

2015

국토교통기술수준분석

국토교통 기술수준분석 총괄보고서

Ministry of Land,
Infrastructure, and
Transport

Korea
Agency for
Infrastructure Technology
Advancement



Korea
Agency for
Infrastructure Technology
Advancement



“안녕하십니까”

국토교통과학기술진흥원 원장
김병수입니다.



불확실성의 증대와 글로벌 이슈 확산

오늘날 우리는 창조적 지식과 정보가 경쟁력의 원천인 21세기 지식기반사회에 살아가고 있으며, 우리나라는 이에 발맞춰 세계 중심 국가로 도약하기 위한 다양한 노력을 이어가고 있습니다. 그러나 금융위기로 인한 세계 경제의 불안정성, 에너지자원의 고갈, 기후 변화로 인한 물 부족과 자연재해 급증 등 불확실성은 더욱 커지고 있으며, 이에 따라 풀어야 할 글로벌 이슈들이 확산되고 있습니다.

기술 및 현황에 대한 정확한 정보제공 필요

이처럼 급격한 환경변화에 능동적으로 대응하고 지속적인 경제성장을 도모하기 위해서는 현재의 기술 및 현황에 대한 정확한 정보가 제공되고 국민들의 공감과 이해를 받는 것이 필요합니다. 이를 위해 국토교통과학기술진흥원(KAIA)은 국토교통기술에 대한 기술수준과 R&D 동향을 담은 「국토교통 기술수준분석」과 「국토교통 R&D 동향조사」 보고서를 발간하게 되었습니다.

국토교통기술 전략수립을 위한 우리나라의 경쟁력 분석

「국토교통 기술수준분석」은 선진국 대비 우리나라 국토교통기술의 수준 및 경쟁력에 대해 해당 분야 전문가의 인식도를 조사하고 특허 등 계량 정보를 기반으로 비교·분석하였습니다. 이를 통해 향후 중점적으로 추진해야 할 기술개발 분야와 유망한 기술개발 분야 등을 제시으로써 R&D 추진전략 수립 및 연구방향 설정 등에 활용할 수 있도록 하였습니다.

국토교통분야 최신 동향 및 이슈 제공

「국토교통 R&D 동향조사」는 국토교통분야 최신 국내·외 시장·정책·기술 동향을 제공으로써 향후 R&D의 전략적 방향을 모색하고자 하였으며, 국토교통분야 주요 이슈사항을 제공으로써 정책입안자 및 관련분야 연구자들의 수요에 적기 대응하고자 하였습니다. 궁극적으로 우리나라가 선진일류국가로 가기 위한 기술정책 수립 및 신규과제 발굴에 기여하고자 한 것입니다.

글로벌 경쟁력 확보와 창조경제 실현을 위한 진흥원의 노력

전 세계적으로 불확실성이 증대되고 글로벌 이슈가 확산되고 있지만, 정보통신기술(CT) 혁신이 가속화되고 기술과 산업의 융복합화가 확산됨에 따라 각국의 글로벌 기술경쟁력도 점차 치열해지고 있습니다.

글로벌 기술경쟁력은 무엇보다도 창의적 상상력에 기반한 과학기술의 발전을 통해 뒷받침 할 수 있을 것이며, 이를 위해서는 각 분야의 R&D 역할이 무엇보다 중요합니다. 국토교통과학기술진흥원은 세계 국토교통산업의 큰 흐름을 고찰하고 이를 통해 미래 핵심기술을 발굴·지원으로써 글로벌 경쟁력을 확보하고 창조경제를 실현하는데 기여할 수 있도록 노력하겠습니다.

아무쪼록 본 보고서가 국토교통분야 기술환경과 주요 현안을 쉽게 이해하고, 국민행복에 기여할 수 있는 바람직한 안내서로 활용되기를 기대하며, 보고서 발간을 위해 그동안 수고하신 국토교통분야 참여전문가 및 진흥원 담당자분들의 노고에 진심으로 감사드립니다.



CONTENTS

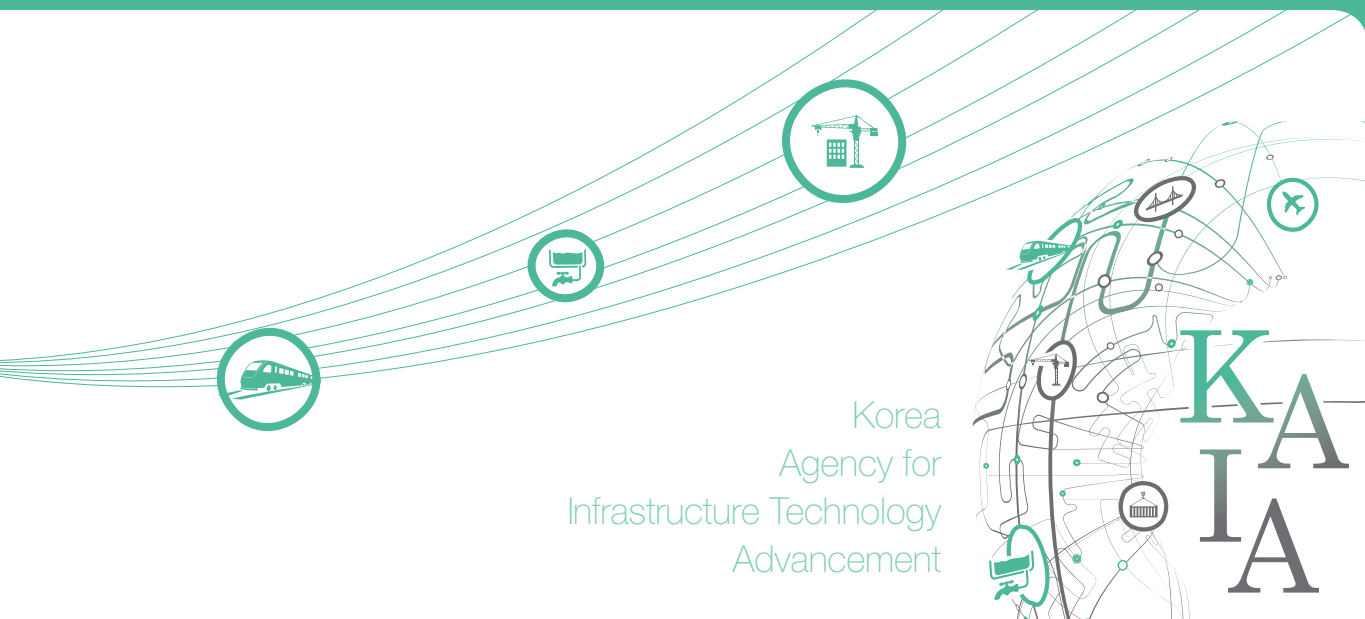
2015 국토교통 기술수준분석 총괄보고서

제1장. 개요

1. 추진배경 및 목적.....	08
2. 수행범위	09

제2장. 총괄 기술수준 분석

1. 2013년 대비 2015년 국토교통분야 기술수준·격차분석	24
2. 국토교통분야 기술수준	27
3. 국토분야 기술수준	28
4. 교통분야 기술수준	29
5. 분야별 최고기술 보유국	30
6. 한국의 상대적인 기술수준	36



제3장. 분야별 기술수준 분석

1. 건축	40
2. 도시	49
3. 시설물	56
4. 플랜트	66
5. 수자원	75
6. 도로교통	82
7. 철도교통	91
8. 항공교통	99
9. 물류	108



Korea
Agency For
Infrastructure Technology
Advancement

01

Korea
Agency for
Infrastructure Technology
Advancement

2015
국토교통 기술수준분석
총괄보고서

제1장 개요

- 1. 추진배경 및 목적 08
- 2. 수행범위 09



제1장 개요



1. 추진배경 및 목적

- 국토교통분야 기술수준 및 경쟁력 분석을 통해 향후 R&D의 전략적 방향을 모색하고 더불어 기술정책 수립, 신규과제 발굴에 기여하기 위한 목적으로 2013년 국토교통 R&D 기술수준조사를 수행
 - 한국을 포함한 주요선진·경쟁국(6개국)의 국토교통분야 9개 대분류, 30개 중분류, 99개 소분류에 대한 기술수준 및 경쟁력을 분석
 - 조사는 기술수준 측정지표, 전략적 중요도지표, 기술수명주기, 기술격차 해소방안에 대한 9개 세부지표에 대해 수행
 - 분류체계별 기술수준 및 R&D 중점추진분야, 미래유망분야를 제시
- 국토교통분야의 현재 기술수준 및 기술경쟁력을 분석하고 국토교통 R&D의 전략적 방향 모색을 위해 '2013 국토교통 기술수준조사'에 이은 '2015 국토교통 기술수준조사' 추진
 - 현 시점에서 미래유망분야, R&D중점 추진분야를 파악하기 위해 논문 및 특허 기술경쟁력, 기술수준 분석이 필수적
 - '2013 국토교통 기술수준조사'결과와 현재의 기술수준조사 결과를 비교·분석하여 기술수준의 발전 추이, 격차 추이 및 해소 방안 등을 도출하여 국토교통 R&D의 전략적 방향을 모색
 - 국토교통 과학기술에 대한 효율적인 투자를 위해서는 기술수준 및 경쟁력에 대한 정확한 정보의 확보가 필요하며, 객관적 정보에 근거한 투자전략 수립을 통해 당위성을 확보가 가능
 - － 국내 국토교통 기술수준은 전문가의 인식도 뿐만아니라 논문·특허 등 계량정보의 심층적인 분석을 통해 객관적인 정보 확보가 가능

2. 수행범위

2-1 기술분류체계 도출

- 기존 기술분류체계(2013)의 전개기준 및 관련문헌, 국토교통 R&D 사업분류체계, 국가과학기술 표준분류체계 등 국토교통관련 기술분류체계를 비교·검토
- '13년 기술분류체계와 연속성을 유지하면서 구성의 중복성, 포괄성, 전개의 일관성 등을 검토하고 전문가위원회¹⁾를 통해 분야별 기술분류체계를 도출
 - 기술간의 범위 및 위계, 중복 및 누락, 하위분류에 대한 포괄성 등을 고려하여 기술분류 6대 전개원칙을 설정하고 조사·분석 수행이 가능하도록 각 기술군별 특성 고려하여 도출

〈'15년 국토교통분야 기술분류체계 전개기준〉

대분류	검토의견
목적 및 목표 부합성	• 수준조사 및 경쟁력분석으로의 활용가능 여부
포괄성	• 하위분류의 기술의 개념을 상위 분류가 포괄하는지의 여부
논리 및 연관구조	• 기술분류 전개시 구조적, 논리적 연관성 보유 여부
기술 범위의 적정성	• 동일 수준 분류간 기술의 범위 및 크기의 유사 여부
중복성	• 동일 수준 분류간의 중복 여부
기술명의 대표성	• 기술명칭이 해당 기술군을 대표하는지의 여부

- 기술분류체계는 국내에서 수행되고 있거나 추진될 것으로 예측되는 국토교통분야 관련 기술을 포괄하되 분류체계에 따른 정책, 시장, 기술동향분석 및 기술수준조사가 가능한 범위로 한정

1) 전문가위원회 : 총 55명으로 구성(건축:7명, 도시:5명, 시설물:7명, 수자원:7명, 플랜트:6명, 도로교통:4명, 철도교통:8명, 항공교통:4명, 물류:7명)

■ '15년 국토교통 기술분류체계는 9개 대분류, 32개 중분류, 113개 소분류로 구성

〈 '15년 국토교통분야 기술분류체계 〉

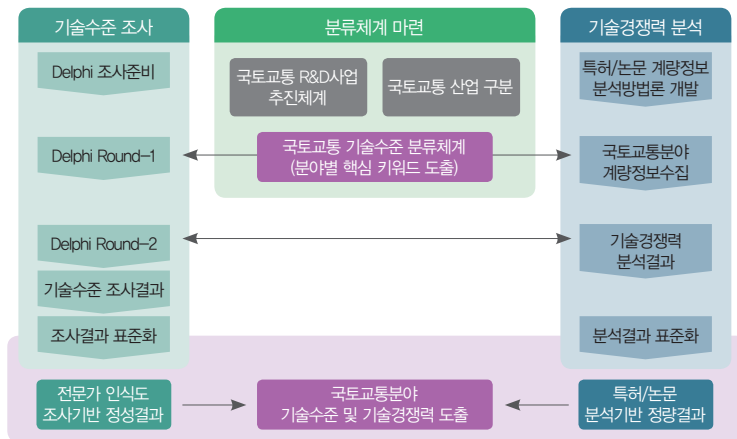
대분류	중분류	소분류
A. 건축	사람, 물품, 설비를 안전하고 효율적으로 수용하기 위한 건축물에 관련된 기술로서 주거 및 단지조성기술, 첨단/융복합 건축물 기술, 초대형/특수건축물 기술, 건축물 성능향상 기술을 포함	
	A1. 주거 및 단지 건축	A11. 주거건축 / A12. 단지건축
	A2. 첨단/융복합건축	A21. 녹색건축 / A22. ICT 융복합건축
	A3. 초대형/특수건축	A31. 초고층(복합)건축 / A32. 대공간 건축 / A33. 특수환경 건축 / A34. 전통건축
	A4. 건축물 성능향상	A4.1 건축물 리모델링 / A42. 건축물 구조/안전/보안성능/ A43. 건축물 유지관리 A44. 건축물 설계/시공성능 / A45. 건축물에너지 성능/ A46. 건축 재료성능
B. 도시	도시를 구성하는 물리적 공간요소와 이를 계획 및 관리하는 하는 기술로 도시인프라 구축·관리 및 운영, 도시재생, 공간정보 기술을 포함	
	B1. 도시 인프라 구축·관리 및 운영	B11. 도시 인프라 의사결정지원 / B12. 도시 재난·재해 대응 / B13. ICT 융복합 도시구축 및 관리
	B2. 도시재생	B21. 도시공개공지 및 녹지조성 / B22. 커뮤니티기반 도시재생
	B3. 공간정보	B31. 3차원 도시공간정보 / B32. 지리정보체계/원격탐사
C. 시설물	교량, 터널, 사면, 항만 등 사회기반시설을 경제적·안정적으로 설계·시공하고 유지관리를 통해 성능을 유지시키기 위한 제반기술을 포함	
	C1. 교량	C11. 강구조 및 합성구조 교량 / C12. 콘크리트 구조 및 콘크리트 교량 / C13. 신소재 복합재료 구조교 및 특수교량
	C2. 터널 및 지하공간	C21. 육상터널 / C22. 해저/침매터널 / C23. 부유식 터널 / C24. 대심도 터널 / C25. 지하대공간
	C3. 사면/지반조사/기초	C31. 사면보호/보강/유지관리 / C32. 지반조사/개량 C33. 육상 및 해상기초 /흙막이 구조물 및 지하벽체
	C4. 항만 및 해양구조물	C41. 해양준설/매립 / C42. 항만 및 해안구조물 / C43. 수중구조물 / C44. 인공섬
	C5. 특수구조물	C51. 고압, 극저온 구조물 / C52. 방호구조물(방탄/방폭) / C53. 우주구조물
D. 플랜트	발전소나 정유공장과 같이 기계와 장치를 설치하여 생산자가 목적으로 하는 원료 또는 중간재, 최종 제품을 제조할 수 있는 생산설비의 설계/시공/운영 및 유지관리 기술	
	D1. 발전플랜트	D11. 화력발전 / D12. 원자력발전 / D13. 핵융합발전 / D14. 수력발전
	D2. 자원개발플랜트	D21. 석탄가스화 / D22. 오일샌드세일가스추출 / D23. 심해저자원개발 / D24. 자원이송/스테이션 / D25. 가스플랜트
	D3. 신재생에너지 플랜트	D31. 풍력발전 / D32. 해양에너지 / D33. 바이오가스화 / D34. 태양광/태양열발전 D35. 지열발전 / D36. 수소생산/인프라
	D4. 담수처리 및 환경플랜트	D41. 해수담수화 / D42. 폐기물처리 / D43. 수처리 / D44. 대기오염방지 및 CCS

대분류	중분류	소분류
E. 수자원	물과 관련하여 인간이 활용할 수 있는 용수를 공급하고, 빈발하는 홍수에 대응하며 삶의 질 향상에 따라 사회적으로 요구되는 친환경적 하천복원기술	
	E1. 용수이용	E11. 지표수 / E12. 지하수 / 13. 수처리 / E14. 상하수도 관망 / E15. 우수 및 용수재이용
	E2. 하천	E21. 하천 및 수리시설 / E22. 생태하천 / E23. 통합수자원관리 / E24. 수자원 모니터링
	E3. 수재해	E31. 통합홍수관리 / E32. 홍수예측 및 대응 / E33. 가뭄예측 및 대응
F. 도로 교통	도로를 이용하는 여객이나 화물의 이동을 위한 기술로서 자동차, 도로 및 교통시설, 교통계획 및 운영, 교통안전 및 환경기술을 포함	
	F1. 자동차	F11. 자동차 안전 향상 / F12. 친환경 자동차 / F13. IT융합 자동차
	F2. 도로 및 교통시설	F21. 도로설계 및 구조 / F22. 도로포장 / F23. 도로시공 및 유지관리 F24. 도로교통 안전시설
	F3. 교통계획 및 운영	F31. 교통계획 및 평가 / F32. 교통 운영 및 정보관리 / F33. 대중교통 및 연계환승 체계
	F4. 교통안전 및 환경	F41. 교통안전 / F42. 교통약자 편의 / F43. 교통환경
G. 철도 교통	전용궤도에 토공, 교량, 터널 등으로 구성되는 노반을 조성한 후에 궤도를 부설하고 그 위를 기계적, 전기적 또는 기타 동력으로 차량을 운행하여 일시에 대량의 여객과 화물을 수송하기 위한 차량/시설물/운영 기술	
	G1. 철도차량	G11. 일반철도차량 / G12. 고속철도차량 / G13. 자기부상철도차량 G14. 도시철도차량
	G2. 철도시설	G21. 철도노반 / G22. 철도궤도 / G23. 철도교량/터널/역사 / G24. 전철/전력 / G25. 신호/통신
	G3. 철도운영 및 환경	G31. 철도운영 및 안전 / G32. 철도환경 / G33. 철도시스템 유지관리
H. 항공 교통	항공기를 통해 이루어지는 수송교통을 의미하며 항공교통기술은 항공교통시스템을 구성하는 요소기술로 항공기기술, 항행기술, 항공안전기술, 공항기술을 포함	
	H1. 항공기	H11. 비행기 제작·인증 / H12. 무인 항공기 제작·인증 H13. 회전익 항공기 제작·인증 / H14. 항공기정비/개조
	H2. 항행(CNS/ATM)	H21. 통신/항법/감시 / H22. 교통관리
	H3. 항공안전	H31. 사고예방 및 피해저감 / H32. 운항안전
	H4. 공항	H41. 공항시설 및 운영 / H42. 공항보안 및 안전
I. 물류	수송시스템의 고효율화 및 단절없는 물류교통체계구축을 위한 기술로 운송, 운송지원시스템 기술을 포함	
	I1. 운송	I11. 육상운송 / I12. 수상운송 / I13. 항공운송 / I14. 복합운송
	I2. 운송지원시스템	I21. 보관 / I22. 하역 / I23. 포장 / I24. 물류정보

2-2 국토교통 기술수준 및 기술경쟁력 분석

- 동 조사는 국가별 기술수준을 판단하는 데에 객관적인 참고가 될 수 있도록 계량정보(특허 및 논문)를 통한 기술경쟁력 분석을 병행
- '13년도 기술수준조사결과를 조사대상자에게 참고자료로 제공하여 조사대상자가 이를 기준으로 '15년도에 변화된 기술수준 및 기술격차를 평가

〈기술수준 조사와 기술경쟁력 분석의 추진절차〉



(1) 기술수준조사

- '15년 국토교통 R&D 기술수준조사는 Gordon모형을 적용한 2라운드 미니델파이 방법론을 적용
 - Gordon 점수모형은 기술분류별 기술과 가중치를 도출하여 기술계층(Hierarchy)별 상위 기술수준의 객관성 확보 및 정량화에 적합한 방법론임
 - Gordon 점수모형은 기술수준 평가결과의 정량화를 위한 대표적 모형으로 모든 기술은 장기적으로 이론적인 상한선을 가지고 있으며, 성장곡선을 따라 발전한다는 가정을 기본개념으로 함

〈Gordon 모형 계산식〉

$$\text{기술수준 도출 산식} = 100 \left(K_1 \frac{X_1}{X_1^*} + K_2 \frac{X_2}{X_2^*} + \dots + K_N \frac{X_N}{X_N^*} \right)$$

K_N = 가중치, X_N = 모수 측정치, X_N^* = 기준 값

- 델파이 방법론은 그룹 전체의 의견을 통계적으로 집계/요약하여 재배포 하고 예측치가 사분위수 범위를 벗어난 경우 다시 제시하여 전문가의 의견을 수렴하는 방법으로 본 조사에서는 2라운드 미니델파이를 적용

■ '15년 국토교통 기술수준조사 평가항목은 1. 기술수준 측정지표(3개항목), 2. 전략적 중요도 지표(4개항목), 3. 기술수명주기(1개항목), 4. 기술격차해소방안(1개항목) 총 9개 항목으로 설정

- 기술수준 측정지표는 한국, 미국, 일본, 중국, 독일, 프랑스, 영국 등 7개 국가에 대한 최고기술국, 상대적 기술수준, 기술격차기간으로 구성

〈 '15년 국토교통분야 기술수준 측정지표〉

평가 항목	정의	평가단위
최고기술국	• 7개 조사대상국 중 평가대상 기술의 최고기술 보유 국가	선택/주관식
상대적 기술수준	• '15년 주요국의 상대적인 기술수준(최고 기술수준: 100%)	0~100%
기술격차 시간	• '15년 주요국의 세계 최고기술에 도달하기까지 소요되는 기간 (최고기술국의 기술격차기간: 0년)	년

- 전략적 중요도 지표는 평가대상 기술의 기술적 중요도, 시급성, 파급효과, 정부지원 필요성에 대해 5점 척도로 평가하도록 구성

〈 '15년 국토교통분야 전략적 중요도 지표〉

평가 항목	정의	평가단위
기술적 중요도	• 평가대상 기술(소분류 기술)이 해당 중분류 기술 내에서 차지하는 상대적 중요도	5점 척도
시급성	• 평가대상 기술의 적정수준 구현 시기를 고려하여 기술개발의 시급한 정도	5점 척도
파급효과	• 평가대상 기술이 과학기술 발전에 미치는 영향력	5점 척도
정부지원 필요성	• 평가대상 기술의 개발/육성에 정부가 지원해야 하는 정도	5점 척도

- 기술수명주기는 최고기술국과 한국의 기술발전단계를 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기로 구분하여 평가

〈 '15년 국토교통분야 기술수명주기〉

평가 항목	정의
도입기	• 아이디어가 기술개발에 도입되는 단계
성장기	• 개발된 기술이 응용 및 상용화되어 기술가치가 상승하는 단계
성숙기	• 개발된 기술의 우수성이 높아 기술가치가 최고점에 다다르거나 최고점을 유지하는 단계
쇠퇴기	• 기술의 우수성이 떨어져 그 가치가 하락하는 단계

- 기술격차 해소방안은 평가대상 기술에 대한 최고 선진국 대비 한국 기술수준의 기술격차를 해소하기 위해 필요한 방안을 도출

구분	주요 내용	비고														
조사 대상국	• 한국, 미국, 일본, 중국, 독일, 프랑스, 영국															
기술수준 측정지표	• 상대수준(%), 격차기간(년)	전문가 인식도 및 계량(논문/특허)정보를 기반으로 측정														
	<table><tr><th>평가 항목</th><th>정의</th><th>평가 단위</th></tr><tr><td>상대수준*</td><td>• '15년 주요국의 상대적인 기술수준 (최고 기술수준: 100%)</td><td>0~100%</td></tr><tr><td>격차기간</td><td>• '15년 주요국의 기술격차기간 (최고 기술수준: 0년)</td><td>년</td></tr><tr><td>최고기술국</td><td>• 7개 조사 대상국 중 선택 (기타 국가는 주관식 기재)</td><td>선택/주관식</td></tr></table>		평가 항목	정의	평가 단위	상대수준*	• '15년 주요국의 상대적인 기술수준 (최고 기술수준: 100%)	0~100%	격차기간	• '15년 주요국의 기술격차기간 (최고 기술수준: 0년)	년	최고기술국	• 7개 조사 대상국 중 선택 (기타 국가는 주관식 기재)	선택/주관식		
	평가 항목		정의	평가 단위												
	상대수준*		• '15년 주요국의 상대적인 기술수준 (최고 기술수준: 100%)	0~100%												
	격차기간	• '15년 주요국의 기술격차기간 (최고 기술수준: 0년)	년													
	최고기술국	• 7개 조사 대상국 중 선택 (기타 국가는 주관식 기재)	선택/주관식													
• 기술적 중요도, 시급성, 파급효과, 정부지원 필요성		R&D 전략수립 및 IPA 중점영역 도출에 활용														
<table><tr><th>평가 항목</th><th>정의</th><th>평가 단위</th></tr><tr><td>기술적 중요도</td><td>• 타 기술과의 연계성이 높고, 연관 기술의 개발 및 활용의 기반이 되는 정도</td><td>5점 척도</td></tr><tr><td>시급성</td><td>• 해당기술이 적정 수준을 구현해야 하는 시기</td><td>5점 척도</td></tr><tr><td>파급효과</td><td>• 해당기술이 타 요소기술 개발에 미치는 영향</td><td>5점 척도</td></tr><tr><td>정부지원 필요성</td><td>• 해당기술 개발/육성에 정부가 지원해야 하는 정도</td><td>5점 척도</td></tr></table>	평가 항목		정의	평가 단위	기술적 중요도	• 타 기술과의 연계성이 높고, 연관 기술의 개발 및 활용의 기반이 되는 정도	5점 척도	시급성	• 해당기술이 적정 수준을 구현해야 하는 시기	5점 척도	파급효과	• 해당기술이 타 요소기술 개발에 미치는 영향	5점 척도	정부지원 필요성	• 해당기술 개발/육성에 정부가 지원해야 하는 정도	5점 척도
평가 항목	정의		평가 단위													
기술적 중요도	• 타 기술과의 연계성이 높고, 연관 기술의 개발 및 활용의 기반이 되는 정도		5점 척도													
시급성	• 해당기술이 적정 수준을 구현해야 하는 시기	5점 척도														
파급효과	• 해당기술이 타 요소기술 개발에 미치는 영향	5점 척도														
정부지원 필요성	• 해당기술 개발/육성에 정부가 지원해야 하는 정도	5점 척도														
기술수명 주기	• 최고기술국과 한국의 기술발전 단계** ↳ 4단계 구분: 도입기-성장기-성숙기-안정기	R&D 전략 수립에 활용														
기술격차 해소방안	• 기술격차 해소를 위한 방안(복수선택) ↳ 연구인력양성, 산학연공동연구, 국제공동연구, 연구장비 및 인프라 개발, 사업화 연계개발, 기초원천연구, 응용개발연구, 정책 및 제도연구															

* 상대수준(%) 평가기준

범위	평가기준	범위	평가기준
100	세계 최고수준	70~79	최고기술국에 다소 뒤쳐진 수준
90~99	최고기술국과 대등한 수준	60~69	최고기술국보다 낮은 수준
80~89	최고기술국에 근접한 수준	59이하	아주 낮은 수준

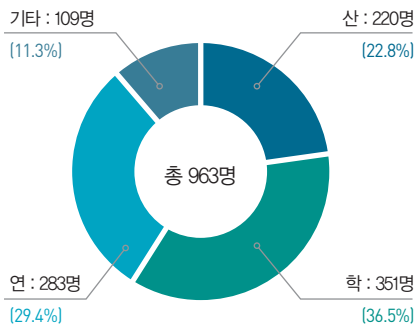
** 기술발전단계

단계	설명
도입기	아이디어가 기술개발에 도입되는 단계
성장기	개발된 기술이 응용 및 상용화되어 기술가치가 상승하는 단계
성숙기	개발된 기술의 우수성이 높아 기술가치가 최고점에 도달하는 단계
안정기	개발된 기술의 가치가 최고점에 도달하여 유지하는 단계

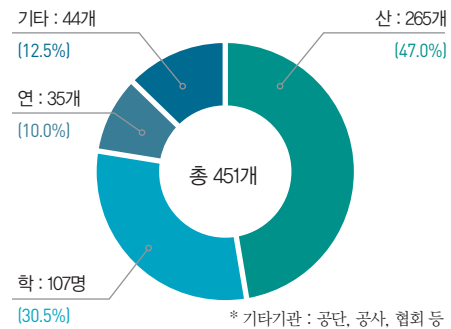
2라운드 델파이 조사응답자 수는 총 963명

- 조사기간
 - 1차 : 2015년 5월 11일 ~ 6월 14일
 - 2차 : 2015년 6월 15일 ~ 6월 22일
- 대상전문가 : 4,151명(국토교통분야 전문가)
- 응답자 수 : 총 963명(응답율 23.2%)
- 응답기관 수 : 총 451개 기관

〈응답자 기관유형 구분〉



〈응답기관 기관유형 구분〉



〈대분류별 응답분포〉

기술분야	기술수준조사 응답자 수	기술분야	기술수준조사 응답자 수
건축	123명	도로교통	111명
도시	58명	철도교통	128명
시설물	131명	항공교통	54명
수자원	107명	물류	110명
플랜트	141명		
합계		합계	963명

(2) 기술경쟁력 분석

■ SCOPUS DB를 활용하여 국토교통 관련 113개 소분류 기술에 대하여 '05년 1월 1일 이후 게재된 논문 중 한국, 일본, 미국, 중국, 독일, 프랑스, 영국 국적의 논문을 분석

- 소분류별, 국가별 논문정보를 수집하고, 유효논문을 대상으로 논문활동도, 논문집중도, 논문영향력의 3개 항목을 분석/평가

〈논문조사 방법〉

분석대상	내용
기술	국토교통분야(9개 대분류, 32개 중분류, 113개 소분류)
국가	한국, 일본, 미국, 중국, 독일, 프랑스, 영국(7개국)
DATA	SCOPUS 등재 논문
적용기간	등록일 기준 최근 10년(2005. 01. 01. ~ 2014. 12. 31.)
평가지표	논문활동도, 논문집중도, 논문영향력
활용DB	SCOPUS DB (www.scopus.com)

■ FOCUST 특허시스템을 이용하여 국토교통 관련 113개 소분류 기술에 대하여 한국, 일본, 미국, 유럽, 중국의 5개국 특허청에 '05년 1월 1일 이후 출원된 공개, 공고/등록된 특허 중 7개국 출원인 국적(한국, 일본, 미국, 중국, 독일, 프랑스, 영국)을 분석

- 소분류별, 출원인 국적별 특허정보를 수집하고, 유효특허를 대상으로 특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허영향력의 4개 항목을 분석/평가

※'13년 기술경쟁력 분석 지표 중 특허시장력과 상관성이 높은 특허경쟁력 지표는 제외

〈특허조사 방법〉

분석대상	내용
기술	국토교통분야(9개 대분류, 32개 중분류, 113개 소분류)
국가	한국, 일본, 미국, 중국, 독일, 프랑스, 영국(7개국)
DATA	공개, 공고/등록 특허
적용기간	출원일 기준 최근 10년(2005. 01. 01. ~ 2014. 12. 31.)
평가지표	특허활동도, 특허집중도, 특허시장력, 특허영향력
활용DB	FOCUST DB (focust. wisdomain.net)

특허활동도, 특허집중도, 특허경쟁력, 특허영향력, 논문활동도, 논문집중도, 논문영향력을 활용하여 '15년 국토교통기술의 특허와 논문 기술경쟁력 분석

- 특허 기술경쟁력 분석

〈특허 기술경쟁력 분석지표〉

평가지표		내용 설명
양적 지표	특허 활동도	• 특정 국가의 해당 기술분야에서 얼마나 많은 특허가 출원되는지를 양적으로 측정하는 지표로서, 특허활동도가 높을수록 특허 출원수가 양적으로 많다는 것을 의미 $\text{특허활동도}_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{j=1}^{nt} P_{ij}}$ (P_{ij}는 i 기술에 대한 j 국가의 특허출원수, nt는 전체 국가 수)
	특허 집중도	• 특정 국가의 상위기술분야 출원 특허 중에서 해당 기술분야의 특허 출원이 차지하는 비중을 측정하는 지표로서, 특허집중도가 높을수록 특정 국가의 특허출원이 해당 기술분야에 집중되어 있다는 것을 의미 $\text{특허집중도}_{ij} = \frac{(P_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} P_{ij})}{(\sum_{i=1}^{mt} P_{ij} / \sum_{i=1}^{mt} \sum_{j=1}^{nt} P_{ij})}$ (P_{ij}는 i 기술에 대한 j 국가의 특허출원수, nt는 전체 국가 수, mt는 전체 기술 수)
질적 지표	특허 시장력	• 특정 국가의 해당 기술분야에서 출원된 특허 중 패밀리특허수가 차지하는 비중을 측정하는 지표로서 특허시장력이 높을수록 출원된 특허 당 패밀리특허*가 많다는 것을 의미 (* 패밀리특허란 동일한 내용의 특허를 2개 이상의 국가에 출원한 특허) $\text{특허시장력}_{ij} = \frac{(FP_{ij} / P_{ij})}{(\sum_{j=1}^{nt} FP_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} P_{ij})}$ (FP_{ij}는 i 기술에 대한 j 국가의 패밀리특허국가수, P_{ij}는 i 기술에 대한 j 국가의 특허출원수, nt는 전체 국가 수)
	특허 영향력	• 특정 국가의 해당 기술분야에서 등록된 특허 중 특허 당 피인용 횟수를 측정하는 지표로서 특허영향력이 높을수록 등록된 특허 당 피인용횟수가 많다는 것을 의미 (피인용횟수가 많은 특허는 원천기술에 가까워, 향후 해당 특허를 기반으로 많은 응용이 예상되는 핵심적인 특허로 볼 수 있음) $\text{특허영향력}_{ij} = \frac{(CP_{ij} / RP_{ij})}{(\sum_{j=1}^{nt} CP_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} RP_{ij})}$ (CP_{ij}는 i 기술에 대한 j 국가의 특허피인용수, RP_{ij}는 i 기술에 대한 j 국가의 등록특허수, nt는 전체 국가 수)

• 논문기술경쟁력 분석

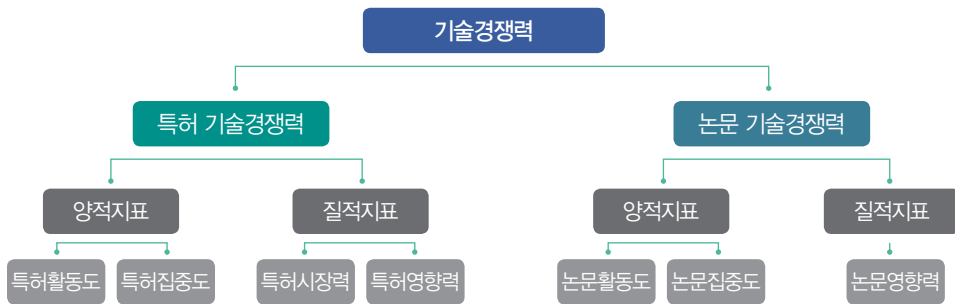
〈논문 기술경쟁력 분석지표〉

평가지표		내용 설명
양적 지표	논문 활동도	특정 국가의 해당 기술분야에서 얼마나 많은 논문이 게재되었는지를 양적으로 측정하는 지표로서, 논문활동도가 높을수록 논문 게재수가 양적으로 많다는 것을 의미 $\text{논문활동도}_{ij} = \frac{T_{ij}}{\sum_{j=1}^{nt} T_{ij}}$ (T_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 논문게재수, nt는 전체 국가 수)
	논문 집중도	특정 국가의 상위기술분야 논문 게재 중에서 해당 기술분야의 논문 게재가 차지하는 비중을 측정하는 지표로서, 논문집중도가 높을수록 특정 국가의 논문게재가 해당 기술분야에 집중되어 있다는 것을 의미 $\text{논문집중도}_{ij} = \frac{(T_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} T_{ij})}{(\sum_{i=1}^{mt} T_{ij} / \sum_{i=1}^{mt} \sum_{j=1}^{nt} T_{ij})}$ (T_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 논문수, nt는 전체 국가 수, mt는 전체 기술 수)
질적 지표	논문 영향력	특정 국가의 해당 기술분야에서 게재된 논문 중 논문 당 피인용 횟수를 측정하는 지표로서 논문영향력이 높을수록 등록된 논문 당 피인용횟수가 많다는 것을 의미 (피인용횟수가 많은 논문은 원천기술에 가까워, 향후 해당 논문을 기반으로 많은 응용이 예상되는 핵심적인 논문으로 볼 수 있음) $\text{논문영향력}_{ij} = \frac{(CT_{ij} / T_{ij})}{(\sum_{j=1}^{nt} CT_{ij} / \sum_{j=1}^{nt} T_{ij})}$ (CT_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 논문피인용수, T_{ij}는 i기술에 대한 j국가의 논문수, nt는 전체 국가 수)

■ 국토교통 기술경쟁력은 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력으로 구성되며, 각 지표별 가중치는 지표별 쌍대비교조사 후 AHP분석을 통해 산출

- AHP를 통한 가중치 재설정 시, 기초지표간 상관도에 대해 제시하여 상관도를 고려한 쌍대비교 평가가 이루어지도록 유도

〈기술경쟁력 산출을 위한 기초지표 계층화 구조〉



- 기술분야별로 특허출원, 논문게재, 피인용수 등 차이가 발생하는 것을 고려하여 기술분야별 지표별 가중치를 달리 적용
- 세부지표별 가중치는 9개 대분류 전문가위원회를 대상으로 조사한 후, 응답결과를 대상으로 AHP분석을 수행하여 산출
 - '15년 4월 20일 ~ 27일(1주일) 전문가위원회 39명을 대상으로 지표별 쌍대비교 설문을 수행
 - 세부지표별 가중치는 9개 대분류별 기술특성을 고려하여 대분류별로 AHP 분석을 통해 산출

〈기술경쟁력 지표 가중치 조사개요〉

구 분	내 용
조사기간	• 2015년 4월 20일 ~ 27일
조사대상	• 각 분야별 전문가위원회(총 39명)
조사내용	• 각 분야별 지표에 대한 쌍대비교(9점척도) ① 특허기술경쟁력 - 논문기술경쟁력 ② 특허양적지표 - 특허질적지표 ③ 논문양적지표 - 논문질적지표 ④ 특허활동도 - 특허집중도 ⑤ 특허시장력 - 특허영향력 ⑥ 논문활동도 - 논문 집중도

- AHP 분석을 통한 분야별 세부지표 가중치는 다음과 같음

〈 분야별 세부지표 가중치 〉

구분	건축	도시	시설물	플랜트	수자원	도로 교통	철도 교통	항공 교통	물류
특허기술경쟁력(a)	0.535	0.551	0.426	0.697	0.641	0.614	0.694	0.781	0.750
논문기술경쟁력(b)	0.465	0.449	0.574	0.303	0.359	0.386	0.306	0.219	0.250
특허 양적지표(c)	0.316	0.439	0.245	0.286	0.259	0.276	0.310	0.534	0.304
특허 질적지표(d)	0.684	0.561	0.755	0.714	0.741	0.724	0.690	0.466	0.696
특허 활동도(e)	0.451	0.457	0.602	0.359	0.520	0.386	0.555	0.800	0.325
특허 집중도(f)	0.549	0.543	0.398	0.641	0.480	0.614	0.445	0.200	0.675
특허 시장력(g)	0.451	0.350	0.267	0.406	0.328	0.386	0.246	0.355	0.419
특허 영향력(h)	0.549	0.650	0.733	0.594	0.672	0.614	0.754	0.645	0.581
논문 양적지표(i)	0.408	0.350	0.254	0.346	0.229	0.284	0.431	0.524	0.304
논문 질적지표(j)	0.592	0.650	0.746	0.654	0.771	0.716	0.569	0.476	0.696
논문 활동도(k)	0.431	0.311	0.426	0.520	0.359	0.442	0.575	0.614	0.325
논문 집중도(l)	0.569	0.689	0.574	0.480	0.641	0.558	0.425	0.386	0.675

- 기술경쟁력 = $a \times \text{특허기술경쟁력} + b \times \text{논문기술경쟁력}$
 - 특허기술경쟁력 = $c \times \text{특허양적지표} + d \times \text{특허질적지표}$
 - 특허양적지표 = $e \times \text{특허활동도} + f \times \text{특허집중도}$
 - 특허질적지표 = $g \times \text{특허시장력} + h \times \text{특허영향력}$
 - 논문기술경쟁력 = $i \times \text{논문양적지표} + j \times \text{논문질적지표 (논문영향력)}$
 - 논문양적지표 = $k \times \text{논문활동도} + l \times \text{논문집중도}$
- (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l은 해당 평가지표에 대한 가중치)

생활을 편리하게!
시간을 풍요롭게!

-creative dream builder-

KAIA



Korea
Agency For
Infrastructure Technology
Advancement

02

Korea
Agency for
Infrastructure Technology
Advancement

2015
국토교통 기술수준분석
총괄보고서

제2장 총괄 기술수준 분석

1. 2013년 대비 2015년 국토교통분야 기술수준 · 격차분석	24
2. 국토교통분야 기술수준	27
3. 국토분야 기술수준	28
4. 교통분야 기술수준	29
5. 분야별 최고기술 보유국	30
6. 한국의 상대적인 기술수준	36



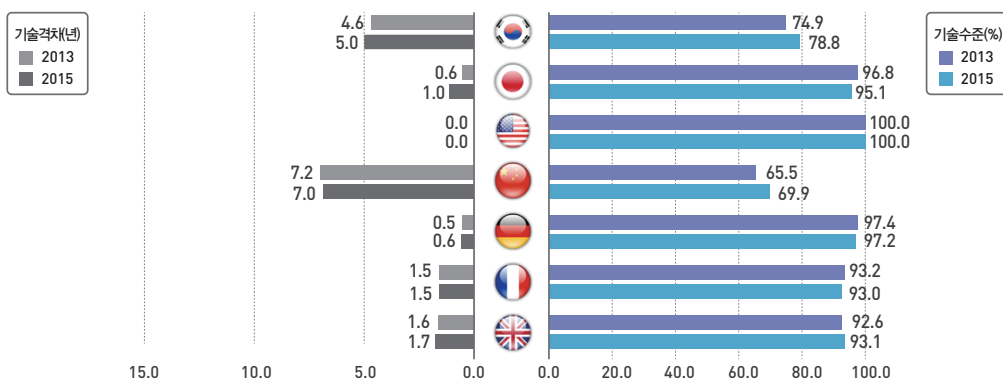
제2장 총괄 기술수준 분석

1. 2013년 대비 2015년 국토교통분야 기술수준 · 격차분석

■ '15년 국토교통분야 세계 최고 기술수준 보유국인 미국의 상대 기술수준은 100%, 기술격차를 0년으로 하였을 때, 한국은 평균 78.8%, 기술격차는 5.0년

- 중국을 제외한 각국의 기술격차는 미국대비 소폭 확대되는 추세이며, '15년 한국의 국토교통분야 기술수준은 '13년 대비 3.9%p 상승하였으나, 기술격차는 최고기술 보유국대비 0.4년 확대
- 미국의 국토교통분야에 대한 지속적인 투자와 꾸준한 연구성으로 인해 한국을 비롯한 타국가와의 기술격차를 확대하고 있으며, 중국은 강력한 내수시장을 바탕으로 국토교통분야 연구개발 투자를 확대함에 따라 미국과의 기술격차를 좁히는 상황
- 최고선진국 대비 우리나라 국토교통분야의 기술격차 확대는 '13년 대비 조사대상 기술의 확대 및 항공교통분야 기술격차 확대 등 주요원인으로 분석
 - '15년 신규로 추가된 15개 소분류의 기술격차 평균은 7.3년으로 국토교통분야 전체 기술격차인 5.0년 대비 기술격차가 2.3년 확대
 - 항공교통분야 기술격차 확대폭(5.4년→6.7년, 1.3년 확대)은 9개 분야 중 최대

〈국토교통분야 통합 기술수준〉

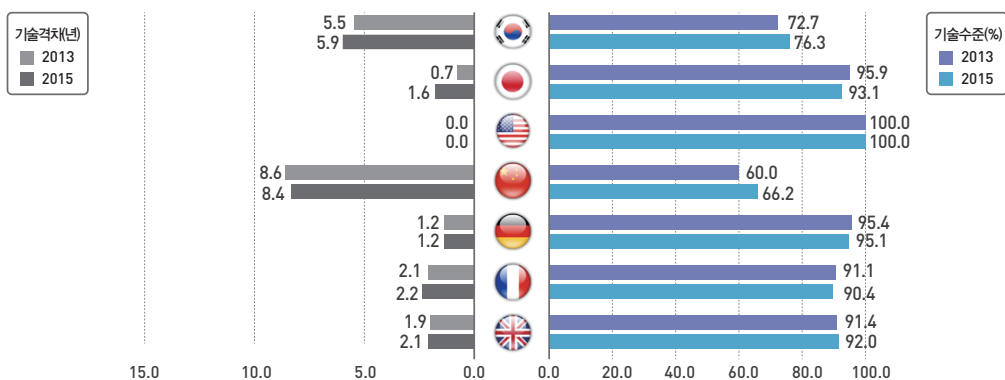


■ 국토분야의 경우 세계 최고 기술수준 보유국인 미국의 상대 기술수준은 100%, 기술격차를 0년으로 하였을 때, 한국은 평균 76.3%, 기술격차는 5.9년

- 중국을 제외한 각국의 기술격차가 미국대비 소폭 확대되는 것으로 나타났으며, '15년 한국의 국토(건설)분야 기술수준은 '13년 대비 3.6%p 상승하였으나, 기술격차는 최고기술 보유국대비 0.4년 확대
- '13년 국토(건설)분야 소분류는 총 55개 기술이며, '15년 소분류는 70개 기술을 대상으로 기술수준 조사를 수행하였으며, 추가된 15개 소분류에는 미래지향적인 분야(특수환경 건축, 도시인프라 의사결정지원, 방호구조물, 우주구조물 등)가 다수 포함되어 선진국 대비 기술격차가 크게 나타남
 - '13년 국토(건설)분야 소분류와 동일한 55개 기술에 대한 '15년 기술격차는 약 0.1년 축소된 것으로 나타남
 - '15년 국토(건설)분야 기술격차는 5.9년인데 비해 신규로 추가된 15개 소분류의 기술격차 평균은 7.3년으로 국토(건설)분야 전체 기술격차 확대에 영향을 준 것으로 판단
 - '13년과 동일한 기술분야 중 기술격차가 2년 이상 확대된 것으로 나타난 분야는 [시설물]강구조 및 합성구조 교량, [수자원]지하수 분야

국토(건설) 건축, 도시, 시설물, 플랜트, 수자원

〈국토분야 통합 기술수준〉

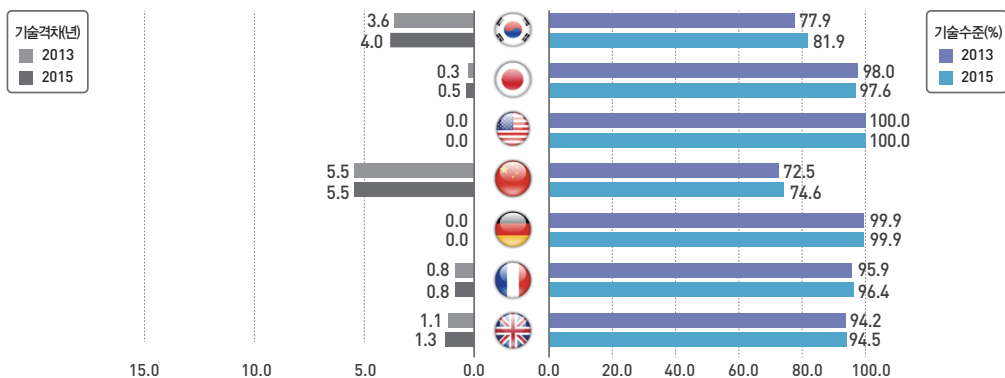


■ 교통분야 세계 최고 기술수준 보유국인 미국의 상대 기술수준은 100%, 기술격차를 0년으로 하였을 때, 한국은 평균 81.9%, 기술격차는 4.0년

- 독일, 프랑스, 중국을 제외한 각국의 기술격차가 미국대비 소폭 확대되는 것으로 나타났으며, '15년 한국의 교통분야 기술수준은 '13년 대비 4%p 상승하였으나, 기술격차는 최고기술 보유국대비 0.4년 확대
- '13년과 '15년 교통분야 기술수준분석은 동일하게 총 42개 소분류를 대상으로 수행하였으며, 항공분야의 기술격차확대(5.4년→6.7년, 1.3년 확대)가 전체 교통분야 기술격차 확대에 영향을 준 것으로 판단
- 항공분야 중 '13년 기술격차 대비 2년 이상 확대된 것으로 나타난 분야는 비행기 제작·인증, 회전익 제작·인증, 항공기 정비/개조분야
 - 비행기 제작·인증(9.3년→12.9년) : 국내에서 차세대 중형항공기 사업단이 발족되는 등 독자 비행기 모델 확보를 위한 기술 개발을 지원 중이나 아직 뚜렷한 연구성과가 도출되지는 않은 상황이며, 미국, 유럽은 수소연료, 연료전지, 태양광 연료를 활용한 항공기 등 다양한 성과 도출
 - 회전익 제작·인증(8.8년→11.2년) : 국내의 경우 외국 회전익항공기 플랫폼을 활용해 한국형 기동헬기를 자체 개발, 13년 양산을 시작하였으나, 일부 동력전달 장치 등 주요부품의 국산화가 이루어지지 않고, 이후 인증 등 안정성 확보가 미흡
 - 항공기 정비/개조(4.7→6.8) : 국내외 항공운송 증대로 관련분야 수요는 증가하고 있으나, 아직 해외업체에 의존하고 있는 상황

교통 철도교통, 도로교통, 항공교통, 물류

〈교통분야 통합 기술수준〉

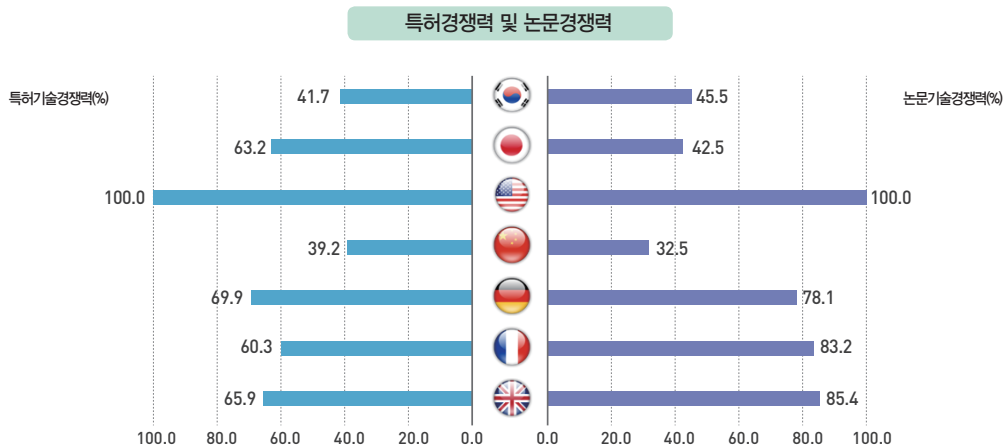
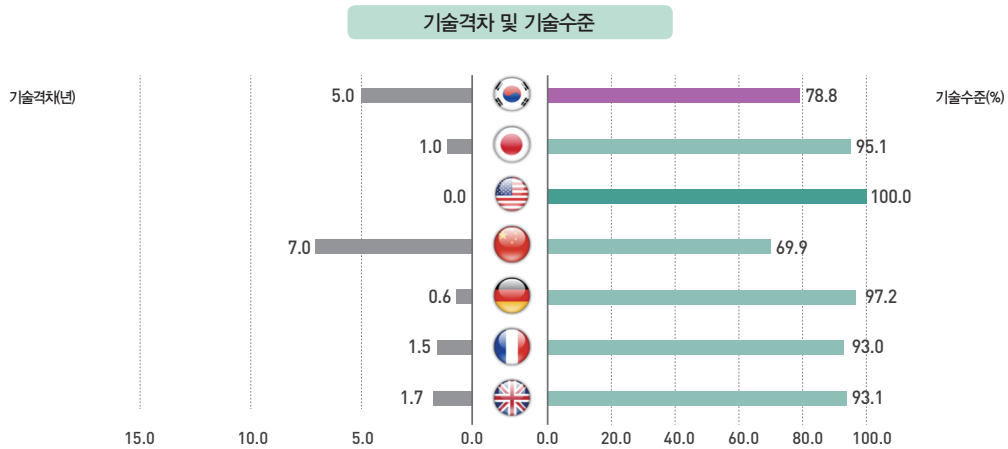


2. 국토교통분야 기술수준

■ 한국의 국토교통분야 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 78.8%(5년, 6위)이며, 특허/논문경쟁력 순위도 기술수준 순위와 동일

• 국토교통분야의 기술수준과 기술경쟁력 순위는 미국이 가장 우수한 것으로 평가

※ 대분류 전 분야 산술평균 후, 최고기술 100% 기준 환산



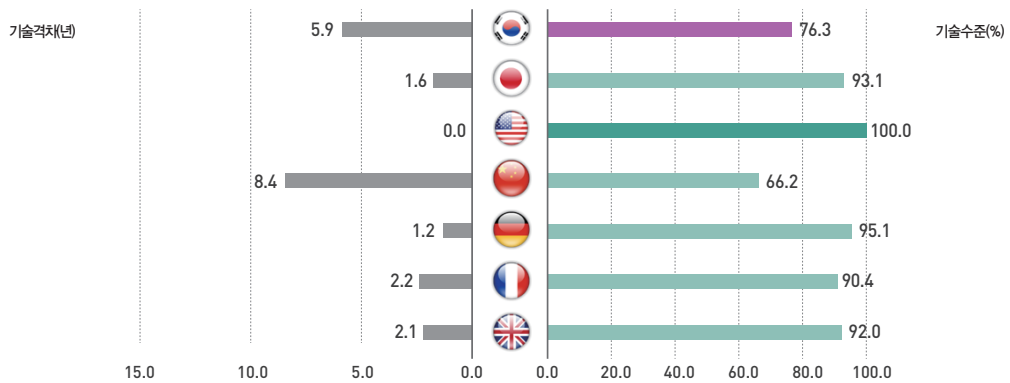
3. 국토분야 기술수준

■ 한국의 국토(건설)분야 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 76.3%(5.9년, 6위)이며, 특허/논문경쟁력 순위도 기술수준 순위와 동일

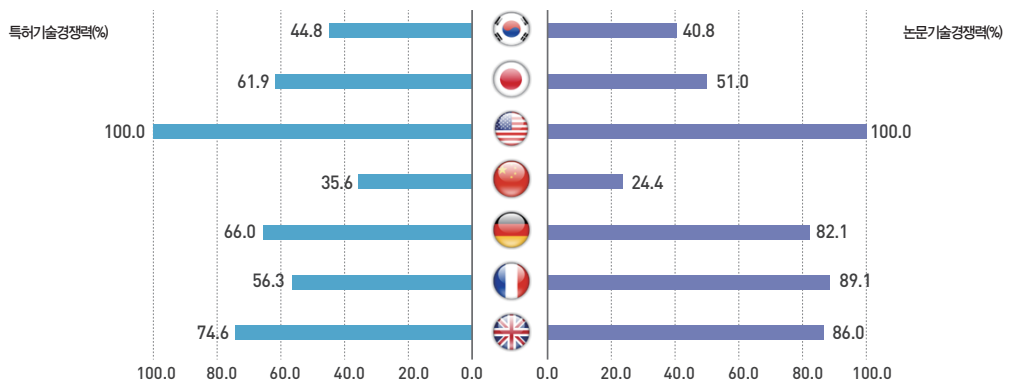
- 국토(건설)분야의 기술수준과 기술경쟁력 순위는 미국이 가장 우수한 것으로 평가

※ 도시/건축/시설물/플랜트/수자원 분야 산술평균 후, 최고기술 100% 기준 환산

기술격차 및 기술수준



특허경쟁력 및 논문경쟁력

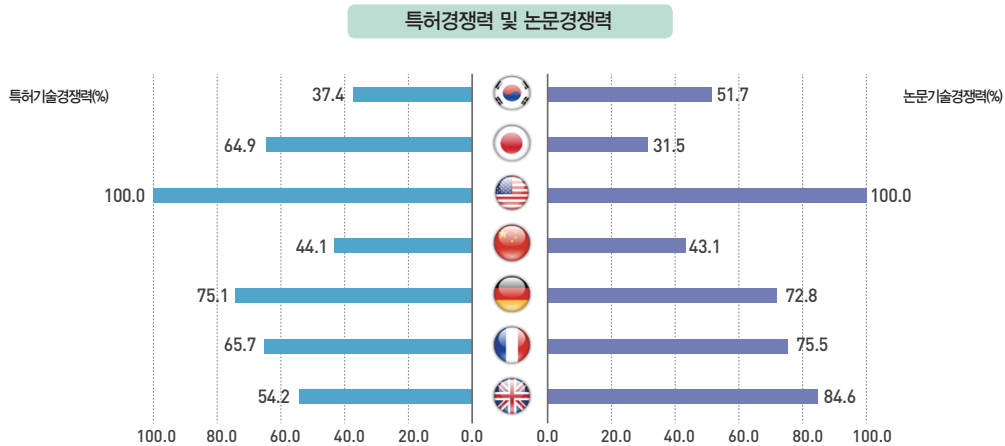
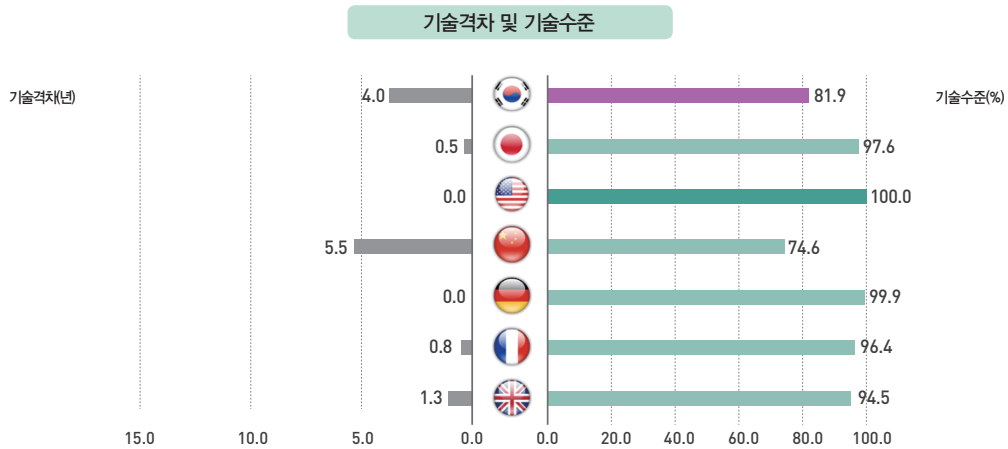


4. 교통분야 기술수준

■ 한국의 교통분야 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 81.9%(4.0년, 6위)이며, 특허경쟁력은 7위, 논문경쟁력은 5위로 평가

- 교통분야의 기술수준과 기술경쟁력 순위는 미국이 가장 우수한 것으로 평가

※ 도로교통, 철도교통, 항공교통, 물류 분야 산출평균 후, 최고기술 100% 기준 환산



5. 분야별 최고기술 보유국

■ 대부분의 분야에서 미국이 최고기술국(기술수준, 특허기술경쟁력, 논문기술경쟁력)이며, 일부 분야에 대해서는 일본과 독일의 기술수준이 높은 것으로 조사

- 일본은 건축, 시설물, 도로교통 및 철도교통분야의 일부 기술에 대한 기술수준이 높은 것으로 평가되었으나, 해당기술의 특허기술경쟁력, 논문기술경쟁력은 상대적으로 높지 않은 것으로 분석
- 독일은 건축, 도시, 도로교통 및 철도교통분야의 기술수준이 높은 것으로 평가되었으며, 특히 도시재생분야의 최고기술보유국으로 평가

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

대분류	중분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
A. 건축	A1. 주거 및 단지 건축		● ●	●				
	A2. 첨단/융복합건축			●		● ●		
	A3. 초대형/특수건축			● ● ●				
	A4. 건축물 성능향상		●	● ●				
B. 도시	B1. 도시 인프라 구축·관리 및 운영		●	●				●
	B2. 도시재생					● ● ●		
	B3. 공간정보			●		●	●	
C. 시설물	C1. 교량			● ●			●	
	C2. 터널 및 지하공간		●				● ●	
	C3. 사면/지반조사/기초		●	●		●		
	C4. 항만 및 해양구조물		●	●				●
	C5. 특수구조물			● ● ●				
D. 플랜트	D1. 발전플랜트			● ● ●				
	D2. 자원개발플랜트			● ●			●	
	D3. 신재생에너지 플랜트			● ●				●
	D4. 담수처리 및 환경플랜트			● ● ●				
E. 수자원	E1. 용수이용			● ● ●				
	E2. 하천			● ●			●	
	E3. 수재해			● ●			●	
F. 도로 교통	F1. 자동차			●		● ●		
	F2. 도로 및 교통시설			● ●			●	
	F3. 교통계획 및 운영		●	● ●				
	F4. 교통안전 및 환경		●	● ●				
G. 철도 교통	G1. 철도차량			● ●		●		
	G2. 철도시설			●		●		●
	G3. 철도운영 및 환경		● ●					●
H. 항공 교통	H1. 항공기			● ● ●				
	H2. 항행(CNS/ATM)			● ● ●				
	H3. 항공안전			●	●			●
	H4. 공항			● ● ●				
I. 물류	I1. 운송			● ●		●		
	I2. 운송지원시스템			● ●		●		

■ 건축분야의 경우 미국이 기술수준 및 기술경쟁력 측면에서 우위를 점하고 있으며, 한국은 건축물 유지관리분야 특허기술경쟁력이 우수

- 일본의 경우 단지건축, 전통건축, 건축물 유지관리 분야 기술수준이 높은 것으로 조사
- 독일은 녹색건축, 건축물 에너지 성능분야의 기술수준이 높으며, 영국은 건축물 리모델링 기술수준이 우수

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
A1. 주거 및 단지 건축	A11. 주거건축			● ●				●
	A12. 단지건축		● ●			●		
A2. 첨단/ 융복합건축	A21. 녹색건축			● ● ●		●		
	A22. ICT 융복합건축			● ● ●				
A3. 초대형/ 특수건축	A31. 초고층(복합)건축			● ● ●				
	A32. 대공간 건축			● ●			●	
	A33. 특수환경 건축			● ●				●
	A34. 전통건축		●		●	●		
A4. 건축물 성능향상	A41. 건축물 리모델링			● ● ●				●
	A42. 건축물 구조/안전/보안성능			● ● ●				
	A43. 건축물 유지관리	●	●	●				
	A44. 건축물 설계/시공성능			●		● ●		
	A45. 건축물 에너지 성능			●		●		●
	A46. 건축 재료성능			● ●		●		

■ 도시분야의 경우 미국과 독일이 기술수준 및 기술경쟁력 측면에서 우위를 점하고 있으며, 한국은 지리정보체계/원격탐사분야 특허기술경쟁력이 우수

- 미국은 ICT 융복합 도시구축 및 관리, 공간정보분야의 기술수준이 높은 것으로 조사
- 독일은 도시인프라 의사결정지원 및 도시재생분야의 기술수준이 높은 것으로 조사

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
B1. 도시 인프라 구축·관리 및 운영	B11. 도시 인프라 의사결정지원			●		● ●		
	B12. 도시 재난·재해 대응		●	●				●
	B13. ICT 융복합 도시구축 및 관리			● ●				●
B2. 도시재생	B21. 도시공개공지 및 녹지조성					● ●		●
	B22. 커뮤니티기반 도시재생			●		● ●		
B3. 공간정보	B31. 3차원 도시공간정보			● ●		●		
	B32. 지리정보체계/원격탐사	●		●			●	

■ 시설물분야의 경우 일본과 미국이 기술수준 및 기술경쟁력 측면에서 우위를 점하고 있으며, 한국은 강구조 및 합성구조 교량분야 논문기술경쟁력과 육상 및 해상기초/흙막이 구조물 및 지하벽체, 해양준설/매립분야의 특허기술경쟁력이 우수

- 일본은 터널 및 지하공간분야, 지반조사/개량분야, 인공섬 분야의 기술수준이 높은 것으로 나타났으나 해당 기술에 대한 특허경쟁력 및 논문경쟁력은 상대적으로 높지 않은 것으로 나타남
- 미국은 교량분야, 항만 및 해양구조물분야, 특수구조물 분야의 기술수준이 높은 것으로 나타남
- 프랑스는 기술수준은 미국, 일본대비 상대적으로 낮으나 교량분야, 터널 및 지하공간분야 등의 논문기술경쟁력이 높은 것으로 나타남

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
C1. 교량	C11. 강구조 및 합성구조 교량	●		●		●		
	C12. 콘크리트 구조 및 콘크리트 교량			●			● ●	
	C13. 신소재 복합재료 구조교 및 특수교량			● ●			●	
C2. 터널 및 지하공간	C21. 육상터널		●	● ●				
	C22. 해저/침매터널		●	●			●	
	C23. 부유식 터널		●			●	●	
	C24. 대심도 터널		●	●			●	
	C25. 지하대공간		●	●			●	
C3. 사면/지반조사/기초	C31. 사면보호/보강/유지관리		●	●		●		
	C32. 지반조사/개량		● ●			●		
	C33. 육상 및 해상기초 / 흙막이 구조물 및 지하벽체	●		●			●	
C4. 항만 및 해양구조물	C41. 해양준설/매립	●	●	●				
	C42. 항만 및 해안구조물			● ●		●		
	C43. 수중구조물			●				● ●
	C44. 인공섬		●	●			●	
C5. 특수구조물	C51. 고압, 극저온 구조물			● ● ●				
	C52. 방호구조물(방탄/방폭)			● ●				●
	C53. 우주구조물		●	●			●	

■ 플랜트분야의 경우 미국이 기술수준 및 기술경쟁력 측면에서 우위를 점하고 있으며, 한국은 오일샌드/셰일가스 추출분야의 특허기술경쟁력이 우수

- 플랜트분야 대부분의 기술수준 및 기술경쟁력은 미국이 가장 우수한 것으로 나타났으나, 풍력발전, 폐기물처리분야는 독일, 해양에너지 분야는 영국의 기술수준이 높은 것으로 조사

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
D1. 발전플랜트	D11. 화력발전			● ●			●	
	D12. 원자력발전			● ● ●				
	D13. 핵융합발전			● ●				●
	D14. 수력발전			● ●			●	
D2. 자원개발 플랜트	D21. 석탄가스화			● ●			●	
	D22. 오일샌드/셰일가스추출	●		●			●	
	D23. 심해저자원개발			● ●			●	
	D24. 자원이송/스테이션			● ●		●		
	D25. 가스플랜트			● ●		●		
D3. 신재생 에너지 플랜트	D31. 풍력발전					●		● ●
	D32. 해양에너지			●				● ●
	D33. 바이오가스화			● ●			●	
	D34. 태양광/태양열발전			● ●				●
	D35. 지열발전			● ●			●	
	D36. 수소생산/인프라			● ●		●		
D4. 담수처리 및 환경플랜트	D41. 해수담수화			● ●		●		
	D42. 폐기물처리			● ● ●		●		
	D43. 수처리		●	●			●	
	D44. 대기오염방지 및 CCS			● ● ●				

■ 수자원분야의 경우 미국이 기술수준 및 기술경쟁력 측면에서 우위를 점하고 있으며, 한국은 수처리분야의 논문기술경쟁력이 우수

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
E1. 용수이용	E11. 지표수			● ● ●				
	E12. 지하수		●	●		●		
	E13. 수처리	●		● ●				
	E14. 상하수도 관망			● ●				●
	E15. 우수 및 우수재이용					●		● ●
E2. 하천	E21. 하천 및 수리시설			● ●			●	
	E22. 생태하천			●		● ●		
	E23. 통합수자원관리			● ●			●	
	E24. 수자원 모니터링			● ● ●			●	
E3. 수재해	E31. 통합홍수관리			● ● ●				
	E32. 홍수예측 및 대응			● ●			●	
	E33. 가뭄예측 및 대응			● ●			●	

도로교통분야의 경우 미국의 기술수준 및 기술경쟁력이 우수

- 일본은 친환경자동차, 대중교통 및 연계환승체계, 교통안전, 교통약자 편의분야의 기술수준이 높은 것으로 조사
- 독일은 자동차 안전 향상, 교통환경 분야의 기술수준이 높은 것으로 조사

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
F1. 자동차	F11. 자동차 안전 향상			● ●		●		
	F12. 친환경 자동차		●	● ●				
	F13. IT융합 자동차			● ●				●
F2. 도로 및 교통시설	F21. 도로설계 및 구조		●	●			●	
	F22. 도로포장			● ● ●				
	F23. 도로시공 및 유지관리		●	●			●	
	F24. 도로교통 안전시설			● ●				●
F3. 교통계획 및 운영	F31. 교통계획 및 평가			● ●				●
	F32. 교통 운영 및 정보관리			● ●			●	
	F33. 대중교통 및 연계환승 체계		●	● ●				
F4. 교통안전 및 환경	F41. 교통안전		●	● ●				
	F42. 교통약자 편의		●	● ●				
	F43. 교통환경		●			●	●	

철도교통분야의 경우 독일은 기술수준 우위를, 미국은 특허 및 논문기술경쟁력이 우수

- 독일은 철도차량분야 및 철도노반, 궤도, 교량, 터널, 역사분야의 기술경쟁력이 우수한 것으로 나타났으며, 미국은 철도차량에 대한 특허 및 논문기술경쟁력이 우수한 것으로 조사

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
G1. 철도차량	G11. 일반철도차량			● ●		●		
	G12. 고속철도차량			● ●		●		
	G13. 자기부상철도차량			● ●		●		
	G14. 도시철도차량		●	● ●				
G2. 철도시설	G21. 철도노반			●		● ●		
	G22. 철도궤도		●			● ●		
	G23. 철도교량/터널/역사				●	●		●
	G24. 전철/전력		●	●			●	
	G25. 신호/통신			●		● ●		
G3. 철도운영 및 환경	G31. 철도운영 및 안전		●	●				●
	G32. 철도환경			●		●		●
	G33. 철도시스템 유지관리		● ●					●

- 항공교통분야의 경우 미국이 기술수준 및 기술경쟁력 측면에서 우위를 점하고 있으며, 일부 기술에 대해서는 중국의 특허 및 논문기술경쟁력이 우수한 것으로 조사

● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
H1. 항공기	H11. 비행기 제작·인증			● ●	●			
	H12. 무인 항공기 제작·인증			● ● ●				
	H13. 회전익 항공기 제작·인증			● ●	●			
	H14. 항공기정비/개조			● ● ●				
H2. 항행 (CNS/ATM)	H21. 통신/항법/감시			● ●	●			
	H22. 교통관리			● ● ●				
H3. 항공안전	H31. 사고예방 및 피해저감			● ●	●			
	H32. 운항안전			● ●	●			
H4. 공항	H41. 공항시설 및 운영			● ● ●				
	H42. 공항보안 및 안전			● ● ●				

- 물류분야의 경우 미국이 기술수준 및 논문기술경쟁력 측면에서 우위를 점하고 있으며, 일부 기술에 대해서는 독일의 특허기술경쟁력이 우수한 것으로 조사

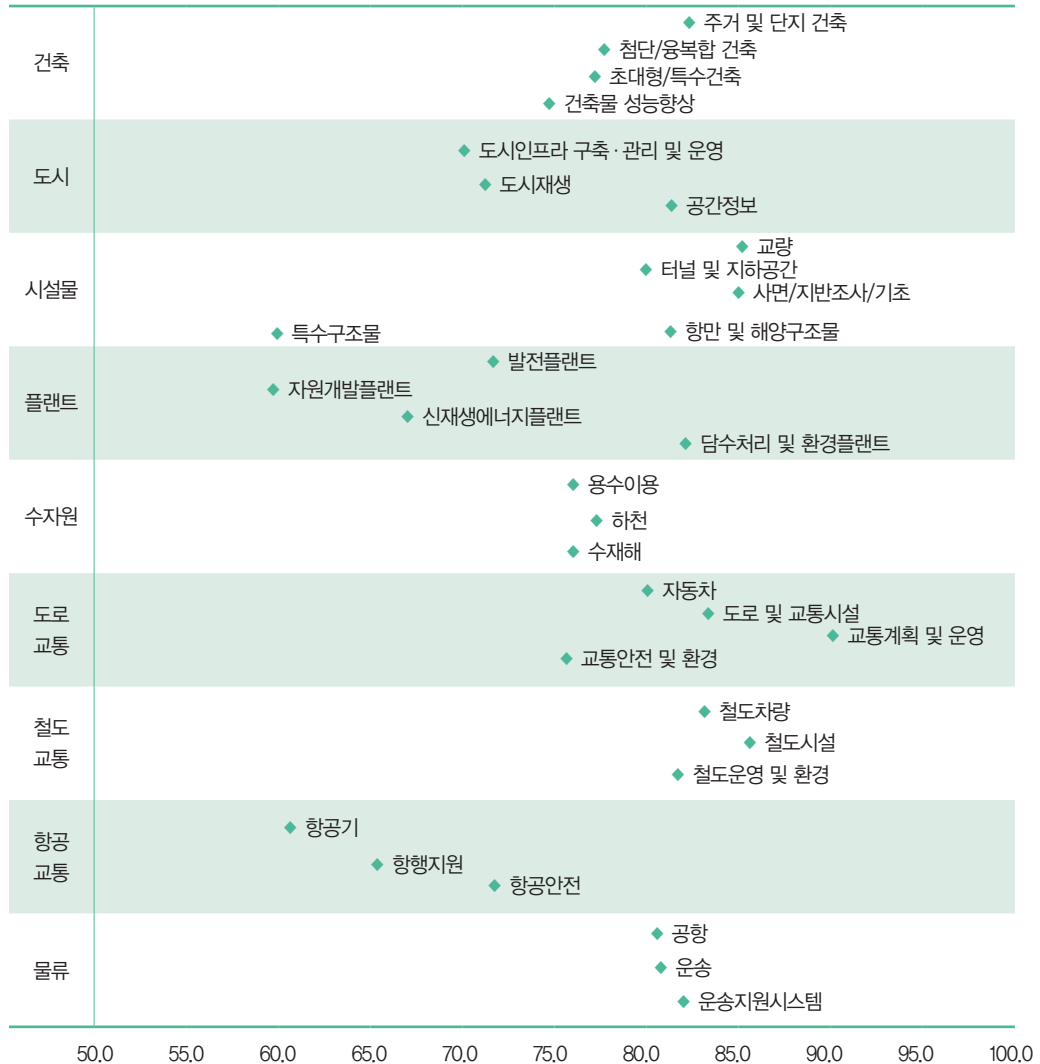
● 기술수준 ● 특허기술경쟁력 ● 논문기술경쟁력

중분류	소분류	한국	일본	미국	중국	독일	프랑스	영국
I1. 운송	I11. 육상운송			● ●		●		
	I12. 수상운송			●		●		●
	I13. 항공운송			● ● ●				
	I14. 복합운송			● ●				●
I2. 운송지원 시스템	I21. 보관			● ●		●		
	I22. 하역			● ●				●
	I23. 포장			● ●		●		
	I24. 물류정보			● ●		●		

6. 한국의 상대적인 기술수준

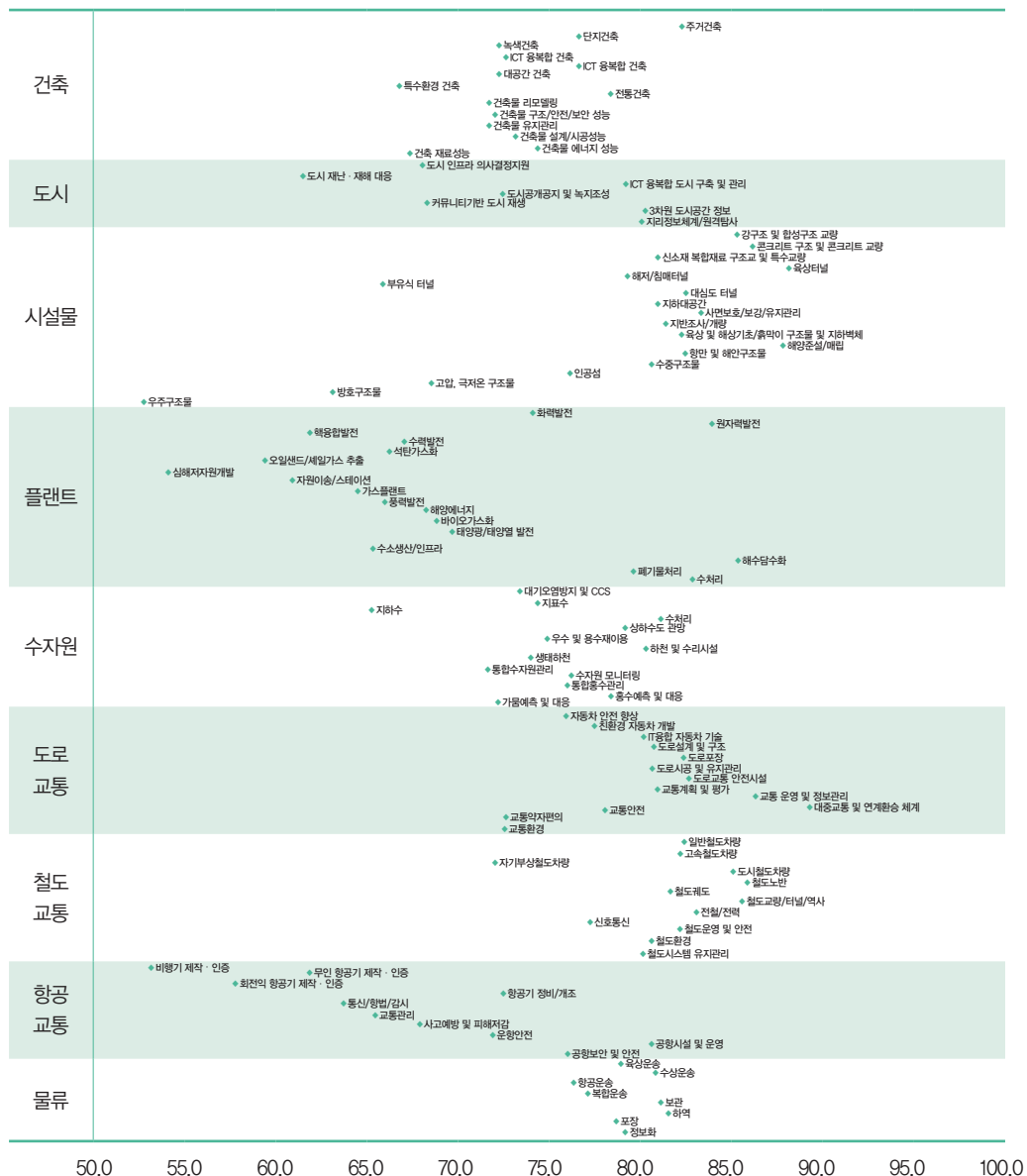
6-1 중분류단위 기술수준

- ‘교통계획 및 운영’, ‘교량’, ‘사면/지반조사/기초’는 최고기술보유국 대비 기술수준이 85%를 상회하는 것으로 평가
- ‘자원개발플랜트’, ‘특수구조물’, ‘항공기’, ‘항행지원’은 최고기술보유국 대비 기술수준이 65%를 하회하는 것으로 평가



6-2 소분류단위 기술수준

- '대중교통 및 연계환승체계'는 최고기술보유국 대비 기술수준이 90%를 상회하는 것으로 평가
- '우주구조물', '비행기 제작 및 인증', '심해저자원개발', '회전익항공기 제작·인증', '오일샌드/세일가스 추출', '지열발전'은 최고기술보유국 대비 기술수준이 60%를 하회하는 것으로 평가





Korea
Agency For
Infrastructure Technology
Advancement

03

Korea
Agency for
Infrastructure Technology
Advancement

2015
국토교통 기술수준분석
총괄보고서

제3장 분야별 기술수준 분석

1. 건축	40
2. 도시	49
3. 시설물	56
4. 플랜트	66
5. 수자원	75
6. 도로교통	82
7. 철도교통	91
8. 항공교통	99
9. 물류	108



제3장 분야별 기술수준 분석

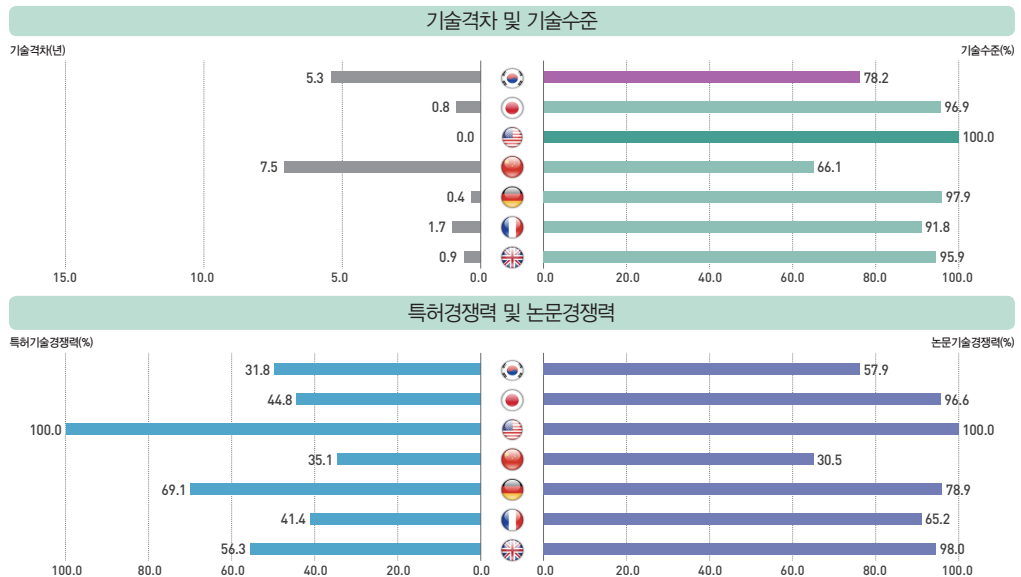
1. 건축

1-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
건축	주거 및 단지 건축	주거건축
		단지건축
	첨단/융복합 건축	녹색건축
		ICT 융복합 건축
		초고층(복합)건축
	초대형/특수건축	대공간건축
		특수환경 건축
		전통건축
	건축물 성능향상	건축물 리모델링
		건축물 구조/안전/보안 성능
		건축물 유지관리
		건축물 설계/시공성능
		건축물 에너지 성능
		건축 재료성능

1-2 대분류단위 기술수준

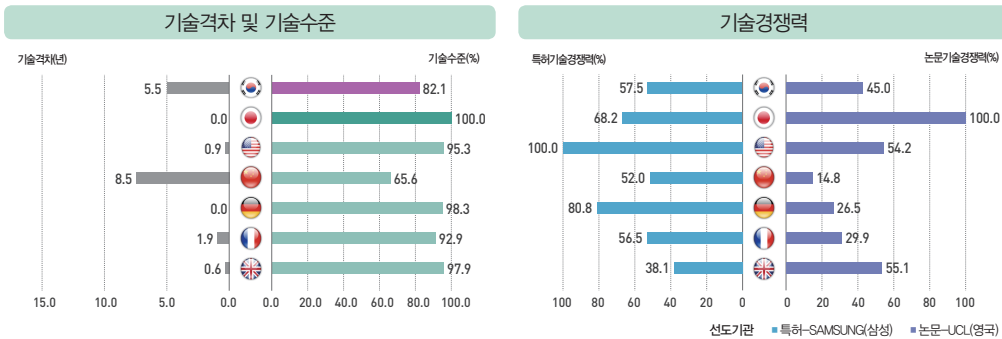
■ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술국보유국 대비 78.2%(5.3년, 6위)이며, 특허/논문 경쟁력 순위는 각각 7위, 6위



1-3 중분류단위 기술수준

(1) 주거 및 단지 건축

- 기술수준을 기준으로 주거 및 단지 건축분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 82.1%
- 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사국 중 4위



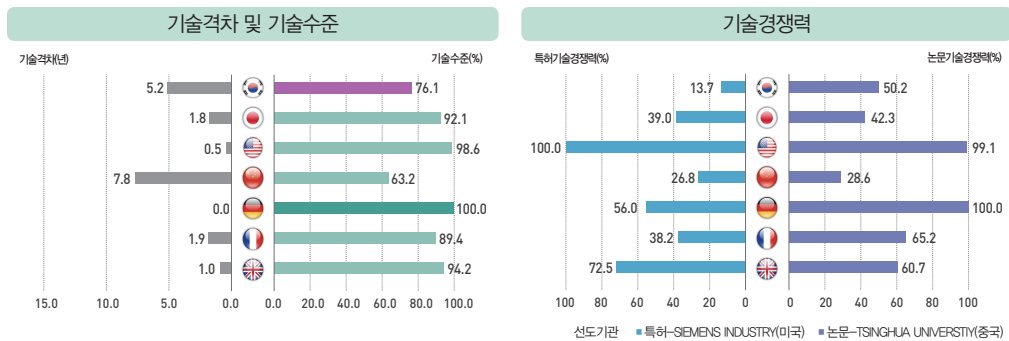
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
주거건축	• 한국의 주거건축분야는 성장기에서 성숙기로 변화하고 있으며, 비교적 타 건축분야에 비해 기술수준이 높은 것으로 평가 - 최근 한국에서는 공동주택의 소음진동, 실내공기질, 결로, 누수 등 생활밀착형 문제 해결을 위한 연구개발이 수행 중 - 특히 공동주택의 층간소음억제를 위한 다양한 연구가 시도 • 일본은 내진구조를 고려한 모듈러 주택 시공기술을 개발하고, 다양한 형태의 모듈형 주택을 상품화하는 등 주거건축 분야 기술개발을 활발하게 추진 중 - 좁은 대지 내 주거건물의 효율적 공간배치를 위한 다양한 연구가 시도 • 미국, 유럽은 자국의 다양한 계층에 대해 주택의 안정적 지원 정책을 시행하고 있어, 저비용·모듈화 주택에 대한 기술발전은 지속적으로 이루어질 것으로 전망
단지건축	• 한국의 단지건축분야는 성장기에서 성숙기로 변화하고 있으며, 최근 모듈러 주택, 제로에너지주택, 장수명화 주택에 대한 실증단지 구축연구가 진행 중 • 일본은 '13년 6월 부터 일본 관동·관서지역의 200세대 규모 Panasonic 사택 단지에 HEMS 실증실험을 약 2년간 수행하는 등 적용기술의 모니터링 및 DATA 확보를 위한 실증단지 구축을 지속 추진

(2) 첨단/융복합 건축

■ 기술수준을 기준으로 첨단/융복합 건축분야의 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고기술 보유국 대비 76.1%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 7위, 5위



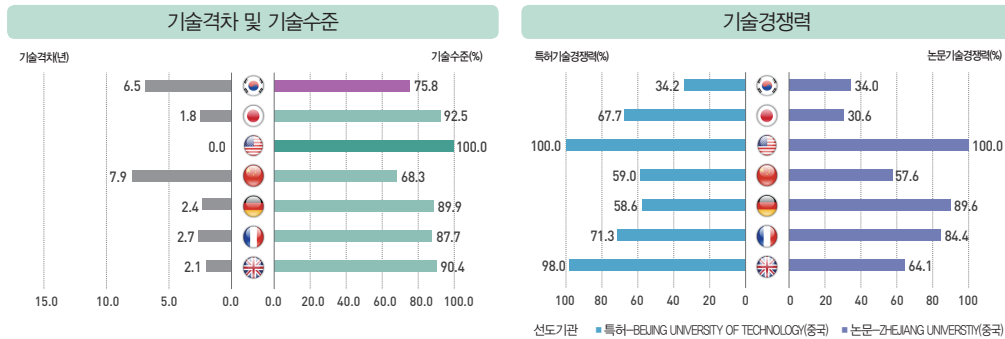
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
녹색건축	- 한국의 녹색건축 분야는 제1차 녹색건축물 기본계획의 녹색건축물 보급 및 육성정책에 따라 많은 연구가 추진되어 단기간에 상대적으로 높은 기술수준을 향상 시킨것으로 평가 - 최근 녹색건축의 확산을 위한 통합 프로세스를 개발하고, 제도적 기반 마련을 위한 표준설계기준 연구를 추진 중 - 단, 한국의 녹색건축물 분야는 중소기업 중심의 기술개발로 성장에 한계가 있으며, 녹색건축물을 구현하기 위한 비용과 공기에 대한 문제를 극복하는 것이 필요 - EU를 중심으로 건축물의 에너지 절감 및 탄소배출 저감을 위한 투자가 지속되고 있으며, 온실가스배출 저감 정책 기조에 따라 녹색건축을 장려하기 위한 정책을 시행 중 - 미국, 유럽, 일본 등은 녹색건축물 인증제도 시행을 통해 녹색건축물의 등급에 따라 각종 인센티브를 부여하여 녹색건축을 장려 중
ICT 융복합 건축	- 한국은 지능형 건축물 인증제도, 초고속 정보통신건물 인증제도와 인센티브제도 운용, 인증대상 건축물의 범위 확대 등을 통해 제도적 기반을 마련 중 - 국토교통부는 건물의 생산성과 설비 운영의 효율성을 극대화하기 위한 지능형건축물 인증제도를 시행 중 - 미래창조과학부는 정보통신설비의 설치를 촉진시키고, 초고속정보통신을 활성화하기 위해 초고속 정보통신건물 인증제도를 시행 중 - 해외의 경우 BEMS 기술의 경우 OECD산하 국제에너지기구(IEA)의 주요국을 중심으로 최적화 설계 및 제어 기술, 고장진단기술, 사후처리 기술 통합화 관련 연구가 진행 중 - 입찰자 선정에 있어 가격과 함께 건축물에 대한 총 생애주기 비용에 대한 평가가 핵심적인 평가요소가 되고있어 BEMS 기술의 발전은 지속될 것으로 전망

(3) 초대형/특수건축

■ 기술수준을 기준으로 초대형/특수건축분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 75.8%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 6위



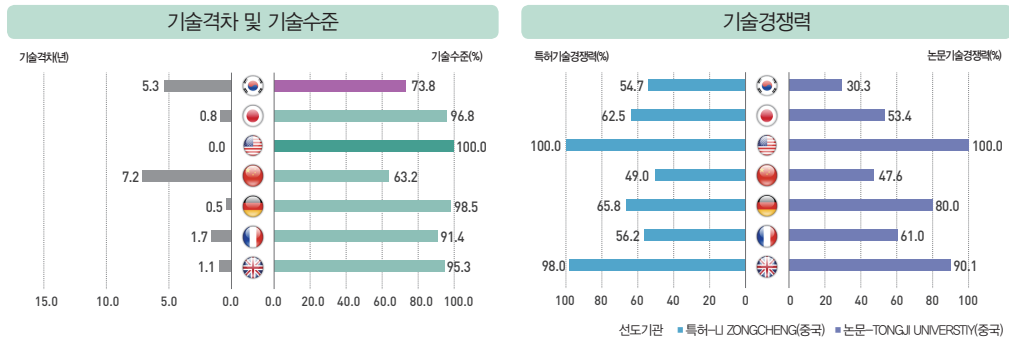
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
초고층(복합) 건축	‘14년 준공된 동북아무역센터(305m), 현재 공사중인 롯데월드타워(555m), 현대차 글로벌 비즈니스 타워(571m) 등에 대한 성과로 인해 기술적 자신감이 다른 건축분야에 비해 비교적 높게 평가 - 초고층빌딩 설계·시공 연구단을 중심으로 초고층건축의 설계 및 유지관리 기술의 자립화, 재료 및 시공 효율화 기술개발이 진행 - 미국, 영국 등은 효율적 사업관리 역량과 설계·엔지니어링 기술, 일본은 재료, 제진 및 풍동기술 등 전문화된 요소기술을 바탕으로 시장 경쟁력 확보 - 중국은 초고속 경제성장을 기반으로 다수의 초고층 건축물을 계획 또는 시공하고 있어 우리나라가 우위에 있는 시공분야 기술 격차를 급격히 좁힐 것으로 예상 ‘13년 중국의 초고층 빌딩은 36개가 준공되었으며, ‘14년에는 ‘13년 대비 약 61% 증가된 58개의 초고층 빌딩이 29개 도시에 준공
대공간 건축	- 한국은 개폐식 대공간 건축물의 설계 및 시공기술개발을 통해 지능형 경량 개폐식 대공간구조물 통합 설계시스템, 하이브리드 구동 시스템 및 시공기법, 스마트 제어 및 모니터링 기술, 개폐식 대공간 건축물 기술의 실용화 핵심기술 연구를 추진할 계획 - 대공간 건축물 분야는 외국의 독점적인 시장 영역으로 현재는 추격형 기술영역 - 해외에서는 개폐식 대공간 구조물 건설을 선호하고 있으며 일본, 독일 및 미국 등이 관련기술을 주도
특수환경 건축	- 한국은 특수환경건축에 대해 주로 극한환경 하에서의 콘크리트 제조 및 시공기술 위주의 연구가 진행되는 등 일부의 연구만이 진행 중 - 국내 특수환경건축에 대한 기술수요가 높지 않은 것에 기인
전통건축	- 한국은 한옥기술개발연구단을 통해 기존 고비용의 한옥건축비용을 40%이상 절감 가능한 한옥모델을 개발 - 유럽, 일본에서는 전통 건축물에 대한 보존 및 지속가능한 관리를 위한 정책을 추진 중 - 일본은 전통가옥인 ‘교마치야’의 보존 및 이용 효율화를 위해 에너지 절감형 스마트 건축물로 개보수하기 위한 계획을 추진 중

(4) 건축물 성능향상

■ 기술수준을 기준으로 건축물 성능향상분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 73.8%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 6위, 7위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
건축물 리모델링	- 한국의 건축물 리모델링은 골조만 남기고 거의 대부분을 교체하는 신축방식 위주 - 유럽 및 일본은 건축물 리모델링의 수요가 지속적으로 발생하고 있으며, 최근 주거건축물 리모델링시 외단열 공법 적용에 대한 연구가 진행 중
건축물 구조/안전/보안성능	'15년 건축법에서 건축물의 안전과 관련된 내용을 신설·개정하는 등 내진성능, 단열성능, 층간 차음성능 등 건축물의 안전 및 향상에 대한 관심이 증대 - 최근 공동주택의 층간소음억제를 위한 다양한 연구가 시도 - 미국, 유럽, 일본은 건축 설계시 안전성, 특히 내진설계에 대한 기준을 규정하고 관련분야 연구 중 - 일본은 고베 지진이후 스마트 면진 시스템의 수요가 크게 증가하고 있으며, 제4차 과학기술 기본 계획('11~'15)에 따라 지진재해로부터의 대응을 주요 건축분야 R&D 방향으로 설정
건축물 유지관리	- 최근 한국에서는 건축물의 유지관리에 대한 중요성이 증가되는 추세로 IT기술 등 융복합 기술개발의 증가로 기술이 급속히 향상 중 - 일본, 미국, 영국 등은 건축물의 유지관리 기술 향상을 위한 다양한 성능 평가기술을 개발하고 주거수준의 질적 향상을 위한 다양한 규정을 운영
건축물 설계/시공성능	- 한국은 건축분야 BIM 도입 활성화를 위한 프로그램 개발 및 표준연구가 수행 중 - 건설업계에서는 BIM을 구현할 수 있는 소프트웨어 및 기업별로 특성화된 기능을 포함한 소프트웨어가 개발되고 있으며, 건축분야에 3D 프린팅을 적용하기 위한 기술개발이 진행
건축물 에너지 성능	한국은 현행 건축 인허가 요건 가운데 하나인 「건축물 에너지절약 설계기준」의 에너지절약계획서 평가방식(정성적 평가)을 정량적 평가 방식(건물 총량에너지 제한)으로 개선하는 등 다양한 연구개발을 진행
건축 재료성능	한국은 고강도 강재, 콘크리트 개발 및 신소재를 활용한 고성능 재료 기술개발이 수행되고 있으나, 재료의 재활용기술에 대한 연구는 미흡

1-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점분야	ICT 융복합 건축	- 전 세계적으로 통신과 사무자동화, 빌딩자동화 및 건축환경 등의 유기적 통합에 대한 요구가 증대 - 세계 빌딩자동화시장 규모는 '11년 54.4억 달러에서 매년 4.7%의 성장을 통해 '18년 72.8억 달러에 이를 것으로 전망 - 최근 융복합기술개발 추세에 따라 ICT 융복합 건축물에 대한 R&D수요 증가 예상
	특수환경 건축	국내 건설시장은 포화상태로, 향후 해외건설 진출 확대를 위해서는 특수환경 건축에 대한 연구개발이 필요
	건축물 리모델링	- 전면철거에 의한 재건축은 낮은 사업성으로 주민갈등 등이 발생됨에 따라 향후 이 분야에 대한 연구개발이 필요 '90년대 조성된 수도권 5개 신도시의 아파트 노후화에 따른 적절한 리모델링 기술 개발에 대한 필요성 증대
	건축물 구조/안전/보안 성능	- 최근 발생한 네팔지진 등 이상기후 증가에 따른 건축물의 안전성 향상 요구 증가 - 내진성능, 단열성능 등에 대한 관심과 관련 기준의 강화 등으로 관련기술 개발 필요
	건축물 설계/시공성능	- 전세계적으로 BIM 기술에 시간과 비용의 개념을 고려한 연구가 진행 중이며, 건축분야에 3D 프린팅 기술도입을 위한 연구가 추진 중 - 국내에서는 BIM 도입 활성화를 유도하기 위해 개방형 BIM기반의 건축물 설계표준 및 인프라구축 연구를 수행 중
	건축 재료성능	최근 고강도 강재, 콘크리트 개발 및 신소재를 활용한 고성능 재료 기술개발 등 다양한 기술개발이 수행 중으로 향후 복합소재 및 재료재활용 기술개발에 대한 투자가 필요
	대공간 건축	- 도시화 확대에 따른 효율적 공간활용 요구가 증가함에 따라 대공간 건축물 수요가 확대 중이며 선진국에서는 개폐식 대공간 구조물 선호 - 수요증가, 기후변화에 능동대처, 환기, 채광 등 에너지 절감 및 친환경적 공간창출을 위해 대공간 건축물 기술개발에 대한 투자가 필요
유망중점분야	녹색건축	'그린빌딩'분야는 전 세계적으로 아직 기술적인 성숙도가 낮은 분야로서 집중 투자를 통해 시장을 선점할 필요 - 교토의정서 채택에 따른 이산화탄소 배출량 감소를 위해서는 전체의 30~50%를 차지하는 건물에 대한 저탄소화 추진 필요 - 에너지효율 향상기술과 접목하여, 쾌적성과 함께 효율성을 강조하는 추세에 따라 기술개발 수요가 급증할 것으로 예상 - 그린빌딩은 일반 빌딩에 비해 경제성이 떨어지나, 생애주기 비용은 낮아 전체적인 비용절감 가능
	전통건축	- 유럽, 일본에서는 전통 건축물에 대한 보존 및 지속가능한 관리를 위한 정책을 추진하고 있으며, 향후 전통건축물 뿐만 아니라 근대 건축물 보존 및 복원에 대한 수요가 증가할 것으로 예상 - 일본은 전통가옥인 '교마치야'의 보존 및 이용 효율화를 위해 에너지 절감형 스마트 건축물로 개보수하기 위한 계획을 추진
미래유망분야	건축물 유지관리	건축물에 대한 총 생애주기 비용에 대한 평가가 건축물 평가의 핵심적인 평가요소가 되고 있어 건축물의 효율적인 유지관리 기술에 대한 수요가 증가할 것으로 예상

1-5 기술격차 해소방안

■ 건축분야의 기술격차 해소방안으로 기초 및 응용개발연구, 정책 및 제도연구 확대가 가장 필요한 것으로 조사

- 전통건축, 건축물 구조/안전/보안성능 분야는 기술격차 해소를 위해 연구인력 양성이 최우선 순위로 조사
- 건축물 리모델링, 건축물 에너지 성능향상 분야의 경우 기술격차 해소를 위해 사업화 연계개발의 중요성이 높은 것으로 나타남

〈건축분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, • : 3순위

중분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
주거 및 단지 건축	주거건축					○		•	◎
	단지건축	•				○		•	◎
첨단/ 융복합 건축	녹색건축		•			•	○	◎	•
	ICT 융복합 건축					○	•	◎	
초대형/ 특수건축	초고층(복합) 건축					•	○	◎	
	대공간 건축		•				◎	○	
	특수환경 건축				○		◎	•	
	전통건축	◎				○			○
건축물 성능 향상	건축물 리모델링					◎		•	○
	건축물 구조/안전/ 보안 성능	◎					○	○	
	건축물 유지관리		•		•	○			◎
	건축물 설계/시공성능	○					•	◎	
	건축물 에너지 성능					◎		•	○
	건축 재료성능	•					◎	○	

〈건축분야 기술격차 해소방안〉

주거 및 단지 건축	주거건축	• 한국의 주거건축 기술은 정부 정책에 의한 기술수요가 높아 정책 및 제도에 의해 주도되는 경향이 짙으며, 특히 사업화 연계개발은 저조한 수준에서 머물러있는 단계 • 주거건축의 발전을 위해서는 정책 및 제도정비가 필요하며, 사업화 가능 연구 필요 • 주거건축에 필요한 응용기술 개발과 수요기업을 연계한 사업화가 필요하며, 보급 활성화를 위한 정책이 필요
	단지건축	• 민간의 적극적인 참여를 유도할 수 있는 기반마련을 위한 제도정비가 필요하며, 지역별 특성화 전략 필요 • 저에너지 실증단지 등 개발 / 보급을 위한 사업화연계 R&D 지속추진 필요
첨단/ 융복합 건축	녹색건축	• 글로벌 녹색건축 시장 진출을 위한 응용기술개발과 이를 지원하는 기초원천 연구가 필요 • 국내 녹색건축은 기초기술에 대한 연구가 필요하며, 이를 실현할 수 있도록 산학연의 공동연구 및 제도정책에 대한 정비가 필요 • 사업화 확산을 위한 지원 및 산학연 공동연구, 산업 촉진정책 필요, 특히 정책은 녹색건축산업이 성장할 수 있도록 지원이 필요
	ICT 융복합 건축	• 강소형 중소/중견기업이 보유하고 있는 ICT기술 기반 응용기술의 사업화를 위한 연구 추진 필요 • 기초, 응용기술 개발을 통한 사업화 가능성을 우선 확보가 필요
초대형/ 특수건축	초고층 (복합) 건축	• 글로벌 건축시장 진출을 위해 해외발주처 요구성능에 대응하는 응용기술 개발 필요 • 초고층 건축물의 효율적인 설계 및 유지관리에 필요한 기초원천 연구가 필요 • 프로젝트를 바탕으로 기술개발 추진이 필요하며, 주요 기술에 대해 선진국의 노하우를 통해 개발시간을 단축시키는 방향 연구 필요
	대공간 건축	• 대공간 설계 및 유지관리에 필요한 기초원천 연구 및 활동 목적에 적합한 응용기술 개발 필요 • 프로젝트를 바탕으로 기술개발 추진이 필요하며, 재료분야에서 산학연 공동연구가 필요
	특수환경 건축	• 특수/극한의 조건을 구현할 수 있는 인프라 구축이 우선 필요하며, 이를 이용하여 실제 특수조건과 동일한 상태에서 기술을 평가하는 기초원천연구가 필요 • 극지, 혹서지 등 특수환경 건축기술에 대한 맞춤형 기술과 시뮬레이터 등 개발 필요
	전통건축	• 전통건축의 보존, 보전 그리고 현대적 재해석을 통한 계승적 발전등을 위해서는 정책 및 제도연구를 통한 안정적 지속적 지원기반 마련 및 전문인력 양성 필요

건축물 성능 향상	건축물 리모델링	• 건축물 리모델링은 경제적인 기술확보를 통한 사업화 연계 기술개발이 필요 • 리모델링이 활성화 되기 위해 정책 및 제도가 우선 정비되어야하며, 사업유형(확장, 통합, 단순개보수 등)에 따라 해결해야 할 문제점(주제)에 대해 다양한 응용연구를 동시에 추진하는 것이 필요
	건축물 구조/안전/ 보안 성능	• 현장의 요구를 반영한 연구개발 결과가 현장에서 활용되도록 유도하고 다양한 응용연구를 동시에 추진하는 것이 필요
	건축물 유지관리	• 관련시장 활성화를 위한 제도적 시행방안 마련이 필요 • 건축물 유지관리 기술 향상을 위해서는 기초기술연구 성과를 토대로 한 사업화방안 그리고 정책 및 제도적 뒷받침이 필요 • 건축물의 생애주기에 적절한 유지관리 가법적으로 의무화 될 필요가 있으며, 센서(HealthMonitoring), BIM, 로봇 등을 연계한 IT기술과의 융합연구도 산학연 공동연구로 진행 가능
	건축물 설계/ 시공성능	• 특정 용도 건축물에 대해 BIM의 응용개발 연구가 필요하며, BIM을 운용할 수 있는 인력양성 필요 • 다양한 유형의 건축물에 대한 설계 및 시공기술을 확보하기 위한 대응방안이 필요
	건축물 에너지 성능	• 건축물 에너지 성능 부문은 사업화 관련 정책 및 제도정비가 필요 • 글로벌 이슈에 대응하는 건물에너지 성능확보를 위한 응용기술, 기술보급, 시장활성화가 필요
	건축 재료성능	• 기존 소재나 재료의 고강도화, 경량화, 고내구성화, 재활용을 위한 응용연구가 필요하며, 새로운 건축재료의 개발도 동시에 진행되는 것이 타당

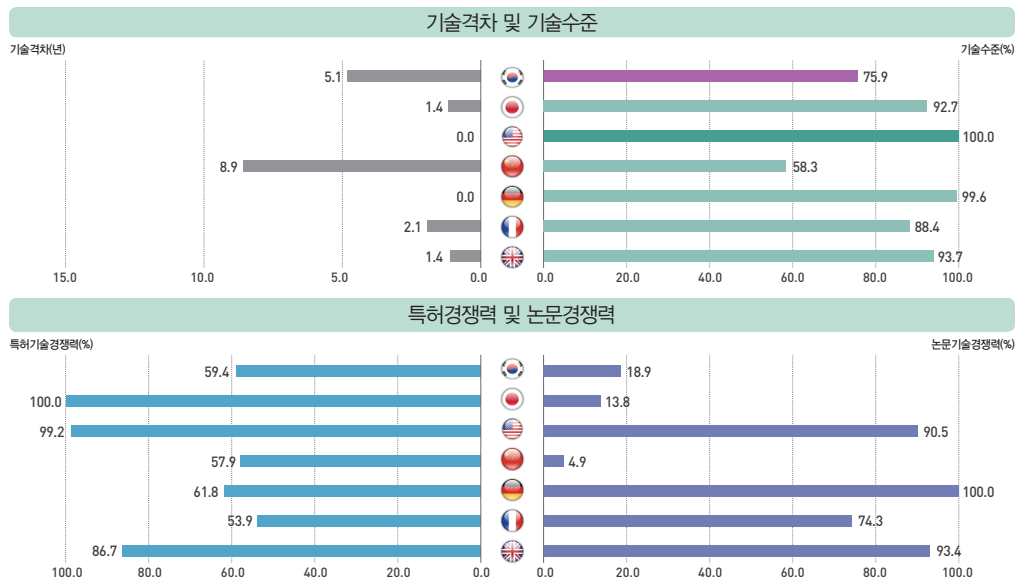
2. 도시

2-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
도시	도시 인프라 구축·관리 및 운영	도시 인프라 의사결정지원
		도시 재난·재해 대응
		ICT 융복합 도시 구축 및 관리
	도시재생	도시공개공지 및 녹지조성
		커뮤니티기반 도시 재생
	공간정보	3차원 도시공간 정보
		지리정보체계 / 원격탐사

2-2 대분류단위 기술수준

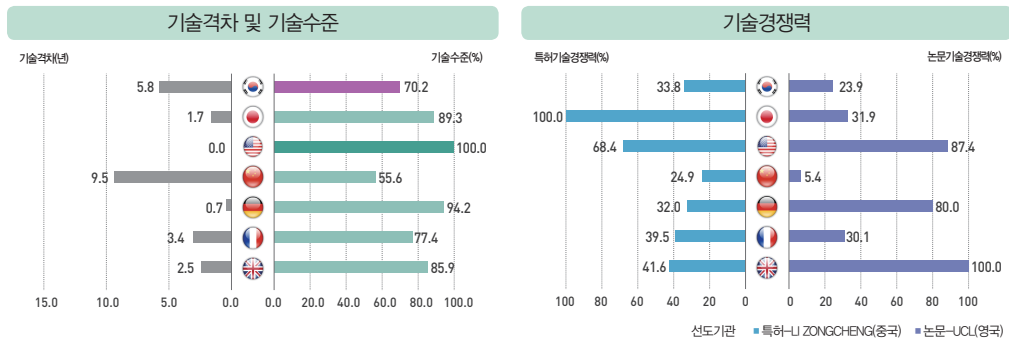
한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 75.9%(5.1년, 6위)이며 특허기술경쟁력 순위와 논문기술경쟁력 순위는 각각 5위로 나타남



2-3 중분류단위 기술수준

(1) 도시인프라 구축·관리 및 운영

- 기술수준을 기준으로 도시인프라 구축·관리 및 운영분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 70.2%
- 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 6위

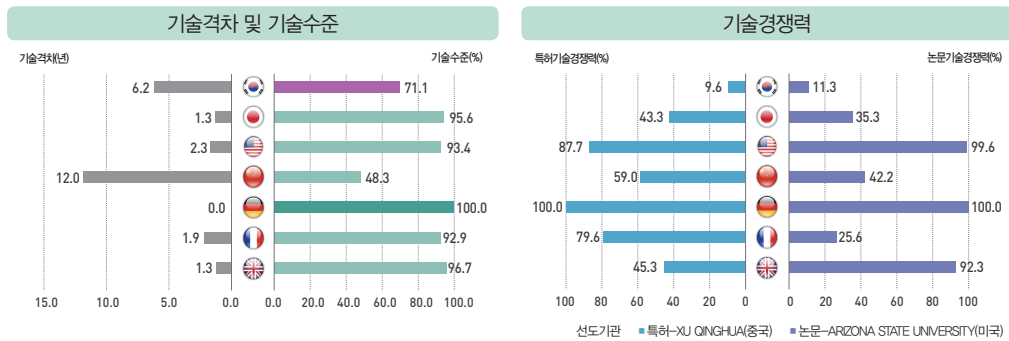


〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
도시 인프라 의사결정 지원	• 한국은 선진국 대비 도시화 시점이 늦고 건축·토목·조경 등 관련 분야 간 협력 및 의사결정체계 구축 미흡 등이 기술수준 저평가 요인으로 판단 • 프랑스·영국·독일의 경우 EU차원에서 유사 체계로 추진되어 기술수준이 동등 수준이어야 하나, 인프라 구축·관리 및 운영과정에서 발생하는 사회적 의사결정과정, 지역특성, 지방정부의 역할 등의 국가별 특성이 반영되어 격차 발생 – 최근 유럽을 중심으로 도시설계 및 도시재생을 위한 평가모델 및 프레임워크, 정보공유를 위한 플랫폼 개발이 지속
도시 재난·재해 대응	• 한국은 다수의 자연재해로 도시피해가 발생하였으나 과학기술적 해결을 위한 노력 저조 • 일본은 지리·지형적 특성으로 지진, 태풍 등의 재난/재해가 상대적으로 많이 발생하여 도시재난/재해대응분야 기술이 발전 • 최근 들어 풍수해 뿐만 아니라 기후변화 등으로 인한 도시재해/재난에 대한 관심과 기술개발 투자 확대에 향후 기술수준의 향상이 기대
ICT융복합 도시구축 및 관리	• ICT 융복합 도시구축 및 관리분야는 한국의 우수한 IT기술을 도시공간에 접목하여 U-Eco city로 발전 중이며 해외수출이 가장 유망한 분야 • 기술수준의 차이가 상대적으로 작고, 기술개발 성과가 신도시 개발경험과 연계 시 해외 시장 진출 확대에 기여할 것으로 예측되며, 최근 융복합 신시장 분야 투자 확대에 따라 빠른 격차 해소가 가능

(2) 도시재생

- 기술수준을 기준으로 도시재생분야의 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고선진국 대비 71.1%
- 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 7위

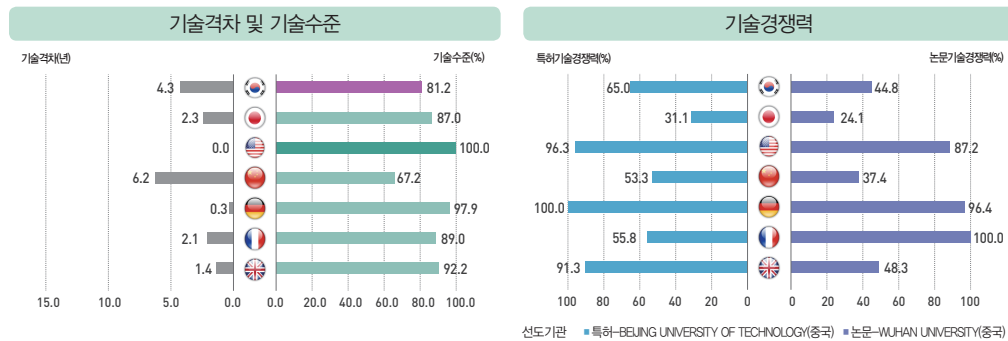


〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
도시공개공지 및 녹지조성	- 도시공개공지 및 녹지조성을 공공재로 인식하지 못하여, 연구개발의 지연이 기술수준 저평가 요인으로 판단 - 한국은 도시정비사업이나 도시개발사업 시 주로 사업시행자의 기부채납에 의해 관련 비용 확보 - 독일, 미국 등 선진국에서는 '60년대부터 필요성이 제기되어 다양한 연구개발이 진행되어 왔으며, 현재 안정기에 진입
커뮤니티기반 도시재생	- 한국은 그간 신도시개발 위주의 정책으로 구도심의 기능저하, 인구감소 현상이 심화되었으며, '90년대 이후 관련연구 착수로 인해 선진국 대비 기술수준 저평가 요인으로 판단 - 한국의 도시재생은 기존 도시 커뮤니티의 보존, 역사문화자원의 보존 등의 문제와 사회학, 경제학 등 인문사회과학분야와 연계 부족으로 기술발전 한계 - 유럽, 일본은 도시재생사업에 있어 지자체와 커뮤니티가 중심적인 역할을 하는 개방형 도시재개발 사업체계를 도입 - 최근 저성장·고령화시대에 진입으로, 신도시 개발보다는 커뮤니티 보존, 역사문화자원 보존을 지향하는 도시재생사업에 대한 인식 확산 추세 - 최근 국가 R&D사업을 통해 도시재생 관련 연구가 활발하게 진행되고 있으며, '14년 1월 도시재생법이 제정 이후 국내 도시재생사업과 이를 지원하기 위한 법제도 구축의 효율적인 연계가 이루어져 향후 점진적 기술격차가 감소할 것으로 전망

(3) 공간정보

- 기술수준을 기준으로 공간정보분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 81.2%
- 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 4위, 5위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
3차원 도시공간 정보	• 한국은 건축분야 BIM 도입 활성화를 위한 프로그램 개발 및 표준연구가 수행 중이며, 향후 도시분야로의 확대적용을 기대 • 미국, 유럽 등에서는 도시계획 및 설계에 3차원 기술을 접목시키기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있음 - Dassault Systems, Autodesk, ESRI 사는 3D 모델링을 통해 도시구조를 시각화하고 다양한 시나리오를 적용시킬 수 있는 소프트웨어를 제공
지리정보 체계/ 원격탐사	• 한국은 공간정보인프라 확충사업과 한국형 스마트지적 구축추진, 기존 GIS기술과 IT기술의 융합 등을 통해 빠른 기술격차 해소가 예상 - 지역별 지리정보체계 및 도시계획정보 시스템을 구축하여 서비스를 제공하고 있으며, 향후 서비스지역 및 범위를 확대할 예정 • 미국, 유럽, 일본 등 각국은 지리정보체계를 구축·공유를 위한 플랫폼을 개발하였으며, 3차원 공간정보 기술개발을 지속 추진 중

2-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점 분야	도시 재난·재해 대응	- 도시재난/재해대응은 도시 기반기술이자 공공성이 강한 분야로서 국가적 차원의 접근이 요구되는 분야 - 최근 발생한 네팔 지진 등 기후변화에 따른 해수면상승, 도시홍수, 산사태, 지진과 해일 등에 의한 전 세계적 도시재난/재해 빈도와 피해규모의 확대로 기술수요가 증대됨에 따라 관련시장이 빠르게 성장할 것으로 예상 - 한국의 경우, 집중호우 등 도시재난·재해로 인한 사회적 비용이 연 평균 1조 6천억 원을 상회하여 선제적 재난재해 대응 기술의 개발 및 체계구축이 필요
	커뮤니티 기반 도시재생	- 한국은 신도시개발 위주의 정책으로 인한 구도심의 기능저하, 인구감소 현상이 심화되고 있으며, 이에 따라 도시의 재생에 대한 니즈가 증가할 것으로 예상 - 전 세계적으로 한정된 도심에서의 토지 및 물리적 공간을 효율적으로 활용하고, 도시기능 회복을 통한 주민들의 삶의 질을 향상 및 도시경쟁력 확보에 대한 요구가 증가 - 국내외적으로 도시재생 사업 시 주민참여 요구가 증대되고 있으며, 기존 도시의 문화적 배경을 기반으로 한 도시재생 기법이 활발하게 적용
미래 유망 분야	도시 인프라 의사결정 지원	도시인프라 의사결정지원 분야는 도시규모·입지·자원·인구·용도에 따라 트렌드를 분석하고, 비용을 산정하여 도시공간을 표준화하거나 모듈화하여 의사결정을 지원하는 기술분야로 최근 빅데이터 분석, 메가트렌드 분석과 함께 유망받는 도시기술 분야

2-5 기술격차 해소방안

도시분야의 기술격차 해소방안으로 응용 및 사업화 연계개발, 정책 및 제도연구가 가장 필요한 것으로 나타남

- 도시 재난, 재해대응분야의 경우 기초, 응용, 사업화 연계개발 및 국제공동연구 등 다양한 관점에서의 연구가 필요
- 커뮤니티 기반 도시재생 분야의 경우 기술격차 해소를 위해 국제공동연구가 필요

〈도시분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, • : 3순위

총분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
도시 인프라 구축·관리 및 운영	도시 인프라 의사결정 지원						○	•	◎
	도시 재난· 재해 대응			◎		◎	◎	◎	
	ICT융복합 도시구축 및 관리		•			◎			◎
도시 재생	도시공개공지 및 녹지조성		•				•	◎	◎
	커뮤니티기반 도시 재생	•		◎	•			○	
공간 정보	3차원 도시공간 정보	○				◎		○	
	지리정보 체계/ 원격탐사					○		◎	○

〈도시분야 기술격차 해소방안〉

도시 인프라 구축·관리 및 운영	도시 인프라 의사결정 지원	의사결정 지원 관련 정책 및 제도연구가 필요하며 이를 통해 사업화 기반을 마련하는 것이 중요
	도시 재난·재해 대응	- 도시 재난/재해 대응을 위해서는 지역별 재해취약 특성에 근거한 맞춤형 재해예방 대책마련이 가능한 기반 조성이 중요하며, 이를 위해서는 지역별 재해취약 특성분석을 위한 기초원천 연구 및 제도연구가 필요 - 도시에서의 초대형 재해 시나리오에 근거한 2, 3차 피해 및 피해확산에 관한 분석 플랫폼 R&D, 다분야 재해위험 정보에 근거한 중장기적 재해적응 전략 수립을 위한 도시방재 통합전략 시스템R&D 등 다양한 연구가 필요 - 상황에 맞는 재난재해에 대한 기초연구가 이루어져야 하며, 이를 위한 국제공동연구가 필요 - 다양한 재난재해 대응기술이 개발되고 있으나 이에 대한 사업화가 필요
	ICT융복합 도시구축 및 관리	- 일정 수준의 기술력은 확보되었으나 사업화를 위한 정책 및 제도적 지원 필요 - 스마트 도시 시장의 급격한 확대로 사업화 연계, 정책 및 제도 연구가 필요 - 지속가능한 도시관리를 위한 ICT의 융합 방법을 민관협력으로 발굴하는 등 관련 학문분야 및 다양한 부문간의 공동작업을 위한 제도적 장치가 필요 - U-city 등 확산을 위한 사업화 연계가 필수적이며, 이를 지원 할 수 있는 정책 및 제도연구가 필요
도시 재생	도시공개 공지 및 녹지조성	- 국내의 경우 기초원천 연구를 통한 원천기술의 확보가 이루어지고 있어 원천기술을 활용한 응용 개발연구가 필요 - 외형만 갖춘 공개공지를 내실있게 조성하고 활용하기 위해 공동 연구를 통한 실효성 있는 방안 마련 및 제도개선이 필요
	커뮤니티 기반 도시 재생	- 국제공동연구를 통해 한국사회에 건전하고 바람직한 커뮤니티상을 도입하고 한국화하여 기초질서, 규범, 규약 등을 현실화 할 수 있는 정책방향과 제도기반 마련이 필요 - 커뮤니티기반 도시재생의 핵심은 지역과 주민이며, 지역자원을 활용하고 주민들이 참여하여 의견을 개진할 수 있도록 하기위한 응용연구 및 이를 지원하고 끌어갈 수 있는 전문인력이 필요 - 커뮤니티기반 기술의 확보가 증가되고 있어 응용개발 연구의 집중도를 높여야 하며, 지속적인 연구인력 양성도 지속적으로 이루어져야 함
공간 정보	3차원 도시공간 정보	3차원 도시공간정보의 구축 및 활용체계 전반이 민간주도형이 될 필요, 현재는 국가주도형으로 사업이 진행되면서(3D구축,Vworld등) 3차원 시장성장 구조가 제한적 3차원 도시공간 정보관련 기술력은 어느정도 보유하고 있지만 이를 어떤방식으로 활용할 것인가에 대한 고민이 필요 - 지속적으로 테스트베드를 통하여 실용성을 확보하고 이를 사업화로 연결시키는 것이 중요 3차원 도시공간 정보관련 기술수준이 매우 높고 기초응용개발 연구가 충분히 확보되고 있는 시점으로 도시개발·재생·건설현장 등에서 바로 적용할 수 있는 사업화 연계개발이 필요 3차원 도시공간정보 실무 활용을 위한 지속적 연구인력 양성 필요
	지리정보 체계/ 원격탐사	- 드론기반의 실시간 국토 모니터링, Radar 영상의 지반분석 등 다양한 분야에 적용할 수 있도록 응용개발 연구 지속 필요 - 데이터(공간정보) 기반의 의사결정, 과학적 행정 실현을 위한 제도적 활성화 방안, 융복합 활용 방안, 사업화 연계개발이 필요 - 구축된 정보를 활용할 수 있는 기술 개발 및 이를 통한 사업화 등이 필요하며, 실제 구축된 정보를 활용하는데 걸림돌이 되고 있는 법·제도적 부분들을 개선할 필요

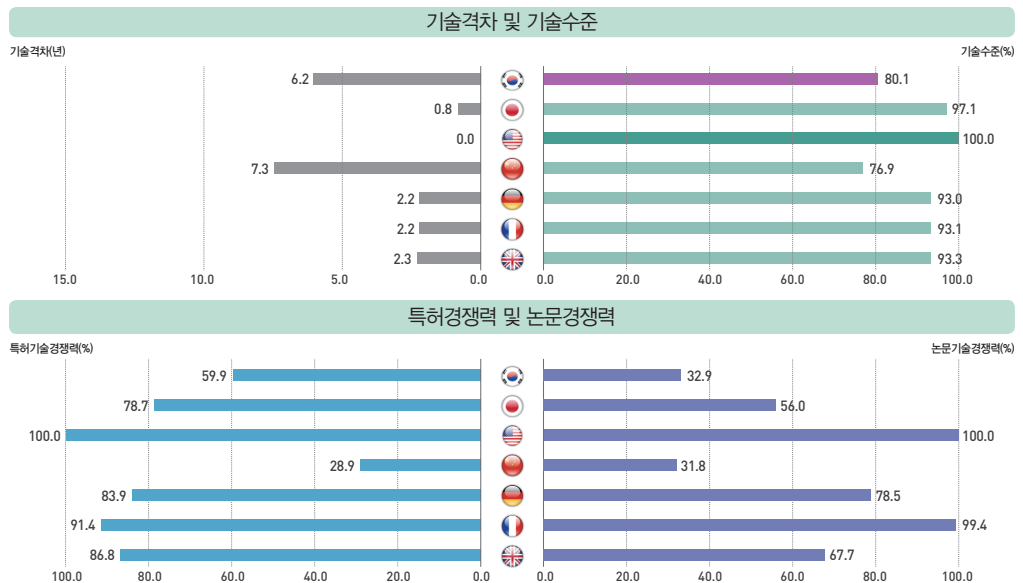
3. 시설물

3-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
시설물	교량	강구조 및 합성구조 교량
		콘크리트 구조 및 콘크리트 교량
		신소재 복합재료 구조교 및 특수교량
	터널 및 지하공간	육상터널
		해저/침매터널
		부유식 터널
		대심도 터널
		지하대공간
		사면보호/보강/유지관리
	사면/지반조사/기초	지반조사/개량
		육상 및 해상기초/흙막이 구조물 및 지하벽체
		해양준설/매립
	항만 및 해양구조물	항만 및 해안구조물
		수중구조물
		인공섬
	특수구조물	고압, 극저온 구조물
		방호구조물(방탄/방폭)
		우주구조물

3-2 대분류단위 기술수준

- 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 80.1%(6.2년, 6위)이며 특허/논문경쟁력 순위도 기술수준과 동일함

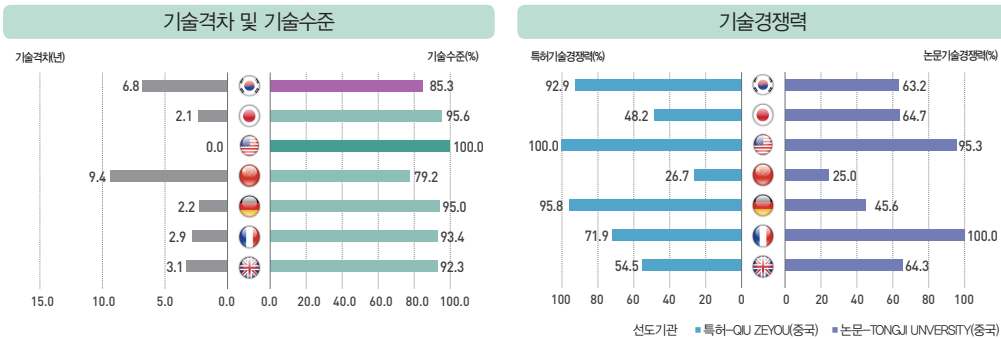


3-3 중분류단위 기술수준

(1) 교량

■ 기술수준을 기준으로 교량분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 85.3%

■ 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 3위



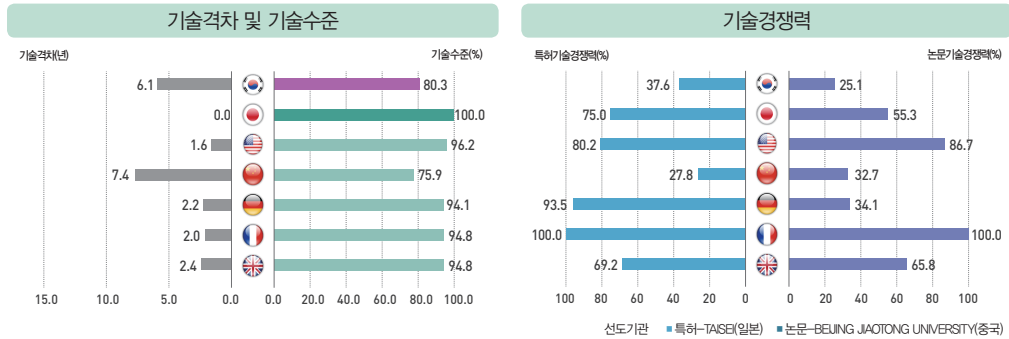
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
강구조 및 합성구조 교량	- 고성능 강재의 경우, 미국, 일본에서 개발 적용된 이후, 국내에서 동등 수준의 강재를 개발 중 - 최근 국내에서 강구조 및 합성구조 교량의 고성능 신소재, 신형식 구조교량에 대한 적용 연구 추진 - 미국 등 선진국 대비 신뢰도 기반 설계법, 내진 설계 기술력 부족 등이 고려되어 우리나라 기술수준이 선진국 대비 낮게 평가 - 국내에서 '12년 제정된 "도로교 설계기준 한계상태설계법"의 보편화 미흡
콘크리트 구조 및 콘크리트 교량	- 콘크리트 재료와 관련해 프랑스 부이그, 일본 카지마건설이 세계최고 기술을 보유 - 높이 400m 이상의 고주탑 시공용 고압송 콘크리트 개발 및 시공 프로세스는 일본, 미국에서 우수한 기술을 보유 - 미국 등 선진국 대비 신뢰도 기반 설계법, 내진 설계 기술력 부족 등이 고려되어 우리나라 기술수준이 선진국 대비 낮게 평가 - 최근 국내에서 교량의 내구성 향상을 목적으로 고성능 콘크리트의 개발, 곡선강교, PSC박스형 곡선교 설계 및 시공방법에 대한 연구가 활발히 이루어짐에 따라 기술수준 격차가 축소될 것으로 전망
신소재 복합재료 구조교 및 특수교량	- 미국에서 한계상태설계법 기반 교량 설계기준이 채택된 이후 유럽, 일본 등에서 신뢰도 해석 이론에 기반한 교량 설계기준 개념이 정립되고 있으며 국제기준으로 확산 - 일본에서 300Mpa급 고성능 콘크리트 등 고강도 콘크리트, 플라스틱 섬유보강 시멘트판 등 신재료 적용 교량 기술개발이 진행되고 있으며, 미국은 미국 Creative Pultrusion는 폴리아우레탄 복합소재 제품 및 방호울타리 제품제작 기술을 보유 - 국내에서 FRP복합재료를 활용한 교량 건설공법들이 다양하게 개발 및 적용 중 - 국내에서 '08년부터 '15년까지 초장대교량 사업단을 통해 장경간 케이블 교량 핵심기술 자립화를 위한 기술개발이 추진되었으며 향후 후속 연구가 계획되고 있어 기술수준격차가 축소될 것으로 전망

(2) 터널 및 지하공간

■ 기술수준을 기준으로 터널 및 지하공간분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고선진국 대비 80.3%

■ 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 6위



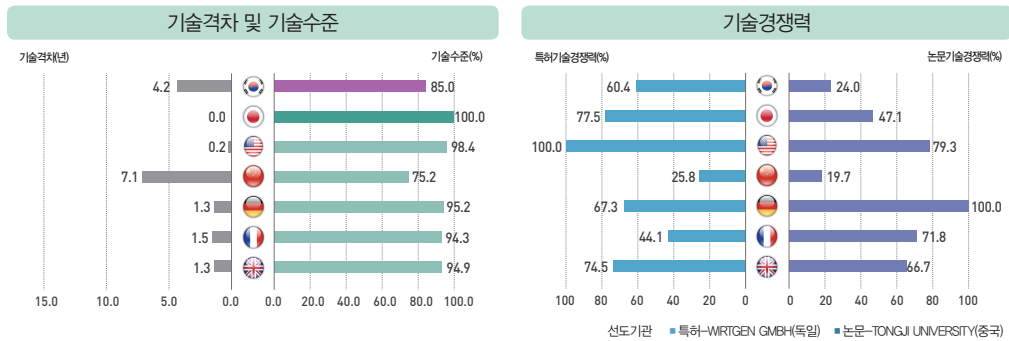
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
육상터널	- 유럽이 세계 TBM장비 및 TBM건설기술을 주도하고 있고 최근 중국에서 다수의 육상터널을 대상으로 기계화 시공이 이루어진 것이 반영 - 유럽에서 커터헤드 설계기술 선진화, 디스크커터 수명 향상, 고성능 세그먼트 개발, 막장전방예측 등 경제적인 TBM시공을 위한 기술개발 추진 - 중국은 자국 터널 시장 적응을 목적으로 해외 주요 TBM 제작·생산 기업을 인수합병했으며 이를 기반으로 TBM제작·생산 및 시공기술력 향상 - 한국은 TBM장비를 활용한 터널 시공역량을 확보하고 있으며 '10년 대단면 TBM건설기술 확보를 목표로 'TBM 핵심 설계부품기술 및 TBM 터널의 최적 건설기술' 연구개발사업 추진 - 국외에서는 도로, 철도터널 이외에 수도, 가스, 통신을 위해 공동구 적용이 활성화된 반면 국내에서는 최근 세계 최고수준의 라이프라인 인프라 구축의 일환으로 도심지 소단면 공동구 설계 및 시공기술개발에 관한 연구 기획 중
해저/침매터널	- 노르웨이, 영국, 프랑스 일본 등 선진국은 오랜 기간동안 해저지반조사, 지반조건별 굴착기술을 축적해 오고 있으며, 장경간 해저터널기술을 확보 - 한국은 거가대교 시공 노하우를 기초로 국내 기업이 보스포러스 해저터널 시공을 수주하는 등 높은 수준의 해저/침매터널 시공기술력을 확보
부유식 터널	- 부유식 터널과 관련해 노르웨이, 이탈리아 등에서 개념설계 및 터널계획 기술을 주도하는 상황이며 최근 중국에서 세계 최초의 부유식 교량 설치를 추진 등 성장기에 진입 - 한국건설기술연구원, 한국해양과학기술원, 한국철도기술연구원 등에서 수중교량 시공기술에 대한 연구를 수행 중이며 도입기에 해당
대심도 터널	- 미국, 스페인에서 교통체증 해소와 환경개선 등을 위하여 도심지 지하도로용 복층터널 건설이 건설된 사례가 있으며, 복층터널에 저류/배수기능을 부여하여 활용도 제고 - 국토교통부는 '14년부터 '19년까지 '대심도 복층 터널 설계 및 시공기술개발'과제를 통해 도심지 지하공간 활용을 극대화하기 위한 신형식 복층터널 건설기술 개발을 지원 중이나 이나 시공사례는 전무
지하대공간	- 국내 지하대공간 구조물 건설기술은 경주 방사능 폐기물 처리장, 울산, 여수 석유비축기지 등 건설을 통해 세계적 수준으로 인정 받음 - 국토교통부는 지하대공간 대단면화/대형화를 위한 설계/시공 기술개발을 지원 중

(3)사면/지반조사/기초

■ 기술수준을 기준으로 사면/지반조사/기초분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고선진국 대비 85.0%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 5위, 6위



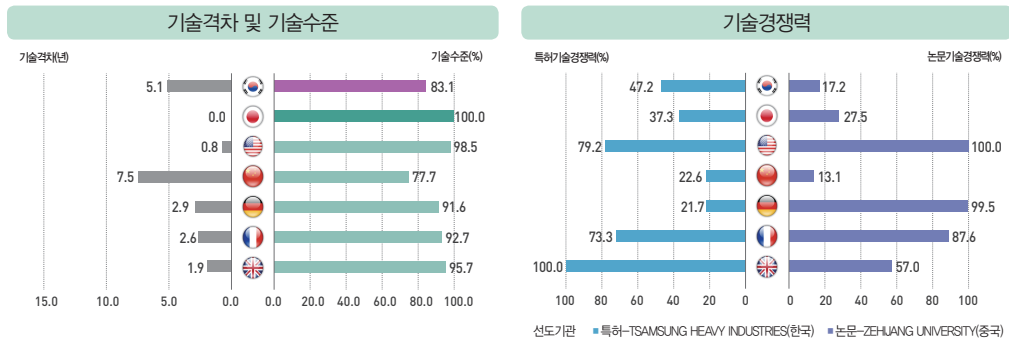
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
사면보호/보강/유지관리	- 미국, 일본은 산사태, 사면붕괴 대응을 위해 실시간 감시시스템 구축, 재난재해의사결정지원시스템 활용의 전주기관리체계를 구축하여 활용하는 단계 - 미국, 일본 등 선진국에서 첨단 센싱 기술개발을 지속 추진 중 - 일본은 친환경 신속 복구기법, 강도 철망, 알루미늄 합금 등의 소재를 활용한 눈사태, 사면붕괴 등 우수한 재해방지 기술을 확보 - 국내에서 '13년부터 도시방재 토사재해 회피기술에 대한 통합시스템개발 연구가 진행 중
지반조사/개량	- 일본, 미국, 네덜란드 등 선진국이 지반조사를 위한 첨단장비 기술을 주도 - 일본은 친환경 지반개량자재, 말뚝 등 공법 개발을 주도하는 등 우수한 기술력을 보유 - 초장대교량사업단에서 해저지반조사 장비 국산화개발이 추진된바 있으며 지반조사에 CPT, MPT, 탄성파 등 첨단 장비 활용이 확대되는 추세
육상 및 해상기초/흙막이 구조물 및 지하벽체	- 미국, 일본, 영국 등 선진국에서 경제적 기초/흙막이 구조물 건설기술, 해상풍력단지용 기초 등 기술개발이 활발히 추진되는 등 성숙기에 해당 - 미국 NAVFAC(Naval Facilities Engineering Command)은 기존 파일기초를 대체할 수 있는 지속가능하고 경제적인 새로운 세대의 Modular Hybrid Pier (MHP, 396×27 m) 개발 계획 수립 - 일본은 유수역 앵커 보강 흙벽 공법, CAB Wall 공법 등을 개발하여 경제적인 흙막이구조물 시공 가능 - 영국은 해저면에 거대 철강 버킷(bucket) 기초 설치를 통한 세계 최대 해상풍력발전단지 Dogger Bank 건설

(4) 항만 및 해양구조물

■ 기술수준을 기준으로 항만 및 해양구조물분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고선진국 대비 83.1%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 4위, 6위



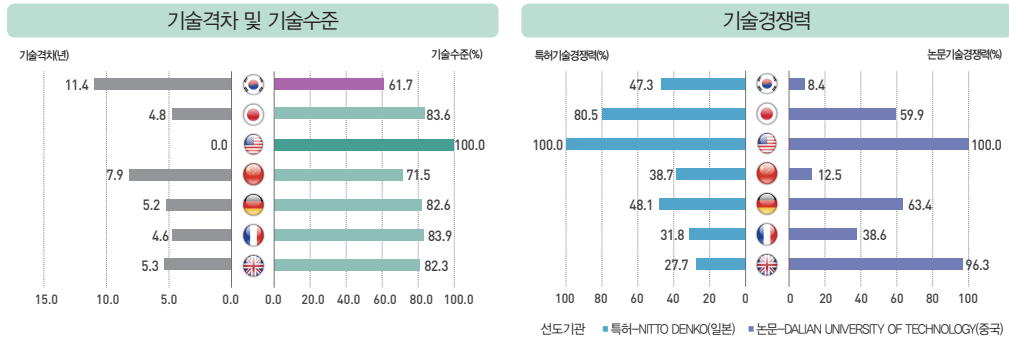
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
해양조선/매립	- 주요 선진국은 준설현장 지반 모니터링, 3차원 시공현장 시뮬레이션, 친환경 준설기술 기 확보 - 국토부에서 준설토 연구단을 지원하여 매립시뮬레이터를 이용한 녹색매립시스템 기술, 준설토 연구단을 통해 선진국 수준의 준설토 장거리 이송, 재활용 기술을 확보함에 따라 기술수준 격차가 축소될 전망
항만 및 해안구조물	- 이탈리아, 일본은 기후변화로 인한 자연재해로부터 해안구조물과 배후도시를 보호하기 위한 목적으로 다양한 방재인프라를 건설 - 국내에서 항만 방재시설 구축을 위한 기술개발을 추진 중에 있어 기술수준 격차가 축소될 전망
수중구조물	- 미국, 영국, 캐나다, 프랑스 등에서는 수중구조물 시공을 위한 수중건설로봇을 제작하여 현장에서 활용 - 한국은 국내 수중 건설로봇 분야의 사회적/산업적 인프라를 개선하고 수중시공능력 향상에 기반한 국토해양 경쟁력 확보를 위하여 '13년 9월 수중건설로봇사업단이 추진
인공섬	- 일본, 인도, 스위스, 러시아 등은 부유식 인공섬을 활용한 발전단지 건설을 추진하는 등 성숙기에 근접 - 일본은 후쿠시마에 비용 효과적인 부유식 해상풍력발전단지를 시범적으로 설치하여 운영 중이며 규모 확대를 계획 - 인도, 일본, 스위스 등은 부유식 태양발전 시설(Floating Solar Power) 구축을 계획 - 과거 소련은 1980년대에 12 MW의 원자로를 탑재한 FNPP를 건설하려 했으나 계획단계에서 무산된바 있으며 최근 관련 계획을 재추진하여 '16년까지 러시아에 배치할 계획 - 한국은 한강에 세빛섬이 준공되는 등 최근 시공사례를 보유하고 있어 기술격차가 축소

(5) 특수구조물

■ 기술수준을 기준으로 특수구조물분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 61.7%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 5위, 6위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
고압, 극저온 구조물	- 일본 시미즈건설은 3D 프린터를 이용하여 자체 전력생산이 가능한 심해도시를 건설할 수 있는 구상 'OCEAN SPIRAL'을 발표 - 국내에서도 고압, 극저온 구조물에 대한 기술개발이 활발하나 성장기에 이르지 못한 것으로 평가 - 국내에서는 '14년 2월 남극대륙에 제2과학기지를 건설을 계기로 영구동토층에서 견딜 수 있는 구조물의 기초형식, 국한지 재료, 기초구조물 설계 기술 개발 - 국내에서는 영구동토를 대상으로 자원이송망의 안전성과 건설비용을 저감할 수 있는 연구개발사업을 '18년까지 추진예정
방호구조물 (방탄/방폭)	- 미국은 군 관련 국가기관 및 연구소(DoD, FEMA, AFRL)와 민간연구소 및 업체(PCI)의 공동연구가 활발 '01년 미국의 World Trade Center 테러 이후, 방폭 및 연쇄붕괴방시설제는 구조분야의 주요연구주제 - 최근 국가연구개발사업을 통해 연구가 추진되고 있으나 도입기에 불과 '10년 국토교통부의 건축물 테러예방 설계가이드라인이 시행 중이며, 최근 약 10년간 대책과제로 꾸준히 시행 중 - 육군사관학교를 중심으로 유사시 군지휘시설의 방호, 차폐 성능향상을 위한 연구 진행
우주구조물	- 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서 달기지, 우주엘리베이터 등 미래 우주시설물 건설에 대한 연구가 진행 - 미국 NASA는 Selective Laser Sintering(SLS) 기술을 활용한 로봇을 활용해 행성의 암석이나 토양을 녹여서 구조물을 만드는 기술 연구 - 일본 오바야시건설은 '50년까지 자기부상열차와 탄소나노튜브를 활용한 우주엘리베이터 개발 계획 발표 - 미국, 유럽은 3D 프린터를 활용한 달기지 건설 구상

3-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점 분야	고온 극저온 구조물	- 러시아, 미국, 일본 등 선진국을 중심으로 극한지 자원개발 및 자원이송망 건설기술 개발이 활발하게 추진 - 기후변화로 인한 영구동토층 해빙은 북극인근 국가의 인프라 유지보수, 재건축 기술 수요가 급증할 것으로 예상 - 극한환경 대응형 구조설계, 재료/접합 기술, 급속시공 기술 등 핵심기술 미확보 시, 관련 시장에서 진출이 어려울 것으로 예상되며 시설물 기술 중 기초/원천 기술 확보의 중요도가 높은 기술 - 한국은 영구동토를 포함한 극한지 건설경험이 적으며 최근 극한지 자원이송망 관련 기획연구를 통해 연구초기단계에 진입
	방호구조물	- 중고 및 정치 갈등으로 인한 중동/동남아 지역의 시설물에 대한 테러가 지속되고 있으며 민간시설물에 대한 피해가 증가하고 있는 추세 - 방호구조물기술의 경우, 국내외에서 군사용 구조물을 중심으로 연구가 진행되어왔으며 민간시설물의 피해추이를 고려할 때, 적정 수준의 민간 시설물에 대한 재료, 설계 기준 등 방호구조물 기술 확보가 시급한 상황 - 방호구조물의 경우 전세계적으로 미개척 분야인 만큼 적극적 연구지원으로 통해 국내 기술수준을 향상 시킬 수 있을 것으로 기대
	우주구조물	- 우주구조물 기술은 해외 일부 선진국에서 개념적 논의만 진행된 기술 - 우주구조물은 현지 재료 이용기술, 자동화 시공기술, 진공환경에서의 구조적 안정성 구현 기술 등 고난이도의 시설물 기술이 전체적으로 발전해야만 구현 가능 - 우주구조물 기술의 확보여부는 국가 과학기술 발전이 세계적 수준에 도달했는지 평가할 수 있는 척도가 될 수 있음 - 국내에서는 한국건설기술연구원이 우주구조물 기술개발을 적극 추진할 계획임을 발표한 바 있으나 구체적 연구수행은 미흡한 실정
미래 유망 분야	강구조 및 합성구조 교량	- 선진국을 중심으로 노후 교량에 대한 유지관리 시장이 확대되고 있으며 교량의 모니터링 및 성능평가, 장수명화 관련 기술개발이 활발 - 강구조 및 합성구조 교량 시장에서 점유율 확대를 위해 고성능 강재, 신형식 강구조 교량의 설계, 성능평가 기술, 급속 교체 및 해체 기술 확보의 필요성이 높음
	해저/침매터널	- 국내외에서 다수의 국가간-대륙간 초장대 해저터널 건설이 시공 중이거나 계획 - 해저/침매터널 시장의 밝은 전망에도 불구하고 해당 사업에 참여할 수 있는 기업은 관련 기술과 실적을 보유한 일부에 한정될 것으로 예측 - 국내 해저터널 건설기술은 거가대교 건설을 통해 선진시공기술과 노하우를 습득한 상황이며 이를 기반으로 SK건설은 보스포러스 해저터널 시공사업을 수주 - 국내기업이 부족한 해저조사기술, 높은 수압에서의 안전설계 기술 등이 보완될 경우, 국내외 해저/침매터널 건설시장에서의 경쟁력 제고 및 사업수주 확대를 기대 가능
	지하대공간	- 국내외에서 지하공간을 활용한 교통 체증 문제 해결, 폐기된 지하공간의 지하공간을 친환경 공원으로 조성하는 등 관련 시장이 형성되기 시작 - 유럽은 '유럽 건설기술 플랫폼 비전 2030(ECTP vision 2030)'을 통해 지하공간개발 등에 투자하고 있으며 이와 관련해 차세대 창의 기술항목을 도출 - 국내의 경우, 지하공간을 개발하여 미래 국토공간 수요에 대응하기 위한 목적으로 관련 기술개발 지원을 추진할 계획
	해양 준설/매립	- 해양 준설/매립 수요는 지속적으로 증가 - 국내외에서 경제적 해양 준설/매립 기술확보를 지속하고 있으며, 특히 해양 준설/매립 시 환경오염 저감, 준설토 재활용 증대 등 친환경 준설/매립기술에 대한 관심이 증대
	인공섬	- 과거 인공섬은 폐기물 매립을 통해 조성한 후, 레저시설, 주택단지 등으로 활용 - 일본, 러시아 등 국가에서 부유식 구조물을 발전단지로 활용하기 위한 계획이 추진되는 등 인공섬의 활용방안 다변화가 진행

3-5 기술격차 해소방안

■ 시설물분야의 기술격차를 해소하기 위해서는 기초, 응용, 사업화 연계개발이 우선 고려되어야 하는 것으로 분석됨

- 인공섬 분야의 경우 기술격차 해소를 위해 연구인력 양성, 산학연 공동연구가 필요한 것으로 나타났으며, 강구조 및 합성구조교량, 방호구조물 분야의 경우 산학연 공동연구가 필요

〈시설물분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

중분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
교량	강구조 및 합성구조 교량		◎			•		○	
	콘크리트 구조 및 콘크리트 교량		•			○		◎	
	신소재 복합재료 구조교 및 특수교량		•	•	•	•	◎	○	
터널 및 지하공간	육상터널		○			◎		•	
	해저/침대터널		•	○	•			◎	
	부유식 터널	•	○	•	•		◎		
	대심도 터널		○	•				◎	
	지하대공간			○			○	◎	
사면/지반 조사/기초	사면보호/보강/ 유지관리		•		•	◎		◎	
	지반조사/개량		•			◎		○	
	육상및해상기초 /흙막이 구조물 및 지하벽체		•			○		◎	
항만 및 해양구조물	해양준설/매립		•			◎		○	
	항만 및 해안구조물			•		○		◎	
	수중구조물			○			◎	•	
	인공섬	◎	◎			◎			
특수 구조물	고압, 극저온 구조물		•			○	◎		
	방호구조물 (방탄/방폭)		◎			○		•	
	우주구조물			○	•		◎	•	

〈시설물분야 기술격차 해소방안〉

교량	강구조 및 합성구조 교량	- 교량 및 구조기술의 개발은 건설산업의 니즈를 반영해야 하므로 산업체, 대학, 출연(연)의 협업이 필요 - 개발된 합성구조 교량의 세부적인 사항에 대한 충분한 검증이 필요, 이러한 검증은 실용화(사업화)에 직접적인 연관이 적기 때문에 기술력의 축적(실험결과와 축적 등)을 위해 응용개발 연구에 대한 지원이 필요 - 강재와 이질재료와의 합성형교량 구조에 대한 응용연구 및 사업화 연계개발이 필요
	콘크리트 구조 및 콘크리트 교량	- 고강도 콘크리트, 자가치유 콘크리트등을 응용하기 위한 연구 추진 필요 - 실용화 기술을 위한 신기술 개발이 필요하며, 산학연 협력을 통해 수요처 활용방안 강구 - 콘크리트 분야는 많은 연구가 진행되나, 사업화를 염두에 둔 연구주도 필요
	신소재 복합재료 구조교 및 특수교량	- 신소재 복합재료 구조개발을 특별한 수요에 대응하고 가까운 미래의 건설시장에 주도적인 입지를 갖기 위해서는 다양한 기초원천연구 및 응용개발이 필요 - 교량구조물의 재료분야 연구는 친환경적이고 내구성 향상 및 고강도화를 위한 신소재 재료개발을 통한 기초원천 기술연구가 시급 - 재료분야 기초원천 연구(산학연, 국제 공동연구 등) 및 실증을 위한 연구장비 및 인프라 개발 필요 - 지금까지 기 개발된 신소재를 이용한 교량 개발이 가장 우선적으로 추진되어야하며, 새로운 소재개발과 관련한 기초연구가 필요
터널 및 지하 공간	육상터널	실용적인 기술개발을 위해 산업계 참여가 필수적으로 기술성숙기, 응용기술 개발을 통한 국제시장 진출노력 필요
	해저/ 침매터널	- 고수압 대응 차수기술, 급속정착 기술 등 응용 연구와 이를 위한 연구인프라 및 국제공동연구 필요 - 해외시장 개척을 위한 기술개발을 목표로 설정하고 추진하는 것이 타당
	부유식 터널	- 전 세계적으로 연구 초기단계로 기초원천 기술개발 및 연구인력 양성을 통한 기술력 확보 필요 - 기초원천 기술이 부족하고 현재 연구가 많이 이루어지지 않고 있는 분야로 집중 육성 필요
	대심도 터널	유럽 등 선진국들과 국제공동 연구추진을 통한 응용기술 개발 필요
	지하대공간	기후변화 및 자연재해로부터 안전한 거대 지하 거주공간 필요성이 증대됨에 따라 관련 국제공동연구 및 기초원천 기술력을 확보하기 위한 연구 필요
사면/ 지반조사/ 기초	사면보호/ 보강/ 유지관리	- 기초기술은 확보된 상태이며 응용기술이나 개량 공법개발이 요구 - 사면 보호공 시공비용 절감 노력, 개도국 시장진출 모색 필요
	지반조사/ 개량	- 최근 이슈화된 지반 함몰등과 관련하여 비파괴 및 물리탐사분야 세계 최고기술력 확보 노력 필요 - 기초기술 보다는 응용 및 사업화를 위한 연구 필요
	육상 및 해상기초 /흙막이 구조물 및 지하벽체	- 저비용 고효율 육상기초 개발 등 응용기술 개발 및 사업화와 실용화 연구개발 추진 필요 - 건축물의 초고층화 및 교량의 장경간에 대한 기술적 요구가 증대되고 있는 상황으로 상부구조물의 안전성 확보에 있어 기반이 되는 기초 및 지하구조물에 대한 응용기술개발이 필요

항만 및 해양 구조물	해양준설/ 매립	3차원 시공현장 시뮬레이션, 친환경 매립 기술 등 응용 기술 개발이 필요
	항만 및 해안구조물	- 이상 고파랑, 자연재해로부터 해안구조물 및 배후도시를 보호할 수 있는 응용연구 확대가 필요 - 배후도시발전과 연계된 친환경적 항만설계 기술 개발이 필요
	수중구조물	- 기술 선진국과 공동으로 기초원천 연구 추진을 통한 기술경쟁력 제고노력 필요 - 기후변화 및 자연재해로부터 안전한 수중인프라 시설공간 필요성이 증대됨에 따라 관련 국제공동연구 및 기초원천 기술력을 확보하기 위한 연구 필요
	인공섬	- 전문 연구인력 양성을 통한 R&D 생태계 확보 노력 필요 - 미래 친환경 도시, 레저·복합스포츠 문화시설에 대한 수요가 증가할 것으로 예상되며, 기존개발 기술을 집약시킨 인공섬 사업화 모델 제시로 국제 경쟁력 기술확보와 더불어 시장 활성화가 필요
특수 구조물	고압, 극저온 구조물	극한환경 대응형 구조설계기술, 재료 및 접합기술, 급속시공기술 등 기초원천연구 투자가 필요
	방호구조물 (방탄/방폭)	실용적인 기술개발을 위해 산학연 공동연구가 필요하며, 이를 통한 사업화 연계개발 투자가 필요
	우주구조물	- 기초원천연구를 통한 우주구조물 분야 기술기반 구축 및 기술자립도 증대 필요 - 우주구조물분야의 기술경쟁력 확보를 위해서는 연구장비 및 인프라확보(개발)이 필수적임 - 기술기반이 없는 상태에서 산업체가 포함된 연구(산학연 공동연구, 사업화 연계개발, 중소중견연구, 지역R&D 등)는 성공가능성이 희박하며, 특히 우주구조물 분야는 대부분이 사업화 영역이 아님 - 미래 우주시대를 대비하기 위한 기술기반 구축을 위해 초경량 초고강도 재료개발을 위한 기초원천연구가 선행되어야 함

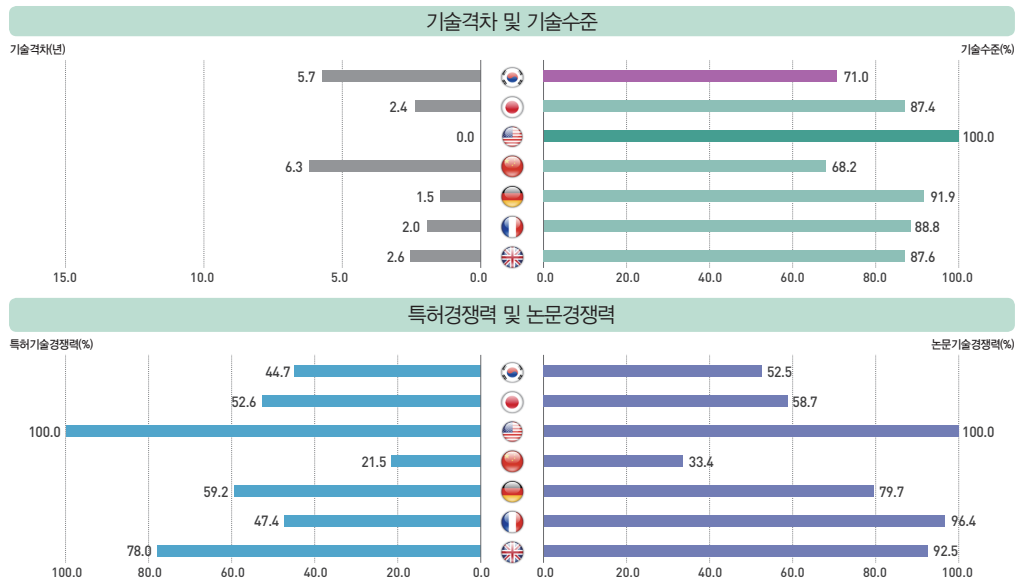
4. 플랜트

4-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
플랜트	발전플랜트	화력발전
		원자력발전
		핵융합발전
		수력발전
	자원개발플랜트	석탄가스화
		오일샌드/셰일가스 추출
		심해저자원개발
		자원이송/스테이션
		가스플랜트
	신재생에너지플랜트	풍력발전
		해양에너지
		바이오가스화
		태양광/태양열 발전
		지열발전
		수소생산/인프라
	담수처리 및 환경플랜트	해수담수화
		폐기물처리
		수처리
		대기오염방지 및 CCS

4-2 대분류단위 기술수준

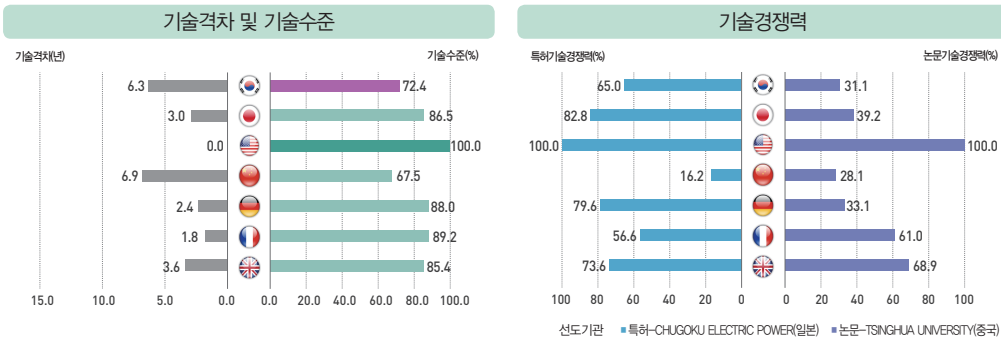
■ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 71.0%(5.7년, 6위)이며 특허/논문경쟁력 순위도 기술수준과 동일



4-3 중분류단위 기술수준

(1) 발전플랜트

- 기술수준을 기준으로 발전플랜트분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 72.4%
- 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 5위, 6위



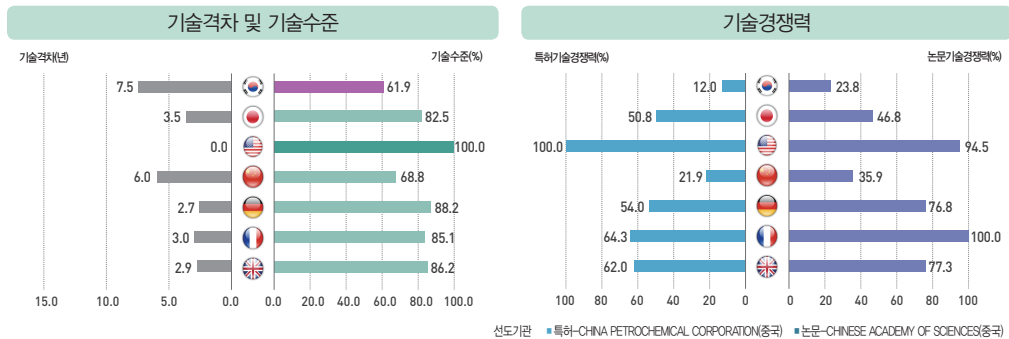
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
화력발전	- 미국, 일본은 고효율 발전을 위해 초초임계압 고효율 석탄화력발전 기술개발을 지속 추진 - 선진국은 기존 노후화된 석탄화력 설비의 발전성능 향상 및 CO₂배출 저감을 위한 개량기술을 개발 중 - 국내는 '02년부터 초초임계압(USC) 석탄화력발전 기술개발을 시작하였으며, '17년에는 1,000MW급 초초임계압(USC) 석탄화력발전 실증사업이 완료될 예정 - 국내는 외국상용기술을 도입하여 석탄가스 플리제너레이션을 건설 중
원자력발전	- 전세계적으로 원전산업 전주기에 걸쳐 안전성 강화조치에 따른 안전성 및 평가정밀도 향상 기술 실증이 추진 중 - 주요 선진국에서는 노후원전의 수명이 도래함에 따라 원전을 원격으로 안전하게 해체할 수 있는 기술이 개발되어 현장에 적용 중 - 국내는 원자로냉각재펌프(RCP), 핵심설계코드, 계측제어시스템(MMIS) 3대 핵심기술의 자립화를 실현하였으며 원전소유권 확보와 원전 해외진출을 겨냥하여 APR+ 기술개발 사업을 완료 - 한국원자력연구원은 100MW급 중소형 원전인 SMART원자로를 개발하여 '12년 세계 최초로 표준설계인기(SDA)를 획득
핵융합발전	- 핵융합에너지 실용화를 목적으로 ITER 프로젝트가 추진 중이며, 장시간 운영이 가능한 초전도 토카막을 사용한 핵융합로를 건설하고 가열장치의 성능이 업그레이드 중 - KSTAR 프로젝트를 통해 장시간 운전기술 개발과 ITER 선행 연구장치를 위한 기술을 개발 중
수력발전	- 수력발전플랜트분야는 신규건설 보다 기존 노후 수력발전플랜트의 현대화로 추진하고 있으며 낙차식에서 유속을 이용한 수로식 수력발전플랜트로 트렌드가 변화 - 국내는 해외에 의존하던 수력발전플랜트 수차제작 기술의 국산화에 집중

(2) 자원개발플랜트

■ 기술수준을 기준으로 자원개발플랜트분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 61.9%

■ 한국의 특기기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 6위



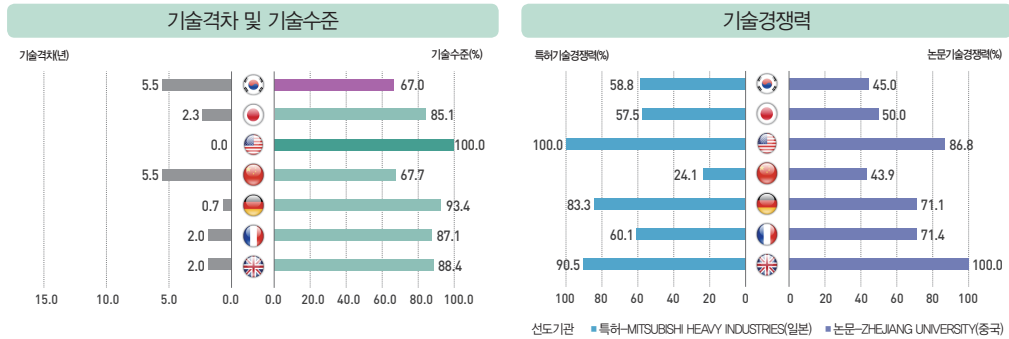
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
석탄가스화	- 미국, 독일, 일본 등에서는 에너지 효율성 관점에서 IGCC, SNG, IGFC 등 석탄가스를 이용해 전기를 생산함과 동시에 수소, 비료, 액체연료 등을 생산하는 폴리제너레이션 기술 연구가 활발히 진행 '90년대 출연연과 민간기업에서 가스화플랜트 파일럿 단계의 시험가동을 추진해왔으나 상용화된 가스화 기술은 대부분 선진국의 기술을 수입하여 국내 기술 축적이 부족한 실정 - 국내에는 해외 가스화기술 도입을 통해 건설중인 IGCC를 '15년 시운전 예정이며, 장기적으로 생산된 석탄가스를 연료전지와 연계한 고효율 발전을 추진할 계획 - 한국에너지기술연구원은 친수성의 석탄 기공을 사탕수수, 당밀, 글리세롤 같은 친수성의 바이오매스로 대체한 하이브리드 석탄을 개발
오일샌드/세일가스추출	- 미국 DOE, 캐나다 CANMET, 베네수엘라, 사우디, 일본, 프랑스 정부 등에서 중질원유 처리기술 연구를 활발히 진행 - 국내는 오일샌드 플랜트 자체가 진입 초기이며, 원천기술이 타 플랜트에 비하여 상대적으로 취약하기 때문에, 관련 기술 획득을 위한 국가연구를 진행 중
심해저 자원개발	- 그동안 심해저자원은 채굴수익성 문제로 인해 본격적으로 개발되지 않았으나, 미국을 중심으로 미래 자원고갈에 대비하여 채굴수익성 확보를 위한 기술을 개발 - 국내는 가스하이드레이트 사업단을 발족하고 동해 울릉분지에서의 시험시추를 통해 부존량을 확인했으며 현재 생산시험 연구를 수행
자원이송/스테이션	- 메탄하이드레이트를 비롯하여 천연가스를 이송하는 관로의 경우 자원유출 문제가 발생하고 있으며, 이를 감지하고 보강하는 기술이 개발 - 영구동토를 대상으로 자원이송량의 안전성과 건설비용을 저감할 수 있는 국가연구개발사업을 추진 중
가스플랜트	- 세계적으로 GTL 기술은 상용화 초기단계로 각 사는 보유한 기술 실증을 통해 시장 진출 계획 - 국내 대형 GTL기술 및 마이크로 GTL기술은 파일럿 규모 설비연구가 진행되는 단계로 해외진출에 박차를 가하고 있으며, 이로인해 기술수준 격차가 좁혀진 것으로 조사

(3) 신재생에너지플랜트

■ 기술수준을 기준으로 신재생에너지플랜트분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 67.0%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 5위, 6위



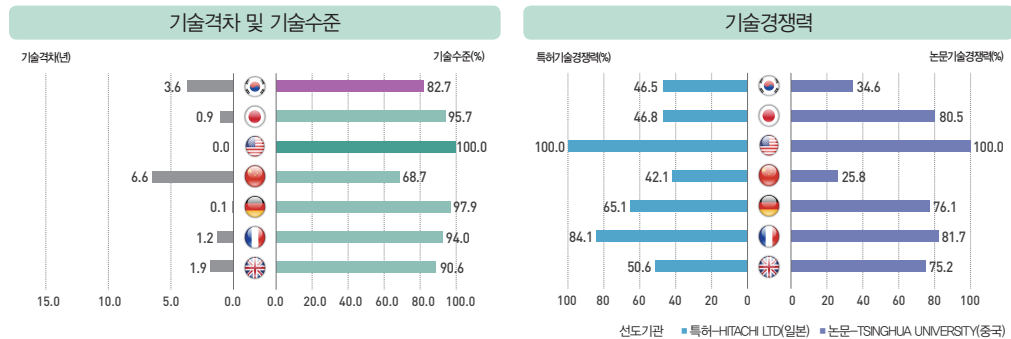
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
풍력발전	- 원해 대수심에서의 단지개발을 위한 프로젝트가 진행 중이며, 고정식 지지구조물의 건설비용 감소를 위한 부유식 해상풍력 실증 프로젝트가 진행 중 - 국내에는 대형 해상풍력시스템 및 해상풍력단지구축 관련 기술개발에 집중
해양에너지	- 파력발전은 유럽, 미국, 일본 등 선진국을 중심으로 다양한 실험역에서 실증이 이루어지는 단계 - 국내에는 '12년부터 시화호 조력발전소를 가동중이며, 조력발전 구조물 설계 및 시공기술을 확보하였으나 발전기 및 발전제어기는 해외 제품을 수입하여 설치 - 국내 파력발전기술 중 진동수주형 기술은 실증단계에 진입하고 있으며, 월파형 파력발전 및 가동물체형 파력발전은 연구 초기단계
바이오 가스화	- 미국은 기존 바이오가스화 공정의 비용절감을 위해 태양열 에너지와 결합한 가스화 공정의 경제성을 확인하였으며, 플랜트 규모 확장을 위한 후속연구가 추진 중 - 국내에는 바이오에너지 생산에 활용가능한 바이오매스자원이 많지 않아, 해외 바이오매스 자원을 활용할 수 있는 에너지 생산기술이 개발
태양광/태양열 발전	- 태양열 발전분야에서는 주로 집열기 제조원가를 줄이기 위한 연구와 증온을 효율적으로 얻기 위한 연구가 수행 '12년 EU는 태양열, 바이오연료 등 다양한 신재생에너지를 활용해 지역난방을 공급하는 시스템을 개발하여 노르웨이 오슬로에 시범적용 - 국내에서는 기존 설비 대비 효율성이 높은 추적식 수상태양광 발전 설비를 개발을 지원
지열발전	- 미국, 독일 등의 주요 국가들은 전통적인 지열 열펌프 시스템 효율향상, 열원 다변화 및 초기투자비 절감, 친환경대체 냉매 적용 기술 등에 집중 - 국내에서는 최근 타 열원과의 융합기술과 ICT와 연계한 기술개발이 추진
수소생산/인프라	- 선진국은 수소생산/인프라는 자동차 기술 선진국을 중심으로 수소연료전지 자동차 보급을 위해 저비용 수소 생산, 저장, 수송, 충전 인프라 구축 기술을 개발 - 국내에는 철강 및 자동차 업계를 중심으로 수소 생산 및 인프라 구축을 위한 단지조성을 확대할 계획

(4) 담수처리 및 환경플랜트

■ 기술수준을 기준으로 담수처리 및 환경플랜트분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 82.7%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 6위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
해수담수화	- 해수담수화 플랜트는 담수생산능력을 증대하기 위해 RO막의 대형화, 공정 최적화, 전처리시설의 수처리 성능향상 기술 등이 중점 개발 중 - 국내는 '14년 5월 부산 기장군 1일 생산량 4.5만톤으로 세계 최대규모인 8MIGD트레인과 16인치 Membrane이 적용된 RO방식 해수담수화 플랜트를 완공하고 운영 중
폐기물처리	- 소각열을 이용한 폐기물처리 기술개발 분야에서는 에너지 회수율을 높이기 위한 연구가 활발하게 진행 - 유기성 폐기물의 매립이 엄격하게 통제됨에 따라 고형연료기술이 연계된 MBT플랜트 기술개발이 지속적으로 추진 - 국내 소각열 이용기술분야는 에너지 회수 고효율화 기술을 중심으로 개발되고 있으며, 고효율 소각열체형 보일러 시스템이 개발 - 국내 폐기물 고형연료 제조기술은 아직 미흡하여 해외기술을 도입 후, 제조설비를 건설 및 운영하며 연구를 진행
수처리	- 해외에서는 수처리 공정에 MF/UF/NF/RO 멤브레인을 적용하는 한편 EDI/ED 공정기술을 사용하여 산업용의 초순수를 생산 - 국내 초순수처리기술은 원천 기술 및 상용화 기술이 미흡하며, K-water의 초순수 Pilot Plant를 기반으로 역삼투 장치를 이용한 초순수 연구를 수행
대기오염방지 및 CCS	- 해외 선진국에서는 기존 IGCC에 CO₂를 포집 및 저장하기 위한 IGCC+CCS기술 확보를 추진 중 - 국내에서는 세계 최초로 300MW규모의 건식 CO₂포집 플랜트 대규모 실증사업을 추진 중이며, 습식은 '13년 5월에 10MW규모의 파일럿 플랜트를 준공

4-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점분야	핵융합발전	핵융합발전은 전세계적으로 아직 연구 초기단계로 ITER공동연구개발사업에 함께 참여하고 있으며, 기존 원전을 대체할 수 있는 미래형 원전으로 '20년 이후 상용화 시 시장선점 효과가 클 것으로 전망됨에 따라 정부차원에서 꾸준한 연구개발을 통한 기술확보가 요구
	석탄가스화	저개발국가의 경제성장에 따라, 전력수요량이 증대될 것으로 전망되므로 따라 현재의 저급탄을 활용할 수 있는 석탄가스화 플랜트 시장이 확대될 것으로 전망되며, 경쟁국가보다 대량시장에 우선적으로 진출하기 위해서는 관련 기술 확보가 시급
	심해저자원개발	전통적인 석유 및 가스자원이 고갈될 경우, 이를 대체할 수 있는 자원으로 아직 전통적인 석유 및 가스 채굴방식에 비해 경제성이 확보되지 않았으나, 원유가격이 상승할 경우 활성화 될 것으로 예상되는 시장이며 정부차원에서 꾸준한 연구개발을 통한 기술확보가 요구
	가스플랜트	전세계적으로 대형 GTL 및 마이크로 반응기를 이용한 GTL이 상용화에 진입단계에 있으나, 국내는 아직 파일럿 규모 설비연구가 진행되고 있는 단계로 기술격차가 벌어지지 않도록 R&D수행이 요구되는 상황
	풍력발전	풍력에너지는 현재 신재생에너지 발전량 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 분야로 육상에서 해상으로 풍력발전단지가 이동하는 세계적인 추세에 따라 해상풍력단지 조성을 위한 해상기초 건설비용 저감기술, 해상풍력단지로부터 육지로 송전기술 등의 확보가 요구
	수소생산/인프라	- 국내에서 개발한 수소연료전지차량은 이미 개발완료되었으나, 차량가격과 함께 수소생산/인프라 부재가 수소연료전지차 보급에 큰 장애요인으로 작용 - 미래형 친환경 차량인 수소 연료전지차량 시장 보급확대를 위해서는 수소생산/운송/저장 인프라가 선행적으로 보급되어야 하며, 관련 기술확보가 시급
미래유망분야	수력발전	기존 낙차식 수력발전은 포화상태이나, 저낙차 수류식 수력발전 기술이 개발됨에 따라 기존 개발조건에서 부적합으로 판단되던 지점이 새로운 수력발전 플랜트 구축 가능 지점으로 부각됨에 따라 저낙차 수류식 수력발전 기술분야는 시장성이 우수할 것으로 전망
	오일샌드/세일가스 추출	- 오일샌드/세일가스는 전세계적으로 고르게 다량이 매장되어 있어 전통적인 석유/석탄을 대체할 수 있는 자원으로 부각되고 있으나, 현재의 기술로는 전통적인 원유추출보다 비경제적으로 시장이 미활성화 - 원유 매장량 고갈에 따라 원유가격이 상승할 경우, 기존 석유/석탄을 대체하는 자원으로 크게 활성화될 것으로 전망
	지열발전	- 지열발전 시장은 '20년 전후로 아시아 개발도상국을 중심으로 보급이 확대될 것으로 전망되는 유망시장 '20년 이후에는 50기 이상의 EGS방식의 지열발전소가 계획되어 있어, 시장 진출을 위한 기술력 확보가 요구되는 분야
	해수담수화	- 전세계적으로 수자원 부족현상을 해소하기 위해 지하수 및 대체수자원을 개발 중이며, 해수담수화는 미국과 중동을 중심으로 적극적인 투자가 예상되는 유망분야 - 기존 증발식 해수담수화는 다량의 에너지 소모와 온실가스가 배출되어 역삼투막 방식의 해수담수화 시장으로 전환추세이며, 역삼투막 해수담수화 시장진출을 위한 실용화 기술 확보가 중요
	대기오염방지 및 CCS	국제 규제에 따라 전세계적으로 온실가스 배출 저감이 요구되고 있으며, 신설되는 화력발전 및 IGCC 플랜트 프로젝트는 CCS시설이 결합되어 있으며, 기존 화력발전플랜트에도 CCS시설을 추가하는 프로젝트가 추진되고 있으며, CCS시장은 향후에도 지속적으로 확대될 것으로 전망

4-5 기술격차 해소방안

플랜트분야의 기술격차를 해소하기 위해서는 응용, 사업화 연계개발 연구가 우선 고려되어야 하는 것으로 나타남

- 핵융합발전 분야의 경우 기술격차 해소를 위해 국제공동연구가 추진되어야 하며, 대기오염방지 및 CCS의 경우 기초원천 연구가 필요한 것으로 나타남
- 원자력발전, 석탄가스화, 수소생산/인프라 분야는 기술격차 해소를 위해 연구장비 및 인프라 개발이 필요한 것으로 나타남

〈플랜트분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, • : 3순위

중분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
발전 플랜트	화력발전					◎	•	○	•
	원자력발전			○	◎	•			
	핵융합발전			◎	•	○	•		
	수력발전					◎	•	○	•
자원 개발 플랜트	석탄가스화				◎		•	○	
	오일샌드/ 셰일가스 추출	○			○			◎	
	심해저 자원개발		○		○			◎	
	자원이송/ 스테이션	•	•		•	○		◎	
	가스플랜트				○	○		◎	
신재생 에너지 플랜트	풍력발전					◎		○	•
	해양에너지	•			○	◎		•	
	바이오 가스화		○			◎		○	
	태양광/태양열 발전					◎		◎	•
	지열발전				•	○		◎	•
	수소생산 /인프라				◎		•	◎	
담수 처리 및 환경 플랜트	해수담수화				○	◎		•	
	폐기물처리		•			◎		○	•
	수처리				•	○		◎	
	대기오염방지 및 CCS				•	•	◎	○	

〈플랜트분야 기술격차 해소방안〉

발전 플랜트	화력발전	• 지구 온난화 문제로 화력발전 의존도가 낮아지고 있으므로, 현재 개발된 기술을 사업화 할 수 있는 연구가 우선시 되어야 함. • 비교적 안정화 단계 플랜트로 사업과의 연계성이 관건이며, 이에 따른 응용개발과 이를 뒷받침 할 정책이 요구
	원자력발전	• 상업화 수출단계의 기술로 국산화를 위한 장비개발과 원전 수출여건 감안시 선진국의 국제공동 연구를 통한 기술도입과 향후 활로 개척을 위한 기반 마련이 필요 • 원자력 발전의 기초분야는 적정 수준에 이른 반면 앞으로는 사업화를 연계한 연구가 필요
	핵융합발전	• 세계적인 연구개발 추세에 편승하기 위해 국제공동 연구와 향후 사업화와 연계한 연구개발이 절실 • 세계적으로 태동기에 있는 기술로 기초원천 및 국제공동연구가 필요하고 안전문제 해결을 위한 연구장비 및 인프라 개발이 필요
	수력발전	• 비교적 안정화 단계 플랜트로 사업과의 연계성이 관건이며, 이에 따른 응용개발과 이를 뒷받침 할 정책이 요구
자원 개발 플랜트	석탄가스화	• 한국은 관련분야 후발주자로 기술개발이 초보단계이므로 연구장비 및 인프라 개발이 우선 • 시장이 형성되지 않은 기술로 활성화를 위한 인프라 개발과 이에 따른 기초원천 및 응용개발 연구수행 필요
	오일샌드/세일가스 추출	• 국내 기술 접목을 위한 응용개발이 필요하며, 연구개발을 위한 인력양성 및 연구장비 등 인프라 개발이 필요
	심해저 자원개발	• 다학제 연구가 필요한 분야로 국내기술 접목을 위한 응용개발 연구수행이 필요하며, 사업화를 위한 산학연 공동연구와 심해저에 대한 설비 등의 연구가 필요
	자원이송/스테이션	• 국내에서 LNG탱크 외의 구조물 시공은 매우 낙후한 상태로 응용개발연구로 시공기술(예슬립폼 공법등)에 대한 기술자립 및 선진화가 필요하며 이를 위한 고급기술인력의 양성이 필요 • LNG 탱크는 20만톤 규모로 국내 자체설계 및 시공이 가능할 정도이지만 해외경쟁력은 미지수 • 시장규모가 크만큼 국내 기술접목을 위한 응용개발이 우선되어야하고 국제시장에 진출할 사업화 연계와 기업의 기술확보를 위한 산학연 공동연구 수행 필요
	가스플랜트	• 응용개발연구 개발이 우선적으로 필요하며 공정의 특성상 정밀도가 요구되어 장비 및 인프라 개발이 필요 • 대형 GTL기술 및 중소규모 가스전 개발을 위한 마이크로 GTL기술은 아직 초기 설비연구가 진행되고 있으며, 테스트베드 규모에서 실증실험연구가 필요

신재생 에너지 플랜트	풍력발전	현재 풍력발전기는 국내에서 3MW급까지 개발되어 적용가능하므로 사업화와 연계하여 경제성을 높일 수 있는 하부지지 구조 및 풍력타워 시공기술에 대한 응용개발 연구가 필요
	해양에너지	- 해양에너지는 설비의 종류가 다양하므로 장비의 개발이 필수적이며, 이에 대한 인력양성 및 사업화 연계개발이 관건 - 세계 최대규모의 시화호 조력발전소는 해외 발전설비를 적용하여 건설하였으며, 조력발전 잠재력이 뛰어난 지역에 추가 조력발전소 건설을 위해 발전설비의 국산화 기술이 요구
	바이오 가스화	- 기본적인 바이오 기술은 확보된 상태로 산학연공동연구를 통해 사업화에 대한 공감대 형성이 중요하며, 시스템 연계를 위한 응용연구가 필요 - pilot규모의 실증연구 병행으로 대량생산의 문제점을 찾고 그 해결기술을 선점할 수 있도록 지원투자가 필요
	태양광/ 태양열 발전	- 태양광 / 태양열 발전설비는 단독 설비분야는 스마트그리드 활용 또는 타 발전수단과 연계시 활용도가 증대 됨에 따라 다양한 발전설비와 결합할 수 있는 기술이 요구됨 - 태양광 / 태양열 발전설비는 비용적 문제로 인해 보급에 어려움을 겪고 있으므로, 저비용·고효율 기술 개발에 주력 필요
	지열발전	4Km이상 수직시추 기술을 확보하여 심부지열 발전연구가 진행되고 있으며, 방향성시추기술이 개발되어 적용된다면 지열발전 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 전망
	수소생산 /인프라	- 생산과 인프라 시설확보가 중요하며, 타 시스템과의 연계를 위한 응용개발이 필요 - 수소제조 저비용 및 대량 생산 기술, 수소용 연료전지를 뒷받침할 수 있는 수소저장 기술 및 인프라 구축 기술 개발이 필요
담수 처리 및 환경 플랜트	해수담수화	- 개발된 기술을 사업화하기 위한 사업화 연계개발 및 개발된 기술을 더 확장할 수 있는 응용개발 연구의 지원이 필요 - 우리나라 기업의 시장경쟁력 확보를 위한 핵심기술 개발이 필요하며, 이를 위한 연구장비 및 인프라 개발이 필요. - 국내에서 해수담수화 연구개발 및 현장 테스트를 하기 위한 부지등의 인프라가 부족하므로 실증시험 시설의 확보가 시급
	폐기물처리	다양한 폐기물을 대상으로 사업화가 필요하며, 이를 뒷받침할 응용개발과 기술 지원을 위한 산학연 공동연구 필요
	수처리	상하수 처리 기술은 기 확보된 상태로 녹조 및 적조 등에 대한 응용연구가 필요하며, 이에 따른 장비개발을 통해 사업화가 요구
	대기오염 방지 및 CCS	탄소포집시스템도 중요하지만 포집된 탄소를 타 산업에 이용하기 위한 기초 및 응용개발 연구가 필요하며, 사업화 연계 개발이 필요

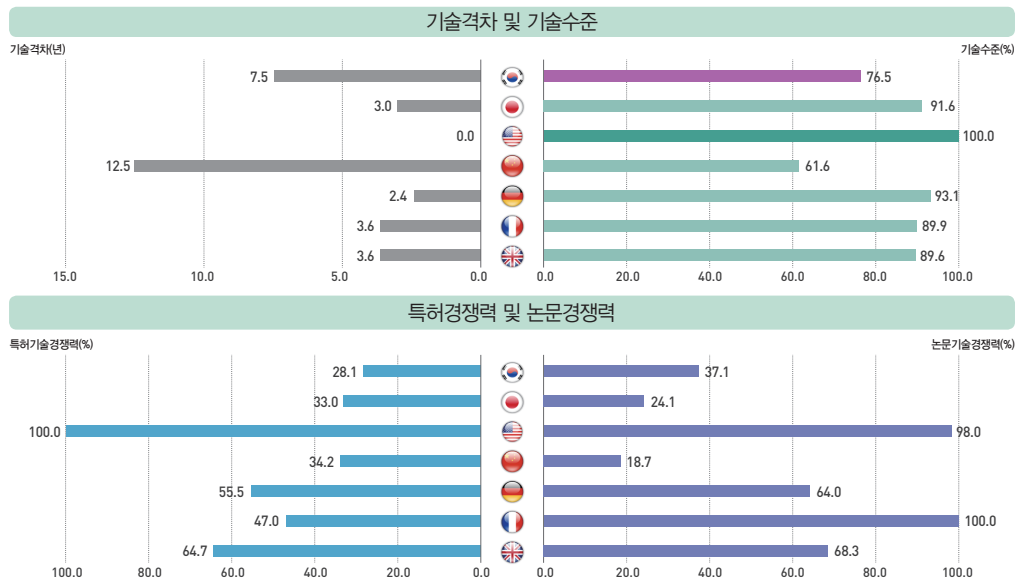
5. 수자원

5-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
수자원	용수이용	지표수
		지하수
		수처리
		상하수도관망
		우수 및 용수재이용
	하천	하천 및 수리시설
		생태하천
		통합수자원관리
		수자원 모니터링
	수재해	통합홍수관리
		홍수예측 및 대응
		가뭄예측 및 대응

5-2 대분류단위 기술수준

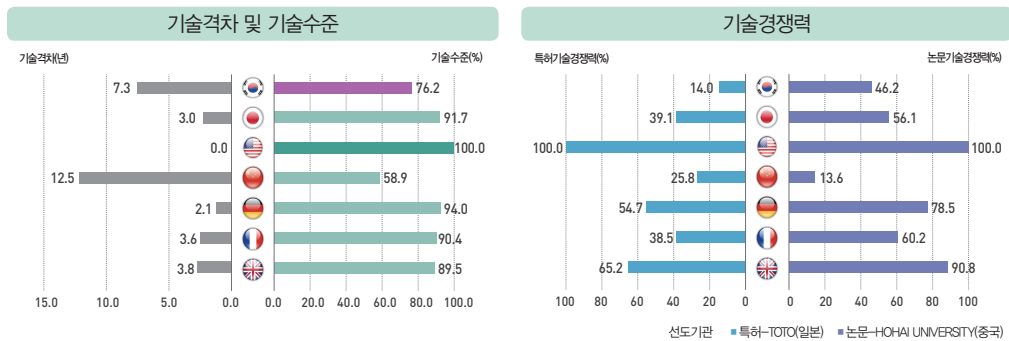
■ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 76.5%(7.5년, 6위)이며 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력 순위는 7위, 5위



5-3 중분류단위 기술수준

(1) 용수이용

- 기술수준을 기준으로 용수이용분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 76.2%
- 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 6위



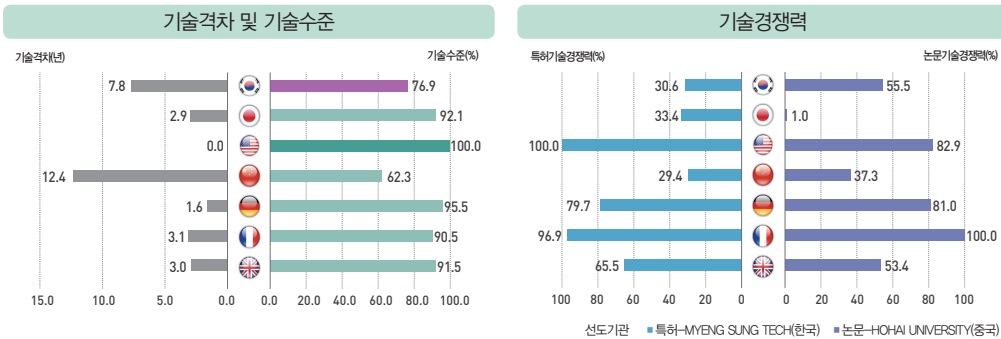
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
지표수	- 미국, 영국 등에서는 최상류 상수원으로부터 상수원 공급을 위해 장거리 관망을 사용 - 국내에는 대수층 발달이 미약하고 수질여건이 취약한 국내 하천환경 극복을 위해 하상여과 공법을 개발하여 적용하고 있으며, '13년 말레이시아에 진출
지하수	- 미국, 유럽 등은 지하수 자원 확보를 위해 인공함양 기술을 적용하여 지하수를 생산하고 있으며, 100여년 전부터 간접취수방법을 활용하고 있어 관련 기술 수준이 높은 편 - 국내 지하수 분야는 1일 취수용량 등에 있어 기술수준이 아직 미국에 비해 미흡한 편으로 기술격차가 발생한 것으로 조사되었으나, 최근 수변지하수 활용을 위한 연구를 시작하는 등 관련 연구가 시작되면 향후 기술수준격차가 좁혀질 것으로 판단
수처리	- 일본에서는 대규모 수처리를 위한 멤브레인 제조 및 관련 기술이 다양화되고 있으며 하수처리 뿐만 아니라 정수처리까지 가능한 수처리 시설 연구를 추진 중 - 국내에서는 수처리 효율성 제고를 위한 연구가 추진 - 국토부는 세계 최초 처리장 자가진단 시스템 Dr. Waste Water 개발 추진 - 우리나라는 중동지역, 동남아시아에 수처리 시설을 수출할 정도의 기술수준(성숙~성숙)을 가진 것으로 분석
상하수도 관망	- 미국, EU, 일본 등 물 선진국에서는 IT기술을 활용하여 상하수도망을 효율적으로 관리 - 미국, 호주는 지역별 수자원 편차 극복을 위해 광역 파이프라인 네트워크를 구축하여 활용 - 국내에서는 물이 소비자에게 전달되는 시간을 줄이고 안전하고 안정적인 용수 공급을 목적으로 분산형 용수 공급시스템 기반기술을 개발되었으며, 스마트워터그리드 기술이 연구 중
우수 및 용수재이용	- 미국과 독일은 우수 재이용 증대를 위한 LID에 기반 도심개발을 추진 - 독일은 우수 재이용 시설 보급 확산을 위한 정부지원정책 활성화로 기술실용화 수준이 우수 - 국내에서는 아산탕정 신도시 시범지구에 분산식 빗물관리시스템 및 LID가 적용 - 국토교통부는 '12년부터 건전한 도시물순환인프라의 저영향개발 및 구축운영기술 프로젝트를 추진하여 현재(4차년도) 성과물 가시화

(2) 하천

■ 기술수준을 기준으로 하천분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 76.9%

■ 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 6위, 4위

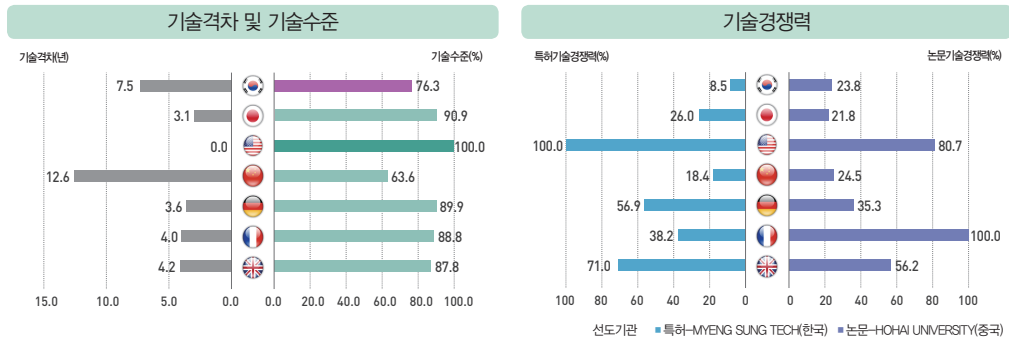


〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
하천 및 수리시설	- 일본은 폭우 시 하천 범람방지를 위해 다목적 이용이 가능한 슈퍼제방과 저류시설을 구축 - 한국은 국내 하천환경여건에 부합하는 하도안정화 및 하천시설 관리 최적화 기술 개발 추진 중 - Smart River 정보관리, 하천정보 분석 모델 및 첨단하천관리 통합운영 시스템 개발
생태하천	- 독일은 멸종위기종 및 고유종 중 개체수가 감소하는 종을 IT기술을 활용하여 지속적 모니터링을 수행 - 일본은 실제 하천과 유사한 실험시설에서 기술개발 중이며, 확보 기술은 주민참여를 통해 지역 사회에 보급 - 미국, 독일, 영국은 하천정비 사업추진 시 하천 생태계 보전 및 복원에 중점 - 한국은 Green River연구단을 통해 하천공간의 확보 및 활용을 위한 기술을 개발하여 국가 하천 기본계획인 유역종합치수계획, 하천기본계획 등에 반영할 계획
통합 수자원관리	- 주요 선진국에서는 통합수자원관리를 위한 의사결정 시스템을 개발하여 유역단위에서 재해, 수질오염 등 다양한 상황에서 합리적인 의사결정을 지원 - EU는 GIS, 데이터베이스기술, 모델링기법, 최적화 기법, 전문가 시스템 기법을 복합적으로 수행할 수 있는 Waterware 의사결정시스템을 개발하였으며, 국가하천계획 기법에 활용 추진 - 한국은 K-Water를 중심으로 유역단위 통합물관리 시범사업을 추진 중이나, 해외 선진국에 비해 초기단계에 있음
수자원 모니터링	- 미국, 유럽, 일본은 첨단 IT기반 유량 측정 모니터링 기술을 중심으로 스마트 물관리 시스템의 핵심기술 확보를 위한 연구개발에 주력 - 미국은 IBM과 수질수량 통합관리기술을 개발하였으며, 허드슨강 507Km 구간에 첨단 센서 네트워크를 통해 실시간 모니터링을 할 수 있는 데이터 플랫폼 구축 - 유럽은 RRM, WRM, STREAM 등으로 구성된 유량 및 수질을 산정하고 있으며, 이를 기반으로 WaterWare 이용 물관리 시스템 운영 - 선진국을 중심으로 보다 정확한 유량계측을 위한 ADCP, 정밀 초음파 센서, Radar, Lidar기술을 활용 - 한국은 IT산업의 발달로 타분야에서는 IT융합형 첨단기술이 널리 활용되고 있으나, 하천모니터링에 대한 실제하천 적용은 아직 미미한 상황 - 예측 정밀도 향상을 위한 위성, 레이더, 자동기상관측장비(AWS) 활용 모니터링 기술연구가 추진

(3) 수재해

- 기술수준을 기준으로 수재해분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 76.3%
- 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 6위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
통합홍수 관리	- 미국은 유역단위에서 저영향개발기법(LID)을 적용한 빗물저류 시설을 건설하여 홍수저감과 치수 효과를 동시에 분석하는 방법론을 개발 - 미국 EPA의 SWMM5.0 모형은 강우 주상도, 기상자료, 소유역자료, 하수관거 자료를 입력하여 유역의 유출수량과 수질 예측, 오염물질 처리 시뮬레이션 가능 - EU는 각 국가별로 상이한 홍수량 산정기법을 통합하기 위해 유역 단위의 표준 홍수량을 산정하는 통합홍수관리 연구개발 프로젝트 Flood Freq를 추진 - EU 각 국가별 홍수빈도 해석방식을 비교 및 평가하여 우수 홍수빈도 해석 방식으로 표준화 - 미국, EU를 중심으로 하천시설물, 배수시설, 하수도 등 개별 구조물별로 홍수대책을 수립하는 방식에서 유역관점에서 구조적/비구조적 홍수방어 및 내외수 연계 홍수방어 개념이 도입 - 한국은 차세대 홍수방어 기술개발 연구단을 통해 홍수조사 선진화 및 모니터링 치수능력 증대, 유역통합대응기술 및 국가 홍수관리시스템 구축연구를 수행 - 비정상성 강우를 고려한 빈도해석 프로그램, 제방 인증기술 개발, 치수계획 관련법 제도 개선방안 도출
홍수예측 및 대응	- 선진국은 도시 홍수피해를 저감하기 위해 신속 도시홍수경보시스템 구축을 위한 사업을 추진 중 - 미국은 16~20대의 레이더로 구성된 X-밴드 레이더 기반 신속 도시홍수 경보시스템 연구 추진 - 일본은 C-밴드 레이더 관측범위를 개선하는 3개의 X-밴드 편파 레이더(X-NET시스템) 개발 - 일본, EU에서는 도시공간 계획 과정에서 홍수위험에 대응하기 위한 지하 저류 및 배수시설 관련 기술개발 중 - 한국은 홍수위험도 산정 및 홍수예경보 실용화 기술개발, X-밴드 이중편파 레이더 설치 및 운영 기술을 연구중이며, 대심도 빗물 저류 배수 터널구축 사업을 추진
가뭄예측 및 대응	- 가뭄 대응을 위한 기상조절 프로젝트에서는 인공강우를 통한 가뭄 대응분야 연구개발 수행 중 - 미국은 지표수문해석모델(LSM) 및 인공위성을 통해 가뭄예보에 활용 - 한국은 가뭄정보시스템을 개발하여 기상학적 가뭄, 수문학적 가뭄 등 다양한 가뭄지수를 실시간으로 제공하고 있으나, 가뭄이슈는 홍수이슈에 비해 크지 않아 관련 연구개발사업 추진은 미흡한 편

5-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점 분야	지표수	- 전세계의 용수 수원은 지표수가 50% 이상을 차지 - 특히 국내의 경우 지하수 및 대체수자원 활용도가 낮고 지표수의 활용도가 높아 기술적 중요도가 큼 - 국내 하천환경은 대수층 발달이 빈약하고 수질여건이 취약하여 국내 하천환경에 적합한 지표수 취수기술개발이 필요
	생태하천	- 국내 하천정비계획에 따라 대하천 및 지방 중소하천을 대상으로 한 하천 정비사업이 지속적으로 추진될 것으로 전망 - 국내는 수자원을 지표수의 대부분을 차지하는 하천에서 주로 공급받음에 따라 하천의 수질관리가 중요 - 그간 제방, 댐 등 하천시설물 개량 중심의 하천정비사업이 추진되었으나 최근에는 친환경 생태계를 고려한 하천정비 사업이 추진 중
	통합 수자원관리	- 기후변화로 인해 돌발홍수 등 예상치 못한 수재해를 예방하고, 효율적인 수자원관리를 위해 해외에서는 통합수자원관리 개념이 도입되어 유역단위에서 재해, 수질오염 등 다양한 상황에 대해 관리 중 - 국내에서는 통합수자원관리 기술이 초기 도입단계임 - 기술적 중요도가 크고 ICT 기술융합을 고려할 때 과학기술적 파급효과가 매우 큼
	가뭄예측 및 대응	- 최근 국내에서 기후변화로 인한 가뭄현상이 지속되고 있으며, 가뭄현상 누적으로 지하수위가 낮아지고 있어 물순환구조에 악영향을 줄 것으로 예상됨에 따라 이에 대한 대응기술 확보가 시급 - 강우도 특정지역에 집중되고 있으며, 최근 몇 년간 마른 장마가 지속됨에 따라 중부지방의 가뭄은 심각한 상황
미래 유망 분야	수처리	- 오염물질/병원물질 추가에 따라 새로운 방식의 고도수처리 기술이 지속적으로 요구 - 에너지 효율화 이슈에 따라 저에너지 수처리, 용수처별 자동 수처리 공정 적용 기술 등이 미래 유망분야로 대두
	통합홍수관리	- 여러 국가를 관통하는 대하천 유역의 수자원을 효율적으로 관리하고, 홍수피해를 저감하기 위해 통합홍수관리 개념이 도입되기 시작 - 통합홍수관리기술이 적용되면, 여러 지역의 다양한 수자원 모니터링 정보를 기반으로 정확성을 제고하여 최적의 수자원관리 방안을 도출하고, 기존에 개별 수문관리시설별로 수행되던 수자원 관리를 여러 수문관리시설에서 동시에 수행함에 따라 효율성을 높일 수 있는 기술 도입이 확대될 전망
	홍수예측 및 대응	- 기후변화로 인해 돌발홍수 등 형태의 홍수로 인한 피해가 증가하고 있어 이에 대한 대응기술이 요구 - X-밴드 레이더 등 최신 ICT융복합 기술을 접목하여 신속하게 홍수를 예측 및 경보하고 홍수피해를 저감하기 위한 기술이 확산될 것으로 전망

5-5 기술격차 해소방안

■ 수자원분야의 기술격차를 해소하기 위해서는 응용기술개발, 정책 및 제도연구가 필요한 것으로 분석

- 우수 및 용수재이용 분야는 기술격차 해소를 위해 연구장비 및 인프라개발, 응용, 사업화 연계개발, 정책 및 제도연구 등 다방면의 연구가 필요
- 수자원 모니터링 분야는 연구장비 및 인프라개발이 필요하며, 생태하천 분야는 기초연구가 필요

〈수자원분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, · : 3순위

종분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
용수 이용	지표수			·		·		◎	◎
	지하수		·			·		○	◎
	수처리						◎	◎	◎
	상하수도 관망					·	○	◎	
	우수 및 용수재이용				◎	◎		◎	◎
하천	하천 및 수리시설				·			◎	○
	생태하천				○		◎	○	
	통합수자원 관리	·		·		·		○	◎
	수자원 모니터링				◎		○		○
수재해	통합홍수 관리		·	·				○	◎
	홍수예측 및 대응				○		·	◎	
	가뭄예측 및 대응			○			○	○	◎

〈수자원분야 기술격차 해소방안〉

용수 이용	지표수	지표수 관리를 위한 정책적 기준이 명확하게 드러나는 것이 우선이며, 지표수의 수질을 보존하면서 이를 개발할 수 있는 응용기술과 사업화방안 도출이 필요
	지하수	- 지하수 보존을 위한 정책 및 제도적 지원이 필요하며, 지하수의 난개발을 방지하기 위해 지하수분포현황 등을 파악하기 위한 산학연 협동조사가 필요 - 지표수-지하수 경계영역에 대한 물관리 정책개선 및 연구/조사가 필요 - 지하수 전담 조직 신설 및 지하수 관리사업 소요재원의 안정적 확보를 위한 제도적 장치 필요
	수처리	- 최고수준에 다른 수처리 기초기술을 용수 특성에 맞게 효율적으로 적용할 수 있는 정책적 기준 마련이 필요하며, 기초원천기술을 활용할 수 있는 응용기술개발이 필요 - 수처리를 위한 장기적이고 기초적인 연구 지속 필요
	상하수도 관망	상하수도 관망의 경우 수처리기술에 비하여 상대적으로 연구개발 수준이 떨어지므로 기초원천 기술 및 응용기술개발이 필요
	우수 및 용수재이용	- 계절별로 집중되는 우수를 효율적으로 관리하기 위한 장비의 개발 및 이를 활용할 수 있는 사업화 방안 도출이 필요 - 다중수원 확보 차원에서 우수 및 재이용수 활용을 위한 응용개발도 추가적으로 요구 - 우수 및 용수이용을 위한 정책개발 필요
하천	하천 및 수리시설	- 비교적 낮은 기술수준을 보유하고 있으므로 사안별 문제해결형 기술개발(응용개발연구)이 현상태에서 가장 실용적 - 하천관리의 틀 개선, 설계기준 정비분야는 아직 국내 기술수준이 미흡하여 개선이 필요 - 하천 및 수리시설의 효율적인 운영을 위하여 정책적 지원체계 마련 및 고성능의 연구장비/인프라개발이 필요 - 하천의기능, 이용, 비용을 체계적으로 관리하기 위한 하천시설 유지관리 기법과 정책지원 도구의 개발이 시급 - 국가-지방의 적정유지관리 역할분담 방향, 예산설계 개선방향, 공공성에 근거한 유지관리 비용의 소요범위 등의 정책연구를 수행해 개발될 연구성과의 실무활용성 증진이 필요
	생태하천	- 생태하천은 새로운 분야로 기초적인 연구의 바탕없이 발전이 불가능하므로 생태 복원을 위한 기초 및 응용연구 필요 - 최근 적용사례가 증가하고 있는 생태하천 조성에 필요한 연구장비 및 인프라가 부족
	통합 수자원관리	- 수자원의 통합관리를 위해서는 수원별 적용기술 및 주체가 상이한 측면을 보완하기 위한 정책기준 마련이 가장 시급 - 수원별로 공통적으로 또는 분리해서 적용해야 하는 기술에 속달된 전문가 양성 필요 - 다부처 융합형 수량(지표수-지하수 연계 운영 포함)-수질-생태 통합해석 및 관리 기술개발 필요(통합수자원 관리로의 인식전환 속도에 비해 실제 미흡, 롤모델 개발 필요) - 하천수-지하수 경계영역에 대한 물관리 정책개선 및 연구/조사사업 필요(용수이용(지하수)분야 와 공동대응 필요)
	수자원 모니터링	- 수자원의 수질 및 공급현황을 실시간으로 파악할 수 있는 장비개발 및 운영이 필요 - 수자원 모니터링 관련산업 활성화를 위하여 운영지침 마련 및 기업참여를 유도할 수 있는 사업화 방안 도출 제시 필요
수재해	통합홍수관리	홍수발생과 관련된 다양한 원인 분석 및 이를 통합적으로 관리하기 위한 정책/제도 기준 마련이 가장 시급
	홍수예측 및 대응	홍수의 사전예측 및 대응에 필요한 모니터링 장비개발과 이를 위한 응용기술 개발이 필요하며, 이를 위해서 홍수피해에 대하여 지자체별로 보유한 데이터를 개발업체와 공유하는 협력체계 마련이 요구
	가뭄예측 및 대응	- 기후변화등으로 인해 극단적인 가뭄발생이 점차 우려됨에 따라 사전적 가뭄위험도 관리정책을 지원하기위한 다양한 연구개발이 요구 - 취수제한시 물이용자간의 공평한 분담을 위한 기본 개념 정립 및 물이용자들의 공감대 형성, 가뭄단계에 맞는 수요관리 목표치 설정 등을 통한 물이용자들의 참여 및 책임 부여 방안, 가뭄발생 시기에 따른 하천수 및 댐용수 사용량 조정 방안 등 지역의 가뭄 대응 능력을 제고하기 위한 정책과제 추진 필요 - 가뭄을 사전에 예측하기 위해서는 주변국가와의 협력을 통해 다양한 기후데이터를 수집하여 이를 분석하는 것이 요구 - 국가차원의 가뭄저감 능력을 제고하기 위한 평가시스템 개발 연구가 필요

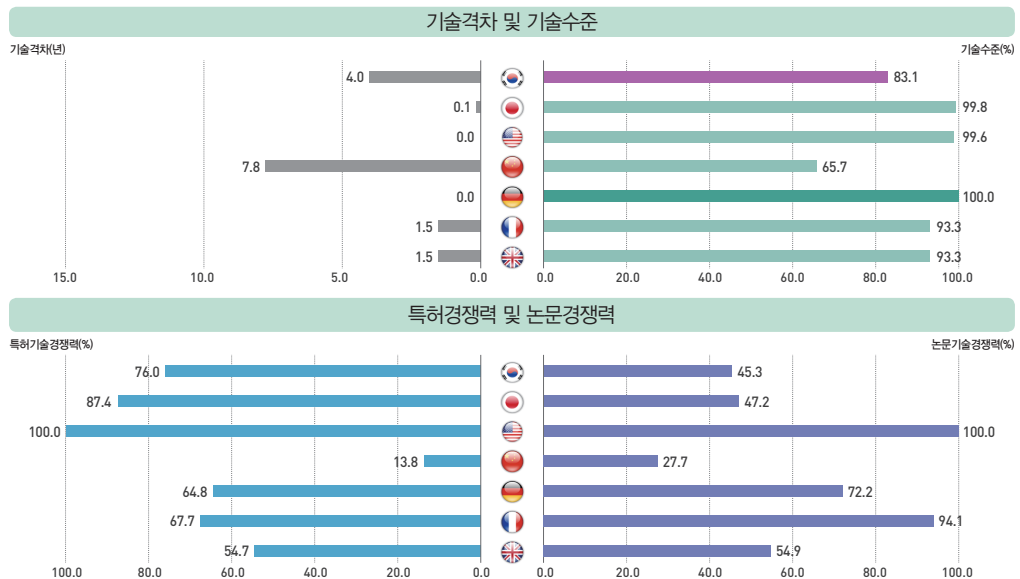
6. 도로교통

6-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
도로교통	자동차	자동차 안전 향상
		친환경 자동차
		IT융합 자동차
	도로 및 교통시설	도로설계 및 구조
		도로포장
		도로시공 및 유지관리
		도로교통 안전시설
	교통계획 및 운영	교통계획 및 평가
		교통 운영 및 정보관리
		대중교통 및 연계환승 체계
	교통안전 및 환경	교통안전
		교통약자편의
		교통환경

6-2 대분류단위 기술수준

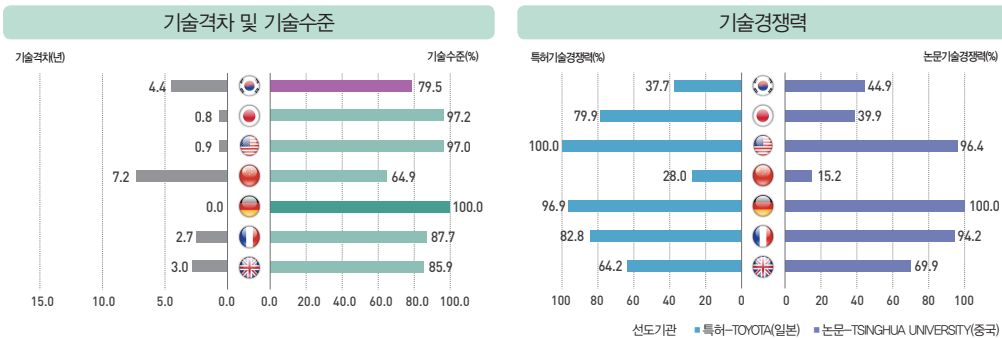
- 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 83.1%(4.0년, 6위)이며 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 3위, 6위



6-3 중분류단위 기술수준

(1) 자동차

- 기술수준을 기준으로 자동차분야의 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고선진국 대비 79.5%
- 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 6위, 5위



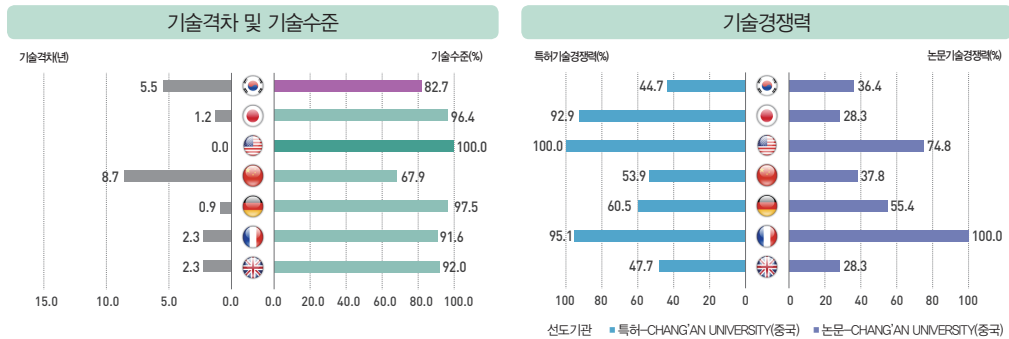
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
자동차 안전 향상	- 미국, 독일에서는 자동차 운행 중 돌발 및 위험상황에 대한 정보전달 기술의 발전이 이루어지고 자동차 스스로가 안전성을 확보하고, 기능 조절을 수행하는 능동형 안전시스템 연구가 진행 중 - 국내 자동차 안전 기준은 독일, 미국의 기준이 선행되면 이를 고려하여 반영하는 형태 - 최근 국내 완성차 업체 및 부품업체들은 운전자의 편의성과 안전성을 향상시킬 수 있는 운전자 보조 시스템 기술을 개발하여 적용
친환경 자동차	- 일본이 하이브리드차의 주요기술을 독점하고 있으며, 친환경차 시장이 전기차 중심으로의 개편됨 따라 주요 상용차 제작업체별로 고유 전기차 모델과 요소기술을 개발 중 - EU는 수송부분 연비 향상 및 온실가스 배출 저감을 위한 기술개발을 선도 - 혁신적이고 에너지 효율적인 트럭 및 로드캐리어(road carrier) 기술을 개발, LORRY 프로젝트를 통한 트럭의 탄소발자국(carbon footprint) 저감기술을 개발 중 - 국내에서도 하이브리드 차량이 상용화되어 다양한 모델이 출시되고 있으며, 전기자동차, 수소전기자동차 등 해외 친환경 자동차 개발 추이를 반영한 기술개발이 추진 중 - 국내 하이브리드 차량 및 일반차량의 경우, 완성차 업체의 기술개발에도 불구하고, EU 및 일본의 차량 대비 연비 절감효과가 낮은 단점 존재
IT융합 자동차	- 미국, 일본, 독일에서 자동차의 자동운행 실험을 위하여 네트워크 및 센싱 기술 개발이 지속 - Apple, Google은 자동차 장비모니터링, 정비 및 관리방안, 차량통신이 가능한 차량-스마트폰 연계 서비스를 개발하여 제공 - CES2015에서 독일 MercedesBenz는 차내에서 운전자와 동승자가 주행중에 이용가능한 IT 서비스를 체험할 수 있는 컨셉트카 F015 공개 - 국토교통부는 '12년부터 '자동차도로교통 분야 ITS 계획 2020'을 수립하여 주행 및 도로의 환경을 인식하고 솔루션을 제공하는 V2X 기술을 개발 - 현대자동차는 국내 자율주행차량 개발을 주도하는 기업으로 커넥티드카, C-ITS환경에 대한 노하우 축적

(2) 도로 및 교통시설

■ 기술수준을 기준으로 도로 및 교통시설분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고선진국 대비 82.7%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 5위



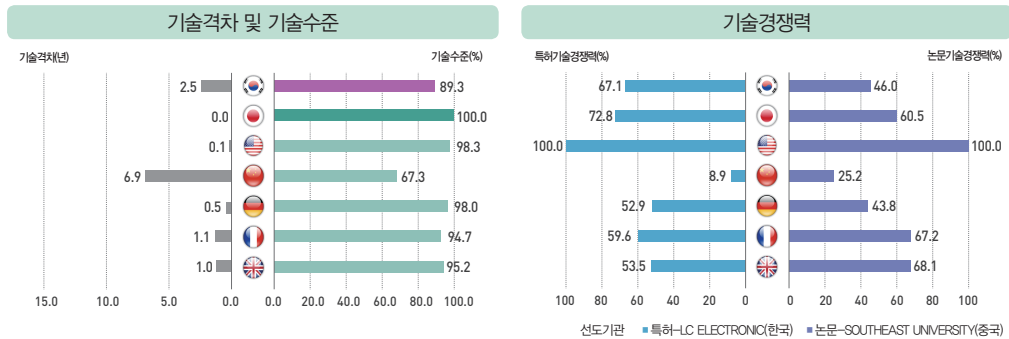
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
도로설계 및 구조	- 국외 선진국은 승객 및 화물 등의 교통량, 공간활용, 환경대응, 안전성을 고려한 자동차 도로 계획 및 설계방안에 대한 연구를 지속 - 유럽에서는 환경 적응, 자동화, 탄력성이 결합된 도로 설계를 통해 신뢰성, 가용성, 유지보수성, 안전, 보안, 건강 및 거주 적합성이 향상된 도로 개발 진행 중
도로포장	- 최근 선진국에서 도로포장과 관련된 핵심 기술이슈는 도로수명 장기화, 친환경 도로포장이며, 이를 위해 도로마모 감소를 위한 기준제정, 포장기법 개발이 진행 - 아스팔트 재활용 등 비용절감형 및 친환경적 도로포장기술에 대한 연구 진행 - 도로포장에서 나타나는 소음문제를 최소화 하고, 도로기능 향상을 위한 연구가 진행 - 재활용 아스콘 활용 포장기법 실용화 및 관련 시장 활성화 - 최근 국내에서도 도로 유지보수 효율성을 고려한 포장재 개발기획연구가 추진되었으며, 중온아스팔트 포장, 재활용 포장 등 에너지 효율성, 친환경성을 고려한 포장기술 연구가 진행 - 최근 국내에서 아스콘 재활용 포장에 대한 정책지원과 기술 실용화 진행
도로시공 및 유지관리	- 미국, 일본 등에서 도로의 사용연한을 늘리고 지속적으로 활용가능하도록 노후화된 도로에 대하여 표면 보수를 위한 연구를 중점적으로 추진 - 도로시공 및 유지관리 과정에서 나타는 교통체증·환경오염 등 필연적으로 나타나는 문제점을 개선하기 위한 기술 적용 - 최근 국토교통부 우천 시 빈번한 발생으로 문제가 되고 있는 포트폴 대응을 목적으로 포트홀 관리시스템, 보수재료, 장비기술개발을 완료
도로교통 안전시설	- 유럽에서 도로 사고 발생시 유·무형적 피해를 최소화하기 위하여 사고피해저감, 신속한 대응기술 등 지속적인 연구개발이 진행 중 - 유럽에서 도로사고 저감을 위한 야간, 안개, 위급상황에서의 시야확보 및 도로이탈 방지 방안에 대한 연구 진행 - 미국은 도로표지판 등 교통시설물 시인성능 향상 기술개발이 진행 - 국내에서는 교통상황 및 인적요소를 고려하여 상황에 따른 가변안내 표지판을 개발하여 적용 - 국내에서는 도로안내에 대한 시야확보를 위하여, 결로방지 및 반사 성능을 높이는 도로표지판이 개발

(3) 교통계획 및 운영

■ 기술수준을 기준으로 교통계획 및 운영분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술보유국 대비 89.3%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 3위, 5위



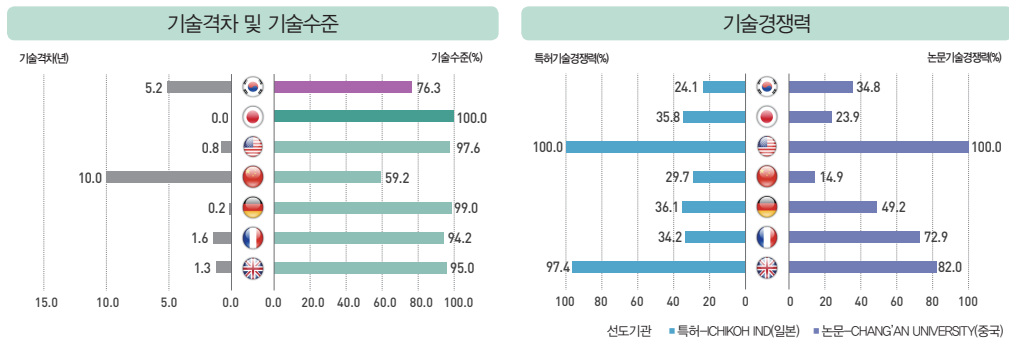
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
교통계획 및 평가	- 미국에서는 신뢰도 관리를 위한 모니터링 체계를 수립하여 관련 하드웨어, 소프트웨어 및 운영전략을 포괄하는 관리시스템을 도입 - 국내 교통계획 모형은 외국 소프트웨어에 의존하고 있는 상황
교통 운영 및 정보관리	- 최근 미국, 유럽에서는 시가지 도로를 포함한 대부분의 도로 구간에 대한 교통정보가 제공되고 있으며 교통정보를 활용한 사물인터넷 구현을 위한 기술개발이 활성화 - 미국, 유럽에서 교통정보의 범위가 연료비용, 대기오염, 소음공해, 탄소배출량 등을 포함한 환경 정보의 수집과 도로의 과부하에 대한 정보 등을 수집하는 기술을 개발 - 미국, 유럽에서 스마트카와 도로인프라의 통신을 통해 사물인터넷(IoT: Internet of Things)을 구현하기 위한 C-ITS 기술개발 활성화 - 국내 스마트하이웨이 사업단이 '14년 종료되었으며 '06년부터 중장기적 관점에서 C-ITS와 관련된 정부연구개발사업이 추진 중
대중교통 및 연계환승 체계	- 유럽에서 대중교통시설 이용 확대를 위한 방안이 마련되고 있으며, 친환경적인 신규교통수단이 도입 - 국내에서 대중교통정보시스템을 구축하고, 효과적인 대중교통 활용을 위한 연계기술개발이 활성화 - 국내에서는 전국 단위 대중교통 활용 및 연계환승 체계가 구축되어 있으며, 최근에는 열차-도로, 광역교통수단이 연계될 수 있는 환승체계를 구축 - 수도권 중심으로 한 환승센터를 확대 및 버스운영체계 구축을 위한 '수도권 교통청' 신설 및 관련 연구진행을 계획 중

(4) 교통안전 및 환경

■ 기술수준을 기준으로 교통안전 및 환경분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술보유국 대비 76.3%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 5위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
교통안전	- 유럽에서 교통사고의 신속대응, 예방적 교통사고 관리를 위한 기술개발이 추진 - 교통사고 발생 시, 신속하고 정확하게 사건 발생 유무를 파악하고 교통사고의 근본 원인을 파악 및 분석하기 위한 교통사고 대응 기술 개발 - 영국은 트렌드 분석에 기반하여 '20년대에 발생될 교통 안전 관련 이슈를 4가지 분야로 구분하고 기술 개발이 필요한 주요 기술을 선별하는 프로젝트 수행 - 국내에서는 ICT 기술이 융합된 신호시스템 통해 교통사고 저감, 재난재해 피해 저감을 도모 - 국도교통부에서는 '도심지 교차로 혼잡해소를 위한 지능형 신호시스템 개발 기획'을 통해 교통 혼잡을 최소화하고 재해 및 긴급 상황에 대응 가능한 신호시스템 개발 기획 추진 - 교차로의 차량소통 능력을 높이고 교통사고를 줄이는 '교차로 감응 신호시스템'의 도입이 '15년부터 단계적으로 추진 중
교통약자 편의	- 유럽에서는 도로교통분야에서 취약한 도로이용자(VRU, Vulnerable Road User)를 위한 안전기술을 교통안전분야의 우선과제로 추진 - 도시 계획 단계에서부터 교통약자의 안전을 고려하여 도시 내 구획 구분을 통해 교통약자의 안전을 보호하기 위한 속도 저감 기술 적용 - 자전거 이용자의 안전을 강화하기 위해 자전거-자동차 운전자간의 양방향 통신기술 개발 - 국도교통부는 첨단 ITS 기술과 접목한 스쿨존 통행안전 통합시스템 개발을 추진
교통환경	- 유럽 및 미국에서 온실가스 감축과 관련된 규제 준수를 위해 저탄소 교통수단 개발이 추진 중 - 미국은 탄소 저감 및 친환경 녹색도로 건설 및 관리를 위한 인증제도를 운영하면서 이와 관련된 도로의 설계 및 시공기술 개발 적용 - 배터리 자동 교환형 전기버스개발을 통해 전기차의 단점을 보완하고, 대중교통 적용 확대를 위한 기술 개발 중 - 국내에서는 온실가스 저감을 위한 도로인프라 기술개발이 추진되고 있으며 온실가스의 체계적 관리를 위한 관리시스템 연구가 수행 - 온실가스 저감을 위해 탄소중립형 도로(Carbon Neutral Road) 기술개발연구 수행 - 교통부문에서 발생하는 온실가스의 체계적인 관리를 위한 교통부문 온실가스 배출량 및 관리시스템 개발연구 수행

6-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점 분야	자동차 안전향상	• 자동차 안전 향상 기술은 IT 융합자동차 분야와 연계하여 국제적으로 의무화되는 추세 • 미국, 독일 등에서는 능동형 안전시스템을 구현하는 방향으로 자동차 안전성 향상기술이 발전이 지속 • 자동차 안전향상은 운전자 안전에 직결되는 분야로서 도로교통기술 중 기술적 중요도가 크고 ICT 기술융합을 고려할 때 과학기술적 파급효과가 매우 큼
	친환경 자동차 개발	• 전 세계적인 환경규제 강화 여건 하에서 연비 경쟁과 대체에너지를 사용한 자동차 개발 경쟁 심화 • 현재 하이브리드차량이 친환경 차량 시장을 주도하고 있으나 향후 전기자동차, 수소연료전지 자동차 등 친환경자동차의 다변화가 진행될 것으로 예상 • 친환경자동차 시장의 성장세를 고려했을 때, 도로교통기술 중 친환경차량의 기술적 중요도가 큼 • 기술 표준의 선점, 운용확대를 위한 제도적 기반마련을 위한 연구가 지속 추진될 것으로 전망
	IT융합 자동차 기술	• IT융합자동차는 융복합 신시장 확대와 자동차시장 경쟁력 강화라는 측면에서 국내외에서 기술투자가 확대될 것으로 전망 • 자동차와 IT 부문 간 융합은 자동차 업체와 글로벌 IT업체의 블루오션 영역으로 부상하고 있어 국내 IT 기업들에게도 발전 기회 제공이 가능
	교통환경	• 국내외에서 도로교통분야의 온실가스 배출저감을 위한 전주기적 관리체계 구축이 확대되고 있음 • 주요 선진국에서 관련 인증제도, 온실가스 저감을 위한 대체 이동수단 개발이 추진되고 있으며, 국내에서는 온실가스 저감을 위한 도로건설기술, 온실가스 배출량관리시스템 연구가 수행 • 교통환경기술 분야는 자동차 안전향상 분야와 더불어 국가별 제도 및 기준 강화에 즉각적 대응이 요구되는 분야로 기술개발의 시급성이 매우 큼
유망 분야	교통안전	• 해외 선진국은 예방적 교통사고 관리, 교통사고 신속대응을 위한 기술개발이 활발히 추진됨 • 국내의 경우, 주요 지표별(인구 백만 명 당, 주행키로 당) 사망자수는 OECD 국가 가운데 가장 높은 수준으로 근원적 대책 마련이 필요 • 시인성이 높은 표지판, 안전시설, 도로교통사고 모니터링, 신속대응기술, 교통사고 원인 분석 기술, 신호시스템 기술 등 교통안전 기술에 대한 수요는 지속될 것으로 전망

6-5 기술격차 해소방안

- 도로교통분야의 기술격차를 해소하기 위해서 정책 및 제도연구가 가장 필요한 것으로 분석되었으며, 세부분야마다 다양한 연구개발이 필요

〈도로교통분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, • : 3순위

종분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
자동차	자동차 안전 향상		◎		•		•		◎
	친환경 자동차 개발					•	•	◎	○
	IT융합 자동차 기술		○	○	○			◎	
도로 및 교통 시설	도로구조 및 설계	◎					◎		•
	도로포장				◎	•			○
	도로시공 및 유지관리	○	○	○	◎			○	
	도로교통 안전시설	•	•					○	◎
교통계획 및 운영	교통계획 및 평가		◎			○		○	
	교통 운영 및 정보관리				○		•	◎	
	대중교통 및 연계환승 체계		•					○	◎
교통 안전 및 환경	교통안전		•		○		•		◎
	교통약자 편의					•	○		◎
	교통환경				•		◎		○

〈도로교통분야 기술격차 해소방안〉

자동차	자동차 안전 향상	- 자동차 안전장치의 비약적인 발전으로 혁신적인 안전장치의 개발이 다소 미진한 실정등을 감안하고 자율주행등 새로운 패러다임의 전환에 맞추어 국가주도적인 정책 및 제도 연구를 통한 자동차의 안전 향상 방안 정립의 선행이 필요 - 자동차산업의 경우 제도적 측면으로 인해 시장진입이 어려워 기술 안전성 기반 정책 및 제도연구가 필요 - 안전기준 관련 장비 및 인프라 강화가 필요하며 제작사와 협력연구가 필수적 - 자동차 튜닝부품 인증 및 지능형 자동차 부품 응용과 관련된 소재, 부품 및 원천기술이 부족하며, 외산기술의 의존도가 높음
	친환경 자동차 개발	- 전기자동차가 상용화되고 있으므로 전기차 사업경쟁력을 높이기 위해서 다양한 서비스를 제공하는 전기차 개발, 유무선 충전 인프라 개발, 시장과 연계된 시범사업 등이 필요 - 친환경 자동차 시장확대를 위한 제도적 장치 및 시장수요에 대한 연구 우선 필요 - 환경부, 국토부, 산자부 등 다부처간의 협력을 통한 일원화 혹은 표준화된 국내 친환경 자동차 인증 및 평가체계 마련이 필요 - 친환경 자동차의 확대와 보급등을 위해서 관련 연구개발 결과에 대한 사업화 연계개발이 필수적
	IT융합 자동차 기술	- IT 융합자동차 기술지원을 위한 차량게이트웨이 등 차량의 소프트웨어 단위기술 개발 및 응용기술 개발을 통하여 자율주행 자동차 및 첨단자동차 기술의 실용화 기술마련이 요구 - 국제적인 IT 융합기술 개발동향을 파악하고 신기술의 도입과 관련 안전확보를 위한 기준마련을 위해 국제공동연구를 통한 국내 기술개발의 방향성 정립과 시너지 극대화가 필요 - 자동차와 IT가 융합하는 패러다임의 전환기에 맞추어 새로운 시각으로 자동차를 검토하고 평가할 수 있는 연구장비 및 인프라의 개발이 필수적
도로 및 교통 시설	도로구조 및 설계	- 연구인력 양성을 통해 지속적이고 발전적 연구 추진 필요(도로 설계 및 구조분야의 전문가가 매우 부족) - 관련기술의 기초연구에 대한 투자가 부족하고 선진국의 연구결과를 활용 및 적용에 중점을 두고 있어 기술개발에 한계 존재 - 인프라, 법제도 정비를 토대로 사업화 연계로 이어지는 선순환체계가 중요(신기술 지정제도와 연계)
	도로포장	- 실질적 안전 확보를 위한 연구장비 및 인프라 개발이 우선적으로 필요 - 진단관련 장비의 부족으로 현황파악에 어려움을 겪고있으며, 포장장비의 경우 대부분 외국에서 수입하고 있는 실정으로 장비 및 인프라 개발이 필요 - 제도개선을 통한 안전성 확보 및 포장성능 인프라와 사업화 연계가 중요
	도로시공 및 유지관리	- 연구장비 등의 개발을 통한 유지관리 효율성 향상 필요(도로 유지관리의 경우 유지관리 자동화 등의 세계적 추세를 고려할 때 자동화 관련장비가 필요) - 일본, 미국 등과의 협업을 통한 선진기술 획득 및 수준높은 전문인력의 확보가 절실
	도로교통 안전시설	- 안전시설의 경우 도로이용자 안전도 향상을 위한 응용개발 연구가 필요하며, 이를 설치할 수 있는 정책 및 제도연구가 필요 - 제도, 정책 강화를 통한 시설 안전성 확보 필요 - 도로교통 안전시설의 안전인증 전문가를 확보하여, 도로교통 안전응용 시스템 및 사업화 기술의 실도로의 적용에 대한 Before/after관리 및 평가를 통해 국내기술의 독자성, 우수성 확보노력이 요구 - 정부주도로 안전시설 기준이 정립되어 안전시설업체의 공식적인 의견수렴 채널이 미흡한 실정

교통 계획 및 운영	교통계획 및 평가	• 산학연 공동연구로 획득한 기술을 발전시켜 정책 및 제도에 반영 필요 • 국내는 교통계획 및 평가에서 사업화 부문이 저평가 되고있기 때문에 이를 뒷받침하기위한 응용기술개발 및 사업화 연계기술 개발이 필요 • 교통계획은 대부분 모델링과 S/W로 되어있어 이를 이용한 개발연구가 필요
	교통 운영 및 정보관리	• 교통운영은 정보를 이용하여 효율적인 정보제공을 수행할 수 있는 응용개발 연구가 필요 • 연구장비 및 인프라 개발을 통하여 정보관리의 효율성 증대 필요 • 빅데이터, 민간플랫폼 연계형 기술개발 등 World Best S/W 지원프로그램 필요
	대중교통 및 연계환승 체계	• 신교통수단에 대한 정책 및 제도가 미흡하여 관련 연구 우선 추진 필요 • 대중교통의 경우 어느정도 인프라가 마련되어 있는 것으로 판단되며, 이를 효율적으로 활용할 수 있는 정책 및 제도연구가 필요 • 사업화를 위해 이를 뒷받침하기 위한 응용개발연구와 정책, 제도가 필요 • 산업계 생태계가 취약하여, 중소중견기업의 참여를 독려하는 프로그램 필요
교통 안전 및 환경	교통안전	• 안전은 정책과 제도연구가 가장 우선적으로 이루어져야하며, 시너지효과를 위하여 산학연 공동연구 필요 • 교통안전에 대한 연구장비 개발 및 정책, 제도연구를 통한 교통 안전성 향상 필요 • 교통안전분야는 타분야에 비해 상대적으로 기술격차가 크고 사회적 소요가 최근 커지고 있음에 따라 기초원천 연구를 중심으로 응용, 사업화까지 연계하는 연구개발이 필요 • 교통사고 데이터 해석, 도로이용자 안전행동 분석 등 기초원천 연구는 미흡한 실정 • 고위험군(고령자, young driver)에 대한 행동특성을 실험할 수 있는 실험장비, 실험섹터가 미흡
	교통약자 편의	• 교통약자 편의를 위한 정책연구 우선 추진 필요 • 교통약자가 이용하기에 다소 부족한 대중교통 이용환경 개선을 위한 국가적인 정책과 제도연구가 절실 • 장애인, 어린이, 고령자 대상 기초원천연구를 통한 교통약자 편의기술의 추진 및 응용개발 방향 마련이 시급 • 교통약자의 교통시설 접근 및 이동시 행동분석 등 기초원천 연구는 매우 미흡한 실정
	교통환경	• 교통분야에 적용할 수 있는 환경기술에 대한 기초연구가 없어 응용연구가 이루어지고 있는 상황으로, 기초연구에 대한 투자가 최우선적으로 이루어지고 이를 위한 인프라 투자가 추진 필요 • 기술수준이 높은 국가들의 정책, 교통환경 기술을 분석하여 우리나라 정책 및 제도에 반영 필요 • 교통정온화기법, 실버존 정책, TDM 정책등의 정책과 더불어 관련기술 개발의 동시 적용을 통해 개발되는 기술의 일원화된 평가, 인증체계 마련이 요구

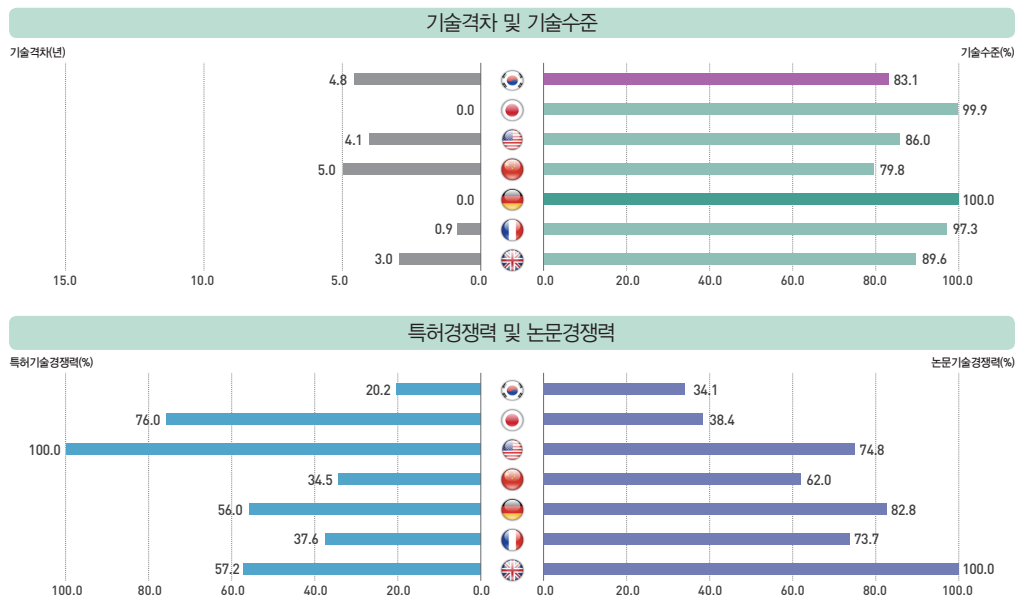
7. 철도교통

7-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
철도교통	철도차량	일반철도차량
		고속철도차량
		자기부상철도차량
		도시철도차량
	철도시설	철도노반
		철도궤도
		철도교량/터널/역사
		전철/전력
		신호/통신
	철도운영 및 환경	철도운영 및 안전
		철도환경
		철도시스템 유지관리

7-2 대분류단위 기술수준

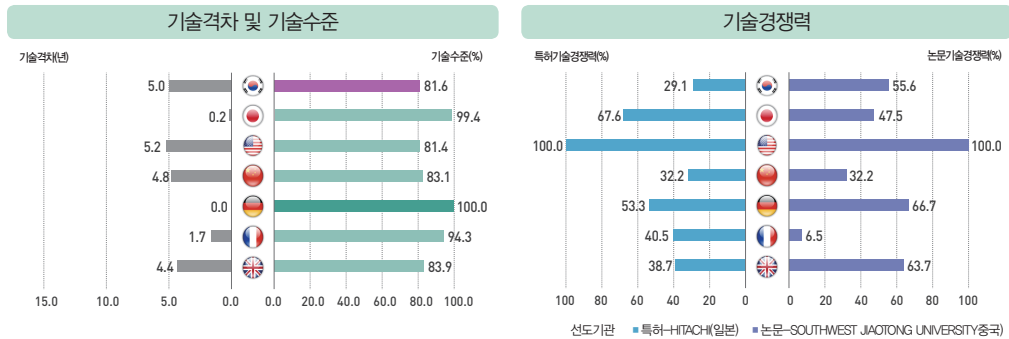
■ 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 83.1%(4.8년, 6위)이며 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력 순위는 7위



7-3 중분류단위 기술수준

(1) 철도차량

- 기술수준을 기준으로 철도차량분야의 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 최고기술보유국 대비 81.6%
- 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 4위



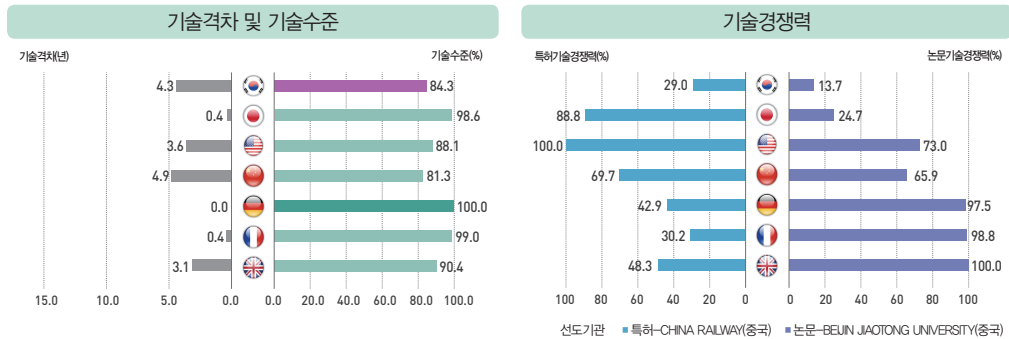
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
일반철도차량	• 해외에서는 수송효율성 향상 및 일반선에서 고속주행을 목적으로 Double Deck차량과 틸팅차량이 운용중 • 국내에서도 Double Deck차량과 틸팅차량 기술이 개발완료되었으며, Double Deck의 경우 경춘선에서 운용 중이나, 틸팅차량의 경우 인프라의 직선화가 이루어지면서, 국내에서 수요처를 찾기 어려운 상황
고속철도차량	• 속도향상에 따른 궤도 부담하중 경감 및 에너지 소비량 감소를 위해 알루미늄 차체, 복합재료 적용확대, 구성부품 단일화 등 차량 경량화가 이루어지고 있음 • 속도향상, 수송능력 향상, 축중 경감 등을 고려하여 고효율 동력분산 기술 적용이 확대 • 과거 과시적인 속도경쟁이 이루어졌으나, 역간격, 에너지 소모량 등에서 350Km/h가 최적 속도로 보고 에너지 저감 및 승차감 향상에 초점을 두고 기술개발 • 국내는 최고 430Km/h 운행이 가능한 동력분산차량을 개발하였으며, 실용화 및 안정화에 주안점을 두고 실용화 기술개발
자기부상철도차량	• 독일에서 초고속 자기부상열차를 개발하여 중국에 적용하였으나 이후 초고속 자기부상철도차량 건설은 이루어지고 있지 않으며, 일본에서는 초고속 자기부상열차 기술개발에 집중하여 '20년대에 상용노선 구축을 목표 • 항공기보다 빠른 신개념의 진공튜브 자기부상열차에 대한 개념이 발표되고 연구에 착수 중 • 국내에서는 중저속 도심지 자기부상열차를 개발하여 인천 영종도에서 상용노선 운행 예정
도시철도차량	• 선진국에서는 역간 거리가 짧은 도시철도의 성능향상을 위해 가속성능향상, 경량화 등을 추구하고 있으며, 무인운전기술과 배터리를 이용한 무가선 트램개발 중 • 국내에서는 바이모달트램 기술개발사업을 통해 무인운전, 정밀주행, 친환경에너지로 주행되는 차량이 개발되었으며, 인천 청라자구 등에 적용을 앞두고 있음

(2) 철도시설

■ 기술수준을 기준으로 철도시설분야의 최고기술보유국은 독일이며, 한국은 한국은 최고기술보유국 대비 84.3%

■ 한국의 특허/논문 기술경쟁력은 조사대상국 중 7위



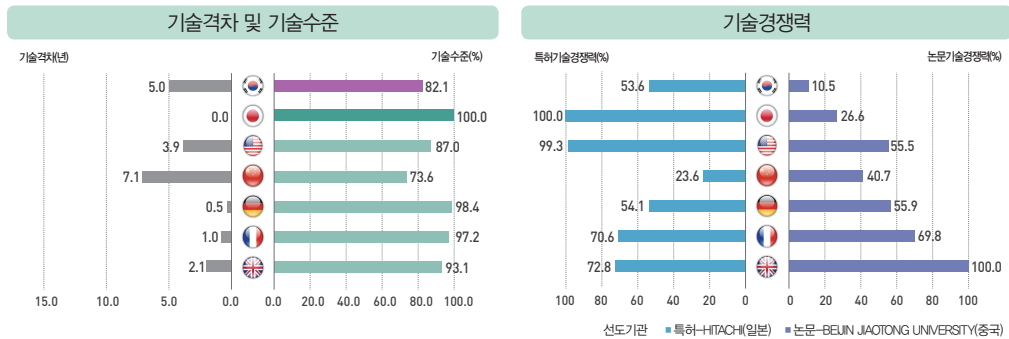
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
철도노반	- 영국, 일본에서는 노반강화 기법의 호환성, 신속성을 고려한 강화재료 공법 개발이 진행되고 있으며 개발된 기술은 실제 노반강화에 적용 - 국내에서는 철도노반 기술에 대한 비용효율화 확보를 위하여 관련 기술들이 개발되고 있는 상태이나, 일부 기술에 머물러 있어 경쟁력이 낮은 상태
철도궤도	- 시공비, 유지보수 및 운용비용 절감을 위한 철도궤도 부품 및 시공기술이 개발 중 - 친환경성, 안전성, 경제성 등을 고려한 신소재 활용 철도궤도 기술개발이 유럽과 중국에서 지속 추진 - 한국철도기술연구원은 열차가 운행되지 않는 야간에 노후화된 철도 자갈궤도를 콘크리트 궤도로 교체하는 급속 콘크리트 궤도화 기술의 상용화에 성공
철도교량/터널/역사	- 영국과 일본에서는 터널시공 단면 축소 시험이 가능한 시설을 구축하고 연구중이며, 일본에서는 모형 실험연구를 통해 터널 내 압축파 수치해석 오차원인을 밝힐 수 있는 모델을 개선 - 일본은 차량과 구조물의 동적 상호작용 해석프로그램을 개발하여 시뮬레이션 결과를 설계기준에 반영 - 국내에서는 독자적인 교량상 부설 장대레일과 장대분기기에 대한 궤도/교량 종방향 상호작용 해석 기준 및 해석법을 개발하여 활용
전철/전력	- 선진국에서는 안정적인 전력공급을 목적으로 전력시스템과 전압분석 등 배전시스템 분석 및 시뮬레이션 기술개발이 중점적으로 추진 - 프랑스에서는 CFRP를 적용한 초경량화 팬터그래프를 개발 - 국내에는 고속철도 인프라 연구단 기술개발 사업을 통해 400Km/h급 고속 전차선로가 국내 독자 개발되어 호남선 시범구간에 부설되었으며, 관련 이론 및 시뮬레이션 프로그램, 측정 기술 등은 보유
신호/통신	- 신호통신분야에서는 안전성 및 보안강화를 목적으로 관련 기술이 연구 - 과거 GSM-R보다 속도 및 전송용량이 우수한 LTE-R표준을 위한 연구가 진행 - 독일에서는 ETCS-L3단계의 열차제어시스템을 상용화하여 시연에 성공 - 국내 신호/통신 분야에 대한 기술이 부족한 상태로 해외 주요 기술을 이전 받는 형태로 진행 - LTE-R 무선망 관련 국내 표준은 확정되었으며, 원강선에 구축 예정

(3) 철도운영 및 환경

■ 기술수준을 기준으로 철도운영 및 환경분야의 최고기술보유국은 일본이며, 한국은 최고기술보유국 대비 82.1%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 6위, 7위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
철도운영 및 안전	- 일본과 프랑스를 중심으로 수직성 확보를 위한 철도수송 시뮬레이션 시스템을 개발하여 운영 중이며, 좌석공급을 예측 등에 대한 연구는 지속적으로 추진 - 지진 재해 메커니즘 분석 예측 시뮬레이션 기술은 자연재해가 잦은 일본에서 중점적으로 연구 - 범유럽 통합규격인 EN은 국제표준으로 전세계 철도에 적용되고 있으나 일본은 EN과 구분되는 독자적인 기술규격을 운영 중으로 국제표준 문제로 세계 철도시장 진출에 난항 - 국내 운임관리 시스템 개발 기술은 보유하고 있으나, 수요에 따라 보완되는 형태로 진행되어 프랑스, 일본 등에 비해 체계화 미흡 - 철도차량 및 철도부품의 해외 진출을 위한 국제규격 적용의 필요성이 증가하면서 국제규격에 따른 안전성 관리가 보편화
철도환경	- 독일, 일본, 영국 등을 중심으로 노반에 대한 소음 및 진동저감을 위한 기술개발이 지속적으로 진행 - 에너지 사용 절감을 위해 철도의 회생에너지 사용 및 고효율 활용연구가 진행 - 국내에서는 철도부문에 일부 친환경 기술이 적용되어 있으나, 직접적인 기술은 부족 - 소음을 저감하기 위한 연구는 진행되어지지 않고 단지 구조물에서 방사되는 소음레벨을 파악하는 수준
철도시스템 유지관리	- 선진국은 철도시스템 유지관리 기준 및 공법에 대하여 신뢰성 중심의 유지보수 연구를 진행하고, 국가별로 독자적인 유지보수 기준을 보유 - 철도시스템 유지보수 비용 절감과 안정성 확보를 위해 모니터링 시스템 성능향상이 이루어지고 있음 - 고속철도 분야 유지관리 기준은 있으나, 체계적으로 정립이 되지 않은 상황이며 신뢰도 기반의 연구도 도입단계에 있음

7-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점분야	자기부상 철도차량	• 자기부상철도차량은 기존 인프라와 호환성 문제로 건설 비용 측면에서 아직 시장 활성화가 되지 않았으나, 속도, 소음/진동, 승차감 등 고객 만족도 측면에서는 우수한 차량으로 미래 사회 트렌드에 부합하는 차량으로 시장성장 가능성 보유 • 전세계적으로 일본, 독일, 중국, 한국 등이 관련 기술을 보유하고 있는 상황으로 실제 상용화에 성공한 국가는 독일과 일본이며, 중국은 '16년 독자기술 적용 자기부상철도차량 완공 예정 • 국내에서도 중저속도시자기부상철도 개발은 완료하였으나, 아직 시장에서 실적확보는 하지 못하였으며, 자기부상철도차량 시장 선점을 위해서는 관련 기술확보가 시급히 요구
	신호/통신	• 신호/통신분야는 차량시스템과 별도의 시스템으로 부설되고 있으며, 전세계적으로 ETCS-L2가 활발하게 적용되고 있으나, 국내는 독자적인 ETCS-L2시스템 기술을 보유하고 있지 못한 상황 • 브라질 고속철도 등 최근 고속철도 발주에서는 ETCS-L2시스템을 요구하고 있으며, 관련 기술 확보가 시급
	철도환경	• 유럽의 철도제작사는 유럽의 환경기준에 맞춰 오래전부터 철도환경을 고려한 차량 개발이 이루어졌으나, 국내에서는 관련 환경기준이 부재하여 차량 제작 시 환경요건 고려가 필수사항 아님 • 국내 시장에서는 문제가 없으나, 해외 진출을 고려한다면 발주처에서 요구하는 환경요건을 충족하여야 하므로, 관련 기술확보가 시급
유망중점분야	철도시스템 유지관리	• 유럽 및 아시아 시장에서는 대규모 철도노선이 구축되었으며, 이들 국가에서는 신규시장보다는 유지보수 및 개량시장이 보다 클 것으로 전망 • 국내에서는 모니터링의 기반이 되는 우수한 ICT기술은 갖추고 있으나, 철도분야에는 적극적으로 도입이 되고 있지 않은 상황 • 특히 유지관리시스템이 체계적으로 정리되지 못하여 관련 해외 유지관리 기준을 준용하고 있으나, 국내 철도환경여건에 부합하지 않는 부분도 존재하므로, 국내 환경여건을 고려한 유지관리 시스템 정립이 요구
미래유망분야	철도노반	• 아시아, 중남미, CIS, 중동 국가를 중심으로 고속철도 건설이 활발해 질 것으로 예상됨에 따라 고속주행이 가능한 철도노반 기술확보가 요구 • 특히 러시아의 동토지역 노반, 동남아시아 및 중남미의 고온다습지역의 노반은 비교적 지반이 단단한 국내 환경과 상이하므로, 이들 국가 진출을 위해서는 다양한 환경여건을 고려한 노반기술 개발이 요구

7-5 기술격차 해소방안

■ 철도교통분야의 기술격차를 해소하기 위해서는 응용기술개발 및 사업화 연계개발이 필요한 것으로 분석

- 철도환경의 경우 기술격차 해소를 위해 국제공동연구가 필요하며, 철도궤도 분야의 경우 산학연 공동연구가 필요
- 전철/전력분야, 철도운영 및 안전 분야의 경우 연구장비 및 인프라 개발이 필요

〈철도교통분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, • : 3순위

중분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
철도 차량	일반철도 차량		•			◎		○	
	고속철도 차량					◎	•	○	
	자기부상 철도차량				•	◎	◎		
	도시철도 차량		•			◎		◎	•
철도 시설	철도노반		•			○		◎	
	철도궤도		◎			•		○	
	철도교량/ 터널/역사		•			○		◎	
	전철/전력		•		◎			○	
	신호/통신	•	•				○	◎	•
철도 운영 및 환경	철도운영 및 안전	•		•	◎				○
	철도환경			◎	○				•
	철도시스템 유지관리		○	○	○	○	○	◎	

〈철도교통분야 기술격차 해소방안〉

철도차량	일반철도차량	일반철도 차량은 관련 기술을 확보하고 있으므로 사업화 연계개발이 우선적으로 필요하며, 사업화 외에도 응용개발이나 산학연 공동연구를 통해 신품 개발 및 국산화가 필요
	고속철도차량	- 향후 실제 사업화 시점과 연계된 개발이 필요하고, HSR350, HEMU430x등 기존 고속철도 차량 기술개발을 통해 습득한 지식을 토대로한 응용개발 연구 추진이 필요 - 고속철도 차량은 선로, 환경 등의 안전이 우선되어야 하므로 최종 성능확인, 시험규격, 표준화 규격 관련연구가 필요 - 고속선 선로용량 증대를 위한 2층고속열차와 20년 뒤 초고속 신선 개통후 현고속선을 운행할 고속화물열차의 고속철도 차량개발이 필요 - 기 개발되고 있는 고속철도 차량기술의 사업화 뿐만아니라 기술선도를 위한 고속화 기초원천 분야에 대한 연구가 필수적
	자기부상 철도차량	- 국내 도시형 자기부상 철도차량 기술은 실용화 단계에 있으나, 독일, 일본 등의 500km/h이상 초고속 자기부상 철도차량 기술수준은 초기단계로 기초원천 연구부터 수행하되, 수십km이상의 시험선이 필요하므로 20년 뒤 현재 고속선을 대체할 초고속 신선계획과 연계된 사업화개발이 필요하며, 이와 관련된 연구장비 및 인프라 개발이 동반되어야 함 - 초고속 자기부상 철도분야의 독자적인 기술확보를 위해 기초원천기술과 원천기술 검증을 위한 연구장비 및 인프라분야에 대한 투자가 필수적 - 도시형 자기부상 철도의 경우 사업화 연계개발이 필요
	도시철도차량	- 사업화 연구 및 응용개발, 산학연 공동연구를 통해 신품개발이 필요 - 향후 광역도시간 대용량의 2층 광역급행 철도의 보급이 예상되며, 도시철도 전동차 국산화, K-AGT 연구등을 통해 습득한 지식을 토대로한 응용개발 연구 및 도입시기 등 사업화 시점과 연계된 개발, 이를 지원하기 위한 정책 및 제도연구가 필요
	철도노반	운영유지비 절감 및 제도화 가능한 노반기술 개발이 필요하며, 기존 노반기술을 기반으로 건설 운영기관과 연구기관간 공동연구 추진이 필요
철도시설	철도궤도	- 궤도관련 산학연 공동연구를 통해 학술적 지식을 높여야 하며, 기초연구와 학술적 지식을 접목한 응용개발 연구가 필요 - 기존 궤도기술을 기반으로하여 건설운영기관과 연구기관간 공동연구 추진, 관련기준 등 제도 연구가 필요 - 철도산업 현장에서 차량운행에 따른 레일, 체결구, 침목, 도상 등 궤도조건의 변화상태 등 운영 및 유지관리 상태에서 발생하고 있는 제반사항에 대한 연구가 필요

철도 시설	철도교량/ 터널/역사	• 현재 교량기술을 뛰어넘는 초장대, 초경량, 초슬림의 미래교량기술 개발과 함께, 저비용의 토목인프라 구축기술이 필요 • 기존 노후교량 및 터널개량, 구조물에서의 철도 소음진동 해소방안 등 연구 필요
	전철/전력	• 타분야에서 확보된 기술을 철도분야에 적용하기 위한 응용개발 및 이를 검증하기위한 연구장비 및 인프라 개발이 필요 • 현재 철도전력설비 등 일부부품의 국산화 및 사업화를 위해 기반기술 개발과 사업화 적용이 이루어질 수 있도록 현장시험에 대한 연구지원이 필요
	신호/통신	• 신호통신 시스템과 장치에 대한 국산화를 위해 응용개발 연구가 필요하며, 특히 빠르게 노후화되는 장치의 개량은 단순발주에 의한 대체가 아닌 기초와 응용연구개발을 통해 인터페이스 표준화의 병행추진이 필요 • 철도 신호 및 통신에 대한 국내기술은 아직 미흡하여 산학연공동연구 및 기초, 응용개발이 필요 • 기반기술개발 및 연구인력 확충에 대한 투자가 필요
철도 운영 및 안전	철도운영 및 안전	• 철도를 효율적으로 운영하기 위한 인프라 개발이 필요하며 인력양성과 안전에 대한 정책/제도 보완이 필요 • 막대한 인명, 자산피해를 가져오는 철도사고를 예방하고, 사고시 초동대처 및 긴급복구 등 효율적 대응관리가 가능하도록 지속적인 철도안전 연구가 필요 • 철도운영과 안전에 대한 국제표준적용의 강제화가 포함된 제도개선을 통해 선진국 수준의 운영과 안전기술 확보가 필요 • 사고와 중대고장의 원인별 체계적 관리를 위한 제도연구가 필요하며, 운영의 경우 복수운영자 등장에 따른 관계기술 등 환경변화에 대한 선제적 연구개발 필요
	철도환경	• 유럽 등 선진 철도 각국에서 탄소배출, 온실가스 저감을 주요이슈로 지속가능한 철도연구가 추진 중이므로, 국제공동연구를 통해 국가간 공동의 목표설정 및 달성을 위한 연구추진이 필요 • 국제적으로 적용되는 철도환경 관련기술 확보를 위한 국제공동연구가 필요하며, 연구수행 및 현장적용을 위한 연구장비 및 인프라개발과 정책 및 제도연구가 필요
	철도시스템 유지관리	• 장비/인프라개발시 부품/시스템 단위로 응용개발이 필요 • 빅데이터를 활용한 철도차량 및 인프라의 상태기반(CBM : Condition-based maintenance) 유지보수고도화에 대한 지속적인 연구가 필요 • 운영기관과 연구기관간 공동연구가 필요 • 안전은 확보한 상태에서 비용절감을 위한 유지관리를 위해 철도의 구성품 고장특성을 고려한 신뢰도와 유지보수 평가기술의 원천연구가 필요

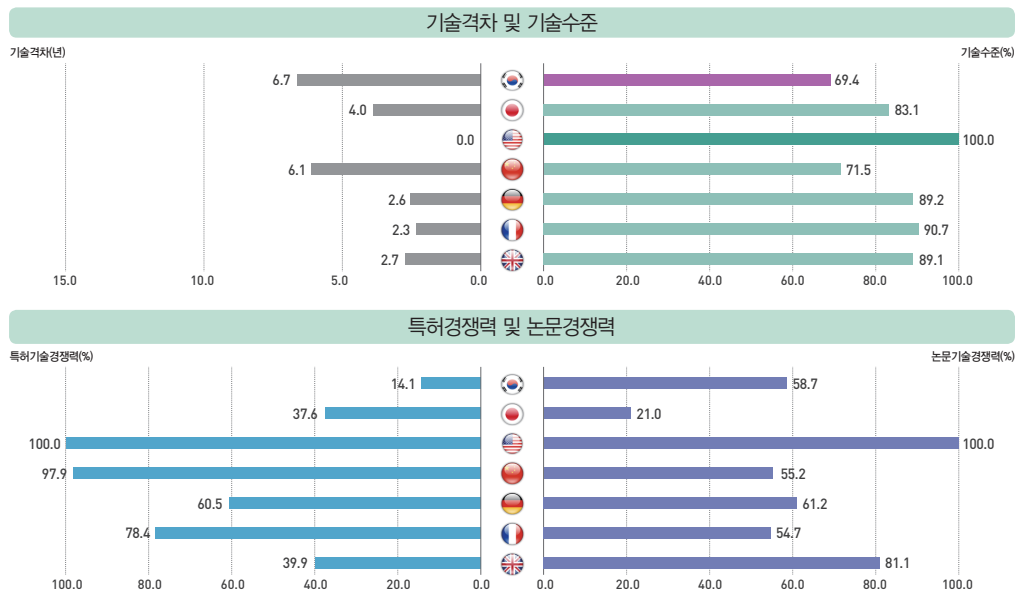
8. 항공교통

8-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
항공교통	항공기	비행기 제작·인증
		무인 항공기 제작·인증
		회전익 항공기 제작·인증
		항공기 정비/개조
	항행(CSM/ATM)	통신/항법/감시
		교통 관리
	항공안전	사고예방 및 피해저감
		운항안전
	공항	공항시설 및 운영
		공항보안 및 안전

8-2 대분류단위 기술수준

한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 69.4%(6.7년, 7위)이며 특허/논문경쟁력 순위는 각각 7위, 4위로 나타남

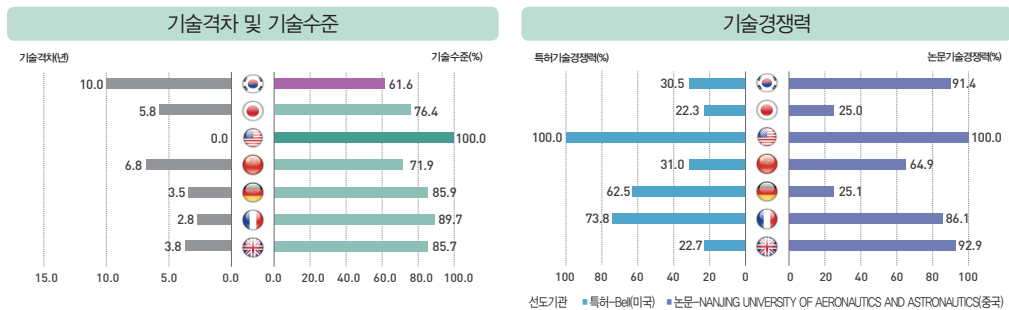


8-3 중분류단위 기술수준

(1) 항공기

■ 기술수준을 기준으로 항공기분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 61.6%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 5위, 3위

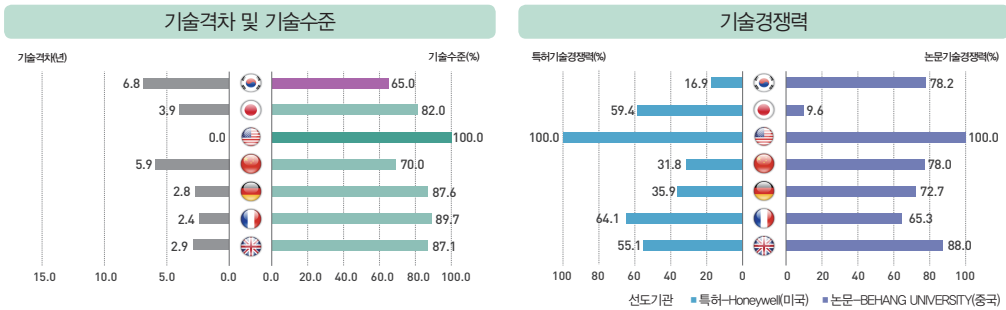


〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
비행기 제작·인증	- 비행기 제작·인증개발 분야는 미국, 유럽 일부국가가 시장을 과점하고 있는 상황이며, 일본, 중국 등 후발국에서 독자 중대형 항공기 모델 개발에 주력 - 미국, 프랑스, 일본 등 항공기 기술보유 국가는 항공기 경량화, 연료소비 절감 및 친환경 연료 사용 기술개발을 추진 중 - 국내에서 차세대 중형항공기사업단이 발족되는 등 독자 비행기 모델 확보를 위한 기술 개발을 지원 중이나, 미국, 유럽등의 기술수준대비 매우 부족한 수준이며, 향후 진행되는 연구성과가 반영된다면 기술수준이 향상될 수 있을 것으로 전망 - 국토부는 '13년, 항공선진화 R&D사업을 추진하여 민간 소형 항공기 'KC-100(나라온)' 개발 - 국토부는 '14년부터 미국과 동등한 수준의 국내 인증체계/절차 및 인증기술능력을 확보를 목적으로 소형항공기용 엔진 개발 및 인증체계 구축 사업 추진
무인 항공기 제작·인증	- 세계 무인기 R&D 방향은 전장 정찰 감시 기능에서 합동전술 기능, 전투기능 등이 탑재된 군사용 무인기나 통신정보 실시간 전송 등 기능이 탑재된 공공용, 민간용 무인기로 발전 중 - 미국은 공중에서 발사/회수가 가능한 무인항공기를 개발 계획 - 무인기를 활용한 무선인터넷망 구축, 택배배송서비스, 저궤도 위성 대체 등 업무 수행 위한 소형, 대체연료, 고고도 장기체공 성능을 가진 무인기 연구가 진행 중 - 국내에서 정부주도의 무인기 기술개발이 계속되어 있어 기술수준 향상이 기대 - 미래부는 '12년 스마트무인기 개발사업을 추진하여 수직이착륙이 가능한 틸트로터 개발 - 한국항공우주연구원은 '15년 12월까지 고고도 장기체공 무인기 개발 사업 수행 예정 - 민간부문에서는 기상관측, 방재, 근접감시, 송전선로 점검 등의 목적을 가진 무인항공기를 개발하고 있으며 군용으로 고정익 무인비행체가 실전 배치된 이후, 중고도, 고고도 장기 체공 무인항공기 개발 중
회전익 항공기 제작·인증	- 미국, 러시아가 군용 회전익기 및 상업용 회전익기 기술을 주도하고 있으며 성능 개량 연구가 지속 - 국내의 경우 외국 회전익항공기 플랫폼을 활용해 한국형 기동헬기 수리온을 자체 개발했으나, 일부 동력전달 장치 등 주요부품의 국산화가 이루어지지 않아 기술수준이 저평가되었으나, 현재 노후 군용헬기 교체를 목적으로 소형민수헬기(LCH)소형무장헬기(LAH) 연계개발 공동사업을 추진 중으로 향후 기술수준 향상이 기대
항공기 정비/개조	- 현재 MRO 산업은 독일, 미국, 프랑스, 싱가포르 등 일부국가가 주도 - 국내외 항공운송 증대로 관련분야 수요는 증가하고 있으나, 아직 해외기술에 의존하고 있는 상황으로 기술수준 격차가 증가하는 것으로 조사되었으나, 국토부가 국내 항공정비기술 기반 시험 인프라를 구축하고 있으며 엔진 등 핵심 정비기술 개발을 위한 연구개발계획을 발표하고 있어 향후 기술수준 향상이 기대

(2) 항행(CNS/ATM)

- 기술수준을 기준으로 항행(CNS/ATM)분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 65.0%
- 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 3위

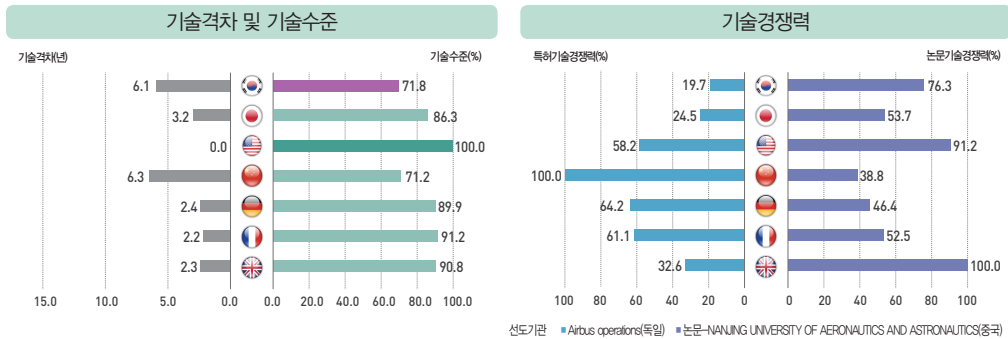


〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
통신/항법/감시	● 미국과 유럽은 국제민간항공기구(ICAO)의 요구에 따라 기존 항행시스템 보다 안전성 강화, 공역과 공항의 항공수요 능력 확대, 지연시간 감소, 운영비용 절감 등을 위한 차세대 항행시스템 개발 추진 중 ● 유럽과 미국은 무인기 공역통합과 관련해 중장기 기술개발계획을 수립하고 대규모 예산을 투입 ● 현재 국내 항행기술은 해외 기술에 의존하고 있는 상황이며, 차세대 국가항공교통체계 구축 기술개발을 통해 독자 CNS 기술확보를 추진 중
교통 관리	● '90년도 후반부터 미국은 NextGen(Next Generation Air Transportation System), 유럽은 SESAR(Single European Sky ATM Research)로 대표되는 차세대 항공교통관리시스템 개발 중 ● 한국은 국내에서도 차세대 중장기계획(NARAE)을 추진하고 있으나, 원천 기술의 부족과 연구개발 투자 부족으로 당분간 현 기술수준 유지할 것으로 전망

(3) 항공안전

- 기술수준을 기준으로 항공안전분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 71.8%
- 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 7위, 3위



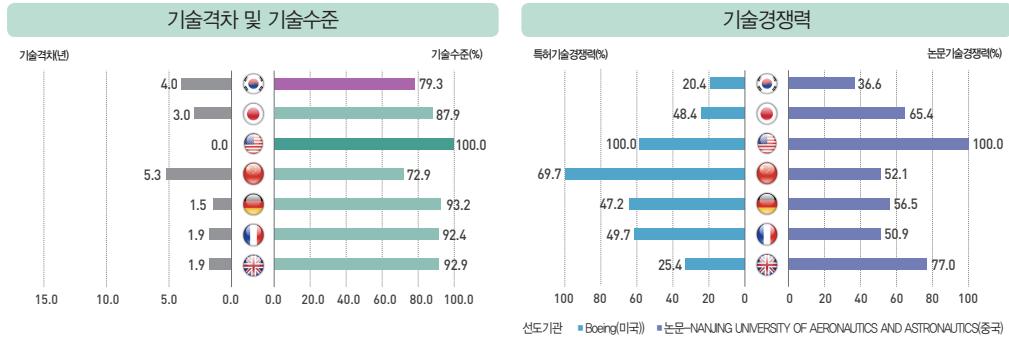
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
사고예방 및 피해저감	• 국토부는 '14년부터 항공교통 안전확보 및 효율적 · 효과적 안전감독을 위한 시스템 기반 항공안전감독 지원 기술 개발 사업을 추진 중 • 국토부는 항공 인명피해사고 감소를 위해 휴먼에러 등 인적 위험 저감을 위한 기획 연구를 추진 중
운항안전	• 미국은 '09년부터 기존 항공안전관리 장비인 TCAS를 대체하기 위하여 ACAS X 장비개발을 추진 중 • 국내에서 항공안전정보시스템이 개량구축되어 운영 중에 있으나 주관 부처별 DB의 별도 운영으로 표준화와 통합기반이 미흡한 실정

(4) 공항

■ 기술수준을 기준으로 항만 및 공항분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 79.3%

■ 한국의 특허/논문기술경쟁력은 조사대상국 중 7위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
공항시설 및 운영	● 최근 공항의 수하물처리시스템은 RFID, 셀프체크인, 고속수화물 처리 기술이 접목된 자동화 체계로 발전 중 ● 국토부는 공항 승객 처리 효율화를 목적으로 수화물 처리 및 이용객 시뮬레이션 등 기술개발을 추진 중 ● 국토부는 항공기 지상이동 안전 및 효율화를 유도하기 위한 유도 및 통제 자동화 기술, 이동안전성 평가기술, 소형 공항 원격관제 운영기술개발을 추진 또는 계획
공항보안 및 안전	● 미국 TRB는 '13년 웹기반 긴급 상황관리 · 협력 소프트웨어(WBEMCT)를 개발했으며 이를 공항운영에 적용할 예정 ● 국토부는 공항 보안기술 국산화를 목적으로 수하물 검색 기술 개발을 지원

8-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점분야	비행기 제작인증	• 무인기, 중/대형 항공기를 중심으로 한 비행기 시장의 성장이 지속될 전망 • 비행기 제작인증 시장은 일부 미국, 유럽의 일부 선진국에서 과점하고 있는 상황이며, 최근 일본, 중국 등 자체 비행기 모델 제작 및 상용화를 위한 국가차원의 기술개발 지원이 활발 • 비행기 제작·인증 기술은 항공교통기술 중 차지하는 중요도가 높으며, 소재, 전자/통신, 기계 등 연관된 기술이 다양하여 비행기 제작 산업 활성화 시 파급효과가 큼 • 대형항공기와 달리 경/소/중형 항공기 분야는 국내 개발경험과 상대적으로 개발 비용이 저렴한 가격조건을 갖출 시, 세계 시장에서 경쟁력 확보가 가능
	무인 항공기 제작인증	• 상업용 드론 사용 증가에 따른 무인항공기 세계시장규모의 성장이 예상 • 해외에서는 정찰, 감시 등 군사용 무인기를 활발히 개발 및 활용 • 하이브리드 기술, 장애물 회피 기술, 고고도 장기체공 기술 등 선진국에서는 고성능 무인기를 개발 및 활용 • 무인항공기는 기상관측, 방재, 송전선로 점검, 근접감시 등 상업적/군사적 활용 가능성이 큰 기술분야이므로 지속적 연구개발이 필요한 분야
	통신/항법/감시	• 신규공항건설 증가, 기존공항의 여객/화물운송량 증가 및 현대화를 위한 공항 개보수로 인해 항행시스템 시장은 지속 성장할 전망 - 항행시스템시장은 통신장비, 항법장비, 감시장비 시장 순으로 높은 비중을 차지
	교통관리	• 전 세계적으로 ICAO의 기준을 만족하는 초정밀 GPS보정시스템(SBAS)을 개발 중 - SBAS개발을 통해 국내에서도 미국, 유럽, 러시아, 일본, 인도, 중국 등과 위성항법서비스 제공국이 되어 이들 국가와 동등한 위치에서 국제위성항법 정책 결정에 대한 권한비중이 향상될 전망 • 국내에서는 항공안전정보시스템을 운영 중에 있으나 부처별로 DB를 별도로 운영하고있어 향후 표준화 통합기반 구축이 필요
	회전익항공기 제작인증	• 미국, 러시아가 군용 회전익기 및 상업용 회전익기 기술을 주도하고 있으며 성능 개량 연구가 지속 • 국내의 경우 외국 회전익항공기 플랫폼을 활용해 한국형 기동헬기 수리온을 자체 개발했으며 이후 노후 군용헬기 교체를 목적으로 소형민수헬기(LCH)·소형무장헬기(LAH) 연계개발 공동사업을 추진 중
미래유망분야	항공기 정비/개조	• 항공기 정비/개조시장의 지속적으로 성장하고 있으며 저비용 항공사의 성장은 항공기 정비/개조 외주를 증가시켜 항공기 정비/개조시장의 성장을 촉진하는 동인 • 항공기 정비/개조 산업은 독일, 미국, 프랑스, 싱가포르 등 일부국가가 주도하고 있으며, 중국, 한국 등은 항공기 정비/개조산업 육성을 위한 정책을 추진

8-5 기술격차 해소방안

- 항공교통분야의 기술격차 해소방안은 소분류 기술분야에 따라 차이가 있으나 정책 및 제도연구 및 사업화 연계개발의 우선순위가 높음

〈항공교통분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, • : 3순위

중분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
항공기	비행기 제작 · 인증		•	○		◎			
	무인 항공기 제작 · 인증					•		◎	◎
	회전익 항공기 제작 · 인증		•	○		◎			
	항공기 정비/개조				○	◎			•
항행 (CNS/ ATM)	통신/항법/ 감시		•	•		◎		○	
	교통 관리	○			◎			•	
항공 안전	사고예방 및 피해저감	◎					◎		◎
	운항안전	•	○				•	•	◎
공항	공항시설 및 운영					◎		•	○
	공항보안 및 안전					•		○	◎

〈항공교통분야 기술격차 해소방안〉

항공기	비행기 제작·인증	- 항공기제작(설계포함, 인증은 제외)은 선진 고도의 기술력이 요구되며 응용단계를 통한 시제품의 실용화, 부족기술에 대한 국제공동연구 및 산학연 연계를 통한 자립이 필요 - 국내 비행기 제작산업의 발전단계, 규모등을 감안할 경우 국제공동 개발참여가 반드시 필요(개발된 항공기의 수요를 고려할 때 국제공동 개발이 요구) - 대규모 개발비에 따른 위험도 분산을 위해 내수가 충분치 않은 국가에서는 국제공동 개발이 보편화 - 중소형 제트항공기급 한미간 BASA(항공안전협정) 체결을 위한 시범사업 추진 및 실용화 개발 필요
	무인 항공기 제작·인증	- 무인항공기 운용을 위한 정책 및 제도연구 선행 필요(유/무인기 공역 혼재운용, 인증 및 안전성 평가) - 국제적 추세와 국내 여건을 고려한 새로운 인증제도의 구비가 필요한 영역으로 응용개발연구가 필요
	회전익 항공기 제작·인증	- 국내 회전익 항공기 제작산업의 발전단계, 규모 등을 감안할 경우 국제공동 개발참여가 반드시 필요 - 회전익기 분야는 일정수준 내수가 존재하므로 사업화 연계가 가능하고, 산학연 공동연구를 통해 기술자립 기반구축이 가능 - 국방부의 민군 겸용 헬기개발사업과 연계하여 민수용 헬기제작 인증 기술확보 필요 - 소형 헬리콥터 한미간 BASA 체결을 위한 시범사업 추진 및 실용화 개발사업 추진 필요
	항공기 정비/개조	- MRO 산업 활성화를 위해서는 국제경쟁력을 갖춘 전문기업이 필요하므로, 사업화 연계개발이 필요 - 정비/개조는 장비/인프라의 마련이 필요하며 이를 시행하기 위한 정책 및 제도가 선행되어야 함 - MRO의 경우 철저하게 산업적 관점에서 개발이 필요하며, 국내외 산업체와 중장기적 연구개발 전략이 중요 - 다수의 중소기업군 구축이 요구되므로 공동활용을 위한 연구장비 및 인프라 개발이 필요
항행 (CNS/ATM)	통신/항법/감시	- IT강국으로 보유한 산학연 기술의 사업화 연계개발을 통해 실제시스템 구축에 활용이 필요 - 통신/항법/감시는 효율적이고 안전한 항공교통 관리를 위한 기반 시스템들로서, 관련시장이 본격적으로 형성되어있으나 현재 국내 기술수준이 해외대비 현저히 낮은 상태이므로, 산학연 공동연구 또는 국제 공동연구를 통해 기술수준을 제고해야함 - 기초기술은 어느정도 확보하고 있으나, 인증분야 및 기술수준의 향상이 필요
	교통 관리	- 항공교통관리 연구는 특성상, 개별시스템 개발을 통한 실용화를 목표로 하는 연구가 아니라, 전사회적 편익 도모를 위한 공공적 연구성격이 강하며, 이를 위해서는 국가적인차원에서의 연구인프라 구축이 선행되어야 함 - 현재 국내에는 관련연구 인프라(예:미국MITRE의TechCenter)가 구축되어있지 않아 장기적이고 일관된 연구를 수행하기 어려움 - 국제적인 공조가 요구되며 이를 위해 국제협력력을 장기적으로 담당할 인력관리가 요구되며 신규분야에 대한 사전인력양성 프로그램 개발을 위한 연구도 필요

항공 안전	사고예방 및 피해저감	• 항공안전과 관련된 기초연구가 매우 미흡하여 이를 뒷받침하기 위한 정책과제도 연구가 시급 • 사업화, 산학연 공동연구보다는 정책적, 제도적 측면과 함께 ICAO 국제기준공조등의 연구가 중요
	운항안전	• 항공안전 기술개발 중장기 전략을 수립하고, 국가적 산학연관 협력체를 통해 중장기적 목표를 갖고 추진 • 운항환경의 실제 위험을 개선하기 위해서는 항공사등의 운영주체와 긴밀한 협력이 중요(항공사 등의 운영주체와 함께 기술개발 경험의 보유가 필요) • 정부와 개발하는 산업체, 운항을 담당하는 항공사, 관계기관의 유기적인 공조가 요구 • 노선 및 공역활용 확대등을 위한 산학연 공동연구가 정책제도연구 와 병행될 필요
공항	공항시설 및 운영	• 항공기 분야에 비하여, 공항시설은 국내 공항에 적용하여 사업화 및 실증 후 국제 시장 진출이 가능한 분야로 사업화 연계개발 하는 것이 효과적일 것으로 판단(인천공항의 브랜드 가치를 활용한 공항시설 및 운영의 사업화 연계개발 또는 국내선 중소형 공항을 위주로 사업화 연계개발 등) • 기존기술을 바탕으로한 응용개발 연구가 효과적이며, 현재기술의 효과를 극대화하기 위한 정책 및 제도연구가 중요하며, 나아가서 국제공동연구를 통하여 해외진출의 기반을 마련하는 것이 필요
	공항보안 및 안전	• 보안과 안전에 대한 연구는 경쟁이 치열한 분야로 판단되어 경쟁력을 확보하기 위한 응용개발 연구와 이에따른 정책 및 제도연구가 시급 • 공항 보안과 안전분야는 정보를 통합 관리하는 것이 중요하며 이를 위해서는 관련기관간의 정보공유 문제해결을 위한 정책 및 제도연구가 선행 필요

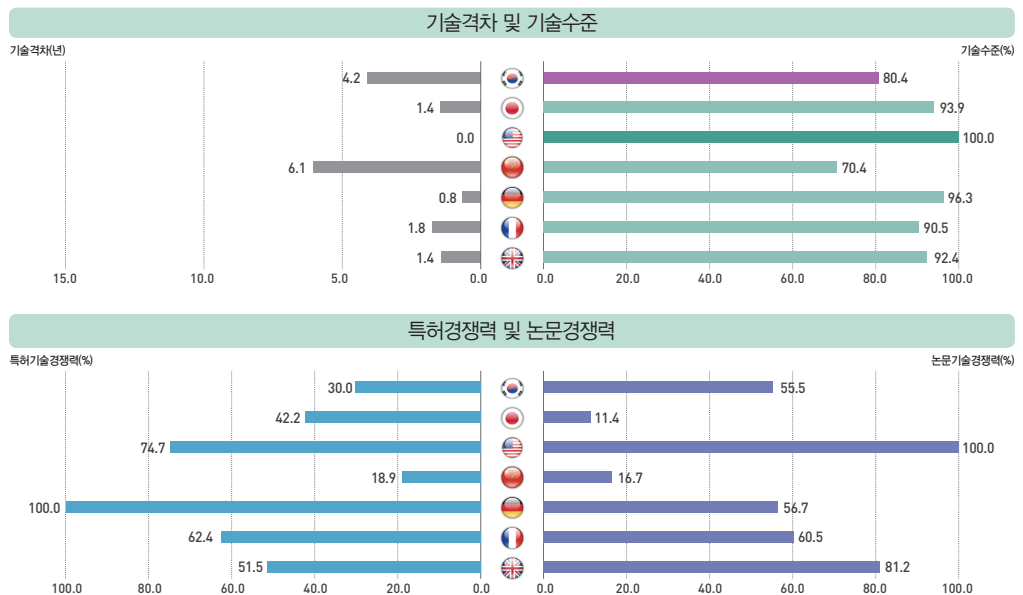
9. 물류

9-1 분류체계

대분류	중분류	소분류
물류	운송	육상운송
		수상운송
		항공운송
		복합운송
	운송지원시스템	보관
		하역
		포장
		물류정보화

9-2 대분류단위 기술수준

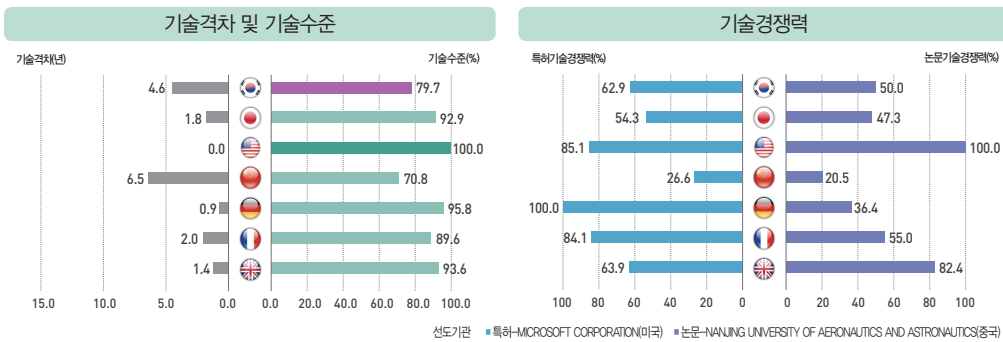
- 한국의 기술수준(기술격차, 순위)은 최고기술보유국 대비 80.4%(4.2년, 6위)이며 특허/논문 기술경쟁력은 각각 6위, 5위로 나타남



9-3 중분류단위 기술수준

(1) 운송

- 기술수준을 기준으로 운송분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 79.7%
- 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 5위, 4위



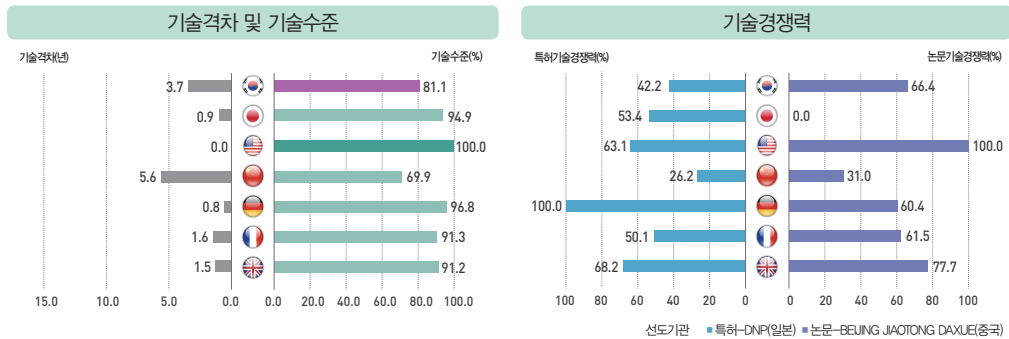
〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
육상운송	- 한국은 도로, 철도운송분야는 발달된 도로 및 철도운송의 고속화(KTX) 등으로 인해 기술수준이 성장한 것으로 평가 - 한국은 운송거리가 1,000 km 이하로 영토가 좁으며, 철도운송이 도로운송보다 2~3배의 거리 및 시간이 소요되고 있는 것이 현실
수상운송	- 한국은 3면이 바다로 둘러싸인 지리적 특성과 작은 내수시장에 따른 해외시장 적극진출로 인해 운송분야 중 수상운송 분야는 가장 높은 기술수준을 유지하고 있음 - 영국은 작은 규모의 내수시장 보다는 해외시장 의존성이 높아 해운운송의 발전에 영향을 미침 - 영국의 수상운송 기술수준은 요소기술, 원천기술 뿐만아니라 해운보험, 해운지원서비스 등이 모두 고려되어 평가된 결과 - 최근 해상 운송 또는 항만운영기술 측면에서는 네덜란드, 독일, 싱가포르 등의 국가가 기술혁신 선도
항공운송	- 미국의 UPS, 독일의 DHL 등 항공운송기업들이 전 세계시장을 주도 - 대한항공은 세계화물수송 1위 항공사이며, 인천공항도 세계 1위 공항으로서 항공운송 수준이 상당히 높으며, 유사한 기술수준 유지
복합운송	- 한국의 복합운송 기술수준 향상은 보관, 하역 등 운송지원시스템의 기술수준 향상에 기인 - 복합운송은 육상운송과 수상운송에서 강세를 보이는 국가(미국, 일본 등) 또는 환적 화물을 많이 취급하는 국가(한국, 중국 등)의 기술수준이 크게 향상될 것으로 전망 - 미국은 방대한 면적의 영토를 운송수단간 연결하는 네트워크가 잘 구축되어 있으며, 도로 및 철도를 이용한 항만에서 도시 간 연결하는 코리도(Corridor) 발달

(2) 운송지원시스템

■ 기술수준을 기준으로 운송지원시스템분야의 최고기술보유국은 미국이며, 한국은 최고기술보유국 대비 81.1%

■ 한국의 특허기술경쟁력과 논문기술경쟁력은 조사대상국 중 6위, 3위



〈소분류별 기술수준 도출배경〉

소분류	도출배경
보관	- 한국은 창고에 대한 보관효율성을 향상시키고 창고에너지 절감과 안정성 확보를 위한 기술개발을 통해 기술수준이 성장한 것으로 평가 - 미국, 독일과 조사대상 외 국가 중 오스트리아의 기술수준이 우수 - 오스트리아의 물류자동화기업인 B&R은 지속적인 혁신과 물리, 기계, IT 등 다양한 분야의 융복합 기술 개발을 통해 보관시설의 자동화 추진 - 보관시설에 대한 화물처리 효율성을 높이고 고속 물류처리를 위한 분류, 회수, 창고관리 등 자동화시스템 기술이 개발 중
하역	- 한국은 병목현상을 줄이고 하역시간을 단축하기 위하여, 물류처리량을 높인 하역장비 등 연구개발이 추진 중이며, 이는 기술수준 향상의 요인 - 반면 한국 및 중국은 하역시스템의 자동화 수준이 높지 않고 기계 제어 측면의 컨트롤 시스템도 낮은 수준 - 물류효율성을 높이기 위하여 상하역 과정을 최소화하고 안전성과 편의성을 증대시킨 자동화 및 보조장비에 대한 기술연구가 진행 중
포장	- 한국은 편의성을 확장시킨 접이식, 탈부착 가능한 표준화된 수송 및 포장용기를 개발함으로써, 물류 효율성을 강화시키고 있으며, 이에 따라 일부 기술수준이 향상된 것으로 평가 - 유럽에서는 산업 부산물을 활용하거나 신재생 바이오 소재를 활용한 친환경 포장재 기술개발을 진행 중
물류 정보화	- 한국은 발달된 정보통신 인프라를 기반으로 기술수준이 향상 중인 것으로 평가 - 운송수단별로 정보시스템, 위치추적 시스템 등을 구축하고 PDA, 스마트폰, 웹을 활용하여 정보를 제공하는 기술은 우수하며, 물류처리속도 및 서비스 향상을 위해 IoT 기반 물류서비스 구축 - 미국, 유럽, 일본에서는 물류 프로세스 상에서 작업자, 운송자, 고객에게 운송관련 정보를 제공하기 위한 기술을 개발 중 - 일본 DHL서플라이체인은 빅데이터 분석자료를 기반으로 하여, 자동차 회사의 생산계획에 맞는 능동형 부품 수송 물류 전략을 개발진행 중이며 '15년 중에 수송분야에 적용 예정

9-4 중점분야 및 미래유망분야

〈중점분야 및 미래유망분야〉

중점분야	복합운송	• 세계 물류시장의 지속적 확대에 대형물류시설의 공항 및 항만 배후단지 집중현상이 심화됨에 따라 복합운송의 중요성이 강조되는 추세 - 세계 물류비용의 규모는 '13년기준 8조 5,781억 달러이며, '10년도부터 '17년까지 연평균 성장률 6.9%로 '17년까지 11조 2,221억 달러로 성장할 예정 • 한국이 가진 항만의 처리능력을 극대화하고 고부가가치 창출을 위해서는 복합운송 강화가 필수 - 한국은 850개의 항만터미널을 확보하고 있으며 세계 5위의 컨테이너 처리능력을 갖춘 부산항이 있으나, 환적화물, 수출입화물의 연계활동은 열악한 실정
	물류정보	• 전 세계적으로 물류분야에 빅데이터와 IoT 기술을 접목시키기 위한 연구가 추진되고 있으며, 국내에서는 발달된 정보통신 인프라를 기반으로 물류정보 기술개발의 지속 추진이 필요 - 일본 DHL서플라이체인은 빅데이터 분석자료를 기반으로 하여, 자동차 회사의 생산계획에 맞는 능동형 부품 수송 물류 전략을 수립하고 연구개발을 추진 중 - 부산신항만의 한진해운신항만이 운용하는 컨테이너 전용터미널에 사물인터넷 기술을 도입함으로써 물류 처리속도를 20%이상 증대
유망중점분야	항공운송	• 항공운송분야는 여행산업 발전, 여가활동 증가, 소득수준 향상, 신속 유통의 필요성 증대 등에 따라 성장이 지속되고 경쟁도 치열 - 항공운송기술의 발전, 광동형 항공기 도입, 지상화물조업의 자동화 등으로 지속 성장 예상 • 유럽에서는 항공운송시 활용성을 높이기 위하여 활주로 시설을 요구하지 않거나 컨테이너 및 많은 화물을 적재할 수 있는 소규모 항공기 개발이 진행
미래유망분야	수상운송	• 향후 국가간 물류활동은 수상운송 중심으로 이루어질 것으로 예상되며, 친환경 선박기술 및 수상운송의 효율성 향상 기술에 대한 니즈가 증가 - 독일·일본은 수상운송 시 발생하는 환경오염 물질을 저감하기 위해 탄소에너지 활용을 최소화 하고 친환경 에너지를 활용한 첨단선박 기술개발을 진행 중 - 유럽을 중심으로 수상운송의 효율성 향상을 위한 하역능력 향상, 내륙수상물류 확대, 화물적재능력 향상 등에 대한 기술연구가 진행 중
	하역	• 하역분야는 물류의 흐름상의 병목현상을 줄이고 물류 처리량을 높일 수 있는 역량을 보여줄 수 있는 기술로서 중요성이 증대될 것으로 예상 - 한국의 상하역분야에서 첨단 자동화기기를 중심으로 주요 핵심부품들에 대한 선진국 의존도가 높고 원천기술과 전문인력도 부족

9-5 기술격차 해소방안

■ 물류분야 기술격차 해소를 위해서는 응용개발연구, 연구장비 및 인프라 개발이 가장 필요

- 육상운송의 기술격차 해소를 위해서는 정책 및 제도연구가 가장 필요한 것으로 나타남

〈물류교통분야 기술격차 해소방안 우선순위 평가결과〉

◎ : 1순위, ○ : 2순위, • : 3순위

중분류	소분류	연구인력 양성	산학연 공동연구	국제공동 연구	연구장비 및 인프라개발	사업화 연계개발	기초원천 연구	응용개발 연구	정책 및 제도연구
운송	육상운송		○			•		•	◎
	수상운송			○			○	◎	○
	항공운송			•			○	◎	
	복합운송		•	•	•	○		◎	•
운송 지원 시스템	보관				○		•	◎	
	하역				◎	○		○	
	포장				◎			○	○
	물류 정보화			•	◎	◎			

〈물류교통분야 기술격차 해소방안〉

운송	육상운송	• 국가마다 여건 및 시스템이 다르기 때문에 국제공동연구보다는 국내 정책 및 제도연구로 개선이 필요 • 육상운송분야는 시장자체가 여러 제도들로 복잡하게 연계되어 있어 시장보급방안에 대한 정책제도(활용 및 개선) 연구가 함께 진행되어야 효과적 • 대내외 환경변화에 따라 육상운송분야의 정책과 제도에 대한 재정립 연구가 선행되어야 하고, 이러한 기반을 바탕으로 산학연 공동연구와 사업화 연계가 필요 • 운송분야는 시장과 밀접한 분야로, 기술이 시장에서 사용될 수 있어야 의미있으며 개발단계에서 이를 반영하기 위해 산학연 공동연구가 필요 • 신교통수단 도입에 따른 응용개발 연구 및 사업화 연계 개발이 필요
	수상운송	• 수상운송 및 타교통기관 운송을 고려한 응용개발 연구가 필요 • 국가간 운송이 많은 수상운송을 고려하여 국가간 협력연구를 통해 정책 및 제도연구까지 이어질 필요성이 있음 • 타분야에 비해 시설장비의 규모가 크고 응용개발에 비용이 많이들어 개별 기업이 부담하기 어려운 한계로 극복하기 위한 기술 개발 전략 필요
	항공운송	• 항공운송분야는 다른 운송분야보다 첨단기술이 적용되는 분야로서 반드시 기초연구와 응용개발 연구에 대한 관심이 우선시 되어야함 • 선진국과 기술격차가 상대적으로 많이 벌어져있어 응용개발연구를 통해 간극을 좁히는 노력이 우선적으로 필요
	복합운송	• 항공 또는 수상운송을 통해서만 국제운송이 가능한 우리나라의 특성상 복합운송기술은 중요한 반면, 선진국 대비 기술수준은 낮은편으로 응용기술개발을 통한 기술확보가 우선적으로 필요 • 기술의 활용실적 확보가 마련되어야 해외 기술수출등이 원활하기 때문에 이를위한 산학연 공동연구 및 국제공동연구가 필요가 필요 • 기술의 시장보급 및 관련산업 활성화를 위해서는 국토의 면적이 좁기 때문에 전한 보조금과 같은 유인정책 및 환경비용 징수등의 제한정책과 같은 정책/제도 연구의 병행이 필요
운송 지원 시스템	보관	• 보관기술은 다양한 장치 및 설비의 조합으로 구성되어있어 전체 시스템 및 기능에 대한 응용기술 개발이 필요
	하역	• 에너지 절감 및 효율 향상 등 물류비용 절감기술 개발 및 환경피해 저감, 무인화(자동화) 기술개발 필요하며, 이를 적용하기 위한 인프라 조성이 필요 • 보관과 연계된 하역기술에 있어서도 기술에 대한 검증 및 실험을 위한 인프라 개발이 필요 • 연구장비 및 인프라의 효율화, 편의성 개발이 필요하며, 사업화 연계개발을 통하여 생산에 활용이 필요
	포장	• 연구장비 및 인프라 개발이 선행되어 포장의 효율화, 편의성 향상이 필요 • 국가 물류비 절감의 핵심은 물류표준화를 제고에 있으며 포장 표준화가 전제조건으로 물류분야 국가정책은 주요 산업별 포장표준화를 성취하는 방향으로 초점을 맞추어야 함 • 식품의 장기보존, 유통중 제품파손율 감소, 유해 포장 폐기물 저감등을 위하여 포장재에 대한 응용개발 연구가 필요
	물류 정보화	• 전 세계적으로 물류분야에 빅데이터와 IoT 기술을 접목시키기 위한 연구가 추진되고 있으며, 국내에서는 정보기술(S/W, GPS/GIS, RFID 등)을 활용한 물류비용 절감 및 서비스 향상 기술개발이 필요 • 국가간 공동연구를 통한 물류정보 업데이트가 필요



2015 국토교통기술수준분석

국토교통 기술수준분석 총괄보고서

발행인 김병수

발행처 국토교통과학기술진흥원

발행일 2015년 12월



경기도 안양시 동안구 시민대로 286(관양동 1600) 송백빌딩 2~6F
TEL. 031-389-6313

이 책의 저작권은 국토교통과학기술진흥원에 있습니다.
이 곳에 담긴 모든 내용 및 자료는 허가없이 어떠한 형태로든 무단으로 복사, 전재하거나 변형하여
사용할 수 없습니다.

이책의 내용은 우리원 홈페이지 e-book으로 보실 수 있습니다.



ISBN 978-89-94071-82-4