

목차

I. 4차 산업혁명과 인더스트리 4.0, 산업 IoT	35
1. 제 4차 산업 혁명의 도래와 인더스트리 4.0	35
1-1. 제 4차 산업 혁명과 제조 혁신	35
1) 4차 산업혁명의 등장	35
2) 4차 산업 혁명을 주도하는 핵심 기술	38
3) 주요국의 4차 산업혁명 대응 전략	43
1-2. 제조업 혁신, 인더스트리 4.0	45
1) 독일의 인더스트리 4.0	45
2) 독일의 스마트 팩토리 동향	47
2. IoT와 산업 IoT(IIoT) 개요와 시장동향	51
2-1. 사물인터넷(IoT) 개요와 시장 전망	51
1) 사물인터넷(Internet of Things, IoT)의 개념	51
2) 사물인터넷 적용에 따른 주요 분야 경제적 가치	53
(1) 홈 IoT(스마트홈)	54
(2) 산업 IoT(IIoT-Industrial IoT)	55
(3) 공공 IoT	56
(4) IOT 디바이스	58
3) 사물인터넷의 생태계와 진화방향	59
(1) 사물인터넷 생태계(Value Chain)	61
(2) 사물인터넷 적용 서비스 유형 구분과 사례	63
4) 해외 사물인터넷 주요 동향 및 이슈	67
(1) 개요	67
(2) 국가별 동향	68
5) 국내 사물인터넷 주요 동향 및 이슈	74
(1) 개요	74

(2) 정부 정책 동향	75
(3) 국내 기업 동향	78
6) 사물인터넷 시장 전망	81
(1) 글로벌 사물인터넷 시장 전망	81
(2) 분야별 사물인터넷 시장 전망	87
2-2. 산업 IoT(IIoT) 와 시장 전망	88
1) 산업 IoT 개요	88
2) 산업 IoT를 위한 대응 방안	88
3) 산업 IoT 도입에 따른 기대 효과	89
4) 산업 IoT 시장 전망	93
2-3. 사물인터넷 핵심기술, 보안 및 표준화 이슈	94
1) 사물인터넷 핵심 기술 동향	94
(1) 사물인터넷 기술에 대한 이해	94
(2) 센서 디바이스 플랫폼 기술	95
(3) 사물인터넷 네트워크 인프라 기술	97
(4) 사물인터넷 통합 플랫폼 기술	102
(5) 사물인터넷 표준화	104
2) 사물인터넷 보안 이슈	106
(1) 사물인터넷 보안 위협	106
(2) 사물인터넷 보안	114
(3) 사물인터넷 서비스 보안	116
3) 사물인터넷 표준화 이슈	118
(1) 사물인터넷 표준화 문제	118
(2) 사물인터넷 표준화를 위한 연합체와 활동 현황	119
3. 해외 주요국 제조업 강화 전략과 정책동향	125
3-1. 해외 주요국 제조업 육성정책 추진 배경과 현황	125
1) 추진 목적	125
2) 추진시기 및 주체	126
3) 중점 육성분야	127
3-2. 주요 국가별 제조업 육성정책 주요내용	130
1) 미국	130
(1) 배경 및 주요내용	130
(2) 스마트 제조 정책 동향	135
(3) 스마트 제조 로드맵	141
(4) 연구 동향	144

(5) 제조업 기술혁신전략 연구 결과	148
2) 독일	151
(1) 배경 및 주요내용	151
(2) 스마트 제조 정책 동향	156
(3) 인더스트리 4.0 개요	157
3) 중국	158
(1) 배경 및 주요내용	158
(2) 스마트 제조 정책 동향	159
(3) 중국의 산업발전 전략	166
4) 대만	169
(1) 배경 및 주요내용	169
(2) 스마트 제조 정책 동향	170
(3) 생산력4.0 프로젝트(生産力4.0計劃)	170
5) 인도	171
(1) 배경 및 주요내용	171
(2) 스마트 제조 정책 동향	171
(3) 메이크 인 인디아(Make In India)	171
6) 러시아	173
(1) 배경 및 주요내용	173
(2) 스마트 제조 정책 동향	173
(3) 2015 경제위기 대응계획과 제조업 육성분야	174
7) 모로코	181
(1) 배경 및 주요내용	181
(2) 스마트 제조 정책 동향	181
(3) 산업전략(Le plan Emergence)	181
8) 에콰도르	182
(1) 배경 및 주요내용	182
(2) 스마트 제조 정책 동향	182
(3) 산업구조 다양화 정책	184
4. 국내 제조업 혁신 3.0 전략 실행대책	186
4-1. 개요	186
1) 추진배경	186
2) 스마트 산업혁명 동향 및 우리의 상황	187
(1) 스마트 산업혁명 동향	187
(2) 국내 현황	189

3) 그간의 추진현황	191
4) 실행대책	192
4-2. 세부 내용	193
1) 스마트 생산방식 확산	193
(1) 스마트공장 보급·확산	193
(2) 8대 스마트 제조기술 개발	198
(3) 제조업 소프트웨어 강화	200
(4) 생산설비 고도화 투자 촉진	201
2) 창조경제 대표 신산업 창출	202
(1) 스마트 융합제품 조기 가시화	202
(2) 30대 지능형 소재·부품 개발 및 사업화	204
(3) 민간 R&D 및 실증 투자 촉진	206
3) 지역 제조업의 스마트 혁신	207
(1) 창조경제혁신센터를 통한 제조업 창업 활성화	207
(2) 지역 거점 산업단지의 스마트화	209
(3) 지역별 특화 스마트 신산업 육성	211
4) 사업재편 촉진 및 혁신기반 조성	213
(1) 기업의 자발적 사업재편 지원	213
(2) 융합신제품 규제시스템 개선	215
(3) 제조업 혁신을 뒷받침하는 선제적 인력 양성	217
4-3. 이행 및 기대효과	219
1) 이행관리	219
(1) 민관 합동 제조혁신위원회를 중심으로 정기적으로 점검·평가	219
(2) 성과점검과 홍보계획간 연계를 통해 성과 창출 결과를 적극 홍보	219
2) 기대효과	219
4-4. 과제별 실천계획 (Action Plan)	220

II. 스마트 팩토리와 첨단제조 관련 기술, 시장동향 225

1. 스마트 팩토리 관련 기술, 시장, 정책동향	225
1-1. 개요	225
1) 스마트 팩토리 개요	225
(1) 개념	225
(2) 구분	226
(3) 범위와 프레임 워크	227
(4) 산업에의 적용	231

2) 스마트 팩토리화 첨단제조	233
(1) 해외동향	233
(2) 국내의 융복합 기술기반 스마트제조 추진 정책	234
1-2. 스마트 팩토리 관련 산업 전망	236
1) 제조산업 트렌드 변화	236
(1) 글로벌 제조산업 경기 회복	236
(2) 제조업의 중요성 재조명	237
2) ICT를 통한 제조업 혁명	238
(1) ICT 기반의 제조업 영역 확대	238
(2) 리쇼어링 및 생산거점의 분산	240
3) 스마트 팩토리 관련기업과 주요국 동향	241
(1) 미국	244
(2) 독일	246
(3) 일본	251
4) 스마트 팩토리 수요기업 동향	255
(1) 해외 주요기업 동향	255
(2) 국내 주요기업 동향	256
1-3. 스마트 팩토리 시장 현황 및 전망	258
1) 국외 시장 현황과 전망	258
(1) 세계시장	258
(2) 아시아 시장	258
2) 국내 시장 현황과 전망	260
(1) 국내 시장 현황	260
(2) 국내 업종별 스마트공장 보급·확산 추진계획	262
2. 국내 스마트 공장 기술개발 로드맵	263
2-1. 개요	263
1) 추진배경	263
2) 기술개발 방향	264
3) 단계별 기술개발 전략	265
4) 스마트공장 관련 기술개발 현황	266
(1) 스마트공장 관련 기술	266
(2) 스마트공장 관련 기술개발 사업	272
5) 특허 및 표준 동향	273
(1) 특허 동향	273
(2) 국제 표준화 동향	274

2-2. 기술개발 목표 및 추진 전략	276
1) 목표	276
2) 추진 전략	276
2-3. 스마트공장 전략기술 로드맵	277
1) 핵심 기술 분야 로드맵	277
2) 스마트공장 핵심 요소 기술 로드맵	278
(1) 스마트공장 애플리케이션	278
(2) 스마트공장 플랫폼	281
(3) 스마트공장 디바이스 및 네트워크 기술	285
3) 기대 효과	287
3. 국내 스마트 공장 성과와 계획	289
3-1. 추진배경과 경과	289
1) 추진배경	289
2) 그간 주요 추진성과	290
(1) 스마트공장 보급·확산을 통해 생산성 향상 등 다양한 성과 창출	290
(2) 민간의 자발적 스마트공장 확산 분위기 조성	290
(3) 대표·데모 스마트공장을 통한 스마트공장의 선도적 모델 제시	291
(4) 맞춤형 스마트공장 구축 사례 (창조비타민 프로젝트)	292
3) 현 상황 진단 및 과제	293
3-2. 향후 추진계획	294
1) 보급·확산 지속 확대 및 벤치마킹 강화를 위한 대표공장 추가 지정	294
2) 스마트공장 확산을 통한 로봇 등 연관 산업의 수요창출 지원	294
3) 스마트공장 수준 고도화를 위한 공급산업 육성	295
4. 첨단 제조 관련 기술, 시장, 정책동향	297
4-1. 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	297
1) 개요	297
2) 스마트제조 8대 스마트 제조기술	298
(1) 추진 배경	298
(2) 추진 개요	299
(3) 8대 스마트 제조 기술	301
4-2. 3D프린팅 기술과 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	302
1) 기술의 정의	302
2) 기술의 범위	303
(1) 기술 분류 체계	303
(2) 적용범위	303

3) 비전 및 목표	305
4) R&D 로드맵	306
(1) 매크로 로드맵	306
(2) 매크로 로드맵	307
5) 세부 실행 전략	309
(1) 사업화 전략	309
(2) 표준화 및 규제 대응	309
(3) 인력양성지원 전략	310
6) 투자계획	310
7) 기대효과	311
(1) 기술적 효과	311
(2) 사회/경제적 효과	312
4-3. IoT 기술과 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	313
1) 기술의 정의	313
2) 기술의 범위	314
(1) 기술 분류 체계	314
(2) 적용범위	314
3) 비전 및 목표	316
4) R&D 로드맵	317
(1) 매크로 로드맵	317
(2) 마이크로 로드맵	319
5) 세부 실행 전략(제도 및 규제 개선)	321
(1) 시나리오 사업화 전략	321
(2) 표준화 및 규제 대응 과제	322
(3) 국제협력 및 대기업 연계 방안	323
(4) 인력양성지원 전략	324
6) 투자계획	325
7) 기대효과	326
(1) 기술적 효과	326
(2) 사회/경제적 효과	327
4-4. 빅데이터 기술과 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	328
1) 기술의 정의	328
2) 기술의 범위	329
(1) 기술 분류 체계	329
(2) 적용범위	330

3) 비전 및 목표	332
4) 핵심 기술 개발 전략	333
(1) 매크로 로드맵	333
(2) 매크로 로드맵	335
5) 세부 실행 전략 (제도 및 규제 개선)	338
(1) 사업화 전략	338
(2) 표준화 및 규제 대응	339
(3) 국제협력 및 대기업 연계 방안	340
(4) 인력양성지원 전략	340
6) 투자계획	341
7) 기대효과	343
(1) 기술적 효과	343
(2) 사회/경제적 효과	343
4-5. 스마트센서 기술과 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	344
1) 기술의 정의	344
(1) 스마트센서 기술의 정의	344
(2) 등장배경	346
(3) 구조 및 운영방식	347
2) 기술의 범위	348
(1) 기술의 분류	348
(2) 적용범위	349
3) 비전 및 목표	351
4) R&D 로드맵	352
(1) 매크로 로드맵	352
(2) 마이크로 로드맵	354
5) 세부 실행 전략	362
(1) 사업화 전략 미래 시나리오	362
(2) 표준화 및 규제 대응	362
(3) 국제협력 및 대기업 연계 방안	364
(4) 인력양성지원 전략	364
6) 투자계획	365
7) 기대효과	366
(1) 기술적 효과 미래 시나리오	366
(2) 경제적 효과 미래 시나리오	366
(3) 사회·문화적 효과 미래 시나리오	367

4-6. 에너지절감 기술과 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	368
1) 기술의 정의	368
2) 기술의 범위	369
(1) 기술분류체계	369
(2) 적용범위	370
3) 비전 및 목표	372
4) R&D 로드맵	373
(1) 매크로 로드맵	373
(2) 매크로 로드맵	375
5) 세부 실행 전략	378
(1) 사업화 전략	378
(2) 표준화 및 규제 대응	379
(3) 국제협력 및 대기업 연계 방안	380
(4) 인력양성지원 전략	380
6) 투자계획	381
7) 기대효과	382
(1) 기술적 효과	382
(2) 사회/경제적 효과	382
4-7. 클라우드 기술과 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	383
1) 기술의 정의	383
2) 기술의 범위	385
(1) 기술분류체계	385
(2) 적용범위	388
3) 비전 및 목표	391
4) R&D 로드맵	392
(1) 매크로 로드맵	392
(2) 마이크로 로드맵	394
5) 세부 실행 전략(제도 및 규제 개선)	398
(1) 시나리오 사업화 전략	398
(2) 표준화 및 규제 대응 과제	398
(3) 국제협력 및 대기업 연계 방안	400
(4) 인력양성 지원 전략	400
6) 투자계획	401
7) 기대효과	401
(1) 기술적 효과	401

(2) 사회/경제적 효과	402
4-8. 홀로그램 기술과 스마트제조 R&D 중장기 로드맵	403
1) 기술의 정의	403
2) 기술의 범위	404
(1) 기술분류체계	404
(2) 적용범위	406
3) 비전 및 목표	408
4) R&D 로드맵	409
(1) 매크로 로드맵	409
(2) 마이크로 로드맵	410
5) 세부 실행 전략(제도 및 규제 개선)	411
(1) 사업화 전략	411
(2) 표준화 및 규제 대응 과제	411
(3) 인력양성지원 전략	412
6) 투자계획	413
7) 기대효과	414
(1) 기술적 효과	414
(2) 사회/경제적 효과	414
Ⅲ. 스마트 팩토리 표준화, 기술개발 전략과 연구테마	417
1. 스마트 팩토리 표준화 전략과 동향	417
1-1. 스마트 팩토리 기술 및 표준화	417
1) 기술 분류	417
2) 기술 동향	418
3) 국내 기술 동향	419
1-2. 스마트 팩토리 표준화 주요 기술 분야	420
1) 실시간 생산자원 4M1E 01 데이터 분석 및 관리기술	420
2) 글로벌 복수공장 통합 운영 기술	422
3) 에이전트 기반 생산설비 자율보전 기술	425
4) PLM - MES 인터페이스 기술	427
5) 제조 설비와 기간 정보 시스템들 05 간의 연계 데이터 표준	428
6) 제조 설비간 정보 연동 기술	429
7) 스마트공장 커넥티비티 기술	431
8) 스마트공장 정보보호 프레임워크	434
9) 스마트공장 정보보호 관리체계	438

10) 스마트공장 사이버보안 위험관리 프레임워크	440
1-3. 국내외 표준화 동향	444
1) 국제 표준화 동향	444
(1) ISO, IEC 등 공적 국제표준화	444
(2) 사실상 표준화	446
(3) 국가 표준화	447
(4) MESA와 ISA95 프레임워크	448
2) 국내 표준화 동향	450
(1) 국가 표준화 활동	450
(2) 민간 표준화 활동	450
(3) 대응방안	451
1-4. 국내 스마트공장 표준화 추진 전략	453
1) 개요	453
2) 스마트공장 표준화 추진 전략 주요 내용	453
(1) 스마트공장 인식확산을 위한 KS표준·인증 기반 마련	453
(2) 수요-공급 기업간 Mismatch 해소 지원	454
(3) 표준 활용 지원 체계 구축	454
(4) 표준 개발 기술력 향상 기반 조성	455
(5) 스마트공장 표준화 추진체계 확립	456
2. 스마트 팩토리 연관 기술개발 전략	457
2-1. 19대 미래성장동력 중 스마트 팩토리 관련 분야 개발 전략과 추진 계획 ..	457
1) 지능형 사물인터넷	457
(1) 추진 계획 개요	457
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	457
(3) 2016년도 주요 추진내용	457
(4) 2016년 투자계획	457
(5) 추진 로드맵(2020년)	458
2) 5G 이동통신	459
(1) 추진 계획 개요	459
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	459
(3) 2016년도 주요 추진내용	459
(4) 2016년 투자계획	459
(5) 추진 로드맵(2020년)	460
3) 지능형 반도체	461
(1) 추진 계획 개요	461

(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	461
(3) 2016년도 주요 추진내용	461
(4) 2016년 투자계획	461
(5) 추진 로드맵(2020년)	462
4) 지능형 로봇	463
(1) 추진 계획 개요	463
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	463
(3) 2016년도 주요 추진내용	463
(4) 2016년 투자계획	463
(5) 추진 로드맵(2020년)	464
5) 가상훈련시스템	465
(1) 추진 계획 개요	465
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	465
(3) 2016년도 주요 추진내용	465
(4) 2016년 투자계획	465
(5) 추진 로드맵(2020년)	466
6) 실감형 콘텐츠	467
(1) 추진 계획 개요	467
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	467
(3) 2016년도 주요 추진내용	467
(4) 2016년 투자계획	467
(5) 추진 로드맵(2020년)	468
7) 착용형 스마트기기	469
(1) 추진 계획 개요	469
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	469
(3) 2016년도 주요 추진내용	469
(4) 2016년 투자계획	469
(5) 추진 로드맵(2020년)	470
8) 재난안전관리 스마트시스템	471
(1) 추진 계획 개요	471
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	471
(3) 2016년도 주요 추진내용	471
(4) 2016년 투자계획	471
(5) 추진 로드맵(2020년)	472
9) 빅데이터	473

(1) 추진 계획 개요	473
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	473
(3) 2016년도 주요 추진내용	473
(4) 2016년 투자계획	473
(5) 추진 로드맵(2020년)	474
10) 신재생에너지 하이브리드 시스템	475
(1) 추진 계획 개요	475
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	475
(3) 2016년도 주요 추진내용	475
(4) 2016년 투자계획	475
(5) 추진 로드맵(2020)	476
11) 첨단소재 가공시스템	477
(1) 추진계획 개요	477
(2) 그 간 추진실적 ('14~'15)	477
(3) 2016년도 중점추진방향	477
(4) 투자계획	477
(5) 추진 로드맵(2020)	478
3. 스마트 공장 관련 기술개발 과제와 연구테마	479
3-1. 2016년 스마트공장 고도화 기술개발사업 연구테마	479
1) (총괄) 부품 제조업을 위한 스마트공장 고도화 운영 기술 개발	479
(1) 필요성	479
(2) 연구목표	479
(3) 지원기간/예산/추진체계	480
2) (1세부) 부품 제조업을 위한 스마트공장 지능형 생산관리시스템 개발	480
(1) 필요성	480
(2) 연구목표	481
(3) 지원기간/예산/추진체계	482
3) (2세부) 부품 제조업의 스마트공장 구축을 위한 모듈 조합형 현장자동화 및 공정장비 개발	482
(1) 필요성	482
(2) 연구목표	482
(3) 지원기간/예산/추진체계	484
4) (3세부) 부품 제조업 라인공정 고도화를 위한 생산라인 개발	484
(1) 필요성	484
(2) 연구목표	484

(3) 지원기간/예산/추진체계	485
5) (4세부) 스마트공장의 수직·수평통합을 위한 표준 개발	485
(1) 필요성	485
(2) 연구목표	485
(3) 지원기간/예산/추진체계	486
3-2. 2015년 스마트공장 고도화 기술개발사업 연구테마	487
1) 주문 맞춤형 유연생산을 위한 공정 최적설계 자동화 기술 개발	487
(1) 필요성	487
(2) 연구목표	487
(3) 지원기간/예산/추진체계	488
2) 실시간 공정데이터 기반 품질고도화 핵심기술 개발	488
(1) 필요성	488
(2) 연구목표	489
(3) 지원기간/예산/추진체계	490
3) 대용량 제조데이터 연동 스마트공장 애플리케이션 통합운영 기술 개발	490
(1) 필요성	490
(2) 연구목표	490
(3) 지원기간/예산/추진체계	491
4) 제조환경 적응형 데이터 수집/처리 시스템 개발 및 스마트공장 실증모델 구축	491
(1) 필요성	491
(2) 연구목표	492
(3) 지원기간/예산/추진체계	493
5) 제조산업을 위한 개방형 IIoT 스마트공장 플랫폼 및 Factory-Thing 하드웨어 기술개발	493
(1) 필요성	493
(2) 연구목표	494
(3) 지원기간/예산/추진체계	495
6) 스마트공장 보급/확산적용을 위한 공통산업 표준 개발	495
(1) 필요성	495
(2) 연구목표	495
(3) 지원기간/예산/추진체계	496
3-3. 제조용 로봇 기술개발 과제와 연구테마	497
1) 초저가 제조용 구동·센싱모듈 및 로봇 시스템 개발	497
(1) 개념 및 개발내용	497

(2) 지원 필요성	497
(3) 지원내용	497
2) 에너지 회수형 하이브리드 로봇 제어기 개발	498
(1) 개념 및 개발내용	498
(2) 지원 필요성	498
(3) 지원내용	498
3) 모바일 IT 기기 부품조립에 적용가능한 Bin-Picking 요소 기술개발	499
(1) 개념 및 개발내용	499
(2) 지원 필요성	499
(3) 지원내용	499
4) 작업자 공동작업 및 스마트공장 적용을 위한 차세대 제조용 로봇기술 개발	500
(1) 필요성	500
(2) 연구목표	500
(3) 지원내용	501
5) 제조로봇용 실시간 지원 SW 플랫폼 기술 개발	501
(1) 필요성	501
(2) 연구목표	502
(3) 지원내용	503
6) 신발 부품(Upper) Fuse Sewing 스마트 재봉로봇 시스템 개발	503
(1) 필요성	503
(2) 연구목표	503
(3) 지원내용	504
7) 초기 단계 치매 환자를 위한 인터랙션 및 모니터링 기반 재택 케어용 로봇기술 개발	505
(1) 필요성	505
(2) 연구목표	505
(3) 지원내용	506
8) 산업용 집진기 점검용 내환경 로봇 기술개발	506
(1) 필요성	506
(2) 연구목표	506
(3) 지원내용	507
9) (총괄) 모바일 IT제품 제조공정용 저가형 로봇 시스템 개발	507
(1) 필요성	507
(2) 연구목표	508
(3) 지원내용	508

10) (1세부) 모바일 IT제품 제조공정용 형상 가변형 다관절 머니플레이터 및 드라이버 일체형 모션제어기로 구성된 로봇시스템 개발	509
(1) 연구목표	509
(2) 지원내용	509
11) (2세부) 로봇전용 All-in-One 중공형 액츄에이터 시리즈 개발	510
(1) 연구목표	510
(2) 지원내용	511
12) (3세부) 가반중량 3~30kg급 제조로봇에 적용하기 위한 감속기 시리즈의 경박단소 구조 및 원가절감 기술 개발	511
(1) 연구목표	511
(2) 지원내용	512
13) (4세부) 고속 정밀 제어용 무전원 다회전 절대 엔코더 개발 및 일체형 모터 드라이브 시스템 개발	512
(1) 연구목표	512
(2) 지원내용	513
14) 모바일 IT 제품의 소형·정밀 부품조립을 위한 공정기술, 그리퍼 및 조립 기술개발	513
(1) 필요성	513
(2) 연구목표	513
(3) 지원내용	514
15) 나노미터급 초정밀 고속 이송 로봇용 다중 다축 제어기 기술개발	514
(1) 필요성	514
(2) 연구목표	515
(3) 지원내용	515
16) 제조로봇용 저가형 모터 기술개발	516
(1) 개념	516
(2) 지원 필요성	516
(3) 지원내용	516

IV. 부록[참고자료] 519

1. 국내 스마트 팩토리 공급기업 현황	519
1-1. 설비인터페이스/자동화 분야	519
1-2. 공장운영관리 분야	521
1-3. 제품개발관리 분야	532
1-4. 공급사슬관리 분야	535

1-5. 기업자원관리 분야	536
1-6. 공장에너지관리 분야	542
1-7. 설비관리 분야	542
2. 국내 로봇산업 수급 통계	543
2-1. 로봇 생산실적 현황	543
1) 제조업용 로봇 생산현황	543
2) 전문서비스용 로봇 생산현황	545
3) 개인서비스용 로봇 생산현황	547
4) 로봇 부품 및 부분품 생산현황	548
5) 로봇 시스템 생산현황	550
6) 로봇 임베디드 생산현황	551
7) 로봇 서비스 생산현황	552
2-2. 로봇 출하실적 현황	555
1) 제조업용 로봇 출하현황	555
2) 전문서비스용 로봇 출하현황	557
3) 개인서비스용 로봇 출하현황	559
4) 로봇 부품 및 부분품 출하현황	560
5) 로봇 시스템 출하현황	562
6) 로봇 임베디드 출하현황	563
7) 로봇 서비스 출하현황	564
2-3. 로봇 세부용도별 출하실적 현황	567
1) 제조업용 로봇 세부용도별 출하현황	567
2) 전문서비스용 로봇 세부용도별 출하현황	569
3) 개인서비스용 로봇 세부용도별 출하현황	571
4) 로봇 부품 및 부분품 세부용도별 출하현황	572
5) 로봇 시스템 세부용도별 출하현황	573
6) 로봇 임베디드 세부용도별 출하현황	574
7) 로봇 서비스 세부용도별 출하현황	575
2-4. 로봇 수출입 실적 현황	578
1) 로봇 단품 및 부품 수입현황(2014)	578
2) 로봇 단품 및 부품 수출현황(2014)	586

표 목 차

I. 4차 산업혁명과 인더스트리 4.0, 산업 IoT	35
<표 I -1> 최근 3년간 다보스포럼의 논의 주제	36
<표 I -2> 산업혁명 단계별 특징 비교	37
<표 I -3> 다보스포럼이 전망한 미래 기술의 티핑 포인트	37
<표 I -4> 산업융합의 주요 요인	38
<표 I -5> 가트너(Gartner)가 제시한 10대 전략기술 트렌드	39
<표 I -6> 미래 제조시스템을 구성하는 기술적 역량	41
<표 I -7> 제조 선진국의 4차 산업혁명 전략	43
<표 I -8> 12개 스마트 팩토리 참여기업 및 역할	48
<표 I -9> 홈 IoT 관련 기기 및 서비스 시장 전망	55
<표 I -10> 도시 지역에서의 사물인터넷 도입 기대 분야 및 향후 10년 간의 잠재 가치 ...	57
<표 I -11> 사물인터넷 도입에 따른 삶의 질 개선 효과	58
<표 I -12> 산업연구원의 사물인터넷의 대표적 서비스 유형 사례 분석	64
<표 I -13> ETRI의 사물인터넷 적용분야와 주요제품 분석	64
<표 I -14> 정보통신산업진흥원의 7대 전략 분야 선정 방법과 선정 결과 ...	65
<표 I -15> LPWA 대표 기술 현황	77
<표 I -16> 부문별 IoT 사용기기 전망	85
<표 I -17> 대표적인 개방형 센서 디바이스 플랫폼	95
<표 I -18> 사물인터넷 네트워크 인프라를 위한 주요 네트워크 방식 및 특징 요약 ...	97
<표 I -19> 빅데이터 시장 예측	102
<표 I -20> 사물인터넷 관련 국내외 표준화 기구 및 주요 활동	105
<표 I -21> IoT 관련 국내외 기업 보안기술개발 현황	114
<표 I -22> Allseen Alliance 회원사 현황	120
<표 I -23> Thread Group 회원사 현황	121
<표 I -24> 아이오티비티 회원사 현황	122

<표 I -25> IIC 회원사 현황	124
<표 I -26> 주요국의 제조업 육성정책	126
<표 I -27> 개도국의 제조업 육성정책	126
<표 I -28> 국내 기업 선진국 제조업 참여 유망분야	128
<표 I -29> 선진국 제조업 육성정책 주요내용	128
<표 I -30> 국내기업 개도국 제조업 참여 유망분야	129
<표 I -31> 개도국 제조업 육성정책 주요내용	129
<표 I -32> 추진주체 및 예산	130
<표 I -33> 주요 육성분야	131
<표 I -34> 연구소별 추진현황	132
<표 I -35> PCAST의 16가지 정책 권고	132
<표 I -36> 스마트제조에의 평가항목 및 목표	133
<표 I -37> 2013년 및 2018년 (예상) 제조 경쟁력 지수	136
<표 I -38> 제조업의 혁신 단계 비교	139
<표 I -39> 스마트 제조를 위한 산업 공통형 모델링 및 시뮬레이션 플랫폼 개발 ..	141
<표 I -40> 효율적인 산업용 데이터 수집 및 관리 시스템	141
<표 I -41> 전사 통합: 비즈니스 시스템, 제조 공장 및 공급자	141
<표 I -42> 스마트 제조를 위한 교육 및 훈련	141
<표 I -43> 스마트 제조 상세 기술 목표항목(1)	142
<표 I -44> 스마트 제조 상세 기술 목표항목	143
<표 I -45> 3가지 핵심 실행 기술	145
<표 I -46> 3가지 핵심 성능 지표	145
<표 I -47> 스마트 제조 연구 프로그램 및 프로젝트 명칭	145
<표 I -48> 하이테크 전략(High-Tech Strategy)	151
<표 I -49> 추진주체 및 예산	152
<표 I -50> 추진주체별 주요 업무	152
<표 I -51> 주요 육성분야	153
<표 I -52> 독일 정부의 'IKT 2020 - 혁신을 위한 연구' 프로그램	154
<표 I -53> 스마트 혹은 유비쿼터스 공장의 연구 개발 수행 주체 및 목표	156
<표 I -54> 기존 인더스트리 4.0과 플랫폼 인더스트리 4.0 비교	158
<표 I -55> 추진시기	159
<표 I -56> 중국공산당 제18기 중앙위원회 전체회의별 주요 의제 및 내용 ..	161
<표 I -57> 4개 전면과 6대 원칙	161
<표 I -58> 전면적 '샤오강 사회' 실현을 위한 5대 목표	162
<표 I -59> 전면 '샤오강 사회' 실현 과정에서 준수해야 할 발전 이념	163

<표 I -60> 분야별 중점 추진과제와 주요 추진 정책	164
<표 I -61> ‘중국제조 2025’주요 육성 10대 산업	166
<표 I -62> 5대 중점 프로젝트	166
<표 I -63> ‘중국제조 2025’주요 지표	167
<표 I -64> 13.5 기간 산업발전 전략	169
<표 I -65> 주요 육성분야	171
<표 I -66> 러시아 주요 제조업 육성 정책	173
<표 I -67> 외국산 제품 공공조달 참여 제한 조치 내역	174
<표 I -68> 공공조달 참여 제한 주요 품목	175
<표 I -69> 조달 참여 제한 품목별 한국의 대리 수출 현황	175
<표 I -70> 18개 중점 육성 분야 및 분야별 수입 의존도	175
<표 I -71> 특별투자협약 체결 주요 요건·절차·혜택	178
<표 I -72> 최근 주요산업 보조금 지원 사례	178
<표 I -73> 예시 : 자동차 주요 부품 현지화율 현황 및 목표치	179
<표 I -74> 1차 TOR 승인 지역	179
<표 I -75> TOR·SEZ·일반지역 인센티브 비교	180
<표 I -76> 러시아 주요 기술 기관	180
<표 I -77> 9개 부문의 목표 수익 및 일자리 창출	184
<표 I -78> 가치사슬 단계별 경쟁력 수준(성균관대, 선진국=100)	190
<표 I -79> 2015년 주요 업종별 추진내용	194
<표 I -80> 대상별 교육 내용 (예시)	196
<표 I -81> 적용 사례	198
<표 I -82> 스마트 자동차용 핵심 소재·부품(예시)	205
<표 I -83> 주요 개발 성과사례	205
<표 I -84> 주력산업별 스마트 제품용 핵심 소재·부품(예시)	205
<표 I -85> 산학융합지구 조성 지원내용	210
<표 I -86> 혁신산단별 스마트화 지원사례	211
<표 I -87> 지역별 특화된 대표산업 +a를 통한 스마트화 사례	211
<표 I -88> 지역 특화 제조업 거점기관 구축 현황(예시)	213
<표 I -89> 주요 국내기업의 사업재편 동향	213
<표 I -90> 産銀기업 투자촉진 프로그램 개요	214
<표 I -91> 융합신제품 적합성인증 제도 (산업융합촉진법 / 산업부)	215
<표 I -92> 융합신산업 시범특구(예시)	216
<표 I -93> 인력수요 예측결과 잠정치	217

II. 스마트 팩토리 및 첨단제조 관련 기술, 시장동향	225
<표 II-1> 스마트공장의 수준별 구현 형태(예시)	226
<표 II-2> 스마트공장의 제조단계별 모습	233
<표 II-3> 제조업 혁신을 위한 8대 스마트기술 간 융합 방향	234
<표 II-4> ICT를 활용한 주요 제품/서비스 융합 사례	240
<표 II-5> 융합형 제조시스템과 연계된 기업의 분류	242
<표 II-6> 차세대 제조업 11대 신기술 분야	245
<표 II-7> DFKI 참여 공급기업 및 적용기술	247
<표 II-8> Smart Factory Learning Factory 비교	249
<표 II-9> 인더스트리 4.0의 주요 R&D 프로젝트	251
<표 II-10> 일본 산업재흥플랜 주요 과제	252
<표 II-11> 주요국 동향 종합	253
<표 II-12> RioTinto (호주)	255
<표 II-13> GE (미국)	255
<표 II-14> ZARA	256
<표 II-15> 포스코 CIT	256
<표 II-16> LS 산전 스마트 팩토리 모습	257
<표 II-17> 기타 국내 스마트 팩토리 관련 기업 동향	257
<표 II-18> 세계 스마트공장 시장규모 전망 (2014~2018년)	258
<표 II-19> 지역별 스마트공장 시장규모 전망 (2014~2018년)	259
<표 II-20> 국내 스마트 팩토리 시장 (2011~2018)	260
<표 II-21> 국내 스마트 팩토리 시장 (2011~2018)	260
<표 II-22> 제조업 혁신 방향	300
<표 II-23> 8대 스마트 제조 기술 내용	301
<표 II-24> 3D프린팅 기술의 정의	302
<표 II-25> 3D프린팅 기술 체계도	303
<표 II-26> 산업분야별 3D프린팅 활용사례	304
<표 II-27> 표준화 및 규제 대응 필요 과제	309
<표 II-28> 표준화 및 규제 대응 필요 과제 예	309
<표 II-29> 3D프린팅 제안 기술의 연차별 투자 규모	310
<표 II-30> 사물인터넷의 제조업 적용 사례	315
<표 II-31> 표준화 및 규제 대응 필요 과제	321
<표 II-32> 표준화 및 규제 대응 필요 과제 예	322
<표 II-33> 규제 대응 필요 과제 예	323
<표 II-34> 대기업 연계 필요 과제 예	324

<표Ⅱ-35> 사물인터넷 제안 기술의 연차별 투자 규모	325
<표Ⅱ-36> 타 기관별 빅데이터 정의	328
<표Ⅱ-37> 빅데이터 기술의 활용 사례	331
<표Ⅱ-38> 표준화 및 규제 대응 필요 과제	339
<표Ⅱ-39> 표준화 및 규제 대응 필요 과제 예	340
<표Ⅱ-40> 대기업 연계 필요 과제 예	340
<표Ⅱ-41> 빅데이터 제안 기술의 연차별 투자 규모	341
<표Ⅱ-42> 스마트센서 기술의 정의	345
<표Ⅱ-43> 세대별 센서 특징 및 특성	347
<표Ⅱ-44> 센서의 분류	348
<표Ⅱ-45> 스마트센서 기술 적용 예	350
<표Ⅱ-46> 표준화 및 규제 대응 필요 과제	363
<표Ⅱ-47> 표준화 및 규제 대응 필요 과제 예	363
<표Ⅱ-48> 국제협력 및 대기업 연계 필요 과제 예	364
<표Ⅱ-49> 스마트센서 제안 기술의 연차별 투자 소요 규모	365
<표Ⅱ-50> 에너지절감 기술의 정의	369
<표Ⅱ-51> 에너지기술 패러다임	371
<표Ⅱ-52> 표준화 및 규제 대응 필요 과제	379
<표Ⅱ-53> 표준화 및 규제 대응 필요 과제 예	380
<표Ⅱ-54> 국제협력 및 대기업 연계 과제 예	380
<표Ⅱ-55> 에너지절감 제안 기술의 연차별 투자 규모	381
<표Ⅱ-56> 각 기관별 클라우드 컴퓨팅 정의	385
<표Ⅱ-57> 클라우드 컴퓨팅 서비스 모델 분류별 특징	386
<표Ⅱ-58> 클라우드 컴퓨팅 전개 모델 분류별 특징	386
<표Ⅱ-59> 클라우드 컴퓨팅 기반기술	388
<표Ⅱ-60> 클라우드 컴퓨팅 기술의 산업 활용 사례	390
<표Ⅱ-61> 표준화 및 규제 대응 필요 과제	399
<표Ⅱ-62> 표준화 및 규제 대응 필요 과제 예	399
<표Ⅱ-63> 대기업 연계 필요 과제 예	400
<표Ⅱ-64> 클라우드 제안 기술의 연차별 투자 규모	401
<표Ⅱ-65> 기록과 재생방식에 따른 홀로그래프 기술방식	404
<표Ⅱ-66> 홀로그래프 기술 범위	406
<표Ⅱ-67> 홀로그래프 기술 적용 응용제품 및 산업분야	406
<표Ⅱ-68> 홀로그래프 산업 및 서비스분야	407
<표Ⅱ-69> 표준화 및 규제 대응 필요 과제	412

<표Ⅱ-70> 표준화 대응 필요 과제 예	412
<표Ⅱ-71> 홀로그램 제안 기술의 연차별 투자 규모	414

Ⅲ. 스마트 팩토리 표준화, 기술개발 전략과 연구테마 417

<표Ⅲ-1> 스마트공장 밸류체인 주요 주체	417
<표Ⅲ-2> 스마트공장 밸류체인 주요 주체	418
<표Ⅲ-3> 산업부 기술개발 로드맵 추진 방향 및 내용	419
<표Ⅲ-4> 산업혁명 과정(제조업의 혁신 단계) 비교	437
<표Ⅲ-5> 미국·독일·일본의 제조업 창조경제 주요 정책	437
<표Ⅲ-6> 스마트공장 관련 공적 국제표준화기구 주요 활동 영역	444
<표Ⅲ-7> IEC/SG 8 주요활동 분야	445
<표Ⅲ-8> IEC/SG 8 활동 예상 결과물	445
<표Ⅲ-9> IEC/TC 65의 분과위원회별 주요 활동	446
<표Ⅲ-10> IEC/TC 184의 주요 활동	446
<표Ⅲ-11> 독일 Industire 4.0 추진 현황 및 추진 조직	447
<표Ⅲ-12> MESA의 B2MML와 BatchML과 관련된 표준화	449
<표Ⅲ-13> TTA PG 609 스마트공장 관련 표준화 현황	451
<표Ⅲ-14> 표준라이브러리 예시	455

Ⅳ. 부록[참고자료] 519

<표Ⅳ-1> 제조업용 로봇 생산현황	543
<표Ⅳ-2> 전문서비스용 로봇 생산현황	545
<표Ⅳ-3> 개인서비스용 로봇 생산현황	547
<표Ⅳ-4> 로봇 부품 및 부분품 생산현황	548
<표Ⅳ-5> 로봇 시스템 생산현황	550
<표Ⅳ-6> 로봇 임베디드 생산현황	551
<표Ⅳ-7> 로봇 서비스 생산현황	552
<표Ⅳ-8> 제조업용 로봇 출하현황	555
<표Ⅳ-9> 전문 서비스용 로봇 출하현황	557
<표Ⅳ-10> 개인 서비스용 로봇 출하현황	559
<표Ⅳ-11> 로봇 부품 및 부분품 연도별 출하현황	560
<표Ⅳ-12> 로봇 시스템 출하현황	562
<표Ⅳ-13> 로봇 임베디드 출하현황	563
<표Ⅳ-14> 로봇 서비스 출하현황	564
<표Ⅳ-15> 제조업용 로봇 세부용도별 출하현황	567

<표IV-16> 전문 서비스용 로봇 세부용도별 출하현황	569
<표IV-17> 개인 서비스용 로봇 세부용도별 출하현황	571
<표IV-18> 로봇부품 및 부품품 세부용도별 출하현황	572
<표IV-19> 로봇시스템 세부용도별 출하현황	573
<표IV-20> 로봇임베디드 세부용도별 출하현황	574
<표IV-21> 로봇 서비스 세부용도별 출하현황	575
<표IV-22> 로봇 단품 및 부품 수입현황(2014)	578
<표IV-23> 로봇 단품 및 부품 수출현황(2014)	586

그림목차

I. 4차 산업혁명과 인더스트리 4.0, 산업 IoT	35
<그림 I -1> 2016년 IT 분야 핵심 키워드 Top 10	39
<그림 I -2> Industry 4.0	40
<그림 I -3> 미래 제조시스템의 구성도	40
<그림 I -4> 2016 하노버 메세에서 발표된 융복합(스마트) 산업자동화 기술 ...	42
<그림 I -5> 2016 하노버 메세에서 발표된 융복합(스마트) 디지털 공장 기술 ...	42
<그림 I -6> 2016 하노버 메세에서 발표된 융복합(스마트) 자동화 기술 및 IT ...	42
<그림 I -7> 가공공정 프로세스(IoT 기술 검증)	46
<그림 I -8> 제조+증강기술 융합=CPPS	46
<그림 I -9> Industrie 4.0 Smart Factory-Demonstrator	47
<그림 I -10> 파일럿(Pilot) 플랜트-Biomass Plant/Reconfigurable Plant	50
<그림 I -11> 가상(Virtual) 플랜트	50
<그림 I -12> 사물인터넷 개념	51
<그림 I -13> 사물인터넷 개요도	52
<그림 I -14> 사물인터넷 시장 세그먼트	54
<그림 I -15> 맥킨지가 본 가정 내 IoT 어플리케이션	55
<그림 I -16> 사물인터넷 투자수익률(ROI) 예측	58
<그림 I -17> 사물인터넷의 잠재적 경제 영향력에 대한 전망	59
<그림 I -18> BI INTELLIGENCE의 사물인터넷 생태계 구분	62
<그림 I -19> Ovum의 사물인터넷 Value Chain별 구조도	62
<그림 I -20> Frost & Sullivan의 사물인터넷 가치 사슬	63
<그림 I -21> Business Insider의 16개 대표 적용분야	66
<그림 I -22> GSMA의 사물인터넷 산업 영역 분류	66
<그림 I -23> 미국 내 사물인터넷 사용 현황 및 전망	69
<그림 I -24> 주요 유럽국가의 사물인터넷 이용 현황	71

<그림 I -25> 일본의 사물인터넷 기술요소별 매출액 전망	72
<그림 I -26> 중국의 사물인터넷 현황 및 전망	73
<그림 I -27> 바이두의 하이브리드 자동차 Qin	73
<그림 I -28> 국내 사물인터넷 가치사슬별 주요 업체 현황	75
<그림 I -29> IoT 특화망 구성도	77
<그림 I -30> LPWA 기술 특징	77
<그림 I -31> SK텔레콤의 스마트팜	78
<그림 I -32> 9개 부문 사물인터넷 잠재 시장규모 전망	81
<그림 I -33> Gartner의 hype 곡선(2015)	84
<그림 I -34> 2020년 사물인터넷 관련 산업별 부가가치 비중 전망	85
<그림 I -35> 2020년 사물인터넷 관련 산업별 가치 비중 전망	86
<그림 I -36> 산업 IoT 도입을 결정짓는 단기적 성과(n=250)	91
<그림 I -37> 산업 IoT 도입을 저해하는 장애 요인, 도입으로 우려되는 위험 요인	92
<그림 I -38> 사물인터넷 핵심 기술 구성	94
<그림 I -39> NFC 탑재 스마트폰 트렌드 예측	98
<그림 I -40> Z-Wave 기반 홈네트워크 사물인터넷 구상도	100
<그림 I -41> C2C-CC의 V2V 활용 사례(오토바이 접근 경고/응급차량 지원)	101
<그림 I -42> 능동형 충돌 방지 시스템	101
<그림 I -43> 개인 정보를 위협하는 IoT의 요소들	106
<그림 I -44> 사물인터넷 보안위협 및 요구사항	108
<그림 I -45> 해킹에 사용되는 안테나 기기	110
<그림 I -46> 사물인터넷 제품 사례에서 본 보안 취약성	115
<그림 I -47> 미국 제조산업의 문제점	137
<그림 I -48> 스마트제조 플랫폼	140
<그림 I -49> '제조업 혁신전략'인더스트리 4.0 대두 배경	157
<그림 I -50> 연도별 국제 가스 가격과 러시아 GDP	173
<그림 I -51> '14년 러시아 수입품목 비중	174
<그림 I -52> 산업별 육성 정책 진행상황 모니터링 웹사이트	176
<그림 I -53> 에콰도르 플라스틱 수출량	183
<그림 I -54> 에콰도르 백색가전 수출·수입액	183
<그림 I -55> 스마트 산업혁명의 양상	187
<그림 I -56> 제조업 혁신 역사	190
<그림 I -57> 스마트공장 구축 절차	195
<그림 I -58> 스마트 공장 기술개발, 실증·모델화, 확산 개요와 일정	197
<그림 I -59> 미래 성장동력의 산업 분야 조기 제품화 추진계획	203

<그림 I -60> 스마트공장지원단 주요기능	210
<그림 I -61> 해외 전문인재 유치 지원체계(안)	218

II. 스마트 팩토리 및 첨단제조 관련 기술, 시장동향 225

<그림 II -1> 스마트공장의 주요 기능 지능화 구성	228
<그림 II -2> 스마트공장의 3가지 기능 및 독일의 스마트공장 개념도	228
<그림 II -3> 스마트 팩토리 밸류체인별 시장 범위	229
<그림 II -4> 스마트 팩토리의 범위	229
<그림 II -5> 스마트 팩토리 통합 기술	230
<그림 II -6> 스마트 팩토리 Frame Work	230
<그림 II -7> 스마트 팩토리 영역 및 산업적용 분야	232
<그림 II -8> IoT(Internet Of Things) 기술 접목도	232
<그림 II -9> 2016년 IT 분야 핵심키워드 TOP 10	235
<그림 II -10> 2016년 ICT 산업 10대 이슈	235
<그림 II -11> 미국의 제조업 연간 PMI 추이 (2007~2014)	236
<그림 II -12> EU 제조업 연간 PMI 추이 (2007~2014)	237
<그림 II -13> EU 국가들의 제조업 비중과 GDP 증가율	238
<그림 II -14> 스마트 팩토리 지원 플랫폼 개념도	239
<그림 II -15> 스마트 팩토리 글로벌 기업의 국가별 분포	243
<그림 II -16> 스마트 팩토리 공급기업 현황	243
<그림 II -17> 미국의 민간제조업 R&D투자 추이	245
<그림 II -18> DFKI DEMO 공장, 2014	247
<그림 II -19> DFKI 협의체	248
<그림 II -20> Learning Factory	248
<그림 II -21> Industry 4.0 환경에서의 기술과 비즈니스 간 “디지털 인프라” 역할	249
<그림 II -22> CPS의 역할 구상도	250
<그림 II -23> 지역별 스마트공장 ICT 시장규모 전망 (2012~2018년)	259
<그림 II -24> 제조업이 GDP에 차지하는 비율	261
<그림 II -25> 스마트제조 표준화 현황	275
<그림 II -26> 스마트공장 핵심기술 구조 ver. 1.0	278
<그림 II -27> 스마트공장 애플리케이션 상세 로드맵	279
<그림 II -28> 스마트공장 플랫폼 상세 로드맵	281
<그림 II -29> 스마트공장 디바이스 및 네트워크 상세 로드맵	286
<그림 II -30> 생산관리시스템 구축 내용	292
<그림 II -31> 도출 프로세스	299

<그림 II-32> 스마트 제조R&D 로드맵의 10대 핵심 시나리오와 기술적용 사례	300
<그림 II-33> 스마트제조 분야 사물인터넷 기술 개념도	313
<그림 II-34> 제조업의 사물인터넷 적용 범위 (ThingWorx, 2015)	314
<그림 II-35> 사물인터넷 기술 현황 (Hype Cycle 2015, 가트너)	315
<그림 II-36> 빅데이터의 정의	328
<그림 II-37> 빅데이터 기술 분류 체계	329
<그림 II-38> 빅데이터 도입효과	330
<그림 II-39> 빅데이터 적용 범위	330
<그림 II-40> 스마트 센서의 구성 및 역할	344
<그림 II-41> 스마트폰 센서(현재 5종 이상 적용)	345
<그림 II-42> 센서 산업의 진화 방향	346
<그림 II-43> 센서의 구조 및 운영방식	347
<그림 II-44> 센서기술의 분류	348
<그림 II-45> 스마트 센서 적용 도메인	349
<그림 II-46> ICT 중심 청정에너지기반 분산형 에너지시스템	368
<그림 II-47> 에너지절감 기술의 분류	369
<그림 II-48> 에너지기술 패러다임 대응 방향	371
<그림 II-49> Gartner Top 10 Technology 2012~2015	383
<그림 II-50> IT인프라 발전단계	384
<그림 II-51> 클라우드 컴퓨팅 서비스 모델 분류별 특징	385
<그림 II-52> 클라우드 컴퓨팅 전개 모델 분류별 특징	386
<그림 II-53> 클라우드 컴퓨팅 아키텍처	387
<그림 II-54> 클라우드 컴퓨팅의 적용범위	389
<그림 II-55> 클라우드 컴퓨팅 산업파급효과	389
<그림 II-56> 영화 스타워즈(좌)와 아이언맨(우)에서의 홀로그램 예시	403
<그림 II-57> 홀로그래피 기술의 원리	405
III. 스마트 팩토리 표준화, 기술개발 전략과 연구테마	417
<그림 III-1> 4M1E 생산정보 통합화 도입 전과 도입 후 비교	421
<그림 III-2> 국제표준기반 실시간 4M1E 통합화	422
<그림 III-3> 원격 모니터링 및 원격의료 서비스	424
<그림 III-4> 글로벌 복수공장 단일 애플리케이션 구조	424
<그림 III-5> 유지보수시스템의 발전 방향	426
<그림 III-6> 생산설비 자율보전 운영 절차	426
<그림 III-7> PLM - MES 인터페이스 기술 개요 및 특징	427

<그림Ⅲ-8> MTCConnect 개요	429
<그림Ⅲ-9> OPC-UA 개요 및 특징	430
<그림Ⅲ-10> OPC-UA의 역할 및 스마트공장 적용	431
<그림Ⅲ-11> Reference Architecture Model Industrie 4.0(RAMI 4.0)	432
<그림Ⅲ-12> 분야별 실시간성 요구 시간	433
<그림Ⅲ-13> 기술 변화에 따른 산업혁명(Industrial Revolution)의 4단계	436
<그림Ⅲ-14> ISO/IEC 27000 Series	439
<그림Ⅲ-15> ICS 기본 구성도	440
<그림Ⅲ-16> 중국제조 2025'표준화 로드맵	448
<그림Ⅲ-17> ISA95 프레임워크 체계도	448
<그림Ⅲ-18> MESA의 주요 스폰서 기업체	449
<그림Ⅲ-19> 스마트공장 수요자-공급자간 표준 역할	454
<그림Ⅲ-20> 스마트공장 표준화 운영(안)	456
IV. 부록[참고자료]	519