

발간등록번호	11-B552989-000002-11
ISBN	978-89-94071-96-1

2019 국토교통 R&D 동향조사

건축 분야

목 차

국내외 동향 요약	1
제 1장. 개요	4
1. 정의 및 분야	4
2. 연구의 필요성	7
제 2장. 정책동향	10
1. 미국	10
2. EU	11
3. 독일	13
4. 영국	15
5. 프랑스	17
6. 일본	20
7. 중국	23
8. 한국	25
제 3장. 시장동향	30
1. 설계/시공	31
1-1 세계시장동향	31
1-2 국내시장동향	40
2. 성능향상	44
2-1 세계시장동향	44
2-2 국내시장동향	48
제 4장. 기술동향	51
1. 설계/시공	51
1-1 계획/설계	51

1-2 구조/시공	55
1-3 재료/자재	64
1-4 환경/설비	73
2. 성능향상	77
2-1 유지관리	77
2-2 에너지성능	81
2-3 친환경	86
2-4 정보화	90
제 5장. 주요 이슈 및 시사점	96
참고문헌	98

표 목차

〈표 1.1〉 건축 분야 중분류 기술 정의 및 범위	6
〈표 2.1〉 제1차 건설서비스산업 진흥 기본계획 성과목표별 추진과제 및 세부실천과제	27
〈표 3.1〉 옥상녹화 유형별 예상비용	50
〈표 4.1〉 보르도시 주택 에너지효율 개선공사 보조금	78
〈표 4.2〉 세종시 로렌하우스 개요	84
〈표 4.3〉 PlanGrid의 주요 서비스	91
〈표 4.4〉 Rhumbix의 주요 서비스	92

그림 목차

[그림 2.1] 제2차 건축정책기본계획 추진 방향	26
[그림 2.2] 제로에너지건축 의무화 세부로드맵 수정(안)	28
[그림 3.1] 글로벌 부동산 시장 전망	30
[그림 3.2] Global Building information Modeling(BIM) Market	31
[그림 3.3] 모듈형 건축시장 규모	32
[그림 3.4] 중부 및 북유럽의 조립식 주택 수	33
[그림 3.5] 지역별 3D 프린팅 건축 시장 규모	34
[그림 3.6] 해외(위)/국내(아래) 건설재료별 시장 규모 및 CAGR 비교	35
[그림 3.7] 지역별 스마트홈 시장 규모	36
[그림 3.8] 글로벌 초고층빌딩 건설 수 및 시장규모	37
[그림 3.9] 중부 및 북유럽의 조립식 목조주택 시장 전망	38
[그림 3.10] 교차적층목재(CLT) 시장 전망	39
[그림 3.11] 국내 BIM 적용용역 수와 업체 수	40
[그림 3.12] 국내 모듈러 건축 시장 전망	41
[그림 3.13] 국내 스마트홈 시장 규모	42
[그림 3.14] 국내 초고층빌딩(31층 이상) 현황	42
[그림 3.15] 국내 목조주택 현황	43
[그림 3.16] 글로벌 리모델링 시장	44
[그림 3.17] 넷 제로에너지 빌딩 시장 규모	45
[그림 3.18] 세계 BEMS 시장 전망	46
[그림 3.19] 세계 그린 루프 시장 규모	47
[그림 3.20] 수요 변화에 따른 인테리어·리모델링 시장규모 변화	48
[그림 3.21] 국내 BEMS 시장 규모	49
[그림 4.1] Upcode AI 시연 과정	51
[그림 4.2] Aditazz의 디지털화된 설계 프로세스 개념	52
[그림 4.3] StudioMB의 바(bar) 프로젝트 이미지 및 소프트웨어 'Prospect' 이용 모습	53
[그림 4.4] Modumate의 자동 도면 생성 기능	53

[그림 4.5] Modelo의 DAM 플랫폼	54
[그림 4.6] 제너러티브 디자인으로 도출된 설계안	54
[그림 4.7] 각국의 초고층빌딩 시공 사례	56
[그림 4.8] Plan Prefab의 표준 디자인이 적용된 주택 RK1.1	57
[그림 4.9] Ksita의 스마트홈 완제품	58
[그림 4.10] Katterra의 부재 생산 공장과 인도의 off-site 제작 사례	59
[그림 4.11] 두바이 지방 행정건물 시공 사례('19년)	59
[그림 4.12] Branch Technology의 제작 장면	60
[그림 4.13] 벽채용 거푸집과 제작한 파빌리온	60
[그림 4.14] 각국의 고층 목조건물 및 대경간 목조 경기장	63
[그림 4.15] LITRACON Classic(좌)과 pXL(우) 제품	64
[그림 4.16] LUCEM LINE(좌)와 디지털 솔루션(우)	65
[그림 4.17] DUPONT LIGHTSTONE의 디지털 스크린(좌)과 라이트 타일(우)	65
[그림 4.18] 투광성 콘크리트를 적용한 스웨덴의 Magasin 113	66
[그림 4.19] 빛과 형상이 은은하게 비치는 투광성 콘크리트	66
[그림 4.20] RE4 프로젝트 개요	67
[그림 4.21] 액상 촉진 탄산화 반응 공정도	68
[그림 4.22] 유리-유리 미세유체 장치	68
[그림 4.23] 스마트 창호(좌) 및 자동화를 위한 센서(우)	69
[그림 4.24] 개발한 벽패널 개념도	70
[그림 4.25] 주요 단열재 구성재료	70
[그림 4.26] EdenCrete 첨가제의 효과	71
[그림 4.27] 독일의 쿼-보젠 빌딩에 적용된 지멘스의 방재 및 안전시스템	73
[그림 4.28] 미국의 하드 록 라스베이거스에 적용된 영상관제 솔루션 예시	74
[그림 4.29] 포시즌스 호텔 서울에 적용된 지멘스의 영상감시 시스템	74
[그림 4.30] 뉴욕 타임즈 빌딩에 적용된 퀀텀 관리시스템	75
[그림 4.31] 디 옛지 빌딩에 적용된 PoE 조명 시스템	76
[그림 4.32] 삼성전자가 개발한 b.IoT 시스템	76
[그림 4.33] 자쿠에츠가 리모델링한 유치원(좌)과 무지하우스(우)의 모습	77

[그림 4.34] 컴퓨터 서버룸에서 발생하는 폐열을 회수해 에너지원으로 사용하는 예시	79
[그림 4.35] 노트르담 대성당 3D 모델자료	80
[그림 4.36] 3D 스캐닝 데이터와 도면 검토 모습	80
[그림 4.37] B10 주택의 전경 및 내부모습	81
[그림 4.38] 테슬라 타운의 조감도	82
[그림 4.39] 후지사와 스마트타운의 스마트서비스	83
[그림 4.40] 마인드스피어 기반 에너지 관리 플랫폼 개념도	84
[그림 4.41] 하니웰 EBI시스템 아키텍처	85
[그림 4.42] 네덜란드 로테르담의 Blue City 전경	86
[그림 4.43] 네덜란드 Venlo 시청사 내부 모습	87
[그림 4.44] Enviromate의 마켓플레이스 현황(좌) 및 Looprocks 모바일 앱(우)	88
[그림 4.45] 기후제어 옥상녹화 시스템과 건조지역 옥상녹화 시스템 설치 예시	89
[그림 4.46] 서울로7017~구 서울역 공중보행교 조감도(좌)와 돈의문박물관마을 외벽 조감도(우) ·	89
[그림 4.47] PlanGrid 주요 기능 설명	90
[그림 4.48] Rhumbix의 현장 효율성 향상 서비스	92
[그림 4.49] Architizer의 홈페이지 검색 화면	93
[그림 4.50] Houzz의 홈페이지의 부문별 전문가 검색 화면	94
[그림 4.51] Arcbazar에서 설계공모 사례	95

국내외 동향 요약

1. 시장동향

- 공공발주 건축 프로젝트 설계에 BIM을 채택하는 정부가 증가하고 있고 건설사의 도입이 활성화되면서 '19년 글로벌 BIM시장은 약 49억 달러에서 연평균 12.7% 성장하여 '23년에는 89억 달러로 추정
- 일본, 한국, 호주, 싱가포르는 현재 공공건축 프로젝트에 BIM을 채택하고 있으며 향후 중국과 인도가 BIM을 채택할 것으로 예상되어 아시아-태평양 지역의 시장이 가장 크게 성장할 것으로 예상
- 특히, 첨단 3D 레이저 스캐닝과 같은 시장의 기술 발전은 향후 성장의 새로운 기회를 열어 줄 것으로 기대되며, 클라우드 기술의 채택은 BIM시장에 혁명을 가져 와, 당분간 이 추세는 계속될 것으로 예상
- 스마트폰 및 스마트 기기의 확산, 스마트 홈 제품 포트폴리오 확대로 '18년 스마트홈 시장은 약 760만 달러에서 연평균 12.02% 성장하여 '24년에는 1,146억 달러로 추정
- machine-to-machine 솔루션과 사물인터넷 기술이 발전이 스마트홈 및 에너지 관리 시장의 성장을 주도하고 있으며 이는 소프트웨어 및 서비스 시장의 성장에 영향
- 주택 가격 증가로 저렴한 리모델링을 통해 주택 보유가 증가하면서 '17년 리모델링 시장은 약 3조 달러에서 연평균 4.0% 성장하여 '24년 5조 달러로 추정
- 영국, 독일, 일본, 미국 등은 노후 주택 개선에 더 많은 예산을 투자하고 있어 주택의 리모델링 및 유지관리 시장은 신규 주택 건설 시장보다 큰 것으로 조사
- 개량기술의 발전으로 에너지 효율 향상을 위한 리모델링, 거주자의 주거환경 개선 등 트렌드 변화에 대응하는 리모델링 증가로 이러한 추세는 지속될 것으로 전망
- 도시화 증가, 에너지 소비 급증, 소비자 인식 변화 등으로 '17년 BEMS 시장은 약 40억 달러로 연평균 12.2% 성장하여 '26년 113억 달러로 추정
- 조명, 냉·난방기기, 환기설비 등의 센서로부터 데이터를 수집 및 분석하여 고객의 문제를 해결할 수 있는 효율적인 공간활용, 자동 냉난방 기기 제어 등의 솔루션을 제공하여 BEMS 투자는 확대될 전망

2. 정책동향

구분	내용
미국	「미국 혁신을 위한 새로운 전략」에서는 건설산업을 6대 국가전략으로 설정하고 IT융합가상건설, 친환경 지능형 건설기술 개발 등을 진행하여 유지관리비용 감소, 생산성 향상 등을 달성 - 미국의 연방조달청은 건설 프로젝트 프로세스 관리 효율화를 위해 BIM을 의무화하는 정책을 추진하여 연방 정부 건물의 에너지 절감 및 비용 절감을 달성 - 미국은 '30년에는 신축 상업용 건축물, '40년에는 기존 상업용 건축물의 50%를 제로에너지하는 것을 목표
EU	- EU는 '유럽 전체의 청정에너지(Clean energy for all Europeans package)' 전략 마련하여 에너지소비량과 CO₂ 배출량이 가장 많은 건축 분야를 집중적으로 관리 - 유럽집행위원회(EC)는 EPBD 개정안에 대한 EU 국가의 올바른 이행과 에너지 효율 목표 달성을 위해 새로운 EPB 표준 및 건물의 개조와 현대화를 위한 권고안 발표
독일	- 하이테크 전략 2025에서는 5대 응용분야에 '미래 건축 분야'의 재료기술을 포함하여 건축 분야의 지속가능한 솔루션을 제공하기 위한 재료 혁신 연구를 추진 - EPBD의 요구사항에 따라 독일 연방 정부는 건축 소유주 및 세입자가 과도한 비용을 부담하지 않고 에너지 효율 건축물을 위한 투자를 할 수 있도록 에너지 효율 및 온실가스 감축에 따른 인센티브 제공 및 지원 정책 추진
영국	- 영국 비즈니스·에너지·산업전략부는 각 산업별 전략(Sector Deal)을 수립하고 있으며 건축 분야에서는 핵심혁신허브를 구축하여 디지털 및 오프사이트 제조기술에 대한 연구개발을 지원하고, 액티브 빌딩 센터를 구축하여 에너지 절감 기술의 상용화 확대를 지원 - 건축물에너지성능지침(EPBD)의 요구사항을 준수하기 위해 영국 정부는 기후변화법을 마련하고 '16년에는 신축 주거용 건축물, '19년에는 신축 비주거용 건축물이 탄소 제로가 되도록 목표
프랑스	'18년 10월 새로운 주택 건설을 촉진하고 취약계층을 보호하는 것을 목표로 주택·개발·디지털 변화에 관한 법 'ELAN'을 제정 '17년 1월 프랑스는 유럽에서 최초로 BEPOS(Bâtiment à Energie POSitive, 플러스 건물)의 기준을 제시
일본	- 일본 국토교통성은 '15년 다양한 주거니즈의 실현, 주택스톡의 안정화, 사회적약자의 주거 안정 확보, 주거환경 개선 등을 위한 「주생활기본계획('16~'20)」을 개정 - 일본은 '14년 「에너지 기본계획」을 수립하여 '20년까지 신축 공공건축물을 제로에너지 빌딩으로 건설하고 '30년까지 신축 건축물의 평균이 제로에너지 빌딩에 도달하는 것을 목표로 설정 - 일본학술회회는 고령화 및 인구감소에 대비한 건강하고 질 높은 생활을 위한 저탄소·친환경 도시 및 건축 실현 계획을 담은 「저탄소·건강한 생활방식과 도시·건축을 위한 제안」을 발표
중국	'16년 「13차 5개년 국가과학기술 혁신계획」에는 건축 에너지 절약, 그린건축 및 조립식 건축 관련 내용을 포함하여 세계 과학기술 강국으로 도약하겠다는 목표를 제시 - 중국정부는 「제12차5개년 계획」에서는 신규 건축분야의 에너지 소비총량을 제한하는 조치를 발표하여하였으며 「제13차5개년 계획」에서는 이를 강화 - 중국정부는 '17년 「건물 에너지 절약 및 녹색건축 발전 제13차5개년 계획」을 발표하고 녹색건축물과 녹색 건자재 비중을 향상시키는 것을 목표로 제시
한국	「제2차 건축정책기본계획('16~'20)」을 통해 건축도시 여건 및 정책수요의 변화와 14대 국정과제 등 현 정부의 국정운영 방향에 부합하는 기본계획 방향 수립 '19년 10월 정부에서 저탄소·저에너지 사회를 선도하는 녹색건축물의 확대를 위한 '제2차 녹색건축물 기본계획('20~'24) 고시 - 성장동력 구축을 통한 고부가가치 지식기반 서비스산업으로 도약을 비전으로 「제1차 건축 서비스산업 진흥 기본계획('19~'23)」을 수립 - 에너지 절약 및 온실가스 감축 목표 달성을 위해 제로에너지건축물 인증제를 시행하였고 '20년 1천㎡ 이상 공공건축물을 시작으로 '30년까지 단계적 의무화 추진 발표

3. 기술동향

분야	주요 기술동향
A11.계획/설계	- 계획/설계 지원 소프트웨어 개발 기업들은 기존의 BIM 프로그램과 AI, 클라우드, VR 등의 기술을 연동하는 소프트웨어를 개발 - 중국과 동남아시아를 중심으로 초고층빌딩들이 설계·시공되고 있으며 사우디아라비아에는 세계에서 가장 높은 높이 1,000m의 초고층빌딩이 시공 중
A12.구조/시공	- 건축물 시공의 시간과 비용을 절감하기 위해 프리패브 디자인-빌드 기업들은 다양한 오프사이트 생산 기술을 개발 - 다양한 형상의 구현, 급속시공 등을 위한 로봇기술, 인공지능, 3D 프린팅 등 디지털 제조 기업이 건축시장의 점유율을 확대 - 독일, 캐나다, 일본, 한국 등은 탄소배출 저감, 내진·내화성능 향상, 시공기간 단축 등의 장점을 가진 목재를 이용한 고층 목조건축의 시공 사례가 증가
A13.재료/자재	- 독창적인 디자인 구현, 자연광을 활용하는 친환경 건축, 가구 및 인테리어 활용 등을 위해 투광성 콘크리트를 상용화하여 다양하게 적용 - 신규 건축, 리모델링 등으로 발생하는 건축 및 해체 폐기물을 감소시키기 위해 자원 순환형 재료를 활용한 콘크리트 기술 개발이 활발 - 미국과 유럽은 건물에너지 효율과 관련하여 단열성능 향상 창호재 및 창호시스템과 나노 소재를 활용하여 단열성능이 향상된 단열재 및 벽체시스템 개발을 추진 - 기존의 콘크리트의 수명문제 해결을 위해 콘크리트의 침투성, 내마모성 등을 향상시킬 수 있는 탄소나노튜브를 활용한 고성능 콘크리트를 개발 - 일본은 건물의 중량을 경량화하여 지진력 저감을 목적으로 초고층빌딩에 경량골재 콘크리트 사용하는 사례가 증가
A14.환경/설비	- 세계 각국에서는 화재감지기, CCTV, 스피커 등을 연결하여 통합 관리하는 보안/안전 시스템을 적용한 스마트 빌딩 사례 증가 - 센서를 활용한 커넥티드 조명 시스템을 적용하여 에너지를 절감하는 스마트 빌딩 증가
A21.유지관리	- 인구구조 변화, 기후변화 대응 등 사회적 환경 변화에 대응하여 일본, 프랑스, 독일 등은 기존 리모델링과 차별화된 리모델링 전략을 추구 - 다쏘시스템과 같은 3D측량 기업들은 3D 스캐닝, 드론, BIM 등의 첨단기술을 활용하여 건축 문화재를 디지털 베이스화하고 이를 기반으로 안전진단 및 보수를 수행
A22.에너지성능	- 미국, 독일, 일본 등 선진국은 '20년 이후 적용될 신기후체제를 대응하기 위해 패시브 하우스와 액티브하우스가 결합한 제로에너지 하우스를 개발 - 지멘스, 허니웰 등 선진기업들은 기존의 빌딩에너지관리 시스템에 클라우드, IoT 등의 기술을 활용하여 지능형 에너지 관리 시스템을 개발
A23.친환경	- 네덜란드, 영국 등 유럽에서는 폐기물을 최소화하고 자원 순환경제를 구축하기 위해 순환건물을 건축하고 남은 건축자재를 공유하는 플랫폼을 개발 - 전세계적으로 미세먼지 저감, 에너지 효율 향상, 도시열섬 현상 완화 등을 목적으로 건축물 녹화 비율이 증가하고 있으며 옥상녹화 기업들은 자동관수, 스마트 옥상녹화시스템 등의 기술 개발
A24.정보화	- 글로벌 소프트웨어 개발기업들은 설계, 시공 과정에서 발생하는 모든 데이터를 통합적으로 관리하여 생산성과 효율성을 향상시킬 수 있는 건설관리 지원 소프트웨어 개발 - 건축자재, 인테리어 소품, 가구 등을 한번에 검색하거나 전 세계 설계 전문가에게 설계를 공모하는 건축서비스 연결 플랫폼이 등장

제 1장. 개요

1. 정의 및 분야

- 건축(建築, architecture)은 건물이나 다른 구조물을 계획하고 설계하고 건설하는 과정과 그 결과물을 의미
- 「건축법」에서 건축물은 토지에 정착하는 공작물 중 지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 딸린 시설물, 지하나 고가(高架)의 공작물에 설치하는 사무소·공연장·점포·차고·창고, 그 밖에 대통령령으로 정하는 것으로 규정¹⁾
 - 「건축법」에서 건축물의 요건에 대해 3대 기본개념 요소와 2가지 추가해석 요소, 그리고 확장 및 예외적으로 인정하고 있는 것으로 구분
 - 사람이 만든 물체라는 의미로, 자연적으로 형성된 동굴 등은 공작물은 제외
 - 장거리를 여행하는 기차나 크루즈 선박 객실의 경우는 그 내부에 거주 기능이 있는 공작물로 내부 기능이나 실내 이미지를 보면 얼핏 건축물과 유사해 보일 수도 있으나 기차나 배는 토지에 정착하지 않았으므로 건축물에서 제외
 - 건축물은 최소한의 눈이나 비를 막아 줄 은신처(shelter)의 기능을 해야 하므로 지붕이 필요하며, 지붕은 구조적으로 이를 떠받쳐 줄 ‘기둥’이나 ‘벽’이 필요하기 때문에 규정에 ‘지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것’이라고 정의
 - 「건축법」에서 ‘건축물’을 정의하는 관점으로 보자면 ‘바닥면적 30㎡를 넘는 지하대피호’는 건축물이어야 하지만, 「건축법」에서 지하대피호는 별도로 ‘공작물’로 분류하여 구분²⁾
 - 이는 「건축법」에서 ‘건축물’을 판단하는 요소가 토지 정착성과 지붕의 유무 뿐만이 아니라는 것을 의미
 - 「건축법」에서 ‘건축물’을 판단하는 또 다른 요소는 ‘독립성’으로 건축물 단독으로 기능수행 여부이며, 건축물의 용도는 개별 실 단위로 구분하지 않고 건축물 개별 동 단위로 구분

1) 「건축법」 제2조 제1항 제2호

2) 「건축법 시행령」 제118조 제1항 제6호

- 건축공학은 인간과 환경의 상호관계를 이해함으로써 인간의 생활 및 각종 활동의 편의를 도모하고, 쾌적한 삶을 영위할 수 있도록 건축 및 도시공간을 창조하는 미적인 설계 영역과 이를 실현하기 위한 공학적인 영역의 기술을 결합한 분야로 정의
- 건축기술은 건축물의 안전, 기능, 환경 및 미관 향상을 위한 건축물의 설계, 시공, 유지관리 기술로 구분
 - 스마트빌딩, 초고층 건축물의 등장으로 공학적 측면의 기술과 지식의 중요성이 나날이 증가하는 추세
 - 첨단기술의 이용으로 건물에서 각종 전기 및 기계 설비의 중요성이 증가하고 공사비의 비중도 증가
- 건축기술 분야는 건축물의 특성 및 성능 관점에 따라 건축물 설계/시공과 건축물 성능향상 기술로 구분
- 건축물 설계/시공 기술은 건축물의 계획부터 준공까지 안전성과 경제성을 향상하는 4가지 기술로 구분함
 - 건축물에 요구되는 기능, 형태, 구조를 결정하고 물리적 형식을 구체화하는 계획/설계 기술로 건축물 설계 지원 프로그램 기술을 포함
 - 건축물의 가설, 구조에서 마감에 이르기까지의 시공기술의 효율성을 향상하는 구조/시공 기술로 모듈러 건축, 3D 프린팅 건축 등의 최신 공법도 포함
 - 건축에 활용되는 콘크리트, 강재 등의 구조재료, 목재, 유리등의 건물 내·외장 재료에 NT·ET·IT 기술이 결합된 첨단건설 新재료 등의 성능 향상을 통해 건축물의 성능, 내구수명, 비용 최소화를 달성하기 위한 재료/자재 기술
 - 건축물의 실내환경(열, 빛, 음, 공기 질)과 기능을 향상시키기 위한 환경/설비 기술로 자동으로 환경/설비를 제어하는 스마트빌딩 기술을 포함
- 건축물 성능향상 기술은 준공 후 거주자의 사용성과 편의성을 향상시키기 위한 4가지 기술로 구분함
 - 기존의 시설물 및 생성 중인 시설물의 안전성 상태를 정확하게 판단하여 잔여수명을 예측하는 기술과, 기존의 시설물에 지반, 구조, 형태 등의 기능을 추가보완하여 수명을 연장하거나 성능을 향상시키는 등 기존의 낡고 불편한 건축물의 구조안전, 기능개선, 수명연장이 목적인 유지관리 기술

- 건축물의 에너지 소비 최소화 및 효율향상을 위해 건축물의 외피(벽체, 창호, 지붕 등)의 단열, 기밀성능 등을 강화하여 에너지 부하를 최소화하는 자연형(Passive) 에너지 절감·활용기술과 기계적(Active) 고효율 설비 시스템, 신재생 에너지 건축물 활용 등을 활용한 건축물 에너지 성능향상 기술
- 폐기물 최소화, 실내 미세먼지 저감, 자연 에너지 이용, 건물녹화 등 기후변화에 대응하여 한정된 자연환경도 고려하면서도 인간이 건강하고 쾌적한 생활을 유지할 수 있도록 하는 친환경 건축기술
- ICT, 클라우드 등 첨단기술을 활용하여 설계, 시공, 유지관리 효율성을 향상시키고 건축물의 사용 편의성, 관리 용이성을 증진하는 정보 활용기술로 구분

〈표 1.1〉 건축 분야 중분류 기술 정의 및 범위

중분류명	기술정의 및 범위
설계/시공	건축물의 계획부터 준공까지 안전성과 경제성을 향상시키기 위한 기술
성능향상	건축물 준공 후 거주자의 사용성과 편의성을 향상시키기 위한 기술로 건축물의 친환경성과 에너지 효율을 높이고 장수명화를 달성하기 위한 성능향상 기술과 기존 건축물의 안전성과 경제성을 고려한 리모델링 기술을 포함

2. 연구의 필요성

- 현재 도시경쟁력이 곧 국가경쟁력의 시대로 인식되어 있고, 세계적으로 국가 건축정책이 국가경쟁력에 미치는 영향력이 높아지고 있는 추세
- 특히 국가차원에서 건축정책을 수립하여 추진하고 있는 국가가 높은 국가경쟁력과 브랜드 가치를 보유
 - 유럽 국가 중 건축정책을 이미 수립하여 시행하고 있는 나라는 프랑스, 네덜란드, 덴마크, 영국 등이며 독일, 오스트리아, 스페인 등은 현재 건축정책을 수립 중이며 이들 대부분의 나라가 국가 브랜드 순위 상위를 차지
- 지식기반 산업을 중심으로 하는 저성장시대의 도래에 따라 단편일류적인 건축물을 새로운 공간수요에 대응하는 유연한 건축물로 변화를 유도하여 고부가가치 산업으로 전환할 수 있는 건축정책의 역할 변화
- 고속성장 시대에는 산업화와 도시화의 경향에 따라 건축산업도 대규모 개발에 최적화된 체계로 성장해 왔으나 최근 우리나라는 안정적인 성장시대에 진입함과 동시에 건축산업을 둘러싼 환경도 변화
 - 대규모 건설산업 중심의 경제성장에서 탈피하여 기존의 건축문화자산 활용, 랜드마크 건설 등을 통한 도시 브랜딩으로 관광산업을 활성화시켜 고부가가치 건축산업의 시대로 전환 필요
- 소품종·대량생산의 시대에서 다품종·소량 생산체제로 산업체계가 전환됨에 따라 고부가가치 산업의 중요성이 부각되고 있으며, 공간수요 또한 생활밀착형 인프라 구축 수요 증가
 - 일률적인 건축물에서 다품종의 점진적 맞춤형 개발 수요가 증가하고 있으며, 새로운 공간수요에 대응하는 유연한 건축물로의 전환 요구
- 인구의 고령화에 따라 고령자의 생활패턴, 신체여건, 경제적 상황 등을 종합적으로 고려한 건축기술의 필요성이 증대
- 국내의 경우 65세 이상 고령자 수는 '26년 5명 중 1명(초고령사회)에서 '49년 5명 중 2명이 될 것으로 전망

- 의료기술의 발달 및 위생환경의 개선으로 평균 수명은 큰 폭으로 연장된 반면, 지속적인 출산율 감소로 생산성 저하와 노인부양 부담 증가 등이 사회적 이슈로 대두
 - 우리나라 출산율은 초저출산 기준인 1.30명을 밑도는 수준이며 감소 추세도 매우 빠른 속도로 진행되고 있어 저출산 문제가 매우 심각한 상황
- 고령화가 사회적인 문제로 대두되는 일본, 유럽에서는 ICT 융·복합 건축기술을 적용하여 다양한 지원서비스를 제공하는 고령자용 주택이 개발 중
- 일본의 서비스를 포함하는 고령자용 주택은 집안에서 이동에 불편이 없도록 계단이나 턱이 없어야 하며 생활 상담뿐만 아니라 24시간 의료·간호서비스를 포함
 - 유럽은 노인복지주택은 각자 자기만의 공간에서 살지만 다른 층에는 공동카페, 복지·교육시설 등 공유공간이 있으며 사회복지인력과 의료인력 등 전문인력이 배치
- 저출산, 독신가구 증가 등에 따라 가족구성의 다변화가 예상되며, 개별적인 요구에 대응 가능한 주택 기술에 대한 요구가 증가할 것으로 예상
- 수요자의 다양한 요구에 대응하는 다품종, 소량생산 방식의 주택 수요가 나타날 것으로 예상되며, 주거 건물의 일부를 공장에서 생산해서 현장에서 조립하는 모듈러 주택이 보편화될 것으로 예상
- 소형주택은 인구의 유동성증대, 가족의 소규모화 경향, 1인 가구의 증가 등으로 미래 주거형태에 큰 영향을 미칠 것으로 예상
- 국제적인 친환경 기술 개발 수요에 대응하고 국민 삶의 질을 향상시키기 위해 친환경 건축기술의 개발 필요성 증대
- 국제적으로 온실가스 저감 의무가 부과되는 등 R&D 개발을 통한 환경 문제 해결 수요가 높아지고 있으며, 이에 제로에너지 하우스 기술, 건축 폐기물 재활용 기술, 그린빌딩 기술 등 에너지 자립과 친환경 건축 기술 필요
- 단순 환경 정책이 아닌 친환경 건축물 실용화, 건축물 에너지절감 기준 및 평가 기술, 제로에너지 하우스 의무화 등 다방면의 R&D를 통해 다양한 각도에서 건축 분야의 환경문제에 대한 해결책을 제시 필요
 - 시장 측면에서도 친환경 건축자재 시장은 '22년에는 3억 7,800만 달러로 예상되고 있으며, 기타 국내외 그린빌딩 시장이 연평균 15% 성장할 것으로 전망됨에 따라 경제적 수요 대응이 필요

- 에너지 위기 극복과 국가 온실가스 감축을 위한 건물에너지 관리시스템(BEMS), 재생에너지 사용 등의 건축물 통합에너지관리 기술이 핵심 과제로 부상
 - '18년 기준 건물에너지 사용량은 국가 총에너지 사용량의 17.5%에 달하며 선진화될수록 건물에너지 사용비율이 상승하는 것을 감안할 때 향후 사용량은 더욱 확대될 것으로 예상
 - 국토교통부는 연면적 1만m²이상 신축 또는 별동 증축하는 건축물에 BEMS를 구축·운영토록 의무화하였으며 에너지 절감 수요가 증대에 따라 향후 BEMS 시장은 연평균 12.2%씩 급성장할 것으로 예상
- 도시화 가속에 따른 도심 주거부족, 노후건축물 증가, 주택임대료 상승 등 사회문제 해결형 R&D로서 건축분야 기술개발 필요성 확대
- 급격한 도시화에 따라 도심 인구가 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 초고층 빌딩 등 양적 주거 수요와 목조주택, 전통가옥(한옥) 등 질적 주거 수요에 대응하는 다양한 형태의 주거 수요 대응 필요
 - UN 세계 도시인구 전망보고서에 따르면 '50년 전세계 도시거주인구가 66%에 달할 것으로 예측되는 가운데, 초고층 빌딩 설계·시공기술은 지속적인 성장과 사회 문제 해결을 동시에 이룰 수 있는 기술로 예상
 - 문화도시 조성에 대한 수요가 높아지는 한편, 국민 희망거주 주택유형 조사결과 한옥이 53.1%로 가장 높은 응답률을 얻어 아파트(28.7%)를 크게 상회하는 등 다양한 주거 형태에 대한 국민적 요구가 상승
- 현재 EU의 50년 이상 노후 건축물 비중은 약 35%를 상회하는 가운데 국내 노후 건축물 비율은 40%에 육박해 이를 해결하기 위한 리모델링 기술의 수요 증가
 - 국토부에 따르면 전국의 노후 건축물 비율(동 기준)은 '14년 말 35.8%, '15년 말 36.0%, '16년 말 36.0%, '17년 말 36.5%, '18년 말 37.1%(719만1912동 중 266만6723동)로 꾸준히 상승

제 2장. 정책동향

1. 미국

- 건설산업의 공사비와 유지비 절감 등의 관련 정책으로 4차 산업혁명 기술과 9대 전략 분야를 선정하여 「미국 혁신을 위한 새로운 전략(New Strategy for American Innovation)」 수립
- 건설산업을 6대 국가 전략산업 중 하나로 지원하고 있으며 CMS, CERF, FIATECH에서는 건설 IT융합 사업을 진행
 - ※ CMS(Civil and Mechanical Systems)는 미국 국립과학재단(NSF, National Science Foundation) 산하의 부서, CERF(Civil Engineering Research Foundation)는 미국토목학회(ASCE, American Society of Civil Engineering)의 연구부서, FIATECH(Fully Integration Automation Technology)는 미국 건설산업연구원CII, Construction Industry Institute) 산하 연구단체
 - 유지관리 비용 50% 감소, 생산성 30% 향상, 공해 50% 감소 등의 국가 건설 목표를 설정하여 추진
 - 미국 NSF(National Science Foundation) 산하의 CMS는 IT 융합가상건설, 친환경 지능형 건설기술 개발 진행
- 미국 GSA(연방조달청)은 3D-4D-BIM 프로그램을 수립하여 모든 주요 프로젝트에 BIM을 채택하는 정책을 수립하고 BIM 가이드 및 라이브러리 등을 제공
- 연방조달청(General Service Administration)의 주도로 건설 프로젝트 프로세스 관리 효율화를 위한 3D-4D BIM Program을 미국의 BIM 활용 정책으로 추진
 - 연방 정부 건물을 대상으로 BIM 기반의 에너지 관리 수행 의무화를 통해 '16년 까지 '03년 대비 연평균 30% 에너지 절감 효과 발생
 - 시범사업 수행결과 BIM 기반 시스템 최적화를 통해 기존 운영방식 대비 최대 40% 에너지 비용 절감 달성한 것으로 발표
- 미국에서는 제로에너지빌딩의 경제성을 중시하고 있으며 '30년에는 신축 상업용 건축물, '40년에는 기존 상업용 건축물의 50%를 제로에너지 타겟으로 지정
- 미국에서는 연방 정부가 규범이 되는 에너지 절약기준인 'ASHRAE Standard

90.1', 'ASHRAE Standard 90.2'*를 수립하여 국가차원에서 의무화

※ ASHRAE(American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineering) Standard는 미국의 난방, 냉방, 실내환경에 대한 측정 및 설계방법, 성능기준 등을 제시하는 표준

- 에너지절약기준은 정기적으로 강화하고 있으며 항목은 의무 규정사항과 세부 규정사항, 선택사항으로 구분
- 지역별로 기후는 Marine(C), Dry(B), Moist(A)로 구분하여 기준에서 정하는 온도 범위에 따라 총 8개의 기후 Zone으로 분류

2. EU

□ EU는 '19년 화석연료에서 청정에너지로의 전환 및 온실가스 배출량 감축을 촉진하기 위해 「유럽 전체의 청정에너지(Clean energy for all Europeans package)」 전략을 마련하여 에너지 소비량과 CO₂ 배출량이 가장 많은 건축 분야를 집중적으로 관리

○ 유럽 전체의 청정에너지 전략은 총 8개*의 규정 및 지침으로 구성되어 있으며, EU 국가는 '20년 3월 10일까지 새로운 개정 조항을 각 국가법에 제시할 필요³⁾

* ①건물의 에너지 성능 지침, ②재생 에너지 지침, ③에너지 효율 지침, ④에너지 조합의 거버넌스와 기후 행동 규제, ⑤전력 부문의 위험 대비 규정, ⑥EU 에너지 규제협력 단체 지침, ⑦내부 전기시장에 대한 규제, ⑧내부 전기 시장의 일반 규칙에 대한 지침

○ 특히, 건축물은 유럽 전체의 에너지 소비량과 CO₂배출량에서 가장 높은 비중을 차지하는 분야로써 집중적으로 조명⁴⁾

- 건축물은 유럽 전체 에너지 소비의 약 40%를 차지하고 CO₂ 배출량의 36%를 차지하는 유럽에서 가장 높은 에너지 소비 분야
- 현재 EU의 50년 이상 노후 건축물 비중은 약 35%를 상회하는 가운데 건축 자재는 약 75%가 비효율적인 에너지 소재이며 매년 0.4~1.2%만 개선
- 기존 건물의 혁신은 EU의 총 에너지 소비를 5~6% 줄이고 CO₂ 배출량을 약 5% 줄일 수 있으므로 높은 수준의 에너지 절약에 기여 가능

3) 유럽집행위원회, Clean energy for all Europeans package, 2019.12
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>

4) 유럽집행위원회, Energy performance of buildings directive, 2019.5
<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings/energy-performance-buildings-directive>
유럽집행위원회, THE ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE, 2019
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/buildings_performance_factsheet.pdf

- '18년 새롭게 제정된 '건축물의 에너지 성능에 대한 지침'은 기존에 수립된 2개의 지침*을 개정하고 단기 및 장기 관점에서 건물의 에너지 성능 향상을 위한 정책 강화

* Energy Performance of Buildings Directive('10년), Energy Efficiency Directive('12년)

- EU 국가들은 '30년, '40년, '50년의 주요 이정표를 가지고 건축물의 탈탄소화를 위해 보다 강력한 장기 혁신 전략 수립 필요
 - 전략은 국가 에너지 및 기후 계획(NECP)의 에너지 효율 목표 달성에 기여
- 빌딩 자동화, 제어 시스템 설치, 실내 온도 조절 장치 등에 대한 요구사항을 제시하는 '스마트 준비성' 등급 제도를 도입하여 스마트 기술 향상 도모
- 에너지 성능 요구사항은 국가 간 비교가 가능한 방식으로 제시하고 매 5년마다 검토 및 보완 필요
- 공공의 신축 건물은 '18년 12월 31일부터 '거의 제로 에너지 건물(NZEB)'을 준수하도록 시행 중인 한편 '20년 12월 31일부터는 모든 신규 건축물에 의무화
- 건물의 매매 또는 임대 시 에너지 성능 인증서를 발행하고, 냉·난방 시스템 검사 계획 수립 필요
- 에너지 효율을 위해 건축물의 냉각 시스템, 지붕, 벽 등의 요소를 교체 또는 개조하는 비용에 대해 국가별 최적화된 최소 에너지 성능 요구사항을 설정
- 건물의 에너지 효율을 개선하기 위해 국가 재정 조치 목록을 작성

- 유럽집행위원회(EC)는 EPBD 개정안에 대한 EU 국가의 올바른 이행과 에너지 효율 목표 달성을 위해 새로운 EPB 표준 및 건물의 개조와 현대화를 위한 권고안 발표

- 유럽표준화위원회(CEN)에서 관리하는 새로운 EPB 표준*은 주거·비주거 구조를 포함한 컨디셔닝 및 조명 시스템 등 건물의 에너지 성능 평가 방법을 표준화⁵⁾

* Energy performance of buildings-Ventilation for buildings(EN 16798-1:2019)

- 냉·난방 환경, 실내 공기 질, 조명 및 음향 등 실내 환경 매개변수에 대한 새로운 규칙 및 요구사항 설정에 중점을 두고 빌딩 시스템 설계 및 에너지 성능 계산에 이러한 매개변수를 사용하는 방법을 설명

5) <https://www.cen.eu/news/brief-news/Pages/EN-2019-022.aspx>

- 유럽집행위원회는 새로운 규칙의 건물 개조 및 건물 현대화 측면에 대한 일련의 권고안을 발표((EU) 2019/786 및 (EU) 2019/1019)⁶⁾

3. 독일

- 독일 연방교육연구부(BMBF)는 재료의 연구개발 및 제품공정 혁신의 전 과정을 지원하기 위한 「재료에서 혁신으로(Vom Material zur Innovation)」 프로그램을 추진
- 기후변화, 자원고갈 등 사회적 문제 해결과 독일의 산업경쟁력 강화의 기반인 재료과학 분야에서 장기적 지원 프로그램을 도입
 - 기술혁신의 2/3이상이 재료 및 소재 혁신과 관련되며 태양전지, 발전소, 항공기, 자동차의 연비향상, 의료소재 등 다양한 분야에서 활용
 - 새로운 첨단기술 전략(New High-tech Strategy)*의 일환으로 '25년까지 연간 1억 유로를 투자할 예정
 - * 새로운 첨단기술 전략: 독일 연방교육연구부(BMBF)가 미래의 기회와 일자리 창출을 위해 미래성장 관련 연구에 초점을 맞춰 발표한 투자계획으로, 디지털 경제 및 사회, 지속 가능 경제 및 에너지, 업무 혁신, 건강한 삶, 지능형 이동체, 민간 보안 분야 등을 강조(2014.9.3)
- 프로그램의 도전과제는 재료분야 원천기술개발과 응용분야 재료혁신으로 구분할 수 있으며 5대 응용분야*에 '미래 건축 분야'의 재료기술을 포함
 - * 응용분야 재료혁신의 5대 분야: ①에너지, ②지속가능한 원료, ③운송, ④건강 및 삶의 질, ⑤미래 건축
 - 독일 전체 에너지의 40%를 소비하는 건축분야의 지속가능한 솔루션을 제공하기 위해 신규 건축물뿐만 아니라 기존 건축물에 적용 가능한 재료혁신이 필요
 - 미래 수요에 대응하는 건축분야 재료혁신은 건물뿐만 아니라 교통인프라, 정보 인프라, 물류 인프라 등에 다양하게 활용되어 도시 전체의 CO₂ 발생 절감 및 에너지 효율 향상이 가능
 - 소음 감소, 오염물질 감소, 에너지효율 향상, 건축 자재 재활용 등을 위한 6개의 세부도전과제*를 제시
 - * ①흡음 및 오염물질 제거 건축자재, ②다기능 경량 건축자재, ③초고강도 건축자재, ④재활용 단열재 및 건축자재, ⑤교통체증 감소 재료(조립식 건축, 결빙방지, 소음 감소 등), ⑥정보 및 에너지 그리드를 위한 건축자재

⁶⁾ EC, Commission Recommendation on building renovation((EU) 2019/786), 2019.5.8.
EC, Commission Recommendation on building modernisation((EU) 2019/1019), 2019.6.7.

- 독일 연방 정부는 건축 소유주 및 세입자가 과도한 비용을 부담하지 않고 에너지 효율 건축물을 위한 투자를 할 수 있도록 에너지 효율 및 온실가스 감축에 따른 인센티브 제공 및 지원 정책 추진
- 건축물에너지성능지침(EPBD)의 요구사항을 준수하기 위해 독일 연방 정부는 국가 에너지 계획과 '에너지 및 기후 기금'의 특별기금에 관한 법안을 채택
 - '20년까지 온실가스 배출을 '90년 대비 40% 감축하고 '50년까지 80% 이상 감축하는 것을 목표
 - 세부목표로는 '20년까지 난방 에너지요구량 20%감소하고 '50년까지 1차 에너지 요구량 80% 감소하고 대부분의 건축물을 기후변화 중립화
 - 전체 건축물의 리모델링 비율을 1%에서 2%로 배가시키고 신축주택 난방 에너지에 대해서는 신재생에너지를 사용하는 것을 의무화
 - 태양열 15%, 바이오 50%, 지열 50% 등 신재생에너지별 차등 의무화, 설치가 불가할 경우 외부 구입, EnEv 대비 15% 효율 향상 등 대안 수단을 제공
- 기존 건축물의 열효율 개선과 온실가스 감축을 유도하기 위해 장기 저금리 융자 및 보조금 등을 통한 인센티브 제공
 - 주택을 대상으로 재생에너지에 대한 투자 및 시설을 설치할 경우 금융지원 등 지원 방안 제시
 - '06~'12년까지 지원한 금융적인 보조금의 규모는 약 14조 원에 달하며 민간 투자금액을 포함할 경우 약 192조 원 정도를 건물의 에너지효율 개선 사업에 투자

4. 영국

- 영국 비즈니스·에너지·산업전략부는 각 산업별 전략(Sector Deal)*을 수립하고 있으며 건축 분야에서는 향후 10년간 440억 파운드를 투자할 계획

* Sector Deal은 우주항공, 인공지능, 자동차, 건설, 창조산업, 생명과학, 핵, 해상풍력, 철도, 관광 등 10개 산업전략으로 구성

- 산업 전략의 일부인 핵심혁신허브(Core Innovation Hub)*를 구축하여 디지털 및 오프사이트 제조기술에 대한 핵심 연구 개발을 지원

* 건설 부문의 협업을 지원할 목적으로 2,700만 파운드를 투자하여 혁신허브를 구축

- 건축부문에 디지털 설계, 고급 제조기술, 로봇, 드론, 증강가상현실 기술 등을 활용함으로써 건축분야에 혁신을 불러일으킬 것으로 기대
- 이 같은 기술들 중 상당부분은 자동차제조 등 다른 분야에서는 이미 검증되고 많이 사용되고 있으나, 건축부문에서 사용되는 것은 최초

- 정부 및 산업계는 건축물 에너지 절감 기술의 상용화를 확대하기 위해 3,600만 파운드를 공동투자하여 액티브 빌딩 센터(Active Building Centre)를 구축

- 액티브 빌딩 센터는 효율적인 에너지 사용 및 탈탄소화에 기여하는 액티브 빌딩의 배치를 통해 영국 건설 및 에너지 부문을 혁신하기 위해 구축
- 건축물의 설계, 건설, 운영방법을 혁신하기 위한 연구 프로젝트를 추진
 - 현대식 건축 방법, 재생가능 에너지 생산 및 저장기술, 데이터 기반 빌딩 모니터링 및 제어 기술, 전기자동차 및 자전거와 연동되는 건축물 등에 대한 연구 프로젝트를 지원
- 새로운 기술을 적용한 건축물을 리빙랩 형식으로 실험한 데이터를 규제기관, 정책입안자 등에 제공하여 정책 수립에 기여

- 혁신적이고 효율적인 기술의 적용은 건축설계 및 건설을 빠르고 저렴하면서 보다 지속가능하게 해 줄 뿐만 아니라 신규 일자리도 창출

- 스마트 센서와 디지털 시스템을 건물과 사회기반시설에 적용함으로써 건물과 사회기반시설이 스스로 관리될 수 있으며, 정부와 산업에서는 여기서 수집된 데이터를 통해 도시환경을 보다 개선할 수 있을 것으로 예상

- 영국기술전략위원회(Innovate UK)*는 향후 5년('15~'20년) 동안 6,000만 파운드가 투자될 「친환경 건축(low impact building) 혁신 전략」을 발표

* Innovate UK는 영국의 연구 혁신기구로 정부와 협력하는 비정부 공공기관

- '08년부터 '18년까지 기후변화에 대비한 친환경 건축 혁신 플랫폼 개발에 7,900만 파운드를 투자, 약 1.18억 파운드의 매칭 펀드를 유치

- 기후변화 대비 건축기술은 영국에서만 20여개의 프로그램에 걸쳐 진행되고 있고, 경제적 효과는 약 15억 파운드로 추산

- '15~'19년에 약 6,000만 파운드를 투자하여 영국 산업계 주도의 건축기술혁신을 추진

- '16년까지 영국 정부가 주도하는 건축은 모두 BIM(building information modelling) 공법으로 건축

- 영국의 「Construction 2025」 전략에 의하면 비용절감 33%, 건축기간 50% 단축, 배출량 50% 감소, 수출 50% 증대가 목표

- 영국에서는 제로에너지빌딩을 탄소 제로 건축물 관점으로 접근하고 있으며 '16년에는 신축 주거용 건축물, '19년에는 신축 비주거용 건축물이 탄소 제로가 되도록 목표

- 건축물에너지성능지침(EPBD)의 요구사항을 준수하기 위해 영국 정부는 기후변화 법을 마련하고 '20년까지 온실가스 배출을 줄이기 위한 법적 노력을 시작

- '20년까지 온실가스 배출을 '90년 대비 34% 감축하고 '50년까지 80% 이상 감축하는 것을 목표

- 건축물 관련 주요 사항들은 'Building Regulation'에서 규정하고 있으며 신축 및 기존 건축물의 에너지 절약 기준을 구분하여 의무화

5. 프랑스

- '18년 10월 새로운 주택 건설을 촉진하고 취약계층을 보호하는 것을 목표로 주택·개발·디지털 변화에 관한 법 「ELAN」을 제정
- '15년부터 '17년까지 3년동안 임대료를 0.5% 이상 인상하지 못하게 하는 규정이 존재(ALUR법)하였으나 지나치게 낮은 상한선 설정으로 '17년 말에 행정 취소
 - ALUR법은 공공임대주택 운영관리 규제기관인 사회주택관리기관(ANCOLS, agence nationale de contrôle du logement social)를 설립
 - 사회주택관리기관은 공공임대주택뿐만 아니라 주택수당이 지급되는 민간주택에 대한 감시감독(임대료 규제, 거주기간) 역할도 수행
 - 2년간 '05~'15년에 50%가량 상승한 임대료를 안정시키는데 효과가 있었으나, 파리 정부는 지나치게 낮은 상한선으로 국민들에게 비판받았으며 시행에도 어려움을 겪어 결국은 행정재판에 의해 시행 취소
- 절차간소화, 공공임대주택 공급주체에 대한 구조조정, 공공임대주택에 대한 임대료 동결에 따른 금융지원, 서민주택에 대한 매각 허용 강화 등의 내용을 담은 공공주택 혁신법이라고 불리는 ELAN법을 제정
 - 양질의 저렴한 주택 건설을 위해 절차와 표준을 단순화하고 용도변경을 쉽게 하여 빈 사무실을 최소화
 - 더 빨리 더 많은 주택을 건설하기 위해 안전기준을 제외한 표준을 단순화
 - 아파트 단지 건축에 소요되는 건축허가 기간을 10개월로 제한하여 초과시 처벌을 강화하는 등 건축 허가의 절차를 최소화
 - 빈 사무실을 개조하거나 주택으로 전환을 용이하게 하기 위해 표준을 개발하고 자금을 지원하여 '20년까지 500,000m²의 빈 사무실을 주택으로 전환
 - 공공임대주택의 입주자 모집 규모를 확대하고 점수시스템의 투명성을 강화하여 사회적 다양성을 장려
 - 지역 단위로 쪼개져 있는 공급자 구조로 인하여 공공임대주택에 입주하지 못하는 한계를 개선하기 위해 공급자들간 연대를 통해 입주자 모집 규모를 확대
 - 주거급여 재정 부담 가중에 따라 공공임대주택 임대료를 동결하도록 하고 그에 따른 손실에 대한 추가적인 금융 지원

- 투명하고 객관적인 점수시스템을 적용하여 임대주택 할당에 투명성 제공
- 무료 렌탈보증인 제도, 빈집 임대, 임대료 통제 등을 통해 개인의 주거환경을 보장
 - 건축년도, 방수 등을 고려하여 임대료 기준을 정하고 그 기준을 20% 이상 초과할 경우 개인은 최대 5,000유로, 임대업체는 최대 15,000유로의 벌금
 - 모든 학생에게 무료 렌탈보증인 VISALE 제도를 만들어 주거를 보장하고 빈 집을 임대
- 주거지로 이용될 수 없는 작은 방들이 대학생, 퇴직자, 빈곤층에게 불법적으로 임대되고 있으며 취약계층의 생활환경 개선을 위해 처벌을 강화
 - 법적으로 주거할 수 없는 공간(9m²)을 임대했을 경우 재산 몰수 및 최대 10년 동안 새로운 부동산 취득을 못하도록 처벌 강화

□ 프랑스는 탄소중립, 교육 및 고용 향상, 혁신을 통한 경쟁력 강화, 디지털 경제 구축을 목표로 5년간 570억 유로를 투자하는 「Big Investment Plan 2018-2022」 수립

- 탄소중립을 목표로 생태 전환을 가속화하기 위해 건물과 수송 분야, 재생에너지 생산 분야에 200억 유로를 투자
 - 전체 온실가스 배출량의 20%를 차지하는 저소득 가정 및 공공 건물의 에너지 효율을 개선하기 위해 90억 유로를 투자
 - 전체 온실가스 배출량의 1/3을 차지하는 운송 분야의 에너지 소비 감소를 목표로 국민의 일일 이동성 향상을 위해 40억 유로를 투자
 - 스마트하고 지속가능한 도시 프로젝트와 재생에너지 개발을 통해 재생에너지 생산 능력의 70% 향상을 위해 70억유로 투자

□ '17년 1월 프랑스는 유럽에서 최초로 BEPOS(Bâtiment à Energie POSitive, 플러스 건물)의 기준을 제시

- BEPOS는 총 4단계로 구분하고 있으며 기존의 저에너지건물 기준에 비해 10% 강화된 수준부터 시작하며 인증기준은 설계되는 건축물이 각 단계의 레퍼런스 기준값을 넘지 않는 것으로 평가
 - BEPOS 1: 저에너지 건축물 기준 40kW/(m²·년)에 용도/지역/넓이/고도를 고려한 계수를 곱하고 기저에너지 값을 더한 레퍼런스 기준을 넘지 않도록 정의

※ 프랑스의 저에너지 건축물 기준 $40\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{년})$ 을 국내 상황으로 재계산할 경우, 비주거 약 $100\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{년})$ 정도로 효율등급 1++등급 수준

- BEPOS 2: 저에너지 건축물 기준 $50\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{년})$ 에 용도/지역/넓이/고도를 고려한 계수를 곱하고 기저에너지 값을 더한 레퍼런스 기준을 넘지 않도록 정의
- BEPOS 3: 기저에너지양 만큼의 레퍼런스 기준을 넘지 않도록 정의
- BEPOS 4: 기저에너지를 포함하여 5대 요소(난방/냉방/급탕/조명/환기)를 모두 신재생에너지로 생산

※ 기저에너지 값은 주거용 $70\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{년})$, 상업용 $100\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{년})$, 학교 및 유아원 $20\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{년})$

6. 일본

- 일본 국토교통성은 '15년 다양한 주거니즈의 실현, 주택스톡의 안정화, 사회적약자의 주거 안정 확보, 주거환경 개선 등을 위한 「주생활기본계획(16~20)」을 개정
- 일본 사회는 인구감소, 세대수 감소, 저출산·고령화, 에너지 제약, 가치관의 다양화 등 사회경제적 구조 변화로 인해 거주방식이 변화
 - 동거, 도심거주, 교외거주, 농촌지역 생활 등 거주위치에 관한 니즈 증가하면서 임대주택 및 공동주택 등을 선호
 - 가족형태가 다양해지면서 한세대 일주택보다는 원룸주택, 컬렉티브 하우스*, 셰어하우스 등 거주면적이 변화
 - * 컬렉티브하우스: 사적인 공간과 공용공간을 설정하여 식사, 육아 등을 함께하는 도시형 집단 주택
 - 젊은 세대의 자기실현, 자식교육을 위한 정원만들기, 고령자 등의 건강 생활 등 라이프스타일이 변화하면서 이에 맞는 주거환경 변화
- 거주방식 변화에 대응하여 4가지 정책실현목표를 설정하여 다양한 사업을 추진
 - 노후주택과 빈집이 급증하면서 이를 해결하기 위해 '양호한 주택 스톡의 형성 및 장래세대로의 계승'을 첫 번째 목표로 설정
 - 주택제고의 효율적인 관리시스템을 마련하여 적절한 유지관리를 통한 주택 가치의 유지 및 향상과 기존주택의 활용을 촉진
 - ※ 리폼, 리노베이션에 의한 주택의 질을 향상하여 양질의 주택을 안정적으로 관리 및 공급
 - 1인 세대의 증가, 고령사회 진입 등 가족형태의 다양화에 대응하여 '라이프스타일, 라이프스테이지 등에 대응한 다양한 거주 니즈의 실현'을 두 번째 목표로 설정
 - 라이프스타일 변화에 대응하여 임대주택 사업 활성화, 고령자 맞춤형 주택, DIY 주택, 컬렉티브하우스, 셰어하우스 등 주택사업 추진
 - '주택의 확보에 배려가 필요한자의 거주안정의 확보'를 세 번째 목표로 설정
 - 공공임대주택과 민간임대주택을 최대한 활용하여 주택 안정망을 구축하고 주거지원협의회 활동을 전개하는 사업을 추진
 - 주거환경을 개선하고 지역의 커뮤니티 활성화를 위한 '양호한 거주환경 형성에 의한 지역의 가치향상과 풍부한 커뮤니티 형성'을 네 번째 목표로 설정

- 지속가능한 거주환경을 실현하기 위해 시가지의 안정성을 향상시키고, 재난 재해에 안전한 도시 구축, 스마트시티 구축 등 다양한 주택사업을 추진
- 다양한 연령대, 다세대, 다문화 등 사회구조의 변화에 맞춰 새로운 커뮤니티를 형성하기 위해 다세대 순환형 거주, 커뮤니티 디자인, 리노베이션 스쿨, 일본형 CCRC(Continuing Care Retirement Community) 등의 사업을 추진

□ 일본은 '14년 「에너지 기본계획」을 수립하여 '20년까지 신축 공공건축물을 제로에너지 빌딩으로 건설하고 '30년까지 신축 건축물의 평균이 제로에너지 빌딩에 도달하는 것을 목표로 설정

○ '14년부터 일정규모 이상의 건축물에 대해서는 법규 준수를 의무화하고 건축물에 대한 에너지성능기준을 도입하는 등 점차 기준을 강화

- 건축 부문에서 단열, 일사차단 등에 대해서는 PAL(Perimeter Annual Load, 외주부의 연간 부하)*과 건축 설비의 에너지 절약 성능에 관한 기준 CEC (Coefficient of Energy Consumption)*로 구성

* PAL은 건물 외피의 에너지절약 정도를 나타내는 연간 열부하계수를 의미하며 CEC는 설비의 에너지절약 판단기준을 나타내는 지표

- 주택 부문에서 난방 부하, 열관류율, 단열재 두께, 차폐계수 등 단열과 일사차폐에 의한 열 부하 저감을 통한 외피 에너지 절약으로 구분

□ 건축 BIM 추진위원회를 설치하여 본격적으로 건축분야의 스마트화 추진 발표

○ '17년 12월 신경제정책패키지에서는 Society5.0 사회 구현을 추진하기 위해 건설 분야 제도 개혁으로 3차원 데이터 활용·평가를 추진

- 건축분야 모든 프로세스에 I-Costruction 확대 적용, 중소기업 사업자와 지자체에도 적용확대를 목표로 3차원 데이터 활용과 ICT도입 강력 지원

○ '18년 6월 미래투자전략에서는 디지털정부 추진으로 온라인에 의한 건축관련 절차 단순화, 차세대 인프라 유지보수 시스템 구축 등 건축관리 고도화로 건설과정에 ICT 전과정 도입하겠다고 발표

- 민간발주 포함 건축공사 전체의 BIM보급을 위한 민간사업자 연계 건축물 설계·시공·관리의 각 단계에서 BIM 활용절차 및 공유모델의 속성정보 정리를 위한 과제를 도출하고, BIM 효율성 등 보급개발 방안 검토 추진

- 일본학술회의는 고령화 및 인구감소에 대비한 건강하고 질 높은 생활(QOL)을 확보하고, 저탄소·친환경 도시 및 건축을 실현하기 위한 제안을 정리한 ‘저탄소·건강한 생활방식과 도시·건축을 위한 제안’을 발표
- 동일본 대지진 후 생활양식 변화에 대응한 저탄소사회 구축이 필요하며, 행동 변화를 촉구하는 동기부여 및 교육 모델 개발 연구 추진
 - 일본의 전통 생활 문화를 보존하기 위해 전통가옥에 대한 단열, 고기밀화 기술을 개발하는 등 전통가옥에 대한 에너지 효율 향상 연구와 어린이, 청년층, 고령층 등이 상부상조할 수 있는 저출산·고령화 사회에 적합한 주거방식 개발
- 질 높은 생활(QOL)을 보장하는 저탄소 도시 구축과 주택 스톡의 안정성 강화를 위한 토지이용 기본전략을 근본적으로 전환할 수 있는 연구 추진
 - 토지이용 기본전략을 근본적으로 전환하고, 교통 시스템이 모든 사람에게 공평한 이동 기회를 부여하고 고령자 등 이동이 불편한 사람에게는 사람이 이동하지 않아도 물품을 손에 넣을 수 있는 물류 시스템 구축
 - 주택의 열환경 제어, 도시 내 녹지공간 확대, 열섬 완화 등을 위해 건물 내외부 디자인 변화를 추구하며 이를 해결할 수 있는 건물 세제, 환경부하에 따른 과금 등 제도 재설계를 추진
- 스마트에너지 네트워크 및 에너지 관리에 따른 고효율화, 사람들의 QOL 향상 측면에서 스마트 커뮤니티 구축하는 통합전략을 수립·실시
 - 기존 건물의 에너지 효율 향상, 설계부터 폐기까지 건축 프로세스에서 환경부하 저감, 지역 기후에 대응한 에너지 효율화 등 제로에너지빌딩, 제로에너지하우스를 넘어선 건축물 수명주기 전체에 대한 저탄소화 추진
 - 에너지 절약, 저탄소 계수 등이 건강에 미치는 영향을 파악하기 위해 코호트 조사를 통한 질병예방에 관한 과학적 증거를 수집·분석하는 기반 정비를 추진
- 동남아시아 국가는 인구고령화, 주택 설비 시스템 도입의 지연 등의 문제가 발생하고 있어 이를 해결하기 위한 일본의 저탄소기술의 아시아 진출 전략을 수립
 - 일본을 뛰어넘은 ICT·IoT 활용을 목표로 인프라 정비를 보완하는 혁신적 전략구축이 필요하며, 관련 과학적 지식을

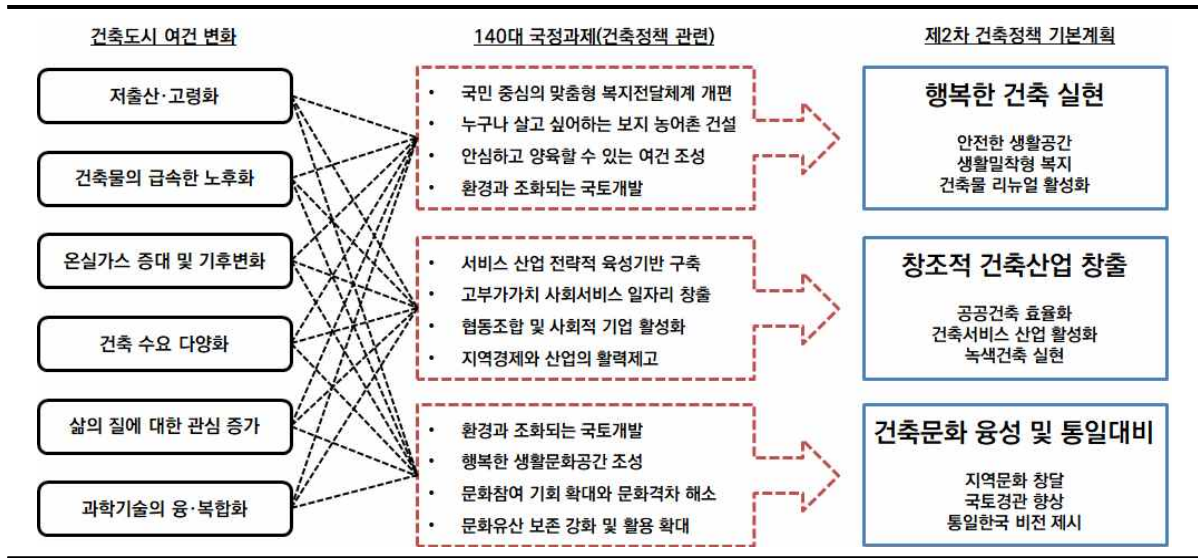
7. 중국

- '16년 「13차 5개년 국가과학기술 혁신계획」에는 건축 에너지 절약, 그린건축 및 조립식 건축 관련 내용을 포함하여 세계 과학기술 강국으로 도약하겠다는 목표 제시
- 혁신은 발전 제1의 동력이라는 전제하에 혁신 주도형 발전전략을 본격 추진하고 '20년까지 목표달성을 위해 6대 중점 전략을 제시하고 있으며 '선두주자 우위확보' 내 주요 내용으로 건축 에너지 절약, 그린건축 및 조립식 건축 내용 포함
 - (현대 산업기술 체계) 10대 중점분야 중 고효율 청정에너지 기술의 주요내용으로 건축 에너지 절감을 포함
 - (지속가능 발전지원) 5대 중점분야 중 신형 도시화 기술의 주요 내용으로 그린건축 및 조립식 건축 연구, 문화유산 보호 및 공공문화 서비스 내용 포함
- 중국정부는 「제12차 5개년 계획」에서 신규 건축분야의 에너지 소비총량을 제한하는 조치를 발표하였으며 「제13차 5개년 계획」에서 보다 강조
- 4억㎡ 이상 난방계량개조를 추진하고, 주택건물과 공공건물 에너지절감 리모델링 목표를 각각 5,000만㎡, 6,000만㎡로 수립
 - 목표 달성을 위해 중국정부는 에너지절감 건축 주요과제로 신축건물 에너지절감, 기존건물 에너지절감 리모델링화, 신재생에너지 채용확대 등을 제시하였으며, 신축 건물에 50%~65%의 에너지 절약표준 지침을 지키도록 규정
- 본 정책 실시 이후 신축 건물 에너지 절약표준 기준을 설계단계에서 적용하는 비율은 53%에서 99%로 증가했고, 시공단계에서 에너지절약 표준을 준수하는 비율은 21%에서 90%로 상승
 - 에너지절약 적용 여부를 건축 품질검사의 평가 항목에 포함해 에너지절약 조건에 부합하지 않는 건물에는 준공 검사 및 사용허가를 금지
 - 정책의 사각지대에 있는 중소도시 및 농촌의 신축 건물에 대해서도 강제적으로 에너지절약 표준에 부합하는 리모델링을 추진 중

- 중국정부는 '17년 「건물 에너지 절약 및 녹색건축 발전 제13차 5개년 계획」을 발표하고 녹색건축물과 녹색 전자재 비중을 향상시키는 것을 목표로 제시
- 제13차 5개년 계획에는 '20년까지 도시 신축건축물의 에너지 효율 수준을 '15년 대비 20% 향상, 신축건축물 중 녹색건축면적 비중을 50% 이상 향상, 녹색 전자재 사용 비중을 40% 향상을 목표로 설정
- 각 지방정부는 정책과 조례를 개정하여 녹색건축의 확대를 독려
 - 중국 닝샤는 녹색건축 인증을 획득하는데 필요한 장려금과 보조금을 지원
 - 산둥성은 녹색건축 촉진방법을 시행하여 녹색건축 연구개발과 건설, 운영에 참여하는 기관에 대해 용적률 장려, 에너지 사용가격 우대 등의 지원정책 추진
 - 장시성은 건물 에너지효율화 및 녹색건물 개발 계획을 발표하고 신축건축물에 에너지 절약 표준 적용을 의무화하고 지역 조건에 따라 기존 건물의 에너지 효율향상을 위한 리모델링을 의무화할 예정
- '17년 상하이 시에서는 '2017 상하이 건설 정보 모델 기술 응용 발전 보고서'를 발표하고 BIM응용 기술의 도입 및 정착을 위해 시범사업을 추진
- '17년 상하이 시 주택 도시 건설 관리 위원회의 연석회의에서는 「상하이시 건축 정보 시스템 기술 보급 응용을 위한 통지문」, 「상하이시 건축 정보 모델 기술 적용 시범 시행 세칙」, 「도시 건설 지속성 촉진에 관한 시행 의견」 등을 발표
 - 상하이 시에서는 BIM응용 기술의 보급 및 홍보 그리고 교육을 위해 관련 업종 협의회 및 건설 시공 업체 등과 함께 BIM기술 경진 대회를 개최하고 경쟁력 강화를 위한 계기 마련
 - BIM기술 전문 포럼, BIM기술 전문가 회의 등 매년 20여 차례의 BIM관련 포럼을 개최하고, BIM애플리케이션, 기술 표준 등을 활용해 BIM기술 응용의 경험과 성과를 공유하고, BIM기술 보급을 촉진하는 방안을 추진

8. 한국

- 「제2차 건축정책기본계획(16~20)」을 통해 건축도시 여건 및 정책수요의 변화와 140대 국정과제 등 현 정부의 국정운영 방향에 부합하는 기본계획 방향 수립
- “안전과 행복, 창조와 문화를 이끄는 건축” 비전 실현을 위한 3개 목표, 9개 추진 전략, 26개 실천과제, 73개 단위실천과제 도출
 - (안전한 생활공간) 생활안전과 관련된 건축물 규정 및 관리절차를 정비하고, 범 국민적 안전인식 제고를 위한 교육·홍보 계획 마련
 - (생활밀착형 복지) 다양한 연령층의 수요에 대응하는 시설을 확충하고, 그 활용 방안을 제시하며, 근린생활권 단위의 복지 체계 구축
 - (건축물 리뉴얼) 주민이 참여하고 전문가가 지원하는 공동체 활성화 사업 등을 통해 지역내 유휴공간을 커뮤니티 거점으로 만들고, 그 활용모델을 개발
 - (공공건축 효율화) 공공건축의 기획·발주 절차를 개선하고, 발주기관의 전문성을 강화하며, 체계적인 관리 및 활용을 위한 기반 구축
 - (건축서비스 산업 활성화) 건축서비스업무 조달제도를 개선하고, 실무중심의 인력을 양성하며, 산업의 국가경쟁력 강화를 위한 지원
 - (녹색건축 실현) 국가 온실가스 감축 목표*를 달성하고 건물 에너지 소비 효율화, 친환경 건축 신산업 창출을 위해 녹색건축 활성화 추진
 - * 건물부문 감축목표 : '20년 배출전망치(BAU) 대비 26.9%(45백만톤) 감축('09)
 - (지역문화 창달) 한옥을 실용화하여 보급하고, 건축자산의 가치 증진 및 한옥의 브랜드화를 통해 건축문화 기반의 관광산업 육성
 - (국토경관 향상) 경관가치에 대한 국민인식 확산 및 체계적인 경관관리 기반구축
 - (통일한국) 북한의 건축문화자산 및 미래 건축·도시방향 연구



[그림 2.1] 제2차 건축정책기본계획 추진 방향

□ '19년 10월 정부에서 저탄소·저에너지 사회를 선도하는 녹색건축물의 확대를 위한 「제2차 녹색건축물 기본계획(20~24)」 고시

○ 녹색건축물 기본계획은 「녹색건축물 조성 지원법」 제6조에 따라 5년마다 수립되며, 국내 건물부문 온실가스 감축 및 녹색건축물 정책 비전과 기본방향을 제시

- 신축 에너지 성능 강화·기축 녹색화 촉진·녹색건축시장 인프라 확충 등 5대 추진 전략 수립

- 제로에너지 건축물 보급 가속화·노후 건축물의 그린리모델링 활성화·녹색건축 산업 고도화 등 12대 정책과제 마련

· 제로에너지건축물 보급 가속, 노후 건축물 그린리모델링 확산, 빅데이터 등 신기술 접목한 건축 산업 기반 강화, 에너지절약설계 대가기준 개선, 녹색건축 자재 및 설비 DB 구축 및 정보 제공, 재정적/행정적/인적 인프라 구축, 지역별 녹색건축 추진역량 강화 등

□ 성장동력 구축을 통한 고부가가치 지식기반 서비스산업으로 도약을 비전으로 「제1차 건축서비스산업 진흥 기본계획(19~23)」을 수립

○ '지역밀착형 생활SOC의 질적 제고를 통한 국민 삶의 질 개선', '고부가가치 산업으로서 양질의 일자리 창출', '대표적 지식기반산업으로서의 산업적 위상 제고' 3대

목표 제시

- 정부는 대규모 SOC에서 탈피하여 사람·이용 중심의 소규모 생활 인프라(지역 밀착형 생활SOC) 투자비중을 확대하여 국민 삶의 질 개선
 - 도서관, 복지시설, 국공립 어린이집, 소공원 등 소규모 공공 건축물과 공공 공간의 질적수준 담보를 위하여 건축서비스 공급체계 개선
- 융·복합 확대 및 기술혁신에 따른 환경변화에 대응하면서 고부가가치 산업으로서의 양질의 일자리 창출을 위한 산업혁신 전략을 마련
 - 스마트시티, ICT 등 기술혁신과 연계한 고부가가치 건축 서비스 시장을 확대하고 건축서비스와 관련 산업의 양질의 일자리 창출 추진
- 비정상적인 시장구조의 개선과 혁신적인 강소업체가 등장할 수 있는 환경 조성하여 건축서비스산업의 국제 경쟁력 제고
 - 고질적인 불공정 계약관행 개선, 창업과 강소업체 등장을 활성화할 수 있는 지원체계 마련 등 공정한 계약과 기술력 중심의 경쟁체계를 기반으로 하는 지식기반산업으로서의 위상 제고

〈표 2.1〉 제1차 건설서비스산업 진흥 기본계획 성과목표별 추진과제 및 세부실천과제

목표	추진과제	핵심 세부실천과제	
지역밀착형 생활SOC의 질적 제고를 통한 국민 삶의 질 개선	공공분야 소규모 건축사업 정상화	① 지역 공공건축사업 기획·관리역량 강화	· 지역공공건축지원센터 설치 · 지역총괄건축가 확산
		② 사전검토 및 설계의도 구현	· 사전검토 및 설계의도 구현 의무 대상 확대
		③ 지역단위 개발사업 내 공공건축 서비스 공급체계 정상화	· 건축디자인기준 적용 확대 · 건축 코디네이터 확대 · 공간환경 통합마스터플랜 수립 정착
고부가가치 산업으로서 양질의 일자리 창출	고부가가치 건축시장 수요 창출	① 공간 콘텐츠 활용 비즈니스 모델 창출	· 융·복합형 규제 샌드박스 사업 기획 및 추진 · 공간 상품화 비즈니스 촉진을 위한 규제개선
	강소기업 육성 및 창업 지원	① 건축서비스 혁신기업 지원사업 추진	· 건축서비스 혁신기업 지원사업 추진
		② 유휴 건축자산 활용형 지역 활성화 청년창업 지원 사업 추진	· 도시재생 뉴딜사업 · 산업단지, 폐산업시설 문화재생사업
대표적 지식기반 사업으로서의 산업적 위상 제고	공정한 계약체계 정립	① 건축서비스업무 계약 선진화 및 표준화	· 불공정계약 무효화 근거 마련 · 건축서비스용역 특수성을 반영한 계약 규정 신설 · 표준계약서 일원화 및 활성화
	기술력 제고를 위한 발주 및 계약방식 선진화	① 대규모 사업에서의 기술력 중심의 발주 방식 정립	· 기술제안 입찰 방식 개선 · 설계-시공 연계형 발주방식 다양화 · 대규모 사업 사업수행능력평가방식 개선
	실행방안		· 건축서비스산업 진흥을 위한 '건축진흥원' 설립 추진

□ 국토교통부는 에너지 절약 및 온실가스 감축 목표 달성을 위해 제로에너지건축물 * 인증제를 시행하였고 '20년에 1천㎡ 이상 공공건축물을 시작으로 '30년까지 단계적 의무화 추진 발표('19.6)

○ 제로에너지건축물 인증제는 건축물의 에너지성능을 정량적으로 평가하여 제로에너지 실현 정도에 따라 등급으로 구분

- 에너지 자립율 20% 이상인 경우 5등급을 시작으로 100% 이상인 완전 자립인 경우 최고 등급인 1등급 부여

* 제로에너지건축물 : 에너지 소비를 최소화하고 신재생에너지를 적극 활용하여 건축물 자체의 에너지 자립도를 높인 건축물

○ 국토교통부는 제로에너지건축 단계적 의무화 추진을 위한 제로에너지건축 보급 확산방안을 발표

- '20년에 연면적 1천㎡이상의 공공건축물은 신축 시에 제로에너지건축물로

의무화되고 '25년부터는 5백㎡이상 공공건물, 1천㎡이상 민간건물부터 의무화되며, 공동주택은 30세대 이상은 모두 제로에너지 건축물로 의무화

- '30년부터는 연면적 5백㎡이상 모든 건축물 신축 시 제로에너지 건축물로 의무화 추진
- 지구단위 제로에너지 시범사업을 추진하여 지구·도시단위로 제로에너지를 확산하고 공공, 민간, 공동주택, 단독주택 등 다양한 유형의 건축물 맞춤형 확산을 추진할 계획

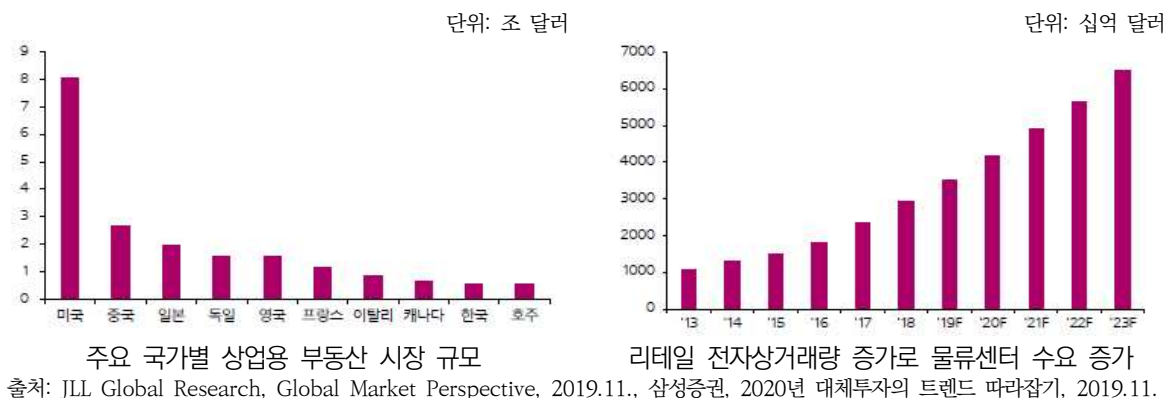


[그림 2.2] 제로에너지건축 의무화 세부로드맵 수정(안)

- 국토교통부는 증가하는 노후 건축물 관리를 위해 전담부서를 마련하고 “노후 시설물 안전관리 대책” 등 관련 정책을 추진
- 노후 건축물 관리를 효율적으로 수행하기 위해 국토교통부내 건축안전을 담당하는 전담부서를 설치하고 건축물의 안전정책 및 안전관리 기준 등을 전담
 - 국내 30년 이상 된 노후 건축물이 전체 건축물(719만동)의 37%이며, 향후 '20년까지 40%수준으로 증가될 전망으로 노후 건축물 등에 대한 안전관리 정책이 시급히 필요한 실정
 - 노후건축물에 대한 화재성능보강사업, 건축자재에 대한 품질인정제도를 우선 추진하여 건축물 안전 강화를 추진
- 국토교통부는 '19년, 제64회 국정현안점검조정회의(국무총리 주재)에서 국무조정실 및 중앙행정기관과 함께 건축물 붕괴 사고를 예방하고 현행 건축물 안전관리체계를 강화하기 위해 '노후 건축물 안전관리 대책' 발표
 - 육안점검의 한계를 보완하는 안전점검 방식·절차 개선, 건축물 관리자의 책임 강화 및 부실점검 예방, 안전에 취약한 소규모 건축물 등에 대한 관리 강화

제 3장. 시장동향

- 전 세계 상업용 부동산은 글로벌 경기 침체로 감소하고 있는 상황이며 '19년에는 72조 달러를 형성할 것으로 전망⁷⁾
- 미국과 아시아-태평양 지역의 상업용 부동산 시장의 성장에도 불구하고 EMEA (유럽, 중동, 아프리카)지역의 사무실 및 리테일 시장의 감소로 전체 시장은 감소
 - 미국은 상업용 부동산 시장 규모가 커서 유동성이 높으며, 높은 GDP 성장률과 낮은 실업율로 부동산 수익률의 안정성이 높아 투자가 확대되는 추세
 - 유로화 환 프리미엄으로 유럽 부동산 투자가 확대되었으나, 최근에는 달러의 환 헷지 비용감소와 유로화 프리미엄 감소로 투자가 저조
- 최근에는 주택의 소유 성향의 변화로 소유보다 주택을 임대하는 비중이 높아지면서 멀티패밀리형 임대주택의 투자가 확대
 - ※ Freddie Mac 조사자료에 따르면 '81~'88년생(밀레니얼)은 임대주택과 소유주택의 비중이 50%로 비슷하나 베이비 부머 세대는 임대주택의 비율이 66%로 훨씬 높은 경향을 보임
 - 과거 총 가구수 증가보다 주택의 공급이 많아 초과공급을 보였던 주택의 수급이 '10년 이후 주택이 공급이 총 가구 수 증가보다 낮으면서 주택의 초과 수요로 전환
- 온라인 쇼핑 증가 등에 따른 소비 트렌드의 변화로 물류센터 및 데이터 센터 확대에 따른 산업용 부동산 수요증가가 지속될 전망
 - 온라인 소비 판매는 '14~'18년 동안 21.5%의 연평균 성장세를 보이고 있으며, SNS서비스와 빅데이터 등의 증가로 신규 데이터 센터의 수요가 늘어날 것으로 전망



[그림 3.1] 글로벌 부동산 시장 전망

7) JLL Global Research, Global Market Perspective, 2019.11

1. 설계/시공

1-1 세계시장동향

□ 정부의 공공사업과 건설사의 BIM 도입이 증가하여 '19년부터 '24년까지 BIM시장은 연평균 12.7%의 성장률을 보일 것으로 예상⁸⁾

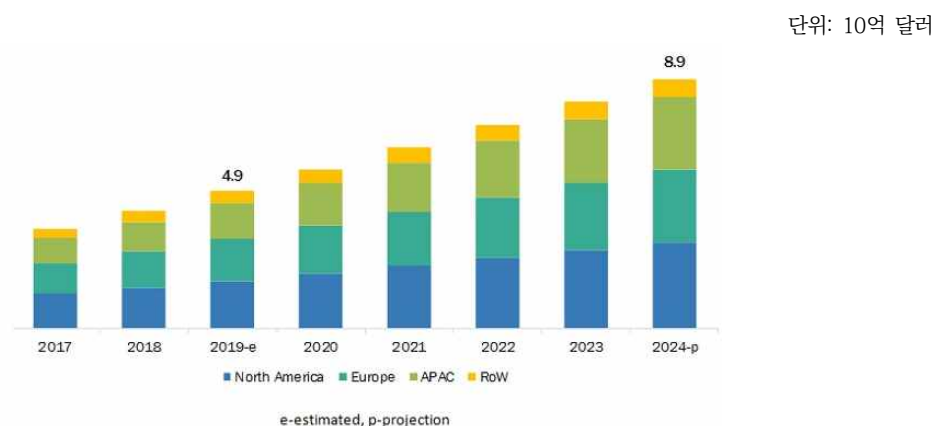
○ BIM시장은 '19년 49억 달러에서 '23년 89억 달러 이상으로 성장 예상

- 일본, 한국, 호주, 싱가포르는 현재 공공건축 프로젝트에 BIM을 채택하고 있으며 향후 중국과 인도가 BIM을 채택할 것으로 예상되어 아시아-태평양 지역의 시장이 가장 크게 성장할 것으로 예상

○ BIM 채택하고 있는 각국 정부가 증가하고 있고, 건설사에서 관련 기술 도입이 활성화가 BIM시장 성장을 견인

- BIM 플랫폼을 구현하면 운영 효율성이 높아질 수 있고, 간접비를 줄일 수 있으며, 이는 BIM 확산을 더욱 촉진 할 것으로 기대

- 특히, 첨단 3D 레이저 스캐닝과 같은 시장의 기술 발전은 향후 성장의 새로운 기회를 열어 줄 것으로 기대되며, 클라우드 기술의 채택은 BIM시장에 혁명을 가져 왔고, 당분간 이 추세는 계속 될 것으로 예상



출처: Market and Market, Building Information Modeling Market by Type, Application, End-User, Project Lifecycle, and Region - Global Forecast to 2024, 2019.9.

[그림 3.2] Global Building information Modeling(BIM) Market

8) Market and Market, Building Information Modeling Market by Type, Application, End-User, Project Lifecycle, and Region - Global Forecast to 2024, 2019.9

- 상업 및 주거 건물의 모듈형 건축 수요가 증가하여 '19년부터 '26년까지 모듈형 건축 시장은 연평균 6.5%의 성장률을 보일 것으로 예상⁹⁾
- 모듈형 건축시장은 '18년 640억 달러에서 '26년 1,070억 달러로 성장 예상
 - 모듈형 건축의 수요 증가로 모듈형 건설시장이 크게 증가할 것으로 예상되며 '18년 모듈형 건설시장은 41.3%가 상업용 모듈형 건축시장으로 조사
- 전 세계 건강관리 관련 지출이 크게 증가하면서 의료 분야의 모듈형 건축이 크게 증가할 것으로 예상
 - 의료 분야의 건축시간과 비용을 혁신적으로 감소시킬 수 있는 의료건물 부분 또는 전체 모듈화 건축이 실현될 것으로 예상되며 시장의 주요 적용분야로 성장
 - '26년에는 의료 분야 모듈화 건축이 크게 성장하여 전체 모듈형 건축의 49%를 차지할 것으로 전망
- 아시아-태평양 지역은 향후 가장 빠른 글로벌 모듈형 건설시장으로 성장 전망
 - 상업 및 주거 부문의 수요가 높아 건설 활동 수가 증가할 것이며 싱가포르와 같이 친환경 모듈 주택 건설 이니셔티브로 인해 지속적으로 증가할 것으로 예상

MODULAR CONSTRUCTION MARKET

Global Modular Construction Market Size,
2018-2026 (USD Billion)

\$64.85 & **\$107.21**
Billion in 2018 Billion by 2026



Global Modular Construction Market Share,
By Application, 2018

Commercial 41.3%

Hospitality | Healthcare

Education & Institutions | Others

Asia Pacific Modular Construction Market Size,
2018 (USD Billion)

\$19.51 Billion



Copyrights © Fortune Business Insights | www.fortunebusinessinsights.com

출처: Fortune Business Insight, Modular Construction Market to Reach USD 107.21 Billion by 2026; Increasing Popularity of Prefabricated Construction to Augment Growth: Fortune Business Insights, 2019.11.14.

[그림 3.3] 모듈형 건축시장 규모

9) Fortune Business Insight, Modular Construction Market to Reach USD 107.21 Billion by 2026; Increasing Popularity of Prefabricated Construction to Augment Growth: Fortune Business Insights, 2019.11.14.

- 유럽의 조립식 주택 시장은 지난 4년간 꾸준한 성장을 보이며 '14~'17년에는 연평균 6.1%로 성장하였으며, '17~'22년까지는 12.2%로 성장할 것으로 전망
- '17년 기준 영국의 조립식 주택 시장은 12.2%로 가장 빠르게 성장하였으며, 독일은 25,000동이 조립식으로 건축되어진 가장 큰 시장으로 조사
 - 조립식 주택 채택에 있어 가장 주요 동인은 가격으로 국가의 임금 수준이나 재료 가격 등이 높으면 조립식 주택을 채택하는 수가 증가
 - 반대로 조립식 주택의 혁신기술은 핵심가치이지만 채택에는 관련성이 낮은 요인
- 전체 조립식 주택 시장 규모는 '14~'17년 사이에 107억 유로에서 142억 유로로 연평균 9.7 %로 성장하였으며 '22년까지 연평균 7%로 성장하여 194억 유로로 예상
 - 영국은 같은 기간 연평균 15.4% 증가하여 30억 유로에 달했으며 독일은 그 기간 동안 연평균 8.1%로 성장하여 52억 유로로 조사
 - '22년까지 총 시장은 둔화될 것으로 예상되지만 영국에서는 연평균 7.1% 증가하고 스칸디나비아는 '22 년까지 연평균 7% 증가할 것으로 예상

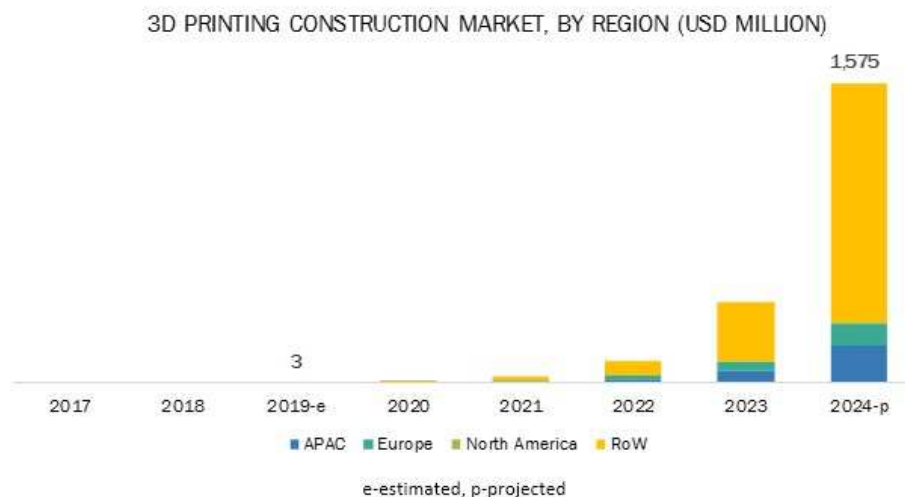
Market volume of prefabricated housing, 2014-2022 [k units]



출처: Consultancy EEurope, Prefabricated housing market in Central and Northern Europe on the rise, 2018.3.23.

[그림 3.4] 중부 및 북유럽의 조립식 주택 수

- 3D 프린팅 건축기술의 발전과 빠르고 저렴한 주택공급 수요가 증가하여 '19년부터 '24년까지 3D 프린팅 건축 시장은 연평균 245.9%의 성장률을 보일 것으로 예상¹⁰⁾
- '19년 300만달러 수준인 글로벌 3D 프린팅 건축 시장은 '24년엔 15억7,500만달러로 급성장할 전망
 - 3D프린팅 건축은 인구 증가로 주택난이 예상되는 미래 사회에서 비싼 전통 건축물의 대안으로 미국, 유럽, 중국 등에서 스타트업과 건설사들이 시장을 선점하기 위해 기술 경쟁을 벌이고 있는 상황
 - 건축용 3D 프린팅의 재료는 콘크리트, 금속, 복합재료, 기타재료로 구분되며 콘크리트 재료는 가장 많은 분야에 적용되는 재료로 가장 빠른 속도로 성장할 것으로 예상
 - 유럽은 건축 생산성을 향상시키고 신규 주택 수요를 충족시키기 위해 다양한 비즈니스 전략을 채택하고 있는 주요 회사들이 존재하여 유럽국가의 기업들이 시장을 선도할 것으로 예상
 - 아시아-태평양 시장은 건축 수요가 높아 최종 소비시장이면서 관련 기계, 재료 등의 제조업체가 많은 공급시장의 역할을 수행



출처: Market and Market, 3D Printing Construction Market by Material Type, Construction Method, End-Use Sector, Region - Global Forecast to 2024, 2019.8.

[그림 3.5] 지역별 3D 프린팅 건축 시장 규모

10) Market and Market, 3D Printing Construction Market by Material Type, Construction Method, End-Use Sector, Region - Global Forecast to 2024, 2019.8.

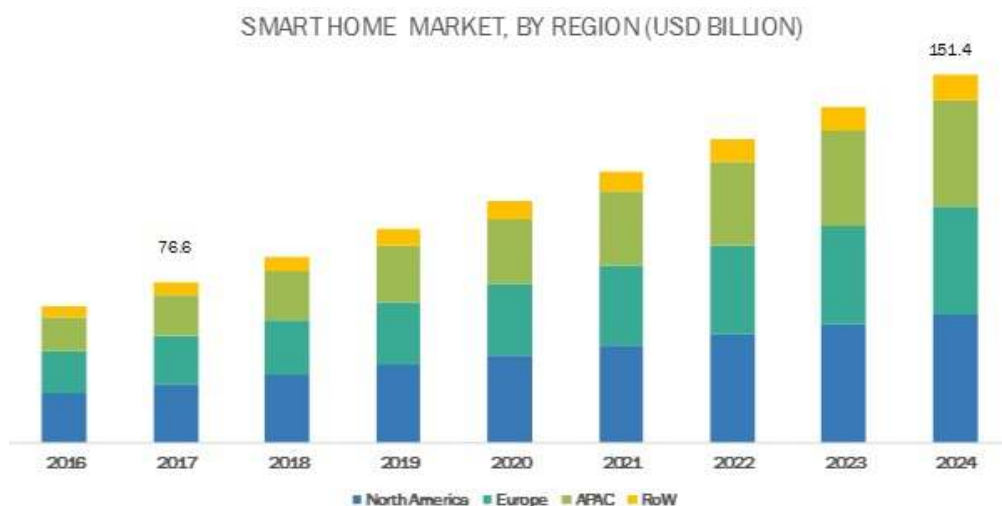
- 해외 및 국내 건설재료별 시장은 평균 5%의 성장을 보일 것으로 전망되고 있으며, NT, BT, IT 용·복합 건설재료 시장은 규모는 작으나 평균 29.8% 이상의 높은 성장률을 보일 것으로 전망
- 현재는 콘크리트 시장이 가장 큰 규모를 차지하고 있으며, 향후 NT, BT, IT 용·복합 건설재료 시장이 급성장 할 것으로 전망
 - 해외 콘크리트 시장은 '16년 5억 2,620만달러에서 연평균 5.9% 성장하여 '21년 7억 6,510만달러로 성장할 것으로 예상
 - 각국의 제로에너지 빌딩 의무화 등으로 제로에너지 하우스 시장이 급성장하면서 관련된 내외장재와 단열재 시장은 각 연평균 7.2%와 8.0%로 성장할 것으로 전망
 - 용·복합 시장은 아직 시장형성 초기 단계로 '16년 기준 NT 용복합 재료시장은 70만달러, BT 용복합 재료시장은 40만달러, IT용복합 재료시장은 20만달러 수준
 - 용복합 재료기술의 발전으로 건축물 및 토목구조물의 용복합 재료 적용이 늘어날 것으로 예상되어 '21년까지 NT 용복합 재료시장은 연평균 37.7%, BT 용복합 재료시장은 연평균 30.9%, IT 용복합 재료시장은 25.9% 증가할 것으로 전망



출처 : Big Blue Banyan('17)

[그림 3.6] 해외(위)/국내(아래) 건설재료별 시장 규모 및 CAGR 비교

- 소비자 트렌드 변화와 스마트 기기의 빠른 확산으로 '18년부터 '24년까지 스마트홈 시장은 연평균 12.02%의 성장률을 보일 것으로 예상¹¹⁾
- '18년 760억달러 수준인 글로벌 스마트홈 건축 시장은 '24년엔 1,146억달러로 급성장할 전망
 - 스마트폰 및 스마트 기기의 빠른 확산, 스마트 홈 제품 포트폴리오 확대, 가정 모니터링의 중요성 증대 등의 다양한 요인에 의해 시장이 성장할 것으로 전망
- 예측 기간 동안 스마트홈 시장에서 가장 빠르게 성장하는 분야는 엔터테인먼트 및 기타 제어
 - 스마트홈 시장에서의 기타 제어시스템은 오디오, 볼륨, 멀티미디어 룸 제어로 '삶의 질'과 관련된 글로벌 트렌드에 따른 엔터테인먼트의 시장성장이 주요 요인
- 스마트홈 시장에서 가장 큰 점유율 차지하는 분야는 소프트웨어 및 서비스
 - 머신-투-머신 솔루션과 사물인터넷 기술이 발전이 스마트홈 및 에너지 관리 시장의 성장을 주도하고 있으며 이는 소프트웨어 및 서비스 시장의 성장에 영향
 - 소프트웨어 및 시장은 관련 데이터를 분석하여 최종 사용자에게 전달하고 이를 통해 사용자는 제어 시스템을 이용하여 다양한 장치를 제어



출처: Market and Market, Smart Home Market by Product, Software & Services, and Region - Global Forecast to 2024, 2019.1.

[그림 3.7] 지역별 스마트홈 시장 규모

11) Market and Market, Smart Home Market by Product, Software & Services, and Region - Global Forecast to 2024, 2019.1.

□ 세계초고층도시건축학회(CTBUH)* 연간 보고서에 따르면 '15년부터 '19년까지 초고층 빌딩 시장은 연평균 8.3%의 성장률을 보일 것으로 예상¹²⁾

* 세계초고층도시건축학회(Council on Tall Building and Urban Habitat)는 고층빌딩 및 도시 디자인과 관련된 연구를 하는 기관으로 매년 고층빌딩 현황 보고서를 발간하고 있으며 초고층 빌딩은 200m이상 빌딩으로 정의

○ 글로벌 초고층 빌딩 시장은 '15년 1,138억달러에서 연평균 8.3% 증가하여 '19년 1,569억달러로 조사

- '19년 초고층빌딩 건축 수는 작년도에 비해 13.7% 감소하여 126개가 건축되었으며, 300m 이상의 초고층빌딩은 26개로 가장 많이 건축

· 초고층빌딩 건축 수는 '12년 이후 처음으로 감소되었으며 이는 '08년 경기 침체로 인해 프로젝트가 지연되어 나타난 결과

- '19년 기준 중국은 57개의 초고층빌딩을 건축하여 전체의 45%를 차지하고 있으며, 아시아 지역이 87개로 전체의 69%를 차지



출처: Council on Tall Building and Urban Habitat, Tall Building in 2019

[그림 3.8] 글로벌 초고층빌딩 건설 수 및 시장규모

12) Council on Tall Building and Urban Habitat, Tall Building in 2019

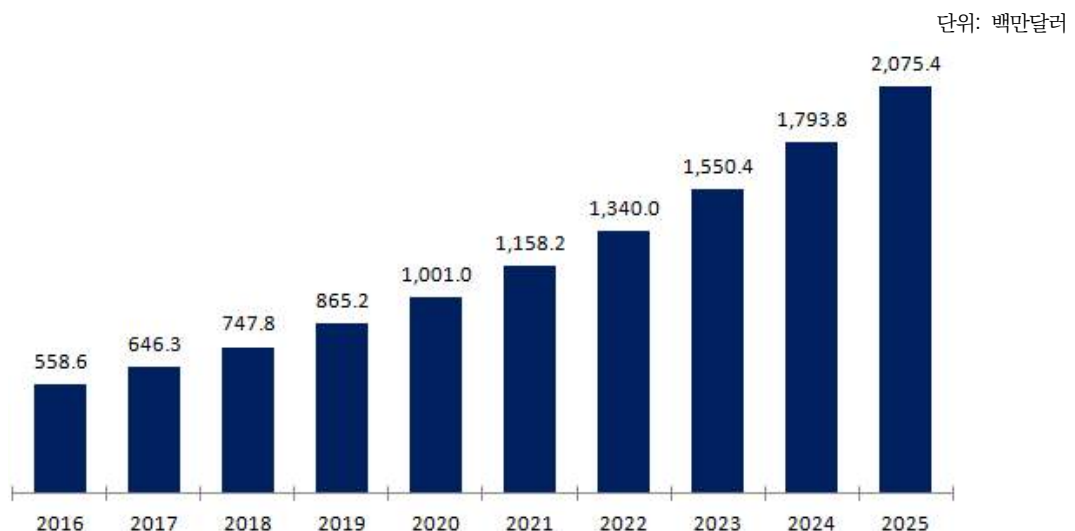
- 유럽의 조립식 목조주택 시장은 지난 4년간 꾸준한 성장을 보이며 '14~'17년에는 연평균 4.7%로 성장하였으며, '17~'22년까지는 3.3%로 성장할 것으로 전망
- 유럽의 조립식 목조주택은 전체 조립식 주택 시장의 약 85%를 차지
 - '14년 유럽의 조립식 목조주택은 18,900동으로 전체 조립식 주택의 85.1%이며 연평균 3.3% 성장하여 '22년에는 25,400동으로 전체의 85.8%를 차지
- 전체 조립식 목조주택 시장 규모는 '14~'17년 사이에 40.4억 유로에서 43.7억 유로로 연평균 9.9%로 성장하였으며 '22년까지 연평균 6.4%로 성장하여 70.3억 유로 증가
 - 독일의 목조주택 시장 점유율은 '14년 20.8%에서 '22년 23.5%로 증가할 것으로 예상되어 가장 큰 시장을 차지



출처: Conslutancy EUrope, Prefabricated housing market in Central and Northern Europe on the rise, 2018.3.23.

[그림 3.9] 중부 및 북유럽의 조립식 목조주택 시장 전망

- '16년부터 '25년까지 교차적층목재(Cross Laminated Timber, CLT) 시장은 연평균 15.7%의 성장률을 보일 것으로 예상¹³⁾
- '16년 5억 5,600만달러 수준인 글로벌 CLT 시장은 '24년엔 20억 7,500만달러로 급성장할 전망
 - 목재 기반 건축에 대한 소비자 선호도 전환, 콘크리트와 철강에 비해 저렴하고 친환경적인 목재 건축자재 등의 요인으로 시장이 성장할 것으로 전망
- 독일과 오스트리아는 건축자재로서 목재에 대한 인식이 높아지면서 전체 시장의 68.3%를 생산하는 주요 국가
 - 침엽수, 소나무 등의 풍부한 목재 자원과 기술력을 바탕으로 세계에서 가장 많은 CLT를 생산
 - 북미 지역은 목재 아파트에 대한 소비자 수요의 증가로 유럽에 이어 두 번째로 가장 큰 시장으로 조사
 - 중국, 일본, 한국 등은 CLT 산업에서의 신흥경쟁국으로 CLT에 대한 인식이 커지면서 상업용 목재건물, 주거용 목재 건물이 늘어날 것으로 예상



출처: Grand View Research, Cross Laminated Timber Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Adhesive Bonded and Mechanically Fastened), By Region (North America, Europe, Asia Pacific, South & Central America, MEA), And Segment Forecasts, 2018 - 2025, 2017.08.

[그림 3.10] 교차적층목재(CLT) 시장 전망

13) Grand View Research, Cross Laminated Timber Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Adhesive Bonded and Mechanically Fastened), By Region (North America, Europe, Asia Pacific, South & Central America, MEA), And Segment Forecasts, 2018 - 2025, 2017.08.

1-2 국내시장동향

□ '10년부터 '18년까지 국내 BIM 적용용역 실적은 1,334건으로 연평균 28.2% 증가

○ 조달청에서 BIM 적용을 의무화하면서 BIM 적용용역 실적이 급격히 증가

- 설계공모 및 기술형 입찰 대상이 아닌 일반 건축공사에서는 300억원 미만에 대해서는 계획 설계에만, 300억원 이상은 계획·중간·실시설계에 BIM을 적용
- 조달청에 따르면 '17년 기준 BIM 효과 덕분에 연간 90억원 상당의 공사비가 절감

○ '17년 158건 프로젝트 가운데 공공 발주는 53건, 민간 발주는 105건이며, 그 중 해외프로젝트는 8건으로 모두 중동지역의 프로젝트

- 공공/민간 발주 비율은 '16년까지의 분석 결과와 같이 민간 발주 프로젝트가 공공발주 프로젝트에 비해 2배 높은 것으로 분석

단위: 개, 건



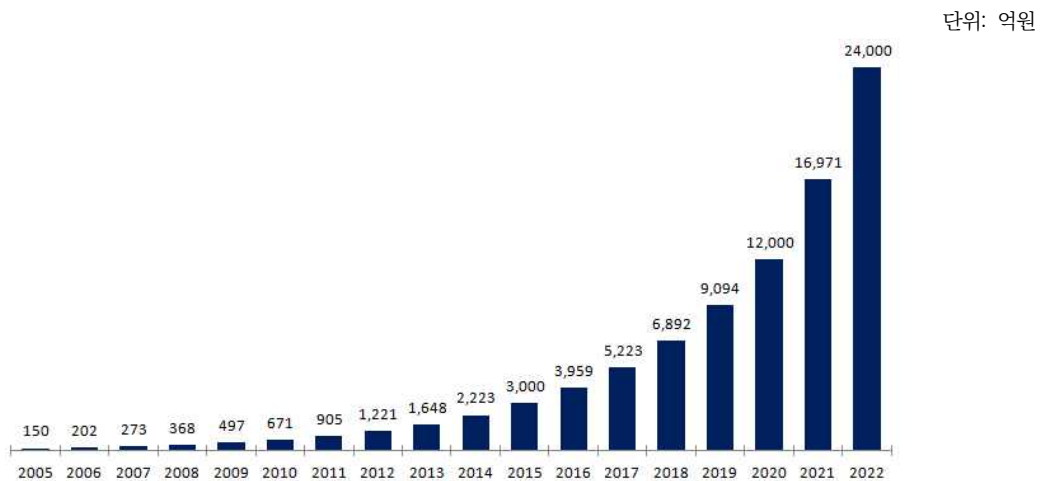
출처: 한국빌딩스마트협회 BIM 적용용역 실적 정보

[그림 3.11] 국내 BIM 적용용역 수와 업체 수

○ '17년 프로젝트는 개별건축사업이 121건으로 가장 많았고 도시계획시설·도시개발·정비사업이 24건, 기타 보고서 발간 용역 순

- 신축 프로젝트가 137건으로 가장 많았고 기타 정밀 실측 및 조사, 종합정비계획 수립, 증축 사업에 활용된 것으로 조사

- 국내 모듈러 건축시장 발주 규모는 '19년 대비 51% 증가하여 '20년 예상되는 모듈러 건축시장 발주 규모는 약 1.2조원, '22년은 약 2.4조원으로 추정¹⁴⁾
- '19년 모듈러 실증 사업이 완료되고 예산 편성이 본격화되는 '20년부터는 공공 임대 아파트를 중심으로 시장 확대 예상
 - 향후 민간 임대주택, 고층 건축부문으로 확장되면서 가파르게 성장할 것으로 예상되며 '22년 예상되는 시장규모는 2.4조원
 - 현재 정부와 LH공사는 천안 두정동에 40호, 부산 용호동에 14호, 인천 옹진군에 150호의 모듈러 주택을 활용한 공공주택 사업을 진행 중

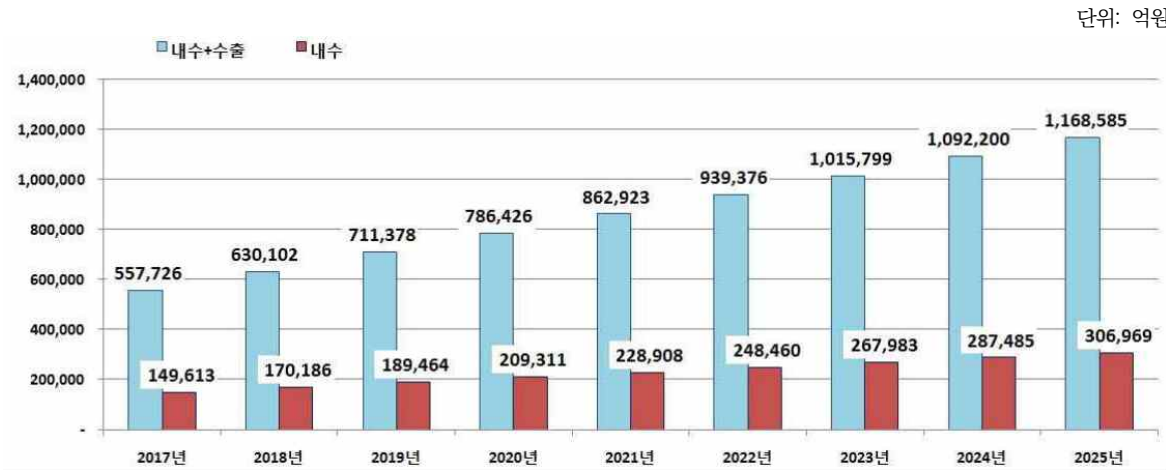


출처: 조선일보, 짓지말고 집 조립하세요, 2015.06.24., 미래에셋대우, 건설, 왜 부끄러운가, 2019.3.21.

[그림 3.12] 국내 모듈러 건축 시장 전망

- 한국스마트홈산업협회에 따르면 국내 스마트홈 시장 규모는 '17년 15조원에서 '25년 31조원에 달할 것으로 예상
- 스마트홈 산업의 핵심으로 평가받는 스마트 융합가전 시장은 음성인식 대화 기능의 인공지능(AI) 스피커(시스템) 등 확대에 따라 지난 '17년 7조100억원에서 '25년 10조500억원으로 늘어날 전망
 - 스마트홈 관련 이용의사가 높은 분야는 스마트 융합가전(85%), 홈보안(57%) 순으로 조사되었으며 2년내 이용이 높을 것으로 예상되는 분야는 스마트TV&홈엔터테인먼트, 스마트 융합가전, 홈보안 순

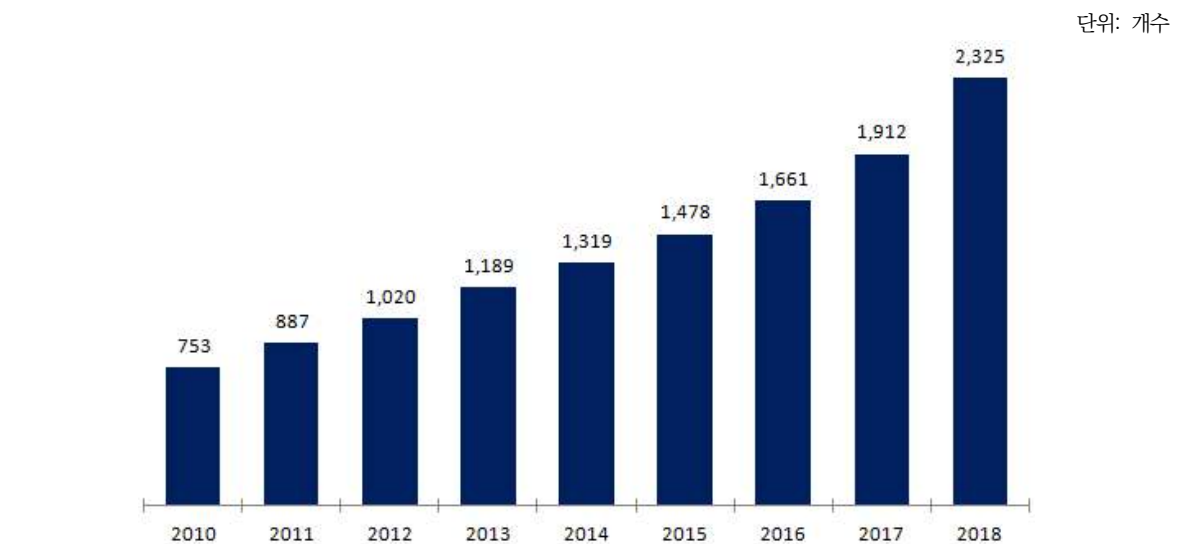
14) 미래에셋대우, '건설, 왜 부끄러운가', 2019.3.21.



출처: 한국스마트홈산업협회, 2018년 국내 스마트홈 산업 동향조사 보고서

[그림 3.13] 국내 스마트홈 시장 규모

- 건축기술의 발전과 고층빌딩에 대한 선호로 국내 초고층빌딩은 '10년 753개에서 연평균 15.1% 증가하여 '18년에는 2,325개로 조사
- 국토교통부 통계에 따르면 매년 31층 이상 초고층빌딩 증가 추세로 '18년에는 총 2,325개가 건축
 - 전체 건축물 중 31층 이상 초고층빌딩의 비중은 '10년 0.011%에서 '12년 0.015%, '14년 0.019%, '16년 0.024%, '18년 0.032%로 매년 증가



출처: 국토교통부 통계누리, 층수별 건축물 현황

[그림 3.14] 국내 초고층빌딩(31층 이상) 현황

- 목조건축 기술의 발전, 지진 및 화재 피해 최소화, 소비 변화 등으로 국내 목조주택은 '10년 9,585동에서 연평균 2.7% 증가하여 '18년에는 11,828동으로 조사
- 국토교통부 통계에 따르면 매년 목조주택은 증가하는 추세로 '18년에 총 11,828동 착공
 - 전체 주택 중 목조주택의 비중은 '10년 5.1%에서 '12년 5.4%, '14년 5.8%, '16년 6.4%, '18년 5.5%로 매년 증가
 - '17년 12월 강화된 내진설계로 목조건축 허가 접수가 까다로워지면서 허가 되지 않는 목조주택이 늘어나면서 '18년 목조주택 비중은 감소



[그림 3.15] 국내 목조주택 현황

2. 성능향상

2-1 세계시장동향

- 노후주택, 빈집의 활용 증가 등 리모델링의 수요증가로 '17년부터 '24년까지 글로벌 리모델링 시장은 연평균 4.0% 이상의 성장률을 보일 것으로 예상¹⁵⁾
- 글로벌 리모델링 시장은 '17년 3조 8,000억 달러에서 '24년 5조 달러 이상으로 성장 예상
 - 영국, 독일, 일본, 미국 등은 노후 주택 개선에 더 많은 예산을 투자하고 있어 주택의 리모델링 및 유지관리 시장은 신규 주택 건설 시장보다 큰 것으로 조사
- 소비자의 트렌드 변화, 주택 개량기술의 발전, 주택 가격의 지속적인 증가, 기존 주택의 노후도 증가 등은 주택 리모델링 시장 성장을 견인
 - 주택 가격이 증가하면서 신규 주택의 구매보다 저렴한 리모델링을 통해 주택을 보유하는 경우가 늘어나고 주택을 되팔 때 주택의 가치를 향상시키기 위해 리모델링하는 경우도 증가
 - 개량기술의 발전으로 에너지 효율 향상을 위한 리모델링, 거주자의 삶의 질 향상을 위한 주거환경 개선 등 트렌드 변화에 대응하는 리모델링 증가

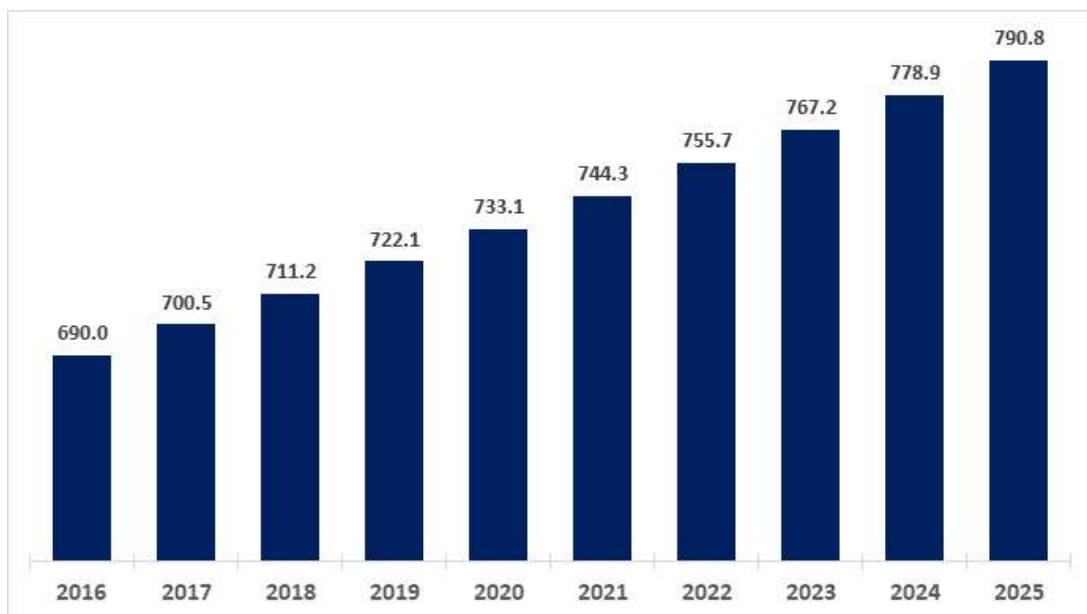


출처: Global Market Insight, Remodeling Market Size By End-Use, Industry Analysis Report, Regional Outlook, Application Development Potential, Price Trend, Competitive Market Share & Forecast, 2018 - 2024, 2018.7.

[그림 3.16] 글로벌 리모델링 시장

15) Global Market Insight, Remodeling Market Size By End-Use, Industry Analysis Report, Regional Outlook, Application Development Potential, Price Trend, Competitive Market Share & Forecast, 2018 - 2024, 2018.7.

- 각국의 다양한 제로에너지 빌딩 이니셔티브로 인해 '16년부터 '25년까지 넷 제로 에너지 빌딩시장은 연평균 1.5%의 성장률을 보일 것으로 예상¹⁶⁾
- 넷 제로에너지 빌딩시장은 '16년 640억 달러에서 '25년 790억 8천만 달러로 성장 예상
 - '16년 북미지역은 미국과 캐나다의 규제에 의해 가장 큰 시장 점유율을 차지하고 있으며, 유럽지역은 여러 국가들이 글로벌 지속가능성을 달성하기 위한 적극적인 참여로 가장 빠르게 성장하고 있는 지역으로 분석
- WGBC, EEB, NBI 등 다양한 정부의 이니셔티브는 넷 제로에너지 빌딩 시장 성장의 핵심 요소로 작용
 - 친환경 건축물 코드, 제로에너지 빌딩 인증 등은 제로에너지 빌딩 건축을 촉진하고 기존 건축물의 에너지성능 향상을 위한 리모델링을 유도
 - 기후변화 대응에 따른 제로에너지 빌딩 의무화와 자연 에너지 보존에 대한 요구가 증가하면서 넷 제로에너지 빌딩 시장은 지속적으로 성장할 전망
 - 학교, 공공건축물을 시작으로 제로에너지 빌딩이 의무화되고 향후 일반 주택까지 점진적으로 확대되면서 시장 성장을 견인

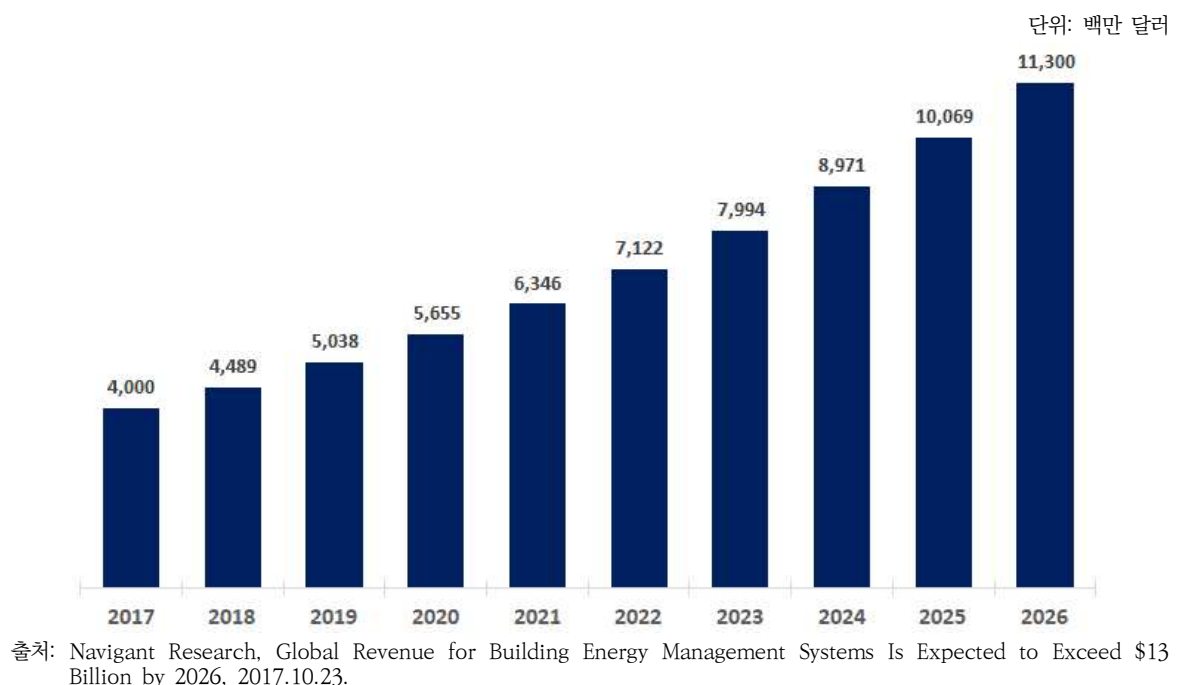


출처: Grand View Research, Net-Zero Energy Buildings Market Size Worth \$78.79 Billion By 2025, 2017.11.

[그림 3.17] 넷 제로에너지 빌딩 시장 규모

16) Grand View Research, Net-Zero Energy Buildings Market Size Worth \$78.79 Billion By 2025, 2017.11.

- 상업용 빌딩의 다양한 문제를 해결하기 위해 BEMS(Building Energy Management System) 도입이 확대 '17년부터 '26년까지 BEMS 시장은 연평균 12.2%의 성장률을 보일 것으로 예상¹⁷⁾
- BEMS 시장은 '17년 40억 달러에서 '26년 113억 달러로 성장 예상
 - BEMS 시장은 도시화 증가, 에너지 소비 급증, 스마트홈 제품 채택 증가, 소비자 지출 증가, 소비자 인식의 변화 등 수많은 동인에 의해 성장
- 사물인터넷, 클라우드 및 엣지 컴퓨팅 등 디지털 기술의 발전으로 상업용 빌딩의 다양한 문제를 해결하기 위해 투자를 확대할 전망
 - BEMS 솔루션은 빌딩의 복잡하고 다양한 시스템을 통합하고 연결하여 솔루션을 제시하는 기술로 발전
 - 조명, 냉·난방기기, 환기설비 등의 센서로부터 데이터를 수집 및 분석하여 고객의 문제를 해결할 수 있는 효율적인 공간활용, 자동 냉난방 기기 제어 등의 솔루션을 제공하여 BEMS 투자는 확대될 전망



[그림 3.18] 세계 BEMS 시장 전망

17) Navigant Research, Global Revenue for Building Energy Management Systems Is Expected to Exceed \$13 Billion by 2026, 2017.10.23.

- 에너지 효율화, 열섬 저감 등 각국의 기후변화 대응 정책 효과로 인해 '18년부터 '22년까지 그린 루프(Green-roof) 시장은 연평균 17.6%의 성장률을 보일 것으로 예상¹⁸⁾
- 그린 루프 시장은 '18년 52억 5천만 달러에서 '22년 100억 3천만 달러로 성장 예상
 - 그린 루프는 건물 지붕의 온도를 낮추어 에어컨에서 발생하는 온실가스 배출을 저감하는 기술로 각국의 기후변화 대응 정책 효과로 인해 시장이 급격히 성장
- 그린 루프와 태양광 발전 시스템이 통합되면서 냉각 및 음영효과를 통해 에너지 효율성이 향상되어 수요가 증가하는 추세
 - 독일, 일본 등의 선진기업은 다양한 기후에 적합한 그린 루프 기술을 개발하고 태양광 발전 시스템과 통합하여 시장을 선도
 - 중국 시장은 가장 빠른 속도로 시장이 성장하고 있으나 원천기술의 부재, 벨류 체인 부족 등으로 인해 내수시장에서의 점유율은 낮은 상황



출처: Technavio, Global Green-Roofs Market 2018-2022, 2018.11.

[그림 3.19] 세계 그린 루프 시장 규모

18) Technavio, Global Green-Roofs Market 2018-2022, 2018.11.

2-2 국내시장동향

- 신영증권 리서치센터 분석 보고서에 따르면 '17년부터 '30년까지 국내 인테리어·리모델링 시장은 연평균 7.5%의 성장률을 보일 것으로 예상
- 국내 인테리어·리모델링 시장은 '17년 16조 1,000억원에서 '30년 46조원으로 현재보다 2.5배 가량 급성장할 것으로 전망
 - 국민소득 3만 달러를 달성하는 등 소득수준이 향상되고 30년 이상 노후화된 건축물이 누적되면서 리모델링 시장 수요는 증가하고 있으며, 향후 수요율이 1%p 바뀔 때마다 시장규모는 3조원씩 증감하는 것으로 분석



출처: 신영증권, 한국형 리모델링 서비스산업 시장, 2019.5.27.

[그림 3.20] 수요 변화에 따른 인테리어·리모델링 시장규모 변화

- 건물에너지 효율향상, 신재생에너지, 유지관리와 관련한 제로에너지빌딩 산업기술 시장은 '14년 약 8.6조원으로 형성
 - 향후 제로에너지빌딩 의무화 및 산업기술 지원 등의 보급·활성화 정책이 본격적으로 시행됨에 따라 규모는 '20년 약 20조로 확대될 전망

- BEMS 설치 의무화, 제로에너지빌딩 증가 등으로 인해 '13년부터 '25년까지 국내 BEMS 시장은 연평균 8.7%의 성장률을 보일 것으로 전망

※ 중소벤처기업부 중소·중견기업 기술로드맵의 BEMS 국내시장 규모('12~'20년)의 연평균 증가율을 '25년까지 적용하여 시장규모를 추정

- 국내 BEMS 시장은 '12년 326억원에서 '20년 635억원으로 성장할 것으로 예상
 - 국내 BEMS 시장의 규모는 글로벌 시장에 비해 미미하나 제로에너지 등 정부 정책 등에 의하여 향후 시장 규모가 급성장 할 것으로 전망
 - 국내 BEMS 초기시장 창출과 보급확산을 위해 '17년에 개정된 공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정에 따라 공공기관 중 1만㎡ 이상 건축물을 신축하거나 증축하는 경우는 BEMS 설치가 의무화
 - '20년부터 공공기관은 연면적 1,000㎡ 이상 신축 시 제로에너지건물로 지어야 하며 '25년에는 민간 신축건물로 의무화가 확대될 계획이며 제로에너지건축물의 인증요건으로 BEMS 또는 전자식원격검침계량기 설치가 포함

- '25년까지 연평균 8.7% 증가한다고 가정하면 국내 BEMS 시장은 963억원으로 예상



출처: 중소벤처기업부, 중소·중견기업 기술로드맵2017-2019(에너지신산업), 2016

[그림 3.21] 국내 BEMS 시장 규모

- 국내 건축물 녹화 가능 옥상면적으로 옥상녹화 시장을 추정하면 총 5조 9천억 규모

- 서울시 내 옥상녹화 가능 건축물의 녹화 가능 옥상면적 총합은 27km²으로 서울시 전체 건축물 옥상면적의 21%에 해당¹⁹⁾

- 건축물대장, 건축물통합정보 및 새주소 도로명 수치지도를 활용하여 녹화 가능 옥상면적을 분포현황을 도출
 - 옥상녹화의 안정적 적용을 고려하기 위해 건축물 대장의 사용승인일 기준 '86년 이후 건축된 건축물 추출
 - 옥상녹화 조성이 가장 용이한 평지붕 건축물을 선별하고 건축물의 용도별 분류 및 오용도별 옥상녹화 가능 면적을 차등 산출
- 서울시 옥상녹화 가능 옥상면적의 최대 분포지역은 성북구(1.9km²), 강서구(1.7km²), 양천구(1.6km²) 순
- 국내에서 흔히 적용되고 있는 4가지 유형 옥상녹화 시스템의 평균 공사비용은 약 21만 9천원(원/m²)²⁰⁾
 - 옥상녹화는 일반적으로 최상부 지피식물이 위치하는 식생층, 토양층, 단열층으로 구분되며 식생층 재료, 토양층 재료, 배수판 재료에 따라 구분
 - 예상비용은 초기공사비용, 유지관리비용, 해체 및 폐기비용으로 산정
- 서울시 내 옥상녹화 가능 건축물의 녹화 가능 옥상면적을 모두 옥상녹화한다고 가정하면 총 시장규모는 약 5조 9천억
 - KISTI 시장분석 보고서에 따라 연평균 성장률을 6.0%로 가정하여 국내 옥상녹화 시장을 추산하면 '18년 4,630억원에서 '27년 5,850억원으로 성장할 것으로 예상²¹⁾

〈표 3.1〉 옥상녹화 유형별 예상비용

유형		유형별 주요 구조	예상비용(원/m ²)
인공토양	Type A	초본+펄라이트+부직포+화산석+세덤블록+콘크리트+단열재	153,056
	Type B	초본+펄라이트+배수용 펄라이트+부직포+조경배수판+콘크리트+단열재	250,350
마사토	Type C	초본+마사토(80)+펄라이트+부직포+조경배수관+콘크리트+단열재	273,050
	Type D	초본+마사토(300)+펄라이트+부직포+조경배수관+콘크리트+단열재	202,350
평균			219,701

19) 건축도시공간연구소, 건축물 옥상공간의 녹화 및 태양광발전시설 설치 활성화 방안, 2016.7.30.

20) 서울도시연구, 옥상녹화시스템 유형별 건물에너지 절감 및 경제성 분석, 2011.6.

21) KISTI MARKET REPORT, 옥상녹화 시스템 시장 활성화를 위한 기업의 전략이 필요, 2014

제 4장. 기술동향

1. 설계/시공

1-1 계획/설계

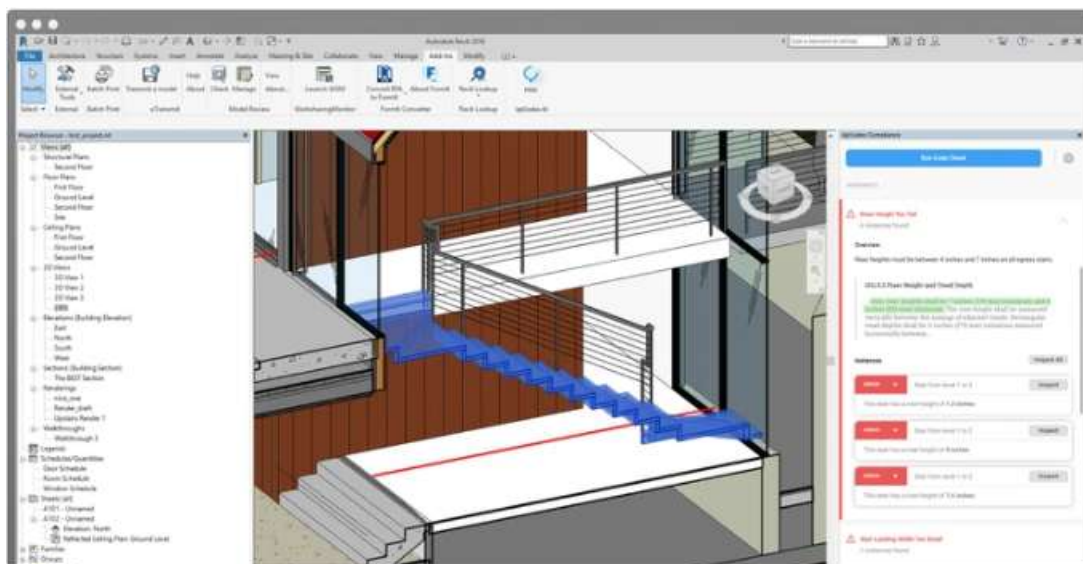
□ 계획/설계 지원 소프트웨어 개발 기업들은 기존의 BIM 프로그램과 AI, 클라우드, VR 등의 기술을 연동하는 소프트웨어를 개발

○ UpCodes는 건축가, 엔지니어, 프로젝트 관리자 등이 건축 계획 및 설계 단계에서 법규 검토 자동으로 할 수 있는 건축 법규 검색 및 검토를 위한 도구를 제공

- Upcode Web은 웹사이트 및 모바일 응용 프로그램을 통해 특정 프로그램에 대한 법규를 라이브러리로 구축하고 이를 건축가, 엔지니어 등 관계자들 간 공유하여 함께 검토할 수 있도록 지원

- Upcode AI*는 인공지능 기술을 활용하여 오토데스크 Revit으로 생성된 3D모델을 스캔해 법규에 부적합한 사항을 건축가에게 자동으로 알려줌으로써 법규검토에 소요되는 시간 감소 및 오류 발생을 방지

* Upcode AI는 국제 건축코드, 화재코드, 기계코드, 연료가스 코드, 주택코드 에너지절약 코드 등 국제 건축코드를 추가설정이나 모델링 없이 코드 오류를 즉시 검토할 수 있도록 지원



자료: 'By automating code compliance, Upcodes AI is the spellcheck for buildings', TechCrunch(2018.6.11.)

[그림 4.1] Upcode AI 시연 과정

○ Aditazz*는 건축가의 직관에 의존하는 기존 건축 설계 프로세스의 문제를 해결하기 위해 반도체 설계기술을 차용하여 건축 설계 지식을 체계화하여 자동화

* Aditazz 설계프로그램은 설계 객체, 방, 콘텐츠 등 자동화할 수 있는 반복되는 설계 패턴을 자동으로 찾아내어 설계코드에 맞추어 라이브러리로 생성하고 이를 기업 내에 사용할 수 있도록 플랫폼화하여 설계의 효율성을 향상

- 인공지능 기술을 적용하여 소프트웨어 알고리즘을 통해 고객의 요구사항, 제한 요소, 건축 법규 및 작업 흐름과 사전에 정의된 객체를 입력하면 자동적으로 입력 값을 반영한 다양한 설계안을 생성
- 생성된 수백 개의 설계안들은 시뮬레이션과 가상 운영 및 성능 테스트를 거쳐 건축주 및 건축가가 원하는 최적의 안을 생성
- 마지막 결과물은 자금 및 운영 지출, 건물 재료 및 운영 성능의 요구량까지를 포함하는 BIM 모델로 제공



자료: Aditazz 홈페이지(<http://www.aditazz.com>)

[그림 4.2] Aditazz의 디지털화된 설계 프로세스 개념

○ IrisVR은 건축 관련 이해관계자간 소통을 원활하게 하고 실제 스케일의 공간을 검토하고 테스트할 수 있도록 가상현실에서 설계 검토 및 협업을 가능하게 하는 몰입형 소프트웨어를 제공

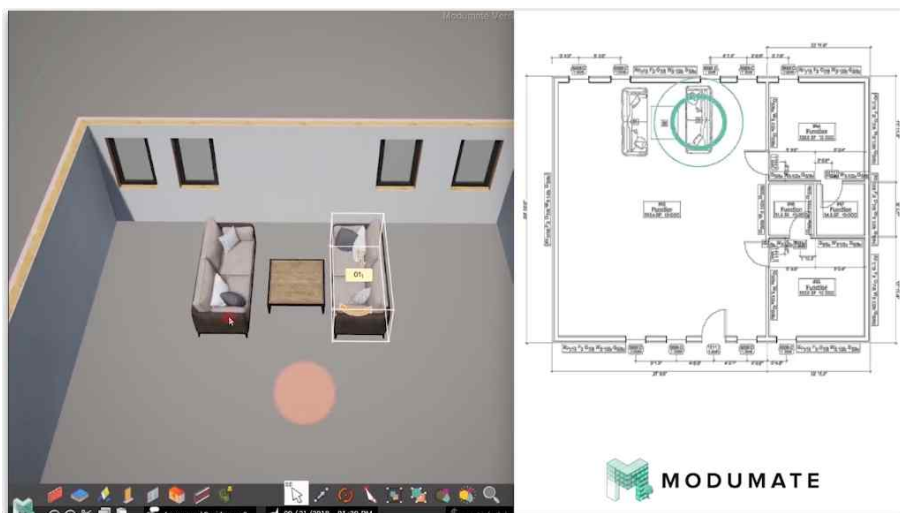
- 도면만 이용할 경우 발생할 수 있는 고객과 건축가간 소통의 문제를 줄이기 위해 기존에 사용하던 Sketchup, Rhino, Revit 등의 3차원 모델링 프로그램과 연동한 3차원의 가상현실을 도입
- BIM을 가상현실로 연결하여 시공 전 시뮬레이션을 통해 조정이 필요한 사항을 체크할 수 있어 보다 손쉽게 품질관리가 가능



자료: 'Case Study: StudioMB', IrisVR 블로그(2017.8.1.)

[그림 4.3] StudioMB의 바(bar) 프로젝트 이미지 및 소프트웨어 'Prospect' 이용 모습

- Modumate는 3차원 모델링과 2D 도면으로 자동 변환하는 기능, 렌더링 및 워크스루 기능과 프로젝트 예산 관리 기능을 지원하는 소프트웨어 개발
 - 3차원 모델링은 3차원 렌더링을 제공하고 자체적인 오브젝트 컬렉션을 갖추고 있어 직접 구성요소들을 모델링하는 데 소요되는 시간을 절감시키며 복잡한 메뉴 없이 직관적으로 오브젝트 조정이 가능
 - 2D 도면을 자동 생성 기능은 각종 참조사항, 일정, 세부정보 등을 설정할 수 있고 이를 통해 모든 데이터를 포함한 도면 세트를 손쉽게 완성이 가능
 - 렌더링 및 워크스루 기능은 사실적인 조명 및 텍스처링이 가능하며 지면이 최소화된 고품질 애니메이션 제작이 가능



자료: Modumate 홈페이지(<http://www.modumate.com>)

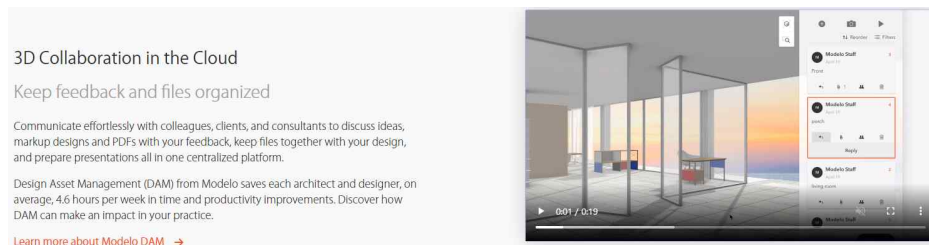
[그림 4.4] Modumate의 자동 도면 생성 기능

○ Modelo는 가상현실, 360도 파노라마 렌더링 등과 같은 기능뿐 아니라 3차원 모델링을 통합적으로 관리할 수 있는 디자인 솔루션을 제공

- 360도 파노라마 렌더링 및 가상현실 워크스루를 생성할 뿐 아니라 CAD 소프트웨어 사용자들을 위한 올인원 플랫폼인 DAM* 솔루션을 제공하여 3차원 모델의 시각화, 설계 피드백관리, 파일 저장 및 공유 등의 기능을 통합

※ Design Asset Management, 디자인 자산 관리

- 고화질의 360도 파노라마 렌더링을 통해 리모델링 및 신축 이전에 고객들에게 해당 설계안을 제공하여 상업 공간의 매장 레이아웃, 상품 진열 방식 등도 고객과 함께 검토가 가능

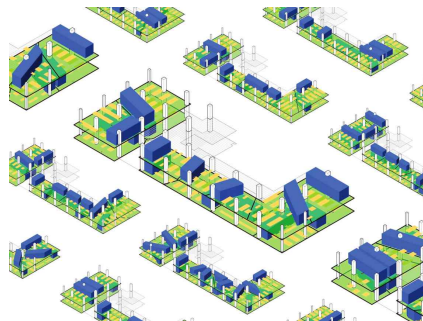


자료: Modelo 홈페이지(<http://www.modelo.io>)

[그림 4.5] Modelo의 DAM 플랫폼

○ Autodesk의 제너러티브 디자인(Generative Design)은 BIM을 활용한 인공지능의 일종으로 건축프로세스를 자동화하여 수많은 설계안을 빠르게 도출

- 설계 목표로 제로에너지, 관련 법규, 거주자 편의성, 건축비용과 수익성 등을 설정하고 각각에 대한 알고리즘을 만들어 클라우드 기반으로 설계옵션을 도출
- 도출된 옵션을 바탕으로 건축가, 엔지니어, 발주자 등이 모여 건축 목표에 맞는 최적 옵션을 선택하는 방식으로 설계안을 도출



자료: 'This AI Designer Can Refine Architects's models', Bloomberg Businessweek(17.9.22.)

[그림 4.6] 제너러티브 디자인으로 도출된 설계안

1-2 구조/시공

- 중국과 동남아시아를 중심으로 초고층빌딩들이 설계·시공되고 있으며 사우디아라비아에는 세계에서 가장 높은 높이 1,000m의 초고층빌딩이 시공 중
- 사우디아라비아에서는 '21년 완공을 목표로 높이 1,000m의 제다타워를 시공하고 있으며 이 빌딩은 브루즈칼리파를 설계한 Adrian Smith가 설계²²⁾
 - 초기에는 높이 1,600m로 설계하였으나, 지반조사 결과 1,600m의 하중을 견디기 힘들 것으로 판단하여 높이 1,000m로 수정하여 '13년 착공
 - 위로 갈수록 좁아지는 공기역학적 디자인으로 풍하중을 줄이고, 고성능 외벽 시스템과 타워의 3면이 자연적으로 가림막 역할을 할 수 있도록 디자인하여 에너지 효율을 향상
 - 54개의 싱글데크 엘리베이터와 5개의 더블데크 엘리베이터가 시공될 예정이며 157층에는 야외전망대가 시공되어 세계에서 가장 높은 전망대로 등극 예정
- 베트남 호치민시에는 '18년 높이 461.2m의 빈콰랜드마크81를 준공
 - 베트남 건설회사인 Coteccons가 시공하였으며 기술자를 프랑스, 스웨덴, 한국, 일본, 싱가포르 등에 파견하여 초고층빌딩 건축기술을 습득
 - 비계보다 3배 비싼 한국의 안전그물망 설치, 한국의 콘크리트 타설 프레임, 독일의 운반기와 같은 첨단 기술을 도입하고 안전전문기업 Wayne Harris社의 안전전문관리를 통해 900만 시간 무사고를 달성
- 중국 심천에는 '17년 높이 559m의 핑안 파이낸스 센터를 준공²³⁾
 - 핑안 파이낸스 센터는 롯데월드타워, 상해 파이낸스 센터 등을 설계한 미국의 콘 페더슨 폭스 건축회사가 설계하여 '10~'17년까지 시공
 - 건물의 꼭대기에는 암석과 스테인리스강을 이용한 기둥을 만들어 낙뢰로부터 건물을 보호할 수 있도록 설계
 - 바람의 영향을 최소화하기 위해 각 벽면은 독특한 문양을 조각하였으며 심천의 해안대기로부터 부식을 방지하기 위해 세계에서 가장 많은 스테인리스 강 (1,700톤)을 사용하여 시공

22) 조선비즈, 세계 초고층 1~3위 건물 설계한 에이드리언 스미스...위클리비즈 7월 8일자, 2017.07.06.

23) NEW ATLAS, China's latest supertall skyscraper hailed world's fourth-tallest, 2017.3.31.

○ 국내에서는 롯데건설이 '17년 높이 554.5m의 롯데월드타워를 준공²⁴⁾

- 롯데월드타워의 전체 무게는 75톤으로 이를 지지하기 위해 가로 72m, 세로 72m, 높이 6.5m의 견고한 기초 매트를 공사
 - 기초공사는 지하 38m 깊이까지 땅을 파내고 그 아래 단단한 암반층에 지름 1m, 길이 30m의 쇠기둥 108개를 박아넣어 암반을 보강한 다음, 그 위에 4,200톤의 철근과 8만톤의 고강도 콘크리트를 투입해 거대한 매트를 시공
- 롯데월드타워는 초당 80m의 강풍과 진도 9 수준의 지진에도 견딜 수 있도록 내풍·내진설계를 적용
 - 타워의 중심 뼈대인 코어월과 8개의 메가컬럼이 수직 중력을 지탱하고 대나무의 마디 역할과 같은 아웃리저와 벨트트러스가 약 40층마다 세 군데 설치되어 바람과 지진의 횡압력을 지탱하도록 설계
 - 최상부의 다이아그리드 구조는 별도의 기둥이나 지지대 없이 철골을 그물망 형태로 연결하여 태풍과 지진 등의 횡압력을 지탱하도록 설계
- 태풍, 지진, 테러 등에 의한 구조적 안정성 및 위험 여부를 모니터링하는 건축물 건전성 모니터링 시스템(Structural Health Monitoring System)을 도입
 - 건물에 부착된 600여 개의 센서와 첨단 계측 시스템으로 건물의 이상 여부를 계측하고 통합 모니터링 시스템을 통해 실시간 확인하여 위험에 즉각 대응
- 세계소방방재기준, 국제소방협회 기준의 방재시스템을 도입하여 만 오천여명의 상주인구가 63분안에 전원 대피 가능
 - 고내화 콘크리트를 적용하여 화재시 최소 3시간 이상을 버틸 수 있으며, 19개의 초고속 승강기가 즉시 피난용으로 전환되어 5개의 피난안전구역으로 각층에서 15분 안에 대피 가능

24) 롯데월드타워 홈페이지(<https://www.lwt.co.kr/tower/towerStory/technology.do>)



높이 1,000m의 제다타워



높이 461m의 빈콰랜드마크81



높이 559m의 롯데월드타워

[그림 4.7] 각국의 초고층빌딩 시공 사례

- 건축물 시공의 시간과 비용을 절감하기 위해 프리패브 디자인-빌드 기업들은 다양한 오프사이트 생산 기술을 개발
- Plant Prefab는 오프사이트(off-site) 생산과 특허 받은 빌딩 시스템을 도입하여 더 적은 비용으로 건설 폐기물이 적고 신속하게 맞춤형 주택을 건설
 - 현장 기초공사 진행과 동시에 공장에서 조립식 부재를 생산하여 일반적으로 주택 건설에 소요되는 시간을 절반가량으로 줄이고, 하청업체와의 문제 또는 날씨 등의 조건에 구애받지 않고 정해진 날짜 및 비용에 맞춰 주택 건설
 - 현장 공사와 함께 모듈러 방식으로 주택을 제작하여 공사기간을 50-70%를 단축하기 때문에 보다 빠르게 판매나 임대 가능한 점과 현장이 아닌 공장에서 제작되어 소음이 발생하지 않고 주변의 불편을 최소화하는 것이 장점
 - 디자인 파트너 건축가들과 함께 맞춤형으로 변경이 가능한 13개의 표준 주택 디자인을 개발하여 제공하는 한편, 고객이 이들 건축가들과 맞춤형 주택 설계를 진행할 수도 있게 기회를 마련



자료: Plan Prefab 홈페이지(<http://www.planprefab.com>)

[그림 4.8] Plan Prefab의 표준 디자인이 적용된 주택 RK1.1

- Kasita는 주거 유닛에 가전기기, 가구 뿐 아니라 조명, 빌트인 스피커, 자동 온도 조절장치 등 스마트기기를 탑재한 스마트홈을 하나의 완제품으로 제작하여 공급
 - 개별주거 유닛은 약 30m² 정도로 교외 지역, 기존 건물의 뒤뜰이나 옥상과 같이 저이용 공간에 설치하여 독립적인 주거 건물로 사용될 수 있으며, 여러 유닛을 적층한 다층 형태의 건축도 추진
 - 텍사스, 캘리포니아, 네바다 주에서는 카시타 주택에 대해 해당 주 차원에서 허가를 받아놓아서 준공검사 과정까지 무리 없이 일괄 처리가 가능하여 주문 후 생산하는 데 수 주일이면 가능하고 하루 안에 현장 설치가 가능



자료: Kasita 홈페이지(<http://www.kasita.com>)

[그림 4.9] Ksita의 스마트홈 완제품

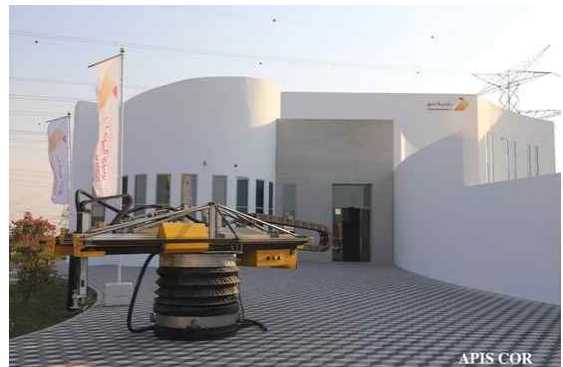
- Kattera는 분절된 공급 사슬을 통합하고 최적화하여 건축 전 과정에서 불필요한 시간과 비용을 제거함으로써 생산성과 효율성을 향상
 - 건축물의 구성 요소들을 효율적으로 제작할 수 있도록 표준 제품 세트를 설계하고 선별된 고품질 자재 및 제품의 글로벌 공급사슬을 구축
 - 첨단 제조시설에서 설계 및 제작된 자체 제품을 이용하여 현장 시공에 의존하는 관행에서 벗어나 오프사이트 생산을 통해 시간과 비용을 절감
 - 미국 전역에 자체 공장을 여러 개 확보하고 있는데 작업장 내 모든 제품과 구성 요소에 대해 RFID 추적과 같은 기술 시스템을 사용하여 작업의 효율성을 높이고 보다 우수한 품질 관리를 도모



자료: katterra 홈페이지(<http://www.katterra.com>)

[그림 4.10] Katterra의 부재 생산 공장과 인도의 off-site 제작 사례

- 다양한 형상의 구현, 급속시공 등을 위한 로봇기술, 인공지능, 3D 프린팅 등 디지털 제조 기업이 건축시장의 점유율을 확대
- Apis Cor는 전 세계 최초로 현장에서 건물 전체를 완전히 인쇄할 수 있는 이동 가능한 3D 프린터를 개발
 - 3D 프린터는 약 2톤의 무게로 적은 전력만으로 사용할 수 있고, 설치 및 설정이 용이하며 건설 폐기물이 거의 없는 것이 특징
 - 건축물이 지어질 공간 내부에 위치하게 되는데 한 지점에서 132㎡ 면적까지 인쇄할 수 있고, 이를 다른 지점으로 이동하면 더 넓은 면적에 걸쳐 건축도 가능
 - 프로젝트당 일반 콘크리트 건축물에 비해 최대 40%의 비용을 절약할 수 있고, 24시간 안에 소규모 건축물을 인쇄



자료: Apis Cor 홈페이지(<https://www.apis-cor.com>)

[그림 4.11] 두바이 지방 행정건물 시공 사례('19년)

- Branch Technology는 지지하는 물체나 고도로 제어된 건조 환경이 없이도 기하학과 로봇모션을 통해 복잡한 형상의 구조물을 만들 수 있는 알고리즘을 고안
 - 건축가나 디자이너가 디지털 톨로 디자인 작업을 하여 해당 파일을 업로드하면 자체 고안한 알고리즘(C-FAB)을 통해 3D 모델을 로봇과 연동될 수 있도록 변환
 - 이후 자체적으로 개발한 3D 프린팅 로봇을 통해 엔지니어링, 제조 및 설치



자료: Branch Technology 홈페이지(<https://www.branch.technology/>)

[그림 4.12] Branch Technology의 제작 장면

- Ai Build는 인공지능과 로봇기술을 활용하여 자율화된 3D 프린팅 하드웨어 및 소프트웨어 기술을 개발
 - 자율화된 3D 프린팅 제작 기술을 설치 예술, 인테리어 마감 및 건축 분야 등에 적용하여 혁신적인 디자인을 쉽고 지속가능하며 보다 합리적인 가격으로 제작
 - 정교한 구조물을 구현해내고 있으며 건축 분야에서는 콘크리트 주조를 위한 거푸집부터 기둥, 독립형 구조물까지 다양한 가능성을 실험



자료: Ai Build 홈페이지(<https://www.ai-build.com/>)

[그림 4.13] 벽채용 거푸집과 제작한 파빌리온

- 독일, 캐나다, 일본, 한국 등은 탄소배출 저감, 내진·내화성능 향상, 시공기간 단축 등의 장점을 가진 목재를 이용한 고층 목조건축의 시공 사례가 증가
- 독일 함부르크 하펜시티에서는 '21년 19층의 목조아파트를 준공 예정²⁵⁾
 - Störmer Murphy and Partners 건축회사가 설계한 목조아파트는 엘리베이터 코어와 1층에 철근콘크리트 구조를 사용하였으며 나머지는 모두 목재로 건축
 - 프리패브 공법을 활용하여 공사기간을 단축하고 목재의 장점을 최대한 살릴 수 있도록 설계하여 단열성능이 우수하며 쾌적한 실내공간 조성이 가능
- 캐나다 밴쿠버에서는 '17년 브리티시컬럼비아 대학교에 18층의 기숙사를 건축²⁶⁾
 - 기숙사의 1층은 콘크리트로 시공하였으며, 2개의 엘리베이터 코어가 큰 무게를 떠받치는 기둥 역할을 하는 하이브리드 시스템을 건축
 - 벽체와 천장은 공장에서 제작하여 현장에서 조립하는 프리패브 공법을 활용하였으며 이를 통해 65일만에 18층의 고층 목조 기숙사를 준공
 - 건물을 시공하는데 총 2,233m³의 목재가 사용되었으며 철근 콘크리트 구조에 비해 총 2,432톤의 탄소 배출 감축효과를 달성
- 영국 켐브릿지대학의 건축학과 연구진과 PLP Architecture은 '16년 80층의 목조 아파트 건축계획을 발표하고 연구를 수행 중²⁷⁾
 - 초고층 목조건물의 한계를 80층으로 분석하고 이를 건축하기 위한 재료, 구조, 설계 등의 다양한 분야에 대한 연구를 수행 중
 - 초고층 목조건물을 위한 새로운 구조 및 설계 방법, 철근 콘크리트보다 뛰어난 내화성능 목재, 초고층 목조건축을 위한 새로운 목재 등의 연구를 수행
- 일본은 70층의 목조 빌딩 건축계획('41년 완공)을 발표하였으며, '19년 도쿄 올림픽 주경기장을 목구조로 준공
 - 일본의 목조건축업체인 스미토모린교는 '41년까지 일부 구조를 철강으로 보강하고 목재를 90% 이상 사용하여 70층의 목조건물을 건축한다는 계획을 발표²⁸⁾

25) Störmer Murphy and Partners 홈페이지(<http://www.stoermer-partner.de/portfolio-item/wildspitze-hamburg/>)

26) 한겨레, 세계 최고 18층 목조건물을 가다, 2018.10.19.

27) 켐브릿지 대학교 홈페이지(<https://www.cam.ac.uk/research/news/timber-skyscrapers-could-transform-londons-skyline>)

28) 연합뉴스, 도쿄에 70층 목조건물 들어선다...350m 주상복합 프로젝트 시동. 2019.10.22.

- 지진피해를 최소화하기 위해 건물 외벽은 목재와 철재를 함께 엮어 시공하고 건물 내부 벽면, 천장, 바닥은 모두 나무를 사용할 계획
 - 또한, 불에 타지 잘 타지 않는 특수 목재를 개발하고 있으며 화재 번짐을 막기 위해 건물 내부 곳곳에 물이 흘러내리도록 설계
- 다이세이 건설 등이 참여한 공동사업체는 '19년 11월 36개월 공사로 목조구조를 사용한 도쿄올림픽 주경기장을 준공²⁹⁾
- 목재가 지진과 풍하중에 의한 진동을 억제하고 철골을 이용하여 지붕길이를 늘릴 수 있는 하리브리드 구조로 62m의 지붕을 설치
 - 동일본 대지진을 추모하기 위해 일부에는 피해지역의 폐목재를 재생하여 사용하였으며, 좌석도 목재를 이용하여 설치
- 국내에서는 국립산림과학원이 '19년 4월 5층의 '한그린 목조관'을 건축하였으며, '18년 평창 동계올림픽 피겨/쇼트트랙 목조경기장을 건축
- 산림청 국립산림과학원은 영주에 지하 1층, 지상 5층, 높이 19.12m의 친환경 목조건물인 한그린목조관을 준공³⁰⁾
- 국립산림과학원은 목재 이용 및 목조건축기술 연구를 통해 건축비용 절감과 내화, 내진, 차음, 단열 등 건축물의 품질을 향상·규격화를 통해 대량생산과 조립식 건축이 가능한 고층 목조건축 연구를 진행
 - 한그린목조관에는 5층 이상 목조건축물에 요구되는 화재에 대비한 2시간 내화 성능을 위해 구조용 집성판(CLT, Cross Laminated Timber)와 실제 건축 시 요구성능에 부합되는 구조부재 접합기술 등을 적용
- 평창 동계올림픽 피겨/쇼트트랙 경기장의 기둥과 벽은 철골 구조물이지만 지붕은 2개의 철골 아치트러스와 6개의 목재 아치트러스로 건축³¹⁾
- 95m의 대경간 지붕을 지지하기 위한 목재 트러스에 사용된 목재는 우수한 압축강도를 가지는 구조용 집성판(CLT)을 적용
 - 목재의 특성상 인장력이 작기 때문에 케이블로 트러스에서 발생하는 인장력을 지지할 수 있도록 설계

29) 대한건축학회 추계학술발표대회는문집, 대경간 목구조를 이용한 2018 평창 동계올림픽 피겨쇼트트랙 경기장 설계, 2017.10.25

30) 경북매일, 영주 새 랜드마크 '한그린목조관' 준공, 2019.04.23.

31) Life in Fujioka, 일본스러움을 어필하면서 목재로 뒤덮힌 일본 올림픽 신구립경기장 신축공사, 2017.10.18.



독일의 19층 목조 아파트



브리티시컬럼비아대학의 18층 목조 기숙사



캠브릿지대학이 제안한 80층 목조 아파트



스미토모린교에서 제안한 40층 목조건물



도쿄올림픽 주경기장의 목조 지붕



[그림 4.14] 각국의 고층 목조건물 및 대경간 목조 경기장

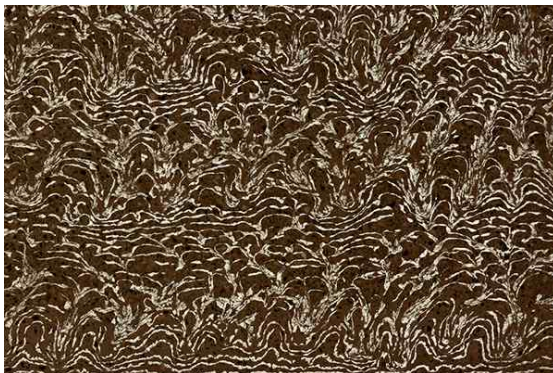
1-3 재료/자재

□ 독창적인 디자인 구현, 자연광을 활용하는 친환경 건축, 가구 및 인테리어 활용 등을 위해 투광성 콘크리트를 상용화하여 다양하게 적용

○ 헝가리 LITRACON LTD, 독일 LUCEM GMBH, 덴마크 DUPONT LIGHTSTONE 등은 투광성 콘크리트를 상용화하여 세계 시장을 선도

- LITRACON은 전 세계 최초로 투광성 콘크리트를 개발하여 광섬유를 사용한 Classic 제품과 플라스틱 장치를 사용한 pXL 제품을 상용화

- Classic은 광섬유를 콘크리트에 혼합하여 제품마다 독특하고 개별적인 패턴의 빛을 만들어낼 수 있는 특징
- pXL 제품은 플라스틱 장치가 LCD의 픽셀처럼 표면에 분포하여 특정한 패턴이나 로고를 쉽게 표현할 수 있으며 곡선 부재도 제작이 가능

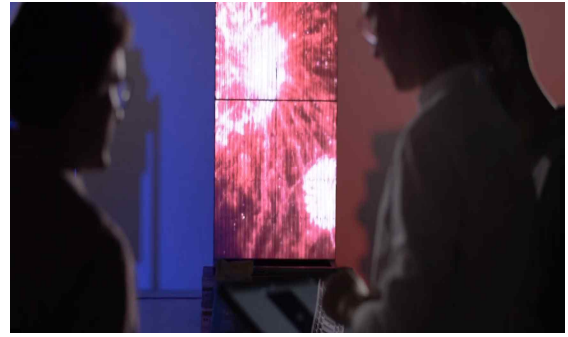


자료: LITRACON LTD 홈페이지(<https://www.litracon.hu>)

[그림 4.15] LITRACON Classic(좌)과 pXL(우) 제품

- LUCEM GMBH는 투광성 콘크리트 제품 판매뿐만 아니라 제품 설치, 벽체 설계, 디지털 솔루션(LED) 등 통합 패키지를 제공

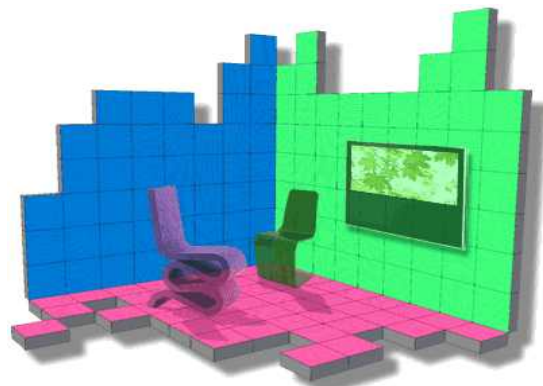
- LUCEM LINE은 투광성 콘크리트에 LED 기술을 접목하여 콘크리트 표면에 소비자가 원하는 로고, 문구 등을 나타내는 것이 특징
- 안전 및 건축 규정에 따라 LUCEM 패널 설치 서비스를 제공
- 디지털 솔루션은 LUCEM 패널 뒤에 광원을 설치하여 음영 효과(그림자), 회사로고, 홍보영상, 안내표지판 등을 상영할 수 있도록 지원



자료: LUCEM 홈페이지(<https://www.lucem.com>)

[그림 4.16] LUCEM LINE(좌)와 디지털 솔루션(우)

- DUPONT LIGHTSTONE은 디지털 콘크리트 스크린과 조명으로 활용할 수 있는 타일을 생산하여 판매
 - 호텔, 공항, 쇼핑몰, 회사, 컨퍼런스 센터 등의 실내 및 실외에서 광고, 그래픽 조명, 정보 등을 효과를 표시할 수 있도록 제작한 제품
 - 라이트타일은 타일에 LED를 활용하여 벽이나 바닥의 색깔을 바꾸어 조명으로 활용할 수 있도록 하는 제품



자료: DUPONT LIGHTSTONE 홈페이지(<https://www.dupontlightstone.com>)

[그림 4.17] DUPONT LIGHTSTONE의 디지털 스크린(좌)과 라이트 타일(우)

- 네덜란드 MVRDV기업은 스웨덴의 창고건물을 투광성 콘크리트를 적용한 복합 사용 건물로 리노베이션하는 'Magasin 113' 프로젝트를 수행
 - 투광성 콘크리트는 자연광을 건물 내부로 투과되어 주간에는 에너지 절감 및 조명 사용을 감소시켜 친환경 건축에 기여
 - 다채로운 조명효과를 활용한 독창적인 디자인 건축으로 주변 인구가 유입되어 지역발전에 기여가 가능



자료: MVRDV 홈페이지(<https://www.mvrdv.nl>)

[그림 4.18] 투광성 콘크리트를 적용한 스웨덴의 Magasin 113

- 국내에서는 비싼 광섬유 대신 투명 플라스틱인 아크릴로 대체해 가격을 낮추고 대량생산이 가능하도록 개발
 - 기존 광섬유를 활용한 투광성 콘크리트는 광섬유의 가격이 높고 곡선형의 섬유로 인해 일방향으로 배열해 제작하기 어려운 단점
 - 고가의 광섬유를 저가의 플라스틱 봉으로 제작하여 원가 약 80% 절감이 가능하고, 시공성도 향상되어 대량생산이 가능
 - 콘크리트 무게를 줄이기 위해 경량골재와 기포제를 활용하였으며 이로 인해 무게 절감과 톱으로도 잘릴 만큼 유연성도 갖추어 다양한 용도로 사용이 가능



자료: '빛 투과하는 투명 콘크리트 보셨나요'. 동아사이언스(2018.12.24.)

[그림 4.19] 빛과 형상이 은은하게 비치는 투광성 콘크리트

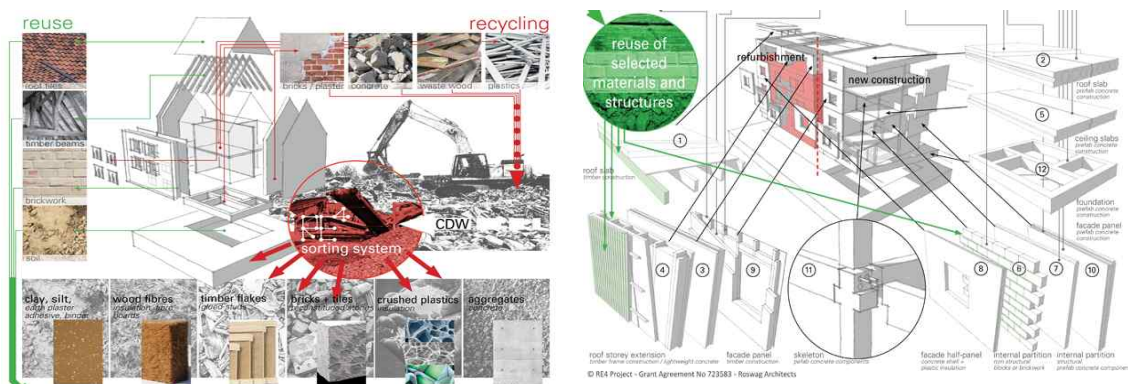
□ 신규 건축, 리모델링 등으로 발생하는 건축 및 해체 폐기물을 감소시키기 위해 자원 순환형 재료를 활용한 콘크리트 기술 개발이 활발

○ EU Horizon2020 프로그램의 일환으로 건축물 폐기물을 재활용하기 위해 폐기물 선별기술과 폐기물 활용기술을 개발하는 RE4* 프로젝트를 수행

※ REuse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction, '16~'20년까지 총 65억원 투자 예정

- 프로젝트의 목표는 재활용 재료 및 재사용 구조를 65%까지 향상시켜 유럽에서 발생하는 건축 및 해체 폐기물을 50% 감소

- 재사용이 유리한 조립식 에너지 효율 빌딩의 개념을 개발하여 기존 건물의 15~20%, 조립식 건물의 80~90%까지 향후 재사용 가능하도록 설계



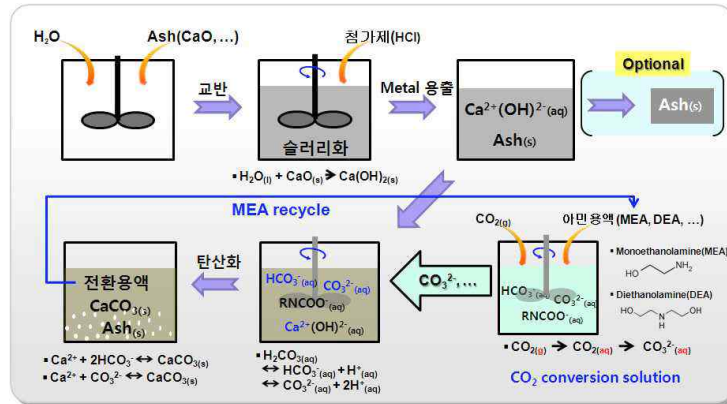
자료: RE4 홈페이지(<https://www.re4.eu>)

[그림 4.20] RE4 프로젝트 개요

○ 국내에서는 건설폐기물 및 산업부산물에 액상 촉진탄산화 기술을 적용한 pH 저감형 건설자재 개발 프로젝트*를 수행

※ 고등기술연구원연구조합에서 수행한 프로젝트로 '13~'16년까지 총 12억원을 투자

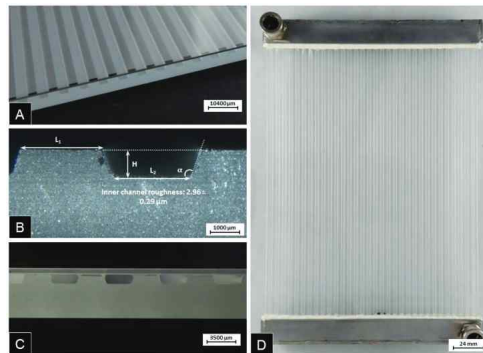
- CO₂ 활용 순환골재 및 애시 개질처리기술과 이를 활용한 콘크리트 등 생산 기술 개발



자료: 국토교통부, 건설폐기물 및 산업부산물에 액상 촉진탄산화 기술을 적용한 pH 저감형 건설자재 개발 최종보고서, 2016

[그림 4.21] 액상 촉진 탄산화 반응 공정도

- 미국과 유럽은 건물에너지 효율과 관련하여 단열성능 향상 창호재 및 창호시스템과 나노소재를 활용하여 단열성능이 향상된 단열재 및 벽체시스템 개발을 추진
- 독일은 건물 에너지 성능 향상을 위한 넓은 면적의 미세유체 장치를 개발하는 ‘LaWin’ 프로젝트 추진
 - * Large area fluidic windows, '15~'17년까지 총 103억원을 투자
 - 건물 외피 자재의 혁신적 개발을 통한 효율적 태양에너지 확보 및 열교환을 통한 건물 에너지 성능 향상을 위한 솔루션 개발을 목표
 - 저비용의 얇고 강한 커버 유리 개발, 미세구조의 롤 유리, 미세유체 화합물 및 투명성을 위한 액체 등 4가지의 신소재를 기반으로 대형 창호시스템을 개발
 - 창문의 단열능력을 20% 향상시키고 이를 통해 연간 난방용 CO₂ 123,000톤을 저감하는 것이 목표



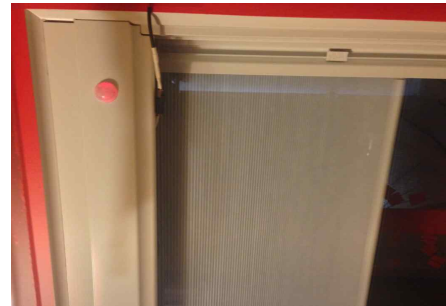
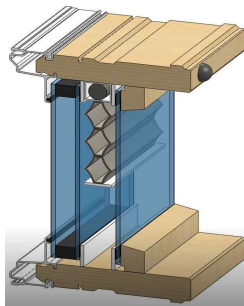
자료: 'Smart windows channel magnetic fluids to shade and heat rooms', NEW ATLAS(2018.7.17.)

[그림 4.22] 유리-유리 미세유체 장치

- 미국은 태양에너지를 자동으로 조정하여 냉난방 에너지 소비를 최소화 할 수 있는 스마트 창호 개발 프로젝트를 수행

* Highly Insulating Residential Windows Using Smart Automated Shading, '13~'16년까지 총 17억원을 투자

- 난방 시 태양광 흡수를 최대화하고 냉방 시 태양광을 차단하여 태양에너지 이용을 극대화할 수 있는 스마트 주거용 창호를 개발
- 에너지 절약을 최적화할 수 있는 지능형 네트워크 센서와 마이크로 프로세서 패키지를 통해 자동화가 가능



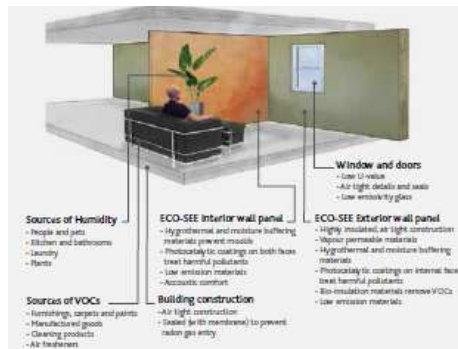
자료: U.S. Department of ENERGY, Highly Insulating Residential Windows Using Smart Automated Shading, 2015

[그림 4.23] 스마트 창호(좌) 및 자동화를 위한 센서(우)

- 영국은 실내 환경을 개선하기 위한 천연 바이오 기반 단열재 및 단열재-마감재-광촉매로 구성된 벽패널을 개발하는 'ECO-SEE' 프로젝트를 수행

* Eco-innovative, Safe and Energy Efficient wall panels and materials for a healthier indoor environment, '13~'17년까지 총 119억원을 투자

- 보다 건강하고 에너지 효율적인 건물을 만들 목적으로 새로운 환경 재료와 구성 요소를 개발하는 것을 목표
- 다기능 바이오 기반 단열 패널벽을 개발하여 화학적 포집과 광분석을 통해 열 및 습기 제어와 오염물질을 제거
- 대규모 테스트베드를 통해 개발한 벽패널은 기존 제품보다 20% 저렴하고 제품 수명은 20%, 에너지 효율은 15% 향상되는 것을 검증



자료: ECO-SEE 홈페이지(<http://www.eco-see.eu>)

[그림 4.24] 개발한 벽패널 개념도

- EU는 건물 에너지 성능 향상을 위한 우수한 단열성능을 가지며 유해요소를 방출하지 않고 오염물질을 흡수할 수 있는 단열재를 개발하는 ‘BRIME’ 프로젝트* 수행

* Cost-effective and sustainable Bio-Renewable Indoor Materials with high potential for customisation and creative design in Energy Efficient buildings, '13~'17년까지 총 83억원 투자

- 나노 크리스탈 셀룰로오스 기반 폼은 향균 및 방수 기능을 갖추고 있으며 천연 파생 수지 활용 단열재는 파생 수지를 활용하기 때문에 제지업계의 폐기물을 재활용하여 친환경적으로 개발
- 개발한 제품은 신축 건물과 기존 건물의 외피와 내부 칸막이에 모두 적용할 수 있어 '75년 이전에 지어진 건물에 활용하여 에너지 성능 향상이 가능



자료: BRIME 홈페이지(<http://www.brime.eu>)

[그림 4.25] 주요 단열재 구성재료

- 기존의 콘크리트의 수명문제 해결을 위해 콘크리트의 침투성, 내마모성 등을 향상시킬 수 있는 탄소나노튜브를 활용한 고성능 콘크리트를 개발
- EdenCrete Industry社가 개발한 탄소나노튜브 첨가제를 콘크리트에 혼합하면 내마모성, 압축강도 인장강도 등이 향상³²⁾
 - (내마모성) EdenCrete는 계면 간의 결합력이 향상되어 일반 콘크리트에 비해 내마모성이 59% 향상
 - (압축/인장/휨 강도) 일반콘크리트에 비해 압축강도는 41%, 인장강도는 46% 휨강도는 32% 향상
 - (건조수축 및 침투성) 일반콘크리트에 비해 건조수축은 39%, 침투성은 54% 감소
 - (내화학적 및 내오염성) 침투성이 낮아 내오염성이 강하며 다른 첨가제와 달리 EdenCrete는 화학적으로 중성이므로 산, 염기에 반응하지 않아 내화학성이 우수



자료: EdenCrete 제품 브로셔(<http://www.edencrete.com/>)

[그림 4.26] EdenCrete 첨가제의 효과

- 일본은 나노탄소섬유보다 경제성 및 공학적 성능이 우수한 셀룰로오스 나노섬유*를 활용한 콘크리트 실용화 연구 추진 중³³⁾
 - * 셀룰로오스 나노섬유는 수목에서 식물의 세포벽을 구성하는 셀룰로오스 성분을 TEMPO 촉매를 사용하여 산화반응시켜 처리한 것으로 폭이 약 4~10nm로 강철보다 1/5배 가볍고 5배 이상 강도가 높으며, 비표면적이 매우 큰 섬유

32) EdenCrete Industry 홈페이지(<http://www.edencrete.com/>)

33) 신소재경제, 日 다이오제지, CNF 콘크리트 실용화 추진, 2018.03.23.

- '15년 제지기업 다이오제지社와 미쓰이스미모터건설社는 콘크리트에 셀룰로오스 배합의 효과를 확인하는 기초연구를 실시했으며, 특정조건에서 콘크리트의 균열 저감 효과 검증
- '18년부터 양사는 건조수축 등에 따른 균열을 저감하는 기술을 확립하고 셀룰로오스 나노섬유 배합의 효팔르 살린 콘크리트를 실용화할 계획
 - 셀룰로오스 나노섬유 콘크리트는 균열저감 효과와 점성 컨트롤, 고강도화, 내부식성 향상 등 다양한 기능이 향상될 것으로 예상

□ 일본은 건물의 중량을 경량화하여 지진력 저감을 목적으로 초고층빌딩에 경량골재 콘크리트 사용하는 사례가 증가

○ 일본은 '80년대부터 인공경량골재의 구조물 적용이 활발해졌으며, 최근에는 고성능 경량골재 개발과 경량골재 콘크리트를 이용한 초고층빌딩 시공사례가 증가³⁴⁾

- '13년 오사카시에 건물중량 경량화 및 그에 따른 지진력 저감을 목적으로 경량 콘크리트를 이용하여 높이 300m의 초고층빌딩을 준공
 - 사용된 경량콘크리트의 물성은 압축강도 21MPa, 단위중량 1,850kg/m³으로 높이 300m라는 초고층 압송을 위해 슬럼프를 230mm로 배합설계
- 중저층부의 기둥에는 고축력을 지지하기 위해 150MPa의 초고강도 콘크리트와 고강도 철골을 활용한 CFT 기둥을 적용
- 경량콘크리트의 적용으로 저층부 기둥 축력을 일반콘크리트 적용 대비 1,000톤 (7,000톤→6,000톤) 정도 저감할 수 있어서 기둥의 슬림화와 기초의 최적화가 가능

○ 우리나라의 한국발전기술과 라이트세라믹스는 국내에서 발생하는 석탄회 처리문제와 인공경량골재 국산화를 위해 석탄회로 인공경량골재를 생산하는 기술을 개발³⁵⁾

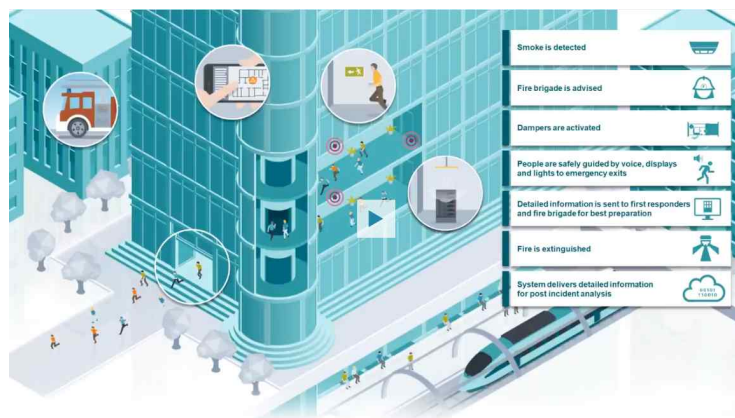
- ※ 국내 석탄화력발전에서 연간 총 850만톤의 석탄회가 발생하고 있으며 대부분은 발전소 근처에 매립하고 있으며, 국내에서 사용하고 있는 인공경량골재는 전량 수입에 의존하고 있는 실정
- 기존의 제조방법과 달리 석탄회 속에 소량 잔류하고 있는 미연탄소분을 주 연료로 사용하기 때문에 점화용 보조연료만으로 제조가 가능하고, 생산성(수율)도 2배나 높아 매우 경제적
- 경량골재의 95% 이상을 석탄회로 구성해 기존 환경을 훼손하면서 생산하는 쇄석 골재를 대체함으로써 환경보호에도 크게 기여

34) 한국건설순환자원학회지, 경량골재 콘크리트의 일본 시공사례, 2017.12.3.

35) 한국발전기술, 인공경량골재 제조 기술 개발 성공, 2018.08.23.

1-4 환경/설비

- 세계 각국에서는 화재감지기, CCTV, 스피커 등을 연결하여 통합 관리하는 보안/안전 시스템을 적용한 스마트 빌딩 사례 증가
- 독일 뒤셀도르프에 위치한 쿼-보겐(Ko-Bogen) 빌딩에는 지멘스의 화재감지기, CCTV, 유리 파손 감지기, 스피커 등의 방재 및 안전 시스템을 구축
 - 화재감지기는 화재 발생 시 화재 제어 패널을 통해 소방서에 신고를 하고 경보음이 울려 사람들이 대피할 수 있도록 유도
 - 화재발생시 비상구 장치는 자동으로 적절한 탈출 경로를 열고 음성경보 시스템이 사람들을 건물 밖으로 빠르고 안전하게 탈출할 수 있도록 안내
 - 유리 파손 감지기와 같은 침입감시 시스템으로 점포와 사무실 침입을 대비하고, 유리와 천연석이 사용된 유려한 건물 외관을 보호
 - CCTV는 쇼핑공간과 주차공간, 사무공간을 안전하게 이용할 수 있도록 감시

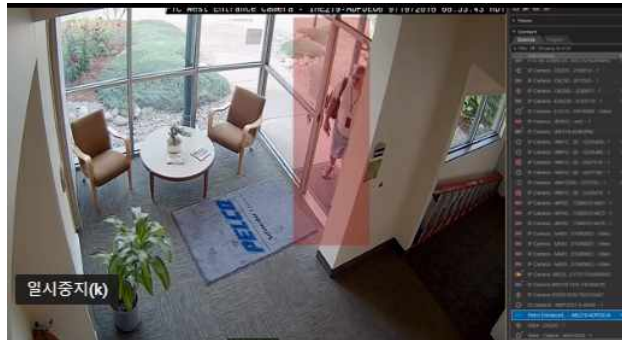


자료: siemens 홈페이지(<https://new.siemens.com/>)

[그림 4.27] 독일의 쿼-보겐 빌딩에 적용된 지멘스의 방재 및 안전시스템

- 미국의 하드 록 라스베이거스 빌딩은 시스템 통합업체인 ECI 시스템의 기술을 활용하여 카지노 감시 및 모니터링, 호텔 로비, 복도, 상점, 주차장, 수영장 등 모든 구역에 카메라 설치
 - 기존의 아날로그 카메라 300대를 펠코 사릭스(Sarix) 시리즈 IP 카메라로 대체하고 카메라 관리 및 제어 시스템도 펠코의 영상관제 솔루션(VMS)인 비디오 익스퍼트로 업그레이드

- 사릭스 케마리는 직관적이고 유연한 모니터링과 녹화를 위해 모든 비디오 엑스퍼트 플랫폼에 공급하며 엔두라 인코더에 의해 전환이 손쉽게 가능
- 엔두라에서의 전환은 모든 기존 사용자 데이터를 유지·관리할 수 있도록 모든 시스템 운영자 이름과 역할, 권한이 포함되며 이 과정을 통해 기존의 모든 카메라의 이름과 번호, 그룹, 위치 전송도 가능



자료: 펠코 홈페이지(<https://www.pelco.com/>)

[그림 4.28] 미국의 하드 록 라스베이거스에 적용된 영상관제 솔루션 예시

- 포시즌스 호텔 서울에는 모든 보안 위협에 효과적으로 대응할 수 있도록 지멘스의 보안 솔루션을 적용
 - 호텔을 이용하는 고객뿐만 아니라 직원들의 편의와 안전을 보장하기 위해 보안 관리 시스템과 영상감시 시스템, 출입통제 시스템, 헬프 지원 시스템 등을 도입
 - 정문, 로비, 엘리베이터, 복도 등 공공자소에는 돔 카메라를 설치하고 영상감시 시스템을 통해 CCTV로 전송되는 영상을 지속적으로 모니터링
 - 비상벨이나 CCTV를 통해 이상이 감지되면 영상을 확대해 현장을 확인하고 조치할 수 있으며 이는 향후 범죄사건의 중요한 증거로 사용



자료: siemens 홈페이지(<https://www.siemens.com>)

[그림 4.29] 포시즌스 호텔 서울에 적용된 지멘스의 영상감시 시스템

□ 센서를 활용한 커넥티드 조명 시스템을 적용하여 에너지를 절감하는 스마트 빌딩 증가

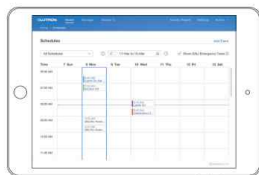
○ 미국 뉴욕 타임즈 빌딩은 루트론社의 통합조명 관리시스템인 ‘퀀텀’을 적용하여 상황에 따라 조명을 최적화

- 조도 센서, 공간인지 센서를 조명기기에 모듈 조립 가능하도록 조명시스템을 개발하여 유지보수 비용 절감 및 조명 에너지 절감효과를 극대화하도록 설계

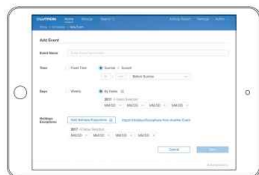
※ 주광활용 30%, 인체감지 10%, 스케줄 제어 2%, 디밍 조절 58%의 에너지를 절감

Scheduling

Automatically control all lighting and shades with time-based events.
Set a preset level, or turn on or off lights in certain spaces, based on the time-of-day or astronomical events like sunrise or sunset.



Weekly event summary
Time-based control of facility lighting
• Color coded schedules provide a simple overview
• Scheduling allows easy modification of events



Simple event scheduling
Modifying daily schedules for special events
• Modify light settings for single events or recurring events
• Change functionality of sensors based on specific day or time requirements

Simple user interface

Easily manage electric light and daylight.
Enable intuitive identification of the lighting areas, individual fixtures, or shading groups you want to adjust.



Graphical floorplan
Monitor and adjust lighting and shades remotely
• View alerts, lighting status, occupancy, or energy usage on a floor plan



Fixture control
Deliver personalized lighting
• Trim the brightness level for individual fixtures to meet occupant preferences
• Identify and resolve issues quickly and efficiently with individual fixture monitoring with Lutron EcoSystem

자료: Lutron 홈페이지(<https://www.lutron.com>)

[그림 4.30] 뉴욕 타임즈 빌딩에 적용된 퀀텀 관리시스템

○ 딜로이트의 유럽 본사 디 엡지 빌딩은 필립스라이팅의 PoE(Power over Ethernet) 커넥티드 조명 시스템을 적용하여 조명을 통해 스마트 빌딩을 구현

- 건물 전체에 커넥티드 LED 조명기구와 통합센서가 포함된 조명기구를 공급하고 PoE 스위치를 설치해 ‘인비전 매니저(Envision Manager)’로 통합 관리

- 근무자들은 가시광통신(VLC)의 LED 라이트빔을 본인의 스마트폰에 전송 받아 자기 위치를 등록하고 스마트폰으로 개별 근무공간과 회의실의 조명과 온도를 원하는 대로 제어하고, 비어있는 회의실을 실시간으로 조회해 예약하거나 사용

- 시설관리자는 수집된 데이터를 분석하여 업무공간이 사용 중인지 파악해 조명, 냉난방, 청소 빈도를 조절

- 공간 유지에 필요한 비용, 에너지, 시간을 절약할 수 있으며 공간 사용여부와 점유율, 빈도를 시간대별로 파악해 최적화한 공간 사용과 부동산 자산관리에 활용



자료: 'PoE 기반 필립스 커넥티드 조명 시스템으로 스마트한 빌딩을! 네덜란드 암스테르담 디엣지', signify(2016.7.7.)

[그림 4.31] 디 엣지 빌딩에 적용된 PoE 조명 시스템

○ 폴란드 스파이어 빌딩 내 삼성전자 폴란드 연구소는 스마트 빌딩 통합 관리 솔루션 'b.IoT'를 개발하여 운영

- 건물 가동에 소비되는 에너지 중 70%가 공조와 조명 부문에 쓰인다는 점에 착안하여, 센서와 무선네트워크를 활용하여 방이 비어있으면 에어컨과 조명이 자동으로 전원을 차단하는 시스템을 개발
- 컨트롤룸의 대부분의 기능은 인공지능을 활용하여 자동으로 제어



자료: '스마트 빌딩 통합 고나리 솔루션 b.IoT', 삼성전자 뉴스룸(2017.09.27.)

[그림 4.32] 삼성전자가 개발한 b.IoT 시스템

2. 성능향상

2-1 유지관리

- 인구구조 변화, 기후변화 대응 등 사회적 환경 변화에 대응하여 일본, 프랑스, 독일 등은 기존 리모델링과 차별화된 리모델링 전략을 추구
- 일본은 저출산·고령화의 영향과 기존 건축물의 효율적인 활용을 선호하는 경향 등으로 인해 기존의 리모델링과 차별화하는 전략을 도입
 - 도쿄의 ‘리노베루’는 부동산 중개업자와의 네트워킹을 통해 양질의 중고주택을 확보한 후 스켈레톤 공법을 통해 개별 수요자에게 '맞춤형 주택'을 저렴하게 제공
 - ‘리비타’는 오래된 상업시설을 리모델링해 세어호텔로 용도 변경 후 이를 직접 운영하는 방식을 사용
 - 시공 건물의 옛날 모습을 가능한 살리는 공법을 이용해 비용을 줄일뿐 아니라 당시에 쓰인 은행 물건이나 예전의 독특한 설계를 그대로 보존해 방문객에게 색다른 볼거리 제공
 - ‘자쿠에츠’는 그림책의 숲 속을 모티브로 하는 디자인, 구획을 가능한 낮춰 폐쇄감을 최소화 등 유치원, 보육원 등 아동보육시설의 리모델링 기술을 특화
 - 무인양품의 자회사 ‘무지하우스’는 낡은 주택의 구조, 기둥, 위 미닫이 틀 등은 유지하면서 인테리어를 수정하는 방식의 리모델링 기술과 인테리어 관련 전문가와의 무료 상담 서비스를 제공하여 집 주인이 직접 디자인할 수 있도록 지원



자료: KOTRA, 일본의 잘 나가는 리모델링 기업, 그 비결은?, 2018.09.19.



자료: Muji 홈페이지(<http://muji.net>)

[그림 4.33] 자쿠에츠가 리모델링한 유치원(좌)과 무지하우스(우)의 모습

○ 프랑스는 건물 에너지 소비와 온실가스 배출 감소를 목적으로 일반주택, 학교, 공공건축물 등의 리노베이션을 적극적으로 추진

- 파리市 전체 건물의 에너지 소비와 온실가스 배출의 1/3이 학교에서 발생하고 있어 이를 위해 '17년 기준 총 73개의 학교를 리모델링

- 기술적 문제 해결법 적용으로 에너지 소비량과 온실가스 배출의 근본적 감소가 목적으로 사용자(학생과 교사, 학교 운영주체)의 적극적 동참을 중요하게 고려
- 건축물의 외관 개조를 통한 단열성 증가, 난방 배관 설치 및 기존 발열 장치의 현대화로 에너지 소비량 감소, 에너지 장치 관리 시스템의 자동화를 통한 효율적 에너지 소비 통제

- 보르도市 전체 주택 중 60%가 에너지효율 개선공사가 필요한 것으로 집계되어 매년 약 9천 가구를 대상으로 에너지효율 개선공사를 지원할 계획³⁶⁾

- 주택 에너지효율 개선사업에 필요한 모든 정보를 한눈에 확인할 수 있는 플랫폼 사이트 개설
- 많은 사람이 혜택을 받을 수 있도록 지원대상*을 폭넓게 설정하고 개선공사의 필요성 진단과 공사 보조금 지원 등을 무료로 안내

* 건축된 지 15년이 넘은 단독·공동주택의 거주자(세입자 포함)나 소유자로 연 소득 신고액이 8만 유로(1억 원) 이하인 사람

〈표 4.1〉 보르도市 주택 에너지효율 개선공사 보조금

구분	일반자재 사용	천연재료 사용	가스난방 설치	목재난방 설치
벽·바닥·지붕 중 1곳의 단열공사	전체 공사비의 10%이내, 최대 1,000유로(130만원) 지원	전체 공사비의 15%이내, 최대 1,500유로(195만원) 지원	200유로(26만원) 추가 지원	300유로(39만원) 추가 지원
벽·바닥·지붕 중 2곳의 단열공사	전체 공사비의 20%이내, 최대 2,000유로(260만원) 지원	전체 공사비의 25%이내, 최대 2,500유로(325만원) 지원	300유로(39만원) 추가 지원	400유로(52만원) 추가 지원
벽·바닥·지붕 전체 단열공사	전체 공사비의 30%이내, 최대 3,000유로(390만원) 지원	전체 공사비의 35%이내, 최대 3,500유로(455만원) 지원	500유로(65만원) 추가 지원	500유로(65만원) 추가 지원
환기설비 설치	500유로(65만원) 지원			
태양광 패널 등 태양에너지 활용 설비 설치	전체 공사비의 20%이내, 최대 2,000유로(260만원) 지원			

자료: 보르도광역시 리노베이션 플랫폼(Ma Renov Bordeaux Metropole) 홈페이지(<http://marenov.bordeaux-metropole.fr/>)

36) BM2050(Bordeaux Métropole en 2050), 2019.6.11.

- 독일은 일반건물을 패시브하우스로 리모델링, 문화재로 등록된 건물을 에너지 절감형 건축물로 리모델링하는 등 에너지 성능향상을 위한 리모델링을 추진
 - 문화재로 등록된 건물의 외관은 유지하면서 내부는 새롭게 짓는 ‘하우스인하우스’ 컨셉을 이용하여 리모델링
 - 일반건물을 패시브하우스로 리모델링에는 현재 개발하고 있는 최신기술들을 시험적으로 적용하여 경제성이나 합리성을 검증
 - 환기장치의 폐열을 태양광 패널 아래로 흐르게 하여 열을 보존하는 기술
 - 대형 컴퓨터 서버룸에 발생하는 폐열을 난방과 온수로 활용하는 기술
 - 벽체 자체에 열 코일을 심어 단열성능을 향상시키는 기술
 - 거대한 온수탱크를 실내에 건설하여 폐열을 활용하는 기술

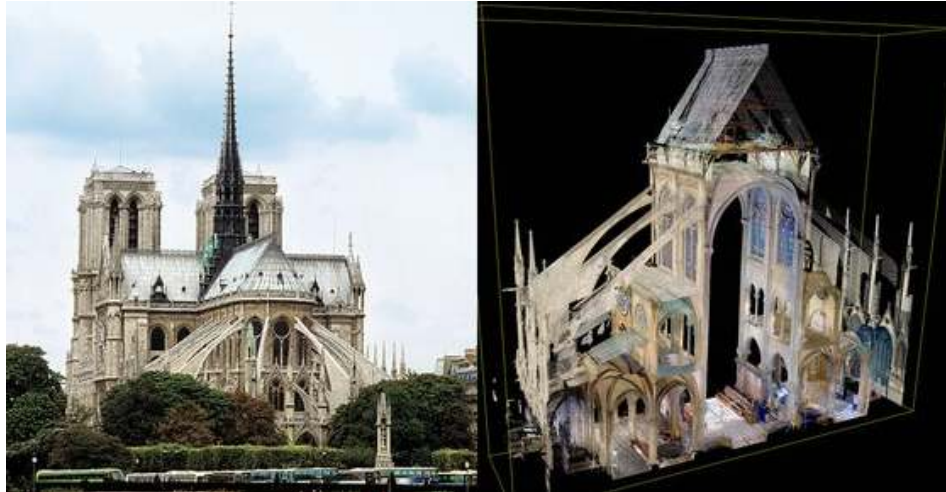


자료: '세계적인 건축가와 나는 집에 대한 인터뷰', 다음뉴스(2018.1.22.)

[그림 4.34] 컴퓨터 서버룸에서 발생하는 폐열을 회수해 에너지원으로 사용하는 예시

- 다쏘시스템과 같은 3D 측량기업들은 3D 스캐닝, 드론, BIM 등의 첨단기술을 활용하여 건축문화재를 디지털 베이스화하고 이를 기반으로 안전진단 및 보수를 수행
- '19년 화재가 발생한 노트르담 대성당을 복원하기 위해 로봇, 디지털 장비, 3D 영상 등 첨단 기술들을 활용
 - 화재로 손상된 건물에 사람이 들어가 손상정도를 확인하는 것은 위험하기 때문에 소형카메라와 레이저 스캐너 등을 장착한 드론, 로봇을 활용할 계획
 - '11~'15년 앤드루 텔런 교수가 레이저 스캔으로 구축해놓은 3D 모델자료를 기반으로 복원 형태 확보

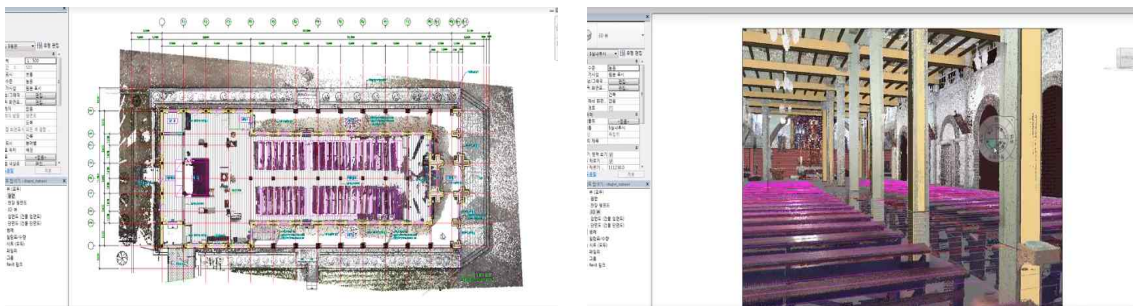
- 다쏘시스템은 3DX플랫폼 3D 로봇 시뮬레이션 모델링과 3D 협업 프로젝트를 활용해 파리 노트르담성당 복원을 지원



자료: '영상]노트르담 대성당 초정밀 3D모형으로 남기고 떠난 美교수', 중앙일보(2019.04.22.)

[그림 4.35] 노트르담 대성당 3D 모델자료

- 남산골 한옥마을, 익산 나바위성당 등 건축문화재를 디지털 데이터베이스화하기 위해 3D 스캐닝과 BIM 모델링을 활용
 - '16년 나바위성당의 보수공사를 위해 3D 스캐닝한 데이터를 기반으로 Revit에서 주요 구조부재를 모델링하는 정밀안전진단을 수행
 - 포인트 클라우드 데이터와 도면 및 모델링 한 구조 부재를 겹쳐 놓고 검토하고 기둥의 수평 변형각과 지붕을 떠받치는 대공의 수평 변위를 측정하고, 그 밖에 대보와 중도리, 중상도리의 수직 변위와 모식도 등을 작성



자료: All BIM Technologies 홈페이지(<http://allbim.kr/>)

[그림 4.36] 3D 스캐닝 데이터와 도면 검토 모습

2-2 에너지성능

- 미국, 독일, 일본 등 선진국은 '20년 이후 적용될 신기후체제를 대응하기 위해 패시브 하우스와 액티브하우스가 결합한 제로에너지 하우스를 개발
- 독일은 구조 설계, 자가발전 기술을 관찰하고 기록하는 'Shop Window LivingLab BWe Mobile' 연구의 일환으로 독일 슈투트가르트 시에 3년간 'B10' 주택 설치
 - B10은 트리플 제로(Zero Energy, Zero Emission, Zero Waste)를 충족하는 건축물로 주택 요구에너지의 2배에 해당하는 신재생에너지를 생산
 - 리튬 이온 배터리로 밤이나 흐린 날씨에 대비해 최대 11kW의 전력을 만들고 비축하며 남은 에너지는 전기자동차 두 대를 충전하는데 사용
 - 조명, 난방, 블라인드 제어부터 건물 근처에 전기자동차가 들어오는 것을 감지하여 자동으로 난방을 하는 등 주택에서 일어나는 모든 상황을 전용 앱을 통해 제어
 - 남쪽 전면 창으로 일사광이 유입되어 실내를 데우고 북쪽은 온도 유지를 위해 창을 배치하지 않고 수납공간 및 기능공간을 집중적으로 배치
 - 천장에는 배치된 격자 레일에 벽체를 끼워 세워둘 수 있어 거주자가 원하는 방식으로 자유롭게 공간을 구성
 - 주택의 자재는 재활용이 가능한 목재와 섬유 벽을 사용하여 추후 100% 재활용 가능하여 계획부터 폐기단계까지 에너지 소비를 최소화



자료: homify 홈페이지, 독일 건축가가 예측한 우리 미래의 주택, 2016.6.12.

[그림 4.37] B10 주택의 전경 및 내부모습

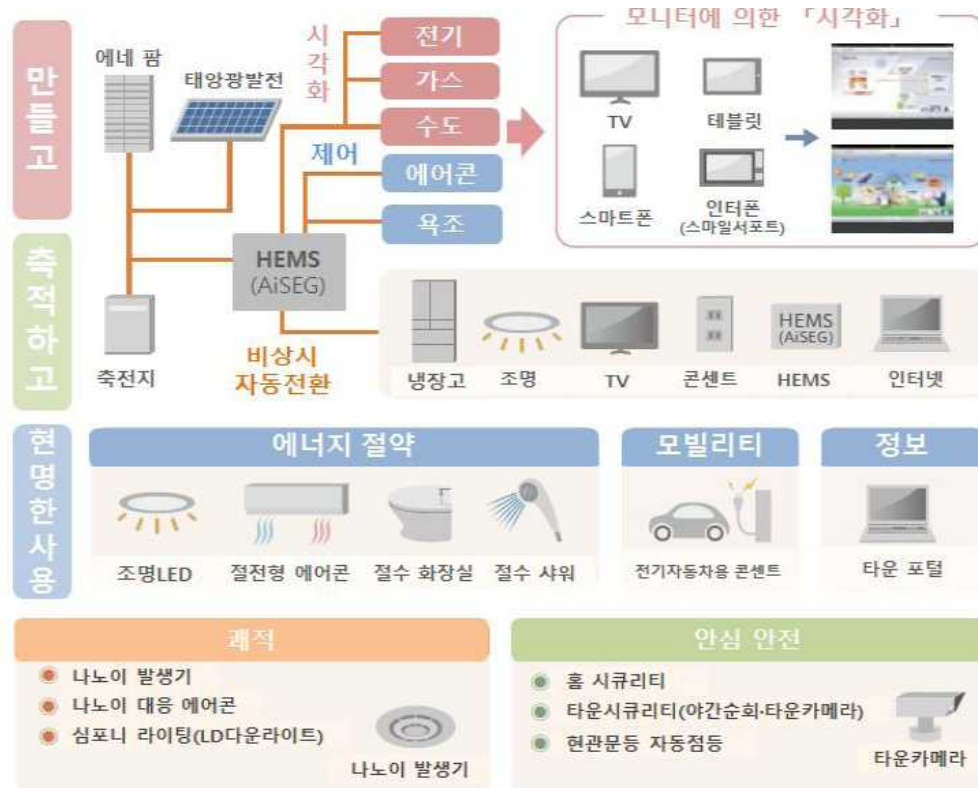
- 테슬라는 호주 멜버른 도심 외곽에 태양광 지붕과 충전 배터리 파워셀을 설치해 모든 가전제품을 전기에너지로 사용하는 ‘테슬라 타운’ 건설을 추진
 - 파워셀은 태양전지판을 통해 전기를 모으는 홈배터리 충전 인프라로 낮동안 전지판에 모아진 전기를 밤 사이 이용 가능하도록 만드는 기술이 핵심
 - 각 세대마다 80%의 전기와 43%의 물을 절약하는 것이 목표
 - 각 가정마다 쓰고 남은 에너지가 주유소로 모아지는 순환 시스템을 통해 거주자들은 단지 내 주요소에서 무료로 전기차를 충전



자료: '친환경 태양도시 '테슬라 타운' 주택분양가는 148만~210만 달러', 헤럴드(2016.9.16.~9.22.)

[그림 4.38] 테슬라 타운의 조감도

- 일본은 절전형 미래도시 실험의 일환으로 가네가와현 후지사와시 스마트타운내에 제로에너지빌딩 단지를 '20년 완공을 목표로 구축 중
 - 신재생에너지 이용률 30%이상을 목표로 단독주택, 연립주택 등 3,000명이 거주할 수 있는 규모로 조성
 - 가구별로 태양광, 에너지저장장치, 주택에너지관리시스템 등을 설치하여 에너지를 직접 생산·소비·관리하면서 에너지 자립을 실현



자료: 대한국토도시계획학회, 일본 스마트시티 선진사례 벤치마킹 답사단 모집, 2017.1.

[그림 4.39] 후지사와 스마트타운의 스마트서비스

○ 세종, 김포, 오산에 제로에너지건축물 요소를 적용하여 국내 최초 임대형 제로 에너지 주택단지인 로렌하우스*를 '19년 준공

* 로렌하우스는 zeRO energy + RENTal HOUSE의 합성어로 임대형 에너지절약 주거공간

- 단열성능을 극대화하는 패시브 요소로 외벽단열, 열교 차단, 고성능 3중 창호, 고기밀 시공 등을 적용
 - 주택 외벽 전체를 끊임없이 감싸는 외단열 공법과 열교 차단 공법을 적용하여 외벽과 내벽 단열재 사이의 온도차에 의한 결로와 곰팡이 발생을 원천 차단
- 고효율 설비시스템 등의 액티브 요소로 열회수 환기장치, 태양광 패널 등을 적용
 - 환기를 통해 발생하는 열손실을 최소화하면서 미세먼지를 필터로 걸러주는 열회수 환기장치를 적용하여 쾌적한 실내공기를 유지

〈표 4.2〉 세종시 로렌하우스 개요

	위치	세종특별자치시 고운동
	면적	대지면적: 18,217m ² 건축면적: 5,263m ²
	주택유형	단독주택, 60호
	주택성능	건축물에너지효율등급 1+++ 제로에너지건축물 2등급 패시브하우스 인증(2.5~4.5L)

자료: 국토교통부, 냉난방비 걱정없는 임대형 제로에너지 단독주택 298호 입주 개시, 2019.2.19.

- 지멘스, 허니웰 등 선진기업들은 기존의 빌딩에너지관리 시스템에 클라우드, IoT 등의 기술을 활용하여 지능형 에너지 관리 시스템을 개발
- 지멘스는 클라우드 기반의 개방형 IoT 플랫폼 ‘마인드스피어(MindSphere)’에서 운영되는 새로운 지능형 인프라 에너지관리 시스템을 개발
 - 마인드스피어 기반 에너지 통합관리 플랫폼(Energy IP powered on MindSphere)은 전력 계통에서 사용하는 SIPROTEC 보호계전기, SENTRON PAC 디지털 미터를 포함한 수백만 개의 센서들의 데이터를 쉽게 관리
 - 수집된 데이터를 분석 및 활용 할 수 있는 Sinalytic 프레임 워크도 함께 제공 하여 분산 에너지 운영과 관리, 에너지 자산 관리가 용이

Navigator, the cloud-based energy and asset management platform

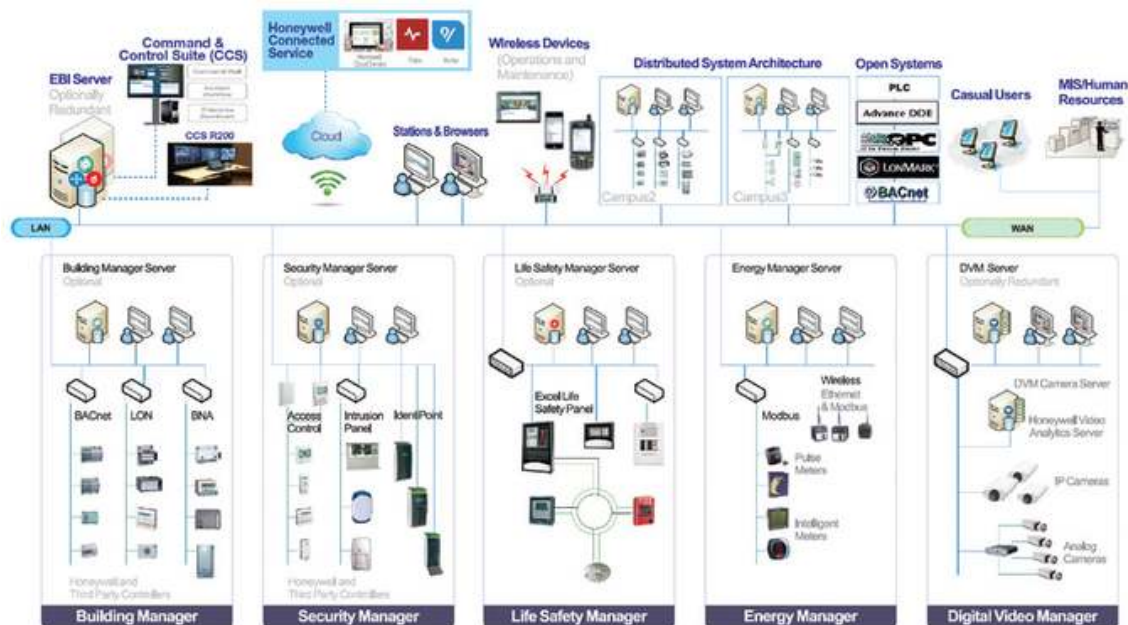
powered by MindSphere:



자료: siemens 홈페이지(<https://new.siemens.com/>)

[그림 4.40] 마인드스피어 기반 에너지 관리 플랫폼 개념도

- 허니웰의 통합빌딩자동제어시스템 EBI(Enterprise Buildings Integrator)는 초고층건물에 특화된 시스템으로 에너지 관리, 건물관리, 보안 등의 기능을 수행
 - 빌딩관리의 표준프로토콜인 BACnet과 타 기종과 통신이 가능한 Lon-Works 방식을 사용하며 제어구조가 간단하고 사용자위주 시스템으로 구성돼 UI구성, 관제점 설명, 스케줄제어, 트렌드분석 등을 알기 쉽게 제시
 - EBI시스템 아키텍처는 최상단에 EBI서버를 두고 하부에 에너지관리, 건물관리, 보안, 관제 등을 관장하는 각 서버가 위치
 - 에너지절감 솔루션은 EBI에 연결된 EMS(Energy Manager Server)에서 인버터 제어, 엔탈피 제어, 나이트퍼지 제어 등을 수행
 - 열교환기에는 모터마다 인버터가 적용되어 말단 압력을 이용해 부하율을 계산하고 이에 따라 모터의 가감속을 제어해 에너지를 절약
 - 공조기에도 인버터 제어가 적용되어 불필요한 가동을 줄여 에너지를 절감



자료: '[초고층빌딩 기계설비 우수기업] 한국하니웰', Kharn(2018.01.07.)

[그림 4.41] 하니웰 EBI시스템 아키텍처

2-3 친환경

- 네덜란드, 영국 등 유럽에서는 폐기물을 최소화하고 자원 순환경제를 구축하기 위해 순환건물을 건축하거나 남은 건축자재를 공유하는 플랫폼을 개발
- 네덜란드의 로테르담에서는 '17년 수영장을 친환경 사무실로 개조한 순환건물 'Blue City' 완공
 - 블루시티의 사무공간은 90%를 건축재활용자재로 사용했으며 10%의 신규 자재는 재사용을 고려해 선정
 - 블루시티에 입주한 레스토랑 '알로하'에서 나오는 커피 찌꺼기는 버섯 재배 소셜 벤처 '로테슈밤'의 느타리버섯 배지에 사용되고 재배된 느타리버섯은 다시 알로하의 메뉴인 채식 미트볼 재료로 사용
 - 폐목재 업사이클링 공방 '오카하우트'를 포함하여 입주 기업은 모두 자원을 재사용한다는 비즈니스 모델을 경영



자료: '더 나은 미래' 누군가의 쓰레기가 누군가의 자원이 되는 도시', 조선일보(2018.06.26.)

[그림 4.42] 네덜란드 로테르담의 Blue City 전경

- '16년 완공된 네덜란드 Venlo시의 친환경 시청사는 재료의 재사용을 염두에 둔 순환 건물로 건설
 - 접착제나 페인트 등의 사용을 최소화한 나무와 콘크리트를 사용하였으며 모든 원자재와 부품에는 쉽게 재사용이 가능하도록 생산과정과 원산지를 표기



자료: architizer 홈페이지(<https://architizer.com>)

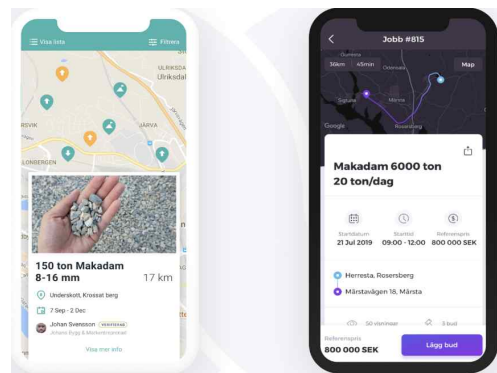
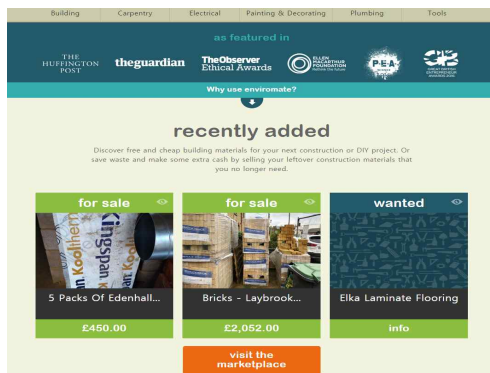
[그림 4.43] 네덜란드 Venlo 시청사 내부 모습

- 2,800채의 주택을 건설하는 영국 Merton Regeneration 프로젝트에 기존 주택 리모델링 및 자재 재사용의 순환 경제 전략을 구현
 - 철거 및 시공 단계에서 자재 구매 및 폐기물 처리 비용 5백만 파운드 절감
 - 자재 12만2천 톤을 절약하고 자재 구매 및 폐기물 처리를 위한 운반 횟수 16,500회 단축
 - 약 2,000 가구가 연간 배출하는 CO₂양에 해당하는 7,760톤 절약
- 부동산 개발업체 Segro와 London Waste & Recycling Board는 창고와 사무실 건축 시 기존의 건물을 재활용하여 건축비용을 절감
 - Segro는 기존의 사무실과 창고를 해체하여 신규 건축에 활용하였으며 이를 통해 25%의 비용절감과 56% 온실가스 감축 효과를 달성
 - London Waste & Recycling Board는 폐기물 및 자원 관리를 개선하기 위해 기존 회의실과 문, 카펫, 에어컨, 블라인드, 내장재를 재활용하고 재생목재를 사용하여 4주만에 이전 및 리모델링 완료
- ‘Enviromate’는 영국에서 남는 건축자재를 재사용하여 건축산업이 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 초과 건축자재를 공유하는 플랫폼
 - 매년 영국에서는 15억 파운드 이상의 재사용 가능한 초과 건축자재가 폐기물로 매립되고 있으며 이를 활용하기 위한 방안으로 건축자재 공유 플랫폼을 도입
 - 건축가, 소매상인, DIY 애호가 등은 홈페이지를 통해 건물, 전기, 목재, 도구 등의 다양한 범주에서 가격, 지역 등을 선택하여 검색이 가능

- 건축업자, 건축가, 소매상인들은 사진, 제품이름, 설명, 가격, 위치 등을 입력하면 간편하게 판매하고자 하는 건축자재를 업로드 가능
- 현재 등록되지 않은 자재는 홈페이지에 요청할 수 있으며 현재는 영국을 중심으로 운영되고 있으나 미국, 호주, 유럽 전체로 공개될 예정

○ 'Loop Rocks'는 북유럽의 건설 현장에서 앱을 통해 자갈이나 토양과 같은 사용되지 않은 건축 자재를 제공할 수 있는 무료 서비스 플랫폼

- 인근의 초과 공급된 건축자재를 공유하여 지속가능한 자원 관리를 촉진하고 다른 곳에서 새로운 자재에 대한 수요를 줄임으로써 비용 절감 및 건설산업의 생산 및 운송과 관련된 CO₂ 배출량을 감소
- 판매되는 건축자재의 오염을 방지하고 안전 문제를 해결하기 위해 판매하기 전에 환경성 평가 서비스를 제공



자료: Enviromate 홈페이지(<https://www.enviromate.co.uk/>)

자료: Looprocks 홈페이지(<https://www.looprocks.se/>)

[그림 4.44] Enviromate의 마켓플레이스 현황(좌) 및 Looprocks 모바일 앱(우)

□ 전 세계적으로 미세먼지 저감, 에너지 효율 향상, 도시열섬 현상 완화 등을 목적으로 건축물 녹화 비율이 증가하고 있으며 옥상녹화 기업들은 자동관수, 스마트 옥상 녹화시스템 등의 기술 개발

○ 독일의 옥상녹화시스템 개발사인 'Zinco'는 '17년에 도시의 기후제어 옥상녹화 시스템과 건조지역에 적합한 옥상녹화 시스템을 개발

- 기후제어 옥상녹화 시스템(Urban Climate Roof)은 빗물을 저장하고 이를 통해 증발용량을 높이는 기술로 도시화 및 기후변화에 따른 도시의 열섬효과를 상쇄
- 건조지역 옥상녹화 시스템(Irrigated Extensive Green Roof)은 토양 아래 관개수로를 설치하고 식물에 따라 적정량의 물을 공급하는 기술로 건조한 기후에서 효율적인 옥상정원의 설치 및 유지보수가 가능



자료: Zinco 홈페이지(<https://www.zinco-greenroof.com/>)

[그림 4.45] 기후제어 옥상녹화 시스템과 건조지역 옥상녹화 시스템 설치 예시

- 서울시는 도심의 미세먼지와 열섬 현상 완화를 위해 건축물의 옥상녹화, 벽면을 이용한 수직정원 등을 설치
 - '20년에는 서울로7017~구 서울역 옥상을 연결하는 보행로를 건설할 계획이며 서울역 옥상은 약 2,300m² 규모의 정원식 문화·휴게 공간으로 변신
 - '17년 완공된 서울로 7017의 옥상녹화시스템은 Zinco의 시스템을 활용하였으며 새롭게 설치되는 옥상정원은 시민들의 휴게공간으로 활용될 뿐만 아니라 건물의 에너지 소비와 도시의 열섬현상 완화의 효과가 발생
 - 서울시는 돈의문 박물관마을 내 서울도시건축센터 및 인접건축물 5개동을 대상으로 옥외 수직정원 사업에 착수
 - 벽면녹화의 경우 건물 외벽에 화분을 꽂을 수 있는 틀을 설치해 화분을 끼워 넣는 방식으로 조성하고, 정원을 지속적·효율적으로 가꿀 수 있도록 자동관수 시스템(점적관수·미스트관수)을 구축
 - 도심 열섬현상 완화 및 미세먼지 농도 저감, 에너지 절감 효과 증대, 다양한 생물 서식환경 제공, 부족한 녹지 비율 증가 등 다양한 효과가 발생 기대



자료: '서울로7017~구 서울역 옥상 공중보행교 연결 2300m² 옥상 휴게공간 조성', 환경과조경(2019.12.16.)



자료: '돈의문박물관마을 외벽 등에 1000m² 쉿 수직정원 착공... 내년 5월 완공 예정', 매일경제(2019.10.16.)

[그림 4.46] 서울로7017~구 서울역 공중보행교 조감도(좌)와 돈의문박물관마을 외벽 조감도(우)

2-4 정보화

- 글로벌 소프트웨어 개발기업들은 설계, 시공 과정에서 발생하는 모든 데이터를 통합적으로 관리하여 생산성과 효율성을 향상시킬 수 있는 건설관리 지원 소프트웨어 개발
- PlanGrid 기업은 도면, 사진, 현장 보고 등을 통합적으로 관리하여 발주처와 건설사가 모바일 및 데스크탑 상에서 협력할 수 있도록 지원
 - 근무자들은 보고서 작성 등에 따른 플랜그리드를 통해 업무시간을 개인별로 주당 최소 5시간씩 단축
 - 종이를 사용하지 않는 시스템으로 도면 출력비용을 줄이고, 도면을 실시간으로 조정하고 공유함으로써 재작업을 감소
 - 플랜그리드 조사 자료에 따르면 1억 3,500만 달러 예산의 12층짜리 아동병원 리노베이션 공사에서 플랜그리드를 통해 높은 업무 효율성을 비용으로 환산하면 약 80만달러에 이르는 것으로 분석



자료: PlanGrid 홈페이지(<https://www.plandgrid.com/ko>)

[그림 4.47] PlanGrid 주요 기능 설명

〈표 4.3〉 PlanGrid의 주요 서비스

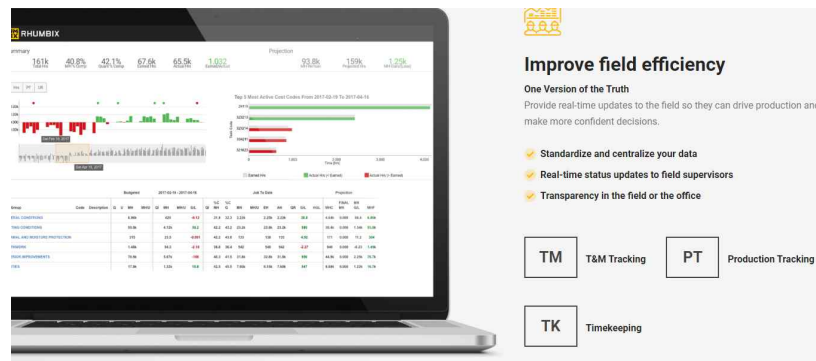
주요서비스	세부 서비스	내용
문서화 작업 (Document)	스마트 시트 (Smart sheets)	도면을 스캔, 링크, 레이블링하여 즉각 업로딩, 최신의 수정본으로 항상 업데이트, 하이퍼링크를 통해 손쉽게 도면 검색
	문서 기능 (Documents)	모든 사용자가 기본적으로 최신 버전의 문서로 접근 가능, 무제한 문서 용량, 문서 메모 가능
	문서 제출 간소화 (Submittals)	하청 업체의 문서 제출을 간소화하여 결재 및 승인 과정을 보다 신속하게 처리, 향후 처리해야할 문서 항목을 확인하여 업무 우선순위 결정, 후속 조치 및 자재 구입 등 진행
	제출문서 확인 자동화 (Automatic submittal log)	업로드된 사양서를 다운로드 가능한 시트로 변환하고 제출이 필요한 항목들을 파악하여 하청업자에게 할당
	정보 요청 (Request for information)	특정 도면과 관련한 정보요청을 하이퍼링크로 응답하여 팀원과 공유
	문서 동기화 (Instant sync)	수정된 문서는 자동으로 동기화되며 모바일, 이메일 등으로 수정 알림 기능 활용
프로젝트 진행 상황 점검 (Progress)	마크업 (Markups)	구름모양, 화살표 또는 텍스트 상자와 같은 마크업 도구를 다양한 색상으로 사용, 도면 수정 이후 팀원과 공유
	펀치리스트 (Punch lists)	모바일에서 펀치리스트 항목을 관리할 수 있으며 미해결사안에 따른 그룹을 배정하여 책임감 있게 업무 완수, 비용 및 공사 기간과 연동하여 펀치리스트를 관리하고 관련 보고서 다수와 공유
	도면비교 (Sheet compare)	본래 도면과 수정본을 화면상에 겹쳐 각기 다른색으로 하이라이트하여 비교 가능
	사진 및 비디오 (Photos&videos)	사진에 마크업 기능 이용, GPS 이용, 현장의 비디오 또는 360도 파노라마 사진 촬영
보고서 작성 (Reporting)	보고서 작성 (Field reports)	업로드된 일반적인 보고서 양식 사용 또는 필요에 따라 PDF 업로드 가능, 모바일상에서 다양한 사진 및 관련 문서를 첨부하여 작성, 문서별 접근 권한 설정
	PDF 보고서 (PDF reports)	PlanGrid 이용자가 아니어도 도면의 특정 부분을 스냅사진을 만들어 보내거나 공유
	준공도 (As-builts)	준공도를 사진 및 첨부문서와 함께 관리하며 가장 최근의 준공도를 다운로드 가능
프로젝트 운영 관련 업무 (Enterprise)	행정 관리 (Admin console)	팀과 프로젝트를 중앙에서 관리
	보안 (Security)	강력한 데이터 전송 보안 프로그램 이용, 프로젝트별 다양한 접근권한 설정 가능
	소프트웨어 통합 (Integrations)	기존의 다양한 시공 소프트웨어와 통합 가능
	Workspaces 기능 (Workspaces)	PlanGrid Workspaces를 이용하여 프로젝트 단계별, 영역별 등 팀 작업 구분하여 관리, 개인정보 및 메모 관리, 자동 업데이트 받기

자료: PlanGrid 홈페이지(<https://www.plandgrid.com/ko>)

○ Rhumbix 기업은 현장 데이터를 실시간으로 수집하고 관리할 뿐만 아니라, 노동생산성을 측정하고 이를 건설회사의 전사적 자원 관리(ERP) 및 회계 시스템과 연동되게끔 지원하는 서비스를 제공

- 모바일 앱을 통해 현장에서 노트 및 사진 등을 추가하여 현장 업무 및 생산성 등에 대한 정보를 전달

- 본사의 프로젝트 관리자, 운영 관리자, 회계 및 임원 등이 룸빅스 웹 프로그램을 통해 의사결정 사항에 대해 검토 및 승인
- 시스템 간 통합을 통해 수동적 데이터 전송에 따른 시간과 오류를 감소시키고 실시간 현장 보고 및 분석을 통해 노동생산성 향상에 기여



자료: Rhumbix 홈페이지(<https://www.rhumbix.com>)

[그림 4.48] Rhumbix의 현장 효율성 향상 서비스

〈표 4.4〉 Rhumbix의 주요 서비스

제품명	주요 서비스 특징	내용
베이직 (Basic)	디지털화된 시간 기록 (Digital timekeeping)	시공 현장 관리자가 이용하기 쉬운 노동 시간 기록 시스템
	인건비 관리 (Digitized payroll)	모든 근로자 및 노동 시간이 하나의 플랫폼에서 입력되므로 안정적으로 인건비 관리 가능
	급여 승인 (Centralized approvals)	급여 지급 관련 행정인력이 모든 근로자의 노동 시간에 대한 데이터를 즉시 접근하여 검토 및 승인
	노동조합 기준 준수 (compliance)	디지털 서명, 근무 시작 및 종료 시간, 휴식 및 부상 등을 확인하여 노동조합의 기준 준수
	인건비 데이터 관리 (Payroll data import/export)	근무시간 기록 뿐 아니라 현재 진행중인 프로젝트, 비용 등 다양한 데이터의 용이한 관리
	통합된 회계 (integrations for seamless accounting)	개별 회사의 회계 소프트웨어를 Rhumbix 플랫폼과 통합하여 급여 처리 간소화
코어 (Core)	생산성 관리 (Production tracking)	프로젝트 책임자가 실제 근무 시간과 설치된 자재 수량을 확인하여 일일의 생산성 확인 및 제고
	현장 관리자 피드백 (Foreman feedback)	현장 관리자는 피드백 및 성과 지표 확인을 통해 생산성 제고
	일일 메모 (Daily notes)	공사 지연, 장비, 인력 및 날씨 등을 파악하여 프로젝트 리스크 관리
	프로젝트 라이브 피드 (Project live feed)	현장 관리자가 진행상황을 라이브 업데이트하여 문제 발생시 실시간 파악 가능
	안전한 작업환경 확보 (Safety observations)	안전관련 사항들을 지속적으로 관찰 및 기록하여 안전한 작업 환경 조성
	효과적인 보고 (Powerful&intuitive reporting)	현장 데이터의 실시간 보고를 통해 프로젝트 관련 의사결정 지원 및 생산성 제고

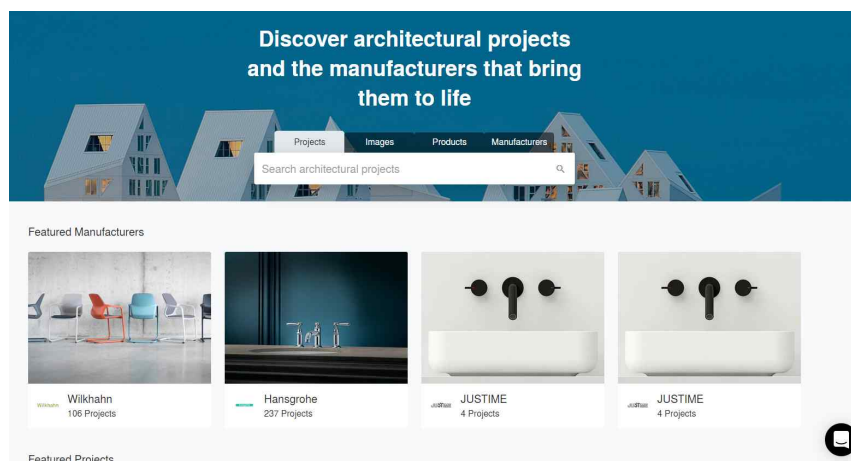
일일 이익 및 손실 파악 (Daily profit&loss)	손실 발생 업무 및 원인을 파악하여 문제 해결
예산 관리 (Budget health)	실적관리표를 통해 프로젝트 진행상황의 트렌드와 문제 요인을 파악하여 대처
정확한 비용 데이터 (Accurate historical cost data)	과거 프로젝트에 대한 정확한 데이터를 기반으로 향후 입찰과정에서 경쟁력 향상

자료: Rhumbix 홈페이지(<https://www.rhumbix.com>)

□ 건축자재, 인테리어 소품, 가구 등을 한번에 검색하거나 전 세계 설계 전문가에게 설계를 공모하는 건축서비스 연결 플랫폼이 등장

○ Architizer는 건축 자재 관련 상품 및 제조업체 데이터베이스를 구축하여 웹사이트로 해당 정보를 제공하는 플랫폼을 개발

- 건축가, 시공자, 건축주 등은 진행하는 프로젝트에 적합한 건축 자재 및 제품을 찾는 데 들이는 시간을 줄일 수 있고, 원하는 제조업체와 빠르게 업무를 진행
- 건축 내·외부 자재, 가구, 조명 등의 상품을 검색하고 평가할 수 있으며 이를 생산하는 제조업체를 유형별, 지역별, 가격별로 검색하여 메시지 전송이 가능
- 'Journal'을 통해 가장 최근에 지어지는 건축물 데이터베이스를 이용할 수 있으며 세부적으로 건축 자재 및 디테일, 사례조사, 상품 가이드, 제조업체를 위한 정보 등으로 구분
- 준공된 다양한 건축 프로젝트의 정보를 제공하고 있으며 프로젝트 유형, 준공 연도, 예산 등의 기본적인 사항 뿐 아니라 사용된 자재 등도 검색 가능

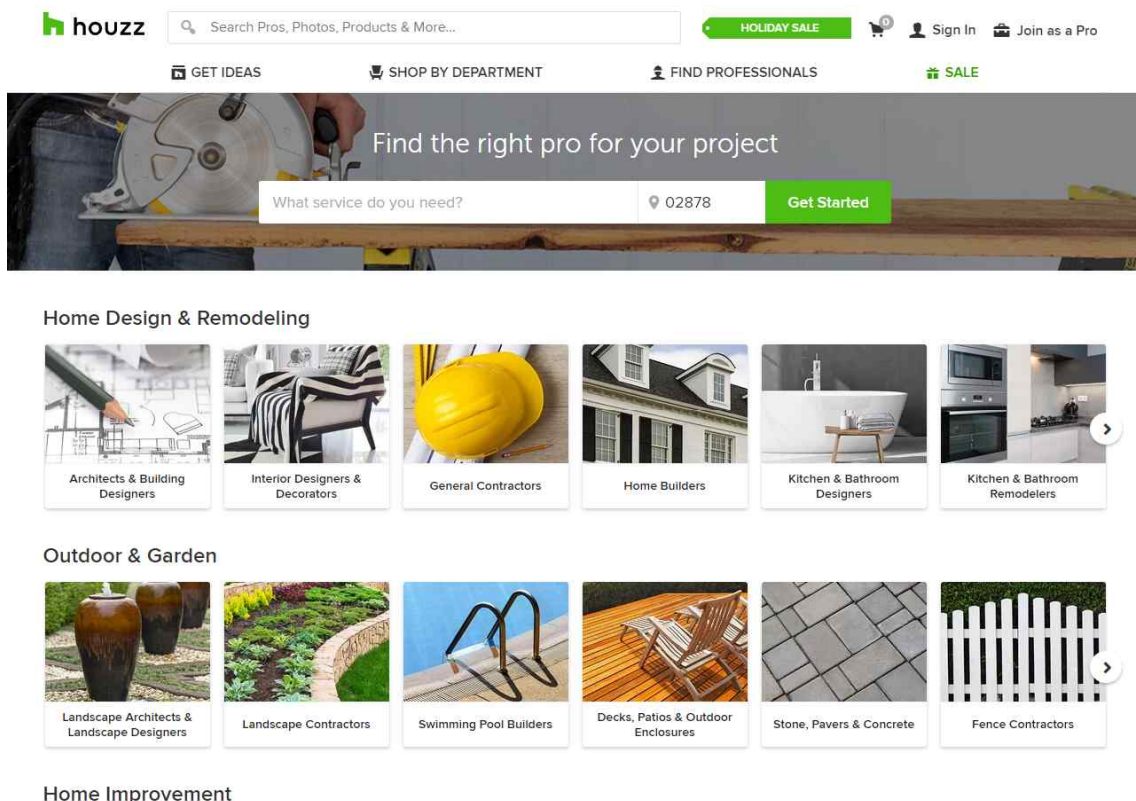


자료: Architizer 홈페이지(<https://www.architizer.com>)

[그림 4.49] Architizer의 홈페이지 검색 화면

○ Houzz는 축 수요자로 하여금 주택과 관련한 모든 제품과 부문별 전문가를 연결하는 플랫폼을 개발

- 홈 데코레이션 및 인테리어를 위한 조명 등 각종 제품 및 가구를 구매할 수 있도록 소개하며 욕실, 주방 등 부분별 리모델링, 인테리어 및 신축을 위한 건축가, 디자이너 및 시공사 등을 연결
- 부문별 전문가에는 건축가 및 디자이너, 디자인-빌드 회사, 종합건설회사, 홈빌더, 인테리어 디자이너, 조경가 등이 포함
- 회사의 주요 작품 정보를 검색해 볼 수 있고 제품에 대한 상품평과 같이 건축 전문가들의 결과물에 대한 후기 및 평점을 통해 예비 건축 수요자에게 자신의 취향에 맞는 전문가를 선택할 수 있게 지원



자료: Houzz 홈페이지(<https://www.houzz.com>)

[그림 4.50] Houzz의 홈페이지의 부문별 전문가 검색 화면

○ Arcbazar는 건축 수요자가 계획하고 있는 건축 프로젝트에 대해 설계공모를 하여 원하는 설계안을 선택할 수 있도록 지원하는 플랫폼

- 건축 수요자는 현재 계획하고 있는 건축 프로젝트의 용도, 면적, 공모기간 등 개략적인 정보를 입력하고 스스로 상금을 책정하여 공모를 실행
- 상금 금액은 프로젝트 유형에 따라 하한선이 있으며 상금 금액이 크면 클수록 전 세계의 많은 건축가들의 참여율이 상승
- 참여한 건축가들의 설계안에 대해 자신 뿐 아니라 가족, 친구들과 함께 심사에 참여할 수 있으며, 가장 선호하는 계획안을 제출한 건축가 3명을 선택하여 상금을 지급하고 이후 협의하여 건축 프로젝트를 진행

July 16, 2018
New Build - Soft Modern Duplex
 United States
 By **alpha architects** from Turkey
 Award **\$3,913**
 ^ Above Average (\$1,410)
 ^ Above Suggested (\$1,283)

IDEA	AESTHETICS	FUNCTION	BUILDABILITY	GRAPHICS	AVERAGE
6.1	5.0	5.0	4.7	6.0	5.4

LATEST JURORS: [Icons of jurors]

Design Entries | Information | Before Images | Competition Wall | Comments | Analytics

Entry	Score	Votes	Action
Anonymous	5.7	330 VOTES	VIEW
Waleed Abd El...	5.3	250 VOTES	VIEW
Anonymous	6.0	370 VOTES	VIEW

자료: Arcbazar 홈페이지(<https://www.arcbazar.com>)

[그림 4.51] Arcbazar에서 설계공모 사례

제 5장. 주요 이슈 및 시사점

- 세계 스마트홈 시장은 높은 성장률(12.02%)을 보이고 있으며 '18년 760억 달러에서 '24년 1,146억 달러 이상으로 성장할 것으로 전망
 - 스마트폰 및 스마트 기기의 빠른 확산, 스마트 홈 제품 포트폴리오 확대, 가정 모니터링의 중요성 증대 등의 다양한 요인에 의해 시장이 성장할 것으로 전망
 - 모바일 네트워크 확산, 스마트폰과 태블릿의 보편화에 따라 다양한 서비스 영역으로 확장
 - 에너지, CCTV, 방재, 보안 등의 다양한 시스템이 통합되고 AI를 활용하여 자동 제어가 가능해지면서 스마트홈 시장의 영역이 더욱 커질 것으로 예상
- 건축물의 에너지 절감 및 탄소배출 저감을 위한 제로에너지 빌딩에 대한 투자가 지속되고 있으며, 각국은 제로에너지빌딩의 평가기준 및 인증을 의무화
 - 미국, 독일, 영국, 프랑스, 일본, 한국 등은 온실가스배출 저감 정책목표를 달성하기 위해 신규 건축물 및 기존 건축물의 제로에너지 빌딩을 단계적으로 의무화
 - 각국은 에너지 효율성 향상을 위해 단열재, 창호 등의 건설자재부터 신재생에너지, 건물녹화 등의 다양한 기술개발 및 시범사업을 추진
- 영국, 프랑스는 자국의 다양한 계층에 대해 주택의 안정적 확보를 위한 지원정책을 시행하고 있으며, 일본은 신규 건축보다는 리모델링의 연구 확대
 - 영국은 지속적인 인구가 증가하고 있는 런던의 일자리, 주택, 환경, 교통, 다양한 인종의 사회융화에 대한 해결책 제시하기 위해 정책을 추진
 - 프랑스는 주택 법 ELAN을 제정하여 공공임대주택을 활성화하고 대학생, 퇴직자, 빈곤층 등의 최약계층의 주택 안정성을 보장
 - 일본 기업들은 인구감소로 발생하는 빈집들을 리모델링하는 차별화된 비즈니스 모델을 개발하여 다양한 형태의 주택을 상품화

- NT, BT 기술을 발달과 소비 트렌드가 변화하면서 다양한 기능을 갖춘 건설재료가 개발되어 상용화되었으며 건설폐기물을 최소화 할 수 자원순환 관련 연구가 지속
- 콘크리트 스크린 조명, 발광 타일, 투명 콘크리트 등 건축 수요의 다변화로 기업별로 특성화된 기능을 가진 콘크리트 개발되어 상용화
- 미세먼지, 오염물질 저감 등 친환경 수요의 증가로 NT, BT 기술을 활용한 오염물질을 흡수할 수 있는 단열재 등의 혁신적인 건설재료가 등장
- 신규 건축, 리모델링 등으로 발생하는 건축 및 해체 폐기물을 감소시키기 위해 자원순환형 재료를 활용한 건설재료와 건설현장에서 남는 초과건설재료를 공유하는 플랫폼 등이 개발
- 전통 건축물, 건축문화재 등에 대한 보존 및 지속가능한 관리를 위해 3D 스캐닝, 드론, BIM 등의 첨단기술을 활용
- 건축문화재를 디지털 데이터베이스화하기 위해 3D 스캐닝과 BIM 모델링을 활용
- 소형카메라와 레이저 스캐너 등을 장착한 드론, 로봇을 활용하여 손상정도를 파악하고 3D 모델을 기반으로 복원 기술을 개발
- 전 세계적으로 BIM 프로그램에 AI, 클라우드, VR 등의 첨단기술을 연동한 소프트웨어, 클라우드 기술을 활용한 건축 플랫폼 등 새로운 건축 서비스가 등장
- 건축업계에서는 BIM과 연동되어 법규 자동검토, 자동설계, 가상현실에서 협업, 2D 도면 자동 변환 등 각 기업별로 특성화된 기능을 포함한 소프트웨어가 개발되었으며, 건축 계획 및 설계의 시간과 오류를 혁신적으로 저감
- 클라우드 기반의 플랫폼을 통해 건축자재, 인테리어 소품 뿐만 아니라 각 분야의 전문가들을 연결시켜주는 새로운 건축 서비스 기술 개발

참고문헌

1. 비 내진 민간 건축물의 내진보강을 위한 정책과제, 국회입법조사처, 2018
2. 건설 생산성 혁신 및 안전성 강화를 위한 스마트 건설기술 로드맵, 국토교통부, 2018
3. 중국 과학기술혁신 정책 동향과 한·중 협력방안, 한국과학기술기획평가원, 2018
4. 2019년 건설경기 및 건설자재 전망, 대한건설협회, 2019
5. 소규모 건축시장 활성화를 위한 현황 진단 및 정책추진 방향, 건축도시공간연구소, 2018
6. 녹색건축 혁신의 장, 솔라 디캐슬론(Solar Decathlon), 경기연구원, 2019
7. 2015 국토교통 R&D 동향조사 건축분야, 국토교통과학기술진흥원, 2015
8. 폐기물 소각처리 기술, 한국환경산업기술원, 2017
9. 건축설계산업 동향 및 실태, 건축도시공간연구소, 2018
10. 소규모 건축시장 현황 진단 및 정책과제, 건축도시공간연구소, 2019
11. 2017년 10대 친환경 건설기술 동향, 국토교통과학기술진흥원, 2017
12. 건축기술 서비스업 기술분석보고서, 한국IR협의회, 2019
13. 2019년 상반기 해외건설산업 동향, 한국수출입은행 해외경제연구소, 2019
14. 3D 프린팅 콘크리트의 구조적 잠재력 연구, 국토교통과학기술진흥원, 2018
15. 스마트 건축 재료 및 기술, 국토교통과학기술진흥원, 2018
16. 기존 건축물에 대한 LEED 친환경 건축 설계 기법, 국토교통과학기술진흥원, 2018
17. BEMS 핵심기술과 에너지관리 이슈 및 시장성 분석, 한국환경산업기술원, 2018
18. 4차 산업혁명시대에서의 3D 프린팅 산업 동향과 시사점, 정보통신기술진흥센터, 2018
19. 제로에너지 주택의 기본 모델, 패시브와 액티브 하우스, KB금융지주 경영연구소, 2018
20. 미세먼지 기술동향, 과학기술일자리진흥원, 2018
21. 건설기계 시장의 환경변화와 미래 경쟁력 확보방안, 삼정KPMG 경제연구원, 2019
22. 건축물 내장 복합소재의 기술 및 시장 동향, 2017
23. 녹색·제로에너지건축 활성화를 위한 금융 지원 방안, 건축도시공간연구소, 2019
24. 건축산업의 미래이슈와 대응전략 연구, 국가건축정책위원회, 2016
25. 제14회 건축시공 기술대전 발표요약집, 국토교통부, 2019
26. 스마트 건설기술 개발사업 예비타당성조사 보고서, 한국과학기술기획평가원, 2019
27. 제1차 자원순환기본계획, 관계부처합동, 2018
28. 스마트 건설재료 기술, 콘크리트학회지, 2019
29. 폐기물산업 현황 및 주요 업체 점검, KB금융지주 경영연구소, 2017
30. 해외건설시장 현황, 해외건설협회 정책지원센터, 2019
31. 한국에너지공단(www.kemco.or.kr)
32. 국가한옥센터(www.hanokdb.kr)
33. 국토교통부 도시/건축정책(www.molit.go.kr)
34. 녹색건축 인증(www.mltm.go.kr)
35. 서울시 건축물 내진성능 자가점검(<http://goodhousing.eseoul.go.kr>)
36. 초고속정보통신건물인증(www.bica.or.kr)
37. 국토교통과학기술진흥원, KAIA Insight, 2019 가을호 Vol.16, 2019
38. 제2차 녹색건축물 기본계획(안), 국토교통부, 2019.9

39. 제3차 에너지기본계획, 산업통상자원부, 2019.6
40. 재생에너지 3020 이행계획(안), 2017.12
41. 보도자료, 국토교통부 제로에너지건축 보급 확산 방안 발표, 국토교통부, 2019.6
42. POST-2020 건물부문 온실가스 감축모형 및 통합관리시스템 개발 기획보고서, 한국건설기술연구원, 2016
43. 제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획 2018-2027, 국토교통부, 2018
44. REUTERS, 2019, Building Information Modelling (BIM) Market 2019-2023: Global Trends, Sales Revenue, Grow Pricing, Regional Study and Industry Growth
45. BIMIRELAND, 2018.12, BIM and FM in existing buildings
46. Stephen Coursines, 2019, The five big tech trends for 2019
47. Shimonti Paul, 2018, 10 upcoming trends in BIM - What more to expect in 2018, Geospatial World
48. GenieBelt, 2018, Top 10 construction technology trends for 2019, GenieBelt, Constructionexec.com
49. FinancesOnline, Best 20 Building Information Modeling (BIM) Software in 2019, financesonline.com
50. Courtney Moran, 2018, 11 FREE BIM SOFTWARE TOOLS TO CONSIDER, G2CROWD
51. GIM, 2017.11, Autodesk and Esri Partner up to Bridge the BIM-GIS Gap, GIM international
52. AECOSim(www.bentley.com)
53. archicad 19(www.graphisoft.com)
54. AutoCad2016(www.autodesk.co.kr)
55. BREEAM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)(www.breeam.org)
56. Bundesbauministerium fordert studentisches Wohnen mit über 40 Millionen Euro(www.bmub.bund.de)
57. Soziale Wohnraumforderung(www.bmub.bund.de)
58. Energy Efficient Mortgages(www.energystar.gov)
59. Energy Star, 2015 Home Energy Rating System (HERS) Program,(www.hersindex.com)
60. Energy Performance Certificates (<https://www.gov.uk>)
61. EPSRC Construction(<https://www.epsrc.ac.uk>)
62. Federal Environment Minister(www.bmub.bund.de)
63. Green Deal: energy saving for your home, <https://www.gov.uk>)
64. IBM Smarter Buildings(www.ibm.com)
65. iLink(www.tocoman.com)
66. MISAWA(<https://www.misawa.co.jp/kodate>)
67. Mortgage Insurance for Rental Housing for the Elderly(www.hud.gov)
68. New-Home(www.newbuy.org)
69. Passipedia(passipedia.org)
70. Sika(che.sika.com)
71. Smartgrid(<https://www.smartgrid.gov>)

- 72. The Blue Angel(<https://www.blauer-engel.de/en>)
- 73. Tobitech(www.tobi-tech.com)
- 74. ToyotaHome(www.toyotahome.co.jp)
- 75. UNU(www.uandu.jp)
- 76. Winsun(www.yhbm.com)

발간등록번호	11-B552989-000002-11
ISBN	978-89-94071-97-8

2019 국토교통 R&D 동향조사

도시·공간 분야

목 차

국내외 동향요약	1
제 1장. 개요	4
1. 정의 및 분야	4
2. 연구의 필요성	6
제 2장. 정책동향	9
1. 미국	9
2. EU	14
3. 영국	16
4. 프랑스	19
5. 독일	21
6. 일본	23
7. 중국	28
8. 한국	31
제 3장. 시장동향	44
1. 도시	44
1-1 세계시장동향	44
1-2 국내시장동향	47
2. 공간정보	51
2-1 세계시장동향	51
2-2 국내시장동향	59

제 4장. 기술동향	63
1. 도시	63
1-1 도시계획/설계	63
1-2 도시관리	71
1-3 도시재생	76
2. 공간정보	81
2-1 공간정보 취득	81
2-2 공간정보 관리	87
2-2 공간정보 활용	91
제 5장. 주요 이슈 및 시사점	94
참고문헌	96

표목차

〈표 1.1〉 도시·공간 분야 중분류 기술 정의 및 범위	5
〈표 1.2〉 공간정보 패러다임 변화	8
〈표 2.3〉 스마트 콜럼버스 사업 프로젝트	10
〈표 2.4〉 유럽연합 ‘SMARTER TOGETHER’ 5개 중점영역	14
〈표 2.5〉 영국 ‘Smarter London Together’ 미션	16
〈표 2.6〉 프랑스 ‘파리 2050 스마트시티 프로젝트’ 참여 스타트업	19
〈표 2.7〉 일본 「제3기 지리공간정보 활용추진 기본계획」 핵심 내용	26
〈표 2.8〉 중국 스마트시티 시범도시 현황	28
〈표 2.9〉 중국 ‘지리정보 십삼오 계획’의 주요 임무	30
〈표 2.10〉 한국 ‘스마트시티 국가전략 프로젝트’ 단계별 개발목표 및 내용	31
〈표 2.11〉 한국 스마트시티 모델 및 기반기술 개발 지원규모	32
〈표 2.12〉 한국 스마트시티 시범도시 개요	32
〈표 2.13〉 한국 ‘도시재생 뉴딜 로드맵’ 목표, 추진전략 및 추진과제	36
〈표 2.14〉 한국 도시재생뉴딜 정책의 주요 추진사항	36
〈표 2.15〉 한국 지역 주도의 맞춤형 뉴딜사업의 사업 유형	37
〈표 2.16〉 ‘공간정보기반 실감형 콘텐츠 융·복합 및 혼합현실 제공 기술 개발’ 부처별 추진내용	43
〈표 3.1〉 세계 스마트시티 시장규모 및 전망	45
〈표 3.2〉 조사기관별 세계 스마트시티 시장 조사결과	46
〈표 3.3〉 국내 ’19년 도시개발사업 현황	47
〈표 3.4〉 국내 지역개발 투자계획(’19~’23)	48
〈표 3.5〉 국내 스마트시티 시장규모 및 전망	48
〈표 3.6〉 국내 연차별 국비·지방비 투입계획	50
〈표 3.7〉 국내 연차별 기금 투입계획	50
〈표 3.8〉 중앙부처의 최근 3년간 국가공간정보 사업 추진규모	60
〈표 3.9〉 ’19년 국토교통부의 국가공간정보사업 리스트	61
〈표 4.1〉 디지털 트윈 구현을 위한 기술	63
〈표 4.2〉 싱가포르 가상현실 구현 기술	64

〈표 4.3〉 런던 VU.CITY	64
〈표 4.4〉 스마트결제의 도시 항저우	66
〈표 4.5〉 K-Smart City 특화형 실증단지 조성계획	70
〈표 4.6〉 뉴욕市 오픈데이터 활용 대표 사례	72
〈표 4.7〉 런던시 오픈데이터 활용 대표 사례	73

그림목차

[그림 1.1] 도시개발사업의 패러다임 변화	7
[그림 2.2] 미국 지역별 스마트시티 챌린지 프로젝트 현황	9
[그림 2.3] 콜럼버스시의 스마트시티 챌린지 프로젝트 비전	10
[그림 2.4] 미국 NSDI 전략계획의 경제적 파급효과	13
[그림 2.5] 영국 지역별 LEP 예산	17
[그림 2.6] 일본 슈퍼시티 프로젝트의 이상적인 미래 사회 모습	23
[그림 2.7] 일본 'I-도시재생'의 시각화 정보 제공 예시	25
[그림 2.8] 일본 G-공간플랫폼 서비스 구조	27
[그림 2.9] 국내 스마트시티 추진현황	33
[그림 2.10] 국내 8대 혁신성장 선도사업 주요대책 및 예산 반영현황	34
[그림 2.11] 한국 스마트시티 융합 얼라이언스 역할	35
[그림 2.12] 한국 '국가공간정보정책 기본계획' 추진체계도	39
[그림 2.13] 한국 '제1차 국가측량 기본계획' 추진체계도	41
[그림 2.14] 한국 공간정보 관련 기본계획 수립 체계	42
[그림 3.1] 미국의 도시계획 소프트웨어 시장 규모	44
[그림 3.2] 세계 주요국 스마트시티 투자규모	46
[그림 2.3] 국내 스마트시티 챌린지 사업에 선정된 6개 지자체별 참여기업	49
[그림 3.4] 세계 GNSS 및 위치정보 시장 규모	51
[그림 3.5] 세계 권역별 GNSS 및 위치정보 시장 규모	52
[그림 3.6] 세계 GIS 및 공간 분석시장 규모	53
[그림 3.7] 세계 권역별 GIS 및 공간 분석시장 규모	54
[그림 3.8] 세계 지구관측 시장 규모	55
[그림 3.9] 권역별 지구관측 시장 규모	56
[그림 3.10] 세계 3D 스캐닝 시장 규모	57
[그림 3.11] 세계 권역별 3D 스캐닝 시장 성장률	58
[그림 3.12] LBS의 세계시장 규모(2015~2020)	58
[그림 3.13] 국내 공간정보산업 규모	59

[그림 3.14] 국내 국가공간정보사업 시행계획 예산규모 추이	60
[그림 3.15] 국내 '19년도 지역별 국가공간정보정책 시행계획 예산 규모	62
[그림 4.1] 미국 Vision Zero 프로젝트를 통한 안전한 도시설계	65
[그림 4.2] 도로사고 데이터 기반 도시설계(보스턴)	65
[그림 4.3] 스마트 그린 타운(런던)	66
[그림 4.4] 이노베이션 디스트릭트(보스턴)	67
[그림 4.5] 테크시티(런던)	68
[그림 4.6] 로어 맨하튼(뉴욕)	69
[그림 4.7] 데이터 기반 교통사고 지도(보스턴)	72
[그림 4.8] 스마트 가로등(미국, 영국)	74
[그림 4.9] 실시간 공원 습도(수분) 현황분석 인터페이스(바르셀로나)	74
[그림 4.10] 디지털 시민시장실(서울)	75
[그림 4.11] 재난방재 통합관리센터(부산)	75
[그림 4.12] 일본 도시 전체를 운용, 감시, 제어하는 AEMS	76
[그림 4.13] 일본 i-도시재생 사업의 시각화 플랫폼	77
[그림 4.14] 구도심 재생을 통한 혁신거점 조성 사례	78
[그림 4.15] 압축 폐기물 수송 시스템(싱가폴)	78
[그림 4.16] Lowline Park(뉴욕)	79
[그림 4.17] Smart Square(이탈리아)	79
[그림 4.18] 드론을 활용한 도시재생 예시(고양시)	80
[그림 4.19] 미국 GPS 위성의 현대화 현황	81
[그림 4.20] SBAS의 동작원리 및 구성개념	83
[그림 4.21] 네이버랩스의 3차원 고정밀 지도 제작 및 업데이트 기술	85
[그림 4.22] 미국 공공데이터포털 데이터 검색 화면	87
[그림 4.23] 유럽연합 INSPIRE Geoportal 구현 로드맵	88
[그림 4.24] 영국 Fix My Street 접속 통계 추이	89
[그림 4.25] 중국 국가지리정보 공공서비스 플랫폼 천지도(天地圖) 화면	89
[그림 4.26] 구글 자동차의 작동원리 및 어스캐스트에서 제공하는 평양 영상	91
[그림 4.27] UCLA의 도시 시뮬레이션 및 Vertex Modelling의 VU.CITY	91

[그림 4.28] 공간정보체계 구축 예시	92
[그림 4.29] 고정밀 위치센서를 탑재한 드론과 현장 지휘소의 라이브 공간정보 갱신	93
[그림 4.30] 브이월드 및 서울시 통합공간정보시스템 메인화면	93

국내외 동향요약

1. 정책동향

구분	주요 정책동향
미국	○ 선도적인 스마트시티로 발전시킬 수 있도록 'Smart City Challenge' 프로젝트('17~'20) 발표 ○ 공간정보를 통합적으로 관리하기 위한 주체로 연방지리정보위원회(Federal Geographic Data Committee)를 운영 ○ 기존 플랫폼의 확장 및 정책 프레임워크 개선과 함께 관리체계를 강화하기 위해서 '17년 국가공간정보기반 전략 프레임워크 출시
EU	○ '18년 유럽연합 집행위원회(European Commission)는 스마트시티 정책의 일환으로 5G 모바일리티, 환경, 에너지 등 다양한 분야의 성장을 촉진하고 EIP-SCC 개최 ○ '18년 'Digital Cities Challenge(DCC)'를 통해 도시의 문제 해결과 발전을 위한 전략적인 계획 개발과 구현에 대한 코칭 및 촉진 프로그램 추진
영국	○ '18년 런던은 'Smarter London Together' 발표 ○ '19년 잉글랜드 10개의 쇠퇴지역에 규제완화, 세제혜택 등 유인책으로 기업을 유치하여 경제 활성화를 도모하고 쇠퇴지역의 재생을 위한 도시재생 프로그램 지원 추진 ○ '18년 영국의 지형공간위원회(Geospatial Commission)는 6개 기관의 공간정보 데이터를 통합하고, 데이터 관리 및 활용을 위해서 500만 파운드를 투자
프랑스	○ 파리 오픈 데이터 기반 첨단 기술을 개발하고자 잠재력 있는 스타트업을 선정하여 지원하기 위한 '파리 2050 스마트시티 프로젝트' 추진 ○ 신재생에너지, 미래형 교통수단, 스마트 디바이스 등 9대 미래 산업을 선정하고 '16년 프랑스 신산업 정책(La Nouvelle France Industrielle) 추진 ○ '18년 도시재생을 위한 새로운 국가 프로그램 NPNRU(Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain) 시행
독일	○ '18년 '하이테크 전략 2025'를 발표하여 도시의 디지털화, 지속가능한 에너지 생산·소비, 스마트한 교통·수송 등 스마트시티 정책 추진 ○ '17년 독일 연방정부는 동독과 서독으로 이원화된 'Stadtumbau' 프로그램을 통합하여 공동 도시재생 계획으로 추진 ○ '19년 GDI-DE 아키텍처 실행계획(Architektur der GDI-DE - Maßnahmen plan) 발표
일본	○ '19년 4차 산업혁명을 선도적으로 구현하고 혁신적인 생활의 편리함을 제공하는 최첨단 도시로서의 발전을 위한 '슈퍼시티' 프로젝트 계획 ○ '18년 '도시재생 기본 방향(都市再生に取り組む基本的考え方)'을 발표하고 지방 경제를 지탱하는 최첨단 도시재생을 추구
중국	○ '17년말 공식적으로 선정한 스마트시티 시범도시는 277개로 중국 정부는 스마트도시 개발에 적극 지원 ○ '20년까지 '지리정보관리 메커니즘 및 국가지리정보 안전감시 체계 형성'을 목표로 하는 '지리정보 십삼오 계획' 발표
한국	○ 4차 산업혁명위원회 산하 '스마트시티 특별위원회'를 구성('17.11.)하여 민관이 협력하는 스마트시티 거버넌스 체계를 구축 ○ '19년 2월 정부는 '스마트시티 융합 얼라이언스' 발족 ○ 도시 쇠퇴에 대응하여 지역 주도로 도시 공간을 혁신하고 일자리를 창출하는 '도시재생 뉴딜정책' 도입('17.7.)

2. 시장동향

- 전 세계적인 스마트시티 육성 추세에 따라 스마트시티 시장규모는 지속 증가 예상
 - 스마트시티 시장은 '16년 5,563.6억 달러에서 '25년 2조 5,700억 달러의 규모로 성장할 전망(연평균 18.4% 증가)
 - 적용처에 따라 교육, 정부, 건물, 이동수단, 헬스케어, 유틸리티 시장으로 구분되며 IoT, 클라우드 컴퓨팅 기술의 발전으로 급격히 성장할 전망
 - 국내 스마트시티 시장 규모는 '17년 82조 원에서 '21년 151조 원으로 증가할 전망
- 세계 GNSS 등 위치정보 시장은 '17년 1,784억 달러에서 '20년 2,608억 달러의 규모로 성장할 전망(연평균 13.5% 증가)
 - 위치정보 시장은 GNSS, 측량, 실내공간정보 시장으로 구분되며, 일상생활에서 위치정보 활용 증가로 실내공간정보 시장 성장 예상
- 세계 GIS 등 공간 분석시장은 '17년 662억 달러에서 '20년 883억 달러의 규모로 성장할 전망(연평균 12.4% 증가)
 - 공간 분석시장은 소프트웨어, 서비스 및 솔루션, 콘텐츠 시장으로 구분되며, 스마트도시 개발의 증가로 서비스 및 솔루션 시장 성장 예상
- 세계 3D 스캐닝 시장은 '17년 86억 달러에서 '20년 142억 달러의 규모로 성장할 전망(연평균 18.0% 증가)
 - 디지털 매핑의 속도, 정밀도를 향상시킬 수 있는 하드웨어 시장의 급격한 성장 예상
- 국내 공간정보산업의 종사자 수가 전년 대비 2.2% 증가하였으며 매출액도 8.5조 원 규모로 성장 추세
 - 국가공간정보기본계획에 따라 '95년 제1차 기본계획이 수립된 이래, 공간정보사업 관련 예산은 지속적으로 증가('95년 68억 원 → '19년 3,328억 원)

3. 기술동향

분야	주요 기술동향
도시계획/설계	○ 현실 세계에 존재하는 사물, 시스템, 환경 등을 가상공간에 동일하게 구현하여 가치를 제공하는 디지털 트윈(Digital Twin) 기술 지속적인 개발 중 ○ 싱가포르 정부는 프랑스 기업 다쏘시스템에서 개발한 '버추얼 싱가포르'에 지속적인 데이터 업데이트를 통해 스마트 국가 건설의 핵심 플랫폼으로 활용 ○ 영국의 VU.CITY는 도시개발 업체와 3D 콘텐츠 제작 전문기업의 협력을 통해 개발한 솔루션으로 가상 도시 모델을 통해 도시 운영의 효율화, 시민체감형 서비스 제공 ○ 중국은 스마트결제의 도시 항자우를 만들기 위해서 블록체인 기술을 사물인터넷(IoT)과 디지털 월렛(전자지갑) 등에 적용
도시관리	○ 세계 각 국에서는 저전력 광역 무선통신 기술 LPWAN을 개발하여 스마트 홈, 스마트 빌딩 등 IoT 서비스를 도입 ○ 미국 보스턴에서는 주차공간을 찾는 차량과 이로 인해 발생하는 혼잡/오염문제 해결을 위해 실시간 주차 정보 제공 ○ 뉴욕은 화재점검시스템 RBIS를 구축하고 화재 위험 구역 지정 및 실제 화재 발생 시 신속하게 대응 ○ 바르셀로나에서는 전체 공원의 68%에 스마트센서를 활용한 조경관리 기술을 도입 ○ 서울시는 현장에 가지 않아도 재난, 사고 등을 실시간으로 파악할 수 있는 빅데이터 기반 재난 예측 시스템 구축
도시재생	○ 일본의 치바현 카시와노하에서는 태양광발전, 축전지, 열병합발전설비 등 최첨단 시스템을 도입하여 지역주민의 에너지 사용량 저감 ○ 민간투자 촉진 플랫폼을 오픈데이터 기반의 교통, 환경, 재해 등 다양한 도시문제 해결을 위한 보조적인 어플리케이션이 결합된 형태로 제공 ○ 스페인은 '22@Barcellona 프로젝트'를 통해 tm마트 기술과 미디어 파크, ICT 기업 등 지식창출 산업을 집중시켜 쇠퇴한 도심지역을 혁신거점 공간으로 육성
공간정보 취득	○ 전 세계적으로 지상물의 위치 및 시각 정보를 제공할 수 있는 위성항법시스템(Global Navigation Satellite System)을 신규 개발 및 고도화 ○ 우리나라는 SBAS 기술로드맵과 사업단을 구성하고 '22년 완료를 목표로 SBAS 개발 중
공간정보 관리	○ 미국은 대표적으로 온라인 포털 공간정보 플랫폼(GeoPlatform.gov)을 운영하고 공간 정보 확대 추진을 위해서 지리데이터, 지도 및 온라인 서비스를 공유 ○ '18년 유럽연합 집행위원회는 유럽연합의 공간 데이터에 대한 접근성을 높인 새로운 공간정보 시스템 'INSPIRE Geoportal' 출시 ○ 영국지리원(Ordnance Survey, OS)에서는 클라우드 기반 플랫폼 구축운영을 통해 데이터의 검색·활용의 편리성을 높임
공간정보 활용	○ 고정밀 3D 공간정보의 수요 증대에 따라 전 세계적인 치열한 경쟁 중이며, 자동차, IT 분야의 글로벌 기업들을 중심으로 협업체계를 통해 기술개발 추진 ○ 미국 UCLA에서는 실시간 시뮬레이션을 통해 건설, 도시계획 등의 분야에서 활용할 수 있는 3차원 가상도시 모델을 구축하는 'Virtual LA 프로젝트'를 진행 중 ○ 우리나라 국가공간정보 오픈플랫폼인 브이월드에는 별도의 데이터, 인프라가 없어도 공공·민간에서 서비스 개발을 가능케 하는 3D 공간정보 플랫폼으로 활용 가능

제 1장. 개요

1. 정의 및 분야

- 도시·공간 분야는 도시에 발생하는 문제에 대처하여 지속가능한 도시환경 구축하는 도시기술과 국토공간정보를 취득, 관리, 활용하는 공간정보기술로 구성
 - 「도시개발법」에 의하면 도시기술은 계획적이고 체계적인 도시개발을 도모하고 쾌적한 도시환경의 조성과 공공복리를 증진하기 위해 도시계획/관리/개발/정책/기술을 종합적으로 연구하는 분야
 - 도시개발에는 인구수용계획, 토지이용계획, 교통처리계획, 환경보전계획, 보건의료 시설 및 복지시설 설치계획, 도로/상하수도 등 주요 기반시설의 설치계획, 재원 조달계획 등을 포함
 - 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법」에서 도시재생은 인구의 감소, 산업 구조의 변화, 도시의 무분별한 확장, 주거환경의 노후화 등으로 쇠퇴하는 도시를 지역역량의 강화, 새로운 기능의 도입·창출 및 지역자원 활용을 통하여 경제적·사회적·물리적·환경적으로 활성화시키는 것
 - 「국가공간정보 기본법」에 의하면 공간정보기술은 국토 및 자원을 합리적으로 이용하여 국민경제 발전에 이바지하기 위해 국가공간정보체계의 효율적 구축과 공간정보의 종합적 관리 및 활용하는 기술
 - 공간정보는 지상·지하·수상·수중 등 공간상에 존재하는 자연적 또는 인공적인 객체에 대한 위치정보 및 이와 관련된 공간적 인지 및 의사결정에 필요한 정보
 - 공간정보체계는 공간정보를 효과적으로 수집·저장·가공·분석·표현할 수 있도록 서로 유기적으로 연계된 컴퓨터의 하드웨어, 소프트웨어, 데이터베이스 및 인적 자원의 결합체
- 도시·공간기술 분야는 새로운 도시의 건설 및 운영과 기존 구도심을 재생시키는 도시 분야와 각종 국토정보를 활용하는 공간정보 분야로 구분
 - 도시기술은 도시를 효율적으로 운영관리하기 위해 필요한 기술로, 도시를 구성하는 계획/설계, 효율적으로 관리하는 도시관리, 구도심을 재생하는 도시재생으로 구분

- 도시계획/설계기술은 도시를 구성하는 물리적 공간구성 기법이나, 도시계획/설계/구축을 위한 기술 그리고 도시의 통합적인 관리 및 운영을 위한 제반 기술
- 도시관리기술은 도시에서 발생하는 문제에 대처하고, 쾌적하고 지속가능한 도시 환경 구축을 위한 기술
- 도시재생기술은 한정된 도심에서 토지 및 도시공간을 보다 효율적으로 활용하고, 도시계획시설물의 효과적 확보 또는 다양한 도시기능의 입체적·복합적 구성을 통해 시너지 효과를 극대화하기 위한 도시공간 구성 및 개선기술
- 공간정보기술은 국토전반에 걸친 각종 정보를 활용하는 기술로, 공간정보 취득, 공간정보 관리, 공간정보 활용으로 구분
 - 공간정보 취득기술은 위치정보, 영상/형상정보, 상태정보, 경로정보 등 다양한 공간정보를 취득, 구축하는 기술
 - 공간정보 관리기술은 취득한 공간정보를 사용자가 활용하기 용이한 형태로 관리, 가공, 분석, 공유하는 기술
 - 공간정보 활용기술은 가공된 공간정보를 기반으로 연계 서비스 및 응용 솔루션을 구현하는 기술

〈표 2.1〉 도시·공간 분야 중분류 기술 정의 및 범위

중분류명	기술정의 및 범위
도시	도시를 구성하는 물리적 공간구성 기법이나, 도시계획/설계/구축을 위한 기술 그리고 도시의 통합적인 관리 및 운영을 위한 제반 기술
공간정보	국토공간을 구성하는 공중, 지상, 지하, 수계 등 우리 국토 전반에 걸친 각종 국토 정보를 취득, 수집, 관리하는 기술

2. 연구의 필요성

□ 기후변화 및 환경오염 등의 원인으로 지속가능한 도시 구현의 필요성이 증가하고, 4차 산업혁명에 따른 초연결·지능형 사회와 신산업 출현¹⁾

○ 유럽 등 선진국은 노후화와 기후변화에 대응하는 지속가능 모델 추구

- EU는 '20년까지 온실가스 배출 20% 저감, 에너지 효율성 20% 향상 등을 달성하기 위한 모델로 스마트시티 활용

※ 지구온난화 등 기후변화로 재난·재해 위험성이 점차 증가하는 가운데, 미세먼지 등 환경문제는 국민 안전을 크게 위협하는 요소로 작용

○ 빅데이터와 인공지능, IoT, 모바일, 네트워크, 블록체인 등 디지털 기술로써 경제·사회 전반적으로 융합하고, 도시내 초연결 및 초지능화 가속

- 주거·이동·경제활동 등에서도 유연성과 연계성, 지능화 확대 전망

- 자율자동차, 지능형 로봇, 드론, 신재생에너지, 수소경제 등 다양한 신산업이 출현

□ 도시 노후화, 교통혼잡, 에너지 부족, 환경오염, 범죄 등 다양한 도시 문제를 해결할 새로운 대안으로 스마트 시티(Smart City)가 부각²⁾

○ 전 세계적으로 도시문제를 해결하기 위해 AI, 빅데이터, 5G 등 ICT 기술을 활용하여 지속가능한 도시를 만들 수 있는 스마트시티를 혁신성장 동력으로 집중 육성 중³⁾

- 스마트시티가 기후변화, 도시문제 등에 대한 효과적 대응수단으로 자리 잡으면서, 관련 글로벌 시장도 큰 폭으로 확대될 전망

※ Markets & Markets(2019) : '18년 3,080억 달러 → '23년 6,172억 달러, 연평균 18.4%↑

- 아시아 등 신흥국가의 공공주도 스마트시티 정책*에 따라 새로운 시장으로 부각

* 중국('15년 智慧城市 500개 구축 발표), 인도('22년까지 100개 스마트시티 계획 발표)

- 우리나라는 8대 혁신성장 선도사업* 중 하나로 도시성장 단계별 스마트시티 구축

· (신도시) 국가 시범도시 2곳을 선정(세종 5-1, 부산 EDC, '18.1.)하고, 서비스 로드맵 마련('19.9.), 관리 운영을 위한 SPC 설립('20) 추진

1) 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023), 국토교통부, 2019. 6.

2) 4차 산업혁명 핵심 융합사례(스마트시티 개념과 표준화 현황), 한국정보통신기술협회, 2018. 9.

3) 스마트시티 해외진출 활성화 방안, 관계부처합동, 2019. 7.

- (기존도시) 테마형 특화단지('18~), 스마트시티 챌린지('19~), 스마트시티형 도시재생 사업을 추진하는 등 기존도시 스마트화도 병행

* 8대 혁신성장 선도사업 : 스마트시티, 바이오신약, 핀테크, 드론, 에너지신산업, 미래차, 스마트팜, 스마트공장

□ 기존 도시개발 정책의 패러다임을 전환하는 ‘도시재생 뉴딜사업’이 추진되면서 도시의 경쟁력을 높이고자 하는 도시혁신의 필요성 강조⁴⁾

- 중앙주도 방식으로 대규모 계획 중심의 도시개발사업에서 지역이 주도하고 주민이 체감할 수 있는 도시재생사업으로 변화



출처: 건축과 도시공간 Vol.29, 건축도시공간연구소, 2018.

[그림 1.1] 도시개발사업의 패러다임 변화

□ 다양한 형태의 정보가 결합된 공간정보는 도시문제 해결, 합리적인 정책결정 지원 및 신산업 창출에 핵심요소

- 제4차 산업혁명에서 공간정보는 자율주행 자동차, 스마트시티 등 신산업 발전의 핵심요소
 - 현실세계를 가상에 그대로 구현한 디지털트윈으로 재난 · 재해, 건설공사 등 관련 모의실험(Simulation) 가능
 - 정밀측위 기술, 정밀도로지도 등 공간정보를 기반으로 자율주행 자동차 기술 추진

4) 건축과 도시공간 Vol.29, 건축도시공간연구소, 2018.

□ **항시 변화하는 다양한 데이터 결합을 통한 공간정보를 도시의 다양한 분야에서 적용**

- 측량기준점 설치 및 표준 정비와 같은 제도적 지원은 각 기관별로 생산되는 공간정보 간 호환성을 높이고, 새로운 공간정보 시장을 창출하는데 기여
- 정밀위성측위시스템(GNSS)을 활용하는 상시관측소는 지각변동을 실시간으로 감시하여 재해예방과 재해복구를 지원
- 지하공간정보는 각종 공사 시 매립정보 파악, 노후 시설물 교체 등 안전사고를 사전에 방지
- 공간정보 생태계는 D.N.A(Data, Network, AI)로 대표되는 요소기술과 사물인터넷, 모바일시스템과 같은 첨단 정보기술의 복합체
 - 공간정보는 4차 산업 혁명시대의 핵심 소프트웨어
 - 인공지능, 사물인터넷, 증강현실 등 첨단기술 발전에 공간정보의 역할 확대

〈표 1.3〉 공간정보 패러다임 변화

구분	과거	미래
개념	○ 객체의 위치속성을 중심으로 한 측량, 지도 기반의 '단순공간정보'	○ 공간전체의 종합적 상황을 인지하는 '융합 공간정보'로 개념 확대
이용주체	○ '사람'으로 한정 - 행정업무, 내비게이션, 의사결정지원 등 공간정보 이용주체는 '사람'	○ '센서, 사물, 기기, 사람'으로 확대 - 기기의 지능화를 통한 기기 간 정보의 공유 및 서비스 확대
역할	○ 바탕지도 역할 수행 - 수치지도 제작 및 응용시스템 구축	○ 자율자동차, 인공지능, 스마트시티 등 새로운 '연계융합의 핵심적 요소'

출처: 제6차 국가공간정보정책 기본계획, 국토교통부, 2018. 5.

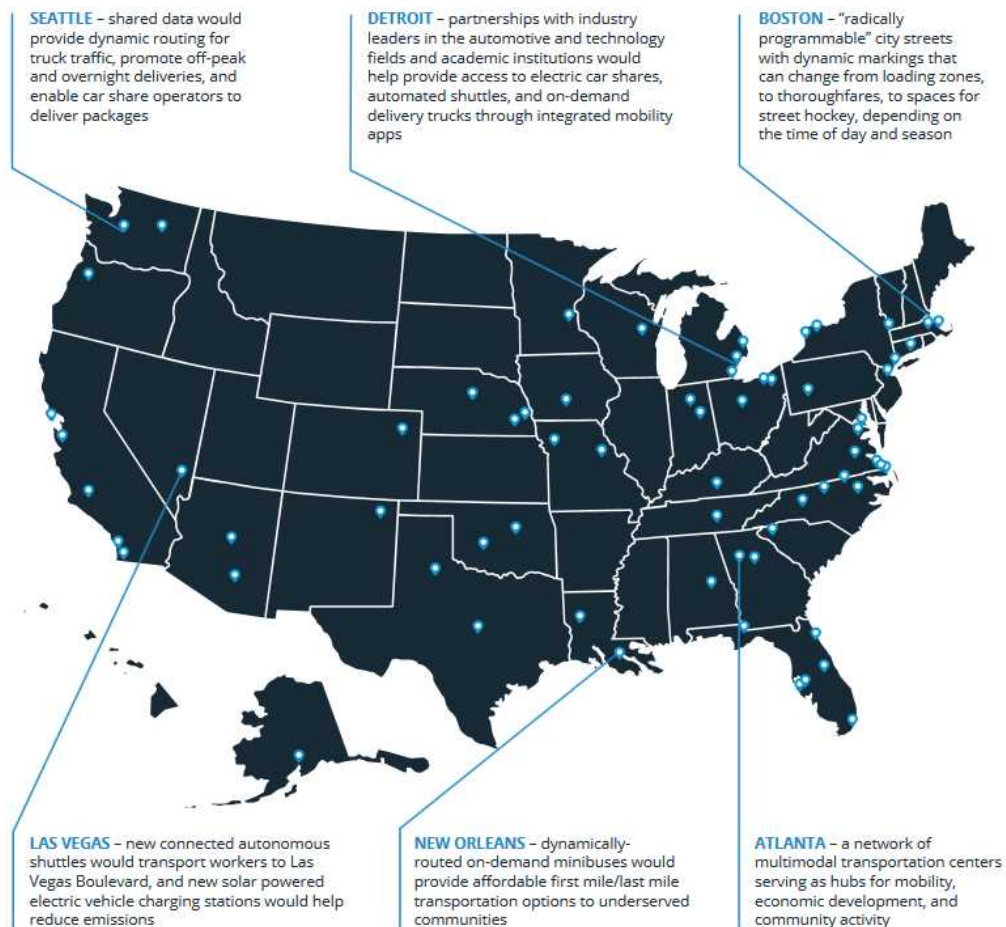
제 2장. 정책동향

1. 미국

□ '16년 미 연방교통부는 교통정체 해소, 안전통행, 환경보호, 기후변화 등에 대한 혁신적인 대응방안으로 스마트시티를 적용을 위해 'Smart City Challenge' 추진⁵⁾

○ 선도적인 스마트시티 발전을 위해 총 5,000만 달러*의 예산을 지원하는 'Smart City Challenge' 프로젝트('17~'20) 발표

* 총 5,000만 달러(USDOT 4,000만 달러+민간기부 1,000만 달러)



[그림 2.2] 미국 지역별 스마트시티 챌린지 프로젝트 현황

5) US Department of Transportation

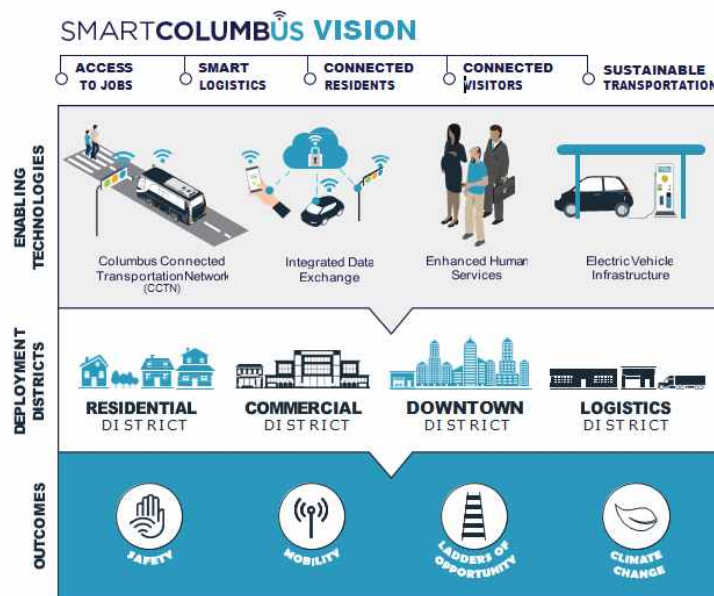
- 최종적으로 콜럼버스시가 선정되어 혁신적인 기술을 통합하고 선도적인 스마트 시티로의 발전을 위한 다양한 프로젝트 추진 예정
- (스마트 콜럼버스 사업) 콜럼버스시는 USDOT로부터 수여받은 지원금을 통해 총 9건의 공공부문 프로젝트를 추진 중⁶⁾

〈표 2.4〉 스마트 콜럼버스 사업 프로젝트

연번	프로젝트명
1	○ Mobility Assistance
2	○ Connected Vehicle Environment
3	○ Multimodal Trip Planning
4	○ Common Payment System
5	○ Smart Mobility Hubs
6	○ Prenatal Trip Assistance
7	○ Event Parking Management
8	○ Connected Electric Autonomous Vehicles
9	○ Truck Platooning

- (폴 G. ALLEN 기부금 사업) 온실가스 배출 감소와 기후 변화에 대한 대응을 목표로 '17년부터 '20년까지 전기자동차 및 인프라 구축

Columbus Smart City Challenge Implementation Vision



[그림 2.3] 콜럼버스시의 스마트시티 챌린지 프로젝트 비전

6) Smart Columbus 2018, <https://smart.columbus.gov/projects/>

□ '70년대 이후 과도한 교외화의 문제점을 치유하기 위해 기성 시가지의 커뮤니티 개발로 정책방향 전환⁷⁾

- 지역 커뮤니티 보전을 위한 지원, 지역 주민의 자발적 참여, 범부처 협력* 및 민관 협력에 의한 도시재생 추진

* 뉴주택도시부, 교육부, 복지부, 법무부, 재무부 등 간 상호협력체계(NRI, Neighborhood Revitalization Initiative: 근린재생 추진체계) 구축('10년)

- 도시재생을 위한 보조금 지원 방식으로 TIF 및 CDBG 활용

- **세금충당금지원(TIF)** : 지방정부가 일정지구 재개발 프로젝트의 사업자금을 미래 고정 자산세의 세수증가분에 의거하여 사전 지원하나, 상업기능 강화 및 기업 유치를 위한 인센티브 위주로 지원

- **커뮤니티개발 보조금(CDBG)** : 공공시설의 취득과 개보수, 쇠퇴지역의 재생, 소기업 지원 등을 위해 연방정부에서 주정부로, 주정부에서 시정부로 교부하는 보조금

□ 포틀랜드의 센트럴시티는 '17년 'CC2035 종합계획'을 발표하고 '35년까지 달성할 6개의 목표와 다양한 정책을 제시

- Regional Center

- 무역산업의 성장을 지원하며 고등 교육 기관과의 제휴 기회를 활용하여 산업 및 고용 지구 보호하고 경제적 장벽을 낮추어 기업을 부양하는 정책

- 포틀랜드에 위치한 다양한 공연장, 문화재, 역사적 장소 및 윌라멧(Willamette) 강을 활용하여 지역 시민 문화 센터로서 센트럴 시티의 역할을 지원하는 정책

- Housing and Neighborhoods

- 센트럴시티 지역의 공공 공간 및 다양한 편의시설 정보를 포함한 공공 데이터베이스를 통해 직업 소득 수준별 주택 구매 시 필요한 정보를 제공하는 정책

- 센트럴시티의 빠른 집값 상승으로 인해 소득의 30% 이상을 주택구입에 지출하고 있는 가정이 대다수로 주택가격을 안정시킬 수 있는 정책을 제시

7)『내 삶을 바꾸는 도시재생 뉴딜 로드맵』국토교통부 보도자료, 2018. 3.

○ Transportation

- 자전거 이용 개선책 제시, 지역 비즈니스 성장 지원을 위한 효율적 화물 운송 시스템 구축, 주차 공급 최적화를 우선순위에 두는 정책
- 포틀랜드의 교통 허브 역할을 수행하는 센트럴시티의 대도시 거점 노선 운항 방식(hub and spokes) 지원 정책을 통해 상업, 엔터테인먼트 및 시민 중심지로서의 의미를 강화

○ Willamette River

- 월라멧 강과 서쪽 나이트 파크웨이(Naito Parkway) 주변지역의 새로운 개발을 위한 홍수, 상업발전, 교두보 재개발 및 저영향 개발을 고려한 정책
- 얇은 강 서식지의 증가, 강 접근성 증가, 강변 활성화 및 육지 서식지와의 연결을 통한 독 강화를 고려한 정책

○ Urban Design

- 많은 인구가 거주, 근무, 지역 중 가장 조밀하게 발달된 센트럴시티 형태 및 자연 경관을 고려

○ Health and Environment

- 에너지 생산과 절약, 빗물 관리를 통한 도시 서식지 통합, 탄소를 저감할 수 있는 교통 대안을 지원하는 것을 우선 고려

□ 각 기관에서 구축된 공간정보를 통합적으로 관리하기 위한 주체로 연방지리정보위원회(Federal Geographic Data Committee)를 운영⁸⁾⁹⁾

- 국가공간정보 인프라를 공간정보의 획득, 처리, 저장, 유통, 활용 개선에 필요한 기술, 정책, 표준, 인적자원으로 정의
- 디지털 공간정보의 활용도를 높이기 위한 메타데이터 작성 및 표준 수립, 관련 기술 개발, 공간정보유통관리기구 운영, 국가공간정보자산 관리계획 수립

8) 서울시 공간정보정책 개선방안, 서울연구원, 2019.

9) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

□ '17년 미 연방지리정보위원회는 NSDI* 전략 프레임워크를 출시하여 NSDI의 비전 달성을 위한 세 가지 주요 목표와 전략 도출¹⁰⁾

* NSDI(National Spatial Data Infrastructure) : 국가공간정보기반

* NSDI의 비전은 공간정보의 활용성 제고를 통해 물리적, 문화적 세계에 대한 이해를 확대시키는 것

○ NSDI 정책 프레임워크와 자금/파트너십 모델에 대한 수정은 공간정보 프로그램 및 광범위한 커뮤니티를 보다 효과적으로 지원하고 활성화하기 위해 필요

○ '14~'16 NSDI 전략계획을 분석하여 National Geospatial Advisory Committee 및 전문가 협의를 통해 새로운 목표와 전략 발표

- (목표) 기존 플랫폼의 확장 및 정책 프레임워크 개선과 함께 관리체계 강화

· (세부목표1) National Geospatial Platform의 개선 및 확장

· (세부목표2) 공간정보 관련 자산의 관리 강화

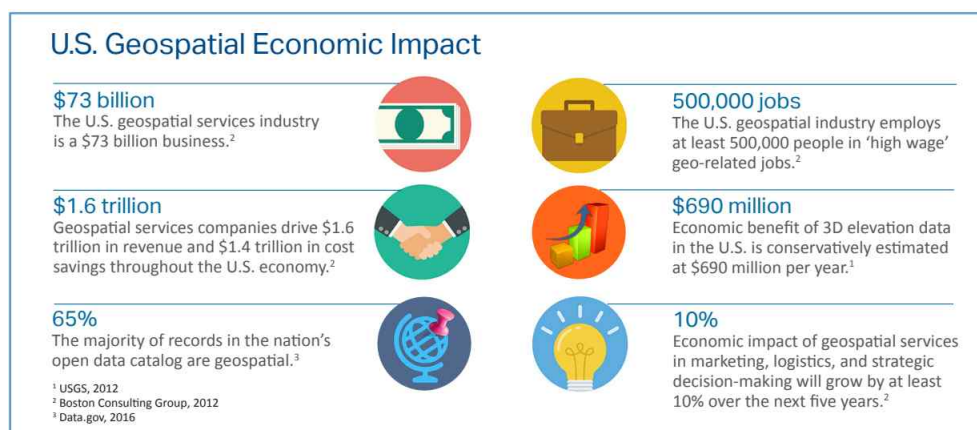
· (세부목표3) 국가공간정보 정책의 프레임워크 개선

- (전략) 관계자와의 협력 및 새롭게 부상하는 이슈에 대응

· (세부전략1) 국가 우선순위 계획에 집중

· (세부전략2) 공간정보 커뮤니티의 인식과 이해를 넓히기 위해 NSDI 브랜드 변경

· (세부전략3) 개인정보, 보안문제 등 새롭게 부상하는 이슈에 대응



출처: Federal Geographic Data Committee,
 NATIONAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE STRATEGIC FRAMEWORK, 2016. 12.

[그림 2.4] 미국 NSDI 전략계획의 경제적 파급효과

10) Federal Geographic Data Committee

2. EU

- 유럽연합 집행위원회(European Commission)는 스마트시티 정책의 일환으로 5G 모빌리티, 환경, 에너지 등 다양한 분야의 성장을 촉진하고 EIP-SCC 개최¹¹⁾
 - '18년 국경 간 이동성 향상을 목표로 하는 3개의 프로젝트(5GCroco, 5G-Carmen, 5G-Mobix)를 추진하여 유럽 국가 간 통합적인 스마트시티 구축을 위해 노력
 - 환경과 에너지 분야에서 ICT 기술의 응용 프로그램으로 에너지 생성 및 공급에 관한 정보를 교통시스템과 통합하여 에너지 사용량을 줄이고 교통혼잡을 줄여 안전성 제고에 노력
 - 에너지 사용량과 혼잡을 줄이고 안전성 제고에 노력
 - 스마트시티를 위한 지속가능한 통합 솔루션 제시 및 투자자 협약을 위해 2018 EIP-SCC * 총회 개최¹²⁾
 - 스마트시티에 관한 솔루션을 제공하고 투자자를 찾는 등 도시가 사람들을 끌어 들일 수 있는 전략을 개발하는데 기여
- * EIP-SCC : European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities
- '15년 유럽연합은 시민의 삶의 질을 향상시키는 것을 목표로 공동 프로젝트 'SMARTER TOGETHER' 추진¹³⁾
 - 스마트하고 포괄적인 솔루션을 제공하기 위해 ICT 기술, 시민 참여 및 제도적 거버넌스의 올바른 균형에 대해 중점적으로 모색
 - 뮌헨, 리옹, 비엔나, 산티아고, 소피아, 베니스 등의 도시가 참가하여 스마트시티 구축을 위한 시범사업과 제도 환경에 대한 분석

11) European Commission, 스마트 도시 정책, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/76019/73883>

12) European Commission, EIP-SCC, <https://www.eiseverywhere.com/ehome/eip-sofia/765281/>

13) European Commission, SMARTER TOGETHER, <https://www.smarter-together.eu/>

〈표 2.5〉 유럽연합 ‘SMARTER TOGETHER’ 5개 중점영역

연번	스마트 솔루션 모색을 위한 중점영역
1	○ 데이터 관리 플랫폼 및 스마트 서비스
2	○ 전기의 재생가능 에너지원
3	○ 전반적인 도시의 재건
4	○ 전기를 이용한 이동성
5	○ 시민 및 이해관계자 참여

□ '18년 'Digital Cities Challenge(DCC)'를 통해 도시의 문제 해결과 발전을 위한 전략적인 계획 개발 및 구현에 대한 코칭 및 촉진 프로그램 추진¹⁴⁾

- 도시의 경제 성장과 사회 복지 관련 전략을 계획하고 실행할 수 있도록 지역 및 국제 경험을 갖춘 고위 전문가 등의 코칭 수행
- 현재 도시 수준에서 달성할 수 있는 디지털 발전 단계와 목표를 세울 수 있도록 전문적인 프레임워크 지원
- 주요 도시 관계자의 역량 강화를 위해 창의적이고 혁신적인 교육을 지원하며, 아이디어, 경험 및 모범 사례를 교환하기 위해 유럽의 다른 도시와 협력 도모

14) European Commission, <https://www.digitallytransformyourregion.eu/about>

3. 영국

□ '18년 런던은 'Smarter London Together' 발표¹⁵⁾

- 이용자 위주의 데이터 활용 등 디지털 기술이 강화된 스마트시티로의 발전을 위한 5개 미션을 설정
 - 런던시의 데이터 관리기관 설립 및 데이터의 권리, 보안을 위한 전략 수립과 다양한 주체와의 협력 및 기술 도입을 통해 세계 최고 수준의 스마트시티 구축

〈표 2.6〉 영국 'Smarter London Together' 미션

연번	미션
1	○ 이용자 위주의 서비스 설계에 집중
2	○ 도시 데이터를 활용하여 새로운 서비스 제공
3	○ 세계 최고 수준의 네트워크 및 스마트 거리 구축
4	○ 데이터 활용 등 디지털 기술 강화
5	○ 도시 간 협력 능력 강화

- 공공 서비스에 대한 이용자 맞춤형 접근방식 개발과 기술 부문의 혁신을 촉진하기 위한 'Civic Innovation Challenge' 추진
 - 시민과 지역사회가 보다 효과적인 소통을 할 수 있도록 혁신적인 시민 플랫폼을 모색하고, 균등한 혜택을 받을 수 있도록 다양한 서비스 제공

□ '19년 잉글랜드 전역에 10개의 University Enterprise Zones(UEZ)* 설립 지원 추진¹⁶⁾

- 잉글랜드 전역에 10개의 UEZ를 추가로 설립할 수 있도록 '18년 예산으로 500만 파운드와 Research England Development(RED) 기금에서 500만 파운드 지원
 - * 엔터프라이즈 존(Enterprise Zones) : 쇠퇴지역에 규제완화, 세제혜택 등 유인책으로 기업을 유치하여 경제 활성화를 도모하여 쇠퇴지역을 재생시키기 위한 도시재생 프로그램

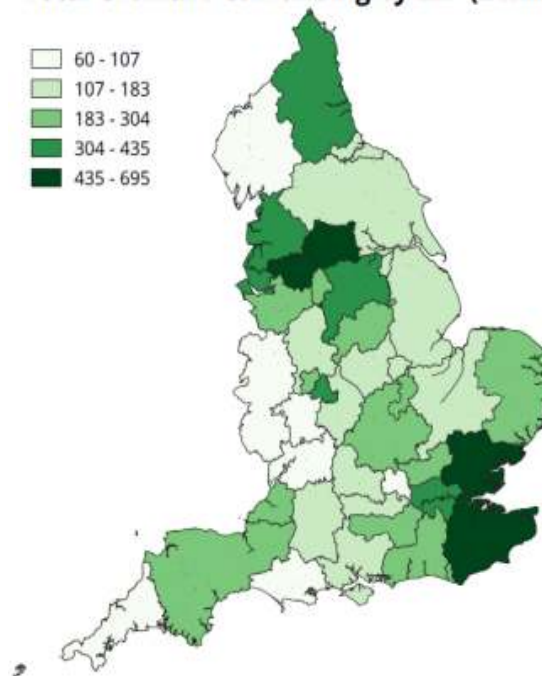
15) MAYOR OF LONDON, <https://www.london.gov.uk/what-we-do/business-and-economy/supporting-londons-sectors/smart-london/smarter-london-together>

16) GOV.UK, <https://www.gov.uk/government/publications/university-enterprise-zones/university-enterprise-zones>

- 'Neighbourhood planning 2017'과 '18년 개정안에 따라 대상지역의 개발에 대해 지역사회의 권한을 강화하고 투자자금과 지역별 계획 도출에 대한 지원 확대
 - 낙후지역을 대상으로 주택건설, 범죄예방, 직업교육 등 다양한 도시재생 프로그램을 종합적으로 추진하는 도시챌린지(City Challenge) 지속
- '18년 MHCLG*는 'Strengthened Local Enterprise Partnerships'을 발표하고 지역산업전략(Local Industrial Strategy)을 통해 기존의 LEP 운영 강화¹⁷⁾
 - * MHCLG : Ministry of Housing, Communities and Local Government
 - * LEP : Local Enterprise Partnerships

- 새로운 공유 변영기금 운영 안내 및 최대의 효과 창출이 목표
 - 시장 연합기관이 있는 지역은 단일 지역산업으로 추진
 - 그 외 지역은 LEP에 의해 주도되는 단일 전략으로 추진 예정
- '14~'16년간 LEP에 의해 투자된 금액은 총 9,083.7백만 파운드
 - 지역별로는 Leeds City Region 이 695백만 파운드로 가장 많이 투자

Total Growth Deal funding by LEP (£ millions)



[그림 2.5] 영국 지역별 LEP 예산

17) House of Commons Library, Local Enterprise Partnerships

□ '18년 영국의 지형공간위원회(Geospatial Commission)*는 6개 기관의 공간정보 데이터를 통합하여 관리 및 활용하기 위해 500만 파운드를 투자¹⁸⁾

* 지형공간위원회는 '18년 4월 8천만 파운드의 자금으로 중앙정부로부터 창설되었으며, 향후 2년간 공간정보 서비스 개선에 약 4,000만 파운드 투자 예정

- 영국 지질 조사국, 석탄 당국, HM 토지 등록국, 병문안 조사, 영국 수로국 및 평가 사무국 등 6개 전문기관이 보유한 지형 공간 데이터를 활용할 수 있도록 500만 파운드 투자

- (데이터 검색 기능) 공간정보 데이터에 대한 접근을 보다 용이하게 하고 데이터 활용의 단순화를 위해 '19년 4월 'Data Exploration License' 출시

※ Data Exploration License: 기관별 별도의 라이선스를 취득할 필요 없이 하나의 라이선스로 6개 기관의 연구, 개발 및 혁신 목적으로 보유한 데이터에 자유롭게 액세스 할 수 있는 통합 라이선스를 의미

- (Linked Identifiers) 서로 다른 데이터를 가치화 시킬 수 있도록 지원

- (라이선스) 데이터의 효율적인 사용을 위해 공통 라이선싱 조건으로 작업

- (핵심 데이터 자산 강화) 타사 데이터를 사용하여 데이터의 품질 향상 및 데이터 수집에 대한 효율성 제고

- 향후 2년간 약 4,000만 파운드의 신규자금을 통해 공간정보 서비스의 품질을 향상시킬 것이며, 매년 최대 110억 파운드의 경제적 가치 창출효과 기대

- '18년 10월에는 Innovate UK와 협력하여 150만 파운드의 예산으로 공모형 공간정보 서비스 개선 프로젝트 추진

- 클라우드소싱 방식의 공모형 프로젝트에 150만 파운드를 투자하였으며, 3개의 주요 프로젝트 추진 계획 중

- (COMMUNITREE) 공개적으로 액세스할 수 있는 데이터베이스를 만들기 위해 영국 전역의 나무에 대한 데이터를 수집하는 공동 프로젝트
- (RIDE) 자전거 이용자가 주변에서 가장 안전한 노선을 찾도록 돕는 런던 프로젝트
- (PIN POINT) 사람들이 병원이나 대학 같은 복잡한 공공건물을 이동하는 것을 돕는 실내 매핑 시스템을 만드는 프로젝트

18) <https://www.gov.uk/government/news/geospatial-commission-making-geospatial-data-more-accessible>

4. 프랑스

□ 파리시에서는 ‘파리 2050 스마트시티 프로젝트’ 추진

- 파리가 현재 겪고 있거나 미래에 예상되는 도시 문제 해결과 관련하여, 파리 오픈 데이터 기반 첨단 기술을 개발하고자, 잠재력 있는 스타트업을 선정하여 지원
- 파리시, 일드 프랑스, Numa(스타트업 육성기관)외에 5개 스타트업이 컨소시엄을 구성하여 참여

〈표 2.7〉 프랑스 ‘파리 2050 스마트시티 프로젝트’ 참여 스타트업

연번	회사명	참여 분야
1	퀴시트	○ 이동수단, 대기오염 등 활용 도시계획 모델
2	파담	○ 개선된 근거리 대중교통 프로그램 개발
3	오페르지	○ 건물 간 에너지 순환 모델 개발
4	이그린	○ 주택 내부 에너지 절약
5	센스웨이브	○ 비정상적 전기 소비 예방

- 파리시는 ‘Open City’, ‘Connected City’, ‘Sustainable City’라는 3개의 축을 중심으로, ‘Smart and Sustainable Paris’ 추진
 - (Open City) 도시 정책 수립 등에 시민의견을 반영하기 위한 디지털 플랫폼을 운영하여 다양한 주체의 참여를 유도
 - (Connected City) 스마트시티 구축을 위한 디지털 인프라 구축 추진
 - (Sustainable City) 지속가능한 발전을 위해 도시 공간 개선

□ '16년 프랑스 신산업 정책(La Nouvelle France Industrielle) 추진

- 4차 산업혁명 시대에 대비하기 위하여 신재생에너지, 미래형 교통수단, 스마트 디바이스 등 9대 미래 산업을 선정('16.1.)하여 집중 육성
 - 특히, 초고속 인터넷망 구축에 집중하고 있으며 '22년까지 지속 투자할 계획

□ '15년 도시와 시골마을 간 협력을 촉진하고 스마트 빌리지 추진을 위한 협약 체결

- 프랑스 정부는 도시와 그 주변마을 간 공동 관심분야에서 상생 파트너십을 맺고 디지털 플랫폼을 구축하였으며, 데이터를 공동 활용할 목표로 '호혜협약'(contrat de réciprocité ville-campagne) 추진

□ 프랑스 도시재생청(ANRU)*은 향후 5개년 도시재생사업에 대한 예산 협약 체결¹⁹⁾

* ANRU : Agence Nationale pour la Renovation Urbaine

- 국가 도시재생 5개년('18~'22) 사업 관련 신규협약을 체결하여, 신규 재생 프로그램의 예산을 50억 유로에서 100억 유로로 확대
 - 민간 투자기업(악시옹 로주망, Action Logement) 70억 유로 출자, 국가 10억 유로, 사회복지 주택관련 기관에서 20억 유로 지원

□ '18년 도시재생을 위한 새로운 국가 프로그램 NPNRU(Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain) 시행²⁰⁾

- 양적·질적으로 보다 우수한 건설, 사회적 약자를 중심으로 사회구성원 각자의 요구에 부합하는 주택정책, 국토 전반의 생활패턴 변화에 따른 삶의 질 제고의 세 가지 목표를 설정하고 추진 중

□ 중앙정부와 지방정부의 협력을 통한 국가주도형(Opération d'Intérêt National) 도시재생사업으로 유로메디테라네(Euromediterranee) 추진 중²¹⁾

- 유럽과 지중해 국가들 사이에 놓인 마르세유의 지정학적 위치의 장점을 활용하여 마르세유를 프랑스를 대표할 수 있는 도시로 개발하는 것이 목표
 - 주민의 삶의 질 향상과 경쟁력 강화에 중점을 두고 있으며, 이를 위해 교통 인프라 개선을 통한 접근성 향상, 정주여건 개선, 일자리 창출 등 지원

□ 프랑스의 IGN(Institut Geographique National)은 공간정보 서비스 Géoportail 지속

- 1억개가 넘는 공간정보 객체 관리를 위해 오픈소스 공간DBMS인 PostGIS 활용

19) 세계도시뉴스 프랑스, 국토연구원 도시재생연구센터

20) <https://www.anru.fr/fre/Programmes/Nouveau-Programme-National-de-Renouvellement-Urbain>

21) 국외출장 결과보고서(영국, 프랑스), 국회입법조사처, 2018.

5. 독일

- '18년 도시의 디지털화, 지속가능한 에너지 생산·소비, 스마트한 교통·수송 등 스마트시티 관련 주요 사항을 목표한 '하이테크 전략 2025' 발표
 - (도시의 디지털화) 인터스트리 4.0 팩토리 연구, 스마트서비스, 중소기업 빅데이터 이용 촉진, 안전성이 높은 클라우드 컴퓨팅, 디지털 네트워크 등의 과제 추진
 - (지속가능한 에너지 생산·소비) 스마트시티, 녹색경제, 에너지 연구, 에너지 스토리지, 발전·송전 네트워크, 고효율에너지 등 에너지 분야에 대한 10개의 추진방향 설정
 - (스마트한 교통·수송) 자율주행, 전기자동차, 물류수송 관련 기술 등 스마트화 추진
- '15년 베를린시는 'Smart City-Strategie Berlin'을 발표하고 스마트시티 구축을 통해 도시의 신성장 동력 창출 도모
 - '15년 아이젠버그(Eisenberg), 귄하임(Göllheim) 및 베츠도르프 게바르드샤인(Betzdorf Gebhardshain) 등 3개 지역을 대상으로 '디지털 빌리지 시범사업' 추진
 - 함부르크에서는 스마트 교통, 스마트 Port로 항만 운영비용 75% 절감
- '17년 독일 연방정부는 동독과 서독으로 이원화된 'Stadtumbau' 프로그램을 통합하여 공동 도시재생 계획으로 추진
 - 도심지역의 강화 및 공동체 활성화, 도시 구조의 균형화, 휴경지의 지속 가능한 재생, 효율적 도시 개발 및 기후변화에 따른 도시 구조 설계 등을 목표로 물리적 도시재생 추진
 - 사회적 지속가능성을 제고하는 'Soziale Stadt' 도시재생 프로그램에 대한 '17년 연방정부의 재정적 지원은 1억 9,000만 유로로 확대*
 - * '16년 1억 4,000만 유로에서 '17년 1억 9,000만 유로로 재정적 지원 확대
 - 사회·경제적으로 낙후된 지역에 대해 사회·문화·경제적 기반을 마련해주고, 지역주민들이 자력으로 개선할 수 있도록 지역공동체를 재활성화

- '17년 독일 연방정부는 환경, 자연보호, 도시환경 개선 등을 목표로 하는 'Zukunft Stadtgrün' 프로그램을 추진
 - 녹색 도시 인프라 개선 및 구축을 위해 50만 유로 지원
 - 공공장소 및 생활환경의 친환경적 재생, 녹색도시를 위해 건물과 공공 인프라 보수/확장/현대화 추진

□ 유럽연합의 INSPIRE를 활용하여 독일 내 공간정보 서비스 제공

- '디지털공간정보 접근법'을 제정하고 공간정보의 공동 활용을 활성화하기 위한 메타데이터, 상호운용성 등에 대해 구체적으로 명시²²⁾
- '15년 GDI-DE(Spatial Data Structure Germany) 운영위원회는 공간정보의 서비스 수준 향상 및 다용도 사용과 혁신을 촉진하기 위한 전략으로 NGIS* 발표
 - * NGIS : National Geoinformation Strategy
 - 공간정보의 기본 서비스 보장, 다중 사용 촉진, 공간정보 서비스의 혁신 촉진을 이 목표
- '19년 GDI-DE 아키텍처 실행계획(Architektur der GDI-DE - Maßnahmenplan) 발표

22) 세종시 공간정보시스템 구축 및 활용을 위한 기초연구, 대전세종연구원, 2017.

6. 일본

□ '19년 4차 산업혁명을 선도적으로 구현하고 혁신적인 생활의 편리함을 제공하는 최첨단 도시로서의 발전을 위한 '슈퍼시티' 프로젝트 계획 중

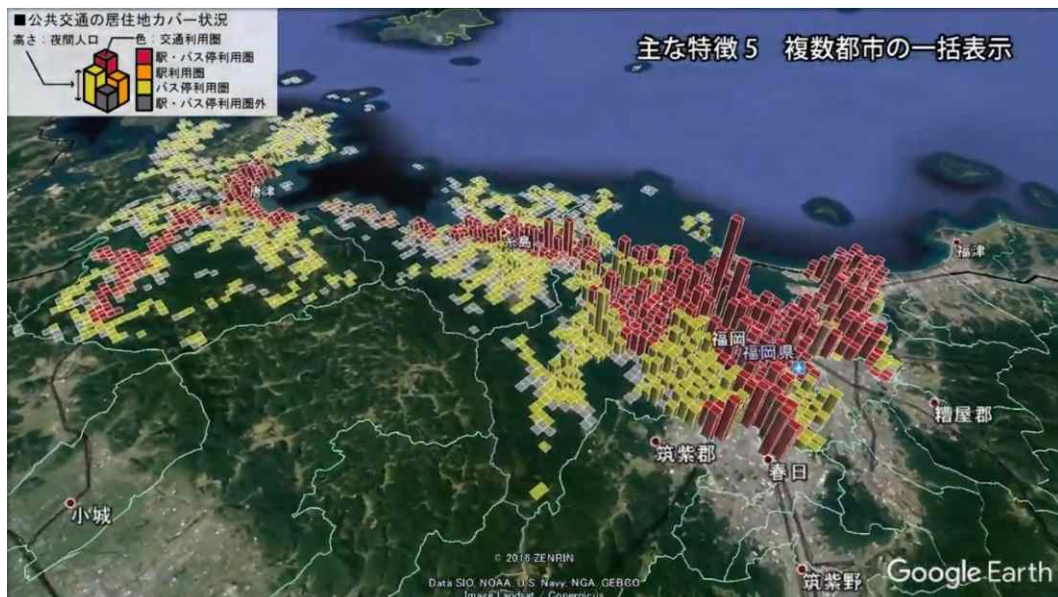
- 최첨단 기술을 활용하여 4차 산업혁명 이후 국민이 살고 싶은 더 나은 미래사회를 선도적으로 실현하는 목표로 추진
- 개별 분야가 아닌 생활 전반에 대한 분야 및 일방적인 기술개발의 공급이 아닌 주민의 수요에 따른 미래 사회 구현
 - 자율주행 데이터 활용을 통한 교통량 및 주차 관리, 드론을 활용한 물류배송의 자동화, 결제방식, 의료, 환경, 방재, 방법 등 생활 첨단화
 - 주민 수요로 혁신적인 미래사회를 구현하기 위해 커뮤니티 조성 및 주민 참여 촉진



[그림 2.6] 일본 슈퍼시티 프로젝트의 이상적인 미래 사회 모습

- '18년 '도시재생 기본 방향(都市再生に取り組む基本的考え方)'을 발표하고 지방 경제를 지탱하는 최첨단 도시재생 추구
 - (기본방향 1) 규제 개혁과 연동하여 민간의 창의성 등에 의한 질 높은 도시 재생
 - ① 미래에강력한 발전 기반을 구축하기 위한 국가 전략 특구 등 규제 개혁과 민간의 혁신적인 도전, 투자 등을 유치하여 고도의 복합적인 도시 서비스를 제공하는 질 높은 도시재생 추진
 - ② 특히 3대 도시권뿐만 아니라 지방경제의 핵심도시 등에서 수준 높은 투자 안전을 마련하고 세계적인 도시로 재생시켜 대규모 재해에 대비
 - (기본방향 2) 미래 기술의 구현 등에 의한 세계 최첨단 도시 재생
 - ① 기후변화 대응에 입각한 세계 최첨단 도시재생을 추진하여 과학기술 정책과의 연계 강화, 자율주행/AI/IoT 로봇 등의 미래기술 구현 및 지속 가능한 사회 형성
 - ② 성공적인 도시재생 사례를 전국에 파급시켜 각 도시의 국제 경쟁력을 향상 시킴과 동시에 컴팩트 도시를 통해 주변부의 자연 재생 등을 도모
 - (기본방향 3) 외국인에 대한 새로운 수요 및 투자에 종합적 대응
 - ① 외국인 고급인력 유치 등 새로운 수요와 투자에 대응할 수 있는 도시재생으로 고용 분야 등을 포함한 종합적인 관점에서 진행
 - ② 지방 대학의 위성 캠퍼스 등을 도시재생에 포함시키고 지방 경제를 지탱하는 핵심기업과의 제휴 등을 통해 도시의 활기 창출과 인재 확보, 사업하기 쉬운 환경의 정비, 직업의 창출 등을 촉진
 - (기본방향 4) 국가와 지방, NPO 등의 협력을 통해 지역 문제 해결
 - ① 지방자치단체의 도시재생 및 NPO와의 연계를 촉진하여 지역 문제 해결
 - ② ESG 투자와 FinTech로 자금 조달 및 클라우드 펀딩이나 부동산의 증권화를 적극 활용하는 등 도시재생에 대한 투자 저변 확대

- ‘도시재생 기본방향’에 따라 효과적인 도시재생을 위해 ‘I-도시재생(i-都市再生)’으로 도시구조의 시각화 정보 제공
 - 도시재생의 사업의 과거부터 현재까지의 상황과 미래에 예상되는 결과에 대한 데이터 분석, 시뮬레이션 등을 실시하여 일본 전반에 걸쳐 도시재생 현황 및 도시구조에 대한 정보를 시각화
 - 투자자와 지역주민, 사업자 등의 도시재생 관계자를 대상으로 직관적인 이해와 협력을 도모하고, 도시재생에 대한 민간투자 촉진
 - 온라인을 통해 도시재생 현황 및 도시구조 관련 시각화 정보를 제공함으로써, 일본의 미래비전과 개발 이슈 등을 공개하고 세계 각국으로부터의 투자 유치



[그림 2.7] 일본 ‘I-도시재생’의 시각화 정보 제공 예시

- ‘미래 기술 등 사회 구현 사업(近未来技術社会実装)’을 추진하여 지역 활성화 촉진
 - 미래 기술과 전략적 혁신 창조 프로그램(SIP), 혁신적인 연구개발 프로그램(ImPACT)의 최신 성과 등을 활용하여 지역활성화 도모
 - 지역활성화를 목표로 자주적·주체적이며 선도적인 시책을 지원

□ CPS에 종속된 ‘데이터 구동형 사회’에 대비하고 공간정보 활용 확대 추진²³⁾

- 「제3기 지리공간정보 활용추진 기본계획」은 '20년 도쿄올림픽 개최 시점에 ‘지리공간정보 고도 활용사회’ 구현이 목표
- '20년 도쿄올림픽 개최 시점에 누구나, 언제나, 어디서든 활용·분석 가능한 공간정보 지원하여 자연재해 대응, 지역산업 활성화 등이 목표

〈표 2.8〉 일본 「제3기 지리공간정보 활용추진 기본계획」 핵심 내용

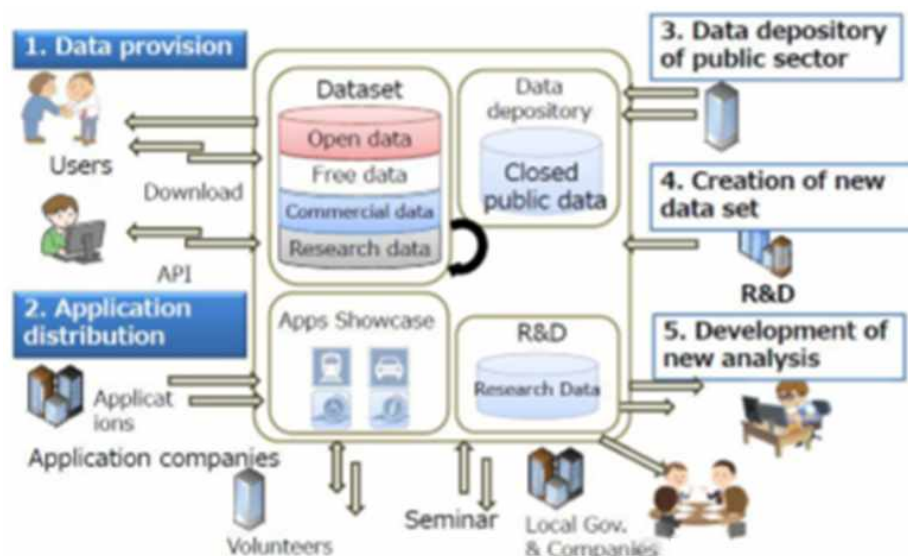
핵심목표	상세 내용
인구감소 및 고령화 사회에서의 안전 도모	○ 장애인과 고령자의 이동성 향상을 위한 서비스 및 보호 서비스 제공을 통해 안전 도모 ○ 의료서비스 및 각종 행정서비스 등에 지리공간정보를 활용하여 주민생활 품질 향상
자연재해에 강한 지속가능 국토형성	○ 지진, 수해, 해일 등 자연재해에 대응하기 위해 실시간 재해정보를 활용하여 예측·예방 강화 ○ 토지활용 및 동식물 현황을 지속적으로 모니터링 함으로써 적절히 대응하여 사람과 자연의 공생관계 형성
지역산업 활성화 및 신규서비스·산업 창출	○ ICT 기술과 산업의 접목을 통한 산업 효율화 및 생산성 향상 도모 ○ 지리공간정보를 활용한 새로운 서비스 및 산업 개발 ○ 준천정위성 등의 우주인프라를 활용한 자동화 기술 발달 추진 및 드론 운용의 사회적 적용
해외 진출 및 국제 공헌	○ 준천정위성 시스템 4기 체제를 통한 고정밀 측위서비스 관련 산업, 인재육성 지원 등을 패키지화하여 해외진출 추진 ○ 측위서비스와 지리공간정보의 활용을 통한 국제공헌 실현

출처: 디지털 라이브 국토정보 기술개발 사업 기획보고서, 국토교통부, 2019. 1.

- 공간정보를 활용하여 사회가 직면한 문제 해결과 Stress-Free 사회 실현하기 위해 「국토그랜드디자인 2050 계획」 수립
- Stress-free 사회 달성을 위해 의료, 복지, 쇼핑, 교통 등 다양한 분야에서 활용가능한 공간정보 데이터를 정비·공개하고, 자동의료/원격의료 등 최첨단 ICT 기술과의 융·복합 및 활용을 정책적으로 추진

23) 디지털 라이브 국토정보 기술개발 사업 기획보고서, 국토교통부, 2019. 1.

- 총무성에서는 ‘공간정보 활성화 기본계획’에 따라 공간정보 융복합을 위한 G-공간플랫폼 구축, 공간정보 활용을 고도화하기 위한 기반 및 환경 정비 추진²⁴⁾
 - '16년 G-공간플랫폼을 구축·운영하여 행정기관과 민간의 2,431개 조직이 보유한 다양한 공간정보를 등록하고, 공공·개인·산·학·연 등에서 활용가능
 - G-공간플랫폼의 데이터를 활용하여 공공에서는 시민에게 다양한 서비스를 제공하고, 재난 발생 시 대응 방안 마련을 위한 기초자료로 활용 가능
 - 공간정보의 허브를 구축하여 오픈소스를 운영함으로써 대학과 연구기관이 함께 연구 데이터를 이용
 - G-공간플랫폼은 기 구축된 데이터의 표준화를 수행할 예정
 - 데이터 관련 수요 충족을 위해 데이터 품질 향상 및 메타데이터 구축 예정
 - 전자행정 데이터를 오픈하기 위해 오픈데이터 활용을 추진중이며, 지리공간정보 활용추진 기본계획을 수립하여 새로운 공간정보 서비스 및 산업 창출 기반 마련 중



출처: 서울시 공간정보정책 개선방안, 서울연구원, 2019.

[그림 2.8] 일본 G-공간플랫폼 서비스 구조

24) 서울시 공간정보정책 개선방안, 서울연구원, 2019.

7. 중국

□ '17년말 공식적으로 선정한 스마트시티 시범도시는 277개²⁵⁾

- 스마트시티 구축을 위한 인프라 및 공공서비스 분야는 정부가 투자하되, 주차관리, 간편 결제 등 상용화 프로젝트는 민간과 정부의 공동 투자 또는 민간에서 주도
 - '19.1월 기준, 중국 재정부 PPP센터에는 스마트시티 관련 45건의 프로젝트가 등록되어 있으며, 그 중 약 40%는 투자액 5억 위안 이상으로 높은 투자
 - 주로 프로젝트 자체 수익과 정부 보조금을 결합한 'Validity Gap Funding' 모델
- 정부는 지역별 빅데이터관리국을 신설하여 공공부문의 데이터 개방을 추진하고 스마트시티 건설 관련 자금지원 강화

〈표 2.9〉 중국 스마트시티 시범도시 현황

구분	프로젝트	비고
정부 독자 건설운영	'핑안도시' (초기 도시 치안 관리 프로젝트)	정부 재정부담 및 운영과정의 전문성 결여로 호지부지됨
정부투자+외주기업 건설운영	'디지털 동청' (베이징 동청구 스마트 개조 공정)	다수 공공분야 프로젝트가 동 모델 적용
민간자본 주도 +정부지원	'스마트 샤먼' (대중교통, 상권, 의료 등 스마트화)	기업이 사업권 소유 (주로 프로젝트 자체 수익에 의존)

출처: 중국 스마트시티 건설 현황 및 전망, Weekly KDB Report, 2019.

□ 항저우시는 민간기업 알리바바와 전략적 협력관계를 구축하고 '17년 알리클라우드 기반의 도시관리 프로젝트 'ET 도시 브레인' 도입²⁶⁾

- 다양한 데이터를 통합 및 네트워크화하여 도시의 '데이터 신경망'을 구축하고 알리바바의 AI 칩을 탑재한 슈퍼컴퓨터를 통해 분석 처리
 - '17년 샤오산구(蕭山區) '교통 브레인' 프로젝트에 1.9억 위안 투자
- 선진 기술 적용을 통한 모바일 페이, 교통 인프라 개선 등이 목표

25) 중국 스마트시티 건설 현황 및 전망, Weekly KDB Report, 2019.

26) 스마트시티, 한국과학기술기획평가원, 2018.

- 정부는 숭안신구의 스마트시티 추진을 위해 '17년 등록자본 100억 위안의 숭안 건설투자그룹을 설립하고 '18년 숭안신구의 로드맵과 목표 제시²⁷⁾
 - '17년 등록자본 100억 위안의 숭안건설투자그룹을 설립하여 사회자본을 흡수하고 민간협력사업(PPP)을 진행함으로써 보장성 주택과 상업용 토지 개발·운영 등 신구 내 다양한 프로젝트 투자
 - 친환경, 혁신, 균형, 개방을 중심으로 하는 '친환경 생태 도시', '혁신 드라이브를 이끄는 도시', '균형 발전의 시범구', '개발 발전의 선행구'라는 로드맵 마련
- '17년 중앙정부에서는 '전국국토규획강요 2016-2030' 발표²⁸⁾
 - 향후 국토 관련 계획의 기초 토대로서 국토공간 개발과 보호 및 관리를 위한 제도 마련
 - 국토공간개발 프레임의 지속적 개선, 도시와 농촌간의 협력발전, 자원보호 능력과 국토안전 수준 향상, 인프라 시스템 개선 등의 목표이며, 세 가지 기본방향 제시
 - (고효율/규범적 국토 개발·개방 프레임 조성) 개발축·벨트·개발밀집 구역을 중심으로 경쟁력 우위지대 건설, 현실여건과 비교우위에 바탕을 둔 현대산업기지 건설, 해양경제발전·연해/접경 개발 및 개방 추진으로 전방위 국토개방 촉진
 - (협조연동의 지역발전 프레임 조성) 3대 지역발전 전략의 전면적 실시, 권역 협력 촉진, 권역 일체화 추진
 - (안전하고 조화로운 생태환경보호 프레임 조성) 국토전역 유형별 보호 추진, 해륙국토생태안전 프레임 구축
- 광역수도권 통합 발전을 위한 '국가 13차 5개년 경제발전규획(13·5규획)' 제시²⁹⁾
 - 국정과제인 징진지 전략을 통해 베이징에 과도하게 집중된 기능과 인구의 체계적 분산, 역내 산업 재배치를 통해 산업구조 조정을 도모

27) 숭안신구(雄安新区)를 중심으로 살펴 본 중국 스마트시티 현황과 시사점, 정보통신정책연구원, 2018.

숭안신구(雄安新区)의 스마트시티 조성 정책과 추진 현황, 대외경제정책연구원, 2018.

28) 중국 국토공간 개발 방향과 특징, 인천발전연구원, 2017.

29) 중국 광역수도권 구상에 따른 허베이성 권역별 도시정책 동향, 인천발전연구원, 2017.

□ 지리정보사업 발전계획인 ‘지리정보 십삼오 계획’ 발표³⁰⁾

- 지속적인 개혁, 혁신, 법치를 통해 '20년까지 지리정보관리 메커니즘 및 국가지리 정보 안전감시 체계 형성을 발전 목표로 제시하고 5가지 주요 임무 설정

〈표 2.10〉 중국 ‘지리정보 십삼오 계획’의 주요 임무

연번	주요 임무
1	○ 현대 기초매핑표준체계 구축사업 가속화, 기초 지리정보자원 지원 강화, 새로운 지리정보 데이터 베이스 프레임 구축 등 신규 기초매핑 구축사업 촉진
2	○ 일반적 및 전문적 모니터링 체계 설계, 안정화된 모니터링 지원체계 형성을 통해 국가공간정보 모니터링 안정화
3	○ 재난대응 매핑 업무체계 및 보장능력을 강화하는 등 재난대응 매핑서비스 구축
4	○ 항공센서데이터의 획득과 관리 강화 및 응용서비스 확장
5	○ 전 세계의 지리정보자원 구축 가속화 및 응용서비스 확장 등 전 지구적인 지리정보 자원에 대해 적극적인 개발 추진

30) SuperMap,
http://supermap.co.kr/gischina_135plan/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=1711SM&utm_content=gischina_135plan

8. 한국

□ ‘스마트시티 추진전략’, ‘스마트시티 국가 시범도시’, ‘스마트시티 국가전략 프로젝트’ 등 스마트시티 구축을 위한 다양한 정책 발표

- 과학기술정보통신부의 ‘혁신성장동력 시행계획’ 및 제2차 과학기술전략회의에서 선정된 ‘9대 국가전략프로젝트’에 스마트시티를 포함하고 국가 시범도시 선정
 - ‘스마트시티 국가전략 프로젝트’는 5년간 총 1,159억 원*을 투자하여 시민 삶의 질 향상 및 도시의 지속가능성 제고를 위해 데이터 기반 스마트시티 구축 추진
 - * (국비) 843억 원, (민간) 267억 원, (지자체) 49억 원
 - 기반기술개발, 개발기술 실증, 기술상용화 및 안정화의 3개 핵심과제와 13개 세부과제 추진

〈표 2.11〉 한국 ‘스마트시티 국가전략 프로젝트’ 단계별 개발목표 및 내용

1단계 개발목표('18 ~ '19) : 기반기술개발(시범도시 공통적용)
○ 도시데이터관리 및 아키텍처 모델 제시 등 Urban OS 기반기술 개발 ○ 임무중심형 스마트시티 공통기술 개발 ○ 스마트시티 관리 모델 및 스마트시티 성숙도 모델 개발 ○ 지자체 스마트시티 데이터 허브 구축을 위한 ISP 및 Use Case, Living Lab 모델제시
2단계 개발목표('20 ~ '21) : 개발기술 실증(기술검증 후 시범도시에도 선별적 적용)
○ 도시데이터관리 및 아키텍처 모델 제시 등 Urban OS 기반기술 실증도시 적용 ○ 임무중심형 스마트시티 공통기술(실시간 IoT, Digital Twin 등) 개발 및 적용 ○ 시민중심의 서비스 모델 구현(교통, 안전, 행정, 환경, 에너지, 생활복지 등) ○ 서비스 중심형 개방형 데이터 허브 구축(기존시스템 연계 및 오픈데이터 적용) ○ 혁신적인 스마트시티 솔루션 개발을 위한 리빙랩 구축 ○ 사용자 피드백 기반의 개방형 데이터 허브 구축(오픈데이터, 기존시스템 연계 활용)
3단계 개발목표('22) : 기술상용화 및 안정화(비즈니스 모델 확산)
○ 스마트시티 공통기술 적용 및 상용화(시멘틱 데이터 매니지먼트 구축 등) ○ 서비스 고도화를 위한 Use Case 기술상용화(5D 시설물 통합관리, 스마트 모빌리티 등) ○ 개방형 데이터허브 기반의 스마트시티 운영모델 안정화 ○ 기술혁신을 위한 리빙랩 기술상용화 및 비즈니스 모델 확산(디지털마켓플레이스 등)

- 4차 산업혁명위원회 산하 ‘스마트시티 특별위원회’를 구성('17.11.)하여 민관이 협력하는 스마트시티 거버넌스 체계를 구축
- 세계적 수준의 스마트시티 국가전략프로젝트(R&D) 추진 및 스마트시티 시범도시를 조성함으로써 세계 스마트시티 시장 선점을 기대
 - **(국가전략프로젝트)** 4차 산업혁명 핵심기술 개발 및 육성을 위해 데이터 기반의 서비스 중심형 스마트시티 모델 및 기반기술 개발 추진

총 지원규모(안)	사업기간	관련 부처
약 1,159억 원 (정부 843억 원, 민간 267억 원 등)	'18~'22(5년)	과학기술정보통신부 국토교통부

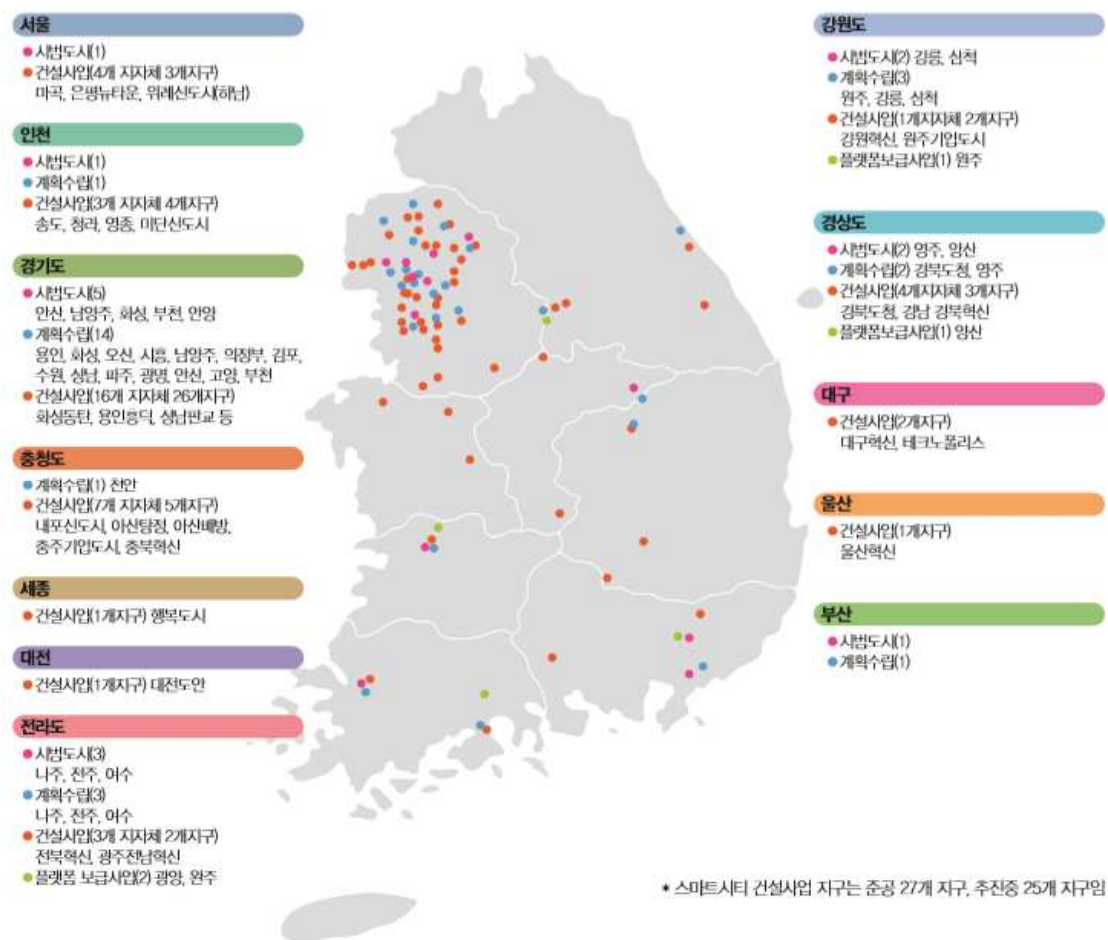
- | 세종 | 부산 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : 5-1 생활권(274만㎡) ○ 계획인구 : 29,000인 ○ 주요내용 : 모빌리티, 헬스케어, 교육, 에너지와 환경의 4대 핵심요소 중심 ○ 시행자 : LH, 세종시 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 위치 : 세물머리지역 중심(219만㎡) ○ 계획인구 : 8,500인 ○ 주요내용 : 스마트 Tech 시티, 스마트 Water 시티, 스마트 Digital 시티 등 ○ 시행자 : K-water, 부산도시공사, 부산시 |

– 32 –

- '17년 대통령 직속 4차 산업혁명위원회 산하 스마트시티 특별위원회를 구성하고, '18년 스마트시티 정책 로드맵인 '스마트시티 추진전략' 발표

- '스마트시티 추진전략'은 3개 추진전략*을 기반으로 도시혁신 및 미래성장 동력 창출을 위한 스마트시티 조성·확산이 목표

* 3개 추진전략 : 도시성장 단계별 차별화된 접근, 도시가치를 높이는 맞춤형 기술 도입, 민간/시민/정부의 주체별 역할 정립



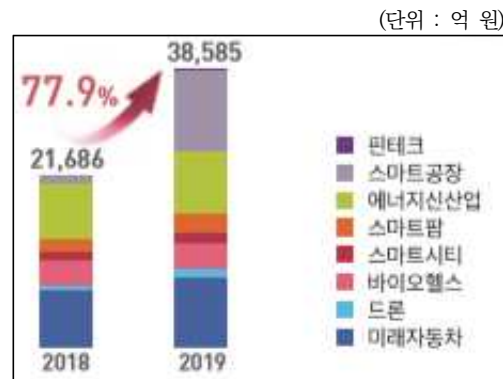
출처: 4차 산업혁명 핵심 융합사례(스마트시티 개념과 표준화 현황), 한국정보통신기술협회, 2018. 9.

[그림 2.9] 국내 스마트시티 추진현황

- 정부는 제4차 산업혁명에 선제적으로 대응하고 미래를 위한 신성장동력 발굴을 위해, 8대 혁신성장 선도사업을 선정하여 추진('17.12.)³²⁾
- 분야별 육성을 위한 정책방향 수립 및 성장기반을 마련하고, 8대 혁신성장 선도사업에 대한 '19년 재정투자도 대폭 확대(전년비 78%↑)

구분	주요대책
스마트공장	스마트 제조혁신전략('18.12)
바이오헬스	의료기기 규제혁신·산업육성 방안('18.7)
핀테크	핀테크 혁신 활성화 방안('18.3)
미래자동차	미래차 산업 발전전략('18.2)
스마트시티	스마트시티 추진전략('18.1)
스마트팜	스마트팜 혁신방안('18.4)
에너지신산업	재생에너지 3020 이행계획('17.12)
드론	드론산업 기반 구축방안('17.12)

〈8대 혁신성장 선도사업 주요대책〉



〈8대 혁신성장 선도사업 예산 반영현황〉

출처: 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023), 국토교통부, 2019. 6.

[그림 2.10] 국내 8대 혁신성장 선도사업 주요대책 및 예산 반영현황

□ '18년 정부는 스마트시티 구축을 위한 다양한 법적근거 마련에 노력

- 국토교통부는 '스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률'의 개정을 통해 빅데이터 기반의 스마트기술 개발, 스마트시티 신산업 육성을 위한 각종 규제 해소와 특례 추진
- '08년 수립된 '유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률'에서 '스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률'로 개정하여 스마트시티 관련 변화에 대응
- 과학기술정보통신부는 '소프트웨어산업진흥법'의 전면 개정을 통해 '민간투자형 공공 소프트웨어사업' 조항 신설, 대기업의 공공 소프트웨어 사업을 일부 허용

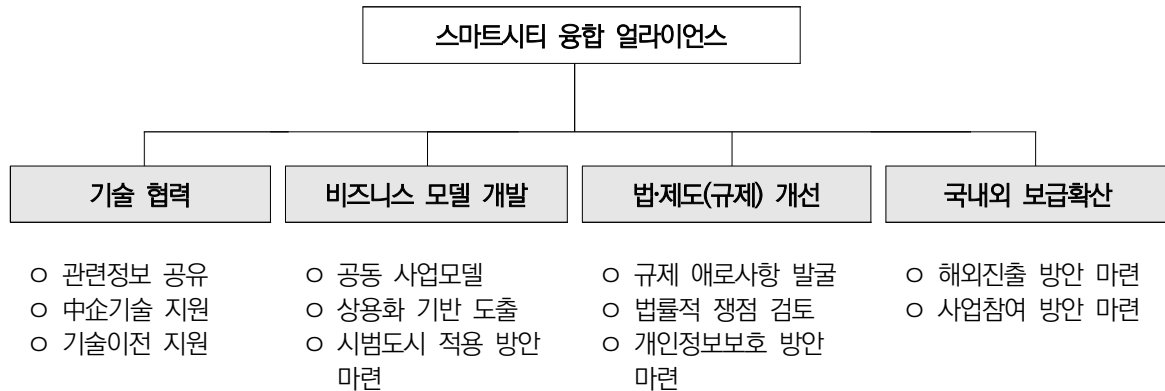
□ '19년 2월 정부는 '스마트시티 융합 얼라이언스' 발족³³⁾

- 기업 주도의 스마트시티 조성·확산을 위해 스마트시티 관련 이종 기업간 협력의 장 '스마트시티 융합 얼라이언스' 추진

32) 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023), 국토교통부, 2019. 6.

33) 스마트시티 융합 얼라이언스 설명회 자료, 국토교통부, 2019. 1.

- 사업단위로 소위원회를 구성할 예정이며, 국가시범도시 소위원회를 우선 발족하고 챌린지, 혁신성장R&D, 해외진출 등으로 확대 예정
- **(구성)** 모빌리티·헬스케어·에너지/환경·문화·거버넌스 등 스마트시티 관련 대·중소·벤처기업 및 대학·연구기관·협회 등 민간 중심



[그림 2.11] 한국 스마트시티 융합 얼라이언스 역할

- 국가적 문제가 되고 있는 도시 쇠퇴에 대응하여 지역 주도로 도시 공간을 혁신하고 일자리를 창출하는 ‘도시재생 뉴딜정책’ 도입(17.7.)
 - ‘도시재생 뉴딜’은 노후주거지와 쇠퇴한 구도심을 지역 주도로 활성화하여 도시 경쟁력을 높이고 일자리를 만드는 국가적 도시혁신 사업
 - **(주거복지 실현)** 거주 환경이 열악한 노후 주거지를 정비하여 기초 생활 인프라를 확충하고, 저렴한 공적임대주택 공급을 지원
 - **(도시 경쟁력 회복)** 쇠퇴한 구도심에 혁신 거점공간을 조성하고 중심 기능을 활성화시켜 도시의 활력을 회복
 - **(사회 통합)** 주민 참여 거버넌스를 구축하여 지역공동체를 회복하고, 재생이익의 선순환을 유도하여 지역 구성원 간 상생 추구
 - **(일자리 창출)** 업무, 상업, 문화 등 다양한 일자리 공간을 제공하고, 도시재생 경제조직 활성화 등 지역 기반의 지속가능한 일자리 창출

- ‘도시재생 뉴딜 로드맵’을 마련하여 5년간의 추진전략 및 계획 확립(’18)
 - ‘도시재생 뉴딜 로드맵’은 ‘지역 공동체가 주도하여 지속적으로 혁신하는 도시 조성’을 비전으로 3대 추진전략과 5대 추진과제를 설정
 - (도시공간 혁신) 삶의 질 향상, 도시활력 회복을 위해 노후 주거지, 도심 내 유휴시설 등을 재생하고 혁신공간을 조성하는 전략 추진
 - (도시재생 경제 활성화) 창업 공간 등을 공급하고, 정부지원을 통해 도시재생 경제조직 활성화, 민간이 참여할 수 있는 비즈니스 모델을 개발
 - (주민과 지역 주도) 주민참여에 기반한 도시재생 거버넌스를 구축하여 정부 예산 지원 종료 후에도 주민이 주도하는 도시재생의 상시화 유도
 - 뉴딜 로드맵을 반영하여 10년 단위의 국가 도시재생 전략인 「국가도시재생기본방침」을 정비할 계획

〈표 2.14〉 한국 ‘도시재생 뉴딜 로드맵’ 목표, 추진전략 및 추진과제

정책 목표	3대 추진전략	5대 추진과제
① 삶의 질 향상 ② 도시 활력 회복	① 도시공간 혁신	① 노후 저층주거지의 주거환경 정비 ② 구도심을 혁신거점으로 조성
③ 일자리 창출	② 도시재생 경제 활성화	③ 도시재생 경제조직 활성화, 민간 참여 유도
④ 공동체 회복 및 사회 통합	③ 주민과 지역 주도	④ 풀뿌리 도시재생 거버넌스 구축 ⑤ 상가 내몰림 현상(젠트리피케이션)에 선제적 대응

〈표 2.15〉 한국 도시재생뉴딜 정책의 주요 추진사항

시기	주요 추진사항
’18년 상반기	○ 도시재생 어울림플랫폼 공급방안 마련 ○ 지역 특화재생 프로그램 추진(관계부처 협업, MOU) ○ 스마트시티형 도시재생 시범사업 대상 민간 공모 ○ 국토교통형 예비사회적기업 지정 및 지원 착수 ○ 「터 새로이」 사업 추진방안 마련
’18년 하반기	○ 도시재생법 개정 추진, 국가도시재생 기본방침 정비 ○ 도시재생 어울림플랫폼 및 창업 인큐베이팅 공간 조성 착수 ○ 첨단산단 연계, 국공유지 등 활용 복합문화공간 조성 착수 ○ 공간지원리츠 도입, 공공임대상가 조성 착수
’19~’22년	○ 도시재생 어울림플랫폼 등 혁신거점 조성(’22년까지 250곳) ○ 국토교통형 예비사회적기업 육성(’22년까지 250개 이상) ○ 도시재생대학 프로그램 활성화(’22년까지 200곳 이상) ○ 도시재생지원센터 확대(’22년까지 300곳 이상) ○ 공공임대상가 공급(’22년까지 100곳 이상)

- 스마트시티형 도시재생 뉴딜 활성화를 통해 구도심을 혁신거점으로 조성
 - 스마트시티형 뉴딜사업 대상 지역을 매년 5개 이상 지정하고 집중 컨설팅, 인센티브 부여 등을 통해 활성화
 - 지정된 지역에서 스마트 거버넌스 구축을 지원하고 주민 참여, 빅데이터 분석을 통해 스마트 기술 기반 해법(스마트 솔루션)을 접목한 재생계획 수립
 - 도시재생 주민협의체를 기반으로 민간(스타트업, IT기업 등), 학계 등이 참여
 - 내실 있는 계획 수립을 위해 「스마트시티 특위」를 통한 사업계획 컨설팅 제공
 - 스마트시티 전반적인 과정에서 민간 참여의 장을 확대하고 특히 청년 스타트업 등이 활발히 이루어질 수 있도록 창업 생태계 조성
 - 리빙랩에 스마트시티 관련 스타트업 기업 등이 재생계획을 제안하고 사업시행 등에 참여할 수 있도록 민간공모를 추진
 - 스마트시티 요소 기술을 구축하는 과정에서 지속적으로 사용자의 피드백을 받아 서비스를 보완하는 프로세스
 - 스마트 인프라, IoT 등을 활용해 빅데이터를 수집·분석하고 마을단위 데이터 플랫폼을 구축·개방하여 비즈니스 모델 조성 지원
- 주요과제 실천을 위한 기반구축으로 5년간 500개 내외 지역, 매년 100여개 지역을 대상으로 ‘지역 주도의 맞춤형 뉴딜사업’ 추진
 - 구체적인 선정규모는 매년 초 재생수요, 준비정도 등을 고려하여 결정
 - 정부는 기본적인 선정 가이드라인 및 주요 선정방식의 기준만 제시, 광역지자체가 지역별, 사업 유형별 선정기준을 자율적으로 마련
 - 재생장소를 중심으로 각 부처의 사업을 연계하고 시너지 효과를 창출하기 위해 부처 간 협업모델을 발굴하고 예산을 집중적으로 투입
 - 지역의 다양한 재생수요를 반영할 수 있는 사업선정 방식을 지속 검토

〈표 2.16〉 한국 지역 주도의 맞춤형 뉴딜사업의 사업 유형

사업 유형	우리동네살리기	주거지 지원형	일반근린형	중심시가지형	경제기반형
대상 지역	소규모 저층 주거밀집지역	저층 단독 주택지역	골목상권과 주거지혼재	상업, 창업, 관광, 문화 등	역세권, 산단, 항만 등
선정 주체	광역지자체			중앙(국토교통부)	

□ 제6차 국가공간정보정책 기본계획(2018~2022년) 발표³⁴⁾

- 공간정보정책의 발전방향을 제시하고, 국가공간정보체계의 구축 및 활용을 촉진하기 위해 5년 단위의 국가공간정보정책 기본계획 수립

- ‘공간정보 융복합 르네상스로 살기 좋고 풍요로운 스마트코리아 실현’을 비전으로 4대 추진전략 및 12개 추진과제 도출

- (기반전략) 가치를 창출하는 공간정보 생산

- (공간정보 생산체계 혁신) 정확성, 일관성, 최신성을 갖춘 공간정보 생산체계 혁신
- (고품질 공간정보 생산기반 마련) 측량기준점 및 표준 정비 등을 통해 공간정보 생산기준의 통일성을 확보하여 고품질 공간정보 생산 및 융·복합 활용성 제고
- (지적정보의 정확성 및 신뢰성 제고) 지적정보의 정확성 신뢰성 제고 지속 추진

- (융합전략) 혁신을 공유하는 공간정보 플랫폼 활성화

- (수요자 중심의 공간정보 전면 개방) 다품종·다형식으로 수요자 맞춤형 최신 공간정보 전면 개방
- (양방향 소통하는 공간정보 공유 및 관리 효율화) 클라우드 환경 조성 등을 통한 공간정보체계의 효율적 운영·관리 및 공간정보 서비스 체계의 전면 정비
- (공간정보의 적극적 활용을 통한 공공부문 정책 혁신 견인) 공공부문 정책 혁신을 지원하는 공간정보 구축 및 범부처 공동 활용체계 마련 확산 추진

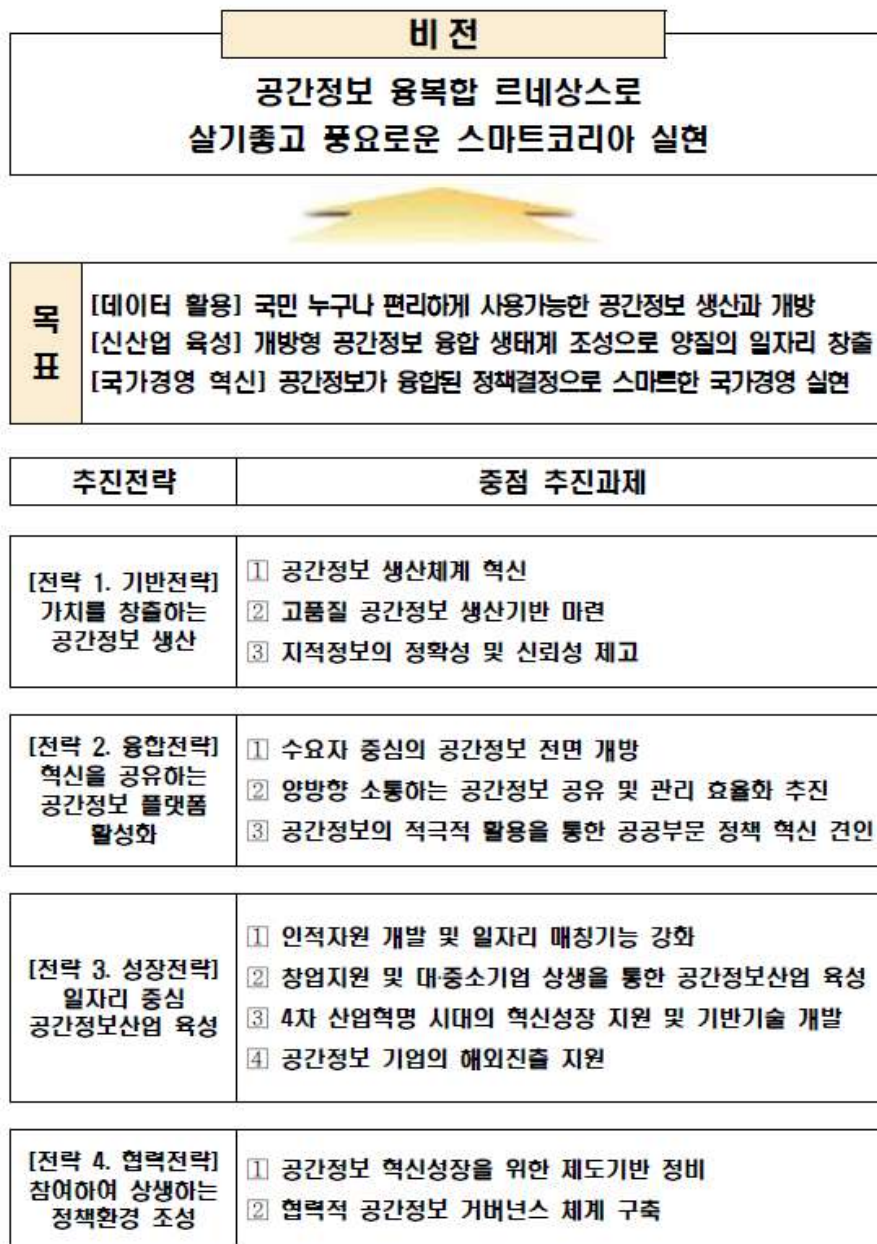
- (성장전략) 일자리 중심 공간정보산업 육성

- (인적자원 개발 및 일자리 매칭기능 강화) 산학 네트워크를 구축하여 일자리 매칭 기능을 강화하고 자격제도를 개편하는 등 산업 맞춤형 인재양성 체계로 전환
- (창업지원 및 대·중소기업 상생을 통한 공간정보산업 육성) 클라우드 환경 제공을 포함한 패키지형 창업지원 추진 및 대기업 중소기업 간 상생 협력 유도
- (4차산업혁명 시대의 혁신성장 지원 및 기반기술 개발) 첨단산업 육성을 위한 공간정보 지속 구축 및 신기술과의 융복합을 위한 공간정보 기반기술 개발
- (공간정보기업의 해외진출 지원) 토지등록 등의 강점분야는 강화시키고, EDCF WB 사업, 융복합 활용분야 등의 정부 지원역량 보강

34) 출처: 제6차 국가공간정보정책 기본계획, 국토교통부, 2018. 5.

- (협력전략) 참여하여 상생하는 정책환경 조성

- (공간정보 혁신성장을 위한 제도기반 정비) 급격한 기술변화 등에 따른 공간정보의 패러다임 전환에 발맞춰 제도기반을 재정비하고 공간정보 지속 발전의 기틀 마련
- (협력적 공간정보 거버넌스 체계 구축) 융·복합 활용을 통한 가치창출의 특성을 감안하여 부처·기관 간, 산·학·연 간, 중앙·지방 간 협력체계 강화



[그림 2.12] 한국 ‘국가공간정보정책 기본계획’ 추진체계도

□ 제6차 국가공간정보정책 기본계획의 연차별 실행을 위한 '2019년도 국가공간정보 정책 시행계획' 발표

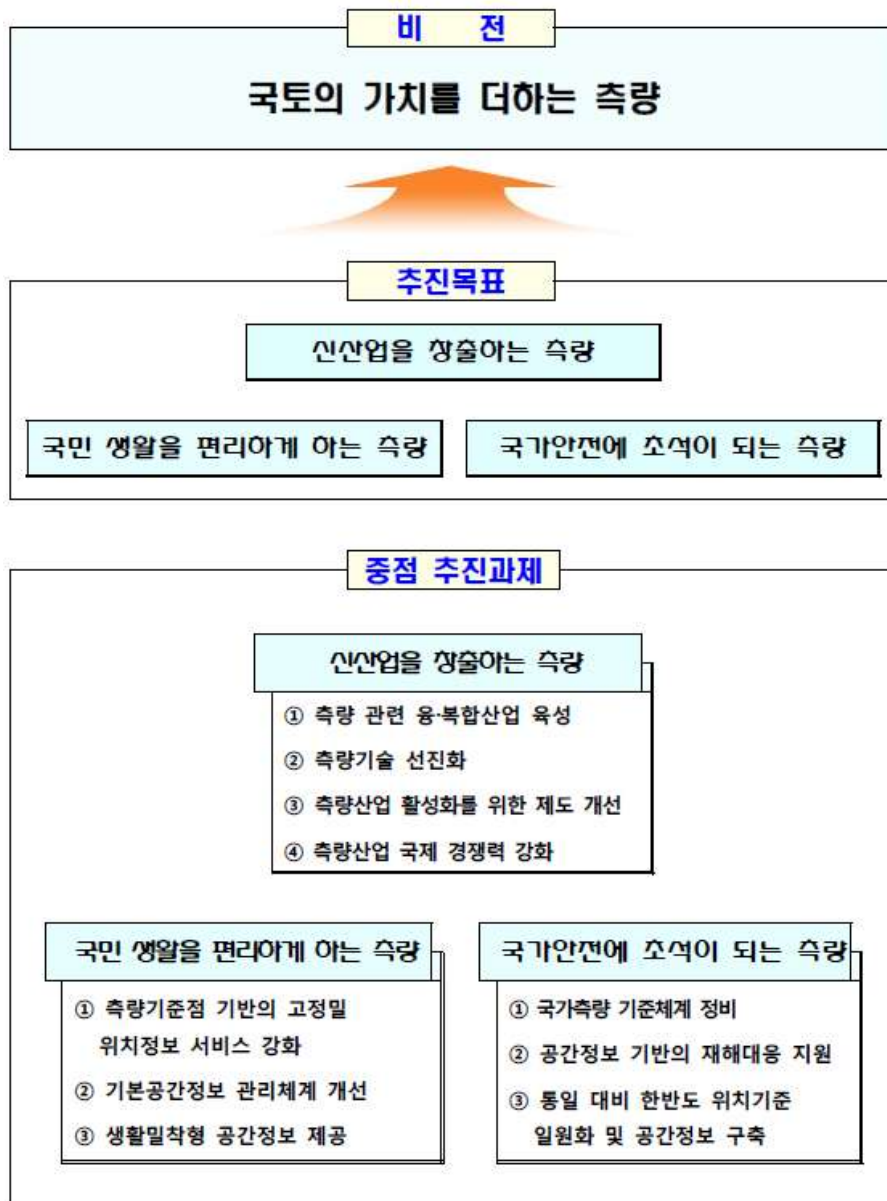
- 중앙행정기관 및 시·도의 공간정보사업 시행계획을 통합·관리하여 중복투자 방지 및 국가공간정보정책의 일관성 유지
- 제6차 국가공간정보 기본계획의 실행력 담보를 위해 '19년 이행계획 수립
 - 국가기본도 수정·갱신, 대축척 수치지형도 제작·수정(39개 지자체)
 - 국토관측위성 2기 발사 준비(1호 탑재체 조립) 및 활용센터 시범운영, 드론 등 활용한 지적재조사 시범사업 추진
 - 위치기준 확립을 위한 국가기준점 관리(위성기준점 5개소 설치 등), 공간정보 국가표준 운영(5종 신규 제정, 국제기구 활동지원, 4.4억 원)
 - 지적재조사 활성화, 부동산 거래 절차 통합을 위한 블록체인 기반 플랫폼 구축

□ '제1차 국가측량 기본계획'을 수립하여 측량산업 활성화 및 공간정보 구축·관리를 위한 기반 마련(16)

- '국토의 가치를 더하는 측량'의 비전을 가지고 3개의 중점추진과제와 총 10개의 세부추진과제 제시
 - (중점추진과제 1) 신산업을 창출하는 측량
 - 자율주행자동차 운행을 위한 정밀도로정보의 구축, 무인항공기 활용 기반 및 공간정보와 기존산업의 융·복합 지원 방안 마련
 - 측량 영역확대 및 신산업 창출을 위한 측량기술 고도화 추진
 - 측량산업구조 선진화 및 신기술 활용 촉진을 위한 법·제도 정비
 - 측량기술자 역량 강화 및 국제적 수준의 측량산업 경쟁력 확보
 - (중점추진과제 2) 국민 생활을 편리하게 하는 측량
 - 대국민 위치정보 서비스 강화를 위해 측량인프라를 고도화하고, 측량기준점에 의한 위치정보 서비스 개선
 - 융·복합적으로 활용할 수 있는 공간정보 인프라 확대 및 사용자 친화형 공간 정보 사용 기반 조성

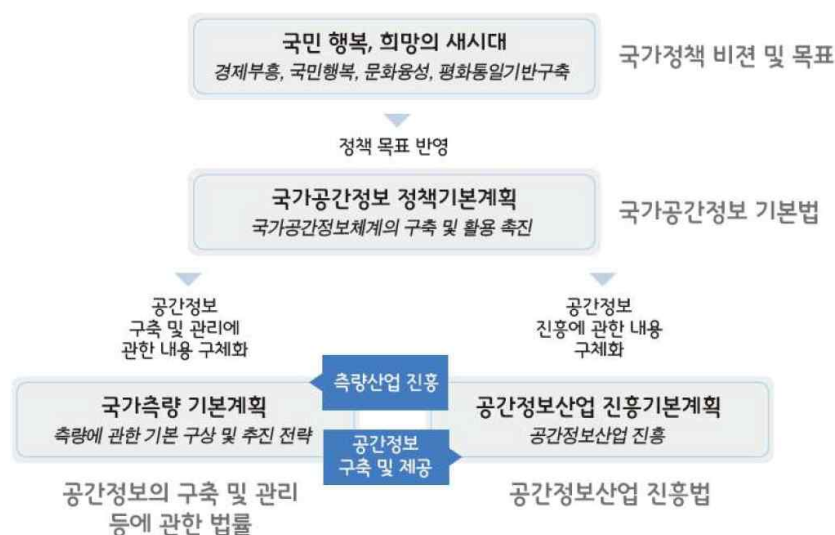
- (중점추진과제 3) 국가안전에 초석이 되는 측량

- 지구변화를 고려한 위치기준체계 정비와 측량기준점 체계 일원화 및 측량의 통일성 부여를 위한 측량기준점체계 단일화
- 국가안전에 지향하는 재해관련 공간정보 구축 및 국가공간정보 인프라 활용 체계 마련
- 한반도 측량기준체계 마련 및 북한 지역의 측량기준점·공간정보 구축



[그림 2.13] 한국 ‘제1차 국가측량 기본계획’ 추진체계도

- ‘제2차 공간정보산업진흥 기본계획’을 수립하여 공간정보 산업 발전 촉진(‘16)
 - ‘제5차 국가공간정보정책 기본계획’의 추진과제를 기반으로 공간정보산업 진흥을 위한 ’20년까지의 기본방향 제시
 - ‘공간정보 융복합 산업의 대도약 및 국가 신성장동력 창출’ 비전으로 4개 전략 수립
 - (전략 1) 창의적인 융복합 산업 창출 지원
 - (전략 2) 융복합을 통한 공간정보 활용성 제고
 - (전략 3) 공간정보 기업의 역량 강화 및 지원
 - (전략 4) 산업 발전을 위한 제도 개선
- 국가정책 목표를 반영하여 ‘국가공간정보정책 기본계획’을 수립하고 기본계획의 내용을 통해 ‘국가측량 기본계획’과 ‘공간정보산업진흥 기본계획’ 수립
 - (국가공간정보정책 기본계획) 국가공간정보체계의 구축 및 활용 촉진
 - (국가측량 기본계획) 공간정보 구축 및 관리에 관한 구체적인 계획 수립
 - (공간정보산업진흥 기본계획) 공간정보 산업 진흥을 위한 구체적 계획 수립



[그림 2.14] 한국 공간정보 관련 기본계획 수립 체계

□ 자율주행차, 드론 등 신산업 육성기반 마련 및 3차원 공간정보 구축³⁵⁾

- 국민의 안전과 공공시설 관리 등을 위한 공공측량 분야에 드론 측량 신기술을 도입
 - ※ 국내 공공측량 시장의 약 17%(약 283억 원)에 해당하는 항공·지상측량이 드론측량으로 전환될 전망
 - 품질관리를 위해 「무인비행장치 이용 공공측량 작업지침」을 제정('18.3.)하는 등 제도 화함으로써 드론을 활용한 측량 성과가 공신력을 인정받을 수 있는 기반 마련
- '20년까지 정밀도로지도 구축 완료를 목표로 매년 지도 구축을 추진
 - '18년도에는 정밀도로지도를 구축(1,741km) 및 갱신하고, C-ITS, 자율주행 특화 지역 조성사업 등과 연계하여 자율주행 상용화를 위한 가상공간 환경을 제공
 - 자율주행차와 드론 등 고정밀 위치정보를 필요로 하는 산업을 지원하기 위해 위성 항법시스템(GNSS) 상시관측소를 추가로 구축('18년도, 5개소)
- 고정밀 3차원 공간정보 수요 증가에 대응하기 위해 다부처 협업사업으로 '공간정보 기반 실감형 콘텐츠 융·복합 및 혼합현실 제공 기술 개발(5년, 416억 원*)' 사업 추진
 - * 5년간('18~'22) 416억 원 투자
 - 공간정보와 타산업 간 협업체계를 구축하고, 공간정보 기반 실감형 콘텐츠의 경쟁력 확보를 통한 관련 산업 선도를 목표로 4개 부처가 업무 수행
 - 국가공간정보 오픈플랫폼(브이월드)을 통해 3D 공간정보를 개방하고, 서울, 인천, 대구 등 대도시의 경우 자체적으로 3D 공간정보를 구축해 운영 중

〈표 2.17〉 '공간정보기반 실감형 콘텐츠 융·복합 및 혼합현실 제공 기술 개발' 부처별 추진내용

구분	주요내용
국토교통부	○ 수요처 맞춤형 고정밀 3D 공간정보 갱신 및 활용 지원 기술 개발 ○ 문화콘텐츠, 가상훈련 및 재난안전 분야 지원
행정안전부	○ 시설물 안전관리를 위한 실내 공간정보 획득 기술 개발 ○ 비상시 즉시 대응가능한 재난관리 가상훈련 지원 콘텐츠 제공 기술 개발
산업통상자원부	○ 고정밀 3D 공간정보 기반 유무인 이동체 가상훈련 지원 ○ 공간정보와 가상현실 기술을 융합한 육상 이동체형 가상훈련 공통 플랫폼 개발, 가상 비행훈련 모의 실험기(시뮬레이터) 개발
문화체육관광부	○ 공간정보 기반 실감형 문화콘텐츠(영화, 게임, 관광 등) 제작 및 유통 인프라 구축 연구('20~)

출처: 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

35) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

제 3장. 시장동향

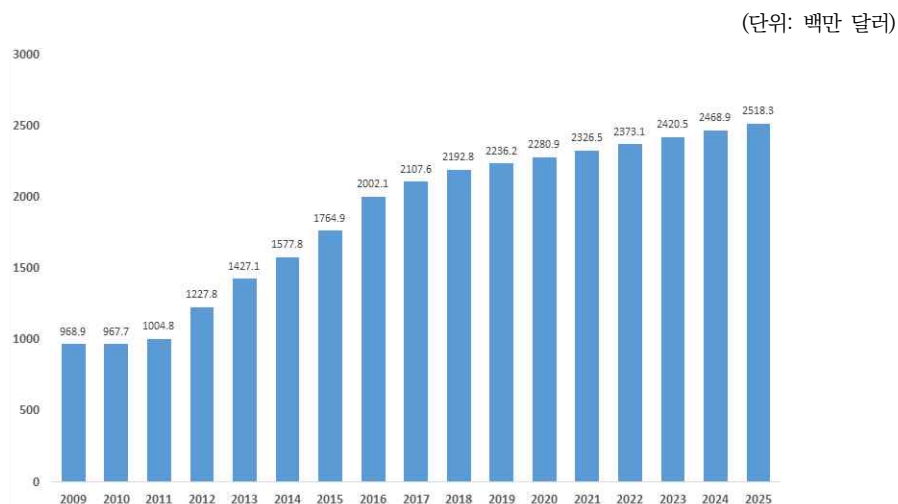
1. 도시

1-1 세계시장동향

- '19년 미국의 도시계획 소프트웨어 시장*규모는 22억 달러로 연평균 2%씩 증가하여 '25년에는 25억달러 규모로 성장 예상³⁶⁾

* 도시계획 소프트웨어 산업은 GIS, 지형 모델링 및 지도 분석을 포함하여 다양한 도시계획을 위한 솔루션을 제공

- 광범위한 도시화와 주거 및 비거주 건축 수요의 증가로 도시계획 소프트웨어 시장은 지속적으로 성장할 것으로 전망
 - 비거주 건축에 대한 지출은 도시계획 소프트웨어에 대한 수요의 주요 지표로 향후 미국의 비거주 건축에 대한 수요는 증가할 것으로 전망
 - 미국 도시계획 소프트웨어 시장규모는 수요 증가에 따라 '14년부터 '19년까지 연평균 7.2%로 성장(22억 달러 규모)
 - 업계에서 시장 점유율이 높은 회사는 Environmental Systems Research Institute Inc., Trimble Inc. 및 Autodesk Inc. 등이 존재



[그림 3.1] 미국의 도시계획 소프트웨어 시장 규모

36) Urban Planning Software in the US Market Size 2002-2025, IBISWorld, 2019. 4.

- 미국, 유럽 등 선진국뿐만 아니라 중국, 인도 등 개도국을 포함하는 전 세계적인 스마트시티 육성 추세에 따라 스마트시티 시장규모는 빠르게 확대될 것으로 예상
- Grand View Research에 따르면, 스마트시티 시장은 '16년 5,564억 달러에서 연평균 18.4% 증가하여 '25년 2조 5,700억 달러의 규모로 성장할 전망³⁷⁾
 - 스마트시티 시장은 적용처에 따라 교육, 정부, 건물, 이동수단, 헬스케어, 유틸리티 시장으로 구분되며 IoT, 클라우드 컴퓨팅 기술의 발전으로 급격히 성장할 전망
 - 첨단기술을 활용하여 주민들에게 편리한 행정 서비스를 제공하는 스마트 정부가 가장 큰 시장을 차지
 - 정부의 스마트 교육 추진계획, 도시지역의 에너지 그리드 및 스마트 미터에 대한 수요증가로 스마트 교육과 스마트 유틸리티 시장이 크게 성장할 전망
- Research and Market에 의하면, 스마트시티 시장은 '16년 7,819억 달러에서 연평균 16.6% 증가하여 '20년에는 1.4조 달러로 성장할 전망³⁸⁾

〈표 3.1〉 세계 스마트시티 시장규모 및 전망

(단위: 억 달러)

2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	CAGR(%)
7,819	9,140	10,660	12,430	14,446	20,000	16.6

자료: Research and Market(2017. 6.)

- 6개 조사기관에 의한 스마트시티 세계시장 규모는 '25년 전후 약 2.11조 달러로 나타났으며, 연평균 증가율은 20.4%로 매우 높은 성장세 기대
 - Mckinsey&Company는 '25년 세계 스마트시장 규모를 9,300억~1.7조 달러로 전망하고 Frost&Sulliva에서는 '25년 2조 달러에 육박할 것으로 전망
 - Markets and Markets은 '22년 1.2조 달러 전망, Modor Intelligence에서는 '23년 1.9조 달러로 전망

37) Grand View Research, Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application, By Component, And Segment Forecasts 2018-2025, 2018. 2.

38) 미국의 스마트시티 지원 정책 및 시사점, 산은조사월보, 2017.

〈표 3.2〉 조사기관별 세계 스마트시티 시장 조사결과

연번	조사기관 (시장조사 및 컨설팅기관)	예측 목표연도	세계시장규모		연평균 증가율 (%)	분석기간
			미화 (7년별 단위)	원화환산 (조 원)		
1	Frost & Sullivan	'25	2.0 (1조 달러)	2,137	8.7~25.2	'18~'25
2	Mckinsey & Company	'25	0.9~1.7 (1조 달러)	962~1,816	-	-
3	Markets and Markets	'22	1,201.69 (10억 달러)	1,284	23.1	'17~'22
4	Gran View Research	'25	2.57 (1조 달러)	2,746	18.4	'18~'25
5	Modor Intelligence	'23	1,944.67 (10억 달러)	2,078	24.2	'18~'23
6	Research and Markets	'25	3,651.49 (10억 달러)	3,902	19.1	'17~'25
6개 기관 스마트시티 시장규모 평균(범위)		-	2.11조 달러 (2.04~2.18)	2,256조원 (2,185~2,327)	20.4% (18.7~22.0)	-

출처: 스마트시티 인력양성 최종보고서, 국토교통부, 2018. 11.

□ 선도국·개도국 모두 도시문제 해결을 위해 스마트시티를 전략적으로 추진 중³⁹⁾

- 선도국은 민관 협업기반 스마트시티 추진하고 있으며, 아시아 등 개도국은 국가경쟁력 강화와 도시문제 해결을 위하여 공공주도의 정책 추진 중
 - 이니셔티브 확보를 위한 월드 엑스포 콩그레스(바르셀로나), CES(미국) 등 행사 개최와 함께 ASCN(아세안) 등 다자협력도 진행



출처: 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023), 국토교통부, 2019. 6.

[그림 3.2] 세계 주요국 스마트시티 투자규모

39) 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023), 국토교통부, 2019. 6.

1-2 국내시장동향

□ '19년 도시개발사업으로 총 492개소에 약 2.3조 원을 투자⁴⁰⁾⁴¹⁾

- '19년 수도권은 193개소 6.9천만 km^2 의 면적의 도시개발사업을 추진 중이며 비수도권은 299개소 8.9천만 km^2 의 면적의 도시개발사업을 추진 중
- 경기도(152개소, 4.8천만 km^2)가 가장 많은 도시개발사업을 추진하고 있으며 충남(62개소, 1.4천만 km^2)과 경남(57개소, 1.1천만 km^2) 순으로 사업 추진 중

〈표 3.3〉 국내 '19년 도시개발사업 현황

단위: 개소, 천 m^2

지역	공공시행사		민간시행사		합계	
	개소	면적	개소	면적	개소	면적
서울	10	9,752.8	1	132.4	11	9,885.2
인천	7	2,414.0	23	8,780.6	30	11,194.6
경기	58	20,926.7	94	27,734.3	152	48,661.0
부산	10	1,556.7	0	0	10	1,556.7
대구	1	362.3	12	497.5	13	859.8
대전	5	2,894.1	10	1,749.0	15	4,643.1
광주	10	2,186.8	3	95.2	13	2,282.0
울산	2	971.3	10	3,632.2	12	4,603.5
강원	7	652.0	12	1,635.7	19	2,287.7
충북	3	831.7	11	2,464.0	14	3,295.7
충남	27	8,229.5	35	6,259.5	62	14,489.0
전북	9	8,176.7	1	494.7	10	8,671.4
전남	12	6,181.6	9	2,745.3	21	8,926.9
경북	18	3,979.1	26	8,005.8	44	11,984.9
경남	19	7,010.4	38	11,118.8	57	18,129.2
제주	7	7,063.9	0	0	7	7,063.9
세종	2	541.9	0	0	2	541.9
합계	207	83,731.5	285	75,345	492	159,076.5

출처: 도시개발사업현황 총괄표, 국토교통통계누리, 2019.

40) 도시개발사업현황, 국토교통통계누리, 2019.

41) 2019~2023년 국가재정운용계획, 대한민국 정부, 2019. 3.

- '19~'23년 중기재정운용계획에 따르면 '19년 도시개발사업 투자금액*은 약 2.3조 원, 향후 5년간 총 투자금액은 약 12조 8천억 원으로 계획

* 도시개발사업 투자금액은 지역개발 투자금액 중 지역 및 도시, 산업단지 투자금액으로 산정

- 쇠퇴하는 구도심과 노후 주거지 등에 대한 도시재생 뉴딜사업과 기존도시의 스마트화 등을 위해 연평균 2.2조 원 이상을 투자할 계획
- 기존 산업단지 지원사업을 지속하고 노후공단을 재정비하며 도시첨단 산업단지 공급을 위해 연평균 3,000억 원 이상을 투자할 계획

〈표 3.4〉 국내 지역개발 투자계획('19~'23)

단위: 억원, %

구분	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	연평균 증가율
○ 지역개발	40,985	39,341	42,626	38,896	33,408	△5.0
· 수자원	17,311	12,753	12,456	12,356	12,252	△8.3
· 지역 및 도시	20,205	23,790	24,997	23,267	19,268	△1.2
· 산업단지	3,469	2,798	5,172	3,273	1,888	△14.1

출처: 2019~2023년 국가재정운용계획, 대한민국 정부, 2019. 3.

□ 국내 스마트시티 시장 규모는 '17년 82조 원에서 '21년 151조 원으로 증가할 전망

- 한국과학기술정보연구원의 조사자료에 따르면, 국내 스마트시티 시장은 연평균 16.6%씩 성장하여 '21년 151조 원의 규모로 확대될 것으로 전망

〈표 3.5〉 국내 스마트시티 시장규모 및 전망

(단위: 조 원)

분석연도	국내 시장규모	
2017년	82	
2018년	95	
2019년	111	
2020년	129	
2021년	151	
CAGR	16.6%	

출처: 마켓리포트 2016~41(스마트시티), KISTI, 2016.

- 국가 시범도시 사업지(세종 5-1 생활권, 부산 에코델타시티)와 함께 스마트시티 추진 전략을 발표하여 범정부 차원에서 스마트시티 조성을 추진 중⁴²⁾
- '18년 7월 스마트도시 실증도시로 선정된 대구광역시와 경기도 시흥시에 '22년 까지 총 1,287억 원 이상 투입 예정
- '19년 신규사업으로 추진 중인 '스마트시티 챌린지 사업'은 민간의 적극적 참여와 지자체·시민의 수요를 반영하는 방식으로 90억 원의 정부 예산을 활용
 - 6개소(지자체 + 기업 등)를 선정하여, 사업 기획 및 계획수립, 신규 솔루션 접목·실증(Pilot Test)을 위해 각 15억 원씩 지원

광주광역시	대전광역시	인천광역시
글로스터 등 9개사	(예)LG CNS, KT 등 10개사	현대자동차주 등 3개사
블록체인 기반 데이터·리워드 플랫폼	주차 공유 및 연계 서비스 사업	수요응답형 교통시스템 실증
경기도 부천시	경기도 수원시	경상남도 창원시
한전KDN 등 10개사	삼성전자주 등 11개사	(예)LG CNS 등 3개사
e-모빌리티 서비스를 통한 주차난 해소	5G 기반 모바일 디지털트윈 구축	산업단지 연계 스마트시티 조성

출처: 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023), 국토교통부, 2019. 6.

[그림 2.3] 국내 스마트시티 챌린지 사업에 선정된 6개 지자체별 참여기업

- 노후화된 도시를 회복하여 활력을 제고하고 지역경제 활성화와 일자리 창출을 목표로 총 50조 원 규모의 '도시재생 뉴딜사업'을 추진
 - 5~6개 도시에는 도시재생에 스마트솔루션을 접목한 '스마트시티형 도시재생'을 추진
- 정부는 국비와 지방비, 각 부처의 연계비용을 포함하여 도시재생 사업에 연간 2조 원의 재정을 투입할 계획⁴³⁾
- 정부는 국비(연평균 8,100억 원), 지방비(연평균 5,400억 원)를 뉴딜사업에 투입하고 각 부처의 재생 관련 사업(연평균 7,000억 원)을 재생지역에 집중 연계 투자
 - 협업지원 TF 및 도시재생특별위원회를 통해 각 부처 사업의 실질적 연계를 강화하고, 도시재생특위의 실무위원회를 구성하여 협업을 지원

42) 건축과 도시공간 Vol.33, 건축도시공간연구소, 2019.

43) 도시재생 뉴딜 분석, 국회예산정책처, 2018. 11.

- 도시재생특위 심의를 통해 확정된 활성화계획에 포함된 부처 연계사업에 대해서는 각 부처가 우선적으로 예산을 배정하여 추진

〈표 3.6〉 국내 연차별 국비·지방비 투입계획

(단위: 천억 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계	연평균
국비	4.6	7.0	9.0	10.0	10.0	40.6	8.1
지방비	3.0	5.0	6.0	6.7	6.6	27.3	5.4
부처연계	4.0	6.5	8.5	8.0	8.0	35.0	7.0
합계	11.6	18.5	23.5	24.7	24.6	102.9	20.5

자료: 도시재생 뉴딜 분석, 국회예산정책처, 2018. 11.

- 주택도시기금은 도시재생과 관련하여 직·간접적으로 연평균 4.9조 원을 지원할 계획
 - 대규모 복합개발사업 출·용자, 수요자 중심형 재생사업 용자, 소규모 주택정비사업 등 도시재생 직접사업에 연평균 1.1조 원을 지원
 - 뉴딜사업지 및 인근지역에 매입·전세임대, 노후공공청사 복합개발 등을 통해 공공임대주택을 공급하기 위해 연평균 3.8조 원을 지원

〈표 3.7〉 국내 연차별 기금 투입계획

(단위: 천억 원)

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	합계	연평균
국비	44.8	50.0	50.0	51.0	51.0	246.8	49.0

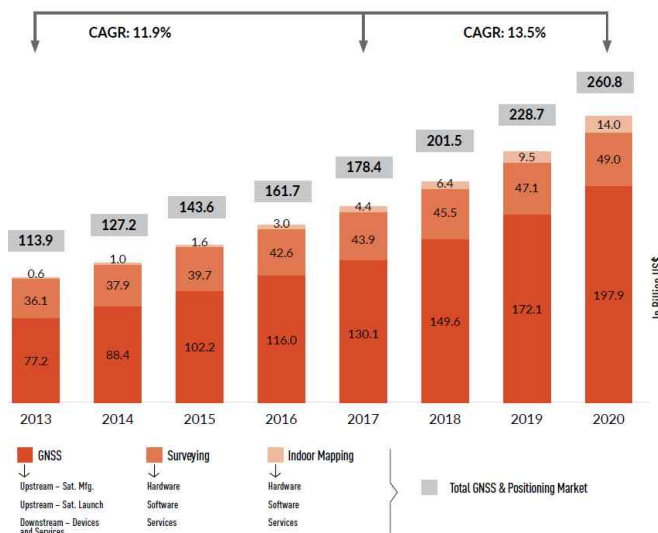
자료: 도시재생 뉴딜 분석, 국회예산정책처, 2018. 11.

2. 공간정보

2-1 세계시장동향

□ 세계 GNSS 및 위치정보 시장은 '17년 1,784억 달러에서 연평균 13.5% 증가하여 '20년 2,608억 달러의 규모로 성장할 전망⁴⁴⁾

- GNSS 및 위치정보 시장은 GNSS, 측량, 실내공간정보 시장으로 구분되며 일상 생활의 위치정보 활용의 증가로 실내공간정보 시장의 급격한 성장이 예상
 - GNSS 칩이 장착된 스마트폰의 보급으로 GNSS 시장은 '17년 1,301억 달러에서 '20년 1,979억 달러로 성장할 것으로 예상
 - 실내공간에서의 정확한 위치정보를 활용한 일상생활의 편의제공 관련 기술개발 증가로 실내위치정보 시장은 '20년 140억 달러로 크게 성장할 전망

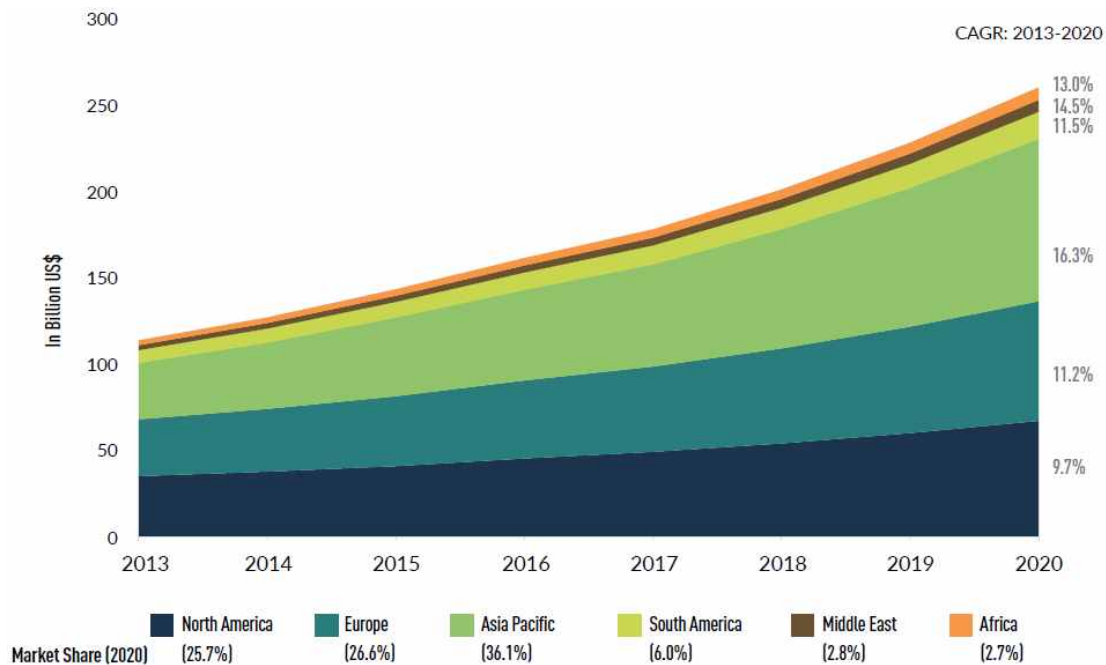


[그림 3.4] 세계 GNSS 및 위치정보 시장 규모

- 중국, 인도 등의 국가에서 스마트폰 및 모바일 장치의 확산과 정부의 GNSS 확산 계획으로 인해 아시아 태평양시장이 전체시장의 약 36.1%를 차지할 것으로 예상
 - GNSS 및 위치정보 시장을 권역별로 구분할 경우, 북미지역이 25.7%, 유럽지역이 26.6%, 아시아 태평양지역이 36.1%, 기타지역이 약 11.5%를 차지할 것으로 예상

44) GeoBuiz 2018 Report - Geospatial Industry Outlook and Readiness Index, GeoBuiz, 2018. 5.

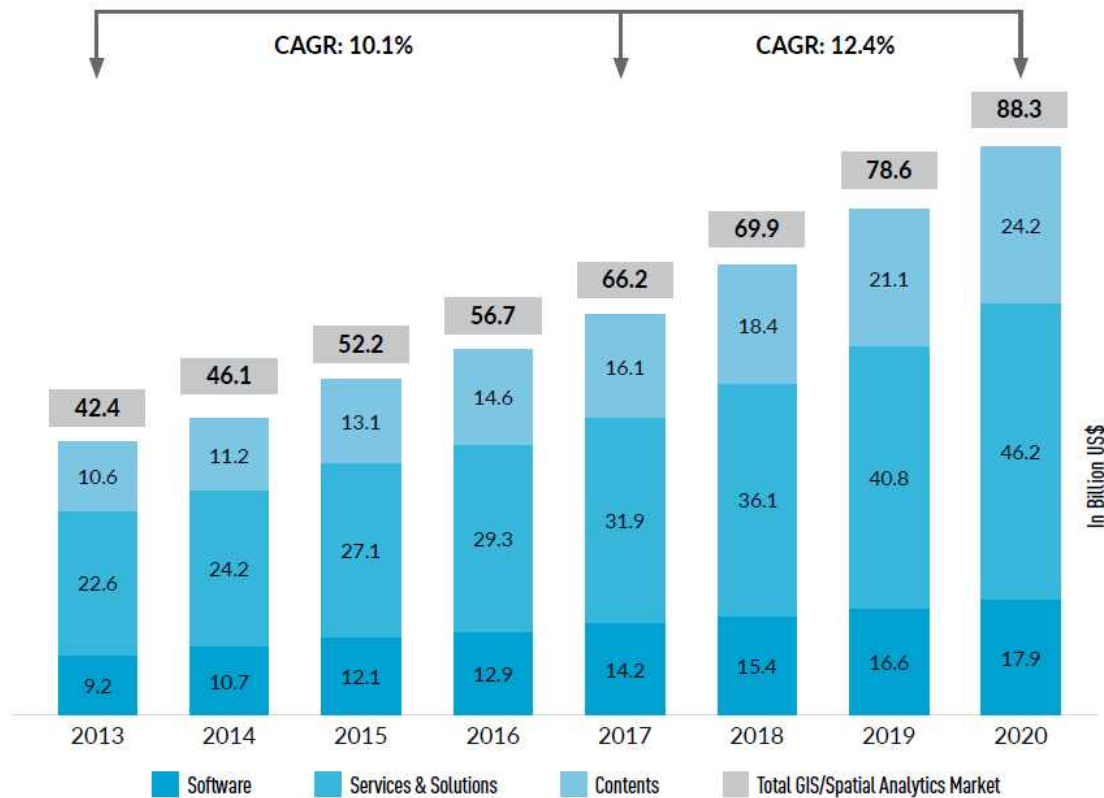
- 권역별 시장 성장률('13~'20)은 신흥시장인 아시아 태평양지역이 성숙한 시장인 유럽지역, 북미지역보다 높을 것으로 전망
 - 중국, 인도 등의 급격한 경제성장으로 스마트폰과 모바일 장치 보급이 확대되면서 아시아 태평양지역의 시장성장률은 16.7%로 빠르게 성장할 것으로 전망
 - 북미와 유럽지역 시장은 성숙한 시장이지만 자율주행차, 웨어러블, 텔레매틱스 어플리케이션 등의 기술발전으로 각 9.7%(북미)와 11.2%(유럽)로 시장성장이 예상



[그림 3.5] 세계 권역별 GNSS 및 위치정보 시장 규모

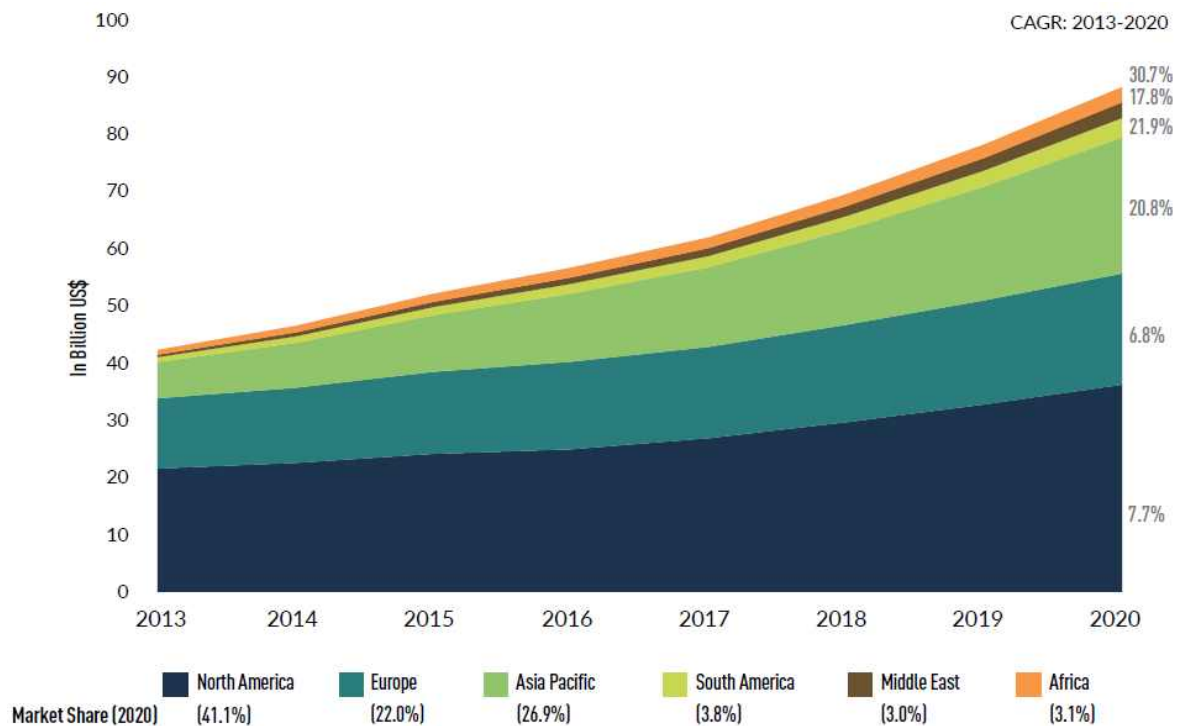
- 세계 GIS 및 공간 분석시장은 '17년 662억 달러에서 연평균 12.4% 증가하여 '20년 883억 달러의 규모로 성장할 전망⁴⁵⁾
 - GIS 및 공간 분석시장은 소프트웨어, 서비스 및 솔루션, 콘텐츠 시장으로 구분되며 스마트도시 개발의 증가로 서비스 및 솔루션 시장의 급격한 성장이 예상
 - 3D 도시매핑을 위한 GIS 기술의 활용도가 증가하면서 전통적인 GIS 소프트웨어 시장은 '17년 161억 달러에서 '20년 242억 달러로 성장할 것으로 예상
 - 빅데이터, AI 등의 기술발전으로 다양한 응용분야에서의 새로운 서비스 제공이 가능하게 되어 서비스 및 솔루션 시장은 '20년 463억 달러로 크게 성장할 전망

45) GeoBuiz 2018 Report - Geospatial Industry Outlook and Readiness Index, GeoBuiz, 2018. 5.



[그림 3.6] 세계 GIS 및 공간 분석시장 규모

- 미국 연방정부의 GIS 소프트웨어 및 서비스 배포 관련 집중투자로 북미시장이 전체시장의 약 41.1%를 차지할 것으로 예상
- GIS 및 공간 분석시장을 권역별로 구분할 경우, 북미지역이 41.1%, 유럽지역이 22.0%, 아시아 태평양지역이 26.9%, 기타지역이 약 10%를 차지할 것으로 예상
- 권역별 시장 성장률('13~'20)은 GIS 및 관련 서비스 보급이 유용한 아시아 태평양지역과 기타지역이 유럽지역, 북미지역보다 높을 것으로 전망
 - 연방정부의 GIS 기반 데이터베이스 개발 의무화와 GIS 확산 계획으로 아시아 태평양지역의 시장성장률은 20.8%로 시장 평균성장률의 약 2배에 이를 것으로 예상
 - 중동, 남미, 아프리카의 시장성장률은 각 21.9%, 17.8%, 30.7%로 북미지역 7.7%, 유럽지역 6.8%보다 높은 성장률을 보일 것으로 전망



[그림 3.7] 세계 권역별 GIS 및 공간 분석시장 규모

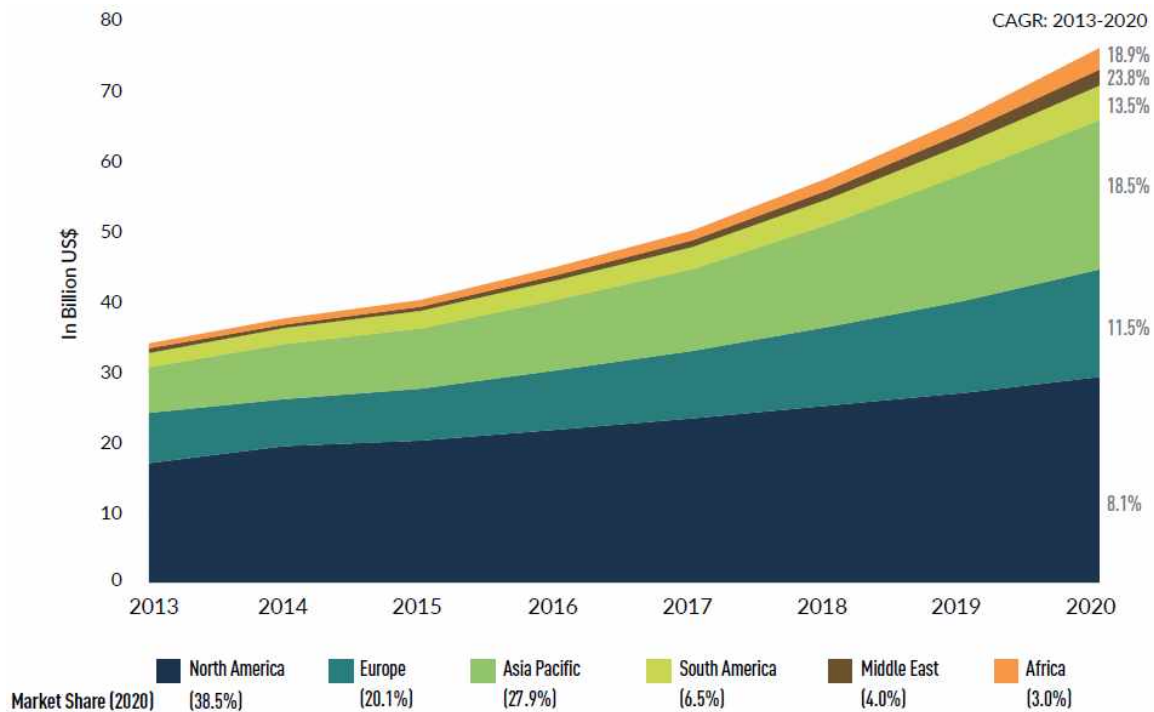
- 세계 지구관측 시장은 '17년 500억 달러에서 연평균 14.9% 증가하여 '20년 759억 달러의 규모로 성장할 전망⁴⁶⁾
 - 지구관측 시장은 위성기반 관측, 데이터 및 서비스, 항공/UAV 기반 관측 시장으로 구분
 - 위성사진에 대한 활용 증가로 데이터 및 서비스 시장의 급격한 성장이 예상
 - UAV 기술 발전과 항공 매핑의 수요 증가로 항공/UAV 기반 관측 시장은 '17년 63억 달러에서 '20년 101억 달러로 성장할 것으로 예상
 - 위성사진, 항공관측 데이터 공개로 이미지/지도 분석을 통한 신규서비스 제공이 가능하게 되어 데이터 및 서비스 시장은 '20년 483억 달러로 크게 성장할 전망

46) GeoBuiz 2018 Report - Geospatial Industry Outlook and Readiness Index, GeoBuiz, 2018. 5.



[그림 3.8] 세계 지구관측 시장 규모

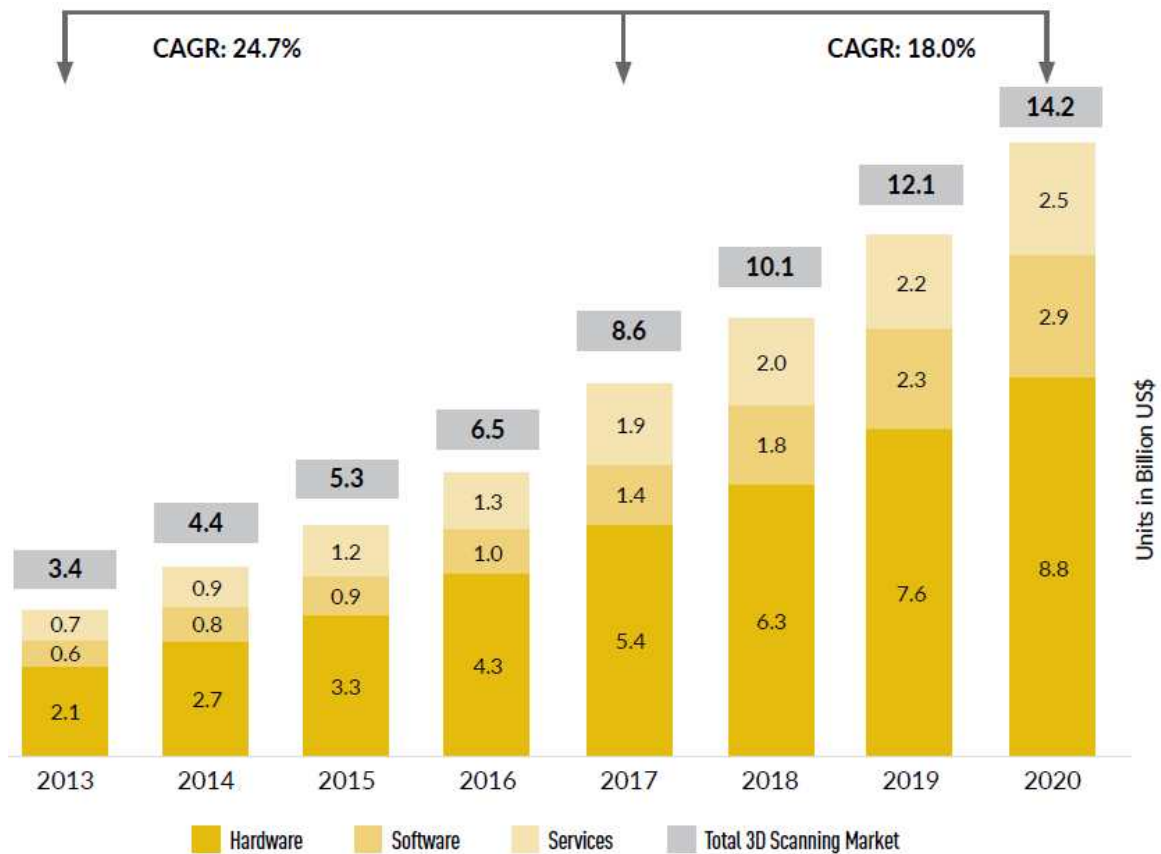
- 미국과 캐나다는 고해상도 위성사진을 취득할 수 있고 이를 활용한 다양한 서비스 개발이 가능하여 미국지역 시장이 전체시장의 약 38.5%를 차지할 것으로 예상
- 지구관측 시장을 권역별로 구분할 경우, 북미지역이 38.5%, 유럽지역이 20.1%, 아시아 태평양지역이 27.9%, 기타지역이 약 13.5%를 차지할 것으로 예상
- 권역별 시장 성장률('13~'20)은 성숙한 시장인 북미와 유럽지역 시장보다는 신흥 시장인 아시아 태평양지역과 기타지역의 시장성장률이 높을 것으로 예상
 - 유럽지역의 시장성장률은 평균보다 낮은 11.5%를 보일 것으로 예상되지만 위성관측 활용 증가, 개방형데이터 정책 등으로 20.1% 시장점유율을 예상
 - 우주기술의 발전, 정부의 위성개발 계획 등으로 아시아 태평양지역의 시장은 연평균 18.5%로 성장하여 두 번째로 큰 시장점유율을 예상



[그림 3.9] 권역별 지구관측 시장 규모

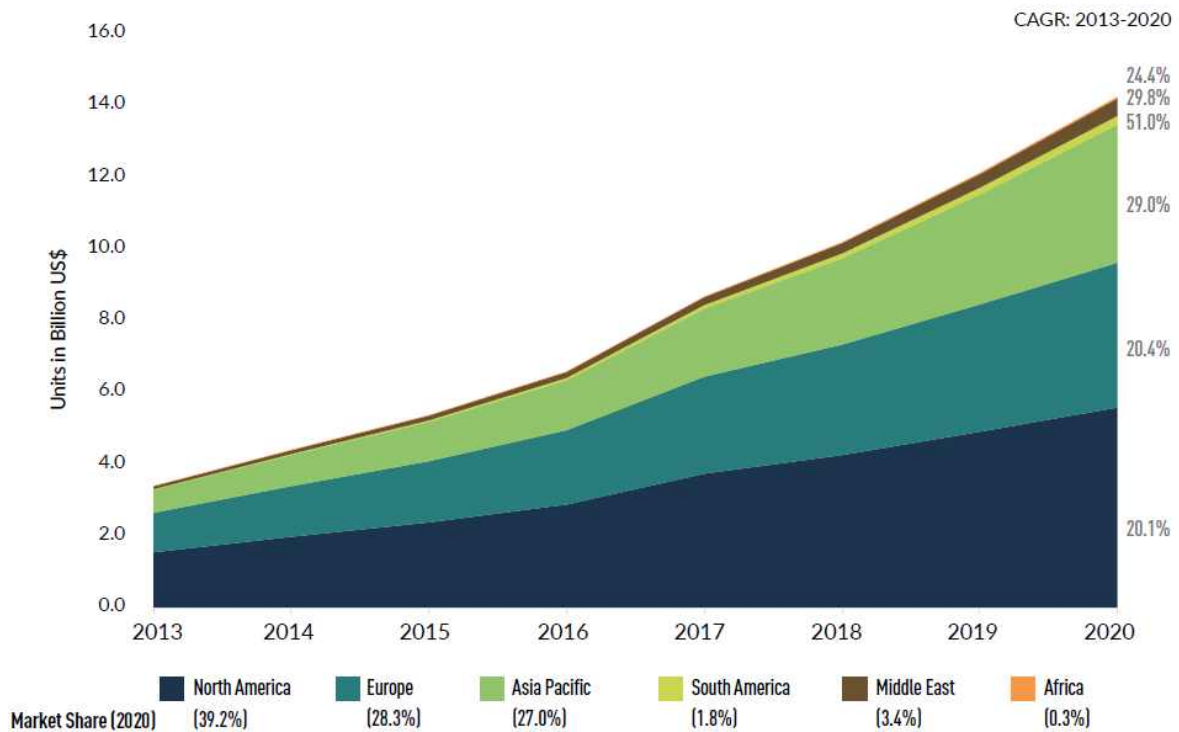
- 세계 3D 스캐닝 시장은 '17년 86억 달러에서 연평균 18.0% 증가하여 '20년 142억 달러의 규모로 성장할 전망⁴⁷⁾
 - 3D 스캐닝 시장은 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 시장으로 구분
 - 디지털 매핑을 위한 속도와 정밀도를 향상시키는 하드웨어 시장의 급격한 성장이 예상
 - 3D 스캐닝으로 취득한 데이터를 관리 및 활용 수요는 하드웨어의 개발수준에 따라 변화 할 것이며 안정적인 성장률을 유지할 것으로 전망
 - 건설, 정밀제조 등을 활용한 대형 3D 스캐너 개발 수요가 증가하여 관련 하드웨어 시장 '20년 88억 달러로 크게 성장할 전망

47) GeoBuiz 2018 Report - Geospatial Industry Outlook and Readiness Index, GeoBuiz, 2018. 5.



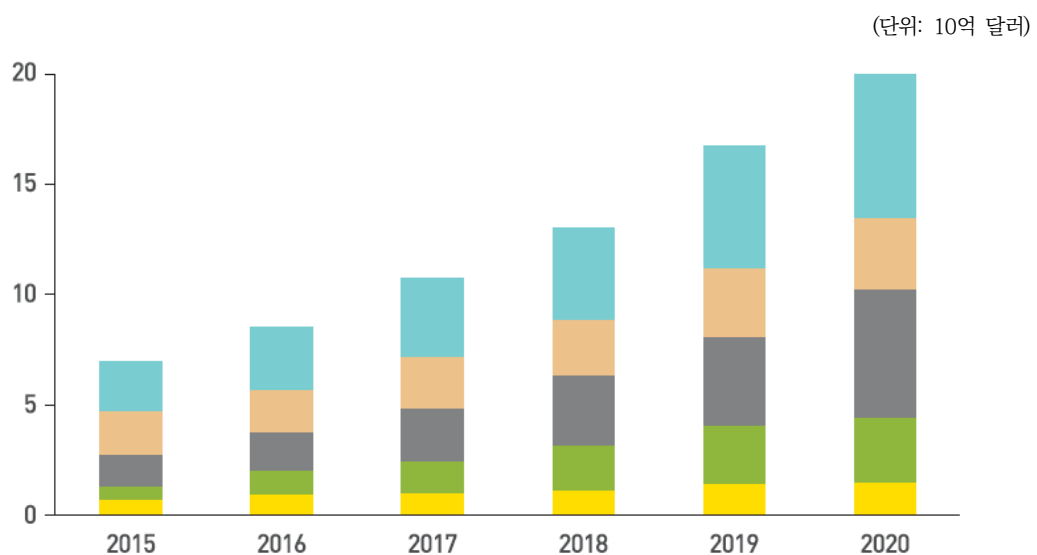
[그림 3.10] 세계 3D 스캐닝 시장 규모

- 미국은 건설계획, 항공우주 등 다양한 분야에서의 활용 가능한 3D 스캐너 기술의 선두주자로서 미국지역 시장이 전체시장의 약 39.2%를 차지할 것으로 예상
 - 3D 스캐닝 시장을 권역별로 구분할 경우, 북미지역이 39.2%, 유럽지역이 28.3%, 아시아 태평양지역이 27.0%, 기타지역이 약 5.5%를 차지할 것으로 예상
 - 권역별 시장 성장률('13~'20)의 경우, 3D 스캐닝 기술은 성장시장으로 모든 지역에서의 성장률이 20%를 초과할 것으로 예상
 - 아시아 태평양지역은 중국, 인도, 인도네시아 등 인프라 건설 및 제조 부문에 막대한 투자로 3D 스캐너 기술도입이 증가하여 27.0%의 시장점유율을 예상
 - 3D 스캐너 기술 및 서비스 개발 투자 등으로 유럽지역의 시장은 연평균 20.4%로 성장하여 총 시장의 1/4 이상을 차지할 것으로 예상



[그림 3.11] 세계 권역별 3D 스캐닝 시장 성장률

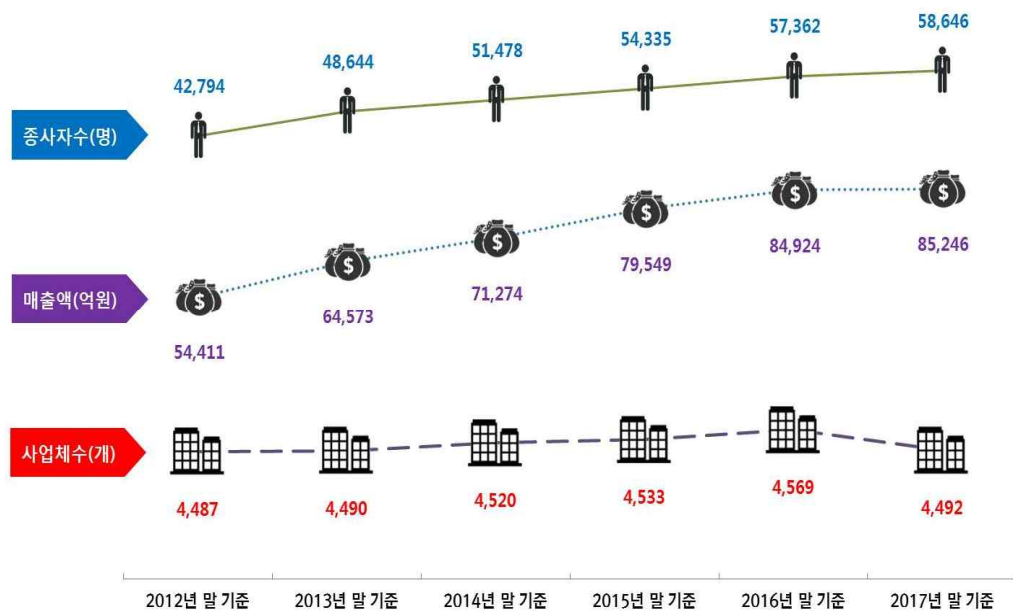
- LBS의 세계시장 규모는 '17년 약 110억 달러에서 '20년 198억 달러로 증가할 전망
- 서비스 분야별로는 '위치기반 검색 및 광고' 분야가 연평균 23.9% 성장하여 가장 높은 규모



[그림 3.12] LBS의 세계시장 규모(2015~2020)

2-2 국내시장동향

- 공간정보산업의 종사자 수가 전년 대비 2.2% 증가하였을 뿐 아니라 매출액도 8.5조 원 규모로 안정적인 성장세를 보임
- '18년 공간정보산업 조사결과, 국내 공간정보산업의 총 매출규모는 8조 5,246억 원, 종사자 수는 58,646명, 사업체 수는 4,492개



[그림 3.13] 국내 공간정보산업 규모

출처: 보도자료(4차 산업혁명의 핵심, 공간정보산업...), 국토교통부, 2018. 12. 28.

- 국가공간정보기본계획 제1차 수립('95) 이후, 공간정보 관련사업의 예산은 지속적으로 증가⁴⁸⁾
- '95년 68억 원(10개 사업)에서 '19년 3,328억 원(778개 사업)으로 증가
 - '19년도에 중앙부처는 2,161억 원 규모의 66개 사업, 지자체는 1,167억 원 규모의 712개 사업으로 구성
- '19년 국가공간정보사업은 약 3,328억 원 규모의 778개 사업이 추진 예정으로, '18년 대비 297억 원 증가(3,031억 원), 7개 증가(771개)

48) 2019 국가공간정보정책 시행계획, 국토교통부, 2019. 4.

(단위: 억원)



[그림 3.14] 국내 국가공간정보사업 시행계획 예산규모 추이

- '19년 중앙부처는 66개 공간정보 사업을 총 2,161억 원 규모로 추진할 계획
- '18년도 67개 사업 수 대비 1개 감소, 예산 규모는 약 180억 원 증가(9.09% 증가)
 - 국가기본도 수정, 공간정보 전용위성 탑재체 개발, 국가기준점 관리, 자율주행차 정밀지도 제작, 지하공간통합지도 구축(국토부) 등
 - 국가해양기본도 구축(해수부), 세분류 토지피복지도 구축(환경부), S-GIS DB구축(통계청), 산림공간정보 구축(산림청) 등

〈표 3.8〉 중앙부처의 최근 3년간 국가공간정보 사업 추진규모

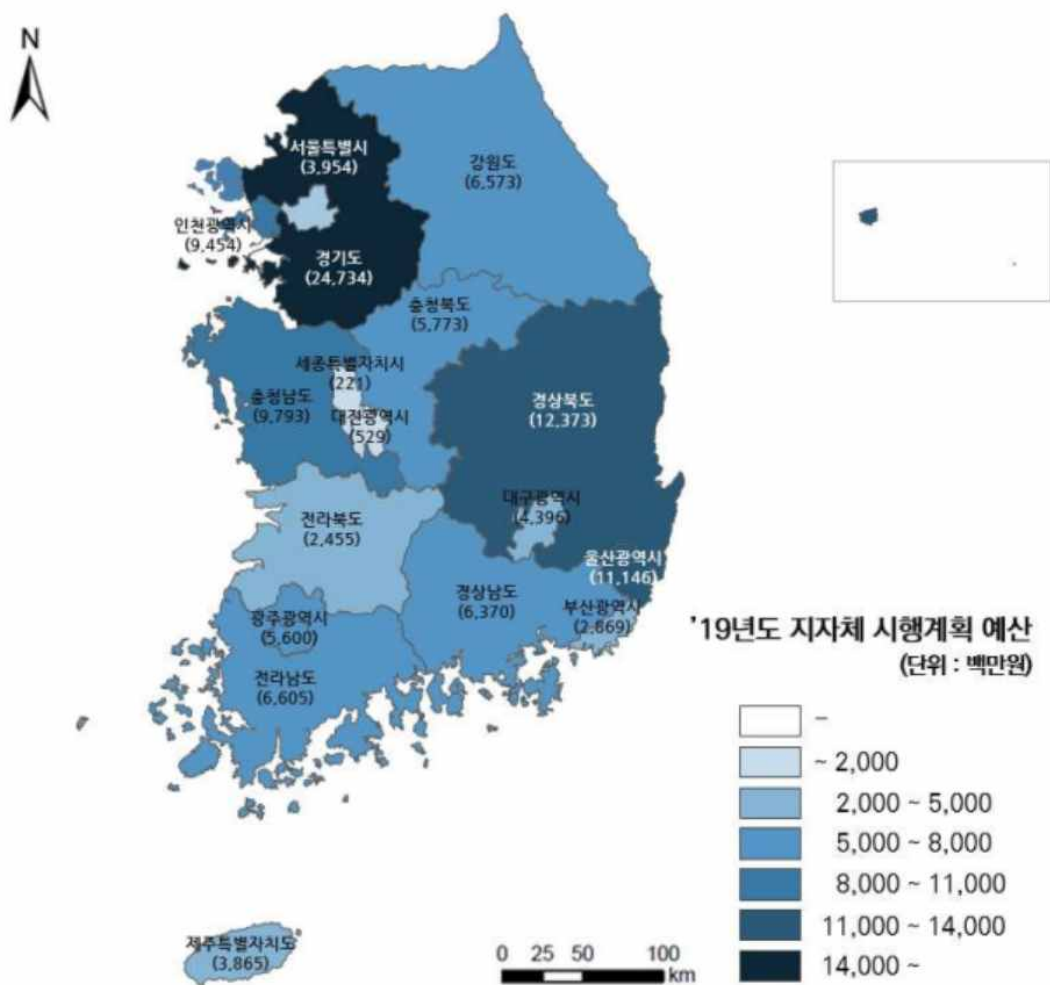
관리기관	2017 계획	2018 계획	2019 계획
국토교통부	154,880	141,589	165,315
농림축산식품부	4,349	4,407	4,867
산업통상자원부	380	270	258
해양수산부	24,148	28,470	23,815
환경부	7,177	7,078	6,284
통계청	5,526	5,386	4,813
문화재청	340	340	320
산림청	11,065	9,327	10,509
합 계	207,865	196,867	216,181

- '19년도 국토교통부는 42개의 공간정보사업을 약 1,653억 원 규모로 추진

〈표 3.9〉 '19년 국토교통부의 국가공간정보사업 리스트

관리기관	사업명	기본계획 전략분류	'19년 계획예산
국토교통부	국가기본도 수정	기반전략	31,971
	대축척 수치지형도 제작		11,000
	국가공간영상정보 구축		10,500
	위성정보 활용센터 설립 운영		3,964
	미래 성장동력 확보를 위한 공간정보 전용위성 탑재체 개발		25,255
	국가기준점 관리		16,043
	공간정보 표준화		441
	지적관리		1,089
	지적재조사		15,577
	부동산 정보시스템 고도화 연구		50
	측량업 정보 종합관리체계 구축		845
	공간정보 품질관리 강화	융합전략	-
	국가공간정보통합체계 유지관리 및 운영지원		806
	공간정보 산업육성		1,439
	국가공간정보 통합체계 유지관리		806
	클라우드기반 공간정보활용체계 유지관리 및 운영지원		1,434
	부동산 행정정보 일원화 시스템 구축		2,938
	토지정보시스템		1,489
	공간 빅데이터체계 구축		1,352
	국토진단 및 모니터링을 위한 2019 국토조사		450
	지각변동 감시체계 구축		1,000
	건설 시추공정보 DB 전산화		539
	지하시설물 통합체계 운영		1,179
	지하시설물 전산화		5,700
	지하공간 통합지도 구축		2,087
	접근불능지역 공간정보 통합체계 구축		500
	접근불능지역 통합DB 구축		3,016
	개발제한구역 정보화		85
	극지역 공간정보 구축		900
	국가교통조사 및 DB 구축사업		5,832
	국토공간정보 인력양성	성장전략	1,044
	창업지원센터 운영		150
	클라우드기반 공간정보 공동활용체계 구축		907
	공간정보 산업조사		273
	자율주행차 정밀지도 제작		8,900
	실내공간정보 구축		300
	3차원 공간정보 구축		4,885
	스마트국토엑스포		414
	공간정보 국제협력 및 해외진출		-
	공공측량 성과심사	협력전략	-
	GIS 지원연구		124
	GIS 총괄 및 조정		310

- 지자체는 712개 공간정보 사업을 총 1,167억 원 규모로 추진할 계획이며, 경기도가 247억 원으로 가장 큰 규모⁴⁹⁾
- '18년도 704개 사업 수 대비 8개 증가, 예산 규모는 약 117억 원 증가(11.1% 증가)
 - 무인비행장치 도입을 통한 공간정보 구축(성남시), 공간정보 현장지원 시스템 구축(김포시), 시민맞춤형 공간정보 웹서비스(오산시) 등
 - 위치기반 증강현실(AR) 플랫폼 구축(충청남도), 공간정보 협업지원 서비스 공간다듬이 운영(울산시 울주군) 등



[그림 3.15] 국내 '19년도 지역별 국가공간정보정책 시행계획 예산 규모

49) 2018 공간정보, 위치정보 산업현황과 수요산업 전망, IRS글로벌, 2018. 4.

제 4장. 기술동향

1. 도시

1-1 도시계획/설계

□ 안전하고 효율적인 도시계획/설계를 위해 디지털 트윈, 시뮬레이션 등의 기술 접목

- 현실 세계에 존재하는 사물, 시스템, 환경 등을 가상공간에 동일하게 구현함으로써 가치를 제공하는 디지털 트윈(Digital Twin) 기술개발 지속⁵⁰⁾
- 디지털 트윈의 구현을 위해서는 기본적으로 3D 시각화, 실시간 모니터링, 분석·예측·최적화 기술 필요

〈표 4.1〉 디지털 트윈 구현을 위한 기술

기술	내용
3D모델링 구축/갱신	○ 3D컨텐츠 제작, 정밀도 제고 기술, 기존 데이터 통합 기술, 자동인식 및 인공지능 기술, 실시간 갱신기술
분석	○ 3차원 환경에 적합한 분석 기술, 알고리즘 중심 분석 기술, 빅데이터 분석 및 AI 활용 등의 선도적 기술
가시화/운용	○ 다양한 기기에 적용이 가능한 기술, AR/VR 기술, 게임의 빠른 영상처리기술과 같은 데이터 압축/검색/운용 기술
연결	○ 데이터와 가상객체의 연결 기술, Geo-IoT 관련 기술, 유관 분야 데이터와 연계/융합기술
운용	○ 공간 데이터에 대한 암호화 기술, 데이터 보안 및 사이버 보안 기술

- 싱가포르는 도시 전체를 3D 플랫폼에 기반하여 가상현실을 구현하고 이이에 기반해 다양한 예측 시뮬레이션으로 도시계획 및 운영에 활용⁵¹⁾
- 싱가포르 정부는 프랑스 기업 다쏘시스템에서 개발한 ‘버추얼 싱가포르’에 지속적인 데이터 업데이트를 통해 스마트 국가 건설의 핵심 플랫폼으로 활용할 계획

50) IT Insight(물리적 세계와 디지털 세계의 통합, Digital Twin), LG CNS, 2018. 11.

51) 선도기업의 스마트시티 전략, 포스코경영연구원, 2018. 8.

〈표 4.2〉 싱가포르 가상현실 구현 기술

	구분	내용
	적용대상	○ 싱가포르
	적용솔루션	○ Dassault - 3D EXPERIENCE City ○ ESRI - ArcGIS ○ SIEMENS
	결과	○ 기업, 국민, 연구기관이 모두 참여/활용하도록 하여, 개방형 혁신이 연쇄적으로 발생할 것으로 기대

- 영국의 VU.CITY는 도시개발 업체와 3D 콘텐츠 제작 전문기업의 협력을 통해 개발한 솔루션으로 가상 도시 모델을 통해 도시 운영의 효율화, 시민체감형 서비스 제공⁵²⁾

〈표 4.3〉 런던 VU.CITY

	구분	내용
	적용대상	○ 런던
	적용솔루션	○ VU.CITY
	결과	○ 도시 개발 및 의사결정에 소요되는 시간과 비용 절감 ○ 도시의 시민들이 원하는 정보를 언제든 찾아볼 수 있고, 체감할 수 있는 가상의 도시 모델을 제공

- 미국의 시장조사 및 컨설팅 회사인 가트너는 '18년에 이어 올해까지 10대 전략기술 중 하나로 디지털 트윈 선정
- 미국 기업 유니티는 벨뷰 도시와 협력하여 'Video Analytics towards Vision Zero' 프로젝트 추진⁵³⁾
- 도시 교차로의 비디오 분석 및 시뮬레이션을 통해 위험한 교차로를 식별하여 보다 안전한 도시설계

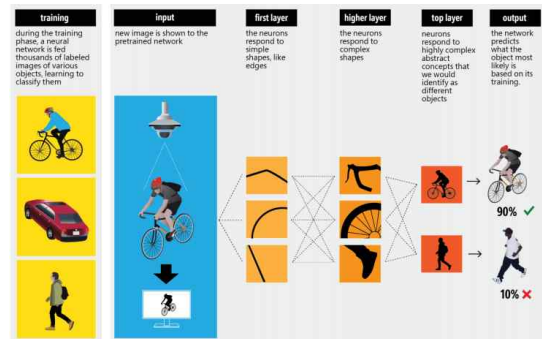
52) VU.CITY 홈페이지, <http://vu.city>

53) Unity, 시뮬레이션으로 더욱 안전한 도시 설계, 2018. 1.

<https://blogs.unity3d.com/kr/2018/01/23/designing-safer-cities-through-simulations/>



〈교통분석 예시〉



〈신경망 작동 방식〉

자료: Video Analytics towards Vision Zero-PSRC Toolbox Peer Networking Series, City of Bellevue WA, 2017.

[그림 4.1] 미국 Vision Zero 프로젝트를 통한 안전한 도시설계

- 미국 보스턴은 사고로 인한 인적 및 경제적 비용에 대한 통계자료 등 검증된 데이터를 기반으로 정책 및 도시설계에 반영
 - 도로 표면의 주차공간 감지 센서를 통한 데이터, 보스턴 경찰국과 응급 의료 서비스 데이터 등 다양한 데이터를 수집



〈Boston Green Links 화면〉



〈Vision Zero Boston 화면〉

자료: 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.2] 도로사고 데이터 기반 도시설계(보스턴)

- 중국은 스마트결제의 도시 항저우를 만들기 위해서 블록체인 기술을 사물인터넷(IoT)과 디지털 월렛(전자지갑) 등에 적용⁵⁴⁾
 - 중국 완상그룹은 항저우 인근에 전기차 배터리를 생산하는 인구 9만명 규모 스마트 시티(10km²)를 향후 7~10년 이내에 건설할 계획(약 33조 4천억 원 투자 예정)

54) 해외 스마트시티 주요사례 분석, 정보통신산업진흥원, 2018. 10.

- 스마트 기계끼리 소통이 가능한 블록체인 기반 시스템을 구축해 생산 공정 효율화 추진

〈표 4.4〉 스마트결제의 도시 항저우

블록체인 기반 스마트시티(2025년 완공) 지갑·종이 없는 공공·금융거래 스마트 기계 간 소통으로 생산공정 효율화 친환경 에너지 개인 간 거래 호구(주민등록) 관리 	○ 알리바바의 알리페이를 통해 항저우 택시의 98%, 편의점의 95% 정도가 모바일 결제 가능 ○ 정부업무, 차량, 의료 등 60여종 서비스 이용 가능 ○ 얼굴인식과 QR코드 스캔방식을 이용해 물건을 들고 나가도 모두 자동으로 결제가 이루어지는 무인점포 '타오키페' 운영
---	---

□ 기초 생활 인프라의 질적 향상을 위해 스마트기술을 활용⁵⁵⁾

- 런던 남부 서튼(Sutton)에 위치한 16,500㎡(약 100가구) 탄소 제로 생태 마을인 베드 제드(BedZED)는 스마트 그린 타운을 조성
 - 패시브 하우스 : 신재생에너지 및 고단열 건축 재료 활용
 - 주택 지붕에 태양광패널 설치, 태양의 입사각을 고려한 인동간격 유지 및 배치, 건축물 사이 녹지공간 도입
 - 30cm두께의 단열재로 시공된 두께 40~50cm의 외벽, 3중 유리창으로 고효율 건물 외벽 설계
 - 수동 환기 시스템 : 난방 설비 없이도 실내가 17℃로 유지되는 효과



〈BedZED 전경〉



〈수동 환기 시스템〉

자료: 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.3] 스마트 그린 타운(런던)

55) 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

□ 생산업무 단지와 첨단산업을 연계하여 도시발전 및 성장촉진을 위한 혁신 생태계 조성⁵⁶⁾

- 보스턴은 이노베이션 디스트릭트를 생명과학과 하이테크 산업을 중심으로 도시재생 시키고, 일자리를 창출하는 지역으로 변화시킴
 - '10년 이후 700여 개의 신생기업 유치, 30,000여 개의 일자리 창출, '16년 연간 1억 1천만 달러의 세수
 - District Hall : 공유 공간
 - 시민 공유 공간을 저렴한 가격으로 제공함으로써 지역의 혁신적인 아이디어를 수집하고 교환할 수 있도록 도움
 - Autodesk Build Space : 스마트 메이커 스페이스
 - 센서를 사용하여 메이커 스페이스 내 화재 발생, 습도, 곰팡이 발생 등과 같은 환경 조건을 모니터링
 - Planning in the Seaport : 지역간 교통과 지역내 교통 연계를 강화하여 도시 접근성 제고
 - 스마트 기술/서비스 제공
 - 스마트 공유 자전거 시스템
 - 스마트 경로 안내 및 주차 시스템
 - 자율주행자동차 테스트베드 운영
 - 초고속 통신망



〈이노베이션 디스트릭트 공유자전거 정류소 현황〉



〈이노베이션 디스트릭트〉

자료: 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.4] 이노베이션 디스트릭트(보스턴)

56) 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

- 런던은 동부 쇼디치 지역에 영국의 첨단 산업(핀테크, AI 등)을 견인하는 테크시티 조성
 - 낙후된 도심 내 기존 제조시설 단지 재생
 - 기존 미디어 및 ICT 기업의 밀집지역을 혁신지구로 선정하여 자생력 있는 산업생태계 구축
 - 5,000여개 이상의 기업 유치, 5만 개의 일자리 창출, 664억 파운드의 생산 유발 효과
 - 스마트 공간/장소
 - 구글 캠퍼스 런던 : 창업가의 다양한 라이프스타일을 충족시킬 수 있는 어메니티 공간을 조성
 - "Here East" Olympic Park Media Centre : 런던의 도심재생 프로젝트의 일환으로 창조 및 디지털 산업의 일환으로 교류와 공유, 협업을 지원하는 공간을 조성하여 혁신을 촉진
 - 스마트 기술/서비스 제공
 - 사물인터넷 네트워크 : Things Connected
 - 오픈데이터 포털(DATAGOVUK) : 오픈데이터 포털을 통해 정부 보유 데이터 개방
 - 스마트 사업 운영 지원 서비스 : 웹사이트를 통한 비즈니스 정보 및 지침 제공 (BFSF Tool : Business Finance & Support Finder Tool)



〈테크시티〉



〈Here East〉

자료: 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.5] 테크시티(런던)

- 뉴욕은 맨하튼 남부 수변 지역에 뉴욕의 기존산업(제조업)과 뉴미디어를 결합하여 다양한 분야의 첨단 제조업을 위한 기술 허브 조성
 - 기존산업(제조업)과의 융합을 통한 새로운 연계 비즈니스 창출
 - 건설 노동 20,000명, 관리직 8,000명의 일자리 창출, 향후 30년간 600여개 창업, 관련 30,000명의 일자리 창출
 - 하이테크 분야 거버넌스 구축을 위한 CET*를 조직하여 공공과 민간의 전략 연계
 - * CET(The Center for Economic Transformation) : 뉴욕시 개발공사(NYCEDC) 산하의 하이테크 분야 정부와 민간을 연결하는 조직
 - 스마트 공간/장소
 - 공동오피스 : 맨하탄(실리콘 앨리) 지역 77개의 공동사무실
 - FABLAB : 공통 관심사(IT, IOT, machining, science, art 등)를 가진 단체 혹은 개인이 커뮤니티를 형성하여 운영되는 공동 작업공간
 - 스마트 기술/서비스 제공
 - BIM 활용을 통한 스마트 시티 사업의 확장
 - 스타트업 플랫폼 제공 : Digital NYC map



〈로어 맨하튼〉



〈FAB-LAB〉

자료: 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.6] 로어 맨하튼(뉴욕)

□ 국내에서도 도시계획 및 설계에 디지털트윈 기술을 도입하고 있으며, 정부 주도의 국토개발 정책을 통해 ICT 기술을 도시개발에 활용⁵⁷⁾⁵⁸⁾

○ 한국토지주택공사(LH)는 '14년부터 행정중심복합도시를 대상으로 디지털 트윈을 구축하고 있으며 '17년에는 양주신도시로 구축 범위를 확산

○ '17년 12월 14일에는 국토지리정보원과 LH가 '공간정보 공동활용 및 연구개발 분야 기술협력' 양해각서를 체결

※ LH가 전 사업지구로 확산하는 디지털 트윈에 공간정보 관련 기술을 접목

○ '16년 국토교통부가 '한국형 스마트 시티 해외 진출확대 방안'을 발표하고 신도시내 특화형 실증단지 조성계획을 수립

〈표 4.5〉 K-Smart City 특화형 실증단지 조성계획

정책명	대상지구	도시계획 설계 반영 기술
K-Smart City 특화형 실증단지 조성('16~'20)	세종	○ 스마트 주차 정보시스템 ○ 3D 지하매설물 공간정보, 스마트 가로등 ○ 스마트그리드(하천) ○ 스마트워터그리드(수공)
	동탄2구역	○ 마이크로그리드 ○ 제로에너지 빌딩 ○ 스마트시티 R&D 단지
	판교	○ 증강현실(AR), 공공 Wi-Fi ○ 스마트 파킹 ○ 스마트 가로등 ○ BEMS, BIPV 등
	평택고덕	○ 스마트 속도감자(DFS), 스마트 가로등/횡단보도 ○ 스마트 단속카메라, 스마트 교차로

57) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

58) 4차 산업혁명의 종합 플랫폼 스마트시티, 산업기술리서치센터, 2018. 11.

1-2 도시관리

□ 사물인터넷(IoT) 활성화를 위한 저전력 광역통신망 LPWAN 기술 개발 본격화

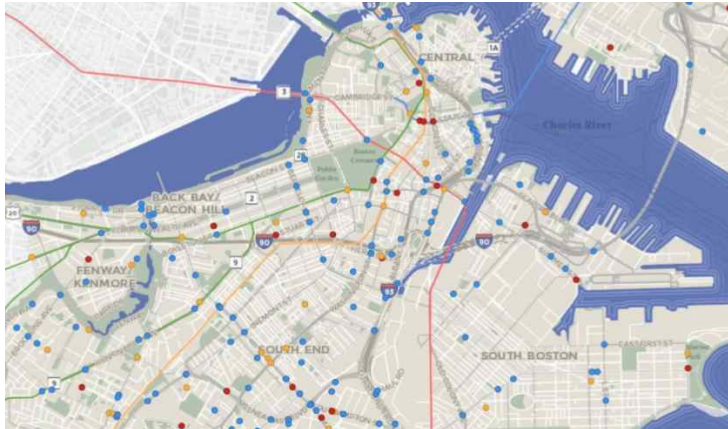
- 세계 각 국에서는 저전력 광역 무선통신 기술 LPWAN*을 개발하여 스마트 홈, 스마트 빌딩 등 IoT 서비스를 도입

* LPWAN : Low Power Wide Area Network

- 프랑스 기업 Sigfox에서 도입한 UNB(Ultra Narrow Band) 기술은 유럽 표준화단체(ETSI)를 통해 LTN(Low Throughput Networks)으로 표준화
- 쉘테크(SemTech)와 IBM이 함께 개발한 LoRaWAN은 UNB 기술에 비해 다소 많은 전력을 소비하나, 전파간섭이 적고 100Kbps까지의 속도 가능
- 영국 기업 뉴네트워크(Neul Networks)의 Weightless 기술은 도시의 공공 쓰레기통이 찻는지 확인해 주는 등의 시범사업에 적용되어 표준화 진행
- 미국 기업 Ingenu에서 개발한 RPMA(Random Phase Multiple Access) 기술을 석유정에 적용하고 IEEE를 통해 표준화 진행

□ 체계적·효율적 도시관리를 위한 스마트시티의 일환으로서 오픈 데이터, 인프라 구축 등 다양한 연구개발 및 서비스 도입

- 미국 보스턴시에서는 주차공간을 찾기 위한 차량들과 이로 인한 혼잡과 오염 문제 해결하기 위해 실시간 주차 정보를 제공하여 편리하게 주차 공간을 찾거나 운전자들이 다른 교통 수단을 이용할 수 있도록 연결
- 규모 및 공간 : Innovation District
 - 출퇴근 시간대에 가장 빠른 주차 경로 제공
 - 사용 가능한 노상 주차 공간, 차고 등 다양한 주차 공간 안내
 - 스마트 모니터링 : 주차 어플리케이션은 교통부의 주차 및 규제 시스템과 연동되어 있어 자동차 번호판을 조회하여 지불 여부와 시간 초과 여부 확인
 - Parker App, Streetline 등 웹 사이트 및 API 정보 제공

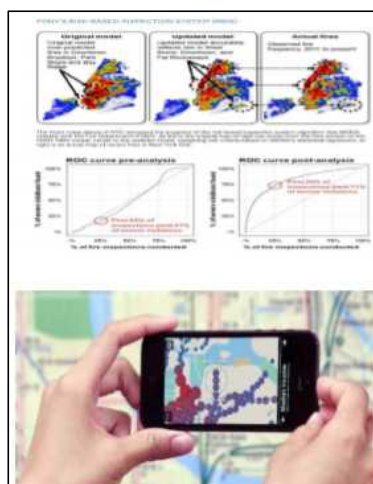


자료: 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.7] 데이터 기반 교통사고 지도(보스턴)

- 뉴욕은 시정부가 주도적으로 거버넌스 체계를 마련하고 Dashboard(포털)을 구축함으로써 데이터 접근성 제고 및 지역경제 활성화에 기여⁵⁹⁾
- '15년 MODA(Mayor's office of data analytics)와 DoITT(Department of Information Technology and Telecommunication)이 오픈데이터 포털을 발의하면서 체계를 구축
 - Open Data dashboard를 구축함으로써 서비스 분류 별 현황을 조회하여 시민의 참여를 적극적으로 유도

〈표 4.6〉 뉴욕시 오픈데이터 활용 대표 사례



〈화재점검시스템 RBIS(Risk-Based Inspection System)〉

- MODA는 빅데이터 분석을 통해 동 시스템 구축
 - 시에서 생성하는 건물정보, 일선 소방관 조사 및 경험정보, 민간 참여 등을 융합하여 화재 위험 구역 지정 및 실제 화재 발생 시 신속하게 대응

*RBIS를 통해 25% 점검 시 화재 방지율이 21%에서 75%로 상향

〈Tunnel Vision NYC〉

- MODA는 빅데이터 분석을 통해 동 시스템 구축
 - 지하철 map을 기반으로 하여 실시간으로 지하철 운행 시간을 확인하고 원하는 지역의 인구 붐빔의 정도를 파악할 수 있는 smart 교통 서비스

*구글지도 맵에 매쉬업된 오픈데이터 교통정보 뿐 아니라 유동인구의 붐빔 정보를 종합적으로 확인 가능

59) 해외 스마트시티 주요사례 분석, 정보통신산업진흥원, 2018. 10.

- 런던시는 '17년 오픈데이터를 전담하는 런던 데이터 분석실을 신설하고 최고 디지털 책임자(CDO)를 선임⁶⁰⁾
- '10년 '런던 데이터스토어'를 만들어 교통, 주거, 환경 등 1,000여종의 공공데이터를 시민, 기업 누구나 가공해 사용할 수 있도록 민간에 개방
- 런던 교통국이 '15년 공개한 오픈데이터 통합 API는 교통정보, 대기 질, 공공 자전거 대여 장소, 와이파이 접속 장소 같은 다양한 정보를 실시간으로 제공

〈표 4.7〉 런던시 오픈데이터 활용 대표 사례



〈MunchDB〉

- 영국에서 제공되는 오픈데이터(위생 정보)를 활용하여 Darian Moody & Liliana Kastilio가 개발한 App
- 해당 app을 통해 음식배달 업체들이 런던시 레스토랑의 위생 상태를 고객에게 제공함으로써 고객의 안전을 고려한 배달 서비스 품질 제고

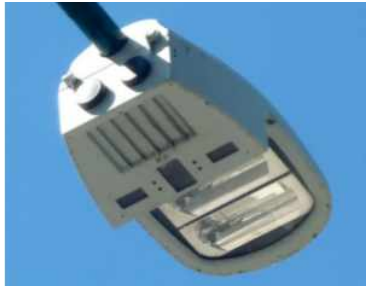
〈Citymapper〉

- '11년부터 서비스를 시작하였으며 '16년에 발표한 슈퍼라우터에서는 버스, 지하철, 우버, 택시 등을 연계하여 새로운 복합 교통서비스 제공
- 전 세계 39개 주요 도시에서 관련 서비스 제공 중

- 많은 나라에서 지속가능한 스마트 도시 구현을 위해 첨단 ICT 기술 등을 적용하여 도시 관리⁶¹⁾
- 미국 샌디에고와 영국 글래스고는 스마트 가로등과 지능형 도시 플랫폼을 구축
- 샌디에고는 3,000만 달러를 투입하여 기존 가로등 조명 14,000개를 밝기 조절할 수 있는 LED 램프로 교체하고, 414.3km² 범위의 지능형 도시 플랫폼 구축
- 3,600개의 가로등에 스마트 센서 패키지를 설치(음향, 온도, 압력, 습도, 진동 및 자기장, 비디오 카메라)
- 글래스고는 도시 전체의 실시간 데이터 수집하고 사람들의 움직임을 감지하는 센서를 통해 조명의 밝기를 조정하는 스마트 가로등 설치

60) 해외 스마트시티 주요사례 분석, 정보통신산업진흥원, 2018. 10.

61) 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.



〈샌디에고 스마트 가로등〉

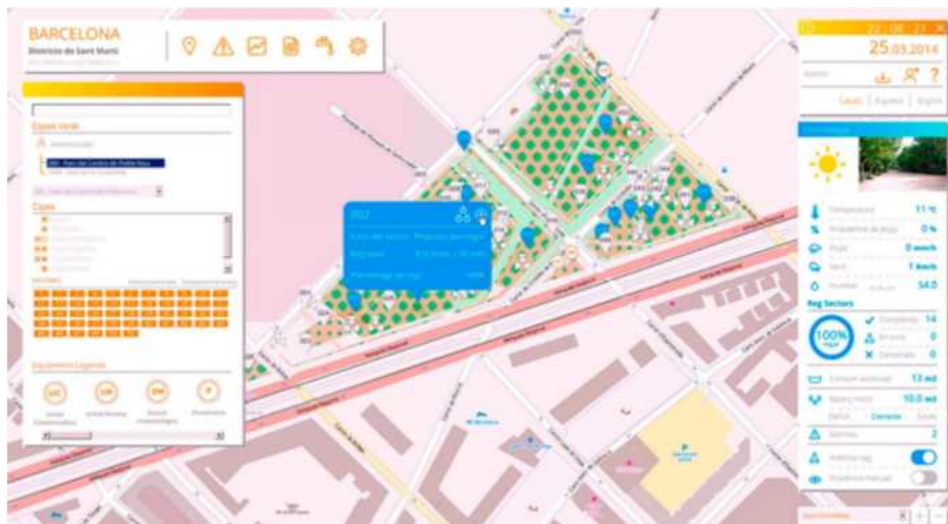


〈글래스고 스마트 가로등〉

자료: 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.8] 스마트 가로등(미국, 영국)

- 바르셀로나에서는 전체 공원의 68%에 스마트센서를 활용한 조경관리 기술을 도입
 - 도시 내 물부족을 해결하기 위해 공원에 스마트 센서를 활용한 스마트워터그리드 설치
 - 습도 센서에서 데이터를 수집하고, 실시간으로 공원관리자에게 데이터 분석 결과를 제공
 - 습도 뿐만 아니라 다양한 센서로부터 얻는 데이터를 교류하는 센서 플랫폼 구축



자료: 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.9] 실시간 공원 습도(수분) 현황분석 인터페이스(바르셀로나)

- 서울시는 재난, 사고 등을 실시간 파악하고 현장에 가지 않고도 통제·지시함으로써 대응 기동성을 높이기 위해 빅데이터 기반 재난 예측 시스템을 구축
 - 폐쇄회로(CCTV)를 통해 주변 상황 실시간으로 확인 가능하며, 긴급 상황 사건발생 일시, 장소, 출동상황 등 확인 가능
 - 빅데이터 기술을 활용해 도로·터널·상하수도 등 도시 인프라 시설의 최적 보수 시점을 예측하는 모델 개발



자료: 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.10] 디지털 시민시장실(서울)

- 부산시는 ‘부산형 스마트시티 실행전략’에 따라 재난방재 통합관리센터를 구축
 - 상황인지형 대피안내시스템 : 화재/위험물/가스누출 등 해당 공간에서 발생하는 위험 상황별 대처요령을 음성과 시각으로 안내
 - 스마트시티 방재서비스 : 사물인터넷 기술을 화재감시센서, 환경센서 및 CCTV에 적용하여 재난초기에 발생하는 물리적 인자들을 다양한 형태로 감시하고 자동으로 경보를 발령



〈재난안전 상황실〉



〈스마트 빅보드〉

자료: 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.11] 재난방재 통합관리센터(부산)

1-3 도시재생

□ 국내외 주요 도시들은 스마트 인프라 기술의 접목을 통한 도시 경쟁력 확보 및 도시재생 추세⁶²⁾

- 일본의 치바현 카시와노하에서는 ‘환경공생도시’ ‘건강장수도시’ ‘신산업창조도시’ 등 세 가지 테마 구현을 목표로 다양한 스마트 기술 도입⁶³⁾
 - 태양광발전, 축전지, 열병합발전설비 등 최첨단 시스템을 도입하여 지역주민의 에너지 사용량 저감
 - 시에서 제공하는 손목 밴드형 활동량계를 통해 거주자의 활동량 등 건강 정보는 인근 병원에 자동으로 기록되며 의학 시설 운영을 통해 통합적 관리



[그림 4.12] 일본 도시 전체를 운용, 감시, 제어하는 AEMS

- 핀테크를 이용한 도시재생펀드 조달을 위해 일본은 i-도시재생사업을 바탕으로 민간투자 촉진 플랫폼을 제공⁶⁴⁾
 - VR기술이나 지도, 빅데이터 등을 활용해 도시재생에 대한 공간적, 수치적 효과를 직감적으로 파악할 수 있는 시각적 플랫폼 개발 및 제공

62) 드론과 함께 도시재생 뉴딜을 스마트하게, 국토교통부, 2018. 4.

63) http://www.hitachi.co.kr/case_studies/smartcity_kashiwanoha/index.html

64) 内閣府地方創生推進事務局. 「i-都市再生」の推進. 2017. 7.

- Google Earth 기반으로 시각화 플랫폼을 구축하여 도시공간관리를 위한 모듈과 도시수지분석을 위한 모듈 결합을 기본으로 제공
- 빅데이터 및 오픈데이터 기반의 교통, 환경, 재해 등 다양한 도시문제해결을 위한 보조적인 어플리케이션이 결합된 형태로 제공



〈i-도시재생의 시각화 플랫폼〉



〈VR기술을 활용한 시각화〉

출처: 「i-都市再生」の推進. 内閣府地方創生推進事務局, 2017. 7.

[그림 4.13] 일본 i-도시재생 사업의 시각화 플랫폼

- 스페인, 미국, 독일의 경우 도시재생을 통해 혁신거점을 조성하여 지역의 활성화를 도모하고 지역의 특화 산업이 육성될 수 있는 기반을 마련⁶⁵⁾
 - (스페인) 22@Barcellona 프로젝트
 - '02년 쇠퇴한 도심지역의 주거, 문화 등 도시환경을 개선하고 스마트 기술과 미디어 파크, ICT 기업 등 지식창출 산업을 집중시켜 혁신거점 공간으로 육성
 - (미국) 시애틀 아마존 캠퍼스
 - 낙후된 창고시설 밀집지역에 기업 입지를 위한 사무 공간오피스빌딩을 건설하고, 보행·대중교통 등 접근성을 개선하여 혁신 지구를 조성
- ※ 다양한 IT 기업이 입지하여 도시를 활성화시킨 사례

65) 『내 삶을 바꾸는 도시재생 뉴딜 로드맵』 국토교통부 보도자료, 2018. 3.

- (독일) 팩토리 베를린

- 베를린의 구도심지역(베르나 우어 거리)의 폐공장을 활용하여 청년 창업자 등에게 저렴한 임대료로 창업공간, 코워킹 스페이스, 네트워크 등을 제공

※ 창업단지를 조성하여 지역 활성화를 추진한 사례



〈22@Barcelona 프로젝트〉



〈아마존 캠퍼스〉



〈팩토리 베를린〉

자료:『내 삶을 바꾸는 도시재생 뉴딜 로드맵』국토교통부 보도자료, 2018. 3.

[그림 4.14] 구도심 재생을 통한 혁신거점 조성 사례

- 싱가폴은 38개 동의 주거단지를 대상으로 압축 폐기물 수송 시스템*을 도입
 - 쓰레기 수거가 자동화되어 폐기물 유출, 위생 및 악취의 문제를 줄이고 폐기물 처리 프로세스를 효율화
 - 기온이 높은 지역적 특색으로 인해 발생할 수 있는 부패, 악취 및 해충 등 문제 해결
- * 압축 폐기물 수송 시스템(PWCS, Pneumatic Waste Conveyance System)은 지하에 매설된 파이프를 통해 고속 진공 흡입으로 폐기물을 중앙 폐기물센터로 직접 보내는 방식



〈압축 폐기물 수송시스템 적용 단지〉



〈단지 내부 폐기물 호퍼〉

자료: 국내의 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.15] 압축 폐기물 수송 시스템(싱가폴)

- 뉴욕은 민간(Tean Lowline社)주도로 '21년까지 Lowline Park를 조성할 계획
 - 더 이상 쓰지 않는 트롤리 터미널(Trolley Terminal) 지하공간을 누구나 활용 가능한 복합 공간으로 만드는 일종의 도심재개발 사업
 - 시민 모두가 이용할 수 있는 휴식 공간과 태양광 기술을 활용하여 약 70종, 3,000가지 이상의 식물을 기를 수 있는 생태공원 조성



〈트롤리 터미널 현재〉



〈트롤리 터미널 미래〉

자료: 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.16] Lowline Park(뉴욕)

- 이탈리아 토리노에서는 6,000m² 규모의 Smart Square를 조성
 - 스마트 워터 그리드, 스마트 센서, 스마트 LED 가로등, WiFi 라우터 등을 설치해 공원 운영관리에 필요한 정보를 얻어 에너지를 절감할 수 있으며, 시민들의 편리한 공원 이용이 가능
 - 스마트 워터그리드 : 공원 관리에 사용되는 물 절약을 위한 토지의 수분량을 측정하고 관리
 - 스마트 센서 및 와이파이 라우터를 장착한 스마트 벤치 : 무료 와이파이 제공, 날씨, 대기 질, 미세먼지 등 정보 수집 및 제공



자료: 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

[그림 4.17] Smart Square(이탈리아)

- 도시재생 뉴딜 시범사업지로 선정된 고양시는 드론을 활용하여 지역주민의 생활 안전을 향상시키고 드론산업을 지역 특화산업으로 육성하여 지역 경제 활성화를 도모할 계획
 - 드론 앵커센터를 건립하여 드론 산업 관련 창업·기업지원, 연구, 교육 등의 산업 기반을 강화하고 인근 지역의 드론 운영을 관리
 - 드론 앵커센터와 연계하여 인근 지역의 방범순찰, 화재감시·소방지원, 긴급출동 등의 상황에 드론 기술을 접목할 계획



[그림 4.18] 드론을 활용한 도시재생 예시(고양시)

2. 공간정보

2-1 공간정보 취득

□ 세계적으로 지상물의 위치 및 시각 정보를 제공할 수 있는 위성항법시스템 (Global Navigation Satellite System)에 대한 신규 개발 및 고도화 추진

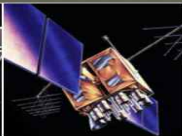
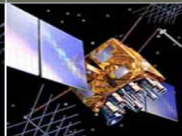
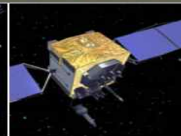
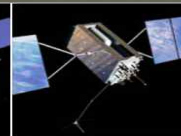
○ 미국은 차세대 위성 및 제어 시스템을 개발하여 위성항법시스템 GPS 고도화 노력⁶⁶⁾

- GPS 현대화에는 기존의 Block IIR-M, Block IIF를 포함하여 GPS III 및 GPS III Follow-On의 위성 개발이 포함

※ 미국의 3세대 GPS는 10개의 Block IIIA 위성과 22개의 Block IIIF 위성으로 구성되며, 美 공군은 22대의 GPS IIIF 위성 생산을 위해 '록히드 마틴'과 계약을 체결('18.9.)하고 두 번째 GPS III 위성을 궤도에 성공적으로 발사('19.8.)

- GPS III COps(Contingency Operations), MCEU (M-Code Early Use), OCX(Next Generation Operational Control System)* 프로그램 개발을 포함하여 GPS 운영 제어 시스템 개선

* OCX는 차세대 위성을 포함하여 모든 위성을 통제할 수 있는 차세대 운영 제어 시스템으로 모든 민간·군용 항법 신호의 관리 및 명령과 효과적인 사이버 보안이 가능할 것으로 전망
(다만, OCX는 '21년 개발이 완료될 예정이므로 현재 COps, MCEU로 대체하고 있는 상황)

LEGACY SATELLITES			MODERNIZED SATELLITES	
				
BLOCK IIA	BLOCK IIR	BLOCK IIR-M	BLOCK IIF	GPS III/IIIF
1 operational	11 operational	7 operational	12 operational	1 in checkout
- Coarse Acquisition (C/A) code on L1 frequency for civil users - Precise P(Y) code on L1 & L2 frequencies for military users 7.5-year design lifespan - Launched in 1990-1997	- C/A code on L1 - P(Y) code on L1 & L2 - On-board clock monitoring 7.5-year design lifespan - Launched in 1997-2004 LEARN MORE ABOUT GPS IIR AT AF.MIL	- All legacy signals 2nd civil signal on L2 (L2C) LEARN MORE - New military M code signals for enhanced jam resistance - Flexible power levels for military signals 7.5-year design lifespan - Launched in 2005-2009 LEARN MORE ABOUT GPS IIR-M AT AF.MIL	- All Block IIR-M signals 3rd civil signal on L5 frequency (L5) LEARN MORE - Advanced atomic clocks - Improved accuracy, signal strength, and quality 12-year design lifespan - Launched in 2010-2016 LEARN MORE ABOUT GPS IIF AT AF.MIL	- All Block IIIF signals 4th civil signal on L1 (L1C) LEARN MORE - Enhanced signal reliability, accuracy, and integrity - No Selective Availability LEARN MORE 15-year design lifespan - IIIF: laser reflectors; search & rescue payload - First launch in 2018

[그림 4.19] 미국 GPS 위성의 현대화 현황

66) <https://www.gps.gov/>, <https://everydayastronaut.com/prelaunch-preview-spacex-gps-3-01/>

- EU는 협력국과 Galileo 프로젝트를 통해 새로운 위성항법시스템을 구축하고 있으며, 최근 다양한 분야에 적용하여 서비스 제공 시작⁶⁷⁾
 - 총 30개의 위성과 2개의 제어센터(GCC) 및 글로벌 센서 스테이션(GSS)로 구성된 Galileo는 '20년까지 시스템 개발을 완료할 예정
 - ※ '18년 7월 25일, 4개의 Galileo 위성이 추가로 발사되어 현재 26개의 위성이 궤도에 있으며, 위치 측정 서비스뿐만 아니라 Galileo의 오픈 API를 통해 언제 어디서든 이용이 가능한 소비자 결제 시스템 등 다양한 분야에서 응용 서비스 발생
 - '22년부터 모든 EU 회원국에 적용할 예정인 'E112 규정'은 Galileo 기반 발신자 위치의 정확도 향상으로 응급상황에 보다 신속한 대처가 가능할 것으로 전망⁶⁸⁾
 - ※ 기존 셀룰러 네트워크 타워(cell-ID)의 커버리지 영역에 기초한 위치 정보는 평균 2~10km의 정확도로 긴급 통화 후 심각한 검색 오류가 발생하여 시간 낭비와 인명 피해가 발생하였으나, GNSS 기반의 위치 정보는 6~28m의 정확도로 높은 수준의 서비스 제공 가능
- 중국은 위성항법시스템 BDS(BeiDou Navigation Satellite System)를 독자적으로 구축하고 성능 향상과 글로벌 네트워크 구축을 위해 국제 협력과 위성 개발 지속⁶⁹⁾
 - 총 30개의 위성으로 구성되는 3세대 위성항법시스템 BDS-3을 구축하고 있으며, 현재까지 24개의 위성을 궤도에 도달시키고 다양한 분야에 응용 서비스 추진
 - ※ 중국에서는 교통, 농업, 어업, 공공 보안, 방재, 전력 산업 등 다양한 분야에 BDS를 적용하여 응용 서비스를 제공 중
 - 중국 정부는 아세안, 아프리카 등의 국가 조직과 BDS 협력 메커니즘을 확립하여 국제적인 위성항법시스템으로 발전시키기 위해 노력
 - ※ BDS는 쿠웨이트의 건축 공사, 미얀마의 정밀 농업, 우간다의 토지 측량 및 매핑, 태국의 창고 및 물류 관리 프로젝트 등 전 세계적으로 널리 사용되는 추세
 - ※ '19년 7월 중국과 러시아는 BDS와 GLONASS의 평화적 사용에 관한 협정을 체결하여 양국 위성항법시스템의 글로벌 신호체계를 위한 '다중 무선 주파수(RF) 칩'을 개발하고 항법 신호 교정을 위한 3개의 관측소를 각국 영토 내에 배치할 예정⁷⁰⁾
- 러시아는 위성항법시스템 GLONASS를 인도의 교통 부문에 적용하여 요금지불시스템 도입⁷¹⁾
 - 러시아 기업 RT-Invest Transport Systems(RTITS)는 인도의 New Delhi-Mumbai 고속도로에서 GLONASS 기반의 요금 지불 시스템 구현

67) <http://www.esa.int/Applications/Navigation/Galileo>

68) <https://galileognss.eu/tag/e112/>

69) <http://en.beidou.gov.cn/>

70) <https://insidengnss.com/beidou-glonass-cooperation-deal-in-the-works/>

71) <https://economictimes.indiatimes.com/industry/miscellaneous/russian-glonass-launches-service-for-indias-transport-sector/articleshow/67947740.cms?from=mdr>

- 우리나라는 SBAS의 개발을 위한 기술로드맵을 수립하고 SBAS 사업단을 구성하여 '22년 완료를 목표로 개발 중⁷²⁾
 - 시스템 설계·제작·검증 등 3단계에 걸쳐 '22년에는 항공용 서비스 추진 예정
 - SBAS를 통해 기존의 위치정보 오차는 3m 미만으로 줄어들 것으로 전망되며, 항공산업, 위치기반산업, GPS 교란대응을 포함하여 다양한 분야에 활용 가능
- 미국(WAAS), 유럽(EGNOS), 일본(MSAS), 인도(GAGAN)는 운용 개시 단계



〈SBAS 동작원리〉

출처: SBAS 사업단 홈페이지(<http://www.kass.re.kr/>)



〈SBAS 구성개념〉

[그림 4.20] SBAS의 동작원리 및 구성개념

- 우리나라는 미래 성장동력 확보를 위한 공간정보 전용위성 탑재체 개발 및 위성 정보 활용센터 설립 운영사업 등 추진⁷³⁾
 - 국토교통부는 공간정보 생산의 첨단기술화 및 미래 성장동력 창출을 위해 0.5m 급(컬러 2m급) 광학탑재체 2기를 개발하는 국토관측 전용위성 사업 추진
 - '18년도에는 1호기 전자광학탑재체 광학모듈의 전자부분을 조립 및 정렬하여 제작하고, 2호기 전자광학탑재체 반사경 및 광구조체 제작을 완료('20년 발사 예정)
 - 국토교통부와 과학기술정보통신부는 국토관측 전용위성을 통해 수집되는 데이터의

72) <http://www.kass.re.kr/>, https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2019/04/24/2019042404010.html

73) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

활용 촉진을 위해 국토위성정보 활용센터 설립을 추진

- '18년도에는 위성정보 활용센터의 정상운용을 위해 국토위성용 지상기준점(GCP) 데이터 구축을 시작
- 국토위성용 정밀영상 생성 기술, 국토위성용 공간객체 추출 기술 등 주요기술의 알고리즘 설계 및 소프트웨어 개발을 추진
- 국토교통부는 정사영상의 최신성 및 품질향상에 대한 지속적인 수요에 따라 품질 공간정보 생산을 위해 국가공간영상정보를 구축
 - 전국을 서부권과 남부권으로 나누어 2년 주기로 항공사진을 촬영해 정사영상을 제작하고 국가기본도 수정에 활용
 - '18년도에는 서부권(서울·경기·충청·전북 등 40,100km²)을 대상으로 25cm 해상도의 항공사진을 촬영하고 종류별(RGB, NIR) 영상을 구축
 - 정사 영상(서부권) 및 실감정사영상(경기일원, 1,018km²)을 제작하고, 수치표고 모델(5m) 수정·갱신을 추진
- 국토교통부는 '17년도까지 서울특별시 등 83개 시, 가평군 등 10개 군에 대한 1/1,000 수치지형도 61,000도엽(약 15,250km²)을 신규 제작·갱신
 - '18년도에는 서울특별시 등 35개 지자체에 대한 1/1,000 수치지형도를 신규제작(836도엽, 209km²) 하고 갱신(4,413도엽, 1,103km²)
 - ※ 국토정보플랫폼을 통해 수치지형도 약 223만 도엽을 제공(전년 대비 15% 증가)하는 성과를 달성
- 국토교통부는 '18년도에는 항공사진('17 촬영, 25cm급)을 통해 동남권(강원·경북·경남·전남·제주)의 지형·지물에 대해 국가 기본도를 갱신(약 54,000km²)
 - ※ 국토교통부는 국토개발 등에 따라 변화된 국토현황을 공공기관의 및 국민에게 제공하기 위해 '75년부터 국가기본도 제작
 - 약 223만 도엽의 수치지형도가 일반 국민에게 제공되어 건설 분야, 학술·연구 등 목적으로 활용

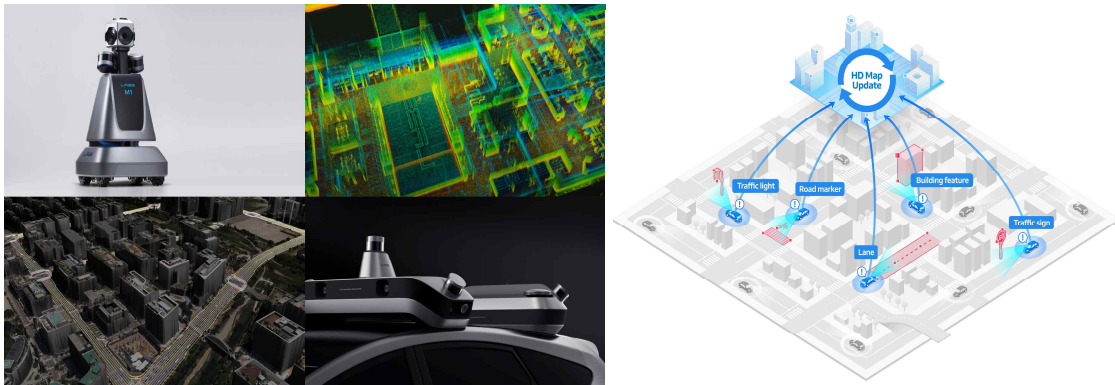
□ 네이버랩스는 3차원 고정밀 지도 제작 및 업데이트를 위한 솔루션 개발 지속⁷⁴⁾

- 실내에서는 매핑로봇 M1으로, 도로에서는 모바일 매핑 시스템인 R1과 항공사진을

74) 네이버랩스, <https://www.naverlabs.com/storyDetail/139>

통해 고정밀 지도를 제작

- 변화하는 환경에 대응할 수 있도록 로봇과 AI 기반의 지도 업데이트 기술 개발
 - 대규모 실내 공간에서 상점의 변화를 자동으로 찾아내는 '셀프 업데이트 맵 (self-updating map)' 기술*을 구현
 - * 로봇이 넓고 복잡한 상업 공간을 이동하며 변경된 상호를 골라내는 기술로써 수집한 이미지를 자동 분석하기 위해 컴퓨터 비전과 딥러닝 기술도 활용
 - 최근에는 도로 지도를 자동 업데이트하는 'ACROSS 프로젝트'를 진행하고 있으며, 저비용 센서로 구성된 매핑 디바이스*를 다수의 차량에 장착해 넓은 지역에서 동시 다발적으로 도로 정보의 변화를 확인
 - * 인공지능이 매핑 디바이스의 센서로 수집된 이미지 데이터를 분석하여 기존 지도의 도로 레이아웃 (차선정보, 정지선 위치, 도로마커 등)이나 3차원 정보(교통표지판, 건물, 신호등, 가로등 등)의 변화를 감지
- 촬영한 사진을 통해 위치를 파악하는 VL(Visual Localization) 기술력 확보⁷⁵⁾
 - 네이버랩스는 컴퓨터 비전·딥러닝 부문 글로벌 최고 권위 컨퍼런스인 'CVPR 2019' VL 부문에서 구글과 마이크로소프트를 제치고 1위를 차지
 - VL은 GPS 측위보다 적은 오차 및 사용자의 방향을 측정할 수 있는 장점이 있으며 스마트폰 카메라가 기반이 되므로 실내 공간을 인식하는 값비싼 장비가 불필요



출처: 네이버랩스 홈페이지(<https://www.naverlabs.com>)

[그림 4-21] 네이버랩스의 3차원 고정밀 지도 제작 및 업데이트 기술

75) <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=22011852&memberNo=11919328>

□ '18년 SKT는 Here社와 협력하여 5G ADAS 기반의 고정밀 지도 제작 추진⁷⁶⁾

- SKT는 Here社*와 협력하여 서울 시내버스 및 택시에 5G 기반 첨단운전자보조시스템(ADAS)을 설치하고 HD Map 맵핑 자료를 구축할 계획
- G ADAS를 통해 수집된 정보는 실시간으로 HD Map에 업데이트 가능
 - * Here는 LiDAR가 장착된 'HERE True Vehicle'을 통해 매일 28TB의 지도 데이터를 수집하고 있으며, 전 세계 200여 국에 지도 데이터를 제공하고 약 1억 5천만 개의 위치정보를 보유한 고정밀 지도 제작 분야의 선두기업

□ 우리나라의 ICT 솔루션 개발 기업인 iGIS와 한국국토정보공사(LX)는 드론을 활용한 공간정보 시스템 개발⁷⁷⁾

- iGIS社는 드론을 활용하여 공간정보에 대한 생성, 편집, 가공, 분석의 모든 단계를 사용자가 쉽고, 빠르게 이용할 수 있도록 솔루션을 개발
 - (iGIS-Forest) 산림공간정보 등에 대한 편집, 분석, 3D모델링
 - (iGIS-Drone) 드론으로 촬영된 사진이나 동영상을 편리하게 컨트롤
 - (iGIS-Mobile) 현장 도면의 조사 및 편집 등을 모바일 어플리케이션으로 확인
 - 각각의 솔루션은 모듈 기반의 범용 형식으로 다양한 분야에서 즉시 사용이 가능할 뿐만 아니라 필요한 부분만 구매가 가능하며 다양한 커스터마이징 가능
- 한국국토정보공사(LX)는 드론과 실시간 이동측위(네트워크 Real Time Kinematic) 등 첨단 측량장비를 활용하여 3차원 정보를 취득⁷⁸⁾
 - 무인이동체로부터 취득한 영상정보를 모델링하고 갱신하는 기술 개발을 목적으로 국가 R&D 사업* 참여⁷⁹⁾
 - * 국토교통부가 3D 공간정보 기반 실감형 콘텐츠 제작을 위한 다부처 협업사업을 추진함에 따라 '수요처 맞춤형 고정밀 3차원 공간정보 갱신 및 활용지원 기술 개발'의 1세부과제에 참여
 - 3D 객체는 3D 메쉬(Mesh) 모델과 외형의 텍스처(Texture)로 구성되며, 영상 촬영 과정에서 나무나 차량 등에 의해 폐색영역이 발생할 수 있기 때문에 텍스처에서 자동으로 패턴화하여 검출하고 보정하는 기술을 개발

76) <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=21762528&memberNo=28156090>

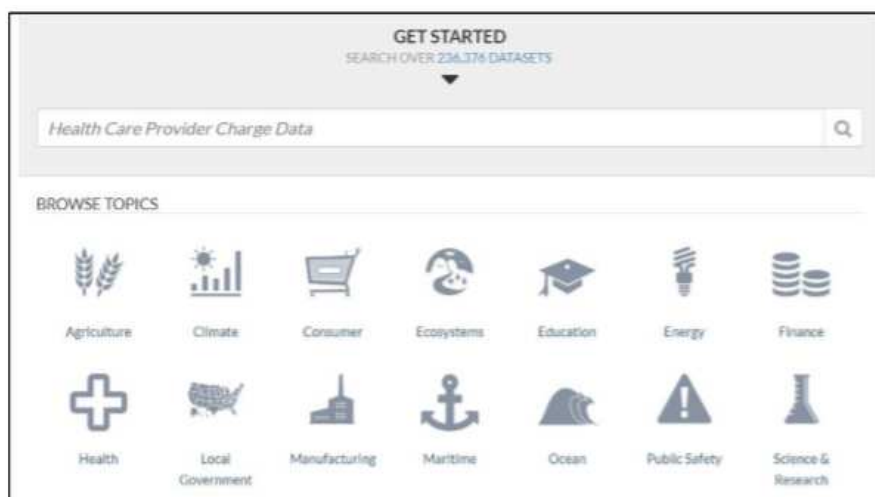
77) <http://www.software.kr/um/um02/um0204/um0204View.do?postId=50325>

78) <http://www.jeollailbo.com/news/articleView.html?idxno=572946#0ARs>

79) 공간정보 동향과 이슈 51호, 한국국토정보공사(LX), 2019.

2-2 공간정보 관리

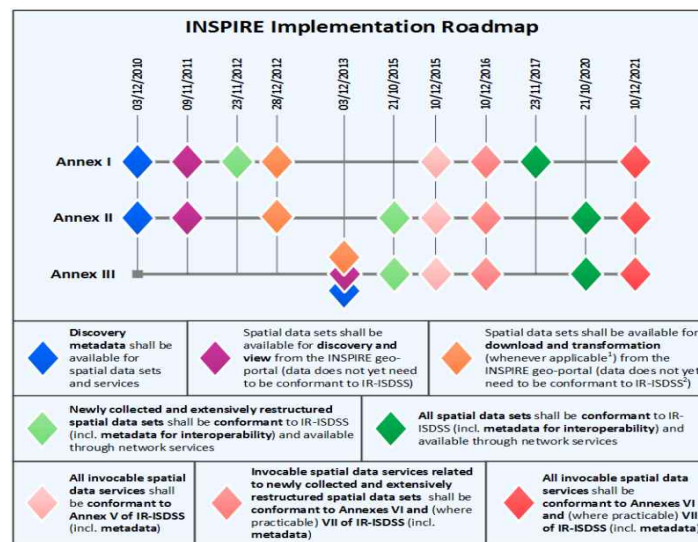
- 데이터 개방과 관련되어 나타나는 세계 전반적인 추세는 사용자 참여형 공간정보 (Voluntary Geospatial Information, VGI)의 확산
 - 구글 맵 등은 사용자가 사진이나 리뷰 등 추가적인 정보를 입력하여 공유할 수 있도록 서비스가 제공되며, 더 나아가 오픈 스트리트 맵의 경우는 사용자가 직접 지도 정보를 입력하고 이를 공유하는 구조
 - 웹 기반 서비스로 사용자가 쉽게 접근 활용할 수 있다는 장점과 함께 집단 지성을 통해 공간 데이터의 잠재적 활용도를 더욱 극대화할 수 있다는 점에서 사용자 참여형 공간정보가 각광을 받고 있음
- 미국은 대표적으로 온라인 포털 공간정보 플랫폼(GeoPlatform.gov)을 운영하고 공간정보 확대 추진을 위해서 지리데이터, 지도 및 온라인 서비스를 공유
 - 공간정보 플랫폼에서 파트너십 강화와 거버넌스 구축을 통해 국가 우선순위 데이터 구축계획을 수립하고 관련 데이터를 공동으로 개발
 - 공간정보 플랫폼은 개방형 포맷, 데이터 표준, 공통 코어 및 확장형 메타데이터를 지원



출처: 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

[그림 4.22] 미국 공공데이터포털 데이터 검색 화면

- '18년 유럽연합 집행위원회는 유럽연합의 공간 데이터에 대한 접근성을 높인 새로운 공간정보 시스템 'INSPIRE Geoportal' 출시⁸⁰⁾
 - 'INSPIRE Geoportal'으로 공공 당국 간의 데이터 공유가 가능하며, 유럽 전역의 공간 정보에 대한 대중의 접근 용이
 - 유럽연합 회원국 및 EFTA 국가의 공식 데이터(현재 36개)에서 공식적으로 수집된 메타 데이터를 기반으로 운영



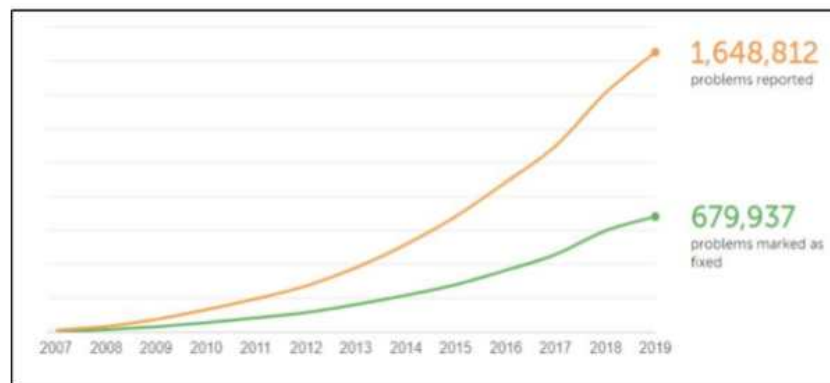
[그림 4.23] 유럽연합 INSPIRE Geoportal 구현 로드맵

- 영국은 지도 제작과 공간정보 구축을 전담하는 유일한 기관인 영국지리원(Ordnance Survey, OS)에서 공간정보를 관리⁸¹⁾
 - 지형도, 교통 네트워크, 주소, 항공영상을 국가기본도 'OS MasterMap'으로 정의하고 구축 및 관리
 - 생산된 데이터는 '공공데이터 유통 포털(<http://data.gov.uk>)' 및 'Open Space'를 통해 제공되고 있으며 지속적으로 개방 데이터를 확대
 - LOD(Linked Open Data) 체계를 도입해 모든 데이터를 연계된 형태로 정의하고, 클라우드 기반 플랫폼 구축운영을 통해 데이터의 검색·활용의 편리성 향상

80) European Commission, <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563>

81) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

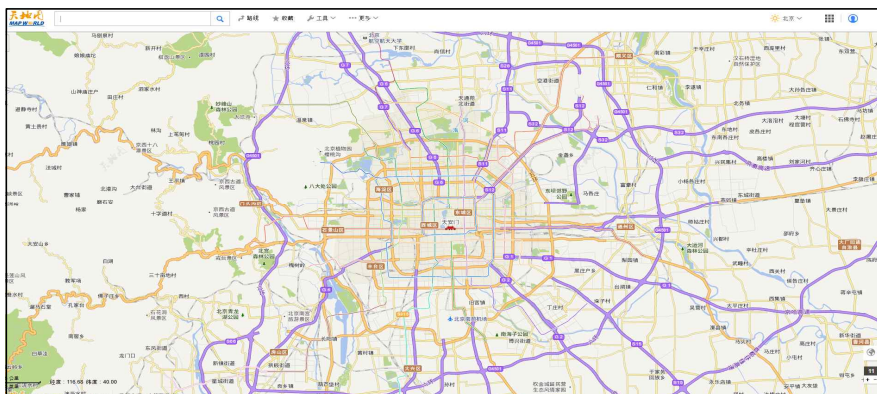
- 국가 공식 공간정보 웹 사이트(Directgov)를 통해 모든 정부기관의 정보 제공
- 3차원 가상도시 웹서비스인 ‘가상 런던 프로젝트(Virtual London Project)’를 추진해 관광, 도시계획 등 다양한 콘텐츠를 개발
- 정비가 필요한 사항을 사진과 함께 위치를 표시하면 지방정부에서 해결하는 시민 참여형 위치기반 웹·모바일 서비스 ‘픽스 마이 스트리트(Fix My Street)’를 운영



출처: 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

[그림 4.24] 영국 Fix My Street 접속 통계 추이

- 중국은 측량을 비롯한 조사, 지도 제작 등의 역할을 수행하기 위한 기구로 ‘국가 측회국 (國家側繪局)’을 두고 있음⁸²⁾
- 측량행정 법규, 측량사업 발전기획, 관리정책 등을 수립해 법에 따라 감독하는 역할을 수행하고, 국가공간정보 공공서비스 플랫폼인 천지도(天地圖)를 통해 정보를 개방



출처: 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

[그림 4.25] 중국 국가지리정보 공공서비스 플랫폼 천지도(天地圖) 화면

82) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

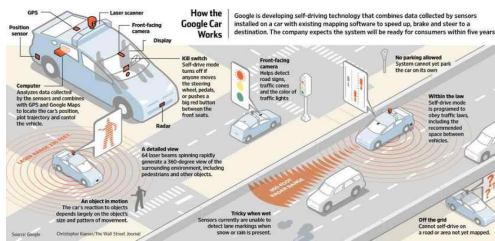
- 국토교통부는 다양한 수요자 맞춤형 공간정보 요구에 대응하기 위한 방식으로 공간정보 지원체계를 구축⁸³⁾
- '18년도에는 국가기본도 파생제품(완성형 18종-수치지형도/지형도/온맵/인터넷지도, 맞춤형 1종)에 대한 성과관리 및 유통지원 체계를 구축
 - 공공측량 시행자(지자체, 공공기관) 대상 공공측량성과 온라인 제공, 제안 평가위원 선정 절차 자동화 및 관리기능 구축, 용역실적증명서 및 참여기술자 온라인 발급 서비스, 표준교육훈련/국제협력 정보 관리 및 공유 체계를 구축
 - 국가표준(KS)의 신규 제정을 추진해 공간정보산업 발전에 이바지할 수 있도록 표준관리체계 강화에 주력
 - '18년도에는 표준개발협력기관(COSD)지원 사업의 표준 개발 및 고시, 표준 위원회 운영, 표준화 지원 활동 등 표준 인프라를 강화
 - 건물 객체를 고유 식별 및 관리를 위해 국가기본도 데이터베이스 공간객체등록번호(UFID)를 부여하고 생애주기를 관리하기 위해 '10년부터 추진
 - '18년도에는 연속수치지형도와 통합·연계를 위한 공간객체 등록번호 사업 개선 방향을 도출하고, 기 부여된 공간객체등록번호의 향후 운영·갱신 방안을 마련
 - 지적재조사, SOC건설 등에서 활용되는 국가기준점의 품질향상 및 사용자 편의 증진을 위해 통합기준점 설치 및 위성기준점 관리사업을 추진
 - '18년도에는 통합기준점 측량 510점(2,096km), 중력측량 1,350점을 완료, 위성기준점 관리(최신장비 도입 11개소, 시설표준화 및 노후시설 교체 20개소)업무 수행
 - 측량 산업의 투명성 확보 및 활성화 증대를 위해 체계적인 측량 기술자 경력 관리 시스템 도입 필요성이 대두됨에 따라 종합관리체계를 구축('17)
 - '18년도에는 실적 신고 자료의 검토·확인 및 실적 확정 작업 1,032건(116개 업체), 사업수행능력평가 접수 및 평가 지원·공시 6,215건(124개 업체)을 처리하는 등 시스템 운영관리를 수행

83) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

2-3 공간정보 활용

□ 고정밀 3D 공간정보의 수요 증대에 따라 전 세계적인 치열한 경쟁 중이며, 자동차, IT 분야의 글로벌 기업들을 중심으로 협업체계를 통해 기술개발 추진⁸⁴⁾

- 구글은 무인자동차에 활용하기 위해 GNSS와 센서 등을 융합하는 고정밀 측위 기술 개발 진행 중
- 어스캐스트는 인공위성을 통해 UHD급 영상으로 실시간 지구 스트리밍 서비스를 제공하며, 사회적 이슈, 구호활동, 화재 등 광범위한 분야에 활용 중



〈구글 자동차의 작동원리〉



〈어스캐스트에서 제공하는 평양 영상〉

출처: 디지털 라이브 국토정보 기술개발 예타사업 기획 보고서, 국토교통부, 2019. 1.

[그림 4.26] 구글 자동차의 작동원리 및 어스캐스트에서 제공하는 평양 영상

- 미국 UCLA에서는 실시간 시뮬레이션을 통해 건설, 도시계획 등의 분야에서 활용할 수 있는 3차원 가상도시 모델을 구축하는 ‘Virtual LA 프로젝트’진행
- 버텍스 모델링사는 영국 런던, 맨체스터 등에 도시계획, 가시화, 분석 등 다양한 분야에 활용할 수 있는 고정밀 Fully Interactive 3D 도시 모델을 구축하여 제공



〈UCLA의 도시 시뮬레이션〉



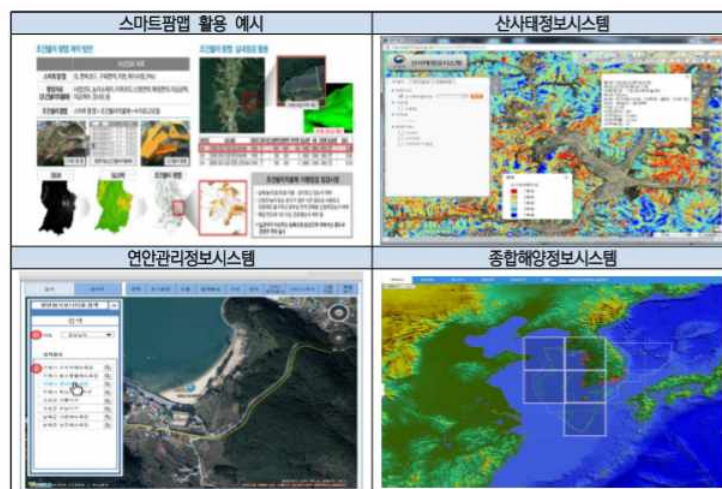
〈Vertex Modelling의 VU.CITY〉

출처: 디지털 라이브 국토정보 기술개발 예타사업 기획 보고서, 국토교통부, 2019. 1.

[그림 4.27] UCLA의 도시 시뮬레이션 및 Vertex Modelling의 VU.CITY

84) 디지털 라이브 국토정보 기술개발 예타사업 기획 보고서, 국토교통부, 2019. 1.

- 공간정보를 활용하여 재난·재해로부터 안전한 생활을 지원하고 시민중심의 위치기반 스마트 행정을 추진⁸⁵⁾
 - 정밀 GNSS 상시 관측소를 기반으로 국가기준점 변위를 측정하고 발생징후 감지 등을 위한 지각 변동감시체계 구축 추진
 - 건축물대장 등 위치정보를 포함하고 있으나 텍스트로 수집·관리되는 행정정보를 공간화하고, 최신 공간통계DB 구축 및 센서스 공간통계의 개방·공유
 - 시각장애인 안내를 위한 특수목적 지도(점자지도 등)를 구축하고, 국가관심지점정보(POI) 등 길 찾기 서비스 고도화를 통한 생활밀착형 서비스 실시
 - 고품질 농업·농촌 공간정보를 구축·갱신·융합해 과학적 농정 및 농업경영 지원서비스를 확산



출처: 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

[그림 4.28] 공간정보체계 구축 예시

- 국토교통부는 공간정보 기반 정책지원체계를 마련하고, 국가공간정보 공공활용 도모를 위해 국토정보시스템 공동 활용체계를 구축·운영⁸⁶⁾
 - '18년도에는 공간정보Dream 시스템 기능 고도화, 맞춤형 콘텐츠 제공(맞춤형 정책지도 78건, 이슈스토리 맵 13건)으로 서비스 만족도를 제고

85) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

86) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

- 행정안전부 행정정보 공동이용 센터를 경유하여 860여 기관에 토지소유내역을 연계·제공 중이며, 중앙부처·공공기관간 양방향 연계를 통해 토지·건축물·가격 등 표준 데이터셋 및 Open-API를 공개

□ 고정밀 3D 공간정보의 중요성을 인식하고 정부, 학계, 자동차 산업계 등을 주축으로 고정밀 공간정보를 활용한 정보 갱신 및 다양한 분야 서비스 추진⁸⁷⁾

- 서울시립대학교에서는 드론이 확보한 공간정보를 오픈소스 SW를 활용하여 실시간으로 영상 지도를 만드는 ‘라이브 드론맵’ 기술을 개발



출처: 디지털 라이브 국토정보 기술개발 예타사업 기획 보고서, 국토교통부, 2019. 1.

[그림 4.29] 고정밀 위치센서를 탑재한 드론과 현장 지휘소의 라이브 공간정보 갱신

- 국가 공간정보 오픈플랫폼인 브이월드⁸⁸⁾는 별도의 데이터, 인프라가 없어도 공공, 민간에서 서비스 개발을 가능하게 해주는 3D 공간정보 플랫폼으로 구축
 - 구글보다 최대 5배 해상도를 가지는 고정밀 3D 공간정보를 구축하여 서비스 중
- 서울시는 통합공간정보시스템을 구축하고 7개 테마(환경, 기반, 도시, 지하, 교통, 안전/방재, 활용)로 구분하여 다양하게 활용할 수 있도록 공간정보 콘텐츠 제공



〈브이월드〉



〈서울시 통합공간정보시스템 메인화면〉

출처: 디지털 라이브 국토정보 기술개발 예타사업 기획 보고서, 국토교통부, 2019. 1.

[그림 4.30] 브이월드 및 서울시 통합공간정보시스템 메인화면

87) 디지털 라이브 국토정보 기술개발 예타사업 기획 보고서, 국토교통부, 2019. 1.

제 5장. 주요 이슈 및 시사점

- 스마트시티 사업의 성공적 수행을 위해 시민주도의 데이터 활용, 지능정보기술의 선도적 적용 등이 중요
 - 오픈 데이터의 활성화를 위해 누구나 쉽게 데이터를 사용할 수 있도록 규격화 및 표준화 필요
 - ICT기술과 연계된 도시문제 해결을 위한 도시적용 가능성 검증을 위해 선도적 프로젝트를 중장기적으로 추진하여 성공 레퍼런스 확보 필요
 - 중앙, 지방정부별 도시계획과 연계된 스마트시티 중장기적 비전 및 전략을 수립하고 스마트시티 전담 조직을 마련하여 도시 특성에 맞는 스마트시티의 지속적 추진이 필요
 - 스마트시티 전략은 국가 또는 지역별로 당면한 도시문제 해결과 동시에 관련 산업의 성장을 촉진하여 지속성장을 가능하게 하므로 국가차원의 전략수립과 정책 추진이 매우 중요
- 스마트시티 관련 시장 확대에 따른 기업의 혁신성장 동력 창출 필요
 - 지속가능한 스마트시티 발전을 위해 혁신 서비스를 제공하는 기업 발굴 및 성장 프로세스 필요
- 다양한 공공 도시재생사업의 행정적, 재정적 지원체계를 구축하여 민간자본과 활력을 사업에 적극적으로 활용
 - 민관협력체계를 구축하여 사업초기단계부터 운영함으로써 사업추진과정에서 발생할 수 있는 갈등의 문제를 최소화
 - 지자체, 주민, 범부처, 민간 등 다양한 주체의 적극적인 참여 유도, 참여주체 간 가치와 비전을 공유하는 협업체계 구축
 - 도시기반시설을 ICT로 관리하는 수준에서 벗어나 시민 및 민간기업의 적극적 참여로 도시문제의 효율적 해결 및 지속가능한 방향으로 전환 및 발전 필요

□ 수요자 맞춤형 공간정보 제공 및 협력적 거버넌스 구축·강화 필요

- 수요자 맞춤형 공간정보를 선별하여 융·복합 정보의 활용성을 높이고, 공간정보 활용기관 간 협조체계 구축 노력
- 성장동력 발굴 및 가치창출 기반 확보하기 위해 공간정보 기반의 융·복합 아이디어를 가진 기업들을 발굴할 수 있도록 지원정책을 확대하고, 해외진출 지원 등 성장동력 확보
- 저출산·고령화, 삶의 질, 다문화, 사회적 약자 등 사회구조 변화에 대응할 수 있도록 사용자 맞춤형 공간정보 구축·서비스 필요

□ 도시문제 및 국토·도시의 균형발전을 지원할 수 있는 고정밀 가상국토 구축 기술과 인공지능기반의 공간정보 분석 기술 필요

- 혁신적 첨단기술 중심 서비스 확산에 선제적으로 대응할 수 있는 인공지능, 빅데이터, 클라우드, IoT, 드론, 자율자동차 등 실감형 공간정보 기반 초연결 기술 개발 필요

□ 4차 산업혁명을 기반으로 하는 첨단기술을 활용하기 위한 기반기술이자, 도시문제 해결을 위한 핵심 요인으로써 공간정보의 중요도 상승

- 공간정보 생산체계의 자동화를 비롯하여 드론, 로봇 등 다양한 센서를 활용한 고정밀 공간정보 구축 등 미래기술과 융합할 수 있는 활용기반 조성 필요

□ 공간정보 패러다임이 데이터 구축에서 데이터의 활용으로 변화하면서 국가적 차원에서 도 공간정보와 타 분야와의 융합을 통한 공간정보 융·복합 산업 활성화 필요

- 자율주행자동차, 드론, 스마트시티 등에서 활용될 수 있는 고정밀 공간정보의 구축 및 융·복합 산업 활용 지원 기술을 중점적으로 추진 중
- 고정밀 공간정보(3차원 공간정보, 입체격자, 실내공간정보, 정밀도로지도)를 구축하기 위한 기술, 실시간으로 공간정보를 자동 갱신하는 기술 개발 필요
- 데이터 관리 및 활용을 위한 공간정보 기반의 클라우드 기술, AI 기반의 공간정보 분석 기술, 분석결과의 수요자 맞춤형 정보제공 기술 개발 요구

참고문헌

1. 건축과 도시공간 Vol.29, 건축도시공간연구소, 2018.
2. 건축과 도시공간 Vol.33, 건축도시공간연구소, 2019.
3. 공간정보 동향과 이슈 51호, 한국국토정보공사(LX), 2019.
4. 국외출장 결과보고서(영국, 프랑스), 국회입법조사처, 2018.
5. 국토교통부·해양수산부, 「2019년도 국가물류시행계획」, 2019.3.
6. 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.
7. 『내 삶을 바꾸는 도시재생 뉴딜 로드맵』국토교통부 보도자료, 2018. 3.
8. 디지털 라이브 국토정보 기술개발 예타사업 기획 보고서, 국토교통부, 2019. 1.
9. 도시개발사업현황, 국토교통통계누리, 2019.
10. 드론과 함께 도시재생 뉴딜을 스마트하게, 국토교통부, 2018. 4.
11. 도시개발사업현황 총괄표, 국토교통통계누리, 2019.
12. 도시재생 뉴딜 분석, 국회예산정책처, 2018. 11.
13. 마켓리포트 2016-41(스마트시티), KISTI, 2016.
14. 미국의 스마트시티 지원 정책 및 시사점, 산은조사월보, 2017.
15. 보도자료(4차 산업혁명의 핵심, 공간정보산업...), 국토교통부, 2018. 12. 28.
16. 서울시 공간정보정책 개선방안, 서울연구원, 2019.
17. 선도기업의 스마트시티 전략, 포스코경영연구원, 2018. 8.
18. 스마트시티 해외진출 활성화 방안, 관계부처합동, 2019. 7.
19. 스마트시티, 한국과학기술기획평가원, 2018.
20. 스마트시티 융합 얼라이언스 설명회 자료, 국토교통부, 2019. 1.
21. 스마트시티 인력양성 최종보고서, 국토교통부, 2018. 11.
22. 세종시 공간정보시스템 구축 및 활용을 위한 기초연구, 대전세종연구원, 2017.
23. 솽안산구(雄安新区)를 중심으로 살펴 본 중국 스마트시티 현황과 시사점, 정보통신정책연구원, 2018.
24. 솽안산구(雄安新区)의 스마트시티 조성 정책과 추진 현황, 대외경제정책연구원, 2018.
25. 제3차 스마트도시 종합계획(2019~2023), 국토교통부, 2019. 6.
26. 제6차 국가공간정보정책 기본계획, 국토교통부, 2018. 5.
27. 중국 스마트시티 건설 현황 및 전망, Weekly KDB Report, 2019.

28. 중국 국토공간 개발 방향과 특징, 인천발전연구원, 2017.
29. 중국 광역수도권 구상에 따른 허베이성 권역별 도시정책 동향, 인천발전연구원, 2017
30. 해외 스마트시티 주요사례 분석, 정보통신산업진흥원, 2018.10.
31. 2018 공간정보, 위치정보 산업현황과 수요산업 전망, IRS글로벌, 2018. 4.
32. 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.
33. 2019~2023년 국가재정운용계획, 대한민국 정부, 2019. 3.
34. 2019 국가공간정보정책 시행계획, 국토교통부, 2019. 4.
35. 4차 산업혁명 핵심 융합사례(스마트시티 개념과 표준화 현황), 한국정보통신기술협회, 2018. 9.
36. 4차 산업혁명의 종합 플랫폼 스마트시티, 산업기술리서치센터, 2018. 11.
37. 内閣府地方創生推進事務局. 「i-都市再生」の推進. 2017. 7.
38. NATIONAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE STRATEGIC FRAMEWORK, Federal Geographic Data Committee, 2016.12
39. GeoBuiz 2018 Report-Geospatial Industry Outlook and Readiness Index, GeoBuiz, 2018. 5.
40. Grand View Research, Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application, By Component, And Segment Forecasts 2018-2025, 2018. 2.
41. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/76019/73883>
42. <https://www.eiseverywhere.com/ehome/eip-sofia/765281/>
43. <https://www.smarter-together.eu/>
44. <https://www.digitallytransformyourregion.eu/about>
45. <https://www.london.gov.uk>
46. <https://www.gov.uk>
47. <https://www.anru.fr/fre/Programmes/Nouveau-Programme-National-de-Renouvellement-Urbain>
48. <http://supermap.co.kr>
49. <http://vu.city>
50. <https://blogs.unity3d.com/kr/2018/01/23/designing-safer-cities-through-simulations/>
51. http://www.hitachi.co.kr/case_studies/smartcity_kashiwanoha/index.html
52. <https://everydayastronaut.com/prelaunch-preview-spacex-gps-3-01/>
53. <http://www.esa.int/Applications/Navigation/Galileo>
54. <https://galileognss.eu/tag/e112/>

55. <http://en.beidou.gov.cn/>
56. <https://insidegnss.com/beidou-glonass-cooperation-deal-in-the-works/>
57. <https://economictimes.indiatimes.com/>
58. <http://www.kass.re.kr>
59. https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2019/04/24/2019042404010.html
60. <https://www.naverlabs.com/storyDetail/139>
61. <https://post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=22011852&memberNo=11919328>
62. <http://www.software.kr/um/um02/um0204/um0204View.do?postId=50325>
63. <http://www.jeollailbo.com/news/articleView.html?idxno=572946#0ARs>
64. <https://inspire.ec.europa.eu/about-inspire/563>
65. IT Insight(물리적 세계와 디지털 세계의 통합, Digital Twin), LG CNS, 2018. 11.
67. Smart Columbus 2018, <https://smart.columbus.gov/projects/>
68. Urban Planning Software in the US Market Size 2002-2025, IBISWorld, 2019.4.
69. Video Analytics towards Vision Zero-PSRC Toolbox Peer Networking Series, City of Bellevue WA, 2017.