

I. 스마트센서 국내외 산업동향과 기술 트렌드 및 전망.....9·3

1. 스마트센서 개요	39
1) 개념	39
2) 발전 과정	41
3) 종류	42
4) 기술 범위	43
5) 적용 산업 분야	44
2. 스마트센서 산업 분석 및 기술 트렌드	46
1) 국내외 스마트센서 산업동향	46
(1) 국내	46
1.1) 시장동향	46
1.2) 8대 핵심분야 기술수준	47
1.3) 지원정책 추진현황	49
1.3.1) 지원현황	49
1.3.2) 경제적 기대효과	50
1.4) 주요 기업현황	51
1.4.1) 기업 분포현황	51
1.4.2) 주요 기업동향	52
(2) 국외	53
2.1) 시장동향	53
2.2) 주요국 정책동향	54
2.3) 주요 기업현황 및 전략	54
2.3.1) 관련 기업전략	54
2.3.2) 주요 기업현황	56
2) 스마트센서 산업 특성 및 기술수준 분석	58
(1) 산업적 특성 및 Value Chain	58
1.1) 산업 요소	58
1.2) 전/후방 산업구조	58
1.3) 산업적 특성	59
1.4) Food Chain	60
1.5) Value Chain	60
(2) 산업 활용도 및 기술수준	62
2.1) 산업별 활용도	62
2.2) 수요 산업별 센서의 요구조건	62
2.3) 국내외 기술수준	63

3) 4차 산업혁명과 스마트센서 기술 트렌드 및 전망	64
(1) Trillion 센서 시대 전망	64
(2) 시장 및 경쟁구도 변화 전망	66
2.1) 시장 구조분석	66
2.1.1) 現 시장 구조현황	66
2.1.2) 시장구조 변화전망	67
a) 신규시장의 부상	67
b) S/W 위상 강화	68
c) 유사기능 통합	69
2.2) 경쟁구도 변화전망	70
2.2.1) 개요	70
2.2.2) 핵심 기업	71
2.2.3) 신규 진입업체	72
a) 소프트웨어 업체	72
b) 파운드리 업체	73
c) 사용자 그룹	74
(3) 부문별 핵심 트렌드 전망	75
3.1) 종류	75
3.1.1) 시각센서 시장 형성 현황	75
3.1.2) 분야별 시각센서 도입현황	76
a) 자율주행자동차	76
b) 서비스	78
3.2) 재료	79
3.3) 부가가치	80
(4) 첨단 로봇을 위한 혁신 센서기술 현황	82
4.1) 자기 위치 센서	82
4.2) 점유 센서	83
4.2.1) LiDAR 센서	83
4.2.2) 초음파 센서	84
4.3) 동체 감지 센서	85
4.3.1) CMOS 이미지 센서	85
4.3.2) 3D 비전 스테레오 센서	86
4.4) 힘 토크 센서	87
4.5) 전원 관리 센서	88
4) IoT 센서동향 및 무선 센서 네트워크 산업전망	90
(1) 개요	90

(2) 산업별 IoT 센서 및 시장전망	91
2.1) 산업별 IoT 센서 종류	91
2.1.1) 헬스케어 · 의료	91
2.1.2) 식 · 약품	92
2.1.3) 운송 · 물류	93
2.1.4) 에너지	94
a) 화학 에너지	94
b) 신재생 에너지	96
2.1.5) 항공	96
2.1.6) 해양	97
2.2) IoT 센서 시장전망	98
2.2.1) 글로벌 컨설팅사별 시장전망	98
2.2.2) 대륙별 시장전망	100
2.2.3) 센서 종류별 시장전망	101
(3) IoT 애플리케이션을 위한 아키텍처 분석	103
3.1) 개요	103
3.2) 아키텍처와 낮은 잡음/전력 소모의 관계	103
3.3) 애플리케이션의 예	106
(4) 무선 센서 네트워크(WSN) 산업동향 및 전망	107
4.1) 개요	107
4.1.1) 개념	107
4.1.2) 구성	108
4.2) 시장규모 및 전망	109
4.2.1) 국내외 시장규모 및 전망	109
a) 국내	109
b) 해외	110
4.2.2) 지역별 시장규모 및 전망	110
4.2.3) 제공방식에 따른 시장전망	111
4.2.4) 연결 종류에 따른 시장전망	111
4.2.5) 최종 사용자 산업별 시장전망	112
4.3) 산업 특성 및 Value Chain	113
4.4) IoT 통신기술 및 표준 프로토콜	114
4.5) 주요 기업동향	117
4.5.1) Texas Instruments	117
4.5.2) Intel	119
4.5.3) Dell	119

4.5.4) Cisco	120
4.5.5) TE Connectivity	121
4.5.6) NXP Semiconductors	122
(5) IO-Link 기반 스마트 센서 기술개발 동향	124
5.1) 개요	124
5.1.1) 개념	124
5.1.2) 주요 이점	125
5.2) 제조현장과 센서	125
5.2.1) 센서를 통한 기대효과	125
5.2.2) 원격 모니터링 IO-Link 활용 방법	126
5.3) 주요 기술개발 동향	128
5.3.1) Rockwell Automation	128
5.3.2) TURCK	130
5.3.3) Pepperl+Fuchs	132
5.3.4) Mitsubishi Electric	133
5.3.5) Maxim Integrated	135

II. 스마트센서 주요 구현 기술별 산업동향 및 기술개발 사례931

1. MEMS(Micro-Electro Mechanical System)	139
1) 개요	139
(1) 개념	139
(2) 제작 공정	141
(3) 관련 주요기술	142
3.1) 요구기술	142
3.2) 센서 공정기술	142
(4) 활용시장 범위	144
(5) 센서 적용분야	146
2) 글로벌 MEMS 시장규모 및 전망	148
(1) 국내외 시장규모 및 전망	148
1.1) 국내	148
1.2) 해외	148
(2) 지역별 시장규모 및 전망	149
(3) 최종 사용자별 시장규모 및 전망	149
(4) 디바이스 종류별 시장규모 및 전망	150
4.1) 센서 종류별 시장전망	151

4.2) 액추에이터 종류별 시장전망	151
(5) 웨이퍼 생산량 전망	153
3) MEMS 산업분석 및 기술 트렌드	154
(1) 산업 특성 및 Value Chain	154
(2) 기업 성장 전략	155
2.1) 시장경쟁 구도	155
2.2) 기업별 포트폴리오 전략 방향	155
2.3) 5G 시대 BAW 필터 업체의 수혜	156
(3) 유망시장 전망 및 개발사례: MEMS 마이크로폰	159
3.1) 개념	159
3.2) 시장동향 및 전망	159
3.3) 산업 이슈 및 기술 트렌드	161
3.3.1) AI 스피커 시장에서의 부상	161
3.3.2) 기술 장점	162
3.3.3) 기술 트렌드	163
3.3.4) 기술방식별 특징 및 이슈	163
3.4) MEMS 음향센서 칩 시장 플레이어 동향	165
3.4.1) 선두업체	165
3.4.2) 스타트업	166
3.5) 주요 기술개발 사례	167
3.5.1) 인피니언(Infineon)	167
3.5.2) 유사운드(USound)	168
3.5.3) 베스퍼(Vesper)	169
3.5.4) 국내	170
(4) 국내 Fab 현황 및 R&D 사업동향	172
(5) MEMS 혁신 시장 분석 및 전망	174
5.1) 의료/바이오	174
5.1.1) Bio-MEMS	174
5.1.2) MEMS 기반 압력 센서	175
5.1.3) 초저전력 이식 가능한 관성 MEMS 센서	177
a) Analog Devices	177
b) TDK InvenSense	179
5.1.4) 향후 전망	179
5.2) 자동차/ADAS	181
5.2.1) 개요	181
5.2.2) 종류별 주요 용도	181

5.2.3) 주요국 지원현황	183
5.2.4) 대표 업체사례	184
a) Bosch	184
b) NXP	184
c) Microchip Technology	185
5.2.5) 향후 전망	186
4) 주요 기업별 MEMS 기술개발 사례	189
(1) STMicroelectronics	189
1.1) 최첨단 산업 센싱용 고정밀 MEMS 센서	190
1.2) 자동차용 정밀 MEMS 6축 관성 센서	190
1.3) MEMS 압전 절대 기압 센서	191
1.4) 방수 MEMS 압력 센서	192
1.5) MEMS 3축 가속도 센서와 온도 센서 통합	193
(2) Microchip Technology	195
2.1) 자동차 DSA MEMS 오실레이터	195
2.2) 다중출력 MEMS 클럭 생성기	196
(3) GORE	197
(4) Robert Bosch	198
(5) Analog Devices	199
2. CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)	200
1) 이미지센서 개요	200
2) CMOS 이미지센서 수요 및 시장전망	202
(1) 수요 전망	202
1.1) 단기 전망	202
1.2) 중장기 전망	203
(2) 시장전망	205
2.1) OSD 반도체 매출현황 및 전망	205
2.2) 글로벌 이미지센서 시장전망	206
2.2.1) 시장규모 및 전망	206
2.2.2) 글로벌 TOP 5 기업	206
2.3) CMOS 이미지센서 시장전망	207
2.3.1) 매출전망	207
2.3.2) 애플리케이션별 매출 점유율 전망	208
3) CMOS 이미지센서 산업생태계 현황 및 전망	209
(1) 카메라 모듈 산업	209
1.1) 산업 개요	209

1.2) 산업현황	209
1.3) OIS(Optical Image Stabilizer)	211
1.4) 시장전망	212
(2) 수요산업 비중 변화	214
(3) 경쟁 구도	216
3.1) 이미지센서	216
3.2) 카메라 모듈	218
(4) M&A 동향	219
(5) 기술개발 트렌드	220
5.1) 고해상도 이미지센서	220
5.2) 3단 적층 이미지센서	220
5.3) 고감도 Organic CMOS 이미지센서	221
4) 주요 기업별 CMOS 센서 기술개발 동향	223
(1) Samsung	223
1.1) 최신 사업전략	223
1.1.1) 반도체 비전 2030	223
1.1.2) 최신 제품 라인업	224
1.2) 기술수준 및 현황	225
1.2.1) 삼성전자 vs. Sony	225
1.2.2) 파운드리 공정 기술력 수준	226
1.2.3) 제품 및 기술현황	226
1.3) 자율주행차 CIS 사업 강화전략	229
1.3.1) R&D 및 설비투자 동향	229
1.3.2) 차량용 이미지센서 브랜드	229
(2) Sony	230
2.1) 2018년까지 로드맵	230
2.2) 핵심 기술현황	232
2.3) 자율주행차 CIS 사업 강화 전략	233
(3) ON Semiconductor	235
3.1) 산업용 카메라용 X-Class CMOS 이미지센서	235
3.2) 1/1.7인치 2.1MP CMOS 이미지센서	236
3.3) 자율주행차 CIS 사업 강화 전략	237
3.3.1) ADAS용 확장형 CMOS 이미지센서	237
3.3.2) 차량용 애플리케이션을 위한 센서 포트폴리오	238
(4) Panasonic	239
4.1) 유기 CMOS 이미지센서	239

4.1.1) 개요	239
4.1.2) 컬러 이미징 모드 vs. NIR 이미징 모드	240
(5) ams	242
5.1) 머신비전 시스템용 CMOS 이미지센서	242
5.2) 내시경용 초소형 고해상 CMOS 이미지센서	243
5.2.1) NanEye 이미지센서 신제품	243
5.2.2) 시사점	244
(6) Texas Instruments	245
6.1) 단일칩 CMOS 밀리미터파 센서	245
III. 스마트센서 유형별 유망시장 동향 및 최신 기술개발 사례	942
1. 온도 센서	249
1) 개요	249
(1) 개념	249
(2) 구현방식별 원리 및 특징	251
(3) 유형 분류 및 비교	252
(4) 주요 특성	254
2) 시장전망	257
(1) 국내외 시장규모 및 전망	257
1.1) 국내	257
1.2) 해외	257
(2) 지역별 시장규모 및 전망	258
(3) 최종 사용 용도별 시장규모 및 전망	258
3) 산업전망	260
(1) 산업 특성	260
(2) 산업동향 및 전망	261
4) 최근 기술개발 사례	264
(1) Texas Instruments	264
(2) STMicroelectronics	267
(3) Maxim Integrated	268
(4) EMI	269
(5) KERI	269
2. 압력 센서	271
1) 개요	271
(1) 개념	271

(2) 구현방식별 원리 및 특징	271
(3) 압력감지 방식에 따른 종류	273
(4) 활용 범위	275
2) 시장전망	276
(1) 국내외 시장규모 및 전망	276
1.1) 국내	276
1.2) 해외	276
(2) 기술별 시장규모 및 전망	277
(3) 용도별 시장규모 및 전망	277
3) 산업전망	279
4) 최근 기술개발 사례	281
(1) KAIST	281
(2) ETRI	282
(3) 연세대학교	284
(4) LG이노텍	285
(5) Honeywell	286
3. 광 센서	289
1) 개요	289
(1) 개념	289
(2) 분류	290
(3) 구조	291
(4) 활용 범위	292
2) 시장전망	293
(1) 글로벌 시장규모 및 전망	293
(2) 기능별 시장규모 및 전망	293
(3) 용도별 시장규모 및 전망	294
3) 산업전망	295
(1) 산업 특성	295
(2) 주요 기업동향	295
4) 최근 기술개발 사례	299
(1) 광주과학기술원(GIST)	299
1.1) 그래핀-실리콘 광센서	299
(2) 포스텍	300
2.1) 광통신용 원편광 광센서	300
(3) 영남대학교	301
3.1) 고성능 패치형 광센서	301

(4) 성균관대학교	302
4.1) 은 나노선과 단일층 MoS ₂ 을 이용한 광센서	302
4.2) 실리콘 카바이드 광소자	303
(5) 부산대학교	303
5.1) 실시간 준분포형 광섬유 센서	303
4. 바이오 센서	305
1) 개요	305
(1) 개념	305
(2) 활용 범위	306
(3) 발전과정 및 연구방향	307
3.1) 발전과정 및 전망	307
3.2) 관련 응용연구 방향	309
2) 시장전망	311
(1) 글로벌 시장규모 및 전망	311
(2) 용도별 시장규모 및 전망	311
(3) 기술별 시장규모 및 전망	313
3) 산업전망	315
(1) 차세대 바이오센서 산업전망	315
1.1) Value-Chain	315
1.2) 차세대 바이오센서 전망	315
1.2.1) 시장 변화 방향	315
1.2.2) 기술 설계 트렌드 및 고려사항	316
(2) RF 바이오센서 기술 및 응용연구 동향	319
2.1) 개요	319
2.2) 기초 및 응용연구 동향	320
2.2.1) 연구방향 및 발전 과정	320
2.2.2) 연구개발에 따른 형태 분류	322
2.2.3) 시사점	325
(3) 나노바이오센서 기술 및 산업전망	326
3.1) 개요	326
3.2) 주요 제품 분류 및 동향	327
3.2.1) 나노입자 센서	327
3.2.2) 나노튜브 센서	328
3.2.3) 나노와이어 센서	329
3.3) 시장동향 및 전망	330
(4) 주요 기업별 응용제품 개발사례	332

4.1) Abbott Point of Care	332
4.2) Vital Connect	332
4.3) Lifescan	333
4.4) Maxim Integrated	333
4.5) F. Hoffman La-Roche	334
4.6) Universal Biosensors	335
4) 최근 기술개발 사례	336
(1) 한국과학기술연구원(KIST)	336
1.1) 세포막을 모사한 인공세포막 칩	336
(2) 기초과학연구원(IBS)	337
2.1) 신호전달 스위치 단백질 모니터링 바이오센서	337
(3) 삼성종합기술원	338
3.1) 자가 발전 가능한 바이오센서	338
(4) 연세대학교	340
4.1) 무채혈 질병 진단 바이오센서	340
(5) 고려대학교	342
5.1) 금나노 입자 기반 바이오센서	342
5. 생체인식 센서	344
1) 개요	344
(1) 개념	344
(2) 종류	345
(3) 활용 범위	347
2) 시장전망	348
(1) 글로벌 시장규모 및 전망	348
(2) 센서 종류별 시장규모 및 전망	348
(3) 최종 소비자 유형별 시장규모 및 전망	349
3) 산업전망	350
(1) 산업 특성 및 Value Chain	350
1.1) 산업 특성	350
1.2) Value Chain	350
(2) 지문인식 센서 시장 및 산업전망	352
2.1) 개요	352
2.1.1) 종류 및 장단점	352
2.1.2) 인식 방식에 따른 분류	353
a) Active 방식	353
b) Passive 방식	353

2.1.3) Value Chain	354
2.2) 주요 부문별 동향	355
2.2.1) 반도체 팹리스/파운드리	355
2.2.2) 알고리즘	356
2.2.3) 모듈/패키징	358
2.3) 지문인식 센서 모듈 제조현황	358
2.3.1) 적용기술 및 조립공정	358
2.3.2) 패키징 기술개발 동향	359
a) WLFO 공정기술 동향	359
b) TSV 구조 도입현황	360
c) 패키징 기술 연구동향	360
2.4) 국내외 기업동향	361
2.4.1) 국내	361
a) 멜파스	361
b) 하나마이크론	363
c) 크루셜텍	363
2.4.2) 국외	364
2.5) 차세대 Full Panel 지문인식 센서	365
(3) FIDO(Fast Identity Online)	366
3.1) 개요	366
3.1.1) 개념	366
3.1.2) 인증 방식	367
a) UAF 방식	367
b) U2F 방식	368
3.2) FIDO 1.0 vs FIDO 2.0	368
3.2.1) FIDO 1.0	368
3.2.2) FIDO 2.0	369
3.2.3) 향후 전망	370
3.3) 주요 기업현황	371
3.3.1) 관련 기업 Value Chain	371
3.3.2) 주요 사업내용 요약	371
3.3.3) 참여 기업동향	373

IV. 스마트센서 사용자 산업별 유망시장 분석 및 기술 트렌드 전망.....773

1. 자율주행자동차(ADAS)..... 377

1) 개요	377
(1) 센서의 조건	377
(2) 핵심 센서 종류 및 성능 비교	379
(3) 자동차 세부 시스템별 적용 센서	380
2) 산업동향	382
(1) Value Chain	382
(2) 자율주행 시스템과 센서	382
2.1) 자율주행 시스템 구조와 센서 종류	382
2.2) 자율주행 접근법에 따른 센서 예측	383
2.2.1) 자율주행 레벨 및 접근법	383
2.2.2) 접근법별 센서 예측	385
a) 적응적 접근법	385
b) 도전적 접근법	386
2.3) 센서기술 로드맵과 자율주행	387
2.3.1) 인지 범위의 확장	387
2.3.2) 소프트웨어로의 전환	388
2.3.3) AI 컴퓨터 트렌드	389
(3) ADAS 핵심센서 기술별 트렌드 및 전망	391
3.1) 개요	391
3.2) 카메라(Camera)	392
3.2.1) Value Chain	392
3.2.2) 주요 기술동향	393
a) 전방 카메라	393
b) 후방 카메라	394
c) 서라운드뷰 카메라	394
d) 후측방 카메라	395
3.2.3) 기술 트렌드	396
a) AEB 기능 구현	396
b) 스테레오 방식으로 진화	396
3.3) 레이더(Radar)	397
3.3.1) 개요	397
3.3.2) 주요 기술동향	398
a) 장거리 레이더	398
b) 단거리 레이더	399
3.3.3) 기술 트렌드	399
a) 라이다 vs. 레이더	399

b) 고해상도 레이더	400
c) 경량화, 소형화, 저가화	402
3.4) 라이다(LiDAR)	403
3.4.1) 개요	403
a) Value Chain	403
b) 기술 발전방향	404
3.4.2) 주요 기술동향	405
a) LiDAR-Radar 공통 및 보완기술	405
b) 종류 및 기술동향	406
c) 서브시스템	408
3.4.3) 기술 트렌드	408
a) 고정형 라이다와 수퍼 라이다	408
(4) 센서 퓨전 운영모델 및 업체별 최신전략	411
4.1) 개요	411
4.1.1) 센서 융합의 필요성	411
4.1.2) 센서 퓨전의 개념	411
4.2) 운용모델의 3가지 형태	412
4.3) 전략 유형별 대표사례	413
4.3.1) 센서 단위의 통합	414
4.3.2) 프로세서 중심의 통합	415
4.3.3) AI와 SW 고도화 전략	415
(5) 국내외 주요 기업동향	417
5.1) 현대모비스	417
5.2) 만도	418
5.3) 웨이모	419
5.4) GM 크루즈	420
5.5) 애플티브	421
3) 시장전망	422
(1) 국내외 시장규모 및 전망	422
1.1) 국내	422
1.2) 국외	422
(2) 용도별 시장규모 및 전망	423
(3) 자동차용 MEMS와 센서 시장전망	424
2. 스마트홈	425
1) 개요	425
(1) 개념	425

(2) 잠재적 경제효과	425
2) 스마트홈 구축을 위한 주요 센서동향	427
(1) 모션 센서	427
1.1) Value Chain	427
1.2) 시장전망	428
1.2.1) 글로벌 시장규모 및 전망	428
1.2.2) 용도별 시장규모 및 전망	428
1.3) 스마트홈 적용동향	429
(2) 온 · 습도 / 가스센서	431
(3) 누출 · 습기 감지 센서	432
(4) 칼라 센서	432
(5) 스펙트럼 센서	434
(6) 복합/합성센서	435
(7) 3D 센서	437
(8) 인터콤/허브	438
3. 첨단 로봇	439
1) 개요	439
2) 센서 데이터로 구현되는 차세대 AI 로봇	440
(1) AI의 성장과 센서	440
(2) 엣지 상에서의 AI	441
2.1) 엣지 상에서의 AI 프로세싱	441
2.2) 엣지 상의 AI 모델 구현	442
(3) 차세대 로봇 유형별 센서 활용	444
3.1) 협동로봇	444
3.2) 물류로봇	445
3.3) 라스트 마일 배송 로봇	446
(4) 첨단 로봇 구현을 위한 센서	447
4.1) 주요 센서동향	447
4.2) 센서 데이터의 융합	448
V. 부 록	451
1. 일본의 수출 규제와 한국의 대응현황	451
1) 일본의 수출 규제 내용	451
2) 한국의 대응현황	454
(1) 소재 · 부품 · 장비 경쟁력 강화 대책	454
(2) 한국, 일본 화이트리스트 제외	456

(3) 일본을 세계무역기구(WTO)에 제소	457
-------------------------------	-----