Land Infrastructure & Transportation
R&D Report

발 간 등 록 번 호
11-1613000-001958-01

보안과제( ), 일반과제(○) / 공개(○), 비공개( )
국토교통기술촉진연구사업 최종보고서

R&D/16CTAP-B080352-03

국토교통지식정보활용기반구축 1세부공동연구기관 성과자료

2017. 05. 15.

1세부 공동연구기관 / 날리지웍스(주)

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

[1세부 공동연구기관]

중장기 R&D 전략 의사결정지원 프로세스 모델

2017. 3. 31.

㈜날리지웍스

목 차

1. 환경분석 ····· 1
1.1. 글로벌 경제・사회 환경 변화 ····· 1
1.1.1. 저성장 기조 극복을 위한 창의성 기반의 경제·산업 생태계 부상 ···· 1
1.1.2. 안전하고 편안한 삶의 질 향상 추구가 글로벌 현안으로 대두 ····· 2
1.1.3. 개방・공유・협력이 정부운영의 핵심가치로 부상 ····· 2
1.1.4. 데이터는 국가경제의 혁신・경쟁력・생산성의 핵심요소로 급부상 ·· 3
1.2. 국가 정보화 정책 추진 ····· 4
1.2.1. 공공 및 민간분야 서비스 확산 기반 마련 ····· 4
1.2.2. 국가데이터의 사회 전반 확산에 의한 부가가치 창출 노력 미약 ····· 4
1.2.3. 제5차 국가정보화 기본계획은 디지털 창조한국 실현전략 제시 ····· 5
1.2.4. ICT기반의 국가·사회안전망 및 지속가능으한 SOC 지능화 방안 ···· 7
1.3. 국토교통 지식기반 R&D전략의 필요성 ····· 10
1.3.1. 창조산업의 기반은 지식생태계 ····· 10
1.3.2 부가가치를 창출하는 국가 지식기반 구축 추진 중 ····· 10
1.3.3. 지식기반 R&D 정책 강화 ····· 11

2. 중장기 R&D전략수립을 위한 정보조사 ····· 12
2.1. 국토교통 지식정보의 구분 ····· 12
2.1.1. 국토교통 지식정보의 3가지 유형 ····· 12
2.1.2. 국토교통 지식정보 유형별 분류 ····· 14
2.2. 기술주도 및 수요견인 R&D전략 ····· 19
2.2.1. 상호보완 방향의 R&D전략 마련 ····· 19
2.2.2. 기술주도 관점의 미래유망기술 ····· 19
2.2.3. 수요견인 관점의 사회문제 해결 기술 ····· 45
2.3. 국토교통 지식기반 R&D 과제발굴 모델 ····· 52
2.3.1. 경제・산업적 측면 국토교통 지식기반 R&D 과제 발굴 모델 ····· 52
2.3.2. 사회・문화적 측면 국토교통 지식기반 R&D 과제 발굴 모델 ····· 52
2.3.3. 기술적 측면 국토교통 지식기반 R&D 과제 발굴 모델 ····· 61

3. 중장기 R&D전략 수립을 위한 과제 발굴지원 체계 도출 ····· 65
3.1. 중장기 R&D전략 수립을 위한 지식정보 생산활용체계 모색 ····· 65
3.1.1. 국내/외 현황분석 ····· 65
3.1.2. 모델 설계 ····· 69
3.1.3. 프로세스 설계 ····· 71
3.1.4. 심층 진단 보고서 예시 ····· 74
3.2. 사회문제해결 기술과제 발굴체계 분석 ····· 83
3.2.1. Living Lab 벤치마킹 사례분석 ····· 83
3.2.2. Urban Transition Lab 벤치마킹 사례분석 ····· 92
3.2.3. Fab Lab 벤치마킹 사례분석 ····· 94
3.3. 미래유망융복합 기술과제 발굴체계 분석 ····· 97
3.3.1. 한국과학기술기획평가원의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 97
3.3.2. 한국과학기술정보연구원의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 103
3.3.3. 특허청의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 107
3.3.4. 국토교통과학기술진흥원 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 111
3.3.5. 한국정보화진흥원의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 114
3.3.6. TechCast의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 117
3.3.7. 세계경제포럼의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 118
3.3.8. 가트너의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 119
3.3.9. 삼성경제연구소의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 120
3.3.10. MIT의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 121
3.3.11. RAND의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 123
3.3.12. IBM의 미래유망기술 발굴체계 분석 ····· 124
3.3.13. 산업기술로드맵의 융합기술 발굴체계 분석 ····· 125
3.3.14. 국가융합기술발전계획의 융합기술 발굴체계 분석 ····· 132
3.3.15. NBIC기반 국가융합기술지도의 융합기술 발굴체계 분석 ····· 133

4. 중장기 R&D 전략 의사결정 프로세스 개발 ····· 135
4.1 중장기 R&D전략수립 프로세스 Framework ····· 135
4.2. 세부 프로세스 설계 ····· 136
4.2.1 메가트렌드 분석 ····· 136
4.2.2 국토교통 핵심트렌드 선정 ····· 143
4.2.3 국토교통 이슈 발굴 ····· 177

4.2.4. 국토교통 유망기술 후보군 도출 ····· 182
4.2.5. 국토교통 유망기술 선정 ····· 188
4.2.6. 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석 ····· 191
4.2.7. 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석 ····· 203
4.2.8. 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석 ····· 219
4.2.9. 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 ····· 230
4.2.10. 국토교통 이슈별 예측 및 전망 ····· 233
4.2.11. 국민 아이디어 수렴 ····· 244
4.2.12. 개념화 및 국토교통 의제 설정 ····· 247
4.2.13. 파일럿 프로젝트 ····· 251
4.2.14. 모니터링과 평가 ····· 254

참고문헌 ····· 259

1. 환경분석

1.1. 글로벌 경제・사회 환경 변화

1.1.1. 저성장 기조 극복을 위한 창의성 기반의 경제·산업 생태계 부상

□ **미국, 영국 등 주요 선진국은 지속적인 글로벌 저성장을 극복하고, 새로운 시장과 일자리를 창출하기 위해 과학기술・ICT, 문화・예술 등 자국의 강점을 활용한 창조산업을 집중 육성**

○ 미국, 영국, EU 등 주요국은 창의성을 기반으로 국가적으로 경쟁력 있고 부가가치가 높은 첨단기술·문화·예술 등 창조산업을 육성하는데 집중 투자

○ 우리나라는 경제성장률 하락, 빈곤한 중산층 증가와 경제양극화 심화 등 위기극복을 위해 과학기술·ICT 역량을 활용한 한국형 창조경제 전략을 본격 추진

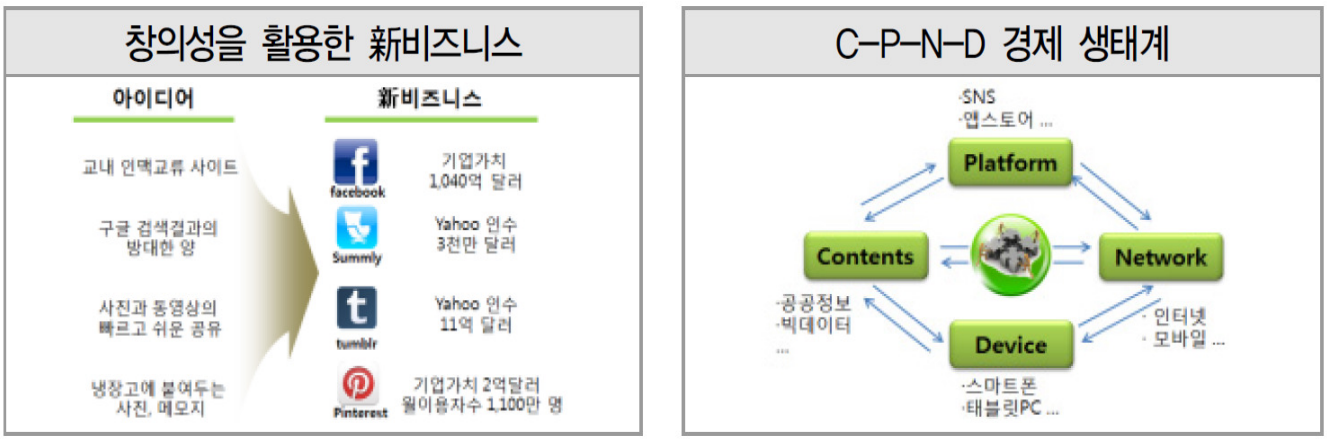
□ **상상력・창의성과 아이디어를 활용해 새로운 부가가치를 창출하는 비즈니스 모델이 경제성장의 견인차로 부상**

○ 모바일 앱, 소셜커머스, 문화콘텐츠(해리포터, 뽀로로) 등 아이디어와 상상력 기반의 비즈니스가 21세기 글로벌 경제를 주도하는 환경으로 변화

○ 미국에서 기업의 가치평가액이 10억달러 이상인 ICT 분야 벤처기업의 수가 2010년 5개에서 2011년 이후 20개로 급증(삼성경제연구소, ’12)

□ **글로벌 경제·산업 패러다임은 콘텐츠(C), 플랫폼(P), 네트워크(N), 기기(D) 등이 긴밀하게 연계된 ICT 생태계가 주도**

○ 애플, 구글 등 글로벌 기업은 C-P-N-D 영역의 구분이 없는 통합 전략을 기반으로 콘텐츠산업, 통신서비스 등 다양한 생태계를 연계・통합하는 등 ICT 선순환 생태계를 조성하여 글로벌 ICT 산업을 주도



[그림 1] C-P-N-D 연계한 ICT 생태계

1.1.2. 안전하고 편안한 삶의 질 향상 추구가 글로벌 현안으로 대두

□ **세계적인 고령화 추세, 인구구조 변화에 따른 고용, 의료, 교육, 복지 등의 현안해결이 삶의 질 향상을 위한 최우선 과제로 부상**

○ 2006년 초고령사회에 진입한 일본은 각종 경제사회적 비용증대와 세대갈등 등으로 65세 정년연장과 노동생산력 강화 및 교육·복지구조 개편 추진

□ **예측 불가능한 재난·재해, 테러 등으로 사회안전에 대한 불안감이 증폭되고, 경제·사회 손실비용 증가로 국가사회의 부담 증대**

○ 2000년 이후 지진과 홍수 등 재난·재해에 따른 전 세계의 경제손실은 2조 5,000억 달러, 연평균 피해액은 1,800억 달러로 추정(UN 재해경감국제전략기구, '13)

□ **기술발달에 따라 지능적으로 변모하는 사이버 테러는 개인과 기업에게 대규모 피해를 초래할 뿐 아니라 국가안보의 위협요인으로 부상**

○ 사이버 테러에 따른 전 세계의 경제손실액은 3,880억 달러, 피해자 수는 4억 3,100만 명, 1초당 14명으로 하루 평균 100만 명이 피해를 입은 것으로 조사(시만텍, ' 11)

1.1.3. 개방·공유·협력이 정부운영의 핵심가치로 부상

□ **공공재로서 지식정보의 개방·공유가 확대되고, 스마트기기·SNS 등의 활용이 대중화되면서 협업을 촉진하는 정책환경 도래**

○ 모바일 인터넷, SNS의 대중화 등 ICT 환경 변화는 개방, 공유, 협력의 시대정신을 사회 전반에 확산시켜 집단지성을 활용한 가치 창출에 기여

□ **국민의 정책참여에 대한 요구와 필요성이 증가함에 따라 국민과 정부가 함께 국정현안을 해결해 나가는 '열린 정부'가 부상**

○ 미국, 영국 등 주요국은 사회문제와 정책현안 해결을 위해 국민의 아이디어와 집단 지성을 활용하는 ICT 기반의 '열린 정부(Open Government)'를 구현

1.1.4. 데이터는 국가경제의 혁신·경쟁력·생산성의 핵심요소로 급부상

□ **가치창출이 가능한 데이터의 폭증과 스마트 단말기의 대중화로 데이터가 서비스 개발의 원천자원이 되면서 개방 수요 확대**

○ '20년 전세계 디지털 데이터는 '12년의 약 20배에 달할 것으로 전망(맥킨지, '11)

○ 데이터 활용으로 유럽 제조부문은 개발·조립비용의 50%, 운전자본의 7% 절감, 유럽 공공부문은 GDP의 0·5%의 생산성 증가 효과 발생 기대(맥킨지, '11)

□ **정보화 발전에 따라 축적되어 온 데이터의 개방·활용은 창조 경제 견인의 핵심 동력으로서 新비즈니스와 일자리를 창출**

○ 향후 4년간('12~'15) 세계 빅데이터 시장규모는 169억 달러로 성장하며(IDC, '12), 약 440만 개의 관련 일자리가 창출될 것으로 전망(가트너, '12)

□ **국내는 물론, 해외에서도 공공데이터를 글로벌경제의 新자본으로 인식하고, 공공정보 개방·활용을 적극적으로 추진 중**

○ 미국, 영국 등 주요국은 수요자 중심의 공공데이터 연계·활용 플랫폼 고도화로 혁신적인 서비스기업 창출을 지원하고 있으며, 공공데이터 기반의 가치창출을 위한 국제적 공조도 활성화

○ 국내에서는 공공데이터 공개·개방·활용으로 부가가치와 일자리를 창출하는 '정부 3.0'이 범정부 차원의 핵심전략으로 부상

1.2. 국가 정보화 정책 추진

1.2.1. 공공 및 민간분야 서비스 확산 기반 마련

□ **ICT를 공공서비스 및 산업현장 등에 적용·확산하여 국민이 체감할 수 있는 생활편의 서비스 개발 및 기업생산성 제고**

○ 생활불편 스마트폰 신고, 생활공감지도, RFID 기반 음식물 쓰레기 종량제 관리 및 농수산물 이력추적 등 다양한 서비스 제공

□ **지능형 관제(CCTV+센서정보), 119 위치추적 앱, 성범죄자 알림e, SOS 국민안심서비스 등 국민안전을 위한 지능형 서비스 확대**

○ ‘SOS 국민안심 서비스’ 확산 : 가입자 76만 명, 25건의 범인 검거(’11.4～’13.2 기준)

□ **기상, 교통, 문화·관광 등 활용가치가 높은 공공데이터의 개방으로 민간에서 공공데이터를 활용할 수 있는 기반 구축**

○ ‘공공데이터포털(data.go.kr)’을 통해 83만여건의 원문 데이터 및 실시간 정보 오픈 API 제공(’13.11 기준)

1.2.2. 국가데이터의 사회 전반 확산에 의한 부가가치 창출 노력 미약

□ **공공분야의 복지, 민원분석 등에서 데이터를 활용하고 있으나, 데이터 개방·연계 및 품질 향상을 위한 체계적 관리 미비**

○ ’13년 현재 공공·행정기관이 2,260종의 데이터를 ‘공개(단순 확인·열람)’ 중이지만, 서비스 창출에 활용 가능한 데이터 ‘개방’ 수준은 미흡

□ **공공데이터 활용범위와 수요가 확대되고 있으나, 민간의 활용이 저조하며 데이터 기반의 창의적인 서비스·사업화 여건은 부족**

○ 국내 기업·기관 중 데이터베이스 분석 전담인력을 보유한 기업은 전체의 32.2%에 그쳤으며, 대기업의 56.5%가 분석 인력을 미보유(한국정보통신진흥협회, ’13)

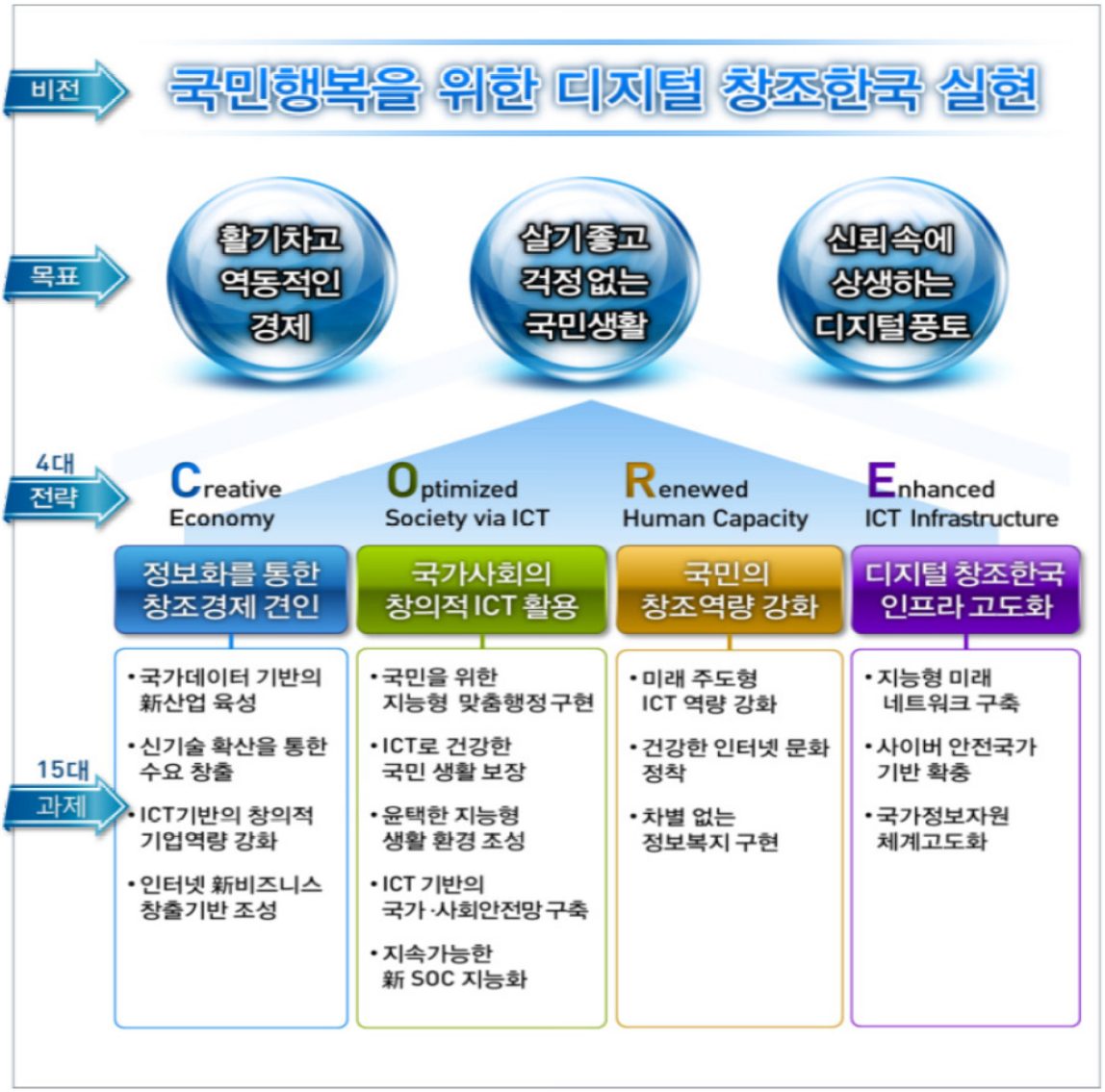
□ **공공·민간데이터를 다양한 분야에서 창의적으로 활용하여 새로운 부가가치를 창출할 수 있도록 뒷받침하는 제도적 기반 미흡**

□ **과학적·효율적인 국정운영을 위한 데이터 연계·활용 및 민간의 집단지성을 수렴하는 다양한 정책참여 채널 활용수준이 저조**

○ 개별부처나 기관의 SNS 등은 단순 정책홍보 및 일방향적 민원창구로 활용

□ **기관들이 보유하고 있는 다양한 데이터의 상호연계를 통한 국민 맞춤형 서비스 제공 부족**

1.2.3. 제5차 국가정보화 기본계획은 디지털 창조한국 실현전략 제시



[그림 2] 디지털 창조한국 실현전략

□ **교통, 지리, 기상 등 개방 요구가 많고, 국민생활에 대한 영향력과 경제·사회적 파급효과가 높은 정보를 점진적으로 개방 확대**

○ 개인정보 등 문제소지가 없는 M2M(교통, 지리, 농수산 등) 분야와 사회적 관심이 높은 의료·보건, 교육, 유통・상권, 방송통신 분야 중심의 정보수요 증대

<표 1> 공공데이터 개방 수요가 높은 분야 및 민간 활용 사례

개방 분야	민간 활용 서비스(예시)
교통	지능형도로정보서비스, 대중교통서비스 개선 등
보건·의료	개인질병예방안내서비스, 국민맞춤형Wellness 서비스 등
교육	수준별자가/자율학습지원서비스, 개인맞춤채용정보추천서비스 등
유통(상권)	상권분석 및 타켓광고서비스, 점포·고객DB연계유통서비스 등

□ **산업별 제조·생산, 물류·유통, 판매, 안전시설 등 산업인프라에 사물 인터넷·스마트센서를 융합하여 산업생산성 및 효율성 제고**

○ 전통 제조 기업은 ICT기업과의 협업을 통해 기업 경쟁력도 강화하고 소비자에게 고부가가치 서비스를 제공



[그림 3] 스마트센서의 산업현장(유통기업 스마트 냉장망) 적용 사례

□ **국민소통, 창의한국, 안전안심, 청정쾌적 등 미래사회 수요해결형 15대 미래서비스를 실현하기 위한 R&D 및 시범서비스 추진**

○ 15대 미래서비스 : 미래광고, 상호작용 창의교육, 디지털소상공인 지원, 사용자 선택형 실감방송, ICT 카, 차세대 스마트워크, 스마트 먹거리안심, 재난재해 조기 감지・예측, 사이버테러 실시간 대응 서비스 등

□ **정부, 기업, 일반인의 아이디어와 참여를 강화하고, 시장요구 사전반영, 공공수요형 R&D 우선지원 등 수요자 중심의 R&D 기획 강화**

○ 민간기업 협의체, 범부처 협력체계 마련 등을 통해 기업·정부 등의 수요를 반영하고, 아이디어 공모 및 국민 오디션형 선정·평가 등을 도입

□ **ICT 기술거래플랫폼 구축 등 정보제공·기술거래를 활성화하고, 사업화로 연계하기 위한 추가R&D 강화 등으로 R&D 성과 확산**

○ ICT 지식재산권 정보제공, 가치평가, 거래지원을 위한 기술거래플랫폼 구축으로 공공·민간 R&D 성과 정보를 연계·통합하고, 기술평가 및 거래 활성화

1.2.4. ICT기반의 국가·사회안전망 및 지속가능으한 SOC 지능화 방안

□ **재난 관련 각종 정형·비정형 데이터를 연계·통합하고, 빅데이터·시뮬레이션 등의 기법을 활용하여 재난을 사전감지·예방하는 지능형 위험관리 시스템 구축**

□ **과학적인 재해위험요인 분석, 정확한 피해예측 등 재해상황 의사 결정지원을 위한 재해상황분석시스템 구축**

○ 급경사지, 재해위험지구, 풍수해저감종합계획의 취약지구 등과 3시간 후 예상 강우량을 종합·분석한 위험도 분석결과 도출

□ **공간정보 기반의 맞춤형 재해침수모니터링 시스템 구축 및 홍수 위험 지도 제작으로 침수우려지역의 수해방지 지원 및 수문기상 예측정보서비스를 통한 홍수·가뭄 등 재해 경감**

○ 하천관리지리정보시스템(RIMGIS)을 통해 홍수위험지도 조회 및 하천 관련 정보 제공 중으로 국가하천 전체로 확대 추진

□ **지하시설물 정보를 체계적으로 구축·관리하여 도로굴착 등에 의한 대형 안전사고 예방과 국가적 재난관리를 강화**

○ 상·하수, 가스·통신 등 7대 지하시설물 정보를 통합하여 안전사고 예방 및 재난관리 강화, 시설물 관리에 공동 활용

□ **방범·방재, 교통, 시설물 관리 등 핵심적인 U-City 서비스 확산 및 U-City 정**

보 유통기준 마련 등 민간의 U-City 서비스 개발 촉진

○ 앱 개발자 등 ICT기업을 대상으로 U-City 정보의 활용가능성 조사 결과, 절반 이상이 높은 활용도를 지닌 것으로 파악(국토교통부, ’12)

□ **여행자 이동단계별 맞춤형 교통편의정보를 위치기반·실시간으로 제공하고 보행자 및 교통약자 중심의 통행편의 서비스 제공**

○ 교통관련 편의시설, 업무관련시설 및 각종 개인편의시설, 안전한 통행경로 등 제공

□ **교통조건·기상조건·도로조건 등 교통상황의 변화에 따라 교통흐름을 제어하고 교통정보(교통소통, 돌발 및 유고정보, 공사정보 등) 제공 채널의 단일화 및 데이터 표준화 추진**

○ GPS, RFID, USN 등 첨단기술기반의 교통자료 정보수집 자동화 방안 수립

□ **육상·해상·항공 관련 통합물류DB를 구축하고, 물류·운송수단·물류시설 등의 정보를 통합관리하는 ‘국가물류통합정보센터’ 고도화(’14~)**

□ **폐자원 순환단계별(발생-재활용-처리) 자원순환정보의 흐름을 관리하는 시스템 구축으로 자원 낭비 최소화 및 자원순환이용 최대화**

□ **신재생에너지 보급의 신뢰성과 비용 효율성 증진을 위해 GIS를 활용한 태양·풍력·수력 등 138종의 자원지도 DB 구축 및 고도화**

○ 1차 자원지도 구축 및 잠재량 평가(~’13), 국가 정보활용 및 유통체계 구축(~’17)

□ **자원지도 정보의 활용을 촉진하기 위해 국가적인 모니터링 시스템 및 정보 유통체계 구축**

□ **전기, 가스 등 에너지관련 분야의 수요자 소비행태 및 특성 등에 관한 공공데이터 활용기반 구축**

○ 스마트폰 앱을 통해 전기·가스 등 소비량을 편리하게 확인할 수 있는 체계 구축

□ **에너지사용 설비, 건물, 수송 분야의 에너지소비 실적 및 사용행태 데이터에 관한 통합 관리 및 서비스체계 구축**

○ 관련 기관별 개별 데이터 보유현황 분석, 통합DB 및 협력관리·서비스체계 구축

□ **전국 건축물에 대하여 에너지 소비량을 통합관리하기 위한 건물 에너지 소비량 DB 구축 및 건물에너지 통합관리시스템 구축(’ 14~)**

□ **스마트계량기, 에너지 저장장치 등 스마트그리드 인프라 구축을 통해 자원 재활용 및 효율화 체계 마련**

○ 전국 680만동(1,800만호) 세대별 에너지 소비량의 DB 및 시스템 구축 완료(~’ 14)

□ **상수도·물환경 관련 정보 표준화를 통한 유관기관 공동활용체계 구축 및 데이터 분석으로 안정적인 물 공급·관리체계 확보**

□ **RFID기반 음식물쓰레기 관리, 하수처리 통합정보화, 새만금 유역통합관리 등 ICT를 활용한 생활밀착형 환경 인프라 정비**

□ **오픈플랫폼 기반 공간정보 통합기반 조성을 통해 국가공간정보의 개방·공유 활성화 및 민간의 공간정보 생산·관리·유통 촉진**

○ 국가공간정보센터, 국가공간정보유통체계, 공간DB 융합시스템 등을 구축

□ **토지·물류·교통 등의 분야별 정보와 공간정보에 3D, 센서기술, 클라우드 등 ICT 신기술을 접목한 지능형 SOC 정보서비스 구현**

○ 3차원 공간정보 기반의 안전, 지도서비스, 실시간 맞춤형 교통정보 제공, 지능형 시설물, 수자원정보체계 마련, 항공정보 공동활용체계 구축 등 추진

□ **공간 빅데이터기술, 실내위치정보 서비스기술 등 공간정보 관련 기술개발 고도화를 통해 고품질 공간정보의 활용·응용 확대**

○ 공간정보 SW 인증체계 마련, 공간 빅데이터 분석모형 개발, 공간정보 표준화 등

1.3. 국토교통 지식기반 R&D전략의 필요성

1.3.1. 창조산업의 기반은 지식생태계

□ 지식정보의 기본 요소인 데이터는 미래경쟁 우위를 좌우하는 21세기 원유로 국가경제의 혁신·경쟁력·생산성의 핵심요소로 급부상하고 있으며, 축적되어 온 데이터의 개방·활용은 창조 경제 견인의 핵심동력으로서 新비즈니스와 일자리를 창출

□ 국내는 물론, 해외에서도 공공데이터를 글로벌경제의 新자본으로 인식하고, 공공정보 개방・활용을 적극적으로 추진 중

□ 주요 선진국은 콘텐츠(C), 플랫폼(P), 네트워크(N), 기기(D) 등이 긴밀하게 연계된 ICT 생태계를 기반으로 하는 첨단기술·문화·예술 등 창조산업을 육성하는데 집중 투자

□ ICT 생태계를 기반으로 공공재로서의 지식정보 개방・공유가 확대되고 있으며, 개방, 공유, 협력의 시대정신을 사회 전반에 확산시켜 집단지성을 활용한 가치 창출에 기여

1.3.2 부가가치를 창출하는 국가 지식기반 구축 추진 중

□ ICT를 공공서비스 및 산업현장 등에 적용・확산하여 국민이 체감할 수 있는 생활편의 서비스 개발 및 기업생산성 제고

□ 공공분야의 복지, 민원분석 등에서 데이터를 활용하고 있으나, 데이터 개방·연계 및 품질 향상을 위한 체계 구축이 시급함

□ 공공·민간데이터를 다양한 분야에서 창의적으로 활용하여 새로운 부가가치를 창출할 수 있도록 뒷받침하는 체계 마련이 국가적으로 매우 필요한 상황

□ 국가정보화 전략으로 ICT기반의 국가·사회 안전망 구축 방안 및 지속가능한 신SOC지능화 방안이 제시됨(제 5차 국가정보화 기본계획(‘13~’ 17))

1.3.3. 지식기반 R&D 정책 강화

□ 정부, 기업, 일반인의 아이디어와 참여를 강화하고, 시장요구 사전반영, 공공수요형 R&D 우선지원 등 수요자 중심의 R&D 기획을 정책적으로 강화

□ ICT 기술거래플랫폼 구축 등 정보제공·기술거래를 활성화하고, 사업화로 연계하기 위한 추가R&D 강화 등으로 R&D 성과 확산 추진

2. 중장기 R&D전략수립을 위한 정보조사

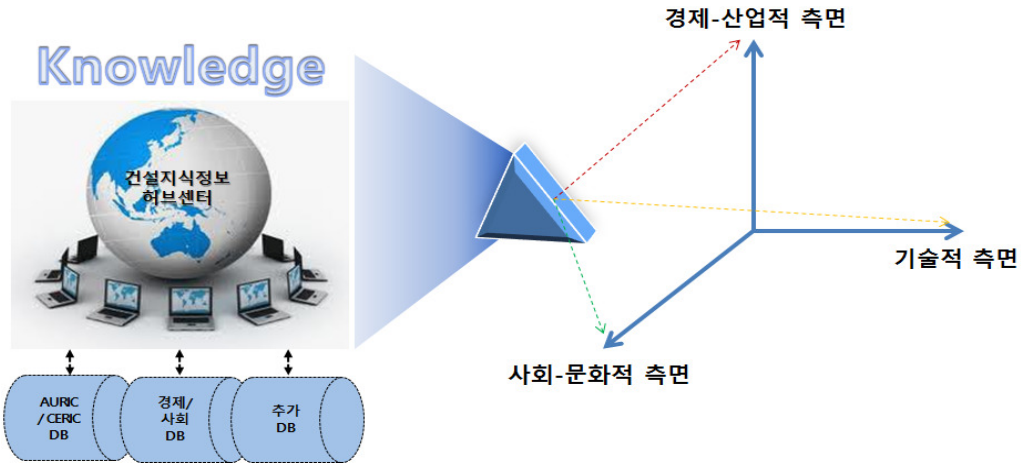
2.1. 국토교통 지식정보의 구분

2.1.1. 국토교통 지식정보의 3가지 유형

□ **건설지식정보 허브센터에 수집되는 지식정보는 경제-산업적 측면, 사회-문화적 측면, 기술적 측면의 3가지 유형으로 구분하여 정리할 수 있음**

○ AURIC과 CERIC DB, 각종 경제/사회 DB 그리고 다양한 DB와 사용자 그룹으로부터 수집된 지식정보가 건설지식정보 허브센터에 수집됨

○ 건설지식정보 허브센터에 수집된 국토교통 지식정보는 개별 지식정보 내용(contents)의 성격에 따라 경제-산업, 사회-문화, 기술의 3가지 유형으로 구분해볼 수 있음



[그림 4] 국토교통 지식정보의 3가지 유형

□ **3가지 유형별 지식정보의 내용적 특성을 다음과 같이 구분해볼 수 있음**

○ 경제·산업적 측면의 국토교통 지식정보는 주로 건설시장, 경영 정보, 통계 정보 등 산업이나 시장, 관련 경제 정보의 내용적 특성을 지님

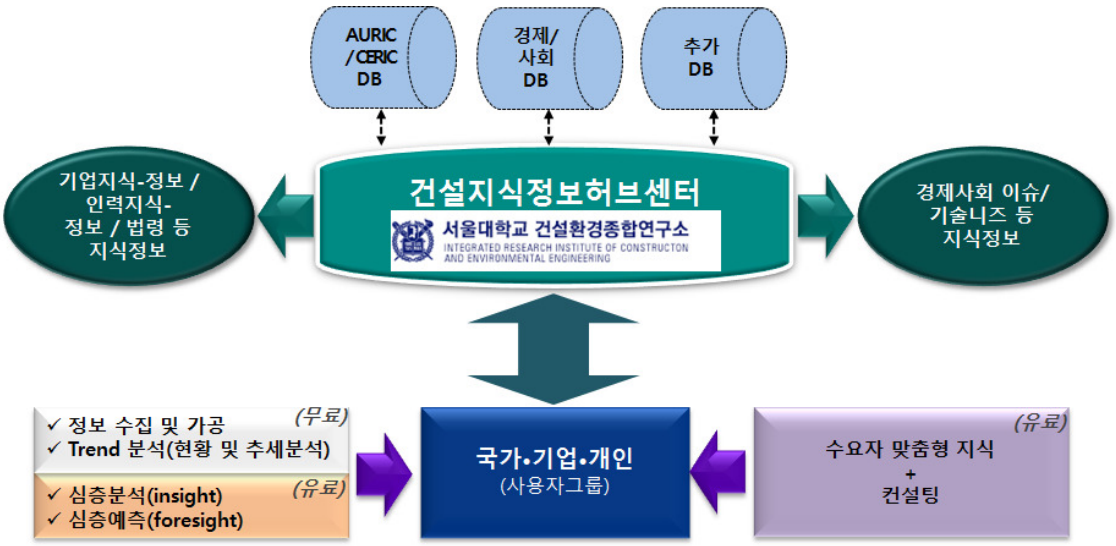
○ 사회·문화적 측면의 국토교통 지식정보는 재난·재해 관련 이슈 정보, 안전 관련 이슈 정보, 국민 삶과 관련된 이슈 정보, 국토교통 관련 정책 이슈 정보 등 주로 뉴스나 언론 등에서 회자될 수 있는 국토교통 관련 이슈 정보의 내용적 특성을 지님

○ 기술적 측면의 국토교통 지식정보는 주로 국가과학기술 및 국토교통 R&D 및 관련 기술 정보, 미래유망기술, 융복합 기술 관련 정보 등의 내용적 특성을 지님

유형	주요 내용	
경제•산업적 측면	▪ 건설행정 정책 정보 ▪ 건설시장 정보 ▪ 건설경영 정보 ▪ 해외건설정보	▪ 건설경제통계 정보 ▪ 신기술공법 정보 ▪ 북한건설시장 정보 ▪ 기타 건설정보 등
사회·문화적 측면	▪ 태풍, 지진, 홍수 및 침수 등 재난·재해 관련 이슈 정보 ▪ 화재, 붕괴 등 안전 관련 이슈 정보 ▪ 전세난, 교통사고 등 국민 삶 관련 이슈 정보 ▪ 지역균형발전, 국토관리 등 정책 관련 이슈 정보	
기술적 측면	▪ 국가과학기술 및 국토교통 R&D 정보 ▪ 미래유망기술 관련 정보 - KISTEP, KISTI, 세계경제포럼, TechCast, 가트너, IBM, MIT, RAND 등 국내외 다양한 기관에서 발표되는 미래유망기술을 대상으로 함 ▪ 융복합기술 관련 정보	

[그림 5] 국토교통 지식정보의 3가지 유형별 주요 내용

□ 건설지식정보 허브센터는 각종 DB와 사용자 그룹으로부터 확보한 지식정보로부터 새로운 지식정보를 창출하고 이를 사용자 그룹에 제공하여 다시 새로운 지식정보를 창출하는 지식생태계의 선순환 주도 역할을 담당함



[그림 6] 국토교통 지식정보의 구축

2.1.2. 국토교통 지식정보 유형별 분류

(1) 경제·산업적 측면 국토교통 지식정보 세분화

□ 국내와 해외 건설시장 정보, 건설 경영 정보, 건설경제 통계정보, 건설행정정책정보 등이 경제·산업적 측면 국토교통 지식정보에 해당됨

<표 2> 경제·산업적 측면 국토교통 지식정보 세분화 내용

정보 유형	주요 내용
건설행정정책정보	관련법령 정보 / 건설산업정책정보 / 건설행정정보 / 부동산정책정보 / 국토개발정책정보 / 지역개발정책정보
건설시장정보	건설뉴스정보 / 수주·발주정보 / 기자재시장정보 / 건설인력동향정보 / 프로젝트 정보 / 개발사업정보 / 시공현장정보 / 착공관련정보 / 공사원가정보
건설경영정보	업체도급실적정보 / 업체경영성과지표 / 건설보증정보 / 국내외경영전략정보 / 건설업체정보 / 세무회계정보 / 업체신용평가정보 / 하도급관련정보
해외건설정보	외국건설업체정보 / 해외건설동향정보 / 외국건설투자정보 / 해외공사정보 / 해외프로젝트정보
건설경제통계정보	일반경제정보 / 건설경기동향정보 / 건설기자재정보 / 건설인력·노임정보 / 건축허가정보 / 건설투자정보 / 기술자정보 / 토지·주택동향정보 / 건설경제연구정보 / 건설통계조사정보 / 정부인정기술정보
신기술공법정보	신기술·신공법정보 / 규격·기준정보 / 기계·장비·자재정보 / 소프트웨어정보 / 기술연구정보 / 국가인프라정보
북한건설시장	건설정책과 제도 / 건설기술수준 / 기술기준과 표준 / 건설경제문헌정보
기타건설정보	건설기술문헌정보 / 정기간행물정보 / 건설관련관공서안내 / 건설관련공무원안내 / 건설컨설턴트사안내

자료: 서울대 연구진 구성, 2014

(2) 사회·문화적 측면 국토교통 지식정보 세분화

□ 재난재해, 안전, 국민 삶, 정책 과제와 관련된 이슈 지식정보가 사회·문화적 측면 국토교통 지식정보에 해당됨

<표 3> 사회·문화적 측면 국토교통 지식정보 세분화 내용

이슈 유형	주요 내용
재난재해	태풍, 지진, 홍수 및 침수, 가뭄, 등으로부터 예방, 피해 최소화, 효과적 복구 등 관련 이슈 지식정보
안전	화재, 붕괴 등 안전을 위협하는 사안에 대한 예방, 피해 최소화 등 관련 이슈 지식정보
국민 삶	전세난 해결, 주거 약자 보호, 깨끗한 음용수 확보, 교통혼잡개선, 아파트 문화 정착, 교통 사고 최소화 등 국민의 삶과 밀접하게 관련되는 이슈 지식정보
정책 과제	지역균형발전, SOC투자 효율화, 교통망 구축, 일자리 창출, 국토관리 등 정부 정책 관련 이슈 지식정보

자료: KW 연구진 구성, 2014

□ **한편, 국토교통과 관련된 정책 관련 이슈 지식정보는 아래와 같은 보다 세분화된 분류로 지식정보를 구분하고 생성·수집·활용 할 수 있을 것으로 판단됨**

<표 4> 정책이슈 측면 국토교통 지식정보 세분화 내용

구분	세분
국토정책	국토정책
	수도권정책
	지역정책
	산업입지정책
	복합도시정책
도시정책	도시정책
	도시재생
	녹색도시
건축정책	건축정책
	녹색건축
	건축문화경관
주택정책	주택정책
	주택기금
	주거복지기획
	주택건설공급
	주택정비
토지정책	토지정책
	부동산산업
	부동산평가
	신도시택지개발
국토정보정책	국토정보
	공간정보제도
	공간정보진흥
건설정책	건설경제
	해외건설정책
	해외건설지원
	건설인력기재
철도정책	철도정책
	철도운영
	철도건설
	광역도시철도
	철도안전정책
	철도운행안전
	철도시설안전

구분	세분
수자원정책	수자원정책
	수자원개발
	하천계획
	하천운영
	친수공간
교통정책	자동차정책
	자동차운영
	교통안전복지
	교통정책조정
	도시광역교통
	신교통개발
	대중교통
물류정책	물류정책
	물류시설정보
	물류산업
항공정책	항공정책
	국제항공
	항공산업
	항공보안
	항행안전
항공안전정책	운항정책
	운항안전
	항공기술
	항공관제
	항공자격
공항항행정책	공항정책
	공항안전환경
	항행시설
도로정책	도로정책
	간선도로
	광역도시도로
	도로운영
	첨단도로환경
건설기술정책	기술정책
	기술기준
	건설안전

자료: KW 연구진, 2015, 참고: 국토교통부

□ 최근 이슈로 회자되는 사회 문제 중에서 국토교통과 관련된 이슈는 늘 존재해 왔으며 이에 대한 지식정보 구축이 매우 시급한 상황임



[그림 7] 건설교통 관련 주요이슈

* 자료: KnowledgeWorks 연구진 구성, 2014

□ 국토교통부의 정책과제는 거의 대부분이 사회문제 해결 과제라고 해도 과언이 아니며, 사회·문화적 측면의 국토교통 지식정보 구축 필요성을 보여줌

<표 5> '14년 국토교통부 핵심 과제별 세부 과업

핵심과제	세부과업
우리 지역을 더 살기좋게 만들겠습니다	▪ 주민과 함께하는 도시재생 ▪ 도시 생활인프라 확충 ▪ 물에 강한 생활환경 조성 ▪ 사고로부터 안전한 도시환경 조성 ▪ 아름답고 경제적인 건축물 만들기 ▪ 지역균형발전 사업 통해 지역경제 활성화 ▪ 미래 대비 국토관리
집 걱정을 덜어드리겠습니다	▪ 주택시장 정상화 지속추진 ▪ 오랫동안 저렴하게 거주할 수 있는 임대주택 확대 ▪ 지자체, 주민과 함께하는 행복주택 건설 ▪ 주거약자 보호 강화

핵심과제	세부과업
	▪ 서민 주택금융 건도하는 '제2세대 주택기금' 설립 ▪ 이웃과 함께하는 아파트 문화 정착 ▪ 오랫동안 깨끗이 쓸 수 있는 집 만들기
교통을 더 편리하고 안전하게 만들겠습니다	▪ 교통혼잡 개선 ▪ 지역간 교통망 확충 ▪ 교통 SOC 투자 효율화 ▪ 교통 이용자 보호 강화 ▪ 교통 서비스 만족도 높이기 ▪ 안전한 교통환경 조성
산업은 키우고 일자리를 늘리겠습니다	▪ 기업하기 좋은 투자환경 조성 ▪ 항공산업을 새로운 미래 먹거리로 육성 ▪ 빅데이터를 이용한 창조산업 육성 ▪ 해외에서 건설산업 성장 모멘텀 발굴 ▪ 일류 육상운송업 육성 ▪ 부동산 산업을 고부가가치 산업으로 육성 ▪ 좋은 일자리 만들고 나누기
국민 눈높이에 맞게 일하는 방식을 바꾸겠습니다	▪ 산하 공공기관 경영 정상화 ▪ 공정한 시장 질서 확립 ▪ 낡은 관행 개선 ▪ 국민소통 강화

* 자료: 국토교통부, 2014년 국토교통부 핵심과제 실천계획, 국토교통부, 2014.2.19.

(3) 기술적 측면 국토교통 지식정보 세분화

□ **국토교통 기술동향 및 기술수준 지식정보나, 미래유망기술이나 융복합 기술에 대한 정보 등이 기술적 측면 국토교통 지식정보에 해당됨**

<표 6> 국토교통 기술동향 및 기술수준 분석 기술분류체계

대분류	중분류	대분류	중분류
도시	도시인프라 구축-관리 및 운영	수자원	용수이용
	도시재생		하천
	공간정보		수재해 대비 및 관리
건축	주거 및 단지	철도 교통	철도차량
	첨단/융복합 건축		철도시설
	초대형/특수 건축		철도운영 및 환경
	건축물 성능향상	도로 교통	자동차
시설물	교량		도로 및 교통시설
	터널		교통계획 및 운영
	사면/지반조사/기초		교통안전 및 환경
	항만	항공교통	항공기
	특수구조물(인공섬)		항행
플랜트	발전플랜트		항공안전
	자원개발플랜트		공항
	신재생에너지 플랜트	물류	운송
	담수처리 및 환경 플랜트		운영시스템

자료: KW 연구진, 2015

<표 7> 미래유망기술 도출 기관 및 기관별 주요 특징

구분		조사목적	시기	기술분야
국내	한국과학기술 기획평가원	국가R&D 및 민간기업의 R&D기획 시 기초자료 제공	10년내	전 분야
	한국과학기술 정보연구원	국가R&D 및 민간기업의 R&D기획 시 기초자료 제공	10년내	전 분야
	특허청	국가R&D사업 기획시 참고자료	3~5년내	산업융합, 소재, 에너지.자원, 환경.기상 분야
	한국정보화 진흥원	ICT관련 주요이슈도출을 통한 ICT R&D기획	3~10년	ICT 및 ICT융합분야
	삼성경제 연구소	기업 중심의 R&D기획 참고	10년내	전 분야
국외	세계경제포럼	특정기술에 대한 관심 유도	10년이후	전 분야
	TechCast	자사 방법론 홍보	10년이후	IT, BT, ET, 우주 등 7개분야
	가트너	자사 방법론 홍보	3~5년	IT 기술
	IBM	자사 기술 소개 및 사업 가능영역 소개	5년내	ICT 및 ICT융합분야
	MIT	국가R&D 및 민간기업의 R&D기획 시 기초자료 제공	5년내	전 분야
	RAND	연방정부 예산 방향성 제시	10년이후	에너지, 환경품질, ICT, 리빙시스템, 제조, 소재, 수송

자료: 기관별 발간문헌 및 기사 분석을 통해 KW 연구진 재구성, 2014

추진과정	내용	추진방향
국가융합기술 발전 기본계획	• 2008년 「제1차 국가융합기술 발전 기본계획」을 통해 융합기술 육성의 법적 근거 마련 • 2014년 「제2차 국가융합기술 발전 기본계획」을 통해 새로운 융합기술 확보를 위한 전략수립	• 15대 국가전략 융합기술 선정 및 5대 확보전략을 통한 국가전략 융합기술의 조기확보 추진 • 융합연구의 본격화 및 변화된 기술환경 등을 고려한 분야 선정
NBIC 기반 국가 융합기술지도	• 「국가융합기술 발전 기본계획」의 후속조치의 일환으로, 「NBIC 기반 국가융합기술지도」를 수립 • 국가융합기술 R&D투자의 정책방향 설정 및 부처별·사업간 연구수행에 대한 우선순위 등에 활용	• NT, BT, IT, ET, CS 기술분류 및 이들간 융합유형을 제시하고, 원천융합기술 개발을 통한 기대효과를 제시 • 우선추진과제별 환경·전망분석을 통한 70개 기술군을 제시
산업기술로드맵	• 산업부는 「국가융합기술 발전 기본계획」과 「NBIC 기반 국가융합기술지도」를 바탕으로 「산업기술로드맵」을 구축하여 융합기술에 대한 R&D 추진전략 반영	• 산업기술로드맵 중 「IT 융합」, 「나노융합」, 「바이오」분야에 대하여 각각 융합기술에 대한 전략을 기획

[그림 8] NBIC 기반 국가융합기술

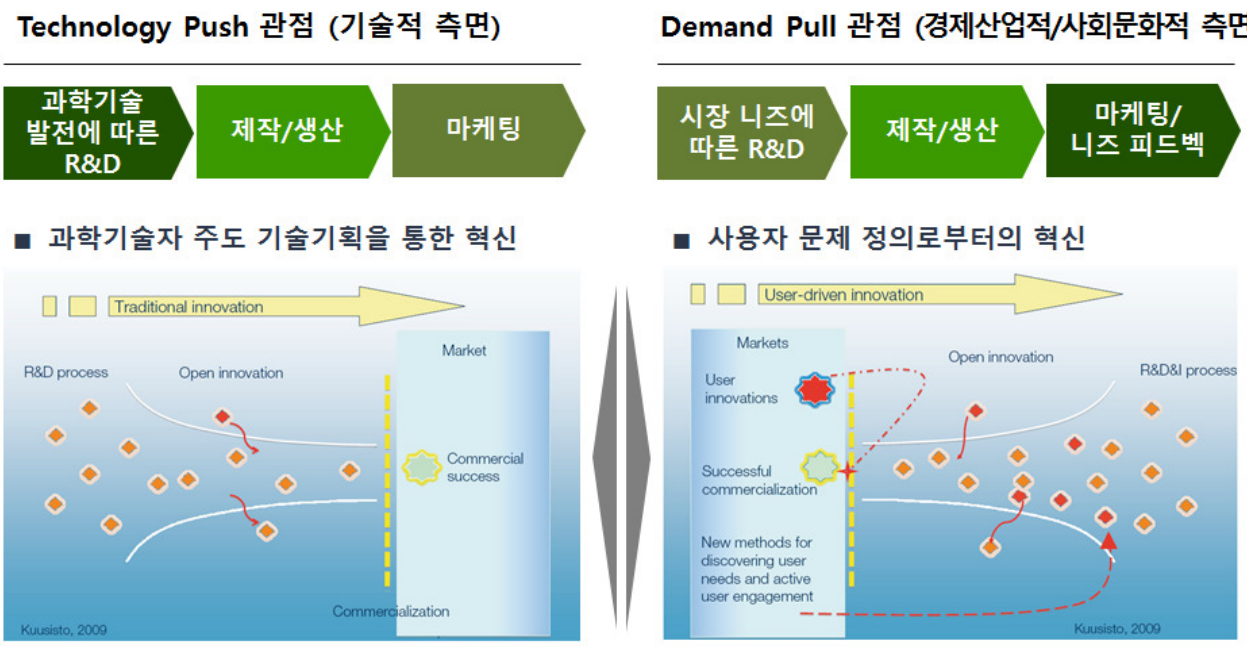
2.2. 기술주도 및 수요견인 R&D전략

2.2.1. 상호보완 방향의 R&D전략 마련

□ 기술적 측면의 국토교통 지식정보를 활용한 국토교통 R&D 전략 수립은 기술주도 관점의 R&D 전략 수립에 해당 될 가능성이 큼

□ 반면 경제산업적/사회문화적 측면의 국토교통 지식정보를 활용한 국토교통 R&D 전략 수립은 수요견인 관점의 R&D 전략 수립이 이루어질 수 있음

□ 기술주도 R&D 전략이나 수요견인 R&D 전략 중 어느 것이 더 우월하거나 바람직하다는 관점이 아니라 상호 보완이 될 수 있도록 양 방향 관점의 R&D 전략 수립이 이루어지는 것이 필요함



자료: Ministry of Employment and the Economy Innovation(2010), Demand and Userdriven Innovation Policy

[그림 9] 관점에 다른 기술혁신 방향

2.2.2. 기술주도 관점의 미래유망기술

(1) 한국과학기술기획평가원

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **과학기술경쟁력을 통하여 기업 및 국가에서 새로운 전략자원 활용하고, 미래 자원을 선점하기 위한 기술**

○ 미래사회 변화전망에 대응하여 기업 및 정부에서 전략적인 활용이 가능한 기술

○ 및 기업에서 기술기획을 통한 기업 경쟁력 확보과정에서 기초자료로 활용 가능한 기술

□ **한국사회의 현재 및 미래에 대한 이슈를 분석하여, 변화된 미래사회에서 경제적·사회적 파급효과가 큰 기술을 발굴**

○ 단순한 과학기술 중심의 유망기술 선정이 아닌, 기술의 수요자인 일반국민의 관점에서 시장에서의 경제적 파급효과를 고려한 미래 유망기술 탐색

○ 미래이슈 대응을 위한 환경변화를 예측하고 이에 대응할 수 있는 삶의 질을 고려한 유망기술 선정

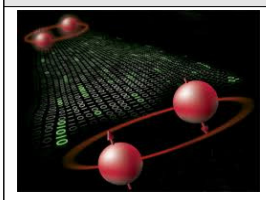
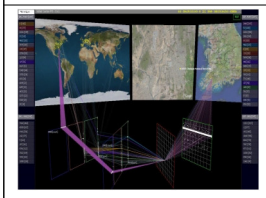
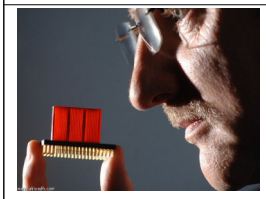
□ **이러한 미래기술은 기존 기술을 혁신적으로 대체 또는 보완할 수 있거나 미래 한국사회에서 새로운 시장을 창출할 수 있는 기술을 선정 (기술적, 경제적 파급 효과 고려)**

□ **향후 10년내 우리나라에서 중요하게 등장하여, 삶의 변화를 이끌 것으로 예상되는 핵심 트렌드와 관련된 기술 도출**

② 선정기술(2014년 기준)

<표 8> 한국과학기술평가원 선정 유망기술

기술명	세부내용
 생체인증	• 개개인의 생체 고유의 정보를 이용하여 인증하는 방식. 주요 방법으로 지문이나 음성, 망막을 사용 • PIN, 비밀번호 등의 기존 신분증명방식을 대체하여 망각, 분실, 도난의 위험이 없는 높은 보안성능 제공이 가능. 늘어가는 사이버 활동에서 신원의 위장/도용을 막을 수 있음
 가상화 보안	• 가상환경 내부로 침투하는 보안 위협과 공격을 막기 위해 가상환경 내에서 운영되는 보안제품 및 서비스 기술 • 시간과 장소에 얽매이지 않고 근무하는 스마트워크 및 BYOD 트렌드, 클라우드 컴퓨팅이 활성화되는 상황에서 가상환경 내부로 침투하는 보안위협에 대응

기술명	세부내용
 양자정보통신	• 양자 기술로 생성한 암호키를 송수신 측에 안전하게 전달하는 방식으로, 중간에 도청이 있어도 암호키 자체가 손상돼 내용을 알 수 없는 통신기술 • 도청, 감청을 원천적으로 차단하여 금융 및 개인신용정보가 오가는 금융망 등의 보안체계에 새로운 패러다임 제공 가능
 빅데이터 기반 범죄예측	• 과거 범죄 데이터들을 분석하고 패턴을 파악함으로써 범죄발생 위험이 높은 장소와 시간을 예측하는 기술 • 범죄 위치와 유형 등을 주소지 주변으로 상세하게 제공해 구체적인 범죄에 대한 정보를 파악하고 예방하거나 범죄 발생율이 높은 지역에 경찰인력 우선배치를 통해 범죄 예방
 초소형 비행감시 로봇	• 실내외에서 자율비행하면서 위험요소를 감시, 추적해 정보를 제공하는 비행로봇 • 범죄 발생 모니터링, 범인 추적 등 범죄 대응 분야 뿐 만 아니라 다양한 정찰용(소방, 방재, 군사용 등)으로 사용 가능
 상황인식	• 사용자의 행위, 주변환경 등을 분석하여 상황에 맞게 적절한 기능을 자동수행하는 소프트웨어 기술 • 범죄상황 인식을 통해 범죄 발생 시 즉각적으로 대응하도록 돕는 역할 이 가능, 또한 사이버분야에서는 자동 침입 탐지 등을 통해 공격 대응 가능
 전자코	• 인간의 후각 시스템을 모방한 전자적 장치로, 인간의 코가 연속적으로 다른 냄새를 맡지 못하며, 맡을 수 있는 냄새의 한계가 있다는 점을 보완해 만들어진 시스템 • 냄새 분자와 반응을 통해 상태, 유해성분 탐지 등이 가능해 식품, 의료, 환경 분야에서 다양하게 활용 가능
 식품 스마트패키징	• 온도,pH, 압력, 빛과 같은 외부와 내부 환경 변화을 모니터링 하거나 적응하면서 식품을 보호하는 기술 • 식품이 최종소비자에게 전달되는 과정에서 편리성과 함께 제품을 품질을 유지, 향상이 가능해 이를 통한 식품안전성 증대 가능
 고속진단 페이퍼칩	• 종이 위에 미세유체칩을 이용하여 현장에서 질병의 원인균을 신속하고 정확하게 진단하는 기술 • 의료 현장에서 감염 환자로부터 감염 원인균을 신속하고 정확하게 진단 가능

기술명	세부내용
 식물생산 백신	• 유전공학기술을 이용하여 식물에 유용한 유전형질을 삽입시켜 발현시킴으로써 유용한 단백질(백신)을 대량으로 생산하는 기술 • 병원균 감염 우려가 없고, 배양조건이 까다롭지 않아 쉽고 경제적인 백신 양산이 가능해 대규모 전염병 발생시 빠르게 백신 공급이 가능

(2) 한국과학기술정보연구원

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **사회적 트렌드, 패턴을 바탕으로 나타나는 사건을 통해 향후 미래성장성과 파급효과가 높은 기술**

○ 국가 및 기업의 경쟁력 확보차원에서 발굴과 선점하기 위한 기술

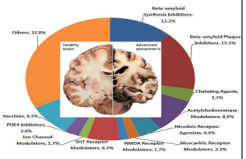
□ **미래기술을 전망을 통해 관련 산업에서 미래기술을 판단하는데 기초자료로 활용할 수 있도록 기술선정**

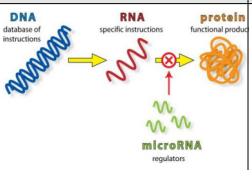
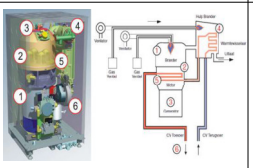
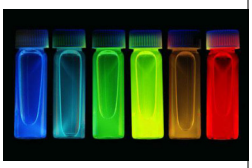
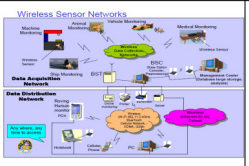
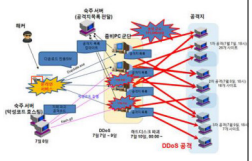
○ 객관적인 증거에 기반한 미래기술 아이템 선정

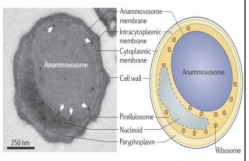
○ 기술의 변화를 고려한 기술선정

② 선정기술(2013년 기준)

<표 9> 한국과학기술정보연구원 선정 유망기술

기술명		세부내용
보건의료·노령화	 퇴행성 뇌질환 치료제	▪ 나이가 들어감에 따라 원인모르게 뇌의 특정부위의 신경세포가 사멸되어 기능을 잃어 발생하는 퇴행성 뇌질환의 치료약제

기술명		세부내용
	 microRNA기반 항암기술	▪ microRNA의 유전자 전사후 조절 기능을 통해서 암의 발생과 전이를 막는 치료방법
에너지	 초소형 CHP	▪ 단일 에너지원으로부터 전기와 열을 동시에 생산, 공급할 수 있는 에너지 생산 시스템으로, 발전용량 기준 수 kWe의 열병합 발전시스템
	 양자점 태양전지	▪ 양자점(빛을 잘 흡수하는 나노 반도체 입자)을 이용하여, 넓은 파장대역의 빛을 흡수함으로써, 효율을 극대화한 태양전지
재난재해·사회안전	 무선센서 네트워크를 이용한 재난재해 대응기술	▪ 구조물이나 자연환경을 무선 센서를 이용하여 모니터링 함으로써, 재난 예방 및 피해규모를 감축하는 기술
	 유연콘크리트	▪ 인장력이 취약하여 균열이 쉽게 발생하는 기존 콘크리트의 단점을 보완한 고연성 섬유보강 시멘트 복합체, 휘어지는 콘크리트
정보화	 감성형 인터랙션 기술	▪ 사람의 감성정보를 측정·인지하고, 인지된 감성을 피드백하는 기술
	 디지털 포렌식 기술	▪ 범죄수사에서 법적 대응 근거를 마련하기 위한 디지털 증거화 기술 및 솔루션

기술명		세부내용
환경	 아나목스 공정기반 고효율 폐수처리 기술	▪ 혐기성 암모니아 산화반응 균을 이용하여 기존 폐수의 질소분리 공정에 필요한 산소주입, 외부 탄소원 공급 등의 단계를 줄여 비용을 절감할 수 있는 기술
	 차세대 녹·적조 대응기술	▪ 플랑크톤의 대량 번식으로 하천(녹조) 및 해양(적조) 생태계가 파괴되는 현상을 예방 및 방제하는 기술

(3) 세계경제포럼

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

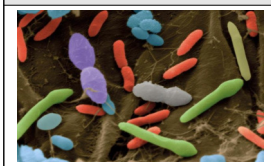
□ 가까운 미래에 세상을 변화시킬 가능성이 높은 기술 발굴

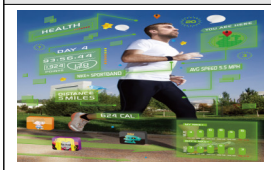
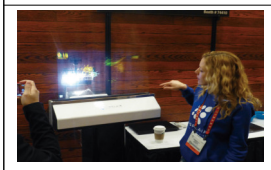
○ 미래유망기술의 잠재력을 널리 알려 규제를 철폐하고 투자를 증진시켜, 기술의 혁신 속도 과속화 할 수 있는 기술

○ 대중에게 기술을 알림으로써 관심을 갖도록 함으로써, 과학기술혁신을 유도할 수 있는 기술

② 선정기술(2013년 기준)

<표 10> 세계경제포럼 선정 유망기술

기술명	세부내용
 인간 미생물군집 치료법	▪ 미생물을 활용해 질병이나 건강을 유지하고자 하는 기술

기술명	세부내용
 웨어러블 디바이스	▪ 손목밴드나 신체에 고정시켜 사용하는(clip-on-device) 외부 장치에서 신체에 직접 착용 가능한 형태로 발전하면서 사용자의 건강기능을 지원
 스크린 없는 디스플레이	▪ 자판기가 스크린에 보여 지는 대신 사용자 앞에 투영되나 망막에 직접 투영되는 디스플레이
 RNA 기반 치료법	▪ RNA 치료법은 기존의 약물치료로는 불가능했던 질병을 고칠 수 있는 대안
 개인 계량화 및 예측분석 기술	▪ 사용자의 건강상태나 행동을 개선하기 위해 일상에서 얻는 지속적인 데이터를 수집하고 이를 분석하는 것으로 사용
 뇌-컴퓨터 인터페이스	▪ 브레인 컴퓨터 인터페이스는 컴퓨터가 직접 두뇌의 신호를 받아서 해석하는 것
 나노구조 탄소 복합소재	▪ 탄소섬유를 활용하여 에너지 효율성을 증가시키고 탄소 배출을 줄이는 기술
 해수담수화 부산물 속 금속광물 회수	▪ 해수의 담수화 비용을 줄여줄 것으로 기대돼 인류의 물 부족 문제를 해결 ▪ 기타 주 광물을 채취하여 활용가능성 확대

기술명	세부내용
 대용량 고효율 전력저장	▪ 에너지 저장을 통해 에너지 관리 효율성 증대기술
 나노와이어 리튬이온전지	▪ 전지의 전기밀도로 높이며 고속 충전과 전력 전송이 가능한 전지

(4) TechCast

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **경제적, 사회적 파급효과와 과학적 관심이 큰 기술**

○ 유망기술을 예측할 수 있는 전문가들의 관심도가 높은 기술

○ 에너지 & 환경, IT, e커머스, 기계 & 로봇, 의료 & 바이오, 수송, 우주 등 7대 분야별 주요기술

② 선정기술(2012년 기준)

<표 11> TechCast 선정 유망기술

기술명	세부내용
수질정화	• 담수화와 같은 정화기술로, 깨끗한 물로 변환하는 기술
인공지능	• 듣고, 말하고 문제를 해결하는 스마트폰, 생각하는 스마트 로봇, 그리고 지능형 인터페이스 등 지능화 기술
온라인 출판	• 전자책 등 신문, 잡지, 기타 콘텐츠의 온라인화
전력저장	• 전력 저장기술은 가정, 사무실, 자동차, 그리고 이동 중인 사람들을 위한 다양한 기기에 보편적으로 사용될 수 있는 기술
원격진료	• 기술 발전 측면에서 의료분야의 다빈치 등 로봇, 마이크로머신, 신체 모니터링 센서, 모바일 앱
에코자전거	• 자전거와 유사한 간단한 이동수단으로, 자동차교통을 대체할 수 있는 자전거 기술
우주여행	• 일반인 대상의 우주여행으로, 스카이로켓 기술 등

(5) 국토교통부(2040 국토교통 미래기술 예측조사)

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **국토교통 분야의 미래상을 다양한 각도에서 정책수립 및 중장기적인 계획 수립을 위한 기술**

○ 2040년까지 기술의 사회적 보급이 이루어지는 국토교통 분야의 개발 기술

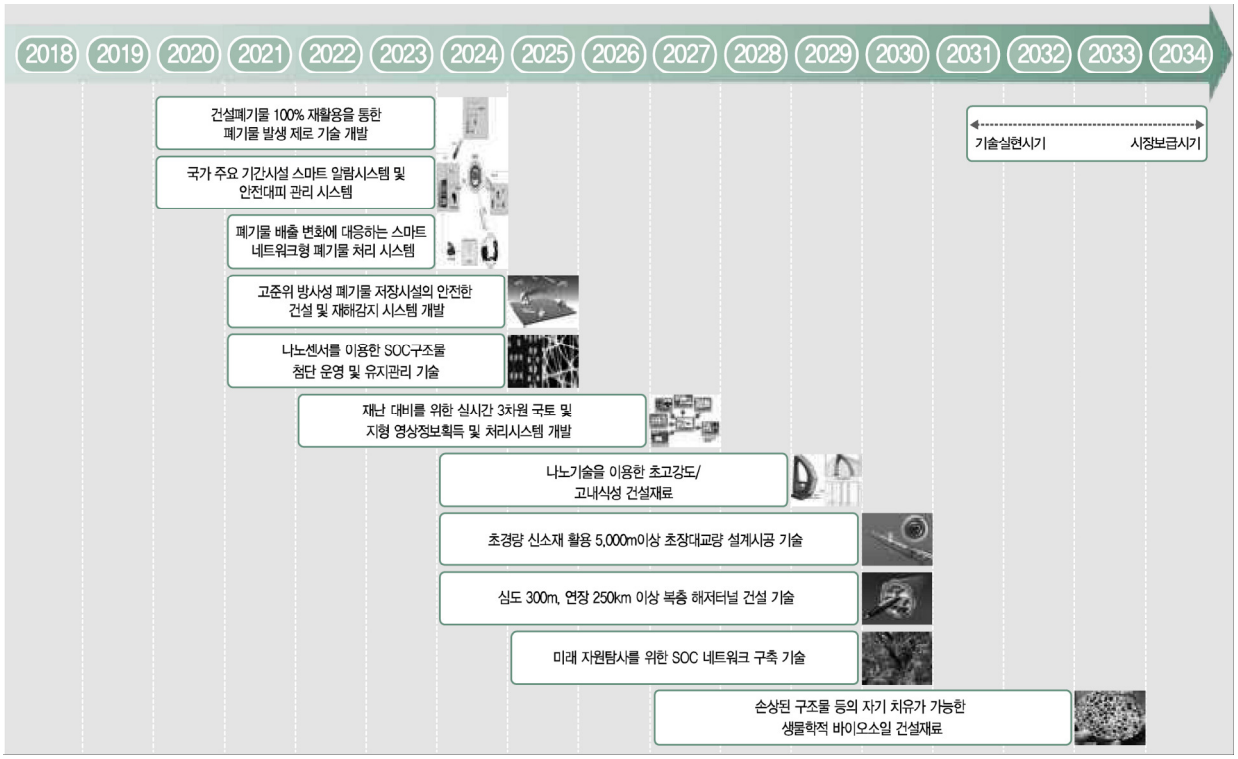
○ 국토교통부문의 장기미래에 대한 조망과 전략적 연계성을 탐색

□ **미래기술 수요를 고려한 국토교통 미래기술**

○ 일반국민이 생각하는 국토교통분야 기술의 미래상

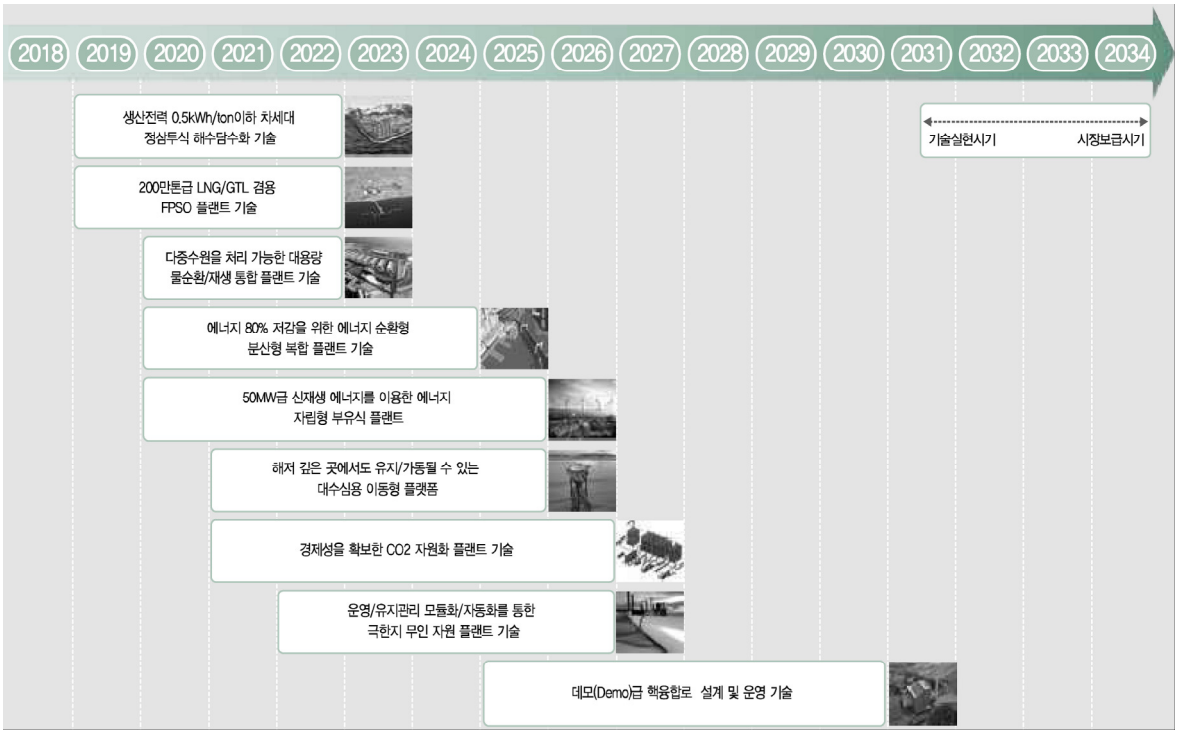
② 선정기술(2013년 기준)

(a) SOC분야



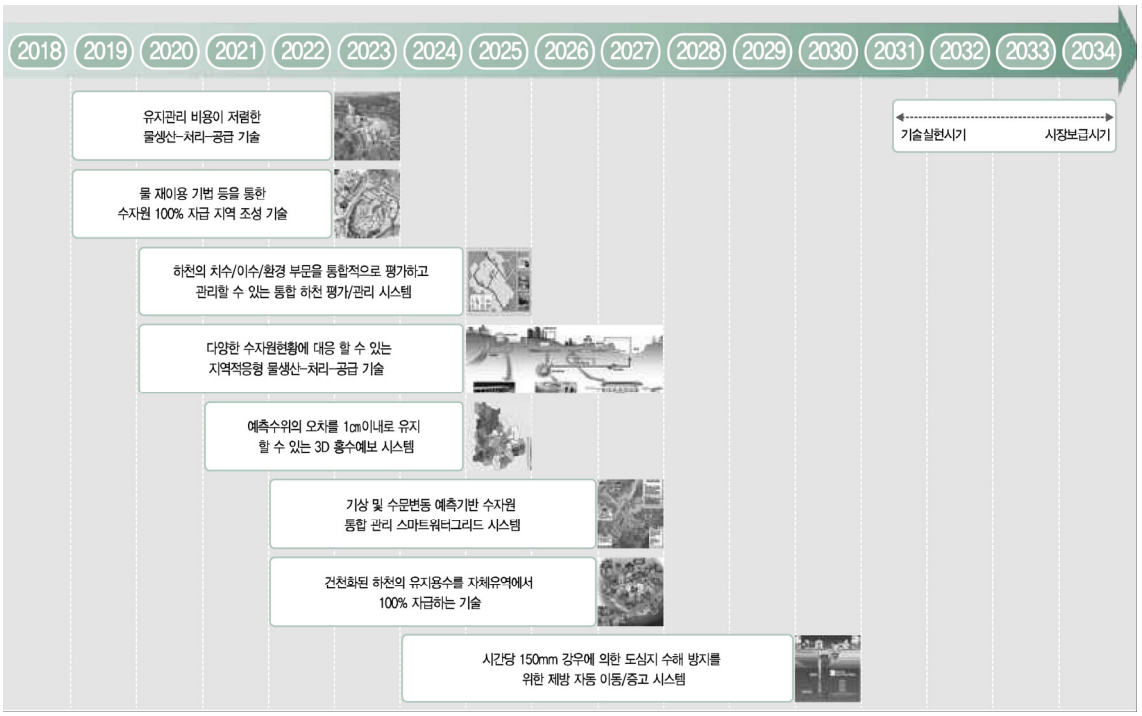
[그림 10] 국토교통부 선정 SOC분야 유망기술

(b) 플랜트 분야



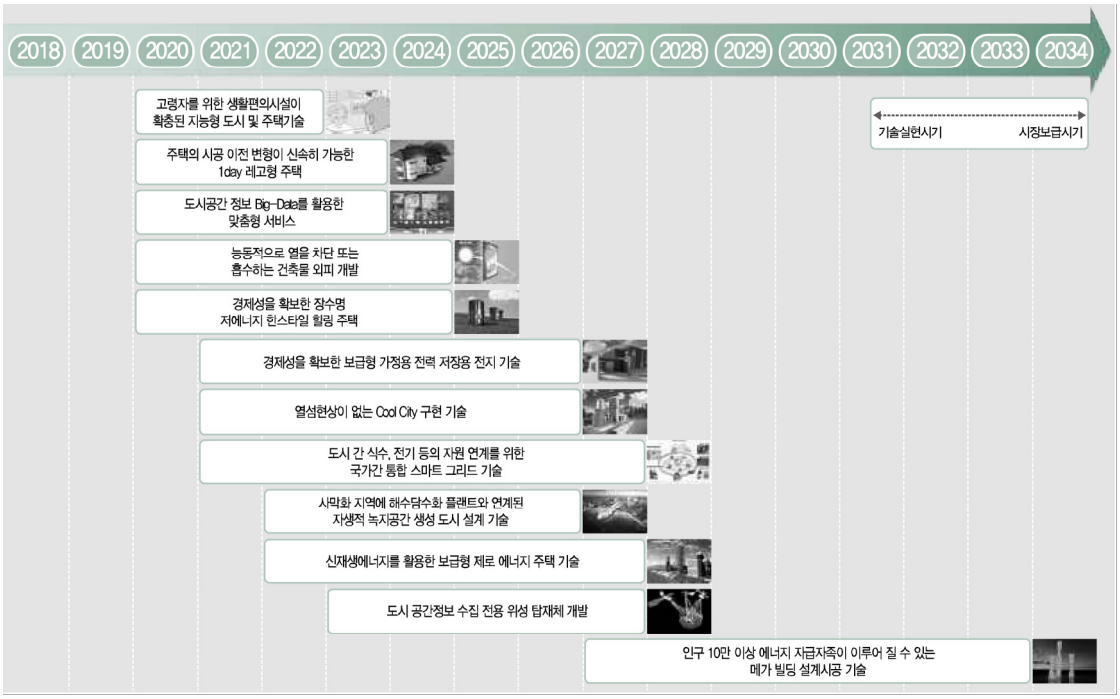
[그림 11] 국토교통부 선정 플랜트분야 유망기술

(c) 물관리 분야



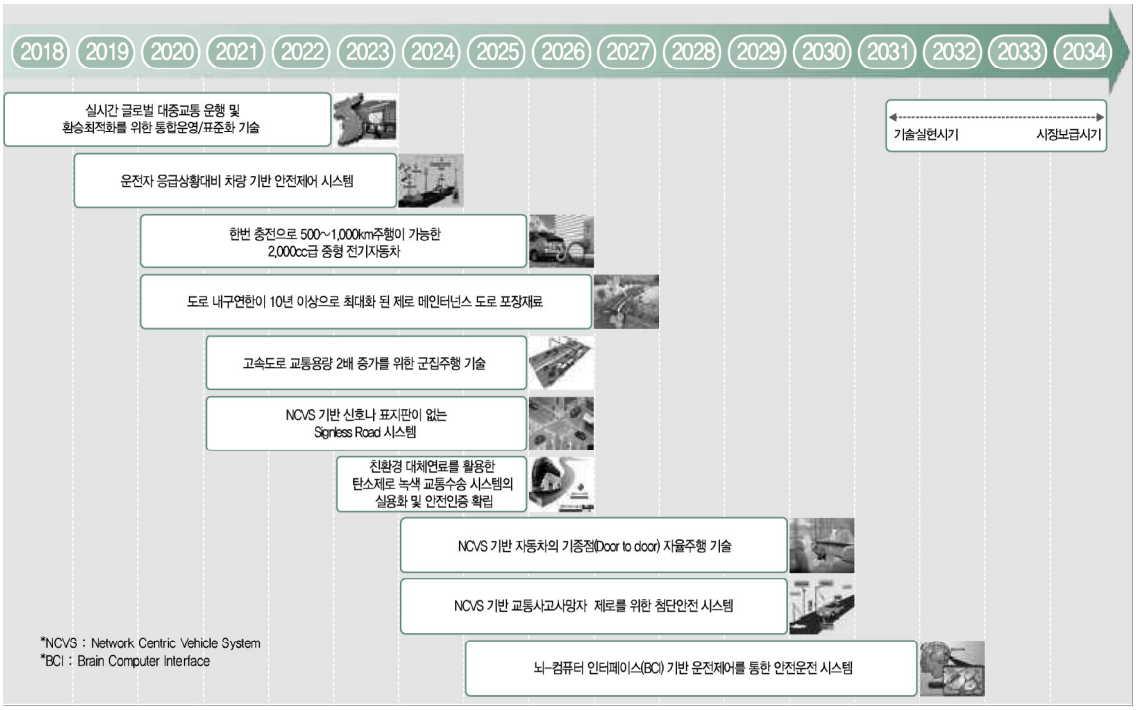
[그림 12] 국토교통부 선정 물관리분야 유망기술

(d) 도시건축분야



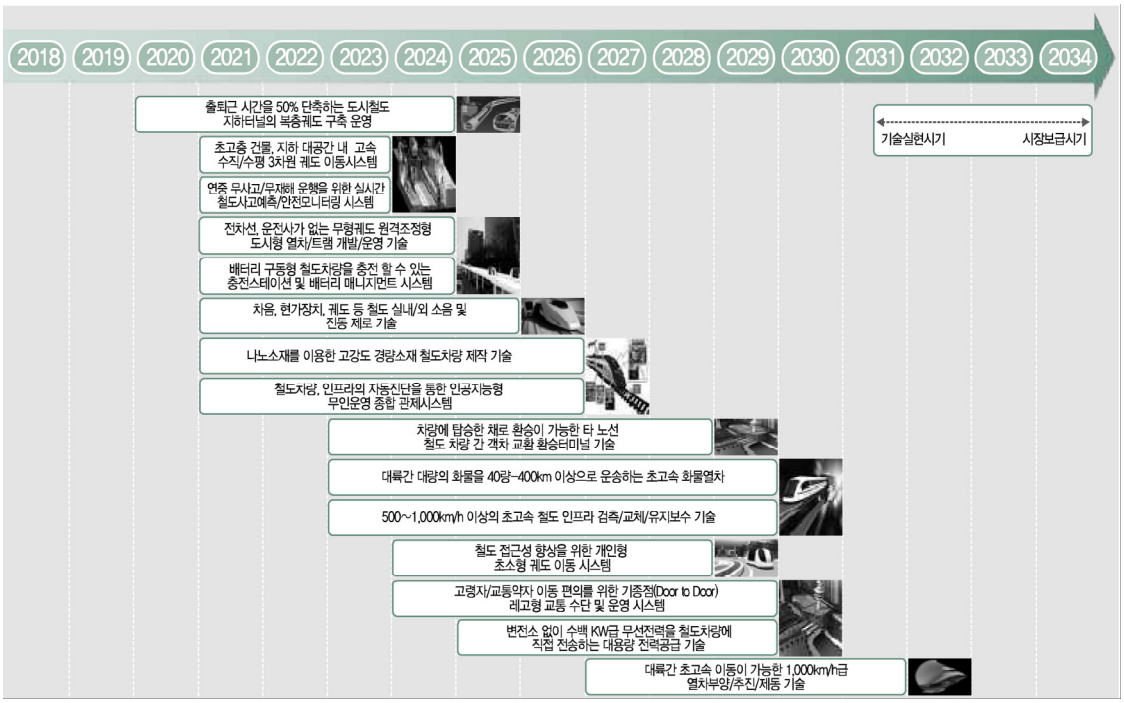
[그림 13] 국토교통부 선정 도시건축분야 유망기술

(e) 교통물류분야



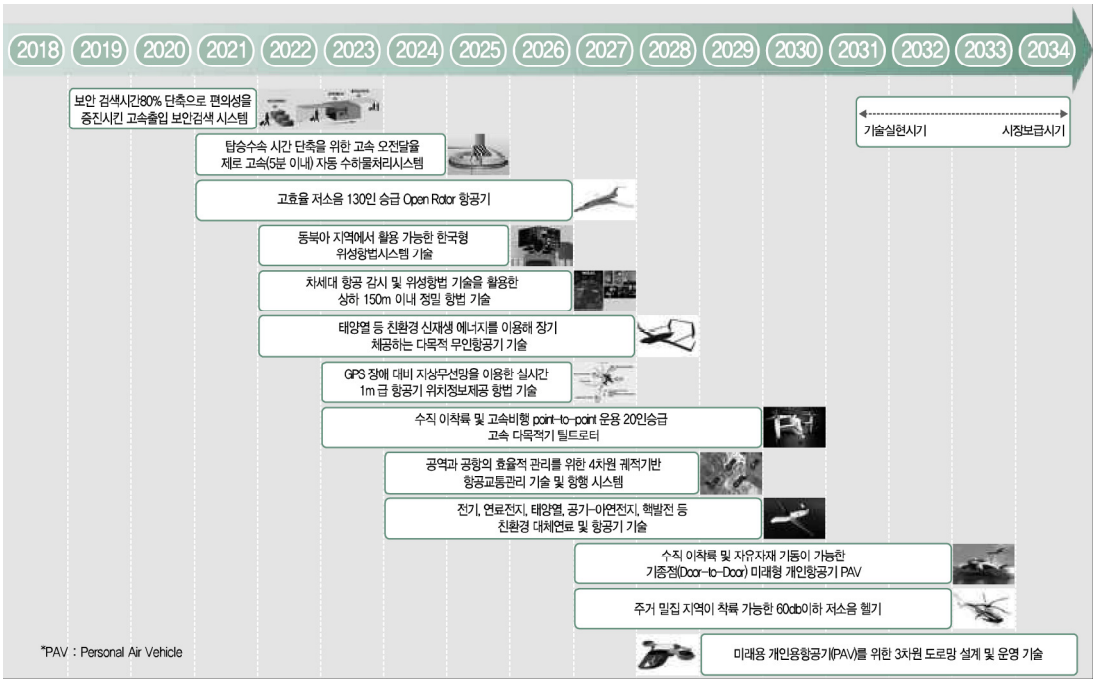
[그림 14] 국토교통부 선정 교통물류분야 유망기술

(f) 철도분야



[그림 15] 국토교통부 선정 철도분야 유망기술

(g) 항공분야



[그림 16] 국토교통부 선정 항공분야 유망기술

(6) 특허청

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **산업융합, 소재, 에너지·자원, 환경·기상 등 4대 산업분야를 대상으로 향후 3~5년 이내에 핵심·원천특허 확보 가능성이 높은 기술**

○ 양질의 특허성과 창출과 R&D 투자의 효율성 제고를 위한 기술

○ 분야별 R&D부처의 기술체계를 기초로한 기술

□ **특허분석 기반의 유망기술 선정**

○ 대규모 특허분석을 통한 객관적인 유망기술 선정

○ 지식재산의 유망성 및 원천성을 기준으로 유망기술을 선별

② 선정기술(2014년 기준)

<표 12> 특허청 선정 유망기술

기술명		세부내용
농림수산식품	ICT 융합 작물 생육 모니터링 및 환경제어	▪ 작물 생육 환경을 센싱(Sensing)하는 기술을 이용하여 작물 생육 상태를 모니터링하고 이에 따라 환경을 제어하는 기술
	농생명 유전체 활용	▪ 유전체를 기반으로 한 농생명자원의 유용유전자를 작물에 도입하여 농업형질을 향상시키는 기술
	분자표지기술	▪ 농업 형질을 결정하는 유전자 및 유전체 연관관계를 통한 품종 또는 계통 간의 구별성이나 유사성을 확인하기 위한 기술
	고부가 농산물 가공기술	▪ 농산물이 소비자에게 출하되기 전 농산물에 일정한 처리를 하여 저장수명을 연장시키거나, 영양가를 높이고, 풍미를 향상시키기 위한 기술
	환경친화형 농림축산 폐기물 자원화 및 오염제거 기술	▪ 농축수산 폐기물을 연료, 열 또는 전력 등의 에너지 자원으로 전환하거나 농림축산 폐기물에서 유래한 오염물질을 제거하는 기술
	천연화장품 기술 개발 및 제조	▪ 천연식물로부터 미백 및 노화방지 성분을 추출하여 기능성 화장품을 만드는 기술
	전통 PROBIOTICS 식품의 소재화	▪ 전통식품에 들어있는 발효미생물 PROBIOTICS(체내에 들어가서 건강에 좋은 효과를 주는 살아있는 균)를 이용한 기능성 식품의 제조
	식품 유래 탈모개선 물질 추출 작용기작 규명	▪ 천연물 유효성분을 추출하거나 발효시켜 탈모, 발모에 대한 예방 및 개선제를 제품화 하는 기술
	토종 해양자원 활용 유용물질 생산	▪ 해양생물로부터의 유용 유전자원 탐색 및 이를 활용한 고부가가치 물질 생산 기술
	토종 미생물 자원 활용 유용물질 생산	▪ 미생물 유래 유용물질을 생산하는 기능성 미생물 소재 기술
부	자율주행 지원 기술	▪ 센서, Map, V2X 인프라를 이용해 스스로 위치를 파악하고 주변환경을 인식해 목표 지점까지 주행하는 기술로서, 교통 사고 감소등 교통 안전 요구,

기술명		세부내용
품		교통 체증해소등 교통환경개선 요구에 부합하기 위한 기술
	충돌 방지 시스템 기술	▪ V2X 통신, 광각기반 레이더, 서라운드 센서 등을 이용하여 충돌을 방지하기 위한 기술로, 도심 교차로 등 교통환경이 복잡한 상황뿐만 아니라 다양한 교통 상황을 예측하여 충돌 방지 효율을 극대화하는 기술
	전기차 전력 충전 기술	▪ 무선충전방식, 배터리 교체방식, PLC 등의 기술을 이용하여 전기차에 전력을 급속 또는 완속으로 충전하는 기술
	플렉서블 전원공급 기술	▪ 웨어러블 기기에 전원을 공급하기 위한 기술로, 주변의 움직임, 진동, 빛 열 등의 에너지를 수집하고 전기에너지로 저장하여 웨어러블 기기의 활용성을 극대화하는 기술
	사물 인터넷 구현을 위한 거대 연결성 플랫폼	▪ 무선 통신 기술에 기반하여 여러 기기들간의 통신을 통해 다양한 응용서비스를 제공할 수 있도록 하는 플랫폼과 이에 대한 접속 기술
	3D 프린팅 레이저 가공 제어기술	▪ 재료에 에너지(레이저/빛 등)를 조사하여 3D 물체를 가공하는 방식(SLA, SLS 등)의 3D 프린터에서 조사되는 에너지가 정확한 위치에 조사되어 정밀한 가공이 가능하도록 하는 기술
	환경 오염원 감지를 위한 복합 센서	▪ 오염의 정도를 검사하거나 물의 성질을 확인할 수 있도록 하는 기술로 전기/화학적, 광학적, 생물학적 방식을 이용하여 물의 pH, 용존 산소량, 용존 질소량, 중금속 농도 등을 측정할 수 있는 센서에 관한 기술
	차세대 디스플레이용 광학 부품	▪ 디스플레이에 사용되는 광학적 특성이 있는 부품기술로, 양자점 LED, 무안경 3D 디스플레이, 공간광변조기 등을 포함하는 광학부품
	PMS 기술	▪ 전원의 안정성 및 효율적 활용을 위해, 상태 모니터링, 보조 데이터 계산, 데이터 보고서, 환경제어, 인증 및 밸런싱 등을 관리하는 전력 반도체 기술
	나트륨 이차전지 기술	▪ 리튬이온전지에서 리튬을 나트륨으로 대체하여 전체적인 효율성을 향상시킨 이차전지
신재생에너지	(태양광) 실리콘 태양전지 초고율화 및 저가화 기술	▪ 실리콘 물질(결정질 실리콘, 박형 실리콘) 기반 태양전지 및 모듈 제조 기술로, 고내구성 장수명, 전기변환 효율 향상을 위한 제조 기술
	(태양광) 건축물 및 생활밀착형 태양광 응용시스템 기술	▪ 건축물, 전자기기, 자동차 등 실생활에서 태양 전지를 활용하여 전기를 생산하는 제품 및 기술
	(태양광) 차세대 박막 태양전지 고효율화 및 대면적 응용기술	▪ CIS계, 염료감응형, 유기 물질의 광흡수층 및 구조를 이용하여 전기 변환 효율을 향상시키는 박막 태양전지 제조기술
	(풍력) ICT기반 LCOE 저감기술	▪ ICT 기술을 활용하여 풍력발전기를 최적의 조건에서 운전할 수 있도록 상, 하위시스템과 단지의 출력을 감시 및 제어하는 기술
	(풍력) 부유식 해상 풍력시스템	▪ 해양환경조건에 적합한 부유식 해상 풍력발전 플랫폼의 소재 및 시험평가 기술, 제작 및 생산 기술과 시공성 향상을 위한 운송 및 설치 시스템에 대한 기술
	(연료전지) PEFC 막-전극 접합체 제조기술	▪ 연료전지에서 실제 전기화학반응이 발생하는 전해질 막의 양면에 양극과 음극을 형성하는 기술
	(연료전지) SOFC 고온 밀봉 소재 기술	▪ 고체 산화물 연료전지에서 반응연료와 공기가 고온에서 물리적으로 혼합되지 않도록 하는 기체 밀봉 뿐만 아니라 스택 구조 내에서의 기체 밀봉 기술 포함
	(바이오) 목본계 바이오매스 전처리 기술	▪ 목본계 바이오 매스로부터 알콜 연료 생산에 적합한 형태로 전환하는 기술로 연료전환 효율을 높여 경제성 확보하기 위한 필수 기술(물리/화학적 전처리 및 생물학적 전처리 기술, 효소 전처리 기술을 포함)
	(폐기물) 고효율 폐기물 합성가스 정제 기술	▪ 폐기물 합성가스에 포함된 오염물질(입자, 가스)을 정제하는 기술로 폐기물 가스화 기술의 고효율 고부가가치화를 위한 필수 기술

기술명		세부내용
	건물 부하 연계형 열에너지 융복합 기술	▪ 복합 열에너지 시스템(태양열, 지열, 기존 냉난방 설비 등)의 건물 부하 연동 에너지 최적화 기술로서, ICT 융합을 통한 시스템 제어와 유지 관리 기술 및 BEMS 연계 기술을 포함함
해상항공수송-조선해양	LNG 운반선	▪ 액화천연가스(LNG)를 생산기지에서 인수기지까지 운반하는 선박으로, 화물창에 따라 독립 탱크형과 멤브레인형으로 구분
	빙해상선	▪ 극지방을 전용 쇄빙선 없이 독자 운항하며 철광석과 같은 화물을 운송하는 선박 ▪ 극지항로 운항성능 평가기술/빙해선박 화물창 설계기술/빙해선박 선체구조 해석 및 설계기술/빙해지역에 적합한 선형개발 및 성능 최적화 기술/극저온용 선박 부품소재 기술 등
	선박 에너지 절감기술	▪ 에너지 소비 절감 및 효율을 향상시키기 위한 기술로서, 직접적으로는 엔진 등 추진 시스템의 성능 개선과 관련된 기술이, 간접적으로는 운항 효율을 높이기 위한 저항 감소, 성능 최적화 기술 등
	수중환경 보호기술	▪ 선박 운용 등으로 인하여 발생하는 수질오염을 방지하거나 저감하기 위한 기술 ▪ 선박 평형수 해양 미생물 처리장치, 선체 해양생물부착 방지 및 처리기술, 선박 오폐수 처리장치, 수중소음저감기술 등
	선박의 안전성능 기술	▪ 선박 운용 등으로 인하여 발생하는 안전 문제를 방지하거나 저감하기 위한 기술. 안전문제를 예방하기 위한 기술과, 발생한 문제에 대처하기 위한 기술로 구분
	FPSO(부유식 원유생산 저장 · 하역 설비)	▪ 부유식 원유생산저장하역설비 구조물로서, 해양 Plant나 Drillship에서 뽑아낸 원유를 정제하고 이를 저장해서 Shuttle Tanker나 기타 이송 장소에 하역을 할 수 있는 선박
	LNG FPSO & FSRU(부유식 액화천연가스 저장 · 재기화 설비)	▪ 해상에서 LNG 운반선(LNGC)으로부터 LNG를 하역받아 저장하고 재기화하는 기능을 가진 부유식 해상 LNG 터미널
	라이저 파이프(Riser & pipe) 핸들링 시스템	▪ 시추를 위한 Drill pipe 및 riser를 조립, 적재, 공급 하는 시스템으로 Pipe & casing racking system, Crane, Mouse Hole, Main HPU 등으로 구성되는 시스템
	Mud flow sys./Cement & Dry Bulk Sys.	▪ Drilling 작업 시 Drill Bit 냉각 및 윤활제로 사용되는 Mud의 처리를 위한 시스템, Well 하부로 Mud를 고압 이송하기 위한 펌프 시스템 및 케이싱을 시추공 속에 집어 넣고 지층과의 접착을 강하게 하기 위한 시멘팅 기술
	플랜트 설비의 자동 위치제어 (Dynamic Positioning)	▪ 선박의 평면운동에 대해 Thruster 동적 제어기술을 이용하여 일정한 위치를 유지하는 시스템
해양항공수송-항공우주	항공기 가스터빈의 연소기 설계 및 제어기술	▪ 압축된 공기를 연료와 안정적으로 연소시키 위한 기술
	항공기의 진단/수리/수명관리 및 성능 평가	▪ 항공기 구조물의 소재 건전성 진단 및 구조 신뢰성 확보 관련 기술
	회전익 항공기의 동력전달 계통 기술	▪ 엔진에서 발생된 동력을 로터까지 전달하는 과정에 필요한 구성품
	무인기 충돌탐지 및 회피 관제/통제 시스템	▪ 조종사의 개입 없이 주변 비행체 또는 장애물과의 충돌 가능성을 스스로 감지하고 충돌위험 존재시 자동으로 무인기의 회피기동이 이루어지도록 구현하는 기술
	무인기 EO/IR & SAR	▪ 영상정보 획득을 위하여 무인기에 장착되는 주요 장비
	위성 조립설비 및 시험기술	▪ 설계가 완료된 위성을 실제로 조립하고, 일련의 시험을 통하여 설계요구조건과의 부합성을 검증하기 위한 제반기술을 총칭
	인공위성 본체의 추진계 기술	▪ 인공위성의 궤도보정, 궤도천이 및 3축 자세제어를 수행하기 위한 추진계의 설계 및 해석을 위한 추진계 설계/해석 기술 및 촉매 설계/제조 및 검증을 위한 시험 기술
	발사체 추력벡터 제어 기술	▪ 비행경로나 궤도을 계획적으로 변화시키거나 동력비행 중 자세를 변경하거나 동력비행 중 의도된 궤도 혹은 자세로부터 이탈을 수정하는 역할을 하며, 피치, 요, 롤 모멘트를 생성하여 비행체를 제어하는 기술

기술명		세부내용
	지상센터의 위성 관제 및 운영 기술	▪ 위성 운영용 지상시스템 개발, 확장 및 활용하는 기술. 정지궤도, 저궤도 위성의 임무운영을 위해 필요한 시스템을 설계하고 운영하는 기술
	위성자료 정보화 기술	▪ 위성 자료를 이용하여 식생, 공간 정보 등을 추출하는 기술
LED광	비사파이어 (GaN, Si) 기판 및 에피 기술	▪ 고휘도 발광 소자 제조를 목적으로 실리콘 소재의 웨이퍼를 LED용 기판으로 사용하는 기술
	비가시광 (UV, IR) 및 나노 LED 기술	▪ 컴팩트한 크기와 높은 성능으로 대기, 수질 정화, 지폐 감정, 의료 등 폭넓은 산업분야에 적용 가능한 출력 파장이 적외선(IR)인 LED 구현용 기술
	플렉서블 광소자 기술	▪ 광소자의 물리적 특성 중 가요성(flexibility), 휨 특성 구현을 위한 소자 관련 기술
	LED시스템조명 (지능형조명, 구동회로, 쌍방향 통신)	▪ 동작, 음성 및 조광 등의 센서 감지를 통한 점등 제어가 가능하며, 광신호 수신이 가능한 제어 기술
	LED 환경안전기술	▪ 위험 감지 시, LED 조명을 이용하여 운전자에게 경고가 가능하며, 폭발의 위험성이 있는 지역에서 안전하게 사용 가능한 방폭조명 및 연계 기술
	실리콘 포토닉스	▪ 실리콘 기판에 집적형 나노 광원 및 실리콘 기반 액티브 광소자를 구현하는 기술
	고출력 LD 및 광섬유 레이저 기술	▪ 고출력 LD는 자체 레이저 발진 기능 뿐 아니라 펌핑 광원으로써 광섬유 레이저에 활용 가능한 LD빔 결합 고출력 레이저 광 출력 기술
	레이저 광이미징 기술	▪ 마이크로미터 분해능의 3차원 영상을 통한 고해상도 광단층 이미징 획득, CCD, CMOS 광학 이미지 센서 및 자율 주행 분야에 적용 가능한 기술
	메디바이오 광계측 기술	▪ 인체에서 발생되는 여러 가지 다양한 신호 측정이 가능한 광학 모니터링 기술
	Coherent 광통신용 부품 및 근거리 통신 연결 기술	▪ 초고속이고 대용량인 기가비트 전송이 가능한 코히런트 광의 위상 및 편광 정보를 이용하여 신호를 전송하는 통신 기술

(7) 한국정보화진흥원

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **사회적 관심도가 높고, 미래 신성장 동력으로 발굴 가능한 다양한 ICT 기술**

○ 시장, 특허, 국내외 언론에서 관심을 가지고 있는 ICT분야의 미래유망기술

□ **결과물에 대한 신뢰성과 객관성을 극대화될 수 있는 미래유망 기술 발굴**

○ 대표적 기술 뿐만 아니라 관련된 폭넓은 기술 선정

○ 트랜드에 맞춰갈 수 있도록 최신성을 고려한 기술발굴

② 선정기술(2013년 기준)

<표 13> 한국정보화진흥원 선정 유망기술

기술명	세부내용
3D 프린팅	▪ 3D 프린팅은 기존 2D가 종이 인쇄를 하는 것에 반해 3차원 물체를 적층하는 방식으로 실물제품을 찍어내는 프린팅 방식을 의미
커넥티드 TV	▪ 인터넷 기반 서비스가 가능한 TV로서 직접 인터넷 망에 접속하여 인터넷에서 제공하는 다양한 서비스를 받을 수 있고, 웹 검색도 가능함
증강현실 기반 웨어러블컴퓨팅	▪ 웨어러블(Wearble) 컴퓨팅 단말은 몸에 쉽게 착용할 수 있는 형태의 휴대용 컴퓨팅 기기로, 언제든 실시간으로 원하는 정보에 접근해 데이터를 입력할 수 있는 차세대 스마트 단말
무선충전	▪ 전기 콘센트에 휴대폰용 충전기를 연결하지 않고도 전파를 활용하여 배터리를 충전하는 기술
근거리데이터 공유	▪ 별도의 케이블, 통신장비 없이 기기 간 직접 데이터 통신을 실현하는 기술 표준
자율작업 로봇	▪ 인간의 지시나 조작 없이 스스로 판단하여 동작하는 로봇
3D센서	▪ 3차원 입체 영상(Stereoscopy)을 가미하는 것을 의미
IoT, M2M	▪ 사물인터넷(IoT)은 가전제품, 전자기기뿐만 아니라 헬스케어, 원격검침, 스마트홈, 스마트카 등 다양한 분야에서 사물을 네트워크로 연결해 정보를 공유할 수 있는 기술
비NFC 기반 모바일 결재 시스템	▪ 휴대폰 등의 전자 기기간 양방향 데이터를 송수신할 수 있는 기술 중 '비NFC 기술 기반 모바일 결제서스템'이란 NFC 기술 기반 외 모바일 디바이스를 활용한 Payment System
UHD 전송기술	▪ 부호화된 UHD(Ultra High Definition) 미디어를 매체의 특성을 고려, 효율적으로 전송하기 위한 기술
차세대 미디어 전송기술	▪ 차세대미디어전송기술(MMT)은 디지털방송, 전자상거래, 게임 및 영화산업 등 미래디지털 멀티미디어 서비스를 위해 차세대비디오압축표준(HEVC)과 더불어 중점 국제표준으로 추진하고 있는 기술
소셜 큐레이션	▪ 페이스북, 트위터 등 소셜미디어를 활용하여 큐레이션(Curation) 서비스를 제공하는 서비스
HTML5	▪ 하이퍼텍스트 마크업언어 버전 5로서 Web을 표현하기 위한 가장 기본 언어로 다양한 Web 양식들과 시맨틱(Semantic), 멀티미디어 요소들을 효과적으로 표현할 수 있도록 하였으며, 다양한 Web술들을 쉽게 통합할 수 있는 것이 장점임

(8) 국토교통부(국토교통 10대 미래기술)

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ 창조경제, 국민행복을 실현하고, 국토교통의 가치를 새롭게 창출(Value Creator)하기 위한 중점 기술 프로젝트

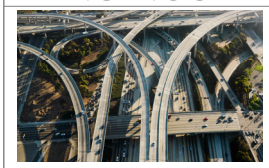
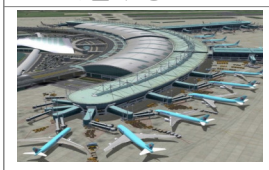
○ 글로벌 시장에서의 신국부 창출과, 생활 밀착형 해법 제시

□ 전략적 투자가 필요한 국토기술 중점기술

○ 2040미래 유망기술 예측 및 국토교통 산업·시장·기술 동향분석을 바탕으로, 전문가 의견및 국가계획을 고려한 주요기술

② 선정기술(2014년 기준)

<표 14> 국토교통부 선정 유망기술

기술명	세부내용
 TOP 메가 스트럭처	• 글로벌 시장에서 우위를 점하고 국가경쟁력 제고를 위하여 초장대 교량, 터널, 초고층 빌딩 등 메가 스트럭처의 설계부터 유지관리까지의 전주기적 핵심기술
 글로벌 TOP 플랜트 건설기술	• 플랜트건설의 시장 다변화 및 부가가치 제고를 위하여 미래 유망 플랜트의 설계부터 유지관리까지의 전주기적 핵심기술
 한국형 위성항법	• 독자적인 위성항법체계 구축을 위하여 SBAS 등 실시간 위치정보 정밀보정시스템 및 핵심기술
 자율주행도로	• 안전하고 막힘없는 도로주행 환경을 제공하기 위하여 교통·차량·도로·통신 등을 융·복합하는 차세대 교통 기술을 개발하여 군집주행 및 자율주행 구현
 미래 항공기술 인프라 조성	• 항공안전 확보, 항공산업 육성기반 조성을 위하여 민간항공기 제작·인증 등 핵심기술 국산화, 항공 정비 및 공항운영 핵심기술
 인공지능 국토공간	• 국민안전과 편의 제고를 위하여 스마트 친환경 도시건설, 운영관리와 재생을 통해 국민체감형 서비스 확대 및 국토 공간정보 서비스 핵심기술

기술명	세부내용
 지능형 인프라 자동관리	• SOC 시설물의 장수명화 및 관리 효율화를 위하여 진단·보수·보강 장비의 자동화 ·무인화 및 선제적 사고 예방·관리 핵심기술
 분산형 물관리	• 수자원의 안정적인 확보 및 수재해 예방을 위하여 수자원 개발계획부터 유지관리까지 전주기적 핵심기술
 수요자 맞춤형 주택	• 주택의 기본거주 성능은 물론, 편리성·친환경성·쾌적성 등을 극대화하고, 다양한 주거수요에 부응하는 맞춤형 주택건설
 스마트 철도교통 시스템	• 철도교통 시스템의 안전성, 경제성 및 효율성을 제고하기 위한 제반 기술

(9) 삼성경제연구소

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ 파괴적인 혁신을 이끄는 기술

○ 기존산업의 경쟁과, 타산업의 영향력을 주고, 소비자의 행동이나 사고를 변화시켜 새로운 시장과 사업을 창출하는 기술

○ 산업의 생태계를 변화시키고, 관련 정책, 규제, 행태가 변화 될 수 있는 기술

□ 기술의 혁신성과 실현시기를 중심을 기술 선정

○ 10년 내에 시제품 등 개발성과가 구체화될 기술 선정

○ 기술의 등장이 산업변화와 시장, 사업모델을 만들어낼 것으로 예상되는 기술 선정

○ 소비자자의 요구를 반영한 혁신성

② 선정기술(2013년 기준)

<표 15> 삼성경제연구소 선정 유망기술

기술명	세부내용
웨어러블 컴퓨터	▪ 다양한 정보를 수집·분석하는 컴퓨터 기기를 신체나 의복에 착용하는 것
3D 프린팅	▪ 3차원 설계도에 따라 한층씩 소재를 쌓아올려 입체형태의 제품을 만드는 기술
상황인식 기술	▪ 사용자의 행위, 생체신호, 과거 생활이력, 주변환경 등을 분석하여 상황에 맞게 적절한 기능을 자동수행하는 소프트웨어 기술
자동주행차	▪ 스스로 위치와 상황을 감지해 속도와 조향을 제어가는 자동차
초경량 소재	▪ 깃털보다 가벼우면서 전도성, 탄성, 에너지 흡수 등의 특성도 겸비한 소재
유전자 치료제	▪ 손상된 유전자를 정상 유전자로 대체함으로써 발병원인을 제거하는 치료제
포스트 배터리	▪ 구부릴 수 있고 용량과 가격이 획기적으로 개선된 배터리

(10) 가트너

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **기술자체로 혁신적인 변화를 이끌고, 서로 연결된 힘의 결합으로 인하여, 기존 비즈니스 모델을 파괴하고, 사회 전반에 혁명을 불러오는 기술**

○ 혁신적 차원에서 미래 기술 플랫폼의 기준이 되며, 기술간 결합을 통해 탄생한 트랜드 기술

□ **기술의 시장확대와 실현시기를 중심 기술 선정**

○ 5년간 시장지배 잠재력을 가진기술

○ ② 기업의 전사적 차원에서 전략적으로 접근 해야하는 기술

② 선정기술(2015년 기준)

<표 16> 가트너 선정 유망기술

기술명	세부내용
컴퓨팅 에브리웨어	▪ 1개 단말에 국한되지 않고, 다양한 환경과 상황에 적용한 컴퓨팅 구현
사물인터넷	▪ 디지털화로 인해 생성되는 데이터 스트림과 서비스의 융합은 관리(manage), 현금화(monetize), 운영(operate), 확장(extend)이라는 네 가지 사물인터넷 사용 모델을 창조
3D 프린팅	▪ 산업용 3D 프린팅의 팽창 속도가 가장 빨라, 생명공학과 가전산업에 큰 영향
고차원 분석	▪ 모든 애플리케이션의 '분석 앱'화되어 분석하는 시스템
전후 맥락 파악 시스템	▪ 인공지능과 유비쿼터스의 발달은 초기 모델 수준의 상황인지 애플리케이션을 개발
스마트기기	▪ 사용자 환경과 그에 따른 맥락까지 분석해내는 기술로 인하여 무인자동차, 지능형로봇, 가상개인비서 등 개발
클라우드·클라이언트 아키텍쳐	▪ 모바일 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅은 상호 컨버전스 되면서 각종 스마트기기에 접목
SW형 인프라스트럭처와 앱	▪ 급격한 환경 변화에 능동적으로 대처하기 위해서는 모든 분석과 통계를 뛰어 넘는 발빠른 인프라 적용이 필요한데 SW가 구현
웹스케일 IT	▪ 클라우드 서비스를 제공하는 업체들이 이 역량을 기업 내부의 IT 환경안에서 구축하고 제공
위험 기반 보안과 자가 방어	▪ 어디서나 저장된 정보를 접속할 수 있다는 장점이 있지만, 그만큼 보안에 취약할 수 있으므로 불필요한 요소 사전감지

(11) MIT

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ **세계적으로 널리 연구가 진행중인 첨단기술 가운데 향후 5년 내에 상당규모의 사회적·경제적 파급효과가 기대되는 기술**

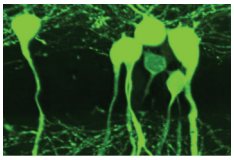
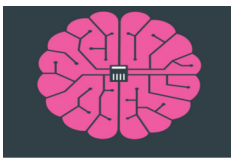
○ 기초기술보다는 즉각적인 제품화를 통하여 사회적 효과를 창출할 수 있는 산업기술

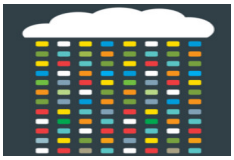
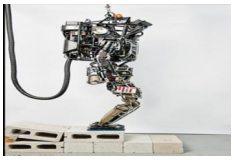
※ 기술적으로 의미가 크다 하더라도 사회적 보급이 이뤄질 가능성이 낮다면 선정되지 않음

○ 복지관점에서의 접근하여, 개발도상국의 보건환경을 개선하기 위한 기술

② 선정기술(2014년 기준)

<표 17> MIT 선정 유망기술

기술명	세부내용
 농업용 드론	▪ 드론은 카메라가 장착돼 농업 종사자들이 작물을 가까이에서 관찰할 수 있어 해충관리와 재배를 돕는 기술
 사생활 보호 기능 극대화한 스마트폰	▪ 최소한의 개인정보만을 전달하는 모바일폰 기술
 뇌 매핑	▪ 뇌 맵핑 기술은 인간세포 크기인 20 마이크로미터까지 인간 뇌의 구조를 자세하게 보여주기 때문에, 신경과학자들이 복잡한 뇌의 해부학적 구조를 이해하는 데에 있어 큰 역할
 인간의 두뇌를 닮은 칩	▪ 인간의 뇌를 닮은 이 초소형의 뇌신경칩은 컴퓨터 칩을 대신해 인공지능(AI) 기능이 포함되어 있어, 주변환경에 스스로 학습하고 반응
 유전체 교정	▪ 영장류의 특정 유전자에 의도적 수정을 가할 수 있는 기술은 인류 질병 연구에 획기적인 도움을 줌
 미세규모의 3D 프린팅	▪ 3D 프린팅 기술은 다양한 재료를 사용하여 혈관을 지닌 생체조직까지 만들어 장기와 인조신체기관을 만드는데 일조

기술명	세부내용
 모바일 공동작업	▪ 스마트폰, 태블릿과 같은 모바일 기기로 문서작성 및 편집뿐만 아니라 동료들끼리도 관련한 메시지와 코ㄷ멘트로 주고받고, 실시간 처리하는 기술
 오큘러스 리프트	▪ 가상현실 헤드셋인 오큘러스 리프트(Oculus Rift)는 고품질의 가상현실 기기로 일, 오락, 통신에 있어 새로운 차원의 경험
 인간형 2족 및 4족 보행로봇	▪ 인간과 같은 보행로봇은 산악지대와 같은 지반이 불균등한 곳에서도 활동이 가능한 로봇
 스마트한 풍력 및 태양열 발전	▪ 빅데이터 기술과 인공지능은 기상 정보를 더욱 정확히 예측하는 것을 도와 풍력 및 태양열 발전의 한계를 보완

(12) IBM

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

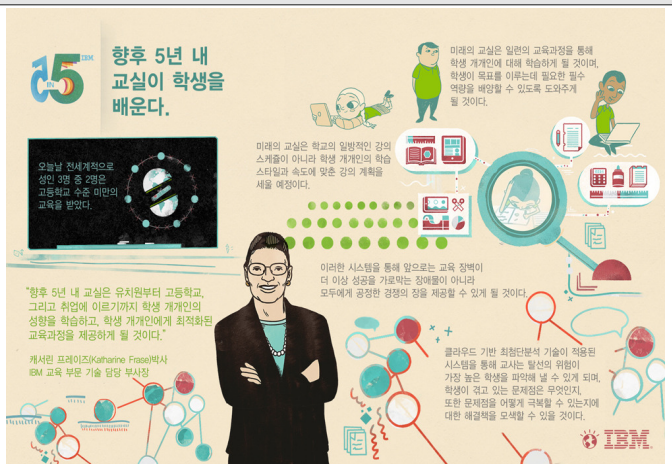
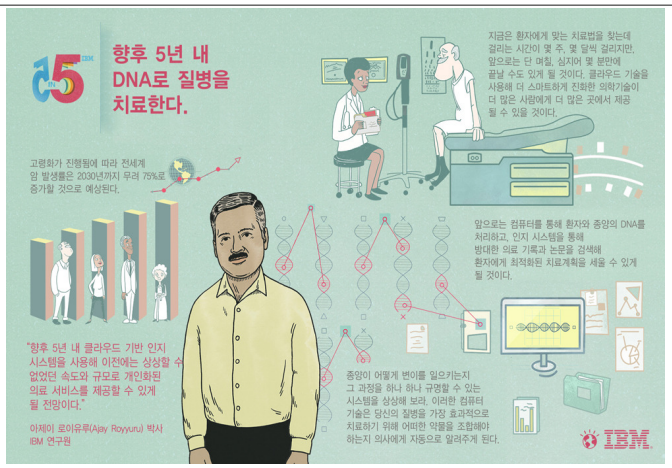
□ **세계 IBM R&D 연구소에서 개발되고 있는 기술을 토대로 향후 5년간 세상을 변화시킬 기술**

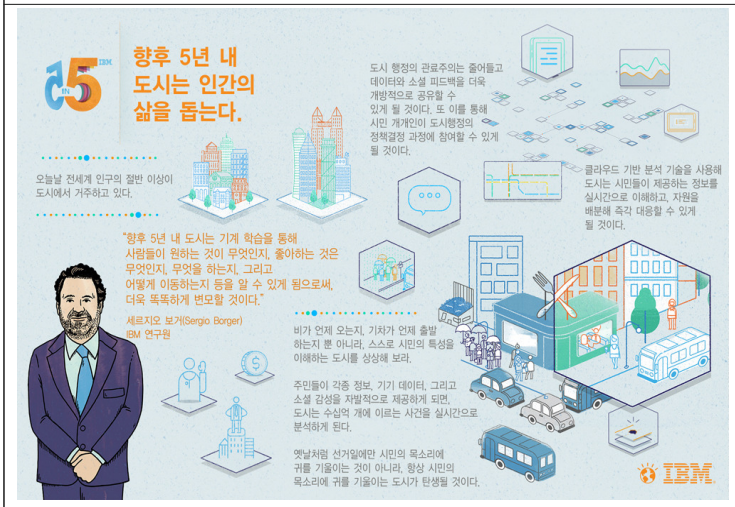
○ 일상생활, 직장, 여가 생활 등에 있어 변화를 가져올 것으로 기대되는 혁신 아이템

○ 전자기기에서부터 식품에 이르기 까지 다양한 범위를 포괄하며, 시장과 사회에서 예상되는 트렌드 기반

② 선정기술(2014년 기준)

<표 18> IBM 선정 유망기술

기술명	세부내용
 스마트 교실	▪ 컴퓨터가 학생 개개인의 상태를 분석해, 차별화된 교육을 제공
 증강현신을 활용한 오프라인 쇼핑 활성화	▪ 실제 물품을 보고 쇼핑하는 오프라인 상점의 장점과 온라인 상점의 장점을 결합시킨 새로운 쇼핑 채널의 등장
 DNA 기반 맞춤형 의료	▪ DNA를 토대로 IT기술을 이용한 원격진료와 더불어 개인별 DNA 분석을 통한 맞춤형 의료서비스

기술명	세부내용
 디지털 보안시스템 등장	▪ 개인의 과거 행태 등 빅데이터를 종합분석하고, 각종 디지털 기기 및 어플리케이션과 연동해 360도 모니터링
 스마트 도시	▪ 스마트기기에 기반한 전반적인 생활 시스템으로, 개개인이 좋아하는 옵션 제공

(13) RAND

① 미래유망기술의 정의 및 선정원칙

□ 미국 기술기업의 경쟁력 유지를 위한 핵심 기술로 미 연방정부가 연구지원에 있어 우선순위로 지원해야하는 기술

○ 한정된 자원을 효율적으로 투자하고, 투자대비 효과를 극대화 하기 위한 기술

○ 정책적인 개입을 통해 정책결과정을 지원하고, 기업에서 필요로 하는 핵심기술

② 선정기술(2012년 기준)

<표 19> RAND 선정 유망기술

기술범주	기술영역
에너지	▪ 에너지 효율화, 에너지 저장·충전·전환 시스템, 향상된 발전소
환경품질	▪ 모니터링 및 평가, 환경조정, 재처리 및 복원
ICT	▪ 부품, 커뮤니케이션, 컴퓨터시스템, 정보관리, 지능형조정 시스템, 센서, 소스트웨어 및 툴킷
리빙시스템	▪ 바이오기술, 메디컬기술, 농업 및 식품 기술, 휴먼기술
제조	▪ 개별제품 생산, 반영주적 소재개발, 마이크로/나노 기술
소재	▪ 소재, 건설
수송	▪ 공기역학, 항공전자공학, 추진 및 파워, 시스템 통합, 휴먼인터페이스

2.2.3. 수요견인 관점의 사회문제 해결 기술

□ **사회문제 해결형 연구개발 프로그램은 경제발전과 함께 삶의 질 향상을 추구하는 문제해결형 융합 특성을 지님**

<표 20> 사회문제 해결형 연구개발 프로그램의 특성

구분		AS-IS 기술획득형	TO-BE 사회문제 해결형 프로그램
목적		- 국가의 경제발전에 초점을 둔 성장 중심	- 경제발전과 함께 삶의 질 향상을 추구하는 인간중심
		R&D·R&BD → R&SD(Research & Solution Development)	
1차 목표		- 과학·기술경쟁력 확보	- 사회문제 해결
특징		- 기술융합 - 공급자 위주 연구개발	- 문제해결형 융합* * 기술 + 인문사회 + 법·제도 - 수요자 위주 연구개발
단계별 특성	기획	- 연구개발부서 중심	- 연구개발부서와 정책부서 협업 중심
	관리	- 연구개발 진도 중심 관리 (Program Manager)	- 문제해결 및 변화 관리 (Solution Consultant)
	평가	- 논문·특허 등 연구 산출물 - 연구성과 실증·확산	- 재화나 서비스의 생산·전달, 인식변화, 제도개선 등을 통한 사회문제 해결 정도
중점 추진단계		- 기술개발	- 사회문제 탐색 및 서비스 전달 시스템화

* 자료: 국가과학기술위원회(2012.12), 신과학기술 프로그램 추진전략

□ **사회문제 해결형 R&D는 지향하는 사회적 목표에 따라 크게 3개 유형으로 구분됨**

○ 지속가능한 활력사회를 위한 R&D: 개개인의 건강하고 쾌적한 생활 영위와 더불어 즐겁고 윤택한 일상생활의 향유에 기여하기 위한 R&D

○ 걱정없는 안심사회를 위한 R&D: 일상생활에서 발생가능한 다양한 위험에서 국민의 안전을 도모하고 편안한 생활을 유지하는 데 기여하는 R&D

○ 더불어 사는 어울림사회를 위한 R&D: 취약계층을 지원하고 사회구성원들 간의 갈등 문제 등을 해결·개선하여 사회통합을 도모하는 데 기여하는 R&D

<표 21> 사회문제 해결형 R&D 세부 유형분류 및 정의

대 분류	세부 분류	정의
지속가능한 활력사회	건강	건강한 삶 지속을 위한 신체적·정신적 기능 개선과, 질환자들의 질병진단 및 치료 · 치유를 위한 R&D
	환경	환경유해인자와 오염원의 규명과 제거, 오염 예방 및 복구를 위한 R&D
	문화/여가	문화 · 예술 · 컨텐츠와 같은 문화산업에 첨단기술을 융합, 새로운 가치를 창출하여 문화 향유권을 확대하거나, 일상생활의 활력 · 휴식 · 재충전을 지원하기 위한 R&D
걱정 없는 안심사회	생활안전	폭력과 같은 범죄나 불량식품과 같은 먹거리 불안 등 개인의 일상생활을 위협하는 불안요소를 해소하기 위한 예측 · 예방 · 대응기술 개발 R&D
	재난·재해	자연재해 및 인적 · 사회적 재난으로 발생하는 광범위한 인명, 재산 피해를 예측·예방·대응하기 위한 R&D
	에너지	일상생활에 불편이 없도록 안정된 에너지를 제공하기 위한 에너지 생산 및 관리기술 R&D
	주거/교통	주거 및 교통 인프라 등의 생활공간에서 발생하는 불편 및 위험을 해소하고 편의를 증진시켜주는 관련 R&D
더불어 사는 어울림사회	가족/공동체	가족 기능 및 구성원 간 관계의 안정적 유지, 공동체 내 구성원 간 정서적·경제적·사회적 지원 기반 마련 및 돌봄 지원을 위한 R&D
	교육	계층간 균등한 교육기회 제공 및 학습기회의 확대, 지식 · 정보에의 접근성 보장 등을 위한 R&D
	사회통합	사회 구성원 간 격차해소 및 취약계층의 사회참여 촉진 지원을 위한 공공서비스 지원 R&D

* 자료: 미래창조과학부(2013.7),「사회문제 해결형 R&D 범부처 실태조사 추진계획(안)」

□ 최근 '국민편익증진을 위한 과학기술', '사회를 위한 과학기술(Science and Technology for Society)' 개발에 대한 관심이 증대[1)]

○ 급격한 사회변화로 초래된 문제 해결을 위한 과학기술적 대응이 요구됨

- 안전, 보건, 환경 등과 같은 사회문제 해결을 위한 기술혁신 요구

○ 복지와 삶의 질 향상을 위해 사회기술을 통한 사회서비스 고도화가 중요 의제로 등장

- 재정 부담을 줄이면서도 사회서비스의 질과 효율성을 향상시키는 방안으로서 사회기술이 관심의 대상이 되고 있음

1) 사회문제 해결을 지향하는 기술: 사회기술, 송위진, STEPI Insight, 2011

□ **'사회기술'은 보건복지·의료·교육·위생·환경·안전·개도국 지원 분야에서 사회문제를 해결하기 위해 활용되는 기술임**

○ '사회적으로 유용한 기술(socially-useful technology)', '社會技術', '공익기술(public interest technology)', '사회지향적 기술(society driven innovation)', '대안기술(alternative technology)', '적정기술(appropriate technology)', '소외된 90%를 위한 기술', '수행되지 않은 기술(undone science)' 등을 포함

□ **사회기술은 사용자 친화적이고 비용이 적게 드는 재조합형 기술임**

○ 원천기술을 개발하여 상업화하는 활동보다는 사회의 니즈에 맞추어 기존 기술을 새롭게 재조합·재설계하고 서비스 전달체계와 연결시키는 방식을 통해 혁신 활동이 이루어짐

○ 고도의 과학기술능력보다는 현장에 밀착된 문제 인식, 사용자 및 사회서비스 전달자와의 밀도 높은 상호작용, 사회문제를 해결하기 위한 사회·기술적 창의성을 필요로 함

- 사회니즈의 인식 + 기존 기술의 재조합·재설계 + 서비스 전달체계 및 비즈니스 모델 혁신 = 사회기술혁신

(1) 상향적·발현적 혁신

□ **전략기획을 통한 과제 발굴보다 시민사회와 사회서비스 현장에서 올라오는 아이디어·노력·활동들이 자기 조직화되는 '발현적 혁신(emergent innovation)'에 부합**

□ **STI(Science-Technology-Innovation) 방식보다는 DUI(Doing-Using-Interacting) 방식의 혁신활동을 추구**

○ 기초연구에서 출발하는 기술혁신이 아니라 혁신주체들의 다양한 현장 경험들을 축적하고 공유하는 기술혁신 방식이 중요

○ 사례: 덴마크 풍력발전기술의 진화과정

- 협동조합에서 이루어진 다양한 기술적 실험 결과를 체계적으로 정리하여 확산·활용함으로써 세계적인 경쟁력을 확보

- 기술지원 서비스·인증·시험 평가 서비스를 제공해주는 기술지원센터가 지식 축적 및 확산에서 중요 역할 수행 → 다양한 실험과 지식들을 축적·정리·체계화하고 확산시키는 공간과 제도적 기반

(2) 사회혁신 생태계 구성

□ **기술개발과 함께 '사회문제 해결을 위한 혁신생태계'가 동시에 형성되는 접근**

○ 사회기술 혁신 클러스터, Social Silicon Valley 등을 구축하는 노력이 필요

□ **새로운 사회혁신(societal innovation) 생태계를 구성함으로써 산업혁신(industrial innovation) 중심으로 형성되어 있는 혁신생태계를 다양화하고 생태계 상호간의 보완성을 강화**

(3) 실용화 통로의 다양화

□ **사회기술개발사업은 기존 사업과는 다른 실용화 방식이 필요**

○ 기술개발사업 결과의 실용화 과정에서 민간 기업을 통한 상업화가 어려울 수 있으므로 공공서비스 채널이나 사회적 기업과 같은 공익성 조직을 통해 실용화하는 방안 모색 필요

○ 중앙정부, 지방정부의 공공구매 정책 등과 연계할 수 있는 방안 모색

□ **사회의 특정 문제 해결을 위한 기술은 그것을 위한 새로운 사회·기술 시스템(socio-technical system)을 필요로 함[2)]**

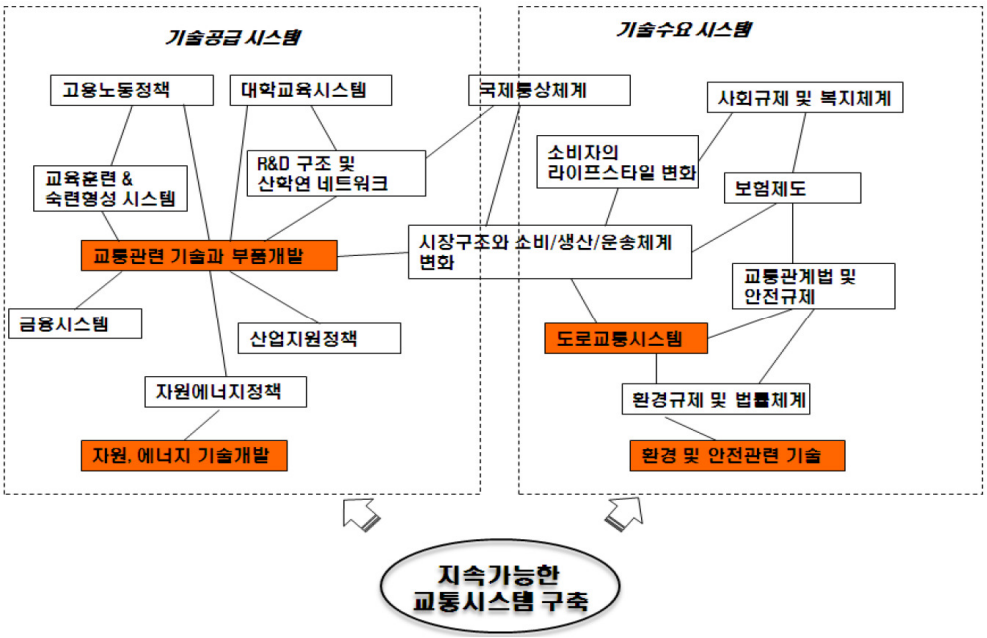
○ 기술은 그 자체로 존재하는 것이 아니라 기술을 개발하고 사용하는 사회와 앙상블을 이루며 사회·기술시스템의 형태로 존재하며 함께 공진화함

○ 현재의 문제를 해결하기 위해서는 장기적인 차원에서 지속가능한 사회·기술시스템으로 전환해나가야 함

○ 지속가능 교통시스템의 구축이 사회·기술 시스템 구축 필요성의 사례가 될 수 있음

- 지하철・철도-전차-승용차-에너지 공급 시스템-도로교통시스템-환경・안전성 평가기술 등과 같은 기술시스템과 보험제도-환경규제-라이프 스타일-교통수단 소유방식-교통산업 노사관계 등과 같은 사회시스템이 동시에 구축되어야 함

2) Geels, 2004; Foxon and Pearson, 2008



[그림 17] 기술시스템과 사회시스템의 동시 구성

* 자료: 사회문제 해결을 위한 과학기술-인문사회 융합방안, 과학기술정책연구원, 2011

(4) 사회기술과 프로그램 사례

① Vestergaard Frandsen사의 LifeStraw와 PermaNet

□ **휴대용 정수기인 LifeStraw는 세균과 이물질을 걸러주기 때문에 식수 문제가 심각한 저개발국의 수인성 질병 예방에 큰 역할 수행**

○ 또한 살충제가 계속 방출되는 모기장(PermaNet)을 개발·공급하고 있으며 제품의 확산을 위해 개도국 현지에서 UN과 함께 예방사업을 실시



[그림 18] Vestergaard Frandsen의 LifeStraw와 PermaNet

② 일본의 社會技術 硏究開發센터 프로그램

□ **일본은 일본과학기술기구(JST) 산하 조직으로 社會技術 硏究開發센터(RISTEX: Research Institute of Science and Technology for Society)를 설치하여 '사회기술 연구개발 프로그램'을 운영**

○ 지역의 脫온난화·환경공생사회의 구축, 범죄로부터 어린이들 보호, 과학기술과 인간사회, 정보와 사회, 뇌 과학과 사회 등이 연구개발 영역임

○ 2001년 설립된 동 센터는 사회문제를 해결하기 위한 연구개발을 통해 사회적· 공익적 가치를 창출하는 것을 목표로 함

○ 5년 이내에 실증되어 구체적인 성과를 얻을 수 있는 사업에 초점을 둠

○ 자연과학뿐 아니라 인문·사회과학 분야를 포함한 연구결과를 통합적으로 활용하고, 산·학·관·연·시민사회 등 이해당사자들의 협력을 중시

③ 브라질의 사회기술 프로그램

□ **브라질의 과학기술부는 '사회발전(social development)'을 정책의 주요 영역으로 설정하고 세부 정책으로 사회기술, 보조기술, 사회기술 네트워크, 지역 개발 관련 사업을 시행하고 있음**

○ 과학기술부 내에 '사회통합을 위한 과학기술국'을 운영

○ 사회기술 사업은 사회발전과 생활조건 개선을 위해 활용될 수 있는 제품· 기술·방법에 대한 연구와 개발, 확산, 교육 활동을 수행

- 과학기술지식과 지역사회의 노하우를 연결시키는 방식으로 사회기술 개발활동이 진행됨 → 위생, 주거, 에너지, 환경, 보건 등과 관련된 영역에서 주로 개발됨(예: 약용식물 교육 프로그램)

○ 여러 기관들이 사회기술을 개발하고 확산시키는 역할을 하고 있으며 약 750여개의 기관이 참여하는 Social Technology Network(RTS)를 구축하여 경험과 지식을 교환

○ Brazilian Social Technology Reference Center(CBRTS)는 사회기술을 판별· 분류·진흥하는 역할을 수행하는 기관으로서 시민사회조직, 정부, 대학과 협력하여 사회기술을 확산시키는 역할을 수행

- 과학기술부와 협력하여 '사회기술 모니터링 시스템'을 운영

④ 독일의 윤데 마을개발 프로젝트

□ **윤데 마을은 150여 가구, 700여명이 사는 조그만 농촌이지만 독일 정부가 '미래를 준비하는 마을'로 지정하면서 독일 최초의 바이오에너지 마을로 유명세를 타 매년 5,000명이 넘는 사람들이 방문하고 있음**

○ 전문가와 지역시민들의 공동 작업을 통해 바이오매스에 기반한 에너지 자립 마을을 구축하여 성장·환경·복지가 통합된 지역발전 모델을 개발

○ 인근의 괴팅겐 대학에서 과학기술, 인문사회 연구자들이 참여하여 '지속가능한 발전을 위한 학제간 연구센터'를 설립하고 공동체 기반연구(community-based research)를 통해 에너지 자립 마을 구축 방안 기획

○ 지역 주민의 참여와 협동조합 설립을 통해 사업 기획 및 집행



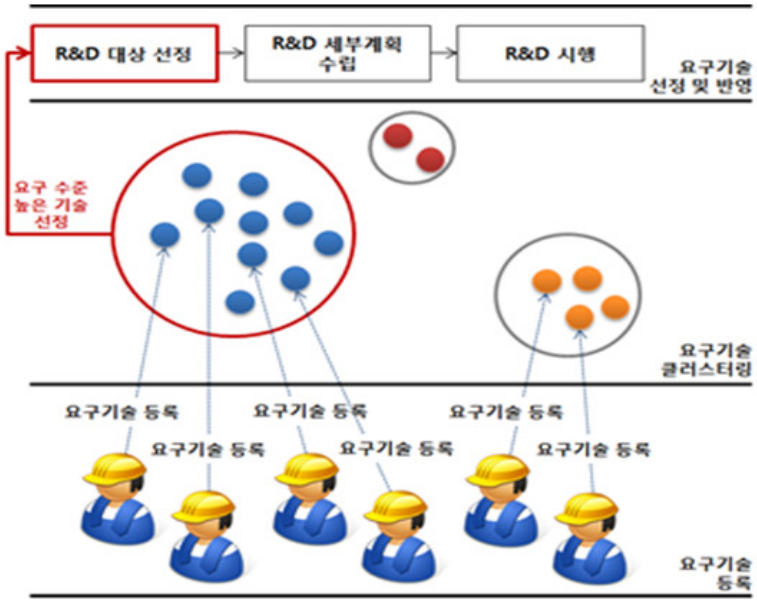
[그림 19] 독일의 윤데 에너지 자립 마을

2.3. 국토교통 지식기반 R&D 과제발굴 모델

2.3.1. 경제·산업적 측면 국토교통 지식기반 R&D 과제 발굴 모델

(1) 기술수요 기반 R&D 과제 발굴

□ **경제·산업적 측면 국토교통 지식정보는 시장 및 기술수요자 기반 지식정보이며 이를 활용하는 국토교통 R&D 과제발굴 모델은 기술수요 등록 형태가 적합한 것으로 판단됨**



경제-산업적 측면 수요자 기반

- 기술 수요자 기반의 R&D 전략 수립 방법
- 연구가 필요한 개발기술을 건설지식정보허브센터에 등록
- 등록된 요구기술을 클러스터링하여 가장 수요 정도가 높은 기술군을 선정하고 차기 R&D 전략에 반영

[그림 20] 기술수요 기반 R&D 과제 발굴

2.3.2. 사회·문화적 측면 국토교통 지식기반 R&D 과제 발굴 모델

(1) 사용자 주도형 혁신 모델 벤치마킹

□ **리빙랩, 도시 전환 랩, 팹랩 등 사용자 주도형 혁신 모델을 벤치마킹할 필요가 있음**

사례	주요 특징
리빙랩 (Living Lab)	▪ MIT의 W. Mitchell 교수가 제시 ▪ IT기술과 센서기술을 바탕으로 사용자들이 기술과 디자인을 대하는 행동을 실시간으로 생활공간에서 파악할 수 있는 방안 제시 ▪ MIT는 2004년 아파트를 지정해서 거주자들의 행동을 관찰할 수 있는 PlaceLab을 설치
도시 전환 랩 (Urban Transition Lab)	▪ '도시에서의 전환관리 전략'과 'Living Lab'이 통합된 방안 ▪ 도시의 지속가능한 발전을 위한 새로운 삶의 궤적을 실험해보고 이에 대한 성찰적 학습을 통해 지속가능성을 확장시키는 공간 ▪ 도시의 맥락을 고려한 혁신활동 수행
팹랩 (Fab Lab)	▪ 2001년 미국립과학재단(NSF)의 지원에 의해 MIT 미디어랩 산하에 설립된 CBA(Center for Bits and Atoms)가 시초 ▪ '디지털 기기, 소프트웨어, 3D프린터와 같은 실험 생산 장비를 구비해 학생과 예비 창업자, 중소기업가가 기술적 아이디어를 실험하고 실제로 구현해보는 공간

[그림 21] 사용자 주도형 혁신 모델 벤치마킹 사례

(2) 사용자 주도의 개방형 혁신모델: Living Lab[3)]

□ **리빙랩은 혁신과정에서 사용자의 적극적 참여가 이루어지는 사용자 주도개방형 혁신 생태계(European Commission, 2009)**

○ 리빙랩은 실제 생활 현장(real-life setting)에서 사용자와 생산자가 공동으로 혁신을 만들어가는 실험실이자 테스트 베드임

- 생활 현장에서 사용자가 설계 및 개발 과정에 참여 가능
- 아이디어 구체화, 개발 후 실용화 과정의 간극을 줄여 혁신활동을 가속시킴
- 생활 현장의 문제를 해결하는 혁신활동을 통해 사용자에 맞춘(User-centered) 제품·서비스가 산출되며 사회문제 해결과 선도시장 개척에 기여

○ 개방형 혁신네트워크의 모델로 혁신주체 간 활발한 상호작용이 전개됨

- 사용자(시민, 지역 공동체): 혁신활동에 활발하게 참여하여 제품·서비스 개발에 대

3) 사회문제 해결형 혁신정책의 주요 이슈와 대응, STEPI, 2012

한 영향력이 커지고, 결과의 활용도 제고에 기여

- 기업: 타 기업과의 협력, 사용자경험 활용 등을 통해 아이디어 활용 및 실용화 작업의 효율성 향상

- 연구 및 지원기관: 리빙랩 참여자 간 협력이 촉진되는 가운데 기술-사회혁신이 결합된 새로운 혁신활동의 수행이 가능

□ **사용자 주도의 개방형 혁신모델인 Living Lab 사례는 기술공급 중심의 접근을 넘어 기술을 통한 문제해결, 수요에 부응하는 기술 개발에 초점**

○ Living Lab의 정의는 특정 지역이나 공간에서 공공연구부문, 민간 기업, 시민사회(PPP)가 협력하여 혁신활동을 수행하는 '사용자 주도형', '개방형' 혁신 생태계(EC, 2010)

○ 최근에는 Living Lab에 대한 좀 더 적극적인 의미를 부여하여 시스템 혁신을 수행하는 공간으로 정의

- 혁신관련 이해당사자들의 참여와 협력을 촉진하고 혁신주체들의 행동변화(behavioral change)를 이끌어내고 선도시장(lead market)을 개척하는 공간으로 파악

- 지역·국가·세계적 수준에서 사회를 변화시키는 교두보로서 파악 → 세상을 변화시키는 사회·기술시스템에 대한 실험을 수행하는 공간으로서 Living Lab

○ Living Lab 개념은 현실과 상호작용하면서 계속 진화하고 있음(Dutilleul et al, 2010)

- 생활세계에서의 사용자 참여형 실험을 수행하는 공간에서 새로운 혁신전략을 내재한 혁신생태계로 개념이 진화하고 있음

- 혹자는 유럽의 특성을 반영한 대안적 혁신 모델로 Living Lab을 파악

○ 그 동안의 혁신정책은 기술이 개발되면 자연스럽게 문제가 해결될 것이라는 선형적 관점을 취하였으나 실제로 기술이 개발되어도 그것을 통해 문제를 해결하는 또 다른 차원의 논의인 경우가 많음

○ Living Lab은 생활세계에서 발생하는 문제에서 시작함으로써 기술획득보다는 문제해결에 초점이 맞추어진 혁신체제/혁신모델임

□ Living Lab의 개념은 MIT의 W. Mitchell 교수가 제시

○ IT기술과 센서기술을 바탕으로 사용자들이 기술과 디자인을 대하는 행동을 실시간으로 생활공간에서 파악할 수 있는 방안 제시

- 도시 거주자가 도시 계획과 설계에 참여할 수 있는 방안을 모색하는 과정에서 개념 정립

- 거주 공간 설계자와 연구자가 사용자를 관찰하고 실험을 통해 가설을 검증하는 공간으로 Living Lab을 파악

○ MIT는 2004년 아파트를 지정해서 거주자들의 행동을 관찰할 수 있는 PlaceLab을 설치

- 신기술과 디자인을 일상생활 공간에서 실험하고 평가하는 연구 공간

□ EU에서는 사용자 참여와 혁신생태계 조성에 대한 관점을 강화하면서 European Living Lab 운동이 전재

○ 사용자들이 제품개발 초기 단계부터 적극적으로 참여하고 개방형 혁신을 추구하는 혁신생태계로서 Living Lab을 파악

- 미국의 경우 전문가가 IT를 통해 사용자들의 행태에 대한 정보를 수집하고 분석하는 측면이 강조되며, 따라서 사용자는 관찰 대상으로서의 의미가 강함

- EU는 최종 사용자는 단순한 관찰 대상이 아니라 혁신 활동의 중요한 주체로 파악

○ EU의 Living Lab은 상향식으로 전개된 일종의 사회운동으로서 사용자 참여, 혁신친화적 환경, IT 하부구조, 중소기업 활성화가 강조되는 북구지역의 전통을 확장시킨 것임

○ 2006년 유럽 Living Lab 사업은 전환기를 맞음

- 유럽위원회의 자금 지원을 받는 2개 Living Lab 프로젝트(CoreLab, Clocks)가 시작

- 유럽위원회는 Helsinki Manifesto(2006)를 발표하여 리스본 전략의 한계를 지적하고 그것을 극복하기 위한 유럽 차원의 전략을 논의하면서 Living Lab 강화를 주장

- 19개의 Living Lab이 연대한 범유럽 Living Lab 네트워크(European Network of Living Labs: ENoLL)이 출범

○ 2011년 현재 ENoLL에는 약 300여개의 Living Lab이 참여

- 유럽연합 회원국만이 아니라 아시아, 아프리카, 아메리카 등 다양한 나라의 Living Lab이 회원으로 참여

□ Living Lab에서 이루어지는 혁신활동은 사용자 주도형 혁신, 개방형 혁신, 생활세계에서의 혁신이라는 특성을 지님

○ 사용자 주도형(user-driven) 혁신

- 최종 사용자는 관찰 대상이 아니라 산학연, 정부와 상호작용하면서 혁신활동에 적극적으로 참여하여 지식을 함께 창조하는(co-creation) 주체

- 이런 측면에서 Testbed나 사용자를 관찰하고 행태를 분석해서 혁신활동에 활용하는 실험적 접근과는 차이가 있음. Living Lab에서 사용자는 분석 대상이 아니라 혁신활동의 핵심적 주체로 부상

- 사용자를 관찰 대상으로 분석을 수행하는 PlaceLab(MIT 대학), Experience Lab(필립스 연구소)와는 다른 프레임으로 사용자를 파악

○ 개방형 혁신

- 최종 사용자의 아이디어를 적극적으로 반영하여 혁신활동을 수행하고 다양한 주체들의 아이디어를 활용하기 때문에 Living Lab은 개방형 혁신의 특성을 지님

○ 생활세계에서의 혁신

- 실험을 위해 잘 설계된 통제된 공간에서의 기술개발이 아니라 실제생활 공간(real-life setting)에서 활동이 이루어지면서 새로운 제품과 서비스 개발이 진행

□ 미래를 구성해가는 '실험적 학습(experimental learning)'이 이루어지는 공간

○ 최종 사용자가 참여를 통해 자신들의 미래를 설계하고 경험할 수 있는 공간으로서 실험적 학습을 수행

○ 정책담당자가 기술이 구현되기 전에 그것이 가져오는 효과를 현장에서 실험하여 관련 규제와 정책을 개선해나가는 계기를 제공

○ 새로운 내용을 갖는 사회・기술시스템(socio-technical system)을 구성하고 실험해보는 공간이라고 할 수 있음

□ Living Lab은 '기술 아이디어 도출 및 개발'과 '제품 구현 및 시장 진입' 사이에 존재하는 간극을 연결하는 역할을 수행

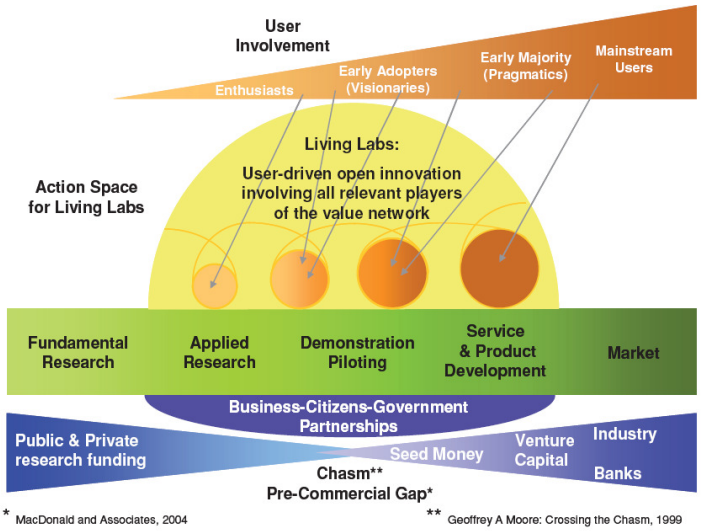
□ 혁신과 관련된 다양한 주체들을 참여시키고 사용자가 주도하는 혁신공간을 만들어서 수요 중심적이고 동시적 혁신(concurrent innovation)을 수행

○ Living Lab은 응용연구, 사용자들을 대상으로 하는 프로토타입 개발, 실증활동, 일반 사용자를 위한 제품개발 영역까지 포괄

○ Living Lab은 전상용화 단계의 골짜기(pre-commercial gap 혹은 Chasm)을 건너는데 도움을 줌

□ Living Lab의 사용자 주도형 접근 방법론은 혁신과정의 효율성을 높이고연구개발의 성과창출을 촉진

○ 특히 중소기업의 혁신활동에 상당한 지원 효과가 있음



[그림 22] Living Lab의 기능

(3) 도시 전환랩[4)]

□ 도시에서의 사회·기술시스템 전환 수단인 Urban Transition Lab은(Frank et al,2013; MUSIC, 2011) '도시에서의 전환관리 전략'과 'Living Lab'이 통합된 방안임

□ Urban Transition Lab 전략은 도시에 대해 정책결정과 집행이 동시에 이루어지는 공간으로의 혁신, 지역 수준의 전환과 혁신의 제공자라는 인식으로 접근

○ 도시는 사회문제 해결을 위한 정책 결정과 집행이 동시에 이루어지는 공간으로 혁신의 원동력을 제공

- 사회문제와 관련된 정책 형성과 집행을 통해 문제해결에 직접적인 영향을 미침

○ 지역 수준의 전환과 혁신의 제공자

- 도시는 문제와 혁신이 동시에 발생하는 장소

- 기후 변화와 같은 글로벌한 문제와 지속가능한 이슈에 대해 잠재적인 해결가능성을 지닌 핵심 공간

□ Urban Transition Lab은 사용자 중심 개방형 혁신생태계를 지향하는 'Living Lab'의 개념에서 영향을 받음

○ Urban Transition Lab(이하 UTL)은 도시의 지속가능한 발전을 위한 새로운 삶의 궤적을 실험해보고 이에 대한 성찰적 학습을 통해 지속가능성을 확장시키는 공간

- 도시는 사람들의 행위가 집중되는 장소로 사회적, 경제적, 물리적인 환경들이 복잡하게 얽힌 시스템으로 존재

- 기술혁신과 이해관계자들의 참여를 통해 지속가능한 도시를 위한 전환관리를 수행

○ 관련 이해관계자들이 상호작용하면서 혁신활동에 적극적으로 참여하여 지식을 창조해 나가는(co-creation) 장소로 기능

- 지역의 지속가능한 발전을 지향하는 변화 프로세스를 형성하고 행위자들의 참여와 비전 공유를 통해 지속적 창조 활동 수행

---

4) 사회·기술시스템 전환과 지속가능한 도시설계, STEPI, 2013

□ Urban Transition Lab에서 이루어지는 혁신활동은 다음의 특징을 지님

○ 도시의 맥락을 고려한 혁신활동 수행

- 각 도시가 직면한 상황에 따라 적합한 전환관리 수단이 고찰됨

- 담론 공유, 의제 설정, 전략과 혁신네트워크 형성을 통해 전환관리가 이루어짐

○ UTL의 행위 주체로서 T-team(Transition team)을 구성하여 혁신활동 전개

- T-team은 다양한 현장 전문가들과 변화 지향적인 행정 관료로 구성

- 프로세스 참여자들과 지역 행정 관료들 사이의 중재자로서 기능하고, 프로세스 설계와 구조의 정교화 작업을 수행

- 혁신을 위한 실험을 담당하고, 실험과정에서 활동할 행위자와 혁신 시스템을 결정

○ 선도그룹(frontrunners) 구성 및 네트워크 형성

- 선도그룹은 특정한 도시의 맥락에서 공공부문과 민간영역, 시민사회가 협력하여 문제를 해결하는 Public-Private-People-Partnership(PPPP) 모델에 입각하여 구성

- 이들은 정의된 도시문제에 대해 높은 관심과 비전을 지니고 있으며 기존 체제로부터 독립하여 자유롭게 활동할 수 있고 혁신을 위한 니치 행위자로 활동

- 하위 그룹들을 창조함으로써 네트워크를 확장해나가고 참여자들 간의 연합 형성

○ 실제 삶의 공간에서 사회기술의 적용과 혁신을 위한 ‘실험적 학습’의 공간인 Living Lab 접근 채택

- 사회·기술시스템으로의 전환을 위한 실험 공간으로서 ‘전환 실험’이 수행

- 이러한 전환 실험은 새로운 조합과 통찰에 초점을 두며 실행을 통한 학습(learning by doing) 지향

- 학습을 통해 얻어진 교훈은 다른 분야의 도시 전환을 위한 레버리지 포인트로 기능

(4) 팹랩[5)]

□ **팹랩은 디지털 기기, 소프트웨어, 3D프린터와 같은 실험 생산 장비를 구비해 학생과 예비 창업자, 중소기업가가 기술적 아이디어를 실험하고 실제로 구현해보는 공간을 말함[6)]**

- ○ 팹랩은 '제작 실험실(Fabrication Laboratory)'의 약자로 지역 주민이 자신들의 문제를 해결하기 위해 필요한 디지털 도구나 장비를 사용하여 직접 기술 아이디어를 기획, 설계하고 현실화 할 수 있는 기회를 제공
- ○ 지역 사회의 문제를 지역 주민이 참여하여 해결하는 풀뿌리 과학기술혁신 활동의 대표적인 사례라 할 수 있음

□ **팹랩의 기원은 2001년 미국립과학재단(NSF)의 지원에 의해 MIT 미디어랩 산하에 설립된 CBA(Center for Bits and Atoms)로 거슬러 올라감**

- ○ MIT의 CBA 연구랩은 디지털 혁명 후 다가올 디지털 제작의 진화를 연구하여 팹랩 개념을 정립하였음
- ○ 팹랩은 디지털 개인 제작을 배우는 학습공간으로 기술개발 및 활용을 일반인에 게 보편화시켰다는 데 의의가 있음

□ **닐 거센필드에 따르면 팹랩은 정보와 지식을 창출하는 도구를 민주화함으로써 수백만 사용자가 프로슈머가 될 수 있는 환경을 구축했음**

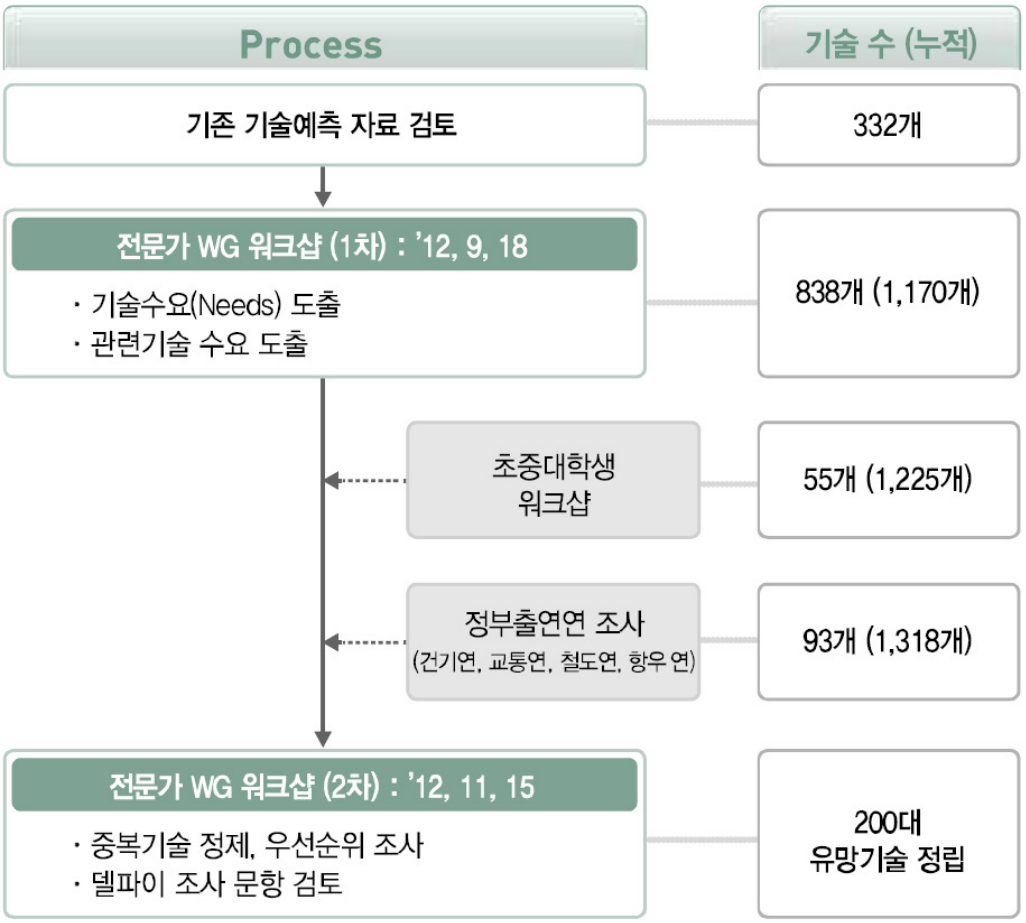
- ○ 디지털 제작을 통해 개인이 스스로 기술을 발명할 수 있는 기회를 제공하였음
- ○ 사용자는 역량강화를 통해 기술개발에 참여하고 팹랩은 사용자에 대한 단계적인 지원을 통해 기술학습 과정을 경험할 수 있도록 도와줌
- ○ 팹랩은 저개발국가가 직면한 문제 해결을 위한 대안을 제공하는 국제적 네트워크이며, 시제품 제작을 용이하게 함으로써 첨단기술 개발에 기여함

---

5) 지속가능한 도시를 위한 시민참여형 혁신전략, STEPI, 2013
6) 전자신문, 2013.4.8.

2.3.3. 기술적 측면 국토교통 지식기반 R&D 과제 발굴 모델

(1) 국토교통 미래기술 예측조사 프로세스 및 방법론



[그림 23] 미래유망기술 도출 프로세스

① 기존 기술예측 자료 검토

□ **타 기관의 기존 기술예측조사 문헌 중 국토교통 관련 기술을 검토하여 국토교통 미래 유망기술을 도출함**

○ 기존 기술예측문헌을 기반으로 기술리스트를 작성한 후, 국토교통 관련성을 고려하여 332개의 국토교통 유망기술을 도출함

<표 22> 기술예측자료 검토원

자료명	발행처	예측연도
제4회 미래기술예측조사	한국과학기술기획평가원	2035
IT기술예측조사 2025	한국산업기술평가관리원	2025
IT융합 기술예측조사	한국산업기술평가관리원	2025
미래사회트랜드 기술전망	한국정보화진흥원	2020
2040년의 과학기술	한국과학기술정보연구원	2040
미래sw 기술분석 및 유망sw 기업사례연구	정보통신산업진흥원	-
2020 한국 건설산업의 주요이슈 및 트렌드 예측	한국건설산업연구원	2020

② 전문가 워크샵 추진

□ **전문가 의견수렴을 통한 기술도출을 위해, 분야별로 전문가 워크숍을 추진하여 883개의 기술을 도출함**

○ 국토교통분야 관련 전문가로부터, 기술수요를 통해 국토교통 관련 유망기술을 도출함

③ 국민 아이디어 수렴

□ **초·중·대학생을 대상으로 국토교통분야의 미래트렌드를 한 국토교통 미래상의 아이디어를 기반으로 55개의 기술을 도출함**

○ 미래상 스케치를 통한 주요기술의 기술리스트를 작성하였으며, 기존 기술과의 차별성을 조사함

④ 미래기술 도출

□ **국토교통분야별 전문가 워크숍을 통해 1,318건의 관련기술을 검토하여 미래기술 200건을 도출함**

○ 국토교통분야 관련 기술 1,318건에 대해 중복기술을 정제함

○ 기술명 수정·보완 및 기술설명 추가와 전문가 델파이 조사문항을 사전검토함

⑤ 유망기술 도출

□ **분석방법 : 델파이 분석**

□ **분석범위 : 200개 미래기술**

□ **분석항목 : ① 과학기술적 중요도, ② 공익적 중요도, ③ 경제·산업적 중요도 ④ 기술실현시기, ⑤ 시장보급시기**

○ 과학기술적 중요도 : 과학기술적 혁신 새로운 지식창출

○ 공익적 중요도 : 사회문제의 해결 및 공익측면

○ 경제·산업적 중요도 : 경제·산업적 부가가치 창출 측면

○ 기술실현시기 : 기술적 문제가 해결되어 실험실 수준에서 완성되거나 과학기술적 규명이 완료되는 시기

○ 시장보급시기 : 기술 경제성이 확보되어 기술을 적용한 제품 등이 활용되는 시기

□ **분석내용 : 각 문항별 가중치 적용을 통한 우선순위 도출**

<표 23> 유망기술도출을 위한 문항별 가중치

구분	과학기술적 중요도	공익적 중요도	경제·산업적 중요도
가중치	0.32	0.32	0.36

□ **조사결과 : 철도 15, 항공 13, 교통물류 12, 도시건축 12, SCO 11, 플랜트 9, 물관리 8개의 기술 등 총 80개의 유망기술 선정**

(2) 국토교통 10대 미래기술 도출 프로세스 및 방법론

① 유망기술 도출

□ **분석방법 : 전문가 AHP평가**

□ **분석범위 : 2040 미래기술예측조사를 기반으로 하여 정부과학기술정책에 맞춰 중점프로젝트 선정**

□ **분석항목 : ① 국가계획과의 정합성 ② 전략성**

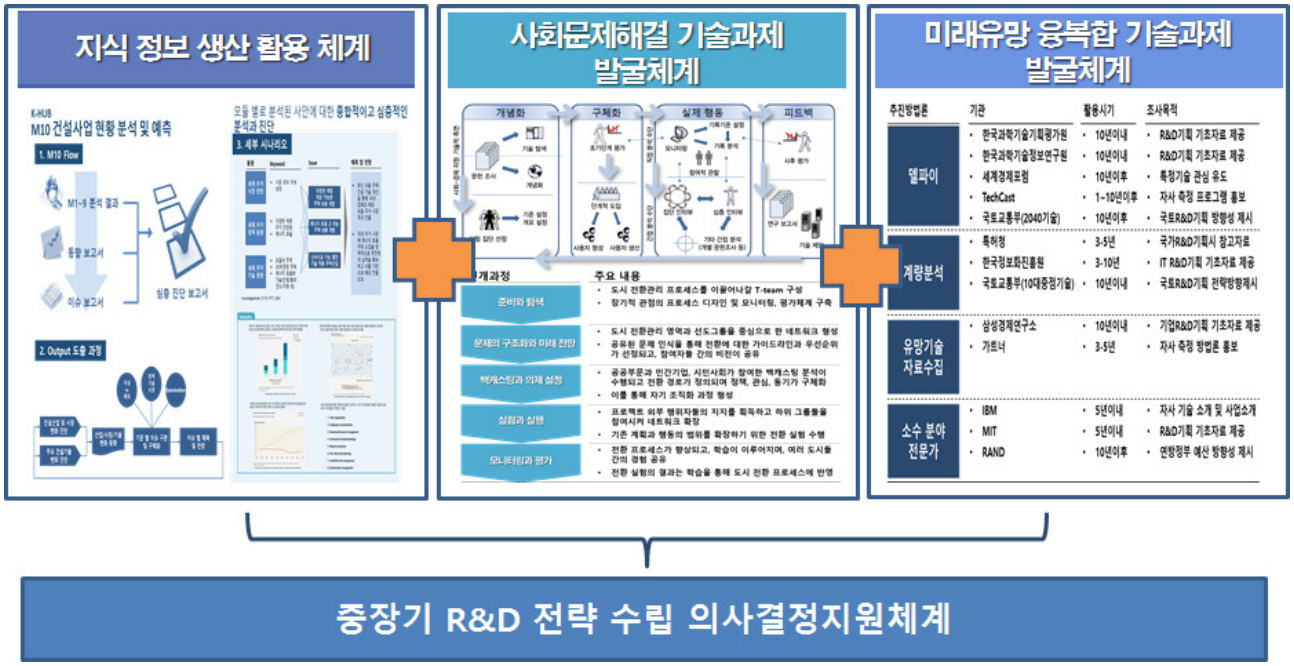
○ 국가계획과의 정합성 : 국토교통 R&D 중장기전략, 제3차 과학기술 기본계획, 국토교통 R&D중장기 전략을 바탕으로 한 국가계획과의 정합성

○ 전략성 : 전략적 투자 필요성

□ **분석과정 : 전문가인터뷰 및 기존문헌 검토를 통한 기술후보군 도출 → 전문가 AHP 평가**

□ **평가결과 : 10개의 미래유망기술 도출**

3. 중장기 R&D전략 수립을 위한 과제 발굴지원 체계 도출



[그림 24] 중장기 R&D 전략 수립 의사결정지원체계 연구내용

3.1. 중장기 R&D전략 수립을 위한 지식정보 생산활용체계 모색

3.1.1. 국내/외 현황분석

(1) 국토교통 R&D동향조사

□ 국토교통 R&D동향조사는 국토교통과학기술진흥원에서 발주하여 '13년부터 매 2년마다 국토교통 9개분야에 대한 정책/시장/기술동향 조사 및 시사점을 도출함

○ 기술분야별 세계/국가별 시장현황/전망을 조사함

- 거시적 시장환경 트렌드, 세계시장 및 국가별 시장 현황 및 전망 등을 조사함

○ 기술분야별 주요 선진국 및 국내 국토교통 정책을 조사함

- 기술분야별 산업발전계획, 인프라 건설계획, R&D정책을 조사함

- 정책의 배경/목적/목표/중점과제/투자계획 등을 조사함

○ 기술분야별 국내외 공공/민간부분 최신 기술개발 현황을 조사함

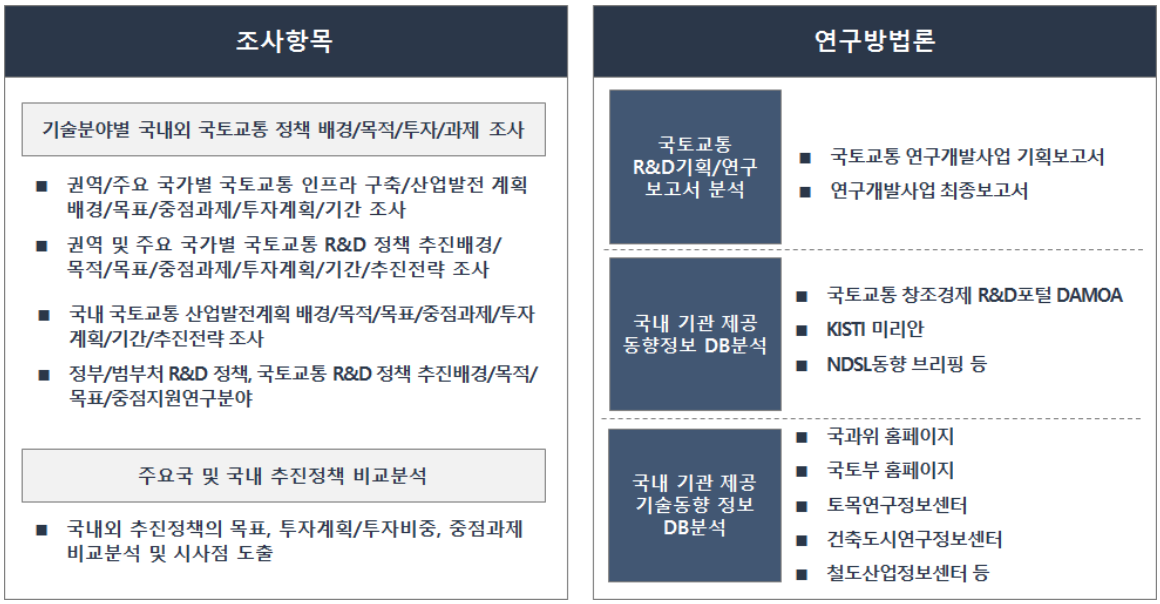
- 기술분야별 주요 선진국/기관/기업의 R&D 프로젝트명, 기술개발 내용 등을 조사함

- 기술분야별 국내 주요기관/기업의 R&D 프로젝트명, 기술개발 내용 등을 조사함

□ **국토교통 R&D 동향조사는 정책/시장/기술 관점에서 조사항목 및 조사방법론을 설정하여 추진함**

○ 정책동향은 국내외 국토교통정책의 배경, 목적, 투자계획, 중점과제를 조사하고 주요국 및 국내 추진정책에 대한 비교분석을 수행함

- 연구방법론으로 국토교통 R&D기획/연구보고서 분석, DAMOA, 미리안, NDSL 동향 등 국내기관 제공 동향정보 DB 분석, 부처 정책 발표자료 분석을 활용함



[그림 25] 정책동향 조사항목 및 연구방법론

○ 시장동향은 거시적 시장환경 트렌드, 기술분야별 세계/국가별 시장 현황/전망조사 등을 조사함

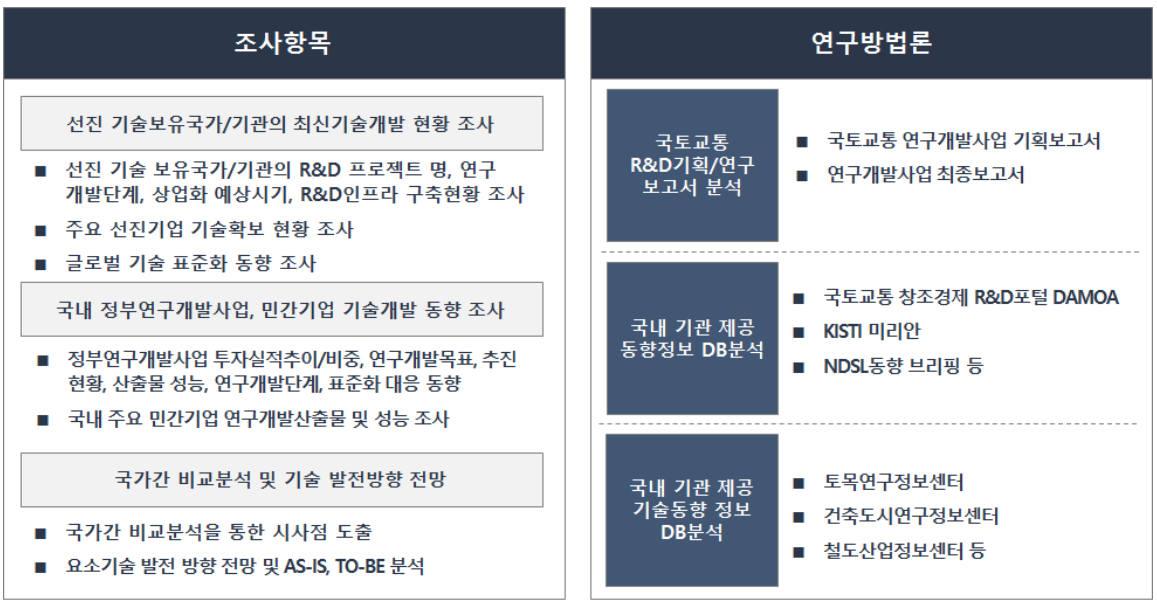
- 연구방법론으로 국토교통 R&D기획/연구보고서 분석, 해외건설협회, KOTRA등 국내 기관제공 건설시장 DB 분석, DataMonitor, Frost & Sullivan 등 시장전문기관 보고서 분석을 활용함



[그림 26] 시장동향 조사항목 및 연구방법론

○ 기술동향은 기술분야별 국내외 공공/민간부분 최신 기술개발현황을 조사하고 국가간 비교분석을 수행함

- 연구방법론으로 국토교통 R&D기획/연구보고서 분석, DAMOA, 미리안, NDSL 동향 등 국내기관 제공 동향정보 DB 분석, CERIC, AURIC, 철도산업정보센터 등 국내기관 제공 기술동향 정보 DB 분석을 활용함



[그림 27] 기술동향 조사항목 및 연구방법론

□ **국토교통 R&D 동향조사는 각 기술분야별로 저명한 연구진을 선별하여 전문가위원회를 운영하여 기술분류체계 검토, 동향분석 결과에 대한 자문 및 시사점을 도출함**

○ 전문가위원회는 국토교통 R&D 수행실적을 기준으로 선별하되, 학회 회장 역임자들, 산업체 임원, 출연연 상위보직자들을 중심으로 구성함

□ **국토교통 R&D 동향조사는 9개분야 113개 소분류로 세분화하고 소분류 수준에서 최근 2년간 동향을 조사 및 분석함**

<표 24> 국토교통 R&D 동향조사 내용

사이트명	구분	내 용
국토교통 R&D동향 조사	특징	- 2년주기로 건설 전반에 대한 동향이 갱신되고 있음
	장점	- 건설분야를 세분화하여 시장/정책/기술 동향을 제공하고 있으며, 국내 저명한 전문가가 검토 및 시사점 제안
	단점	- 건설 전반을 다루기 때문에 특정분야의 세부적인 내용에 대해서는 확인이 어려움

3.1.2. 모델 설계

(1) 개요

□ 모듈별로 분석된 사안에 대한 종합적이고 심층적인 분석과 진단

(2) 주요 기능

① 글로벌 건설산업 동향 보고서

□ 국내외 건설산업과 시장변화 진단 및 국내외 주요 건설기술 변화 진단

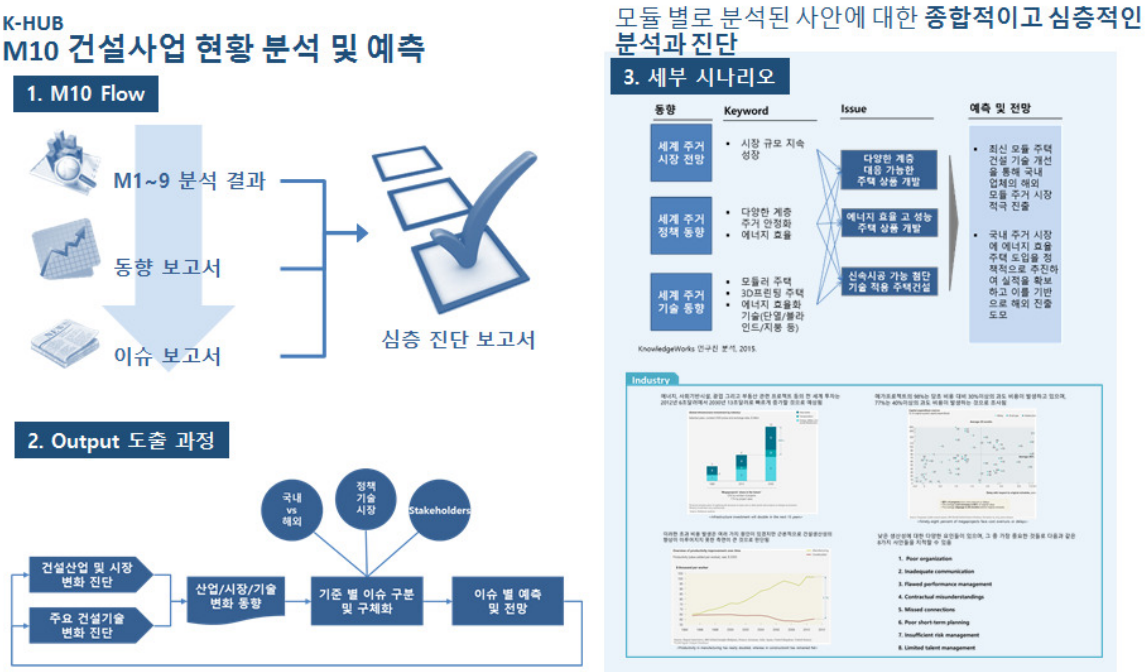
② 글로벌 건설산업 이슈 보고서

□ 국내외 주요 건설 이벤트 분석 및 주요 이슈와 예측

③ 글로벌 건설산업 심층 진단 보고서

□ 중장기 관점의 국내외 건설기술과 산업 및 시장변화 진단

(3) 구조도



[그림 28] K-Hub M10 건설사업 현황 분석 및 예측

(4) 활용방안

□ 국가, 시장, 기업, 리스크, 인적자원, 기자재, 기술, 인프라, 홍보 등 건설과 관련된 각종 정보와 지식을 종합적으로 분석하고 심층적인 진단을 수행

□ 건설정책입안자, 건설업계 종사자 및 연구자 등을 대상으로 고품질의 정보와 지식을 제공

□ 세계 건설 현황분석과 예측을 통해 도출되는 결과물은 주체별로 기술/시장/정책과 관련하여 당면한 문제를 해결하고 대응 방안을 모색하는 방면에서 활용

	정부	기업	대학
기술	■ 국가연구개발사업 추진 대상 기술의 선정	■ 기존 시장 수성 또는 점유율 확대를 위한 기술 확보 ■ 신규 시장 및 먹거리 창출을 위한 기술 확보	■ 학문적 발전 및 산업 발전 트렌드에 따른 연구 분야의 선정
시장	■ 국가에 필요한 프로젝트 추진 ■ 효율적 프로젝트 추진 및 관리 ■ 국가 예산 투자 시 비용 절감 및 적정 예산 투입	■ 분야별 시장에 대한 전망 ■ 시장 점유율 확대 ■ 이익 증가 ■ 생산성 향상 ■ 경쟁력 확보 ■ 전략 수립	■ 인력 육성
정책	■ 산업 및 기업 지원 육성 정책 ■ 국가연구개발사업 정책 추진	■ 제도 및 정책 대응 전략	■ 정책 과제 제안

KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 29] 세계 건설 현황분석과 예측을 통해 도출되는 결과물의 활용방안

(5) 기대효과

□ 산업/기술 등에 대한 심층 진단 정보 제공으로 해외시장 진출, 신시장 개척 등 건설사의 전략적 의사결정 지원

□ 수요자의 요구수준 맞춤형 정보제공으로 현실여건에 부합하는 최적 R&D투자 전략 수립, 기업전략 수립 지원

□ 수요자 입장에서 동향 및 환경분석 시간 및 비용, 투입인력 절감으로, 예산절감 및 자원의 효율적 배분

3.1.3. 프로세스 설계

(1) 모듈 개발 추진방법

① 동향보고서

□ **글로벌 건설산업 동향보고서네는 국내외 건설산업과 관련된 정책, 시장, 기술 동향을 분석한 내용이 정리됨**

- ○ 시장동향은 SOC, 건축물, 플랜트 등 건설산업과 관련된 시장 현황 및 전망 분석임
- ○ 정책동향은 세계 주요국들의 건설산업과 관련된 최근 정부의 정책 분석임
- ○ 기술동향은 세계 주요국들의 건설산업 관련 연구개발 동향, 유망 기술의 전망, 시장에서 부각되고 있는 기술 등에 대한 내용임

② 이슈보고서

□ **글로벌 건설산업의 시장, 정책, 기술동향 분석을 기반으로 한 이슈보고서임**

- ○ 키워드-이슈 도출은 Issue-Tree 형태로 이루어지며, 여러 이슈들 중 주요 이슈를 선정하는 것은 전문가 위원회 등을 거쳐서 최종 결정될 수 있음
- ○ 이슈 보고서는 주요 이슈 제시뿐만 아니라 주요 이슈에 대한 대응방향까지 제시함

③ 심층 진단 보고서

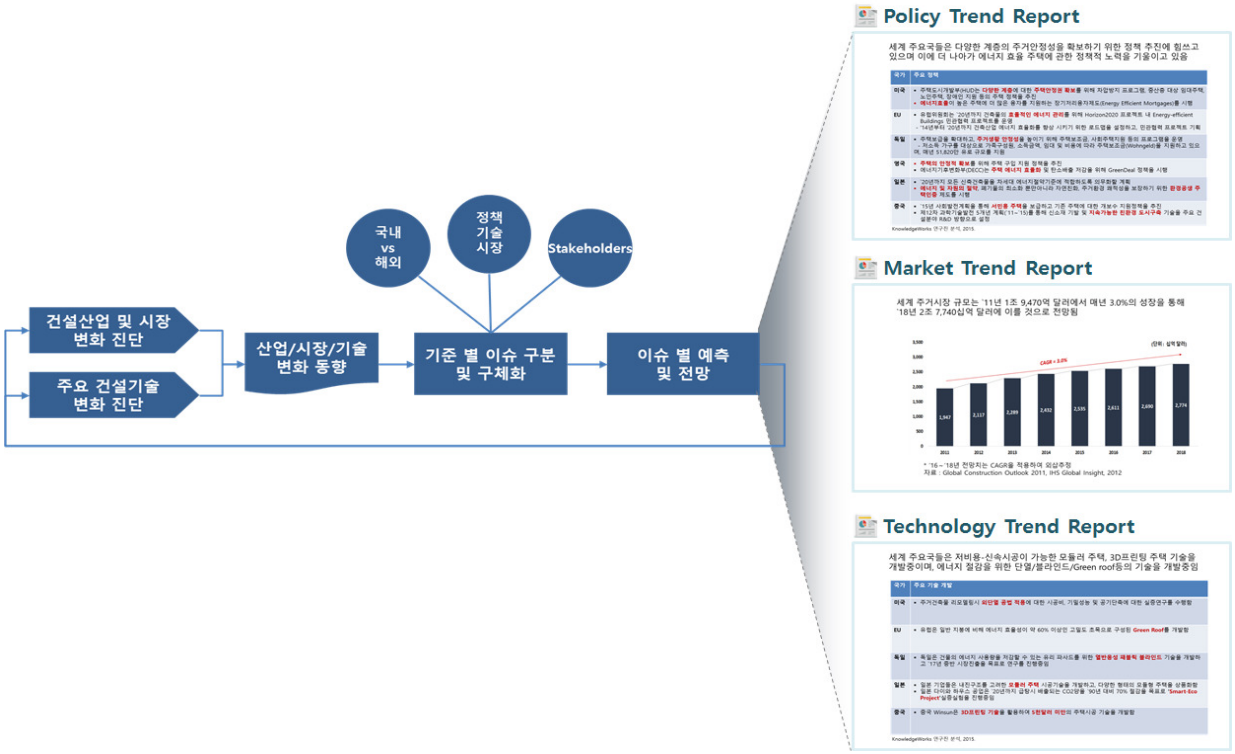
□ **심층 진단 보고서는 세계 건설 동향과 주요 이슈 분석 결과를 기반으로 도출됨**

- ○ 이슈 보고서에서 제시된 주요 이슈별 대응 방향에 대해 보다 구체적인 대응방안과 과제를 심층 진단 보고서에서 제시

(2) 모듈 개발 추진절차

① 동향보고서

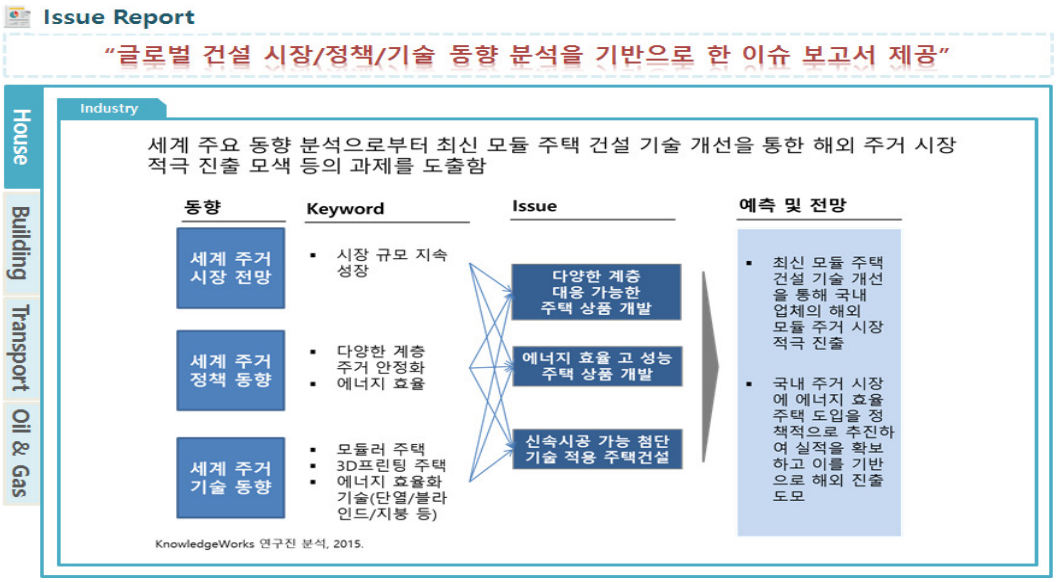
□ **앞 선 모듈 1~9에서 분석된 내용이 시장, 정책, 기술 관점에서 구분되어 재정리되고 본 모듈의 동향보고서에 핵심적인 내용을 중심으로 재구성됨**



[그림 30] 동향보고서 도출과정

② 이슈보고서

□ 동향분석 결과를 기반으로 핵심 키워드를 도출하고 이를 기반으로 주요 이슈를 선정함



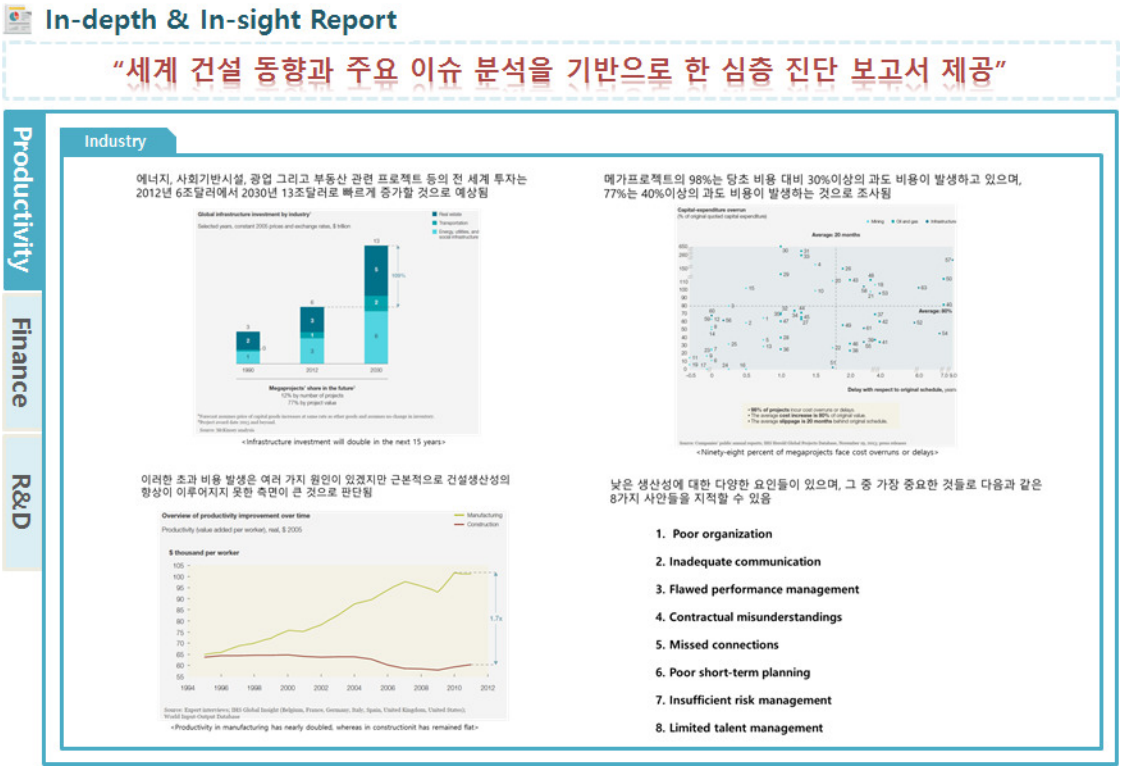
[그림 31] 이슈보고서 도출과정

③ 심층 진단 보고서

□ 구체적인 해결과제를 제시하기 위해서는 주요 이슈에 대해 보다 깊이있는 진단이 선행되어야 함

○ 심층 진단은 건설산업과 관련된 다양한 전문가들의 견해와 현재까지의 연구 결과를 반영할 수 있음

○ 전문가 인터뷰, 자문회의, 포럼 및 토론회 등을 개최하고 결과를 심층 진단 보고서에 제시할 수 있음

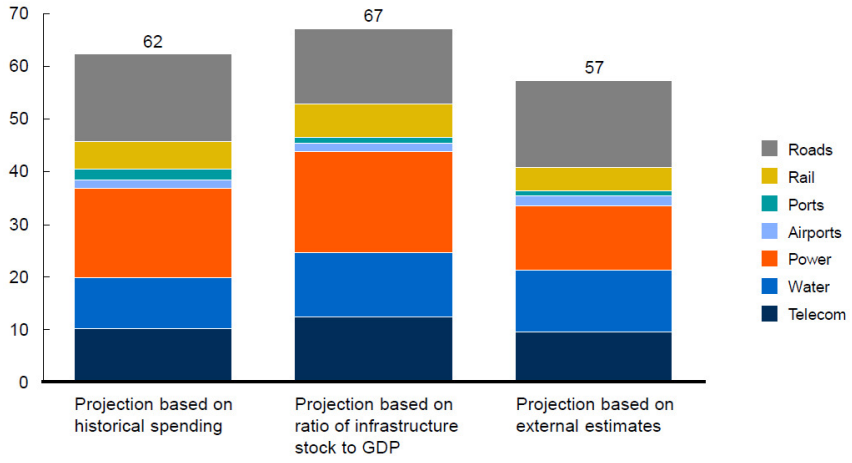


[그림 32] 심층보고서

3.1.4. 심층 진단 보고서 예시

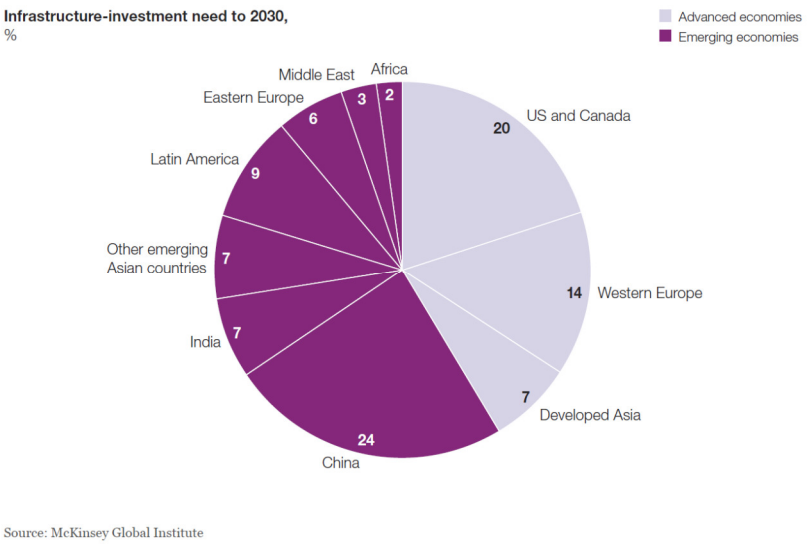
□ **현재부터 2030년까지 세계적으로 항만, 발전소, 철도, 도로, 통신시설, 수자원 시설 등 사회간접자본시설을 건설하는 데 약 57조달러가 소요될 것으로 예상됨**

○ 이머징 국가들은 성장을 위해 사회기반시설을 위한 더 많은 국가 지출이 요구되는 것이 사실



SOURCE: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD); International Energy Agency (IEA), 2011; International Transport Forum (ITF); Global Water Intelligence (GWI); McKinsey Global Institute analysis

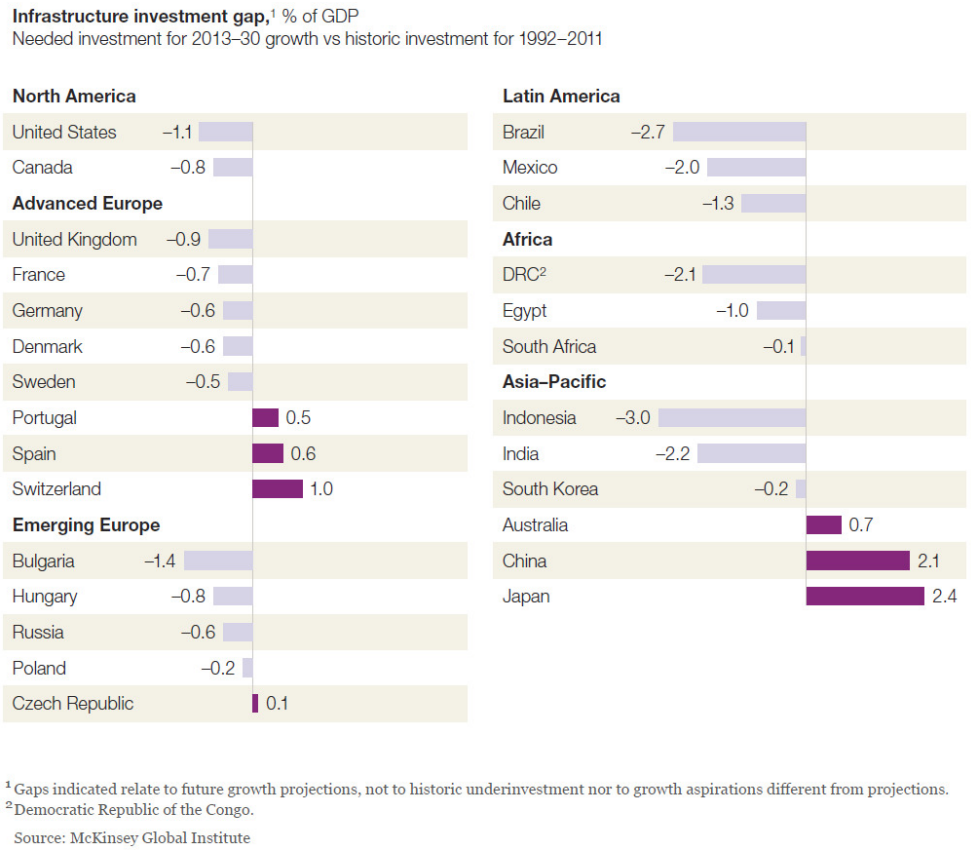
[그림 33] Estimates of needed infrastructure investments, 2013–30, $ trillion, constant 2010 dollars



Source: McKinsey Global Institute

[그림 34] Emerging economies account for 60 percent of required infrastructure investment

○ 과거 20년동안 사회간접자본시설에 투자되어왔던 수준을 현재부터 향후 20년동안 투자되는 예측 수준과 비교해보았을 때 앞으로 대부분의 국가들이 사회간접자본시설에 좀 더 많이 투자해야 함을 알 수 있음



[그림 35] Most countries need to step up investment significantly

□ **이와 같은 막대한 재원을 마련하는 것은 경제적으로 큰 부담이 아닐 수 없으며, 이를 경감하기 위해 세 가지 접근법을 취하면 매년 1조달러를 절감할 수 있음**

○ Project selection

- 프로젝트 선택에 있어 국가 관점의 사회경제적 효과에 대한 고려가 부족함

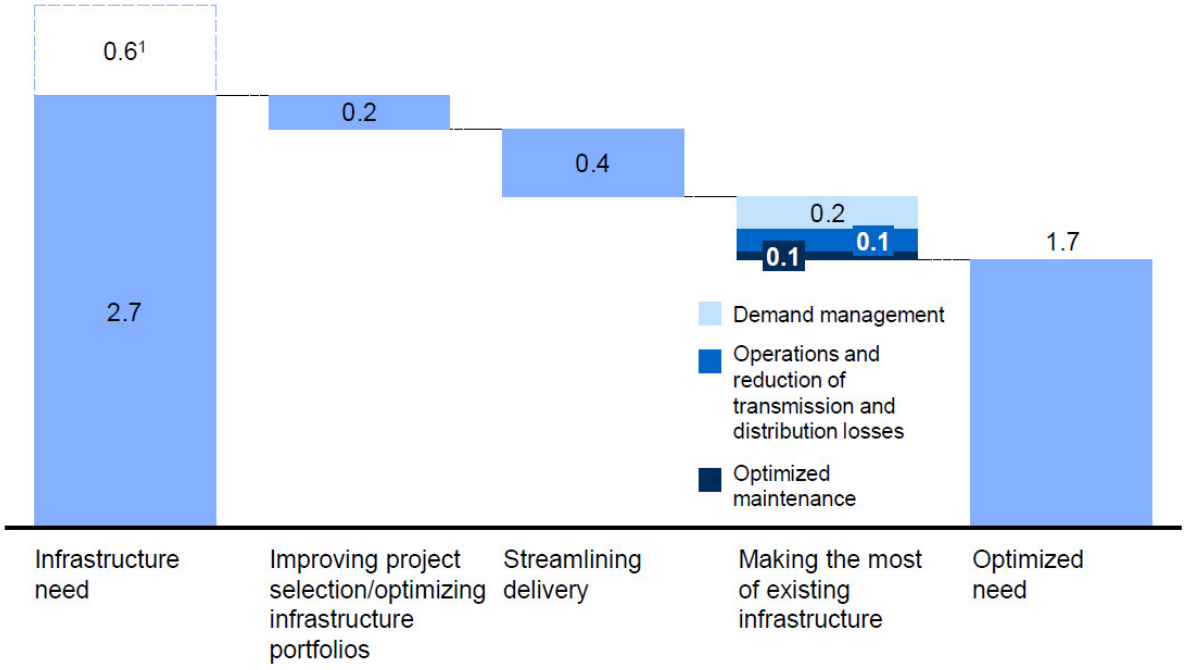
  • 전체 포트폴리오 상에서 프로젝트들이 적절한지를 고려하기보다는 개별 프로젝트별로 독립되어 선택을 고려할 때 이러한 문제가 발생

  • 또는 다른 프로젝트들이 더 나은 편익을 가져오는지를 평가하지 않기 때문에 발생

- 비경제적 프로젝트를 사전에 제거하거나 과도한 프로젝트를 줄이는 등의 더 많은 시간을 투입하여 올바른 계획을 세우는 것이 중요

- 이러한 작업을 실행하기 위해 중요한 세가지 원칙은 엄정함, 투명함 그리고 사실기반의사결정과정임

- 더욱이 의사결정이 종종 경제적인 측면보다는 정치적인 측면으로 이루어지는데 문제가 있음



1 Telecom investment need beyond the scope of this paper.
SOURCE: McKinsey Global Institute analysis

[그림 36] Global infrastructure investment need and how it could be reduced Yearly average, 2013-30, $ trillion, constant 2010 dollars

○ Streamlining project delivery

- 복잡하고 난해한 인허가 과정과 토지 획득 과정 등이 주요 비용 상승의 원인이 되고 있으며, 이러한 과정이 단순화되고 신속화된다면 정부는 비용 절감을 꾀할 수 있을 것임

- 프로젝트 메니저의 기술력과 역량은 프로젝트 비용 절감에 핵심 요인이 됨

- 전체 프로젝트 비용의 약 3~5% 수준으로 투자되는 초기 계획 단계에 대한 투자는 프로젝트 수행을 향상시키는 데 결정적인 역할을 함

- 초기 계획 단계에는 기술적 도면 완성, 시방기준 정립, 리스크 평가, 환경 및 사회 영향 분석 등을 포함함

○ Underutilitzation

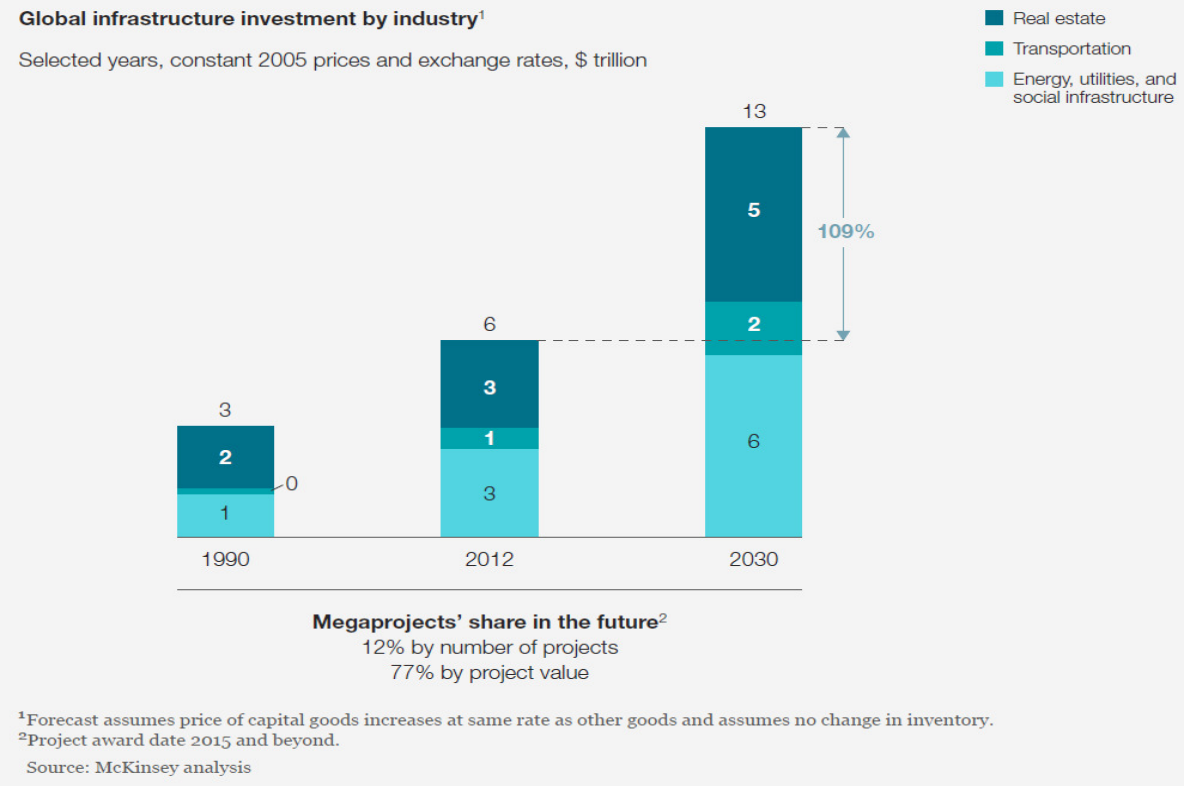
- 인텔리전트 교통 시스템 등을 추가한다거나, 교통흐름을 직접 통제하고 해소함으로써 기존의 시설 활용을 극대화한다면 추가적인 건설을 막을 수 있음

- 가격 결정 구조나 개선된 유지보수 방법에 의해 기존 시설의 용량을 좀 더 개선시킬 수 있음

- 통행세를 부과하는 방안

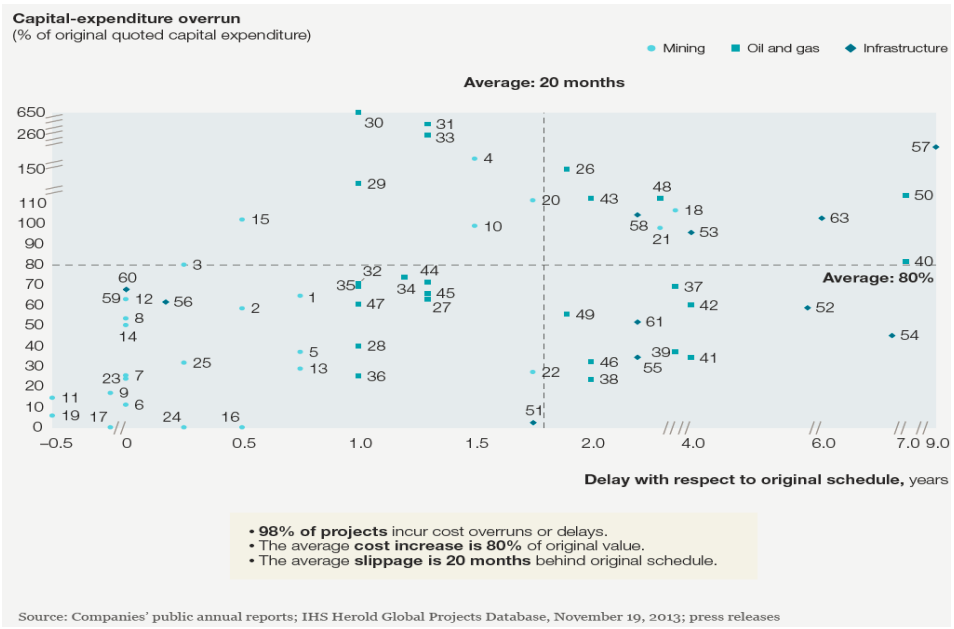
- 유지보수 관리 방안을 좀 더 개선시키는 방안: World Bank에 의하면 아프리카 국가들이 1990년대 이래로 도로 유지보수에 12억달러정도를 투자하였다면 현재 도로를 재건설하느라 소요되는 45억달러를 절감할 수 있었을 것이라고 보고하고 있음

□ **에너지, 사회기반시설, 광업 그리고 부동산 관련 프로젝트 등의 전 세계 투자는 2012년 6조달러에서 2030년 13조달러로 빠르게 증가할 것으로 예상됨**



[그림 37] Infrastructure investment will double in the next 15 years

□ 메가프로젝트의 98%는 당초 비용 대비 30%이상의 과도 비용이 발생하고 있으며, 77%는 40%이상의 과도 비용이 발생하는 것으로 조사됨



[그림 38] Ninety-eight percent of megaprojects face cost overruns or delays

□ 이러한 초과 비용 발생은 여러 가지 원인이 있겠지만 근본적으로 건설생산성의 향상이 이루어지지 못한 측면이 큰 것으로 판단됨



[그림 39] Productivity in manufacturing has nearly doubled, whereas in constructionit has remained flat

□ **낮은 생산성에 대한 다양한 요인들이 있으며, 그 중 가장 중요한 것들로 다음과 같은 것들이 지적되고 있음**

○ Poor organization

- 의사결정과 조달 과정이 요구되는 수준의 속도와 규모를 갖지 못함

○ Inadequate communication

- 주계약자, 부계약자 그리고 발주자 등이 주어진 시간 내에 잘 할 수 있는 방법 등에 대해 공통된 이해를 갖지 못함

○ Flawed performance management

- 소통과 책임의 부족으로 해결되지 못한 이슈가 계속해서 쌓임

○ Contractual misunderstandings

- 조달팀이 일반적으로 계약을 협상하가 되는데, 이러한 내용이 압축적이고 복잡하다 보니 문제가 발생했을 때 프로젝트 메니저들이 어떻게 풀어나가야 하는지 이해하지 못하는 경우 발생

○ Missed connections

- 상위 관점의 계획에서부터 일단위 계획까지 레벨이 다른 계획이 있게 되는데, 당일 작업이 마무리되지 않았다면 스케쥴러는 그 사실을 알아야 되며 그래야 실시간으로 작업의 우선순위에 대한 업데이트가 이루어질 수 있는데 실제로는 그렇지 못한 경우가 많음

○ Poor short-term planning

- 기업들은 일반적으로 향후 2~3개월 뒤의 일은 잘 예측하지만 다음 주나 2주 뒤의 일에 대한 예측은 매우 부족한데, 이러한 결과는 필요한 장비가 적절한 장소에 가 있지 못하는 경우로 나타남

○ Insufficient risk management

- 중장기 리스크에 대해서는 상당한 고려가 이루어지고 있지만 작업 상에서 불쑥 불쑥 튀어나올 수 있는 부분에 대해서는 그러한 수준으로 고려가 되고 있지 못함

○ Limited talent management

- 기업들은 작업 상에서 가장 최선의 사람들을 찾아서 같이 일하기 보다는 가장 친숙한 사람과 팀을 선호하는 경향이 있음

□ **위에서 언급한 문제점들을 해소하고 생산성을 향상하기 위한 15가지 practices를 concept and design, contracting, procurement, execution의 단계별로 아래와 같이 제시함**

○ Concept and design

- Build only what is needed: Design-to-value[7] and minimal technical solution[8]
- Maintain a life-cycle perspective: competitive front-end engineering and design
- Strengthen scenario planning
- Optimize around site constraints: 기후조건, 지반조건, 토양과 날씨 등 실제 현장 조건을 고려해야 함
- Think modular design and standardization
- Consult construction and procurement teams, beginning in the design phase
- Optimize engineering processes and choices
  - 최신 기술을 적용하여 이를 달성할 수 있는데 예를 들면 BIM의 적용을 통해 생산성 향상을 도모해볼 수 있음
  - 3차원에 비용, 시간, 자원 등을 디멘젼으로 추가하여 활용할 수 있음
  - 그 밖에 항공기술, 레이저, 레이타 기술등을 활용하여 측량의 생산성을 향상시킬 수 있음

○ Contracting and procurement

- Integrate risk allocation into the contract
  - 입찰기간동안 여러 정부 관계자들이 입찰자들을 대상으로 그들이 생각하는 리스크와 관련 비용을 설명하는 것은 입찰자들이 리스크의 경계를 명확히 구분하고 관련 비용을 더욱 이해할 수 있게 하는데 효과적임
- Set up an efficient process for claims and change-order management

7) design based on understanding and minimizing the elements that drive up costs
8) design to deliver only the necessary value-added requirements

- Align the interests of owners and contractors

  • 예정 일정보다 이른 완공이 될 경우 발생하는 이익을 공유한다거나 인센티브 지급 등을 고려하는 것이 필요

- Develop the owner's perspective on costs

  • 내부적으로 비용 데이터베이스를 구축하여 어떤 요인들이 비용에 영향을 미치는 지를 사전에 파악할 수 있고, 향후 설계 및 협상 과정에서 유리한 정보로 활용할 수 있음

○ Project execution

- Overinvest in planning

  • 내일 또는 다음 주에 현장에서 일어날 일에 대해 필요한 것이 무엇인지를 사전에 파악하는 마이크로 플랜이 필요함

- Use prefabrication and preassembly methods

○ 최근의 3D 프린팅 기술은 빌딩 건설의 혁신적 기술로 예상됨

- Build structures to cooperate on project performance

  • 현장 스텝들과 함께 매일 매일 대면하면서 프로젝트 진척 상황에 대해 검토하고 진행상황에 대해 토론하고 리스크를 관리해야함

- Minimize waste

  • 제조업에 적용되는 lean 공정이 동일하게 적용

○ Organizational skills

- 매 3개월 또는 6개월 단위마다 프로젝트의 NPV를 검토하면서 가장 중요한 리스크가 무엇인지 고려하고, 그것들을 최소화할 수 있는 방안을 고민하면서 진행하는 것이 매우 중요함

  • 프로젝트가 완료되면 그 프로젝트로부터 우리가 배울 수 있는 것이 무엇인지에 대해 서로 토의하고 토론하는 조직적인 미팅을 가짐

- 시방 기준에 대한 인증등이 포함된 구조화된 훈련과 현장에서의 코칭을 적절하게 혼합하여 교육이 이루어진다면 배운 것을 현장에 잘 활용할 수 있는 스킬을 확보하게 될 것임

- 건설생산성 향상에 기술의 역할이 매우 중요하다고 할 수 있음

  - 최근의 혁신적 기술로 3D 프린팅, computer-aided design, 레이저 및 레이더 기술, 파이프 배치 기술 등임

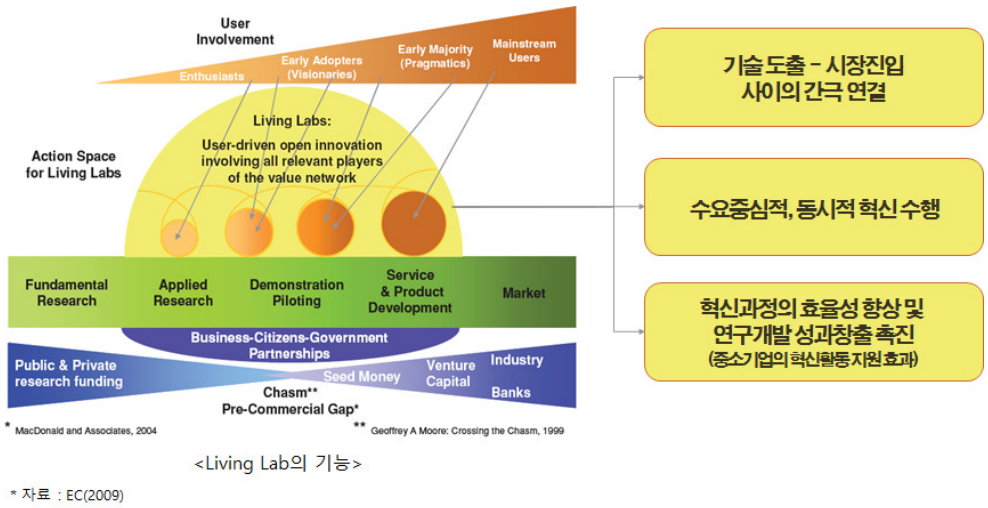
  - 그러나 기술은 어디까지나 단지 수단에 해당되며 프로젝트의 생산성 향상에서 더 많은 기회는 디자인에서 실행 단계에서 찾아볼 수 있을 것임

3.2. 사회문제해결 기술과제 발굴체계 분석

3.2.1. Living Lab 벤치마킹 사례분석

(1) Living Lab의 기능

□ Living Lab은 기술도출-시장진입 단계의 간극을 연결하고 수요중심적, 동시적 혁신을 수행하면서 혁신과정의 효율성을 높이고 성과창출 촉진 기능을 수행함



<Living Lab의 기능>

* 자료 : EC(2009)

[그림 40] Living Lsb

(2) 활동요소

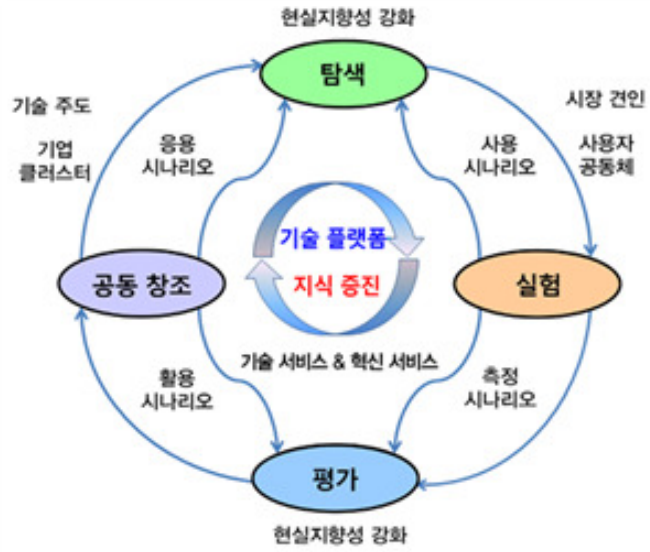
□ Living Lab 활동의 요소들은 '사용자 중심(user-centered)'과 '함께(co-)'의 개념이 내포됨

○ (탐색) 실생활에서의 아이디어와 그것의 구현을 위한 시나리오 형성

○ (실험) 실생활이 이루어지는 환경에서 제품/서비스 프로토 타입에 대한 다각적 실험 수행

○ (평가) 사용자(공동체)를 포함시킴으로써 실제 활용성을 포함한 정성적 측면의 평가 가능

○ (공동 창조) 설계, 개발 과정에서 생산자와 사용자가 함께 참여



[그림 41] 기술플랫폼으로서의 Living Lab과 그 구성요소

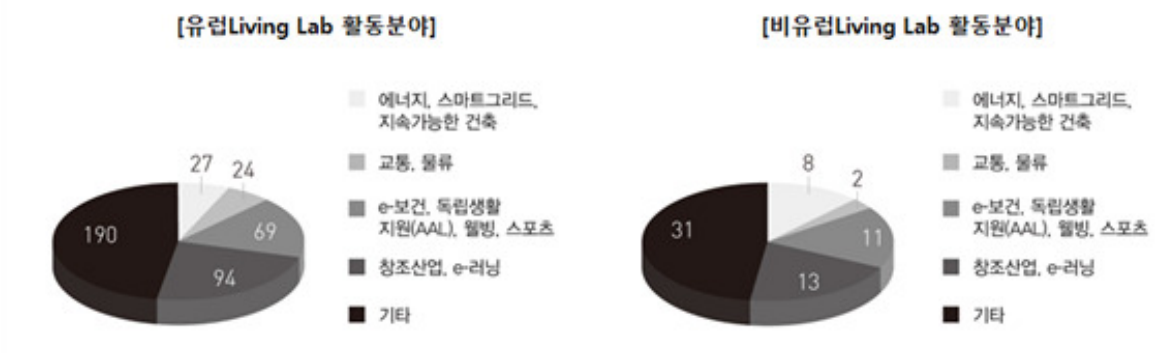
(3) Living Lab의 활동분야

□ Living Lab의 활동은 에너지, 주거, 교통, 교육, 건강 등 시민과 지역사회에 밀접한 기술에 주로 집중

○ 지역과 시민이 직면한 사회문제를 기술을 통해 해결

○ 에너지, 건축, 물류, 보건 등 실제 생활과 접목된 개발활동이 전체의 반 이상을 차지

○ ‘기타’ 분야도 근교-도시 연계, 모바일 서비스 등 Living Lab이 있는 지역의 Needs를 반영한 활동



[그림 42] ENoLL Living Lab 연구 분야 분포의 유럽/비유럽 비교(2009년 기준, 복수응답)

* 자료 : Alcotra(2011)

(4) Living Lab의 R&D 전개과정

□ Living Lab에서의 R&D는 **‘아이디어의 발현(개념화)’ → ‘의제설정(구체화)’ → ‘실제활동 및 목표달성(실행)’ → ‘피드백’ 과정으로 전개**

○ 아이디어의 발현(개념화)

- Living Lab의 연구주제 관련한 기술적·사회적 문제에 대한 사전 배경 탐색
- 사용자(그룹)의 특성 파악과 패널 설정 등의 작업이 이루어 지며, 사전 탐색 정보를 활용

○ 의제 설정(구체화)

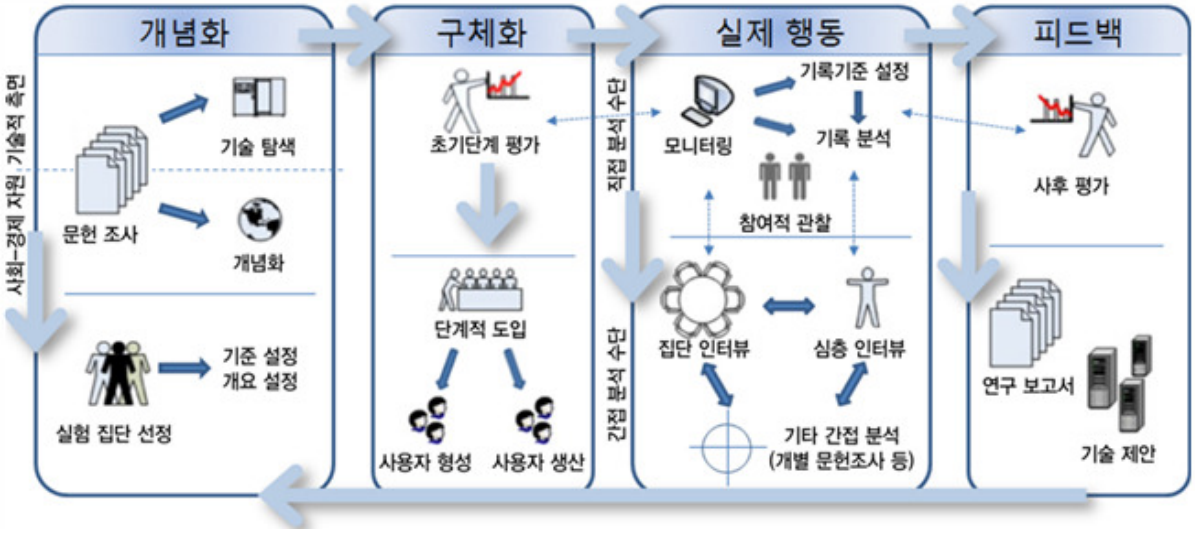
- 실제 연구 활동에 돌입하기 전 사용자의 특성, 일상, 관점, 지각 등에 대해 다각적으로 측정, 사전정보 축적
- 축적된 정보와 평가 자료를 토대로 기술의 적절성과 효과성 검증

○ 실제활동 및 목표달성(실행)

- 사용자 관점에서 연구, 테스트 등의 실제 활동을 통해 혁신 활동의 성과를 창출
- Living Lab의 실증 장치, 플랫폼 등의 직접적 수단과 민속지적 관찰 및 문헌분석 등의 간접적 수단을 모두 활용

○ 피드백

- 실제 이루어진 연구 활동을 통해 아이디어 수준의 혁신이 사회에 미친 영향에 대한 평가
- 피드백 결과는 새로운 R&D 프로젝트의 아이디어 발현 단계에서 참고 사례로 응용



[그림 43] Living Lab의 R&D 프로세스(ex) IBBT

(5) Living Lab의 사례

□ **대표적인 사례로 핀란드, 벨기에, 브라질, 남아공, 독일의 Living Lab 사례가 있음**

○ 핀란드 NorthRull은 지역인프라 부족, 극지방 기후, 고령화 등으로 낙후된 핀란드 북부 경제의 활성화를 목표로 에너지 효율화 연구

○ 벨기에 Flemish Living Lab Platform은 ICT기반 사용자 환경 전반을 스마트화하여 지역사회의 생활 수준과 지속 가능성 향상을 목표로 ICE(ICT + Entertainment) 연구

○ 브라질 Habitat Living Lab은 건축, 토목분야의 기술혁신을 통한 주거환경 개선을 목표로 재생에너지, 벽돌플랜트 연구

○ 남아공 Siyakhula Living Lab은 지역 공동체에 ICT기반 커뮤니케이션 플랫폼을 통한 주민생활 개선 및 주력산업 개발을 목표로 스마트하우스 연구

○ 독일 SusLab NWE는 시민의 삶의 질 향상 및 온실가스 배출량 감축을 목표로 친환경 도시재개발 연구

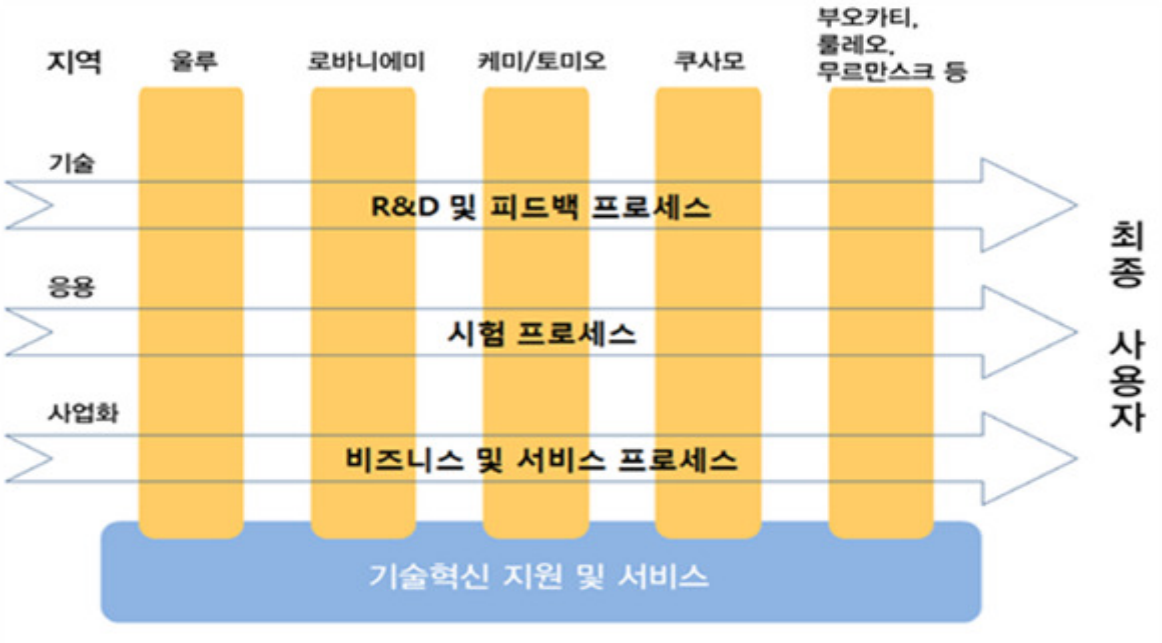
① 핀란드 NorthRULL

□ **상대적으로 낙후(지역인프라 부족, 극지방 기후, 고령화)된 핀란드 북부의 경제를 활성화하려는 목표 하에 추진**

○ 울루, 로바니에미를 중심으로 핀란드 북부 지역의 9개 Living lab이 네트워크 구성

○ 각 Living lab은 독자적 사용자 기반 연구 수행 및 결과물 공유

○ 사용자 지향적 기술의 확대를 통해 지속가능한 발전, 개방형 혁신모델 구축을 목적으로 함



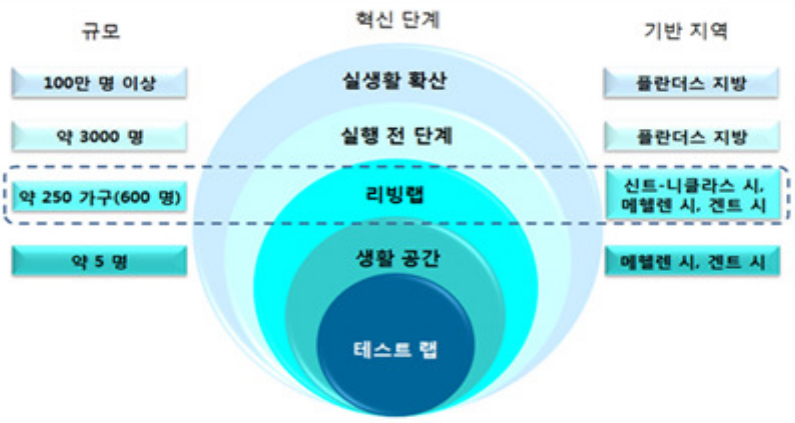
[그림 44] NorthRULL(Nothern Rural-Urban Living Lab)의 개념도

② 벨기에 Flemish Living Lab Platform

□ **플랑드르 지방에 인프라, 테스트 패널 구축, 그 안에서 실생활(환경, 사용자)에 맞춘 실험을 통해 새로운 가치 창출**

○ ICT에 엔터테인먼트 요소를 결합한 ICE(ICT + Entertainment)를 Living Lab의 비전으로 설정

○ ICE 연구 활동의 활성화를 주요 미션으로 설정 (스마트 그리드 + 스마트미디어 + 스마트 시티)



[그림 45] Flemish Living Lab Platform의 테스트 패널 구성

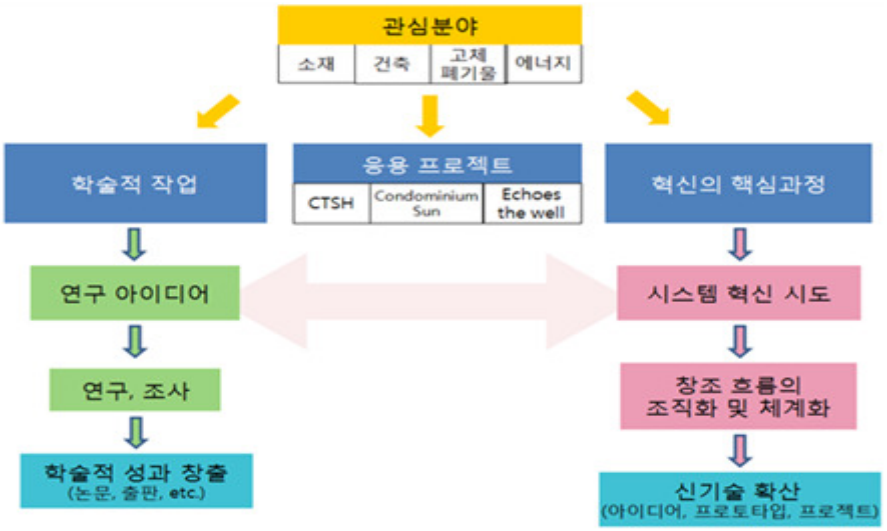
* 자료 : Flemish Living Lab Platform, ENoll

③ 브라질 Habitat Living Lab

□ **이스피리투 산투대학, 기타 민간기관, 시 정부가 상호작용하며 이스피리투 산투(Espirito Santo) 주의 지역 주거환경 개선 시도**

○ 지역 공동체가 중심이 된 BEM MAIOR(2006) 포럼설립, 주거환경 개선 프로그램(Living Well) 시행

○ 환경친화 벽돌, 가정용 태양전지 패널 등의 구체적 성과 창출과 지역 공동체의 유지 노력이 결합



[그림 46] Habitat 리빙랩의 사업 진행 흐름

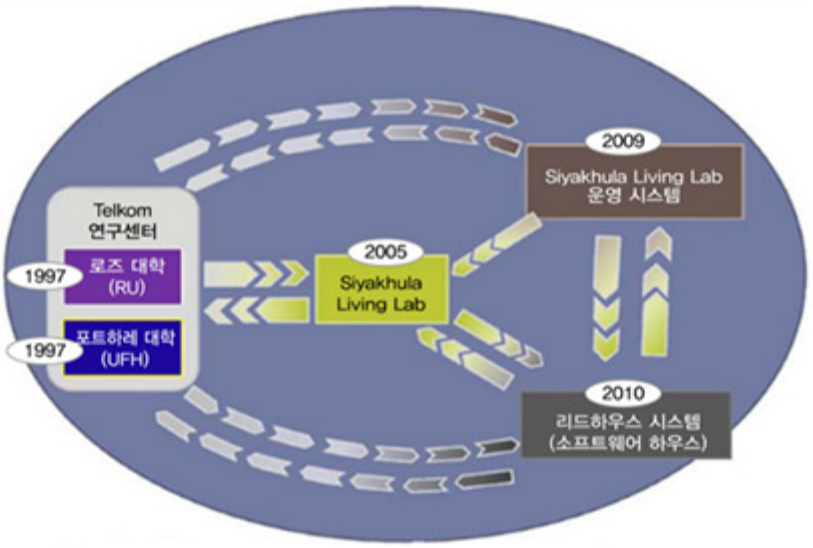
* 자료 : Habitat Living Lab

④ 남아공 Siyakhula Living Lab

□ Mbashe 지역의 인프라 문제를 해결하기 위한 합동 프로젝트가 Living Lab으로 발전

○ 지역인프라 구축을 위해 로즈 대학(RU), 포트하레 대학(UFH), 기업, 정부 합작으로 만든 Siyakhula 프로젝트가 2009년에 Siyakhula Living Lab으로 발전

○ 단순한 지역인프라로서의 ICT를 넘어 지역발달의 도구, 기반이 되는 ICT4D(ICT for Development)로 개념 확장



[그림 47] Siyakhula 리빙랩의 혁신 생태계

* 자료 : Siyakhula Living Lab

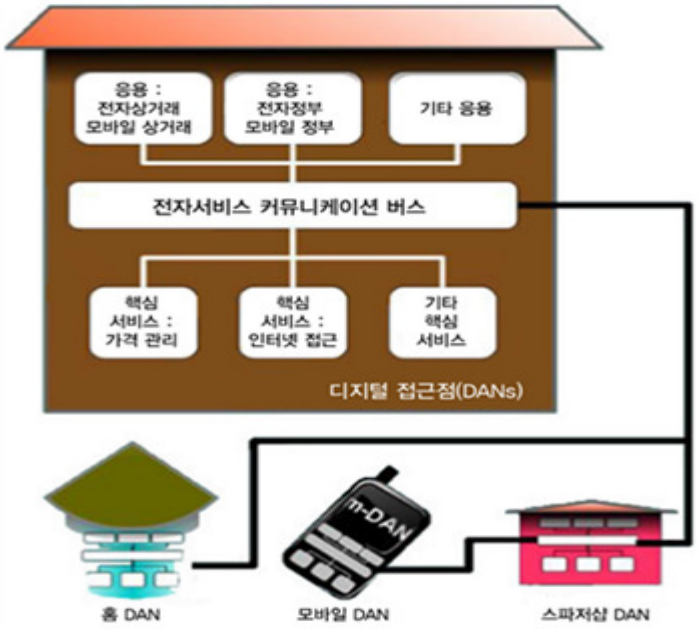
□ 남아공 Siyakhula Living Lab은 2010년 리스하우스 시스템으로 발전

○ 생활 영역 전반을 ICT로 묶어 최종 사용자가 더 나은 서비스를 누릴 수 있도록 설계된 리드하우스 시스템의 솔루션

○ 지역 내 주요 도시에 데이터 접점(Data Access Node, DANs)을 설정, 이를 기반으로 무선통신망을 비롯한 ICT 인프라 구축

○ 사용자는 집, 휴대폰, 공공장소 등 어디에서든 DAN을 통해 네트워크에 접근 가능

○ 사용자 인터페이스를 유지함과 동시에 시스템에 쉽게 접근할 수 있는 투명한 운영시스템 설계로 사용자(주민) 기반 테스트 수행



[그림 48] Teleweaver의 시스템 흐름

* 자료 : Reed House Systems

⑤ 독일 SusLab NEW

□ **보트롭 시는 기존의 석탄·광산업 중심의 경제·문화적 구조를 재조정하는 탈공업적 개발 프로젝트인 보트롭 SusLab NWE 프로젝트를 진행**

□ **녹색도시 개발 프로젝트 추진 → 파일럿 도시 선정 → InnovationCity GmbH 설립 순으로 추진됨**

○ 녹색도시 개발 프로젝트 추진(루르 이니셔티브 그룹)

- 루르 이니셔티브 그룹은 2020년까지 시민의 삶의 질 향상 및 온실가스 배출량 감축 목표로 혁신적인 녹색도시 개발 프로젝트를 진행

- "InnovationCity Ruhr"라는 모토 하에 Living Lab 진행

○ 파일럿 도시 선정(보트롭)

- 시민의 효율적인 에너지 소비와 신재생에너지 활용·확산 방안에 초점

- 산업 및 주거 지구를 아우르는 공간을 녹색기술(건축, 전력, 교통 분야 등)을 통해 개보수(retrofit)함으로써 시민의 녹색생활 수요를 충족

○ InnovationCity GmbH 설립(루르 이니셔티브그룹 + 보트롭시 + 민간회사)

- InnovationCity GmbH는 시정부에서 파견된 직원과 기업이 프레임워크를 개발, 관리 체계와 200개 이상의 프로젝트 진행사항을 검토

- 공공부문(루르 이니셔티브 그룹, 보트롭 시 정부), 민간부문(로컬에너지회사, 컨설팅 회사, 부동산기업으로 구성

□ **기술적, 행정적 혁신을 도출하기 위한 친환경 도시 재개발의 마스터플랜은 크게 녹색생활, 녹색업무, 에너지, 교통, 도시의 다섯 분야로 나뉨**

○ 녹색생활 (Living)

- 보트롭 14,474 가구 중 60%가 냉난방 재개조 프로젝트에 참여

- [Project] North Rhine Westphalia 지역에서 최초로 에너지를 생산하는 주거공간 창조

○ 녹색업무 (Working)

- 비거주지역 건물 2,000동에 대한 낸난방, 전력 재개조

- [Project] 철강회사 건물 옥상에 PV설치, 100% 에너지 자립 회사 구현

○ 에너지 (Energy)

- 소규모 스마트 그리드 도입

- [Project] 열병합 발전과 90% 이상의 에너지 효율성을 가진 열병합 발전설비를 보트롭 지역에 100개 설치

○ 교통 (Mobility)

- 전기자동차, 전기버스 운행 확대

- [Project] 중량품 운송을 위한 도로정보 시스템 구현

○ 도시계획 (City)

- 빗물정제 시스템을 도로 청소용으로 활용

- [Project] 건설회사의 모든 건물 옥상에 설치된 빗물 저장고를 활용, 보트롭시 도로 청결 유지에 사용

3.2.2. Urban Transition Lab 벤치마킹 사례분석

(1) Urban Transition Lab의 전개과정

□ **Urban Transition Lab의 전개과정은 도시의 맥락을 고려한 거버넌스 체계와 구체적인 정책 수단으로 이루어지며, 5단계로 구성**

○ 준비와 탐색

- 도시 전환관리 프로세스를 이끌어나갈 T-team 구성
- 장기적 관점의 프로세스 디자인 및 모니터링, 평가체계 구축

○ 문제의 구조화와 미래전망

- 도시 전환관리 영역과 선도그룹을 중심으로 한 네트워크 형성
- 공유된 문제 인식을 통해 전환에 대한 가이드라인과 우선순위가 선정되고, 참여자들 간의 비전이 공유

○ 백캐스팅과 의제 설정

- 공공부문과 민간기업, 시민사회가 참여한 백캐스팅 분석이 수행되고 전환 경로가 정의되며 정책, 관심, 동기가 구체화
- 이를 통해 자기 조직화 과정 형성

○ 실험과 실행

- 프로젝트 외부 행위자들의 지지를 획득하고 하위 그룹들을 참여시켜 네트워크 확장
- 기존 계획과 행동의 범위를 확장하기 위한 전환 실험 수행

○ 모니터링과 평가

- 전환 프로세스가 향상되고, 학습이 이루어지며, 여러 도시들 간의 경험 공유
- 전환 실험의 결과는 학습을 통해 도시 전환 프로세스에 반영

(2) Urban Transition Lab의 사례

① MUSIC 프로젝트

□ **지속가능한 도시 구축을 위해 유럽 5개 도시와 2개 연구기관이 공동으로 진행하고 있는 프로젝트로 2030년까지 CO_2 배출을 50%까지 줄이는 것을 목표로 함**

○ 파일럿 프로젝트로서 5개 도시별로 행동 계획과 에너지 전환 계획을 실험

- 스코틀랜드의 애버딘, 프랑스의 몽트뢰유, 벨기에의 겐트, 독일의 루트비히스부르크, 네덜란드의 로테르담 참여
- 전환관리 지원을 위해 DRIFT(Dutch Research Institute for Transitions), 도시 에너지 정보지원시스템 지원을 위해 Henri Tudor 공공연구소(룩셈부르크)가 참여
- 도시이해관계자 협력, GIS 데이터 활용, 공공건물 CO_2 배출 감소에 초점



[그림 49] MUSIC 프로젝트 참여 도시

* 자료 : Frank N, et al, 2013

□ **로테르담, 루트비히스부르크 MUSIC Project는 공공건물 단지의 에너지 절약 사업과 Smart Roofs 건설 사업, 주택 에너지 개선사업 등이 대표적임**

○ 공공건물 단지의 에너지 절약사업

- 에너지 절약을 위한 공공-민간 파트너십을 형성
- 대표적인 에너지 소비업체인 공공 수영장 단지를 대상으로 선정
- 에너지 절약방안 모색을 위해 3개의 민간업체 참여, 절감된 에너지 비용을 관련단체에 환원하여 에너지 절약방안 모색 촉진

○ Smart Roofs 건설사업

- 정부투자자금 회수, 재투자를 통해 Smart Roofs 재설치
- 기술제휴를 통해 장기적으로 사용가능한 지붕을 개발·설치하여 교체 횟수를 줄임으로써 유지·보수비용을 절감

○ 주택에너지 개선사업

- 사회, 경제적으로 취약한 계층의 주민들에게 에너지 소비 절감 계획에 대한 정보 제공
- Grunbuhl/Sonnenberg 지역에 새로운 커뮤니티 센터를 건립하여 파일럿 테스트 실시

3.2.3. Fab Lab 벤치마킹 사례분석

(1) Fab Lab의 구분 및 유형별 특성

□ **Fab Lab은 교육형 Fab Lab, 개인 비즈니스형 Fab Lab, 공공형 Fab Lab으로 구분**

○ 교육형 Fab Lab

- 학생에게 무상으로 개방된 훈련 공간을 제공하여 학습을 촉진시키고 시제품을 만들 수 있도록 지원
- IAAC(고급 건축 학회)의 후원으로 운영되는 바르셀로나 Fab Lab, 미국의 LCCC(Lorain County Community College) Fab Lab, 아이슬란드 혁신 센터가 후원하는 아이슬란드 Fab Lab, 스탠포드 Fab Lab 등이 있음

○ 개인 비즈니스형 Fab Lab

- 시제품을 만들 수 있는 시설과 장비 대여, 교육 및 훈련, 컨설팅 및 서비스를 제공

- 맨체스터 Fab Lab, 헤이그 캡 팹, 필라델피아 팹, 테크샵(공공 자금 없이 민간이 개최한 랩임) 등

○ 공공형 Fab Lab

- 일반 시민, 특히 디지털 제작에 관한 준전문가 수준의 지식과 기술을 가진 일반인을 대상

- 저개발국의 해당 지역 수요와 지역기술 개발에 근거한 프로젝트, 선진국의 독립적인 디자이너 프로젝트 등으로 구분

(2) Fab Lab의 기능

□ **Fab Lab을 통해 디지털 기기, 소프트웨어, 3D프린터와 같은 실험 생산 장비를 활용하여 학생과 예비 창업자, 중소기업가가 기술적 아이디어를 실험하고 구현함**

○ 지역주민들의 문제해결

- 지역 주민이 자신들의 문제를 해결하기 위해 필요한 디지털 도구나 장비를 사용하여 직접 기술 아이디어를 기획, 설계 하고 현실화 할 수 있는 기회를 제공

- 지역 사회의 문제를 지역 주민이 참여하여 해결하는 풀뿌리 과학기술혁신 활동의 대표적인 사례

○ 기술개발 및 활용의 보편화

- 디지털 제작을 통해 개인이 스스로 기술을 발명할 수 있는 기회를 제공

- 사용자는 역량강화를 통해 기술개발에 참여하고 Fab Lab은 사용자에 대한 단계적인 지원을 통해 기술학습 과정을 경험할 수 있도록 도움

- 저개발국가가 직면한 문제 해결을 위한 대안을 제공하는 국제적 네트워크로, 시제품 제작을 용이하게 함으로써 첨단기술 개발에 기여

(3) Fab Lab의 운영현황

□ Fab Lab은 현재 글로벌 차원에서 전개되고 있으며, 수는 매년 약 2배씩 증가하여 2012년 기준 전 세계 약 80곳에 위치



[그림 50] 전 세계 Fab Lab 위치

* 자료 : http://wiki.fablab.is/

3.3. 미래유망융복합 기술과제 발굴체계 분석

3.3.1. 한국과학기술기획평가원의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **과학기술경쟁력을 통하여 기업 및 국가에서 새로운 전략자원을 활용하고, 미래 자원을 선점하기 위한 기술**

○ 미래사회 변화전망에 대응하여 기업 및 정부에서 전략적인 활용이 가능한 기술

○ 연구소 및 기업에서 기술기획을 통한 기업 경쟁력 확보과정에서 기초자료로 활용 가능한 기술

(2) 선정원칙

□ **한국사회의 현재 및 미래에 대한 이슈를 분석하여, 변화된 미래사회에서 경제적 · 사회적 파급효과가 큰 기술을 발굴**

○ 단순한 과학기술 중심의 유망기술 선정이 아닌, 기술의 수요자인 일반국민의 관점에서 시장에서의 경제적 파급효과를 고려한 미래 유망기술 탐색

○ 미래이슈 대응을 위한 환경변화를 예측하고 이에 대응할 수 있는 삶의 질을 고려한 유망기술 선정

○ 기존 기술을 혁신적으로 대체 또는 보완할 수 있거나 미래 한국사회에서 새로운 시장 창출할 수 있는 기술 선정(기술적, 경제적 파급 효과 고려)

○ 향후 10년내 우리나라에서 중요하게 등장하여, 삶의 변화를 이끌 것으로 예상되는 기술 도출

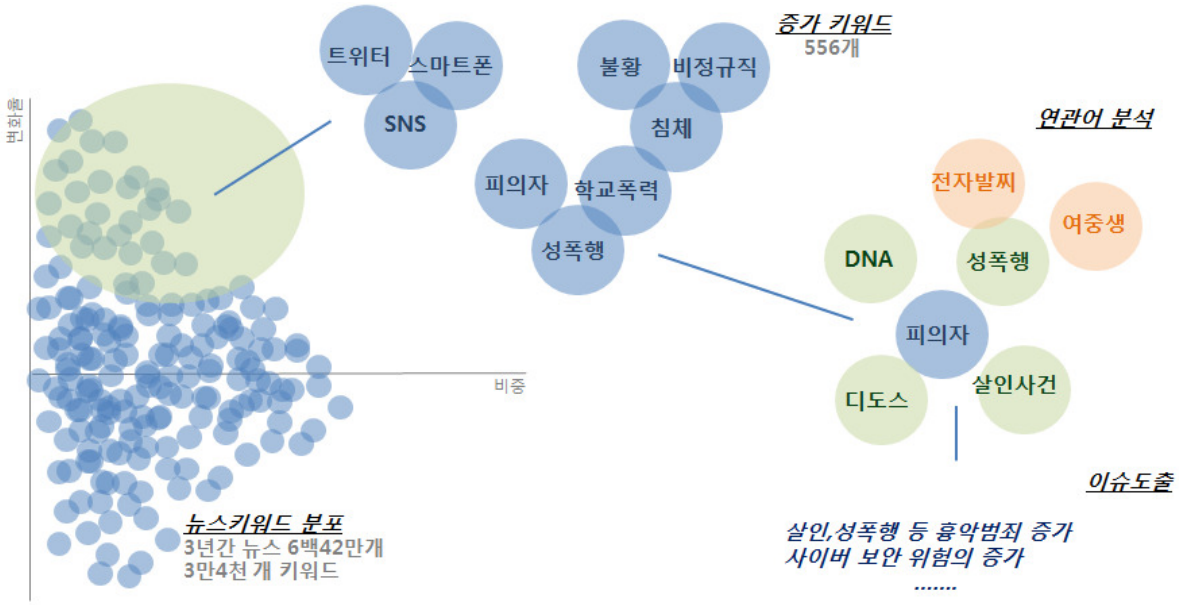
(3) 미래유망기술 도출 프로세스

□ **한국과학기술기획평가원의 미래유망기술도출 프로세스는 핵심트렌드 선정 → 이슈발굴 → 유망기술 후보군 도출 → 유망기술 선정**

○ 핵심트렌드 선정

- 분석방법 : 텍스트마이닝을 통한 핵심트렌드 도출(Java, Gephi 소프트웨어 활용)

• 텍스트마이닝은 텍스트 제목, 내용을 중심으로 키워드를 도출하고, 중복워드를 카운팅 및 클러스터링 하여, 문장비중 및 연관성에 따라 주요 키워드를 도출하는 방법



[그림 51] 한국과학기술기획평가원의 텍스트마이닝

- 분석범위 : 2010년 1월 ~ 2013년 3월 기간에 대해 뉴스문서 총 6백42만개의 뉴스문서를 분석을 통해 핵심 키워드 도출

- 분석항목 : 키워드의 ① 변화율, ② 비중, ③ 월별 연관어, ④ 관련기사

  • 키워드 비중 : 해당키워드를 포함하는 문서 수 / 해당문서 발간 월의 전체 문서 수

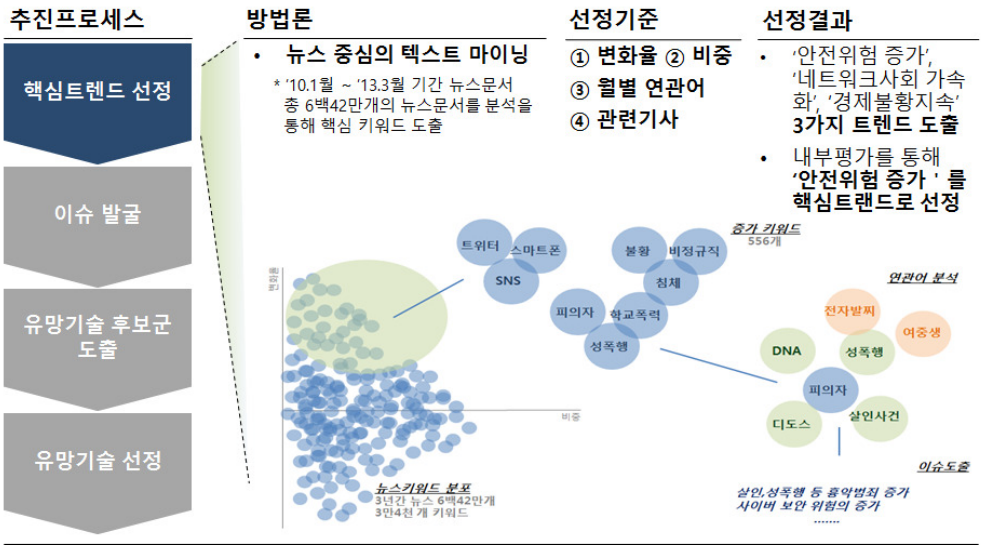
  • 키워드 변화율 : 키워드 비중의 월별 비중의 추세선

  • 전체 비중 : 월별 비중의 전체 합

- 분석과정 : 뉴스문서수집 → 텍스트 추출 → 핵심 키워드 추출(변화율 증가 키워드) → 통합 키워드 → 연구진 검토를 통한 관련이슈 도출 → 내부연구진 평가를 통한 핵심트렌드 선정

- 분석결과 : '안전위험의 증가', '네트워크사회 가속화', '경제불황지속'의 세 가지 트랜드 도출

  • 이 중 한국과학기술기획평가원 내부 연구진 평가를 통해 2014년 핵심트렌드를 '안전위험의 증가'로 선정



[그림 52] 핵심트렌드 선정 방법론, 선정기준 및 결과

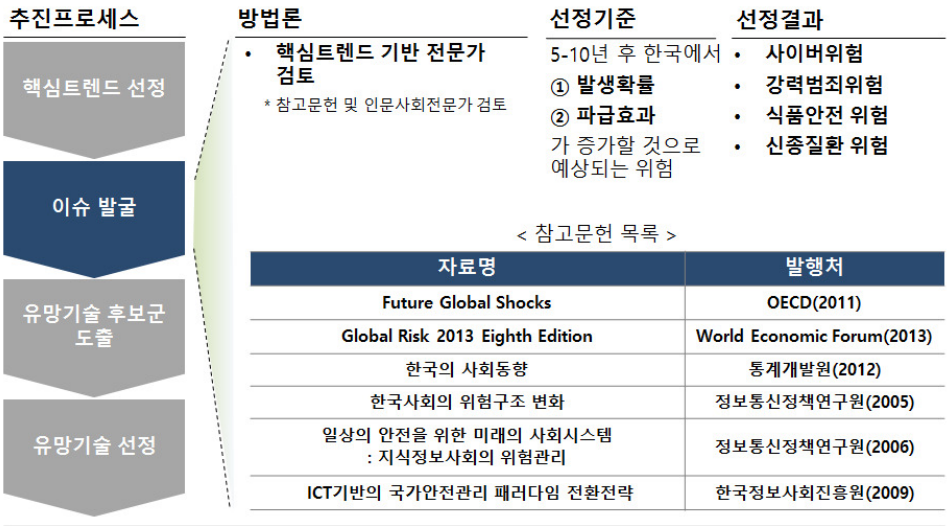
○ 이슈발굴

- 분석방법 : 참고문헌 및 인문사회전문가 검토

- 분석범위 : Future Global Shocks(2011), Global Risk 2013, 한국의 사회동향(2012), 한국사회의 위험구조 변화(2005), 지식정보사회의 위험관리(2006), ICT기반의 국가안전관리 패러다임 전환전략(2009) 등의 참고문헌 및 전문가 검토

- 선정기준 : 5-10년 후 한국사회에서 발생확률과 파급효과가 증가할 것으로 예상되는 위험

- 분석결과 : '사이버위험', '강력범죄위험', '식품안전 위험', '신종질환 위협'의 이슈 도출



< 참고문헌 목록 >

자료명	발행처
Future Global Shocks	OECD(2011)
Global Risk 2013 Eighth Edition	World Economic Forum(2013)
한국의 사회동향	통계개발원(2012)
한국사회의 위험구조 변화	정보통신정책연구원(2005)
일상의 안전을 위한 미래의 사회시스템 : 지식정보사회의 위험관리	정보통신정책연구원(2006)
ICT기반의 국가안전관리 패러다임 전환전략	한국정보사회진흥원(2009)

[그림 53] 이슈 발굴 방법론, 선정기준 및 결과

○ 유망기술 후보군 도출 방안

- 특허문헌 중심의 텍스트마이닝

  • 분석방법 : 텍스트마이닝을 통한 후보기술 도출(Java, Gephi 소프트웨어 활용)

  • 분석범위 : ㈜윕스의 특허 DB를 활용하여, '사이버위험', '강력범죄위험', '식품안전 위험', '신종질환 위협' 등 4가지 이슈 및 키워드를 중심으로 특허검색

  • 선정기준 : ① 이슈 키워드, ② 키워드 사용빈도

  • 이슈 키워드 : 이슈관련 키워드 외에도, 관련 키워드를 도출하고 연구자가 분류하여, 다시 텍스트마이닝을 통해 도출(용어 선택의 문제발생 해결)

  • 키워드 사용빈도 : 특정문서에 대한 일반적 사용대비 사용빈도

  • 분석과정 : 키워드 모델링(Key Set) → 특허문서 수집 → 수집된 기술의 전문가 검토 → 특허증가율 확인(05년대비 10년도 특허비중) → 후보기술선정

- 설문을 통한 후보기술 도출

  • 조사범위 : 정부출연연구기관 기술 전문가 174명과 국가연구개발과제 수행경험이 있는 연구진 257명 대상

  • 조사항목 : KISTEP 유망기술 DB 내 2,186개의 기술 중 트렌드 이슈와 관련성 높은 기술

- 기술전문가 신규아이디어 도출

  • 조사범위 : 각 기술 전문가를 대상으로 델파이 기법을 활용한 신규아이디어 도출

  • 조사항목 : KISTEP유망기술 및 특허분석기술 도출 리스트 외 신규기술

  • 조사결과 : 미래유망기술 후보군 66개 기술 도출



[그림 54] 유망기술 후보군 도출 방법론, 선정기준 및 결과

○ 미래유망기술 적절성 평가를 통한 최종후보기술 도출

- 평가방법 : 전문가 대상으로 우선순위 평가

- 평가항목 : ① 기술의 구체성, ② 기술의 진보성, ③ 기술적·사회적 실현가능성

  • 기술의 구체성 : 구체적 기술 도출이 가능하지 않은 제품 및 서비스 제외

  • 기술의 진보성 : 현재 기술수준으로 충분히 만들 수 있는 제품이나 서비스 제외

  • 기술적·사회적 실현가능성 : 향후 10년 이내에 기술적·사회적 실현가능성이 낮은 기술 제외

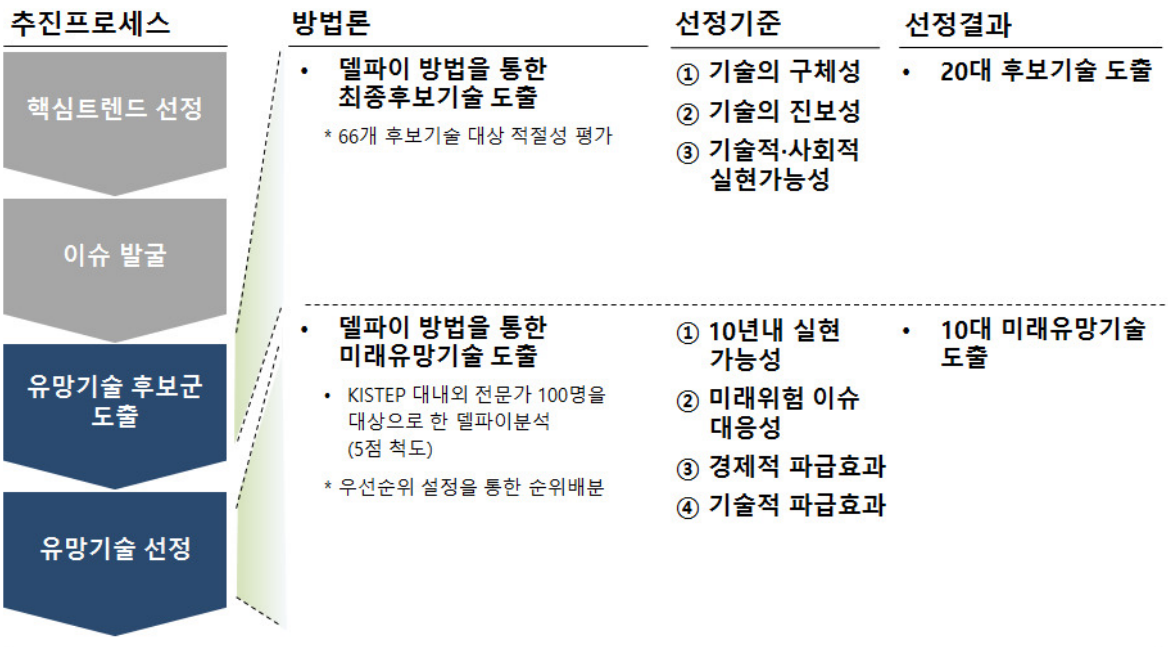
○ 평가결과 : 20개의 미래유망기술 최종후보기술 도출

<표 25> 최종후보기술 도출결과

분야	최종후보기술
사이버위험	생체인증기술, 가상화 보안기술, 동형암호기술, 데이터노화기술, 양자정보통신기술
강력범죄 위험	빅데이터기반 범죄예측, 초소형 비행 감시로봇, 상황인식기술, 신속 DNA프로필 생성기술, 3D얼굴인식
식품위험	전자코, 식품스마트패키징 기술, RFID/USN유통관리, GMO추적기술, 방사선 육종기술
신종질환 위험	나노구조체 이용센서, 고속진단 페이퍼칩 기술, 식물생산 백신기술, DNA백신, 슈퍼박테리아 항생지

○ 미래유망기술 선정

- 조사방법 : KISTEP 대내외 전문가 100명을 대상으로 설문조사
- 조사항목 : ① 10년내 실현가능성, ② 미래위험 이슈 대응성, ③ 경제적 파급효과, ④ 기술적 파급효과
  - 10년 내외 실현가능성 : 10년 내외에 기술개발이 완료되어 실제 사회적으로 활용될수 있는지에 대한 가능성 정도
  - 미래위험 이슈 대응성 : 해당기술 구현이 미래안전 위험 증가에 따른 주요이슈 대응측면에서 기대할 수 있는 효과의 크기
  - 경제적 파급효과 : 해당기술의 구현으로 시장에서 기대되는 부가가치 창출 가능성
  - 기술적 파급효과 : 해당기술이 타 기술분야 혹은 동 기술분야의 혁신적 발전 견인정도
- 평가방법 : 각 항목별 5점척도 선택 후, 각 항목의 평균값을 종합하여 우선순위 설정
- 평가결과 : 10개의 미래유망기술 도출



[그림 55] 유망기술 선정 방법론, 선정기준 및 결과

3.3.2. 한국과학기술정보연구원의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **사회적 트렌드, 패턴을 바탕으로 나타나는 사건을 통해 향후 미래성장성과 파급효과가 높은 기술**

○ 국가 및 기업의 경쟁력 확보차원에서 발굴 및 선점하기 위한 기술

(2) 선정원칙

□ **미래기술을 전망을 통해 관련 산업에서 미래기술을 판단하는데 기초자료로 활용할 수 있도록 기술선정**

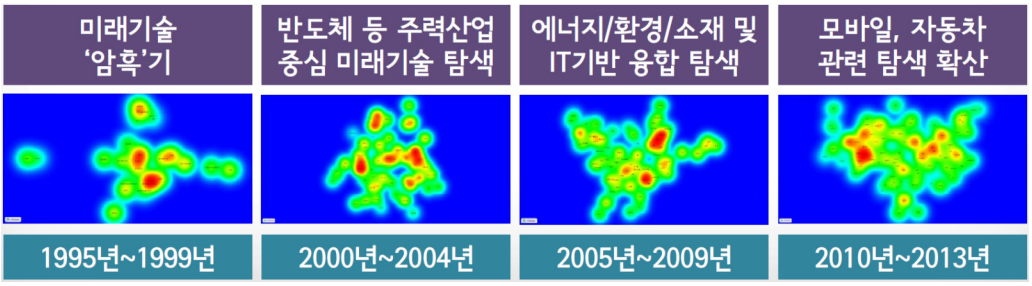
○ 새로운 연구주제나 사업 아이템 등을 찾을 때에도 미래기술 탐색을 도와주는 역할

(3) 미래유망기술 도출 프로세스

□ **한국과학기술정보연구원의 미래유망기술 도출 프로세스는 핵심트렌드 선정 → 유망기술 후보군 도출 → 유망기술 도출 순으로 추진됨**

○ 핵심트렌드 선정

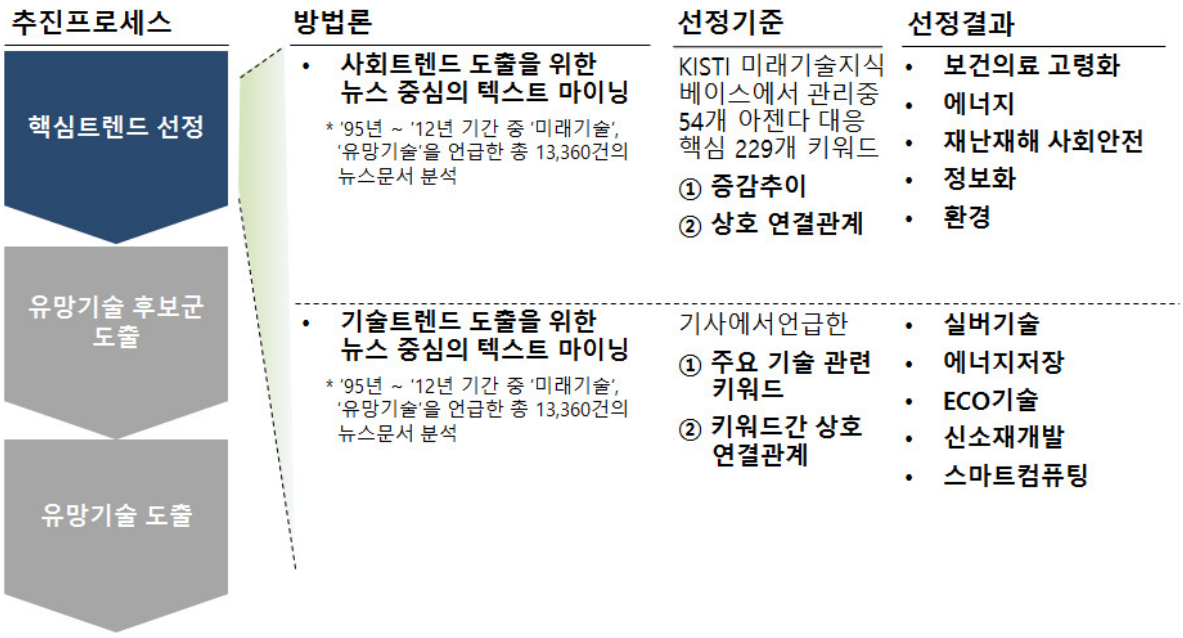
- 분석방법 : 빅데이터분석을 통한 미래기술 트렌드 선정
- 분석범위 : 1995년 ~ 2012년 기간 중 '미래기술·유망기술'을 언급한 뉴스문서 총 1만 3,360건의 뉴스문서(네이버)
  - 빅데이터분석은 KISTI 미래기술분석실에서 수행
- 분석항목 : KISTI 미래지식베이스에서 관리 중인 54개 아젠다 대응 핵심 229개 키워드의 ① 증감추이, ② 상호연결관계
- 분석내용 : 약 14년을 4개 시구간으로 구분하여 키워드간 관계기반 이슈맵 작성 및 비교



[그림 56] KISTI 아젠다 대응 핵심 키워드의 이슈맵 변화

- 분석과정: 기간별 문서수집 → 빅데이터 분석 → 기술트렌드 선정

- 분석결과 : '실버기술', '에너지저장', 'ECO기술', '신소재개발', 스마트컴퓨팅'의 5가지 트랜드 도출



[그림 57] 핵심트렌드 선정 방법론, 선정기준 및 결과

○ 유망기술 후보군 도출

- 분석방법 : 기술트렌드 중심 논문문헌 텍스트 마이닝

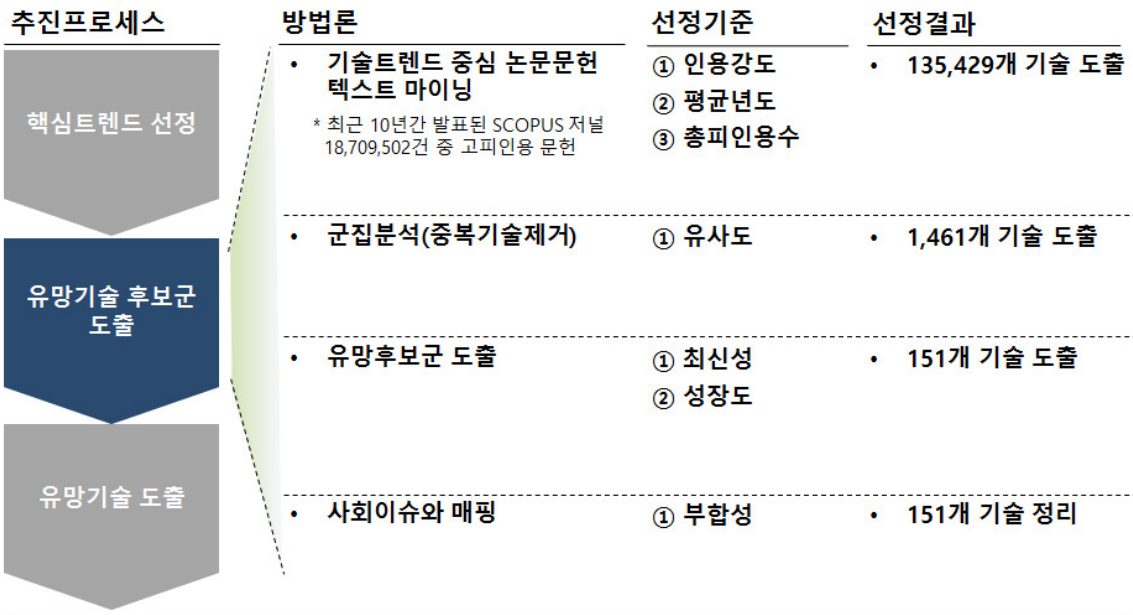
• 최근 10년간 발표된 SCOPUS 저널 18,709,502건 중 고피인용 문헌

- 선정기준 : ① 인용강도, ② 평균년도, ③ 총피인용수

• 인용강도 : 매년 피안용수

- 평균년도 : 각 분야에서 인용된 연도
- 총 피인용 수 : 10년간 총 피인용수

- 분석과정 : 상위 1% 논문추출 → 논문 발표추이 및 활용 계량분석 → 후보기술 선정



[그림 58] 유망기술 후보군 도출 방법론, 선정기준 및 결과

○ 유망기술후보 1차 선별

- 평가방법 : 전문가 대상 설문지를 활용한 유망기술 선정

- 평가항목 : ① 유망성, ② 실현가능성, ③ 실현시기, ④ 파급도, ⑤ 시장형성가능지역, ⑥ 시장규모

- 유망성 : 산업의 의미 및 중소기업 적합성
- 실현가능성 : 5~10년 내외 제품화(실용화) 가능, 미래중심이슈로 발전가능
- 실현시기 : 기술의 제품화(실용화) 시기, 제품의 보편화(대중화) 시기
- 파급도 : 종합파급도, 파급효과가 큰 산업·기술분야
- 시장형성 가능지역 : 전세계, 특정지역 등
- 시장규모 : 성숙시 시장규모

- 평가내용 : 각 항목값(5점 척도)들을 평균한 뒤, 유망기술 선별(3점 이상)

○ 유망기술후보 2차 선별

- 평가방법 : 고경력 과학자그룹 전문가를 대상으로 한 델파이 기법을 통한 유망기술 선별

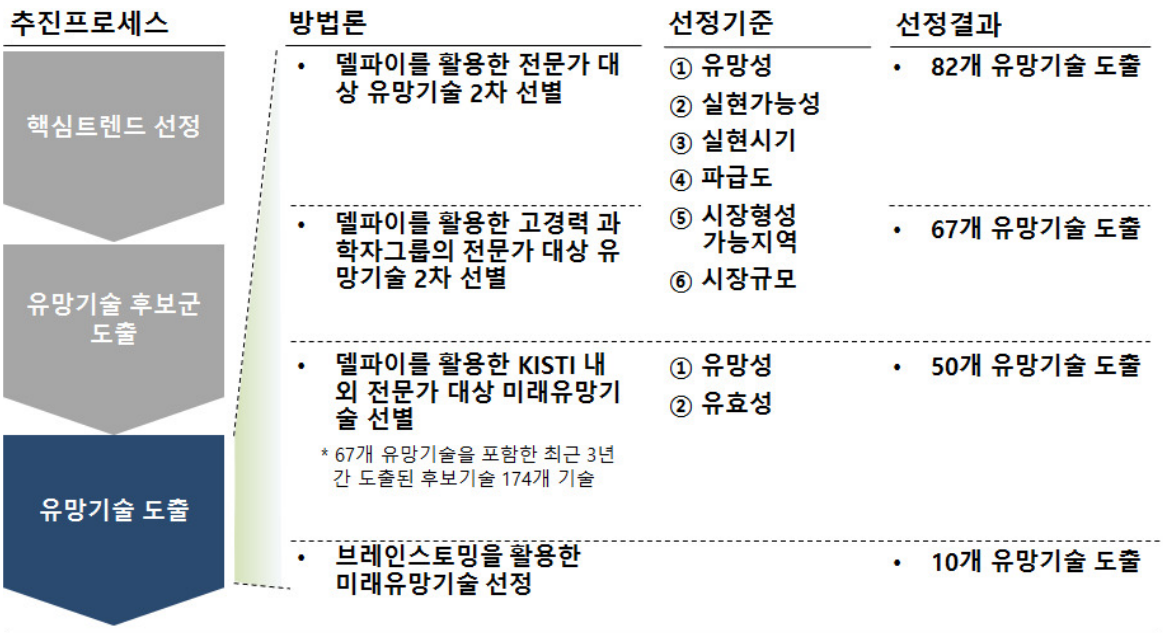
  • 평가항목 : ① 유망성, ② 실현가능성, ③ 실현시기, ④ 파급도, ⑤ 시장형성가능지역, ⑥ 시장규모

○ 유망기술 선정

- 평가방법 : KISTI 내외 전문가를 대상으로 브레인스토밍

- 평가항목 : 최근 3년간 미래유망기술 검토자료

- 평가결과 : 10개의 미래유망기술 도출



[그림 59] 유망기술 도출 방법론, 선정기준 및 결과

3.3.3. 특허청의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **산업융합, 소재, 에너지·자원, 환경·기상 등 4대 산업분야를 대상으로 향후 3~5년 이내에 핵심·원천특허 확보 가능성이 높은 기술**

○ 양질의 특허성과 창출과 R&D 투자의 효율성 제고를 위한 기술

○ 분야별 R&D부처의 기술체계를 기초로한 기술

(2) 선정원칙

□ **특허분석 기반의 유망기술 선정**

○ 대규모 특허분석을 통한 객관적인 유망기술 선정

○ 지식재산의 유망성 및 원천성을 기준으로 유망기술을 선별

(3) 미래유망기술 활용

□ **R&D기획 반영**

○ 산업부, 방통위 등의 R&D 연구기획에 총 21개 과제 반영

- '12년 유망기술로 도출한 로봇 8개, 바이오 7개, 이동통신 6개 기술을 R&D기획에 반영

○ 중점연구분야 선정

○ R&D 중점 연구분야 선정

- '12년 유망기술도출 결과를 산업부 '정보통신 산업융합원천 R&D 전략' 수립시 100대 후보 유망기술에 반영

○ 기술체계 활용

○ 특허관점의 기술체계를 부처의 R&D기획시 기초 기술체계로 활용

- '12년 유망기술도출 결과는 국토부 해양바이오 분야의 R&D 기술체계 수립과, 산업부 로봇산업 통합 DB 구축사업 추진 시 기본 기술체계로 활용

(4) 미래유망기술 도출 프로세스

□ **특허청의 미래유망기술 도출 프로세스는 산업분야 선정 → IP전략기술체계 도출 → IP부상기술 선정 → 후보유망기술 도출 → 유망기술 선정 → 전문가분석 순으로 추진됨**

○ 산업분야 선정

- 선정방법 : 부처 R&D 기획전문가 활용 부처별 산업분야 선정

  • 산업분야별 특성에 기반한 추진방향을 설정하고, 분석 결과를 검토·승인

  • 해상항공수송은 향후 분리하여 추진

- 선정기준 : 부처 운영 R&D기획 부문



< 산업분야 별 참여부처 >

산업분야	참여부처
농림수산식품	농림부, 농진청, 해수부, 산림청
부품	미래부, 산업부
신재생에너지	미래부, 산업부
해상항공수송	미래부, 산업부
LED광	산업부

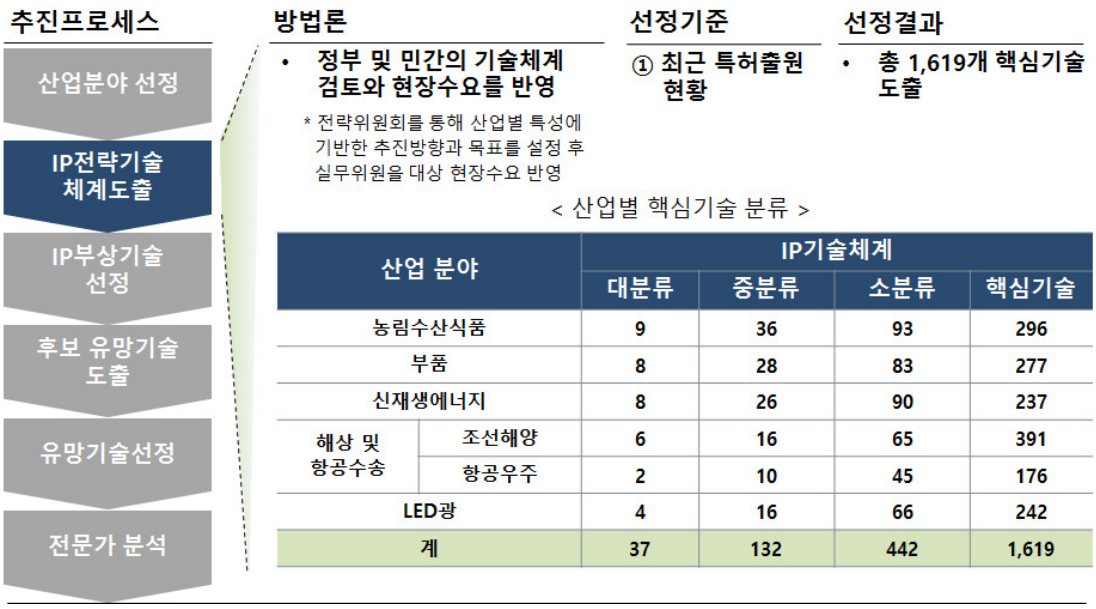
[그림 60] 산업분야 선정 방법론, 선정기준 및 결과

○ IP전략기술체계 도출

- 도출방법 : 정부 및 민간의 기술체계 검토와 현장수요를 반영

  • 전략위원회를 통해 산업별 특성에 기반한 추진방향과 목표를 설정 후 실무위원을 대상 현장수요 반영

- 도출기준 : 최근 특허출원 현황



< 산업별 핵심기술 분류 >

산업 분야		IP기술체계			
		대분류	중분류	소분류	핵심기술
농림수산식품		9	36	93	296
부품		8	28	83	277
신재생에너지		8	26	90	237
해상 및 항공수송	조선해양	6	16	65	391
	항공우주	2	10	45	176
LED광		4	16	66	242
계		37	132	442	1,619

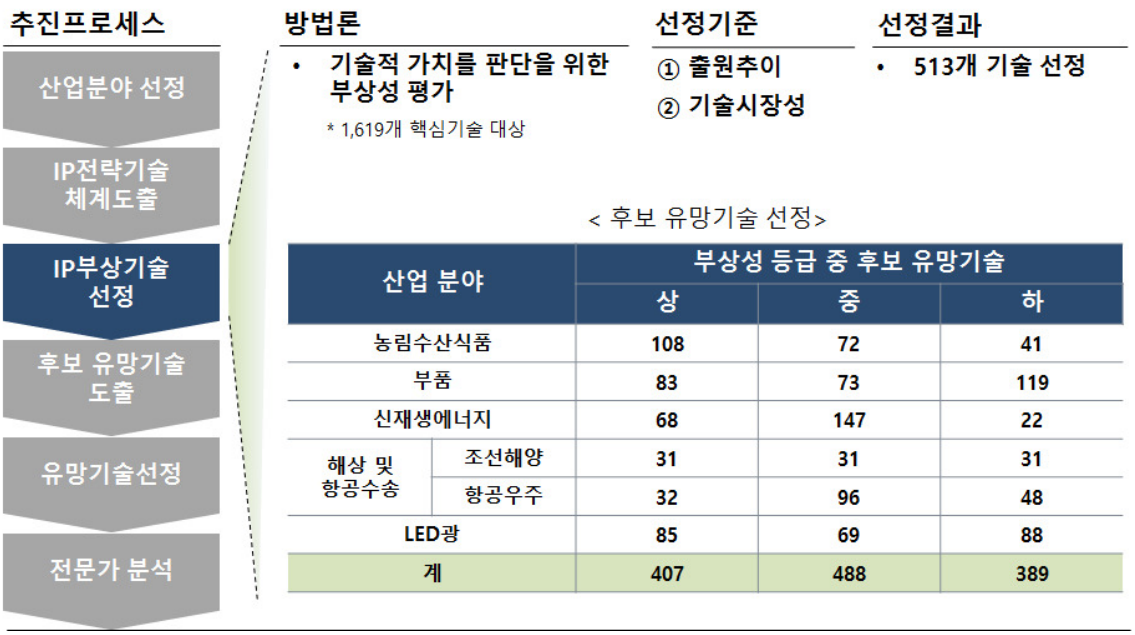
[그림 61] IP전략기술체계 도출 방법론, 선정기준 및 결과

○ IP부상기술 선정

- 선정방법 : 기술적 가치를 판단을 위한 부상성 평가

• 1,619개 핵심기술 대상

- 선정기준 : ① 출원추이 ② 기술시장성



< 후보 유망기술 선정>

산업 분야		부상성 등급 중 후보 유망기술		
		상	중	하
농림수산식품		108	72	41
부품		83	73	119
신재생에너지		68	147	22
해상 및 항공수송	조선해양	31	31	31
	항공우주	32	96	48
LED광		85	69	88
계		407	488	389

[그림 62] IP부상기술 선정 방법론, 선정기준 및 결과

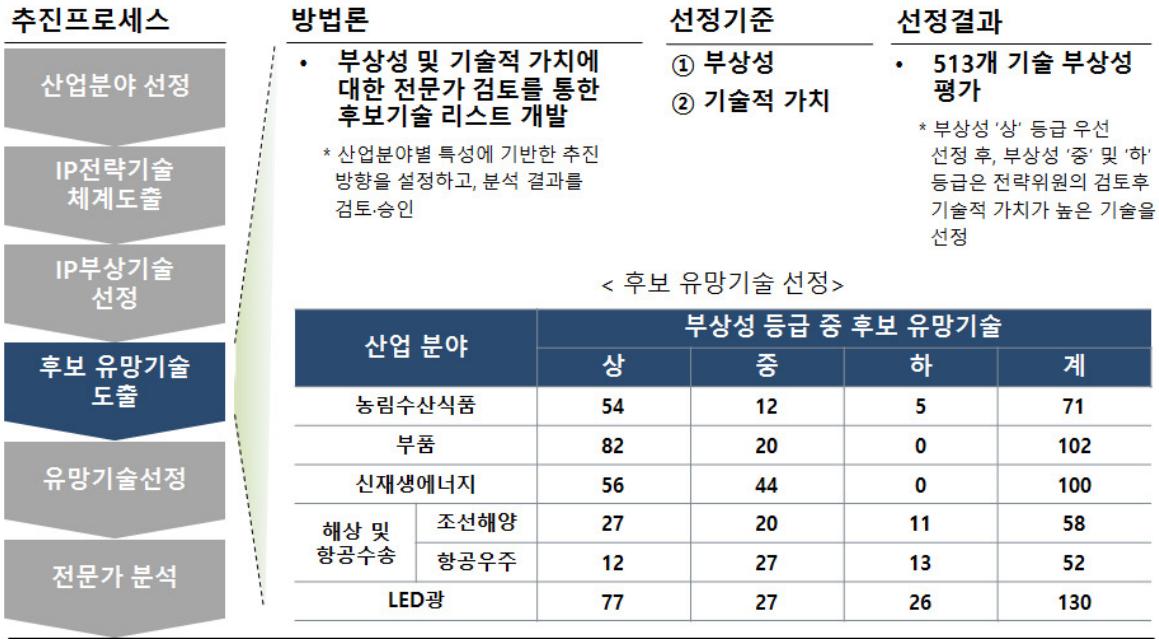
○ 후보 유망기술 도출

- 도출방법 : 부상성 및 기술적 가치에 대한 전문가 검토를 통한 후보기술 리스트 개발

  • 산업분야별 특성에 기반한 추진 방향을 설정하고, 분석 결과를 검토·승인

- 도출기준 : ① 부상성 ② 기술적 가치

  • 부상성 '상' 등급 우선 선정 후, 부상성 '중' 및 '하' 등급은 전략위원의 검토후 기술적 가치가 높은 기술을 선정



< 후보 유망기술 선정>

산업 분야		부상성 등급 중 후보 유망기술			
		상	중	하	계
농림수산식품		54	12	5	71
부품		82	20	0	102
신재생에너지		56	44	0	100
해상 및 항공수송	조선해양	27	20	11	58
	항공우주	12	27	13	52
LED광		77	27	26	130

[그림 63] 후보 유망기술 도출 방법론, 선정기준 및 결과

○ 유망기술 선정

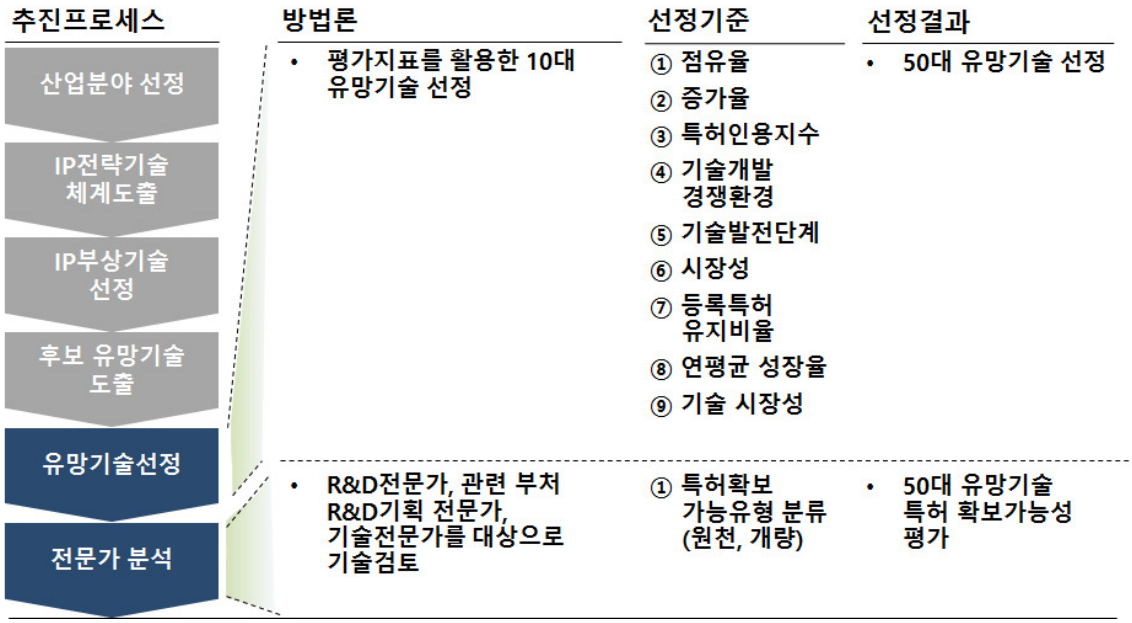
- 선정방법 : 평가지표를 활용한 10대 유망기술 선정

- 선정기준 : ①점유율 ②증가율 ③특허인용지수 ④기술개발 경쟁환경 ⑤기술발전단계 ⑥시장성 ⑦등록특허 유지비율 ⑧연평균 성장률 ⑨기술시장성

○ 전문가 분석

- 분석방법 : R&D전문가, 관련 부처 R&D기획 전문가, 기술전문가를 대상으로 기술검토

- 분석기준 : ① 특허확보 가능유형 분류(원천, 개량)



[그림 64] 유망기술 선정 및 전문가 분석 방법론, 선정기준 및 결과

3.3.4. 국토교통과학기술진흥원 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **국토교통 분야의 미래상을 다양한 각도에서 정책수립 및 중장기적인 계획 수립을 위한 기술**

○ 2040년까지 기술의 사회적 보급이 이루어지는 국토교통 분야의 개발 기술

○ 국토교통부문의 장기미래에 대한 조망과 전략적 연계성을 탐색

(2) 선정원칙

□ **미래기술 수요를 고려한 국토교통 미래기술**

○ 일반국민이 생각하는 국토교통분야 기술의 미래상

○ 미래시나리오 상의 주요기술

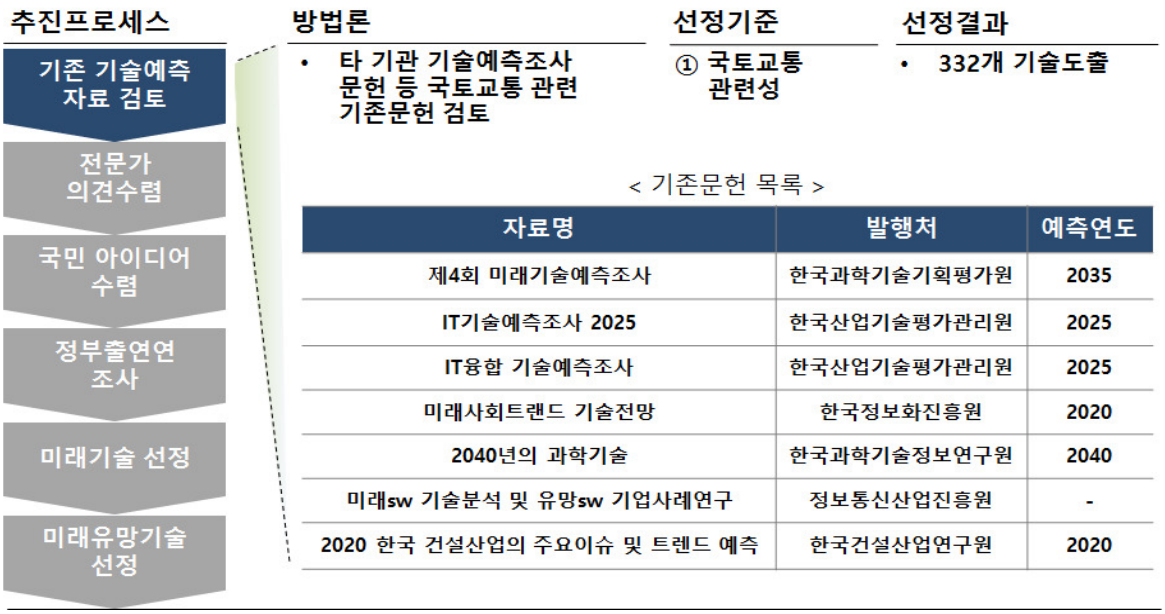
(3) 미래유망기술 도출 프로세스

□ **국토교통과학기술진흥원의 미래유망기술 도출 프로세스는 기존 기술예측자료 검토 → 전문가 의견수렴 → 국민 아이디어 수렴 → 정부출연연 조사 → 미래기술 선정 → 미래유망기술 선정 순으로 추진됨**

○ 기존 기술예측자료 검토

- 조사방법 : 타 기관 기술예측조사 문헌 등 국토교통 관련 기존문헌 검토

- 선정기준 : ① 국토교통 관련성



< 기존문헌 목록 >

자료명	발행처	예측연도
제4회 미래기술예측조사	한국과학기술기획평가원	2035
IT기술예측조사 2025	한국산업기술평가관리원	2025
IT융합 기술예측조사	한국산업기술평가관리원	2025
미래사회트랜드 기술전망	한국정보화진흥원	2020
2040년의 과학기술	한국과학기술정보연구원	2040
미래sw 기술분석 및 유망sw 기업사례연구	정보통신산업진흥원	-
2020 한국 건설산업의 주요이슈 및 트렌드 예측	한국건설산업연구원	2020

[그림 65] 기존 기술예측 자료 검토 방법론, 선정기준 및 결과

○ 전문가 의견수렴

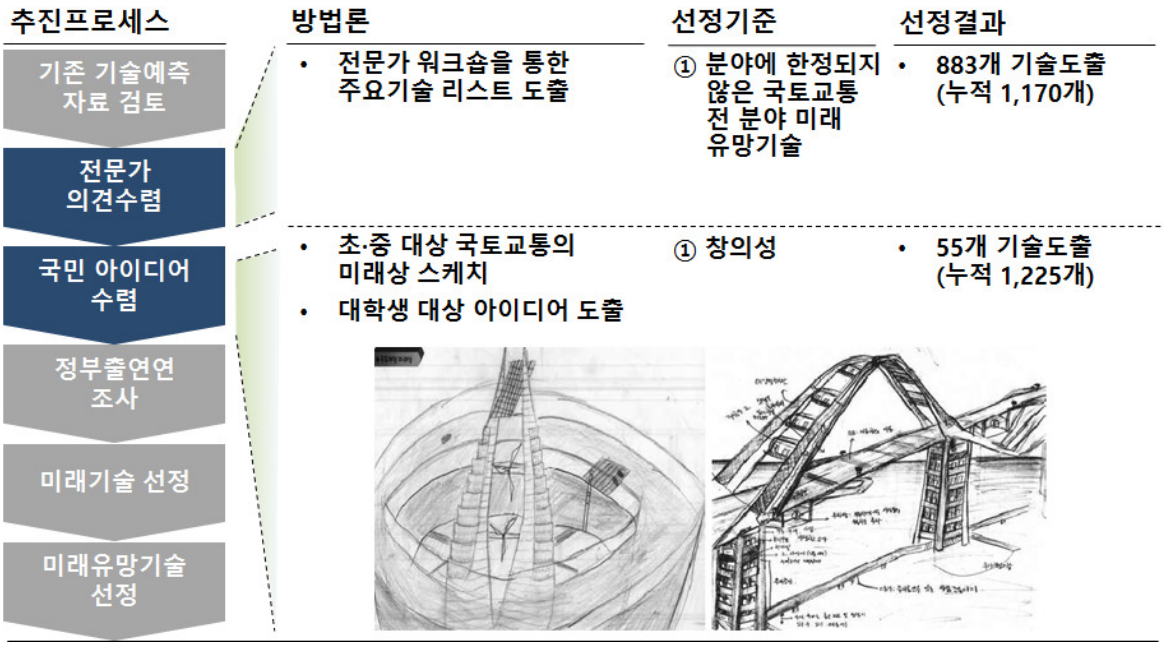
- 의견수렴 방법 : 전문가 워크숍을 통한 주요기술 리스트 도출

- 선정기준 : ① 분야에 한정되지 않은 국토교통 전 분야 미래 유망기술

○ 국민 아이디어 수렴

- 의견수렴 방법 : 초중 대상 국토교통의 미래상 스케치 및 대학생 대상 아이디어 도출

- 선정기준 : ① 창의성



[그림 66] 전문가 의견수렴 및 국민 아이디어 수렴 방법론, 선정기준 및 결과

○ 정부출연연 조사

- 조사방법 : 정부출연연구소 대상 유망기술 조사

  • 건기연, 교통연, 철도연, 항우연

- 선정기준 : ① 국토교통 관련 미래유망기술

○ 미래기술 선정

- 선정방법 : 전문가 워크숍을 통한 중복기술정제(기술명수정·보완·통합 등)를 통한 미래기술 도출 및 전문가델파이조사 문항 개발

- 선정기준 : ① 중복기술 정제

○ 미래유망기술 선정

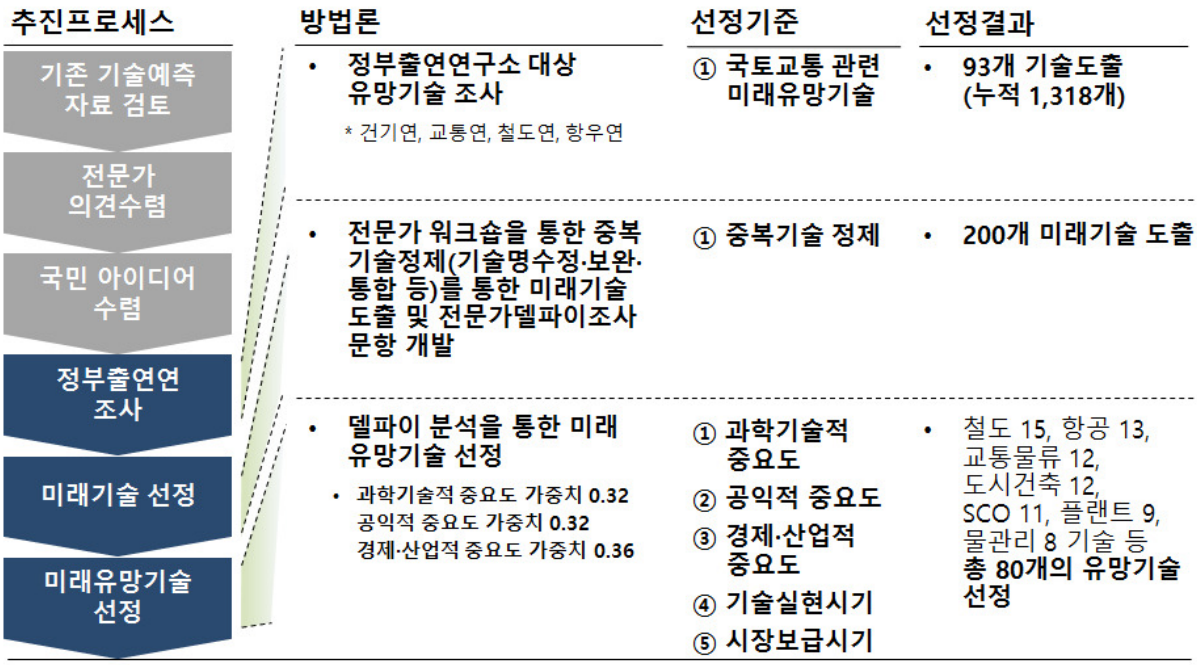
- 선정방법 : 델파이 분석을 통한 미래유망기술 선정

  • 과학기술적 중요도 가중치 0.32

  • 공익적 중요도 가중치 0.32

  • 경제·산업적 중요도 가중치 0.36

- 선정기준 : ① 과학기술적 중요도 ② 공익적 중요도 ③ 경제·산업적 중요도 ④ 기술실현시기 ⑤ 시장보급시기



[그림 67] 정부출연연 조사, 미래기술 선정, 미래유망기술 선정 방법론, 선정기준 및 결과

3.3.5. 한국정보화진흥원의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **사회적 관심도가 높고, 미래 신성장 동력으로 발굴 가능한 다양한 ICT 기술**

○ 시장, 특허, 국내외 언론에서 관심을 가지고 있는 ICT분야의 미래유망기술

(2) 선정원칙

□ **결과물에 대한 신뢰성과 객관성을 극대화될 수 있는 미래유망 기술 발굴**

○ 대표적 기술 뿐만 아니라 관련된 폭넓은 기술 선정

○ 트랜드에 맞춰갈 수 있도록 최신성을 고려한 기술발굴

(3) 미래유망기술 도출 프로세스

□ **한국정보화진흥원의 미래유망기술 도출 프로세스는 미래키워드 선정 → 유망기술선정 순으로 추진됨**

○ 미래키워드 선정

- 선정방법 : 텍스트마이닝을 통한 핵심트렌드 도출

  • 2010년 1월 ~ 2013년 10월 기간 국내외 특허, 언론, 미래전망기관, 연구기관, 언론사 등 650여 웹사이트 및 3천6백만 소셜 사이트

- 선정기준 : ① 키워드 가중치, ② 거리기반 분석, ③ 중복연관, ④ 클러스터링

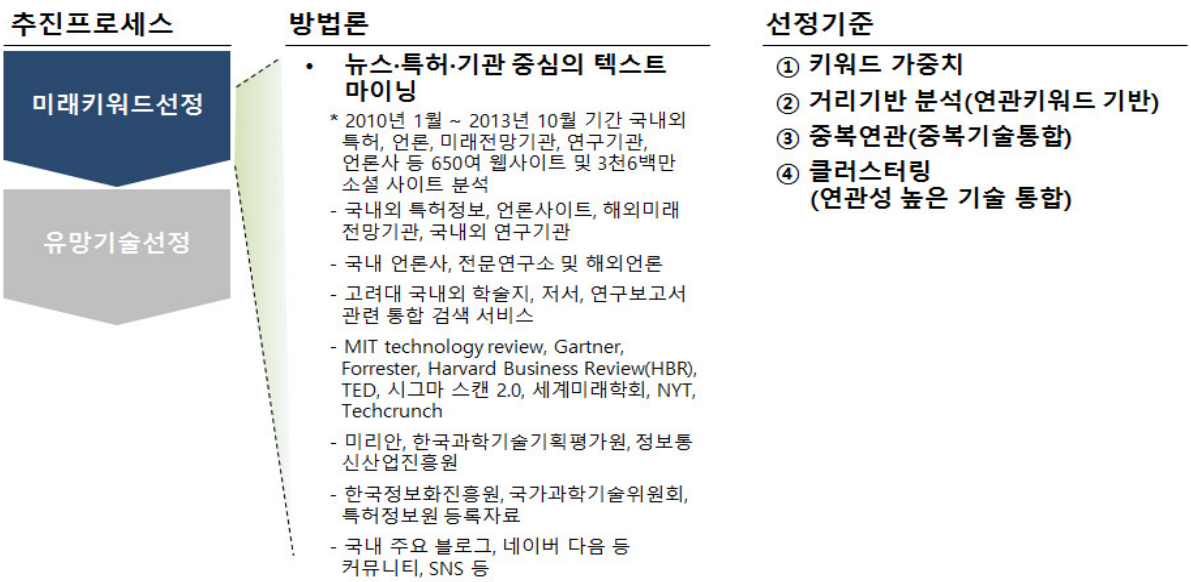
  • 키워드가중치 : 텍스트 빈도를 중심으로 연관키워드 선별

  • 거리기반 분석 : 연관키워드 기반 관련 기술 도출

  • 중복연관 알고리즘 : 연관키워드별 중복 기술 통합

  • 문서 클러스터링 : 연관성 높은 문서끼리 클러스터링

- 분석과정 : 키워드 선별 → 키워드별 상대적 거리기반 분석 → 중복연관 알고리즘 분석 → 문서클러스터링 → 키워드 분류 → 핵심 키워드 도출



[그림 68] 미래키워드 선정 방법론, 선정기준

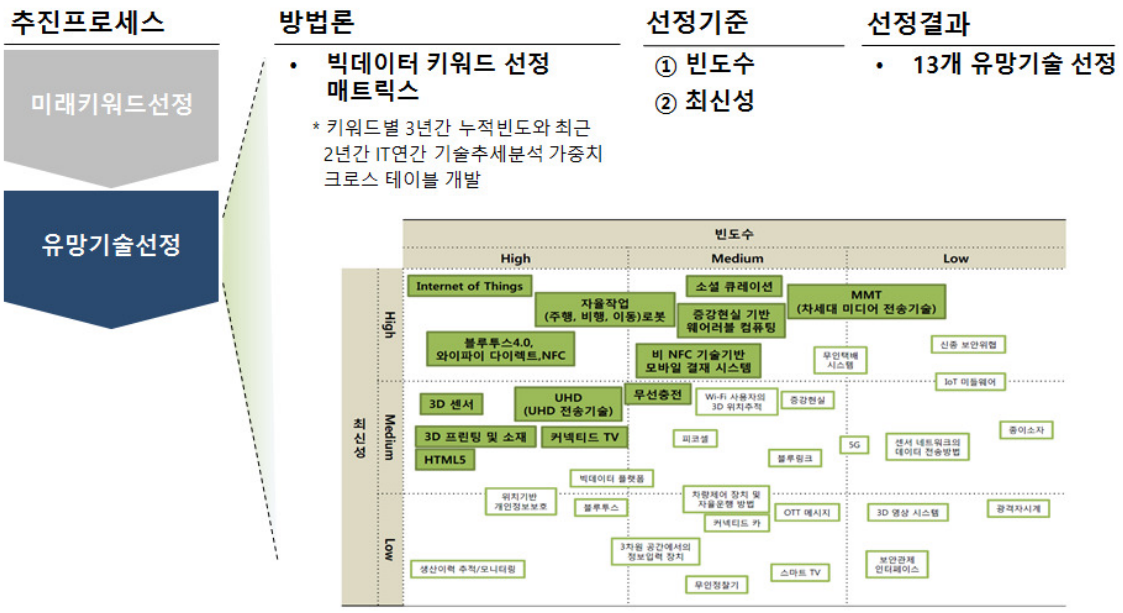
○ 유망기술 선정

- 선정방법 : Big Data 키워드 선정 메트릭스

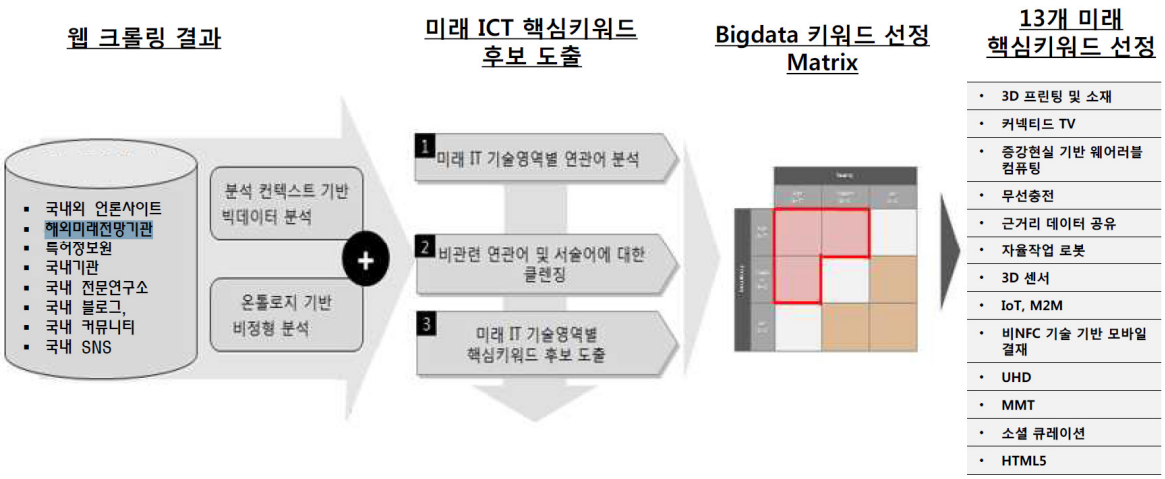
- 선정기준 : ① 빈도수, ② 최신성

  • 빈도수 : 최근 2년간 IT연관 기술 추세분석 결과 가중치 적용

  • 최신성 : 최근 3년간 누적 빈도 표준화



[그림 69] 유망기술선정 방법론, 선정기준 및 결과



[그림 70] 유망기술 선정 예시

3.3.6. TechCast의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **경제적, 사회적 파급효과와 과학적 관심이 큰 기술**

○ 유망기술을 예측할 수 있는 전문가들의 관심도가 높은 기술

(2) 선정원칙

□ **에너지 & 환경, IT, e커머스, 기계 & 로봇, 의료 & 바이오, 수송, 우주 등 7대 분야별 주요기술**

○ 평가기준 : ① 기술실현시기 ② 시장예측, ③ 확신도

(3) 미래유망기술 도출 방법론

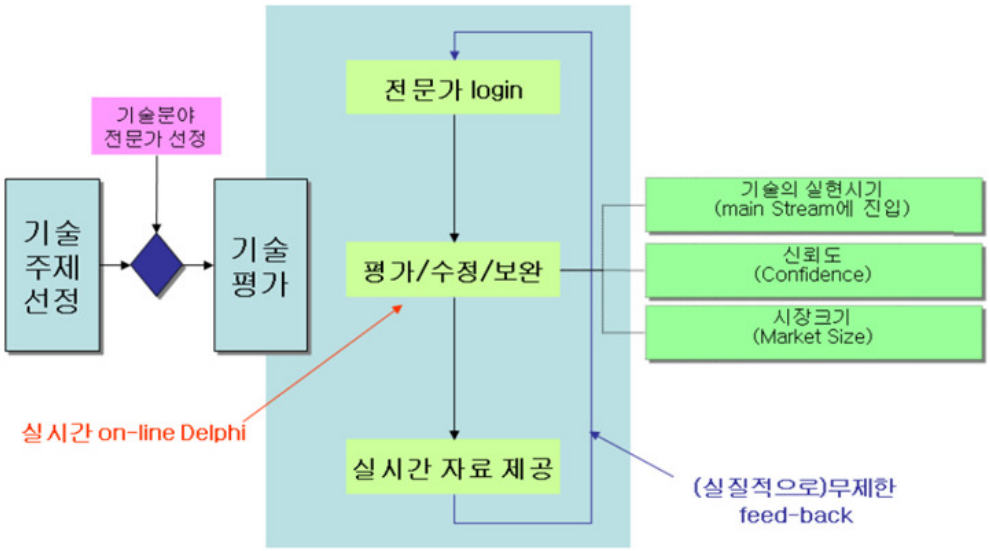
□ **TechCast의 미래유망기술 도출방법**

○ 도출방법 : 유망기술 전문가 풀이 온라인을 활용하여, 델파이 조사에 참여

○ 도출기준 : ① 기술실현시기 ② 시장예측, ③ 확신도

- 기술실현시기 : 관련 기술이 발현되는 시점(3년단위)
- 시장예측 : 기술성숙시 시장 크기(10점 척도로 3600억 달러를 곱하여 추정)
- 확신도 : 기술실현시기 및 시장예측에 관한 정확도

○ 분석과정 : 온라인을 통한 델파이 분석 → 타 전문가가 평가된 결과에 대한 의견 게재 → 분야별 가장 영향력이 큰 기술을 혁신기술로 도출



[그림 71] TechCast의 미래유망기술 도출방법

3.3.7. 세계경제포럼의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **가까운 미래에 세상을 변화시킬 가능성이 높은 기술 발굴**

(2) 선정원칙

□ **미래유망기술의 잠재력을 널리 알려 규제를 철폐하고 투자를 증진시켜, 기술의 혁신속도 가속화 할 수 있는 기술**

○ 대중에게 기술을 알림으로써 관심을 갖도록 함으로써, 과학기술혁신을 유도할 수 있는 기술

○ 전문가 정상회의를 통해 후보기술 도출 후 인터뷰를 통한 기술평가

(3) 미래유망기술 도출 방법

□ **세계경제포럼의 유망기술 후보군 도출 및 선정**

○ 평가방법 : 전 세계 전문가를 대상으로 델파이 기법을 활용

○ 평가항목 : ① 세계기술 파급력, ② 규제, ③ 관심부족

- 세계기술 파급력 : 자원감소 및 환경 문제 등 인류가 직면한 중대 현안문제 해결
- 규제 : 과도한 법제도적 규제 및 저조한 투자가 이루어지는 기술
- 관심부족 : 일반 대중에 대한 이해도가 낮아 기술발전 속도가 상대적으로 느린 기술

○ 평가과정 : 2013년 11월 아랍에미레이트연방 GAC 정상회의에서 후보리스트 작성 → 2014년 1월 다보스포럼에서 10대 유망기술 선정

3.3.8. 가트너의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **기술자체로 혁신적인 변화를 이끌고, 서로 연결된 힘의 결합으로 인하여, 기존 비즈니스 모델을 파괴하고, 사회 전반에 혁명을 불러오는 기술**

○ 혁신적 차원에서 미래 기술 플랫폼의 기준이 되며, 기술간 결합을 통해 탄생한 트랜드 기술

(2) 선정원칙

□ **기술의 시장확대와 실현시기를 중심을 기술 선정**

○ 5년간 시장지배 잠재력을 가진기술

○ 기업의 전사적 차원에서 전략적으로 전급해야하는 기술

(3) 미래유망기술 도출 방법

□ **유망기술 후보군 도출 및 선정**

○ 분석방법 : 기술트랜드 현황 분석을 통해 주요 기술도출

○ 분석기준 : ① 비즈니스 대전환 발생, ② 막대한 투자의 필요성, ③ 기술도입 지체의 위험성

- 비즈니스 대전환 발생 : 기술이 시장 및 기존 비즈니스 모델을 무시하고 사회전반에 미칠 영향력

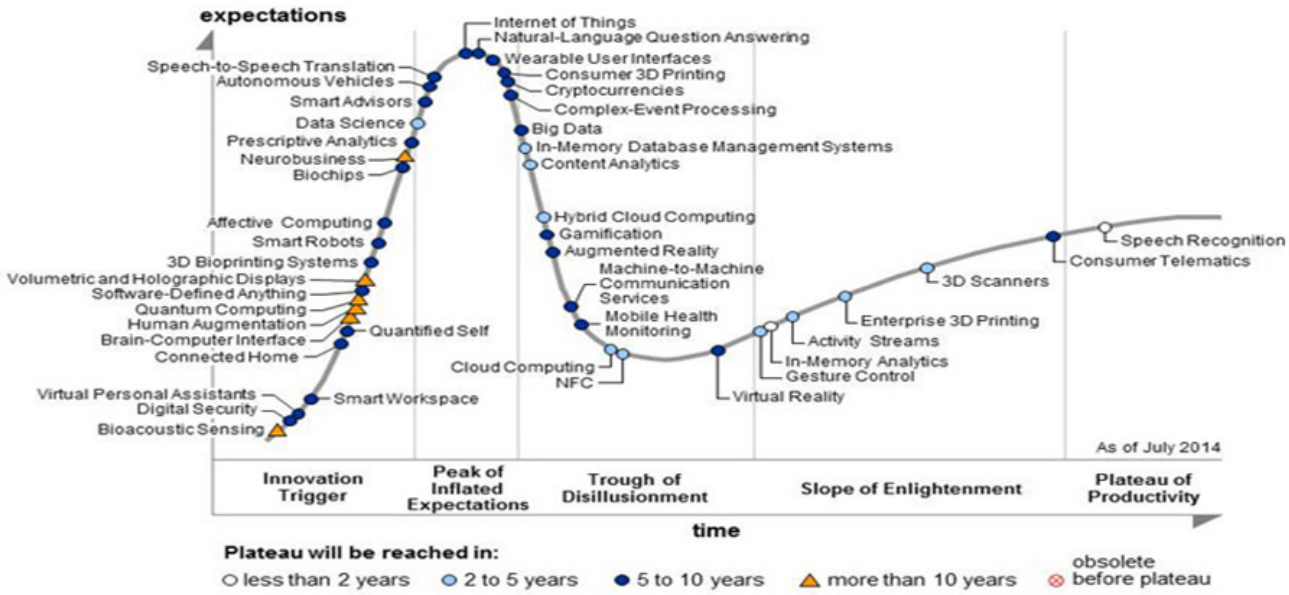
- 막대한 투자의 필요성 : 기술 개발을 위하여 필요한 투자의 필요성

- 기술도입 지체의 위험성 : 기술도입이 지체될 경우 따르는 위험도

추진 프로세스

- **Hype Cycle을 기반으로 한 유망기술 선정**

  * 기술의 성숙도를 표현하기 위한 시각적 도구구로써, 미국의 가트너가 개발



[그림 72] Hype Cycle을 기반으로 한 유망기술 선정

3.3.9. 삼성경제연구소의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ 파괴적인 혁신을 이끄는 기술

○ 기존산업의 경쟁과, 타산업의 영향력을 주고, 소비자의 행동이나 사고를 변화시켜 새로운 시장과 사업을 창출하는 기술

○ 산업의 생태계를 변화시키고, 관련 정책, 규제, 행태가 변화 될 수 있는 기술

(2) 선정원칙

□ **기술의 혁신성과 실현시기를 중심을 기술 선정**

○ 10년 내에 시제품 등 개발성과가 구체화될 기술 선정

○ 기술의 등장이 산업변화와 시장, 사업모델을 만들어낼 것으로 예상되는 기술 선정

○ 소비자의 요구를 반영한 혁신성

(3) 미래유망기술 도출 방법

□ **삼성경제연구소의 유망기술 후보군 도출 및 선정**

○ 분석방법 : 미래유망 기술을 종합 및 재평가

- MIT, 맥킨지, 포브스, 가트너, IBM, KISTEP, NIPA 등이 공개한 미래유망기술 리스트

○ 분석기준 : ① 혁신성, ② 성과물의 구체화 가능성

- 혁신성 : 기존산업의 경쟁질서를 바꾸고, 타 산업에 영향을 미치며, 소비자의 행동이나 사고를 변화시켜 새로운 시장과 사업을 창출할 가능성이 높은 기술

- 실현시기 : 향후 10년 내 시제품 등 개발성과가 구체화될 기술

○ 분석과정 : 기존 자료를 통한 후보기술 도출 → 혁신성 및 성과물 구체화 가능성 평가 → 유망기술 도출

○ 분석결과 : 7대 파괴적 혁신기술 도출

3.3.10. MIT의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **세계적으로 널리 연구가 진행중인 첨단기술 가운데 향후 5년 내에 상당규모의 사회적·경제적 파급효과가 기대되는 기술**

(2) 선정원칙

□ 기초기술보다는 즉각적인 제품화를 통하여 사회적 효과를 창출할 수 있는 산업기술

○ 기술적으로 의미가 크다 하더라도 사회적 보급이 이뤄질 가능성이 낮다면 선정되지 않음

○ 복지관점에서의 접근하여, 개발도상국의 보건환경을 개선하기 위한 기술

(3) 미래유망기술 도출 방법

□ MIT의 유망기술 후보군 도출 및 선정

○ 선정방법 : 전문가인터뷰를 통한 기술도출

- 델파이 등과 같은 대규모 설문조사 방식이 아닌 각 분야 기술의 최고 전문가에게 자문을 구하여, 유망기술을 평가하고, 융합기술의 부상 등을 비롯한 과학기술의 최신 경향 반영

○ 선정기준 : ① 사회적·경제적 파급효과 ② 제품화 가능성, ③ 적용가능성

- 사회적·경제적 파급효과 : 향후 5년 안에 상당한 사회적·경제적 효과를 줄 수 있는 정도

- 제품화 가능성 : 향후 5년 이내에 즉각 제품화가 가능한 산업기술

- 적용가능성 : 복직관점에서 사회적 활용처가 가능한 기술

○ 분석과정 : 최첨단 흐름을 인식하고 있는 전문가 인터뷰 → 융합기술의 부상 등 과학기술 최신 경향 반영

○ 선정결과 : 10개의 미래유망기술 도출

3.3.11. RAND의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **미국 기술기업의 경쟁력 유지를 위한 핵심 기술로 미 연방정부가 연구지원에 있어 우선순위로 지원해야 하는 기술**

(2) 선정원칙

□ **한정된 자원을 효율적으로 투자하고, 투자대비 효과를 극대화 하기 위한 기술**

○ 정책적인 개입을 통해 정책결과정을 지원하고, 기업에서 필요로 하는 핵심기술

(3) 미래유망기술 도출 방법

□ **RAND의 유망기술 후보군 도출 및 선정**

○ 선정방법 : 전문가인터뷰를 통한 기술도출

- 관련 분야의 고도의 전문가로 소수인원에 대한 전문가 인터뷰 진행
- 7대 기술범주(에너지, 환경품질, ICT, 리빙시스템, 제조, 소재, 수송)

○ 선정항목 : ① 정책적 개입의 필요성 ② 차별성, ③ 투명성과 재현성

- 정책적 개입의 필요성 : 미국 기술기업의 경쟁력 유지를 위한 연구지원이 필요한 정도
- 차별성 : 기존제품과 구분되는 차별성
- 투명성과 재현성 : 선정과정의 투명성과 재현성이 보장되는 정도

○ 선정결과 : 7대기술 27대 국가핵심기술영역 도출

3.3.12. IBM의 미래유망기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **세계 IBM R&D 연구소에서 개발되고 있는 기술을 토대로 향후 5년간 세상을 변화시킬 기술**

(2) 선정원칙

□ **IBM R&D 연구소에서 개발되고 있는 기술 중 일상생활, 직장, 여가 생활 등에 있어 변화를 가져올 것으로 기대되는 혁신 아이템**

○ 전자기기에서부터 식품에 이르기 까지 다양한 범위를 포괄하며, 시장과 사회에서 예상되는 트렌드 기반

- 매년 선정기준이 상이하며, 주제에 맞는 연구소 기술을 활용한 서비스 영역 제시

- 14년도 주제 : 컴퓨터는 데이터, 기기, 인간과의 소통을 통해 더 스마트해지고, 맞춤형 서비스 지원과 관련된 기술

(3) 미래유망기술 도출 방법

□ **IBM의 유망기술 후보군 도출 및 선정**

○ 선정기준 : 기계가 더 자연스럽게 학습하고, 추론하고, 인간과 소통하기 위한 기술

- IBM R&D 연구소에서 개발되고 있는 기술

○ 선정결과 : 컴퓨터는 데이터, 기기, 인간과의 소통을 통해 더 스마트해지고, 맞춤형 서비스를 지원과 관련된 기술

3.3.13. 산업기술로드맵의 융합기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **산업기술로드맵 중 「IT 융합」, 「나노융합」, 「바이오」 분야에 대하여 각각 융합기술에 대한 전략을 기획하고, 향후 세부산업을 도출**

○ 산업기술로드맵에서는 ET와 CT에 대한 기술전략을 별도로 도출하지 않고 있는데, 이는 ET와 CT는 융합기술 그 자체로써 IT, NT, BT에 융합되어 포함된다고 보고 있음

○ 국가융합기술 발전 기본계획」의 융합기술의 정의 : NT, BT, IT 등의 신기술간 또는 이들과 기존 산업·학문 간의 상승적인 결합을 통해 새로운 창조적 가치를 창출함으로써 미래 경제와 사회·문화의 변화를 주도하는 기술

(2) 선정원칙

□ **시장에서 요구되는 융합기술에 대하여, 정부가 민간 R&D투자와 연계를 강화하여 기술 활용성 증대 및 R&D투자 효율성 극대화**

(3) 산업기술로드맵의 융합기술 도출 프로세스

□ **산업기술로드맵의 융합기술 도출 프로세스는 산업분야 발굴 → 거시환경분석 → 국내외 산업동향 조사 → 산업가치사슬 분석 → 기술변화 예측 및 보유역량 분석 → 유망기술 발굴 → 유망기술체계도 작성 → 선행특허 분석 → 핵심주력제품군 선정 순으로 추진됨**

○ 산업분야 발굴

- 도출방법 : 델파이를 통한 전문가 의견수집/문헌검토 등을 활용한 반복토론 및 검토

  • 기술에 따른 산·학·연 전문가 의견수렴, 정부의 「국가연구개발사업 중장기 발전전략」 보고서 등

  • 산·학·연 전문가는 로드맵 개발을 위해 2009년~2014년간 매년 1,000여명의 전문가가 참여

- 도출기준 : 산업분야는 산업부가 운영하고 있는 산업분류 內에서 시장잠재력이 우수하고, 파급효과가 광범위한 분야 선정(대분류)

- 예) IT융합(기술)의 경우 차량IT, 조선IT, 건설IT, 공정IT, 국방IT, 섬유IT, 항공IT 등 7개의 산업분야로 분류

- 도출과정 : 산·학·연 관련 전문가 의견 수집 및 「국가연구개발사업 중장기 발전전략」보고서를 통한 유망산업 도출

○ 거시환경분석

- 분석방법 : PEST 분석

- 정치적(Political), 경제적(Economic), 사회적(Social), 기술적(Technological) 요인을 간결하게 조직화하여 쉽게 이해할 수 있도록 해주는 모델로 관련 기술에 영향을 줄 수 있다고 판단되는 환경에 대하여, 예측할 수 있게 해주는 검사도구

- 관련기술에 영향력을 줄 수 있는 환경적 요인 수집 및 적용

- 분석기준 : ① 정책 ② 경제 ③ 사회 ④ 기술 ⑤ 경쟁국환경

- PEST 분석은 기술에 대한 거시적 측면에서 접근하므로, 산업분야보다 상위개념인 기술의 거시적 환경분석을 시도

- 예) 'IT융합' 기술 자체와 관련 있는 거시적환경 분석 시도

- 분석과정 : PEST분석 → 환경적 요인이 기술에 미치는 영향 → 기술과 관련된 변화 요인 도출

○ 국내외 산업동향 조사(시장 및 기술동향 분석)

- 분석방법 : 문헌조사

- 문헌은 특정문헌에 한정짓지 않고 관련 전문문헌을 참고하여 작성

- 시장분석기준 : 기술별 ① 시장전망 ② 판매량 ③ 주요기업기술동향 ④ 점유율

- 기술분석기준 : 국가별 ① 추진프로젝트 ② 기술수출현황 ③ 기술개발수준 ④ 예산투자방향 ⑤ 개발된 기술

○ 산업 가치사슬 분석(기업동향 분석)

- 분석방법 : 가치사슬 분석

- 각 기술과 관련된 부품 및 프로세스 상에서 발생하는 경쟁상황을 분석하여 보고, 국내기업과 국외기업의 현황을 분석

- 분석기준 : ① 제품/서비스 ② 국내성과 ③ 경쟁상황 ④ 해외기업 ⑤ 국내기업

○ 기술변화 예측 및 보유역량분석 / 중장기 산업목표 수립

- 분석방법 : SWOT분석

  • 환경분석을 통해 강점(strength)과 약점(weakness), 기회(opportunity)와 위협(threat) 요인을 규정하고 이를 토대로 전략도출을 마련하는 것

  • 산업분야별 강점, 약점, 기회, 위협요인을 분석한 뒤, 국내 중장기 산업목표 달성을 위한 각각의 기술전략(SO전략, WO전략, ST전략, WT전략) 마련

  • 차량IT SWOT 분석 예시

내부요인 / 외부요인	Strength(강점)	Weakness(약점)
	- 세계 최고수준 IT기술력 - 세계 5위 자동차 생산국 및 글로벌경쟁력 확보	- 첨단센서 및 SW기술 열위, 양산경험 부족 - 핵심부품 높은 해외 의존도
Opportunity(기회)	SO전략	WO전략
- 차량 안전규제 본격화, 기후변화 및 에너지 고갈에 대한 해결책으로 IT자동차 융합이 핵심 이슈로 부각 - ·국내 완성차 세계시장 점유율 및 브랜드 성장	- IT자동차 세계시장 선점 완성차 브랜드 강화 - IT자동차 핵심 연구 분야에 대한 집중투자를 통한 차량의 고부가가치화	- 조기 양산화가 가능한 기술 집중 육성 - 핵심부품 및 모듈/시스템 高신뢰성 기술 개발
Threat(위기)	ST전략	WT전략
- 선진국과의 기술 격차 및 특허/표준화 장벽 강화 - 글로벌 시장 표준화 및 안전규제 강화	·····	·····

[그림 73] 차량 IT SWOT 분석 예시

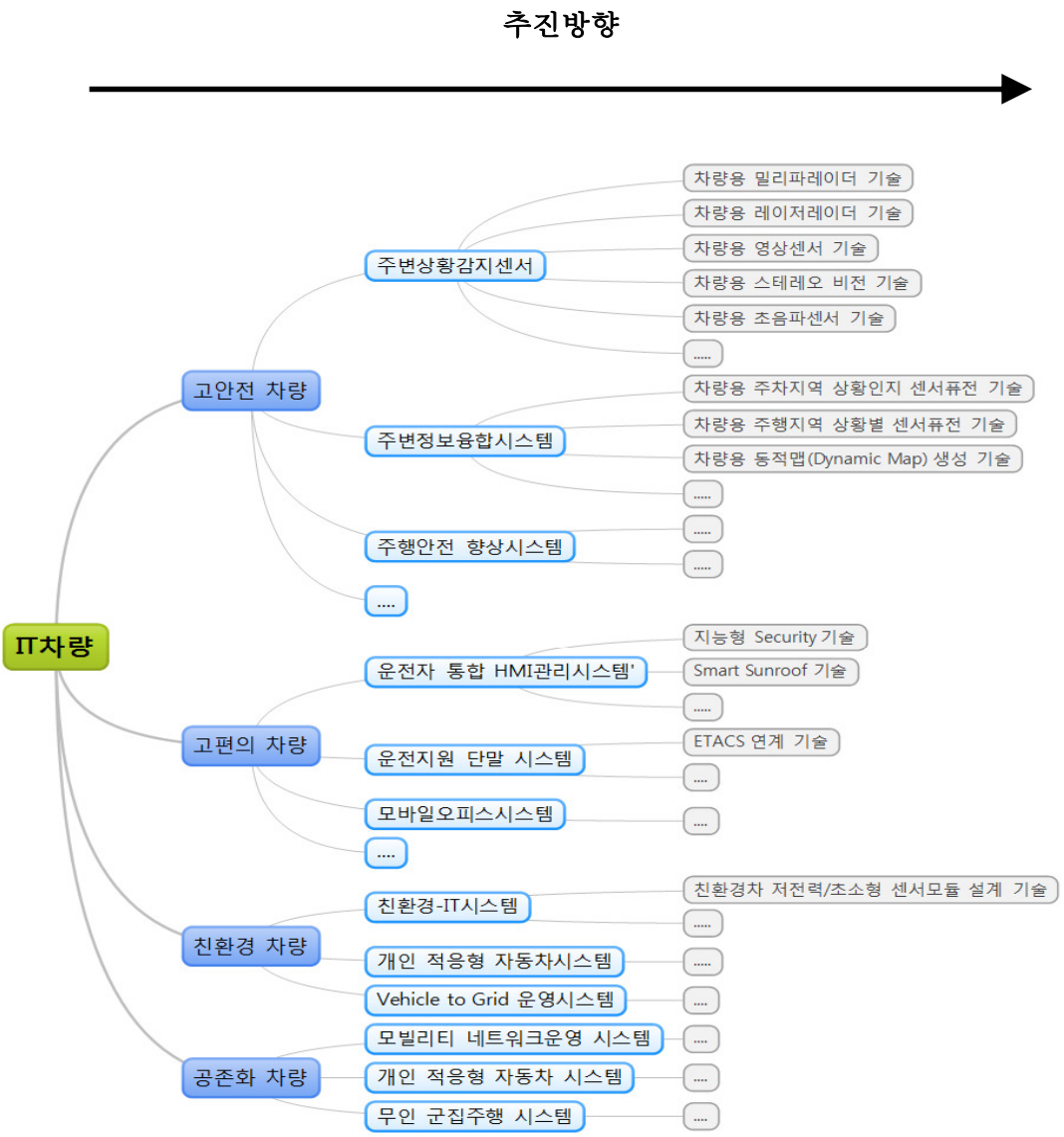
- 분석과정 : 강점, 약점, 기회, 위협 요인 도출 → SO전략, WO전략, ST전략, WT전략 마련

○ 유망기술 발굴

- 분석방법 : 전문가 의견수집 등을 활용한 반복토론 및 검토(델파이)

  • 산업분야(대분류)에 따른 중점기술(중분류), 세부기술(소분류), 구성기술(핵심기술) 도출

- 분석과정 : 산업분야에 따른 중점기술 도출 → 중점기술에 기반한 세부기술 도출 → 세부기술을 구성하는 구성기술 도출



[그림 74] IT 차량분야의 세부기술 도출

○ 유망기술체계도 작성

- 분석방법 : 평가지표기준에 따른 기술평가 및 체계도 작성

- 분석기준 : 기술별 ① 산업매력도(5점) ② 고용매력도(5점) ③ 기술역량(5점)

  • 산업매력도 : ① 세계시장 규모 ② 세계시장 성장률 ③ 경쟁강도

  • 고용매력도 : ① 고용 유발계수

  • 기술역량 : ① 보유기술력 ② 선진국대비 기술경쟁력 ③ 연구개발인력 보유수준

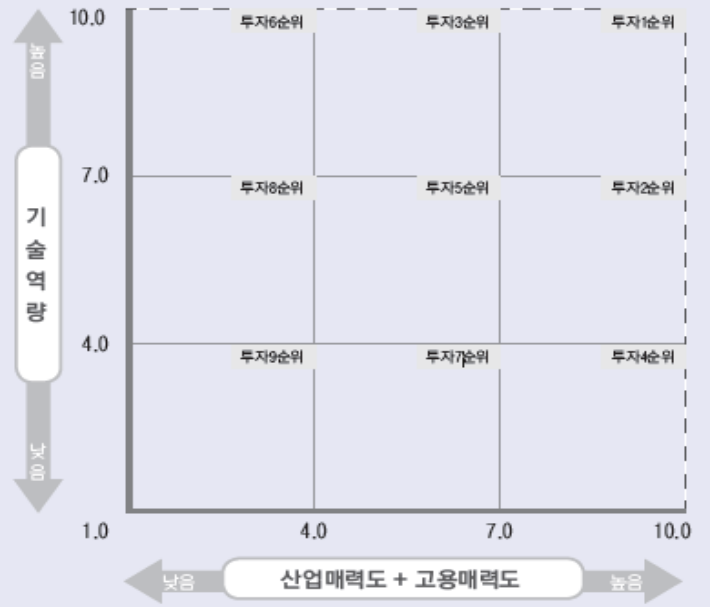
- 도출된 구성기술(핵심기술) 전체에 대한 분석평가하며, 점수에 관계없이 유망기술로 분류

- 분석과정 : 평가지표별 자료수집 → 지표별 점수부여 → 최종점수산출 → 유망기술체계도 작성

- 평가지표별 자료 수집 : 산업매력도는 산업생태계보고서, 고용매력도는 LG경제개발원·미래 산업비전 전략 2020, 기술역량은 KIAT 특허분석보고서·KEIT기술수준보고서·KISTEP연구인력 통계 참조

- 분석된 자료를 기준으로 Min-Max 방식을 확용한 표준점수 사용

- -유망기술체계도 : X축 - 산업매력도 + 고용매력도, Y축 - 기술역량



[그림 75] 유망기술체계도

○ 선행특허분석

- 분석방법 : 선행 특허/논문 분석

- 산업통산자원부에서 제공하고 있는 RADERS 시스템을 활용하여 기술 키워드별 선행특허/논문 조사

- 분석기준 : ① 연도별 특허출원 현황 ② 국적별 특허출원 현황 ③ IPC별 출원현황 ④ 출원인 국적별 특허인용지수 및 시장확보력 지수

○ 핵심주력제품군 선정

- 핵심주력제품군은 중점기술(중분류) 중 기술적 가치가 상대적으로 높은 제품군으로, 이를 근거로하여 로드맵 개발(유망기술 리스트의 일부분)

- 분석방법 : AHP 분석

  • AHP는 계층분석과정 중 하나로써, 의사결정요소 들 간의 쌍대비교를 통하여 기술의 상대적 가중치를 추정하는 분석

  • 중점기술(중분류)별 우선순위 비교

- 분석기준 : ① 핵심트렌드 ② 제품매력도

  • 핵심트렌드 : 각 중점기술(중분류)이 가지고 있는 핵심트렌드(기술별 상이) 부함도

  • 제품매력도 : 제품별 세계시장규모, 성장률, 경쟁강도, 고용유발력, 보유기술력, 기술경쟁력, 연구인력인프라



[그림 76] 기술개발전략 도출 과정

3.3.14. 국가융합기술발전계획의 융합기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ NT, BT, IT 등의 신기술간 또는 이들과 기존 산업·학문 간의 상승적인 결합을 통해 새로운 창조적 가치를 창출함으로써 미래 경제와 사회·문화의 변화를 주도하는 기술

(2) 선정원칙

□ **'제1차 국가융합기술 발전 기본계획' 과정 중에 미흡한 점을 보완하고, 현재 진행 중인 융합기술의 확대를 위하여 2014년~2018년 간 시행계획 수립**

○ 수준평가 결과 향상도가 낮거나 후퇴 또는 소외된 분야에 대한 관심·지원 확대

○ 융합연구의 본격화 및 변화된 기술환경 등을 고려한 분야 선정

(3) 국가융합기술발전계획의 융합기술 도출 방법

□ **15대 국가전략 융합기술 선정 및 5대 확보전략을 통한 국가전략 융합기술의 조기확보 추진**

○ 15대 국가전략 융합기술 : 「국가과학기술기본계획」의 120개 국가전략기술 및 「국가중점과학기술전략로드맵」의 30대 대상기술 중, 5대 기술·미래상에 부합한 기술 선정

- 5대 기술·미래상은 「제3차 과학기술기본계획」, 「창조경제 실현계획」, 「제1차 산업융합 발전 기본계획」, 「국가 특허전략 청사진 구축사업」을 종합·분석하여 설정

<표 26> 국가융합발전계획의 기술미래상 및 국가전략 융합기술

구분	기술·미래상	국가전략 융합기술
경제성장 (7개)	고성장 스마트기술	① 빅데이터, ②차세대 반도체, ③ 융합형 콘텐츠, ④ 스마트 자동차
	미래유망 융합기술	⑤ 서비스로봇, ⑥ 생산시스템 및 생산성 향상, ⑦ 차세대 소재
국민행복 (8개)	건강한 삶	⑧ 건강관리 서비스, ⑨ 유전체 정보 이용, ⑩ 신체 기능복원 및 재활치료
	지속가능한 청정생활	⑪ 지구환경 통합 모니터링 및 관리, ⑫ 오염물질제어 및 처리, ⑬ 신재생 에너지
	걱정없는 안전사회	⑭ 식량자원보존 및 식품안전성 평가, ⑮ 재난·재해 예측·대응

- 5대 확보전략 : ① 미래 유망 원천기술 개발, 기술사업화 촉진 ② 사회적 문제해결을 위한 융합기술연구 본격 추진 ③ 인문학과 과학의 융합확대 ④ 창의적 융합인재 양성 ⑤ 융합 인프라 고도화

3.3.15. NBIC기반 국가융합기술지도의 융합기술 발굴체계 분석

(1) 정의

□ **NT, BT, IT 등의 신기술간 또는 이들과 기존 산업·학문 간의 상승적인 결합을 통해 새로운 창조적 가치를 창출함으로써 미래 경제와 사회·문화의 변화를 주도하는 기술**

(2) 선정원칙

□ **국가융합기술 R&D투자의 정책방향 설정 및 부처별·사업간 연구수행에 대한 우선순위 등에 활용하기 위한 NBIC 기반 국가융합기술지도 수립**

○ 2020년까지 국가적으로 육성해야 할 융합기술의 추진목표 및 거시적 방향을 제시할 원천융합기술지도를 마련하여, 국가융합기술개발 추진전략 수립 및 정책방향 설정에 활용

(3) NBIC기반 국가융합기술지도의 융합기술 도출 방법

□ NT, BT, IT, ET, CS 기술분류 및 이들간 융합유형을 제시하고, 원천융합기술 개발을 통한 기대효과를 제시

○ 38개 융합과제 및 15개 우선추진과제를 선정하여, 전략적으로 투자·관리해야할 과제 선정

○ 우선추진과제별 환경·전망분석을 통한 70개 기술군을 제시하고 융합기술지도 작성

□ 한국과학기술연구원은 제시한 70개 원천융합기술군에 대한 상세로드맵을 개발하기 위한 'NBIC 국가융합기술지도 고도화 연구'를 수행

○ 'NBIC 융합기술지도'에서 도출된 원천융합기술에 대한 전략적 확보방안 마련을 위하여, 추진전략 및 향후 연구사업에 대한 방향성을 제시

- 국내외 시장전망, 국내외 연구동향 및 기술발전 전망, SWOT분석 등의 환경을 분석

- 산업체에 대한 전문가 설문과 오피니언 리더에 대한 심층인터뷰를 통해 기 도출된 우선추진과제와 기술군에 대한 산업체계 수요조사를 실시

- 논문, 특허, R&D동향, 시장조사 자료를 활용한 광범위한 문헌조사를 수행하여, 추진과제별 미래전망에 대한 체계적인 데이터를 구축

- 기술분과의 R&D전문가가 검토하여 70개 융합기술군에 대한연차별 R&D투자방향과 전략을 도출하고, 상세로드맵, 전략추진방향 및 사업추진체계, 기술확보방안, 그리고 융합기술인력 양성방안을 제시

○ '국가융합기술 발전 기본계획'의 원천융합기술의 조기확보를 위한 우선추진과제 설정 및 실행전략 수립

4. 중장기 R&D 전략 의사결정 프로세스 개발

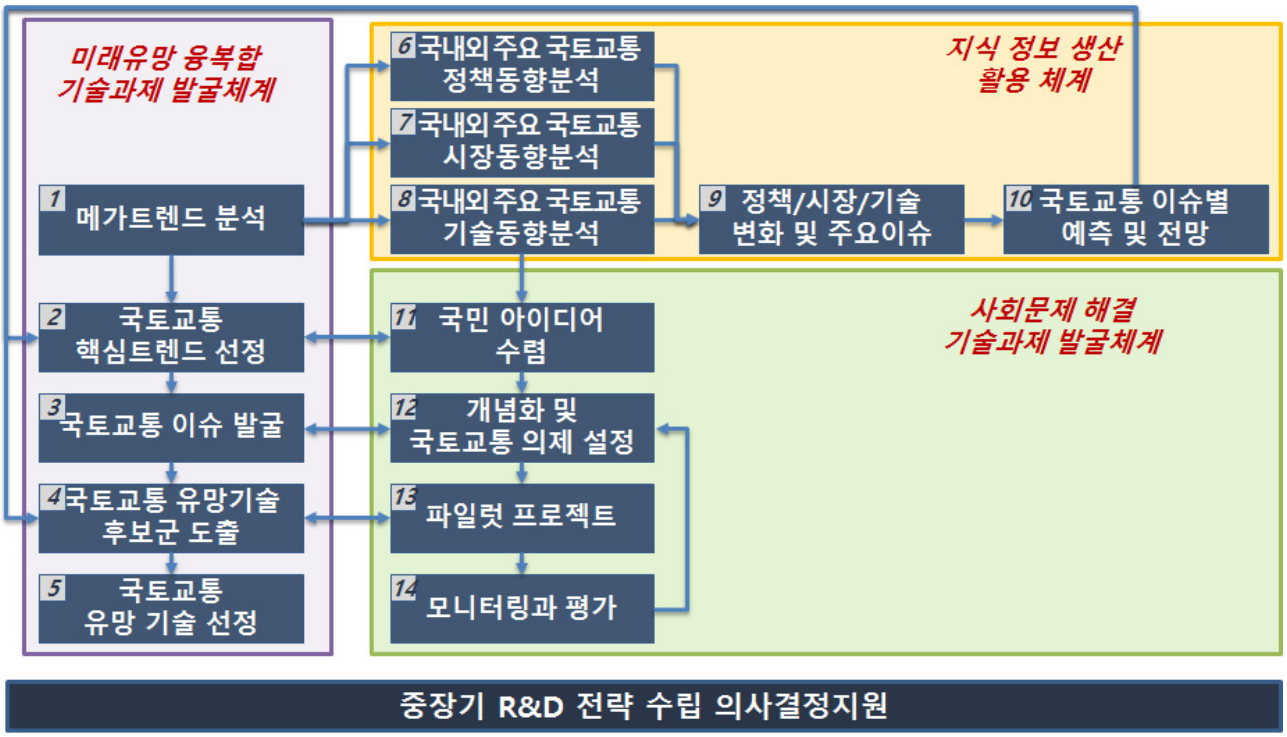
4.1 중장기 R&D전략수립 프로세스 Framework

□ **중장기 R&D전략수립 프로세스 Framework은 지식정보 생산 및 활용체계, 미래유망 융·복합 기술과제 발굴체계, 사회문제 해결 기술과제 발굴체계를 결합하여 도출함**

○ 지식정보 생산 활용체계에서는 국내외 주요 국토교통 시장·기술·정책동향 분석이 병렬적으로 추진되어 정책·시장·기술 변화 및 주요 이슈를 도출하고, 이슈별 예측 및 전망을 도출함

○ 미래유망 융복합 기술과제 발굴체계에서는 메가트렌드 분석, 핵심트렌드 선정, 이슈 발굴, 유망기술 후보군 도출, 유망 기술 선정이 순차적으로 진행됨

○ 사회문제 해결 기술과제 발굴체계에서는 지식정보 생산 활용체계와 미래유망 융복합 기술과제 발굴체계에서의 Input data를 활용하여 국민 아이디어 수렴, 개념화 및 의제 설정, 파일럿 프로젝트를 진행하고, 모니터링 및 평가 결과를 피드백하여 반영함



[그림 77] 중장기 R&D 전략수립 프로세스 Framework

4.2. 세부 프로세스 설계

4.2.1 메가트렌드 분석

(1) 개요

□ **메가트렌드 분석은 미래비전을 조망하기 위한 정보제공을 목적으로 추진되며, K-Hub의 국가별 Issue Trends/미래전망 자료를 기반으로 Trend Analyst/전문가 Committee에 의해 수행됨**

○ 메가트렌드 분석은 경제, 정치, 기술, 사회, 환경 등에서 근본적인 변화의 흐름을 파악하여 미래성장 경로를 가늠하고, 미래 비전을 조망하는 데에 일차적인 정보를 제공하기 위한 목적으로 추진됨

○ 메가트렌드 분석은 Trend Analyst와 메가트렌드 선정 전문가 Committee에 의해 수행됨

- 메가트렌드 선정 전문가 Committee 구성은 국토교통분야 전문가와 과학기술 및 사회경제분야 전문가로 구성하여 다양한 관점에서 검토하고 메가트렌드를 도출할 수 있도록 함

○ 메가트렌드 분석을 위한 Input Data로 K-Hub에서 산출되는 국가별 Issue-Trends 자료와 미래전망 자료를 활용함

○ 메가트렌드 분석의 세부 Activity는 ‘주요 메가트렌드/미래전망 자료 수집’, ‘자료별 리뷰 및 분석’, ‘메가트렌드 선정’ 순으로 추진되며, 최종 산출물은 ‘메가트렌드’임

○ 메가트렌드 분석 시 고려사항으로 국토교통분야 뿐만 아니라 과학기술, 사회경제분야의 자료도 함께 고려하는 것이 필요함



[그림 78] 메가트렌드 분석 개요

(2) 세부 Activity

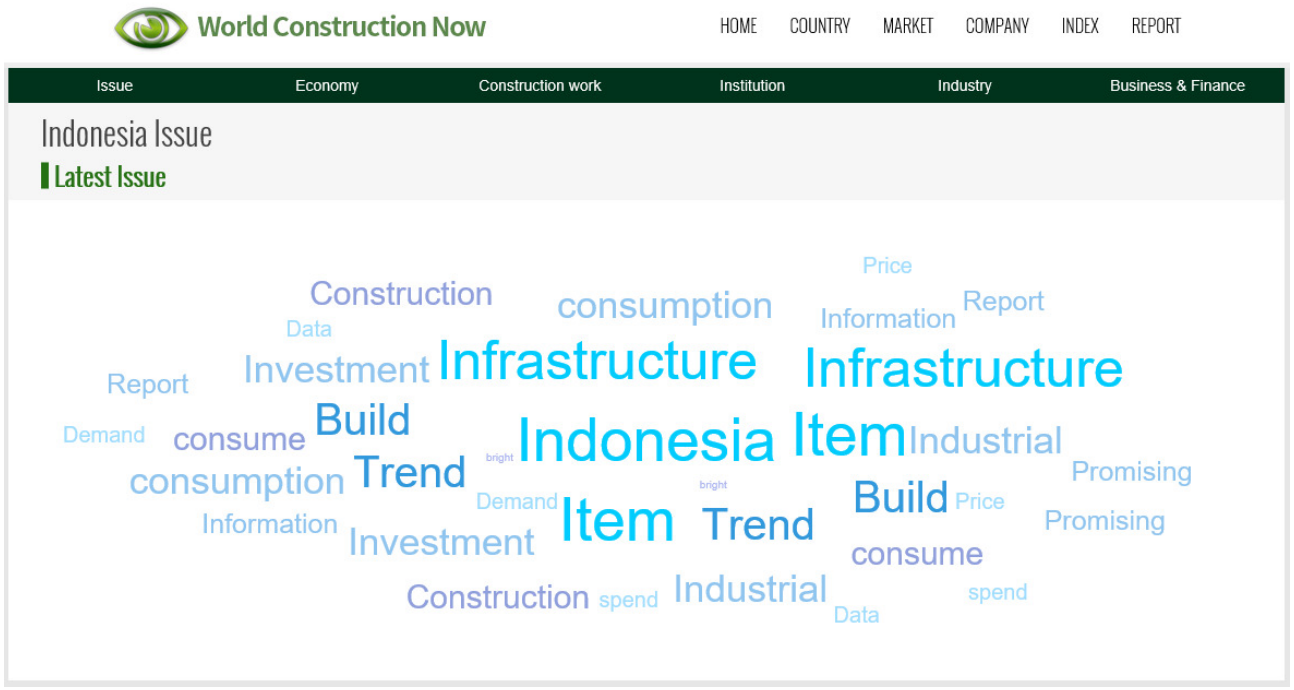
① 주요 메가트렌드/미래전망 자료 수집

□ **Trend Analyst가 K-Hub로부터 국토교통정보와 과학기술/사회경제분야 미래전망자료를 매년 update하고, 미래전망 수집자료 출처를 list-up하여 차년도 메가트렌드분석을 준비함**

○ Trend Analyst는 국토교통 분야의 국가별 Trend를 매년 업데이트하고, 과학기술/사회경제분야의 자료출처를 list-up하고, 미래전망을 수집 및 매년 업데이트함

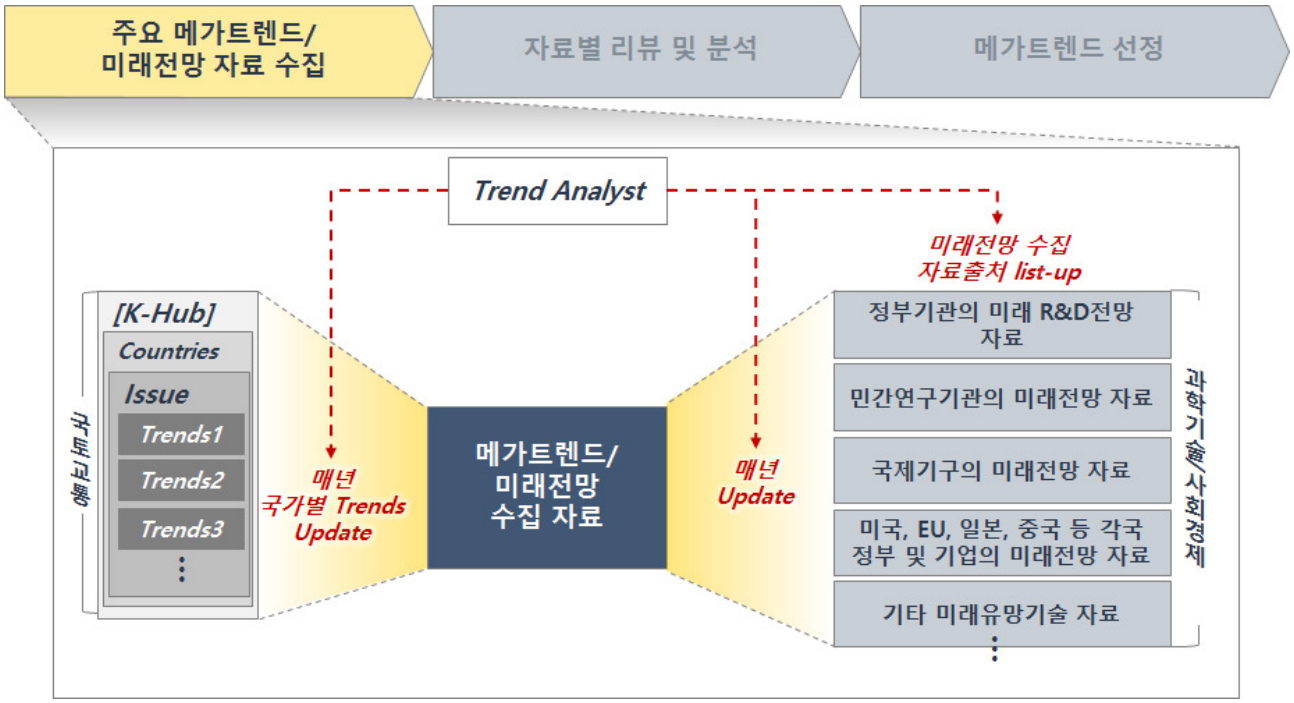
- 국토교통분야 정보는 K-Hub에서 생성되는 국가별 Issue-trend 자료를 기반으로 함

• K-Hub의 국가별 Issue Trend는 [그림79]와 같이 구현되며, 국가별로 도출되는 Trend를 종합하여 국토교통분야의 메가트렌드 자료를 수집함



[그림 79] K-Hub의 국가별 Issue Trend 도출 예시

- 과학기술/사회경제분야 정보는 정부기관의 미래 R&D전망 자료, 민간연구기관의 미래전망자료, 국제기구의 미래전망자료, 해외 주요 국가의 정부 및 기업의 미래전망자료, 기타 미래유망기술 자료 등을 기반으로 함



[그림 80] 주요 메가트렌드/미래전망 자료 수집

② 자료별 리뷰 및 분석

□ Trend Analyst가 수집자료 내용 유형화 구분, 유형화한 내용별 연계, 전문가 Committee구성/ 섭외를 수행하며, 전문가 Committee가 Trend Analyst와 메가트렌드에 대한 검토를 수행함

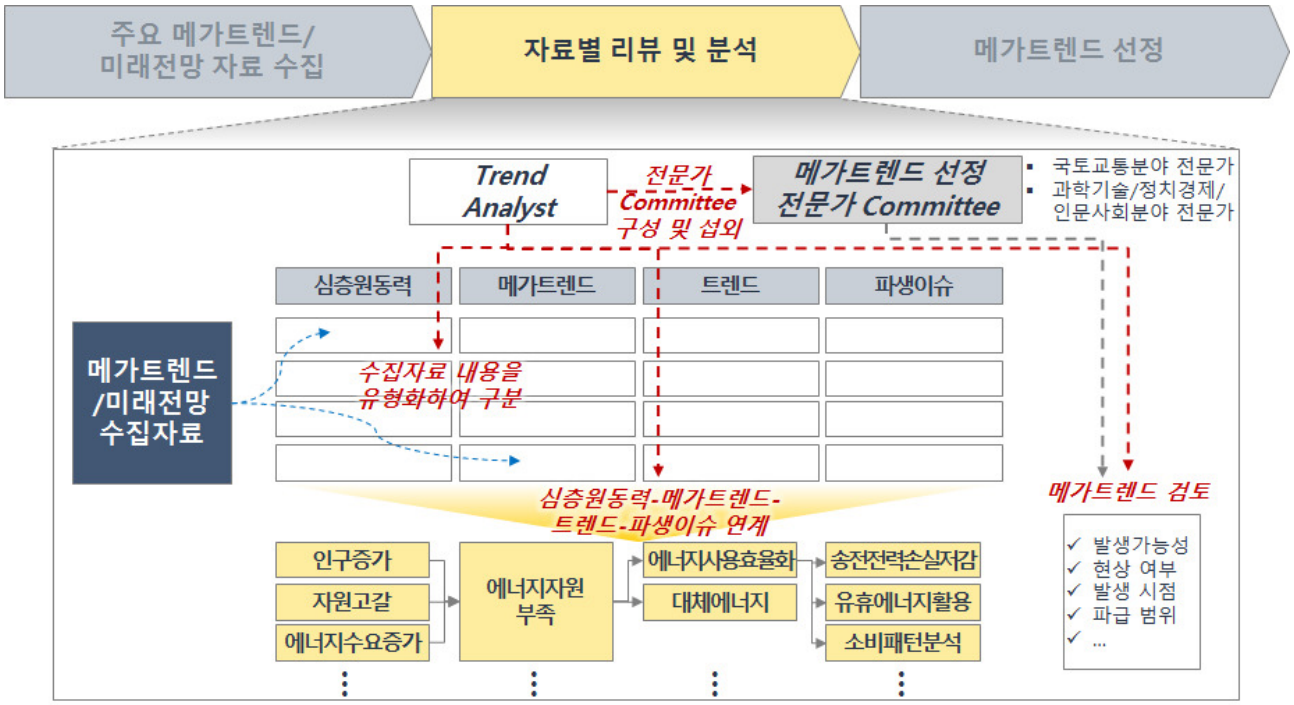
○ Trend Analyst는 메가트렌드/미래전망 수집자료를 유형화하여 구분하고, 심층원동력-메가트렌드-트렌드-파생이슈를 연계함

○ Trend Analyst는 메가트렌드 선정 전문가 Committee 구성 및 전문가를 섭외하여, 메가트렌드를 검토할 수 있도록 함

- 메가트렌드 선정 전문가 Committee는 국토교통분야 전문가와 과학기술/정치경제/인문사회분야 전문가로 구성함

○ 메가트렌드 선정 전문가 Committee와 Trend Analyst는 공동으로 메가트렌드의 적절성에 대해 검토함

- 메가트렌드 적절성 검토는 발생가능성, 현상여부, 발생시점, 파급범위 등의 관점에서을 이루어질 수 있음



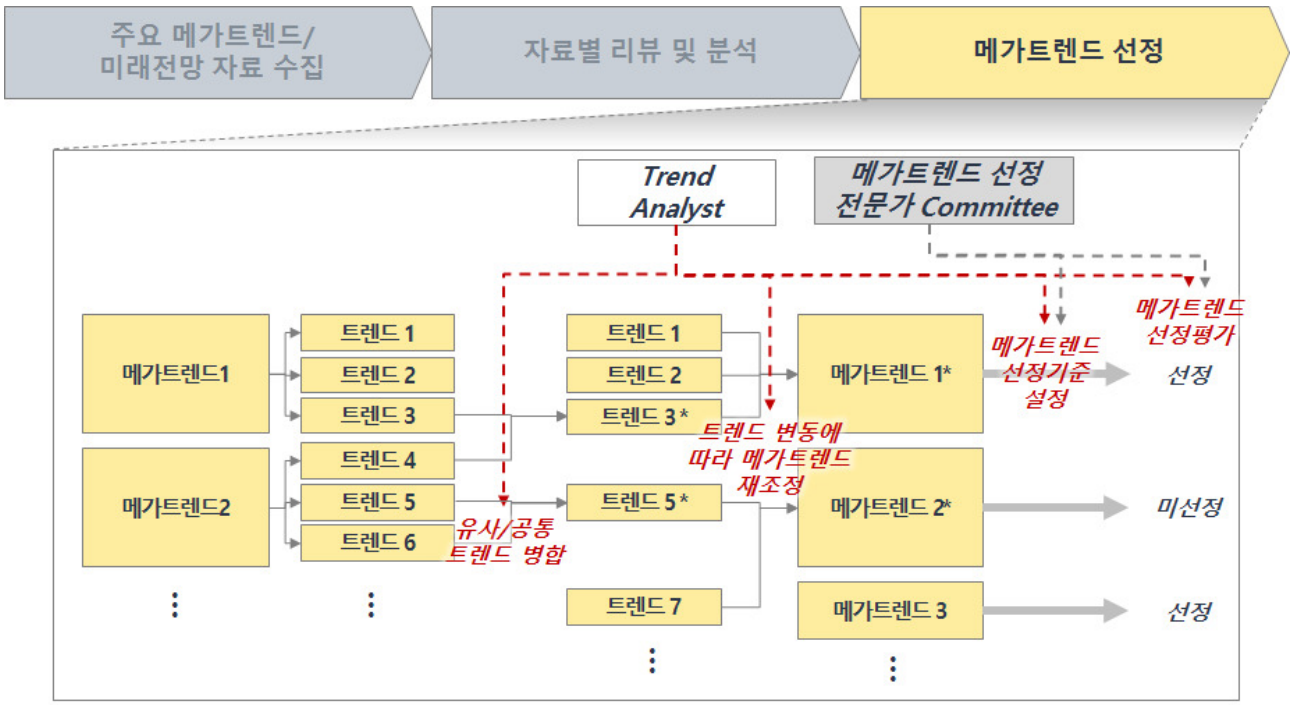
[그림 81] 자료별 리뷰 및 분석

③ 메가트렌드 선정

□ Trend Analyst가 유사/공통 트렌드의 병합, 메가트렌드 재조정을 수행하며, 전문가 Committee는 Trend Analyst와 메가트렌드 선정기준 설정, 메가트렌드 선정평가를 수행함

○ Trend Analyst는 유사/공통 트렌드를 병합하고, 트렌드 변동을 반영하여 메가트렌드를 재조정함

○ Trend Analyst와 메가트렌드 선정 전문가 Committee는 메가트렌드 선정기준을 설정하고, 선정평가를 통해 재조정한 메가트렌드의 선정 여부를 평가함



[그림 82] 메가트렌드 선정

(3) 메가트렌드 도출 예시

□ 국토교통분야의 메가트렌드 자료로 국토교통 2040 메가트렌드의 자료를 수집하고, 과학기술/사회경제분야의 최신 미래트렌드 관련 자료를 조사하여 메가트렌드를 도출함

○ 국토교통 2040 메가트렌드는 과학기술 미래비전, 미래비전 2040, 국토대예측 등 국내 국토교통 관련 미래트렌드 관련 자료와 NIC, 문부과학성 등 해외 미래트렌드 관련 자료를 조사·분석하고, 전문가위원회를 거쳐 7대 메가트렌드를 도출함

<표 27> 국토교통 2040 메가트렌드의 미래 메가트렌드

미래 메가트렌드	미래 전망	국토교통 관련 Key Word
인구구조 및 사회환경변화	도시인구의 증가	초고층 빌딩, 고밀도 도시, 공간활용
과학기술발전	첨단 국토교통 기술	센싱기반 활용, 교통수단의 개인화, 초고속 이동
기술 융복합	ICT 기술 발달	인문학/예술 분야 접목, 감성기반, Big-data
	나노기술의 발달	나노 공학기반, 소형화, 신소재 적용, 정밀화, 형상기억
	로봇기술의 발달	지능화, 인체 대체, 자동화
글로벌 경제사회	세계시장의 통합	선진국의 세계 건설.운영관리시장 경쟁력 강화, 대륙별 경제권 형성, FTA
	인력이동의 글로벌화	다국적 인재등용, 글로벌 거버넌스 체계 확립, 국제 표준화, 전세계 일일생활권
지구온난화 및 기후변화	지구온난화 심화	온실가스 배출량 규제, 자연재해 대응
	환경오염의 증가	환경오염 저감 소재 및 관리기술 개발
에너지자원 부족	에너지·자원수요 증가	친환경, 신재생에너지 활용 증가
	물·식량부족의 심화	물부족 증가, 수자원과 에너지자원의 통합관리
안보 및 안전	재해·재난 대비	시설물 관리강화, 재해감시 강화, 내진강화
	한반도 통일 시대	통일 기반구축 프로젝트

□ **국내외 과학기술 및 사회경제분야 미래전망자료를 수집하고, 유형화 구분 및 유사트렌드 병합 등을 통해 메가트렌드 Key Word를 도출함**

○ 국내외 미래전망자료 및 해당 자료에서 활용한 문헌의 최신 버전을 조사·검토함

※ '10년 이후 발간된 최신 버전을 분석함

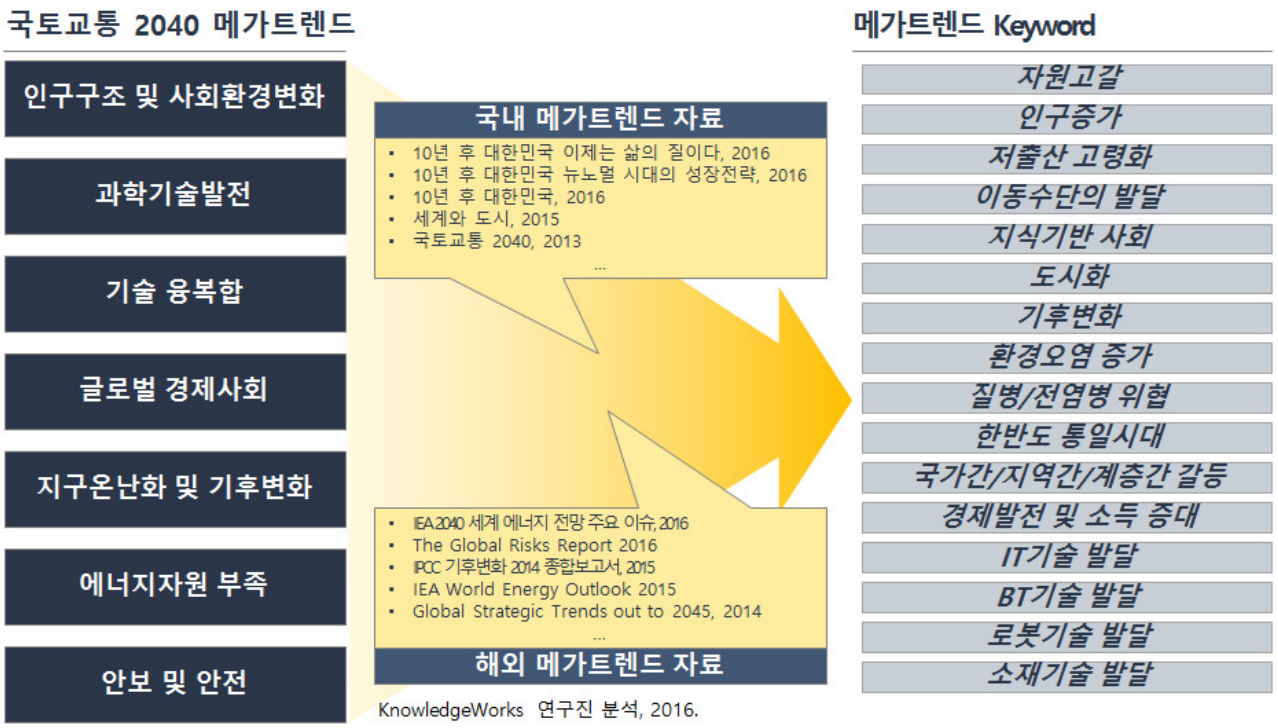
<표 28> 메가트렌드 Keyword 도출 활용자료

보고서	발행처	발행년도
10년 후 대한민국 이제는 삶의 질이다	미래창조과학부 외	2016
10년 후 대한민국 뉴노멀 시대의 성장전략	미래창조과학부 외	2016
10년 후 대한민국	미래창조과학부 외	2015
세계와 도시(세계도시화의 핵심이슈와 신흥도시들의 성장 전망)	서울연구원	2015
국토교통 2040	국토교통부	2013
제4회 과학기술예측조사	한국과학기술기획평가원	2012
IT 기술예측조사 2025	한국산업기술평가관리원	2012
2020 한국건설산업의 주요 이슈 및 트렌드 예측	한국건설산업연구원	2011
한국사회의 15대 메가트렌드	한국정보화진흥원	2010
미래비전 2040	한국개발연구원	2010
국토대예측	국토연구원	2010

보고서	발행처	발행년도
과학기술 미래비전	한국과학기술기획평가원	2010
KEMRI 전력경제 리뷰(IEA 2040 세계 에너지 전망 주요 이슈)	한전경제경영연구원	2016
The Global Risks Report 2016	세계경제포럼	2016
IPCC 기후변화 2014 종합보고서(정책결정자를 위한 요약보고서)	기상청	2015
IEA World Energy Outlook 2015 한국어 요약본	국제에너지기구	2015
미 NIC 'Global Trends 2030' 주요 내용 및 시사점	한국과학기술기획평가원	2014
Global Strategic Trends out to 2045	영국 국방성	2014
2014 세계인구현황보고서 요약본	인구보건복지협회	2014
z-punkt 메가트렌드	z-punkt	-

○ 국내외 메가트렌드 자료를 조사·검토하여 15개의 메가트렌드 키워드를 도출함

- 자원고갈, 인구증가, 저출산 고령화, 이동수단의 발달, 지식기반 사회, 도시화, 기후변화, 환경오염 증가, 질병/전염병 위협, 한반도 통일시대, 국가간/지역간/계층간 갈등, 경제발전 및 소득증대, IT·BT·로봇·소재기술 발달 등 15개 메가트렌드 키워드를 도출함



[그림 83] 메가트렌드 선정(예시)

4.2.2 국토교통 핵심트렌드 선정

(1) 개요

□ **국토교통 핵심트렌드는 중장기 관점의 국토교통분야 미래 발전방향을 도출하기 위해 추진되며, 기 도출된 메가트렌드, 국민아이디어 수렴결과, 이슈별 예측 및 전망결과를 기반으로 도출됨**

○ 국토교통 핵심트렌드 선정은 메가트렌드 및 이슈별 예측/전망 자료, 국민 아이디어를 기반으로 중장기 관점의 국토교통분야 미래인프라 발전방향을 도출하기 위한 목적으로 추진됨

○ 국토교통 핵심트렌드 선정은 Trend Analyst와 국토교통 핵심트렌드 선정 전문가 Committee에 의해 수행됨

○ 국토교통 핵심트렌드 선정을 위한 Input Data로 기 도출된 메가트렌드와 국민 아이디어 수렴결과, 이슈별 예측 및 전망 결과를 활용함

- 국민아이디어 수렴결과는 사회문제 해결 기술과제 발굴체계 상에서 국토교통 관련 사회현안에 대한 비전문가 관점의 의견임

- 이슈별 예측 및 전망결과는 지식정보 생산활용체계 상에서 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈를 미래관점에서 예측하고 전망한 것임

○ 국토교통 핵심트렌드 분석의 세부 Activity는 '국토교통 관련 트렌드 Key Word 선별', '국토교통분야 미래 발전방향 도출' 순으로 추진되며, 최종 산출물은 '국토교통 핵심트렌드' 임

○ 국토교통 핵심트렌드 선정 시 고려사항으로 Key Word간 결합관계 및 전개과정에서의 논리적 타당성, 미래사회 트렌드와 미래기술 발전트렌드의 연계, 전문가 및 비전문가의 아이디어 함께 고려 등이 있음

- 국토교통 핵심트렌드 도출 시, Key Word간 결합관계 및 전개과정에서 선후관계의 논리적 타당성이 중요함

- 예상되는 미래사회 구현에 미래기술 발전 트렌드가 결합되어야 현실성 있는 미래상이 도출 가능함

- 전문가가 도출한 메가트렌드 및 이슈별 예측/전망과 비전문가가 제안한 국민 아이디어가 함께 고려되어야 함

항목	내용
목적	■ 국토교통 핵심트렌드 선정은 메가트렌드 및 이슈별 예측/전망과 국민 아이디어를 기반으로 중장기 관점의 국토교통분야 미래 발전방향을 도출하기 위해 수행
수행주체	■ Trend Analyst ■ 국토교통 핵심트렌드 선정 전문가 Committee
Input Data	■ '1. 메가트렌드 분석' 결과 ■ '11. 국민 아이디어 수렴' 결과 ■ '10. 국토교통 이슈별 예측 및 전망' 결과
세부 Activity	국토교통 관련 트렌드 Key Word 선별 → 국토교통분야 미래 발전방향 도출
산출물	■ 국토교통 핵심 트렌드
고려사항	■ 국토교통 핵심 트렌드 도출 시, Keyword간 결합관계 및 전개과정에서 선후관계의 논리적 타당성이 중요함 ■ 예상되는 미래사회 구현에 미래기술 발전트렌드가 결합되어야 현실성 있는 미래상이 도출 가능함 ■ 전문가가 도출한 메가트렌드 및 이슈별 예측/전망과 비전문가가 제안한 국민 아이디어가 함께 고려되어야 함

[그림 84] 국토교통 핵심트렌드 선정 개요

(2) 세부 Activity

① 국토교통 관련 트렌드 Key Word선별

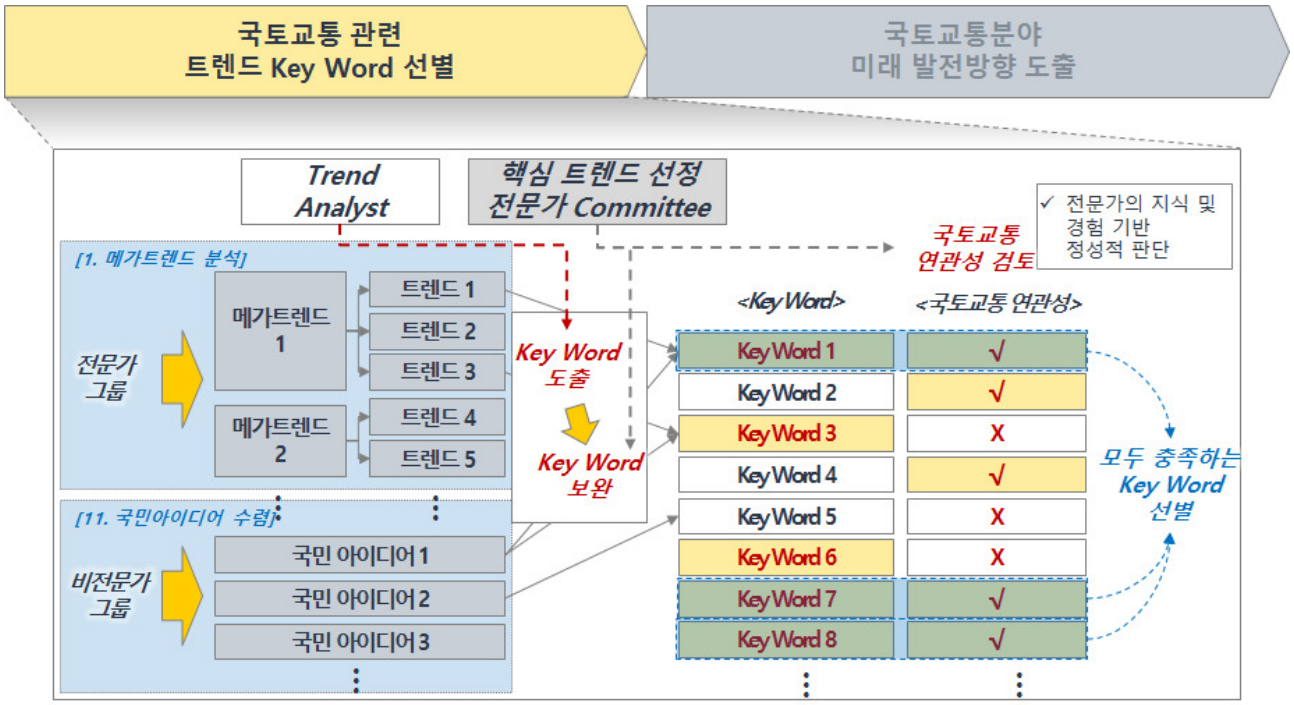
□ Trend Analyst는 Key Word 도출, 전문가 Committee는 Key Word보완 및 국토교통 연관성 검토를 수행하며, 메가트렌드-국민아이디어-국토교통 연관성을 모두 충족하는 Key Word를 선별함

○ Trend Analyst는 메가트렌드의 세부 트렌드와 국민 아이디어로부터 Key Word를 도출하고, 전문가 Committee는 Key Word보완과 국토교통 연관성 검토를 수행함

○ 국토교통 관련 트렌드 Key Word 선별은 국민아이디어와 연계되는 메가트렌드 Key Word와 국토교통 연관성을 모두 충족시키는 Key Word로 선별함

- 메가트렌드로부터 도출된 Key Word 중 국민아이디어가 연계되는 Key Word를 우선적으로 고려함

- 국토교통 연관성은 전문가 Committee의 지식 및 경험에 기반한 정성적 판단으로 검토함



[그림 85] 국토교통 관련 트렌드 Key Word 선별

② 국토교통분야 미래인프라 발전방향 도출

□ **핵심 트렌드 선정 전문가 Committee가 Key Word결합으로 국토교통 관점의 미래 발전방향을 도출하며, 이때 '이슈별 예측 및 전망' 보고서의 국토교통분야 미래 전망, 기술실현시점 등을 고려하여야 함**

○ 핵심트렌드 선정 전문가 Committee는 Key Word 결합을 통해 국토교통 관점의 미래 발전방향을 도출함

○ 국토교통분야 미래 발전방향은 미래사회 메가트렌드 구현에 미래기술 발전 트렌드가 결합되는 형태로 도출

- Key Word 결합을 통해 예상되는 발전방향을 논리적으로 도출
- 국토교통분야 관점에서 접근함
- '이슈별 예측 및 전망' 보고서의 국토교통분야 미래 전망 및 기술실현시점 고려



[그림 86] 국토교통분야 미래 발전방향 도출

(3) 핵심트렌드 선정 예시

□ 핵심트렌드 선정 프로세스에 따라 국토교통 미래 발전방향을 도출한 결과, 스마트 시티, 스마트 물관리 인프라, 재생에너지 및 분산형 발전 인프라, 지능형 교통체계 인프라가 도출됨



[그림 87] 핵심트렌드 선정 예시

① 스마트 시티의 구현 모습 전망

□ 스마트시티는 재난재해로부터 안전하고, 편리한 삶을 도모할 수 있도록 첨단 IT기술이 적용된 도시인프라로 IoT기반 실시간 네트워크, 보수보강 로봇, 빅데이터, AI, 스마트 센서 등이 활용됨



[그림 88] 스마트 시티 핵심트렌드(예시)

□ 스마트시티 구축 과정은 주요 생활 인프라에 각종 센서를 부착하여 주변 정보를 수집하고, 무선통신네트워크를 구축해서 수집한 정보 전달 및 피드백하는 형태로 추진될 것으로 전망됨

○ IBM은 2008년에 지능적인 세상 구현프로그램(Smarter Planet Initiative Programme)을 출시하면서 센서, 네트워크 통신장비, 소프트웨어 등을 IT 장비에 접목시켜 도시의 구조물(철도, 가로등, 건물)에 설치 한 후, 도시에 필요한 정보를 IT 장비를 통해 수집해 시스템적으로 관리하는 프로그램을 개발하였음

- IBM이 추구하는 IT 기반시설은 '3is', 즉 기기장치(instrumentation), 소통(interconnectedness), 지능(intelligence)의 핵심요소가 있는 것이 특징으로 이들은 스마트 시티 건립에 필요한 핵심요소로 평가됨

○ 브라질 리우데자네이루 지역에는 '스마트시티 지능형 운영센터'를 운영해 해당 지역 특성상 수시로 발생하는 홍수, 산사태 등 자연재해 등과 같은 긴급 상황에 대처할 수 있는 IT시스템을 개발하였음

- 또한, 범죄예방을 위해 CCTV 신기술을 접목한 시스템을 도입하는 등 도시 전역에 퍼진 센서를 통해 도시정보를 수집하고, 그 데이터를 운영센터가 수집·관리하는 시스템을 만드는 데도 성공함

○ 시스코는 사물인터넷 기술을 활용하면 전 세계 '공공 부문'에서 4조 6,000억달러(약 4,920조원)의 경제적 가치를 창출할 수 있다는 내용의 보고서를 발표함

- '17년까지 20억 달러의 신사업 투자 계획을 발표함

- 시스코는 '09년부터 함부르크 항만청과 수상, 도로, 철로 교통 시스템을 통합하고 환경·물류·주차·행정 등 분야에 사물인터넷 기술을 접목하는 작업을 진행하였음

○ AGT인터내셔널은 동영상・음향 분석 기술, SNS 연결, 자동차 번호판・안면 인식, 스마트폰 앱 등 도시 내 사물인터넷 IT기술을 보유함

- 이러한 기술력을 바탕으로 함부르크의 '도시 운영 플랫폼'을 구현하였음

○ 도이치텔레콤・SAP 등 독일의 통신・소프트웨어 기업도 스마트시티 사업에 참여 중임

- SAP는 차량과 도로에 부착된 센서가 최신 교통 정보를 실시간으로 공유해 체류 시간을 줄이고 생산성을 12% 이상 끌어올릴 수 있는 것으로 분석함[9)]

□ 향후 미래의 스마트시티가 보다 적극적이고 능동적인 모습을 갖추기 위하여, 도시 인프라에 변화가 필요함

○ 도시 곳곳에 사물인터넷 기술이 녹아져야 하는 것은 앞으로의 지속적인 달성 과제가 될 것이며, 이를 위한 인프라 구축이 당장 시급하게 고려해야 함

- 센서 통신 네트워크망 인프라 구축이 우선적으로 필요하며, 이러한 센서들은 기본적으로 전력이 공급되어야 작동될 것이므로, 센서들과 센서 통신 네트워크망, 그리고 각종 모니터링과 반응 장치들이 작동하기 위한 전력 공급 인프라가 구축되어야 함

○ 재생에너지 기반 사회를 미래 방향으로 생각해본다면 아마도 이러한 스마트시티 사물인터넷 기반 시설의 전력 공급 기반은 분산형 재생에너지 인프라를 기반으로 하게 될 것으로 전망됨

9) 古都 함부르크, 디지털 物流혁명… 獨 최고 스마트 都市로, 조선비즈, 2015.5.4.

- 사물인터넷의 분산형이며, 협력형인 특성이 재생에너지를 민첩하게 관리할 수 있는 특성이 될 것임

- 재생에너지 또한 우리가 사는 세상 곳곳의 태양과 풍력을 활용하여 에너지를 생산하기 때문에 분산형이고 네트워크적인 특성을 지니게 되는데, 이러한 특성이 사물인터넷의 특성과 거의 동일함

- 그러므로 사물인터넷이 작동하기 위해 필요한 에너지의 공급은 재생에너지가 가장 적합하다고 판단됨

○ 태양광과 풍력발전 등 재생에너지가 궁극적으로 현재의 탄화수소 기반의 에너지 공급을 대체하게 된다면, 종래의 중앙집중식 발전에서 분산형 발전으로 변화해 나아가게 될 것임

- 결과적으로 스마트시티 내 사물인터넷의 전력은 분산형 재생에너지 인프라 체계 내에서 구축된 스마트그리드로부터 공급되는 것이 궁극적인 방향이 될 것이라고 전망됨

□ 스마트시티를 구성하는 도시 인프라는 단순히 감각 정보를 인지하고 이에 대한 단순 반응 정보를 보내는 수준에서 좀 더 능동적인 스마트 형태가 되어야 함

○ 재료분야에서는 스마트시티 인프라를 건설하기 위한 재료 혁신이 필요함

○ 미국에서는 교량상태를 모니터링하기 위한 사운드 센서(acoustic sensor)와 스마트 암석(smart rocks) 등에 대한 연구가 활발하게 진행 중임

- 메릴랜드대학은 약한 음파를 감지할 수 없는 현재 센서의 한계를 극복하고자 음파를 감지하는 능력을 지금보다 향상시키기 위한 메타물질(metamaterial)이라는 인공물질을 개발하였음

□ 미래에 구현될 스마트시티는 기본적으로 사물인터넷 기반 시설을 갖추되 주요 시설물들은 스마트재료로 구현되어 진정한 스마트시티로 작동해야 함

○ 주요 시설의 붕괴나 안전을 위협하는 요인이 발생할 경우 신속하게 정보통신망을 통한 알람 기능의 작동 외에도 구조물 자체적으로 이에 대한 반응과 대응이 가능하도록 만들어져야 함

□ **스마트시티에서는 교량이나 터널 등의 주요 도로 시설물이나 주요 건물 등에서 갑작스럽게 발생하는 사고들을 스마트하게 예방하거나 대응할 수 있는 체계를 갖추어야 함**

○ 그러한 대응 체계에서 사물인터넷 기반 네트워크망은 정보 감지 및 제공 차원에서 작동하게 될 것이고 시설물과 구조물에서는 스마트 재료와 스마트 구조 차원에서 적합한 예방과 대응이 이루어져야 함

○ 또한 시스템은 상호 작용하면서 서로를 보완하도록 인프라가 조성되어야 함

□ **스마트도시가 구현되기 위해서는 도시 계획 단계에서부터 도시 공간의 스마트한 활용을 고려하여야 하며, 도시 내 물과 에너지 그리고 자원의 공급과 활용을 스마트하게 할 수 있도록 계획되어야 함**

○ EU는 '새로운 도로건설 컨셉: 비전 2040(New Road Construction Concepts: Vision 2040)'을 통해 유럽 도로정책과 관련된 장기연구계획서를 발표하였음[10)]

- 이 계획은 도로건설 관련 이슈에 따른 4가지 건설 개념 및 해결 방안을 제시함

- 4가지의 건설 개념은 오래가고 늘 활용할 수 있는 믿음을 주는 인프라, 친환경 녹색 인프라, 안전하고 똑똑한 인프라, 인간 중심의 인프라임

○ 최근 미국은 폐기된 지하역사를 재생하여 친환경공간으로 조성하는 '로우라인파크' 프로젝트를 계획하고 있음[11)]

- 제임스 램지의 raad스튜디오와 댄 바라쉬 팀은 '18년까지 뉴욕 맨하튼 동남부의 전 차터미널을 재활용해 친환경 지하공원 '로우라인파크'를 조성할 계획임

- 태양광 집진기를 통해 6.1m의 지하공간으로 햇빛을 유도하여, 지하공간 식물과 나무에서 광합성작용이 이루어질 수 있도록 하며, 이렇게 로우라인 조성에 소요될 비용은 약 6,000만 달러로 예상됨

10) New Road Construction Concepts : Vision 2040, EU
11) Lowline project, 로우라인 프로젝트 홈페이지(http://www.thelowline.org), 2015

□ 스마트한 도시는 자원 활용 관점에서 스마트하게 계획되어야 함

○ 스웨덴의 함마르비 허스타드에서는 에너지, 폐기물 처리, 수처리, 교통, 도시계획 등을 통합적으로 아우르는 인프라를 구축하기 위해 스톡홀름 주민, 건축가 및 공공 분야 종사자 등 다양한 이해당사자들이 한데 모여 함마르비 환경 프로그램을 수립하였음[12)]

- 함마르비 허스타드는 1차 대전 이후 급속한 공업화로 한 때 번영을 누렸으나 제조업 쇠퇴와 환경오염으로 인해 도시기능이 쇠퇴한 도시 중의 하나로, 스톡홀름 시에서 1990년대 초 이곳을 재개발하기로 결정함

<표 29> 스톡홀름의 스마트 시티

부문	내용
교통	• 이동량의 80%를 전기자동차를 포함한 대중교통수단으로 전환
에너지	• 재생가능에너지 이용률 100% 달성(80%는 폐기물 활용 에너지) • 폐기물 및 배수의 재활용 • 에너지 절감 50%
수자원	• 1인당 물 사용량 50% 감축
생활폐기물	• 폐기물 처리장(매립지)에 가는 폐기물을 90% 감축

○ 프로그램의 목표를 달성하기 위한 핵심은 '함마르비 자원 순환 모델'로 에너지, 물, 폐기물이 모두 순환되며 재활용되는 모델임

- 주거지역에서 배출되는 음식물 쓰레기는 바이오가스 생산설비에서 유기성 비료나 대중교통 연료, 혹은 열병합발전의 원료로 변함

- 열병합발전소에서는 전기와 열을 생산해 다시 주거지역으로 공급하고 폐수와 빗물은 폐수처리공장에서 재처리 과정을 거친 후, 열 공급설비로 보내져 지역 냉난방 원료가 되거나 유기 비료로 활용됨

- 유해한 중금속 등은 제거되고, 바다나 함마르비 인근 호수에 방류되거나 지역 내부에 설치된 신재생에너지 설비를 통해 에너지를 추출함

12) 에너지 자립과 환경 생각하는 녹색도시, Green Tech. HORIZON, 2014.4.

○ 스마트도시의 에너지 연계 시스템 구축을 위해 필요한 인프라를 구축해야 함

- 사물인터넷을 기반으로 도시 인프라에 각종 센서와 반응 시스템이 구축될 때 자원의 효율적 활용과 순환을 모니터링하고 이를 최적화할 수 있도록 설계되고 구현되어야 함

- 이를 위해서는 기본적으로 물, 에너지 등의 자원이 생산·공급되고 사용되는 양과 경로 등이 모니터링되고 예측될 수 있어야 함

- 누적된 정보 통계와 실시간으로 획득되는 정보의 결합을 통해 현 시점에서 최적으로 대응할 수 있도록 자원 순환 시스템이 제어될 수 있어야 함

□ 물 부족이 심화되고 있는 상황에서 도시 내 물의 공급 및 이용 또한 중요한 문제로, 스마트시티의 자원 순환 모델 관점에서는 빗물의 재이용을 고려해야 함

○ 미국과 독일은 도심지 불투수 면적을 줄이고 빗물의 재이용을 높이기 위한 도심개발을 지속적으로 추진하고 있으며, 빗물 재이용시설 활성화를 위한 지침 마련 및 도시개발사업을 추진하고 있음

○ 독일 하노버 크론스베르크는 빗물관리 및 배수를 위해 총연장 5km에 달하는 저류습지-트렌치 복합시스템(Mulden-Rigolen-System)을 설치함

- 저류습지-트렌치 복합시스템은 종전의 저류습지와는 달리 저류/배수 기능을 강화하여 분산형 빗물 침투 시설을 설치하기에 적합하지 않은 대상지의 토양 투수 능력을 향상시킴

- 분산형 빗물 관리 방식을 적용 할 경우, 기존의 하수관망 방식의 비용보다 약 8%가량 저렴한 것으로 분석됨

○ 독일은 독일공업규격협회(DIN)와 물 · 하수 · 폐기물 협회(DWA; German Association for Water, Wastewater and Waste)를 중심으로 빗물이용시설과 침투기술 지침을 제시하였음[13)]

- 독일공업규격협회에서는 빗물집수시스템에 대한 독일산업규격인 DIN 1989 - 1: 2001 - 10을 통해 빗물이용시설에 대한 산업규격을 제시함

- 독일은 빗물이용 표준규격에 적합할 경우 신고를 통해 이를 설치 및 운영할 수 있으며 빗물이용 기술규정을 통해 공업 및 상업기관 외에 가정에서도 빗물이용 기술을 사용할 수 있도록 함

- 독일표준규격에서는 음용수 공급과 빗물용 급수관망의 배출구 구분을 명확히 하여 집수장치의 빗물이 음용수관 시설에 유입되어 오염문제가 발생하지 않도록 명시함

13) 물순환 시스템 개선을 위한 시공소재 개별현황 및 과제, 에코아르케 생태도시건축연구소, 2015.04

□ **스마트시티의 자원순환 관점에서는 빗물의 재이용 외에도 에너지의 순환에 대해서도 고려되어야 함**

○ 유럽은 스마트시티 핵심기술인 '지역에너지관리시스템'의 모든 단계를 실증하는 앰배서더 프로젝트를 진행 중임[14)]

- 이 프로젝트는 빌딩·전기차·냉난방·전력생산·저장·조명 등을 아우르는 도시 에너지 흐름을 구 단위에서 효율적으로 관리하는 방안을 찾는 프로젝트임

- 에너지 총비용을 최소화하고 탄소배출량을 줄이면서 정전과 단수로 인한 위험을 최소화하는 기술을 실현하기 위해 분야별 성공 사례를 우선 발굴하는 것으로 '12년 시작되어 '16년까지 4년간 진행 중임

- 이 프로젝트에는 슈나이더일렉트릭, 시스코 등 EU 11개국 15개 기업·연구기관·정부산하 조직이 참여하고 있으며, 실증단지는 프랑스 '국립태양에너지연구소(INES)', 그리스 '라브리온 테크파크(LTCP)', 영국 '베딩톤 제로 에너지 단지(BedZed)' 3곳임

□ **스마트도시를 구성할 빌딩은 스마트 시스템 체계 내에서 건설되고 운영되어야 하며, 스마트 빌딩으로 건설되고 운영되어야 함**

○ 빌딩은 자체적으로 물과 에너지 등의 자원이 효과적이고 효율적으로 활용되어야 할 뿐만 아니라 빌딩 공간 내의 공기질, 조명, 소음 환경 그리고 냉난방 등의 환경이 스마트하게 조성되고 운영되어야 함

○ 일본은 도시바 스마트 커뮤니티센터에 빌딩에너지 관리시스템(BEMS[15)])을 도입하고 빌딩설비를 통합·연계하여 빌딩전체 에너지를 제어함[16)]

- 지상 15층, 높이 65m, 연면적 10만㎡를 차지하고 있으며 재해 시에도 한정된 에너지로 기존 수준을 유지할 수 있음

- 수요에 따라 효율적인 운행제어가 가능한 그린 엘리베이터가 도입되고 빌딩 전체에 LED조명을 채용하며, 고효율의 공기조절 시스템을 도입함으로써 빌딩 전체 에너지의 32%를 절약하고 CO2 배출량의 54%를 저감하는 것을 목표로 함

---

14) 똑똑한 에너지 사용, 스마트 시티 시대가 왔다, 전자신문, 2015.4
15) BEMS: Building Energy Management System
16) Toshiba`s Efforts Aimed at Realization of Smart Building Contributing to Creation of Smart Communities, Toshiba, 2013.12

○ 일본은 중소형 건물을 대상으로 빌딩에너지 관리시스템(BEMS) 기능을 갖는 자동검침 에너지관리시스템(AEMS[17])을 도입하고 있음[18]

- 일본 간사이전력 및 니켄건설, 미쯔비시 전기빌딩, 테크노서비스(주)의 빌딩관리 시스템은 각종 정보를 계측하고 계량 데이터와 인터넷을 통해 외부데이터를 자동으로 수집한 후 다음날 부하 예상기능에 의한 열원기기의 최적운전제어를 하도록 개발되고 있음

- 파라소닉의 에미토 토털빌딩시스템은 조명, 공조, 에너지 데이터 계량·계측 및 사람감지센서, 온도센서 등 각종 센서를 통해 치밀한 에너지 제어가 가능하고, 층별 제어나 지역별 제어 등이 가능함

○ 에코로직스(EcoLogics) 사와 대인트리 네트웍스(Daintree Networks) 사 그리고 텐드릴 네트웍스(Tendril Networks) 사는 자체적인 에너지 모니터링 및 자동제어 시스템을 구축하고 있음

- 에코로직스(EcoLogics) 사는 전기, 가스, 수도 소비량을 측정 및 데이터화 하여 실시간 에너지 사용량 감시는 물론 정전과 같은 비상상황에 대한 알림 및 대처와 실시간 그리드 정보를 적용한 에너지 소비 비용 예측 등의 기능을 제공함

- 대인트리 네트웍스(Daintree Networks) 사는 무선망 네트워크(wireless mesh network)를 기반으로 무선 LAN을 설치하여 빌딩 내에서 조명으로 사용되는 에너지를 모니터링하고 사용자의 존재 여부 등에 따라 스케줄링 기법을 이용하여 조명시스템을 자동적으로 제어함

○ 텐드릴 네트웍스(Tendril Networks) 사는 디스플레이, 모니터링, 제어 디바이스, 그리고 지그비(ZigBee) 네트워크를 구성하여 유틸리티와 사용자 간 양방향 통신을 제공하며, 이를 통해 에너지를 계측하고 모니터링하면서 효율적 활용을 지원함

○ 미국의 IBM은 건물의 데이터를 수집, 분석하여 신속하게 대응하고, 에너지 최적화 및 편의성 확대를 위한 스마트빌딩 솔루션을 제공함[19]

- 스마트빌딩 솔루션을 통해 에너지 소비를 낮추는 등 건물의 효율성과 가동율을 높일 수 있음

- 에너지 소비와 유지보수비용의 절감을 위해 데이터를 수집하고 분석하여 건물의 에너지 효율성을 증가시킴

○ '14년 유럽에서는 대규모 네트워크 제어시스템 구축 프로젝트를 통해 지능형 건물 무선 네트워크 설계구조를 제안함[20]

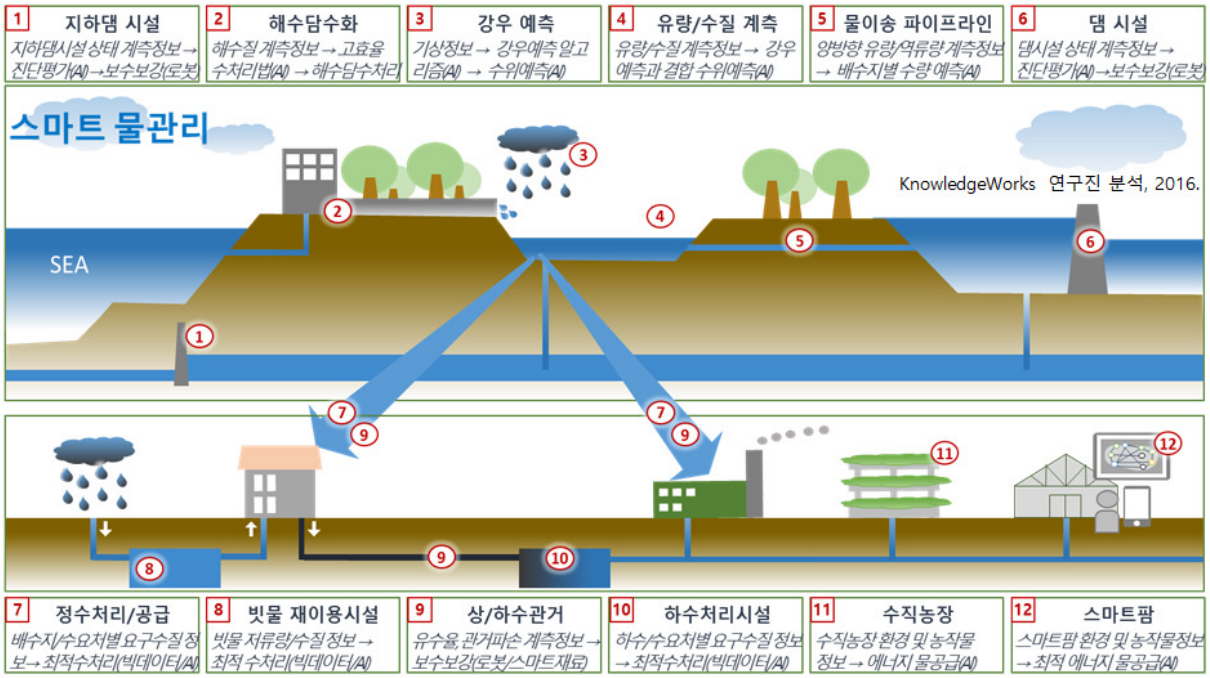
- 건물 내에 무선기술을 활용하여 제어시스템 및 무선인프라 설계구조가 제안됨

---

17) AEMS :Automatic meter-reading Energy Management System
18) 스마트그린을 위한 건물에너지 관리기술 동향, 한국전자통신연구원, 2012
19) IBM Smarter Buildings, http://www.ibm.com, 2015
20) Highly-complex and networked control systems, EC, 2014

② 스마트 물관리 인프라 구현 전망

□ 스마트물관리 인프라는 물부족에 대응하여 첨단 IT기술 기반 효율적 물관리를 위한 인프라로 IoT기반 실시간 네트워크, 빅데이터, AI, 유량예측 알고리즘, 보수보강로봇 등이 활용됨



[그림 89] 스마트물관리 인프라 핵심트렌드(예시)

□ 물-에너지-식량 넥서스는 물, 에너지, 식량 자원의 연계성을 파악하고, 자원을 효율적으로 이용하기 위한 통합관리 기술을 의미함

○ 최근에는 어느 한 자원의 수요, 공급의 변화가 나머지 자원에 미치는 영향을 분석하여 세 가지 자원을 통합, 관리할 수 있는 물-에너지-식량 연계해석 기법 등에 대한 필요성이 제기됨

- 세계 각국의 연구기관에서는 W-E-F 넥서스 기술에 대한 개념을 정립하고, 각 자원간의 데이터베이스를 연계·통합하여 관리함

- 일부 W-E-F 넥서스 기술을 선도하는 국가 및 기관에서는 W-E-F 넥서스 모델과 툴을 개발하여 도입하는 과정을 거치고 있으며, 모형을 이용하여 인구증가, 기후변화, 자원고갈 등의 시나리오를 대상으로 물, 에너지, 식량 자원의 수요 및 공급이 어떻게 변화될 것인지를 예측하고 있음

- 정책 또는 대체 기술 도입을 통해 발생 가능한 자원 부족 현상을 대비하고 완화할 수 있는 의사결정시스템을 개발 중임

□ **물 부족 문제를 해결하는 방안 중에 가장 강력한 대안으로 제기되고 있는 것은 해수담수화로, 바닷물을 담수로 이용하는 방안임**

○ 물을 끓여서 수증기를 모으는 방식은 옛날부터 사용되어 왔으나, 대량으로 물을 끓여서 수증기를 발생시키고 이 수증기를 다시 물로 응축시키는 일을 효율적으로 하는 것에는 많은 어려움이 따름

○ 증발식으로 해수를 담수화할 수도 있지만 염분이나 불순물은 통과시키지 않고 마실 수 있는 물만 통과시킬 수 있는 막을 설치하는 역삼투법으로 좀 더 쉽게 담수화가 가능함

- 해수에 막을 설치하고 막에 압력을 가하는 방식으로 최근에는 이 방식이 많이 사용되고 있음

○ 해수를 담수로 변환하기 위해서는 증발법이 되었든 역삼투법이 되었든 물을 끓이기 위해서 또는 압력을 가하기 위해서 에너지가 필요함

- 마실 물을 얻기 위해서 탄화수소 기반의 에너지 사용이 더 필요하게 된다면, 하나를 얻기 위해 어쩔수 없이 하나는 버려야 하는 상황이 됨

- 따라서 담수로 변환하는 과정에서 필요한 에너지는 궁극적으로 재생에너지가 되어야 하며, 물-에너지 넥서스 관점에서 바라볼 때 해수담수화 과정에서 재생에너지의 활용은 바람직한 방향이 될 수 있음

□ **기본적으로 활용할 수 있는 물을 보다 효과적으로 스마트하게 관리하는 것이 중요하며, 물을 관리하는 것은 양과 질 측면에서 동시에 이루어져야 할 것임**

○ 주요 선진국들은 물의 양을 정확히 파악하고 예측하기 위한 유량 측정 기술과 수질을 파악하고 관리하기 위한 수질 관리 기술을 개발 중임

○ 미국은 대표적 물관리 기관인 개척국(USBR), 지질조사국(USGS), 테네시 유역관리청(TVA)이 참여하여 물관리 시스템을 운영함[21)]

- 개척국(USBR)은 모듈러 모델링 시스템(MMS[22)])을 이용하여 해당 유역의 지점별 유량을 산정하고 있으며, 모니터링 결과는 물관리 시스템 운영에 활용함

- 지질조사국(USGS)은 지점별 유량자료를 수집하고 있으며, 수집 자료는 유역 내 저수지 등 각종 시설물을 대상으로 리버웨어(RiverWare)모델[23)]로 시뮬레이션하여 실질적 유출량을 산정함

21) 한국과학기술평가원, 스마트 시대의 물 산업 생태계 조망과 시사점, 2014
22) Modular Modeling System: 전처리, 시뮬레이션, 후처리로 구성되어있는 유역유출모형
23) 물배분 모델을 개발하기 위해 구축된 모형으로 저수지와 하천의 연계운영 모형임

- 테네시 유역관리청(TVA)은 개척국(USBR)과 유사한 방식을 적용하고 있으며, 워터뷰(WaterView[24])를 이용하여 보다 정확한 유량을 산정함

○ 미국은 IBM과 수질・수량 통합관리기술을 개발하였으며, 허드슨강 507km 구간에 첨단 센서 네트워크를 통해 실시간 모니터링을 할 수 있는 데이터 플랫폼을 구축하였음[25]

- 유럽은 워터웨어(WaterWare)를 이용하여 유량 및 수질을 산정하고 이를 기반으로 물관리 시스템을 운영하고 있음

- 워터웨어(WaterWare)는 수자원 관리를 위한 통합정보 의사결정시스템으로 물 기본지침(WFD)[26]에 근간하고 있으며 강우 및 유거수[27]모델(RRM[28]), 수자원모델(WRM[29]), STREAM 등으로 구성됨

○ 일본은 하천 유역 종합 정보시스템(FRICS[30])을 운영하며 과거부터 현재까지의 정보를 종합한 유역 관련 정보를 제공하고 있음[31]

- 유역 내 하천·지진 재해, 환경 관련 과거, 현재 및 미래 예측정보를 종합적으로 제공함

- 국토교통성 하천국, 기상청, 도도부현 등이 관할하는 다양한 대량 정보를 제공하는데, 제공 정보로는 우량, 수위, 댐, 해안, 지진, 기온, 풍향, 풍속 등임

□ **물과 에너지의 효과적이고 효율적인 이용과 관리를 위해 첨단 IT기술을 접목한 스마트 워터그리드 개념이 주요 선진국들을 중심으로 활발히 추진됨**

○ 주요 선진국들은 스마트 워터그리드 기술을 첨단 ICT기술 융합 통합 물관리 시스템으로 보고, 수자원 및 상하수도 관리에 정보통신기술을 접목해 비용을 줄이고 생산성을 높이고자 관련 연구개발과 핵심기술 선점을 위해 노력함[32]

○ 미국은 피칸 스트리트 프로젝트(the Pecan Street Project)를 통해 하수 재이용 기술 및 조경을 위한 지능형 관개 기술과 지능형 검침 인프라를 적용한 스마트 워터그리드를 추진함[33]

---

24) MMS와 유사한 모형
25) 물산업의 새로운 패러다임 및 물산업 육성방안, 서울행정학회, 민경진 · 김동환 · 조은채,2011.10
26) Water Framework Directive
27) 땅으로 흘려보내는 빗물
28) Rainfall Runoff Model
29) Water Resource Model
30) Foundation of River & Basin Integrated Communication System
31) 스마트 시대의 물 산업 생태계 조망과 시사점, 한국과학기술기획평가원, 2014
32) 스마트 시대의 물 산업 생태계 조망과 시사점, 한국과학기술기획평가원, 2014

- 지능형 검침인프라(AMI[34])는 물 사용량 및 연속적인 유량과 역류량을 시간단위로 수집하고 암호화된 통신규약을 통해 데이터를 전송하는 수도계량기 및 통신모듈임

○ IBM은 첨단 ICT 기술을 물 관리에 활용하는 사업을 신전략 사업으로 선정하여 스마트 물관리(Smart Water Management)라는 새로운 물 시장 영역을 개척함[35]

- IBM은 전 세계 주요 하천과 바다를 대상으로 현지 기관과 협력하여 첨단 센서 네트워크와 컴퓨팅을 활용하는 물 관리 솔루션 개발을 추진함

<표 30> IBM의 스마트 물관리

개발 거점	주요 진행 사항
미국 허드슨강	• 총연장 507Km의 허드슨강 전구간에 첨단 센서 네트워크를 설치하여 실시간으로 강의 상태를 모니터링할 수 있는 데이터 플랫폼 개발 중
네덜란드 암스테르담	• 빈번한 홍수의 시시각각 변화하는 범람상태를 실시간으로 모니터링하고 대응할 수 있는 Smart Levees 구축 프로젝트 진행 중
아일랜드 Galway Bay	• `Smart Bay Galway' 프로젝트를 통해 바닷물과 관련 해양자원 전반을 스마트하게 관리

* 자료 : 물산업의 새로운 패러다임 및 물산업 육성방안, 민경진·김동환·조은채,

□ 미국, EU, 호주 등 물 선진국에서는 IT기술을 활용하여 관망의 누수를 관리하고 배수량 정보를 수집하며 상하수도 관망을 효율적으로 관리함

○ EU는 배수관망 관리에 ICT 기술을 접목함으로써, 배수 네트워크, 누수, 수리 및 운영 정보, 리스크 평가 등을 수행함[36]

- 저수지로부터 스마트 미터에 이르기까지의 배수 네트워크를 관리하고 있으며, 실시간으로 배수관망 상태를 감시함으로써 누수를 검지함

○ 지역별로 수자원 편차가 존재하는 미국, 호주는 광역 파이프라인 네트워크를 통해 물이 부족한 지역에 수자원을 공급함[37]

- 미국은 홍수 피해가 빈번한 미시시피강과 미주리강에서 수자원 부족문제를 겪고 있는 콜로라도 강과 서부지역으로 물을 이송하기 위해 파이프라인을 구축하는 계획을 수립

33) Water Grid 지능화 기술 기획보고서, 국토교통과학기술진흥원, 2011.06
34) Advanced Metering Infrastructure
35) CERIK Journal 특집- 물산업이 뜨고 있다, K-water 연구원, 2015.03
36) 水資源管理へのICT活用にEU全體として取り組, NTTデータ, 2013
37) Water Grid 지능화 기술 기획보고서, 국토교통과학기술진흥원, 2011.06

○ 호주에서는 워터그리드 프로젝트가 남동 퀸즈랜드(SEQ, South East Queensland)에서 추진되고 있음

- 호주는 국토 대부분이 건조지대로 국토의 90%이상이 물이 부족한 '물 스트레스' 지역으로 특히 가뭄이 들면 물이 풍족한 해안과 건조지대인 내륙의 물 격차가 뚜렷하게 나타남[38]

- SEQ Water Grid Project는 수자원이 풍부한 지역에서 부족한 지역으로 이동시키기 위한 535km의 파이프라인 네트워크 구축을 기본 구성요소로 하고 있으며 이를 위해 총 90억 달러가 투입됨

- 지역적으로 물 부족이 심각해지면 하수처리장 재이용수나 바닷물을 이용한 해수담수화 시설로부터 물 공급을 늘이고, 부족한 지역으로 돌리고자 함

- 또한 퀸즈랜드주는 SEQ 지역외에 농업지역, 광공업 지역, 관광지역으로 구분하고 지역 특성에 맞춘 물 공급 전략도 단계적으로 추진함

□ **스마트팜은 온실의 환경과 작물의 생육상태에 대한 실시간 센싱 정보를 기반으로 최적의 환경조건 유지 및 양액 제어를 통해 작물의 생산성 및 품질을 향상하고자 하는 농업 ICT융합 기술임**

○ 더 넓은 의미의 스마트팜은 노지 농업, 시설원예, 축산 등 농업 분야에서 농산물 생산・유통・소비의 전주기적 과정에 농업 ICT융합 기술을 적용하고 이를 통해 농촌의 삶의 질 향상을 도모하는 농업 형태까지를 포함함[39]

○ 미국의 농업은 사물인터넷 기술, 나노 기술, 빅데이터・클라우드 기술, 로봇 기술 등을 접목하여 농산품의 생산・가공・저장・포장・수송의 각 과정에 적용되고 있음

- 구글 글라스, 무인 자동차 등을 개발한'구글X 프로젝트팀'에서는 농업 분야가 매우 유망하다 판단하고 다음과 같은 분야의 연구를 진행 중임

- 농업 기술과 나노 기술의 융합을 통한 나노 농약(농약 사용량을 최소화시켜 환경을 보호하고 작물 생산비용을 절감), 나노 제초제, 나노 비료, 나노 센서 및 감별기(토양 분석, 축산 번식관리, 스마트 유통시스템 등에 활용) 등의 분야에 대한 연구개발에 집중함[40]

---

38) 호주와 싱가포르의 사례에서 본 국내 스마트워터그리드 발전방향, 김준하, 물과 미래, 2011
39) 스마트팜 기술동향 및 전망, ETRI, 2015
40) 농촌진흥청, "나노기술: 농업의 신 개척지," 미래전략리포트 제3호, 2014. 12, pp. 18-21.

○ 네덜란드의 프리바는 온실에서 작물이 필요로 하는 온도, 습도, 조명, 영양 요소를 자동으로 관리할 수 있는 온실환경제어시스템과 양액자동제어시스템을 개발・보급함

- 온실의 환경제어 기술을 기반으로 빌딩의 내부 환경과 에너지 소비량을 관리할 수 있는 시스템을 개발하여 현재 네덜란드 공공건물의 약 30%에 적용 중임

- 스마트팜 기술을 적용하면, 토양 센서로부터 토양의 상태를 파악할 수 있고, 주변 습도 등을 고려하여 효과적인 물 공급이 가능함

□ 도심지에서 물의 효율적 이용을 통해 식량을 생산하기 위한 방안으로 수직농장 개념을 고려할 수 있음

○ 수직농장은 초고층 빌딩에서 농사를 짓자는 것으로, 도심에 수십 층짜리 고층건물을 지은 뒤 각 층을 수경재배가 가능한 논밭으로 활용하는 컨셉임

- 땅의 효율적 활용은 물론이고 태풍과 홍수, 가뭄 등의 재해에 대해서도 상대적으로 보호가 되며 병충해 유입도 쉽게 차단할 수 있음

○ 수직농장이 건설된다면 스마트시티는 그 자체로 자급자족이 가능한 도시가 될 것이고 신선한 식량의 이동을 위한 물류와 운송이 매우 감소하게 되어 에너지의 소모도 절약됨

○ 미국 컬럼비아대 딕슨 데포미에 교수는 고층빌딩에서 농사를 짓는 수직농경 방식은 물과 식량 모두를 해결해 줄 수 있는 방안이라고 주장하였음

- 고층 빌딩의 각 층에서 농작물이 내뿜는 수증기를 모으면 매일 5만 명이 마실 수 있는 물을 공급할 수 있다고 주장함

- 빗물이나 오폐수를 여과해 농작물에 공급하고 농작물이 광합성 작용으로 내뿜은 수증기를 모아 식수로 사용할 수 있다는 것임

- 데포미어 교수는 이를 물의 순환 고리가 생긴다고 표현하여 수직농장 빌딩을 운용하는데 드는 에너지는 옥상에 설치된 태양전지나 음식물 쓰레기에서 발생하는 메탄가스, 풍력발전을 이용하여 해결할 수 있으므로 따라서 에너지 관점에서도 순환 고리가 생긴다고 할 수 있음

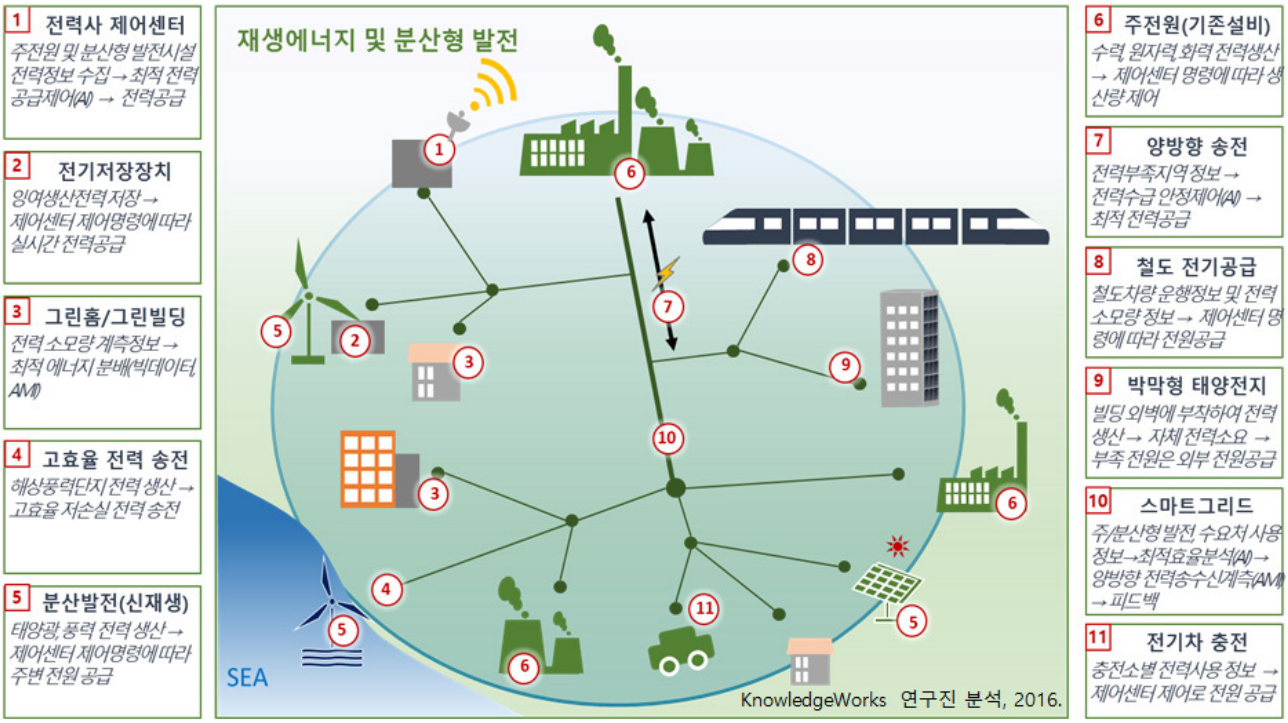
○ 미국 뉴저지주 뉴어크(Newark)시의 수직농장(vertical farm) 업체인 에어로팜(Aero Farms)은 6400㎡(약 1900평)로 세계 최대 규모 수직농장을 보유 중임

○ 태양광 대신 LED 재배등을 이용하여 식물의 광합성을 일으키며, 뿌리에 양분을 배합한 물안개를 뿌림

○ 에어로팜은 이곳에서 연간 1000t에 달하는 채소를 생산하고 생산 작물을 샐러드, 주스 등으로 가공하는 시설까지 함께 설치하여 부가가치를 향상시킴[41)]

③ 재생에너지와 분산형 발전 인프라 구현 전망

□ 재생에너지 및 분산형 발전 인프라는 첨단 IT기술 기반 효율적인 에너지 관리를 위한 인프라로 스마트 그리드, IoT기반 실시간 네트워크, AMI, 빅데이터, AI, 등이 활용됨



[그림 90] 재생에너지 및 분산형 발전 인프라 핵심트렌드(예시)

□ 태양광 발전은 크게 결정질 실리콘 태양전지와 박막 태양전지로 구분되며, 박막 태양전지가 차세대 방식으로 대두되어 다양한 연구개발이 수행되고 있음

○ 결정질 실리콘 태양전지는 이미 그 효율이 이론적 최대치에 가까워져 R&D를 통한 성능개선 여지가 작으며, 효율증대보다는 소재개발 및 생산기술 개선을 통한 원가절감에 초점을 두고 연구가 진행되고 있음

○ 박막 태양전지는 저렴한 생산단가와 넓은 응용분야를 가지고 있어 차세대 기술로 주목받고 있으나 낮은 효율과 생산성 문제로 시장을 대체하고 있지 못하며, 효율성 향상 및 제조단가 절감을 위한 연구가 필요한 상황임

41) 도시에서 년 30모작, 기산이변 시대 '미래의 농업', 조선일보, 2016.1.21

□ **하이브리드 집광형 태양광 발전 기술 적용에 대한 연구개발과 재래식 발전소에 집광형 태양광 발전 기술을 적용하여 증기발생기를 부착하는 연구가 미국 에너지부의 지원 하에 추진되고 있음**

○ 제조원가 절감을 위한 폴리머 소재 집열기와 건물외장재로 사용할 수 있는 건물 외장용 태양열 집열장치 그리고 발전과 열을 동시에 생산할 수 있는 태양광-태양열 복합기(PVT : PV-Thermal) 등이 개발 중임

○ 200℃ 전후의 중온을 효율적으로 얻어 태양열 냉방용이나 산업용으로 사용할 수 있는 중온용 태양열 집열기 등이 개발되고 있음

□ **최근 풍력발전에 대해서는 소재 및 설계를 개선하는 연구가 진행됨[42)]**

○ 초전도 풍력발전기 개발, 기존 기어, 직접구동 및 하이브리드 방식, 유압(Hydraulic) 방식의 드라이브 트레인 연구도 진행 중임

- 해상용의 경우 설치, 유지보수의 편리성 등을 고려하여 조립 및 분해가 편리한 구조로 기술개발이 필요하며, 염분에 의한 부식, 낙뢰보호시스템 등에 대한 고려도 필요한 것으로 분석되고 있음

○ 현재 선진국의 기술수준은 이안거리 40Km, 수심 35m 수준까지 해상풍력단지 조성이 가능한 수준임

□ **풍력 발전의 단점으로 제기되는 문제를 해결 할 수 있는 방안 중에 하나로 수상 태양광 발전과 해상 풍력 발전이 개발됨**

○ 풍력 발전의 경우 공간 및 미관상의 이유 그리고 터빈이 돌아가면서 발생되는 저주파 소음의 문제가 제기되면서 주변의 정주 환경 등을 헤치는 문제점이 제기됨

○ 일본은 후쿠시마 지역에 비용 효과적인 부유식 해상풍력발전단지를 시범적으로 설치하여 운영 중이며 규모 확대를 계획함[43)]

- 해상에서 풍력발전을 하기 위해서는 블레이드와 엔진 그리고 타워를 지탱해줄 기초부분을 어떻게 건설할 것인가가 또한 중요한 기술적인 문제임

---

42) 2014 신·재생에너지 백서, 산업통상자원부, 2014.12

43) Fukushima Floating Offshore Wind Project Seeks to Halve Cost (http://www.bloomberg.com/news/articles/2013-11-28/fukushima-floating-offshore-wind-project-seeks-to-halve-cost), Bloombeg Business, 2013. 11. 29.

- 일본이 적용한 부유식 풍력발전건설기술은 기선으로부터 20km, 수심 100~200m에서 부유할 수 있는 반 잠수형(Semi-submersible type)의 부유체 기술임

- 해저에 풍력터빈을 고정하기 위해 모노파일 기초(monopile foundation: 단주식 타워 기초)를 사용하는 해상풍력발전건설기술에 비해 가격 경쟁력이 높음

○ 포르투갈도 기선으로부터 6km 거리의 부유식 해상풍력 프로젝트를 진행하여 수심 50m 까지 부유하는 중량 1,350tonM의 반 잠수형(Semi-submersible type)을 개발하여 적용 중임

□ **인도, 일본, 스위스 등은 부유식 태양발전 시설(Floating Solar Power) 구축을 계획함[44]**

○ 인도의 국립수력발전공사(National Hydro Power Corporation,NHPC)는 50 MW 규모의 태양광발전(Photovoltaic) 프로젝트를 케랄라(Kerala) 주 남부 지역에 있는 물 위에서 시행한다는 계획을 발표하였음

○ 일본의 경우 교세라(Kyocera)사는 카토시(Kato City)에 세계 최대 규모의 부유식 태양발전소 도입을 발표하였으며 2.9 MW 규모의 부유식 태양발전 시스템을 니시히라(Nishihira) 연못과 히가시라(Higashihira) 연못에 도입할 예정임

○ 스위스는 부유식 인공섬을 활용한 집광형 태양광 발전소를 건설 중임

□ **미국 캘리포니아 주에 위치한 홀트빌(Holtville)에는 부유식 태양광발전이 구축됨**

○ 홀트빌은 가뭄을 겪고 있는 건조 지대로 이번에 구축되는 부유식 태양광발을 통해 농부들은 귀중한 토지의 일부 면적을 희생하지 않으면서 깨끗한 물과 재생가능 전력을 이용할 수 있음

- 현존하는 3개의 연못을 이용하면서 작물 생산량 증대를 위해 농경지를 확보할 수 있으며 부유식 태양광 발전이 이 지역 사회의 에너지 공급과 관련하여 지속가능한 기반시설의 가능성이 되고 있음

○ 부유식 태양발전 시스템은 홀트빌의 신규 수처리 설비에 적용될 예정임

- 부유식 시스템은 지상 기반의 고정식 태양광발전 시스템 대비 20%의 더 많은 전기를 생산할 수 있을 것으로 예상됨

○ 부유식 태양발전 시스템은 수처리 시스템에서 사용할 전기를 생산하면서 증발로 인한 물 손실을 방지하고, 수처리 화학물질의 사용 필요성을 줄임으로써 품질을 개선함

---

44) Yet Another Claim For World's Largest Floating Solar Plant (http://cleantechnica.com/2014/11/24/yet-another-claim-worlds-largest-floating-solar-plant/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+IM-cleantechnica%28CleanTechnica%29), Clean Technica, 2014.

- 이러한 일은 시스템이 연못에 그늘을 제공하기 때문에 가능하며, 이를 통해 남조류(Blue-green Algae)의 광합성을 제한하면서 물 표면 온도를 낮게 유지함[45]

○ 부유식 태양발전 시스템은 2016년 중반까지 설치가 진행된 후 가동을 시작할 예정임

□ 신재생에너지 생산 및 공급 확대로 국가간 또는 지역간 전력계통을 연계하는 기술이 부각되고 있으며, 양방향 송전을 위한 초고압 직류 송전(HVDC[46]) 송전선 건설 프로젝트가 추진됨[47]

○ 국가간・대륙간 장거리 대용량 송전기술을 사용한 양방향 송전선 기술로 전력화에 따른 초고압직류송전(HVDC) 송전선 건설 프로젝트가 추진 중임

- 대규모 풍력단지, 조력 등의 신재생 에너지에 대한 원거리송전과 더불어 피크수요의 시차를 최대한 효율적으로 활용하기 위해서 지역간 전력계통을 연계하는 것이 필요함

○ 미국은 동부지역의 풍력단지와 버지니아주의 석탄발전소를 연결시켜 1백만 가구의 전력 공급을 지원하는 총연장 560km의 초고압직류송전(HVDC) 송전선 건설 프로젝트를 추진 중임

○ 지멘스(Siemens)는 북해의 유럽연합 북해의 해상풍력과 유럽 내륙의 송전선을 연결하는 프로젝트를 진행 중임

○ 중국과 인도는 장거리 대용량 송전 및 전력 병목 현상 완화를 위해 대용량 전압계급 초고압직류송전(HVDC)을 개발 중임

□ 중앙집중식 발전 설비에서 소비자까지 전력을 공급하기 위해서는 값비싼 송배전 설비와 인프라가 필요함

○ 대규모 중앙집중식 발전소는 비용을 거대한 생산 단위로 분산시켜 단위 당 비용을 낮춘다는 점에서 소규모 분산형 발전소에 비해 규모의 경제가 가진 이점이 있음

- 현재의 우리나라를 비롯한 전 세계의 발전과 송배전 방식은 중앙집중식을 따름

○ 미국 롱아일랜드 전력국은 서샘턴에 있는 캐널 변전소 동쪽 지역에 새로운 발전소와 송배전 시설을 건설하는 데 들어갈 비용에 관해 연구한 결과 지역 인프라 구축에 킬로와트시당 7센트 이상 들어간다는 것을 확인함

---

45) 미 캘리포니아 주에 적용되는 부유식 태양발전 기술, KISTI 미리안 『글로벌동향브리핑』 2015.12.11
46) HVDC: High-Voltage Direct Current
47) 2014 에너지기술 이노베이션로드맵, 산업통상자원부・한국에너지기술평가원, 2014.12

- 롱아일랜드 전력국은 향후 수십년간 송전선, 변전소, 전봇대를 운영하고 관리하는 데 막대한 비용이 들어갈 것으로 예측하고 분산형 지역 태양광 발전에 킬로와트시당 7센트의 인센티브를 주기로 결정하였음

○ ‘에너지 혁명 2030’에서는 태양광발전 원가가 조만간 네트워크 송배전 원가인 킬로와트시당 7센트 이하로 떨어질 것으로 예측함

- 태양광발전은 네트워크 송배전 인프라가 필요 없기 때문에, 이 시점이 되면 우리가 알고 있는 재래식 중앙집중식 발전소는 붕괴할 것이라고 전망함

- 대신 태양광과 풍력의 재생에너지에 적합한 분산형 발전 인프라가 필요해질 것임

○ 분산발전(DG : Distributed Generation)이란 전력 수요자 인근지역에 설치 가능한 소규모 발전 설비를 이용하여 수요자에게 필요한 전력을 전량 공급하거나 이미 사용 중인 중앙 집중식 전력 공급 체계의 단점을 보완하기 위한 용도로 적용가능한 발전 방식임

- 분산발전은 원거리에 위치한 대형발전 설비로부터의 송전에 의해서 공급되는 중앙집중형 발전(centralized power generation)의 반대되는 개념으로 장거리 송전에 따른 전력 손실을 줄일 수 있고, 수요처에 따라 다양하게 사용할 수 있다는 장점이 있음[48)]

□ 마이크로그리드는 분산되어있는 에너지원을 수용해서 소규모 단위로 에너지 공급과 수요를 관리하는 지역 전력망임

○ 기존의 전력 시스템은 발전소에서 생산된 전기를 소비자에게 전달하는 단방향 구성으로 소비자들의 자급자족은 가능했지만, 전체 계통망에는 기여할 수 없음

- 기존의 소비자 중에서 직접 전기를 생산하여 공급자 역할까지 하는 프로슈머(Prosumer)가 등장함

○ 마이크로그리드는 이들이 생산하는 전기 에너지를 활용하여 전체 네트워크의 에너지를 극대화시키기 위한 기술로, 발전소에서만 전기를 생산하는 것이 아니라 양방향 송배전시스템을 바탕으로 다수의 프로슈머가 전력망의 전력생산을 맡게 되는 구조임

○ 마이크로그리드는 대규모 전력망(Mega Grid)이 가진 문제점, 즉 발전원의 입지문제, 전력수송을 위한 전력설비의 사회적 수용성 문제, 생산과 소비의 불일치로 인한 지역적 갈등과 보상 문제들을 해결할 수 있는 새로운 전력망 개념임

48) 분산발전 기술의 동향 및 전망, 기계저널, 제45권 제11호, 2015

○ 마이크로그리드는 물리적으로 구분되는 영역 내의 신재생에너지, 전력저장장치(ESS) 등 다수분산에너지 자원과 이를 소비하는 고객(부하)으로 구성된 커뮤니티 단위의 소규모 그리드(전력망)로 구성됨

- 마이크로그리드는 대규모 전력계통과 전기적으로 연결되어 운전(계통 연계형, Grid Connected Type)되거나, 분리되어 운전(독립형, Isolated Type)되는 소규모 자립형 전력망을 의미함

□ **스마트그리드(Smart Grid, 지능형 전력망)는 기존의 전력망에 정보·통신기술(ICT, Information & Communication Technology)을 접목하여, 전기 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 전력 정보를 교환할 수 있도록 함으로써 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망을 말함**

○ 스마트그리드의 구성에 대하여, 분산 발전과 마이크로그리드 구축을 위해서는 분산전원 계통연결과 전력저장기술이 필요함

- 전력망의 효율화를 도모하기 위해 정보통신기술의 결합을 통한 스마트 그리드 구축을 위해 주요 국가들은 많은 노력을 기울이고 있음

○ 기존에는 전력 사업자가 소비자에게 일방적으로 전기를 공급하였다면, 스마트그리드가 구축된 환경에서는 전력 사업자와 소비자가 실시간으로 전력 정보를 교환할 수 있음

- 이렇게 통신망을 통하여 전해지는 전력 정보는 소비자가 전기를 한층 효율적으로 사용하게 하는 동시에 고품질의 에너지를 비롯해 다양한 부가서비스를 제공할 수 있음

○ 차세대 전력망인 스마트그리드를 구현하기 위해서는 전력망 뿐 만 아니라 마을과 가정 등 다양한 분야에서 첨단 정보통신기술을 바탕으로 한 인프라를 구축하는 것이 선행되어야 함[49)]

○ 스마트그리드를 구현하기 위해서는 우선적으로 전력망의 실시간 감시, 전력망의 IT화 등 전력망 고도화가 이뤄져야 함

- 이를 통해 전력망의 고장을 실시간으로 모니터링 해 빠르게 대처하고, 전력망과 정보통신기술의 연결을 통해 다양한 정보를 주고받을 수 있는 환경을 만드는 등 안정적인 전력공급을 위한 기반을 마련해야 함

49) 스마트그리드 연차보고서, 산업통상자원부, 2014

- 태양광 및 풍력을 안정적으로 운영하는 측면에서도 스마트그리드의 구현은 필요한 일임

□ **블룸버그 뉴에너지파이낸스(BNEF)가 보도한 바에 따르면 중국의 '13년 스마트 그리드 산업 투자액은 전 세계 투자액의 3분의 1에 해당하는 263억 4,700만 위안(약 4조 6,000억원)으로 당해연도에 33% 감소한 북미지역(약 3조 8,600억원)의 기록을 넘어섬**

○ 중국이 계획한 스마트그리드 32개 프로젝트 311개 항목 중 29개 프로젝트 298개 항목을 작년까지 이미 완성한 상태임

- 투자액의 대부분은 범국가적 스마트그리드 구축을 위한 6,200만개의 스마트미터기 설치에 사용됨

○ 중국은 미국 전체 가정이 보유한 수량의 두 배 이상에 달하는 총 2억 5,000만개에 이르는 스마트그리드 망을 보유하게 됨

- '13년까지 새로 설립된 110킬로볼트(kV) 이상의 스마트변전소도 843개에 이름[50]

○ 중국은 전력자원의 최적배분과 송전계통 강화 측면에서 스마트그리드 사업을 추진함

- 중국국가전망(State Grid, State Grid Corporation of China)은 '13년 4월과 7월 각각 2,200만대와 1,900만대의 스마트미터 보급을 확정하였음

- 중국은 국가 차원에서 최초로 수요반응 시범사업을 추진하기로 결정하였고, 국가에너지부(NEA, National Energy Administration)는 2013년 7월 국가적 차원의 수요반응 시범사업 제안서를 공모함

50) 스마트그리드 투자 1위대국 중국을 주목하라, 아주경제, 2014.3.16.

④ 지능형 교통체계 인프라 구현 전망

□ 지능형 교통체계 인프라는 최적 교통체계운영을 위해 첨단 IT기술이 적용된 인프라로 IoT 기반 실시간 네트워크, 빅데이터, AI, 첨단센서, 보수보강로봇, 스마트 재료 등이 활용됨



[그림 91] 지능형 교통체계 인프라 핵심트렌드(예시)

□ 유럽, 미국 등 선진국을 중심으로 차량과 도로 인프라에 사물인터넷(IoT: Internet of Things)을 구현하여 상호 통신이 이루어지는 차세대 지능형교통시스템(C-ITS[51]) 기술개발이 활성화됨[52]

○ 차세대 지능형교통시스템(C-ITS)기술은 차량과 차량(V2V), 차량과 노변장치(V2I), 차량과 보행자(V2P[53])간 무선통신체계를 기반으로 구현되는 다양한 기능과 서비스를 의미함

○ 차세대 지능형교통시스템(C-ITS)은 차량, 도로, 무선통신으로 구성되는 체계로써 차량에 설치되는 차내장비(OBE[54])와 도로에 설치되는 노변기지국(RSE[55]) 그리고 차량과 도로를 이어주는 차량용 무선통신(WAVE[56])이 인프라로 활용됨

51) Cooperative Intelligent Transport System
52) C-ITS와 스마트카 기술동향 및 전망, 홍인기, 이훈석 심영대, 정보통신 기술진흥센터 주간기술동향, 2015. 6. 10
53) Vehicle to Pedestrian
54) On Board Equipment
55) Road Side Equipment

- 차량운행상태, 위치정보, 차량종류 등의 기본안전정보와 차량이상 고장정보 등의 차량 이벤트 정보 그리고 기상정보, 도로상태, 도로차단현황, 안전운전 권장속도, 신호운영 상황, 경고 등의 인프라 정보 서비스를 제공함

○ 미국과 유럽에서는 차량과 차량, 차량과 노변장치 간의 통신 메시지에 대한 표준화 작업이 진행되어 현재는 마무리 단계임

○ 유럽의 경우 FP[57]6을 통해 관련 기술개발이 진행되었으며, 이를 통해 통신핵심기술 프로젝트인 차량인프라협력시스템(CVIS[58]), 도로안전기술 프로젝트인 SAFESPOT[59], 도로운영기술 프로젝트인 COOPERS[60] 등이 추진됨

- FP7에서는 현장검증을 목적으로 Drive C2X, FOTsis 프로젝트 등이 추진됨

○ 미국은 '03년부터 VII, IntelliDrive, Connected Vehicle 등의 프로젝트를 추진해 왔으며, 차세대 지능형교통시스템(C-ITS)으로부터 'SAFETY PILOT'을 추진하면서 승용차 등 중소형 차량('13년), 트럭 등 대형차량('14년)의 현장검증을 완료하였음

- 최근에는 차세대 지능형교통시스템(C-ITS)용 차내장비(OBE) 장착 의무화를 법제화함

<표 31> 미국의 차세대 지능형교통시스템 도입

연도	내용	비고
2003	VII 기획	미교통국, 미도로교통협회, 자동차 제작사 참여
2006	VII 운영컨셉발표	미교통국
2008~2009	VII POC	미시간주, 캘리포니아주, VII 실용화 결정
2009~2011	IntelliDrive	WAVE기반 실용화 개발 착수
2011~현재	Connected Vehicle	C-ITS의 애플리케이션 선정, 프로토타입 개발, 전체시스템 평가 등
2013~2014	SAFETY PILOT	승용차·대형차 필드테스트, 운전자 클리닉 등

* 자료: C-ITS와 스마트카 기술동향 및 전망, 홍인기, 이훈석 심영대, 정보통신 기술진흥센터 주간기술동향, 2015. 6. 10

□ 전기차가 보다 확산되기 위해서는 전기차 충전 인프라 구축이 매우 중요함

○ 전기차의 보급과 전기차 충전 인프라의 보급이 서로 선순환 관계로 서서히 증가되다가 어느 순간 지수적으로 증폭되면서 탄화수소 기반의 내연기관 자동차를 대체하게 될 것임

56) Wireless Access Vehicular Environments
57) Framework Programmes
58) Cooperative Vehicle-Infrastructure System
59) Integrated Project Cooperative Systems for Road Safety
60) COOPerativesyst Ems for intelligent Road Safety

□ **주요국들은 전기차 보급을 촉진하기 위해 관련 인프라 구축에 적극적임**

○ 각 국가들은 전기차 보급목표를 수립하여 적극적으로 전기차 보급에 앞장서 보조금 지급과 충전인프라 구축 등 다양한 정책을 전개하고 있음

○ 미 에너지국(DOE) 자료에 따르면, 미국 전역에 걸쳐 개인 소유를 제외하고 2만 3천기가 넘는 충전기가 설치되어 있음

○ 캘리포니아 주는 '25년까지 총 150만 대의 탄소무배출차(ZEV[61])가 도로에 운행되는 것을 목표로 하고 있는데, 가장 문제되는 부분이 충전 인프라임

- 캘리포니아에는 현재 총 7천 2백여기의 충전기가 설치되어 있는데 직류급속만 700기가 넘어 PG&E, SDG&E, SCE 등 전력 기업은 물론 BMW와 VW, 테슬라 등 자동차 기업들까지 참여하면서 앞으로도 충전 인프라는 꾸준히 확충될 것으로 전망됨

○ 일본은 현재 약 4만 기의 전기차 충전기가 설치되었는데, 전국에 3만 4천 개의 주유소가 있다는 점을 고려하면 이미 상당한 충전 인프라를 구축하고 있는 상황임

- 일본은 '20년까지 200만 기의 완속 충전 시설과 함께 5천기의 급속 충전 시설을 구축할 계획임[62]

○ EU는 네덜란드-덴마크-스웨덴-독일을 잇는 주요 고속도로를 따라 공공 전기차 충전시설 155개[63]를 구축하기로 결정하였음

- 이를 위해 2015년 12월까지 유럽 교통지원프로그램인 '범 유럽 네트워크(TEN-T) 예산 중 4백만 유로(한화 51억원)를 전기차 충전시설 확충에 지원함

- 이 프로젝트를 계기로 북유럽 내 전기차 이용확대를 가속화할 것으로 기대함

○ EU는 전기차 충전 플러그를 단일화하여 통합 규격으로 채택하였으며 유럽의회, EU 집행위, EU 회원국 내 합의를 이뤄 관련 법규를 발효할 예정임

- 충전 플러그 단일화 역시 유럽뿐만 아니라 전 세계 전기차 시장에 큰 영향을 미칠 것으로 전망되고 있음[64]

○ 독일정부는 향후 주요 도시와 고속도로상 공공 충전인프라를 큰 폭으로 확장할 것이며, '20

61) Zero Emission Vehicle
62) 수소연료전지차 진입으로 전기차 시장 성장에 시너지 효과 기대, LG Business Insight, 2015. 3. 4.
63) 네덜란드 30개, 덴마크 23개, 스웨덴 35개, 독일 67개
64) 해외이슈: 각 국의 전기자동차 시장현황과 보급 동향, 에너지관리공단

년까지 7,000개의 급속 충전시스템과 2만 8,000개의 일반 충전시설 설비를 구축할 계획임[65]

- 독일 정부는 '20년까지 총 100만 대의 전기자동차 보급 계획을 추진 중이나, '15년 초까지 등록된 전기자동차 수는 아직까지 1만 2,000대에 불과한 수준임

- 독일 정부는 전기자동차 충전 인프라 구축을 전기자동차 보급 확대를 위한 중요한 전제조건으로 삼고, 독일 내 충전 인프라 확대에 높은 관심을 가지고 추진 중임

- 현재 독일 내 소재한 공공 전기자동차 충전시설이 4,800개에 이르는 것에 비해 급속 충전시설의 수는 100여 개에 불과하며, 이외 각 가정이나 작업장에 설비된 시설이 존재함

○ 중국은 '14년부터 신에너지차 지원을 가속화하기 시작하였으며 공공기관의 신에너지차 구입, 보조금 지원, 세금감면 및 연구개발 등을 적극적으로 지원함

- 중국은 '20년까지 전기차를 500만대 수준으로 확대하는 것을 목표로 삼고 있으며, 이를 위해 전기차량 시장 확대를 위한 보조금 지원과 세제지원 정책을 추진 중임[66]

- 12차 5개년 계획(2011~2015)에 따라 중국전역에 전기 충전소 2,000곳, 40만개의 충전기를 설치할 계획임

- 전기차의 보조금은 '11년부터 '15년까지 지원할 예정이었지만, '14년도에 '20년까지 연장하여 구매보조금을 지원하고 있음

○ 중국 정부는 원유수입 의존도 경감과 대기오염 완화를 위해서도 전기차 산업의 진흥을 매우 중요한 정책 방향으로 고려함

- 중국 정부는 자국의 자동차 산업을 발판으로 한 전기차 산업의 진흥을 추진함

- 글로벌 컨설팅업체 맥킨지는 '25년 중국의 자동차가 소비하는 원유가 세계 원유 공급량의 25%에 이를 것이라고 예측한바 있으므로, 중국의 자동차가 전기차로 크게 전환되지 않을 경우 원유 수입은 지속적으로 확대될 전망임

□ 스마트그리드의 충전인프라는 전기차의 전력 수요는 상호 보완적 작용을 할 것임

○ 전력 수요가 높을 때 움직이지 않고 있는 전기자동차는 충전된 전기를 공급해줄 수 있으며 전기자동차의 충전은 상대적으로 전기 수요가 적은 시간 대에 이루어질 수 있음

- 분산형 발전 시스템을 중심으로 한 스마트그리드 구현으로 전기자동차의 충전도 수월해질 것으로 예상됨

65) http://yeogie.com/news/entry/104386, 2015
66) `스모그와의 전쟁' 최종병기 전기차 500만대 늘린다, 아주경제, 2015

○ 미국은 스마트 그리드와 전기차 충전인프라 사업을 연계하여 추진 중임

○ 중국도 스마트그리드 사업을 추진 중인 국가전력망공사와 중국남방전력망 주도로 전기차 충전 사업을 추진 중임[67)]

□ 주요 선진국들은 철도망과 스마트그리드의 연계에 대해서도 고민 중임

○ FP7의 후속 R&D프로그램인 Horizon2020에서는 녹색 및 스마트한 통합 교통 구현을 위해 철도분야의 에너지효율화, 스마트기술, 차세대차량 기술개발을 추진함[68)]

- 철도운용 및 유지보수 비용 감소를 위하여 비용효율화, 지능형 이동관리, 에너지관리 관련 연구가 진행 중이며 이를 통해 지능형 인프라를 구현하고자 함

- 스마트 기술을 철도와 연계하여 다양한 여객서비스와 효율적이고 이동성이 향상된 물류서비스 연구가 진행 중이며, 열차의 수명, 용량, 환경을 고려한 장기적 관점에서의 철도차량 개발에 대한 연구를 통해 새로운 철도차량을 개발 중에 있음

○ 유럽철도기술자문위원회(ERRAC[69)])의 “Deliverable Towards 2030-Energy Roadmap for the European Railway sector” 로드맵에서는 철도의 에너지 손실을 최소화하기 위한 연구가 진행되고 있는 것을 확인할 수 있음[70)]

- 지능화된 에너지 최적 분배 및 저장과 관련하여 철도망과 스마트그리드의 연계를 위한 연구가 진행 중임

- 특히 제동 시에 회생전력 저장관리 기술을 발전시켜 최대전력수요 시점이나 블랙아웃 상황에서 사용하는 기술개발을 진행하고 있음

○ 지멘스(Siemens)와 ABB는 2012년 독일 철도박람회를 통해 철도망과 스마트그리드 연계 관련 기초 패러다임 설정과 관련 연구 추진 계획을 발표하였음

○ 일본에서는 에너지의 효율적 활용을 위한 단위설비(회생인버터, 슈퍼커패시터를 적용한 에너지 저장장치) 연구를 진행 중임

- 도시바(Toshiba)는 철도 에너지관리를 위한 잉여에너지 저장장치 상용화 연구를 진행함[71)]

---

67) 스마트그리드 산업 현황, 안준호, 2014
68) A Flagship Joint Technology Initiative in Horizon 2020- Work Programme 2014-2015, ECDC, 2014.
69) European Rail Research Advisory Council
70) ERRAC Roadmap Work Packages Deliverables, ERRAC 홈페이지(http://www.errac.org/), 2015.06.16
71) http://www.toshiba.com/tic , toshiba, 2013. 12

- 히타치(Hitachi)는 철도용 피크전력 저감장치, 잉여 회생제동 활용 에너지저장장치의 상용화 연구를 진행함[72]

- 에너지 통합관리 시스템 연구는 철도노선에 일부 설치하여 운영 중이나, 아직 기초 단계임[73]

○ 독일에서는 철도의 회생 브레이크에서 얻어진 전력을 활용할 수 있는 50/60Hz 전원 공급 변환기 변전소 연구를 진행 중임[74]

- 기존 전력공급 시설에서는 철도 회생 브레이크에서 얻어진 전력의 전력공급처 반환이 어렵고 이를 내부에서 이용할 기회가 많지 않았으나 정적 변환기를 사용하면 역방향 전류 제어가 가능하며, 회생제동에 의한 에너지를 사용할 수 있음

□ **궤도형 승객운송시스템인 소형무인궤도차(PRT[75]) 시스템은 에너지 소비가 현저히 낮으며, 철도에 비해서도 3.6배의 에너지 소비 감소효과가 있는 것으로 예상되어 미래형 교통수단으로 간주됨**

○ 소형무인궤도차(PRT) 시스템이 재생에너지 기반 스마트그리드 시스템과 연동되어 이루어진다면 저전력 소비의 궤도 교통으로서 우리의 삶을 변화시켜 줄 수 있을 것으로 판단됨

- 탄소 제로 도시로 유명한 마스다르 시티에는 자동차가 다닐 수 없는 대신 소형무인궤도차(PRT)가 운행 중임

- 마스다르 시티에서 운행되고 있는 소형무인궤도차(PRT)는 태양에너지로부터 얻은 전기를 동력으로 운전자 없이 정해진 궤도를 자동 주행함

- 직선 궤도에서 시속 40km까지 속도를 낼 수 있고 곡선 구간에서는 시속 25km로 운행할 수 있으며 차량에 장착된 센서가 장애물을 감지하고 중앙컴퓨터에 무선으로 연결되어 있어 충돌을 사전에 방지할 수 있음

□ **수소연료전지차는 연료전지로부터 생산된 전기로 구동되는 차량으로 전기차와 달리 저장된 전기를 사용하는 것이 아니라 직접 전기를 만들어 모터를 활용하여 동력을 전달하는 차량임**

---

72) http://www.hitachi.com/rev/archieve/2012/ 히타치, 2012
73) 도시철도 역사 이용 효율향상 기술 개발 기획보고서, 국토해양부 · 한국건설교통기술평가원, 2012.09
74) Converter Stations in 50 or 60 Hz Tarction Power Supply, Uwe Bechmann, Kurt Rieckhoff, RTR Vol.51 No.4 (2011-11)
75) PRT: Personal Rapid Transit

○ 수소연료전지차의 내부 구조는 전기를 생성하는 연료전지, 수소를 저장하는 수소탱크, 차량 구동에 필요한 주변장치들로 구성됨

○ 수소연료전지차는 수소 충전 인프라 구축이 가장 중요함

- 수소는 물을 전기분해해서 얻을 수 있는데, 물의 전기분해를 위해 소요되는 에너지는 재생에너지로부터 얻을 수 있음

- 독일과 덴마크에서는 이미 상용화에 이르렀으며 미국은 에너지국(DOE) 주관으로 Wind2H2 프로젝트를 진행 중임[76]

□ **자동차 기술 선진국을 중심으로 수소연료전지 자동차 보급을 위해 저비용 수소 생산, 저장, 수송, 충전 인프라 구축 기술을 개발 중임[77]**

○ 미국은 수소연료전지 자동차 적용을 목적으로 수소저장 시스템 및 충전 인프라 연구를 진행 중이며, 성능 및 안전성 향상, 비용절감 관점에서 연구를 수행하고 있음

- 효율적이고 안전한 수송용 수소저장 용기와 혁신적인 수소저장 소재를 개발하여 안전성 향상 및 제조비용 절감을 추구함

○ 수소연료전지 자동차가 보급되기 위해서는 전기차와 마찬가지로 충전 인프라 시설이 필수적으로 확보되어야 하며, 이를 위해 H2USA와 H2FIRST[78] 프로젝트를 통해 수소 충전 스테이션 건설 시간과 비용 절감 연구에 집중함[79]

○ 일본은 '14년 '일본재흥전략 2014'에서 연료전지자동차 및 가정용 연료전지 이용 등 수소사회 실현을 위한 수소연료전지전략로드맵을 제시하고, 자국기술을 국제표준화하려 함

- 일본은 자국의 소재 및 자동차 산업의 기술경쟁력을 기반으로 세계시장을 선도하는 것을 주요 목표로 설정하였음

- 수소 제조·저장·수송·이용의 모든 분야에서 대량공급 및 저비용화를 위한 기술개발을 지속적으로 추진함

○ 일본은 수소연료전지차량의 보조금을 지원하고 있으며 '15년까지 전국 100여개의

76) 수소연료전지자동차 개발현황, 현대차그룹
77) 2014 신·재생에너지 백서, 산업통상자원부, 2014.12
78) Hydrogen Fueling Infrastructure Research and Station Technology
79) Department of Energy launches new hydrogen fuel initiative, US DEPARTMENT OF ENERGY, 2013

수소 충전소 건립을 목표로 하고 있음[80)]

- 도요타 수소연료전지차량 출시시점부터 차량 1대당 202만 엔을 지급하고, 도쿄 및 후쿠오카 등 지방보조로써 100만 엔을 지원하였으며 차량 구입 시에도 200만 엔 정도의 보조금을 지원하는 것을 검토하였음

- 수소 충전소 구축 개소 당 최대 2.5억 엔을 보조하고 있으며, '13년 18기, '14년 24기 충전기 설치 보조금 지급을 완료한 상태임

- 정부는 평균 4억 6,000만 엔 정도 소요하는 수소 스테이션의 설치에 2억 8,000만 엔을 상한으로 하여 보조금을 지급할 예정임

○ 독일은 자동차용(CEP Ⅱ)과 가정용 에너지공급(CALLUX)에 주안을 두고 있으며, '23년까지 약 400개소의 스테이션 건립을 목표로 하고 있음

- 대도시별 10개소 이상, 대도시 간 고속도로에 90km마다 1개소를 건설하여 총 400개소의 수소 충전 인프라를 구축할 계획임

○ 중국은 수소전지자동차를 구매할 경우 보조금 지급과 세제 혜택을 통해 적극적으로 지원하고 있으며, 향후 보조금을 높여갈 계획임[81)]

- 차량 1대당 '14년도에는 19만 위안, '15년도에는 18만 위안, 상용차에는 50만 위안을 지원할 계획이며, 북경, 상해, 심천, 무안, 서안, 남경, 장춘 등 주요 도시에서는 중앙정부 보조금과 동일한 금액을 지원함

□ **미국, 중국 등에서는 공기저항을 낮추기 위해 진공튜브를 활용한 초고속 자기부상열차 연구를 진행하고 있음**

○ 진공튜브를 만들어서 튜브 내에 자기부상열차를 달리게 하는 이유는 공기의 저항을 없애 속력을 더욱 높이기 위함임

○ ET3[82)]는 진공자기부상 튜브 안에서 전기모터를 통해 시속 6,000Km/h로 이동하는 친환경적인 진공자기부상열차 개발을 추진 중에 있음[83)]

- ET3는 자동차 크기의 캡슐 진공자기부상열차로 직경 1.5m의 진공튜브 안에서

80) 일본, 수소 연료전지 자동차 보급 확대 주력, KOTRA, 2014
81) 친환경자동차 구매 지원 대폭확대, 환경부, 2015
82) Evacuated Tube Transport Technologies
83) et3.com, ET3 홈페이지, 2015.04.08

6,000Km/h 속도로 이동하며 6명 또는 367kg까지 수송이 가능함

- 진공튜브 안은 에어락을 이용해 양방향의 진공튜브 속은 진공상태가 되고 진공상태에서 공기 저항 없이 전기모터를 구동하여 이동하는 형태로, ET3는 탄소배출이 전혀 없는 친환경적 이동수단임

○ '15년 미국 알래스카에서 베링해협을 해저터널로 연결시켜 러시아 극동까지 2시간대로 연결시키는 프로젝트를 추진 중임

- 이 자기부상열차가 상용화될 경우 '50년대에는 지구촌의 일일 생활권 시대가 가능해질 것으로 전망됨

4.2.3 국토교통 이슈 발굴

(1) 개요

□ **국토교통 이슈 발굴은 트렌드 및 국토교통 기술의제와 관련된 문제점을 명확하게 파악하고 체계적으로 접근하기 위해 추진되며, 앞서 도출한 국토교통 핵심트렌드, 국토교통 기술의제, K-Hub의 Special Issue를 기반으로 도출됨**

○ 국토교통 이슈 발굴은 국토교통 핵심 트렌드 및 국토교통 기술의제로부터 관련 기술의 문제점을 명확하게 파악하고 다양한 시각에서 종합적이고 체계적으로 접근하기 위한 목적으로 추진됨

○ 국토교통 이슈 발굴은 Trend Analyst와 국토교통 이슈분석 전문가 Committee에 의해 수행됨

○ 국토교통 이슈 발굴을 위한 Input Data로 앞서 도출한 국토교통 핵심 트렌드 선정결과와 개념화 및 국토교통 의제 설정 결과, K-Hub에서 산출되는 Special Issue 보고서를 활용함

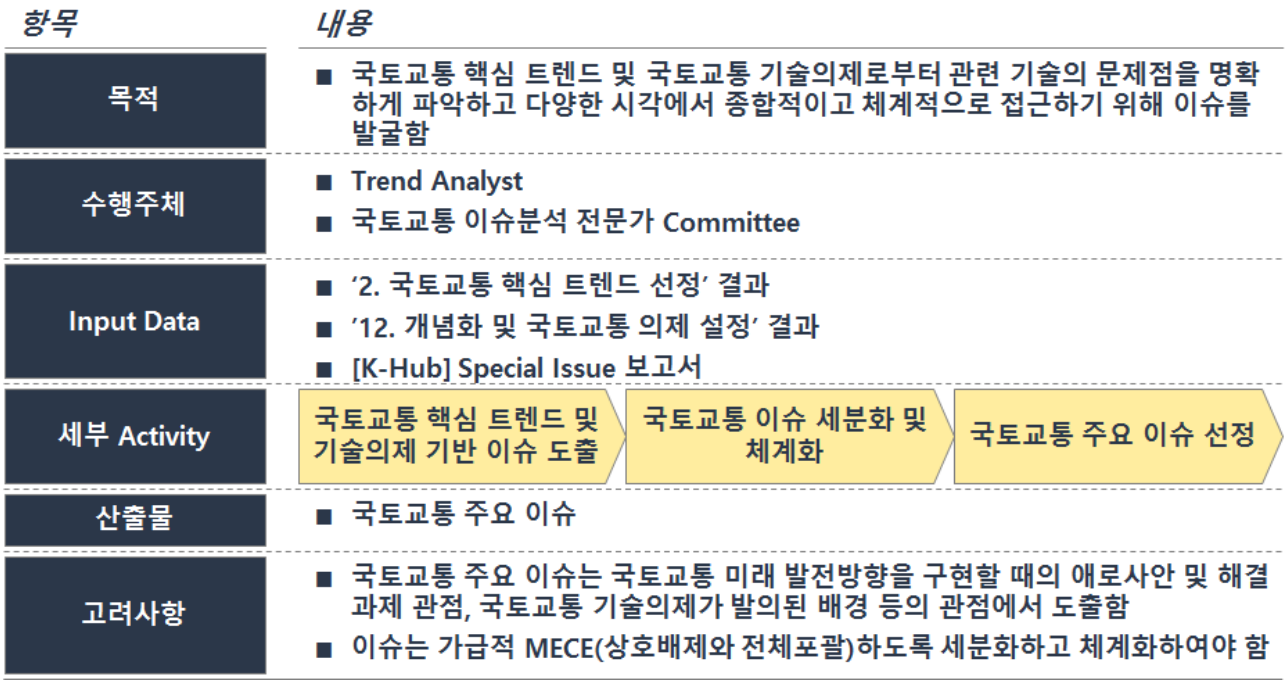
- 국토교통 기술의제는 사회문제 해결 기술과제 발굴체계상에서 국민아이디어 수렴결과를 기반으로 도출된 것임

○ 국토교통 이슈 발굴의 세부 Activity는 ‘국토교통 핵심트렌드 및 국토교통 기술의제 기반 이슈 도출’, ‘국토교통 이슈 세분화 및 체계화’, ‘국토교통 이슈 선정’ 순으로 추진되며, 최종 산출물은 ‘국토교통 주요 이슈’임

○ 국토교통 이슈 발굴 시 고려사항으로 국토교통 핵심트렌드와 국토교통 기술의제를 모두 고려, 상호배제와 전체포괄 관점에서 세분화 및 체계화 등이 있음

- 국토교통 주요 이슈는 국토교통 핵심트렌드(국토교통 미래 발전방향)를 구현할 때의 애로사안 및 해결과제 관점, 국토교통 기술의제가 발의된 배경 등의 관점에서 도출함

- 주요 이슈는 가급적 MECE(상호배제와 전체포괄)하도록 세분화하고 체계화하여야 함



[그림 92] 국토교통 이슈 발굴 개요

(2) 세부 Activity

① 국토교통 핵심 트렌드 및 기술의제 기반 이슈 도출

□ **Trend Analyst는 국토교통 핵심트렌드 구현 시 장애요인/해결 필요사안, 국토교통 기술의제 발의 배경/기술적 해결 필요사안 관점에서 이슈를 도출하며, K-Hub Special Issue Key Word로부터 도출될 수 있음**

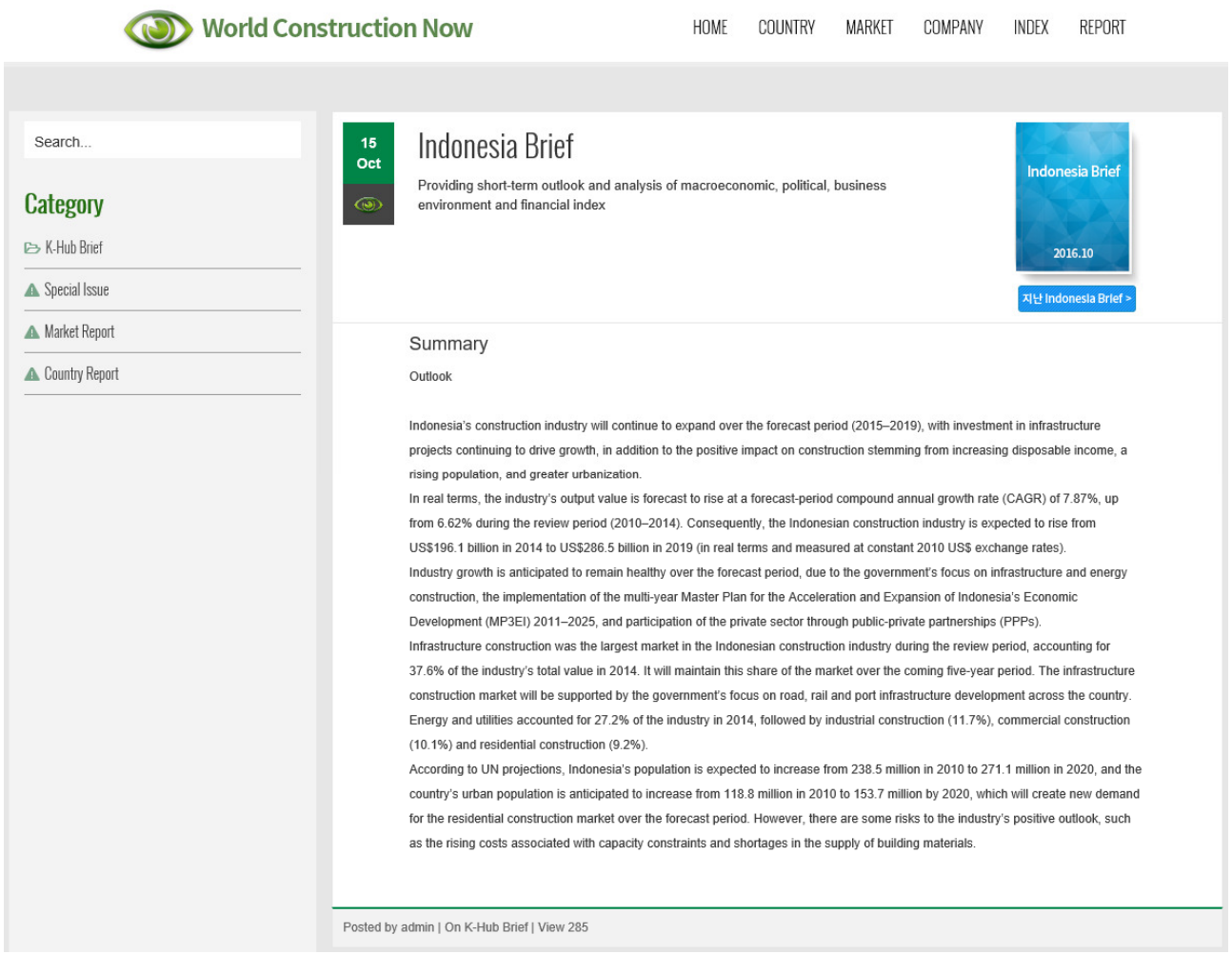
○ Trend Analyst는 국토교통 핵심트렌드 선정 과정을 통해 도출된 핵심 트렌드와 개념화 및 국토교통 의제 설정 과정을 통해 도출된 국토교통 기술 의제를 바탕으로 정책적/시장적/기술적 관점에서 이슈사항을 도출함

- 국토교통 핵심 트렌드가 구현되는 상황에서 관련 기술확보/시장진출에 장애요인은 무엇이며, 해결되어야 하는 부분에 대해 고려함

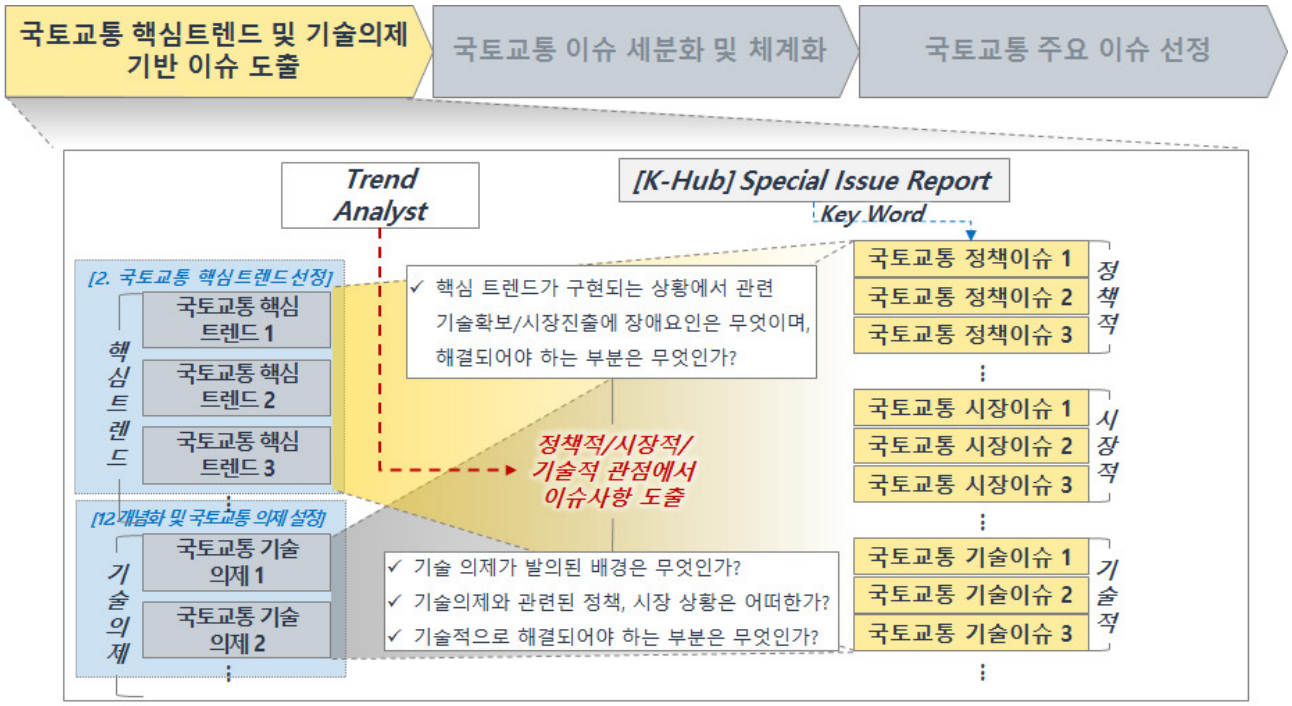
- 국토교통 기술 의제가 발의된 배경, 국토교통 기술의제와 관련된 정책, 시장 상황, 기술적으로 해결되어야 하는 부분에 대해 고려함

○ 정책·시장·기술 이슈 도출 시 K-Hub의 Special Issue Report에서 도출되는 Key Word를 활용함

- K-Hub의 Special Issue Report는 [그림93]과 같이 구현되며, Special Issue Report에서 제시되는 주요 Key Word를 도출함



[그림 93] K-Hub의 Special Issue Report 산출 예시



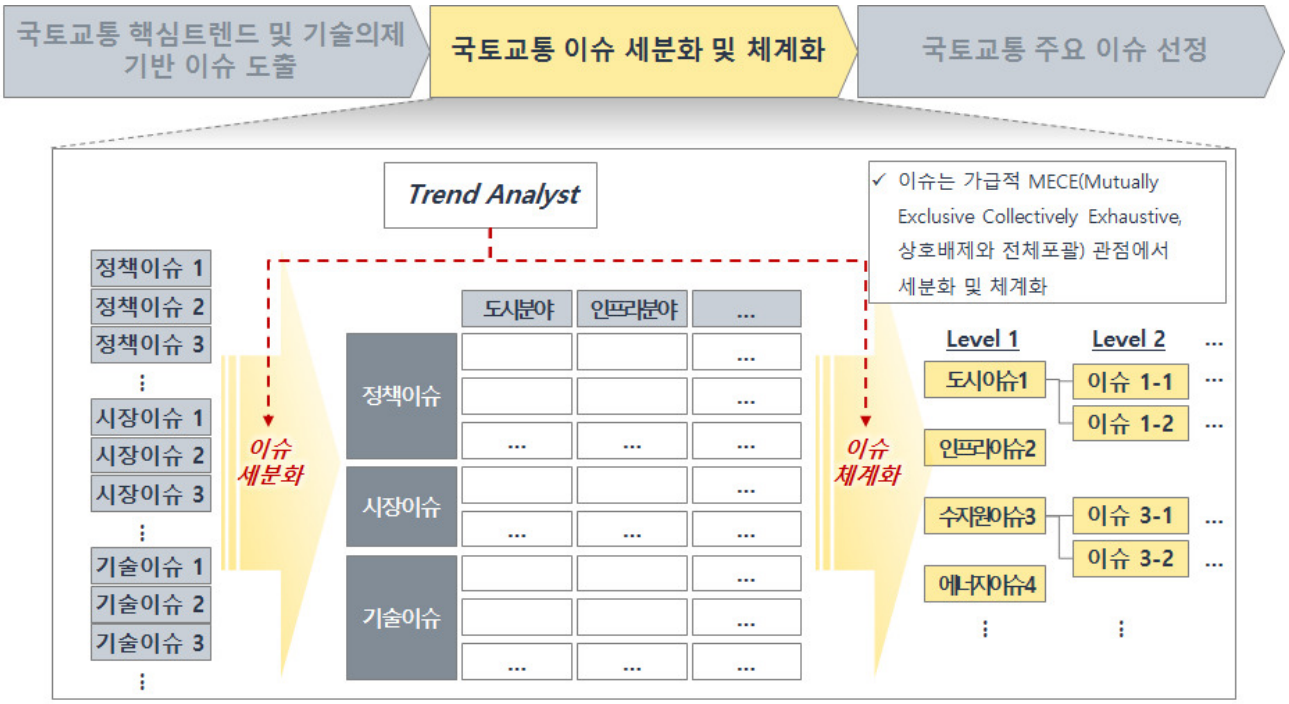
[그림 94] 국토교통 핵심트렌드 및 기술의제 기반 이슈 도출

② 이슈 세분화 및 체계화

□ Trend Analyst는 도출된 이슈를 가급적 상호배제와 전체포괄 관점에서 세분화하고 체계화함

○ Trend Analyst는 정책・시장・기술 이슈로 구분하고, 이를 체계화하여 도시, 인프라, 수자원, 인프라 등 국토교통 관점에서 세분화함

- 이슈 세분화 및 체계화는 가급적 MECE(Mutually Exclusive Collectively Exhaustive, 상호배제와 전체포괄) 관점에서 이루어져야 함



[그림 95] 이슈 세분화 및 체계화

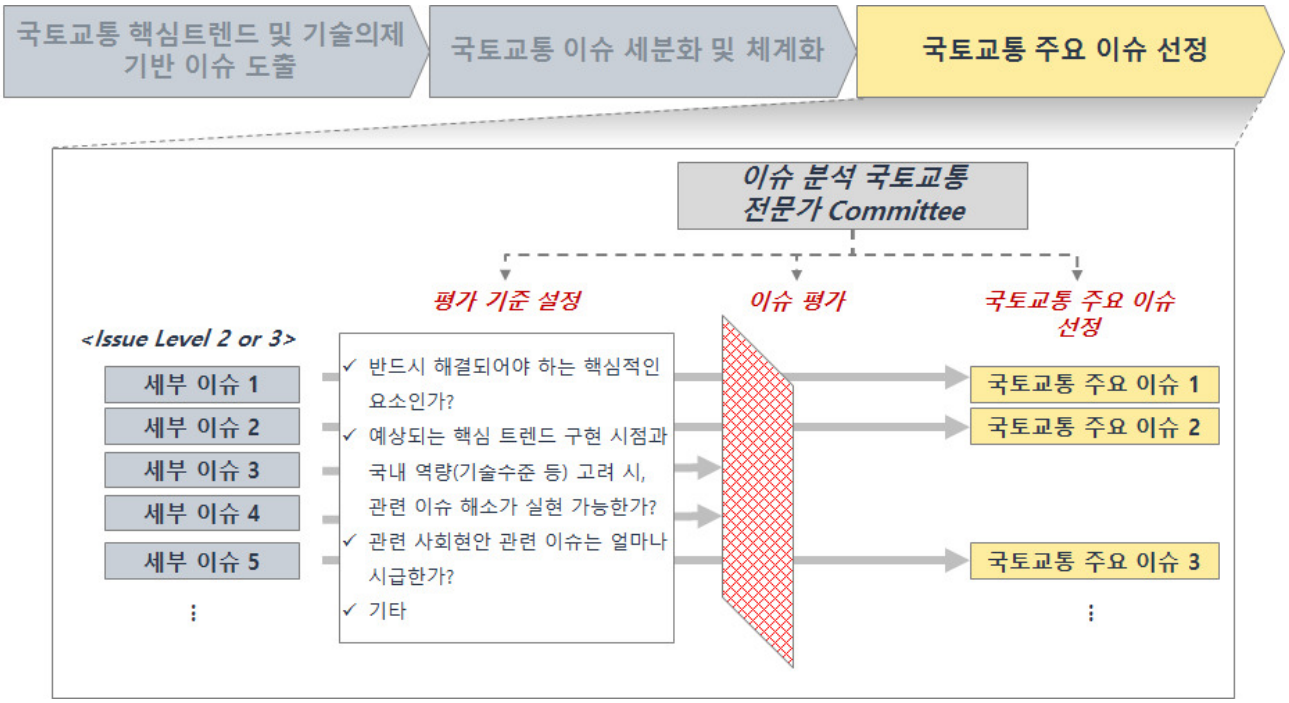
③ 국토교통 주요 이슈 선정

□ **이슈분석 국토교통 전문가 Committee는 도출된 이슈에 대해, 핵심성, 구현시점, 사회적 현안 관련성, 시급성 등의 관점에서 평가기준을 설정하고, 이슈평가를 통해 주요 이슈를 선정함**

○ 이슈분석 국토교통 전문가 Committee는 세부 이슈의 평가를 위해 핵심성, 구현시점, 사회적 현안 관련성, 시급성 등의 관점에서 평가 기준을 설정함

- 핵심성 관점에서 반드시 해결되어야 하는 핵심적인 요소인지를 고려함
- 구현시점 관점에서 예상되는 국토교통 핵심 트렌드 구현 시점과 국내 역량(기술수준 등) 고려 시, 관련 이슈 해소가 실현 가능한지를 고려함
- 사회적 현안 관련 시급성 관점에서 관련 국토교통 사회현안 관련 이슈가 시급한지를 고려함
- 그 외 기타의 평가기준을 설정함

○ 이슈분석 국토교통 전문가 Committee는 도출한 Level 2 또는 3 수준의 세부 이슈에 대해 설정한 평가 기준을 적용하여 이슈를 평가하고, 국토교통 주요 이슈를 선정함



[그림 96] 국토교통 주요 이슈 선정

4.2.4. 국토교통 유망기술 후보군 도출

(1) 개요

□ **국토교통 유망기술 후보군 도출은 기술아이템 및 선정평가 시 참고자료 확보를 목적으로 추진되며, 국토교통 이슈와 연계되는 기술자료와 전문가 아이디어를 기반으로 도출됨**

○ 국토교통 유망기술 후보군 도출은 국토교통 이슈와 연계되는 기술아이템을 확보하고, 유망기술 선정평가 시 참고하기 위한 자료를 확보하기 위해 추진됨

○ 국토교통 유망기술 후보군 도출은 Analyst와 국토교통분야 전문가 그룹, 유망기술 발굴 전문가 Committee에 의해 수행됨

○ 국토교통 유망기술 후보군 도출을 위한 Input Data로 앞서 도출한 국토교통 주요 이슈와 연계되는 국내외 기술자료 및 기술수요조사를 통한 전문가 아이디어를 활용함

- 국토교통 주요 이슈와 연계되는 국내외 기술자료로는 전년도 국토교통 유망기술 후보군, 관련 논문/특허 자료, 미래융복합 기술자료, 이슈별 예측 및 전망보고서의 기

술자료, 파일럿 프로젝트에서 발굴된 신규 기술아이템이 있음

※ 전년도 유망기술 후보군 자료는 시스템 운영 첫해에는 반영하지 않음

※ 이슈별 예측 및 전망보고서의 기술자료는 지식 정보 생산 활용체계 상 이슈의 미래 변화를 전망하며 제안된 기술아이템임

※ 파일럿 프로젝트에서 발굴된 신규기술아이템은 사회문제 해결 기술과제 발굴체계 상 파일럿 프로젝트 내에서 해결이 어려워 추가 R&D가 필요한 기술아이템임

○ 국토교통 유망기술 후보군 도출의 세부 Activity는 '국토교통 이슈와 연관된 국내외 기술자료 수집', '국토교통 이슈와 연관된 유망기술 전문가 조사', '국토교통 유망기술 후보군 선정', '후보 유망기술 설명서 작성' 순으로 추진되며, 최종 산출물은 '국토교통 유망기술 후보군'임

○ 국토교통 유망기술 후보군 도출 시 고려사항으로 국토교통 이슈와 연계하여 다양한 관점의 기술아이템을 발굴하기 위해 전년도 국토교통 유망기술 후보군, 이슈별 예측 및 전망보고서, 논문/특허자료, 파일럿 프로젝트 기반 기술아이템, 전문가 수요조사 등 다양한 Source를 활용해야 함

항목	내용
목적	■ 국토교통 유망기술 후보군은 최종 유망기술의 대상이 되는 이슈와 연계되는 기술아이템을 확보하고, 선정평가 시 참고하기 위한 자료를 확보하기 위해 수행함
수행주체	■ Analyst ■ 국토교통분야 전문가 그룹 ■ 유망기술 발굴 전문가 Committee
Input Data	■ '3. 국토교통 이슈 발굴'결과와 연계되는 국내외 기술자료 – 전년도 유망기술 후보군, 논문/특허자료, 미래융복합기술자료, 이슈별 예측 및 전망보고서, '13. 파일럿 프로젝트'에서 발굴된 신규 기술아이템 ■ 이슈와 연계되는 전문가 아이디어
세부 Activity	국토교통 이슈와 연관된 국내외 기술자료 수집 → 국토교통 이슈와 연관된 유망기술 전문가 조사 → 국토교통 유망기술 후보군 선정 → 후보유망기술 설명서 작성
산출물	■ 국토교통 유망기술 후보군
고려사항	■ 유망기술 후보군은 발굴된 이슈와 연계하여 다양한 관점의 기술아이템을 발굴하기 위해 전년도 후보군, 이슈별 예측 및 전망보고서, 논문/특허자료, 파일럿 프로젝트 기반 기술아이템, 전문가조사 등 Source를 폭넓게 가져가야 함

[그림 97] 국토교통 유망기술 후보군 도출 개요

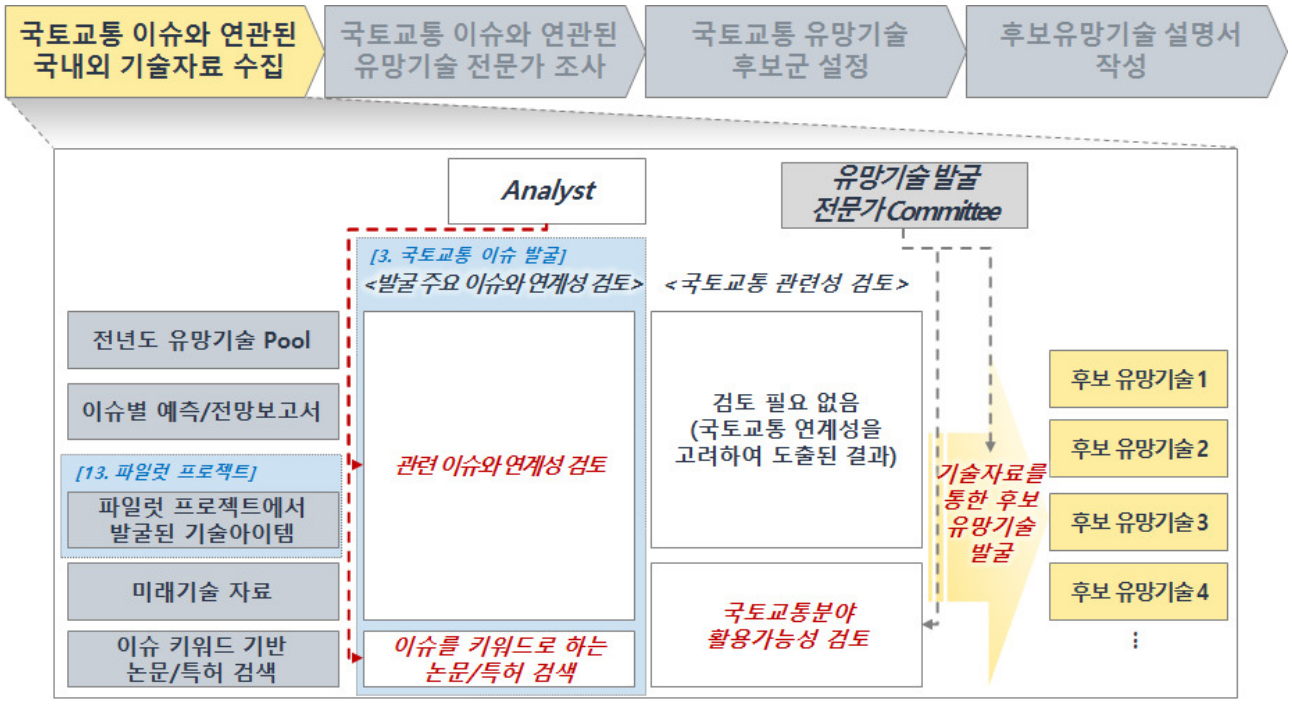
(2) 세부 Activity

① 국토교통 이슈와 관련된 국내외 기술자료 수집

□ **Analyst는 유망기술 pool로부터 국토교통 주요 이슈와 연계성을 검토하여 후보군을 도출하며, 유망기술 발굴 전문가 Committee는 미래기술 및 논문/특허자료 기반 후보군의 국토교통 활용가능성을 검토함**

○ Analyst는 전년도 유망기술 pool, 이슈별 예측/전망보고서, 파일럿 프로젝트에서 발굴된 기술아이템, 미래기술 자료, 이슈 키워드 기반 논문/특허검색 자료를 기반으로 이슈를 키워드로 하는 논문/특허 검색 등을 통해 국토교통 이슈와의 연계성을 검토함

○ 유망기술 발굴 전문가 Committee는 미래기술자료와 이슈키워드 기반 논문/특허 검색 결과에 대해 국토교통 분야 활용가능성을 검토하고, 수집된 기술자료를 토대로 후보 유망기술을 도출함



[그림 98] 국토교통 이슈와 연관된 국내외 기술자료 수집

② 국토교통 이슈와 관련된 유망기술 전문가 조사

□ **Analyst는 국토교통 유망기술 수요조사서 설계 및 email발송과 주요기관 Homepage게시를 통한 수요조사를 수행하며, 국토교통분야 전문가 그룹은 수요조사를 통해 유망기술 아이템을 제안함**

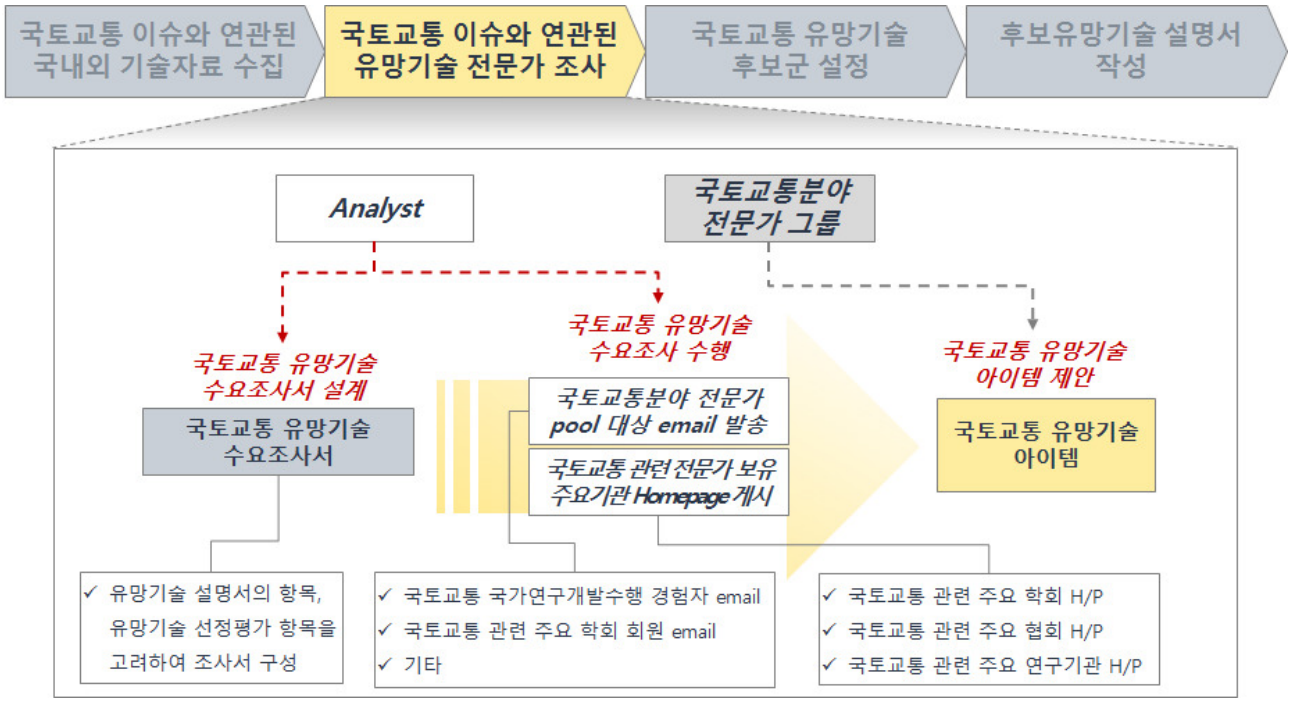
○ Analyst는 국토교통 후보 유망기술아이템 확보를 위한 수요조사서를 설계하고 조사를 수행함

- 유망기술 선정평가에 활용하기 위한 유망기술 설명서 내용, 유망기술 선정평가 항목을 고려하여 유망기술 수요조사서를 설계함

- 국토교통 국가연구개발수행 경험자, 국토교통 관련 주요 학회 회원 등 국토교통전문가 pool을 대상으로 email을 발송함

- 국토교통 관련 주요 학회, 국토교통 관련 주요 협회 Homepage, 국토교통 관련 주요 연구기관 등 국토교통 관련 전문가 보유 주요기관 Homepage에 게시하여 유망기술 아이템을 수집함

○ 각 기관에 소속된 국토교통분야 전문가들은 수요조사서를 통해 유망기술 아이템을 제안하게 됨



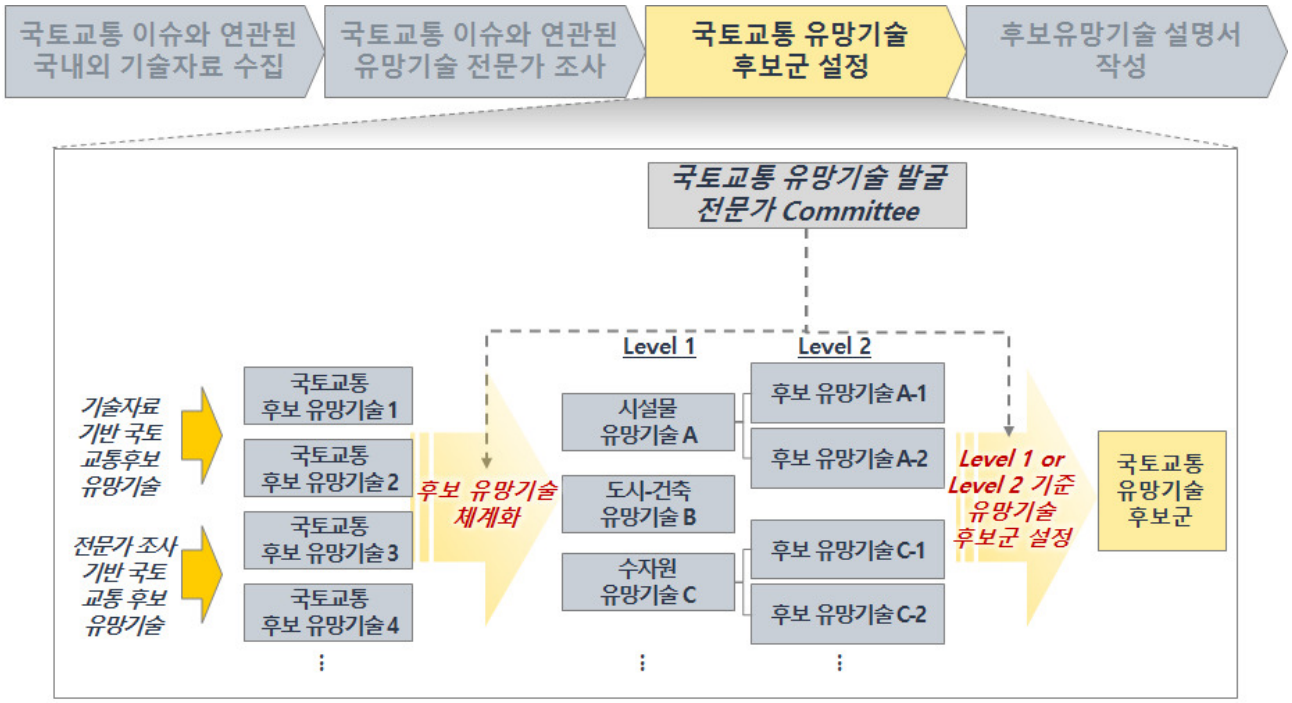
[그림 99] 국토교통 이슈와 연관된 유망기술 전문가 조사

③ 국토교통 유망기술 후보군 설정

□ **국토교통 유망기술 발굴 전문가Committee는 수집된 국토교통 후보 유망기술을 체계화하여 국토교통 유망기술 후보군을 도출함**

○ 국토교통 유망기술 발굴 전문가 Committee는 기술자료 및 전문가 조사에 기반하여 도출된 후보 유망기술을 기술분야별(목적물분야별)로 구분하고, 이를 세분화하는 체계화과정을 통해 유망기술 후보군으로 도출함

- 국토교통 후보 유망기술의 규모에 따라 세분화 또는 그룹핑하거나, 유사한 유망기술은 중복제거하여 국토교통 유망기술 후보군을 도출함



[그림 100] 국토교통 유망기술 후보군 설정

④ 후보유망기술 설명서 작성

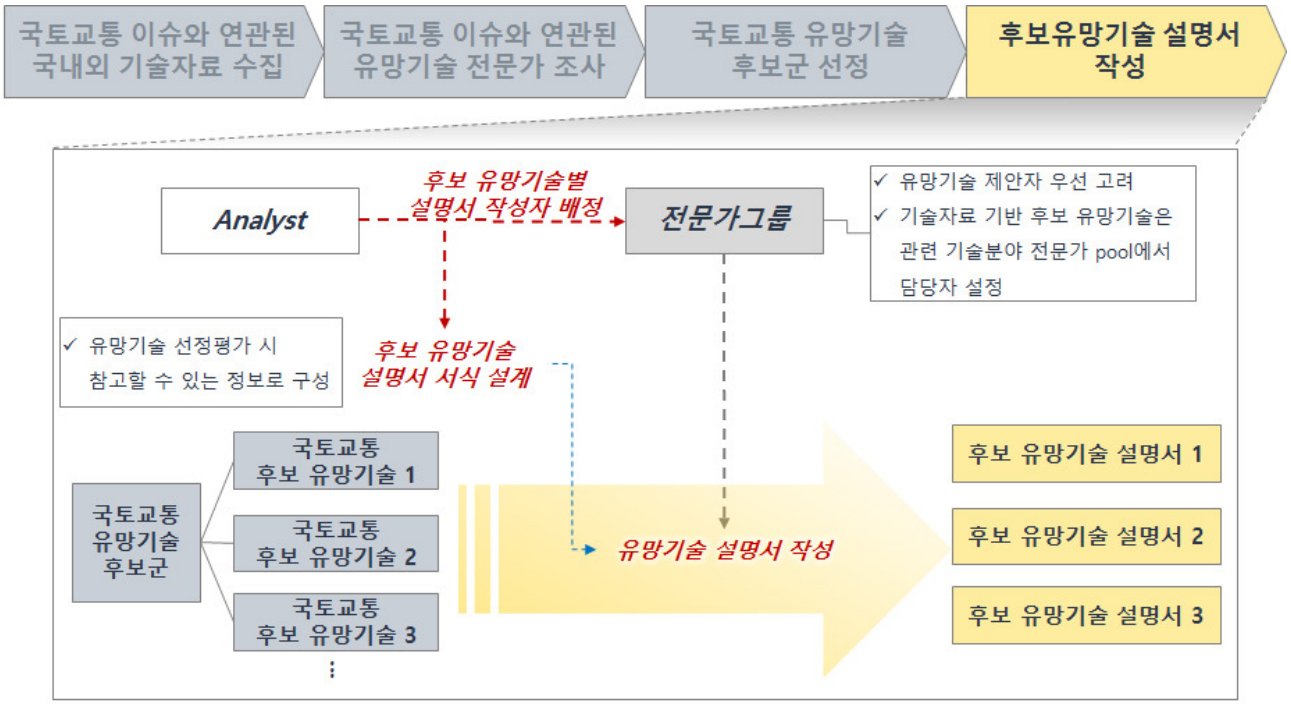
□ **Analyst는 도출된 국토교통 유망기술 후보군의 유망기술 설명서 작성 서식을 설계하고 이를 작성할 전문가를 배정하며, 후보 유망기술별로 배정된 전문가는 유망기술 설명서를 작성함**

○ Analyst는 도출된 국토교통 유망기술 후보군에 대해 선정평가 시 참고할 수 있는 정보가 담길 수 있도록 후보 유망기술 설명서 서식을 설계함

○ Analyst는 국토교통 후보 유망기술 제안자를 포함한 전문가 그룹에서 후보 유망기술별 설명서 작성자를 배정함

- 후보 유망기술별 설명서 작성자 배정 시 유망기술 제안자를 우선 고려하고, 기술자료 기반 후보 유망기술은 관련 기술분야 전문가 pool에서 담당자를 설정함

- 작성자로 고려된 전문가의 참여가 어려울 경우를 대비하여, 각 기술별로 차순위 전문가 후보도 사전에 준비함



[그림 101] 유망기술 설명서 작성

4.2.5. 국토교통 유망기술 선정

(1) 개요

□ **국토교통 유망기술 선정은 국토교통 유망기술 후보군 중 국토교통분야에서 R&D 우선순위가 높은 기술을 선별하기 위해 추진되며, 후보유망기술 설명서를 기반으로 수행됨**

○ 국토교통 유망기술 선정은 국토교통 핵심트렌드의 이슈와 연계되는 유망기술 후보군 중에서 향후 국토교통분야에서 R&D의 우선순위가 높은 기술을 선별하기 위한 목적으로 추진됨

○ 국토교통 유망기술 선정은 Analyst와 국토교통분야 전문가그룹, 유망기술 발굴 전문가 Committee에 의해 수행됨

○ 국토교통 유망기술 선정을 위한 Input Data는 국토교통 유망기술 후보군 도출에서 작성된 후보유망기술별 설명서임

○ 국토교통 유망기술 선정의 세부 Activity는 '전문가 Delphi분석', '최종 국토교통 유망기술 선정' 순으로 추진되며, 최종 산출물은 '국토교통 유망기술 보고서'임

○ 국토교통 유망기술 선정 시 고려사항으로 유망기술 선정을 위한 Committee는 고경력자 중심 구성, Committee구성원 합의를 통한 최종 선정 등이 있음

항목	내용
목적	■ 국토교통 유망기술 선정은 국토교통 핵심트렌드의 이슈와 연계되는 유망기술 후보군 중에서 향후 국토교통분야에서 R&D의 우선순위가 높은 기술을 선별하기 위해 수행함
수행주체	■ Analyst ■ 국토교통분야 전문가 그룹 ■ 유망기술 발굴 전문가 Committee
Input Data	■ '4. 국토교통 유망기술 후보군 도출'을 통한 후보유망기술 설명서
세부 Activity	전문가 Delphi분석 → 최종 국토교통 유망기술 선정
산출물	■ 국토교통 유망기술 보고서
고려사항	■ 국토교통 유망기술 선정을 위한 Committee는 고경력자 중심으로 구성하며, 구성원 합의를 통해 최종 선정

[그림 102] 국토교통 유망기술 선정 개요

(2) 세부 Activity

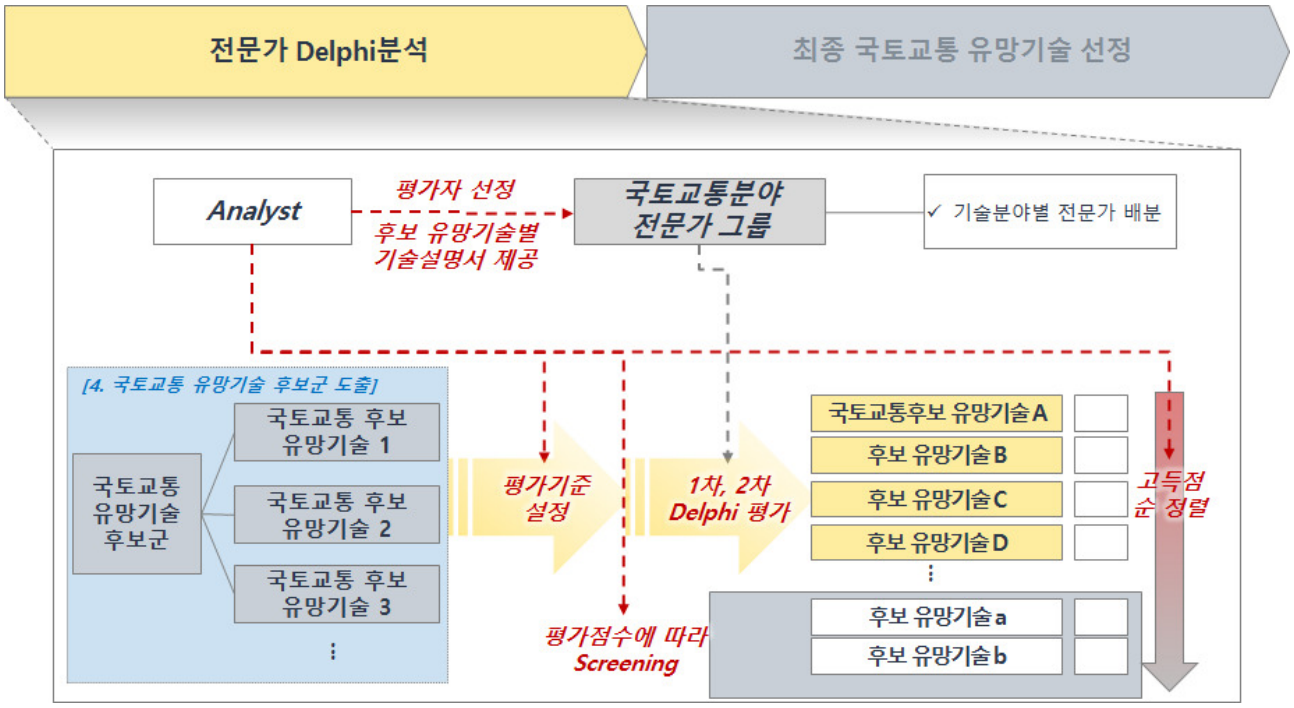
① 전문가 Delphi분석

□ **Analyst는 국토교통 후보 유망기술을 평가할 평가자 선정 및 평가기준 설정, 조사 및 결과분석을 수행하고, 평가를 수행할 국토교통분야 전문가 그룹은 2차에 걸쳐 평가를 수행함**

○ Analyst는 후보 유망기술의 평가기준을 설정하고, 평가자를 선정한 후, 평가자에게 평가서와 함께 후보 유망기술별 기술설명서를 제공함

- 평가자는 기술분야별로 전문가를 고르게 배분함

○ 국토교통분야 전문가 그룹은 후보 유망기술별 기술설명서를 참조하여 2차에 걸쳐 Delphi평가를 수행하고, Analyst는 평가 결과를 고득점 순으로 정렬하여 점수가 낮은 후보 유망기술을 Screening함



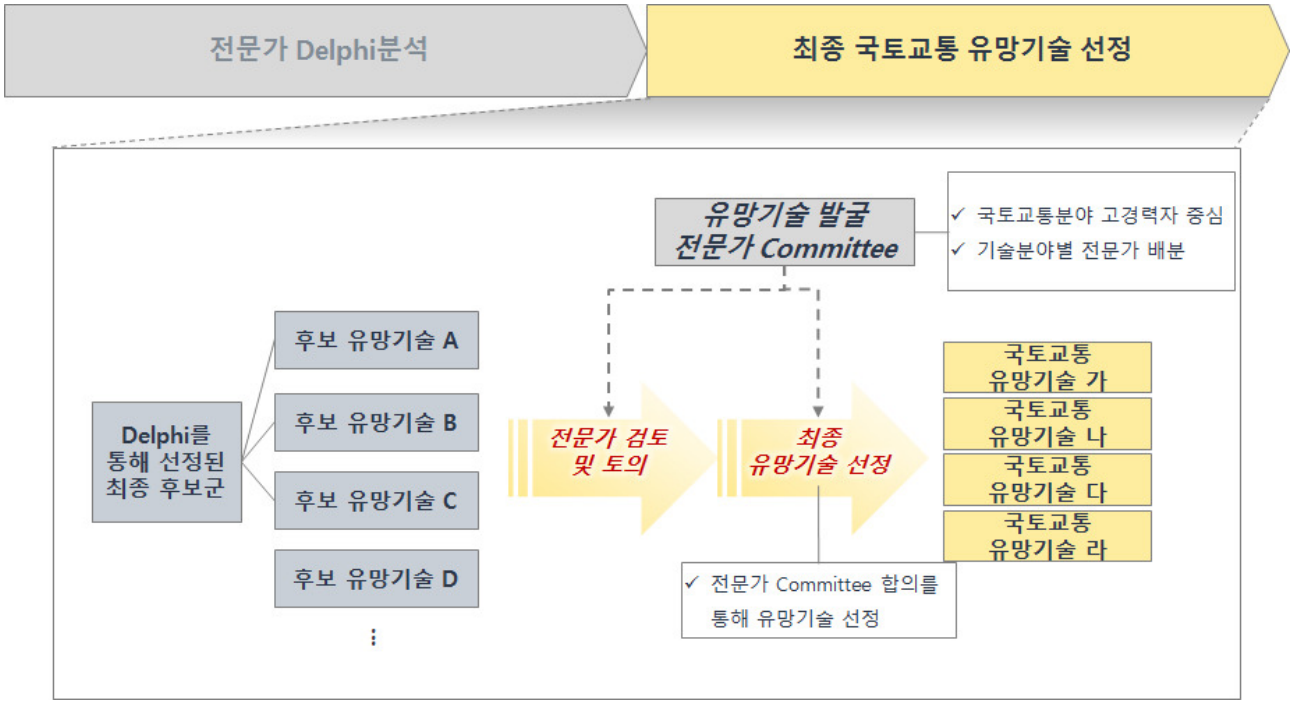
[그림 103] 전문가 Delphi 분석

② 최종 국토교통 유망기술 선정

□ **국토교통분야 고경력자 중심으로 선별한 전문가 Committee는 Delphi를 통해 1차 스크리닝된 후보 유망기술을 검토하여 최종적으로 당해년도 국토교통 유망기술을 도출함**

○ 국토교통분야 고경력자 중심으로 기술분야별 전문가를 배분하여 유망기술 발굴 전문가 Committee를 구성함

○ 유망기술 발굴 전문가 Committee는 Delphi를 통해 선정된 국토교통 후보 유망기술을 검토하여 전문가 합의를 통해 최종 국토교통 유망기술을 선정함



[그림 104] 최종 국토교통 유망기술 선정

4.2.6. 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석

(1) 개요

□ **국토교통 정책동향 분석은 국토교통분야 정책 추진방향을 파악하기 위해 추진되며, 국내외 국토교통 정책자료, K-Hub의 Contracting Method, 메가트렌드, 정책동향 시사점 등을 기반으로 수행됨**

○ 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석은 국토교통분야 정책 추진방향을 파악하기 위한 목적으로 추진됨

○ 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석은 Analyst에 의해 수행됨

○ 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석을 위한 Input Data로 국내외 국토교통 관련 정책자료, K-hub 국가별 Contracting Method, 기 도출한 메가트렌드 분석결과 및 Key Word, 정책동향 시사점을 활용함

- 국내외 국토교통 관련 정책자료는 국토교통부 등에서 발간한 정책자료로 해외 국가별 거버넌스, 입찰/발주제도, 관련 법률 정보 등을 포함함

- K-Hub에서 제공되는 자료 중 정책동향 관련 내용으로는 Contracting Method가 있으며, 발주제도, 계약/입찰 제도 관련 내용을 제공하고 있음

- 메가트렌드 분석결과 및 Key Word는 미래유망 융·복합 기술과제 발굴체계상에서 도출된 결과물이며, 메가트렌드 및 Key Word관점에서 정책동향분석이 이루어짐

- 정책동향분석 시사점 결과를 피드백하여 관련 새로운 정책동향분석이 이루어짐

○ 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석의 세부 Activity는 ‘조사·수집·모니터링’, ‘정책동향분석’, ‘시사점 도출’ 순으로 추진되며, 최종 산출물은 ‘국내외 주요 국토교통 정책동향 보고서’임

○ 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석 시 고려하여야 사항으로 정책동향 시사점 결과를 피드백하여 관련 새로운 정책동향 업데이트의 지속 등이 있음

항목	내용
목적	■ 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석은 국토교통분야 정책 추진방향을 파악하기 위한 목적으로 추진됨
수행주체	■ Analyst
Input Data	■ 국내외 국토교통 관련 정책자료(국토교통부 등) ■ [K-Hub] 국가별 Contracting Method 등 ■ '1. 메가트렌드 분석' 결과 및 Key Word ■ 정책동향 시사점
세부 Activity	조사·수집·모니터링 → 정책동향분석 → 시사점 도출
산출물	■ 국내외 주요 국토교통정책동향 보고서
고려사항	■ 정책동향 시사점 결과를 피드백하여 시사점과 관련된 새로운 정책동향 업데이트가 지속적으로 이루어져야 함

[그림 105] 국내외 주요 국토교통 정책동향 분석 개요

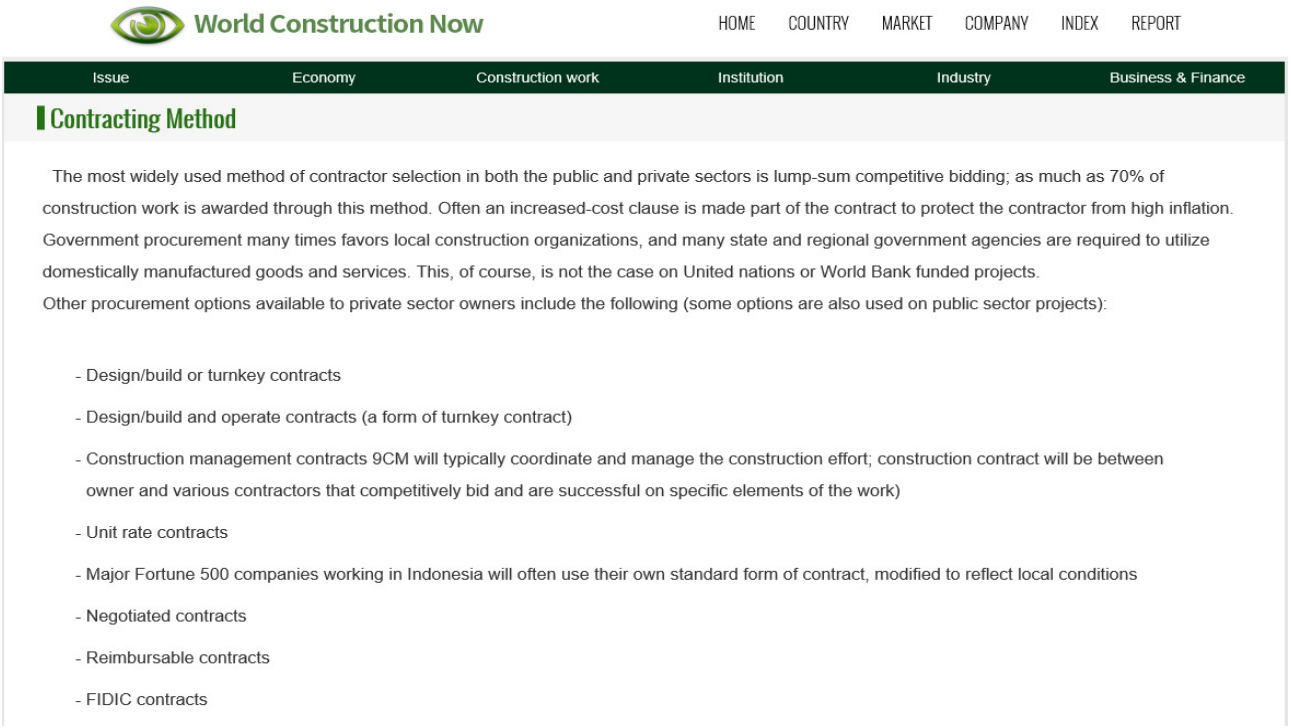
(2) 세부 Activity

① 조사·수집·모니터링

□ **Analyst는 국토교통 관련 사업, R&D정책, 법/제도/규정 등의 Source를 관리 및 모니터링하며 자료를 수집함**

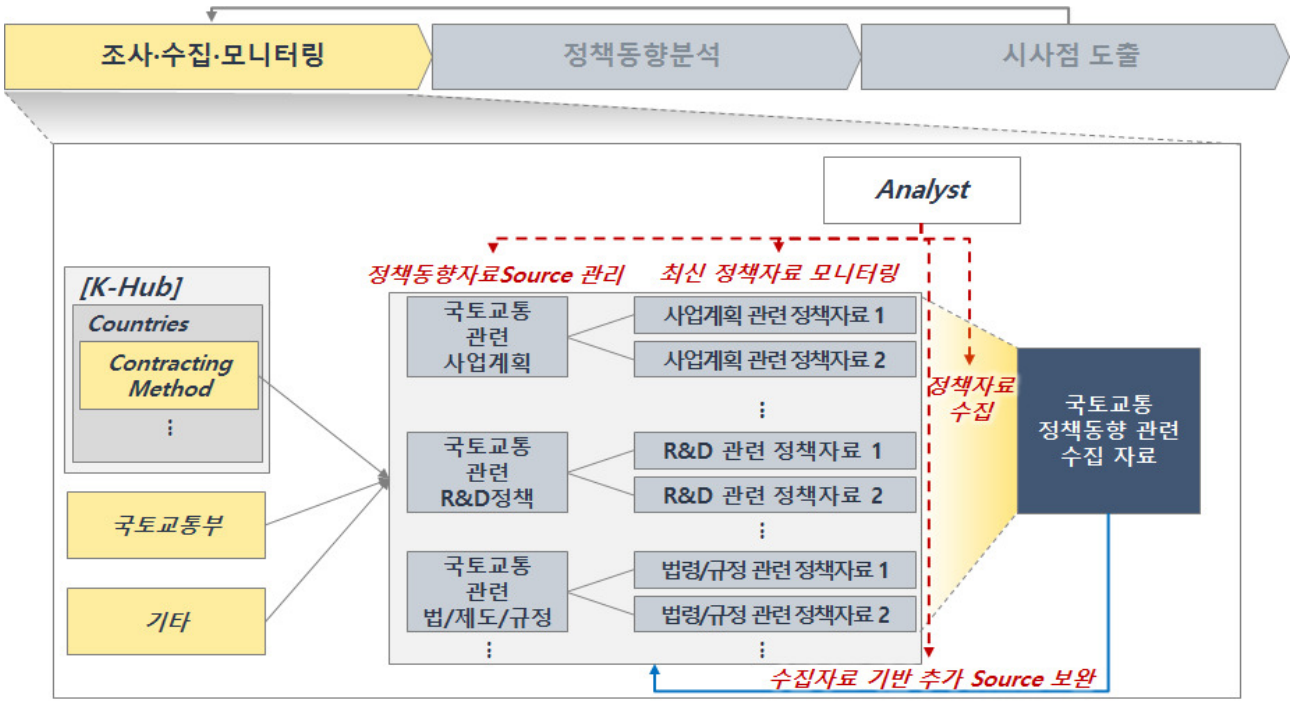
○ Analyst는 K-hub Contracting Method, 국토교통부 관련 정책자료 등에서 제공되는 국토교통 관련 사업계획, 국토교통 관련 R&D 정책, 국토교통 관련 법/제도/규정 등 다양한 Source를 관리함

- K-Hub의 국가별 Contracting Method는 [그림106]과 같이 구현되며, 이를 기반으로 국가별 계약 관련 정책, 제도 등에 대한 자료를 수집함



[그림 106] K-Hub의 Contracting Method 산출 예시

○ Analyst는 최신 정책자료를 모니터링 및 수집하며, 정책동향 관련 수집 자료를 기반으로 추가 Source를 보완함



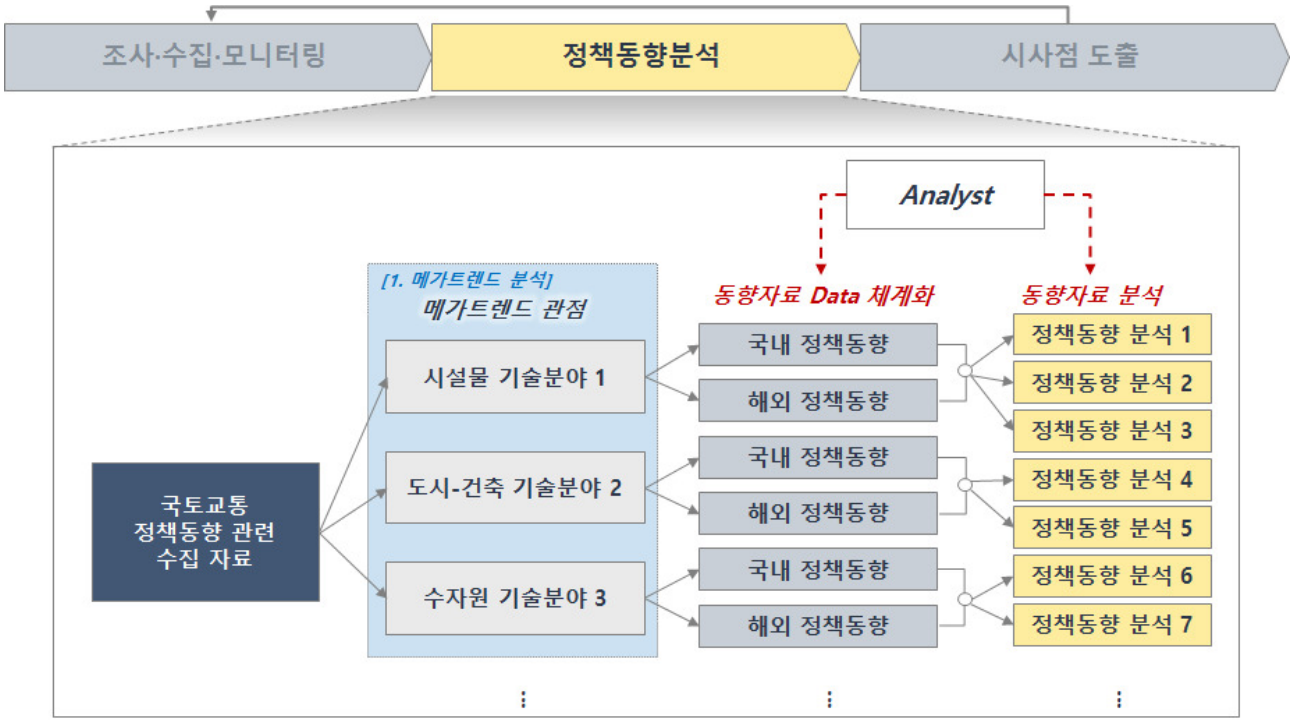
[그림 107] 조사 · 수집 · 모니터링

② 정책동향분석

□ Analyst는 메가트렌드 관점에서 기술분야별로 동향자료를 체계화하고, 관련 자료를 분석함

○ Analyst는 정책동향 관련 수집자료를 메가트렌드 관점에서 시설물, 도시-건축, 수자원 등 각 기술분야별로 분류함

○ Analyst는 각 기술분야별 정책동향을 국내외로 구분하고 세분화한 후 자료를 분석함



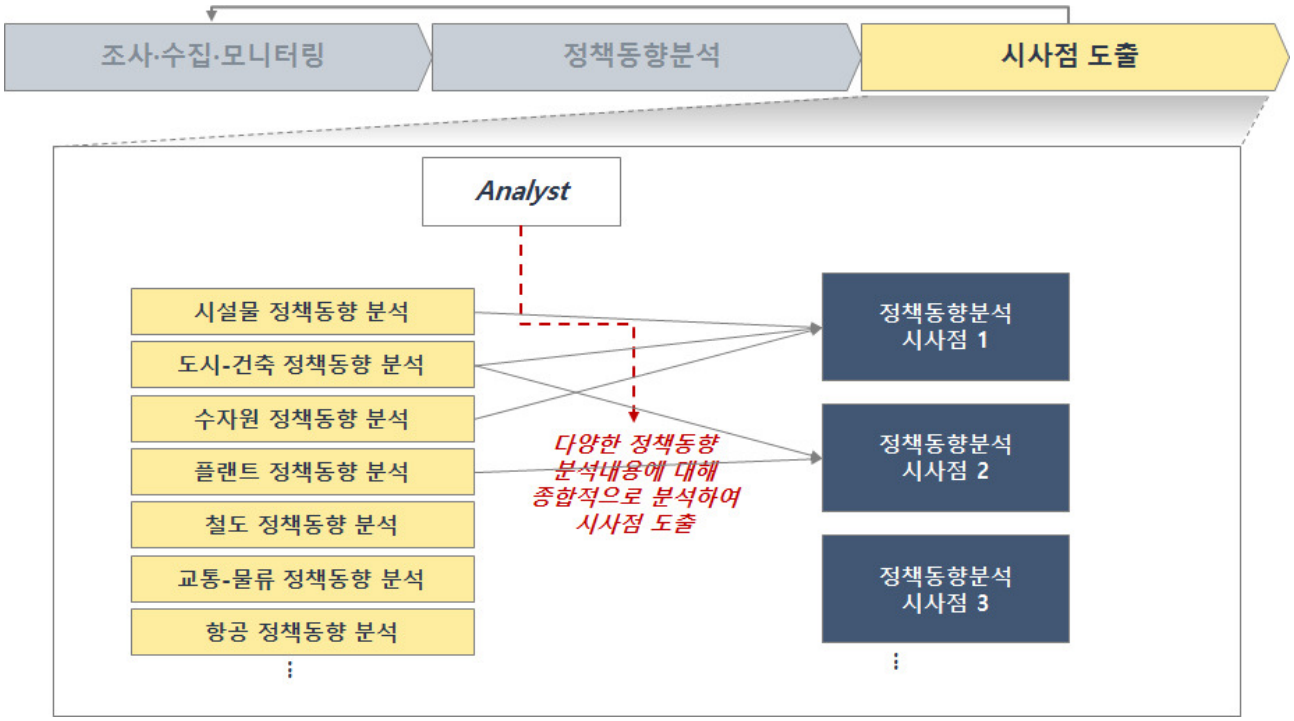
[그림 108] 정책동향 분석

③ 시사점 도출

□ Analyst는 다양한 정책동향분석 내용에 대해 종합적으로 분석하여 시사점을 도출함

○ 국토교통의 세부분야인 시설물, 도시-건축, 수자원, 플랜트, 철도 등으로 구분된 동향분석내용을 종합적으로 분석하여 핵심적인 메시지를 시사점을 도출함

- 시사점 도출은 전문가 Committee 운영 없이 Analyst에 의해서만 수행됨



[그림 109] 시사점 도출

(3) 정책동향분석 예시

① 주거분야

□ **세계 주요국들은 다양한 계층의 주거안정성을 확보하기 위한 정책 추진에 힘쓰고 있으며 이에 더 나아가 에너지 효율 주택에 관한 정책적 노력을 기울이고 있음**

○ (미국) 주택도시개발부(HUD는 다양한 계층에 대한 주택안정권 확보를 위해 차압방지 프로그램, 중산층 대상 임대주택, 노인주택, 장애인 지원 등의 주택 정책을 추진

○ (미국) 에너지효율이 높은 주택에 더 많은 융자를 지원하는 장기저리융자제도(Energy Efficient Mortgages)를 시행

○ (EU)유럽위원회는 '20년까지 건축물의 효율적인 에너지 관리를 위해 Horizon2020 프로젝트 내 Energy-efficient Buildings 민관협력 프로젝트를 운영

- '14년부터 '20년까지 건축산업 에너지 효율화를 향상 시키기 위한 로드맵을 설정하고, 민관협력 프로젝트 기획

○ (독일) 주택보급을 확대하고, 주거생활 안정성을 높이기 위해 주택보조금, 사회주택 지원 등의 프로그램을 운영

- 저소득 가구를 대상으로 가족구성원, 소득금액, 임대 및 비용에 따라 주택보조금(Wohngeld)을 지원하고 있으며, 매년 51,820만 유로 규모를 지원

○ (영국) 주택의 안정적 확보를 위해 주택 구입 지원 정책을 추진

○ (영국) 에너지기후변화부(DECC)는 주택 에너지 효율화 및 탄소배출 저감을 위해 GreenDeal 정책을 시행

○ (일본) '20년까지 모든 신축건축물을 차세대 에너지절약기준에 적합하도록 의무화할 계획

○ (일본) 에너지 및 자원의 절약, 폐기물의 최소화 뿐만아니라 자연친화, 주거환경 쾌적성을 보장하기 위한 환경공생 주택인증 제도를 시행

○ (중국) '15년 사회발전계획을 통해 서민용 주택을 보급하고 기존 주택에 대한 개보수 지원정책을 추진

○ (중국) 제12차 과학기술발전 5개년 계획('11~'15)를 통해 신소재 기발 및 지속가능한 친환경 도시구축 기술을 주요 건설분야 R&D 방향으로 설정

② 고속철도분야

□ **세계 주요국들은 고속철도 건설 및 기존노선/도심구간 열차속도향상을 추구하고 있으며, 철도 접근성 향상을 위한 타 교통수단과 연계, 복합운송 정책을 추진함**

○ (미국) '제1차 국가철도계획('10~'35)'을 통해 고속철도 건설 투자계획, 대도시간 연결, 도심구간 열차속도 향상, 타 교통수단과의 연계정책 추진

○ (EU) 범유럽교통망 건설 추진의 일환으로 '20년까지 고속철도 건설 및 기존노선 개량을 통한 속도향상, 철도표준 수립을 추진하는 계획 수립

○ (프랑스) 장거리 고속철도 투자 지속 및 국제선, 간선 확대로 '21년까지 현재의 2배 이상 노선망 확보 계획

- '21년까지 2,478Km 고속철도 노선 개통 목표

○ (프랑스) 중장기적으로 철도를 활용한 복합운송 활성화 정책 추진

○ (일본) '14년 '교통정책기본계획(~'20)'을 통해 공항 및 철도 접근성 강화, 철도 인프라 안전성 강화 정책 추진

○ (일본) 국토교통성은 초고속열차 및 자기부상 철도시스템 개발을 지속적으로 추진

○ (중국) ‘중장기철도망계획(’ 03~‘20)’ 을 통해 ‘20년까지 8종 8횡 주간선 강화 및 4종 4횡 여객전용 고속철도 건설 계획

③ 스마트시티분야

□ **세계 주요국들은 스마트그리드, 의료정보화, 지능화 교통, 에너지 관리 등을 추진하며, 기반이 되는 네트워크 구축, 데이터 수집 및 관련 시스템 표준 구축 추진함**

○ (미국) 회복과 재투자법(ARRA, ‘09)에 의거 스마트그리드와 의료정보화에 300억 달러의 투자 결정

○ (미국) EU 및 아시아 국가와 다르게 에너지・의료분야 외에는 지자체 및 민간기업에 위임

- 지자체에서 스마트폰 연동 자전거 공유, IoT기상정보, 도시 데이터 수집, 빅데이터 기반 의사결정 지원, 교통혼잡도 측정/제어, 스마트 주차 센서 시스템, 총성감지 및 발포위치 추적 솔루션 등 적용

○ (EU) ‘13년 스마트시티 구현을 위해 교통, 도시계획, 에너지・ICT・교통 융합 등으로 구성된 전략적 실행계획 발표

○ (EU) ‘14년 Horizon2020은 스마트시티 및 지역사회 개발, 데이터 수집 성능 측정 프레임워크 개발, 스마트시티 시스템표준 개발, 지방정부의 스마트시티 공공네트워크 설립 등 스마트시티 관련 프로젝트 추진

○ (영국) 스마트시티(HyperCatCity) 계획 및 구축에 3,200만 파운드 지원(지능화 교통 시스템, 의료시스템 첨단화, 스마트 미터 도입 등)

○ (영국) ‘13년 스마트런던 플랜을 발표하며, 오픈데이터, 네트워크 구축, 공공 데이터 공유확대 등 프로젝트 추진

○ (일본) ‘일본신성장전략(‘10~‘20)을 통해 스마트그리드 기술 기반 도시 건설 및 해외수출 추진

- 에너지 관리 시스템, 가정용 배터리 사용, 전력·열의 통합 제어, 전기차 배터리와 가정의 상호전기공급 등

○ (중국) '11~15년간 600여개의 스마트시티 건설 추진

- 실시간 인구정보 시스템, 스마트 미터기, 도시보안 감시 시스템, 시민면허시스템, 무정차지불시스템 추진

④ 시설물 유지관리분야

□ **세계 주요국들은 시설물 상태평가 관점의 자산관리 시스템 도입, 시설물 안전 수명 연장, 첨단 기술기반 시설물 유지관리 산업육성 추진 정책을 수행 중임**

○ (미국) 시설물 자산관리는 시설물 상태평가 관점으로 전환되어 예산의 효율적 집행 추구

- 지방정부는 성능관리, 위험도관리 등이 고려된 독자적인 자산관리 시스템 도입

○ (미국) FEMA는 Dam Safety Act에 따라 댐과 제방의 안전개선 프로그램 및 위험도 관리 가이드라인 배포

○ (EU) 교통 인프라 및 산업 인프라의 안전수명 연장관리를 위해 '13년부터 Safe Life-X Project 추진

- 다양한 산업분야간 시너지효과 증대, 성공사례 발굴, 전략적 연구개발 아젠다 및 로드맵, 지침/표준 개발

○ (EU) 도로시설을 효율적이고 지속적으로 관리하기 위한 의사결정방안으로 Road Asset Management 제시

○ (영국) 상하수도 시설 유지관리는 민간에서 수행하며, 공공기관인 Ofwat는 감시, 감독, 가이드 배포 역할을 수행

- Ofwat는 물산업연구소(UKWIR)과 공동으로 자산관리 평가 프로그램 제작 및 배포

○ (영국) 도로공사(Highways England)에서 자산관리 프로그램 및 도로관리 매뉴얼 제공

○ (일본) '사회자본정비중점 3차계획('12~'16), 인프라장수명화 기본계획('13)/행동계획('14)등은 국민안전 관점에서 시설물 유지관리 정책 추진

○ (일본) 첨단 기술기반 시설물 유지관리 산업 육성추진

- 로봇기술, IT기반 첨단 모니터링 기술보급을 위해 국토교통성 주도로 현장실증 수행

⑤ 발전플랜트분야

□ **세계 주요국들은 기존 화력발전소의 온실가스 배출감축을 목표로, 청정 재생에너지확대, 원전건설 확대, 에너지 효율화 정책을 추진함**

○ (미국) 환경보호청(EPA)은 기존 화력발전소의 온실가스 배출감축을 목표로 하는 '청정전력계획' 발표

○ (미국) 에너지 첨단연구프로젝트국(ARPA-E)은 '16년 3억 2,500만달러를 혁신적에너지 기술개발에 투자할 계획

○ (미국) 후쿠시마 원전사고 이후에도 기존 신규 원전건설 계획 유지

○ (EU) '14년 '2030 기후·에너지정책 프레임워크'를 통해 온실가스배출저감, 재생에너지 확충, 에너지 효율화 추구

○ (EU) '에너지 로드맵 2050'에서는 에너지믹스, 신재생에너지, 에너지효율성 및 신기술 관련 시나리오 작성

○ (EU) 청정 고효율 저탄소 에너지기술개발을 목표로 SET-Plan에 연간 32~54억유로 투자

○ (프랑스) 프랑스는 후쿠시마 사태에도 원전을 꾸준히 확대하는 정책기조를 유지

- EDF는 '20년부터 EPR원전을 매년 1기씩 준공 예정

○ (프랑스) 환경 및 에너지관리청(ADEME)은 재생에너지 분야 연구개발 증진 및 신기술 전파 가속화에 투자

○ (일본) '14년 '제3차 에너지기본계획'을 통해 원전제로 정책기조를 원전 재가동으로 전환

○ (일본) 경제산업성은 석탄화력발전 가동률 및 신설계획이 증가하자 화력발전소의 이산화탄소 배출 규제 강화

○ (중국) '20년까지 58GW규모의 원전건설 계획 중

○ (중국) 석탄화력효율 증대를 추진 중이며, 자체 기술개발을 통한 비용절감 및 보급정책 추진 중

⑥ 스마트 워터그리드 분야

□ **세계 주요국들은 에너지 및 수자원사용 효율성 강화, 지속가능한 수자원을 목표로 물저장시설, 수자원 관리분야에 IT기술 적용, 서비스 표준도입 등의 정책을 추진함**

○ (미국) EPA는 에너지효율성 강화, 온실가스 배출감소, 폐수 및 식수시설 지속가능성 개선 목표로 ’12년 National Water Program’ 추진

○ (미국) EPA ORD는 Safe and Sustainable Water Resource 프로젝트를 통해 지속가능 수자원 기반시설 구축, 그린인프라를 통한 물순환 체계 개선 관련 연구 전략 수립

○ (EU) Horizon2020은 수자원 관리분야에서 정보통신기술 적용, 수자원 사용 효율화를 위한 연구프로그램 진행

- 수자원 이용 통합관리 tool, 혁신적 수자원 solution 실증 및 pilot에 과제당 600만~800만 유로 지원

○ (영국) 환경청(EA)와 물서비스규제감시청(Ofwat)는 수자원관리 효율화, 지속가능한 취수 노력 명시

- 물기근에 대응하기 위해 소규모의 물저장시설 개발 촉진 및 지속가능하지 않은 취수 제한

○ (프랑스) 민간-공공 네트워크 조직인 IOW를 설립하고, 전세계 각국을 대상으로 통합수자원관리 관련 사업 및 연구 수행

- 상하수도 서비스 국제표준 도입 제안, 물기업 서비스의 국제 표준화를 통한 해외 물시장 점유 확대 추구

- EDF는 ‘20년부터 EPR원전을 매년 1기씩 준공 예정

⑦ ITS분야

□ **세계 주요국들은 도로-차량을 연계하는 정보통신 기술개발 방향성 제시, 범용 플랫폼 개발 및 도로/차량 플랫폼 표준화 정책을 추진함**

○ (미국) '14년 ITS Strategic Research Plan(2015~2019)에서 정보통신 기술과 자동차를 연결하여 양방향 인터넷이 가능한 Connected Vehicles 및 자동화 기술에 대한 기술개발 방향 제시

○ (EU) 유럽통합교통망 사업인 TEN-T를 통해 지능형 교통체계 연구개발/시험운영/시스템 구축 사업 지원

- 범유럽 표준준수 제도화, 개방형 차량플랫폼, 차량-도로간 정보연계 등

○ (독일) 연방교통 인프라계획에는 정책입안자-산업-교통서비스 제공자가 참여하는 교통텔레마틱 포럼, 간선도로용 텔레마틱기술 시험 등을 주요 정책으로 제시

○ (일본) '04년 'ITS촉진회의 ' 를 통해 지능형 교통시스템 추진방향 제시

- 하나의 차량으로 다중 서비스를 구현하는 범용 플랫폼, 도로교통 안전 제고 차량-도로 연계 실현

- 자동차 제작사가 참여하는 Smart Way 프로젝트에서 다양한 도로조건 하의 차량-도로간 연계 실현

○ (중국) '중국 제 12차 5년 교통운수계획' 에서 ITS산업 투자규모 지속 확대

- ITS적용으로 도로교통 효율성 제고, 교통문제 해결, 운송안전, 환경오염감소 효과 기대

⑧ 무인항공기분야

□ **미국과 EU에서 무인항공기 운용, 설계, 정비, 인증 관련 연구가 이루어졌으며, 국제민간항공기구의 '28년 공역통합 규정정비 계획에 따라 정책이 추진될 전망임**

○ (미국) FAA는 '06년 무인기 프로그램 사무국 설립 후 '13년 민간 무인기 공역통합에 대한 로드맵 발간

○ (미국) 소형무인기에 대한 규정 초안이 마련되어 검토 중

- 설계, 정비유지, 조종사 자격, 장비요구조건 등

○ (EU) FP5 연구프로그램을 통해 민간용 무인기 개발 및 상용 인증

○ (EU) '13년 파리에어쇼에서 ICAO의 '28년 공역통합일정에 맞춘 유럽의 인증로드맵 발표

○ (국제기구) 국제민간항공기구(ICAO)는 '11년 무인기를 항공기로 정의하고, '28년까지 무인기 공역통합을 목표로 관련 규정 지속 정비 예정

- 운용자 국가 및 상공통과 국가의 승인, 고고도 해상관제구역 협조, 비행체 외 관련장비에 대한 인증, 운용자의 자격요건 등에 대한 규정 정의

⑨ 복합운송분야

□ **세계 주요국들은 도로-철도, 육상-해상 복합운송 활성화를 위해 정책효과 분석, 복합운송 물류플랫폼 개발 및 관련 연구, 보조금 지원 및 거점정비 정책을 추진함**

○ (미국) 교통부의 Transportaion for a New Generation ('14~'18)은 화물네트워크 복합운송 인프라 구축 추진

○ (미국)철도청은 도로-철도 복합운송 시 전환비용, 혼잡비용 평가모델(ITIC)기반 정책효과 분석에 활용

○ (EU) CEF(Connecting Europe Facility)프로그램('14~'20)을 통해 교통인프라 접근성을 확보하고, 교통수단 통합 및 상호연결 최적화를 통한 운송서비스간 상호운용성 향상 추구

- 복합운송 물류플랫폼 개발에 5,500만 유로의 예산을 배정함

○ (EU) 'Rail Route 2050' 은 복합운송 연계기술을 '50년까지 추구할 철도기술개발 주요 주제 중 하나로 제시

○ (일본) ''13~'17 종합물류 시책 추진프로그램 '은 복합운송 활용 확대를 위해 화주-물류사업자간 연계방안 마련 및 환적거점에 대한 물류 효율화 추진

○ (일본) 국토교통성은 복합운송 활성화 정책으로 육상운송의 30%이상을 철도이용 시 'Eco Rail' 마크 인증 및 보조금 지원, 해상-육상 운송이 신속하게 전환되도록 물류거점 무역터미널 정비

4.2.7. 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석

(1) 개요

□ **국토교통 시장동향 분석은 국토교통분야 유망시장 파악 및 R&D관련 시장성 파악을 위해 추진되며, 국내외 K-Hub의 국가별 시장자료, 메가트렌드, 시장동향 시사점 등을 기반으로 수행됨**

○ 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석은 국토교통분야 유망시장을 파악하고, R&D관련 시장성을 파악하기 위한 목적으로 추진됨

○ 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석은 Analyst에 의해 수행됨

○ 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석을 위한 Input Data로 K-hub 자료, 메가트렌드 분석 결과 및 Key Word, 시장동향 시사점을 활용함

- K-Hub자료는 국가별 Market Information, Market Value, Market Share, Player Information, Market Risk Issues, Project Value, Company, Economy, Construction Work, Equipment, Material 등을 활용 가능함

- 메가트렌드 및 Key Word는 미래유망 융·복합 기술과제 발굴체계상에서 도출된 결과물이며, 메가트렌드 및 Key Word관점에서 시장동향분석이 이루어짐

- 시장동향분석 시사점 결과를 피드백하여 관련 새로운 시장동향분석이 이루어짐

○ 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석의 세부 Activity는 '조사·수집·모니터링', '시장동향분석', '시사점 도출' 순으로 추진되며, 최종 산출물은 '국내외 주요 국토교통 시장동향 보고서'임

○ 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석 시 고려하여야 사항으로 시장동향 시사점 결과를 피드백하여 관련 새로운 시장동향 업데이트의 지속 등이 있음

항목	내용
목적	■ 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석은 국토교통분야 유망시장을 파악하고, R&D 관련 시장성을 파악하기 위한 목적으로 추진됨
수행주체	■ Analyst
Input Data	■ [K-Hub] 국가별 Market Information, Market Value, Market Share, Player Information, Market Risk Issues, Project Value, Company, Economy, Construction Work, Equipment, Material 등 ■ '1. 메가트렌드 분석' 결과 및 Key Word ■ 시장동향 시사점
세부 Activity	조사·수집·모니터링 → 시장동향분석 → 시사점 도출
산출물	■ 국내외 주요 국토교통시장동향 보고서
고려사항	■ 시장동향 시사점 결과를 피드백하여 시사점과 관련된 새로운 시장동향 업데이트가 지속적으로 이루어져야 함

[그림 110] 국내외 주요 국토교통 시장동향 분석 개요

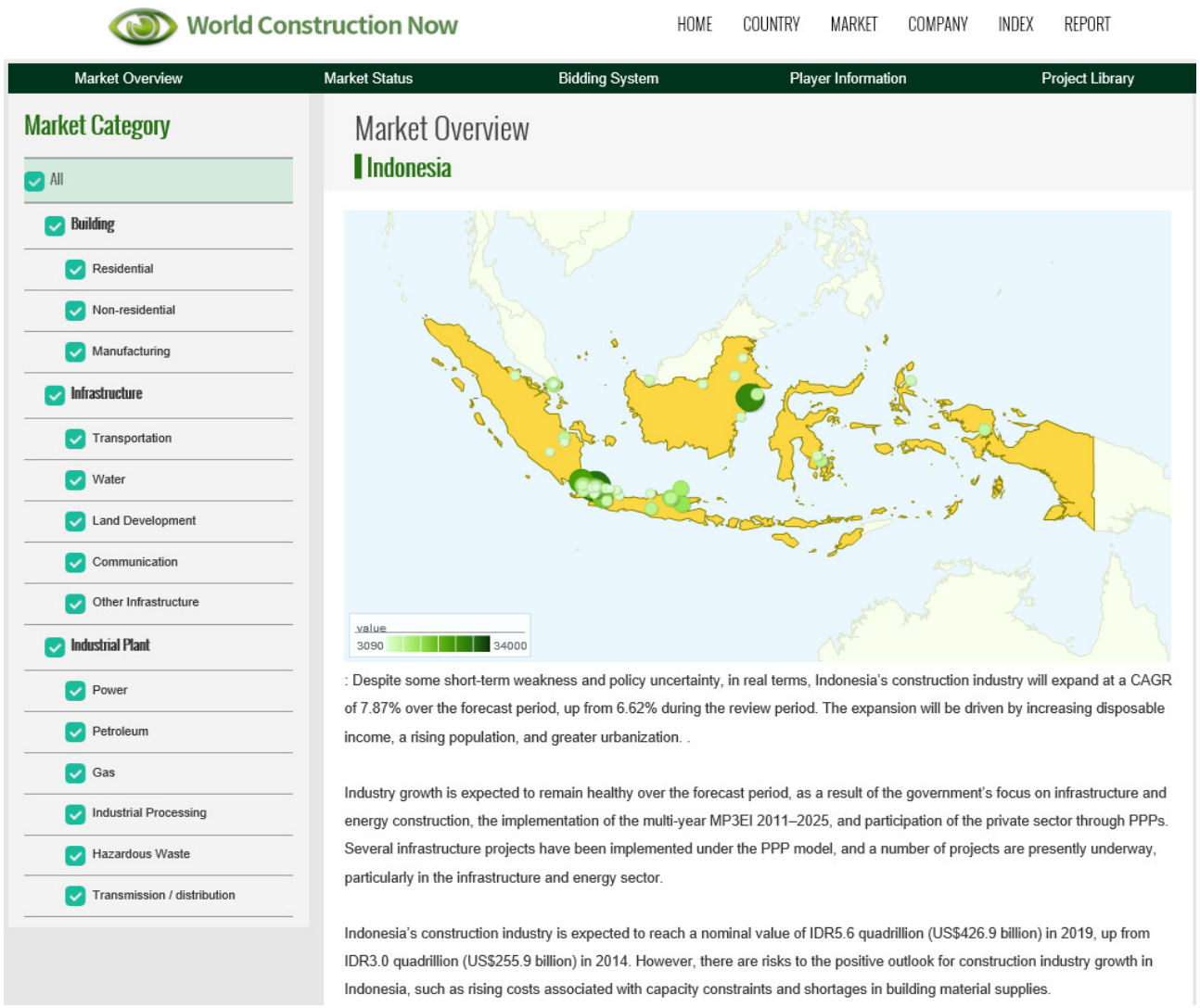
(2) 세부 Activity

① 조사·수집·모니터링

□ Analyst는 국토교통 관련 정부투자, 민간투자, 시장전망 등의 시장동향 자료 Source를 관리 및 모니터링하며 자료를 수집함

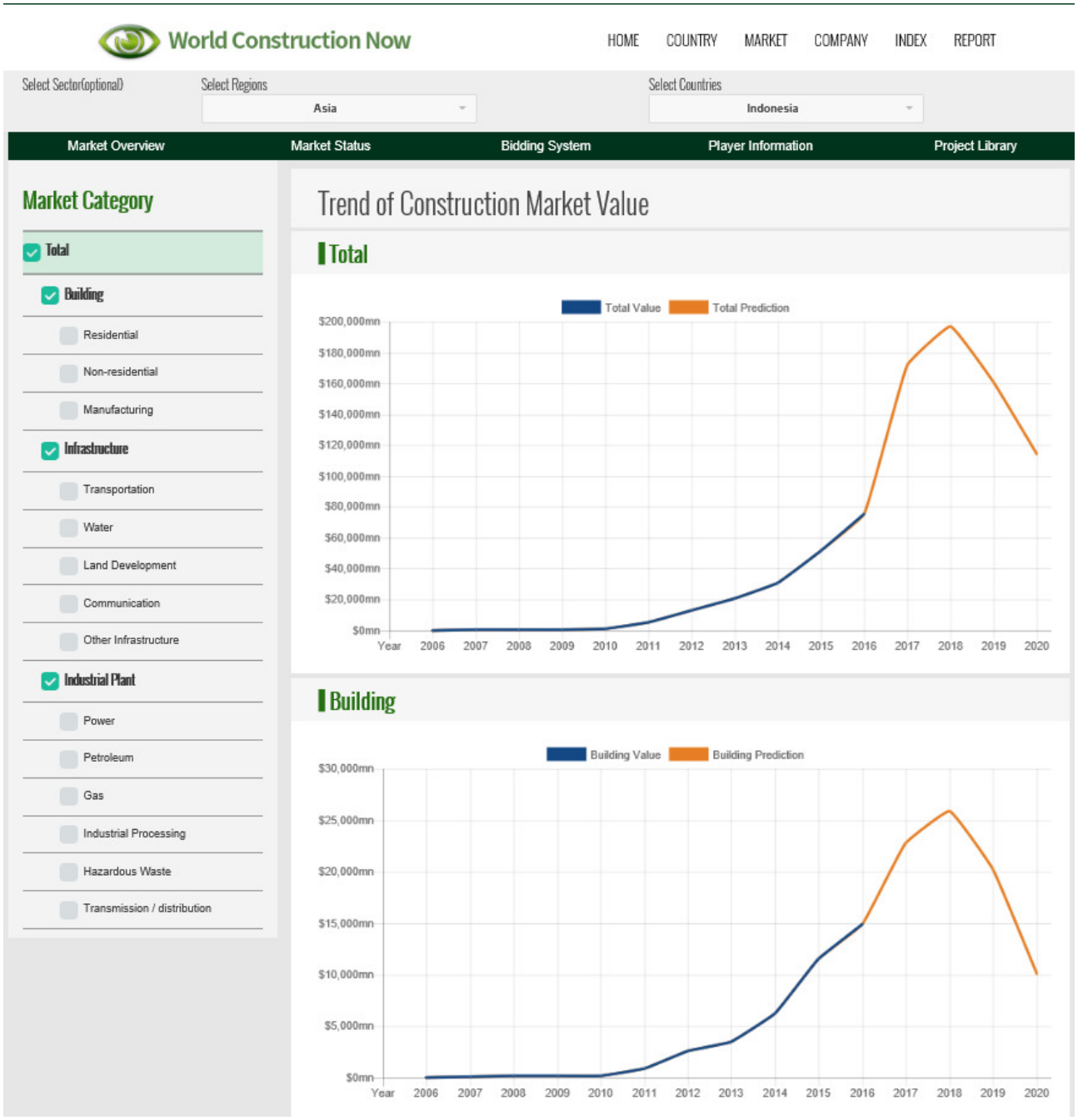
○ Analyst는 K-hub의 국가별 Market Information, Market Value, Market Share등 자료와, 기획재정부 관련자료, 시장분석 보고서 등에서 제공되는 국토교통 관련 정부투자, 국토교통 관련 민간투자, 국토교통 관련 시장전망 등 다양한 Source를 관리함

- K-Hub의 국가별 건설시장 전반에 대한 Market Overview는 [그림 111]과 같이 산출되며, 이를 기반으로 국가별 건설시장 전반에 대한 자료를 수집함



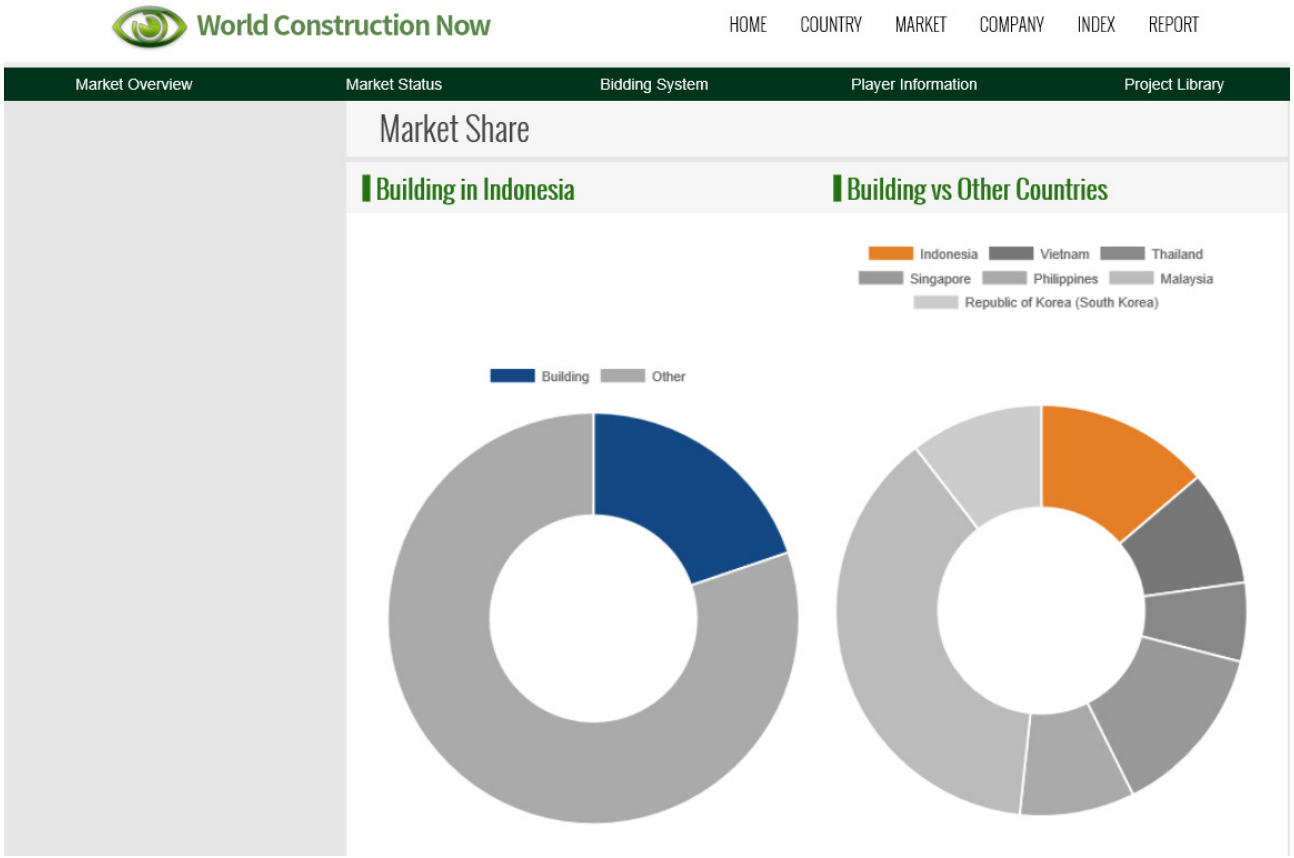
[그림 111] K-Hub의 국가별 Market Overview 산출 예시

- K-Hub의 국가별 Market Value는 [그림112]와 같이 산출되며, 이를 기반으로 국가별 세부 공종별 시장규모 및 전망에 대한 자료를 수집함



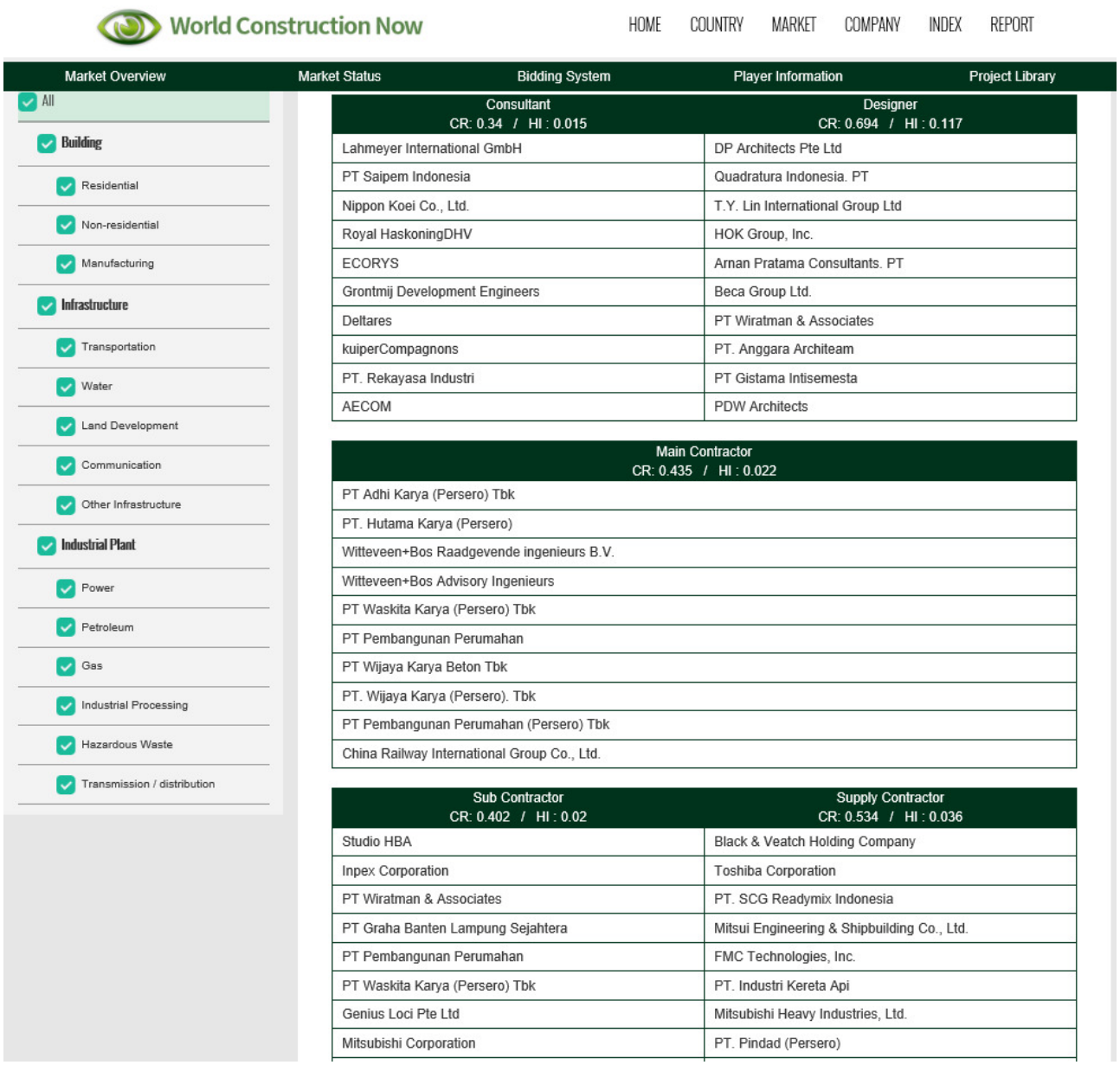
[그림 112] K-Hub의 국가별 Market Overview 산출 예시

- K-Hub의 국가별 Market Share는 [그림 113]과 같이 산출되며, 이를 기반으로 국가별 공종별 시장 비중, 국가별 공종별 시장 점유(국가) 비중에 대한 자료를 수집함



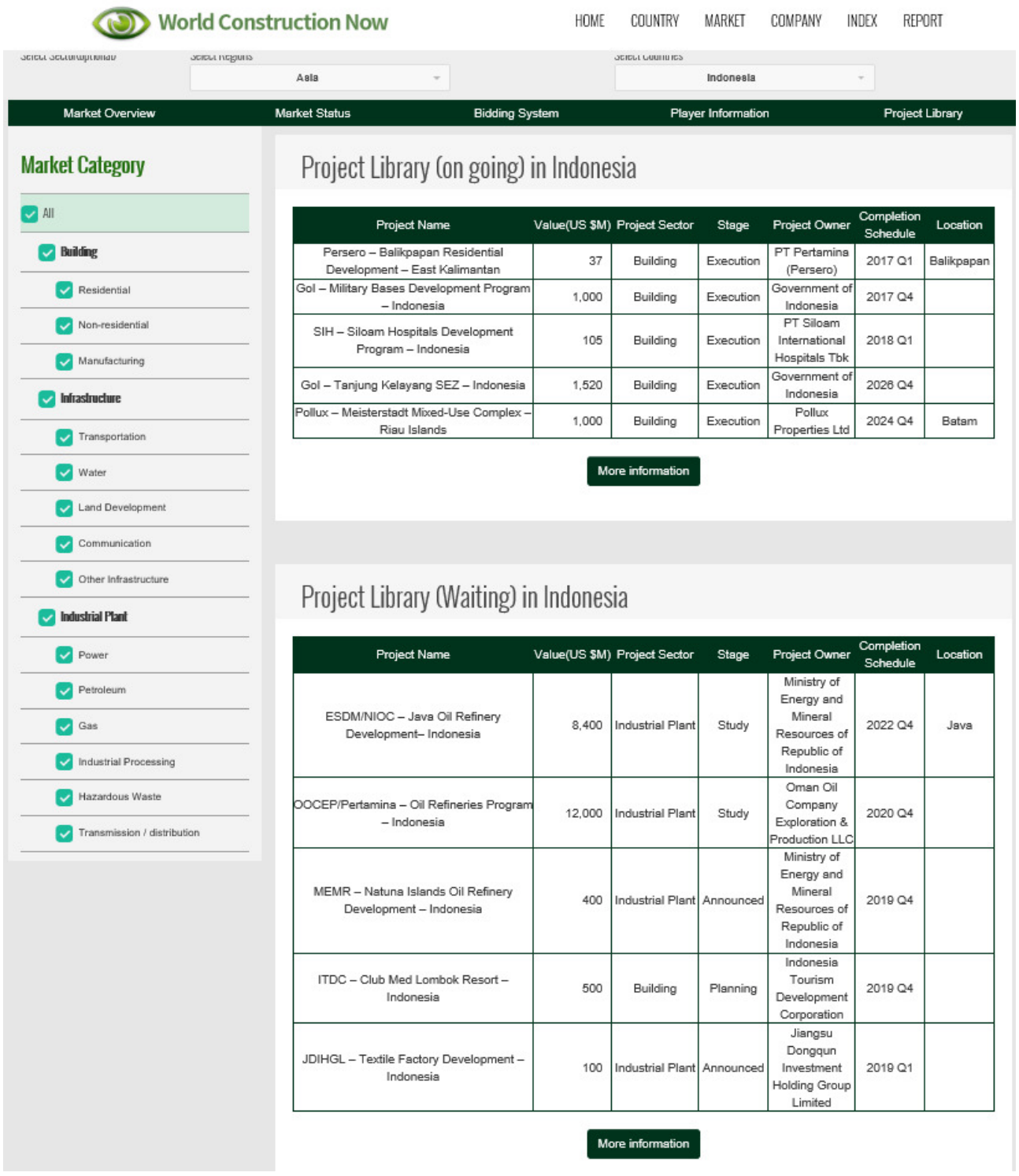
[그림 113] K-Hub의 국가별 Market Share 산출 예시

- K-Hub의 국가별 주요 player는 [그림114]와 같이 산출되며, 이를 기반으로 국가별 프로젝트 단계별 주요 player에 대한 자료를 수집함



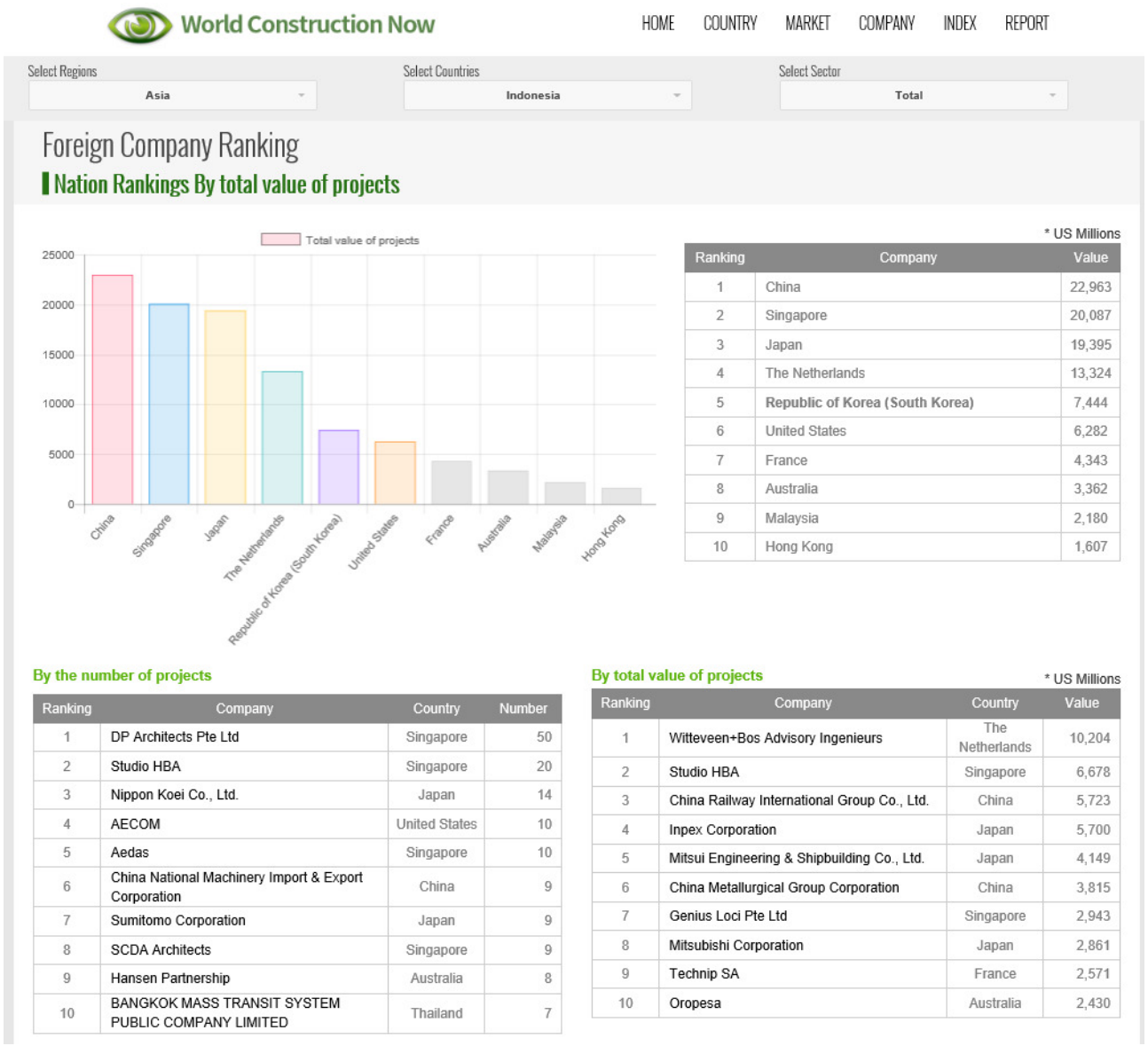
[그림 114] K-Hub의 국가별 주요 player 정보 산출 예시

- K-Hub의 국가별 주요 project 정보는 [그림115]와 같이 산출되며, 이를 기반으로 국가별 공종별 추진 중 project, 계획 project에 대한 자료를 수집함

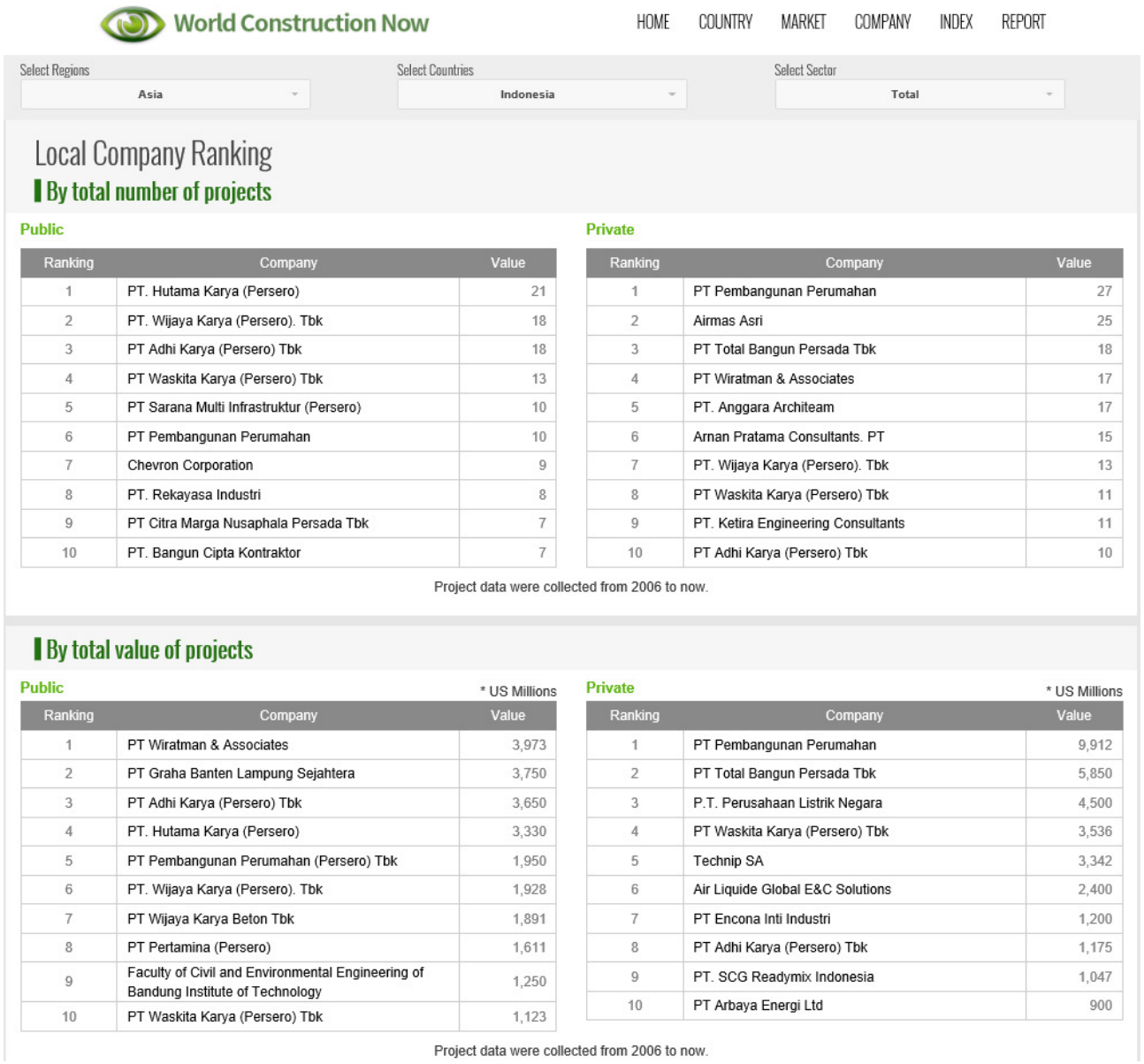


[그림 115] K-Hub의 국가별 주요 project 정보 산출 예시

- K-Hub의 국가별 주요 건설기업 정보는 [그림 116], [그림117]과 같이 산출되며, 이를 기반으로 국가별 현지시장에 진출한 해외기업 및 현지 건설기업의 프로젝트 수주건수 및 수주규모 관련 자료를 수집함



[그림 116] K-Hub의 국가별 해외 주요 기업의 프로젝트 수주 건수 및 규모 산출 예시


World Construction Now

HOME COUNTRY MARKET COMPANY INDEX REPORT

Select Regions: Asia | Select Countries: Indonesia | Select Sector: Total

Local Company Ranking

By total number of projects

Public

Ranking	Company	Value
1	PT. Hutama Karya (Persero)	21
2	PT. Wijaya Karya (Persero). Tbk	18
3	PT Adhi Karya (Persero) Tbk	18
4	PT Waskita Karya (Persero) Tbk	13
5	PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero)	10
6	PT Pembangunan Perumahan	10
7	Chevron Corporation	9
8	PT. Rekayasa Industri	8
9	PT Citra Marga Nusaphala Persada Tbk	7
10	PT. Bangun Cipta Kontraktor	7

Private

Ranking	Company	Value
1	PT Pembangunan Perumahan	27
2	Airmas Asri	25
3	PT Total Bangun Persada Tbk	18
4	PT Wiratman & Associates	17
5	PT. Anggara Architeam	17
6	Arnan Pratama Consultants. PT	15
7	PT. Wijaya Karya (Persero). Tbk	13
8	PT Waskita Karya (Persero) Tbk	11
9	PT. Ketira Engineering Consultants	11
10	PT Adhi Karya (Persero) Tbk	10

Project data were collected from 2006 to now.

By total value of projects

Public * US Millions

Ranking	Company	Value
1	PT Wiratman & Associates	3,973
2	PT Graha Banten Lampung Sejahtera	3,750
3	PT Adhi Karya (Persero) Tbk	3,650
4	PT. Hutama Karya (Persero)	3,330
5	PT Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk	1,950
6	PT. Wijaya Karya (Persero). Tbk	1,928
7	PT Wijaya Karya Beton Tbk	1,891
8	PT Pertamina (Persero)	1,611
9	Faculty of Civil and Environmental Engineering of Bandung Institute of Technology	1,250
10	PT Waskita Karya (Persero) Tbk	1,123

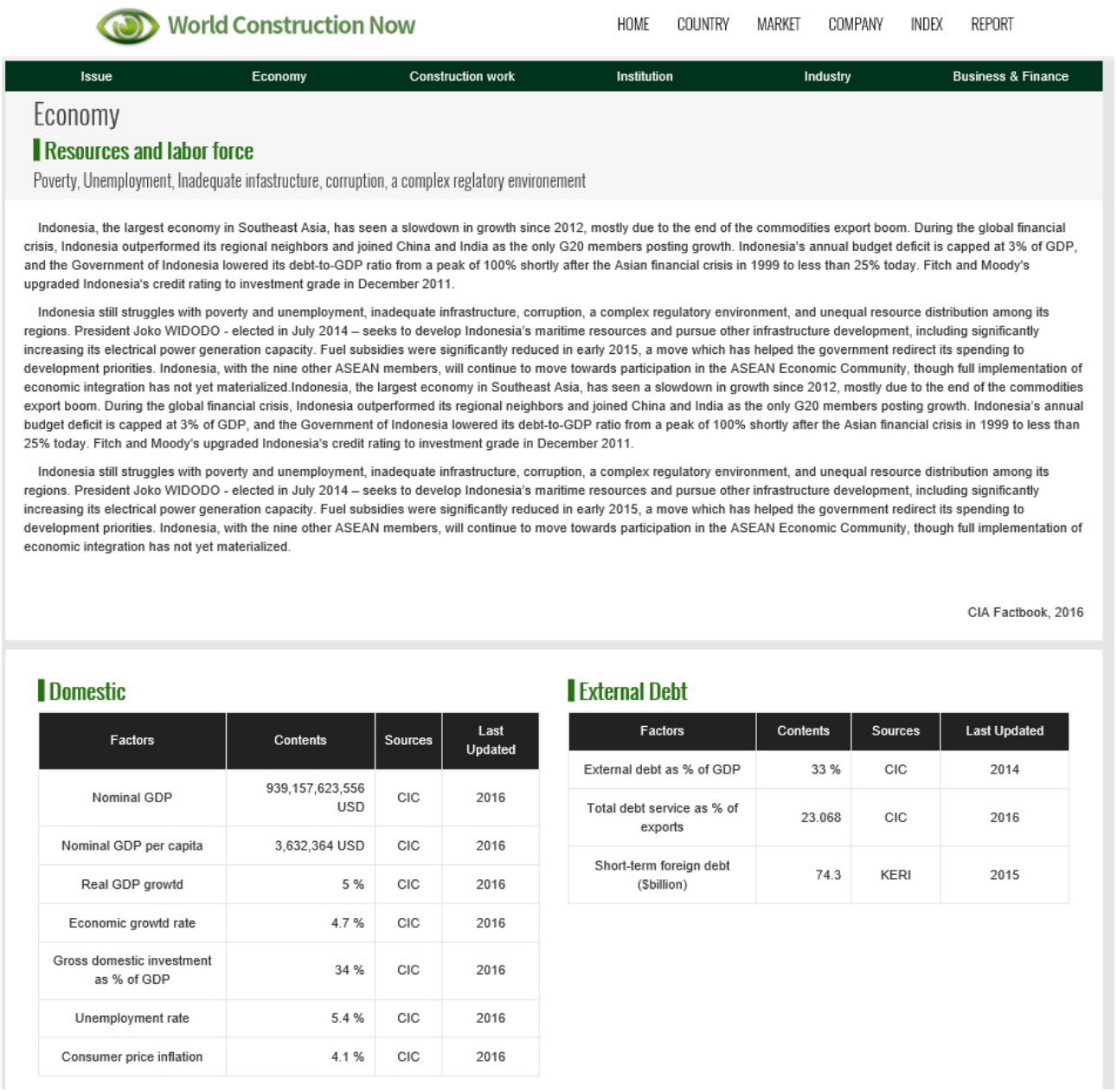
Private * US Millions

Ranking	Company	Value
1	PT Pembangunan Perumahan	9,912
2	PT Total Bangun Persada Tbk	5,850
3	P.T. Perusahaan Listrik Negara	4,500
4	PT Waskita Karya (Persero) Tbk	3,536
5	Technip SA	3,342
6	Air Liquide Global E&C Solutions	2,400
7	PT Encona Inti Industri	1,200
8	PT Adhi Karya (Persero) Tbk	1,175
9	PT. SCG Readymix Indonesia	1,047
10	PT Arbaya Energi Ltd	900

Project data were collected from 2006 to now.

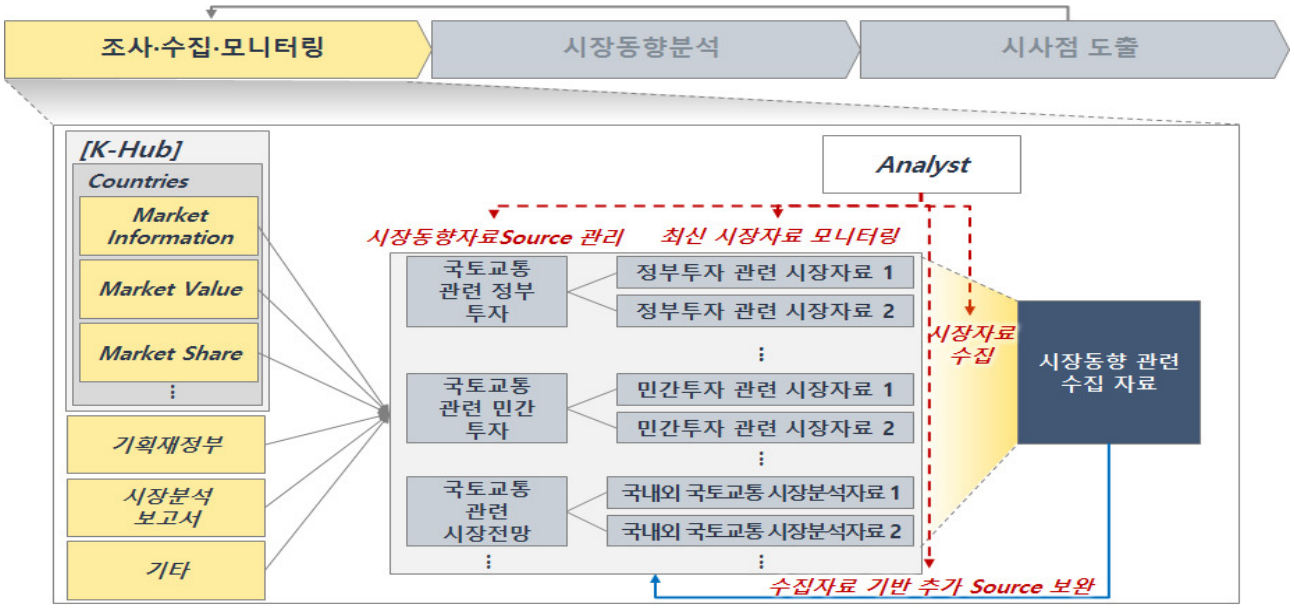
[그림 117] K-Hub의 국가별 주요 현지기업의 수주 건수 및 규모 산출 예시

- K-Hub의 국가별 주요 경제지표는 [그림 118]과 같이 산출되며, 이를 기반으로 국가별 경제성장률, 고용률, 등 시장기초 정보에 대한 자료를 수집함



[그림 118] K-Hub의 국가별 주요 경제지표 정보 구현 예시

○ Analyst는 최신 시장자료를 모니터링 및 수집하며, 시장동향 관련 수집 자료를 기반으로 추가 Source를 보완함



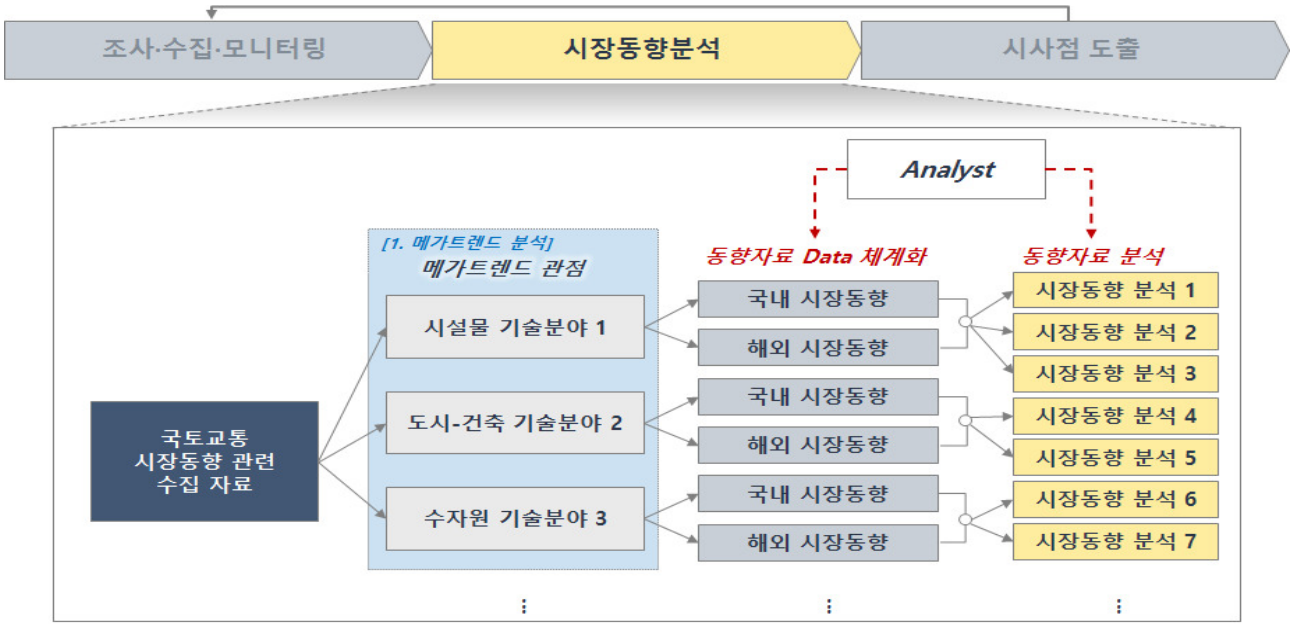
[그림 119] 조사 · 수집 · 모니터링

② 시장동향분석

□ Analyst는 메가트렌드 관점에서 기술분야별로 동향자료를 체계화하고, 관련 자료를 분석함

○ Analyst는 시장동향 관련 수집자료를 메가트렌드 관점에서 각 기술분야별로 분류함

○ Analyst는 각 기술분야별 시장동향을 국내외 구분 등으로 체계화하여 분석함



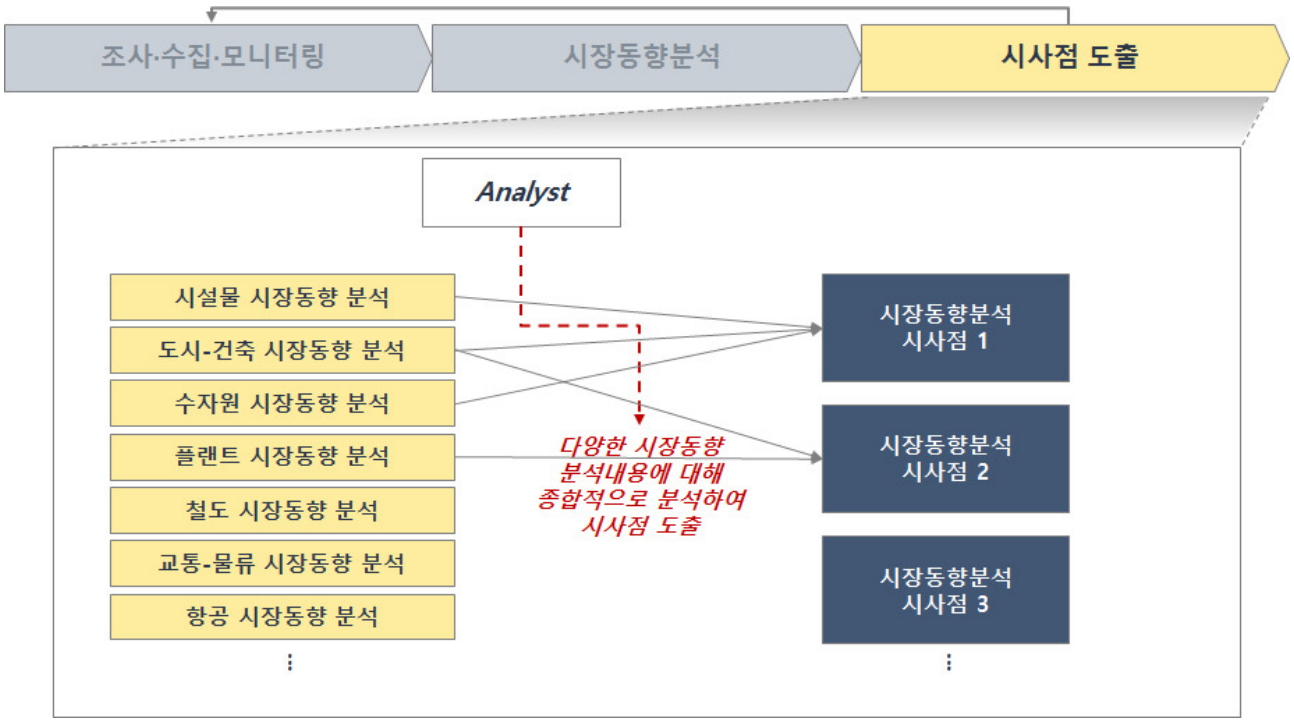
[그림 120] 시장동향분석

③ 시사점 도출

□ Analyst는 다양한 시장동향분석 내용에 대해 종합적으로 분석하여 시사점을 도출함

○ 국토교통의 세부분야인 시설물, 도시-건축, 수자원, 플랜트, 철도 등으로 구분된 동향 분석내용을 종합적으로 분석하여 핵심적인 메시지를 시사점을 도출함

- 시사점 도출은 전문가 Committee 운영 없이 Analyst에 의해서만 수행됨



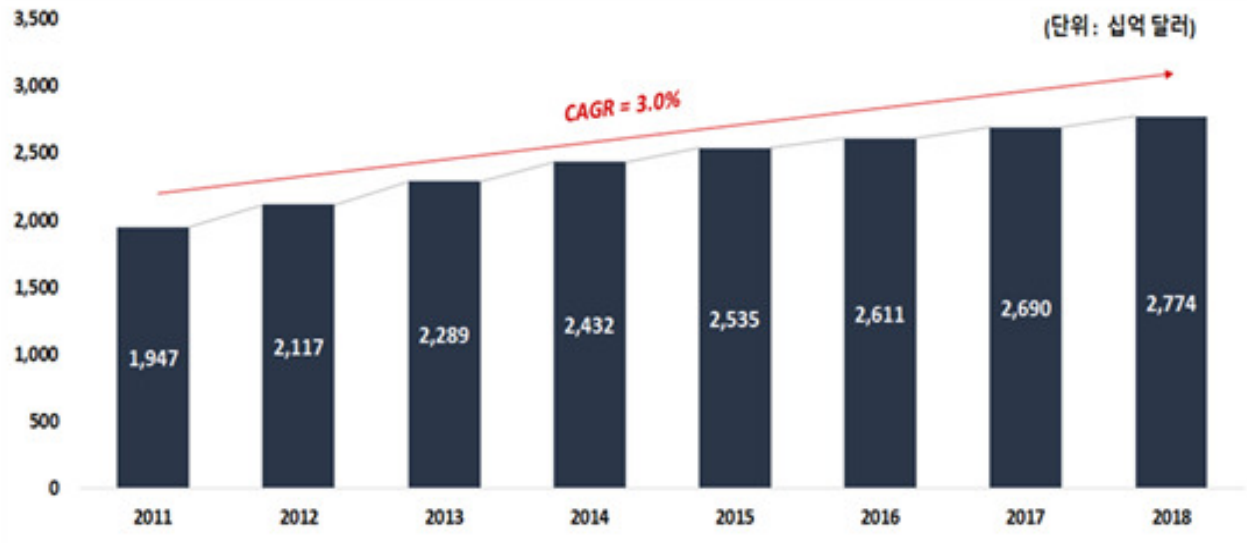
[그림 121] 시사점 도출

(3) 시장동향분석 예시

① 주거분야

□ 세계 주거시장 규모는 '11년 1조 9,470억 달러에서 매년 3.0%의 성장을 통해 '18년 2조 7,740십억 달러에 이를 것으로 전망됨

※ '16~18년 전망치는 CAGR을 이용하여 외삽추정

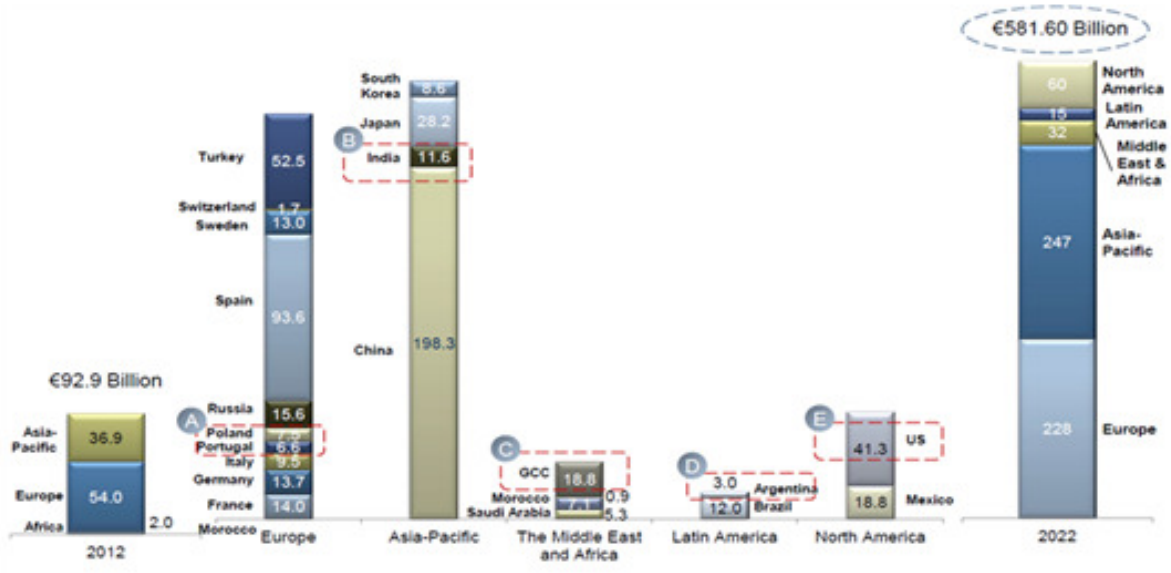


[그림 122] 세계 주거시장 규모(`11~`18년)

* 자료 : Global Construction Outlook 2011, IHS Global Insight, 2012

② 고속철도분야

□ 세계 고속철도 인프라시장 규모는 '12년 929억 유로에서 '22년에는 5,816억 유로로 전망되며, 중국 시장은 1,983억원으로 가장 큰 시장을 형성할 것으로 보임

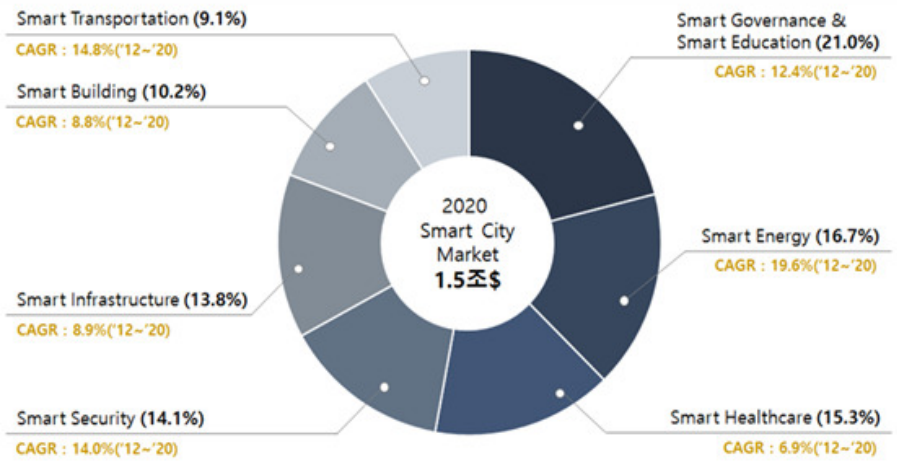


[그림 123] 세계 고속철도 인프라시장 규모(`12~`22년)

* 자료 : Rail Outlook Study 2013-2022, paradigm Drift Towards Intermodal Mobility Boosts Growth in All Rail Segments, Frost&Sullivan, 2013.

③ 스마트시티분야

□ '20년 세계 스마트시티 시장은 1.5조 달러로 추정되며, 세부시장 규모는 Smart Governance &Education분야가, '12~'20년간 성장률은 Smart Energy분야가 가장 클 것으로 예상됨



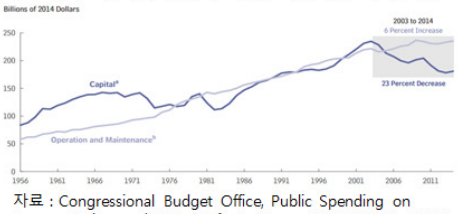
[그림 124] 세계 시마트시티 세부시장 구성(`20년)

* 자료 : Global Smart City Market, Frost&Sullivan, 2014.

④ 시설물 유지관리분야

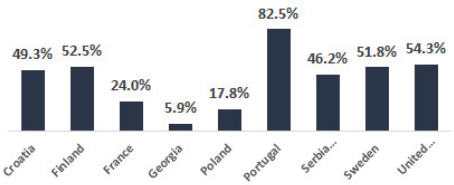
□ 세계 주요국가의 인프라 투자금액 중 유지관리 투자금액 비중은 50%에 근접하며, 시설물의 노후화 진전에 따라 더욱 확대될 것으로 전망됨

[미국의 시설물 신규투자/유지관리투자 추이]



자료 : Congressional Budget Office, Public Spending on Transportation and Water Infrastructure, CBO, 2015. 3., 2013 Report Card for America's Infrastructure, ASCE, 2013

[EU주요국의 인프라 투자 대비 유지관리 투자비중]



자료 : OECD Stats(2015. 9. 검색기준) KnowledgeWorks연구진 분석

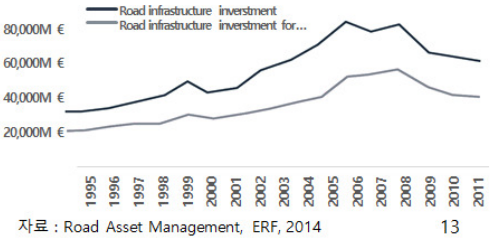
[독일의 교통시설 신규투자/유지관리투자 추이]

단위 : 억 유로

구분	신규건설	유지보수	소계
철도	255	384	639
도로	398	377	775
수운	9	66	75
총계	662(44.5%)	827(55.5%)	1,489(100.0%)

자료 : Investitionsrahmenplan 2011 – 2015 für die Verkehrsinfrastruktur des Bundes (IRP), 2012. 3, BMVI

[EU의 도로시설물 총투자/유지관리투자 추이]

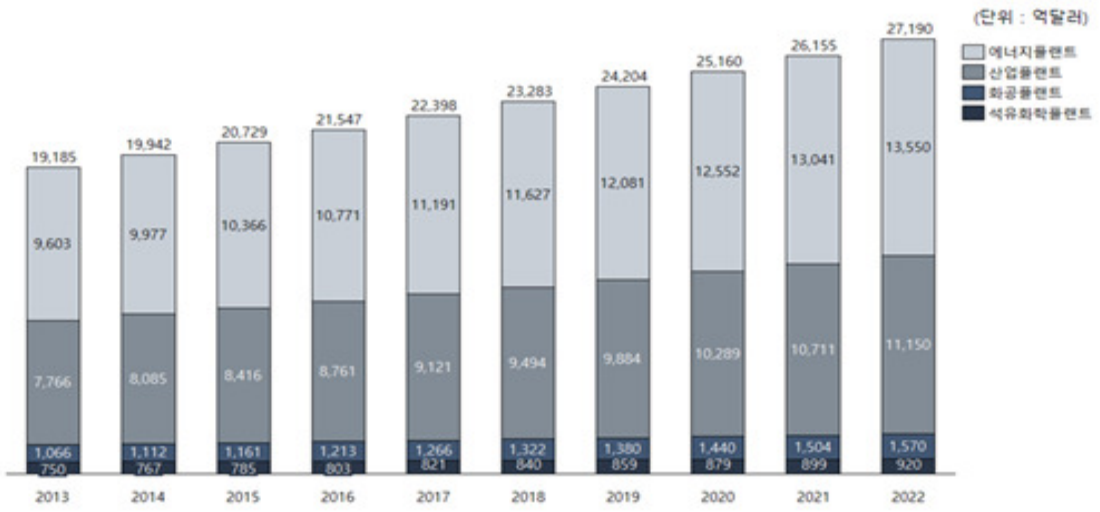


자료 : Road Asset Management, ERF, 2014

[그림 125] 세계 주요국의 인프라 투자

⑤ 발전플랜트분야

□ 세계 발전플랜트 건설시장 규모는 '13년 9,603억 달러에서 연평균 3.9%로 증가하여 '22년에는 1조 3,550억 달러 규모로 전망됨

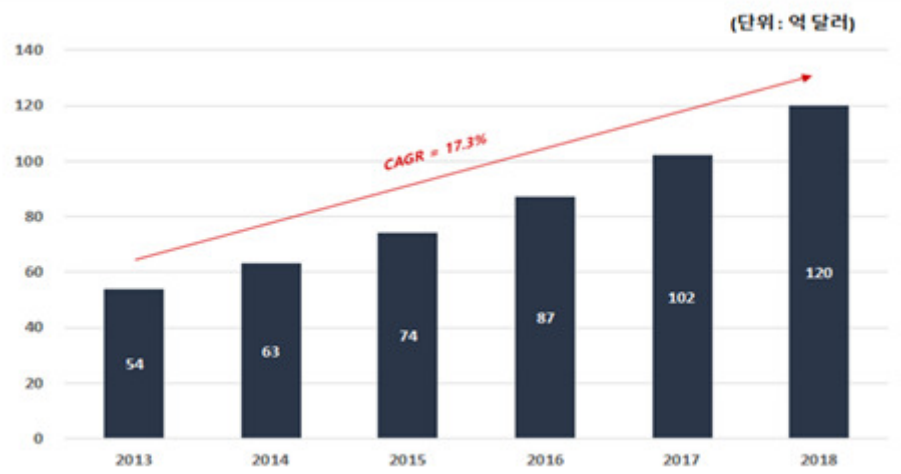


[그림 126] 세계 발전플랜트 건설시장 규모(`13~`22년)

* 자료 : Global Construction outlook, IHS Global Insight, 2013

⑥ 스마트 워터그리드 분야

□ 세계 스마트 워트그리드 시장규모는 '13년 54억 달러에서 연평균 17.3%로 고성장하여 '18년에는 120억 달러로 전망됨



[그림 127] 세계 스마트워터그리드 시장규모(`13~`18년)

* 자료 : Smart Water Management Market Worldwide Market Forecasts and Analysis(2013-2018), Market sand Markets, 2014

⑦ ITS분야

□ 세계 ITS시장은 '13년 169억달러에서 연평균 9%의 성장률로 성장하여 '15년에는 197억달러로 추정되며, ITS 중 ATMS분야가 36%이상의 시장규모를 차지함

○ 세계 시장의 40%는 미국시장이 주도함

○ 중국, 동남아, 중남미 등 신흥개발국가는 연평균 15% 성장률로 시장이 급격히 성장할 것으로 전망됨

<표 32> 세계 ITS 및 ATMS 시장 추이

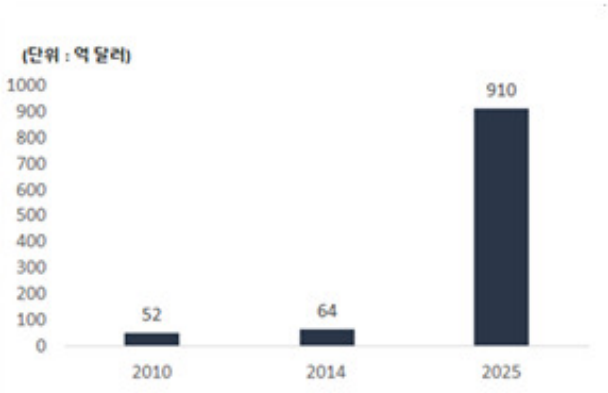
구분	2013년	2014년	2015년
세계 ITS 시장	169	184	197
세계 ATMS* 시장	59	64	68

* ATMS: Advanced Traffic Management System
* 자료: 한국전자통신연구원, 2013

⑧ 무인항공기분야

□ 세계 무인항공기 시장은 '14년 64억 달러에서 '25년에는 910억달러로 전망되며, 미국의 General Atomics와 Northrop Grum이 시장을 주도하고 있음

※ 상업용 드론 시장의 급격한 성장 전망이 전체 무인항공기 성장 동인으로 작용함



(단위: %)

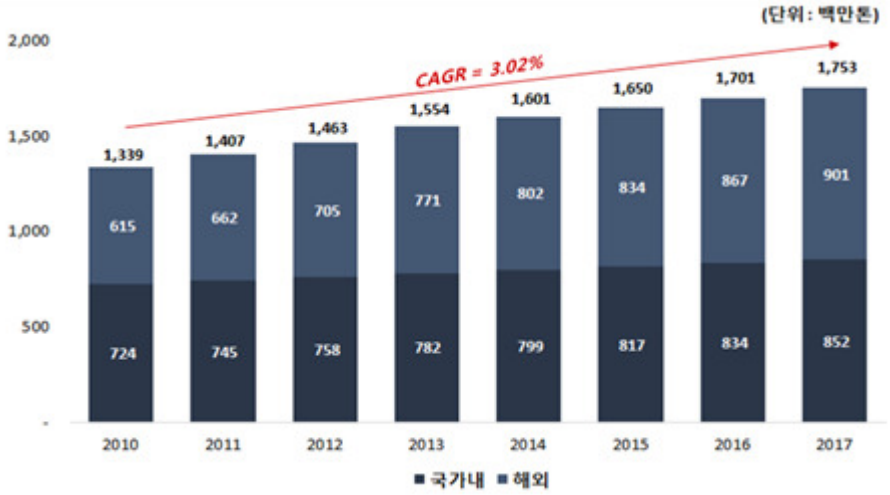
업 체	주요 제품	점유율
General Atomics(미국)	Predator	20.38
Northrop Grum(미국)	Global Hawk	18.18
IAI(이스라엘)	Heron	2.15
Boeing(미국)	Scan Eagle	1.53
BAE(영국)	Mantis	1.51
AAI(미국)	Shadow	1.12
All Others		56.64

[그림 128] 세계 무인항공기 시장규모 및 주요 업체

* 자료 : 무인항공기 항공업계에서 가장 빠른 시장성장세, KISTI Market Report, 유영복, 2014
美 무인 항공기 '드론' 시장 고공비행 중, KOTRA GlobalWindow, 2014. 9. 4.

⑨ 복합운송분야

□ 세계 복합운송 시장 규모는 '10년 13억 3,900만톤에서 연평균 3.02%증가율로 성장하여 '17년에는 17억 5,300만톤으로 전망됨



[그림 129] 세계 복합운송 시장 규모(`10~`17년)

* 자료 : Intermodal Market Trends & Statistics Reports, IANA, 2013.
(`14~`17년 자료는 KnowledgeWorks에서 외삽 추정)

4.2.8. 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석

(1) 개요

□ 국토교통 기술동향 분석은 국토교통분야 기술개발 지향점과 기술개발 역량 파악을 위해 추진되며, 국내외 국토교통 관련 기술자료, 메가트렌드, 기술동향 시사점 등을 기반으로 수행됨

○ 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석은 국내외 기술개발 현황을 파악하고, 이를 통해 국내 기술개발 지향점과 기술개발 역량을 파악하기 위한 목적으로 추진됨

○ 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석은 Analyst에 의해 수행됨

○ 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석을 위한 Input Data로 국내외 국토교통 관련 기술자료 및 기 도출한 메가트렌드 분석결과 및 Key Word와 기술동향 시사점을 활용함

- 국내외 국토교통 관련 기술자료는 CERIC, AURIC, KAIA, 국토교통 관련 출연연 등

에서 발간한 기술자료 등을 의미함

- 메가트렌드 분석결과 및 Key Word는 미래유망 융·복합 기술과제 발굴체계상에서 도출된 결과물이며, 메가트렌드 분석결과 및 Key Word관점에서 기술동향분석이 이루어짐

- 기술동향분석 시사점 결과를 피드백하여 관련 새로운 기술동향분석이 이루어짐

○ 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석의 세부 Activity는 '조사·수집·모니터링', '기술동향분석', '시사점 도출' 순으로 추진되며, 최종 산출물은 '국내외 주요 국토교통 기술동향 보고서'임

○ 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석 시 고려하여야 사항으로 기술동향 시사점 결과를 피드백하여 관련 새로운 기술동향 업데이트의 지속 등이 있음

항목	내용
목적	■ 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석은 국내외 기술 개발현황을 파악하고, 이를 통해 국내 기술개발 지향점과 기술개발 역량을 파악하기 위한 목적으로 추진됨
수행주체	■ Analyst
Input Data	■ 국내외 국토교통 관련 기술자료(CERIC, AURIC, KAIA, 국토교통 관련 출연연 등) ■ '1. 메가트렌드 분석' 결과 및 Key Word ■ 기술동향 시사점
세부 Activity	조사·수집·모니터링 → 기술동향분석 → 시사점 도출
산출물	■ 국내외 주요 국토교통기술동향 보고서
고려사항	■ 기술동향 시사점 결과를 피드백하여 시사점과 관련된 새로운 기술동향 업데이트가 지속적으로 이루어져야 함

[그림 130] 국내외 주요 국토교통 기술동향 분석 개요

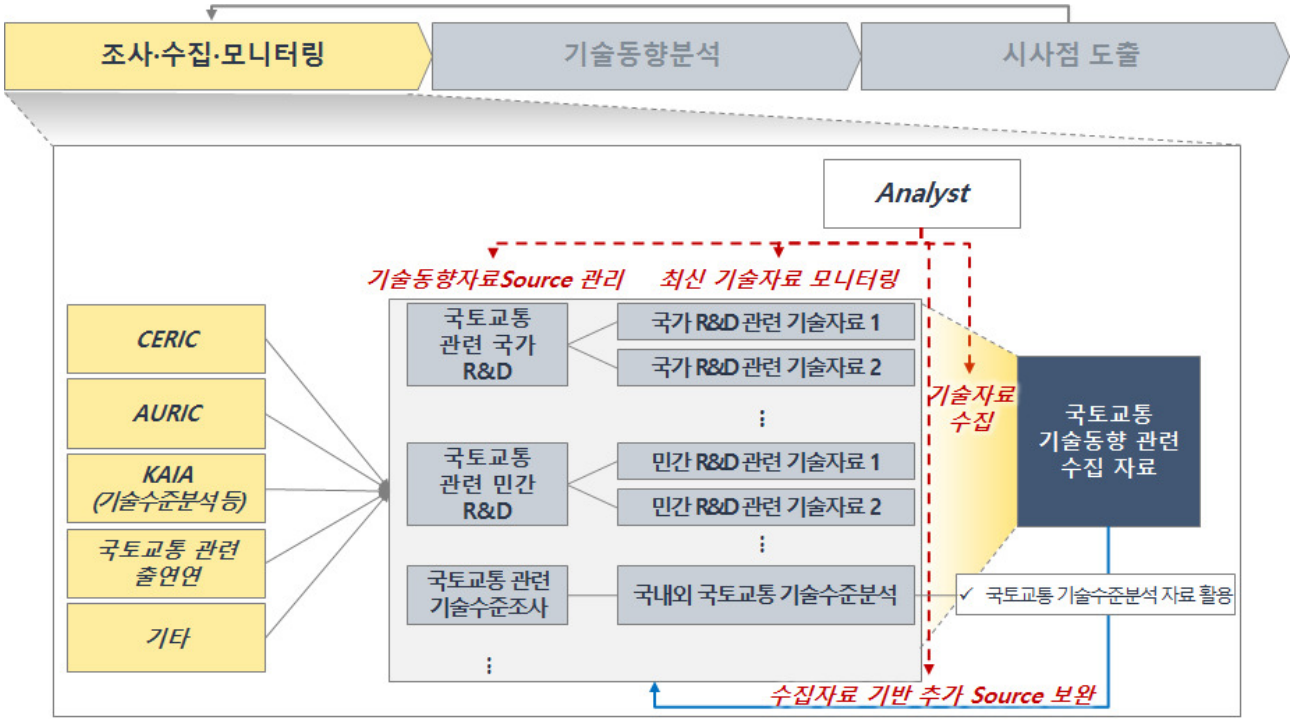
(2) 세부 Activity

① 조사·수집·모니터링

□ Analyst는 국토교통 관련 국가/민간 R&D자료, 기술수준조사 자료 Source를 관리 및 모니터링하며 자료를 수집함

○ Analyst는 CERIC, AURIC, KAIA(기술수준분석 등), 국토교통 관련 출연연 등에서 산출되는 기술자료를 기반으로 국토교통 관련 국가 R&D, 국토교통 관련 민간 R&D, 국토교통 관련 기술수준조사 등으로 구분하여 다양한 Source를 관리함

○ Analyst는 최신 기술자료를 모니터링 및 수집하며, 기술동향 관련 수집 자료를 기반으로 추가 Source를 보완함



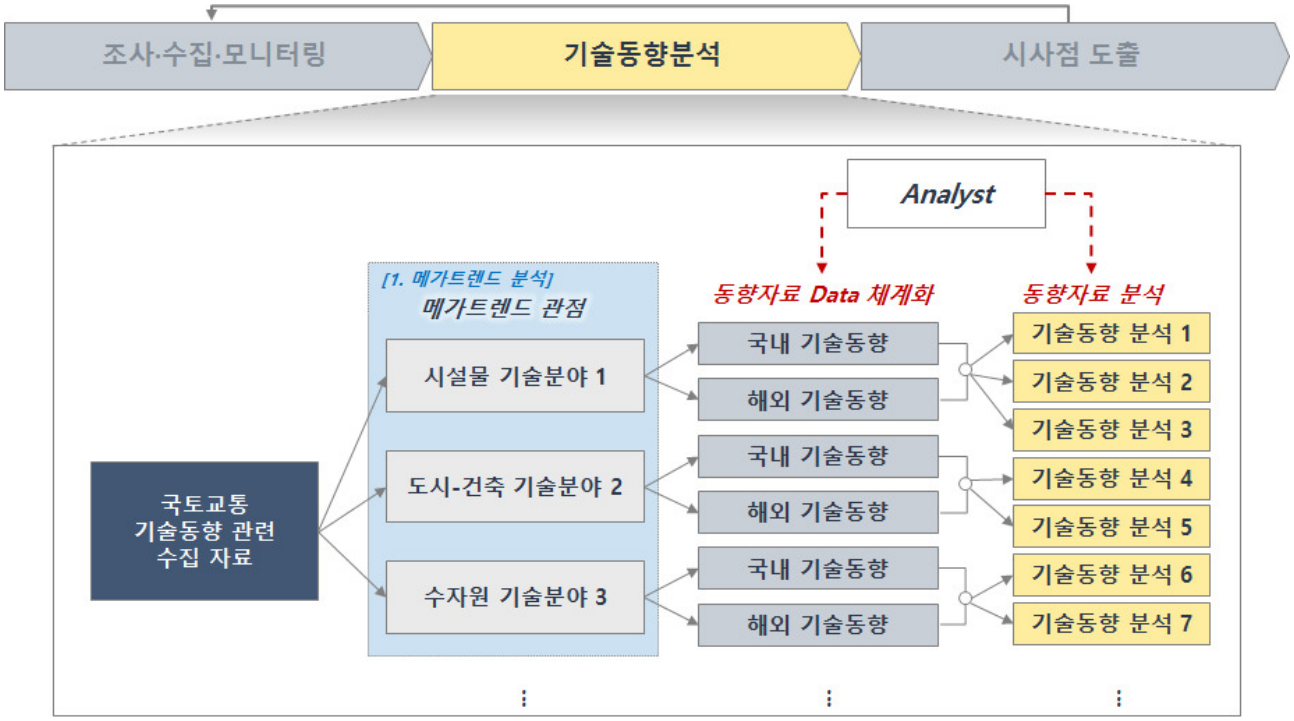
[그림 131] 조사 · 수집 · 모니터링

② 기술동향분석

□ Analyst는 메가트렌드 관점에서 기술분야별로 동향자료를 체계화하고, 관련 자료를 분석함

○ Analyst는 기술동향 관련 수집자료를 메가트렌드 관점에서 각 기술분야별로 분류함

○ Analyst는 각 기술분야별 기술동향을 국내외 구분 등으로 체계화하여 분석함



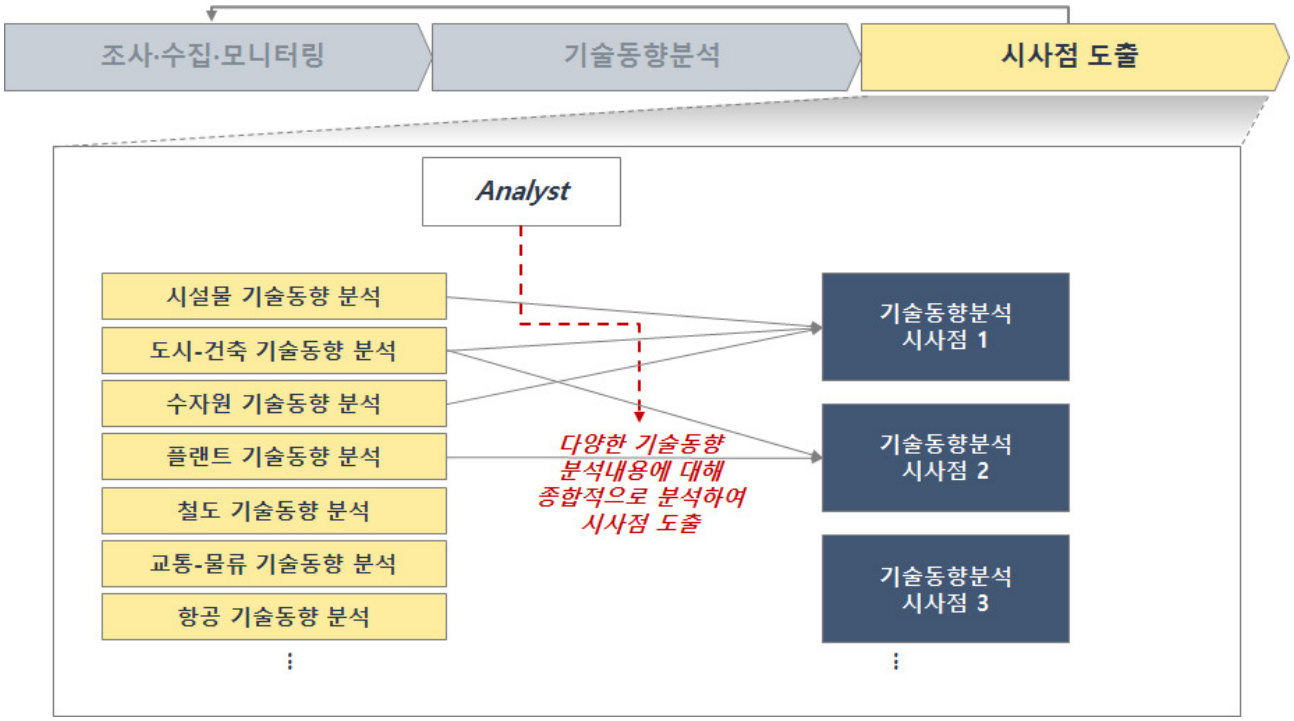
[그림 132] 기술동향분석

③ 시사점 도출

□ Analyst는 다양한 기술동향분석 내용에 대해 종합적으로 분석하여 시사점을 도출함

○ 국토교통의 세부분야인 시설물, 도시-건축, 수자원, 플랜트, 철도 등으로 구분된 동향분석내용을 종합적으로 분석하여 핵심적인 메시지를 시사점을 도출함

- 시사점 도출은 전문가 Committee 운영 없이 Analyst에 의해서만 수행됨



[그림 133] 시사점 도출

(3) 기술동향분석 예시

① 주거분야

□ **세계 주요국들은 저비용-신속시공이 가능한 모듈러 주택, 3D프린팅 주택 기술을 개발중이며, 에너지 절감을 위한 단열/블라인드/Green roof등의 기술을 개발중임**

○ (미국) 주거건축물 리모델링시 외단열 공법 적용에 대한 시공비, 기밀성능 및 공기단축에 대한 실증연구를 수행함

○ (EU) 유럽은 일반 지붕에 비해 에너지 효율성이 약 60% 이상인 고밀도 초목으로 구성된 Green Roof를 개발함

○ (독일) 독일은 건물의 에너지 사용량을 저감할 수 있는 유리 파사드를 위한 열반응성 패블릭 블라인드 기술을 개발하고 '17년 중반 시장진출을 목표로 연구를 진행중임

○ (일본) 일본 기업들은 내진구조를 고려한 모듈러 주택 시공기술을 개발하고, 다양한 형태의 모듈형 주택을 상품화함

○ (일본) 일본 다이와 하우스 공업은 '20년까지 급탕시 배출되는 CO2양을 '90년 대비 70% 절감을 목표로 'Smart-Eco Project' 실증실험을 진행중임

○ (중국) 중국 Winsun은 3D프린팅 기술을 활용하여 5천달러 미만의 주택시공 기술을 개발함

② 고속철도분야

□ **세계 주요국들은 초고속 자기부상열차를 연구 중이며, 안전성/호환성을 강조하는 표준, 저비용-고내구성 인프라기술, 철도시스템-IT융합기술 등을 개발 중임**

○ (미국) 공기저항을 낮추기 위한 진공튜브 활용 초고속 자기부상열차 연구 진행

○ (미국) 위성항법장치 기반 열차제어시스템 개발 및 적용

○ (EU) 범유럽 통합 규격인 EN규격을 수립하여 적용

○ (EU) 신뢰성 중심 유지보수(RCM) 연구를 수행

○ (독일) 승객편의성 증진 및 안전성 증대를 목적으로 철도시스템과 IT융합 연구개발 추진

○ (독일) 철도궤도 시공/운용/유지보수 비용 절감을 위한 저비용 고내구성 기술 개발

○ (독일) LTE기반 열차제어 및 정보통신 통합 시스템 기술개발 추진

○ (일본) 유럽표준인 EN과 구분되는 독자적인 기술규격 개발

○ (일본) 초고속 자기부상열차 상용화에 집중

○ (일본) 구조물의 내진성능 향상 및 노반강화 재료/공법 개발

○ (중국) 국외 기술 기반 고속철도 기술을 내재화하고, 차량 속도 향상

○ (중국) 도시형 자기부상열차 개발 지속 추진 및 인프라 구축

③ 스마트시티분야

□ **세계 주요국들은 유비쿼터스 컴퓨팅, RFID, 도시정보 수집/배포, 도시 기능/서비스 통합 시스템, 스마트그리드, 에너지관리 기술 등의 실증 및 표준개발을 추진 중임**

○ (미국) 범부처 사업 NTRD를 통해 RFID, U-City 솔루션 관련 연구 추진

- 유비쿼터스 컴퓨팅, RFID, 도시정보 수집/배포, 도시 기능/서비스 통합 시스템 개발

○ (EU) ‘지역에너지관리시스템’의 전 단계를 실증하는 앰배서더 프로젝트 진행

○ (EU) 스마트 미터, 스마트그리드, ICT특정 구성요소에 대한 표준개발

○ (중국) 863계획을 통해 RFID기술 및 RFID기반 응용연구 분야 중점 추진

④ 시설물 유지관리분야

□ **세계 주요국들은 비파괴 기술, 정보공유를 위한 ICT시스템, 효율적 자산관리, 성능평가, 기후변화 대응, 친환경 유지관리, 로봇/첨단 모니터링 기술개발을 추진 중임**

○ (미국) 도로 및 교량의 상태를 비파괴 센서를 활용하여 점검할 수 있는 기술개발 및 플랫폼 개발 중

- LTBP프로그램을 통해 교량데크 상태를 평가하는 NDE플랫폼 RABIT개발 및 운용 중

○ (미국) 기관별 상이한 점검결과 해석 및 기관간 정보공유를 위한 ICT시스템 구축연구 중

○ (미국) 자산관리 및 효율적 자원배분을 위한 예상정량화 프로그램 및 최적 보수시점 분석 기술 개발 중

○ (EU) Infravation Project를 통해 교통시설의 내구성 및 수명연장, 성능평가, 비파괴검사, 운용 중 유지보수, 기후변화 대응, 친환경 유지관리 연구 지원

○ (영국) 기후변화에 대응하여 홍수 및 침수피해 성능향상 방안 연구 및 이용자 안전성 향상 목적의 교통시설 유지관리 기술개발

○ (일본) 시설물 유지관리 전문인력 부족에 대비하여 무인화 또는 인력투입을 최소화하는 로봇 및 ICT융합 기반 모니터링 기술 보급 추진

○ (일본) 정보수집 및 축적관리 기술 및 각 시설물별/관리기관별 상이한 데이터 폼을 일원화하는 연구 추진

○ (일본) 재난기지로 사용되는 시설물의 기능유지기술

⑤ 발전플랜트분야

□ **세계 주요국들은 극초임계압 화력발전, 기존 화력발전소의 CO2배출 저감을 위한 설비개선, 안전한 원전 및 공기 단축 건설기술, 핵융합발전 기술 등을 개발 중임**

○ (미국) 가스터빈용 초내열 합금 소재기술 기반 극초임계압 화력발전 플랜트 기술개발 추진

○ (미국) 노후 석탄화력 발전소의 CO2배출 저감을 위해 설비를 개선하는 기술 개발 중

○ (미국) DOE와 OECD의 NEA를 주축으로 핵연료 손상을 낮추고, 사고전개를 늦출 수 있는 신소재 핵연료 개발 추진

○ (일본) 일본, 미국, 러시아, 중국, 인도, 한국과 함께 핵융합에너지 실용화를 목적으로 하는 ITER프로젝트 추진

- 장시간 운영 가능 초전도 토카막 사용 핵융합로 건설 및 가열장치 성능 업그레이드 중

○ (프랑스) 원전건설분야에서 모듈공법, One-Step Pouring, All Weather Construction등 건설기간 단축 기술 개발

○ (프랑스) 원전을 원격으로 해체하기 위한 가상현실 환경에서 해체장비의 정밀조작이 가능한 MAESTRO 시스템 개발

○ (일본) 축적된 소재기술과 초초임계압 기술기반 고효율 석탄화력발전 기술개발 지속 추진

○ (일본) NEDO는 신재생에너지 및 청정석탄기술 보급을 위한 연구개발사업 추진

⑥ 스마트 워터그리드 분야

□ **세계 주요국들은 ICT기술과 접목하여 지능형 관개기술, 지능형 검침 기술, 무선 통신/원격 센싱 표준 등을 개발하고, 효율성측면에서 최적화하는 기술을 개발 중임**

○ (미국) 미국은 the Pecan Street Project를 통해 하수재이용 및 조경을 위한 지능형 관개기술, 지능형 검침 인프라 적용 스마트 워터그리드 구축 추진

○ (미국) IBM은 전 세계 주요국의 기관과 협력하여 첨단 센서 네트워크와 컴퓨팅을 활용하는 물관리 솔루션 개발 추진

○ (EU) @qua network프로젝트를 통해 물공급 및 이용에서 효율성을 강화하는 ICT솔루션 제공

- 빅데이터 적용으로 개인별 물소비 특성 및 패턴분석, 최적 홍수대응을 위한 수문기상모델과 유압시뮬레이션 통합, 물에너지 소비량 감소를 위한 펌프 스케쥴링 최적화 및 상하수도 관망 누수 진단

○ (독일) 가스수도산업협회와 전자전기산업연합회 공동으로 개방형 계량 시스템인 OMS를 통해 가정 및 기업의 전력, 에너지, 가스, 물사용량 데이터 수집 기술 표준 공동 개발

○ (호주) WIRADA는 Water Data Transfer Format 프로젝트를 통해 호주 기상청의 의사결정을 위한 수자원 데이터 전송 표준 및 절차 개발

○ (국제기구) ICT 국제 표준화 기구인 ITU는 스마트 물관리 표준화 필요성을 인식하고 연구 추진

- 기후변화 모니터링 무선 통신시스템/원격 센싱 관련 연구, 수재해 시 비상 통신시스템 개발 및 운영

⑦ ITS분야

□ **세계 주요국들은 주요 차량 제조사와 함께 차량-차량, 차량-도로 연계를 위한 통신기술을 개발하고 있으며, 편의서비스는 민간기업 중심으로 연구되고 있음**

○ (미국) Google은 세계 주요국 교통정보를 실시간 제공, 내비게이션, 대중교통 경로, 스트리트뷰 기능 제공

○ (미국) INRIX는 모바일 및 인터넷 기반 교통정보서비스 및 빅데이터 기반 맞춤형 교통정보 서비스 개발

○ (미국) 교통안전 정보, 통행정보, 기상정보를 상호 공유하고, 자동차와 연계되어 정보를 제공하는 C-ITS연구 진행

- 차량 - 차량, 차량-도로 간 통신 메시지에 대한 표준화 기술 상용화 단계

○ (미국) 교통부와 미국 3대 자동차 제조사가 협력하여 차량-도로 연계 시스템 연구를 단계별로 진행

- 연료소비 저감할 수 있는 Signal Guru개발

○ (EU) 연료낭비 및 교통운영 효율성 저하 요인을 수집하는 시스템 연구

○ (EU) 통신핵심기술 프로젝트 CVIS, 도로안전기술 프로젝트 SAFESPOT, 도로운영기술 프로젝트 COOPERS 추진

- 현장검증 목적으로 Drive C2X, FOTsis프로젝트 추진

- BMW는 CVIS, SAFESPOT을 통해 개발된 기술을 자사 차량에 적용

○ (EU) 경로안내, 주차장 정보 관련 서비스 제공을 위한 기술 개발 중

- (일본) 실시간 교통정보 서비스 및 자동요금징수시스템 통합

⑧ 무인항공기분야

□ **미국 민간기업 중심으로 고고도 장기체공형 무인기, 태양광/전기/하이브리드 동력 기반 무인기, 장애물 회피, 자동이착륙, 개인IT기기기반 제어 기술 등이 개발 중임**

○ (미국) 비행체는 무인전투기, 초음속 비행, 스텔스 기능, 고고도 장기체공형, 동력원 다양화 방향으로 개발

- Top Flight Technologies는 하이브리드 무인항공기 및 장애물 회피기술을 개발하여 '15년말 시판 추진

- Panoptes Systems는 초음파 활용 무인항공기 장애물 회피시스템 eBumper4개발

- Arca Space는 성층권 높이 비행이 가능한 배터리 및 태양전지 기반 전기모터 구동 무인기 개발 중

- Google은 전세계 인터넷망 연결사업에 태양광 기반 고고도 장기체공 무인기 활용 예정

- Facebook은 무선인터넷망 구축에 전기동력 고고도 장기체공 무인기를 활용하여 Wifi서비스 예정

- 장비는 탑재장비 다양화, 데이터링크는 통신교란 방지 방향으로 개발

○ (미국) 발사-회수장비는 자동 이착륙 방향으로 개발

- 미국 국방연구소는 유인항공기에서 여러 대의 소형 무인항공기를 출격 및 회수하는 기술을 개발 중

○ (미국) 통제장비는 소형 고성능화, 공동 사용 방향으로 개발

- Airware는 무인항공기 자동조종 소프트웨어, PC 및 태블릿용 소프트웨어 개발

○ (프랑스) Airbus는 군사작전/위험임무 수행 목적의 대형 무인항공기 개발

⑨ 복합운송분야

□ **세계 주요국은 복합운송 활성화를 위한 복합운송 비용산출 모델, 환경효율성 향상 기술, 다양한 운송수단에서 범용으로 활용되는 컨테이너박스 기술 등을 개발 중임**

○ (미국) 철도청은 안전, 에너지, 환경, 혼잡비용 등의 모든 요소를 고려한 복합운송 소요비용 산출 모델 개발

○ (독일) 도로, 철도, 해상화물 간 상호호환되며 유럽전역에서 활용가능한 범용 복합컨테이너박스 개발

○ (영국) 컨테이너 운반에 적합한 철도운송용 차량 디자인 개발 및 타 운송수단과 혼합하기 위한 기술 개발

○ (일본) 교통운수기술개발추진제도에서 환경효율성을 높이기 위한 환경복합운송 기술로 항만 물류시스템 개발

○ (일본) 이산화탄소 저감/에너지활용저감/도로혼잡감소/트럭노동인구 감소 대응 복합운송 추진 활성화

4.2.9. 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈

(1) 개요

□ **정책/시장/기술 변화 및 주요 이슈는 동향을 종합적으로 분석하여 중요한 이슈를 파악하기 위해 추진되며, 앞서 도출한 정책/시장/기술 동향을 기반으로 수행됨**

○ 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 분석은 정책/시장/기술 동향을 종합적으로 분석하여 다양한 관점에서 이슈를 도출하고, 우선적으로 해결되어야 하는 중요한 이슈를 파악하기 위해 추진됨

○ 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 분석은 Analyst와 이슈분석 전문가 Committee에 의해 수행됨

○ 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 분석을 위한 Input Data로 기 도출한 국내외 정책/시장/기술 동향 분석 결과를 활용함

○ 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 분석의 세부 Activity는 '정책/시장/기술동향 기반 이슈 도출', '이슈 세분화 및 체계화', '이슈 선정' 순으로 추진되며, 최종 산출물은 '국토교통 이슈보고서' 임

○ 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 분석 시 고려하여야 사항으로 종합적 관점의 이슈 도출을 위해 Committee 구성원의 기술분야별, 산학연별 고른 배분 등이 있음

항목	내용
목적	■ 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 분석은 정책/시장/기술 동향을 종합적으로 분석하여 다양한 관점에서 이슈를 도출하고, 우선적으로 해결되어야 하는 중요한 이슈를 파악하기 위해 추진됨
수행주체	■ Analyst ■ 이슈분석 전문가 Committee
Input Data	■ '6. 국토교통 정책동향분석' 결과 ■ '7. 국토교통 시장동향분석' 결과 ■ '8. 국토교통 기술동향분석' 결과
세부 Activity	정책/시장/기술동향 기반 이슈 도출 → 이슈 세분화 및 체계화 → 국토교통 이슈 선정
산출물	■ 국토교통 이슈보고서
고려사항	■ 종합적인 관점에서 이슈를 도출하기 위해 Committee구성원은 이슈와 관련된 기술분야별 산학연별로 고르게 배분하여 구성하는 것이 필요함

[그림 134] 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 개요

(2) 세부 Activity

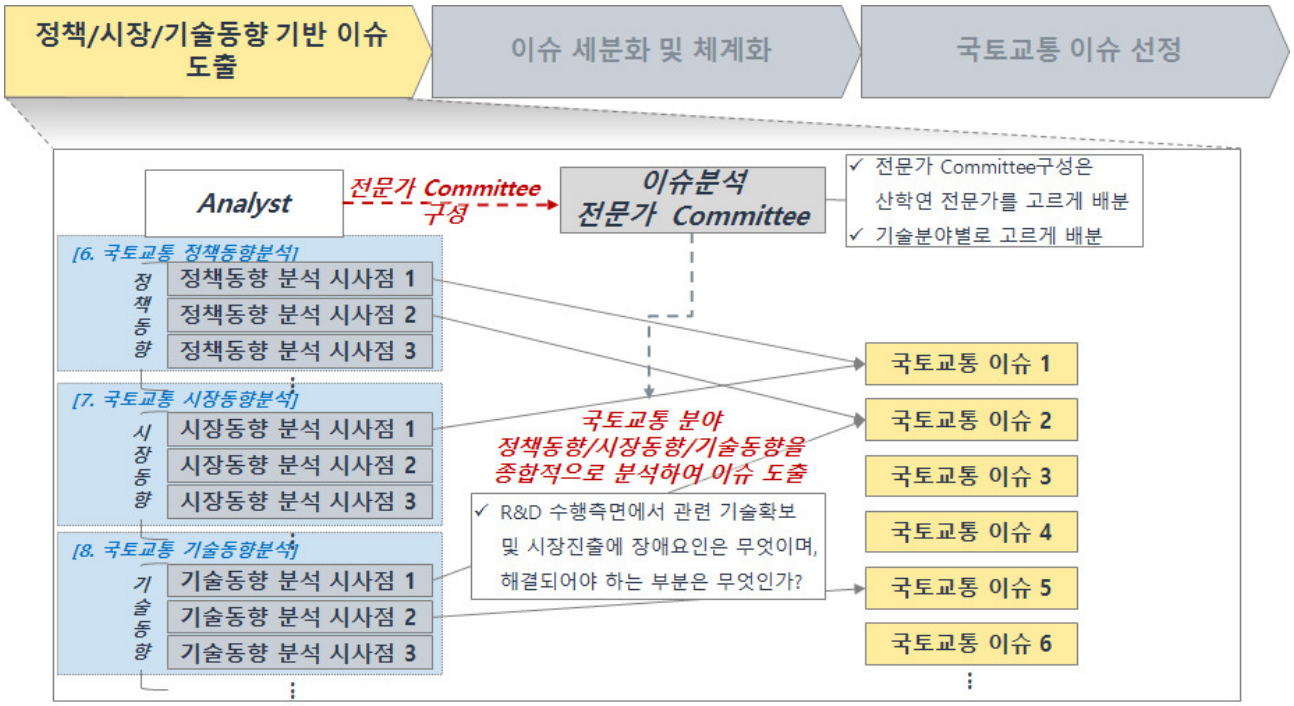
① 정책/시장/기술동향 기반 이슈 도출

□ **Analyst는 전문가 Committee를 구성하며, 전문가 Committee는 정책/시장/기술동향을 종합 분석하여 기술확보 및 시장진출 시 장애요인 및 해결 필요사안 관점에서 이슈를 도출함**

○ Analyst는 산학연 전문가 및 기술분야별 전문가를 고르게 배분하여 전문가 Committee를 구성함

○ 전문가 Committee는 정책동향/시장동향/기술동향을 종합적으로 분석하여 이슈를 도출함

- R&D 수행측면에서 관련 기술확보 및 시장진출 장애요인과, 해결과제에 대해 고려함



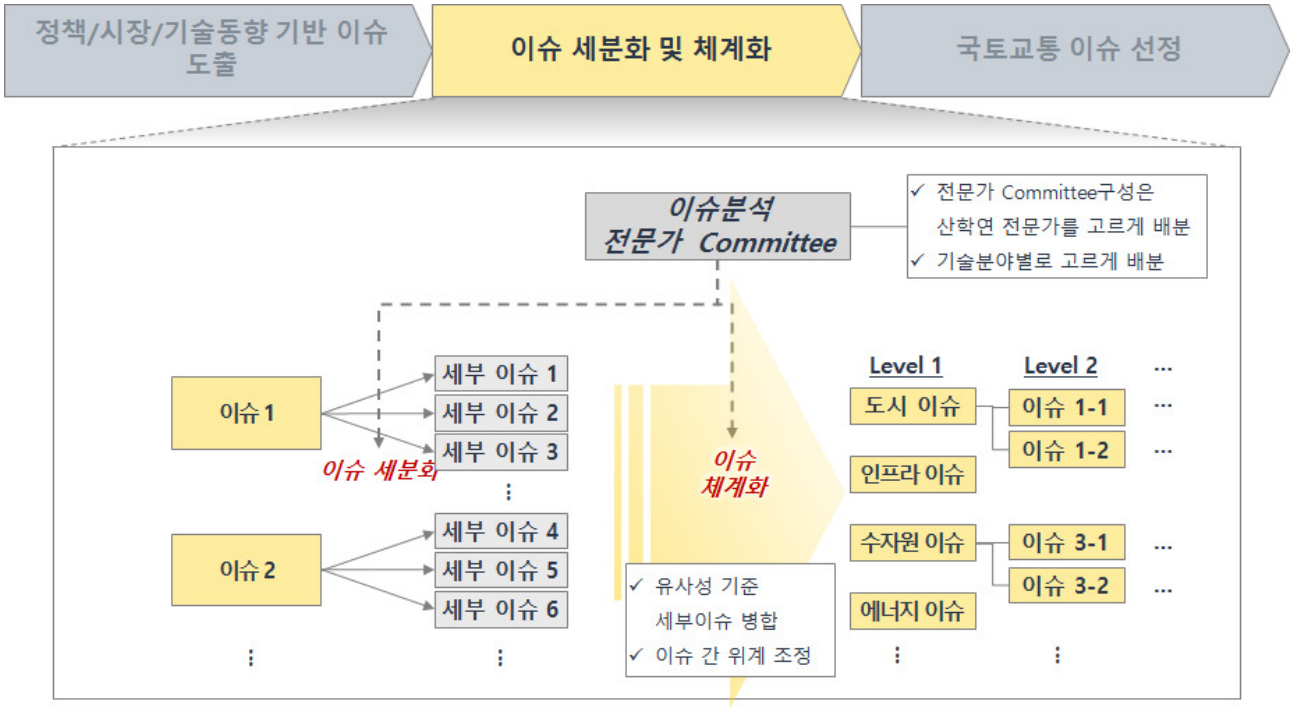
[그림 135] 정책/시장/기술동향 기반 이슈 도출

② 이슈 세분화 및 체계화

□ **전문가 Committee는 도출된 이슈를 세분화하고, 세분화된 이슈간 위계 조정, 유사성 기준 세부이슈를 병합을 통해 체계화함**

○ 전문가 Committee는 도출된 이슈를 세분화함

○ 세분화한 이슈는 유사성을 기준으로 병합하고, 이슈 간 위계를 조정하여 체계화함



[그림 136] 이슈 세분화 및 체계화

③ 국토교통 이슈 선정

□ **전문가 Committee는 세부이슈에 대해 해결 시급성, 이슈해소 실현 가능성 등의 관점에서 평가기준을 설정하고, 이슈 평가를 통해 주요 이슈를 선정함**

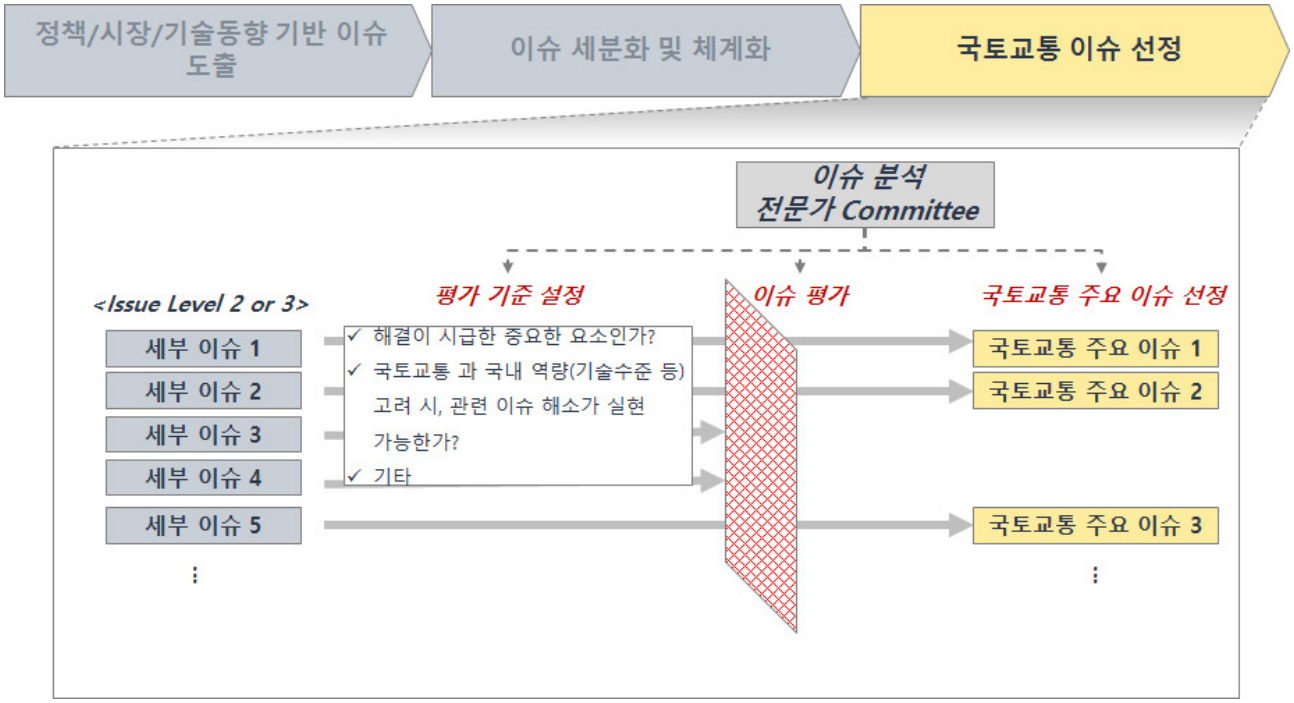
○ 전문가 Committee는 세부 이슈의 평가를 위해 시급성, 이슈해소 실현 가능성 등의 관점에서 평가 기준을 설정함

- 시급성 관점에서 해결이 시급한 중요한 요소인지를 고려함

- 이슈해소 실현 가능성 관점에서 국토교통 과 국내 역량(기술수준 등) 고려 시, 관련 이슈 해소가 실현 가능한지 고려함

- 그 외 기타의 평가기준을 설정함

○ 전문가 Committee는 도출한 Level 2 또는 3 수준의 세부 이슈에 대해 설정한 평가 기준을 적용하여 이슈를 평가하고, 주요 이슈를 선정함



[그림 137] 이슈 선정

4.2.10. 국토교통 이슈별 예측 및 전망

(1) 개요

□ **이슈별 예측 및 전망은 현재의 이슈를 다각적으로 심층분석하여 미래 예상 이슈예측 및 대응전략 수립을 위해 추진되며, 이슈보고서 기반 Analyst와 전문가 Committee에 의해 수행됨**

○ 이슈별 예측 및 전망은 현재의 이슈에 대해 다각적으로 심층분석하여 미래에 예상되는 이슈를 예측하고 이에 대한 대응전략을 수립하는 것을 목적으로 추진됨

○ 이슈별 예측 및 전망은 Analyst와 심층진단분석 전문가 Committee에 의해 수행됨

- 각 이슈에 대해 다각적으로 심층진단이 이루어져야 하므로 심층진단분석 전문가 Committee는 각 분야별 고경력 전문가로 구성함

○ 이슈별 예측 및 전망을 위한 Input Data로 기 도출한 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈 결과 보고서를 활용함

○ 이슈별 예측 및 전망의 세부 Activity는 ‘국토교통 이슈별 영향인자 도출 및 자료 수집’, ‘국토교통 이슈별 변화 전망’, ‘국토교통 이슈별 대응전략 수립’ 순으로 추진되며, 최종 산출물은 ‘국토교통 심층진단분석 보고서’임

○ 이슈별 예측 및 전망 시 고려하여야 사항으로 전문가 Committee는 다양한 분야, 각 계각층의 고경력 전문가로 구성, 깊이 있는 분석을 위한 주체별 주요 player의 담당자 대상 FGI(심층면접)를 통한 분석 요구 등이 있음

- 이슈에 대해 다각적인 분석을 위해 심층진단분석 전문가 Committee는 다양한 분야와 산학연 각계각층의 고경력 전문가로 구성하여야 함

- 이슈에 대해 깊이있는 분석을 위해 문헌자료 외에도 관련 주체별 주요 player의 담당자를 대상으로 하는 FGI(Focus Group Interview : 심층면접)를 통한 분석이 요구됨

항목	내용
목적	■ 이슈별 예측 및 전망은 현재의 이슈에 대해 다각적으로 심층분석하여 미래에 예상되는 이슈를 예측하고 이에 대한 대응전략을 수립하기 위해 추진됨
수행주체	■ Analyst ■ 심층진단분석 전문가 Committee(각 분야별 고경력 전문가로 구성)
Input Data	■ ‘10. 정책/시장/기술 변화 및 주요이슈’ 결과 보고서
세부 Activity	국토교통 이슈별 영향인자 도출 및 자료 수집 → 국토교통 이슈별 변화 전망 → 국토교통 이슈별 대응전략 수립
산출물	■ 국토교통 심층진단분석 보고서
고려사항	■ 이슈에 대해 다각적인 분석을 위해 심층진단분석 전문가 Committee는 다양한 분야와 산학연 각계각층의 고경력 전문가로 구성하여야 함 ■ 이슈에 대해 깊이있는 분석을 위해 문헌자료 외에도 관련 주체별 주요 player의 담당자를 대상으로 하는 FGI(심층면접)를 통한 분석이 요구됨

[그림 138] 국토교통 이슈별 예측 및 전망 개요

(2) 세부 Activity

① 국토교통 이슈별 영향인자 도출 및 자료 수집

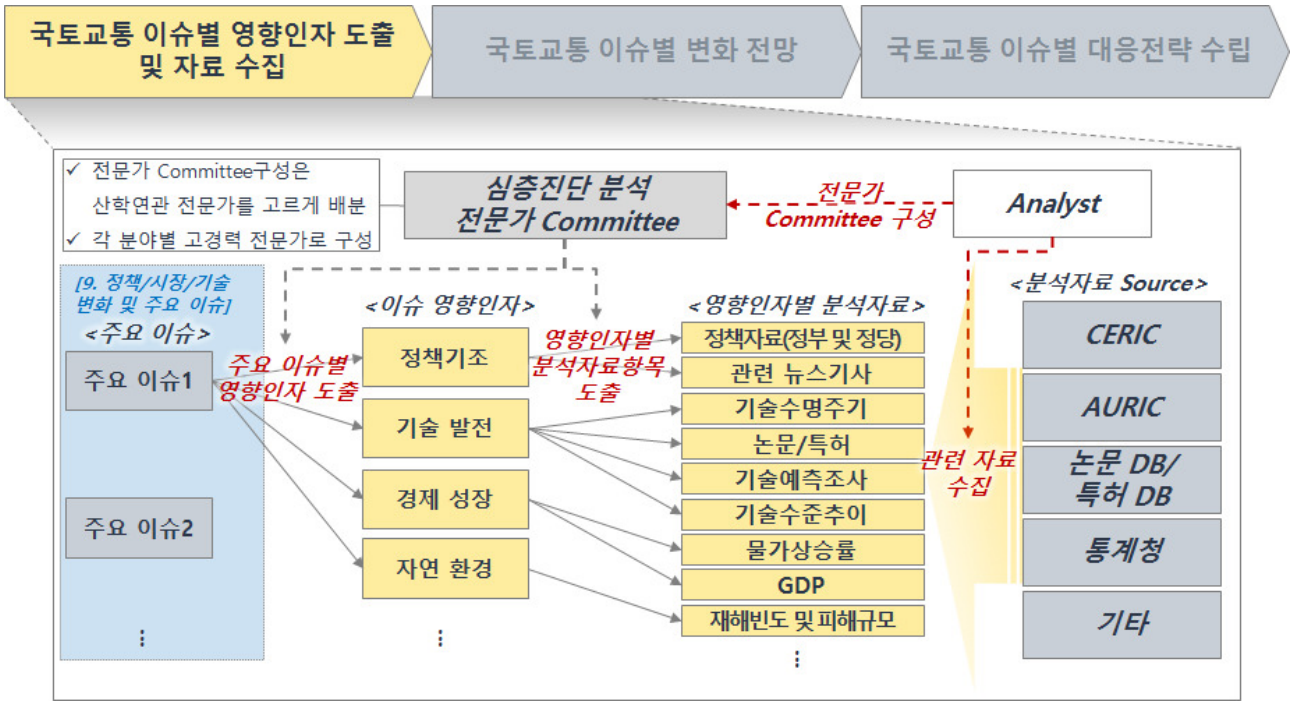
□ Analyst는 고경력 전문가로 Committee를 구성하며, 전문가 Committee는 주요 이슈별 영향인자와 영향인자별 분석자료항목을 도출하고, 관련 분석자료는 Analyst가 수집함

○ Analyst는 산학연관 전문가를 고르게 배분하여 각 분야별 고경력 전문가로 전문가 Committee를 구성함

○ 전문가 Committee는 정책/시장/기술 주요 이슈별로 정책기조, 기술발전, 경제성장 자연환경 등 영향인자를 도출하고, 영향인자별 분석자료항목을 도출함

- 정책자료(정부 및 정당), 관련 뉴스 기사, 기술수명주기, 논문/특허, 기술예측조사, 기술수준추이, 물가상승률, GDP, 재해빈도 및 피해규모 등 이슈 영향인자별 분석자료를 도출함

○ Analyst는 CERIC, AURIC, 논문 DB/특허 DB, 통계청 등의 분석자료 Source를 활용하여 영향인자별 분석자료를 전문가 Committee에게 제공함



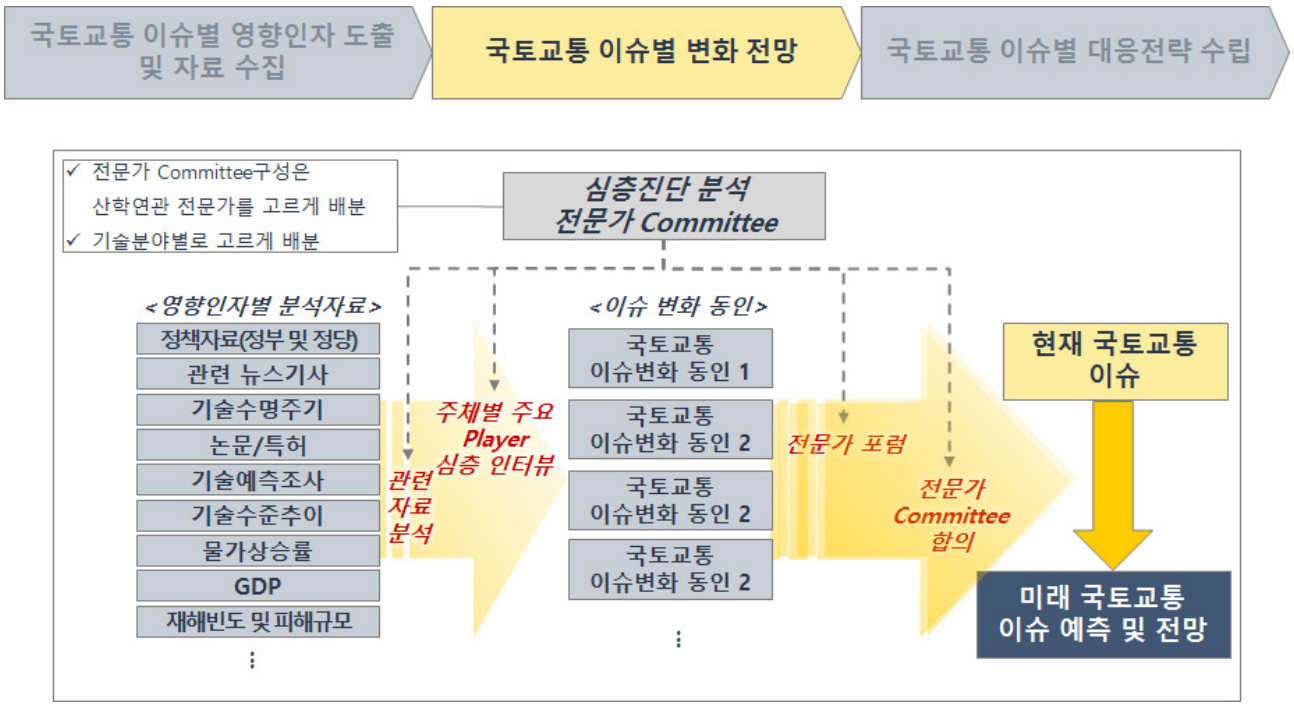
[그림 139] 국토교통 이슈별 영향인자 도출 및 자료 수집

② 국토교통 이슈별 변화 전망

□ **전문가 Committee는 영향인자별 자료 분석, 주체별 주요 Player 심층 인터뷰를 통해 이슈 변화동인을 도출하고, 전문가 포럼 및 전문가 Committee 합의를 통해 미래 이슈를 예측/전망함**

○ 전문가 Committee는 Analyst가 제공한 영향인자별 분석자료를 분석하고, 주체별 주요 Player 심층인터뷰를 통해 이슈 변화 동인을 도출함

○ 전문가 Committee는 도출한 이슈 변화 동인을 활용하여 전문가 포럼 및 전문가 Committee 합의를 통해 현재의 이슈로부터 미래 이슈를 예측 및 전망함



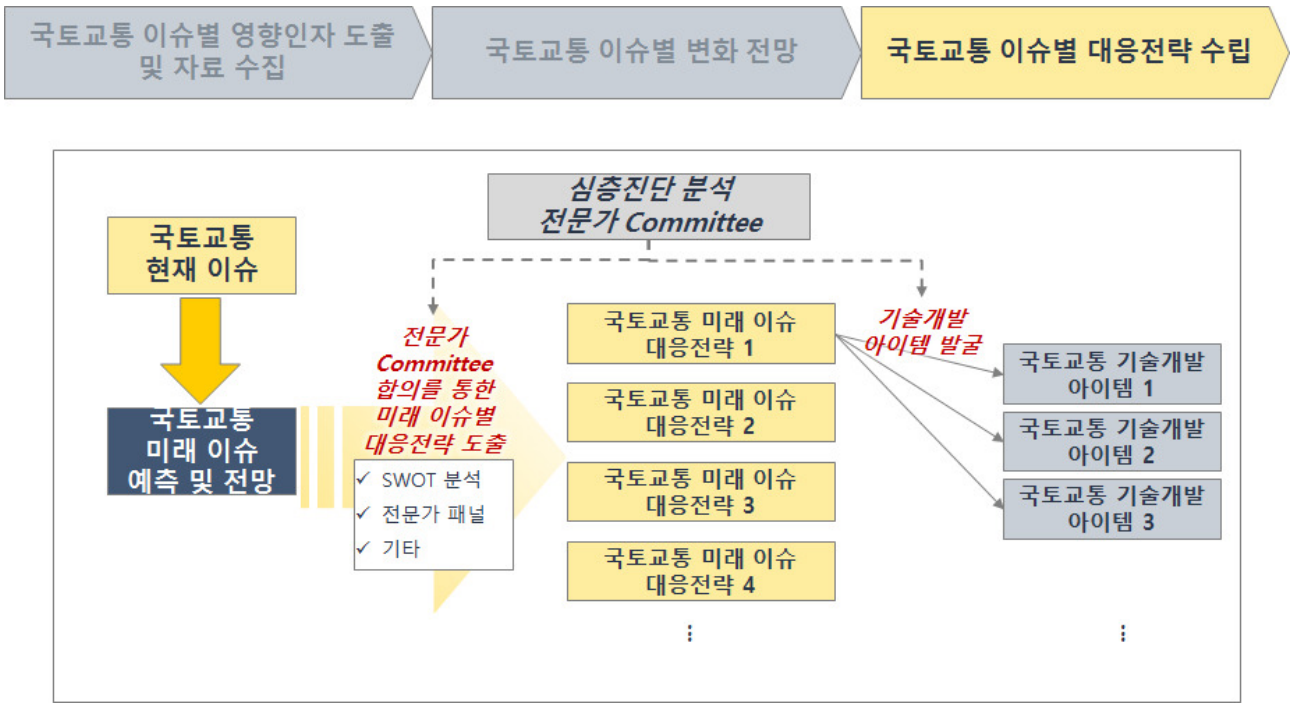
[그림 140] 국토교통 이슈별 변화 전망

③ 국토교통 이슈별 대응전략 수립

□ **전문가 Committee는 SWOT분석, 전문가패널 운영을 통해 미래이슈별 대응전략을 도출하고, 이와 관련된 기술개발 아이템을 발굴함**

○ 전문가 Committee는 SWOT 분석, 전문가 패널 등의 방법을 활용하여 전문가 Committee 합의를 통한 미래 이슈별 대응전략을 도출함

○ 전문가 Committee는 미래 이슈 대응전략별로 기술개발 아이템을 발굴함



[그림 141] 이슈별 대응전략 수립

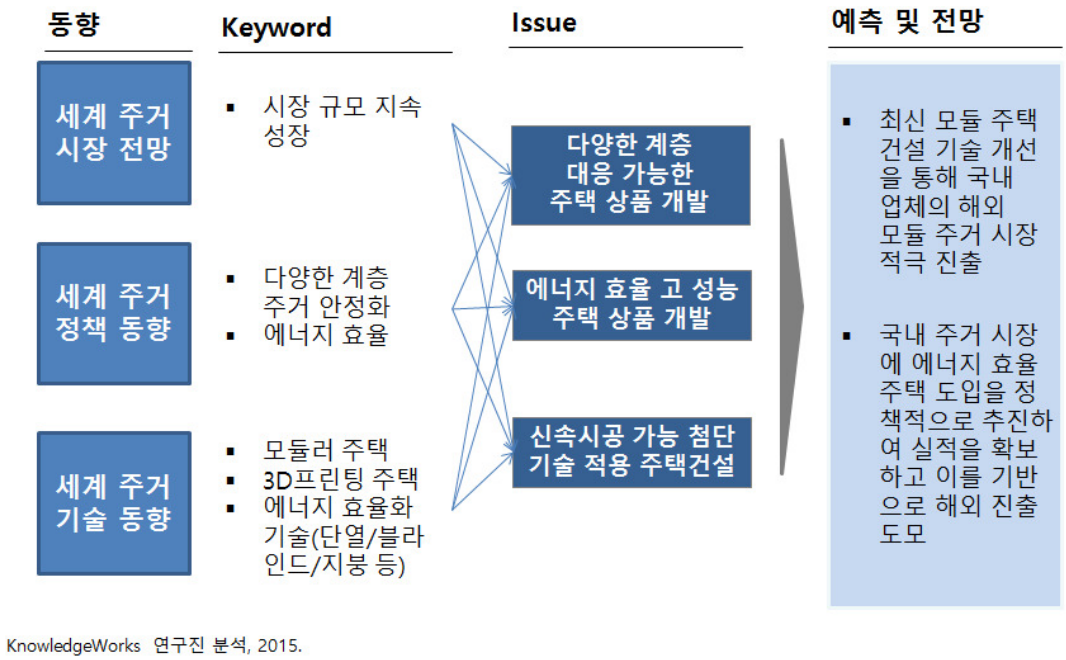
(3) 이슈별 변화 전망 예시

① 주거분야

□ 세계 주거환경 분석기반 예측 및 전망

○ 최신 모듈 주택건설 기술 개선을 통해 국내 업체의 해외 모듈 주거시장 적극 진출

○ 국내 주거시장에 에너지 효율주택 도입을 정책적으로 추진하여 실적을 확보하고 이를 기반으로 해외 진출 도모



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 142] 세계 주거환경 분석기반 예측 및 전망

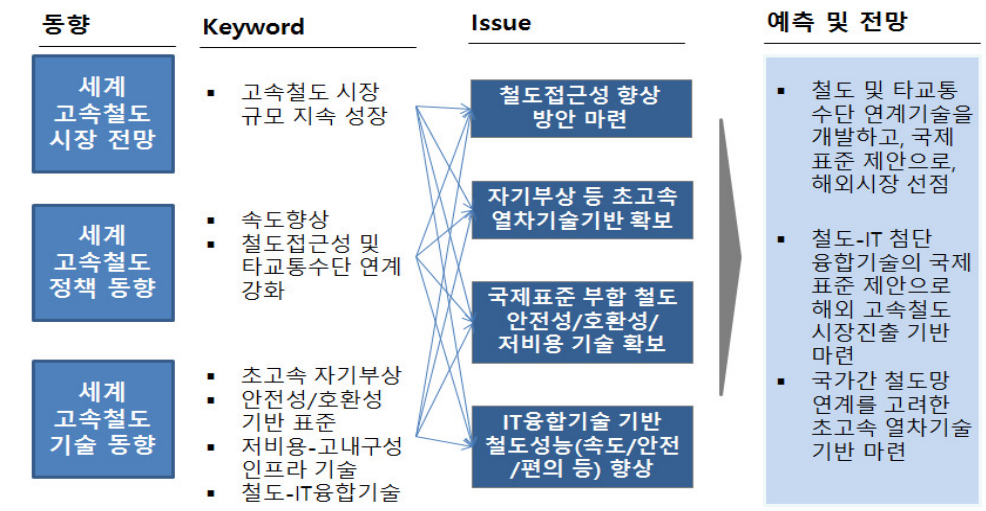
② 고속철도분야

□ 세계 고속철도환경 분석기반 예측 및 전망

○ 철도 및 타교통수단 연계기술을 개발하고, 국제표준 제안으로 해외시장 선점

○ 철도-IT 첨단 융합기술의 국제 표준제안으로 해외 고속철도 시장진출 기반 마련

○ 국가간 철도망 연계를 고려한 초고속 열차기술 기반 마련



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 143] 세계 고속철도환경 분석기반 예측 및 전망

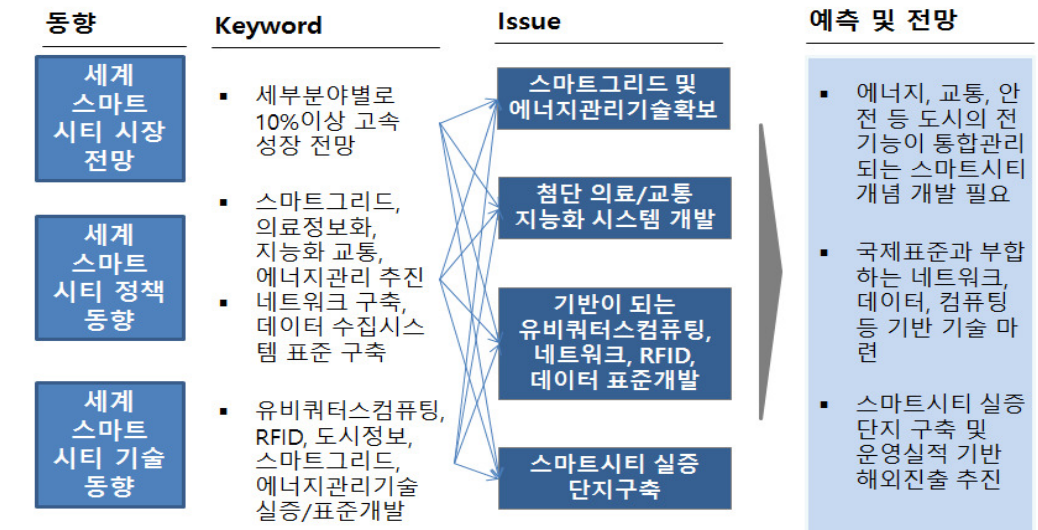
③ 스마트시티분야

□ 세계 스마트시티환경 분석기반 예측 및 전망

○ 에너지, 교통, 안전 등 도시의 전기능이 통합관리 되는 스마트시티 개념 개발 필요

○ 국제표준과 부합하는 네트워크, 데이터, 컴퓨팅 등 기반 기술 마련

○ 스마트시티 실증 단지 구축 및 운영실적 기반 해외진출 추진



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 144] 세계 스마트시티환경 분석기반 예측 및 전망

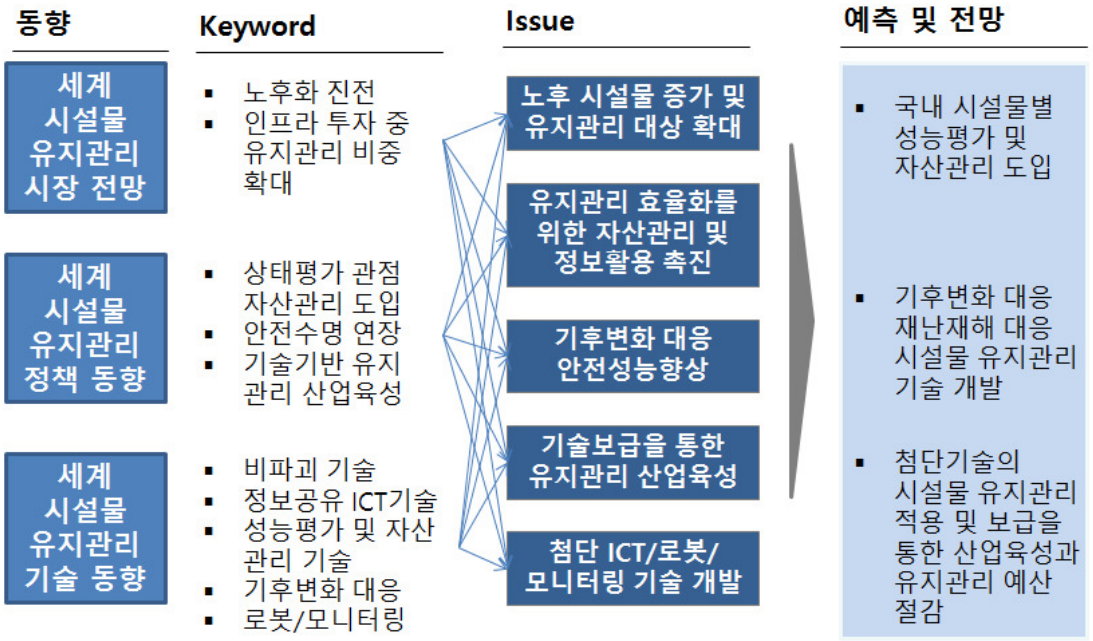
④ 시설물 유지관리분야

□ 세계 시설물 유지관리환경 분석기반 예측 및 전망

○ 국내 시설물별 성능평가 및 자산관리 도입

○ 기후변화 대응 재난재해 대응 시설물 유지관리 기술 개발

○ 첨단기술의 시설물 유지관리 적용 및 보급을 통한 산업육성과 유지관리 예산 절감



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 145] 세계 시설물 유지관리환경 분석기반 예측 및 전망

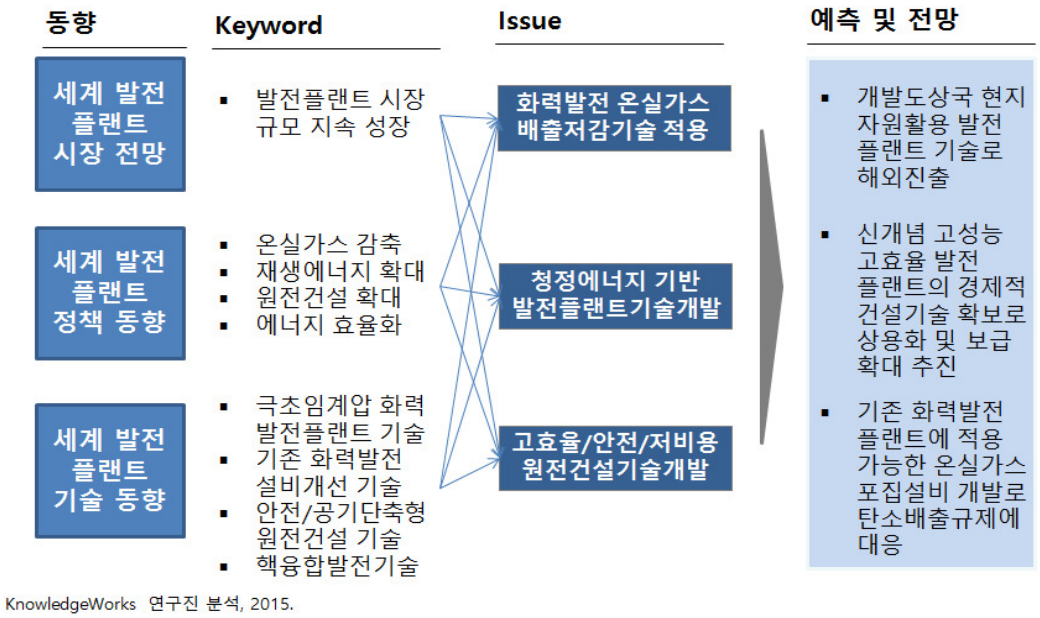
⑤ 발전플랜트분야

□ 세계 발전플랜트 환경 분석기반 예측 및 전망

○ 개발도상국 현지 자원활용 발전 플랜트 기술로 해외진출

○ 신개념 고성능 고효율 발전플랜트의 경제적 건설기술 확보로 상용화 및 보급 확대 추진

○ 기존 화력발전 플랜트에 적용 가능한 온실가스 포집설비 개발로 탄소배출규제에 대응



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 146] 세계 발전플랜트환경 분석기반 예측 및 전망

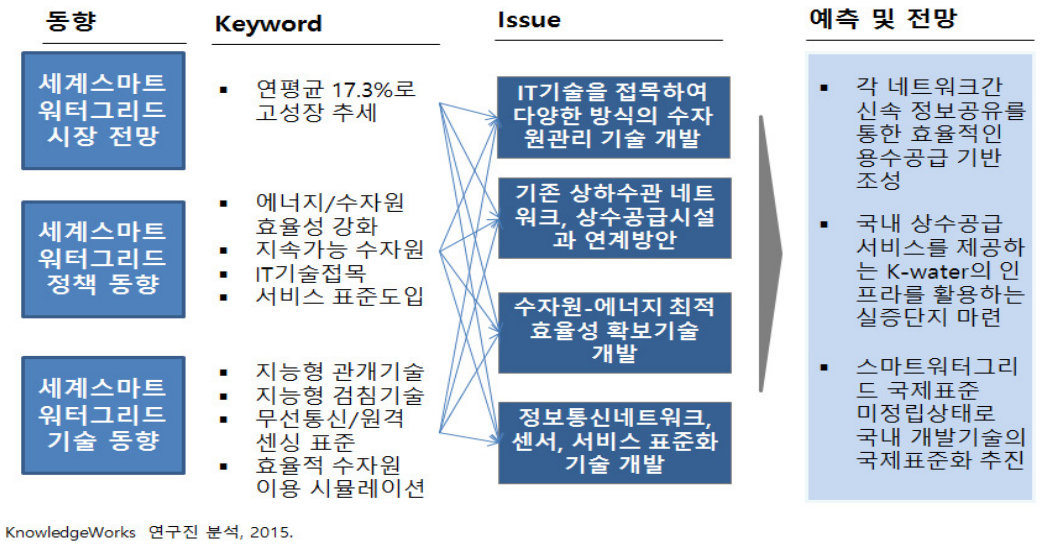
⑥ 스마트 워터그리드 분야

□ 세계 스마트 워터그리드 환경 분석기반 예측 및 전망

○ 각 네트워크간 신속 정보공유를 통한 효율적인 용수공급 기반 조성

○ 국내 상수공급 서비스를 제공하는 K-water의 인프라를 활용하는 실증단지 마련

○ 스마트워터그리드 국제표준 미정립상태로 국내 개발기술의 국제표준화 추진



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 147] 세계 스마트워터그리드환경 분석기반 예측 및 전망

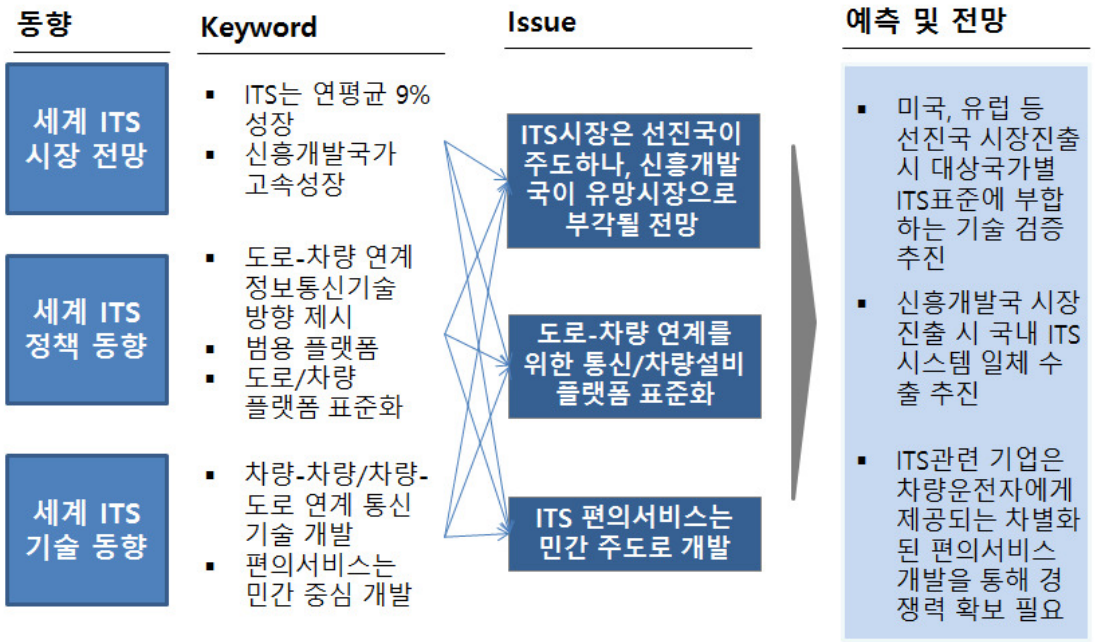
⑦ ITS분야

□ 세계 ITS 환경 분석기반 예측 및 전망

○ 미국, 유럽 등 선진국 시장진출 시 대상국가별 ITS표준에 부합하는 기술 검증 추진

○ 신흥개발국 시장 진출 시 국내 ITS시스템 일체 수출 추진

○ ITS관련 기업은 차량운전자에게 제공되는 차별화된 편의서비스 개발을 통해 경쟁력 확보 필요



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 148] 세계 ITS환경 분석기반 예측 및 전망

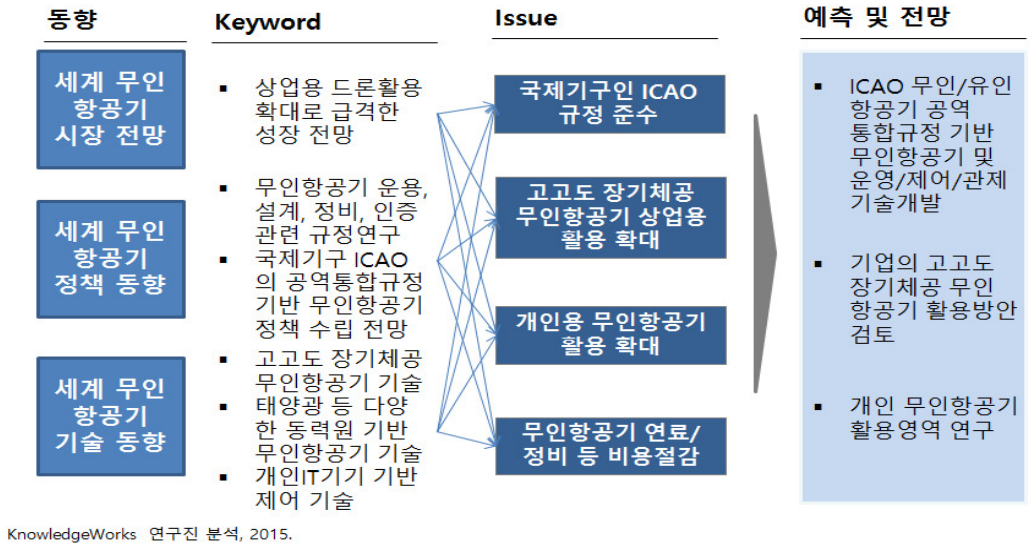
⑧ 무인항공기분야

□ 세계 무인항공기 환경 분석기반 예측 및 전망

○ ICAO 무인/유인 항공기 공역 통합규정 기반 무인항공기 및 운영/제어/관제 기술개발

○ 기업의 고고도 장기체공 무인항공기 활용방안 검토

○ 개인 무인항공기 활용영역 연구



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 149] 세계 무인항공기환경 분석기반 예측 및 전망

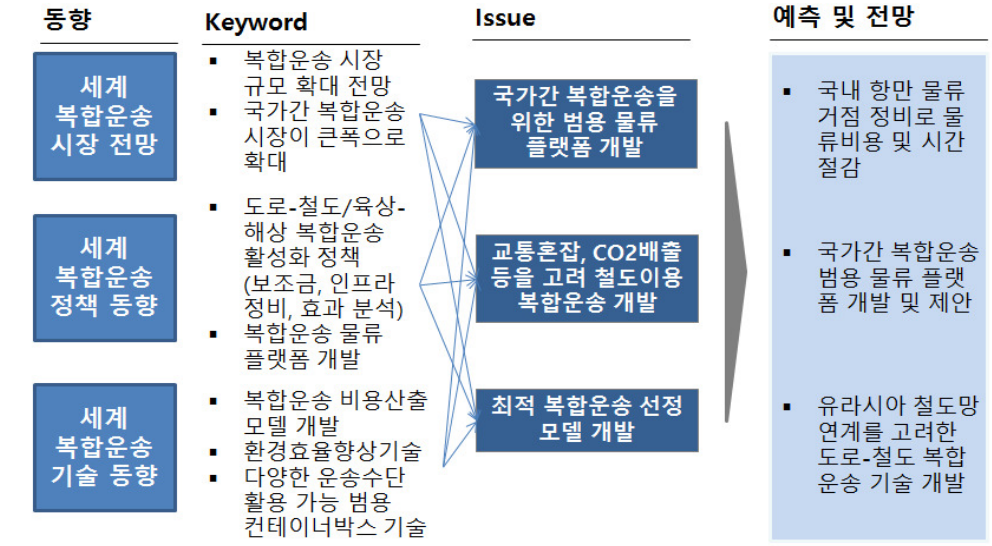
⑨ 복합운송분야

□ 세계 복합운송 환경 분석기반 예측 및 전망

○ 국내 항만 물류거점 정비로 물류비용 및 시간 절감

○ 국가간 복합운송 범용 물류 플랫폼 개발 및 제안

○ 유라시아 철도망 연계를 고려한 도로-철도 복합운송 기술 개발



KnowledgeWorks 연구진 분석, 2015.

[그림 150] 세계 복합운송환경 분석기반 예측 및 전망

4.2.11. 국민 아이디어 수렴

(1) 개요

□ **국민 아이디어 수렴은 비전문가적 관점에서 사회적 현안에 대응하는 아이디어를 수렴하기 위해 추진되며, 국토교통 관련 사회적 현안, 국민제안 아이디어를 기반으로 수행함**

○ 국민아이디어 수렴은 비전문가적 관점에서 국토교통분야 사회적 현안에 대응하는 다양한 아이디어를 수렴하여 전문가가 고려하지 못한 부분을 보완하기 위한 목적으로 추진됨

○ 국민아이디어 수렴은 Analyst와 국토교통분야 사회현안 검토 전문가 Committee, 관련 분야에 관심을 갖고 있는 국민에 의해 수행됨

○ 국민아이디어 수렴을 위한 Input Data로 기 도출한 국토교통 관련 사회적 현안, 국민제안 아이디어를 활용함

- 국토교통 관련 사회적 현안은 지식정보 생산활용 체계 상 정책/시장/기술 동향 분석 보고서와 미래유망 융·복합 기술과제 발굴체계 상 핵심 트렌드에 기반하여 도출됨

- 국민 제안 아이디어는 사회적현안과 관련하여 조사를 통해 확보함

○ 국민아이디어 수렴의 세부 Activity는 ‘국토교통 관련 사회적 현안 발굴’, ‘현안 관련 국민 아이디어 조사’ 임

○ 국민아이디어 수렴 시 고려하여야 사항으로 Committee 구성원은 통찰력과 식견을 보유한 전문가로 구성, 국민아이디어는 폭넓게 제안받기 위해 온라인/오프라인 공모 모두 고려 등이 있음

- 사회적 현안은 Committee에서 동향분석 시사점 및 핵심트렌드 검토를 통해 이루어지므로, Committee구성원은 통찰력과 식견을 보유한 전문가로 구성하여야 함

- 국민 아이디어는 폭넓게 국민 아이디어를 제안받기 위해 온라인과 오프라인을 통한 공모를 모두 고려할 수 있음

항목	내용
목적	■ 국민 아이디어 수렴은 비전문가적 관점에서 국토교통분야 사회적 현안에 대응하는 다양한 아이디어를 수렴하여 전문가가 고려하지 못한 부분을 보완
수행주체	■ Analyst ■ 국토교통분야 사회현안 검토 전문가 Committee ■ 관련 분야에 관심을 갖고 있는 국민
Input Data	■ 국토교통 관련 사회적 현안 – '6. 국토교통 정책동향', 7. 국토교통 시장동향', '8. 국토교통 기술동향' '2. 국토교통 핵심 트렌드 선정' ■ 국민 제안 아이디어
세부 Activity	국토교통 관련 사회적 현안 발굴 → 현안 관련 국민 아이디어 조사
산출물	■ 국민 아이디어 선정결과
고려사항	■ 사회적 현안은 Committee에서 동향분석 시사점/핵심트렌드 검토를 통해 이루어지므로, Committee구성원은 통찰력과 식견을 보유한 전문가로 구성함 ■ 국민 아이디어는 폭넓게 국민 아이디어를 제안받기 위해 온라인과 오프라인을 통한 공모를 모두 고려할 수 있음

[그림 151] 국민 아이디어 수렴 항목 및 내용

(2) 세부 Activity

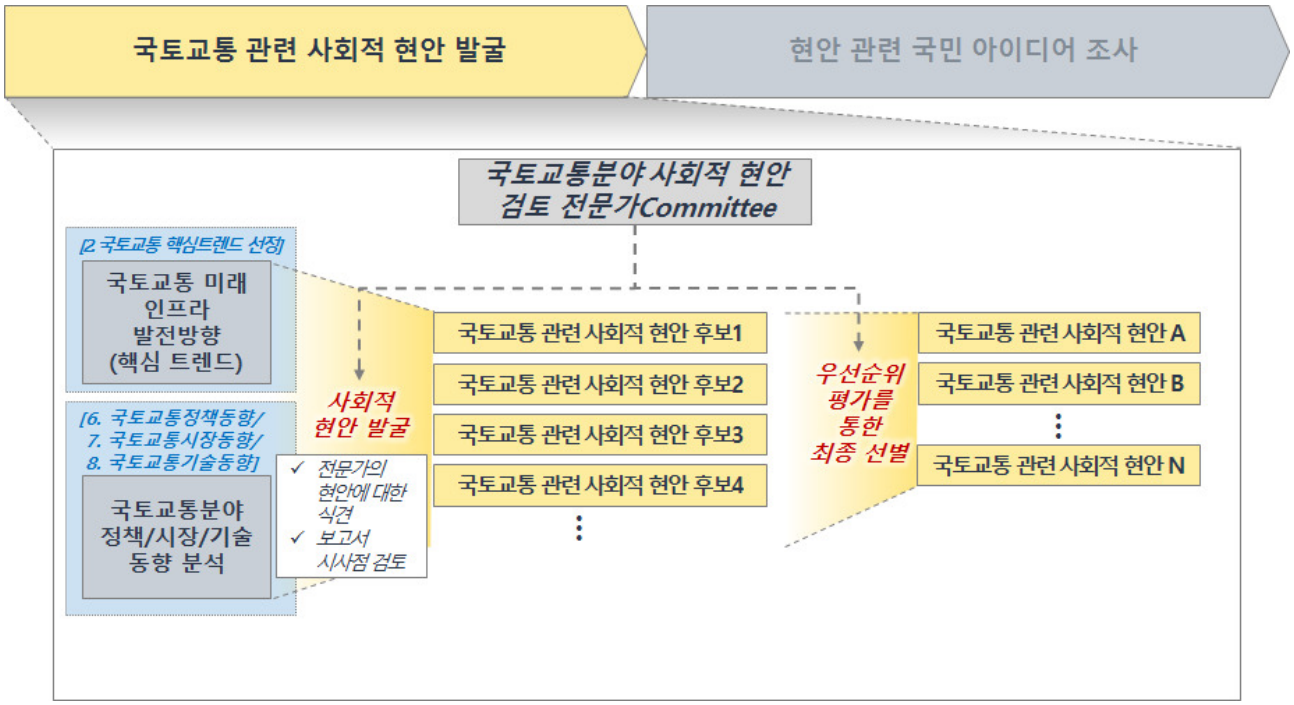
① 국토교통 관련 사회적 현안 발굴

□ **전문가 Committee는 핵심트렌드와 동향분석 시사점을 검토하여 국토교통 관련 사회적 현안 후보를 발굴하고, 우선순위가 높은 국토교통 관련 사회적 현안을 도출함**

○ 전문가 Committee는 국토교통 미래 인프라 발전방향과 국토교통분야 정책/시장/기술 동향 분석결과를 활용하여 국토교통 관련 사회적 현안을 발굴함

- 국토교통 관련 사회적 현안 후보 도출 시 전문가의 현안에 대한 식견을 바탕으로 보고서 시사점을 검토함

○ 전문가 Committee는 국토교통 관련 사회적 현안 후보들을 우선순위 평가하여 국토교통 관련 사회적 현안을 도출함



[그림 152] 국토교통 관련 사회적 현안 발굴

② 현안 관련 국민 아이디어 조사

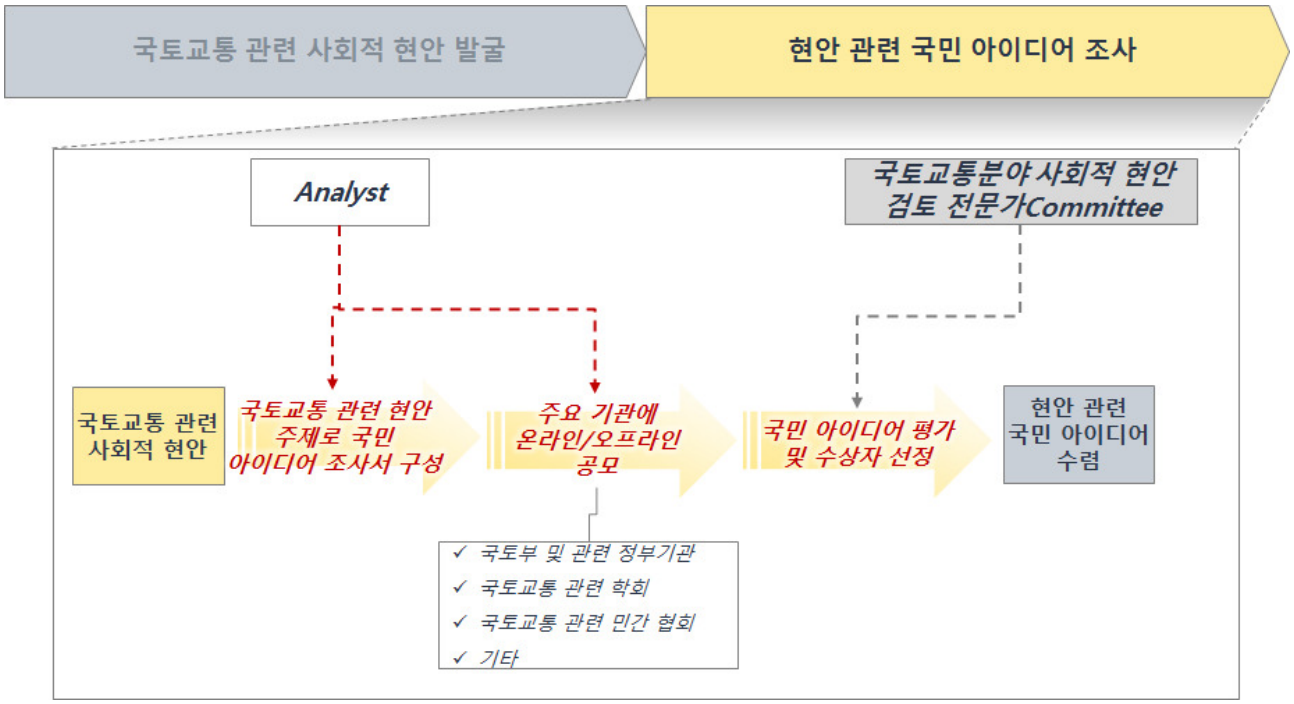
□ **Analyst는 국토교통 관련 주요기관을 대상으로 주요 현안을 주제로 하는 국민 아이디어 조사를 수행하며, 전문가 Committee는 국민아이디어평가 및 수상자를 선정함**

○ Analyst는 국토교통 관련 사회적 현안에 대한 국민 아이디어를 수렴하기 위해 조사서를 작성하고 주요 기관에 온라인/오프라인으로 공모함

- 국토교통 관련 현안 주제로 국민 아이디어 조사서를 구성함

- 국토부 및 관련 정부기관, 국토교통 관련 학회, 국토교통 관련 민간 협회 등 주요 기관에 온라인/오프라인으로 조사서를 공모함

○ 전문가 Committee는 국민 아이디어 평가 및 수상자를 선정하여 현안 관련 국민 아이디어를 수렴함



[그림 153] 현안 관련 국민 아이디어 조사

4.2.12. 개념화 및 국토교통 의제 설정

(1) 개요

□ **개념화 및 국토교통 의제설정은 실제 사용자가 참여하는 파일럿 프로젝트 주제를 발굴하기 위해 추진되며, 수렴된 국민아이디어, 국토교통 이슈, 선행 파일럿 프로젝트 피드백을 기반으로 설정함**

○ 개념화 및 국토교통 의제 설정은 국민아이디어 수렴결과 및 발굴이슈를 구체화하여, 실제 사용자가 참여하는 파일럿 프로젝트 주제를 발굴하기 위한 목적으로 추진됨

○ 개념화 및 국토교통 의제 설정은 Analyst와 국토교통분야 의제발굴 전문가 Committee, 현안관련 국민 아이디어 제안자에 의해 수행됨

○ 개념화 및 국토교통 의제 설정을 위한 Input Data로 기 도출한 현안 관련 국민아이디어 수렴 결과, 국토교통 이슈 발굴 결과, 모니터링 평가 피드백 결과를 활용함

- 국토교통 발굴 이슈는 미래유망 융·복합 기술과제 발굴체계 상 국토교통 핵심트렌드로부터 도출됨

- 선행 파일럿 프로젝트 수행 시 시행착오 피드백은 선정한 국토교통 의제를 기반으로 한 파일럿 프로젝트 추진 시 시행착오를 줄이기 위해 개념화 및 국토교통 의제설정단계에서부터 피드백 결과를 반영하는 것이며, 시스템 운영 첫 해에는 고려하지 않음

○ 개념화 및 국토교통 의제 설정의 세부 Activity는 ‘국민 아이디어 및 발굴 이슈 개념화’, ‘국토교통 의제 선정’ 순으로 추진되며, 최종 산출물은 ‘기술의제’ 임

○ 개념화 및 국토교통 의제 설정 시 고려하여야 사항으로 시행착오를 줄이기 위해 선행 파일럿 프로젝트의 모니터링 및 평가결과를 개념화 및 의제 설정단계에서부터 반영이 있음

항목	내용
목적	■ 개념화 및 의제설정은 국민아이디어 수렴결과 및 발굴이슈를 구체화하여, 실제 사용자가 참여하는 파일럿 프로젝트 주제를 발굴하기 위해 추진됨
수행주체	■ Analyst ■ 국토교통분야 의제발굴 전문가 Committee ■ 현안 관련 국민 아이디어 제안자
Input Data	■ ‘11. 국민아이디어 수렴’ 결과 ■ ‘3. 국토교통 이슈 발굴’ 결과 ■ ‘14. 모니터링과 평가’ 피드백 결과
세부 Activity	국민 아이디어 및 발굴 이슈 개념화 → 국토교통 의제 선정
산출물	■ 국토교통 기술의제
고려사항	■ 의제를 파일럿 프로젝트로 추진 시, 시행착오를 줄이기 위해 선행 파일럿 프로젝트 모니터링 및 평가결과가 개념화 및 의제 설정단계에서부터 반영되어야 함

[그림 154] 개념화 및 국토교통 의제 개요

(2) 세부 Activity

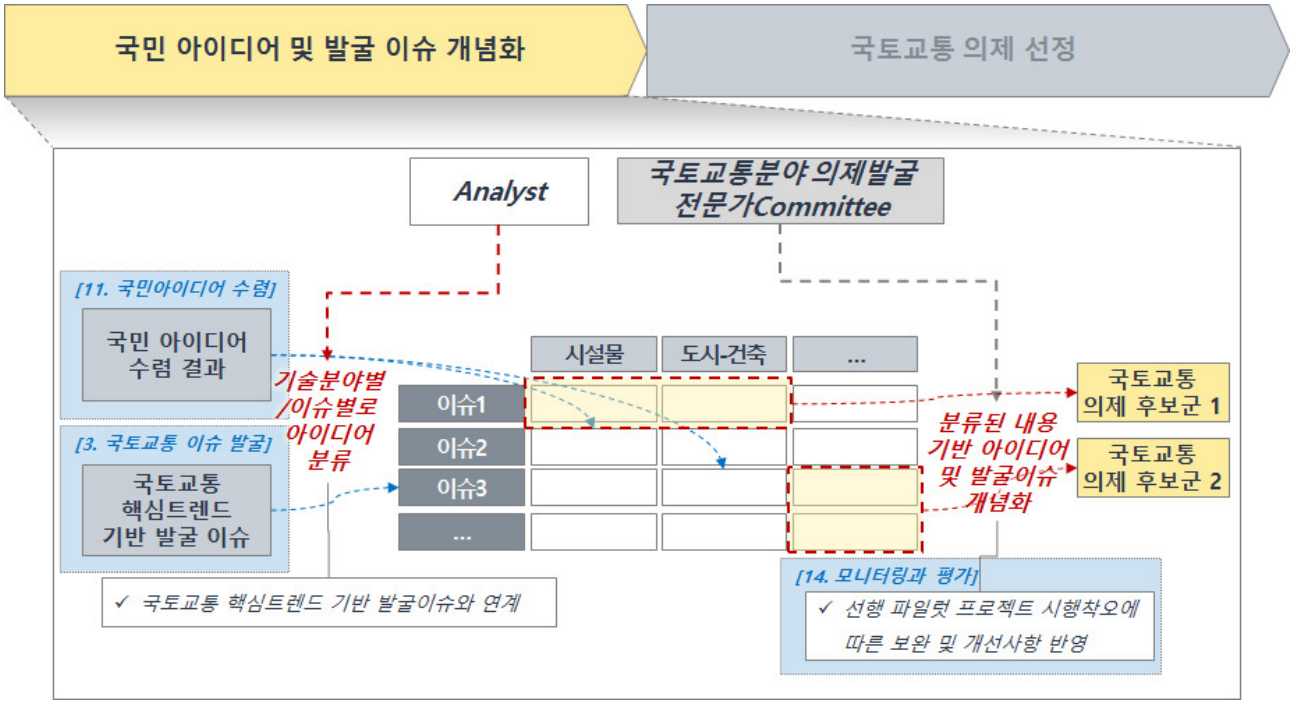
① 국민 아이디어 및 발굴 이슈 개념화

□ **Analyst는 국민 아이디어 수렴결과를 핵심트렌드 기반 발굴이슈별로 구분하여 분류하고, 전문가 Committee는 선행 파일럿 프로젝트 피드백을 반영하여 아이디어 및 발굴이슈를 개념화함**

○ Analyst는 국민 아이디어 수렴 결과를 국토교통 핵심 트렌드 기반 발굴 이슈 및 기술 분야별로 분류함

○ 전문가 Committee는 분류된 내용에 기반하여 아이디어 및 발굴이슈를 개념화하여 의제 후보군을 도출함

- 2차년도부터 선행 파일럿 프로젝트의 시행착오에 따른 보완 및 개선사항을 반영함



[그림 155] 국민 아이디어 및 발굴 이슈 개념화

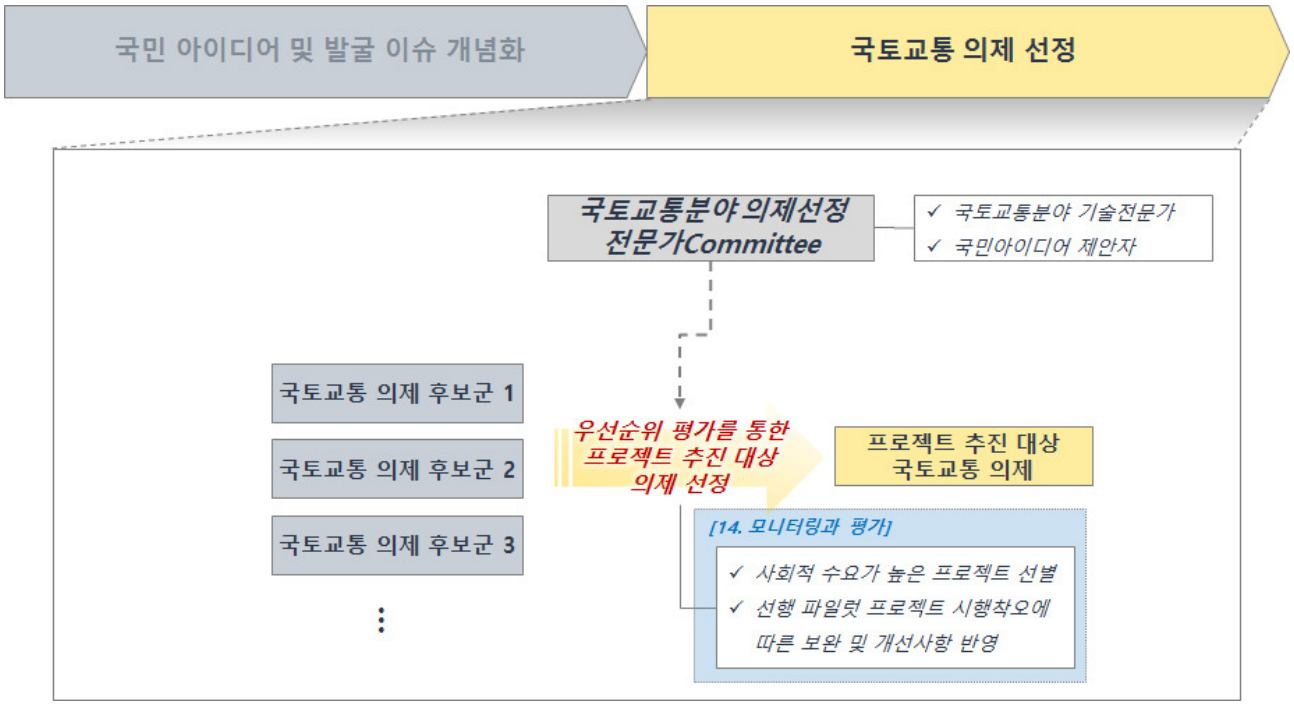
② 국토교통 의제 선정

□ **전문가 Committee는 도출된 국토교통 의제 후보군에 대해 사회적 수요가 높은 프로젝트를 선별하여 프로젝트 추진 대상 의제를 선정함**

○ 국토교통분야 기술전문가 및 국민아이디어 제안자로 전문가 Committee를 구성함

○ 전문가 Committee는 국토교통 의제 후보군의 우선순위 평가를 통해 프로젝트 추진 대상 의제를 선정하고, 2차년도부터 선행 파일럿 프로젝트의 피드백을 반영함

- 사회적 수요가 높은 프로젝트를 선별하고, 선행 파일럿 프로젝트 시행착오에 따른 보완 및 개선사항 반영



[그림 156] 국토교통 의제 선정

4.2.13. 파일럿 프로젝트

(1) 개요

□ **파일럿 프로젝트는 사용자 관점의 기술개발을 위해 사용자가 직접 참여하는 프로젝트로 추진되며, 앞서 도출한 기술의제와 유망기술 후보군을 기반으로 사용자그룹을 중심으로 수행됨**

○ 파일럿 프로젝트는 기술개발자 관점이 아닌 사용자 관점에서 사용자가 직접 프로젝트에 참여하여 기술을 개발하기 위한 목적으로 추진됨

○ 파일럿 프로젝트는 프로젝트 운영기관 담당자, 파일럿 프로젝트 선정 전문가 Committee, 사용자그룹에 의해 수행됨

○ 파일럿 프로젝트를 위한 Input Data로 기 도출한 개념화 및 의제설정 결과, 유망기술 후보군 도출 결과를 활용함

- 도출한 기술의제와 미래유망 융·복합 기술과제 발굴체계 상의 유망기술 후보군을 함께 고려하여 추진할 파일럿 프로젝트르 도출함

○ 파일럿 프로젝트의 세부 Activity는 ‘파일럭 프로젝트 기획’, ‘파일럿 프로젝트 제안 및 수행’ 순으로 추진되며, 최종 산출물은 ‘중간 실험결과’, ‘기술아이템’ 임

○ 파일럿 프로젝트에서 고려하여야 사항으로 실질적으로 사용자 그룹이 파일럿 프로젝트를 수행하므로 사용자 그룹 구성원 설정의 중요성이 있음

- 사용자그룹에 참여하는 사용자의 특성, 일상, 관점, 지각 등에 대한 사전정보 축적이 요구됨

항목	내용
목적	■ 파일럿 프로젝트는 기술개발자 관점이 아닌 사용자 관점에서 사용자가 직접 프로젝트에 참여하여 기술을 개발하기 위해 추진됨
수행주체	■ 운영기관 ■ 파일럿 프로젝트 선정 전문가 Committee ■ 사용자 그룹
Input Data	■ '12. 개념화 및 의제 설정' 결과 ■ '4. 유망기술 후보군 도출' 결과
세부 Activity	파일럿 프로젝트 기획 → 파일럿 프로젝트 제안 및 수행
산출물	■ 중간 실험결과 ■ 기술아이템 발굴
고려사항	■ 실질적으로 사용자 그룹이 파일럿 프로젝트를 수행하므로, 사용자 그룹 구성원 설정이 중요함 – 사용자의 특성, 일상, 관점, 지각 등에 대한 사전정보 축적이 요구됨

[그림 157] 파일럿 프로젝트 개요

(2) 세부 Activity

① 파일럿 프로젝트 기획

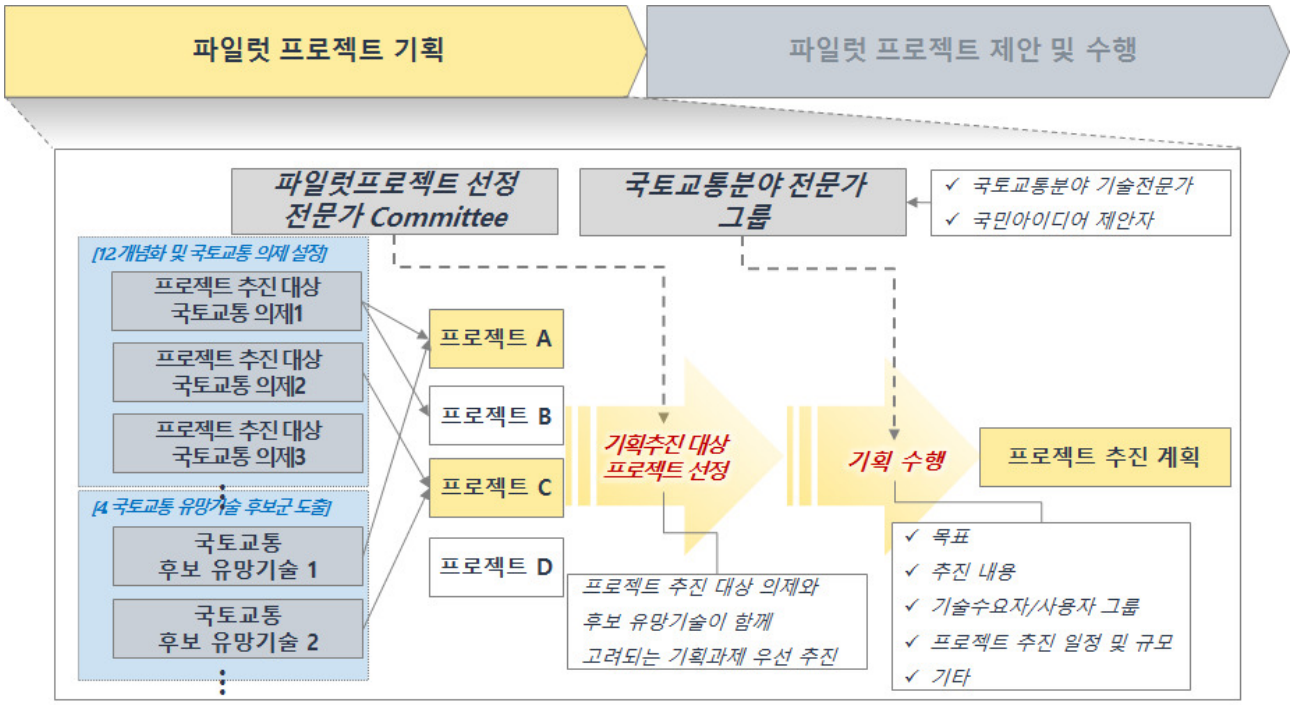
□ **파일럿프로젝트 선정 전문가 Committee는 후보유망기술을 고려하여 기획 추진대상 프로젝트를 선정하며, 국토교통분야 전문가집단에서 연구내용/일정, 사용자그룹설정 등을 내용으로 하는 기획을 수행함**

○ 파일럿프로젝트 선정 전문가 Committee는 프로젝트 추진 대상 국토교통 의제와 국토교통 후보 유망기술을 고려하여 기획추진 대상 프로젝트를 선정함

- 프로젝트 추진 대상 국토교통 의제와 국토교통 후보 유망기술이 함께 고려되는 기획과제를 우선 추진함

○ 국토교통분야 기술전문가와 국민아이디어 제안자로 구성된 국토교통분야 전문가 그룹은 프로젝트를 기획하여 프로젝트 추진 계획을 수립함

- 목표, 추진 내용, 기술수요자/사용자 그룹, 프로젝트 추진 일정 및 규모 등을 구성함



[그림 158] 파일럿 프로젝트 기획

② 파일럿 프로젝트 제안 및 수행

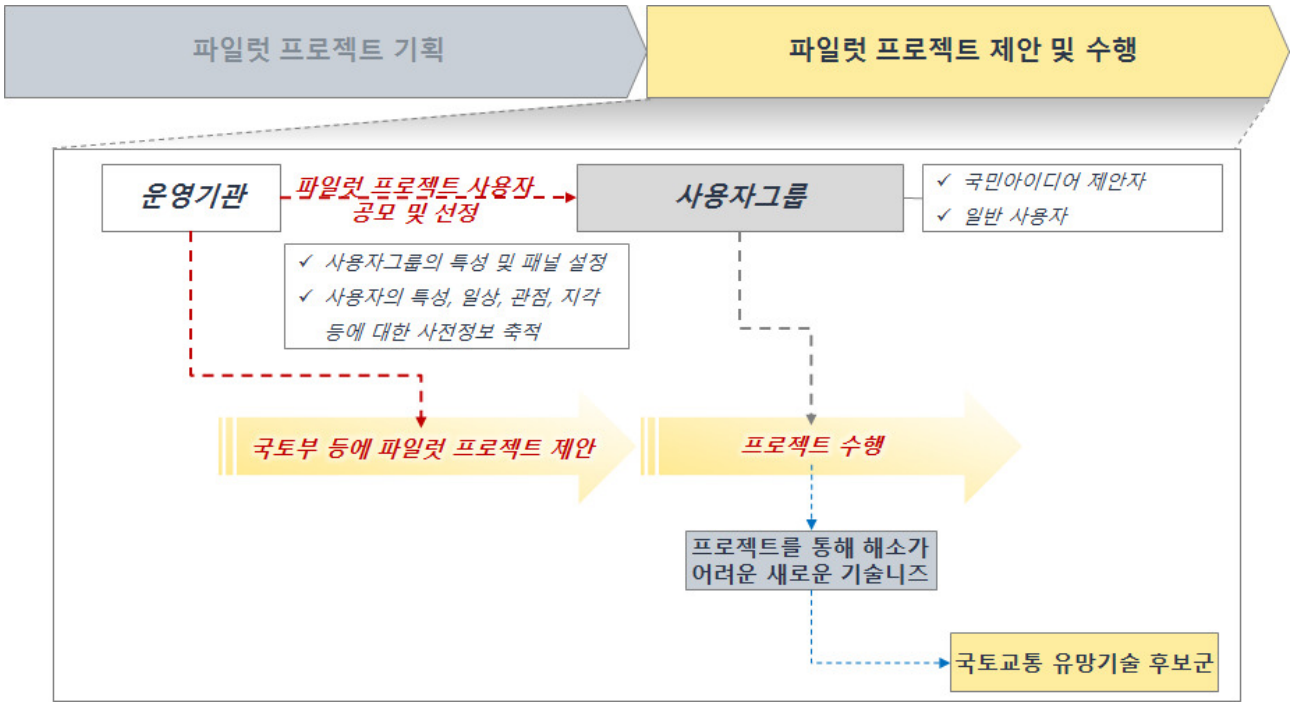
□ **파일럿 프로젝트 운영기관은 국토부 등에 파일럿 프로젝트를 제안하여 프로젝트를 추진한 후 사용자그룹의 공모 및 선정을 수행하며, 일반인으로 구성된 사용자그룹은 프로젝트를 수행함**

○ 운영기관은 국토부 등에 파일럿 프로젝트를 제안하고, 파일럿 프로젝트 사용자를 공모 및 선정함

- 사용자그룹의 특성 및 패널을 설정하고, 사용자의 특성, 일상, 관점, 지각 등에 대한 사전정보를 축적함

○ 국민아이디어 제안자, 일반 사용자로 구성된 사용자그룹은 프로젝트를 수행함

○ 프로젝트 수행 중 프로젝트를 통해 해소가 어려운 새로운 기술니즈가 확인되면 국토교통 유망기술 후보군으로 도출하는 것을 고려함



[그림 159] 파일럿 프로젝트 제안 및 수행

4.2.14. 모니터링과 평가

(1) 개요

□ **모니터링과 평가는 원활한 파일럿 프로젝트 수행 및 차기 프로젝트의 시행착오를 줄이기 위해 추진되며, 파일럿 프로젝트 중간 실험결과를 기반으로 수행됨**

○ 모니터링과 평가는 파일럿 프로젝트가 원활하게 수행될 수 있도록 모니터링을 통해 전문가 참여 및 피드백을 수행하고, 차기 프로젝트에서의 시행착오를 줄이기 위한 정보전달을 목적으로 추진됨

○ 모니터링과 평가는 운영기관, 국토교통분야 파일럿 프로젝트 검토 전문가 Committee, 파일럿 프로젝트 참여 사용자그룹에 의해 수행됨

○ 모니터링과 평가를 위한 Input Data로 기 도출한 파일럿 프로젝트 중간 실험결과를 활용함

○ 모니터링과 평가의 세부 Activity는 ‘파일럿 프로젝트 모니터링’, ‘전문가 검토 평가 및 피드백’ 순으로 추진되며, 최종 산출물은 ‘파일럿 프로젝트 수행에 따른 최종 성과물’, ‘연구 보고서’ 임

○ 모니터링과 평가 시 고려하여야 사항으로 사용자 그룹에 대한 FGI(심층면접)을 통한 모니터링, 시행착오 부분은 차기 의제 설정에 피드백 등이 있음

- 프로젝트의 원활한 추진 및 적합한 결론도출을 유도하기 위해서는 전문가 Committee에서 사용자그룹에 대한 FGI(Focus Group Interview : 심층면접)를 통한 모니터링이 요구됨

- 프로젝트 모니터링 결과, 개선 가능한 부분은 차기 의제 설정에 피드백하여 시행착오를 줄이도록 함

항목	내용
목적	■ 모니터링 및 평가는 파일럿 프로젝트가 원활하게 수행될 수 있도록 모니터링을 통해 전문가 참여 및 피드백을 수행하고, 차기 프로젝트에서는 시행착오를 줄이기 위한 정보전달을 위해 추진됨
수행주체	■ 운영기관 ■ 국토교통분야 파일럿 프로젝트 검토 전문가 Committee ■ 파일럿 프로젝트 참여 사용자그룹
Input Data	■ '13. 파일럿 프로젝트' 중간 실험결과
세부 Activity	파일럿 프로젝트 모니터링 → 전문가 검토 평가 및 피드백
산출물	■ 파일럿 프로젝트 수행에 따른 최종성과물 도출 ■ 연구 보고서
고려사항	■ 프로젝트의 원활한 추진 및 적합한 결론도출을 유도하기 위해서는 Committee의 전문가들이 사용자그룹에 대한 FGI(심층면접)을 통한 모니터링이 요구됨 ■ 프로젝트 모니터링 결과, 개선 가능한 부분은 차기 의제 설정에 피드백하여 시행착오를 줄이도록 함

[그림 160] 모니터링과 평가 개요

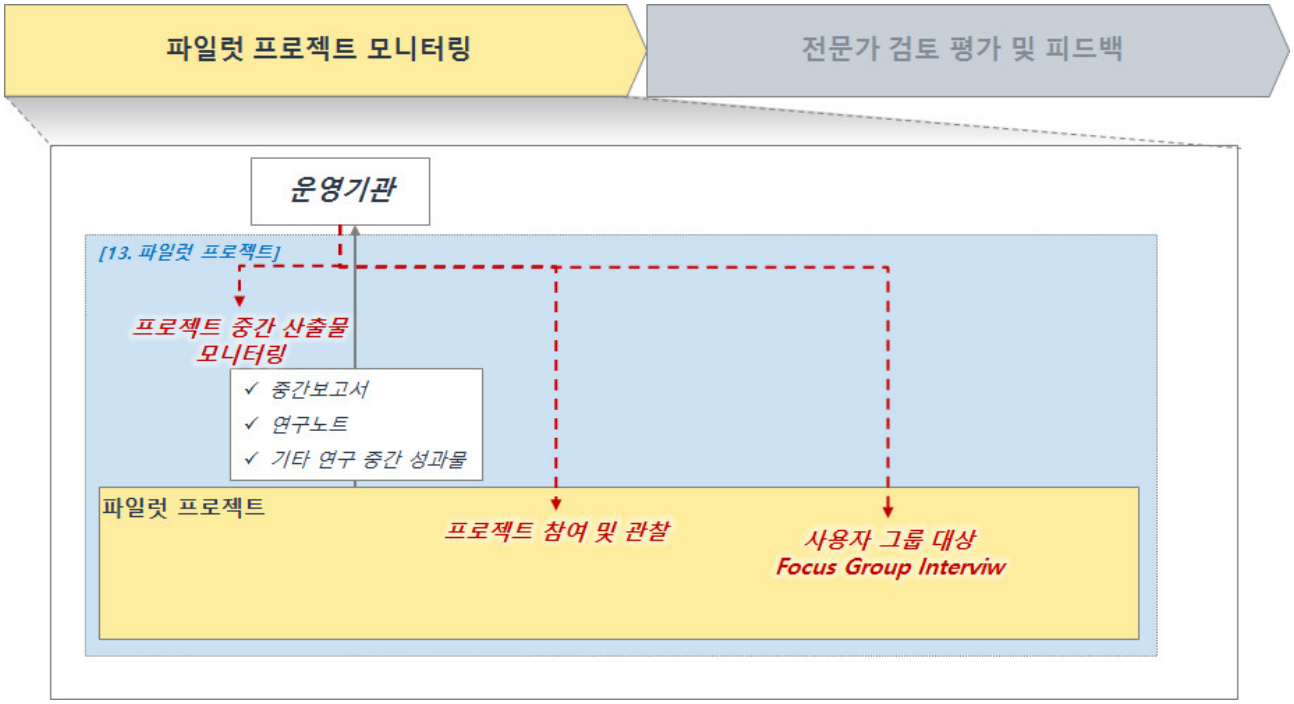
(2) 세부 Activity

① 파일럿 프로젝트 모니터링

□ **운영기관은 파일럿 프로젝트의 중간 산출물을 모니터링, 프로젝트 참여 및 관찰, 사용자 그룹을 대상으로 하는 Focus Group Interview를 통해 모니터링함**

○ 운영기관은 파일럿 프로젝트의 중간보고서, 연구노트, 기타 연구 중간 성과물을 통해 프로젝트 중간 산출물을 모니터링하고, 프로젝트에 참여 및 관찰함

○ 사용자 그룹 대상 FGI를 수행하여 프로젝트 성과물의 소비자 니즈 충족 가능성을 고려함



[그림 161] 파일럿 프로젝트 모니터링

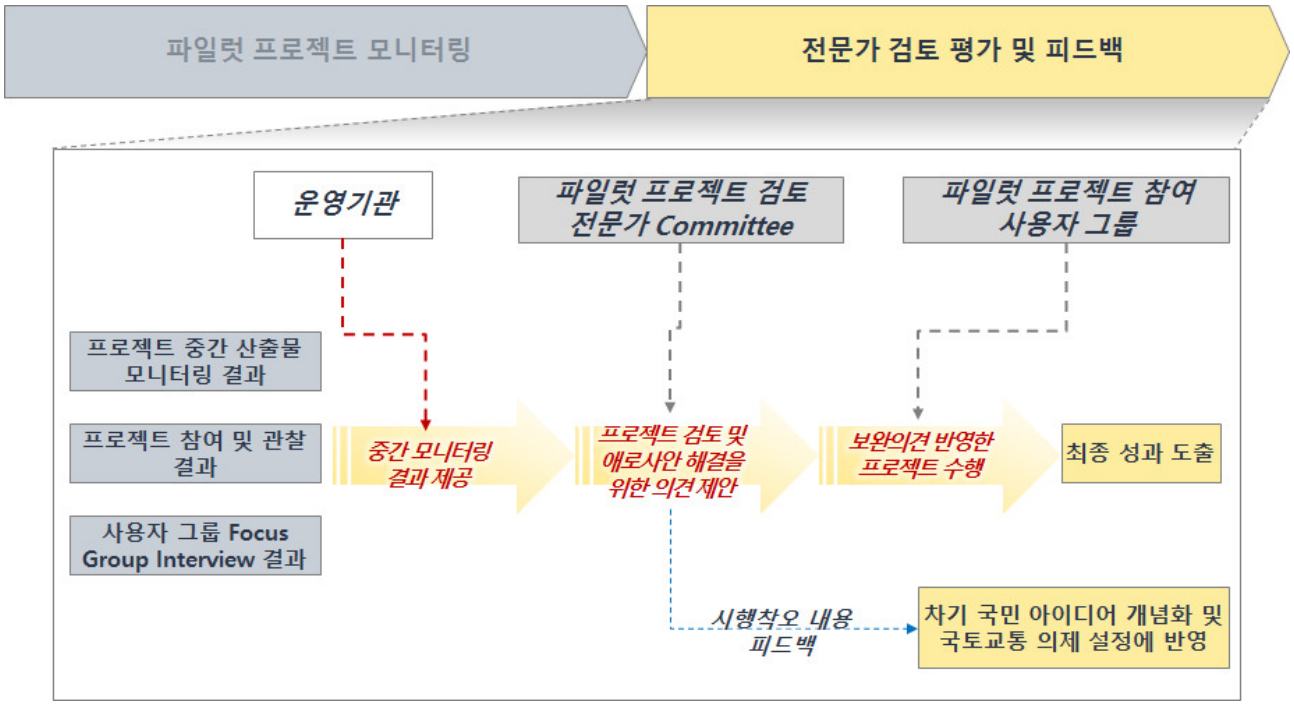
② 전문가 검토 평가 및 피드백

□ **운영기관은 중간모니터링 결과를 제공하고, 전문가 Committee는 이를 검토하여 애로사안 해결을 위한 의견제안 피드백을 수행하며, 사용자그룹은 보완의견을 반영하여 최종성과를 도출**

○ 운영기관은 프로젝트 중간 산출물 모니터링 결과, 프로젝트 참여 및 관찰 결과, 사용자 그룹 FGI 결과를 바탕으로 중간 모니터링 결과를 제공함

○ 전문가 Committee는 프로젝트 검토 및 애로사안 해결을 위한 의견을 제안하고, 시행착오 내용은 피드백하여 차기 국민 아이디어 개념화 및 의제 설정에 반영함

○ 사용자 그룹은 보완의견을 반영할 프로젝트를 수행하여 최종 성과를 도출함



[그림 162] 전문가 검토 평가 및 피드백

-참고문헌 -

1. 사회문제 해결형 R&D 범부처 실태조사 추진계획(안), 미래창조과학부, 2013.7.
2. 국토교통부, 2014년 국토교통부 핵심과제 실천계획, 국토교통부, 2014.2.19.
3. 스마트그리드 연차보고서, 산업통상자원부, 2014
4. 2014 신·재생에너지 백서, 산업통상자원부, 2014.12
5. 친환경자동차 구매 지원 대폭확대, 환경부, 2015
6. 신과학기술 프로그램 추진전략, 국가과학기술위원회, 2012.12
7. 스마트 시대의 물 산업 생태계 조망과 시사점, 한국과학기술평가원, 2014
8. 사회문제 해결을 지향하는 기술: 사회기술, 송위진, STEPI Insight, 2011
9. 사회문제 해결형 혁신정책의 주요 이슈와 대응, STEPI, 2012
10. 사회·기술시스템 전환과 지속가능한 도시설계, STEPI, 2013
11. 지속가능한 도시를 위한 시민참여형 혁신전략, STEPI, 2013
12. 사회문제 해결을 위한 과학기술-인문사회 융합방안, 과학기술정책연구원, 2011
13. 미 캘리포니아 주에 적용되는 부유식 태양발전 기술, KISTI 미리안, 2015.12.11.
14. 무인항공기 항공업계에서 가장 빠른 시장성장세, KISTI Market Report, 유영복, 2014
15. 해외이슈: 각 국의 전기자동차 시장현황과 보급 동향, 에너지관리공단
16. 스마트팜 기술동향 및 전망, ETRI, 2015
17. 스마트그린을 위한 건물에너지 관리기술 동향, 한국전자통신연구원, 2012
18. 한국전자통신연구원, 2013
19. CERIK Journal 특집- 물산업이 뜨고 있다, K-water 연구원, 2015.03
20. 분산발전 기술의 동향 및 전망, 기계저널, 제45권 제11호, 2015

21. Water Grid 지능화 기술 기획보고서, 국토교통과학기술진흥원, 2011.06

22. “나노기술: 농업의 신 개척지,” 미래전략리포트 제3호, 농촌진흥청, 2014. 12, pp. 18-21.

23. 美 무인 항공기 ‘드론’ 시장 고공비행 중, KOTRA GlobalWindow, 2014. 9. 4.

24. 일본, 수소 연료전지 자동차 보급 확대 주력, KOTRA, 2014

25. 도시철도 역사 이용 효율향상 기술 개발 기획보고서, 국토해양부·한국건설교통기술평가원, 2012.09

26. 2014 에너지기술 이노베이션로드맵, 산업통상자원부·한국에너지기술평가원, 2014.12

27. 수소연료전지차 진입으로 전기차 시장 성장에 시너지 효과 기대, LG Business Insight, 2015. 3. 4.

28. 수소연료전지자동차 개발현황, 현대차그룹

29. 물순환 시스템 개선을 위한 시공소재 개별현황 및 과제, 에코아르케 생태도시건축연구소, 2015.04

30. C-ITS와 스마트카 기술동향 및 전망, 홍인기, 이훈석 심영대, 정보통신 기술진흥센터 주간기술동향, 2015. 6. 10

31. 물산업의 새로운 패러다임 및 물산업 육성방안, 서울행정학회, 민경진·김동환·조은채,2011.10

32. 스마트그리드 산업 현황, 안준호, 2014

33. 호주와 싱가포르의 사례에서 본 국내 스마트워터그리드 발전방향, 김준하, 물과 미래, 2011

34. 전자신문, 2013.4.8.

35. 똑똑한 에너지 사용, 스마트 시티 시대가 왔다, 전자신문, 2015.4

36. 스마트그리드 투자 1위대국 중국을 주목하라, 아주경제, 2014.3.16.

37. `스모그와의 전쟁' 최종병기 전기차 500만대 늘린다, 아주경제, 2015

38. Yet Another Claim For World's Largest Floating Solar Plant, Clean Technica, 2014.

39. Demand and Userdriven Innovation Policy, Ministry of Employment and the Economy Innovation, 2010

40. Geels, 2004

41. Foxon and Pearson, 2008

42. Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD)

43. International Energy Agency(IEA), 2011

44. International Transport Forum(ITF),

45. Global Water Intelligence(GWI)

46. Mckinsey Global Institute Analysis

47. Companies's public annual reports, IHS Herold Global Projects Database

48. Expert interviews

49. IHS Global Insight

50. World Input-Output Database

51. EC, 2009

52. Alcotra, 2011

53. Flemish Living Lab Platform, ENoll

54. Habitat Living Lab

55. Siyakhula Living Lab

56. Reed House Systems

57. Frank N, et al, 2013

58. New Road Construction Concepts : Vision 2040, EU

59. ighly-complex and networked control systems, EC, 2014

60. Department of Energy launches new hydrogen fuel initiative, US DEPARTMENT OF ENERGY, 2013

61. Global Construction Outlook 2011, IHS Global Insight, 2012

62. Rail Outlook Study 2013-2022, paradigm Drift Towards Intermodal Mobility Boosts Growth in All Rail Segments, Frost&Sullivan, 2013.

63. Global Smart City Market, Frost&Sullivan, 2014.

64. A Flagship Joint Technology Initiative in Horizon 2020- Work Programme 2014-2015, ECDC, 2014.

65. Intermodal Market Trends & Statistics Reports, IANA, 2013.

66. Public Spending on Transportation and Water Infrastructure Congressional Budget Office, 2015. 3.

67. 2013 Report Card for America's Infrastructure, ASCE, 2013

68. Investitionsrahmenplan 2011-2015 IRP, 2013. 3.

69. Road Asset Management, ERF, 2014

70. Smart Water Management Market Worldwide Market Forecasts and Analysis(2013-2018), Market sand Markets, 2014

71. Converter Stations in 50 or 60 Hz Tarction Power Supply, Uwe Bechmann, Kurt Rieckhoff, RTR Vol.51 No.4 (2011-11)

72. Fukushima Floating Offshore Wind Project Seeks to Halve Cost,loombeg Business, 2013. 11. 29.

73. 에너지 자립과 환경 생각하는 녹색도시, Green Tech. HORIZON, 2014.4.

74. 水資源管理へのICT活用にEU全體として取り組, NTTデータ, 2013

75. Toshiba`s Efforts Aimed at Realization of Smart Building Contributing to Creation of Smart Communities, Toshiba, 2013.12

76. ERRAC 홈페이지(http://www.errac.org/), 2015.06.16

77. http://yeogie.com/news/entry/104386, 2015

78. http://www.toshiba.com/tic , toshiba, 2013. 12

79. http://www.hitachi.com/rev/archieve/2012/ 히타치, 2012

80. IBM Smarter Buildings, http://www.ibm.com, 2015

81. et3.com, ET3 홈페이지, 2015.04.08

82. OECD Stats(검색일자 : 2015. 9.)

83. 로우라인 프로젝트 홈페이지(http://www.thelowline.org), 2015

84. http://wiki.fablab.is/