

# 목 차

## 1. 스마트카 기술 개요와 시장전망 .....37

1. 스마트카 개념과 기술 개요 .....	37
1-1. 스마트카 개요 .....	37
1) 스마트카의 정의 .....	37
2) 스마트카의 주요 기술요소 .....	39
3) 스마트카의 발전 방향 .....	41
1-2. 스마트카의 등장배경과 필요성 .....	42
1) 안전성 제고 목적 .....	42
(1) 교통사고의 원인 해소 .....	42
(2) 자동차 안전규제 강화 .....	43
2) 자동차에 대한 인식 변화 .....	48
(1) Connectivity 중요성 증가 .....	48
(2) 이동성 서비스 확대 .....	49
(3) 개인 맞춤형 제품 제공 .....	50
(4) 미래 고객과의 커뮤니케이션 강화 .....	50
(5) OEM간 기술 상용화 경쟁과 신성장동력 발굴 .....	50
3) IT 융합 System으로서의 자동차 .....	51
1-3. 스마트카 기술 범위와 분야별 주요 기술 동향 .....	53
1) 기술범위와 기술분류 .....	53
(1) 기술 범위 .....	53
(2) 기술분류 .....	54
2) 기술 분야별 주요 기술 동향 .....	55
(1) 고안전분야 기술동향 .....	55
(2) 고편의분야 기술 동향 .....	56
(3) 고감성분야 기술동향 .....	58
1-4. 첨단 지능형자동차의 범주와 기술 개요 .....	60
1) 자율주행차량 기술 .....	60
(1) 자율주행차량의 정의 .....	60
(2) 자율주행단계별 정의 .....	60
(3) 자율주행차량의 가능성과 위험성 .....	67
(4) 자율주행차의 진화 방향 .....	68

2) 군집주행(Platooning) 기술 .....	68
3) Automated Highway System .....	69
(1) 개념 .....	69
(2) 기초연구 .....	70
(3) 전개 .....	70
(4) 대표 Project .....	70
2. 스마트카 관련 핵심 부품 시장 동향 및 전망 .....	72
2-1. 스마트카 시장동향 및 전망 .....	72
1) 세계 스마트카 시장전망 .....	72
(1) Connected Vehicle 시장전망 .....	72
(2) Automated Driving Vehicles .....	74
2) AEB 시스템 시장 동향 및 전망 .....	75
2-2. ADAS용 핵심 디바이스/컴포넌트 시장 전망 .....	77
1) 시장 개황과 2020년의 시장규모 예측 .....	77
2) 주요 센서별 2020년의 시장 전망 .....	78
(1) ADAS용 카메라 .....	78
(2) 76/77GHz 밀리파 레이더 .....	78
(3) 24/25GHz 준(準) 밀리파 레이더 .....	79
(4) 초음파 센서 .....	79
2-3. 미국의 ADAS 시장동향 및 전망 .....	80
1) ADAS 기술 개발 현황 .....	80
2) 주요 ADAS 기술 .....	81
3) ADAS 기술 도입 현황 .....	81
4) 미국의 시장 전망 .....	84
3. 스마트카 관련 기술 표준화 동향 .....	85
3-1. ISO의 표준화 활동 .....	85
1) ISO 표준 26262 .....	86
(1) 자동차 기능 안전성 표준 .....	86
(2) ISO 26262 현황 및 기능 .....	87
(3) ASIL 등급 .....	91
2) ISO TC204 .....	92
(1) TC 204 구성 .....	92
(2) TC 204의 스마트카 관련 역할 .....	93
(3) 표준화 추진 현황 .....	97
3) ISO TC22 .....	98

(1) TC22 구성 및 역할 .....	98
(2) 주요 WorkGroup .....	100
3-2. 차량 통신기술 표준화 동향 .....	106
1) 차량 내부 네트워크 기술 표준화 동향 .....	106
(1) 기술 동향 .....	106
(2) ISO TC22 SC31(도로차량) 표준화 동향 .....	112
(3) 차량용 Ethernet 표준화 현황 .....	113
2) 차량 게이트웨이 표준화 동향 .....	116
(1) ISO TC22 국제표준화 동향 .....	117
(2) ISO TC204 국제표준화 동향 .....	117
(3) Extended Vehicle & Cloud .....	118
3) 외부통신 표준 .....	125
(1) 외부통신의 개요 .....	125
(2) 주요 규격 .....	125
3-3. 자율주차 관련 표준화 동향 .....	128
1) 기술요소별 표준화 동향 .....	128
(1) 지리정보 및 측위 관련 표준 .....	129
(2) 실내 공간 측위 관련 표준 .....	129
(3) 자율주차 관련 표준 .....	131
(4) 자율주행 관련 표준 .....	132
2) 국내외 표준화 동향 .....	133
(1) 국내 표준화 동향 .....	133
(2) 국제표준화 동향 .....	133
3-4. 차량용 반도체 표준 .....	136
1) 자동차용 반도체 신뢰성 표준 .....	136
2) 기타 ISO/IEC 차량용 반도체 표준 추진 현황 .....	136

## **II. 스마트카 핵심 기술 개발동향 및 전망 .....139**

1. 첨단주행보조장치(ADAS) 개발동향과 전망 .....	139
1-1. 첨단주행보조장치(ADAS) 개요와 동향 .....	139
1) 개요 .....	139
2) 첨단주행보조장치(ADAS) 장착동향 .....	140
1-2. 첨단주행보조장치(ADAS) 핵심 부품 개발동향과 전망 .....	143
1) 자동 주차 지원 시스템(APAS) .....	143
2) 배광 가변 전조등 시스템(AFLS) .....	144
3) 차량 자세 제어(ESC) .....	145

4) 차선 이탈 경보(LDW) .....	146
5) 차선 유지 지원(LKA) .....	147
6) 운전자 상태 감시(DSM) .....	148
7) 능동형 순항 제어(ACC) .....	149
8) 충돌 피해 경감(CDM) .....	150
9) 측후방 감지(BSD) .....	151
10) 차량 주변 모니터링 시스템 .....	152
11) 나이트 비전(NV) .....	154
12) 주변 영상감지(AVM) .....	155
13) 헤드업 디스플레이(HUD) .....	156
2. 스마트카 관련 센서 기술 개발동향과 전망 .....	157
2-1. 스마트카 관련 센서 개요와 동향 .....	157
2-2. Radar 개요와 동향 .....	160
1) 레이더 기술의 개요 .....	161
(1) 24GHz 레이더 기술 .....	162
(2) 77GHz 레이더 기술 .....	163
(3) 79GHz 레이더 기술 .....	163
2) 차량용 레이더의 응용분야 및 필요기술 .....	164
(1) 적응형 순항제어(ACC) 시스템 .....	164
(2) 전방충돌 경보 시스템 .....	165
(3) 후측면 경보 시스템 .....	166
(4) 사각지대 탐지 시스템 .....	167
(5) 차선변경 보조(LCA) 시스템 .....	167
3) 기술 개발 동향 .....	168
(1) 특허 동향 .....	168
(2) 자동차용 레이더 부품 기술 동향 .....	171
4) 국내 개발 동향 .....	178
(1) ETRI의 CMOS multi-radar sensor 기술 개요 .....	180
(2) Multi-Radar 센서의 활용 .....	181
2-3. LiDAR 개요와 동향 .....	183
1) LiDAR 개요 .....	183
(1) LiDAR 정의 및 역사 .....	183
(2) Lidar 원리 및 기술구성 .....	185
2) Lidar 기술 분석 .....	187
(1) TOF & Phase Shift 방식 .....	187
(2) Direct Pulsed 방식과 Continuous Wave(CW) 방식 .....	188

(3) 2D & 3D Laser Scanner .....	189
(4) 3D Flash Lidar .....	194
3) 응용제품 개발동향 .....	197
(1) 주요업체 제품 개발동향 .....	197
(2) 국내 기술 개발 동향 .....	200
2-4. Camera Sensor 개요와 동향 .....	202
1) Camera Sensor 기술의 개요 .....	202
2) 레이더/카메라 센서퓨전 기술 .....	204
3) 스테레오 비전 기술 .....	204
(1) 스테레오 비전 기술 개요 .....	204
(2) Stereo Matching .....	206
(3) General Obstacle Detection(GOD) .....	207
(4) Classifier-based Object Detection(COD) .....	210
(5) Daimler의 적용 사례 .....	211
(6) 개발 방향 .....	212
4) 영상 분석용 SoC .....	213
(1) Embedded Vision System과 SoC의 필요성 .....	213
(2) 영상처리 알고리즘 개요 .....	214
(3) 자동차 비전용 SoC 개발 현황 .....	214
5) 운전자 상태 모니터링(DSM) .....	219
6) 주야간 통합 전방카메라 시스템 .....	220
(1) 시스템의 필요성 .....	220
(2) 국내외 기술개발 동향 .....	221
(3) 핵심기술 및 주요 연구 방향 .....	223
2-5. 초음파 Sensor 개요와 동향 .....	225
3. 차량용 통신 및 보안기술 개발동향과 전망 .....	226
3-1. V2X 기술 개요 및 전망 .....	226
1) V2X 기술 개요 .....	226
2) V2X 기술 전망 .....	226
3-2. V2X 기술개발 동향 .....	229
1) 보안 강화 및 프라이버시 보호 .....	229
2) 통신기술 표준화 .....	230
3) 국내외 개발 동향 .....	230
(1) 해외 동향 .....	230
(2) 국내 동향 .....	235
4) OEM/부품업체 동향 .....	236

(1) LTE-V2X 통신기술 개발 동향 .....	237
(2) 5G-V2X 통신기술 개발 동향 .....	238
3-3. 미래 V2X 통신기술의 진화방향 .....	240
3-4. 자율협력주행 통신기술 .....	242
1) 자율협력주행 도로 시스템 .....	242
2) C-AHS 통신 및 보안기술 .....	244
(1) 기술의 정의 및 개념 .....	244
(2) 해외 기술 동향 .....	244
(3) R&D 내용 및 추진계획 .....	248
3-5. 표준화 동향 .....	251
1) WAVE 기반 V2X 표준화 동향 .....	251
2) LTE-V2X 표준화 동향 .....	251
(1) 3GPP의 표준화 로드맵 .....	251
(2) 3GPP의 LTE-V2X 통신기술 정의 .....	252
(3) 3GPP의 LTE-V2X R&D방향 .....	253
(4) 3GPP의 LTE-V2X 서비스 .....	254
3) 5G-V2X 표준화 동향 .....	254
4. 자율주행차량의 개발 개발동향과 전망 .....	256
4-1. 주요업체별 자율주행차 개발동향 .....	256
1) 자율주행자동차의 Timeline .....	256
2) 자율주행차 개발기업의 기술수준 비교 .....	256
4-2. 관련 특허 등록건수 현황 .....	260
1) 연도별 등록건수 .....	260
2) 현재 권리자별 등록건수 .....	266
4-3. 특허 동향 분석 .....	269
1) 중분류 동향 .....	269
2) 소분류 동향 .....	270
(1) 충돌방지기술(ADC) 동향 .....	270
(2) 센싱 및 트래킹 기술(AEC) 동향 .....	271
(3) 주행 주차 지원 기술(ADE) 동향 .....	272
4-4. 국내 출원·등록 특허 동향 .....	273
1) 국내 출원 현황 .....	273
2) 주요 출원인별 타국 출원건수 현황 .....	274

### III. 스마트카 관련 주요업체 사업전략 .....277

1. 국내 스마트카 관련 주요업체별 사업전략 .....	277
1-1. 국내 주요 자동차업체 .....	277
1) 현대자동차(주) .....	277
(1) 일반 현황 .....	277
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	277
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	292
2) 기아자동차(주) .....	296
(1) 일반 현황 .....	296
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	296
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	299
1-2. 국내 주요 자동차 부품업체 .....	302
1) 현대모비스(주) .....	302
(1) 일반 현황 .....	302
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	302
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	318
2) 만도헬라일렉트로닉스(주) .....	320
(1) 일반 현황 .....	320
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	320
1-3. 센서 및 System 반도체업체 .....	330
1) 삼성전자(주) .....	330
(1) 일반현황 .....	330
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	330
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	333
2) LG전자(주) .....	335
(1) 일반현황 .....	335
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	336
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	338
3) 현대오트론(주) .....	342
(1) 일반현황 .....	342
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	342
4) 현대엠엔소프트(주) .....	348
(1) 일반현황 .....	348
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	349
5) (주)피엘케이 테크놀로지 .....	351
(1) 일반현황 .....	351

(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	352
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	359
2. 글로벌 스마트카 관련 주요 OEMs 사업전략 .....	360
2-1. 미국의 주요 자동차업체 .....	360
1) General Motors .....	360
(1) 일반 현황 .....	360
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	361
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	365
2) Ford Motor Company (USA) .....	367
(1) 일반 현황 .....	367
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	368
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	377
3) Tesla Inc. (USA) .....	387
(1) 일반 현황 .....	387
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	388
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	392
2-2. 유럽의 주요 자동차업체 .....	393
1) FCA .....	393
(1) 일반 현황 .....	393
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	393
2) Daimler AG .....	396
(1) 일반 현황 .....	396
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	397
3) BMW AG .....	413
(1) 일반 현황 .....	413
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	414
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	422
4) Volvo Car Corporation .....	424
(1) 일반 현황 .....	424
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	425
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	435
5) AUDI AG .....	438
(1) 일반 현황 .....	438
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	438
6) Renault .....	454
(1) 일반 현황 .....	454



(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	456
2-3. 일본의 주요 자동차업체 .....	467
1) Nissan .....	467
(1) 일반 현황 .....	467
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	467
2) Toyota .....	481
(1) 일반현황 .....	481
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	482
3) Honda .....	501
(1) 일반 현황 .....	501
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	501
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	511
3. 글로벌 스마트카 관련 주요업체별 사업전략 .....	514
3-1. 자동차 부품업체 .....	514
1) Delphi .....	514
(1) 일반현황 .....	514
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	515
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	525
2) Bosch .....	529
(1) 일반현황 .....	529
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	529
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	542
3) ZF Group .....	547
(1) 일반현황 .....	547
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	548
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	551
4) Continental .....	554
(1) 일반현황 .....	554
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	555
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	568
5) Denso .....	570
(1) 일반현황 .....	570
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	570
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	576
6) Valeo S.A. ....	580
(1) 일반현황 .....	580

(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	581
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	587
3-2. 센서 및 System 반도체업체 .....	589
1) Infineon .....	589
(1) 일반현황 .....	589
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	590
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	599
2) NXP .....	599
(1) 일반현황 .....	599
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	599
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	613
3) Mobileye .....	616
(1) 일반현황 .....	616
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	616
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	621
4) Panasonic .....	623
(1) 일반현황 .....	623
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	623
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	624
5) Velodyne .....	625
(1) 일반현황 .....	625
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	625
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	628
6) Hitachi .....	630
(1) 일반현황 .....	630
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	630
7) NVIDIA .....	632
(1) 일반현황 .....	632
(2) 스마트카 기술 관련 동향 .....	633
(3) 스마트카 관련 주요동향 .....	635

## 표 목차

<b>1. 스마트카 기술 개요와 시장전망</b>	<b>37</b>
<표1-1> 스마트카의 사전적 정의	38
<표1-2> 스마트카의 주요기술	39
<표1-3> 스마트카 전체 분야의 기술 분류	40
<표1-4> 자율주행 분야의 기술분류	40
<표1-5> 스마트카 발전 방향 및 성격의 변화추이	41
<표1-6> 스마트카의 주요 구매 요인	42
<표1-7> 국가별 Active Safety 기술의 의무장착 도입 현황	43
<표1-8> 주요 지역의 능동 안전 시스템 규제 강화 로드맵(승용차)	44
<표1-9> 주요 지역의 능동 안전 시스템 규제 강화 로드맵(상용차)	44
<표1-10> Euro NCAP 안전도 평가 관련 능동 안전 시스템 가산점 부여 항목	45
<표1-11> KNCAP의 강화 - 능동 안전 시스템 평가 강화	46
<표1-12> KNCAP의 강화 - 능동 안전 시스템에 가산점 부여	46
<표1-13> Euro NCAP AEB (긴급제동) 가산점 부여 개요	47
<표1-14> Euro NCAP의 AEB (긴급제동) 상용차 의무 장착	47
<표1-15> Euro NCAP의 LDWS 상용차 장착 강력 권고	48
<표1-16> 미래형 ‘스마트카’ 개발을 위한 자동차 제조사와 ICT 기업들의 협력 내용	52
<표1-17> 한국산업기술진흥원(KIAT) 기술로드맵(2012) 상의 스마트카 기술 범위	53
<표1-18> 스마트카 기술의 분류	54
<표1-19> SAE 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	61
<표1-20> Automation Level과 기능의 관련성 Flow chart	62
<표1-21> VDA 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	63
<표1-22> BAST 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	64
<표1-23> NHTSA 자율주행 및 자동주차 기능의 단계별 구분	65
<표1-24> 각 시나리오별 비교	66
<표1-25> 자율주행차량의 상용화로 얻어지는 잠재적 가능성	67
<표1-26> 자율주행차량의 상용화를 저해하는 잠재적 장애물	67
<표1-27> 군집주행(Platooning) 기술의 장점과 단점	69
<표1-28> SARTRE(Safe Road Trains for the Environment) Project의 전개	70
<표1-29> Virginia Smart Road 개요	71
<표1-30> Virginia Smart Road 건설 계획	71
<표1-31> Automatic Emergency Braking 세계시장 ('15~'35)	76

<표1-32> Automatic Emergency Braking 국내시장 전망 .....	76
<표1-33> Automatic Emergency Braking 국외시장 전망 .....	76
<표1-34> ADAS와 자율주행차의 주요 차이점 .....	80
<표1-35> 미 도로교통안전국 자동차 자동화 5단계 .....	80
<표1-36> 2022년까지 FCA 및 AEB 기능 도입에 동의한 완성차 기업 20개사 .....	83
<표1-37> 국제 표준의 주도 .....	85
<표1-38> 자동차 전장시스템 기능 안전성의 개요 .....	86
<표1-39> ISO 26262 및 KS R ISO 26262의 현황 .....	88
<표1-40> ISO 26262 최신 개정 및 추가 현황 (2015.12) .....	89
<표1-41> ISO 26262가 제공하는 주요기능 .....	91
<표1-42> ASIL(Automotive Safety Integrity Level) 등급 .....	92
<표1-43> TC204 Contact .....	93
<표1-44> ISO TC204의 WG 구성 .....	93
<표1-45> 자율주행차 관련 주요 표준화기구의 역할 .....	94
<표1-46> ISO TC204의 WG14 참여국가 및 업체, 연구소 .....	95
<표1-47> ISO TC204/WG14에서 개발된 표준 (2015.08) .....	95
<표1-48> RoVAS(Report on standardization for vehicle Automated driving systems) .....	96
<표1-49> ISO TC22 Scope 및 Contact .....	98
<표1-50> ISO TC22 Structure .....	99
<표1-51> SC31/WG6 (ExVe) 작업내용 .....	100
<표1-52> SC31/WG6 (ExVe) 추진현황 .....	101
<표1-53> SC32 활동 내용 .....	102
<표1-54> SC33 Vehicle dynamics & chassis components 활동 내용 .....	103
<표1-55> SC39 Ergonomics 내용 .....	104
<표1-56> TC22/SAG(Strategic advisory group)회의 결과(2015.10.) .....	105
<표1-57> 증가하는 전자장치의 비중에 따른 대역폭의 부족 .....	106
<표1-58> 차량 내부 네트워크 기술 주요 규격 .....	107
<표1-59> CXPI와 LIN의 장점 비교 .....	111
<표1-60> ISO TC22 SC31 작업분과 구성 .....	112
<표1-61> OPEN Alliance SIG 위원회 구성 및 활동 내용 .....	115
<표1-62> AVnu Alliance 구성 및 활동 내용 .....	116
<표1-63> Ethernet AVB 표준 목록 .....	116
<표1-64> 차량 인터페이스로 논의되는 3가지 기술 .....	116
<표1-65> ExVe 관련 표준 현황 .....	120
<표1-66> ExVe 설계 방법론 .....	121
<표1-67> 주요 클라우드 기반 서비스 사례 .....	123
<표1-68> WAVE 물리 계층 사양 .....	126

<표1-69> 맵 관리 서브시스템 표준화 동향 .....	129
<표1-70> 측위 서브시스템 표준화 동향 .....	130
<표1-71> 주차공간 관리 표준화 동향 .....	131
<표1-72> 주차관제 서브시스템 & 인터페이스 관련 표준화 동향 .....	132
<표1-73> 주차 서브시스템 & 자율주행 서브시스템 표준화 동향 .....	132
<표1-74> ISO TC204 WG3 .....	134
<표1-75> ISO TC204 WG14 .....	134
<표1-76> AEC 신뢰성 테스트 표준 .....	136
<표1-77> ISO/IEC에서 추진 중인 차량용 반도체 표준 .....	136

## **II. 스마트카 핵심 기술 개발동향 및 전망 .....139**

<표2-1> 각 OEM 업체가 채택한 자율주행 기술 .....	142
<표2-2> 차량 자세 제어(ESC) 기술의 업체별 명칭 .....	145
<표2-3> 업체별 제품 명칭 .....	149
<표2-4> 주요 센서의 장·단점 비교 .....	158
<표2-5> 주요 센서 관련 시장 요약 .....	159
<표2-6> 주요 레이더 센서 업체들의 기술 개발 현황 .....	159
<표2-7> 레이더 기반의 능동안전시스템 구분 단계 .....	161
<표2-8> 전 세계 국가별 주요 출원인 Top 5 .....	170
<표2-9> 주요 자동차 부품업체들의 자동차 레이더 기술개발 .....	172
<표2-10> 주요 77Ghz LRR 제품 현황 .....	172
<표2-11> 주요 77Ghz LRR 제품 주요사항 .....	173
<표2-12> 77GHz 자동차 Radar Chip(송/수신 칩) 성능 비교 및 평가 .....	177
<표2-13> 상용 77GHz 차량충돌 방지용 레이더 제품별 기술 요약 .....	178
<표2-14> ETRI에서 개발한 77GHz 자동차 레이더 칩 사진 .....	179
<표2-15> 라이다(LiDAR)의 시대별 발전 연혁 .....	184
<표2-16> 라이다 기술의 구성 .....	185
<표2-17> Lidar 기본 기술 .....	186
<표2-18> Direct Pulsed vs. Continuous Wave(CW) 기술 비교 .....	188
<표2-19> 2D/3D Laser Scanner 주요 제품 및 Specifications .....	193
<표2-20> 상용 라이다 주요 제품 사양 비교 .....	197
<표2-21> 국내 주요 LiDAR 기술개발 현황 .....	200
<표2-22> 국내 차량용 Camera Sensor 업체들의 성장 .....	204
<표2-23> 스테레오 비전이 근중거리 주행 환경 인식 분야에서 부각되는 두 가지 이유 .....	205
<표2-24> GOD 혹은 중간수준표현으로 사용되는 대표적인 세 가지 방법 및 그 예시 .....	208
<표2-25> V2V와 V2I .....	226
<표2-26> WAVE 보안 Protocol(IEEE 1609.2) 구조 및 보안 서비스 .....	229

<표2-27> 미국/유럽/일본의 V2X 프로젝트 현황 .....	231
<표2-28> 미국, 유럽, 일본의 연구동향 .....	231
<표2-29> 미국의 VSC 계열의 프로젝트 .....	233
<표2-30> 미국의 신차 통신 모듈 의무 장착 시도 .....	233
<표2-31> 도심지역에서의 WAVE/UTIS 통신 기술 활용한 시스템 개발 동향 .....	235
<표2-32> 하이브리드 통신의 예시 .....	240
<표2-33> 자율협력주행 도로 시스템의 연구 목표 .....	243
<표2-34> C-AHS 통신 및 보안기술의 정의 및 개념 .....	244
<표2-35> EVITA의 보안 등급 및 구성도 .....	246
<표2-36> 유럽의 차량 보안 관련 Project .....	248
<표2-37> R&D 목표 .....	248
<표2-38> C-AHS 통신보안기술 개발 목표 .....	250
<표2-39> 실용화 및 적용 계획 .....	250
<표2-40> LTE 기반 V2X 동작을 위한 연구과제 .....	254
<표2-41> V2V 서비스 지원을 위한 주요 성능 요구사항 .....	254
<표2-42> 9개 기업 자율주행 시험 데이터 비교 .....	257
<표2-43> 주요 업체별 자율주행차 개발 현황 .....	259
<표2-44> 등록년도/기술분야별 특허 건수 .....	261
<표2-45> 현재권리자/기술분야별 특허 건수 .....	266
<표2-46> 자율 주행 차량 기술의 특허 출원 공개 현황 .....	273
<표2-47> 국내 주요 출원인의 기술 분야별 출원 현황(2001~2015.10월) .....	273
<표2-48> 주요 출원인별 타국 출원건수 현황 .....	274

### **III. 스마트카 관련 주요업체 사업전략 -----277**

<표3-1> 현대자동차(주) 프로필 .....	277
<표3-2> 현대자동차의 상용 Safety - 사고예방 기술 .....	279
<표3-3> 현대자동차의 상용 Safety - 피해저감 기술 .....	280
<표3-4> 현대자동차의 스마트카용 신기술 .....	281
<표3-5> 현대자동차의 상용 스마트카용 ADAS 기술 .....	282
<표3-6> 현대자동차의 Connected Car 개발 전략과 기본 개발 방향 .....	284
<표3-7> 자율주행자동차 개발을 위한 V2X 시스템 실증 사업 내용 요약 .....	289
<표3-8> 현대자동차의 기술연구소 및 주행시험장(2016.12) .....	295
<표3-9> 기아자동차(주) (Kia Motors Corp) 프로필 .....	296
<표3-10> DRIVE WiSE의 현명한 운전 개념 .....	296
<표3-11> DRIVE WiSE의 주차보조 ADAS 기술 .....	297
<표3-12> DRIVE WiSE의 주행보조 ADAS 기술 .....	298
<표3-13> 현대모비스(주) 프로필 .....	302

<표3-14> 현대모비스의 글로벌 연구소 현황 .....	303
<표3-15> ADAS용 센서 및 제어기 제품 .....	303
<표3-16> 고안전 지원 ADAS 제품 .....	306
<표3-17> 고성능/효율 지원 ADAS 제품 .....	309
<표3-18> 주차보조 지원 ADAS 제품 .....	310
<표3-19> 현대모비스가 CES 2016에서 전시한 혁신 기술들 .....	312
<표3-20> Multimedia Infortainment 시스템 .....	316
<표3-21> 만도헬라일렉트로닉스(주) 프로필 .....	320
<표3-22> 만도헬라의 Brake System ECU .....	321
<표3-23> 만도헬라의 MDPS ECU .....	323
<표3-24> 만도헬라의 Yaw & G Sensor Unit .....	324
<표3-25> 만도헬라의 WSS(Wheel Speed Sensor) Sensor Unit .....	324
<표3-26> 만도헬라의 TAS(Torque & Angle Sensor) Unit .....	325
<표3-27> 만도헬라의 SPAS용 초음파 센서 .....	326
<표3-28> 만도헬라의 LDWS/LKAS용 Camera .....	327
<표3-29> 만도헬라의 BSD/LCA/RPC용 24GHz Radar .....	328
<표3-30> 만도헬라의 SCC/TJA용 24GHz Radar .....	329
<표3-31> 삼성전자(주) 프로필 .....	330
<표3-32> AUTOSAR Core Partners .....	331
<표3-33> AUTOSAR Premium Partners .....	331
<표3-34> AUTOSAR Development Partners .....	331
<표3-35> AUTOSAR Attendees .....	331
<표3-36> AUTOSAR Associate Partners .....	332
<표3-37> 삼성벤처투자의 자동차 스타트업 투자 내용 .....	333
<표3-38> LG전자(주) 프로필 .....	335
<표3-39> LG전자의 VC 분야 주요제품 세계시장 점유율 .....	335
<표3-40> LG전자의 안전 및 편의 장치 제품군 .....	336
<표3-41> LG전자의 Infortainment 및 Connectivity 제품군 .....	337
<표3-42> LG전자 & Google의 협력 현황 .....	339
<표3-43> 5G 기반 텔레매틱스의 특징 .....	340
<표3-44> 현대오트론(주) 프로필 .....	342
<표3-45> 편의 제어 로직 개발내용 .....	344
<표3-46> 자율주행 반도체 개발내용 .....	345
<표3-47> 친환경 반도체 개발내용 .....	345
<표3-48> 샤시/ADAS 제어 기술 개발내용 .....	346
<표3-49> 차량제어시스템 통합 검증 개발 내용 .....	347
<표3-50> 현대오트론의 연구개발 성과 내용 .....	348

<표3-51> 현대엠엔소프트(주) 프로필 .....	348
<표3-52> 주요 제품, 서비스 현황 .....	349
<표3-53> Digital Map DB 제작 단계별 작업내용 .....	350
<표3-54> ㈜피엘케이테크놀로지 프로필 .....	351
<표3-55> PLK의 ADAS Value Chain에서의 역할 .....	352
<표3-56> ADAS Platform 종류 및 특징 .....	355
<표3-57> ADAS Module 종류 및 특징 .....	356
<표3-58> General Motors 프로필 .....	360
<표3-59> GM의 Brand 개요 .....	360
<표3-60> 2016 GM models에 적용되는 충돌 예방 기술 .....	361
<표3-61> OnStar의 주요 서비스 .....	362
<표3-62> Ford Motor Company 프로필 .....	367
<표3-63> Ford의 승용차 Brand 현황 .....	367
<표3-64> SYNC®의 generation .....	368
<표3-65> SYNC의 기능 .....	369
<표3-66> 포드가 눈으로 덮인 도로에서 자율주행이 가능한 5가지 포인트 .....	380
<표3-67> 자율주행 중핵 기술을 보유하고 있는 4사 요약 .....	383
<표3-68> 자율주행 분야 2017년 Leader 기업 순위 .....	385
<표3-69> 포드의 차량 커넥티비티 사업 계획 .....	386
<표3-70> Ford의 City of Tomorrow Vision .....	387
<표3-71> Tesla Motors, Inc. 프로필 .....	387
<표3-72> Tesla의 전기차 생산량 및 판매량 .....	388
<표3-73> Autopilot의 기능 및 특징 .....	390
<표3-74> Autopilot의 Hardware Specifications .....	391
<표3-75> Fiat Chrysler Automobiles 프로필 .....	393
<표3-76> Daimler AG 프로필 .....	396
<표3-77> COMAND Online의 기능 요약 .....	403
<표3-78> Mercedes me services 주요 기능 .....	404
<표3-79> 표준 서비스외의 선택적 Remote Online Services .....	405
<표3-80> 트럭의 Network 기능을 위한 Telematics 서비스 .....	405
<표3-81> Platooning의 효과 .....	406
<표3-82> LG전자가 생산하는 주요 자동차 부품 .....	410
<표3-83> 자율주행 트럭의 안전 및 운전자 보조 시스템 .....	411
<표3-84> BMW AG 프로필 .....	413
<표3-85> BMW/Mini/Rolls-Royce 생산 및 판매 추이 .....	414
<표3-86> BMW PDM System의 최적화된 변속 로직 .....	416
<표3-87> 선견(Foresight) 기능 .....	417



<표3-88> BMW HoloActive Touch System .....	423
<표3-89> Volvo Car Corporation 프로필 .....	424
<표3-90> Volvo의 현재 시판 중인 차량 모델 .....	425
<표3-91> Volvo의 2000년 이후의 안전 관련 기술 개발 및 장착 연혁 .....	425
<표3-92> Volvo의 주요 사고예방 안전기술 .....	426
<표3-93> Volvo의 주요 피해 경감 안전기술 .....	428
<표3-94> Project Partners .....	433
<표3-95> Volvo의 IntelliSafe Autopilot 기능 .....	433
<표3-96> Volvo의 Autopilot 연구 연혁 .....	435
<표3-97> CES 2016에서 공개한 ADAS 기술 .....	436
<표3-98> Audi AG 프로필 .....	438
<표3-99> Audi의 운전자 보조 시스템(DAS) .....	438
<표3-100> 아우디의 자율주행 테스트 .....	448
<표3-101> 2013년 CES에서 아우디가 공개한 자율주행 관련 기술 .....	448
<표3-102> Audi의 Piloted Driving Simulator 주요 기능 .....	449
<표3-103> 책의 자율주행 기능 및 담당 장치 .....	449
<표3-104> Renault Group 프로필 .....	454
<표3-105> Renault의 협력관계 .....	455
<표3-106> 현재 생산/판매 중인 Renault의 Models .....	456
<표3-107> 르노-닛산의 자율주행차 상용화 및 Connectivity 계획 .....	457
<표3-108> S-Link의 주요 기능 및 구성 .....	463
<표3-109> Nissan Motor Co Ltd. 프로필 .....	467
<표3-110> Nissan Intelligent Mobility의 3가지 영역 .....	467
<표3-111> Safety Shield 개념도 .....	468
<표3-112> 운전자 음주 여부 감지 기능 .....	476
<표3-113> Nissan의 자율주행 관련기술 R&D 동향 .....	477
<표3-114> Toyota Motor Corporation 프로필 .....	481
<표3-115> Toyota의 Active Safety 기술 개발연혁 .....	482
<표3-116> Toyota의 Pre-Collision Safety 기술 개발연혁 .....	483
<표3-117> IPA의 작동 개념도 .....	486
<표3-118> Automatic High Beam (AHB) on/off 조건 .....	492
<표3-119> Sensor Packages에 사용되는 센서류 .....	493
<표3-120> 세가지 분야의 자율주행을 지원하기 위한 기술 .....	499
<표3-121> Toyota의 자율주행 기술 R&D 동향 .....	500
<표3-122> Honda Motor Co., Ltd. 프로필 .....	501
<표3-123> Honda SENSING의 Sensor 별 효과 비교 .....	502
<표3-124> 완성차업체 Top 10 스마트카 핵심기술별 IP 경쟁력 비교 .....	512

<표3-125> Honda의 자율주행 관련 기술 R&D 동향 .....	513
<표3-126> Delphi 프로필 .....	514
<표3-127> Delphi Electronically Scanning Radar 특징 .....	515
<표3-128> Delphi Integrated Radar and Camera System 제원 .....	516
<표3-129> RSDS에 채용된 Short Range Radar 성능 .....	519
<표3-130> Delphi Facial Recognition(FR) System의 장점 및 적용 .....	521
<표3-131> Delphi FBIE Technology 장점 및 적용 .....	522
<표3-132> V2E의 기능 .....	522
<표3-133> 2014 프랑크푸르트 모터쇼에서 소개된 마이파이의 특징 .....	523
<표3-134> 중국 시장을 위해 설계된 Delphi MyFi® 3D Navigation System .....	524
<표3-135> Delphi Touchscreen Navigation Radios .....	524
<표3-136> 2015 CES에서 선보인 자율주행기술 .....	525
<표3-137> Bosch 프로필 .....	529
<표3-138> Active Safety Systems에 채용되는 주요 Sensors .....	529
<표3-139> 보쉬의 DAS용 감지 센서류 .....	533
<표3-140> 안전을 위한 DAS system 종류 및 기능 .....	535
<표3-141> 운전자 편의를 위한 DAS system 종류 및 기능 .....	536
<표3-142> Information System .....	538
<표3-143> 보쉬의 2017 CES의 Connected Mobility 출품 내용 .....	545
<표3-144> ZF Group 프로필 .....	547
<표3-145> ZF-TRW의 주요 기술 개발 연혁 .....	547
<표3-146> ZF의 통합 ADAS 제품군 .....	549
<표3-147> Continental 프로필 .....	554
<표3-148> 콘티넨탈의 Advanced Driver Assistance Systems .....	557
<표3-149> 콘티넨탈의 단계적 자율주행 전망 .....	566
<표3-150> 콘티넨탈의 반 자율주행 시스템 .....	566
<표3-151> 콘티넨탈의 인포테인먼트 시스템 주요 특징 .....	567
<표3-152> Continental의 자율주행 관련 주요 동향 .....	568
<표3-153> Denso Corporation 프로필 .....	570
<표3-154> 상황에 따른 안전기술 구분 .....	570
<표3-155> ADAS 관련 덴소의 주요 부품 .....	575
<표3-156> DENSO ADAS Engineering Services GmbH(DENSO ADAS) 프로필 .....	578
<표3-157> AUBASS CO., LTD, 프로필 .....	578
<표3-158> Valeo S.A. 프로필 .....	580
<표3-159> Valeo Group의 Business Group 및 주요 제품군 .....	581
<표3-160> Valeo의 R&D 파트너쉽 .....	586
<표3-161> Infineon 프로필 .....	589

<표3-162> Infineon의 사업부문 개요 .....	589
<표3-163> AURIX™ family의 적용 .....	591
<표3-164> AURIX™ family 제품군 Roadmap .....	592
<표3-165> AURIX™ family 의 통신 성능 .....	594
<표3-166> NXP 프로필 .....	599
<표3-167> NXP의 Automotive Products-Interface and Connectivity .....	600
<표3-168> NXP의 Automotive Products-Media and Audio Processing .....	601
<표3-169> NXP의 Automotive Products-Microcontrollers and Processors .....	602
<표3-170> NXP의 Automotive Products-Identification and Security .....	603
<표3-171> NXP의 Automotive Products-RF for Automotive .....	603
<표3-172> NXP의 Automotive Products-Power Management .....	604
<표3-173> NXP의 Automotive Products-Sensors for Automotive .....	605
<표3-174> NXP의 자동차용 Solution Packages 개요 .....	606
<표3-175> Automotive Radar System의 채용 제품 .....	607
<표3-176> MR2001: Multi-channel 77 GHz Radar Transceiver Chipset .....	607
<표3-177> NXP의 Radar Technology 특징 .....	609
<표3-178> Automotive Vision Systems의 채용 제품 .....	610
<표3-179> NXP® Surround View Park Assist System의 채용 제품 .....	612
<표3-180> MWC 2015에서 공개한 신제품 및 기능 .....	613
<표3-181> 2016년 1월 CES에서 발표한 신제품 .....	614
<표3-182> Mobileye 프로필 .....	616
<표3-183> Mobileye의 업계 최초 기술 연혁 .....	616
<표3-184> Mobileye의 EyeQ 에 적용되는 기능 두문자 약어표 .....	616
<표3-185> Future launches features: EyeQ1/2/3 .....	617
<표3-186> Artificial Vision Technology Applications .....	617
<표3-187> Processing Platforms 특징 및 기능 .....	618
<표3-188> Processing Platforms의 Cameras .....	619
<표3-189> Mobileye® 560 .....	620
<표3-190> Road Experience Management(REMTM)의 3개 계층 .....	621
<표3-191> Panasonic 프로필 .....	623
<표3-192> 파나소닉의 자율주행 관련 주요동향 .....	624
<표3-193> Velodyne 프로필 .....	625
<표3-194> Velodyne의 LIDAR 개발 연혁 .....	625
<표3-195> Velodyne LiDAR HDL-32E / HDL-64E 제원 .....	626
<표3-196> Velodyne LiDAR Puck Hi-Res™ / Puck LITETM 제원 .....	627
<표3-197> Hitachi Automotive Systems, Ltd. 프로필 .....	630
<표3-198> NVIDIA Corporation 프로필 .....	632

<표3-199> NVIDIA® DRIVETM PX 2 특징 .....	633
<표3-200> NVIDIA® DRIVETM PX 2 Platform .....	634
<표3-201> 주요 OEM 파트너 .....	636

## 그림 목차

<b>1. 스마트카 기술 개요와 시장전망</b> .....	<b>37</b>
<그림1-1> KIAT 기술로드맵(2012) 상의 Smart Car 정의 .....	38
<그림1-2> 스마트카 기술 개발범위 표시도 .....	39
<그림1-3> 교통사고 원인 분석 .....	42
<그림1-4> 국내/외 안전 규제 강화 로드맵 .....	45
<그림1-5> AEB 관련 규제 동향 .....	48
<그림1-6> 고안전 분야 주요기술 발전도 .....	55
<그림1-7> 차량 안전 기술 영역의 발전 방향 .....	55
<그림1-8> 고편의 분야 주요기술 발전도 .....	56
<그림1-9> 고감성 분야 주요기술 발전도 .....	59
<그림1-10> Transportation Landscape: 2025-2050 .....	72
<그림1-11> 지역별 연간 Built-In DSRC V2X 장착 LDV Sales, World Markets: 2016-2025 ..	74
<그림1-12> 글로벌 연간 자율주행 Level 4+ LD Vehicle 지역별 판매, 2020-2035 .....	75
<그림1-13> 자율주행시스템의 자동차 장착 비중 변화 .....	75
<그림1-14> 연간 매출액 기준 미국 내 ADAS 시장규모 변화 .....	82
<그림1-15> 미국 자동차 시장 주요 ADAS 기능 도입 현황(2015년 신차 기준) .....	82
<그림1-16> 미국 내 등록 차량 전면 충돌 방지기능 도입률 변화 전망 .....	83
<그림1-17> 자율주행차 관련 주요 표준화 기구 및 담당 분야 .....	86
<그림1-18> 안전 요구사항 전개 흐름 .....	87
<그림1-19> ISO TC204/WG14 현재의 표준화 추진 현황(2015.08) .....	97
<그림1-20> 각국의 개발에 따른 표준화 추진 로드맵 .....	98
<그림1-21> 차량 내부 통신 프로토콜의 비교 .....	107
<그림1-22> FlexRay Transceiver 내부구조 및 구성 네트워크 구조도 .....	109
<그림1-23> 다양한 통신 프로토콜을 지원하는 차량 네트워크 개념도 .....	110
<그림1-24> CXPI 개념도 .....	111
<그림1-25> 표준화 Temporary Plan .....	112
<그림1-26> Ethernet/IP 개요도 .....	113
<그림1-27> 차량 내부 네트워크 기술 발전 로드맵 .....	114
<그림1-28> 기술 구조 .....	114
<그림1-29> 차량 스테이션 게이트웨이 개념도 .....	117
<그림1-30> 자동차사와 IT사의 클라우드 전략 비교 .....	118
<그림1-31> ExVe의 개념과 ISO 20078 표준화 범위 .....	122

<그림1-32> 차량 간 WAVE 통신 개념도 .....	126
<그림1-33> WAVE 프로토콜 스택 구조 .....	126
<그림1-34> 자동 Valet 주차 시스템 표준화 대상 .....	128

## II. 스마트카 핵심 기술 개발동향 및 전망 .....139

<그림2-1> ADAS Applications .....	139
<그림2-2> ADAS 관련 주요 기능 .....	141
<그림2-3> 자율주행으로 진화하는 ADAS .....	142
<그림2-4> 자동 주차 지원 시스템(APAS) 구성도 .....	143
<그림2-5> 배광 가변 전조등 시스템(AFLS) 구성도 및 적용 예 .....	144
<그림2-6> 차량 자세 제어(ESC) 시스템 구성도 .....	146
<그림2-7> 차선 이탈 경고(LDW) 시스템 구성도 .....	146
<그림2-8> 차선 유지 지원(LKA) 시스템 구성도 .....	147
<그림2-9> 운전자 상태 감시(DSM) 시스템 구성도 .....	148
<그림2-10> 능동형 순항 제어(ACC) 시스템 구성도 .....	149
<그림2-11> 충돌 피해 경감(CDM) 시스템 구성도 .....	150
<그림2-12> Collision Damage Mitigation의 구성도 및 실증 예 .....	151
<그림2-13> 측후방 감지(BSD) 시스템 구성도 .....	152
<그림2-14> 측후방 감지(BSD) 시스템 적용 예 .....	152
<그림2-15> 차량 주변 모니터링 시스템 구성도 .....	153
<그림2-16> 근적외선 타입 나이트 비전(NV) 시스템 구성도 .....	154
<그림2-17> 원적외선 타입 나이트 비전(NV) 시스템 구성도 .....	155
<그림2-18> AVM 시스템 구성도 .....	155
<그림2-19> 헤드업 디스플레이(HUD) 시스템 구성도 .....	156
<그림2-20> 자율주행에 적용되는 주요 주행환경 인지 센서 .....	157
<그림2-21> 차량용 레이더 센서의 구조 .....	162
<그림2-22> 레이더 시스템의 적용 트렌드 변화 .....	162
<그림2-23> ACC 개념도 .....	165
<그림2-24> 충돌위험물체 인지기술 개념도 .....	165
<그림2-25> 후측면 경고 시스템 개념도 .....	166
<그림2-26> 사각지대 레이더 시스템 개념도 .....	167
<그림2-27> 차선변경보조 레이더 시스템 개념도 .....	168
<그림2-28> 연도별 국가별 특허 동향 .....	169
<그림2-29> 기술분류별 연도별 특허 동향 .....	169
<그림2-30> 자동차 레이더의 발달 역사 .....	171
<그림2-31> 77GHz급 주요 반도체 소자의 주파수 특성 비교 및 발전 추세 .....	173
<그림2-32> Infineon Technologies사의 RASIC-RXN7740 .....	174

<그림2-33> Bosch사의 77GHz 2세대 및 3세대 장거리 자동차 레이더 센서 .....	174
<그림2-34> 76.5GHz SiGe BiCMOS Tx/Rx MMIC 칩(Freescale사) .....	175
<그림2-35> Fujitsu의 77GHz CMOS Transceiver 칩 .....	176
<그림2-36> UCI의 24/79GHz Dual mode radar transceiver 칩 .....	176
<그림2-37> CMOS Multi-Radar Sensor 기반 차량안전시스템 개념도 .....	180
<그림2-38> 기능별 자동차 레이더 센서 활용 .....	181
<그림2-39> 라이다(LiDAR)의 응용 범위 .....	183
<그림2-40> Lidar 시스템 기본 구성 및 동작원리 .....	185
<그림2-41> 영상 Lidar(imaging lidar) 기술을 통하여 수집되는 point cloud 정보를 이용한 3차원(3D) 영상 .....	186
<그림2-42> 무회전 라이다(LiDAR) 구성(좌), 회전형 라이다(LiDAR) 구성(우) .....	187
<그림2-43> Direct Pulsed 방식(좌)과 CW 방식(우)의 거리측정 원리 .....	188
<그림2-44> RIEGL의 Laser Scanner 형태(a) 및 수집된 영상정보(b) .....	190
<그림2-45> Laser Scanner with Multi-layer Technology .....	191
<그림2-46> Velodyne의 Lidar Sensor .....	192
<그림2-47> 3D Flash 라이다 기술 기본 원리 .....	194
<그림2-48> Focal Plane Array(FPA) 구조 .....	195
<그림2-49> ASC의 Flash Lidar 기술(a), DragonEye 3D 센서 (b), NASA 우주셔틀 Endeavour(c) ..	196
<그림2-50> FPA 구조(a) 및 3D camera 모듈(b) .....	196
<그림2-51> Quanergy사의 Mark VIII 시스템 구조(좌) 및 차량 설치 모습(우) .....	199
<그림2-52> 8채널 15f/s급 스캐닝 라이다 센서 개발 개념도 .....	201
<그림2-53> 엠씨넥스 자동차용 카메라 장착 현황 개요 .....	202
<그림2-54> 차량용 카메라 시장의 변화 추이 및 전망 .....	203
<그림2-55> 스테레오 비전기술 .....	205
<그림2-56> Google Car와 Daimler Bertha의 외관 비교 .....	206
<그림2-57> 스테레오 카메라의 좌측 영상과 SGM을 통해 계산된 Dense Disparity Map의 예 ..	206
<그림2-58> 도로면 추정 결과의 예 .....	208
<그림2-59> Stixel 처리 방법의 예 .....	209
<그림2-60> 스테레오 비전 기반 COD의 성능 향상 및 효율화 예 .....	210
<그림2-61> 교통표지판 인식 알고리즘의 처리 과정 .....	214
<그림2-62> TI사의 Embedded Vision Engine 구조 및 동작 .....	215
<그림2-63> Renesas의 IMAPCAR(Integrated Memory Array Processor for CAR) .....	216
<그림2-64> IMAPCAR의 SIMD-MIMD 가변 구조기반 처리 과정 .....	216
<그림2-65> Xilinx의 Zynq 기존 Solution의 비교 .....	218
<그림2-66> Altera SoC를 이용한 센서 융합 ECU .....	219
<그림2-67> 운전자 상태 모니터링(DSM) 기술의 개요 .....	220
<그림2-68> 해외 주요 양산차 AEB 적용 현황 .....	222

<그림2-69> 주/야간 통합 영상 인식 카메라 시스템 개념 .....	223
<그림2-70> Bosch의 초음파 센서 .....	225
<그림2-71> 2025년까지의 Key Trends .....	227
<그림2-72> 자율주행자동차 임베디드 SW & SoC 융합소자 .....	228
<그림2-73> 퀄컴의 Connected Car Reference Platform .....	232
<그림2-74> UTIS 5대 서비스 및 보급현황 .....	236
<그림2-75> System 구성도 및 6대 서비스 .....	236
<그림2-76> 화웨이에서 시연한 6가지 Use Case .....	238
<그림2-77> 노키아의 LTE 기반 차량간 V2V 통신 시연 .....	238
<그림2-78> KT의 5G 기술표준화 로드맵 .....	239
<그림2-79> 5G-V2X 표준기술 로드맵 .....	239
<그림2-80> US DOT에서 정의한 C-ITS 56가지 서비스 .....	241
<그림2-81> 서비스 별 적합한 통신방식 .....	241
<그림2-82> 자율협력주행 도로 시스템의 필요성 .....	242
<그림2-83> 자율협력주행 도로 시스템의 추진일정 .....	242
<그림2-84> 자율협력주행 도로 시스템(C-AHS) 개념도 .....	243
<그림2-85> 유사 프로젝트 현황 .....	244
<그림2-86> CALM 개념도 .....	245
<그림2-87> CALM System 구성도 .....	245
<그림2-88> PRESERVE의 System 구성도 및 구조도 .....	247
<그림2-89> PRESERVE로의 통합 .....	247
<그림2-90> 멀티 모달 V2X 통신 System 구성도 .....	249
<그림2-91> 단계별 추진계획 .....	249
<그림2-92> WAVE 통신 규격 스택 .....	251
<그림2-93> 3GPP LTE 통신기술규격 로드맵 .....	252
<그림2-94> 3GPP LTE 기반 V2X 통신기술의 구분 .....	252
<그림2-95> V2X 동작을 위한 시나리오 .....	253
<그림2-96> 3GPP 4G/5G 통신의 기술표준 로드맵 .....	255
<그림2-97> 자율주행자동차 시장의 Timeline .....	256
<그림2-98> 중분류의 연도별 특허동향 .....	269
<그림2-99> 충돌방지기술(ADC)의 연도별 특허동향 .....	270
<그림2-100> 센싱 및 트래킹 기술(AEC)의 연도별 특허동향 .....	271
<그림2-101> 주행 주차 지원 기술(ADE)의 연도별 특허동향 .....	272
<b>III. 스마트카 관련 주요업체 사업전략 .....</b>	<b>277</b>
<그림3-1> Spirent Communication의 C50+TTworkbench .....	285
<그림3-2> ccOS 아키텍처 .....	286
<그림3-3> 아이오닉 일렉트릭 자율주행차의 시스템 .....	288



<그림3-4> DRIVE WiSE의 자율주행 로드맵 .....	297
<그림3-5> 준중형 스포츠백 콘셉트카‘노보(NOVO)’ .....	300
<그림3-6> 2016 CES에 출품된 쏘울 EV 자율주행 자동차의 기능 .....	301
<그림3-7> 자율주행 시나리오 기반 시뮬레이터의 시연 내용 .....	313
<그림3-8> 커넥티비티(블루투스/음성인식, 미러링크) 시스템 구성도 .....	314
<그림3-9> 차량 내 블루투스 장치 및 구성 .....	315
<그림3-10> MirrorLink™ 장치 및 작동구조 .....	315
<그림3-11> 자율주행 시스템을 탑재한 현대차 쏘나타 .....	317
<그림3-12> 쏘나타에 탑재된 자율주행 시스템 .....	318
<그림3-13> Brake System ECU 개요 및 작동원리 .....	320
<그림3-14> MDPS(Motor Driven Power Steering) System 개요 및 작동원리 .....	322
<그림3-15> DAS 동작개념 .....	325
<그림3-16> 만도의 DAS 적용범위 .....	326
<그림3-17> LTE 기반 차량대 차량 통신(V2V, Vehicle to Vehicle) 기술 개념도 .....	338
<그림3-18> 현대 엠엔소프트의 도로정보 수집 시스템 .....	350
<그림3-19> 텔레매틱스 서비스의 개요 .....	351
<그림3-20> PLK의 ADAS 기술 .....	354
<그림3-21> PLK 옵션 .....	357
<그림3-22> PLK Roadscope7 .....	357
<그림3-23> OnStar GO의 작동화면 .....	363
<그림3-24> 크루즈 오토메이션의 통합센서 .....	366
<그림3-25> Adjustable Speed Limiter Device의 작동 .....	371
<그림3-26> Adaptive Cruise Control(ACC)의 작동 .....	372
<그림3-27> Forward Collision Warning with Brake Support 기능의 작동 .....	372
<그림3-28> Lane-Keeping System(LKS)의 작동 .....	373
<그림3-29> BLIS with CTA의 작동 .....	373
<그림3-30> Active Park Assist의 작동 .....	374
<그림3-31> Rear View Camera의 작동 .....	374
<그림3-32> Curve Control의 작동 .....	375
<그림3-33> Active City Stop의 작동 .....	375
<그림3-34> Traffic Sign Recognition의 작동 .....	376
<그림3-35> Hill Start Assist의 작동 .....	376
<그림3-36> Advanced Front Lighting의 종류 및 작동 .....	376
<그림3-37> FORD의 FAPA(Fully Assisted Parking Aid) .....	379
<그림3-38> Ford가 개발 중인 자율 주행 System 탑재 차량 .....	380
<그림3-39> 포드의 새로운 모빌리티 프로젝트 .....	382
<그림3-40> 포드의 차세대 자율 주행 테스트 차량(2016.12) .....	384

<그림3-41> Navigant Research의 2017 Automated Driving Systems Leaderboard Report	385
<그림3-42> Tesla Autopilot의 작동	388
<그림3-43> Tesla Autopilot의 구성 센서 및 기능	389
<그림3-44> Tesla Vision 기술과 Nvidia의 드라이브 PX2	391
<그림3-45> FCA의 U connect System	395
<그림3-46> Chrysler Pacifica Hybrid Minivan	395
<그림3-47> Mercedes-Benz Intelligent Drive의 전 방위적 보호	397
<그림3-48> BAS PLUS with Cross-Traffic Assist: Braking 보조 제공	398
<그림3-49> DISTRONIC PLUS with Steering Assist의 작동	398
<그림3-50> DISTRONIC PLUS with Steering Assist의 작동	399
<그림3-51> Active Brake Assist 4의 작동	400
<그림3-52> Crosswind Assist의 작동	400
<그림3-53> Blind Spot Assist와 Active Blind Spot Assist	401
<그림3-54> Sideguard Assist의 작동	401
<그림3-55> Active Parking Assist의 표시화면	402
<그림3-56> 벤츠 차량의 Dashboard에 장착된 건강 진단 장치	402
<그림3-57> Mercedes-Benz Uptime의 처리과정	406
<그림3-58> Highway Pilot Connect system의 작동	407
<그림3-59> Car-to-X communication의 개념도	408
<그림3-60> HERE의 내비게이션 지도 화면	408
<그림3-61> 메르세데스-벤츠, F015 럭셔리 인 모션 컨셉트(F015)	410
<그림3-62> Highway Pilot System 작동 모습 및 센서	412
<그림3-63> 미국 네바다주(洲)의 자율주행면허를 취득한 벤츠 E-class	412
<그림3-64> BMW의 Predictive Drivetrain Management	416
<그림3-65> BMW의 PDM 기능을 위한 전/후방 레이더	417
<그림3-66> BMW ConnectedDrive Services	418
<그림3-67> 실시간 교통 정보(RTTI)	419
<그림3-68> BMW 헤드 업 디스플레이	419
<그림3-69> Volvo의 주요 편의 및 사고예방 ADAS 기술	427
<그림3-70> Volvo의 City Safety 기술	427
<그림3-71> Volvo가 연구 개발 중인 운전자 상태 감지 센서	429
<그림3-72> Sensus Connect의 주요 기능	429
<그림3-73> Apple CarPlay의 사용	429
<그림3-74> Connected Safety Pilot Programme의 개념	430
<그림3-75> VOLVO의 무인 자동주차 시스템 개념도	431
<그림3-76> 드라이브 미(Drive Me) Project의 운행 도로	432
<그림3-77> Project의 목적	432

<그림3-78> 차량과 교통신호등과의 통신 .....	443
<그림3-79> Predictive route data의 적용 .....	443
<그림3-80> CES 2016에서 공개한 아우디 버추얼 대시보드 .....	444
<그림3-81> 아우디의 신호등 안내(TLI)시스템 .....	445
<그림3-82> 삼성전자의 엑시노스 프로세서 .....	445
<그림3-83> Deep Learning Concept 모듈 및 Audi Q2 모형차량 .....	446
<그림3-84> 아우디 A7(잭, Jack) .....	449
<그림3-85> 아우디와 TT테크 컴퓨터테크닉의 차세대 ECU 프로토타입 Actuators .....	450
<그림3-86> 아우디와 TT테크 컴퓨터테크닉의 차세대 ECU 프로토타입 Sensors .....	451
<그림3-87> CES 2016에서 선보인 아우디 버추얼 콕핏 기술 .....	452
<그림3-88> 아우디의 zFAS Control Unit .....	453
<그림3-89> Renault의 협력 관계도 .....	455
<그림3-90> 르노의 R&D 우선순위 .....	457
<그림3-91> 르노의 ADAS 개요 .....	458
<그림3-92> 르노의 안전 기술 개념 .....	458
<그림3-93> 르노의 ASR Active traction control System 구조 .....	459
<그림3-94> 르노의 ASR Active traction control System 작동 .....	459
<그림3-95> 르노의 자동 전조등과 자동 전면 와이퍼 작동도 .....	460
<그림3-96> 르노의 Emergency Brake Assist 작동 .....	460
<그림3-97> 르노의 ESP 구조 및 개념 .....	461
<그림3-98> 르노의 ESP 작동 .....	461
<그림3-99> 르노의 Tyre pressure monitoring system (TPMS) 개요 .....	462
<그림3-100> R-Link2 & S-Link .....	462
<그림3-101> 벅스트 투(Next Two) prototype에 장착된 센서 및 기타 장치 .....	464
<그림3-102> 르노 New ESPACE의 자율주행 시연 .....	465
<그림3-103> Around View Monitor의 구성 및 제공 영상 .....	469
<그림3-104> Around View Monitor의 기능 .....	469
<그림3-105> AFS의 구성 및 기능 .....	470
<그림3-106> ICC의 구성 및 기능 .....	471
<그림3-107> DCAS의 작동 예시도 .....	471
<그림3-108> DCAS의 구성도 .....	472
<그림3-109> Lane Departure Prevention의 구성 및 작동 예시 .....	473
<그림3-110> 4 Wheel Active Steer의 개념 및 구성과 작동 예시 .....	473
<그림3-111> IBA의 구성 및 작동 .....	474
<그림3-112> Brake operated Pre-crash seat belt system의 구성 및 작동 .....	475
<그림3-113> System 구성도 .....	475
<그림3-114> Nissan Intelligent Mobility .....	480

<그림3-115> Toyota의 ISMC 개념도 .....	484
<그림3-116> Park Assist용 Clearance Sonar의 작동 .....	485
<그림3-117> Back Guide Monitor의 작동 .....	485
<그림3-118> VDIM의 개념도 및 포함된 안전 기술 .....	487
<그림3-119> HAC & DAC 기능 및 작동 .....	487
<그림3-120> TPMS에 적용되는 두 가지 타입의 센서 .....	488
<그림3-121> DRCC의 작동흐름 개념도 .....	488
<그림3-122> Road Sign Assist(RSA) .....	489
<그림3-123> Lane Departure Alert(LDA) .....	490
<그림3-124> Navigation-Brake Assist 작동흐름 개념도 .....	490
<그림3-125> 진/측방 모니터 개념 및 작동 .....	491
<그림3-126> Intelligent Adaptive Front-lighting System(AFS) 적용 시의 차이 .....	492
<그림3-127> Pre-Collision Safety 작동 개념도 .....	492
<그림3-128> Toyota의 Sensor Packages .....	493
<그림3-129> Pre-collision Brake Assist(PBA)의 작동도 .....	494
<그림3-130> Pre-collision Brake Automated braking 작동도 .....	494
<그림3-131> Toyota의 Strict Internal Assessments 중 주요 충돌 시험 .....	495
<그림3-132> Help Net 개요도 .....	495
<그림3-133> 글로벌 통신 플랫폼 개념도 .....	496
<그림3-134> Smart Device Link .....	497
<그림3-135> 차세대 캠리에 채용된 최신 커넥티비티 기술 .....	498
<그림3-136> Honda SENSING의 Sensor 구성 및 기능 .....	502
<그림3-137> 보행자 충돌사고 방지 기능의 작동 .....	503
<그림3-138> RDM system의 3가지 타입 작동 .....	503
<그림3-139> CMBS의 3가지 타입 작동 .....	504
<그림3-140> False Start Prevention Function의 작동 .....	504
<그림3-141> 저속 추종 기능을 갖춘 Adaptive Cruise Control(ACC)의 작동 .....	505
<그림3-142> LKAS의 작동 .....	505
<그림3-143> Traffic Sign Recognition(TSR) 기능의 작동 .....	506
<그림3-144> Lead Car Departure Notification System의 작동 .....	506
<그림3-145> Blind Spot Information System의 작동 .....	507
<그림3-146> LaneWatch 기능의 작동 .....	507
<그림3-147> Multi-View Camera System의 작동 .....	508
<그림3-148> Wide-angle Rearview Camera System의 작동 .....	508
<그림3-149> Parking Sensor System의 작동 .....	508
<그림3-150> Backing Out Support 기능의 작동 .....	509
<그림3-151> Honda의 Driving Support System 개념도 .....	510

<그림3-152> 완성차 업체 스마트카 특허 보유 수 비교 .....	511
<그림3-153> Delphi Electronically Scanning Radar 제원 .....	515
<그림3-154> Delphi's Intelligent Forward View Camera(IFV-100) 특징 .....	516
<그림3-155> Delphi's Intelligent Forward View Camera(IFV-200) 특징 .....	516
<그림3-156> Delphi Adaptive Cruise Control system .....	517
<그림3-157> Delphi Collision Mitigation System의 구성 alc 작동 개념 .....	517
<그림3-158> Delphi Parking Guidance System 개념 및 작동 .....	518
<그림3-159> Delphi Lane Departure Warning .....	519
<그림3-160> Delphi Laser Head-up Display .....	520
<그림3-161> Delphi Facial Recognition(FR) System 개념도 .....	520
<그림3-162> Delphi FBIE Technology 개요 및 적용효과 .....	521
<그림3-163> 델파이의 클라우드 기반 Mobility on Demand(AmoD) 서비스 개념 .....	526
<그림3-164> Transdev와 델파이의 AMoD 시스템 개요 .....	528
<그림3-165> Electronic stability program(ESP®) 구성 부품 .....	530
<그림3-166> Electronic stability program(ESP®)의 작동 .....	531
<그림3-167> Passive Safety Systems용 말단 센서류 .....	531
<그림3-168> Airbag Control Unit 종류 및 기능 .....	532
<그림3-169> BOSCH의 Electronic Pedestrian Protection System .....	532
<그림3-170> 개별적 안전 시스템의 Networking을 통한 안전성 증대 기능 .....	533
<그림3-171> Connected Horizon 시스템의 주요 기능 .....	539
<그림3-172> CCU의 주요 기능 및 특징 .....	540
<그림3-173> mySPIN의 주요 기능 및 특징 .....	541
<그림3-174> BOSCH의 Parking Solutions .....	542
<그림3-175> 보쉬의 보행자 보호시스템 .....	543
<그림3-176> 2016 CES에서 보쉬가 소개한 자율주행 관련 신기술 .....	544
<그림3-177> ZF의 ADAS 기술 개념. ....	548
<그림3-178> AC 2000 EVO Radar Sensor와 Tri-Cam CAMERA .....	548
<그림3-179> ZF Cockpit Concept의 외형 및 기능 .....	549
<그림3-180> ZF의 HDA .....	550
<그림3-181> 2세대 SDE(Safety Domain ECU) .....	551
<그림3-182> IBC(Integrated Brake Control) 시스템 .....	552
<그림3-183> Rinspeed사의 에토스 실내공간 변화 .....	552
<그림3-184> ICC(IntegralChassis Controle) 시스템 .....	554
<그림3-185> SensePlanAct 아이콘 .....	555
<그림3-186> Continental의 주요 Sensor 제품군 .....	556
<그림3-187> Continental의 주요 Plan 제품군 .....	556
<그림3-188> Continental의 주요 Act 제품군 .....	557

<그림3-189> 콘티넨탈의 AR(증강현실) Head-up Displays 기능 .....	559
<그림3-190> 콘티넨탈의 AR(증강현실) Head-up Displays 원리 .....	560
<그림3-191> 콘티넨탈의 Connectivity 개념도 .....	561
<그림3-192> 콘티넨탈의 Connectivity 기술 .....	561
<그림3-193> M2XPro(Motion Information to X Provider) .....	562
<그림3-194> Continental의 근거리 통신기술(Near Field Communication, NFC) .....	562
<그림3-195> Continental의 운전자 주의 집중 컨셉트 자동차(driver focus concept vehicle) ..	563
<그림3-196> Continental의 Vehicle-to-X 커뮤니케이션 .....	564
<그림3-197> Continental의 Connected/Dynamic eHorizon .....	565
<그림3-198> Continental의 AutoLinQ™ .....	565
<그림3-199> 콘티넨탈의 인포테인먼트 시스템 .....	568
<그림3-200> 텐소의 ADAS용 부품 개발 모델 .....	571
<그림3-201> 텐소의 Sensing 기술 .....	572
<그림3-202> 텐소의 Sensing 기술 .....	572
<그림3-203> 텐소의 예측 기술 및 부품 .....	573
<그림3-204> 텐소의 안면인식 기술 .....	574
<그림3-205> 텐소의 HMI 부품 .....	574
<그림3-206> 2-Drive EPS .....	575
<그림3-207> Defense in Depth 구조 .....	575
<그림3-208> 텐소의 미래형 Dashboard .....	577
<그림3-209> 개선된 vision sensors의 야간 보행자 감지 성능 .....	579
<그림3-210> Driver Monitoring System .....	581
<그림3-211> Valeo의 직관적 Cockpit design .....	582
<그림3-212> Head-Up Display .....	582
<그림3-213> Valeo InBlue® system의 작동 .....	583
<그림3-214> Valeo Mobius™의 작동 .....	583
<그림3-215> Valeo의 자동 Valet Parking System Valet Park4U .....	584
<그림3-216> Valeo의 Sensor 기술 및 감지 범위 .....	584
<그림3-217> Valeo의 360Vue® 3D system .....	585
<그림3-218> Telematics Solutions .....	586
<그림3-219> TriCore™ micro-controller 발전사 .....	590
<그림3-220> AURIX™ family 기반 자율주행을 위한 센서융합 System diagram .....	593
<그림3-221> 2세대 AURIX™ family(TC3xx) System Architecture .....	594
<그림3-222> Automotive 77 GHz radar system의 System diagram .....	595
<그림3-223> Automotive 24GHz radar system System diagram .....	596
<그림3-224> Multi-purpose camera system diagram .....	597
<그림3-225> In-cabin sensing applications .....	598

<그림3-226> Automotive Radar System Diagram .....	606
<그림3-227> MPC577xK MCU Block Diagram .....	608
<그림3-228> BlueBox engine .....	609
<그림3-229> V2X Communications .....	610
<그림3-230> NXP® Basic Camera Application Block Diagrams .....	611
<그림3-231> NXP® Surround View Park Assist System block diagram .....	612
<그림3-232> Mobileye Shield +TM .....	619
<그림3-233> Ford가 NAIAS 2016에서 공개한 눈길에서도 주행 가능한 자율주행차량 ...	628
<그림3-234> Ford 자율주행차에 장착된 Velodyne LiDar sensor가 인식하는 차량 주변의 모습 ..	628
<그림3-235> Velodyne의 LiDAR를 장착한 자율주행차량 .....	629
<그림3-236> Velarray™ LiDAR .....	629
<그림3-237> Hitachi Automotive Systems, Ltd.의 안전기술 .....	630
<그림3-238> 자율주행 관련 부품 .....	631