

목 차

I. 자율주행차량 개요와 시장전망	59
1. 자율주행차량의 개요	59
1-1. Smart Car와 자율주행차량	59
1) Smart Car	59
(1) Smart Car의 개념 정의	59
(2) Smart car의 주요 기술요소	60
(3) Smart Car의 발전 방향	61
2) 자율주행차량	61
(1) 자율주행차량의 정의	61
(2) 자율주행차량의 가능성과 위험성	62
(3) 자율주행 단계별 정의	63
(4) 자율주행차의 진화 방향	69
3) 자율주행기술을 통한 군집주행(Platooning)	70
4) 자율주행차량을 위한 인프라, Automated highway system(AHS)	71
(1) 개념	71
(2) 기초연구	72
(3) 연구 전개	72
(4) 대표 Project	72
1-2. 자율주행차량의 도입 배경	74
1) 안전성의 제고	74
(1) 교통사고의 원인	74
(2) 안전규제 강화	75
2) 새로운 이동성 제공	80
3) 자동차에 대한 인식 변화	82
(1) 라이프 스타일의 변화	82
(2) 자동차 억제 정책 확대	85
(3) 완성차 업체의 인식 변화	87
4) IT 융합 System으로서의 자동차	89
1-3. 자율주행차량 개발 연혁	92
1) 개발의 시작	92
(1) 20c 초반	92

(2) 20c 중반	92
(3) 20c 후반	95
2) 본격적인 개발	98
3) IT융합 System으로 발전	99
1-4. 자율주행차량의 트렌드와 혁명적 변화	103
1) 자율주행의 3가지 Trend	103
2) 자율주행이 초래할 자동차 혁명	105
(1) 완전 자율주행 개발단계	107
(2) 자율주행차량의 시장형성 단계	108
(3) 본격 자율주행 단계	109
2. 자율주행차량의 시장 전망	111
2-1. 자율주행차 상용화 및 시장 전망	111
1) 자율주행(무인차) 기술 실현 전망	111
(1) 주요 시기별, 기술별 실현전망	111
(2) 전망을 위한 전제요소	112
(3) DMV의 자율주행 기능 해제 보고서	113
(4) 상용화를 막는 과제와 전망	114
(5) 글로벌 완성차업체(18개사)의 자율주행차 경쟁력 평가	115
2) 자율주행차량의 시장 전망	116
(1) 종합 전망	116
(2) Navigant Research 전망	119
(3) 모건스탠리 전망	121
(4) IHS 오토모티브 전망	121
(5) 야노(矢野)경제연구소 전망	122
3) 자율주행차량에 대한 소비자 인식	125
(1) UMTRI의 조사결과	125
(2) 기타 기관의 조사 결과	130
2-2. 자율주행차가 가져올 변화와 신규 사업 기회	132
1) 라이프 스타일의 변화와 사업기회와 퍼스널 모빌리티의 확산	132
2) 개방형 시스템 모델의 등장과 사업기회	133
3) 카쉐어링 Service의 확산과 사업기회	133
4) OEM 업계의 생태계 변화와 사업기회	134
5) 새로운 수익모델 전망	134
(1) IT업체들의 수익 모델	134
(2) 다양한 신규 서비스 모델의 등장과 확산 사례	136
2-3. 국내의 자율주행차 시장전망과 대응전략	138

II. 자율주행차 기술개발 동향과 전략145

1. 자율주행 관련 핵심기술	145
1-1. 차량 측위 기술(Localization)	151
1) GPS/GNSS 기술 동향	151
(1) GPS와 GNSS 개요	153
(2) GPS의 정확도 문제	155
(3) CDGPS 기술	157
2) GPS/GNSS 기반 융합 기술	161
(1) 차량의 위치 오차에 대한 이해	161
(2) 관성항법장치와의 융합	162
(3) 센서 복합 측위 시스템	163
3) V2X에서의 협력 항법 시스템	166
4) 산업통상자원부 센서 융합 기반 정밀 측위 과제	166
1-2. 주변 환경 인지 기술(Perception)	169
1) Rader & Lidar	169
2) Camera 및 초음파 Sensor	170
3) 다중 센서의 융합	170
4) V2X 통신을 활용한 기술	171
1-3. 운행 계획 수립(Motion Planning)	173
1) Global Path Planning	173
2) Local Path Planning 시스템	174
1-4. 운행 제어(Control)	175
1-5. 자율주차 기술	178
1) 자율주차 개발 동향	178
2) 실내 자동주차 시스템	181
(1) 실내 자동 주차 시스템의 구성	181
(2) 시스템의 요구사항	181
(3) Automated Vallet Parking	182
3) 실내 측위 기술	184
(1) Smart Vehicle 기반 실내 측위 방식	185
(2) Smart Infra 기반 실내 측위 방식	187
1-6. 정밀지도 기술	191
1) 개요 및 역할	191
2) 개발 Issue	191
3) 업체별 개발 동향	192

2. 자율주행 관련 센서 기술	194
2-1. Radar	197
1) 레이더 기술의 개요	198
(1) 24GHz 레이더 기술	200
(2) 77GHz 레이더 기술	200
(3) 79GHz 레이더 기술	201
2) 차량용 레이더의 응용분야 및 필요기술	201
(1) 적응형 순항제어(ACC) 시스템	201
(2) 전방충돌 경고 시스템	203
(3) 후측면 경고 시스템	203
(4) 사각지대 탐지 시스템	204
(5) 차선변경 보조(LCA) 시스템	205
3) 기술 개발 동향	205
(1) 특허 동향	205
(2) 부품 기술 동향	208
4) 국내 개발 동향	215
(1) ETRI의 CMOS multi-radar sensor 기술 개요	217
(2) Multi-Radar 센서의 활용	218
2-2. LiDAR	220
1) LiDAR 개요	220
(1) Lidar 기본 원리	221
(2) Lidar 기본 기술	222
2) 영상 Lidar 기술	223
(1) 2D Laser Scanner	223
(2) 3D Laser Scanner	224
(3) 3D Flash Lidar	227
3) Lidar 응용 기술	229
(1) airborne lidar	229
(2) spaceborne lidar	230
(3) ground-based lidar	231
4) 국내 개발 동향	233
2-3. Camera Sensor	235
1) Camera Sensor 기술의 개요	235
2) 레이더/카메라 센서퓨전 기술	237
3) 스테레오 비전 기술	237
(1) 스테레오 비전 기술 개요	237
(2) Stereo Matching	239

(3) General Obstacle Detection (GOD)	240
(4) Classifier-based Object Detection (COD)	244
(5) Daimler의 적용 사례	245
(6) 개발 방향	246
4) 영상 분석용 SoC	246
(1) Embedded Vision System과 SoC의 필요성	246
(2) 영상처리 알고리즘 개요	247
(3) 자동차 비전용 SoC 개발 현황	248
5) 운전자 상태 모니터링(DSM)	253
2-4. 초음파 Sensor	254
3. 차량용 통신 및 보안기술	255
3-1. V2X 기술 개요 및 전망	255
3-2. V2X 기술개발 현황	256
1) 보안 강화 및 프라이버시 보호	256
2) 통신기술 표준화	257
3) 정부 정책 동향	257
(1) 미국	258
(2) 유럽	260
(3) 일본	260
(4) 국내 동향	261
4) OEM/부품업체 동향	262
3-3. 자율협력주행 통신기술	263
1) 자율협력주행 도로 시스템	263
2) C-AHS 통신 및 보안기술	265
(1) 기술의 정의 및 개념	265
(2) 해외 기술 동향	266
(3) R&D 내용 및 추진계획	270
4. ADAS 기술	273
5. 주요 글로벌 업체의 자율주행차 개발 로드맵	278
6. 자율주행기술의 특허 현황	280
6-1. 자율주행 분야의 기술트리와 종합분석	280
1) 기술 트리	280
2) 톰슨로이터가 발표한 ‘2016 자율주행 특허 현황’	281

6-2. 특허 등록건수 현황	282
1) 연도별 등록건수	282
2) 현재 권리자별 등록건수	287
3) 특허 매입/양도 현황	290
4) 특허 소송 건수	295
6-3. 특허 동향 분석	297
1) 중분류 동향	297
2) 소분류 동향	298
(1) 충돌방지기술(ADC) 동향	298
(2) 센싱 및 트래킹 기술(AEC) 동향	299
(3) 주행 주차 지원 기술(ADE) 동향	300
6-4. 국내 출원·등록 특허 동향	301
7. 국내 자율주행차 관련 핵심기술 개발 전략과 연구테마	303
7-1. 2016년 산업핵심 기술개발사업과 연구테마	303
1) 최대 측정거리 50m급 CMOS 기반 차량용 ToF(Time of Flight) 카메라 원천기술 개발	303
(1) 필요성	303
(2) 연구목표	303
(3) 지원기간/예산/추진체계	304
2) 파노라마 영상과 사각지대경보(BSD) 기능을 제공하는 카메라 기반의 측후방 통합안전지원 시스템 개발	304
(1) 필요성	304
(2) 연구목표	305
(3) 지원기간/예산/추진체계	306
3) Euro-NCAP 2020 대응을 위한 도로 이탈 방지 시스템 개발	306
(1) 필요성	306
(2) 연구목표	306
(3) 지원기간/예산/추진체계	307
4) 레이저 투사방식의 차량용 HUD(Head Up Display) 시스템 개발	308
(1) 필요성	308
(2) 연구목표	308
(3) 지원기간/예산/추진체계	309
5) 저속주행(협로주행, 주차, 출차) 상황에서 위험 대응 통합안전제어 시스템 개발	309
(1) 개념 및 개발내용	309
(2) 지원 필요성	309
(3) 지원기간/예산/추진체계	310
6) 주행안정성 향상을 위한 전방도로 정보기반 능동형 새시제어 시스템 개발	310

(1) 개념 및 개발내용	310
(2) 지원 필요성	311
(3) 지원기간/예산/추진체계	311
7) 차량용 전방 스캔 LiDAR 센서 신호처리 원천기술 개발	311
(1) 개념 및 개발내용	311
(2) 지원 필요성	312
(3) 지원기간/예산/추진체계	312
8) 거리정보 획득을 위한 이중 카메라 간 스테레오 매칭 원천기술 개발	312
(1) 개념 및 개발내용	312
(2) 지원 필요성	313
(3) 지원기간/예산/추진체계	313
9) 교차로 충돌 방지를 위한 시나리오 분석 및 차량안전 원천기술 개발	313
(1) 개념 및 개발내용	313
(2) 지원 필요성	314
(3) 지원기간/예산/추진체계	314
10) 환경인식센서 및 V2X 기반 주변 객체(차량, 보행자, 이륜차)의 경로예측 원천기술 개발	314
(1) 개념 및 개발내용	314
(2) 지원 필요성	315
(3) 지원기간/예산/추진체계	315
11) 자율주행자동차의 안전한 제어권 이양을 위한 HMI 원천기술개발	315
(1) 개념 및 개발내용	315
(2) 지원 필요성	316
(3) 지원기간/예산/추진체계	316
12) 자율주행자동차 주변환경 인지모듈의 안전도 평가기법 및 차량 안전 제어 (Fail-Operation) 원천기술 개발	316
(1) 개념 및 개발내용	316
(2) 지원 필요성	317
(3) 지원기간/예산/추진체계	317
13) Euro NCAP 2020 AEB 대응을 위한 횡단 물체 감지용, 초소형 광각(150도) 근거리 레이더 개발	317
(1) 필요성	317
(2) 연구목표	318
(3) 지원기간/예산/추진체계	319
14) 도심 자율주행을 위한 교통표지판 인식 및 주행경고 시스템 개발	319
(1) 필요성	319
(2) 연구목표	319
(3) 지원기간/예산/추진체계	320

15) 차량환경 센서와 V2X 융합 교차로 주행지원시스템 개발	320
(1) 필요성	320
(2) 연구목표	321
(3) 지원기간/예산/추진체계	321
16) 전방충돌 회피를 위한 자동긴급조향(AES, Autonomous Emergency Steering) 시스템 개발	322
(1) 필요성	322
(2) 연구목표	322
(3) 지원기간/예산/추진체계	323
17) 안전 규제 대응 및 사고 방지를 위한 상용차용 공압식 차량 안정성 제어 (ESC, Electronic Stability Control) 시스템 개발	323
(1) 필요성	323
(2) 연구목표	323
(3) 지원기간/예산/추진체계	324
18) Fail-Safety 성능확보가 가능한 이중 안전구조의 Steer-by-Wire 시스템 개발	324
(1) 필요성	324
(2) 연구목표	325
(3) 지원기간/예산/추진체계	325
19) 2차 사고 방지를 위한 다중충돌 회피 시스템 개발	326
(1) 필요성	326
(2) 연구목표	326
(3) 지원기간/예산/추진체계	327
20) 운전자 친화형 ADAS 개발을 위한 일상주행(Naturalistic Driving) DB 구축 및 운전자 주행성향 모델 개발	327
(1) 필요성	327
(2) 연구목표	327
(3) 지원기간/예산/추진체계	328
21) 교차로 자동긴급제동시스템(AEB) 개발을 위한 다기능 전방 카메라 및 LiDAR 센서퓨전기반 인지시스템 개발	328
(1) 개념 및 개발내용	328
(2) 지원 필요성	329
(3) 지원기간/예산/추진체계	329
22) 차량 주변 360° 감지용 근거리 광각 LiDAR 센서 시스템 개발	329
(1) 개념 및 개발내용	329
(2) 지원 필요성	330
(3) 지원기간/예산/추진체계	330
7-2. 2015년 산업핵심 기술개발사업과 연구테마	331

1) 교차로 AEB 등을 지원하기 위한 HD급 다중화각 전방 카메라 시스템 개발	331
(1) 필요성	331
(2) 연구목표	331
(3) 지원기간/예산/추진체계	332
2) Euro NCAP 2020 AEB VRU 대응 주야간 통합 전방카메라 시스템 개발	332
(1) 필요성	332
(2) 연구목표	333
(3) 지원기간/예산/추진체계	333
3) 다양한 지능형자동차 인식기술 개발을 위한 공개용 DB 구축	334
(1) 필요성	334
(2) 연구목표	334
(3) 지원기간/예산/추진체계	335
4) ADAS 시스템의 시험 평가를 위한 실차 주행 기반 가상 주행환경 구현 기술 연구	335
(1) 개념	335
(2) 지원 필요성	336
(3) 지원기간/예산/추진체계	336
5) 자율주행 기술 개발 지원을 위한 주행 시나리오 연구	336
(1) 개념	336
(2) 지원 필요성	337
(3) 지원기간/예산/추진체계	337
6) 실내 주차장에서 자율 발렛 파킹을 지원하기 위한 측위 및 경로 계획 기술 연구	337
(1) 개념	337
(2) 지원 필요성	337
(3) 지원기간/예산/추진체계	338
7) 자율주행 지원을 위한 자차 위치 정밀 인식 기술 연구	338
(1) 개념	338
(2) 지원 필요성	338
(3) 지원기간/예산/추진체계	339
8) 사각지대 정보제공을 위한 다기능 초음파 센서 모듈 개발	339
(1) 필요성	339
(2) 연구목표	339
(3) 지원기간/예산/추진체계	340
9) 바디도메인을 위한 데이터와 에너지 분리형 전기전자 아키텍처 기술개발	340
(1) 필요성	340
(2) 연구목표	340
(3) 지원기간/예산/추진체계	341
10) 광대역 차량용 레이더 성능 향상을 위한 차량 범퍼의 구조 및	

재료에 따른 전파 영향성 설계 모델링 기술 연구	341
(1) 개념	341
(2) 지원 필요성	342
(3) 지원기간/예산/추진체계	342
11) 차량용 레이더 간 간섭 영향성 분석, 간섭 회피 및 신호 복원 기술 연구	343
(1) 개념	343
(2) 지원 필요성	343
(3) 지원기간/예산/추진체계	344
12) 자동차와 반도체 산업간 융합을 위한 ADAS용 부품 및 모듈 개발	344
(1) 개념	344
(2) 지원 필요성	344
(3) 지원기간/예산/추진체계	345
13) FHD@60fps급 WDR기능의 고신뢰성 전장 카메라 개발	345
(1) 필요성	345
(2) 연구목표	345
(3) 지원기간/예산/추진체계	346
14) 전/후방 단안 카메라 기반 전후방 충돌 방지 기술 개발	346
(1) 필요성	346
(2) 연구목표	347
(3) 지원기간/예산/추진체계	347
15) 휠 하중 센서 일체형 베어링 기반 차량 안정성 향상 기술 개발	348
(1) 필요성	348
(2) 연구목표	348
(3) 지원기간/예산/추진체계	349
16) 주변 환경 인식 기술 개발 확산을 위한 차량플랫폼 개발	349
(1) 필요성	349
(2) 연구목표	350
(3) 지원기간/예산/추진체계	350
17) 360° 전방위 고해상도 중/근거리 통합 레이더 핵심 기술 개발	350
(1) 필요성	350
(2) 연구목표	351
(3) 지원기간/예산/추진체계	352
18) AEB 대응 영상 및 레이더 정보 융합형 시스템 개발	352
(1) 필요성	352
(2) 연구목표	352
(3) 지원기간/예산/추진체계	353
7-3. 2016년 정보통신, 방송 기술개발사업과 연구테마(미래부)	354

1) 도심 미래형교차로 자율주행 혼합류 환경 통합정보 기술개발(2세부과제)	354
(1) 연구목표	354
(2) 개발목표	355
(3) 지원기간/예산/추진체계	356
2) 자율주행차량을 위한 V2X 서비스 통합 보안 기술 개발(3세부과제)	356
(1) 연구목표	356
(2) 개발목표	357
(3) 지원기간/예산/추진체계	358
3) 멀티 스마트 자동차용 무인 자동 무선 충전 인프라 및 스마트 픽업 기술 개발	358
(1) 필요성	358
(2) 연구목표	358
(3) 개발목표	359
(4) 지원기간/예산/추진체계	360
4) Deep Learning 기반의 보행자 안전 지원 스마트카 비전 기술 개발	360
(1) 필요성	360
(2) 연구목표	360
(3) 개발목표	361
(4) 지원기간/예산/추진체계	362
5) 자율주행 스마트자동차용 이상징후 탐지 핵심기술개발	362
(1) 필요성	362
(2) 연구목표	362
(3) 개발목표	363
(4) 지원기간/예산/추진체계	363
6) CNN-RNN 지능형 프로세서 아키텍처 및 관련 소프트웨어 개발	364
(1) 필요성	364
(2) 연구목표	364
(3) 개발목표	365
(4) 지원기간/예산/추진체계	365
7) 스마트 카 및 디바이스를 위한 Hall Effective 센서 반도체 개발	366
(1) 필요성	366
(2) 연구목표	366
(3) 개발목표	367
(4) 지원기간/예산/추진체계	367
8) 차량 통신 기반의 광역 주행환경인지 및 협조 주행기술 개발(광역주행-1세부)	368
(1) 연구목표	368
(2) 개발목표	369
(3) 지원기간/예산/추진체계	369

9) IoT 기반 운전자 상호 연동 스마트 운전자 케어 시스템 개발	370
(1) 필요성	370
(2) 연구목표	370
(3) 개발목표	371
(4) 지원기간/예산/추진체계	371
10) 교통약자 안전운전 지원을 위한 ICT융합 UI/UX 기술 개발	372
(1) 개념	372
(2) 지원범위	372
(3) 지원기간/예산/추진체계	372

III. 자율주행차 관련 표준화 동향 및 대응전략375

1. ISO의 표준화 활동	375
1-1. ISO 표준 26262	376
1) 자동차 기능 안전성 표준	376
2) ISO 26262 현황 및 기능	377
3) ASIL 등급	381
1-2. ISO TC204	383
1) TC 204 구성	383
2) TC 204의 자율주행차량 관련 역할	384
3) 표준화 추진 현황	388
1-3. ISO TC22	389
1) TC22 구성 및 역할	389
2) 주요 WorkGroup	391
(1) SC31/WG6 (ExVe)	391
(2) SC32	393
(3) SC33	394
(4) SC39 Ergonomics	394
(5) 주요 동향	395
2. 차량 통신기술 표준화 동향	396
2-1. 차량 내부 네트워크 기술 표준화 동향	396
1) 기술 동향	396
(1) CAN	398
(2) LIN (Local Interconnect Network)	398
(3) FlexRay	399
(4) MOST (Media Oriented Systems Transport)	400

(5) CXPI	401
2) ISO TC22 SC31(도로차량) 표준화 동향	402
3) 차량용 Ethernet 표준화 현황	403
(1) OPEN Alliance SIG	405
(2) AVnu Alliance	406
2-2. 차량 게이트웨이 표준화 동향	408
1) ISO TC22 국제표준화 동향	408
2) ISO TC204 국제표준화 동향	408
3) Extended Vehicle & Cloud	410
(1) ExVe 표준의 개요	411
(2) ExVe 표준의 내용	411
(3) 주요 클라우드 기반 서비스 사례 분석	414
2-3. 외부 통신 표준	417
1) 개요	417
2) 주요 규격	417
(1) WAVE	417
(2) CALM	419
3. 자율주차 관련 표준화 동향	421
3-1. 기술요소별 표준화 동향	421
1) 지리정보 및 측위 관련 표준	422
2) 실내 공간 측위 관련 표준	422
3) 자율주차 관련 표준	424
4) 자율주행 관련 표준	425
3-2. 국내외 표준화 동향	426
1) 국내 표준화 동향	426
2) 국제표준화 동향	426
(1) ISO TC204 Intelligent Transport Systems 표준현황	426
(2) ISO/DIS 16787 APS(Automated Parking System)	428
(3) ISO/DIS 26684 CIWS	428
(4) ISO/DIS 11067 CSWS	428
4. 차량용 반도체 표준	429
4-1. 자동차용 반도체 신뢰성 표준	429
4-2. 기타 ISO/IEC 차량용 반도체 표준 추진 현황	429

IV. II 편(정책, 업체편)의 주요 내용 요약433

1. 미국	435
1-1. 개요	435
1-2. 주요 프로젝트 및 지원정책동향	436
1) DARPA 프로젝트	436
(1) DARPA LAGR Program	437
(2) DARPA Challenge	439
2) 자율주행차의 주행 허가	442
3) V2V 기능 의무화	444
4) 엔아버 자율주행차 실험도시	445
5) ITS Project	446
(1) 캘리포니아 PATH	446
(2) Connected Vehicle Project	446
2. 유럽	448
2-1. 개요	448
2-2. 주요 정책 및 프로젝트 현황	449
1) 비엔나 도로교통 협약의 개정	449
2) 군집주행(Platooning) Project	450
3) 자율주행 기술개발 프로젝트	451
(1) EU의 HAVE-it 프로젝트	451
(2) Eureka의 Prometheus Project	452
(3) VIAC Challenge(2010)	454
(4) ARGO Project	454
(5) BRAiVE Project	458
(6) V2X 통신 연구	461
(7) 기타 Projects	468
4) 유럽의 ITS Project	468
(1) The Network of National ITS Associations	468
(2) ERTICO - ITS Europe	469
(3) CVIS (Cooperative Vehicle-Infrastructure Systems)	470
(4) SAFESPOT	470
(5) DRIVE C2X	471
2-3. 유럽의 자율주행 기술개발 로드맵	472
1) 자율주행 기술레벨 정의	472
2) 기술개발 단계 정의	472

3) 기술개발 로드맵	474
(1) EPoSS 보고서	474
(2) ERTRAC 보고서	476
2-4. 유럽 각국 동향	478
3. 일본과 중국의 자율주행차 개발 정책과 동향	480
3-1. 일본과 중국의 자율주행차 개발 정책과 동향	480
1) 자율주행기술 개발전략	480
2) ITS-Safety 2010	482
3) 자율주행기술 개발동향	483
3-2. 중국의 자율주행차 개발 정책과 동향	486
4. 국내의 자율주행차 개발 정책과 동향	487
4-1. 개요	487
1) 기술 수준 및 R&D 현황	487
2) 법·제도 정비 현황	489
4-2. 부처별 R&D계획 및 추진전략	490
1) 산업통상자원부의 개발계획	493
(1) 개요	493
(2) 기술개발 목표	495
(3) 사용자 지원 서비스 개발	495
(4) 핵심부품 기술개발	496
2) 미래창조과학부의 추진 전략	498
(1) R&D 기본방향	498
(2) 추진전략	498
(3) 주요 추진 내용	498
(4) 연계 사업 모델 개발 전략	501
3) 국토교통부의 추진전략	502
(1) 기술개발 지원	502
(2) 시험운행 제도 정비	503
(3) 법·제도 정비	505
(4) 스마트하이웨이 사업	506
5. 주요 글로벌 기업의 자율주행차 개발 중점분야 비교	510
5-1. 글로벌 완성차 업계의 자율주행차 개발 중점분야 비교	510
1) 업체별 상용화 계획	510
2) 업체별 개발 중점분야 비교	511

3) 업체별 개발 및 상용화 모델과 특징(종합)	512
5-2. 주요 부품업체의 자율주행차 개발 중점분야 비교	518
1) 완성차업체와 부품업체간기술 주도권 경쟁	518
2) 주요 글로벌 ADAS 시스템 밸류 체인	519
3) 주요 자동차용 센서 업체들의 경쟁력 비교	520
4) 주요 레이더 시스템 업체들의 점유율	520
5) 글로벌 자동차 부품업체의 자율주행차 개발 중점분야 비교	520
6) 글로벌 자동차 부품 업체별 개발 및 상용화 모델과 특징(종합)	521
5-3. 주요 IT업체들의 자율주행차 개발 중점분야 비교	522
1) 주요 IT업체들의 자율주행차 개발 투자	522
2) 글로벌 IT업체들의 자율주행차 개발 중점분야 비교	523
3) 글로벌 IT업체별 개발 및 상용화 모델과 특징(종합)	524

표 목차

1. 자율주행차량 개요와 시장전망	59
<표1-1> Smart Car의 사전적 정의	59
<표1-2> Smart Car의 주요기술	60
<표1-3> Smart Car 발전 방향 및 성격의 변화추이	61
<표1-4> 자율주행차량의 상용화로 얻어지는 잠재적 가능성	62
<표1-5> 자율주행차량의 상용화를 저해하는 잠재적 장애물	63
<표1-6> SAE 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	64
<표1-7> Automation Level과 기능의 관련성 Flow chart	65
<표1-8> VDA 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	66
<표1-9> BAST 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	67
<표1-10> NHTSA 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	68
<표1-11> 각 시나리오별 비교	69
<표1-12> 군집주행의 장점과 단점	71
<표1-13> SARTRE(Safe Road Trains for the Environment) Project의 전개	72
<표1-14> Virginia Smart Road 개요	73
<표1-15> Virginia Smart Road 건설 계획	73
<표1-16> 자율 주행 자동차의 주요 구매 요인	74
<표1-17> 국가별 Active Safety 기술의 의무장착 도입 현황	75
<표1-18> 주요 지역의 능동 안전 시스템 규제 강화 로드맵 (승용차)	76
<표1-19> 주요 지역의 능동 안전 시스템 규제 강화 로드맵 (상용차)	76
<표1-20> Euro NCAP 안전도 평가 관련 능동 안전 시스템 가산점 부여 항목	77
<표1-21> KNCAP의 강화 - 능동 안전 시스템 평가 강화	78
<표1-22> KNCAP의 강화 - 능동 안전 시스템에 가산점 부여	78
<표1-23> Euro NCAP AEB (긴급제동) 가산점 부여 개요	79
<표1-24> Euro NCAP의 AEB (긴급제동) 상용차 의무 장착	79
<표1-25> Euro NCAP의 LDWS 상용차 장착 강력 권고	80
<표1-26> 탈(脫)자동차 사회의 주요 동인 중 Life Style의 변화	82
<표1-27> 인터넷 이용의 증가와 운전자 감소의 상관관계 조사	83
<표1-28> 프랑스의 자동차 없는 도시 라테팡스	84
<표1-29> 탈(脫)자동차 사회의 주요 동인 중 자동차 억제정책 확대	85
<표1-30> 주요국의 자동차 억제 정책 및 영향	86
<표1-31> 미래형 ‘스마트 카’개발을 위한 자동차 제조사와 ICT 기업들의 협력 내용	91

<표1-32> 주요 자율주행차 개발 역사	97
<표1-33> 완성차업체들의 무인차 개발 활동	99
<표1-34> 주요 업체들의 자율주행 기술개발 현황	100
<표1-35> Major manufacturer의 무인차 기술	101
<표1-36> 자율주행차량(Autonomous vehicles)의 미래	102
<표1-37> CARS가 전망하는 미래의 세 가지 자율주행 솔루션	103
<표1-38> 3 가지 Trend/Player의 강점, 목표, 시너지	104
<표1-39> 자동차업체와 IT업체의 자율주행차 개발 및 시장 전략 비교	105
<표1-40> 자동차 OEM 업체들의 자율주행차량에 대한 각각의 전략	107
<표1-41> 완성차업체와 기술회사들의 무인차 기술에 대한 실현시기 예측	111
<표1-42> 업체별 자율주행 기능 해제 건수	113
<표1-43> 자율주행의 상용화를 가로막는 문제점	114
<표1-44> 세계 18개 주요 자동차업체들의 자율주행차 경쟁력 그룹 및 이유	115
<표1-45> NHTSA의 자율주행 레벨에 의한 각 업체의 자율주행 레벨 분류	116
<표1-46> 주요 시장조사 기관의 자율주행차 시장 전망	117
<표1-47> 자율주행차량 세계시장 전망	118
<표1-48> 자율주행 서비스 시장전망	118
<표1-49> 모건 스탠리의 자율주행자동차 시장 전망 4단계	121
<표1-50> IHS의 자율주행차 시장 전망	122
<표1-51> 일본 야노경제연구소의 자율주행차량 단계별 시장 전망 보고서	123
<표1-52> 설문 응답자 구성과 응답분포	125
<표1-53> 조사 이전 autonomous(또는 self_driving) vehicles에 관한 인지도	126
<표1-54> autonomous(또는 self_driving) vehicles에 대한 선호도	126
<표1-55> 자율주행차에 탑승할 경우 걱정하는 정도	126
<표1-56> 완전자율주행이 가져올 효과에 대한 기대치	127
<표1-57> 완전자율주행차[Level 4]에 탑승할 경우 걱정하는 이슈 및 그 정도	128
<표1-58> 완전자율주행차[Level 4]의 운행 시에 걱정되는 이슈 및 그 정도	129
<표1-59> 완전자율주행차[Level 4]의 구매/Lease 의사	129
<표1-60> 완전자율주행차[Level 4]의 구매/Lease에 더 지불할 수 있는 최소금액	130
<표1-61> 완전자율주행차[Level 4] 탑승 시 운전대신 할 행동	130
<표1-62> 자율주행차와 관련된 IT업체들의 수익 모델	135
<표1-63> 주요 IT 기업의 차량용 SW 진출 현황	135
<표1-64> 자율주행차를 이용한 서비스 모델 사례	136
<표1-65> 국내 자율주행차 핵심부품 해외의존도 현황	141

II. 자율주행차 기술개발 동향과 전략145

<표2-1> 자율주행 시스템의 구성	145
---------------------------	-----

<표2-2> 자율주행 시스템의 기술 구성 요소	147
<표2-3> 자율주행 핵심기술	148
<표2-4> 자율주행차 핵심 부품기술	149
<표2-5> 자율주행 기술의 상대수준(%) 및 기술격차(년)	150
<표2-6> 시스템 별 위성 구축 계획	154
<표2-7> 사용신호에 따른 GNSS 사용자 위치오차	156
<표2-8> 위성항법기반 고정밀 측위기술의 해외 개발동향	159
<표2-9> 개발할 핵심기술	160
<표2-10> Hardware 개발 및 적용	160
<표2-11> 자율주차 시스템	178
<표2-12> 자율 Valet 주차 서비스에 사용되는 측위 구현 방법	179
<표2-13> 자율 발렛 주차 시스템 개발 사례	179
<표2-14> 자동 발렛 주차 시스템의 개요 및 수행기능	182
<표2-15> ETRI가 개발한 무인 Valet 주차 기술	183
<표2-16> 실내 측위 방식 별 특징 및 장단점	185
<표2-17> Infrared 센서 기반 3D 실내 측위 방식의 3단계 구성	186
<표2-18> WLAN/Wi-Fi에서 이용하는 측위 방식의 비교	188
<표2-19> 주요 센서의 장·단점 비교	195
<표2-20> 주요 센서 관련 시장 요약	196
<표2-21> 주요 레이더 센서 업체들의 기술 개발 현황	196
<표2-22> 레이더 기반의 능동안전시스템 구분 단계	199
<표2-23> 전세계 국가별 주요 출원인 Top 5	207
<표2-24> 주요 자동차 부품업체들의 자동차 레이더 기술개발	209
<표2-25> 주요 77Ghz LRR 제품 현황	210
<표2-26> 주요 77Ghz LRR 제품 주요사항	210
<표2-27> 상용 77GHz 차량충돌 방지용 레이더 제품별 기술 요약	214
<표2-28> 77GHz 자동차 Radar Chip(송/수신 칩) 성능 비교 및 평가	215
<표2-29> ETRI에서 개발한 77GHz 자동차 레이더 칩 사진	217
<표2-30> Lidar 기본 기술	222
<표2-31> 2D/3D Laser Scanner 주요 제품 및 Specifications	226
<표2-32> 국내 차량용 Camera Sensor 업체들의 성장	237
<표2-33> 스테레오 비전이 근중거리 주행 환경 인식 분야에서 부각되는 두 가지 이유	239
<표2-34> 스테레오 카메라의 좌측 영상과 SGM을 통해 계산된 Dense Disparity Map의 예	240
<표2-35> GOD 혹은 중간수준표현으로 사용되는 대표적인 세 가지 방법 및 그 예시	242
<표2-36> Stixel 처리 방법의 예	243
<표2-37> 스테레오 비전 기반 COD의 성능 향상 및 효율화 예	244
<표2-38> V2V와 V2I	255

<표2-39> WAVE 보안 Protocol (IEEE 1609.2) 구조 및 보안 서비스	256
<표2-40> 미국/유럽/일본의 V2X 프로젝트 현황	258
<표2-41> 미국의 VSC 계열의 프로젝트	259
<표2-42> 미국의 신차 통신 모듈 의무 장착 시도	259
<표2-43> V2X 국책연구 동향	261
<표2-44> 도심지역에서의 WAVE/UTIS 통신 기술 활용한 시스템 개발	261
<표2-45> 자율협력주행 도로 시스템의 연구 목표	265
<표2-46> C-AHS 통신 및 보안기술의 정의 및 개념	265
<표2-47> EVITA의 보안 등급 및 구성도	268
<표2-48> 유럽의 차량 보안 관련 Project	269
<표2-49> R&D 목표	270
<표2-50> C-AHS 통신보안기술 개발 목표	271
<표2-51> 실용화 및 적용 계획	272
<표2-52> 주로 사용되는 ADAS 약어 표	276
<표2-53> 각 OEM 업체가 채택한 자율주행 기술	277
<표2-54> 주요 업체별 자율주행차 개발 현황	279
<표2-55> 스마트카 전체 분야의 기술분류	280
<표2-56> 자율주행 분야의 기술분류	280
<표2-57> 등록년도/기술분야별 특허 건수	282
<표2-58> 현재권리자/기술분야별 특허 건수	287
<표2-59> 현재권리자/연도별 특허 매입 현황	290
<표2-60> 기술분야별 특허 매입 현황	292
<표2-61> 기술분야별 소송 이력 현황	295
<표2-62> 소송 이력이 있는 현재권리자	296
<표2-63> 자율 주행 차량 기술의 특허 출원 공개 현황	301
<표2-64> 국내 주요 출원인의 기술 분야별 출원 현황 (2001~2015.10월)	301
<표2-65> 주요 출원인별 타국 출원건 수 현황	302

III. 자율주행차 관련 표준화 동향 및 대응전략375

<표3-1> 국제 표준의 주도	375
<표3-2> 자동차 전장시스템 기능 안전성의 개요	376
<표3-3> ISO 26262가 제공하는 주요기능	378
<표3-4> ISO 26262 및 KS R ISO 26262의 현황	378
<표3-5> ISO 26262 최신 개정 및 추가 현황 (2015.12)	379
<표3-6> ASIL(Automotive Safety Integrity Level) 등급	382
<표3-7> TC204 Contact	383
<표3-8> ISO TC204의 WG 구성	383

<표3-9> 자율주행차 관련 주요 표준화기구의 역할	384
<표3-10> ISO TC204의 WG14 참여국가 및 업체, 연구소	385
<표3-11> ISO TC204/WG14에서 개발된 표준 (2015.08)	386
<표3-12> RoVAS(Report on standardization for vehicle Automated driving systems) ...	387
<표3-13> ISO TC22 Scope 및 Contact	389
<표3-14> ISO TC22 Structure	390
<표3-15> SC31/WG6 (ExVe) 작업내용	391
<표3-16> SC31/WG6 (ExVe) 추진현황	392
<표3-17> SC32 활동 내용	393
<표3-18> SC33 Vehicle dynamics & chassis components 활동 내용	394
<표3-19> SC39 Ergonomics 내용	394
<표3-20> TC22/SAG(Strategic advisory group)회의 결과 (2015.10.)	395
<표3-21> 증가하는 전자장치의 비중에 따른 대역폭의 부족	397
<표3-22> 차량 내부 네트워크 기술 주요 규격	397
<표3-23> CXPI와 LIN의 장점 비교	402
<표3-24> ISO TC22 SC31 작업분과 구성	403
<표3-25> OPEN Alliance SIG 위원회 구성 및 활동 내용	405
<표3-26> AVnu Alliance 그성 및 활동 내용	406
<표3-27> Ethernet AVB 표준 목록	407
<표3-28> 차량 인터페이스로 논의되는 3 가지 기술	408
<표3-29> ExVe 관련 표준 현황	412
<표3-30> ExVe 설계 방법론	413
<표3-31> 주요 클라우드 기반 서비스 사례	415
<표3-32> WAVE 물리 계층 사양	419
<표3-33> 맵 관리 서브시스템 표준화 동향	422
<표3-34> 측위 서브시스템 표준화 동향	423
<표3-35> 주차공간 관리 표준화 동향	424
<표3-36> 주차관제 서브시스템 & 인터페이스 관련 표준화 동향	425
<표3-37> 주차 서브시스템 & 자율주행 서브시스템 표준화 동향	425
<표3-38> ISO TC204 WG3	426
<표3-39> ISO TC204 WG14	427
<표3-40> AEC 신뢰성 테스트 표준	429
<표3-41> ISO/IEC에서 추진 중인 중인 차량용 반도체 표준	429

IV. II 편(정책, 업체편)의 주요 내용 요약433

<표4-1> 무인차 관련 국내·외 주요 Project 현황	433
<표4-2> 각국의 주요 프로젝트 비교	434

<표4-3> DARPA 자율주행차 경진대회	436
<표4-4> LAGR Phase 1의 8개 팀 및 수석 연구원	437
<표4-5> LAGR Program의 부가적인 성취	438
<표4-6> DARPA Grand Challenge(2005) 순위	439
<표4-7> 2007년 1회 DARPA Urban Challenge의 전 코스를 완주한 팀	440
<표4-8> 2007 Urban Challenge team이 채용한 software, hardware, 기타 내용	441
<표4-9> 미국 자율주행차의 일반도로 주행 허용 시기	442
<표4-10> 미국 네바다주와 캘리포니아주의 자율주행차 관련 법/제도	444
<표4-11> 캘리포니아 PATH(미국의 자율주행 실험) 개요	446
<표4-12> 미국의 Connected Vehicle Project	447
<표4-13> 비엔나 도로교통 협약중 관련 조항	449
<표4-14> HAVE-it 데모(2011년 6월)	452
<표4-15> Eureka PROMETHEUS Project의 시험 차량들	453
<표4-16> The Reseach Group	455
<표4-17> 자율주행 차량에 설치된 장치	455
<표4-18> ARGO의 Output System	458
<표4-19> BRAiVE의 기능	460
<표4-20> SimTD 통신 플랫폼 규격	464
<표4-21> WAVE 성능 목표	464
<표4-22> SimTD 시험 메시지	465
<표4-23> CAM 메시지의 주요 특징	466
<표4-24> C-ITS 서비스의 검증 및 효과분석을 위한 3가지 시험방법	467
<표4-25> ERTICO의 주요 Project 현황	469
<표4-26> 유럽의 CVIS Project	470
<표4-27> 유럽의 SAFESPOT Project	470
<표4-28> 유럽의 DRIVE C2X Project	471
<표4-29> 보고서별 기술개발단계 정의	472
<표4-30> 단순 연구/데모 수준을 상용화로 표현하는 기사 사례	474
<표4-31> ERTRAC 발간 보고서의 자율주행 기술개발 로드맵	476
<표4-32> ERTRAC이 강조한 자율주행 자동차의 상용화를 위한 도전 기술과 주요 이슈들	477
<표4-33> 일본의 자율주행 기술개발	481
<표4-34> 대형트럭 자동 군집주행 프로젝트	482
<표4-35> 일본의 ITS Project	483
<표4-36> 일본의 자율주행차의 단계별 개발 계획	483
<표4-37> 국내 주요 자율주행 기술개발 Project	487
<표4-38> 국내 무인 자율주행차 경진대회	489
<표4-39> 국내 ADAS 안전기준 적용현황	489

<표4-40> 정책 추진 현황	490
<표4-41> 범부처 공동 추진 계획	491
<표4-42> 추진 전략 전체 개요	491
<표4-43> 각 부처별 역할	492
<표4-44> 부처별 실행계획	492
<표4-45> 자동차전용도로 자율주행 핵심기술 개발사업 개요	494
<표4-46> 5대 자율주행 서비스	496
<표4-47> 기술개발 예정 10대 핵심부품	497
<표4-48> 미래창조과학부의 SmartCar 육성 지원 정책	498
<표4-49> 추진 로드맵	499
<표4-50> 미래부의 R&D 핵심기술 및 연관기술 개요	500
<표4-51> 자율주행차 시험운행에 필요한 안전요건	504
<표4-52> 국토부의 자율주행차 시범운행 허가 조건 (2016년 2월 11일)	506
<표4-53> 국토부 스마트 하이웨이 주요 시연 내용(2013.5.10.)	507
<표4-54> Smart Highway 사업 개요	508
<표4-55> 업체별 자율주행차 상용화 계획	510
<표4-56> 업체별 자율주행차 상용화 현황 (2015.07)	510
<표4-57> 주요 완성차 업체들의 자율주행차 개발 중점분야 비교	511
<표4-58> 완성차업체들의 자율주행차 개발 현황	512
<표4-59> 주요 센서 업체들의 경쟁력 비교	520
<표4-60> 주요 글로벌 부품업체의 자율주행차 개발 중점분야 비교	520
<표4-61> 자동차 부품업체들의 자율주행차 개발 현황	521
<표4-62> 애플·구글·MS 차량용 OS 비교	522
<표4-63> Google vs. Apple 자동차 관련 투자 비교	522
<표4-64> 주요 글로벌 IT업체들의 자율주행차 개발 중점분야 비교	523
<표4-65> 글로벌 IT업체들의 자율주행차 개발 현황	524

그림 목차

I. 자율주행차량 개요와 시장전망59

<그림1-1> Smart Car 기술개발 범위 표시도	60
<그림1-2> 교통사고 원인 분석	74
<그림1-3> 국내/외 안전 규제 강화 로드맵	77
<그림1-4> 이동권 보장을 위한 생활 영위형 이동수단으로서 IT융합 자동차	81
<그림1-5> 미국 대중교통 이용자수 증가	83
<그림1-6> VaMP	95
<그림1-7> Trace of saccades of the human eye on a face while scanning	96
<그림1-8> Hierarchical-control-system	98
<그림1-9> Mckinsey가 전망하는 3단계 자동차 혁명	106
<그림1-10> 세계 최초의 자율주행 트럭 '메르세데스 벤츠 퓨처트럭 2025'	109
<그림1-11> 주요 자율주행 기술의 상용화 현황 및 전망	111
<그림1-11> 자율주행 Technology S-커브	112
<그림1-12> 세계 18개 주요 자동차업체들의 자율주행차 경쟁력 그룹 구조도	116
<그림1-13> 자율주행카에 필요한 핵심 시스템 규모 전망	118
<그림1-14> Navigant Research의 2015~2035년 지역 별 자율주행자동차 시장 전망	119
<그림1-15> 모건 스탠리의 자율주행자동차 시장 전망 4단계	121
<그림1-16> 일본 야노경제연구소의 자율주행차 단계별 시장규모 예측	124
<그림1-17> 개인이동수단(Personal mobility)을 위한 콘셉트 카	132
<그림1-18> 구글의 자율주행차 SW 개발역량 강화	135
<그림1-19> 자율주행 차량 산업 생태계	139
<그림1-20> 자율주행 자동차 관련 산업	140
<그림1-21> 자율주행 자동차 사업 모델	140

II. 자율주행차 기술개발 동향과 전략145

<그림2-1> 자율 주행 기반 기술의 종합 개요	146
<그림2-2> 자율주행카 관련 시스템 개요도	146
<그림2-3> GPS/GNSS 개념도	152
<그림2-4> TOA를 이용한 삼변측량방식	153
<그림2-5> GNSS 현황 및 향후 전망	155
<그림2-6> GPS의 오차 요인	155
<그림2-7> CDGPS의 개념 및 원리	157

<그림2-8> CDGPS의 위치정확도 비교	158
<그림2-9> 개발 추진 일정	161
<그림2-10> GPS/INS를 이용한 융합항법 주행시험	162
<그림2-11> 관성항법장치(IMU: Inertial Measurement Unit) 구성도	163
<그림2-12> GNSS/DR과 카메라 센서를 융합한 측위 기술	164
<그림2-13> 구글의 센서 융합 기반 정밀 측위 시스템	165
<그림2-14> 다임러의 센서 융합 기반 정밀 측위 시스템	165
<그림2-15> V2X를 이용한 협력(Cooperative) 항법 시스템 개념도	166
<그림2-16> 센서 융합 기반 정밀 측위 과제의 시스템 및 팀 구성도	167
<그림2-17> 개발 중인 시스템의 인식 및 측위 결과	167
<그림2-18> 도로 표지판 기반 측위 방법의 결과 예	168
<그림2-19> 자율주행자동차를 위한 주행환경인지용 다양한 센서들 장착 예	169
<그림2-20> 자동차에 장착된 카메라를 이용한 차선 및 주차선 인식	170
<그림2-21> Mercedes-Benz의 자율주행 차량에 사용된 각종 센서	171
<그림2-22> V2X 통신 모듈을 활용한 자율주행 차량의 제어	172
<그림2-23> 주변 물체의 운동을 고려한 경로 생성(Google) / 연비를 고려한 경로 생성(GM)	174
<그림2-24> 종합적인 판단 기능의 중요성	176
<그림2-25> 완성차 업체와 핵심 부품업체간 관계 변화 전망	177
<그림2-26> 자율 발렛 주차 개발 동향	180
<그림2-27> V-Charge project의 Concept	180
<그림2-28> 실내 자동 주차 시스템 구성 분류	181
<그림2-29> 자동 발렛 주차 시스템의 구성	183
<그림2-30> 차량 플랫폼	184
<그림2-31> 실내 주차 서비스에 적용 가능한 기술들	184
<그림2-32> KAILOS 복합 실내 측위 엔진 구성도	189
<그림2-33> 랜드마크 기반 실내 위치 인식 삼각 측량 기술 개념도	190
<그림2-34> 노키아와 완성차/부품업체의 협력 체계	193
<그림2-35> 자율주행에 적용되는 주요 주행환경 인지 센서	194
<그림2-36> 차량용 레이더 센서의 구조	199
<그림2-37> 레이더 시스템의 적용 트렌드 변화	200
<그림2-38> ACC 개념도	202
<그림2-39> 충돌위험물체 인지기술 개념도	203
<그림2-40> 후측면 경보 시스템 개념도	204
<그림2-41> 사각지대 레이더 시스템 개념도	204
<그림2-42> 차선변경보조 레이더 시스템 개념도	205
<그림2-43> 연도별 국가별 특허 동향	206
<그림2-44> 기술분류별 연도별 특허 동향	206

<그림2-45> 자동차 레이더의 발달 역사	208
<그림2-46> 77GHz급 주요 반도체 소자의 주파수 특성 비교 및 발전 추세	211
<그림2-47> Infineon Technologies사의 RASIC-RXN7740	211
<그림2-48> Bosch사의 77GHz 2세대 및 3세대 장거리 자동차 레이더 센서	212
<그림2-49> 76.5GHz SiGe BiCMOS Tx/Rx MMIC 칩 (Freescale사)	212
<그림2-50> Fujitsu의 77GHz CMOS Transceiver 칩	213
<그림2-51> UCI의 24/79GHz Dual mode radar transceiver 칩	213
<그림2-52> CMOS Multi-Radar Sensor 기반 차량안전시스템 개념도	217
<그림2-53> 기능별 자동차 레이더 센서 활용	218
<그림2-54> Lidar 시스템 기본 구성 및 동작원리	221
<그림2-55> 영상 Lidar(imaging lidar) 기술을 통하여 수집되는 point cloud 정보를 이용한 3차원(3D) 영상	223
<그림2-56> RIEGL의 Laser Scanner 형태(a) 및 수집된 영상정보(b)	224
<그림2-57> Laser Scanner with Multi-layer Technology	225
<그림2-58> Velodyne의 Lidar Sensor	225
<그림2-59> ASC의 Flash Lidar 기술(a), DragonEye 3D 센서 (b), NASA 우주셔틀 Endeavour(c)	228
<그림2-60> FPA 구조(a) 및 3D camera 모듈(b)	229
<그림2-61> GLAS 탑재 ICESat 위성(a), 위성 관측한 전 세계 숲의 나무 높이 지도(b) ..	230
<그림2-62> Lidar 센서가 탑재된 NASA Research Rover	230
<그림2-63> ASC Flash Lidar Camera의 3D 영상	231
<그림2-64> Google의 무인운전 차량 센서 구성 예	231
<그림2-65> Velodyne의 LIDAR 시스템 스펙(Product Specification)	232
<그림2-66> 개발 개념도	233
<그림2-67> 엠씨빅스 자동차용 카메라 장착 현황 개요	235
<그림2-68> 차량용 카메라 시장의 변화 추이 및 전망	236
<그림2-69> 스테레오 비전기술	238
<그림2-70> Google Car와 Daimler Bertha의 외관 비교	239
<그림2-71> 도로면 추정 결과의 예	241
<그림2-72> 교통표지판 인식 알고리즘의 처리 과정	247
<그림2-73> TI사의 Embedded Vision Engine 구조 및 동작	249
<그림2-74> Renesas의 IMAPCAR	249
<그림2-75> IMAPCAR의 SIMD-MIMD 가변 구조기반 처리 과정	250
<그림2-76> Xilinx의 Zynq 기존 Solution의 비교	252
<그림2-77> Altera SoC를 이용한 센서 융합 ECU	252
<그림2-78> 운전자 상태 모니터링(DSM) 기술의 개요	253
<그림2-79> Bosch의 초음파 센서	254

<그림2-80> UTIS 5대 서비스 및 보급현황	261
<그림2-81> System 구성도 및 6대 서비스	262
<그림2-82> 자율협력주행 도로 시스템 (C-AHS) 개념도	263
<그림2-83> 자율협력주행 도로 시스템의 필요성	264
<그림2-84> 자율협력주행 도로 시스템의 추진일정	264
<그림2-85> 관련 프로젝트 현황	266
<그림2-86> CALM 개념도 및 System 구성도	267
<그림2-87> PRESERVE의 System 구성도 및 구조도	269
<그림2-88> PRESERVE로의 통합	270
<그림2-89> 멀티 모달 V2X 통신 System 구성도	271
<그림2-90> 단계별 추진계획	272
<그림2-91> ADAS Applications	273
<그림2-92> ADAS 관련 주요 기능	275
<그림2-93> 자율주행으로 진화하는 ADAS	277
<그림2-94> Google의 Bubble Car	278
<그림2-95> 자율주행자동차 시장의 Timeline	278
<그림2-96> 중분류의 연도별 특허동향	297
<그림2-97> 충돌방지기술(ADC)의 연도별 특허동향	298
<그림2-98> 센싱 및 트래킹 기술(AEC)의 연도별 특허동향	299
<그림2-99> 주행 주차 지원 기술(ADE)의 연도별 특허동향	300
<그림2-100> 개념도	358
<그림2-101> 개요도	361
<그림2-102> 개념도	363
<그림2-103> 개념도	365
<그림2-104> 개념도	366
<그림2-105> 개념도	369
<그림2-106> 개념도	370

III. 자율주행차 관련 표준화 동향 및 대응전략375

<그림3-1> 자율주행차 관련 주요 표준화 기구 및 담당 분야	376
<그림3-2> 안전 요구사항 전개 흐름	377
<그림3-3> ISO TC204/WG14 현재의 표준화 추진 현황 (2015.08)	388
<그림3-4> 각국의 개발에 따른 표준화 추진 로드맵	389
<그림3-5> 차량 내부 통신 프로토콜의 비교	398
<그림3-6> FlexRay Transceiver 내부구조 및 구성 네트워크 구조도	400
<그림3-7> 다양한 통신 프로토콜을 지원하는 차량 네트워크 개념도	400
<그림3-8> CXPI 개념도	401

<그림3-9> 표준화 Temporary Plan	402
<그림3-10> Ethernet/IP 개요도	403
<그림3-11> 차량 내부 네트워크 기술 발전 로드맵	404
<그림3-12> 기술 구조	405
<그림3-13> 차량 스테이션 게이트웨이 개념도	409
<그림3-14> 자동차사와 IT사의 클라우드 전략 비교	410
<그림3-15> ExVe의 개념과 ISO 20078 표준화 범위	414
<그림3-16> 차량 간 WAVE 통신 개념도	418
<그림3-17> WAVE 프로토콜 스택 구조	418
<그림3-18> 자동 Valet 주차 시스템 표준화 대상	421

IV. II 편(정책, 업체편)의 주요 내용 요약433

<그림4-1> LAGR 차량	437
<그림4-2> 2007년 1회 DARPA Urban Challenge 1등 수상의 CMU의 BOSS 차량	440
<그림4-3> 엔아버 자율주행차 실험도시 개념도	446
<그림4-4> 유럽의 자율주행 연구과제 전체 현황	448
<그림4-5> SARTRE 프로젝트의 개념 및 데모	451
<그림4-6> ARGO Vehicle 외부 장치 구성도	456
<그림4-7> ARGO Vehicle 내부 장치 구성도	456
<그림4-8> ARGO의 left and right cameras	457
<그림4-9> BRAiVE의 외부 장치(上)와 내부장치(下)	459
<그림4-10> Advanced ITS 개념 (ITU_R 보고서 참고)	462
<그림4-11> 자율주행 기술레벨 정의	472
<그림4-12> 자율주행 기술개발 단계 (EPoSS)	473
<그림4-13> 자율주행 기술개발 단계 (ERTRAC)	473
<그림4-14> EPoSS의 자율주행 기술개발 로드맵	474
<그림4-15> 도심 자율주행을 위한 도전 기술	475
<그림4-16> 독일의 자율주행카의 단계별 개발 계획(관련 로드맵)	478
<그림4-17> 영국 그리니치 지역에서 운행하게 될 자율주행 셔틀	479
<그림4-18> SmartWay 개념도	481
<그림4-19> 일본 ITS-Safety 2010	482
<그림4-20> 중국의 자율주행차 시연	486
<그림4-21> 기술개발 추진 체계	494
<그림4-22> 국토부 자율주행 핵심기술 개발사업의 개발범위	495
<그림4-23> 자율주행 기반 기술	496
<그림4-24> 미래부의 빅데이터 연계 사업 모델 개요	501
<그림4-25> ITS기반 지능형 자동차 부품 시험장	503

<그림4-26> 국토교통 7대 신산업 육성계획	505
<그림4-27> 차세대 지능형교통시스템(C-ITS) 개념도	508
<그림4-28> 대전~세종 간 87.8km 길이로 조성되는 C-ITS 시범사업 대상지	509
<그림4-29> 완성차업체와 부품업체의 자율주행차 기술개발 경쟁	518
<그림4-30> 주요 ADAS 시스템 밸류 체인	519
<그림4-31> 주요 레이더 시스템 업체들의 점유율	520