템 개선 보고서	건	1	0.5	한국형 사고 심층조사분석 시스템 개선 보고서 1건
	실사고 자료 분석을 통한 충돌/능동 통합안전 시스템 장착 차량의 전방충돌 세부 시나리오 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.5	실사고 기반 통합안전시스템 장착 차량의 전방충돌 세부 시나리오 개발 관련 2편 통합안전시스템 장착 차량의 전방충돌 평가 요소 항목 개발 관련 2편
		2	보고서	통합안전 세부 시나리오 보고서	건	2	0.5	통합안전시스템 장착 차량의 전방충돌 세부 시나리오 개발 보고서 1건 통합안전시스템(AEB) 장착 차량의 국내외 실사고 사례 조사/분석 보고서 1건
	실사고 자료 분석을 통한 후방충돌 세부 시나리오 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.5	후방 충돌 세부 시나리오 개발 관련 2편 후방충돌 안전성 평가 요소 항목 개발 관련 2편
		2	보고서	통합안전 세부 시나리오 보고서	건	2	0.5	후방충돌 안전성 평가 세부 시나리오 개발 보고서 1건 후방 충돌 국내외 실사고 사례 조사/분석 보고서 1건

2-1	차대차 사고 대표 유형 세부 충돌 조건 도출	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.5	충돌 해석 모델 개발 및 적합성 검증 1편 해석 및 시험을 통한 차대차 대표 사고 유형 세부 충돌 조건 도출 2편
		2	보고서	차대차 대표 사고 유형 세부 조건 보고서	건	1	0.5	차대차 대표 사고 유형 세부 조건 보고서 1건
	차대차 시험용 대항차 표준 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.2	대항차 해석 모델 개발 및 설계 인자 영향도 파악 1편 해석을 통한 대항차 표준 모델 개발 1편 실험을 총한 대항차 표준 성능 검증 2편
		2	지식 재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	대항차 해석 표준 모델 및 기준 1건
		3	설계도	대항차 설계도	편	1	0.5	차대차 시험용 대항차 표준 설계도 1편
	차대차 충돌 안전성 평가 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.2	차대대항차 시험 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 도출 4건
		2	지침/매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	2	0.3	한국형 차대차 충돌 평가 방법 기준(안) 1건
		3	보고서	차대차 충돌안전성 평가 방법 보고서	건	2	0.5	차대대항차 충돌 시험 세부 조건 검증 및 안전성 평가 항목 개발 보고서 2건 평가 도입에 따른 비용/편익 분석 보고서 1건
	차체 충돌 상호안전성 평가 방법 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	4	0.2	차체충돌 상호안전성 평가 방안 비교 분석 1편 차체 충돌 상호안전성 평가 시험법 개발 및 평가 항목 개발 2편 차체 충돌 상호안전성 평가 시험법 타당성 검증 1편
		2	지침/매뉴얼	관련 문서작성 건수	건	1	0.3	차대차 충돌 상호안전성 평가시험법 시험 기준(안) 1건
		3	보고서	차체 충돌 상호안전성 평가방법 보고서	건	2	0.5	차체 충돌 상호안전성 평가 시험법 개발 및 평가 항목 개발 2건
	차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	1	0.1	차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발을 위한 해석모델 개발 및 설계 인자에 따른 비교 1편 차대차 충돌안전성 최적화 기술 적용/미적용 차량 탑승객 상해 분석 비교 1편

		2	지식재산권	특허출원 건수	건	2	0.3	차대차 충돌안전성 최적화 기술 2건
		3	시제품	시제품 제작 건수	건	2	0.2	차대차 충돌 안전성 최적화 기술 적용 시제품 1건 차체 충돌 상호안전성 최적화 기술 적용 시제품 1건
		4	보고서	차대차 충돌 안전성 최적화 기술 관련 보고서	건	2	0.4	차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발 보고서 1건 최적화 기술 실차적용을 위한 비용/편익 분석 보고서 1편
2-2	AEB 장착차량의 대표 전방 충돌 조건 도출	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	3	0.5	AEB 장착차량 전방 충돌 해석 모델 개발 및 대표 사고 유형 세부 충돌 조건 도출 1편
		2	보고서	AEB 장착차량 대표 사고 유형 세부 조건 보고서	건	1	0.5	AEB 장착차량 대표 전방 충돌 사고 유형 세부 조건 보고서 1건
	실사고 기반 전방 충돌 전 상황의 환경센서 데이터 기반 충돌 예측 알고리즘을 통한 에어백 전개로직 개선 및 시제품	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.3	전방 환경 센서 데이터 기반 충돌 예측 알고리즘 관련 1편
		2	시작품	에어백 제어기	건	1	0.4	환경센서 기반 전방 충돌 개선알고리즘 적용 제어기 1건
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	환경 센서 기반 에어백 전개 알고리즘 관련 1건
	충돌 및 능동안전장치(AEB)의 시스템 통합화 평가기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.5	능수동 통합 평가 방법 관련 1편
		2	보고서	충돌안전성 평가보고서	건	1	0.5	능수동 통합 평가 방법 관련 1건
	후방 충돌 조건 도출	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수	편	1	0.5	후방 충돌 해석 모델 개발 및 대표 시나리오 적합성 검증 1편 해석 및 시험을 통한 후방충돌 대표 사고 유형 세부 충돌 조건 도출 편

		2	보고서	AEB 장착차량 대표 사고 유형 세부 조건 보고서	건	1	0.5	후방 충돌 사고 유형 세부 조건 보고서 1건
	후방 충돌 상황 시 후방 외장형 에어백 기술 및 시제품 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.3	환경 센서 기반 후방 에어백 전개 및 상해 최소화 요소 기술 개발관련 1편
		2	시제품	후방 외장형 에어백 모듈	건	1	0.4	후방 외장형 에어백 모듈 시제품 1건
		2	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.3	승객 상해 감소 요소 기술 개발 1건 능수동 통합 평가 방법 건
	후방충돌 안전성 평가기술 개발	1	논문	학술지 게재 및 발표 논문 건수(국내외)	편	1	0.5	후방충돌 안전성 평가 방법 관련 1편
		3	보고서	충돌안전성 평가보고서	건	1	0.3	능수동 통합 평가 방법 관련 1건
3-1	실사고 기반 차대차 평가기술 관련 국내외 법제도 현황자료 조사분석	1	논문	국내외 법제도 현황 관련 논문	건	2	0.2	법제도 추진전략 타당성 분석 방법론 1편 국내 충돌안전성 기준 법제화 현황 및 평가기술 분석 1편
	법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립	2	보고서	타당성 분석 보고서	편	2	0.2	차대차 충돌안전성 평가기술 도입의 타당성 분석 1편 통합충돌안전시스템 평가기술 도입의 타당성 분석 1편
	로드맵에 따른 분야별 국내 법제도 초안 마련 및 국제화 노력	3	법·제도	관련 문서작성 건수	편	2	0.6	로드맵에 따른 평가항목별 국내 법제도 초안 도출 2편
4-1	차대차 충돌속도 및 각도 변화가 가능한 평가 환경 구축	1	시험시설	차대차 충돌평가환경 구축	건	4	0.4	개별 차량 속도 제어 및 충돌각도 제어 가능한 차대차 평가시험환경 구축 1건 차대차 충돌제어장치 및 S/W 구축 1건 THOR 더미 2마리 및 계측장비 구축 1건 한국형 표준대항차 제작 1건

		2	논문	차대차 충돌평가환경 도입, 구축 및 운영 관련 논문	건	1	0.1	구축된 충돌평가환경에서의 평가시험결과의 신뢰성 및 정확성 등에 대한 개선 및 검증 관련 1편 한국형 표준대항차 개발 관련 1편
		3	지식재산권	특허출원 건수	건	1	0.1	한국형 표준대항차 개발 관련 1건
		4	시제품	시제품 제작 건수	건	1	0.1	한국형 표준대항차 시제품 1건
		5	지침/매뉴얼	평가환경 운영 매뉴얼	건	1	0.1	충돌평가환경(시설 및 장비)의 원활한 평가시험 수행을 위한 운영매뉴얼 1건
		6	설계도	평가환경 설계도	건	1	0.1	차대차 충돌평가환경(시설 및 장비) 구축 설계서
		7	보고서	차대차 충돌평가환경 구축 관련 보고서	건	3	0.1	실사고를 반영한 차대차 평가기술 충돌평가환경 구축 방안 1건 충돌속도 및 충돌각도에 대한 제어가 가능한 차대차 충돌평가환경의 장비 및 시설에 대한 규격 정의 1건 차대차 충돌평가기술연구를 원활히 수행할 수 있는 최적 인체모형의 측정 범위 및 정확도 등에 대한 규격 정의 1건
	충돌 및 능동 안전 장치가 연동하는 통합안전 시스템 충돌안전 평가 환경 구축	1	시험시설	충돌통합평가 환경 구축	건	2	0.5	능동·충돌 통합안전시스템 평가시험환경 구축 1건 능동·충돌 통합안전시스템 평가를 위한 S/W 1건
		2	논문	충돌통합평가 환경 도입, 구축 및 운영 관련 논문	건	2	0.1	구축된 충돌통합평가환경에서의 평가시험결과의 신뢰성 및 정확성 등에 대한 개선 및 검증 관련 1편 충돌통합평가환경 도입, 구축 및 운영 관련 논문 1편
		3	지침/메뉴얼	평가환경 운영 메뉴얼	건	1	0.2	충돌통합평가환경(시설 및 장비) 운영 매뉴얼 1건
		4	보고서	충돌통합평가 환경 도입 및 구축 기술보고서	건	2	0.2	충돌통합평가환경 도입 및 구축 기술보고서 1건 충돌통합평가환경(시설 및 장비) 규격 정의서 1건

○ 기술수요처 및 사업화 방안의 적절성

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

<표4-10> 기술수요처 및 사업화 방안

세부 과제	세세부 과제	목표성과물	기술수요처	실용화방안
1. 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발	1-1	실사고 자료 분석을 통한 차대차 대표 충돌 시나리오 개발	국토교통부/KATRI	- 차대차 충돌 안전성 시험법 개발에 활용
		실사고 자료 분석을 통한 충돌/능동 통합안전시스템 장착 차량의 전방충돌 세부 시나리오 개발	국토교통부/KATRI/한국도로공사/지자체	- AEB 작동 후 전방 충돌에 대한 NCAP 평가화 시 기준 시나리오로 활용 - 업계의 능/수동 통합 안전 장치 개발 시나리오로 활용
		실사고 자료 분석을 통한 후방충돌 세부 시나리오 개발	국토교통부/KATRI/한국도로공사/지자체	- 후방 충돌에 대한 NCAP 평가화 시 기준 시나리오로 활용 - 능동안전장치를 활용한 첨단 후방충돌안전장치 개발 시나리오로 활용
		국내 교통사고 자료 수집 시스템 개선 방안 도출	국토교통부/자동차 OEM/자동차 부품업체	- 국내 자동차 사고 심층조사분석 자료 수집 시스템 개선
2. 차세대 충돌 안전성 평가 기술 개발	2-1	차대차 사고 대표 유형 세부 충돌 조건 도출	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	- 국내 실사고 차대차 주요 충돌유형에 따른 차체변형 등을 활용한 충돌평가기술 및 자동차 안전 기술 개발에 활용
		차대차 시험용 대항차 표준 개발	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	개발된 대항차 표준 기준을 차대차 충돌 안전성 평가 시험 수행을 위한 한국형 대항차 개발 및 자동차 충돌 안전성 연구 개발에 활용
		차대차 충돌 안전성 평가 기술 개발	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	차대차 충돌 안전성 평가를 국내 KNCAP에 시행함으로써, 국내에 판매되는 신차의 안전성 향상 유도
		차체 충돌 상호안전성 평가 방법 개발	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	차체 충돌 상호안전성 개발 및 자동차 제작사의 충돌 상호안전성이 향상된 자동차 개발 연구에 활용
		차대차 충돌안전성 최적화 기술 개발	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	차대차 사고 발생 시 상해 발생 방지 및 경감을 위한 자동차 안전 기술 제안

	2-2	충돌 및 능동안전장치(AEB) 통합안전장치 전방 충돌안전성 평가기술 개발 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	충돌 및 능동안전장치(AEB) 통합안전장치 평가기술 개발에 활용 평가기술을 국내 KNCAP에 시행함으로써, 국내에 판매되는 신차의 안전성 향상 및 첨단안전장치의 장착 확대 유도
		AEB 작동 후 전방 충돌 시나리오에 따른 (인체상해 및 차체변형 등) 충돌 해석 보고서	자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	충돌 및 능동안전장치(AEB) 통합안전장치 평가기술 개발에 활용 자동차제작사 등에 충돌 안전성 연구 개발에 활용
		AEB 장착차량의 대표 전방충돌 세부 조건 도출	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	통합안전 승객 안전 확보 요구 성능 개발을 위한 연구 시 활용 능/수동 통합 안전 장치 요소 기술 개발을 위한 선행연구 도구로 활용
		충돌 및 능동안전장치 통합 시스템 전방 충돌안전성 최적화 기술 제안(에어백 전개 알고리즘 개선)	자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	자동차 제작사에게 AEB 장착 차량의 사고 발생 시 상해 발생 방지 및 경감을 위한 자동차 안전 기술 개발에 활용
		B/C 분석을 통한 평가기술 개발 타당성 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	충돌 및 능동안전장치(AEB) 통합안전장치 전방 충돌안전성 평가기술 개발 및 제도 도입에 타당성 확보와 제작사·대국민 공감대 확보에 활용
		후방 충돌안전성 평가기술 개발 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	능동안전장치(환경센서 등)를 활용한 충돌안전장치(후방에어백) 장착 자동차의 후방충돌안전성 평가기술 제도화 개발에 활용 평가기술을 국내 KNCAP에 시행함으로써, 국내에 판매되는 신차의 안전성 향상 및 첨단안전장치의 장착 확대 유도
		후방 충돌 시나리오에 따른 (인체상해 및 차체변형 등) 충돌 해석 보고서	자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	능동안전장치(환경센서 등)를 활용한 충돌안전장치(후방에어백) 개발에 활용 자동차제작사 등에 후방 충돌 안전성 연구 개발에 활용
		후방 충돌사고의 세부 조건 도출	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	후방충돌에서의 승객 안전 확보 요구 평가기준 개발을 위한 연구 시 활용 능동안전장치(환경센서 등)을 활용하여 후방 충돌안전장치 개발을 위한 선행연구 도구로 활용
		충돌 및 능동안전장치 통합 시스템을 최적화한 후방충돌 안전장치 개발	자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	자동차 제작사에게 능동안전장치를 활용한 후방충돌시 탑승자의 상해를 저감할 수 있는 후방 충돌안전 기술 개발에 활용

		B/C 분석을 통한 평가기술 개발 타당성 보고서	국토교통부/ 자동차 OEM/ 자동차 부품 업체	능동안전장치(환경센서 등)를 활용한 첨단 후방 충돌안전장치(후방에어백) 평가기술 및 제도 도입에 타당성 확보와 제작사·대국민 공감대 확보에 활용
3. 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	3-1	실사고 기반 차대차 평가기술 관련 국내외 법제도 현황조사 분석	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	차대차 평가기술의 외부 동향을 파악하여 한국형 실사고 차대차 평가기술 마련 및 법제도 국제화를 위한 자료로 활용
		충돌평가기술 법제도 로드맵	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	새롭게 개발된 충돌평가기술에 대한 법제도 제·개정에 활용하며, 국내제작사는 안전도평가의 로드맵을 마련함으로 자동차개발에 방향성을 가질 수 있음
		로드맵에 따른 분야별 국내 법제도 초안 마련 및 국제화 노력	국토교통부/KATRI/국내 자동차 및 부품 회사	법제도 개발을 통해 국내 자동차의 안전성을 향상시키고, 국내에서 개발된 새로운 충돌평가기술의 국제조화를 통해 국내 제작사의 해외 진출시 빠른 대응이 가능함
4. 차대차 및 통합 안전 시스템 충돌 평가환경 구축	4-1	차대차 충돌평가환경 구축	국토교통부/ 교통안전공단 /관련기업체	차대차 충돌평가기술이 반영된 자동차안전도평가제도의 원활한 수행지원 다양한 충돌평가기술 개발을 위한 연구 수행
		차대차 충돌평가환경(시설 및 장비) 규격 정의서		국내 자동차제작사에 충돌안전성이 향상된 차량 개발을 위한 충돌평가시험환경에 대한 표준 규격 제공
		차대차 충돌평가환경(시설 및 장비) 운영 매뉴얼		국내 자동차제작사가 차대차 충돌평가시험 적용시 활용할 수 있는 매뉴얼 제공
		한국형 표준대항차 개발 관련		한국형 표준대항차 모델 제공
		인체모형 구축	국토교통부/ 교통안전공단 /관련기업체	충돌평가기술이 반영된 자동차안전도평가제도의 원활한 수행지원 다양한 인체상해를 반영할 수 있는 충돌평가기술 개발을 위한 연구 수행에 활용
		충돌통합평가환경 구축	국토교통부/ 교통안전공단 /관련기업체	첨단안전지원장치(능동안전장치)가 반영된 충돌통합평가기술이 적용된 자동차안전도평가제도의 원활한 수행지원 첨단안전장치가 반영된 충돌평가기술 개발을 위한 연구 수행
		충돌통합평가환경(시설 및 장비) 규격 정의서		국내 자동차제작사에 새로운 충돌평가방식인 충돌통합평가시험환경에 대한 표준 규격 제공
		충돌통합평가환경(시설 및 장비) 운영 매뉴얼		국내 자동차제작사가 충돌통합평가시험 적용시 활용할 수 있는 매뉴얼 제공

2. 기술개발의 성공가능성

□ 기술개발 성공가능성은 국내 기술개발 동향 및 기술수준, 관련 장비 등 인프라 구축현황 등을 분석하여 성공가능성을 판단함

○ 보다 안전한 차량에 대한 정보공개와 제작사의 안전한 차량 개발을 유도하기 위해 국내의 충돌안전성 평가기술의 하나인 안전도평가(KNCAP)은 1999년부터 시행되어 고정벽 정면충돌, 이동벽 측면충돌, 부분정면충돌, 기둥측면충돌 등의 평가방법에 의한 충돌안전성 평가를 실시하고 있음

○ 국내의 충돌시험법은 안전기준 및 안전도평가제도(NCAP)에서 평가항목 및 충돌속도 등 충돌조건이 일부 다르지만 크게 정면충돌, 측면충돌, 부분정면충돌 및 기둥측면충돌 시험 등을 수행하고 있으며, 이를 수행할 수 있는 충돌안전평가시설을 정부시험평가기관 및 자동차제작사 등에서 다수 보유하고 있음

○ 해외 자동차안전에 관한 선진국인 미국 및 유럽에서는 기존의 정형화된 충돌평가시험방법에 실사고를 반영한 새로운 평가시험방법 마련을 위한 연구를 수행하고 있으며, 이를 위하여 차대차 충돌, 충돌속도·충돌각도 변경 및 대항차 개발 등에 시험평가환경을 구축한 상태이므로 국제공동연구를 통해 기술개발의 실현가능성을 높일 수 있다고 판단됨

○ 교통사고 피해 경감에 대한 사회적 요구가 중요해지고, 소비자들의 안전에 대한 요구가 강해짐에 따라 국내의 자동차 생산 업체 및 부품 업체에서는 충돌 안전(Passive Safety) 시스템과 능동 안전 (Active Safety) 시스템 단품에 대한 개발이 활발히 진행되고 있음

○ 민간분야에서 현대모비스의 경우 레이다를 이용하여 전방의 위험물체를 감지하고 위험상황 시 위험상황 경보, 충돌피해경감과 충돌회피 등을 제공하는 Pre-Crash Safety 시스템을 개발한 바 있음. 또한 능동안전장치 작동 시 충돌안전장치와의 통합을 위한 선행 과제를 통해 자동긴급제동(AEB) 후 충돌사고 대응을 위한 능동/충돌 안전 통합 MiLS (Model in the Loop Simulation) 환경을 구축하였음

○ 능동 안전 분야의 확대는 충돌안전과의 통합제어를 통해 상호 안전성을 높이는 방향으로 다양한 기능에 대한 연구개발이 진행되고 있으며, 근시일내에 명확한 제품 정의와 이에 따른 상품성능 개선이 이뤄질 것으로 판단된다. 명확한 규격화 움직임은 포착되고 있지 않지만, 능동 분야와 충돌분야를 통합하는 인체 상해에 대한 연구와 규격화는 진행될 것으로 예상되고 있음

○ 최근 차량에 많이 장착되는 레이다 및 카메라 센서의 정보를 활용할 경우, 충돌 여부를 미리 예측 할 수 있고, 이 정보를 활용하여 충돌 예상될 경우, ACU는 전방 충돌 센서의 충돌 감지 임계치를 낮추어 주게 되고, 현재의 시스템보다 충돌을 더 빨리 감지하여 전방 충돌에 대한 에어백 전개 성능을 향상 시킬 수 있을 것이라 판단됨

□ 특허동향 분석

○ 주요국 유효특허 선별결과는 다음의 표와 같으며, 한국의 경우 358건으로 중국에 이어 2순위를 차지하고 있음

<표 4-11> 유효특허 선별결과

대분류	중분류	소분류	유효특허건수					
			한국 (KIPO)	미국 (USPTO)	일본 (JPO)	유럽 (EPO)	중국 (SIPO)	합계
실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술 (A)	실사고 충돌차량 데이터 수집 및 분석방법 (AA)	차대차 충돌 데이터(AAA)	28	26	16	9	34	113
		단독차량 충돌 데이터(AAB)	7	4	12	1	13	37
		능동안전장치 작동 충돌 데이터 (AAC)	20	12	30	7	57	126
	차대차 충돌안전성 평가기술 (AB)	차대차 충돌안전성 평가 기술 (ABA)	50	8	16	5	17	96
		차대차 충돌안전성 평가환경 (장비) 구축 기술 (ABB)	11	1	3	1	28	44
		차대차 충돌안전성 요소 기술 (ABC)	2	10	19	1	18	50
	능·수동 통합 안전장치 평가기술 (AC)	수동안전장치 평가 기술 (ACA)	61	75	65	40	85	326
		능동안전장치 평가 기술 (ACB)	65	22	56	17	78	238
		능·수동 통합안전시스템 평가 기술 (ACC)	18	20	23	13	25	99
		능·수동 통합안전시스템 평가환경(장비 구축 기술 (ACD)	6	5	7	8	12	38
		능·수동 통합 안전장치 요소 기술 (ACE)	28	50	49	30	54	211
	더미기술 (AD)		62	31	45	16	129	283
총계			358	264	341	148	550	1,661

○ 유효논문 선별결과는 다음과 같으며, 총 2,782건 중 실사고 충돌차량 데이터 수집 및 분석 방법(AA)에 대한 논문이 1,023건으로 가장 많고, 소분류에서는 차대차 충돌데이터(AAA) 관련 논문이 495건으로 가장 많음

<표 4-12> 유효논문 선별결과

대분류	중분류	소분류	유효논문 건수	
실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술 (A)	실사고 충돌차량 데이터 수집 및 분석방법 (AA)	차대차 충돌 데이터(AAA)	495	1,023
		단독차량 충돌 데이터(AAB)	424	
		능동안전장치 작동 충돌 데이터(AAC)	104	
	차대차 충돌안전성 평가기술 (AB)	차대차 충돌안전성 평가 기술 (ABA)	403	827
		차대차 충돌안전성 평가환경(장비) 구축 기술(ABB)	393	
		차대차 충돌안전성 요소 기술(ABC)	31	
	능·수동 통합 안전장치 평가기술 (AC)	수동안전장치 평가 기술(ACA)	126	754
		능동안전장치 평가 기술(ACB)	164	
		능·수동 통합안전시스템 평가 기술(ACC)	42	
		능·수동 통합안전시스템 평가환경(장비) 구축 기술(ACD)	211	
		능·수동 통합 안전장치 요소 기술(ACE)	211	
	더미기술 (AD)		178	178
총계			2,782	

○ 주요시장국 전체 연도별 특허 동향을 살펴보면, 주요시장국 전체 연도별 특허 출원건수는 전반적으로 1989년을 기점으로 꾸준히 증가 추세

- 원인은 1987년 미국(US)이 최초로 시행한 자동차 안전도평가제도(NCAP)으로 판단되는데, 1970년대 및 1980년대에는 자동차 안전도평가제도(NCAP)가 활성화되지 않아 특허 출원건수의 거시적인 증가세가 없는 것으로 판단되며, 1987년 미국에서 자동차 안전도평가제도(NCAP)가 최초로 수행되고 1990년대에는 호주(AU), 유럽(EP), 일본(JP) 및 한국(KR)에서 자동차 안전도평가제도(NCAP)를 도입·시행하고, 2000년대에는 중국(CN)에서 자동차 안전도평가제도(NCAP)를 도입·시행함으로써 특허출원건수가 지속적으로 증가한 것으로 분석

○ 주요시장국 전체 연도별 특허출원건수는 2011년에서 2013년까지 각 105건, 162건 및 124건으로 현저한 증가 추세를 나타냄

- 이는 2010년 이후 각 국가별로 기존의 자동차 안전도 평가항목에 차대차 충돌안전성 평가항목 및 능·수동 통합안전시스템 평가항목을 새롭게 포함시킬 예정이기 때문으로 판단

- 또한 2010년 유엔총회에서는 '도로 교통안전 10개년 계획' 결의안과 국가 및 세계 수준에서 도로안전에 미치는 영향을 모니터링하기 위한 '전 세계 도로안전통계보고서'를 만장일치로 채택

○ 각 주요시장국 연도별 특허동향을 분석한 결과, 1970년대 및 1980년대에는 미미하지만 미국(USPTO)에서의 특허활동이 활발, 1990년 및 2000년 초반까지는 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO) 및 유럽(EPO)에서 특허활동이 비슷, 2000년대 이후에는 중국(SIPO)에서의 특허활동이 활발한 것으로 분석

- 한국(KIPO)의 경우, 1993년을 기점으로 그 이전에는 특허 출원건수가 거의 없었으며 1993년에는 특허 출원건수가 급격히 증가, 1993년 이후에는 특허 출원건수가 증가하다가 감소하고 있는 것으로 나타남

- 미국(USPTO)의 경우 1997년 이전에는 특허출원건수가 미미하지만 꾸준히 나타나고 있으며, 1997년에는 특허 출원건수가 급격히 증가하였고, 1997년 이후에는 특허출원건수가 급격한 변동없이 꾸준하게 나타남

- 일본(JPO)의 경우, 1989년 이전에는 특허 출원건수가 미미하지만 간헐적으로 나타나고 있으며, 1989년에는 특허 출원건수가 급격히 증가하였고 1989년 이후에는 특허 출원건수가 꾸준히 유지되다가 급격히 증가한 뒤 감소하는 추세를 보임

- 유럽(EPO)의 경우, 1986년 이전에는 특허 출원건수가 없었으나, 1986년을 기점으로 특허 출원건수가 서서히 증가하다가 다시 감소하는 추세를 보임

- 중국(SIPO)의 경우, 2000년 이전에는 특허 출원건수가 없었으나 2000년 이후 급격히 증가세를 보임

○ 본 사업의 전체 기술성장단계를 살펴보면 1972년부터 2013년 동안 모든 구간에서 출원인수 및 출원건수가 증가하고 있으므로 발전기인 것으로 판단되며, 따라서 본“실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술”은 R&D의 급격한 증가 및 경쟁이 격화될 것으로 판단됨

○ 각 국가별 기술시장 성장단계를 살펴보면 한국(KIPO), 미국(USPTO) 및 중국(SIPO)에서의 기술시장 성장단계는 1972년부터 2013년까지 전반적으로 출원인수 및 출원건수가 증가하고 있으므로 발전기 인 것으로 판단되며, 일본(JPO) 및 유럽(EPO)은 3구간에서 5구간 사이(1990~2013)에 출원건수는 정체하나 출원인수가 감소하므로 성숙기에 진입한 것으로 판단됨

- 이에 따라 “실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합 평가기술”은 한국(KR), 미국(US) 및 중국(CN)에서 R&D의 급격한 증가 및 경쟁이 격화될 것으로 판단되고, 일본(JP) 및 유럽(EP)에서 지속적인 연구개발 활동 및 일부 업체가 도태될 것으로 판단됨

○ (특허동향 분석결과) 본 과제기술의 “실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술”은 전반적으로 특허 출원건수가 1989년을 기점으로 현재까지 증가추세로 나타남과 아울러 1972년부터 2013년 동안의 기술시장 성장단계가 성장기인 것으로 나타났으며, 논문의 경우 전반적으로 논문 발표건수가 2000년을 기점으로 현재까지 증가추세로 나타나고 있음

- 즉, 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술”은 R&D의 급격한 증가 및 경쟁이 격화될 것으로 판단될 뿐만 아니라, 주요시장국에서는 이미 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술”에 대한 기술선점을 위해 국가적으로 연구활동을 지원하고 있는 것으로 나타남

- 따라서, 본 과제기술인 “실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술”의 기술선점 및 기술우위를 위해서는 국가적인 차원에서의 연구활동 지원이 필요하다고 판단됨

- 특히, 중국에서의 활발한 특허활동과 더불어 2010년 이후 각 국가별로 기존의 자동차 안전도 평가항목에 차대차 충돌안전성 평가항목 및 능·수동 통합안전시스템 평가항목을 새롭게 포함시킬 예정이기 때문에, 차대차 충돌안전성 평가기술(ABA), 차대차 충돌안전성 평가환경(장비) 구축 기술(ABB), 차대차 충돌안전성 요소 기술(ABC), 능·수동 통합안전시스템 평가기술(ACC), 능·수동 통합안전시스템 평가환경(장비) 구축 기술(ACD) 및 능·수동 통합안전시스템 요소 기술(ACE)은 더욱더 초점을 맞춰 연구활동을 진행해야할 기술이라고 판단됨

- 특허장벽/기술경쟁력 종합 분석 현황을 살펴보면, 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술(핵심기술 1), 충돌 및 능동안전장치 통합평가 기술(핵심기술 2) 및 평가환경 구축 기술(핵심기술 3)은 국내외 모두 연구개발이 미약한 것으로 판단됨

- 또한 해외에서는 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가 기술(핵심기술 1), 충돌 및 능동안전장치 통합평가 기술(핵심기술 2) 및 평가환경 구축 기술(핵심기술 3)에 대한 연구활동을 정부에서 지원하고 있는 것으로 판단됨

- 따라서, 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가 기술(핵심기술 1), 충돌 및 능동안전장치 통합 평가 기술(핵심기술 2) 및 평가환경 구축 기술(핵심기술 3)의 기술선점 및 기술우위를 위해서는 국가적인 차원에서의 연구활동 지원이 필요하다고 판단됨

- 또한 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가 기술, 충돌 및 능동안전장치 통합평가 기술 및 평가환경 구축 기술은 지재권확보 가능성이 매우 높은 것으로 판단됨에 따라, 다른 경쟁업체들보다 지재권확보를 먼저 하는 것이 바람직할 것으로 판단됨

- 즉 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가 기술(핵심기술 1), 충돌 및 능동안전장치 통합평가 기술(핵심기술 2) 및 평가환경 구축 기술(핵심기술 3)은 특허출원 되지 않아 아직 특허로서 권리가 발생된 것은 아니지만, 특허등록이 되어 특허권이 발생하고, 제품화(평가방법 및 평가장치 등)가 완성된다면 현재 적용되어 있는 기존의 제품보다 비교우위의 위치에 서게 될 것으로 판단되므로, 권리자는 새로운 기술의 도입 없이 시장에 진입할 수 있을 뿐만 아니라 기술선점 및 기술우위를 차지할 것으로 판단됨

3. 기존 사업과의 중복성

□ 중복성 검토 방법

○ 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가방법의 유사과제 및 중복성을 검토하기 위해 NTIS 과제, 국토교통과학기술진흥원 연구관리시스템 과제현황, 기존 연구보고서 중복성 검토 결과를 분석

○ 주요 키워드는“실사고”,“자동차”,“안전”, 평가기술”, 첨단 자동차”,“충돌”등의 키워드를 검색식으로 하고 2010년～2014년 수행과제를 대상으로 분석함

□ 중복성 검토 결과

○ 이 과제의 기획을 진행하는 과정에 관련 전문가 검토를 통해 기존 연구와의 중복성을 검토하여 기존연구와 연계-활용-차별화 전략을 제시하였으며, 중복성을 최소화한 것으로 분석됨

- 중복성 검토는 세세부과제별로 기존과제 연구성과 활용을 통한 시간단축 및 시행착오 최소화를 위한 활용화 방안, 기존과제 연구성과의 성능 및 수준향상을 통한 성과의 고 도화 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

○ 실사고 데이터를 기반으로 한 다양한 충돌유형을 반영한 평가방법의 연구 및 개발이 시급한 실정이나, 이에 대한 연구가 일부 자동차 제작사에서만 이루어지고 있을 뿐 정부차원에서 연구를 진행하여 그 결과물을 자동차안전기준에 혹은 평가제도에 반영하고자 하는 연구는 기존에 없는 것으로 분석되며 또한 사고데이터를 기반으로 탑승객의 상해정도를 감소시키기 위한 평가방법 연구와 이를 법규화하는 시도는 국내에서 처음으로 시도되는 연구임

○ 미국, 유럽 등에서 선행 연구한 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가방법 연구는 각 국의 실사고 데이터 분석을 기반으로 현실을 반영한 충돌안전성 평가방법을 연구한 것으로 국내 도로상에서 발생하는 각종 사고 유형을 반영한 연구는 진행되고 있지 않음

○ 국토교통부“첨단안전 자동차 안전성 평가기술 개발”사업의 경우‘교통사고 사상자 감소 기술개발’,‘안전기준 선진화 기술개발 및 IT융합 기술개발’에 대한 평가기술로 구성되어 있어 ‘측면(전복)사고 시 승객보호 향상 평가기술 개발’,‘추돌감응 능동형 좌석(머리지지대) 평가기술 개발’ 과제에 국한되어 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가방법에 대한 연구는 진행되지 않은 것으로 판단됨

○ 국토교통부“자동차 시스템 및 인프라 핵심융합 기반기술 연구사업 신규 기획”과제의 경우 교통사고 제로화를 위한 안전 기술 혁신, 자율주행차 상용화 촉진을 통한 운행효율화 기술 혁신, 자동차 부문 온실가스 감축을 위한 친환경 기술 혁신, 교통약자 증가에 따른 이용자 맞춤형 편의장치 기술혁신 등으로 기술개발 목표가 설정되어 있어 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가방법에 대한 연구는 진행되지 않는 것으로 판단됨

○ 국토교통부“자율주행자동차 안전성 평가기술 개발 및 실도로 평가환경 구축 상세기획”연구의 경우 제한된 조건에서 한시적으로 자율주행이 가능한 자동차(NHTSA Level 3)의 실도로 주행을 위한 안전성 평가기술 도출, 자율주행자동차 실도로 운행지원을 위한 실도로 유사환경 테스트 베드 시설/장비 사양 도출, 평가사이트별 기능정의 및 기능 구현을 위한 규모, 사양 등 제시 등에 관한 연구로써 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가방법에 대한 연구는 진행되지 않는 것으로 판단됨

<표 4-13> 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

번호	주관부처	사업명	과제명	과제기간	주관기관	연구내용	본과제의 차별성
1	교육부	지역혁신 인력양성 사업	첨단안전 자동차를 위한 상황식별 향상 및 사전경고 기능모듈 개발	'12.05 ~ '15.04	전남대학교	-첨단안전차량의 지능화와 모니터링을 위한 핵심 기술 개발 -첨단안전차량의 지능화를 위한 핵심기술 개발 -상황식별 향상기능과 사전 사고예방을 지원하는 사전경고 기능의 핵심 기술 개발	-기존과제는 첨단안전차량의 사전 경고 기능기술 개발 로서 사전·충돌 직후 모두 작동하는 통합안전시스템을 평가하는 본 과제와는 차별성이 있음
2	국토 교통부	사고없는 안전교통	첨단안전 자동차 안전성 평가기술 개발	'09.12 ~ '17.06	교통안전공단	-교통사상자 감소를 위한 자동차의 첨단 안전 기술 개발 및 안전성 평가기술 개발 -교통사고 사상자 감소 기술개발 -안전기준 선진화 기술개발 -IT융합 기술개발	-기존과제의 대상은 '교통사고 사상자'로서 포괄적인 반면, 본과제의 대상은 '차대차 충돌사고 사상자'로 한정한다는 점에서 차별성이 있음
3	교육부	(구)기본연구지원사업	실시간 최적화 기반 제어 및 예측기법을 적용하는 자율자동차 제어시스템 연구	'12.09 ~ '15.08	한양대학교	-핵심제어기술의 개발·적용을 통해 현재 PID 제어가 보장할 수 없는 성능 및 강인성을 보장하는 자율자동차 제어시스템 개발	-기존과제는 핵심제어기술을 개발하지만, 본 과제는 충돌안전성을 위한 평가기술을 개발한다는 점에서 차별성이 있음
4	미래창조과학부	미래산업융합 기술개발	자동차안전 필수시스템 기반기술 연구	'14.01 ~ '16.12	대구경북과학기술	-안전필수 임베디드 시스템을 위한 기술 연구를 통해 국제 표준 기반의 차세대 스마트카 등에 적용가능한 x by wire용 안전필수 임베디드 시스템의 요소 기술 확보	-국제기준 기반의 안전 관련 기술확보를 통한 국가경쟁력 확보라는 목적은 유사하나, 기술 대상이 본 과제와는 상이함
5	미래창조과학부	(구)신진연구지원사업	안전하고 즐거운 운전을 위한 확장성 있고 비용효율적인 자동차 네트워크에 관한 연구	'13.06 ~ '16.05	부산대학교	-다양한 V2X 통신을 기반으로 확장성있고 비율 효율적인 네트워크 실현을 위한 네트워크 프로토콜과 알고리듬을 설계 및 개발 -시뮬레이션과 실차 환경에서의 실험을 통해 성능 검증	-기존과제는 V2X통신 기반의 네트워크 개발 및 실험을 수행하는 과제로 충돌안전성을 위한 시험평가 환경을 구축하는 본 과제 와는 연구 범위 에서 차별성이 있음

6	미래창조과학부	도약연구지원사업(전략)(연구분야 지정)	혼잡한 생활도로환경에서 안전하게 동작하는 무인자동차의 지능성장형 자율주행 시스템	'14. 12 ~ '17. 10	고려대학교	-생활도로환경에서 발생하는 무인 자동차 주행기술의 한계상황을 돌파하기 위해 ANS²(Autonomous Navigation System in Street environments)를 개발 -변화에 강인한 환경인식기술, 혼잡환경 안전주행제어기술, 지능성장형 아키텍쳐 기술 개발	-기존과제는 무인자동차의 성능 향상을 위한 기술개발 을 수행하지만 본 과제는 안전성 평가기술을 개발한다는 점에서 차별성이 있음
7	산업통상자원부	시스템반도체 상용화 기술개발사업	국제안전기준을 만족하는 자동차 제동장치용 기능 통합 SoC 개발	'11. 12 ~ '16. 09	실리콘웍스	-차량 제동장치용 통합 SoC를 적용한 시스템 보드에 대한 내환경 평가항목 선정 및 시험절차 정립 -차량 제동장치용 통합 SoC를 적용한 시스템 보드의 내환경 특성 평가를 위한 시뮬레이터의 설계 및 제작	-기존과제는 국제 안전기준에 부합하기 위해 수행하는 과제로 국제 기준에 국내 기준을 반영시키려는 본 과제와는 차별성이 있음
8	중소기업청	도약R&D	자동차 주행안전장치 평가용 실시간테스트 장치 제작	'14. 06 ~ '15. 05	연세대	-자동차 주행안전장치 평가용 실시간 테스트 장치 제작 -차량거동의 실시간 시뮬레이션 기술 -하드웨어와 실시간 시뮬레이터의 연결을 통한 주행안전장치 평가용 실시간 테스트 장치 개발	-기존과제는 주행안전장치 평가를 위한 장치를 개발하는 과제로서 자동차 안전성 평가를 위한 통합환경을 구축한다는 점에서 본 과제와는 차별성이 있음
9	국토해양부	-	수소연료전지 자동차 안전성평가 기술개발	'07. 12 ~ '12. 06	교통안전공단	-수소연료전지 자동차의 사고발생시 피해최소화를 위한 안전성 평가기술 확보 -연로전지자동차에 대한 안전기준 및 안전성 평가기술 개발을 통해 수소연료전지 자동차 관리정책에 반영	-기존과제의 대상은 '수소연료전지 자동차'로 한정하고 있으나, 본 과제는 특수자동차가 아닌 '일반 자동차'를 대상으로 하여 범위가 포괄적이므로 과제 대상에 차별성이 있음

10	중소기업청	창업성장 - 건강진단 연계	보행자충돌 예방을 위한 자동차 AEB (Autonomous Emergency Brake) 센서 기술 개발	'14.04 ~ '15.03	아이탑스오토모티브	-시스템에 의해 긴급제동이 수행되는 보행자 AEB 시스템의 인지 정확도 및 충돌위험도를 높이기 위한 센서 및 ECU 부문에 대한 기술 개발	-기존과제는 보행자 안전도 향상을 위한 기술 개발을 수행하지만 본 과제는 탑승자 안전도 향상을 위한 기술개발을 실시한다는 점에서 차별성이 있음
11	국토교통부	교통물류 연구사업	전기자동차 교통안전 융합체계기술개발	'10.12 ~ '14.02	한국항공대학교	-전기자동차 이용환경 및 녹색 교통 시스템의 기반마련을 위한 교통융합충전 인프라 계획 및 전략 개발, 교통융합 충전 인프라 기술 개발, 교통융합충전 안전성 평가 기술 개발	-기존과제는 전기자동차를 대상으로 한정하여 안전성 평가기술을 개발하지만 본 과제는 일반 자동차를 대상으로 안전성 평가기술을 개발한다는 점에서 차별성이 있음
12	국토교통부	교통물류 연구사업	안전지향형 교통환경개선 기술개발	'06.10 ~ '11.06	한국교통연구원	-도로교통안전 분야의 OECD 중위권 수준 도달을 위한 기반기술 조성 -고령화 사회에 대비한 자동차의 안전성 향상 기반기술 개발 -교통안전사업의 효율성 확보기반 조성을 위한 교통사고분석, 교통안전감시기술 개발	-도로교통안전 수준의 향상을 목표로 기반기술을 개발하는 것은 유사하다고 할 수 있으나 본 과제는 교통사고분석 데이터 등을 활용한다는 점에서 기존 과제보다 발전 했다는 차별성이 있음
13	산업통상자원부	지능형 자동차 기술개발 사업	블랙박스 기반의 디지털 그린 운행기록계 개발 및 스마트 디바이스를 연동한 긴급구난서비스 기반 구축	'13.06 ~ '15.05	한국산업기술평가관리원	-OBD2 상용차용 모듈 개발 -디지털그린운행기록계 (OBD2, 영상 Blackbox기능 내장한 DTG) 개발 -스마트디바이스 (스마트폰 or NAVIGATION) 연동 어플 개발 -관제서버 구축 및 긴급구난서비스 연동테스트 (서비스 시나리오)	-긴급구난서비스 등 비상상황을 위한 기술개발을 수행한다는 점에서는 유사할 수 있으나 본 과제는 안전성을 위해 연동하는 디바이스를 활용하지 않는다는 점에서 차별성이 있음

14	산업통상자원부	지능형 자동차 기술개발 사업	통학버스의 어린이 안전을 위한 승하차예방안전시스템개발	'12.08 ~ '15.07	아진산업	-승하차 예방안전시스템의 신뢰성 확보 및 성능평가를 위한 다채널 영상기반 고 안전 모델 시작품 개발, 초음파 센서 DTC(Data Trouble Code: 자가진단) 개발, Pan/Tilt 기구부 및 제어기술 개발	-안전도 향상을 목표로 수행한다는 점에서는 유사할 수 있으나 기존 과제는 안전도 향상을 위한 기술 및 시스템을 개발하지만, 본 과제는 안전도를 평가하기 위한 기술개발을 실시한다는 점에서 차별성이 있음
15	미래창조과학부	-	주행차선,대향차량, 선행차량용 통합 영상인식 SW 및 주행지원 시스템 기술 개발	'11.06 ~ '13.06	현대모비스	-자동차업계의 세계적 품질 향상 추세 대응 및 지능형 자동차 보급 및 기능성 확대를 위한 시스템 최적화 및 신뢰성 확보 기술 개발, 주행지원시스템 통합 평가환경 구축 및 평가	-기존과제의 통합평가 환경 구축 및 평가 목적이 자동차의 품질향상이지만 본 과제는 자동차의 안전도 향상을 위해 수행한다는 점에서 차별성이 있음
16	산업통상자원부	그린카 등 수송시스템산업 핵심기술 개발사업 (자동차)	도로속성정보와 영상센서, 레이더 정보를 융합하여 차간거리제어 차선유지지원 커브사고방지 기능을 개선한 통합 운전지원시스템 개발	'12.06 ~ '16.05	만도	-도로속성 정보 추출 및 신호융합, 통합 운전지원 기능 개발을 위한 세부기술 개발(도로속성 추출, 자차 보정위치 연산(통합 ECU 기반),통합 ECU/ 통합 SW Platform 설계, 평가 표준화 기술 개발)	기존과제는 평가 기술개발을 실시한다는 점에서 유사하나 본 과제는 충돌안전성을 평가하기 위함으로 본 과제와는 차별성이 상이함
17	산업통상자원부	-	종횡방향 능동안전시스템 공통기반 기술 개발	'08.12 ~ '13.09	현대모비스	-AFS 성능 최적화 및 내구 신뢰성 확보 -AFS 전용 영구자석 매입형 동기 전동기의 양산화 개발 -R-MDPS 저소음 감속기 개발 -충돌안전성 향상을 위한 능동 시트벨트 기본 성능 보완 및 신뢰성 확보	'충돌안전성' 이라는 대상의 유사성은 있으나, 이를 위해 개발하는 기술에 있어서 차별성이 존재

18	미래창조과학부	한국전자통신연구원 연구개발지원(정진기금)	ICT기반 차량/운전자 협력자율주행 시스템(Co-Pilot)의 판단/제어 기술 개발	'12.06 ~ '17.02	한국전자통신연구원	-운전자를 보조하거나 스스로 주행하기 위한 코-파일럿(Co-Pilot)시스템의 실시간(처리속도: 200ms이하) 판단/제어 핵심기술 개발	교통안전도 향상(사상자 감소)을 위한 기술개발이라는 목적은 유사하나 기존과제와는 개발 기술 대상에서 차별성이 있음

제3절 경제적 타당성 및 기대효과

1. 경제성 분석 개요

□ 분석목적

○ 경제성 및 파급효과 분석은 본 사업의 기술개발의 경제적 효과와 간접적 파급효과 등 종합적 조사·분석을 목적으로 하고 있음

○ 경제적 타당성검토를 위해 필요한 기존 사업계획의 기본 조사 항목에 대한 분석을 실시함

□ 분석 관점

○ (비용 분석) 연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구에서 제시하고 있는 7가지 비용 추정방법론 중 동 사업에 적합한 방법론을 선택하여 절차에 따라 비용 추정의 적절성을 검토하는 분석 방법

- 연차별, 과제별 예산세부 내역 및 비용 산정 근거가 제시 여부 및 예산 과다산정 여부 확인

○ (편익 분석) 사업목표 분석을 통해 편익항목을 도출하고 시장 수요 추정 가능 여부에 따라 계량화가 가능한 경우 비용편익 분석, 불가능할 경우 비용효과 분석을 실시함

- 편익의 종류와 범위는 사업목표에 근거하여 설정하고, 직접 편익만을 편익 분석에 포함

  * 직접적 편익 : 부가가치 창출, 비용절감 편익

  * 간접적 편익 : 생산·고용·취업 유발, 연구능력 향상 등

- 일반적으로 B/C 가 1이상 일 경우 경제적 타당성이 있다고 판단

○ (효과 분석) 직접적 경제적 편익 추정이 불가능 또는 무의미한 공공기술, 원천기술의 경우 B/C ratio 대신 비용효과분석을 실시함

- 사업추진의 주요 효과를 나타낼 수 있는 성과지표 선정

- 다수의 대안, 기존 사업의 성과발생 현황 조사, 신규 사업 예상성과 추정
- 고정효과(최소비용), 고정비용(최대효과) 접근법 활용 신규사업의 최적 대안 판단

□ 본 사업의 특성 분석 및 경제성 분석방식

○ 본 사업은 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 개발, 충돌 및 능동안전장치 통합평가기술 개발 및 평가환경 구축 등 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가기술 개발하는 것이 최종목표임

○ 기술개발의 최종목표가 충돌안전성 평가기술의 개발이므로 공공적인 성격이 강하고 편익에 대한 산정이 제한되므로 비용효과분석 방식을 적용

2. 비용효과분석 적용의 필요성

□ 한국과학기술기획평가원(2010)[4]에 따르면 사업종료 후 실질적 편익 창출을 위해 실증화 연구, 신뢰성 제고 연구 등 다단계의 후속활동이 장기간 진행되어야 하거나 기술개발을 통한 화폐적 가치 측정이 어려운 경우에는 비용효과 분석을 실시함

○ 직접적 경제적 편익의 추정이 불가능하거나 무의미하다고 판단되는 일부 순수 R&D 사업의 경우에는 경제적 편익 추정을 대신하여 직접적인 파급효과의 추정 가능

○ 직접적 파급효과는 사업 시행으로 인해 직접적으로 발생할 것으로 예상되는 과학기술적 및 기타 파급효과를 지칭하며, 사업의 특성을 고려하여 결정

○ 한국과학기술기획평가원(2011)[5]에서도 사회정책사업처럼 산출물이 질적 개념일 경우에는 비용효과 분석을 이용하여 편익측정 문제를 해결할 수 있도록 명시

□ 비용효과 분석의 접근방법은 고정효과접근법(Fixed effectiveness approach)과 고정비용접근법(Fixed budget approach)으로 크게 구분함

○ 고정효과접근법은 효과가 주어져 있다고 할 때 이 효과를 달성하는데 가장 적은 비용이 들어가는 대안을 선택하는 방법으로 각 대안의 비용과 효과 비율을 계산하여 이 비율이 가장 낮은 대안 선택

○ 고정비용접근법은 예산(비용)이 주어졌다고 가정하고 이 예산 하에서 목표(효과)를 최대로 달성하게 하는 대안을 선택하는 방법

○ 비용효과 분석은 편익을 화폐가치로 환산할 수 없기 때문에 시장가격의 측정이 곤란한 공공재나 집합재를 쉽게 다룰 수 있고, 무형적인 것이나 외부효과를 분석하는데 적합 (한국과학기술기획평가원, 2015)[6]

4) 한국과학기술기획평가원, 「대형 국가 R&D사업 사전평가 방법론 및 적용 연구」, 2010
5) 한국과학기술기획평가원, 「연구개발부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 연구(제1판)」, 기획재정부, 2011.12

□ 본 사업의 경우 기존에 선행 연구사례가 없는 사업이므로 동 사업 시행과 사업 미시행으로 구분하여 효과분석을 진행함

○ 동 사업 시행으로 발생가능한 효과는 유형별 교통사고 중 차대차 사고 저감 효과로 산정

- 차대차 사고 저감효과는 전체 도로교통사고로 인한 사회적 비용의 저감효과로 산정

○ 동 사업 시행시 차대차 사고로 발생하는 사회적 비용에 대해 감소 비용을 세가지 시나리오로 가정함

- 동 사업 시행으로 인해 차대차 사고 1% 감소, 5% 감소, 10% 감소 등 세가지 시나리오 적용

3. 동 사업의 비용효과 분석

□ 도로교통사고 비용은 도로교통공단에서 발표한 “2014년도 도로교통사고 사회적 비용” 자료 중 13년도, 14년도 2개년 평균값을 적용함

<표 4-14> 2014년도 및 2013년도 도로교통사고 사회적 비용 추계결과

구 분			2014년도[1]	2013년도[2]	2개년 평균
총 계			26조 5,725억원	24조 444억원	25조 3,084억원
사상자 비용	소 계		15조 6,750억원	13조 5,415억원	14조 6,082억원
	사망자		2조 336억원 (1인당 4억 2,704만원)	2조 2,366억원 (1인당 4억 3,923만원)	2조 1,315억원 (1인당 4억 3,313만원)
	부상자	소 계	13조 6,414억원	11조 3,049억원	12조 4,731억원
		중 상	10조 1,835억원 (1인당 5,224만원)	8조 868억원 (1인당 4,849만원)	9조 1,315억원 (1인당 5,036만원)
		경 상	2조 776억원 (1인당 299만원)	2조 4,519억원 (1인당 249만원)	2조 2,637억원 (1인당 249만원)
		부상신고	1,380억원 (1인당 153만원)	7,663억원 (1인당 121만원)	4,521억원 (1인단 137만원)
사회 기관 비용	소 계		1조 2,594억원	1조 2,085억원	1조 2,339억원
	초동조사(경찰)		438억원	409억원	424억원
	사고조사(경찰)		2,381억원	2,190억원	2,286억원
	보험행정		9,596억원	9,310억원	9,435억원
	구조구급		179억원	176억원	178억원
물 피 비 용			9조 6,381억원	9조 2,945억원	9조 4,663억원

6) 한국과학기술기획평가원, 「Super KOREA 2020: 국가 초고성능컴퓨팅 인프라 선진화사업」 예비타당성조사 보고서, 2015

□ 차대차 사고유형은 경찰청에서 발간한 2015년 교통사고 통계 ”자료를 활용함

<표 4-15> 2014년 사고유형별 사고 건수

구분		사고		사망(명)	부상(명)
		건	구성비		
총계		223,552	100.0	4,762	337,497
차대사람		50,315	22.5	1,843	51,590
차대차	**소계**	**162,181**	**72.5**	**1,914**	**272,147**
	정면충돌	5,840	2.6	259	11,087
	측면직각충돌	56,935	25.5	555	92,300
	추돌:진행중	24,783	11.1	309	45,760
	추돌:주정차중	18,245	8.2	195	35,650
	기타	56,378	25.2	596	87,350
차량단독		11,054	4.9	1,005	13,758
건널목		2	0.0	0	2

□ 동사업 시행시 비용효과 분석

○ 동 사업의 비용은 4개년 연구개발예산 200억으로 산정함

* 적응비용에는 R&D를 포함하여 자금이 소요되는 유-무형의 투자 행위가 모두 포함됨

○ 동 사업의 효과는 2014년 교통사고유형 중 차대차 사고건수 비중 72.5%에 대한 사회적 비용 저감 효과로 산정함

- 13년도, 14년도 2개년 도로교통비용은 25조 3,084억원으로 이중 차대차 사고건수 72.5%를 적용시 18조 3,,485억원임

<표 4-16> 비용대비 효과분석

구분	1% 저감효과	5% 저감효과	10% 저감효과
차대차 사고 사회적비용 저감	1,834억원	9,170억원	1조 8,348억원
차대차 사고 사망자수 저감	19명	95명	191명
차대차 사고 부상자수 저감	2,721명	13,605명	27,214명

○ 전문가 정성적 판단에 의한 사회적 저감 비용효과

- 전문가 의견수렴 : 자동차안전학회 참석(‘16. 5. 19, 홍익대학교) 전문가 대상 설문 (26명)

- 응답자 중 최상위, 최하위 점수를 제외한 24명 설문결과 저감효과 19.375% 발생

* 사회적 비용 3조 5,550억원 , 사망자수 370명, 부상자수 52,728명 저감효과발생

○ R&D 기여도 28.1%,, 기술개발 성공률 100% 적용시 효과 분석

- 기술기여도는 시장에서 발생한 매출편익 중 실제로 R&D 성과가 차지하는 비중을 고려하는 변수로, KISTEP의 국가연구개발사업 예비타당성조사에서 활용하고 있는 R&D의 경제성장 기여율 28.1%[7]를 동일하게 적용

7) 신태영, 연구개발투자의 경제성장에 대한 기여도, STEPI, 2004

- 본 사업의 특성을 고려하여 기술개발 성공률은 100%로 적용하고, 시장규모, 시장점유율, 매출발생기간, 부가가치율은 고려하지 않음

<표 4-17> R&D 기여도 및 기술개발 성공률 적용시 비용대 효과분석

구분	1% 저감효과	5% 저감효과	10% 저감효과
차대차 사고 사회적비용 저감	516억원	2,577억원	5,156억원
차대차 사고 사망자수 저감	6명	27명	54명
차대차 사고 부상자수 저감	765명	3,672명	7,648명

4. 산업연관분석

□ 분석개요 및 방법

○ 본 사업이 타 산업 및 국가 전체에 미치는 국민경제적 효과를 측정하는 것으로써, 산업연관분석(Input-Output analysis, 이하 IO라 함)을 적용하여 경제적 파급효과 추정

○ IO는 국민경제의 상호의존관계를 일람표형식으로 표시한 산업연관표(투입산출표, 한국은행 2010)를 기초로 하여 산업간의 연관구조에 초점을 두고 실시하는 분석으로써, 분석방법은 수요유도형 모형, 공급유도형 모형, 레온티에프 가격모형, 산업연쇄효과로 분석 가능

- 산업연관표의 세로(열, column)방향은 각 산업 부문이 재화 및 용역을 생산하기 위하여 지출한 생산비용의 구성, 즉, 투입구조(임금, 이윤, 간접세 등의 부가가치 부문)

- 산업연관표의 가로(행, row)방향은 각 산업부문의 생산물이 최종수요 형태로 얼마나 사용되었는가를 알 수 있는 배분구조

○ 일반적인 수요유도형 모형을 통해 생산유발·부가가치유발·취업유발·고용유발 효과파악

- 가장 최근에 한국은행에서 발표한 2013년 투입산출표(중분류)를 이용하여 아래에서 기술하는 바와 같은 간략 분석 실시

○ 한국은행에서 제공하는 산업분류 투입산출표(중분류)에서 동 사업의 해당 사업과 가장 유사한 부문으로 판정하여 적용

□ 분석 결과

○ 본 사업의 경우 '정밀기기'와 '자동차 제조업' 부문으로 적용

○ 총 투입비용은 4개년 예산 200억원으로 산정함

○ '정밀기기' 적용시 생산유발효과는 총 411억원, 부가가치유발효과는 총 122억원, 고용유발효과는 총 140명으로 추정

○ '자동차제조업' 적용시 생산유발효과는 총 510억원, 부가가치유발효과는 총 132억원, 고용유발효과는 총 141명으로 추정

○ 이상의 분석결과는 본 사업이 모두 국내의 산업을 이용하여 이루어질 경우를 상정한 것이며, 만일 해외에서 건조하거나 해외장비를 수입하는 경우 분석결과가 달라질 수 있음

<표 4-18> '정밀기기' 분야 산업연관분석결과 종합

(단위 : 억원, 명/십억원)

구분	정밀기기 적용	
	계수(합계)	200억원
생산유발[주1)]	2.056	411억원
부가가치유발[주1)]	0.614	122억원
고용유발[주2)]	6.9942	140명

<표 4-19> '자동차 제조업' 분야 산업연관분석결과 종합

(단위 : 억원, 명/십억원)

구분	정밀기기 적용	
	계수(합계)	200억원
생산유발[주1)]	2.552	510억원
부가가치유발[주1)]	0.662	132원
고용유발[주2)]	7.0764	141명

주1) 생산유발 및 부가가치유발 계수는 한국은행 공표자료

주2) 취업유발 및 고용유발 계수의 단위는 명/십억원이며, 한국은행의 공표자료를 이용하여 직접 계산

제4절 종합평가

1. 타당성 분석 결과

□ 정책적 타당성

○ 상위계획과의 부합성 측면에서 국정과제, 관련 법령 및 기본계획에 부합되게 사업기획 의도가 명확하며 또한 미래이슈 및 니즈분석을 통해 세부 과제의 목표를 도출한 근거를 타당하게 제시하고 있음

○ 각각의 과제는 기술개발의 범위, 목적에서 차이를 가지고 있으며, 명확한 연계구조를 가지고 있어 사업내용이 논리적이며, 연구단의 목표달성을 위해 적절하게 구성된 것으로 판단됨

○ 본 연구과제의 재원은 국가중기재정운영계획, 정부연구개발 투자 방향 및 미래부 R&D예산 계획 등을 종합적으로 고려할 때, 재원의 조달 가능성의 위험요인은 낮을 것으로 분석됨

□ 기술적 타당성

○ 본 연구과제의 기획은 연구의 객관성, 형평성 및 전문성을 배양하기 위해 세부과제별 기획위원회와 총괄위원회를 구성하여 세부과제를 도출하였으며 동 사업 성격에 맞도록 전문가 풀을 구성하여 각 분야별 충분한 검토를 거쳐 사업 설계가 체계적으로 이루어질 수 있도록 추진함

○ 연구기관의 특성에 부합하는 기획연구 추진체계를 구축하였으며 기술수요조사 및 기획위원회 도출후보군에 대해 시장 성장 전망, 기술적 도전성, 사업화 가능성, 공공·공익성, 기술적·산업적 파급효과 등 측면에서의 우선순위를 조사하여 기획위원회에서 확정함

○ 국내외 정책동향, 시장 및 기술에 대한 동향분석을 통하여 연구목표 및 세세부 과제를 도출한 근거를 타당하게 제시하고 있음

□ 경제적 타당성

○ 동 사업시행시 비용효과는 차대차 사고분야 사회적 비용, 사망자수/부상자수 저감에 기여할 것으로 판단됨

- 본 사업 시행 결과 차대차 사고 1% 저감 시 사회적 비용 1,834억원 저감, 사망자수 19명 저감, 부상자수 2,721명 저감효과 발생
- 본 사업 시행 결과 차대차 사고 5% 저감 시 사회적 비용 9,170억원 저감, 사망자수 95명 저감, 부상자수 13,605명 저감효과 발생
- 본 사업 시행 결과 차대차 사고 10% 저감 시 사회적 비용 1조 8,348억원 저감, 사망자수 191명 저감, 부상자수 27,214명 저감효과 발생

○ 산업연관분석 결과 생산유발효과는 총 411억원, 부가가치유발효과는 총 122억원, 고용유발효과는 총 140명으로 추정

2. 기대효과 및 파급효과 분석

□ 기대효과

○ 실제 도로상에서의 교통사고를 반영한 차대차 충돌안전 기준을 마련하고 현재의 수동안전장치로만 평가하는 시스템에서 능동안전장치치가 통합된 평가기술 마련함으로서 자동차의 충돌사고 안전도가 향상되어 교통사고 및 사고로 인한 사망자 감소할 것으로 기대됨

○ 충돌 및 능동안전장치가 통합된 첨단안전장치에 대한 적합한 평가기술 개발 및 해외 자동차 선진국의 기준 적용 검토 등을 통하여 국내 자동차안전도를 선진국 수준으로 향상시키고 급속히 커지고 있는 첨단자동차 시장에서 국내 자동차제작사 및 부품제작사의 국제경쟁력 강화 할 수 있을 것으로 기대됨

- 미국 NCAP 및 유로 NCAP 등 교통인명사고를 줄이려는 선진국에 안전규제 강화에 대응하기 위하여 첨단운전지원시스템(ADAS) 및 각종 영상신호처리장치가 장착된 첨단안전자동차의 수요는 급속히 증가할 것임

○ 첨단안전자동차의 상용화는 평가기술 등의 제도적 기반이 반드시 따라야하며, 본 과제를 통해 제시될 차대차 평가기술 및 통합충돌안전성 평가기술은 관련 기술 개발 및 상용화 촉진에 기여함으로서 정부 정책 목표인 교통선진국에 진입할 수 있을 것으로 기대함

○ 본 사업을 통해 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가 기술 확보 및 인프라 구축과 정책 결정의 기초자료 제공이 가능할 것으로 판단됨

- 충돌 및 능동 안전장치를 통합한 다양한 교통사고 환경을 반영한 복합적인 평가기술을 확보
- 안전성 통합 평가기술은 제작사가 최소한의 안전성 기준으로 활용하여 차대차 충돌안전성 설계기술확보와 통합 시스템 기술개발 촉진을 유도
- 차대차 충돌안전성 및 통합 시스템 기술 관련 안전기준 제정활동에 선제적으로 대응할 수 있는 기반 기술제공
- 실사고 기반 차대차 충돌안전성 및 통합 시스템의 충돌성능을 종합적으로 평가할 수 있는 전용 평가환경 및 생체충실도가 우수한 인체모형 등 관련 장비 구축

□ 파급효과

○ 한국형 자동차 사고 심층조사분석 데이터 등을 이용하여 국내에서 발생되는 차대차 사고를 반영하고 능·수동 시스템을 통합하는 평가법 개발과 제도화 추진으로 설계 개선을 유도하고 사고 시 탑승자의 치명상을 감소시킬 수 있어 자동차 사고로 인해 발생되는 사회·경제적 비용 감소 효과가 예상됨

- 충돌/능동장치 통합안전시스템 개발 및 실사고 기반 충돌평가결과 탑승객 치명상 15% 감소(미국)

○ 사고직전 상황을 인지하는 능동안전장치에 충돌안전장치(에어백, 안전띠 등)가 연계되어 작동되는 시스템 개발로 인해 충돌안전장치 오·미작동으로 인한 사회적 문제를 해소

○ 실제 사고와 유사한 충돌안전성 평가법 개발로 인해 자동차의 안전 성능을 개선할 수 있는 방향성 제시로 관련 원천 기술 개발을 유도

제5장 인력투입 계획 및 소요예산 산정

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

(단위 : 명)

<표 5-1> 전체사업 인력투입계획

세부항목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	소계
책임연구원	8	8	10	6	32
연구원	20	23	28	18	89
연구보조원	17	19	25	18	79
보조원	17	23	24	11	75
합 계	62	73	87	53	275

2. 세부과제별 인력투입계획

(단위 : 명)

<표 5-2> 세부과제별 인력투입계획

구분	세부항목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	계
1세부과제	책임연구원	2	2	4	0	8
	연구원	4	5	6	0	15
	연구보조원	4	4	6	0	14
	보조원	5	6	9	0	20
	합 계	15	17	25	0	57
2세부과제	책임연구원	4	4	4	4	16
	연구원	11	12	16	13	52
	연구보조원	9	10	12	13	44
	보조원	9	14	12	10	45
	합 계	33	40	44	40	157
3세부과제	책임연구원	1	1	1	1	4
	연구원	2	2	2	2	8
	연구보조원	1	1	1	1	4
	보조원	0	1	1	0	2
	합 계	4	5	5	4	18
4세부과제	책임연구원	1	1	1	1	4
	연구원	3	4	4	3	14
	연구보조원	3	4	6	4	17
	보조원	3	2	2	1	8
	합 계	10	11	13	9	43

제2절 소요예산 산정

1. 예산 산정 방법

□ 인건비

○ 해당과제 참여연구원의 인건비 기준단계 산정을 목정으로 작성하는 것으로 월 기준 단가는 2016년도 회계예규 “예정가격작성기준” 학술연구용역 인건비 기준단가(20% 참여)를 기준으로 작성됨

2. 전체 소요예산

(단위 : 백만 원)

<표 5-3> 전체 소요예산

	1차년도		2차년도		3차년도		4차년도		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
계	2,026	475	5,100	717	5,425	1,209	1,799	416	14,350	2,817
1세부	300	100	400	133	500	167	-	-	1,200	400
1-1	300	100	400	133	500	167	-	-	1,200	400
2세부	1,126	375	1,750	583	3,125	1,042	1,249	416	7,250	2,417
2-1	700	233	1,000	333	1,350	450	600	200	3,650	1,217
2-2	426	142	750	250	1,775	592	649	216	3,600	1,200
3세부	100	-	200	-	200	-	150	-	650	-
3-1	100	-	200	-	200	-	150	-	650	-
4세부	500	-	2,750	-	1,600	-	400	-	5,250	-
4-1	500	-	2,750	-	1,600	-	400	-	5,250	-

□ 세부과제명

세부과제명
(1세부) 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발
1-1 차대차 충돌 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발
(2세부) 차세대 충돌안전성 평가기술 개발
2-1 차대차 충돌안전성 평가기술개발
2-2 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발
(3세부) 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립
3-1 차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립
(4세부) 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축
4-1 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축

3. 세부과제별 소요예산

가. 1세부과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

<표 5-4> 1세부과제 비목별 예산현황

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목					비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	소계	
인건비	책임연구원	14.7	29.4	29.4	58.8	117.6	7.4%
	연구원	11.3	45.2	56.5	67.8	169.5	10.6%
	연구보조원	7.6	30.4	30.4	45.6	106.4	6.7%
	보조원	5.6	28.0	33.6	50.4	112.0	7.0%
	소 계		133	150	223	506	31.6%
직접비	연구장비 재료비		77	133	70	280	17.5%
	연구활동비		130	170	265	565	35.3%
	연구수당		20	30	30	80	5.0%
	소 계		227	333	365	925	57.8%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0.0%
간접비			40	50	80	170	10.6%
합 계			400	533	667	1,600	100.0%

(1) 1-1세 세부과제

(단위 : 백만 원)

<표 5-5> 1-1세세부과제

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목					비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	소계	
인건비	책임연구원	14.7	29.4	29.4	58.8	117.6	7.4%
	연구원	11.3	45.2	56.5	67.8	169.5	10.6%
	연구보조원	7.6	30.4	30.4	45.6	106.4	6.7%
	보조원	5.6	28.0	33.6	50.4	112.0	7.0%
	소 계		133	150	223	506	31.6%
직접비	연구장비 재료비		77	133	70	280	17.5%
	연구활동비		130	170	265	565	35.3%
	연구수당		20	30	30	80	5.0%
	소 계		227	333	365	925	57.8%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0.0%
간접비			40	50	80	170	10.6%
합 계			400	533	667	1,600	100.0%

나. 2세부과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

<표 5-6> 2세부과제 비목별 예산현황

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목						비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	소계	
인건비	책임연구원	14.7	58.8	58.8	58.8	58.8	235.2	2.4%
	연구원	11.3	113.0	146.9	169.5	135.6	565.0	5.8%
	연구보조원	7.6	68.4	83.6	91.2	76.0	319.2	3.3%
	보조원	5.6	44.8	72.8	61.6	67.2	246.4	2.5%
	소 계		285	362	381	338	1,366	14.1%
직접비	연구장비 재료비		677	1,327	2,842	801	5,647	58.4%
	연구활동비		364	369	499	312	1,544	16.0%
	연구수당		55	85	125	70	335	3.5%
	소 계		1,096	1,781	3,466	1,183	7,526	77.9%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0.0%
간접비			120	190	320	145	775	8.0%
합 계			1,501	2,333	4,167	1,665	9,667	100.0%

(1) 2-1세세부과제

(단위 : 백만 원)

<표 5-7> 2-1세세부과제

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목						비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	소계	
인건비	책임연구원	14.7	29.4	29.4	29.4	29.4	117.6	2.4%
	연구원	11.3	56.5	67.8	67.8	79.1	271.2	5.6%
	연구보조원	7.6	38.0	45.6	30.4	22.8	136.8	2.8%
	보조원	5.6	28.0	44.8	33.6	33.6	140.0	2.9%
	소 계		152	188	161	165	666	13.7%
직접비	연구장비 재료비		401	816	1,053	300	2,570	52.8%
	연구활동비		250	150	326	205	931	19.1%
	연구수당		40	50	60	40	190	3.9%
	소 계		691	1,016	1,439	545	3,691	75.8%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0.0%
간접비			90	130	200	90	510	10.5%
합 계			933	1,333	1,800	800	4,867	100.0%

(1) 2-2세세부과제

(단위 : 백만 원)

<표 5-8> 2-2세 세부과제

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목						비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	소계	
인건비	책임연구원	14.7	29.4	29.4	29.4	29.4	117.6	2.5%
	연구원	11.3	56.5	79.1	101.7	56.5	293.8	6.1%
	연구보조원	7.6	30.4	38.0	60.8	53.2	182.4	3.8%
	보조원	5.6	16.8	28.0	28.0	33.6	106.4	2.2%
	소 계		133	175	220	173	700	14.6%
직접비	연구장비 재료비		276	512	1,789	501	3,077	64.1%
	연구활동비		114	219	173	107	613	12.8%
	연구수당		15	35	65	30	145	3.0%
	소 계		405	766	2,027	638	3,835	79.9%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0.0%
간접비			30	60	120	55	265	5.5%
합 계			568	1,000	2,367	865	4,800	100.0%

다. 3세부과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

<표 5-9> 3세부과제 비목별 예산현황

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목						비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	소계	
인건비	책임연구원	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	58.8	9.0%
	연구원	11.3	22.6	22.6	22.6	22.6	90.4	13.9%
	연구보조원	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	30.4	4.7%
	보조원	5.6	0.0	5.6	5.6	0.0	11.2	1.7%
	소 계		45	51	51	45	192	29.5%
직접비	연구장비 재료비		0	0	0	0	0	0.0%
	연구활동비		40	125	125	80	370	56.9%
	연구수당		5	5	5	5	20	3.1%
	소 계		45	130	130	85	390	60.0%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0.0%
간접비			10	19	19	20	68	10.5%
합 계			100	200	200	150	650	100.0%

라. 4세부과제 비목별 예산현황

(단위 : 백만 원)

<표 5-10> 4세부과제 비목별 예산현황

예산 항목	세부 항목	예 산 항 목						비율 (%)
		단가 (연급여)	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	소계	
인건비	책임연구원	14.7	14.8	14.8	14.8	14.8	59.2	1.1%
	연구원	11.3	33.9	45.2	45.2	33.9	158.2	3.0%
	연구보조원	7.6	22.8	30.4	45.6	30.4	129.2	2.5%
	보조원	5.6	16.8	11.2	11.2	5.6	44.8	0.9%
	소 계		88	102	117	85	391	7.5%
직접비	연구장비 재료비		218	2,338	1,273	176	4,005	76.3%
	연구활동비		157	190	130	110	587	11.2%
	연구수당		0	0	0	0	0	0.0%
	소 계		375	2,528	1,403	286	4,592	87.5%
위탁연구개발비			0	0	0	0	0	0.0%
간접비			37	120	80	30	267	5.1%
합 계			500	2,750	1,600	400	5,250	100.0%

마. 연차별 직접비 계상 현황

(1) 1차년도

단위 : 백만원

구분		직접비	
		예산	주요내용
1세부 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발	1-1 차대차 충돌 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발	207	- 연구장비 재료비 · 차량파손 측정 및 속도추정 프로그램 20 · 차량 3차원 모델링 30 · 데이터베이스 구축 27 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 30/20 · 기술정보수집비 20 · 교통사고 현장 및 차량조사 30 · 전문가활용비 10 · 회의비 및 세미나 개최비 20
2세부 차세대 충돌 안전성 평가기술 개발	2-1 차대차 충돌안전성 평가기술개발	651	- 연구장비 재료비 · 해외평가모드 충돌자동차 180 · 실차 충돌시험 75 · 해석용 장비 구축 20 · 해석 프로그램 임차 60 · 충돌시험 소모품 등 66 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 30/20 · 기술정보수집비 65 · 전문가활용비 40 · 문헌구입/학회참가비 15 · 연구환경유지비 20 · 교육훈련비 10 · 회의비 및 세미나 개최비 50
	2-2 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발	390	- 연구장비 재료비 · 환경센서 데이터 계측장비 36 · 데이터 계측용 샘플 40 · 컴파일러 15 · 데이터 로깅 및 오토박스 55

			· 시험차 구매 및 시험차 구성 58 · 모듈제작 재료비 40 · 데이터 분석 장비 17 · 측정센서 및 공구 15 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 25/9 · 전문가 활용비 10 · 기술정보수집비 7 · 문헌구입/학회참가비 22 · 교육훈련비 15 · 회의비 및 세미나 개최비 14/12
3세부 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략수립	3-1 차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	40	- 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 10/5 · 기술정보수집비 10 · 전문가활용비 10 · 회의비 및 세미나 개최비 5
4세부 차대차 및 통합안전 시스템 충돌 평가환경 구축	4-1 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축	375	- 연구장비 재료비 · 유럽형 부분충돌 대차 80 · 미국형 경사충돌 대차 120 · 시험용 센서 18 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 20/15 · 기술정보수집비 35 · 전문가 활용비 22 · 문헌구입/학회참가비 5 · 회의비 및 세미나 개최비 60

(2) 2차년도

단위 : 백만원

구분		직접비	
		예산	주요내용
1세부 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발	1-1 차대차 충돌 실사고 자료수집 및 충돌 시나리오 개발	303	- 연구장비 재료비 · 사고현장 도해 프로그램 3 · PC-CRASH 프로그램 30 · 데이터베이스 유지보수 20 · EDR Tool 및 프로그램 50 · 파손량 및 속도검증 충돌시험 30 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 20/15 · 기술정보수집비 25 · 교통사고 현장 및 차량조사 60 · 전문가활용비 15 · 회의비 및 세미나 개최비 35
2세부 차세대 충돌 안전성 평가기술 개발	2-1 차대차 충돌안전성 평가기술개발	966	- 연구장비 재료비 · 해석 병렬 계산장비 40 · Hyper Works / LS Dyna 임차 60 · 더미 해석 등 해석 프로그램 임차 96 · 차대차 충돌 현황파악 시험 150 (속도/변형량 검증 및 이종차량 등) · 충돌안전성 향상 시제품 설계 154 · 충돌안전성 향상 시제품 1차 제작 100 · 시제품 평가 50 · 충돌시험 소모품 등 106 · 인체모형 소모품 60 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 20/20 · 기술정보수집비 30 · 전문가활용비 20 · 문헌구입/학회참가비 10 · 연구환경유지비 10 · 회의비 및 세미나 개최비 40

	2-2 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발	731	- 연구장비 재료비 · 실차평가 20 · 소프트웨어 구매(Matlab) 75 · 시험장치 10 · 에어백 제어기 시제품 제작 30 · 시험차량 유지 및 주행장 사용료 16 · 모듈제작 재료비 45 · 후측방레이더 샘플 55 · 후측방레이더 시험장비 20 · 후측방 계측시험 10 · SW 임차료 20 · 데이터 분석계측장비 25 · 측정센서 13 · 시험데이터 처리장치 50 · 차량부품 구매 20 · 시험지그 제작 30 · 시험차량 구매 및 구성 65 · 시험차량 유지 및 공구 등 8 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 25/13 · 전문가 활용비 40 · 기술정보수집비 15 · 문헌구입/학회참가비 71 · 교육훈련비 16 · 회의비 및 세미나 개최비 20/19
3세부 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략수립	3-1 차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	125	- 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 25/10 · 기술정보수집비 20 · 전문가활용비 20 · 회의비 및 세미나 개최비 50
4세부 차대차 및 통합안전시 스템 충돌 평가환경 구축	4-1 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축	2,528	- 연구장비 재료비 · Thor 인체모형 도입 1,954 · 차대차 및 경사대차 충돌 후 이동제어 환경구축 50 · 한국형 표준 대항차 설계 50 · 견인장치 업그레이드(감속도 제어) 200

			· 브레이크 시스템 40 · 견인 소프트웨어 업그레이즈 20 · 견인 중 속도변화 차량 속도측정장치 24 - 연구활동비/과제추진비 · 국내 출장비 20/5 · 기술정보수집비 35 · 전문가 활용비 60 · 회의비 및 세미나 개최비 40/30

(3) 3차년도

단위 : 백만원

구분		직접비	
		예산	주요내용
1세부 실사고 자료수집 및 충돌시나리 오 개발	1-1 실사고 자료수집 및 차대차 충돌시나리오 개발	335	- 연구장비 재료비 · 데이터베이스 유지보수 40 · WinSMAH 프로그램 30 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 40/25 · 기술정보수집비 40 · 교통사고 현장 및 차량조사 82 · 전문가활용비 20 · 회의비 및 세미나 개최비 45/13
2세부 차세대 충돌안전성 평가기술 개발	2-1 차대차 충돌안전성 평가기술개발	1,379	- 연구장비 재료비 · 해석 장비 소모품 구매 10 · 충돌안전성 향상 시제품 2차 제작 350 · 시제품 평가 50 · 한국형 차대차 충돌모드 충돌시험차 (12대) 443 · 차대차 실차 충돌시험 6회 60 · 차대 대항자 충돌시험 6회 30 · 충돌시험 소모품 등 50 · 인체모형 소모품 60

			- 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 20/20 · 기술정보수집비 150 · 전문가활용비 46 · 문헌구입/학회참가비 20 · 연구환경유지비 20 · 회의비 및 세미나 개최비 20/40
	2-2 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술 개발	1,962	- 연구장비 재료비 · SW 임차비(마디모 등) 394 · 실차평가 740 · 충돌모의 평가 341 · 능동차량 시험용 지그 15 · 시험차량 유지 및 공구, 주행장 사용료 24 · 데이터분석장비 25 · 압력센서 등 13 · 후측방레이더 시험장치 20 · 후측방 계측시험 10 · 차량구입비 90 · 시험차량 재 구성 40 · 충돌모의 평가 12 · 모듈 제작 재료비 45 · 차량부품 구매비 20 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 25/20 · 전문가활용비 20 · 기술정보수집비 23 · 문헌구입/학회참가비 26 · 교육훈련비 20 · 회의비 및 세미나 개최비 19/20
3세부 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략수립	3-1 차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	125	- 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 30/10 · 기술정보수집비 20 · 전문가활용비 20 · 회의비 및 세미나 개최비 25/20

4세부 차대차 및 통합안전 시스템 충돌 평가환경 구축	4-1 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축	1,403	- 연구장비 재료비 · 속도가변 차대차 Towing 모터 구축 657 · 차대차 대표 시험 각도 트랙구축 300 · 차대차 제어 소프트웨어 개선 62 · 차대차 실차 시험장비 확인평가 60 · 한국형 표준 대항차 시제품 제작 100 · 충돌/능동 통합평가환경 검증평가 50 · 차량구매 40 · 시험소모품 4 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 30/10 · 기술정보수집비 20 · 전문가 활용비 25 · 회의비 및 세미나 개최비 25/20

(4) 4차년도

단위 : 백만원

구분		직접비	
		예산	주요내용
2세부 차세대 충돌안전성 평가기술 개발	2-1 차대차 충돌안전성 평가기술개발	505	- 연구장비 재료비 · 해석 장비 소모품 구매 10 · 충돌안전성 향상 검증 차량구매 120 · 충돌안전성 향상 시제품 차량 튜닝 50 · 한국형 차대차 충돌평가 검증 시험 60 · 상호충돌안전성 평가기술 검증 시험 30 · 충돌시험 소모품 등 30 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 20/20 · 기술정보수집비 30 · 전문가활용비 40 · 문헌구입/학회참가비 10 · 연구환경유지비 20 · 회의비 및 세미나 개최비 30/35
	2-2 충돌·능동 통합안전시스템 평가기술 개발	608	- 연구장비 재료비 · 실차 시험 시제품 구성 365 · 주행장 사용료 10 · 시험차량 유지 5 · 모듈 제작 재료비 20 · 실차평가 20 · 차량구입비 45 · 충돌모의 평가 8 · 시험차량 재 구성 28 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 25/10 · 기술정보수집비 8 · 문헌구입/학회참가비 24 · 교육훈련비 6 · 회의비 및 세미나 개최비 18/16

3세부 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략수립	3-1 차대차 평가기술 관련 법제도개선 및 안전기준 국제화 전략 수립	80	- 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 20/10 · 기술정보수집비 10 · 전문가활용비 10 · 회의비 및 세미나 개최비 20/10
4세부 차대차 및 통합안전 시스템 충돌 평가환경 구축	4-1 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축	286	- 연구장비 재료비 · 하니컴 구매 70 · 충돌 센서 구매 52 · 충돌시험 소모품 54 - 연구활동비/과제추진비 · 국외/내 출장비 20/15 · 전문가 활용비 15 · 기술정보수집비 10 · 회의비 및 세미나 개최비 20/30

제6장 과제 제안요구서(RFP)

과제명	실사고 기반 차대차 충돌 안전성 통합 평가기술 개발
1. 연구개발 목표	
○ 자동차 사고 시 사상자 감소를 위해 실사고 기반의 차대차 충돌안전성 통합평가 기술개발과 관련 평가환경 구축 - 실사고 기반 차대차 충돌안전성 평가기술 개발 - 충돌안전장치(Passive Safety) 및 능동안전장치를 통합한 자동차 통합 안전시스템 충돌 평가기술 개발 - 차대차 평가기술 관련 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략수립 - 차대차 및 통합안전시스템 충돌안전성 평가 기술개발을 위한 평가환경 구축	
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발 필요성	○ 세계 각국에서는 지속적인 교통사고 사상자 감소를 위해 자국의 자동차 사고 현황 분석을 통해 정형적으로 시행하고 있는 충돌안전성 평가 관련 법규 및 안전도평가 제도를 개선하고 있음 - (미국) 미국 연방도로교통안전청(NHTSA)에서는 미국내 자동차 사고 심층조사분석 및 신 충돌시험법 연구를 통해 '18년부터 '19년 모델 자동차를 대상으로 미국안전도평가(USNCAP)에서 차대 이동대차 경사정면충돌 시험(Oblique Offset Frontal Crash Test) 적용 공포(2015.12) - (유럽) EU에서는 FIMCAR(Frontal Impact and Compatibility Assessment Research) 프로잭트연구에서 유럽내 자동차 사고 심층조사분석과 충돌시험법 연구를 통해 정면충돌 안전기준(UN R) 기준을 제정하였고, 유럽 자동차안전도평가(EuroNCAP)에서는 차대 이동대차 부분정면충돌 시험(Mobile Offset progressive deformal barrier test)을 2020년부터 적용 예정 ○ 정부의 자동차 안전도 향상 등으로 전체적인 교통사고 사망자는 점진적으로 감소하고 있으나 차대차 및 차량단독 등 자동차 안전과 관련된 사망자는 1980년~2013년 평균과 2014년 비교하면 55%에서 61.8%로 증가하고 있고, 기존의 자동차 안전 정책을 고도화 하고 획기적인 사상자 감소를 위해 국내도 자동차 사고 심층조사 분석 체계 개선과 자료수집 분석을 통한 새로운 충돌안전성 평가법의 정부주도 개발이 필요 - 자동차 사고 심층조사분석 체계 개선을 통한 차대차 실사고 기반의 新(신) 충돌안전성 평가법 개발 필요 - SUV 자동차의 증가로 차대차 충돌 시, 상대적으로 중량이 가벼운 자동차 탑승자에게 상해를 증가시킬 수 있어 이에 대한 공격성 저감을 유도할 수 있는 차대차 충돌안전성 평가기술 및 설계기술 개발 필요

	국내 자동차 충돌사고 사망자 유형분석(삼성화재) 결과 경사정면충돌 사고시 사망자 55%, 정면충돌사고시 사망자(29%)로 기존의 충돌안전성 평가법 이외 평가법 개발 필요성 확보 ○ 첨단운전자지원장치(ADAS), 자율 주행 시스템 등의 개발로 운전자 및 탑승자의 역할이 변화하는 전환기를 맞아 이에 대한 안전시스템 성능 및 충돌 안전성 검증을 위한 평가기술이 필요 - (Daimler) 자동비상제동장치(AEB) 작동 후 충돌사고 시 승객 상해 연구결과 AEB 장착시에도 65~70% 충돌사고 회피 불가능으로 사고대비 필요하며 AEB 장착 충돌 사고시 상해가 악화되는 부분을 확인 효과적인 상해저감을 위해 충돌과 능동안전장치 통합하는 체계적인 연구의 필요성을 제기 - (BMW) AEB 작동 후 부분정면충돌 평가 시행, 동승석 목 상해 40% 증가를 확인하고 AEB 작동 시 탑승객의 안전을 확보할 수 있는 장치의 개선 필요성을 제기 ○ 충돌안전분야(Passive Safety)와 능동안전분야로 분리된 기존의 안전성 평가기술로는 실 도로상에서 효과적으로 교통사고 저감이 어렵기 때문에, 충돌안전정치와 능동안전장치를 통합적으로 평가할 수 있는 통합(integrate) 충돌안전평가기술이 절실함 - 향후 자율차시대에 대비한 능동안전시스템 성능 및 충돌 안전성 검증을 위한 평가기술 개발이 필요하며 해당분야 기술을 세계적으로 선도할 수 있음 ○ 새로운 충돌평가기술 개발을 위해서 관련 차대차 충돌 및 충돌/능동안전 시스템 통합 충돌안전성 평가환경 구축과 최신 인체모형의 구비를 통한 평가법 개발의 신뢰성과 객관성 확보가 필요함
□ 기술동향	○ (차대차 충돌안전성) - 미국 NHTSA는 2009년 에어백, 좌석안전띠, 충돌안전성이 확인된 차체 구조 등에도 불구하고 정면충돌 사고 시 탑승객 사망자가 지속적으로 발생함. 사고를 심층조사하여 차대차 사고 중 정면충돌사고와 경사정면충돌사고 사상자 비율이 유사함을 확인 경사정면충돌 시험법을 개발 완료, 2018년 USNCAP 적용을 공포('15.12) * 정면충돌사고(중상 43%, 사망 50.3%) 경사정면충돌사고(중상 57%, 사망 49.7%) · 차대 이동대차 경사정면충돌 평가(△90km/h), 최신 Thor 더미 적용 - 유럽연합은 '09년 FIMCAR 프로젝트를 통해 자동차 사고로 인한 사상자 감소를 위해 유럽내 자동차사고 심층조사분석 데이터를 활용하여 자동차 상호충돌안전성(crash compatibility)에 대한 연구를 수행하여 정면충돌 평가방법을 개발 하였고, EUNCAP의 추가적인 연구로 2020년 적용할 차대 이동대차 부분정면충돌 시험방법 개발 중 · 차대 이동대차 부분정면충돌 평가(△100km/h), 최신 Thor 더미 적용

	○ (능동·충돌 통합안전시스템 충돌안전성) - 자동비상제동장치(AEB) 장착 시 정면 충돌 사고 경감률이 약 30% 내외로 충돌사고 회피는 불가능을 연구함(미국 NHTSA 등) - 유럽연합은 충돌/능동 안전시스템 통합연구(ACCESS)를 통해 AEB 작동 후 충돌하는 실차 충돌 시험법으로 승객 상해연구를 수행, 동승석의 목 상해증가결과를 확인하고 충돌사고 직전 AEB 작동으로 인해 차량 승객은 전방으로 이동하며, 승객의 전방이동 후 충돌 사고 발생 시 승객은 비정상 착좌(에어백에 근접한 상태) 상태에 놓이게 되어 에어백 전개 시 전개압력에 의해 목 상해 증가를 확인 - 유럽연합은 보행자와 자전거이용자에 대한 능동안전연구(PROSPECT)연구를 통해 레이더 센서를 이용 충돌예측으로 에어백 알고리즘의 빠른 전개 등 고속 충돌성능 개선 연구를 진행 중 - 일본 JARI는 AEB 작동 후 충돌사고 연구 진행하여 운전석 승객 목상해가 증가함을 시험으로 확인함 - 세계 각국은 충돌과 능동안전장치 분야를 통합하는 시스템에 대한 충돌시험 시 인체상해 연구가 시작되고 있어 조만간 본격적인 기술개발 및 평가기술개발의 움직임이 예상됨 - AEB 장착차량의 증가에 따라 전방 차량의 급정거시 후방 및 측후방 충돌이 증가할 것으로 예상되며, 오토리브, 폭스바겐 등에서 이를 대응하기 위한 통합안전시스템을 개발중에 있음 ○ (평가환경 구축) - 미국은 차대 이동대차 경사정면충돌 시험을 위해 이동대차를 기존 대차 대비 중량을 증가시키고 대차의 충격흡수재 개발을 통해 대항차로서의 역할을 수행하도록 개발함 - 유럽은 차대 이동대차 부분정면충돌 시험을 위해 측면충돌 대차중량을 100kg 증가시키고 Progressive Deformable Barrier을 장착시킨 이동대차를 개발 중에 있음 - 생체충실도가 우수한 정면충돌용 인체모형인 Thor 및 측면충돌용 인체모형인 WorldSID가 개발되어 있음. WorldSID의 경우 세계기술규정(GTR) 기둥측면충돌 시험에 적용되고 있음 - 충돌 및 능동안전장치 통합안전시스템 충돌안전성 평가는 제작사 등에서 연구시행 초기에 있어 표준화된 시험장비 등의 개발이 미약함
3. 연구개발 내용	
[1세부] 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발 ○ 실사고 자료수집 및 대표 충돌시나리오 개발 (자료수집 3,000건이상_EDR/DTG 활용, 실사고 충돌 시나리오 4건이상 등) - 국내외 관련 기관 협력을 통한 차대차 사고 자료 수집(EDR 및 DTG 등 활용)	

- 실사고 심층조사 정량화 지표 정립 및 사고 유형별 특성 분석
- 국내 자동차사고 심층조사분석 DB 자료 수집 개선 방안 연구
- 대표 사고 유형 도출 및 상해 메커니즘 분석
- 실사고 대표 충돌시나리오 도출(차대차, 통합안전시스템)

[2세부] 차세대 충돌안전성 평가기술 개발

○ 차대차 충돌안전성 평가기술개발

(최적화 기술 적용 차대차 시험평가 시 복합상해 AIS3+ 10% 이하)

- 해외 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호 충돌안전성 평가방법 조사/분석 연구
- 대표 충돌시나리오에 따른 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호충돌 안전성 세부 충돌시험모드 분석 및 연구(해석 및 시험)
- 충돌 시 차체안전도 향상 및 탑승객 구속장치 최적화 기술 연구
- 한국형 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호충돌 안전성 평가제도 도입 타당성 연구(B/C분석)
- 한국형 차대차 충돌 및 이종 차종군간 상호충돌 안전성 평가기술 개발

○ 충돌·능동 통합안전시스템 충돌안전성 평가기술개발

(정면 NCAP 충돌 평가 시 목 상해(Nij) 30% 이상 개선, 측후방 추돌에너지 흡수량 20%이상 개선)

- 해외 통합안전시스템 장착 차량 평가방법 조사/분석 연구
- 통합안전시스템 장착 차량 실사고 대표 시나리오별 세부 충돌시험모드 분석 및 연구(해석 및 시험)
- 충돌 전 상황 환경 센서 데이터 계측 장비개발 및 요구성능 도출
- 전방 충돌 상황 예측알고리즘을 이용한 에어백 전개 알고리즘 및 시제품 개발
- 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 안전 평가기술 및 기준개발
- 해외 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량 평가방법 조사/분석 연구
- 측후방 적응형 통합안전시스템 장착 차량 실사고 대표 시나리오별 세부 충돌시험모드 분석 및 연구(해석 및 시험)
- 측후방 충돌 전 상황 환경 센서 데이터 계측 장비개발 및 요구성능 도출
- 측후방 충돌 상황 예측 알고리즘을 이용한 외부 에어백 전개 알고리즘 및 시제품 개발
- 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 안전 평가기술 및 기준개발

[3세부] 법제도 개선 및 안전기준 국제화 전략 수립

○ 실사고 기반 차대차 평가기술 관련 안전기준 국제화 연구

-실사고 기반 차대차 평가 관련 국내외 법제도 현황자료 조사분석
-법제화 추진을 위한 타당성 분석 및 전략 로드맵 수립
-로드맵에 따른 분야별 국내 법제도 초안 마련 및 국제화 추진

[4세부] 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축

○ 차대차 및 통합안전시스템 충돌 평가환경 구축

- 차대차 충돌시험 시설/장비 구축 사양조사
- 차대차 연구수행을 충돌시험환경 구축
  · 차대차 개별 속도제어 시스템 및 대표 충돌유형 적합 트랙 구축
  · 미국 및 유럽식 차대 대차 평가 시설 및 관련 계측장치 등
- 표준 대항차 개발 및 차대차 충돌안전성 평가 검증·시험지원
- Thor 인체모형 2식 구비
- 관련 교정매뉴얼 및 계측장치 구축
- 해외 통합안전시스템 충돌평가 시설 규격 조사
- 충돌 및 능동안전장치 연동 통합평가 시험환경 개발연구
- 통합안전시스템 평가 검증·시험지원

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 연차별 목표수립과 기술개발 전략 및 일정계획 수립

- 1차년도 : 평가기술 개발을 위한 자료수집·분석 및 평가환경 기반 설계 등
- 2차~3차년도 : 평가시나리오·시험모드 해석·실차 평가를 통한 평가기술개발 및 평가환경 단계적 구축 등
- 4차년도 : 종합평가 및 법·제도·기준 국제화 추진 등

	1차년도	2~3차년도	4차년도
1세부	· 실사고 자료 수집 및 분석	· 실사고 자료 수집 및 분석 · 대표 충돌시나리오 도출 · 심층조사분석 시스템 구축	-
2세부	· 차대차 해외 평가기술 개발 기술동향 분석 · 충돌·능동 통합안전시스템 기술개발 및 평가기술 개발 동향 파악	· 차대차 충돌 평가를 위한 해석 및 실차 시험 등 · 충돌·능동 통합안전시스템 충돌 평가를 위한 해석 및 실차 시험 등 · 차대차 및 충돌·능동통합안전시스템 최적화 기술개발	· 차대차 충돌평가기술 최종 검증 및 타당성 연구 · 충돌·능동 통합안전시스템 충돌평가기술 최종 검증 및 타당성 연구
3세부	· 법제도화 및 국제화 전략 수립을 위한 기초연구(방법론)	· 법제도화 추진, · 국제화 전략 로드맵 수립	· 법제도화 보완 · 국제화 추진 노력
4세부	· 평가환경 구축 기반 설계	· 평가환경 단계별 구축 및 검증	· 평가시험환경 규격마련

	○ 연구개발계획서에는 구체적인 연구방법론이 반드시 제시되어야 함 ○ 기존 선행연구의 유무형 성과를 분석하여 중복성을 피하고 연계/활용방안을 제시할 것(고가의 연구장비에 대한 활용계획 포함) ○ 국내 연구 인프라의 적극 활용 추진 - 기업연구소, 정부출연 연구기관 및 연구수행 기관에서 기존 보유하고 있는 시험연구장비 인프라의 활용을 유도함으로써 연구장비에 대한 중복투자 방지 및 기존 국책사업을 통해 구축된 인프라의 활용도를 높이는 방향으로 연구를 추진 ○ 차대차 충돌안전성 및 충돌/능동 통합안전시스템 평가기술을 위해 국제표준 및 기준 진행내용을 지속적으로 검토·분석 및 국제화 추진 필요 ○ 해외 평가기술 등의 활용과 평가방법의 조화 등 추진 - 차대차 평가기술 등이 미국 및 유럽에서 개발되고 있음에 따라 국내 자동차사고 여건을 반영하여 해외에서 개발된 평가기술의 적극적으로 활용 - 평가기술의 규정 국제화 추진 시 평가방법의 Global화(단일화)로 자동차 업계의 개발비용 부담을 최소화 하고 국내 산업 경쟁력을 제고할 수 있는 방향으로 추진할 것 ○ 기술개발 및 제도화를 저해할 위험성을 방지하고 기술개발 추이에 따라 제도화를 추지할 수 있는 단계적, 체계적 기반 마련 ○ 정부 및 제작사, 부품사, 해외 유관기관 등과의 유기적 협조체계 구축 - 기술수요기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보 ○ 평가 환경 및 제어시스템은 본과제 기간을 감안하여 기성품(도입품)을 우선적으로 활용하고 단기간에 평가기술을 확보하기 위해 환경구축한 후 평가기술개발에 초점을 맞춤
□ 추진체계	○ 충돌평가기술 개발의 기초가 되는 실사고 심층조사데이터의 취합 및 분석 등을 위하여 경찰청, 보험사 및 국토부산하기관 등과 협업하여 데이터 취합 필요 - 경찰청의 신속한 사고현장에 대한 Macroscopic Level의 데이터 조사와 보험사와 연구기관 등의 심층조사가 필요한 Microscopic Level의 조사 허용 등에 대한 공조체계 구축 추진 ○ 산·학·연·관 역할분담 및 공조체제에 의한 연구개발 추진 - 평가시험모드 개발시 전산 해석 결과의 신뢰성을 확보를 위한 완성차 업체와의 컨소시엄 구성 검토 - 필요시 외국 전문가 또는 외국기관과의 국제공동연구등 추진

○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과 운용 시험을 위한 협력체계 구축

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

○ 연구진의 연구참여율을 높여 연구집중도 제고 필요

5. 최종 성과물

○ 실사고 자료수집 및 충돌시나리오 개발
- 국내 실사고 자료 데이터 수집 3,000건(DB화는 첨단차 과제 성과시스템 활용)
- 국내 자동차 사고 심층조사분석 자료 수집체계 개선 보고서
- 실사고 분석 국내 차대차 대표 충돌 시나리오(4건)

· 실사고 기반 대표 차대차 충돌시나리오 도출(2건)
·· 경사 또는 부분정면 충돌 차대차 충돌시나리오(1건)
·· 이종차량간 전방 충돌 차대차 충돌시나리오(1건)
· 전방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 전방 충돌시나리오 도출(1건)
· 측후방 적응형 통합안전시스템 적용 차량의 측후방 충돌시나리오 도출(1건)

○ 차세대 충돌안전성 평가기술 개발
- 자동차안전도평가(KNCAP) 반영을 위한 차대차 충돌안전성 평가기술 및 세부기준(안) 도출(1건)
- 충돌·능동 통합안전장치 충돌 평가기술 세부기준(안)

· 자동차안전도평가(KNCAP) 반영을 위한 전방 적응형 통합안전시스템 충돌 안전 평가기술 및 기준(안) 도출(1건)
· 자동차안전도평가(KNCAP) 반영을 위한 측후방 적응형 통합안전시스템 충돌 안전 평가기술 및 기준(안) 도출(1건)

○ 법제도 개선 및 안전기준 국제와 전략 개발
- 국내 차대차 및 통합안전장치 충돌안전성 평가기술 법제도 로드맵
- 국내 법제도 개선(안) 및 국제화 관련 국제회의(UNECE) 제안 보고서 2건

○ 차대차 및 충돌/능동안전장치 통합시스템 충돌안전성 평가시스템(표준 대항차, 평가장비, 인체모형, 소프트웨어 포함)

○ 특허, 논문(SCI급) 등

6. 기대효과 및 파급효과

□ 기대효과

○ 실제 도로상에서의 교통사고를 반영한 차대차 충돌안전 기준을 마련하고 현재의 수동안전장치로만 평가하는 시스템에서 능동안전장치치가 통합된 평가기술 마련함으로서 자동차의 충돌사고 안전도가 향상되어 교통사고 및 사고로 인한 사망자 감소할 것으로 기대됨

○ 충돌 및 능동안전장치 통합하는 첨단안전장치에 대한 적합한 평가기술 개발 및 해외 자동차 선진국의 기준 적용 검토 등을 통하여 국내 자동차안전도를 선진국 수준으로 향상시키고 급속히 커지고 있는 첨단자동차 시장에서 국내 자동차제작사 및 부품제작사의 국제경쟁력 강화 할 수 있을 것으로 기대됨

○ 첨단안전자동차의 상용화는 평가기술 등의 제도적 기반이 반드시 따라야 하며, 따라서 본 과제를 통해 제시될 차대차 평가기술 및 통합충돌안전성 평가기술개발은 첨단안전자동차 관련 기술 개발 및 상용화 촉진에 기여함으로서 정부 정책 목표인 교통선진국에 진입할 수 있을 것으로 기대함

□ 파급효과

○ 한국형 자동차 사고 심층조사분석 데이터 등을 이용하여 국내에서 발생되는 차대차 사고를 반영하고 능·수동 시스템을 통합하는 평가법 개발과 제도화 추진으로 설계 개선을 유도하고 사고 시 탑승자의 치명상을 감소시킬 수 있어 자동차 사고로 인해 발생되는 사회·경제적 비용 감소 효과가 예상됨

- 충돌/능동안전장치 통합안전시스템 개발 및 실사고 기반 충돌평가결과 탑승객 치명상 15% 감소(미국)

○ 사고직전 상황을 인지하는 능동안전장치에 충돌안전장치(에어백, 안전띠 등)가 연계되어 작동되는 시스템 개발로 인해 충돌안전장치 오·미작동으로 인한 사회적 문제를 해소

○ 실제 사고와 유사한 충돌안전성 평가법 개발로 인해 자동차의 안전 성능을 개선할 수 있는 방향성 제시로 관련 원천 기술 개발을 유도

○ 실사고 기반 차대차 충돌안전성 통합평가 환경의 효율적인 활용 및 기술개발로 자동차 안전 고도화 및 자율주행 충돌안전성 기초기반 지원과 국제기준 선도를 통한 국내 자동차 충돌안전 기술 증강

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 연구기간 : 2018.2 ~ 2021.12 (3년 8개월)

- 1차년도 연구기간 : 2018.2~2018.12(8개월)
- 2차년도 연구기간 : 2019.1~2019.12(12개월)
- 3차년도 연구기간 : 2020.1~2020.12(12개월)
- 4차년도 연구기간 : 2021.1~2021.12(12개월)

○ 연구예산 : 총 정부출연금 14,350백만원 이내(정부)

(단위: 백만원)

구분	1세부	2세부	3세부	4세부	합계
합계	1,200	7,250	650	5,250	14,350
1차년도	300	1,126	100	500	2,026
2차년도	400	1,750	200	2,750	5,100
3차년도	500	3,125	200	1600	5,425
4차년도	-	1,249	150	400	1,799

※ 1차년도 이후 연차별 연구개발비는 제시된 총 정부출연금 범위내에서 편성

※ 향후 구체화 기획 결과에 따라 세부과제간 예산배정 내용은 조정될 수 있음

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부 예산 사정에 따라 조정될 수 있음

※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영 규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능

※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소조정 가능

8. 기타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고 하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

○ 개발기술의 목표수준과 성과지표를 연구개발계획서에 명확히 제시하고, 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시

- 신청자는 연구를 통해 도출되는 최종성과(핵심성과물)를 유형별(공법, 장비/장치, 소프트웨어, 시스템, 정책제도 등)로 나열하고, 세부 설명 제시
- 제시한 성과지표에 교통물류연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 가능

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

○ 연구성과 활용계획 필히 제시

- 신청자는 연구성과 활용에 따른 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시

○ 본 과제 평가기술 개발과 국제조화활동 연계방안, 관련 법령 제·개정시 활용계획과 구체적인 활동방안을 제시할 것

○ 평가환경 구축에 대한 연구개발 종료 후 국가차원 서비스 제공을 위한 구체적 방안을 제시할 것

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시 공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

※ 참여기업은 과제 종료 후 기술실시계약 체결 대상임

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 연구관리 전문기관(국토교통과학기술진흥원)은 필요시 선정된 동과제 연구책임자와 협의를 거쳐 연구개발계획서를 수정·보완(연구기간 변경, 연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음

○ 차대차 충돌안전성 통합평가 환경 구축에 소요되는 시험동 건설 등 기초인프라 비용은 포함되지 않으며, 차대차 충돌안전성 통합평가에 필요한 시험트렉 시설 및 관련 부대설비 설치 및 소프트웨어 적용에 한하여 정부예산 지원이 가능하며, 해당 내용은 별도의 장비구축 심의 요청서를 작성해야 함

※“첨단안전자동차 안전성 평가기술” 과제의 첨단운전자지원시스템(ADAS)에 대한 안전성 평가기술을 개발·도입한 연구기자재 활용·연계 방안 제시 포함

제7장 참고문헌

1. Objective Tests for Forward Looking Pedestrian Crash Avoidance/Mitigation Systems, NHTSA DOT HS 812 040, June 2014
2. Objective Tests for Automatic Crash Imminent Braking (CIB) Systems - Final Report, NHTSA DOT HS 811 521, September 2011
3. Large-Scale Field Test of Forward Collision Alert and Lane Departure Warning Systems, NHTSA DOT HS 812 247, February 2016
4. Vehicle-to-Vehicle Communications: Readiness of V2V Technology for Application, NHTSA DOT HS 812 014, August 2014
5. Description of Light-Vehicle Pre-Crash Scenarios for Safety Applications Based On Vehicle-to-Vehicle Communications, NHTSA DOT HS 811 731, May 2013
6. Crash Warning Interface Metrics: Warning and Message Perception Under Ambient Noise Conditions Laboratory Experiments, NHTSA DOT HS 812 207 November 2015
7. Driver-Vehicle Interfaces for Advanced Crash Warning Systems: Research on Evaluation Methods and Warning Signals, NHTSA DOT HS 812 208, November 2015
8. LABORATORY TEST PROCEDURE FOR OBLIQUE OFFSET MOVING DEFORMABLE BARRIER IMPACT TEST, NHTSA, July 22 2015
9. THOR Driver Seating Procedure - Draft, NHTSA, July 22 2015
10. THOR Passenger Seating Procedure - Draft, NHTSA, July 22 2015
11. NHTSA FRONTAL MOBILE DEFORMABLE BARRIER FACE v2014, NHTSA, 2014
12. FIMCAR: Frontal Impact and Compatibility Assessment Research, Heiko Johannsen (Editor), 2013
13. FIMCAR - Influence of SEAS on Frontal Impact Compatibility, Mathias Stein, Heiko Johannsen, Robert Thomson, 2013
14. FIMCAR - Frontal Impact and Compatibility Assessment Research: How to test self and partner protection, Heiko Johannsen et al. 2012
15. Estimation of the benefits for potential options to modify UNECE Regulation No. 94 to improve a car's compatibility, Mervyn Edwards et al, 2012
16. FIMCAR - Frontal Impact and Compatibility Assessment Research: Strategy and First Results for Future Frontal Impact Assessment, Heiko Johannsen et al, 2011
17. Parametric Modelling of Simplified Car Models for Assessment of Frontal Impact Compatibility, Mathias Stein et al, 2011

18. Proposal for a Frontal Impact and Compatibility Assessment Approach Based on the European FIMCAR Project, Heiko Johannsen et al, 2013

19. Development of a Structural Interaction Assessment Criteria using Progressive Deformable Barrier Data, Eduardo del Pozo de Dios et al, 2013

20. 차대차 사고현황 분석 및 사고방지 첨단안전장치(AEB) 실증연구, 이재원, 2014년 1월

21. 유한요소해석을 이용한 차대차 측면충돌에 대한 연구, 한영규 등, 2015년 6월

22. 자동긴급제동장치의 충돌방지 성능평가 연구, 이재원 등, 2014년

23. 상호 충돌안전성을 고려한 차대차 충돌시험 및 분석, 임종훈, 2006년

24. 차대차 충돌시 차량형상에 따른 범퍼 손상성 평가에 대한 연구, 이상제 등, 2006년

25. 상호 충돌 안전성을 고려한 차대차 충돌시험을 통한 인체상해 특성에 관한 연구, 임종훈, 2005년

26. 자동차의 정면충돌 및 추돌사고에서 유효충돌속도에 따른 인체상해의 특성에 관한 실증적 연구, 조정권, 2015년

27. 차대 차 정면충돌사고 시 고령자 상해 특성 연구, 홍승준, 조경근, 2009년

28. AEB, FCW시스템의 시험평가 방법에 관한 연구, 우종운 등, 2013년

29. 차 대 차 정면충돌시험을 통한 상호안전성 연구, 박인송 등, 2007년

30. 수동 및 능동 안전 시스템의 충돌 여부 판단 알고리즘 개발, 이동휘, 2014년

31. 노면 상태를 고려한 AEB 시스템 제동 개입 시점에 관한 연구, 강태완 등, 2014년

32. 충돌안전을 위한 안전시스템 통합, 김동신 등, 2012년 9월

33. 전방차량충돌경고장치(FVCWS) 평가 시스템, 용부중 등, 2007년 5월

34. 우리나라 자동차 안전도평가 현황 및 향후 계획, 이재완 등, 2014년 2월

35. 외국의 자동차 안전도평가 현황 및 방향, 장형진 등, 2014년 2월

36. PDB 시험에 대한 충돌 상호 안전성, 장은지 등, 2010년 5월

37. 신충돌안전성평가 대비 통합 H350 더미 모델 및 신경사충돌평가대비 THOR-M 모델 개발 현황, 이인택 등, 2014년 9월

38. 경·소·대형 중고 승용차량에 대한 차 대 차 충돌시험을 통한 차체변형 및 인체상해 특성에 관한 연구, 임종훈 등, 2005년 11월

39. 차대 차 정면충돌사고 시 고령자 상해 특성 연구, 홍승준 등, 2009년 3월

40. 한국인 표준체형을 고려한 보행자 더미 개발, 신동한 등, 2006년 5월

41. 첨단안전자동차 안전성 평가기술 개발, 이은덕 등, 2014년 5월

42. 보행자 AEB의 성능평가를 위한 해석환경 구축, 김학선 등, 2014년 5월

43. 차량 주행 시뮬레이터 환경에서의 Sensor-Fusion기반 AEB 성능 평가 기술 개발, 이환희 등, 2013년 5월

44. WORLD-SID를 적용한 측면충돌 상해 메커니즘 분석 및 개선방안 연구, 주용배 등, 2010년 11월

45. MDB 변경 적용시 WorldSID 및 75° 기둥측면충돌 해석 연구, 김광수 등, 2013년 5월

46. 북미 신경사 옵셋 충돌평가 특징 및 대응방안 제안, 백창인 등, 2014년 5월

47. 스케일링을 통한 한국인 더미의 구성 및 MADYMO를 이용한 정면충돌해석, 정영한 등, 2000년 5월

48. 첨단안전자동차의 국제안전시험 적용을 위한 무인 평가 시스템 개발 - Part Ⅰ, 김영일 등, 2014년 5월

49. 첨단안전자동차의 국제안전시험 적용을 위한 무인 평가 시스템 개발 - PartⅡ, 강태완 등, 2015년 5월

50. 한국형 교통사고 심층조사 DB 체계 구축에 대한 연구, 김시우, 2014년

51. 도로주행환경을 고려한 차선유지지원장치 성능 평가, 우현구, 2014년

52. 자동긴급제동장치의 안전성 평가방법, 장현익 등, 2013년 5월

53. 레이더/카메라 센서융합을 이용한 전방차량 충돌경보 시스템, 문승욱 등, 2013년 1월

부록 1. 아시안 더미 타당성 검토

제1절 기술의 정의 및 범위

1. 기술의 정의

□ 아시안 더미 개발 타당성 조사 연구

○ 본 연구에서 기획하는 '아시안 더미 개발 타당성 조사'는 서양인의 체형에 최적화된 기존의 충돌 시험 더미에 비하여 신장 및 체중이 작은 아시아인의 체형을 반영한 소위 아시안 더미(asian dummy) 개발의 타당성을 검토하는 것을 의미함

○ 충돌 시험 더미란, 자동차 충돌 시험 시 승객의 거동 및 상해 위험도를 재현하기 위하여 사용되는 시험 장치로, 승객의 거동을 정확히 예측하기 위하여 인간의 체형을 모사하여 제작되며, 다양한 체형의 승객을 모두 고려하기 어려우므로, 평균 크기의 남성 더미와 작은 크기 여성 더미가 충돌 법규 시험과 안전도평가 평가 시험에 널리 사용되고 있음

2. 기획연구의 범위

□ 아시안 더미 개발 타당성 조사 연구의 범위

○ 본 연구에서 기획하는 아시안 더미 개발 타당성 조사 연구 범위는 아시아인의 표준 체형을 도출하고 아시아인과 현재 충돌더미와의 체형 차이에 따른 상해유형 차이 등을 분석하여 아시안 더미 개발의 타당성에 대한 결론을 도출하고자 함

○ 현재 아시안 더미가 개발된 사례가 없으므로, 기존 더미의 개발 사례를 분석하고 아시안더미 개발 등에 대한 조사 및 연구 보고서 등의 동향 조사 등을 포함하고자 함

○ "아시안 더미 개발 타당성 조사 연구"은 아시아인의 표준체형을 도출하고 기존의 서양인을 대표한 더미와 충돌시 인체상해 유형의 차이 등을 연구하여 개발을 필요성에 대한 정부의 제도 및 정책을 보완하기 위한 자료로 활용하고, 향후 국제적인 표준더미 개발에 아시아인의 특성을 반영할 수 있는 기초자료로 활용하고자 함

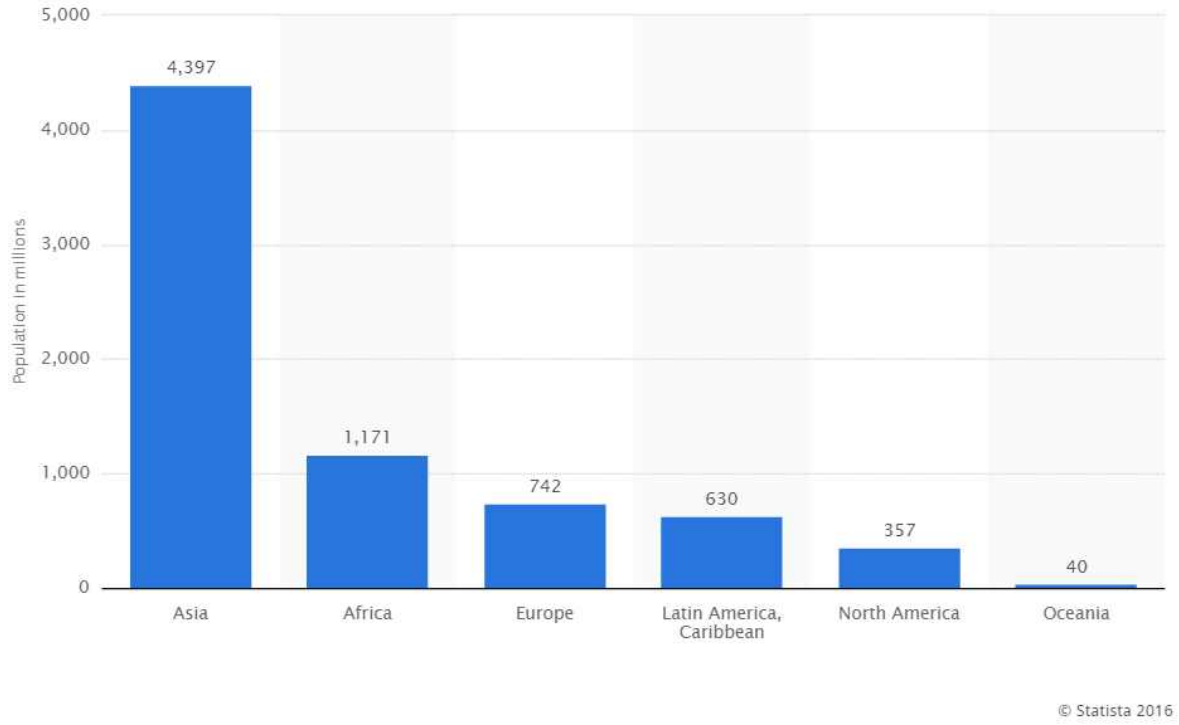
○ 아시안 더미 개발의 타당성 평가는 1) 서양인과 아시아인의 체형 차이가 부상 위험도에 미치는 영향도, 2) 아시안 더미 개발을 위하여 요구되는 기술의 수준, 3) 아시안 더미 개발 및 도입에 따른 예상 비용과 기대 효과를 고려한 종합적인 접근이 요구 됨

제2절 기획연구의 필요성 및 목적

1. 기획연구의 배경

□ 세계 인구의 절반 이상을 차지하는 아시아인의 인체특성을 자동차안전도평가 및 안전법규 시험에 반영하기 원하는 사회적 요구 증가

○ 동아시아 3국(한국, 중국 및 일본)의 인구는 약 43억명으로 현재 충돌더미가 대표하는 미국 및 유럽의 서양의 인구 약 10억보다 4배 이상 많은데도 불구하고, 자동차의 충돌안전도를 향상 시킬 수 있는 더미는 서양인을 대표하는 더미만 존재함



<그림 부록 1-1> 대륙별 인구 (단위: 백만 명)

○ 현재의 글로벌 인체 더미를 이용한 평가방법으로는 인종별 신장 및 체중 특성 등을 정확하게 반영하지 못하여, 실제 국내 자동차 탑승자의 상해 매카니즘을 반영하지 못함

- 현재 안전 법규와 안전도평가(NCAP) 시험에 사용되는 인체모형은 서양인을 기준으로 개발되어 아시아인의 경우와 같이 체형이 작고 체중이 작은 경우 충분히 보호를 받고 있지 못한 것으로 추측 됨

- 아시아 국가들의 경제 발달과 세계 인구 분표를 고려할 때, 아시아 국가의 자동차 산업에 대한 영향력은 지속적으로 확대 될 것으로 보이며, 아시아인의 자동차 안전장치 개발에 있어서 고려에 대한 논의는 시기적으로 적절함

- 특히, 한·중·일을 포함한 동아시아 주요국의 체형이 유사하므로, 이들 체형에 근거한 아시안 더미의 개발은 기술적인 측면에서 타당성을 가짐

□ 충돌 시험용 더미 개발 현황

○ 기존의 충돌 시험 더미는 미국과 유럽 주도로 개발되었으며, 그에 따라 서양인의 체형 특성을 반영하고 있음

- 1949년 Alderson Research Labs (ARL)의 Sierra Sam라는 공학적 의미의 더미를 처음으로 개발한 후 지속적으로 70년대까지 인체모형에 대한 연구개발이 진행되어왔음

- 1971년 처음으로 50%tile 남성에 대한 Hybrid I 더미가 ARL에 의해 표준화된 더미가 소개된 이후GM의 노력으로 Hybrid II, Hydrid III 등이 개발되어 현재 전세계의 모든 자동차 안전기준의 검증에 사용되고 있음

- Hybrid III의 인체모형 데이터는 서양, 특히 미국 성인을 기준으로 하여 신장 175cm의 키에 체중 78kg을 기준으로 개발됨

- 또한 측면충돌 더미, 후방충동 더미 등도 기본적으로 Hybrid III를 근간으로 개발되었기에 아래의 표에서 보는 바와 같이 서양성인 남자의 표준 체중인 75-78kg으로 개발됨



Dummy Type	Weight
HYBRID II (50TH%ILE)	74 kg
HYBRID III (5TH%ILE)	50 kg
HYBRID III (50TH%ILE)	78 kg
HYBRID III (95TH%ILE)	101 kg
FEDERAL OR US SID (50TH%ILE)	75 kg
EURO SID (50TH%ILE)	78 kg
BIO SID (50TH%ILE)	79 kg
TNO 10 (ECE 16 SEAT TESTING 50TH%ILE)	76 kg

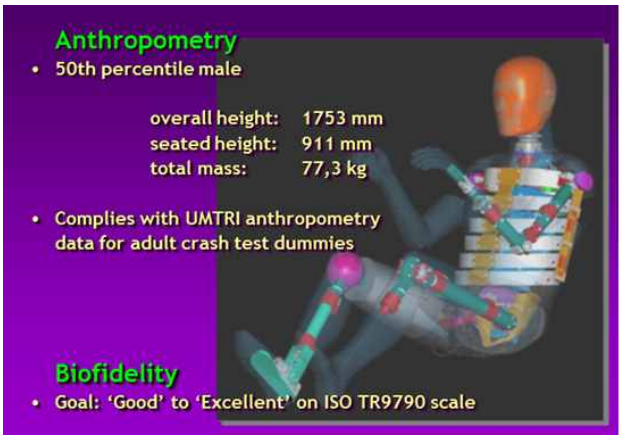
<그림 부록 1-2> 더미형식에 따른 체중 분류

○ 서양인과 아시아인(혹은 한국인의) 체형 차이가 자동차 사고 시 상해 위험에 큰 영향을 미치지 않는다는 가정 하에, 한국에서는 법규 및 안전도평가 시험에는 서양인의 체형을 기반으로 개발된 충돌 시험 더미가 사용되고 있음

○ 2000년대 들어 미국과 유럽에 의해 측면충돌용 더미가 실제 인체의 특성을 반영하지 못한다는 논란이 제기되면서, 현재 사용하는 EuroSID-2re(Euro Side Impact Dummy-2 rib extension)의 후속 모델로 WorldSID(World Side Impact Dummy)를 개발하게 되었는데, 이때 최초로 전 세계의 표준 체형을 근간으로 개발하자는 의견이 있어 서양뿐만 아니라 아시아인의 체형에 대한 검토가 이루어짐

- 개발을 의뢰 받은 ISO (International Standard Organization) 측은 한국과 일본의 체형을 분석한 결과 서양인의 체형과 큰 차이가 없다고 판단함

- 그러나, 실제 한국과 일본인 평균 남성의 신장과 체중은 서양인 평균 남성의 것보다 각각 59 mm과 10.1 kg 작은 것으로 나타남(다음그림 참조)



Study	Stature (mm)	Seated Height (mm)	Weight (kg)
IHRA (Jurgens)	1754	921	
AMVO	1753 (-1)	911 (-10)	76.7
RAMSIS German	1771 (+17)	931 (+10)	79.2
RAMSIS Japan *	1689 (-65)	911 (-10)	64.8
RAMSIS USA *	1765 (+6)	923 (+2)	82.0
RAMSIS US/Canada	1755 (+1)	917 (-4)	72.7
RAMSIS Japan/Korea	1695 (-59)	921 (0)	66.6

<그림 부록 1-3> 아시아 국가(한국, 일본)와 서양국가(독일 등) 인체 체형 비교

□ 충돌 시험 더미의 영향력

○ 충돌 시험에 사용되는 더미는 자동차의 안전 장구의 개발 과정에 절대적인 영향력을 미침

- 미국의 고속도로 교통 안전국(NHTSA)은 1978년도부터 미국에서 판매되는 차량의 충돌 안전성 평가 시험을 시행하였으며, 충돌안전성능은 승객 대신 승객석에 착좌시킨 충돌 시험 더미의 거동에 근거하여 평가 됨

- 평가 결과는 5-스타 평가 시스템 (5-star rating system)으로 평가되며, NHTSA는 2006년도부터 차량 제작사들에게 충돌안전성능 평가 결과를 쇼룸에 전시되는 모든 신차의 유리에 반드시 표기하도록 하고 있음

- 또한, 미국에서 판매되는 모든 차량의 충돌 성능 평가 정보는 NHTSA 홈페이지에 개시되며, 종종 신문 기사를 통하여 평가 결과가 다뤄지기도 함

- 이러한 이유로, 차량 제작사들은 충돌 성능 시험에서 최고 등급(5-star)을 받기 위하여, 차량 구조와 안전 장구들을 지속적으로 개선하고 있음

- 충돌 시험에 사용되는 더미는 자동차의 안전 장구의 개발 과정에 절대적인 영향을 미치며, 대부분의 안정 장구는 개발에 사용된 더미의 체형에 최적화 되므로, 현재 대부분의 자동차 안전 장구들이 서양인의 체형에 최적화되어 있다고 유추할 수 있음

□ 실사고 분석 결과에 기반한 더미 개발 및 선정

○ 충돌 시험 더미 관련 정책 동향은 자동차 충돌 법규시험 및 안전도평가시험 관련 정책과 밀접한 관련이 있음

○ 실사고 분석 결과를 기반 (data-driven)으로 하여 사망 및 상해 사고가 발생하는 충돌 유형을 도출하고, 도출된 사고 유형에서 발생하는 승객의 거동 및 상해를 예측할 수 있는 더미를 선정 혹은 개발하여 사용함

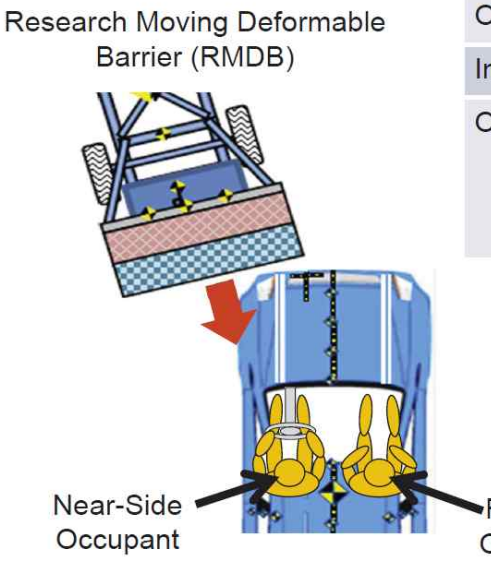
- 일반적으로 한 종류의 더미로는 인체의 거동 중의 일부만을 재현할 수 있으므로, 관심유형의 사고(target crash mode) 시 인체의 거동을 모사하도록 다양한 더미가 제작 됨

- 관심 유형의 사고에서 주로 발생하는 상해를 예측할 수 있도록 더미의 구조와 계측 장비가 결정 됨

□ 더미 선정 사례

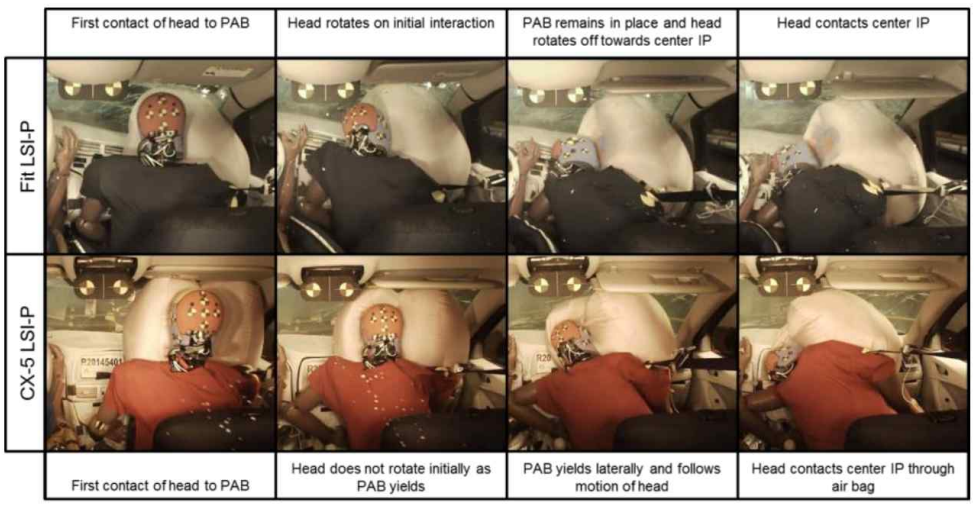
○ 미국의 고속도로교통안전국에서는 정면국부경사충돌 시험용 더미로 차세대 더미인 표준체형 남성 THOR 더미를 2019년부터 미국의 차량 안전도평가 시험(NCAP)에 도입 예정

- 경사 충돌 시험 도중 탑승객의 머리 거동이 커 차량의 실내와 접촉현상이 나타났으며, 기존의 하이브리드3 더미가 이를 재현하지 못하여, THOR 더미는 이를 고려할 수 있도록 개발되었음



RMDB Speed	56 mph (90 kph)	
Overlap	35 percent	
Impact Angle	15 degrees (PDOF = 345)	
Occupants	Near-side (Driver)	THOR Mod Kit 50th Male
	Far-side (Passenger)	THOR Mod Kit 50th Male

<그림 부록 1-4> 미국 고속도로 교통안전국의 정면 경사 충돌 평가방법 개략도



<그림 부록 1-5> NHTSA 정면경사국부 충돌 시 더미 거동

(차량 인테리어와 더미 머리의 충돌 발생)

○ 미국의 고속도로교통안전국 (NHTSA)에서는 측면 충돌 안전성 시험에서 WorldSID 더미를, 2018 부터 미국의 차량 안전도평가 시험(USNCAP)에 도입 예정

- WorldSID 더미는 측면 충돌 시 인체의 거동을 보다 잘 모사하도록 어깨, 흉부, 복부, 그리고 골반부가 개선 되었음. 아래 표에는 WorldSID와 ES-2re의 인체 모사도를 평가한 결과로 NHTSA가 2009년도 Enhanced Safety of Vehicles 학회에서 발표

<표 부록 1-1> WorldSID와 ES-2re의 인체 모사도 비교

Body Region	External Biofidelity		Internal Biofidelity	
	WorldSID	ES-2re	WorldSID	ES-2re
Head			0.3	1.0
Neck			0.8	2.2
Shoulder	1.0	2.1	0.9	1.3
Thorax	3.2	3.1	2.0	2.4
Abdomen	1.9	2.7	2.4	n/a
Pelvis	2.7	3.5	1.8	1.5
Overall (with Abdomen)	2.2	2.8	1.4	-
Overall (without Abdomen)	-	-	1.2	1.7

○ 또한, EuroNCAP와 NHTSA에서는 지속적으로 측면 충돌 시 반대편 승객의 보호를 유도하기 위한 시험법 개선을 고려하고 있으며, 이를 위하여 사용될 더미를 검토 중이며, WorldSID 더미와 THOR 더미가 후보들로 고려되고 있음

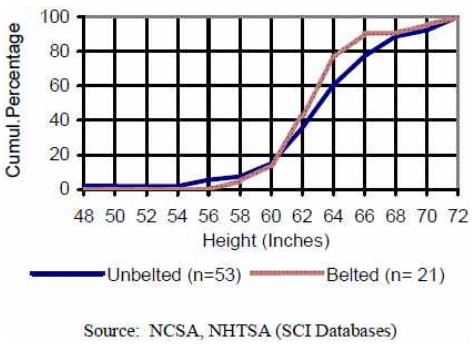
□ 체형과 상해 위험도의 상관관계

○ 승객의 체형과 교통사고 발생 시 승객이 상해를 입을 위험도(injury risk)간에는 상관관계가 있음

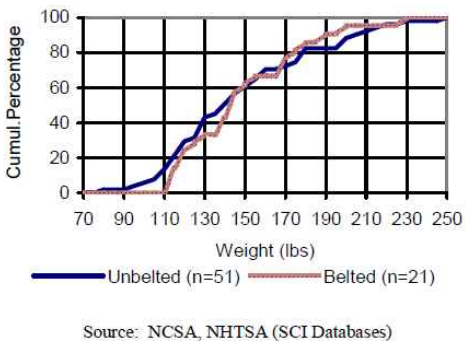
- 미국 NHTSA의 사상자에 대한 연구 결과에 따르면 신장이 작거나 체중이 작게 나가는 사람은 상대적으로 현재의 에어백으로 충분히 보호를 받고 있지 못하다는 결과도 있음

- 특히 운전자의 경우 안전벨트의 착용시 80%이상의 사망자가 신장이 165 cm 이하인 경우로 나타났으며, 안전벨트를 착용하지 않은 경우는 40%정도가 신장이 작은 경우에 나타남

- 체중과 관련된 사망자의 비율의 경우 안전벨트의 착용 유무에 관계없이 약 60%의 사망자는 체중이 68kg 이하인 경우에 나타남



<그림 부록 1-6> 운전자의 신장에 따른 사망비율



<그림 부록 1-7> 운전자의 체중에 따른 사망비율

<표 부록 1-2> 운전자 신장에 따른 부상현황(에어백 장착)

Adults Fatally Injured by a Driver Air Bag
By Height and Restraint Usage
As of January 1, 2003

Height (Inches)	Restraint Usage		Totals
	Any Usage	None or Unknown	
47		1	1
56		2	2
58	2		2
59	1	2	3
60	1	2	3
61	1	3	4
62	5	8	13
63	3	3	6
64	5	9	14
65	2	3	5
66	1	6	7
67		4	4
68		2	2
69	1	1	2
70		1	1
71		2	2
72	2	2	3
Unk	2	2	3
Total	25	51	76

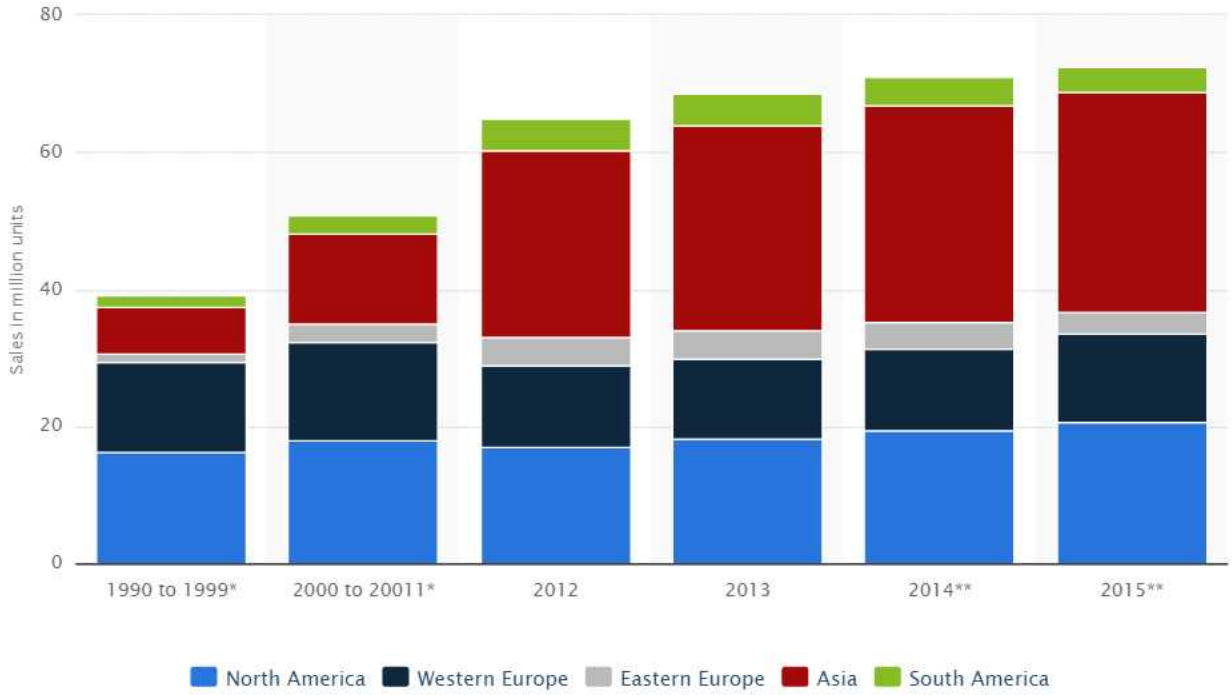
Source: NCSA, NHTSA (SCI Databases)

□ 자동차 산업에서 아시아 국가들의 영향력 증대

○ 아시아인이 자동차 시장에서 차지하는 영향도의 증대

- 아시아 국가들의 경제 개발로 인하여, 중국과 인도를 포함한 아시아 국가들의 자동차 시장의 양적 성장

- 전 세계 인구의 60%를 차지하는 아시아인의 비중을 고려할 때, 아시아 국가들의 자동차 시장의 서양 국가 대비 중요도는 지속적으로 증가할 것으로 예상 됨



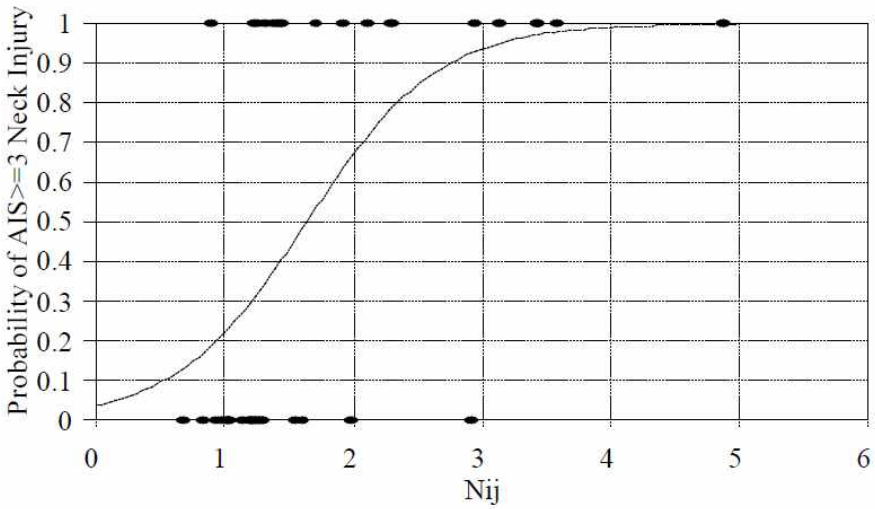
<그림 부록 1-8> 대륙별 자동차 판매 대 수 (단위: 백만 대)

□ 상해 기준 (Injury Criteria)

○ 자동차 충돌 법규 및 안전도평가 시험을 통하여 자동차의 안전성을 평가하기 위하여, 실사고 조사로부터 선정된 관심 상해에 대해서 상해 평가 기준이 수립 됨

○ 우선, 사체 시험을 통하여 관심 상해를 유발하는 물리량이 주어진 물리량(힘, 모멘트, 변형량, 혹은 이의 함수)이 도출되며, 도출된 물리량 대비 관심 상해의 발생 확률 관계식이 도출 됨

- 한 예로, 목 상해를 예측하기 위하여 Nij (목에서 측정되는 힘과 모먼트의 함수)가 사용되며, Nij 값으로부터 목 상해 확률을 도출하는 관계식이 사체 및 동물 시험 결과에 근거하여 정립되었음



<그림 부록 1-9> 심각한 목 상해를 입을 확률과 Nij의 관계식

○ 일반적으로 이러한 상관관계는 중간 크기 남성에 대해서 우선 도출되며, 이 결과에 기반하여 소위 스케일링(scaling) 과정을 통하여 다른 크기의 승객에 대한 상해 기준이 수립 됨

Dummy Type	Tension (N)	Compression (N)	Flexion (Nm)	Extension (Nm)
CRABI 1-year-old infant	1465	1465	43	17
Hybrid III 3-year-old child	2120	2120	68	27
Hybrid III 6-year-old child	2800	2800	93	39
Hybrid III small female	3370	3370	155	62
Hybrid III mid-sized male	4500	4500	310	125
Hybrid III large male §	5440	5440	415	166

§ The Large Male (95th percentile Hybrid III) is not currently proposed for inclusion in the SNPRM, but the performance limits are listed here for completeness.

<그림 부록 1-10> 더미 크기별 Nij 계산을 위한 기준 값

□ 아시안 국가들의 인체 체형 비교

○ 한·중·일을 포함한 동아시아 주요국들의 체형이 비교적 유사한 것으로 나타남. 이는 아시안 국가들을 대표하는 하나의 체형이 도출 가능함을 시사

- 아래 표와 그림은 한국, 일본, 중국, 일본, 대만인의 인체 체형에 대한 자료로 비록 조금씩 차이는 있으나 체중, 신장 등은 대동소이 하다고 볼 수 있음

<표 부록 1-3> 아시안 국가 인체 체형 비교(한국, 중국, 일본, 대만)

Unit (mm)	Taiwanese		Chinese		Japanese		Korean	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Stature	1699	1573	1678	1570	1690	1569	1707	1588
Eye height	1579	1457	1568	1454	1566	1448	1588	1480
Jaw height	1467	1354	1455	1354	1455	1348	NA	NA
Shoulder height	1391	1285	1367	1271	1374	1270	1383	1289
Elbow height (straight arm)	1088	1007	1054	987	1064	983	NA	NA
Wrist height	849	794	817	774	826	766	NA	NA
Fingertip height	657	620	NA	NA	659	611	644	604
Head length	232	219	223	216	235	221	182	173
Upper arm length	302	281	313	284	315	291	NA	NA
Forearm length	240	213	237	213	253	230	NA	NA
Hand length	192	174	183	171	182	168	189	175
Biacromial breadth	375	331	375	351	388	348	391	352
Shoulder breadth	453	410	431	397	449	402	451	406
Chest breadth	322	293	280	260	312	281	NA	NA
Hip breadth	318	322	306	317	339	333	322	319
Armpit height	1274	1178	NA	NA	1260	1171	1279	1202
Trochanter height	859	804	909	915	NA	NA	842	791
Knee height	449	412	444	446	449	412	NA	NA
Left lateral malleolus height	68	61	NA	NA	46	41	NA	NA
Horizontal Fingertip reach (from wall)	826	757	NA	NA	820	751	821	760
Elbow height (flexed arm)	1055	980	1024	960	1043	965	1046	977
Waist height	1000	919	NA	NA	980	908	1026	966
Crotch height	731	702	790	732	748	704	757	718
Vertical fingertip reach	2120	1940	NA	NA	2095	1928	2125	1961
Elbow height, sitting	263	254	263	251	270	253	265	263
Eye height, sitting	788	735	798	739	789	732	809	758
Sitting height	907	848	908	855	909	850	921	866
Vertical fingertip reach, sitting	1331	1218	NA	NA	1314	1208	1346	1248
Knee height, sitting	523	472	493	458	NA	NA	508	470
Popliteal height, sitting	408	379	413	382	396	362	410	384
Buttock to popliteal length, sitting	454	439	457	433	452	437	470	449
Buttock to front of knee length, sitting	558	530	554	529	559	531	553	528
Weight (kg)	67.5	53.8	59.0	52.0	65.5	52.2	66.0	53.5

□ 충돌 시험 더미의 개발 비용과 편익(cost-benefit)과 정부의 역할

○ 자동차의 충돌안전성 분야의 진보가 이루어 진 배경에는 정부주도의 연구개발을 통한 법규 및 안전도평가 시험 평가기술 개발 및 강화를 통하여, 자동차 제작사와 자동차 부품 업체의 기술 개발을 유도하여 온 정부의 노력이 주요 원동력 이라고 할 수 있음

○ 그러나, 새로운 충돌 시험의 추가는 차량 개발 비용의 증대를 야기하여 차량 제작사의 부담을 유발하며, 이는 곧 차량 가격의 상승으로 연결되어, 최종적으로는 국민의 경제적 부담으로 귀결 됨

○ 따라서, 새로운 충돌 시험법 혹은 충돌 시험 더미의 도입은 그에 따른 기대 효과가 과학적으로 뒷받침되어야만 가능하며 이를 위한 연구가 필요함

□ 시사점

○ 현재 안전 법규와 안전도평가 시험에 사용되는 인체모형은 서양인을 기준으로 개발되어, 체형이 작고 체중이 작은 아시아인의 경우에는 충분한 안전을 보호를 받고 있지 못한 것으로 추측됨

○ 아시아 국가들의 경제 발달과 세계 인구 분표를 고려할 때, 아시아 국가의 자동차 산업에 대한 영향력은 지속적으로 확대 될 것으로 보이며, 아시아인의 신체 표준에 맞는 새로운 더미의 개발에 있어서 고려에 대한 논의는 시기적으로 적절함

○ 특히, 한·중·일을 포함한 동아시아 주요국의 체형이 유사하므로, 이들 체형에 근거한 아시안 더미의 개발은 타당성을 가짐

2. 기획연구의 필요성

□ 기술적 측면

○ 자동차 안전 분야에서 새로운 충돌 시험의 도입은 자동차 제작사 및 소비자의 부담을 야기하므로, 그 타당성이 과학적으로 검토되어야 함

- 아시아 지역의 자동차 시장 성장 및 주류화 대비 아시아인을 위한 인체상해 메커니즘 부재 및 다양한 충돌조건 실험시, 아시아인 체형 반영된 더미를 개발하기 위한 국내 역량 부족 및 더미 공급선 부족 → 아시아인의 고유 특성을 반영한 더미 개발 및 인체상해 메커니즘 마련을 위한 검토와 함께 아시아인의 체형 반영한 더미 개발을 통한 국내 연구기관 및 제작사 역량 강화와 함께 공급비용 합리화 필요

- 기존의 더미는 서양인 체형만을 반영한다는 한계 → 아시아인 체형 특성을 반영한 더미 개발 필요

○ 아시안 더미의 개발을 중국, 일본 등 주요 관련 국가와 논의하기 위해서는, 아시아인과 서양인의 체형 차이(신장: 6 cm, 체중: 10 kg)가 자동차 충돌 사고 발생 시 승객의 상해 위험에 미치는 영향도가 정량적으로 도출되어야 함

○ 아시안 더미 개발을 통하여 축적된 기술은 향후 안전 장구 개발에 활용될 수 있으므로, 이를 주도하여 연구함으로써 국내제작사들에게 연구개발 방향성 제시할 수 있음

□ 정책·제도적 측면

○ 정부는 국내 교통사고 사망자수 감소와 국민 생활 안전을 위하여, 국내에 유통되는 자동차의 안전성 향상을 유도할 필요가 있음

○ 현재 자동차 및 안전 장구 개발에 사용되는 더미가 국민의 체형을 반영하지 못한다는 사실과 체형과 상해 위험의 상관관계를 고려할 때, 국민의 체형을 보다 잘 반영하는 아시안 더미의 개발을 검토할 필요가 있음

○ 정부는 국민의 체형을 반영하는 충돌 시험 더미를 국내 법규 시험에 사용할 수 있는 권한을 가지나, 이를 시행하기 위한 과학적 근거를 자동차 제작사 및 자동차 부품 업체에게 제시해야할 필요가 있음

○ 최근 Thor, WorldSID 등 더미의 개발이 되었으므로, 아시안 더미의 개발 필요성과 경제성 등이 증명되면, 시기적절하게 아시안 더미의 도입이 가능할 것으로 판단됨

□ 사회경제적 측면

○ 기존의 충돌 시험 더미가 국민의 체형을 반영하지 못함으로써, 자동차 사고 발생 시 추가적인 사회·경제적 비용 발생하고 있는지 검토할 필요가 있음

○ 아시아인은 전 세계 인구의 60%를 차지하지만, 아시아인을 대표하는 더미나 관련 연구는 거의 전무한 실정이며, 그에 따라 국내 및 아시아 주요국에서 유통되는 안전장치는 서양인의 체형에 최적화되어, 아시아인의 보호는 상대적으로 취약할 것으로 유추됨

3. 기획연구의 목적

○ 아시안 더미 개발 타당성 연구의 목적은 기존의 충돌 시험용 더미와 아시아인의 체형 차이가 차량 사고 시 승객의 상해 위험에 미치는 영향을 정량적으로 분석하는 것임

○ 타당성 평가 결과의 신빙성을 증대하고자, 실사고 데이터 분석 기법과 해석적 기법을 병행하는 연구를 수행

○ 단기간에 결론을 내리기 위하여, 비교적 해석 시간이 빠른 다자유도 물체모델(multi-body model)을 활용할 예정

○ 아시안(Asian) 더미 및 관련 상해기준·충돌안전성 평가 기술개발에 대한 타당성·필요성 조사하는 것임

제3절 국내외 시장 · 기술개발 동향

1. 국내외 시장동향

○ 국내에는 충돌 시험용 더미 개발 및 제작과 관련된 기업이 없으며, 국내 자동차 업계에서는 충돌 시험용 더미의 수급을 전량 수입에 의존하고 있음

○ 비공식적(personal communication)으로 국내 자동차 제작사 중 한 곳은 약 100구의 하이브리드3 더미를 충돌 시험 더미를 보유한 것으로 알려져 있으며, 현재 널리 사용되고 있는 하이브리드3 더미의 경우 가격이 더미의 계측 능력에 따라 다르지만 약 1억 원 정도 하는 것으로 알려져 있음.

○ 충돌 시험 더미의 경우, 가혹한 사용 환경 때문에, 초기 구입비용 뿐 아니라 지속적인 유지보수 비용이 발생 함.

○ 더미시장은 미국의 Humanetics ATD가 거의 인체모형의 대한 특허권을 보유하고 있어 세계 판매시장에서도 대부분을 차지하고 있으며, 매달 약 25구의 더미를 판매하고 있는 것으로 알려져 있다.

○ 현재 널리 사용되고 있는 하이브리드3의 가격은 약 1억 원 정도로 알려져 있으며, 새로 도입이 유력한 THOR 더미 및 WorldSID 더미의 경우 가격이 계측 옵션에 따라 10억 원에 달하는 것으로 알려져 있다.

○ Humanetics의 연간 매출액은 2013년에는 전년도 대비 22% 증가한 110M$로 추정 되며, THOR 더미의 도입이 1-2년 내로 확정되면 연간 매출이 크게 증대될 것으로 예상 됨.

○ 또한, Humanetics 사는 자사에서 판매하는 더미의 해석용 모델도 개발 판매하고 있음

2. 국내외 기술개발 동향

□ 국내 기술개발 동향

○ 국내에서는 아시안 더미 개발에 대한 연구는 아직 진행된 바가 없음

○ 교통안전공단 KATRI에서 임산부 더미를 연구한 경험이 있으나, 법규 시험에 도입되지는 않았음

○ 점차 고령화 사회로 접어드는 한국 사회의 특성상 교통안전 취약 계층인 고령자 문제가 대두될 것으로 판단되며, 이러한 인구학적인 변화에 대비하여 대책 마련이 시급함

□ 실사고 데이터에 근거한 더미의 개발 사례

○ 현재 정형화된 충돌시험법에 사용되는 더비는 대부분 1980년대 미국에서 개발되어 30년 이상 사용되고 있다. 하지만 더미개발은 개별적으로 이루어지지 않고, 자동차의 진보 및 상해 위치의 변경 등을 고려한 새로운 충돌평가기준의 개발에 적합하도록 개발되고 있음.

○ 하지만, 모두 서양 체형에 근거하고 있으며, 연구진의 지식 범위 안에서 국내에서는 아시안 더미 개발에 대한 연구는 아직 진행된 바가 없음

○ Honda의 보행자 더미

- WHO (World Health Orgarnization)의 통계에 따르면 전 세계적으로 해마다 125 만명이 교통사고로 목숨을 잃으며, 그 중 1/3이 보행자 혹은 자전거 이용자인 것으로 알려져 있음. 일본 또한, 도로 여건에 따라 보행자 사망 비율이 높은 국가임.
- 이에 따라, 일본의 Honda Motor Company는 자체적으로 보행자용 더미인 Polar 더미를 지속적으로 개발해 오고 있으며, 현재는 순수 연구 목적으로만 사용 중이나 향후에 법규 시험에 도입될 가능성도 있음

○ 비만 승객 더미

- 비만인 승객이 표준 체형 승객보다 교통사고로부터 목숨을 잃을 확률이 78% 높다는 연구 결과에 따라, 미국의 Humanetics 사에서는 비만 승객 더미를 개발하고 있음 (아래 그림)
- 해당 더미는 Body Mass Index 35를 기준으로 개발되었음



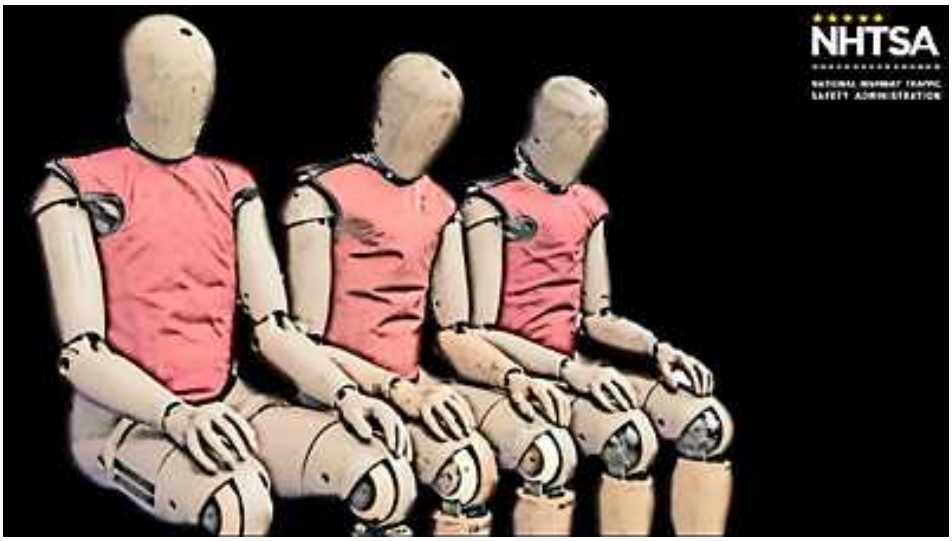
<그림 부록 1-11> 일본 혼다 사의 Polar 보행자 더미



<그림 부록 1-12> Humanetics 사의 비만 승객 더미

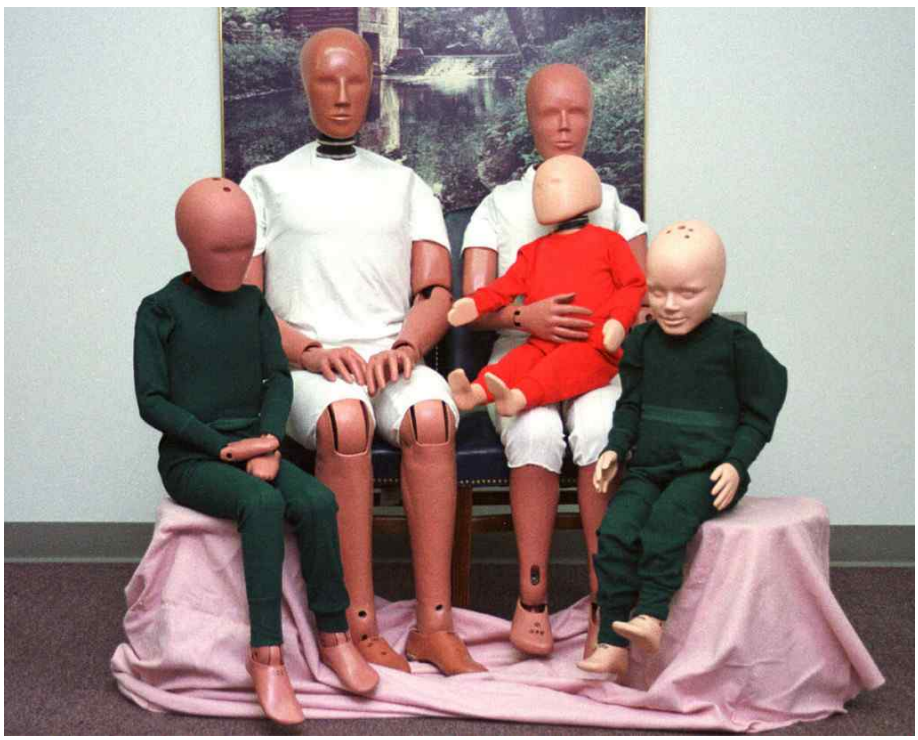
○ THOR (Test device for Human Occupant and Restraint)

- 미국의 고속도로교통안전국 (NHTSA)에서는 약 30년간의 연구와 약 300억 원의 개발비를 투자하여 정부/기업/대학 간의 공동연구를 통하여 차세대 정면 충돌 시험용 더미인 표준 체형 남성 THOR 더미의 개발을 완료하였으며, 2019 부터 미국의 차량 안전도평가 시험 (USNCAP)에 도입 예정
- 현재 개발 완료 마무리 단계이어서 제작 단가가 다소 높은 시기이기는 하나, 계측 옵션에 따라 더미 1기당 판매가격이 10억원에 달하는 것으로 알려져 있음. 점차 대량 생산됨에 따라 가격이 낮아 질 것으로 기대 됨.



<그림 부록 1-13> NHTSA에서 개발한 중간 크기 남성용 THOR 더미

- 한 가지 주목할 점은, 새로운 더미의 개발은 중간 체형 남성 승객을 기준으로 하여 시작되며, 그 이후에 작은 여성용 더미, 비만용 더미 등은 중간 체형 남성 더미를 스케일링하여 제작되어, 그 개발 비용이 중간 체형 남성 더미보다 훨씬 저렴함
- 현재 NHTSA에서는 고령자의 사망율이 보다 젊은 운전자 및 승객보다 10배 정도 높다는 사고데이터 분석 결과에 근거하여 향후 도입될 작은 체형 여성 THOR 더미에 이를 고려할 계획 임



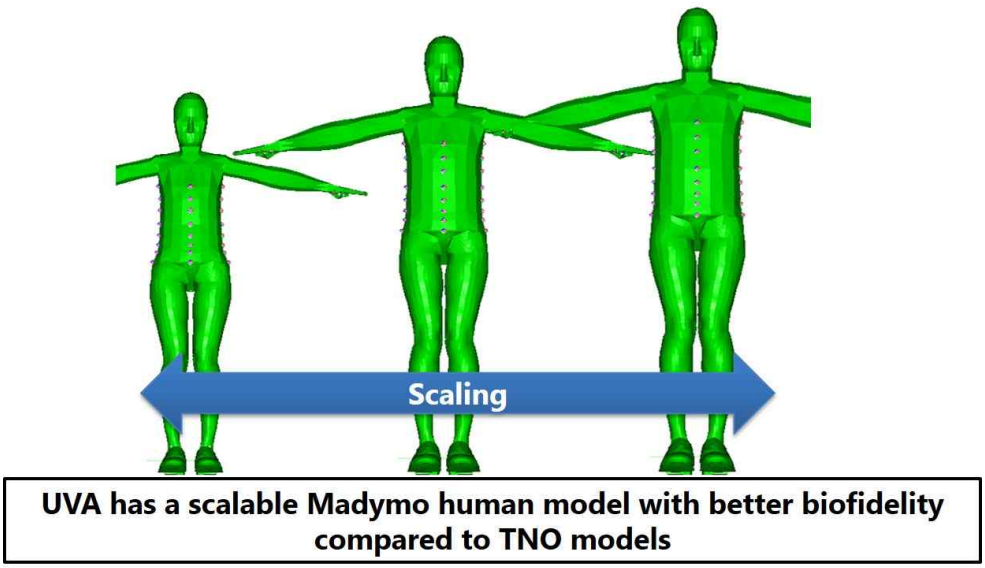
<그림 부록 1-14> 하이브리드 III 더미 가족

제4절 아시안 더미 충돌해석 및 실사고 데이터 분석

1. 정면충돌 시 승객 충돌 해석

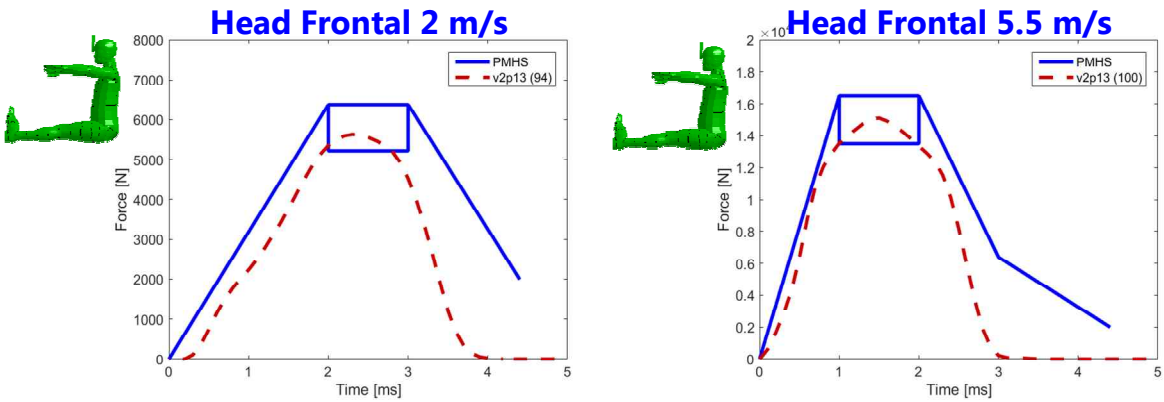
□ 기존 충돌 시험 더미 체형과 아시안 중간 크기 남성 체형 인체 모델 개발

○ 버지니아 대학은 상업용 인체 해석 모델인 TNO 승객 모델보다 정확한 인체모델을 개발하였으며, 해당 모델은 다양한 승객 크기로 스케일링 가능

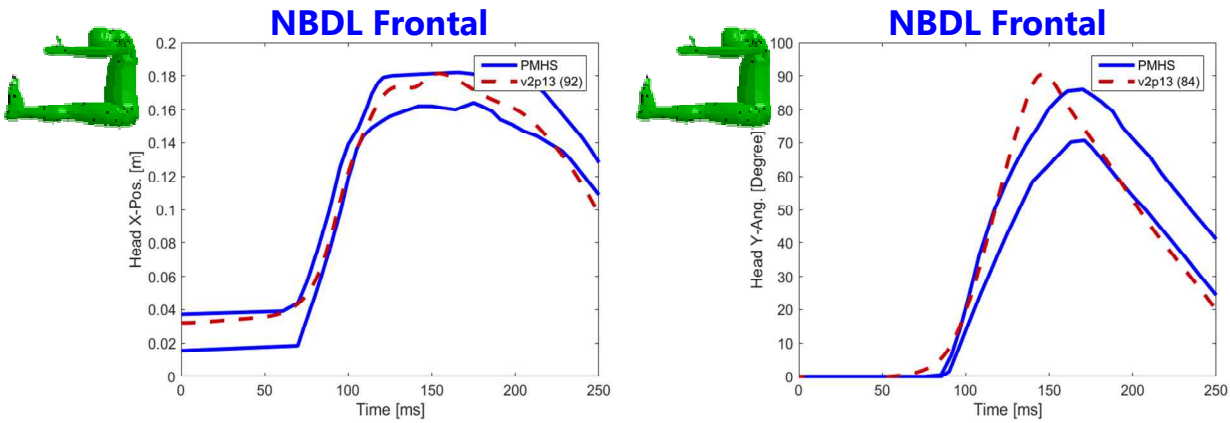


<그림 부록 1-15> 버지니아 대학 보유 다자유도물체 인체 모델

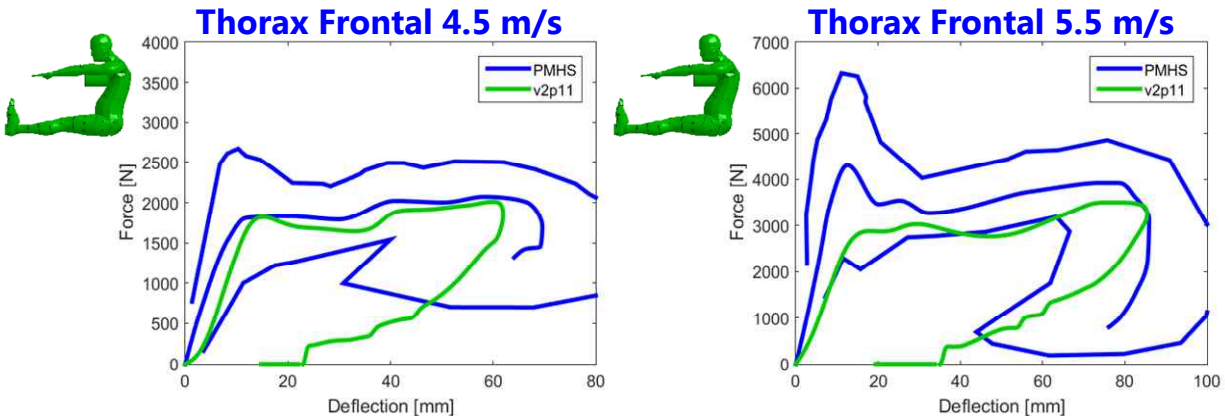
○ 해석 결과의 신뢰성 확보를 위하여 인체 모델의 머리, 목, 흉부, 복부의 생체적합도(biofidelity) 평가하였음. 아래 그림에서 나타내듯이, 인체 모델의 거동이 사체 시험으로부터 도출된 corridor (파란 실선)를 통과하므로, 이 모델의 인체적합도는 만족할 만하다고 판단 됨.



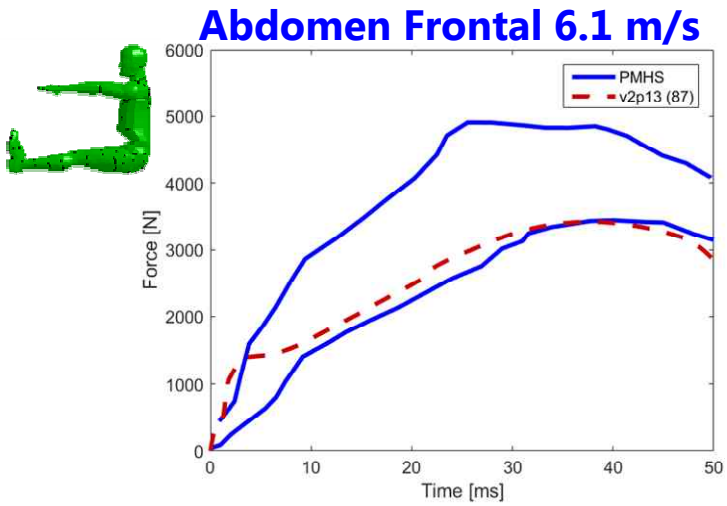
<그림 부록 1-16> 인체 해석 모델의 머리 부분 인체적합도



<그림 부록 1-17> 인체 해석 모델의 목 부분 인체적합도



<그림 부록 1-18> 인체 해석 모델의 흉부 인체적합도



<그림 부록 1-19> 인체 해석 모델의 복부 인체적합도

○ 다음과 같이 서양인 인체 모델은 현 중간 남성 크기 더미 체형을 사용하며, 아시안 체형은 한국인 평균 남성 체형을 사용



<그림 부록 1-20> 서양인 인체 모델(좌)

아시아인인체 모델 (우)



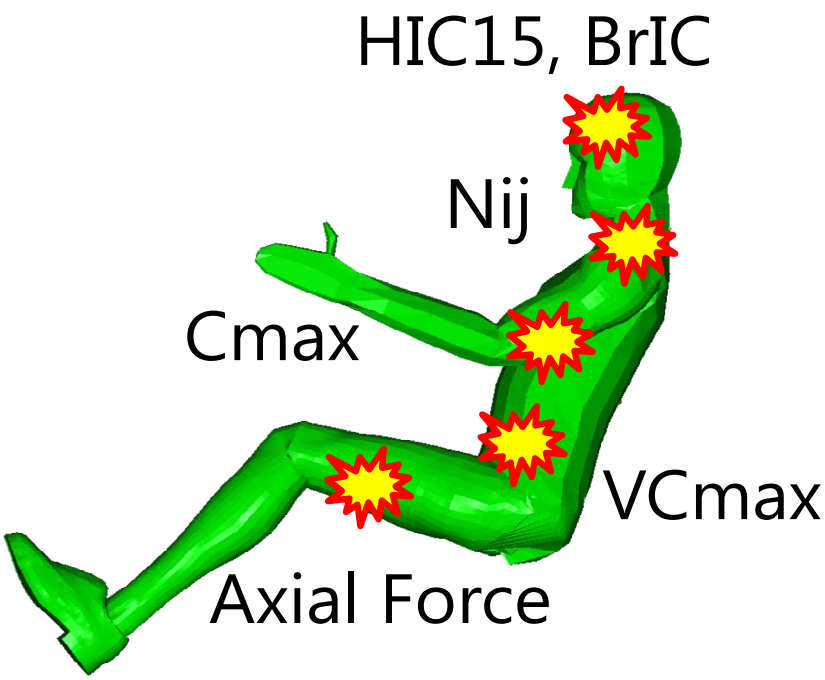
<그림 부록 1-21> 정면 충돌 시 승객 거동 해석 모델

□ 두 인체 모델에 대한 정면충돌 시 승객 거동 해석에 따른 상해 위험도 비교 분석

○ 그림 1-21과 같이 차량 해석 모델은 마디모(Madymo, TASS)에서 제공되는 운전석 승객 거동 해석용 모델을 사용: 운전석 에어백, 3점식 안전벨트, 프리텐셔너, 무릎 구속 장치(knee bolster) 등으로 구성

○ 하이브리드 더미 모델로 해당 차량 모델의 완전 정면 충돌 성능을 평가한 결과 USNCAP 기준 4 스타에 해당

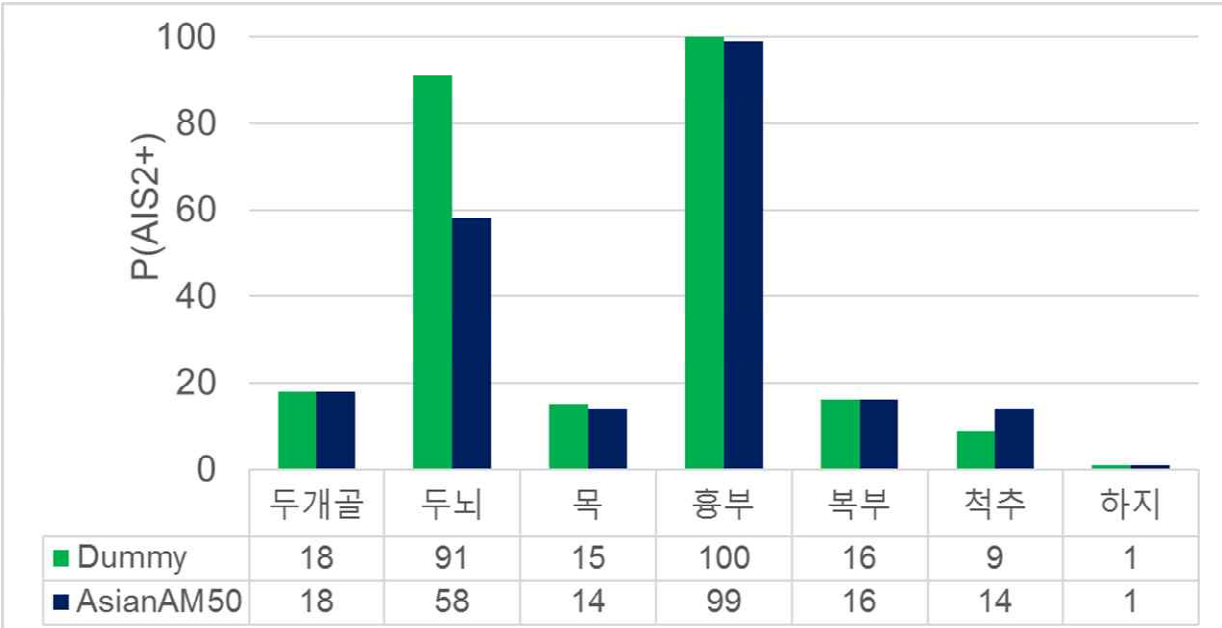
○ 두 체형의 승객간의 머리, 목, 흉부, 복부, 척수, 대퇴부 상해 위험도 차이 분석



<그림 부록 1-22> 상해 위험 예측을 위한 물리량

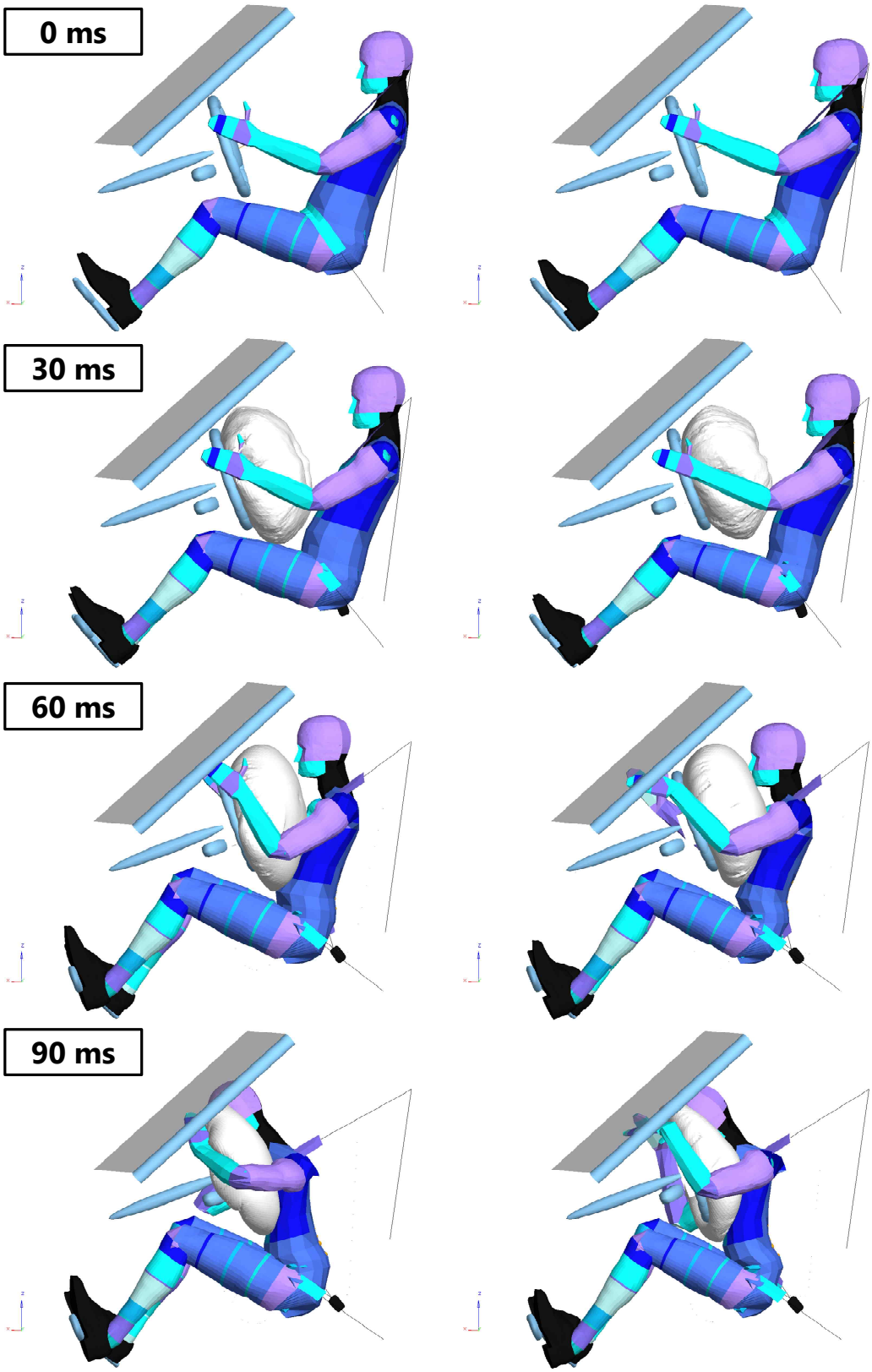
□ 서양인과 한국인 평균 남성은 운동학적(kinematics) 측면에서 유사한 거동을 보임

○ 그림 1-24는 매 30 ms 마다 측정된 충돌 해석 결과는 서양인과 한국인 모델의 거동이 유사함을 확인함



	두개골	두뇌	목	흉부	복부	척추	하지
Dummy	18	91	15	100	16	9	1
AsianAM50	18	58	14	99	16	14	1

<그림 부록 1-23> 서양인 체형 더미와 한국인체형 더미 간의 신체 부위별 AIS2+ 상해 확률 비교



<그림 부록 1-24> USNCAP 정면 충돌 조건 하에서

서양인 남성 평균 모델(좌)과

한국인 남성 평균 모델(우)의 거동 비교

○ 충돌 해석 결과로부터 도출된 신체 부위별 AIS2+ 상해 위험도를 분석한 결과, 뇌상해 위험 확률이 상이하게 나온점을 제외하고는 거의 모든 신체 부위에 대하여 상해 확률이 체형 차이에 따른 영향도를 보이지 않음.

○ 다만, 뇌상해 위험과 관련하여, 뇌상해 위험을 측정하는데 사용되는 BrIC (Brain Injury Criteria)는 상해 위험을 과대평가한다는 의견 때문에, 수정을 고려하고 있음

□ 다자유물체도 인체 모델로 체형에 따른 상해 확률의 차이는 미미함

○ 뇌 상해 확률이 체형에 대한 민감도를 보였으나, 현재, 뇌상해 확률을 예측하는데 사용되는 BrIC은 상해 확률을 과대평가한다는 의견이 있으므로, 이를 근거로 서양인과 아시아인의 체형 차이가 상해 위험 미치는 영향을 평가하기 어려움.

○ 두 체형 모델 모두 거의 100퍼센트에 가까운 흉부 상해 위험도를 나타남

○ 본 기획 연구의 특성 상 다양한 차종, 다양한 사고 유형에 대해서 체형의 차이가 상해 위험에 미치는 영향을 분석하지 못하였음

- 인체 모델이 흉부 충격 조건에서 사체와 유사한 거동을 보였으나, 벨트와 흉부의 상호 작용 시에 인체 유사도를 평가할 필요가 있음을 시사함
- 이 이슈를 해결하기 위하여, 본 기획 연구에 사용된 인체 모델을 벨트 하중 조건에서 검증하거나, 이 인체 모델보다 인체 적합도가 우수한 유한 요소 인체 모델을 활용할 수 있음
- 본 연구에서 사용된 인체 모델은 대단히 단순화된 모델로, 보다 신뢰성있는 결과를 도출하기 위해서는 유한 요소 인체 모델을 활용한 연구를 수행이 필요

2. 실사고 데이터 분석

□ 미국 교통사고 데이터베이스(NASS-CDS)

○ NASS-CDS 데이터베이스는 미국 교통국 (US DOT)의 후원을 받아 개발된 공개적으로 사용 가능한 충돌 데이터 수집 프로그램으로, 매년 약5000 건의 경찰에 보고된 자동차 사고 기록을 수집함

○ 사고 분석가에 의해 측정 및 유추된 차량 손상 정도, 충돌 조건 추정치, 각 탑승자의 특성, 각 탑승자가 입은 상해 정도가 자세히 기록됨

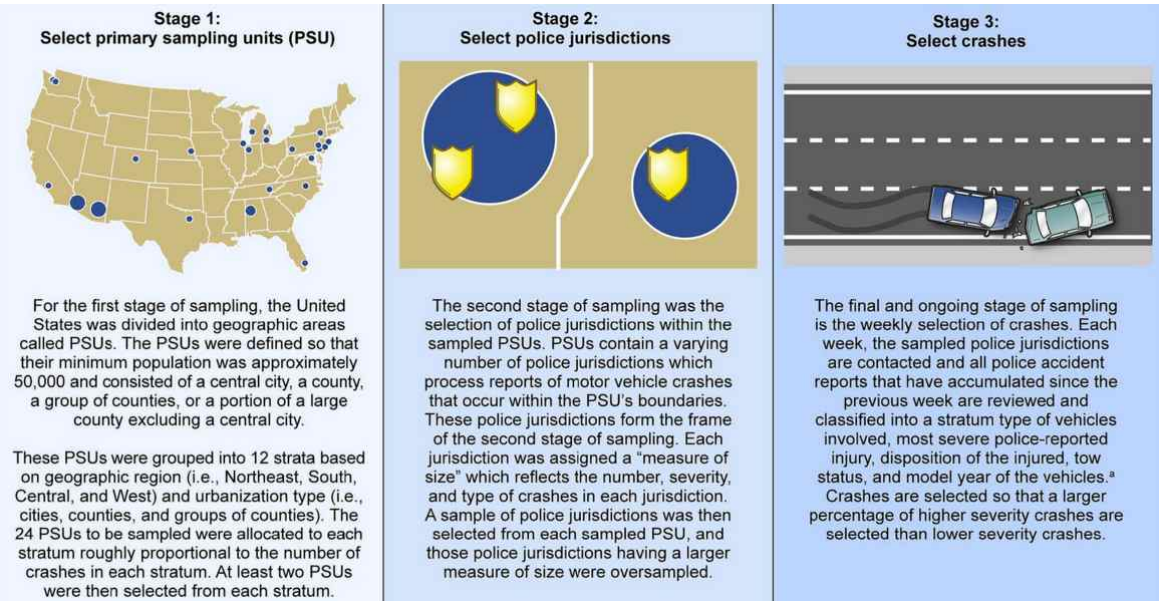
○ 사고 발생 지역 및 사고 유형 및 상해 정도를 고려하여 각 샘플에 대한 가중치를 부여함으로써, 전국에서 발생하는 자동차 사고의 특성을 도출할 수 있도록 함

□ 정면충돌 사고 자료 수집

○ 2000년부터 2011년까지 미국 교통사고 NASS-CDS 데이터베이스 사고 자료 수집

○ 정면충돌, 벨트 착용 승객 및 체형별(BMI, 신장 및 체중 등)로 분류

○ 총 7,381건(unweighted)의 샘플이 수집되었으며, 이는 미국 전국적으로 볼 때, 약 86만 건(weighted)의 사고 자료에 해당



<그림 부록 1-25> NASS-CDS 사고 데이터 수집 개략도



<그림 부록 1-26> 실사고 자료분석을 이용한 체형의 상해 위험도에 관한 영향도 분석 절차

□ 승객의 체형 대비 머리, 흉부, 복부의 상해 위험도 비교 분석

○ 체형의 정의는 신장과 체중을 이용.

○ BMI ([체중(kg)]/[신장(m)의 제곱])의 경우 서양인 평균 남성(25)과 한국인 평균 남성(24)의 차이가 대동소이하여 로지스틱 회귀 분석에서 제외하였음

○ 각 정의 별로 5개의 그룹을 구성 (0-20 percentile, 20-40 percentile, 40-60 percentile, 60-80 percentile, 80-100 percentile)

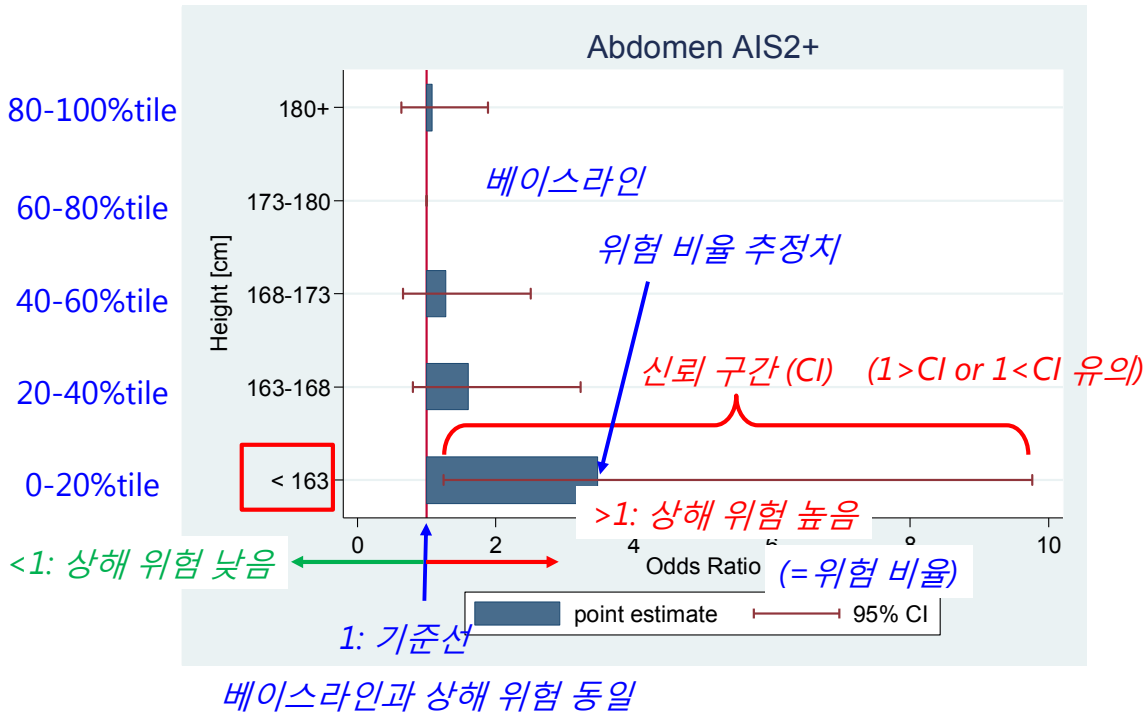
○ 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 통한 각 유형별 상해와 체형의 상관 관계도출. 아래는 충돌 심각도, 성별, 착좌 위치, 체형, 연령과 장기 손상간의 상관관계에 관한 연구 결과 예시를 나타냄

○ 로지스틱 회귀분석 결과는 서양인 체형 그룹 대비 어떠한 체형 그룹의 오즈비(odd ratio)가 1보다 클 경우 해당 그룹은 베이스라인 그룹보다 상해 위험이 높음을 의미하며, 신뢰 구간이 오즈비 1인 라인과 겹치지 않으면, 그러한 경향은 통계적으로 유의하다고 봄

○ 아래 그림 1-27은 체형과 복부 상해 간의 상관관계 분석 예시를 보여줌.

○ 베이스라인 그룹은 서양인 체형인 173-180 cm 이며, 나머지 네 개 그룹은 1보다 큰 오즈비를 나타내었음. 하지만, 오직 <163 cm 그룹만이 통계적으로 유의한 결과가 나타남.

○ 이 결과로부터 신장이 163 cm 보다 작은 그룹은 베이스라인 그룹 보다 복부 상해 위험이 높다고 볼 수 있음



<그림 부록 1-27> 승객 체형과 복부 상해 간의 상관관계 분석 예시

□ 도출된 체형과 승객의 상해 위험 간에 통계적으로 유의한 상관관계 확인

○ 체형과 승객의 상해 위험 간에 통계적으로 유의한 상관관계가 도출될 경우, 기존 충돌 시험 더미와 아시안 중간 크기 남성의 체형이 상해의 손실에 미치는 영향 추정 가능

○ 다음의 표1-4와 같이 상해 손실은 사망률, 의료비, 생산 손실 (Work loss), 삶의 질 (quality of life) 측면에 대해서 평가될 수 있으며, 체형 차이에 따른 상기 손실 값의 차이를 추정할 것임

<표 부록 1-4> 상해 부위 및 심각도 별 상해에 따른 경제적 손실
(NHTSA 2010)

Appendix B Costs by Body Region

Table B-1. Economic Costs by Body Region

MAIS	Medical	Emerg Svcs	Wage	Household Prod	Insur Admin	Work-place	Legal	Congestion	Prop Dam	Total
SCI										
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	168,272	416	223,426	78,787	53,380	5,776	43,069	1,434	10,882	585,443
4	342,782	838	354,535	94,518	71,071	6,361	67,144	1,511	16,328	955,088
5	914,249	855	803,540	227,077	172,616	11,091	196,857	1,529	15,092	2,342,908
BRAIN										
1	3,021	89	2,943	931	3,561	341	1,276	1,109	5,394	18,665
2	4,549	194	7,560	2,782	1,824	2,644	1,312	1,197	5,778	27,861
3	39,472	416	52,175	18,399	12,465	5,776	10,058	1,434	10,882	151,077
4	93,932	838	96,940	25,844	19,433	6,361	18,359	1,511	16,328	279,546
5	315,144	855	276,831	78,231	59,469	11,091	67,820	1,529	15,092	826,062
LOWER EXTREMITY										
1	1,763	89	1,711	541	2,070	341	742	1,109	5,394	13,760
2	13,947	194	23,615	8,668	5,684	2,644	4,088	1,197	5,778	65,815
3	42,966	416	56,821	20,037	13,575	5,776	10,953	1,434	10,882	162,860
4	87,600	838	90,387	24,097	18,119	6,361	17,118	1,511	16,328	262,359
5	149,467	855	131,175	37,070	28,179	11,091	32,136	1,529	15,092	406,593
UPPER EXTREMETY										
1	1,515	89	1,468	464	1,776	341	636	1,109	5,394	12,792
2	3,985	194	6,617	2,429	1,593	2,644	1,145	1,197	5,778	25,582
3	29,445	416	38,844	13,698	9,280	5,776	7,488	1,434	10,882	117,263
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRUNK, ABDOMEN										
1	4,369	89	4,264	1,349	5,159	341	1,849	1,109	5,394	23,922
2	12,429	194	21,024	7,717	5,060	2,644	3,639	1,197	5,778	59,682
3	41,116	416	54,362	19,170	12,988	5,776	10,479	1,434	10,882	156,623
4	57,141	838	58,857	15,691	11,799	6,361	11,147	1,511	16,328	179,672
5	163,086	855	143,148	40,453	30,751	11,091	35,069	1,529	15,092	441,074
FACE/OTHER HEAD/NECK										
1	3,404	89	3,319	1,050	4,015	341	1,439	1,109	5,394	20,159
2	12,185	194	20,609	7,564	4,960	2,644	3,567	1,197	5,778	58,699
3	47,286	416	62,564	22,062	14,948	5,776	12,060	1,434	10,882	177,429
4	137,221	838	141,751	37,790	28,416	6,361	26,846	1,511	16,328	397,062
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BURNS										
1	1,681	89	1,630	516	1,973	341	707	1,109	5,394	13,439
2	13,574	194	22,978	8,434	5,530	2,644	3,978	1,197	5,778	64,307
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

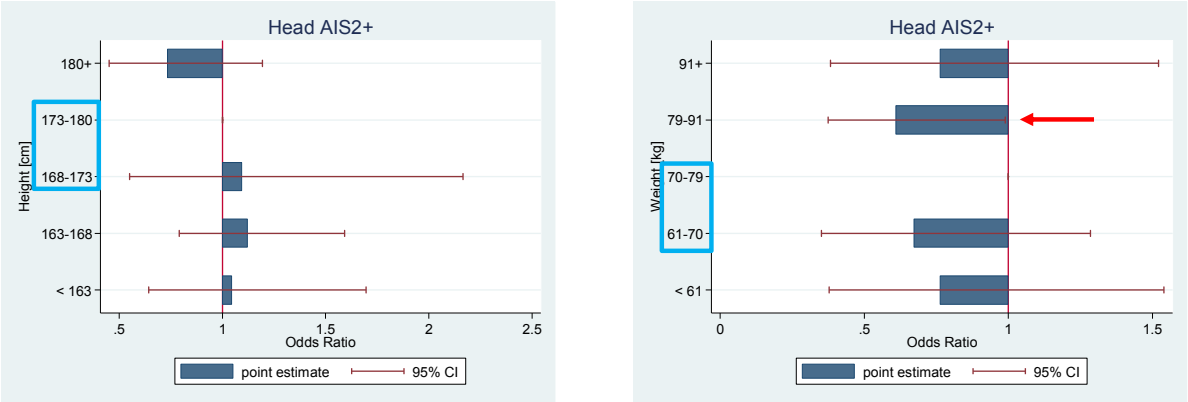
□ 승객의 체형 대비 머리, 흉부, 복부의 상해 위험도 비교 분석 결과 유의한 상관관계가 나타나지 않음



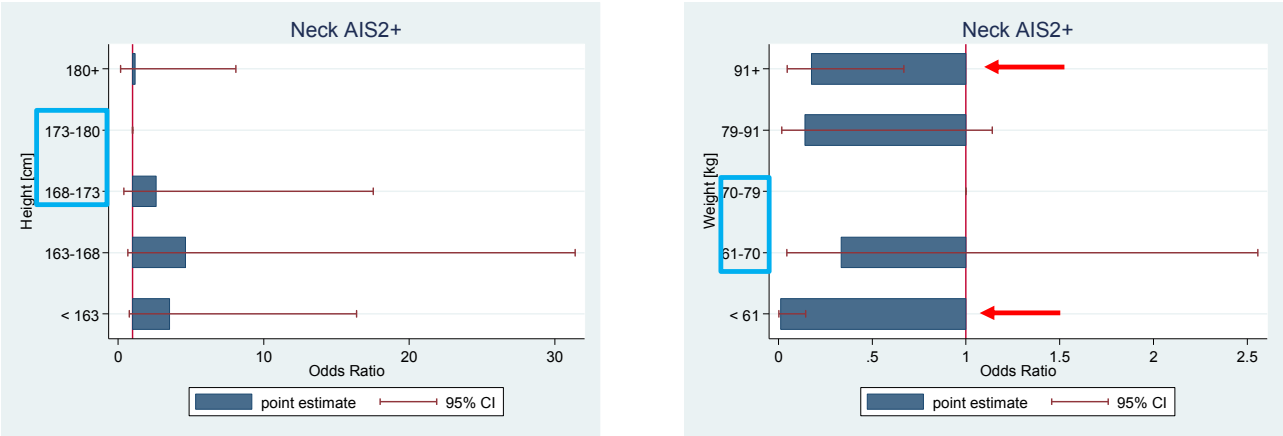
<그림 부록 1-28> NASS-CDS에서 수집 된 사고 자료로부터 얻은 상해 분석

○ 아래 그림 1-29부터 1-33까지 각 신체 부위 별로 좌측 그림은 신장 그룹별 우측은 체중 그룹별 오즈비를 나타냄. 신장의 경우 173-180 cm 구간이 서양인 남성 평균 체형을 나타내며, 168-173 cm 구간이 한국인 남성 평균 체형을 나타냄. 체중의 경우 70-79 kg 이 서양인 남성 평균 체형을 나타내며, 61-70 kg 구간이 한국인 남성 평균 체형을 나타냄.

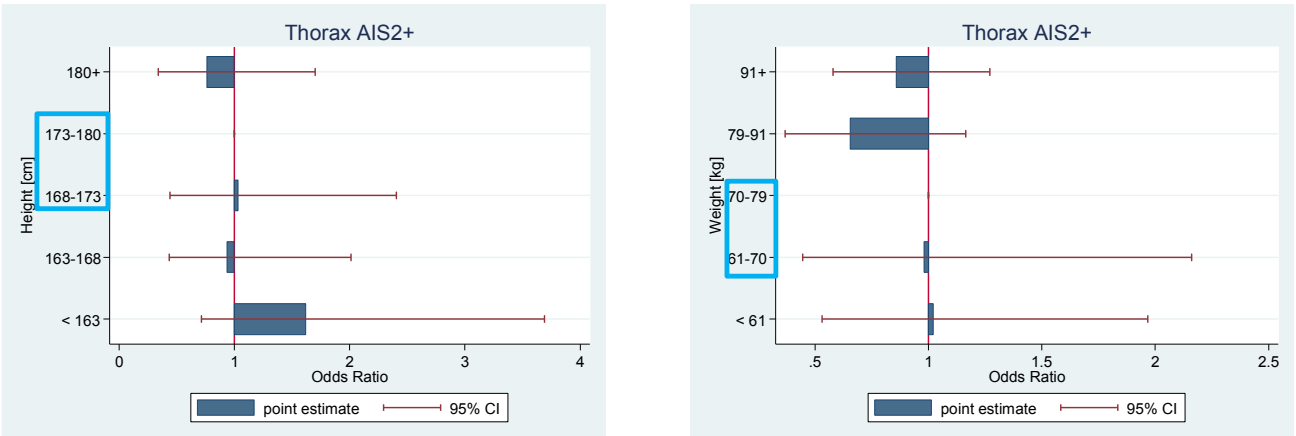
○ 적색 화살표는 상해 위험도에서 측면에서 서양인 평균 남성 체형 그룹과 통계적으로 유의한 차이를 나타낸 그룹을 나타냄. Y축의 파란색 네모는 서양인 남성 중간 체형과 한국인 남성 중간 체형을 나타냄.



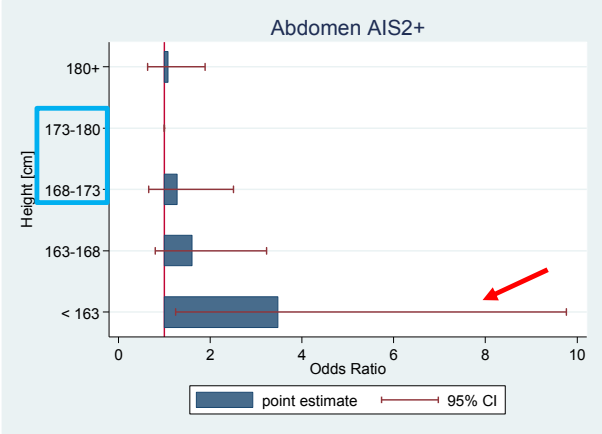
<그림 부록 1-29> 신장별(좌) 체중별(우) 머리 상해 위험도 오즈비

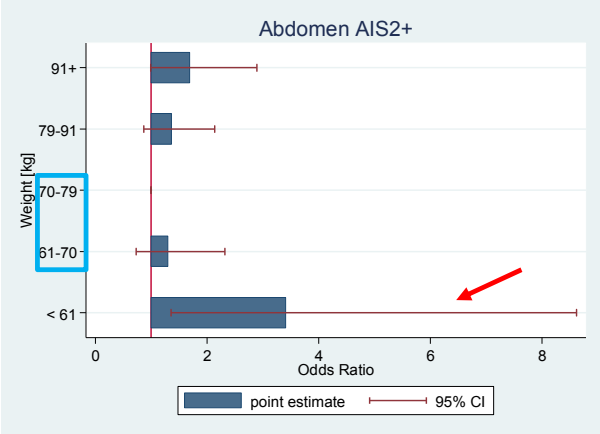


<그림 부록 1-30> 신장별(좌) 체중별(우) 목 상해 위험도 오즈비

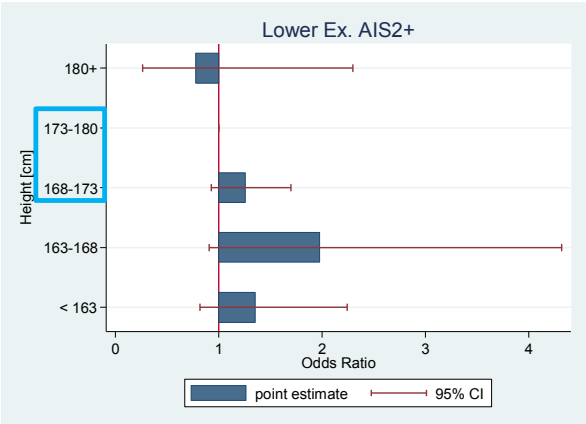


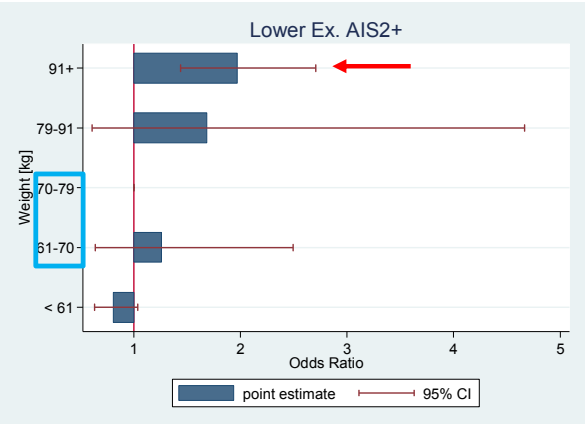
<그림 부록 1-31> 신장별(좌) 체중별(우) 흉부 상해 위험도 오즈비





<그림 부록 1-32> 신장별(좌) 체중별(우) 복부 상해 위험도 오즈비





<그림 부록 1-33> 신장별(좌) 체중별(우) 하지 상해 위험도 오즈비

○ 결론적으로, 서양인 남성 평균과 한국인 남성 평균 체형 간의 차이가 통계적으로 유의한 상해 위험도 차이를 나타낸 신체 부위는 없었음.

○ 극단적인 체형 차이, 즉, 신장이나 체중이 0-20 퍼센타일 혹은 80-100 퍼센타일 그룹은 목, 복부, 하지에서 통계적으로 유의한 상해 위험의 차이를 나타내었음.

○ 도출된 체형과 승객의 상해 위험 간에 통계적으로 유의한 상관관계가 도출되지 않았으므로, 기존 충돌 시험 더미와 아시안 중간 크기 남성의 체형이 상해의 손실에 미치는 영향도 분석은 생략하였음.

□ 서양인과 한국인 남성 평균 체형 간에 통계적으로 유의한 상해 위험도의 차이를 보이지 않음

○ 미국에서 2000년도부터 2011년도까지 정면충돌 사고 데이터를 이용하여, 신장과 체중을 20퍼센타일로 구분하여, 그룹 간 상해 위험도를 분석하였음.

- 흉부 및 복부의 경우 중간체형 그룹과 비교하여 신장이 작은 그룹에서 높은 상해 위험도

- 하지의 경우 중간체형 그룹과 비교하여 과체중 및 신장이 작은 그룹에서 높은 상해 위험 발생

○ 다자유물체도 인체 모델로 정면충돌시 승객상해 해석 결과와 경향성이 일치함

○ 본 기획 연구의 특성 상 나이, 성별, 충돌 유형, 충돌 심각도 등을 자세히 고려하지 못함

- 보다 많은 사고자료, 세부적인 충돌유형 및 상해 정의와 착석 위치에 따른 분석 등을 고려하여 통계 검증 능력을 향상시킬 필요가 있음

3. 시사점

□ 아시안 더미 및 관련 연구 부제

○ 전 세계 인구의 60%를 차지하는 아시아인을 대표하는 더미나 관련 연구는 거의 전무함

- 국내 및 아시아 주요국에서 판매되는 자동차에 장착된 안전장치는 서양인의 체형에 최적화되어, 아시아인의 보호는 상대적으로 취약할 것으로 유추 됨

□ 더미의 발달

○ 전세계적으로 새로운 충돌사고 유형의 시험법이 개발되고 있으며, 이를 반영한 다양한 더미가 개발되고 있음

○ 정형화된 충돌사고 유형에서 사망률 및 상해율이 감소하고, 자동차 충돌안전성 기술의 발달로 사망률 감소에서 상해 경감을 반영한 새로운 충돌시험법 개발이 추진되고 있음

○ THOR (정면충돌), WorldSID (측면충돌), Polar 더미 (보행자) 등 다양한 충돌평가시험을 반영한 새로운 더미가 개발 혹은 개발 완료단계에 있음

○ 아시안 더미 개발의 기술적인 장벽은 크지 않을 것으로 판단되나 개발기간, 적용시기 및 기존 기술 활용 등에 추가적인 검토 필요

- 기존의 더미 제작사와 특허 문제 협의 등 구체적 전략 구성 필요

- 더미 개발 기간은 10 ~ 20년이 소요되는 것을 고려할 때, 현재 충돌시험에 사용하는 더미들은 10-20년간 사용될 것으로 판단됨

- 이에 따라, 아시안 더미의 개발 필요성이 증명되면 시기적절하게 아시안 더미 도입 가능

□ 아시안 더미 개발 공감대 확보 가능

○ 세계에서 가장 높은 아시안 인구 비중 및 자동차 시장 규모

- 아시안 인구의 전 세계 인구에서의 비중은 약 60% 등을 고려할 때, 아시안 더미 개발의 필요성에 대한 공감대 확보는 용이할 것으로 기대 됨

- 중국을 비롯한 아시안 국가의 자동차 산업에서의 영향력은 점차 확대

- 중국 등에서 아시안 더미 개발의 타당성을 과학적으로 규명하려는 학술적 노력이 추진

4. 경제성 분석

□ 아시안 더미 개발 및 도입에 따른 상해 발생 감소 측면에서의 경제성 분석을 수행하기 어려움

○ 본 기획 연구의 실사고 자료 분석 및 충돌 해석 결과, 정면충돌사고 발생 시 한국인 표준 남성 체형과 서양 남성 표준 체형 간에 유의할만한 상해 위험의 차이가 나타나지 않음.

○ Traffic Injury Prevention (ISSN: 1538-9588), Accident Analysis And Prevention (ISSN: 0001-4575), International Journal of Crashworthiness (ISSN: 1573-8965) 등 유수의 자동차 안전 분야 국제 할술지와 International Research Council on Biomechanics of Injury (ISSN: 2235-3151), Society of Automotive Engineering International (ISSN: 1946-3936) 등에서 아시안 더미 개발 및 아시안 더미 개발의 경제성 관련 논문이 출판된 사례가 없음.

○ 따라서, 본 기획 연구의 연구 결과와 기존의 연구 사례를 통하여 아시안 더미 개발에 따른 상해 절감 측면에 대한 경제성 분석에 어려움이 있음.

5. 종합 결론

○ 본 기획 연구에서 아시안 더미 개발의 타당성을 뒷받침할 만한 기존의 서양인과 아시아인의 체형에 따른 상해 위험성 차이를 발견하지 못하였음

○ 다만, 한정된 충돌조건 및 실사고 자료를 분석을 하였으므로 서양인과 아시아인의 체형 차이가 상해 위험에 미치는 영향 등에 대한 추가적인 연구 검토가 필요함