

4차 산업혁명 시대 연구산업 신서비스 발굴을 위한
기획연구

연구기관 : (주)키투웨이

과 학 기 술 정 보 통 신 부

안 내 문

본 연구보고서에 기재된 내용들은 연구책임자의 개인적 견해이며 미래창조과학부의 공식견해가 아님을 알려드립니다.

과학기술정보통신부 장관 유 영 민

제 출 문

과 학 기 술 정 보 통 신 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “ 4차 산업혁명 시대 연구산업 신서비스 발굴을 위한 기획연구 ”의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 9.

CONTENTS

I. 연구 개요	4
1. 연구의 배경 및 목적	4
1) 배경	4
2) 목적	5
2. 연구의 범위 및 내용	6
3. 정의	8
1) 4차 산업혁명	8
2) 연구산업	11
II. 4차 산업혁명 및 연구산업 동향	14
1. 4차 산업혁명 관련 기술 및 국가별 정책/시장 동향	14
1) 4차 산업혁명 동향	14
2) 4차 산업혁명 정책 요약	17
3) 국내	18
4) 독일	22
5) 미국	31
6) 일본	38
7) 중국	51
2. 연구산업 관련 국가별 정책/시장 동향	60
1) 국내	60
2) 해외	67
3. 4차 산업혁명과 연구산업	69

III. 신서비스 발굴	74
1. 개요	74
2. 신서비스 발굴 프로세스	75
1) 기술-산업 분류 기준 수립	76
2) 기술 발굴	79
3) 서비스 발굴	138
IV. 신서비스 후보	148
1. 신서비스 후보 선정 개요	148
1) 신서비스 후보 선정 프로세스	148
2. 서비스 상세화	157
1) 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계	157
2) 디지털 임상시험 서비스	169
3) AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스	180
4) 합성 생물학 서비스	193
5) 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스	205
6) 액체생검 서비스 플랫폼	218
7) 스마트 쓰레기 처리 서비스	229
8) 인공광합성 기술 개발	241
9) 자율 전문 작업 로봇 개발	253
10) 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스	266
11) ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템	277
12) 지능형 웨어러블 시스템	289
13) IoT 기반 신호 제어 서비스	300
14) 오가노이드 서비스	311
15) 개방형 사이버 보안 플랫폼	322
V. 신서비스 후보별 경제효과 분석	336
1. 개요	336

2. 경제효과 분석	339
1) 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계	339
2) 디지털 임상시험 서비스	341
3) AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스	343
4) 합성 생물학 서비스	345
5) 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스	347
6) 액체생검 서비스 플랫폼	349
7) 스마트 쓰레기 처리 서비스	351
8) 인공광합성 기술 개발	353
9) 자율 전문 작업 로봇 개발	355
10) 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스	357
11) ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템	359
12) 지능형 웨어러블 시스템	361
13) IoT 기반 신호 제어 서비스	363
14) 오가노이드 서비스	365
15) 개방형 사이버 보안 플랫폼	367

VI. 추진계획	372
1. 우선순위	372
2. R&D 추진 전략	373
3. R&D 상용화 플랫폼	374
4. 기대효과	379

표 차례

[표 1] 산업혁명	8
[표 2] 4차 산업혁명의 주요 특징	9
[표 3] 4차 산업혁명으로 인한 주체별 변화상	16
[표 4] 주요 국가 4차 산업혁명 정책 특징	17
[표 5] 지능정보사회 중장기 종합대책 주요 내용	18
[표 6] 지능정보사회 중장기 종합대책 추진과제 중 입법정책적 과제	19
[표 7] 성장동력 정책	20
[표 8] 19대 미래성장동력	20
[표 9] 미래성장동력 종합실천계획 정책방향 및 세부 추진계획	21
[표 10] 독일 新 하이테크 전략	22
[표 11] 독일 新 하이테크 전략 특징	23
[표 12] 플랫폼 수립 전 Industrie 4.0 주요 이슈	28
[표 13] Plattform Industrie 4.0 보완 사항	28
[표 14] 독일 新 하이테크 전략	29
[표 15] 미국 혁신전략 정책 특징	31
[표 16] 미국 혁신전략 세부 전략	33
[표 17] 미국혁신전략 9대 전략 분야	34
[표 18] American Makes 프로젝트 지원 사례	35
[표 19] American Makes 지원 프로젝트 (2014, 2015)	36
[표 20] American Makes 기술 로드맵	37
[표 21] 일본재흥전략	38
[표 22] 일본 재흥전략 특징	39
[표 23] 로봇신전략 개요	42
[표 24] 로봇 도입 액션플랜 주요내용	43
[표 25] 로봇혁명 이니셔티브	44

[표 26] 스마트 제조 프로젝트	44
[표 27] 일본 4차 산업혁명 대응 추진체제	45
[표 28] 제5기 과학기술 기본계획 개요	45
[표 29] 제5기 과학기술 기본계획 포인트	46
[표 30] 과학기술 이노베이션 종합전략 개요	46
[표 31] 과학기술 이노베이션 종합전략 추진사항	47
[표 32] 신산업 구조비전 4차 산업혁명 정책방향성	48
[표 33] 일본 新 비즈니스 확대 변화상	49
[표 34] 산업 구조 비전-일본 산업 부문별 업무 증감 변화 전망	49
[표 35] 신산업 구조 비전-일본 산업의 분야별 주요 변화 방향	50
[표 36] 중국제조 2025 특징	52
[표 37] 중국제조 2025 단계별 목표	53
[표 38] 중국제조 2025 주요 계획지표	53
[표 39] 중국제조 2025 추진 사항	54
[표 40] 중국제조 2025 세부전략	55
[표 41] 중국제조 2025 육성산업 및 기초 역량 강화	57
[표 42] 중국제조 2025 10대 육성산업	57
[표 43] 중국제조 2025 8대 지원방안	58
[표 44] 중국제조 2025 5대 중점 프로젝트	59
[표 45] 지역별 프로젝트 액션 플랜	59
[표 46] 연구개발서비스업의 사업범위 및 신고요건	61
[표 47] 연구개발서비스업 활성화 방안 주요 추진과제	62
[표 48] 연구산업 육성계획 세부 정책과제	62
[표 49] 국민 체감형 기술개발 및 신서비스 창출 세부 정책과제	63
[표 50] 연구개발 전문기업 육성계획 주요 내용	64
[표 51] 연구개발서비스업 연도별 신고기업 수	65
[표 52] 업종별·산업별 연구개발서비스 기업 분포	65

[표 53] PwC, 10 Emerging 4th Industrial Revolution Technologies, 2017	76
[표 54] 한국표준산업분류표	78
[표 55] 국내·외 주요 기관 선정기술 및 선정관점	80
[표 56] 기술-산업 분류상 기술 배치표	81
[표 57] 심층 조사·분석 대상 기술	82
[표 58] 서비스 분류 - 일부발체	139
[표 59] 서비스 분류 기준	140
[표 60] 서비스 조정 결과	149
[표 61] 후보 서비스 중복성 검토	151
[표 62] 후보 서비스 평가지표	153
[표 63] 최종 신서비스 후보군	154
[표 64] 최종 신서비스 후보 고도화	155
[표 65] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 서비스 개요	157
[표 66] 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률	166
[표 67] 디지털 임상시험 서비스 개요	169
[표 68] 임상시험 전자 자료 처리 및 관리를 위한 가이드라인	178
[표 69] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 개요	180
[표 70] 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법	190
[표 71] 소프트웨어산업 진흥법	190
[표 72] 인공지능 관련 이슈 및 현황	191
[표 73] 핵심이슈 정비 방향	191
[표 74] 합성 생물학 서비스 개요	193
[표 75] 유전자원의 접근이용 및 이익 공유에 관한 법률	202
[표 76] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률	202
[표 77] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 개요	205
[표 78] 블록체인 도입시 현행 관련 법령 및 이슈	215
[표 79] 액체생검 서비스 플랫폼 개요	218

[표 80] 의료기기법 시행규칙	227
[표 81] 스마트 쓰레기 처리 서비스	229
[표 82] 스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률	239
[표 83] 인공광합성 기술 개발 개요	241
[표 84] 자율 전문 작업 로봇 개발 개요	253
[표 85] 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법	262
[표 86] 소프트웨어산업 진흥법	262
[표 87] 인공지능 관련 이슈 및 현황	263
[표 88] 핵심이슈 정비 방향	263
[표 89] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 개요	266
[표 90] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템 개요	277
[표 91] 소규모 신·재생에너지발전전력 등의 거래에 관한 지침	286
[표 92] 지능형 웨어러블 시스템 개요	289
[표 93] IoT 기반 신호 제어 서비스	300
[표 94] 스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률	309
[표 95] 오가노이드 서비스 개요	311
[표 96] 장기등 이식에 관한 법률	320
[표 97] 개방형 사이버 보안 플랫폼 개요	322
[표 98] 사이버 보안 서비스 개발 동향	324
[표 99] 정보보호산업의 진흥에 관한 법률	332
[표 100] 기술수준 평가 기준	336
[표 101] 최종 신서비스 후보별 시장규모 출처	337
[표 102] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 시장규모 추정	339
[표 103] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 고용 창출효과 추정	340
[표 104] 디지털 임상시험 서비스 시장규모 추정	341
[표 105] 디지털 임상시험 서비스 고용 창출효과 추정	342
[표 106] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 시장규모 추정	343

[표 107] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 고용 창출효과 추정	344
[표 108] 합성 생물학 서비스 시장규모 추정	345
[표 109] 합성 생물학 서비스 고용 창출효과 추정	346
[표 110] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 시장규모 추정	347
[표 111] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 고용 창출효과 추정	348
[표 112] 액체생검 서비스 플랫폼 시장규모 추정	349
[표 113] 액체생검 서비스 플랫폼 고용 창출효과 추정	350
[표 114] 스마트 쓰레기 처리 서비스 시장규모 추정	351
[표 115] 스마트 쓰레기 처리 서비스 고용 창출효과 추정	352
[표 116] 인공광합성 기술 개발 시장규모 추정	353
[표 117] 인공광합성 기술 개발 고용 창출효과 추정	354
[표 118] 자율 전문 작업 로봇 개발 시장규모 추정	355
[표 119] 자율 전문 작업 로봇 개발 고용 창출효과 추정	356
[표 120] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 시장규모 추정	357
[표 121] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 고용 창출효과 추정	358
[표 122] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 시장규모 추정	359
[표 123] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 고용 창출효과 추정	360
[표 124] 지능형 웨어러블 시스템 시장규모 추정	361
[표 125] 지능형 웨어러블 시스템 고용 창출효과 추정	362

[표 126] IoT 기반 신호 제어 서비스 시장규모 추정	363
[표 127] IoT 기반 신호 제어 서비스 고용 창출효과 추정	364
[표 128] 오가노이드 서비스 시장규모 추정	365
[표 129] 오가노이드 서비스 고용 창출효과 추정	366
[표 130] 개방형 사이버 보안 플랫폼 시장규모 추정	367
[표 131] 개방형 사이버 보안 플랫폼 고용 창출효과 추정	368
[표 132] 플랫폼 역할	375
[표 133] 플랫폼 운영주체(안)	376
[표 134] 플랫폼 기대효과	376
[표 135] American Makes 상용화·사업화 프로젝트	377

그림 차례

[그림 1] 연구 수행 프로세스	7
[그림 2] 4차 산업혁명의 매커니즘과 키워드	9
[그림 3] 4차 산업혁명 주요 Keywords	14
[그림 4] 4차 산업혁명 미래유망 기술	15
[그림 5] Industrie 4.0 추진 체계	23
[그림 6] 독일 Industrie 4.0 정책 수립 배경	24
[그림 7] 독일 Industrie 4.0 선도 기업 및 시민단체	25
[그림 8] Industrie 4.0 독일 시민단체 참여 영역	26
[그림 9] 독일 연방정부의 역할 및 활동	27
[그림 10] Plattform Industrie 4.0	29
[그림 11] Plattform Industrie 4.0 조직도	30
[그림 12] Manufacturing USA 추진 체계	32
[그림 13] 미국 혁신전략 전략분야	32
[그림 14] American Makes 기업 멤버 구성	36
[그림 15] 4차 산업혁명 대응 추진 체계	40
[그림 16] 일본 산업로봇 현황	40
[그림 17] 일본 미래투자회의 기능	41
[그림 18] 미래투자회의 및 산하 조직 구성원	42
[그림 19] 중국제조 2025 배경	51
[그림 20] 4차 산업혁명 대응 추진 체계	52
[그림 21] 국내 연구산업 정책 동향	60
[그림 22] 플랫폼 제시(안)	70
[그림 23] 신서비스 발굴 프로세스	75
[그림 24] 기술 발굴 프로세스	79
[그림 25] 서비스 발굴 프로세스	138

[그림 26] 신서비스 후보 선정 프로세스	148
[그림 27] 국내 데이터 서비스 시장 규모 및 활용 유형	158
[그림 28] 오픈 데이터 활성화 순위 및 강·약점 분석	159
[그림 29] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 서비스 분석	160
[그림 30] 오픈 데이터 시장 규모 분석	161
[그림 31] 오픈 데이터 성숙도 모델	162
[그림 32] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 서비스 흐름도	163
[그림 33] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 가치 제안	164
[그림 34] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 발전 및 시사점	165
[그림 35] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 R&D 추진가능 과제	165
[그림 36] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 로드맵	168
[그림 37] 의약품 시장 전망 및 CRO 시장 전망	170
[그림 38] 신약 개발 과정	171
[그림 39] 디지털 임상시험 서비스 분석	172
[그림 40] 인공지능 기반의 헬스케어 시장 전망 및 활용 현황	173
[그림 41] 인공지능 기술 도입 신약 개발 프로세스	174
[그림 42] 디지털 임상시험 서비스 흐름도	175
[그림 43] 디지털 임상시험 서비스 가치 제안	176
[그림 44] 디지털 임상시험 서비스 발전 및 시사점	177
[그림 45] 디지털 임상시험 서비스 R&D 추진가능 과제	177
[그림 46] 디지털 임상시험 서비스 로드맵	179
[그림 47] 로봇의 상호 작용 수준 전망	181
[그림 48] 감정 기술의 성장 요인	181
[그림 49] 소셜 로봇 적용 가능 영역	182
[그림 50] 소셜 인공지능 적용 가능 영역	182

[그림 51] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 분석	183
[그림 52] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 관련 기술 시장	184
[그림 53] BUDDY 오픈 플랫폼	185
[그림 54] Beyond Verbal社의 클라우드 기반 감정 트래킹 서비스	186
[그림 55] 소셜 AI, 로봇 개방형 플랫폼	187
[그림 56] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 가치 제안	188
[그림 57] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 발전 및 시사점	189
[그림 58] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 R&D 추진가능 과제	189
[그림 59] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 로드맵	192
[그림 60] 합성 생물학 기술 부상 및 DNA 서열 분석 비용 감소	194
[그림 61] 합성 생물학 적용 분야의 다양성 및 시장 전망	195
[그림 62] 합성 생물학 서비스 분석	196
[그림 63] 합성 생물학 시장 전망 분석	197
[그림 64] 합성 생물학 서비스 사례	198
[그림 65] 합성 생물학 서비스 흐름도	199
[그림 66] 합성 생물학 서비스 가치 제안	200
[그림 67] 합성 생물학 서비스 발전 및 시사점	201
[그림 68] 합성 생물학 서비스 R&D 추진가능 과제	201
[그림 69] 합성 생물학 서비스 로드맵	204
[그림 70] 블록체인 특성	206
[그림 71] 글로벌 블록체인 기술 투자 현황	206
[그림 72] 국내외 블록체인 적용분야	207
[그림 73] 해외 블록체인 적용 분야 사례	207
[그림 74] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 분석	208
[그림 75] 블록체인 관련 시장 전망	209

[그림 76] MedRec의 환자정보 공유 블록체인 플랫폼	210
[그림 77] Provenance社의 식품 유통 추적 블록체인 플랫폼	211
[그림 78] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 흐름도	212
[그림 79] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 가치 제안	213
[그림 80] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 발전 및 시사점	214
[그림 81] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 R&D 추진가능 과제	214
[그림 82] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 로드맵	217
[그림 83] 국내 암 발생자 및 생존율 현황	219
[그림 84] 조직생검과 액체생검 비교 및 건강보험 증가율 통계	220
[그림 85] 액체생검 서비스 플랫폼 분석	221
[그림 86] 체외진단 시장 점유율 및 성장률 분석	222
[그림 87] Cancer-ID 액체생검 서비스 사례	223
[그림 88] 액체생검 서비스 플랫폼 흐름도	224
[그림 89] 액체생검 서비스 플랫폼 가치 제안	225
[그림 90] 액체생검 서비스 플랫폼 서비스 발전 및 시사점	226
[그림 91] 액체생검 서비스 플랫폼 R&D 추진가능 과제	226
[그림 92] 액체생검 서비스 플랫폼 로드맵	228
[그림 93] 국내 연도별 일간 폐기물량	230
[그림 94] 폐기물 처리 인식 변화	230
[그림 95] 쓰레기 처리 기술 개발 필요 영역	231
[그림 96] 스마트 쓰레기 처리 서비스 분석	232
[그림 97] 폐기물 산업 시장 전망	233
[그림 98] Zen robotics社의 재활용 분류 로봇 개요	234
[그림 99] Smartbin社 지능형 원격 모니터링 솔루션 개요	235
[그림 100] 스마트 쓰레기 처리 서비스 흐름도	236

[그림 101] 스마트 쓰레기 처리 서비스 가치 제안	237
[그림 102] 스마트 쓰레기 처리 서비스 발전 및 시사점	238
[그림 103] 스마트 쓰레기 처리 서비스 R&D 추진가능 과제	238
[그림 104] 스마트 쓰레기 처리 서비스 로드맵	240
[그림 105] 파리기후협약 주요 내용 및 이산화탄소 저감 기술 개발	242
[그림 106] 인공광합성 활용 분야	243
[그림 107] 인공광합성 기술 개발 서비스 분석	244
[그림 108] 인공광합성 시장 분석	245
[그림 109] 국내 인공광합성 주요 연구 사례	246
[그림 110] 미국 인공광합성 공동연구 사례	247
[그림 111] 인공광합성 예상 생태계 및 흐름도	248
[그림 112] 인공광합성 기술 개발 가치 제안	249
[그림 113] 인공광합성 기술 개발 서비스 발전 및 시사점	250
[그림 114] 인공광합성 기술 개발 서비스 R&D 추진가능 과제	250
[그림 115] 인공광합성 기술 개발 서비스 로드맵	252
[그림 116] 연도별 생산가능 인구 현황 및 로봇 도입 수요 전망	254
[그림 117] 전문 작업 로봇 현황 및 로봇 자율수준 파악	255
[그림 118] 자율 전문 로봇 서비스 분석	256
[그림 119] 글로벌 로봇 시장 현황 및 전망 분석	257
[그림 120] 자율 전문 작업 로봇 사례	258
[그림 121] 자율 전문 작업 로봇 서비스 흐름도	259
[그림 122] 자율 전문 작업 로봇 개발 가치 제안	260
[그림 123] 자율 전문 작업 로봇 개발 서비스 발전 및 시사점	261
[그림 124] 자율 전문 작업 로봇 개발 R&D 추진가능 과제	261
[그림 125] 자율 전문 작업 로봇 개발 로드맵	265

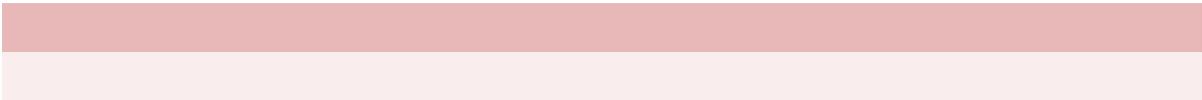
[그림 126] 글로벌 리스크 및 정부 R&D 예산 현황	267
[그림 127] 정부 추진 사업 현황	268
[그림 128] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 분석	269
[그림 129] 세계 안전산업 시장 분석	270
[그림 130] 코너스톤테크놀로지社 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 사례	271
[그림 131] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 흐름도	272
[그림 132] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 가치 제안	273
[그림 133] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 기술 발전 및 시사점	274
[그림 134] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 R&D추진 가능과제	274
[그림 135] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 로드맵	276
[그림 136] 주요국 신재생에너지 보급 목표 및 수요 전망	278
[그림 137] 국내 해상풍력 에너지 보급 현황 및 기술 수준 현황	279
[그림 138] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템 서비스 분석	280
[그림 139] 해상풍력 CAPEX 및 발전단가 전망	281
[그림 140] 영국, 미국 해상풍력 프로젝트 흐름도	282
[그림 141] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 흐름도	283
[그림 142] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 가치 제안	284
[그림 143] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 발전 및 시사점	285
[그림 144] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 R&D 추진가능 과제	285
[그림 145] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템 로드맵	288
[그림 146] 웨어러블 기기 시장 현황 및 라이프 사이클	290
[그림 147] 웨어러블 기기 성공 조건	291
[그림 148] 지능형 웨어러블 시스템 분석	292
[그림 149] 글로벌 웨어러블 기기 시장 전망	293
[그림 150] ARDA 서비스 사례	294

[그림 151] 지능형 웨어러블 시스템 흐름도	295
[그림 152] 지능형 웨어러블 시스템 가치 제안	296
[그림 153] 지능형 웨어러블 시스템 발전 및 시사점	297
[그림 154] 지능형 웨어러블 시스템 R&D 추진 가능과제	297
[그림 155] 지능형 웨어러블 시스템 로드맵	299
[그림 156] 연도별 일평균 교통량 및 2015년 교통사고 현황	301
[그림 157] 국내 차세대 ITS 서비스	302
[그림 158] 신호체계 문제점	302
[그림 159] IoT 기반 신호 제어 서비스	303
[그림 160] 세계 ITS 시장 전망	304
[그림 161] 국내 IT-자동차 융합산업 시장 규모	304
[그림 162] Surtrac社의 인공지능 신호등	305
[그림 163] IoT 기반 신호 제어 서비스 흐름도	306
[그림 164] IoT 기반 신호 제어 서비스 가치 제안	307
[그림 165] IoT 기반 신호 제어 서비스 발전 및 시사점	308
[그림 166] IoT 기반 신호 제어 서비스 R&D 추진가능과제	308
[그림 167] IoT 기반 신호 제어 서비스 로드맵	310
[그림 168] 세계 바이오 프린팅 시장 전망	312
[그림 169] 국내 장기이식 현황	313
[그림 170] 오가노이드 서비스 분석	314
[그림 171] 3차원 세포 배양 시장 및 오가노이드 배양 시장 전망	315
[그림 172] 오가노이드 연구개발 사례	316
[그림 173] 오가노이드 서비스 흐름도	317
[그림 174] 오가노이드 서비스 가치 제안	318
[그림 175] 오가노이드 서비스 발전 및 시사점	319

[그림 176] 오가노이드 서비스 R&D 추진가능 과제	319
[그림 177] 오가노이드 서비스 로드맵	321
[그림 178] 인터넷 보안 위협 특징 및 4차 산업혁명 관련 기술 보안 위협	323
[그림 179] 인공지능 도입 사이버 보안 분야	325
[그림 180] 개방형 사이버 보안 플랫폼 분석	326
[그림 181] 사이버 보안 시장 전망	327
[그림 182] Darktrace社의 인공지능 보안 시스템 주요 기능	328
[그림 183] 개방형 사이버 보안 플랫폼 흐름도	329
[그림 184] 개방형 사이버 보안 플랫폼 가치 제안	330
[그림 185] 개방형 사이버 보안 플랫폼 발전 및 시사점	331
[그림 186] 개방형 사이버 보안 플랫폼 R&D 추진가능 과제	331
[그림 187] 개방형 사이버 보안 플랫폼 로드맵	333
[그림 188] 최종 신서비스 후보별 시장규모 추정(2019년)	337
[그림 189] 최종 신서비스 후보별 시장규모 추정(2028년)	338
[그림 190] 서비스 추진 우선순위	372
[그림 191] R&D 상용화 플랫폼	374
[그림 192] 유사 플랫폼	375
[그림 193] 미국 3D 프린팅 산업 American Makes 플랫폼 사례	377
[그림 194] 고려사항	378



1장. 연구 개요

1. 연구의 배경 및 목적
 2. 연구의 범위 및 내용
 3. 정의
- 

1. 연구 개요

1.1. 연구의 배경 및 목적

1.1.1. 배경

- 세계적으로 개방형 혁신(Open Innovation)은 R&D 투자 효율성을 제고하고, R&D 관련 리스크를 감소시킬 수 있는 중요한 경쟁력 확보 수단임
- 개방형 혁신은 내부 혁신을 가속하고, 기술을 발전시키기 위해 내외부 아이디어를 모두 활용하고, 가치를 창출하기 위해 내외부의 시장 경로를 모두 활용하는 것을 의미함
- 기업 간 공동 개발, 제휴, 조인트 벤처(joint venture), 리눅스와 같은 오픈 소스 모델(open-source model) 등을 통해 연구개발에 투입되는 기간과 비용을 줄일 수 있으며 연구개발 목표 달성이 용이해짐

- 4차 산업혁명 시대는 기술혁신이 지능정보사회를 주도하며, 산업 전반에 있어 패러다임 변화를 가져올 것으로 전망됨
- 3D 프린팅, 블록체인과 같이 새로이 생겨난 신생 기술과 기존의 기술이 혁신적인 수준으로 개량되어 기능적 구현이 가능해진 인공지능, 사물인터넷, 클라우드, 빅데이터 등과 같은 기술들이 융·복합되는 추세임
- 기술적 변화의 파급효과로 작게는 산업과 생산활동, 크게는 국가 전체의 시스템 전반에 영향을 미칠 정도로 그 변화상의 크기가 크고 영향력이 지대할 것으로 전망됨

- 4차 산업혁명의 융·복합 특성과 더불어 기술이 급격히 고도화되면서 개방형 혁신에 대한 주목도가 더욱 높아짐
- 기술 발전 및 개량의 속도가 빨라 기업의 자체 연구개발 수행의 리스크가 커지고 있으며, 기술간, 산업간의 융복합이 활발하게 이루어져 기업의 기존 기술 영역을 초월한 연구개발의 필요성이 증대되고 있음
- 미국 등 주요 해외 선진국들은 1980년대부터 연구개발서비스업이 활성화 되어있으나 우리나라의 경우 최근 빠른 성장세에도 불구하고 절대적 규모나 질적인 수준에서 미흡한 실정임
- 해외 선진국에서는 제약, IT분야에서의 연구개발전문업체의 활약이 두드러지며 기술 거래나 기업 인수 역시 활발히 이루어짐
- 국내 연구개발서비스 업체는 기업규모가 영세하고 국내 매출 위주로 규모나 경쟁력 측면에서 취약함

1.1.2. 목적

- 이번 연구에서는 지능정보사회 및 4차 산업혁명 시대의 도래에 따라 연구산업을 진흥시킬 수 있는 유망 신서비스를 발굴하고자 함
- 4차 산업혁명이라는 기술적 변화 환경에 대응하면서도, 정부 연구개발과제의 효율성 제고를 위해 기존에 국내에서 R&D과제로 수행된 전례가 없는 유망한 신서비스를 도출하고자 함
- 기획한 신서비스와 관련하여 연구개발주체와 수요자 모두가 수혜를 입을 수 있도록 연계하는 플랫폼을 제시할 예정임

1.2. 연구의 범위 및 내용

- 지능정보사회 및 4차 산업혁명의 도래에 따른 4차 산업혁명 관련 기술 및 연구산업 시장환경 현황 분석 및 정책 조사
 - 첨단 R&D 또는 데이터 기반 비즈니스와 관련 기술개발 현황 및 트렌드 변화
 - 국내외 시장을 선도하는 첨단 연구산업 기업들의 성장경로 및 R&D 투자 방향 등의 조사, 분석을 통해 연구산업 동향 파악 및 정책적 시사점 도출

- 지능정보사회 및 4차 산업혁명시대에 대응하는 연구산업 분야 유망 신서비스 발굴 및 플랫폼 제시
 - 첨단 기술 및 R&D 분야 미래예측 분석
 - 기존 연구산업 분야에 첨단기술의 적용, 융합을 통한 발전 또는 신산업 창출 가능성 검토
 - 발굴된 서비스의 수요자와 공급자를 연계하는 플랫폼 제시

- 발굴된 신서비스 영역의 육성을 위한 주요 정책, R&D 등 사업 및 제도에 대한 개선 방안 마련
 - 서비스의 영역이 기존 R&D 사업과 유사, 중복성이 있는지 여부 상세확인
 - 고용창출 중심의 경제 파급효과 분석
 - 국가 R&D 투자, 정책방향을 고려한 중장기 단계적 로드맵 수립

[그림 1] 연구 수행 프로세스

- 이번 연구에서는 4차 산업혁명이라는 대외환경 변화와 각 국내외 정책을 검토하고, 연구산업의 현황을 살펴봄
- 이후 4차 산업혁명시대에 유망한 기술로 꼽히는 주요 기술들을 살펴본 후 발굴 가능한 신서비스를 도출함
- 전문가 자문을 거쳐 최종적으로 선정된 신서비스에 대해 중복성 검토 및 기대효과를 산출하여 실효성 있는 연구과제가 되도록 함

1.3. 정의

1.3.1. 4차 산업혁명

□ 4차 산업혁명 용어의 배경 및 정의

- 제레미 리프킨이 정보통신산업의 영향으로 나타나는 산업과 사회상의 변화를 3차 산업혁명이라 명명함
- 이후 제조업 강국인 독일에서 Industries 4.0, 사이버 물리 시스템(CPS, Cyber Physical System)의 개념이 등장하였으며, OECD에서 차세대 제조 혁명(Next Production Revolution)이 언급됨
- 2016년 세계 경제 포럼(World Economic Forum, WEF)에서 창립자이자 회장인 클라우스 슈밥이 제4차 산업혁명의 도래를 선언함
 - 3차 산업혁명 (1960년대~2000년대) : 반도체, PC, Internet 등 컴퓨터·디지털 혁명 시대
 - 4차 산업혁명 (현재~) : 유비쿼터스 모바일 인터넷, 센서, 인공지능을 통한 Cyber Physical System의 실현

[표 2] 산업혁명

구분	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
시기	18세기 후반	20세기 초반	20세기 후반	21세기 초반
핵심기술	증기기관	전기에너지	반도체·인터넷	빅데이터·IoT·AI
생산방식	생산기계화	대량 생산	부분 자동화	시뮬레이션을 통한 자동생산
산업/사회 변화	영국 섬유공업의 거대산업화	컨베이어 벨트기반 대량 생산, 미국의 최강대국화	디지털혁명으로 미국 주도의 글로벌 IT기업 부상	사람·사물·공간의 초연결·초지능화, 산업·사회시스템 혁신

□ 4차 산업혁명의 특성

- 4차 산업혁명은 인터넷, 센서, 인공지능에 기반하여 물리적 세계가 사이버 세계와 결합하여 산업 구조가 재편되는 것을 의미

[표 3] 4차 산업혁명의 주요 특징

글로벌 가상물리시스템(CPS, Cyber Physical Systems) 생태계	
기술명	기능
사물인터넷	사람과 환경이 항상 연결되어 있는 상태를 유지
인공지능	사이버공간의 데이터해석, 현실세계를 제어하는 지적 정보처리 실현
빅데이터	사이버공간에 대량의 데이터가 생기고 네트워크로 대규모 발산
사이버물리시스템	사이버공간과 물리적 공간이 동시에 연결

[그림 2] 4차 산업혁명의 매커니즘과 키워드

□ 4차 산업혁명에 대한 논란

- 클라우스 슈밥 WEF 회장에 따르면 제3차 산업혁명과 현저히 구별되는 제4차 산업혁명이 현재 진행 중이라는 세 가지 근거는 속도, 범위와 깊이 및 시스템 충격으로 나뉨
 - 속도: 기존에 전개된 산업혁명과는 달리 제4차 산업혁명은 선형적 속도가 아닌 기하급수적 속도로 전개 중임
 - 범위와 깊이: 개개인뿐 아니라 경제, 기업, 사회를 유례없는 패러다임 전환으로 유도함 예) 사물인터넷, 블록체인시스템
 - 시스템 충격: 국가간, 기업간, 산업간 그리고 사회 전체 시스템의 변화를 수반함
- 반대로 로버트 고든 美노스웨스턴 교수는 장기 저성장 국면으로 접어들은 현재 시점에 새로운 산업혁명의 출발점에 있다는 주장은 적절치 않다는 평을 내림
- ‘제3차 산업혁명’의 저자인 제레미 리프킨은 디지털 혁명은 광범위한 잠재력을 아직 발휘하지도 못한 상태인데 벌써 끝났다고 선언하는 것은 시기상조라고 언급함

1.3.2. 연구산업

□ 연구산업의 정의

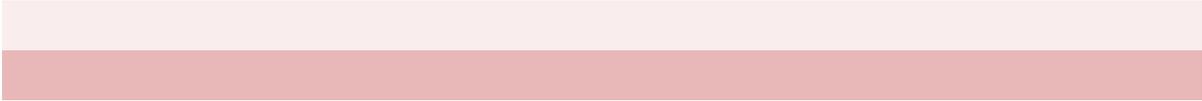
- 이번 연구에서 정의하는 연구산업은 R&D 각 단계별로 투입, 산출되는 자원 및 결과물(데이터 등)들을 연계하여 부가가치화 할 수 있는 다양한 비즈니스 생태계를 통칭함

□ 연구산업의 분야

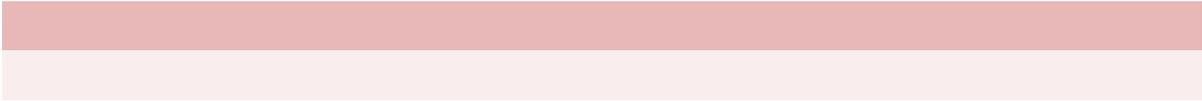
- 연구산업은 공급하는 제품과 서비스에 따라 편의상 4가지 하위분야로 구분 가능하며, 기존의 연구개발서비스업을 주문연구와 연구관리로 세분화하여 보다 전문적인 서비스 제공을 도모함
 - 연구장비: 첨단연구장비 개발, 유지·보수 등
 - 주문연구: 연구개발 전문기업(CRO 포함) 및 시험·분석업체 등¹⁾
 - 연구관리: R&D 기획, IP 관리, 기술사업화 지원, 프로젝트 관리 등²⁾
 - 지능정보사회 및 4차 산업혁명시대 신서비스: 첨단기술 등의 융복합을 통해 새롭게 창출되는 연구산업 비즈니스 영역

1) 기존의 연구개발서비스업의 연구개발업 데이터를 활용해 분석하였음

2) 기존의 이공계특별법에서 정의하는 연구개발서비스업의 연구개발지원업 데이터를 활용해 분석하였음



2장. 4차 산업혁명 및 연구산업 동향

1. 4차 산업혁명 관련 기술 및
국가별 정책/시장 동향
 2. 연구산업 관련 국가별 정책/시장 동향
 3. 4차 산업혁명과 연구산업
- 

2. 4차 산업혁명 및 연구산업 동향

2.1. 4차 산업혁명 관련 기술 및 국가별 정책/시장 동향

2.1.1. 4차 산업혁명 동향

□ 4차 산업혁명 4대 메가트렌드

- 제4차 산업혁명의 키워드인 초연결, 초지능, 대융합에 기반하여 주요 산업은 스마트화, 친환경화, 플랫폼화의 메가트렌드에 따라 변화함
 - 1) 스마트화: IoT, 빅데이터, AI 등 파괴적 혁신기술을 매개로 연결·지능화를 통한 새로운 가치 창출 및 스마트 팩토리구축으로 맞춤형 유연생산 달성
 - 2) 서비스화: 설계, SW, O&M (운전 및 정비) 등 전후방 서비스 부문으로 포트폴리오 강화 및 파생 연관 서비스로 서비스 범주 확장
 - 3) 친환경화: 수요예측·맞춤형 최적생산으로 자원이용 효율 극대화, 에너지 수요 관리 최적화 및 재생에너지의 확대 이용
 - 4) 플랫폼화: 온라인 플랫폼 활용으로 거래비용 최소화 및 플랫폼과 다양한 제품·서비스와의 연결을 통한 확장성

[그림 3] 4차 산업혁명 주요 Keywords

□ 4차 산업혁명의 주요 기술과 파급효과

- 기관마다 선정하는 4차 산업혁명 관련 기술에는 차이가 있지만, 4차 산업혁명의 주요 기술은 인공지능, 로봇공학, 사물 인터넷, 무인 운송 수단(무인 항공기, 무인 자동차), 3차원 인쇄, 나노 기술 등이 꼽힘
- PwC 선정 10대 기술: 첨단소재, 클라우드 기술, 빅데이터, 자율주행 자동차, 드론, 합성 생물학, 가상 현실 및 증강현실, 인공지능, 로봇, 블록체인, 3D 프린팅, 사물인터넷
- CES 2017: 인공지능, 로봇공학, 양자암호, 사물인터넷, 무인운송수단, 3D 프린팅, 나노기술, 연결 및 표시기술

[그림 4] 4차 산업혁명 미래유망 기술

- 이러한 기술요소들이 산업과 경제의 변화는 물론 개개인의 삶에도 변화를 일으킴³⁾

3) 정보통신정책연구원, 4차 산업혁명 시대의 변화상과 정책 시사점

- 4차 산업혁명으로 인한 산업의 변화를 내포하는 디지털경제, 공유경제, 플랫폼경제, 리쇼어링 등의 용어들이 등장함⁴⁾

[표 4] 4차 산업혁명으로 인한 주체별 변화상

주체	변화상
개인	① 고용 및 일의 성격 변화
	② 소득분배
	③ 고용 형태
	④ 소비자 효용의 비약적 증대
기업/산업	① 알고리즘이 경쟁력의 핵심으로 부상
	② 전산업의 플랫폼화
	③ 기업간 경쟁에서 플랫폼간 경쟁으로의 전환
	④ 제품의 서비스화 및 전문직 서비스의 보편화
	⑤ 기업구조 및 의사결정과의 변화

4) KDI(2017)

2.1.2. 4차 산업혁명 정책 요약

□ 4차 산업혁명 국가별 정책 요약 및 시사점

[표 5] 주요 국가 4차 산업혁명 정책 특징

구분	독일	미국	일본	중국
주요 정부정책	<ul style="list-style-type: none"> - 하이테크전략 2020 - Industrie 4.0 	<ul style="list-style-type: none"> - NITRD - 브레인이니셔티브 - NNMI 네트워크 	<ul style="list-style-type: none"> - 일본재흥전략 2015 - 과학기술이노베이션 종합전략 2015 - 로봇신전략 	<ul style="list-style-type: none"> - 중국 제조 2025 - 중국 인터넷 플러스
집중 분야	제조업 포커스	9개 전략분야 중 첨단제조 포커스	로봇, IoT, AI	제조업 포커스
핵심기술	CPS, 빅데이터, IoT, 인공지능, 로봇공학, 클라우드 등			
주요 추진조직	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관 - 글로벌 제조기업 - 글로벌 IT 기업 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관 - 글로벌 제조기업 - 글로벌 IT 기업 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관 - 글로벌 제조기업 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부기관
추진 형태	민간주도, 민/관 공동대응	민간주도, 정부 간접지원	민관 공동주도 및 실행	현 정부주도, 민간과 협력계획
대응방향	<ul style="list-style-type: none"> - 제조산업 중심으로 4차산업혁명 정책 방향 설계 - 자동차, 기계설비 등 자국 글로벌 기업을 중심으로 추진 - 국가차원의 아젠다 제시와 함께 민간의 활발한 공동대응 	<ul style="list-style-type: none"> - 제조산업 중심으로 4차산업혁명 정책 방향 설계 - 자국 내 글로벌 IT 기업의 적극적 참여 - 민간 중심 대응 전략을 적극적으로 지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 아젠다 중심의 대응전략 추진 - 기존에 강점을 가진 로봇기술 중심의 전략 수립 	<ul style="list-style-type: none"> - 정부 중심의 강력한 정책 추진 - 기존 제조산업을 한단계 발전시키는 주요 수단으로 ICT 기술 활용 - 자국 시장규모를 적극 활용
시사점	<ul style="list-style-type: none"> - Industrie 4.0 스마트 팩토리 중심 - 산·학·연, 시민단체 정책참여 	<ul style="list-style-type: none"> - 단기적 첨단제조 육성 - 산·학·연 중심 민간 주도, 정부지원 형태 	<ul style="list-style-type: none"> - 강점산업(로봇) 중심 확장정책 - 정부와 산·학 협력 	<ul style="list-style-type: none"> - 대규모자본금 - 전방위적 산업 육성

자료: 정보통신기술진흥센터(2016) 재구성

2.1.3. 국내

□ 관계부처합동, 지능정보사회 중장기 종합대책

○ 2016년 12월 정부는 지능정보사회 도래로 인해 나타날 경제, 사회적 변화를 예측하여 4차 산업혁명에 대응하는 지능정보사회 중장기 종합대책을 확정함

- 관계부처 및 전문가 의견수렴을 바탕으로 기술→산업→사회로 연결되는 중장기 정책방향과 30년까지의 추진과제를 담고 있음

○ ICT 특별법에 근거한 ‘정보통신전략위원회’를 ‘지능정보사회 전략위원회(가칭)’로 개편하여 민·관 협의체로 운영하는 추진체계를 제시함

[표 6] 지능정보사회 중장기 종합대책 주요 내용

목표	정책 방향	추진과제
기술분야 글로벌 수준의 지능정보 기술 기반 확보	- 경쟁 원천인 기술·데이터 기반 강화 - 데이터를 안전하게 연결하는 네트워크 확보	- 미래 경쟁력 원천인 데이터 자원의 가치 창출 - 지능정보기술 기반 확보 - 데이터·서비스 중심의 초연결 네트워크 환경 구축
산업분야 전 산업의 지능정보화 촉진	- 공공서비스의 마중물 역할 수행 및 민간 혁신 촉진 - 경제적 파급효과가 큰 의료·제조 분야 중점 지원	- 국가 근간서비스에 선제적인 지능정보기술 활용 - 산업 생태계 조성을 통한 민간 혁신파트너 역할 수행 - 지능형 의료서비스를 통한 혁신적 가치 창출 - 제조업의 디지털 혁신
사회분야 사회정책 개선을 통한 선제적 대응	- 지능정보의 사회적 기반인 교육·고용·복지정책 개편 - 사이버 위협, 윤리 등 신규 이슈 대응 강화	- 지능정보사회 미래교육 혁신 - 자동화 및 고용형태 다변화에 적극적 대응 - 지능정보사회에 대응한 사회안전망 강화 - 인간과 기계 공존을 위한 법제도 정비 및 윤리 정립 - 사이버 위협, AI 오작동 등 역기능 대응

○ 국회입법조사처의 보고서에서 분석한 내용에 따르면, 추진과제 중 법·제도의 개선이 필요한 입법정책적 과제는 아래와 같음⁵⁾

- 기술 구현에 제약이 되는 법·제도 개선에 대한 의지로 볼 수 있음

[표 7] 지능정보사회 중장기 종합대책 추진과제 중 입법정책적 과제

추진과제	입법정책적 과제
데이터 자원의 가치창출	클라우드 도입 활성화 개인정보 비식별화
지능정보기술 기반 확보	국가 R&D 성과의 개방·공유 국가 R&D 수행기관 선정방식
초연결 네트워크 환경 구축	신규 주파수 분배 및 확보 진입규제 완화 및 통신자원 확보
지능정보기술의 국가 근간 서비스 활용	범죄정보 통합 분석 시스템 자율주행 안전·보험·리콜 기준
지능정보산업 생태계 조성 지원	임시허가 제도 및 규제 샌드박스 공공혁신조달 구매제도 금융서비스 및 인증 규제 개선 플랫폼 중립성 위치정보 활용방식
지능형 의료서비스 기반 조성	진료기록 열람·활용 「정밀의료 특별법」 제정
제조업의 디지털 혁신	기업 인센티브 제공 리쇼어링(Re-shoring) 기업 지원
지능정보사회 미래교육 혁신	교육과정 및 대학입학 전형 개선 지능정보영재 및 산·학·연 교육지원
고용형태 다변화 대응	새로운 근로기준 법제 마련 검토 고용·산재보험 확대 방안
사회안전망 강화	사회보장제도 확충 복지재정 건정성 유지
법제정비 및 윤리 정립	「지능정보화 기본법」 마련 AI 시스템 신뢰성 검증 제도 데이터의 재산적 가치 인정 「제조물 책임법」 개선
AI 오작동 등 역기능 대응	사이버보안 빅데이터 센터 구축 분야별 지능정보 SW 안정성 심사

□ 미래성장동력특별위원회, 미래성장동력 종합실천계획⁶⁾

○ 2003년 참여정부 시절 차세대 성장동력 발전전략의 10대 차세대 성장동력

5) 국회입법조사처, 「지능정보사회 중장기 종합대책」의 의미와 입법과제

6) 2016년도 미래성장동력 종합실천계획

산업 선정을 시작으로 지속적으로 성장동력산업을 선정해 옴

[표 8] 성장동력 정책

시기	주관부처	정책명	산업
2003년 7월	산업자원부	차세대 성장동력 발전전략	10대 차세대성장동력산업
2009년 1월	관계부처합동	신성장동력 비전과 발전전략	17대 신성장동력산업
2014년 3월	산업부	산업엔진프로젝트	13대 산업엔진
2014년 6월	관계부처합동	미래성장동력 실행계획	13대 미래성장동력산업

○ 2015년 정부는 관계부처합동으로 미래성장동력특별위원회를 구성하고, 미래창조과학부의 13대 미래성장동력, 산업부의 13대 산업엔진프로젝트 통합 조정하여 19개 산업을 미래성장동력으로 선정함

- 5대 신산업을 기준으로 주력산업의 고부가가치화를 포함함

[표 9] 19대 미래성장동력

주력산업고도화	미래신시장선점	복지산업동반육성	지속성장기반조성
스마트자동차	지능형로봇	맞춤형웰니스케어	융복합소재
심해저플랜트	착용형스마트기기	신재생하이브리드	지능형반도체
5G이동통신	실감형컨텐츠	재난안전시스템	사물인터넷
고속수직무인기	스마트바이오생산시스템	직류송배전시스템	빅데이터
-	가상훈련시스템	초소형발전시스템	첨단소재가공시스템

- 2016년도 3월 발표한 “미래성장동력 종합실천계획(안)”에서 미래성장동력 사업의 조기 성과창출을 촉진하기 위하여 3개의 정책방향을 중심으로 세부 추진계획을 수립함
- 주요 지원 전략은 1) R&D 투자지원, 2) 사업화 지원, 3) 법제도 개선임

[표 10] 미래성장동력 종합실천계획 정책방향 및 세부 추진계획

정책방향	세부 추진계획
미래성장동력 투자전략 고도화	성장동력화 시기와 추진주체를 고려한 유형 구분
	유형별 투자전략 마련 추진
	미래성장동력 사업체계 개편
민간 투자 활성화 촉진	민간의 성장동력 발굴 육성 활동에 대한 세제 금융지원 확대
	신산업 신기술 창출 지원을 위한 규제개선
	품목분류 실태조사 실시 및 공공시장 창출 지원
미래성장동력 육성에 대한 국민체감도 제고	성과 가시화를 위한 실증형 사업 강화
	국민 체감형 시연 및 성과전시 추진
	미래성장동력 온 오프라인 홍보 활성화

□ 4차산업혁명위원회 설치 예정

- 스마트코리아 구현을 위한 민관 협력 구축 등으로 4차 산업혁명을 선도하기 위해 과학기술정보통신부를 주관부처로 하는 대통령 직속의 “4차산업혁명위원회”를 8월에 공식 출범할 예정임
- 4차산업혁명에 대응하기 위한 국가의 정책방향을 설정하고 부처간의 정책 조율, 사회적 합의 유도 등 이행을 촉진하는 역할을 수행할 예정
 - 전기차, 자율주행차, 신재생에너지, 인공지능, 3D프린팅, 빅데이터, 산업로봇 등 핵심기술 분야에 적극 지원할 계획임
- 지능정보기술을 기반으로 4차산업혁명 산업구조로의 전환에 주도적인 기관이 될 것으로 예상됨

2.1.4. 독일

□ 독일 新 하이테크 전략

- 독일은 新 하이테크 전략을 통해 Industrie 4.0을 최우선적으로 추진 중이며, Industrie 4.0은 스마트 제조 시스템 구축 등을 통한 제조업 효율화에 초점을 둠

[표 11] 독일 新 하이테크 전략

구분	주요 내용
개요	2006년 하이테크 전략의 연장선 독일의 포괄적 혁신전략 금융위기, 국제경쟁 심화 등을 고려한 미래 대응이 목표
5대 요소	가치창출 및 삶의 질 향상 네트워킹과 기술 이전 산업에서의 혁신 가속화 혁신에 우호적인 환경 투명성 및 참여 도모
최우선 과제	Industrie 4.0 독일 제조업 강화를 위해 2011년 발표한 대응 전략 2014년 新 하이테크 전략 수립과 함께 Industrie 4.0 실현을 최우선 과제로 선정

□ 독일 新 하이테크 전략: 특징 및 추진체계

- 독일 新 하이테크 전략은 Industrie 4.0을 통해 스마트 제조에 집중하고 있으며 정부, 산·학·연, 시민단체가 참여한 소통을 중시하고 있음

[표 12] 독일 新 하이테크 전략 특징

구분	내용
Industrie 4.0	新 하이테크 전략의 최우선 과제로 Industrie 4.0을 추진 스마트 팩토리 구축에 집중 공장자동화 시스템-설비 분야의 세계적 선도기업들이 주도 Autonomics 4.0 등의 프로그램을 통해 공장 자동화 시스템에 투자 중
Plattform Industrie 4.0	기존 Industrie 4.0 정책의 실패 요인을 다양한 기관의 참여 및 소통으로 분석 이를 보완하고자 확산/전파/소통의 장인 Plattform Industrie 4.0 구축 정부 뿐만 아니라 다양한 기관의 참여로 변화하는 산업 구조에 대비 관련 정부 부처, 학계, 산업계 및 시민사회 단체 참여 Working Group을 통한 논의를 통해 산업변화의 대응방안 마련

- High Tech Forum은 자율시스템, 중소기업혁신역량, 인력구조, 국제화 등의 사항을 연구·제시하고, 경제에너지부 교육연구부가 High Tech Forum의 정책제안을 실행함
- (High Tech Forum) 국내 산업육성 관련 자문기구 중 ‘제조혁신위원회’가 유사한 기능이나 산업부 장관 직속으로 위상이 더 높음

[그림 5] Industrie 4.0 추진 체계

□ 독일 新 하이테크 전략: 정책배경

- 독일이 Industrie 4.0을 통해 스마트 제조에 집중하게 된 배경은 전세계 제조업에서의 독일의 위상 하락과 생산인구 감소임
 - 독일이 전세계 제조업에서 차지하는 비중은 1995년 8.9%에서 2011년 6.5%로 점차적으로 낮아진 반면, 중국의 비중은 동기간 4.4%에서 21.0%로 급등
 - 낮은 출산률, 고령화 등 생산인구가 감소하는 인구구조적 변화에 대응

[그림 6] 독일 Industrie 4.0 정책 수립 배경

- 독일이 스마트제조 시스템 구축 및 플랫폼을 통한 소통에 집중할 수 있는 것은 스마트제조 산업 세계 선도 기업들의 존재와 시민사회 단체 발달에 기인함
 - 독일은 스마트제조 시스템에 있어 세계를 선도하는 기업들이 Industrie 4.0의 기반이 되고 있음
 - 노조, 산업협회, 소비자 단체 등 다양한 시민 단체가 정책 수립의 한 축이 되어 일자리 문제 등 4차 산업혁명에 의한 사회변화에 대비하고 있음

[그림 7] 독일 Industrie 4.0 선도 기업 및 시민단체

- Industrie 4.0에서 독일 노동조합 및 시민단체들은 교육 및 인력양성, 혁신적 직장, 중소기업 혁신역량 등 관련 영역에 참여하고 있음
 - (Plattform Industrie 4.0) IG Metall이 Working Group‘교육 및 인력양성’의 의장
 - (High Tech Forum) High Tech Forum의 8개 세부 포럼¹⁾ 중 관련된 4개 포럼에 노조 및 시민단체가 참여 중
- ※ 8개 세부 포럼: Autonomous Systems; Digital Technologies and Health; Innovation System Performance and SME Innovation Capability; Challenges and Success Factors for Collaboration and Transfer; Innovative Workplace; Internationalization; Sustainable Management; Public Participation and Transparency

[그림 8] Industrie 4.0 독일 시민단체 참여 영역

□ 독일 新 하이테크 전략 - Industrie 4.0

- Industrie 4.0 스마트 제조 시스템, 생산성 향상, 글로벌 밸류체인, Life-cycle 엔지니어링 구축 등을 통해 제조업을 효율화함
 - (스마트 제조 시스템) 네트워크/자율화된 생산시스템으로 보다 유연하고 효율적인 생산 및 운영 체계 구축
 - (생산성 향상) 인공지능, 로봇틱스, 센서 등을 활용한 제품의 개별화 및 유연화를 가속화를 통한 비용절감
 - (글로벌 밸류체인) 기업의 경계를 허물고, 이를 초월한 통합/가치 네트워크 구축
 - (Life-cycle 엔지니어링) 제품 및 고객의 Life-cycle을 대상으로 공급망의 최적화 실현

- Industrie 4.0은 학계, 공기관, 기업 간 소통을 위한 Plattform Industrie 4.0과 R&D 및 중소기업 재정 지원 프로그램으로 구성되며, High Tech Forum이 정부 첨단 기술 전략을 점검하고 지침을 제공함
 - 4차 산업혁명과 관련된 새 아이디어 창출을 위한 네트워크로 실무 이전 (transfer of practices)에 중점을 두며 새 제안을 개발할 때 결정적인 역할을 수행함
 - 학계, 협회 및 기업과의 소통: Plattform Industrie 4.0
 - 연구 프로젝트에 대한 재정적 지원: Autonomics for 4.0, Smart Service World, Other Programs
 - 중소기업에 대한 재정적 지원: ZIM, SME 4.0 (Mittelstand)

[그림 9] 독일 연방정부의 역할 및 활동

□ 독일 新 하이테크 전략 - Plattform Industrie 4.0

- Plattform Industrie 4.0은 Industrie 4.0 추진 초기 야기된 실행 지연, 참여 및 인식 부족 등 문제를 해결하기 위해 다양한 기관의 참여를 통한 소통을 추진함
- Plattform 수립 전 Industrie 4.0은 기업의 이해도 부족이 큰 요소로 부각되며 제품 기술, 연구, 이론 중심에 그침

[표 13] 플랫폼 수립 전 Industrie 4.0 주요 이슈

구분	주요 내용
더딘 표준화	완벽한 표준 (Standardization)을 추구함에 따른 추진력 약화
보안 정책	IT 보안에 대한 불안감 및 협업에 따른 데이터 소유권 분쟁
중소기업의 인식부족	지멘스, 보쉬, SAP 등의 대기업과 달리 중소기업 사이의 인식 부족
관련 인력의 부재	Industrie 4.0로 인한 변화를 이해하고 업무를 수행할 수 있는 전문 인력 부족

- 이에 따라 독일은 정부기관, 협회 및 기업들을 Plattform Industrie 4.0을 통해 연결하여 이전에 야기된 이슈들을 해결하려 함

[표 14] Plattform Industrie 4.0 보완 사항

구분	주요 내용
다양한 기관의 참여 도모	다양한 협회 및 기업 등의 참여로 실제 산업에 필요한 연구과제 발굴 노조의 참여로 현장에서의 변화 및 이슈를 고려한 교육 및 직원 육성 체계 개발 다양한 정부 부처 및 국가 기관들의 참여로 표준화 등 정책적인 문제를 보다 빠르게 처리할 수 있는 기반 마련 중소기업의 불안감 해소를 위해 IT보안 안정성 연구 강화

- Plattform Industrie 4.0은 운영단과 멤버로 다양한 기업, 정부기관, 학계가 참여하여 표준수립, 연구, 법규제, 교육 등 Working Group에서 협업하고 있음
- Plattform Industrie 4.0은 Working Group을 통한 정책 방향성 제시, 중소기업 지원, 국제 협력 도모 활동을 수행함

[그림10] Plattform Industrie 4.0

[표 15] 독일 新 하이테크 전략

구분	주요 내용
정책 방향성 제시 (Recommendation)	5개 Working Group 운영 매년 Working Group 별로 100명 이상의 전문가들이 모여 워크숍을 가지고, 아젠다에 대해 논의 및 의견 교환 논의사항은 보고서 작성 후 포털을 통해 공유되며, 경제에너지부의 Industrie 4.0 정책 방향성에 반영됨
중소기업 R&D 시설 및 컨설팅 지원 (SME Mobilizaiton)	상대적으로 Industrie 4.0에 대한 인식 및 정보력이 부족한 중소기업을 위해 지역별 경쟁력 강화 센터(National Competence Center) 운영 중 이외 중소기업과 테스트 베드 시설을 공유 주기적으로 지역별 이벤트를 개최하여 Industrie 4.0에 대한 중소기업의 궁금증을 해소하고, 경영 컨설팅 서비스 제공
국제협력 도모 (International Cooperation)	프랑스, 중국, 일본 등과 파트너십을 맺고 교류 중임 특히 일본의 로봇혁명 이니셔티브 일부 멤버들은 Plattform Industrie 4.0 Working Group에도 참여 중

[그림 11] Plattform Industrie 4.0 조직도

2.1.5. 미국

□ 미국혁신전략

- 미국의 “혁신전략”은 국가경제위원회(NEC)와 과학기술정책실(OSTP) 주관으로, 2009년 첫 발표 후 2011년 일부 수정되었고, 2015년 최종안이 발표되었음

□ 미국혁신전략: 특징 및 추진체계

- 미국혁신전략은 제조업 혁신 중심이며, 정부의 재정적 지원 아래 민간이 실행을 주도하는 형태임

[표 16] 미국 혁신전략 정책 특징

구분	내용
제조업 혁신 우선	첨단 제조업을 우선 과제로 추진 일자리 창출 및 경제성장이 목표
단기·중장기 산업 육성 및 혁신기반 조성으로 이원화	9대 전략 분야를 선정해 단기 성과 창출 및 중장기 산업 육성 분야로 분류·추진 (단기) 첨단제조업 (중장기) 정밀의학, 신경과학, 첨단자동차, 스마트 시티, 청정에너지, 교육기술, 우주기술, 차세대 컴퓨팅 혁신기반 조성 혁신기반에 대한 투자 확대, 민간 혁신 촉진을 위한 환경 조성, 국가 혁신 강화 및 국민을 위한 혁신 정부 구축 등
정부지원· 민간주도	첨단제조파트너십 (AMP)의 지속적 정책 연구 및 제시 Manufacturing USA (舊 NNMI)를 통한 연방정부의 재정적 지원 혁신제조기관의 주도적 R&D 및 상용화 활동

- AMP(Advanced Manufacturing Partnership)에서 정책 연구를 수행해 정책을 제시하면, AMNPO(Advanced Manufacturing National Program Office)에서 혁신제조기관을 선정하고 프로그램을 총괄하는 정부지원 및 민간주도의 ‘Manufacturing USA 추진 체계’를 보유함

- AMP는 국내 산업육성 관련 자문기구 중 ‘제조혁신위원회’가 유사한 기능이나 산업부 장관 직속으로 위상이 상이함

- ANNPO는 KIAT, KEIT, 중기청에서 R&D 과제 등 지원 역할을 수행하나, 혁신제조기관 운영 면에서 상이

[그림 12] Manufacturing USA 추진 체계

- 미국혁신전략은 산업 육성과 혁신 기반 구축을 위한 6대 요소로 구성되며, 산업 육성은 9대 전략을 추진하며 이중 단기 육성 분야가 첨단제조임

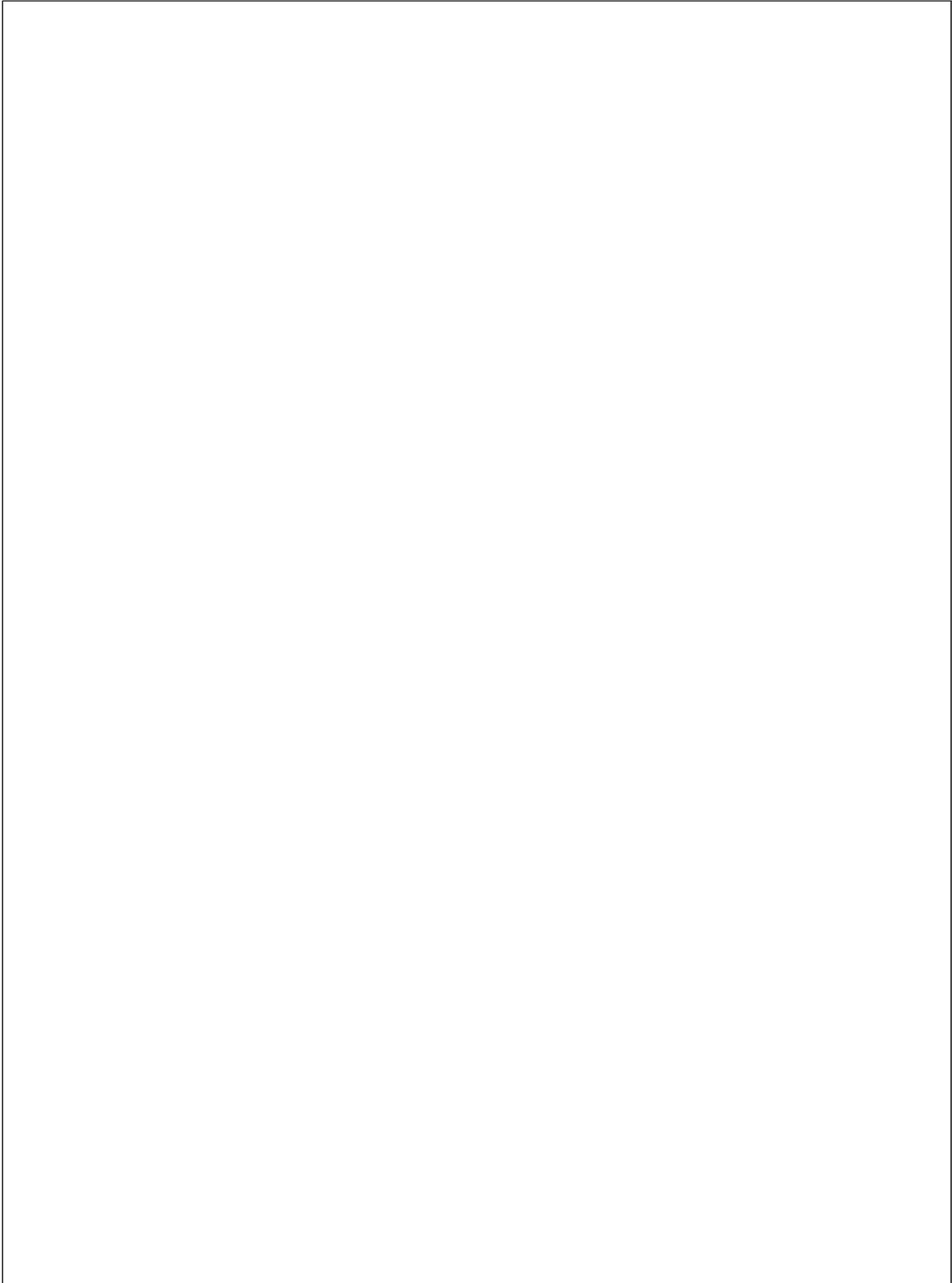
[그림 13] 미국 혁신전략 전략분야

- 미국혁신전략: 세부 전략

[표 17] 미국 혁신전략 세부 전략

Key Elements		주요 내용
1	일자리 창출 및 경제성장	미국의 첨단제조 강화 미래산업에 대한 투자 확대 포괄적인 혁신 경제 구축
2	국가 우선과제 공략	혁신적 도전분야 공략 정밀의학을 통한 질병 타겟팅 브레인 이니셔티브를 통한 신경기술 강화 헬스케어 혁신 첨단 자동차에 대한 리스크 축소 스마트 시티 구축 청정에너지 기술 및 에너지 효율성 도모 교육기술의 혁신 우주 프로그램 강화 차세대 첨단 컴퓨팅 2030년까지 혁신을 통한 세계 빈곤 해결
3	혁신 기반에 대한 투자확대	기초연구에 대한 투자를 세계적으로 주도 STEM 교육에 대한 접근성 강화 이민자들의 혁신경제 참여 확대 21세기를 주도하는 물리적 인프라 구축 차세대 디지털 인프라 구축
4	민간 혁신 촉진을 위한 환경조성	연구 및 실험에 대한 세제 혜택 강화 혁신적 기업(가)에 대한 지원 혁신에 대한 적정 프레임워크 구축 연방 데이터 공유를 통한 혁신 강화 연방지원 연구 결과물의 상용화 지역기반 혁신 생태계 조성 혁신사업의 해외 경쟁력 제고를 위한 지원
5	국가 혁신 강화	인센티브/장려금을 통한 국민의 창의력 활용 클라우드 소싱 등을 통한 혁신(가) 장려
6	국민을 위한 혁신 정부 구축	이노베이션 툴 키트, 민간 적용 혁신연구소를 통한 혁신문화 창출 보다 효과적인 정부 디지털 서비스 현장점검을 통한 사회적 혁신

[표 18] 미국혁신전략 9대 전략 분야



[표 19] American Makes 프로젝트 지원 사례

구분	기술경쟁력 제고	시장상용화
프로젝트	저렴한 금속부품용 3D 프린팅 솔루션 개발	금속합금용 저가형 3D 프린팅 플랫폼 개발
선정배경	고가의 장비 교체 비용문제 해결 기존의 금속가공 장비를 3D 프린팅 시스템으로 교체하는데 고가의 비용이 문제로 제기	저가형 3D 프린터의 소프트웨어 이슈 해결 Michigan Technological University에서 \$1,200로 제작가능한 3D 프린터를 개발 데이터 전송방식이 복잡해 활용하기가 어려워 시장상용화 불가
실행기관	Optomec社, 프로젝트 리더 역할 수행 4개 파트너 기관과 협력 Lockhead Martin Missles & Fire Control, MachMotion, Tech Solve Inc, U.S Army Benet Laboratories	Michigan Technological University, 프로젝트 리더 역할 수행 5개 파트너 기관과 협력 Aleph Objects INC, ASM International, Miller/ITW, ThermoAnalytics, Timken Company
결과	기존 금속가공 장비에 적용 가능한 3D 프린팅 시스템 개발 성공 Optomec 매출 70% 증가 (2014~2015)	프리웨어 "Franklin" 개발 성공 및 소스 공개 Franklin을 통해 스마트폰, 태블릿 PC 등을 이용한 3D 프린팅 및 맞춤형 생산 가능

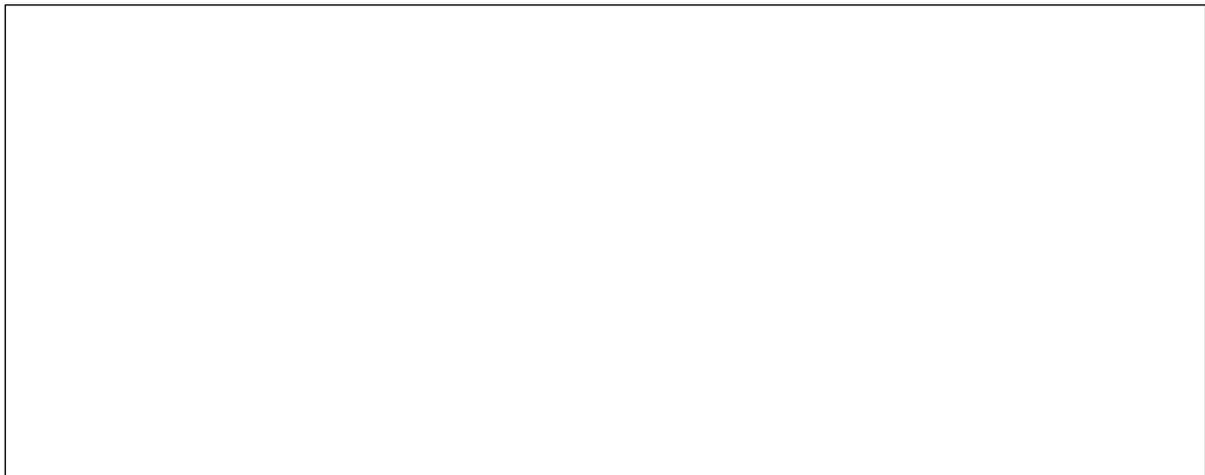
□ Manufacturing USA - 혁신제조기관 - American Makes

- 혁신제조기관 American Makes에는 3D 프린팅 관련 소재, 완제품, 서비스 및 수요 기업 등 밸류체인 전반의 기업들이 모두 참여하고 있음

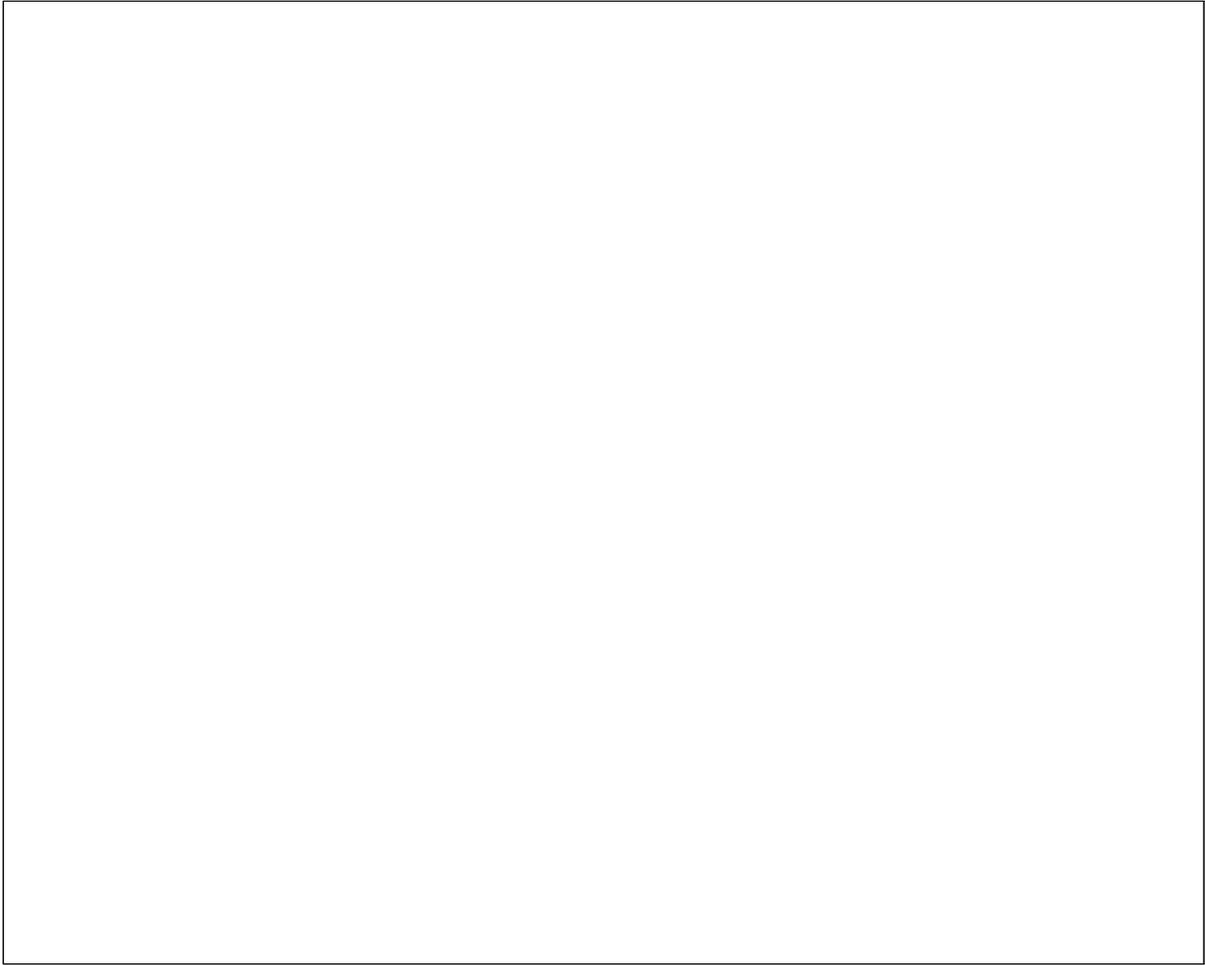
[그림 14] American Makes 기업 멤버 구성

- 혁신제조기관 American Makes는 기술 개발 프로젝트 이외에도 상용화 및 사업화 프로젝트를 지원하고 있음

[표 20] American Makes 지원 프로젝트 (2014, 2015)



[표 21] American Makes 기술 로드맵



2.1.6. 일본

□ 일본재흥전략

- 일본재흥전략은 2013년 발표 이후 매년 수정되어 2016년에는 IoT, 빅데이터, AI, 로봇을 중심으로 제4차 산업혁명을 실현하는 전략이 발표됨

[표 22] 일본재흥전략

2013년 일본재흥전략		2016년 일본재흥전략	
일본산업 진흥플랜	<p>긴급구조개혁 프로그램 고용제도 개혁, 인재역량 강화 과학기술 이노베이션 추진 세계 최고수준의 IT 사회 실현 입지경쟁력 강화 중소기업 및 소규모 사업자 혁신</p>	<p>새로운 유망시장 창출</p>	<p>제4차 산업혁명 실현: IoT, 빅 데이터, AI, 로봇 세계 최첨단 건강입국 환경에너지 제약 극복 및 투 자 확대 스포츠 산업 확대 기존 주택유통 리모델링 시장 활성화</p>
전력시장 창조플랜	<p>청정하고 경제적인 에너지 공급 실현 안전 및 편리하며 경제적인 차 세대 인프라 구축 지역자원으로 소득을 창출하는 지역사회 실현</p>	<p>로컬 아베 노믹스 발전</p>	<p>서비스산업 생산성 향상 중견 및 중소기업 사업자 혁신 농림수산업 개혁 및 수출 촉진 관광입국 실현</p>
국제진출 전략	<p>전략적 통상관계 구축 및 경제 협력 추진 해외시장 획득을 위한 전략적 접근 성장을 뒷받침하는 자금 및 인 재 기반 정비</p>	<p>국내소비 진작</p>	<p>민관협력을 통한 소비 진작</p>

□ 일본재흥전략 특징 및 추진체계

- 일본 재흥전략은 4차 산업혁명의 실현을 겨냥해 우선적으로 로봇산업에 집중

[표 23] 일본 재흥전략 특징

구분	내용
로봇산업에 기반하여 AI, IoT, Big Data 육성	일본재흥전략 중 4차 산업혁명의 실현을 목표로 육성분야를 명확히 선정 로봇, AI, 빅데이터, IoT 로봇신전략 수립을 통해 로봇산업을 중점적으로 육성 로봇혁명 이니셔티브가 실질적인 정책활동을 수행 중임
총리 직속 Control Tower	미래투자 회의가 4차 산업혁명 실현의 컨트롤 타워 역할 수행 총리산하 기관으로 아베 총리가 의장직 수행 기업 CEO, 대학 등 산·학계 멤버 참여 도쿄대 총장 및 인본 경제 단체 연합회 회장

- 미래투자회의가 컨트롤타워 역할을 수행하며 정책을 총괄하며 산하에 3개의 회의조직을 운영하고 있음
 - (미래투자회의) ‘4차산업혁명 위원회’ : 미래투자회의는 4차 산업혁명 대응을 위한 총리 산하 기관으로 대통령 산하로 신설될 ‘4차 산업혁명 위원회’와 유사함
 - (산하 3개 회의조직) ‘4차 산업혁명 위원회 산하는 아니나 ‘소재부품발전 위원회’, ‘로봇산업정책회의회’ 등에서 개별 산업 육성 추진

[그림 15] 4차 산업혁명 대응 추진 체계

□ 일본재흥전략 정책 배경

- 일본의 재흥전략이 4차 산업혁명의 실현을 위해 로봇산업을 우선 추진하는 이유는 로봇산업을 세계 선도기업을 다수 보유하고 있기 때문임
 - 세계 14대 산업 로봇 기업 중 일본기업이 8개로 과반 이상을 차지하고 있으며, 상위 5대 기업 중 일본기업이 4개 기업
 - 4차 산업혁명 주요 기술 중 로봇 이외의 경우 아직 세계 선도적 수준은 아님

[그림 16] 일본 산업로봇 현황

□ 일본재흥전략 - 미래투자회의

○ 일본재흥전략에 따른 4차 산업혁명의 컨트롤 타워 역할은 미래투자회의가 수행하고 있으며, 산하에 인공지능, 로봇혁명, 인재육성회의를 포함함

- 규제개혁, 데이터 활용, 혁신촉진, 인재양성의 역할을 수행함

[그림 17] 일본 미래투자회의 기능

○ 미래투자회의 및 산하 회의에는 관련 부처 공무원과 산·학·연 대표 및 전문가들이 구성원으로 참여하고 있음

[그림 18] 미래투자회의 및 산하 조직 구성원

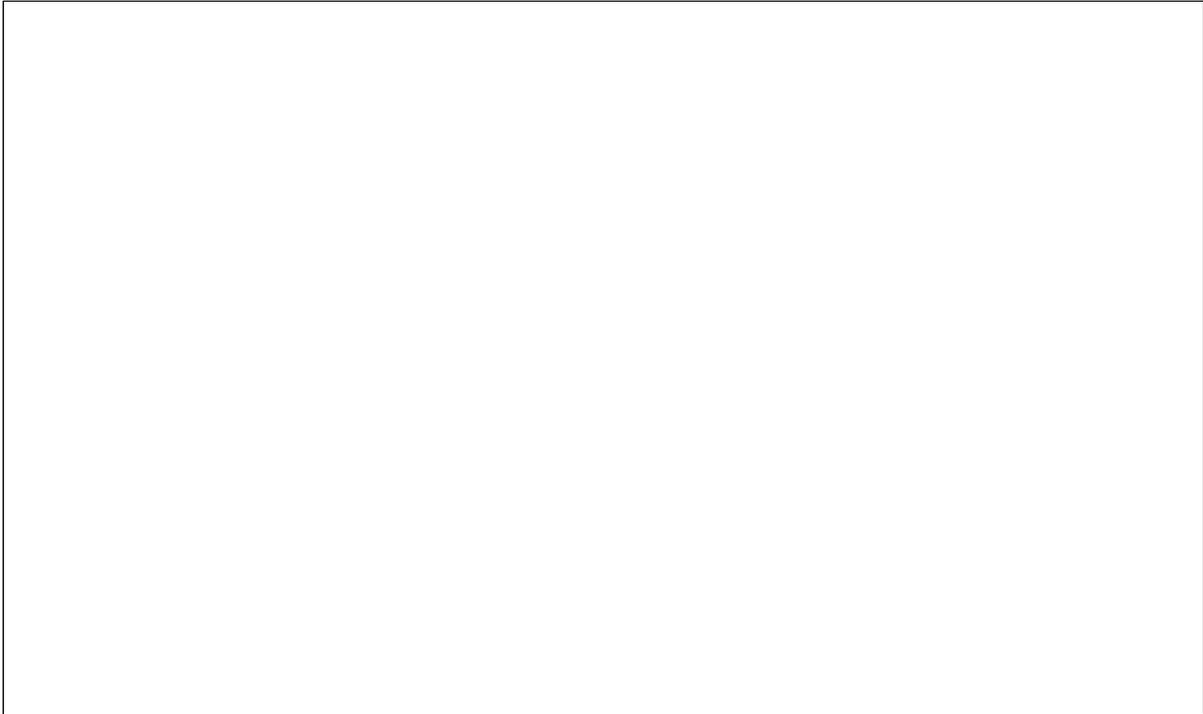
□ 일본재흥전략 - 로봇신전략

- 로봇혁명 실현회의는 로봇 신전략을 수립하고 이의 실현을 위해 로봇혁명 이니셔티브를 설립하였음

[표 24] 로봇신전략 개요

구분	주요 내용
추진 배경	저출산·고령화, 노동가능인구 감소 등 로봇 기술이 사회과제 해결에 기여할 것으로 기대
수립 연혁	2015년 1월 23일, 로봇혁명실현회의에서 발표
전략 목표	로봇 창출력의 근본적 강화 세계 제일의 로봇활용사회 지향 6개 산업에 대해 로봇 도입 추진 및 사례 발굴
추진 기관	2015년 5월 15일, 로봇혁명 이니셔티브 설립 현장 실행 시 산학관 협력을 이끌 추진체 역할 종합과학기술·이노베이션 회의의 인공지능, IoT 논의와도 연계

[표 25] 로봇 도입 액션플랜 주요내용



- 로봇 혁명 이니셔티브는 로봇관련 3가지 Working Group 운영을 통해 아젠다를 논의하고 있으며, 이외에 스마트 제조 프로젝트를 수행하고 있음
- ①IoT를 통한 제조업 혁신, ②사회에서의 로봇활용 도모, ③로봇 혁신 등의 Working Group 진행

[표 26] 로봇혁명 이니셔티브

구분	주요 내용	
[WG1] IoT를 통한 제조업 혁신	활동 개시	2016년 7월 15일
	그룹장	미쯔비시 전자, Masayuki Yamamoto 히타치, Kiyoshi Mizukami
	참여멤버	141개 일본 기업 및 기관 참여 기업, 대학 및 산업 협회 Plattform Industrie 4.0의 독일기업 참여 Siemens; SAP, Beckhoff, TUV Rheinland, TUV SUD, Bosch Packaging Technology
	활동	자료, 정보 공유 토론 및 임시보고서 작성
	비고	일본기업의 Plattform Industrie 4.0 참여 미쯔비시 전자 및 히타치가 독일 PFI 4.0 Working Group 참여 예정
[WG2] 사회에서의 로봇활용 도모		
[WG3] 로봇 혁신		

- ①스마트 팩토리 프로젝트, ②지역기반 스마트 팩토리 프로젝트, ③스마트 제조 운영팀, ④해외 연구기관 및 플랫폼과의 협력 도모의 스마트 제조 프로젝트 진행

[표 27] 스마트 제조 프로젝트

구분	주요 내용
스마트팩토리 프로젝트	2020년까지 50개 스마트 팩토리 사례 발굴 및 국제표준화 실현
지역기반 스마트팩토리 프로젝트	10개 지역기반 이니셔티브 지원
스마트제조 운영팀	5개 지역기반 이니셔티브 설립
해외 연구기관 및 플랫폼과의 협력도모	'16년 일본 인공지능 연구센터(AIST2)와 독일 인공지능 연구소 (DFKI3) 간 협력 추진 '16년 로봇 혁명 이니셔티브와 독일 Plattform Industrie 4.0 간 파트너십 체결

□ 내각부/경제산업성 정책

- 일본 정부는 일본재흥전략 이외에도 4차 산업혁명 대응을 위해 과학기술

기본계획, 과학기술 이노베이션 종합전략, 신사업 구조 비전 등 정책을 수행함

[표 28] 일본 4차 산업혁명 대응 추진체제

부처	전략	내용
내각부	제5기 과학기술 기본 계획	종합과학기술·이노베이션 회의에서 5년 단위로 과학기술 개발에 대한 전략을 발표
	과학기술 이노베이션 종합전략	종합과학기술·이노베이션 회의에서 2014년부터 매년 수립 중 현재 “제5기 과학기술 기본계획“와 연계 되어 추진 종합전략의 일환으로 “인재육성 종합 이니셔티브“ 프로그램을 운영
경제 산업성	신산업 구조 비전	산업변화에 대응한 신산업 구조 비전 수립을 2015년 8월부터 논의 2016년 6월 중간 정리본을 통해 미래 경제사회 재건설을 위한 7가지 전략을 제시 인재육성 각료회의를 통해 향후 취업구조 변화에 대비

□ 내각부/경제산업성 정책: 제5기 과학기술 기본 계획

○ 제5기 과학기술 기본계획은 종합과학기술·이노베이션 회의에서 4차 산업혁명을 겨냥해 수립하였으며, 5년간 약 26조엔이 투입될 예정임

[표 29] 제5기 과학기술 기본계획 개요

전략	내용
추진배경	향후 5년간 일본 과학기술정책의 로드맵인 제5기 과학기술 기본계획 하에 국민 협력으로 4차 산업혁명을 추진할 방침
수립연혁	2015년 11월 26일, 내각부에서 발표 2016년 1월 22일, 각의결정
목표	최신 정보통신기술(ICT)과 로봇 등을 활용, 제조업 외에 물류, 의료·간병 등 모든 분야에서의 신산업 창출과 초 스마트사회 실현
특징	2016년부터 5년간 약 26조 엔 투입 예정 아베정권이 2020년 목표로 한 GDP 600조엔 달성을 위해 신산업으로 이어지는 실용성 높은 연구와 제도개혁에 중점

○ 생활, 연구, 산업, 인재분야에서의 전략을 수립함

[표 30] 제5기 과학기술 기본계획 포인트

구분	내용
생활	로봇과 IT가 다양한 서비스를 제공하는 사회 (Society 5.0) 실현 인공지능과 빅데이터 해석, 사이버 보안 등 강화 안전보장 관련 기술개발
연구	정부의 연구개발투자를 GDP대비 1% (약 26조엔), 국민 투자 포함 4% 이상 목표 국가의 종합전략에 기초한 연구 추진
산업	연구개발형 벤처의 신규 성장건수를 배증 중소기업의 특허출원건수를 국내 전체의 15%로 확대
인재	40세 미만의 대학교원의 수를 10%로 확대 (향후, 전 교원의 30% 이상) 대학, 기업, 공적연구기관간 인재의 유동화 여성연구자의 채용비율을 30%로 확대

□ 내각부/경제산업성 정책: 과학기술 이노베이션 종합전략

○ 과학기술 이노베이션 종합전략 또한 종합과학기술·이노베이션 회의에서 수립

[표 31] 과학기술 이노베이션 종합전략 개요

전략	내용
추진배경	과학기술 이노베이션은 아베 정권이 추진하고 있는 중요한 성장 전략 2014년 부터 매년 종합과학기술·이노베이션 회의에서 종합 전략을 발표
수립연혁	2016년 3월 28일, 문부과학성에서 발표 제5기 과학기술 기본계획 수립 이후 첫 발표
주요사항	Society 5.0(4차 산업혁명에 따라 변화된 사회구조를 지칭하는 말)의 심화 및 발전 젊은 인재 양성 강화 대학 자금개혁 추진 인력-지식-자금 선순환에 의한 오픈이노베이션 추진

○ 제5기 과학기술기본계획과 연계하여 Society 5.0의 심화 및 발전, 젊은 인재 역량 강화, 대학 자금개혁 추진, 오픈 이노베이션 등을 추진하고 있음

[표 32] 과학기술 이노베이션 종합전략 추진사항

전략	내용
Society 5.0의 심화 및 발전	Society 5.0 특징 분석 공동플랫폼 구축 (표준화, 보안) 각 분야의 시스템 고도화, 시스템간 연계 제도/시스템상 문제점 해소 (데이터 활용) Society 5.0 추진
젊은 인재 역량 강화	젊은 연구자 활용 강화 여성 연구자 활용 강화 연구분야간 인재 유동성 확보
대학 자금개혁추진	대학경영의 투명성 강화 대학의 경영인재 육성 및 확보, 외부자금 도입 촉진 대학간 경쟁적 환경 정비
오픈 이노베이션 추진	기업/대학/공공연구기관 등의 개혁 대학의 기초연구에서 연구성과 활용까지 장기 비전마련 및 산학협력 체제 강화 창업가 정신을 지닌 인재 활동범위 확대, 벤처기업에 대한 사회적 대우 향상 대기업과 벤처기업간 연계 촉진, 대학발 벤처기업 창출 가속화 벤처기업에 대한 정부조달을 활용한 초기 수요확보 가능성 검토

□ 내각부/경제산업성 정책: 신산업 구조비전

○ “신산업 구조비전”을 통해 4차 산업혁명에 대한 일본의 정책방향성이 제시됨

[표 33] 신산업 구조비전 4차 산업혁명 정책방향성

정책방향성	내용
데이터 활용촉진을 위한 환경정비	데이터 플랫폼 구축, 데이터 유통시장의 창설, 개인 데이터 이용·활용 촉진, 보안 기술 및 인력양성이 가능한 생태계 조성, 지적재산정책과 경쟁정책의 정비
전문인력 육성 및 획득, 고용시스템의 유연성 향상	새로운 수요에 대응한 교육시스템 구축, 글로벌 인재 획득, 다양한 노동참가 촉진, 노동시장, 고용시스템의 유연성 향상
이노베이션/기술개발의 가속화	오픈 이노베이션 시스템 구축, 핵심 이노베이션 거점 정비, 국가 프로젝트 구축, 지적재산관리와 국제표준화의 전략적 추진
재무기능강화	리스크 머니 공급을 위한 equity finance 강화, 4차 산업혁명에 대응한 무형자산 투자 활성화, 핀테크 등 금융·결제 기능의 고도화
산업구조/취업구조 전환의 원활화	신속하고 과감한 의사결정이 가능한 거버넌스 체제 구축, 신속하고 유연한 사업재생/사업재편이 가능한 제도·환경 정비, 노동시장과 고용제도의 유연성 향상
중소기업/지방에 4차 산업혁명 파급	중소기업·지방에 IoT 등의 도입/이용 기반 구축
4차 산업 혁명을 향한 경제사회시스템 구축	각종 규제 개혁, 행정서비스 향상, 전략적 제후를 통한 글로벌 전개 강화, 사회에 4차 산업혁명을 침투

○ 이외 『신산업구조비전』은 산업 분야별 업무 변화 또한 제시하고 있으며, 인재육성 각료회의를 통해 정책이 논의 및 수립 중임

- 4차 산업 혁명에 의한 비즈니스 프로세스의 변화로 취업구조의 전환에 대응한 인재육성 또는 성장 분야로의 노동이동이 필요

※ (노동대체) 인공지능 및 로봇 도입을 통한 인력 절감 및 일손 부족 해소

※ (일자리 감소) 일본의 고용 볼륨 존인 미들기술 화이트컬러 업무 크게 감소

※ (노동수요 증가)신서비스 및 제품창출, 리드타임 단축으로 일본 내 노동수요 증가

- 2020년 이후 新 비즈니스의 확대로 기존 산업 부문별로 업무 증감 예상되어 노동시장, 고용제도의 유연성 향상이 필요함

[표 34] 일본 新 비즈니스 확대 변화상

전략	내용
과제	글로벌하고 스피디한 비즈니스 변혁에 대응 가능한 취업구조의 전환
기본방향	리스크가 적은 노동시장의 유동성 향상 방안 검토 성과베이스에서 평가·인재 관리를 전제로 한 노동법제로 개혁
대응책	4차 산업혁명 인재육성 각료회의 설립 개별적인 산업정책, 고용노동정책, 교육인재정책을 총괄적으로 논의

[표 35] 산업 구조 비전-일본 산업 부문별 업무 증감 변화 전망

전략	내용
경영기획· 상품기획· 마케팅, R&D	다양한 산업 분야에서 새로운 비즈니스 시장이 확대됨으로 하이테크 업무 증가 데이터 사이언티스트 등의 하이테크 업무를 지원하기 위한 미들테크 업무도 증가
제조·조달	사물인터넷 및 로봇 등으로 인한 인력절감, 무인화 공장이 상식화되어 제조 관련 업무는 감소 사물인터넷을 구사한 공급망의 자동화 및 효율화에 따라 조달 관련 업무는 감소
영업·판매	고객 요구의 파악, 상품 및 서비스와이 매칭이 인공지능과 빅데이터로 자동화됨에 부가가치가 낮은 영업·판매 관련 업무 감소 맞춤형 고액 보험상품의 영업담당 등 구매의 핵심요소인 상품 및 서비스 등의 영업판매 관련 업무는 증가
IT 업무	新 비즈니스의 하이테크 및 맞춤형 서비스에 따라 미들테크의 업무도 증가
비영업 부문	인공지능이나 글로벌 클라우드 소싱에 의한 대체로 감소
서비스	인공지능이나 로봇에 의해 콜센터, 은행창구계 등 저부가가치의 단순한 서비스 관련 업무는 감소 지배인, 아티스트 등 사람의 직접 대응이 서비스의 질로 연결되는 고부가가치 서비스 관련 업무는 증가

[표 36] 신산업 구조 비전-일본 산업의 분야별 주요 변화 방향

전략	내용
제조혁신· 산업보안· 유통· 소매기술	대량생산 공장을 통해 즉시 대응 및 주문생산 가능 제조·물류·판매의 데이터 제휴를 통해 낭비제로 및 리드타임 제로 가능 드론을 통한 물류 본격화 공장의 상시감시로 이상 전조의 조기 감지 및 적시 알림 가능
자율주행· 모빌리티	대형주행의 실현에 따른 물류의 효율성 향상 다양한 산업에서의 자율주행기술 활용 운전 중 광고 및 차내 시간 활용 서비스 등이 가능 교통 약자나 교통사고, 정체 및 환경문제 해소
금융 핀테크	데이터에 기반한 신속한 여신심사가 가능 금융, 회계 정보의 실시간 시각화를 통한 효율적인 기업의 비영업 업무 과 가계 관리가 가능
건강· 의료· 돌봄 서비스	건강, 의료 관련 데이터 활용을 통한 개인맞춤형 의료서비스 제공 가능 인공지능을 이용하여 의료용 로봇을 도입하고 의료 및 돌봄서비스 현 장의 부담을 경감
스마트홈· 스마트 커뮤니티· 에너지	지역의 특성에 따라 종합적인 에너지 공급을 관리하는 스마트 커뮤니 티 실현 에너지 외 커뮤니티 내 데이터를 활용함으로써 다양한 서비스가 제공 가능
교육	맞춤형 학습이 가능 교육 콘텐츠의 개방 및 인터넷 수업을 통한 능력과 지식의 접근 용이
농업	로봇이나 자율주행시스템 등의 도입에 따른 인력절감 인공지능에 의한 생산성 향상

2.1.7. 중국

□ 정책 배경

- 중국은 선진국과의 기술 격차, 미흡한 산·학·연 수준으로 정부가 풍부한 자금력을 바탕으로 산업 육성을 주도하고 있음
 - 중국은 기술경쟁력이 급속히 성장하고 있지만, 아직까지 선진국 대비 미흡한 편이며, 선도국인 미국과 비교했을 때 아직까지 중국 산·학·연의 수준은 뒤쳐져 있음
 - 중국은 막대한 자본력을 바탕으로 전방위 산업 육성을 활발히 추진 중
- ※ 외환보유고 세계 순위 1위

[그림 19] 중국제조 2025 배경

□ 정책 특징 및 추진체계

- 중국제조 2025는 세계 제조업 선도를 목표로 하는 제조업 육성 장기 계획의 1단계로 정부가 주도하는 전방위 제조업 육성 정책임

[표 37] 중국제조 2025 특징

구분	내용
제조업 육성 장기 계획	2045년까지 3단계의 정책 목표 (2015~2025) 제조업의 IT 경쟁력 개선, 노동생산성 제고, IT와 제조업 융합 및 에너지 소모율 감축 (2025~2035) 글로벌 제조강국의 중간수준까지 성장, 상위산업의 국제 경쟁력 제고 (2035~2045) 국제적 경쟁력 기반 세계 제조업 시장을 혁신적으로 선도
정부주도·정책 추진력 강화	국가 제조강국건설 영도소조가 중국제조 2025를 총괄 관리 5대 중점 프로젝트 등 실질적인 정책 수행은 지방정부가 담당 제조업 혁신센터 건설 프로젝트 스마트 제조업 프로젝트 제조업 기초역량 강화 프로젝트 녹색제조 프로젝트 최첨단 설비 혁신 프로젝트

- ‘제조강국건설전략 자문위원회’에서 제조업 발전 전망, 전략적 이슈 등을 연구하고 제조업 관련 중요한 의사결정사항에 컨설팅 제공하고, ‘국가 제조강국 건설 영도 소조’에서 중국제조 2025에 관한 전반적인 업무를 통합관리함
- ※ (제조강국건설전략 자문위원회) ‘제조혁신위원회’가 가장 유사하나 산업부 산하로 위상은 상이
- ※ (국가 제조강국 건설 영도소조) TFT 형태의 조직으로 비교대상 無

[그림 20] 4차 산업혁명 대응 추진 체계

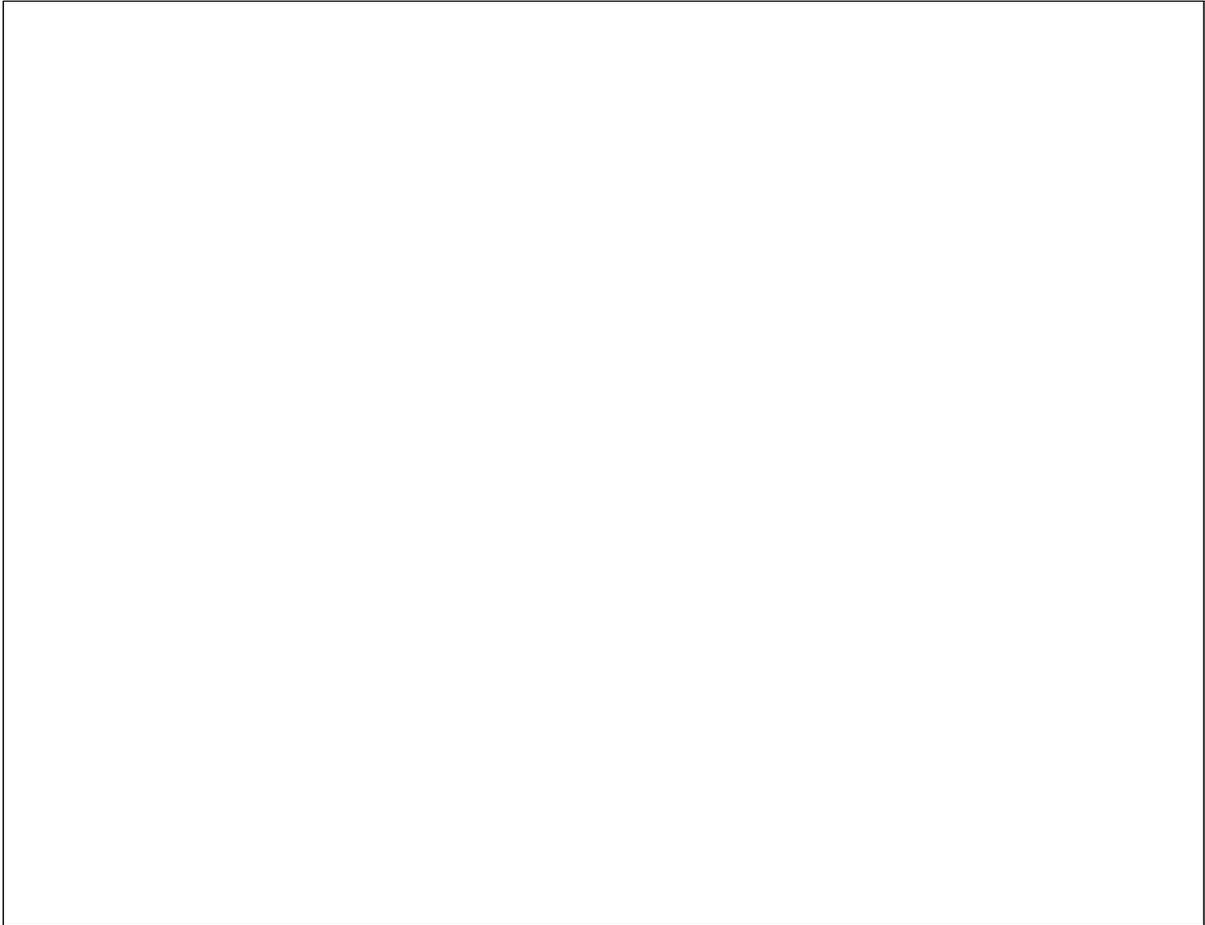
□ 중국제조 2025 개요

- 중국은 “중국제조 2025” 전략을 통해 제조업의 질적 성장을 추진하고 있으며, 3단계를 걸쳐 2045년 세계 제조업 선도 국가 진입을 목표로 함
- 1990년대 중반 이후 중국제조업은 비약적 발전을 하였으나 질적인 측면에서 뒤쳐진 모습을 보임에 따라 질적 성장을 위한 단계별 전략을 수립함

[표 38] 중국제조 2025 단계별 목표

구분	주요 내용
1단계 2015~2025	제조업의 IT 경쟁력 개선 노동생산성 제고 IT와 제조업 융합 에너지 소모율 감축
2단계 2025~2035	글로벌 제조강국의 중간 수준까지 성장 우위산업의 국제경쟁력 제고
3단계 2035~2045	국제적 경쟁력을 기반으로 세계 제조업 시장을 혁신적으로 선도

[표 39] 중국제조 2025 주요 계획지표



○ 중국제조 2025는 8대 세부전략, 10대 육성산업, 8대 지원방안, 5대 중점 프로젝트로 구성됨

[표 40] 중국제조 2025 추진 사항

구분	주요 내용
8대 세부전략	<ul style="list-style-type: none"> • 제조혁신 강화 • 기술과 산업의 융합 • 산업기반 강화 • 중국 브랜드 강화 • 녹색제조 강화 • 제조업 구조 재정립 • 제조업 서비스 개발 • 제조업의 국제화
10대 육성산업	<ul style="list-style-type: none"> • 차세대 정보기술 • 디지털 공장기계/로봇 • 항공우주 장비 • 해양엔지니어링 • 신진 철도설비 • 신에너지 자동차 • 전력설비 • 농업기계 장비 • 신소재 • 바이오의료 기기
8대 지원방안	<ul style="list-style-type: none"> • 추진시스템 개혁 • 공평한 경쟁시장 환경 • 금융지원 정책 수립 • 재무 세금 정책 지원 강화 • 다양한 인재육성 시스템 구축 • 중소기업 정책개선 추진 • 제조업의 대외 개방 확대 • 조직 시스템 구축
5대 중점 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> • 제조업 혁신센터 건설 프로젝트 • 스마트 제조업 프로젝트 • 제조업 기초역량 강화 프로젝트 • 녹색제조 프로젝트 • 최첨단설비 혁신 프로젝트

[표 41] 중국제조 2025 세부전략

구분	주요 내용	세부 내용
제조혁신 강화	제조업 전반의 혁신능력 제고 핵심기술 R&D 지원 확대 혁신설계 역량 강화 과학기술 성과운용 활성화 국가 제조업 혁신 시스템 및 표준관리 시스템 구축 지식 재산권 보호강	기업이 혁신 역량 강화를 위한 정책적 기반 제공 기업 주체의 시장화 지향적 산·학·연 결합 제조업 혁신 시스템 구축 국가의 과학기술 관련 프로젝트에 기업의 참여도도 전문적/개방적 제조 기업군 양성 전통 제조업, 전략적 신흥산업, 현대 서비스업 등 중점 분야의 혁신 선도적 역할을 확대 글로벌 영향력을 갖춘 혁신설계 클러스터를 조성
기술과 산업의 융합	IT 및 공업 간 융합 발전을 위한 스마트 제조업 발전방안 모색 설비 개발과 제조공정의 스마트화 추진 인터넷과 제조업의 결합을 통한 혁신적 제조 인프라 구축	스마트 제조업 발전 계획을 통해 성장목표, 주요 과제 및 산업구조 배치 등을 명시 스마트 제조산업 연맹을 결성하여 스마트 설비, 제품 R&D, 산업화 등 상호협조체제 구축 시범단지 내 스마트 작업장을 건설하여 건설, 맨머신 시스템, 공업용 로봇, 스마트 물류관리 등의 기술 및 설비를 생산과정에 도입 인터넷과 제조업 융합 발전 로드맵 작성 발전 방향 및 목표, 노선 등을 명시 / 공업인터넷 인프라 강화 Customization, 클라우드 소싱, 클라우드 시스템 등 새로운 제조기술 발전 촉진
산업기반 강화	4대 공업기반 (핵심부품, 선진공법, 산업소재, 산업기술) 부실문제 해결 발전방안 연구 완제품 기업과 공업 기반 산업 기업의 협력 추진	“4대 공업기반 발전 로드맵” 작성, 공업기반 강화 프로젝트 추진 및 4대 공업기반 관련 기술 R&D 지원 확대 완제품 기업과 4대 공업기반 기업, 고등교육기관, 연구기관 내 연계를 강화를 통한 주요설비의 자주공급 역량 제고 수치제어 공작기계, 철도교통 설비, 항공우주, 발전설비 등의 중점 분야

중국 브랜드 강화	제품 품질 및 기술 관리 시스템 개선 제조업 브랜드 이미지 제 고방안 모색	제품 품질관리 시스템 개선을 위한 정책 및 법 률체계 완비 주요제품 표준인증 플랫폼 구축을 통한 기술 및 안전 표준수준의 글로벌화 중국 제조업 브랜드 이미지 강화 R&D 혁신, 생산, 품질관리, 마케팅 및 판매 등 기업 주체의 브랜드 관리 시스템 구축을 통한 브랜드 성장의 내부 기초 확립 미디어를 활용한 브랜드 홍보 강화를 통해 국제 적 이미지 제고
녹색제조 강화	제조업 산업 전반의 친환경 화 추진 신진 에너지 절약 및 환 경보호 기술 도입 고효율의 친환경 제조 시 스템 구축	철강, 유색금속, 화학공업, 건축, 경공업, 염색 등 전통 제조업 분야에 대한 친환경 설비방안 구축 여열 및 여압 회수, 수자원 순환이용, 중금속 오 염물 감축, 유해원료 대체사용 등 친환경 데이터센터와 기지국 건설 및 신홍산업 의 친환경 성장방안 모색을 통해 신원료, 신에너 지, 첨단설비, 바이오산업의 저탄소화 발전 촉진 친환경 공급체인 형성, 환경보호 지향적 구매/생 산/마케팅/회수/물류 시스템 구축 및 생산자 책 임 강화제도 실시
제조업 구조 재정립	제조업 구조 최적화 과잉 생산능력 도태, 기 업의 기술개선 지원, 대 중소 기업간 협력 추진 등	과잉 생산능력의 도태 가속화 생산 능력 과잉 산업에 대한 관리 강화 법률, 경제, 기술 및 행정수단을 종합적으로 활 용 전략적 중대 프로젝트 추진 및 첨단설비 사용에 대한 정책적 지원 방안 확립 기업의 시장주도적 역할 강화 및 기업간/업종간 MOU, M&A 추진을 통한 경영역량 제고 대중소 기업간 분업, 아웃소싱, 주문생산 등 협 력 관계 형성 지원
제조업 서비스 개발	서비스형 제조업과 생산 성 서비스업의 지속 가능 한 발전 방안 모색 제조업과 서비스업의 협 력 발전 추진 생산성 제조업, 서비스형 제조업으로의 전환	서비스형 제조업 설정방안 연구 및 액션플랜 시 행을 통한 제품 공급 위주의 제조업에서 제품과 서비스 공급 위주로의 전환 도모 제조업의 정보기술 서비스 확대 및 기업의 전자 상거래, 온라인 주문제작, 온/오프라인 연결 비 즈니스 등 혁신방안을 활용한 사업 전개 장려
제조업의 국제화	제조업의 국제화 수준 제 고 개방 영역 확대 주요 산업 및 기업의 국 제화 가속	차세대 IT, 첨단설비, 신원료, 바이오의약 등 첨 단 제조 분야에 대한 외자 투자유치 확대 중국 내 해외 기업 및 연구기관 설립 장려 글로벌 자원 이용, 사업 프로세스 재편, 산업체 인 통합 조정, 자본시장 운영 등의 방식을 통한 글로벌 기업군 및 산업 경쟁력 제고

- 중국제조 2025는 10대 육성산업과 함께 제조업 기초 역량 강화를 선정하여
부품, 소재, 공법 및 산업기술 기반 확충을 추진하고 있음

[표 42] 중국제조 2025 육성산업 및 기초 역량 강화

구분	내용
10대 육성산업	차세대 정보기술, 디지털 공작기계 및 로봇, 항공우주 장비, 해양 엔지니어링, 선진 철도설비, 신에너지 자동차, 전력설비, 농업기계 장비, 신소재, 바이오의료 기기
4대 기초 역량	(기초부품) 핵심 기초부품의 성능 및 안전성에 영향을 미치는 핵심 범용 기술 문제 해결 (기초공법)기초공법 혁신시스템 구축 및 핵심 제조공법의 혁신 도모, 기업의 기술혁신 및 기술인재 양성 지원 (기초소재)특수용 소재에 대한 R&D를 확대해 특수용 소재의 자급률 및 기술수준 제고 (기초산업기술)국가적 차원의 기초산업 데이터 베이스 구축

- 2020년까지 핵심 기초소재 및 부품의 자급률을 40%, 2025년까지 70%까지 제고할 계획

[표 43] 중국제조 2025 10대 육성산업

구분	주요 내용
차세대 정보기술	직접회로 및 전용설비 설계, 국산 마이크로칩 응용, 고밀도 패키징 및 3D 기술 등 개발 역량 강화
디지털 공장기계 및 로봇	고정밀 수치제어 공작기계, 서보모터, 베어링, 래스터 등 주요부품과 핵심 소프트웨어 개발 제어기, 센서 등 로봇핵심부품 연구
항공우주 장비	대형항공기, 간선 항공기, 헬기, 무인기 등 항공설비 기술개발 강화 로켓, 위성, 유인 우주기술 등 설비 개발 및 공간기술 응용
해양 엔지니어링	해양탐사, 자원개발 및 활용, 해상작업 설비 등 핵심시스템 및 전용설비 개발 크루즈, 액화 천연가스 선박 등 첨단 선박기술의 국제 경쟁력 제고
선진 철도설비	새로운 원료/기술/가공의 응용 가속화 안전보장, 에너지 절약, 환경보호, 스마트화 기술의 시스템화 제품의 경량화, 모듈화, 시스템화
신에너지 자동차	전기자동차, 연료전지 동력 자동차, 저탄소 자동차 생산 고효율 내연기관, 경량화 소재 등 핵심기술의 정보화 및 스마트화
전력설비	고효율 석탄전력 정화 설비, 수력 및 원자력 발전 신재생에너지, 에너지저장, 스마트 그리드 등 설비 발전

농업기계 장비	선진 농기구 설비 중점 발전 대형 트랙터, 콤파인 등 첨단 농업 설비 및 핵심부품 기술개발
신소재	특수금속, 기능성 고분자재료 등 신소재 개발 강화 정련, 응고, 합성 등 신소재 화학제조 기술 강화
바이오의료 기기	영상설비, 로봇 등 고성능 의료기기 혁신역량 및 산업화 수준 제고 3D 바이오프린터 등 첨단 의료기술 응용 확대

- 10대 육성산업에 대한 전반적인 중국정부의 지원 방안은 인센티브 제공 및 최적 환경 조성 등에 집중하며 총 8가지로 분류됨

[표 44] 중국제조 2025 8대 지원방안

구분	주요 내용
추진시스템 개혁	제조업 발전전략, 계획, 정책, 표준 수립 및 실행 강화
공평한 경쟁시장 환경 조성	시장 진입 제도 개혁 심화 및 위조 제품 등 부정적 요소에 대한 관리 실시
금융 지원 정책 수립	제조업 융자 경로 확대 및 융자 이자 감소
재무 세금 정책 지원 강화	사회자본이 중대 프로젝트 개발, 기초시설 구축에 유입되도록 유인
다양한 인재육성 시스템 구축	정부-기업-학계가 협력하여 R&D부터 생산관리까지의 인재육성 시스템 구축
중소기업 정책 개선 추진	초소형 기업 발전을 위한 재무 조세특혜 정책 수립 및 실행 재정자본 사용 방식의 최적화
제조업의 대외 개방 확대	외국인 투자관리 시스템 개혁 및 내국민 대우/ 블랙리스트 관리 시스템 구축
조직 시스템 구축	‘국가 제조강국 건설 영도 그룹’ 아래 국무원 담당자 및 관련 기관 인원들로 구성

- 현재 중국제조 2025의 5대 중점 프로젝트는 지방정부에서 자체적으로 추진 중이며 초기 정부주도 형태에서 점차 민간과의 협력 위주로 전환될 전망이다

[표 45] 중국제조 2025 5대 중점 프로젝트

구분	주요 내용
제조업 혁신센터 건설 프로젝트	차세대 IT 기술, 스마트 제조업, 적층 가공, 신소재, 바이오 의약 분야의 시장수요를 토대로 제조업 혁신센터 구축 2025년까지 40개 센터 건설 목표
스마트 제조업 프로젝트	제조공정의 스마트화, 기계로봇 도입, 스마트 컨트롤 2020년까지 시범 프로젝트를 통해 운영비용, 생산주기, 불량률 30%, 2025년까지 50% 감축 목표
제조업 기초역량 강화 프로젝트	인센티브 및 리스크에 대한 보장 기제 마련 핵심 기초부속품, 선진공법, 주요 재료의 최초 사용 지원 2020년 40%, 2025년까지 70%의 핵심 기술 부속품 및 기초 소재 자립화가 목표
녹색제조 프로젝트	2020년까지 1,000개 녹색 시범공장 및 100개 시범원구 운영 예정 주 산업의 오염물 배출량을 20% 감축시킬 계획
최첨단설비 혁신 프로젝트	2020년까지 항공우주 방비, 선진철도 및 전력 설비, 해양 엔지니어링 등 자주 R&D 및 기술응용 실현 2025년까지 특히 보유 비중 확대, 핵심기술의 해외의존도 감축이 목표

- 25개 지역에서 자체적으로 “5대 중점 프로젝트”에 대한 액션 플랜을 마련 및 추진하며 정부주도에서 민간과의 협력 위주로 전환

※ 25개 지역: 산둥성, 허난성, 간쑤성, 항주시, 북경시, 강소성, 가흥시, 진강시, 창주시, 절강성, 영구시, 호북성, 안양시, 우한시, 랴오닝성, 장닝구, 낙양시, 이창시, 차오양구, 사천성, 루가오시, 쉬저우시, 루둥시, 상해시

[표 46] 지역별 프로젝트 액션 플랜

구분	주요 분야
동부	선박 해양 공학, 첨단 우주 항공장비 등 인터넷 로봇 등을 활용한 스마트 산업 및 제조
중부	바이오, 제약, 정보 기술 산업 신에너지 신소재 및 녹색
서부	직접회로발전 스마트 단말기, 클라우드 컴퓨팅, 사물 인터넷

* 중국 동부/중부/서부의 형태로 중점 분야 또한 지역별로 상이함

2.2. 연구산업 관련 국가별 정책/시장 동향

2.2.1. 국내

[그림 21] 국내 연구산업 정책 동향

□ 2000년대 정책 동향

- 우리나라는 1994년 연구개발 전문기업에 주목하여 영리연구법인 인정제도를 도입했으나, 후속 지원제도가 없어 주요 영리연구법인인 민간기업들은 실질적인 지원을 받지 못했음
- 2004년 3월 「국가과학기술 경쟁력강화를 위한 이공계지원특별법」 제정을 시작으로 연구개발서비스업 육성과 지원에 대한 법적 근거가 마련된 것이 구체적인 정책의 시발점이라고 볼 수 있음
- 경제정책조정회의에서 2004년 7월 「연구개발서비스업 육성방안」, 2005년 10월 「연구개발서비스업 경쟁력 강화방안」 정책을 발표함
 - 연구개발서비스업을 전략적으로 전문 R&D 조직으로 육성하고, 이를 통한 일자리 창출, 연구산업 활성화를 통한 R&D 효율성 제고를 골자로 함
- 2007년 연구개발서비스업 신고제도가 도입되어, 국가연구 개발사업 참여 기회 제공 및 지원혜택을 통해 민간영역에서 연구개발서비스업이 활성화되기 시작함

[표 47] 연구개발서비스업의 사업범위 및 신고요건

구분	사업분야/기업유형	신고요건
연구개발업	이공계 분야의 연구와 개발	이공계 인력 5명 이상
	이공계 분야의 연구와 개발 지원	이공계 인력 2명 이상
연구개발지원업	대기업	자연계 인력 10명 이상
	중기업	자연계 인력 5명 이상
기업부설연구소	소기업	자연계 인력 3명 이상
	정보처리분야, 산업디자인은 학위 요건 미적용	

자료: 이공계지원 특별법 시행령 제17조, 한국산업기술진흥협회

□ 2010년: 정부, 연구개발서비스업 활성화

- 2010년 9월 정부는 「연구개발서비스업 활성화 방안」을 발표하며 연구산업에 대한 본격적인 육성 추진의지를 드러냄
 - 2010년 4월 성장 가능성 및 고용 잠재력이 높은 5개 서비스분야를 육성하여 일자리 창출을 도모하는 “4차 국가고용전략회의” 후속조치로, 연구개발서비스업이 성장잠재력에 맞는 도약을 할 수 있도록 하는 정부의 활성화 지원정책임
- 주요 추진전략은 개방형 기술 혁신 구조로의 전환, 공공-민간간 연구개발 효율성 제고이며, 이를 위해 연구개발서비스업 시장수요 창출, 기업 경영여건 개선, 인프라 확충 등 3개 부문에서 정책과제를 추진함
 - 추진전략 1: 공공부문 중심의 폐쇄형 연구개발 시장구조를 민간 연구개발서비스업 활성화를 통해 개방형 기술혁신 구조로 전환
 - 추진전략 2: 공공부문과 민간 연구개발서비스 기업이 상호 보완하며 경쟁하는 연구개발 환경을 조성하여 국가 전체적인 연구개발 효율성 제고
- 기존에 추진되어 온 공급측면의 지원 강화에 더불어 수요측면을 고려한 추진과제 선정이 특징적임

[표 48] 연구개발서비스업 활성화 방안 주요 추진과제

주요 추진과제	세부 정책과제	비고
새로운 시장수요 창출	- 공공부문 중심의 연구개발 시장 여건 개선 - 시험인증시장 확대 - 민간 지식재산서비스시장 활성화	수요측면
기업 경영여건 개선	- 불공정거래관행 개선 - 국제공인 시험인증기관 확대 - 대형화·전문화 - 기술지도 작성 및 보급	수요측면 / 공급측면
인프라 확충	- 전문인력 양성 - 법적·제도적 지원 - 통계분류 개선 - 업체정보 DB 구축 및 인식 제고	공급측면

□ 2015년: 미래창조과학부, 2015년 업무계획

○ 미래창조과학부는 2015년 업무계획에서 ‘연구산업 육성’계획과 ‘국민 체감형 기술개발 및 신서비스 창출’ 계획을 발표함

- 연구산업 육성계획: 연구개발 투자로 파생되는 다양한 비즈니스를 “연구산업”으로 체계화, 규모화하여 기업의 ‘진입-성장-신산업 창출’의 전주기적 지원을 목표로 세부 정책을 발표함

[표 49] 연구산업 육성계획 세부 정책과제

세부 정책과제	내용
연구장비산업 육성	연구장비시장 확충 - 연구장비 국산화율 제고, 해외진출 지원 산·학·연 공동 R&D 및 판매전략수립 - 국내외 연구장비 시장수요 분석, 전략품목 도출
연구서비스산업 육성	R&D 관리제도 개선 추진 - 연구서비스업 수익모델 확충 연구개발서비스 기업의 역량강화 - 연구장비리스, 연구개발서비스 전문인력 양성
대형연구시설 기반 산업 육성	구축참여기업: 세제혜택, 해외진출지원 등 강화 시설이용기업: 산업응용·활용 모델 개발·적용, 정보제공

- 국민 체감형 기술개발 및 신서비스 창출: 국민 편익 및 안전 제고를 위해 건강·안전·환경 등과 밀접한 제품 및 서비스 개발을 강화하고, 국민 실생활

조기 확산을 추진을 목표로 기술개발 기획부터 진행단계까지 국민참여 확대를 기본방향으로 설정함

[표 50] 국민 체감형 기술개발 및 신서비스 창출 세부 정책과제

세부 정책과제	내용	
사회문제해결을 위한 「시민연구사업」 추진	생활환경	국민 건강 및 환경문제와 관련된 제품·서비스 개발
	재난안전	사회적 재난 및 생활안전 분야 기술개발 추진
	격차해소	취약계층 보호를 위한 저가·양질 제품·서비스 개발
시민연구 성과의 국민 실생활 조기 확산 추진	식수원 녹조 대응	식수원 녹조 영향을 최소화한 정수처리공정을 실증하기 위한 pilot-plant 구축 및 수돗물 안심마을 운영
	범죄예방	범죄현장 증거물 분석능력을 강화하여 사건의 조기 해결을 지원할 수 있도록 과학수사기술 개발·실용화

□ 2016년: 관계부처 합동, 연구개발 전문기업 육성계획

- 2016년 6월 9일 국가과학기술심의회는 관계부처합동으로 미래창조과학부는 지난해부터 연구기관, 대학, 기업 등과 지속적인 협의와 의견 수렴을 통해 마련한 “연구개발서비스업 활성화 방안-연구개발 전문기업 육성계획”을 통과시킴
- 해당 육성계획에서는 “연구개발서비스 경쟁력 제고와 개방형 혁신체제 (Open Innovation)의 선순환 구조 정착”을 비전으로 수립하고, 2025년까지 연구개발 전문기업 1만개, 신규 일자리 10만개 확보를 목표로 삼음
- 3대 추진전략에 대해 4개의 주요 추진과제를 수립함
 - 추진과제 1: 기업·대학·연구기관 R&D 활동을 개방형 혁신 중심으로 전환
 - 추진과제 2: 글로벌 연구개발서비스 시장 개척
 - 추진과제 3: 연구개발업-시험·분석업 집중 육성으로 생태계 견인
 - 주요 추진과제와 각 주요 추진과제별 중점 추진과제는 다음과 같음

[표 51] 연구개발 전문기업 육성계획 주요 내용

주요 추진과제	중점 추진과제
폐쇄형 R&D를 개방형 혁신 패러다임으로 전환	<ul style="list-style-type: none"> - 개방형 혁신 R&D 촉진제도 구축 - R&D바우처 활용 확대 - 바톤존 기업 육성 - 공공부문이 제공하는 지원업무의 역할분담
과학기술인의 창업·창직 활성화	<ul style="list-style-type: none"> - 창업 초기기업 R&D 혁신 지원 - 전문인력 양성 및 활용 - 과학기술인 창업 지원 및 창직 활성화 - 국가 연구장비 인프라 공유·활용 지원
해외 연구개발서비스 시장 개척	<ul style="list-style-type: none"> - 앵커기업으로 선정 및 해외진출 지원 - 연구개발서비스 통상협력 강화 - 연구개발서비스업 개도국 진출 지원 - 해외 연구개발서비스 R&D 추진
법·제도개선 및 인프라 조성	<ul style="list-style-type: none"> - 연구개발서비스 육성의 법적근거 강화 - 연구개발서비스업 지원제도 개선 - 지역전략산업 육성 - 인식제고 및 홍보 강화

□ 국내 동향

- 국내 주문연구(연구개발업) 및 연구관리업(연구개발지원업)은 2007년부터 연구개발서비스업 신고제도를 운영하여, 2015년 말 기준 총 14개 업종 857개 기업이 활동하고 있음⁷⁾
- 2007년 신고를 시작으로 연구개발업과 연구개발지원업 모두 기업의 신고 건수가 꾸준히 증가하고 있는 추세임

[표 52] 연구개발서비스업 연도별 신고기업 수

구분	'07-'10	'11	'12	'13	'14	'15	합계
연구개발업	83(-2)	36(-1)	47(-4)	104(-1)	115(-1)	93(-4)	478(-13)
연구개발지원업	152(-3)	33(-4)	64(-2)	49(-3)	55(-7)	60(-2)	413(-21)
계	235(-5)	69(-5)	111(-6)	153(-4)	170(-8)	153(-6)	891(-34)

7) 과학기술정책연구원, 연구개발서비스업 혁신역량 강화방안 기획연구(2016)

- 연구개발서비스 기업의 사업자등록 업종별로 살펴보면, 연구개발업에서는 “공학 및 기술연구개발업”이 33.7%, “이학·공학분야의 업종과 관련되는 융합분야의 연구개발업”이 12.7%로 과반 이상을 차지하며, 연구개발지원업에서는 연구개발컨설팅전문업이 전체 391개사 중 217개사를 차지함

[표 53] 업종별·산업별 연구개발서비스 기업 분포

구분	업종	업체수(개)	
		업체수	비율
연구 개발업	물리, 화학 및 생물학 연구개발업	36	4.20%
	농학 연구개발업	4	0.47%
	공학 및 기술연구개발업	289	33.72%
	그밖에 자연과학 연구개발업	29	3.38%
	이학·공학분야의 업종과 관련되는 융합분야의 연구개발업	109	12.72%
소계		465	54.26%
연구 개발 지원업	연구개발컨설팅전문업	217	25.32%
	기술시장조사전문업	11	1.28%
	특허관리·대행 전문업	20	2.33%
	기술개발투융자, 기술거래 중개 및 알선업	11	1.28%
	물질성분검사업	29	3.38%
	건축물 및 제품검사업	17	1.98%
	연구개발제품디자인업	8	0.93%
	연구인력 공급 및 교육훈련업	2	0.23%
	이학·공학분야의 업종과 관련되는 융합분야의 연구개발지원업	77	8.98%
소계		392	45.74%
합계		857	100.00%

- 국내 주문연구 및 연구관리업은 대내외적으로 어려운 경제적 여건 하에서도 지속적으로 고급 일자리 창출에 기여해왔음을 알 수 있음

- 한국의 주문연구 및 연구관리업을 수행하는 업체들의 매출액은 2009년에서 2015년에 이르기까지 연평균 성장률 약 79%를 보였으며 총 종사자가 2만 4천여명 규모에 달함

- 그러나 주문연구 및 연구관리업은 고급인력, 인프라, 지속적인 성장역량 확보, 새로운 시장 창출에 어려움을 겪고 있는데 수행기업들의 규모가 대다수 영세하고 정부 의존도가 높으며 국내 시장에 편중되어 있기 때문임

- 한국연구개발서비스협회의 자료에 따르면, 국내 연구개발서비스 업체의 업체당 평균 매출액은 51억원(연구개발업 75억원, 연구개발지원업 18억원), 인력은 32명으로 영세한 수준임⁸⁾

- 연구개발서비스업의 특성상 고급인력이 필요하지만, 인력확보에 어려움을 겪고 있음

8) 한국연구개발서비스협회, (2015)

- 따라서 영세기업도 정부에 의존 대신 자생력을 갖추고 대상 시장을 다각화할 수 있도록 정부 차원의 주문연구 및 연구관리업에 대한 균형 있는 지원 정책이 필요한 실정임
- 주문연구 및 연구관리업을 육성, 고도화하는 것이 곧 고급 일자리 창출과 고급인력의 일자리 부족 해소에 기여할 수 있을 것임

2.2.2. 해외

- 미국은 1900년대 초반부터 주문연구 및 연구관리업의 역사가 오래된 국가이나, 정부의 정책보다는 자생적으로 민간기업들의 활발한 활동으로 발전해 온 특성이 두드러짐⁹⁾
 - 연방정부기관이 수행하는 연구개발을 민간기업과 공동으로 수행하도록 하여 기술 사업화를 촉진하는 Cooperative Research and Development Agreement (CRADA)을 운영하고 있으며 개발된 특허를 민간기업이 소유하고 정부는 이를 라이선싱 받음으로써 민간기업의 참여를 유발하고 있음
 - 연구관리의 경우 중개업 등 민간 시장이 발달되어 있어서 정부 차원의 지원정책이 필요하지 않은 상황임¹⁰⁾
 - P&G, 나인시그마, 이노센티브 등은 일찍이 개방형 혁신의 개념을 도입하여 기술력을 확보했으며, 2000년대 이후로는 IT기업들의 기술거래 및 기업 M&A가 활발히 이루어짐
 - 구글의 경우 딥마인드(Deepmind)社의 인수로 인공지능 기술개발에 큰 진보를 이루어냈으며, 2013년 이후 구글이 인수한 기업이 133개사에 이룸¹¹⁾
- 일본은 정책적으로 주문연구 및 연구관리 육성을 처음 제시한 나라로, 미래성 사업을 연구산업으로 총칭해 육성책을 마련함¹²⁾
 - 산업구조 육성정책에서 벗어나 연구개발비 투입비율이 높은 기업을 중심으로 정책적 지원의 필요성이 제기되어, 미래성 산업을 연구산업으로 총칭해

9) KIET-연구개발서비스, 제4의 혁신주체로 육성해야(2016)

10) 김철환 외 (2013)

11) CEO Score, M&A 공개정보 종합

12) KIET-연구개발서비스, 제4의 혁신주체로 육성해야(2016)

연구개발산업과 연구개발지원산업으로 나누어 육성책을 마련함

- 2000년대 일본 경제산업성은 연구개발서비스업을 제조업의 국제경쟁력을 지원하는 역할을 맡는 중요한 산업의 하나로 인식하여 지원 프로그램을 책정함
- 2005년 7대 전략산업에 비즈니스 지원서비스 포함하는 신산업 창조전략을 수립하였으며, 일본 경제산업성은 연구개발서비스업을 제조업의 국제경쟁력을 지원하는 역할을 맡는 중요한 산업의 하나로 인식하여 지원 프로그램을 책정함
- 2008년 4월에는 연구개발서비스업의 생산성 향상을 위한 시책의 일환으로 '연구개발서비스업의 생산성 향상 프로그램'을 수립함
- 2008년 6월 '산업활력재생특별조치법에 의거한 '연구개발서비스업의 활력 재생을 향한 기본지침'에서 연구개발서비스업의 발전방향을 제시하며 3개의 과제와 2개의 생산성향상 대책 방안을 제시함
 - 과제 1. 오픈 이노베이션의 가속화, 과제 2. 서비스 이노베이션에 대한 공헌, 과제 3. 연구개발서비스업의 질적·양적 확보
 - 생산성향상 대책 방안 1. 부가가치 향상, 2. 자원투입의 효율화
- 2008년 '연구개발서비스업의 활력재생을 향한 기본지침' 정책을 고시한 이후로 후속정책은 발표되지 않음
- 중국은 연구산업 육성과 관련된 '과학기술 서비스 산업의 발전 가속화에 관한 일부 의견'을 발표함
- 2014년 10월 중국국무원은 2020년까지 전방위적 과학기술혁신을 실현할 서비스 시스템을 구축하고 인지도 있는 브랜드를 보유한 과학기술서비스기관과 선도기업을 육성하겠다고 언급함

- 이와 함께 새로운 과학기술서비스 업태를 출범시켜 과학기술서비스산업 클러스터를 만들어 2020년까지 과학기술서비스업의 규모를 8조 위안까지 높이겠다는 목표를 발표함¹³⁾
- 특정 기술에 대해서 기업을 대량 양성하여 그 중 소수 기업의 성공을 토대로 기술력을 발전시켜 나가는 형태로 기초과학의 저변 확대를 도모함

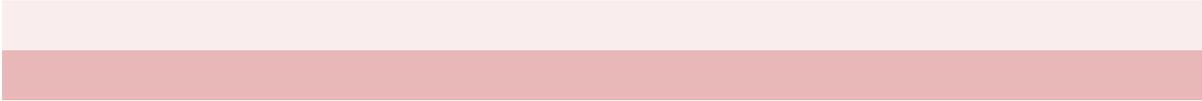
2.3. 4차 산업혁명과 연구산업

- 4차 산업혁명 시대의 도래로 개방형 혁신에 대한 필요가 증대된 상황에서 이를 충족시킬 방법으로 연구산업을 진흥시킬 필요가 있음
- 지능정보기술이 유래 없이 빠르게 발전하는 거대한 흐름과 개방형 혁신을 통해 달성 가능한 성과를 고려했을 때 가장 부합하는 산업인 연구산업의 활성화 필요성이 대두됨
- 우리나라 정부의 연구산업과 기술개발 및 신서비스 창출에 대한 정책의지를 고려하여, 4차 산업혁명시대의 기술 발전 흐름에 대응하여 연구산업에 적용할 수 있는 “신규융합서비스” 발굴이 필요
- 신규융합서비스를 연구개발하면서 연구산업에 기여할 수 있을 것으로 기대됨
- 따라서 이번 연구를 통해 연구산업 영역에서 4차 산업혁명이라는 기술적 변화 환경에 대응하면서도 기존에 국내에서 R&D과제로 수행된 전례가 없는 유망한 신서비스를 도출하고자 함
- 기획한 신서비스가 단편적인 R&D가 아닌 연구개발주체와 수요자 모두가 수혜를 입을 수 있도록 서비스의 구체적인 기획 내용과 서비스와 관련된 법·제도적 제약을 검토하여 제시하고자 함

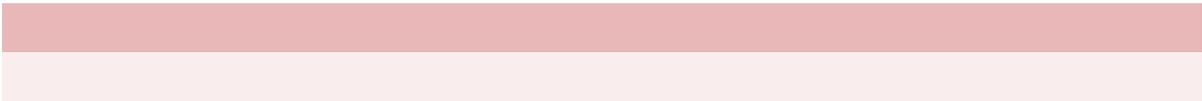
13) KIET-연구개발서비스, 제4의 혁신주체로 육성해야

- 아울러, 연구기업과 수요기업을 연계하는 플랫폼을 구축하여, 연구기업의 연구활동을 활성화하고, 수요에 연동하는 연구활동을 통해, 연구의 효율성 및 실용성을 제고하고자 함

[그림 22] 플랫폼 제시(안)



3장. 신서비스 발굴

1. 개요
 2. 신서비스 발굴 프로세스
- 

3. 신서비스 발굴

3.1. 개요

□ 신서비스 발굴 개요

- 신서비스 발굴을 위해 우선적으로 4차 산업혁명시대에서 일어나고 있는 주요한 기술 변화에 대해 살펴본 후 주요 보고서 및 기관에서 선정한 미래유망산업 및 기술 Pool을 구축함
- 주요기술을 검토하는 차원에서 유망하고 활발하게 논의되는 기술들에 대해서 개별 기술별로 서비스 기술, 시장 사례를 분석하고 기술별로 전문가 자문, 해외 사례조사, 연구원 내부 논의 등을 통해 새로이 도출 가능한 서비스 Pool을 구축함
- 서비스 Pool의 개별 서비스에 대해 1차적으로 중간보고회 전 전문가 평가, 해외 사례검토, 기술수준 등을 검토하고 중간보고회의 연구산업 전문위원을 대상으로 1차 선정된 후보서비스를 앞서 시행된 전문가 검토 문항보다 구체적이고 심층적인 문항으로 평가함
- 최종적으로 선정된 신서비스 후보는 상세화하여 구체적이고 체계적인 R&D 과제 기획을 가능하도록 하며, 경제성분석 및 기대효과를 산출하여 실효성 있는 연구과제가 되도록 함

3.2. 신서비스 발굴 프로세스

[그림 23] 신서비스 발굴 프로세스

- 기술 및 산업 분류 기준 수립: PwC의 ‘10 Emerging 4th Industrial Revolution Technologies’에 따른 기술부문과 한국표준산업분류를 활용한 산업부문으로 분류기준을 수립함
- 기술 발굴: 해외사례, 기사, 정부 정책 자료 등을 조사 및 분석하여 유망 기술을 선정하였음
 - 국내·외 주요 보고서 및 전문가 자문을 통해 유망 기술을 선정한 후 기술 - 산업 분류표에 배치하였음
 - 선정된 유망기술에 대한 정의, 기술동향, 전망, 서비스 사례를 추가 조사·검토하였음
- 서비스 발굴: 신서비스 발굴은 크게 사례기반 발굴, 신규 발굴로 이루어졌으며, 발굴된 신서비스는 내·외부 검토를 거쳐 72개의 서비스 롱리스트, 36개의 서비스 쇼트리스트를 도출하였음

3.2.1. 기술 - 산업 분류 기준 수립

- 기술 분류 기준: PwC 보고서의 ‘4차 산업혁명 10대 유망기술’을 사용함
 - PwC 4차 산업혁명 10대 유망기술, 150개 이상의 개별 기술을 관련성이

높은 기술끼리 식별하는 방법을 활용해 선정되었으며 G20 insight, 세계경제포럼(World Economic Forum) 등에 제출한 리포트의 기술 분류 방법으로 활용됨

[표 54] PwC, 10 Emerging 4th Industrial Revolution Technologies, 2017

구분	기술명	설명
1	첨단 소재	• 탄소, 세라믹 등과 같이 경량화, 전도성 등의 기능을 보유한 소재
2	빅데이터를 포함한 클라우드 기술	• 클라우드에 의해 활성화된 빅데이터를 통해 예측가능한 관계를 형성하고 최적화를 실현
3	드론을 포함한 자율주행자동차	• 인간의 도움 없이 스스로 조작하고 운행할 수 있는 차량 및 조종사 없이 비행할 수 있는 드론
4	합성 생물학	• 생물학적 체계에 엔지니어링 원리를 적용하는 생물학의 학제간 분류
5	가상 현실 및 증강 현실	• 물리적 환경(AR) 또는 완전한 환경(VR)에 중첩된 3차원 영상의 시뮬레이션
6	인공지능	• 인간 수준의 지능을 지닌 소프트웨어 알고리즘이며, 시각 인식, 음성 인식 및 의사 결정
7	로봇	• 확장 또는 지원을 자동화, 증가 또는 지원하는 가상 머신 또는 가상 에이전트를 독립적으로 또는 설정
8	블록체인	• 소프트웨어를 사용하는 분산형 전자식 대장. 신뢰성과 익명성을 통해 트랜잭션을 기록하고 확인하기 위한 알고리즘
9	3D프린팅	• 적층 가공법을 기반으로 3차원 객체를 만들어내는 기술
10	사물인터넷	• 인터넷을 통해 데이터를 수집하고 교환할 수 있는 센서, 소프트웨어, 네트워크 연결 및 컴퓨터 기능이 내장된 객체 네트워크

□ 산업 분류 기준: 한국표준산업 분류체계 사용함

- 정부 정책을 수립·시행하는 과정에서 적용할 수 있는 산업의 범위 및 대상을 구분하는 기준으로 사용되고, 산업별 경제 및 산업구조·통계 정보를 얻는 기준으로 사용되기 때문에 발굴한 신 서비스가 창출할 경제적 파급효과 등의 분석 단계에 접목이 용이함

[표 55] 한국표준산업분류표

분류코드	산업명
A	농업, 임업 및 어업
B	광업
C	제조업
D	전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업
E	수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업
F	건설업
G	도매 및 소매업
H	운수 및 창고업
I	숙박 및 음식점업
J	정보 통신업
K	금융 및 보험업
L	부동산업
M	전문, 과학 및 기술 서비스업
N	사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업
O	공공 행정, 국방 및 사회보장 행정
P	교육 서비스업
Q	보건업 및 사회복지 서비스업
R	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업
S	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업
T	가구 내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자가 소비 생산활동
U	국제 및 외국기관

3.2.2. 기술 발굴

[그림 24] 기술 발굴 프로세스

□ 기술 Pool 구축

- 국내·외 주요 기관들이 선정한 4차 산업혁명시대 관련 기술, 미래유망기술, 2016·2017 기술 트렌드 등에서 도출한 기술과 산·학 전문가들이 선정한 산업의 기술 트렌드를 바탕으로 기술 Pool을 구축함

[표 56] 국내·외 주요 기관 선정기술 및 선정관점

구분	참고 자료	참고내용
국내	미래창조과학부, 19대미래성장동력	정책
	산업자원통상부, 창조경제산업엔진프로젝트	정책
	KISTEP, 2016·2017 미래유망기술	기술
	KISTI, 2016 스타트업을 위한 미래 기술	기술
	서울대-KAIST, 2015 10대 국가미래산업기술	기술
	KT경제경영연구소, 2017ICT10대주목이슈	신서비스
해외	중국, 10대 핵심전략 산업	정책
	일본, 신산업구조비전	정책
	클라우드 슈밥, 제4차 산업혁명 10대 선도 기술	기술
	세계경제포럼, 2016 과학기술정책이 요구되는 12대 유망기술	기술
	세계경제포럼, Top 10 Emerging Technologies of 2016·2017	기술
	OECD, 2030년을 이끌 10대 미래기술	기술
	2017 Netexplo with Unesco, Top 10 award	신서비스
	MIT, 10 Breakthrough Technologies 2016·2017	기술
	Gartner, Top10StrategicTechnologyTrendsfor2016·2017	기술
	McKinsey, Disruptive technologies	신서비스
	Accenture, TECHNOLOGY VISION 2016·2017	신서비스
	Deloitte University Press, Tech Trends 2017	신서비스

□ 기술 분류

○ 기술Pool 내의 기술들을 기술 - 산업 분류표에 배치하였음

- 분류표 매칭 결과 농업, 제조업, 유통, 공공행정 관련 분야에 적용되는 기술이 많았고, 예술·스포츠 분야는 콘텐츠 중심의 산업 특성상 기술적 특징은 두드러지지 않음

[표 57] 기술 - 산업 분류상 기술 배치표

The image shows a large, empty rectangular box with a thin black border, centered on the page. This box is intended to contain the data for the table titled "[표 57] 기술 - 산업 분류상 기술 배치표".

□ 기술 선정 및 검토

- 산·학·연 전문가 인터뷰, 기사, 서적, 논문, 주요 기관 리포트, 해외사례 조사 등을 통해 4차 산업혁명을 대표하는 기술을 도출함
- 4차 산업혁명의 핵심기술로 언급되는 기술들에 대하여 향후 서비스 발굴 시 기초자료로 활용하기 위하여 심층 조사 및 분석을 실시하였음

[표 58] 심층 조사·분석 대상 기술

PwC 10대 기술분류	기술명
빅데이터를 포함한 클라우드 기술	디지털트윈, 디지털플랫폼
드론을 포함한 자율주행자동차	자율주행차, 커넥티드카, 드론
가상 현실 및 증강 현실	실감형 콘텐츠
인공지능	AI
로봇	로봇
블록체인	블록 체인
3D프린팅	3D 프린팅, 바이오 프린팅
사물인터넷	스마트팜, 스마트팩토리, 스마트홈, 스마트시티, 스마트헬스케어, 스마트그리드, 재난안전시스템

PwC 10대기술	클라우드 기술 (빅데이터 포함)	기술명	디지털 트윈
기술개요	<p>□ 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> • 센서 데이터를 사용하여 제품의 실물을 사이버상에 디지털 모델로 재현하는 기술 GE(General Electronics)에서 최초로 만든 개념으로 사물에서 다양한 데이터를 수집하여 컴퓨터로 재현해 제품의 가동 상황을 파악 가능. 생산에 대한 조건을 디지털 트윈에 대입하여 발생하는 에러를 수정하고 조건을 수정해 나가는 방식으로 신제품 개발에도 적용¹⁴⁾ <p>□ 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈은 가상물리시스템(CPS, Cyber Physical System)¹⁵⁾의 연장개념으로 클라우드, 사물인터넷, 빅데이터 등의 기술들이 밀접하게 연관되어 구축. 모델링 방법, 활용 방안 등에 대한 연구와 CPS 기술의 제조 현장 적용을 위한 다른 ICT 기술이나 기존 시스템들과의 접목 방안에 관한 연구들로 크게 구분¹⁶⁾ • 산업 사물인터넷(IIoT, Industrial Internet-of-Things), 산업 데이터 애널리틱스(Industrial Data Analytics), 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing) 등의 기술을 접목한 스마트 공장과 같은 가상물리 생산 시스템(CPPS, Cyber Physical Production System) 기술 개발과 확산을 추진 		
시장	<p>시장전망</p> <ul style="list-style-type: none"> • 디지털 트윈을 통해 장비 서비스에 대한 능동적인 수리 및 계획 수립 및 제조 공정 계획, 공장 가동, 장비 고장 예측, 운영 효율성 향상, 개선된 제품 개발이 가능해질 것이며 전통적인 모니터링 및 제어 기기의 조합을 위한 대안이 될 것 <p>주요 플레이어</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siemens는 PLM 소프트웨어 프로그램을 이용하여 디자인, 생산 자동화, 정보 처리 등에 걸쳐 이러한 연결과 통합을 위한 솔루션 포트폴리오를 갖추고 있음. 뿐만 아니라, '17년에는 클라우드 기반의 사물인터넷 운영시스템 '마인드스피어'를 출시하였음. '마인드스피어'는 다양한 제조환경에서 지멘스 뿐만 아니라 타사 자산과 쉽게 연동되며 데이터 저장 보안성을 확보하고 있음 • GE는 산업인터넷 플랫폼인 프리딕스를 이용하여 센서가 수집한 데이터를 바탕으로 산업 설비 가동상태 등을 분석. 소재부터 설계, 제조, 서비스에 이르는 모든 과정을 하나로 연결하여 향후 15년간 300억 달러 이상의 비용을 절감한다는 계획을 수립 		

사례

• 제조업 활용 사례

- ① Maserati는 Siemens의 PLM(Product Lifecycle Management) 소프트웨어를 사용하여 고성능 세단인 Ghibli 개발 초기 단계부터 실제 모델과 가상 모델의 데이터를 동시에 사용하여 공정 최적화
시제품을 통해 얻은 측정 데이터를 활용하여 저렴한 비용으로 가상 개발을 수행하고 조건을 수정해나가면서 자동차 형태 및 부품 최적화
- ② GM은 에너지 사용 및 운영 효율성을 분석하고 최적화할 수 있는 솔루션을 개발. 솔루션을 통해 식당, 소매점, 그리고 다른 상업 시설들은 에너지가 정확히 어디에서 어떻게 쓰이고 있는지 실시간으로 확인 가능하며 과거 데이터 분석뿐만이 아니라 예측 및 처방 분석도 가능

14) 정보통신기술센터, “최신 ICT 이슈”, 2016년 6월 28일

15) 가상물리시스템 (CPS, Cyber Physical System): 실제 물리 세계와 그 위에서 진행되는 다양하고 복잡한 프로세스들과

정보들을, 인터넷을 통해 데이터에 접근 및 처리하는 서비스 기반으로 사이버 세계에 밀접하게 연결해 주는 컴퓨터 기반 구성 요소 및 시스템

16) 전자공학회지, “스마트공장 사이버물리시스템(CPS) 기술 동향 및 이슈”, 2016년 6월

PwC 10대기술	자율주행자동차 (드론 포함)	기술명	자율주행자동차
-----------	--------------------	-----	---------

기술개요

□ 정의

- 운전자의 개입 없이 주변 환경을 인식하고 주행 상황을 판단해 차량을 제어함으로써 스스로 주어진 목적지까지 주행하는 자동차¹⁷⁾
- 자율주행차가 미래 핵심 성장 동력으로 부상하며 자동차 업계는 물류, IT기업, 스타트업까지 업종과 규모에 관계없이 앞 다투어 연구에 진입
- 미국 도로교통안전국은 자율주행 기술을 4단계로 구분

자율주행 자동차 발전 단계				
0단계	1단계	2단계	3단계	4단계
비자동화	운전자보조	부분자율주행	제한자율주행	완전자율주행
운전자가 항상 차량의 모든 기능을 제어	1개 이상의 특정 기능을 자동화	2개 이상의 기능 연계되어 자동화	운전자가 간헐적으로 제어	자동차가 모든 제어를 수행

□ 기술동향

- 업체별 자율주행 기술 수준 현황¹⁸⁾

구분	업체명	목표	상용화계획
ICT업체	구글	• 완전자율	2020
	애플	• 완전자율	2020
완성차업체	아우디	• 교통정체 지원 시스템 ※ SUV 모델인 Q7에 탑재. 0~65km 구간에서 자동 가속 및 제동, 조향 가능(진행중)	2017
	BMW	교통정체 지원 시스템 / 비상운전 지원	2018
	GM	• 자체조종, 차선유지 ※ 전기자동차 볼보EV에 장착, 차선 이탈 경고 및 유지 보조 시스템 작동(진행중)	2017
	포드	• 자체조종, 자동주차	2020
	벤츠	• 교통정체 지원 시스템	2019
	폭스바겐	• 교통정체 지원 시스템	2020
	볼보	• 자체조종, 차선유지 ※ 고급차 중심, 2021년까지 레벨5 출시(완료)	2016
	현대·기아차	• 교통정체 지원 시스템, 차선유지	2020
전기차업체	테슬라	• 적응식 정속주행 시스템(ACC) ※ 개발 완료, 레벨 5 차량 보급 목표(완료)	2015

- ① ICT 업체의 대표 격인 구글은 안드로이드 OS를 토대로 자율주행이 가능한 자율주행자동차 플랫폼 기술을 탑재하여 완전자율이 가능하게 함
자율주행 승용차 기술을 트럭 개발에 적용하여 상업 운송분야로 진출할 계획
- ② 완성차 업체인 포드의 경우, 교통이 정체되었을 때 주행을 자동 조정해주는 운전자 편의성을 고려한 부분자율주행 분야에 집중
- ③ 전기차 개발 선두주자인 테슬라는 부분적 자율 주행 기술 도움을 주는 ACC 시스템을 기반으로 도로 상황에 맞춰 속도 조정해주는 기술 집중
- ④ 현대차가 미국 네바다 주에서 처음으로 자율주행 실험했으며
자율주행차 연구 개발을 전담하는 '지능형안전기술센터'에서 기술 개발 중

- 자율주행용 도로 & 지형 속성정보를 포함한 디지털맵 기술 개발 및 차량 상태 정보를 실시간 저장, 보호, 전송하는 시스템 개발 필요

시장

□ 시장전망

- 미국의 리서치 업체인 Navigant Research 보고서에 따르면, '35년에 자율주행차 시장 규모가 약 743조원에 달할 것으로 예상하며 북미, 서유럽, 아시아태평양3개 지역의 자율 주행자동차 시장 연평균성장률은 85%에 이를 것으로 전망
(자율주행자동차 비중 '25년 4.4% → '30년 40.5% → '35년 75.1%에 이를 것으로 예측)¹⁹⁾

□ 주요 플레이어

- 미국
 - ① GM은 2008년 차량에 장착된 센서를 바탕으로 지정 장소까지 주행할 수 있는 BOSS를 공개한 이후, 통신 네트워크를 장착한 전기차와 반자동 무인운전기술을 장착한 슈퍼크루즈를 공개함으로써 2022년 상용화를 목표로 개발에 몰두
 - ② Ford는 아마존과 손을 잡아 자동차와 가전 간의 연동시스템을 구축하는 등 글로벌 IT 업체와 제휴하여 자율주행자동차 개발에 속도를 내는 중
 - ③ 구글은 IT기업 중 자율주행과 관련해 가장 선두권 기술을 보유하고 있으며, '09년부터 자율주행차 개발을 시작하여 '16년엔 자율주행 개발부 웨이모를 분사. 라이더(lidar)와 카메라 센서, 레이더 등 자율주행차 핵심 부품을 자체 개발하여 자율주행 소프트웨어와 부품을 완성차 업체에 공급하겠다는 방침
- 유럽
 - ① Mercedes-Benz는 차량 및 엔진 제어와 원격 제어와 같은 자율주행 특허를 지속적으로 개발하고 있으며 외부환경 인식에 필요한 스테레오 카메라를 최초로 적용하는 등 다양하게 자율주행 관련 기술 개발
 - ② BMW는 3D 센서를 통하여 운전자의 동작을 인식하는 기술을 개발했으며, '15년에는 버튼 하나로 차가 스스로 주차하는 기능을 개발하여 탑재

③ Audi는 기계 제어에 사용되는 데이터를 인간에게 친숙한 형태로 변환시켜 보여주는 인간-기계 인터페이스(HMI, Human-Machine Interface) 기능을 차에 적용하여 실시간 정보에 따라 차량의 속도 제어가 가능하게 함

- 일본

① Toyota는 카메라로 수집한 영상과 GPS 데이터를 이용하여 오차범위 5cm 내 지도를 만드는 지도자동생성시스템을 ‘20년까지 상용화한다는 목표를 세우며 자율주행자동차 개발에 박차

② Nissan은 2020년에 교차로를 포함하는 일반도로의 자동운전기술을 도입하는 것을 목표로 기술 개발 중

- 한국

- 현대자동차는 제네시스 EQ900에 혼잡주간주행 지원, 고속도로 및 도심자율주행지원 기능을 장착하였으며 ‘20년부터는 자율주행기능이 상용화될 수 있도록 기술 개발 중

사례

- 차량 개발 사례

① 미국 렌터카 업체인 Avis Budget이 구글 모기업인 알파벳의 자율주행 자동차 사업부문 Waymo의 크라이슬러 퍼시픽카 미니밴을 서비스하고 관리하는 계약 체결 및 자율주행차 개발에 참여

② Apple은 미국 렌터카 업체 Hertz Global Holdings의 자회사 Donlen에서 SUV 차량을 임대해 자율주행차 개발에 활용. 차량공유 업체들이나 완성차 제조 업체들이 우위를 차지해온 차량 관리·정비 네트워크 및 고객 관련 정보 분야에서 경쟁력 확보

- 서비스 개발 사례

① 볼보는 차량 공유업체인 Uber, 자동차 안전부품업체인 Autoliv와 글로벌 파트너십을 체결하고 완전 자율주행을 연구. Uber는 자율주행 차량을 이용한 주문형 교통 시스템의 비전을 제시하며 네트워크에 연결된 자율주행 차량을 사용자가 원할 때 이용해 대중교통 대체 할 것이라고 예상

② 미국 보험사 Root는 앱을 통해서 자동으로 자율 주행 거리를 측정하고 자주 사용할수록 단계별로 보험료 할인이 적용되는 사용자 기반 보험 (UBI, User-Based Insurance) 상품을 출시

- 플랫폼 개발 사례

- BMW • Intel • Mobileye • Continental • Delphi • Nvidia는 자율주행자동차 전 분야에 걸쳐서 완성차, 부품, ICT 개발 협력을 맺음. Intel은 중앙처리장치와 프로그래머블반도체가 탑재된 자율주행자동차 플랫폼 솔루션을 제공하고, BMW는 Mobileye의 고성능 컴퓨터 비전 솔루션을 사용하여 자율주행차량 연구 개발

17) 한국전자통신연구원, “자율주행 자동차 기술 동향”, 2013년 8월

18) 정보통신정책연구원, “주요 국가업체 별 자율주행자동차의 기술발전 동향과 성장과제”, 2016년 8월 16일

19) Navigant Research, “Autonomous Vehicles”, 2013년

PwC 10대기술	자율주행자동차 (드론 포함)	기술명	커넥티드카
기술개요			
□ 정의			
<ul style="list-style-type: none"> 자동차와 IT기술을 융합하여 네트워크로 연결된 차량을 의미하며 차량의 정보, 원격 차량 제어, 관리 서비스, 음성 인식 등의 기능을 수행할 뿐만 아니라 운전자의 건강 상태를 확인하고, 운전자를 이해하는 능력 등의 기술²⁰⁾ 			
□ 기술동향			
<ul style="list-style-type: none"> 커넥티드 카 주요 구성 요소²¹⁾ 			
구성 요소	상세 설명		
스마트폰	<p>커넥티드 카 애플리케이션을 실행시키는 단말기인 동시에 차량 내부 시스템 간 통신을 위한 테더링(Tethering) 도구로도 활용 가능. 자체 프로세서가 없는 도킹스테이션 시스템에서는 커넥티드 카 기능을 실행시키는 컴퓨팅 기능도 겸함</p>		
음성 컨트롤	<p>이미 일부 차량에 제한적으로나마 탑재돼 음악 재생, 전화 걸기, 문자 메시지 받아쓰기 등을 지원 중임. 클라우드 기반 음성인식의 발전에 따라 용도 범위도 넓어질 전망임</p>		
인포테인먼트	<p>현재는 Amazon, Cloud Player, Pandora 등 엔터테인먼트 앱에 초점이 맞춰져 있으나, 핸즈프리 UI의 발전으로 주차장 예약, 인근 식당 추천, 위치 공유 등 다양한 정보 앱도 수용할 전망임</p>		
차량 간 통신 (V2V, Vehicle to Vehicle)	<p>각국 정부와 자동차 업계의 공조 하에 차량 간 데이터 통신용 표준 개발이 추진됨. 인간 인지범위 밖의 교통상황까지 자동차 스스로 파악할 수 있으므로 안전성 제고가 예상됨</p>		
차량-인프라 간 통신 (V2I, Vehicle to Infra)	<p>센서가 탑재된 도로 인프라와 데이터 송수신으로 안전도 제고 예상. 향후 자동운전 시스템이 실용화되면서 혼잡한 도로의 차들을 중앙 교통센터에서 원격으로 제어해 교통체증을 신속하게 해결할 것으로 전망됨</p>		
자체 모니터링 및 진단	<p>엔진, 변속기 등 주요 파트의 동작 현황을 앱으로 파악할 수 있게 될 전망. 정비 및 보험 부문에서의 연계성이 높음</p>		

- V2X(Vehicle to Everything) 기술
 - V2X기술의 상용화는 인공지능, 각종 센서, 자동차 제어 기술들과 결합해 궁극적으로 자동주행기술을 완성시킬 수 있는 커넥티드 기반 환경 조성. 자동차 주행 시 다른 차량뿐만 아니라 도로 인프라와 상호 통신하여 교통 상황 등 각종 유용한 정보를 공유해 교통사고 등을 획기적으로 줄이고, 주행 시간을 단축시킬 수 있을 것
- 인포테인먼트 기술
 - 내비게이션이나 계기판(Instrument Cluster), 트립 컴퓨터와 AV시스템 · DMB · MP3 · 오디오 및 외부기기와 연결되는 통합적인 차량용 시스템 포함
 - 최신 인포테인먼트 시스템에는 차량과 관련된 정보 및 정기점검 안내, 운전자 음성인식 기능, 도난방지 경보기능 등의 기술이 적용
 - 운전자에 맞춤형 정보와 콘텐츠가 많아지고, 소프트웨어 등의 개발로 자동차는 단순 이동 수단이 아닌 정보를 습득하고 콘텐츠를 소비하는 공간으로 변화
 - 커넥티드카를 통해 수집한 운전자의 운전 및 생활 패턴을 데이터화하여 분석함으로써 맞춤형 각종 정보 및 콘텐츠 등의 제공이 가능

시장

□ 시장전망

- BI Intelligence에 따르면, 2020년 전 세계 자동차 생산량 (9,200만대) 중 75%(6,900만대)를 무선이동통신과 연결된 커넥티드 카가 차지할 것으로 전망하면서, 자동차와 IT 기업에게 다양한 비즈니스 모델 및 수익원을 창출해 줄 것으로 기대²²⁾

□ 주요 플레이어

- 미국
 - ① GM은 교통사고 발생시 자동으로 구조를 요청할 수 있는 차량용 비상전화장치 시스템인 'OnStar'를 도입. 운전자의 차량 정보 운행 정보가 실시간으로 보험사에 제공되므로 운전자에게 보험료 할인 혜택 또한 제공
 - ② Ford는 인포테인먼트 시스템인 'SYNC'를 보유 중이며 마이크로소프트사와 공동으로 클라우드 서비스 시스템을 개발하는 중. '18년 모든 차종에 LTE 서비스 기능을 탑재할 예정
- 유럽
 - ① BMW는 네트워크 시스템을 통하여 운전자에게 차량 상태 및 개인 스케줄 정보를 디스플레이로 확인할 수 있도록 지원하는 독자적 플랫폼인 '오픈 모빌리티 클라우드' 개발
 - ② Bosch는 '보쉬 IoT 클라우드'라고 불리는 자체 클라우드를 구축하여 자동차 주행과 전자기기와 연동이 가능하도록 개발. 웹 기반의 기기를 인식하고 데이터 교환과 분석이 가능하도록 하는 클라우드를 건설업 분야에도 적용 중

- 한국
 - 현대자동차는 커넥티드카에 최적화된 소프트웨어 플랫폼인 ‘ccOS(connected car operating system)’를 개발 중. ccOS는 자율주행차 운영을 위한 차량 제어용 소프트웨어와 내비게이션, 엔터테인먼트 기능 등을 혼합한 인포테인먼트 시스템
- 기타
 - ① Mobileye는 이스라엘의 이미지 센서 관련 벤처 업체에서 글로벌 부품 업체로 성장하여 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS) 기능을 가진 차량의 80%에 부품 공급
 - ② NVIDIA는 글로벌 외장형 GPU 1위 팹리스 업체로 병렬프로세싱의 GPU 활용성이 커지면서 주목. 노키아의 지도 서비스인 HERE와 협력으로 HERE HD Live Map을 통해 업계에 선도적인 실시간 HD 지도 제작 솔루션으로 개발할 예정

사례

- 운전자 맞춤 서비스 사례
 - ① Toyota와 Honda는 딥러닝을 활용해 운전자의 신체 상태와 감정을 읽고 소통하며 운전자의 감정과 주행 데이터를 비교 확인하고 개인의 감정, 취향을 집적해 빅데이터로 활용하고 개인 맞춤 드라이브코스 제안
 - ② SK Telecom은 모바일 내비게이션 앱인 T맵과 IoT망을 활용해 운행기록 자가진단 정보를 전달해주고 운전 도중 실시간 날씨·뉴스 등 생활정보와 도로 위 위험물 정보를 알려주는 기능 개발 중
 - ③ KT는 Mobileye와 협력해 커넥티드 ADAS 솔루션을 개발 중. 주행 중 벌어지는 전방 추돌 경고, 보행자 경고, 차선 이탈 등 주행 정보 데이터를 관리하고 비상시 자동으로 긴급 구조 요청이 가능한 서비스 개발 또한 추진 중
- 카 커머스 사례
 - ① 커넥티드카 전문 스타트업 오윈 & Peugeot & GS 칼텍스는 자동차에 결제 수단과 연동되는 디지털 아이디를 부여하고, 앱을 차량 시스템에 탑재해 운전자가 차내에서 상품을 주문하고 결제할 수 있는 서비스를 개발
 - ② 중국 전자상거래 업체 Alibaba와 자동차 업체 SAIC (상하이자동차)는 협력하여 인터넷 OS인 윈을 SUV 차량에 장착. 이 차량은 자체적으로 상태 진단 및 수리 예약, 주차위치 예약, 주차 대금 결제 등이 가능한 커머스 영역으로 더욱 확장

20) 한국방송통신전파진흥원, “커넥티드카의 주요 사업자 동향과 서비스 보급의 선결 과제”, 2013년 8월

21) 한국방송통신전파진흥원, “커넥티드카의 주요 사업자 동향과 서비스 보급의 선결 과제”, 2013년 8월

22) BI Intelligence, “BI Intelligence Estimate”, 2015년

PwC 10대기술	자율주행자동차 (드론 포함)	기술명	드론
<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; text-align: center;">기술개요</div>			
<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px;">□ 정의</div> <ul style="list-style-type: none"> • 조종사가 탑승하지 않은 상태에서 지상의 원격조종이나 사전에 입력된 프로그램에 따라 비행하거나, 주위 환경을 스스로 인식하고 판단하여 자율 비행하는 비행체²³⁾ <div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px;">□ 기술동향</div> <ul style="list-style-type: none"> • 드론핵심기술 <ol style="list-style-type: none"> ① 비행제어 시스템: 비행제어 시스템은 지상통제수신기, GPS, 수신기 등으로 이뤄졌으며 탑재장비 및 센서, 데이터링크 장비와의 인터페이스 기능을 제공 ② 추진동력 기술: 높은 고도의 장기체공을 위한 태양전지나 수소연료 엔진을 활용하거나 내연기관 등을 조합한 하이브리드 동력, 비행을 위한 배터리 등의 기술 ③ 탑재장비·센서 기술: 탑재장비와 센서를 구성하는 시스템으로 아래의 기술 포함 <ul style="list-style-type: none"> - 항법과 관련된 센서의 소형 경량 기술 (GPS, INS²⁴⁾, ADS-B²⁵⁾ 등) - 레이저 빔을 활용하여 대상을 탐지 및 영상을 수집하는 LADAR - 영상을 얻는 센서로서 역할을 하는 EO(Elector-Optical) / IR(InfraRed), 멀티스펙트럼 카메라 등을 이용하여 필요한 정보를 식별 및 수집하는 기술 ④ 자율비행·충돌회피 기술: 주변 상황을 인식하는 센서와 장애물을 식별하고 회피하는 기술. 드론을 포함하는 무인이동체를 구현하기 위한 필수 공통 기술 ⑤ 데이터 링크 기술: 비행, 정보, 제어 데이터를 송수신하기 위한 통신 기술 무선주파수, LTE 등의 무선 통신을 적용한 기술에 관한 연구 진행 중 • 안정화 기술과 영상촬영 플랫폼 제어기술 등이 중점 <ul style="list-style-type: none"> - 모터의 진동, 드론의 자세, 바람의 방향과 세기, 카메라 앵글을 조작하는 움직임 등의 많은 변수에 대해서 완벽하게 제어할 수 있는 영상촬영 플랫폼 기술 연구 • 스마트폰에 들어가는 GPS, 가속도계, 경량소재 등의 핵심기술이 드론 개발에도 그대로 적용됨에 따라 핵심기술 및 원가 경쟁력의 혁신이 이루어지는 중 			
<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px; text-align: center;">시장</div>			
<div style="background-color: #003366; color: white; padding: 5px;">□ 시장전망</div> <ul style="list-style-type: none"> • 미국 컨설팅 업체인 티그룹(Teal Group)은 세계 드론 시장(민수시장) 규모가 '16년 26억 달러에서 '25년까지 109억 달러로 4배 이상 성장할 것이라 예측²⁶⁾ 시장 조사 업체인 가트너(Gartner)는 '17년 드론 출하량이 약 3백만대에 이르며, 시장규모는 60억 달러로 성장할 것으로 예측²⁷⁾ 			

□ 주요 플레이어

- 미국
 - ① 3D Robotics는 미국 최대의 민간용 드론 제조기업으로서, 드론 민수용 시장을 첫 오픈. 오픈 소스 컴퓨터 플랫폼인 아두이노(Arduino)를 바탕으로 드론 개발
 - ② Facebook은 드론 제조사인 영국의 Ascenta를 인수하였고 인터넷 서비스 제공을 위한 태양전지 드론인 아퀼라(Aquila)를 개발
 - ③ Google은 드론 제조사인 Titan Aerospace를 인수하였고, 비행선 형태의 무인기를 이용하여 통신서비스 제공을 위한 룬(Loon) 프로젝트를 추진
- 유럽
 - Parrot은 드론의 대중화를 이끈 프랑스 드론 제조기업으로 블루투스를 바탕으로 스마트폰과 연계하여 조종이 가능한 제품을 출시
- 중국
 - ‘다장창신커지(大疆創新科技•DJI)’는 세계 1위 상업용 드론 업체로서, 전 세계 민간용 드론시장의 약 70%를 점유. DJI는 설정한 피사체를 따라가며 촬영할 수 있는 ‘액티브 트랙’ 기능, 특정지점을 터치하면 자동으로 비행하는 ‘탭플라이’ 기능, 드론의 움직임과 관계없이 카메라를 일정한 기울기로 유지하는 안정화 기능 보유

사례

- 환경 분야 사례
 - 중국 정부와 AVIC(Aviation Industry Corp of China)사는 ‘14년부터 파라호일 (Parafoil)이라 부르는 드론을 이용하여 스모그를 제거하는 실험을 진행
- 물류 분야 사례
 - 미국 Amazon은 신속·정확한 화물 운송을 목적으로 드론 택배 서비스 제공 중. 현재 무인 항공기를 위한 다층 수행 서비스 센터를 뉴욕이나 런던, 베이징 같은 인구 밀집 지역에 세워 드론이 배송 서비스를 할 수 있도록 추진 중
- 건설 사례
 - 스위스 취리히연방공대(ETH Zurich)는 다개체 드론(로프브릿지 드론)을 이용하여 케이블을 장착한 3~4대의 소형 쿼드콥터가 로프를 이용해 약 7.4m 길이의 다리를 건설
- 철도 관리 사례
 - 영국 철도운영연합회(ATOC, Association of Train Operating Companies)는 3D 카메라를 탑재한 드론이 철도를 따라 비행하면서 철도 상태, 장애물 유무에 관한 정보를 수집

23) 한국드론산업진흥협회에 의하면, 드론을 정의하는 표현은 다양하며 무인기(무인기 시스템)이라고도 함

24) 관성항법장치 (INS, Inertial Navigation System): 회전속도와 이동 거리를 정하여 속도 등의 정보를 만드는 장치

25) 방송형 자동종속감시(ADS-B, Automatic Dependent Surveillance-Broadcast): 비행체 간 혹은 비행체와 지상시스템 간

비행체의 정보를 상호 교환하는 기능

26) Teal Group, “World Drones Market forecast”, 2016년

27) Gartner, "Personal and Commercial Drones, Worldwide, 2016", 2017년 2월

PwC 10대기술	가상 현실 및 증강 현실	기술명	실감형 콘텐츠
<div data-bbox="245 416 368 452" data-label="Section-Header"> <h3>기술개요</h3> </div>			
<div data-bbox="207 472 308 508" data-label="Section-Header"> <h4>□ 정의</h4> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="207 526 1329 647"> <p>• 가상현실(VR, Virtual Reality) 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="252 571 1329 647">- 고해상도 3차원 이미지의 ‘가상의 공간’을 컴퓨터로 만들어 사용하는 사람이 디스플레이 장치를 이용해 마치 실제와 같은 경험을 하도록 구현하는 기술 <li data-bbox="207 696 1350 817"> <p>• 증강현실(AR, Argumented Reality) 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="252 741 1350 817">- 실제 환경에 3차원 그래픽을 겹쳐 보여주는 기술로 ‘현실과 가상 세계를 합쳐 하나로 만들어 주는 기술 <li data-bbox="207 866 1382 1032"> <p>• 혼합현실(MR, Mixed Reality) 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="252 911 1382 1032">- 몰입감이 높은 VR 기술과 현실의 정보를 활용 가능한 AR 기술의 장점을 혼합한 기술로 사용자가 정보를 수용하는 것 뿐 아니라 사용자가 가상공간에 참여하며 ‘상호작용’하는 기술 <div data-bbox="207 1081 373 1117" data-label="Section-Header"> <h4>□ 기술동향</h4> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="207 1135 1374 1211"> <p>• AR, VR, MR 분야는 콘텐츠(Contents), 서비스 플랫폼(Platform), 네트워크(Network), 디바이스(Device)가 결합된 C-P-N-D 생태계형 구조</p> <li data-bbox="252 1223 387 1258"> <p>① 콘텐츠</p> <li data-bbox="296 1263 1382 1429"> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="296 1263 1382 1429">- VR 콘텐츠는 게임, 영화, 미디어 등의 엔터테인먼트 콘텐츠들이 주를 이루고 있는 상태며, AR·MR기술은 현실과 동시에 체험할 수 있다는 이점으로 산업, 교육, 의료 분야 등의 콘텐츠와 결합하면 VR보다 더 높은 시장과급효과를 형성할 것이라는 전망 <li data-bbox="252 1433 387 1469"> <p>② 플랫폼</p> <li data-bbox="296 1473 1382 1951"> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="296 1473 1382 1796">- 기술플랫폼은 게임 개발 엔진을 제작하는 Unity 등 전문기술 업체들이 선점하는 가운데, 청각 후각 등의 오감 기술 구현에 주력하는 기업들도 등장. 유니티 엔진은 전세계 550만 명의 개발자가 사용하는 게임 개발 엔진으로 최근 VR지원 체크박스를 활성화하는 것만으로 VR기기를 지원하며 개발자가 직접 VR헤드셋을 착용하고 게임을 개발하는 저작 툴인 ‘에디터VR’ 등을 선보임 또한 고용량에 빠른 처리 속도를 필요로 하는 4K 영상과 360 VR 영상을 끊임없이 재생할 수 있는 동영상 플레이어도 공개하는 등 다양한 업체들과 파트너십을 통해 개발자가 다양한 플랫폼에서 여러 기술을 사용해 게임을 제작할 수 있도록 지원 <li data-bbox="296 1800 1382 1951">- 유통플랫폼은 VR의 경우 Oculus²⁸⁾, Sony가 게임 콘텐츠를 중심으로 우위에 있으나, 최근 디바이스 강점을 활용한 Valve Corporation²⁹⁾가 추격 중 Google 모바일 플랫폼인 Daydream, Microsoft는 VR플랫폼의 이름을 Window MR로 변경, 개발도구까지 공개해 새로운 플랫폼 구축에 집중 			

③ 네트워크

- 대용량 데이터 송수신을 요하는 AR/VR의 특성 상 5G, 또는 기가와이파이 수준의 네트워크를 필요로 하기 때문에 5G 통신 표준이 완성되는 '20년 전후로 5G 통신 보급이 확산될 전망. AR/VR시대의 데이터 전송량을 감당하기 위해 데이터 처리 기술 고도화 및 광대역 네트워크 확장을 추진하는 가운데 일부는 단순 데이터 제공 외에도 방송통신, 콘텐츠 사업을 겸하는 점을 고려할 때 AR/VR 콘텐츠 유통에도 진출할 가능성 존재

③ 디바이스

- 디바이스는 크게 완전 몰입형 HMD(Head mounted Display)와 안경형 디스플레이인 EGD(Eye Glasses-type Display)로 구분되는데, HMD는 실제 주변 환경을 차단하고 디스플레이에만 집중할 수 있도록 하고, EGD는 현실과 가상환경을 함께 볼 수 있는 형태로 제작

- 기존 시각 위주의 디바이스 외에도 청각 · 미각 · 후각 등의 감각을 자극하는 기술이 개발되고 있고, 엑손VR과 같은 동작입출력 기술이 주목받는 중

시장

□ 시장전망

- 세계 AR/VR 시장이 빠르게 성장해왔으며, '20년까지 성장세를 유지할 전망³⁰⁾ '10년 전후로 AR/VR산업에의 관심이 높아지면서 VR 부문 창업 건수는 2011년 약 40건에서 '15년 약 160건으로 4배가량 증가한 것으로 추정. '12년 8,600만달러 수준이었던 세계 AR/VR 투자도 2016년 18억 3,500만 달러로 5년간 20배 이상 증가
- 시장 전망과 관련해서는 기관별로 구체적인 규모는 상이하지만 향후 몇 년간 시장이 빠르게 성장할 것이라는 전망은 동일. Goldman Sachs는 '16년에서 '20년까지 글로벌 AR/VR 시장이 22억 달러에서 800억 달러 수준까지 상승할 것으로 예측하였고, Digi-Capital은 39억 달러에서 1,500억 달러 수준으로 상승할 것으로 추정

□ 주요 플레이어

- 콘텐츠 분야
 - ① Owlchemy Labs의 VR게임 '잡시플레이터'는 '17년 1월 기준 300만달러(약 34억원)의 매출을 올리고 대표적인 VR게임의 성공사례로 게임 개발자 컨퍼런스(GDC) 2017 시상식에서 '포켓몬 GO'를 제치고 '최고의 AR/VR' 게임 상을 수상하는 등의 성과로 구글이 인수
 - ② 미국 NextVR은 스포츠, 콘서트, 이벤트 등을 VR 기반으로 실시간 스트리밍 서비스를 하는 기업으로 경기장 내 4~5곳에 특수 VR 카메라를 설치하여 멀티채널로 생방송 중계를 진행하였으며, 자체 제작한 360도 VR 카메라를 통해 6K 화질의 3D 360도 영상을 서비스 중이고 폭스 스포츠와 스포츠 중계, CNN과 대선토론 중계 등 대상 영역을 확대 중

- 플랫폼 분야

- ① Google은 센서, 가속도계, 자이로스코프, 기압계 등의 기술을 통해 휴대폰과 태블릿에 공간 지각력을 부여하는 플랫폼 '탱고(Tango)'의 API를 공개하고 레노버, 엔비디아, LG, SK텔레콤 등 다수의 기업과 협업. 최근 발표한 모바일 VR플랫폼인 'Daydream'은 하드웨어 사양, 새로운 인터페이스, 컨트롤러, 개발자 도구가 포함된 통합적인 생태계로 구글과 파트너 업체들이 만든 다양한 헤드셋이 나올 예정
- ② Facebook은 VR 기기 제조사 '오쿨러스' 인수 등 VR 플랫폼 전략에 집중해 '17년 디자이너, 개발자를 포함한 사용자가 사진 꾸미기부터 AR 기술 기반 마스크효과 등 다양한 제작이 가능한 개발 도구인 카메라 효과 플랫폼과 사용자들이 가상공간에 모여들어서 같이 얘기하고, 360도 영상을 즐기거나, 가상 마커로 그림을 그리고, 메신저 통화, 셀카 사진찍기 등이 가능한 VR 앱인 Facebook Space를 발표하며 기존 VR 플랫폼에 AR을 더해 차세대 생태계 구축을 위한 움직임

구분	상세 내용			
기업	페이스북	구글	소니	삼성
디바이스	오쿨러스 리프트	카드보드	플레이스테이션VR	기어 VR
네트워크	유선PC	모바일	유선인터넷	모바일
플랫폼	오쿨러스 스토어, 페이스북	구글플레이, 유튜브	PS플러스	밀크 VR, 오쿨러스 스토어
콘텐츠	게임, 미디어동영상, 360도 동영상	VR앱, 360도 동영상	다수의 게임	VR앱, 360도 동영상
전략	소셜기능이 강화된 플랫폼 구축	소프트웨어 위어 플랫폼 확대	게임을 중심으로 콘텐츠 확대	전략적 제휴의 확대

- 네트워크 분야

- ① 해외: 노키아(Nokia), 에릭슨(Ericsson), 퀄컴(Qualcomm) 등 글로벌 통신업체는 '20년까지 5G 통신망 구축을 위한 연구개발 및 투자를 추진
- ② 국내: 평창올림픽이 열리는 '18년 3월에 맞춰 5G 시범서비스를 준비 중, 최근 MWC '17에서 SK텔레콤은 360도 전 방위 화면을 제공하는 생방송 플랫폼인 '360 Live VR'을 선보였고, KT는 VR 콘텐츠 전문기업인 AVA 엔터테인먼트³¹⁾와 전략적 제휴를 맺고 '360도 VR 동영상 서비스'를 제공할 계획

- 디바이스 분야

- ① 미국의 게임 및 미디어 부문 시장조사기관 '슈퍼데이터'가 발표한 보고서에 따르면 HTC바이브는 '16년 3분기경 전체 판매량은 오쿨러스 리프트의 절반 수준에 불과했지만 4분기에 이르러서는 역전해 오히려 오쿨러스 리프트보다 2배가량 추월
HTC바이브는 대만의 제조업체 HTC와 게임 개발 업체 Valve Corporation이 협력해 제작한 VR기기로 3가지 장비 세트로 구성되어 있는데 머리에 쓰는 헤드셋과 조작을

- 담당하는 2개의 모션 컨트롤러, 그리고 벽에 붙이는 공간감지센서를 통해 일어서거나 앉는 것은 물론, 센서 범위 내에서 이동도 가능하기 때문에 VR경험의 범위가 넓음
- ② 마이크로소프트(Microsoft) 홀로렌즈(Hololens)는 스마트폰, PC와 연결할 필요없이 독자적으로 구동되는 무선 컴퓨터로 실제 사물을 인지하고 현실 속에 3D 가상 이미지를 접목시키며, 사람의 눈의 움직임과 제스처에 따라 컨트롤 할 수 있는 기기로 활용성이 높은 것이 장점
 - ③ Epson의 Moverio는 안경의 양 측면에 초소형 빔 프로젝터 있어 중앙의 반사유리에 영상을 투사시키는 방식 구동되고 카메라가 부착되어 있어 영상이나 사진을 촬영할 수 있고 QR코드를 인식하는 등 기능이 탑재
 - ④ Google의 Google Glass는 안경 형태의 모바일 기기로 시야 우측 상단에 모니터 화면을 제공하고 모션 센서가 있어서, 고개를 살짝 드는 등의 동작 등을 인식할 수 있고, 우측 안경테 부분에 터치패드로 스크롤을 인식하고 조작하는 것이 가능. '15년 사생활 침해 논란, 앱 부재 등의 문제로 판매를 중단했으나 항공, 의료 분야에서 기업용 서비스 개발이 지속되고 있으며, 최근 마우스, 키보드 등과 함께 사용되는 펌웨어 업데이트를 진행해 관심을 끌고 있는 상황

사례

- 엔터테인먼트(테마파크) 사례
 - ① 프랑스 테마파크 퓨트로스코프(Futroscope)의 퓨처이즈와일드(Future is Wild)는 세계 최초의 증강현실 체험관을 제공. 기차를 타고 4개의 공간을 이동하며 아무 것도 없는 세트를 망원경 모양의 HMD와 손에 착용한 센서를 통해 경험
 - ② 미국 테마파크 식스 플래그 뉴 잉글랜드(Six Flags New England)의 슈퍼맨 더 라이드(Superman The Ride)는 세계에서 가장 높고 빠르고 긴 가상현실 롤러코스터로, 67m 상공에서 시속 123km로 낙하하며 총 길이는 1.6km로 실제 롤러코스터에 탑승해 악당 렉스 루터의 공격을 받은 후 슈퍼맨이 가상의 기차를 쫓아가는 과정을 VR을 통해 감상하는데 롤러코스터의 움직임과 화면이 연계되어 구현
- 교육 분야 사례
 - ① Walmart 교육센터는 360도 동영상 기반으로 된 월마트 교육프로그램을 통해 직면하는 다양한 상황에서 드러나는 자신의 취할 행동을 대화형으로 선택. 프로그램은 고객 서비스 및 관리 뿐만아니라 블랙프라이데이의 혼잡상황까지 대응할 수 있도록 구성되어 있음. 프로그램의 구성은 30초~5분정도의 분량으로 기존 교육내용을 보완하는 형태
 - ② 프랑스 항공기 제조사 Dassault 엔지니어 육성 VR 교육 프로그램은 CAD로 항공기의 구조나 부품 등을 구현했고, 가상의 부품을 움직일 수 있도록 구현했고, 교육대상자는 VR 헤드셋과 컨트롤러를 활용하여 부품을 조작하며 항공기의 구조를 익힐 수 있고 다른 대상자와 협업도 가능
- 커머스 분야 사례
 - IKEA는 AR 앱 서비스인 인터랙티브 카탈로그를 제공해 구매자가 매장을 방문하지 않고도 제품이 집에 배치되었을 때의 모습을 확인

- 방송, 미디어 분야 사례
 - ① NewYorkTimes는 360도 VR 비디오로 제작된 신문 기사 속 뉴스 현장을 시청할 수 있는 VR 콘텐츠 플랫폼인 NYT VR을 개발하여 배포했고 시리아 난민 캠프, 파리 테러 사건 추모 등의 현장을 담아 PC, 스마트폰 등을 활용한 기기를 통해 해당 사건과 장소의 현장감을 느낄 수 있음
 - ② 한경닷컴 뉴스랩은 강남역 앞 현장을 360도 카메라로 촬영했는데 한 남성이 추모 포스트잇을 떼는 순간을 발견해 의도하지 않은 뉴스를 찾아내기도 함
- 제조업 분야 사례
 - 항공기 제조사 Airbus는 AR기술 활용해 여객기 조립 점검 기술을 테스트. 한 대의 대형 여객기 들어가는 500km에 달하는 전선이나 배관을 연결하기 위해 6만 여개의 거치대가 쓰이는데 태블릿 PC에 특수 센서를 장착해 카메라로 거치대가 장착된 곳을 비추면 실제 모습과 정확한 조립 형태를 화면에 함께 보여주어 두 화면을 비교하면서 거치대가 제대로 설치됐는지 확인할 수 있도록 함
- 부동산 분야 사례
 - ① 미국의 주택 개량 및 개선 용품 및 기기 소매점 체인인 Lowe's는 주택 개조 앱인 홀로룸(Holoroom)을 개발해 제공 중인데, 소비자는 로우스 매장에 있는 제품들을 배치하거나 거실과 욕실 등을 리모델링한 것을 스마트 폰이나 VR기기인 구글 카드보드헤드셋을 통해 감상할 수 있음
 - ② 부동산 애플리케이션 다방의 가상현실 콘텐츠 '360도 매물보기'가 서비스를 시작한지 3년만에 업계에서 큰 반향을 일으키는 중. 새로운 비즈니스 모델을 만들었다는 평가와 함께 국내 콘텐츠 개발 구축에도 크게 기여.
- 건축 분야 사례
 - 미국 UC샌프란시스코 연구진은 3차원 지도를 제작해 건물을 짓기 전에 미리 문제점을 확인할 수 있도록 한 기술을 개발. 헤드셋을 쓰고 움직이면 건물 내 위치와 바라보는 방향을 측정해 알맞은 영상을 제공하고 도면에서 발견하기 힘든 문제점을 미리 확인해 잘못된 설계나 구조변경으로 낭비되는 비용과 시간을 절감
- 관광 분야 사례
 - ① '15년 국내 스마트 국토엑스포에서 제주도 올레길, 성산일출봉 등을 360 VR 영상으로 체험할 수 있는 행사 진행
 - ② 국내 미디어아트 전시인 반 고흐 인사이트에서는 오쿨러스 리프트, 기어 VR 등을 통해 감상하는 장소를 구축해 반 고흐의 작품에 등장하는 The Night Café를 8분 동안 거닐며 반 고흐를 비롯한 각종 등장인물과 만나는 경험을 할 수 있음

28) 오쿨러스(Oculus): HMD개발사로 저렴한 HMD의 개발을 통해 사실상 최초의 게이머용 VR HMD인 Oculus Rift 출시

29) 밸브(Valve corporation): 미국 게임 개발, 유통사로 온라인으로 게임을 유통하는 플랫폼인 스팀을 중심으로 세계 주요 게임사로 자리 잡았고, 2010년 이후로 스팀 컨트롤러, HTC Vive 등의 기기 개발과 VR 시장 개척에 집중

30) 현대경제연구원, "국내외 ARVR 산업 현황 및 시사점", 2017년 4월 3일

31) AVA 엔터테인먼트: AVA엔터테인먼트는 360do(www.360do.kr)라는 브랜드로 현재까지 200 편이 넘는 VR 제작 프로젝트를 수행한 국내의 대표적인 VR콘텐츠 전문기업

PwC 10대기술	인공지능	기술명	인공지능 기반 서비스 (스피커 & 챗봇)												
기술개요															
□ 정의															
<ul style="list-style-type: none"> 인공지능 기반 서비스 중 음성인식 기술은 컴퓨터가 마이크와 같은 소리 센서를 통해 얻은 음향학적 신호를 단어나 문장으로 변환시키는 기술로, 음성인식을 통한 입력속도는 터치, 키보드, 자판과 같은 물리적 인터페이스 대비 2~3배 정도 빠른 것을 의미.³²⁾ 음성 인식을 기반으로 한 인터페이스의 경우, 텍스트 입력이나 터치보다도 자연스럽게 단방향이 아닌 문맥을 기반으로 한 문제해결방식 															
□ 기술동향															
<ul style="list-style-type: none"> 음성인식 기술은 딥러닝, 머신러닝과 같은 인공지능 기술이 발달하면서 음성을 인식하는 오류율이 낮아지고 기술 개발 속도가 획기적으로 상승. 인공지능 기술을 활용하려면 대용량의 데이터 저장 및 처리 속도에 관한 컴퓨터 기술도 중요한데 클라우드 컴퓨팅 기술이 AI 기술에 더해져 ICT 환경에 큰 변화를 불러옴 															
<ul style="list-style-type: none"> 음성인식 기술의 세대별 구분³³⁾ 															
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="248 1081 539 1131">세대</th> <th data-bbox="539 1081 1378 1131">내 용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="248 1131 539 1240">1세대 (1952 ~ 1968)</td> <td data-bbox="539 1131 1378 1240"> <ul style="list-style-type: none"> 숫자, 음절, 모음, 음소 인식시스템 개발 시도 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="248 1240 539 1350">2세대 (1968 ~ 1980)</td> <td data-bbox="539 1240 1378 1350"> <ul style="list-style-type: none"> 동적시간워핑(Dynamic Time Warping) 기술³⁴⁾ 고립단어(Isolated word) 인식 시스템 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="248 1350 539 1556">3세대 (1980 ~ 1990)</td> <td data-bbox="539 1350 1378 1556"> <ul style="list-style-type: none"> 연결단어(Connected word)인식 통계학적 프레임워크 적용 은닉 마르코프 모델, n-gram³⁵⁾, Neural net DARPA 프로그램: SPHINX(CMU), BYBLOS(BBN), DECIPHER(SRI), Lincoln Labs, MIT, Bell Lab 등 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="248 1556 539 1727">3.5세대 (1990 ~ 2000)</td> <td data-bbox="539 1556 1378 1727"> <ul style="list-style-type: none"> 오류최소화(discriminative)를 위한 MCE(Minimum Classification Error), MMI(Maximum Mutual Information) 등의 접근방식 시도 노이즈, 마이크로폰, 전송채널, 반향 등에 Robust한 음성인식 DAPRA 프로그램: ATIS task, Switchboard task </td> </tr> <tr> <td data-bbox="248 1727 539 1895">4세대 (2000 ~ 현재)</td> <td data-bbox="539 1727 1378 1895"> <ul style="list-style-type: none"> DAPRA 프로그램: EARS(Effective Affordable Reusable Speech-to-Text) 프로그램, 중요정보의 추적/추출/요약/번역 즉흥적 음성인식(일본 CSJ프로젝트) 복합(Multimodal)음성인식: 영상-음성 정보 동시 인식 </td> </tr> </tbody> </table>				세대	내 용	1세대 (1952 ~ 1968)	<ul style="list-style-type: none"> 숫자, 음절, 모음, 음소 인식시스템 개발 시도 	2세대 (1968 ~ 1980)	<ul style="list-style-type: none"> 동적시간워핑(Dynamic Time Warping) 기술³⁴⁾ 고립단어(Isolated word) 인식 시스템 	3세대 (1980 ~ 1990)	<ul style="list-style-type: none"> 연결단어(Connected word)인식 통계학적 프레임워크 적용 은닉 마르코프 모델, n-gram³⁵⁾, Neural net DARPA 프로그램: SPHINX(CMU), BYBLOS(BBN), DECIPHER(SRI), Lincoln Labs, MIT, Bell Lab 등 	3.5세대 (1990 ~ 2000)	<ul style="list-style-type: none"> 오류최소화(discriminative)를 위한 MCE(Minimum Classification Error), MMI(Maximum Mutual Information) 등의 접근방식 시도 노이즈, 마이크로폰, 전송채널, 반향 등에 Robust한 음성인식 DAPRA 프로그램: ATIS task, Switchboard task 	4세대 (2000 ~ 현재)	<ul style="list-style-type: none"> DAPRA 프로그램: EARS(Effective Affordable Reusable Speech-to-Text) 프로그램, 중요정보의 추적/추출/요약/번역 즉흥적 음성인식(일본 CSJ프로젝트) 복합(Multimodal)음성인식: 영상-음성 정보 동시 인식
세대	내 용														
1세대 (1952 ~ 1968)	<ul style="list-style-type: none"> 숫자, 음절, 모음, 음소 인식시스템 개발 시도 														
2세대 (1968 ~ 1980)	<ul style="list-style-type: none"> 동적시간워핑(Dynamic Time Warping) 기술³⁴⁾ 고립단어(Isolated word) 인식 시스템 														
3세대 (1980 ~ 1990)	<ul style="list-style-type: none"> 연결단어(Connected word)인식 통계학적 프레임워크 적용 은닉 마르코프 모델, n-gram³⁵⁾, Neural net DARPA 프로그램: SPHINX(CMU), BYBLOS(BBN), DECIPHER(SRI), Lincoln Labs, MIT, Bell Lab 등 														
3.5세대 (1990 ~ 2000)	<ul style="list-style-type: none"> 오류최소화(discriminative)를 위한 MCE(Minimum Classification Error), MMI(Maximum Mutual Information) 등의 접근방식 시도 노이즈, 마이크로폰, 전송채널, 반향 등에 Robust한 음성인식 DAPRA 프로그램: ATIS task, Switchboard task 														
4세대 (2000 ~ 현재)	<ul style="list-style-type: none"> DAPRA 프로그램: EARS(Effective Affordable Reusable Speech-to-Text) 프로그램, 중요정보의 추적/추출/요약/번역 즉흥적 음성인식(일본 CSJ프로젝트) 복합(Multimodal)음성인식: 영상-음성 정보 동시 인식 														

시장

□ 시장전망

- 인공지능 기술이 접목된 음성인식 스피커, 스마트폰, 웨어러블 디바이스 등은 가상 개인비서 서비스 시장을 근간으로 미국 IT 기업들에 의해 주도
가상 개인비서 서비스 기능이 탑재된 IT 기기의 판매량은 '17년 180만대에서 '18년 520만대, '20년에는 1,510만대로 증가하여 5년간 700% 이상 성장전망³⁶⁾
인공지능 기술이 접목된 스마트 기기 활용 시장 규모는 '15년 기준 약 75억 달러에서 '18년에는 약 131억 달러로 연평균 19.8%로 성장할 것으로 전망³⁷⁾
- AI 기술이 접목된 챗봇은 소비자들에게도 높은 호응을 일으키고 있으며 각 산업분야의 다양한 상황 속에서 고객에게 맞춤형 서비스를 제공. 챗봇이 광고 및 미디어 시장에서 AI 채팅앱 서비스로 응용될 경우 글로벌 시장은 연평균 약 43% 성장하여 '20년에는 1,151백만 달러에 이를 것으로 예측되며, 국내 시장의 경우, 연평균 51%로 성장하여 336억 원에 달할 것으로 전망³⁸⁾

□ 주요 플레이어

- 음성인식 AI 스피커
 - ① Amazon은 '14년 11월에 Amazon Echo의 성공으로 음성인식 스피커 시장에서 강자로 떠오름. Echo는 내장된 마이크로 녹음된 음성 데이터를 Amazon의 클라우드 시스템으로 전송하여 분석. 사용자는 Alexa의 음성으로 피드백을 돌려받으며 Alexa 소프트웨어와 연동할 수 있는 Alexa Skills Kit(ASK)을 통해 어플리케이션 서비스 추가 이용 가능. Alex의 음성인식으로 가정용 기기 및 전자제품을 컨트롤 할 수 있기에 차후에 Echo가 하우스 시스템을 컨트롤 할 수 있는 허브 역할
 - ② Google은 Amazon의 경쟁자로서 Google Home을 '16년 11월 출시로 본격적으로 시장 진입. Google Home의 운영체제는 Chromecast의 OS를 변형된 것이며 음성인식 소프트웨어는 Google Now에서 인공지능 기능이 강화. Nest Lab의 스마트 온도조절장치를 중심으로 플랫폼을 구축하고 가정에서 사용하는 모든 시스템을 AI 스피커로 통합하는 것이 목표
- 챗봇
 - ① Google은 검색으로 수집된 데이터들을 수집하여 사용자의 질문에 답해주는 인공지능 메신저를 개발 중.³⁹⁾ 메시징 앱 서비스를 교통, 금융, 유통, 주문 서비스 등 다양한 사업들의 플랫폼으로 진화하여 개인에게 맞춤형 정보를 메신저를 통해 대화형식으로 제공하는 것이 목표
 - ② Facebook은 Facebook Messenger를 근간으로 인공지능 및 챗봇 기술 개발 중. '16년 4월 F8 컨퍼런스에선 메신저 기반 챗봇 관련 API를 공식적으로 출시해 외부 개발자들이 챗봇을 만들 수 있도록 함. 고객에게 정보를 제공하고, 상품을 판매할 수 있으며 다양한 서비스를 제공할 수 있는 챗봇을 만들 수 있도록 함

사례

- 음성인식 AI 스피커
 - ① SKT는 '16년 8월 국내 최초로 AI 스피커 누구를 출시. 음성인식을 통해 자체에 내장된 스피커와 조명을 제어할 수 있고 연결된 기기 또한 제어 가능. '17년 5월 KEB 하나은행과 금융서비스 협약 체결을 통해 음성으로 거래내역 조회 및 환율과 환전 조회 등 금융 서비스를 제공할 예정
 - ② KT는 '17년 1월 UHD TV와 AI 스피커가 결합된 기가지니를 출시. 리모콘 없이 음성만으로 TV를 제어하고 음악 서비스 및 홈시스템 제어 기능 수행. '17년 4월 미래에셋대우와 MOU를 맺어 금융 상품 추천 서비스를 제공할 예정
- 챗봇
 - ① 앱솔루트 보드카는 '16년 9월 페이스북 메신저를 기반으로 한 챗봇을 출시하여 고객이 무료로 음료를 마실 수 있는 바를 안내하거나 무료 쿠폰을 사용할 수 있도록 코드를 생성하여 챗봇을 이용하는 고객에게 전달
 - ② 중국에선 웨이보(Weibo) 같은 SNS 서비스나 채팅 프로그램에 등록할 수 있는 샤오이스(Xiaoice) 서비스가 인기. 이 AI 채팅앱은 Microsoft가 개발한 문자기반 챗봇으로 매일 약 1천 5백만 명과 채팅. 실제 사람들의 대화를 딥러닝으로 패턴을 분석하고 학습하여 자연스럽게 대화

32) 정보통신정책연구원, “음성인식 AI 비서 시장의 현황과 시사점”, 2017년 5월 16일

33) Sadaoki Furui, “50 years of progress in speech recognition technology”, 2004년

34) 동적시간왜곡(Dynamic Time Warping): 발화된 음성 신호로부터 추출된 음성 특징 벡터열을 대상으로 두 개의 다

른 벡터열 간 유사성을 측정하는 방식

35) n-gram 언어모델: 1개 단어나 음절이 서로 다른 단어나 음절과 함께 발화될 확률을 계산하는 모델로 자연어 처리 적합하며, Google도 자체 클러스터링 기술과 n-gram을 기반으로 한 언어모델 이용

36) Strategy Analytics, “Global Sales of Digital Voice Assistant Devices”

37) TechNaviod, “Global Smart Machines Market 2014–2018”, 2014년

38) 한국과학기술정보연구원, “KISTI Market Report: 인공지능 특집호”, 2016년

39) 한국과학기술정보연구원, “KISTI Market Report: 인공지능 특집호”, 2016년

PwC 10대기술	로봇	기술명	로봇
기술개요	<p>□ 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> 로봇은 인간을 모방하여 외부환경을 인식하고 상황을 판단하며 자율적으로 움직이는 기계를 말함. 로봇은 크게 제조용 로봇과 서비스용 로봇으로 나누고, 서비스용 로봇에서 개인서비스용 로봇과 전문 서비스용 로봇으로 분류. 제조용 로봇은 제조업 현장에서 사용되는 로봇으로 생산, 출하, 이동 등의 기능을 수행하고 서비스용 로봇은 전문적 기능을 필요로 하는 의료 및 기타 서비스로 사용되거나 개인에게 건강 및 가사 관련 서비스를 제공⁴⁰⁾ <p>□ 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> 로봇산업에 대한 기술 발전과 투자는 국가별로 다른 양상을 보이는데 정부차원의 투자(로봇 시스템 기술 개발 등)는 미국에서 가장 활발하게 일어나고 있음 <ol style="list-style-type: none"> ① 미국은 지능형 로봇, 감성기술, SLMA 매니플레이터 등 기초로봇 기술에 집중 <ul style="list-style-type: none"> - 정부와 대학 연구소(하버드대, 카네기멜론대 등)이 공동으로 기술 개발 ② 일본은 휴머노이드 분야를 중심으로 연구 개발이 이루어지고 있으며, 특정 기술인 센서기술, 제어기술, 재료기술 등에 대한 기술연구에 집중 <ul style="list-style-type: none"> - 혼다, 소니와 같은 전자·전기 기업과 동경대, 와세대와 같은 대학 간의 협약을 체결하여 휴머노이드 연구 진행 ③ 유럽은 전반적인 로봇 시스템과 서비스가 연계되는 연구에 개발 집중하고 있으며 재활, 복지 등에 대한 연구도 함께 이뤄지고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 사람과 로봇 사이에 자연스러운 교감을 할 수 있는 기능을 탑재하도록 연구하거나 제조업 현장에서 로봇이 사전 프로그램 없이 하위 작업을 스스로 나눠 작업할 수 있도록 기술 개발 중 ④ 우리나라는 제조용 로봇인 자동차 제조 혹은 반도체 처리를 위한 다관절 기술 개발 연구 위주 		
시장	<p>□ 시장전망</p> <ul style="list-style-type: none"> 세계 로봇 시장은 노동비용의 대체, 고령화에 대한 대응, 자국 산업 경쟁력 제고 등을 위한 각국의 적극적 활용정책으로 높은 성장세를 지속할 것으로 전망. 전체 로봇 시장에서 제조용 로봇이 2/3에 달하나 전문 서비스용 로봇 비중이 점차 증가됨에 따라 비율 조정 예상. 의료, 국방 등의 목적에 특화된 전문 서비스용 로봇은 물류 로봇 분야 확대로 새로운 성장 가능성을 맞이할 것으로 예상⁴¹⁾ 		

(단위: 백만 달러, %)

구분		'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR
제조용		10,737	13,090	15,960	19,458	23,722	28,922	20.4
서비스	전문	3,779	4,607	5,617	6,848	8,349	10,179	18.6
	개인	2,186	2,665	3,249	3,961	4,830	5,888	23.0
합계		6,702	20,363	24,826	30,268	36,901	44,990	20.3

□ 주요 플레이어

- 제조용 로봇 시장은 아시아 시장의 성장과 함께 지속적인 성장 중. 중국, 인도, 태국 등에 진출한 기업들은 최근 인건비 상승으로 제조용 로봇 도입을 적극적으로 추진. 세계 제조 로봇시장은 일본의 Denso, Fanuc, Yaskawa 등과 미국의 Adept, 독일의 Kuka가 시장 대부분을 점유하고 있음. 일본, 미국 등 로봇산업 선진국에서는 셀-공정에 적용 가능한 제조용 로봇 연구를 활발. 스위스의 ABB는 중국의 현지 생산화에 착수하여 새로운 개념의 로봇 개발과 다양한 응용 분야에 사업 확대 중
- 전문서비스용 로봇 시장은 미국기업이 대부분 차지하고 있으며 상용 재활치료 로봇은 대부분 대학 및 연구기관의 연구성과를 제품화한 것. 일본의 Cyberdyne과 미국의 Ekso Bionics 등의 기업들이 대표적이며 재활 및 일상생활 보조용도인 외골격형 로봇 제품을 개발하여 판매 중. 이외에 이스라엘의 Argo Medical은 척추손상 환자의 재활 및 일상생활 보조용도로 로봇을 개발하고 있음
- 개인서비스용 로봇시장 또한 일본과 미국 중심으로 엔터테인먼트 및 가사 분야에 집중하여 활발히 제품 및 기술 개발이 이뤄지는 중. 대표적으로 일본의 Honda는 휴머노이드 아사모를 기반으로 잔디로봇 깎는 로봇을 출시했으며 Fujitsu는 인간의 감정을 표현하는 로봇을 개발해 가사 도우미로서 역할을 하거나 교육 지원용으로 시장에 출시

사례

- 제조용 로봇 사례
 - 미국의 로봇전문기업 Rethink Robotics는 로봇을 제어하는 프로그램 없이 로봇에 행동을 입력할 수 있으며 사람의 행동을 인식해 안전사고에 미리 대처할 수 있는 제품공정 라인용 소형로봇 Baxter 개발
- 전문서비스용 로봇 사례
 - ① Amazon이 인수한 KIVA Systems는 물류 로봇을 이용하여 재고 관리 및 상품 운반을 수행하게 하며 로봇 스스로 최적 경로를 찾아 작업하여 효율성과 물류 작업의 비용을 절감

- ② 일본 올림프스와 도쿄대 등 산·학·관이 공동으로 개발연구한 흉부외과용 수술 지원 로봇은 팔꿈치 관절을 이용하여 환부에 접근해 보다 안정적으로 수술을 진행할 수 있도록 지원
- 개인서비스용 로봇 사례
 - ① 일본 Softbank가 개발한 휴머노이드형 로봇 Pepper는 사람의 감정을 인식하는 Emotional Engine을 탑재하여 감정을 표현하는 로봇으로서 사람의 감정을 세밀하게 인식하고 반응. 또한, 학습된 데이터를 다른 로봇과 공유함으로써 지식 확장이 가능
 - ② 미국 MIT에서 개발한 상용 소셜로봇인 Jibo는 얼굴 인식은 물론이고, 사진 촬영 및 영상통화 서비스를 제공하며 딥러닝을 바탕으로 학습 능력 또한 갖추고 있음. 음성인식과 자연어 처리 기능도 가지고 있어 어디에서나 음성으로 메시지를 전달할 수 있지만 현재 무선망 접속이 불안하다는 것이 단점

40) KDB 산업은행, “로봇산업의 국내·외 동향 및 전망”, 2016년 2월 29일

41) 중소기업청, “중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019”, 2017년 1월 25일

PwC 10대기술	블록체인	기술명	블록체인
기술개요			
□ 정의			
<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인은 분산되고, 독립적이며, 개방된 공통 장부(원장, ledger) 관리 기술로 거래 내역이 담긴 장부를 중앙에서 저장·관리 하는 것이 아니라 거래에 참여한 모든 주체가 거래 내역을 나눠 지니는 기술을 의미. 정보가 분산되어 저장되어 ‘정보를 분산해서 저장할 수 있는 저장고 (distributed ledger)’라고 명명되기도 함 하나의 블록에는 일정 기간 동안 확정된 거래내역이 담기는데, 하나의 거래는 과반수가 넘는 사용자가 동의한 거래내역만 타당하다고 인정해 블록으로 묶임. 새로 생성된 블록은 영구적으로 저장되며 앞서 생성된 다른 블록들과 연결되는 체인을 구성하고, 모든 사용자들은 블록체인 사본을 지니고 있음. 블록을 연결하는 과정에서 매 주기마다 거래정보가 담긴 블록이 계속 연결되기 때문에 블록체인 내 정보를 조작하려면 참가자 과반수를 해킹하여 그 이후의 모든 블록을 위·변조해야하기 때문에 위·변조의 가능성이 사실상 불가능 			
<p><블록체인 작동원리, KB 금융지주 경영연구소(2015)></p>			
□ 기술동향			
<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 참여 주체의 특성에 따라 다양한 형태로 응용되어 활용 중 <ol style="list-style-type: none"> ① 퍼블릭 블록체인(Public Blockchain)은 거래 참여자는 누구라도 송금이나 열람이 가능한 공개된 형태로 특정 기관의 허가를 받지 않고 작업증명과정을 통해 거래 정당성을 인증하는 완전 분산형 구조 ② 프라이빗 블록체인(Private Blockchain)은 특정 기관이 모든 권한을 가지는 형태로 거래 참여자가 기관의 허가를 받아야만 하는 구조 ③ 컨소시엄 블록체인(Consortium Blockchain) : 미리 선정된 노드들에 의해 통제되는 형태로 각 기관이 노드를 한 개씩 운영하고 각 기관의 동의를 바탕으로 거래가 생성되는 부분적 분산형태 구조 			

- 블록체인은 P2P 전자화폐시스템인 비트코인을 시작으로 성장했으며, 비트코인은 현재 세계 100대 화폐에 선정될 정도로 성장. '09년 나카모토 사토시가 만든 블록체인 기반 화폐로 중앙서버 없이 P2P로 거래되며 공개키 암호 방식으로 보호. 비트코인은 네트워크 상에서 암호화 알고리즘에 따라 채굴되며 채굴자들을 포함한 다수의 네트워크 참가자들은 계좌이체 방법으로 비트 코인을 거래
- 비트코인 등장 이후 비트코인에 기반하여 개발된 IXCoin, Litecoin, Dogcoin, Blockcoin 등 비트코인의 문제점을 수정하거나 새로운 기능을 추가하는 방식으로 구현한 새로운 가상화폐들이 등장

– 블록체인 기반 주요 전자화폐⁴²⁾

이름	설명	생성시간	총 발행량
Litecoin	Scrypt기반 Proof-of-Work를 이용, 채굴 중앙집중화 방지	2.5분	8400만 Coin
Dogecoin	통화발행 속도와 최대 발행량을 크게 증가시킴	60초	1000억 Doge
Freicoin	코인에 마이너스 이자를 붙여 코인 소비를 촉진	10분	1억 Coin
BlackCoin	수익성 따라 자동으로 코인 변경	1분	무제한
Primecoin	채굴에 사용되는 연산능력을 소수를 찾는 목적	1분	무제한

- 은행, 증권 등 금융 분야에서 제공하는 증권 거래, 청산결제, 송금 등의 금융 서비스를 블록체인을 활용하여 개발 중

– 금융분야 블록체인 기술 활용⁴³⁾

구분	내용
증권 거래	• 블록체인 기반의 거래 플랫폼을 제공하고, 스마트계약 기능을 이용하여 효율성을 높이도록 시스템을 개발 중. 관련 기업으로 Kraken, BitShares, T0.com, DXMarkets, Mirror, Symbiont, TaraExchange 등
청산결제 송금	• 정부의 감사, 규제 내에서 거래를 관리할 수 있도록 하며, 다양한 통화와 가상화폐를 이용할 수 있는 메커니즘, 플랫폼 개발 진행 중. 관련 기업은 Clearmatics, SETL, Epiphyte, ABRA, Uphold, Blade 등
투자/대출	• 투자자(벤처캐피탈, 엔젤투자, 크라우드 펀딩, 개인 등)와 스타트업 기업을 연결시켜 투자금을 확보하기 위한 플랫폼 제공. 관련 기업으로 Funderbeam, WeiFund, MoneyCircles, Loanbases 등
상품 거래소	• 블록체인 기반의 거래 플랫폼을 통해 자산과 금융상품 거래가 가능하도록 기능을 제공하며, 이용 가능한 가상화폐를 지속적으로 추가. 관련 기업으로 Lykke, Counterparty 등
무역금융	• 무역거래 시 이용되는 문서(계약서, 신용장 등)의 위변조 방지, 처리절차 간소화 등에 적용. 관련 기업은 Skuchain, wave 등
관리(규정 등)	• 블록체인을 이용하여 금융 업무 수행 시 규정 준수 여부를 모니터링 할 수 있도록 기능 제공. 관련 기업은 IdentityMind 등

- 전자화폐 외에도 블록체인 기술을 활용해 다양한 응용 분야에 접목하기 위한 블록체인 플랫폼과 서비스들이 개발 및 제공 중
 - 비금융분야 블록체인 기술 활용⁴⁴⁾

구분	내용
신원관리	• 디지털 신원 정보를 블록체인에 저장하고, 신원확인, 데이터 유효성, 활동 분석 등 디지털화된 신원 정보 관리 기능 제공. 관련기업은 BlockScore, Chainalysis, Elliptic, Onename, ShoCard, UniquID 등
공증/소유권	• 공증, 소유권 등과 관련된 분쟁 소지가 발생되지 않도록 정보를 블록체인에 저장하고, 검증, 인증, 사기탐지 등의 기술 개발. 관련기업은 Empoweredlaw, Stampery, Verisart, Everledger 등
전자투표	• 전자투표의 신뢰성 및 투표 메커니즘을 제공하여 선거 시스템에 대한 투명성을 제공. 관련기업은 Blockchain Technologies 등
수송	• GPS를 이용하여 차량의 움직임으로 토큰을 생성하고, 다른 이용자의 차량을 이용할 때 생성된 토큰을 활용하도록 플랫폼 제공. 관련기업은 La'Zooz 등
유통	• 상품/재고 관리 등의 전산화, 중개기관을 대체하는 거래 플랫폼 개발. 관련기업은 Pey, Gyft, Purse, Provenance 등
보안	• 상품의 위변조, 접근 권한, 기기 관리 등 화이트리스트 기반의 정보 관리 기능을 개발. 관련기업은 Slock.it, Filament 등

시장

□ 시장전망

- 주요기관들은 블록체인의 경제적 효과에 관한 수치를 제시하고 있으나, 블록체인 시장은 아직 초기 단계로 시장 기대 정도로 해석

기관	주요내용
IDC	• 블록체인 기술로 금융업계의 비용절감 규모는 2022년 약 200억 달러에 달할 것이라 전망. 기존 시스템 이용 시에는 글로벌 금융기업의 전산비용은 2017년까지 연평균 4.6%씩 증가
Gartner	• 블록체인 관련 비즈니스 규모가 2022년이면 100억 달러 규모로 성장할 것으로 예상. 디지털 비즈니스 혁신을 도모하는 208개 기업을 조사한 결과 52%가 블록체인이 자사 경영에 영향을 미칠 것이라고 답변
맥킨지	• 블록체인 기술을 금융시스템에 활용하면 고객 데이터베이스 관리와 보안 등과 관련된 금융비용 절감효과가 연간 23조 원에 이를 것으로 예상
WEF	• '17년까지 전 세계 은행의 80%가 블록체인 기술을 도입할 것이며, '25년까지 글로벌 GDP의 10%가 블록체인 플랫폼에서 발생할 것. 금융회사는 거래비용의 약 30%를 절감할 수 있다고 예측
White&case	• 전 세계 금융권은 '22년까지 150~200억 달러의 인프라 비용을 절감
Santander	• 블록체인 기술이 은행 인프라 비용을 '22년까지 매년 15억~20억 달러 절감

□ 주요 플레이어

- 블록체인 글로벌 컨소시엄 형태를 이루고 있음. 여러 참여자간 장부를 공유하는 형태로 구현되므로 주로 컨소시엄 형태로 개발. 국내외 주요 금융회사들은 핀테크 기업 및 IT 기업들과의 제휴 혹은 투자 등의 다양한 방식을 통해 블록체인 기술의 잠재력 발굴 - 국내·외 은행의 블록체인 활동⁴⁵⁾

은행명	내용
Deutsche	• 신용화폐 지급결제, 자산등기, 장외파생상품 거래, 규제보고, 자금세탁 방지시스템, 주식매매시스템 등에 다양한 블록체인 적용 사례 연구
Santander	• 블록체인에 대한 20~25건의 사용 사례 보유. “Crypto 2.0”팀 구성
UBS	• 런던에 암호화폐 실험실을 가지고 있으며 거래 및 결제, 스마트 채권 분야 등에서 블록체인 실험 진행
Westpa	• 크로스 보더(국가간 결제) 플랫폼을 개발하기 위해 리플과 제휴
Bank of Ireland	• 딜로이트와 블록체인 공동 작업증명 테스트를 완료함으로써 기존 금융시스템과 분산장부 기술이 결합될 수 있다는 것을 입증
국민은행	• 비대면 실명 확인 증빙자료의 위·변조 확인 시스템 구축
신한은행	• 골드바 구매 교환증 및 보증서 발급서비스에 적용. 국내 핀테크 기업 ‘스트리미’, 영국 핀테크 기업 및 연구소와 5자간 MOU를 체결
하나은행	• ‘센트비’와 블록체인 기술을 활용한 소액 외화이체 업무 협력 논의
기업은행	• ‘코빗’, ‘비트페사’와 해외송금 서비스 개발 추진

사례

- 모바일 커머스 사례
 - 미국 모바일 상품권 기업인 Gyft는 블록체인 기반 상품권2.0 서비스. 비트코인 블록체인에 데이터를 더하는 방식으로 이뤄지는 OPA(Open Asset Protocol)를 이용, 보안성과 사용성이 더 강화된 모바일 상품권 및 포인트 플랫폼
- 금융 서비스 사례
 - Shocard는 퍼블릭 블록체인 활용해 모바일 앱을 통한 신원인증을 하며 디지털 신원정보를 블록체인에 저장하고 신원확인, 데이터 유효성 검증, 활동 분석 등의 기능을 제공하고 모바일 블록체인 신분증 앱을 설치하면 은행 별 인증 필요 없이 개별 은행에 접근하여 금융 서비스를 이용
- 유통 분야 사례
 - Walmart는 IBM과의 파트너십을 통해 식료품 공급망에 블록체인을 적용하겠다는 계획을 발표. 중국 시장에서 돈육 추적용으로 개발된 파일럿 프로그램을 운영하고

있으며, 미국 시장에서도 다른 품목에 대해 추가적인 실험을 전개해나갈 계획
주요 목적 가운데 하나는 식품 안전을 보장하는 것이며, 궁극적으로 지향하는 바는
소비자가 스마트폰 앱 등을 활용해 식품의 라벨을 보다 쌍방향적으로 해석하며 상품의
이동 경로를 비롯한 정보들을 이해하도록 하는 것

- 물류 분야 사례

- 덴마크 해운 기업인 Maersk는 전세계 공급사슬에서 운송되는 컨테이너 관련 서류를
모니터 및 관리할 수 있게 해주고, 관련 데이터를 무역 파트너와 공유하는 솔루션.
공급사슬 내에서 발생할 수 있는 각종 사기 및 오류에 의한 사고를 감소시키고,
화물의 운송 및 환적시간을 줄이며, 재고관리를 개선시킬 수 있을 것으로 예상

- 헬스케어 분야 사례

- DokChain은 헬스케어를 위한 블록체인 솔루션으로서, 550개 이상의 보험회사와
납부자를 연결해 신원 확인, 적격 확인, 청구 프로세싱, 허가, 진료 의뢰서를 위한
데이터 교환을 가능하게 함. 개인 이력을 포함한 거래 내역을 기록해 환자의 신원
관리 및 건강 기록에 대한 접근성을 통제하고 헬스케어 비용 청구를 자동적으로
심사해 의료 분야의 복잡한 공급망을 개선 예상

42) 정보통신기술진흥센터, “블록체인 기술 개념 및 적용 현황”, 2016년 5월

43) 금융보안원, “블록체인 응용기술 개발 현황 및 산업별 도입 사례”, 2017년

44) 금융보안원, “블록체인 응용기술 개발 현황 및 산업별 도입 사례”, 2017년

45) 금융보안원, “블록체인 응용기술 개발 현황 및 산업별 도입 사례”, 2017년

PwC 10대기술	3D 프린팅	기술명	3D 프린팅		
기술개요					
<p>□ 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> 3D프린팅은 적층가공(AM, Additive Manufacturing)이라고도 불리며, 디지털 디자인 데이터를 이용, 소재를 적층(積層)해 3차원 물체를 제조하는 프로세스⁴⁶⁾ 3D 프린터는 디자인SW 또는 3D스캐너를 통한 3차원 디지털 도면 제작, 프린팅(사물화), 연마·염색·표면재료 증착 등 상품화를 위한 마무리 공정의 3단계로 구분⁴⁷⁾ <p>□ 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> 3D 프린터 방식은 적층 방식과 재료에 따라서 기술이 구분⁴⁸⁾ 					
		폴리머 수지	폴리머 금속	Paper (Film)	금속
Extrusion		•	FDM(FFF)	•	•
Jetting	Material	MJM, Polyjet	•	•	•
	Binder	3DP(파우더)	•	•	•
Light Polymerised		SLA, DLP	SLS, SHS	•	DMS, SM, EBM
Granular Sintering		•	•	•	•
Directed Energy Deposition		•	•	•	DMD(DMT)
Wire		EBF ³⁾	•	•	•
Sheet Lamination		•	•	LOM	•

• 3D 프린터 기술별 주요 특징⁴⁹⁾

적층방식	기술명	정의
Extrusion (압출)	FDM (Fused Deposition Modeling)	• 가는 실 (필라멘트) 형태의 열가소성 물질을 노즐 안에서 녹여 얇은 필름형태로 출력하는 방식으로 적층
Jetting (분사)	MJM (Multi Jetting Modeling)	• 프린터 헤드에서 광경화성 수지와 WAX를 동시분사 후, UV Light로 고형화하는 방식으로 적층
	Polyjet	• 광경화와 잉크젯 방식의 혼합
	3DP (3 Dimensional Printing)	• 노즐에서 액체 상태의 컬러 잉크와 경화물질을 분말원료에 분사하는 방식으로 적층
Light Polymerised (광경화, 액체)	SLA (Stereo Lithography Apparatus)	• 액체 광경화성 수지가 담긴 수조 안에 저전력/고밀도의 UV 레이저를 투사하여 경화시키는 방식으로 적층
	DLP (Digital Light Processing)	• 액체 상태의 광경화성 수지에 조형하고자 하는 모양의 빛을 Digital Light Projector에 투사하여 적층
Granular Sintering (분말소결, 고체)	SLS (Selective Laser Sintering)	• 베드에 도포된 파우더(분말)에 선택적으로 레이저를 조사소결하고, 파우더를 도포하는 공정을 반복하여 적층
	SLM (Selective Laser Melting)	• 도포된 금속 파우더에 선택적으로 고출력 Ytterbium-Fibre 레이저를 조사하여 용융시키는 방식으로 적층
	EBM (Electron Beam Melting)	• 고진공 상태에서 전자 빔을 활용하여 금속 파우더를 용해하는 방식으로 적층
Directed Energy Deposition (직접에너지증착)	DMD (Direct Metal Deposition)	• 지지대 역할 금속 포면에 고출력 레이저 빔을 조사하여 일시적으로 용융물을 생성하고, 여기에 금속 분말을 공급하여 클래딩 층을 형성
Wire (인발)	EBF ³ (Electron Beam Free Form Fabrication)	• 와이어 형태의 금속 원료에 전자빔을 조사시켜 경화시키는 방식으로 적층
Sheet Lamination (시트 접합)	LOM (Laminated Object Manufacturing)	• 모델의 단면 형상대로 절단된 접착성 종이, 플라스틱, 금속 라미네이트 층 등을 접착제로 접합하여 조형

• 프린팅분야 기술동향

- 3D 프린터는 산업용을 중심으로 성장해 왔으며 최근 기술 발달로 인한 원가 절감 등으로 주로 압출적층방식에 의한 개인용 시장 가속화
- 현재는 정밀성 및 효율성 등이 높은 소결형의 SLS, 압출형의 FDM방식이 주류를 이루고 있는 상황
- 최근에는 DLP 방식으로 빛에 반응하는 플라스틱 원료를 이용하여 원하는 형태의

제품을 정교하게 작업 가능

- 소재분야 기술동향
 - 개발이 진행되고 있는 3D프린팅의 소재는 플라스틱과 금속 분야에 집중되고 있으며, 주로 티타늄합금과 초내열합금 등과 같은 고부가가치 소재가 주로 연구
 - 최근 발전된 3D 프린터는 플라스틱과 금속 소재를 넘어 콘크리트, 모래, 음식에서 유기질까지 재료로 활용이 가능
 - 고가의 소재로 현재 특수 분야에서만 사용되는 세라믹의 경우, 의료 바이오 시장에서 경조직 치료 관련 분야로 활발하게 사용될 것으로 예상

시장

□ 시장전망

- 미국 컨설팅기업 월러스 어소시에이츠(Wohlers Associates) 보고서에 따르면, 장비·소재·서비스를 포함한 3D 산업 세계 시장 규모는 '19년에 약 158억불을 달성할 것으로 예측⁵⁰⁾
 - '17년 보고서에 따르면, '16년 수익 성장률 26%에서 17%로 하락 예상
 - 소재 부문 점유율은 Polymer가 약 51%, Metal and Polymer가 약 29.2%, Metal이 약 19.8%을 나타낼 것으로 보임⁵¹⁾
- 영국 시장조사 전문기관인 캐널리스(Canalys)는 3D 프린터, 소재 및 서비스 시장이 '15년 이래로 지속적으로 성장해 '20년에는 약 220억불을 달성할 것으로 전망⁵²⁾

□ 주요 플레이어

- 미국
 - ① Stratasys
 - 공격적인 인수·합병을 활발히 진행하며 '11년에는 3D 프린터 기업인 Solidscape, '12년에는 3D 프린터 기업인 Objet를 인수하며 전체 시장의 약 절반 정도를 차지하는 기업으로 성장
 - ② 3D System
 - SLA와 SLS 기술에 대한 원천 특허를 보유하고 있는 3D Systems는 '13년 금속 3D 프린터 기업인 Phenix Systems를 인수하면서 금속 소재 분야로 사업 확장.
 - '17년 상반기에 치과 소재 개발 전문 기업인 Vertex-Global Holding B.V.를 인수하면서 의료분야에도 사업 진출
- 유럽
 - 독일의 3D프린터 제조업체인 Envision Tec은 지속적인 기술 개발을 통해 10%에 머물러있던 시장 점유율을 확장중이며, '17년 5월엔 성능이 가장 우수하고 비용 효율적 광원을 갖춘 3D 프린터를 출시하는 등 활발하게 시장에서 영역을 넓혀나가는 중
- 한국

- '01년에 설립된 InssTeK은 '16년 약 50억원의 매출을 기록하였으며 세계 최초 DMT 기술을 개발해 세간에 주목

사례

- 제조업 분야 사례
 - ① GE는 제트기 엔진의 연료 노즐을 제작하는데 3D 프린팅을 활용하여 생산비를 절감하고 제품 경량화를 가능케 함
 - ② Lamborghini는 '12년 아벤타도르 시제품을 제작할 때 FDM 방식의 3D 프린터를 이용하여 약 90%의 비용과 80%의 시간을 절감
- 건축 분야 사례
 - ① 러시아 건설 벤처기업인 Apis Cor는 이동성 3D 프린터를 이용하여 24시간 만에 약 11평 크기의 콘크리트 집을 인쇄. 이 프린터로 제작한 외벽은 기존 방식보다도 약 70% 비용 절감 가능
 - ② 중국의 건축회사 Winsun은 대형 크레인이 달린 3D 프린터를 이용하여 길이 32m, 높이 10m짜리의 주택가구 10개를 하루만에 건설
- 항공 분야 사례
 - ① NASA는 달에서 흙을 채굴한 뒤 필요한 물품을 자체 제작할 수 있는 3D 프린터를 연구 중. 새로운 우주기지를 달에 짓겠다는 'Moon Village' 계획 발표
 - ② 미국 Stratasys는 항공기 내장 부품용 3D 프린팅 솔루션을 발표. 초음속 항공기 기술 보유업체인 '붐 수퍼소닉(Boom Supersonic)'와 기술 협력을 맺어 '18년엔 초음속 항공기 시연 모델의 시험 비행에 나설 예정
- 식품 분야 사례
 - ① 영국 런던에 위치한 Food Ink 식당은 3D 프린터를 이용하여 식자재들을 식용 가능한 잉크로 바꿔 음식의 형태로 만듦. 음식 뿐만 아니라 접시와 가구까지 3D 프린터로 제작
 - ② 스페인의 바르셀로나에 위치한 La Enoteca 식당의 셰프들은 3D 프린터를 이용하여 색다르고 정교한 요리 창작

46) 미래창조과학부·산업통상자원부, "3D 프린터 산업 발전전략", 2014년 4월

47) 미래창조과학부·산업통상자원부, "3D 프린터 산업 발전전략", 2014년 4월

48) 한국기계연구원, "글로벌 3D 프린터산업 기술 동향 분석", 2013년 10월

49) 한국기계연구원, "글로벌 3D 프린터산업 기술 동향 분석", 2013년 10월

50) Wohlers Associates, "Wohlers Report 2016", 2016년

51) Wohlers Associates, "Wohlers Report 2017", 2017년

52) Canalys, "3D Printing Market", 2016년 5월 16일

PwC 10대기술	3D 프린팅	기술명	바이오 프린팅																					
기술개요																								
<p>□ 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> 3D 프린팅의 기술 중 한가지로 살아있는 세포를 원하는 구조 및 패턴으로 배열하여 조직이나 장기를 제작하는 기술 <ul style="list-style-type: none"> 초기 바이오프린팅은 귀, 코, 피부, 뼈, 관절 등 비교적 단순한 구조였으나 최근 간이나 신장 같은 복잡한 기능의 장기를 재현하는 것도 가능 																								
<p>□ 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> 바이오 프린팅에 주로 사용되는 소재⁵³⁾ 																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>특성</th> <th>종류</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">금속재료</td> <td>• 성형 및 가공성 우수</td> <td rowspan="4"> <ul style="list-style-type: none"> Stainless steel Ti, Ti-6Al-4V Co-Cr0-Mo 합금 등 (뼈, 관절구 등 경조직 응용) 수산화인회석 지르코니아 알루미나 (골치료 및 치과재료 응용) </td> </tr> <tr> <td>• 강도 및 파괴인성치 큼</td> </tr> <tr> <td>• 내화학적, 내식성 낮음</td> </tr> <tr> <td>• 생체친화성 좋지 않음</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">무기재료</td> <td>• 생체친화성 우수</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>• 내화학적 우수</td> </tr> <tr> <td>• 경도 및 내열성 높음</td> </tr> <tr> <td>• 파괴인성치 낮음</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">고분자재료</td> <td>• 성형 및 가공성 우수</td> <td rowspan="4"> <ul style="list-style-type: none"> PGA, PLA, PGLA, PCL LEKK, PMMA, PTFE 콜라젠, 키토산 등 (혈관, 피부 등 연조직 응용) </td> </tr> <tr> <td>• 내화학적 우수</td> </tr> <tr> <td>• 생체친화성 우수</td> </tr> <tr> <td>• 경도나 기계적 성질 낮음</td> </tr> </tbody> </table>				구분	특성	종류	금속재료	• 성형 및 가공성 우수	<ul style="list-style-type: none"> Stainless steel Ti, Ti-6Al-4V Co-Cr0-Mo 합금 등 (뼈, 관절구 등 경조직 응용) 수산화인회석 지르코니아 알루미나 (골치료 및 치과재료 응용) 	• 강도 및 파괴인성치 큼	• 내화학적, 내식성 낮음	• 생체친화성 좋지 않음	무기재료	• 생체친화성 우수		• 내화학적 우수	• 경도 및 내열성 높음	• 파괴인성치 낮음	고분자재료	• 성형 및 가공성 우수	<ul style="list-style-type: none"> PGA, PLA, PGLA, PCL LEKK, PMMA, PTFE 콜라젠, 키토산 등 (혈관, 피부 등 연조직 응용) 	• 내화학적 우수	• 생체친화성 우수	• 경도나 기계적 성질 낮음
구분	특성	종류																						
금속재료	• 성형 및 가공성 우수	<ul style="list-style-type: none"> Stainless steel Ti, Ti-6Al-4V Co-Cr0-Mo 합금 등 (뼈, 관절구 등 경조직 응용) 수산화인회석 지르코니아 알루미나 (골치료 및 치과재료 응용) 																						
	• 강도 및 파괴인성치 큼																							
	• 내화학적, 내식성 낮음																							
	• 생체친화성 좋지 않음																							
무기재료	• 생체친화성 우수																							
	• 내화학적 우수																							
	• 경도 및 내열성 높음																							
	• 파괴인성치 낮음																							
고분자재료	• 성형 및 가공성 우수	<ul style="list-style-type: none"> PGA, PLA, PGLA, PCL LEKK, PMMA, PTFE 콜라젠, 키토산 등 (혈관, 피부 등 연조직 응용) 																						
	• 내화학적 우수																							
	• 생체친화성 우수																							
	• 경도나 기계적 성질 낮음																							
<p>- 프린팅 과정에서 생물학적 재료와 잘 호환되면서 기능적 특성을 가진 조직구조를 제공할 수 있는 물질을 찾는 것이 3D 바이오프린팅 영역에서 중요</p>																								
<ul style="list-style-type: none"> 생체조직 재생에 사용되는 소재⁵⁴⁾ <ol style="list-style-type: none"> 유도만능줄기세포(iPS, induced Pluripotent Stem)는 분화가 끝난 체세포에 세포 분화 관련 유전자를 주입해서 분화 이전의 세포 단계로 되돌린 배아 줄기세포처럼 만능성을 유도. 3D 프린터를 이용해 키의 연골 형태에 iPS 세포로 만든 연골 세포를 유입함으로써 키를 재생 																								

- ② 배아줄기세포(ES, Embryonic Stem)는 인간 배아를 이용한 세포로, 이 세포에 바이오 잉크를 사용하여 수백만의 세포를 수 분내 인쇄 가능
- ③ 중간엽 줄기세포(MSC, Mesenchymal Stem Cells)는 성체줄기세포인 다능성 세포로 뼈, 연골, 근육 지방 등으로 분화가 가능하며 손상받은 조직 치료 가능
- 기술동향
 - ① 임플란트형은 대상(두개골, 연조직 등)을 모델링하여 3D 프린터를 이용해 인공물을 이식하는 형태로 사용. 이때 세라믹 소재의 인공 입자를 활용해 이식하기도 함
 - ② 체외장착형은 적층조형방식을 이용함으로써 주형제작에서부터 완성단계까지 3D 프린터를 활용. 의족이나 의수, 보청기 등 활용도가 높음
 - ③ 장기 모델형은 인간의 장기를 모델링하여 3D 프린터로 대상물 제작. 현재 화상 환자의 피부에 직접 프린트할 수 있는 기계 연구

시장

□ 시장전망

- 바이오 산업의 성장에 따라 바이오 프린터 시장은 '16년 4.4억 불에서 '21년 약 13억불로 폭발적인 성장을 할 것으로 예상⁵⁵⁾

□ 주요 플레이어

- 미국
 - ① Organovo
 - '07년 설립하여 세계 최초 상용 3D 바이오 프린터 기업으로 성장한 Organovo는 조직세포와 3D 프린터를 이용하여 인공적으로 장기를 생산
 - 수만개의 세포로 이루어진 바이오 잉크를 원하는 모양으로 적층하는 기술 개발
 - ② Advanced Solutions
 - 인간 장기와 조직을 프린팅하는 3D 프린팅 기술 보유업체로서 6축 로봇 기술을 이용하여 세계 최초로 사람의 조직을 프린팅하는 기술 개발
- 한국
 - Rokit, Sentrol, Dentis 등 국내 시장에서 3D 바이오 프린팅 분야를 활발히 개척하고 있는 기업들이 있으나 아직은 도입 단계이며 외국 제품을 모방하여 제작하는 기술 수준 정도

사례

- 제약분야 사례
 - '15년 최초로 미국 Aprecia가 3D 프린팅 플랫폼인 ZipDose을 이용해 제작한 간질약인 SPRITAMTM을 승인받음. 구강 내에서 빨리 흡수될 수 있도록 설계되었으며, 3D 프린팅을 이용해 약을 제작할 경우 약의 형태 및 녹는 속도 등을 자유롭게 조절
- 치의학 분야 사례
 - 미국 교정장치 생산공급 업체인 Align Technology는 3D 스캐너, 치과용 CT 등

디지털 기반 기기로 스캔한 환자 치아 및 치열 데이터를 기반으로 직접 3D 프린터를 통해 교정 장치 등을 제작. 교정 난이도별 단계를 설정해 치료계획을 수립·실행할 수 있는 시스템으로 심한 부정교합이나 발치가 필요한 교정치료도 가능

- 의료보조기구 사례

- 국제적 구호단체인 Not impossible Labs은 수단내전으로 팔이나 다리를 잃은 어린이들에게 저렴한 가격으로 의족이나 의수를 제조하여 착용하게 하는 활동
생체적합성과 관련 없는 일반소재를 이용하여 신체 골격과 맞게 제작된 보조기구를 이용하여 의족, 의수를 환자의 신체 구조에 맞게 3D 프린터를 이용해 제작

53) 한국전자통신연구원, “3D 바이오프린팅 기술개발 동향분석”, 2015년 10월

54) 한국전자통신연구원, “3D 바이오프린팅 기술개발 동향분석”, 2015년 10월

55) MARKETSANDMARKETS, “3D Bioprinting Market by Technology”, 2017년 1월

PwC 10대기술	사물인터넷	기술명	스마트 팜
-----------	-------	-----	-------

기술개요

□ 정의

- 협의의 스마트팜은 ICT 기술을 온실, 축사, 과수원 등에 접목해 원격 및 자동으로 작물과 가축의 생육환경을 적절히 제어할 수 있는 농장으로 농작물 시설의 온도와 습도, 일조량 등을 분석하고, 모바일 기기를 통해 원격 제어를 하는 것 등이 해당
- 광의의 스마트팜은 생산 분야 외, 유통·소비 및 농촌생활에 이르기까지 농업과 관련된 다양한 영역을 포괄하는 개념으로 생산, 유통, 소비 등 농식품의 가치사슬에 ICT의 융복합을 통해 생산의 정밀화, 유통의 지능화, 경영의 선진화 등 상품, 서비스, 공정 혁신 및 새로운 가치를 창출하는 것을 의미

□ 기술동향

- 현재 기술은 주로 원격제어(개폐, 관수, 보일러 작동 등), 현장 영상 및 환경정보 제공 등의 모니터링 관련 서비스가 주를 이루고 있으나 로봇, 인공지능, 센서 기술 등을 활용한 농업 경쟁력 향상을 위한 기술들이 개발 중
 - 주요 스마트팜 관련 기술 동향

구분	내용
모니터링	• 온실, 과수원, 축사 등의 온도, 습도, CO2등을 모니터링하고 창문 개폐, 영양분공급 등을 원격 자동으로 제어하여 작물의 최적 성장환경을 관리
의사결정 지원	• 토양, 수분, 작물 건강 등에 대한 데이터를 수집해 종자, 비료, 농약살포 등의 의사결정을 지원하는 기술
드론 활용	• 드론을 이용한 작물 모니터링, 관리 개선
로봇 활용	• 로봇을 활용한 파종, 관개, 수확, 휴경 등을 관리 기술

시장

□ 시장전망

- MarketsandMarkets의 보고서 따르면 스마트 팜 시장은 '17년에서 '22년 사이에 13.27%의 연평균 성장률로 '22년까지 5.18억 달러에서 '22년까지 11.23억 달러로 성장할 것으로 예상. 그 중 하드웨어 관련 시장은 하드웨어가 스마트 팜에 광범위하게 사용되기 때문에 스마트팜 시장의 주요 부분을 차지할 것으로 예상⁵⁶⁾

□ 주요 플레이어(57)58)59)

• 미국

- ① 공공부문: '14년 이후, 국립기상서비스와 농무부 주도 하에 오픈 데이터 정책을 추진해 각종 농업 서비스 개발을 진행하였고, 최근 IoT · 나노 · 로봇 기술 등을 농업에 본격 접목 중
- ② 민간부문: Google은 농업 기술관련 기업에 투자 및 인수를 통해 비즈니스 기회 탐색. 종자, 토양 데이터를 분석해 맞춤형 비료, 농약 사용방법을 제공하는 기업인 파머스 비즈니스 네트워크, 농지 가치를 분석하는 프로그램을 개발하는 기업인 그래놀라, 날씨 데이터 분석 기업인 웨더빌 등에 투자

• 네덜란드

- ① 공공부문: 국토가 해수면보다 낮은 환경을 극복하기 위해 스마트 농업을 도입해 유럽평균 보다 5배 높은 생산성을 달성. 전체 온실의 99%를 유리 온실로 운영하며 복합환경제어가 가능한 시스템에 높은 경쟁력 보유. 농업 서비스 로봇시장의 43%는 축산로봇이 차지하고 있으며 이 중 네덜란드는 축유 로봇 분야에서 세계 선두업체를 보유
- ② 민간부문: 온실 솔루션 기업인 프리바(Priva)는 세계 최고 수준의 온실 환경제어 시스템을 개발해 세계 각 국으로 수출 중. 환경 변화 따른 작물의 생육 · 생리 특성 변화 데이터를 분석해 재배 환경 조건을 미세하게 제어하는 기술 수준까지 도달

• 일본

- ① 공공부문: '14년부터 농림수산성은 네덜란드의 농업 첨단화 모델을 벤치마킹해 스마트 농법 지원 정책을 추진해 영농정보 관리시스템 등을 개발해 농업의 기계화와 자동화를 실현 중. 기업이 농지를 가진 농업생산법인에 50% 이상 지분을 출자할 수 있도록 각종 규제를 완화
- ② 민간부문: 후지쓰는 농업 경영을 지원하는 클라우드 서비스인 Akisai를 개발해 농업인들에게 제공. 센서를 활용해 원격으로 시설을 관리하는 서비스로 핸드폰이나 PC를 통해 시설 내 기기를 조작할 수 있고, 온 · 습도, 이산화탄소량 등의 환경을 모니터링

• EU

- ① 공공부문: 1968년부터 시행되고 공동농업정책 중 5대 혁신분야는 유전공학, 빅데이터, 바이오경제로 전환, 식품 공급시스템으로 재구성했고, 공동 농업정책은 EU 전체 예산의 40% 가량 차지. EU가 추진하는 주요 농업 프로젝트 중 ICT-Agri는 정밀분야에 대한 연구협력네트워크 강화를 위한 프로젝트로 농업분야에서 활용될 수 있는 ICT와 로봇 기술 연구 개발 효과를 높이기 위해 노력 중

- ② 민간부문: 덴마크 호센스도축장은 인건비 절감을 위해 약 100년 전부터 생산라인의 자동화를 연구해왔으며, 계류장 시설의 자동화 설비를 완비. 독일의 비온 도축장(Vion Crailsheim)에선 돼지를 도축 할 때 지방 등을 체크 하는 오토폼을 설치해 혈액을 수평으로 방혈하고 있으며 CO2 시스템을 사용하여 돼지를 기절시킴

사례

- 로봇 활용 사례
 - ① 미국 블루리버테크놀로지(Blue River Technology)의 레터스봇(LettuceBot)은 트랙터에 연결된 레터스봇은 실시간으로 농지를 촬영하며 농작물과 잡초를 구별해 손으로 잡초를 뽑는 작업을 대신 수행. 레터스봇으로 얻은 데이터를 바탕으로 3D 농작물 스캐너인 ZEA를 개발. ZEA는 농작물의 간격, 높이 등을 측정해 필요한 물의 양, 농작물의 성장 가능성까지 파악
 - ② 일본 스프레드(Spread)는 16m 높이의 고층 공장에 선반식 재배장을 구성하여 씨를 뿌리는 작업과 수확, 포장 작업 외 모든 작업은 로봇이 수행하고, 첨단 센서들이 습도 · 조명 · 온도 등을 점검해 실내 기후를 자동으로 조절
- 드론 활용 사례
 - 불가리아 플라이버(Flyver)는 10,000 헥타르(ha) 규모의 농지를 경작하는 데 야생 동물, 농작물현황, 곡식 절도 감시에 드론을 사용하는데 이 드론은 한 번 이륙하면 약 90분간 비행이 가능하고, 하루에 약 1만 헥타르(ha) 농지를 디지털 이미지와 동영상으로 전송. 야생동물을 감시하며 농작물이 잘 자라고 있는지 파악
- 국내 스마트팜 사례
 - 국내에서 적용되고 있는 분야는 스마트 온실, 스마트 과수원, 스마트 축사 등으로 PC 및 모바일을 통해 온 · 습도, 이산화탄소 등을 모니터링 및 원격 시설 제어. SK텔레콤은 100개 비닐하우스에 온도, 습도 측정 센서와 스마트폰과 연계한 시스템을 구축하고, KT는 일본 세계최대 농업 테마파크인 아소팜랜드와 대규모 스마트팜 테마단지 사업 개발 MOU를 체결. LG유플러스는 100여개 농가에 LTE망으로 스마트팜 솔루션을 연동하는 서비스를 제공

56) Market and Markets “하드웨어(정밀 농업, 축산업 모니터링, 어류 양식, 스마트 온실 등) 글로벌 예측”, 2017년 3월

57) 삼정KPMG 경제연구원, “스마트팜이 이끌 미래 농업”, 2016년

58) 한국전자통신연구원, “스마트팜 기술동향 및 전망”, 2015년

59) TheScienceTimes, “농업과 로봇이 만나 어그리테크”, 2017년

PwC 10대기술	사물인터넷	기술명	스마트 팩토리
기술개요	<p>□ 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> • 공장 자동화(FA, Factory Automation)가 진화한 형태로 ICT와 제조업 기술이 융합하여 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, CPS (Cyber Physical System) 등을 통해 공장 내의 장비, 부품들이 연결 및 상호 소통하는 생산체계⁶⁰⁾ <p>□ 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> • 스마트공장 기술은 기존 제조기술에 IT를 접목하여 센서, 정밀제어, 네트워크, 데이터 수집 등 다양한 기술을 융합하여 서비스 구성⁶¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> ① 서비스·제품 - 빅데이터나 클라우드, 홀로그램 등 기술 개발을 통해 소비자 요구를 반영한 맞춤형 제품·설계 및 서비스를 제공 ② 생산공정 - 마이크로 팩토리 공정 기술, CPS, 에너지 절감 등 기술을 개발하여 스마트 공장의 생산환경 변화, 제품 및 제고 현황 등 제조와 생산 관련 정보를 감지하여 분석하고 판단 ③ 네트워크 연결 디바이스 - 제조 공정의 센싱 및 제어를 담당하는 디바이스들을 사물인터넷을 기반으로 자율적인 공정이 가능한 미래형 스마트 디바이스 및 네트워크로 기술 개발 		
시장	<p>□ 시장전망</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기술, 구성요소(센서, 산업 로봇, 기계 시스템, 산업 3D 프린팅), End-user 산업 등으로 구성된 세계 스마트 공장 시장 규모는 '21년에 약 2,050억 달러에 이를 것으로 예측하며, '17년에서 '21년까지 평균적으로 약 9.3% 성장할 것으로 예상⁶²⁾ • 전문분야를 기반으로 하드웨어는 상위 응용영역까지, 소프트웨어는 IoT 클라우드 등을 접목한 솔루션 형태의 신규 비즈니스 영역으로 확장하는 추세이며 글로벌 시장지배력을 무기로 하여 글로벌 선도 기업들의 독점 강화 <p>□ 주요 플레이어</p> <ul style="list-style-type: none"> • 미국 <ul style="list-style-type: none"> - GE는 산업인터넷을 위한 운영체제인 Predix⁶³⁾를 개발하여 다양한 산업 장소에서 전송되는 데이터를 한 번에 처리하고 저장할 수 있게 함. 영상 이미지 처리를 지원하는 헬스케어 클라우드, 공장 운영자가 현장에서 발생하는 일을 확인할 수 있는 디지털 시스템 등 활용도가 다양 		

- 유럽
 - Siemens는 독일 암베르크에 산업용 IoT 플랫폼 MindSphere가 적용된 스마트 공장을 지어 실시간으로 발생하는 정보를 수집하고 제조 공정마다 자동으로 작업을 지시. 생산 대부분이 자동화되어 있으며 약 1,000개 이상의 스캐너를 통해 공정단계를 실시간 점검
- 일본
 - 컴퓨터 수치제어 가공기기(CNC, Computer Numeric Control) 분야 세계 1위인 Fanuc은 엡지컴퓨터⁶⁴) 방식과 인공지능을 결합한 독자적 스마트 팩토리 시스템 구축. 로봇이나 CNC 기기에서 얻어진 현장 데이터를 모두 클라우드에서 처리하는 것 대신에 엡지 단인 공장 내에서 데이터를 분석하여 기기의 지능화 수준을 실시간으로 제고

사례

- 미국
 - ① GE는 가장 대표적인 산업인터넷 플랫폼인 Predix를 개발. 아마존의 AWS, 마이크로소프트의 애저(Azure) 등 범용 클라우드 플랫폼에 비해 GE의 업종별 현장 경험이나 산업 빅 데이터 분석 툴, 관련 서비스 측면에서 차별적 GE 또는 호환 장비에서 보내진 데이터들을 모으고, 기업별, 산업별로 빅 데이터를 축적하여 다양한 소프트웨어를 이용해 자산 예측 유지 관리, 핵심 지표 시각화, 프로세스 최적화 등 여러 서비스를 제공
 - ② Rockwell Automation은 센서 장비, 제어 장비와 같은 하드웨어 인프라에서 네트워크 기술 및 응용프로그램과 같은 소프트웨어까지 산업 전 분야에 걸친 자동화와 생산성 향상 및 생산 공정 간소화 등을 구현하는 스마트 팩토리 종합 솔루션을 제공
- 유럽
 - ① Adidas는 6개의 무인로봇이 설치된 자동화 공장을 독일 안스바흐에 설립하여 스마트 팩토리를 추구. 아디다스 매장에서 고객의 운동 특성을 수집 및 분석해 3D 프린터를 활용해 Mid-sole을 제작하고 맞춤형 신발을 생산
 - ② 독일 기반기술 연구조직인 Smart Factory KL은 Bosch, IBM 등 총 46개 기업과 연구소가 참여하여 생산 프로세스 자체를 모듈화하여 제조 모델을 분리 및 결합할 수 있는 생산공정을 개발. 모든 생산 모듈이 자율적이기에 단시간 내 모듈 순서 변경 가능
 - ③ Siemens는 독일 암베르크에 스마트 팩토리인 'EWA'를 건설. 매일 실시간 5,000만건 이상의 정보를 통해 제조 공정마다 자동으로 작업을 지시하여, 파워엔지니어링에서부터 산업용 제어 시스템, 시스템 솔루션까지 다양한 분야의 제품을 생산
- 일본
 - MELCO는 '14년부터 Intel과 협력하여 e-F@ctory 시스템을 개발. 엡지 컴퓨팅에 기초해 공장 자동화와 정보통신기술을 연계하여, 공장 생산라인의 품질, 설비가동 상황, 근로자 동향 등에 관한 정보를 실시간으로 파악

- 한국

- POSCO는 스마트워크 사업 일환으로 ICT 요소 기술이 적용된 스마트 공장 구축 사업에 나서는 중. 국내 제철소를 대상으로 설비, 품질, 에너지, 안전 관리 등 전 분야에 걸쳐서 빅데이터를 활용해 정보 분석 및 실시간으로 문제를 파악할 수 있도록 진행. RFID/GPS 기반의 물류체계는 구축되었으나 협력업체 전반의 산업 공정 시스템 구축은 현재 진행 중

60) 융합연구센터, “4차 산업혁명과 국내·외 스마트 공장 산업동향”, 2017년 2월 6일

61) 미래창조과학부·산업통상자원부, “제조업 혁신 3.0 전략 실행대책”, 2015년 3월 19일

62) MarketsandMarkets, “Smart Factory Market”, 2017년 4월

63) Predix (프레딕스): 공장 내 모든 장비에 센서를 부착한 뒤 수집한 데이터를 실시간으로 분석해 생산성을 극대화하고

현장에서 발생하는 문제를 해결할 수 있게 해주는 소프트웨어

64) 엣지 컴퓨팅 (Edge Computing): 클라우드(빅 데이터 플랫폼), 포그(게이트웨이), 엣지(단말기)의 3층 구조로 분리하여

개별 데이터 처리 및 직결되는 신호 딜레이 처리 속도 향상

PwC 10대기술	사물인터넷	기술명	스마트 홈
기술개요	<p>□ 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> 스마트홈이란 가정에서 사용되는 모든 기기가 서로 연결되어 능동적으로 상황을 인지하고 분석하며 실행하는 과정을 통해 맞춤형 서비스를 제공하는 것. 기기가 연결된 통신망으로 데이터를 전송하고 인공지능으로 상황을 학습하여 자율적으로 서비스를 제공함으로써 새로운 부가가치를 창출⁶⁵⁾ <p>□ 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> 스마트홈 플랫폼 기술은 개별적인 주거 공간 이미지에서 벗어나 도시와 연계되며 삶의 질을 향상시킬 수 있는 플랫폼으로 성장할 가능성이 높으며 휴먼 인터페이스 분야로서의 기술과 무선 연결망 기술이 지속적으로 함께 성장할 것으로 예상 스마트홈 플랫폼을 가능케 하는 네트워크 기술은 무선 네트워크가 보편화되어 있으며 저전력, 안정성, 광대역의 폭 등을 보장하는 와이파이와 블루투스가 가장 보편적이며 이외에 지그비(Zigbee), 지웨이브(Z-Wave) 등이 논의됨. 와이파이는 고대역폭을 자랑하지만 다른 무선 네트워크에 비해 전력 소모가 크기에 주로 무선 LAN 서비스 혹은 광대역 인터넷으로 적용 <ul style="list-style-type: none"> ① 유선 네트워크 기술은 저속으로 전력선을 통신했던 기술에서 고속 전력선 통신 기술로 이동하고 있으며 MoCA 통신 기술, 전화선 통신 기술 등 다수의 고품질 콘텐츠를 제공할 수 있도록 고속화되고 있음 ② 무선 홈네트워크 기술은 유선 기술이 갖는 회선 설치의 한계를 극복하기 위한 UWB 기반의 고속 무선 기술과 위치인식이 가능한 저속 무선기술로 진화하고 최근 LED 통신을 이용한 VLC 통신 기술과 주파수 회피 기술로 발전⁶⁶⁾ 사용자 중심의 개방형 플랫폼화는 지속될 것으로 예상되며 정보 가전 서비스 툴을 제공하여 응용 어플리케이션 관련 서비스도 함께 활발해질 것으로 예상 		
시장	<p>□ 시장전망</p> <ul style="list-style-type: none"> 스마트홈의 잠재적인 경제적 효과를 크게 사용자 부문과 공급자 부문으로 나눠 살펴보면, 사용자 측면에서 가사 업무를 자동화하고 에너지를 관리하며 안전·보안 서비스 등에 연간 2,000달러 이상의 경제적 효과를 기대. 공급자 측면에서는 제품 활용도 모니터링을 통해 사용자의 패턴을 살피고 타 제품을 구입할 가능성을 분석하는 서비스에 연간 30억 달러 이상의 경제효과 창출을 예상⁶⁷⁾ 		

(단위: 억달러, 연간)

구분		내용	잠재적 경제효과
사용자	가사 자동화	가사소요 시간 절약 17%	1,340 ~ 1,970
	에너지 관리	냉난방 등 에너지 20% 절약	510 ~ 1,080
	안전·보안	재난 대비 재산 피해 10% 절감	150 ~ 220
공급자	사용기반 설계	제품 사용 모니터링을 통해 제품 개선	30 ~ 170
	판매전 분석	소비자의 제품 구입 가능성 판단	0 ~ 50
합계			2,030 ~ 3,490

따라서, 2025년 쯤에는 에너지 관리 효율화 및 가사 자동화로 최소 2,030억달러에서 최대 3,490억 달러의 경제적 효과 달성 예상

□ 주요 플레이어

- 스마트홈 플랫폼 제공 업체
 - ① Google은 안드로이드 OS를 기반으로 한 플랫폼 표준화 시도가 실패로 끝난 이후 홈 제어 시스템 사업을 하고 있는 Nest Lab과 Revolv를 인수하여 다시금 스마트홈 플랫폼 표준화를 시도
 - ② Apple은 아이폰을 기반으로 한 홈 기기 제어 플랫폼인 Homekit과 iCloud를 연계하여 전자기기와 연동될 수 있도록 기술 개발
 - ③ 삼성전자는 스마트 가전과 웨어러블 기기를 시작으로 OS 플랫폼을 구축하는데 집중하고 있으며 플랫폼 회사인 Smart Things를 인수하여 Google과 Apple과의 플랫폼 분야에서 경쟁
- 스마트홈 네트워크
 - ① 미국 통신사인 AT&T는 홈오토메이션 시스템과 보안 시스템을 연결하여 새로운 홈 네트워크 플랫폼 영역을 개척 중
 - ② SKT는 기존 네트워크 인프라를 바탕으로 타 제품들(생활가전 및 보안 등)과의 연동에 중점을 뒀 홈 IoT와 개인화 IoT를 연결하는 플랫폼을 개발 중
- 스마트홈 전자기기 / 제품
 - ① GE는 냉장고, 세탁기 등에 스마트 그리드 기능과 스마트 제어 기능을 탑재하여 아이폰과 아이패드로 자동 제어할 수 있도록 기술 개발 중
 - ② LG전자는 HomeChat을 통해 가전 제어를 할 수 있도록 시스템을 탑재하였고 카카오톡과 같은 SNS 서비스와 연계하여 서비스 제공
 - ③ Philips는 스마트 기기 앱을 통해 조명을 자동으로 제어할 수 있도록 하여 스마트 홈 생태계 구축 중. 애플의 스마트홈 플랫폼인 HomeKit과의 호환성이 추가돼 아이폰, 아이패드 등 애플 기기를 통해 집, 직장, 해외 어느 곳에서든 음성명령으로 조명을 자유롭게 조절

사례

- 스마트 가전제품 사례
 - ① 삼성전자는 스마트홈 서비스가 가능한 냉장고인 패밀리허브를 출시. 내부 카메라를 통해 음식물 보관 및 유통기한 정보를 스마트폰과 연동하여 확인
 - ② 현대 리바트는 생활 가전 시장에 진출하여 방문과 화장대에 터치스크린을 설치하거나 스마트폰과 연동 가능한 가구를 출시하는 등 실내 가전 분야에서 사업 확장 중
- 스마트 홈오토메이션 사례
 - ① 코맥스는 오래된 아파트에서도 월패드를 통해 집 안의 전등, 가스, 온도를 조절하며 편리하고 안전한 홈네트워크 시스템을 가동. 비디오폰을 굳이 교체하지 않더라도 기존에 사용하고 있는 인터폰을 이용하여 통화, 공동현관문 열림 기능을 불편함 없이 사용 가능
 - ② 코콤의 홈네트워크 시스템은 난방이나 조명 및 방범 등을 위하여 집안의 여러 기기를 네트워크로 연결해서 월패드를 통해 통제할 수 있도록 함. 코콤의 홈네트워크 시스템에 SK텔레콤의 스마트홈 서비스를 연동해 사용자들이 하나의 앱으로 집안의 가전 기기들을 통합관리할 수 있게 함

65) 현대경제연구원, “VIP 리포트: 사물인터넷(IoT) 관련 유망산업 동향 및 시사점”, 2016년 7월 11일

66) 중소기업청, “중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019”, 2017년 1월 25일

67) McKinsey & Company, “THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE”, 2015년 6월

PwC 10대기술	사물인터넷	기술명	디지털 헬스케어 (맞춤형 웰니스&웨어러블)
기술개요	<p>□ 정의</p> <ul style="list-style-type: none"> • 헬스케어 산업은 의료서비스, 의료기기, 의약품 제조업 등을 포함하는 산업으로 정의되었다가 의료서비스와 ICT 기술이 융합된 u-Healthcare 개념으로 확장. 만성 질환을 가지고 있는 환자들을 효율적으로 관리하기 위해 사용되었던 전자 기기들이 개인 용도로 제작 및 사용되면서 Digital Healthcare 개념으로 변화. 환자 관리에서 일반인 건강관리까지 스마트기기와 웨어러블 / 모바일 기기를 통해 효율적으로 건강관리가 이루어질 수 있도록 관리 가능⁶⁸⁾ <p>□ 기술동향</p> <ul style="list-style-type: none"> • 헬스케어 기술은 크게 세 가지 파트로 하드웨어, 소프트웨어, 서비스로 분류. 하드웨어는 웨어러블 스마트 디바이스를 의미하고 소프트웨어는 생체신호 측정기술, 운동량 측정기술, 바이오피드백 기술 등이 있으며 서비스는 건강관리서비스를 의미 • 웨어러블 디바이스와 통신기능과 연계한 스마트 헬스케어 센서 기술도 현재 활발히 기술 개발 중. 주로 센서로부터 받은 사용자의 데이터를 분석하고 다양한 측면에서 데이터를 수집하는 기술이 연구되며 단순한 센서값에서 복합적인 정보를 추론하고 데이터 값을 추론하는 기술이 연구 		
시장	<p>□ 시장전망</p> <ul style="list-style-type: none"> • 세계 디지털 헬스케어 산업의 시장규모는 '15년 889억 달러 규모로 보여지며 '13년 ~ '15년까지 연평균성장률 21%씩 성장하는 것으로 파악 스마트폰 웨어러블 디바이스 등을 통해 개인별로 스스로 자신의 건강기록을 보관하고 모니터링할 수 있는 트렌드가 반영됨에 따라 Mobile Wealth 및 Wireless Health 비중이 전체 디지털 헬스케어 분야에서 늘어날 것으로 예상 		

(단위: 십억달러, %)69)

구분	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	CAGR
Tele-health	0.4	0.7	1.3	2.5	4.5	5.0	5.6	83.1
Mobile health	6.4	8.9	12.4	17.4	24.2	32.0	42.3	39.4
EHR/EMR ⁷⁰⁾	20.0	21.1	22.3	23.5	24.8	26.2	27.6	5.5
Wireless health	23.8	30.0	37.7	47.4	59.7	71.6	86.0	25.8
기타	10.1	12.4	15.1	18.5	22.6	27.1	32.5	22.3
합계	60.7	73.1	88.8	109.3	135.8	161.9	194	21.0

□ 주요 플레이어

• 플랫폼

- ① Apple은 '14년에 디지털 헬스케어 플랫폼인 Healthkit과 어플리케이션 Health를 탑재하여 시장에 진입. Healthkit은 앱을 통해서 사용자의 건강 정보를 병원으로 전달해주는 플랫폼이며, Health는 사용자의 몸무게와 체질량지수를 비롯해 운동에 대한 전반적인 데이터를 관리
- ② Google은 헬스케어 플랫폼인 Google Fit을 '14년에 공개. Apple의 Healthkit보다 개방된 플랫폼이며, 건강정보들을 외부 사업자들이 활용할 수 있도록 함
- ③ 삼성전자는 개인의 건강 데이터를 수집하고 클라우드에 저장 가능한 건강관리 플랫폼인 SAMI(Samsung Architecture for Multimodal Interaction)를 출시

• 디바이스

- ① Google은 인터넷 접속과 사진 촬영이 가능한 안경형 스마트기기인 Google Glass를 출시. Google Now와 같은 구글 전용 서비스 앱을 비롯하여 사진 촬영 및 공유, SNS 등 Google Glass 전용 앱을 개발
- ② Intel은 스마트시계, 스마트안경 등 웨어러블 디바이스 시장을 공략하기 위해 프로세서 Quark를 시작으로 무선충전이 가능한 스마트 그릇인 Bowl, 신생아의 상태를 실시간으로 전달해주는 유아복 Nursery 등을 차례로 출시
- ③ Sony는 '12년 Smart Watch를 시작으로 지속적으로 기술 개발 및 제품 개발을 통해 '14년 위치정보, 수면패턴 기록이 가능하고 앱을 통해 건강 상태 분석이 가능한 SWR10을 출시

• 서비스

- ① Apple은 Healthkit-Carekit-Researchkit을 통해 다양한 앱 개발 환경 제공과 사용자 건강 데이터 수집에 중점. 전자의무기록(EMR) 시스템과 연계하여 미국 내 대형 병원까지 전송하는 등 다양한 접근 시도. 미국 최대의 EHR 기업인 에픽 시스템과 연계해 사용자들이 측정한 데이터를 의료 서비스까지 연계
- ② AliveCor Mobile ECG는 모바일로 심전도를 측정하는 기기를 개발. 스마트폰, 태블릿과 연동하여 심전도 데이터를 의료진에게 원격 전송 및 저장하는 기기

사례

- 생활관리 사례
 - ① Healbe는 식습관을 모니터링 할 수 있는 Gobe라는 기기를 개발. 음식물 섭취 후 발생하는 수분량을 센서로 측정하여 섭취 열량을 자동으로 계산해 기기 사용자에게 데이터를 전송하고 스스로 건강 관리를 할 수 있도록 서비스 제공
 - ② Sleepsense는 수면 건강상태를 모니터링할 수 있는 제품을 개발. 수면 시간, 수면 효율, 수면에 든 시간 등 개인의 수면 관련 데이터를 수집 및 분석하여 개인화된 숙명 처방을 제공
- 피트니스 사례
 - ① Adidas가 개발한 miCoach는 손목형 웨어러블 제품으로서, 운동 중 심박수와 운동량을 측정하고 목표성과를 비교/분석해줌으로써 개인별 맞춤 운동 서비스를 제공
 - ② Sensoria는 전도성 섬유로 만들어진 센서 내장형 티셔츠를 이용하여 이용자의 심박수 측정 및 이동 속도 등을 측정하여 생체 정보를 전달

68) 중소기업청, “중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019”, 2017년 1월 25일

69) Statista, “Global Digital Health Market from 2013 to 2020”, 2013년

70) EHR/EMR: Electronic Health Record와 Electronic Medical Record를 의미.

PwC 10대기술	사물인터넷	기술명	스마트 그리드
-----------	-------	-----	---------

기술개요

□ 정의

- 전기의 생산, 운반, 소비 과정에 정보통신기술을 접목하여 공급자와 소비자가 서로 상호작용함으로써 효율성을 높인 지능형 전력망시스템
- 기존 전력망과 스마트 그리드 차이

기존 전력망	구분	스마트 그리드
아날로그 방식의 중앙전원 구조	구조	디지털 방식의 분산전원 구조
공급자 중심의 일방향	송배전	수요공급 상호작용의 쌍방향
수동설비 점검, 수동 복구	고장 진단 및 제어	원격설비 점검, 자기 치유
국지적 제어	제어시스템	광범위한 제어
월 1회 총액 고지 고정가격제	가격, 요금제	실시간 정보 열람, 실시간 변동가격제
중앙전원, 화석연료중심	전력공급원	분산전원 증가

□ 기술동향

- AMI(Advanced Metering Infrastructure)
 - ① 개념 및 동향: 전력 사용자와 제공자를 연결시키는 기술과 서비스들의 융합 인프라로 양방향 통신망을 이용해 에너지 사용량, 시간대별 요금정보 등의 정보를 고객에게 제공하는 지능형 계량 시스템으로 스마트 그리드에 필수적인 인프라 시스템
 - ② 사례: 전력사용컨설팅 회사인 SDG&E는 웹사이트 내 My Account 메뉴를 통해 전기요금 정보 및 맞춤형 컨설팅 서비스를 제공
- EMS(Energy Management System)
 - ① 개념 및 동향: 에너지를 효율적으로 관리해 소비를 최적화하는 시스템으로 기능에 따라 요구되는 사항도 다르다는 점이 특징이며 아래의 3가지로 분류
 - BEMS(Building Energy Management System)는 빌딩에 도입되는 시스템으로 에너지 모니터링 시스템이 설치되어 있어 소비 현황과 상황에 대해 파악할 수 있고, 시스템이 전력 흐름을 자동으로 조절하거나 담당자 또는 관련 부서에 통보하여 절전 등을 유도한다는 측면에서 스마트 빌딩과 연결되는 기술
 - FEMS(Factory Energy Management System)는 공장에 도입되는 시스템으로 에너지 사용 합리화와 설비 기기의 효율적 관리가 가능하고, 배출권거래제 등의 환경변화에 따라 효과적 에너지 절감을 위해 추진되고 있는 중

- HEMS(Home Energy Management System)는 가정에서 도입되는 시스템으로 가정 내 에너지의 흐름과 사용량을 수치로 확인 가능

- ② 사례: 일본 히타치(Hitachi)는 업종, 규모에 관계없이 사무실과 같은 소규모 관리에서 최대 3만 거점 설비까지 에너지를 통합적으로 관리 가능한 시스템 개발. 설비 업체와 컨설팅 회사 등에도 접속 권한을 부여할 수 있기 때문에 실시간으로 데이터를 공유할 수 있어 정밀한 에너지 대책 등을 수립할 수 있도록 지원

- ESS(Energy Storage System)

- ① 개념 및 동향: 풍력, 태양광 등 다양한 형태의 에너지를 저장한 후 필요시에 사용할 수 있도록 하는 기술을 말하며, 이를 통해 에너지 효율을 높이는 시스템 에너지 저장장치. 신재생에너지로의 흐름과 전력을 효율적으로 관리하는

소프트웨어

및 솔루션에 대한 관심 증대로 빠르게 보급될 것으로 예상

- ② 사례: 미국은 공공기관, 대형 전력회사(AES, AEP 등)를 중심으로 기술 개발 및 실증 사업을 추진 중으로, AES는 뉴욕 Westover 발전소의 44MW 화력발전 설비에 20MW급 리튬 2차 전지 설치. 프랑스(Saft)와 독일(Conergy)은 양국의 전력회사, 업체, 태양광 발전설비 연구소 등을 참여시켜 에너지 저장용 리튬 2차 전지 개발 주도. 일본은 신·재생 발전소, 가정용 등의 분야에서 기술개발을 추진 중이고, NaS전지, 리튬 2차 전지에서 앞선 기술력을 보유하고 있음

시장

□ 시장전망

- 세계 AMI 시장규모는 '20년에는 250억 달러로 증가할 것으로 예상⁷¹⁾ 유럽, 북미, 아시아-태평양지역이 90% 이상을 차지하는데 최대 AMI시장은 '16년 북미지역에서 2020년에는 유럽이 북미지역을 역전할 것으로 예상
- EMS시장은 '17년 8535억원에서 '20년 1조 4942억원으로 증가하는 등 연평균 28.4% 성장할 것으로 전망⁷²⁾. '30년까지 전력계통망 구축(7.2조원), HEMS(7.5조원), xEMS(9조원)의 시장이 형성될 전망이며, 주로 스마트미터기 구축 후반기에 투자가 집중되어 본격적인 시장을 형성할 전망
- ESS 시장은 '20년에 약 47.4조원 규모로의 성장이 전망되며, 이 중 신재생에너지 관련 수요가 전체의 70%이상을 차지할 것으로 보이며, 2~10시간 용량의 ESS 시장이 주류가 될 것으로 예상⁷³⁾. 지속적인 성장으로 '30년에는 120조원 규모의 에너지 저장 시장이 형성될 것으로 전망됨. 특히 ESS용 리튬 2차 전지 시장은 약 12조원 예상

□ 주요 플레이어

- 미국은 전력시스템 신뢰성, 소비자 만족, 노후설비 교체를 목적으로 스마트그리드를 추진 중이고 2020년까지 스마트그리드 보급률 50% 달성을 목표. '16년 초반에 미국과 캐나다에 설치된 스마트 가스 및 전력 미터는 누적개수로 7천만 개 수준이며 타 지역에

나머지 4백만 기가 보급

- 유럽은 저탄소 실현, 신재생에너지 확대, 전력거래 활성화를 위해 스마트그리드 확대를 추진. 23여개국에서 실증 및 보급 사업을 추진 중이며 독일, 핀란드, 프랑스, 영국 등에서 38억 유로를 투자. 유럽의 스마트 미터링, 수요반응은 상업화에 접어들었으나, 스마트 그리드 어플리케이션은 시범사업 단계에 있음. 유럽연합 지침에 따라 '22년까지 전 가구가 스마트 미터를 설치해야함. 독일은 신규 빌딩은 스마트 미터를 의무적으로 설치해야하는 에너지경제법 시행 중. 영국은 '19년까지 가정 및 중소기업에 스마트 계량기 30백만개를 보급할 계획
- 일본은 원전사고 이후 신재생에너지 보급, 효율적인 에너지 사용이 강조되면서 '23년까지 시장이 빠르게 성장할 전망. '20년 에너지 목표에서는 각 100GWh마다 25GW이상의 저장장치를 갖추도록 할 계획. 미쓰비시, 도시바 등 일본 기업들은 해외시장 진출을 목표로 스마트그리드 기술개발을 주도. 보조금 지원을 통해 FEMS, BEMS, HEMS의 보급을 촉진
- 중국은 전력자원의 최적배분, 송전계통 강화 측면에서 미국 다음으로 많은 투자를 통해 스마트그리드 사업을 추진. 신재생에너지 연계, 전기차 충전 인프라, 대규모 장치가 관심분야

사례

- 인공지능 기술 분야 사례
 - 미국 가전 메이커 Whirlpool은 스마트 가전 기기에서 보내는 데이터 해석에 IBM의 인공지능 왓슨(Watson)을 사용해 개인별 맞춤 서비스 제공이 가능해져 효율적인 절전과 절수 방법을 파악. 핀란드의 전력회사 Fingrid社는 전력 감시 시스템에 왓슨 IoT(Watson IoT)를 도입해 데이터 해석 시간의 단축을 통해 유지보수 빈도 최적화, 전력계통의 신뢰성을 향상
- AMI 기반 서비스 사례
 - 일본 ENNET는 회원에게 전력소비량 정보를 시각화하여 제공함으로 절전을 유도 피크 시기 절전 고객에게는 인센티브를 제공해 수요관리를 하거나, 시간대별 차등요금제 등의 서비스 제공
- 전력 소비 정보 제공 사례
 - 미국 GreenButton는 소비자들이 쉽게 전력 정보의 접근이 가능해 고객은 그린버튼에 가입한 웹사이트나 앱 등을 통해 전력사용량, 기기별사용량 등의 서비스를 제공
- 태양광 지붕 이용 사례
 - 태양 에너지를 전기 에너지로 변환시켜주는 태양광 패널을 내장한 지붕마감재 타일 출시. 타일은 3M과 합작으로 특수코팅된 유리로 제작했고 색을 입힐 수 있어 디자인적으로 우수. ESS 파워월2를 활용해 낮에는 타일로 전기를 만들고 저녁엔 전기를 저장

71) 한전경제경영연구원, KEMRI 전력경제 REVIEW 제19호, 2016

72) 정보통신산업진흥원, 2013년 국내 EMS 도입현황 실태조사, 2013

PwC 10대기술	10. 사물인터넷	기술명	스마트 시티
기술개요			
□ 정의			
<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티는 개념상의 도시개발 모델로 정보통신기술을 기반으로 한 도시조성을 의미. 구체적인 정의는 경제수준과 국가의 도시정책에 따라 상이하지만 일반적으로 ICT를 활용하여 도시의 경쟁력 및 삶의 질을 향상시키고 도시의 지속가능성 추구 <ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 발전단계⁷⁴⁾⁷⁵⁾ 			
	일반도시		스마트시티
도시 구조	<ul style="list-style-type: none"> 2차원, 분절적 도시 <ul style="list-style-type: none"> 서비스 추가, 변경 어려움 도시 간 데이터, 기능 공유 어려움 		<ul style="list-style-type: none"> 3차원, 유기적 도시 <ul style="list-style-type: none"> 도시구조가 플랫폼화되어 신규 기능과 서비스 유연하게 추가 가능 수직적, 수평적 단절 없음
도시 운용	<ul style="list-style-type: none"> 통제 도시 <ul style="list-style-type: none"> 소수가 도시운용 컨트롤 타워를 통해 질서 유지 시민들은 도시에 대한 정보 배제 		<ul style="list-style-type: none"> 자기조직화 도시 <ul style="list-style-type: none"> 시민이 도시운용에 적극 참여 스스로 질서 창출 도시운영에 대한 정보 공유
중심 공간	<ul style="list-style-type: none"> 물리적 공간 중심 <ul style="list-style-type: none"> 시공간 제약 존재 		<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간 중심 <ul style="list-style-type: none"> 스마트워크, 스마트정부
문제 해결 방식	<ul style="list-style-type: none"> 도시기반시설확대(1:1방식) <ul style="list-style-type: none"> ※ 예시: 교통체증 → 도로건설 		<ul style="list-style-type: none"> Smart Service 제공(1:多방식) <ul style="list-style-type: none"> ※ 예시: 교통체증 → 우회로 제안
서비스	<ul style="list-style-type: none"> 도시중심 서비스 <ul style="list-style-type: none"> 시민이 도시 운영체계에 적응 서비스보다 도시 기능유지 중요 프로세스 기반 서비스 <ul style="list-style-type: none"> 시민이 요구해야 서비스 개시 사전에 정의된 대로 서비스 제공 		<ul style="list-style-type: none"> 시민중심 서비스 <ul style="list-style-type: none"> 시민의 필요에 맞춤형 서비스 서비스 수준이 도시 경쟁력 결정 데이터 기반 서비스 <ul style="list-style-type: none"> 도시가 실시간 상황과 요구 인지 도시가 하나의 assistant로 기능
구축 대상	<ul style="list-style-type: none"> 인프라 중심 <ul style="list-style-type: none"> ※ 예시: 도로, 항만, 건물, 발전소 		<ul style="list-style-type: none"> 서비스 중심 <ul style="list-style-type: none"> ※ 예시: 스마트그리드, 스마트 조명

□ 기술동향

분야	목적 및 서비스 동향	
교통	목적	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 교통체계 관리, 인프라, 주차 및 주행 시스템 등을 활용한 안전성, 신속성, 편리성 등을 위한 교통체계 구축
	동향	<ul style="list-style-type: none"> • 미국은 1999년부터 근거리 무선통신의 필요성을 인식하고 통신기술의 표준으로 사용되는 WAVE기술을 개발, 유럽연합은 유럽 전체가 공통된 프레임워크와 표준을 기반으로 ITS를 채택하도록 장려. 특히, 유럽은 'Amsterdam Group' 프로젝트를 통해 2014년부터 네덜란드 암스테르담, 독일 프랑크푸르트, 오스트리아 비엔나까지 연결되는 실제 고속도로에 C-ITS 적용
안전	목적	<ul style="list-style-type: none"> • 자연 및 사회 재난 상황에 대한 대응과 예방 시스템 등 생활전반에 대한 안전을 위한 시스템 활용
	동향	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 뉴욕경찰국(NYPD)은 뉴욕 주민 정보, 체포기록, 법규위반 등의 데이터베이스를 모은 RTCC(RealTimeCrimeCenter)를 구축해 용의자로 추정되는 인물을 조회 및 감시. 실제 뉴욕 경찰은 범인의 목에 'sugar(설탕)'라는 문신이 있다는 목격자의 진술을 바탕으로 문신 데이터베이스를 검색해 범인 체포 성공. RTCC 설립 후, 뉴욕의 7대 강력 범죄는 감소하는 추세로 2004년 14만2093건에서 2009년 말 10만5594건으로 25.7% 감소 • 일본 기상청(JMA)에서 지진에 의한 피해를 최소화하기 위해 지진 조기경보 시스템을 구축. 전역에 설치된 지진계 4230여개 중 2개 이상에서 P파가 감지될 시, 자동적으로 진앙지를 분석 및 예측해 영향권에 있는 현에 경고
에너지	목적	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 그리드를 활용한 지능형 수요관리 · 전기차 충전, IoT센서 데이터를 활용한 탄소배출 추적, 신재생 에너지 발전 등 에너지 개발 및 절감
	동향	<ul style="list-style-type: none"> • 영국 Centrica사는 스마트 미터기에서 발생하는 고객의 에너지 사용 정보를 수집해 요일별, 시간별 사용율을 비교분석하는 컨설팅을 제공 • 일본 NTT는 백화점은 주말에, 건물은 낮에, 가정집은 밤에 전력소비가 많은 점을 활용해 전력소비 정보를 통합하여 발전소에 전송함으로써 전/송배전을 최적화하는 '전력소비정보 통합관리시스템' 구축
환경	목적	<ul style="list-style-type: none"> • ICT 기술을 활용한 환경 모니터링 등을 통해 환경 개선 및 친환경 도시 구축
	동향	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌 선도 쓰레기 및 재활용품 관리 시스템 제공업체인 BigBelly Solar는 태양광 압축기 및 쓰레기 수거기를 개발. 지역에 설치된 쓰레기 및 재활용품 배출함의 쓰레기량을 모니터링해 필요시 즉시 쓰레기를 압축해 수거 관련 운영비를 80%이상 절감할 수 있도록 지원 • IBM은 500km가 넘는 허드슨 강의 상태를 상시 모니터링 할 수 있는 데이터 플랫폼을 개발. 무선 통신 칩이 내장된 센서를 강 속에 설치해 강의 생물학적/화학적 변화 정보를 수집해 오염원 추적을 통해 수질을 관리하고 재난에 대비할 수 있는 조기 경보 시스템을 구축을 목표로 함

시장

□ 시장전망

- 프로스트 앤 설리반은 '25년까지 세계적인 스마트시티 26곳이 조성될 것으로 예상' 스마트시티 시장예측자료에 의하면 '20년에 1.5조 달러에 이를 전망. 스마트시티 시장에서 스마트정부, 교육부문이 규모 측면에서 가장 클 것으로 예상되며 스마트 에너지 부문은 '20년까지 연평균 19.6% 성장하여 성장률이 가장 높을 것으로 예상'

□ 주요 플레이어

- 미국은 에너지, 의료 분야 외에는 지자체 및 민간 기업에 위임하는데 각 주 정부는 자체적인 스마트 시티 프로젝트를 추진 중. 시카고는 스마트폰이 연동되는 자전거 공유 시스템 디비(DIVVY), IoT 기상정보 시스템 프로젝트 AoT(The Array of Things) 등의 프로젝트를 추진 중. 보스턴은 도시 인프라 개선을 위해 교통 부문에 ICT 활용 뉴욕 경찰청 등은 통합 범죄 정보 분석 시스템을 도입해 70여 개 도시에서 총성을 감지하고 발포 위치를 찾아내는 ShotSpotter 솔루션을 도입 중
- 유럽은 스마트 시티 지원을 위해 The European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities(EIP-SCC)를 출범 후 도시 교통, 오픈 데이터, 금융, 에너지 등 다양한 영역의 프로젝트를 진행 중이고, 주요 도시들도 자체적인 스마트 시티 구축을 강화 중. '13년 9월 공개된 런던시의 '스마트 런던 플랜'의 글래스고(Glasgow)가 대표 사례. 시의 교통, 범죄, 에너지, 환경, 의료 문제 등의 해결을 위해 2,400만 파운드를 지원했고, 영국 연구진흥기관(Research Council UK)을 통해 약 9,500만 파운드 규모의 스마트 시티 연구비용과 2020년까지 지능화 교통시스템, 의료시스템 첨단화 작업, 스마트 미터 도입 등에 대해 투자할 계획
- 일본은 에너지 안보와 재난복구에 집중하는 것이 일본 스마트 시티의 특징. '11년, 동일본 대지진 이후 국가적인 에너지 안보 위기 상황을 스마트 그리드 중심의 에너지인프라 중심으로 전개.
- 중국의 스마트 시티는 도시화와 경제 성장에 초점. 중국은 개혁·개방 후, 짧은 시간에 도시화가 진행되면서 주택·교통·상하수도·전기·가스·의료·교육 등 여러 도시 인프라 부족 문제 해결을 위해 스마트 시티 기반 도시화 정책을 적극적으로 강조하며 스마트 시티 시장의 주요 마켓으로 부상. 최근 '14년~'20년 국가 신형도시화 계획'의 일환으로 320개 스마트 시티를 구축할 예정

사례

- 스마트 가로등 사례
 - 미국 샌디에이고는 GE와 협력해 주요 지점 3,200개소의 가로등을 에너지 절감형 조명으로 교체해 도시의 교통·환경 개선에 활용해 에너지 비용을 60% 이상 절감할 계획으로 '18년 가을에 설치를 마칠 예정. 실시간 센서와 네트워크가 장착된 LED 가로등을 설치해 교통·환경 관련 정보를 익명으로 수집. 운전자에게 빈 주차공간

안내, 응급상황 시 구조대 지원, 탄소배출량 측정 및 기록, 보행자·자전거를 위해 개선이 필요한 교차로 식별 등 치명적 교통사고를 예방하는 정책에 활용하거나 공공을 위한 앱·소프트웨어 개발에 데이터를 제공

- 지능형 CCTV 사례
 - 독일의 BOSCH Security는 CCTV인프라와 고도화된 영상분석기술을 바탕으로 공항, 철도역사, 발전소 등의 침입 감지 및 폭발물 의심 물체를 감지할 수 있는 지능형 영상분석 기술을 개발하여 상용화 단계
- 무선 전기 충전 도로 사례
 - 이스라엘 일렉트로드(ElectRoad), 영국 일렉트로닉 하이웨이(Electric Highways)는 무선 충전 시스템을 통해 도로에서 전기차에게 전력을 공급하는 도로. 현재 일정 구간마다 충전 구간을 만들어 전력을 공급하는 도로들은 존재
- 주체관제 사례
 - 미국 샌프란시스코의 SFpark는 중앙관제시스템 도입 및 요금 조정을 위해 미국 연방정부와 샌프란시스코 대중교통국이 계획. 노상주차면에 검지기를 설치해 구역, 빌딩별로 가능여부 파악해 이용자에게 제공하는 한편 주차효율성 제고 및 수요예측

74) 한국정보화진흥원, “스마트시티 발전전망과 한국의 경쟁력”, 2016년

75) 한국정보화진흥원, “해외 스마트 시티 열풍과 시사점”, 2013년

PwC 10대기술	10. 사물인터넷	기술명	재난안전시스템
기술개요			
□ 정의			
<ul style="list-style-type: none"> • 자연 및 사회 재난을 정보통신기술(ICT) 등을 활용해 예방하거나 재난 발생 시 상황을 전달해 대처하도록 지원하고, 재난 발생 후 빠르게 복구할 수 있도록 해 인명 및 재산 피해를 최소화할 수 있게 하는 기술 • 재난분류⁷⁶⁾ <ul style="list-style-type: none"> ① 자연재난: 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水), 화산활동, 그 밖에 이에 준하는 자연 현상으로 인하여 발생하는 재해 ② 사회재난: 화재·붕괴·폭발·교통사고(도로·해상·항공)·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해 			
□ 기술동향			
<ul style="list-style-type: none"> • 재난상황 단계별 기술 활용 동향 			
모 니 터 링	설명	<ul style="list-style-type: none"> • 계측장치 설치 및 모니터링으로 실시간 위험요소 식별, 재난 예방 및 상황 전달 	
	사례	<ul style="list-style-type: none"> • 일본 중앙 재난관리 시스템 J-ALERT은 탄도 미사일, 해일, 지진 등 재난에 대처하기 위해 인공위성, 지상회선을 사용해 긴급 재난정보를 신속하게 전달. 재난 정보를 해일, 화산, 기상 등 유사 관련 정보로 분류해 상황에 적합한 경보 발령 	
의 사 결 정 지 원	설명	<ul style="list-style-type: none"> • 재난 조사 및 분석을 통한 의사결정 지원 및 재난정보 전달 	
	사례	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 와이즈넷의 재난·재해 분석 의사결정지원 모델은 SNS, 블로그, 웹게시판 등에 올린 재난 상황을 의미, 감성, 재난 이슈분석 등을 통해 재난 유형, 피해, 발생시간 등을 확인하여 재난이 발생한 위치 정보 표시 제공 및 유형별 표준대응체계와 연계해 현장 지휘자, 대책반이 대응 체계를 갖출 수 있도록 의사결정을 지원 	
대 응 및 복 구	설명	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 재난상황 대처와 기술을 활용한 효율적 상황 대응 및 복구 	
	사례	<ul style="list-style-type: none"> • 2011년 후쿠시마 원전사고 현장에 극한작업로봇들이 투입. 원자로 내부로 조사하기 위해 2대 1조로 원자로 내부에 진입해 방사선량, 배관, 벽 등의 누설 확인 	

시장

□ 시장전망

- 세계 안전산업 규모는 안전 장비 및 서비스 규모를 합한 것으로 '13년 2,954억 달러에서 '19년 4,383억 달러로 예상되며 성장세⁷⁷⁾ 안전장비시장은 '21년까지 연평균 6.6%씩 성장해 1,570억 달러로 예상되고, 안전 서비스 시장은 '21년까지 3,370억 달러 수준으로 연 7.0%의 성장으로 추정

□ 주요 플레이어

- 미국은 ICT 인프라 기반으로 산·학·정에서 기술 개발하여 세계 재난안전 기술 선도
 - ① 연방재난관리청은 지진, 허리케인, 홍수 등에 대한 위험성 지도를 기반으로 재해위험 평가 소프트웨어를 통해 사고 발생 전, 사고의 영향, 응급 대응/복구 계획 수립 및 피해, 손실 규모 추정 가능
 - ② Google은 칠레와 동일본 대지진 발생시, Person Finder 서비스를 제공하여 사람들의 안부 확인과 실종자 수색정보를 제공. 학계 및 연구계에서는 재난·재해 상황을 사전에 예측하기 위한 신뢰성 있는 모델 및 재난·재해 시뮬레이션 개발
- 일본은 지리적 특성상, 잦은 지진을 극복하기 위한 ICT 융합형 재난·재해 R&D 발달
 - ① 후쿠시마 원전 사고('01년) 이후, 극한작업로봇 관련 R&D가 다수 수행
 - ② 지진 피해 상황이 수집되기 전, 지진 관측 정보와 지형, 지반, 인구, 건물 등 공간정보(GIS)를 활용해 피해규모를 사전에 예측하여 빠른 초동대처
- 유럽은 다국적 협력을 적극 이용하고 세계적인 수준의 ICT 요소기술들을 활용하여 다양한 재난·안전기술 연구
 - ① ICARUS, Sherpa 프로젝트는 무인항공기 및 무인차량을 활용한 실종자 수색 및 구조 기술 연구
 - ② TRADR, NIFTi 프로젝트는 재난 수습 상황에서 인간과 로봇의 협업을 위한 기술 개발 중
 - ③ CCTV 인프라와 영상분석기술을 바탕으로 지능형 CCTV 기술 선도
 - ④ 독일은 TETRA 기반의 세계 최대 규모의 재난안전통신망인 BOSNet을 구축하여 평시 업무 및 비상 상황에 경찰, 소방, 구조대 간 통신을 가능하게 함

사례

- 비상통신 수행 및 경보 발령 사례
 - 미국 필라델피아시의 ReadyNotifyPA는 재난재해 발생 시 정부 및 비상기관들이 시민들의 휴대전화, 이메일 등으로 비상상황 경보, 공지, 속보 등을 전송하기 위한 비상통신 시스템. 누구나 사용할 수 있도록 다채널 접근 방식을 도입해 특별한 어플리케이션 없이 계정만 가입하면 경보 수신 가능
- CCTV관제 사례
 - 용인시 재난 CCTV 영상 중계시스템은 기존에 실시간으로 교통정보는 공유되고 있었으나 영상정보는 유관기관만 볼 수 있었는데, 시민들이 기상변동에 대처할 수 있도록 시스템 구축

- 무인기 활용 사례
 - Honeywell은 후쿠시마 원전 사고지역에서 원자로 건물의 외부 감시 및 동영상 촬영. 10km거리에서 무선조정을 통해 GPS를 이용한 위치확인을 통해 공중정지가 가능
- 산불진화 로봇 사례
 - 독일 마그델부르크-스텐달대학은 스스로 산불을 찾아 초기 진화가 가능한 자율 주행 소방방재로봇인 '올루'를 개발. 각종 침단센서와 GPS 장치, 소화약제를 내장하고, 무선통신시스템을 통해 화재 발생 사실과 정확한 장소를 전송해 즉각 소방 헬기가 출동할 수 있도록 지원. 냄새로도 화재를 알 수 있는 고성능 바이오센서로 최대 800m 밖에서 화재 발견이 가능함. 아직 상용화되지 않음
- 근력 증강형 웨어러블 기기 사례
 - 생산기술연구원이 웨어러블 로봇 하이퍼를 개발했는데, 이를 활성화하기 위한 기업이 에프알티. 소방관이 착용하면 무게를 30% 정도 체감, 시간당 6km의 속도로 이동이 가능한 웨어러블 기기. 제 2회 미래성장동력 챌린지 데모데이에서 화재 및 산업 사고 등 현장에서 IoT 헤드마운트 디스플레이(HMD) 헬멧을 착용하고, 센서를 통해 실시간으로 관제실에 전달되는 기술을 선보임

76) 국민안전처. 제3차 국가안전관리기본계획. 2015.

77) 중소기업청, 중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019, 2017

3) 서비스 발굴

[그림 25] 서비스 발굴 프로세스

□ 서비스 롱리스트 도출

- 서비스 롱리스트 도출은 크게 두 가지의 방법으로 진행되었는데, 선진 사례 기반 도출과 신규 서비스 도출 방법을 활용하였음
 - 선진 사례 기반 도출: 기술 조사 과정에서 찾은 선진사례를 참고하여 신서비스를 발굴하였음
 - 신규 도출: 구축된 기술 Pool과 전문가 자문을 통해 새로운 분야와 연결한 신서비스를 발굴하였음
- 서비스 롱리스트는 연구원의 Ideation, 전문가와의 Workshop을 통해 72개의 서비스 롱리스트를 도출함

□ 서비스 쇼트리스트 도출

- 도출된 서비스 롱리스트를 유형별로 구분하고 평가를 진행하여 36개의 쇼트리스트를 도출하였음

- 발굴된 서비스에 대해서 서비스별로 해외 활성화 정도·국내 활성화 정도·기술 성숙도를 분석해서 6개의 유형으로 분류하였음
 - 외부전문가들과 연구팀이 서비스별로 4차 산업혁명 기술 부합도, 경제적 파급효과, 및 서비스 실현가능성의 측면에서 5점 척도로 평가하였음
- 서비스별 국내외 사례 및 국내 기술수준 조사
- 72개의 서비스를 해외 활성화 정도, 국내 활성화 정도, 기술성숙도(2016년도 기술수준평가 기준)를 조사 및 평가하였음

[표 59] 서비스 분류 - 일부발췌

- 72개의 서비스 분류 기준: 조사 및 평가의 결과로 아래 표의 6개 분류 기준을 도출하여 서비스를 분류하였음

[표 60] 서비스 분류 기준

서비스 유형	해당 서비스개수	해외활성화 정도	국내활성화 정도	국내기술 성숙도
경쟁력 확보	21개	높음	낮음	추격
(국내)시장 개척	3개	높음	낮음	선도
미래투자	24개	낮음	낮음	추격
해외시장 개척	5개	낮음	낮음	선도
국내 기술확보 필요	1개	높음	높음	추격
미분류	18개	·	·	·

○ 평가

- 외부 전문가 평가: ‘4차 산업혁명 시대에 살아남기’의 저자, 서울과기대 초빙교수, 홍익대학교 경영학과 교수 등의 외부 전문가 및 자문위원이 4차 산업혁명 관련 기술 부합도, 경제적 파급효과, 및 서비스 실현가능성의 측면에서 5점 척도로 평가하였음
- 연구팀의 평가: 본 연구 진행 연구원 4인이, 외부 전문가와 동일한 기준으로 평가하였음

○ 평가 결과

- 5점 만점의 4점 이상으로 평가된 36개 서비스를 본 연구의 1차 후보서비스로 선정하고자 하며, 중간보고회 및 국회토론회 등의 과정을 통해 상세화 대상으로서의 최종 서비스 후보를 선정하고자 하였음

① 경쟁력 확보 (21개 中 12개)

	구분	점수
1	자동차 차체 공정 이상 유무 판단 → 스캔된 이미지 디지털 트윈화	4.62
2	심리 치료용 로봇 (예: 소셜로봇)	4.52
3	클라우드 / 빅데이터 임상 정보 공유 및 시험 연구 활용	4.43
4	자동차 혹은 기계 부품 센서 장착을 통한 마모도 파악	4.38
5	통합 물관리를 위한 스마트 워터 그리드	4.33
6	CCTV로 이상 상황 발생 파악 시 드론 출동 (예: 방범용 드론)	4.24
6	IoT 토양관리	4.24
8	세라믹 소재를 활용한 치아 교정, 임플란트	4.19
9	광학탐지 장비를 드론에 장착, 일정 구역에 적절량 비료 분사	4.14
10	자유도가 부여된 VR을 활용하여 미술품 구경	4.05
11	안티드론을 활용한 국경감시 및 개인프라이버시 문제 해결	4.00
11	시각 장애인용 특수 안경을 제작하여 주변 감지 작동 & 음성안내	4.00

② (국내) 시장 개척 (3개 中 3개)

	구분	점수
1	전력 전송 손실 최소화 기술	4.05
2	주행거리 및 운전습관을 기록/분석하여 보험료 할인 (UBI)	3.90
3	IoT LPWA 보안망	3.81

③ 미래투자 (24개 中 11개)

	구분	점수
1	VR 테마파크 같은 관광 산업 활용	4.62
2	전기자동차가 전기를 공급받을 수 있는 자기공명방식 도로 시스템	4.48
3	민방위 훈련 화재 발생과 같은 훈련 목적 사용	4.43
4	VR 기기를 활용하여 신체 마비된 환자 회복 훈련	4.38
5	농·수산물 이력 추적	4.33
6	재난 구조용 특수로봇	4.29
7	블록체인기술을 이용한 고가예술품, 유적, 유물 등 추적	4.24
8	모든 교통수단을 결합하여 하나의 카드로 결제 (월 정액제)	4.19
9	블록체인기술을 이용한 중고차 사고 이력 조작 방지	4.10
9	변기내장 센서를 통한 대변의 특정 가스 농도 파악	4.10
11	데이터 기록기 이용, 사고 영상 자료 자동전송 (운전자 & 보험사)	4.05

④ 해외시장 개척 (5개 中 2개)

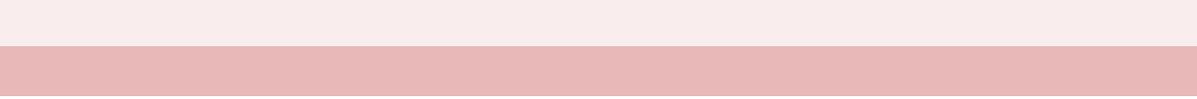
	구분	점수
1	탄소 소재를 활용한 배터리 건전지 기술	4.43
2	고무와 플라스틱 성질을 갖춘 엘라스토머 (열가소성 탄소체) 기술 개발	4.29

④ 국내 기술확보 필요 (1개 中 1개)

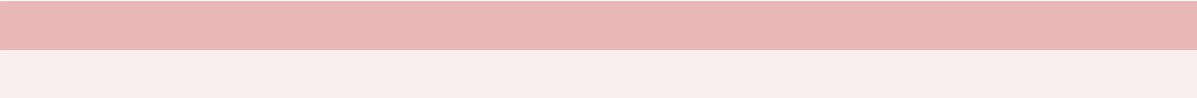
	구분	점수
1	노인 치매 방지용 로봇	4.24

⑤ 미분류 (18개 中 7개)

	구분	점수
1	스마트 그리드 기술을 이용, 에너지 사용량 분석/커머스 목적 활용	4.62
2	태양광을 융합한 도시형 아쿠아팜 건설	4.57
3	모바일 주파수 통신 대역 호환	4.43
4	위기 상황 발생시 건물 내 홀로그램으로 안내	4.29
5	전기차 충전소 및 주차구역 실시간 정보 파악	4.14
6	공항순환버스, 컨테이너 부두 간 차량이동 등 일정구간 반복 이동	4.10
7	폐오염물 분해 특수기술개발	4.00



4장. 신서비스 후보

1. 신서비스 후보 선정 개요
 2. 서비스 상세화
- 

IV. 신서비스 후보

1. 신서비스 후보 선정 개요

1) 신서비스 후보 선정 프로세스

[그림 26] 신서비스 후보 선정 프로세스

□ 서비스 조정

- 1차 서비스 검토를 통해 도출된 36개의 쇼트리스트를 기준으로 전문위원의 자문내용을 반영하여 서비스의 범위와 수준을 조정한 결과 23개의 후보 서비스 리스트를 도출함
 - 서비스의 수준이 상대적으로 낮은 서비스들을 통합하여 상위 서비스로 재분류하고, 과학기술정보통신부 부처의 R&D 특성 및 방향성과 거리가 멀거나 지엽적인 서비스들을 제외함
 - 서비스 수준 및 특성에 대한 전문위원의 자문 의견에 따라 이에 부합하는 신규 서비스 후보를 추가 조사함

[표 61] 서비스 조정 결과

쇼트리스트: 36개	후보 서비스 리스트: 23개
광학탐지 장비를 드론에 장착, 일정 구역에 적절량 비료 분사	→ 드론을 활용한 스마트 농업 서비스
공항순환버스, 컨테이너 부두간 차량이동 등 일정 구간 반복 이동	
주행거리 및 운전습관을 기록/분석하여 보험료 할인 (UBI) ³	→ 자율주행을 위한 자동운전 소프트웨어 개발
자동차 차체 공정 이상 유무 판단	
자동차 혹은 기계 부품 센서 장착을 통한 마모도 파악	
시각 장애인용 특수 안경을 제작하여 주변 감지 작동&음성안내	→ 웨어러블 기반 장애인 도우미 서비스
세라믹 소재를 활용한 치아 교정, 임플란트	
VR 기기를 활용하여 신체 마비된 환자 회복 훈련	→ 고령자 스마트 헬스케어 서비스
변기내장 센서를 통한 대변의 특정 가스 농도 파악	→ IoT기반 주거환경개선 기술 개발
통합 물관리를 위한 스마트 워터 그리드	
IoT 토양관리	→ 스마트 농업 서비스
스마트 그리드 기술을 이용, 에너지 사용량 분석/커머스 목적 활용	→ 스마트 에너지 서비스
탄소 소재를 활용한 배터리 건전지 기술	
위기 상황 발생시 건물 내 홀로그램으로 안내	→ AI기반 건물 내 재난 안내 및 대응 기술 개발
민방위 훈련화재 발생과 같은 훈련 목적 사용	
심리 치료용 로봇 (예: 소셜로봇)	→ AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스
노인 치매 방지용 로봇	
재난 구조용 특수로봇	→ 자율 전문 작업 로봇 기술 개발
폐오염물 분해 특수기술개발	→ 바이오 공정 처리 기술 개발
VR 테마파크 같은 관광 산업 활용	→ VR-AR 기반 미디어, 관광 및 엔터테인먼트 콘텐츠 개발 플랫폼
자유도가 부여된 VR을 활용하여 미술품 구경	
클라우드/빅데이터 임상 정보 공유 및 시험 연구 활용	→ 디지털임상서비스
농·수산물 이력 추적	
블록체인 기술을 이용한 중고차 사고 이력 조작 방지	
블록체인 기술을 이용한 고가예술품, 유적, 유물 등 추적	→ 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스
데이터 기록기 이용, 사고 영상 자료 자동전송 (운전자&보험사)	

쇼트리스트: 36개		후보 서비스 리스트: 23개	
태양광을 융합한 도시형 아쿠아팜 건설	→	인공광합성 기술 개발	
안티드론을 활용한 국경감시 및 개인프라이버시 문제 해결	→	안티드론 솔루션 (무인기 식별)	
CCTV로 이상 상황 발생 파악 시 드론 출동 (예: 방범용 드론)		삭제	
전력 전송 손실 최소화 기술			
IoT LPWA 보안망			
전기자동차가 전기를 공급받을 수 있는 자기공명 방식 도로 시스템	→		
모든 교통수단을 결합하여 하나의 카드로 결제 (월 정액제)			
고무와 플라스틱 성질을 갖춘 엘라스토머 (열가소성 탄소체) 기술 개발			
모바일 주파수 통신 대역 호환			
전기차 충전소 및 주차구역 실시간 정보 파악			
추가조사			인공지능 기반 쓰레기 처리 서비스
			IoT, 인공지능 기반 신호 제어 서비스
		환경용 드론 활용 서비스	
	→	개방형 인공지능 생태계 개발	
		딥러닝 기반 사이버 보안 기술	
		3D 장기 프린팅을 위한 디지털 모델 플랫폼	
		액체 생검 기술 활용한 암데이터 분석 및 신약개발	

□ 후보 서비스 중복성 검토

- 국가 R&D 중복 투자를 지양하기 위해 서비스 조정을 거친 23개의 후보 서비스에 대해 국가 R&D 통합관리 포털인 NTIS에서 각 후보 서비스 및 서비스 사례별로 유사과제 유무조사를 수행함
 - 후보 서비스 수준에서 유사한 과제는 물론, 각 후보 서비스 별로 서비스 사례 예시를 도출하여 이를 기반으로 유사한 국가 R&D 사업을 검토함
 - 서비스 사례 예시별로 유사과제 유무를 검토하고, 유사한 과제가 있는 경우 ‘유사도 높음’, ‘유사도 보통’으로 분류함

[표 62] 후보 서비스 중복성 검토

No	서비스	서비스 사례	과제유사도
1	환경용 드론 활용 서비스	대기 오염측정, 미세먼지 감지	△ (환경감시)
		기상 정보 관측 및 전송	△ (환경감시)
		재난감시용 드론	△ (극한방재구간, 화재진압)
		드론 활용한 스모그 제거	•
2	드론을 활용한 스마트 농어업 서비스	작물건강상태, 토양의 가뭄 정도 등 정보 제공	△ (드론 활용 농작업 지원)
		드론 활용한 농약 살포 및 정밀 농업 기술	△ (드론 활용 농작업 지원)
		드론 활용한 꽃가루 수정 기술	•
		선박 간 협업을 위한 정보 제공	•
		드론을 활용한 어군탐지 기술	○ (어군 탐지용 드론)
3	자율주행을 위한 자동운전 소프트웨어 개발	자율주행을 위한 자동운전 소프트웨어 개발 / 보안, 네트워크	△ (컴퓨팅 시스템)
4	웨어러블 기반 장애인 도우미 서비스	전동 휠체어용 스마트 글래스	△ (스마트글래스 기술 개발)
		시각장애인을 위한 인공지능 인식, 음성안내(글래스)	△ (웨어러블기기 기술 개발)
		신체 마비 환자 VR활용 회복 훈련 기술	△ (뇌졸중 환자 재활훈련)
5	고령자 스마트 헬스케어 서비스	센서 IoT 기반 헬스케어 서비스	△ (고령자 뇌건강 프로그램)
		개인 맞춤형 3D 프린팅 영양식단	△ (식품 3D프린팅 기술개발)
		웨어러블 디바이스	△ (IoT 기반 밴드 모니터링)
6	IoT기반 주거환경개선 기술 개발	주파수 활용 소음 감소 / 진동저감기술	△ (실내 공기&소음 측정)
		악취 모니터링	△ (축산시설용 악취 측정)
7	스마트 농업 서비스	작물 파종 및 수확용 무인 트랙터	○ (농작업기계 스마트화)
		농장 모니터링, 의사결정 지원 서비스	○ (앱/웹기반 모니터링)
		농장 및 축사 청소용 로봇 개발	△ (축사 자동사료급여/청소)
8	스마트 에너지 서비스	생활형 태양광 패널	△ (스마트 PCS 개발)
		전력거래, 스마트미터, 검침기, AMI기반 수요예측 및 절전 유도 서비스	△ (전력 빅데이터 관리 기술)
		탄소 소재 활용한 배터리 기술 개발	○ (3차원 구조 탄소 전극)
9	개방형 인공지능 생태계 개발	스마트폰, 자율주행, 스마트홈 등 전반적인 데이터 연동 클라우드 구축	△ (임상현장기반 AI 생태계)
10	AI기반 건물 내 재난 안내 및 대응 기술 개발	위기 상황 발생시 건물 내 홀로그램 안내	•
		재해/재난 상황 인식을 통한 비상구 자동개폐 시스템	△ (대피로 방향 유도)
		AI기반 재난대피로 제시	△ (대피로 방향 유도)
11	딥러닝 기반 사이버 보안 기술	딥러닝 기반 사이버 보안 기술	△ (사이버 공격 보안 탐지/예측)
12	AI-로봇 기반 감정상호작용 서비스	로봇-AI 활용한 감정 상호 작용 서비스(우울증, 치매 치료)	△ (감정인지 시스템 개발)

13	극한지 작업 로봇 기술 개발	해양용접로봇	△ (해양 구조물 건설)
		원자력발전소해체용 로봇	△ (원자력 해체 기반 기술)
		극한 환경 대응 소재(탄소, 신소재 등)	△ (고온 환경 대응 그리핀 소재)
		산불진화로봇	○ (화재진압/인명구조 로봇 개발)
14	바이오 공정 처리 기술 개발	세포 치료제 및 항체의약품 제조 처리 자동화	△ (바이오 센서 기술 개발)
		바이오 효소를 이용한 친환경 폐기물 분해 처리	△ (이산화탄소 이용 폐기물 분해)
15	VR-AR 기반 미디어, 관광, 및 엔터테인먼트 콘텐츠 개발 플랫폼	엔터테인먼트 콘텐츠 개발	△ (정밀모션 인식 기반 플랫폼)
		관광 콘텐츠(가상 여행, 여행 가이드 등) 개발	△ (가상 여행 콘텐츠 개발)
16	3D 장기 프린팅을 위한 디지털 모델 플랫폼	장기 프린팅 모델링 공유 플랫폼	△ (3D 프린팅 SW 솔루션 개발)
17	디지털 임상시험 서비스	바이오프린팅 활용한 임상시험 (동물시험대체)	•
		바이오센서를 활용한 안전성 시험	•
18	액체 생검 기술을 활용한 암데이터 분석 및 신약개발	액체 생검 기술 활용한 암데이터 분석 및 신약개발	△ (액체생검 기반 암 조기진단)
19	블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스	블록체인 기반 농.축.수산물 이력 추적 서비스	•
		블록체인 기반 클라우드 임상정보 공유 플랫폼	•
		블록체인 기반 무역금융 플랫폼	△ (전자금융거래 연구)
		계약 DB 분석으로 조항 판별 분석 및 블록체인 기반 위변조 방지 저장	△ (프라이빗 블록체인 기술 개발)
20	인공광합성 기술 개발	일본의 도요타, 파나소닉, 도시바 등이 기술 개발 중	△ (인공광합성 핵심장치 개발)
21	안티드론 솔루션 (무인기식별)	레이다, 전파수신기 등의 감지 기술	△ (안테나 기반 드론 분석기)
		전파 방해 등을 활용한 차단	△ (주파수 차단 기술 개발)
		Go-home 기능(자동으로 원위치 회귀) 활용	•
22	인공지능 기반 쓰레기 처리 서비스	폐기물 처리 AI로봇	•
		미생물 활용 음식물 쓰레기 처리 솔루션	△ (미생물, 분쇄기 활용 기술 개발)
		전자제품 분해 로봇을 활용한 부품 재활용	△ (부품 재활용 기술 개발)
23	IoT 기반 신호 제어 서비스	비상 상황 시 차량과 시스템 간 통신으로 자율 교통신호 조절	△ (데이터 기반 예측 정보)
		보행자 인식 기반 교통신호 제어 시스템	○ (영상기반 보행자 검출 장치)

법례: ○ - 과제 유사도 높음, △ - 과제 유사도 보통, • - 유사한 과제 없음

□ 2차 서비스 평가지표 및 가중치

- 1차 서비스 평가의 지표인 4차 산업혁명 트렌드 부합도, 경제적 파급효과, 실현 가능성에서 확장해, 기술 혁신성, 과학기술정보통신부 과제 적합도 관련 지표를 추가하여 평가지표를 고도화함

- 각 지표별로 서비스 발굴연구의 특성에 맞게 세분화 하였으며, 과학기술정보통신부의 R&D 추진 방향성에 따라 기술 혁신성에 가중치를 부여함
 - 경제적 파급효과: 연구산업 기여도, 일자리 파급효과
 - 서비스 실현 가능성: 기술 실현 가능성, 서비스 구현 가능성
 - 기술 혁신성: 유사 서비스 대비 차별성, 유사 기술 대비 차별성
 - 과학기술정보통신부 과제 적합도: 과학기술정보통신부 정책 부합성, R&D 투자 부합성

[표 63] 후보 서비스 평가지표

평가지표		가중치
4차 산업혁명 기술 부합도		10%
경제적 파급효과	연구산업 기여도	10%
	일자리 파급효과	10%
서비스 실현 가능성	기술 실현 가능성	10%
	서비스 구현 가능성	10%
기술 혁신성	유사 서비스 대비 차별성	15%
	유사 기술 대비 차별성	15%
과학기술정보통신부 과제 적합도	과학기술정보통신부 정책 부합성	10%
	R&D 투자 부합성	10%
합계		100%

□ 최종 신서비스 후보 선정

- 외부 전문가들과 연구팀이 각 평가지표별 5점 척도로 평가한 결과 선정된 최종 신서비스 후보군은 다음과 같음

[표 64] 최종 신서비스 후보군

서비스명	순위	총점
개방형 인공지능 생태계 개발	1	3.80
디지털 임상 서비스	2	3.79
AI-로봇 기반 감정상호작용 서비스	3	3.79
인공지능 기반 합성 생물학 서비스	4	3.74
블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스	5	3.63
액체 생검 기술 활용한 암데이터 분석 및 신약 개발	6	3.62
인공지능 기반 쓰레기 처리 서비스	7	3.61
인공광합성 기술 개발	8	3.56
극한지 작업 로봇 기술 개발	9	3.53
AI기반 건물 내 재난 안내 및 대응 기술 개발	10	3.51
스마트 에너지 서비스	11	3.49
웨어러블 기반 장애인 도우미 서비스	11	3.49
IoT 기반 신호 제어 서비스	13	3.48
3D 장기 프린팅을 위한 디지털 모델 플랫폼	14	3.44

□ 최종 신서비스 후보 고도화

- 최종 신서비스 후보의 구체화를 위한 기초 작업을 수행해, 서비스의 범위 및 내용을 확정함
 - 예) 스마트 에너지 서비스→ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템, 극한지 작업 로봇 기술 개발→자율 전문 작업 로봇 개발
- 기초 작업의 결과를 기반으로 서비스의 내용을 명료하게 전달하기 위하여, 일부 신서비스 후보의 서비스 명칭을 수정함
 - 예) 개방형 인공지능 생태계 개발 → 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계, AI기반 건물 내 재난 안내 및 대응 기술 개발 → 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스

- 신서비스 후보에 대한 검증 및 추가조사 결과, 이미 선정된 14개의 서비스 외에 상당한 시장 규모를 형성할 것으로 전망되는 ‘합성 생물학’ 관련 서비스를 최종 신서비스 후보로 추가함
- 시장조사 전문 기관 Allied Market Research의 조사결과에 따르면, 세계 합성 생물학 시장은 연평균 44.2%의 성장률로 2020년까지 38억 달러 규모에 이를 것으로 전망됨
- 특히, 합성 생물학은 현재 초기단계로 많은 기술들이 상용화 되지 않고 있으며, 특히 아시아 태평양 지역은 세계 연평균 성장률 44.2%를 초과하는 급성장세(46.4%)를 보일 것으로 전망되는 유망한 기술임

[표 65] 최종 신서비스 후보 고도화

최종 신서비스 후보 서비스명 변경 및 추가	
개방형 인공지능 생태계 개발	인공지능 기반 오픈 데이터 생태계
액체 생검 기술 활용한 암데이터 분석 및 신약개발	액체생검 서비스 플랫폼
인공지능 기반 쓰레기 처리 서비스	스마트 쓰레기 처리 서비스
극한지 작업 로봇 기술 개발	자율 전문 작업 로봇 개발
AI기반 건물 내 재난 안내 및 대응 기술 개발	인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스
스마트 에너지 서비스	ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템
웨어러블 기반 장애인 도우미 서비스	지능형 웨어러블 시스템
3D 장기 프린팅을 위한 디지털 모델 플랫폼	오가노이드 서비스
딥러닝 기반 사이버 보안 기술	개방형 사이버 보안 플랫폼
-	합성 생물학 서비스

□ 최종 신서비스 후보 상세화

- 각 신서비스 후보에 대해 서비스를 추진하게 된 배경 및 필요성을 살펴보고, 서비스의 정의, 대상, 기술요소를 포함하는 서비스 내용을 작성함
- 이후 관련 기술 연구수준 및 시장 현황에 대한 분석, 유사한 해외 선진사례 분석을 기반으로 서비스 흐름도를 제시함

- 신서비스 후보 상세화시 해당 산업 및 기술 분야 전문가 자문 및 해외 선진사례 및 유사 기술 응용을 통해 서비스 내용을 구체화 함
- 향후 해당 신서비스가 발전 및 확대될 것으로 기대되는 분야를 도출하고, 서비스로 인해 얻을 수 있는 가치 및 서비스 발전방향, 시사점을 제시함
- 최종 후보 서비스별로 각 서비스의 기반 기술을 도출하고, 서비스로 구현하기 위한 응용 기술 및 서비스 내용을 로드맵으로 제시함

2. 서비스 상세화

1) 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계

□ 서비스 개요

[표 66] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 서비스 개요

구분	설명
서비스명	인공지능 기반 오픈 데이터 생태계
목적	고도화된 인공지능 기술 기반 오픈 데이터 생태계를 구축하여, 효과적인 데이터 분석 및 실시간 공유가 가능
내용	<p>인공지능 기반 지식처리를 통해 오픈 데이터의 접근성을 높이며, 데이터 분석에서부터 재가공에 이르는 일련의 프로세스를 제공함으로써, 테스트 베드 및 플랫폼 역할 모두 수행하는 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지능형 질의 응답 <ul style="list-style-type: none"> - 자연어 처리 및 텍스트 마이닝 분석을 통하여 응답을 추론 • 인공지능 기반 학습형 지식베이스 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기술 기반 데이터 이해를 통한 지식을 학습하고 자연어 처리를 통해서 지식을 확장 • 인공지능 기반 자율적 지식 협업 <ul style="list-style-type: none"> - 분산된 지식을 자율적으로 조정하고 통합하여 협력
기술요소	인공지능, 데이터 마이닝, 시멘틱웹 등
차별성	기존 공공데이터 서비스 대비, 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 서비스는 데이터를 기계가 인식 가능한 형태로 변환하여 공개
기대효과	인공지능 기반 정보 처리 및 지식 학습 시스템을 통해 오픈 데이터의 활용도가 증대되고, 인공지능 기술 진보 및 데이터 기반 신 서비스가 창출

□ 서비스 추진 배경

- 데이터를 자원으로 활용하여 수익을 창출하는 시장이 커지고 있으며 그 서비스의 범위 또한 확대되고 있는 추세로, 손쉽게 데이터를 공유하고 활용할 수 있는 서비스가 필요함
- 정보 서비스, 데이터 거래, 분석 결과 제공 등을 온·오프라인으로 제공하여 수익을 창출하는 데이터 시장이 지속적으로 성장 중임
- 기업 내부 데이터, 오픈 데이터 등을 활용하여 배포, 분석, 시각화 등 다양한 서비스 제공 중임
- ※ 오픈데이터는 저작권 표시 및 변경 허락 아래 누구나 자유롭게 사용하고 활용하는 데이터를 말함

[그림 27] 국내 데이터 서비스 시장 규모 및 활용 유형

□ 서비스 필요성

- 데이터 시장 성장과 더불어 오픈 데이터 사용도 증가하고 있으나, 선진국 대비 데이터 개방성 및 접근성 등이 낮은 수준이기에 새로운 오픈 데이터 생태계를 통해 개선이 필요함
 - 오픈 데이터 활성화 점수에 반영되는 항목으로 준비도는 오픈데이터의 이용을 지원할 수 있는 법적, 정치적, 사회적 토대 등을 포함하여 오픈데이터의 혜택을 확보하기 위한 준비를 말함
 - 이행도는 데이터셋의 개방 이행과 일반적 관례의 데이터셋을 채택하고 있는지를 의미함
 - 영향력은 데이터의 이용과 영향에 대해 미디어, 학문 분야 등에서 측정된 오픈데이터의 영향력을 의미함

[그림 28] 오픈 데이터 활성화 순위 및 강·약점 분석

□ 서비스 분석

- 고도화된 인공지능 기술 기반 오픈 데이터 생태계를 구축하여, 효과적인 데이터 분석 및 실시간 공유가 가능하게 하는 서비스임

[그림 29] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 공공데이터를 활용하여 부가가치 서비스를 창출하고 사회 문제를 해소하고 있으며, 공공 데이터 개방이 가속화됨에 따라 새로운 오픈 데이터 생태계 조성이 필요함
 - 공공데이터를 적극 개방함에 따라, EU 28+개국의 오픈 데이터 시장은 지속적으로 증가할 전망이다
 - 공공 데이터 개방에 따른, 지식정보 서비스 산업의 활성화, 민간 수익의 수익 창출 기회 제공, 대국민 행정 서비스의 질 향상 기대됨
 - 공공 데이터 개방은 신 비즈니스 창출 및 공공부문 서비스 질적 향상을 견인함

[그림 30] 오픈 데이터 시장 규모 분석

□ 선진 사례

○ Socrata는 공공기관이 데이터를 활용하고 관리하는 모든 프로세스를 제공함으로써, 기관 간 데이터 연계성을 높이고 시민 기반 서비스 창출을 적극 독려함

※ 미국의 Socrata는 공공 데이터의 개방 및 공유와 연관된 분석서비스를 제공하는 기업으로서, 데이터를 활용한 서비스 개발을 지원함

[그림 31] 오픈 데이터 성숙도 모델

□ 서비스 흐름도

- 인공지능 기반 지식처리를 통해 오픈 데이터의 접근성을 높이며, 데이터 분석에서부터 재가공에 이르는 일련의 프로세스를 제공함으로써, 테스트 베드 및 플랫폼 역할 모두 수행함

[그림 32] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 데이터를 기계가 인식 가능한 형태로 변환하여 공개하고, 인공지능 기반 정보 처리 및 지식 학습 시스템을 통해 오픈 데이터의 활용도가 증대될 수 있는 체계를 구축하여, 공공/사회 문제를 해결하고 정부 데이터의 투명성이 증대될 것으로 기대함

[그림 33] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 인공지능 관련 기초 기술연구를 시작으로, 타 산업 및 분야와의 데이터 연계로 오픈 데이터 서비스 제공 범위를 확장하고, 오픈 데이터 생태계를 구현해 오픈 데이터 선도 국가로 거듭날 수 있을 것임

[그림 34] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 발전 및 시사점

[그림 35] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 우리나라는 2012년 빅데이터 산업활성화를 위해 「스마트 국가 구현을 위한 빅데이터 마스터 플랜」을 수립하고, 2013년 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」(이하 공공데이터법)을 제정, 시행중임
 - 빅데이터 마스터 플랜에서는 빅데이터 관련 법제도 정비, 전문인력 양성, 산업 생태계 조성을 목표로 함
 - 공공데이터법에서는 공공데이터의 제공과 이용만을 대상으로 함

[표 67] 공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률

제1조(목적) 이 법은 공공기관이 보유·관리하는 데이터의 제공 및 그 이용 활성화에 관한 사항을 규정함으로써 국민의 공공데이터에 대한 이용권을 보장하고, 공공데이터의 민간 활용을 통한 삶의 질 향상과 국민경제 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2016.1.6.>

1. "공공기관"이란 국가기관, 지방자치단체 및 「국가정보화 기본법」 제3조제10호에 따른 공공기관을 말한다.
2. "공공데이터"란 데이터베이스, 전자화된 파일 등 공공기관이 법령 등에서 정하는 목적을 위하여 생성 또는 취득하여 관리하고 있는 광(光) 또는 전자적 방식으로 처리된 자료 또는 정보로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것을 말한다.
 - 가. 「전자정부법」 제2조제6호에 따른 행정정보
 - 나. 「국가정보화 기본법」 제3조제1호에 따른 정보 중 공공기관이 생산한 정보
 - 다. 「공공기록물 관리에 관한 법률」 제20조제1항에 따른 전자기록물 중 대통령령으로 정하는 전자기록물
 - 라. 그 밖에 대통령령으로 정하는 자료 또는 정보
3. "기계 관독이 가능한 형태"란 소프트웨어로 데이터의 개별내용 또는 내부구조를 확인하거나 수정, 변환, 추출 등 가공할 수 있는 상태를 말한다.
4. "제공"이란 공공기관이 이용자로 하여금 기계 관독이 가능한 형태의 공공데이터에 접근할 수 있게 하거나 이를 다양한 방식으로 전달하는 것을 말한다.

- 2016년 말 정부가 빅데이터 산업 진흥을 위해 비식별화된 공개 정보 및 이용내역 정보를 이용자 동의 없이 활용하는 것을 골자로 하는 「빅데이터 이용 및 산업진흥에 관한 법안」 제정 시도가 있었으나 통과하지 못했음
 - 산업 진흥을 목표로 하는 법 제정이 산업 성장에 실질적으로 도움이 되는지

실효성에 대한 의문과 기존의 「정보통신망법」, 「개인정보보호법」과 상충될 수 있음

- 유럽연합은 빅데이터를 일반적인 트렌드나 정보의 연관성을 파악하는 빅데이터와 개인에게 직접적인 영향을 미치는 빅데이터로 구분하고, 개인정보 당사자의 동의권을 획득하는 법안을 제정함
 - 일반적인 트렌드, 정보 연관성 파악을 위한 데이터의 경우 책임감 있는 보호 조치를 보장하면 교통 정책 등 특정 영역에서 사용될 때 사회적인 이익과 효율성 향상을 가져올 수 있음
 - 개인에게 직접적인 영향을 미치는 빅데이터는 취향, 행동, 태도 등 개인에 초점을 맞추어 분석하고 예측하므로 인권적 측면에서 논란이 됨
 - 따라서 유럽연합은 빅데이터 중 개인에 대한 정보를 처리하는 경우에는, 개인정보의 당사자인 정보주체가 자신의 개인정보를 처리하는 데 대하여 자유롭고, 구체적이고, 충분한 정보에 입각한, 그리고 명확한 ‘옵트인’ 동의권을 보장받아야 한다고 봄 (유럽연합 제29조 개인정보보호 작업반: WP29, 2013)
- 영국은 모든 데이터를 사용권한에 따라 개방형 데이터, 공유형 데이터, 폐쇄형 데이터로 분류하고, 각각의 기능을 강화하는 정책을 추진 중임
 - 국내 데이터 관련법과 비교했을 때, 개방형 데이터 영역은 「공공데이터법」, 폐쇄형 데이터 영역은 「개인정보보호법」에 해당하지만, 데이터의 이동과 유통을 관장하는 공유형 데이터 영역에 대한 독립 법제는 현재까지 존재하지 않음
- 최근 유럽국가를 중심으로 데이터 이동권과 공익 목적의 민간데이터 공유 의무를 법제화하는 등 공유형 데이터 영역의 기능 강화를 위한 제도 개선 노력이 확대되고 있음
- 향후 제공 데이터의 범위가 공공데이터에서 민간에서 생성된 데이터를 포함하는 데이터 생태계를 구축할 수 있도록 확장성을 염두에 둔 데이터 관련 법률 제정 및 발전방안 수립이 필요함

□ 로드맵

[그림 36] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 로드맵

2) 디지털 임상시험 서비스

□ 서비스 개요

[표 68] 디지털 임상시험 서비스 개요

구분	내용
서비스명	디지털 임상시험 서비스
목적	신약 개발 시 빠르게 후보물질을 탐색하고, 신약 효과를 검토
설명	<p>신약 후보 탐색 시 인공지능 기술을 활용하여 기간을 최소 2~3년 단축하고, 부작용이 최소화된 후보 물질 탐색으로 새로운 효능이 있는 의약품을 소비자에게 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> • 임상시험 정보 지원을 위한 데이터마이닝 <ul style="list-style-type: none"> - 질병 대응 모델링 생성을 위하여 기초 자료를 분석하는데 초점 • 신약 개발 후보물질 탐색 및 기존 후보물질 대체 발굴 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기술을 이용하여 데이터를 분석하고 후보물질을 검토 • 약물 부작용 감지 및 약제 투여량 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 임상환자가 복용하는 약물의 부작용 감지를 탐색하고, 투여량 조절 • 임상환자 관리 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 임상시험 요건 최소화 및 타겟 약물에 적합한 임상환자 매칭
기술요소	인공지능, 데이터 마이닝, 빅데이터 분석 등
차별성	기존 후보물질 탐색 대비 시간 및 비용 절감
기대효과	임상시험 기초 자료 분석부터 신약 개발 단계, 시험 환자의 체계적 관리를 통해 최소화된 시간과 비용 투자로 신약개발 성공 가능성 증대 및 안정성 제공

□ 서비스 추진 배경

- 고령화 증가에 따라 의약품 시장은 장기적으로 성장할 것으로 보이며, 신약 개발을 위한 임상 시험시장의 성장이 예상되어 관련 신서비스 발굴 필요함
 - 고령화 현상, 경제 성장에 따른 식생활 변화, 만성질환 급증 등에 따른 의약품 시장 성장
 - 인프라 구축, 정부지원 증가 등에 따른, 국내 CRO 시장 확대

[그림 37] 의약품 시장 전망 및 CRO 시장 전망

□ 서비스 필요성

- 10,000개의 후보 물질 중 한 개의 신약 개발 소요시 약 15년 이상 걸리므로, 시간 및 비용 절감을 위한 빠른 후보물질 탐색과 신약 효과를 검토할 수 있는 새로운 기술 기반의 서비스 개발이 필요함

[그림 38] 신약 개발 과정

□ 서비스 분석

- 신약 개발 단계에서 신약 효과를 빠르게 검토할 뿐만 아니라 기간 단축 및 임상시험 성공률 증가를 위한 디지털 임상시험 서비스가 주목받고 있음

[그림 39] 디지털 임상시험 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 인공지능 기반의 헬스케어 시장은 지속적으로 성장하고 있으며, 글로벌 제약사와 IT 기업 간 협약으로 신약 개발 시스템을 구축함
 - 전통적 헬스케어 분야와 인공지능 기술의 만남으로 새로운 시장과 가치를 창출하고 있으며, 진단, 치료, 의약 등 다양한 분야로 확장 중임
 - 인공지능 기술을 활용하여, 기존 신약 개발 시스템 대비 소요되는 비용과 시간을 감소함

[그림 40] 인공지능 기반의 헬스케어 시장 전망 및 활용 현황

□ 선진 사례

○ TwoXar社は 신약 개발에 AI 기술을 적용하는 기업으로서, 방대한 생물학 데이터와 고도로 훈련된 AI 기반 알고리즘을 활용해 신약 개발을 추진 중임

※ Twoxar社は 미국 캘리포니아에 위치한 스타트업으로서, 인공지능 신약 탐색 플랫폼인 DUMA를 활용해 녹내장 신약 등을 개발 중임

[그림 41] 인공지능 기술 도입 신약 개발 프로세스

□ 서비스 흐름도

- 신약 후보 탐색 시 인공지능 기술을 활용하여 탐색기간을 최소 2~3년 단축하고, 부작용이 최소화된 후보 물질 탐색으로 새로운 효능이 있는 의약품을 소비자에게 제공함

[그림 42] 디지털 임상시험 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 임상시험 기초 자료 분석부터 신약 개발 단계, 임상시험 환자의 체계적 관리를 통해 최소화된 시간과 비용 투자로 신약개발 성공 가능성 증대 및 안정성을 제공함

[그림 43] 디지털 임상시험 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 디지털 임상시험 서비스를 시작으로 진단·검출 분야 및 정밀 의학, 치료 분야 등 인공지능을 활용한 헬스케어 전 분야로 발전이 기대되며, 이를 위해 당면한 과제들을 조속히 해결해야 할 필요가 있음

[그림 44] 디지털 임상시험 서비스 발전 및 시사점

[그림 45] 디지털 임상시험 서비스 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 디지털 임상시험 서비스와 관련하여 식품의약품안전처가 2010년 「임상시험 전자 자료 처리 및 관리를 위한 가이드라인」이 제정된 이래로 최근까지 지속적으로 개정, 정비되고 있음
- 해당 가이드라인은 임상시험 전자 자료 처리 가이드라인의 적용 범위, 표준작업지침서, 자료 기록 및 관리, 시스템 관리 등에 대한 내용을 다루고 있음

[표 69] 임상시험 전자 자료 처리 및 관리를 위한 가이드라인

제1장 (목적) 이 가이드라인은 의약품 및 의료기기 임상시험을 실시하고자 할 때, 임상시험 의뢰자, 임상시험 실시기관, 임상시험 수탁기관을 포함하여 임상시험 자료를 생성, 처리 및 관리하는 모든 기관을 위한 임상시험 전자 자료 처리 및 관리에 관한 지침을 제공하는 것을 목적으로 한다.

임상시험의 근거자료는 임상시험을 재현 및 평가하기 위한 근거이므로 이 가이드라인은 전자 자료와 문서의 신뢰성, 품질, 무결성을 보장하기 위한 지침으로 개발하였다.

이 가이드라인은 규정이 아닌 현행 규정을 토대로 현 시점에서 식약청의 임상시험 전자 자료 처리 및 관리에 대한 운영 방향에 대한 권고사항이며, 다른 법률에서 별도로 정하는 경우에는 해당 법률을 따라야 한다.

제2장 (용어 정의)

1. 임상시험: 임상시험에 사용되는 의약품 및 의료기기의 안전성과 유효성을 증명하고, 이상반응 등을 조사하기 위하여 사람을 대상으로 실시하는 시험 또는 연구를 말한다.

2. 임상시험자료: 임상시험을 통해 얻어진 자료 또는 임상시험에 사용된 자료를 말한다.

3. 변경이력(Audit Trail): 원 자료를 삭제하지 않고 전자기록에 대한 추가, 삭제, 변경과 같은 상세정보를 수집하는 것을 말한다. 변경이력은 전자기록과 관련된 상세정보를 통해 연구를 재현할 수 있다.

⋮

- 그러나 이번 연구에서 발굴된 디지털 임상시험 서비스에서 제공하는 데이터베이스 기반 분석, 대체물질 탐색 등의 서비스에 관련된 내용은 「임상시험 전자 자료 처리 및 관리를 위한 가이드라인」에서 다루고 있지 않음
- 디지털 임상시험 서비스를 구현하기 위해서는 기존의 임상시험 관련 법규 및 정책에 준하는 시스템을 구축하고, 데이터 수집·가공·처리 과정에서 「의료법」, 「개인정보보호법」을 위반하지 않도록 설계되어야 함

□ 로드맵

[그림 46] 디지털 임상시험 서비스 로드맵

3) AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스

□ 서비스 개요

[표 70] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 개요

서비스명	AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스
목적	사용자, 기술기업, 연구계, 서드파티 등이 아이디어를 공유하고 비즈니스 모델을 창출할 수 있는 개방형, 자율형 플랫폼 서비스를 제공
내용	<ul style="list-style-type: none"> • AI, 로봇 오픈 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 서드 파티 개발자에게 API, SDK 제공해 콘텐츠 개발 • 앱 스토어, 오픈 커뮤니티 통해 콘텐츠 판매망 및 기술 협력 체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 서비스 제공자와 소비자 간의 어플리케이션 판매망 형성 - 개발자 간의 정보 공유 통해 기술력 상승 • 콘텐츠 사용자와 개발자 사이의 지속적인 피드백 <ul style="list-style-type: none"> - 수요 측에서 피드백 되는 구조로 기존 콘텐츠 개선 및 신규 콘텐츠 영역 발굴
기술요소	로봇 하드웨어·OS·미들웨어, 감정 인식·분석 인공지능, 정보 공유 및 API 활용 클라우드
차별성	AI, 로봇 기술 확보를 위해 다양한 시도가 필요한 만큼 관련 기술 주체 외에 타 영역의 산·학·연의 참여, 피드백을 통한 서비스 개발
기대효과	플랫폼은 앱과 서비스의 기술적 구현이 용이하도록 지원하고, 유통이 활발하도록 유도해 새로운 콘텐츠 생성에 기여해 향후 플랫폼 확산 및 수출 등의 경제효과를 기대할 수 있고, 나아가 개인 서비스 AI, 로봇 서비스의 선도 위치 점유

□ 서비스 추진 배경

- 로봇의 상호작용 기술 발전과 로봇에 대한 인식 개선으로 주목 받는 소셜 로봇은 향후 대중화가 가속될 것으로 기대됨
- 2000년대 SONY 社は 애완로봇 강아지 ‘아이보(Aibo)’를 출시했으나, 15만 대의 판매량을 기록하고 2006년 철수했고, Mitsubishi Heavy Industries 社도 인공지능 기능, 하드웨어를 갖춘 휴머노이드 로봇 ‘와카마루’를 출시했으나 가격으로 인해 실패함
- 2016년을 기준으로 소셜 기능이 탑재된 로봇 시장이 성장하고 있음

[그림 47] 로봇의 상호 작용 수준 전망

[그림 48] 감정 기술의 성장 요인

□ 서비스 필요성

- 감정 상호작용 관련 기술은 다양한 분야로 확대될 것으로 예상되는 만큼 감정공유 기술을 도입할 영역 발굴과 서비스 콘텐츠 개발이 필요함

[그림 49] 소셜 로봇 적용 가능 영역

[그림 50] 소셜 인공지능 적용 가능 영역

□ 서비스 분석

- 차별화된 응용 서비스 개발을 위해 여러 주체들의 참여 유도 및 유통 생태계를 조성할 수 있는 플랫폼 형성이 필요함

[그림 51] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

○ AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 관련 기술은 엔터테인먼트, 헬스케어 등 다양한 분야에의 적용 가능성을 보여주며 성장하고 있음

- 엔터테인먼트, 청소, 교육, 보안, 가사용 서비스 로봇 시장은 2020년 47억 1,300만달러 규모로 성장할 것으로 예상되고, 연평균 성장률은 17.4%로 타 산업로봇 대비 상대적으로 높은 수치를 기록하며 성장할 전망이다

- 감성인식기술 분야의 글로벌 시장은 2015년 1조 달러에서 연평균 10%의 높은 성장을 지속해 2020년에는 1조 6,000억 달러로 예상되고, 국내 시장도 2020년에는 43조원 규모로 성장할 것으로 예측됨

※ 감성인식기술 조사 대상

: 생체신호추출기기, Mobile Phone, 정보가전, SW, 통신서비스 등

- 감성 ICT 융합기술 분야는 연평균 10%의 성장으로 2020년에는 1조 4,000억 달러의 대규모 세계 시장을 형성할 것으로 전망되고, 국내는 2020년 38조원 규모로 시장 성장이 기대됨

※ 감성 ICT 융합산업 조사 대상

: 의료, 의류, 자동차, 항공, 건설 및 인테리어 등

[그림 52] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 관련 기술 시장

□ 선진 사례

○ BlueFrogRobotics社의 BUDDY는 오픈 소스 플랫폼을 기반으로 구축되어 응용 프로그램 제작이 용이해 다양한 서비스를 제공 가능함

※ BlueFrogRobotics社는 2014년 설립된 프랑스 스타트업 기업으로 BUDDY 개발을 위해 크라우드 펀딩 성공 후 출시를 앞두고 있음

- BUDDY는 일상생활을 향상시키는 동반자 로봇을 목표로 개발되었고, 각 가족 구성원을 연결, 보호 및 상호 작용하는 것을 목적으로 가능한 많은 개발자가 공동으로 작업할 수 있도록 오픈 플랫폼으로 개발됨

[그림 53] BUDDY 오픈 플랫폼

- Beyond Verbal社는 목소리를 듣고 400개 이상의 현재 감정 상태를 확인할 수 있는 클라우드 형태의 서비스를 출시하고 API를 제공함
 - ※ Beyond Verbal社는 음성인식 기반 감정 트래킹 솔루션을 개발하는 이스라엘 스타트업 업체로 물리학, 신경 심리학자가 연구한 인간 억양 메커니즘 특허 기술을 상업화함
 - 목소리만으로 사람의 상태를 파악 하는 서비스 ‘무디즈(Moodies)’를 개발했으며, 사람의 감정을 읽을 수 있는 API 서비스도 공개함
 - 기술이 고도화되면 인공지능 스피커뿐만 아니라, 의료계와 콜센터 등 서비스 업계에서 환자, 고객의 상태를 파악하는 데 유용하게 쓰일 것으로 전망됨

[그림 54] Beyond Verbal社의 클라우드 기반 감정 트래킹 서비스

□ 서비스 흐름도

- 사용자, 기술기업, 연구계, 서드파티 등이 아이디어를 공유하고 비즈니스 모델을 창출할 수 있는 개방형, 자율형 플랫폼 서비스를 제공하는 것이 목적임
- 플랫폼에서 제공되는 API, SDK 등 도구를 활용해 감정 로봇, 인공지능 신규 서비스를 기획하고 검증, 유통까지 진행할 수 있도록 지원하는 서비스 플랫폼임

[그림 55] 소셜 AI, 로봇 개방형 플랫폼

□ 가치 제안

- 플랫폼은 앱과 서비스의 기술적 구현이 용이하도록 지원하고, 유통이 활발하도록 유도해 새로운 콘텐츠 생성으로 다양한 어플리케이션을 제공할 수 있어, 성장하고 있는 감정 상호작용 기술 시장의 주도권을 확보하고, 소셜 플랫폼 생태계를 구현할 수 있음

[그림 56] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 소셜 AI-로봇 생태계 구현을 위해서는 상호작용 수준 향상과 다양한 주체들의 지속적 참여를 위한 장기적 관점의 지원이 중요함

[그림 57] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 발전 및 시사점

[그림 58] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 우리나라는 지능형 로봇의 개발·보급 촉진, 기반조성, 지속적 발전을 위한 시책을 수립·추진을 목표로 2008년 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」(이하 지능형로봇법)을 제정, 시행중임
- 지능형로봇법에서는 지능형 로봇의 개발 및 보급을 위하여 지능형 로봇을 정의하고, “지능형 로봇윤리헌장” 등 로봇산업의 진흥 및 규제와 관련된 내용을 다루고 있음

[표 71] 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법

제1조(목적) 이 법은 지능형 로봇의 개발과 보급을 촉진하고 그 기반을 조성하여 지능형 로봇산업의 지속적 발전을 위한 시책을 수립·추진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가경제에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "지능형 로봇"이란 외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치를 말한다.
2. "지능형 로봇윤리헌장"이란 지능형 로봇의 기능과 지능이 발전함에 따라 발생할 수 있는 사회질서의 파괴 등 각종 피해를 방지하여 지능형 로봇이 인간의 삶의 질 향상에 이바지 할 수 있도록 지능형 로봇의 개발·제조 및 사용에 관계하는 자에 대한 행동지침을 정한 것을 말한다.

⋮

- 지능형로봇법 제2조 1항에서 “지능형 로봇”을 기계장치로만 정의하고 있으나, 로봇의 동작을 구현하기 위해서는 제반 소프트웨어가 필수적이므로 향후 지능형 로봇 발전 방향을 고려하여 법안을 정비할 필요가 있음

[표 72] 소프트웨어산업 진흥법

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2014.12.30.>

1. "소프트웨어"란 컴퓨터, 통신, 자동화 등의 장비와 그 주변장치에 대하여 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하게 하는 지시·명령(음성이나 영상정보 등을 포함한다)의 집합과 이를 작성하기 위하여 사용된 기술서(記述書)나 그 밖의 관련 자료를 말한다.

⋮

○ 2017년 2월 미래창조과학부에서는 2016년 '지능정보사회 중장기 종합대책 '에 이어 '(가칭) 지능정보사회 기본법'을 추진하고 핵심 제도이슈에 대한 정비방향을 제시함

- 지능정보기술, 지능정보사회 개념 정의, 지능정보화 방향 제시, 기본계획 수립, 지능정보기술 기반 확보를 위한 조항을 추가할 계획임

[표 73] 인공지능 관련 이슈 및 현황

이슈	현황
안전성	인공지능에 대한 불안감, 사용 위축 ex) 로봇 오작동
법적책임	인공지능 사고책임 불분명 ex) 자율주행차 사고 귀책
윤리실패	인공지능의 비윤리적 활용 우려 ex) 챗봇 성차별 발언
데이터, 지적재산권	데이터 가치 및 인공지능 산출물 권리보호 불분명 ex) 인공지능이 만든 창작물 저작권 문제

- 인공지능의 확산에 따라 전세계적으로 논의가 확대되고 있는 인공지능 관련 법제도 이슈와 관련하여 각계의 의견수렴을 통해 정비방향을 제시할 계획임

[표 74] 핵심이슈 정비 방향

세부과제	조치사항	일정	소관
인공지능 안정성 관련 연구 및 제도 정비	지능정보SW, 데이터 안전성 관련 제도연구	'17.12월	미래부
	자율주행차 인증제도 정비	'20년	국토부
인공지능 관련 법적책임 연구	인공지능 관련 손해배상 법제 전반 연구	'17.12월	미래부
인공지능 윤리 관련 연구	지능정보윤리헌장 제정방향 수립	'17.12월	미래부
데이터 재산권 관련 연구	데이터 재산권 권리보호 관련 연구	'17.12월	미래부 문체부
지능정보기술 산출물 관련 지식재산권법 연구	지식재산권 법제 정비 방안 연구	'17.12월	미래부 문체부
지능정보사회 기본법 제정 추진	지능정보사회기본법 제정 방안 연구	'17.12월	미래부

□ 로드맵

[그림 59] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 로드맵

4) 합성 생물학 서비스

□ 서비스 개요

[표 75] 합성 생물학 서비스 개요

구분	내용
서비스명	합성 생물학 서비스
목적	미생물 DNA 사전 설계, 조립 및 최적화 등의 프로세스를 통합
내용	<p>인공지능 기술을 기반으로, 미생물 DNA 구조를 설계하고 분석하는 통합 프로세스 형태의 합성 생물학 서비스를 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> • 합성 생물학의 부분, 네트워크, 시스템에 대한 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - DNA의 편집 및 조정 기술, 단백질 논리회로 분석 등 • 인공지능 기술을 이용한 미생물 탐색 및 프로그래밍 <ul style="list-style-type: none"> - 머신러닝 기반으로 유전자 염기서열 프로그래밍 등 • 실시간 데이터 분석 및 모니터링
기술요소	합성 생물학 관련 기술 (DNA 편집 및 합성 등), 인공지능
차별성	유전자 변형 기술과 달리, 기존 생명체를 모방하거나 자연에 존재하지 않는 인공 생명체를 제작 및 합성
기대효과	기초 기술 개발을 바탕으로 표준화된 생물학적 DNA 부품을 조합하고, 인공지능 기술을 활용하여 유전자 배열 프로그래밍을 통해 합성 생물학을 다양한 산업(의약, 농업, 화학, 에너지 등)에 적용

□ 서비스 추진 배경

- 합성 생물학은 유전자 변형 기술 대비 파급 효과가 크며, DNA 서열 분석 비용 하락에 따라 합성 생물학 기술 활용 기회가 확대될 것으로 예상됨
 - 합성 생물학은 유전자 변형 기술과 달리, 기존 생명체를 모방하거나 자연에 존재하지 않는 인공 생명체를 제작하고 합성하는 것을 목적으로 생물학적 부품을 모듈화할 수 있다는 것이 가장 큰 특징임
 - DNA 서열 분석 비용이 2001년에 약 9,500만 달러였으나, 분석 기술 진보로 인해 2015년에는 1,245달러까지 하락하면서 합성 생물학 기술 분석 활용 기회가 확대될 것으로 예상됨

[그림 60] 합성 생물학 기술 부상 및 DNA 서열 분석 비용 감소

□ 서비스 필요성

- 합성 생물학 기술은 다양한 산업에 적용 가능하며 해당 기술이 적용된 분야의 시장 전망 또한 밝을 것으로 기대되어, 합성 생물학 기술 개발 및 기반 서비스 개발이 필요함
- 합성 생물학은 바이오 에너지, 녹색산업, 화학산업, 헬스케어 산업 등 다양한 산업에 응용이 가능하며, 파급효과가 광범위 할 것으로 전망함
- 합성 생물학의 응용분야 중 바이오 의약이 가장 크게 성장할 것으로 전망되며, 바이오 서비스 및 바이오 농업 또한 시장이 지속적으로 확대될 것으로 예상됨

[그림 61] 합성 생물학 적용 분야의 다양성 및 시장 전망

□ 서비스 분석

- 인공지능 기술을 활용하여 인공 미생물 DNA 사전 설계, 조립 및 최적화 등의 프로세스를 통합된 형태로 제공하는 서비스임

[그림 62] 합성 생물학 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 합성 생물학을 활용한 합성 약물 및 DNA 개발 활성화에 따라 시장이 지속적으로 성장하며, 특히 DNA 합성 및 시퀀싱 시장이 크게 성장할 것으로 전망됨
- 유전 공학, 생물 정보학, DNA 합성 등 합성 생물학 분야 연구가 활성화되고 있으며, 응용분야(바이오/제약, 에너지, 화학 등) 생산성 혁신이 기대됨에 따라 합성 생물학 시장 성장이 가속화 될 것으로 예상됨

[그림 63] 합성 생물학 시장 전망 분석

□ 선진 사례

- 미국 바이오 화학업체인 Thermo Fisher Scientific社는 의약품을 개발하는 기업으로 유전자 조립 및 합성 생물학 맞춤 서비스를 제공함

[그림 64] 합성 생물학 서비스 사례

□ 서비스 흐름도

- 인공지능 기술을 기반으로, 미생물 DNA 구조를 설계하고 분석하는 통합 프로세스 형태의 합성 생물학 서비스를 제공함

[그림 65] 합성 생물학 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 기초 기술 개발을 바탕으로 표준화된 생물학적 DNA 부품을 조합하고, 인공지능 기술을 활용 하여 유전자 배열 프로그래밍을 통해 합성 생물학이 다양하게 적용될 수 있도록 체계를 구축함

[그림 66] 합성 생물학 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- DNA 편집 기술 개발 과정을 거쳐, 전반적인 합성 생물학 기술 고도화를 통해 의약품 개발 및 새로운 바이오 에너지 생산의 토대가 될 수 있도록 기술적/법적 지원이 필요함

[그림 67] 합성 생물학 서비스 발전 및 시사점

[그림 68] 합성 생물학 서비스 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 합성 생물학과 관련된 국내 법제도는 2017년 시행된 「유전자원의 접근 이용 및 이익 공유에 관한 법률」(이하 유전자원법)임
- 국내 유전자원에 대한 접근 신고, 해외 유전자원에 대한 절차준수 신고의 세부내용과 절차, 유전자원정보 관리센터의 설치운영 등 법률 위임 내용과 기타 법 시행에 필요한 사항을 주요 내용으로 하며, 우리나라가 나고야의 정서의 당사국이 됨으로써 발효되었음

[표 76] 유전자원의 접근이용 및 이익 공유에 관한 법률

제1조(목적) 이 법은 「유전자원에 대한 접근 및 그 이용으로부터 발생하는 이익의 공정하고 공평한 공유에 관한 생물다양성에 관한 협약 나고야 의정서」의 시행에 필요한 사항과 유전자원 및 이와 관련된 전통지식에 대한 접근·이용으로부터 발생하는 이익의 공정하고 공평한 공유를 위하여 필요한 사항을 정함으로써 생물다양성의 보전 및 지속가능한 이용에 기여하고 국민생활의 향상과 국제협력을 증진함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "유전자원"이란 「생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률」 제2조제4호의 유전자원을 말한다.

⋮

제3조(적용 범위) 이 법은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 적용하지 아니한다.

- 1. 인간의 유전자원등
- 2. 남극지역 등 국가관할권이 미치지 아니하는 지역에 존재하는 유전자원등
- 3. 이용 외의 목적으로 접근하는 유전자원등
- 4. 유전자원등의 접근 및 이익 공유와 관련하여 다른 국제조약의 적용을 받는 유전자원등
- 5. 「특허법」 제87조제1항에 따른 특허권이 설정등록된 유전자원등

⋮

[표 77] 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

4. "유전자원"이란 유전(遺傳)의 기능적 단위를 포함하는 식물·동물·미생물 또는 그 밖에 유전적 기원이 되는 유전물질 중 실질적 또는 잠재적 가치를 지닌 물질을 말한다.

- 나고야의정서는 생물다양성협약 부속 유전자원에 대한 접근 및 공평하고 공정한 이익공유에 관한 협약으로 유전자원 이용에 따른 이익을 공정하고 공평하게 함으로써, 생물다양성 보전과 지속 가능한 이용에 기여함을 목적으로 함
- ※ 나고야의정서: the Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity
 - 생물(동물, 식물, 미생물 포함) 유전자원을 이용하는 나라는 유전자원 제공 국가에 미리 통보해 승인을 받아야 하며, 해당 유전자원을 이용해서 얻은 이익 (금전적, 비금전적 이익 포함)은 상호 합의된 계약조건에 따라 배분해야 함
- 나고야의정서에 의거하여 유전자원에 대해 일종의 재산권이 보호됨에 따라 우리나라 역시 많은 서열정보를 생산 확보하고 관리하는 것에 대한 투자가 필요함
- 특히 서열정보 자체보다도 서열정보에서 유용한 정보들을 가공하여 2차 데이터베이스를 구축하는 것이 더욱 중요함
 - 예를 들어, 질병의 예방, 진단, 치료 등을 위한 항성제 내성 데이터베이스, 질병유전자 데이터베이스, 병원체-숙주간 상호작용 데이터베이스 등 가공된 자료의 경제적 가치가 더욱 높음
- 디지털 서열정보를 가공한 이후 제품생산, 상용화에 활용할 수 있도록 실험적으로 확인하는 단계가 반드시 필요함
 - 이를 위해서는 각종 돌연변이체와 유전자 클론들의 사용이 필수적이지만, 유전자원의 접근 및 이익공유(ABS) 체제 하에서는 이들도 규제 대상이 될 가능성이 매우 높음

□ 로드맵

[그림 69] 합성 생물학 서비스 로드맵

5) 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스

□ 서비스 개요

[표 78] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 개요

구분	내용
서비스명	블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스
목적	공유 · 추적 데이터 관리를 원하는 주체들을 연결하는 블록체인 플랫폼을 제공하는 것
설명	<ul style="list-style-type: none"> • 공유형 블록체인 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 참여자들은 수집된 데이터를 블록체인에 기록하고, 타 참여자의 데이터를 열람할 수 있는 데이터 공유 플랫폼 • 추적형 블록체인 플랫폼 <ul style="list-style-type: none"> - 하나의 과정 내 참여자들이 각 단계에 해당하는 정보를 추가함과 동시에 공유할 수 있는 데이터 추적 플랫폼
기술요소	프라이빗 · 컨소시엄 블록체인, 스마트 계약
차별성	블록체인 특성인 탈중개성, 보안성, 투명성을 통해 거래 및 관리 등 비용 절감과 신뢰도 확보 가능
기대효과	공유, 추적 블록체인을 통해 투명한 데이터 공유, 실시간 정보 수집을 통해 비용을 분담하고 서비스 품질 신뢰도 향상을 기대

□ 서비스 추진 배경

- 블록체인은 거래 관리 비용 절감, 신뢰성 확보 등의 장점을 지닌 기술로, 해외에서는 이미 투자 및 개발이 진행 중에 있으며, 국내에서도 일부 개발 연구가 진행 중임

[그림 70] 블록체인의 특성

[그림 71] 글로벌 블록체인 기술 투자 현황

□ 서비스 필요성

- 국내의 활용은 금융 분야에만 집중되고 있는 상황으로 결제 서비스 외의 블록체인 플랫폼 개발 및 산업 응용 서비스가 필요함
- 블록체인은 공유되는 데이터의 종류와 목적에 따라 다양한 서비스로의 확장, 제공이 가능하기 때문에 신규 분야의 서비스 개발이 요구됨

[그림 72] 국내외 블록체인 적용분야

[그림 73] 해외 블록체인 적용 분야 사례

□ 서비스 분석

- 블록체인의 정보 탐색 및 관리 비용 절감과 서비스 신뢰도 향상의 강점을 활용한 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스가 필요함

[그림 74] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 블록체인 시장의 성장이 예상되는 만큼 국내를 비롯한 글로벌 기업들은 제휴나 투자를 확대하고 있음
 - 2021년까지 블록체인 시장규모는 약 2.6조원으로 국내 시장은 글로벌 시장의 시장의 1.6% 수준인 400억으로 예상되고, 블록체인으로 파생된 시장규모는 약 11조원에 달할 전망이다
 - 금융업계를 중심으로 글로벌 기업들은 기술적 우위를 확보하기 위해 기술 도입을 위한 제휴와 투자를 확대하고 있음

[그림 75] 블록체인 관련 시장 전망

□ 선진 사례

○ MedRec은 MIT Media Lab의 제품으로, 블록체인 스마트 계약 기술 기반의 의료 서비스 데이터 분산 관리 시스템을 제공하여 의료 정보에 투명하고 안전하게 접근할 수 있도록 함

※ MIT 미디어 랩(MIT Media Lab)은 매사추세츠 공과대학교의 연구소로 주요 연구 분야는 디지털 테크놀러지를 이용한 표현과 커뮤니케이션으로 기술과 관련된 여러 가지 응용분야나 활용이 가능한 여러 분야의 연구를 수행함

- 건강 기록을 위한 블록체인 솔루션으로 접근 권한이 부여된 의료 기관과 환자가 자료에 접근할 수 있고, 분산 DB 기술로 현재 범용적인 의료 데이터의 연구개발을 위해 활용 중임

[그림 76] MedRec의 환자정보 공유 블록체인 플랫폼

○ Provenance社は 블록체인을 활용해 제품의 유통 과정을 추적하고 공개함으로써 투명성을 높이기 위한 조치를 취할 수 있는 플랫폼을 제공함

※ Provenance社は 식음료 산업에서 공급망 추적을 위해 이더리움 블록체인을 활용하는 영국의 스타트업임

- 식재료 공급망 추적에 블록체인을 활용하여, 인도네시아에서 잡은 참치의 공급망을 증명하는 실험 중으로 생선을 추적하기 위해 센서나 RFID 태그 및 로컬 인증에 대한 정보를 블록체인에 기록해 공급망의 모든 단계에서 자료와 제품을 추적하기 위한 블록체인 시스템을 구축함

[그림 77] Provenance社の 식품 유통 추적 블록체인 플랫폼

□ 서비스 흐름도

- 본 서비스는 공유·추적 데이터를 원하는 주체들에게 양질의 정보를 실시간으로 공유할 수 있는 블록체인 플랫폼을 제공하는 것을 목적으로 함

[그림 78] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 공유·추적 블록체인을 이용하여 투명한 데이터 공유, 실시간 정보 수집을 가능하게 하여 잘못된 정보로 인한 비용을 절감하고 서비스 품질 신뢰도 향상을 기대할 수 있음

[그림 79] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 블록체인 확산을 위해서 단계적으로 기술 이해도를 높이고, 사회 인프라 확충이 필요함

[그림 80] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 발전 및 시사점

[그림 81] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 물류, 유통 등의 추적을 목적으로 블록체인을 도입하는 경우에는 법제도적으로 이슈가 되는 부분이 없음
- 블록체인에 관한 법제도적 측면의 가장 큰 이슈는 디지털통화 및 블록체인에 대한 명확한 해석 및 규제가 미비하다는 점임
 - 이를 이용한 탈세 및 자금세탁, 테러자금 조달과 관련하여 사고 발생 시 법적 책임을 질 주체가 모호하고 법 적용의 사각지대가 발생할 수 있음
 - 은행의 전자금융업무 시 준수해야 하는 기존의 전자금융거래법 및 감독규정 등은 중앙집중식의 금융 시스템을 기반으로 있어 P2P 형태의 분산시스템은 관련 규정을 충족하기 어려운 상황임
- P2P 분산 거래 관련 법제에 대해서 국제적으로도 디지털통화에 대해 특별한 규제방침을 마련하고 있지 않거나 초기 단계에 있으며, 현재 금융당국 규제는 국내시장에만 국한되어 있어 규제기관들 간의 합의가 필요함

[표 79] 블록체인 도입시 현행 관련 법령 및 이슈

관련법령	이슈
전자금융거래법 제21조	중앙집중식 전산설비시스템을 전제로 규정하고 있음: 전자금융기반시설에 대한 취약점 분석·평가를 수행하도록 하고 있으나, 퍼블릭 또는 컨소시엄 블록체인의 경우 구성 형태에 따라 분산된 블록체인 노드에 대하여 취약점 분석평가가 어려울 수 있음
전자금융거래법 제22조 2항	전자금융거래기록을 파기하도록 명시하고 있으나, 블록체인 기술 특성상 분산된 환경에서 과거 블록을 파기하는 것이 어려움
전자금융감독규정 제2조	블록체인 노드가 “정보처리시스템”으로 정의될 수 있으며, 이 경우 블록체인 유형에 따라 관련 요건 준수가 불가능할 수 있음

<p>개인정보 보호법</p>	<p>블록체인 상에 개인정보가 저장될 경우 개인정보 보호법 등 개인정보 보호 관련 법규 준수가 필요함 블록체인 참여자와의 관계를 위수탁 관계로 볼 것인지, 제3자 제공 관계로 볼 것인지에 따라 적용받는 조항 상이함 ⇒ 블록체인의 서비스 유형에 따라 사전에 예측하여 선제적으로 법규를 개정하기 어려움</p>
<p>(정부관점) 과세 회피 및 높은 탈세 가능성</p>	<p>블록체인을 이용한 디지털통화는 각국 정부 및 중앙기관의 통제를 받지 않고 거래가 이루어짐 ⇒ 각종 거래에 대해 세금을 매길 수 없다는 점이 문제 ※ 주요국가에서 과세 관련하여 지침 및 규제를 추진 중</p>
<p>(정부관점) 현재 규제로써는 대응방안 미흡</p>	<p>블록체인 관련 디지털통화를 제도권으로 흡수시키면 컨소시엄, 프라이빗 블록체인을 이용할 때 발생하는 문제점에 대응할 수 있는 방안이 미흡하고 보호장치가 존재하지 않음 ⇒ 중앙의 통제가 없어서 사용자, 기업 등 보호장치가 미비</p>
<p>(사용자관점) 손실회복 및 구제방법 미비</p>	<p>블록체인은 분산원장으로 현재 중앙원장 기준 자체가 해당되지 않아 보안사고가 발생하면, 그로 인한 사용자의 손실배상 및 구제방법이 불분명하여 손실회복이 어려움 ⇒ 소비자 보호가 요구됨 ** 거래시점, 효력의 기준, 잘못된 거래 취소 등을 어떻게 봐야 할지 논의 필요</p>

□ 로드맵

[그림 82] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 로드맵

6) 액체생검 서비스 플랫폼

□ 서비스 개요

[표 80] 액체생검 서비스 플랫폼 개요

구분	내용
서비스명	액체생검 서비스 플랫폼
목적	액체생검 기술을 이용하여 암의 유전자 변이 상태를 효과적으로 확인하고, 인공지능 기반의 데이터 분석을 통해 진단 테스트 정보를 제공
설명	<p>환자로부터 채취된 종양 조직을 다양한 방식을 통해서 진단하고 모니터링하며, 데이터 분석을 통해 진단 정보를 제공하는 액체생검 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> • 고감도의 유전자 증폭 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - cfDNA 분석을 수행하기 위한 기기 및 기술 개발 • 유전자 분석 시 인공지능 기술을 이용하여 결과 예측 파악 • 주요 암 DNA 돌연변이 스캐닝하는 기술 • 분석된 데이터를 임상시험에 적용여부 가능성 예측 및 모델링
기술요소	액체생검, 체외진단 분석 기술, 인공지능, 빅데이터 분석
차별성	조직 검사와 달리, 액체생검 기술은 시간 및 비용 소요가 낮으며 모든 환자에 대해 적용 가능하고 피부 침습 없이 검사가 가능한 것이 가장 큰 특징
기대효과	단계별로 서비스를 고도화하여, 기술 개발 환경 조성 및 관리 시스템까지 아우르는 일련의 통합 프로세스를 형성하여 기술 향상 및 개인/사회적 비용 절감 효과 기대

□ 서비스 추진 배경

- 암 종류의 다원화 및 고령화에 따른 암 발생률 증가가 예상되고 있어, 효과적인 암 조기 진단을 통해 생존율을 높일 수 있는 새로운 암 진단 기술이 필요함
- 최근, 암 발생에 따른 사망률은 감소하는 편이나 인구의 고령화에 따라 암발생률이 비례하게 증가하며, 건강형태 및 환경구조의 변화로 암환자가 증가할 것으로 전망됨
- 암이 발생한 장기를 벗어나지 않은 국한단계에 조기 진단 및 치료되었을 때의 생존율은 멀리 떨어져 다른 부위로 전이된 원격 단계보다 월등히 생존율이 높게 나타남

[그림 83] 국내 암 발생자 및 생존율 현황

□ 서비스 필요성

- 액체생검은 체액 등에서 질병을 지칭하는 바이오마커를 측정 및 분석하여 진단하는 체외 분자 진단법 중 하나임
- 액체생검 기술은 기존 조직생검 기술 대비, 안전하고 피부 침습 없이 검사가 가능하며, 검사비용이 낮아 장기적으로 건강보험 비용 절감에 긍정적 영향이 기대됨
 - 액체생검 기술 도입 시, 전체적인 암 조직 정보를 알 수 있을 뿐만 아니라, 상대적으로 안전하고 저렴한 비용으로 (1/5~1/10 수준) 검사 가능함
 - 건강보험 전체진료비(환자 개인부담금+건강보험 부담금)는 2010년 이래 지속적으로 증가 중

[그림 84] 조직생검과 액체생검 비교 및 건강보험 증가율 통계

□ 서비스 분석

- 액체생검 기술을 이용하여 암의 유전자 변이 상태를 효과적으로 확인하고, 인공지능 기반의 데이터 분석을 통해 진단 테스트 정보를 제공하는 서비스임

[그림 85] 액체생검 서비스 플랫폼 분석

□ 연구 및 시장

- 세계 체외진단 시장은 매년 지속적으로 성장하고 있으며, 세계 1•2위를 제외한 기업 대부분 기술 개발 단계이기에 잠재적 시장 기회가 많음

[그림 86] 체외진단 시장 점유율 및 성장률 분석

□ 선진 사례

- Cancer-ID는 유럽 13개의 국가에서 액체 생검 기술을 이용한 암 임상연구를 진행하기 위해 설립된 협회이며, 액체 생검 기술 실용화를 목적으로 기술 개발 추진 중임

[그림 87] Cancer-ID 액체생검 서비스 사례

□ 서비스 흐름도

- 환자로부터 채취된 종양 조직을 다양한 방식을 통해서 진단하고 모니터링 하며, 인공지능 기반 데이터 분석을 통해 진단 테스트 정보를 제공하는 액체 생검 서비스를 제공함

[그림 88] 액체생검 서비스 플랫폼 흐름도

□ 가치 제안

- 액체생검 서비스 플랫폼을 단계별로 고도화하여, 기술 개발 환경 조성 및 관리 시스템까지 아우르는 일련의 통합 프로세스를 형성하여 기술 향상 및 개인/사회적 비용 절감 효과가 기대됨

[그림 89] 액체생검 서비스 플랫폼 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 초기 단계엔 암 분야에 집중된 액체 생검 기술을 개발하고, 발전 단계가 고도화됨에 따라 암 이외 분야 및 액체 생검 기반 정밀 치료 기술 확대를 기대하며 당면 과제를 해결해야 함

[그림 90] 액체생검 서비스 플랫폼 서비스 발전 및 시사점

[그림 91] 액체생검 서비스 플랫폼 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 현행법상 체외진단 의료기기는 의약품이 아닌 의료기기 분야로 묶여 있어 질병을 진단하거나 생리학적 상태를 검사하는 관리기준이 없음
 - 기존 의료기기법으로 체외진단제품을 규제하려면 불필요하거나 존재하지 않는 법 조항이 있음

[표 81] 의료기기법 시행규칙

제2조 [별표 1] 체외진단용 의료기기의 등급 분류 기준: 개인 및 공중 위해성 #위해성 판단기준 1) 사용목적 및 주의사항 2) 사용자의 전문성 3) 진단정보의 중요성 4) 진단검사 결과의 영향력	
구분	등급
개인 및 공중 위해성 높음	4등급 (3개 소분류) HIV, HBV, HCV, HTLV 검사시약, 혈액형 검사 시약 등
개인 및 공중 위해성 중등	3등급 (21개 소분류) 인플루엔자 감염 진단 시약, 종양검사시약 등
개인 중등 및 공중 위해성 낮음	2등급 (21개 소분류) 면역화학검사시약 등
개인 및 공중 위해성 낮음	1등급 (6개 소분류) 균동성 배지, 유전자추출 시약 등

- 체외진단제품은 병 진단에 특화되고 체외에서만 사용하므로 안전성보다는 성능 중심 평가체계 등 차별화된 안전관리가 필요한 점을 고려하여 식품 의약품안전처는 인체 비침습식 체외진단기기에 대해 '체외진단제품법'을 제정할 계획임
 - 체외진단용 의료기기 인허가, 체외진단기기 특성에 적합한 표시기재, 임상적 성능시험에 대한 관리기준 수립 등을 통해 안전관리 영역을 명확화하고 의료제품 안전관리 체계 선진화를 도모할 예정임
- 액체생검 체외진단 결과에 대해 보험사에서의 인정 여부에 대한 논의 역시 존재하므로, 기술이 발전함에 따라 진단결과의 실효성에 대해 대응하는 방안 수립이 필요함

□ 로드맵

[그림 92] 액체생검 서비스 플랫폼 로드맵

7) 스마트 쓰레기 처리 서비스

□ 서비스 개요

[표 82] 스마트 쓰레기 처리 서비스

구분	내용
서비스명	스마트 쓰레기 처리 서비스
목적	쓰레기 처리과정 전 영역에 기술을 도입해 처리 과정의 자동화로 효율성 증대
설명	<ul style="list-style-type: none"> • 쓰레기 발생량 예측 <ul style="list-style-type: none"> - 타 산업의 정보를 딥러닝한 기술을 활용해 쓰레기 발생량 예측 - 예측 정보의 공유를 통한 타 산업의 생산량 조절 • 로봇, 설비를 활용한 가정 내 정확한 분류 <ul style="list-style-type: none"> - 자동 분류가 가능한 스마트 쓰레기통 보급 - 일부 음식물 쓰레기는 자동으로 처리 후 배출 (하수, 분쇄 등) • IoT, 자율주행, 로봇 기술을 활용한 자동화, 효율화 <ul style="list-style-type: none"> - IoT 센서를 활용해 쓰레기량을 지속적으로 파악해 최적의 경로로 수거 트럭과 로봇을 운행 • 인공지능 로봇을 활용한 자동분류 <ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터 비전 기술이 탑재된 로봇을 통한 폐기물 분류 - 리버스 엔지니어링 기반의 부품 해체 • 쓰레기 처리 <ul style="list-style-type: none"> - 적절한 처리장과 연계하는 네트워크 및 모니터링 서비스 - 인공지능 활용 신규 처리법 개발
기술요소	컴퓨터 비전, IoT, 쓰레기 양을 파악하는 적외선·온도·기울기 센서 기술, 인공지능 기반 데이터 예측 등
차별성	각 단계에 독립적으로 적용 중인 서비스의 통합과 신규 쓰레기 예측, 처리 서비스의 개발을 통해 처리 연속성 도모
기대효과	쓰레기 처리 과정 전반의 원스톱 서비스로 환경산업의 성장, 폐기물 처리 비용 절감 등의 효과를 얻고, 지속가능한 환경 사회를 구축

□ 서비스 추진 배경

- 국내 쓰레기양은 꾸준히 증가하고 있고, 환경오염문제에 대한 사회 인식 변화로 폐기물 처리 방식 개선에 대한 요구가 증대되고 있음
- 국내 일간 폐기물량은 2014년까지 종량제 봉투, 재활용품, 음식물 폐기물 분리배출 정책으로 전체적으로 감소 추세였으나, 2015년도 생활폐기물 발생량은 51,247톤으로 전년 대비 2.7% 증가함

[그림 93] 국내 연도별 일간 폐기물량

- 폐기물 저감 기술의 지속적 개발과 환경에 대한 사회, 정책 인식 변화로 인해 기술을 활용한 쓰레기 처리에 대한 관심이 증대됨

[그림 94] 폐기물 처리 인식 변화

□ 서비스 필요성

- 쓰레기 수거 및 처리는 인력 중심으로 진행되고 있어 새로운 기술의 도입을 통해 처리과정의 자동화, 효율화가 필요함
- 쓰레기 처리의 일정 부분 자동화는 이루어졌지만, 전체 자동화와 단계간 seamless한 관리는 부족한 상황으로 새로운 기술의 도입을 통해 처리과정의 자동화, 효율화를 위한 인공지능, 로봇 기술의 도입이 필요함

[그림 95] 쓰레기 처리 기술 개발 필요 영역

□ 서비스 분석

- 쓰레기 처리 각 과정에 인공지능 기반 IoT, 로봇 기술을 도입한 서비스를 통해 자원 순환 사회 구축 및 환경오염 감소를 기대할 수 있음

[그림 96] 스마트 쓰레기 처리 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 서비스가 적용될 세계 폐기물 처리 시장은 지속적으로 성장하고 있고, 투자 확대에 따라 처리 업체들의 기술 고도화가 촉진됨에 따라 기술 기반의 쓰레기 처리 서비스 시장이 확대될 것으로 예상됨
- 전세계 폐기물 관리 시장은 202년에 약 5,620억 달러 규모로 전망됨
- 폐기물 산업은 기업들의 대규모 투자로 인해 쓰레기 처리 업체들의 대형화, 처리 기술 개발 투자가 촉진될 것으로 예상됨

[그림 97] 폐기물 산업 시장 전망

□ 선진 사례

- 핀란드 로봇업체 Zen robotics社は 인공지능을 활용해 재활용 쓰레기를 분류하는 로봇을 개발해 분류 자동화를 모색함
 - Zen robotics社は 인공지능을 도입해 폐기물 처리작업을 수행하는 로봇을 세계 최초로 개발한 기업임
 - 해당 분류 로봇은 금속센서, 3D카메라, 분광기 카메라 등을 이용한 컴퓨터 비전과 인공지능 기술을 활용해 실시간으로 재활용품을 분류함

[그림 98] Zen robotics社の 재활용 분류 로봇 개요

○ Smartbin社は 폐기물 및 재활용 수집, 수거 부문을 위한 지능형 원격 모니터링 시스템을 개발함

※ Smartbin社は 2010년 창립해 폐기물 및 재활용 부문을 위한 지능형 원격 모니터링 시스템을 개발했고, 2016년 지능형 모니터링 분야 선도 기업인 OnePlusCorp社에 인수됨

- 폐기물, 재활용품, 오일 컨테이너에 부착된 센서로 수거물의 양을 측정 후, 일정량 이상의 수거물 발생 시 신호를 전송해 수거할 수 있도록 함

[그림 99] Smartbin社 지능형 원격 모니터링 솔루션 개요

□ 서비스 흐름도

- 쓰레기 처리과정 전 영역에 인공지능 기반 IoT 기술을 도입해 처리 과정의 자동화로 효율성을 증대시키는 것이 서비스의 목적임

[그림 100] 스마트 쓰레기 처리 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 쓰레기 처리 과정 전반에 인공지능 기반 IoT와 로봇을 도입해 생산량 조절에서부터 신속한 수거, 처리까지 지원하는 원스톱 서비스 생태계를 구현할 수 있음

[그림 101] 스마트 쓰레기 처리 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 생활 쓰레기 외에도 폐기물 전반으로의 영역 확대와 타 산업과 연계를 통해 스마트 시티 차원의 환경 서비스 관점의 접근이 필요함

[그림 102] 스마트 쓰레기 처리 서비스 발전 및 시사점

[그림 103] 스마트 쓰레기 처리 서비스 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 4차 산업혁명 기술을 활용한 스마트 쓰레기 처리 서비스와 관련하여 2008년부터 시행된 「유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률」이 2017년 9월 「스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」로 개정되어 시행 중임

[표 83] 스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률

제1조(목적) 이 법은 스마트도시의 효율적인 조성, 관리·운영 및 산업진흥 등에 관한 사항을 규정하여 도시의 경쟁력을 향상시키고 지속가능한 발전을 촉진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가 균형발전에 이바지함을 목적으로 한다. <개정 2017.3.21.>

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2009.5.22., 2017.3.21.>

1. "스마트도시"란 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시를 말한다.
2. "스마트도시서비스"란 스마트도시기반시설 등을 통하여 행정·교통·복지·환경·방재 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스로서 대통령령으로 정하는 서비스를 말한다.

⋮

- 스마트 쓰레기 처리는 해당 법령에서 규정하는 '스마트도시서비스', "스마트도시기반시설"의 '공공시설에 정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 시설', '초고속·광대역통합정보통신망'을 활용하여 서비스가 가능할 것임

- 스마트 쓰레기 처리의 서비스 흐름도상의 일련의 기기설비, 소프트웨어 개발, 처리 프로그래밍 등을 나눠 연구산업의 중소, 벤처기업들이 주도적으로 개발을 수행하고, 이를 전체 프로세스로 통합하는 단계로 진행되는 것이 바람직할 것임

- 해당 서비스의 공공적 성격을 감안하여 기술개발, 사업화 등에 필요한 비용의 일부 지원, 정부 R&D 과제로 추진하는 등의 적극적 지원제도 마련이 필요함

□ 로드맵

[그림 104] 스마트 쓰레기 처리 서비스 로드맵

8) 인공광합성 기술 개발

□ 서비스 개요

[표 84] 인공광합성 기술 개발 개요

구분	설명
서비스명	인공광합성 기술 개발
목적	현재 진행되고 있는 인공광합성 기술 개발을 통해 인공광합성 시스템이 구현될 것으로 예상됨에 따라, 향후 산업화될 상황을 고려한 서비스 필요
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 인공광합성 연구·개발 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 인공광합성 관련 연구 기관과 센터들의 정보공유 클라우드 구축 및 시뮬레이션 시스템 구축 • 인공광합성 산업화 <ul style="list-style-type: none"> - 고품질 저가격 광촉매, 전지 개발 - 태양광 화학 공장 시스템 연구, 개발 • 응용 분야 탐색 <ul style="list-style-type: none"> - 산업화 가능 기술 및 신규 적용 가능 영역 탐색 - 신규 인공 광합성 기술 연구 - 전환 및 가공 제품 활용 생산 시스템 개발
기술요소	인공광합성, 빅데이터, 클라우드, 디지털 트윈
차별성	인공광합성 공동 연구 센터를 중심으로 한 연구개발 기업 육성을 통해 응용 분야를 탐색하고 전환율을 높일 수 있는 연구개발 진행
기대효과	인공광합성 기술을 확보로 이산화탄소 재사용을 통해 지구 온난화 예방 및 신산업으로 발전시킬 수 있을 것으로 예상

□ 서비스 추진 배경

- 세계적으로 기후변화 문제 대응은 의무화되어가고 있고, 이산화탄소 저감을 위한 기술 개발에 집중하고 있음
- 2016년 11월 파리 기후협정 발효로 새로운 기후체제가 출범되어 온실가스 감축 의무가 현실화됨

[그림 105] 파리기후협약 주요 내용 및 이산화탄소 저감 기술 개발

□ 서비스 필요성

- 인공광합성 기술은 이산화탄소를 다양한 고부가 화학소재로 전환할 수 있다는 점에서 주목받고 있음

[그림 106] 인공광합성 활용 분야

□ 서비스 분석

- 현재 독립적으로 진행되는 연구가 융합되어 포괄적인 인공광합성 시스템이 완성될 것으로 예상되므로, 기술의 개발과 향후 산업화될 상황을 고려한 서비스가 필요함

[그림 107] 인공광합성 기술 개발 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 인공광합성 기술은 연구개발 단계에 있어 정확한 시장 전망은 어려우나 탄수화물, 포름산, 메탄올과 같은 정밀 화학품 생산으로 파급효과가 클 것으로 예상됨
- 관련 자료에 따르면 구체적인 시장전망은 어려우나, 2020년에 1조 달러 이상의 경제효과를 보일 것으로 예상됨

[그림 108] 인공광합성 시장 분석

□ 선진 사례

- 국내 인공광합성 기술 연구는 주로 연구원과 대학에서 기초 분야의 연구 개발을 하고 있는 단계임

[그림 109] 국내 인공광합성 주요 연구 사례

- 미국 에너지부의 혁신허브로 설립된 인공광합성공동연구센터는 비용 효율적 인공광합성 기술을 연구, 개발하는 것을 목적으로 대학과 국립연구소의 공동참여로 연구 진행 중

[그림 110] 미국 인공광합성 공동연구 사례

□ 서비스 흐름도

- 기술이 사회적으로 확산되면 인공광합성 산업으로 발전될 것으로 예상됨에 따라 응용 분야를 탐색하고 전환율을 높일 수 있는 연구개발 기업 육성이 필요함

[그림 111] 인공광합성 예상 생태계 및 흐름도

□ 가치 제안

- 기존보다 효율이 높고 저렴한 인공광합성 기술을 확보해 이산화탄소 재사용을 통해 지구 온난화를 예방 및 신산업으로 발전시킬 수 있을 것으로 예상됨

[그림 112] 인공광합성 기술 개발 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 원천 기술 확보 및 자율적 연구 환경을 통해 지구온난화, 에너지 자원고갈문제를 동시에 해결 가능한 미래형 인공광합성 생태계를 구축해야함

[그림 113] 인공광합성 기술 개발 서비스 발전 및 시사점

[그림 114] 인공광합성 기술 개발 서비스 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 인공광합성은 차세대 에너지원으로서 석유화학, 대체에너지 발전, 바이오, 식품 등 다양한 산업에 활용될 수 있음
 - 석유화학: 포름산이 포함되는 플라스틱, 세척제, 향료 등
 - 대체에너지 발전: 수소, 태양광 발전
 - 바이오: 바이오 연료, 신약 원료 물질 등
 - 식품: 개미산, 포도당 등
 - 기타: 제약, 섬유, 나노기술(전자 반응 기술, 광촉매 개발)
- 현재의 인공광합성 광촉매 기술로는 태양전지 비용에 비교할 때 우위성이 없으므로, 실제 자연 광합성에 가까운 공정이나 하나의 디바이스로 유기물 제조까지 진행할 수 있는 기술을 지향하는 것이 바람직 할 것임
- 기존의 화학플랜트는 효율을 높이기 위해서는 대규모의 설비가 필요하지만, 인공광합성은 적은 설비를 이용해서 효율적으로 액체연료를 생산할 수 있기 때문에 에너지 생산·소비 및 산업 구조를 변화시킬 수 있음
- 따라서 관련 산업과의 연계를 통해 기술개발 연구를 활성화하고, 향후 인공광합성 기술개발이 산업으로 성장할 수 있는 방향으로 국가 연구개발 사업의 추진이 필요함

□ 로드맵

[그림 115] 인공광합성 기술 개발 서비스 로드맵

9) 자율 전문 작업 로봇 개발

□ 서비스 개요

[표 85] 자율 전문 작업 로봇 개발 개요

구분	설명
서비스명	자율 전문 작업 로봇 개발
목적	전문 분야의 작업을 자율적으로 수행할 수 있는 로봇 도입을 희망하는 업체와 인공지능, 로봇, 서비스 개발 업체들이 참여할 수 있는 플랫폼 구축
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 수요 기반 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전문작업로봇 의뢰 및 수주 - 다양한 전문 작업에 특화된 로봇 개발을 위해 수요 중심의 개발 진행 • 공동 개발 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 산,학,연 공동개발 주도 및 지원 - 오픈 소스 기반의 개발을 통해 여러 주체가 참여 가능한 환경 구축 - 소재, 작업방식 등 다양한 분야의 연구 기관과의 협력 • 지속적 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 오픈 소스 기반의 사후관리 - 공개된 개발을 통해 타 업체들도 사후관리 및 부품 제공에 참여 • 데이터 공유 <ul style="list-style-type: none"> - 자율 로봇 기반 데이터 확보 - 데이터 클라우드, 네트워크를 통해 작업 데이터를 빅데이터화 하여 로봇 개선 및 신규 개발에 활용
기술요소	인공지능, 로봇틱스, 클라우드, 빅데이터
차별성	기술 개발을 위해 여러 주체가 참여할 수 있는 인프라 구축과 법·제도 지원을 통해 로봇을 시범 활용할 수 있는 시스템을 마련해 신산업을 창출
기대효과	개발 편의성 제공을 통해 여러 주체의 참여에 기반한 자율 전문 작업 로봇 개발을 통해 국민의 편의성 제고 및 신성장 동력화

□ 서비스 추진 배경

- 안전이슈 부상, 저출산·고령화 심화 등의 사회 문제가 증가하면서 특수 환경에서 작업 수행을 위한 로봇의 필요성이 확대됨

[그림 116] 연도별 생산가능 인구 현황 및 로봇 도입 수요 전망

□ 서비스 필요성

- 다양한 상황에 투입되어 인간을 대신하는 작업을 위해서는 감지, 자율 주행 등 로봇의 자율 기술을 갖추어야 함
 - 현재 대부분 모니터링, 조종사 조작의 방법으로 임무를 수행하는 로봇 활용들이 다수인 상황이며, 우주공간, 심해, 원자로 내부, 붕괴된 건물 내부 인명구조 등 다양한 상황에 투입되기 위해서는 연구개발 필요함
 - 로봇의 자율수준은 미국과 일본 등 일부 국가들은 자율조종단계로 진입 중인 4-5레벨로 기술 우위에 있는 것에 반해, 국내 수준은 2-3레벨로 로봇 기술 개발이 필요함

[그림 117] 전문 작업 로봇 현황 및 로봇 자율수준 파악

□ 서비스 분석

- 자율 전문 작업 로봇 개발을 위한 온디멘드 방식의 플랫폼 구축을 통해 기술의 성숙화 및 도입 영역 확대를 통해 신산업 창출을 목표로 함

[그림 118] 자율 전문 로봇 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 자율 전문 작업 로봇은 전문 서비스 로봇의 성장과 함께 다양한 분야에 활용되면서 수요가 확대될 것으로 예상됨
 - IFR(International Federation of Robotics)는 글로벌 로봇시장 규모가 2020년까지 연평균 11.3% 성장률로 230억 달러 수준으로 성장할 것으로 전망
 - 전문 서비스 로봇은 기술의 발전과 사회적 요구로 인해 군사, 건설 및 농업 산업 등 다양한 응용 분야에 활용되면서 급속한 성장 예상

[그림 119] 글로벌 로봇 시장 현황 및 전망 분석

□ 선진 사례

- 일본은 후쿠시마 원전 사고를 계기로 산·학 협력을 통해 극한 상황 작업 로봇을 개발 중이며, 이를 현장에 바로 도입하고 있음

[그림 120] 자율 전문 작업 로봇 사례

□ 서비스 흐름도

- 자율 전문 작업 로봇 개발 플랫폼은 자율 전문 로봇 개발을 위한 수요 개척, 개발환경 제공, 데이터 공유 등의 개발 환경 구축 및 지원을 목적으로 하는 플랫폼임

[그림 121] 자율 전문 작업 로봇 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 개발 편의성 제공을 통해 여러 주체의 참여에 기반한 자율 전문 작업 로봇 개발을 통해 국민의 편의성 제고 및 신성장 동력화할 수 있음

[그림 122] 자율 전문 작업 로봇 개발 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 자율 전문 작업 로봇 기술 개발을 위해 여러 주체가 참여할 수 있는 인프라 구축과 법·제도 지원을 통해 로봇을 시범 활용할 수 있는 시스템을 마련해 신산업을 창출할 필요가 있음

[그림 123] 자율 전문 작업 로봇 개발 서비스 발전 및 시사점

[그림 124] 자율 전문 작업 로봇 개발 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 우리나라는 지능형 로봇의 개발·보급 촉진, 기반조성, 지속적 발전을 위한 시책을 수립·추진을 목표로 2008년 「지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법」(이하 지능형로봇법)을 제정, 시행중임
- 지능형로봇법에서는 지능형 로봇의 개발 및 보급을 위하여 지능형 로봇을 정의하고, “지능형 로봇윤리헌장” 등 로봇산업의 진흥 및 규제와 관련된 내용을 다루고 있음

[표 86] 지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법

제1조(목적) 이 법은 지능형 로봇의 개발과 보급을 촉진하고 그 기반을 조성하여 지능형 로봇산업의 지속적 발전을 위한 시책을 수립·추진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가경제에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "지능형 로봇"이란 외부환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치를 말한다.
2. "지능형 로봇윤리헌장"이란 지능형 로봇의 기능과 지능이 발전함에 따라 발생할 수 있는 사회질서의 파괴 등 각종 피해를 방지하여 지능형 로봇이 인간의 삶의 질 향상에 이바지 할 수 있도록 지능형 로봇의 개발·제조 및 사용에 관계하는 자에 대한 행동지침을 정한 것을 말한다.

⋮

- 지능형로봇법 제2조 1항에서 “지능형 로봇”을 기계장치로만 정의하고 있으나, 로봇의 동작을 구현하기 위해서는 제반 소프트웨어가 필수적이므로 향후 지능형 로봇 발전 방향을 고려하여 법안을 정비할 필요가 있음

[표 87] 소프트웨어산업 진흥법

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2014.12.30.>

1. "소프트웨어"란 컴퓨터, 통신, 자동화 등의 장비와 그 주변장치에 대하여 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하게 하는 지시·명령(음성이나 영상정보 등을 포함한다)의 집합과 이를 작성하기 위하여 사용된 기술서(記述書)나 그 밖의 관련 자료를 말한다.

⋮

- 2017년 2월 미래창조과학부에서는 ‘16년 ’지능정보사회 중장기 종합대책 ‘에 이어 ’(가칭) 지능정보사회 기본법’을 추진하고 핵심 제도이슈에 대한 정비방향을 제시함
- 지능정보기술, 지능정보사회 개념 정의, 지능정보화 방향 제시, 기본계획 수립, 지능정보기술 기반 확보를 위한 조항을 추가할 계획임

[표 88] 인공지능 관련 이슈 및 현황

이슈	현황
안전성	인공지능에 대한 불안감, 사용 위축 ex) 로봇 오작동
법적책임	인공지능 사고책임 불분명 ex) 자율주행차 사고 귀책
윤리신뢰	인공지능의 비윤리적 활용 우려 ex) 챗봇 성차별 발언
데이터, 지적재산권	데이터 가치 및 인공지능 산출물 권리보호 불분명 ex) 인공지능이 만든 창작물 저작권 문제

- 인공지능의 확산에 따라 전세계적으로 논의가 확대되고 있는 인공지능 관련 법제도 이슈와 관련하여 각계의 의견수렴을 통해 정비방향을 제시할 계획임

[표 89] 핵심이슈 정비 방향

세부과제	조치사항	일정	소관
인공지능 안정성 관련 연구 및 제도 정비	지능정보SW, 데이터 안전성 관련 제도연구	'17.12월	미래부
	자율주행차 인증제도 정비	'20년	국토부
인공지능 관련 법적책임 연구	인공지능 관련 손해배상 법제 전반 연구	'17.12월	미래부
인공지능 윤리 관련 연구	지능정보윤리헌장 제정방향 수립	'17.12월	미래부
데이터 재산권 관련 연구	데이터 재산권 권리보호 관련 연구	'17.12월	미래부 문체부
지능정보기술 산출물 관련 지식재산권법 연구	지식재산권 법제 정비 방안 연구	'17.12월	미래부 문체부
지능정보사회 기본법 제정 추진	지능정보사회기본법 제정 방안 연구	'17.12월	미래부

- 자율 전문 작업 로봇의 특징은 수요가 적고 목적에 특화된 생산이 필요하므로, 민간 기업이 수익을 목적으로 개발하는 제품과는 거리가 멀
- 따라서 특수 목적용 자율 전문 작업 로봇 개발을 위해 정부 및 수요처, 관련 산업의 적극적 지원이 필요함
- 기술개발을 통해 확보된 기술력으로 잠재적인 수요처 확대, 해외 시장 진출 등 시장 개척을 위한 투자가 필요함

□ 로드맵

[그림 125] 자율 전문 작업 로봇 개발 로드맵

10) 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스

□ 서비스 개요

[표 90] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 개요

구분	설명
서비스명	인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스
목적	각 기관 및 업체들의 재난 정보를 기반으로 인공지능을 활용해 사용자의 상황에 적합한 재난 예방 및 대응이 가능한 서비스
내용	<ul style="list-style-type: none"> • 재난 예측 및 시뮬레이션 <ul style="list-style-type: none"> - 여러 기관 및 업체 데이터 기반 예측 및 시뮬레이션 - 국가 공공 데이터, 사용자 데이터 통합을 통해 정확한 재난 예측 - 디지털 트윈을 활용한 대응 시뮬레이션 및 타 분야 활용 • 재난 대응 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 기술 기반 대응 시스템 - 재난 유형, 정보 바탕으로 최적 경로 및 대응 방법 제시 - 평시 축적한 사용자 정보 기반의 대응 - 홀로그램, 바닥 등을 활용한 입체적 대피 안내 • 외부 서비스, 기관과의 연동 <ul style="list-style-type: none"> - 국가 기관, 사용자, 재난 연구 등의 정보 공유 - 효과적인 대응 방안에 대한 지속적 연구 - 재난 데이터의 빅데이터화를 통한 정확성 향상
기술요소	IoT, 최적 경로 파악 인공지능, 재난 정보 빅데이터, 클라우드, 디지털 트윈
차별성	인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스는 IoT, 인공지능 기술과 외부 기관 정보의 연동을 통해 사용자에게 맞춤형 재난 예측, 대응을 위한 기능을 제공
기대효과	인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스는 통합된 데이터와 인공지능 기술을 활용해 재난·재해로부터 국민의 안전을 확보할

□ 서비스 추진 배경

- 세계적으로 사회구조가 도시화 되어가고 기후변이 빈번히 발생함에 따라, 재난으로 인한 인명 및 재산 피해가 증가하고 있어 국내에서도 관련 R&D 예산을 지속적으로 확대 중임
 - 세계경제포럼은 10대 글로벌리스크로 기후변, 자연재해, 전염병 확산 등 재난재해·사회안전 관련 항목들을 다수 발표함
 - 정부 R&D 예산은 전년대비 4.9% 감소했으나 재난안전 분야의 R&D 예산은 10.3% 증가하였으며, 지속적으로 R&D 예산 배분이 증가함에 따라 재난 안전 분야에 대한 주목도가 높아지고 있음을 알 수 있음
 - 재난안전분야 정부 R&D 투자액은 2016년 7,150억원으로 각 부처 특성에 부합하는 R&D 계획을 수립하고 사업 수행 중

[그림 126] 글로벌 리스크 및 정부 R&D 예산 현황

□ 서비스 필요성

- 국가 차원의 재난 관리 시스템들이 등장하고 있어 이를 활용한 생활밀착형·맞춤형 재난 관리 서비스 개발이 필요함

[그림 127] 정부 추진 사업 현황

□ 서비스 분석

- 생활 재난 관리 서비스는 공공 및 민간 시설에서 발생하는 재난·안전 관련 사고로 인해 발생하는 비용 저감과 국민 안전을 도모함

[그림 128] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 생활안전 관련 방재산업은 다양한 기술이 융복합된 산업으로, 재난재해 범위의 다양한 해석으로 그 적용분야가 광범위해 지속적으로 성장할 것으로 전망됨
 - 솔루션 및 시스템, 전문 서비스, 커뮤니케이션 도구 및 장치, 시뮬레이션 분야를 포함한 사고 및 비상관리 시장은 5.2%의 연간 성장률로 2016년 8,885억 달러에서 2021년까지 1조 1,430억 달러로 성장할 것으로 예상됨
 - 세계 안전산업은 안전 장비 및 서비스 규모를 합한 총액으로 2019년 4,383억 달러로 예상되고 6.8%의 성장률로 꾸준한 성장을 기록할 것으로 예측
 - 국내 안전산업 시장이 2017년 1%(17조 4,000억 원) 수준으로 성장할 경우, 일자리는 13만 5,000개 정도가 창출될 것으로 추정

[그림 129] 세계 안전산업 시장 분석

□ 선진 사례

- 국내 코너스톤테크놀로지사는 사물인터넷과 인공지능 기술을 활용해 건물 내 실시간 재난 대응 지원 솔루션을 개발함

[그림 130] 코너스톤테크놀로지사 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 사례

□ 서비스 흐름도

- 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스는 IoT, 인공지능 기술과 외부 기관 정보의 연동을 통해 사용자에게 맞춤형 재난 예측, 대응을 위한 기능을 제공함

[그림 131] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스는 통합된 데이터와 인공지능 기술을 활용해 재난·재해로부터 국민의 안전을 확보할 수 있음

[그림 132] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 재난 서비스는 그 특성상 다양하고 방대한 데이터를 요하는 만큼 표준화 기술과 협력체계를 구축해 공동 재난 대응 체계를 구축해 지속적으로 서비스 역량을 강화해야함

[그림 133] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 기술 발전 및 시사점

[그림 134] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 R&D추진 가능과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 2014년 11월 국민안전처 신설 국민안전처 산하의 국립재난안전연구원에서 재난관리기술 연구와 정부의 재난·안전관리 정책 개발을 담당하고 있으며, 별도의 연구관리전담기관은 부재함
 - 관련 4개 부처(안전행정부, 해양수산부, 소방방재청, 해양경찰청)의 관련 기능을 통폐합하여 국민안전처 신설
- 2017년 9월 국립재난안전연구원 주관으로 “제3차 재난 및 안전관리기술 개발 종합계획” 수립을 위한 공청회를 개최함
 - 스마트한 재난안전 관리 기술을 국민 생활 속에 접목하여 안심사회 구축을 핵심가치로 연구개발 추진에 대한 종합계획(안)을 발표함
- VR, AR, IoT 등이 결합된 형태의 기술개발 및 민간 통신사의 재난망 등과의 연계 등을 위해서는 민관 협력이 필요함
- 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스의 확장성을 고려했을 때, 연구개발의 결과물이 국가의 재난안전플랫폼의 일부로 구축되는 것이 바람직할 것임

□ 로드맵

[그림 135] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 로드맵

11) ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템

□ 서비스 개요

[표 91] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템 개요

구분	설명
서비스명	ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템
목적	에너지 저장 장치 장착한 해상 풍력 발전 터빈에 인공지능 기술을 결합해 실시간으로 이상 유무를 파악하고 효율적인 전력 공급이 가능
내용	<p>부유식 해상 풍력 발전 터빈 관련 기술 개발을 통해, 핵심 기술 역량을 확보하고 전력장치와 인공지능 기술을 결합하여 효율적 전력 운용 및 에너지 데이터 분석이 가능한 서비스 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> • 시스템 기초 <ul style="list-style-type: none"> - 부유식 풍력 발전 기술 개발 • 전력 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 전력 컨버터 기술 개발, 해안 HVDC 케이블 기술 개발 • 데이터 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 딥러닝 기반 데이터 분석을 통해 에너지 수요 및 공급량 예측 • 서비스 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 일반 가정 전력 활용 서비스
기술요소	해양 풍력 터빈 기술 (구조역학 등), 전력 관련 기술, 인공지능
차별성	기존 해상풍력 발전 시스템보다 안정적이고 효율적인 전력 관리 시스템
기대효과	신재생 에너지의 새로운 성장 동력인 부유식 해상 풍력 시스템 실현

□ 서비스 추진 배경

- 기후변화에 대응하기 위해, 전 세계적으로 보급 목표를 수립하며 시장 개발에 적극적으로 나설 것으로 보이며, 특히 풍력, 태양열, 태양광, 해양의 성장이 기대됨
- 세계적으로, 신재생에너지 보급 목표를 최소 20% ~ 최대 30%까지 수립하며, 신재생에너지 기술 및 서비스 개발에 적극적인 투자가 이뤄질 예정임

[그림 136] 주요국 신재생에너지 보급 목표 및 수요 전망

□ 서비스 필요성

- 신재생에너지 보급 목표 달성과 선진국과의 기술 격차를 줄이기 위해선, 대규모 발전 설비가 가능한 신 해상 풍력 발전소가 필요함
 - 신재생에너지 발전 비중 20% 달성 및 국내 풍력발전 규모를 13GW 수준으로 끌어올리기 위해선, 대규모 해상풍력 발전 시스템 조성이 필요함
 - 풍력발전 분야의 기술 수준은 유럽의 66.3% 수준으로, 기술 격차는 약 7년 정도이며, 신재생에너지 분야의 기술 수준과 비교했을 때 격차가 큼

[그림 137] 국내 해상풍력 에너지 보급 현황 및 기술 수준 현황

□ 서비스 분석

- 에너지 저장 장치 장착한 해상 풍력 발전 터빈에 인공지능 기술을 결합해 실시간으로 이상 유무를 파악하고 효율적인 전력 공급이 가능하게 하는 시스템임

[그림 138] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 세계적으로 해상풍력 발전 시장의 성장이 기대되고, 육지 및 해상 풍력 발전기의 단가 또한 감소 추세로 접어들 것으로 전망됨
 - 세계 해상풍력 에너지 CAPEX는 지속적으로 증가할 것으로 보이며, 세계 시장 성장과 함께 한국 시장 또한 지속적으로 성장할 것으로 전망됨
 - 또한, 풍력발전 균등화 발전단가 감소는 2014년을 기준으로 (\$169, 127 €/MWH), 향후 약 40%까지 절감될 예정이며, 해상 풍력 발전기 또한 가격 경쟁력을 갖추게 될 것으로 전망됨

[그림 139] 해상풍력 CAPEX 및 발전단가 전망

□ 선진 사례

- 영국 Hywind Project는 부유바람으로 전기를 발전시킬 수 있는 기술을 개발하여 2만 가구에 전력을 공급할 예정이며, 미국 Revolution Project는 ESS를 결합한 해상풍력 발전단지를 건설할 예정임
- ※ 영국 Hywind Project는 노르웨이의 정유회사인 Statoil과 Simens가 협력하며 기술 개발 했으며, 미국 Revolution Project는 풍력 단지 개발 회사인 Deepwater wind와 Tesla가 기술 협력하여 건설 예정임

[그림 140] 영국, 미국 해상풍력 프로젝트 흐름도

□ 서비스 흐름도

- 에너지 저장장치가 결합된 부유식 해상풍력 발전 시스템을 통해 전력 운영을 최적화하며, 시스템 디지털화를 통해 실시간 이상 유무 판단 및 효율적 전력 관리가 가능함

[그림 141] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 흐름도

□ 가치 제안

- 부유식 해상풍력 발전 터빈 관련 기술 개발을 통해, 핵심 기술 역량을 확보하고 전력장치와 인공지능 기술을 결합하여 효율적 전력 운용 및 에너지 데이터 분석이 가능한 서비스 제공함

[그림 142] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 신재생 에너지의 새로운 성장 동력인 부유식 해상풍력 시스템 개발이 실현되기 위해선, 관련 기술 개발 및 해상풍력 지원법 제정 등 다각적인 지원이 필요함

[그림 143] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 발전 및 시사점

[그림 144] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 화력·원자력 발전의 의존도를 줄이고, 에너지원 다변화, 환경오염 저감을 위해서는 민간의 에너지 생성, 소비에 대한 규제를 완화할 필요가 있음
- 현재의 신재생에너지 거래 관련 법안은 발전설비용량 1,000kW 이하를 대상으로 자가 생산 전력의 경우 자가소비 후 잔여분 혹은 연간 생산량의 50% 미만만을 거래할 수 있도록 규정되어 있음

[표 92] 소규모 신·재생에너지발전전력 등의 거래에 관한 지침

제1조(목적) 이 지침은 발전사업자 등이 발전설비용량 1000 kW 이하의 신·재생에너지발전설비·전기발전보일러, 총 저장용량이 1000 kWh 이하이면서 총 총·방전설비용량이 1000 kW 이하인 전기저장장치·전기자동차시스템을 이용해 「전기사업법 시행령」 제19조 제1항 내지 제3항에 따라 생산한 전력을 전기판매사업자와 거래하는 경우의 전력거래절차 및 그밖에 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "신·재생에너지발전설비"란 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조제1호에 따른 신·재생에너지를 이용하여 전기를 생산하는 설비를 말한다.
2. "발전사업자"란 「전기사업법」 제7조제1항에 따라 발전사업의 허가를 받은 자를 말한다.
3. "전기판매사업자"란 「전기사업법」 제7조제1항에 따라 전기판매사업의 허가를 받은 자를 말한다.
4. "전기저장장치"란 「전기설비기술기준」 제3조제28호에 따른 설비를 말한다.

⋮

제3조(전력거래 방법) 발전사업자 등은 발전설비용량 1000 kW 이하의 신·재생에너지발전설비·전기발전보일러 및 총 저장용량이 1000 kWh 이하이면서 총 총·방전설비용량이 1000 kW 이하인 전기저장장치·전기자동차시스템을 이용해 생산한 전력을 아래 각 호의 범위 내에서 전력시장을 통하지 아니하고 전기판매사업자와 거래할 수 있다.

1. 발전사업자가 생산한 전력
 2. 발전사업자 이외의 자가 생산한 전력으로서 아래 각목의 것
- 가. 태양에너지 발전설비로 발전한 전력 중 자가소비 후 남는 전력
 - 나. 태양에너지 발전설비를 제외한 설비의 연간 총 생산량의 50 % 미만의 전력

⋮

- 국내의 해상풍력발전은 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」에 의해 지원을 받으며, 발전사업자 및 발전설비의 설치 허가는 「전기사업법」에 의거함

- 해상풍력발전을 위한 수역 부지는 공유수면의 관할권이 국가와 각 지방정부로 나뉘어져 있어 풍력발전 허가를 위한 규제 일원화에 어려움이 있음
 - 「공유수면 관리 및 매립에 관한 법률」에 의거한 공유수면 관할권에 따라 해양수산부장관 또는 광역지방자치단체장이 관리함
- ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전을 위해서는 설비의 특성상 에너지그리드가 필수적으로 수반되어야 하며, 에너지관리시스템(EMS) 역시 도입이 필요하므로, R&D 결과물의 연계가 용이하도록 기술개발을 추진해야 할 것임
- 2014년부터 태양광, 풍력, 에너지 저장장치 등의 설비에 독립형 마이크로그리드 기술을 도입하여 에너지 자립화를 시도한 '녹색에너지 자립 섬'의 예와 같이 신재생에너지, 대체에너지 활용의 점진적인 확대가 필요함

□ 로드맵

[그림 145] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전 시스템 로드맵

12) 지능형 웨어러블 시스템

□ 서비스 개요

[표 93] 지능형 웨어러블 시스템 개요

구분	설명
서비스명	지능형 웨어러블 시스템
목적	인공지능 기술을 활용하여, 웨어러블 디바이스에 내장된 데이터를 분석하고 스마트폰 및 가상 개인 비서로 데이터를 전송하여 개인 맞춤형 서비스 제공
내용	<p>인공지능 기술 개발로, 지능형 웨어러블 시스템을 구축하여 개인의 삶의 질을 개선하고, 기술 융합에 따른 신서비스 창출을 통해 웨어러블 시장 성장</p> <ul style="list-style-type: none"> • 디바이스 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 배터리 전력유지를 위한 무선 충전 기술 • 데이터 전송 <ul style="list-style-type: none"> - 웨어러블 디바이스를 통해 자연어를 처리할 수 있는 기술 • 데이터 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 인공지능 분석으로 최적의 데이터 샘플링과 전송 비율 분석 • 서비스 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 의약 서비스 활용 (혈당 체크 실시간 알람, 의약품 복용 등) - 피트니스 서비스 활용 (목표 설정 및 자동변경, 최적화 등) - 생활 서비스 활용 (최적화된 수면, 워킹 패턴 등)
기술요소	인공지능, 빅데이터, 웨어러블 센서, 배터리 기술 등
차별성	기존 웨어러블 디바이스 대비, 데이터 분석 서비스 제공
기대효과	인공지능 기술 개발 및 데이터 아키텍처를 통해 지능형 웨어러블 시스템이 구축될 수 있는 환경을 조성하여 다양한 분야에 서비스 제공

□ 서비스 추진 배경

- 최근 세계 웨어러블 기기 시장 성장세가 둔화됨에 따라 업체들이 구조조정에 직면하고 있으며, 일부 웨어러블 제품은 시장에서 도태되는 중임
 - 스마트폰 이후, 차세대 플랫폼으로 각광받던 웨어러블 기기의 시장 성장세가 주춤하면서, 업계 1위였던 스마트밴드 제조업체 핏빗 및 기타 업체들이 성장 둔화 및 구조조정에 직면함
 - 신체 착용이 가능한 형태의 디바이스는 대부분 개발 중이거나, 시중에 상품을 판매하고 있는 실정임

[그림 146] 웨어러블 기기 시장 현황 및 하이프 사이클

□ 서비스 필요성

- 웨어러블 기기가 성공하기 위해선 H/W 기술혁신뿐만 아니라, 기존 웨어러블 기기에서 제공하지 못했던 새로운 차원의 서비스 개발 및 기술 융합이 필요함

[그림 147] 웨어러블 기기 성공 조건

□ 서비스 분석

- 인공지능 기술을 활용하여, 웨어러블 디바이스에 내장된 데이터를 분석하고 스마트폰 및 가상개인비서로 데이터를 전송하여 개인 맞춤형 서비스 제공함

[그림 148] 지능형 웨어러블 시스템 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 인공지능 기술 융합에 따라, 새로운 성장 동력을 얻은 웨어러블 기기 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망되며, 스마트 워치 및 청각 기기가 웨어러블 기기 시장을 견인할 것으로 예상됨
- 인공지능 기술과 웨어러블의 통합으로, 서비스의 다양화 및 이용자 경험의 폭이 넓어져 향후 4년 내 지속적으로 시장이 성장할 것으로 예상됨

[그림 149] 글로벌 웨어러블 기기 시장 전망

□ 선진 사례

○ ‘오클리 레이더 페이스’와 ‘라이프빔 Vi 헤드셋’은 가상 코치를 통해 분석용 데이터를 전송하며, 두 가지 모두 퍼포먼스 랩의 AI 기반 ARDA 코칭 엔진을 통해 작동됨

※ ARDA는 웨어러블 기기를 통해 전송받은 데이터를 머신러닝 기반으로 데이터를 분석하여 개인 맞춤형 서비스를 제공함

[그림 150] ARDA 서비스 사례

□ 서비스 흐름도

- 웨어러블 디바이스에 수집된 데이터가 AI 센터로 전송되며, 분석된 데이터가 스마트 폰 및 가상개인비서로 전송되어 개인 맞춤형 서비스를 제공함

[그림 151] 지능형 웨어러블 시스템 흐름도

□ 가치 제안

- 인공지능 기술 개발로 지능형 웨어러블 시스템을 구축하여 개인의 삶의 질을 개선하고, 기술 융합에 따른 신서비스 창출을 통해 웨어러블 시장을 성장시킬 것으로 기대됨

[그림 152] 지능형 웨어러블 시스템 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 새로운 인공지능 기술 개발 및 데이터 아키텍처를 통해, 지능형 웨어러블 시스템이 구축될 수 있는 환경을 조성하고, 다양한 분야의 서비스가 창출될 수 있도록 당면 이슈 개선 필요함

[그림 153] 지능형 웨어러블 시스템 발전 및 시사점

[그림 154] 지능형 웨어러블 시스템 R&D 추진 가능과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 웨어러블은 시장의 변화가 빠르고 기술이 급격히 변화하기 때문에 의료목적용 웨어러블 기기가 아닌 웰니스 목적 기기에 대해서는 인증제도의 대폭적인 간소화가 필요함
- 이에 따라 정부에서도 신산업 중심으로 시장진입, 규제 프리존 등 과감한 규제 완화에 노력을 기울이고 있음
 - 한국에만 존재하는 규제, 국제기준 보다 높은 규제 등은 네거티브 규제심사 방식으로 전환 및 적용범위 확대 추진
 - 신산업 촉진을 저해하는 업종, 입지, 융복합 등 규제를 한정된 지역에서 과감히 철폐하는 규제프리존 시행 필요
 - ※ 78개 규제특례 등 포함하는 규제프리존특별법 국회(기재위) 계류중
 - 적합성 인증제도 개선, 신산업분야 중심으로 선제적 인증개발등을 통해 융합 신제품의 신속한 시장출시 지원
 - ※ 소관부처가 불명확시 국표원에 정부 대표 접수기능 부여, 인증절차통합 관리 등 적합성 인증제도 개선 (산업융합촉진법 시행령 개정, '17.上)
 - ※ 12대 신산업 대상으로 신규 인증 수요 발굴('17.上) → 순차적 개발착수('17.下)
 - 새로운 기술·서비스는 일단 출시토록 지원하고, 추후 문제 발생시 규제하는 '사후규제' 방식으로 전환
 - 임시허가(신기술·제품에 대해 기존 법령상 인허가 등을 받지 못하는 경우 임시허가 발급) 제도의 허가 인정기간 확대 등 검토
- 미래창조과학부와 산업통상자원부가 공동 추진중인 '웨어러블 스마트 디바이스 부품·소재 사업' 등 웨어러블 관련 연구개발 사업의 결과물을 활용하여 새로운 디바이스에 활용될 수 있는 연계 제도가 필요함
 - 기술개발 사업 초기 단계부터 사업화를 염두에 두고 추진 필요
 - ※ 예) 엑소브레인: 미래창조과학부 소프트웨어 분야의 국가 혁신기술 개발형 R&D 과제

□ 로드맵

[그림 155] 지능형 웨어러블 시스템 로드맵

13) IoT 기반 신호 제어 서비스

□ 서비스 개요

[표 94] IoT 기반 신호 제어 서비스

구분	내용
서비스명	IoT 센서로 수집한 데이터를 활용해 교통 신호를 제어하는 시스템
목적	교통 데이터를 통해 현재 발생 가능한 교통 혼잡, 흐름을 예측하고 적절한 신호를 제공하는 서비스를 통해 새로운 교통 환경을 구축
설명	<ul style="list-style-type: none"> • 교통정보수집 <ul style="list-style-type: none"> - CCTV, 신호등에 부착된 동작 인식, 열화상 카메라 등을 통해 차량과 보행자들의 정보를 수집 - 수집된 데이터는 다른 신호등으로 전송, 인공지능이 학습할 데이터로 활용 - 응급, 배송 등 타 시스템의 운행 정보 연동 • 인공지능 기반 신호제어 <ul style="list-style-type: none"> - 위치, 교통 데이터를 통해 실시간 최적 경로 계산 - 타 분야 시스템과 연동을 통한 특별 목적 차량 우선 신호 배정 - 노약자 및 장애인 우선 신호 배정 및 신호시간 유지 • 교통망 운영 및 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 트윈을 활용한 신호등 위치 선정, 신규 도로 설립 및 기존 도로 관리 - 교통 관리 및 정책 관리 자료로 활용 - 공공 데이터 공개를 통한 새로운 비즈니스 발굴 기회 제공
기술요소	IoT센서, ITS, 동작인식, 열화상 카메라, 지능형 CCTV, 딥러닝
차별성	차량 통신, 정보 제공 형태를 넘어 인공지능 기술을 활용해 교통 상황을 예측, 분석해 교통 관리 정보를 제공할 수 있고, 신호 제어 자동화를 통해 원활한 교통 흐름을 생성
기대효과	교통흐름 개선과 데이터 연동을 통한 공공서비스 품질 상승, 이산화탄소 저감 등의 환경보호 등으로 도시와 국민 간 연결성 확대

□ 서비스 추진 배경

- 교통량이 급속히 증가함에 따라서 교통 혼잡에 의한 사회경제적 비용이 큰 부담이 되고 있어, 이를 해소하기 위한 차세대 교통 시스템 도입이 진행 중임
 - 전국 하루 평균 교통량이 14,525(대/일)대로 지난해 대비 4.2% 증가했고, 지난 10년간 간선도로 교통량은 꾸준히 증가 추세를 보이고 있으며, 10년 전 교통량(평균 일 교통량 12,373대)과 비교할 때 17.4% 증가함
 - 가해운전자 법규위반별 교통사고 현황을 보면 총 발생건수는 232,035건으로 사망 4,621명, 부상 350,400으로 집계인 중 신호 위반은 전체의 11%로 2위를 차지했으며 신호 관련 사고는 지속적인 증가 추세임

[그림 156] 연도별 일평균 교통량 및 2015년 교통사고 현황

□ 서비스 필요성

- 국내 C-ITS 서비스는 주로 차량의 통신을 활용한 정보제공 중심으로 이루어져 있어 인공지능을 활용한 신호제어 영역의 개발이 필요함
- 국내 차세대 ITS 서비스는 주로 차량간 통신(V2V), 차량과 인프라간(V2I) 통신 기술을 활용해 도로와 상황에 대한 정보를 차량에 제공하는 형태의 서비스 위주로 구성됨

[그림 157] 국내 차세대 ITS 서비스

- 교통신호제어는 신호기 제어 방식으로서 능동적 신호배분 기능은 부족한 상태로 관리의 효율화, 지능화가 필요함

[그림 158] 신호체계 문제점

□ 서비스 분석

- 교통 데이터를 통해 현재 발생 가능한 교통 혼잡, 흐름을 예측하고 적절한 신호를 제공하는 서비스를 통해 새로운 교통 환경을 구축하는 것이 목적임

[그림 159] IoT 기반 신호 제어 서비스

□ 연구 및 시장 분석

- 지능형 교통시스템 시장은 앞으로도 높은 성장률을 보일 것으로 예상되고, 특히 자율주행 차량의 등장과 함께 연계 성장할 것으로 전망됨
- ITS 관련 시장은 시스템, 어플리케이션, 센서 및 장비 등을 포함하며, 2020년까지 약 339억 달러 규모로 성장할 것으로 예상됨

[그림 160] 세계 ITS 시장 전망

- 국내 IT-자동차 융합산업은 지속적인 확대로, 2020년 26조원 규모를 형성할 것으로 예상됨

[그림 161] 국내 IT-자동차 융합산업 시장 규모

□ 선진 사례

○ Surtrac社は 인공지능과 교통 이론의 연구를 결합하여 실시간 교통 신호 제어를 통해 교통 흐름을 개선하고 25%의 대기 시간 단축, 혼잡 감소 등의 효과를 보임

※ Surtrac社は 카네기 멜론대학 로봇 과학자인 스티븐 스미스 교수가 설립한 스타트업으로 인공지능 신호등 사업을 추진 중임

- 2012년 피츠버그 이스트 리버티 지역 9개 교차로를 시작으로 현재까지 50개 교차로 지역에 인공지능 신호등을 설치 운영 중이고, 피츠버그 항만국과 협력해 대중교통수단에 우선권을 주는 신호등, 자율주행차량과 통신하는 신호등 등을 개발할 예정임

[그림 162] Surtrac社の 인공지능 신호등

□ 서비스 흐름도

- IoT 기반 신호제어 서비스는 교통 패턴을 학습하고 혼잡을 예측하고 상황에 대처하는 신호 제어를 수행함으로써 교통 흐름을 원활하게 할 수 있음

[그림 163] IoT 기반 신호 제어 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- IoT 인프라 및 인공지능을 활용한 신호제어, 교통 서비스 운영 관리를 통해 지속 가능한 교통 환경 구현이 가능할 것임

[그림 164] IoT 기반 신호 제어 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 개인 사생활 침해 등의 사회적 문제를 극복하고 테스트 환경 구축 및 신호 제어 인프라 확충을 통해 스마트 교통 서비스를 제공해야함

[그림 165] IoT 기반 신호 제어 서비스 발전 및 시사점

[그림 166] IoT 기반 신호 제어 서비스 R&D 추진가능과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- IoT 기반 신호 제어 서비스와 관련하여 2008년부터 시행된 「유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률」이 2017년 9월 「스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」로 개정되어 시행중임

[표 95] 스마트도시의 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률

제1조(목적) 이 법은 스마트도시의 효율적인 조성, 관리·운영 및 산업진흥 등에 관한 사항을 규정하여 도시의 경쟁력을 향상시키고 지속가능한 발전을 촉진함으로써 국민의 삶의 질 향상과 국가 균형발전에 이바지함을 목적으로 한다. <개정 2017.3.21.>

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. <개정 2009.5.22., 2017.3.21.>

1. "스마트도시"란 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 건설·정보통신기술 등을 융·복합하여 건설된 도시기반시설을 바탕으로 다양한 도시서비스를 제공하는 지속가능한 도시를 말한다.
2. "스마트도시서비스"란 스마트도시기반시설 등을 통하여 행정·교통·복지·환경·방재 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 그 정보 또는 이를 서로 연계하여 제공하는 서비스로서 대통령령으로 정하는 서비스를 말한다.

⋮

- IoT 기반 신호 제어 서비스는 해당 법령에서 규정하는 '스마트도시서비스', "스마트도시기반시설"의 '공공시설에 정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 시설', '초고속·광대역통합정보통신망'을 활용하여 서비스가 가능할 것임

- 해당 서비스가 국민의 안전을 목표로 노인, 장애인, 어린이 등 노약자의 보행 편의를 도모하고 안전 사회 실현에 기여할 수 있도록 해야 함

□ 로드맵

[그림 167] IoT 기반 신호 제어 서비스 로드맵

14) 오가노이드 서비스

□ 서비스 개요

[표 96] 오가노이드 서비스 개요

구분	설명
서비스명	오가노이드 서비스
목적	바이오 프린팅을 이용하여 인공 지지체를 제작하고, 인공지능 기술을 적용하여 오가노이드 활용 분야인 질병 모델링, 약물 효력 테스트 등의 서비스를 제공
내용	<p>세포 연구를 거쳐, 인공지능 기반 오가노이드 서비스의 토대를 마련하고, 조직 연구를 통해 실체화된 인공 기관을 서비스 형태로 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> • 세포연구 <ul style="list-style-type: none"> - 딥러닝 기반 줄기세포 변화 속도 및 세포 분화 모양 예측 - 딥러닝 기반 유전자 및 단백질 발현 과정 분석 • 조직연구 <ul style="list-style-type: none"> - 바이오프린팅 입/출력 과정 디지털 모델링 - 대량 오가노이드 배양 및 분석할 수 있는 유체칩 개발 • 서비스 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 인공 지지체 대상 신약 독성 시험 - 오가노이드 약물 효력 테스트 목적 사용 - 오가노이드를 통한 희귀 질환 연구 및 질병 디지털 모델링
기술요소	3D 바이오 프린팅, 유전자 및 단백질 분석 기술, 인공지능
차별성	적합 단백질 탐색 및 인공 지지체 개발 기간 단축
기대효과	오가노이드 기술 개발을 통해, 신약 특성 검사, 약물 효력 테스트, 질병 모델링 등 다양한 차원의 서비스를 제공 가능함

□ 서비스 추진 배경

- 세계 바이오 프린팅 시장은 2021년까지 연평균 43%의 고성장이 예상되며, 향후 10년 내에 다양한 분야에서 상업화 될 것으로 전망됨
- 주로 재생 약물에 대한 In-vitro 분석과 약물 개발 및 테스트 분야에서 활발한 성장세를 보일 것으로 전망됨

[그림 168] 세계 바이오 프린팅 시장 전망

□ 서비스 필요성

- 장기 이식이 필요한 환자들의 모든 수요를 대체하기 힘들기에, 바이오 프린팅 기술을 활용하여 인공 장기를 제작·이식할 수 있도록 기술 연구 및 서비스 제공이 필요함
- 장기 이식은 신장, 간장, 췌장 등을 포함해 매년 이식 건수가 증가하고 있으나, 장기 이식 충족률은 15.4%로 장기 이식을 필요로 하는 사람들 중 약 15%만이 이식 수술을 받았음

[그림 169] 국내 장기이식 현황

□ 서비스 분석

- 오가노이드는 줄기세포나 장기 기원세포로부터 분리한 세포를 3D 배양법으로 다시 응집 및 재조합하여 만든 세포 집합체를 의미함
- 바이오 프린팅을 이용하여 인공 지지체를 제작하고, 인공지능 기술을 적용하여 오가노이드 활용 분야인 질병 모델링, 약물 효력 테스트 등의 서비스를 제공

[그림 170] 오가노이드 서비스 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 3차원 세포 배양 시장의 성장과 함께, 3차원 오가노이드 배양 시장은 지속적으로 성장할 것으로 보이며, 한국 시장의 성장성 또한 기대됨
 - 오가노이드, 스페로이드, 장기 칩(Organ-on-a-Chip) 모델 등의 방식들을 활용해 3차원으로 세포를 배양하는 기술 시장은 연 평균 30% 성장을 지속적으로 이룰 것으로 전망됨
 - 종양세포를 이용한 3차원 종양 모델이 많이 개발되어 함께 성장 중이며, 스페로이드와 같은 3차원 세포 배양 기술 분야의 성장과 더불어 오가노이드 기반 고밀도 제품 시장 또한 성장 기대됨

[그림 171] 3차원 세포 배양 시장 및 오가노이드 배양 시장 전망

□ 선진 사례

- 미국 Harvard Stem Cell Institute는 바이오 프린팅 기술을 활용하여, 인슐린을 생산하는 ‘미니 인공위장’을 제작하여, 쥐 이식에 성공하면서 인간에게 적용될 수 있도록 연구 중임
- 베타세포를 상실한 당뇨병의 환자의 경우에도, 환자 자신의 세포로 인공 위장을 만들면 췌장 기능이 부작용 없이 개선될 것으로 기대됨
- ※ 베타세포: 인슐린을 만드는 세포로서, 혈당량이 높아지면 저장되어 있는 인슐린을 분비하고 추가적으로 인슐린을 생산함

[그림 172] 오가노이드 연구개발 사례

□ 서비스 흐름도

- 인공지능 기술을 활용하여 적합한 세포 탐색과 세포 분화 상태를 예측하고, 3차원 평면배양 상태에서 세포들을 결집하여 바이오 프린팅 기술로 인공 기관을 제작하는 연구 서비스

[그림 173] 오가노이드 서비스 흐름도

□ 가치 제안

- 세포 연구를 시작으로 오가노이드 서비스의 토대를 마련하고, 조직 연구를 통해 실체화된 인공 기관을 서비스 형태로 제공

[그림 174] 오가노이스 서비스 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 오가노이드 기술 개발을 통해 신약 특성 검사, 약물 효력 테스트, 질병 모델링 등 다양한 차원의 서비스가 제공될 수 있도록 기술적, 제도적 지원이 필요

[그림 175] 오가노이드 서비스 발전 및 시사점

[그림 176] 오가노이드 서비스 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 한국의 바이오산업은 유전자 정보 이용 및 관련 연구에 있어 보건윤리, 「의료법」 등의 규제로 인해 발전 속도가 지체되고 있음
- 현재 신체 장기와 관련된 법안은 「장기등 이식에 관한 법률」로, 제7조에 의거하여 장기등의 매매행위 등을 금지하고 있음

[표 97] 장기등 이식에 관한 법률

⋮
제7조(장기등의 매매행위 등 금지) ① 누구든지 금전 또는 재산상의 이익, 그 밖의 반대급부를 주고 받거나 주고 받을 것을 약속하고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니 된다.
1. 다른 사람의 장기등을 제3자에게 주거나 제3자에게 주기 위하여 받는 행위 또는 이를 약속하는 행위
2. 자신의 장기등을 다른 사람에게 주거나 다른 사람의 장기등을 자신에게 이식하기 위하여 받는 행위 또는 이를 약속하는 행위
3. 제1호 또는 제2호의 행위를 교사·알선·방조하는 행위
② 누구든지 제1항제1호 또는 제2호의 행위를 교사·알선·방조하여서는 아니 된다.
③ 누구든지 제1항 또는 제2항을 위반하는 행위가 있음을 알게 된 경우에는 그 행위와 관련되는 장기등을 적출하거나 이식하여서는 아니 된다.
⋮

- 바이오 프린팅으로 뼈, 안구, 혈관, 장기 등 체내이식물을 맞춤형으로 제작, 생산, 거래하는 일련의 활동에 대한 관리 법안 제정이 필요함
- 국내 법규는 법률 해석시 법에서 규정한 것만을 합법으로 인정하고, 이외에는 불법으로 간주하는 방식이지만, 신산업에 대해서는 규제 적용방식 자체를 바꾸는 것을 검토할 필요가 있음
 - 신산업은 선례가 없기 때문에 금지와 허용을 미리 정하는 것이 불가능함
 - 주요 선진국들은 원칙적으로 허용하고 예외적으로 금지를 정해서 금지된 것 외에는 모두 허용하는 네거티브 규제 방식을 사용하고 있음

□ 로드맵

[그림 177] 오가노이드 서비스 로드맵

15) 개방형 사이버 보안 플랫폼

□ 서비스 개요

[표 98] 개방형 사이버 보안 플랫폼 개요

구분	내용
서비스명	개방형 사이버 보안 플랫폼
목적	사이버 보안에 있어 통합적 접근방식이 필요한 만큼 다양한 제품군이 서로 연결되고 소통해 빠르게 대응할 수 있는 통합 플랫폼 구축
설명	<ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 구축 및 데이터 연동 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 행동 패턴 Pool을 구축해 딥러닝 할 수 있는 자료의 질과 양을 확대해 업체별 서비스 품질 상승 유도 • 독립성 확보를 통한 차별화된 서비스 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 개발에 집중할 수 있는 지원을 통해 업체별 차별화된 서비스 개발 - 경쟁환경 구축을 통한 역량 강화 • 유통망 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 소비자의 니즈와 상황 정보가 포함된 Application Store 구축을 통해 맞춤형 서비스 개발
기술요소	빅데이터, 딥러닝, 네트워크, 클라우드
차별성	플랫폼 참여 업체들의 악성 코드, 위협 정보 등을 공유함으로써 딥러닝 자료의 양을 확대해 각 업체별 서비스의 품질 향상과 경영, 유통 지원 및 서비스의 품질향상을 유도
기대효과	기술전문, 중소기업이 콘텐츠에 집중할 수 있는 생태계 구축을 통해 사이버 보안 시장 공략뿐만 아니라 안전한 사이버 환경 조성이 가능

□ 서비스 추진 배경

- IoT, 클라우드 기술의 발전으로 생활의 편리성과 효율성이 제고된 동시에 방대한 양의 위협정보가 생성되고 지능화된 사이버 공격 또한 증가함
- 이에 따라 보안 대책의 필요성이 증가하고 있어 실시간 분석 및 능동적인 대응을 위한 새로운 사이버 보안 방식이 필요함

[그림 178] 인터넷 보안 위협 특징 및 4차 산업혁명 관련 기술 보안 위협

□ 서비스 필요성

- 세계의 주요 보안 솔루션 업체와 정보보안 학회 등은 4차 산업혁명 관련 기술을 활용한 사이버 보안 방식에 대한 연구와 기술 도입을 적극 진행 중임
- 우리나라 역시 빅데이터를 기반으로 하는 머신러닝과 인공지능 기술을 활용하여 사이버공격의 유발환경, 유형, 빈도 등을 분석함으로써 실시간으로 범죄 발생을 예측, 예방하는 솔루션 개발이 필요함

[표 99] 사이버 보안 서비스 개발 동향

업체	내용
IBM	인공지능 기술인 왓슨을 사이버 보안 분야에 적용해 IBM 의 사이버 보안 연구자료와 위협요소를 학습
유니파이 ID	머신러닝과 고유의 행위기반 사용자 인증 기술을 결합해 다양한 머신러닝 센서 데이터를 수집해 사용자를 식별하는 서비스 제공
JASK	특정 회사의 전체 데이터 히스토리를 분석해 예측중심의 보안 센터 솔루션 제안
DARKTRAC E	신체의 면역시스템에서 아이디어를 얻은 Enterprise Immune System을 개발해 이용자나 기기의 행동을 분석해 정상범주에서 벗어나는 경우 보안 시스템이 작동

[그림 179] 인공지능 도입 사이버 보안 분야

□ 서비스 분석

- 사이버 보안에 있어 통합적 접근방식이 필요한 만큼 다양한 제품군이 서로 연결되고 소통해 빠르게 대응할 수 있는 통합 플랫폼 구축이 필요함

[그림 180] 개방형 사이버 보안 플랫폼 분석

□ 연구 및 시장 분석

- 사이버 보안 시장은 급격한 성장세를 지속할 전망이며, 그 중 IoT, 클라우드, 모바일, 네트워크 등을 중심으로 성장할 것으로 예상됨
 - 바이러스, 악성코드, 방화벽, 공격 대응 등을 포함한 글로벌 사이버 보안 시장은 2022년까지 연평균 11%의 성장률로 2,314억 달러 규모로 성장할 전망이다
 - 국내 보안 소프트웨어 시장은 연평균 7%의 성장률로 2019년 4,940억 규모를 형성할 것으로 예측됨
 - 사이버 보안 시장은 전통적인 클라이언트 기반의 PC, 스마트폰 영역은 물론 IoT 환경, 웨어러블 기기까지 확대될 것으로 예상

[그림 181] 사이버 보안 시장 전망

□ 선진 사례

○ Darktrace社의 보안시스템은 사람이 수행하는 탐지, 차단을 인공지능이 수행해 효율적인 보안이 가능함

※ 영국 캠브리지에 본사를 둔 Darktrace社는 캠브리지 대학교의 수학자들이 만든 인간의 면역계를 모방한 인공지능 알고리즘을 활용하여 사이버 보안 솔루션을 제공하는 업체

- 가상화, 클라우드에서부터 IoT 및 산업 제어 시스템에 이르기까지 모든 네트워크 유형에서 대규모로 작동

[그림 182] Darktrace社의 인공지능 보안 시스템 주요 기능

□ 서비스 흐름도

- 플랫폼 참여 업체들의 악성 코드, 위협 정보 등을 공유함으로써 딥러닝 자료의 양을 확대해 각 업체별 서비스의 품질 향상과 경영, 유통 지원을 통해 서비스의 품질향상을 유도함

[그림 183] 개방형 사이버 보안 플랫폼 흐름도

□ 가치 제안

- 기술전문, 중소기업이 콘텐츠에 집중할 수 있는 생태계 구축을 통해 사이버 보안 시장 공략뿐만 아니라 안전한 사이버 환경 조성이 가능함

[그림 184] 개방형 사이버 보안 플랫폼 가치 제안

□ 서비스 발전 및 시사점

- 통합 보안위협 인텔리전스 기술 확보 및 전 영역의 보안환경 구축이 가능하도록 인공지능의 고도화와 정보 공유를 위한 기술, 법·제도 지원이 필요함

[그림 185] 개방형 사이버 보안 플랫폼 발전 및 시사점

[그림 186] 개방형 사이버 보안 플랫폼 R&D 추진가능 과제

□ 정책적 방안 및 법제도적 해결과제

- 미래창조과학부는 2015년 6월 ‘사물인터넷(IoT) 정보보호 로드맵’을 수립하여 3개년 실행계획을 발표하고, 2016년 “IoT 공통보안 가이드”를 발표함
- 2015년 「정보보호산업의 진흥에 관한 법률」을 제정하여 정보보호 수요 창출 및 투자 촉진, 성장 기반 강화를 위한 생태계 구축을 추진 중임

[표 100] 정보보호산업의 진흥에 관한 법률

제1조(목적) 이 법은 정보보호산업의 진흥에 필요한 사항을 정함으로써 정보보호산업의 기반을 조성하고 그 경쟁력을 강화하여 안전한 정보통신 이용환경 조성과 국민경제의 건전한 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) ① 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. "정보보호"란 다음 각 목의 활동을 위한 관리적·기술적·물리적 수단(이하 "정보보호시스템"이라 한다)을 마련하는 것을 말한다.

가. 정보의 수집, 가공, 저장, 검색, 송신, 수신 중에 발생할 수 있는 정보의 훼손, 변조, 유출 등을 방지 및 복구하는 것

나. 암호·인증·인식·감시 등의 보안기술을 활용하여 재난·재해·범죄 등에 대응하거나 관련 장비·시설을 안전하게 운영하는 것

2. "정보보호산업"이란 정보보호를 위한 기술(이하 "정보보호기술"이라 한다) 및 정보보호기술이 적용된 제품(이하 "정보보호제품"이라 한다)을 개발·생산 또는 유통하거나 이에 관련한 서비스(이하 "정보보호서비스"라 한다)를 제공하는 산업을 말한다.

⋮

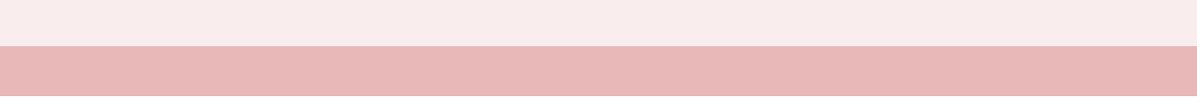
- IoT, AI 등 4차 산업혁명 관련 기술들은 필수적으로 보안이 필요하나, 산업과 서비스에 따라 다변화 될 수 있다는 점에서 집단지성을 활용할 수 있는 플랫폼 운영이 필요함

- 보안, 바이러스 정보 등 공유 및 이를 통한 사전 대응, 업체간 연동 등의 기능이 가능함

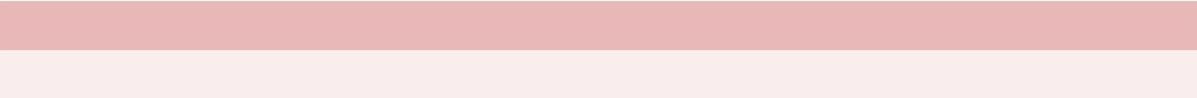
- 사이버 보안과 관련하여 수집된 데이터의 공유 촉진을 위한 제도 마련이 필요하며, 이를 통해 새로운 가치가 창출 가능하기 때문에 데이터 교환, 거래에 대한 기준 수립이 필요함

□ 로드맵

[그림 187] 개방형 사이버 보안 플랫폼 로드맵



5장. 신서비스 후보별 경제효과 분석

1. 개요
 2. 경제효과 분석
- 

V. 신서비스 후보별 경제효과 분석

1. 개요

□ 최종 신서비스 후보별 경제효과 분석

- 본 연구는 다양한 형태의 신서비스 산업을 대상으로 하고 있으며, 각 산업별로 심층적인 기획연구가 미정인 상태임
- 따라서 본 연구에서의 경제성분석은 예비타당성조사 일반적으로 차용하고 있는 비용편익분석 보다는 시장분석과 고용창출효과분석에 초점을 맞추어 진행하는 것이 타당하다고 사료됨
- 경제효과 분석에 있어 다양한 산업의 시장규모 추정, 고용 창출효과 분석 경험이 있는 외부 경영학과 교수진들의 자문을 구함

□ 최종 신서비스 후보별 시장규모 추정

- 국내외 공신력 있는 시장조사 전문기관, 연구기관의 신서비스 후보와 유사한 시장의 전망 결과를 활용하여 추정함
 - 국내 시장규모 전망치가 있는 경우, 신서비스의 내용을 고려하여 일부 활용하였으며, 국내 시장규모 전망치가 없는 경우에는 세계의 시장규모 전망치에 한국 점유율 목표(예상)치를 반영하여 산출함
- ※ 국내시장 점유율 목표치는 2016년 기술수준평가의 5개 그룹 분류 기준을 준용하되, 각 기술을 구성하는 세부 기술의 가중치는 동일한 것으로 가정

[표 101] 기술수준 평가 기준

Score	평가 기준
5	해당 기술수준이 최고인 경우(100%, 세계 최고 수준)
4	해당 기술수준이 선도그룹인 경우(80% 초과 ~ 100% 미만)
3	해당 기술수준이 추격그룹인 경우(60% 초과 ~ 80% 이하)
2	해당 기술수준이 후발그룹인 경우(40% 초과 ~ 60% 이하)
1	해당 기술수준이 낙후그룹인 경우(40% 이하, 연구개발 능력 취약수준)

[표 102] 최종 신서비스 후보별 시장규모 출처

서비스	구분	출처
인공지능 기반 오픈 데이터 생태계	국내	데이터 서비스
디지털 임상시험 서비스	세계	Clinical Laboratory Tests Market
AI-로봇 기반 감정상호작용 서비스	국내	로봇-감성로봇
합성 생물학 서비스	세계	Synthetic Biology Market
블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스	세계	Blockchain Technology Market
액체생검 서비스 플랫폼	국내	바이오 체외진단-분자진단
스마트 쓰레기 처리 서비스	국내	국내 연간 쓰레기처리 예산
인공광합성 기술 개발	세계	Hydrogen Generation Market
자율 전문 작업 로봇 개발	국내	로봇-특수목적용로봇
인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스	세계	Incident and Emergency Management Market
ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템	국내	신재생에너지-해양/해상풍력
지능형 웨어러블 시스템	국내	헬스케어-웨어러블
IoT 기반 신호 제어 서비스	세계	Traffic Lights Market
오가노이드 서비스	국내	바이오-생체적합성
개방형 사이버 보안 플랫폼	국내	정보보안

○ 시장규모 추정 기간은 2019년부터 2028년까지 총 10년간을 대상으로 하여 산출된 결과는 아래와 같음

[그림 188] 최종 신서비스 후보별 시장규모 추정(2019년)

[그림 189] 최종 신서비스 후보별 시장규모 추정(2028년)

□ 최종 신서비스 후보별 고용 창출효과 추정

- 고용 창출효과는 시장이 형성됨에 비례하여 창출될 일자리 수인 고용유발계수를 산출하여 추정함
 - 고용유발계수: 해당 서비스의 최종수요가 10억원 발생할 경우 해당 서비스를 포함한 모든 서비스에서 직·간접적으로 유발되는 피용자 수
- 관련 산업분야의 고용유발계수는 한국은행의 산업연관표 2014년 부속표의 통합중분류를 기준으로 해당 고용유발계수를 사용함
- 4차 산업혁명 관련 기술의 경우 정부출연 연구기관 보고서 및 논문에서 분석된 고용유발계수 및 취업유발계수를 활용함
 - 취업유발계수만 있는 경우, 4차 산업혁명 기술의 특성을 고려하여 IT서비스산업의 취업유발계수와 고용유발계수의 비율을 활용하여 고용유발계수로 환산함
- 각 서비스별로 가장 관련도가 높은 산업 및 기술을 3순위까지 선정하여 고용유발계수를 산정함

2. 경제효과 분석

1) 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계

□ 시장규모 추정

[표 103] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	226,846	2024	406,282
2020	260,052	2025	454,223
2021	290,738	2026	507,821
2022	325,045	2027	567,744
2023	363,401	2028	634,738

□ 고용 창출효과 추정

[표 104] 인공지능 기반 오픈 데이터 생태계 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	213,715	2024	382,765
2020	244,999	2025	427,931
2021	273,909	2026	478,427
2022	306,230	2027	534,881
2023	342,366	2028	597,997
2019-2028년 누적		380만 3,221명	

2) 디지털 임상시험 서비스

□ 시장규모 추정

[표 105] 디지털 임상시험 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	119,414	2024	188,042
2020	127,534	2025	200,829
2021	136,206	2026	214,485
2022	145,468	2027	229,070
2023	155,360	2028	244,647

□ 고용 창출효과 추정

[표 106] 디지털 임상시험 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	117,836	2024	185,557
2020	125,849	2025	198,175
2021	134,407	2026	211,651
2022	143,546	2027	226,043
2023	153,307	2028	241,414
2019-2028년 누적		173만 7,786명	

3) AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스

□ 시장규모 추정

[표 107] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	1,600	2024	6,269
2020	1,962	2025	8,382
2021	2,623	2026	11,207
2022	3,507	2027	14,984
2023	4,689	2028	20,033

□ 고용 창출효과 추정

[표 108] AI-로봇 기반 감정 상호작용 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	1,507	2024	5,903
2020	1,847	2025	7,893
2021	2,470	2026	10,553
2022	3,302	2027	14,109
2023	4,415	2028	18,864
2019-2028년 누적		7만 863명	

4) 합성 생물학 서비스

□ 시장규모 추정

[표 109] 합성 생물학 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	12,344	2024	96,204
2020	17,800	2025	138,726
2021	25,668	2026	200,042
2022	37,013	2027	288,461
2023	53,372	2028	415,961

□ 고용 창출효과 추정

[표 110] 합성 생물학 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	14,052	2024	109,518
2020	20,264	2025	157,925
2021	29,220	2026	227,728
2022	42,135	2027	328,384
2023	60,759	2028	473,530
2019-2028년 누적		146만 3,517명	

5) 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스

□ 시장규모 추정

[표 111] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	159	2024	2,848
2020	258	2025	4,599
2021	416	2026	7,427
2022	672	2027	11,994
2023	1,085	2028	19,371

□ 고용 창출효과 추정

[표 112] 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	165	2024	2,943
2020	266	2025	4,752
2021	430	2026	7,675
2022	694	2027	12,395
2023	1,121	2028	20,019
2019-2028년 누적		5만 461명	

6) 액체생검 서비스 플랫폼

□ 시장규모 추정

[표 113] 액체생검 서비스 플랫폼 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	1,950	2024	4,212
2020	2,240	2025	4,932
2021	2,623	2026	5,775
2022	3,072	2027	6,763
2023	3,597	2028	7,920

□ 고용 창출효과 추정

[표 114] 액체생검 서비스 플랫폼 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	1,924	2024	4,156
2020	2,210	2025	4,867
2021	2,588	2026	5,699
2022	3,031	2027	6,674
2023	3,549	2028	7,815
2019-2028년 누적		4만 2,514명	

7) 스마트 쓰레기 처리 서비스

□ 시장규모 추정

[표 115] 스마트 쓰레기 처리 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	35,000	2024	35,000
2020	35,000	2025	35,000
2021	35,000	2026	35,000
2022	35,000	2027	35,000
2023	35,000	2028	35,000

□ 고용 창출효과 추정

[표 116] 스마트 쓰레기 처리 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	30,336	2024	30,336
2020	30,336	2025	30,336
2021	30,336	2026	30,336
2022	30,336	2027	30,336
2023	30,336	2028	30,336
2019-2028년 누적		30만 3,358명	

8) 인공광합성 기술 개발

□ 시장규모 추정

[표 117] 인공광합성 기술 개발 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	79,338	2024	126,775
2020	84,154	2025	134,470
2021	89,262	2026	142,632
2022	94,680	2027	151,290
2023	100,427	2028	160,473

□ 고용 창출효과 추정

[표 118] 인공광합성 기술 개발 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	26,694	2024	42,655
2020	28,315	2025	45,244
2021	30,033	2026	47,990
2022	31,856	2027	50,903
2023	33,790	2028	53,993
2019-2028년 누적		39만 1,475명	

9) 자율 전문 작업 로봇 개발

□ 시장규모 추정

[표 119] 자율 전문 작업 로봇 개발 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	46,911	2024	81,572
2020	52,400	2025	91,116
2021	58,530	2026	101,776
2022	65,378	2027	113,684
2023	73,028	2028	126,985

□ 고용 창출효과 추정

[표 120] 자율 전문 작업 로봇 개발 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	44,172	2024	76,809
2020	49,340	2025	85,796
2021	55,113	2026	95,834
2022	61,561	2027	107,047
2023	68,764	2028	119,571
2019-2028년 누적		76만 4,008명	

10) 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스

□ 시장규모 추정

[표 121] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	66,740	2024	100,966
2020	70,210	2025	106,217
2021	73,622	2026	111,740
2022	77,450	2027	117,550
2023	81,478	2028	123,663

□ 고용 창출효과 추정

[표 122] 인공지능 기반 생활 재난 안내 및 대응 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	65,592	2024	99,231
2020	69,003	2025	104,391
2021	72,356	2026	109,819
2022	76,119	2027	115,529
2023	80,077	2028	121,537
2019-2028년 누적		91만 3,645명	

11) ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템

□ 시장규모 추정

[표 123] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	1,429	2024	3,565
2020	1,719	2025	4,277
2021	2,063	2026	5,133
2022	2,475	2027	6,159
2023	2,970	2028	7,391

□ 고용 창출효과 추정

[표 124] ESS 결합형 부유식 해상풍력 발전시스템 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	559	2024	1,394
2020	672	2025	1,673
2021	807	2026	2,008
2022	968	2027	2,409
2023	1,162	2028	2,891
2019-2028년 누적		1만 4,542명	

12) 지능형 웨어러블 시스템

□ 시장규모 추정

[표 125] 지능형 웨어러블 시스템 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	2,730	2024	7,477
2020	3,606	2025	8,973
2021	4,327	2026	10,767
2022	5,193	2027	12,921
2023	6,231	2028	15,505

□ 고용 창출효과 추정

[표 126] 지능형 웨어러블 시스템 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	4,182	2024	11,454
2020	5,524	2025	13,744
2021	6,628	2026	16,493
2022	7,954	2027	19,792
2023	9,545	2028	23,750
2019-2028년 누적		11만 9,066명	

13) IoT 기반 신호 제어 서비스

□ 시장규모 추정

[표 127] IoT 기반 신호 제어 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	10,113	2024	15,985
2020	10,720	2025	16,944
2021	11,363	2026	17,961
2022	12,045	2027	19,039
2023	12,767	2028	20,181

□ 고용 창출효과 추정

[표 128] IoT 기반 신호 제어 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	8,843	2024	13,978
2020	9,374	2025	14,816
2021	9,936	2026	15,705
2022	10,532	2027	16,648
2023	11,164	2028	17,647
2019-2028년 누적		12만 8,643명	

14) 오가노이드 서비스

□ 시장규모 추정

[표 129] 오가노이드 서비스 시장규모 추정

(단위: 억 원)

연도	시장규모	연도	시장규모
2019	234	2024	392
2020	257	2025	435
2021	286	2026	483
2022	317	2027	537
2023	352	2028	597

□ 고용 창출효과 추정

[표 130] 오가노이드 서비스 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	252	2024	421
2020	276	2025	468
2021	307	2026	520
2022	341	2027	577
2023	379	2028	641
2019-2028년 누적		4,182명	

15) 개방형 사이버 보안 플랫폼

□ 시장규모 추정

[표 131] 개방형 사이버 보안 플랫폼 시장규모 추정

(단위: 억 원)

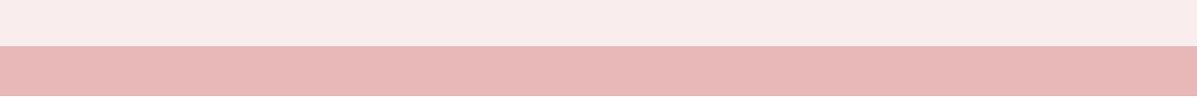
연도	시장규모	연도	시장규모
2019	33,293	2024	65,430
2020	38,469	2025	74,721
2021	43,932	2026	85,331
2022	50,170	2027	97,448
2023	57,294	2028	111,286

□ 고용 창출효과 추정

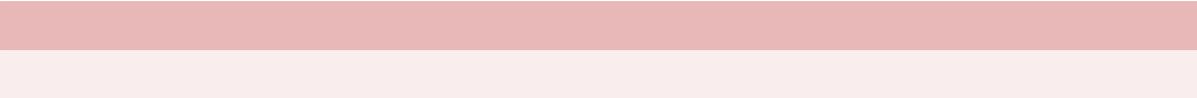
[표 132] 개방형 사이버 보안 플랫폼 고용 창출효과 추정

(단위: 명/10억 원)

연도	고용창출	연도	고용창출
2019	32,936	2024	64,728
2020	38,056	2025	73,919
2021	43,460	2026	84,416
2022	49,632	2027	96,403
2023	56,680	2028	110,092
2019-2028년 누적		65만 323명	



6장. 추진계획

1. 우선순위
 2. 로드맵
 3. R&D 상용화 플랫폼
 4. 기대효과
- 

VI. 추진계획

1. 우선순위

- 우선순위 선정에 있어 기술의 혁신성, 경제적 파급효과를 축으로 각 후보 서비스들을 배치하고, 연구산업 기여도 정도를 원의 크기로 나타냄
- 빨간 원으로 표시된 것은 연구산업 기여도가 높은 것으로 평가된 서비스들로 R&D 과제 추진 시 연구산업 진흥의 관점에서 우선 추진 고려 대상이 될 수 있음
- 좌상방에 위치한 서비스들은 고용창출 기여도가 높고, 기술의 혁신성이 높은 것으로 평가된 서비스들임
- 위의 내용을 종합적으로 고려했을 때, 우선 추진을 고려할 수 있는 과제는 인공지능 기반 디지털 임상시험 서비스, 블록체인 기반 데이터 공유 및 추적 서비스, 자율 전문 작업 로봇 개발, AI-로봇 기반 감정상호작용 서비스의 네 개로 파악됨

[그림 190] 서비스 추진 우선순위

2. R&D 추진 전략

- 연구산업 신서비스 발굴을 통해 도출된 각 후보 서비스별 R&D 추진 가능 과제, 로드맵 상의 기술개발, 응용기술개발, 서비스개발 등의 단위과제들을 종합적으로 검토를 시행함
- 검토는 R&D 중복 수행을 방지하고, 효율성을 개선하는 것을 목표로 각 단위과제 별로 국가 R&D 수행 과제들과의 1) 유사도, 2) 기술적 격차, 3) 상용화 여부를 고려하여 분석함
- 분석의 결과로 해당 연구로 도출된 단위과제들을 ‘기시행’, ‘고도화’, ‘신규’ 세 집단으로 구분함
 - ‘기시행’ 집단의 과제들은, 이미 정부 R&D가 수행되었거나 수행중인 과제들의 집단임
 - ‘고도화’는 R&D를 통해 기반기술은 확보되어 있으나, 기술적 고도화가 필요한 단계의 단위과제
 - ‘신규’의 경우 서비스 구현을 위해 필요한 기술요소가 기존의 R&D를 통해 수행된 전례가 없는 집단
- ‘기시행’, ‘고도화’, ‘신규’ 세 집단별로 차별화 된 R&D 추진 방향 수립이 필요함
 - 기시행: 기반 기술은 동일하나 해당 과제를 통해 발굴된 단위과제들과 연구개발의 목적이 상이함에 따라 존재하는 차이를 줄이고, 연구개발의 결과로 도출된 결과물의 확보가 필요함
 - 고도화: R&D 수행 주체를 기반기술 R&D를 수행한 연구기관이 연구개발 후속 사업의 차원으로 수행하는 것을 고려할 수 있음
 - 신규: 해당 서비스 구현을 목표로 ‘기시행’, ‘고도화’ 단계로 확보된, 혹은 확보될 예정인 기술요소들을 고려한 연구개발과제 기획이 필요함
- 이를 위해서는 기술의 이전, 공유 및 거래의 활성화가 필수적이며, 연구과제 추진의 효율 및 효과 극대화를 위해 연구산업, 대학, 정부출연연 간의 긴밀한 협업이 요구됨

3. R&D 상용화 플랫폼

□ 플랫폼

- 연구산업 생태계 내부에 기술·서비스의 공급자와 수요자를 연결하고 사업화를 지원하는 플랫폼을 구축·운영하여, 궁극적으로 연구산업의 촉진을 도모함

[그림 191] R&D 상용화 플랫폼

□ 유사 플랫폼

- 기술의 사업과거와 현재에도 유사한 개념의 플랫폼 혹은 사업이 존재하나, 1회성 또는 지식재산의 거래 중심으로 운영되어 연구개발 사업화의 전과정을 지원하기에는 미흡함

[그림 192] 유사 플랫폼

□ 플랫폼 역할

- 기술의 사업화를 위한 플랫폼을 운영하여 기술의 원활한 거래를 보장하고, 사업화 과정에서의 각종 이슈를 해결하기 위한 지원 기능을 제공함

[표 133] 플랫폼 역할

구분	내용
거래중개	• 플랫폼 참여자가 자유롭고 효율적으로 기술을 거래할 수 있는 ‘장’을 제공
사업화 지원	• 법률, 특허, 회계, 및 컨설팅 회사의 참여를 통해 기술의 사업화를 지원
생태계 조성	• 대학교, 연구기관, 연구기업과 개인, 기업, 법률법인, 특허법인, 회계법인 등으로 구성된 생태계를 제공
검색 기능 제공	• 공급자는 필요한 기술 및 서비스를, 수요자는 기술을 상용화할 기업을 검색할 수 있는 기능 제공

□ 플랫폼 운영주체(안)

- 효율적인 운영을 통해 플랫폼의 참여자의 확보하고, 이를 통해 플랫폼이 더욱 확장되는 선순환 구조를 이룰 수 있는 선택이 필요

[표 134] 플랫폼 운영주체(안)

구분	1안	2안	3안
형태	협회 등의 연합체	정부의 특정 기관	민간 전문 업체
장점	효율적 운영	공정성	효율적 운영
단점	특정 집단의 이익을 우선시 할 가능성	공공성 확보를 위한 비효율 발생 가능	수익성 위주의 운영에 따른 연구산업 진흥의 취지 훼손 우려

□ 플랫폼 기대효과

- 플랫폼 구축으로 인해 얻을 수 있을 것으로 기대되는 효과는 다음과 같음

[표 135] 플랫폼 기대효과

구분	내용
상용화	• 법적/사업적 지원과 공급자와 수요자 간의 연계를 통해 연구 개발의 상용화 비율을 제고
연계	• 연구기관과 기업의 직접적인 연계를 제공하여, 수요와 공급의 누수없는 연결성을 확보하고, 다수가 참여하는 네트워크를 제공
대가	• 연구 결과 및 지적재산권에 대한 정당한 대가 제공을 통해, 연구 기업 및 기관의 재산적 권리를 보장
검색	• 개발 중인 기술 및 서비스에 대한 효율적인 검색 기능을 제공하여 수요자가 가장 적합한 기술 공급자를 찾을 수 있도록 지원
크로스 네트워크	• 플랫폼 참여자가 늘어날수록, 거래 및 관련 매출이 증가하는 크로스네트워크 효과 기대
지원	• 법률, 특허, 및 회계 서비스 업체의 참여를 통해 지적재산권 및 상용화 이슈 해결 • 컨설팅 업체의 참여를 통해 상용화를 위한 전략 수립 및 사업기회 발굴 지원

□ 플랫폼 사례: 미국 3D 프린팅 산업 American Makes

- American Makes는 미국 3D 프린팅 산업의 경쟁력 제고를 위해 미국의 정부기관인 NCDMM*과 민간이 파트너십에 따라 운영하는 플랫폼 형태의 혁신제조기관임

※ NCDMM : National Center for Defense Manufacturing and Machining

[그림 193] 미국 3D 프린팅 산업 American Makes 플랫폼 사례

- American Makes는 기술 개발 프로젝트 이외에도 상용화 및 사업화 프로젝트를 지원하고 있음

[표 136] American Makes 상용화·사업화 프로젝트

구분	프로젝트 유형	프로젝트명
기술혁신	바이오의료용 소재개발	“AM of Biomedical Devices from Bioresorbable Metallic Alloys for Medical Applications”
	적층가공 소재 개발	“Refining Microstructure of AM Materials to Improve Non-Destructive Inspection”
	적층가공기술 개발	“Automatic Finishing of Metal AM Parts to Achieve Required Tolerances &Surface Finishes”
	적층가공기술 개발	“Electron Beam Metled Ti-6Al-4V AM Demonstration and Allowables Development”
	적층가공기술 개발	“3D Printing Multi-Functionality: AM for Aerospace Applications”
	적층가공기술 개발	“High-Throughput Functional Material Deposition Using a Laser Hot Wire Process”
	적층가공기술 개발	“Optimization of Parallel Consolidation Method for Industrial Additive Manufacturing”
	적층가공기술 개발	“Parametric Design of Functional Support Structures for Metal Alloy Feedstocks ”

상용화 / 사업화	품질 개선	“In-Process Quality Assurance for Laser Powder Bed Production of Aerospace Components”
	디자인 툴 개발	“Developing Topology Optimization Tools that Enable Efficient Design of AM Cellular Structures”
	비용절감	“Development of a Low-Cost ‘Lens Engine’”
	3D 프린팅 플랫폼 개발	“Metal Alloys and Novel Ultra-Low-Cost 3D Weld Printing Platform for Rapid Prototyping and Production”
	적층가공기술 적용	“Accelerated Adoption of AM Technology in the American Foundry Industry”
	AM 디자인 분석	“Multidisciplinary Design Analysis for Seamless AM Design, Analysis, Build, and Redesign Workflows”
	효율적 생산	“Economic Production of Next Generation Orthopedic Materials through Powder Reuse in AM”
	AM 1) System 개선	“A Flexible Adaptive Open Architecture to Enable a Robust Third-Party Ecosystem for Metal Powder Bed Fusion AM Systems”
	비용절감	“Development of a Low-Cost ‘Lens Engine’”

□ 고려사항

- 활용성이 높은 플랫폼 제공과, 참여자들이 실질적인 효익을 누릴 수 있는 체계, 적극적인 지적재산권 보호 체계 마련에 대한 대책이 플랫폼의 성패를 좌우하므로, R&D 상용화 플랫폼 구축시 다음 사항을 고려해야 함

[그림 194] 고려사항

4. 기대효과

- **연구산업 활성화:** 발굴된 서비스와 관련된 연구개발 및 상용화 등 서비스를 구현해 나가는 과정에서 연구산업 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대함
 - 도입기에 있는 기술 및 서비스 원천 기술의 확보, 기술응용 및 고도화 등 서비스에 필요한 기술수준 확보에 있어 산·학·연간 기술의 이전 및 거래가 필연적으로 수반되어야 할 것으로 보임

- **글로벌 시장 리딩:** 기술혁신성이 높은 서비스를 조기에 개발하여 글로벌 시장을 리딩할 수 있음
 - 전통적으로 한국이 선호해 온 추격형 기술개발(Fast Follower)에서 벗어나 주도적인 선구적 기술개발(First Mover)로의 전환이 기대됨
 - 글로벌 산업경쟁에서 경쟁력을 갖추어 서비스 분야에서의 리더가 탄생할 수 있는 바탕을 마련함

- **일자리 창출:** 새로운 서비스 분야에서의 가치 창출을 통해 신시장을 형성하고, 새로운 일자리를 창출해 시대적 과제에 부응할 것으로 기대됨
 - 4차 산업혁명으로 인한 일자리 대체의 우려가 있으나, 기술의 진보로 인해 사라지는 일자리를 대체하는 새로운 일자리가 창출될 것임

- **서비스 확장:** 서비스 내의 4차 산업혁명 관련 원천기술 개발을 통해 기술적 변화의 흐름에 부응하고, 다양한 분야로 적용이 확장될 것임
 - 4차 산업혁명 기술들의 특징은 발전 속도가 매우 빠르며, 한번 생태계를 장악당하면 추격하기 어렵다는 점에서 적기에 기술 확보가 필요함
 - 원천기술 확보 후 이를 응용하여 산업분야별, 목적별 수요에 맞게 변용해 부가가치를 증대시킬 수 있을 것임