

|        |                      |
|--------|----------------------|
| 발간등록번호 | 11-B552989-000002-11 |
| ISBN   | 978-89-94071-90-9    |

## 2019 국토교통 R&D 동향조사

### 총괄보고서

## 목 차

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 제1장. 개요 .....                     | 1   |
| 1. 추진배경 및 목적 .....                | 1   |
| 2. 수행범위 .....                     | 2   |
| 3. 기술의 개요 .....                   | 6   |
| 제2장. 국토교통 기술 국내외 동향 .....         | 7   |
| 1. 국내 국토교통 환경 분석 .....            | 7   |
| 2. 국내 국토교통 R&D 성과 및 파급효과 분석 ..... | 14  |
| 제3장. 국토교통 기술 국내외 동향 .....         | 16  |
| 1. 총괄 .....                       | 16  |
| 2. 건축 .....                       | 25  |
| 3. 도시공간 .....                     | 35  |
| 4. 시설물 .....                      | 43  |
| 5. 플랜트 .....                      | 58  |
| 6. 도로교통 .....                     | 73  |
| 7. 철도교통 .....                     | 83  |
| 8. 항공교통 .....                     | 94  |
| 9. 물류 .....                       | 102 |

## 표 목차

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| 〈표 1.1〉 분야별 정책 자료원 .....                        | 3  |
| 〈표 1.2〉 분야별 대표시장 현황 .....                       | 4  |
| 〈표 1.3〉 기술의 개요 .....                            | 6  |
| 〈표 2.1〉 국내 건설수주 추이 .....                        | 7  |
| 〈표 2.2〉 국내 공용연수 30년 경과 노후 시설물 현황 .....          | 9  |
| 〈표 2.3〉 국가재정운용계획(2019~2023년)에 따른 SOC 투자계획 ..... | 9  |
| 〈표 2.4〉 신규 주택수요 전망 .....                        | 10 |
| 〈표 2.5〉 국토교통 과학기술적 성과 .....                     | 15 |

## 그림 목차

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| [그림 1.1] 국토교통 분야 R&D 동향 조사 수행내용 및 산출물 ..... | 5  |
| [그림 1.1] 건설경기 사이클 상 국내 건설시장의 위치 .....       | 8  |
| [그림 1.2] 1인당 GDP와 건설투자 기여도 .....            | 8  |
| [그림 2.3] 연차별 정부 및 국토교통 R&D 투자규모 .....       | 14 |
| [그림 2.4] 분야별 투자 비중 및 추이 .....               | 14 |

## 제1장. 개요

### 1. 추진배경 및 목적

- 「국토교통과학기술법」에 따라, 국토교통 기술과 관련한 국내외 동향의 주기적인 조사·분석이 요구
  - '13년 이후 3년을 주기로 국내외 국토교통 R&D를 둘러싼 정책적·경제적·기술적 동향에 대한 심층 조사·분석을 수행하여 R&D 수행 및 정책수립과 관련한 전략적 방향 모색 수립의 근거자료로 활용
    - 건축, 도시·공간, 시설물, 플랜트, 도로교통, 철도교통, 항공교통, 물류 등 국토교통을 포괄하는 기술분야를 대상으로 주요 선진국과 국내의 정책, 시장, 기술의 최신 동향을 조사
    - 주요 트렌드와 조사 항목별 이슈를 정리하여, 국내 정책적 의사결정에 활용
  - '17년 제정된 「국토교통과학기술육성법」 제14조에서는 주기적인 국토교통과학기술에 관한 개발 및 투자동향 분석 추진의 법적 근거를 제시
    - ※ 국토교통과학기술육성법 제14조의 ② 국토교통부장관은 국토교통과학기술에 관한 국제적 개발동향·투자방향 및 기술수준 등을 주기적으로 조사·분석하여 기술개발과 관련된 정책에 반영하여야 한다.
- 우리나라와 주요국가의 국토교통 관련 정책·시장·기술개발 동향을 파악하고, 우리나라 기술수준 및 경쟁력 향상을 위한 중장기 투자전략 및 계획 방향을 모색
  - '15년 국토교통 기술수준 및 경쟁력조사 결과와 비교하여 국내 기술수준은 향상되었으며, 선진국대비 기술격차가 감소하는 등 국토교통 기술개발 지형에서 우리나라가 갖는 위상이 제고
    - 기후변화, 에너지·자원 고갈에 대응하기 위한 친환경 관련 시장이 크게 성장하고 있는 가운데, 글로벌 무역 경쟁에서 기술적 우위를 선점하기 위한 원천기술 확보의 중요성이 증가하는 등 면밀한 시장 모니터링이 필요한 상황
  - 각국의 국토교통 분야 최신 동향 정보를 확보하고, 이에 근거하여 향후 우리나라 국토교통 기술 경쟁력 제고를 위한 전략을 수립

## 2. 수행범위

### □ 기본방향

- 「2015년 국토교통 R&D 동향조사」 발간 이후 변화된 국토교통 분야의 시장, 정책, 기술 동향에 대한 조사를 수행
  - 「국토교통연구개발 종합계획」 상의 8대 혁신성장동력과 신규 기획 중인 R&D 사업을 참고하여 주요 쟁점기술을 선정
    - ※ 국토교통 8대 혁신성장동력: 스마트시티, 자율주행차, 드론, 건설자동화, 제로에너지 건축, 가상국토공간, 스마트 물류, 지능형 철도
  - 시장·정책·기술 동향을 각각 진행하고 세 영역의 상호연관성에 주목하면서 조사분석
  - 시장·정책·기술 동향을 이슈 중심으로 정리하여 향후 기획에 활용할 수 있도록 정리
- 국토교통 분야의 트렌드를 비교·분석 및 시사점 도출이 용이할 수 있도록 선행 동향조사 연구와 조사 대상의 연속성을 확보
  - 「2015년 국토교통 R&D 동향조사」와 동일하게 미국, 유럽, 일본, 중국, 독일, 영국, 프랑스, 한국 7개 국가를 중심으로 조사를 수행
  - 기술 유형에 따라 7개 국가 외 필요한 경우 추가 기술 선진국을 포함

### □ 수행범위 및 방법론

- (정책동향) 국내외 주요 국토교통 정책의 추진 배경, 목적, 전략, 내용 및 수행계획에 대한 조사를 수행하고, 국내와 비교하여 시사점을 도출
  - 국내외 국토교통 분야 정부기관의 발간보고서, 정책관련 주요기사, 정책연구 보고서, 관련 법규 등의 자료를 기반으로 대분류별 정책동향을 분석
    - ※ 국토교통부, 미국 운수부(DOT), 일본 국토교통성(MLIT) 등의 정부부처 발간자료
    - ※ 국토교통과학기술진흥원(KAIA), 미국 연방도로관리청(FHWA), 미국 도로교통안전국(NHTSA) 등 국내외 부처 산하기관의 계획 및 정책연구보고서 등

〈표 1.2〉 분야별 정책 자료원

| 구분   | 해외 정책 자료원                                                                                                                                                                                                                                                                    | 국내 정책 자료원                                                                                                                                                         |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 건축   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 주택도시개발부</li> <li>• (미) 녹색건축위원회</li> <li>• (유) 유럽위원회</li> <li>• (유) Eurocode</li> <li>• (독) 독일부흥은행</li> <li>• (영) BREEAM(그린빌딩 평가시스템)</li> <li>• (영) 에너지기후변화부</li> <li>• (일) 제5차 과학기술기본계획</li> <li>• (중) 과학기술발전 5개년 계획</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 건축정책 기본계획</li> <li>• 국가건축정책위원회</li> <li>• 녹색건축물 기본계획</li> </ul>                                                          |
| 국토공간 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 연방지리정보위원회</li> <li>• (미) 에너지부</li> <li>• (유) UFBACT III 프로그램</li> <li>• (유) 유로공간정보플랫폼</li> <li>• (프, 영, 프) 도시재생 프로그램</li> <li>• (일) 도시경제 활성화 재생사업</li> <li>• (일) 지리공간정보 활용 기본계획</li> <li>• (중) 스마트시티 사업</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시재생법</li> <li>• 국가공간정보 기본계획</li> <li>• 스마트도시 프로그램</li> </ul>                                                            |
| 시설물  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 연방도로청</li> <li>• (미) 연방고속도로관리국 - 유지보수 가이드라인</li> <li>• (유) Mobility and Transport위원회</li> <li>• (유) 집행위원회</li> <li>• (일) 과학기술이노베이션 종합전략</li> <li>• (일) 인프라 장수명화 기본계획</li> <li>• (일) 일본부흥전략</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 북극 공간정보 구축 계획</li> <li>• 시설물 안전 및 유지관리 기본계획</li> <li>• 건설기술진흥기본계획</li> </ul>                                             |
| 플랜트  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 신재생에너지 정책</li> <li>• (유) 2030 기후, 에너지정책 프레임워크</li> <li>• (유) 에너지로드맵</li> <li>• (독) 재생에너지 확대 정책</li> <li>• (프) 환경 및 에너지 관리청</li> <li>• (일) Cool earth</li> <li>• (중) 신재생에너지 활성화 정책</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 기본계획</li> <li>• Energy Innovation Architecture</li> <li>• 신재생에너지 기술개발 및 이용/보급 기본계획</li> <li>• CCS 종합 추진계획</li> </ul> |
| 도로교통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 교통전략 계획</li> <li>• (유) European Road Safety Action Program</li> <li>• (유) 친환경 자동차 정책</li> <li>• (독) 연방교통 인프라계획</li> <li>• (일) 수소전기차량 활성화 정책</li> </ul>                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가교통안전기본계획</li> <li>• 국가기간교통망계획</li> <li>• 친환경 자동차 보급정책</li> </ul>                                                       |
| 철도교통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 장기 국가철도계획</li> <li>• (미) 연방철도청</li> <li>• (유) 범유럽교통망건설 계획</li> <li>• (유) 철도연구자문위원회</li> </ul>                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 철도산업발전기본계획</li> <li>• 철도망 구축계획</li> <li>• 중기교통시설 투자계획</li> <li>• 과학기술기본계획</li> </ul>                                     |

| 구분   | 해외 정책 자료원                                                                                                                                                                                                                                                          | 국내 정책 자료원                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (일) 교통정책기본계획</li> <li>• (일) 국토교통성-초고속열차, 자기부상열차</li> <li>• (일) 과학기술기본계획</li> <li>• (중) 중장기철도망계획</li> </ul>                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중소기업청 기술개발로드맵</li> </ul>                                            |
| 항공교통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 무인항공기 적용지침</li> <li>• (미) 차세대 항공교통시스템</li> <li>• (미) 드론 가이드라인</li> <li>• (유) 유럽권역 허브공항 경쟁력강화</li> <li>• (유) 공역통합 정책</li> <li>• (일) 차세대 항공교통인프라 종합구축 계획</li> <li>• (일) 우주항공연구개발기구</li> <li>• (중) 거점공항 확충 계획</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 항공산업 발전 기본계획</li> <li>• 항공정비 육성방안</li> <li>• 차세대 항공교통시스템</li> </ul> |
| 물류   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• (미) 장기 국가철도계획</li> <li>• (미) 드론 가이드라인</li> <li>• (유) CEF 운송</li> <li>• (유) ERRAC</li> <li>• (일) 종합물류 시책 추진프로그램</li> <li>• (일) 국토교통성 중점정책</li> <li>• (중) 경제발전 5개년 계획</li> <li>• (중) 물류산업 발전 중장기 계획</li> </ul>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가물류기본계획</li> <li>• 물류시설개발 종합계획</li> </ul>                          |

○ **(시장동향)** 국내외 각종 시장분석보고서, 언론기사 등 문헌분석 자료를 활용하여 기술분류체계의 중분류를 기준으로 시장정보와 동향 분석

- 웹상에 공개된 자료를 중심으로 국외 시장분석보고서, R&D 기획보고서, 해외 건설협회, KOTRA 등 건설시장 DB 정보 등을 활용

**〈표 1.3〉 분야별 대표시장 현황**

| 구분   | 시장 현황                                                                                                                                 |                                                                                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 건축   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 주거시장</li> <li>• 스마트홈 시장</li> <li>• 리모델링 시장</li> <li>• 빌딩자동화 시장</li> <li>• 그린빌딩 시장</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 그린빌딩 건축재료 시장</li> <li>• 초고층빌딩 시장(초고층빌딩 완공 추이)</li> <li>• 건축물 에너지관리 시장</li> <li>• BIM 시장</li> </ul> |
| 국토공간 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 도시개발사업 시장</li> <li>• 스마트시티 시장</li> <li>• 도시재생기술 시장</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• GIS 시장</li> <li>• LBS 시장</li> </ul>                                                                |
| 시설물  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통인프라 시장</li> <li>• 케이블교량 시장</li> <li>• 교량유지관리 시장</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• TBM 터널 시장</li> <li>• 사면관리/기초 시장(추정)</li> <li>• 행만 및 해양구조물 시장</li> </ul>                            |

| 구분   | 시장 현황                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 플랜트  | <ul style="list-style-type: none"> <li>석탄화력 플랜트 시장</li> <li>원자력 발전 플랜트 시장</li> <li>합성가스 생산량</li> <li>세일가스 생산량</li> <li>오일샌드 매장량</li> <li>자원이송망 건설계획</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지 생산량</li> <li>풍력에너지 시장</li> <li>태양에너지 시장</li> <li>담수화 시장</li> <li>폐기물 처리 시장</li> <li>폐기물 에너지화 시장</li> </ul> |
| 도로교통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 시장</li> <li>스마트카 시장</li> <li>친환경 자동차 시장</li> <li>도로 시장</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>도로 유지관리 시장(비용 추정)</li> <li>ITS 시장</li> <li>스마트 교통 시장</li> </ul>                                                   |
| 철도교통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>철도시장</li> <li>일반철도차량 시장</li> <li>고속철도차량 시장</li> <li>도시철도차량 시장</li> </ul>                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>고속철도 인프라 시장</li> <li>궤도노반 시장</li> <li>전철/전력 시장</li> <li>신호/통신 시장</li> </ul>                                       |
| 항공교통 | <ul style="list-style-type: none"> <li>항공운송 시장</li> <li>항공기 제작 및 정비 시장</li> <li>완제기 시장</li> <li>회전익기 시장</li> <li>무인기 시장</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>드론 시장</li> <li>항행시스템 시장</li> <li>공항건설 시장(투입 추정)</li> <li>스마트공항 시장</li> </ul>                                      |
| 물류   | <ul style="list-style-type: none"> <li>물류비용 규모</li> <li>운송시장 규모</li> <li>물동량(육상/해상/항공)</li> </ul>                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>보관 시장</li> <li>하역 시장</li> <li>스마트 물류 시장</li> </ul>                                                                |

○ (기술동향) 국내외 정부 R&D 프로그램, 국가/기업 R&D 투자현황, 언론기사, R&D 연구보고서 등을 기반으로 소분류별 기술동향을 조사

- 기술수준 조사의 논문/특허분석 결과를 기반으로 국토교통 기술 관련 DB(NDSL, DAMOA) 자료 및 시장분석보고서의 기업 R&D 현황, 국내외 R&D 프로그램 동향을 분석하여 기술동향 도출

|               | Task                                                                                                            | Method                                                                        | Deliverable                                                                      |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 시장동향<br>조사·분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>주요 시장 환경 변화 분석</li> <li>국내외 시장규모 및 시장 전망 분석</li> <li>주요 업체 동향</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>문헌조사</li> <li>전문가 인터뷰 (필요시)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>중분류별 시장동향</li> <li>쟁점기술별 시장동향</li> </ul>  |
| 정책동향<br>조사·분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 국토교통정책 동향 분석</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>문헌조사</li> <li>전문가 인터뷰 (필요시)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>대분류별 정책동향</li> <li>쟁점 기술별 정책동향</li> </ul> |
| 기술동향<br>조사·분석 | <ul style="list-style-type: none"> <li>국내외 연구개발 투자동향 분석</li> <li>국내외 논문, 특허 분석</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>문헌조사</li> <li>전문가 인터뷰 (필요시)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>소분류별 기술동향</li> <li>쟁점 기술별 기술동향</li> </ul> |

[그림 1.1] 국토교통 분야 R&D 동향 조사 수행내용 및 산출물

### 3. 기술의 개요

- 건축, 도시·공간, 시설물, 플랜트, 도로교통, 철도교통, 항공교통, 물류의 8대 대분류, 26대 중분류, 89대 소분류 기술을 대상으로 조사를 수행

〈표 1.4〉 기술의 개요

| 대분류   | 기술의 정의                                                                                                                                                            | 중분류   | 소분류    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| 건축    | 건물이나 다른 구조물을 계획하고 설계하고 건설하는 과정과 그 결과물을 의미                                                                                                                         | 2개 기술 | 8개 기술  |
| 도시·공간 | 도시에 발생하는 문제에 대처하고 쾌적하고 지속가능한 도시환경 구축을 위한 도시기술과 국토공간에 정보를 취득, 관리, 활용하는 공간정보기술로 구성                                                                                  | 2개 기술 | 6개 기술  |
| 시설물   | 시설물은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에서 정의된 시설물의 범위에서 건축물, 상하수도를 제외하고 비탈면/지반/기초, 방호/방폭 구조물, 우주 구조물 등을 포함                                                                  | 6개 기술 | 21개 기술 |
| 플랜트   | 발전소나 정유공장과 같이 기계와 장치를 설치하여 생산자가 목적으로 하는 원료 또는 중간재, 최종제품을 제조할 수 있는 생산설비를 의미                                                                                        | 4개 기술 | 19개 기술 |
| 도로교통  | 보행자, 우마, 차, 자전거, 노면전차 등을 통해 도로 위에서 이루어지는 교통을 총칭하며, 이동기능에 해당하는 자동차, 공간기능에 해당하는 도로교통 인프라, 접근기능에 해당하는 도로교통 관리기술로 구분                                                  | 3개 기술 | 10개 기술 |
| 철도교통  | 철도는 여객 또는 화물을 운송하기 위해 필요한 철도차량과 철도시설 및 이와 관련된 운영·지원체계가 유기적으로 구성된 운송체계를 의미                                                                                         | 3개 기술 | 10개 기술 |
| 항공교통  | 항공교통은 항공기를 통해 이루어지는 수송교통을 의미하며, 항공기, 항공교통인프라, 항공교통 관리 등으로 구성                                                                                                      | 3개 기술 | 9개 기술  |
| 물류    | 물류는 재화가 공급자로부터 조달·생산되어 수요자에게 전달되거나 소비자로부터 회수되어 폐기될 때까지의 프로세스에서 가치를 창출하는 기술로 포장, 보관, 하역, 운송(수·배송), 정보관리 등의 5대 기능으로 구분되며, 물류 프로세스 상의 역할을 고려하여 운송, 물류 인프라, 물류 관리로 구분 | 3개 기술 | 9개 기술  |

## 제2장. 국토교통 기술 국내외 동향

### 1. 국내 국토교통 환경 분석

- 국내 건설시장은 호황기를 거쳐 건설경기 하락이 지속되는 등 불황이 장기화될 우려에 노출되어 있으며, 신축시장 축소 및 유지보수 시장이 급증하는 선진국형 구조로 전환될 전망
  - '14년 이후 주택을 비롯한 민간 건축 부문의 호조세로 건설수주가 역대 최고치를 경신하는 등 호황국면을 맞이함
    - '15년 이후 민간 주택수주는 2년 연속 최대치를 경신하였으며, 전체 국내 건설수주도 '15년 158조원, '16년 165조원으로 역대 최고치
  - 국내 건설시장의 호황은 주택부문에 크게 의존하고 있어, 주택보급률이 100%를 상회한 이후 건설수주는 최근 3년간 감소
    - '17년과 '18년 국내 건설수주는 전년대비 각각 2.6%, 3.7% 감소하여 '15년과 비슷한 수준에 불과

〈표 2.1〉 국내 건설수주 추이

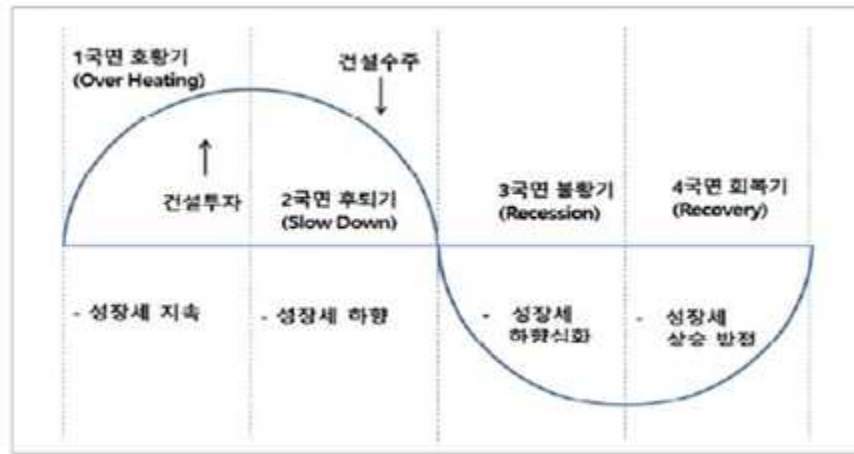
(단위: 억원, %)

| 구분       | 2011      | 2012      | 2013    | 2014      | 2015      | 2016      | 2017      | 2018      | 2019*     |
|----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 공공       | 366,248   | 340,776   | 361,702 | 407,306   | 447,329   | 474,106   | 472,038   | 433,447   | 278,169   |
| 민간       | 740,762   | 674,285   | 551,367 | 667,361   | 1,132,507 | 1,174,651 | 1,133,246 | 1,121,832 | 788,682   |
| 합계       | 1,107,010 | 1,015,061 | 913,069 | 1,074,667 | 1,579,836 | 1,648,757 | 1,605,284 | 1,555,279 | 1,066,851 |
| 전년대비 증감률 | -         | △8.3      | △10.1   | 17.7      | 47.0      | 4.4       | △2.6      | △3.7      | △0.5      |

\* 2019년은 '19.9월까지의 누계를 의미, 누계 증감률은 전년 동기('18.1~9월) 대비 기준  
 자료: 대한건설협회(2019), 「주요건설통계(2019년 3분기 기준)」(2019.9)

- 건설경기 사이클 상 국내시장은 국면 후퇴기에 이른 가운데, 시장의 구조 또한 선진국형 시장으로 전환이 예측됨에 따라 대응책 마련이 시급
  - '20년 이후 향후 수년 간은 건설투자가 축소되는 국면 후퇴기로 예측

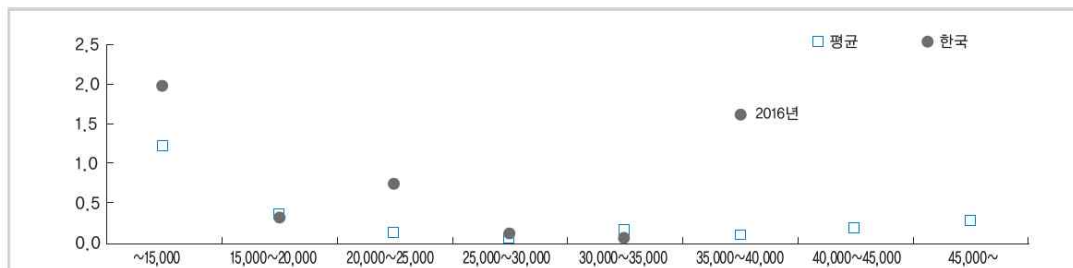
- 또한 신축 건설시장의 축소 가능성이 커진 반면, 리모델링 등 유지보수 시장이 급증할 것으로 기대되며 국내 시장 패러다임 변화가 본격화



자료: 한국건설산업연구원(2017), 향후 국내 건설시장 패러다임 변화의 주요 특징

[그림 1.1] 건설경기 사이클 상 국내 건설시장의 위치

- 국내 건설시장의 패러다임 변화는 ①유지보수 수요의 급증, ②신축 시장 축소 및 질적 변화, ③운영 시장 성장 및 시공부문과의 시너지 확대로 요약
- (유지보수 수요 급증) '20년 이후 기존 시설의 유지보수 수요가 급증하며 선진국형 건설시장으로 본격 전환
  - 1인당 GDP 3만 달러 이상 OECD 국가들의 GDP 대비 건설투자 비중은 11% 수준을 유지하고 있어, GDP 대비 건설투자 비중이 11%에 이르는 '20년 이후 우리나라 건설시장은 선진국형으로 전환될 것으로 예상



주: 평균은 OECD 국가들의 해당 소득 구간 평균을 의미

자료: OECD, 한국은행

자료: 금융포커스(2017), 최근 건설투자의 GDP에 대한 성장기여도와 그 시사점

[그림 1.2] 1인당 GDP와 건설투자 기여도

- '20년 이후 신축시장은 축소 쇠퇴하기 시작하고 주택 리모델링, 도심재생, SOC 시설물의 유지보수/재개축 등과 관련된 유지보수 시장으로 재편
- '19년 8월 기준, 한국시설안전공단이 관리 중인 공공시설물 70,780개소 중 공용연수 30년이 경과한 시설물은 17,229개소로 전체의 24.3%를 차지
- 댐, 건축물, 공동구, 하천, 상하수도, 하천, 교량, 터널, 옹벽, 절토사면 순으로 노후시설물의 비중이 높음

〈표 2.2〉 국내 공용연수 30년 경과 노후 시설물 현황

(단위: 소, %)

| 구분                | 건축물    | 공동구  | 교량     | 댐    | 상하수도  | 옹벽    | 절토사면  | 터널    | 하천    | 항만   | 기타   | 계      |
|-------------------|--------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------|
| 공용연수<br>30년<br>경과 | 9,319  | 8    | 4,700  | 378  | 359   | 169   | 304   | 612   | 1,102 | 71   | 207  | 17,229 |
| 계                 | 23,187 | 32   | 27,892 | 607  | 2,046 | 1,818 | 3,703 | 4,168 | 6,195 | 320  | 812  | 70,780 |
| 노후화<br>비율         | 40.2   | 25.0 | 16.9   | 62.3 | 17.5  | 9.3   | 8.2   | 14.7  | 17.8  | 22.2 | 25.5 | 24.3   |

\* 자료: 한국시설안전공단(2019), 30년 이상 노후화된 공공시설물 현황(2019.08.30.)  
한국시설안전공단(2019), 공공시설물안전관리 부서 현황(2019.08.30.)

- 백석역 열수송관 파열('18.12), 인천시 적수현상('19.6) 등 시설물 노후화에 따른 위험 요인 증대로 노후 시설물에 대한 안전점검 및 유지관리에 대한 공공 투자가 확대될 전망<sup>1)</sup>
- 정부는 '19년 SOC 분야에 19조 7,531억원 투자하고, 이후 연평균 4.6% 증가하여 '23년에는 23조 6,662억원으로 투자를 확대할 계획

〈표 2.3〉 국가재정운용계획(2019~2023년)에 따른 SOC 투자계획

(단위: 억원, %)

| 2019    | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    | 연평균 증가율 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 197,531 | 223,055 | 234,005 | 237,268 | 236,662 | 4.6     |

- 신규 건설 위주의 투자에서 탈피하여 기존 시설의 안전관리·운영 중심의 투자 체계를 구축하고 기술혁신을 통해 성장잠재력을 확충
- 기반시설 빅데이터 등을 활용한 스마트 관리체계 구축 등 국민체감형 투자, 4차 산업혁명과 연계한 교통·주거 인프라 구축, 노후도심 경쟁력 강화를 위한 도심재생 사업에 대한 지원을 확대

1) 대한민국정부(2019), 2019~2023년 국가재정운용계획

- **(신축 시장 축소 및 질적 변화)** 신도시 개발, 광역교통망 확충 등 대규모 신규 프로젝트가 감소하여 신축 건설시장이 점차 축소될 것으로 예상
  - 신축 건설시장에서 주택을 포함한 노후 건축물과 노후 사회기반시설의 재축(rebuild)이 차지하는 비중이 점차 증가

〈표 2.4〉 신규 주택수요 전망

| (단위: 천호, %) |       |       |       |       |         |
|-------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 2018        | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  | 연평균 증가율 |
| 400.3       | 395.9 | 391.2 | 378.5 | 366.9 | △2.2    |

2011년  
43만호

↓

2020년  
36~37만호

↓

2030년  
30만호 내외

|                             |          |                        |
|-----------------------------|----------|------------------------|
| 가구 증가분<br>(대부분 1.2인 가구 증가분) | 별실<br>가구 | 소득증가<br>(교제 및<br>추가구입) |
| 약 17만호 수준                   |          | 약 26만호 수준              |
| 가구 증가분                      | 별실<br>가구 | 소득증가<br>(교제 및<br>추가구입) |
|                             |          |                        |
|                             | 별실<br>가구 | 소득증가<br>(교제 및<br>추가구입) |
|                             |          |                        |

자료: 국토교통부(2018), 제2차 장기주거종합계획('13~'22) 수정계획(요약)  
KB금융지주 경영연구소(2017), 2030 건설시장 미래전망: 신축에서 유지보수시장으로 변화

- 향후 신축 건설시장이 신기술을 기반으로 고급화되고, 고객의 다양한 니즈에 맞춰 다품종 소량 생산 체계로 서서히 전환되며, 사회적 트렌드 변화에 따라 새로운 건설상품을 모색해야 하는 형태로 변화
- 신기술, 마케팅 분석, 사회 트렌드 기반으로 새로운 신축 건설시장을 창출하기 위해 서는 설계 및 엔지니어링, R&D, 마케팅 분석 등이 건설기업의 핵심역량으로 대두
- **(운영 시장 성장 및 시공부문과의 시너지 확대)** 신축 건설시장이 축소되고 유지 보수 시장이 성장함에 따라 건설기업들은 유지보수 시장에 진입함과 동시에 운영 시장 또한 활성화
  - 최근의 저금리 기조 고착화와 기업형 민간 임대사업의 법적 기반 마련에 따라 주택을 포함한 건축물의 임대관리 및 유지관리, 더 나아가 자산관리 영역까지 사업 범위를 넓히는 가치사슬의 확장에 관심을 갖게 될 것으로 전망
  - 사회기반시설 대상으로는 민자사업의 증가, 공공시설 위탁관리 및 민영화 증가 등에 따라 해당 시설의 운영, 유지보수를 포함한 위탁관리로 사업 범위를 차츰 넓히는 건설기업 등장
  - 사회기반시설의 운영 시장 진출 경험은 향후 국내 건설기업이 신흥국 건설시장에 진출할 때에도 시너지를 창출할 수 있다는 점에서 주목

- **국내 교통시장의 변화를 주도하는 키워드는 ①자율주행, ②공유형 교통서비스, ③친환경 교통시스템, ④교통 안전성 제고**
- **(자율주행)** 4차 산업혁명 기술의 발달로, 교통인프라-교통수단-승객-교통체계 간의 데이터 공유 및 처리가 가능해지며, 자율주행이 교통 분야의 핵심기술로 부상
    - 자율주행차, 드론, 무인항공기 뿐만 아니라 물류창고 및 화물작업장 시설 중심의 무인 이송장비와 트레일러, 상하역 로봇 등 자율기반 교통수단 및 서비스가 각광
    - 자율주행의 안전성 확보를 위한 대중의 수용성 제고, 관련 법적 제도의 정비, 시스템 보안 강화, 인프라 구축이 선결될 필요
  - **(공유형 교통서비스)** 온실가스 감축, 이용자 편의 향상, 기존 교통서비스의 한계를 극복할 수 있는 첨단 정보통신기술과 차량기술이 접목된 공유기반 통합 교통운영 체계에 대한 관심 증대
    - 정보통신기술의 발전으로 수요자와 공급자의 실시간 매칭이 가능해지며, 카셰어링, 라이드셰어링, 바이크셰어링 등 기존 존재했던 카풀제도가 고도화
    - 화물운송장비의 임대 및 물류창고의 공동이용 등 공유형 물류서비스 체계가 확대되고 있으며, 스마트폰 앱이나 웹기반 교통서비스 플랫폼이 발달
  - **(친환경 교통시스템)** 기후변화 대응 온실가스 감축이라는 글로벌 정책 아젠다에 따라 친환경적 교통 수단에 대한 수요가 증가
    - 하이브리드/전기/수소연료/천연가스 자동차 등 친환경 자동차에 대한 보급 지원 정책이 추진 중이며, 도로운송에 대한 대안으로서 철도물류, 항공물류에 대한 사회적 수요가 급증
  - **(교통 안전성 제고)** 교통사고 예방 및 대응 측면에서 국정과제 목표로 제시된 OECD 중위권 수준의 교통 안전달성을 위한 기술개발이 강조
    - '17년 기준 우리나라의 도로교통사고로 인한 사회적 비용은 연간 40조원으로 국내 총생산의 약 2.3%에 해당<sup>2)</sup>
    - 운전자 과실 등 인적 요인 및 차량·인프라 요인으로 인한 사고 피해 감소를 위한 연구개발이 활발

2) 한국교통연구원(2019), 2017년 도로교통사고비용

□ 국내 기업들은 국토교통 환경 변화에 적극 대응하기 위한 연구개발을 추진 중

| 구분                                                                   | 주요활동                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 자체 R&D 현황                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>현대건설</div> <div>HYUNDAI<br/>ENGINEERING &amp; CONSTRUCTOR</div> | <p>[토목사업] 세계최초 도로-철도병용 사장현수교 등 초대형 프로젝트를 통해 초장대교량 분야 및 싱가포르 주릉 해저 유류지기 공사 등 지하 건축물 사업을 발판으로 아프리카, 중남미 등 해외시장 다변화에 대응 중</p> <p>[건축사업] 기획제안 사업, 비주거 사업, Mega Project 등 개발 사업을 확대하여 사업 콘텐츠를 다각화하고, 초고층 및 그린빌딩 분야에서 핵심기술 확보, 설계/엔지니어링 역량 강화, 핵심 인재 육성 등 글로벌 경쟁력 강화에 집중</p> <p>[플랜트사업] 신한울 1, 2호기 신고리 3, 4호기 등 3세대 원전 신형가압경수로(APR1400) 8기를 건설 중에 있으며, 국가 주도 원자력 관련 사업에도 활발히 참여</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 실내공기 환경 기술 및 소음, 진동기술</li> <li>- 국내 최초로 BEMS 최고등급 인증('17.2)</li> <li>- 네로에너지 건물 설계를 위한 EHSs(Energy High Save System)</li> <li>- 방류수질 기준 강화 대비 저에너지·고효율 MBR 기술</li> <li>- 유기성 폐자원 바이오가스를 위한 혐기성소화 및 폐수처리기술</li> <li>- 리스크 저감을 위한 설계 최적화발전소 성능 및 이용률 향상을 위한 스마트 O&amp;M 기술</li> <li>- 해상풍력 구조물 최적화를 위한 자켓구조물과 석션기초 통합설계기법 개발 및 조류발전 지지구조물 시스템의 현장실증</li> </ul> |
| <div>대우건설</div> <div>대우건설</div>                                      | <p>[토목사업] 수도권광역철도(GTX-A) 사업을 통해 해당 분야 최고의 기술력을 재확인한 것은 물론 싱가포르 지하철 등 해외 시장 개척</p> <p>[플랜트사업] 통영, 인천, 평택 LNG 생산 기지 등 국내 LNG 생산 플랜트 및 저장 탱크 중 약 50%를 건설하고 나이지리아, 알제리, 러시아, 파푸아뉴기니 등 해외 시장에서 LNG 처리 플랜트, 배송 설비, 파이프라인 건설 등을 성공적으로 수행</p> <p>[건축사업] 다양한 포트폴리오를 보유하고 있으며, 그랜드 인천호텔은 국내 특급 호텔 최초로 미국 친환경 건물 인증(LEED, Leadership in Energy and Environment Design)을 획득</p>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25만 KL급 지상식 LNG 저장 탱크 설계기술</li> <li>- 프리캐스트모듈러 용벽(PMR) 공법</li> <li>- 산업부산물 활용 고품질 지반조성 공법(CQC)</li> <li>- 석탄회 활용 준설탁매립지반 조성공법(CGC)</li> <li>- 분리막을 이용한 하수고도 처리공법(DMBR)</li> <li>- 신재생 바이오 에너지 생산공정</li> <li>- 친환경 매스 콘크리트 기술</li> <li>- 대공간 온열환경 CFD 시뮬레이션</li> <li>- 펄스방전기술을 이용한 소구경 현장타설말뚝 공법</li> </ul>                                                   |
| <div>대림산업</div> <div>DAELIM</div>                                    | <p>[건축사업] 평창 올림픽 스타디움, 인천국제공항 제2여객 터미널 등 국내 대표 건축 상징물을 건축</p> <p>[주택사업] 국내 최초 브랜드 아파트를 시작으로 환경, 복지, 건강, 사회, 문화 등 삶의 질 개선을 위한 기술개발을 추진</p> <p>[토목사업] 브루나이 순가이 대교, 제2외곽순환도로,</p>                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PC복합화 구조 설계 및 시공</li> <li>- 무량판 구조의 슬래브-기둥 접합부 보강공법</li> <li>- 고성능 진공 복층 유리 창호기술</li> <li>- 연속형 단열시공을 통한 열교부위 최소화 및 결로 ZERO화</li> <li>- 공동주택 세대 내 바닥충격음으로 인한 하부층 거실공간의 소음을 저감시킬 수 있는 바닥완충재 기술</li> </ul>                                                                                                                                                     |

| 구분                                                            | 주요활동                                                                                                                                                                                                     | 자체 R&D 현황                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | 수도권 광역 급행 철도 등<br>사회간접기반시설 확충을 위한 토목사업<br>추진                                                                                                                                                             | - 대형구조물의 하중을 안정적으로<br>지지할 수 있는 원가 절감형 기초                                                                                                                                               |
| <div> <div>현대로템</div> <div>HYUNDAI<br/>Rotem</div> </div>     | <p>[철도사업] 철도차량뿐 아니라 신호, 통신, 전력, PSD 등 철도시스템 분야 및 차량 유지보수, 개조, 부품공급 등 철도 Aftermarket 서비스 분야로 사업영역</p> <p>[플랜트사업] 기반이 되는 철강, 자동차, 발전 및 환경산업분야에서의 인프라 구축을 위한 설비 엔지니어링, 제작, 조달, 설치 및 시운전 서비스를 EPC 형태로 제공</p> | <p>- 250km/h급 동력분산식 고속차량 기술</p> <p>- 충돌 및 탈선 등 사고 방지 Fail-Safe 설계를 기반, 수송능력과 승객서비스 향상을 위한 최적화 시스템(RF-CBTC)</p> <p>- Glass Wall Type 탑승교</p>                                            |
| <div> <div>현대모비스</div> <div>HYUNDAI<br/>MOBIS</div> </div>    | <p>[자동차 모듈] 새시, 각핏, 프론트엔드모듈을 직서열 공급화하며 R&amp;D 초기단계부터 완성차와 협력하여 차량 특성에 맞춘 첨단 모듈 개발, 생산</p> <p>[자동차시스템] 차량 내외부 환경과 운전자의 상태와 같은 모든 정보를 수집하여, 개별 운전자에게 맞춤화, 최적화된 정보와 서비스를 제공</p>                            | <p>- 차량에 장착된 센서를 통해 주차 가능 공간을 탐색하고 최적의 경로를 계산하여 탐색된 공간에 주차하도록 차량을 제어하는 시스템</p> <p>- 차량 내 고전압배터리의 직류전력을 3상 교류전력으로 변환하여 전기모터의 토크 및 속도를 제어하거나, 저전압(12V) 직류전력으로 변환하여 차량 내 전장부하에 전원을 공급</p> |
| <div> <div>만도</div> <div>Mando<br/>Hella company</div> </div> | [자동차 부품] 완전 전자제어식 조향(운전대) 시스템(Steering by Wire)을 세계 최초로 상용화해 미국 전기차(EV) 스타트업 '카누'에 50만대 이상 공급하는 계약을 체결하는 등 자동차 부품업체 선도(제동, 조향, 현가장치 개발에 주력)                                                              | <p>- 자율주행 레벨 4 시험운행 성공</p> <p>- 전파를 이용해 차량의 속도와 주변 사물과의 거리 등을 탐지하는 자율주행 원천기술 개발</p> <p>- e-Mobility Module 플랫폼</p>                                                                     |

## 2. 국내 국토교통 R&D 성과 및 파급효과 분석

### 2-1. 투자성과 및 계획

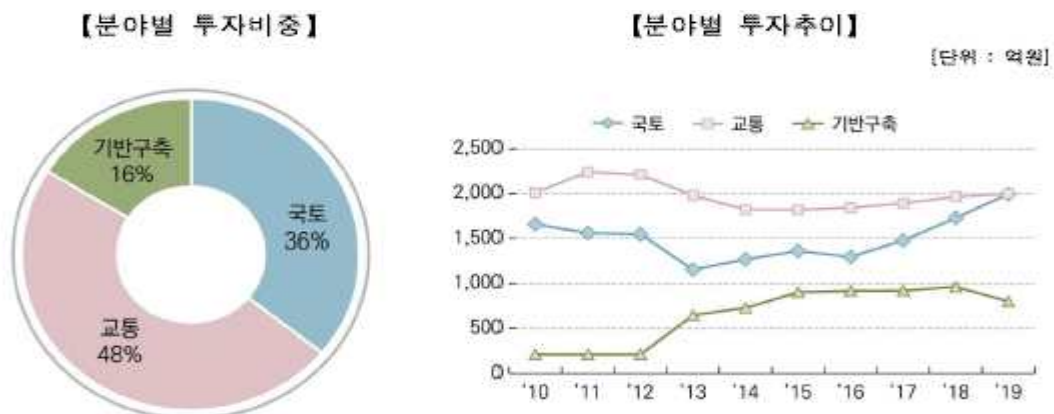
- 국토교통 연구개발사업의 예산은 최근 10년간 연평균 2.4%로 확대되었으며, 교통분야, 국토분야, 기반구축 순으로 투자
  - '19년도 국토교통 R&D 사업의 예산은 4,822억원으로 정부 R&D 예산(20.5조원)의 약 2.4%에 해당



자료: 국토교통부(2018), 2019년도 국토교통과학기술 연구개발사업 시행계획

[그림 2.3] 연차별 정부 및 국토교통 R&D 투자규모

- 최근 10년간 교통 분야(48%) 분야의 투자비중이 가장 높으며, 국토(36%), 기반구축(16%) 순으로 투자가 이루어짐



자료: 국토교통부(2018), 2019년도 국토교통과학기술 연구개발사업 시행계획

[그림 2.4] 분야별 투자 비중 및 추이

## 2-2. 주요 성과 및 파급효과

- 지속적인 R&D 예산의 확대로 과학기술적 성과 뿐만 아니라, 미래성장동력 육성, 국민 생활안전 확보를 위한 우수성과가 도출
  - R&D 예산의 증가, 연구성과 관리 강화 등에 따라 SCI 논문 및 특허등록 건수 등 주요 과학기술적 성과가 향상

〈표 2.5〉 국토교통 과학기술적 성과

(단위: 건)

| 구분 |        | ~2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 계      |
|----|--------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 논문 | 일반     | 4,349 | 611  | 618  | 577  | 634   | 810   | 935   | 965   | 1,006 | 9,499  |
|    | SCI(E) | 777   | 190  | 143  | 148  | 191   | 133   | 338   | 386   | 470   | 2,306  |
|    | 소계     | 5,126 | 801  | 761  | 725  | 825   | 943   | 1,273 | 1,351 | 1,476 | 11,805 |
| 특허 | 출원     | 1,955 | 531  | 628  | 631  | 583   | 596   | 801   | 810   | 1,192 | 6,535  |
|    | 등록     | 802   | 171  | 237  | 309  | 562   | 415   | 422   | 500   | 671   | 3,418  |
|    | 소계     | 2,757 | 702  | 865  | 940  | 1,145 | 1,011 | 1,223 | 1,310 | 1,863 | 9,953  |

자료: 국토교통부(2018), 2019년도 국토교통과학기술 연구개발사업 시행계획

- 현장중심의 연구개발 추진을 통해 미래성장동력 육성 및 국민생활 안전 확보를 위한 대표성과를 도출
  - LTE-R 기반 철도 무선통신 시스템, 무인항공기 안전운항 기술 등 국토교통 분야 미래유망 핵심기술 확보
  - 스마트 도시안전망 서비스, 한국형 e-Call 체계 구축 등 주거 및 도로 등 국민 생활공간 내에서 안전성 확보를 위한 핵심기술 개발
  - 제로에너지 주택 실증단지, 모듈러 공동주택단지 등 수요맞춤형 주거환경 성능 개선 기술개발 및 실용화

### 제3장. 국토교통 기술 국내외 동향

#### 1. 총괄

##### 1-1. 정책동향

- [건축분야] 건축물의 에너지 절감 및 탄소배출 저감을 위한 제로에너지 빌딩 평가 기준 및 인증 의무화 및 주택의 안정적 확보를 위한 지원정책을 시행
  - 미국, 독일, 영국, 프랑스, 일본, 한국 등은 온실가스배출 저감 정책목표를 달성하기 위해 신규 건축물 및 기존 건축물의 제로에너지 빌딩을 단계적으로 의무화
  - 영국, 프랑스는 자국의 다양한 계층에게 주거 안정권을 보장하기 위해 공공임대 주택 활성화 등 취약계층 대상으로 주택 안전성을 보장
- [도시·공간 분야] 도시의 디지털화, 지속가능한 에너지 생산·소비, 교통 효율화 등 정부차원의 스마트시티 육성 및 노후도시 재생 정책 지원이 지속
  - 미국, 영국, 프랑스, 독일 등은 도시문제 해결의 수단으로 스마트시티 기술에 주목하여, 시범사업 및 아이디어 공모를 활발히 수행 중
  - 일본, 중국, 우리나라는 지역간 격차 축소 및 낙후된 도시 재생을 위한 도시재생 활성화 정책을 추진
- [시설물 분야] 전세계적으로 노후 인프라 관리가 정책적 우선목표로 수립하고, 인프라 안전관리 및 사고예방을 위해 노력
  - 각국에서는 인프라 재건 및 구축을 위한 승인 절차를 간소화하는 법안을 제정하고 노후화된 인프라를 효율적으로 활용하고, 인프라의 노후화로 인한 사고를 방지하기 위한 정부차원의 정책 수립
- [플랜트 분야] 기후변화 대응, 원전 안전성 문제 대두 등 사회적 이슈를 계기로, 에너지 플랜트의 다각화를 위한 정책 방향 수립

- 미국을 제외한 주요 선진국들은 온실가스 감축을 목표로 화석연료 의존도 감소, 재생에너지 사용량 증대를 목표로 하는 장기 전략을 마련하여 추진
  - 우리나라는 국가 원전해체 정책에 따라 국내 상업용 원전 해체를 위해 필요한 해체 상용화 기술개발을 추진
- [도로교통 분야] 친환경 정책에 따른 친환경 자동차 및 친환경 도로교통 기술에 대한 관심 증가하고 있으며, 도로교통에서의 안전성 및 편의성 확보를 위한 정책 추진
- 미국, 독일, 영국, 한국 등은 자율주행 상용화 시대에 대비하여 관련 제도 정비를 추진 중
  - 지속가능한 환경, 도로교통의 효율성 및 회복성을 보장하기 위해 EU, 독일을 중심으로 도로관련 세부 정책들을 적극 시행 중
- [철도교통 분야] 철도는 대량수송이 가능한 교통수단으로 도시화에 따른 지역간 이동, 글로벌화에 따른 인접 국가간 이동 교통수단으로 부각되면서 철도를 지속적으로 확충
- 유럽의 ERRAC는 'Rail Route 2050'을 수립하여 철도, 해상수로를 활용한 교통수단 대체, 유럽고속철도 네트워크 구축 등을 주요 목표로 제시
  - 중국은 '일대일로 계획'을 수립하여 유라시아-러시아-동남아를 잇는 대륙횡단 고속철 연결망을 구축을 본격적으로 가동
  - 우리나라는 '제3차 국가철도망구축계획'의 추진방향으로 열차운행 단절구간을 연결하여 수도권과 지역경제 거점 또는 지역경제 거점간 연계성을 제고
- [항공교통 분야] 전 세계적으로 항공안전 확보 및 효율적인 운영을 위한 정책 추진이 활발
- 주요 선진국은 국제기준 권고에 따른 안전 확보를 최우선 정책으로 추진하고 있으며, 미국&유럽은 First mover 전략, 기타 국가는 Fast Follower 전략 추진
  - 중국 및 일본은 자체 제작한 완제기의 시장 진출 및 관련 산업 확대를 위한 정책적 지원이 활발하게 이루어지고 있음

- 우리나라도 다양한 정책 계획에서 국산 완제기 제작, 정비 산업 육성, 항공교통 선진화 등을 추진하고 있으나, 항공기 제작 분야의 실행력은 미진한 상황
- [물류 분야] 각국의 지속가능성, 안전성, 효율성 등을 정책목표로 물류정책을 시행하고 있으며, 향후 물류산업은 이러한 정책 목표를 달성하기 위한 기술니즈가 증가할 것으로 예상
  - 미국, EU, 영국, 한국 등은 물류체계의 효율성 향상과 신기술을 활용한 물류기술 개발을 주요 정책목표로 제시
  - 조사대상인 7개국 모두 지속가능성, 탄소배출 저감, 에너지 최소화 등의 환경오염 저감을 위하여 정책을 시행

## 1-2. 시장동향

- [건축분야] 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
- [도시·공간 분야] 선진국과 개도국에서는 도시문제 해결을 위해 스마트시티를 전략적으로 육성함에 따라 관련 시장의 성장세 지속되고 있으며, 기본 기술이 되는 공간정보 시장의 성장세 또한 두드러짐
  - 선진국은 민관 협업기반 스마트시티 추진하고 있으며, 아시아 등 개도국은 국가경쟁력 강화와 도시문제 해결을 위하여 공공주도의 정책에 힘입어 국내외 시장 확대
  - 스마트폰 및 모바일 장치의 확산, 빅데이터, AI 등의 기술발전으로 다양한 응용분야에서의 새로운 서비스 제공으로 인해 공간정보 시장의 성장세는 지속될 것으로 전망
- [시설물 분야] 시설물시장은 전반적으로 지속적인 성장을 보이고 있으며, 특히 터널/지하공간, 해저케이블, Geotextile 등의 시장이 급격히 성장
  - 터널 및 지하공간에 대한 시장은 연평균 7% 이상 성장
  - 글로벌 지오텍 스타일 시장 규모는 배수 및 침식 방지에 대한 수요 증가로 인해 '25년까지 연평균 12% 증가할 것으로 예상
  - 해저케이블 시장은 '17년 108억 달러에서 연평균 12% 성장

- **[플랜트 분야]** 전통적인 화석 연료를 대체할 수 있는 비전통 자원 개발 시장 및 탈탄소 기술 기반 플랜트 기술의 시장 성장이 예상되며, 기술의 경제성 확보가 중요
  - 세계 발전시장에서 신재생에너지 발주 비중이 50%를 상회하여 화석발전 외에 신재생에너지 분야의 시장이 급격히 성장 중
  - 새로운 에너지 발전 플랜트 기술은 경제성 부족으로 인한 상용화 및 보급에 어려움을 겪고 있어, 시장 선점을 위해서는 기술적·경제적 성능 확보가 관건
- **[도로교통 분야]** 첨단 기술과 결합한 자율주행자동차 및 하이브리드 자동차 등 친환경 교통 수단에 대한 시장이 급성장
  - 자율주행자동차 시장은 지속적으로 성장하여 '35년에는 신차의 75%가 자율주행자동차로 판매될 것으로 전망
  - 친환경 자동차 시장은 하이브리드자동차와 플러그인하이브리드자동차를 중심으로 성장하고 있으며, 전기자동차 보급률 또한 충전 인프라 확장, 배터리 기술 발전, 정책 지원 등으로 지속적으로 상승 추세
- **[철도교통 분야]** 철도시설의 노후화 등의 요인에 의해 안전 확보를 포함한 유지관리 중요성이 강조 전 세계적으로 유지관리 비용 절감을 투자가 확대
  - 아시아는 철도교통 인프라 전반에 걸쳐 신설·개량에 보다 높은 시장규모를 보유하고 있으며, 서유럽의 경우 유지보수·교체 시장규모가 큰 경향
  - 미국은 낙후된 교통인프라의 안전성에 대한 우려가 높아짐에 따라 경전철 및 초고속열차에 대한 지원을 확대하여 유지보수를 강화하고 철도교통 안전 확대에 기여
  - 유럽은 승객 안전보장을 목표로 안전 인증을 위한 유럽간 동의 절차와 철도 중요요소들의 노후화에 대비한 지속적인 안전 대비책 마련
- **[항공교통 분야]** 항공분야의 지속적인 성장이 예상되나, 항공분야 기술선진국 및 글로벌 대기업에의 의존도가 높은 등 시장진입장벽이 높은 편
  - 항공기 시장은 무인기, 협폭동체 항공기 시장을 중심으로 성장할 것으로 전망되나 국내 무인기 제작은 중국 등 수입품에 의존하고 시장 규모가 작은 편

- 항공기 MRO 시장은 독일, 싱가포르, 미국 등 주요국이 시장을 과점하고 있으며 국내 항공기 MRO산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후된 실정
- 항공교통관리 시장은 차세대 항생시스템 구축 수요에 의해 지속적 성장이 예상
- [물류 분야] 세계 물류시장은 전반적으로 지속적인 성장을 보이고 있으며, 물류 신규 서비스 수요의 증가로 배송 로봇시장, 보관시장, 3PL 시장 등의 시장이 급격히 성장
  - 최근 보관에서 수배송으로 연계되는 총물류비용의 중요성이 증가하면서 물류센터, 라스트마일 배송 등의 관련 시장이 급격히 성장
  - 물류서비스 생산성 향상 및 물류비 절감 요구가 확대되면서 서비스 기업에 아웃소싱하는 총 물류비용에서 3PL 물류비용이 차지하는 비율 및 규모가 증가

### 1-3. 기술동향

- [건축분야] 지속가능성 확보에 대한 사회적 수요에 부응하기 위한 친환경 건축기술 및 전통 건축기술과 4차 산업혁명에 부응한 첨단 건축기술 개발이 동시에 진행 중
  - NT, BT 기술을 발달과 소비 트렌드가 변화하면서 다양한 기능을 갖춘 건설재료가 개발되어 상용화되었으며 건설폐기물을 최소화하는 자원순환 관련 연구가 지속
  - 전통 건축물, 건축문화재 등에 대한 보존 및 지속가능한 관리를 위해 3D 스캐닝, 드론, BIM 등의 첨단기술을 활용
  - 전 세계적으로 BIM 프로그램에 AI, 클라우드, VR 등의 첨단기술을 연동한 소프트웨어, 클라우드 기술을 활용한 건축 플랫폼 등 새로운 건축 서비스가 등장
- [도시·공간 분야] 중앙, 지방정부별 도시문제 해결을 위한 맞춤형 서비스 제공 및 시민 문제 해결을 위한 정부정책에 부응하는 기술개발 중요도 증대
  - 스마트시티 사업의 성공적 수행을 위해서는 시민 주도, 데이터 활용, 지능정보기술의 선도적 적용 등이 중요
  - 도시문제 및 국토·도시의 균형발전을 지원할 수 있는 고정밀 가상국토 구축 기술과 인공지능기반의 공간정보 분석 기술 필요
- [시설물 분야] 친환경과 지속가능성이라는 시민사회와 정책적 요구에 따라 관련 연구가 활발히 진행 중이며, 로봇을 활용한 시설물 첨단 기술개발이 수행
  - 환경영향을 최소화하고 경제적이고 환경 친화적인 콘크리트 재료를 활용하여 지속 가능한 건설을 목표하는 세계적인 움직임이 지속적으로 증가
  - 로봇기술의 발전에 따라 사람의 접근이 제한된 곳에서 로봇을 활용한 인프라 설치 및 유지관리 기술개발 진행 중
- [플랜트 분야] 제21차 유엔기후변화협약 당사국 총회(COP21)에서의 파리협정 체결에 따라, 온실가스 감축이 세계 각국의 핵심 아젠다로 부각됨에 따라 플랜트 기술개발의 패러다임이 변화

- 기존의 화석연료를 바탕으로 한 산업과 에너지 집약적 기술에서 탈피해, 온실가스 배출을 줄이고 기후변화에 대응할 수 있는 기후기술 기반 플랜트 중요성 증대
- 신·재생에너지, 청정에너지 기술, 에너지 효율 및 에너지 절약 기술 등의 탄소저감 기술을 개발하거나 이를 바탕으로 한 기술개발 필요
- **[도로교통 분야]** 자율주행차 시대에 대비한 차량 및 안전한 인프라 구축과 친환경적인 도로운송 구현을 위한 R&D가 활발히 추진 중
  - 자동차의 자율주행을 실현하기 위하여 C-V2X 통신 환경을 갖춘 자율주행 연구와 C-ITS 인프라 구축에 관한 연구가 국내외에서 진행 중
  - 내연기관 자동차에 대한 규제가 강화됨에 따라 자동차 소재 및 부품 산업에서는 경량 자동차에 대한 신소재 연구 및 재활용 재료(폐플라스틱)를 이용한 도로포장 기술 개발 활성화
  - 지능형 교통시스템을 구축하여, 교통혼잡 및 교통사고 등 교통문제를 해결하기 위한 기술 제시
- **[철도교통 분야]** 철도교통 안정성, 경제성, 에너지 효율성 향상을 위해 철도교통 인프라 기술이 개발 중이며, 선진국에서는 첨단 기술을 적용한 철도의 디지털화, 지능형 차량 운행 기술 적용 확대
  - 진동 및 소음 저감을 위해 정기적인 선로 유지보수, 탄성 레일 체결장치, 매립 궤도, Under-Sleeper Pads, Ballast mats, Floating Slab 등이 사용
  - 자연재해, 인적 오류 등을 최소화하고 철도 인프라의 안전성을 향상시키는 노반/궤도 기술을 개발
  - 전송매체의 기술과 통신기술의 발달로 차량의 단순 제어 뿐만 아니라 장치 모니터링, 유지보수 및 차량 시험 지원, 서비스 장치 제어 등 까지 기능이 확대
  - 차량의 운행 데이터를 수집·분석하는 빅데이터 기술을 적용으로 최적의 운행패턴을 제시하여 철도운영의 시간과 비용을 절감 가능

- [항공교통 분야] 전세계적으로 친환경, IoT, 인공지능, 빅데이터 등의 신기술 활용, 안전에 대한 기술개발이 확대 중
  - 친환경 항공기에 대한 투자가 신규 트렌드로 자리잡고 있으며, 온실가스 배출량 저감을 위한 방안으로 제트 엔진을 전기모터로 교체한 전기비행기를 개발 중
  - 전 세계적으로 MRO 산업, 공항, 항행안전시설 등의 효율성 향상을 위해 IoT, 인공지능, 빅데이터 등의 신기술 활용을 확대하고 있는 추세
  - 무인기 교통관제 기술로는 안전하고 효율적인 무인기 운용을 위해 세계 각국에서는 무인기 교통관리체계(UTM, Unmanned Air Traffic Management)를 연구
- [물류 분야] 물류분야에 빅데이터와 IoT 기술을 접목시켜 물류 운송의 친환경성, 효율성을 증대하기 위한 연구개발이 추진
  - 운송수단에서 탄소배출을 최소화하기 위해 전기트럭, 운송의 효율성과 안전성을 극대화할 수 있는 자율주행 트럭 등의 연구가 지속 추진 중
  - 가장 많은 물류비용을 차지하는 배송의 효율성을 향상시키기 위해 드론, 공중물류창고, 무인배달 시스템 등의 다양한 솔루션을 개발
  - 기존의 하역, 보관 등의 물류센터를 효율화하여 생산성 향상을 도모하기 위해 로봇기술을 활용한 풀필먼트 기술, 보관 효율성 향상 등의 연구가 추진
  - 정온관리 등 신뢰성 있는 물류수송환경 마련 및 일회용 포장폐기물 저감, 미세먼지저감 등 환경 친화적인 기술에 대한 요구가 증가

## 2. 건축

### 2-1. 정책동향



미국의 새로운 혁신을 유도할 수 있는 건축 분야 4차 산업혁명 기술 및 에너지 절약을 위한 건축기술에 대한 정책적 지원 중

- 건설산업의 공사비와 유지비 절감 등의 관련 정책으로 4차 산업혁명 기술과 9대 전략 분야를 선정하여 새로운 미국 혁신전략(New Strategy for American Innovation) 수립
- 연방조달청(General Service Administration)의 주도로 건설 프로젝트 프로세스 관리 효율화를 위한 3D-4D BIM Program을 미국의 BIM 활용 정책으로 추진
- '30년에는 신축 상업용 건축물, '40년에는 기존 상업용 건축물의 50%를 제로에너지 타겟으로 지정하고 에너지 절약기준인 'ASHRAE Standard 90.1', 'ASHRAE Standard 90.2'를 수립하여 국가차원에서 의무화



건물분야 온실가스 감축을 통한 청정경제로 이행을 위해 건물 에너지 효율 향상, 리모델링 기술 개발 지원 정책을 강화

- 유럽은 화석연료에서 청정에너지로의 전환 및 온실가스 배출량 감축을 촉진하기 위해 '유럽 전체의 청정에너지(Clean energy for all Europeans package)' 전략 마련
  - '18년 새롭게 제정된 '건축물의 에너지 성능에 대한 지침'은 기존에 수립된 2개의 지침을 개정하고 단기 및 장기 관점에서 건물의 에너지 성능 향상을 위한 정책 강화
- 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



**인구증가, 라이프스타일 변화, 친환경 가치 등 사회적 환경변화에 대응하여  
첨단 건축 및 친환경 건축기술의 경쟁력 확보를 정책목표로 추진**

- 비즈니스·에너지산업부 주도로 핵심혁신허브(Core Innovation Hub)를 구축하고 건축부문에 디지털설계, 증강가상현실 기술 등 첨단기술을 접목한 연구개발 추진
- '16년 이후로 영국정부가 주도하여 투자한 건축물은 모두 BIM(Building Information Modelling) 공법으로 건축하는 등 건축기술 혁신을 정책적으로 지원
- 영국기술전략위원회는 「친환경 건축 혁신전략」을 발표하여 '15~'20년 동안 기후 변화에 대비한 친환경 건축 혁신 플랫폼 개발에 약 6,000만 파운드를 투자할 계획
- 제로에너지빌딩을 탄소 제로 건축물 관점으로 접근하고 있으며 '16년에는 신축 주거용 건축물, '19년에는 신축 비주거용 건축물이 탄소 제로를 달성할 것을 목표



**신규 주택건설 촉진 및 취약계층 보호를 주거정책의 기본방향으로 설정  
하고 있으며, 건물분야 에너지 절감을 위한 플러스 주택 기준 수립**

- '18년 10월 새로운 주택 건설을 촉진하고 취약계층을 보호하는 것을 목표로 주택·개발·디지털 변화에 관한 법 'ELAN'을 제정
- 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
- '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



## 건축물 에너지 효율 향상 및 온실가스 감축을 위해 재료혁신 등 핵심 원천 기술 확보에 주력하며, 금융 보조 혜택 등 인센티브를 제공

- 독일 연방교육연구부(BMBF)는 재료의 연구개발 및 제품·공정 혁신의 전 과정을 지원하기 위한 「재료에서 혁신으로(Vom Material zur Innovation)」 프로그램을 추진
  - 독일 전체 에너지의 40%를 소비하는 건축분야의 지속가능한 솔루션을 제공하기 위해 신규 건축물뿐만 아니라 기존 건축물에 적용 가능한 재료혁신 개발
- 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
  - 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



## 고령화 및 인구감소에 대비한 주택안정 및 저탄소 주택·건물 시스템으로의 패러다임 전환을 모색하고 있으며, 본격적인 건축물 스마트화를 추진

- 국토교통성은 사회경제적 구조 변화에 따른 주거니즈의 실현, 사회적 약자의 주거안정 확보 및 주택환경 개선을 위한 「주생활기본계획('16~'20)」을 개정
- 일본학술회회는 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 위하여」 공개
- '20년까지 신축 공공건축물을 제로에너지 빌딩으로 건설하고 '30년까지 신축 건축물의 평균이 제로에너지 빌딩에 도달하는 것을 목표로 하는 「에너지 기본계획」 수립
- 건축 BIM 추진위원회를 설치하여 본격적으로 건축분야의 스마트화 추진 발표



건축물 에너지 절약, 녹색건축 재료, 건축분야 BIM 응용기술 정착 등을 통해 세계 과학기술 강국으로 도약하겠다는 목표를 천명

- '16년 9월 중국은 '50년까지 세계 과학기술 강국으로 도약하겠다는 목표로 과학 기술 5개년 계획인 「13차 5개년 국가과학기술 혁신계획」을 발표하고 '선두주자 우위확보' 내 주요 내용으로 건축 에너지 절약, 그린건축 및 조립식 건축 내용 포함
- 중국정부는 신규 건축분야의 에너지 소비총량을 제한하는 조치를 발표하여 에너지 소비증가를 제한
  - 신축 건물 에너지 절약표준 기준을 설계단계에 적용하는 비율은 53%에서 99%로 증가했고, 시공단계에서 에너지절약 표준 준수 비율은 21%에서 90%로 상승
- '17년 상하이 시에서는 '2017상하이 건설 정보 모델 기술 응용 발전 보고서'를 발표하고 BIM응용 기술의 도입 및 정착을 위해 시범사업을 추진



노후 건축물 안전관리, 제로에너지 건축물 인증제 도입 등 건축 분야 사회적 수요에 대응한 법적 제도 정비

- 「제2차 건축정책기본계획('16~'20)」을 통해 건축도시 여건 및 정책수요의 변화와 140대 국정과제 등 현 정부의 국정운영 방향에 부합하는 기본계획 방향 수립
- '19년 10월 정부에서 저탄소·저에너지 사회를 선도하는 녹색건축물의 확대를 위한 「제2차 녹색건축물 기본계획」 고시
- 성장동력 구축을 통한 고부가가치 지식기반 서비스산업으로 도약을 비전으로 「제1차 건축서비스산업 진흥 기본계획('19~'23)」을 수립
- 국토교통부는 에너지 절약 및 온실가스 감축 목표 달성을 위해 제로에너지건축물 인증제를 시행하였고 '20년 1천㎡ 이상 공공건축물을 시작으로 '30년까지 단계적 의무화 추진 발표('19.6)
- 국토교통부는 「건축물 안전관리」 강화를 위해 건축안전팀을 신설하고 노후 건축물 등 건축물 안전 관리 위해 정책 강화

## 2-2. 시장동향

### □ 설계/시공

- (세계시장) BIM, 3D 프린팅, ICT 기술과 결합한 건축분야 설계/시공 분야 글로벌 시장은 지속적으로 성장할 것으로 예상
  - 일본, 한국, 호주, 싱가포르 등 아시아-태평양 국가 중심으로 BIM을 채택하는 국가의 증가에 따라 '19년부터 '24년까지 BIM시장은 연평균 12.7%의 성장 예상<sup>3)</sup>
  - 의료 및 주거와 상업분야에서 건축시간과 비용이 획기적으로 절감가능한 모듈화 건축 수요 증가로, 관련 글로벌 시장은 '26년 1,070억 달러에 이를 전망<sup>4)</sup>
  - 건축 생산성을 향상시키고 신규 주택 수요를 충족하기 위해 3D 프린팅 건축 및 재료기술이 각광받고 있으며, 관련시장은 '24년까지 연평균 245.9%로 급성장할 것으로 예측<sup>5)</sup>
  - 스마트폰 및 스마트 기기의 빠른 확산, 스마트 홈 제품 포트폴리오 확대, 가정 모니터링의 중요성 증대 등의 요인으로 '18년 760억 달러 수준인 글로벌 스마트홈 건축 시장은 '24년엔 1,146억달러로 급성장할 전망
  - 초고층 빌딩 시장은 '15년 이래 연평균 8.3%로 성장 중이나, 글로벌 경기침체로 인한 프로젝트 지연 등으로 인해 '19년에는 전년대비 그 수가 감소<sup>6)</sup>
- (국내시장) 정부의 BIM 적용 의무화, 공공임대 아파트 정책 및 AI 기술 등의 기술적 발전에 따라 국내 설계/시공 시장은 큰 폭으로 증가할 것으로 예측
  - 조달청에서 BIM 적용을 의무화하며, 공공/민간공사에서 국내 BIM 적용실적은 '10년부터 '18년까지 국내 BIM 적용용역 실적은 1,334건으로 연평균 28.2% 증가<sup>7)</sup>
  - 모듈러 실증 사업이 완료되고 예산편성이 본격화됨에 따라 '20년 예상되는 모듈러 건축시장 발주 규모는 약 1.2조원으로 '19년 대비 51% 증가할 것으로 추정<sup>8)</sup>
  - 스마트홈 산업의 핵심으로 평가받는 스마트 융합가전 시장은 음성인식 대화 기능의 인공지능 스피커 등 확대에 따라 지난 '17년 7조100억원에서 '25년 10조500억원으로 늘어날 전망<sup>9)</sup>

3) Market and Market(2019), Smart Home Market by Product, Software & Services, and Region - Global Forecast to 2024, 2019.1.

4) Council on Tall Building and Urban HABITAT, Tall Building in 2019, 2019

5) Consultancy Europe, Prefabricated housing market in Central and Northern Europe on the rise, 2018.3.23.

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

7) 한국빌딩스마트협회 BIM 적용용역 실적 정보,

8) 미래에셋대우(2019), '건설, 왜 부끄러운가', 2019.3.21.

- 건축기술의 발전과 고층빌딩에 대한 선호로 국내 초고층빌딩은 '10년 753개에서 연평균 15.1% 증가하여 '18년에는 2,325개로 조사<sup>10)</sup>

## □ 성능 향상

- (세계시장) 노후 건축물 보수 및 건물 에너지 저감 관련한 주요 국가의 정책 방향과 기술혁신으로 인해 세계 건축물 성능향상 시장의 규모는 지속적으로 확대
  - 영국, 독일, 일본, 미국 등은 노후 주택 개선에 신규 주택 건설보다 많은 투자를 하는 등 글로벌 리모델링 시장은 '17년 3조 8,000억 달러에서 '24년 5조 달러 이상으로 성장 예상<sup>11)</sup>
  - 전세계적으로 기후변화 대응에 따른 제로에너지 빌딩 의무화와 자연 에너지 보존에 대한 요구가 증가하면서 넷 제로에너지 빌딩 시장은 연평균 1.5% 성장 ('16~'25년)할 것으로 예측<sup>12)</sup>
  - BEMS 시장은 도시화 증가, 에너지 소비 급증, 스마트홈 제품 채택 증가, 소비자 지출 증가, 소비자 인식의 변화 등의 동인에 의해 '17~'26년 기간동안 연평균 12.2%로 확대될 전망<sup>13)</sup>
  - 그린 루프와 태양광 발전 시스템이 통합되면서 냉각 및 음영효과를 통해 에너지 효율성 향상, 글로벌 선진기업의 기술 혁신, 중국이 시장규모 확대 등의 요인으로 '18~'22년간 글로벌 시장 규모는 연평균 17.6%로 성장<sup>14)</sup>
- (국내시장) 국내 건축물 성능 향상관련 시장 규모는 건물에너지 효율향상, 신재생 에너지 보급 확대 등의 정책에 따라 확대되는 추세
  - 30년 이상 노후화된 건축물의 증가와 국민 소득 향상으로 국내 인테리어 및 건축물 리모델링 수요 증가로, '30년 관련 시장 규모는 46조원으로 '17년 대비 2.5배 규모에 이를 것으로 예측<sup>15)</sup>
  - 향후 제로에너지빌딩 의무화 및 산업기술 지원 등의 보급·활성화 정책이 본격적으로 시행됨에 따라 제로에너지 빌딩 산업기술 시장 규모는 '20년 약 20조로 확대될 전망

9) 한국스마트홈산업협회, 2018년 국내 스마트홈 산업 동향조사 보고서

10) 국토교통부 통계누리, 층수별 건축물 현황

11) 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.

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

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

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

15) 한국형 리모델링 서비스산업 시장(신영증권, 2019.5.27.)

## 2-3. 기술동향

### □ 설계/시공

- **(계획/설계)** BIM과 연동되어 법규 자동검토, 자동설계, 가상현실에서 협업, 2D 도면 자동 변환 등 각 기업별로 특성화된 기능을 포함한 소프트웨어가 개발되어 건축 계획 및 설계의 시간과 오류를 혁신적으로 저감
  - 인공지능 기술에 기반하여 건축 설계 단계에서 관련 법규 검토, 소요 경비 및 자재 예측 등을 가능하게 하여 시간 및 오류 감축이 가능한 UpCodes, Aditazz 등이 개발
    - ※ Upcode AI는 인공지능 기술을 활용하여 오토데스크 Revit으로 생성된 3D모델을 스캔해 법규에 부적합한 사항을 건축가에게 자동으로 알려줌으로써 법규검토에 소요되는 시간 감소 및 오류 발생을 방지<sup>16)</sup>
    - ※ 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<sup>17)</sup>
  - 3차원 모델링을 통해 건축 관련 이해관계자간 소통을 원활하게 하고 실제 스케일의 공간을 검토하고 테스트할 수 있도록 가상현실에서 설계 검토 및 협업이 가능
    - ※ Modumate는 3차원 모델링과 2D 도면으로 자동 변환하는 기능, 렌더링 및 워크스루 기능과 프로젝트 예산 관리 기능을 지원하는 소프트웨어 개발<sup>18)</sup>
    - ※ Modelo는 가상현실, 360도 파노라마 렌더링 등과 같은 기능뿐 아니라 3차원 모델링을 통합적으로 관리할 수 있는 디자인 솔루션을 제공<sup>19)</sup>
  - BIM을 활용하여 건축프로세스를 자동화하여 수많은 설계안을 빠르게 도출
- **(구조/시공)** 건축물 시공 시간 및 비용 절감을 위해 오프사이트 생산기술 및 다양한 형상의 구현, 급속 시공 등을 위한 로봇기술, 인공지능 3D 프린팅 등 디지털 기술과의 결합이 건축물 시장 점유를 확대
  - 현장 공사와 동시에 조립식 부재 생산 및 제작에 착수하거나, 주거 유닛에 스마트 기기를 탑재한 스마트 홈 완제품 제작 등을 통해 건축물 시공 기간 단축
    - ※ Plant Prefab는 오프사이트(off-site) 생산과 특허 받은 빌딩 시스템을 도입하여 더 적은 비용으로 건설 폐기물이 적고 신속하게 맞춤형 주택을 건설

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

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

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

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

- ※ Kasita는 주거 유닛에 가전기기, 가구 뿐 아니라 조명, 빌트인 스피커, 자동 온도 조절장치 등 스마트기기를 탑재한 스마트홈을 하나의 완제품으로 제작하여 공급하며 텍사스, 캘리포니아, 네바다 주에서 허가 획득
- 현장에서 건축물을 인쇄할 수 있는 이동가능한 3D 프린터 개발에 성공하여, 독창적인 디자인의 구현, 복잡한 형상의 구조물의 설계, 시공이 용이
- ※ Apis Cor는 전 세계 최초로 현장에서 건물 전체를 완전히 인쇄할 수 있는 이동가능한 3D 프린터를 개발<sup>20)</sup>
- ※ Branch Technology는 지지하는 물체나 고도로 제어된 건조 환경이 없이도 기하학과 로봇모션을 통해 복잡한 형상의 구조물을 만들 수 있는 알고리즘을 고안<sup>21)</sup>
- ※ Ai Build는 인공지능과 로봇기술을 활용하여 자율화된 3D 프린팅 하드웨어 및 소프트웨어 기술을 개발<sup>22)</sup>
- 탄소배출 저감, 내진 및 내화성능 향상, 시공기간 단축 등의 장점을 지닌 목재를 이용한 초고층 목조건축의 시공이 증가
- (재료/자재) 수요 기반 디자인 구현, 에너지 절감, 자원 폐기물 감소 등을 가능하게 하는 新건축 재료/자재 기술개발 및 활용이 증가
  - 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
    - ※ 네덜란드 MVRDV기업은 스웨덴의 창고건물을 투광성 콘크리트를 적용한 복합 사용 건물로 리노베이션하는 'Magasin 113' 프로젝트를 수행<sup>23)</sup>
  - 신규 건축, 리모델링 등으로 발생하는 건축 및 해체 폐기물을 감소시키기 위해 자원순환형 재료를 활용한 콘크리트 기술 개발이 활발
    - ※ EU Horizon 2020 프로그램으로 재활용 재료 및 재사용 구조를 65%까지 향상시켜 유럽에서 발생하는 건축 및 해체 폐기물을 50% 감소를 목표로 하는 RE4 프로젝트를 수행<sup>24)</sup>
  - 미국과 유럽은 건물에너지 효율과 관련하여 단열성능 향상 창호재 및 창호시스템과 나노소재를 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

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

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

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

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

24) RE4 홈페이지(<https://www.re4.eu>)

- **(환경/설비)** 세계 각국에서는 건축물 통합 보안/안전 관리시스템 및 스마트 에너지 절감 기능을 갖춘 스마트 빌딩 구축 사례가 증가
  - 화재감지기, CCTV, 스피커 등을 연결하여 통합 관리하는 보안/안전 시스템을 적용한 스마트 빌딩 사례 증가
    - ※ 독일 뒤셀도르프에 위치한 쾰-보겐(Ko-Bogen) 빌딩에는 지멘스의 화재감지기, CCTV, 유리 파손 감지기, 스피커 등의 방재 및 안전 시스템을 구축<sup>25)</sup>
    - ※ 포시즌스 호텔 서울에는 모든 보안 위험에 효과적으로 대응할 수 있도록 CCTV를 활용한 지멘스의 보안 솔루션을 적용<sup>26)</sup>
  - 센서를 활용한 커넥티드 조명 시스템을 적용하여 에너지를 절감하는 스마트 빌딩 증가

## □ 성능향상

- **(유지관리)** 인구구조 변화, 기후변화 대응, 노후 건축물 안전관리 등 사회적 이슈에 대응하여 첨단기술과 융합한 유지관리 기술개발이 활발히 추진 중
  - 일본, 프랑스, 독일 등에서는 건물 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감, 노후 건축물 보수 등을 목적으로 일반주택, 학교, 공공건축물의 리노베이션을 적극적으로 추진하여 건축물 성능 향상 도모
  - 3D 스캐닝, 드론, BIM 등의 첨단기술을 활용하여 건축물을 디지털 베이스화하고 안전진단 및 보수 수행 사례 증가
    - ※ 프랑스 노트르담 대성당 복원, 남산골 한옥마을, 익산 나바위 성당 보존 등
- **(에너지 성능)** 파리 기후변화 협정에 따른 신기후체제에 대응하기 위한 각국의 정책 방향에 따라 제로에너지 건물 및 지능형 에너지 관리시스템 개발이 활성화
  - 호주의 테슬라 타운, 일본 가네가와현의 스마트타운, 국내 최초의 제로에너지 주택단지인 로렌하우스 등 각국은 '20년 이후 적용될 신기후체제를 대응하기 위해 패시브하우스와 액티브하우스가 결합한 제로에너지 하우스 및 단지 개발<sup>27)</sup>
  - 지멘스, 허니웰 등 선진기업들은 기존의 빌딩에너지관리 시스템에 클라우드, IoT 등의 기술을 활용하여 지능형 에너지 관리 시스템을 개발

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

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

27) '친환경 태양도시 '테슬라 타운' 주택분양가는 148만~210만 달러', 헤럴드(2016.9.16.~9.22.); 대한국토도시계획학회, 일본 스마트시티 선진사례 벤치마킹 답사단 모집, 2017.1; 국토교통부, 냉난방비 걱정없는 임대형 제로에너지 단독주택 298호 입주 개시, 2019.2.19.

- **(친환경)** 전세계적으로 미세먼지 저감, 에너지 효율 향상, 도시열섬 완화, 폐기물 저감을 위한 친환경 건축 플랫폼 및 녹화 시스템 구축이 진행 중
  - 네덜란드, 영국 등 유럽에서는 폐기물을 최소화하고 자원 순환경제를 구축하기 위해 순환건물을 건축하거나 남은 건축자재를 공유하는 플랫폼을 개발
  - 서울시에서 시행 중인 건축물 옥상녹화, 수직정원 설치 등 전세계적으로 전 세계적으로 미세먼지 저감, 에너지 효율 향상, 도시열섬 현상 완화 등을 목적으로 자동 관수, 스마트 옥상녹화시스템 등의 기술 개발
- **(정보화)** 설계, 시공 과정뿐만 아니라, 건축자재, 인테리어 소품 등에 관련한 데이터를 통합적으로 수집·관리하여 건축물 관리의 생산성 향상 및 수요자 지향성 강화를 위한 기술이 등장
  - PlanGrid, Rhumbix 등 글로벌 소프트웨어 기업이 주축이 되어 건축 설계 및 시공 관련 데이터를 통합관리할 수 있는 건설관리지원 소프트웨어 개발
    - ※ PlanGrid 기업은 도면, 사진, 현장 보고 등을 통합적으로 관리하여 발주처와 건설사가 모바일 및 데스크탑 상에서 협력할 수 있도록 지원<sup>28)</sup>
    - ※ Rhumbix 기업은 현장 데이터를 실시간으로 수집하고 관리하는 데에 더하여 노동생산성을 측정하고 이를 건설회사의 전사적 자원 관리(ERP) 및 회계 시스템과 연동되게끔 지원하는 서비스를 제공<sup>29)</sup>
  - 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<sup>30)</sup>
    - ※ Houzz는 수요자로 하여금 주택과 관련한 모든 제품과 부문별 전문가를 연결하는 플랫폼을 개발<sup>31)</sup>
    - ※ Arcbazar는 건축 수요자가 계획하고 있는 건축 프로젝트에 대해 설계공모를 하여 원하는 설계안을 선택할 수 있도록 지원하는 플랫폼<sup>32)</sup>

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

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

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

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

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

### 3. 도시공간

#### 3-1. 정책동향



연방 및 주정부 차원에서 지역사회의 문제를 해결하기 위한 스마트시티 관련 정책을 추진 중이며, 공간정보 인프라를 활용한 정책 지원 기반 마련

- '16년 미 연방교통부는 교통정체 해소, 안전통행, 환경보호, 기후변화 등에 대한 혁신적인 대응방안으로 스마트시티를 적용하기 위해 'Smart City Challenge' 추진
- '17년 포틀랜드 센트럴시티는 발표한 'CC2035 종합계획'은 지역산업 성장 지원, 교통허브로서의 교통관리 최적화, 도시 탄소 절감 등 '35년까지 달성해야 할 목표와 정책을 제시
- 연방지리정보위원회(Federal Geographic Data Committee)가 주축이 되어 공간정보의 획득, 처리, 저장, 유통, 활용 개선 등 국가공간정보 인프라와 관련한 정책 추진
  - '17년 국가공간정보기반(NSDI) 전략 프레임워크를 출시하여, 공간정보의 활용성 제고를 통해 물리적, 문화적 세계에 대한 이해를 확대하기 위해 노력



유럽연합은 도시문제 해결을 통한 시민의 삶의 질 향상을 목표로 스마트 시티 프로젝트를 지원

- '15년 'SMARTER TOGETHER' 공동 프로젝트를 착수하여 ICT 기술, 시민 참여 및 제도적 거버넌스의 올바른 균형에 대해 중점적으로 모색
- 5G 모빌리티, 환경, 에너지 분야의 통합 솔루션 제공을 위한 프로젝트(5GCroco, 5G-Carmen, 5G-Mobix)를 통해 유럽국가 내 통합적인 스마트시티 구축 모델을 위해 노력
- '18년 'Digital Cities Challenge(DCC)'를 통해 도시의 문제 해결과 발전을 위한 전략적인 계획 개발 및 구현에 대한 코칭 및 촉진 프로그램 추진



낙후된 도시문제 해결을 위한 스마트시티와 도시재생 정책이 추진 중이며, 공간정보를 통합관리하기 위한 제도 및 투자 준비가 진행 중

- '18년 런던은 'Smarter London Together'은 디지털 기술이 강화된 스마트시티로의 발전을 위한 미션을 설정하고, 공공 서비스에 대한 이용자 맞춤형 접근방식 개발과 기술 부문의 혁신을 촉진하기 위한 'Civic Innovation Challenge' 추진
- 'Neighbourhood planning 2017'과 '18년 개정안에 따라 낙후지역을 대상으로 주택건설, 범죄예방, 직업교육 등 다양한 도시재생 프로그램을 종합적으로 추진하는 도시챌린지(City Challenge) 지속
- '18년 지리공간위원회(Geospatial Commission)은 각 기관\*의 공간정보 데이터를 통합·관리·활용하기 위해 500만 파운드를 투자하고, 향후 2년간 약 4,000만 파운드의 신규 자금 투자를 통해 공간정보의 품질 향상

\* 지질 조사국, 석탄 당국, HM 토지 등록국, 병문안 조사, 영국 수로국 및 평가 사무국 등



도시문제 해결을 위해 4차 산업혁명 기술 기반 스타트업을 지원하고, 지역간 격차 해소 등의 수단으로 도시재생 정책을 적극 추진

- 파리시가 당면한 도시문제 해결을 위해 파리 오픈 데이터 기반 첨단 기술을 개발하고자, 잠재력 있는 스타트업을 선정하여 지원하는 '파리 2050 스마트시티 프로젝트'를 추진
- 도시와 농촌 간 협력 촉진, 노후도시의 발전, 중앙정부와 지방정부 간의 협력 강화를 위한 수단으로 NPNRU(Nouveau Programme National de Renouvellement Urbain), 유로메디테라네(Euromediterranean) 등 도시재생 정책을 적극적으로 활용
- 프랑스의 IGN(Institut Geographique National)은 공간정보 서비스 Géoportail 지속 - 1억개가 넘는 공간정보 객체 관리를 위해 오픈소스 공간DBMS인 PostGIS 활용



**디지털화, 지속가능한 에너지 생산, 스마트 교통 구현을 위한 스마트시티 프로젝트를 추진 중이며, EU를 적극 활용하여 자국내 공간정보 서비스 향상**

- '18년 '하이테크 전략 2025'를 발표하여 도시의 디지털화, 지속가능한 에너지 생산·소비, 스마트한 교통·수송 등 스마트시티 관련 주요 사항을 목표에 추가
- '15년 베를린시는 'Smart City-Strategie Berlin'을 발표하고 스마트시티 구축을 통해 도시의 신성장 동력 창출 도모
- '17년 독일 연방정부는 동독과 서독으로 이원화된 'Stadtumbau' 프로그램을 통합하여 공동 도시재생 계획으로 추진
- 유럽연합의 INSPIRE를 활용하여 독일 내 공간정보 서비스를 제공하며 혁신 촉진
  - '디지털공간정보 접근법'을 제정하고 공간정보의 공동 활용을 활성화하기 위한 메타데이터, 상호운용성 등에 대해 구체적으로 명시
  - '19년 GDI-DE 아키텍처 실행계획(Architektur der GDI-DE - Maßnahmenplan) 발표



**'20년 도쿄 올림픽을 기점으로 공간정보의 활용성 확대 및 4차 산업혁명 구현을 위한 도시구축을 위한 프로젝트 진행**

- '19년 4차 산업혁명을 선도적으로 구현하고 혁신적인 생활의 편리함을 제공하는 최첨단 도시로서의 발전을 위한 '슈퍼시티' 프로젝트 계획 중
- '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 추구하며, 효과적인 도시재생을 위해 도시구조의 시각화 정보를 제공하는 'I-도시재생(i-都市再生)' 추진
- 총무성에서는 '공간정보 활성화 기본계획'에 따라 공간정보 융·복합을 위한 G-공간플랫폼 구축, 공간정보 활용을 고도화하기 위한 기반 및 환경 정비 추진
- '20년 도쿄 올림픽 개최에 대비하여 누구나, 언제나, 어디서든 활용·분석 할 수 있는 공간정보 지원 및 자연재해 대응, 지역산업 활성화를 추진



**알리바바 등 민간기업과 협력하여 IT 기술기반 스마트시티를 적극 육성  
중이며, 중앙정부 주도로 지역 개발을 위한 공간정보 개발 기반 마련**

- '17년말 공식적으로 선정한 스마트시티 시범도시는 277개로 정부의 적극적인 지원이 지속적으로 이루어지고 있음
- 항저우시는 민간기업 알리바바와 전략적 협력관계를 구축하고 '17년 알리클라우드 기반의 도시관리 프로젝트 'ET 도시 브레인' 도입
- 정부는 숭안신구의 스마트시티 추진을 위해 '17년 등록자본 100억 위안의 숭안 건설투자그룹을 설립하고 '18년 숭안신구의 로드맵과 목표 제시
- '17년 중앙정부에서는 '전국국토규획강요 2016-2030' 발표하고 국토공간 개발과 보호 및 관리를 위한 제도로 향후 국토 유관 계획의 기초 토대 역할로서 마련
- 지리정보사업 발전계획인 '지리정보 십삼오 계획' 발표하고 지속적인 개혁, 혁신, 법치를 통해 '20년까지 지리정보관리 메커니즘 및 국가지리정보 안전감시 체계 형성을 발전 목표로 제시



**혁신성장동력으로 스마트시티를 선정하고, 도시재생 뉴딜 정책을 통해  
국가 도시정책의 전환 모색**

- '스마트시티 추진전략', '스마트시티 국가 시범도시', '스마트시티 국가전략 프로젝트' 등 스마트시티 구축을 위한 다양한 정책 발표
- 국가적 문제가 되고 있는 도시 쇠퇴에 대응하여 지역 주도로 도시 공간을 혁신하고 일자리를 창출하는 '도시재생 뉴딜정책' 도입('17.7.)
  - 공간정보정책의 발전방향을 제시하고, 국가공간정보체계의 구축 및 활용을 촉진하기 위해 5년 단위의 국가공간정보정책 기본계획 수립
- 국가 정책목표를 반영하여 제6차 국가공간정보정책 기본계획('18). 제1차 국가측량 기본계획('16), 제2차 공간정보산업진흥 기본계획('16)을 수립

### 3-2. 시장동향

#### □ 도시

- **(세계시장)** 세계적인 스마트시티 육성 추세에 따라 도시계획 및 스마트시티 관련 시장규모는 빠르게 확대될 것으로 예상
  - 광범위한 도시화 및 주거/비주거 건축 수요에 힘입어 미국의 도시계획 관련 시장은 연평균 2%로 증가하여 '25년 25억 규모로 성장할 것으로 전망<sup>33)</sup>
  - IoT, 클라우드 컴퓨팅 등 스마트시티 기반 기술의 발전과 각국의 스마트시티 육성 정책에 힘입어 전세계 스마트시티 시장 규모는 '16년 5,563.6억 달러에서 연평균 18.4% 증가하여 '25년 2조 5,700억 달러의 규모로 예측<sup>34)</sup>
- **(국내시장)** 도시개발 사업의 일환으로 도시재생 및 스마트시티 관련 국내 시장은 크게 증가할 전망
  - '19년 도시개발사업으로 총 492개소에 약 2.3조원이 투자 중이며, '19~'23년 중기재정운용계획에 따르면 향후 5년간 총 투자금액은 약 12조 8천억 원으로 계획<sup>35)</sup>
  - 정부는 국비와 지방비, 각 부처의 연계비용을 포함하여 도시재생 사업에 연간 2조 원의 재정을 투입할 계획<sup>36)</sup>
  - 범정부 차원의 스마트시티 조성정책에 힘입어 국내 스마트시티 시장 규모는 '17년 82조 원에서 '21년 151조 원으로 증가할 전망<sup>37)</sup>

#### □ 공간정보

- **(세계시장)** 전세계적으로 공간정보에 대한 관심이 증가함에 따라 상징 잠재력 높은 시장으로 부상
  - 일상생활 편의 제공을 위한 공간정보 활용 기술이 핵심기술로 대두되며, 세계 GNSS 및 위치정보 시장은 '17년 1,784억 달러에서 연평균 13.5% 증가하여 '20년 2,608억 달러의 규모로 성장할 전망<sup>38)</sup>

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

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

35) 2019~2023년 국가재정운용계획, 대한민국 정부, 2019. 3.

36) 도시재생 뉴딜 분석, 국회예산정책처, 2018. 11.

37) 마켓리포트 2016-41(스마트시티), KISTI, 2016.

- 빅데이터, AI 등 기술발전으로 공간정보의 응용서비스가 확대되며, GIS 및 공간 분석시장은 '17년 662억 달러에서 연평균 12.4% 증가하여 '20년 883억 달러의 규모로 예측<sup>39)</sup>
- 위성사진에 대한 활용 증가로 데이터 및 서비스 시장의 급격한 성장이 예상되어 지구관측 시장은 '17년 500억 달러에서 연평균 14.9% 증가하여 '20년 759억 달러의 규모로 성장할 전망<sup>40)</sup>
- 디지털 매핑을 위한 속도, 정밀도를 향상시킬 수 있는 하드웨어 시장의 급격한 성장이 예상되며, 관련 3D 스캐닝 시장은 '17년 86억 달러에서 연평균 18.0% 증가하여 '20년 142억 달러의 규모로 성장
- **(국내시장)** 국가공간정보기본계획 제1차 수립('95) 이후, 공간정보 관련사업의 예산은 지속적으로 증가하며 공간정보 시장의 확대세가 지속
  - 공간정보산업의 종사자 수가 전년 대비 2.2% 증가하였을 뿐 아니라 매출액도 8.5조 원 규모로 안정적인 성장세를 보임<sup>41)</sup>
  - '19년 국가공간정보사업은 약 3,328억 원 규모의 778개 사업이 추진 예정으로, '18년 대비 297억 원 증가(3,031억 원), 7개 증가(771개)<sup>42)</sup>
  - '19년 중앙부처는 66개 공간정보 사업을 총 2,161억 원 규모로 추진할 계획<sup>43)</sup>

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

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

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

41) 보도자료(4차 산업혁명의 핵심, 공간정보산업…), 국토교통부, 2018. 12. 28.

42) 2019 국가공간정보정책 시행계획, 국토교통부, 2019. 4.

43) 2019 국가공간정보정책 시행계획, 국토교통부, 2019. 4.

### 3-3. 기술동향

#### □ 도시

- (도시계획/설계) 안전하고 효율적인 도시 구축과 도시 내 기초인프라의 질적 향상을 위해 디지털트윈, 시뮬레이션, 블록체인 등 스마트기술이 활용이 증대
  - 싱가포르, 영국(Vu.City), 미국(벨뷰)에서는 현실세계에 존재하는 사물, 시스템, 환경 등을 가상공간에 동일하게 구현해 가치를 제공하는 디지털트윈 기술을 활용하여 도시 운영을 효율화
  - 중국 완상그룹은 항저우 인근에 블록체인 기반 스마트시티를 향후 7~10년 이내에 건설할 계획
    - ※ 전기차 배터리를 생산하는 인구 9만명 규모 스마트시티(10km<sup>2</sup>)로 블록체인에 기반한 금융거래, 개인간 거래, 생산공정 효율화, 호구관리가 가능할 예정<sup>44)</sup>
  - 패시브하우스, 수동환기시스템 등이 적용된 영국의 대표적인 스마트시티인 베드제드(BedZED)는 탄소제로 생태마을로서 운영 중
- (도시관리) 사물인터넷 활성화, 오픈데이터 활용 확대를 통해 개별 도시가 주체가 되어 스마트기술을 활용한 도시운영관리를 추진
  - Ingenu社, Sigfox社, Neul Networks社는 저전력 광역 무선통신 기술 LPWAN을 개발하여 스마트 홈, 스마트 빌딩 등 IoT 서비스를 도입
  - 뉴욕, 보스턴, 런던 등에서는 체계적·효율적 도시관리를 위한 스마트시티 일환으로 오픈데이터 인프라를 적극 활용하여 도시문제 해결 및 지역경제 활성화를 도모
    - ※ 보스턴에서는 주차공간을 찾기 위한 차량들과 인한 혼잡과 오염 문제 해결하기 위해 실시간 주차 정보를 제공하여 편리하게 주차 공간을 찾거나 운전자들이 다른 교통 수단을 이용할 수 있도록 연결<sup>45)</sup>
    - ※ 뉴욕은 시정부가 주도적으로 거버넌스 체계를 마련하고 Dashboard(포털)을 구축함으로써 데이터 접근성 제고 및 지역경제 활성화에 기여<sup>46)</sup>
    - ※ 런던시는 '17년 오픈데이터를 전담하는 런던 데이터 분석실을 신설하고 '런던 데이터스토어'를 만들어교통, 주거, 환경 등 1,000여종의 공공데이터를 시민, 기업 누구나 가공개 사용할 수 있도록 민간에 개방<sup>47)</sup>

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

45) 국내외 스마트시티 관련 도시재생 사례조사 분석용역, 서울특별시, 2018. 10.

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

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

- **(도시재생)** 국내외 주요 도시들은 스마트 인프라 기술접목을 통해 도시 경쟁력 확보 및 도시재건을 추진
  - 일본은 핀테크를 이용한 도시재생펀드 조달을 위한 R기술이나 지도, 빅데이터 등을 활용해 도시재생에 대한 공간적, 수치적 효과를 직감적으로 파악할 수 있는 민간투자 촉진 플랫폼 제공<sup>48)</sup>
  - 22@Barcellona 프로젝트, 시애틀 아마존 캠퍼스, 팩토리 베를린 등 도시재생을 통해 혁신거점을 조성하여 지역의 활성화를 도모하고 지역의 특화 산업이 육성 될 수 있는 기반을 마련<sup>49)</sup>

## □ 공간정보

- **(공간정보 취득)** 미래성장동력의 확보, 지상물의 위치 및 시각정보 제공 등을 위한 위성항법시스템 신규 개발 및 위성정보 활용센터 설립 사업 등이 추진
  - 미국의 GPS 현대화, 유럽 Gailileo 프로젝트, 중국의 BDS(BeiDou Navitation Satelitte system), 러시아 GLONASS, 국내의 SNAS, 우리나라의 공간정보 전용 위성탑재체 개발 및 위성정보 활용센터 건립 등 위성항법의 성능 향상 및 네트워크 구축을 위한 기술개발이 활발
  - 네이버랩스, SKT, iGiS 등 국내 ICT 기업을 중심으로 고정밀 지도 기반 공간정보 시스템 개발이 활발
- **(공간정보 관리)** 데이터 개방과 결부되어 사용자 참여형 공간정보(Voluntary Geospatial Information)이 확산
  - ※ 미국은 대표적으로 온라인 포털 공간정보 플랫폼(GeoPlatform.gov)을 운영하고 공간정보 확대 추진을 위해서 지리데이터, 지도 및 온라인 서비스를 공유<sup>50)</sup>
  - ※ '18년 유럽연합 집행위원회는 유럽연합의 공간 데이터에 대한 접근성을 높인 새로운 공간정보 시스템 'INSPIRE Geoportal' 출시<sup>51)</sup>
- **(공간정보 활용)** 고정밀 3D 공간정보의 중요성을 인식하고 정부, 학계, 자동차 산업계 등을 주축으로 고정밀 공간정보를 활용한 정보 갱신 및 다양한 분야 서비스가 확대

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

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

50) 2019년도 국가공간정보정책 연차보고서, 국토교통부, 2019. 8.

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

## 4. 시설물

### 4-1. 정책동향



트럼프 대통령은 효율적으로 인프라 재건이 이루어질 수 있도록 법적 근거를 마련하였으며, 각 주정부는 P3 프로젝트를 확대하는 추세

- '18년 트럼프 대통령은 인프라 재건을 위해 절차를 간소화하고 실질적으로 필요한 지역에 지원이 될 수 있도록 입법
  - 연방정부의 권한을 축소시키고 주정부와 지방 정부의 권한을 강화하여 실질적이고 간소화된 절차를 통해 인프라 재건 프로젝트를 효율적으로 추진하기 위한 법적 근거 마련
  - 농촌지역 교통 인프라 개선을 위한 Rural Project Initiative('18년), 운송시스템 개선 및 노후인프라 활성화 촉진을 위한 INFRA Grants('19년)이 추진
- 연방정부의 지원만으로 미국 전 지역의 인프라 구축에는 한계가 있기 때문에 각 주 정부는 P3(Public Private Partnerships) 프로젝트를 확대하는 추세



노후 인프라의 현대화, 기반시설 투자를 통한 지역간 격차 해소 및 경제성장을 목적으로 다양한 프로그램을 추진 중

- 'TEN-T(Trans European Transport Network)' 추진하여 '20년까지 유럽 전역의 도로, 철도, 내륙 수로, 해상 운송로, 항만, 공항 등의 인프라 구축 및 기존 인프라의 현대화를 통해 접근성을 강화
- CEF(Connecting Europe Facility)는 기반 시설 투자를 통해 성장, 고용 및 경쟁력을 증진시키는 주요 EU 기금 마련 도구로서 '20년까지 지속 추진
  - 지역 간 불균형 해소 및 물리적인 유럽통합의 촉진을 위해 회원국 간 비슷한 수준의 인프라 시설을 마련하고자 추진하고 있으며, 운송, 에너지, 통신 분야에 집중



중장기 경제계획의 일환으로 국가 인프라 시설 개선을 목표로 설정하고, 시설물의 계획, 조달, 연계방안 마련 및 성능향상을 추진

- IPA(Infrastructure and Projects Authority)는 ‘NIDP(National Infrastructure Delivery Plan) 2016-2021’ 발표하고 국가 경제의 중추로서 인프라 시설에 1,000억 파운드 이상의 정부 자금을 투자할 계획
- IPA는 '17년부터 교통 및 에너지 네트워크와 학교 및 병원 등의 사회기반시설에 대한 투자효과를 개선하기 위해, ‘TIP(Transforming Infrastructure Performance)’ 계획을 수립하고 사회기반시설 시스템의 수명 향상을 위한 방안을 마련
- ‘National Infrastructure and Construction Pipeline 2018’을 발표하고 '18년 영국 전 지역에서 수행된 주요 인프라 프로젝트와 투자 동향에 대해 분석하여 정책적 기초 근거자료를 제공



공공재정 분야에서 글로벌 위기에 대처하고, 사회적 수요를 동시에 충족하기 위해 신규 인프라 프로젝트를 제한하는 한편, 성능 향상에 주력

- '18년 프랑스 교통부는 마크롱 프랑스 대통령의 정책 우선순위에 따라 철도 인프라 분야 ‘이용자의 일상적 요구(everyday needs of users)’에 집중할 것을 발표
  - 프랑스철도청(SNCF) 네트워크 인프라 관리에 사용되는 350억 유로의 부채를 부담하고, SNCF는 연간 36억 유로의 예산으로 10년간 정부의 투자를 수행
- 기존의 국가 교통인프라 계획인 SNIT(Schema national des infrastructures de transport)을 대체하기 위해 새로운 인프라 계획 목표를 담은 Mobilité 21 수립
  - 신규 인프라 프로젝트를 제한하기 위해 기존 교통시스템의 활용도 및 성능 향상, 인프라의 환경적 영향 최소화 등의 정책적 의지를 제시



**인프라의 유지보수와 현대화를 위한 법적 절차를 간소화하고, 대기질 개선 등을 위한 신규 프로젝트를 추진**

- '18년 교통·디지털 인프라부는 인프라 구축 및 현대화를 위한 계획·승인 절차 간소화 법안 제정
    - 계획 및 승인 절차의 병목 현상을 최소화하여 시간절약 등 인프라 구축을 가속화하고 효율성 및 투명성 제고를 목표로 이중 검사와 인터페이스를 최소화하고 보다 효율적인 절차 마련
  - 교통·디지털 인프라부는 교통 인프라의 유지보수 및 현대화를 위해 다방면으로 투자 지속
    - 도로, 철도, 수로 등 교통 분야에 대한 인프라 개발 계획인 '연방교통 인프라 계획 2030' 프로그램에 따라 교통 인프라의 유지 보수뿐만 아니라 1,000개의 신규 프로젝트를 위해 총 2,696억 파운드를 투자할 계획
- ※ 도로 49.3%, 철도 41.6%, 수로 9.1%의 비중으로 추진



**경제 및 지역사회 활성화, 인프라의 장수명화, 안전한 인프라 구축을 기본 정책방향으로 설정하고, 종합적인 인프라 준비를 진행**

- 국토교통성에서 수립한 '인프라 장수명화 기본계획'은 '30년까지 노후화로 인한 인프라 중대사고 '제로'를 목표로 추진
- 국토교통성의 '제4차 사회자본정비중점계획'을 통해 도로, 항만, 하수도, 공항 등의 통합적인 인프라 정비 시행
- '19년 국토교통성은 '미래를 잇는 인프라 정책'을 통해 인프라 정책 방향 제시하여 물리적 인프라 시설의 확충 및 기능 강화를 통한 방재 대책 가속
- 인구감소 및 고령화에 따라 ICT, IoT, 로봇기술 등 신기술을 활용하여 '25년까지 건설현장의 생산성 20%향상을 목표로 하는 i-Construction 추진



**중국의 지정학적 리더십 확보 및 산업수준 향상을 위한 「일대일로 정책」,  
「중국제조 2025」를 추진**

- 일대일로(一帶一路) 정책을 통해 '30년까지 전 세계 100여국의 전력망 연계 구축
  - 글로벌 전력시장을 장악하기 위해 자국을 비롯한 동남아시아, 라틴아메리카, 아프리카 등 전력망 구축에 노력
  - '16년 6월, 3차 중국·몽골·러시아 3국 회담의 '중몽러 경제회랑 건설 기획 강요 (建设中蒙俄经济走廊规划纲要)' 체결을 통해 국가 간 구체적인 협약 도출
- 「중국제조 2025」 달성을 위해 10대 전략적 중점분야를 설정하였으며 특수금속 기능소재와 고성능 구조재료 건설신소재 등 선진 기초재료를 개발
- BIM을 기반으로 한 사회기반시설 운영 관리 시스템(BIMSea) 활용
  - '18년 중국 쿤밍에 새로 건설되는 지하철 역사의 BIM 시각화 관리 시스템은 지하철 운영 및 유지보수 관리 업무에 활용



**건설산업 혁신을 통해 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있도록 산업구조 개선 및  
스마트 기술 보급·적용·확대를 정책적으로 지원**

- 건설산업 전반의 혁신을 위해 '제5차 건설산업진흥기본계획'을 최종 확정하고 '18년부터 '22년까지 5개년 간 단계적 실천
  - 산업구조의 경쟁력 강화를 위한 혁신성장 지원, 해외시장 진출 역량 확보, 스마트 건설기술 개발 활용·촉진 등의 추진방안 제시
- '18~'22년을 대상으로 하는 '제6차 건설기술진흥기본계획'을 수립하여 건설기술 정책·제도 선진화 및 연구개발 촉진
  - '2025년까지 BIM, AI 적용한 건설자동화 기술 개발'의 비전으로 건설 분야 노동생산성 향상, 사망자 수 감소, 근로시간 단축, 해외수주 확대를 목표로 함

## 4-2. 시장동향

### □ 교량

- (세계시장) 노후화된 교량의 유지보수, 신축 교량 건설 등으로 교량에 대한 시장은 지속적으로 성장 예상
  - '17년 유럽 강구조 교량 시장규모는 1,015억 달러이고, 연평균 성장률은 3.4%로 '25년에는 1,311억 달러의 규모를 형성할 것으로 전망<sup>52)</sup>
  - 미국 교량의 노후화로 인한 교량 보수에 대한 수요가 증가하여 '17년 기준 중앙 및 지방정부의 교량 관련 계약금액이 193억 달러이며, 이는 전년도 대비 25%인 40억 달러 증가한 규모<sup>53)</sup>
- (국내시장) 국내 교량시장을 공사수주 실적으로 예측한 결과, '25년 기준 3조 1,011억 규모로 예상되며 유지보수 시장과 신규 건설시장이 비슷해질 것으로 전망<sup>54)</sup>
  - 도로교량 및 철도교량의 신규 건설규모를 '12~'18년 데이터와 SOC 예산감소를 반영하여 예측한 결과, '25년 약 1조 5,488억원으로 예상
  - 도로교량 및 철도교량의 유지소부 공사 수주규모는 '25년 약 1조 5,523억원으로 추산되어 신규 건설시장 규모와 유사한 수준

### □ 터널

- (세계시장) 영국, 중국 등이 터널 프로젝트에 대규모 예산을 투입하는 등, 전 세계 터널 프로젝트는 증가하는 추세
  - 국제터널학회(ITA) 회원국의 터널 프로젝트의 예산은 '16년 860억 파운드 규모를 달성하였으며, 향후 8년간 총 6,800억 파운드 규모로 예상<sup>55)</sup>
  - 국가별로는 영국(1,840억 달러), 중국(1,620억 달러) 순으로 투자가 이루어지고 있으며, 현재 계획 중인 프로젝트가 모두 추진된다면 '21년에는 전세계에서 연간 1,710억 달러 이상을 투자할 것으로 예상<sup>56)</sup>

52) Europe Steel Bridge Market will multiply at an impressive CAGR of 3.4% by 2027, MarketWatch, 2019. 05.

53) U.S. Bridge Market Outlook, Transportation Builder, 2018

54) 대한전문건설협회, 전문건설업통계조사 자료 인용 및 재가공

55) 국제 터널 및 지하공간 협회(ITA, International Tunnelling and Underground Space Association), WTC 2017

56) GlobalData, Project Insight: Global Tunnel Construction Projects, 2018

- **(국내시장)** 국내 터널시장을 공사수주 실적으로 예측한 결과, '25년 기준 2,947억 원 규모로 예상되며 유지보수 시장과 신규 건설시장보다 확대될 것으로 전망<sup>57)</sup>
- 도로터널 및 철도터널의 신규 건설규모를 '12~'18년 데이터와 SOC 예산감소를 반영하여 예측한 결과, '25년 약 1,274억원으로 예상
- 도로터널 및 철도터널의 유지소부 공사 수주규모는 '25년 약 1,673억원으로 추산되어 신규 건설시장 규모를 상회

#### □ 비탈면/침식/기초

- **(세계시장)** 인구증가, 개발도상국의 경제발전 가속화 등으로 인해 침식방지 및 지오텍 시장은 연평균 10% 내외의 고성장이 예측
- 경사 보호, 수로 및 도랑 라이닝, 저수지 제방, 방수로, 배수구, 제방 및 강둑 등 다양한 용도로 활용 가능성, 개발도상국의 인프라 개발 추세에 따라 침식방지 시장 규모는 '18년 7,700만 달러에서 '25년까지 연평균 7% 증가가 예상<sup>58)</sup>
- 인구 증가, 산업화, 도시화로 인한 수요 증가에 따라 신흥 시장의 성장이 가속화되어 지오텍 스타일 시장 규모는 '18년 41억 달러로 평가되며, 배수 및 침식 방지에 대한 수요 증가로 인해 '25년까지 연평균 12% 증가할 것으로 예상<sup>59)</sup>
- **(국내시장)** 국내 비탈면시장을 공사수주 실적과 사업예산으로 예측한 결과, '25년 기준 3,672억원 규모로 예상되며 유지보수 시장과 신규 건설시장보다 확대될 것으로 전망<sup>60)</sup>
- 비탈면 신규 건설규모를 '13~'18년 데이터에 기반하여 예측한 결과, '25년 약 272억원으로 예상
- 비탈면 유지보수(급경사지 정비) 시장은 '25년 약 1,828억원으로 추산되어 신규 건설시장 규모의 약 6.7배에 해당

57) 대한전문건설협회, 전문건설업통계조사 자료 인용 및 재가공

58) QY Research, Global Erosion Control Blankets Market Insights, Forecast to 2025

59) Grandview Research, Geotextile Market Size, Share&Trends Analysis Report By Material(PP, PE), By Product (Non-Woven, Woven), By Application(Road Construction, Erosion Prevention), By Region, And Segment Forecasts, 2019 - 2025

60) 대한전문건설협회, 전문건설업통계조사 자료 인용 및 재가공

## □ 해양구조물

- (세계시장) 신규 수요 증대 등에 힘입어 준설 및 저장지, 인공섬 시장의 규모는 확대될 전망
  - 지구온난화로 인한 해수면 증가, 침식과 홍수에 대응하기 위한 연안토지 준설 필요성 확대 등으로 준설산업 시장은 '22년 약 165억 달러 규모에 이를 것으로 예측<sup>61)</sup>
  - 경쟁력 있는 석유/가스 장소, 새로운 장소 개발의 증가와 신흥국들의 에너지수요 증대 및 저장지 분석의 신뢰도 향상으로 '17년 저장지 시장은 73.2억 달러에서 연평균 4.1% 성장하여 '22년 89.5억 달러 전망<sup>62)</sup>
  - 인공섬 시장은 인공섬 기반 플랜트 시장 성장과 플로팅 건축 시장 성장으로 연평균 10%성장할 것으로 예상<sup>63)</sup>
- (국내시장) '제2차 신항만건설기본계획('19~'40년)에 따라 신규항만 12곳이 건설될 것으로 계획되어 국내 항만 시장은 '40년까지 총 41.9조원으로 예상<sup>64)</sup>

## □ 특수구조물

- (세계시장) 중국의 해상 인프라 정책 및 북극지역 진출 확대 등으로 인해 글로벌 특수구조물 시장은 확대
  - 중국은 '18년 1월 26일 북극정책백서를 공식 발간했으며 해상 인프라 구축을 통해 중국-북극-유럽대륙을 연결하는 일대일로 전략을 가속화 중
  - 북빙양의 해빙이 지속되며 러시아, 핀란드, 노르웨이, 캐나다 및 미국이 긴밀히 협조하여 향후 15년간 북극 지역에 1조 달러 규모의 인프라 투자를 계획
- (국내시장) 우주건설기술, 방호방폭기술, 자원이송망 설계·시공 및 유지관리 기술에 대한 R&D 투자로 관련 시장 창출 예상

61) Future Market Insights(FMI), Global Dredging Market Set to Grow by 2022

62) Market and Maekets, Reservoir Analysis Market by Service (Geo Modeling, & Reservoir Simulation, Data Acquisition & Monitoring, and Reservoir Sampling), Application (Onshore & Offshore), Reservoir Type (Conventional & Unconventional), and Region - Global Forecast to 2022

63) Market and Maekets, Floating Power Plant Market by Power Source (Non-Renewable (Gas Turbines, IC Engines), Renewable (Solar Panels, Solar Floating Structure, Wind Turbines, Wind Substructure)), Capacity, and Region - Global Forecast to 2022, 2017.08.

64) 해양수산부, 제2차 신항만건설기본계획(2019-2040), 2019.8.2.

- 우주 건설 기술 분야에서 우주 선진국들과 경쟁할 수 있다고 판단하고, 한국건설기술연구원에서는 기술개발을 위해 총 70억원을 투자
- 우리나라는 산업현장 안전규제 강화에 대한 요구가 높아짐에 따라 방호방폭 분야 기술개발을 위해 '17~'19년간 총 41억원을 투자
- 화석연료 고갈과 탐사·시추기술 발달로 동토지역 자원에 대한 상업적 개발이 활발해지면서 국토교통과학기술진흥원은 '13~'18년간 동토지역 자원이송망 설계, 시공 및 유지관리 기술을 위해 총 248억원을 투자

#### □ 수공구조물

- (세계시장) '19년 기준 콘크리트 댐 세계시장규모는 37.8억 달러이며, 2.5%의 성장률을 기록하여 '24년에 43.7억 달러규모를 형성할 전망<sup>65)</sup>
- (국내시장) 국내 하천시장은 '17년부터 '25년까지 총 28조원으로 국가하천시장은 4조원, 지방하천시장은 14조원으로 예상<sup>66)</sup>

65) MarketWatch. 2019

66) 유신기술회보 23호, 국가 및 지방하천 종합정비계획, 2016.12.

### 4-3. 기술동향

#### □ 교량

- **(강구조/합성구조 교량)** 스테인레스 강, 고성능 내후성 강재를 이용한 교량 건설이 증가하고 있으며, 모듈화 기술 및 스마트센서 기반기술 개발이 활발
  - 스테인리스 강은 가볍고 내식성이 높으나 비용이 비싸 건설 분야에 사용되지 않다가 최근 기술의 발전으로 가격이 저렴해지면서 교량에 적용되는 사례 증가
    - ※ 영국 Cumbria의 Pooley Bridge는 '15년에 홍수로 무너진 이후 '17년 스테인리스 강교량으로 제작하여 '20년 1월에 완공될 예정
    - ※ 캐나다 토론토시는 캐나다 최초로 100% 스테인리스 강교량 Garrison Crossing을 건설하여 Ordinance Park, Stanley Park 및 Fort York Grounds의 세 공원을 연결
  - 미국의 SSSBA(Short Span Steel Bridge Alliance)에서는 급속시공을 위한 모듈화된 강합성교량 기술 개발<sup>67)</sup>
  - 국토교통부는 교량 구조물의 상태 판단, 보수보강 및 재해 예방을 위하여 GNSS, 무선통신용 환경센서, 드론영상 데이터를 무선 네트워크로 전송하여 중대형 교량구조물의 실시간 변위 및 거동을 초정밀단위로 측정하는 교량 시설물 안전 모니터링 기법을 개발<sup>68)</sup>
- **(콘크리트 교량)** 교량 건설 장대화, 공기단축, 품질향상 등을 위한 신공법 기술 및 친환경 콘크리트 개발과 활용이 증가
  - 건설기업들은 해상교량 건설의 장대화, 공기단축, 품질향상 등을 위해 모듈화 공법, 스마트 조립 및 용접 자동화, FSLM공법 등 새로운 건설기술을 개발
    - ※ 강주아오 대교의 총 연장 55km 중 해상교량은 35.6km이며, 대교의 사용수명은 120년, 16급 태풍과 규모 8.0 지진에도 견딜 수 있도록 설계
    - ※ 현대건설은 쿠웨이트의 셰이크 자베르 코즈웨이 프로젝트를 수주하여 36.1km의 해상교량을 건설
  - 중국, 네덜란드 등은 3D 프린터를 이용한 콘크리트 교량을 건설 중
    - ※ 네덜란드 공공사업·물관리국과 네이 메헨시 디자이너 미셸 반 데르 클레이는 연장 29m, 5경간 보행자·자전거 콘크리트 교량을 3D 프린터로 건설
    - ※ 중국 칭화대학교 건축대학은 연장 26.3m, 폭 3m의 보행자 전용 콘크리트 교량을 3D 프린터를 이용하여 건설

67) <https://www.shortspansteelbridges.org/>

68) 연상호, 김종수, 연준흠, 한국지리정보학회지 22권 2호, 스마트 센서 기반의 교량 시설물 안전 모니터링 기법 연구, 2019.06

- 전세계적으로 자기치유 콘크리트 등 친환경 콘크리트 개발을 위한 R&D 및 활용 등이 증가
  - ※ 국내에서는 콘크리트 표면에 자기치유 코팅제를 도포하여, 코팅된 캡슐이 파괴되면서 균열부에 자기치유하며 특별한 촉매제 없이 태양광에 의해 경화되는 기술을 개발
  - ※ 미국 UCLA에서는 이산화탄소를 바인더로 활용하는 인공지능 및 기계학습 기반의 친환경 3D 프린트 콘크리트 재료를 개발하는 것을 목표로 함<sup>69)</sup>
- 국내에서는 드론을 이용한 이미지 분석기법과 증강현실기법을 이용한 콘크리트 교량 유지관리 플랫폼 관련 연구개발 추진
- **(신소재 복합재료 교량)** 나노소재 등을 활용한 경량, 고강도 콘크리트 및 3D 프린터를 활용한 복합소재를 이용한 기술개발이 진행 중
  - 국내외에서 콘크리트 품질향상을 위해 나노소재 등을 활용한 경량, 고강도 콘크리트 개발 활발<sup>70)</sup>
    - ※ 해외에서는 나노소재 이용 콘크리트 기술은 기존에 주로 탄소기반의 CNTs 활용에 중점을 두고 있으나, 최근에는 CNTs의 대량합성 및 품질 고도화와 다양한 나노소재 활용 콘크리트의 품질향상(고강도 및 내구성 향상) 측면에서의 기술 개발에 초점
    - ※ 국내에서는 2000년대 초반부터 나노 콘크리트 관련 연구를 시작하였으며, 주요 나노소재로는 SiO<sub>2</sub>가 주성분인 Nano-SiO<sub>2</sub>를 대상
  - 네덜란드 Royal HaskoningDHV社와 글로벌 업체인 DSM社, 대규모 3D 프린터 공급업체 CEAD社는 3D 프린터를 활용한 복합소재 교량 프로토타입 제작에 성공<sup>71)</sup>
- **(케이블 교량)** 국내기업이 세계 케이블 교량 시장을 선도하고 있으며, 케이블 교량의 증가로 유지관리 및 화재 등에 대한 대응기술개발이 확대
  - 우리나라 건설기업들은 ‘보스보러스 대교’, ‘템부롱 대교’ 완공, 세계 최장 현수교 ‘차나칼레 대교’ 수주 등으로 세계 케이블 교량 시장을 선도
  - 국내에서는 세계 최초로 2,400MPa의 초고강도 강연선을 활용한 프리스트레스트 콘크리트 기술 개발
  - 케이블 교량의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위하여, BIM기반의 케이블교량의 전 주기 통합 관리시스템 개발 및 재난, 재해 위험도 평가 등의 유지관리에 대한 연구 진행

69) <https://www.3dprintingmedia.network/ucla-1-5m-eco-friendly-3d-printed-concrete/>, 2019.08

70) 선우윤호, 초고성능 콘크리트의 개발 및 적용 현황, 건설기술/쌍용, 2016

71) <https://3dprintingindustry.com/news/dsm-royal-haskoningdhv-and-cead-design-worlds-first-lightweight-3d-printed-b-ridge-161154/>, 2019.09

- ※ 미국 Trimble社에서는 교량에 대한 정보모델링인 BrIM을 개발하여 교량의 유지보수 사업에 적용할 수 있도록 라이다 센서를 기반으로 하는 3D 모델링 소프트웨어와 자산관리를 할 수 있는 시스템 개발 및 상용화<sup>72)</sup>
- ※ 국내에서는 GNSS기반의 케이블교량 모니터링 기술로 3차원 변위를 측정하여 실시간 거동 검토가 가능하며, 국내의 유지관리 기술을 해외에 적용 중

## □ 터널 및 지하공간

- **(육상터널)** 교통편의 향상 및 도시집중화로 인한 교통난 해결의 수단으로 차세대 터널에 대한 기술개발이 진행 중이며, 터널 내 재해발생에 대비한 기술개발 상용화 추진 중
  - 전세계적인 도시 집중화로 인한 교통난을 해결하기 위해차세대 교통수단으로 각광 받는 하이퍼루프, 지하 10m 이내 깊이의 저심도 터널 시공기술 개발이 추진 중
    - ※ 미국의 테슬라社 CEO인 엘런머스크는 보어링 컴퍼니의 ‘초고속 진공 지하터널’을 통해 도심지에서 교통체증을 단번에 해결할 수 있는 개념 및 시공현장을 소개
    - ※ 국내에서는 한국철도기술연구원이 국산 하이퍼루프 시스템인 ‘하이퍼튜브(HTX)’를 구상하였으며, 자기부상기술과 진공압축기술을 융합하여 기압을 0.1기압 이하로 낮춰 공기저항을 최소화하는 아진공 상태의 기밀튜브를 제작<sup>73)</sup>
  - 지열을 터널 상부의 구조물에 공급하는 터널 에너지 라이닝 시스템기술을 전 세계적으로 개발 및 상용화 진행
  - 터널 화재가 발생하였을 때 IoT 기술을 활용하여 화재를 효율적으로 진압하고 인명을 보호할 수 있는 기술 개발 및 상용화 추진 중
- **(침매/부유식 터널)** 중국, 홍콩, 노르웨이 등은 지형적 문제를 극복하기 위한 침매/부유식 터널에 대한 핵심기술을 보유
  - 중국과 홍콩은 세계 최장 HZMB 침매터널의 건설을 통해 침매터널의 핵심기술을 확보
    - ※ 홍콩과 마카오, 중국 본토 주하이를 잇는 세계 최장 해상교량인 강주아오 대교(HZMB, Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge)와 해저터널은 '09년 공사를 시작하여 '18년 10월에 개통<sup>74)</sup>하였으며, 터널/지반설계, 시공에 BIM을 적용하여 평면과 수직곡선의 기술적 문제 해결, 유지보수를 포함한 통합운영관리 시스템을 적용<sup>75)</sup>
  - 노르웨이와 중국은 지형 문제점을 극복하기 위한 대안으로 부유식 터널 건설에 대한 지속적으로 도전 중

72) <https://www.theconstructionindex.co.uk/news/view/bim-for-bridges>, 2019.07

73) <https://www.zdnet.co.kr/view/?no=20180524104340>, 2018.05

74) 김영근, 세계 최장 HZMB 해저터널의 주요 기술 혁신, 한국터널지하공간학회지 21(1), 2019.03

75) <https://www.geospatialworld.net/blogs/construction-firms-realize-the-benefits-of-an-integrated-bimgeospatial-full-lifecycle-approach-to-construction/>, 2019.10

- ※ 노르웨이 공공도로청(NPRA)은 수심이 깊은 피오르드(fiord)지형의 문제점을 극복하기 위하여, 세계 최초로 부유식 수중터널을 시도하는 대규모 건설 프로젝트를 진행할 예정<sup>76)</sup>
- ※ 중국은 '18년에 중국교통건설주식유한회사 주관으로 교통운수부, 텐진수상운수공정과학연구원, 네덜란드 Delft공대 등이 협력하여 부유식 터널공사기술 연구를 수행<sup>77)</sup>

○ **(해저/대심도 터널)** 세계적으로 해저/대심도 터널에 대한 시공 및 연구개발 증가 추세

- ※ 국내에서는 초장대 해저터널 및 복층터널과 관련하여 터널건설시공, 환기 및 방재기술 등에 관련된 연구단을 구성하여, 관련기술 개발 및 시공에 주력
- ※ 시애틀에 있는 미국에서 가장 큰 고속도로 복층터널은 20년간 계획하고 '13년 7월에 시공한 이후에 세계 최대규모의 TBM(지름 17m, 길이 99m)인 Bertha를 제작하였으며, '19년 2월에 개통<sup>78)</sup>

○ **(지하대공간)** 철도역사를 중심으로 하는 대규모 지하공간 개발(안) 및 지하 스마트 도시 개발을 위한 연구개발 수행

- 전 세계적으로 철도역사를 중심으로 하는 대규모 지하공간 개발 프로젝트 증가
  - ※ 서울시는 2호선 삼성역~9호선 봉은사역의 연장 630m, 지하 6층 규모의 '영동대로 지하공간 통합개발'을 통해 복합환승역사를 개발 예정
  - ※ 프랑스의 La Defense역은 철도, 지하철, 버스 등의 다양한 교통수단이 연계될 수 있도록 설계
  - ※ 스페인 마드리드시 Atocha역, 네덜란드 암스테르담 중앙역 등과 같이 지하의 환승통로를 이용하여 지상에 환승센터를 조성
- 도시 내 밀집지역, 추운 지역의 도시 등에서는 지하 스마트 도시 개발을 위한 연구 개발을 수행하고 있으며 최근에는 데이터 센터를 지하에 건설하는 사례도 증가
  - ※ 캐나다 몬트리올에는 겨울의 추위에 견딜 수 있는 'Underground City'를 구성하여 상권을 조성
  - ※ 지하공간에 대한 실내 공기질을 인공지능 기반의 공조환경 관리 기술을 통해 선제적으로 황사, 초미세먼지 등의 외부환경에 지능적으로 대응하면서 동시에 운영비용을 최소화하는 기술 개발<sup>79)</sup>

□ **비탈면/지반/기초**

○ **(비탈면 보호/보강/유지관리)** 친환경 재료 및 ICT 기술을 활용한 비탈면 안정/유지 관리 기술개발이 진행

- 친환경 녹생토 이용 비탈면 녹화 등 친환경 재료를 활용한 비탈면 안정 기술 개발
  - ※ 암반 노출비탈면의 안정적인 녹화를 위해 토양 안정화 기술인 ECG(Eco Clean Cement Grout)기술을 이용한 비탈면 안전용 친환경 녹생토 재료 및 시공법 개발<sup>80)</sup>

76) <https://edition.cnn.com/style/article/norway-underwater-floating-tunnel-intl/index.html>, 2019.01

77) [http://digitalpaper.stdaily.com/http\\_www.kjrb.com/kjrb/html/2019-01/29/content\\_413922.htm?div=-1](http://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/kjrb/html/2019-01/29/content_413922.htm?div=-1), 2019.01

78) <https://www.theconstructionindex.co.uk/news/view/double-deck-road-tunnel-opens-in-seattle>, 2019.02

79) <http://news.zum.com/articles/53372670>, 2019.06

80) 장현오 외 2인, ECG기술을 활용한 사면 안정용 녹생토 재료 및 시공법 개발, 한국콘크리트학회지 31(3), 2019.05

- 전 세계적으로 산사태에 대하여, 음향탐사, 항공레이저스캐닝과 같은 원격탐사, 육안조사, 앵커관측, 고정폴대관측, GPS관측의 지표탐사와 지중경사계, 진동계, 토양강도특성 및 토양수분센서 등의 지중탐사와 관련된 모니터링 기술 개발
- **(지반 조사/개량)** 지반내부 탐사 및 신뢰도를 향상하고, 지진에 대한 실시간 모니터링하기 위한 기술개발이 추진
  - GPR를 이용하여 신속하고 정확하게 지반내부의 공동을 탐사하고, 지반조사의 신뢰도 향상을 위한 연구개발 진행
  - 전 세계적으로 지진조기경보 시스템의 필요성에 대한 인식이 증가함에 따라, 지진 빈도수가 높은 일본, 미국, 멕시코 등을 중심으로 시스템 구축과 관련된 연구가 활발히 진행 중이고, 한국은 최근에 연구 시작<sup>81)</sup>
    - ※ '17년 포항시에 발생한 5.4 규모의 지진에 대하여 IoT와 5G네트워크를 활용하여 광센서를 구조물 및 비탈면에 설치
  - 국내에서는 기존의 연약지반 개량공법의 한계를 극복하고 초연약지반에 시공이 가능한 확대굴착 교반장치를 이용한 정착장 확대 개량형 연약지반 앵커공법을 개발<sup>82)</sup>
- **(육상/해상기초)** 전세계적으로 로봇을 활용한 기초공사 관련 연구가 진행 중
  - 미국 하버드대학교 Wyss Institute of Biologically Inspired Engineering팀과 스페인 Euroimplementos社에서는 로봇을 이용한 시공 및 파괴 등 기초 공사 관련 연구 진행
  - 도심지 구조물 인접공사 증가 및 공사부지 부족에 의한 흙막이 가시설 공법을 개선 및 개량하는 기술 개발
  - 신재생 에너지의 일환으로 전세계적으로 해상풍력 발전기 수요 증가로 인한 해상 설치기술 개발
    - ※ 한국전력연구원에서는 내·외부 수압차를 이용한 500~600톤급의 해상풍력 기초구조물을 기존보다 30% 저렴한 비용으로 하루 만에 설치하는 신개념 공법을 국내 최초 개발<sup>83)</sup>

## □ 해양구조물

- **(준설/매립)** 친환경/첨단화/대형화 기술개발이 진행 중

81) 전유정, 지진조기경보, KISTEP 기술동향브리프, 2019.12

82) 기술과혁신, Hot Tech - 확대굴착 교반장치를 이용한 정착장 확대 개량형 연약지반 앵커공법, 2019.02.

83) <http://www.etnews.com/20191021000196>, 2019.10

- 친환경 제품에 대한 요구가 증가함에 따라 친환경 해양 준설토의 매립지 재활용 기술 개발 진행 중
  - ※ 한국해양과학기술원에서는 점토와 실트와 같은 준설토를 경량고화처리토로 제조하여 준설 후 매립된 지반이나 연약한 지반에 즉각적으로 재활용<sup>84)</sup>
  - ※ 일본 Chubu국제공항, Kitakyushu공항, Haneda공항에서는 산토와 준설토를 공기압송선을 통해 매립지로 이송 및 매립하고, 시멘트를 첨가하여 고화처리 방식으로 시공
- 네덜란드, 벨기에 등 유럽을 중심으로 준설기술에 첨단화 및 대형화 기술 개발
- 고정확도의 시공 결과가 요구됨에 따라 준설매립지반 모니터링 및 3D 시뮬레이션 개발
  - ※ 미국의 Trimble사는 GNSS 기반의 고성능 위치기반을 통해 정확한 위치에 준설, 기초공사, 측량 등의 시공이 가능
  - ※ 서울대학교와 한국해양과학기술원에서는 GIS기반 준설토 DB구축 및 지반특성에 따른 준설토 물량 산출 자동화 시스템 개발과 BIM기술의 준설매립 지반 실용화 기술 개발 관련 연구 수행
- **(항만/해안 구조물) 폐자원 활용 및 해양생물 보호, 해안가 피해 경감에 대한 의식 증대로 기술개발 가속화**
  - 바람 및 파도에 의한 해안가의 피해 경감을 위한 플로팅 구조물 개념 도입
  - 이스라엘 EConcrete사는 해양생물 보호의식의 향상에 따라 친환경 생물공생형 해양 콘크리트 구조물의 개발 및 상용화<sup>85)</sup>
  - 네덜란드 로테르담에서는 폐자원 활용에 대한 의식 제고에 따른 재활용 폐 플라스틱을 이용한 부유식 공원 설계
- **(인공섬) 지상공간의 부족 및 폐기물 처리를 위한 인공섬 건설이 증가**
  - ※ 영국 crossrail 프로젝트의 일환으로 카나리와프(Canary Wharf) 북쪽 부두 근처에 수공간을 활용하여 인공섬을 형성하여 부두에 정박해 있는 배 모양으로 철도역사를 구축 중으로, '19년에 개통예정<sup>86)</sup>
  - ※ 싱가포르 세마카우섬은 쓰레기매립지를 맹그로브 숲 조성을 통한 자연생태계 공원으로 조성하고 있으며, 2035년에는 7km의 거대한 가두리 형식의 제방 안으로 63백만<sup>3</sup>m<sup>3</sup>매립장이 모두 매립될 것으로 예상<sup>87)</sup>

84) <http://www.kiost.ac.kr/kor.do>, 2017.07

85) <https://econcretetech.com/>

86) <http://www.crossrail.co.uk/route/stations/canary-wharf/>

87) <https://www.eco-business.com/news/how-will-singapore-defuse-a-16-year-waste-timebomb/>, 2019.05.

## □ 특수구조물

- **(고압/극저온 구조물)** 에너지 문제 해결을 위한 수소연료, 극한지 자원개발에 대한 관심 증대로 관련 인프라 기술개발의 필요성 증가
  - 수소연료에 대한 관심 증대에 따른 수소 충전소 및 구축 인프라 보급이 진행
    - ※ 호주 CSIRO에서는 수소를 많은 소비자에게 전달시킬 수 있도록 수소를 암모니아 형태로 변환할 수 있는 금속 막을 개발하여, 장거리로 수송이 가능<sup>88)</sup>
  - 극한지 하 자원 개발 및 이송을 위한 영하 40도 이하의 극한지 구조물 설계 기술 개발
    - ※ 한국건설기술연구원은 영하 40도 이하의 극한지 온도조건을 반영한 2,000km급 장거리 자원 이송망-기반 구조물 설계 및 평가기술을 개발<sup>89)</sup>
- **(방호/방폭 구조물)** 폭발파 보호 및 기존 방호벽 보강을 위한 경량, 초고강도 및 복합재료에 대한 기술개발
  - HPFRCC를 활용한 방호구조물용 초고강도 콘크리트의 재료 개발
  - 첨단 의료기기, 군사시설, 주요 사회기반시설의 보호를 위한 전자파 방해율을 저감하는 첨단 유무기 복합 건설재료 연구가 활발히 진행 중<sup>90)</sup>
- **(우주구조물)** 인류의 거주지 확보, 자원고갈 및 식량 부족 등의 문제를 해결하기 위한 우주개발 연구 추진
  - ※ 유럽 우주국(ESA)은 달의 인공토양 Regolith를 제작하여, 에너지를 저장할 수 있는 벽돌 개발
  - ※ 일본 우주항공연구개발기구(JAXA)는 달과 화성으로부터 입수한 토양으로 건설자재 제조 기술 개발

## □ 수공구조물

- **(댐)** 오바야시구미社, Aquabotix社, Geneinno社 등은 수중 로봇 및 수중 드론을 이용한 댐 구조물의 균열보수 및 모니터링 진행
- **(하천시설)** 홍수방지 및 친수시설을 위한 하천 재정비 사업 및 하천 정화를 위한 로봇시스템과 재료 연구가 활발

88) <https://www.csiro.au/en/News/News-releases/2017/Membrane-for-hydrogen-fuel-cells?featured=F29EDEB1728C4A92B579C7A5DC28BAD5>, 2017.05

89) <https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=03289846622488592&mediaCodeNo=257>, 2019.05

90) 국토교통과학기술진흥원, EMI, EMC, EMP, 차폐가 가능한 시설물 건설기술 개발 기획 보고서, 2017.05.

## 5. 플랜트

### 5-1. 정책동향



연방정부는 미국 내 에너지 자원개발 확대을 위해 에너지/환경관련 규제 완화를 진행 중이나, 개별 주차원에서 독자적으로 청정에너지 정책 추진

- 트럼프 행정부는 “미국의 에너지 지배(American Energy Dominance)” 시대를 선언하고, 전임 행정부의 에너지, 기후변화, 환경 관련 규제완화 및 폐지 절차를 진행
  - '17년 6월 파리 기후협약\* 탈퇴를 선언하였으며, '19년 11월 공식적으로 유엔에 성명을 보내 파리협정 탈퇴를 통보
  - 「청정전력계획」에 따른 화력발전소 규제를 완화하기 「적정 청정에너지(Affordable Clean Energy, ACE)」 규정을 발표하여, 각 주가 재량으로 감축 목표를 설정할 수 있도록 개정
  - 환경보호청은 신규 오염배출시설 중 화력발전소의 이산화탄소 배출기준을 완화하고, 석유 및 가스 생산시설의 메탄가스 등의 배출완화 규정을 추가 발표
- 캘리포니아 등 일부 주에서는 탄소 배출없는 발전을 위한 청정에너지 정책을 추진 중



EU 탄소중립 목표 실현을 위해 최종에너지 소비 중 재생에너지 비중 확대 목표를 수립하였으며, 그 수단 중 하나로 원자력 지지결의안 채택

- '18년 EU 집행위원회, 유럽의회, EU 이사회는 「재생에너지 지침 개정(revised Renewable Energy Directive)」을 위한 3자 협상을 통해 최종에너지 소비 중 재생에너지 비중 목표치를 32%로 확대
- '19년 11월 유럽의회는 기후변화 대응 수단으로서 온실가스를 배출하지 않는 에너지원으로 원자력 지지 결의안을 채택
- '19년 12월 EU 집행위원회(European Commission)는 '50년 탄소중립 목표 달성을 위한 정책 이니셔티브인 「유럽그린딜(European Green Deal)」을 제안



## 에너지효율 및 저탄소 기술 혁신을 위한 R&D 투자강화, 녹색성장 금융산업 활성화를 통한 자원조달 체계 전환을 강조하며 탄소예산제 도입 운영

- 「기후변화법(Climate Change Act)」 제정을 하고 온실가스 감축을 위한 ‘탄소 예산제(Carbon budget)’를 도입
  - 영국은 '08년 「기후변화법」을 제정하여 '50년까지 온실가스 배출량을 최소 80% 감축하겠다는 목표를 수립하고, 에너지 정책을 추진
  - 온실가스 감축 목표달성을 위해 5년 단위로 영국 내 온실가스 배출 상한선을 규정한 ‘탄소 예산제(Carbon budget)’을 도입하여 운영
- '17년 10월 「청정성장전략(Clean Growth Strategy)」를 발표하여 저탄소 경제로의 이행을 위한 정책 방향 마련



## 온실가스 감축 및 탈화석 연료 정책에 우선순위를 부여하여 에너지 정책을 추진

- 후쿠시마 원전사고 이후 원자력 비중을 감축하고, 신재생에너지 비중을 확대하는 에너지 전환 기조를 유지
  - '17년 12월 세계 최초로 '40년부터 석유 및 천연가스 자원의 탐사 및 생산을 전면 금지하는 「탄화수소자원 신규탐사 전면 금지법」을 제정하는 등 탈석탄화 추진
- '19년 1월 프랑스는 「에너지전환법」에 따른 「제2기 중장기 에너지계획」을 발표하여 향후 10여년 간의 에너지 정책 방향을 제시
  - 온실가스 감축, 에너지 소비 감축, 재생에너지 개발, 전력생산 발전원의 다양화, 원자력 발전용량 유지 등에 대한 중장기적인 정책 목표를 제시
  - 동 계획은 '30년까지 에너지소비 40% 감축, 전력가격 안정화, 에너지믹스 변화, 에너지소비세 개정 등의 주요 목표를 포함하고 있으며, 세부 실행계획 제시



**'50년까지 온실가스 배출 감축, 신재생에너지 이용 확대를 목표로 한  
「에너지 구상 2010」에 기초하여 에너지전환 정책을 추진**

- '09년 이래로 집권 중인 메르켈 정부는 '50년까지 화석에너지 의존도 감소, 신재생 에너지원 확대를 통해 궁극적으로 원전을 폐쇄한다는 에너지 전환정책 시행 중
- '18년 2월 메르켈 연립정부는 그간의 에너지 전환 정책기조를 승계하여, 부문별 세부 정책목표를 점검하고 정책 추진방향에 대한 협정(Coalition Treaty)에 합의
  - 온실가스 감축, 탄소가격제 도입, 탈탄소화 산업지원, 탈석탄, 신재생에너지 확대 및 탈원전에 대한 세부정책목표 및 방향에 대해 합의
- 에너지부는 석탄화력 발전플랜트의 자발적 폐쇄 유도 방안을 포함한 탈석탄법 초안을 마련



**'11년 후쿠시마 사태 이후 에너지 공급 안정성, 친환경성, 에너지 안전 제고 등을 정책의 최우선 목표로 설정**

- 경제산업성에서 세계적 탈 탄소화 추세 대응을 위해 에너지믹스 실현과 '50년 에너지 전환 및 탈 탄소화를 목표로 하는 「제5차 에너지 기본계획」을 발표
  - ①에너지효율 증진, ②재생에너지 역할 확대, ③적정 원자력 역할 설정을 통한 경제의 선순환 및 친환경 체계 구축을 도모
  - 동 계획에서는 '50년까지 에너지절약 사회 실현을 위한 신재생에너지, 원자력, 화력, 열수송시스템, 에너지 절약·분산형 에너지 시스템 관련 해결과제를 제시
- 경제산업성과 신에너지산업기술종합개발원(NEDO)의 주도로 수소사회 진입을 위한 「수소기본전략」을 수립하고 이행방안을 담은 「수소·연료전지 전략로드맵」을 발표
  - 수소의 생산, 저장, 수송, 최종 소비에 이르는 수소 에너지의 생산·공급·이용 체계 구축을 목표로 '30년까지 상용 수소 공급망을 통해 30만톤 규모의 수소를 공급을 위한 추진방향을 제시



**에너지 공급·생산 및 이용구조 혁신을 통해 에너지 관리의 효율성을 확보하고  
청정한 저탄소·안전 고효율 에너지 시스템 구축을 위한 정책 추진**

- 중국은 「제13차 5개년 계획」을 발표하고, 향후 5년간 현대적 자원 시스템 건설·운용 및 자원절약형 친환경 시스템 구축을 추진
- 전력공급 능력 확보, 전원구성 개선, 전력망 개발, 종합적 조정 능력, 에너지 절약 및 오염물 배출 저감, 국민 전력사용 보장을 추진하기 위해 '전력부문 13.5 계획'을 발표
- 청정에너지원으로 생산된 전력 소비 촉진을 위해 전력 소비시장 확보, 석탄화력의 청정화, 청정에너지 전력의 역외 거래 확대 등을 추진하기 위해 「청정에너지 소비 행동계획 (2018~2020년)」을 발표
- '18년 1월 기후변화 대응에 따른 생태환경 변화와 항로의 상업적 이용 및 북극 자원 개발 기회 확보를 위해 극지 실크로드의 일환으로서 「중국 북극정책 백서」를 발표



**깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환, 분산형·참여형 에너지 시스템 확대,  
에너지산업의 글로벌 경쟁력 강화, 에너지전환을 위한 기반확충 추진**

- 『제3차 에너지기본계획』을 통해 에너지 자원의 효율적 배분과 수요중심의 에너지 정책 추진
- '16년 신기후체제에 대비하기 위해 『제1차 기후변화대응 기본계획』 및 '17년 『재생 에너지 3020 이행계획(안)』 수립 및 시행
- '17년부터 '31년까지 향후 15년간의 전력수급전망 및 전력설비 계획 등을 담은 『제8차 전력수급기본계획』 확정
- 에너지 소비구조 혁신을 위한 '30년까지의 중장기 전략을 담은 『에너지 효율 혁신전략』 발표
- 원전 건설·운영에 한정된 국내 원전산업 경쟁력을 후행(노후 원전해체, 폐기물 관리 등) 산업으로 확장하기 위해 『원전 해체산업 육성전략』 발표

## 5-2. 시장 동향

### □ 발전 플랜트

- (세계시장) 전세계적으로 온실가스 감축을 위한 탈원전-탈석탄 기조에 따라 화력 발전 분야에 대한 투자액은 감소하는 반면, 수력발전과 원전해체 시장의 규모는 증가할 것으로 전망
  - 신재생에너지가 확대됨에 따라 화력발전 분야 투자액은 '18년 기준 1,250억 달러에서 '25년 900억 달러로 33% 감소할 것으로 전망<sup>91)</sup>
  - 전세계 수력발전 시장은 향후 5년간('19~'24) 연평균 4.8% 성장이 예측되며, 관련 설비 시장규모도 증가할 것으로 전망<sup>92)</sup>
  - 전 세계 원자력 발전 및 장비 시장은 '18~'25년간 연평균 3.7% 성장<sup>93)</sup>하고 원전해체 시장은 설계수명 만료원전의 증가로 해체시장은 '20년대 중반부터 확대 전망되며 '30년대에 시장이 극대화 될 전망<sup>94)</sup>
- (국내시장) 미세먼지 저감 대책으로 인해 LNG 중심의 화력발전소와 수력발전소에 대한 투자규모가 증가하고, 탈원전 정책의 영향으로 원전해체 산업에 대한 투자 규모도 커질 것으로 전망
  - '19년 현재 우리나라 건설 중 또는 건설 예정 화력발전소는 총 12기이며 LNG를 활용한 집단에너지발전소는 총 7기로 총 19기의 화력발전소 건설 예정<sup>95)</sup>
  - '18년 기준 양수 포함 국내 수력 발전설비용량은 6,490MW으로 국내 발전용량의 5.4% 수준이며, 향후 10년간 7조원의 국내외 설비투자가 이루어질 예정
  - 국내 신규 원자력발전소 6기 건설계획이 취소되고 노후 원전 10기의 수명연장이 중단됨에 따라 향후 노후 원전 증가에 따른 원전해체 산업이 형성될 것으로 전망<sup>96)</sup>

### □ 자원개발 플랜트

- (세계시장) 전세계적으로 합성가스의 소비 및 오일 · 가스 수요가 증가함에 따라

91) IEA, Energy investment by scenario, 2025-2030, 2019

92) MarketWatch, Hydropower Market 2019 Global Analysis, Opportunities and Forecast To 2026, 2019

93) Allied Market Research, Nuclear Power Plant and Equipment Market, 2018

94) 원전해체 산업 육성전략(2019, 관계부처합동)

95) 발전소 건설사업 추진 현황 (2019년도 4분기, 전력거래소)

96) 8차 전력수급 기본계획, 2017

자원개발 플랜트 분야에 대한 시장규모가 확대될 전망

- '19년 합성가스 관련 시장규모는 277,507MWth로 예측되며 '24년까지 연평균 12.6% 증가하여 501,932MWth에 달할 것으로 전망<sup>97)</sup>
- 세계 오일샌드 시장규모는 '18년 기준 260억 5천만 달러로 연평균 3.14% 성장하여 '24년에 310억 7천4백만 달러의 시장 형성 전망<sup>98)</sup>
- 세계 셰일가스 시장은 지속 성장하여 '22년까지 2,210억 달러에 이를 것으로 예상되며 '15년~'22년 동안 연평균 14.4%의 성장률을 보일 것으로 예상<sup>99)</sup>
- 글로벌 파이프라인 네트워크 시장규모는 '19년 85억 달러에서 연평균 7.6% 성장률(CAGR)로 성장하여 '24년까지 123억 달러로 성장 전망<sup>100)</sup>
- 전세계 액화천연가스(LNG) 시장규모는 '18년 기준 89억 2천만 달러이며, 연평균 12.45% 성장하여 '25년에 202억 8천만 달러에 이를 것으로 전망<sup>101)</sup>
- **(국내시장)** 전 세계적으로 합성가스의 소비가 증가하고 오일·가스 공급투자액이 커짐에 따라 국내에서는 에너지자원 확보를 위해 해외 자원개발 시장을 진출하고자 자원개발 기술에 대한 투자가 지속될 것으로 전망
  - Oil & Gas 및 석유화학 분야 프로젝트 중 '19년 내 수주 예상 프로젝트 계약의 지연으로 우리나라 플랜트 수주액은 '18년 대비 큰 폭 감소<sup>102)</sup>
  - 전세계적으로 합성가스의 소비가 증가하고 오일·가스 공급투자액이 커짐에 따라 국내 합성가스 시장규모는 '25년까지 14조 500억 원으로 추산<sup>103)</sup>
  - 국내의 경우, 에너지 자원 확보를 위해 한국석유공사가 2006년 국내에서 최초로 캐나다 오일샌드 사업에 참여, 이후 국내 기업 진출 활발히 모색 중<sup>104)</sup>
  - 극한지역 자원개발 및 자원이송의 경우, 국내 관련 현장 부재 및 해당 플랜트 수주현황은 없으나 핵심기술개발을 위한 투자가 지속적으로 수행
  - 국내 총 LNG 수요는 '18년 3,646만 톤에서 연평균 0.81% 상승하여 '31년 4,049만 톤 규모를 형성할 전망<sup>105)</sup>

97) Market and Markets, Syngas & Derivatives Market, 2019

98) Oil Sands Market Report 2019-2029, 2019

99) 미국 셰일가스가 세계 에너지 시장 판도 바꾼다(한국경제, 2019.6)

100) Markets and Markets, Pipeline Network Market by Offering, Application, Content, End-User Industry, and Region - Global Forecast to 2024, 2019

101) 세계에너지시장인사이트, 제19-28호, 2019

102) 산업통산자원부, e-나라지표, 2019

103) 저급자원 변환 합성가스 상용화 플랜트 건설기술 개발 기획 최종보고서(고등기술연구원, 2016)

104) 2018년도 예비타당성조사 보고서 극한지 오일생산 플랜트건설 핵심기술 개발사업(KISTEP, 2018.08)

105) 제13차 장기 천연가스 수급계획(2018~2031)(산업자원부, 2018.04)

## □ 신재생에너지플랜트

- (세계시장) 전세계 신재생에너지의 발전 비중은 증가하는 추세이며, 풍력 및 태양 발전의 증가세가 두드러지고 있으며 다양한 에너지원으로 확대되는 양상
  - 깨끗하고 안정적이며 저렴한 전력생산의 필요성이 증가하면서 풍력발전과 관련하여 경제적 지원 및 규제 완화 등의 정책을 추진함에 따라 전세계 풍력발전 시장은 '19~'30년 동안 연평균 3.5%씩 성장할 것으로 전망<sup>106)</sup>
  - 온실가스 배출저감을 위한 청정에너지 발전 관련 R&D 투자 증가, 정부의 재생 에너지 발전시스템에 대한 투자 증가 등으로 인해 조력, 파력 등의 해양발전 플랜트 시장은 '19년부터 '27년까지 연평균 24%로 급성장할 것으로 전망<sup>107)</sup>
  - 청정에너지에 대한 필요성 증가, 바이오메스 에너지 생산 및 변환 기술의 혁신으로 인해 바이오메스 발전시장은 '17년부터 '22년까지 연평균 5.8% 성장할 것으로 예상<sup>108)</sup>
  - 석유 석탄 매장량의 고갈, 각국의 정부가 폐기물 처리 및 발전 촉진을 위해 채택한 MSW(Municipal Solid Waste) 관리 프로그램 등으로 인해 전 세계 폐기물에너지 시장은 '16~'24년 동안 연간 5.7% 성장률을 보일 것으로 전망<sup>109)</sup>
  - 환경오염의 증가와 태양전지 패널 설치에 대한 정부 인센티브 및 세금 환급 제공 등으로 인해 건물에 패널 설치 증가, 태양발전 플랜트 증가 등으로 인해 태양에너지 시장은 '18~'26년 동안 연간 20.5% 성장률을 보일 것으로 전망<sup>110)</sup>
  - 기후 변화와 관련된 엄격한 정부 규제, 지열 발전량 증가, 지열 에너지의 비용 효율성 증가, 지열 발전소의 오염 감소 등으로 인해 지열발전 시장은 '18~'26년 동안 연간 5.0% 성장률을 보일 것으로 전망<sup>111)</sup>

106) GlobalData Energy, Global wind power market expected to approach \$125bn by 2030, 2019

107) Research Nester, Wave and Tidal Energy Market Segmentation By production-Global Demand Analysis &Opportunity Outlook 2027, 2019

108) TechNavio, Global Biomass Power Generation Market 2018-2022| Advances in Technology to Encourage Growth, 2018

109) Research Nester, Waste to Energy Market By Technology-Global Industry Insights &Opportunity Assessment 2016 -2024, 2019

110) Allied Market Research, Solar Energy Market by Technology, by Solar Module, by Application and End-Use: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019-2026, 2019.10

111) Allied Market Research, Geothermal Power Market by Power Station Type and End Use: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019-2026, 2019.10.

- 암모니아 및 메탄올 제조공정에서의 수소 사용 증가, 수소액화에 비해 기술적 난이도가 낮은 수소가스화, 수소자동차 등의 기술발전 등으로 인해 수소에너지 저장시장은 '19~'24년 동안 연간 5.8% 성장률을 보일 것으로 전망<sup>112)</sup>
- **(국내시장)** 국내 풍력발전과 태양광발전이 내수시장에 큰 영향을 미치고 있으며, 신재생에너지 비중이 커짐에 따라 국내 신재생에너지 시장도 꾸준히 성장할 것으로 전망
  - 국내 풍력발전은 신재생에너지사업 매출액의 11%를 차지하고 있으며, 풍력발전의 주요 품목의 국내 시장규모는 '23년 2,859에 달할 것으로 전망<sup>113)</sup>
  - 육상 및 해양 자원의 고갈과 개발도상국의 에너지 수요가 증가함에 따라 국내 해양플랜트 수주현황이 '15년부터 서서히 회복될 것으로 전망<sup>114)</sup>
  - 국내 바이오가스 플랜트 시공의 경우 정부계획만을 고려하였을 때 '20년까지 총 2조 500억 원의 시장 수요가 발생하여 '20년까지 연간 2,000억 원 규모의 바이오가스화 플랜트 시장이 생성될 것으로 전망<sup>115)</sup>
  - 국내 폐기물에너지 시장은 '15년 5조 3,449억 원에서 연평균 13.2% 증가하여 '22년 5조 8,583억 원에 이를 것으로 전망<sup>116)</sup>
  - 국내 태양에너지 관련 업체는 135개 존재하며, 고용인원은 1,997명, 매출액은 6조 4,525억 원, 투자액은 7,731억 원 투자<sup>117)</sup>
  - 우리나라에는 포항지진으로 인해 지열발전에 대한 연구가 중단되었으며, 가동되는 발전소가 없어서 현재 우리나라 지열에너지 시장은 지열원 열펌프 보급을 위한 시장이 대부분<sup>118)</sup>
  - 국내 수소생산능력은 연간 540만 톤, 생산량은 190만 톤이나 산업용 유통량은 연간 45만 톤 수준으로 약 6,000억 원 규모<sup>119)</sup>

## □ 환경플랜트

112) Market and Markets, Hydrogen Energy Storage Market by State, Storage Technology, End-User, and Region - Global Forecast to 2024, 2019.10

113) 에너지관리공단, 신재생에너지 R&DD 전략 2030

114) KOTRA(Invest KOREA), OFFSHORE PLANTS, 2017

115) 중소기업청, 중소기업전략기술로드맵 2016~2018, 2015

116) 환경부, '17년 기준 환경산업통계조사보고서(2018) 자료 인용 및 재가공

117) 융합금융처, KOSME 산업분석 리포트(태양광·풍력을 중심으로 한 신재생에너지), 2019

118) 신재생에너지 백서, 한국에너지공단, 2018

119) 신소재경제신문, '저온형 물 전기분해 소재기술(2)-제5장 수소생산·이산화탄소 전환용 소재기술-신소재경제신문·재료연구소 공동기획 소재기술백서 2016(43)', 2018.8.28.

- **(세계시장)** 新 기후체제를 앞두고 국가별 온실가스 감축 목표 달성을 위해 수처리 및 폐수처리, 대기환경시장, CCS 시장에 대한 투자가 증가할 것으로 전망
  - 전 세계 해수담수화 시장은 '19년부터 '25년까지 연평균 9.5% 성장할 것으로 전망<sup>120)</sup>
  - 글로벌 수처리 및 폐수처리 시장은 '17년부터 '23년까지 연평균 3.3% 성장할 것으로 전망<sup>121)</sup>
  - 세계 대기오염 제어시스템 시장은 '18년부터 '25년까지 연평균 5.0% 성장할 것으로 전망<sup>122)</sup>
  - 세계 CCUS 시장은 '17년부터 '26년까지 연평균 23.5% 성장할 것으로 전망<sup>123)</sup>
- **(국내시장)** 안정적인 전력수급과 환경개선 효과를 달성하기 위해 미세먼지, 온실가스, 해수담수화 및 수처리 시장규모가 더욱 커질 것으로 전망
  - 해수담수화용 역삼투 분리막시장은 '16년 1,350억 원에서 연평균 9.4% 성장하여 '20년 1,930억 원에 이를 것으로 예상<sup>124)</sup>
  - 국내 수처리 및 폐수처리 시장은 '18년 996.1억 원에서 '22년 1,170억 원 규모로 성장할 것으로 전망<sup>125)</sup>
  - 국내 대기관리 시장은 '16년 5조 3,655억 원에서 연평균 2.8% 증가하여 '22년 6조 3,337억 원에 이를 것으로 전망<sup>126)</sup>
  - 국내 CCS 시장은 '16년 4,200억 원 규모이며, 연평균 7.6% 성장하여 '21년에는 5,100억 원에 이를 전망<sup>127)</sup>

120) ADROIT Market Research, Water Desalination Market by Technology, Source and Region, Global Forecasts 2018 to 2025, 2019

121) Market Reports World, GLOBAL WATER AND WASTEWATER TREATMENT MARKET 2018, FORECAST TO 2023, 2019

122) Grand View Research, Air Pollution Control Systems Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2018

123) Research and Markets, Global Carbon Capture, Utilization & Storage Market Outlook 2017-2026

124) KISTI MARKET REPORT(Vol.5, Issue 9), 해수담수화용역삼투 분리막, 2015

125) 한국환경산업기술원, 유해화학물질 흡착제 기술동향, 2017

126) 환경부, '17년 기준 환경산업통계조사보고서(2018) 자료 인용 및 재가공

127) 연구성과실용화진흥원, 탄소저감 기술 및 시장동향, 2017.9

### 5-3. 기술동향

#### □ 발전플랜트

- **(화력발전)** 신재생에너지 비중이 높아지는 발전 환경에서 석탄화력발전을 신재생 에너지의 보완 수단인 차세대 발전설비로 탈바꿈시키는 방안을 모색
  - 미국의 에너지기업들은 에너지부는(DOE)의 지원으로 CO2 원천분리 및 배기가스 불순을 제거할 수 있는 가압순산소연소시스템 개발
  - 유럽과 미국 등은 케미컬루핑연소 기술의 효율성 향상을 위해 고체입자의 산소 전달량과 산소전달 반응성능, 순환유동층 연소시스템 효율 향상 등의 연구를 추진 중
  - 영국정부는 Drax 화력발전소의 단지 내 석탄화력발전기 2기의 가스화력발전으로 전환 운영 허가를 최종 승인
- **(수력발전)** 친환경·신재생에너지 개발 정책에 따라 소규모 전기 생산이 가능한 소 수력발전의 효율성 향상
  - 아일랜드의 트리니티 컬리지, 한국생산기술연구원 등은 역회전 펌프터빈 개발
  - GE는 스페인 수력발전소가 스마트하게 전력을 생산할 수 있도록 수력발전 운영을 디지털화 할 수 있도록 관련 소프트웨어와 컨설팅 서비스를 제공
- **(원자력 발전)** 원전사고 수습을 위한 원전해체 기술 개발 및 저탄소 수현 정책 실현을 위한 핵융합 발전 기술개발이 진행 중
  - 미국, EU, 러시아, 일본, 한국, 중국, 인도 등 7개국은 핵융합발전 상용화 가능성 실증을 위한 국제공동 핵융합 원자로 개발 프로젝트인 ITER에 참여 중
  - 미국은 우주항공국(NASA)과 로스알라모스국립연구소(LANL)가 공동으로 kW급 우주탐사용 자율운전 초소형원자로(kiloPower)를 개발 중
  - 일본은 후쿠시마 원전 사고 수습을 위한 다양한 원격 해체기술 및 장비 개발을 추진 중
  - 우리나라는 선진국 최고기술 수준을 목표로 원자력시설 해체 전과정에서 필요한 기술을 도출하고 부처별 역할을 구분하여 미확보 기술을 개발 중

## □ 자원개발 플랜트

- **(합성가스)** 미국, 일본 등 선진국과 선진국은 석탄가스화 연료전지 및 합성가스 활용 수소생산 플랜트 실증사업을 추진 중
  - 미국, 일본 등의 선진국은 석탄가스화복합발전(IGCC) 원천기술을 기반으로 석탄가스화 연료전지 복합발전(IGFC) 기술을 개발하여 실증사업을 추진 중
    - ※ 미국은 고체산화물 연료전지를 IGFC와 천연가스 기반의 연료전지 개발에 연계하는 MW급 실증연구를 '20년부터 착수 예정
    - ※ 일본 신에너지·산업기술종합개발기구(NEDO)와 오사키쿨젠(OSAKI CoolGen)은 석탄가스화 연료전지 복합발전(IGFC) 실증사업을 추진 중
  - '18년 IGCC 합성가스와 해양미생물을 활용해 연간 330톤의 수소를 생산할 수 있는 300MW급 IGCC 실증 플랜트 준공
- **(오일샌드/셰일가스 추출)** 오일샌드 파이프라인 운반 및 건설산업의 경제성 향상을 위한 연구가 추진 중
  - 알버타 주정부는 원유 생산량의 대부분이 역청 형태로, 수송을 위해 고가의 희석제를 사용하는 단점을 해결하기 위해 '19년부터 부분개질기술 실증개발에 투자 진행 중
  - 오일샌드 파이프라인 수출 중단 및 환경문제로 캐나다 석유 수출이 둔화되는 정책에 따라 오일샌드 생산업체는 오일샌드 역청을 고체제품으로 판매하는 새로운 기술을 개발
  - 오일샌드 플랜트 모듈화기술 연구단은 오일샌드 플랜트 건설사업의 경제성 향상을 위한 오일샌드 플랜트 모듈화 기술개발 연구를 '20년 완료예정
- **(극한지역 자원개발)** 북극권 에너지 자원 개발 프로젝트 추진 가속화
  - 러시아에서는 초대형 북극에너지개발 프로젝트인 야말LNG 개발사업이 '17년에 1차 완성되어 생산 중이며, '22년 생산목표로 북극-2 LNG 프로젝트를 추진 중
  - 미국 알래스카시는 주정부의 수입원을 증진하고 알래스카 주민에게 저렴한 가스를 공급하기 위해 알래스카 LNG 프로젝트를 추진 중
  - 우리나라는 '18년부터 북극권 에너지자원 플랜트 현지 적용기술 개발을 위해 건설환경 정립, 사업리스크 확률분석, 현지화 플랜트 공정의 개념설계 등에 관한 연구가 진행 중

- **(자원이송)** 극저온 파이프라인 원천기술 개발 및 신규 파이프라인 구축 및 확장 프로젝트가 승인
  - Nord Stram AG社は 러시아와 유럽을 연결하는 1,200km의 Nord Stram 2 프로젝트를 추진 중
  - 캐나다는 '19년 1,150km의 Trans Mountain 파이프라인 확장 프로젝트를 승인하고 '22년까지 약 980km를 새로운 파이프라인으로 교체
  - 대우건설은 서호주대학, 멜버른 대학과 공동으로 -160℃의 LNG를 수송할 수 있는 극저온 해저파이프라인 원천기술 개발을 추진 중
  - 포스코가 '13년 개발한 극저온용 고망간강은 '17년 국제재료 및 규격 관련 표준 기구인 ASTM Int'l에 표준기술로 등재된 후 LNG 탱크 및 파이프라인에 적용
- **(천연가스)** 脫 원전정책 및 미세먼지 저감 대책에 따라 석탄과 비교하여 총 이산화탄소 배출량이 절반, 석유와 비교하면 70% 수준인 GTL 기술에 대한 수요 증가
  - CompactGTL社は 마이크로 반응기술을 적용한 소규모 모듈식 GTL 플랜트를 '18년 세계 최초로 카자흐스탄에 건설하여 상용화
  - Velocys社は 세계에서 가장 컴팩트한 FT(Fischer-Tropsch) 공정기술을 개발하여 고급 바이오 연료를 생산할 수 있는 플랜트를 건설 중
  - 한국화학연구원은 '15년 마이크로 GTL기술을 0.2bpd 규모의 파일럿 플랜트에서 개발하고 '20년까지 20BPD급 데모 플랜트 운전을 진행 중

#### □ 신재생에너지 플랜트

- **(풍력)** 민원, 발전 효율, 건설비 절감 위해 해상풍력 중심으로 대형화하여 추진
  - GE는 세계 최대 풍력발전 설비인 Halide-X를 개발하였으며 덴마크 재생에너지 회사 외르스테드社は Halide-X를 활용, 미국의 2곳에 풍력 단지 건설계획을 발표
  - 국내 풍력발전설비 업체는 4.2MW와 5.56MW급 풍력발전설비 개발에 성공하여 대형 풍력 터빈 생산체제를 구축하였으며 8MW급을 '22년 상용화 목표로 개발 중
- **(해양)** 신재생에너지의 일환으로 조류, 파력 및 해수온도차를 이용한 발전 상용화 기술 개발이 진행 중

- 기존의 조력댐에 의한 발전은 환경 및 민원의 문제로 추진이 어려워짐에 따라 조류 흐름을 이용한 조류발전이 신재생 에너지로 부각되면서 다양한 기술이 개발 중
- 파력은 유해물질이 없는 높은 에너지 밀도를 차세대 에너지원으로 파력변동에 의한 효율증대 및 유지보수 절감 위한 다양한 연구개발 진행 중
- 해수온도차발전은 북위 20°~남위 20° 지역의 일정 온도를 유지하는 지역에서 효과적이며 부존에너지량이 71TW로 막대하여 상용화 위한 연구가 추진 중
- **(바이오)** 바이오에너지는 바이오매스 원료에 따라 크게 3세대로 구분되며, 현재 식량 작물을 주원료로 하는 1세대(곡물류) 바이오연료 기술은 상용화 단계
  - 미세조류의 오일 생산성을 높이기 위해 지질함량과 성장속도가 높은 미세조류 종을 자연계로부터 분리하려는 연구가 진행 중
    - ※ 미국 Solarzyme社は 유기성 폐수를 활용, 미세조류를 대량 생산 후 바이오디젤 생산 원료로 활용하는 기술을 개발하고 파일럿을 통한 실증연구 중
    - ※ 미국 Solix社와 독일 IGV-GmbH 등은 발전소 및 산업체 배출 이산화탄소를 기질로 미세조류를 대량 생산, 바이오디젤 생산원료로 활용하는 기술개발 및 실증 중
  - 목질계 바이오매스 활용한 에탄올 생산기술의 생산성 향상 위해 셀룰로스와 헤미셀룰로스 최적 추출 위한 다양한 전처리 기술 개발 연구가 진행 중
    - ※ 덴마크 Novo와 미국 Genencore는 전처리 공정에서 확보된 셀룰로스를 당화하는데 필요한 효소 생산비용을 기존의 1/10로 절감하는 기술을 확보
- **(폐기물)** 하이브리드 기술 및 융복합에 의한 고효율, 고성능 설비 및 청정연료로의 전환 기술을 개발
  - 국외에서는 소각열을 이용한 폐기물처리 기술개발 분야에서는 에너지 회수율을 높이기 위한 연구가 활발하게 진행 중
    - ※ 일본의 Hitachi는 수냉 화격자와 배출가스 순환기술을 적용하여 고온 연소와 화격자의 수명연장을 통한 에너지 회수율 증가와 경제성 향상 기술을 개발 중
    - ※ 오스트리아의 EREMA는 플라스틱을 고온접촉 및 수냉방식으로 소형입상 성형품을 생산하는 제품을 개발하였으며, 일본은 건조 후 성형을 하고 소석회를 첨가하는 방식의 고품연료 제조기술 활성화
  - 국내 폐기물처리 기술 중 소각열 이용기술 분야는 에너지 회수 고효율화 기술을 중심으로 개발되고 있으며, 고효율 소각일체형보일러 시스템 개발
- **(태양)** 태양전지는 기존 실리콘 대비 가격은 1/3이나 발전효율은 유사한 페로브스카이트 (ABX<sub>3</sub>) 소재개발로 이를 이용한 효율증대 및 안정성 연구가 활발히 진행 중

- 최근 한국화학연구원과 미국 MIT대학은 공동으로 '19년 세계 최고 효율 (26.7%)을 갖는 페로브스카이트 태양전지 개발에 성공하고 상용화 추진 중
- '18년 울산과학기술원은 고습도에서 효율 저하를 개선한 방수막 합성법 개발에 성공하였으며 영국 서리(Surrey) 대학은 '19년 주석 기반의 불순물 제거 기술 개발
- **(지열)** 전 세계적으로 지구 온난화 및 환경에 대한 관심이 높아짐에 따라 청정기술인 지열을 활용한 기술개발 증가
  - 지열발전시스템에 적용되는 물을 이산화탄소로 대체하는 새로운 EGS 개념이 도입되면 관련 기술 실증 및 상용화 연구 추진 중
    - ※ 일본 J-Power Company와 미국의 EPRI는 '18년에 기술 상용화를 위한 실증 추진 의사를 밝혔으며, 자국의 지리적 환경에 맞는 추가 연구개발 진행 중
  - 국내 지열직업이용 기술은 주택용 히트펌프 위주로 개발 중이며, 단일 제품개발 개발단계를 넘어 건축 냉난방시스템 적용으로 연구개발이 추진 중
- **(수소생산/인프라)** 미래 청정에너지로 수소가 부각되면서 시장의 급성장이 전망됨에 따라 세계 각국 및 기업은 관련 기술확보를 위한 경쟁이 치열한 상황
  - 액체수소 공정기술은 수소를 액화시키기 위한 전체 사이클을 설계하는 기술로 미국, 프랑스, 독일의 주요 기업이 기술을 주도하고 세계 시장을 독점 중
  - 터보팽창기(Turbo Expander) 기술은 수소를 극저온(-253℃) 상태로 만드는 핵심기술로 전 세계적으로 일부 기업만 해당 기술을 보유
  - 극저온(-253℃)의 액화수소를 단열상태로 보존할 수 있는 Coldbox 기술은 액화수소를 저장할 수 있는 핵심기술이며 액체수소 생산 주요기업들이 주도

## □ 환경플랜트

- **(해수담수화)** 기존 해수담수화 플랜트의 한계를 극복하기 위하여 에너지 저감기술 및 분리막 소재 및 다양한 역삼투압 해수담수화 플랜트 O&M 기술을 개발
  - 유럽, 한국 등은 기존 해수담수화 플랜트의 한계를 극복하기 위하여 에너지 저감 기술 및 분리막 소재를 개발
    - ※ 유럽위원회(EC)는 전처리 기술인 MDC를 활용하여 안정한 음용수를 생산하는 지속가능한 저에너지 공정을 개발하기 위한 MIDES(Microbial DESalination) 프로젝트 수행
    - ※ MD/PRO 연구단(GMVP)은 막증발 기술을 역삼투 공정에서 필수적으로 발생하는 농축수를 저감함과 동시에 에너지 및 자원을 회수하는 보조 공정으로 적용하는 기술을 개발

- Veolia, Northernbrian, Siemens 등 글로벌 IT 솔루션 기업들은 해수담수화 플랜트 운영비용 절감을 위해 역삼투압 해수담수화 플랜트 O&M 기술을 개발
  - ※ Veolia, Northernbrian은 DCS(Distributed Control System)을 기반으로 자체 개발한 Asset Management System을 이용하여 부품 교체 주기 최적 관리를 통한 운영 효율을 개선
  - ※ Siemens는 발전 LTSA(Long Term Service Agreement) 사업 실적 기반의 Integrated ICT 포트폴리오를 보유중이며, 실시간 RMS(Remote Monitoring Service)로 성능 최적화 및 예방정비 서비스를 제공
- **(수처리) 미국, 영국, 일본 등은 물 부족을 극복하기 위해 하수·폐수 처리의 효율성 향상 및 비용 절감을 위한 기술개발을 추진**
  - ※ 뉴욕 버팔로 대학은 세분화된 활성화탄소와 오존처리라는 두 가지 처리방법을 통해 물속에서 폐수 속 화학품을 제거하는 기술을 개발<sup>128)</sup>
  - ※ 영국 브리스톨 대학 연구진은 수십만 리터의 물을 정화할 수 있는 소형 이동식 수처리 플랜트를 개발하여 University of Frenchay 캠퍼스에서 실험 중<sup>129)</sup>
  - ※ 고베대 멤브레인·필름기술연구소 효율적으로 물과 기름을 분리할 수 있는 울트라틴 내구성 막을 개발<sup>130)</sup>
- **(대기오염 방지) 글로벌 선진기업들은 플랜트에서 배출되는 유해물질을 제거하기 위해 다양한 기술들을 개발**
  - ※ 미국 IonO2X社は 방전을 통해 산화력이 높은 히드록실 라디칼을 형성하여 악취 및 휘발성 유해물질(Volatile organic compound)을 제거하는 시스템을 개발
  - ※ 일본 Asada社は 세계 최초로 정전기 분리(electrostatic separation) 기술을 이용하여 사용된 냉매를 재활용하는 기술을 개발
- **(이산화탄소 저감) 미국, EU, 우리나라 등은 이산화탄소 저감을 위한 CCUS기술 로드맵을 작성하고 국가 차원의 기술개발을 추진 중이며, 한국은 CCS 사업을 통해 연구개발을 추진**
  - 미국 국가에너지기술연구소(NETL)는 포집, 저장, 이용 기술개발 프로그램을 추진하여 2세대 탄소포집 기술과 탄소이용 기술을 개발
  - EU는 Carbfix 프로젝트를 통해 기존의 CCS기술의 한계(CO<sub>2</sub> 유출)를 극복하기 위하여 CO<sub>2</sub>를 카보네이트 광물로 전환하는 기술을 개발
  - 한국 이산화탄소포집 및 처리연구개발센터(Korea CCS R&D Center)는 세계 최고 수준의 MAB 흡수제 기반 이산화탄소 포집기술 150 Nm<sup>3</sup>/h 실증에 성공

128) Luisa F. Angeles, Assessing pharmaceutical removal and reduction in toxicity provided by advanced wastewater treatment systems, journal Environmental Science: Water Research & Technology(2019)

129) UEW Bristol University, Scientists develop machine that transforms dirty water into drinkable supply, 2019.12.

130) WaterWorld, Study looks at new ways to remove multi-resistant bacteria from sewage, 2018

## 6. 도로교통

### 6-1. 정책동향



미래 자율주행 시대에 대비하여 연방정부 및 주정부 차원에서 R&D 지원 및 입법을 수행중이며, 자발적 표준 마련 등 다양성에 기반한 기술개발 촉진

- '92년 초 「스마트 자동차-고속도로 시스템 전략계획」 수립이후, 지능형 교통사업에 대한 지원을 지속해왔으며 주 차원에서 자율주행차량 개발 및 지원을 위한 입법이 활발
  - 17개 주에서 자율주행 자동차 관련 법안이 제정되었으며, NHTSA는 자율주행 자동차 산업의 발전과 안전을 위한 자율주행 가이드라인 발표
- 「미래교통을 위한 준비: 자율주행차 3.0」(18.10.), 「RD&T Strategic Plan」(17) 등의 수립을 통해 안전성, 모빌리티, 인프라 성능향상, 친환경을 만족할 수 있는 자율주행 시대에 대비
  - 교통부 산하 다수 기관이 참여하여, 우수사례를 통한 자발적 표준마련을 통해 다양성을 통한 기술발전을 유도
  - 안전성(Zero death), 모빌리티, 인프라 성능 향상, 환경 보존, 경제적 인프라 건설 및 관리 등을 위한 R&D 지원하고 있으며, 성과의 산업계 확산을 위한 데이터 공유, 정책효과 검증 등 병행



도시 이동성 보장, 지속가능한 환경 구현, 도로교통의 효율성 향상을 위한 완전자율주행차 주행 관련 법제정비와 테스트 인프라 구축에 집중

- ERTAC는 '17년 「자율주행 및 커넥티드 차량 로드맵」을 갱신하고, 차선이탈방지 시스템, 첨단운전자보조시스템의 확산 및 완전 자율주행차 시대에 대비하여 전용 인프라를 활용한 테스트를 진행
  - 현재 자율주행발전 단계 Lv1.~Lv.2로 기술수준을 평가하고 있으며, 법제정비와 테스트 인프라 구축에 집중
- 자율주행자동차 사고시 책임 문제 해결을 위해, 로봇에 '전자인간'의 지위를 부여하는 '로봇시민법' 결의안 채택('17.1)



이용자의 안전, 복지 향상 및 경제성장을 위한 일환으로 교통 인프라 계획을 수립하여 추진 중으로, 탈탄소화, 자율주행 등 신기술에 적극 투자

- 영국 전역의 전략적 교통인프라 계획수립 및 투자를 위해서 Sub-national Transport Bodies를 구상하고, '14년 구성된 Transport for the North 발족
  - 각 지역의 교통부와 유사한 권한을 지녔으며, 이를 바탕으로 도로계획 시 이용자의 안전과 복지 향상을 위한 정책 및 펀딩을 지원
- '40년까지 안전, 효율, 지속가능 도로 구현을 위해 「RIS (Road Investment Strategy)」('18.10.)을 수립해 도로산업 육성을 위한 기술개발 지원
  - 경기회복 방안 추진의 일환으로 도로 확장 및 재포장 등에 대한 예산 확대
  - 주거 및 산업단지로 연계되는 도로네트워크 확대, 도로의 안정성 및 효율성 향상, 도로의 탈탄소화, 자율주행 등 신기술 적용을 촉진하는 방향으로 투자



'30년 완전자율주행 실현을 목표로 자율주행 차량 및 인프라 관련 핵심 연구 프로젝트를 발굴·지원하고, 관련 법적 제도를 정비

- 「Roads in the 21th Century」('13)을 발표하여 21세기 독일 도로가 직면하게 될 문제를 정의하고, 이를 해결하기 위한 핵심 연구주제를 발굴해 단기('14), 중기('20), 장기('30) 로드맵을 마련
  - 안전도로, 지능형 도로, 친환경 도로, 생활환경으로서의 도로, 지속가능한 도로 구축을 목표로 혁신적인 도로 건설을 위한 연구 프로그램 지원
- '30년까지 완전한 자율주행 실현을 목표로 자율주행 자동차 로드맵 및 법·제도 정비를 진행 중
  - 자동차협회는 ERTRAC의 자율주행자동차 로드맵을 준용하여 주행기능 및 주차 보조 기능에 집중한 자율주행차로드맵을 수립
  - '17년 5월 도로교통법을 개정하여 자율주행 자동차 사고에 따른 손해보상 및 보험제도를 마련



**도로 화물운송 효율화, 도로안전성 향상을 위한 정책을 추진 중이며, 자율주행차의 사고책임에 대한 법안을 마련하여 '20년부터 시행 예정**

- 교통관리, 복합수송 확대, 연료 소모율 실증사업으로 구분하여 도로 화물수송 효율화 정책을 추진 중
- '20년부터 레벨3(조건부 자동화), 레벨4(고도 자동화)까지 자율주행기술의 단계적 허용 방안을 검토 중으로 자율주행 사고책임과 관련한 제도 마련
  - 자율주행차 사고책임에 대해 '18년 5월 30일 「자율주행 관련 제도정비 개요(개정안 초안)」을 마련
  - 레벨3단계에서 교통 법령을 위반하였을 경우, 범칙금을 부과하는 「도로 교통법 시행령」을 의결('19.9)하고, '20년 5월부터 시행 예정
  - 자율주행자동차는 첨단센서 및 다양한 시스템이 유기적으로 연계되어 사고원인규명 및 책임 소재 판단이 어려우므로 사고원인 조사를 위한 조사위원회 출범 준비('20)
- 「제4기 국토교통성 기술기본계획('17)」에서는 도로의 안전성 및 효율성을 향상하기 위한 도로 및 도로시설물의 기능 유지 및 회복기술, ICT 및 빅데이터 활용 정체 모니터링 기술, 보행자 보호를 위한 주행속도 억제 기술 개발 지원



**범국가적 첨단산업 육성 정책의 일환으로 스마트 자동차 산업 활성화를 위한 기술개발과 인력양성에 주력**

- 중국은 「중국제조 2025」의 핵심기술로 상업용 전기자동차를 선정하고, 중국의 전기자동차 산업 확대를 위해 노력 중
  - 에너지 절약, 신에너지를 사용 자동차를 10대 중점 발전분야로 설정하고, 커넥티드 카 발전을 국가 전략 차원으로 승격
  - '18년 3월 베이징과 상하이에서는 중국 최초로 스마트 자동차 개방도로 테스트 번호판을 개방
- 「차세대 인공지능 발전계획», 「스마트 자동차 혁신발전전략」을 발표하여, 자율주행, 네트워킹 등 스마트 주행기술 개발 및 인력양성에 박차



## 파리 기후협약에 따른 도로교통 패러다임의 변화, OECD 수준의 교통 안전도 향상을 목표로 정책 및 산업 활성화 기반을 정비

- 「제8차 국가교통안전기본계획(’17~’21)」은 계획기간 동안 사망자 수 기준 교통안전도를 OECD 중위권 수준으로 향상, ’26년까지 교통안전선진국 수준 진입 기반 마련
  - 도로 이용자, 도로환경, 차량, 안전관리체계로 세분화하고 각 부문에서 교통안전 취약부문에 대한 안전관리를 강화
- 국토교통부는 보행자의 안전하고 편리한 보행환경 확보와 보행자 교통사고 예방을 위해 ‘보도 설치 및 관리 지침’을 전면 개정
- 파리 기후협약 이후 전세계적으로 환경규제가 강화되며, 전기·수소연료 전지차 등 친환경 자동차 중심으로 생산 패러다임이 전환됨에 따라, 지속적인 기술개발 및 범부처 정책을 통해 충전인프라 확대 등 시장 활성화 여건 조성
- ’19년 국토교통부 예산이 2018년(16.4조원) 대비 7.2% 증가한 17.6조원으로 확정되었으며, 예산의 대부분을 차지하는 SOC 예산은 작년보다 0.6조원(’18년 15.2조원→’19년 15.8조원) 증가
- 국토교통부는 기존의 자동차 통행중심의 도로설계 방식을 지역의 특성을 반영하고 지역 주민 중심의 도로설계 방식으로 개선하기 위해 ‘도시지역도로 설계 가이드’와 ‘교통정온화 시설 설치 및 관리지침’을 제정
- 기업 및 기관(약 17개)이 자율주행자동차(약 30개)의 임시 운행을 신청하여 테스트 중

## 6-2. 시장동향

### □ 자동차

- (세계시장) 신차 판매대수에 따른 세계 자동차 시장 규모는 '18년 9,510만대 규모이며, 전기자동차 등 친환경 차량의 시장 규모가 확대되는 추세
  - 세계 자동차 시장규모는 '13년 8,560만대에서 '18년 9,510만대 규모로 연평균 2.1%로 증가 중이며, 중국 시장 가장 높은 비중(29.5%)을 차지<sup>131)</sup>
  - '18년 친환경 자동차는 전체 자동차의 약 3.5% 비중을 차지하고 있으며, 충전 인프라의 확장, 배터리기술 발전, 정책지원 등으로 인해 '20년 하이브리드 자동차 및 플러그인하이브리드자동차(14%), 전기자동차(2%)의 비중은 전체의 약 16%까지 확대될 것으로 전망<sup>132)</sup>
  - 유럽, 미국, 일본 등 선진 자동차 생산국이 자율주행 차량생산을 본격화함에 따라, '35년 자율주행차량은 신차의 75%에 해당하는 9,470만대 규모의 시장을 형성할 것으로 예측<sup>133)</sup>
- (국내시장) 국내 자동차 생산규모는 감소추세이나, 친환경자동차 자동차 생산은 증가할 것으로 예상
  - 국내 자동차의 생산규모는 '18년도 기준 전년대비 2.1% 감소한 402만 9,000대로 집계되었으며, '15년 이후로 감소 중<sup>134)</sup>
  - 반면, 하이브리드차, 순수전기차, 수소전기차 등 국내 친환경자동차의 시장규모는 '18년도 기준 전년대비 26.2% 늘어난 12만 4,979대로 집계<sup>135)</sup>

### □ 도로교통 인프라

- (세계시장) 글로벌 도로교통부문 시장 규모는 동남아, 중앙아시아, 남미 지역의 도로 건설 투자 확대에 따라 최근 10년간 2배 이상 성장
  - 아시아-태평양 시장을 중심으로 세계고속도로 및 교량건설이 확대되어 '17년

131) OICA, '2005-2018 SALES OF NEW VEHICLES'

132) 산업연구원, 전기동력·자율주행자동차산업의 현황 및 전망, 2018

133) 한국정보통신기술협회(2018), 스마트카기술포럼운영

134) 산업통산자원부 통계자료

135) 중앙일보, 국내 친환경차 판매 12만대 넘었다... 점유율 미국·유럽 앞서, 2019.03.03

1.5조 달러에서 연 8.4%로 성장하여 '22년 2.2조 달러 규모로 성장할 것으로 예상<sup>136)</sup>

- 자율주행자동차 상용화 및 도로 안전확보에 중요한 역할을 하는 고정밀지도는 '20년 경 상용화되어 '50년 245억 달러 규모에 이를 것으로 예측<sup>137)</sup>
- 스마트 가로등 세계시장은 '14년 6.5억 달러에서 '22년에는 34.9억 달러로 확대되고, 국내시장은 '22년에 1,948억으로 추정<sup>138)</sup>

○ **(국내시장)** 노후 도로의 유지보수, 혼잡교통 관리, 기후변화로 인한 도로 파손 관리 등으로 국내 도로관련 시장은 확대될 전망

- '18년 기준 국내 도로 연장은 총 110,714km이며, 고속도로가 4,767km, 일반국도 13,851km로 도로의 포장률은 93.2%로 꾸준히 증가<sup>139)</sup>
- 도로시설물의 노후화로 인한 유지보수, 주요 간선도로의 정체 가중 등으로 도로 유지관리 및 신규 도로 건설수요가 발생 예상
- 국내에서는 네이버, 카카오, SK텔레콤 등 인터넷/통신 업계에서는 자율주행의 핵심이 되는 정밀지도 구축에 총력<sup>140)</sup>
- 스마트 가로등 국내시장은 '14년 561억 원에서 '22년에는 1,948억 원으로 연평균 성장률이 18%로 추정

## □ 도로교통 관리

○ **(세계시장)** 도로교통 관련 기술혁신의 가속화, 도로정체 해소 및 온실가스 감축 노력 확대에 따라 도로교통 관리 시장은 고성장이 예상

- 스마트 고속도로 시장은 '18년 이후 연 18% 이상으로 성장하여, '23년 500억 달러 이상 규모를 형성할 것으로 전망<sup>141)</sup>

○ **(국내시장)** 국내 ITS 시장은 '14년 기준 약 4억 달러 규모이며, 세계 시장의 2.4%를 차지

136) BCC Research, Highway, Street and Bridge Construction: Global Market to 2022, 2018

137) 카운터포인트리서치, HD Map (고정밀지도) 자율주행의 또 다른 핵심 기술, 2019.06.28

138) ABI Research(2015)/Strategies unlimited(2011), 한국조명협동조합(2013) 자료를 바탕으로 KISTI 재작성자료

139) 국가통계포털, 도로현황

140) ktb 투자증권, 자율주행의 핵심: 정밀지도 그들은 왜 지도 S/W 업체를 인수하는가, 2017.04.10

141) Mordor Intelligence(2019), SMART HIGHWAY MARKET - GROWTH, TRENDS, AND FORECAST (2019-2024)

### 6-3. 기술동향

#### □ 자동차

- **(자동차 안전향상)** 교통사고 예방 및 탑승자/보행자 안전 확보를 위해 첨단 IT 기술과의 접목이 진행
  - TPMS(Tire Pressure Measuring System), ESC(Electronic Stability Control) , AEB(Automatic Emergency Brake)와 LDWS(Lane Departure Warning System), 통합새시제어시스템 등 교통사고 예방 및 탑승자 상해 저감을 위해 ADAS 개발 추진
    - ※ 닛산(Nissan)에서 통신 이중화, 엑추에이터 이중화, 센서 이중화를 기반으로 세계최초의 SBW 시스템을 적용한 차량을 양산화하였고, Bosch는 이중권선형 모터 및 ECU를 적용한 고장제어 EPS를 개발<sup>142)</sup>
  - 운전자 보호 및 보행자의 안전을 지키기 위해 자율주행 등 IT 기술을 활용
    - ※ '17년 8월, 아우디에서 공개한 'E-트론'은 독특한 사이드 미러로 사이드 미러를 카메라와 OLED로 구성된 디지털 미러로 대체한 첫 양산차 공개<sup>143)</sup>
- **(친환경 자동차)** 온실가스 감축 기조로 인해 전기자동차가 부각되고 있으며, 관련 충전 인프라 구축에 대한 기술개발이 활발
  - '19년 제네바 모터쇼에서는 플러그인하이브리드를 포함한 친환경자동차가 전체 신차의 15%를 차지하였으며, 폭스바겐, 혼다, 푸조 등은 전기자동차의 비용을 낮추기 위한 기술개발에 주력
    - ※ 혼다모터 유럽, 푸조 등은 전기자동차의 용도를 도심주행으로 한정하거나 기존 소형차 모델의 전기차 트림을 발표하는 등 배터리와 차량가격 절감을 위해 노력
  - Envision사의 EV ARC, Solar Tree, 제주도의 전기자동차 충전인프라 등은 태양광 등 신재생에너지를 활용하여 전기자동차 충전이 가능<sup>144)</sup>
  - 영국, 덴마크, 네덜란드 등을 중심으로 V2G(Vehicle-to-Grid) 기술개발의 상용화를 위한 프로젝트가 추진
    - ※ 덴마크의 Parker project는 전세계 최초로 상업화에 성공한 V2G 프로젝트이며, 영국의 Sciurus 프로젝트, Octopus 프로젝트, 네덜란드의 암스테르담 에너지도시연구국의 living lab 등 전기자동차 배터리에 충전한 전기 에너지의 일부를 전력망에 다시 전송·운영 테스트 활발<sup>145)</sup>

142) 주행안전성을 위한 새시제어시스템과 ADAS의 융합, Auto Journal, 2019,

143) 주행안전성을 위한 새시제어시스템과 ADAS의 융합, Auto Journal, 2019,

144) 에너지경제연구원, 전기자동차 충전시스템에서의 신재생에너지 활용 방안 연구, 2018

- **(IT융합 자동차)** 차량 자체에서 구현되는 자율주행 및 주행보조 기술뿐만 아니라, 주변 차량과 교통인프라와 협력하여 자율주행 지원이 가능한 기술개발 추진
  - 네비게이션, 엔터테인먼트 등 연결성 기반 서비스 중심의 커넥티드 카 패키지 시장은 향후 자율주행이나 주차 보조 같은 분야의 시장으로 크게 확대될 것으로 예측<sup>146)</sup>
    - ※ 벤츠, 아우디, 크라이슬러, GM, 현대기아 등 완성차 업체는 차량에서 다양한 인포테인먼트(Infortainment)를 제공함과 동시에 자율주행 실현을 위한 기술개발 추진
    - ※ 알리바바의 RX5, 구글의 안드로이드 기반 차량용 시스템과 같이 IT업체들은 자체개발한 운영체제 및 수집된 빅데이터를 바탕으로 커넥티드 카 시장에 적극 진출
  - 자율주행은 커넥티드 카의 주요 목표로 자율주행 방식에는 차량 자체로 자율주행 기능을 갖추는 형태(stand-alone type)와 주변 차량 및 교통 인프라와 협력 (connected type)을 통한 방식으로 구현될 전망
- **(자동차 정비/개조/부품)** 전세계적으로 연비 규제에 대응하여 콤팩트형 부품, 부품 경량화에 대한 연구개발을 추진 중
  - 탄소섬유 강화플라스틱(CFRP), 유리섬유 강화 플라스틱, 엔지니어링 플라스틱, 유리섬유 강화플라스틱 등 경량화 소재를 활용한부품의 개발<sup>147)</sup>
    - ※ Toyota는 양산 모델 최초로 플러그인하이브리드자동차 Prius 신모델의 백도어 차체 구조에 CFRP를 채용
  - 레이다는 점차 크기와 무게를 줄인 콤팩트형 부품으로 출시되고 있으며, 측정 각이나 측정거리를 확대하는 방향으로 기술 개발 전개
    - ※ '00년 출시한 보쉬의 1세대 레이다는 무게 600g, 측정거리는 150m였으나, 현재 4세대는 무게는 300g에 불과하고 측정거리가 250m에 이릅니다(LRR)<sup>148)</sup>

## □ 도로교통 인프라

- **(도로 설계/시공/유지관리)** 보행자의 안전 및 편의향상, 지속가능성 확보, 공사비 절감, 도로 내구성 향상을 위한 기술개발이 추진
  - 우리나라는 보행자의 안전을 더욱 강화할 수 있는 도로 설계 기준인 '도시지역 도로 설계 가이드'와 '교통정온화 시설 설치 및 관리지침' 을 제정<sup>149)·150)</sup>

145) 에너지경제연구원, 전기자동차 충전시스템에서의 신재생에너지 활용 방안 연구, 2018

146) 삼성디스플레이 뉴스룸, 자동차 IoT 시대의 '커넥티드 카(Connected Car)', 2018

147) 삼성KPMG 경제연구원(2018), 자동차 경량화 트렌드의 중심이동, 소재의 경량화

148) 포스코경영연구원, 스마트카 시대 자동차 新밸류체인-커넥티드카, 자율주행차용 센서와 AI컴퓨터 트렌드, 2019.03.20

149) 국토교통부, 2018 도시지역도로 설계 가이드, 2018

150) 국토교통부, 교통정온화 시설 설치 및 관리지침, 2019

※ 휴식공간과 편의시설을 제공하는 파클렛, 어린이보호구역 횡단보도의 안전지대 역할을 하는 옐로 카펫, 차량의 속도저감 유도가 가능한 교통정온화 시설 등 새로운 도로설계기법 소개

- 네덜란드, 영국, 우리나라에서는 플라스틱 쓰레기를 도로 포장재로 사용 재활용, 공사비 절감, 도로의 내구성 향상시키는 기술 개발

※ '18년 네덜란드는 소재의 70%가 재활용 플라스틱으로 구성된 사전제작 도로판을 모래 위에 장착하여 길이 30m 자전거 도로 시공에 성공하였으며, 영국 맥리버社は 캄브리아 주에 페플라스틱 혼합 아스팔트 도로를 시공해 내구성을 입증

※ 한국건설기술연구원은 '17년 폐유리섬유와 페플라스틱으로 도로 포장용 돌가루를 대체하는 기술을 상용화

○ **(도로안전/운영시설)** 인공지능(AI), 빅데이터 등 4차 산업과 관련된 기술들과 접목하여 인명 및 재산피해 절감, 교통운영 효율화가 가능한 기술개발 활발

- 국토교통부는 도로함몰 위험성을 평가하기 위하여 도로하부의 공동 발생 유무를 파악하고 포장의 지지력을 평가할 수 있는 비파괴시험 및 분석 기법 개발 및 Multi-data를 활용한 최적의 도로함몰 탐지 시스템 개발<sup>151)</sup>

- '2019 국제도로교통 박람회'에서는 인공지능(AI), 빅데이터 등 4차 산업과 관련된 기술들이 접목된 교차로 솔루션, 바닥형 신호등 등 차세대 기술과 제품들이 공개

○ **(IT융합 도로인프라)** 자율주행 상용화에 대응하여 도로 인프라의 첨단화에 대한 연구개발이 추진

- 국내 '스마트 자율협력주행 도로시스템 연구단'은 자율주행을 지원하는 첨단도로 인프라 개발을 목표로 자율주행자동차와 협력하는 첨단 도로시스템 기술력 확보, 도로인프라 정보와 차량 내·외부 정보 통합을 바탕으로 차별화된 원천 기술과 응용기술 개발

- 국립지리원 '17년 '정밀지도 구축 기본 계획'을 발표면서 '20년 초까지 고속도로 구간 5,500km와 2단계 일반도로 21,000km 구간에 대한 실제데이터 구축을 계획 중<sup>152)</sup>

## □ 도로교통 관리

○ **(교통계획/운영)** 국내외에서는 정부 차원에서 '지능형 교통체계(ITS)'를 설치하고 데이터를 축적 중이며, MaaS(Mobility as a Service) 기술이 부상

151) 국토교통부(2019), 도로함몰 위험도 평가 및 분석기술 개발 최종보고서

152) TTA Journal Vol. 185, 자율주행 지원을 위한 고정밀지도 기술동향, 2017

- 우리나라, 싱가포르, 네덜란드 등은 지속가능한 도시조성의 일환으로 교통정책의 원인 예측, 이동경로 제공, 교통관리 등 지능형 교통체계를 구축
  - ※ '18년 '버추어 싱가포르' 프로젝트를 통해 계단, 언덕 등 지형정보와 교통정보를 모두 제공할 수 있어 보행이 불편한 노약자 및 장애인들을 위한 길안내 서비스로 제공가능<sup>153)</sup>
  - ※ 네덜란드 암스테르담은 교통량 흐름을 효율적으로 운영하기 위해 차량의 경로에 맞추어 녹색 신호등이 켜지는 그린웨이브 시스템을 도입
- 애플, KT-카카오모빌리티 등 완성차 업체, IT 기업, 로봇기업 등은 전 세계적으로 MaaS 기술개발 및 실증 프로젝트를 추진 중
  - ※ 애플은 최근 실시간 교통데이터 전문회사인 Ito World와 제휴하여 등 MaaS에 대해서 시스템 중심으로 진출할 것으로 예상
  - ※ KT와 카카오모빌리티는 KT의 커넥티드카 플랫폼 '기가드라이브(GiGA Drive)'와 카카오모빌리티의 '카카오T' 플랫폼 결합을 바탕으로 신규 MaaS 개발을 위한 협력을 추진할 예정
- **(교통안전/편의)** 도로 안정성 및 효율성 향상을 C-ITS 개발 및 적용이 활발히 추진하여 실용화단계에 있으며, 교통약자 이동편의를 위한 시스템 개발 추진
  - 미시간주 디트로이트에 4G/5G C-V2X 통신 환경을 갖춘 자율주행 연구 인프라와 제품 개발 주행 시설 등을 제공하는 61만평 규모의 연구단지 건립<sup>154)</sup>
  - 유럽은 5GAA(5G Automotive Association) '18년 2월에는 '20년까지의 LTE V2X의 기술 전개 로드맵을 발표<sup>155)</sup>
  - 국토교통부는 정기적인 교통약자 이동편의 실태조사를 통해 교통약자시설 관련 자료를 확보·관리하여 교통약자시설 정보관리 시스템을 구축
- **(교통환경)** 스마트폰의 발달과 이용 가능한 모빌리티 서비스가 다양화되면서 대중교통이나 라이드셰어링을 이용한 연계통행 수단, 클라우드 기반 통합 모빌리티 서비스 등이 개발
  - MaaS(Mobility as a Service, 서비스로서의 이동성)는 이용자의 목적지에 대한 경로수립 과정보다 서비스이용, 비용결제까지 하나의 시스템에서 수행할 수 있도록 하는 복합이동(Multimodal Mobility)
  - 시장 확대가 예상되는 IT 연계기술을 적용한 통합교통정보체계의 구축과 교통 연계 서비스 제공

153) 한국정보화진흥원(2019), AI-데이터가 만드는 도시 데이터 기반 스마트 도시: 해외사례를 중심으로

154) 5G Forum(2019), 교통융합위원회 백서

155) 5G Forum(2019), 교통융합위원회 백서

## 7. 철도교통

### 7-1. 정책동향



트럼프 대통령은 사회 인프라 발전을 위한 약 1조 5천억 달러 규모의 투자 계획을 수립한 가운데 철도교통 분야에 대한 인프라 개선에 주력

- 신국가교통정책 「FAST Act」를 통해 낙후된 철도교통 인프라를 개선하고 경전철과 초고속열차에 대한 지원을 확대함에 따라 Amtrak을 포함한 철도교통체계 수립, 유지보수 강화 및 철도교통 안전 확대에 기여
- 트럼프 대통령은 약 1조 달러에 달하는 인프라 투자를 계획하는 등 투자 확대를 강조
  - 향후 10년 동안 3천 5백조 원에 달하는 미국 내 인프라 프로젝트 시장이 열릴 것으로 전망하고 있으며, 고속철도, 모노레일, 지하철, 전기차 인프라 등에서 기자재 공급 기회가 크게 확대될 것으로 기대
- 교통인프라 촉진을 위해 화물, 승객 철도 신설과 현대화 프로젝트에 최대 350억 달러까지 직접 대출 또는 보증을 제공해주는 연방철도재건기금 마련
- DOT는 '18년 「BUILD」 프로그램을 시행하여 철도교통 분야의 현대화를 위해 지원



미래 철도 화물수송 수요 대응, 철도 인프라 혁신, 회원국 간의 운송 인프라 수준 유지 등을 위한 계획을 수립지원

- 국제철도연합(UIC)은 RTSE(Rail Technical Strategy Europe)를 통해 승객·화물의 운송 수요에 대응하고 '50년까지 상호 운용이 가능한 철도 인프라 구축에 주력
- 첨단철도기술 개발 관련 중장기 로드맵 「Rail Route 2050」을 수립하였으며, 최근 화물·여객수송 분담률 목표 상향
- 유럽집행위원회(EC)는 유럽 전역에 걸친 효과적인 운송 네트워크 구축을 위해 CEF (Connecting Europe Facility) 프로젝트를 추진



**철도 수송의 대기오염 저감을 위한 철도연료전환 등을 통해 철도교통의 경쟁력을 강화함과 동시에 친환경 기술 확보를 위한 장기 정책 수립**

- 철도교통 수송 인프라의 기능 확충 및 역할 강화를 위해 수립된 제6차 Network Rail Control Periods('19~'24) 기간에는 Network-Rail 및 화물업계와 협력하여 화물물류 개선을 위한 잠재적 투자 프로그램 개발을 추진할 계획
- 영국 교통부(DfT)는 모든 사람이 교통수단을 자유롭게 이용할 수 있도록 접근성·편의성을 개선하기 위한 목적의 ITS(Inclusive Transport Strategy) 전략을 수립
- 영국 교통부(DfT)는 철도교통의 경쟁력 강화를 목적으로 철도교통 중장기 기술로드맵을 수립하고 '40년까지 관련 연구개발에 집중
  - '40년까지 기존 디젤엔진 기관차를 청정연료 기관차로 전환이 목표
  - 화물물류용 철도수송에서 발생하는 대기오염물질 감축을 위해 화물용 기관차의 연료전환 추진



**이동성 촉진, 기업 경쟁력 강화, 교통수단 안정성 강화, 오염 배출 물질 감소, 자연 보호, 삶의 질 향상을 목표로 철도유지보수관리 및 디지털화 추진**

- '15년 독일 연방정부는 독일의 교통 인프라 개발을 위한 종합전략인 'FTIP 2030'을 발표하고 '30년까지 철도 인프라에는 전체의 42%인 1,123억 유로를 투자 계획
  - 신규 인프라 구축에 대한 투자 보다는 기존 인프라 시설의 개선을 우선순위로 설정하여 전체 예산의 약 70%를 유지보수 비용으로 배정
- 연방교통디지털인프라부(BMVI)는 '18년부터 '25년까지 모든 철도망을 디지털화하는 '독일 철도의 디지털화(Digital Rail for Germany)' 프로그램을 추진
  - 약 33,000km 수준의 철도교통망에 유럽열차 제어시스템(ETCS) 및 디지털 신호 기술을 도입하여 안정성 향상, 비용 절감과 더불어 경제 발전을 목표로 추진



## 범국가적 철도교통 인프라 확충 및 현대화 프로젝트를 추진하여, 지속가능한 개발목표 달성 지원

- 프랑스 국유철도(SNCF)\*는 UN에서 채택된 지속가능한 개발 목표(SDG)를 기반으로 철도교통 부문의 4개의 도전과제를 달성하기 위한 전략 마련
  - 승객·화물을 위한 지속가능한 이동성, 환경오염 저감, 인간중심형 발전, 지역사회에 성장하는 커뮤니티를 강조
- NCF Réseau는 프랑스 전체를 연결하는 철도망 구축을 위해 범국가 차원의 철도교통 인프라 확충 및 현대화 프로젝트 추진
  - 2,600km의 고속선을 포함한 3만km 노선, 철도 관제탑 8개소, 물류화물 운송을 위한 5개의 철도노선, 2,200개의 스위칭 스테이션 구축·개선을 목표로 추진 중



## 철도의 안전성 확보 및 서비스 강화, 글로벌 철도교통 시장 주도권 확보를 위해 새로운 생산성 혁신을 촉진하는 등 다양한 철도 정책을 추진

- 일본은 철도의 안전성 확보, 네트워크 유지·강화, 서비스 향상과 더불어 지구 온난화에 대응하고 새로운 생산성 혁신을 촉진하는 등 다양한 철도 정책을 추진
  - ※ 종합적인 철도 안전 대책에서부터 열차 탈선 등 지속적인 문제 발생에 의한 JR 홋카이도의 안전 대책과 테러 방지 대책까지 마련
  - ※ 신간선 철도 및 도시철도의 정비, 지역철도 대책, 화물철도 수송 등 지속적인 관리를 통해 철도 네트워크 강화를 도모
  - ※ 노인, 장애인 등 교통약자의 철로 추락사고를 방지하기 위한 스크린도어 설치 사업과 더불어 철도사업자의 운임·요금에 대해서도 조정
  - ※ 철도 분야의 연구개발 지원, 생산성 혁신, 지구 온난화 대응 등 철도기술의 혁신과 보다 다각적인 활용을 도모
- 국토교통성은 ‘인프라 시스템 수출전략’에 근거하여 해외 철도교통 시장의 주도권 확보를 위한 ‘철도 분야의 해외진출 전략’을 ’17년 10월 수립하여 시행 중
  - 철도교통 분야의 글로벌 시장 동향과 일본의 강점, 경쟁국의 동향 등을 감안하여 중점 영역을 정리하고 향후 해외진출 확산을 위한 대응 방안을 제시
  - 또한, ‘인프라 시스템 해외진출 행동계획 2019’에 따라 철도교통 분야 기술의 해외진출은 본격적으로 패키지화된 형태로 판로를 개척할 예정



## 지역 간 연결네트워크 확충으로 인적·물적 이동의 효율화를 지원하기 위한 대규모 철도 인프라 건설 투자 및 정책지원

- 중국은 '16년 7월 '중장기 철도망 기획'을 수립하여 '30년에는 국내외 상호 연결되고 고속철도의 속도 경쟁력을 통한 지역 간 접근성이 향상됨으로써 다양한 산업 발전과 경제적 성장을 기대
- 중국철도총공사(中国铁路总公司)는 연간철도건설계획에 기반하여 철도 인프라에 대한 '19년 예산으로 8,500억 위안을 책정하고 6,800km 규모의 철도 건설에 착공
- 중국 국가발전개혁위원회는 철도 전용노선의 건설에 속도를 내기 위한 '철도 전용노선 건설 추진 가속화'에 관한 지도의견'을 '19년 9월 1일 발표



## 철도운영 효율성 제고, 고속 이동서비스 제공, 교통난 해소, 안전하고 이용하기 편리한 시설조성, 경쟁력 있는 스마트 철도망 구축 정책 수립

- 「철도건설법」 제4조의 규정에 의한 법정계획으로 철도투자의 효율화·체계화를 위한 「제3차 국가철도망구축계획(16~25)」을 수립
- 국가경제 발전의 신성장동력으로써 철도산업 육성을 위한 「제3차 철도산업발전 기본계획(16~20)」을 수립
  - 철도 공공분야 거버넌스 개편, 철도운영, 철도건설, 철도안전, 철도산업 생태계 구축의 5대 분야별 추진 목표를 설정
- 철도시설의 노후화 등의 요인에 의해 안전 확보를 포함한 유지관리 중요성이 강조되어 기존 「철도건설법」에서 「철도의 건설 및 철도시설 유지관리에 관한 법률」으로 개정
- 국토교통부는 철도의 안전성 향상을 목적으로 IoT, 빅데이터, 드론 등 스마트 기술을 활용하여 시설을 관리하는 '스마트 철도안전관리체계 기본계획('18~'27)'을 수립

## 7-2. 시장동향

### □ 철도차량

- (세계시장) 철도차량 시장은 안전성, 효율성 및 승객 편의성을 향상시키는 방향으로 성장하여 '17년 52.5억 달러에서 '25년 73.8억 달러에 도달할 것으로 전망<sup>156)</sup>
  - 세계 철도차량 시장은 아시아·오세아니아와 유럽이 70% 이상을 점유하고 있으며 '25년까지 연평균 성장률 또한 각각 4.7%, 4.2%로 시장 성장을 주도
  - 주요 국가별 철도차량 시장의 연평균 성장률은 미국(4.40%), 독일(4.23%), 중국(4.16%), 한국(3.83%), 프랑스(3.48%), 일본(3.44) 순으로 전망('18-'25)
- (국내시장) 우리나라 철도차량 시장 규모는 '18년 849편성에서 연평균 3.83% 증가하여 '25년 1,105편성 달성 전망
  - 내구연한에 도래하는 국내 철도차량의 수량을 고려하여 '20년 교체를 위해 필요한 예상비용은 9,128억 원으로 추정<sup>157)</sup>

### □ 철도교통 인프라

- (세계시장) 글로벌 경제 성장, 인구 증가, 도시화 증가, 깨끗하고 빠른 운송 수단의 필요성 증가 등으로 인해 철도교통의 이용 수요가 증가하면서 철도 교통 인프라의 시장도 성장할 것으로 전망
  - '18년 세계 철도 인프라 시장은 470억 달러이며 연평균 3.4% 증가하여 '25년 614억 달러로 성장할 것으로 예측<sup>158)</sup>
  - 세계 철도 전철화 시장은 경제적이고 친환경적인 전철 프로젝트가 증가하면서 '18년부터 '22년까지 연평균 3~4% 증가할 것으로 전망<sup>159)</sup>
  - 철/전력의 유지보수 및 교체 분야 시장 규모는 '15년 38억 유로에 도달하였으며, '20년까지 연평균 5% 성장 전망<sup>160)</sup>

156) SCI Verkehr GmbH, MultiClient study: Rail Vehicle Maintenance - Global Trends in the After-Sales Market 2018, 2018.9.5.

157) 국토교통부, 「제3차 철도안전 종합계획(안)」, 2016

158) MARKETSTUDY REPORT, At 3.4% CAGR, Rail Infrastructure Market Size Will reach 61400 million USD by 2025, 2019.06.06.

159) SCI Verkehr GmbH, MultiClient study: Railway Electrification - Global Market Development 2018, 2018.04.19.

160) SCI Verkehr GmbH, Worldwide Market for Railway Industries 2016, 2016

- '18년 세계 자동 열차제어 시장은 22억 달러이며 연평균 10.3% 증가하여 '23년 36억 달러로 성장할 것으로 예측<sup>161)</sup>
- (국내시장) 지난 '07~'17년간 철도 인프라 분야에 62.3조원을 투입 하였으며 전체 SOC 투자의 약 30.8%를 차지<sup>162)</sup>

#### □ 철도교통 관리

- (세계시장) 철도 운영 최적화 및 PPP사업 확대를 위한 정부정책으로 인한 자동화 기술 적용 증가, IoT 및 스마트시티 기술의 발전, 초도시화로 인해 철도 관리 시장은 지속적으로 성장할 것으로 기대
  - '18년 세계 철도 관리 시장은 345억 달러이며 연평균 10.2% 증가하여 '23년 562억 달러로 성장할 것으로 예측<sup>163)</sup>
  - '19년 세계 디지털 철도 시장은 500억 달러이며 연평균 8.4% 증가하여 '24년 748억 달러로 성장할 것으로 예측<sup>164)</sup>
- (국내시장) 국내 철도계획·운영 및 신호·통신 시장은 각각 연평균 1.2%, 6.5% 성장 전망('16-'21)<sup>165)</sup>
  - 국내 철도 신호/통신 시장은 세계시장 대비 8.5%('16년)를 차지하며 약 14.03억 달러의 시장을 형성
  - 국내 철도 계획 및 운영 분야 시장은 세계 시장의 성장률(4.8%)을 상회하는 성장률(6.5%)을 보이며 '21년 35.48억 달러 규모로 성장할 것으로 예측됨

161) MARKETANDMARKETS, Automatic Train Control Market by Automation (GoA 1, GoA 2, GoA 3, GoA 4), Service (Consulting, Integration & Deployment), Train Type (Urban (Metro & High-Speed Trains), Mainline (Passenger & Freight Trains)), and Region - Global Forecast to 2023, 2019.3.

162) 국토교통부, 「제3차 철도산업발전기본계획」, 2017

163) MARKETANDMARKETS, Railway Management System Market by Solution (Rail Asset Management, Track Monitoring, Revenue Management, Intelligent Signaling System, Route Planning & Scheduling, PTC, CBTC, PIS, Security & Analytics), Service, and Region - Global Forecast to 2023, 2018. 7.

164) MARKETANDMARKETS, Digital Railway Market by Offering (Solutions and Services), Application Type (Rail Operations Management, Passenger Experience, and Asset Management), Region (North America, Europe, APAC, MEA, Latin America) - Global Forecast to 2024, 2019. 9.

165) PK&WISE(2017), 철도교통 기술수준 상세분석 및 R&D 추진전략 수립 연구 최종보고서(한국철도기술연구원, 2018) 재인용

### 7-3. 기술동향

#### □ 철도차량

- **(일반철도차량)** 전기차량 개발, 열차 수용률 향상, 중량 감소 및 배출량 감소 등 효율성 향상을 목적으로 개발 추진
  - 독일 기업 Siemens社는 철도차량의 수용력, 편의성 및 에너지 효율성을 향상시킨 Desiro HC 전기 다중장치 열차를 개발하여 '18년 12월부터 RRX노선에 서 시운전 중
  - 독일의 항공우주센터와 AV Studio는 경량소재 기술을 적용하여 보다 효율적인 운영이 가능하며 환경 친화적인 철도차량 'Aeroliner3000'을 '16년 9월 최초로 시연
  - 중국중차(CRRC)는 '18년 9월 이노트랜스 전시회에서 경량화·친환경·지능화를 개발 키워드로 한 차세대 전동차 CETROVO를 전시
- **(고속철도차량)** 중국, 일본 등은 항공교통을 대체하는 초고속철도 차량 개발하여 상용화를 추진 중
  - 일본 철도회사 JR East는 최대 약 400km의 속도를 낼 수 있는 신칸센 초고속 열차 'Alfa-X'를 개발하고 '19년 5월 테스트 단계에 돌입하였으며, '30년 상용화 목표<sup>166)</sup>
  - 독일 기업 지멘스는 '23년 상업운행 개시를 목표로 개발 중인 차세대 신형고속 열차 'Velaro novo'를 '18년 6월 최초 공개
  - 중국국유철도그룹(China State Railway Group Co)은 시속 600km로 운행이 가능한 자기부상열차의 프로토타입을 '19년 5월 개발 완료<sup>167)</sup>
  - 우리나라는 고속철도 차량 HEMU-430X와 함께 EMU-300, 250, 150을 개발하고 '20년부터 도입할 계획<sup>168)</sup>
- **(도시철도차량)** 브뤼셀 자율차량, 뉴욕의 승객중심 디자인 차량, 런던의 신호시스템 등 세계 각국은 효율적이고 안정적인 도시철도 차량을 개발

166) <https://www.jrailpass.com/blog/alfa-x-shinkansen-bullet-train>

167) CNN travel, China unveils 600km/h maglev train prototype, 2019.5.24.

168) 현대로템공식블로그, 시속 421km로 달리다! 동력분산식 고속차량 '해무' HEMU-430X, 2017.11.

- 영국은 Transport for London 프로그램을 통해 Siemens Mobility와 Piccadilly Line 전체를 대체하는 차세대 열차와 신호시스템을 설계<sup>169)</sup>
- 벨기에 브뤼셀에서는 지하철 현대화를 위한 차세대 열차와 신호시스템을 발표한 가운데 신호시스템은 '28년까지 모든 도시철도가 자율주행이 가능하도록 설계
- 뉴욕의 메트로폴리탄교통청(Metropolitan Transportation Authority)은 535대의 최첨단 차세대 지하철을 '20년부터 도입할 예정
- 모스크바는 세계 최고의 도시철도 차량 개발을 목표로 기존 열차에 비해 22톤 가벼우며 35~40% 적은 에너지를 사용하여 부드러운 승차감을 제공하고 차량 간의 연결을 복도식으로 설계한 'MOSKVA'를 도입하여 '17년 운행 시작
- **(철도차량 정비/개조/부품)** 유럽, 일본, 우리나라는 보다 경쟁력있는 철도차량부품 산업의 발전을 위한 기술개발 및 지원 확대
  - 유럽은 Shift2Rail 연구개발사업을 통해 전기기계식 제동시스템, 와전류 제동장치 등 기존 기계식 제동을 대체/보완하여 신뢰성을 확보하고 비용을 절감하는 연구 수행
  - 히타치, 도시바, 미쓰비시, 지멘스 및 Infineon 등의 다양한 전력반도체 제조사에서 SiC를 활용한 철도용 스위칭 소자 연구개발이 활발히 진행 중
  - 국토교통부는 국내 철도차량부품 산업의 발전과 기술력경쟁력 확보를 위해 '20년부터 철도차량부품개발 사업에 착수 예정<sup>170)</sup>

## □ 철도교통 인프라

- (노반/궤도) 철도 진동저감, 자연재해, 인적 오류 등을 최소화하고 철도 인프라의 안전성을 향상시키는 노반/궤도 기술을 개발
  - 철계적으로 폐기물을 재활용하여 환경부하를 저감할 수 있는 친환경 목침목과 저진동, 저소음 등 고성능의 복합소재 침목 개발 활성화
    - ※ 독일 Vossloh社에서는 재활용 폴리머, 0.8mm 잔골재 및 환경저항성 확보를 위한 첨가제를 적용하여 보강철근을 적용한 플라스틱 침목 제작
    - ※ 네덜란드 Lankhorst社는 재활용 플라스틱을 활용한 폴리머에 보강 철근을 사용하여 침목을 제조하였으며, 교량 및 분기구간, 일반구간에 적용할 수 있는 다양한 모델을 개발하여 실제 운영선에 부설<sup>171)</sup>

169) Railway Technology, From London's Deep Tube to Moskva Metro: the world's most modern trains, 2018.9.

170) 국토교통과학기술진흥원, 2020년 철도차량부품개발사업 시행 공고안내서, 2020.1.

- 국내 연구단은 철도교통 인프라의 안전성과 유지보수 효율성을 높이기 위해 최신 기술을 접목한 다양한 시스템과 공법을 개발 중<sup>172)</sup>
- **(역사)** 수요의 갈등을 예측하고 체계적으로 반응할 수 있어야 하며 단순 교통 허브의 역할을 넘어 지역사회의 추가적 가치를 창출하는 스마트 역사로 변모
  - 영국, 미국, 스페인 등에서는 역사의 기능을 향상시킴과 동시에 쾌적하고 효율적인 공간으로 바꿈으로써 철도사업을 활성화하는 스마트 역사 관리 사례 증가
    - ※ 영국의 Saint Pancras역은 역사 중앙에 호텔을 건설하여 승객이 투숙하며 식사를 할 수 있는 장소를 제공하여 승객뿐만 아니라 주민들이 이용
    - ※ 마드리드의 Charmartin역은 지역사회의 경제에 영향이 없으면서 새로운 서비스를 제공할 수 있는 레저시설을 건설하여 사회경제적 역할을 수행
    - ※ 뉴욕의 Grand Central 터미널은 승객과 주민 모두에게 혁신적인 활동을 제공하면서 도시 전체의 방문자를 증가시켜 지역사회의 추가적 가치를 창출
  - 철도 인프라의 접근을 용이하게 하고 서비스의 질을 향상시킴과 동시에 오염, 사고, 혼잡과 수요의 충돌을 최소화하는 인터모달 모빌리티도 제공
- **(전철/전력)** 전세계적으로 스마트 그리드, 에너지저장장치 등을 적용하여 철도 전력의 효율적으로 사용하여 피크 부하 완화, 전력요금 감소를 도모할 수 있는 기술개발 활발
  - 일본 철도종합기술연구소(RTRI)는 '15년부터 '20년까지의 자체 연구개발 계획인 'RESEARCH 2020'에 따라 에너지 네트워크 및 초전도 케이블 시스템을 개발 중<sup>173)</sup>
  - 프랑스는 철도수송에 스마트 그리드 기술을 적용하기 위한 일환으로 피크 부하 완화, 전력요금 감소 등의 에너지 활용 방안에 대한 연구 프로젝트 HRPS 추진<sup>174)</sup>
  - 독일은 송전손실을 저감하기 위한 초전도 전력 케이블 적용기술을 개발하고 전력변환장치를 통해 에너지 효율을 향상
  - 우리나라는 철도교통용 에너지 저장장치 및 전력변환기술에 대한 연구개발이 활발

171) <https://www.lankhorstrail.com/>

172) '궤도 노반 기술력이 철도안전의 '핵심'...자연재해 인적오류 최소화 '온힘', 건설기술(2019)

173) RTRI, Recent Topics on Power Supply Technology, 2017

174)

<https://www.etip-snet.eu/wp-content/uploads/2017/06/4-The-Conifer-and-Massena-Project-Guillaume-Gazaignes-and-Beno%C3%A9t-Robyns.pdf>

- **(신호/통신)** 초고속 통신네트워크를 활용한 차량 진단 및 제어기술 개발이 확대
  - 이탈리아의 Trenitalia와 Bombardier는 차량과 인프라의 상태 모니터링을 위한 프로젝트를 진행하고 있으며, 이를 통하여 time-based 유지보수에서 event-driven 유지보수로의 전환 추진<sup>175)</sup>
  - 일본의 미쓰비시社는 이더넷과 IoT 등 무선통신 기반의 열차제어관리시스템을 도입하여 높은 신뢰성과 효율적인 운영을 제공
  - 한국철도기술연구원은 노후철도망의 성능 개선을 위한 목적으로 위성기반 철도 신호 기술개발을 진행하여 '20년부터는 시제품 제작과 기술검증 실시 예정<sup>176)</sup>

## □ 철도교통 관리

- **(철도교통 계획/운영)** 안정적이고 지연없는 열차서비스 구현을 위해 새로운 교통 계획 및 운영 시스템을 적용하고 고도화에 주력
  - 일본, 프랑스, 영국 등은 신재생에너지 비율 상향 및 에너지 소비 저감을 위해 Eco-driving 기술과 관제기술 적용을 확대
  - 국내 연구단은 철도역 설비, 차량, 선로 등 모든 하드웨어를 가장 효율적으로 활용하고 철도수송의 최적화를 달성하기 위해 열차운행 계획 통합시스템을 개발 중<sup>177)</sup>
- **(철도교통 안전/편의)** 철도사고에 의한 막대한 사회적 피해를 방지하기 위한 사전 예방체계 기술을 개발
  - 일본 철도종합기술연구소(RTRI)는 백그라운드 감산 및 프레임 등록을 사용한 정면 장애물 감지 시스템을 개발<sup>178)</sup>
  - 한국철도시설공단, 한국철도공사, 서울교통공사, 한국철도기술연구원 등은 첨단기술을 활용한 철도 안전/편의 시스템을 개발중
    - ※ 한국철도시설공단은 재난상황에 즉각적인 대응과 원활한 철도시설 유지보수를 위한 시설이력관리 종합정보시스템을 구축 중<sup>179)</sup>
    - ※ 한국철도공사는 철도역사 내 각종 사고 상황을 자동으로 인식하고 실시간으로 역무실에 전달하는 '철도역사 지능형 안전관리시스템'을 '18년 10월 도입

175) 국토교통과학기술진흥원, 철도 에너지효율혁신 기술개발사업 기획보고서

176) 한국철도기술연구원, 노후철도 급속 개량 및 구축을 위한 위성기반 철도신호통신기술 개발, 2019

177) 국토교통과학기술진흥원, 첨단 IT 기술에 의한 열차운행계획의 상용화 시스템 개발, 2019

178) RTRI, Frontal Obstacle Detection Using Background Subtraction and Frame Registration, 2017

179) 국토일보, 철도공단, 시설이력관리종합시스템 구축 본격화, 2018.05.13.

- **(철도교통 환경)** 효과적인 철도소음 및 미세먼지 저감, 차량 내 승객 편의환경 조성을 위한 기술개발이 추진
  - 일본 철도종합기술연구소는 소음을 완화할 수 있는 기술개발을 위해 각 소음의 특성을 규명할 수 있는 연구를 추진
  - 한국철도기술연구원은 열차 승객의 조망권을 방해하지 않는 저상 방음벽과 태양광 방음벽 등 다양한 방음벽 연구를 수행
  - 한국철도기술연구원은 '16년부터 '19년까지 소음진동의 객차 간 확산을 방지하기 위해 소음진동에 취약한 연결부 성능향상 연구를 수행<sup>180)</sup>
  - 국토교통부는 쾌적한 지하철 공기질 유지 및 지하철 이용객의 초미세먼지 노출 저감을 목적으로 '19년부터 지하철 미세먼지 저감에 관한 기술 개발 추진<sup>181)</sup>
- **(철도교통시스템 유지관리)** 스마트 기술을 적용한 유지관리 기술 도입 확대
  - 미국은 열차 계측데이터 기반의 시스템 효율화 솔루션 'Railconnect 360'을 개발
  - 프랑스 철도운영사 SNCF는 IBM Watson IoT 기술을 활용하여 열차의 고장에 신속히 대응하고 효율적인 유지보수 체계를 통해 열차, 신호 및 선로의 신뢰성을 향상<sup>182)</sup>
  - 우리나라는 열차 운행과 동시에 철도인프라의 상태를 검측하는 종합검측시스템을 개발함으로써 효율적인 유지보수와 국산화에 따른 비용 절감 효과 발생<sup>183)</sup>
  - 국내 철도교통 분야의 유관기관이 컨소시엄을 구성하여 빅데이터 기반 철도차량 스마트 유지보수 기술을 개발 중<sup>184)</sup>

180) 한국철도기술연구원, 유해물질 및 소음진동의 객차 간 확산방지 연구, 2018

181) 국토교통과학기술진흥원, 인공지능 기반 지하철 이용객에 대한 (초)미세먼지 노출저감 기술개발 기획 최종보고서, 2018.11.

182) IBM blog, Just the ticket: Watson IoT helps keep SNCF French National Railway running smoothly. 2017.2.16

183) '궤도 전자선 신호 분야 '고속모니터링 검측' ...새 유지보수체계 만들다', 건설기술(2018)

184) 현대로템, 4차 산업혁명과 철도차량 스마트 유지보수 기술, 2019

## 8. 항공교통

### 8-1. 정책동향



항공안전, 효율, 예측가능성 및 수용량 증대를 목표로 국가 항공운송의 현대화 및 공항운영 효율화를 추진 중

- 국가항공안전전략은 항공 분야 보안을 위한 최상위 전략 및 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 부처별 실행 계획을 제시
- 연방항공청이 민간 항공 산업의 요구를 지원하고, 안전하고 효율적인 공항 시스템의 효과적인 계획을 보장하기 위하여 정부 및 지역과의 협력사항을 제시한 「국가통합 항공시스템 계획」 등 발표
- 매년 교통부(DOT)는 항공 분야의 종합적인 이슈와 대응 계획을 제시하고 있으며, '19년에는 항공 안전 및 보안에 대한 광범위한 위협으로부터 보호하기 위하여 활주로 안전 위험 해결, 안전한 비상 대피 보장 등의 과제를 설정
- 미국 항공의 안전·효율·예측가능성 및 항공 수용량 증대를 목표로 국가 항공 운송 체제의 현대화 프로젝트인 NextGen 계획 수립 및 추진



「유럽항공전략」을 기반으로 항공분야 EU 리더십 발휘를 위한 시장접근 강화, 규제완화, 안전기준 강화, 승객보호 등에 대한 전략적 실행방안 제시

- EU 집행위원회(European Commission)는 글로벌 항공시장에서 EU의 경쟁력을 분석하고 향후 국제관계에서 항공분야를 통해 EU가 리더십을 발휘할 수 있도록 '15년 12월 유럽 항공 전략(An Aviation Strategy for Europe)을 수립
- 미래 항공의 성장을 지원하는 동시에 모든 회원국(MS)에 대해 높고 균일한 안전 수준을 선제적으로 확보하기 위해 유럽항공안전계획('18~'22)을 발표하고 안전 시스템, 안전운영, 신기술 통합 및 환경에 대한 실행방안 제시



항공산업의 성장, 여객 편의성 향상, 연결성 강화를 위한 중장기 항공전략을 수립하고, 공역 현대화를 위한 추진계획을 발표

- ‘여객’, ‘지속가능한 성장’, ‘연결성 강화’에 초점을 맞춘 새로운 중장기 항공전략인 「Beyond the horizon – the future of UK aviation : next steps towards an aviation strategy」 발표
- 영국 민간항공국은 '18년 12월 보다 빠르고, 조용하고, 친환경적인 항공여행을 위한 공역 현대화 전략 (AMS)을 발표하고 공역 현대화의 필요성과 목적, 새로운 거버넌스 구조 하에서 주요 이해관계자들의 역할과 책임, 공역 현대화를 위한 주요 이니셔티브를 제시



글로벌 경쟁력을 갖춘 항공산업을 육성하는 한편, 통합 교통시스템으로서 기준을 충족하는 항공교통시스템 구축을 위한 전략 수립

- 독일 연방정부는 '16년부터 향후 10년간 민간 항공섹터를 위한 기준을 제시하려는 목적으로 항공전략(Aviation Strategy)을 설계
  - 전체 교통시스템의 통합적인 부분으로서 효율성, 안전성, 환경 청정성, 경쟁력 등의 높은 기준에 부합하는 실행 가능한 항공교통시스템 구축
  - 국제적으로 경쟁력 있는 항공산업을 위한 프레임워크를 구축하고 하이테크 및 혁신 제품을 활용하여 장기적으로 세계적인 경쟁력을 유지하고 확장



교통안전기본계획에 따라 ‘항공사고 제로화’를 최상위 목표로 설정하고, '25년 까지 급증할 것으로 예상되는 항공교통수요에 대응을 위한 혁신 지원

- 제10차 교통안전기본계획'에서는 항공 사고 없는 사회를 최상위 목표로 설정하고, 항공사고의 감소, 사고로 이어지는 안전상 문제의 미연 방지를 세부 목표로 제시
- 미래 항공수요에 대비하기 위하여 항공교통시스템 혁신을 위한 협동 작업 계획 (CARATS)을 수립하여 국제 기준과 연계한 차세대 항공교통시스템을 구축하고 수용능력 강화



## 항공분야의 전략적 육성을 위해 친환경 첨단 항행시스템 구축, 민항 분야의 경쟁력 강화, 항공기 개발을 지원

- 「제13차 민용항공 발전 5개년 계획(2016~2020)」에서는 안전하고 간편하며, 효율적인 친환경 첨단 항공시스템을 구축할 것을 선언
- 항공교통관리 현대화 구축 전략(CAAMS)을 수립하여 교통량 수용을 위해 추가적인 공항 건설 및 항공사 설립 등을 추진하고 데이터 처리시설을 증축함에 따라 중국 전역 감시체계 강화 예정
- 중국 민용항공국은 민항 분야의 경쟁력 강화와 서비스 능력, 혁신능력, 국제적 영향력 제고하는 민항강국 건설 위한 원칙을 담은 「새로운 시대 민항강국 건설 행동 요강」을 발표
- 「중국제조 2025」의 10대 전략산업으로 ‘항공우주장비’를 선정하여 대형항공기 개발, 중형 헬리콥터 생산, 고추력 증장비 및 첨단 터보프롭 엔진, 항공기 탑재 장비 및 시스템 개발 등을 지원



## 항공시스템 선진화 및 항공정비·수리·개조 산업 육성을 위한 기본 정책방향을 제시

- 제2차 항공정책기본계획(‘15~’19)에서는 운송사업 외 신성장산업 육성, 지역산업 및 타 교통수단 연계 강화, 소비자 중심의 항공정책 추진 등 기존 항공정책의 패러다임을 탈피한 기본방향을 제시
- 항공산업발전기본계획(‘16~’20)은 항공 제조산업 육성을 위한 대표 정책으로 민수 완제기 개발 및 수출 지원, RSP 확대, 민수부품 수출산업화 역량 강화, 항공정비·수리·개조(MRO) 산업화 등 산업경쟁력 강화를 위한 정책을 제시
- 우리나라에서는 항공시스템 선진화를 위한 차세대 항공교통시스템 구축계획(NARAE)을 제시하여 대응 중

## 8-2. 시장동향

### □ 항공기

- (세계시장) 글로벌 항공기 관련 시장 규모는 지속적으로 증가 증으로, 향후 20년간 현재 규모의 2배 이상으로 성장할 전망
  - LCC 항공기 수요 증대, 낙후 항공기 교체 필요성 증가 등으로 인해 향후 20년 동안 상업항공 시장의 수요는 두 배 이상 증가할 전망으로, '37년까지 항공기 42,700대 이상이 새로 인도될 필요<sup>185)</sup>
  - MRO 시장규모는 '16년 676억 달러에서 '26년 1,006억 달러로 10년간 연평균 4.1%의 성장률을 보일 것으로 예상되며 아시아·태평양 시장이 성장을 주도<sup>186)</sup>
  - '16년 세계 무인기 시장은 약 86억달러 규모이며, 이후 연평균 7.5% 성장률을 보이며 드론의 활용이 다양한 산업에 걸쳐 확대되면서 '20년에는 115억달러 규모로 성장할 것으로 전망<sup>187)</sup>
- (국내시장) 국내 항공기 시장은 그 규모가 작을뿐만 아니라, 낙후한 실정으로 해외업체에 의존도가 높으나, 매년 성장 중
  - 국내 항공기 정비산업은 항공운송산업과 비교해 매우 낙후된 실정이나, '15년 2.6조원(민수 1.6조, 군수 1.03조)에서 '25년 4.3조원(민수 2.6조, 군수 1.66조)로 연평균 5.1% 성장 예상<sup>188)</sup>
  - 국내 무인기 시장은 군 수요를 중심으로 형성되고 있으나 최근 활용, 농업용을 중심으로 응용 시장이 증가하는 추세<sup>189)</sup>

### □ 항공교통인프라

- (세계시장) OECD 통계에 따르면 '07~'17년까지 세계 공항건설/유지보수 투자액은 연평균 8.3% 증가

185) Commercial Market Outlook 2018~2037, BOEING

186) ICF International, 2017

187) Business Insider, IHS Janes Intelligence Review, GSV Asset Management

188) 항공운송 산업분석 보고서, BNK, 2018.11.6.

189) 드론산업 발전 기본계획(안), 관계부처합동 2017

- 공항건설 및 유지보수 투자는 '07년 210억 달러 규모에서 '17년 466달러로 꾸준히 증가 증으로 신규공항건설의 증가가 시장성장을 견인<sup>190)</sup>
- '17년 공항 보안검색 시장은 3억 8,440만 달러로 추산되며 전 세계적 테러 공격 사례의 발생 및 증가에 따른 보안 검색에 대한 필요성과 수요 증가로 '23년 15억 321만 달러까지 급증할 것으로 예상<sup>191)</sup>
- **(국내시장)** 국내에는 15개의 공항이 있으며, 그중 국제/국내선 공항은 9개로 기존/신규 공항사업 진행에 따라 관련 시장 규모는 커질 것으로 예측
  - 15개 공항의 여객터미널의 크기는 535,549m<sup>2</sup>, 총 여객 처리 능력은 1억 8,585만 명이며 인천공항 4단계 사업을 진행할 경우 더욱 커질 것으로 전망
  - 국내 공항보안 시장은 '17년 50.32백만 달러 규모에서 연평균 12.9% 증가하여 '23년 기준 84.63백만 달러에 이를 것으로 전망<sup>192)</sup>

#### □ 항공교통관리

- **(세계시장)** 항공교통관리 시장은 여객 운송량 증가와 세계 경제 개선으로 건설되는 신규 공항의 항공교통관리 시설의 증대로 인해 지속적으로 성장
  - 세계 항공교통관리 시장은 '18년 기준 80억 달러 규모이며 연평균 3%로 성장하여 '25년에는 100억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망<sup>193)</sup>
- **(국내시장)** 국내 '18년 항공여객은 전년 대비 7.5% 증가, 항공화물은 전년 대비 2.8% 증가<sup>194)</sup>
  - '18년 항공여객은 중국 단체여행 일부허용에 따른 중국노선 기저효과, 일본·동남아·유럽 노선 다변화 및 내외국인의 여행수요 등으로 전년 대비 7.5% 증가하였으며, 주52시간 도입으로 성장세를 이어갈 전망
  - 18년 항공화물은 글로벌 경기 성장과 반도체 산업 활황으로 반도체·일반기계·석유화학 등의 수출 및 원유·가스, 의약품 등의 수입 증가와 여객증가에 따른 수하물 증가 등으로 전년 대비 2.8% 성장

190) OECD STATS, (주)테크노베이션파트너스 가공

191) IndustryARC Analysis, Exper Insight

192) 공항보안과 관련하여 국내 시장규모 성장 전망을 별도로 추정한 자료는 존재하지 않으므로, 현재 규모를 기준으로 매년 여객 증가율을 산입하여 시장 규모를 추정함

193) Air Traffic Management Market Size to exceed \$10bn by 2025, Global Market Insights, 2019.09.

194) 항공시장동향 통권 제79호, 2019.1

### 8-3. 기술동향

#### □ 항공기

- **(고정익기 설계/제작/인증)** 온실가스 저감에 대한 방안으로 친환경 항공기에 대한 투자가 신규 트렌드로 자리잡고 있으며, 우리나라는 민수 완제기 개발을 시도
  - 주넘에어로(Zunum Aero), 에어버스, 이지젯 등은 온실가스 배출량 저감을 위한 방안으로 제트 엔진을 전기모터로 교체하는 전기비행기를 개발 중이며, 미 항공우주국은 수소연료전지 기반 전기항공기 개발 프로젝트 착수
  - 우리나라는 KT-1 기본훈련기, KA-1 전술통제기, 등 군수 분야의 완제기 개발 경험을 바탕으로 최근 민수 분야 완제기를 개발을 단계적으로 시도
- **(회전익기 설계/제작/인증)** 고속비행이 가능한 경량 헬기 개발사업이 추진 중이며, 전기동력 비행체를 활용한 다양한 서비스 개발이 진행 중
  - Airbus 社, 시속 400km의 고속비행이 가능한 세계에서 가장 빠른 헬리콥터 RACER의 첫 번째 프로토타입 조립 예정
  - 국내에서는 수리온(Surion) 개발 경험을 바탕으로 '14년부터 소형민수/무장헬기 개발 사업을 추진하여, 국내 헬기의 군수·민수 분야 시장 진출을 시도 중
  - 미국, 독일, 중국 등 상용화 서비스를 준비 중인 선도 국가들의 연구기관과 업체는 대부분 전기동력 비행체를 테스트 진행 중
- **(무인기 설계/제작/인증)** 무인기 안전인증체계 및 자율운항기능 탑재 개인용 항공기 관련한 기술개발이 진행 중이며, 우리나라는 수직이착륙 무인기 독자 개발을 추진
  - 선진국은 무인기 안전인증체계 기술은 기술표준, 시험평가, 인증체계 구축 등의 기술개발이 진행 중
    - ※ 미국은 '13년부터 운영 안전기준 개발을 위해 알래스카에 실증 테스트베드를 운영 중이며, 중국은 36개 연구소·센터로 구성된 CAE(Chinese Aeronautical Establishment)에서 무인기 시스템 표준 및 감항, 기술기준 연구 등을 추진 중
  - 인공지능 기술을 융합하여 대상을 인식하고 스스로 운항경로를 결정하는 기술이 개발되어 사람이 탑승가능한 개인용 항공기 (PAV, Personal Aerial Vehicle)의 상용화가 진행 중

※ 우버(Uber)는 '18년 5월 비행택시 프로토타입을 공개하였고<sup>195)</sup> 에어버스(Airbus)는 '16년 2월부터 자율주행택시 바하나(Vahana)를 연구 중에 있으며, 이항(EHANG)은 '16년 CES(Consumer Technology Show)에서 자율 비행 택시 '이항 184'를 공개

- 한국항공우주산업(KAI)은 수직이착륙 VTOL(Vertical Take Off & Landing) 무인기술시범기를 '17년부터 자체 개발 중으로 연내 시험비행 계획

○ **(항공기 정비/개조/부품)** 노후 항공기의 수명 연장을 위해 손상된 부분에 적용 가능한 다양한 수리 기법을 지속적으로 연구 및 활용

※ 싱가포르 기반의 ST에어로스페이스는 증강현실 기술을 회사의 정비사 교육과 원격 정비 지원에 활용할 수 있는 방법을 모색

## □ 항공교통인프라

○ **(공항시설)** 스마트공항은 AI, 빅데이터, IoT, 로봇, 생체인식 등 ICT 기술을 기반으로 공항 운영의 효율성뿐만 아니라 공항 이용자의 편의성을 높이는 방향에 중점

- 인공지능, 로봇공학, 가상현실 및 증강현실을 활용한 기내 서비스 제공, 웨어러블 기술을 적용한 항공직원 교육 등이 추진

- 선진 세계공항에서는 보안 준비과정을 병렬처리가 되도록 재구성하고 자동화 판독기술 등의 고도화를 통하여 대기시간을 단축

※ 네덜란드 스키폴 공항, 일본 나리타공항에서는 'Smart Security System'을 통해 보안검색대를 병렬로 배치하여 검색 속도 및 업무 효율성을 높이고 있음

※ 두바이 공항 터미널 T3에 설치된 'Smart Tunnel'은 여객의 자연스러운 보행을 통한 검색기술(보행형 검색기술)을 실제 적용

※ 인천국제공항공사는 터미널 혼잡을 대비하여 '스마트 에어포트' 기술을 개발 중이며, 여객이 캐리어 등 휴대물품을 소지한 채로 터널을 통과하면 자동으로 보안검색이 완료되는 '터널형 보안검색'을 '23년 세계 최초로 도입 예정

○ **(항행안전시설)** 물리적 공간의 한계 극복, 관제사의 시야 및 상황인식 개선, 안전 증진, 비용 절감 등 다양한 혜택을 위한 디지털 관제탑 프로젝트 진행

- 높은 유지비로 인해 운영중단 위기에 직면한 지역공항, 다른 건물로 인한 시야 가림, 사고발생 증거자료 확보 어려움 등의 문제 해결을 위해 디지털기술 도입

※ '15년 스위스 항공회사 사브와 항공관제업무공사(LFV)가 외른셀스비크공항에 디지털 관제센터를 개설하고 세계최초로 원격관제를 시행한 이후 여러 국가에서 원격 관제탑 프로젝트를 진행

195) 전자신문. (2018a). '우버 에어' 공개...2020년 첫 시연. 2018.5.10.

## □ 항공교통관리

- **(항행(CNS/ATM))** 무인교통관리 및 정시 운항성 관리를 위한 시스템 개발 중
  - 미연방항공국(FAA), NASA, 산업계 및 전세계 기타 기관에서 공동으로 저고도(지상 400피트 이하)에서 비가시권 UAS 비행을 가능케 해줄 프레임워크인 교통관리 에코시스템 UTM을 개발 중
  - 항공편 지연 문제가 주요 이슈로 대두되면서 중국 공항들은 정시 운항성 관리를 위한 A-CDM(Airport-Collaborative Decision Making) 시스템을 구축하여 항공편 지연 예측 가능성을 향상시키고, 운행 효율을 개선
    - ※ 시안셴양공항은 A-CDM시스템을 구축하여 항공기 정시 운항률은 91.82%까지 향상시켜 중국 10대 공항 중 1위를 기록
    - ※ 칭다오류팅공항도 A-CDM시스템을 활용하여 공항의 슬롯, 구역자원, 활주로 및 항공기 스팟 자원 사용 효율을 향상시켜 정시이륙 비율을 향상
- **(항공운항안전)** 사고, 준사고, 운항 및 훈련과정에서 수집된 증거들에 따라 가장 관련 있는 위협을 해결하는 증거기반훈련을 도입
  - 상업용 항공 운송 환경에서 안전하고 효과적이며 효율적으로 운항하는데 필요한 역량을 확인, 개발, 평가하기 위해 기종과 운항환경, 조직특성을 반영하여 훈련
    - ※ 미국은 연방항공국(FAA)와 주요 항공사들은 항공기 종류별, 노선별 특성에 따라 훈련 주기 및 훈련 항목을 데이터에 기반하여 자율적으로 조정하는 AQP(Advanced Qualification Program)을 개발하여 적용
    - ※ 영국 브리티시항공과 민간항공국(CAA)는 이와 유사한 ATQP(Alternate Training and Qualification Program)를 적용하여 훈련
- **(항공교통시스템 유지관리)** 안전하고 효율적인 무인기 운용을 위해 세계 각국에서는 무인기 교통관리체계(UTM, Unmanned Air Traffic Management)를 연구
  - ※ 미항공우주국(NASA)과 연방항공청(FAA)이 저고도 무인기 교통관리 체계에 대한 기본개념을 제안하고 상세한 운용개념 수립 및 필요기술에 대한 기초연구를 수행
  - ※ 유럽은 유럽항공당국(EASA, European Aviation Safety Agency)의 주도하에 무인기 공역 통합을 목적으로 연구를 진행하였으나 NASA의 무인기교통관리체계 개념을 유럽에서도 도입하기 위한 연구를 착수
  - ※ 저고도 무인비행장치 교통관리·감시 기술개발 및 실증을 위해 '17년 4월부터 국토교통부·과학기술정보통신부·경찰청을 중심으로 교통관리체계 개념 및 체계 개발과 운영 기준 등은 연구 중

## 9. 물류

### 9-1. 정책동향



물류의 중요성 확대로 미래 물류경제의 강건성, 유연성, 효율성, 지속가능성, 안전성을 확보하기 위한 중장기 물류교통체계 구축 전략 수립

- '15년 발표된 국가 물류전략계획 초안에 따라 물류계획과 프로젝트에 대한 펀딩 지원 내용을 포함한 FAST(Fixing America's Surface Transportation) Act 법을 제정
- FAST 법에서는 미래 물류 경제의 강건성과 유연성, 효율성, 지속가능성, 안전성을 확보하기 위한 공유된 비전을 제시할 것을 명시하고 있으며, 이에 따라 「Beyond Traffic 2045: Beyond Traffic National Freight Strategy」를 수립
  - 물류운송의 효율화, 모달 연결성 및 조정계획, 커뮤니티 파급효과, 혁신솔루션 및 신기술, 작업 챌린지 및 일자리 창출, 연방정부의 역할 등 새로운 환경변화에 대응하기 위한 물류 분야의 6개 테마 제시



운송산업의 혁신 및 탄소배출 제로 도시물류체계 구축을 위해 스마트 물류 관련 연구개발 지원 및 실증 테스트를 진행

- EU는 Horizon 2020 프로그램을 통해 운송산업 경쟁력 강화 및 효율적인 교통 시스템 달성을 목표로 '스마트, 친환경, 통합운송' 분야의 연구개발을 지원 중
  - '30년까지 물류 공급망 전 과정에서의 효율 30% 향상을 목표로 ALICE(Alliance for Logistics Innovation through Collaboration Europe) 프로젝트를 지원
  - '30년까지 주요도시 중심지의 無CO2 도시물류 달성을 목표로 도시내 무공해 화물운송 시스템 구축을 위한 FREVUE(FReight Electric Vehicles in Urban Europe) 프로젝트를 수행
- '18년 10월 네덜란드의 주도로 깨끗하고 안전하며 효율적인 물류혁신을 위해 화물자동차 군집주행 상용화를 위한 'Experience Week Connected Transport'를 개최



## 탄소배출 저감 및 교통혼잡에 기여를 물류 정책 기본방향으로 설정하고, 라스트마일 배송, 철도물류, 저탄소차량을 이용한 운송실현을 추진

- 국가인프라위원회는 탄소배출, 교통혼잡, 신기술 발전 등에 대응하기 위한 물류 운송 연구를 수행하여 지속가능한 물류 미래를 창출하기 위한 실행계획 수립 예정
- 탄소배출 저감 및 교통혼잡에 기여할 수 있는 라스트마일 물류시스템 구축을 위한 각종 지원 프로그램 발표
  - 영국 교통부는 아이디어 공모를 통해 라스트마일 배송과 탄소 제로배출 e-화물 자전거와 울트라 탄소 저배출 전기자동차를 활용한 깨끗하고 지속가능한 운송시스템의 실환경 구현 가능성 검토
  - '18년 9월 버밍햄에서 열린 세계 첫 탄소 제로배출 자동차 회의(Zero Emissions Vehicle Summit)에서 2백만 파운드를 e-화물 자전거에 지원할 계획(e-cargo bike grant programme)을 발표
- 철도 물류를 활성화하기 위해 철도운송전략(Rail Freight Strategy)을 수립하고 “50년까지 탄소 배출량을 '90년대와 비교하여 80% 감축”을 달성하기 위해 교통 및 수송 분야에서도 정책적 지원 확대



## 복수 교통수단의 효율적 이용을 위한 멀티모달 모빌리티 구현을 위한 법적 지원기반을 마련

- 차세대 모빌리티 사회 구현 정책의 법적 틀로서 모빌리티 지침법(La loi d'orientation des mobilités)을 제정하여 '19년 4월 법안이 상원 통과
  - 복수 교통수단을 효율적으로 조합, 이용할 수 있는 멀티모달 모빌리티를 통해 사람 및 화물 운송의 최적화를 실현
  - 철도 화물 운송 부흥을 축으로 새로운 물류 거점 신설, 소형 자율주행 모빌리티 시행 등의 방안으로 트럭 이용을 억제하는 것을 물류 개혁의 내용으로 담음
- 교통정체와 대기오염 해결을 해결하고 배송 서비스 질 제고를 위해 지방자치단체를 중심으로 초대형 물류센터 건설이 활발히 추진 중



**인프라 간 연계를 통해 운송 이동성을 확보하기 위한 물류정책 기본원칙을 수립하고, 화물운송 거점기지로서 해상물류 산업을 적극 육성**

- 교통체계를 효율화하고 인프라 간 연계를 강화하여 이동성을 향상하기 위하여 「Federal Transport Infrastructure Plan 2030」을 수립하고 269.6백만 유로를 투자할 계획
  - “신규 인프라 건설보다 구조물 유지관리”를 우선하고 “교통 병목구간의 정체를 해소”하는 것을 향후 연방 교통정책의 원칙으로 설정
- 연간 500억 유로의 수입 및 400,000개 이상의 일자리를 창출하는 독일의 해운업을 육성하고 글로벌 경쟁력을 강화하기 위한 실행 분야로 해상 물류 분야를 선정
  - 화물 운송 예측을 관리하기 위해 효율적인 운송망 및 선적과 내륙 항구 간의 최적의 접근, 내륙 배후지와의 효율적 연결망 구축



**경제성장과 안정적 국민생활 확보를 위한 스마트 물류 실현을 통해 물류 공급망 생산성 향상을 도모**

- 국토교통성은 경제성장과 안정적인 국민생활을 지속적으로 뒷받침할 수 있는 ‘강한 물류’ 실현을 목표로 제6차 「종합물류시책대강(綜合物類施策大綱) 2017~2020」 발표
  - 물류 효율화, 안전 물류 기조를 유지하며 물류 생산성 향상을 도모하는 한편, 인구감소 등 사회적 변화에 적극적으로 대응하기 위해 ‘강한 물류’ 실현이 목표
- 제2기 전략적 이노베이션 창조 프로그램의 지원 과제로 ‘스마트 물류 서비스’를 선정하여 물류 공급망 생산성 향상을 도모
  - ’18~’22년 2기 SIP지원 12개 분야 중 하나로 ‘스마트 물류서비스’를 선정하였으며, ’18년 R&D에 약 22억엔을 지원
  - 스마트 물류 서비스 R&D는 공급망 전체 생산성을 향상하여 생산-유통-판매-소비에 이르는 데이터를 일괄 활용해 최적화된 생산·물류 시스템 구축을 목표로 함

- 일본 정부는 물류산업 일손 부족 문제 해결 및 생산성 향상을 위해 빅데이터 기반 정보 수집 및 실시간 정보 공유 계획을 발표하고, 물류 데이터를 중립적으로 관리하는 기관을 설립할 방침
- ‘제16회 일-ASEAN 교통장관회의’에서 ‘일본-ASEAN 콜드체인 물류 가이드라인’이 정식으로 승인되어 ASEAN 각국에 가이드라인을 보급하고, 일본형 콜드체인 물류 시스템 활성화를 강구할 예정



**중국경제 성장을 위한 전략산업으로 물류산업을 선정하고, 물류단지 최적화, 복합운송, 택배업 발전 등을 정책적으로 추진**

- 국민 경제 발전을 지탱하는 기초 및 전략산업으로서 물류산업 발전을 지원하기 위해 「물류산업 중장기 발전계획」을 수립하여 '20년까지 추진 계획
- 「13차 5개년 계획」에 따라 운송로와 물류 인프라 네트워크 개선, 물류단지의 최적화, 복합운송 발전 등을 추진하여 물류 현대화를 가속화
- 「택배업 발전 13.5 계획」을 통해 도시-농촌 배송인프라 구축, 기술혁신, 서비스 수준 제고, 안전성과 효율성 향상, 친환경 서비스 체계 구축을 추진



**국토교통 분야 혁신성장동력으로 ‘스마트 물류’를 선정하고, 택배 등을 비롯한 생활물류 산업의 선진화를 강조**

- 「국가물류기본계획(16~25년)」을 수립하여 우리나라 물류의 종합적 발전방향과 고부가가치 물류산업 육성, 해외 물류시장 진출 확대, 미래대응형 스마트 물류기술 개발 및 확산, 지속가능한 물류산업 환경이라는 추진전략을 제시
- 「제18차 경제활력대책회의」에서 관계부처 합동으로 「물류산업 혁신방안」을 발표 하였으며 특히 택배를 비롯한 생활물류 산업 선진화를 강조
- 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(18~27)」에서는 국토교통의 새로운 미래를 이끌어갈 차기 성장동력으로 ‘스마트 물류’를 선정

## 9-2. 시장동향

### □ 운송

- (세계시장) 전세계 운송시장은 지속적으로 확대될 것으로 전망되는 가운데, 전통적으로 강세를 보였던 육상운송의 비중이 축소되고, 복합운송과 로봇활용 비율이 증가할 것으로 예측
  - 미국: 철도, 수로 운송 부담률은 지속적으로 하락하고, 복합운송에 의한 부담률이 '12년 7.8%에서 '45년에는 11.7% 수준으로 성장할 것으로 전망<sup>196)</sup>
  - 유럽: 화물운송의 29%가 육상 운송에 의해 이루어지며, EU 28개국의 GDP 성장률 대비 물류비용의 성장률은 더딘 편<sup>197)</sup>
  - 아시아: 배송 로봇 시장은 '18년 1,190만 달러에서 '24년 3,400만 달러로 연평균 19.2% 성장할 것으로 전망으로 아시아 지역이 시장을 주도할 전망
- (국내시장) '16년 국내화물 수송수단별 수송실적은 약 197억 5,640톤으로 '13년과 비교하여 5.0% 증가하였으며, 공로 수송부담률은 '13년 이래 90%를 유지하고 있어, 육상운송의 의존도가 높음<sup>198)</sup>

### □ 물류 인프라

- (세계시장) 택배 물류 등의 증가로 전세계 보관시장 규모는 매년 성장하는 추세
  - 미국: '18년 보관시장 규모는 전년 1,134억 달러 대비 7.7%로 성장하였으며, 매년 성장률이 증가추세<sup>199)</sup>
  - 일본: 일본 경제의 안정화에 따른 내수시장 물류 증가로 최신 대형물류센터에 대한 수요가 '12년 이후로 급증하고 있으며, '18~'19년 완공을 목표로 수도권 지역에만 약 30여개의 물류센터가 개발 중<sup>200)</sup>

196) DOT Bureau of Transportation Statistics, 「Freight Fact & Figures 2017」, 2018

197) Eurostat, Freight Transport Statistics, 2018

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight\\_transport\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Freight_transport_statistics)

198) 국토교통부, 「2018년 국토교통 통계연보」, 2019

199) Statista, U.S. warehousing and storage gross output from 2000 to 2018(in billion U.S. dollars), 2019.4

200) ㈜물류신문사, 「2018 물류산업 총람」, 2019

- **(국내시장)** 택배·특송 등 화물 물동량 증가, 화물주 선업 증가 영향으로 창고·운송 관련 서비스 시장의 성장이 지속<sup>201)</sup>
  - 국내 화물량과 창고 및 운송관련 서비스 기업의 매출액은 연평균 5% 이상 성장하고 있는 반면, 관련 서비스 기업체 수와 창고 수의 증가율은 그에 못미쳐, 물류 인프라서비스 분야의 고부가가치화가 이루어지고 있는 것으로 예상

#### □ **물류관리**<sup>202)</sup>

- **(세계시장)** 전세계 3PL 물류비용은 8,700억 달러로 총 물류비용인 87조 5,190억 달러의 약 7.7%에 해당
  - 3PL 물류비용은 아시아-태평양, 북미, 유럽, 남미, 중동 순으로 높으나,
  - 총 물류비용에서 3PL 물류비용이 차지하는 비율은 북미, 유럽, 아시아-태평양, 남미, 중동 순으로 나타남
- **(국내시장)** '17년 우리나라의 3자물류 시장 규모는 약 155억 달러로 '13년 116억 달러에서 연평균 4.2%로 성장
  - 우리나라 총 물류비 대비 3자물류가 차지하는 비중은 '13년 10.4%에서 '17년 11.6%로 연평균 1.6% 증가
  - 우리나라 3자물류 시장 성장률은 전체 성장률이 5.1%에 비해 낮은 수준이나, 미국, 중국을 제외한 주요 물류 선진국과 비교하여 높은 편

201) 통계청, 연도별 운수업 조사 2014, 2015, 2016, 2017, 2018

202) 3자 물류(3PL)란, 물류부문의 전부 혹은 일부를 물류전문업체에 아웃소싱하는 것으로, 물류 부문에서의 널리 이용되고 있는 아웃소싱은 운송, 창고 부문, 수출입관리, 정보시스템 관리 등이며 점차 생산계획, 반품, 주문처리, 구매관리 등 물류 관리 분야로 확대되고 있는 추세임. 동 보고서에서는 물류 관리 시장을 3자물류 시장으로 한정하여 조사

### 9-3. 기술동향

#### □ 운송

- **(대량운송)** 최신 레이더와 무선 기술 등 자동차 주행 제어용으로 개발된 기술을 사용해서 트럭들을 연결하는 ‘군집주행’이 시험 중
  - ※ 메르세데스 벤츠社は 독일 및 스위스의 10개 물류회사와 협력하여 eActros라는 전기 화물트럭의 도로주행 실험 추진
  - ※ 스웨덴의 볼보트럭社は 안전성과 효율성을 극대화한 전기트럭 기반의 자율주행 기술을 선보이며 미래 운송 솔루션을 선도하기 위한 청사진을 제시
- **(복합운송)** 친환경·고효율 운송, 물류원가 절감 실현이 가능한 복합연계 운송 시범 사업 등이 추진
  - ※ 중국은 친환경·고효율 운송, 물류원가 절감 등을 강조하며 복합연계운송 시범사업을 통해 250개 이상의 복합연계운송 노선 개통<sup>203)</sup>
- **(배송)** 드론, 배송로봇, 자율주행 배송차량 등을 이용한 자유롭고 신속한 배송 시스템 발전 가속화하여 도시물류 효율화
  - ※ Airbus社は 유럽 항공안전청 및 싱가포르 민간항공국과 함께 4kg 무게의 화물운송이 가능한 드론인 skyways를 활용하여 혼잡한 도심 내 드론을 활용한 배송 시험<sup>204)</sup>
  - ※ 미국 월마트, 아마존 등 대형 유통사는 공중 물류창고 특허를 출원하여 드론을 이용한 자유롭고 신속한 배송 시스템 발전 가속화
  - ※ 독일 콘티넨탈(Continental)社は 라스트마일 배송로봇에 대한 아이디어에 착안하여 자율주행 차량과 배송로봇 개를 결합한 차세대 무인 배달 시스템을 공개
- 도시물류의 효율화를 위하여 도심 내 공동물류센터 구축 및 물류공동화, 도심 지하 물류 운송 기술 개발 등 기술개발 추진
  - ※ 국내의 경우 지하 운송수단인 지하철을 활용한 물류 운송에 대한 타당성 검토연구를 진행하였으며 그동안 문제가 되어왔던 관련법령 개정으로 도시철도를 활용한 물류 사업 추진 환경이 조성

#### □ 물류 인프라

- **(보관)** 수증물류센터, 수직형 창고 등의 기술개발을 통해 지상물류센터의 대규모화로 인한 출하 소요시간 증가, 배달 지연에 따른 비용 발생 문제를 해결

203) “전문가 칼럼: 중국 항만 Sea & Rail 복합연계운송 발전 현황 및 전망”, KMI 중국 리포트, 제18-24호, 2018.12.28

204) “Airbus Teams Up with Regulators to Talk Urban Drone Deliveries”, CBR Online(2018.7.12.)

- 아마존社は 특수 탱크나 호수와 같은 물 속에 물품을 수납할 수 있는 ‘수중 물류센터’ 기술을 개발 중이며, 고층빌딩 형태의 창고 계획 수립
- **(하역)** 완전무인자동화 컨테이너 터미널 시스템 개발하고, 로봇기술-풀필먼트(fullfillment)를 유통인프라와 통합
  - '17년 5월, 중국은 칭다오항에 아시아 최초의 완전무인자동화 컨테이너 터미널 (FACT: Fully Automated Container Terminal)을 개장
  - BOXBAY社は 컨테이너부두의 컨테이너를 11단까지 적재하고 다른 컨테이너를 집어내기 위한 추가 작업도 불필요한 혁신적인 완전자동화 된 첨단 컨테이너 고층 적재 시스템(high bay system(HBS)을 개발
  - 아마존, DHL, 월마트 등 많은 소매사업자와 배송업자들은 로봇기술을 풀필먼트와 유통 인프라에 통합하여 효율화하여 생산성 향상을 도모
- **(포장)** 신뢰성있는 물류수송환경 마련 및 포장폐기물 저감, 미세먼지 저감 등의 스마트한 친환경 포장기술에 대한 수요 증가
  - 스마트칩 등을 활용하여 물품 정보를 확인할 수 있는 지능형 포장 개발이 활발
  - 생산지에서 배송 완료에 이르기까지 엄격한 관리가 필요한 의약품 물류가 증가하며, 의약품 수송과 관련한 제품 적정 온도 유지, 트래킹, 자동경보시스템 등 모니터링 등 콜드체인 기술 개발 중
  - 다양한 화물의 배송관리를 위해 스마트패키징, IoT 기반 물류관리 기술 및 폐기물 저감을 위한 기술개발이 활발하게 진행 중

## □ 물류관리

- **(물류정보화)** IBM, 삼성SDS 등 산업계에서는 블록체인, 인공지능 기술과 접목한 시스템 개발하여 물류비용 감축 및 관리 효율화
  - IBM은 인공지능 공급망 분석 플랫폼인 ‘Supply Chain Insight’을 개발하여 화주의 공급망 운영행태, 기후 및 교통 데이터, 법규제 요소 등을 분석하여 제공<sup>205)</sup>
  - 삼성SDS는 ‘첼로 컨퍼런스 2019’에서 블록체인과 인공지능 기술을 물류시스템에 적용한 블록체인 기반 유통이력 관리 서비스 및 물류 업무 자동화 사례 발표<sup>206)</sup>

205) “IBM rolls out Watson Supply Chain Insights”, Logistics Management(2018. October 1.)

206) “삼성 SDS, 신기술을 통해 물류 혁신 이끈다”, 물류신문, 2019.03.11

- **(물류표준화)** 화물을 차량에 적재하거나 하역하기 위한 자동 일괄 하역기술 등이 개발 중
  - 철도기술연구원에서는 물류센터의 경쟁력 강화를 위해 일괄 상·하역 장비와 이형 화물 피킹시스템 등을 개발
- **(물류보안/안전)** 인공지능, 자동화 기술 등을 접목하여 화물운송 보안의 확보 및 택배 작업자의 작업효율 향상과 안전확보를 위한 기술 도입이 증가
  - 독일 Dallmeier社は 영상, 센싱기술과 인공지능을 결합하여 화물보안, 출입구 관리, 야드 관리 및 실시간 화물량 파악 등을 통해 화물운송 보안을 강화할 수 있는 물류관리 시스템 개발
  - 택배 상하차 작업 구간의 작업 효율 향상 및 안전 사고 방지를 위한 자동화 기술 도입이 증가
    - ※ Bastian solution社は 택배화물의 상차 및 하차작업의 자동화 시스템 개발하였으며, 도입 시 상하차 작업 효율 개선 및 안전 확보 가능
    - ※ Ulti group社は Truck dock의 안전사고 방지를 위한 솔루션을 개발하였으며, 트럭 입/출차 시 알람기능, 트럭과 Dock level을 맞춰주는 오토레벨러 등 화물 상하차 작업 시 사고 발생 방지를 위한 솔루션