

국토해양지식정보센터를 통해 본

2011 건설교통기술 글로벌 동향





발간사

+++++

2011년도는 기후변화와 지구환경의 거시적 변화, 일본의 지진해일과 후쿠시마 원전사태, 사상 최악의 아프리카 가뭄과 기근, 글로벌 금융위기 및 중동의 민주화 등 미래사회의 급격한 변화를 예고하는 한해였습니다. 이렇게 급변하는 환경과 미래의 변화에 대한 대비는 국가의 명운과 밀접한 관계가 있으며, 미래예측을 통한 기술의 혁신은 우리의 선택이 아니라 필연으로 받아들여지고 있습니다.

우리 평가원은 기술개발의 방향 설정을 현재보다 더 체계화하기 위하여 「2011 건설교통기술 글로벌 동향」을 발간하게 되었습니다. 본 책자에서는 2011년에 국토해양지식정보센터(LandMark)를 통하여 제공하였던 국내외의 기술, 정책 및 산업동향을 종합하고 분석하였습니다.

국토해양지식정보센터는 정보획득과 지식교류를 지원하고자 2011년 3월에 오픈하여, 국가 R&D의 전략적 기획을 지원하기 위한 양질의 정보제공과 분석 틀을 서비스하고 있습니다. Green-up 30 기획의 83%가 지식정보센터를 활용하는 등 일평균 이용수가 연초 200건에서 최근 3,000건까지 증가하여 지식정보 교류의 중심으로 떠오르고 있습니다.

본 책자는 건설교통기술 분야의 시장전망, 기술 동향 및 국내외 미래유망기술 등을 수록하여 글로벌 동향을 한 눈에 파악할 수 있도록 구성되었습니다. 글로벌동향 분석 결과 건설교통기술 분야는 향후 세계경제성장률 3.5%를 상회할 것으로 예측되었으며, 따라서 건설교통R&D과제의 효과적인 발굴과 성공적 수행은 국가 경쟁력 강화에 중요한 역할을 담당할 수 있으리라 생각합니다.

앞으로도 우리 평가원은 유망기술의 발굴과 효율적 지원을 통해 국가발전을 위해 더욱 노력하겠습니다. 그리고 이 지면을 빌어 연구활동에 전념하고 계시는 분들의 노고에 진심으로 감사드리며, 정성어린 관심과 협조를 부탁드립니다.

2012년 1월

한국건설교통기술평가원 원장

신혜경

CONTENTS

발간사 / 03

국토해양지식정보센터(LandMark) 소개 / 06

일러두기 / 10

사업명

●아래의 목차는 각 사업별
동일한 순서로 정보를
제공합니다

EXECUTIVE SUMMARY

시장 개요

해외 시장 동향

국내 시장 동향

결론 및 시사점

I 시장 동향

12 1. 건설기술혁신

30 2. 플랜트기술고도화

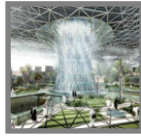
55 3. 첨단도시개발

73 4. 교통체계효율화

94 5. 미래철도기술개발

119 6. 미래도시철도기술개발

139 7. 항공선진화



Ⅱ 기술 동향

161	1.1. 미래형 도로	162
	1.2. 차세대교량	166
	1.3. 환경친화적 수자원시스템	171
	1.4. 재해 · 안전 대응	176
	1.5. 첨단재료	184
189	2.1. 해수담수화	190
	2.2. 가스 플랜트	196
	2.3. 친환경에너지 플랜트	202
209	3.1. U-Eco City	210
	3.2. 복합공간	217
	3.3. 도시재생	223
	3.4. 지능형 국토정보	229
239	4.1. 지능형교통체계(ITS)	240
	4.2. 미래형교통시스템	248
	4.3. 물류시스템	254
261	5.1. 미래철도	262
271	6.1. 도시철도	272
281	7.1. 항공안전기술	282
	7.2. 지능형 공항시스템	289
	7.3. 차세대 항행시스템	296

Ⅲ 미래유망 기술

1. 국내 미래유망기술 (Green up-30)	304
2. 해외 미래유망기술	318

부 록

1. 글로벌리포트	334
2. 미래유망기술	339

국토해양지식정보센터 소개

LandMark

+ + + + + 2011 건설교통기술 글로벌 동향 + + + + +

- **개요** 건설교통기술분야 연구개발의 인프라 구축을 위하여 정보획득과 지식교류를 지원하고자 한국건설교통기술평가원에서 제공하는 지식기반의 정보시스템
국토해양기술의 R&D와 관련한 고급 지식정보를 ONE-STOP으로 지식정보센터

*Land, Transportation and MARitime Knowledge 약자로,
국토해양지식정보의 상징(랜드마크)을 의미

● www.landmark.re.kr

- **주요 콘텐츠** 국가R&D의 전략적 기획을 지원하기 위한 글로벌동향 및 분석지원시스템 제공



① 글로벌리포트

전 세계의 기술·정책·산업별 이슈사항에 대하여 주요 공공기관과 연구기관에서 발표된 건설·교통 분야의 최신 보고서를 LandMarK의 전문 글로벌리포터*들이 분석하여 제공

* 건설교통기술분야 우수 전문가로 구성된 글로벌리포터 200여명 구축·운영

정보 수집 및 운영·관리 체계 (CARGOS)

Step 1) 국외 저명한 기관에서 발행된 건설교통기술분야의 최신 보고서를 수집하고, 이를 LandMarK에서 운영·관리 중인 지식정보수집체계(CARGOS)에서 정보의 중요도를 감안해 선별 및 가공

Step 2) 선별된 정보는 글로벌리포터를 활용해 기술·정책·산업별 동향정보로 분석

Step 3) 분석된 동향정보는 기술별 전문가의 검수·검토 후 글로벌리포트로 LandMarK에서 제공

* CARGOS에는 미국 연방교통부, 일본 국토교통성, 건설경제연구소, 독일 연방환경청 등 100여개의 주요 공공기관 및 연구기관에서 발표된 최신 보고서를 기술·정책·산업 이슈별 중요도에 따라 선별

② 이슈&뉴스

(해외뉴스) 글로벌리포터들이 수집한 정보와 한국과학기술정보원의 동향정보 구축 사업인 GTB(글로벌동향브리핑)와 연계된 해외동향이 국가별, 기술별, 정책/산업별로 제공

(국내뉴스) 국내 국가기관 및 단체에서 발표하는 기관보도자료와 각 언론사에서 발행하는 국가연구개발사업 및 국토해양기술 관련 언론보도자료를 수집·제공

③ 미래기술

국내외 우수기관*에서 관찰한 미래유망기술을 엄선하여 정보를 제공하여 미래기술에 대한 회원들의 지성을 한 곳에 모으는 공간으로 활용

* TechCast(미국), PURDUE University(미국), MIT(미국), NISTEP(일본), German Federal Ministry of Education and Research(유럽) 등

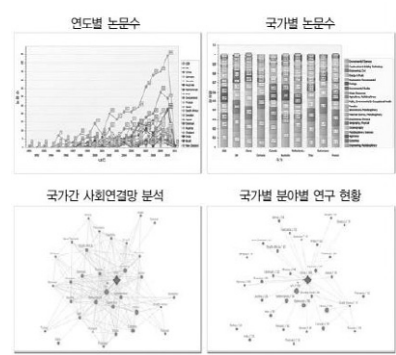
④ 국가전략기술

건설교통기술 연구개발사업의 사업단과제*의 기술동향을 모니터링하여 제공

* 도시재생, 지능형국토정보기술, 초장대교량, 스마트하이웨이, 해수담수화, 차세대고속철도, 도시형자기부상열차, 항공안전 기술개발 등

⑤ LandScope(계량정보분석시스템)

- **(정의)** LandMarK와 SCOPE의 합성어로 건설교통기술 정보를 조사·분석하는 정보마이닝 시스템
- **(주요 기능)** 특허지표분석, 연구연관도 분석, 네트워크 가시화, 연구밀집도맵, 보고서 자동리포팅 등
- **(활용방안)** 사업 및 과제 기획연구시 논문 및 특허 정보 분석을 지원하는 시스템으로 활용 가능
- **(개발)** 한국건설교통기술평가원과 한국과학기술정보연구원이 공동 개발



⑥ 디지털도서관

세계적으로 저명한 유료정보 DB인 SCOPUS(학술논문) 및 BSC(산업정보)와 국내외 논문 및 특허, 국내 R&D 보고서(NDL, KICTEP) 제공

* SCOPUS : 50,000여 학술논문 서지정보를 제공하는 세계 최대 데이터베이스로, 과학, 기술, 의학, 사회과학 분야에 대한 18,000여종 이상의 저널 정보 제공

* BSC(Business Source Corporat) : 경영/경제분야의 학술DB로, 비즈니스분야 최고의 학술저널과 함께 EIU(Economist Intelligence Unit), Global Insight 등 Country Report와 국가별/산업별 분석자료 제공

⑦ 연구커뮤니티

건설교통분야 R&D 지식정보 공유 및 논문 무료제공 서비스를 위한 연구커뮤니티 운영



www.landmark.re.kr

● 운영 · 관리

(총괄) LandMark 운영 · 관리 및 콘텐츠 구축은 건교평에서 직접 수행하되, 사안별로 외부 전문가 활용

(이슈&뉴스) 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 GTB(글로벌동향브리핑) 등과 자동 연계 · 구축 및 뉴스 스크랩을 통한 자료 업데이트

(글로벌리포트 및 미래기술) 국내외 우수 전문가 그룹인 글로벌리porter*를 상시 운영하여 해외의 공신력있는 기관에서 발행하는 최신보고서를 분석 · 요약하여 제공

* 해외 우수정보를 수집 및 요약 · 번역하여 리포팅하는 전문가로 현재 199명 활동 중

● 활용방안



(정책입안자) 국내외 기술 선진국의 기술 · 산업 · 정책 분야의 메가트렌드를 실시간으로 파악하여 실효성있는 정책 및 과제발굴 가능



(연구자) 기술동향분석을 통해 기술발전 방향을 인지하여 시의성있는 연구과제 발굴 및 기획, 우수한 연구기관 및 연구자와의 공동연구 등 전략적 제휴



(전문기관) 글로벌 동향분석을 통해 연구과제 발굴 및 기획 지원하며, 예산 확보 및 평가 등에 대한 기초자료로 활용



일러두기

+ + + + + 2011 건설교통기술 글로벌 동향 + + + + +

「2011 건설교통기술 글로벌동향」 보고서는 2011년 1월부터 11월까지 국토해양지식정보센터(LandMark)를 통해 국내외에서 수집한 동향정보를 바탕으로 작성

건설교통기술분야의 시장동향과 기술동향, 미래유망기술 전망을 수록하고 있으며, 각각은 LandMark의 디지털도서관, 글로벌리포트, 미래기술 등의 콘텐츠를 활용하여 분석

(시장 동향) 디지털도서관*에 구축된 정보를 바탕으로 건설교통분야 7개 사업**에 대한 국내외 동향, 시장 규모와 전망, 업체 동향을 분석함

* EBSCO DB의 Data-monitor, Global insight, Engineering News Record 등

** 건설기술혁신, 플랜트기술고도화, 첨단도시, 교통체계효율화, 미래철도, 미래도시철도, 항공선진화

(기술 동향) 글로벌리포트*에 구축된 총 700여건의 분석정보 및 이슈&뉴스 등을 바탕으로 건설교통분야 7개 사업의 세부기술분야별로 핵심기술 확보 현황, 기술개발 현황, 향후 기술발전 전망을 분석함

* 해외 주요 공공기관 및 연구기관에서 발표된 최신 보고서를 정책/산업/기술별로 분석한 자료

(미래유망기술) 국내는 건설교통기술평가원에서 선정한 Green up-30 중심으로, 국외는 우수기관에서 발표한 미래유망기술 정보(154건)를 바탕으로 분석함

※ 본 보고서는 국토해양지식정보센터(LandMark, www.landmark.re.kr)에서 PDF 및 e-book 제공



Land, Transportation and **MAR**itime **K**nowledge

I

시장 동향

www.landmark.re.kr

1. 건설기술혁신	12
2. 플랜트기술고도화	30
3. 첨단도시개발	55
4. 교통체계효율화	73
5. 미래철도	94
6. 도시철도	119
7. 항공선진화	139

1. 건설기술혁신

1.0 EXECUTIVE SUMMARY

녹색성장과 관련된 건설기술의 성장, 중동과 아시아를 중심으로 한 투자 활성화, BRICs 등을 비롯한 신흥개발국의 경제성장 및 지역 내 경제개발로 크게 성장하고 있음

● 개요

- 미래형 도로, 차세대교량, 환경친화적 수자원시스템, 재해·안전, 첨단재료 및 생산성 향상 기술임

● 동향

- 해외의 건설기술혁신분야는 신흥개발 도상국의 경제성장 및 중동지역의 플랜트 부문 투자 증가로 성장세를 유지할 것으로 전망되나, 국내는 건설경기 침체 등으로 인하여 하락세가 유지될 전망이다.

● 규모 및 전망

- 2009년 12월 말 현재 2조 2,363억달러인 것으로 조사되었으며, 매년 4.3%씩 성장하여 2015년에는 2조7,603억달러에 이를 것으로 전망됨.
- 국내 시장규모는 2011년 24조 3,702억원인 것으로 조사되었으며, 매년 2.4%씩 감소하여 2015년 22조 564억원에 이를 것으로 전망됨.

● 업체 현황

- 해외 업체인 Hochtief, Vinci, Strabag SE, Bechtel, Bouygues, 중국철도그룹 등이 세계시장을 거의 장악하고 있음.

● 결론 및 시사점

- 녹색산업의 세계적인 성장 및 해외 건설 호조에 따라 안정 성장을 지속할 것으로 전망되나, 규모와 기술력에 따른 양극화 현상이 발생할 전망이다.

1.1 시장 개요

1. 개요

주로 정부 주도형의 SOC 산업에 해당하는 것으로, 미래형도로, 차세대교량, 환경친화적 수자원시스템, 재해·안전, 첨단재료 및 시공 생산성 향상 산업에서 주로 이루어질 것으로 전망됨.

- 글로벌 금융위기 이후 세계 각국의 경제정책의 핵심은 저탄소 녹색 성장(Green Growth)이 주도하게 됨.
 - 즉, 지구 환경을 보호함과 동시에 이를 새로운 경제 성장의 동력으로 가져간다는 뜻임.
 - 이러한 현상은 일시적인 것이 아니라 향후 계속하여 이어질 것으로 예상하며, 이미 미국과 유럽 등은 녹색 건설시장은 매우 높은 성장성을 보이고 있음.
 - 여기서 녹색 건설이란 친환경 성장을 이루기 위하여 건설기술이 기여할 수 있는 모든 활동을 말하는 것으로, 친환경 시설, 친환경 에너지 시설 및 환경친화적 도시구축 등이 이에 해당함.
- 이러한 녹색 건설 시장은 범세계적인 정책 수요 및 공동 대응전략에서 유도되는 새로운 시장으로, 아직 초기 성장단계에 있는 것으로 판단됨.
- 또한, 주로 미래형 도로, 차세대 교량, 환경친화적 수자원시스템, 재해·안전대책, 첨단재료 및 시공 생산성 향상 등에서 이루어질 것으로 예상함.
 - 이외에도 건설기술의 혁신 분야로는 인력의 안전 및 보건 기술, 신공법(자재포함)/프로세스, 정보화 기술, 선 작업 및 모듈화 기술 분야 등이 이에 해당할 것임.
- 이러한 국가의 추진계획 및 방향, 소요예산 등 정부의 SOC 확충계획과 밀접한 관계를 맺고 있으며, 민간기업과 연구기관, 정부관련 부처의 협조체제가 필요한 분야임.
 - 또한, 건설공법 및 재료의 첨단화뿐만 아니라 유무선 통신, 기계설비, 제어 기술 등 관련분야 요소 기술의 균형적 발전이 전제되는 복합기술 분야임.

2. 특징

- 공공 인프라적인 성격이 강하여 입찰에 의해 발주가 이루어지는 산업임.
- 또한, 생산체계가 분업화되어 있으며, 공기 단축과 품질 제고를 위해 생산과정의 일관성 확보가 필요한 산업임.
- 공공 인프라적인 성격이 강하고 공공기관이 주도하는 사업 분야가 절대다수를 차지
 - 주로 공공부문 중심의 사업과 민간 중심의 사업의 2대 부문으로 분류되고 있음.

- 그러나 도로, 교통, 철도, 항만 및 도시 시설망 구축이라는 사회간접자본(SOC : Social Overhead Capital)의 측면이 크기 때문에 공공 인프라적인 성격이 강하고 공공기관이 주도하는 사업 분야가 절대다수를 차지함.

■ 대한민국 정부에서는 2010년 1월 13일에 ‘저탄소 녹색성장기본법’을 제정·공포함.

- 동 법률에서 핵심적으로 추진하게 될 27대 중점기술에 지능형교통 및 물류기술, 생태공간조성 및 도시재생기술 등 직접적으로 연관성이 있는 기술들을 포함
- 이에 앞서 국토해양부는 ‘제4차 건설기술진흥 기본계획’의 수정을 통해 탄소배출량 및 에너지 소비감축을 위한 건설기술 분야의 대책을 발표
 - 에너지 녹색기술에 기반을 둔 신도시 건설(그린시티)을 미래 정부의 수출산업으로 분류해 놓고 있음.

■ 공공 인프라적인 특성으로 인해 규정 및 법령에 따른 입찰 자격 요건이 존재하며 이를 충족시켜야만 입찰에 참여 및 사업을 수주할 수 있음.

- 건설기술혁신사업은 일반산업과는 달리 사회 환경과 과학기술의 모든 변화의 과정과 발전의 결과를 수용하며, 사회의 시대적 요구에 부응하여 발전하고 있음.

■ 생산체계가 분업화되어 있어 생산과정의 일관성이 확보되지 않을 때 공기 지연과 품질저하의 비효율이 따름.

- 미래형 도로, 차세대 교량, 환경친화적 수자원시스템, 재해·안전대책 및 첨단재료 분야 등이 있음.
- 그 특성상 생산체계가 분업화되어 있으며, 생산과정의 일관성이 확보되지 않을 때 공기 지연과 품질저하의 비효율이 따를 수 있음.
- 특히 최근 건설산업 시설물이 고도로 복합화, 첨단화됨에 따라 생산단계에 따른 기술과 정보의 단절은 생산성 저하의 큰 원인이 되고 있으며, 조정비용(Coordination Cost)이 크게 적용됨.

3. 응용 분야

주로 공공 SOC 산업분야에 해당하는 것으로, 미래형 도로, 차세대 교량, 환경친화적 수자원 시스템, 재해·안전대책, 첨단재료 및 생산성 향상기술 등에 응용이 예상됨.

■ 녹색 건설, 미래형 도로, 차세대 교량, 환경친화적 수자원시스템, 재해·안전대책, 첨단재료 및 건설 공사 생산성 향상 등의 분야로 구분됨.

[건설기술혁신의 응용기술 및 분야]

건설기술혁신분야	응용기술 및 분야
미래형도로 기술 : 정보통신과 건설기술이 융·복합에 의하여 사람과 환경을 위한 도로기술을 의미함.	- 교통정보서비스 - 도로 안전성 향상 기술 - 교통사고 예방 서비스
차세대교량 기술 : 초장대·최첨단 교량의 설계 및 시공기술과 효율적인 교량 유지관리 기술을 의미함.	- 초장대교량 설계 및 시공기술 - 교량 유지관리 기술
환경친화적 수자원시스템 : 홍수피해 대비 등을 위해 IT 기반의 하천정보 인프라 구축과 수자원 복원 기술 등을 의미함.	- 태풍 및 홍수피해 저감기술 - 친환경 하천 조성 기술 - 하천복원 기술
재해·안전대책 기술 : 자연재해 및 인적재해로부터 건설시설물 및 인명을 보호할 수 있는 기술을 의미함.	- 자연재해 최소화 기술 - 통합 재해 위험관리 시스템 - 시설물 화재피해 최소화 기술
첨단재료 기술 : 건설규모의 대형화 및 녹색건설에 필요한 고성능 및 환경친화적인 건설재료를 의미함.	- 건설재료의 고성능화 - 스마트콘크리트 제조 기술 - 친환경 건설 재료 제조
건설공사 효율화 및 생산성 향상 기술 : 건설공사가 효율적으로 이루어지고 최대한 생산성향상을 도모할 수 있는 기술을 의미함.	- 건설생산시스템 - 건설공사의 자동화·로봇화 - 건설신공법 및 신기술

1.2 해외 시장 동향

1. 해외 동향

세계시장은 공공부문 위주로 성장하였으며, 건설기술혁신산업분야에 영향을 주는 주요 요인은 경제성장, 시설투자, 정부정책, 자본조달 등임.

- 미래형 도로, 차세대 교량, 환경친화적 수자원시스템, 재해·안전대책, 첨단재료 및 생산성 향상기술 등 토목산업과 관련된 시장(주택용 건축 제외)
- 세계시장은 아래에 나타난 바와 같이 2009년에는 지역 및 공종별로 양극화 현상이 두드러지고 있는 것을 알 수 있음.

[지역별 해외 건설시장 (2009년)]

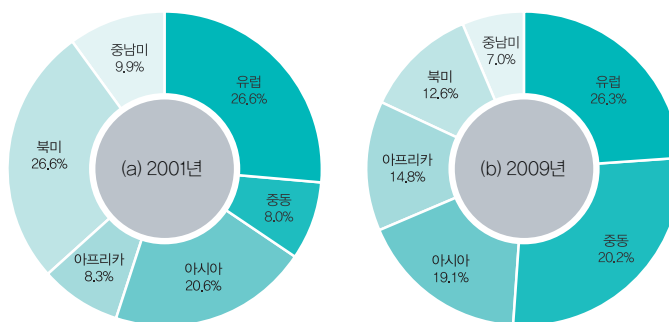
구 분	유럽	아시아	북미	합계
매출액	469.7	537.0	635.9	383.7
증가율	- 3.9	2.3	- 4.7	0.4

자료 : Datamonitor, "Global Construction & Engineering", 2010, 4.

주) 건설시장은 건축, 토목 및 플랜트를 포함한 시장규모

- 지역별로는 세계 금융위기의 진원지인 미국과 유럽은 각각 4.7%와 3.9%씩 감소하였으나, 경제 신흥국은 호조를 보임.
- 한편, 천연자원 개발과 인프라 투자가 활발했던 아시아는 2.3% 증가
- 중동시장은 부동산 개발사업 침체에도 산업구조 다변화를 위한 인프라 및 플랜트 투자 확대로 전체적인 시장은 약간 성장을 나타냄.
- 또한, 아래에 나타난 바와 같이 세계 건설시장의 비중이 북미와 유럽에서 아시아, 중동, 아프리카로 이동하고 있음.

[해외건설시장의 지역비중 변화]



자료 : ENR(Engineering News Record)

*ENR지의 매출액 기준 225개 해외 건설 업체 기준

■ 또한, 세계건설시장을 공종별로 살펴보면 경기 부양과 관련되지 않은 민간부문이 크게 침체한 것으로 나타남.

- 각국 정부의 경기부양을 위한 인프라 투자 확대로 전력 상·하수도, 교통시설 등은 양호한 성장세를 보인 반면, 세계적 경기침체의 영향으로 제조공장, 통신산업시설 및 건축 등은 침체한 것으로 나타남.

[공종별 해외 건설시장(2009년)]

(단위 : 십억달러, 전년대비 %)

구 분	매출액	증가율	구 분	매출액	증가율
교통시설	112.3	10.6	하수도	6.3	11.6
석유화학	91.4	0.6	제조공장	3.8	- 44.9
건 축	86.0	- 8.5	통 신	2.7	- 31.8
전 력	35.7	33.6	유해폐기물	0.5	- 11.5
산업시설	20.6	- 10.4	기 타	13.2	- 32.4
상 수 도	11.2	17.5	합 계	383.8	0.4

자료 : ENR(Engineering News Record)

* 주 1) 건설시장은 건축, 토목 및 플랜트를 포함한 시장규모

2) 매출액 기준 세계 225대 순위 내에 있는 건설업체 기준

3) 제조공장은 자동차, 전자, 섬유, 제조업 등임

4) 산업시설은 제지, 제철, 화학, 제약, 식품 등 처리시설임

2. 국가별 동향

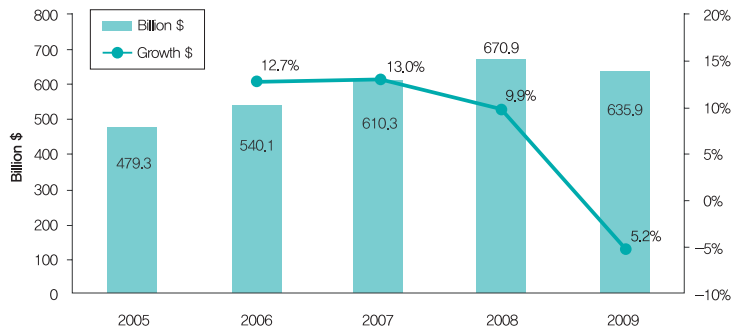
세계시장은 미국 및 유럽 등 선진국보다는 신흥개발국 위주로 성장하고 있고, 아시아지역에서 플랜트 시장이 확장되고 있음.

1) 미국

■ 전 세계시장의 37.4%를 차지하고 있는 국가로서 세계금융위기 이후인 2009년에 2008년의 시장 규모에 비하여 4.7% 감소한 것으로 나타남.

- 2005년부터 2009년에 걸쳐 시장의 CAGR(Compound Annual Growth Rate, 연평균성장률)은 7.3%를 나타내고 있음.

[미국의 Construction & Engineering 산업 시장규모]



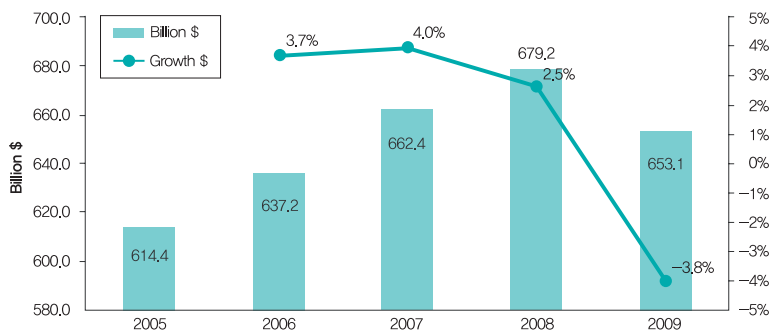
구 분	2005	2006	2007	2008	2009	CAGR(%) (2005~2009)
시장규모	479.3	540.1	610.3	670.9	635.9	7.3

자료 : Datamonitor, "Construction & Engineering in the United States", 2010, 4.

2) EU(유럽공동체)

- 전 세계시장의 29.2%를 차지하고 있는 공동체로서 2009년은 2008년의 시장규모에 비하여 오히려 -3.9%의 성장을 보임.
- 2005년부터 2009년에 걸쳐 시장의 CAGR은 1.5%를 나타내고 있어 관련시장의 축소가 크게 나타나고 있음. 아래는 유럽의 국가별 시장규모를 나타냄.

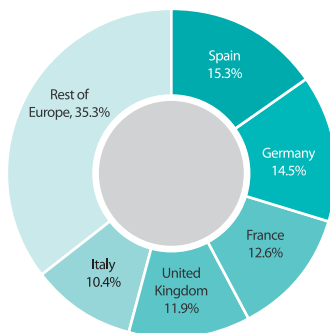
[유럽의 Construction & Engineering 산업 시장규모]



구 분	2005	2006	2007	2008	2009	CAGR(%) (2005~2009)
시장규모	614.4	637.2	662.4	679.2	653.1	1.5

자료 : Datamonitor, "Construction & Engineering in Europe", 2010, 4.

[유럽의 국가별 Construction & Engineering 산업 분포]

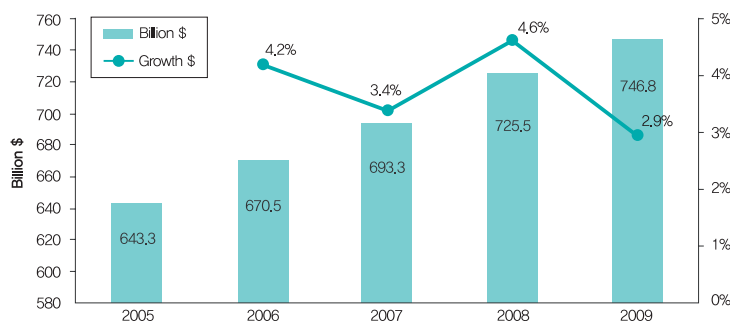


자료 : Datamonitor, "Construction & Engineering in Europe", 2010. 4.

3) 아시아

- 전 세계시장 중 규모가 가장 큰 시장으로서 세계적인 경기침체에도 2009년은 7,468억달러로 2008년 7,255억달러보다 오히려 2.9%의 성장을 나타냄.
 - 2005년부터 2009년에 걸쳐 시장의 CAGR은 3.8%를 나타내고 있음.

[아시아의 Construction & Engineering 산업 시장규모]

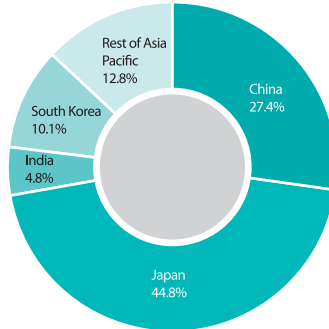


구 분	2005	2006	2007	2008	2009	CAGR(%) (2005~2009)
시장규모	643.3	670.5	693.3	725.5	746.8	3.8

자료 : Datamonitor, "Construction & Engineering in Asia-Pacific", 2010. 4.

- 아래에 나타낸 바와 같이 아시아 시장의 절반가량은 일본이 차지하고 있으며, 중국이 두 번째로 큰 시장을 차지하고 있음.
- 중국은 아시아뿐만 아니라 세계적인 시장으로 크게 성장할 것으로 예상함.

[아시아 각국의 Construction & Engineering 산업 분포]



자료 : Datamonitor, "Construction & Engineering in Asia-Pacific", 2010. 4.

3. 규모 및 전망

세계시장규모는 2009년 12월 말 현재 2조 2,363억달러인 것으로 조사되었으며, 매년 4.3% 씩 성장하여 2015년에는 2조 7,603억달러에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

- 2008년에 비하여 2009년은 -1.6%의 성장을 나타냈으며, 2009년 12월 말 세계시장 규모는 2조 2,363억달러로 조사됨.
- 2005~2009년까지 세계 건설기술혁신산업분야의 CAGR이 4.3%인 것으로 나타남.

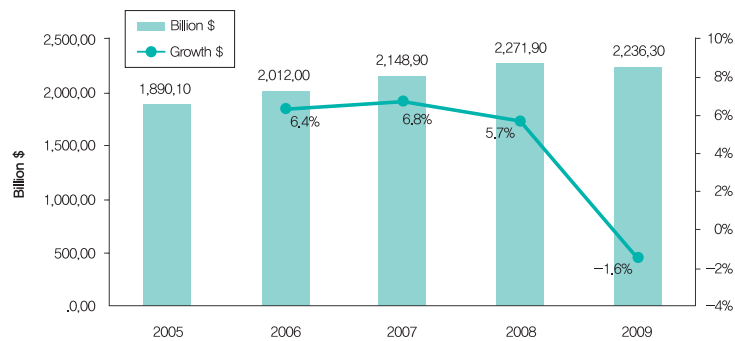
[세계의 Construction & Engineering 산업 시장규모]

(단위 : 십억달러, %)

구 분	2005	2006	2007	2008	2009	CAGR(%) (2005~2009)
미국시장	479.3	540.1	610.3	670.9	635.9	7.3
유럽시장	614.4	637.2	662.4	679.2	653.1	1.5
아시아시장	643.3	670.5	693.3	725.5	746.8	3.8
세계시장	1,890.1	2,012.0	2,148.9	2,271.9	2,236.3	4.3

자료 : Datamonitor, "Global Construction & Engineering", 2010. 4.

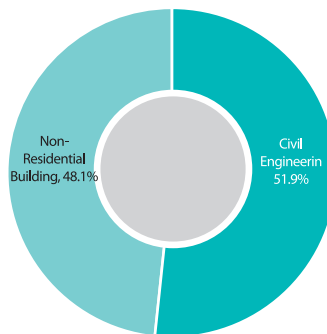
[세계 Construction & Engineering 산업 시장규모]



자료 : Datamonitor, "Global Construction & Engineering", 2010, 4.

- 토목산업은 전 세계 건설기술혁신 산업 중에서 51.9%를 차지하고 있으며, 나머지 주택 이외의 플랜트 등의 구조물이 48.1%를 차지하고 있는 것으로 조사됨.

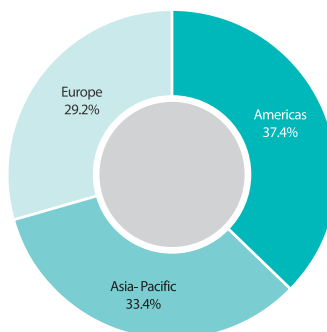
[세계 Construction & Engineering 분야별 시장점유율]



자료 : Datamonitor, "Global Construction & Engineering", 2010, 4.

- 미국은 전 세계 건설기술혁신 시장의 37.4%를 차지하고 있고, 두 번째로는 아시아가 33.4%를 차지하고 있으며, EU(유럽공동체)가 29.2%의 시장을 점유하고 있는 것으로 조사됨.

[세계 Construction & Engineering 지역별 시장점유율]



자료 : Datamonitor, "Global Construction & Engineering", 2010, 4.

2) 전망

■ 2005~2009년까지 세계 건설기술혁신산업분야의 CAGR이 4.3%인 점을 고려하면 2014년의 세계시장 규모가 2,760.3억달러에 이를 것으로 예상

- 이러한 값은 2009년에 비하여 23.3%가 증가한 것으로 건설기술혁신산업분야의 세계시장은 앞으로 커질 것으로 전망됨.

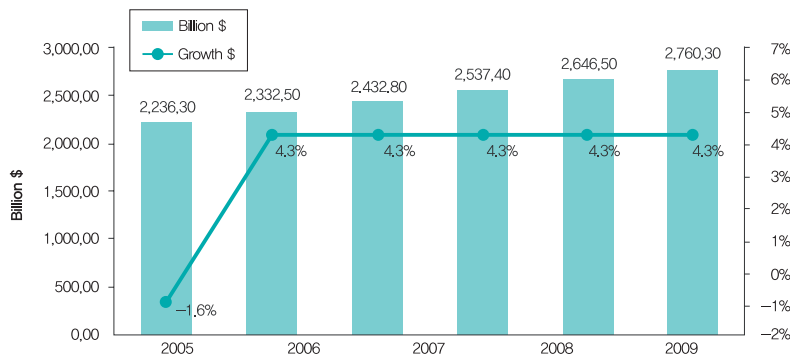
[세계 Construction & Engineering 산업 시장 전망]

(단위 : 십억달러, %)

구 분	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR(%) (2009~2014)
미국시장	635.9	682.3	732.1	785.6	842.9	904.5	7.3
유럽시장	653.1	662.9	672.8	682.9	693.2	703.6	1.5
아시아시장	746.8	775.2	804.6	835.2	866.9	899.9	3.8
세계시장	2,236.3	2,332.5	2,432.8	2,537.4	2,646.5	2,760.3	4.3

자료 : Datamonitor, "Global Construction & Engineering", 2010, 4.

[세계 Construction & Engineering 산업 시장 전망]



자료 : Datamonitor, "Global Construction & Engineering", 2010, 4.

4. 업체 동향

Hochtief, Vinci, Strabag SE, Bechtel, Bouygues, 중국철도그룹 등의 기업들이 해외 건설시장에서 주도권을 쥐고 있으며, 시장 점유를 더욱 견고히 지키기 위해 차별화 전략을 추진하고 있음.

[세계 25대 건설업체의 2010년 매출실적(해외수주 기준)]

(단위 : 백만 달러)

세계순위		업체명	소속국가	매출액 (2010년)
2011	2010			
1	1	HOCHTIEF AG	독일	27,424.70
2	2	VINCI	프랑스	16,557.60
3	4	Bechtel	미국	12,500.00
4	5	BOUYGUES	프랑스	12,432.00
5	6	Skanska AB	스웨덴	11,632.30
6	7	Saipem	이탈리아	11,604.90
7	9	Fluor Corp.	미국	11,565.60
8	3	STRABAG SE	오스트리아	10,870.00
9	10	TECHNIP	프랑스	7,940.00
10	11	FCC, Fomento de Constr. y Contratas SA	스페인	7,457.80
11	13	China Communications Construction Group Ltd.	중국	7,134.20
12	18	Grupo ACS	스페인	6,562.40
13	8	Bilfinger Berger SE	독일	6,324.30
14	12	KBR, Houston	미국	5,863.50
15	15	Construtora Norberto Odebrecht	브라질	5,837.60
16	14	Lend Lease Group	호주	5,590.40
17	17	Royal BAM Group nv	네덜란드	5,435.00
18	19	Consolidated Contractors Group	그리스	5,264.70
19	16	Balfour Beatty	영국	5,161.10
20	22	China State Construction Eng'g Corp. Ltd.	중국	4,871.70
21	**	OHL, Madrid	스페인	4,624.70
22	24	Petrofac Ltd., Jersey	영국	4,354.20
23	23	Hyundai Engineering & Construction Co. Ltd.	한국	4,308.90
24	41	Sinohydro Corp.	중국	4,010.00
25	21	Leighton Holdings Ltd.	호주	3,648.00
합 계				208,975.6

자료 : ENR, "the Top 225 International Contractors", 2011

주) 건설시장은 건축, 토목 및 플랜트를 포함한 시장규모

- 2010년 세계 25대 해외건설 업체 중 구미지역에 있지 않은 기업은 중국 3개, 호주 2개, 브라질 1개 및 한국 1개 등 총 7개 기업만이 있을 정도로, 세계 건설시장의 대부분은 구미지역의 업체가 차지함.

- 우리나라의 현대건설과 중국의 China Railway Construction사는 2008년 세계 50위권에서 2009년에 25대 해외수주 건설업체에 진입한 것으로 조사됨.

- 중국 건설업체는 낮은 기술 수준과 자국 건설시장의 폐쇄성으로 중국 업체들은 해외시장 보다는 자국시장에 집중하고 있음.

- 2010년 세계 25대 해외건설 업체 중 중국 3개 기업의 해외 건설시장 매출비중은 7.6%로 미미한 수준인 것으로 나타남.

1) Hochtief AG(독일)

- 1875년에 설립된 회사로 자국 시장의 극심한 침체위기를 글로벌 시장 진출 확대로 위기를 대처한 회사임.
- 토목, 건축, 통신 분야에서 강점을 보이고 있으며, 통신설비 및 설치사업은 세계 1위 기업임.
- 주된 영업지역으로는 미국과 아시아 지역에 매출의 80% 이상을 거두고 있으며, 최근에는 사업영역을 다른 지역으로도 넓히고 있음.

2) Vinci(프랑스)

- 프랑스 정부의 건설시장 민영화 정책과 기업의 인수 및 합병 전략을 통해 성장한 기업으로 1891년에 설립된 회사임.
- 현재 1,700여 개의 자회사를 보유하고 있으며, 교통 및 건축 상품 중심의 종합건설회사로 볼 수 있음.
- 상수관선 사업, 산업 플랜트, 교통 부문에 강점을 가지고 있으며, 최근에는 전력, 건설 서비스, 유지관리 등 건설 전 분야로 사업 영역을 확대하고 있음.

3) Strabag SE(오스트리아)

- 오스트리아 자국 시장보다 독일 등 해외시장 비중이 높은 기업임.
- 교통부문의 사업 비중이 가장 크며, 건축부문과 터널 등 기타 영역 순인 것으로 조사되고 있음.
- 특히 터널분야의 기술력은 세계 최고인 것으로 평가되고 있으며, 해외 매출 비중이 전체 매출의 80% 이상, 유럽지역이 전체의 94% 비중을 차지하고 있고, 최근에는 댐, 고속철도 및 항만공사 등과 같은 대형공사에 적극적으로 참여하고 있음.

4) Bechtel(미국)

- 전 세계 65개국에 40여 개 사무소를 운영하고 있으며, 건설기업 가운데 최초로 식스 시그마를 도입하고, 수행 사업의 90%를 공기 내에 준공하고 있다고 평가되고 있어 가장 높은 인지도를 가지고 있음.
- 플랜트 분야의 세계 최고 기업으로 최근에는 해외시장 진출에 더욱 적극적이며 우리나라의 대형프로젝트에도 참가하고 있음.
 - Bechtel은 단순 시공부문은 전체 매출에서 6.23%로 극히 낮지만 설계 및 엔지니어링 기술을 기반으로 터키 프로젝트, 엔지니어링 서비스 및 PM 서비스 시장에서의 역할도 상당한 것으로 나타나고 있음.

5) Bouygues(프랑스)

- 종업원 수 137,500명을 보유한 기업으로 도로 및 철도 부문의 강점이 있는 기업으로 유럽 지역의 시장 비중이 높으며, 미래에 대비하여 환경 및 에너지 부문에 집중 투자하고 있음.
- 엔지니어링, 주요자재공급, 건설공사 이외에 방송 및 통신 분야에서도 기반시설공사 및 유지관리시장에 참여하고 있으며, 발전 및 차량제작에서 시작하여 건설 및 유지관리까지 관여하고 있음.

1.3 국내 시장 동향

1. 국내 동향

최근 몇 년 전까지 공공프로젝트의 발주와 민간부분의 사업 확대를 통해 지속적인 성장을 거듭했으나, 건설경기 침체 등으로 인하여 하락세가 유지될 전망이다.

- 우리나라는 국제 금융위기 이후 2009년 2/4분기부터 빠른 회복세를 나타내고 있으며, 2010년 1분기에 GDP 성장률이 정점을 기록한 이후 서서히 성장세가 둔화하는 모습을 보이고 있음.
- 또한, 2011년 국내 경제는 전년보다 성장 속도가 둔화하여 4% 이내의 성장률을 기록할 전망이다.
 - 즉 당초 예상했던 것보다 2011년 국내 경제 성장 속도가 점점 둔화할 가능성이 커지고 있음을 시사함.

[시장 규모]

(전년도대비, 10%)

구 분	2009					2010			
	1/4	2/4	3/4	4/4	연간	1/4	2/4	3/4	1/4~3/4
국내총생산(GDP)	-4.3	-2.2	1.0	6.0	0.2	8.1	7.2	4.5	6.5
제 조 업	-13.6	-7.2	1.7	13.0	-1.6	20.7	18.0	9.9	15.9
건 설 업	0.0	3.2	0.3	3.3	1.9	1.5	-0.5	0.8	0.5
민간소비	-4.4	-1.0	0.7	5.8	0.2	6.3	3.7	3.3	4.4
정부소비	7.2	6.7	5.3	1.1	5.0	3.8	3.2	2.9	3.3
설비투자	-23.1	-17.3	-7.0	13.3	-9.1	29.9	30.2	25.2	28.3
건설투자	2.8	5.1	4.4	5.0	4.4	2.3	-2.9	-2.1	-1.2
재화수출	-13.5	-3.2	2.3	15.0	0.0	21.6	14.9	11.5	15.6

자료 : 한국건설산업연구원

- 토목 관련 수주 전망을 살펴보면, 공공부분의 2011년 정부 SOC 예산(안)은 전년 대비 3.2%(8천억원) 감소함.
 - 4대강 사업 예산인 3조 2,800억원을 제외하면 2011년 정부 SOC 예산은 글로벌 금융위기가 발생하기 이전인 2008년 예산 규모와 비슷한 수준임.
 - 특히 신규 도로사업 예산이 전무한 것을 비롯해 신규 사업에 투입되는 예산이 급감함.
 - 교통 분야 SOC 예산 중에서는 철도분야만이 유일하게 예산이 늘어 2011년 공공 토목수주는 철도를 제외하고는 모두 매우 감소할 것으로 예상함.
- 정부 외에 공공사업을 주도하고 있는 지자체도 국비 지원을 요청한 사업들이 2011년 정부 SOC 예산(안)에 아예 반영되지 않았거나 대폭 삭감됨.
 - 더구나 2010년 지자체 재정자립도가 10년래 최악 수준이었음을 고려할 때 지자체의 2011년 신규 공사 발주 축소는 불가피할 전망이다.

- 공기업들도 국토해양부 산하 12개 공기업의 부채 규모가 2007년~2009년의 2년 동안 50조 원이나 증가했고, 2009년 급증한 공사 발주의 기성진척 부담이 여전한 것을 고려할 때 2011년에는 신규 발주가 축소될 것으로 예상함.
- 일례로 수자원공사는 2009년 9건, 2010년에 3건의 신규 사업에 총 17조 원 이상을 투입하였으나, 2011년에는 신규 사업에 대한 투자가 어려울 것으로 예상함.

2. 규모 및 전망

시장규모는 2011년 24조 3,072억원인 것으로 조사되었으며, 최근 3년간의 CAGR이 -2.4%씩 성장하였으므로 2015년에는 22조 564억원에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

- 기획재정부에 따르면 2011년 국내 건설기술혁신 시장은 24조 3,072억원인 것으로 조사됨.
- 주로 정부의 공공부문 예산에 의하여 이루어지고 있으므로, 시장규모를 정부의 공공부문 SOC 예산으로 산정
- 최근 3년간의 CAGR이 -2.4%를 나타내고 있음.

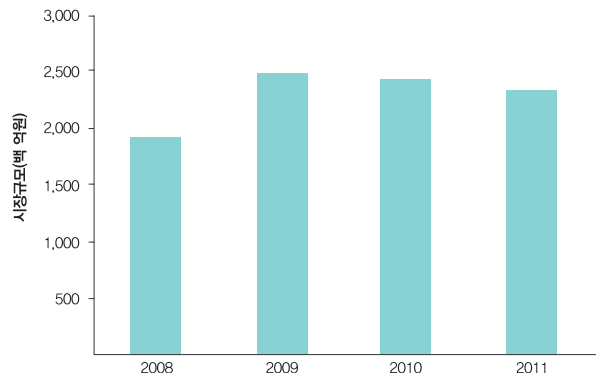
[건설기술혁신산업분야의 시장 규모]

(단위 : 억원, %)

구 분	2008년	2009년	2010년	2011년	증감률
도로	77,848	95,850	80,038	71,886	- 10.2
철도(도시철도포함)	49,403	63,552	53,512	54,523	1.9
해운/항만	20,374	21,298	18,617	16,043	- 13.8
항공/공항	2,109	592	666	664	- 0.3
교통 SOC 계	149,734	181,292	152,833	143,116	- 6.4
물류 등 기타	14,417	22,264	22,386	22,222	- 0.7
수자원	16,007	28,434	51,076	52,092	2.0
지역개발	10,372	14,047	15,919	16,558	4.0
산업단지	5,340	8,808	8,893	9,083	2.1
기타 SOC 계	46,136	73,553	98,274	99,955	1.7
총 계	195,870	254,845	251,106	243,072	- 3.2

자료 : 기획재정부

[국내 건설기술혁신 산업 시장규모]



2) 전망

■ 2011년 24조 3,072억원에서 연평균 -2.4%성장률로 2015년에는 22조 564억원에 이를 것으로 전망됨.

- 최근 몇 년간 마이너스 성장을 하였으며, 과거 3년간의 평균 성장률은 -2.4%를 나타내고 있음.
- 따라서 건설산업의 영향을 절대적으로 받게 되는 시장전망도 마이너스 성장이 전망됨.
- 2011년 시장규모에 최근 3년간의 연평균성장률 -2.4%를 곱하여 시장을 전망하였고, 그 결과를 아래에 나타냄.

[국내시장 전망]

(단위 : 억원)

구 분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
시장규모	243,072	237,238	231,545	225,987	220,564

3. 업계 동향

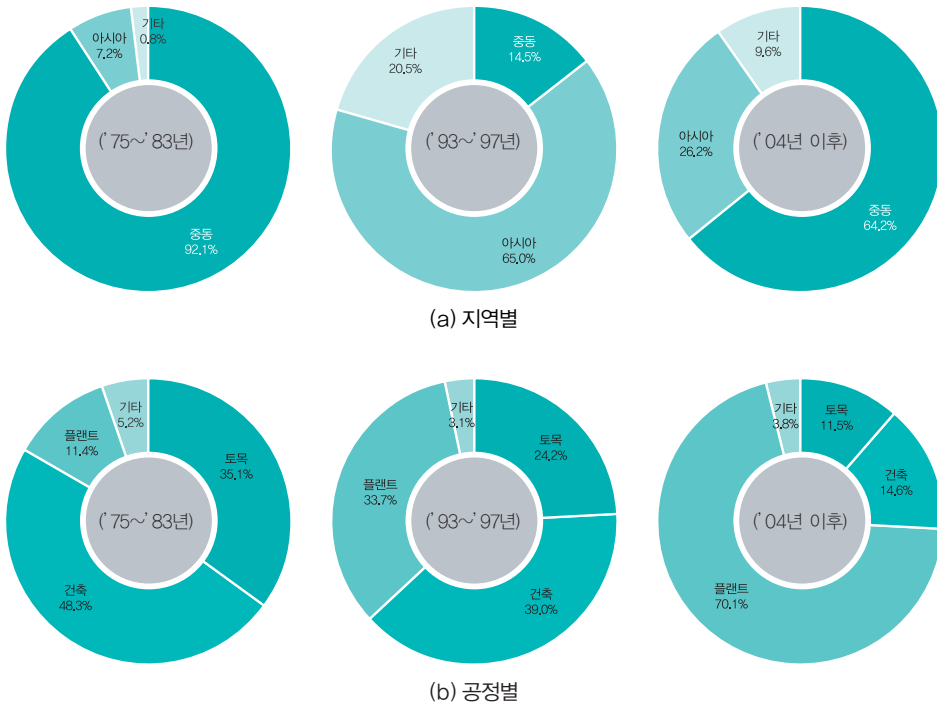
상대적으로 후발업체에 해당하는 국내 업체들은 해외 주요 업체들과 경쟁하기 위하여 기술개발에 많은 노력을 기울이고 있으며, 현재 우수한 해외 수주 실적을 내고 있음.

■ 국내 건설업체는 내수 건설 시장의 침체가 장기화함에 따라 해외시장의 개척에 노력하고 있음.

- 최근 신흥국이 세계 건설시장의 성장을 주도하고 있어 신흥국을 개척하고 있으며, 특히 아시아, 중동 등의 건설시장이 유망한 것으로 전망됨.
- 중국과 인도는 도로, 철도, 항만, 전력 등의 인프라를 확충하여 현재 세계 2위와 9위에서 2020년 이전에 세계 1위와 3위의 건설시장이 될 것으로 예측됨.
- 특히 중동지역은 인프라 및 신도시 건설 외에 신성장동력 확보를 통한 석유산업 의존도를 줄이기 위해 석유화학 등의 플랜트를 확충하고 있으며,

- 아프리카 국가도 사회기반시설의 확충 등 성장 잠재력이 큰 것으로 예상함.

[국내 건설업체의 해외시장 수주 추이]



자료 : 해외건설협회통계자료(<http://www.icak.or.kr>)

주) 2004년 이후는 2004년 1월부터 2010년11월말까지 수주액 기준

1.4 결론 및 시사점

시장 활성화를 위해서는 정부가 인프라 관련 투자, 관련표준의 제정 및 정비, 관련 기준 및 법령 수립, 관련 원천기술 개발 등에 대한 투자 및 개발을 추진해야 함.

■ 전 세계적으로 저탄소 녹색성장을 위한 전략적 산업으로 추진되고 있음.

- 각국의 기간산업으로서 많은 관련 산업의 발전을 주도하고 있기 때문에 향후 국가 기간망 역할뿐만 아니라 거대한 재원이 투자되는 대규모 시장형성이 기대됨.
- 이뿐만 아니라 최근 다양한 민간업체들의 적극적인 시장참여를 통해 상용화가 가능한 분야를 중심으로 서비스, 시스템, 자재 시장이 부분적으로 조성되고 있으며, 다양한 기술과 산업의 참여가 이루어지고 있음.

■ 최근 정부의 노력에 힘입어 SOC 기반시설산업 분야에서 공공부문의 시장확대와 더불어 민간부문의 참여도 증가할 것으로 예상

- 최근 정부에서는 ‘저탄소 녹색성장기본법’을 제정·공포하였으며, 27대 중점기술에 지능형교통 및 물류기술, 생태공간조성 및 도시재생기술 등 건설기술혁신사업과 직간접적으로 연관성이 있는 기술들을 포함

■ 이러한 긍정적인 시장 전망에도 여전히 체계적인 건설기술혁신 사업추진에는 많은 어려움을 겪고 있는 것이 현실임.

- 건설기술혁신분야의 주체인 공공부문과 민간부문의 체계적인 역할 분담과 협력이 필요하며, 시장형성을 통해 민간기업들의 활발한 참여를 이끌어 내야 함.

■ 이를 위해서 정부는 지속적이고 광범위한 인프라 관련 투자를 증가시켜야 하고 관련표준의 제정 및 정비, 관련 기준의 제정 및 수립, 관련 원천기술 개발 등에 대한 투자 및 개발을 추진해야 함.

- 이를 기반으로 민간 기업들은 다양한 기술들을 접목해 창의적인 수익구조 개발을 이뤄야만 시장확대를 기대할 수 있을 것임.
- 또한, 이러한 민간부문과 공공부문의 협조체제하에서 건설기술혁신을 이끌어냄과 동시에 선진 외국과의 관련 분야의 긴밀한 협조를 통하여 국내외 관련 시장에 적극적으로 참여할 기반을 조성해야 할 것임.

2. 플랜트기술 고도화

2.0 EXECUTIVE SUMMARY

- 중동과 아시아 시장의 활성화로 인하여 석유화학플랜트, 가스플랜트, 발전플랜트 위주로 시장이 확장되고 있음.
- 중동 위주의 수주구조를 탈피하고, 오일/가스, 환경/담수 분야에 적극 진출하며, 핵심기술의 국산화를 통해 고부가가치 창출

● 개요

- 테스트베드를 통한 실증에 중점을 두고 이를 기반으로 한 플랜트 및 기자재 수출과 산업경쟁력 강화를 목표로 함.

● 동향

- 세계 시장은 상위 10개국이 전 세계 플랜트 시장의 90%를 차지하고 있을 정도로 소수 선진국의 시장 지배력이 강한 과점 시장임.
- 국내산업은 세계시장 점유율이 낮고 분야/지역 편중이 심하며, 수익률과 외화가득률이 낮음.

● 규모 및 전망

- 세계시장규모는 2010년 1조 174억달러에서 연평균 5.3% 성장하여 2018년에는 1조 5,260억달러 전망
- 국내시장규모는 2010년 645억달러 규모에서 매년 11~14%씩 성장하여 2015년에는 999억달러 규모에 이를 것으로 전망됨.

● 업체 현황

- 해수담수화는 두산중공업, Veolia, Toray, Toyobu 등이 중대형 시장을 주도하고 있음.

● 결론 및 시사점

- 중동 위주의 수주구조를 탈피하고, 시장규모가 큰 오일/가스, 환경/담수 분야에 적극 진출하며, 핵심기술의 국산화를 통해 고부가가치 창출

2.1 시장개요

1. 개요

테스트베드를 통한 실증에 중점을 두고 이를 기반으로 한 플랜트 및 기자재 수출과 산업경쟁력 강화를 목표로 함

- 플랜트를 발주자로부터 수주 받아 기획, 설계하고 필요한 자재를 조달하여 시공하는데 이르는 모든 분야를 말함.
 - 플랜트는 발전, 담수, 정유, 석유화학, 원유 및 가스처리, 해양설비, 환경설비 등과 같은 산업기반 시설과 산업기계, 공장기계, 전기 통신기계 등 종합체로서의 생산시설이나 공장을 의미
 - 플랜트는 설계(Engineering), 조달(Procurement), 시공(Construction) 등이 복합된 산업으로 산업연관 효과가 높고, 산업구조 고도화에 기여
- 최근에는 플랜트 산업의 범위가 프로젝트의 수주, 설계, 자재 구매조달, 시공은 물론 플랜트 건설을 위한 사업타당성 조사, 파이낸싱, 유지보수, 운영 등의 서비스 영역까지도 확대되고 있음.

[플랜트산업의 사업단계별 분류 및 운영주체]

사업단계	업 무	공통	담당 주체		
기획단계	사업타당성 조사 (Feasibility Study) 소요자금 조달 (Financing)	사업관리 (PM/CM)			개발자
설계단계	기본설계 (Basic Engineering) 상세설계 (Detail Engineering)			턴키계약	
건설단계	자재구매조달 (Procurement) 시공 (Construction)		시공업체		
유지보수 단계	시운전 (Commissioning) 운전 (Operation) 유지보수 (Maintenance)		사업주 (Owner)		

자료 : 지식경제부, "Eco-Ener 플랜트 경쟁력 확보 연구기획사업 보고서", 2009. 5.

2. 특징

고부가가치 창출산업으로 산업연관효과가 크고 기술집약적 산업으로 진입장벽이 존재하며, 고객의 요구와 제반조건에 부합해야 하는 주문생산 시스템산업

- 고부가가치 창출산업으로 산업연관효과가 큼
 - 고도의 설계, 제작기술 뿐만 아니라 다양한 지식서비스를 필요로 하기 때문에 높은 부가가치를 창출

- 엔지니어링, 기계설비, 건설 등의 복합 산업으로서 산업 연관 효과가 높고 산업구조의 고도화에 기여하는 바가 큼. 플랜트 수주가 후속 기계류 수출확대로 이어져 중소 기자재업체의 일반기계류 수출도 늘어나는 추세가 강하게 나타남*

* 원자력발전플랜트 1기를 수출하는데 약 200만개의 부품이 필요(한국경제 A5, 2010. 1.28)

[산업연관효과]

구 분	농림수산물	전기, 전자	건축	금융, 보험	플랜트
전방연관효과	1.03	1.08	0.56	1.32	1.25
후방연관효과	0.77	1.25	0.97	0.65	1.18

자료 : 산업연구원

■ 기술집약적 산업으로 진입장벽이 존재

- 설계, 공사관리, 엔지니어링, 기계장치의 제조 및 설치, 시공 등 다양한 기술집단의 통합이 필수적인 기술집약적 산업임.
- 따라서 일정 수준 이상의 기획능력, 기술력, 자본력, 사업관리능력, 프로젝트 수행경험 등을 필요로 하여 시장진입이 용이하지 않음.

■ 고객의 요구와 제반조건에 부합해야 하는 주문생산 시스템

- 비양산형, 비범용적인 제품을 요구하는 고객의 요청에 따라 이루어지는 주문생산시스템임.
- 설치되는 장소의 기후 및 지리적 제조건과 사회적인 조건 등이 시스템 설계에 충분히 반영되어야 함.

■ 대외 환경 급변

- 기업 및 관련 산업 간의 융합에 따른 거대화 경향이 심해지고 국가 간의 에너지 및 자원 확보 경쟁이 심해짐에 따라 자원외교와 결합한 해외시장으로의 진출 경쟁이 치열해지고 있음.

[영역 및 범위 확대]



■ 제조업과 서비스업의 특징을 동시에 가지는 산업

- 용역계약자가 설계와 구매, 시공 등을 일괄제공(Turn-key)하는 방식으로, 제조업과 서비스업의 특징을 동시에 가지는 산업임.
- 최근 국내외 프로젝트의 거의 대부분이 Turn-key 방식으로 발주하는 추세이기 때문에 Turn-key 수행능력이 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있는 주요 요소가 되고 있음.

3. 응용 분야

오일/가스 플랜트, 환경/담수 플랜트, 발전플랜트, 신재생에너지 플랜트, 정유/석유화학 플랜트 등 5대 섹터로 구분됨.

■ 제조 대상이나 생산 공정에 따라 오일/가스 플랜트, 환경/담수 플랜트, 발전플랜트, 신재생에너지 플랜트, 정유/석유화학 플랜트 등 5대 섹터로 구분됨.

- 오일/가스 플랜트 : 유전 · 가스전 개발, 액체원료 및 연료 전환, LNG · LPG, GTL, GTH 등의 채굴, 개발, 수송, 보급과 관련한 설비
* LNG(Liquefied Natural Gas), LPG(Liquefied Petroleum Gas), GTL(Gas To Liquid), GTH(Gas To Hydrate)
- 환경/담수 플랜트 : 수처리, 소각로, 위험물 · 폐기물 처리, 공해방지시설, 온실가스 제거, 탈황 · 탈질 시설, 담수화 장비 등 환경 및 담수관련 플랜트
- 발전 플랜트 : 중유, 가스, 석탄, 우라늄 등을 원료로 하여 전기에너지를 생산하는 플랜트
- 신재생에너지 플랜트 : 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 바람, 생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 활용하는 플랜트
- 정유/화학 플랜트 : 원유를 정제하거나 석유제품 및 천연가스를 원료로 하여 석유 화학제품의 원료 및 합성수지, 에탄올 등을 제조하는 플랜트

■ 국토해양부는 플랜트기술 고도화를 통해 국내 적용은 물론 해외 플랜트시장 진출을 위한 플랜트를 3대 섹터로 선정함.

- 해수담수화플랜트, 가스플랜트, 친환경에너지플랜트 등

2.2 해외 시장 동향

1. 해외 동향

- 중동과 아시아 시장의 활성화로 인하여 석유화학플랜트, 가스플랜트, 발전플랜트 위주로 시장이 확장되고 있음.
- 공급자 중심에서 최근 글로벌 경기침체 등으로 인해 발주자 중심시장으로 역학 구도가 변하고 있음.

- 해외시장은 중장기적 관점에서 환경, 에너지·자원과 관련하여 꾸준한 증가세를 보일 것으로 전망됨.
 - 특히 가스·석유, 광물자원을 확보하기 위하여 해양 및 해저 개발이 급속히 증가할 것으로 전망됨.

* 8,200억달러(2010년) ⇒ 9,800억달러(2013년) ⇒ 1조 1,100억달러(2015년)

- 향후의 세계시장은 1) 중동으로의 투자자본 Shift, 2) 아시아로의 자원수요 Shift, 3) 에너지 확보 방식의 Shift 등 3가지의 Mega Trend에 따라 유망 진출 국가와 유망 품목이 부상할 것으로 예상.

[세계 플랜트 산업 변화와 전망]

중동으로의 투자자본 Shift	■ 유가 강세에 따른 상유국 경제 활성화 - 대규모 인프라 및 고부가가치 제품 생산설비 확충 - 북미, 서유럽의 경우 원가경쟁력 상실로 인한 투자 감소
아시아로의 자원수요 Shift	■ 중국, 인도, 동남아의 경제성장 지속에 따른 에너지 Black Hole 형성 - 산업화 가속화에 따른 에너지 자원 수요가 가속화 및 자원 확보 노력 증대 - 생활경제 개선에 따른 전력수요 및 원유 기반 내구재 수요증가
에너지 확보 방식의 Shift	■ 해양플랜트, Oil Sand 등 자원 채굴지역 이동 및 친환경 에너지 니즈 확산 - 지상 중심의 Oil & Gas 개발에서 심해로의 Oil & Gas 개발 지역 이동 - 풍력, 조력 등 친환경 에너지 생산 시설에 대한 니즈 확산

- **(중동으로의 투자자본 Shift)** 중동 산유국을 중심으로 재정운용계획 수립의 근간이 되는 유가 강세와 주요 발주국의 경제운용 방향 수정 가능성도 플랜트 발주 확대의 주요 요인으로 작용함.

- UAE의 경우, 연간 재정운용계획과 관련하여 중동 이외의 산유국은 물론 여타 GCC*국가들에 비해서도 유가 강세 시 가장 유리할 것으로 보임.

* GCC는 Gulf Cooperation Council의 약자로서 걸프협력회의를 의미하며, UAE 이외에 사우디아라비아, 쿠웨이트, 카타르, 오만, 바레인 등 6개 산유국의 지역협의체임.

- 유가수준(현재 약 배럴당 75달러 내외)이 중장기적으로 높아질 것으로 전망되고 있어서 중동 산유국들의 플랜트 발주가 증가할 것으로 예상됨.
- UAE(아부다비 등)를 중심으로 산유국들의 산업화 움직임은 더 확대될 가능성이 커 중장기적으로 해외 플랜트 발주는 오히려 활기를 띠게 될 것으로 전망됨.

* (금융 등 서비스산업+산업화) ⇒ (산업화 확산) 기조로 전환

[세계 플랜트 산업 변화와 전망]

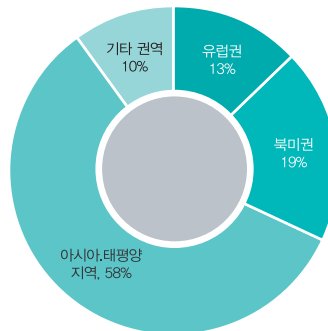
(단위 : 달러/배럴)

산유국	상정 원유가격
노르웨이	95
러시아	90
베네수엘라	80
이 란	80
오 만	75
사우디아라비아	49
쿠웨이트	33
카타르	24
UAE	23

자료 : 日本中東協力センターニュース, 中東情勢分析(2009, 6/7), p.36

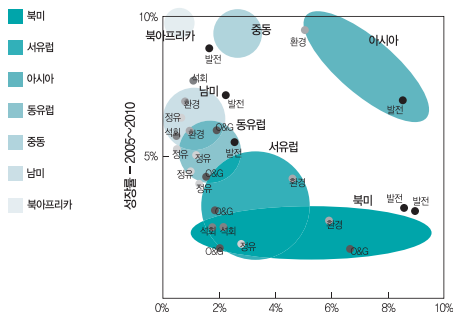
- (아시아로의 자원수요 Shift) 해외시장에서의 추가적인 시장확대는 중동을 중심으로 한 아시아·태평양권이 주도적인 역할을 할 것으로 예상됨.

[세계 건설시장의 권역별 기여율 전망(2009~2014)]



자료 : Global Insight DB, 2010. 1.

[세계 플랜트 시장의 이동]



자료 : Arther D. Little 재구성

- 경제성장에 기반한 아시아의 성장 기대
- 오일머니를 기반으로 한 중동 중심의 시장성장 기대
- 에너지 수급 불균형에 따른 발전분야 성장 기대
- 중동 산업 고도화 정책에 따른 다운스트림 분야 성장 기대

- (에너지 확보방식의 Shift) 전통적인 육상유전 중심에서 멕시코만, 북해, 서부 아프리카 해상 등 심해 해상유전으로 개발 비중이 이동하고 있으며, 이와 관련한 해양플랜트(FPSO, 드릴쉽, 반잠수식 시추설비 등) 발주가 급증하는 추세임.

- 또한, 오일샌드(캐나다), 오리멸전(베네수엘라) 등 생산단가가 높아 개발이 지연되었던 자원들이 고유가의 영향으로 급속히 개발되고 있으며, 석유·가스 확보 방식도 원유정제 방식에서 LNG, GTL, CTL 등으로 다양화됨.
- 한편, 친환경 에너지인 태양열, 풍력, 조력, 바이오에탄올 등에 대한 수요가 급증하여 전 세계 대부분의 국가가 청정에너지 설비확장을 추진 중인 한편, 교토협약 이행에 대비하여 환경설비 증설 수요가 꾸준한 증가 추세에 있음.

- 한편, 공급자 중심에서 최근 글로벌 경기침체 등으로 인해 발주자 중심시장으로 역학 구도가 변화되고 있음.

[시장 역학관계 변화]

전세계 플랜트 발주 지연 및 취소 사례 ('08~'09)

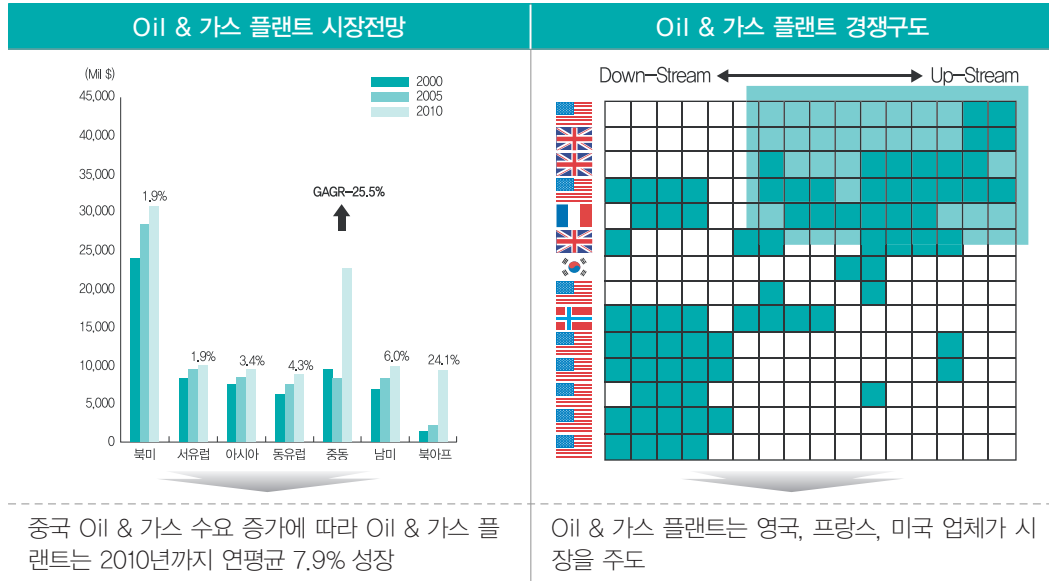


자료 : MEED(Middle East Economic Digest), "International Gas Report", Media Search, 2010

1) 가스 플랜트

- 오일달러에 의한 중동 지역의 성장과 더불어 오일샌드, 해양플랜트 등 새로운 분야에 대한 투자 확대가 예상되면서 가스 분야에 대한 투자 확대가 기대
- GTH(Gas-to-Hydrate), GTL(Gas-to-Liquid), LNG 등 가스 프로세스 관련 기술에 대한 중요성이 매우 높아지는 추세로 미국과 유럽업체가 시장을 선도

[오일&가스플랜트 시장 분석]

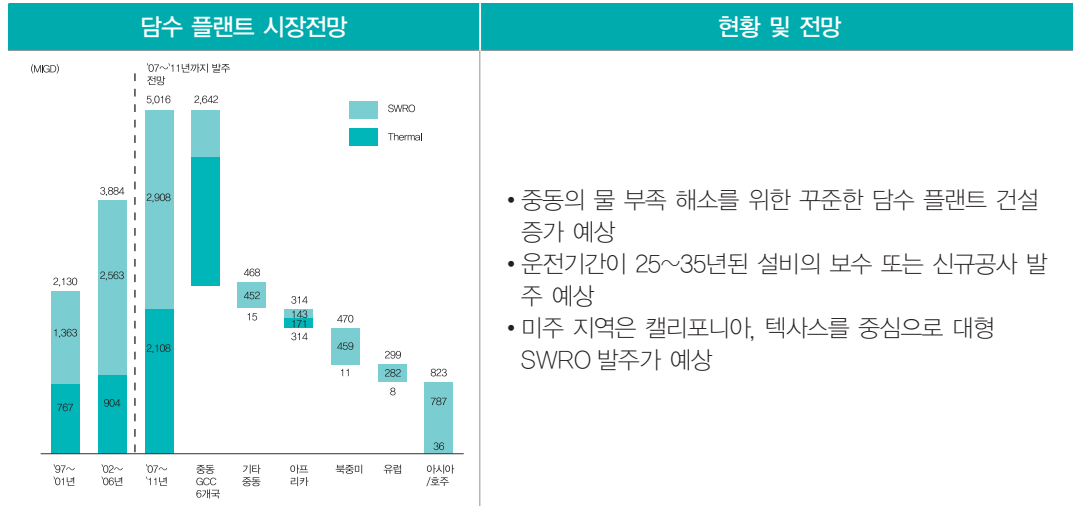


자료 : Arther D. Little 재구성

2) 해수담수 플랜트

- 만성적 물 부족 해소에 필요한 중동의 수요 여건과 맞물려 고유가 지속에 따른 중동국가의 인프라 확충 및 경제개발 정책에 기인하여 지속적인 수요 증가 전망
 - 담수 플랜트 시장은 향후 5년간 중동을 중심으로 한 증발식 플랜트의 수요 증가가 예상, 중동을 제외한 지역에서는 역삼투식 플랜트 발주 규모 확대
 - 프랑스의 베올리아(RO분야)와 우리나라의 두산중공업(MSF분야)이 시장을 선도
- 중동의 물 부족 해소를 위한 꾸준한 담수 플랜트 건설 증가 예상
 - 운전기간이 25~35년된 설비의 보수 또는 신규공사 발주 예상
 - 미주 지역은 캘리포니아, 텍사스를 중심으로 대형 SWRO 발주가 예상

[담수플랜트 시장 분석]



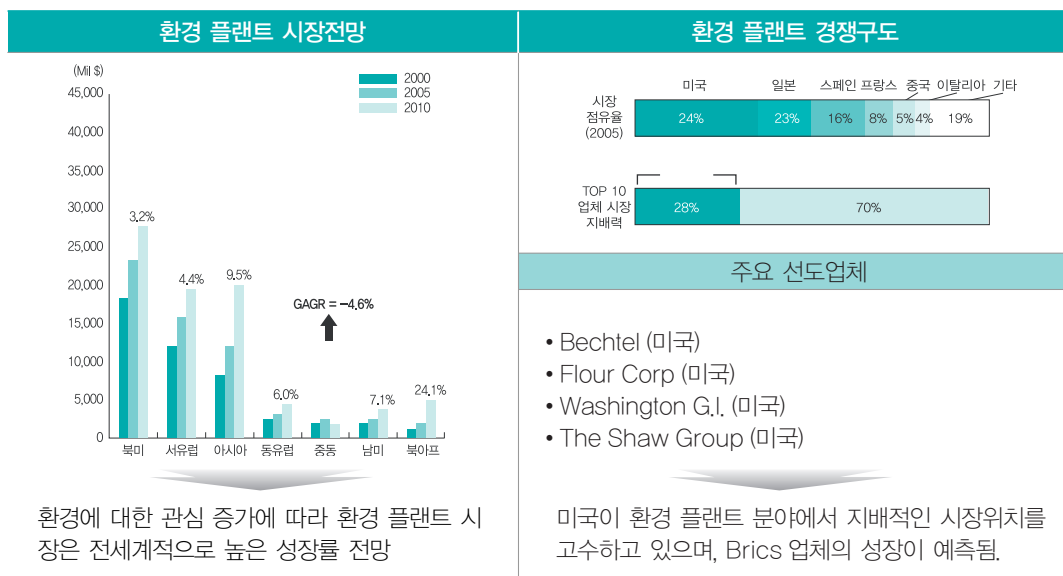
자료 : Arther D. Little 재구성

3) 환경 플랜트

■ 경제 발전과 함께 산업화 및 생활환경 개선에 필요한 수자원 공급 및 폐수처리 인프라에 대한 수요 증가 전망

- BRICs를 중심으로 한 양적인 시장 성장과 미국, 유럽을 중심으로 한 질적인 성장을 전망
- 환경에 대한 전 세계적인 관심증가에 따라 기존의 사후오염처리 분야 중심에서 미국을 중심으로 사전오염방지 분야로 환경 플랜트 시장이 새롭게 재편될 것으로 전망

[환경플랜트 시장 분석]



환경에 대한 관심 증가에 따라 환경 플랜트 시장은 전세계적으로 높은 성장률 전망

자료 : Arther D. Little 재구성

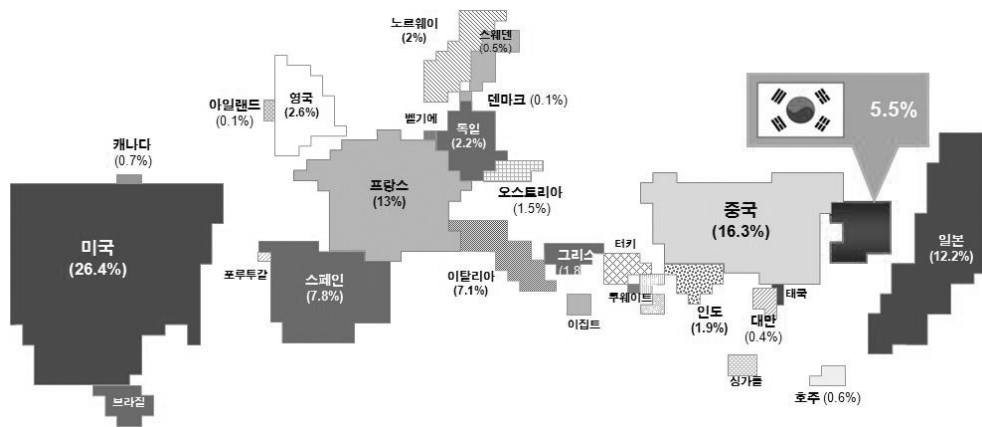
2. 국가별 동향

세계시장은 상위 10개국이 전 세계 플랜트 시장의 90%를 차지하고 있을 정도로 소수 선진국의 시장지배력이 강한 과점 시장임.

- 세계시장은 상위 10개국이 전 세계 플랜트 시장의 90%를 차지하고 있을 정도로 소수 선진국의 시장지배력이 강한 과점 시장임.

- 그 가운데서도 미국, 중국, 프랑스, 일본, 스페인 선진 5개국이 세계 플랜트 시장의 75.7%(2007년)를 점유하고 있음.

['07년 세계 플랜트 시장 점유율]



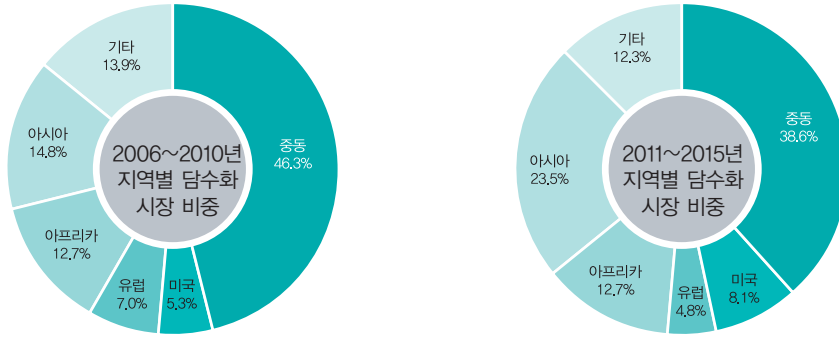
자료 : Arther D. Little, 2009

- 최근 담수화 플랜트 발주시장은 기존 UAE, 스페인, 중국 등에서 사우디, 미국, 이스라엘, 쿠웨이트 등으로 변화가 나타남.

- GWI (Global Water Intelligence, 세계 물조사기관)에 따르면 종전 2006~2009년 담수화 발주 시장을 주도했던 UAE(1위 → 7위), 스페인(4위 → 13위), 중국(5위 → 8위), 알제리(6위 → 19위)가 발주 순위가 상당 수준 낮아질 것으로 전망됨.
- 반면 2006~2009년 대비 발주순위가 증가하는 대표적인 국가는 사우디(2위 → 1위), 미국(7위 → 2위), 이스라엘(16위 → 4위), 쿠웨이트(13위 → 5위), 리비아(15위 → 6위)로 대폭적인 발주랭킹 상승이 예상됨.

- 지역별 담수화시장 점유비중은 2006~2010년 중동이 46.3%에서 2011~2015년 38.6%로 축소되고, 유럽은 7.0% → 4.8%로 줄어듦 전망이며, 아시아는 14.8% → 23.5%, 미국 5.3% → 8.1%로 증가하며, 아프리카는 12.7%를 지속해서 유지할 전망이다.

[지역별 담수화 시장 비중]



자료 : GWI (Global Water Intelligence)

[2010~2013년 Top 20 국가별 담수화 시장]

2010~2013년 순위	2006~2009년 순위	국가	금액(백만 달러)
1	2	사우디아라비아	5,159
2	7	미 국	4,419
3	3	호 주	3,237
4	16	이스라엘	2,503
5	13	쿠웨이트	2,480
6	15	리비아	2,443
7	1	UAE	2,198
8	5	중 국	1,517
9	9	인 도	1,293
10	21	칠 레	1,200
11	17	캐리비안	1,069
12	29	모로코	926
13	4	스페인	861
14	11	오 만	785
15	20	이 란	709
16	14	이집트	660
17	12	바레인	646
18	10	터 키	545
19	6	알제리	529
20	31	요르단	496
합계			33,675

자료 : GWI (Global Water Intelligence)

3. 규모 및 전망

세계시장규모는 2010년 1조 174억달러에서 연평균 5.3% 성장하여 2018년에는 1조 5,260억 달러 전망

- 세계 담수화플랜트 시장은 2009년 51억달러 규모에서 연평균 19.3% 성장하여 2015년에는 147억달러 전망

1) 규모

- 세계시장규모는 2009년 9,591억달러로 집계되었으며, 2010년은 전년 동기대비 6.1% 증가한 1조 174억달러로 추산됨.
- 건설시장에서 차지하는 비중은 2009년 16.7%(입찰 개방시장 기준)에서 2010년에는 0.9%p 증가한 17.6%에 달할 것으로 추산됨.

[세계시장 규모]

(단위 : 십억달러, %)

구 분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
시장규모	654	672	679	713	450	822	902	959	1,040	959	1,017
증 감 률	6.3	2.8	0.9	5.1	5.2	9.6	9.7	6.3	8.4	-7.8	6.1
건설시장 점유비중	14.7	14.7	14.6	14.7	14.7	15.1	15.5	16.0	17.5	16.7	17.6

자료 : Global Insight, 2010

- 한편, Global Insight(Global Water Intelligence, 세계 물 조사기관)에 따르면 2009년 기준으로 세계플랜트시장을 구분할 때
- 가스 플랜트 시장은(입찰개방시장 기준) 1,270억달러로 세계 플랜트시장의 13.2%를 점유하는 것으로 조사됨.
- 수처리 시장은(입찰개방시장 기준) 2,070억달러로 세계 플랜트시장의 21.6%를 점유하는 것으로 조사됨. 수처리 시장은 사실상 전력시장 다음으로 큰 시장영역을 확보한 플랜트 영역으로 평가됨.

[전 세계 플랜트시장의 비개방 및 개방시장 규모 (2009년 기준)]

(단위 : 십억달러)

구 분			사업규모	
			입찰비개방시장	입찰개방시장
에너지	석유	• E&P(Exploration and Production) • 정유	220 40	121 22
	가스	• E&P(Exploration and Production) • 수송/LNG	160 70	88 39
	전력	• 발전 • 송전/변전/배전	280 280	154 154
	기타	• 바이오, 석탄 등	40	22
에너지 소계(A)			1,090	600
비에너지	• 석유화학		30	17
	• 수처리		380	207
	• 금속제련		40	22
	• 철도		163	114
비에너지 소계(B)			613	359
합계(A+B)			1,703	959

자료 : IEA(International Energy Agency), Global Insight,

- GWI에 따르면 신규 담수화플랜트 시장규모는(2009년 입찰 개방시장 기준) 전년 동기대비 25.8% 감소한 51억달러 규모로 추산되며, 2010년은 전년 동기대비 52.8% 증가한 79억달러로 예상됨.
- 2008~2009년 연간 계약담수용량이 각각 전년 동기대비 12.0%, 26.9% 감소한 것은 최근 금융위기의 영향으로 인한 발주지연의 영향이 컸으나 2010년부터는 담수시장의 발주 안정으로 수주량이 증가 예상

[세계 담수 용량 및 담수화 시장 규모]

년도	연간 계약 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY%)	누적 계약 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY %)	연간 완공 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY %)
2005	5	75.3	47	11.1	3	(27.0)
2006	5	(1.7)	52	10.1	3	23.7
2007	7	43.3	59	13.1	5	45.0
2008	6	(12.0)	65	10.2	6	23.9
2009	4	(26.9)	69	6.8	7	14.4
2010	7	50.4	76	9.5	4	(34.7)

년도	누적 완공 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY %)	신규 담수화 플랜트 시장 (십억달러)	단위당 설비금액 (달러 m ³ /일)
2005	40	6.6	6.9	1,436
2006	43	8.0	7.0	1,474
2007	48	10.8	10.1	1,490
2008	53	12.0	6.9	1,156
2009	60	12.3	5.1	1,174
2010	64	7.2	7.9	1,193

자료 : GWI (Global Water Intelligence)

■ 세부 공법별 담수화 시장은 2000년 들어 역삼투방식 선호가 급증함.

- 2009년 기준 역삼투방식이 40억달러로 77.8%, 다단플래쉬증류방식이 8억달러로 15.3%, 다중효용증발방식이 1억달러 1.4%, 기타 전기투석법/막여과법이 3억달러 5.6%를 점유하는 것으로 집계 됨.

[공법별 담수화 플랜트시장 규모]

(단위 : 십억달러)

년도	담수시장	역삼투방식		다단플래쉬증류방식		다중효용증발방식		기타	
		금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중
2006	7.0	4.4	63.3	0.3	4.1	1.2	17.3	1.1	15.3
2007	10.1	5.6	54.9	1.5	14.8	2.2	21.8	0.9	8.5
2008	6.9	4.6	67.0	0.4	5.2	1.1	15.5	0.9	12.4
2009	5.1	4.0	77.8	0.8	15.3	0.1	1.4	0.3	5.6

자료 : GWI (Global Water Intelligence)

2) 전망

■ 세계시장은 2010년 1조 170억달러에서 연평균성장률(2010~2018) 5.3%로 2018년에는 1조 5,260억달러에 달할 전망이다.

- 세계 건설시장 내 점유비중은 18.8%에 달할 전망이다.
- 동 수치는 전 세계 건설시장의 연평균 성장률(2010~2018) 4.0%를 상회하는 수준이며, 건축 3.6%, 토목 4.0%, 기타 3.1% 대비 높음.
- 점유비중도 절대수준은 건축과 토목시장대비 현저히 낮지만, 증가세가 유지된다는 점에서 향후 건설시장의 성장을 주도하는 사업영역으로 자리할 것으로 예측됨.

[세계 플랜트시장 전망]

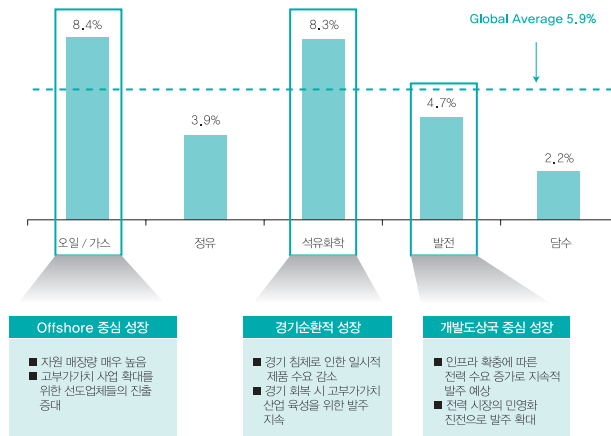
(단위 : 십억달러, %)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	CAGR
시장규모	1,017	1,118	1,193	1,258	1,312	1,358	1,410	1,466	1,526	5.3
증 감 률	6.1	9.9	6.7	5.5	4.3	3.5	3.8	3.9	4.1	5.3
건설시장 점유비중	17.6	18.5	18.7	18.9	18.9	18.8	18.7	18.7	18.8	18.6

자료 : Global Insight, 2010

■ 분야별 플랜트 시장은 Oil과 가스, 발전 및 담수 시장 환경이 가장 매력적으로 분석됨.

[분야별 플랜트 시장 성장률 전망]



자료 : Arther D. Little, 2009

- 오일/가스 분야는 부가가치가 높은 해양 플랜트를 중심으로 5개 분야 가운데 가장 높은 성장이 예상되며 고부가가치 사업 확대를 꾀하는 선도업체들의 진출이 늘어날 것으로 보임.
- 담수 플랜트 시장은 물부족 현상이 심각한 국가를 중심으로 성장할 것으로 예상되며, 인구증가와 지구온난화, 환경오염으로 인한 물부족 심화로 수요가 더욱 늘어날 것으로 보임.
- 발전플랜트 시장은 전력수요가 증가하는 신흥 개발도상국을 중심으로 지속성장예상.
 - 발전원별로는 석탄, 가스의 지속적 성장, 신재생에너지의 급격한 비중확대, 핵기술 보유국의 경우 고유가와 기후협약 등의 환경 변화 요인 등과 맞물려 원자력 발전 플랜트의 지속적인 성장이 전망됨.
- 신재생에너지 분야는 과다한 초기투자로 인한 어려움은 있지만 기존 에너지원과 비교해 가격경쟁력이 확보된다면 급신장할 것으로 전망됨.
- 석유화학 플랜트 시장은 설비의 공급과잉과 제품수요 감소로 일시적인 침체가 예상되나 2011년 이후에는 고성장이 전망됨.

■ 세계 담수화플랜트 시장은 2009년 51억달러 규모에서 연평균 성장률 19.3%로 2015년에는 147억 달러에 달할 전망이다.

- 2010년 담수화시장은(설비기준으로) 전년 동기대비 50.4% 증가한 659만 m^3 /일로 예상되며, 2010~2015년(CAGR) 연평균 증가율은 16.6%에 달해 2015년 시장규모는 1,099만 m^3 /일로 성장할 것으로 예상되어 담수화 누적수주규모는 2009년 7,559만 m^3 /일에서 2015년 1억 2,161만 m^3 /일로 증가할 것으로 예상됨.
- 신규 담수화플랜트 시장규모는 2010년 전년 동기대비 52.8% 증가한 79억달러로 예상되며, 연평균 성장률(2009~2015)은 19.3%로 1991~2009년 12.1%를 상회할 전망이다.

[세계 담수 용량 및 담수화 시장 전망]

년도	연간 계약 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY %)	누적 계약 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY %)	연간 완공 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY %)
2009	4	(26.9)	69	6.8	7	14.4
2010	7	50.4	76	9.5	4	(34.7)
2011	8	26.9	84	11.1	5	(5.2)
2012	10	15.8	94	11.5	7	63.6
2013	8	(14.6)	102	8.8	7	(0.5)
2014	9	5.4	111	8.6	7	13.0
2015	11	26.0	122	9.9	8	12.3

년도	누적 완공 (백만 m ³ /일)	증감률 (YoY %)	신규 담수화 플랜트 시장 (십억달러)	단위당 설비금액 (달러 m ³ /일)
2009	60	12.3	5.1	1,174
2010	64	7.2	7.9	1,193
2011	68	6.3	10.1	1,213
2012	75	9.7	12.0	1,240
2013	82	8.8	10.5	1,269
2014	89	9.2	11.4	1,303
2015	97	9.4	14.7	1,339

자료 : GWI (Global Water Intelligence)

■ 담수화 플랜트시장의 높은 성장률이 가능할 것으로 보는 이유는

- 동남아시아/남부아프리카/중동국가의 물부족 현상이 증가하는 가운데 경기불안요인의 안정 등으로 담수플랜트 필요용량이 재차 증가하고 있음.
- 담수설비 공급기술의 발전으로 발주처의 다양한 발주욕구가 충족되고 있음.

■ 2010~2015년 세부시장 평균비중은 역삼투방식 68.1%, 다단플래쉬방식 8.9%, 다중효용방식 12.3%, 기타방식 10.6%로 추정됨.

[공법별 담수화 플랜트시장 전망]

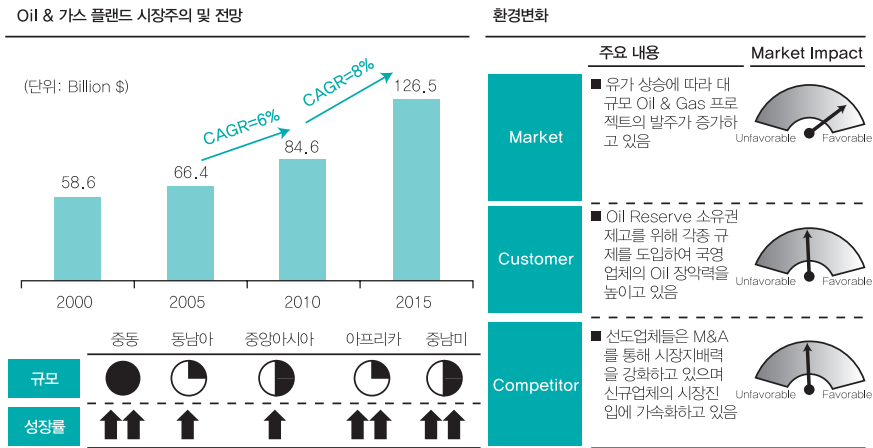
(단위 : 십억달러)

년도	담수시장	역삼투방식		다단플래쉬증류방식		다중효용증발방식		기타	
		금액	비중	금액	비중	금액	비중	금액	비중
2010	7.9	4.7	60.0	0.8	10.0	1.4	17.3	1.0	12.7
2011	10.1	6.9	68.3	1.4	13.4	0.9	9.2	0.9	9.2
2012	12.0	9.3	77.4	0.3	2.4	1.4	11.9	1.0	8.3
2013	10.5	7.2	68.7	0.7	6.8	1.3	12.2	1.3	12.2
2014	11.4	6.9	60.4	1.6	14.5	1.5	13.2	1.4	11.9
2015	14.7	10.4	70.4	1.1	7.8	1.7	11.7	1.5	10.2

자료 : GWI (Global Water Intelligence)

- 오일/가스 플랜트 시장은 경기 침체로 인해 소폭 둔화된 성장세를 보였으나, 2010년 이후 유가 상승 및 에너지 수요의 증대로 인해 성장이 가속화하여 2015년에는 1,265억달러 규모에 이를 전망

[오일/가스 플랜트 시장 전망]



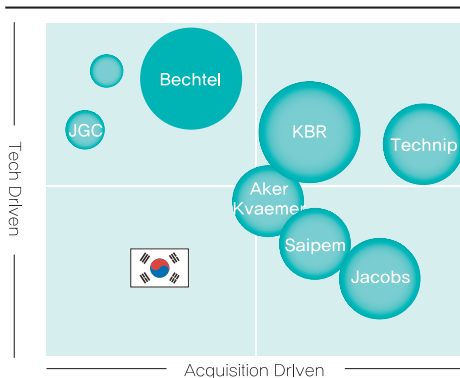
4. 업체 동향

- 해수담수화는 두산중공업, Veolia, Toray, Toyobu 등이 중대형 시장을 주도하고 있음.
- LNG플랜트는 JGC/KBR, Chiyoda, Bechtel, Technip, Snamprogetti, Linde, GTL플랜트는 Shell, Sasol, ExxonMobil, BP, Conoco, Syntroleum, Rentech사를 중심으로 시장을 과점하고 있음.

- 경쟁구도에 있어서는 선도업체들의 Big Monster 출현과 중국, 인도 등의 후발업체 추격이 가속화되고 있는 상황임.

[오일/가스 플랜트 시장 전망]

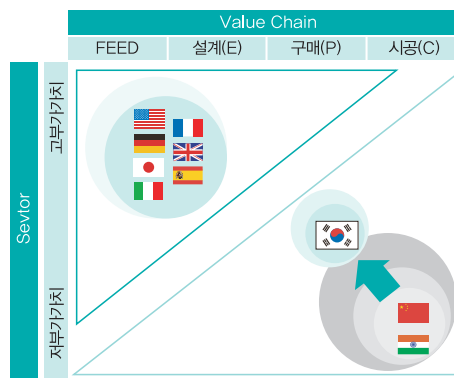
Plant Monster의 등장



선도기업의 거대화 및 차별화

자료 : Euromonitor, Onesource, ADL Analysis
1) FEED: Front End Engineering & Design

후발업체의 성장



후발업체의 추격 가속화

1) 담수화 플랜트

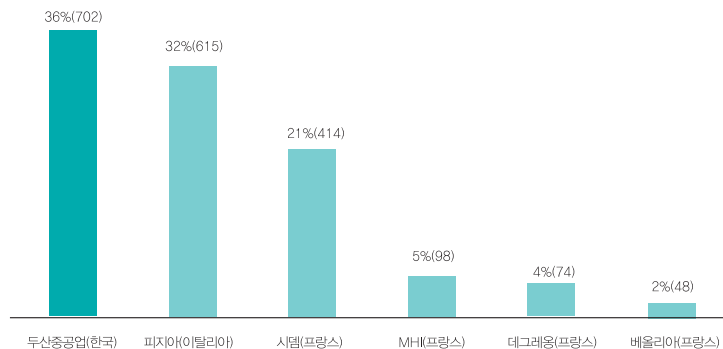
■ 세계시장은 두산이 대용량 MSF방식의 플랜트로 중동지역 시장 점유율 세계 1위이며 GE는 2005년 Ionics를 인수하여 해수담수시장에 단기간에 Top Maker로 진입하였으며, RO방식으로는 세계 시장 1위를 점유하고 있음.

- 전 세계 해수담수화 Player는 초대형 및 대형 플랜트부문은 대형건설 EPC사(두산중공업, Veolia 등), 중소형 부문은 중견수처리회사 혹은 기자재 중심 회사(Toray, Toyobu등)로 구분되어 각각의 시장에서 치열한 경쟁을 하고 있음.

[분야별 시장주도기업 사업주체]

구분	회사명
MSF 분야	Fisia Italmimpianti(Italy), Doosan Heavy (Korea), Hitachi Zosen(Japan)
RO(MEMBRANE)	GE Ionics(Usa), Ide Technologies(Israel), Veolia(Italy), Ondo Degremont(France)
역삼투막 분야	Toyobo(Japan), Dow(Usa), Toray(Japan)

[해수담수화 플랜트 세계시장 점유율 순위]



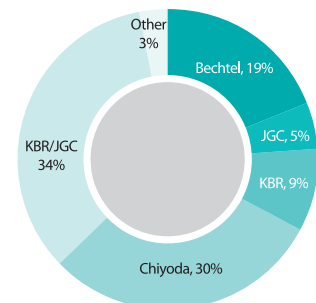
주) () 는 MIGD량, 2001~2008년 기준MIGD(Million Imperial Gallon per Day)=4546t/약 1만1000명이 하루 사용할 수 있는 물의 양임.
자료 : GWI(Global Water Intelligence)

2) 가스플랜트

■ 가스플랜트는 크게 LNG플랜트와 GTL(Gas to Liquid)플랜트로 나눌 수 있으며, 평균 10억달러가 넘는 대형 프로젝트이기 때문에 소수의 선진국 업체가 선점하여 후발주자의 진입을 막고 있음.

- LNG플랜트는 JGC/KBR, Chiyoda, Bechtel, Technip의 선두 기업과 Snamprogetti, Linde 등의 후발기업들이 과점상태임.
- GTL플랜트는 천연가스를 화학적으로 재조합하여 석유를 대체할 수 있는 액체연료나 연료로 전환하는 설비로 Shell, Sasol, ExxonMobil, BP, Conoco, Syntroleum, Rentech 등의 소수업체가 기술을 전유

[가스플랜트 세계시장 점유율 순위]



자료 : 한국가스공사
주) KBR(미국)/JGC(일본) JOINT VENTURE

2.3 국내 시장 동향

1. 국내 동향

국내산업은 세계시장 점유율이 낮고 분야/지역 편중이 심하며, 수익률과 외화가득률이 낮음.

- 우리나라 업체들은 세계시장 점유율이 낮고 분야/지역 편중이 심하며, 수익률과 외화가득률이 낮음
 - 우리나라 업체들의 주요 진출국이 중동시장에 편중되어 있고 최근 중동시장에서 발주취소 사태가 벌어지고 있어 신흥시장 진입을 위한 노력을 더욱 적극적으로 추진해야 함
 - 또한 2000년 이후 해외 수주 플랜트의 평균 수익률은 5.36%이나, 발주기관을 대상으로 한 수주 영업비 등을 고려하면 3% 내외로 낮아짐.
 - 주요 핵심 설계 분야 및 기자재 공급에서 많은 부분을 선진국에 의존하게 되어 수주금액 대비 외화가득률은 약 30%로 매우 낮은 상황임.
- 대부분의 기자재를 수입에 의존하고 국산화율이 낮음
 - 대부분의 기자재를 미국, 영국, 프랑스, 독일 등 선진국 업체에서 조달함으로써 인해, 대형 플랜트 건설기업과 엔지니어링기업의 수주 확대에도 불구하고 중소기업의 플랜트 기자재 시장 참여가 미흡
 - 중소기업업체의 수익률은 대기업 EPC 부문의 절반에 불과하며, 이로 인해 설비투자, 기술인력 확보, R&D 투자에 위험성을 안고 있음.
- 국내 업체의 1990~1999년 해외수주 합산액은 5.3억달러로 전 세계 점유비중은 4.0%였고, 2000~2009년 수주 합산액은 65.4억달러로 전 세계 점유비중은 11.8%로 예상됨.
- 2006년부터 2008년까지 전 세계 신규 담수화 플랜트 시장에서의 국내 업체 비중은 꾸준히 증가해 3년 평균 점유비중은 17.2%에 달함.
 - 2010년에는 상반기까지의 부진한 모습이 두산중공업의 16.7억달러 규모의 (16.7억달러 중 두산중공업 14.6억달러로 82.6% 지분) 사우디 Ras Az Zawr 해수담수화 프로젝트에 대한 LOA 접수로 과거 평균수준 이상의 수주고는(수주비중 18.5% 예상) 확보될 전망이다.
- 한편, LNG, GTL, 해양 및 해저 등 해외 고부가가치 플랜트의 경우에 핵심공정기술 미확보와 기본 설계 및 시공경험 부족, 선진기업들의 시장 카르텔 형성, 관련 건설실적과 경험이 부족하기 때문에 신규진입, 국제 컨소시엄 참여가 어려움.
 - 이를 해결하기 위한 방안으로 원천 및 핵심기술, FEED 패키지(기본설계 포함), 시운전 및 운영기술 개발, 국내외 인증을 위한 Test Bed 사업 수행 및 실증을 통한 기술자립 추진할 필요가 있음. 또한 신 시장 진입을 위한 특화형 플랜트기술의 개발이 필요

2. 규모 및 전망

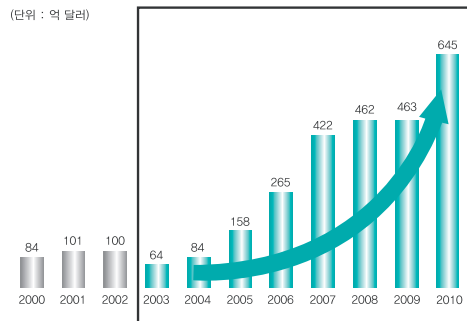
국내 시장규모는 2010년 645억달러 규모에서 매년 11~14%씩 성장하여 2015년에는 999억달러 규모에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

- 2009년 463억달러 규모에서 2010년에는 39.3% 증가한 645억달러의 사상 최대의 수주실적을 기록함.
- 2010년 초 유로화 약세로 인한 가격경쟁력 약화, 원자재가 상승 등 불리한 상황에도 불구하고 플랜트 수주가 증가한 것은
 - 산유국의 에너지플랜트 투자 확대와 개도국의 산업설비 확충 등으로 인한 프로젝트 발주 증가, 그리고 우리 기업들의 적극적인 수주활동에 기인한 것으로 분석됨.

[해외플랜트 연도별 수주액]

(단위 : 억 달러)



자료 : 지경부, 2011.

- 지역별로는 중동에서 전체의 59%인 381억달러를 수주.
 - UAE원전 등 대형 프로젝트 수주에도 불구하고 전년에 비해 對 중동 수주 편중이 완화(67.2 → 59.1%)된 것은 적극적인 시장다변화 전략의 성과로 평가됨.
 - 한편, 그동안 수주가 부진하던 해양플랜트의 토탈(佛) FPSO(대우조선해양, 18억달러), 쉘LNG-FPSO(삼성중공업, 12억달러) 등 수주 약진으로 유럽 지역의 점유율이 크게 상승(전년대비 462% 증가)하였고,
 - 호주 요소비료 생산공장(GS건설, 29억달러), 베트남 몽중2 화력발전(두산중공업, 13억달러), 인도 히라난다니 복합화력(현대엔지니어링, 10억달러)등 아시아·대양주 지역 역시 석유화학, 발전 부문의 대형프로젝트수주로 주요 시장으로 자리매김하였음.

[지역별 수주실적]

(단위 : 백만 달러, %)

구 분		'09년(누계)		'10년(누계)		
		실적	점유율	실적	점유율	증감율
지역	중동	31,118	67.2	38,122	59.1	22.5
	아시아·대양주	6,882	14.9	12,168	18.9	76.8
	아프리카	4,222	9.1	4,151	6.4	△1.7
	유럽	1,113	2.4	6,261	9.7	462.5
	미주	2,969	6.4	3,778	5.9	27.2
계		46,304	100	64,480	100	39.3

자료 : 지경부, 2011

■ 분야별로는 발전·담수 부문이 전년 대비 4배 이상 성장하여, 전체의 56%에 해당하는 359억불을 기록하였고,

- 2010년까지 금융위기의 여파로 수주가 저조하였던 해양(69% 증가), 석유화학(131.9% 증가) 플랜트 수주가 크게 증가한 반면, Oil&Gas, 산업시설, 기자재 분야는 상대적으로 부진.

[지역별 수주실적]

(단위 : 백만 달러, %)

구 분		'09년(누계)		'10년(누계)		
		실적	점유율	실적	점유율	증감율
설비	발전·담수	7,667	16.6	35,914	55.7	368.4
	해양	5,242	11.3	8,860	13.7	69.0
	Oil&Gas	27,858	60.2	11,964	18.6	△57.1
	석유화학	2,615	5.6	6,066	9.4	131.9
	산업시설	2,234	4.8	1,498	2.3	△32.9
	기자재	688	1.5	178	0.3	△74.1
계		46,304	100	64,480	100	39.3

자료 : 지경부, 2011

■ 국가별로는 총 55개국으로부터 수주한 것으로 나타났으며, UAE가 243억달러로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 사우디 94억달러를 기록해, 전체 수주액의 52.4%를 차지.

[국가별 수주실적]

(단위 : 백만 달러)

순위	국가별		순위	국가별	
	국가명	금액		국가명	금액
계	총 55개국	64,480	6	리비아	1,931
1	UAE	24,346	7	베트남	1,887
2	사우디	9,411	8	프랑스	1,811
3	호주	2,877	9	미얀마	1,398
4	쿠웨이트	2,596	10	네덜란드	1,175
5	인도	2,495	기타	총 45개국	14,553

자료 : 지경부, 2011

- 한편 국내 담수화 플랜트 수주액은 2005년 2.57억달러에서 2010년 14.57억달러로 크게 증가함.
 - 전 세계 신규 담수화 플랜트 시장에서 국내 업체 비중은 2005년 3.7%에서 2010년 18.5%로 증가

[지역별 수주실적]

년 도	담수화 수주액	증감률	전세계 신규 담수화 플랜트 시장	국내 업체 점유비중
	(백만 달러)	(YoY %)	(백만 달러)	(%)
2005	257	(69.5)	6,994	3.7
2006	849	229.8	7,000	12.1
2007	1,956	130.4	10,143	19.3
2008	1,330	(32.0)	6,929	19.2
2009	0	n/a	5,143	0.0
2010E	1,457	n/a	7,857	18.5
1990~1999년 합계	526	n/a	13,250	4.0
2000~2009년 합계	6,538	1,143.4	55,218	11.8
2006~2008년 합계*	4,135	n/a	24,071	17.2

주) * 한국의 담수화 프로젝트 수주가 가장 활성화된 시점

자료 : 국민투자증권, "Industry Report-담수플랜트", 2010. 09. 09

2) 전망

- 국내 EPC기업의 해외플랜트 수주는 2009~2015년까지의 연평균 성장률은 11~14%를 기록하여, 2013년에 784억달러 규모를 기록하고, 2015년에는 999억달러 규모로 성장할 것으로 전망됨.
 - 세계시장에서 차지하는 국내기업의 수주비중도 2010년 7.9% 수준에서 2015년에는 9%의 점유율을 기록할 것으로 예상되어 국내 주요 업체들을 중심으로 EPC 전체를 수주, 공사를 수행할 수 있는 국내업체들의 역량과 대외 수주경쟁력이 강화될 것으로 전망됨.

[우리나라 EPC 업체들의 해외 플랜트 수주 전망]

(단위 : 억달러)

	2009	2010	2013	2015	비고
세계 발주(예상)액	7,300	8,200	9,800	11,100	
한국의 점유율	6.3%	7.9%	7.5%	8.0%	시나리오1 적용 시
		7.9%	8.0%	9.0%	시나리오2 적용 시
한국 수주(전망)치	463	645	735	888	시나리오1 적용 시
		645	784	999	시나리오2 적용 시

자료 : 산업연구원(KIET) "플랜트엔지니어링", 2011.04

주 : 시나리오 1은 보수적 관점, 시나리오 2는 업계의견 등을 고려한 일반적 관심임.

- 정부는 2020년까지 해외 해수담수화 플랜트 시장 217억달러에서 수주액 50억달러(6조원), 시장점유율 23% 달성을 목표로 함.
 - 국내에서는 2012년 9월까지 해수 담수용량을 현재 6,567m³/일에서 추가적으로 45,000m³/일을 확장시킬 계획임.

- 국토해양부는 2012년 9월에 있을 세계물협회 (IWA, International Water Association) 총회 전에 36,000m³/일, 9,000m³/일 2기의 해수 담수화 플랜트를 완공하여 운영할 계획이며, 이를 위해 정부 823억원, 부산광역시 300억원, 민간 706억원을 투자할 것으로 계획되어 있음.

3. 업체 동향

플랜트 시장은 대기업을 중심으로 과점적 시장구조를 띄고 있으며, 국내의 대표적인 기업으로는 현대건설, 현대중공업, 삼성중공업, SK건설, 두산중공업 등이 있음.

- 우리나라 EPC 업체들의 2010년 해외플랜트 수주는 상위 5개사의 수주액이 399억달러로 점유율이 62.0%에 이르고 있고, 상위 10개사의 수주점유율은 전체의 87.5%를 차지하고 있는 것으로 나타남.

[주요 업체별 플랜트 수주 실적(2010)]

(단위 : 백만 달러)

순 위	업 체 명	금 액
1	한국전력공사	18,600
2	두산중공업	7,813
3	GS건설	4,763
4	현대중공업	4,563
5	현대건설	4,208
6	대우조선해양	4,105
7	삼성엔지니어링	3,621
8	대우건설	3,382
9	대림산업	3,025
10	삼성중공업	2,350
기타	51개사	8,050
계		64,480

자료 : 지경부, 한국플랜트산업협회

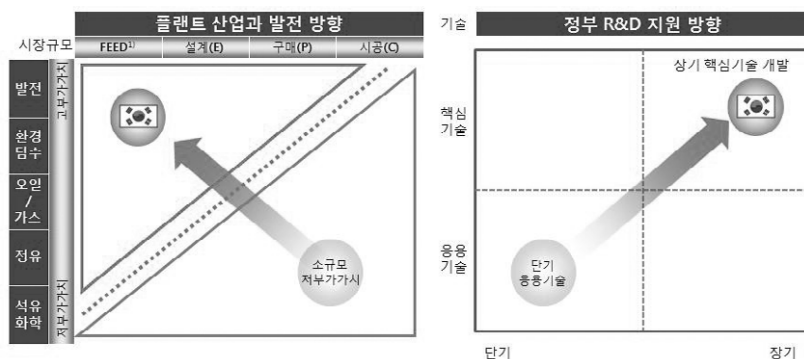
- 주요 업체별로는 한국전력공사가 186억달러를 수주하여 전년도에 25억달러에 비해 7배 이상의 높은 수주실적을 보였으며, 다음으로 해수담수화 업체인 두산중공업이 78억달러의 수주 실적을 나타냄.
- 다음으로 현대중공업, 현대건설, 대우조선해양, 삼성엔지니어링 등 기존의 상위 업체들이 높은 수주실적을 보이고 있음.

2.4 결론 및 시사점

중동 위주의 수주구조를 탈피하고, 시장규모가 큰 오일/가스, 환경/담수, 발전 분야에 적극 진출하며, 핵심기술의 국산화를 통해 고부가가치 창출

- 세계시장은 중동을 중심으로 한 아시아·태평양권역이 주도할 것으로 예상됨.
 - 오일/가스 분야는 부가가치가 높은 해양 플랜트를 중심으로 가장 높은 성장 전망
 - 담수 플랜트 분야는 인구증가와 환경오염으로 인하 물부족 심화로 수요가 더욱 늘어날 것으로 전망
- 우리나라는 중동시장에 대한 수주 편중이 심하고, 플랜트 산업 가치사슬의 설계, 시공 등 저부가가치 영역에 편중되어 있으며, 시장 규모가 작은 정유, 석유화학 부문에서 강세를 보이고 있음
- 국내산업의 경쟁력 제고를 위해서는 플랜트 사업모델의 체질 개선과 미래 유망 시장과 유망 분야에 대한 방향의 재정립이 필요

[플랜트산업의 발전방향과 정부 R&D 지원방향]



자료 : 한국과학기술기획평가원, "플랜트산업 기술과 정책동향", 2010.3. 재구성

- 중동 이외에 중남미, 중앙아시아 등의 신흥시장을 적극적으로 공략하여 미래성장의 교두보를 확보하기 위해서 기본설계와 핵심 기자재 기술을 국산화하여 고부가가치를 창출하고, 정부는 장기적으로 핵심기술 개발을 통해 이를 지원
- 해수담수화 사업은 향후 부가가치가 높은 사업으로 지속적인 성장을 위해 정부차원의 꾸준한 지원이 요구되며, 시장별 특성을 감안한 맞춤형 해외진출 전략을 수립·추진할 필요가 있음.
 - 현재까지 공사를 해왔던 국가에 대한 유지보수시장 뿐만 아니라 2010~2013년에 담수화 시장이 새롭게 형성될 것으로 예상되는 발주국가에 대한 입찰계획을 수립
 - 해수담수화 세계3위의 시장으로 2020년까지 연평균 10% 이상의 성장이 전망되고 있는 중국시장으로의 진출방안 모색

- 에너지소비량을 줄여 운영비가 절감되는 MED+RO 하이브리드형 담수플랜트로 입찰하는 것이 유리해 보임.

■ 가스플랜트 분야는 원천기술, 기본설계, 기자재 분야 기술개발을 통한 가스플랜트 건설 산업의 고부가가치화가 필요

- 연관 산업과의 유대관계를 강화하고 건설사와 기자재 업체 간 동반 성장을 적극적으로 도모하고, 패키지형 자원개발과 연계한 해외 시장 진출

■ 환경 및 에너지 분야는 미래 유망 시장 분야이나 현시점에서 기존 플랜트 시장에 비하여 미성숙상태로서 민간업체의 적극적인 참여를 기대하기 어려워 국가차원의 연구개발 추진이 필요

3. 첨단도시개발

3.0 EXECUTIVE SUMMARY

전 세계적인 도시건설의 패러다임 변화와 미래도시에 대한 새로운 요구에 따라 주목받고 있는 분야로, 최근 유비쿼터스 도시 건설에 대한 세계 각국의 투자 증가로 관련 산업이 크게 성장하고 있음.

● 개요

- 첨단도시는 도시건설기술과 정보통신기술을 융합하여 구축한 도시를 말하며, 현재는 도시기반시설물들을 관리하는 분야에 가장 많이 활용되고 있으나 향후 U-Eco-City, 도시재생, 복합공간 및 지능형 국토정보 등에 널리 활용될 것임.

● 동향

- 최근 국·내외적으로 유비쿼터스 기반의 도시건설에 대한 시장규모 확대와 IT 정보기술의 활용이 증가하는 시점에서 첨단도시의 개발 관련 건설시장은 더욱 확대될 것임.

● 규모 및 전망

- 세계 시장규모는 2010년 2,640억달러, 국내시장 규모는 2010년 약 59조 원인 것으로 조사됨.
- 또한, 세계시장은 2014년에는 3,298억달러, 국내시장은 2014년에 60조 1,900억 원에 달할 것으로 전망됨.

● 업체 동향

- 해외 업체인 ESRI, Google, Intel 및 Honeywell 등이 세계적인 기업으로 파악되고 있는 가운데 국내 업체로는 삼성SDS, LG CNS, SK C&C 및 포스테이타 등이 있음.

● 결론 및 시사점

- 유비쿼터스 도시 건설에 대한 각국의 투자 증가에 따라 안정 성장을 지속할 것으로 전망되나, 규모와 기술력에 따른 양극화 현상이 발생할 전망

3.1 시장 개요

1. 개요

첨단 IT 인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 도시공간에 융합하여 혁신적이고 창의적인 도시 환경과 무한한 도시가치를 창출하는 지속가능한 미래형 산업으로 건설 IT의 융·복합 시장을 형성하고 있음.

■ 도시민의 삶의 질과 도시의 경쟁력 향상을 위하여 도시공간에 유시티기술을 구현함으로써 언제 어디서나 유시티서비스를 제공하는 도시를 말함.

- 도시건설에 IT·통신기술과 결합한 환경감시, 방법·방재, 지능형 교통체계, 지능형 업무빌딩, 가정 내 홈네트워크 서비스 등이 주요 고려사항으로 등장하고 있는데, IT 기반의 첨단 공공서비스가 사회 전반에 제공되는 도시임.
- u-City는 도시 기능을 효율적으로 구현하는 동시에 지역 특성에 부합되는 차별화된 산업 전략을 통하여 경제성을 추구하고 거주민의 도시생활 편의와 삶의 질을 향상할 것으로 기대되는 u-IT의 대표적인 비즈니스 모델로 부각되고 있음.

■ u-City는 IT 인프라, 기술 및 서비스를 주거, 경제, 교통, 시설 등 도시의 다양한 구성요소에 적용한 미래형 첨단도시임.

- u-교통, u-홈(편리한 도시), u-방법·방재, 시설관리(안전한 도시), u-환경(쾌적한 도시), u-보건복지(건강한 도시) 서비스 등을 제공하여 삶의 질을 제고시킴.
- 센서·RFID·단말기 등 하드웨어, 미들웨어·플랫폼 등 소프트웨어, BcN·USN·WiBro·HSDPA 등 통신 인프라, 응용서비스 등이 도시와 접목되어 새로운 시장을 창출할 수 있음.

[U-City의 개념]



자료 : 국토해양부

2. 특징

공공 인프라적인 성격이 강하여 입찰에 의해 발주가 이루어지는 산업으로 도로, 교량 등 도시 기반시설에 첨단 정보통신기술 등의 융합기술이 요구되는 종합기술산업임.

- 국가의 추진계획 및 방향, 소요예산 등 정부의 SOC 확충계획과 밀접한 관계를 맺고 있음.
 - 민간기업과 연구기관, 정부관련 부처의 협조체제가 필요한 분야이고, 건설산업과 정보통신서비스, 통신기기, 소프트웨어 등 관련분야 요소기술의 균형적 발전이 전제되는 복합기술 분야임.
- 공공부문과 민간부문으로 나누어질 수 있으며, 이중 공공부문은 인프라적인 특성으로 인해 규정 및 법령에 따른 입찰 자격 요건이 존재하며 이를 충족시켜야만 입찰에 참여 및 사업을 수주할 수 있음.
- 일반산업과는 달리 사회 환경과 과학기술의 모든 변화의 과정과 발전의 결과를 수용하며, 사회의 시대적 요구에 부응하여 발전하고 있음.
- 특성상 생산체계가 세분화·분업화되어 있으며, 생산과정의 일관성이 확보되지 않을 때 공기 지연과 품질저하의 비효율이 따를 수 있음.
 - 도시재생, 지능형 도시 구축, 지능형 도시 관리 제어 및 지능형 국토정보 서비스 분야 등이 있음.
 - 특히 최근 도시기반시설물 및 건축 구조물이 고도로 복합화, 첨단화됨에 따라 생산단계에 따른 기술과 정보의 단절은 생산성 저하의 큰 원인이 되고 있으며, 조정비용(Coordination Cost)이 크게 적용되는 특징이 있음.

3. 응용 분야

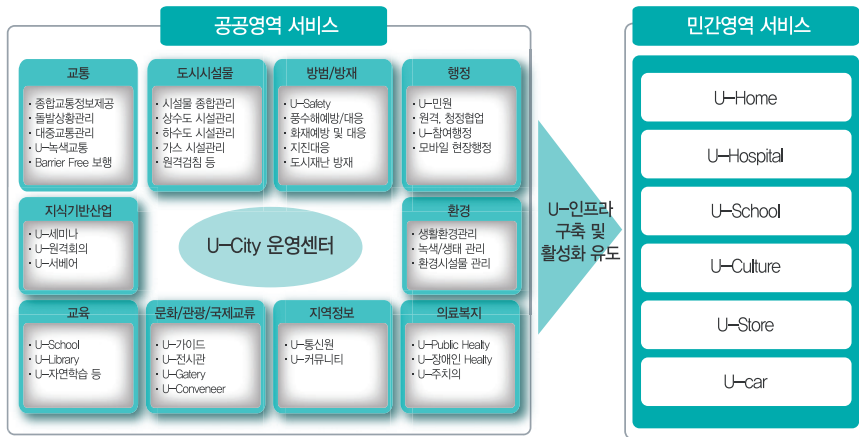
U-Eco City, 복합공간, 도시재생, 지능형 국토정보 서비스 분야 등으로 구분되며, 각각의 기술은 서로 연관된 서비스를 제공

- U-Eco City, 복합공간, 도시재생, 지능형 국토정보 서비스 분야 등으로 구분
 - 각각의 기술은 서로 연관된 서비스를 제공하며 다음 아래와 같은 분야에 응용될 수 있음.
- 첨단도시가 제공하는 상품은 기술, 서비스, 공간의 융합상품임.
 - 기반기술로는 전자정부, 지리정보시스템(GIS), 지능형 도로교통시스템(ITS), 시설물 관리 시스템, 스마트카드 등 기존 시스템에다 RFID, IPv6, USN, 광대역통합망(BcN) 등 미래형 IT 기술이 융합되어 구현
 - 서비스로는 유비쿼터스 도시 기반시설 등을 활용하여 행정·복지·환경·방재·시설물관리 등 도시의 주요 기능별 정보를 수집한 후 단독 또는 상호 연계하여 제공함.

[기술 및 응용 분야]

첨단도시기술분야	응용 기술 및 분야
U-Eco City : IT 인프라와 유비쿼터스 정보 서비스를 도시공간에 융합하여 환경친화적으로 구축한 도시	- 물순환체계 분야 - 신재생에너지 분야 - 청정환경기술
복합공간 : 공공적, 문화적, 커뮤니티, 엔터테인먼트적인 기능을 복합적으로 수행하는 공간	- 도시의 문화적 콘텐츠 수용 - 교통과 상업의 조화 - 도시의 레저문화 수용
도시재생기존도시의 노후화에 따라 발생하는 도심공도화를 방지하고 기존 도시의 활성화 시킴	- 도시공공시설의 정비 - 도시재개발 기술 - 폐자원의 유효이용
지능형 도시 구축 : 정보통신기술을 통해 도시의 각종 정보를 손쉽게 조회할 수 있는 도시	- 교통정보제공서비스 - 종합여행안내서비스 - 행정안내서비스
지능형 도시 관리 제어 : 정보통신기술을 통해 도시의 각종 시설, 교통 및 에너지 등을 제어할 수 있는 기술	- 지능형 교통 관리 기술 - 지능형 도시기반시설 제어 - 지능형 에너지 효율화 기술
지능형 국토정보 서비스 : 유비쿼터스 국토를 실현하기 위한 국토공간정보 기술 서비스를 말함	- 국토정보서비스 제공 - 혁신적인 GIS 기술확보 - 국토정보기술 인프라 구축

[서비스 분야]



자료 : 국토해양부

3.2 해외 시장 동향

1. 해외 동향

- 세계 각국의 신도시개발 및 도시재개발 사업이 활발히 진행됨에 따라 첨단도시 시장이 확장되고 있음.
- 첨단도시건설에 영향을 주는 주요 요인은 유가, 경제성장, 시설투자, 정부정책, 자본조달, 환율 등임
- 새로운 도시의 구축 및 도시재생 사업에 관련된 인프라, 하드웨어, 소프트웨어, 통신 등 모든 관련 된 시장을 포함한 시장으로 정의
 - 이러한 첨단도시건설 시장에 영향을 주는 주요 요인은 경제성장, 시설투자, 정부정책, 자본조달 및 환율 등임.
- 국내 U-City를 포함한 첨단도시는 어느 지역이나 거의 비슷한 공공서비스 위주로 사업이 전개되고 있지만 해외 첨단도시는 자국의 인프라 특성 및 환경에 맞게 사업목적, 방향을 설정하여 추진되고 있음.
 - 첨단정보 기술을 도시의 고유한 기능과 접목하여 도시별 특성을 살리면서 경쟁력을 향상하는 방향으로 서비스와 인프라가 구현되고 있음.

[해외 추진 현황]



자료 : 한국정보화진흥원

- 아시아 지역에서는 말레이시아, 홍콩, 싱가포르 등이 정부주도 및 공공출자에 의해 첨단 정보도시, 허브 도시, 고부가 첨단도시를 목표로 시장이 형성되고 있음.

- 유럽지역에서는 핀란드, 덴마크, 독일 등이 정부주도 및 공공·민간출자에 의해 문화도시, 첨단연구 도시, 첨단 기술·관광도시를 개발하고 있음.
- 중동지역에서는 두바이 등이 정부주도에 의하여 첨단 친환경 정보·비즈니스 도시를 구축하고 있으며,
- 미주지역에서는 미국, 브라질 등이 공공·민간 출자에 의해 교육·예술도시, 문화·환경도시, 과학 도시를 개발하고 있음.
 - 세계적인 IT 기업인 NOKIA는 2008년부터 공간정보(GIS) 시장 진출을 선언하고, 첨단도시 시장에서의 핵심 솔루션 확보를 시도하고 있음.
- 외국에서 추진되고 있는 첨단도시 사업은 정부, 관련 기업 및 단체를 중심으로 사업 수행사 또는 펀딩 주체가 다양함.
 - EU(유럽공동체)는 2010년까지 커뮤니케이션, 네트워킹, 소프트웨어 기술 등의 연구개발을 위한 IST(Information Society Technology) 프로그램, 핵심 기술 도출과 기술개발 전략을 수립하는 FP(Framework Programme)를 단계별로 추진하고 있음.
- 해외시장에 있어서, 도시기반 구축을 위해 광대역 IT 인프라 구축, 무선 네트워크 구축, 데이터 센터 구축 등이 주로 추진되고 있으며, 주민생활, 사회지원, 산업지원을 위한 정보서비스를 제공
 - 주민 생활을 위한 정보 서비스는 주로 편의시설 정보, 교통정보, 쇼핑정보, 관광정보 등을 제공하는 목적으로 이용되고 있음.
 - 사회지원을 위한 정보 서비스는 의료정보, 재난정보, 보행자·노약자·어린이 보호를 위한 정보, 교육정보, 구인·구직정보 등을 제공하는 데 목적을 두고 있음.
 - 산업지원을 위한 정보 서비스는 외국기업의 입주를 위한 정보 제공, 다양한 기업정보 제공, 소프트웨어 제공 등이 주류를 이루고 있음.
- 첨단도시 건설에 필요한 각종 건설기술, 정보통신기술, 소프트웨어기술 및 통신장비기술 분야는 이미 유럽, 미국 및 일본을 중심으로 관련 기술들이 발달
 - 각국의 신도시개발 및 도시재생 사업에서 각종 서비스 제공을 위한 다양한 애플리케이션과 콘텐츠 제공업체들의 시장참여가 증가

2. 국가별 동향

- 세계적으로 추진되고 있는 첨단도시는 주로 첨단 IT 기술을 도시 고유의 기능과 접목하는 시장 위주로 성장
- 유비쿼터스 관련 차세대 시장의 성장에 부응하여 계속 시장이 확장되고 있음.

- 선진국은 건설기술과 IT 기술은 점차 융·복합화되고, 이처럼 융·복합화된 기술을 바탕으로 U-

Eco-City, 복합공간, 도시재생 및 지능형 국토정보 분야 이외에도 건축물 내 자동화 부문에도 적용되고 있음.

- 이러한 융·복합기술들은 친환경 생태 보존, 감성조명, 쓰레기 집하시설 등 인간의 감성 자극, 환경보존 및 친환경 생활공간 유지 등의 서비스를 제공하는데 초점을 두고 발전해 나아가고 있음.

■ 국외에서 추진하고 있는 첨단신도시 또는 Digital City는 첨단 IT 기술을 도시의 고유한 기능과 접목하여 도시별 특성을 발전시키고 경쟁력을 향상하는 방향으로 진행하고 있음.

- 최근 미국, 일본, 유럽 등과 같은 선진국들은 유비쿼터스 관련 차세대 IT 기술을 가까운 미래 국가 경쟁력을 좌우하는 핵심기술로 인식하고,
- 유비쿼터스 관련 기반기술과 기존 6T 관련기술의 타 산업 활용분야 개척에 심혈을 기울이고 있음.

1) 북미

■ 미국의 경우 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 기술단계에서 응용분야에 적용하기 위한 단계로 발전하고 있으며, 실용화 기술의 선점을 위해 계속 노력하고 있는 등 국가적인 정책에 부응하여 시장도 확대되고 있음.

- 미국은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 사회기반시설물의 유지관리, 상시모니터링 등 건설분야에도 이용되고 있으며,
- 모든 시설물의 안전도와 노후상태 등을 실시간으로 수집·전달하여 시설물의 안전관리, 재해·재난 대응 분야 등에 사용되고 있음.

2) 유럽

■ 2001년에 시작된 정보화 사회 기술계획(IST)의 목적으로 「사라지는 컴퓨팅 Disappearing computing) 이니셔티브」를 중심으로 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 대응 전략을 모색

[유럽의 프로젝트 현황]

사업명	사업규모	활용기술	사업유형
Arabian ranta (핀란드)	약 1조 9천억	• GIS 이용 지도서비스 • 거주민포탈서비스 • 건설정보안내서비스등	신도시개발사업
e-Trikata (그리스)	약 4조 6천억	• 노인원격진료서비스 • 생활정보서비스 • 고속네트워크서비스	Digital City 구축
Milla Digital (스페인)	약 2조원	• 무선 인트라넷 서비스 • 각종디지털미디어서비스 • 무료S/W구축 서비스	구도심 재개발사업
Media City (영국)	약 2조원	• Wi-Fi 네트워크 서비스 • 각종 미디어 서비스	미디어 산업도시 개발사업

자료 : <http://www.helsinkivirtualvillage.fi>, <http://www.e-trikala.gr>, <http://www.milladigital.es>, <http://www.mediacityuk.co.uk>

3) 일본

- 현재 임베디드 시스템 점유율 세계 1위로 유비쿼터스라는 단어가 나오기 이전인 1984년 동경대학에서 '모든 물건에 컴퓨터를'이란 모토로 일본 노무라연구소와 공동으로 TRON(The Real Time Operating System NUCleus) 프로젝트를 발족함.
 - TRON 프로젝트는 모든 물건에 네트워크가 가능한 칩을 내장하고, 실제 현실 상황을 인식한 컴퓨터 군이 공동으로 인간 생활을 서포트하는 대규모 협조 분산 시스템 모델을 제공하는데 그 목적이 있음.
 - 또한, 여기에서는 이터타임 OS(Operating System), 프로그래밍 툴, 표준 하드웨어, 표준 인터페이스, Java 프로파일, 보안 등 임베디드 설계를 위한 종합적인 플랫폼을 제공하고 있음.
- 첨단도시 개발 관련 기술개발이 상당한 수준에 도달한 것으로 평가되고 있고, 관련 시장도 계속 성장하고 있는 단계로 조사됨.
 - 일본은 과거 10여 년 전부터 지능형 칩셋 개발을 시작하여 시제품 제작 단계까지 진행

[프로젝트 현황]

사업명	사업규모	활용기술	사업유형
동경유비쿼터스 기술프로젝트	약 97억	• 재난경보 서비스 • 교통정보 서비스 • 길안내 서비스 등	도시재생사업
오사카 U-City 사업	2003년 이후 계속 진행	• 보행자 길안내 서비스 • 자동언어번역 서비스 • 어린이보호서비스 등	도시재생사업

자료 : <http://www.tokyo-ubinavi.jp>, <http://www.osakacity.or.jp/ubiquitous>

4) 아시아

- 아시아는 말레이시아, 홍콩, 싱가포르, 중동 지역의 국가에서 신도시를 개발할 때, 첨단도시의 개념으로 개발하고 있는 실정으로 시장은 계속 성장하고 있는 것으로 조사됨.

[프로젝트 현황]

사업명	사업규모	활용기술	사업유형
Smart City (몰타)	약 3,000억	• Free Zone 서비스 • 24시간 비자서비스 • 인프라제공서비스 등	국제비즈니스 신도시개발사업
Tipei Cyber City (타이완)	약 50억	• 교통상황정보 서비스 • 관광정보서비스 등	도시 네트워크 인프라구축사업
One-North+Wireless (싱가포르)	약 730억	• 광대역통신망 서비스 • 무선웹카메라 서비스 • 모바일 TV 서비스 등	도시 무선인프라구축 사업

자료 : <http://www.smartcity.ae>, <http://english.taipei.gov.tw/TCG/index.jsp?recordid=8587>, <http://www.one-north.sg>

3. 규모 및 전망

세계시장은 IT 융합 건설기술 위주로 성장하였으며, 미국 및 유럽 등의 선진국을 비롯하여 최근에는 신흥개발국 위주로 성장하고 있고, 특히 아시아지역 국가들의 시장이 확장되고 있음.

1) 규모

- 첨단도시산업의 시장규모는 융합기술제품을 구성하기 때문에 개별적인 시장규모의 추정은 불가능하다고 판단됨.
 - 따라서 여기서는 “건설-IT 융합 시장 및 기술 동향과 정책적 시사점”이라는 기존의 자료를 이용하여 추정함.
- “건설-IT 융합 시장 및 기술 동향과 정책적 시사점”이라는 기존의 자료에 의하면 2010년에 첨단도시 관련 세계 건설 IT 융합시장의 규모는 약 2,640억달러인 것으로 추정됨.
 - 2008~2011년까지 세계 건설 IT 융합 시장의 CAGR(Compound Annual Growth Rate, 연평균 성장률)이 6.2%인 것으로 나타남.
 - 이러한 시장규모 예측값은 첨단도시와 개념이 거의 유사한 U-City의 자료인 “u-City 지속가능한 시장 형성 전망과 전략”에서 제시하고 있는 시장 규모와 거의 동일한 값을 나타내고 있음.
- 미국, 유럽뿐만 아니라 아시아의 말레이시아, 홍콩, 싱가포르, 중동 지역의 국가 등에서 신도시를 개발할 때, 첨단도시 개념으로 개발하고 있는 실정으로 세계 첨단도시 관련 시장규모는 더욱 커질 것으로 전망됨.

[첨단도시 관련 세계 건설 IT 융합시장 규모]

년도	2008	2009	2010	2011	CAGR ('08~'11)
세계시장	2,410	2,530	2,640	2,890	6.2%

자료 : 건설-IT 융합분과 TF, 2008. 4

2) 전망

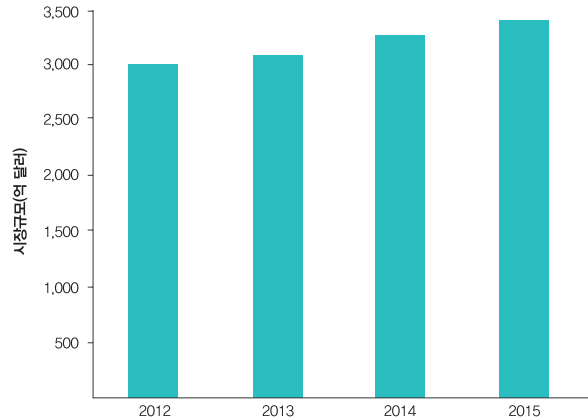
- 첨단도시 시장은 건설경제의 영향과 거의 동일한 성장을 하므로, 이러한 세계 건설시장 성장률을 고려하여 세계 첨단도시건설 산업의 시장규모를 예측
 - 산업은행 경제연구소의 “해외 건설시장 현황 및 국내업체 수주 동향”에 의하면 최근 몇 년간의 토목, 건축 및 플랜트를 포함한 세계 건설시장의 연평균 성장률(CAGR)은 4.5%라 전망
- 아래에 나타낸 바와 같이 2015년 세계시장 규모가 3,446억달러에 이를 것으로 전망됨

[일본의 프로젝트 현황]

(단위 : 억달러)

년도	2011	2012	2013	2014	2015
세계시장	2,890	3,020	3,156	3,298	3,446

[세계 관련 시장규모 전망]



4. 업계 동향

ESRI, Google, Honeywell 및 Intel 등의 대기업과 그 외 수많은 해외 업체들이 서로의 기술력을 바탕으로 시장에서 주도권을 쥐기 위해 노력하고 있으며, 시장 확대를 위해 차별화 전략을 추진하고 있음.

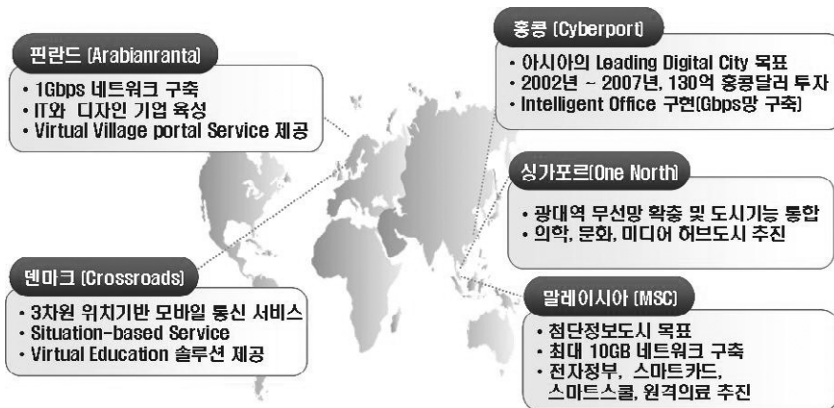
- 선진외국은 IT를 이용한 첨단도시 건설은 오래전부터 추진되었으며, Digital-City, Ambient-City, Smart-City, Intel-City, Augmented City, Cyber-City, Tele-City, Info-City 등의 용어로 사용되고 있음.

- 대표적인 용어인 Digital City는 인터넷 중심의 통신 인프라 구축 및 관련 산업 클러스터 위주의 도시개념으로 우리나라의 첨단도시 개념과 유사한 형태의 도시를 말함.

- 해외 업체들은 관련 기술을 확보하기 위해 노력하고 있으며, 이러한 기술의 확산을 통해 첨단도시 관련 시장의 점유율을 확대하고 있음.

- 국외의 추진사례를 살펴보면, 아래에 나타난 바와 같이 핀란드 헬싱키(Arbianranta Art & Design City), 덴마크 코펜하겐(Crossroads, Crossroads Copenhagen), 말레이시아 MSC(Multimedia Super Corridor), 홍콩 Cyberport 프로젝트 및 싱가포르 One-North 프로젝트 등 건설기술과 IT 기술을 융합하여 도시개발을 개발하고 있는 등 지속적인 성장세를 유지할 것으로 판단됨.

[해외 첨단도시 관련 추진 현황]



자료 : KISTI

1) ESRI

- 소프트웨어 컨설팅 회사로 ArcGIS(GIS 구축에 필요한 모든 기능이 통합된 GIS S/W Desktop을 비롯하여 다양한 제품을 전 세계 시장에 공급하고 있음.
 - 전 세계 지리정보시스템(GIS, Geographic Information System) 소프트웨어 사용자의 80%의 점유율을 보유하고 있음.
- 미국 내 10개의 지사와 80개 글로벌 지사가 있으며, 2,500여 명의 직원을 고용하고 있고, 년 매출 6억 6천만 달러에 달하는 것으로 알려짐.
- GIS 소프트웨어 및 솔루션 개발, GIS 관련 컨설팅 및 기술지원, 소프트웨어 유지보수, Offline/Online 교육 및 GIS data 서비스를 하고 있음.
 - 최근에는 일본 대지진과 쓰나미 사태 파악을 하는 많은 기관에 신속 정확한 의사결정을 내리는 데 필요한 정보를 제공하는 공공안전 솔루션에도 진출하고 있음.

2) Google

- 1998년 9월 미국 스탠퍼드대학교의 대학원생인 페이지지(Larry Page)와 브린(Sergey Brin)이 공동으로 설립한 회사로, 구글은 'googol'에서 따온 말로, 10100을 의미함.
- 웹 문서의 상호 관계를 분석해 이용자가 원하는 문서를 찾아주는 능력이 뛰어나며, 페이지 순위(Page Rank) 기술을 도입함으로써 관련성이 가장 높은 결과를 맨 위에 보여주는 것임.
 - 구글의 페이지 순위(PageRank)는 500 변수와 20억의 용어가 있는 세밀한 공식을 사용하여 객관적인 웹 페이지 순위를 계산함.
 - 이런 객관적인 순위를 구성하기 위해 구글은 인터넷의 광범위한 구조를 직접 이용함.

- 구글의 첨단도시 관련 기술인 GPS 위치 확인 기술은 세계에서 가장 우수한 기술력을 가지고 있으며, 최근에는 모바일 폰의 위치를 판별하는 데이터베이스도 구축되어 있음.
- 또한, 구글은 모든 도시의 교통상황을 실시간 체크함으로써 혼잡구역 및 예상 지연 시간 등을 확인할 수 있는 서비스를 제공하고 있으며, 시각적인 위치정보 제공에 기술적 우위를 점하고 있음.

3) Honeywell

- 1885년 기술자 앨버트 M. 버츠(Albert M. Butz)가 설립한 버츠서모-일렉트릭레귤레이션(Butz Thermo-Electric Regulator Company)와 1906년 마크 C. 허니웰(Mark C. Honeywell)이 설립한 허니웰 히팅 스페셜티(Honeywell Heating Specialty Co.)가 1927년 합병하여 탄생한 회사임.
- 1964년 허니웰(Honeywell Inc.)로 이름을 바꾸었고 1970년에는 제너럴일렉트릭(General Electric Company)의 컴퓨터사업 부문을 흡수·합병하여 전자계산기 생산, 데이터처리시스템 및 프로그래밍 등의 소프트웨어 서비스를 시작함.
- 차량 번호판 인식 시스템, 불법 주정차 단속 시스템, 원격운행 무인방법 시스템, 재난 및 재해 종합 감시 시스템, BMB 카메라, 주차장 감시 시스템 등 센서를 이용한 통합 보안 솔루션에서 세계적인 기술적 우위를 가지고 있는 업체임.
- 최근에는 첨단도시 관련 보안 분야에 필요한 다양한 기기들을 공급하고 있으며, 전체 R&D 금액의 25%를 보안 분야에 투자, 전 세계 물리적 보안장치 시장을 지배하고 있음.

4) Intel

- 1968년 로버트 노이스(Robert Noyce)와 고든 무어(Gordon Moore)에 의해 반도체 메모리 칩을 생산하는 회사로 설립됨.
 - 1971년 세계 최초로 마이크로프로세서(4004)를 개발함으로써 초창기의 집채만 한 크기의 컴퓨터 에니악(ENIAC)과 맞먹는 컴퓨팅 능력을 손톱 크기에 집적할 수 있게 함.
 - 인텔은 마이크로프로세서 외에도 컴퓨터 통신 애플리케이션 개발에 적극적으로 투자해 인터넷 접속 제품과 네트워크 제품을 생산하고 있음.
- 최근 데이터 손실을 최소화할 수 있는 기술과 데이터 전송률을 확장하는 기술을 확보함.
 - 모든 컴퓨터기기에서 문제가 되었던 전력문제 즉, 전산실 시스템 전력이 떨어지는 경우, OS가 더는 움직이지 않거나, 시스템 부팅에 실패한 경우 등과 같이 시스템의 관리를 불가능하게 만들었던 여러 상황에서 데이터 손실을 최소화할 수 있는 기술을 개발
 - 저전력 근거리용 칩셋 개발 및 400~500Mbps까지 데이터 전송률을 확장하는 기술을 확보

3.3 국내 시장 동향

1. 국내 동향

- 국내시장은 공공프로젝트의 발주와 민간부분의 사업 확대를 통해 지속적인 성장을 거듭하고 있음.
 - 향후에도 IT 시장의 급속한 발전을 고려할 때 IT 융합 건설 부문 시장규모는 급격한 증가를 할 것으로 예상함.
-
- 정부는 유비쿼터스 도시 사업추진에 대한 법적 기반을 마련하고, 적극적으로 첨단도시건설 관련 정책을 추진하고 있음.
 - 정부에서는 건설의 기반이 되는 유비쿼터스 도시와 관련하여 2008년 3월 28일 ‘유비쿼터스도시의건설등에관한법률’을 제정
 - 같은 해 9월 25일 시행령을 제정·공포함으로써 유비쿼터스 도시 사업추진에 대한 법적 기반을 마련
 - 또한 ‘유비쿼터스도시의건설등에관한법률’은 유비쿼터스 도시의 계획건설, 관리운영, 추진기구 및 기타 요소기술의 표준화 등에 관하여 규정하고 있음.
 - 국내 추진 현황을 살펴보면, 중앙정부를 비롯하여 20여 개의 지방자치단체가 활발히 사업을 추진하고 있음.
 - KT, 삼성 SDS, LG CNS, SK C&C 등 사업자와 한국토지공사, 대한주택공사 등이 참여하고 있음.
 - 현재 수도권 신도시 및 일부 기존도시 중심으로 첨단도시 기획 및 설계를 추진하고 있으며 향후 행정복합도시, 혁신도시, 기업도시 등으로 확대될 예정임.
 - 전국적으로 구상단계에 있는 지역까지 포함할 때 첨단도시의 잠재수요는 약 10억 평에 이를 것으로 전망됨.
 - 국내 주요 지자체 및 도시의 첨단도시 사업투자 예산을 추정해 보면 2010년까지 전체 공공부문에서 약 20조 원의 이상의 투자가 예상됨.
 - 이러한 예산 금액은 대부분 지자체의 계획 및 계획안으로서 민간 투자 부분을 고려하지 않았기 때문에 과소평가된 금액으로 볼 수도 있으나 최근 첨단도시에 대한 산, 학, 연의 관심의 증가와 정부 부처의 추진 동향을 고려할 때 투자규모는 더욱 증대할 것으로 예상함.

[지자체별 구축 현황 및 계획]



자료 : 한국정보화진흥원

[구축 현황]

사업지구(면적)	사업규모	사업기간	사업(서비스)내용
화성동탄(9,237천m ²)	450억원	'05~'07.12(1차) '08.2~'08.9(2차)	- 도시정보센터, 정보통신망 구축 - 교통신호제어, 상수도관리 등
용인흥덕(2,139천m ²)	176억원	'04.11~'09.11	- 공공정보통신망 구축 - 교통정보, 상수도정보 등
파주운정(9,549천m ²)	900억원	'05.5~'11.02	- 도시 유무선 인프라 구축 - 스마트교통, 복지서비스 제공
은평뉴타운(3,492천m ²)	97억원	'08.06~'11.03	- 통합운영센터, 자가통신망 구축 - 지능형방법, 첨단복합가로 등
성남판교(9,294천m ²)	850억원	'07.4~'10.1	- 종합상황실, 정보통신망 구축 - 교통신호제어서비스 등
행복도시(72,910천m ²)	2,755억원	'08.03~'30.12	- 종합정보센터, 정보통신망 구축 - 교통서비스, 방법서비스 등
송도(53.3천km ²)	1,647억원	'08~'13(1차) '14~'20(2차)	- 통합운영센터, 정보통신망 구축 - 방법·방재, u-시설물관리 등

자료 : 한국정보화진흥원

2. 규모 및 전망

국내시장규모는 2010년 59조 원인 것으로 조사되었으며, 최근 경기침체의 영향을 받아 매년 0.5%씩 성장하여 2014년에는 60조 원 정도에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

- “건설-IT 융합 시장 및 기술 동향과 정책적 시사점” 자료에 의하면 2010년의 첨단도시 관련 국내 시장규모는 약 59조 원인 것으로 추정

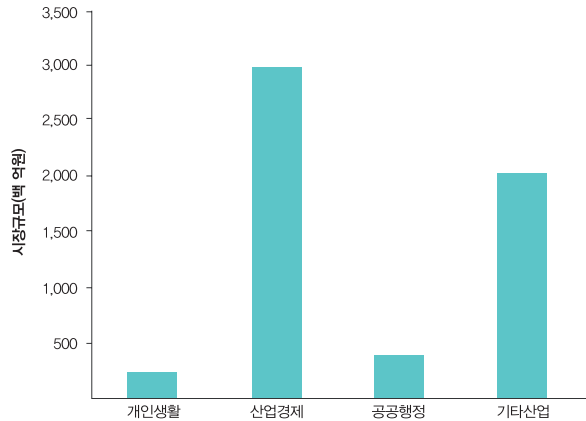
[세계 건설 IT 융합시장 규모]

(단위 : 백억 원)

년도	2007	2008	2009	2010	CAGR ('07~'10)
국내시장	4,600	5,000	5,400	5,900	8.65%

자료 : 건설-IT 융합분과 TF, 2008.

[국내의 첨단도시 관련 분야별 시장 규모]



자료 : 전자통신연구원, "2010년 첨단도시 관련 시장규모", 2011

- 첨단도시는 융합기술제품을 구성하기 때문에 정확한 시장규모의 추정은 불가능하다고 판단되며, “건설-IT 융합 시장 및 기술 동향과 정책적 시사점”에 의하여 추정
- 이러한 값은 위 그림의 기존의 연구 자료와 거의 일치하고 있음.

2) 전망

- 아래에 나타낸 바와 같이 2010년 국내 건설 투자 전망은 전년 대비 0.9% 감소한 159.1조 원(경상 금액 기준)을 기록할 것으로 전망
 - 부문별로는 토목 투자가 전년 대비 1.8% 증가할 것으로 전망되며, 건축은 2.8% 축소될 것으로 전망됨.
 - 또한, 국내 건설 투자 전망에서, 2007~2010년까지의 성장률 평균이 0.5%로 나타남.

[2010년 국내 건설 투자 전망]

구 분	2007	2008			2009			2010(e)		
	연간	상반기	하반기	연간	상반기	하반기	연간	상반기	하반기	연간
건설투자 (조원, '05년 불변가격)										
토목	61.9	26.9	34.9	61.8	32.2	37.8	70.0	32.8	38.5	71.2
건축	96.5	44.8	47.3	92.1	42.3	48.1	90.4	41.1	46.8	87.9
주거	43.7	19.9	20.4	40.2	17.9	19.7	37.6	16.4	18.4	34.8
비주거	52.8	24.9	26.9	51.9	24.4	28.4	52.9	24.7	28.4	53.1
계	158.4	71.7	82.3	153.9	74.6	86.2	160.8	74.0	85.3	159.1
증감률 (% , 전년동기비)										
토목	3.8	-2.1	1.3	-0.2	19.7	8.4	13.3	1.9	1.6	1.8
건축	0.0	-0.9	-7.8	-4.6	-5.6	1.8	-1.8	-2.9	-2.7	-2.8
주거	-3.0	-5.9	-9.6	-7.8	-10.1	-3.1	-6.5	-8.2	-6.7	-7.4
비주거	2.6	3.5	-6.3	-1.8	-2.0	5.6	1.9	1.0	0.0	0.5
합계	1.4	-1.4	-4.0	-2.8	4.1	4.7	4.4	-0.7	-1.0	-0.9

자료 : 한국건설산업연구원
주) 2010년 하반기는 전망치임

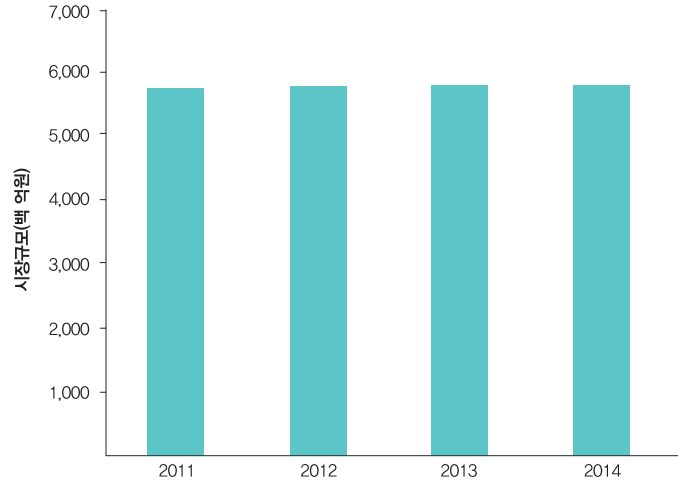
- 건설시장과 밀접한 관계가 있으므로 첨단도시의 시장전망은 국내건설수주 동향을 참고하여 건설-IT 융합 시장 규모를 통하여 산정
- 2010년 시장규모에 최근 4년간의 평균성장률 0.5%를 곱하여 시장전망을 한 결과 2010년 5,900백억 원에서 2014년에는 6,019백억 원에 이를 것으로 전망됨.
 - 국내 건설 투자 전망은 최근 몇 년간 성장과 하락을 반복하였으며, 4년간의 평균 성장률은 0.5%인 것으로 나타남.
 - 따라서 건설경기여의 영향을 절대적으로 받게 되는 첨단도시의 시장전망도 0.5%의 성장이 전망됨.

[국내 첨단도시 관련 시장 규모]

(단위 : 백억 원)

년도	2010	2011	2012	2013	2014
세계시장	5,900	5,930	5,959	5,989	6,019

[세계시장규모 전망]



3. 업계 동향

국내 업체들은 해외 주요 업체들보다 기술적으로 후발업체에 속하지만, 원천 기술을 확보하기 위해 많은 노력을 기울이고 있으며, 현재 일부 기업들은 우수한 영업이익 실적을 내고 있음.

- U-Eco City, 복합공간, 도시재생 및 지능형 국토정보 등에 있어서 필요한 건설산업과 IT 기술과의 융합은 1990년대 중반부터 시작되었으며, 2000년대 초반의 주거 및 빌딩 자동화 단계를 거쳐 2000년대 후반에 이르러 건설-IT 융합 고도화 단계로 접어들.
- 첨단도시 건설 관련 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅, 정보통신기술을 기반으로 도시 전반의 영역이 융합 (Convergence), 통합(Integrated), 지능화(Intelligent)가 적용된 도시 건설을 목적으로 함.
- 따라서 첨단도시 관련 업체들은 대기업을 중심으로 중소기업이 적절하게 시장을 분할하고 있음.
 - 첨단도시 관련 업체들은 지하철, 터널, 항만, 및 교량 등 국가 주요시설물 유지관리시스템 구축, 도시기반 구조물 거동 모니터링 시스템, 도시기반 시설물 유지관리시스템, 도로관리통합시스템 등 건설교통 정보화 시스템, RFID/USN 기술과 Mesh WiFi 기술의 통합 솔루션, 스마트 하우스 및 홈네트워크 기술 및 위치확인 시스템 등의 기술 확보에 주력하고 있음.

3.4 결론 및 시사점

시장 활성화를 위해서는 정부는 인프라 관련 투자, 관련표준의 제정 및 정비, 장기적인 발전 로드맵 수립, 관련 원천기술 개발 등에 대한 투자 및 개발을 추진해야 함.

- 전 세계적으로 전략적 산업으로 추진되고 있으며, 대규모 시장 형성이 기대됨.
 - 첨단도시개발 산업은 도시의 편리성, 쾌적성, 생산성 향상뿐만 아니라 도시 개발에 필수적인 사회 기반 시설과 공공 공간 구축 등을 종합적으로 고려하는 통합기술에 대한 개발 요구에 부응하고 있음.
 - 각국의 기간산업으로서 많은 관련 산업의 발전을 주도하고 있기 때문에 향후 국가 기간망 역할뿐만 아니라 거대한 재원이 투자되는 대규모 시장형성이 기대됨.
- 최근 다양한 민간업체들이 첨단도시개발 시장에 적극적으로 참여하고 있음.
 - 직접적이고 실질적으로 느낄 수 있는 도시서비스 분야를 중심으로 시스템 시장이 부분적으로 조성되고 있으며,
 - 다양한 기술과 산업의 참여가 이루어지고 있음.
- 국토해양부에서는 U-City 목표와 U-Service의 표준모델 등을 정의하고 관련 계획수립 절차와 내용, 사업추진절차, 관리·운영 방안 등을 담은 “유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률”을 제정·발표
 - 이에 따라 U-Eco City, 도시재생, 복합공간 구축 및 지능형 국토정보 기술에 대한 투자가 예상되고 있는 상황을 고려할 때 첨단도시개발산업의 시장 확대와 더불어 민간부문의 참여도 증가할 것으로 예상함.
- 이러한 긍정적인 시장 전망에도 첨단도시마다 비현실성과 비호환성이 존재하고 중복투자의 우려가 있는 등 첨단도시의 난개발이 우려되고 있음.
 - 첨단도시건설에 대한 개념과 기술 및 서비스 수준 등에 대한 정확한 표준의 부재, 기술개발 내용, 범위 및 구현되는 서비스의 수준이 다르기 때문임.
- 따라서 국내 첨단도시의 개발을 위해서는 다양한 분야의 산업주체들 간의 협력과 표준화 작업이 필수적으로 추진되어야 함.
 - 특히, 첨단도시개발 주체인 민간부문과 공공부문의 체계적인 역할 분담과 협력이 필요하며,
 - 이와 동시에 선진외국과의 관련 분야의 긴밀한 협조를 통하여 국내외 관련 시장에 적극적으로 참여할 기반을 조성해야 할 것임.

4. 교통체계 효율화

4.0 EXECUTIVE SUMMARY

교통 및 물류의 지능화 및 유비쿼터스화 관련 기반기술에 대한 사회적 요구 증대로 ITS 수요가 증가하고 있고, IT인프라에서 강점을 가진 한국, 일본, 싱가포르가 ITS 강국으로 부상하고 있음.

● 개요

- 교통수단, 교통시설에 전자, 정보, 통신, 제어 등의 첨단기술과 교통정보를 접목시켜 교통체계의 운영 및 관리를 과학화하고, 효율성과 안정성을 향상시키는 교통체계를 말함.

● 동향

- 미국은 교통안내시스템과 안전관리, 유럽은 ATIS, AVCS, CVO, 일본은 ETC, AHS, VICS 등 특정 부문을 집중적으로 육성하고 있음.
- 국내 ITS 시장은 국토해양부, 행정안전부, 지방자치단체가 주체가 되어 지능형생활교통서비스를 중심으로 사업을 진행하고 있음.

● 규모 및 전망

- 세계 ITS 장치 시장규모는 2010년 240억달러 규모에서 연평균 2.2% 성장하여 2015년에는 650억달러에 이를 것으로 전망됨.
- 국내 ITS 시장규모는 2007년 8.59억달러에서 연평균 13.8% 성장하여 2020년 55억달러에 이를 것으로 전망됨.

● 업체 동향

- 미국, 일본, 유럽 등에서는 도로·차량 간, 차량·차량 간의 협조시스템이 여러 프로젝트에 의해 추진하고 있음.
- 국내 자동교통단속시스템 분야는 LS산전, 건아정보기술, 르네코와 토페스가, 첨단교통관리시스템 분야는 경봉, 삼성SDS, LG CNS와 비츠로시스가 중심이 되어 시장을 형성하고 있음.

● 결론 및 시사점

- ITS 시장 활성화를 위해서는 정부는 인프라 관련 투자, 관련표준의 제정 및 정비, 국가 ITS 아키텍처 수립, 관련 원천기술 개발 등에 대한 투자 및 개발을 추진해야 함.

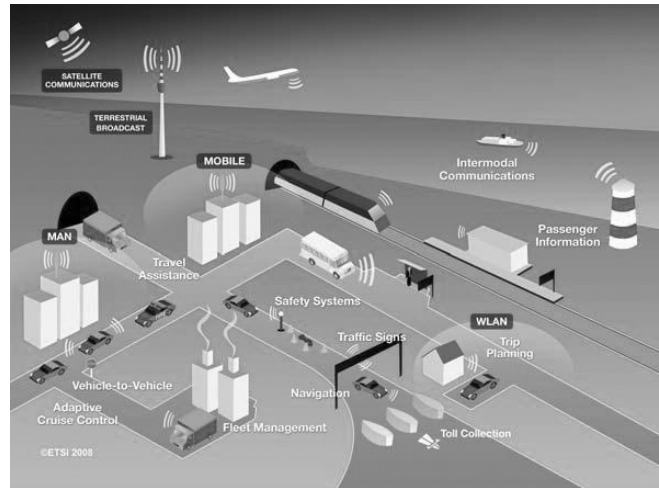
4.1 시장 개요

1. 개요

교통수단, 교통시설에 전자, 정보, 통신, 제어 등의 첨단기술과 교통정보를 접목시켜 교통체계의 운영 및 관리를 과학화하고, 효율성과 안정성을 향상시키는 교통체계를 말함.

- 교통혼잡 및 교통사고 비용을 획기적으로 절감하고, 친환경적인 첨단교통시스템을 구축하기 위한 사업임.
 - 전자, 정보, 통신, 제어 등의 첨단기술을 교통체계에 접목시켜 교통비용을 절감하고 유비쿼터스 시대 교통환경 및 기후변화, 교통여건 변화에 대비하며, 교통체계를 효율화 할 수 있음.
 - 교통체계 효율화 사업은 ‘지능형교통시스템(ITS : Intelligent Transport System)’, ‘미래형 교통시스템’, ‘물류시스템’ 등으로 분류
- 교통수단, 교통시설에 전자, 정보, 통신, 제어 등의 첨단기술과 교통정보를 접목시켜 교통체계의 운영 및 관리를 과학화하고, 효율성과 안정성을 향상시키는 교통체계를 말함.
 - 지능형 교통체계 기본계획 21에서는 “교통·전자·통신·제어 등 첨단기술을 도로·차량·화물 등 교통체계의 구성요소에 적용하여 실시간 교통정보를 수집·관리·제공함으로써, 교통시설의 이용효율을 극대화하고, 교통 이용편의와 교통안전을 제고하며, 에너지 절감 등 환경친화적 교통체계를 구현하는 21세기형 교통체계”로 정의하고 있음.
- 국가의 추진계획 및 방향, 소요예산 등 정부의 SOC 확충계획과 밀접한 관계를 맺고 있음.
 - 따라서 민간기업과 연구기관, 정부관련 부처의 협조체제가 필요한 분야이며 아울러 도로와 차량 자체의 지능화뿐만 아니라 유무선 통신, 전자, 전기, 제어 등 관련분야 요소기술의 균형적 발전이 전제되는 복합기술 분야임.
- ITS 시장은 도로상에서의 모든 전자적 통제 및 제어와 관련된 인프라, 하드웨어, 소프트웨어, 통신 등을 포함한 시장으로 정의
 - ITS 시장 주체를 수요와 공급측면에서 분류해 본다면, 수요자로는 도로교통시스템을 관리하는 지방자치단체와 같은 도로운영자, 도로이용자, 사용자 등이 있고, 공급자는 SI(System Integration)업체, 통신사업자, 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어 공급업체, 요소기술 제공업체 등이 있음.

[ITS의 개념도]

자료 : <http://www.etsi.org>

[ITS 사업주체]

사업주체	역할
정부기관	도로망 및 기반 인프라 구축
자동차 및 ITS 관련 시스템 제조업체	인프라를 이용한 ITS 관련 시스템 제공
ITS 관련 서비스 및 콘텐츠 제공업체	ITS 인프라와 시스템을 이용한 서비스 및 콘텐츠 제공
일반 소비자 및 기업	도로를 이용하면서 다양한 서비스 구매 및 이용

■ 교통혼잡 개선, 교통안전 개선, 교통 환경 개선을 위해 추진되고 있음.

- **(교통혼잡 개선)** 실시간 신호운영, 교통정보 제공, 무정차 통행료 지불 운영시스템 등을 통해 만성적인 교통 혼잡 개선
- **(교통안전 개선)** 교통안전시설 부족과 사고관리체계 미비로 교통사고비용이 급증함에 따라 첨단 기술을 활용한 교통안전체계 구축
- **(교통환경 개선)** 교통소통 개선 과속운전 방지 등을 통해 에너지 소비 및 배기가스 감소

2. 특징

- 시장은 공공 인프라적인 성격이 강하여 입찰에 의해 발주가 이루어지는 산업임.
- 도로와 차량의 지능화뿐만 아니라 유무선 통신, 전자, 전기, 제어 등이 요구되는 종합기술

■ 공공인프라 성격

- 정부 및 지방자치단체 중심의 사업과 민간 중심의 사업의 2대 부문으로 분류되고 있기는 하나, 도로 및 교통이라는 사회간접자본(SOC : Social Overhead Capital)의 측면이 크기 때문에 공공 인프라적인 성격이 강함.
- 특히 대한민국 정부에서는 'TTS 기본계획 21' 을 통해 전체적인 마스터플랜을 구축하였고, 이에 따라 정부, 각 지방자치단체, 경찰청 등이 주요 사업주체로서 국지적이며 단계적으로 인프라를 구축하고 있음.
 - 'TTS 기본계획 21' 에 따르면, 2020년까지 각 도로에 최첨단 인프라를 구축하여 시간, 비용, 에너지면에서 고효율 교통체계를 구축한다는 계획을 지니고 있음.

[국가 ITS 추진 현황 및 계획]

단 계	구 분	내 용
1단계 (2001년~2005년)	기반조성 및 초기구축단계	- 본격적인 구축에 앞서 준비 및 기반조성 - 기초 서비스 제공 - 차세대 시스템 연구개발
2단계 (2006년~2010년)	성장, 확산 단계	- 본격적인 구축사업 및 산업화 - 다양한 부가서비스 제공 - 차세대 시스템 시험운영
3단계 (2011년~2020년)	성숙, 고급화 단계	- 시스템별 연계통합, 운용 효율성 확보 - 차세대 시스템 구축 및 확대

자료 : 국토해양부, 'TTS 기본계획21'

■ 입찰산업

- 공공 인프라적인 특성으로 인해 규정 및 법령에 따른 입찰 자격 요건이 존재하며 이를 충족시켜야만 입찰에 참여 및 사업을 수주할 수 있음.
- ITS의 구축을 위해서는 도로의 각 지점 및 지하철, 버스 등의 공공 교통수단에 위치 정보를 파악할 수 있는 정보감지기를 설치해야 함
 - 정보감지기에서는 취득된 교통 정보를 네트워크 시스템을 통해 하나의 통합정보센터로 보내며, 이곳에서 각 정보를 수집, 관리, 가공하여 의미 있는 교통정보를 생산해냄.
 - 이후 이러한 정보를 각 지하철역, 버스정류장, 인터넷포털, 휴대폰단말기 등에 제공하여 소비자가 이용할 수 있도록 함.
- 교통정보를 생산해 내는 과정에는 위치정보를 감지하는 감지기 및 지하철역, 버스정류장에 정보를 표시하는 Display기기(BIT, 버스정보단말기) 등의 설치가 수반됨.
- 이를 위해 “정보통신공사업” 및 “전기공사업”의 요건이 필요하고, 다양한 지점에서 수집된 정보를 취합-관리-분석하는 과정에서 “소프트웨어사업자”의 요건이 필요

■ 종합적 산업

- ITS산업은 다음과 같이 종합적인 특성을 지니고 있음.
 - 첫째, 개별 단말기 및 Display 제품의 생산, 설치, 운영관리, 장비테스트 등의 제조업적인 특성
 - 둘째, 교통 정보를 수집, 통합, 가공, 관리, 제공하는 S/W 및 SI 적인 특성

- 셋째, 관로망 구축 및 단말기/Display 제품을 설치하는 건설/공사업의 특성을 지님.

■ ITS 분야별 시장 특징

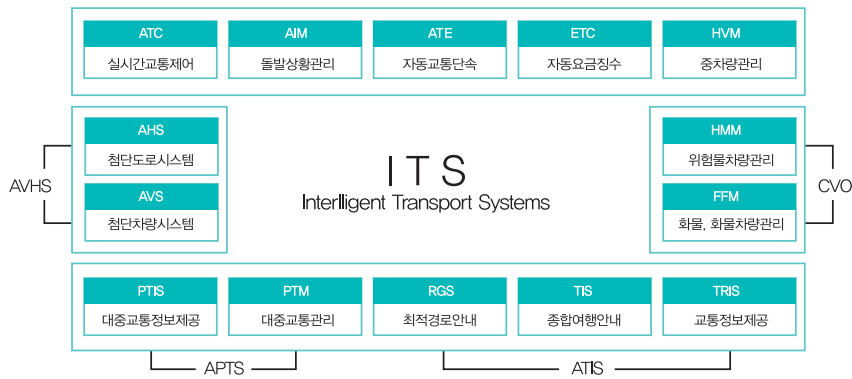
- 첨단교통관리시스템(ATMS: Advanced Traffic Management Systems)
 - ATMS분야는 교통서비스의 기반 체계로 공익성이 높은 서비스 사업으로 민간이 수익사업으로 참할 시장은 적고, 정부에서 조달하게 될 시스템 장비 시장이 큰 분야임.
- 첨단교통정보시스템(ATIS: Advanced Traveller Information Systems)
 - 이 분야는 정부와 민간이 공동 출자하는 공기업형태의 교통정보센터의 구축이 가능하며 교통정보를 제공받은 민간사업자가 정보를 재가공 하여 수요자에게 제공하여 서비스 요금을 받거나, 서비스 중 광고를 통한 광고수입을 통한 상업화가 가능한 영역임.
- 첨단대중교통시스템(APTS: Advanced Public Transportation Systems)
 - 공공적 성격을 띤 부분으로 초기에 민간이 참여할 분야는 상대적으로 적은 편이고 차량관제시스템(AVLS)을 중심으로 시스템사업자, 장비업체, 통신사업자 등의 민간사업자가 시장에 진입하는 단계에 있음.
- 첨단화물 운송시스템(CVO: Commercial Vehicle Operations)
 - 기존 물류정보망과 연계하여 민간의 시장 참여가 비교적 용이한 분야이며 이미 상당한 참여가 이루어지고 있음.
- 첨단차량/도로시스템(AVHS: Advanced Vehicle & Highway Systems)
 - 단일시장으로서의 발전가능성 보다는 자동차회사를 중심으로 ITS구축 이전에 자동차 및 전자회사를 중심으로 한 시장이 전개될 가능성이 있으며 선진국에서는 이 분야가 활발히 추진되고 있으나 국내는 연구개발 단계의 수준에 있음.

3. 응용 분야

첨단교통관리시스템, 첨단교통정보시스템, 첨단대중교통시스템, 첨단차량/도로시스템, 첨단화물운송시스템 등에 응용이 예상됨.

- ITS 시스템은 크게 ATMS(첨단교통관리시스템), ATIS(첨단교통정보시스템), APTS(첨단대중교통시스템), AVHS(첨단차량/도로시스템), CVO(첨단화물운송시스템)의 5개 분야로 구분
 - 각각의 시스템은 개별적인 서비스를 제공하며 ITS 국가기본계획에는 아래와 같이 5개 분야에 14개의 제공서비스를 선정하고 있음.

[Intelligent Transport System의 구성]



[ITS 5개 분야의 제공서비스 종류]

ITS 시스템 분야	제공 서비스 종류
첨단교통관리시스템(ATMS) : 실시간 교통상황 정보를 토대로 도로와 같은 교통시설의 이용율을 극대화하기 위한 교통관제 체계	- 실시간 교통제어서비스(ATC) - 돌발상황관리서비스(AIM) - 자동교통단속서비스(ATE) - 자동요금징수서비스(ETC) - 중차량관리서비스(HVM)
첨단교통정보시스템(ATIS) : 공공기관 및 편의시설의 위치 및 도로상태, 경로안내에 관한 주행전 사전정보 혹은 실시간 교통정보를 차량운전자 및 여행자들에게 제공함으로써 도로의 안전 및 도로 이용효율의 극대화를 위한 교통정보 체계	- 교통정보제공서비스(TRIS) - 종합여행안내서비스(TIS) - 최적경로안내서비스(RGS)
첨단대중교통시스템(APTS) : 대중 교통수단의 운행일정, 차량위치 등의 정보를 이용자와 관리자 양측에 제공하여 전반적인 대중교통 이용율과 운영 효율성을 극대화하기 위한 교통정보체계	- 대중교통정보서비스(PTIS) - 대중교통관리서비스(PTM)
첨단화물 운송시스템(CVO) : 화물 및 화물차량, 위험물 적재차량에 대한 위치를 실시간으로 추적/관리하여 물류 효율을 증대시키고, 돌발 상황에서의 조난처리 기능 등을 제공하는 일련의 체계	- 화물 및 차량관리서비스(FFM) - 위험물 차량관리서비스(HMM)
첨단차량/도로시스템(AVHS) : 도로에 차량과 통신할 수 있는 기반설비가 갖추어진 상태에서 자차 센서 및 타차와 통신을 통해 전방차량-측면차량-후방차량의 상태를 파악하여 주변차량과 안전거리를 유지하면서 통신을 통해 도로상황을 예지하고 목적지까지 안전하게 주행 가능하게 하며 도로 사용의 효율성을 극대화시키기 위한 교통 체계	- 교통사고 예방서비스(APA) - 도로용량 증대서비스(HCI)

4.2 해외 시장 동향

1. 해외 동향

세계시장은 활발한 정부의 투자와 민간의 시장참여로 인해 빠르게 시장이 성장해 나가고 있음.

- ITS 시장은 ITS 인프라, 시스템, 서비스 등 많은 산업들이 연관되어 매우 복잡한 시장구조를 갖고 발전하고 있음.
 - ITS 인프라 구축은 각국 정부주도로 이루어지고 있고, 주요 참여자는
 - 도로건설과 관련되어 지방자치단체들과 정부가 참여하고 있으며,
 - 유·무선통신망 분야에서는 통신사업자 등과 같은 민간 기업이 참여하고 있음.
 - ITS 시스템분야는 최근 교통관리·대중교통·첨단차량/도로·화물운송시스템의 분야에 정부와 민간기업이 모두 적극적으로 참여하고 있음.
 - 특히, 유무선인프라를 이용한 교통관리 및 교통정보 제공 부문과 자동차 제조업체 중심의 첨단차량시스템 분야에서 민간 업체들의 다양한 참여를 통해 성장이 빠르게 진행되고 있으며, 화물운송시스템의 보급은 물류산업과 연계되어 진행되고 있음.
 - 첨단도로시스템 분야에서 전자요금징수시스템(Electronic Toll Collection System: ETCS)은 세계적으로 이미 상용화가 추진되어 유럽과 일본을 중심으로 도입이 증가하고 있음.
 - ITS 서비스 분야는 교통정보 서비스를 중심으로 민간기업에 의한 상용화를 통한 수익발생이 예상되며 텔레매틱스 서비스, 지리정보시스템(GIS), 위치기반서비스(LBS) 등의 보급에 따라 서비스 사업자들이 등장하는 등 민간기업들에 의한 시장형성이 가장 활발한 분야임.
 - 또한, 서비스 제공을 위한 다양한 애플리케이션과 콘텐츠 제공업체들의 시장참여가 증가하고 있음.
- ITS에 대한 수요는 선진국과 개발도상국 모두에서 증가하고 있음.
 - Pike Research는 2011-2017년간 세계의 스마트 교통 시스템에 대한 투자가 총 131억달러에 달할 것으로 예측하고 있음.
 - 이러한 투자의 대부분은 잠재 애플리케이션이 가장 광범위하다고 보이는 지능형 교통 관리 시스템 분야에 투자될 전망이다.
- 선진국 정부는 ITS가 인프라 투자를 최적화하는 비용 효율 좋은 방법이라고 생각하고 있어 ITS 시장 확대가 기대됨.
 - V2V 안전 시스템은 정부 및 자동차 제조업체의 관심을 끌지만 실용화까지는 아직 몇 년이 더 필요할 것으로 예상됨.
 - 각 기업은 종합적인 교통 솔루션을 추진하지만 도입에는 시간이 걸림
 - 도시 개발에서는 도시 교통 계획에 ITS가 포함되고, 보다 의욕적이고 종합적인 교통 관리 시스템이 실현되고 있으며, 성능 측정은 ITS의 급성장을 촉진하는 요인이 됨.
 - 혁신적인 새로운 지능형 시스템이 등장하지만, 도입은 주류 애플리케이션보다 시간이 걸릴 것으로 예상됨.

- 무인 자동차 등의 궁극적 애플리케이션은 기술적인 문제가 아닌 정치적 및 개인적인 반발에 의하면 향후에 실현될 전망이다.

■ 반면에 ITS가 본격적으로 시장이 활성화 되지 못하는 이유는 다음과 같은 문제점을 내포하고 있기 때문이다.

- 성숙한 도시는 레거시 ITS 인프라 및 호환성 문제에 대응해야 하고, 대량의 정보를 관리하고, 지능적으로 분석해야 함.
- 의욕적인 새로운 수요 관리 ITS 실현에는 강력한 정치적 지도력이 요구됨.
- GPS 기반 차량 데이터 수집을 위해 모바일 기기 활용이 늘어나면서 프라이버시에 관한 우려가 부상

2. 국가별 동향

미국은 교통안내 시스템과 안전관리 시장, 유럽은 ATIS, AVCS, CVO순으로, 일본은 ETC, AHS, VICS 등 특정 부문을 집중적으로 육성하고 있음.

1) 미국

■ ITS 사업을 체계, 계획수립, 예산 등 ITS의 추진여건을 정비하여 도로교통정책상의 중심 프로젝트로서 체계적이고 적극적인 ITS를 추진하고 있음.

- 1991년 육상교통효율화법(ISTEA)의 수립으로 본격화되었으며 1995년 29개의 이용자 서비스를 정의하고, 이를 바탕으로 1996년 국가 ITS 구상이 완성됨.
- 1997년 ISTEA의 후속으로 제정된 TEA-21은 ISTEA보다 제도적인 면과 예산규모에서 향후 더욱 활발한 ITS 사업추진을 보장하고 있음.
- 종래의 시범적인 운영 및 구축단계에서부터 일반 도로건설에 포함되어 ITS의 실질적인 구축이 본격화되었으며, 이에 미국은 미국 전체의 ITS 시스템 구축의 통합화 및 상호호환을 본격적으로 추진하고 있음.

■ ITS America가 예측한 미국의 ITS 시장규모는 2015년에 약 4,200억달러 수준이며, 이중 80% 이상이 민간부문에서 발생할 전망으로 민간의 비중이 매우 높게 나타남.

■ 주요 유망시장으로는 차량안전과 교통안내 시스템, 전자지불 시스템, 고속도로관리 시스템, 신교통 시스템 등이며 이중 교통안내 시스템과 안전관리 시장이 유망한 것으로 전망됨.

2) 유럽

■ ERTICO(European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organization), 유럽위원회, 연구개발조직이 상호 긴밀한 협조체계를 유지하고 있음.

- 교통데이터 교환 및 정보관리, 교통서비스를 위한 RDS-TMC, 전자요금지불, Human-Machine Interface, 범유럽 개방형 시스템 아키텍처 개발 등 5개 분야가 우선사업으로 선정됨.
- 유럽의 ITS는 일반적으로 "Telematics"라고 불리는데 이 중 도로교통시스템의 지능화와 관련된 RTT(Road Transport Telematics)는 도로교통부문에 정보통신 기술을 응용하고 안전성 향상, 효율성 제고 및 환경개선을 궁극적 목표로 함.

■ 국가별로 ITS 추진배경 및 시장특성이 상이하지만 교통정보시스템 시장에 공동주력하고 있음.

- 유럽의 ITS 주요 시장은 ATIS(46%), AVCS(29%), CVO(11.7%)의 순서로 전망됨.
- ATIS중에서는 Car Navigation분야와 교통정보 시스템 분야가 가장 유망한 것으로 전망됨.
- 이에 비해 ATMS 분야는 상대적으로 낮을 것으로 전망됨.

■ 유럽 각국의 시장은 향후 수년간 확대 경향을 유지할 것으로 예상되나, 개별 시장은 최근의 정치 및 경제적 혼란에 의해 정체될 것으로 사료됨.

- Berg Insight AB에 따르면 유럽의 대중교통용 ITS 시장 규모는 2010년 65,000만유로에서 2015년에는 13억유로로 확대(연평균 15% 성장)될 것으로 추산됨.

3) 일본

■ 세계에서 가장 안전한 도로 교통 사회를 구현하기 위한 목적으로 ITS 사업을 추진하고 있음.

- 서비스 분야 중에서 내비게이션 시스템의 고도화, 자동요금징수 시스템, 안전 운전 지원 분야는 보급 단계로 다른 서비스보다 앞서고 있음.
- 한편, 자동차와 도로 인프라가 통신하는 안전 운전 지원 시스템 분야는 인프라의 지능화에 어려움이 있어 보급이 지연되고 있음.
- 특히, 도로 관리나 교통류의 최적화는 관련 부처가 적극적으로 대응하지 않으면 안 되는 분야이며, 보행자 등의 지원 서비스도 아직도 보급 단계에 이르지 않았음.

■ 후지키메라연구소 예측 ITS의 시장규모를 살펴보면,

- 첨단 안전자동차(ASV) 분야에서 차재기 12품목, 차세대 도로시스템 인프라 분야 7품목의 2008년 시장규모는 각각 4,697억엔, 133억엔으로 조사됨.
 - 차재기는 자동차 생산과 판매의 급격한 감소로 2011년까지는 2008년 수준을 그대로 유지할 것으로 예측하였고, 2011년 이후는 크게 확대될 것으로 전망되어 차재기의 2015년, 2020년의 성장률은 2008년 대비 131.4%, 135.7%가 될 것으로 예측함.
 - ETC&DSRC 차재기 시장은 2008년 410억엔, 2020년에는 477억엔으로 116.3% 성장할 것으로 예상됨.
 - 2008년 10월부터 ETC 차재기 탑재 차량에 대한 요금 할인이 확대되어 ETC 탑재기 구입의 보조가 확대되는 등 수요가 급속히 확대하고 있으며, 2015년까지는 약 500만 대의 시장을 유지할 것으로 예측
 - ETC에 교통 정보 서비스, 로드 프라이싱, 긴급 서비스 등이 다양하게 활용되고, 규격 표준화를 검토하고 있음.

- 첨단 안전자동차(ASV) 컴포넌트는 내비게이션 시스템의 급속한 보급 증가로, ITS의 핵심적인 기기로 인식됨.
 - 2000년대에는 경로 안내 외에 교통정보센터로부터 교통 정보를 실시간으로 수신하는 기능을 갖춘 실시간 교통정보 내비게이션이 보급되면서 이를 구현하는 통신 서비스가 비약적으로 발전
 - 또한, 내비게이션이 인프라와 협력하면서 안전 운전 지원 시스템으로 발전하면서, 도로 주변의 주의 안내 및 경고 장비로서 향후 중요한 역할을 담당함.
- 레이더 센서(2020년 520억엔 예상)나 차체 카메라 등은 ASV추진계획에 의해 연구되었고, 2000년대부터 자동차 옵션으로 장착되고 있음. 밀리미터파 레이더 센서는 초기 도입 당시 보다 1/10로 코스트 다운됨.
- 차세대 도로 시스템 인프라는 2000년대 초 ETC 서비스 전용 게이트를 도입한 후, 2012년 이후부터 확대될 것으로 예상되었고, 2020년의 성장률은 2008년 대비 122.5%로 성장할 것으로 예상됨.
 - ETC 시스템은 2020년 11억엔으로 2008년 대비 407.4%의 성장을 예상하였으며, 주차장 게이트나 고속도로 서비스 구역 등의 출입구에도 응용되고 있음.
 - 반면 ITS 발전을 담당하는 인프라 구축이 별로 진행되지 않았는데, ITS는 차량 측면에서 지능화만 아니라 도로 인프라의 지능화를 반드시 실현해야 하고, 신속한 인프라 정비가 필요함.
- ITS 응용 서비스는 차재기와 지능형도로시스템에서 실용화된 기기나 인프라를 이용해 다양하게 실용화되고 있음.
 - 내비게이션 통신 서비스, 협역 통신 방식의 DSRC 응용 서비스(ETC), 안전 운전 주행 지원 시스템(차량 독립형), VICS(도로교통 정보통신 시스템) 등과 같은 응용 서비스가 2000년대 초부터 실용화됨.
 - DSRC 응용 서비스는 ETC 차재기에 고기능의 DSRC 기능을 탑재하였고, ETC 차재기 시장을 민간에게 개방하면서 다양한 서비스로의 확대를 예상

4) 아시아

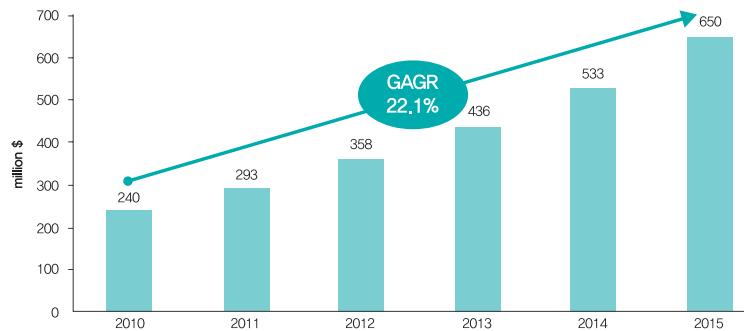
- 아시아는 ITS 운용과 제조의 주요국가로 부상하고 있음.
 - 몇몇 국가는 1) 노후된 기반시설로 인한 지속적인 유지보수 필요 2) 교통 체증의 악화 3) 안전문제 및 자금부족과 환경 문제 등으로 총체적인 교통관련 문제에 직면하고 있음.
 - 이를 해결하기 위해 도시에 더 향상된 이동성을 제공하고, 시민들에게 더 나은 서비스와 비용 효율적인 교통 네트워크를 제공하기 위해서 ITS를 구현하기 시작함.
- 그러나 단기적인 경제 여건의 악화로 저가 장비시장과 상대적으로 단순한 road pricing, toll collection 부문에 주력하고 있음.
 - 중국은 공항인근 고속도로에서 ETC가 가동 중이고, 홍콩은 8개의 주요 터널입구에서 ETC를 운영하고 있음.
 - 싱가포르의 1998년 4월부터 동쪽해안 고속도로 주변에서 ERP (Electronic Road Pricing)시스템을 가동 중임.

3. 규모 및 전망

세계시장규모는 2010년 240억달러 규모에서 연평균 2.2.% 성장하여 2015년에는 650억달러에 이를 것으로 전망됨.

- 2010년 10월에 발표된 BCC 리서치 보고서에 따르면, ITS 장치 전 세계 시장규모는 2010년 240억달러 규모에서 연평균 22.1% 성장하여 2015년에는 650억달러에 이를 것으로 전망됨

[세계 ITS 장치 시장 규모]

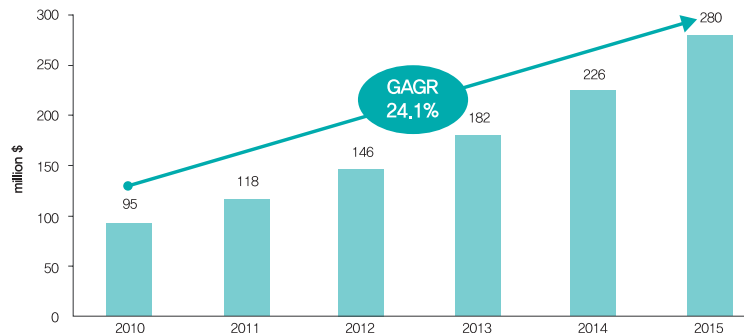


구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%)('10~'15)
시장규모	240	293	358	436	533	650	22.1

자료 : SBI, "Global Intelligent Transportation Systems Products Market", 2011, 2.

- 아시아 태평양 지역은 제조와 기술적인 강점으로 ITS 시장의 강국으로 부상하고 있음.
 - 이 지역은 2010년 약 95억달러 규모에서 연평균 24.1% 성장하여 2015년에는 280억달러 규모에 이를 것으로 전망됨.

[아시아 태평양 지역 ITS 장치 시장 규모]



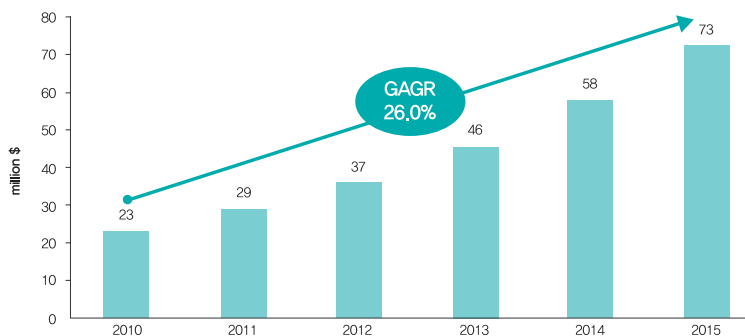
구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%)('10~'15)
시장규모	95	118	146	182	226	280	24.1

자료 : SBI, "Global Intelligent Transportation Systems Products Market", 2011, 2.

■ 가장 빠르게 성장하는 시장은 카리브해와 라틴 아메리카(CALA) 지역으로 잠재 수요와 공급 간 격차가 존재하는 지역임.

- 이 지역은 2010년 약 23억달러 규모이며, 연평균 26.0% 성장하여 2015년에는 73억달러 규모에 도달할 것으로 예상됨.

[CALA 지역 시장 규모]



구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR(%)/(‘10~’15)
시장규모	23	29	37	46	58	73	26.0

자료 : SBI, "Global Intelligent Transportation Systems Products Market", 2011, 2.

4. 업계 동향

미국, 일본, 유럽 등에서는 도로·차량 간, 차량·차량 간의 협조시스템이 여러 프로젝트에 의해 추진하고 있음.

■ 일본에서는 도로·차량 간, 차량·차량 간의 협조시스템이 여러 프로젝트에 의해 별도로 추진되고 있는 것에 비해, 유럽과 미국에서는 처음부터 C2X 개념에 의해 차량·도로 간(C2I), 차량·차량 간(C2C) 시스템을 일체로 취급하여 통일된 체계에 의해 협조시스템을 추진 중임.

- 특히 유럽에서는 시스템의 개발과 표준화가 가속화되고 있어 일본의 우위가 위협받고 있음.
- 일본의 Smartway는 차량-도로, 센서, 도로시스템 내 광섬유 네트워크 등 광범위한 ITS 통합 네트워크를 구성하여 이에 대한 제도와 표준화를 추진 중임.

■ 미국은 교통안전성과 효율성 향상을 목표로 무선통신기술 기반의 전국적인 인프라 구축사업인 VII(Vehicle Infrastructure Integration) 프로젝트를 추진 중에 있음.

- VII 프로젝트는 미국 전역에 정보수집 및 제공이 가능한 노변기지국을 설치하고 차량에 장착된 단말기를 통하여 실시간 교통정보를 비롯한 자동요금징수, 안전운전정보 등 최첨단의 ITS 서비스를 제공하여 궁극적으로는 도로의 효율성을 증대시키고, 이용자의 안전과 편의를 향상시키는 것이 목표임.

- 미국 교통부는 무선통신 기술에 따라 차량-시설물(V2I), 차량-차량(V2V)간 실시간 무선통신을 통한 교통의 안전성, 이동성, 친환경성을 증진시키기 위해 2009년부터 IntelliDriveSM라는 국책 프로젝트를 추진하고 있음.

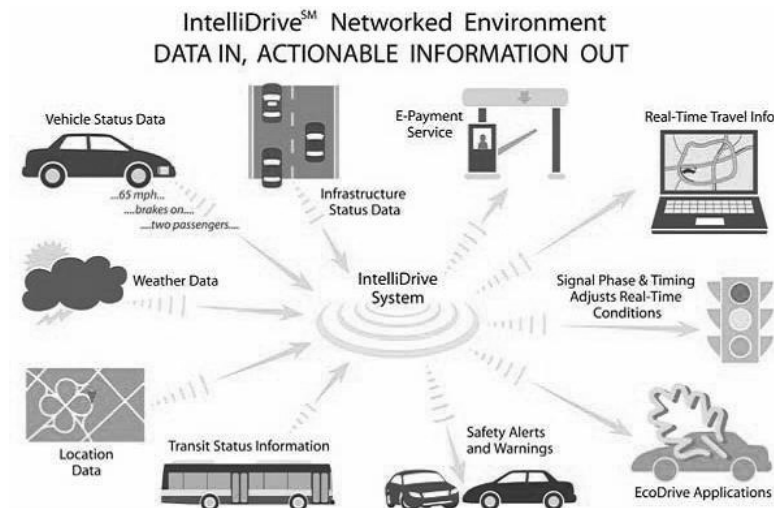
[V2I, V2V를 통한 교통 안전성 향상]



자료 : <http://www.intelldrivemsm.org/research/v2v.php/>

- IntelliDriveSM 환경 하에서 운전자는 전 방위(360°)에 존재하는 잠재적인 위험정보를 전달받게 되어 교통사고를 감소시킬 수 있음.
 - 예를 들어 스쿨 존 내 어린이 위험정보, 급커브 및 경사, 노면 결빙상황, 교통약자 접근상황 등에 대한 정보를 실시간으로 전달받게 됨.

[IntelliDriveSM 비전]



자료 : <http://www.intelldrivemsm.org/research/v2v.php/>

- 또한, 미국은 AT&T, IBM, MS, Intel, Xerox, HP 등 정보통신 관련 기업과 MIT 등 유수대학이 ITS 기술개발에 참여하고 있음.
 - HP는 유비쿼터스 환경 구현을 위한 미래 모델을 제시함.
 - IBM은 u-Sensor 네트워크 구축사업, 유비쿼터스 솔루션 등을 개발함.
 - Microsoft는 유비쿼터스 솔루션을 개발하는 한편, 상황인지 기술, 에이전트 기술, 정보보호 기술 등에 연구 역량을 집중시키고 있음.
 - GM OnStar는 음성인식 텔레매틱스 시스템, 교통 정보 시각화, 텔레매틱스 H/W, S/W, 교통정보 중심 서비스를 연구, 개발함.

■ SBB Cargo(스위스)는 도로와 철도 간 환적이 가능한 Cargo Domino Transport system을 개발하고 상용화를 추진 중이며, 유럽에서는 MarNIS 프로젝트를 통하여, 차세대 해상교통관리체계를 개발 중임

- 스웨덴의 수도인 스톡홀름은 세계 최고의 접근성을 갖춘 도시를 목표로 하고 있으며 그 목표달성을 위해 가장 중요한 것이 교통 시스템이라고 판단하고 몇 가지 선진적인 실천법을 구현함.
- 스톡홀름은 교통 체증세의 도입으로 자동차 사용량이 25% 감소하였고 도로에서 발생하는 이산화탄소의 배출량이 14% 감소
 - 그러나, 중요한 것은 스톡홀름이 도로 교통세 정책을 버스 서비스, 주차 및 자전거 이용 시설을 늘리는 종합적인 교통 계획의 일부로 구현하고 있다는 점임.
 - 또한, 스톡홀름은 주요 교통수단을 상호 연결하고 있는 통합된 발권 시스템을 갖추고 있음.

- 런던은 시민들이 버스를 더 많이 이용하도록 시민들의 대중교통 이용 경향을 변화시키는 데 성공하여 버스 이용객 수가 1999년에 비해 40% 증가하였고 자가용에서 버스로 교통수단을 변경한 비율이 4%에 달하고 있음.
- 이러한 결과는 확장된 서비스, 더 나은 일정 관리 및 연결성, 새 버스의 투입, 간소화된 버스 요금 체계 및 요금 지불 솔루션, 주기적인 이동 경로 업데이트 및 마케팅 캠페인 등을 포함한 구체적인 목표를 통해서 달성된 것임.
 - 이렇게 버스를 대체 이용하는 경향은 교통 체증세 및 버스 우선 정책 등에 힘입어서 런던의 도심에서 가장 높게 나타남.

- 싱가포르의 차세대 다중 수단 전자 지불 시스템인 Symphony for e-Payment라는 통합 서비스를 제공함.
- 비접촉 전자 지갑 어플리케이션 표준(CEPAS: Contactless E-Purse Application Standard)을 기반으로 하는 개방형 국가 교통 카드 표준인 이 시스템은 다목적카드 (Multi-purpose Stored Value Card)를 환승(버스, 기차, 도로 통행료 등)용으로 사용할 수 있으며 소액 결제 수단으로도 사용할 수 있음.
 - 또한, 다양한 카드 발행 기관(CEPAS 호환)을 지원하기 때문에 이용자들의 선택권과 편의성이 향상됨.

4.3 국내 시장 동향

1. 국내 동향

국내시장은 국토해양부, 행정안전부, 지방자치단체가 주체가 되어 지능형생활교통서비스를 중심으로 사업을 진행하고 있음.

■ 정부는 'ITS기본계획21'을 3단계로 수립하여 2020년까지 많은 예산을 투입하는 계획을 수립·시행하고 있음.

- 1단계(2001~2005)의 목표는 시스템 호환성 확보를 위한 표준을 제정하고 법제도를 정비하는 등의 사업추진 기반조성 및 기술이 검증된 단위 서비스는 주요 간선도로 및 도시지역을 중심으로 제공을 확대하고, 신기술을 적용하는 단위 서비스는 연구개발 성과에 따라 시범서비스를 통해 제공을 확대하도록 하는 기초 서비스 제공임.
- 2단계(2006~2010)는 1단계에서 제공한 기초 단위 서비스를 전국으로 확대 제공하고, 1단계에서 연구한 신기술을 적용한 단위 서비스를 주요 간선도로 및 도시지역을 중심으로 확대하여 제공하며, 첨단차량 도로 서비스는 시범서비스 및 연구개발을 병행하여 추진함.
- 3단계(2011~2020)는 2단계까지 제공한 단위 서비스를 신기술 개발 등 새로운 교통여건에 따라 개선 보완하고 자동주행이 가능한 차량 도로 첨단화 서비스를 전국적으로 확대 제공하는 것이 목표임.

■ 이러한 정책을 기반으로 현재 국내 지능형 교통시스템 분야는 국토해양부, 행정안전부, 지방자치단체가 u-Transportation기반기술(R&D), u-City구축사업, u-Eco City사업(R&D), 지능형교통시스템 구축사업, 첨단버스정보시스템구축사업, 전국자전거도로구축사업 등 지능형생활교통서비스를 중심으로 사업을 진행하고 있음.

[ITS 주요사업 추진 현황]

(단위 : 백만원)

세부기술	과제명	연구비	연구기간	수행기관	부처
지능형 생활교통 서비스	U-Transportation 기반기술개발	33,303	2006.10~2012.05	한국교통연구원	국토해양부
	U-City 구축사업	275,500	2005.05~2009.12	한국토지공사	행정안전부
	전국 자전거 도로 네트워크 구축	1,245,600	2009.01~2018.12	지자체	국토해양부
지능형 철도물류 시스템	국가물류표준중합시스템 개발사업	19,600	2007.12~2012.09	한국철도기술연구원	국토해양부
	철도물류활성화 위한 CMT수송 시스템 개발	12,000	2007.12~2012.11	(주)범창	국토해양부
지능형 해상 교통 시스템	차세대 해양안전관리체계 구축 및 운영기술 개발	3,600	2008.09~2013.08	목포해양대학교	국토해양부
	e-Navigation 대응 IT-선박융합 핵심기술개발	1,500	2008.06~2011.05	한국해양대학교	지식경제부
	U-기반 해운물류체계구축을 위한 기반기술 연구	150,000	2008.10~2018.09	한국해양연구원	국토해양부

자료 : 녹색성장위원회, "중점녹색기술개발전략", 2009.

2. 규모 및 전망

국내시장규모는 2007년 8.59억달러에서 연평균 13.8% 성장하여 2020년 55억달러에 이를 것으로 전망됨.

- 우리나라 ITS는 1990년대 말에 국내에 본격적으로 도입되어 양적 및 질적으로 지속적으로 증가함.
 - 2010년 현재 고속국도 3,776km(100%), 일반국도 2,415km(19.0%), 도시부도로 8,850km(13.4%) 등 총 15,178km에서 구축·운영 중임.

[도로유형별 ITS 구축 현황]

구 분	연장(km)	구축연장(km)	구축비율(%)
고속국도	3,776	3,776	100.0
일반국도	13,464	2,552	19.0
도시부도로(지자체)	65,956	8,850	13.4
합 계	83,196	15,178	18.2

주 : 1) 도로유형별 총 연장은 「도로업무편람, 국토해양부, 2010년」 도로현황 중 포장도 연장
2) 도시부도로는 경찰청에서 진행 중인 UTIS 사업 포함

- ITS 서비스는 2000년 이후 전국 47개 교통정보센터, 44개 지자체에서 도로교통정보제공 중심으로 서비스를 제공하고 있음.
 - 고속도로 하이패스로 통행료의 50%를 징수하고 있으며, 전국 56개 지자체에서 버스정보시스템을 통해 서비스를 제공 중임.
 - 또한, 교통류관리 및 대중교통 분야를 중심으로 관련 응용서비스분야(교통카드, BIS 등)는 세계최고 수준으로 발전하였고 저개발국가 및 개도국 중심으로 ITS 시스템을 구축 중이거나 수출 추진 중임.
- “국가 ITS 기본계획 21”에서의 투자계획은 2010년까지 3조 8,549억원으로 설정하였으나, ITS기본계획 수립 후 2001년에서 2009년까지 총 2조 1,109억원을 투자하여 현재까지 투자된 예산은 54.7%에 불과함.
 - 지자체 ATMS 구축사업은 국고지원(국비 50%) 예산이 2009년도 219억, 2010년도 97억, 2011년도 97억 등으로 급격히 감소 추세임.

[연도별 투자 현황]

(단위 : 억원)

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
국 비	965	946	726	877	1,816	990	952	944	1,837
지방비	917	465	618	497	1,067	1,302	904	1,016	1,321
공기업	258	336	87	19	535	379	1,316	894	643
합 계	2,140	1,747	1,431	1,393	3,418	2,671	3,172	2,854	3,801

자료 : 국토해양부, “도로업무편람”, 2010.

1) 국도 ITS

- 국토해양부, 지방자치단체, 경찰청 등은 2020년까지 전 국도의 45.6%, 시도 도시부 도로의 79% 수준을 ITS화하여 체계적인 첨단 도로 교통망을 구축할 계획임.

- 이러한 목표를 위해 정부는 5개 지방국토관리청에 권역별 교통정보센터를 설치/운영 중에 있음.
- 국토해양부는 지자체 ITS 구축 확대를 위하여 2009년 14개, 2010년 8개, 2011년 6개 지자체를 선정하여 국고보조사업을 진행 중임.
- 경찰청은 “도시지역 광역교통정보 기반확충사업”으로 전국 주요도시에 교통정보센터 및 도시교통 정보시스템(UTIS)을 구축·운영 중임.

[국도 ITS 구축 현황 및 계획 ('97년~'20년)]

구 분	1997	2002	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2020년 목표
구축 연장(km)	50	627	676	169	190	506	58	377	-
예산(억원)	42	528	840	322	349	660	266	613	-
누적 연장(km)	50	765	1,550	1,719	1,909	2,415	2,473	2,850	6,177
누적 예산(억원)	42	674	1,771	2,313	2,662	3,322	3,588	4,201	8,946
구축률(%) 주1)	0.4	5.6	11.4	12.7	14.1	17.8	18.3	21	45.6

자료 : 국토해양부, “도로업무편람”, 2010.

주) 구축률 : 포장국도 총 연장 13,550km(2008년 기준) 대비 구축연장

2) 지방자치단체 : 시 단위의 ITS

- 시 단위의 ITS는 몇몇 도시에 시범 구축 및 운영이 진행되었으며, 이후 본격적으로 각 지방자치단체들이 ITS시스템을 구축하고 있음.

- 하지만 대부분의 도로가 도시부에 집중되어 있으며, 도로에 교통량이 많은 점, 버스 등의 구축된 대중교통수단이 존재하는 점, 도로 주변에 건축물(건물 등)이 많은 점들이 고속도로 및 국도에 비해 낮은 수준(2010년 기준 2.0%)의 구축률을 시현하고 있음.
- 이러한 도시부 도로의 낮은 ITS화율은 교통정보가 제공되지 않는 구간이 대부분임을 의미하며, 교통정보 단절로 인한 이용불편을 야기함.

- 정보의 연결이 특별히 중요한 ITS 사업의 특성상 중앙정부인 국토해양부 또한 국고 지원을 통해 지방자치단체의 ITS 사업을 지원하고 있음.

- 특히 고속도로-국도-도시부 도로 간 교통정보 연계성을 강화시키기 위해 이러한 부분에 대한 지원을 집중하고 있음.
- 또한, 각 시 단위의 기초 지방자치단체에서 단계적으로 구축되고 있는 ITS는 점차 ‘수도권 광역 BIS 사업’과 같이 통합적인 모습으로 구축되어가고 있으며, 그 범위를 전 국토로 확대하고 있음.

[국내 ITS 교통시스템 연도별 구축 계획]

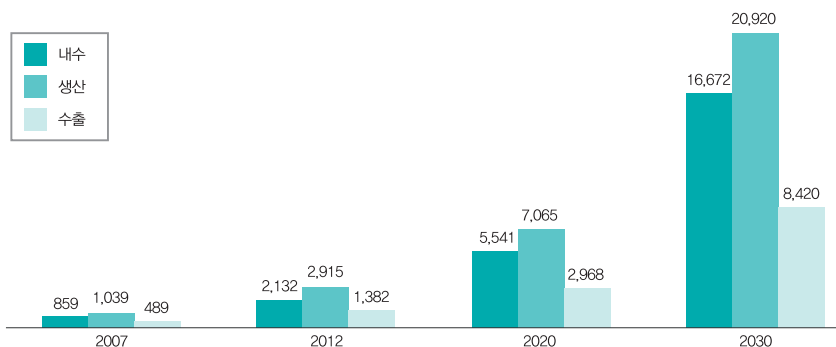
구 분	구축현황 및 계획 (누적)			'09~'12 연도별 구축계획				
	'09까지	'09~'12	'13~'20	'09	'10	'11	'12	소계
일반국도	2,415 (17.5%)	3,229 (23.8%)	6,207 (45.8%)	506 (17.5%)	58 (18.3%)	377 (21%)	373 (23.8%)	1,314 (누적%)
특별/광역시도 (4차로 이상 %)	407 (8.9%)	1,546 (33.9%)	3,650 (79.9%)	269 (8.9%)	280 (20.9%)	290 (27.3%)	300 (33.9%)	1,139 (누적%)
시·도 (4차로 이상 %)	482 (8.6%)	1,471 (26.3%)	4,300 (79.0%)	149 (8.9%)	200 (15.3%)	280 (20.4%)	360 (26.3%)	989 (누적%)
지방도	149 (0.8%)	447 (3.0%)	980 (6.6%)	73 (0.8%)	74 (2.0%)	75 (2.5%)	76 (3.0%)	298 (누적%)

자료 : 공정거래위원회 보도자료, 2010. 04. 05

3) 시장전망

- 국내 내수 시장규모는 2007년 8.59억달러에서 연평균 13.8% 성장하여 2020년 55억달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망됨.
- 국내 생산 규모는 2007년 10.39억달러에서 연평균 13.9% 성장하여 2020년 70.65억달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망됨.
- 국내 수출 규모는 2007년 4.89억달러에서 연평균 13.2% 성장하여 2020년 29.68억달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망됨.
 - 국내 민간부문 교통정보서비스 시장은 차량용 내비게이션 보급의 확산 등으로 시장규모가 빠르게 증가할 전망이다.

[국내 ITS 수급 전망]



	2007	2012	2020	2030	연평균 증가율
내수	859	2,132	5,541	16,672	13.8
생산	1,039	2,915	7,065	20,920	13.9
수출	489	1,382	2,968	8,420	13.2

자료 : 녹색성장위원회, 2009

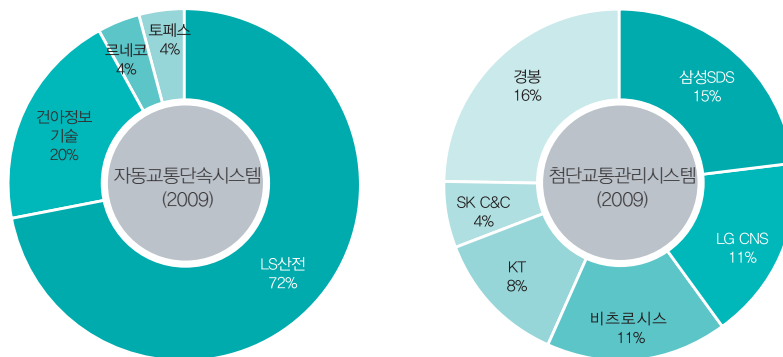
3. 업계 동향

국내 자동교통단속시스템 분야는 LS산전, 건아정보기술, 르네코와 토페스가, 첨단교통관리시스템 분야는 경봉, 삼성SDS, LG CNS와 비츠로시스가 중심이 되어 시장을 형성하고 있음.

■ 국내시장은 크게 자동교통단속시스템과 첨단교통관리시스템으로 구성되어 있음.

- 자동교통단속시스템 분야는 LS산전, 건아정보기술, 르네코와 토페스가, 첨단교통관리시스템 분야는 경봉, 삼성SDS, LG CNS와 비츠로시스가 중심이 되어 시장을 형성하고 있음.

[국내 ITS 시장점유율]



자료 : 전자정보센터, 2011

■ 국내 ITS 기술 분야별(System Intergrated, ATCS/전자교통신호시스템, 교통정보수집시스템, 무인속도단속/번호판인식 시스템, Wall Display/상황실설비, ETC(통행료 자동징수시스템), 교통정보제공/신문/잡지/KIOSK 등) 업체는 아래와 같음.

[한국 ITS 교통시스템 연도별 구축 계획]

System Intergrated 업체	대우정보시스템(주) 삼성SDS(주) (주)SK C&C LG CNS(주) LG 기공(주) LG 산전(주) 포스테이터(주) 포스콘(주) KT(주) 한전 KDN(주) 현대정보기술(주)	무인속도단속/ 번호판인식 시스템	건아정보기술(주) (주)미래산전 뉴런인포메이션(주) (주)비츠로시스 오리엔탈전자시스템(주) LG산전(주) (주)오성아이엔씨 워너기술(주) 진우산전(주) (주)트라텍 하이테크시스템(주) (주)한국알에프테크놀로지
ATCS/ 전자교통신호 시스템	(주)비츠로시스 삼성SDS(주) (주)신호 (주)아이씨코리아 에틴시스템(주) LG기공(주) LG산전(주) (주)태림전자 (주)트라텍 톱크웨어(주)	Wall Display/ 상황실설비	보문전자(주) (주)자라다
		ETC (통행료 자동징수 시스템)	(주)감마뉴 미래 ITS(주) 삼성SDS(주) C&C 엔터프라이즈 LG 산전(주) 포스테이터(주) (주)한국알에프테크놀로지
교통정보수집 시스템	건아정보기술(주) 뉴런인포메이션(주) (주)비츠로시스 BTC (주)신호 (주)아이씨코리아 오리엔탈전자시스템(주) (주)인피트론 (주)지앤티웍스 트라텍(주) (주)트래픽아이티에스 하이테크시스템(주)	교통정보제공/ 신문/잡지/ KIOSK	(주)로티스 한국벤(주) Traffic21

4.4 결론 및 시사점

시장 활성화를 위해서는 정부는 인프라 관련 투자, 관련표준의 제정 및 정비, 국가 ITS 아키텍처 수립, 관련 원천기술 개발 등에 대한 투자 및 개발을 추진해야 함.

- ITS는 교통혼잡, 교통사고 등 교통문제를 개선하여 CO₂저감, 온실가스 감축 등 지구온난화에 적극 대응하는 녹색교통체계임.
 - ITS를 통해 교통체계 운영 효율성 및 교통 혼잡 완화, 여행자 서비스 개선을 통한 운전자의 이동성, 편의성 및 안전성 향상, 교통시스템의 안전성 제고, 국가산업 경쟁력의 강화, 에너지 효율성 제고 및 대기오염 절감을 통한 환경비용의 절감, 자동차 관련 산업 발전 등이 기대됨.
- 이를 위해 미국, 일본, 유럽 등 선진국을 중심으로 물류 및 운송시스템의 효율화 등 교통, 운송, 물류시스템의 첨단화를 추진하고 있음.
 - 최근에는 다양한 민간업체들의 적극적인 시장참여를 통해 서비스, 단말기, 시스템 시장이 조성되고, 시장이 확대되고 있음.
- 국내에서는 최근 ETCS, 텔레매틱스서비스, 차량항법장치, 위치기반서비스, 교통카드, 물류관리서비스 등 다양한 ITS 서비스 및 시스템들이 개발·도입되고 있으며, 민간부문의 참여도 증가할 것으로 예상됨.
- 국가가 담당해야 할 공공분야인 ITS 구축사업에 대한 국비의 지속적인 확대가 필요하지만 2011년 현재 ITS 구축 비율은 아주 빈약함.
 - 부족한 ITS 인프라는 교통정보의 부실을 가져오고 ITS 산업의 불확실성에 따른 민간기업의 침체 등 여러 침체요인으로 연결됨.
- 시장 활성화를 위해서 정부는
 - 1) 지속적이고 광범위한 인프라 관련 투자
 - 2) 관련표준의 제정 및 정비
 - 3) 국가 ITS 아키텍처 수립
 - 4) 관련 원천기술 개발
 - 5) 서비스의 향상 및 관련 유통정보 활성화
 - 6) 해외시장 진출 활성화 등에 대한 투자 및 개발을 추진해야 함.
 - 이를 기반으로 민간기업들은 다양한 기술들을 접목시켜 창의적인 수익구조 개발을 이뤄야만 ITS 구축 및 시장확대를 기대할 수 있을 것임.
 - 민간부문과 공공부문의 협조체제하에서 ITS 기술개발을 이끌어냄과 동시에 ITS 선진국과 관련 분야의 긴밀한 협조를 통하여 국내외 관련 시장에 적극적으로 참여할 기반을 조성해야 할 것임.

5. 미래철도

5.0 EXECUTIVE SUMMARY

미래철도분야는 대량 수송성, 정시성, 저공해성, 쾌적성 등의 장점으로 최근 환경에 대한 관심이 커지면서 21세기 육상교통 산업의 주력으로 성장할 전망이다.

● 개요

- 고효율·고속화, 접근성 제고 및 친환경적인 철도 시스템을 구현하는 방안으로, 고속철도와 일반 철도로 구분할 수 있음.
- 고속철도 및 차세대전동차, 틸팅열차, 무인 경량전철, 바이모달트램, 자기부상열차, 소형궤도열차 등으로 응용이 예상됨.

● 동향

- 지속성장 가능한 녹색 교통의 대표 수송수단으로 주목받고, 미래 교통시장을 이끌 주역으로 급부상하고 있음.

● 규모 및 전망

- 세계 철도 시장규모는 2010년 3,206억달러 규모에서 매년 5.3%씩 성장하여 2015년에는 4,147억 달러에 이를 것으로 전망됨.
- 국내 도로/철도 시장규모는 2010년 18억달러 규모에서 매년 1.4%씩 성장하여 2015년에는 19억달러 정도에 이를 것으로 전망됨.

● 업체 동향

- 알스톰, 가와사키, 미쓰비시, Siemens 등이 시장을 주도하고 있으며 스페인의 Talgo나 국내 현대 로템 등도 시장에 참여하고 있음.

● 결론 및 시사점

- 우리나라는 가격경쟁력, 토목기술력, IT 인프라 측면에서 강점이 있으므로 현재까지 서유럽, 일본 등 철도 선진국보다 부족한 속도경쟁력을 보완한다면, 세계 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것임.

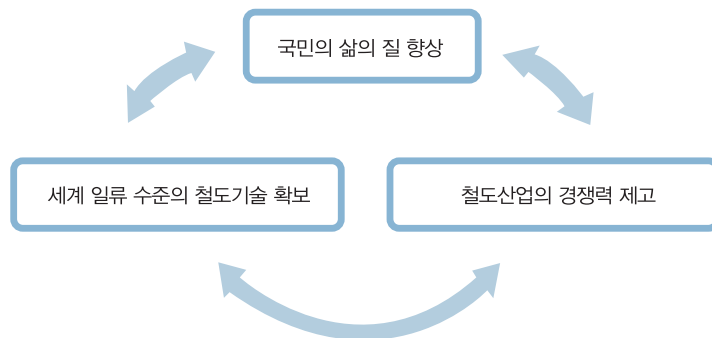
5.1 시장 개요

가. 개요

고효율·고속화, 접근성 제고 및 친환경적인 철도 시스템을 구현하는 방안으로 최근 환경에 대한 관심이 커지면서 저탄소 녹색성장을 위한 교통해법으로 부각되고 있음.

- 고효율·고속화, 접근성 제고 및 친환경적인 철도시스템으로 빠른 속도를 바탕으로 높은 경제성과 환경, 에너지 측면에서 편익을 갖고 있으며, 고속철도와 일반철도로 구분할 수 있음.
 - 고속철도는 현재의 영업최고속도가 200km/h(유럽기준은 250~300km/h) 범위에 이르는 철도로 정의하고 있으며, 미래고속철도로 400km/h 동력 분산형 고속열차를 개발 중임.
 - 고속철도는 승용차의 1/6 수준의 CO₂ 배출량을 보이는 친환경 운송수단이며 글로벌 경기침체를 타개하기 위해 각국에서 발표하고 있는 대규모 철도사업을 주도하고 있음.
 - 일반철도는 레일 또는 일정한 가이드웨이에 유도되어 여객, 화물수송용 차량을 운전하는 설비로 정의되며, 미래일반철도는 고효율이고 접근성이 좋으며 친환경적 철도 구현을 위한 기술개발이 진행되고 있음.

[미래철도 산업의 개요]



자료 : 한국건설교통기술평가원, 2011.

- 최근 환경에 대한 관심이 커지면서 저탄소 녹색성장을 위한 교통해법으로 부각되면서, 시장 수요 증가가 예상됨.
 - 기본 특징인 대량 수송성, 정시성, 저공해성, 쾌적성 등의 장점으로 21세기 육상교통 및 육상교통 산업의 주력으로 성장할 전망
 - 안전성과 친환경성을 갖춘 세계 일류 수준의 철도기술을 확보하고 국내·외 철도시장의 능동적 대응과 지속 가능한 미래 성장 동력산업의 기술기반을 조성하여 국민의 삶의 질을 향상하고, 인프라 시설을 개발할 때 정부에 미치는 영향이 상당함.

2. 특징

- 기술적, 경제 산업적, 사회·문화적으로 파급 효과가 큰 산업임.
- 또한, 차량분야, 토목분야 등 여러 분야를 포함하는 대단위 건설 사업이고 주로 정부주도로 이루어짐.

■ 기술적인 측면

- 신성장 동력 과제의 한 축으로 활용 가능
- 환경 친화적인 전기 철도 시스템 기술에 부합하는 연구로서 과학 기술적 측면에서 미래의 도시교통 문제 해결에 크게 기여할 것임
- 국내 철도 기술 향상을 위한 연구 과제 개발과 이에 따른 기술 발전
- 국내 고유의 철도기반시설 핵심기술 보유로 국제 경쟁력 확보

■ 경제 산업적인 측면

- 산업사회의 경제활동을 원활케 하는 물류의 한 영역
- 산업사회의 형성과 발전 및 보편적 산업사회 이룩
- 생활수준 향상 및 근대적 국가의 형성과 발전
- 철도 인프라의 환경 친화도를 높이고 유지보수 효율화를 통하여 비용절감 및 공해물질 배출을 저감할 수 있는 연구의 기획 자료로 활용
- 철도 시설물에 대한 안전성 향상으로 사회적 비용절감

■ 사회·문화적인 측면

- 대중교통 수단으로서 안전하고 쾌적한 서비스 제공을 통해 이용승객의 안전성 및 편의성을 제공함으로써 국민 복지 향상
- 도심지 교통 혼잡을 완화하여 물류비용 및 교통비용을 절감하고 쾌적한 도시환경 기여
- 기존철도와 고속철도의 효율적 연계로 인한 철도수송체계 확립

3. 응용 분야

차세대전동차 및 무인 경량전철, 바이모달트램, 도시형자기부상열차, 소형계도열차 등으로 응용이 예상됨.

- 철도는 쾌적하고 안전할 뿐만 아니라 친환경적, 에너지 효율적인 교통수단으로 인정받고 있어, 미래교통문제를 해결할 수 있는 수단으로 주목받고 있음.
- 지구 온난화가 빠르게 진행되면서 철도는 현재보다 뛰어난 에너지 절약화, 고효율화 및 재해에 강한 철도시스템이 요구됨.

- 최근에 집중호우로 인한 자연재해를 보면 온난화의 영향으로 대규모 태풍이나 호우 등 이상기후가 많이 발생하고 그에 따른 홍수, 토사 붕괴 등의 재해가 증가할 것으로 예상

■ 핵심기술은 새로운 가치를 창출하도록 소재·정보·자동화·자동차·항공우주·건설산업 등과 연결개발 전략이 긴밀히 요구됨

■ 차세대전동차 및 무인 경량전철, 바이모달트램, 도시형자기부상열차, 소형궤도열차 등으로 응용이 예상됨.

- 한편, 장기적 미래 교통수단인 자동운전이 가능한 공중을 나는 에어카, 상온 초전도를 이용한 1,000km/h 초고속 자기 부상 진공 열차, 정지 궤도 상과 지구를 로프로 연결하는 6,000km/h 궤도 엘리베이터, 대륙 간 장거리 이동에 이용되는 10,000km/h 스페이스 초고속여객기로도 활용될 수 있을 것임.

[미래철도 응용분야]



차세대전동차



도시형자기부상열차



무인경량전철



바이모달트램

자료 : 국토해양부

5.2 해외 시장 동향

1. 해외 동향

- 지속성장 가능한 녹색 교통의 대표 수송수단으로 주목받고, 미래 교통시장을 이끌 주역으로 급부상하고 있음.
- WTO 및 정부조달협정 가입국이 늘어나면서 국제입찰에 부치는 공사가 많아 시장규모가 계속 확대될 예정임.

- 지속성장 가능한 녹색 교통의 대표 수송수단으로 주목받고 있고, 미래 교통시장을 이끌 주역으로 급부상하고 있음.

- 이와 같은 환경에서 미래철도는 여행시간의 절약, 수송서비스 개선, 수송비용 절감, 수송용량 증대, 소음감소, 환경유지 및 개선, 철도사고의 감소, 외부성에 의한 사고감소를 목표로 세계적으로 연구개발 전략을 수립하고 관련기업, 대학 등의 협력연구를 유도하고 있음.

[세계 국가별 고속철도 현황 (2009년 기준)]

국가	총연장 (km)	시험운행 최고속도 (km/h)	평균속도 (km/h)	인구 (십만명)	총연장/인구 (십만명/km)
영 국	109	335	219	618	5.7
미 국	734	264	161	3,074	4.2
터 키	245	303	140	705	2.9
러시아	600	290	172	1,474	2.4
한 국	239	355	200	488	2.0
중 국	6,552	394	313	13,347	2.0
네덜란드	100	336	140	165	1.6
노르웨이	48	260	151	48	1.0
스위스	79	280	140	73	0.9
이태리	815	368	178	598	0.7
대 만	336	315	245	231	0.7
독 일	1,290	406	226	820	0.6
일 본	2,459	443	256	1,276	0.5
벨기에	214	347	237	108	0.5
프랑스	1,700	574	272	626	0.4
스페인	1,272	404	236	458	0.4
포르투갈	624	275	140	106	0.2
핀란드	490	255	152	54	0.1
스웨덴	1,200	303	173	92	0.1
합 계	19,105	n/a	197	24,302	1.3

자료 : KB투자증권 정리

- 특히 고속철도를 '미래형 교통수단'으로 지목하며 높은 관심을 보이고 있는 것은 '저탄소·친환경 교통수단'이라는 인식이 퍼진 데다, 고속철도를 건설할 때 경기부양 효과가 클 것으로 내다보고 있기 때문이다.
- 고속철도는 일본의 경우 개통 후 3년째에 단기연도 흑자를 기록하였고 프랑스도 개통 후 12년 만에 투자비를 모두 회수한 바 있음.

■ 고속철도의 역사는 1964년에 개업한 일본의 동해도신간선(당시 영업 최고속도는 210km/h)으로 시작하여 그 후 1981년 프랑스(TGV), 1988년 이탈리아(ETR), 1991년 독일(ICE), 1992년 스페인(AVE)으로 이어져 현재는 이러한 나라 이외 벨기에, 영국, 한국에서도 고속열차가 운행되고 있음.

- 고속열차 가운데서도 일본의 신간선(500계), 프랑스의 TGV 군과 타리스, 유로스타, 독일의 ICE3, 스페인의 AVE, 한국의 KTX가 세계최고속도인 300km/h로 영업운전을 하고 있음.
- 인도네시아, 터키, 알제리, 이집트, 이란, 태국 등 많은 나라에서 고속철 프로젝트가 진행되고 있거나 구상 중이며, 2011년 개통된 핀란드의 헬싱키와 러시아의 상트페테르부르크 간 노선처럼 국경을 넘는 고속철도도 등장하고 있음.
- 유럽은 EU 국가들의 통합 수송 네트워크 구축을 위한 신규노선 건설계획을 추진 중이며, 브라질은 1단계 성장추진개발프로그램에 따라 리우데자네이루-캄피나스를 잇는 200억달러 규모의 고속철도 사업을 발주 예정에 있음. 한편, 미국은 오바마 정부의 대규모 경기부양책에 힘입어 총연장 12,500km의 고속철도 건설계획을 발표하고, 캘리포니아주와 플로리다주를 시작으로 신규노선 건설을 추진할 전망이다.
- 이밖에 베트남, 태국 등 아시아 개발도상국과 중동 및 아프리카 국가들도 고속철도 건설계획을 연이어 발표하고 있음.

■ 고속철도를 포함하는 미래철도는 WTO 및 정부조달협정 가입국이 늘어나면서 국제입찰에 부치는 공사가 많아 시장규모가 계속 확대될 예정임.

- 개도국을 포함하여 전 세계적으로 BOT 방식의 민간 주도형 인프라시설 건설이 추진되고 있으며 발주자의 요구 조건에 부합되는 금융제공은 물론 유리한 조건의 금융동원 등 프로젝트 파이낸싱 능력이 수주 경쟁력의 주요 요소로 작용하고 있음.
- 또한, 단순노동 집약형 공사에 대해서는 외국기업의 참여 배제 및 현지인력 고용을 의무화하는 추세이며 기술 집약형 공사는 현지기업과의 J/V 의무화 또는 수주금액의 일정 비율을 현지기업에 하도급 하도록 하고 있음.
- 향후 고속철도의 발주형태는 도급형뿐만 아니라 BOT, BTL, BLT 등 투자개발형 사업의 발주가 활발할 것으로 예상함.

2. 국가별 동향

유럽과 아시아 지역의 고속철도가 전 세계 노선의 97% 이상을 차지하며 이중 유럽 56%, 아시아 41% 규모로서 미국, 캐나다, 러시아 등의 계획 노선까지 고려하면 세계 고속철도 노선망은 더욱 확대 전망

1) 일본

- 전통적인 철도 강국인 일본은 국토종단 노선을 포함해 2,459km의 고속철도망을 보유 중임.
 - 자국 내 철도연장보다 JR철도회사 중 원천기술력을 보유 중인 서일본, 동일본, 중일본 철도를 중심으로 수출시장 진출을 모색하고 있음.
 - 하노이와 호치민을 연결하는 1,630km 구간을(326억달러) 2020년 개통을 목표로 일본 업체가 착공할 전망이다.
- 최근에는 미래철도에 대한 계획으로 안전하고 친환경적이며 고효율 에너지형 철도개발을 중심으로 철도기술개발이 추진되고 있음.
 - 지구환경문제의 심각성, 에너지 문제, 도시교통문제 등을 고려하여 철도의 역할을 재평가하고 향후 철도수송, 철도기술의 자세, 철도 정책 방향에 대해 정리함.

2) 프랑스

- 프랑스국영철도(SNCF)는 철도수송이 타 교통수단에 대해 경쟁력을 가지면서도 경제적 타당성을 가질 수 있도록 고속철도 건설을 추진
 - 일찍부터 간선철도망에서 상업운행열차의 최고 속도를 계속 향상해 왔으나 재래식 선로 조건에서 속도향상에 한계를 느꼈으며, 일부 주요구간에 교통량 증가로 철도의 추가건설이 불가피하였음.
- 프랑스국영철도(SNCF)는 2008~2014년까지 300개 전후의 고속철도 열차 구매를 진행 중이며 2020년까지 TGV파리~남동부 열차 현대화 계획이고, 독일국영철도(DB)도 2036년까지 300개의 신형 ICE고속철도를 구매할 계획임.

3) 독일

- 독일은 1950년 이래 자동차공업의 급속한 발달과 도로위주로 교통이 발전하였으나 한계점에 도달하여 대책을 강구하는 차원에서 고속철도가 건설됨.
 - 급속한 자동차 증가에 따른 환경보호대책이 필요하며, 장거리를 신속하게 소통할 수 있는 수송수단이 필요하였으며,
 - 독일의 주요 도시와 인접 유럽 여러 나라의 철도와 고속연계 교통수단이 필요하여 고속철도가 건설됨.

4) 스페인

- 스페인의 기존 선은 광 궤도(1,688mm)로 부설되어 있으며 일찍부터 곡선에서 고속 주행이 가능한 틸팅열차와 궤간 변경운행이 가능한 Talgo열차 등을 개발하여 사용하였음.
- 1992년 바르셀로나 올림픽과 세비아 엑스포 '92에 따른 국내 수송 장애 문제점의 해결방안 모색으로 고속철도가 건설됨.
 - 마드리드~세비아 교통축의 코르도바~슈디드 릴 간 산악지대의 복선화 및 표준 궤간 화를 검토하

였으며, 안달루시아 지역개발 촉진책의 목적으로 마드리드~세비아 간 고속철도 건설계획을 확정함.

5) 중국

■ 현재 고속철 건설에 가장 의욕을 보이고 있는 나라는 중국으로 2003년 10월 최고 시속 200km 열차가 선양과 친황다오 사이에서 운행을 시작하면서 ‘중국 고속철 시대’ 개막을 알림.

- 전국에 7.7만km의 철도망을 보유 중인 중국은 2008년 베이징~톈진, 칭다오~지난 등 2,600km 개통에 이어 6,552km를 보유 중이며, 최고속도는 350km, 세계 1위 수준

■ 2004년 철도부는 ‘중장기 철도망 계획(中長期鐵道網規則, 이하 ‘규획’)’ 을 공표함.

- 규획에서는 세계철도의 선진기술에 근거하여 쾌속철도망, 지역간선망, 컨테이너 운송망 등 여객 화물 운송체제의 건설을 밝히고 있음.
- 규획은 2008년 10월 조정·실시하였고 2012년 말 철도의 총 운행거리는 11만km 이상(그 중 여객 전용운송선과 도시 간 철도가 1만 3,000km), 철도망의 복선화, 전기화율 50% 이상 제고, 800곳 이상의 터미널 등을 건설할 것을 밝힘.

■ 2010~14년 사이에 사중사횡(四縱四橫)의 골격인 쾌속여객운송망(快速客運送網)이 기본적으로 형성되어 중국은 고속철도 시대로 진입하게 될 전망이다.

- 이러한 대규모 고속철도의 건설·운영은 미래 중국경제의 지역·산업구조에 중요한 영향을 미칠 것이며 해당지역은 관련된 상장기업에 투자기회를 가져다 줄 전망이다.

■ 2025년까지 러시아대륙횡단철도/중앙아시아횡단철도/동남아연결철도를 합한 유라시아연결고속철도망 (17개국 3개 노선 연결)을 통해 아시아 종단과 유라시아 횡단을 추진하고 있음.

[중국의 유라시아 연결 고속철도망 구상]



[중국의 유라시아 연결 고속철도망 구상]

분 류		여객운송 전용선	속력 (km/h)	전장 (km)	총투자액 (억 위안)	개통 시기
사중 (四 縱)	京城〈베이징-상하이〉		350	1,318	2,200	2012
	北京-武漢-廣州-深圳客運 〈베이징-우한-광저우-선전〉	北京-武漢	200	1,122	1,605.7	2012
		武廣	350	989	1,166	2010
		廣深	250~350	105	167	2010
		深港	200	26	395	2010
	北京-沈陽-哈爾濱-大連客運專線 〈베이징-선양-하얼빈-다롄〉	北京-沈陽	300~350	684	961.6	2012
		哈大	350	905	820	2010
	上海-杭州-寧波-福州-深圳客運專線 〈상하이-항저우-닝보-푸저우-선진〉	上海-杭州	350	159	255	2010
		杭州-寧波	300	152	214	2011
		寧波-溫州	200	268	163	2009
		溫州-福州	200	321	180	2009
		福州-廈門	200	273	144.2	2009
		廈門-深圳	200	550	300	2010
사횡 (四 橫)	徐州-鄭州-蘭州客運專線 〈쉬저우-정저우-란저우〉	徐州-鄭州	350	343	460	2012
		鄭州-西安	350	485	546.68	2009
		西安-寶鷄	350	151	193	2012
		寶鷄-蘭州	250	401	646	2013
	杭州-南昌-長沙-貴陽-昆明客運專線 〈항저우-난창-창사-구이양-쿤밍〉	杭州-長沙	350	880	1,161	2012
		長沙-昆明	350	1,200	1,616	2013
	青島-石家莊-太原客運專線 〈칭다오-스자좡-타이위안〉	青島-濟南	200~250	363	96	운행
		濟南-石家莊	250	408	371	2012
		石家莊-太原	200	190	171	운행
	南京-武漢-重慶-成都客運專線 〈난징-우한-충칭-청두〉	合肥-武漢	250	357	168	운행
		合肥-南京	250	166	43	운행
		武漢-宜昌	200	292	238	2009
		重慶-利川	200	244	203	2012
		重慶-成都	350	302	400	2012
기타	南昌-九江〈난창-지우장〉		200	92	583	2010
	柳州-南寧〈리우저우-난닝〉		200	227	1,740	2012
	綿陽-成都-樂山〈멘양-청두-러산〉		250	323	2,500	2010
	長春-吉林〈창춘-지린〉		200	96	860	2010
	沈陽-丹東〈선양-단둥〉		350	208	228	2011

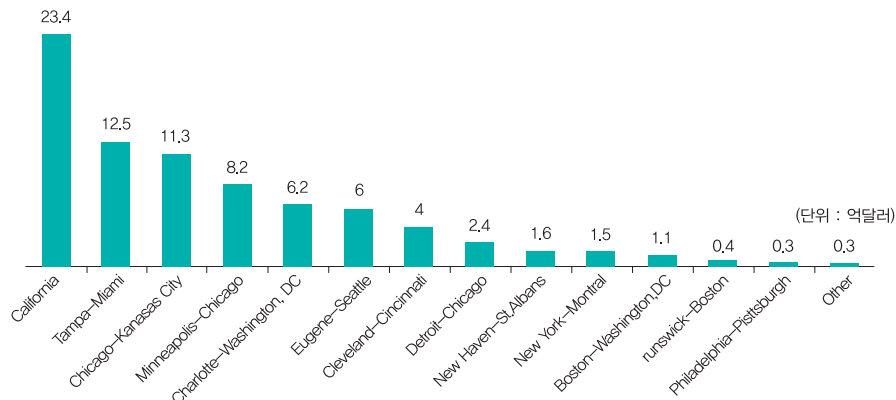
자료 : 東方證券研究所, “高速鐵路主題報告之二:掘金“高鐵時代”, 2010.5.4

6) 미국

■ 정부는 568억달러의 비용이 소요될 것으로 추정되는 미국 내부의 고속철도(캘리포니아 고속철도 1,280km/450억달러 + 플로리다 고속철도 502km/118억달러)와 도시 간 철도건설 투자 등 철도 인프라투자를 통해 경기 활성화를 추진한다는 계획임.

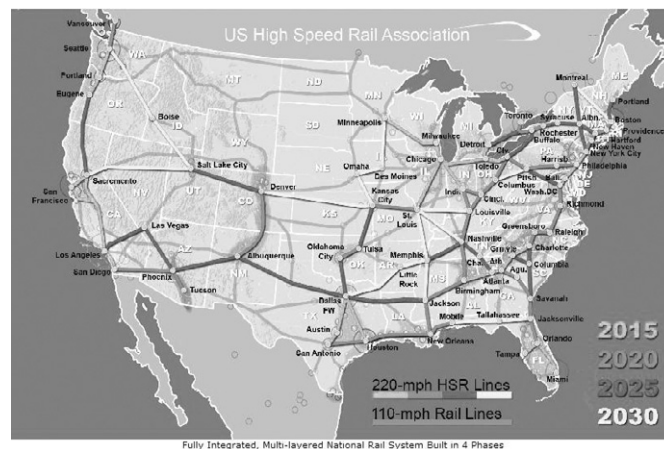
- 고속철도 초기비용으로 2009년 80억달러를 배정하고, 향후 5년간 매년 10억달러를 투입할 계획임.
- 31개주에서 31개 노선, 13개 지역의 고속철도망 건설사업 추진 예정

[미국 주별 고속철 예산]



자료 : U.S Department of Transportation

[미국 고속철 예정지도]



자료 : U.S Department of Transportation

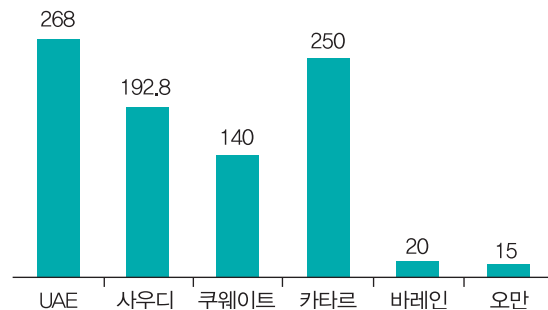
7) 아프리카/중동지역

■ 2010년 1월, GCC 사무국이 걸프 6개국을 연결하는 총연장 2,177km의 GCC 고속철도 프로젝트를 2010년 12월 발주, 2016년에 완공을 목표로 추진될 것임을 밝힘(현지 언론 'mirates Business247' 보도)(사업비 155억달러 규모).

- GCC 6개국이 추진 중인 철도 프로젝트 규모는 1,135억달러
- 중동과 아프리카(MENA)지역의 연평균 철도시장 규모는 2005~2015년 20% 증가세

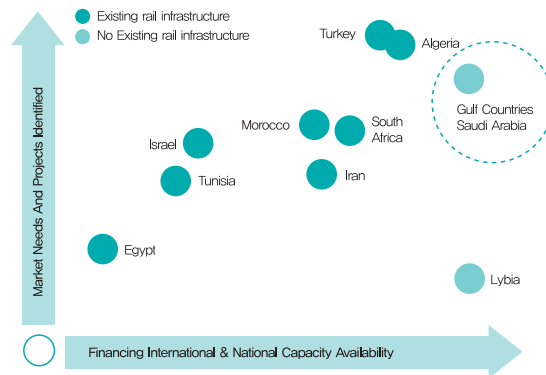
[GCC 국가의 철도사업 예산]

(단위 : 억달러)



자료 : MEED

[MENA지역의 고속철 진출 매력도]



자료 : MEED

8) 중남미지역

- 브라질은 2016년 리우에서 열리는 하계올림픽을 앞두고 추진 중인 리우데자네이루~상파울루~캄피나스를 연결하는 총연장 511km, 190억달러의 발주를 계획하고 있음.
 - 브라질 정부는 기술이전 등을 고려해 향후 상파울루, 미나스 제라이스, 파라나 주 등 인접지역을 연결하는 고속철도를 추가 발주할 계획임.

9) 호주/태평양지역

- 호주철도협회(Australian Railway Association)가 발간한 ‘호주 철도산업현황’ 자료에 따르면, 2015년 철도서비스 이용률은 2008년 대비 승객수송부문은 12%, 화물수송부문은 105% 증가할 전망이다.
 - 특히 2008년 기준, 호주의 승객 및 화물 수송용 기관차는 총 1,829대로 집계됐으며, 객차 및 화차는 총 3만 9,169대가 운행 중인데, 이 가운데 50% 이상이 17년~25년이 지난 노후차량으로 조사되어 향후 지속적인 철도차량 교체수요 증가가 예상됨.

3. 규모 및 전망

세계 철도 시장규모는 2010년 3,206억달러 규모에서 매년 5.3%씩 성장하여 2015년에는 4,147억달러에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

- 유럽철도산업연맹(UNIFE)에 따르면, 세계 철도플랜트시장규모는 2005년~2007년 연평균 1,511억 달러로 집계되었고, 연평균증가율(CAGR)은 2.3%에 달한 것으로 분석됨.
- 세계 철도 인프라 구축의 필요성이 증가하는 가운데, 철도플랜트시장은 2007년~2009년 1,586억 달러로 연평균 2.6% 증가한 것으로 분석되고, 2009년~2011년에는 1,674억달러로 연평균 2.9% 증가한 것으로 분석됨.

[세계 철도시장 및 입찰개방시장 규모]

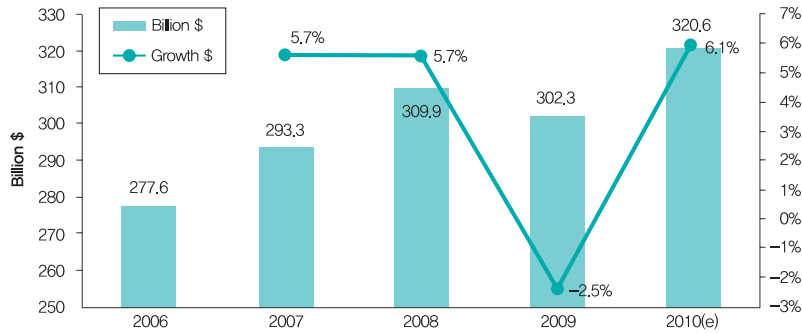
(단위 : 십억달러)

	2003~2005		2005~2007		2007~2009		2009~2011	
	전체규모	입찰개방	전체규모	입찰개방	전체규모	입찰개방	전체규모	입찰개방
철도제어	12	12	12	12	13	13	14	14
토목건축	26	20	27	21	29	22	30	23
철도차량	44	37	46	38	48	40	51	43
유지보수	63	32	66	33	69	35	73	37
합계 (A)	145	101	151	105	159	110	167	117
연평균 성장률(%)	1.8	n/a	2.3	n/a	2.6	n/a	2.9	n/a

주: 원데이터는 유로화이며, 6월 18일자 기준달러환율로 전환
자료 : 2003~2007년 UNIFE

- 한편, 세계 철도 시장규모는 2006년 2,776억달러에서 연평균 3.7% 성장하여 2010년에는 3,206억달러 규모로 예측됨.
- 유럽과 아시아는 각각 CAGR(2006~2010)이 2.8%와 5.4% 성장하여 2010년 1,133억달러와 1,117억달러 규모로 예측됨.

[세계 철도 시장 규모]

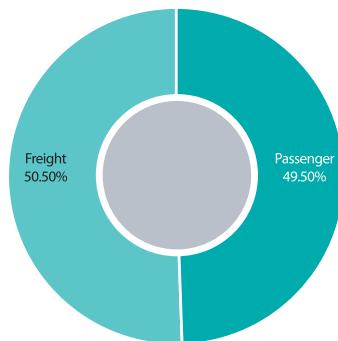


구 분	2006	2007	2008	2009	2010(e)	CAGR(%)/('06~'10)
철 도	277.6	293.3	309.9	302.3	320.6	3.7

자료 : Datamonitor, "Global Railroads", 2010. 11

- 세계 철도 분야별 시장점유율은 화물부문이 전체의 50.5%를 차지하고, 여객부문이 49.5%를 차지하고 있음.

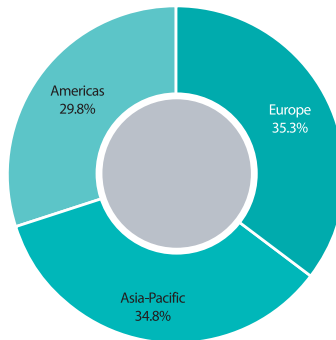
[세계 철도 분야별 시장점유율]



자료 : Datamonitor, "Global Railroads", 2010. 11

- 세계 철도시장의 지역별 규모는 2010년 기준으로 유럽 35.3%, 아시아 34.8%, 미국 29.8%로 조사됨.
- 고유가로 인한 도로 운송 분야의 가격경쟁력 약화로 그동안 철도분야에 대한 투자규모가 작았던 북미시장을 중심으로 신설건설 및 기존 선에 대한 개보수에 대규모 투자가 진행 중임.

[세계 철도 지역별 시장 점유율]

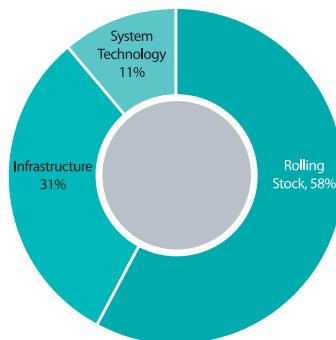


자료 : Datamonitor, "Global Railroads", 2010, 11

■ 분야별로는 차량이 58%를 인프라 31%, 시스템 11%를 차지하고 있음.

- 전체 철도기술시장에서 약 58%를 차지하는 철도차량시장은 전기기관차, 디젤기관차, 고속열차, EMU(전기동차), DMU(디젤동차), 객차, 화차, 경전철, 도시철도부문으로 구성되어 있음.

[철도기술 시장의 분야별 비율]



자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009

2) 전망

- 유럽철도산업연맹(UNIFE)에 따르면, 세계 철도플랜트시장의 연평균 증가율은 해를 거듭할수록 확장되어 2011년~2013년 1,776억달러로 연평균 3.1% 증가에 이어 2013년~2015년에는 1,893억달러로 3.4% 증가할 것으로 전망됨.

[세계 철도시장 및 입찰개방시장 전망]

(단위 : 십억달러)

	2011~2013		2013~2015	
	전체규모	입찰개방	전체규모	입찰개방
철도제어	15	15	16	16
토목건축	32	25	34	26
철도차량	54	45	57	48
유지보수	77	39	82	42
합계 (A)	178	124	189	132
연평균성장률(%)	3.1	n/a	3.4	n/a

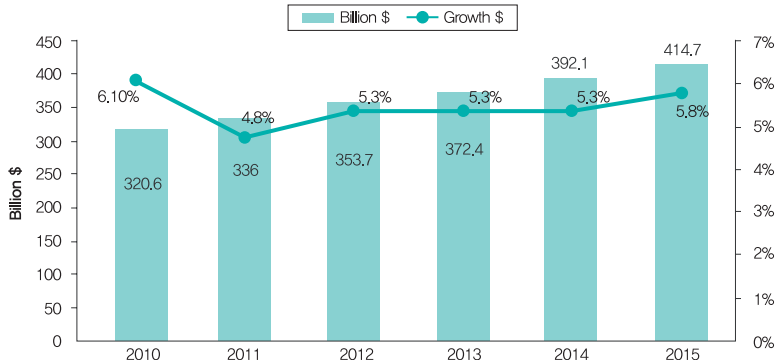
주: 원데이터는 유로화이며, 6월 18일자 기준달러환율로 전환
자료 : KB투자증권 추정

■ 한편, 세계 철도시장은 2010년 3,206억달러에서 연평균 5.3% 증가하여 2015년에는 4,147억달러에 달할 것으로 예측됨.

■ UIC (Union Internationale des Chemins de far)에 따르면 향후 10년간 세계 고속철도 시장은 연평균 340억달러 시장에 이를 전망임.

- 고속철 시장 규모는 2010~2024년간 약 20,000km의 연장 증설 전망에 기반, 1km당 0.26억달러의 사업비 가정, 총 5,200억달러, 연평균 350억달러의 시장 전망
- 각국 경기부양에 따른 철도 예산 투입액: 프랑스 300만유로, 중국 1,250억달러, 미국 130억달러
- 세계시장에 수출전략 핵심으로 국가가 철도산업과 기술을 중점 육성해야 하는 당위성이 높아지고 있는 것임.

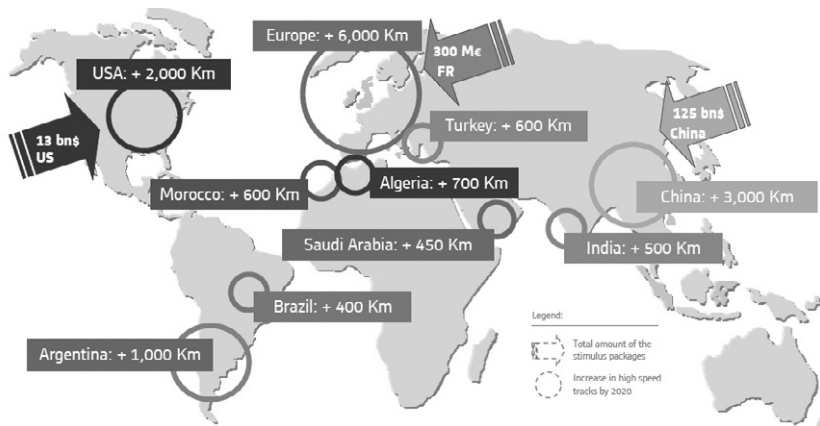
[세계 철도 시장 전망]



구 분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR('10~'15)
세계시장	320.6	336.0	353.7	372.4	392.1	414.7	5.3

자료 : Datamonitor, "Global Railroads", 2010, 11

[2010~2024년 세계 고속철 시장 규모 추정]



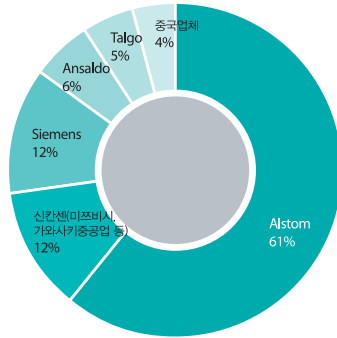
자료 : UIC (Union Internationale des Chemins de far)

4. 업계 동향

알스톰, 가와사키, 미쓰비시, Siemens 등이 시장을 주도하고 있으며 스페인의 Talgo나 국내 현대로템 등도 시장에 참여하고 있음.

- 미래철도는 프랑스의 알스톰사가 2009년 기준 전 세계 시장의 61%를 점유하고 있으며, 이와 더불어 신칸센 열차를 제작하는 가와사키, 미쓰비시 등의 일본 업체와 독일의 Siemens 등이 시장을 주도하고 있음.
- 스페인의 Talgo나 국내 현대로템 등도 시장에 참여하고 있으며 중국 업체의 진출도 확대되고 있음.
- 현재 고도의 기술력이 필요한 차량 및 제어 시스템 등 기기 분야는 Bombardier(캐나다)와 Alstom이 양대산맥, 그 뒤를 Siemens나 GE가 이어, 이들 4개 업체가 세계 시장 57%를 점유
- 시장이 지역적으로 차별화됨에 따라 다른 차량 제작사들의 중요성이 지속적으로 증가하고 있음.
- 스페인의 CAF와 Talgo는 최근 자국 내의 고속철도 시장의 증가와 함께 성장하고 있음.
- 지멘스와 봄바르디어는 스페인과 포르투갈이 있는 이베리아 반도의 고속철도 건설에 함께 참여하고 있으며, 양쪽 회사 모두 중국시장에 성공적으로 참여하고 있음.
- 한국의 제작사인 현대 로템은 고속철도 시장에서 활동적으로 움직이고 있으며, 수출 시장에 참여할 계획을 세우고 있음.
- SCI Verkehr에 의하면 중국의 제작회사들이 고속철도 시장에 곧 독립적으로 진출할 계획으로 더 큰 경쟁상대로 부각될 것으로 예상함.

[고속 철도 세계시장점유율]



주 : 300km/h 기준
자료 : Alstom(2009년 기준)

1) 알스톰

- 이미 360km/h의 AGV 열차를 시험하고 있으며 2011년 최초로 이탈리아에서 영업운전에 돌입하였음.

- Alstom 매출의 1/3은 Transportation, 2/3은 Power로 구성
- Transportation에서 Infra, Service, Signaling 등, 철도관련 서비스 수직계열화

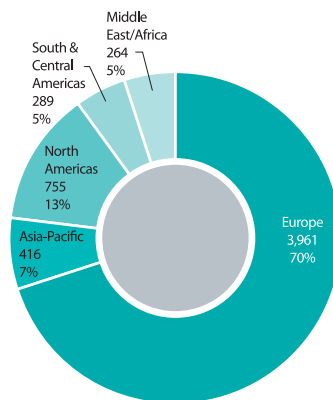
[Alstom의 매출액 현황]

(단위 : 백만 유로)

구분	2007	2008	2009	2010F	2011F
매출액	14,208	16,908	18,739	19,814	21,203

주 : 09년 3월 결산 기준
자료 : Alstom

[Alstom의 지역별 Transportation 매출 비중]



주 : 09년 3월 결산 기준(백만 유로)
자료 : Alstom

2) 지멘스

- 스페인, 러시아 그리고 중국에 판매되어 검증된 Velaro 플랫폼에 기대를 걸고 있음.

3) 가와사키

- 세계시장에 350km/h로 운행하는 친환경적인 초고속열차(Efset, Environmently- friendly super express train)를 공급하고자 함.

4) CAF

- 300km/h와 350km/h의 속도를 운행할 수 있는 고속철도 열차를 포함하는 AVI-2015 프로젝트의 컨소시엄을 이끌고 있으며 그 첫 번째 열차는 2015년 초에 운행될 예정임.

5) 신칸센

- 일본의 신칸센은 높은 기술력을 바탕으로 1964년 신칸센 개통 이후 1965년 운수성(현 국토교통성)과 일본국유철도(현 JR그룹)가 중심이 되어 해외철도기술협력협회(JARTS)라는 사단법인을 만들어 신칸센의 해외진출을 모색해오고 있음.
 - 이 기구는 교통부, 철도청 산하의 정부 조직으로 각종 철도 프로젝트에 대해 타당성 조사, 엔지니어링 서비스, 컨설팅 서비스를 제공하는 역할을 수행하고 있음.

6) TGV

- 프랑스 정부의 막대한 재정적, 외교적, 기술적 지원을 등에 업은 TGV는 개발 직후부터 적극적인 국제마케팅을 추진 중임.
 - TGV의 장점은 가장 빠른 속도를 낼 수 있다는 점과 오랜 기술적, 경제적 경험의 축적 및 SNCF(프랑스 국영철도), Sofrerail(현재 Systra) 등을 앞세운 적극적이고 장기간에 걸친 마케팅을 꼽을 수 있음.
 - 양단기관차방식의 TGV, 1981년 당시 토카이도 신간선보다 빠른 260km/h 속도로 운행 시작
 - 스페인 AVE, 벨기에 고속선, 영국 CTRL, 한국의 KTX가 TGV 시스템 채용
 - 정부+프랑스 국철+국철계 컨설팅 회사의 시스트라+차량제조사인 알스톰이 수주 전략 구사
 - 11개의 합자회사 중국에 설립, 주요 공략지역은 브라질, 사우디, 모로코, 중국, 그리고 자국과 독일
- TGV의 성공에는 각각의 국제계약에 숨어 있는 구매국가들의 정책목표를 정확하게 파악하고 그것을 집중적으로 공략한 현실주의적인 접근이 있었기 때문임.
 - SNCF가 사업의 주도권을 가지고 프랑스 정부와 함께 차관의 협상이라든가 기술의 개발, 민간 열차제조업체들과의 관계 조율을 통하여 해외수출을 원조하고 있음.
 - 또한, 프랑스 철도부문의 공기업인 SNCF와 RATP가 압도적인 주주로서 참여하고 있는 Systra(과거의 Sorerail)는 프랑스 철도산업이 해외에 진출하는 것을 지원하기 위해 장기간에 걸쳐 가상 구매국가와의 접촉을 담당하고 있음.

- 이 기관은 해외에서 프로젝트를 이끌어 내기 위해 현지에서 고속철도 건설의 타당성 조사를 수행하고
- 프로젝트를 운영하는 방식에 대해 자문을 제공하며 건설과정에 참여해 기술 감리를 담당하며 심지어 건설 이후의 경영에 대한 자문까지도 제공하고 있음.

■ 프랑스는 고속철도를 비롯한 자국의 산업장비 해외수출을 위해서 외무부를 통한 정치적인 접근뿐만 아니라 재무부와 대외무역부 산하의 여러 정부기관들(DREE, PEE, Tresor, CFCE, ACTIM, COFACE 등)을 통한 재정적인 접근도 적극적으로 활용하고 있음.

- 수출을 위한 지원은 정부기관만 뿐만 아니라 프랑스 내외에 있는 다양한 민간 네트워크들을 통해서도 이루어짐.
- 경영자단체들과 각종 직능단체, 해외상공회의소, 해외에 진출한 프랑스 은행 등이 거대 국제계약에 있을 때 하나로 뭉쳐서 로비 망을 구축하고 있음.

7) ICE 및 Transrapid

■ 독일은 1971년 고속철도시스템에 관한 연구를 시작으로 1987년에는 철륵방식의 ICE를 상업화함.

- 91년 운전 개시, 여객열차 전용이 아닌 화물열차도 주행할 수 있도록 설계한 것이 특징
- 2002년에는 자기부상열차인 트란스라피드가 중국으로 수출하는 등 철도의 고속화 사업을 꾸준히 진행하고 있음.

■ 독일은 일본이나 프랑스와 같이 고속철 해외진출을 위한 민·관 합동기구는 없지만, 정부와 민간기업의 공조체계로서 일정한 역할분담을 하고 있음.

- 트란스라피드의 중국진출 시, 독일정부의 협상개입은 연방건설교통주택부를 통해서, 민간 기업은 지멘스를 협상대표로 Transrapid International을 통해 이루어짐.
- 한편, 독일정부는 직접 나서서 협상을 지휘하기보다는 중국과의 경제협력, 외교현안 등을 풀어나가면서 수출에 유리한 환경을 조성하는 간접적 역할을 취하며 정부 각 부처의 표면적인 조직적 지원보다는 국가 지도자와 정치인들이 협상의 전면에 등장하는 특징을 보임.
- 독일 의회 각 정당 소속의 의원, 기업, 단체들을 중심으로 사민당 의원 Ruebenkoenig가 주도하여 해외진출을 지원하는 트란스라피드 포럼이 그 역할을 수행하고 있음.

5.3 국내 시장 동향

1. 국내 동향

철도산업은 BOT, BTL 등 투자개발형 사업의 발주가 많아 민간기업의 자원조달을 필요로 하지만 우리나라의 경우 민간의 금융조달 역량이 부족해 국제경쟁력을 보완하기 위한 체계적 전략 수립 필요

- 우리나라는 저탄소 녹색 시장을 주도할 신성장 동력으로 철도산업을 선정하고 대규모 투자계획을 발표함에 따라 성장이 기대됨.
 - 최근 남북교류 증가로 인한 남북철도연결, 지방자치단체에 의해 운영 중인 지하철, 그리고 현재 진행 중이거나 계획 중인 경전철 및 광역철도 신설 건설 등의 건설프로젝트가 증가함에 따라 철도 시장 전체의 지속적인 성장이 기대되고 있음.
- 고속철도 사업은 차량 표준의 결정에 따라 차량 및 시스템, 건설 등의 진출 가능성 여부가 달라지기 때문에, 고속철도 기술을 보유한 일본, 독일, 스페인, 중국, 그리고 우리나라의 경쟁이 치열함.
 - 2010년 해외건설협회에 따르면, 고속철도 사업의 발주형태는 도급형보다 BOT, BTL 등 투자개발형 사업의 발주가 많아 민간기업의 자원조달을 필요로 함
 - 일본과 중국은 정부의 막강한 외교 및 금융지원을 바탕으로 베트남, 아프리카, 브라질 등의 사업 수주를 위해 총력을 기울이고 있음.
 - 그러나 우리나라는 고속철도기술 및 민간의 금융조달 역량이 부족해 국제경쟁력을 보완하기 위한 체계적 전략 수립이 필수적임.
- 미국과 브라질 등의 국가에서 대규모 고속철도사업 발주를 목전에 두고 있어 국내 고속철도건설의 경험을 갖고 있는 우리나라 건설업체에는 미래전략산업으로 고려되고 있음.
 - 또한, 시장개방과 경제활동의 세계화가 진행되면서 유럽과 아시아 간의 대륙철도 연계망의 확대에 대한 필요성이 증대되고 있으며,
 - 특히 중국과 러시아의 급속한 발전에 따라 그 확대 가능성이 더욱 높아지고 있음.
- 이러한 변화추세에 맞춰 세계를 선도하는 고속철도건설 핵심기술의 확보 및 동북아 물류 중심지로서의 위치 확보를 위해 대량수송과 정시성의 장점이 있는 철도 인프라 확대 구축과 관련 연구개발이 시급
- 미래철도는 고속철도 이외에도 경전철, 연료전지를 이용하는 바이모달차량, 모노레일, 트램, PRT(소형케도열차), 리니어 추진전철, 무가선 전철시스템, 자기부상열차, 튜브열차 등이 개발되어 등장할 것으로 보임.
- 국토해양부에서는 미래철도산업으로 고속철도부문과 일반철도부문에서 다음과 같은 사업추진방향 및 전략을 제시하고 있음.

- 고속철도 사업추진방향 및 전략은
 - 첫째, 400km/h 동력 분산형 고속열차 및 핵심기술 개발과
 - 둘째, 고속철도 관련 부품 국산화 및 운영효율 제고를 위한 기술 개발 등임.
- 일반철도 사업추진방향 및 전략은
 - 첫째, 틸팅 열차 시스템의 안정화 및 성능향상,
 - 둘째, 환경친화적 철도시스템 구현을 위한 기술개발,
 - 셋째, 균형 잡힌 철도네트워크 교통시스템 구축,
 - 넷째, 세계수준의 철도안전기술을 확보하여 범국가적 철도 종합 안전체계 구축,
 - 다섯째, 철도 종합시험 연구 인프라 구축,
 - 여섯째, 남북 및 대륙횡단 철도의 성공적인 연계운행을 위한 기술개발 등임.
- 고속철도 부문에서 주요사업내용은
 - 첫째, 향후 국내의 고속철도 수요증가에 대비하고,
 - 둘째, 선진국과의 대등한 기술경쟁이 가능하여 해외 고속철도 시장의 능동적 대응 및
 - 셋째, 해외수출기반 확보와 수출경쟁력 강화임.
- 일반철도 부문에서 주요사업내용은
 - 첫째, 틸팅 시스템을 통한 기존선의 속도향상으로 영업수익 증가 및 국가 물류비용 절감(약 1조 원 이상 예상),
 - 둘째, 고속철도를 포함한 철도네트워크를 구성하여 21세기 국가 교통체계망 구축 달성,
 - 셋째, 고속전철 비수혜 지역의 속도향상으로 지역개발에 대한 불균형 및 지역갈등 해소,
 - 넷째, 대형철도사고 예방으로 인명, 재산피해 및 복구비용 절감,
 - 다섯째, 철도안전제도규정에 대한 기술적 근거 마련 및 국가안전관리체계 확립,
 - 여섯째, 국제적 규모의 철도시험평가 및 성능인증국가로서의 위상 획득 및
 - 일곱째, 국내 개발기술의 실질적인 자립기반을 확보하는 것임.

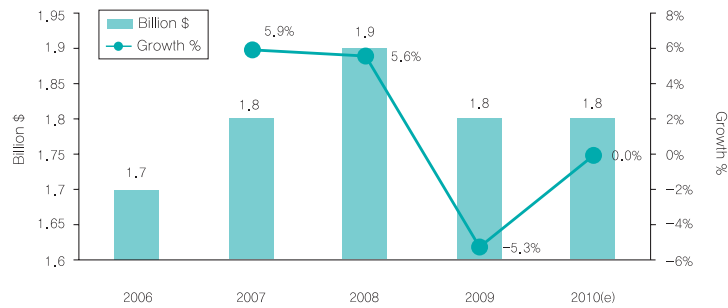
2. 규모 및 전망

국내 도로/철도 시장규모는 2010년 18억달러 규모에서 매년 1.4%씩 성장하여 2015년에는 19억달러 정도에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

- 국내 도로/철도 시장 규모는 2006년 17억달러에서 연평균 1.8% 성장하여 2010년 18억달러로 추정됨.

[국내 도로/철도 시장 규모]

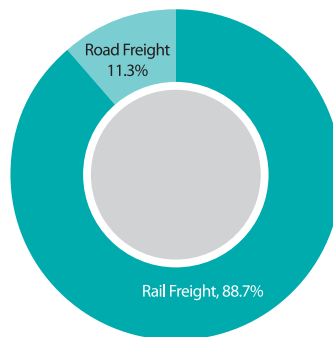


구 분	2006	2007	2008	2009	2010(e)	CAGR(%)/'06~'10)
도로/철도	1.7	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8

자료 : Datamonitor, "Road & Rail in South Korea", 2010, 11.

- 국내 철도 분야별 시장점유율은 도로부문이 전체의 88.7%를 차지하고, 철도부문이 11.3%를 차지하여, 2010년 국내 철도 시장 규모는 2억달러로 추정됨.

[국내 도로/철도 분야별 시장점유율]



자료 : Datamonitor, "Road & Rail in South Korea", 2010, 11.

[국내 철도 시장 규모]

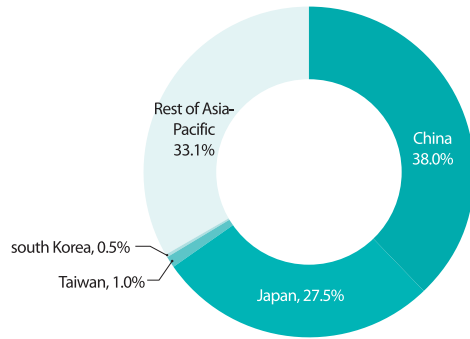
(단위 : 억달러)

구 분	2006	2007	2008	2009	2010(e)	CAGR(%)/'06~'10)
철도	1,921	2,034	2,147	2,034	2,034	1.8

자료 : Datamonitor, "Road & Rail in South Korea", 2010, 11, 참조 재구성

- 아시아 태평양 지역에서 한국의 도로/철도 부문 2010년 시장점유율은 0.5%이고, 중국은 38%를 차지한 것으로 조사됨.

[도로/철도 분야 지역별 시장점유율(2010)]



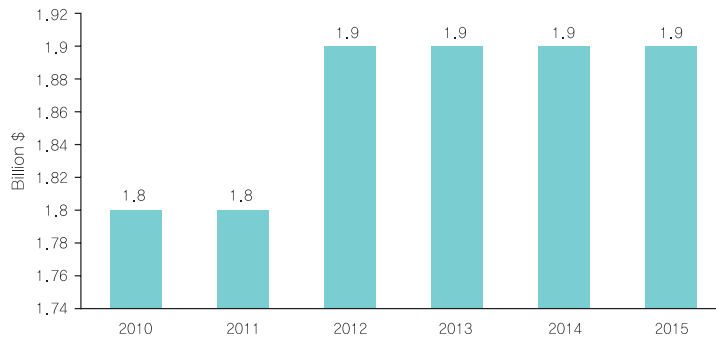
자료 : Datamonitor, "Road & Rail in South Korea", 2010, 11.

2) 전망

■ 국내 도로/철도 시장은 2010년 18억달러에서 연평균 1.4% 성장하여 2015년에는 19억달러로 성장할 것으로 전망됨.

- 이 중에서 철도 시장은 11.3%에 해당하므로 국내 철도 시장은 2010년 2억달러에서 연평균 1.4% 증가하여 2.15억달러에 달할 것으로 예측됨.

[국내 도로/철도 시장 전망]



[국내 도로/철도 시장 전망]

구분	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	CAGR('10~'15)
도로/철도	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	1.4%

자료 : Datamonitor, "Road & Rail in South Korea", 2010, 11.

[국내 철도 시장 전망]

(단위 : 억달러)

구분	2010년	2011년	2012년	203년	2014년	2015년	CAGR('10~'15)
철도	2,034	2,034	2,147	2,147	2,147	2,147	1.4%

자료 : Datamonitor, "Road & Rail in South Korea", 2010, 11. 참조 재구성

3. 업계 동향

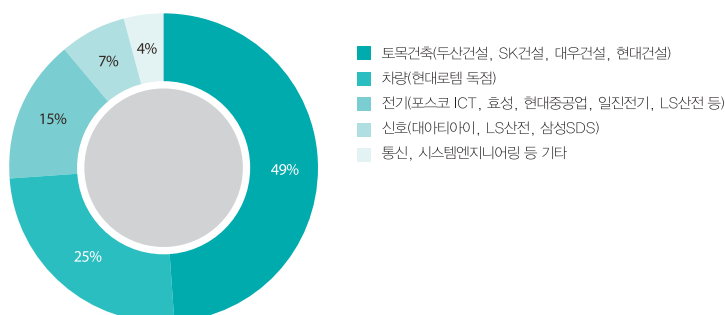
국내 철도차량 부문에서는 현대로템이 독점적으로 공급하고 있고, 토목건축분야에는 두산건설, SK건설, 대우건설, 현대건설이, 전기분야에는 포스코 ICT, 효성, 현대중공업, 일진전기, LS산전 등이, 신호분야에는 대아티아이, LS산전, 삼성SDS 등이 참여하고 있음.

■ 국내 고속철도 차량은 현대로템에서 독점적으로 공급하고 있는데

- 최근에는 철도 선진국에 뒤지지 않는 상용속도경쟁력과 가격경쟁력, 우호적인 기술이전정책 등을 무기로 해외시장개척에도 적극적으로 대응하고 있음.
- 이렇게 국내 고속철도 산업의 경쟁력이 이른 시일 안에 확보될 수 있었던 이유는 국내 내수시장의 탄탄한 수요를 국내업체들이 조기에 흡수하는 데 성공하였기 때문임.

■ 차량 부문에서는 현대로템이 독점적으로 공급하고 있고, 국내시장의 절반을 차지하는 토목건축분야에는 두산건설, sk건설, 대우건설, 현대건설이, 전기분야에는 포스코 ICT, 효성, 현대중공업, 일진전기, LS산전 등이, 신호분야에는 대아티아이, LS산전, 삼성SDS 등이 참여하고 있음.

[국내 고속철도 시장점유율(2009)]



자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009와 KB투자증권 Industry Report (고속철도플랫폼)를 기초로 KISTI 추정

5.4 결론 및 시사점

우리나라는 가격경쟁력, 토목기술력, IT 인프라 측면에서 강점이 있으므로 현재까지 서유럽, 일본 등 철도 선진국보다 부족한 속도경쟁력을 보완한다면, 세계 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것임.

- 세계 철도시장은 고속철도를 중심으로 유럽과 아시아를 기반으로 지속적으로 시장이 성장할 것으로 예상됨(평균 증가율 4%).
 - 그리고 북미 시장의 규모가 급속히 커질 것으로 예상되며, 이 때 서유럽과 일본 등 선발주자 및 한국, 중국 등 후발 주자들까지 시장점유를 위한 치열한 경쟁이 예상됨.
 - 향후 10년 이후 판매 후 시장의 규모가 급속히 커질 것으로 예상되는 바, 판매 후 시장 진출에 대한 기술력과 판로 확보가 필요함.
 - 아시아의 경우 중국 시장의 전체 시장규모에 대한 영향력이 절대적이며, 이미 철도인프라가 완성 단계에 있는 일본의 경우에는 신규 시장 보다는 판매 후 시장이 규모를 좌우할 것으로 예상됨.
- 우리나라는 서유럽과 일본 등 선발주자 및 중국 등의 후발 주자들과 함께 반복적으로 치열한 경쟁을 하게 될 것임.
 - 고속철도시장의 과점적인 시장 경쟁상황을 고려했을 때 최초 수주의 경험을 갖게 된다면 미래철도는 향후 우리나라의 새로운 성장 동력의 핵심으로 부상할 전망이다.
- 이미 우리나라는 가격경쟁력, 토목기술력, IT 인프라 측면에서 강점이 있으므로 현재까지 부족한 속도경쟁력을 보완한다면, 우리나라는 글로벌 시장에서도 경쟁력을 확보할 수 있을 것임.

6. 도시철도

6.0 EXECUTIVE SUMMARY

도시 내, 도시 간 교통을 담당하기 위해 만들어진 철도로서 신속성, 안전성, 쾌적성을 바탕으로 대도시의 중요한 교통수단으로 자리 잡아 가고 있음.

● 개요

- 도시 내, 도시 간 교통을 담당하기 위해 만들어진 철도로 도시권을 운행하는 각종 궤도 교통시스템임.
- 중량전철, 경량전철, 소형궤도열차(PRT), 트램, 노모레일, 노면전차, 도시형 자기부상열차 등으로 응용이 예상됨.

● 동향

- 세계 시장은 BT(Build Transfer) 방식에서 BOT(Build Operate Transfer) 또는 BLT(Build Lease Transfer) 방식으로 이동하고 원스톱 서비스가 요구됨.

● 규모 및 전망

- 세계시장규모는 2009년 10조 5,000억원 규모에서 매년 3.7%씩 성장하여 2014년에는 약 13조원에 이를 것으로 전망됨.
- 국내시장규모는 2009년 2,178억원 규모에서 매년 3.7%씩 성장하여 2014년에는 2,610억원에 이를 것으로 전망됨.

● 업체 동향

- 세계시장은 캐나다 Bombardire, 프랑스 Alstom, 독일 Siemens 등이 시장을 장악하고 있는 가운데 국내 업체로는 현대로템, 우진산전, 유진기공, 현대중공업 등이 있음.

● 결론 및 시사점

- 국내철도는 그동안 축적된 기술을 기반으로 정부의 지원과 민간기업의 유기적인 협조 속에 해외진출을 추진한다면, 세계철도 중심국가 부상을 기대해 볼 수 있을 것임.

6.1 시장 개요

1. 개요

도시철도는 도시 내, 도시 간 교통을 담당하기 위해 만들어진 철도로 도시권을 운행하는 각종 궤도 교통시스템임.

- 도시철도는 도시철도법 제3조 1항에 따르면 도시교통의 원활한 소통을 위하여 도시교통 권역에서 건설·운영하는 철도·모노레일 등 궤도에 의한 교통시설 및 수단으로 규정됨.
 - 여기서 말하는 도시교통 권역이란 상주인구 10만 이상의 도시 및 그 도시와 같은 교통생활권에 있는 지역이거나 기타 특별히 필요하다고 인정하여 국토해양부 장관이 지정·고시하는 지역임.
- 동 법의 하위법령인 도시철도차량안전기준에 관한 규칙에서는 도시철도 차량과 관련한 기준을 규정
 - 현재 구체적으로 명시된 시스템은 전동차(대형, 중형), 철제차륜 경량전철, 고무차륜 경량전철임.
 - 그러나 국내에서 모노레일, 도시형 자기부상열차 도입이 이루어지고 있기 때문에 이들 시스템의 기술적 항목에 대한 법적 정의가 이루어질 것으로 예상함.
- 도시철도는 수송효율이 높아서, 자동차의 급증과 도로시설 공급의 한계로 계속 심화하고 있는 대도시 교통난을 완화하기 위한 수단으로 활용
 - 주로 지하구간에 시설되어 신속성, 안전성, 쾌적성을 바탕으로 대도시 출퇴근 인구의 대량수송 역할을 함.
- 현재 전국적으로 서울, 부산, 대구, 대전, 광주, 인천 등 6개 도시 및 최근에 개통된 인천공항철도 등 도시철도는 눈부신 성장을 지속
 - 총연장 770km, 보유전동차 7,100여 량, 1일 이용승객 600만 명 이상의 승객을 수송하는 중요한 대도시의 교통수단으로 자리 잡아 가고 있음.

[도시철도]



전동차
(서울 지하철 9호선)



철제차륜 경량전철
(김해 경전철)



고무차륜 경량전철
(부산 지하철 3호선)

자료 : 아시아경제, 현대로템, 우진산전 (왼쪽부터 시계방향)

2. 특징

도시철도는 특성상 차량분야, 토목분야 등 여러 분야를 포함하는 대단위 건설 사업이고 주로 정부주도로 이루어지며 지역개발, 경제적, 고용 및 기술파급 효과가 큰 산업임.

■ 대단위 건설 사업

- 도시철도 산업은 사회간접자본 성격이 강하여 국가 기간산업으로 주로 이루어지고, 철도건설과 관련된 건설, 신호통신, 철강, 차량 등 대단위 투자를 요구함.
- 이에 철강, 화학, 비철금속, 전기전자, 고무, 유리, 플라스틱 등의 산업과 연관되어 있으며, 철도 시장에서는 이러한 산업과 함께 금융과 무역 등의 산업이 동반하게 됨.
- 또한, 도시철도 산업은 대부분 대규모 투자의 요구에 따라 많은 자원과 노동력이 필요하여, 이로 인해 수요는 대부분 정부나 지방단체, 또는 민영화된 업체에 의해 이루어짐.

■ 경기변동의 특성

- 철도산업은 선행종합지수를 결정하는 산업의 경기동향과 밀접한 연관을 맺고 있음.
- 철도차량의 수요는 대부분 신규 철도노선 건설에 후행하기 때문에 정부나 지방자치단체의 사회간접자본에 대한 투자계획이 철도차량 사업의 향후 수요를 결정하게 됨. 따라서 선행종합지수의 하락은 2~3년 내의 철도차량의 수요감소를 동반함.
- 그러나 이같은 영향은 비교적 단기적으로 발생하게 되는데, 침체된 경기부양을 목적으로 정부나 지방자치단체에서 사회간접자본에 대한 투자계획을 수립하거나, 조기에 집행하기 때문에 물량감소 영향은 오래가지 않음.
- 최근에는 정부기관을 중심으로 향후의 국가교통기본정책이 재정립되는 과정에서 장기적인 수요 증가와 이에 따른 예측 가능한 계획이 제공될 것으로 예상됨.

■ 지역개발 효과

- 잠재적 교통수요가 확보된 지역에 건설되지만, 도시철도가 건설되면 지역 간의 접근성이 종전보다 더욱 향상되어 도시철도가 통과하는 주변지역개발이 촉진됨.
- 모든 경제주체는 접근비용이 최소화되는 지역을 찾아 이동하기 때문.

■ 경제적 효과

- 사회적인 혼잡비용을 절감하는 간접적인 효과가 있음.
- 또한, 도시철도의 건설은 대규모 투자를 수반하게 되므로 외부적인 경제효과가 큼.

■ 고용효과

- 도시철도 건설의 투자에 따른 취업 유발효과는 100억원당 343인으로 나타나고 있어 일자리 창출 효과가 큼.

■ 기술파급

- 도시철도에 대한 투자가 일게 되면 필연적으로 궤도·차량·신호·제어시스템 등의 하부시스템 부문에 영향을 미치게 됨.

3. 응용 분야

도시철도는 지하구간을 운행하는 중량전철로 가장 많이 활용되고 있으나 향후 경량전철, 소형궤도열차(PRT), 트램, 모노레일, 노면전차, 도시형 자기부상열차 등으로 응용이 예상됨.

- 대중교통체계 구축을 지향하는 정부의 도시교통정책에 부응하여 지방자치단체에서는 기존 도심 지역 또는 택지개발지구를 대상으로 도시철도 사업을 추진
 - 대도시뿐 아니라 최근에는 기초 지자체에서도 도시철도 사업을 추진하고 있음.
- 도시철도는 도시교통 권역 대중교통체계의 근간을 형성하기 때문에 적정시스템 및 노선 선정은 매우 중요
 - 현재 국내에서 운영되고 있는 도시철도시스템은 지하구간을 운행하는 중량전철(서울지하철에서 운행되는 대형전동차와 지방대도시에서 운행되는 중형전동차로 구분됨)이 대다수인데,
 - 향후 경량전철, 소형궤도열차(PRT), 트램, 모노레일, 노면전차, 도시형 자기부상열차 등으로 널리 활용될 것임.
 - 대도시 지역의 교통 혼잡을 완화하기 위한 목적 또는 지상구간의 과다한 지장물이 있을 때는 지하터널 건설을 위한 목적, 비용절감을 위한 목적으로 고무차륜 AGT (Automatic Guideway Transit) 또는 LIM시스템이 도입될 수 있음.
 - 대도시 지역 택지개발 또는 신도시 건설을 지원하기 위한 경우는 고가노선 건설을 위주로 하되 AGT 또는 모노레일을 도입하는 것이 좋으며, 일반 도시의 대중교통 이용증진과 지역개발 촉진을 위해서는 노면전차 시스템을 활용할 수 있음.

[도시철도의 응용 분야]



자료 : 신교통협회, 2009.

[도시철도 응용분야별 특성비교]

구분	지하철		AGT		LIM	모노레일	노면전차	자기부상 시스템	PRT 시스템
	重量전철	中量전철	고무차륜	철제차륜					
승객정원/량	150~160	110~130	60~90	75~100	60~130	40~80	100	75~120	1~6
차량수/편성	6~10	6~10	2~6	2~4	2~6	2~6	2~3	2~4	1
수송능력/ 시간·방향	평균 40,000 ↑	20,000~ 40,000	7,000~ 25,000	17,000~ 20,000	25,000~ 30,000	5,000~ 20,000	1,100~ 1,400	15,000~ 20,000	3,000~ 6,000
차륜형태	철제	철제, 고무	고무	철제	소형철제	고무, 철제	철제	불필요	소형고무
최고속도 (Km/h)	80~130	80~130	60~80	70~80	80~90	70~80	60~88	100~130	50~80
최급구배(%)	25	35~45	50~75	40~60	50~60	80~100	25	4~6	4~6
최소회전 반경(m)	400	200	30~35	25~40	70~100	50~55	35	40~60	18
차량중량 (Ton/량)	28~39	18~23	18~19	18~27	14~22	10~22	29~42	15~25	0.4
해외 운영사례	동경, 파리, 런던, 뉴욕, 워싱턴DC, 몬트리올 등	파리, 런던	릴르, 잭슨빌, 시카고, 타이페이, 히로시마 등	도크랜드, 밴쿠버, 토론토 등	오사카, 쿠알라 룸푸르 등	오사카, 지 바, 쇼닝, 시드니 등	포틀랜드, 스트라스부르, 히로시마, 동경, 토론토 등	버밍햄('84년 개통, '95년 셔틀버스로 교체) 나고야 (시운전)	로즈몬드 (개발사 시험선에서 시험중)

자료 : "대구 도시철도3호선 건설사업", 예비타당성조사 보고서

6.2 해외 시장 동향

1. 해외 동향

- 세계 도시철도 시장은 BT(Build Transfer) 방식에서 BOT(Build Operate Transfer) 또는 BLT(Build Lease Transfer) 방식으로 이동하고 원스톱 서비스가 요구됨
- 도시철도 공급자는 새로운 시장을 얻기 위한 경쟁력을 갖추기 위해 사전 대비형 접근 방식을 추진하고 있음.

- 도시철도는 대도시 내부에 부설되어 통근·통학 등 비교적 근거리 이동을 목적으로 하며, 대량수송, 정시성이 요구됨.

- 도시철도에는 지하철, LRT, 모노레일, 신 교통시스템이 포함되며, 지하철은 도로사정에 영향을 받지 않고 안정한 수송량을 기대할 수 있는 강점이 있음.

- 도쿄나 뉴욕, 파리, 런던 등 대도시에서는 지하철망이 정비되어 연간 이용수가 총 10억 명을 넘고 있고, 신흥국의 대도시에서는 인구증가에 따른 교통량의 증가가 현저하게 나타나며 정체와 대기오염이 심각해지고 있어 지하철 등 도시철도 인프라 정비의 수요가 급격히 확대

- 노면전차는 유럽(독일, 러시아 등), 모노레일은 일본, AGT는 각 대륙의 선진국을 중심으로 활성화되어 있음.
- 현재 20여 개의 고가·지하궤도 경전철노선이 건설 중이며, 10여 개의 노선이 제안된 상태이고, 노면전차는 100여 개 노선이 건설 중임
- 특히 경량전차는 유럽에서 많은 계획이 진행 중이며, 일본의 유리카모메와 같은 신 교통시스템 및 모노레일은 지하철, LRT에 비해 건설계획이 제한되고 있음.

- 세계 도시철도 시장의 가장 큰 성장은 차량 기업들의 아시아(중국, 인도, 일본), NAFTA 및 아프리카 또는 중동에 있는 지하철 차량 공급에서 나타남.

- 유럽, NAFTA 및 아시아·태평양지구는 꾸준한 성장을 하고 있으며 전 세계 도시철도의 중요한 시장임.
- 차후 예상되는 동적인 성장 때문에 아시아 또는 태평양지구의 성장은 NAFTA를 능가할 것이며, 2016년까지 전 세계 도시철도산업에서 두 번째로 큰 시장이 될 가능성이 보임.
- 독립국가연합(CIS) 및 동유럽 시장 또한, 향후 수년 내에 평균 이상일 것으로 예상하고,
- 서유럽은 앞으로 9년 동안 2.0% 성장이 유지될 것으로 예상하며,
- 시장에서 가장 중요한 도시철도 NAFTA의 성장은 세계 평균보다 밑에 있을 것으로 예상함.
- 한편 아프리카, 중동 및 나머지 국가들도 실질적 기회가 있음.

- 최근, 세계 도시철도 시장은 BOT(Build Operate Transfer) 방식 혹은 E&M Turn-key Base 형식으로 철도사업을 발주하고 있음.

- 철도사업을 시행하는 시 자체 및 정부는 철도에 대하여 각각의 부분을 보기보다는 전체시스템으로 인식하는 전형적인 시스템 사업화를 하고 있다는 것이 대표적인 특징임.

- 그러므로 현재 BT(Build Transfer) 방식이 대부분이나 점차 BOT 또는 BLT(Build Lease Transfer) 방식으로 이동하고 있음.
- 또한, 국내 도시철도 시장과는 달리 사업의 타당성 조사, 설계, 시공, 사업관리(PM), 운영관리 등을 한 번에 해결할 수 있는 원스톱 서비스를 요구하는 추세임.

- 도시철도 공급자는 새로운 시장을 얻기 위한 경쟁력을 갖추기 위해서는 사전 대비형 접근 방식을 계속해 나가야 할 필요가 있으며,
- 세계 도시철도 기업에 영향을 주는 요소로 자원 부족, 기후 변화, 인구학 발달 등이 있음.

2. 국가별 동향

- 도시철도 계획에서 급속한 도시화가 진행되는 가운데 교통인프라가 미발달된 아시아에서 지하철을 중심으로 한 철도 수요가 급증
- 미국에서는 지하철이나 경량전철 건설에 연방정부자금 투자가 증가할 예정이며, 유럽에서는 경량전철의 도입이 활성화되고 있음.

1) 아시아

- 도시철도 계획에서 지역적인 특징을 들자면, 급속한 도시화가 진행되는 가운데 교통인프라가 미발달된 아시아에서 지하철을 중심으로 한 도시철도 수요가 급증하고 있다는 것임.
- 아시아의 대표는 중국으로 인구가 100만 명을 넘으면 지하철 건설 수요가 발생한다고 일컬어지지만, 2007년 말 중국의 100만 도시는 약 120개임.
 - 중국 철도부는 철도 총연장이 현재 지상과 지하철을 합쳐서 약 8만km인데, 2020년에는 1.5배인 약 12만km로 확대한다는 방침임.
 - 현재는 베이징이나 상하이, 광저우 등의 11개 도시에 30대의 지하철이 달리고 있지만, 여기에 4개 도시를 더해 15개 도시, 약 50대의 지하철이 건설 중으로 향후에도 28개 도시에 건설할 계획이 있음.
 - 중국에서 일본 기업의 대처 상황을 보면 대기오염이 심각한 충칭에는 총연장 300km 이상의 지하철·모노레일 망 계획이 있으며 열차제어 시스템 일부를 히타치 제작소가 수주.
 - 동양전기제조는 2009년 7월에 베이징시 지하철 3호선 528량분의 차량용 전기품을,
 - 미츠비시 전기도 건설 중인 베이징 지하철 8호선행의 전기품을 각각 수주하였고,
 - 일본 신호는 베이징 지하철 15호선에 무선 열차제어 시스템을 약 20억엔 수주
 - 가와사키 중공업은 지하철의 터널 굴착 수요를 예측하여 중국 굴착기 제조회사에 14.5%를 출자했으며, 향후 3년간 동 회사는 연간 300억~400억엔의 수요를 전망하고 있음.
 - 브레이크 시스템을 다루는 나브테스코는 중국시장에서 수주확대를 노리며, 2~3년 후를 목표로 현지에서 합병생산을 시작할 태세임.

■ 동남아시아에서도 도시철도 건설 계획이 일어나고 있으며, 여기는 정부개발원조(ODA)를 발판으로 하는 일본세력이 관계 깊은 지역임.

- 1990년대에 들어서 아시아에서 도시철도의 엔차관 프로젝트는 확대일로로 걸어가고 있음.
- 대도시권으로의 인구 집중화로 대량수송기관의 수요가 높아지고 있으며, 국제협력기구(JICA)의 관계자에 따르면 성장기를 뛰어넘은 아시아에서는 정부도 ODA를 하기 쉬워 엔차관 사업이 가속됐고, 현재는 방콕이나 마닐라에서의 성공 체험이 모델케이스가 되고 있다고 함.
- 프랑스의 알스톰(Alstom), 독일의 지멘스(Siemens), 캐나다의 봄바디어(Bombardire)의 철도 빅 3를 중심으로 철도차량 메이커의 열강이 북적거리는 세계 철도시장에서 일본이 파고들 수 있는 지역은 ODA를 배경으로 하는 유리한 조건을 가진 아시아 지역이 유망함.
- 호치민에서는 지금 최초의 지하철 프로젝트가 진행되고 있으며, 일본은 2007년에 엔차관으로 대략 209억엔의 공여를 결정
 - 6노선으로 시 중심부와 교외를 연결할 계획으로 시 중심부 약 20km를 달리는 1호선은 2014년 개통을 목표로 함. 가와사키 중공업 등 일본 4그룹이 입찰을 확정하고 있음.
- 자카르타도 2016년의 개통을 목적으로 하는 MRT(대량고속수송시스템) 건설계획이 궤도에 오르기 시작
 - 전장은 약 14.5km로 남부의 르박블르스와 도심의 두쿠아타스를 연결하고, 2011년에 착공하여 2014년 개통 예정임.
- 방콕에서는 퍼플라인(반야이~반스 간 23km), 레드라인(반스~란시트 간 26km)이 엔차관 조인을 하여 계획이 진행되고 있음.

■ 인도에서는 델리 메트로 2개 중 80km가 엔차관 사업으로 건설 중이며, 남부의 벵갈루루나 친나이, 동부의 코르카타에서도 도시철도의 건설계획이 있음.

- 미츠비시 전기와 미츠비시 상사는 한국 현대 로템과 인도 국영회사의 일한인 4사 연합으로 벵갈루루로 150량의 차량을 수주하여 인도에서의 사업 확대를 노리고 있음.

■ 홍콩에서는 미츠비시 전기가 서강도 신선에 철도차량용 기기 약 80량분을 수주

- 동선은 홍콩섬에서 운행 중인 아일랜드 라인과 상호 연장 운행하는 약 3km의 신선으로 2013년 개통예정임.

■ 대만에서는 타이중 MRT가 2009년 10월에 착공했으며, 2015년 개통을 목표로 주변지역의 상업이나 부동산업으로의 파급효과가 기대됨.

■ 마닐라에서는 고가철도의 신설 및 연장이 진행되고 있고, 싱가포르도 2020년까지 지하철 전장을 2배로 늘일 계획이며, 가와사키 중공업은 지하철 차량 132량을 수주

2) 미국

■ 미국에서는 지하철이나 경량전철 건설에 연방정부자금 투자가 증가할 예정임.

- 미국 시장에서는 뉴욕 시영지하철 차량 점유율에서 일본의 미츠비시 중공업이 캐나다의 봄바디어(Bombardire)를 넘는 최고 점유율을 보이고 있음.
- 현재는 뉴욕주의 통근열차 메트로 노스, 뉴저지 항만국용의 차량 프로젝트에 주력하고 있음.

- 미츠비시 중공업은 교통국 시스템인 무인운전차량(APM)을 강화하고 마이애미 등 2011년까지 4건의 운전·보수업무를 수주

■ 근래 도시교통정비의 특징적인 동향으로서, LRT의 운행으로 지역에 투자를 유도하려고 하는 도심 부만을 운행하는 소규모 시스템의 정비가 진행되고 있음.

- 이들 시스템은 종래의 노면전차를 의미하는 ‘스트리트카’라고 불리며, 차량은 소형이고 주행로도 자동차와 공용하는 등 운행방법은 노면전차에 가깝고, 노선 길이도 수 km 정도로 교외노선이 많은 미국의 지금까지 경량전철과는 다른 존재임.
- 이러한 ‘스트리트카’는 당초 관광객에 의한 도심부 활성화를 목적으로 1976년에 디트로이트에서 건설된 이후, 소규모인 것이 몇 개의 도시에서 건설됨.
- 그러나 이들 노선은 해외에서 고전적인 차량을 수입하거나, 레트로조조의 레프리카 차량을 새로 만들어 사용해왔고, 운행시간도 주말 또는 낮으로 한정되는 등, 도시 교통기관으로서의 기능을 못하는 경우가 많았음.
- 그에 비해 근래 주목을 받고 있는 ‘스트리트카’는 저상식 신형 차량을 이용한 지역 재개발을 큰 목적으로 하고 있음.
 - 종일 운행하며 고전적인 차량을 이용한 ‘스트리트카’와는 존재 의의가 다름.
 - 현재는 포틀랜드, 타코마, 시애틀 3 도시에서 개업하고 있으며, 지역 활성화로 실적을 거둔 것이 전미에서 주목을 받고 있음.

3) 유럽

■ 경량전철의 도입이 활성화되고 있음.

- 경량전철은 중심시가지 쇠퇴나 환경문제 대응, 고령자나 신체장애인이 자유롭게 이동할 수 있는 사회 형성 등 도시가 안고 있는 여러 가지 과제를 질 높은 도시교통의 제공으로 해결한다는 목적이 있음.
- 이제까지의 도입도시는 인구 30~100만 명 정도의 지역 중 핵도시가 중심이었지만 근래는 인구 20만 이하의 소도시에서도 도입이 늘고 있음.
- 또한, 인구 200만 명을 넘는 도시라도 ①환상노선 등 철도 네트워크의 보충, ②피더서비스(버스터미널, 공항터미널과 연락하는 교통 서비스), 혹은 ③중심시가지 활성화를 위해 도심 지구를 순환하는 단거리 노선 등으로 주목을 받고 있음.

■ 프랑스는 2007년 10월에 개최된 환경 그루넬 회의에서 사르코지 대통령이 지구 온난화 대책으로서, 2020년까지 파리 이외 지역에서 트램을 중심으로 하는 1,500km 규모의 공공교통기관을 신설한다고 선언

- 1984년에 3 도시 약 30km였던 트램의 노선거리는 2009년에 18 도시 440km까지 확대되었고 현재도 파리에서 환상방향 7노선의 계획이 있으며, 앙제나 브레스트, 디종, 랑스 등에도 건설이 진행되고 있음.

■ 또한, 근래 새로운 도입형태로 도로 위를 달리는 노면 전차형 차량이 그대로 철도선에 직통하는 ‘트램 트레인’이 주목받고 있음.

- 문에 승강용 계단이 있고, 노상에서도 직접 승강할 수 있으며 차체도 소형인 LRV임.

- 트램 트레인은 최신 기술을 이용해 전화방식이나 안전기준 등의 제약을 뛰어넘어 이제까지 직통 운전이 곤란하다고 생각되던 보통철도에 노면전차 규격의 차량을 운전하는 것은 낮은 비용으로 노선망을 확대할 수 있으며 도시권 전체의 교통개선에 기여할 수 있음.
- 현재는 독일의 카르스루에, 네덜란드의 헤이그~로테르담 간, 파리, 스페인의 알리칸테에서 트램 트레인이 운행되고 있으며,
- 향후는 프랑스의 리용이나 스트라스부르, 스페인의 바르셀로나, 룩셈부르크나 영국의 셰필드 등에서 건설이 예정되어 있음.

3. 규모 및 전망

세계 도시철도 시장규모는 2009년 10조 5,000억원 규모에서 매년 3.7%씩 성장하여 2014년에는 약 13조 원에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

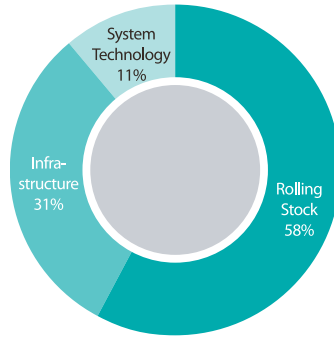
[철도기술 시장의 분야별 규모]

기술분야	현재시장규모		CAGR ('09~'14)
	백만 유로	십억원	
인프라구조물(궤도시스템, 전철화)	39,500	61,620	+5.5%
시스템기술(IT사업)	13,200	20,592	+4.1%
철도차량(일반철도, 도시철도)	73,800	115,128	+3.7%
총 계	126,500	197,340	+4.2%

자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009.

- SCI/Verkehr(2009)의 철도기술시장 분석보고서에 따르면, 침체한 글로벌 경제의 활성화와 저탄소 녹색 교통수단의 확충을 위한 대규모 철도사업의 계획 및 추진으로 인하여 위에서도 같이 철도 차량분야에서 3.7%의 성장률을 나타낼 것으로 예측하고 있음.
- 철도기술 시장의 분야별 비중은 아래와 같이 철도 차량이 58%, 인프라구조물 31%, 시스템기술 11%를 차지하고 있음.

[철도기술 시장의 분야별 비율]



자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009.

- 또한, 아래와 같이 새로운 철도의 계획과 건설에 따른 철도시스템(인프라구조물, 차량과 시스템기술 등)의 신규발주로 인하여 기존의 철도운영에 따른 판매 후 사업 분야보다 신규 사업의 성장률이 높아질 것으로 예상하고 있음.

[철도기술 시장의 사업유형별 규모]

사업유형	현재시장규모		CAGR ('09~'14)
	백만 유로	십억원	
신규	55,100	85,956	+5.1%
판매 후	71,400	111,384	+3.6%
총계	126,500	197,340	+4.2%

자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009.

- 한편, 세계 도시철도 차량 시장 규모는 2009년 기준으로 신차 시장이 6조 5,000억원 규모이고, 판매 후 시장이 4조 원 정도임.
- 도시철도 차량 시장은 신차 시장과 판매 후 시장의 규모가 거의 비슷하며, 서유럽과 아시아 시장이 비슷한 규모로 가장 큰 부분을 차지하고 있음.
 - 판매 후 시장은 상대적으로 차량이 높은 서유럽 지역에서 신차 시장보다 조금 큰 규모를 나타내며, 아시아의 경우에는 일본을 제외하고는 차량이 상대적으로 낮음으로 인하여 판매 후 시장의 규모는 작게 나타남.

[세계 도시철도 차량 시장 규모 (2009년)]

구분	서유럽	동유럽	북미	중남미	아시아	아프리카/중동	CIS	오세아니아	계	
									백만유로	조원
신규	1,180	120	965	290	1,320	280	45	0	4,200	6.5
판매 후	950	80	860	90	480	30	110	0	2,600	4.0

자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009.

2) 전망

■ 철도기술 시장을 지역별로 구분한 현재의 시장규모와 향후 2014년까지의 시장성장률(%)을 아래에 제시함.

- 2015년 이후에는 이전보다 2배 이상의 시장규모를 나타내지만, 아시아 시장, 오세아니아 시장은 정체될 것이며, 아프리카/중동 시장은 절반 이하의 규모로 큰 축소가 예상됨.
- 2014년까지의 시장은 중국을 비롯한 아시아 시장이 가장 큰 규모를 차지할 것이나, 2015년 이후에는 북미시장이 3배 이상 커져 아시아 시장의 3배, 서유럽 시장의 1.7배 규모로 확대될 것으로 예상함.

[철도기술 시장의 사업유형별 규모]

사업유형	현재시장규모		CAGR ('09~'14)
	백만 유로	십억원	
서유럽	39,000	60,840	+3.5%
동유럽	8,850	13,806	+3.3%
북미	23,500	36,660	+4.3%
남미/중미	3,000	4,680	+7.1%
아시아	31,700	49,452	+5.2%
아프리카/중동	4,250	6,630	+5.8%
CIS	13,700	21,372	+3.7%
오스트레일리아/태평양	2,500	3,900	+3.8%
총계	126,500	197,340	+4.2%

주) 철도기술 시장에서 일반토목공사 비용을 제외한 인프라(궤도, 전철화).

시스템 기술(신호/제어, 여객정보), 차량 등에 소요되는 비용을 대상으로 함(3개 분야, 1EUR = 1,541KRW 환산).

자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009.

[세계 철도기술 시장의 지역적 구분]



자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009.

[향후 철도기술 3개 분야 전체 시장 전망]

구분	서유럽	동유럽	북미	중남미	아시아	아프리카 /중동	CIS	오세아니아	계	
									백만유로	조원
2014년까지	34,970	18,763	8,900	15,621	123,983	54,356	35,355	3,007	294,955	454.6
2015년 이후	182,471	29,132	309,172	33,499	101,786	25,915	70,155	3,289	755,419	1,164.3
합계	217,441	47,895	318,072	49,120	225,769	80,271	105,510	6,296	1,050,374	1,618.9

자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009.

- 세계 도시철도 시장은 향후 평균 증가율 3.7%로 2014년 신차 시장이 8조 800억원 정도이고, 판매 후 시장이 4조 9,700원 정도로 전망됨.

- 세계 도시철도 시장은 유럽과 아시아를 기반으로 지속적으로 시장이 성장할 것으로 예상하고
- 북미 시장의 규모가 급속히 커질 것으로 예상하며,
- 이때 서유럽과 일본 등 선발주자 및 한국, 중국 등 후발 주자들까지 시장점유를 위한 치열한 경쟁이 예상됨.

[세계 도시철도 차량 시장 전망]

(단위 : 조원)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	CAGR' 09~' 14)
신규	6.74	7.00	7.25	7.52	7.79	8.08	3.7%
판매 후	4.15	4.30	4.46	4.63	4.80	4.97	3.7%

- 향후 10년 이후 판매 후 시장의 규모가 급속히 커질 것으로 예상하는 바, 판매 후 시장 진출에 대한 기술력과 판로 확보가 필요

- 아시아는 중국 시장의 전체 시장규모에 대한 영향력이 절대적이며,
- 이미 철도 인프라가 완성단계에 있는 일본은 신규 시장보다는 판매 후 시장이 규모를 좌우할 것으로 예상함.

4. 업계 동향

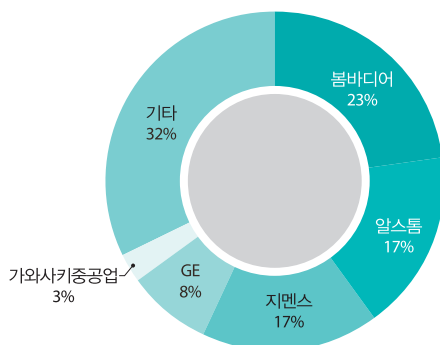
세계의 주요 도시철도 차량회사들은 세계 각국으로 진출범위를 확대하고 있으며, 시장점유율은 2010년 기준으로 봄바르디아(Bombardire), 알스톰(Alstom), 지멘스(Siemens) 3사가 전 세계 시장의 약 58%를 점유

- 봄바르디아(Bombardire), 지멘스(Siemens), 안살도브레다(AnsaldoBreda), 크르노-브렘즈(Knorr-Bremse), 페이블리(Faiveley), 제너럴모터스(GM), 제너럴 일렉트릭(GE) 등 세계 주요 도시철도 차량회사들은 세계 각국으로 수출을 확대해 나가고 있음.

- 세계 도시철도 회사들은 자국 내 뿐만 아니라 타국의 회사로부터 부품을 조달받거나 아니면 생산을 같이 하는 경향이 증가하고 있음.
- 이는 부품공급 조달 면에서나 자회사의 제품수출에 도움이 됨.

- 세계 도시철도 차량 시장점유율은 2010년 기준으로 캐나다 봄바디어(Bombardire)가 23%, 프랑스 알스툼(Alstom)이 17%, 독일 지멘스(Siemens) 17%, 제너럴 일렉트릭(GE) 7.8%, 일본 가와사키중공업이 3.3%를 점유하고 있음.

[세계 도시철도 시장 점유율]



자료 : 캐나다대사관, 2010.

1) 봄바디어(Bombardire, 캐나다)

- 캐나다 몬트리올에 본사를 둔 세계 굴지의 운송설비 제조업체로서 다각화된 제조 및 금융 서비스를 제공하고 있음.
 - 항공 분야의 업무용 제트기, 중소형 항공기, 철도 운송설비 분야의 철도차량 및 관련 서비스에서 세계 1위를 점유하고 있음.
- 현재 봄바디어의 철도차량과 장비시스템을 도입한 도시는 전 세계적으로 40여 개나 되며, 그 중 대표적인 것이 미국의 존 F 케네디 공항의 에어트레인, 말레이시아 쿠알라룸푸르의 푸트라 라인 및 밴쿠버의 스카이 트레인이 있음.
- 최근에는 인천도시철도 2호선 차량 운행시스템 사업과 관련, 삼성SDS 및 LS산전과 협력관계를 맺어 세계적으로 시스템이 검증된 ART 무인 LIM 방식의 운송시스템을 공급하였으며, 국내에서 첨단 ART 차량을 제작하였음.

2) 알스툼(Alstom, 프랑스)

- 알스툼은 1928년에 설립된 프랑스의 다국적 운송 및 발전 설비 제조업체로서 파리 근교의 르발루아-페레에 본사가 있으며, 2007~2008년을 기준으로 매출 16.9억 유로, 70여 개국에서 76,000명의 근로자를 고용하고 있음.
 - 알스툼은 대한민국 한국철도공사의 KTX 중 일부 편성이랑 프랑스의 테제베와 8000호대 전기 기관차, 서울메트로 2000호대 GEC 전동차, 서울메트로 3000호대 초퍼제어 전동차, 서울메트로 4000호대 전동차 중 410~426, 464~471편성, 그리고 서울특별시 도시철도공사 7000~8000호대 전동차 1차분의 전장품, 각종 발전소에 들어간 터빈을 생산한 메이커임.

3) 지멘스(Siemens, 독일)

- 독일 베를린과 뮌헨에 본사를 두고 있는 세계적인 전기전자기업 지멘스는 현재 전 세계 190여 개국에 약 40만 5천 명의 직원이 산업, 에너지, 헬스케어 분야에서 혁신적인 기술력을 바탕으로 최첨단 제품과 솔루션 및 서비스를 제공하고 있음.

6.3 국내 시장 동향

1. 국내 동향

국내 도시철도 산업은 지방 공기업, 국가 공기업, 민간사업자가 운영하고 있으며, 국토부의 [국가기간교통망계획] 수정에 따라 철도산업의 획기적인 성장이 예고되고 있음.

- 국토해양부에서는 세계적인 지구온난화 방지를 위한 이산화탄소 절감을 국가적 목표로 삼고, 국가의 교통정책을 도로중심에서 철도중심으로 변화하는 [국가기간교통망계획]을 새롭게 수정함에 따라 철도산업의 획기적인 성장이 예고되고 있음.
 - 이러한 계획으로 향후 국내 철도시장의 전반적인 확대와 더불어 고속화된 차량수요 및 전기기관차, 전동차, 고속전철, 경전철, 자기부상열차 등과 같이 친환경 고부가가치 차량의 수요증가가 예상됨.
 - 2000년대에 들어 첫 도시철도가 개통된 광주와 대전뿐만 아니라, 서울을 비롯하여 이미 도시철도를 보유하고 있는 부산, 대구, 인천 등 지방자치단체들도 지속적인 증설계획을 추진 중임.
- 국내 대도시권에는 7개의 지방 공기업이 16개의 도시철도 노선을 운영하고 있으며, 국가 공기업이 수도권 전철 8개 노선, 민간사업자가 공항철도 1개 노선을 운영하고 있음.
 - 현재 운행 중인 국내 대도시의 도시철도 시스템은 중량전철의 범주에 해당하는 대형전동차와 중형전동차인데, 대형전동차를 운행하는 서울시를 제외한 여타 지자체는 중형전동차를 운행하고 있음.
 - 운행 중인 지하철들은 해당 도시의 내부통행량을 수송하는 기능이 있기 때문에 이동성보다는 접근성에 주안점을 두고 있으며, 이로 인해 역 간 거리는 1km 내외로 짧은 편임.
 - 노선의 대부분은 일부 고가구간을 제외하고는 대부분 지하노선으로 건설되어 있음.
- 수도권 지역에서 운행되는 수도권 전철은 대형전동차가 운행되고 있으며, 서울시와 주변도시들을 연계하는 광역수송 기능이 있기 때문에 평균 역 간 거리 2km를 유지하고 있음.
 - 그러나 광역수송에서 이동성의 강화가 요구되면서 경부선, 경인선은 급행전철 운영을 통해 속도 향상을 도모하고 있음.
 - 수도권 전철은 경부선, 경인선, 경원선, 중앙선 등 기존의 일반철도를 전철화한 노선은 대부분 지상에 건설되어 있으나 일산, 분당 등 신도시 등 택지개발 지구를 연결하는 노선들은 주로 지하통과 위주로 건설되어 서울시 지하철과 연계되고 있음.
- 인천공항철도는 서울과 인천공항을 연결하는 수송기능을 갖는 노선으로서 2007년 3월 23일에 인천국제공항 - 김포공항 구간을 개통하였으며, 서울역 - 김포공항 구간은 2010년 12월 29일에, 공덕역은 2011년 11월 30일에 개통됨.

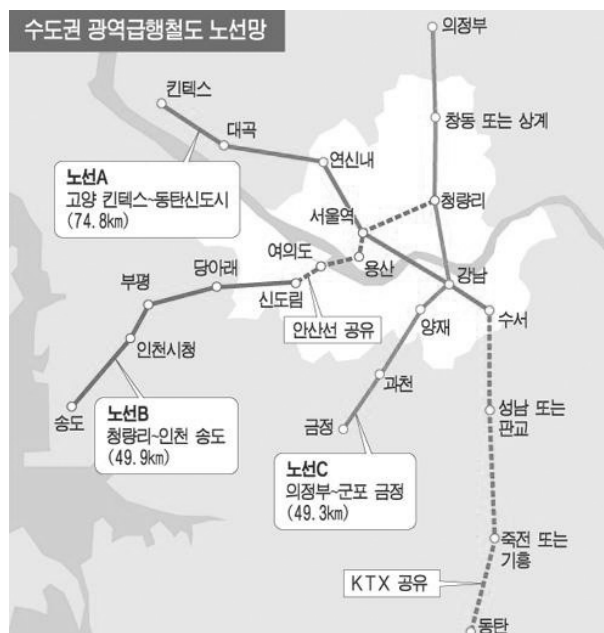
[현재 운영 중인 국내 대도시권 전철 시설 규모]

해당 지역	운영주체	노선수 (연장, km)	역수	역간거리 (km)	시스템 및 수송기능
수도권	서울메트로	4(135)	116	1.17	대형전동차/서울내부연계
	서울도시철도공사	4(152)	147	1.04	대형전동차/서울내부연계
	한국철도공사	8(284.3) (38.7)	143	2.00	대형전동차 /서울·인천·경기 연계
	인천지하철공사	1(22.9)	23	1.04	중형전동차/인천내부연계
	공항철도(주)	1(40.3)	6	8.06	대형전동차/인천공항연계
부산권	부산교통공사	3(89.9)	90	1.01	중형전동차/부산내부연계
대구권	대구광역시지하철공사	2(57.3)	56	1.04	중형전동차/대구내부연계
대전권	대전도시철도공사	1(20.5)	22	0.98	중형전동차/대전내부연계
광주권	광주광역시도시철도공사	1(12.2)	14	0.92	중형전동차/광주내부연계

■ 지난 2011년 4월 정부는 총 사업비 88조원 규모의 '제2차 국가철도망 구축 계획(2011~2020)'을 확정 발표

- 2020년까지 주요도시가 KTX 고속철도망에 연결돼 전국이 '90분대', 광역·급행 철도망(GTX)이 구축되는 수도권은 '30분대' 생활권으로 계획될 전망이어서 향후 철도투자가 더욱 활발해 질 것으로 예상됨.
- 2011년 착공, 2016년 개통 예정, 광역급행철도 노선은 현재 3개
- 건설사의 시공비는 약 12조 원, 현대로템의 차량비는 약 5,421억원, 연간 2.4조 원의 건설 기성 예상

[수도권 광역급행철도 노선망(GTX)]



자료 : 국토해양부

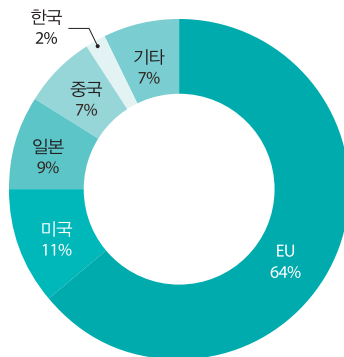
2. 규모 및 전망

국내 도시철도 시장규모는 2009년 2,178억원 규모에서 매년 3.7%씩 성장하여 2014년에는 2,610억원에 이를 것으로 전망됨.

1) 규모

- 2008년 기준으로 철도차량과 부품의 세계시장 규모는 연간 350억달러이고, 국내 업계의 세계 시장점유율은 2%임.
 - 따라서 세계 도시철도 차량 시장에서 국내 시장점유율도 2%라고 가정하면, 2009년 국내 도시철도 차량 시장 규모는 2,178억원 정도임.
- 한편, 2011년 기준으로 국내 철도 차량 수출액은 1억 4,022만 달러 수준이고, 내수시장 규모는 3,588억원으로 전동차 개조 37%, 전동차 28%, 기관차 21%, 객화차 14%의 점유율을 보이고 있음.
 - 이 중에서 도시철도는 65%(전동차 개조+전동차)에 해당하므로 2,332억원 정도로 볼 수 있음.

[국내 업계의 시장 점유율]



자료 : 한국철도차량공업협회, "국내철도산업의 현실과 미래", 2008.

2) 전망

- 국내 도시철도 시장은 세계시장의 약 2%로 예상되고 있으며, 이를 적용하여 국내시장규모를 추산해 보면 2009년 도시철도 국내 시장규모는 2,178억원으로 추산되고, 연평균 3.7% 성장하여 2014년에는 2,610억원에 이를 것으로 전망됨.

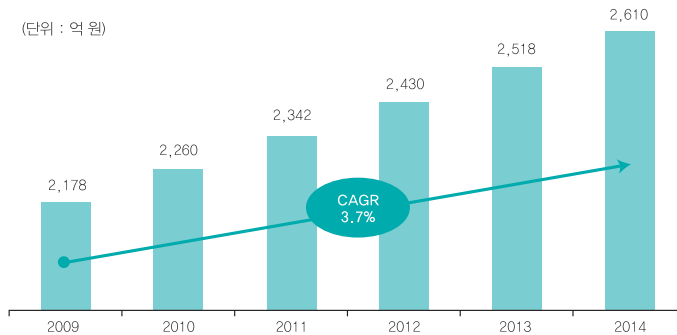
[국내 도시철도 차량 시장 전망]

(단위 : 억원)

구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	CAGR('09~'14)
세계시장	108,900	113,000	117,100	121,500	125,900	130,500	3.7%
국내시장	2,178	2,260	2,342	2,430	2,518	2,610	3.7%

자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009. 참조 재구성

[국내 도시철도 차량 시장 전망]



자료 : SCI/Verkehr, "The Worldwide Railway Technology Market 2009~2014", 2009,
주) 세계시장규모의 2% 적용 추정

3. 업계 동향

전동차와 기관차는 봄바르디에, 알스툼, 지멘스 등과 현대로템 등이 국내 철도 차량 시장의 85~90%를 점유하고 있음.

- 국내 철도부품업체는 현대로템, 우진산전, 유진기공, 현대중공업 등 250여 개의 관련 업체가 있지만, 철도차량 부문 매출액이 60% 이상 차지하는 업체는 불과 50개에 불과하며, 세계적인 수준의 기술력을 확보한 메이저급 전문 업체는 전무함.
 - 현대로템을 포함해 3~4개 기업을 제외하면 자체적인 R&D는 꿈도 꾸지 못할 정도로 영세함을 면치 못하고 있음.
- 전동차는 우리나라 철도차량 수출 1등 제품으로서 세계시장에서 소위 BIG 3라 불리는 봄바르디에, 알스툼, 지멘스 등과 현대로템이 대등한 경쟁을 벌이고 있음.
 - 이들 업체의 국내 철도차량시장 점유율은 수주금액 기준으로 85~90% 정도를 유지하고 있음.
 - 현대로템은 수출주력 차종인 교외통근형 전동차, 메트로 및 디젤동차 등을 포함하여 세계시장의 약 2%대의 점유율을 유지하고 있음.

6.4 결론 및 시사점

한국철도는 그동안 축적된 기술을 기반으로 정부의 지원과 민간기업의 유기적인 협조 속에 해외진출을 추진한다면, 세계철도 중심국가 부상을 기대해 볼 수 있을 것임.

- 도시철도는 저탄소 녹색 성장을 바탕으로 지구 온난화 예방에도 일익을 담당할 것으로 판단되므로 향후 도시철도 차량의 보급 확대가 예견됨.
 - 차량의 제작기술 발전으로 승차감이 향상되고 쾌적한 실내공간을 확보하였을 뿐 아니라 부품의 경량화 및 차체의 무게를 현저히 저감시켜 에너지 효율에도 기여한 바 큼.
- 최근 세계 각국이 경기 불황에서 벗어나기 위해 인프라 건설에 역량을 집중하고 있는 가운데 도시철도 건설의 붐이 일어나고 있음.
 - 프랑스, 독일 등 해외 선진 철도 국가들은 이에 발 빠르게 움직이며 많은 성과를 내고 있음.
- 한국철도가 철도건설·차량·운영 등 다양한 철도분야에서 기술적으로 급성장하였다고는 하지만, 해외 철도시장을 둘러싼 철도 선진국들과의 경쟁 속에서 어려움을 겪고 있는 것이 현실임.
 - 따라서 철도건설의 해외 진출은 더 이상 단독 진출이 아닌 정치적, 행정적, 민간지원 등 범국가적인 측면에서 다양하게 지원하여야 성공이 가능할 것으로 분석됨.
- 한국철도는 정부의 지원과 민간기업의 유기적인 협조 속에 해외진출을 추진한다면, 세계철도의 중심국가로 부상을 기대해 볼 수 있을 것임.
 - 한국철도는 그동안 축적된 기술을 기반으로 정부의 지원 하에 공공기관과 민간 기업이 적극적으로 해외철도산업 진출을 위하여 모색해 나갈 때임.

7. 항공 선진화

7.0 EXECUTIVE SUMMARY

지능형 공항과 차세대 항행시스템 기술은 기술개발과 국제기술 표준화 단계이므로, 세계적으로 경쟁력이 입증된 국내 IT 기술을 잘 활용한다면, 기술자립을 통한 세계시장 개척과 국가 위상 제고 효과가 기대됨.

● 개요

- 전 세계적으로 인적/물적 교류가 가속화되면서 항공운송 수요가 2~3배 이상 급증할 것으로 전망됨에 따라 효율적 공항운영을 지원할 수 있는 차세대 지능형 공항시스템과 차세대 항행시스템의 수요가 증가하고 있음.

● 동향

- 세계적으로 환경규제가 강화됨에 따라 여객 프로세스의 간소화, 공항 시설 안전 관리 및 유비쿼터스 기술기반 항공화물 사업을 추진하는 국가들이 증가하고 있음.

● 규모 및 전망

- 세계 항공 산업은 2009년~2014년 연평균성장률 6.9%, 공항서비스 시장은 2010년~2015년 연평균성장률 3.9%, 국내 항공산업은 2009년~2014년 연평균 성장률 9%가 전망됨.
- 지능형공항과 차세대항행시스템 시장은 도입기술로 항공시장 및 공항서비스 시장과 같이 지속적인 성장이 예상됨.

● 업체 동향

- 공항들은 최종 처리능력 1억 명 규모의 대형공항을 건설하고 항공수요를 끌어들이려고 하고 있어 그 경쟁은 점점 치열해져 갈 것으로 예상함.

● 결론 및 시사점

- 지능형 공항과 차세대 항행시스템 기술은 기술개발과 국제기술 표준화 단계이므로, 세계적으로 경쟁력이 입증된 국내 IT 기술을 잘 활용한다면, 기술자립을 통한 세계시장 개척과 국가 위상 제고 효과가 기대됨.

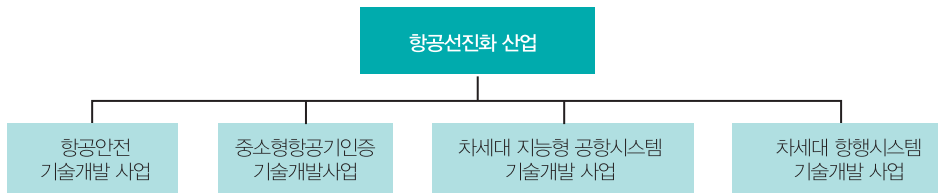
시장 개요

1. 개요

국토해양부는 ‘항공선진화 사업’을 통해 국가 주도의 차세대 지능형 공항과 차세대 항행시스템 사업을 진행하고 있음.

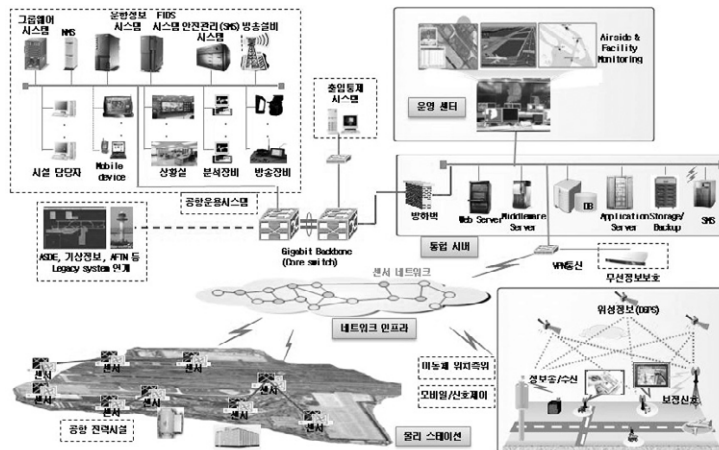
- 전 세계적으로 인적·물적 교류가 가속화되면서 항공 선진화의 필요성이 대두하고 있음.
 - 일반적으로 공항은 최첨단 기술이 융합 접목된 복합 산업적 공간으로 다양한 주체 간 경제적 활동이 수행되는 국가의 관문임.
 - 2020년까지 현재보다 항공운송 수요가 2~3배 이상 급증할 것으로 전망하고 있기 때문에 국제민간항공기구(ICAO) 및 항공기 제작사들은 효율적이고 지능적인 공항운영기술 개발이 필요한 시점에 직면함.
- 국토해양부는 항공운송산업의 급격한 변화에 선제적으로 대응하고, 항공우주안전기술 분야를 미래 신성장동력산업으로 발전하기 위해 '건설교통 R&D 혁신로드맵'을 마련하여 '항공선진화 사업'을 추진하고 있음.

[항공선진화 산업의 개요]



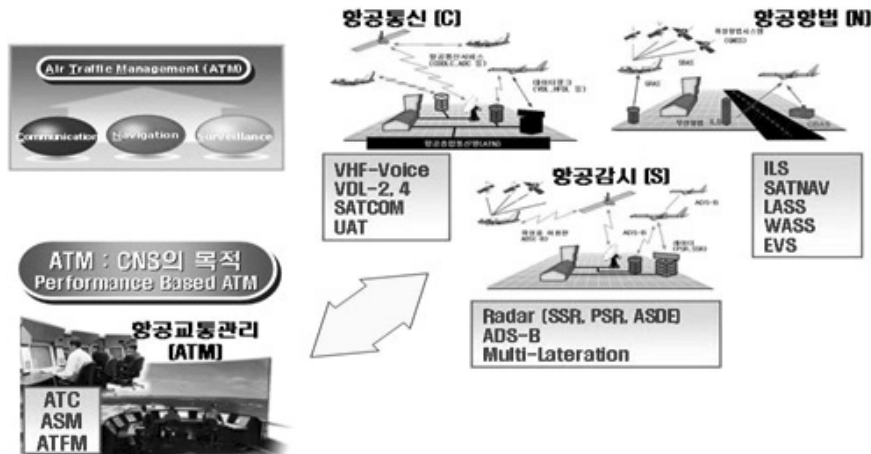
자료 : 국토해양부, 2008.

[차세대 지능형 공항시스템 개념도]



출처 : 선도소프트, 2010.

[차세대 항행시스템 개념도]



출처 : 국토해양부, "차세대 항행안전기술 연구개발 로드맵 수립, 최종 보고서" 2008.

■ '항공선진화 사업(2007~2016년)'은 세계 중하위권의 국내 항공안전 수준을 선진국(G-10)수준으로 향상하기 위해 필요한 항공교통안전 핵심요소 및 응용기술 개발로 정의

- '항공안전 기술개발 사업', '중소형항공기인증기술개발사업', '차세대 지능형 공항시스템 기술개발 사업', 및 '차세대 항행시스템 기술개발 사업' 등 4가지 사업 분야로 구분됨.
- 이 중에서 차세대 지능형 공항시스템은 첨단 IT 기술 적용(Intelligent), 실시간 정보 활용(Ubiquitous) 및 효율적인 공항운영(Efficient)을 통해 신속한 여객 및 항공화물 처리와 안전하고 효율적인 공항시설운동을 실현하기 위한 시스템으로 정의
- 차세대 항행시스템(CNS/ATM)은 항공통신, 항공항행, 항공감시 및 항공교통관리로 구분되며 전 세계 언제 어디서나 어떤 기상상황에서도 정확한 항공정보를 제공하는 새로운 개념의 항행시스템임.

2. 특징

동북아 항공시장의 확대 및 IT 기술의 발전과 같은 기회 요소와 항공안전 및 보안 고려사항 및 인근 공항과의 경쟁 등과 같은 위협요소가 양립하고 있음.

■ 국내 공항의 내부적 관점

- 우리나라는 지리적으로 중국과 일본의 중간에 있어 3국의 무역에 유리한 위치를 점하고 있음.
- 동북아 중심의 지정학적 위치, 국제경쟁력 있는 공항 및 항공사의 존재, IT 기술의 도입 노력 등의 강점요소와 국내항공운송시장의 경쟁력 감소, 항공전문 인력의 부족, 관계기관과의 연계 및 정보 시스템 미흡이라는 약점요소가 양립하고 있음.
- 인천국제공항과 국적항공사인 대한항공은 세계 수준의 경쟁력을 가지고 인근 및 세계 유수의 공항 및 항공사와 경쟁하고 있음.
- 우리나라는 정보통신부, 산업자원부 등 정부기관을 중심으로 정보화 추진전략 수립 및 시범사업

등의 시행으로 IT 기술 도입을 유도하고 있으며, 특히 통신 분야는 세계적인 테스트베드로 인정받고 있음.

- 한편, 국내항공운송시장은 경쟁운송수단(KTX, 고속버스)의 발전에 따라 점차 수요가 줄고 있고, 항공분야는 여타 운송 분야와 비교하여 보안 및 안전 분야가 특히나 강조되어 관계기관 간이라도 정보의 연계가 미흡하고 업무의 협조가 원활히 이루어지지 않고 있음.

■ 국내 공항의 외부적 관점

- 동북아 항공시장의 확대 및 IT 기술의 발전과 같은 기회 요소와 항공안전 및 보안 고려사항 및 인근 공항과의 경쟁 등과 같은 위협요소가 양립하고 있음.
- 중국의 경제성장과 기존의 일본시장, 우리나라의 동북아 허브공항 유치에 위한 노력에 따라 항공운송시장의 규모는 지속적으로 증대되고 있음.
- ACI(Airports Council International)는 2006년 Asia-Pacific Region의 항공운송시장이 승객 분야는 전년대비 5%, 화물분야는 전년대비 4% 증가하였다고 발표
- 세계 유수의 경쟁력 있는 공항들은 공항의 운영관점 뿐 아니라 승객의 관점, 화물의 관점, 이해관계자 관점에서 차별화 경쟁력을 갖추기 위한 도구로 IT 기술을 접목, 공항의 가치창조 및 경쟁력 강화에 힘쓰고 있음.

■ 국내 공항의 종합적인 관점

- 종합적인 관점에서 우리나라 항공분야는 경쟁이 심화하고 있는 가운데 동북아 허브공항을 이룩하고 외부에 견줄만한 차별화 경쟁력을 가지려고 공항시스템 전체의 효율화 및 관계기관과의 긴밀한 업무협조, 정보의 실시간 연계가 필요할 것으로 판단됨.
- IT 기술의 적극적인 도입으로 경쟁력 있는 항공사와 공항의 경쟁력을 배가시키고 여타 공항의 경쟁력 및 서비스 수준을 끌어올려 서비스 수준을 제고하여 항공 선진화를 도모해야 할 것임.

3. 응용 분야

여객 및 화물처리 능력 강화, 공항시설의 안전성 확보 및 운영효율 증진 등에, 차세대 항행시스템은 항공통신시스템과 위성항법보강시스템, 항공감시용 차세대 관제시스템(ADS-B), 항공 관제용 통합정보처리시스템 등에 응용

■ 장래 공항의 운영환경 변화에 대응하여 여객 및 화물처리 능력 강화, 공항시설의 안전성 확보 및 운영효율을 증진할 수 있는 혁신 기술로 응용될 수 있음.

- 구체적으로 출입국절차를 간소화하고 공항운영을 자동화하는 방법으로, 셀프 체크인 서비스, U-Mobile, 자동출입국심사대, U-Signage, 출입국 자동화 심사대 등에 응용될 수 있음.
- 그리고 Airside 이동체 안전관리, 항공기 이동체 신호제어, 이동지역 이물질/포장면 안전관리, 특수지원 차량관리, 비상상황 대응 지원, 공항 전력시설 안전 관리 등 공항시설 안전관리기술에도 응용

[지능형공항과 차세대 항행 시스템 시장의 SWOT 분석]

SWOT 분석을 통한 전략방향 도출	O(기회)	T(위협)
	• SPT 구현을 위하여 국제적 전자여권 도입 움직임 가속화 등 국제적 협력 요구 증대 • 동북아 한 중 일 3국 통합 항공 운송시장의 추진 • 항공정보화 및 IT 기술 증대 • 활발한 국제협력 및 교류확대 • 국가차원의 유비쿼터스 정책추진 • 해외공항의 적극적인 IT활용 및 가속화 • 국제적 기준 강화 및 규제 시행이 초기단계(RFID/USN, 소음 및 배기가스 등)로써 참여 기회 획득 • ICAO, IATA, ACI 등 주요 국제 기구의 활동	• 항공운송시장의 불확실성 및 불안 요소상존(항공기 테러, 고유가 등) • 항공안전 및 보안에 관한 국제 규제 강화 • 동남아의 미주간 직항노선 개설 • 항공사간 경쟁 심화 및 저비용 항공사 출현 • 중국의 개방과 급부상 • 동북아 허브공항(중국 푸둥, 일본 나리타) 선점 경쟁 심화 • 항공운송 대국으로서 국제 환경 기여에 대한 압력증대
S(강점)	SO전략	ST전략
• 동북아 중심의 지리적 위치 • IT 강국을 이용한 인접공항과의 차별화 • 정부의 강력한 항공선진화 추진 의지 • 경쟁력 있는 국적항공사의 존재 - 경쟁력 있는 허브공항의 보유 • IT 강국을 이용한 인접경쟁공항과의 차별화 - 세계 최고의 인천공항을 중심으로 Test-Bed 운영시 효율과 성과 극대화	• 미래 항공산업 및 환경전망을 고려한 R&D의 선택과 집중 • 공항보안강화 및 공항운영기관 공동 대응체계 구축 • USN기술기반 화물자산 통합관리 시스템 구축	• 출입국 간소화 및 보안능력 강화를 동시에 충족 가능한 Application 개발 • 항공운송산업 발전 지원을 위한 전략 수립 • 허브경쟁력 지속강화를 위한 단계별 공항시설 확충
W(약점)	WO전략	WT전략
• 연구 및 기술개발 필요성에 대한 인식부족은 기술개발 및 대응수립 지연 초래 • 선진그룹과의 기술격차가 비교적 큰 것으로 평가 • 항공 전문인력의 부족 및 양성 시스템의 부재 • 관계기관의 공감대 부족 • 인천국제공항과 여타 공항간의 불균형 발전 • 국내의 다수 공항이 군-민 합동 공항으로 적응능력 및 유연성 저하	• 국내 항공 산업의 지속적 성장을 지원하는 단계별 접근전략 추진 • 신흥 시장의 항공물동량 확보를 위한 국적사와의 공동전략 추진 • 지속적 허브경쟁력 확보를 위한 정부의 제도적 지원 요청	• 국내외 제휴 항공사들의 아시아 허브 공항화를 위한 전략적 우대 정책 • 전문인력 육성, 규정 및 표준화 등 제반 인프라 역량강화 - IT 분야 응용기술, 인력, 제도 정비 등 인프라 확충

자료 : 국토해양부, "차세대 지능형 공항시스템 개발 기획보고서", 2007. 10

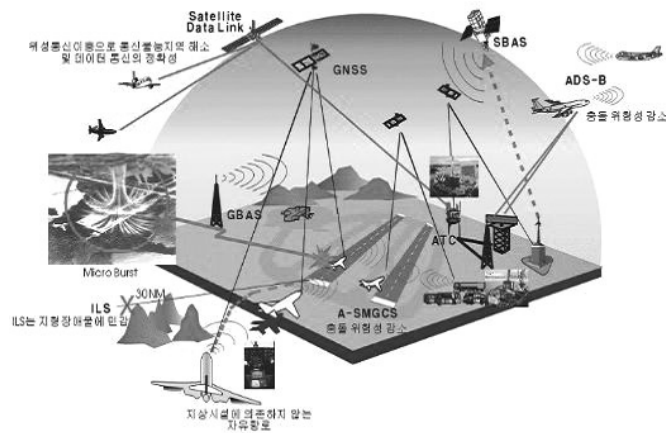
[지능형공항시스템의 응용분야]



자료 : 선도소프트, "안전한 공항 운영을 위한 Mobile GIS", 2010, 10.

- 차세대 항행시스템은 한층 고도화된 항공통신시스템과 위성항법보강시스템, 항공감시용 차세대 관제시스템(ADS-B) 핵심기술, 항공관제용 통합정보처리시스템 등에 응용될 수 있음.

[차세대 항행시스템의 응용분야]



자료 : 방송통신위원회 전파연구소, 2008.

7.2 해외 시장 동향

1. 해외 동향

세계적으로 여객 프로세스의 간소화, 공항 시설안전 및 유비쿼터스 기술기반 항공화물 사업을 추진하는 국가들이 증가하고 있음.

1) 지능형 공항 시스템

■ 여객 프로세스 간소화

- 해외 선진공항들의 고객 서비스 개선 및 증대, 비용 절감 및 직원의 효율적 이용을 위한 에이전트를 통한 체크인 서비스는 감소하고 있지만, kiosk를 이용한 체크인 서비스는 증가하고 있음.
- 이미 해외 선진항공사들은 자사의 셀프서비스 시스템을 제휴 항공사들 및 타 항공사들과 공유하여 환승에 따른 스케줄까지 고려한 발권 서비스를 제공하고 있으며, 이를 통하여 비용, 시간, 공간의 효율적 활용 측면에서 상당한 효과를 거두고 있음.
- 미국의 TSA(Transportation Security Administration)를 중심으로 모든 탑승객의 정보 수집 및 분석체계를 구축하고 있으며, 선진국에서 공항건설 계획에서 시공까지 사용자 동선을 고려한 공항 용량 증대 등 효율적 시뮬레이션 기법이 개발되고 있음.
 - 미국은 9.11 테러 이후 항공안전 및 보안을 강화할 수 있는 포괄적 내용의 기술 개발에 대규모 예산을 배정하는 등 정책적 배려가 증가하고 있고,
 - 이미 해외 선진항공사들은 자사의 셀프서비스 시스템을 제휴 항공사들 및 타 항공사들과 공유하여 환승에 따른 스케줄까지 고려한 발권 서비스를 제공하고 있으며,
 - 이를 통하여 비용, 시간, 공간의 효율적 활용 측면에서 상당한 효과를 거두고 있음.

■ 공항시설 안전 관리

- 9.11 동시 다발 테러 이후 미국을 중심으로 강화되기 시작한 보안 및 공항안전 기준 및 활동은 현재 대부분의 국가에서 국제화하는 추세로, 국제기구의 항공 및 공항안전 관련 기준이 강화되고 있음.
- ICAO는 범세계적 안전감사프로그램(Universal Safety Oversight Audit Programme, USAOP)의 확대 등 공항안전 관련 기준을 강화하고 있고,
- IATA와 ACI도 공항안전에 대한 새로운 개념적 접근을 시도하고 있으며, 공항 전반에 걸친 안전도 향상 노력을 지속적으로 추진하고 있음.

■ 유비쿼터스 기술기반 항공화물

- 유비쿼터스 기술기반의 항공화물 및 화물자원에 대한 인식 및 관리체계를 구축하고 항공 화물 처리능력을 강화하는 한편 IATA 'e-freight Strategy'를 근거로 한 항공물류 프로세스 간소화 방안을 도출하여 정확하고 신속한 항공화물 처리를 구현하고 있음.

2) 차세대 항행시스템

- 항공기의 관제를 위한 항공교통관제 시스템은 아래와 같이 통신, 항행, 감시분야로 구분
 - 조종사와 관제사 간의 음성통신을 위한 HF, VHF, UHF 대역의 주파수를 이용한 무선통신 시설은 점차 데이터 통신방식으로 전환되고 있으며, 항공기의 안전 운항을 위해 현재 사용되는 ILS, VOR, DME 등의 항행시설은 위성항행시스템(GNSS)으로 교체될 전망이다.
- 유럽 등 항공 수요가 많은 공항에서는 항공기 수의 증가로 항공기간의 충돌 위험성이 증가하고 있으며 충돌방지를 위하여 레이다, ADS-B 등 감시시스템의 중요성이 증가하고 있음.
- 한편, 국제민간항공기구(ICAO)는 현행 항공보안시설의 문제점을 해결하고 21세기 차세대 항공교통 수요에 대비하기 위하여 새로운 시스템의 필요성을 인식하였으며, 인공위성을 매체로 하는 차세대 위성항행시스템(CNS/ATM)의 개발을 추진하고 있음.
 - CNS/ATM 시스템은 기존에 각각 운영되던 통신, 항행, 감시시설을 종합관제시스템(ATM)으로 종합 운용하는 것을 의미하며, 종합관제시스템(ATM)의 구현을 위해서는 현재 아날로그시스템의 디지털화가 선행되어야 함.

[항행시스템의 변화]

분야	기존항행시스템	차세대항행시스템
통신 (Communication)	음성(HF, VHF), 항공고정통신망(AFTN)	데이터(HF, VHF), 위성통신, 항공종합통신망(ATN)
항행 (Navigation)	계기착륙 시설(ILS), VOR/DME	위성항행시스템(GNSS)
감시 (Surveillance)	주감시/보조감시레이다(PSR/SSR), 음성(HF)	보조감시레이더 모드-S, 자동항행감시방송시스템(ADS-B)

자료 : 방송통신위원회, "항공통신분야의 전파비전", 2008. 05.

2. 국가별 동향

세계 각국은 공항 내에서의 안전성 향상을 위한 기술개발 및 관련 활동을 주요한 항공정책으로 추진하고 있으며, 특히 항공선진국인 미국과 유럽을 중심으로 시장선점을 위한 개발이 진행되고 있음.

1) 지능형 공항 시스템

- 여객 프로세스 간소화 동향
 - 영국은 2010년까지 자국 여권 소유자에게 바이오인식 정보가 담긴 ID 카드발급을 의무화 하는 수정법안을 승인하고 그들의 생체 및 개인정보를 일종의 신원정보 데이터베이스인 NIR(National Identity Register)에 등록하도록 함으로써 정보공유 관련법 제도를 확보

- 일본은 e-Airport 2002프로그램 중에서 체크인, 보안검색, 출국심사 프로세스까지 포함하고, SPT(Simplified Passenger Travel) Card 및 e-Passport와 연계한 출국 간소화 프로젝트를 진행 중이며, SPT Card는 체크인, Security Check, 출국심사 등에 이용하고 있음.

■ 공항시설 안전 관리

- 미국은 9.11테러 이후 5개년 계획으로 'Flight Plan'을 통해 세계에서 가장 안전한 공항을 목표로 범국가적인 공항 통합계획(NIPIAS)과 연계한 공항안전 정책을 추진 중임.
- 일본은 체계적 항공교통관리를 통해 국가 차원의 항공 안전관리 계획을 추진하고 있음.
 - 공항토목시설 관리규정, 공항 포장보수요령, 공항 배수시설·지하도·공동구 점검, 보수, 보강 요령, 공항포장 정기점검 요령 등을 제정하여 자국 내 공항 운영 및 유지관리에 활용하고 있음.
- 중국은 자국의 항공운송산업의 지속적 성장을 도모하기 위하여 '제11차 5개년 계획'을 수립하였고, 이를 확보하기 위한 최우선 목표를 항공 및 공항 안전에 집중하고 있음.

■ 유비쿼터스 기술기반 항공화물

- 주한미군은 보잉767 화물기에 능동형 RFID를 사용하여 화물을 추적하고 있음.
- 미국 연방항공국(FAA)과 운송보안국(TSA)은 공항용 Wireless Asset Management 시스템 개발에 연간 1백만 달러 이상의 연구비를 제공하여 신속, 정확하고 안전한 항공화물류 최적화 기술을 개발하고 있음.
 - 미국의 사비사와 스웨덴의 Envirotainer는 433MHz 대역을 사용한 센서태그를 개발함. 가격은 약 30달러로 항공화물의 온도 제어와 보안 및 자산관리, 실시간 정보공유네트워크 능력을 갖추고 Envirotainer의 실시간정보 네트워크를 통하여 항공화물 ULD의 보안성과 관리능력을 개선할 수 있으며 온도에 민감한 상품의 운송에 신뢰성을 부여
 - 또한, 미국 보잉 및 Fedex에 의한 900MHz 대역 Semi-Active 기술의 안전성 실험에 성공함.
- 스웨덴의 Arlanda Airport Baggage Pallets은 ISO/IEC 15693을 준용하며 13.56MHz 주파수대역을 사용하는 수동형 RFID를 도입
- 일본은 차세대 공항시스템 기술 연구조합을 설립하여 RFID 및 USN 기반의 항공화물 처리능력 강화에 초점을 맞춘 기술개발을 활발하게 진행하고 있음.

2) 차세대 항행시스템

■ 세계 각국은 국제민간항공기구가 권고한 차세대 항행시스템의 개발과 구축을 단계적으로 수행하고 있으며,

- 미국과 유럽 진영으로 대표되는 항공선진국이 차세대 항행시스템의 시장선점을 위하여 가장 적극적으로 개발을 추진 중임.

■ 차세대 항행시스템은 위성항법기술과 IT 기술 기반의 새로운 시스템으로 다음과 같은 효과가 기대됨.

- 차세대 항행시스템은 비행안전과 운항 효율성 증진, 항공기 수요량 증대, 전천후 운항여건 제공, 소음/배출가스 감소 등의 효과가 있고,
- 전 세계적으로 항행시설 통합에 따른 유지비용 감축과 자본비용 절감 등의 효과와 함께
- 항공사와 공항운영자의 운영 효율성과 경제성은 물론 승객 편의도 크게 개선될 것으로 기대하고 있음.

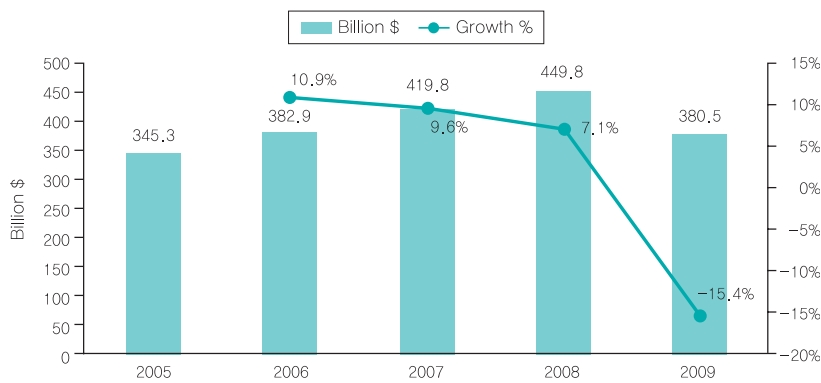
3. 규모 및 전망

- 세계시장규모는 2009년 3,805억달러에서 연평균 6.9%씩 성장하여 2014년에는 5,321억 달러에 이를 것으로 전망
- 세계 공항서비스 시장규모는 2010년 1,022억달러에서 연평균 3.9%씩 성장하여 2015년에는 1,236억달러에 이를 것으로 전망

1) 규모

- 세계시장규모는 2005년~2009년 연평균 2.5% 증가하여 2009년에는 3,805억달러의 시장을 형성한 것으로 분석됨.

[세계 항공 산업 시장규모]



단위	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	CAGR('05~'09)
시장규모 (십억달러)	345.3	382.9	419.8	449.8	380.5	2.5%

자료 : Datamonitor, "Global Airline", October 2010

- 세계 지역별 시장점유율은 미국이 49.5%로 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 그다음 유럽 29.1%, 아시아-태평양 21.4% 순임.

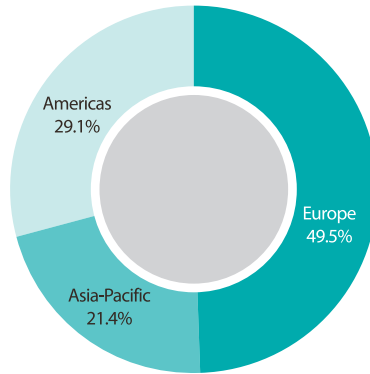
[국가별 항공 산업 시장규모 (2009년 기준)]

(단위 : 십억달러)

구분	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	CAGR('05~'09)
미국	149.8	164.7	171.4	177.9	153.4	0.6%
유럽	94.9	105.6	122.4	136.2	110.7	3.9%
아시아-태평양	70.8	82.5	92.5	98.9	81.5	3.6%

자료 : Datamonitor, "Global Airline", October 2010

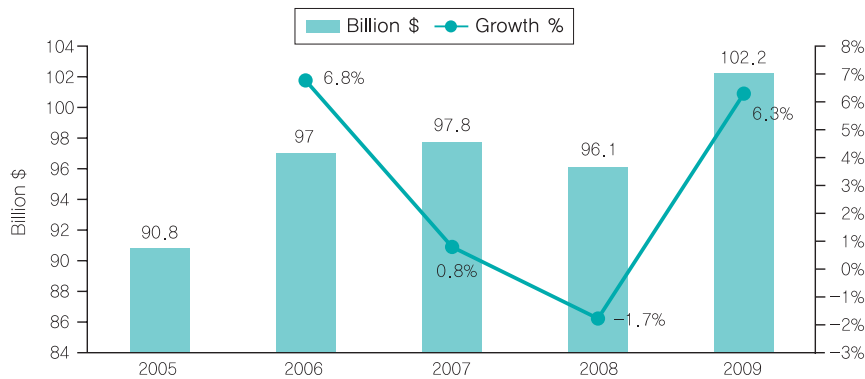
[세계 항공 산업 지역별 시장점유율]



자료 : Datamonitor, "Global Airline", October 2010

- 한편, 세계 공항서비스 시장은 2006년~2010년 연평균 3% 성장하여 2010년에는 1,022억달러 규모로 추정됨.

[세계 공항서비스 시장규모]



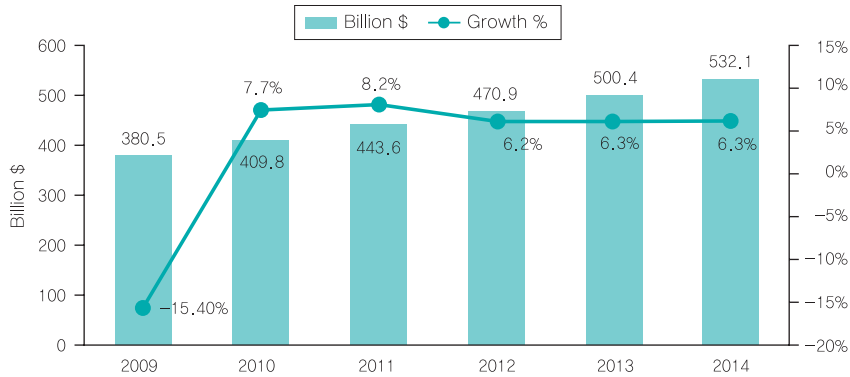
단위	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	CAGR('06~'10)
시장규모 (십억달러)	90.8	97.0	97.8	96.1	102.2	3%

자료 : Datamonitor, "Global Airport Services", April 2011

2) 전망

- 세계 항공 산업 시장은 연평균 6.9% 증가하여 2014년에는 5,321억달러 정도로 전망됨.

[세계 항공 산업 시장전망]



단위	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	CAGR ('09~'14)
시장규모 (십억달러)	380.5	409.8	443.6	470.9	500.4	532.1	6.9%

자료 : Datamonitor, "Global Airline", October 2010

■ 세계 항공 산업 시장은 연평균 6.9% 증가하여 2014년에는 5,321억달러 정도로 전망됨.

[세계 항공 산업 시장전망]

(단위 : 십억달러)

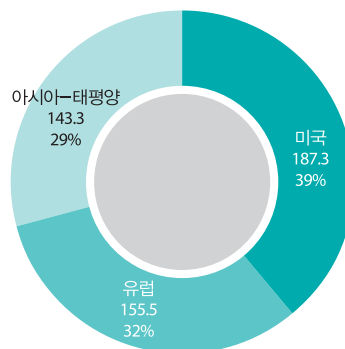
구분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	CAGR ('09~'14)
미국	153.4	157.8	168.5	174.4	180.4	187.3	4.1%
유럽	110.7	121.3	128.4	136.4	145.6	155.5	7.0%
아시아-태평양	81.5	93.8	107.7	119.0	130.9	143.3	12.0%

자료 : Datamonitor, "Global Airline", October 2010

■ 2014년 기준 세계 항공 산업 지역별 시장점유율은 미국이 39%, 유럽 32%, 아시아-태평양 29% 순으로 아시아-태평양의 성장률이 높을 것으로 전망됨

- 미국이 연평균 4.1% 성장하여 2014년 1,873억달러에 달할 것으로 전망되고,
- 유럽은 연평균 7.0% 성장하여 2014년 1,555억달러에 달할 것으로 전망되며,
- 아시아-태평양은 연평균 12.0% 성장하여 2014년 1,433억달러에 달할 것으로 전망됨.

[세계 항공 산업 지역별 시장점유율 전망]

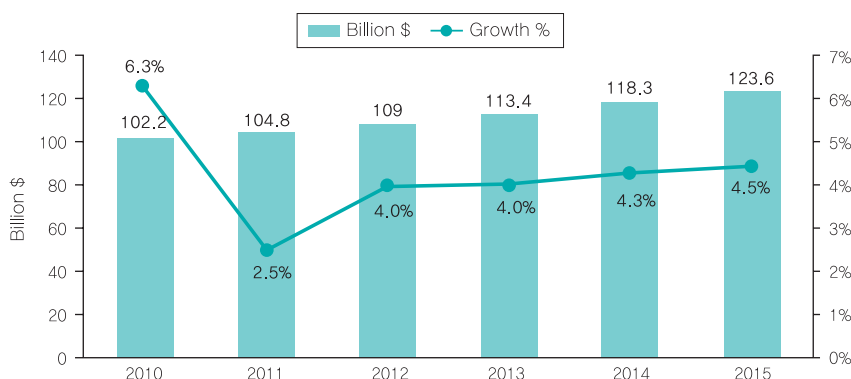


자료 : Datamonitor, "Global Airline", October 2010

■ 세계 공항서비스 시장은 2010년 1,022억달러에서 연평균 3.9% 증가하여 2015년에는 1,236억달러에 이를 것으로 전망됨.

- 국제민간항공기구(ICAO)도 세계 항공시장이 당분간 성장세를 보일 것으로 예상함.
- 국제민간항공기구(ICAO)에 따르면, 국제 항공운송시장은 2025년까지 여객은 연평균 4.6%, 화물은 연평균 6.6% 성장하며, 특히 아시아·태평양 여객시장은 전 세계의 약 33%를 차지하게 되어 북미(29%)와 유럽(26%)을 추월할 전망이다.
- 항공화물 역시 전 세계의 약 46%를 차지할 만큼 아시아의 비중은 크게 확대될 전망이다.
- 이에 따라 아시아·태평양 지역은 주요 항공사들의 각축장이 될 것으로 보이며, 아시아-태평양 허브공항을 향한 국가 간 경쟁도 더욱 치열해질 것으로 보임.

[세계 공항서비스 시장전망]



	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	CAGR ('10~'15)
시장규모 (십억달러)	102.2	104.8	109.0	113.4	118.3	123.6	3.9%

자료 : Datamonitor, "Global Airport Services", April 2011

■ 한편, 선진국이 독점하고 있는 항공항행시스템 관련 산업은 연간 전 세계 매출이 약 3조 원인데, 연 6.8%의 지속적인 성장이 예상되는 등 지능형공항과 차세대항행시스템 시장은 도입기술로 항공 시장 및 공항서비스 시장과 같이 지속적인 성장이 예상됨.

4. 업계 동향

업계 경쟁은 점점 치열해져 갈 것으로 예상하는 가운데, 지능형 공항과 차세대 항행시스템을 적용한 공항 및 항공사들이 증가하고 있음.

■ 지난 20여 년 동안 아시아 지역의 항공수요 증가는 연간 5% 이상이었으며, 중국 경제의 성장 및 기타 아시아-태평양 지역의 경제 성장률을 볼 때 향후에도 아시아의 항공수요는 타 지역에 비해 높은 비율로 증가할 것으로 예상함.

- 특히 중국 경제의 성장에 따른 항공수요 증가는 괄목할 만할 것으로 예상하는데, 2005년 전체 인구의 2% 수준인 3,100만 명의 유출 여객 수는, 중국 경제의 성장과 더불어 2020년경에는 약 4억 명에 이를 것으로 예상하고 있음.

■ 또한, 보잉사가 예측한 항공수요 자료에 의하면,

- 향후 2024년까지 글로벌 항공수요는 연 5%의 성장률을 보일 것으로 예상하고,
- 아시아 태평양 지역도 이를 상회하는 6%의 성장률을 보일 것으로 예상하며, 화물 항공의 수요도 비슷한 수준으로 증가할 것으로 예상함.

■ 그러나 이러한 항공수요의 증가가 각각의 허브공항을 꿈꾸는 각국 주요 공항 항공수요의 증가로 이루어질 수는 없을 것임.

- 왜냐하면 각각의 공항들이 모두 상기의 발생수요를 최대한 자신의 공항으로 유도하기 위해 경쟁할 것이기 때문임.
- 대부분의 공항이 최종 처리능력 1억 명 규모의 대형공항을 건설하고 항공수요를 끌어들이려고 하고 있어 그 경쟁은 점점 치열해져 갈 것으로 예상함.

■ 한편, 해외 선진공항들은 kiosk를 이용한 체크인 서비스를 통해 비용, 시간, 공간의 효율적 활용 측면에서 상당한 효과를 거두고 있으며,

- 해외 주요 선진공항 및 항공사 kiosk 추진현황을 아래에 나타냄.

[해외 주요선진공항 및 항공사 kiosk 추진현황]

항공사	도입현황	
캐나다 토론토공항	• 납품업체가 “Turnkey” 방식으로 kiosk v1.0 하드웨어 및 플랫폼 소프트웨어, 관리시스템, 설치 및 유지보수 서비스 제공	
칸타스 항공	• 호주 4개 공항(2002년 8월) • 수하물 처리를 포함하는 kiosk • 납품업체가 “turnkey” 방식으로 kiosk구축(무선 kiosk v1.0 플랫폼 소프트웨어, 맞춤형 탑승 어플리케이션)	
아메리칸 항공	• “One-Stop” kiosks • 800대 이상 kiosk 설치 추가 주문 • 납품업체에서 kiosks 하드웨어, 플랫폼 소프트웨어, 현장 및 Help 서비스	
케세이퍼시픽 항공	• 홍콩 및 대만 타이페이에 kiosks설치 • 납품업체에서 kiosks 하드웨어, 맞춤형 외관, 플랫폼 소프트웨어, 설치 및 유지보수	
에어프랑스 항공	• 공용사용자 단말기 하드웨어 및 소프트웨어 • 납품업체가 “turnkey” 방식으로 300개 kiosks 제공 (맞춤형 외관, 플랫폼 소프트웨어, 관리시스템, 설치 및 유지보수 서비스 제공)	
알래스카 항공	• 알래스카항공의 “Instant Travel” • 400대 이상의 kiosks(70여 장소) • 2001년 5백만 이상의 승객이 사용	

자료 : 건설교통부, “차세대 지능형 공항 시스템 개발 기획연구보고서”, 2007, 10.

- 또한, ARINC와 SITA가 ACARS(Aircraft Communication Addressing & Reporting System) 기반의 세계 항공 통신망 구축을 통하여 항공 운항 관리 통신(Aeronautical Operational Communications, AOC) 서비스의 주도권을 잡고 있음.
- 1990년대 초에 대부분의 항공사는 항공기와 항공사 중앙관리시스템 사이의 AOC 메시지 전송을 위한 ACARS 데이터링크 항공장비를 항공기에 장착함.
 - VDL Mode 2는 미 FAA와 유럽 Eurocontrol의 주도로 메이저 항공사와 통신 서비스업체가 기존 ACARS 보조 및 대체 그리고 항공교통관제(Air Traffic Control, ATC) 통신용으로 활용하기 위해 관련 연구 활동을 활발히 추진 중임.

7.3 국내 시장 동향

1. 국내 동향

지능형공항과 차세대항행시스템 기술은 기술개발과 국제기술 표준화 단계로 국내는 여객프로세스 간소화, 공항시설 안전관리, 유비쿼터스 기반 항공화물 및 차세대항행시스템에 대한 기술개발이 진행되고 있음.

1) 지능형 공항 시스템

■ 여객 프로세스 간소화

- 2005년 정부부 지원 시범사업으로 차세대 지식기반 항공화물 RFID(Radio Frequency IDentification) 사업을 추진하였고,
- 국내 대기업을 중심으로 SCM(Supply Chain Management) 구축을 위한 통합 정보관리체제가 구축되고 있음.
- 전반적인 공항 공간의 효율적 활용 및 항공사의 운영비용 감소 등의 요구 발생으로 CUSS(Common User Self Service) kiosk를 주요 공항에 시범 적용 및 확대 구축하였으며,
- 법무부 출입국 제계 개선 시범사업에 따라 통합정보 시스템을 구축하고, 출입국 절차를 자동화하고 있음.
- 한편, 외무부에서는 ICAO의 2010. 4. 1일까지 전자여권 통용계획 일정에 부합하기 위하여 국내에 전자여권 도입을 추진 중임.

■ 공항시설 안전 관리

- 국내 공항 내 각종 시설물에 대한 시설 공사 및 리모델링을 하기 위한 계획의 수립은 현존 시설물에 대한 자료를 즉시 조회하지 못하고 수작업에 의한 자료 수집 분석에 의존하는 실정임.
- 국내 공항 시설물에 대한 정보 및 유지보수 관리가 현장 중심으로 분산 관리됨으로 인해 통합된 정보관리가 미흡하고 시설물에 대한 정확한 관리 및 계획수립이 곤란함.
- 공항 시설물 이력 data 및 현황 자료가 공항 및 관리주체별로 분산 보관되어 있어서 전체적인 정보관리 및 검색이 불가능하며,
- 주기적인 예방 점검계획에 따른 시설물 유지보수 결과 및 공사시행 자료가 분산 보관되어 있어 시설물에 대한 기초정보 외에 새로운 이력정보에 대한 업데이트가 이루어지지 않고 있음.
- 국토해양부에서 발행한 “공항안전 운영기준”을 근거로 현재 공항별로 운영기준 및 유지관리지침서를 작성하여 운영해 오고 있지만, “공항안전운영기준”에 명시되어 있지 않은 항목들이 많고 기준으로 사용할 수 있는 우리나라 공항실정에 맞는 운영기준의 부재로 형식적으로 공항별 운영 기준 및 유지관리 지침서가 작성되고 유지되고 있음.

■ 유비쿼터스 기술 기반 항공화물

- 2005년 인천광역시시는 정통부 주관사업인 RFID 시범 사업으로서 “동북아 물류중심 실현을 위한 차세대 지식기반 항공화물 RFID 사업을 추진하였으나 수동형 태그의 인식률이 저조하여 적용이 불가능한 것으로 판명됨.

2) 차세대 항행시스템

■ 국내는 항공관제용 통합정보처리시스템 개발, 항행안전기술 연구개발종합로드맵 수립을 완료

- 항공감지용 ADS-B 핵심기술 개발 및 위성항법 지역보강시스템인증기술 개발을 현재 추진하고 있으며,
- 오는 2015년까지 디지털 및 위성기술 기반의 차세대 항행시스템이 구축될 예정임.

■ 차세대 항행지원체계의 핵심은 한층 고도화된 항공통신시스템과 위성항법보강시스템, 항공감시용 차세대 관제시스템(ADS-B), 항공관제용 통합정보처리시스템 등을 구축하는 데 있음.

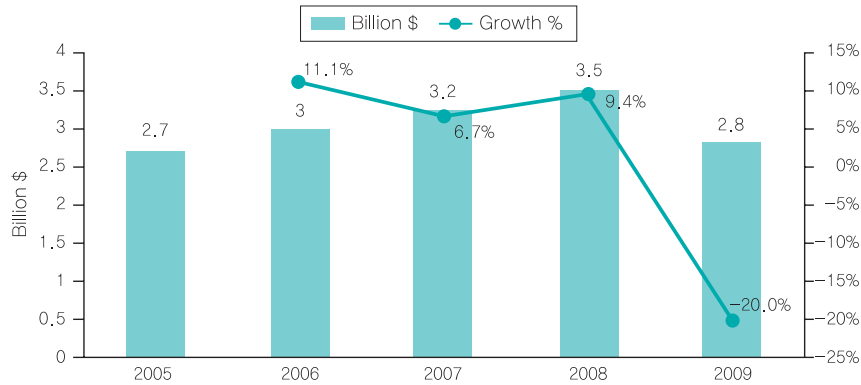
- 우선 항공통신시스템은 한·중·일간 항공종합통신망(ATN·AMHS), 항공직통전화망(ATS DS Line) 등을 구축하는 데 주력할 방침임.
 - 아울러 한·중·일간 음성전화 방식을 데이터 방식으로 개선하는 항공관제정보교환 망(AIDC) 구축을 추진키로 함. 한·일간 AIDC는 2010년 구축이 완료됐으며, 한·중간은 오는 2013년 개통 예정임.
- 위성항법보강시스템은 국내 공역 내 위성항법 신호 모니터 시설(김포·제주공항)을 구축·운영하는데 중점을 두게 됨.
 - 아울러 위성항법 지역보강시스템(GBAS CAT-I) 인증기술을 연구·개발하고 GBAS CAT-I 지상국을 울산·김해공항에 시범 구축한 후 전국으로 확대할 방침임.
 - 이와 함께 국내 공역에서 항공기가 위성항법 광역보강시스템(SBAS)을 이용하기 위한 기준국도 설치·운영하기로 함.
- 국토부는 ADS-B에 대한 타당성 검토를 통해 핵심기술 개발을 추진할 계획으로 관제사가 항공기의 자체 감시정보를 실시간으로 모니터링 함으로써 허용 공역 범위 내에서 항공기 스스로 자유비행이 가능하도록 최대한 지원하기로 함.
- 항공관제용 통합정보처리시스템은 레이더 및 비행계획처리 프로그램·관제석·시뮬레이션 및 성능관리시스템 등을 구축하는 내용을 담고 있음.

2. 규모 및 전망

국내 시장규모는 2009년 3조 6,112억원 규모에서 연평균 9% 성장하여 2014년에는 5조 5,550억원에 이를 것으로 전망

- 국내시장규모는 2005년 ~ 2009년 연평균 0.9% 성장하여 2009년에는 3조 6,112억원 정도로 분석됨.

[국내 항공 산업 시장 규모]

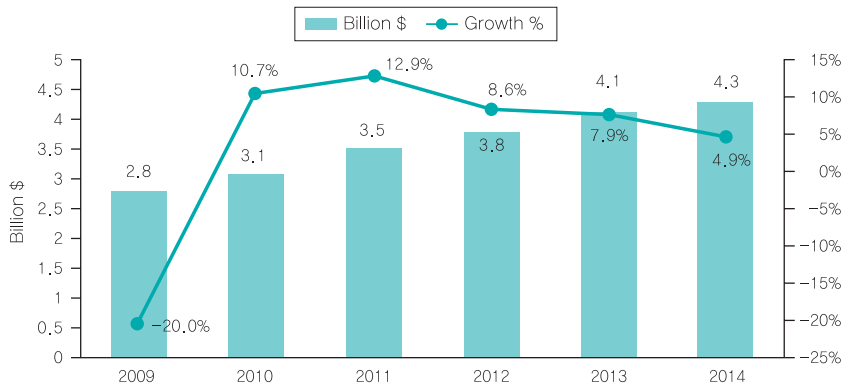


국내시장	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	CAGR('05~'09)
십억달러	2.7	3.0	3.2	3.5	2.8	0.9%
십억원	3,483.8	3,813.0	4,116.1	4,435.2	3,611.7	0.9%

자료 : Datamonitor, "Airlines in South Korea", October 2010

- 국내 항공 산업 시장은 2009년 3조 6,112억원에서 연평균 9% 성장하여 2014년에는 5조 5,550억 원에 달할 것으로 전망됨.

[국내 항공 산업 시장전망]



국내시장	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	CAGR('09~'14)
십억달러	2.8	3.1	3.5	3.8	4.1	4.3	9.0%
십억원	3,611.7	3,967.7	4,427.8	4,841.3	5,211.3	5,549.9	9.0%

자료 : Datamonitor, "Airlines in South Korea", October 2010

- 한편, 정부는 선진국이 독점하고 있는 항공항행시스템 산업 진입을 위해 업체를 지원하고 2020년까지 세계 시장 점유율 6.5%와 매출 4,255억원을 목표로 하는 종합계획을 수립하고 있음.

3. 업계 동향

상대적으로 후발업체에 해당하는 국내업체들은 원천 기술을 확보하기 위해 많은 노력을 기울이고 있음.

– 레이더관제 시스템, 차세대 항공기 감시시스템 및 위성항법시스템 등은 2014년까지 국가 R&D사업으로 개발 중

- 최근 우리나라는 한국공항공사(Korea Airport Corporation ; KAC) 주관하에 TFT(Task Force Team)를 구성하여 CUSS kiosk 사업을 발주하고, 여수, 울산, 포항공항에 시범 적용
 - 신설 또는 확장 이전하는 무안 및 김포공항 국제선과 공항 혼잡도가 가장 높은 제주공항으로 확대 구축함.
- 그리고 한국공항공사는 정통부 주관 사업인 RFID 시범사업으로 개인 수화물 관리 사업을 진행하였으며, 아시아나 항공은 김포-제주간 실증 실험을 진행하고 있음.
 - 신속 정확한 수하물 처리를 통하여 항공사 및 공항의 비용절감 및 공항의 신인도를 향상하고, 보안검색 강화 및 실시간 승객정보 확인, 수하물 자동 통계 관리, 수하물 사고예방 및 대고객 서비스 향상을 통한 공항 서비스 혁신을 이루기 위해 RFID 기반 항공수하물 관련 사업을 수행하고 있음.

7.4 결론 및 시사점

지능형 공항과 차세대 항행시스템 기술은 기술개발과 국제기술 표준화 단계이므로, 세계적으로 경쟁력이 입증된 국내 IT 기술을 잘 활용한다면, 기술자립을 통한 세계시장 개척과 국가 위상 제고 효과 기대

- 항공 선진화 사업은 원천기술 확보가 요구되는 신성장동력 사업으로서 항공기술 분야는 미래 우리나라를 선도할 유망 분야라 할 수 있음.
 - 항공기술의 융·복합 경향을 반영하여 생산성 향상을 위한 지원 강화에 힘써야 하며,
 - 항공 산업의 기술적 고부가가치화를 위하여 국가 주도의 항공 R&D사업이 보다 활성화되어야 함.
 - 아울러 급변하는 항공기술 분야에 능동적으로 대처하기 위해서는 더욱 다양한 국가 차원의 지속적인 R&D 연구개발 사업이 전개되어야 할 것임.
- 국토해양부는 미래 공항운영에 대비하기 위해 차세대 지능형 공항시스템 개발 사업으로 유비쿼터스 기반 여객프로세스 간소화 관련 기술 연구개발, 공항시설 안전관리 기술개발, 유비쿼터스 기술 기반 항공화물 관리방안 및 시스템 개발에 대한 연구를 추진 중임.
 - 각각 유비쿼터스공항개발센터(UARC), 한국교통연구원(KOTI), 항공대학교에서 수행 중임.
- 국제민간항공기구(ICAO)는 증가하는 항공교통량을 수용하고 안전성과 효율성을 증대시키기 위하여 위성항법과 데이터 통신 기술이 접목된 차세대항행시스템의 개발과 구축을 권고
 - ICAO는 차세대 항행시스템을 위한 국제 항행 계획을 수립하였고, 세계 항공선진국은 이 계획을 충족하고 항공교통 인프라의 전환을 위하여 CNS/ATM 연구개발을 추진하고 있음.
- 이처럼 지능형 공항과 차세대 항행시스템 기술은 기술개발과 국제기술 표준화 단계이므로, 세계적으로 경쟁력이 입증된 국내 IT 기술을 잘 활용한다면 기술자립을 통한 세계시장 개척과 국가 위상을 제고할 수 있을 것으로 기대됨.



II

기술 동향

www.landmark.re.kr

1. 건설기술혁신	161
1.1. 미래형 도로	162
1.2. 차세대교량	166
1.3. 환경친화적 수자원시스템	171
1.4. 재해·안전 대응	176
1.5. 첨단재료	184
2. 플랜트기술고도화	189
2.1. 해수담수화	190
2.2. 가스플랜트	196
2.3. 친환경에너지 플랜트	202
3. 첨단도시개발	209
3.1. U-Eco City	210
3.2. 복합공간	217
3.3. 도시재생	223
3.4. 지능형 국토정보	229

4. 교통체계효율화	239
4.1. 지능형교통체계(ITS)	240
4.2. 미래형교통시스템	248
4.3. 물류시스템	254
5. 미래철도기술개발	261
5.1. 미래철도	262
6. 미래도시철도기술개발	271
6.1. 도시철도	272
7. 항공선진화	281
7.1. 항공안전기술	282
7.2. 지능형 공항시스템	289
7.3. 차세대 항행시스템	296

+ + + + + 2011 건설교통기술 글로벌 동향 + + + + +



Land, Transportation and MARitime Knowledge



• 1 •

건설기술혁신

www.landmark.re.kr

미래형 도로

1.1 미래형 도로

1. 개요

- 글로벌한 세계 경제의 움직임에 부응할 수 있는 새로운 경쟁력을 창출해야 하는 시대적 역할을 담보하고 국가 경쟁력 강화와 더불어 보다 인간과 자연과의 친밀함을 회복할 수 있는 다소 상반된 두 가지 관점을 동시에 만족할 수 있는 기술이 집약된 도로



2. 특징 및 필요성

- 타 교통수단과의 연계체계를 통해 시너지효과를 가져올 수 있는 복합화에 대한 움직임임. 이는 도로 수단과 도로수단, 도로수단과 타 수단과의 터미널측면에서의 연계를 통해 도로경쟁력을 강화시키는 방안
- 인간과 환경을 파괴한다는 도로의 대표적인 부정적인 요소를 제거하기 위해 친환경성을 강화하려는 움직임을 들 수 있음
- 비행기와 같은 연속적이고 끊임없는 라인망의 구축을 통해서 공간적 제약을 최소화 하려는 움직임임. 즉, 기존 도로가 강을 극복하고자 했다면 이제는 바다를 극복하기 위해 도로가 건설되고, 지상에 서 국한된 도로시스템이 지하화 되는 등 공간적 제약이 제거됨을 의미
- 첨단 IT 기술을 이용하여 도로의 운영을 지능화함으로써, 안전성과 정시성이라는 도로기능의 효율성을 높이는 것임. 특히, 이 사업의 특징은 도로의 투자대비 효율성을 증진하고자 하는 경제학적 접근 논리에서 추진되고 있음.

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(텍사스주교통부) 2. 미국(보스턴시) 3. 일본(중일본도로주식회사)	1.1.1 스마트하이웨이 기술 1.1.2 ITS 기술 1.1.3 친환경도로 기술 1.1.4 에너지하베스팅 기술

1.1.1 미국 Trans-Texas Corridor Project

1. 개요

- 미국의 텍사스 교통국(TxDOT)은 도로의 규격만이 아닌 그 기능적 역할의 확대를 위한 Trans-Texas Corridor Project를 수행하고 있음. 이는 오클라호마-텍사스-멕시코를 연결하는 최대폭 366m, 총 연장 6,400km의 복합수송도로로서, 총 150조원의 사업비가 투자되는 대형 사업임.



2. 핵심기술 확보현황

- 차세대 주요 간선망을 이동 가능한 모든 수단을 하나에 포함시켜, 수송효율을 극대화하고자 하는 프로젝트
- 수송수단들(도로, 철도 등)의 기능적 통합화와 연계화를 광역적 개념으로 확장
- 승용차 전용도로(각 차선에 3개씩), 트럭 전용도로(각 방향에 2개씩), 6개의 철도노선(각 방향에 3개씩)이고 2개의 노선은 고속 승객 운송용이고 2개는 통근자 운송용, 나머지 2개의 노선은 화물 운송용), 가스와 기름, 동력을 위한 전용 Utility 존으로 구성

3. 기술별 개발 현황

- **(초고속도로 기술)** 기존 설계속도(80mph)를 초과하는 초고속도로의 설계속도160km/h에 적합한 정지시거, 차선 폭, 횡단구성과 횡단경사, 편경사, 램프 설계속도와 차로폭, 중앙분리대, 노면 안전장치 기준 정립
- **(도로안전 기술)** 초고속도로 설계기준을 고려하여 노면 안전 특징의 평가(Development of High Speed Roadway Design Criteria and Evaluation of Roadside Safety Features) 프로젝트를 수행하고 160km/h의 속도환경에서 안전한 주행을 확보하는 기술

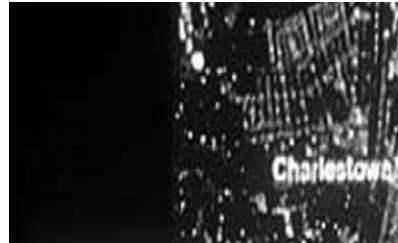
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(도로의 이동성강화 기술)** 도로의 경쟁력 강화를 위해 이동성을 강화하려는 움직임에 맞춰 특정 지역과 지역을 연결하는 것이 아닌, 나라와 나라를 연결하는 초광역 네트워크를 구축하는데 필요한 이동성을 확보하는 방향으로 전개될 것으로 예상됨.
- **(타교통수단과 조화)** 도로자체의 경쟁력과 더불어 타 수단과의 경쟁구도가 아닌, 상호 연계를 통해 시너지를 발산할 수 있는 복합화 방향으로 기술발전이 예상됨.

1.1.2 미국 보스턴 Big-Dig

1. 개요

- 미국 보스턴시 CA/T(The Central Artery/Tunnel)프로젝트로 기존의 6차선 고가고속도로(2.5km)를 헐어서 그 바로 아래에 8차선 터널 고속도로를 건설해 지상을 오픈공간으로 녹지화하는 대형 프로젝트



2. 핵심기술 확보현황

- 기존 6차로의 도심고가 고속도로를 지하화 하여 8~10차선의 지하 고속도로 건설, 보스턴 시내 남쪽에서 끝나는 I-90을 로잔공항까지 연결하는 테드 윌리엄스 터널 건설, 병커 힐 브리지 등을 건설하는 대규모 프로젝트
- 도심 교통난을 해소하고 도심의 경쟁력을 제고하는 방안으로 교통시설을 지하화 하여 매연 및 교통소음을 줄이고 지상공간을 녹지, 공공시설로 활용하는 압축 도시개발기술

3. 기술별 개발 현황

- (mitigation program) 약 15년에 달하는 공사기간 동안을 감안하여, 보스턴시의 경제활동, 보행자와 차량들의 안전성 및 이동성 확보, 인근 지역사회의 요구 수용 등 주요 문제를 해결할 수 있는 종합적 교통운영방안 마련
- (지하도로기술) 지하도로 건설에는 최신 건축기술이 총동원되어 세계 최대의 터널 환기 시스템이 도입되었고, 최신 전자교통통제 시스템과 교통사고 대응체제도 마련되었음.

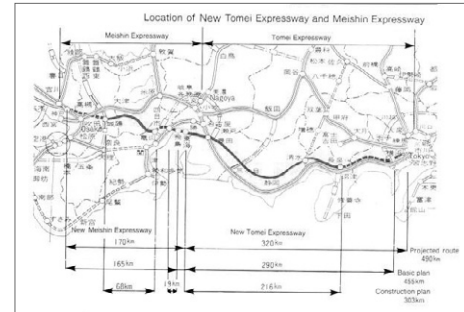
4. 향후 기술의 발전 방향

- (자하도로의 안전성 향상) 각종 IT 기술을 활용한 사고예방체계 구축에 관한 기술이 마련될 것으로 보임.
- (도로운영자 및 이용자간 상호교류시스템 활성화) 지역주민, 사업자 등을 대상으로 정기적으로 의견을 청취하고 각종 정보의 조회 및 입력이 자유로이 이루어져 도로의 이용도 및 안정성 향상을 극대화하는 방향으로 가고 있음.

1.1.3 일본 제2도메이-메이신 고속도로

1. 개요

- 도쿄~고베를 연결하는 일본의 중추 도로인 기존 도메이-메이신 고속도로의 대체기능과 상호 역할보조를 위해 추진중인 차세대 도로사업으로써, 설계속도로 상향이라는 목표아래 추진되는 수퍼하이웨이 사업



2. 핵심기술 확보현황

- 설계속도의 향상을 통한 이동성의 확보를 추진하고, 주행 안전성을 감안하여 횡단폭원을 확대하는 등 도로기반 시설의 고규격화를 시도
- 배수성 포장적용등 최신 포장기술의 적용 및 고규격화

3. 기술별 개발 현황

구 분		제 2 도메이-메이신 고속도로	일반 고속도로
설계 속도		140km/h	100km/h
최소곡선반경		3,000m	460m
종단 경사		2% 이하	3% 이하
차로폭		3.75m	3.6m
중앙분리대		7.5m	3.0m
길어깨		3.25m	3.0m
종단곡선 반경	convex	40,000m 이상	11,000m 이상
	concave	9,000m 이상	4,500m 이상

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(도로안전성 향상)** 설계속도로 향상으로 인해 발생할 수 있는 대형사고의 발생에 대한 우려에 대비하여 도로의 안전을 확보할 수 있는 기술을 기하구조, 포장기술, ITS 기술 등을 총동원하고 이를 통합적으로 적용하는 방향으로 진행될 것으로 보임.

차세대교량

1.2 차세대 교량

1. 개요

- 건설기술과 정보기술을 접목하여 건설 및 에너지 비용을 절감하는 친환경적인 교량구조시스템으로써, 첨단 건설신소재의 교량적용기술, 정보화 기술을 이용한 자동화 설계, 교량의 모듈단위의 제작으로 신속 시공이 가능하고 IT 기술을 이용하여 교량을 유지관리하는 기술을 포함



2.특징 및 필요성

- **(특징)** 차세대 교량은 에너지 절감 및 친환경적으로 건설되어야 하며, 이상기후에 따른 재난·재해로부터 교량을 안전하게 시공하고 유지관리하여야 함.
- **(발전방향)** 차세대 교량은 에너지를 절감하고 친환경적인 초고성능·나노 건설신소재를 적용한 교량의 설계 및 시공기술, BIM CAD 모델링에 기반한 교량의 설계 및 가상건설기술, 모듈화된 부재를 기반으로 신속한 설계와 시공이 가능한 교량기술 및 지능형·자가진단형 교량 유지관리기술 등이 향후 차세대 교량기술 발전의 척도가 됨.
- **(필요성)** 미래사회의 변화경향은 세계화와 불확실성, 지속가능발전 및 과학기술이라는 큰 틀에서 설명이 가능하며, 이에 대한 이해를 통해 삶의 가치를 증진시키는 차세대 교량의 분야별 대응체계를 확립할 필요가 있음. 이에 따라, 차세대 교량기술은 국민의 삶 증진 차원에서 민간영역에서 주도적으로 개발하기에는 한계가 있으므로 정부주도의 기술개발이 필요함.
- **(미래변화 대응)** 우리나라 건설산업이 국가경제성장의 견인차 역할을 한 것은 사실이지만, 현재는 내수시장의 불황으로 해외시장진출을 통한 새로운 돌파구가 필요하며, 차세대 교량기술개발은 이에 대한 대안이 될 수 있음.

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(FHWA) 2. 일본(JCI) 3. 프랑스(SETRA) 4. 호주(New South Wales University) 5. 독일(Kassel University)	1.2.1 고성능재료 적용 교량설계 및 시공 1.2.2 교량의 고도화 설계기술 1.2.3 모듈단위 급속시공기술 1.2.4 능동지능형 유지관리기술

1.2.1 고성능재료 적용 교량설계 및 시공

1. 개요

- 초고성능 재료, 복합재료, 나노재료 등의 친환경적인 신건설 재료를 활용한 고기능·고성능 교량의 설계 및 시공기술



2. 국가별 확보 현황

- (호주)** RPC를 이용한 프리스트레스 프리캐스트 거더 설계기준을 마련하고 이를 호주 정부를 대신한 RTA(Road and Traffic Authority)의 인준과정을 거쳐서 RPC 교량거더의 제작·설치 기술을 축적
- (덴마크)** 압축강도가 400MPa까지 발현되는 CRC(Compact Reinforced Composite) 초고성능 시멘트 복합재료를 개발하여, Great Belt 교량 프로젝트 구간의 터널 상판에 적용된 적이 있으며, 현재 시공재료 뿐만 아니라 프리캐스트 교량부재 제작 및 보수재료로도 활용하고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- (Reactive Powder Concrete)** 최밀충전이론에 기초하여 개발된 반응성 분체를 이용한 시멘트계 매트릭스에 금속섬유를 혼입한 초고강도와 고인성이 혼합된 콘크리트로써 초고강도(압축강도 180~230MPa, 휨강도 30~60MPa), 고내구성, 고유동성을 나타냄.
- (Compact Reinforced Concrete)** 덴마크에서 개발한 시멘트 복합재 재료로서 압축강도 400MPa까지 얻을 수 있으며, Great Belt 교량 구간의 터널 상판에 적용된 적이 있으며, 현재 프리캐스트 부재 및 보수재료로도 적용
- (UHPC)** 프랑스는 초고성능 콘크리트(UHPC) 설계기준을 제정하고 압축강도가 150MPa 이상이고 섬유보강을 통해 인장거동에서 충분한 연성을 보이는 시멘트 복합체를 UHPC로 정의하고 있으며, 일본도 UHPC 설계·시공지침(안) (JSCE, 2006)을 제정하여 교량에 적용하고 있음.

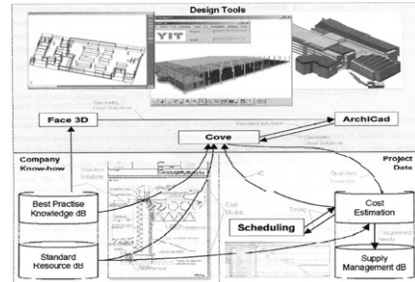
4. 향후 기술의 발전 방향

- (에너지 절감기술)** 지구온난화 대비에 따른 CO₂ 절감 및 친환경 건설재료에 대한 요구는 점점 거세질 것이며, 이에 따라 초고성능 재료, 나노 재료 및 복합재료 등을 적용한 신소재 교량의 건설 및 시공기술의 확보가 대두될 전망

1.2.2 교량의 고도화 설계기술

1. 개요

- BIM(Building Information Modeling) 기반의 교량의 3차원 모델링 및 지식기반 설계기술을 이용한 교량의 고도화 설계기술



2. 국가별 확보 현황

- **(유럽)** 개방형 BIM의 실무적 적용을 위한 국가별 지침 가이드가 개발되었거나 준비중인 상태. 이러한 지침은 국가별로 대상 범위 또는 목적에 따라 편차를 보이고 있으나, 작성 및 납품 기준, 분야별 정보 유통 및 교환에 관한 프로세스 및 요구사항 등을 포함하고 있음.
- **(미국)** NASA, 국방부, National Coast Guard 등 정부기관에서 IFC 기반의 개방형 BIM 모델을 이미 납품표준으로 채택하였거나 계획을 갖고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(3D CAD를 활용한 교량의 고도설계)** 일본의 가시마건설은 약 10년간 3D CAD 시스템 기반의 건축설계시스템, 시공도 작성 시스템, HVAC 설계 시스템, 구조설계 자동화 시스템, 물량산출 시스템을 개발하여 설계기반시스템으로 사용하였으며 이로 인해 건설 생산성이 증대
- **(BIM 기술)** 핀란드의 최대 건설사인 YIT사는 BIM 시스템(ArchiCAD)을 기반으로 물량산출 시스템, 공정관리 시스템, 공정 및 구매관리 시스템, 지식관리시스템, 에너지 분석 시스템, 구조해석 시스템 등을 연계한 COVE 시스템을 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- 유럽을 중심으로 덴마크에서는 공공 공사분야에 2007년 1월부터 개방형 BIM의 채택을 요구하고 있으며, 핀란드에서는 공공 부동산 관리 분야에 2007년 10월부터 개방형 BIM의 채택을 요구하고 있으며, 노르웨이는 건축 분야의 계획 심사에 IFC와 GIS 활용을 요구하고 있는 바, 3차원 CAD 및 BIM 기술에 기반한 교량의 정보화 설계 및 고도화 설계기술이 대두될 전망

1.2.3 모듈단위 급속시공기술

1. 개요

- 교량의 구조단위를 모듈 단위 또는 프리캐스트 부재로 제작하여 부분조립과 급속시공이 가능한 교량시공 기술로써 해양환경 및 도심지에서의 교량의 고효율 시공기술



2. 국가별 확보 현황

- (미국)** 급속시공에 관한 기술은 공기단축과 비용절감이라는 측면에서 많이 사용되고 있음. 미국 FHWA 발간보고서에서는 미국 내에서의 다양한 급속시공 사례들이 제시되어 있음. 유타주 DOT(교통국)에서는 SPMT(Self Propelled Modular Transporters)를 활용하여 교량 시공을 추진한 바 있음. 또한, 미국의 PCI Bridge Technical Committee에서 개발된 대부분의 접합부 상세들은 지진에 대하여 비교적 안전한 지역에서 시공되었으며, 내진성능이 아직 명확히 검증되지 않은 상황.

3. 기술별 개발 현황

- (교량의 급속 복구기술)** 미국에서는 자연재해를 입은 고속도로 교량을 대형장비를 이용하여 급속시공을 진행하고 있으며, 공기가 절대적으로 중요한 프로젝트에서 효율적으로 대형장비를 이용하여 문제를 해결하고 있음.
- (교량의 급속 가설기술)** 유럽에서는 대형장비를 활용한 교량의 상부구조 시공 공법들이 많이 활용되고 있음. 상부구조의 경우에는 프리캐스트 세그먼트를 이용한 공법이 적용되고 있으며, 한계간을 일괄로 가설하도록 제작하고 있음.

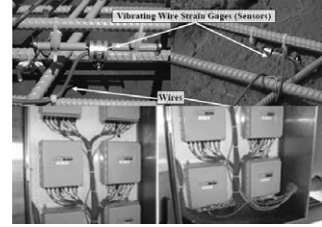
4. 향후 기술의 발전 방향

- (공기단축기술)** 공기단축, 원가절감, 시공품질의 향상을 통한 미래 건설시장에서의 경쟁력 확보를 위해 사회기반시설물의 모듈화 및 시스템 시공기법 개발이 증가하고 있는 추세.
- (표준화 설계시스템)** 교량 설계 안에서 모듈 부재의 표준화된 설계시스템에 기반한 교량의 신속한 설계·시공기술의 활용도를 높이는 방향으로 기술이 발달될 것으로 예측

1.2.4 능동지능형 유지관리기술

1. 개요

- 첨단 IT 측정기술을 이용하여 교량의 건전도평가 및 유지관리를 원격측정장비를 이용하여 능동·지능형으로 수행하는 유지관리



2. 기술국가별 확보 현황

- **(일본)** 기존에 건전도 모니터링 시스템(SHM: Structural Health Monitoring)으로 알려진 교량의 안전진단을 위한 유지관리기술을 구조물 거동예측 모델링에 적용
- **(미국)** IT 센싱 네트워크로 구조물 계측기기를 원거리 컴퓨터 작업실로 연결하여 시간과 비용을 절감하는 자가진단형 장수명 유지관리기술에 대한 기술개발이 활발히 진행되고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(유지관리 최적화)** 교량시공시의 초기상태로 가능한 유지하고 경제적 척도가 교량 철거나 예산이 소요되는 개수를 피할 수 있는 효과적이고 지속적인 모니터링 시스템의 개발이 진행되고 있음.
- **(IT 반 측정기술)** 미국에서는 IT 기반의 측정기능을 가진 교량 건전도 모니터링 시스템을 지속적으로 개발하고 있으며, 새로 건설된 미시건주의 Parkview 교량에 이러한 개발 시스템을 설치운영하고 있음.
- **(건전도 평가기술)** 교량 구조물에서 지속적으로 전달되는 계측 정보를 통해 구조물의 건전도 감소 이전에 경고표시를 제공함으로써 사용자에 대한 안전을 크게 증가시키는 기술 개발.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(유지관리기술)** 교량의 노후화로 교량구조물과 인명 피해와 같은 사회, 경제적 손실발생이 증가하는 추세이고 최근에는 이상기후 확산에 따른 자연 재해발생 가능성도 높아지면서 첨단 IT 측정기술을 이용한 자가진단형 장수명 유지관리기술 개발이 발전할 것으로 예상

환경친화적 수자원시스템

1.3 환경친화적 수자원시스템

1. 개요

- 자연의 지속가능성을 훼손하지 않으면서 경제적, 사회적 복지를 최대화하기 위하여 수자원과 토지 및 관련 자원의 조화로운 개발과 관리를 위한 기술. 크게 이수관리(수자원 관리, 상하수도, 수력에너지 등), 치수관리(홍수방어, 하도준설, 저류지 등) 그리고 하천유역관리(하천생태 및 수질관리, 하천 공간의 활용 등) 및 IT와 결합한 물산업 분야로 구분됨.

2. 특징 및 필요성

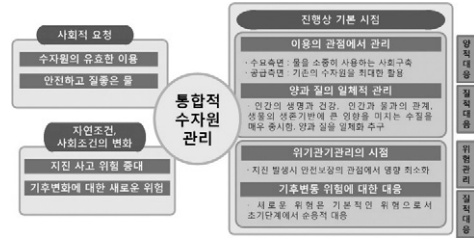
- 기후변화는 안정적인 물 공급을 위한 수자원 관리 계획 수립의 필요성을 증대시키고, 홍수나 가뭄 등과 같은 극심한 자연재해의 대비책 마련에 어려움이 가중됨.
- 기후변화에 따른 이수, 치수, 하천유역관리 등을 고려한 수자원의 변동성을 정량적으로 평가하여 수자원의 효과적인 관리를 위해 통합수자원시스템기술(IWRM, Integrated Water Resources Management)이 중요한 사항으로 부각됨.
- 수자원과 관련된 제반사항들은 지역사회들과 정부들 사이에 갈등을 유발할 수도 있고, 이는 경제성장을 제한할 수도 있기 때문에, 물 공급자들은 수자원의 가장 효과적인 이용을 확인하고 공급자들의 수자원을 관리하기 위한 지속가능하고 비용 효율적이면서 수용 가능한 프로그램들을 결정할 필요가 있음.
- 장래 발생할 수 있는 수자원 부족 문제 해결을 위해 집중형 수자원 개발과 함께 능동형 수자원의 개발 및 이용에 대해서 Hardware와 Software를 결합한 선진화된 물산업에 대한 연구개발이 필요.

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국	1.3.1 이수측면에서의 수자원시스템기술
2. 영국	1.3.2 치수측면에서의 수자원시스템기술
3. 일본	1.3.3 물산업선진화기술
4. 네덜란드	1.3.4 하천유역관리기술
5. 프랑스	

1.3.1 이수측면에서의 수자원시스템기술

1. 개요

- 기후변화에 대한 영향을 고려하여 물이용의 안정성, 환경유량 확보, 물이용 공평성과 물 재정 건전성에 기본 방향을 두고, 사용자에게 깨끗하고 충분한 물을 공급하는 것을 목표로 함.



2. 국가별 확보 현황

- (미국)** 기후변화에 따른 가뭄에 의한 영향과 다양하고 극단적인 물 환경에 대한 이해와 통합 물 관리 (Integrated Water Management) 기술 도입. 물 절약 대책을 강화하는 한편 댐과 송수시설 등 수자원과 광역상수도 시스템의 확충, 에너지와 물의 전환 관계에 착안하여 물 관리를 통한 배출가스 경감대책.
- (캐나다)** 자발적인 물 절약, 가뭄에 대한 계획 및 대비 강화, 수량·수질·기후 등에 대한 국가 차원의 모니터링, 하천 생태계를 고려한 물의 공평한 배분절차 제정.

3. 기술별 개발 현황

- (이수관리 프로그램)** 규제를 통하여 물 사용의 효율성을 제고하기 위한 기준 설정.
- (기후변화 대응 기술)** 기후변화가 유출량, 증발산에 미치는 영향 등 수자원에 미치는 잠재적 영향 평가와 기후변화 관련 향후 대처 방안 마련.
- (가뭄 적응 기술)** 물이용 효율 향상(잡종수 이용 등), 경제적 수단 강화(요금체계 개선), 물보함제도, 물이용 제한, 물수지를 개선하는 국토계획 수립.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (물관리 체계 구축)** 국가 차원의 통합 가뭄관리시스템 구축 및 갈수예보 체계 운영기술이 부각 될 것임. 유비쿼터스 기반의 실시간 물수요·공급 모니터링 및 물관리의 고효율화 기술이 부각될 것임.
- (신규 시설물의 물 공급 예비율 확보)** 기후변화에 따른 수자원 영향평가 및 취약성 분석결과를 토대로 용수의 적정 예비율 도입이 시급. 신규 수자원 개발시 추가적 확보와 단계적 하천유지유량 확대와 병행추진이 요구됨.
- (물배분과 이용에 관한 사회적 갈등 조정시스템 구축)** 유역 통합 수자원의 관리 관점에서의 전문적·신속한 갈등 조정 시스템 구축이 요구됨.

1.3.2 치수측면에서의 수자원시스템기술

1. 개요

- 급변하는 기후변화로 인하여 집중호우 빈발과 도시화로 인한 홍수피해 급증하는 등 홍수에 노출되는 위험도 증가되고 있는 상황에서 홍수재해에 대해 신속하고 효과적으로 대응하기 위한 기술.

2. 국가별 확보 현황

- **(영국)** 홍수방어 최상위 정책지침으로 PPS-25를 마련하여 공간계획수립에 기후변화 대비 홍수위험성을 고려하여 보다 안전하고 지속가능한 개발을 꾀하고 있음.
- **(네덜란드)** 방재와 감재를 병행하는 21세기 신(新) 물관리 정책을 수립함. 더 높은 제방은 더 높은 위험을 초래한다는 개념으로 자연하천(홍수터, 범람원 등)을 복원하고, 기후변화에 따른 영향에 대비해 라인강의 홍수방어 능력 증대 및 하천 환경 개선을 감안한 치수대책 수립.

3. 기술별 개발 현황

- **(치수능력증대기술)** 기후변화로 인해 댐 안전 설계기준이 되는 가능최대강수량이 증가되어 홍수 시 댐의 월류 등 안전문제에 대응하기 위해 다목적 댐 및 용수전용 댐 전체에 한하여 안정성 검토 완료 및 기존 댐에 대한 치수능력증대사업을 추진.
- **(도시지역 내수 배제기술)** 내수배제시설을 홍수방어에 활용. 개발단지의 유출증가억제 및 퇴사 처리 강화를 위한 재해영향평가 실시하고, 기타지역의 저류 및 보수시설을 확충함.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(유역차원의 대규모 홍수방어능력 확보)** 기후변화로 인해 증가하고 있는 초과홍수에 대해 효율적인 대응을 위해 유역별 특성을 고려한 단계별 통합홍수방어대책 필요.
- **(하천의 홍수방어능력 증대 및 관리체계 개선)** 하도준설, 저수지 증고, 강변저류지등을 이용한 저류지 확보, 하천 단면 확대 등 노후제방의 하천개수와 신개념 하도관리 필요.
- **(첨단 홍수예보시스템 구축)** 강우레이더 증설 및 위성영상을 활용한 홍수예보능력, 집중 호우 시 사전대비가 가능하도록 도시침수예보체계를 구축하고, 홍수위험지도 제작을 통한 비상대피정보체계의 강화가 필요.

1.3.3 물산업선진화기술

1. 개요

- 기존 수자원 확보/관리 기술에 정보통신 기술을 접목하여 수자원의 공급 신뢰성과 안정성 및 관리의 효율성을 향상시키고 수자원의 생산 및 소비 양방향 정보를 실시간으로 관리함으로써 수자원 확보와 활용 효율을 최적화하는 기술.

구분	유역개발	상하수도	대체수자원
Hardware (건설,제도)	댐,친수도시 발전설비,수문	정수장,관로 Plant,부속설비	해수담수화 막제도,부속설비
Software (엔지니어링, IT)	PM,공정기술 Smart River	PM,공정기술 Smart Water Grid	PM,공정기술 Smart Water Grid
Operation (운영·관리)	하천운영관리	상하수도운영	단위시설운영

2. 국가별 확보 현황

- **(프랑스)** 물 관련 다국적 기업 중 하나인 Veolia의 경우, 과거에 집중했던 플랜트 관련 사업 분야에서 벗어나, 통합 물 관리가 소프트웨어 및 하드웨어 분야로 집중하는 추세에 발맞추어 수자원 관리, 하수, 산업폐수, 식수자원관리, 해수담수화, 수처리 멤브레인 분야 R&D 프로그램을 집중 운영.
- **(싱가폴)** NEWater 프로젝트를 통해 사용된 물을 재이용하는 방법과 해수담수화와 같이 직접적으로 사용할 수 있는 물을 이용하여 인간의 활동에 사용할 수 있도록 물을 제조하는 방식으로 수자원 확보.

3. 기술별 개발 현황

- **(능동형 수자원 개발)** 기후변화에 따른 물 부족 문제 해결을 위해 집중형 수자원 개발과 함께 능동형 수자원 개발 및 이용에 대한 연구개발.
- **(분산형 물관리 시스템 보급 확대)** 기존 상수원 및 빗물, 하수처리수 등 다양한 용수 공급원을 효율적으로 운용.
- **(최적 관망 구축)** 관망설계 최적화를 통한 경제적 물 공급기술 개발.
- **(통합관리 관제센터 구축)** 운전자 오류나 자연재해, 인위적 공격 등에 대해 안전하고 신뢰성 높은 시스템을 구축.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(IT융합을 통한 지능형 통합 물 관리 체계 도입 확대)** 세계적으로 센서네트워크와 수질 모델링 기술을 결합한 수자원 통합관리시스템 개발이 활발히 진행될 것으로 전망.
- **(국가간 물 생산 기술 경쟁 가속화)** 수질 악화 및 난분해성 폐수 증가, 환경규제 강화 등에 따라 환경친화적인 수처리 기술 부각 전망.
- **(대체 수자원 개발)** 중수도 활용, 해수 담수화 개발 등 대체 수자원 개발 분야 공정 개발 확대 전망.

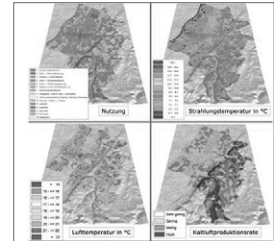
175

재해 · 안전 대응

1.4 재해 · 안전 대응

1. 개요

- 이상기후로 인하여 발생하는 지진, 태풍, 해일 등의 자연재해, 그리고 빌딩, 교량, 터널 등의 주요 SOC 구조물에 적용되는 설계, 시공, 유지관리 등의 오류로 인하여 발생하거나 화재 등의 인위재해에 의한 피해를 최소화하고, 과학적인 피해가능성을 예측할 수 있도록 하기 위한 기술



2. 특징 및 필요성

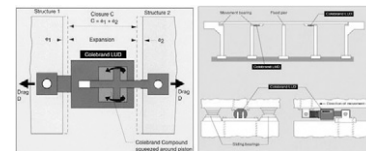
- 초고층 건축물 및 복합용도 건축물이 집적된 지구에서의 안전대책 및 지구환경문제에 대한 대응이 요구되고 있는 상황에서 에너지절약 추진, 재생에너지의 활용 등 연구개발을 추진하고 있으며, 건축 분야에서의 대응과제도 점점 다양화되고 있음.
- 지구온난화에 따른 기후변화에 기인하는 홍수유출량이 증가하는 것과 같은 새로운 외력증가에 대응해야 하는 상황이 계속적으로 발생하고 있음. 또한, 사회경제의 변화 및 토지이용의 고도화 등에 의한 수해피해의 직접, 간접적 영향도 변화되어 왔음.
- 한편, 이러한 수해에 대하여 취약한 지역의 주민 생명과 재산을 지키기 위하여 치수시설의 정비와 유출수에 관한 정보 등의 전달 등 하천관리를 실시하고 있으며, 통신기술 등의 비약적 진보에 의해 크게 그 모습을 변화시켜 왔음.
- 앞으로 30년 이내에 확실히 발생할 것으로 여겨지는 해구형 거대 대지진 등에 적절히 대응하기 위해 새로운 건축물의 설계용 지진력의 정밀도 향상을 위해 연구개발에 착수하고 있음. 따라서 이러한 지진, 홍수 등에 대응하고, 안전을 확보하기 위한 기술에 대한 개발 필요성 증대

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(FEMA) 2. 일본(철도종합기술연구소, 토목연구소, 국토기술연구개발센터) 3. 영국(Colebrand사)	1.4.1 교량 고정시스템 및 면진 베어링기술 1.4.2 시설물 평가용 의사결정시스템 기술 1.4.3 기후변화를 전제로 한 치수 기술 1.4.4 USN 기반 공사중 건설현장 안전확보기술 1.4.5 깊은 혼합을 통한 지반개량기술

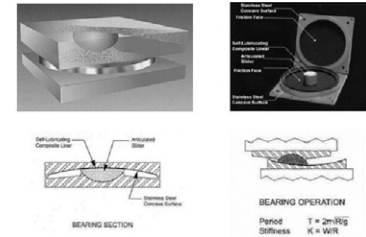
1.4.1 교량 고정시스템 및 면진베어링 기술

1. 개요

- ‘교량 고정시스템 기술’은 지진 발생시 교량에 가해지는 구조적인 충격 및 지진에 의한 움직임을 저항하면서 교량의 구조적 부재간의 강한 연결성을 제공해 주는 핵심기술로써, 면진/제진기술, 데이터분석기술, 설치 및 시공기술을 포함함.
- ‘면진베어링 기술’은 교량고정시스템 기술과 유사한 내용으로써, 구조물-기초 사이에 설치되어 지진에 의한 측면하중과 진동변위를 베어링을 통해 획기적으로 감소시킬 수 있는 기술이며, 베어링 기반 면진기술, 구조물-면진베어링 상호작용 분석 기술 등을 포함함.



〈건설기술혁신사업의 응용기술 및 분야〉



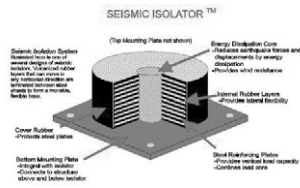
〈면진 베어링기술 개념〉

2. 국가별 확보 현황

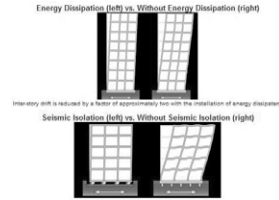
- **(유럽)** 유럽의 Maurer Sohne, Mageba, Alga, Fip Industriale 등이 지진 안전성 향상 관련 내진장치 개발/생산/공급하는 선도업체임.
- **(일본)** 일본의 Oiles, 카지마건설, 가와구치 중공업 등이 지진 안전성 향상 관련 내진장치 개발/생산/공급하는 선도업체임.
- **(미국)** 미국의 Taylor, Techstar, Skellerup 등이 지진 안전성 향상 관련 내진장치 개발/생산/공급하는 선도업체임. 특히, 미국은 1971년 San Fernando 지진 이후 시설물의 내진설계 필요성이 인식되어 FEMA, FHWA 등 연방정부기관의 지원 아래 AASHTO, ATC, NCEER 등 공공기관과 민간 연구조직이 중심이 되어 내진설계기술 기준의 정비가 지속적으로 추진되고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(교량고정시스템)** 지진에 의한 피해 예방을 위해 런던의 Colebrand사에서 유지보수용 교량 고정시스템을 개발하였으며, 이는 ISO9001 인증을 받았으며, 일반적으로 동적, 충격하중을 받는 어떠한 교량에도 설치가 가능
- **(면진베어링)** 면진베어링의 경우, 미국의 국립과학재단(NSF)과 중소기업혁신연구(SBIR) 프로그램 등의 지원으로 연구가 진행된 바 있음.
- **(교각시스템)** 지진에 의한 PC기둥(교각) 두부시스템과 관련하여 NCHRP 프로젝트 11-74에서는 설계방법론, 미국 전역 모든 지진지역에 대해 전체 및 부분기둥 두부시스템에 대등 연결구조물과 강화된 연결구조물 사용하는 PC교각 두부시스템을 위한 예시연결세부사항을 개발하고 증명하는 연구를 수행함.
- **(지진감쇄기)** 지진감쇄기 분야의 경우, 17개국에서 400여개의 구조물에 대한 지진하중 저항장치가 설치 및 테스트된바 있으며, 그중 115개가 미국에 설치됨.



〈지진격리장치 개념도〉



〈지진격리장치 효과〉

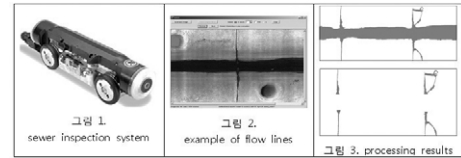
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(지진 대응 기술 발전)** 터키, 대만, 일본 등 전 세계적으로 지진 피해가 많이 발생하고 있는 현황을 감안할 때, 지진에 대한 안전성 확보를 위한 제진/면진장치에 대한 개발 및 실용화, 그리고 현장 적용 수요가 지속적으로 확산될 것으로 전망됨.
- **(광범위한 적용 기술)** 면진 베어링의 경우, 지진에 의한 진동의 수평범위가 베어링의 제한된 반경을 초과하는 경우 발생하는 문제점을 보완하기 위한 연구가 진행중임. 이러한 연구가 성공적으로 완성되는 경우, 안전성이 중요시되는 건축물, 교량 또는 산업시설에 광범위하게 활용될 것으로 예상됨.
- **(지진저항력 증대)** 지진하중저항장치는 지반의 움직임을 감소시키고, 지진으로부터 발생한 힘이 구조물로 전달되는 비중을 최소화하는 역할 담당. 쇼크흡수라는 기술은 지진하중을 전반적으로 8배까지 감소시킬 수 있으며, 이 감소비율을 더욱 높이는 방향으로 연구가 진행되고 있음.
- **(제도적 접근)** 동일본 대지진에 대응하는 성격으로, 일본에서는 다중방어에 의한 해일 방재 마을 조성 추진을 위한 제도 제정을 계획중에 있음. 여기에는 재해정보의 공유와 상호 의사소통, 구체적인 피난계획 책정, 토지이용 및 건축구조 규제, 해일방재를 위한 시설의 정비, 조기복구 및 부흥을 위한 제도 등의 내용이 포함되어 있음.

1.4.2 시설물 평가용 의사결정시스템 기술

1. 개요

- 시각조사에 의존하는 건설물 평가방식에서 벗어나 다중센서에 의한 현장정보와 하이브리드 컴퓨팅을 접목시킨 의사결정시스템을 활용하여 SOC 시설이나 건설시설물 품질에 대한 평가를 개선할 수 있는 기술이며, 첨단 IT 기반 센싱기술, 데이터 분석 알고리즘 기술, SOC 설계 및 시공기술, 의사결정시스템 기술 등이 포함됨.



〈하이브리드 의사결정시스템 장비 개발현황〉

2. 국가별 확보 현황

- (일본)** 일본 철도종합기술연구소에서는 철도구조물의 유지관리 업무의 지원, 특히 콘크리트의 열화 및 강재의 부식 피로 등의 각종 변형의 검사진단의 정확성과 확실성을 목표로 IT를 도입한 구조물 헬스모니터링에 대한 연구 및 개발을 추진중에 있음. 여기에는 피크센서 및 RFID 태그 또는 Zig-Bee 무선을 모니터링하는 시스템, 하천법람시 교각 기초의 안전성의 저하상태를 교각의 고유진동수를 측정함으로써 파악하여 교각 기초의 안정성을 평가하는 시스템 등이 포함되어 있음.
 - 일본에서는 육안검사 방식을 탈피하여 센싱기술을 활용한 인프라 구조물 안전관리 및 유지관리를 진행하고 있음. 하단 그림은 파단센서, 좌굴검사용 센서, 경사면 감시센서 등을 나타낸 것이며, 이외에도 MEMS, 광섬유센서 등을 이용한 첨단센서가 지속적으로 개발되고 있음.



(a)파단센서

(b) 좌굴검사용 센서

(c)경사면 감시센서

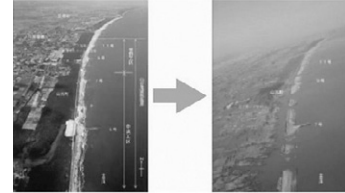
〈센서 유형〉

- (호주)** 2009년 호주의 Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation에서는 기존의 CCTV를 이용한 하수관 검사방법의 한계를 극복하기 위하여 상업용으로 개발된 하수관 검사 시스템에서 취득된 컬러 영상들로부터 뉴로-퍼지 알고리즘과 인공신경망(Artificial neural networks, ANNs)을 접목한 하이브리드 영상 분석기법을 적용하여 하수관 크랙을 탐지하는 소프트웨어를 개발하였음.

1.4.3 기후변화를 전제로 한 치수 기술

1. 개요

- 기후변화에 발생할 수 있는 홍수, 가뭄 등에 대비하기 위한 것으로써, 미국에서는 하천공간 확보 기술, 기후변화의 영향을 대비한 치수계획기술, 기후변화를 고려한 제방 정비기술, 기후변화의 영향을 대비한 수로 정비기술, 도시계획 반영기술, 자연 재생에 의한 침수 허용 기술 등이 포함되어 있음.



〈해안피해상황〉

2. 국가별 확보 현황

- (일본) 지진에 의하여 발생하는 쓰나미에 의한 도로구조물의 피해예측과 그 경감대책에 관한 연구와 관련하여 일본에서는 수마트라 해안 지진조사에 의한 교량구조물의 피해분석 및 손상된 교량을 모델로 수리모형실험, 원심모형실험 등을 통하여 쓰나미에 의한 교량 작용력 및 성토높이와 교량에 영향을 주는 수심관계를 제안.

3. 기술별 개발 현황

- (기후변화 적응 전략 수립) 영국에서는 환경청을 중심으로 기후변화에 대한 적응을 위해 기후변화 적응 전략(Climatic Change Adaptation Strategy)을 책정하였으며, 프랑스에서는 유역 전체에 일관된 하천정비가 필요하다는 인식이 있어 대하강 유역별로 중장기적인 계획에 근거해 제방보강 등의 사업이 실시되고 있음.
- (홍수리스크 관리계획 수립) 독일에서는 ‘홍수 리스크의 평가와 관리에 의한 유럽의회/이사회 지령(2007/60/EC)’에 따라 연방정부 및 주정부에서 물문제 작업부회를 이용해 통일적인 홍수 리스크 관리계획의 책정이 검토되고 있음.
- (홍수재해대응 기술) 홍수재해에 취약한 일본은 토목연구소 및 국토기술연구개발센터를 중심으로 자체적으로 홍수해석모형 및 하천시설물 설계기법을 개발하여 실무에 활용하고 있으며, 일본하천의 특성을 충분히 고려한 홍수재해대응 기술을 보유하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (기후변화 대응 기술) 치수 분야에 있어서는 전 세계적으로 지구 온난화에 따른 기후변화에 의해 증대하는 외력에 대한 대책 강구 차원의 연구가 지속적으로 진행될 것으로 전망됨. 그 예로 하천 유량의 증가 또는 해수면 수위의 상승에 대처하기 위한 기술, 홍수리스크 평가 기술, 침수피해 최소화 기술 등에 대한 연구가 활발히 진행될 것으로 예상됨.

1.4.4 USN 기반 공사중 건설현장 안전확보기술

1. 개요

- 첨단 IT 기술을 이용하여 건설현장에서 발생할 수 있는 재해를 사전에 예방하거나, 사고 발생에 의한 피해를 최소화하기 위한 기술로써, IT 기술기반 안전장비기술, 디지털 안전장치 기술, 건설현장 이상거동 모니터링기술, GPS 기반 공사현장 통합관제기술 등을 포함함.



〈디지털 안전모〉

2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 건설현장의 사고를 미연에 방지하기 위한 디지털 안전모(DHH, Digital Hardhat System) 분야는 미국의 CERL(Construction Engineering Research Lab)이 일리노이주립대와 미국육군 의료지원단과 합동으로 1997년에 처음으로 개발 시작함. 본 기술은 건설현장에서 높은 효용성을 나타내었으며, 성공적인 실험 프로토타입 형태를 산출
- **(일본)** 1997년부터 일본의 TOA Grout, CORE Corporation과 TGS Company는 공동연구를 통해 CCTV, 광학 스캐너, 자이로 기술을 이용하여 전체 관거를 한 눈에 조사할 수 있는 Sewer Scanner and Evaluation Technology(SSET)를 개발하여 현장 작업 업무를 대폭 축소하였음.

3. 기술별 개발 현황

- **(장비 첨단화)** 포크레인이나 불도저 등의 굴착장비 앞에 마그네틱 전자장을 방출하는 전자기기를 설치하여 굴착시 지반에 매립된 매립물을 찾는 기술임. 굴착시 실시간으로 조사내용이 자동으로 전달되어 가스관 또는 고압전기선 같은 지장구조물에 파손이 발생하였을 경우, 신속한 대처가 가능하도록 함.

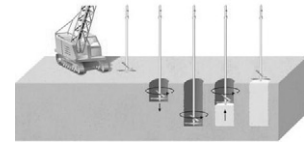
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(사고발생율 감소)** DHH는 건설현장의 사고발생율을 획기적으로 감소시키기 위하여 미국에서 처음 시도되었던 연구분야로써, 실시간으로 여러 영상, 음향정보가 현장에 참여하는 개인과 현장사무소 또는 본부간에 자유롭게 소통될 수 있도록 하는 Ubiquitous를 기반으로 한 연구가 지속적으로 진행될 것으로 예상됨.
- **(정밀도 향상)** 전자기기를 장비에 설치하여 지장물 파손을 최소화하는 안전굴착기기에 대해서는 비용 최소화 방향, 그리고 지장물에 대한 감지기능 및 정확도를 더욱 더 향상시킬 수 있는 방향으로 연구가 진행될 것으로 전망됨.

1.4.5 깊은 혼합을 통한 지반개량기술

1. 개요

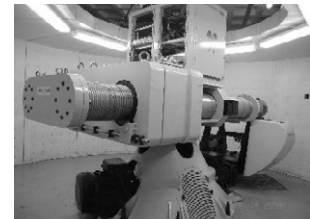
- 지반에 시멘트가 섞인 재료를 주입하여 물리적으로 혼합하므로써 현장토를 개량하거나 개선하는 기술로써, 젖은 상태의 혼합방법과 마른 상태에서의 혼합방법 등으로 구분하여 기술이 개발되고 있음.



〈젖은상태 지반 개량공법 구성도〉

2. 국가별 확보 현황

- 중력의 50배까지 원심력을 가할 수 있는 지반공학 센트리퓨지를 위한 Shaking Table 시스템은 실제에 가까운 구조물 지진에 대한 데이터를 제공할 수 있으며, 25~350Hz 주파수를 가진 시스템이 지진 모사를 위해 사용되고 있음.
- 지반개량공법의 경우, 일본이나 스칸디나비아 반도에서 관련 적용이 광범위하게 이루어지고 있음. 미국에서는 잭슨호수담에서 1980년대에 처음으로 시행되었고, 점차 늘어나고 있으며, 이에 따른 연구가 병행되고 있음.



〈지반공학 센트리퓨지 예〉

3. 술별 개발 현황

- 지반공학의 센트리퓨지 분야의 경우, 해양에서의 깊은기초에 대한 설계, 지진이나 평상시 상태에서의 제방설계, 댐설계, 교량의 기초나 매립지의 기초에 대한 설계 등 응용할 수 있는 분야가 상당히 넓기 때문에 실제 자연현상을 100% 모사할 수 있는 방향으로의 연구가 진행될 것으로 예상됨.

4. 향후 기술의 발전 방향

- 연약지반개량이나 매립지의 토층내에 샌드심(Sand Shim)과 같은 연약층이 존재할 경우 부등침하나 지진으로 액상화를 방지하기 위해 지반개량공법 등이 적용되고 있으나 표준화된 시방서 또는 공사규준이 없는 실정으로 이러한 제도적 정착을 위한 기반제공 분야에 대한 기술이 개발될 것으로 예상됨.

첨단재료

1.5 첨단재료

1. 개요

- 기존의 구조용강에 비해 강도, 인성, 내후성, 용접성 등의 성능을 복합적으로 향상시킨 고성능 강재를 강교량에 적용하여 강재 사용의 절감, 제작성능 우수, 유지보수비용의 절감 등을 가능하게 만드는 기술임. 선진국에서는 기능성 및 사용성, 경제성의 개선이라는 사회적 욕구에 발맞춰 고성능 강재의 개발 및 구조물 적용이 활발히 진행되고 있는데 주로 대상 구조물에 따라 성능을 최적으로 조합한 통합 성능 개선형 고성능 강재의 개발, 이를 활용한 신 구조물 시스템 개발, 신 구조물 시스템의 실용화를 뒷받침할 수 있는 설계 및 제작기준 제정 등을 중심으로 기술개발이 진행



2. 특징 및 필요성

- 고강도 강재의 특징
 - 내후성을 갖게 하기 위해서 Cu, Cr, Ni 성분을 첨가. 전체적으로 볼 때 저 C형 성분계를 동일하게 적용 중에 있으며 인성 및 용접성 확보를 위해 S 성분의 함유량을 60ppm 이하로 함
 - 전두께에 걸쳐서 TMCP로 생산하면 두께에 따른 강도 및 충격인성치에 차등을 두지않고 동일 기준 사용
- **[필요성]** 신산업으로 부각되어 정부 지원 필요
 - 새로운 특징을 부여한 강재를 개발하고 이를 교량에 적용하는 기술 개발을 통해 건설기간 단축, 공사비 절감, 미관 개선, 장수명 등의 효과를 가져올 수 있을 것

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(AISI, Nebraska 대학) 3. 한국(포스코, RIST)	1.5.1 고성능 강재 1.5.2 고성능 강재 이용기술

1.5.1 고성능 강재(HSB)

1. 개요

- 포스코가 개발한 교량용 고성능 강재(High Performanace Steel for Bridges, HSB)는 기존의 구조용강에 비해 강도, 인성, 내후성, 용접성 등의 성능을 복합적으로 향상시킨 강재임

	Steel grade	Production process	Thickness [mm]	Yield strength [MPa]	Tensile strength [MPa]	Min. elongation at fracture [%]	Required toughness	
							Temp. [°C]	Impact energy [J]
US	HPS70W ¹⁾	Q&T ⁴⁾	≤ 100	485	586-760	19	-23	48 (L) ⁵⁾
	HPS100W ¹⁾	TMCP ³⁾	≤ 50	690	760-895	18	-34	48 (L) ⁵⁾
Japan	BHS500 ²⁾	TMCP ³⁾	6-100	500	> 570	19	-5	100 (T) ⁵⁾
	BHS700 ²⁾	TMCP ³⁾	6-100	700	> 780	16	-40	100 (L) ⁵⁾
Europe	S460M ³⁾	TMCP ³⁾	≤ 16	460	540-720	17	-20	40 (L) ⁵⁾
			17-40	440	540-720			
			41-63	430	530-710			
			64-80	410	510-690			
			81-100	400	500-680			
	S690Q ³⁾	Q&T ⁴⁾	101-120	385	490-660			
			3-50	690	770-940	14	-40	30 (L) ⁵⁾
			51-100	650	760-930			
			101-150	630	710-900			

¹⁾ ASTM A709-01a and AASHTO M270-02 / ²⁾ JIS Z2201 and JIS G3106 / ³⁾ EN 10025

⁴⁾ Quenched and Tempered (Q&T) / ⁵⁾ Thermo-Mechanical Control Process (TMCP)

⁶⁾ measured in longitudinal direction (L) / ⁷⁾ measured in transverse direction (T)

Table 6.3.1: Comparison of required mechanical properties

2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 내후성을 갖는 교량용 고성능강을 개발 완료. 50mm 이하의 경우는 기본적으로 TMCP로 생산하며 50mm를 초과하는 경우는 담금질-뜨임 열처리로 생산
- **(EU)** 후물화에 따라 강도를 차등적용 중이며 충격인성은 강종별로 고정된 규격을 제정
- **(일본)** 전두께에 걸쳐서 TMCP로 생산하면 두께에 따른 강도 및 충격인성치에 차등을 두지않고 동일 기준을 적용

3. 기술별 개발 현황

- **(화학적성분)** 내후성을 갖게 하기 위해서 Cu, Cr, Ni 성분을 첨가. 전체적으로 볼 때 저 C형 성분계를 동일하게 적용 중에 있으며 인성 및 용접성 확보를 위해 S 성분의 함유량을 60ppm 이하로 .
- **(용접성)** 용접시 예열온도, 패스간 온도, 대입열 용접 및 용접 후 열처리의 생략 및 용접성 향상을 위해서 기본적으로 낮은 Ceq 및 Pcm을 요구

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(고성능 강재)** 미국, 유럽 및 일본 등 선진국의 경우에는 1970년대부터 건설비용 절감, 건설 후 유지관리비용 절감, 구조물의 안전성 및 내구성 증대 등을 위해 다양한 고성능 강재들을 구조물에 적용하기 시작하여 그 이용기술이 확립 단계에 이름. 국내에서는 포스코가 인장강도 500MPa인 HSB500L/W(L: 고인성, W: 내후성), 인장강도 600MPa인 HSB600L/W, 인장강도 800MPa인 HSB800L을 개발완료함. 향후 HSB800W 강재 및 인장강도 1GPa 강재를 개발할 예정임

1.5.2 고성능 강재 이용기술

1. 개요

- 기존의 구조용강에 비해 강도, 인성, 내후성, 용접성 등의 성능을 복합적으로 향상시킨 고성능 강재를 강교량에 적용하여 강재 사용의 절감, 제작성능 우수, 유지보수비용의 절감 등을 가능하게 만드는 기술



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 강도, 내후성, 인성, 용접성 등을 최적으로 조합한 고성능 강재인 HPS(HPS50W/HPS70W/HPS100W)를 개발하고 이를 교량 구조물에 활용하는 기술을 실용화하는데 주력하여 현재 총 285개의 교량에 HPS를 적용한 실적을 보유. HPS를 교량 구조물에 적용한 실적을 분석해 본 결과 일반 강재를 사용할 때와 비교해서 약 25%의 소요 강재 중량 감소 및 최대 18%의 건설비 절감이 가능하였다고 하고 이를 토대로 최종적으로 약 35%의 LCC 절감을 목표로 삼아 HPS 강재의 최적 용접법, 설계·제작기준의 개정, 신설계법 검토 등을 중심으로 연구가 진행.
- **(일본)** 1994년 “공공공사의 건설 코스트 감축에 관한 행동계획”이 국토교통성에 의해 발표된 후, 국토교통성 종합 기술개발 프로젝트인 “건설산업을 향한 신재료·신소재 이용기술의 개발”이 착수되어 정부/민간/대학 등의 연구기관이 연계 협력해 합리적이고 저렴한 차세대 시설물을 개발하는데 필요한 기술들인 구조물의 합리화, 성능규정형 기준 제정, LCC 절감 기술 등을 고성능 강재를 이용하여 개발하고 있고 2002년부터는 미국의 HPS와 유사한 고성능 강재인 BHS(BHS500(W)/BHS700(W))를 개발하여 이를 교량 구조물에 활용하는 기술을 실용화하는데 주력중.

3. 기술별 개발 현황

- **(고성능 강재 이용기술)** 미국의 HPS는 1992 교량의 slim화, 경량화, 장경간화의 사회적 Needs를 만족하기 위한 교량용 강재의 개발을 Federal highway Administration(FHWA), American Iron and Steel Institute(AISI)와 US Navy 주관으로 착수함.
주요 요구성능은 고강도, 용접성 개선, 고인성으로 교량용 강재의 품질과 제작성을 향상시키고 또한 내후성 성질을 보유한 TMCP(Thermo-Mechanical Control Process)로 제작되는 것임. 1996년 최초의 HPS 시제품(50W)이 개발되었으며 1997년 TennesseeDOT에서는 SR53 Bridge over Martin Creek에 ASTM A709 50W HPS를 최초 설계반영. 이 교량은 테네시주에서 AASHTO LRFD로 설계된 최초의 교량임. 2경간 연속교로 지간 71.8m@2, 폭 8.5m에 거더간격 3.2m인 2주거더 형식임. 본 교량은 제작시점에서 HPS 70W 강재의 개발로 제작시 HPS 70W를 이용한 최적설계로 거더는 70W로 제작되었으며 부부재는 50W로 제작됨. 당시 HPS를 적용한 재설계로 24.2% 강중 감소 효과가 있었으며 10.6%의 비용이 절감됨.

1997년 10월 미국의 첫 HPS 적용 교량이 Nebraska주에 개통. 45.7m 경간 단순교로 5거더 (1.37m 형고)이며 HPS 70W를 적용함. 원래 설계는 50W로 설계되었으나 제작 프로세스의 조사와 제작경험을 위해 설계시와 동일한 50W 단면 그대로 70W 강재를 적용함. 검수결과 HPS 70W의 제작성은 기존 대비 큰 차이가 없는 것으로 조사 1998년엔 10번째 HPS 적용 교량이 준공되었으며 2000년 테네시주에 TMCP로 제작된 HPS가 최초 적용되었으며 2001 ASTM A709-01에 TMCP HPS 강재가 규격에 추가되었으며 2001년에는 100번째 교량이 설계되었고 2002년 HPS 100W(690MPa)가 개발완료되었으며 25번째 HPS 적용 교량이 준공됨.

2005년에는 최초의 100W 교량이 Nebraska DOR에서 준공됨.

HPS 관련 기준 및 지침은 현재 ASTM(American Society for Testing and Material) A709와 American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) M270에 HPS 강재 등록되어 있으며

- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications
- AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges 17th Ed. (2002)
- AASHTO Guide for Highway Bridge Fabrication with HPS70W Steel
- ANSI/AASHTO/AWS D1.5-95 Bridge Welding Code with Addendums (AWS Code)

등 교량 설계 기준에 HPS 강재가 등록되어 있고 제작 가이드와 용접 가이드가 제작

- **(하이브리드 설계기술)** AASHTO HPS Guide에 의하면 HPS 70W와 50W를 단면내 혼용하여 가장 경제적인 최적단면을 적용하는 것이 좋다고 수록됨.
연속교에서 부보멘트 구간에는 70W를 혼용하고 기타 정모멘트구간에서는 50W를 쓰는 것이 최적조건을 나타내고 있음.
HPS 70W 적용시 모든 경간에서 경량화와 형고가 저감되었으며 단면 최적화 수행시 경제성을 확보할 수 있음. Hybrid 단면인 경우 단면내 이중강종 적용으로 50W를 복부에 적용하고 70W를 부보멘트 상부플랜지와 하부전체에 적용한 경우 최적의 경제성을 확보 가능. 반면, Hybrid 최적단면에 LRFD 적용시 처짐한계가 설계를 좌우할 수 있음.
- **(사하중 단순화 활하중 연속화 교량설계)** 활하중에 대해서만 연속화 설계를 하여 단면 감소 등 설계상의 장점을 활용하며 특히, 강교량의 경우 교대위에서 연속화를 실시할 수 있으므로 기존의 가벤프 설치 및 현장스플라이스를 감소시킬 수 있으며 연속화 과정에서 거더와 교대가 일체화 됨으로 교량 받침이 불필요하여 초기 경제성 외에도 유지관리비용도 감소할 수 있는 시스템임.
기존 활하중 연속화 교량은 주로 콘크리트교에 적용되어 온 기술이나 강교량에 적용함으로써 단면의 효율화와 시공 용이 그리고 가설시간 단축과 경제성에 장점을 갖는 시스템임
- **(교량 급속시공 기술)** 최근 FHWA에서 적극 권장하고 있는 교량 급속시공기술은 교체가 필요한 노후교량 또는 향후 신규 건설 교량에서 교통의 통제를 최소화할 수 있는 설계-시공 기술로 도로이용자의 불편을 최소화하고 공장제작된 부재를 일괄 가설함으로써 현장작업을 줄여 공사의 품질과 안전성을 향상시킬 수 있는 기술임

4. 향후 기술의 발전 방향

- 미국 교통연구위원회(TRB, Transportation Research Board)에서는 Safety(고속도로 안전성 향상), Renewal(노후 교량의 보수보강 및 수명연장), Reliability(교통사고 통제를 통한 교통체증 저감), Capacity(새 교통시스템의 계획 및 설계)의 4개의 분야에 대한 연구를 국가적인 차원에서 SHRP2(Strategic Highway Research Program) 연구프로그램으로 운영하고 있으며, 그 중 신규 또는 보수/보강되는 교량의 공용수명을 100년 이상으로 연장하는 프로젝트를 R19(2008.3~2012.2): “Bridge For Service Life Beyond 100 Years”를 통해 수행하고 있음.
R19는 A와 B로 구성되어 있으며, R19A에서는 장수명과 관련되는 교량 시스템에 대한 기술을 R19B에서는 사용한계상태설계에 대한 연구를 수행하고 있음.
- 미국 펜실베이니아 도로교통국에서는 100년 수명의 교량을 요구하고 있으며 이를 위해 설계, 시공, 조사(Inspection), 유지관리의 전단계에 걸친 검토를 요구하고 있음.
- 교량 교체의 대표적인 사례로는 바닥판 연결부 누수, 부식, 피로 등을 들고 있음. 현재 미국의 도로교 설계기준인 AASHTO LRFD에서는 사용수명에 대한 정확한 설계 데이터를 제시하고 있지는 못하고 있는 실정임. 유럽연합 교통연구지식센터(Transport Research Knowledge Center)에서는 경제적이고 장수명이며 유지관리를 최소화할 수 있는 교량기술개발에 대한 연구(FUTURE Bridge)를 수행하고 있음.
- 이 연구에서는 장수명화와 제작 및 유지관리단계에서 에너지를 최소화 하기 위해서는 부식에 대한 저항성이 높아야 하고 현장 제작과 운반이 용이하도록 경량화 구조를 이루어야 하며 나아가 고성능은 성능기반 설계와 제작, 소재가 뒤따라야 한다고 제시하고 있음.
- 이 연구에서는 신소재를 이용한 교량 구조물의 설계, 제작, 시공 및 소재기술을 포괄적으로 다루고 있음. 우리나라보다 교량에 대한 역사가 긴 미국, 유럽 등의 선진국에서는 이미 교량의 수명에 대한 많은 관심을 갖고 수명의 정량적인 평가방법과 나아가 이를 고려한 설계기법을 개발하였고 이를 구조물에 적용하고 있음.
- 우리나라도 많은 교량들의 사용년수가 50~70년을 넘어가면서 기존 교량의 수명정량화 및 수명연장에 대한 요구가 늘어나고 있음 따라서 글로벌 스탠다드에 부합하는 교량의 장수명화 기술개발과 함께 세계 기술 선도를 위한 친환경 신소재 활용 기술개발이 함께 이루어져야 할 것으로 판단됨.



Land, Transportation and MARitime Knowledge



• 2 •

플랜트기술 고도화

www.landmark.re.kr

해수담수화

2.1 해수담수화

1. 개요

- 인류의 물 부족 현상을 해소하고 삶의 기본 욕구를 충족시킬 수 있는 본원적 기술로써, 기술적으로 플랜트 구성 단위공정의 개발, 대용량 해수담수화 플랜트 건설, 운전 및 관리 등의 다분야의 요소기술들이 결합된 종합기술의 형태임.



2. 특징 및 필요성

- **[Key Word]** 단위공정(Unit Process), 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane), 운전 및 관리(Operation & Maintenance, O&M)
 - 단위공정은 플랜트를 구성하는 각 부분을 의미하며, 크게 취수, 전처리, 탈염공정(주로, 역삼투막 이용) 및 후처리 공정으로 구성되어 있음.
 - 역삼투막은 삼투압을 이용하여 해수로부터 담수를 생산하기 위해 사용되는 막으로 고분자로 만들어지나, 현재 시장에서는 Polyamide 계열의 고분자로 생산된 막이 대부분을 차지하고 있음.
 - 융합형 플랜트는 기존의 단위공정뿐 아니라 새로운 단위공정의 결합을 통해 만들어진 플랜트로써, 주로 에너지 소비나 환경에 유해한 영향을 줄이기 위해 적용되는 플랜트 기술을 의미
 - 플랜트 운전 및 관리(O&M)는 안정성, 경제성 등을 고려한 최적의 운전 및 유지관리 기술의 개발 등을 의미
- **[필요성]** 현재는 해수담수화 기술의 패러다임이 변화하는 시기로 국내의 산업기반과 연구역량을 집중하면 기술 선진국으로 진입 가능 (정부의 지원 필요)
 - 국내와 기술 선진국들의 사례를 들어 기술개발의 필요성 부각

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(예일대)	2.1.1 플랜트 단위공정 개발 기술
2. EU(유럽담수협회)	2.1.2 플랜트 핵심소재 개발 기술
3. 프랑스(베올리아, 수에즈)	2.1.3 플랜트 설계 및 최적화 기술
4. 일본(도레이)	2.1.4 고효율 융합형 플랜트 기술
5. 싱가포르(싱가폴국립대)	2.1.5 플랜트 운전 및 유지관리 기술

2.1.1 플랜트 단위공정 개발 기술

1. 개요

- 해수담수화 플랜트를 구성하는 각 단위공정의 개발, 보완과 관련된 기술로써, 그 대상이 되는 단위공정으로는 취수, 전처리, 탈염공정(주로 막 기반), 후처리 공정이 있음.



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 새로운 탈염기술인 정삼투(Forward osmosis) 공정의 상용화를 위한 연구가 예일대학을 중심으로 이루어지고 있음. 최근에는 유도용액 회수가 불필요한 공정(관계용수, 해수담수화 전처리)등에 사용되고 있음.
- **(EU)** 2006년 10월부터 3년간 실시한 MEDINA 프로젝트 이후 에너지 요구량이 적은 막증류(Membrane Distillation, MD)와 막오염 방지를 위한 전처리 공정을 중점적으로 연구. 전처리 공정은 원수 성상에 따른 전처리 공정의 최적화와 막중심(한외여과막, UF)의 전처리공정을 주로 연구.
- **(싱가폴)** Seawater Desalination Challenge Call을 설치하여 정삼투를 중심으로 하는 전체 소모 에너지를 1.5kWh/m^3 (전처리 및 후처리 포함) 이하로 달성하는 새로운 기술 등에 대하여 연구 중임.

3. 기술별 개발 현황

- **(막증류, MD)** 1960년대 후반 처음 소개되었으나 최근에 막소재나 요소기술의 비약적 발전으로 연구의 증가세를 나타내고 있음. 현재는 해수담수화에 가장 적합한 DCMD(직접접촉 막증류) 중심으로 연구가 진행되고 있음.
- **(정삼투, FO)** 정삼투 공정의 상용화를 위해 분리와 재분산이 용이한 유도용액과 정삼투막 개발에 집중 투자하고 있음. 최근에는 유도용액으로 암모니아/이산화탄소 외 자성나노입자가 주목을 받고 있으며 다른 공정과의 새로운 조합을 만드는 방향으로도 연구 진행중임.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(전처리 공정)** 세계 시장에서 전처리 공정은 현재 상용화 되어 있는 DMF(Dual Media Filter) 공정에서 막중심 공정(특히 UF 중심)으로 변화하고 있으며 세계 시장에서 막분리 공정의 성장률은 17%에 달함.
- **(탈염공정)** 기존의 역삼투 외에도 정삼투, 막증류, 축전식 탈염공정(CDI) 등의 다양한 탈염공정이 개발되어 상용화 될 것으로 기대됨.
- **(후처리 공정)** 해수담수화 최종 생산수의 후처리뿐 아니라 농축수의 영향 및 자원화를 위한 후처리에 연구가 늘어날 전망.

2.1.2 플랜트 핵심소재 개발 기술

1. 개요

- 역삼투막 해수담수화 플랜트를 구성하는 핵심소재(역삼투막, 막모듈, 고압 펌프, 에너지 회수장치, 제어 및 센서장치 등)의 성능을 정확하게 평가하고 개선하는 기술



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 다양한 핵심소재 중 수처리용 막에 대한 연구를 중점적으로 진행하며 주로 나노소재나 생물소재를 이용함(Nano-engineered, Carbon nanotubes, Aquaporin-based 막). 또한 상용화된 역삼투막은 고성능(넓은 범위의 pH, 바이오 필름에 대한 내오염성 강화된 막) 및 대형화(16인치 와권형 막)를 기초로 연구에 집중.
- **(EU)** MEDINA 프로젝트의 중점분야 중 하나로 “새로운 막소재와 모듈의 설계”를 정하고 저에너지 역삼투막 개발에 투자중.
- **(일본)** 국가적인 차원에서의 접근보다는 막 제조 회사(토레이, 아세히카세이)를 중심으로 보론 제거율과 전처리효율 향상에 집중.
- **(싱가폴)** NUS(싱가폴국립대)와 NTU(난양대학)을 중심으로 다양한 막소재를 이용한 분리막 개발 진행중.

3. 기술별 개발 현황

- **(분리막)** 대용량 고성능 분리막의 개발로 수투과도가 11,000gpd까지 개발되었음.
- **(고압펌프)** 고압펌프 부품 및 내부의 표면처리를 통한 8MIGD급 역삼투막 개발(동일 유량대비 최고 효율 85% 달성 목표)
- **(에너지 회수장치)** 고압 농축수의 압력에너지 회수를 위해 회전식, 왕복식 에너지 회수장치의 개발이 진행 중이며, 전체 소비에너지의 약 40% 이상 저감 효과를 목표로 함.
- **(제어 및 센서)** 유기물과 바이러스 감지 센서와 Biofouling을 위한 EPC센서 및 입자성 파울링 감지 센서의 정확도 및 민감도 증가.

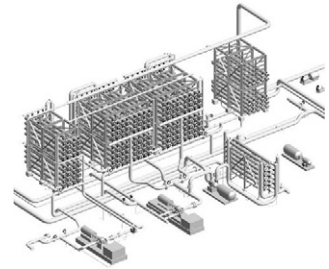
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(분리막)** 대형화된 16인치 와권형 막이 출시되어 곧 시장을 지배할 것으로 예상되며, 나노소재, 바이오소재 등 고기능성 smart 분리막 개발을 위해 다양한 소재가 사용될 것으로 예상됨.
- **(고압펌프)** 전체 플랜트의 성능향상을 위해 저에너지, 고효율, 고신뢰성, 내마모성, 내부식성 등이 더욱 크게 요구될 전망.
- **(에너지 회수장치)** 에너지 회수장치의 안정성(압력 및 유량 맥동 최소화)과 고효율(95% 이상)에 초점.
- **(제어 및 센서)** 기존의 단일 제어 및 센서 시스템에서 보다 소형화, 집적형, 모듈화 센서로 발전될 전망. 무선 센서 네트워크 기술로 손쉽게 공정 제어가 가능해질 전망.

2.1.3 플랜트 설계 및 최적화 기술

1. 개요

- 플랜트 구성 단위공정의 설계, 구성 및 배치, 플랜트 시공기술, 최적화 등을 위해 수반되는 전반적인 기술을 의미하며, 안정적 수자원 확보뿐 아니라 에너지/환경적인 측면을 동시에 만족시킬 수 있는 기술로 발전



2. 필요국가별 확보 현황

- **(프랑스)** 세계 최고의 플랜트 건설 업체인 베올리아, 수에즈 등의 기업을 중심으로 많은 플랜트 입찰을 수주하여 설계 및 운전관리 하고 있음. 국내의 경우 유일한 EPC 업체인 두산중공업은 베올리아의 약 20% 정도의 기술수준에 불과함(역삼투 플랜트 경우).
- **(EU)** 중발식에서 역삼투막 방식으로 급변하는 시장에 빠르게 대처하여 중동 뿐아니라 미국, 호주, 유럽 등지에서 다수의 플랜트를 수주함. 유닛트레인의 대형화를 통한 건설비용과 전체 운전비용 절감할 수 있는 기술을 중점적으로 연구.

3. 기술별 개발 현황

- **(단위공정 설계 및 모델링)** 플랜트 상세 설계 기술을 개발하기 위해서 해수담수화 공정 설계 및 성능평가 위한 시뮬레이터 개발 및 소규모 파일럿 시스템을 이용한 성능분석과 보정 관련 연구 진행중임.
- **(플랜트 시공기술)** 국내의 경우 현재 해수담수화 사업단의 연구를 통해서 대형화된 플랜트에 적합한 핵심 기자재의 시공기술이 개발 중에 있으며, 2013년 완공될 테스트베드를 통해서 실용화단계로 도약할 것으로 기대함.
- **(설계 최적화)** 해수담수화 사업단에서는 대용량 역삼투 설비 최적화를 위해 다양한 종류의 설계 프로그램과 동적 모사기가 개발 중이며, 이는 테스트베드 설계시 이용됨으로써 그 성능을 판단함.

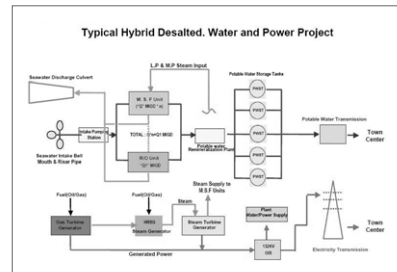
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(단위공정 설계 및 모델링)** 기존의 Architecture Engineering(A/E) 기술에 대형화 추세에 더해질 것으로 전망되며, 역삼투 공정의 강제는 지속될 것으로 판단됨.
- **(플랜트 시공기술)** 플랜트의 대형화 추세에 적합한 취수 및 전처리 설계 및 시공기술 개발이 필요함. 플랜트의 전체 설치비용 뿐 아니라 플랜트 운전 및 유지관리비용도 고려한 최적화 시공기술이 필요함.
- **(농축수 처리)** 농축수에 대한 영향은 사회적 관심과 함께 지속적으로 증대할 것으로 예측되는바 향후 해수담수화 연구방향은 농축수처분에 대한 고려가 필수적일 것으로 예상. (처리방법, 유가자원(리튬, 마그네사이트) 회수방안 강구)

2.1.4 고효율 융합형 플랜트 기술

1. 개요

- 고효율의 해수담수화 공정을 개발하기 위해 2개 이상의 플랜트 단위공정을 조합하여 새로운 플랜트를 만드는데 필요한 전반적인 기술을 뜻하며, 최근에는 기존단순조합(증발식+역삼투막식) 뿐 아니라 복합조합 및 신재생에너지원과의 하이브리드도 주목받고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- (EU) 최근에 하이브리드를 위해 활용되는 단위기술로는 막증류(MD), 정삼투(FO)이며, 신재생에너지원으로는 태양에너지가 주로 사용됨(예: 스페인의 canary island 등 다수).
- (미국) 정삼투(FO) 공정을 중심으로 하이브리드 공정 연구가 진행 중이며, 다양한 신재생에너지원(태양열, 풍력, 지열) 등을 적용한 플랜트가 늘어나는 추세임.
- (호주) 퍼스에 위치한 Kwinana 해수담수화 플랜트는 풍력에너지를 사용하여 음용수를 생산하는 가장 큰 담수화 설비(140,000m³/day)로 2006년부터 운전중.

3. 기술별 개발 현황

- (단순조합방식) 주로 화석연료 자원이 풍부한 중동지역에서 많이 사용되며, 세계 최고 수준으로 대형화된 플랜트의 경우는 거의 단순 하이브리드 방식으로 구성되어 있음.
- (복합조합방식) 현재는 막증류(MD)와 정삼투(FO)를 이용하는 하이브리드 공정이 많이 제작되고 있으며 이런 경향은 향후에도 계속될 것으로 전망됨.
- (신재생에너지) 담수화에 소모되는 에너지를 줄이기 위해 각 지역에 특화된 신재생에너지원을 이용하고 있으며, 국내에서는 제주도에 신재생에너지와 연계된 에너지 절감형 해수담수화 기술개발이 진행 중임.

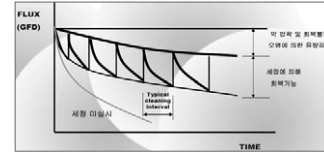
4. 향후 기술의 발전 방향

- (단순조합방식) 증발식 부분에 필요한 열에너지를 화석연료가 아닌 신재생에너지원(태양열, 지열 등)에서 얻는 공정이 다양하게 개발될 것으로 전망됨.
- (복합조합방식) MD나 FO뿐 아니라 축전식 탈염공정(CDI) 및 이온교환장치, 막결정화장치 등도 기반기술의 발전여부에 따라서 고려대상으로 확대될 여지가 있음.
- (신재생에너지) 원자력 발전시 발생하는 폐열 및 기존에 사용되었던 태양력, 풍력, 조력 뿐 아니라 지열, 파력, 슬러지 소각 등 다양한 신재생에너지가 주목을 받을 것으로 예상됨.

2.1.5 플랜트 운전 및 유지관리 기술

1. 개요

- 플랜트 운전 및 유지관리 기술에는 플랜트의 운전기술, 성능 및 상태 진단 기술, 각종 안전관리 기술 등이 있으며, 다양한 설비와 복잡한 기술로 이루어진 해수담수화 플랜트를 최적화된 조건에서 운전 하는데 필요한 전반적인 기술을 총칭함.



2. 국가별 확보 현황

- **(EU)** 해수담수화 플랜트 운전 및 운영유지관리 분야를 선도하는 베올리아, 수에즈, 지멘스 등의 기업들을 위주로 다년간의 경험을 바탕으로 한 운전 및 유지관리 기술들이 축적되어 있는 상태임.
- **(미국)** 2005년 IDE를 인수 합병한 GE, CH2M Hill를 주축으로 운전 및 유지관리 기술을 확보해 가고 있으며, GE의 경우에는 다양한 단위공정 생산 업체까지 인수합병 함으로써, 물산업 분야 주도기업으로 성장하고 있음.
- **(중동)** 많은 해수담수화 플랜트를 운영해 본 로컬기업(IDE tech., ACWA Power, 등)들의 경험을 바탕으로 다양한 운전 및 유지관리 기술을 확보하고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(플랜트의 운전기술)** 우선적으로 플랜트 운전 경험을 바탕으로 한 운영관리 매뉴얼 개발, 운전 소프트웨어 개발 및 플랜트 운전 인력양성에 적극적으로 투자 중임.
- **(성능 및 상태 진단 기술)** 독일, 미국 등이 플랜트 진단기술의 선도국이나 다른 플랜트 공정 기술에 비해서 상대적으로 연구가 미약함.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(플랜트의 운전기술)** 국내 해수담수화 산업은 현재 증발식 담수플랜트 건설부분 세계 1위인 두산중공업을 제외하면 소규모의 설비부품 공급업체가 대부분으로 운전 및 유지관리 산업기반이 극히 취약함. 이를 극복하기 위해서는 운전 및 관리 기술에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료됨.
- **(운전기술, 성능 및 진단 기술)** 기존 운전기술, 진단 및 점검기술의 한계성 극복을 위해서 정보통신 기술과의 융합이 필요하며, 이를 통해 양방향 네트워크가 형성되어 전체 플랜트의 정보화, 지능화가 구현될 것으로 전망됨.

가스플랜트

2.2 가스플랜트

1. 개요

- 가스플랜트는 육상 및 해저에서 가스탐사, 및 생산, 생산된 가스의 전처리, 가스의 물리적 액화 및 화학적 전환, 석탄의 청정가스화, 합성가스의 개질, 합성가스의 메탄화, 저장 및 이송계통 등 가스에너지 활용을 위한 대규모 장치



2. 특징 및 필요성

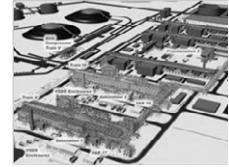
- **[Key Word]** 초저온 액화(liquefaction), 합성가스 전환, 개질(reforming), LNG 저장, 모듈화기술
 - **(초저온 액화)** 천연가스를 -162°C 초저온 액화공정을 통하여 액체연료로 변환하는 기술을 의미하며, 생산된 LNG는 수요처에서 다시 기체로 전환하여 사용
 - **(합성가스 전환)** 주로 천연가스를 개질한 합성가스를 Fischer-Tropsch 반응을 거쳐서 화학적으로 재조합하여 합성경유, 납사, 메탄올, Dimethyl Ether 등으로 전환하는 기술을 의미
 - **(개질)** 기술은 석탄 또는 천연가스를 산소 및 수증기와 반응시켜 Co와 H₂가 주성분인 합성가스를 얻는 기술로, 생성가스는 다른 원료나 연료로 변환 활용
 - **(LNG 저장)** 초저온으로 액화된 LNG를 대상으로 하며, 지상식, 반지하식, 지하식 등 저장공간을 설계 및 시공하는 기술을 의미
 - **(모듈화기술)** 과거에는 주로 공간설계나 배치 등을 최적화하는 기술로 인식되었으나 최근에는 콤팩트하면서도 운송, 시공, 유지보수에 적합한 기자재 모듈 및 유닛 설계기술을 의미
- **[필요성]** 신산업으로 부각되어 정부 지원 필요
 - 기존 화석 에너지원 고갈과 가격 급등에 대비하여 비전통 에너지 개발에 관심이 증가
 - 세계적인 환경규제 강화와 청정생산체제로 전환에 따른 선진국의 청정에너지기술 투자 가속화
 - 가재 매장량이 큰 중소규모의 가스전, 저질 석탄층 등 경제성 증가
 - 세계 각국 정부 역시 에너지 안보 차원에서 에너지·자원 확보를 위한 정치/외교적 역량 강화

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(GTI, KBR, APCI 등)	2.2.1 초저온 액화기술
2. 일본(JOGMEC, Chyoda, NKK 등)	2.2.2 F-T 합성기술
3. 프랑스(Technip, Technigaz 등)	2.2.3 개질기술
4. 남아공(Sasol 등)	2.2.4 LNG 저장기술
5. 영국(Whessoe 등)	2.2.5 모듈화기술

2.2.1 초저온 액화기술

1. 개요

- 초저온 액화(liquefaction)기술은 메탄(methane)이 주성분인 기체상의 천연 가스를 액체상으로 변환하여 수송과 저장을 용이하게 하기 위하여 상온의 천연가스를 전처리공정에서 불순물을 제거하고, 냉각공정을 통하여 -162°C 액체로 변환하는 기술



2. 국가별 확보 현황

- (미국1)** Gas Technology Institute에서는 DOE와 Brookhaven National Lab의 지원 하에 중소규모($4\text{m}^3/\text{day}$)의 pilot 테스트에 성공
- (미국2)** C3 Pre-Cooled Mixed Refrigerant Process(C3/MR Process)이 APCI사에서 개발되어 현재 세계시장의 60% 이상을 점유
- (미국3)** Idaho National Energy and Environmental Laboratory에서는 천연가스의 주공급망의 높은 압력과 소비자 공급망의 낮은 압력 운전에 따른 압력차를 이용하는 액화공정을 개발
- (노르웨이)** Mixed Fluid Cascade Process는 Statoil/Linde가 보유한 기술로 혼합냉매와 다단공정이 결합된 공정으로 최근 노르웨이의 Snohvit LNG 플랜트에 처음으로 적용
- (프랑스)** Technip은 LNG관련 자국의 TOTAL 프로젝트에 참여하여 자체 실적을 확보한 바 있으며, 이를 기반으로 나이지리아, 카타르, 예멘 등지에서 꾸준히 LNG 프로젝트에 참여

3. 기술별 개발 현황

- (액화공정)** FPSO 탑재용, BOG 회수용 등 주로 중소형 액화공정과 이에 적합한 Expander 등 기자재 개발이 진행중이며, 더불어 5백만 톤 이상 대용량도 적용하고 있음.
- (전처리공정)** 가스 전처리 분야는 생산된 가스의 불순물을 제거하는 기술로서 대부분 공개되어 있으나 dehydration 공정 등에 관한 첨가제 등에 관한 연구는 진행중.
- (열교환기)** 기존 spiral 형식의 열교환기보다 컴팩트한 판형 열교환기가 개발되어 현장에 적용되고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (액화공정 최적화)** 대용량화, 에너지 및 카본효율, 내구성 등 종합성능을 확보하기 위하여 요소 및 단위기기, 모듈의 획기적인 성능 개선
- (컴팩트 열교환기)** Micro-channel 기반의 열교환기가 실용화되어 설치공간을 30% 이상 축소 가능

2.2.2 F-T 합성기술

1. 개요

- 합성가스 전환기술은 천연가스 등을 개질한 합성가스를 촉매 분위기 Fischer-Tropsch 반응을 거쳐 화학적으로 재조합되는 합성경유, 납사, 메탄올, Dimethyl Ether 등으로 전환하는 기술



2. 국가별 확보 현황

- (미국) FT 공정을 개조한 SMDS, Slurry Design Reactor에 의한 높은 수율과 선택도를 갖는 GTL 공정, Molten Wax Slurry Reactor, DOE's Ultra Clean Fuels Program에서 70barrel/day 규모의 GTL Demo 플랜트 등을 개발
- (남아공) 4개의 반응기 타입에 따른 특허를 보유, slurry phase bubble-column reactor를 개발중 하여 기존의 다관식 fixed bed reactor 에 비해 plant 비용을 25~30% 절감
- (일본) 1998년부터 GTL 연구, 2001년 10 b/d 파일럿 건설, JOGMEC-GTL pilot plant를 완료하고 2006년부터 대규모 실증연구 등을 진행중.

3. 기술별 개발 현황

- (촉매 설계) 촉매 설계에 있어서 촉매에 대한 활성과 선택도, 내마모도 및 촉매 열화를 개선, Nano 촉매 등에 관한 연구 진행
- (F-T 합성물질 업그레이드) FT 합성유의 이용분야가 급속히 증가, 연료유로의 대체만 아니라 합성 왁스, 석유화학 분야에 응용 등 다양한 대체 물질로 개발 중에 있음.
- (반응기 설계) fixed bed → circulating fluid bed → fixed fluid bed → slurry 등으로 전개되고 있으며, 단순화된 반응기 설계와 반응기 수율 개선 등이 목적임.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (시스템 적용기술) 기존의 석유에 비하여 비교적 청정한 연료로 수요가 점증하고 있으며, 교통, 산업 등에 이용할 경우에 환경오염물질을 획기적으로 개선 될 전망
- (생산성 제고) 운전비용의 절감을 위해서 thermal efficiency와 C efficiency의 추가 향상 요구에 따라 높은 생산성과 선택성을 갖는 F-T기술
- (시스템 최적화) 설비투자비용, 에너지효율, 신뢰성 등을 개선하기 위한 개질기 구동장비 선정기법, 직접 열교환기술, 열교환망 통합 등 다양한 기술적 도전이 전망됨.

2.2.3 개질기술

1. 개요

- 천연가스, 산화가스 등을 산소 및 수증기와 반응시켜 일산화탄소와 수소가 주성분인 합성가스를 얻는 기술로서 촉매 및 반응 조건에 따라 다양한 물질조성을 얻을 수 있음.



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 산소를 분리하지 않고 공기를 직접 사용하는 ATR 방식으로 합성가스를 생산하고 두 단계의 Slurry FT 반응기(Co 촉매)를 거치고 후미가스는 재순환하지 않는 공정을 개발
- **(캐나다)** 저온 플라즈마에 의한 천연가스 Reforming 기술을 개발하여 알버타주에 0.1 MMCFD 실증플랜트 건설
- **(영국)** 스팀-메탄 개질 방식에 기반을 둔 컴팩트한 개질기로서 열 공급은 외부에서 이루어지며, 열효율은 90%에 이름

3. 기술별 개발 현황

- **(자열 개질공정)** 스팀개질법과 부분산화법 두 공정의 조합형인 Auto-thermal Reforming 방법이 개발되어 대규모 공장에서 적용
- **(마이크로 채널형 개질기)** 개질기술에 있어서 반응기를 획기적인 수준으로 줄일 수 있는 기술로 세라믹 멤브레인을 이용하여 마이크로 채널 내에서 개질반응을 수행하는 기술을 연구
- **(스팀/CO₂ 개질)** CO₂를 개질반응기에 반응물로 공급하는 방식으로 공정중에 발생하는 CO₂를 이용할 수 있는 장점이 있음.

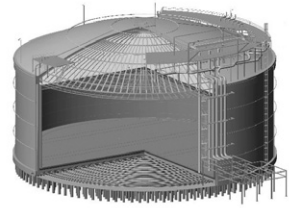
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(생산 경제성 확보)** GTL 공정 중 천연가스 개질을 통한 합성가스 제조공정이 차지하는 비용이 전체의 약 60% 수준으로, 이를 개선하여 경제성을 확보 전망
- **(반응기 크기 축소)** 마이크로 채널(micro-channel) 내에서 개질반응을 수행하는 반응기 모듈이 실용화되어 크기를 30% 이상 저감
- **(석탄청정가스화 등 응용)** 석유계 화석연료의 고갈과 가격 상승에 따라 석탄 청정 가스화, 대심도 지중 가스화 등을 위한 미래기술(초임계수 가스화, 촉매 가스화, 타르 촉매 등)로 응용분야 확대 전망

2.2.4 LNG 저장기술

1. 개요

- LNG 저장탱크는 초저온으로 액화된 LNG를 저장하여 운송하거나 소비처로 공급하기 전단계에 보관하는 역할을 하며, 보편적으로 내조와 외조의 단열구조를 가지며, 설치 위치에 따라 지상식, 반지하식, 지하식 등이 있음.



2. 국가별 확보 현황

- **(영국)** 1964년 세계 최초로 Canvey에 LNG 등 초저온 액화가스의 저장을 위한 9,000m³ 급 지상식 강재 저장탱크가 제작 설치됨.
- **(일본)** OSAKA GAS CO.에서 18만m³급 9% Ni 강형 LNG 저장탱크를 Senboku 기지에 건설하여 운영
- **(한국)** 9%니켈강 저장탱크의 경우 영국의 Whessoe로부터 기술을 도입하여 소화 개량하는 형태로 14만kl급 탱크설계를 완료

3. 기술별 개발 현황

- **(내조시스템)** 저장탱크의 기밀확보 및 극저온 상태의 LNG 저장에 의한 압반의 열응력 쇼크를 방지하기 위한 내조시스템과 내조시스템의 외부에 작용하는 수압을 제거하는 배수기술
- **(설계기준)** 1983년 OCMA와 Engineering Equipment Users Association를 통합 흡수하여 EEMUA(The Engineering Equipment and Material Users Association)가 창립되었으며 1986년 EEMUA 147(저온액화가스 저장탱크의 설계시공지침, Recommendation for the Design and Construction of Refrigerated Liquefied Gas Storage Tank)을 제정
- **(복공식 LNG 지하저장기술)** 지하압반을 굴착하고 공동내에 콘크리트 라이닝 및 보냉재인 폴리우레탄 폼과 주름진 내부 스테인레스강이나 멤브레인을 설치하여 장기 저장하는 기술

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(수명연장기술)** LNG 저장탱크의 잔존수명을 평가하고, 이를 기초로 개보수를 시행하여 LNG저장탱크의 수명을 획기적으로 연장하기 위한 기술이 전망
- **(대용량 저장탱크)** LNG저장탱크 건설비용을 절감하기 위하여 LNG저장탱크를 18~20만kl급으로 대형화 할 것으로 전망

2.2.5 모듈화기술

1. 개요

- 모듈화기술은 주로 공간설계나 배치 등을 최적화하는 기술로 인식되나 최근에는 설계단계에서 성능과 안전성, 운송 및 시공성, 유지보수성 등을 종합적으로 플랜트 장치의 모듈화 설계 및 시공을 시행하여 최대 20~30%의 비용과 설치 공간 저감을 달성



2. 국가별 확보 현황

- **(영국)** Foster Wheeler사가 2005년 LNG플랜트 모듈러 설계사제로 호주 Karratha 프로젝트를 수행한 바 있으며, 플랜트 확장(5단계) 단계에서 9개 독립적 요소들로 구성된 바 있음. 모듈화 비율이 약 60% 수준으로 평가되었음.
- **(영국)** Velocity사가 GTL 플랜트에서 많은 공간을 차지하는 개질기를 대체하기 위하여 소구경 관을 이용하는 개질반응기를 개발하여 30% 이상 공간 절감

3. 기술별 개발 현황

- **(전산시뮬레이션)** 모듈러 플랜트의 설계 및 시공을 위해서는 모듈별 정밀한 분할/조합 및 순차적 건설을 위한 시뮬레이션(simulation)이 필요하며, 3차원 가상공간에서 구현
- **(FPSO 탑재기술)** 콤팩트/모듈러 기술은 해양에 산재하여 있는 중소형 가스전 개발에 필수적인 FPSO 등 선박 탑재용으로 개발
- **(단위 기자재)** 시스템의 대용량화로 인하여 에너지 및 카본효율, 내구성 등 종합성능을 확보하기 위하여 요소 및 단위기기의 획기적인 성능 개선과 소형화가 전제

4. 향후 기술의 발전 방향

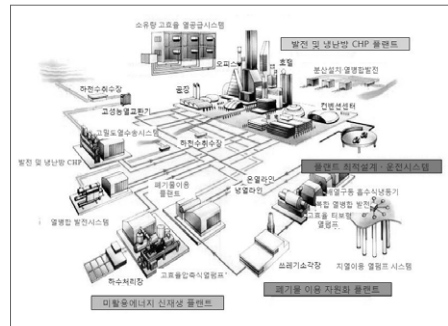
- **(디지털 부품모델 및 데이터)** 방대한 디지털 부품모델 및 데이터 구축을 이용하여 플랜트 장치의 모듈화 설계 및 시공기술이 전개될 것으로 예상되며, 현재 모듈화 비율 60%(현재 세계 수준) → 75%까지 달성될 것으로 전망됨.
- **(플랜트생애주기관리)** 플랜트 전체 수명주기 동안에 생성되는 각종 정보를 통합된 환경 하에 체계적인 활용이 증가하고, 관련된 기술흐름은 보다 능동적으로 대응할 수 있는 프로세스와 다양한 기능들이 보완
- **(모듈 기반 집적도)** 원격지 건설공사를 위한 표준제작 및 운송을 위하여 모듈화가 가속화되고, 집적도가 10% 이상 증가를 실현

친환경에너지 플랜트

2.3 친환경에너지 플랜트

1. 개요

- 인간의 도시생활에 필요한 발전, 소각, 하수처리 등 개별 도시 라이프라인 인프라 시설을 연계함으로써 환경 부하를 최소화하고 에너지 순환이 가능하도록 복합화한 신개념의 플랜트



2. 특징 및 필요성

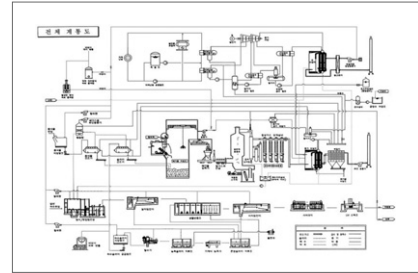
- **[Key Word]** 에너지, 환경, 도시계획 및 복합플랜트
 - 도시생활에 필요한 발전, 소각, 하수처리 등 개별 시설을 연계하여 에너지 순환이 가능하도록 복합화한 신개념 플랜트
 - 자원/에너지의 절약과 순환 사용을 통한 시너지 창출
 - 발전, 소각, 하수처리 등 개별 시설들의 비효율성 개선
- **[필요성]** 유가급등, 환경규제 강화 관련 신성장 산업으로 정부 지원 필요
 - 발전, 소각, 하수처리시설의 연계 기술 등 개별 시설들을 복합화하기 위한 핵심설계 및 공정기술에 대한 국내 원천기술이 미확보된 상태로 외국기술에 종속 우려
 - 국가차원의 실증플랜트 연구개발을 통해 미래 플랜트 분야에서 국가경쟁력을 확보할 필요가 있음.
 - 환경규제 강화 및 고유가로 인해 환경문제 대응능력은 국가경쟁력을 좌우하는 요소이며, 현재의 화석연료를 대체할 만한 신재생에너지의 보급확대 필수
 - 환경 및 에너지분야는 공공재적 특성을 기반으로, 국가 환경규제가 강화됨에 따라 필연적으로 자원/에너지 순환이 가능한 복합에너지플랜트 시장이 증가할 전망

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 스웨덴 2. 일본 3. 독일	2.3.1 통합공정기술 2.3.2 에너지 순환이용기술 2.3.3 도시자원 순환이용기술 2.3.4 에너지시스템 고도화기술 2.3.5 도시에너지 관리기술 2.3.6 도시설계 연계기술

2.3.1 통합공정기술

1. 개요

- 에너지공급시설 및 환경기초시설 등 각종 도시기반플랜트의 공정에 대한 정확한 에너지/물질수지 분석을 통해 부하량 및 부하패턴에 적합한 연계·복합공정을 구축함으로써 시공비(설치비)와 운영비(운전비)를 절감하고, 도시지역에서 필요로 하는 자원 및 에너지의 소비는 최소화하는 동시에 폐기되는 양은 최소화하는 순환형 시스템 구축기술



2. 국가별 확보 현황

- (일본) 복합화에 의한 에너지의 유효이용 추진을 위한 도시기반시설의 복합화 모델 프로젝트 : 나고야시에서는 미이용에너지의 활용을 위해 하수재생처리수로부터의 열이용을 패키지와화하고, 공공부문의 인프라 정비사업에 온도차 에너지의 활용을 위한 목적을 추가
- (일본) 요코하마에서는 하수재생수를 하천변의 경관과 치수에 활용하는 것과 병행해서 기존 지역난방 시설 등에 연계하는 열원 네트워크(하천수 등의 열원수를 융통하는 관로 네트워크)로도 활용함으로써 도시기반시설의 복합기능화 추진하고, 또 소각시설의 배열을 유효하게 이용하도록 기존 배관 등의 공간을 이용하는 차세대 에너지·사회 시스템 실증

3. 기술별 개발 현황

- (Micro Grid 구축기술) 분산형 전원 네트워크를 구축해 천연가스나 배기가스를 변환해 전기나 난방, 냉방에 이용하는 새로운 발전 시스템에 의해 2030년까지 도시의 전력 공급량의 70%를 조달할 계획 진행
- (에너지 계통 통합) 재생가능한 자원 및 분산형 발전을 기반으로 하여 기존 에너지 네트워크와 통합시키기 위한 통합공정 기술
- (복합플랜트 보급모델) 복합플랜트 표준화 및 표준공정 기술, 복합플랜트 평가기술 및 복합플랜트 보급모델 구축 기술

4. 향후 기술의 발전 방향

- (유틸리티 시설의 복합설치 및 운영) 에너지의 유효이용 추진을 위한 집단에너지 설비 등 도시기반시설의 복합설치, 연계운영 체계 및 기술개발
- (에너지의 캐스캐이드 이용시스템) 각종 에너지원별 부하를 평준화하고, 고밀도 에너지로부터 전기와 냉열 및 온열 등으로 에너지를 효율적으로 변환시키는 시스템의 구축

2.3.2 에너지 순환이용기술

1. 개요

- 요구 온도수준이 서로 다른 열수요처에 높은 온도수준으로부터 대기온도 주위의 낮은 온도수준까지 단계적으로 열을 회수·이용하는 다단계 열이용시스템 설계기술 및 이용가능한 에너지의 사용에 대한 열에너지 시스템의 평가기술 및 도시지역에서 시스템의 최적배치를 기술

2. 국가별 확보 현황

- (EU) 가연성 쓰레기는 지역난방과 전기를 발생시키는데 사용하고, 바이오연료는 지역난방과 전기를 발생시키는데 사용하며, 지역난방과 지역냉방에 필요한 열은 중수도를 사용하여 생산, 태양에너지는 전기에너지로 전환하거나 급탕을 위해 사용되는데 이때 전기는 Good Environmental Choice 라벨을 획득해야 하며, 바이오가스는 하수 슬러지와 음식물 쓰레기로부터 추출하는 기술
- 다양한 에너지 생산시설 예를 들어 열병합발전, 펄렛보일러, 다단계 히트펌프 시스템으로부터 합리적이고 경제적인 운영은 근·원거리 에너지 시설의 통합으로 중앙의 인프라 시설과 연계됨으로써 안정적인 공급의 보장은 물론 시스템 간의 상호 공조 및 보완을 통해 최고의 효율 및 경제성 확보

3. 기술별 개발 현황

- (Cool Earth 에너지 혁신기술계획) 21개 탄소 저감기술을 선정, 기술개발을 위한 로드맵 제시하였고, 에너지 공급부터 수요측면까지 흐름을 고려해 에너지 고효율화 및 CO₂ 감축을 가능케 하는 기술 선정, 시행
- (지역에너지, 차세대 에너지 개발, 활용) 에너지저장 시스템의 기술개발과 태양광, 풍력발전으로의 동일 시스템 병설의 의무화, 수소에너지에 관한 계획책정, 기술개발지원, 인프라자원 등으로의 보조, 바이오매스 이용 촉진계획 책정, 비용 삭감을 위한 대응
- (Energy Independence & Security) 에너지 확보, 에너지 절약, 연구개발 지원, 에너지 인프라 개선, 탄소포집 분야로 크게 분류
- (바이오 에너지 기술) 에너지 확보를 위해 운송용 연료분야와 바이오 연료 개발에 초점을 두되, 바이오 연료 생산량을 2022년까지 현재의 7.7배 증가시키고, 비녹말(non-cornstarch) 바이오 연료의 비중을 58%까지 확대

4. 향후 기술의 발전 방향

- (집단에너지 공급시스템 고도화) 도시의 운영단계에서 에너지 수요측과 연계된 집단에너지 공급시스템 운영체계 확보
- (신재생에너지 이용촉진) 신재생에너지와 하천수, 해수, 지하수 및 각종 도시배열과 같은 미활용에너지의 이용촉진을 위한 기술개발
- (도시 내 온실가스 저감) 신재생에너지 및 도시배열의 재활용 비중을 증가시킴으로써 도시 내 온실가스 발생 억제 기술

2.3.3 도시자원 순환이용기술

1. 개요

- 도시에서 발생하는 각종 유기성 폐기물과 하수를 처리하는 과정에서 이에 포함되어 있는 에너지자원을 회수하여 순환이용하는 것으로, 폐기물의 처리 및 에너지의 소비에 따른 환경부하를 최소화하고, 이들 환경처리시설과 에너지 공급시스템의 연계를 통해 처리효율 및 에너지 이용효율을 획기적으로 향상시키는 기술

2. 국가별 확보 현황

- (일본) 자원순환형 생산활동을 전개하는 에코타운 건설을 위해 배출물을 원료 및 생산자원으로서 이용하는 순환형, 자원절약형 커뮤니티 구축기술
- (EU) 지역에서 자체적으로 에너지와 쓰레기 및 수자원/하수 관련시설들을 이용한 에너지 및 환경 분야의 해결방안
- (EU) 가연성 쓰레기는 지역난방과 전기를 발생시키는데 사용되고, 음식물 쓰레기는 바이오가스를 생산을 위해 생물분해하며, 재활용이 가능한 모든 재료(신문, 카드보드, 유리, 금속 등)는 최대한 재활용하는 기술

3. 기술별 개발 현황

- (MBP 및 에너지 회수이용) 폐기물처리에 있어서 기계적, 생물학적으로 전처리를 거쳐 실제 소각하는 대상물질의 양을 최소로 하여 환경부담을 줄이는 MBP(Mechanical Biological Pretreatment) 기술
- (열분해 및 가스화) 직접 소각보다는 열분해-연소/가스화 및 용융에 대한 기술개발이 많이 진행되고 있으며, 상용급 기술로까지 발전
- (자원순환형 집단에너지 공급) 쓰레기 소각열이나 하수처리열, 소화가스 및 바이오매스 등을 이용한 자원순환형 집단에너지 공급시스템

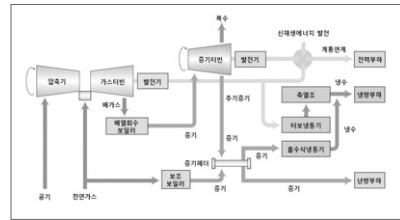
4. 향후 기술의 발전 방향

- (자원순환 실증사업) 에너지·환경 기술분야 프로그램으로 바이오매스 및 폐기물 관련 주요 실증사업으로 바이오매스 등 미활용에너지 실증시험사업, 지역 바이오매스열 이용 필드테스트 사업, 바이오매스 에너지 지역 시스템화 실험사업, 선진형 폐기물 발전 테스트사업 등을 추진
- (Ecology Tokyo 정책) 환경친화적인 순환형 사회 조성을 목표로 자원의 리사이클링, 에너지 절약 및 신재생에너지 이용 확대, 수자원의 효과적 활용을 주된 내용으로 하는 기술개발 추진

2.3.4 에너지시스템 고도화기술

1. 개요

- 기존 에너지 공급계통의 고효율화 및 에너지의 합리적 이용을 위한 핵심기술로, Trigeneration 시스템 및 열전공정 설계기술과 스마트 캐스케이드 발전공정 상용화 설계기술 및 냉온열 생산공정의 상용화 설계기술 등으로 구성



2. 국가별 확보 현황

- **(일본)** 저급 열원의 회수를 위한 냉난방용 열펌프 기술은 성숙된 기술이며 신재생에너지를 이용하는 매우 효율적인 기술로 자리 잡음.
- **(EU)** 열병합 발전기술은 건물분야 용량(1kWe~1MWe)과 캠퍼스 규모의 용량(1MWe~5MWe)에 주된 초점을 맞추고 있으며, 전통적인 기술은 이미 성숙단계이지만 마이크로 및 바이오매스 방식의 열병합발전과 연료전지시스템 등은 선택적으로 적용. 상변화나 냉각저장, 열화학적 저장 또는 지하 및 지중저장 등 잠재력이 있는 에너지 저장 기술도 개발 진행 중.

3. 기술별 개발 현황

- **(열병합 발전시스템)** 고효율 및 내구성, 그리고 저비용의 연료전지(주거용으로 1kW에서 수백kW급) 개발, 마이크로터빈 성능과 효율 개선을 위한 연구개발, 상업용 건물 용도의 수백kW급 대규모의 연료전지개발과 하이브리드형 연료전지-가스터빈시스템 연구, 각각의 다른 사업영역에서 열병합발전 패키지를 표준화하고 운영전략을 개발하는 연구 수행
- **(카본 미니멈 계통전력)** 초고효율 발전기술, 초고압송전기술의 개발, 배전선 용량의 증대, 출력평준화 설비도입, 지역 전력공급 네트워크 구축, 전력요금, 비용부담의 근본적 재검토와 개인이 발전사업자를 선택 가능한 제도 도입, 발전전력 매입제도의 강화 등

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(에너지의 캐스케이드 이용)** 각종 에너지원별 부하를 평준화하고, 고밀도 에너지로부터 전기와 냉열 및 온열 등으로 에너지를 단계적으로 변환시키는 고효율 캐스케이드 에너지 생산, 공급 시스템
- **(에너지의 저장)** 상변화물질을 이용한 축열과 열적-화학적 저장을 위한 열펌프 축열 시스템, 콤팩트형 열에너지 저장, 특히 상변화물질과 열적-화학적 저장
- **(저급열원 회수 열펌프 성능향상)** 스마트그리드와 홈 에너지관리 시스템과 연계되는 저에너지 건물 용도 열펌프 효율개선

2.3.5 도시에너지 관리기술

1. 개요

- 인간의 도시생활을 영위하기 위해 필요한 기존의 에너지 유틸리티는 물론 신재생에너지에 의한 공급량과 도시의 에너지 수요를 파악하고, 미활용에너지의 부존량을 파악하여 순환이용할 수 있도록 에너지 공급 및 소비정보를 제공함은 물론, 합리적인 수급을 위한 제어, 관리를 수행하는 기술

2. 국가별 확보 현황

- **(일본)** 에너지의 공급측과 수요측을 일체화하는 에너지 설비의 계획과 운용, 수요측의 부하변동에 대응하고 도시배열 등 미이용 에너지, 재생가능 에너지의 이용을 촉진하는 능동형 공급체계 및 효과적인 관리와 운영을 위한 매니지먼트 시스템 구축 기술
- **(EU)** 에너지 시스템의 경제적인 운영을 위해 에너지 생산에 의해 초래되는 비용, 에너지 관계의 밀도, 기존 건물, 에너지 분배를 위한 비용 등을 고려한 통합 운영관리시스템 구축 기술
- **(EU)** 에너지저장을 최대로 할 수 있고, 기술의 에너지효율 잠재력을 최대로 할 수 있으며, 신재생에너지의 사용을 손쉽게 하고, 전반적인 시스템 비용을 최소화 할 수 있게 해주는 에너지 저장기술

3. 기술별 개발 현황

- **(스마트 커뮤니티)** 정보통신기술을 접목시켜 전력의 공급과 수요를 제어할 수 있게 해주는 진보된 스마트그리드, 재생가능 에너지와 전력의 저장, 스마트 미터와 커뮤니티 에너지관리시스템 (Community Energy Management System)을 조합하는 고도의 개발기술들도 채택함으로써 도시의 에너지 절약은 물론 인산화탄소 배출억제 실현
- **(스마트 그리드 연계)** 신재생에너지 개발과 저장장치와 태양광/열, 지열, 해양 에너지, 수력, 저장장치 분야 등에 초점을 두고, 에너지 인프라 분야에서는 Smart Grid 연계시스템 구축

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(전력 품질 및 성능향상)** 스마트그리드 기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술로 에너지 소비를 최적화하고, 향상된 전력망 기술을 기반으로 고효율, 고신뢰도 전력을 제공
- **(지능형 정보화 시스템)** 도시기반 라이프라인에 대한 지능형 정보화시스템의 구축으로 도시에서의 자원과 에너지의 수급에 관한 다양한 정보제공을 통한 에너지의 합리적 이용 기술



Land, Transportation and MARitime Knowledge



• 3 •

첨단도시개발

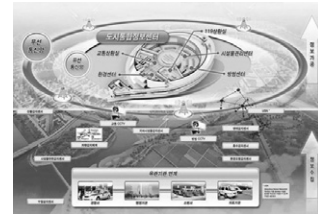
www.landmark.re.kr

U-Eco City

3.1 U-Eco City

1. 개요

- 정보의 소통이 자유롭고 자연 생태의 접근이 용이하며 인위적 환경 부하가 적은 첨단정보생태도시이며 정보와 환경생태요소가 정보통신기술을 활용하여 도시의 구성요소인 토지와 시설, 사람과 활동 등이 도시차원에서 융합 관리되는 첨단정보생태도시



2. 특징 및 필요성

- **[Key Word]** 융합(Convergence), 정보(Information), Eco 및 정보통신기술
 - 융합은 「A + B = C」로서 “A”와 “B” 상호 이질적인 요소가 “+”라는 촉매(융합기술)에 의해 새로운 “C”영역의 창출을 의미하며 “A”와 “B”는 교통과 환경, 학생과 교육, 사람(의료인, 환자, 보호자)과 의료공간 등 다양한 요소가 융합기술에 의해 상호 결합됨.
 - 정보는 위의 “A”와 “B” 이질적 요소의 융합에 의해 발생하는 Data를 의미하며, 정보통신기술은 이들 정보를 수집, 전달, 가공 및 표출을 위하여 적용되는 융합기술을 의미
 - Eco는 생물과 무생물, 물리적 및 인공적 자연환경과 기후 등을 의미
- **[필요성]** 신산업으로 부각되어 정부 지원 필요
 - 타 선진국 및 기관의 사례를 들어 기술개발의 필요성 부각

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국 2. 일본 3. EU	3.1.1 U-Eco 기술 3.1.2 재해안전 기술 3.1.3 지능형 Home 기술 3.1.4 U-교통 기술 3.1.5 U-문화 기술 3.1.6 U-HealthCare 기술

3.1.1 U-Eco 기술

1. 개요

- 유무선 통신과 디지털 정보기술을 활용하여 사람이 생활하는 주거공간으로, 사람의 활동으로 양태하는 Production, Working, Playing 및 Moving 등 다양한 공간 및 수단을 Eco 관점에서 관리하여 환경오염을 저감하고 탄소배출을 최소화 할 수 있는 기술

2. 핵심기술 확보현황

- **(EU)** 업무용 빌딩 및 가정용 건물 전체의 에너지 공급이나 수요의 상황을 종합적으로 파악해 기기나 설비의 운전을 효율적으로 관리하는 에너지 관리시스템(BEMS, HEMS) 기술을 적극 활용하고 있음.
- **(일본)** 2009년 4월 '미래 개척 전략'에 의해 2050년까지 CO₂ 배출량 50% 저감을 목표로 스마트 하우스 보급을 확대할 계획임. 스마트하우스 실증프로젝트를 통해 가전 및 태양광 발전, 연료전지, 축전지 등을 상호연결하여 시스템으로서 전체를 최적화하는 기술을 개발

3. 기술별 개발 현황

- **(건물단위 에너지 관리)** 다양한 기기들이 상호 연계되어 정보를 공유하고 에너지 사용을 최적화 하는 기술로 발전, 국가는 보조금과 연계하여 고효율 에너지 주택을 건설하도록 유도하고 있음.
- **(에너지 효율화)** 건물 건축단계에서 에너지 소비량을 최소화 하는 에너지 효율화 기술개발하고 EU, 미국 등에서는 주택법에 반영하여 의무화하고 보조금을 지원 중 (빛물, 태양열, 친환경 건축자재 등을 활용한 패시브 하우스 고도화 중)

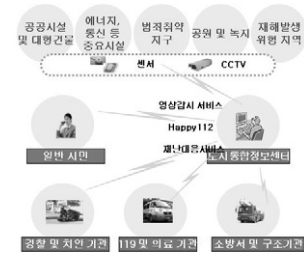
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(에너지 정보화기술)** CO₂ 절감이 세계적으로 이슈화 됨에 따라 도시 및 건축물 단위 에너지 사용량을 실시간 또는 정기적으로 정보화 하고 이를 국가 정책과 연동하는 기술
- **(스마트그리드)** 과학기술의 발전과 인간 생활의 복잡화에 따라 디지털 가전, 자동차, 냉난방기기 등을 상호 연결하여 정보화하고 에너지 사용을 최적화 하는 기술
- **(신재생에너지 및 자원순환 시스템화)** 인구증가와 지하자원 고갈에 따라 신재생에너지, 폐기물 재활용, 비, 바람, 태양 등 자연자원 순환 등을 정보화 하고 시스템화하는 기술
- **(환경오염모니터링)** 세계적 이슈인 환경오염 문제를 해결하기 위한 물, 토양, 대기, 소음 등에 대한 환경오염 모니터링 기술

3.1.2 재해안전 기술

1. 개요

- 화재 · 폭발 · 붕괴 · 교통사고 · 환경오염사고 등의 인적 재난과 태풍 · 홍수 · 가뭄 · 폭풍 · 해일 · 지진 · 황사 등의 자연재해를 사전 모니터링, 예방 및 대응하기 위한 일련의 기술



2. 핵심기술 확보현황

- **(일본)** 공간상의 거리나 건물, 현재 위치에서 지진시의 위험성을 인식 받는 시스템을 개발하여 도시의 3차원 GIS 플랫폼에 지진동, 건축물의 붕괴, 가구의 동적거동, 피난행동, 재해대응 등을 위한 3D GIS를 활용한 지역 위험도 평가
- **(미국)** GIS, 위치기반서비스 등과 연계 및 지역 특성이나 사회문화적 특성에 따른 위험요소를 적용하여 시설물에 대한 피해를 사전에 분석하고 예방할 수 있는 예방 · 대응기술과 재난현장의 피해 정보를 수집, 전파하여 신속한 대응이 가능한 대응 · 복구

3. 기술별 개발 현황

- **(통합운영체계 개발)** 개별 재난 체계에서 통합형 재난관리체계 개발
- **(3DGIS를 활용한 재난의 시각화)** 센서, CCTV 등으로부터 수집된 재난정보를 3DGIS를 활용하여 시각화하는 시뮬레이션
- **(무선망 기술)** 유선중심에서 WiFi, 인공위성, CDMA, GSM 등 무선망을 통한 재난정보를 수집하고 센터로 전달
- **(정보처리 기술)** 다양한 데이터를 통합적으로 관리하고 배분하기 위한 비즈니스 프로세스 모델링

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(통합운영체계 구축)** 인적재해와 자연재해를 통합적으로 관리하고 업무를 효율적으로 리모델링하는 통합운영체계 구축 기술 개발에 대한 수요가 증대할 것임.
- **(3DGIS)** 기술고도화 및 인구집중 등 도시화에 따라 도시는 다양한 재난에 직면함에 따라 재난유형의 복잡화 및 대규모화가 예상됨에 따라 이를 예방하고 시뮬레이션할 수 있는 3DGIS 기반 시각화 기술이 부각할 것임.
- **(정보수집 및 전달)** 기후변화에 따른 잦은 지진, 교량 등 시설물의 대규모화 및 다양화 등에 따라 정보수집 대상의 증가 등으로 센서기술 및 무선망에 대한 수요 증가

3.1.3 지능형 Home 기술

1. 개요

- 유무선 통신과 디지털 정보기술을 기반으로 홈네트워킹과 인터넷 정보가전을 이용해 언제(Anytime), 어디서(AnyWhere), 어떤기기(Any Device)를 통해서도 컴퓨팅 이용이 가능한 유비쿼터스 환경을 가정 내에 실현하는 지능화된 생활환경 또는 주거공간을 의미

2. 핵심기술 확보현황

- **(EU)** 세계 최초의 사이버아파트 및 홈네트워크 상용화 국가로, 사용자 대응형 IT 시스템이 구축된 주택 개발과 실제 가족을 대상으로한 실험 결과를 바탕으로 R&D를 통해 사용자 중심의 IT 제품을 개발(스웨덴 인터리빙 프로젝트)
- **(일본)** 멀티벤더에 의한 가전, 설비기기 통합 컨트롤 시스템 개발, 가정 내 기기의 계측, 관리, 제어에 관한 표준화 및 통신제어 I/F 장치 개발과 에코서버, 홈서버 공통 프레임워크 개발사업을 추진
- **(미국)** IT 분야의 대기업을 중심으로 지능형홈 관련 기술이나 제품들의 연구 및 개발(인텔 : 디바이스나 서비스 개발/ 시스코 : 주택 내외부의 네트워킹/ MS : 소프트웨어 인프라/ HP : 모바일 디바이스)

3. 기술별 개발 현황

- **(사용자 중심의 시스템)** 기술중심에서 사용자의 니즈를 고려한 시스템 개발
- **(사회적 약자를 위한 지능형 홈)** 정보소외 계층을 고려한 복지형 기술(제품) 개발
- **(환경과 결합한 스마트 에너지 관리)** 생활 편의 중심에서 에너지 절감형 기술(제품) 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(통합플랫폼 구축기술)** 디지털 가전, 에너지 관리 센서, 원격의료기기 및 네트워크 장비 등을 통합적으로 제어, 모니터링하고 정보를 수집, 가공 및 전달 할 수 있는 통합플랫폼 구축기술 대두
- **(U-Health Care 기술)** 혈압, 당뇨 등 건강위험의 근원적인 요소들을 미리 검진할 수 있는 U-Health Care에 대한 기술의 필요성 증가
- **(에너지관리 기술)** 과학기술의 발달과 인간생활의 변화에 따라 심각한 환경오염 및 기후변화가 나타나고 있어 이를 가장 기본적 단위에서 해결하기 위하여 가정 내 에너지 및 탄소사용량을 저감할 수 있는 기술개발이 대두

3.1.4 교통 기술

1. 개요

- 유무선 통신과 디지털 정보기술을 활용하여 도로(보도 및 도로부속물 포함), 자동차, 사람 및 활동(승객/물류수송, 교통사고 등) 등의 유기적 결합에 의해 생성되는 다양한 요소를 환경, 안전 및 편의 관점에서 지능화



2. 핵심기술 확보현황

- **(일본)** 도로 상황정보를 차량 내비게이션에 전달, 시계 확보가 어려운 경우에도 사고발생을 예방할 수 있는 기술 개발. 텔레메틱스는 도로상태, 교통상황, 뉴스, 날씨, 주차장 및 커뮤니티 정보를 중앙 통제센터를 통해 운전자의 집, 차량 등에 제공할 수 있는 기술 개발
- **(미국)** 자동차와 시설물, 자동차와 자동차간 통합 지능형 교통시스템 기술 개발. 무선통신모듈, 차량 위치 추적시스템 및 서비스센터 등을 네트워크로 연결하여 도로안내, 원격차량진단, 도난통보, 차량 추적, 사고시 긴급출동 서비스 및 인터넷 정보를 검색
- **(EU)** 도로교통 텔레메틱스에 초점을 두고 있으며 첨단도로교통과 첨단수송 부문에 적용가능한 기술 위주로 개발

3. 기술별 개발 현황

- **(자동차에 텔레메틱스 적용)** 자동차 상태정보, 교통흐름정보 및 지역정보 등을 센터를 통하여 통합관리하고 단말(네비게이션 시스템)을 통하여 운전자, 자동차 수리센터 등에게 실시간으로 정보를 제공하고 서비스를 받을 수 있는 기술 적용
- **(단말기, GPS, 어플리케이션 중심)** 유무선 인프라 망을 활용하는 정보단말, 서비스, 콘텐츠와 같은 다양한 어플리케이션 및 디바이스 연구
- **(무선네트워크 보안관리)** 지능형 차량 및 차량통신시 발생할 수 있는 악의적 침입을 방지하기 위하여 차량 통신용 키의 관리를 위한 암호화 기술

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(텔레메틱스)** 자동차 기기의 기술적 고도화 한계에 따라 도로 환경정보, 자동차 상태정보 및 운전자 편의 정보를 상호 유기적으로 연계·통합 발전 전망
- **(센서 등 정보통신)** 도로상태정보, 도로기상, 교통흐름 등을 수집하고 가공하는 센서, 이동통신 등 정보수집기술 발전
- **(정보처리 및 분배)** 교통에서 발생하는 정보를 통합DB화, 자동차, 텔레메틱스사, 보험사, 등 기업들에게 정보를 배분하는 교통정보 모델링 및 통합플랫폼 구축 기술의 지속적 성장
- **(대중교통활성화)** 대중교통 연계활용 및 승객의 접근성 향상을 위한 전자요금지불체계, 어플리케이션 개발, 지능형 정류장 및 차량 기술 발전

3.1.5 U-문화 기술

1. 개요

- 물질적, 정신적 문화자원(문화·예술, 문화산업, 관광·여행, 레저·스포츠 및 관련시설 등)을 지능화, 네트워크화하여 사람들의 문화활동에 필요한 정보를 제공하며 문화시설을 효율적으로 운영, 관리



2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** 쿨타운 프로젝트를 통하여 모바일 기기, 이동성, 네트워킹, 웹을 연동하는 기술의 미래모습을 제시하기 위한 새로운 전시공간으로 전시물에 RFID태그를 부착하여 휴대 디바이스를 통하여 전시물의 상태를 관리하는 기술 개발
- **(일본)** 2005년 도쿄 우에노마치 실증실험을 통하여 주요한 지점에 태그를 설치하고 휴대용 단말기를 통해 방문객에게 길안내 서비스를 제공하기 위하여 300개 이상의 태그와 무선 마커로부터 특정 장소에 설치한 u-Code를 인식하여 관광정보, 위치정보와 다국어 전시물 안내정보, 음성정보, 동영상 정보, 사진, 텍스트 정보 등을 제공하는 기술 개발
- **(싱가포르)** 싱가포르 국립중앙도서관에 RFID 시스템을 도입, 2002년에 25개 공공도서관에 2,000만 권으로 확대적용, 2006년부터 도서관에 RFID를 이용한 스마트 도서관을 전면 구축

3. 기술별 개발 현황

- **(문화컨텐츠 디지털화)** 물질·정신적 문화자원을 정보기술을 활용하여 텍스트, 이미지, 음성, 영상, 애니메이션, 3D로 형상화 하는 기술을 개발
- **(통합 데이터베이스)** 기반인프라, 정보체계(시스템 아키텍처, 정보분류기준) 등을 통합할 수 있는 기술 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(문화통합플랫폼 구축)** 방대한 정보를 수집가공하여 데이터베이스화하고 이를 어플리케이션으로 제공하는 정보 수집·가공·유통 할 수 있는 일원화된 통합플랫폼 구축기술 발전 전망
- **(문화자원 디지털 콘텐츠화)** 다양한 문화자원을 현실과 유사한 3D로 형상화하는 기술의 발전 전망
- **(문화자원 관리)** 유무형 자산을 디지털화하고 이를 센서, 유무선통신기술 및 정보처리 기술 등을 활용하여 관리하며 사용자들에게 다양한 기기를 통하여 정보를 제공하는 문화자원 관리기술의 발전 전망

3.1.6 U-Health Care 기술

1. 개요

- 디지털화된 개인의 의료정보를 네트워크해 시공간적 제약을 극복하고 효율적인 의료서비스를 제공하기 위한 서비스로 원격의료기기를 통해 생체신호 및 의료정보를 측정해 건강정보시스템에 전송하며 이를 분석하고 피드백을 제공하고 환자의료정보의 전산화를 통해 병원내 및 병원간 정보교환 확대를 위한 기술



2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** IT, 통신, 의료 관련 대형기업들을 중심으로 추진되며, 의료 정보화 분야는 벤처기업위주로 진행되고 있음. MS와 구글은 PHR 사업 착수 및 헬스케어 사업 제휴를 모색중이며 IBM은 보험사와 의료서비스 공급자를 대상으로 원격 모니터링과 개인 건강측정 등의 u-Healthcare 솔루션을 개발
- **(EU)** 고령자를 위하여 의료용 센서, 혈압측정 모니터 등을 개발 활용하고 있으며 IT 기기 및 서비스를 활용하여 의료 모니터링, 응급 시스템, 사회 참여 등 독립적인 생활을 지원할 수 있는 기술 등을 개발하고 있음
- **(일본)** 재택 서비스 및 의료복지 시스템 개발을 수행하고 있으며 2000년부터 일본건강 21 프로젝트를 추진중에 있음. 산요사는 무채혈방식으로 채혈침 없이 전자 시그널을 이용해 17시간마다 혈당을 체크하고 그에 따라 인슐린 양을 계산하는 Glucowatch라는 기술(제품)을 개발

3. 기술별 개발 현황

- **(사회적 약자를 위한 의료서비스)** 노인 및 만성질환자의 혈당, 혈압 등을 주치의 및 의료기관이 원격 관리하여 불필요한 외래방문 및 입원을 최소화하는 기술 개발중
- **(예방중심)** 개인의 신장정보 및 건강정보를 바탕으로 발병 가능성이 높은 질병을 예측하여 질병을 예방하고 사용자가 지정한 의사, 간호사, 등이 웹서버에 접속해 건강상태, 운동 및 식사이력 등 개인의 건강기록 정보 조회 등을 통한 맞춤형 건강관리 기술 개발
- **(디지털화된 의료)** 분자단위까지 진단 할 수 있는 디지털 의료영상기술 개발 및 개인용 소형 혈당계, 약물 주입기기 등 휴대용 의료기기 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(센싱기술)** 노령화 등 사회 인구구조의 변화, 유비쿼터스 환경의 발달로 혈당, 혈압 등을 체크할 수 있는 휴대용 진단키트 기술 수요 대두 전망
- **(원격진료기술)** 병원과 가정이 네트워크화 가속 및 정밀한 환자 상태를 체크할 수 있는 고속도 통신 장비 시장과 초고성능 CCTV 기술의 수요가 증가할 것으로 예상
- **(이미지 프로세싱 및 정보처리)** 초고성능 하드웨어와 x-Ray 등 이미지 프로세싱 기술과 의료정보를 목록화하고 분석된 정보를 처리 및 피드백할 수 있는 정보처리 기술 수요 증가

복합공간

3.2 복합 공간

1. 개요

- **(초고층복합빌딩 기술)** 초고층 복합빌딩 구조분야의 엔지니어링 기술을 개발하기 위한 핵심기술로써, 비정형 구조시스템 개발, 풍진동 제어기술 개발, 연쇄붕괴 방지기술 개발을 포함함.
- **(대공간 건축물 건설기술)** 대공간 건축물은 보다 즐거운 생활을 추구하는 인간의 어메니티(amenity) 감각과 종교, 문화, 스포츠 등 사회적 필요에 의해 탄생되었으며, 3차원적인 힘의 흐름과 면내력에 의해 외부하중에 대한 저항능력을 극대화시킨 형태 저항형 구조로서, 구조 시스템 및 재료, 설비, 방재기술 등 방대한 요소기술의 복합체로 구성된 미래지향적 첨단 건축물



2. 특징 및 필요성

- **(특징)** 복합 공간이란 하나의 건축물 안에 여러 개의 다양한 역할 공간이 공존하는 건축공간으로 대표적으로 초고층복합 빌딩과 돔 형식의 대공간 건축물이 있음.
- **(필요성)** 사회가 발달할수록 도심지의 과밀화 현상은 필연적인 현상이며, 자연 생태계를 보존하면서 과밀화 현상을 해결할 수 있는 해결책
 - 직주 접근에 의한 이동 및 생활의 편의성, 과밀한 도시현상의 해결책으로써의 직접적인 효과와 함께, 상징성으로 인한 가치, 건설 경기의 부양을 통한 경제적 가치, 기술의 발전을 가져오는 등의 시너지적인 촉매제 역할

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(SOM, 메이슨 대학, CPP, Bentley, Ghery Technology, Autodesk, Graphisoft, MCNeel, OAP, Myers, Houghton & Partners) 2. 영국(OAP) 3. 일본(Kajima, 시미즈건설, 오바야시건설, Takenaka Corporation) 4. 캐나다(BLWTL, RWDI, 5. 핀란드(Tekla)	3.2.1 대공간 건축물 건설기술 3.2.2 비정형 구조시스템 최적화 설계기술 3.2.3 비정형 통합설계 전산플랫폼 3.2.4 풍진동 제어기술 3.2.5 연쇄붕괴 방지기술

3.2.1 대공간 건축물 건설기술

1. 개요

- 대공간 건축물은 보다 즐거운 생활을 추구하는 인간의 어메니티(amenity) 감각과 종교, 문화, 스포츠 등 사회적 필요에 의해 탄생되었으며, 3차원적인 힘의 흐름과 면내력에 의해 외부하중에 대한 저항능력을 극대화시킨 형태 저항형 구조로서, 구조 시스템 및 재료, 설비, 방재기술 등 방대한 요소기술의 복합체로 구성된 미래지향적 첨단 건축물



2. 핵심기술 확보현황

- **(일본)** 각국의 특허수를 연도별로 분석해 보면, 미국의 경우 1980년대와 1990년대에 특허가 가장 많았고, 일본은 190년대 급증하여 현재는 감소하고 있는 추세임. 대공간 구조물의 건설기술이 진화함에 따라서 특수기술이 일반기술로 전환되고 또 복합 구조시스템으로써 건축물이 건설되는 경향을 보임.

3. 기술별 개발 현황

- **(개폐식 돔 구조)** 대규모 고정 및 개폐식 지붕의 구조적 해결과 실내환경의 개선이라고 하는 하드와 소프트(soft)비용 지향적인 케이블 돔, 개폐식 돔 등이 건립되어 기상변화에 능동적으로 대처할 수 있는 전천후 공간의 확보와 개폐구조
- **(다목적 다기능의 공간가변식 구조시스템)** 양호한 휴면환경의 창조가 주테마인 소프트지향으로 공간을 자유로이 확장, 분할하고 다목적용도 예를 들면 멀티미디어의 중추기지로써의 기능을 수행할 수 있는 공간창출의 공간(1997년 완공된 나고야 돔, 오사카 돔)

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(대공간 개폐식 구조)** 개폐식 구조물의 수요는 점점 증가하고 있으며, 관련 분야 시공 실적도 증가하고 있음. 아시아에서는 일본이 선도적 위치를 점하고 있으며, 북미에서는 미국, 캐나다를 중심으로, 유럽은 독일, 영국, 네덜란드, 스페인 등에서 많이 시공되어지고 있음.
- **(하이브리드 돔구조)** 해외의 경우 프로젝터를 이용하여 실제 건축물과 연계한 3차원 영상공연, 디스플레이 및 공공공간에 환경을 연계하여 사용자와 다양한 양방향의 상호작용 설치 예술 작품을 구현하고 있으며, 상호작용성을 강조하기위해 물리적 변화에 반응하는 센서를 작품제작에 활용하였으며, 거기에 프로젝터, 레이저 등의 장치를 사용하여 인간 대 인간, 인간 대 구조물의 의사소통 등 사용자와의 상호작용을 표현하고 있음.

3.2.2 비정형 구조시스템 최적화 설계기술

1. 개요

- 비정상 하중으로부터의 안정성 확보기술
- 주요적용기술
 - 가새튜브 시스템
 - 트랜스퍼 트러스 시스템
 - 대각가새 접합부
 - 탄성 슈퍼구조 설계
 - 성능기반 설계법
 - 비선형 슈퍼구조 내진설계



2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** ARUP, SOM과 같은 전문업체가 각 건물별로 구조설계하고 있으나, 비정형 건물에 대한 구조 시스템에 대한 분류 및 전체적인 설계기술 구축이 아직 통합적으로 정립되어 있지 않음.
- **(국내)** 송도에 현재 비정형건물이 계획되고 있는 초기단계로 비정형 구조시스템 최적화 설계기술 개발로 초기 구조설계단계부터 구조설계의 효율성과 경제성을 향상시킬 수 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(비정형 구조물에 대한 최적 설계 기술)** SOM, Arup과 같은 일부 해외 엔지니어링 회사에서 독점하고 있으며, 최근 Arup 등에서는 (in-house 최적화프로그램)을 개발하여 사용하고 있음. 이러한 기술은 향후에 BIM과 연동되는 형태로 발전될 것으로 예상
- **(Evolutionary Computation 기술)** 구조시스템 자동 생성 기술

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(Cantilever System)** 상층부의 모든 힘을 코어 전단벽으로 전달하는 방법으로, 각 층에서 발생하는 하중을 교차로 상쇄시키고, 각 층에서의 모든 하중의 중앙부 전단벽으로 전달되어 자유로운 형태 연출이 가능(Tresuary Tower-싱가폴, D24-서울 송도)
- **(시공 프로세스 및 구조설계 지침 마련)** 비정형 구조물의 약점인 시공성 및 경제성을 극복한 시공 프로세스와 구조 설계 지침을 마련 예정
- **(BIM 기반의 비정형 구조 프로젝트)** ARUP에서는 20여개의 비정형 구조 프로젝트 수행하고 있으며, NBBJ에서 10년 동안 프로젝트의 75%를 BIM기반으로 작업하고 있음. 또한, Frank O. Gehry 사무실에서 Digital Project 기반으로 Master Project Model을 통한 프로젝트 수행을 계획 중임.

3.2.3 비정형 통합설계 전산플랫폼

1. 개요

- 2D CAD에서 3D BIM으로 빠른 전환
- 설계와 시공성 검토가 용이한 BIM 서비스
 - 효율적인 건축 데이터의 공유와 비정형 건축물 구조설계를 수행하며 정확한 접합부의 상세도면 등을 제공



2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** 비정형 구조물을 통합 설계하는 전산플랫폼 개발의 비약적인 발전에 힘입어 많은 비정형 초고층 건축물들을 설계
- **(핀란드)** Tekla 사의 자동 접합부 생성 기술 등의 개발로 독자적인 비정형 전산 프로그램을 개발 및 활용

3. 기술별 개발 현황

- **(파라메트릭 변경 기술)** Autodesk사의 Revit은 파라메트릭 변경 기술을 이용, 모든 지점에서 자동으로 조정가능
- **(Virtual Building)** Graphisoft사의 ArchiCAD는 “Virtual Building”을 기본 개념으로 데이터를 빌딩 파일로서 관리

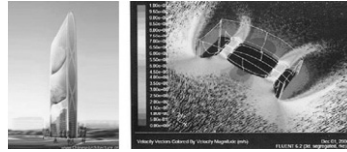
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(BIM 및 친환경 건물 설계)** 건축기사들이 이 정보를 이용해 지속성 있는 건물 설계 초기 단계에서 빠르고 정확하게 에너지 분석을 수행함으로써 친환경 건물 시공을 뒷받침할 수 있는 데이터를 확보
- **(BIM 솔루션)** 정보에 입각한 설계 의사 결정을 지원하는 BIM 솔루션과 분석 응용프로그램을 사용하여 건축가, 엔지니어, 설계자, 건축 업체 등의 원활한 협업 시스템

3.2.4 풍진동 제어기술 개발

1. 개요

- 건물형상의 변경을 통한 풍진동 저감
- 주요적용기술
 - 풍진동 저감을 위한 형상계획
 - 아웃리거 시스템
 - 고강도 콘크리트
 - GPS 측량 정밀 수직도 관리



2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** 풍동실험을 통하여 고층건물 및 대공간 구조물의 풍응답평가기술에 대한 풍환경 평가를 시행하고 있으며, 매년 500여동 정도의 제진건축물이 적용되고 있음.
- **(일본)** 시미즈 건설과 오바야시건설 등에서 풍동실험 기술 및 풍진동 제어와 설계에 대한 데이터베이스 구축과 세미엑티브 제진장치 기술을 확보하고 있으며 Takenaka Coropration 에서는 제진장치 설계 및 기술검토, 시공까지 다양한 핵심기술을 보유하고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(아웃리거 시스템)** 초고층 건물에서 풍하중과 지진하중에 효율적으로 저항하는 횡력저항 시스템
- **(U-city 기반 구조안전 계측 유지관리 기술)** U-City는 유비쿼터스 도시(ubiquitous City)의 줄임말로, 첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 도시공간에 융합하여 도시생활의 편의 증대와 체계적인 도시관리가 가능하게 해주는 기술

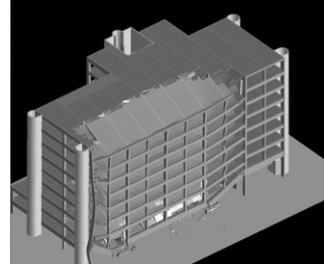
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(진동제어기술)** Kajima, Obayashi 등 일본 유수의 기업에서는 자체적인 진동제어 해석기술 및 소프트웨어를 개발, 사용 중
- **(풍응답 예측기술)** 초고층 건물에 대한 1000m급 풍하중 및 풍응답 예측기술을 확보함으로써 기본설계단계에서부터 다양한 형태의 적용이 가능해질 전망

3.2.5 연쇄붕괴 방지기술

1. 개요

- 폭발하중 및 충격하중에 의한 연쇄붕괴 방지 기술
- 주요적용기술
 - 256개의 각형 강관 기둥이 외부에 1.02m 간격으로 배열된 튜브 구조시스템으로 강풍, 지진 등을 견디도록 설계
 - 내부 기둥은 중력하중만을 부담하도록 계획
 - 바닥에는 진동을 제어하기 위하여 점탄성 감쇠기 설치
 - 감쇠기는 건물의 진동을 흡수하기 위한 것으로서 하중을 전달하는 기능을 하지 못함.
 - 바닥의 하중은 철골트러스의 상현재와 기둥의 접합부에서 전달되게 되며, 접합부는 전단접합



2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** 미국 UC Berkeley 대학 Astaneh-Asl 교수팀은 한 연속경간의 축소 실험체에서 한 기둥이 붕괴되었을 경우 기존구조물의 붕괴방지성능 및 새로운 붕괴방지시스템(케이블 시스템)에 대한 실험 연구를 수행
- **(오스트레일리아)** University of Melbourne 의 Tuan 교수팀은 FRP를 활용한 폭발 및 화재로 인한 연쇄 붕괴 방지 연구를 수행

3. 기술별 개발 현황

- **(연쇄붕괴 해석기법)** Weidlinger 사에서는 다양한 초고층 건물 PT에 연쇄붕괴 해석기법 적용
- **(비선형 동적 거동 해석기법)** 미국의 ASI사에서는 비선형 동적 거동 해석을 기반으로 연쇄붕괴 해석 및 방재 설계의 경제성 확보 기술을 개발 및 활용하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(하중 재분배 시스템)** 연쇄붕괴의 방지는 건물의 전체적 붕괴 방지가 아닌 불균형 붕괴의 방지 설계로 방향이 설정되고, 특정 부재 붕괴에 의한 2차 하중 경로에 대한 연구가 진행 중임.

도시재생

3.3 도시재생

1. 개요

- 기존 정주환경 악화, 경제기반 상실 등에 따른 도시쇠퇴 경험, 급격한 도시쇠퇴에도 불구하고 물리적 재개발과 신개발이라는 획일적 대응 지속, 이에 따라 도시경쟁력 확보를 위해 환경재생(토지이용 고도화, 환경부하 저감), 경제재생(기존경제활동 재활성화, 지역상권 재창출), 생활재생(커뮤니티 조성)을 통해 도시기능 회복, 커뮤니티 부활, 기반시설 확충 및 도시활력 및 매력 창출하는 일련의 과정과 그 종합행위



2. 특징 및 필요성

- **[Key Word]** 종합적 대응, 구도시 정비, 공익성 확보
 - **(종합적 대응)** 지속가능한 도시발전과 삶의 질 제고를 위해 물리적 도시정비에서 종합적 도시재생으로 패러다임 전환, 기존 재개발사업에 환경·경제·사회·문화 요소 결합
 - **(구도시 정비)** 구도심 쇠퇴 등의 변화에 맞추어 도시의 특성을 반영한 구도시 정비에 주력 필요, 대도시와 중소도시, 수도권과 지방 등 지역 특성별 전략 수립
 - **(공익성 확보)** 도시재생 활성화를 위해 민간주도 수익성 논리에서 탈피, 공익성 확보를 위한 종합적 정부지원체계 강화 필요
- **[필요성]** 도시쇠퇴에 대한 종합적 대응을 위해 정부 지원 및 기술 개발 필요
 - 도시재생 연계 사업제도 필요(영국 통합재생 예산(SRB), 미국 특정보조금통합(CDBG), 일본지역재생제도)
 - 생산기반 강화로 도시경쟁력 제고(영국 도심재생, 셰필드 지역중심 상권재생으로 고용 20%증가, 역주변 문화산업단지 조성 경제적 부가가치 배가)
 - 녹색재생 기술로 친환경 도시구현(미국 분산형 도심 중수생산기술, 스웨덴 음식물 및 하수 슬러지 감량화 기술로 친환경 도시 구현)

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 영국(URC)	3.3.1 쇠퇴도시유형별 재생(기법) 기술
2. 일본(도시재생본부)	3.3.2 주거지공동체재생 기술
3. 미국(FIATECH)	3.3.3 입체/복합 공간 기술
4. 일본(다이세이)	3.3.4 기존 건물재생 기술
5. 미국(Aquashield, Parsons)	3.3.5 녹색환경 기술

3.3.1 쇠퇴도시 유형별 재생(기법) 기술

1. 개요

- 낙후도시와 도시 내 쇠퇴지역에 대한 도시재생 전략수립, 도시재생 관련 법제 개선 및 물리적 계획기법



2. 핵심기술 확보현황

- **(영국)** 도시재생 전담기구(URC 등)을 통해 경쟁력 제고를 위한 도시재생 추진, 국가공간정보기반으로 NGDF(National Geospatial Data Framework) 구축, 경제활성화를 위해 엔터프라이즈 존 지정, 산업적, 상업적 활성화 도모
- **(미국)** 중앙정부의 국가공간정보기반(NSDI) 구축 및 임파워먼트 존 프로그램을 통해 투자촉진 등 쇠퇴지역 재생 지원
- **(일본)** 도시재생본부 설치하고, 도시재생 프로젝트 진행, 1998년 마찌즈꾸리 법인 ‘대규모 소매점포 입지법’ 등을 통해 재래시장 활성화 시도

3. 기술별 개발 현황

- **(쇠퇴도시 유형별 재생기법)** 지방 중소도시 및 도시 내 쇠퇴지역(구도심, 공장, 공공시설 이전지, 재래시장을 포함한 주변지역 등)의 재생전략, 실행 지원 정책 프로그램, 사업화 방안 등 일련의 과정을 포함한 재생전략 모델 구축
- **(도시재생 지원체계 구축)** 도시재생사업을 수행할 수 있도록 법제 및 법정부처원의 추진체계 정비

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(재생기법)** 탄소저감형 노후 산업단지 도시재생기법, 소규모 공동투자형 도시재생기법, 블록단위 주차시스템 활성화 도시재생기법 등 쇠퇴특성별 활성화 기법 강구
- **(추진체계)** 사업이 성립되지 않는 쇠퇴도시지역에 대한 재생대책 추진, 지역공동체가 주체가 되어 지역자산(지역 역사, 문화, 전통, 인물 등)과 잠재력을 활용하여 지역주체들의 협력(파트너십)을 통해 스스로 지역 문제를 개선하는 자력재생역량 강화 형태로 진행하며, 다른 한편에서는 토지의 고도이용을 위한 복합개발형 민간주도 활성화 추진체계 추진
- **(법제도 기반 구축)** 저탄소 녹색도시 평가체계 제도화, 도시재생 연계사업 제도 도입, 조세담보부 금융(TIF) 도입, 입체도시계획 제도 도입, 지역공동체 의식제고를 위한 제도적 주민지원방안

3.3.2 주거지공동체재생 기술

1. 개요

- 주거지 물리적 환경, 거주자의 사회·경제적 특성을 평가하여 정비대상인 주거지(생활환경) 및 커뮤니티 활성화 기술



2. 핵심기술 확보현황

- **(영국)** 계층혼합형 주거단지 재생(PPG3 전략을 통해 기성시가지 내 신규주택 공급 시 30%이내), 다양한 소득계층, 연령층의 공동커뮤니티 형성 유도
- **(미국)** Community Design 수법으로 주민의견 수렴을 유도하고, 주민참여 시스템(Community Board)를 통해 주민참여방식을 통한 지역프로그램 추진
- **(일본)** 구 노후화 단지 녹화기술 개발, 주차장 및 부대복리시설 확보, 옥외시설물 정비 등 단지 내 환경복원 기술을 통한 쾌적한 주거지 재생 도모

3. 기술별 개발 현황

- **(정비기법)** 저소득층 노후 공동주택, 저층저밀 단독 주거지 등 주거지 유형에 따른 재생기법 강구
- **(저비용 주택기술)** 저비용 주택 건설을 위한 하드웨어 기술과 세제·금융 지원을 통한 취득 비용 절감, 입주 후 유지관리 및 복지 지원 등의 소프트웨어 프로그램 개발
- **(근린재생 운영기법)** 지역공동체 의식 고취와 주민 참여를 통한 복지시설의 모델을 제시하고 이를 지속적으로 운영하기 위한 프로그램 제시

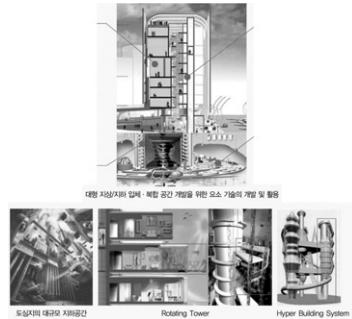
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(저비용 주택기술)** 폐교 등 방치시설의 고령자 지원형 주택화 및 복지시설화 기법, 공동주택 유지관리 기법, 프레임-패널-유닛박스 복합형 OSM구조시스템, 공장생산형 현장조립 공법, 협업(경제기능) 가능한 생산자 숙박형 주택
- **(근린재생 운영)** 협력적 거버넌스 모델 구축을 위한 재생모델 개발(다세대 다가구 밀집 주거지 주민참여형 재생모델 및 운영기법), 민관파트너십에 의한 커뮤니티 재생지원 기법, 저소득 빈곤지역 고용을 지원하는 지역재생 프로그램 운영

3.3.3 입체·복합 기술

1. 개요

- 쇠퇴한 도심지역을 대상으로 토지 및 도시공간을 입체적으로 재구성하고, 녹지·공원·보행공간을 유기적으로 배치하며, 주거·업무·상업 기능을 전략적으로 복합함으로써 활력 있고 쾌적한 도시 공간을 창출하는 기술



2. 핵심기술 확보현황

- **(일본)** 도로와 초고층빌딩 혼합형 건설기법, 초고층 건물에 대한 바람제어 방식 및 제어장치 특허, 지하 건설용 철근콘크리트 구조물 등 도시 고도이용 가능한 기술특허 보유, 롯본기힐즈, 미드타운 등 대형 프로젝트 공정 컨트롤을 위한 공공사업통합 지원정보시스템
- **(미국)** 프로젝트 특성에 맞는 리스크 관리 매뉴얼 구축, 프로젝트 생애주기 전 단계에 대한 자동화 프로세스 개발

3. 기술별 개발 현황

- **(입체·복합 사업화 모델 및 건설관리 기술)** 입체·복합공간의 수익성을 극대화하기 위한 사업전략 구축, 사업 전반에 걸친 위험 요소와 자금조달 방안 강구하는 모델, 거대프로젝트 건설을 위한 계획 및 관리시스템 개발
- **(입체·복합 공간 설계 및 공법)** 입체·복합공간의 계획 기법 및 설계 매뉴얼을 마련하고, 입체 환승 체계 설계기준을 설정하며, 건축물 생애주기 동안 다양한 규모와 용도에 탄력적으로 대응할 수 있는 수직, 수평 가변형 대형 구조시스템, 공기 단축 및 사업비 절감을 위한 시공기술

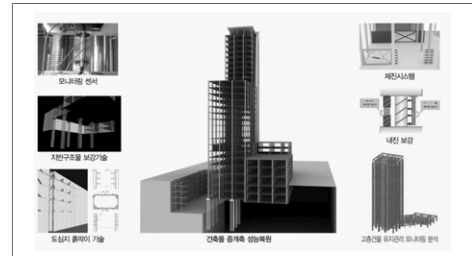
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(구조시스템)** 대형기둥, 대형거더, 대형전이층 등의 조합에 의한 수평하중 지지시스템이 구조물의 바람과 지진에 의한 수평하중을 전달하고, 수직하중 지지시스템은 몇 개층의 모듈 내의 수직하중을 수평하중 지지시스템 내 대형수직 부재로 전달하는 방식 개발
- **(구조재 성능)** 공기단축을 위한 공사여건과 구조재의 성능요구사항을 분석하여 맞춤형 구조재료의 개발과 시공법 개발
- **(도심지 시공 기술)** 도심지 시공 시 기존 구조물에 의한 각종 제약(시공 공간 부족, 지반변형, 소음, 진동)을 극복하기 위한 공법 개발 추진

3.3.4 기존 건물 재생기술

1. 개요

- 노후화된 기존 건물을 재활용하기 위해 효과적이고 경제적인 성능복원 방법을 도출하는 것으로, 성능평가 및 복원 시스템과 보수보강 공법, 유지관리 기술이 포함된 종합 기술



2. 핵심기술 확보현황

- (미국) 통합된 내구설계 및 기존건축물 내진성능 평가법을 정착(ISC15686, FEMA310), SEAOC(Structural Engineers Association of California)의 VISION 2000 보고서(1995), BSSC(Building Seismic Safety Council)의 FEMA 273(1997)내진 성능보강 지침서, SAC(SEAOC & ATC & CURee) 프로젝트의 성능평가 지침서 등 성능을 기초한 내진 성능 평가 방법과 지침을 구조 시스템별로 마련
- (일본) 지상구조물의 성능 강화를 위한 내구 및 내진성능 평가시스템 구축, 건물상태를 평가하는 진단법 및 내구설계수법이 있으며, 보수, 보강시스템 구축, 다이세이건설(초고강도콘크리트를 활용한 건축 및 구조물 보수보강 특허 다수보유)

3. 기술별 개발 현황

- (건축물 성능평가) 기존 건축물 내구·내진 성능 평가를 위한 구조해석 기법, 증축·개축·용도변경 시 신개축 성능판정시스템
- (건축물 고효율·저비용 보강기술) Column-Type 복합댐퍼 보강시스템(내력, 강성), 기존 건물 연결 댐퍼 구조시스템, 내진 보강을 위한 제진시스템
- (비파괴 기법·지반·지중 성능평가) 도심지 환경 고해상도 탐사 가능 표면파 탐사기술, 비저항 탐사기술, 미지 기초 확인을 위한 비파괴 기법, 강성구조 입체영상화 기법
- (보수보강 기술) 복합형 마이크로파일 공법, 가진/전기적 방식을 이용한 지반 안정화 기술, 기초보강 선정 프로그램

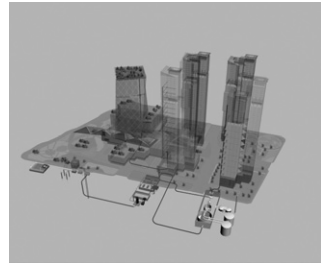
4. 향후 기술의 발전 방향

- (기존 구조물 개조·재활용 기술) 지역특성 및 경제성을 고려한 외부특성 평가방법 개발, 건물 부분 파괴에 대응하는 보강기술, 수직수평 확장 모듈화 기술, 비파괴기법을 이용한 하부지반의 영상화 평가 기법, 지하수 흐름망 특성 변화에 따른 지반침식 저감 보강기법

3.3.5 녹색환경 기술

1. 개요

- 기존 노후도시의 쾌적한 환경 창출을 위한 환경오염부하 저감 기술 및 평가기술, 신재생에너지 기술



2. 핵심기술 확보현황

- **(영국)** BRE(Building Research Establishment)는 에너지 절약프로그램으로 건물 에너지를 획기적으로 줄임
- **(일본)** 에코타운사업 등 제로에미션 도시 실현을 목표로 모든 폐기물 발생을 제로화하는 기술
- **(미국)** 분산형 도심 중수생산 시스템(음용수 재이용을 위한 중수도 사업), 도시 지하수 재이용 기술(Parsons:기획,설계,시공), 도시유기성폐기물 에너지 기술(Transvac), 도시환경편익 및 경제성 분석 기술(Radian:환경컨설팅), 자연채광, 환기시스템

3. 기술별 개발 현황

- **(환경 오염부하 저감기술)** 도시 내 자립형 수처리 및 재이용 공정 기술, 도시형 폐기물 물질순환촉진형 최적 순환관리 기술, 실내 대기질 관리기술 및 실외 유해오염원 제어기술
- **(재생도시 미기후 관리시스템)** 사업 단계별 미기후시스템 운영기술
- **(신재생에너지)** 도시 광역형 에너지 수요관리 시스템 및 신재생에너지 이용 기술

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(광역차원의 자원순환형 기술)** 단지규모가 아닌 광역적 도시자원 순환시스템 구축, 자원순환 기술의 중앙모니터링 기술
- **(친환경 기술)** Green Office Challenge 운영 및 옥상녹화, 탄소배출제로 BRT(Bus Rapid Transit), 쓰레기 지역난방 시스템
- **(신재생에너지)** 생물(흰개미 등)을 활용한 에너지 생산 기술, 공공시설 에너지원 공급라인이 모두 신재생에너지로 진행되는 시스템

는 고객 맞춤형 서비스를 제공하고 있음.

- 독일은 국가 공간정보인프라를 위하여 만들어진 GDI-DE의 NGDB를 온라인 서비스하기 위하여 GeoPortal, Bund 포털 서비스를 제공하고 있음.
- 유럽은 INSPIRE 프로젝트를 통하여 유럽 내 각 국가 공간정보인프라의 상호활용 및 공유를 위한 다양한 기술개발 및 표준화 작업을 진행하고 있음.
- 일본은 국가가 보유한 공간정보를 일반 이용자용, 사업자용, 지자체용으로 구분하여 인터넷을 통하여 무상 제공하고 있음.

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(Google, MS, ESRI, OGC) 2. 유럽(INSPIRE, Nokia) 3. 일본(Space Imaging Corp. Tokyo Univ.) 4. 캐나다(GeoConnections)	3.4.1 공간정보 인프라 기술 3.4.2 공간정보 표현 기술 3.4.3 공간정보 지능화 기술 3.4.4 공간정보 융합 서비스 기술

3.4.1 공간정보 인프라 기술

1. 개요

- 공간정보인프라의 개방형 통합 및 연계 환경을 효율적으로 구축하는데 있어서 필요한 공간정보 인프라 구축 비용 절감, 공간정보 갱신 주기 단축, 공간정보 정확도 향상 등을 목표로 하는 핵심기술로 측량, 국토 모니터링, 실시간 변화탐지 등의 기술을 포함하고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- (미국)** 공간정보 인프라 구축을 위한 다양한 측량 기술에 있어서 핵심기술을 확보하고 관련 세계 시장을 선도하고 있음.
 - Google은 2009년 Geo-Eye 위성을 발사하여 전 지구를 대상으로 50cm급의 고해상도 위성영상 정보를 수집할 수 있는 기술을 보유하고 있음.
 - 일반측량, 사진측량, 원격탐사, GPS 기술에서의 세계 최고 수준의 기술을 확보하고 있으며, GNSS, VLBI, SLR 등 우주측지 인프라를 기반으로 운영기술과 타 분야와의 융합기술을 통해 우주측지 실용화 및 고도화 기술을 확보하고 있음.
 - 260만 여개의 지상, 위성, 선상 중력 자료를 이용하여 지오이드 모델(USGG2003)을 개발하였고, NAVD88 기준으로 처리된 미국 전역 총 14,000여개의 GPS/Leveling 자료를 이용하여 고정밀 GEOID03 모델을 개발
- (유럽)** 유럽 내 각 국가 공간정보의 원활한 공유 및 유통을 위하여 공간정보인프라의 구축과 활용에서의 표준 기술을 확보하고 있음.
 - 6,000개 이상의 각 국가의 공간정보 관련 기구가 참여하고 있는 EUROGI에서는 유럽 내에서 공간정보인프라의 구축 방법과 유통 방법을 위한 기술을 축적하여 오고 있음.
 - 유럽 Spatial Data Infrastructure 구축을 목표로 하고 있는,INSPIRE(INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe) Directive는 유럽 내에서의 메타데이터 정의, 공간데이터의 상호운용, 공간정보 웹 서비스 등에 관한 기반기술을 지속적으로 축적하여 오고 있음.
- (캐나다)** GeoConnections Program을 중심으로 국가 공간정보인프라의 통합 및 활용을 위한 핵심 기술 확보
 - 공간정보인프라(Canadian Geospatial Data Infrastructure, CGDI) 관련하여 미국과 공조하여 국제표준기구 활동에 적극 참여하여 표준화 기술을 확보하고 있으며, 공간정보의 측량·수집·획득·배포 등을 관리하고 자료제공을 통하여 의사결정을 수행할 수 있는 핵심기술 확보
- (일본)** 위치정보를 축으로 하여 다양하고 새로운 서비스 제공이 가능한 G공간 관련하여 아시아 최고 수준의 측위기술, 공간정보인프라 구축 및 활용 기술을 보유
- (호주)** 국가 차원에서 인구조사나 국방, 차량항법장치 등의 분야에서 공간정보에 대한 수요 증가에 따라 ASDI(Australian Spatial Data Infrastructure) 을 범국가적으로 구축하기 위한 기반기술 확보

- 호주와 뉴질랜드 정부의 협력으로 ANZLIC를 설립, 공간정보에 대한 정책, 표준, 의견 통합조정, 측량, 정보의 획득, 지도제작, 원격탐사 등의 기술을 축적해 오고 있음.
(<http://www.anzlic.org.au>)

3. 기술별 개발 현황

- **(공간정보와 IT 기술 융합)** 공간정보와 IT 기술을 융합하여 공간정보 구축·갱신·배포를 위한 지상 및 공중 공간정보 구축 장비 및 소프트웨어 기술, 연속 수치지도 생성 및 갱신 기술, 실시간 공간정보 획득 기술, 센서 기반 국토 모니터링 기술, 국토 변화정보 추출 기술, 실내외 환경의 Seamless 저비용 고정밀 측위기술 개발 등을 추진하고 있음.
- **(공간정보인프라 구축)** 각 국가별 공간정보인프라의 구성요소에는 다소 차이가 있으나 정부와 민간이 협력하여 다양한 분야의 사용자가 자유로이 사용할 수 있는 공간정보인프라의 구축에 많은 투자를 진행 중임.
- **(공간정보 연계 산업 활성화)** 국가 공간정보인프라의 상호공유 및 유통을 기반으로 공간정보와 연계된 산업을 활성화시킬 수 있는 기술개발 적극 추진

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(스마트 공간정보인프라 구축)** 향후 국토·해양·지하공간에 위치한 모든 공간정보 인프라의 효율적인 통합 기술, 공간정보 인프라의 과거, 현재, 미래를 위한 시계열 분석 기술, 증강현실 기법을 활용한 공간정보 인프라 구축 기술 등에 대한 관심이 크게 증가할 것으로 예상됨.
- **(개방형 공간정보인프라 구축 기술)** 지속적인 공간정보 및 융합 콘텐츠 취득을 통한 안정적인 개방형 공간정보 융합 인프라 구축을 위한 국토·해양·지하공간 통합 플랫폼 기술, 시공간 변화 모델링 플랫폼 기술, 실세계 공간정보기반 증강현실 구축 기술, 센서 기반의 3D 실내공간 모델 구축 자동화 기술, 소형 내장형 지오센서 기반 측위 기술 개발 등이 추진될 것으로 예측됨.
- **(공간정보 인프라 활용 기술)** 광역적/국지적 공간정보와 융합 콘텐츠를 실시간 취득하여 통합 관리되는 인프라를 기후변화 및 에너지 관리, 재해·재난 등의 다양한 분야에 적합하게 실시간으로 제공하기 위한 기술

3.4.2 공간정보 표현 기술

1. 개요

- 환경, 재난/재해, 교통, 국방 등 다양한 관련분야에 대용량의 공간/위치정보 및 공간분석 정보를 사용자에게 사실감 있게 표현하기 위한 핵심기술로 대용량 3차원 공간정보의 실감 렌더링, 웹 기반 공간정보-콘텐츠 통합 시각화, 모바일 기반 공간정보 시각화, 그리고 증강현실 기반 공간정보 시각화 등의 기술을 포함하고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** Google, Microsoft 등을 중심으로 3D 공간정보 실감 렌더링, 웹 기반 3D 공간정보 렌더링, 공간정보-콘텐츠 융합 시각화 그리고 모바일 기반 공간정보 시각화 관련 기술개발을 지속적으로 추진하고 있음.
 - Google은 Google Earth, Google Sketchup, Google StreetView 등을 통하여 3D 건물 모델, 고 해상도 영상정보 및 파노라믹 사진을 표현할 수 있는 기술을 보유하고 있으며, 최근에는 WebGL 기반 3D 공간정보 표현을 위하여 MapsGL 기술을 개발하고 있음.
 - Microsoft는 Bing Maps를 기반으로 Photosynth, Geosynth 서비스를 이용하여 3D 공간정보뿐만 아니라, 사진 및 비디오 기반의 3D 경관 표현 서비스를 제공하고 있음.
 - NASA는 World Wind를 통하여 가상의 3차원 지구 표현 서비스를 제공하고 있으며, Pelican mapping에서는 WebGL 기반의 3차원 공간정보 표현을 위한 ReadyMap 기술을 개발하고 있음.
- **(유럽)** Nokia는 Maps 3D WebGL을 통하여 전 세계 20여개 도시에 대하여 구조물의 3D 모델링, 시설물 LOD, Surface model 기반 텍스처링 기능 등을 포함하는 현재 최고의 사실적인 3D 맵을 제공하고 있으며, 모바일 WebGL 공간정보서비스 기술의 개발을 계획하고 있음.
- **(일본)** 3D GIS 기술이 발전하여 3D GIS 도시계획 시스템을 개발하여 건물 계획 시뮬레이션에 활용하고 이를 인터넷 서비스로 제공 중이며, 동경대학 생산기술연구소는 고정밀도 3차원 GIS 플랫폼을 이용하여 재난지역의 위험도를 평가하고, 3차원 피난경로 서비스를 제공하고, 재해 시뮬레이션을 수행할 수 있는 기반 기술 확보
 - 건물붕괴, 화재, 피난의 3가지 위험도와 이것을 기초로 종합위험도를 컴퓨터 그래픽이나 가상현실을 통하여 생성하여 사람들에게 제공하고 있음.
- **(호주)** 빅토리아 주는 인구통계, 고용, 교육, 건강 등과 관련한 다양한 정보를 공간정보와 연계하여 시각화하는 기술을 이용하여 VisualPlace 시범 서비스 제공

3. 기술별 개발 현황

- **(웹 기반 대용량 공간정보 표현)** 웹 기반으로 대용량 3D 공간정보를 사실감 있게 렌더링하고 외부 콘텐츠와 융합하여 시각화하기 위한 기술로서 WebGL 기반의 공간정보 시각화 엔진 기술개발이 활발히 추진되고 있음.
- **(증강현실 기반 공간정보 서비스)** 스마트 폰, 태블릿 PC 등을 이용한 모바일 환경에서 공간정보와 증강현실 정보의 융합 표현 기술 그리고 지하시설물과 같이 눈에 보이지 않는 정보의 시각화 기술, 그리고 사실감 있는 위치정보 표현 기술개발 등에 대한 관심이 급증하고 있음.
- **(모바일 기반 공간정보 시각화)** 대용량의 2D/3D 공간정보를 제한된 모바일 디바이스에서 실시간 표현하기 위한 기술 개발 추진
- **(대용량 공간정보 시뮬레이션)** 대용량의 2D/3D 공간정보와 동적 센서정보의 실시간 융합을 통한 시뮬레이션 기술 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(대용량 공간정보 고속 렌더링)** 국토·해양·지하공간에 포함되는 초대용량 공간정보의 다중 분산 렌더링 기술 및 도시·교통·건설·해양 등의 융합정보에 대한 실시간 시공간정보 시뮬레이션 기술이 부각될 것으로 예측됨.
- **(몰입감 증대)** 대용량 공간정보 융합 콘텐츠의 사실감 있는 표현 및 몰입감을 향상시킬 수 있는 시각화 기술에 대한 수요 증대
- **(n-Screen 기반 공간정보 표현)** 컴퓨터·스마트폰, 태블릿PC 등의 다양한 정보기기에서 몰입감을 증대시키면서 Seamless하게 공간정보 융합 콘텐츠를 표현할 수 있는 기술 개발에 대한 관심이 증가

3.4.3 공간정보 지능화 기술

1. 개요

- 대용량의 공간정보를 타 산업의 정보와 융합하여 분석하고, 공간 시멘틱 분석을 통하여 사용자 의사결정을 지원하고, 개인의 위치정보를 기반으로 공간 상황을 예측하는 등 공간정보의 활용도를 최대화할 수 있는 핵심기술로 2D/3D 공간정보의 검색 및 분석 기술, 공간정보와 센서정보의 융합분석 기술, 공간정보 기반 상황인식 기술, 실내 공간분석 기술 등을 포함하고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- Google, Microsoft, Oracle, ESRI, AutoDesk 등의 기업들이 OGC(Open Geospatial Consortium)의 공간정보기술 관련 국제표준사항 제정에 적극 참여하여 WMS(Web Map Service), WFS(Web Feature Service), WMTS(Web Map Tile Service), WPS (Web Processing Service)와 SOS(Sensor Observation Service), SPS(Sensor Planning Service), SAS(Sensor Alert Service), WNS(Web Notification Service) 등의 다양한 국제표준 기술 보유(www.opengeospatial.org)
- **(유럽)** GIS(Geographic Information System)와 공공서비스를 접목하고 공간 및 콘텐츠 융합정보의 시멘틱 분석 기반 고객 맞춤형 서비스를 제공하기 위한 핵심기술 확보
 - OS(Ordnance Survey)에서는 시멘틱 웹 기술과 링크드 데이터(Linked Data) 기술과 웹 기반 오픈 표준, 오픈 소스, 오픈 데이터 기술을 적용하여 서비스를 제공하고 있음.
 - 영국의 Integrated Risk Management Plan에서는 응급조치, 재난 등의 예기치 못한 상황 발생에 대비하기 위한 GIS 기술을 확보하고 있으며, 2009년 12월부터 국가 공식 웹 사이트 Directgov를 통해 교통정보 등 공간정보를 이용한 서비스를 실시간으로 제공하기 위한 스마트폰 애플리케이션 기술 확보
 - 독일은 유효한 기본 공간 데이터, Thematic 공간정보, 메타데이터를 효율적으로 관리하는 NGDB(National Geodatabase)와 관련하여 공간 데이터베이스 엔진 기술을 확보
- **(일본)** 높은 수준의 GIS, GNSS, RS, ITS 기술을 바탕으로 한 교통정보시스템 관련 서비스 기술과 표준화 기술이 발달하였으며, 2D/3D 공간정보와 실시간 센싱정보를 융합 활용한 방재분야 GIS에 있어서도 우수한 기술력을 확보하고 있음.
 - 일본의 GIS 지능화 SW 기술은 세계시장의 약 7%, 아시아시장의 90%를 점유하고 있음. (Daratech, '08)
 - 공간정보와 자동차산업이 연계된 텔레매틱스와 ITS 기술이 발달하였으며, 마쓰다, 혼다 등은 구글, 애플 등과 제휴를 통하여 텔레매틱스 핵심기술 보유
 - 지진과 화산폭발, 태풍, 홍수 등 재난위험도가 높은 일본의 지리적 특성에 따라 GPS 관측, 항공사진, 위성영상을 활용한 재난예측 관련 공간정보 핵심기술 다수 확보

- **(미국)** ESRI(ArcGIS), INTERGRAPH(GeoMedia, MGE), Autodesk(MapGuide), PBBI (MapInfo) 등의 기업들은 2D, 3D 및 4D 공간정보를 편집, 분석, 표현할 수 있는 공간정보 분석 SW 관련 세계 최고수준의 기술력을 확보하고 있으며, 대용량 공간 데이터 관리를 위한 공간엔진 분야에서도 Oracle(Spatial), ESRI(ArcSDE) 등의 기업들이 핵심기술을 기 보유하고 있음.
- **(캐나다)** GIS, 위성 공간정보를 중심으로 공간정보를 도시계획, 재난방지 분야 등에 실시간 적용하기 위한 분야에서 최고 수준의 핵심기술을 확보하고 있음.
- **(호주)** Geoscience Australia는 자원 개발, 환경 관리, 안전 관리, 복지 서비스 등을 제공하기 위하여 공간분석 및 지식 서비스 기술 보유 (<http://www.ga.gov.au>)
 - 공간정보 데이터 제공(MapConnect), 산불감시(SENTINEL), 호주 내 광산정보 제공(Australia Mines Atlas), Australian Flood Studies Database 및 Australian Earthquakes Database, Australian Landslide Database, National Exposure Information System 등의 서비스 제공 기술 확보

3. 기술별 개발 현황

- **(IT 기술 융합 기반 공간정보 서비스 확장)** IT 산업 환경의 유·무선 통신기술 및 모바일 기술의 발전은 공간정보서비스를 핵심 서비스로 급부상 시켰으며, 공간정보서비스가 단순 콘텐츠 제공 영역을 뛰어넘어 상황인식 영역으로 확장되고 있음.
- **(고부가가치 공간정보 서비스)** 공간정보기술은 산업간, 서비스간 융·복합을 통하여 사용자의 니즈를 만족시키고 사용자 참여형 정보를 추가하여 부가가치를 높이는 방향으로 발전하고 있음.
- **(IT 신기술 결합)** 공간정보서비스는 유무선통신기술, LBS, ITS, GNSS, SNS, 증강현실, GeoWeb, RFID/USN 등의 신기술을 결합하는 방향으로 발전하고 있음.
- **(융·복합 지능화 서비스)** 공간정보서비스는 공간정보와 다양한 IT기술이 융·복합된 지능화 서비스로 진화하여 웹 기반 3D 플랫폼 기술, 소셜 네트워크 연계 기술, 지오시멘틱 웹 기술, 공간 상황인식 기술, 실시간 위치기반서비스 기술 개발이 활발히 추진되고 있음.

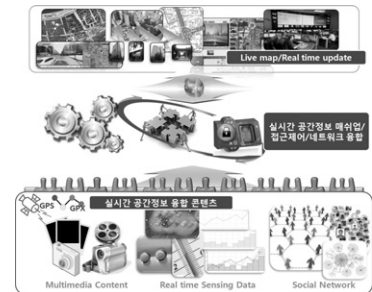
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(시공간 데이터 고차원 분석)** 시공간 다차원 데이터에 대한 대화식 온라인 분석을 통한 최적의 공간 의사결정을 지원하기 위한 기술 개발에 대한 관심 증대
- **(인간중심 공간상황 예측)** 인간 경험·지식과 실시간 센서정보를 기반으로 공간상황 인식 및 미래상황을 예측할 수 있는 스마트 공간정보 사회 구축 기대
- **(공간 융합 콘텐츠 마이닝)** 동적으로 변화하는 공간 융합 콘텐츠 마이닝 기반 공간추론 플랫폼 기술 개발 추진 기대
- **(클라우드 컴퓨팅)** 클라우드 컴퓨팅 기반 페타 바이트 규모의 대용량 데이터를 저비용으로 분석하고 공간 데이터웨어하우스를 구축하기 위한 기술 개발 추진 기대

3.4.4 공간정보 융합 서비스 기술

1. 개요

- 공간정보 인프라를 기반으로 각종 유무선 네트워크를 통하여 수집되는 콘텐츠를 정적/동적으로 융합하여 고부가가치의 공간정보 융합 콘텐츠를 실시간 생성하여 서비스를 제공하는 핵심기술로 공간정보와 멀티미디어 정보, 센서정보, SNS 정보 융합 기술, 2D/3D 공간정보 인프라 오픈 API 제공기술, 공간정보 융합 콘텐츠 저작 및 관리 기술 등을 포함하고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- (미국)** 세계 최고 수준의 글로벌 기업들을 중심으로 GeoWeb 기반 공간정보 융합 서비스 관련 핵심 기술 확보
 - Google Map/Earth와 Microsoft Bing Maps/SensorMap과 같이 웹상에서 공간정보 융합 (매쉬업) 서비스를 제공하는 GeoWeb 관련 세계 최고 수준의 핵심기술 확보
 - 클라우드 컴퓨팅 기술을 이용하여 웹상에서 다양한 공간정보 분석, 주제도 생성 등을 수행할 수 있는 GeoCloud 서비스에서도 Google Map과 연동된 Google Fusion Table, ESRI ArcGIS Online 과 같이 세계 최고 수준의 기술력을 보유하고 있음.
 - 2009년 5월 이후, 연방지리정보위원회(Federal Geographic Data Committee, FGDC)는 GeoWeb 기술을 기반으로 공공부문에서 생산하고 보유중인 모든 공간정보를 국민들이 편리하게 활용할 수 있도록 하기 위하여 Data.gov의 오픈 플랫폼 구축 및 서비스 제공
- (유럽)** 국가 공간정보인프라와 민간 보유 정보를 융합하여 서비스하기 위한 핵심기술 확보
 - 영국은 실시간 웹 사용이 가능한 유비쿼터스 체계를 기본으로 모든 정부기관과 산하기관 시스템을 연결한 정보 허브로 누구나 언제 어디에서든지 웹을 통하여 질 높은 공간정보 서비스를 제공 받을 수 있는 Geo-Hub 기술을 확보
 - 지리정보 제공 기관인 OS(Ordnance Survey)는 2010년 1월 21일부로 data.gov.uk 서비스를 공식적으로 시작하여 도로, 교통, 항만, 범죄, 재난재해, 주택, 환경, 의료 등에 관한 정보를 표준화된 포맷으로 공공기관 및 기업체, 일반인들에게 제공하고 있음.
 - 프랑스는 예산처, 국립지리원(IGN), 지질연구소 등의 기관이 협력하여 국가공간정보통합 플랫폼인 Geoportail 구축을 통하여 2D/3D 기반 지도검색, 주제별 공간정보 다운로드, 지역정보, 지오 카탈로그 등의 기술을 확보하고 있음.(<http://www.geoportail.fr>)
 - 독일은 공간정보인프라의 공유 및 유통을 위하여 국가, 연방정부, 민간의 협력 하에 Geospatial Data Infrastructure를 위한 GDI-DE 구축기술과 이에 대한 효율적인 접근을 위한 GeoPortals 서비스 플랫폼 기술을 보유(<http://www.geoportal.rlp.de>)
 - GDI-DE는 데이터(NGDB), 네트워크, 서비스, 표준으로 구성되어 있으며, OGC의 WFS, WMS, WMTS 등의 국제표준사양을 수용하고 있음.

- **(일본)** 국토지리원의 지형정보시스템에서 다양한 종류의 지도와 GIS 프레임워크자료, 항공사진, 토양현황측정자료, 재해정보지도 등을 제공하고 있음.
- 재해정보지도는 지형, 토양현황에 대한 정보, 대피소 및 사회기반시설의 위치 등을 기본 정보하며, 도시지형의 활성단층지도, 토양현황도, 연안 지역의 토양현황도, 화산의 토양현황도 등을 포함하고 있음.
- **(캐나다)** 공간정보 공유, 지도제작, 기본지리정보 구축, 표준화, 협력체계 등을 수행할 수 있는 GeoConnections 포털(www.geoconnections.ca) 기술 확보
- **(캐나다)** 공간정보의 원활한 공유를 지원할 수 있는 ISO 19100 시리즈 및 OpenGIS 사양 기반의 공간정보의 메타정보 구성, 접근방법 및 교환방법에 관한 표준 기술

3. 확보기술별 개발 현황

- **(공간정보 포털 구축)** 국가 공간정보인프라의 정보를 상호 공유하고 실시간 서비스하기 위한 정부주도의 공간정보 포털 구축에 많은 시간과 비용을 투자하고 있음.
- **(공간정보 공유 및 활용을 위한 표준화)** 공간정보인프라의 국가 내 또는 국가 간 원활한 상호 활용을 위하여 공공부문 정보의 데이터 형식 및 서비스 제공방식에 대한 국제표준화 기술개발을 전략적으로 추진
- **(공간정보 개방화)** IT 기술을 융합하여 웹상에서 공간정보의 개방화뿐만 아니라, 공간정보 소프트웨어의 오픈 소스와 방향으로의 기술개발 추진
- **(맞춤형 공간정보 서비스)** 웹 기반 지도를 통한 지점 찾기, 2D, 3D 지도 및 위성영상 제공, 사진, 동영상, 사용자 제작지도 등의 사용자 생산 콘텐츠 연계, Open API를 통한 매쉬업 지원 기술 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(사용자 참여형 기술)** 공간정보인프라 활용에 있어서 소셜 네트워킹 등을 통한 사용자들의 적극적인 정보 활용 및 제공에서의 참여를 유도할 수 있는 기술 개발에 대한 요구 증대
- **(실시간 지도)** 실시간 지도(Live Map)를 기반으로 공간정보 인프라와 동적으로 변화하는 외부 콘텐츠를 쉽고 빠르게 매쉬업 하기 위한 기술
- **(스마트 공간정보 융합 서비스)** 공간정보, 통계정보, 실시간 센서정보, 사용자 참여정보 등을 실시간으로 융합한 콘텐츠의 저작·관리·표준화를 통하여 사용자에게 실시간으로 최적화하여 제공하는 스마트 공간정보 융합 서비스에 대한 수요 증가
- **(미래 GeoWeb 서비스 환경)** 클라우드 컴퓨팅 환경에서 공간정보·센서웹·SNS 등이 연계된 공간정보기반 소셜 네트워크를 생성함으로써 미래 GeoWeb 서비스 환경 구축 기대



Land, Transportation and MARitime Knowledge



• 4 •

교통체계효율화

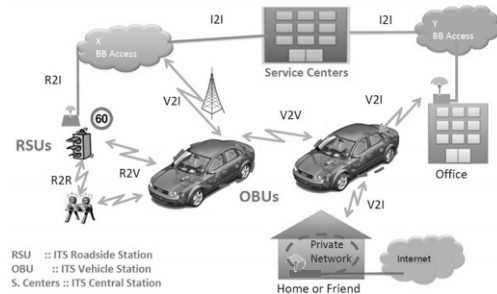
www.landmark.re.kr

지능형교통체계(ITS)

4.1 지능형교통체계

1. 개요

- 협력형 시스템(Cooperative System)은 차량-차량, 차량-노변간 통신 등을 활용하여 운행·보행자의 안전성을 확보하는 ‘인프라 연계형 안전지원시스템’을 의미



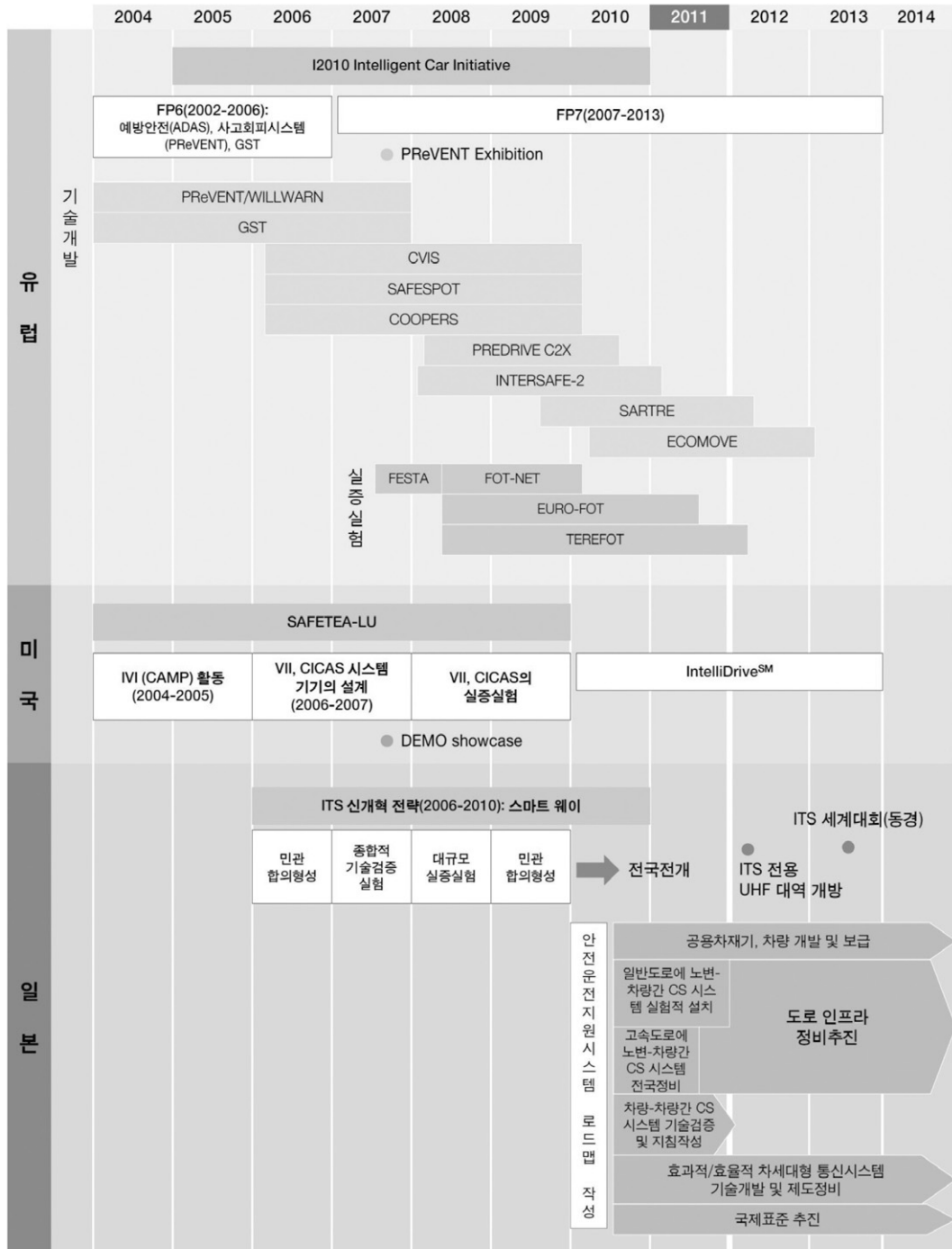
자료: Dr.Massimiliano LENARDI, 2009, Cooperative systems: Technological developments in the automotive field, proceeding of EASYWAY 2009. (pdf)

2. 특징 및 필요성

- CS를 활용한 안전운전 지원시스템은 차내 독립형 시스템인 자율형과 차량-차량, 차량-노변간 무선 통신을 활용한 연계형 안전운전지원 시스템으로 구분
 - 자율형 안전운전지원 시스템: 차량과 차량이 직접통신을 통해 상호간 위치관계를 파악하고 통행안전을 확보
 - 인프라 연계형 안전운전지원 시스템: 노변의 검출장치에 의해 운전자가 인지 불가능한 차량·보행자의 존재를 검출하고, 이를 노변 통신시스템을 통해 차량에 전달
- CS 기술은 차량-차량, 차량-인프라, 차량-기타의 영역으로 다음과 같이 구분됨.
 - 차량-차량(V2V)간 통신: 차량에 갑자기 고장이 발생시 후속차량에게 고장사실을 알려줌으로서 운전자에게 경보를 알려 차량을 정지시키거나 자동으로 브레이크 작동
 - 차량-인프라(V2I) 통신: 사고발생 차량에서 사고정보를 도로변의 기반 통신망을 통해 시스템 운영자에게 알리고, 차량사고 응급대응 및 사고지역부근 경고방송 등을 실시
 - 차량-기타(V2D) 통신: 차량 우회시 자전거, 오토바이 등과의 충돌방지를 위해 이동수단 이용하는 사람의 휴대전화, 자전거, 오토바이 등에 경고 알림.
- CS 기술은 ITS 기술간 융복합을 통해 새로운 교통패러다임 구현이 가능한 혁신적 기술개발 분야로, 유럽·미국·일본 등에서는 CS 관련 요소기술 대부분에 대한 개발/검증이 이미 완료되고, 최근 대규모 실증실험 및 실용화 연구개발 프로그램 등에 진입하고 있어, 국내도 이에 대한 대응을 위해 정부 차원의 적극적 지원 필요

3. 기술 선진국

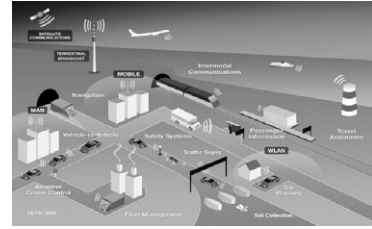
- CS 부문의 핵심기술은 유럽과 미국이 선도하고 있으며, 특히 유럽은 핵심기술 검증에 가장 먼저 진입하고, CS관련 국제표준부문에서도 선도적 위상을 가지고 있음.
- 현재 유럽과 미국 등 선진국에서는 차량-차량(V2V), 차량-인프라(V2I) 관련 기술개발을 대부분 완료한 상태이며, 이미 실용화·보급을 위한 검증단계에 진입



4.1.1 유럽연합(EU)의 CS 기술

1. 개요

- EU는 FP(Framework Program) 6,7을 운용하여 CS 관련 연구개발을 강화해 왔으며, FP6 기간 중에는 주로 요소기술 및 기반기술 개발을 수행하고, 최근 FP7을 통해 대규모 실증실험을 수행 중에 있음



2. 핵심기술 확보현황

- 2004년부터 추진된 FP6를 통해 2006년~2010년 3대 프로젝트인 SAFESPOT, COOPERS, CVIS를 완료하여 CS시스템의 핵심기술개발을 완료
 - (Smart Vehicle on Smart Roads, SAFESPOT) 교통신호위반차량, 응급차량, 보행자나 자전거 등과 충돌 가능 정보를 제공
 - (Cooperative Systems for Intelligent Road Safety, COOPERS) 자동차에 교통사고, 공사, 혼잡 등의 가변정보와 같은 동적 교통관리 정보를 제공
 - (Cooperative Vehicle Infrastructure System, CVIS) 교통혼잡회피, 교통신호정보, 주차예약, 도로상태, 특수공간으로 접근하는 방법을 제시

	SAFESPOT	COOPERS	CVIS
프로젝트기간	2006/1~2010/1	2006/2~2010/1	2006/2~2010/1
주관기관	Fiat Research Centre	AustriaTech	ERTICO
개발목표	안전에 관한 것으로 차량-차량을 중심으로한 협조시스템 어플리케이션 개발(V2V)	도로정보를 주로하며 차량-노변간 통신시스템 어플리케이션 개발(V2I)	CS 관련 요소기술개발(Platform)
개발내용	주행상황과 주위환경을 실시간으로 인식하고 운전자에게 적절한 조작을 행하도록 지적차량과 새로운 협조 어플리케이션 개발	안전과 교통관리, 과금을 위한 교통상황, 인프라 상황을 실시간으로 협력노차간 통신으로 전하는 시스템 개발	노차간·차대차간의 멀티채널통신과 플랫폼, 고정도위치표정, 로컬동적지도(Local Dynamic Map) 등 개발
베스트테드	6개국 6개소	7개국 6개소	7개국 6개소
참여자	CRG, D/C, RENAUT, VOLVO 등 50개 이상의 민간회사와 관계기관	AustriaTech 이하 인프라, 기기, 지도회사 등 약 40개사, 관계기관, 자동차 회사는 BMW 참가	BMW, CRF, D/C, Renault, Volvo 등 60개 이상의 민간회사와 관계기관

3. 기술별 개발 현황

- FP6 프로젝트의 성과는 2008년, 2009년 ITS 세계대회에서 발표되었으며, 2010년 3월 네덜란드 암스테르담에서 3개 프로젝트에 대한 성과 시현을 실시
 - 스키폴 공항 주차장에서 SAFESPOT 서비스, 회의장과 주차장을 연결하는 고속도로와 일반도로에서 CVIS를 중심으로 시뮬레이션을 실시
- FP6에서는 주요 3개 프로젝트 이외에도 2004년부터 안전에 관한 통합프로젝트인 PReVENT를 통해 예방안전시스템의 개발, 시험, 평가를 수행
 - 교차로에서 노면-차량간 통신에 의한 자동차 전방의 위험경고시스템을 개발하는 WILLWARN은 2007년 9월 프랑스 베르사이유시에서 총 22대의 차량을 이용 실험

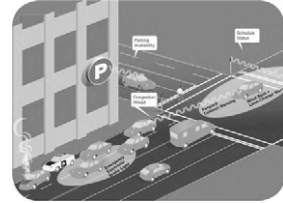
4. 향후 기술의 발전 방향

- 2010년부터는 FP6 프로젝트의 대부분이 시스템 개발에서 실증실험 중심으로 이동
 - ERUO-FOT는 8개소의 테스트베드에서 1,000대 이상의 차량을 이용하여 자립형 안전운전지원시스템 실증실험을 수행(약 22억 유로)하고, 노매딕 디바이스(nomadic device)를 이용한 CS 실증실험을 수행(약 14억 유로)
- EU는 FP6 이후, 2007년부터 FP7을 추진 중에 있으며, FESTA를 통해 실증실험을 위한 가이드라인 수립 · 실증실험관련 정보교환을 위해 FOT-NET를 구축하여 효과적 실증실험 지원
- FP7의 주요 프로젝트는 PRE-DRIVE-C2X, INTERSAFE-2, SARTRE, ECOMOVE, EVITA, PRECIOSA 등
 - PRE-DRIVE-C2X: 차량-차량, 차량-노변간 CS기술의 세부 시스템에 대한 명세와 기능검증을 위한 프로토타입 개발이 목적
 - INTERSAFE-2: CS기반 교차로안전시스템 개발 목적
 - SARTRE: 상용차가 선도하는 화물 시스템 개발 목적
 - ECOMOVE: CS기반 에코 드라이브와 교통관리 최적화로 연료소비 약 20% 감소 목적
 - EVITA, PRECIOSA: CS 시스템의 기타 보안과 프라이버시 보호를 목적
 - DG TREN은 FP7과는 별도예산으로 2007년부터 7년간 약 1.5조 유로를 투입하여, 교통관리, 교통정보제공, 상업차물류관리 서비스를 중점으로 EasyWay 프로젝트를 실시
- 유럽연합(EU)은 2010년 5월 i2010 initiative 발족해 자동차 안전 및 ITS에 관한 전체 개발계획을 eSafety와 ICI(Intelligent Car Initiative)을 통해 추진하고 있으며, 현재 2010-2015년의 post_i2010을 책정 중이며, 차량과 교통인프라의 통합부분에 대해 다음과 같은 구체적인 실행계획을 수립
 - 표준화된 인터페이스를 포함한 Open Platform Architecture 도입(~2011)
 - 개발 및 평가방법론 확립(2010-13)
 - 통신시방의 확립(2010-13), - 유럽 표준 확립(2009-14)

4.1.2 미국의 CS 기술개발

1. 개요

- 미국의 CS 개발은 2003년부터 연방교통국에 의해 크게 다음 두 가지 방향으로 추진
 - ITS initiative VII(Vehicle Infrastructure Integration): 안전/교통관리/상업 서비스 등이 가능토록 차량-차량, 차량-노변간 CS시스템을 위한 통신인프라를 개발하고, 이를 모든 신규차량에 설치시키고 전국적으로 CS인프라를 확대구축함이 목표
 - CICAS(Cooperative Intersection Collision Avoidance Program): 교차로에서 차량-노변, 차량-차량간 CS기반 안전운전 지원시스템 개발이 목표



자료: RITA 홈페이지

2. 핵심기술 확보현황 및 기술별 개발 현황

- 미국은 그간 추진된 차량중심의 CS 기술개발인 ITS initiative VII를 바탕으로, RITA에 의해 2009년 1월에 안전, 모빌리티, 환경개선을 키워드로 한 IntelliDriveSM으로 확대
 - IntelliDriveSM은 ITS initiative VII와 유사하나 기존 CICAS 등 관련 프로젝트를 통합하고 여건 변화를 감안한 실용적 개발방향에 해당됨이 특징

[ITS Initiative VII와 IntelliDriveSM 비교]

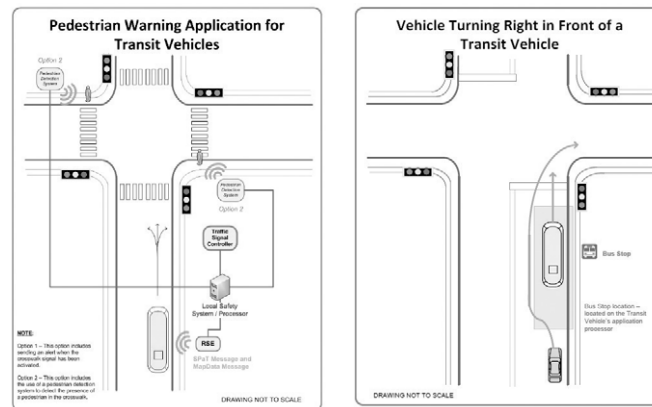
ITS initiative VII	IntelliDriveSM
MDSRC 만	Non-DSRC 포함
OEM 메카의 차재기 만 대상	After Market 등도 검토대상
승용차 만 대상	모든 차량 대상
프로토 타입/컨셉의 증명	실용화 중점
개발정보의 폐쇄적 운영	개발정보의 개방적 운영
미국 중심	국제협력
포괄적 연대 프로그램	강력하고 집중적인 미교통부의 지원, 조정, 리더십 발휘

- 미 교통부는 2009년 12월에 “ITS Strategic Research Plan 2010-2014”를 공표하고, IntelliDriveSM을 중심으로 안전·효율·환경을 키워드로 한 ITS 서비스 실현을 위한 연구개발의 방향을 설정
 - 매년 약 100억 달러 규모의 예산이 투입예정이며, 2010년에는 IntelliDriveSM에 5억 달러, 실증실험과 데모를 위한 설비에 차량-차량간 CS 기술개발 관련 약 11억 달러, 차량-노변간 CS 기술개발 관련 약 9억 달러를 책정함.

- 단계적으로 2013년에 차량-차량간 시스템의 신차 평가프로그램(NCAP) 적용검토를 할 계획이며, 2015년에는 노변-차량간 시스템의 적용을 검토할 계획
- ITS initiative VII와 CICAS는 캘리포니아주, 뉴욕, 미시간에서 VII 테스트베드를 설정하고, DSRC 노변측정기를 설치하여 실증실험을 완료
 - ITS initiative VII는 신호기가 있는 교차로의 50%, 인구의 86%를 수용하는 총 30만기의 노변측정기 설치계획을 제시하고, 2010년에 배치계획 수립

3. 향후 기술의 발전 방향

- 미국 CS시스템은 노변-차량간, 차량-차량간 통신시스템을 병행하여 개발하여 왔으나, 이번 Action Plan에서는 차량-차량간 통신시스템에 보다 초점을 둘 계획이며, 특히, 최근 IntelliDriveSM의 연장 선상에서 대중교통안전 운전 지원을 위한 서비스 등 다양한 서비스영역으로 확장 고려
 - 버스 회전시 보행자 경고알림 서비스, 버스 앞 우회시 경고알림 서비스 등

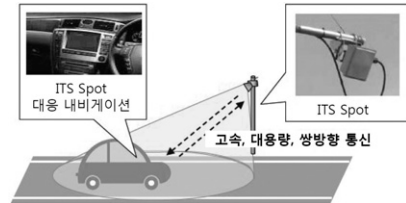


자료: Strevé Mortensen, 2011, Transit connected Vehicle Research for Safety Update, ITS safety workshop on connected vehicles

4.1.3 일본의 CS 기술개발

1. 개요

- 일본은 2006년 IT 신개혁전략을 수립하고, CS 민관연대 개발·실용화 프로젝트인 ITS Safety 2010을 추진하고 있으며, 특히 차량-노변 CS시스템인 ITS-Safety 2010은 경찰청의 DSSS (Driving Safety Support System), 국토교통성의 스마트웨이(Smartway), ASV(Advanced Safety Vehicle) 등이 핵심



2. 핵심기술 확보현황

- DSSS는 경찰청과 민간이 개발 중인 Beacon(적외선) 방식의 노변-차량간 CS시스템으로, 일반도로의 교차로 등에서 안전운전지원을 수행
 - 정보제공 시스템(레벨 1)은 이미 동경과 사이타마 등에서 일부 시범사업으로 운영 중
- ITS Spot 서비스라고도 불리는 ‘스마트웨이’는 도로변에 설치된 ITS Spot(DSRC-5.8GHz)과 카 내비게이션과의 고속·대용량·쌍방향 통신을 이용한 안전운전지원정보, 도로교통정보 등의 서비스를 제공
 - 도로 측에 설치된 ITS Spot부터 차량 진로 전방의 도로 교통 상황 정보 등을 수신하여 카 내비게이션 대응형 ITS 차량 탑재기기를 통해 운전자에게 정보를 제공
- ‘스마트웨이’를 통해 2009년도 전국 약 1,600개소에 DSRC 인프라(ITS Spot)가 설치되었으며, 이중 고속도로 휴게소 등은 약 50개소에 설치
 - 2009년 10월 ITS Spot 서비스가 가능한 내비게이션이 시판되었으며 현재 닛산, 도요차, 미츠비시 전기, 파나소닉, 파니오니아 등 총 7개사가 관련 제품을 출시(향후 5년 내 약 1,000만대 보급 예측)

3. 기술별 개발 현황

- 이와 같은 기술들은 2007년 수도권고속도로에서 SW2007을 시범운영되었으며, 2008년 나라·아이치·히로시마 등 8개 지역에서 ITS Safety2010의 대규모 실증실험 완료
 - 최근 2010년도부터 스마트웨이 서비스가 전국으로 확대되고 있으며, 동적경로안내, 안전운전지원(운전자 위험요소 정보제공), 전자지불시스템(ETC) 등의 서비스를 포함
- 노변-차량간, 차량-차량간 통신을 이용한 CS시스템은 2009년 2월 동경 ITS Safety 2010 공동 실증실험으로 검증된 바 있으며, 2010년도에는 Smartway의 일부 서비스를 DSRC 스팟(Spot) 서비스로 발표

4. 향후 기술의 발전 방향

- 일본은 2010년 5월에는 '새로운 정보통신기술전략'을 책정하여, 지금까지의 연구결과의 연장선상에서 교통사고 등의 감소를 위한 안전운전지원시스템의 도입·정비를 추진
 - DSSS는 2010년도에 "차세대 안전운전지원시스템 Pilot 사업"으로서 동경과 나라가와 지구에서 레벨 1과 레벨3(판단형)의 하이브리드형 시스템 실용화 개시
 - ITS Spot 서비스는 향후 ITS Spot을 활용하여 물류지원서비스 시스템, Adaptive Cruise Control(ACC), Cashless 결제서비스 등에 활용하기 위한 연구가 진행 중
 - 차량-차량간 통신시스템(ASV)은 저비용으로 구축운영할 수 있는 실용화 단계에 대한 연구를 가속화 중
- 최근 일본은 무선기술을 활용한 안전운전 지원 고속도로교통시스템 구축 ITS 사업을 추진 계획
 - 예산규모는 2012년을 기준으로 약 10년간 누계 약 5조 엔, 2017년에는 10조 엔 규모 전망
 - ITS 사업대상은 차량에 장착될 차재기와 도로 측에 설치될 도로설비기기이며, 보급·확대를 위해 차량-차량간 통신과 차량-노변간의 통신을 통합시키는 시스템을 구축하여 내비게이션에 탑재하는 방식을 고려
 - 2011년 7월, TV방송의 완전 디지털화로 주파수대역에 여분이 생기면 이 가운데 700MHz 대역의 일부가 ITS 무선시스템으로 할당되 2012년부터 안전운전지원의 목적으로 운용이 시작될 것으로 전망

미래형교통시스템

4.2 미래형교통시스템

1. 개요

- 모두를 위한 지속가능하고 안전한 교통인프라 및 서비스 창출을 위해 필요한 핵심기술로써, 교통수단 및 시설의 운영 효율화 및 최적화를 위한 교통계획 및 운영 기술, 교통안전 및 환경개선을 위한 교통안전시설의 설치 및 관리 기술, 환경영향 저감 기술, 복합교통연계기술 등을 포함함.



2. 특징 및 필요성

- [Key Word]** 복합(Intermodal), 통합(Integration), 지속가능 교통시스템(Sustainable Transportation), 이용자 중심 교통서비스(User-friendly Transportation Service)
 - 기존의 교통시스템에 기반한 단기적 미래상은 ‘복합’ 또는 ‘통합’ 교통시스템으로, 공급자 중심의 ‘교통서비스 제공’에서 이용자 중심의 ‘교통서비스 이용’으로의 패러다임 전환이라 할 수 있음.
 - 기존의 교통시스템과 차별화된 중장기적 미래상은 지속가능한 교통시스템 구축과 공간의 확장으로 볼 수 있음. 즉, 기존 교통시스템에서 이용하고 있지 않은 도심도의 지하공간과 지표에 기반을 두지 않는 지상공간을 활용한 3차원 교통네트워크에 기반한 교통시스템을 구축하여 지속가능한 교통시스템을 실현하기 위한 기술개발임.
- [필요성]** 삶의 질을 개선하고 지속가능한 교통시스템 구축을 위해 정부 지원 필요
 - 공급자 중심의 교통서비스는 교통수단과 운영·관리 주체 등에 따라 분리되어 일방적으로 제공되어 수단간 연계 및 환승체계는 상당히 미비한 반면, 이용자는 통행목적에 따라 기종점간 전체 통행여정을 하나의 통행으로 간주하기 때문에 하나의 통행을 하나의 서비스로 제공받기를 원함.
 - 이를 위해서는 전체 교통시스템을 하나로 통합하여 이용자로 하여금 하나의 시스템으로 인지할 수 있게 해야 하는데, 교통시스템의 통합은 시설의 통합, 운영의 통합, 요금의 통합, 정보의 통합의 4가지 요소로 구분할 수 있고 이를 위한 기술들이 개발되어야 함.
 - 교통시스템 기술에서는 지하 및 지상공간을 활용하여 교통수단이 운영되기 위한 운영관리 및 제어 기술을 포함하고 교통수단의 운영관리 및 제어를 위해 필요한 교통수단의 성능과 필요기술들에 대한 가이드라인을 제시하는 것을 포함함.

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국 2. 유럽 3. 일본	4.2.1 통합교통정보시스템 4.2.2 공유차량 운영시스템 4.2.3 통합교통시스템 4.2.4 3차원 교통네트워크 구축 및 운영

4.2.1 통합교통정보시스템

1. 개요

- 개인교통수단과 대중교통수단을 포함한 모든 통행수단을 편하게 이용할 수 있도록 첨단정보통신기술을 활용하여 이용자 중심의 교통 정보를 제공할 수 있는 통합교통정보시스템 기술



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 미국의 캘리포니아주에서 개발한 PATH2GO는 교통이용자들에게 실시간으로 다양한 대중교통 및 주차 정보를 제공해 주는 온라인 기반의 통합 어플리케이션 개발
- **(독일)** 독일철도청의 여객 경로안내시스템에서는 여행 정보뿐만 아니라 해당 수단에 대한 예약도 가능

3. 기술별 개발 현황

- **(통행전 통행계획 설정)** 교통이용자가 온라인상에서 출발지와 목적지, 원하는 출발 및 도착시각을 입력하면, 가능한 교통수단별로 노선 및 대중교통 도착시각, 환승 지점 및 시각, 주차 가능 지역, 통행시간, 통행비용 및 환경적 영향을 비교하여 이용자가 원하는 교통수단을 선택할수 있게 해준. 또한, 승용차와 대중교통을 겹하여 통행하고자 할 경우 유리한 환승주차장의 주차현황과 환승지점의 대중교통 도착시각을 검색하여 통행계획 수립을 도와줌.
- **(통행중 교통정보 제공)** 개인 휴대용 통신기기에 장착되어 있는 GPS 기능을 활용하여 실시간으로 이용자의 위치를 추적하여 도착시각을 예측하는 기능임. 스마트폰이나 휴대용 태블릿 PC에 내장되어 있는 GPS 기능을 이용하여 이용자의 통행위치 정보를 수집하고 환승정차장까지의 도착시각을 업데이트해주고, 환승정차장에서의 다음 환승차량(버스 혹은 기차)의 도착시각을 예측하여 알려줌. 또한, 고장 및 사고 등의 유고상황시 대안 교통수단과 노선을 안내함. 이와 더불어, 승용차에서 대중교통으로 환승하기 위하여 정차장에 주차하고자 할 때 실시간 주차현황을 토대로 주차가능한 시설의 위치를 안내함. 대중교통 이용자가 환승정차장이나 목적지의 정차장에 접근할 때 안내 문자메시지 등을 통하여 미리 하차준비를 할 수 있도록 해주는 기능도 있음. 이 기능은 한국의 지하철과는 달리 이 구간의 기차노선의 대부분이 지상의 선로로 운행되기에 가능함.
- **(통행시간 예측기법)** PATH2GO의 통행시간 예측은 대중교통 차량에 장치되어 있는 GPS 장치와 교통이용자의 휴대용 통신기기에 장치되어 있는 GPS 장치에서 전송되는 GPS 신호 일치화 기법과 다중 가설 자료상관분석 기법을 이용한 퓨전 알고리즘을 이용하여 통행시간을 예측함. 이 퓨전 알고리즘으로 이용한 통행시간 예측기법이 단거리 통행시간 예측에 있어서 95퍼센트 이상의 정확성을 가지는 것으로 실험되었으나 장거리 통행시간 예측에 있어서는 이 퓨전 알고리즘과 더불어 실시간 교통 상황, 과거의 통행시간 자료 및 다른 차량의 통행시간 등을 고려하여 정확한 예측이 가능하다고 보고 있음.

- **(비용분석)** PATH2GO 내에서의 비용분석 방법은 Google이나 다른 어플리케이션에서 제공하는 비용계산 방법과 차이가 있음. 일반적으로 통행비용을 계산할 때 관공서나 기업체에서 개인승용차를 이용하여 업무를 수행할 경우에 마일리지당 단위금액으로 계산하여 배상받는 금액에 근거하여 비용을 계산함. 이 비용은 차량보험비용, 감가상각비용 등이 포함되어 있으나 이러한 비용들은 차량소유자가 승용차를 이용하지 않고 대중교통을 이용하더라도 대부분 소비되어지는 비용이기 때문에 PATH2GO의 비용계산에서는 이러한 비용들을 포함하지 않고 순수한 연료 사용비용만을 계산에 포함함. 개별적으로 이용자가 회원정보 입력시 개인 승용차의 연비를 입력하였을 경우에는 입력된 연비로 승용차 통행비용이 계산됨. 대중교통비용 계산의 경우는 실제 구간별 당일 대중교통요금을 검색하여 총 금액을 계산하여 표시함.
- **(배기가스분석)** PATH2GO는 대중교통 이용의 장점으로 부각되고 있는 배기가스 배출의 감소량을 수치와 도표로 비교해 주어, 대중교통 이용자에게 환경을 보전하는데 기여한다는 자긍심을 갖게 해줌 동시에 환경을 우려하는 교통이용자들이 승용차 이용을 자제하고 대중교통으로 전환되어질 수 있도록 격려함. 승용차 운전 시 배출가스량의 계산은 일반 승용차의 이산화탄소 배출량의 평균인 19.4(파운드/갤런)를 사용하며, 배출가스의 절감량은 승용차 배출량에서 대중교통의 배출가스 단위증가량을 제외한 값으로 대표함. 대중교통 배출가스 단위증가량은 버스나 기차에 승객 한명이 증가할 경우의 배출가스 증가량을 나타내며 극히 작은 양이지만, 계산에 포함하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(교통수단의 통합)** 현재의 교통정보시스템은 개인교통수단 또는 대중교통수단만으로 구성된 통행경로만을 탐색할 수 있는 한계가 있어, 진정한 의미의 복합교통수단정보가 아님. 미래형 교통시스템에서는 개인교통수단과 대중교통수단이 복합적으로 구성된 통행경로의 실시간 정보를 제공할 수 있는 기술이 개발될 것임.
- **(정보제공과 수단제공의 통합)** 정보제공만으로 그치지 않고 통행경로에 포함된 예약가능한 통행수단의 예약과 결제가 한번에 이루어지는 서비스가 제공될 것임
- **(요금의 통합)** 도시내 교통수단 뿐만 아니라 지역간 교통수단 이용시에도 하나의 카드로 하나의 요금 결제 시스템 내에서 처리될 수 있는 통합요금시스템 개발 필요

4.2.2 공유차량 운영시스템

1. 개요

- 하나의 차량을 여러 명이 같이 이용할 수 있도록 회원관리, 예약 관리, 사용자 인식, 차량 및 주차 관리, 요금 관리 등을 지원해주는 공유차량의 종합 운영시스템



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** Zipcar와 같은 상업적 차량 공동이용 시스템 구축 및 운영
- **(유럽)** Buzzcar와 같은 개인간에 승용차 이용을 거래할 수 있는 Peer-to-peer 시스템 구축 및 운영
- **(유럽)** 프랑스에서는 전기차 공유프로그램인 Autolib를 도입하여 운영 중
- **(일본)** 가나와현에서는 22대의 전기자동차를 관용차로 운영하고 있으며, 주말과 공휴일에는 일반 주민이 이용할 수 있는 카셰어링으로 운영 중

3. 기술별 개발 현황

- **(예약 관리 시스템)** 차량을 예약하고 수정 및 취소 등을 지원하는 시스템. 콜센터 혹은 웹서비스 등 다양한 인터페이스를 제공함으로써 회원들이 직접 사용할 수 있도록 지원. 일부 운영기관의 경우 자동화된 음성 전화시스템을 제공하여 도로상에서도 쉽게 예약 및 이용연장 할 수 있도록 지원
- **(회원 관리 시스템)** 연락정보, 시장선호도, 가입일, 회원의 구체적 정보를 데이터베이스화하여 회원들을 관리하는 시스템
- **(예약자 인식 시스템)** 사용자가 RFID 카드로 차량 앞유리 쪽에 있는 리더기에 인식시켜 예약이 확인될 경우 차량 문이 열리고 차량의 시동을 걸수 있는 시스템
- **(차량 및 주차 시스템)** 어떤 종류의 차가 어느 위치에 있는지 자동차 위치 및 운행정보 등을 관리하는 시스템
- **(과금 시스템)** 사용자가 사용한 요금을 집계하여 청구하는 시스템

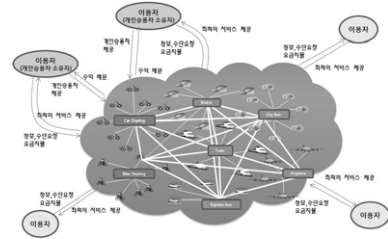
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(차량 재배치)** 공유차량 운영에 있어서 가장 어렵고 비용이 많이 소요되어 현재까지 성공적으로 적용된 사례가 없는 일방향 운영시스템의 문제를 해결하기 위해서는 차량을 효율적으로 재배치할 수 있는 재배치 전략 또는 기술이 필요함.
- **(타 교통수단과의 연계)** 공유차량 운영시스템은 그 자체만으로도 활용도가 높은 시스템이나 주로 도시내의 단거리 통행에 적합한 교통수단이므로 장거리 통행을 위한 대중교통시스템과의 연계가 필요하며 이를 위한 연계전략 수립이 요구됨.

4.2.3 통합교통시스템

1. 개요

- 개인교통수단과 대중교통수단, 그리고 자동차 공동이용시스템을 포괄한 전체 교통수단을 네트워크로 연계시켜 통합 운영하기 위한 통합교통시스템의 운영·관리기술



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 캘리포니아에서는 철도와 ZEV차량을 연계하는 차량공유제도인 ZEVNET(Zero Emission Vehicle Network Enabled Transport) 전기차 연계프로그램을 기획
- **(미국)** PATH2Go에서는 개인승용차를 철도와 연계시키기 위해 철도역의 환승주차장 안내 서비스를 제공 중

3.기술별 개발 현황

- **(환승안내 시스템)** 단순히 대중교통으로의 환승을 유도하기 위한 정보제공 시스템
- **(전기차 활성화를 위한 철도 연계)** 전기차의 보급을 활성화하기 위해 철도 이용시 전기차를 이용할 수 있도록 연계시켜주는 부가 서비스 제공

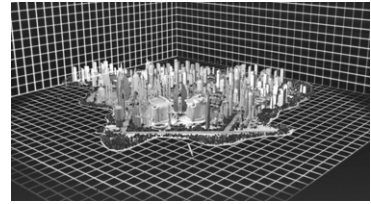
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(통합 교통네트워크 구축기술)** 통합교통시스템의 운영 · 관리를 위해서는 우선 도로 네트워크와 대중교통 네트워크가 통합 구축되어야 하기 때문에 통합 교통네트워크 구축기술이 개발되어야 함. 통합교통네트워크의 구축기술은 노드와 링크의 통합방법, 속성정보의 통합방법, 데이터베이스 구축 및 갱신방법 등이 포함됨.
- **(통합 데이터베이스 구축기술)** 통합 데이터베이스 구축을 위해서는 교통수단의 운영 및 정보수집 체계에 따라 분산되어 있는 각종 교통정보를 통합해야 수집할 수 있는 통합 정보수집체계 구축이 가장 중요함.
- **(복합수단 경로탐색기술)** 통합 교통네트워크가 구축되면 통합 교통네트워크를 기반으로 자동차와 대중교통수단이 혼합된 복합수단 경로탐색기술이 개발되어야 함. 복합수단 경로탐색기술에는 실시간 교통소통정보 및 운영정보 수집기술과 다속성 링크기반 경로탐색 알고리즘 개발이 포함됨.
- **(공유 자동차 운영 · 관리시스템)** 자동차 공동이용 시스템은 통합교통시스템에서 대중교통 네트워크의 미연결 구간을 연결시키는 매우 중요한 역할을 담당하고 있는데, 자동차 공동이용 시스템의 운영을 위한 최적 배차 및 관리기술, 사용자 인증 및 차량 모니터링 기술이 개발되어야 함.
- **(이용자 맞춤형 정보제공기술)** 통합교통시스템은 이용자의 위치와 상황에 맞는 최적 맞춤정보를 제공해야 하는데, 이를 위해서는 교통수단과 경로 등에 관한 개인의 선호정도를 정량화 또는 체계화시킬 필요가 있음. 즉, 이용자의 의사결정에 관한 정량분석 시스템이 개발되어야 함.
- **(통합 요금시스템)** 요금의 통합을 위해서는 통합 과금시스템이 구축되어야 하고, 이를 위해서는 교통수단 공급자별 요금 분할 및 정산체계가 개발되어야 함.

4.2.4 3차원 교통네트워크 구축 및 운영기술

1. 개요

- 도심도 지하공간과 지표에 기반을 두지 않은 지상 공간을 교통 네트워크로 활용하기 위한 3차원 교통 네트워크의 구축 및 운영을 위한 기술



2. 국가별 확보 현황

- (EU) 유럽의 환경에 맞는 개인비행교통수단 개발의 방향과 전략 수립

3. 기술별 개발 현황

- (개인비행교통수단 개발전략 수립) 유럽의 11개국 13개 항공우주 관련 기관들이 참여한 ‘퍼스널플레인 프로젝트(PPlane project)’에서는 유럽연합(EU)에 최적화된 개인비행교통수단 시스템을 찾아 제시하는 것을 목표로 수행되고 있으며, 기존 플라잉카 개념의 개인비행교통수단들과 달리 차량모드를 배제하고, 조종사가 필요하지 않은 자동비행시스템을 친환경성과 저소음이라는 측면에서 EU의 도심 환경에 가장 부합하는 시스템으로 기술개발 전략 수립

4. 향후 기술의 발전 방향

- (지하공간 연계기술) 도심도 지하공간을 지상과 안전하게 연계시키기 위한 지하-지상부 연결부의 설계기술
- (3차원 입체 공간지도 구축기술) 3차원 교통시스템의 운영·관리를 위해서는 3차원 교통네트워크가 필요하고, 이를 위해서는 우선 3차원 입체 공간지도가 개발되어야 함.
- (개인비행교통수단 관제시스템) 3차원 교통네트워크 상에서 비행교통수단이 운행되기 위해서는 비행교통수단의 비행규칙 및 관리전략이 수립되어야 하며, 비행교통수단을 제어하기 위한 제어시스템 또는 관제센터가 구축되어야 함.
- (3차원 교통네트워크의 교통 제어기술) 또한 기존 교통수단과 혼합되어 운영되기 때문에 3차원 공간의 상황별 교통류 제어기술이 필요함.

물류시스템

4.3 물류시스템

1. 개요

- 물류기술이란 효율적 물류시스템을 구축 및 운영하기 위한 각 물류활동별 효율화뿐 아니라 물류활동 간 연계 효율화 및 막힘없는 물류흐름을 위해 의사결정을 지원하는 가시성, 연계성 등 관련정보를 제공하고, 저탄소 녹색성장을 달성하기 위한 시스템의 제반기술 분야를 말하며, 대형화, 고속화, 지능화, 자동화, 효율화가 가장 큰 트렌드임.



2. 특징 및 필요성

- 수송물류기술
 - 효율적이며, 친환경적인 물류수송체계를 구축하기 위해 제품의 위치, 상태와 같은 수송중 발생할 수 있는 다양한 정보를 추적/관리하고, 수송수단간 연계 및 단위화물의 수송 효율화 등을 통해 전체 물류수송체계 상 일관된 물류흐름을 구축하는 기술을 포함함.
- 보관물류기술
 - 보관분야의 효율적 운영 및 에너지 절감을 위한 친환경 설비, 장비의 개발 및 보관시설의 운영, 관리 및 설계를 위한 기술이 포함됨.
- 정보/보안물류기술
 - 물류활동상 발생하는 제품의 위치, 상태, 보안 등 관련 정보의 수집, 연계, 가공 및 제공을 통해 안전하고 효율적인 물류흐름을 구축하기 위한 기술등이 포함됨.
- 포장물류기술
 - 재사용/재활용 및 회수 등을 고려하면서도 제품을 효율적으로 보호하기 위한 포장기술로 물류흐름 전반에서 제품의 상태 및 관련정보를 수집/관리하여 효율적 친환경 녹색물류를 달성할 수 있도록 하는 포장관련 기술

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(ANSI, NIST)	4.3.1 물류수송(지하) 기술
2. 일본(JISC)	4.3.2 물류수송(철도) 기술
3. EU(CENELEC)	4.3.3 물류수송(해운) 기술
4. 네덜란드(TRAIL)	4.3.4 물류보관 기술
	4.3.5 물류정보 기술
	4.3.6 물류포장 기술

4.3.1 물류수송(지하) 기술

1. 개요

- 도로·철도·항만·항공의 전통적인 물류 시스템을 대체할 운송 시스템으로 지하 운송을 통해 혼잡한 도시에 빠르고 정확하게 물품을 운송하는 안전하고 경제적인 방법임.



2. 국가별 확보 현황

- (독일) Cargo Cap: 지하 파이프라인을 통한 물류수송 기술로 지상과는 달리 무한한 확장력을 가지고 있으며, EU 규격의 파レット를 운송할 수 있도록 개발중에 있음.
- (벨기에) UCM: 고정경로 로프형 컨베이어 벨트 기술을 이용하여 컨테이너 운송기술을 개발중 앤트 위크항내에서 증가하는 물동량을 처리하기 위해 고안된 기술
- (네덜란드) OLS-ASH: 튜브를 통한 자동지하운송시스템 개발에 박차를 가하고 있으며, 특히 화물의 유형과 요구된 시간, 각 터미널의 특성에 따라 운송 시스템이 의사결정을 내림.

3. 기술별 개발 현황

- (Jacking) 지상의 교통을 방해하지 않고 파이프라인 네트워크를 구축하기 위해 Jacking 기술을 사용 컴퓨터의 통제에 의해 자동제어되며 채굴작업을 시행하며, 커브와 긴 구간의 운행이 가능하며, 고도의 정밀성을 가진 이 기술을 사용하여 지하파이프 네트워크를 구축 중
- (컨베이어 벨트 자동하역기술) 기존의 컨베이어 벨트방식과 달리 화물을 정지시키지 않고 감속만으로 하역할 수 있는 방안을 개발 중
- (의사결정 시스템) 화물, 터미널 등 각 상황에 맞는 자동화된 의사결정 시스템 프로토타입 개발이 완료되었으며 시험운행을 마친 상태임.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (고속 지하물류) 진공튜브, 진공터널등을 이용하여 지하물류수송 속도가 점차 빨라질 것임. 그 특히 대상이 여객이 아닌 화물수송이기 때문에 안정성에 대한 논란이 적으며, 향후 진공튜브 고속철도로 등의 기술로 발전 할 것임.
- (에너지 관리기술) 현재 까지는 전기구동방식이 주류였지만 향후 자가발전을 통한 에너지 절감 기술 형태로 발전할 것임.
- (Autocon) 선형모터를 이용한 무정차 루프형태의 컨테이너 운송기술로 아코디언식 기계적 원리를 이용하여 기존 선형모터대비 90% 에너지 절감 효과가 있으며, 향후 중장거리 무인운전에 활용될 기술임.

4.3.2 물류수송(철도) 기술

1. 개요

- 철도수송은 대형화, 고속화 기술개발이 대세이며, 특히 물류부분에서는 화물품목별 화차 특성화 등으로 호환성이 떨어져 유지보수비용의 증가를 가져오는 등의 문제점을 지니고 있으나, 친환경, 저탄소, 에너지 절감 등으로 인해 미래물류기술의 핵심으로 부상하고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** DST(Double Stack Train): 플랫폼의 양쪽에 벌크헤드가 설치되어 상하의 컨테이너를 고정시키는 역할을 하는 형태와 플랫폼의 양끝에 벌크헤드 없이 컨테이너만을 상하로 이단적재하는 방식 등의 기술개발이 이루어짐.
- **(일본)** 내수용 전용 용기기술: 철도물류수송의 효율화를 위해 내수용 수송용기 기술개발을 주로 추진하고 있으며, 벌크화물의 컨테이너화 기술개발에 모든 노력을 경주하고 있음.
- **(프랑스)** Modalohr 등 복합운송의 새로운 기술적 방법을 사용하고 있으며, 상하역시 빠른 적재가 가능한 TOFC와 Land ferry 서비스 등을 위한 기술개발에 주력하고 있음. 현재 현재 시험 테스트 등을 거쳐 상용화 중임.

3. 기술별 개발 현황

- **(대량 운송체제)** DST는 Intermodal rail transport의 능력을 배가시킨 기술로 미국, 중국, 인도 등에서 대량수송기술의 발전과 더불어 운영기술이 확대되고 있음.
- **(고속화)** 진공터널, 자기부상열차 등 철도의 고속화를 현재는 여객중심으로 개발하고 있으며, 플로리다 소재의 ET3의 창립자 대릴 오스터 같은 경우에는가 현재 최고시속 6,430km의 진공터널 자기부상열차를 연구 중에 있음.
- **(복합운송기술)** 도로와 철도의 복합운송 등 다양한 형태의 복합운송기술이 개발되고 있으며, 향후 완전 자동화된 터미널 및 복합운송기술이 계속적으로 개발될 것임.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(철도의 고속화)** 친환경, 에너지 절감으로 미래의 수송수단으로 각광받고 있으나 항공에 비해 속도가 느리다는 단점이 있음. 이를 진공터널 자기부상열차 등의 방식으로 고속화하여 경쟁력을 갖추는 것임.
- **(Modal Shift)** 철도의 단점인 호환성 부족을 극복하기 위한 물류수송 단위간 연계를 위한 기술 및 다양한 물류관련 주체 간 연계를 위한 관련 기술이 이루어 질 것임.
- **(스마트 그리드)** 전력회사의 통합제어 센터와 발전소, 송전탑, 전주 등 쌍방향으로 실시간 정보를 주고받으며, 효율적인 전력생산과 소비가 동시에 가능해져 화석연료를 전기식으로 대체할 것으로 예측됨.

4.3.3 물류수송(해운) 기술

1. 개요

- 과거대비 선박량이 지속적으로 증가하고 있으며, 고유가 시대를 맞아 친환경, 에너지절감 기술에 대한 중요도가 증가하고 있으며, 선박의 대형화, 자동화, 에너지 절감화가 급속하게 이루어지고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- (일본)** 글로벌 대형선사중 하나인 NYK는 슈퍼에코ships을 개발하고 있음. 이선박은 태양열, LNG, 풍력으로 움직이며, 2개의 컨테이너 적재부와 선수, 선미로 구성된 4단 분리 컨테이너선으로 항만 대기 시간을 획기적으로 줄일 수 있는 기술임.
- (독일)** CargoXpress선은 항해 중에는 돛이 달린 범선의 모습이며 항구에서는 고성능 크레인으로 변신하는 시스템으로 크레인 시설이 구비되지 않은 곳에서 산적과 하역작업수행이 가능하며 태양열, 풍력 등의 동력원을 사용하는 특징을 가짐.
- (한국)** 초대형 컨테이너선 개발 및 세계최대적재 LPG선 건조기술을 보유하고 있으며, 신개념 해상 LNG 설비선 LNG-RV건조를 하고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- (LNG 엔진)** 디젤보다 가격이 싼 LNG 연료를 사용하는 엔진 기술개발이 활발함.
- (하이브리드 엔진)** LNG, 원유 등을 사용하는 엔진개발이 확산되고 있음.
- (태양열 패널)** 효율성이 높은 태양열 패널 개발을 통해 새로운 동력원을 기술개발 중
- (자가발전시스템)** 전기를 동력으로 하는 선박과 기화하는 원유, LNG를 사용하여 발전하는 시스템을 구축하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (Zero Emotion)** 태양열, 풍력, 조력을 이용한 자가발전 시스템구축으로 환경오염물질을 배출하지 않는 기술로 향후 탄소배출권 시장의 진입이 용이할 것으로 예측됨.
- (컨버전스 선박)** 장소에 구애받지 않고 하역작업이 가능한 기술개발이 나타날 것임.
- (전기구동 엔진)** 전기로 구동하는 모터의 효율성 및 성능이 획기적으로 증대 것임.
- (청정연료)** 수소, 메탄하이드라이드를 연료로 한 선박 개발이 이루어 질 것임.
- (초고속선)** 배와 비행기의 장점을 결합한 초고속 운송수단인 대형 위그선 개발로 비행기보다 연료 효율성이 좋으며 배의 장점인 대량수송이 가능한 선박속력 한계점을 극복하는 신개념의 선박이 나타날 것임.

4.3.4 물류보관 기술

1. 개요

- 1950~60년대 대량 생산시대는 보관만하는 단순창고의 개념이었으나 1970~80년대는 보관과 조립을 하는 물류센터의 역할로 변모했으며, 1990년대 이후로는 부가가치를 창출하는 역할을 담당하여 더욱 다양해지는 고객의 요구사항으로 인해 보관시설의 중요성이 더욱 강조됨.



2. 국가별 확보 현황

- **(독일)** 이케아 자동창고: 다국적 기업인 IKEA는 보관창고의 자동화로 랙의 높이 공간 활용등에 있어 지게차 운영시보다 공간 활용 및 시간절감효과를 가지며, 최소의 인력으로 운영이 가능해짐. 이외에도 독일의 BMW 보관 창고 등에 있어 혁신적인 자동화 보관창고가 개발 운영되어 지고 있음.
- **(슬로바키아)** Three Modal Terminal: 3가지 모듈 철도, 트럭, 선박이 동시 다발적으로 컨테이너를 적재 하역할 수 있는 자동화 터미널로 50~70% 공간절약과 가시성확보, 생산성증가, 신뢰성, 환경 개선 효과가 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(RFID)** 자동화 위치파악, 가시성 확보등을 위해 RFID를 적용하여 실시간으로 정보파악을 위한 기술 개발
- **(보관창고내 SCM 시스템)** 자동화 보관창고의 화물의 위치 적재시간, 무게등 화물의 다양한 정보를 한눈에 볼수 있는 시스템 구축 및 개발
- **(GPS, QR, PICTOGRAM)** 화물의 정보, 취급주등 자동화 식별이 가능한 기술개발
- **(에너지 절감 보관시설 설계)** 보관시설 전력의 일부분을 태양열패널을 이용

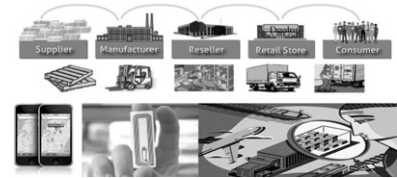
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(SCEM)** 창고내의 공급사슬관리 시스템뿐만아니라 친환경, 에너지 절감을 위한 SCEM 시스템으로 발전 전망
- **(WDSS)** 출고, 입고, 화물의 특성에 따른 효율적 운영관리를 위한 창고 의사결정 지원 시스템 발전 전망
- **(미세먼지 클린 시스템)** 미세먼지로 인해 자동화 시스템의 오작동이 야기됨에 따라자동 미세먼지 클린 장치의 기술개발이 이루어 질 것으로 예측됨.
- **(사람중심 보관시스템)** 화물중심이 아닌 사람중심의 인간공학적 보관운영시스템 개발

4.3.5 물류정보 기술

1. 개요

- 효율적 물류시스템 운영을 위한 IT 기술도입이 매우 빠르게 진행 되고 있음 특히 IT 기술의 발달 및 RFID를 기반으로 한 첨단 물류기술의 개발로 인해 물류분야의 혁신과 발전을 가져오고 있음. 특히 물류활동간 각 기능들을 서로 연계시켜 물류관리 전반을 효율적으로 수행하게 함.



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 9.11 테러 이후 적극 제안되고 있는 화물에 대한 정보 및 보안 이슈를 해결하기 위해 글로벌 물류기술 개발에 적극 진행 1999년 315MHz/433MHz/2.45GHz RF 방식의 전자 봉인 개발
- **(EU)** 한 국가에서 시작된 수입 업무에 대해 동일한 정보를 재전송하지 않고 처리하여 수입 업무를 완료할 수 있도록 하는 자동화된 수입 시스템인 AIS(Automated Import System) 프로젝트를 추진
- **(한·중·일)** 한·중·일 무역의 규모가 증대됨에 따라 한중일 물류정보의 Visibility 체계구축 이 중요하게 대두됨. 따라서 NEAL-NET 프로젝트 등을 통해 항만, 컨테이너선, 화물의 정보 및 하역스케줄 등을 3국이 서로 정보 공유하는 기술개발이 이루어 짐.

3. 기술별 개발 현황

- **(RFID)** 다양한 주파수대의 RF 방식의 전자 봉인개발
- **(통합 데이터베이스)** 기반인프라, 화물정보 등을 통합할 수 있는 기술 개발
- **(클라우드 기반 물류시스템)** 차세대 물류기술과 클라우드 기반의 물류 시스템을 구축 하여 언제 어디서든 물류효율화를 위한 분석 및 추진전략 수립이 가능함.

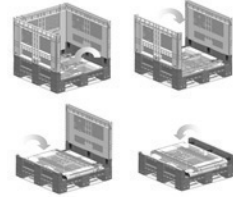
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(가시성 확보)** 물류화물의 신뢰성, 효율성을 높이기 위한 가시성 확보 기술의 발전 전망
- **(정보체계간 호환성 확대)** 전자문서, 화물정보를 효율적으로 전달하기 위한 소프트웨어의 상호간 호환성 확보가 대두
- **(글로벌 SCM)** 국제무역의 규모가 증가함에 따라 글로벌 SCM의 중요성이 증대되고, 국가간 이동시 항공, 해운, 철도의 위치, 화물의 상태 등 정보가 실시간으로 파악될 필요성이 커짐에 따라 실시간 정보시스템 개발이 주를 이룰 것으로 예측됨.
- **(모바일 RFID)** 거점별 물류 동기화, 정보, 실시간 위치추적, 보안 및 품질관리를 모바일을 통해 자동인식하는 기술개발이 예측됨.

4.3.6 물류포장 기술

1. 개요

- 물품을 수송 또는 보관하는 동안 물품의 가치 및 상태를 보호하기 위해 적절한 재료, 용기 등으로 물품을 묶거나 감싸는 작업을 가리키는 것으로 현재의 물류포장은 단위화, 컨베이어 및 자동분류기 이용 등 물류기술의 진전에 대응해나가고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- **(일본)** 내수용 RTI(Returnable Transport Item)이 가능한 물류포장용기를 사용하고 있으며, QR, RFID 등을 사용하여 포장용기를 회수 및 재사용 하고 있음.
- **(EU)** 1961년부터 유럽 철도 연맹이 주축이 되어 공동으로 물류용기를 사용하는 시스템으로 발전 현재 28개국이 파렛트를 공동으로 사용하며 물류자원이 순환되어 파렛트 회수관리가 불필요함.
- **(한국)** 접이식 플라스틱 포장용기 보관 및 회수 시 적재 공간 효율성을 극대화 하기위하여 1단 기준으로 접이식 높이가 396mm로 일체형 용기에 비해 62.8%의 높이가 감소 빈용기 회수 및 보관시 적재량 최대 350% 증가 효과

3. 기술별 개발 현황

- **(APSF 마킹)** 인증기관 코드, 인증기관이 관리하는 업체코드, 일련번호는 GRAI코드를 이용하여 포장용기의 정보제공
- **(조립식 구조 포장용기)** 포장용기의 각 부분품을 교체가 가능하도록 언더컷과 노치를 이용해 파손부위만 교체 수리가 가능한 구조
- **(Universal Packaging)** 어떠한 형태의 내용물도 별도의 완충재를 사용하지 않고 완벽한 패키징이 가능하며, 공간의 낭비를 획기적으로 줄이는 기술

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(Pictogram)** 포장용기의 취급주의, 사용법등 한눈에 보이도록 개발
- **(친환경 포장용기)** RTI 가 가능한 포장용기로써 재활용이 가능한 친환경 포장용기 개발과 재질, 기법, 관리 시스템에 대한 연구가 함께 이루어져야 함 .
- **(인간중심 포장기술)** 인간공학적 포장설계로 물류포장의 안정성과 포장을 다루는 사람의 안정성, 편의성들을 제공하는 기술
- **(Interactive 포장기술)** 제품-포장-물류간 모바일기술을 사용하여 Visibility를 확보 포장에 대한 신뢰도 및 물류활동간 효율성을 증진시킴.



Land, Transportation and MARitime Knowledge

• 5 •

미래철도기술개발

www.landmark.re.kr

미래철도

5.1 미래철도

1. 개요

- 고속철도는 신선을 기준으로 250km/h 이상의 속도로 운행하는 철도로 정의되며, 철재차륜방식과 자기부상방식을 모두 포함하는 용어임.
- 철재차륜방식의 고속열차는 상용화된 서비스를 기준으로 TGV, IEC, 신칸센, TALGO계열로 구분할 수 있으며, 프랑스, 영국, 벨기에, 스페인, 네덜란드, 독일, 대한민국, 러시아, 중국, 일본, 타이완에서 운영되고 있음. 자기부상방식의 고속열차는 독일, 일본, 중국에서 운영되고 있음.



2. 특징 및 필요성

- [현황]** 최근 중국에서 500km/h로 운영되는 철재차륜방식의 고속열차(청도)에 대한 시제차량을 일 반에 공개함.
- 2007년 04월 03일 TGV가 철재차륜방식의 시험열차(V150)로 574.8km/h의 세계최고속도기록을 가지고 있음.
- 2003년 12월 JR자기부상열차가 581km/h의 자기부상열차 시험성공
- [필요성]** 고속열차의 최고속도 갱신을 위한 자국의 기술력파시 및 미래교통수단 개발측면에서 지속적으로 연구되고 있으나, 현재는 대부분의 고속철도 운영국가에서 수송수요에 따른 경제성과 에너지 효율을 고려하여 320km/h 이하로 운영 중
- [동향]** 철재차륜방식에 대해서는 우리나라 450km/h급 기술개발과 중국의 500km/h급 열차개발이 경쟁하고 있으며, 자기부상방식으로는 독일의 트랜스라피드와 우리나라 초고속자기부상 기술이 경쟁하고 있음.
- 철재차륜방식을 중심으로 최근 중국, 브라질, 미국, 러시아, 사우디아라비아 등에서 신규노선계획이 발표되고 있으며, 고속철도 선진국인 유럽에서도 기존 고속선의 연장을 추진하고 있음

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 프랑스(ALSTOM) 2. 독일(Siemens) 3. 중국(중국북차) 4. 신칸센(히타치, 가와사키)	5.1.1 철재차륜방식 고속열차 5.1.2 자기부상방식 고속열차 5.1.3 고속화에 따른 상호 운영 5.1.4 제3자 검증제도 5.1.5 품질 및 안전에 대한 국제표준화 5.1.6 정량적 위험도 관리 5.1.7 제3자 인증위 상호수용

5.1.1 철재차륜방식 고속열차

1. 개요

- 기존 일반철도와 도시철도의 대표적 방식인 철재레일과 철재차륜을 활용한 고속열차 개발이 국가별로 활발하게 진행되고 있음.
- 고속운행을 위해 차량의 경량화, 동력분산화, 공기저항최소화, 소음 및 진동최소화 등의 핵심분야를 중심으로 연구개발이 활발히 진행 중



2. 국가별 확보 현황

- (EU) 프랑스(AGV)와 독일(Velaro-E)에서 철재차륜방식의 최고속도 400km/h급 동력분산식 고속열차를 개발하고 있음, Velaro는 지멘스의 상표이며 스페인, 러시아, 중국 등에서 도입하여 최고속도 400km/h를 검증함.
- (일본) 2002년 신칸센 고속화 추진 프로젝트의 일환으로 시험전철인 FASTECH 360을 개발하여 2006년부터 시험돌입, 2012년 말 300km/h 운행을 시작으로 2013년 320km/h로 증속 예정임.

3. 기술별 개발 현황

- 우리나라에서도 동력분산식 철재차륜 고속열차를 2007년부터 국가연구개발사업을 통해 개발 중에 있으며, 2012년 시제차량의 출고와 성능검증을 위한 시험에 착수 예정임.
- 450km/h의 최고속도를 목표로 개발 중인 우리나라 고속열차는 국제적 고속열차 증속추세 등을 고려하여 500km/h로의 성능향상을 위한 공기저항저감기술, 급전기술, 소음 및 진동억제기술 등의 핵심기술에 대한 연구개발계획을 수립하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- 고속열차의 증속과 관련하여 철재차륜방식의 고속열차는 전용의 고속노선뿐 아니라 기존의 일반노선까지 열차를 운행할 수 있는 장점으로 인해 자기부상방식과 비교하여 각국에서 미래형 고속열차개발 컨셉으로 결정하고 있음.

5.1.2 자기부상방식 고속열차

1. 개요

- 일본의 JR자기부상열차가 2003년 12월 세계최고속도(581km/h)를 기록하면서 시작된 자기부상방식 고속열차 기술개발은 독일의 트랜스라피드 고속열차가 2002년 12월 세계최초의 상업용 자기부상철도로 중국에서 개통함에 따라 자기부상식 고속열차 기술개발에 대한 관심을 다시 집중 시킴.



2. 국가별 확보 현황

- (독일) 상전도 흡인식 LSM을 이용한 트랜스라피드는 1969년 기술개발에 착수하여 중국에서 실용화 하였음.
- (일본) JR자기부상열차를 기반으로 2025년 추오 신칸센에서 수도권~주쿄권 간의 영업운전을 목표로 기술개발이 수행되고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- 자기부상의 구성기술은 부상 및 안내(Levitation & Guidance), 추진(Propulsion), 제동(Brake System), 급전(Power Feed System), 위치검지 및 신호(Position Sensing & Signal)로 구분할 수 있으며, 각각의 구성기술은 원리 및 구현방법에 따라 여러 가지 기술이 존재하며, 운영환경에 따라 선택적으로 세부기술을 조합하여 시스템을 통합하는 방식임.
- 우리나라의 경우 2008년부터 공기저항을 혁신적으로 감소시켜 700km/h급의 초고속 운행이 가능한 초고속 튜브트레인 시스템 개발이 국가연구개발사업으로 진행되고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- 고속열차와 차륜의 마찰저항을 혁신적으로 감소시켜 고속주행을 가능하게 하는 자기부상열차는 상대적 소음감소와 에너지 효율개선이 장점으로 부각되고 있으나, 부상제어를 위한 고난위 기술의 확보 필요 및 건설비용증가와 기존 레일방식으로 건설된 노선과의 상호운영 불가 등이 극복해야 할 문제로 남아 있음.

5.1.3 고속화에 따른 상호운영

1. 개요

- 유럽횡단철도건설 및 고속열차의 일반노선 운영을 위해 상호운영성(TSI) 확보를 위한 노력이 유럽을 중심으로 수행됨.
- 상호운영의 핵심인 신호시스템 상호운영을 위해 유럽철도열차관리시스템(ERTMS)에 별도의 유럽열차제어시스템(ETCS)에 대한 표준화를 진행함.



2. 국가별 확보 현황

- 국제철도연합(UIC)을 중심으로 운영기관, 제작사, 학계, 연구계 등이 참여하여 통일된 사양을 개발하고 지속적인 갱신을 수행하고 있음.
- 시스템 레벨을 3단계로 구분됨, 1단계(궤도회로기반 열차검지, RF태그를 이용한 지상과 차상의 불연속 단방향 정보전송), 2단계(궤도회로와 차축검지기에 의한 열차검지, 무선통신을 이용한 지상과 차상의 연속 양방향 정보전송), 3단계(차축검지기에 의한 열차검지, 무선통신을 이용한 지상과 차상의 연속 양방향 정보전송)임.

3. 기술별 개발 현황

- 고속열차에도 ETCS를 설치하여 고속노선에서의 열차제어 및 고속열차의 일반선 운행시에도 상호운영성을 확보하고 있음.
- (중국)EU의 ETCS를 국내 규격화하여 CTCS라는 자국표준 구성 및 단계별 기술을 확보하고 있음.
- 우리나라는 ETCS 1단계에 대한 기술을 국외로부터 도입하여 경부, 호남, 경춘, 전라 등의 일반선에 구축하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- ETCS 1단계와 2단계는 실용화에 성공하였으며, 3단계 기술의 개발을 EU와 중국을 중심으로 활발히 연구하고 있음. 고속철도 및 일반철도의 ETCS의 단계별 발전방향은 지상시설물 감축을 통한 유지보수와 운영비용 절감이 목적임.
- 우리나라는 고속열차수출을 위해 대부분의 도입국에서 요구하고 있는 ETCS 2단계 기술 확보를 위한 국가연구개발사업을 진행하고 있으나, EU와 중국이 주도하고 있는 미래의 3단계 기술에 대한 투자는 2018년 이후로 계획하고 있음.

5.1.4 제3자 검증제도

1. 개요

- 철도시스템 품질 및 안전에 대한 관리의 필요성은 유럽내 국가별 상호운영성에 대한 기술사양(TSI, Technical Specification for Interoperability)에서도 명확하게 나타난다. TSI는 1996년 유럽고속철도의 상호운영성 확보를 위한 유럽위원회(EC) 법령인 96/48/EC와 유럽일반철도 상호운영성에 대한 2001/16/EC를 시작으로 철도시스템의 성능, 호환성, 품질 및 안전에 대한 규제로 시작됨.



2. 국가별 확보 현황

- (EU) TSI에 대한 유럽고속철도와 일반철도 EC는 2008년 하나의 TSI 법령으로 통합되어 현재는 2008/57/EC에서 차량, 시설, 신호제어에 대한 분야별 상호운영성을 확보하도록 하고 있음.
- 유럽위원회는 TSI를 구성하는 차량, 시설, 신호 등의 분야별 검증자격을 유럽회원국 교통관련 부처에 위임하여 운영하는 Notified Body 제도를 운영하고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- (제3자 검증제도) Notified Body가 검증자격을 갖는 분야에 대한 적합성을 평가하여 인증서(Certificate)를 발행하면 해당 시스템은 유럽회원국 상호간에 검증효력을 지속적으로 유지할 수 있는 제도
- 유럽위원회 홈페이지에서는 TSI에 대한 유럽국가별 기관의 자격상태를 실시간으로 조회할 수 있는 서비스를 지원하고 있으며, 2011년 12월 현재 49개의 기관이 TSI에 대한 전문분야 검증자격을 유지

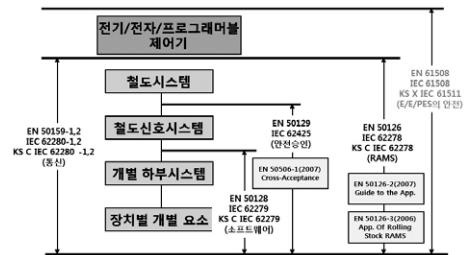
4. 향후 기술의 발전 방향

- (시스템단위 제3자 검증) 유럽내 시스템단위 인증업무에서 검증기관의 전문성을 바탕으로 전세계 철도시스템 검증활동으로 확대됨.
- (제3자 검증사례) 태국고속철도 및 두바이 도시철도의 경우 품질 및 안전뿐만 아니라 시스템 성능에 대한 요구사항을 포함하여 독립검증(Independent Verification and Validation)의 형태로 감리, 평가, 인증을 통합 추진 하고 있음.

5.1.5 품질 및 안전에 대한 국제표준화

1. 개요

- 철도시스템의 고장발생빈도 및 사고억제를 목적으로 시스템 개발 수명주기 전반에 대한 관리와 구성품의 고장률을 정량적으로 평가하여 품질과 안전을 일정수준 이상 유지하도록 국제표준으로 체계를 운영



2. 국가별 확보 현황

- (EU) 1996년부터 유럽내 표준인 EN(European Standard)위원회에서 철도시스템에 대한 신뢰성(Reliability), 가용성(Availability), 유지보수성(Maintainability), 안전성(Safety)에 대한 표준들을 철도응용 전반과 분야에 대하여 시스템 수명주기를 14단계(개념설계~폐기)로 구분하여 분야별로 요구사항을 제시하고 있음.
- (Global) 2002년부터 국제표준으로 채택되어 유럽을 포함한 전세계적인 철도시스템 구매와 개량사업에 필수요구사항으로 적용

3. 기술별 개발 현황

- (표준동향) 신뢰성, 가용성, 유지보수성, 안전성(RAMS)에 대한 관리체계 및 평가방법에 대한 표준을 아래와 같이 유럽표준에서 국제표준으로 승격시켜 선진국위주의 철도핵심부품 시장 보호
- (국내대응) 국제표준의 부합화를 통해 우리나라 철도핵심부품의 국제시장 진출환경을 구축하고 있음.

국제규격	국내규격	부합화 상태
IEC 62278(EN 50126)	KS C IEC 62278	2004년 제정
IEC 62279(EN 50128)	KS C IEC 62279	2004년 제정
IEC 62280(EN 50159)	KS C IEC 62280	2004년 제정
IEC 62425(EN 50129)	KS C IEC 62425	2012년 제정예정

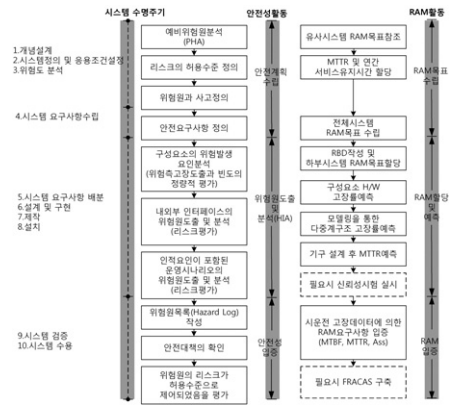
4. 향후 기술의 발전 방향

- (정량적 RAMS평가) 부품단위고장률의 정량적 평가 및 소프트웨어를 포함한 개발체계의 건전성을 보증하여 사고발생빈도 및 심각도를 허용수준으로 제어하기 위한 활동이 연구 및 진행 중
- (영국) 정량적 RAMS활동을 위한 각종 통계(사고발생유형 및 빈도)자료를 철도안전 및 표준위원회(RSSB)에서 매년 고시

5.1.6 정량적 위험도 관리

1. 개요

- 철도시스템 품질 및 안전확보를 위한 수명주기별 활동은 수명주기별 정량적 고장률과 안전성활동의 수행을 강제함.
- 수명주기에서 고장 및 사고의 정의는 운영기관별 내부규정 및 법령을 기준으로 하며, 안전확보의 대상인 대표위험원을 기준으로 안전을 확보함.



2. 국가별 확보 현황(선진국 동향)

- 대표위험원의 도출은 예비위험원도출(PHA, Preliminary Hazard Analysis)를 실시하고 있음.
- 대표위험원의 발생원인이 되는 위험원을 하부시스템, 인터페이스, 운영 및 유지보수에 대하여 고장 모드영향 및 심각도분석(FMECA, Failure Mode Effective and Criticality Analysis)과 HAZOP Study(Hazard and Operability Study) 등의 정형화된 기법을 통해 위험원을 도출
- 도출된 위험원간의 연관관계를 결합트리분석(FTA, Fault Tree Analysis)을 통해 분석하여 대표위험원의 발생확률을 허용수준으로 제어

3. 기술별 개발 현황

- FMECA, HAZOP Study, FTA 등의 기법에 대해서도 국제표준과 미국방지침 등에 방법론을 제시하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(철도안전목표 동향)** 안전성은 국제표준에 따라 열차충돌 및 탈선 등에 대한 사고별로 기능단위 발생 확률을 1회/100,000년 미만(SIL4)으로 관리
- **(철도품질목표 동향)** 신뢰성, 가용성, 유지보수성에 대해서는 프로젝트별로 차이가 있으나 일반적으로 신뢰성은 평균고장시간 10년, 유지보수성은 2시간 이내, 가용성은 99.998% 이상으로 요구사항을 제시하여 관리
- 품질 및 안전의 확보를 위해서는 시스템의 고장률(단위시간당 실패확률)을 설계초기부터 관리하여 시운전을 통해 입증하는 기술이 요구되며, 유럽을 포함한 철도선진국에서는 기계류와 전자부품에 대한 실패확률을 관련 규격이나 실험결과를 통해 예측하고, 전체시스템에 대한 신뢰도를 시운전시 발생하는 고장의 통계처리를 통해 입증

5.1.7 제3자 인증의 상호수용

1. 개요

- 철도시스템 신뢰성과 안전성의 검증결과를 도입국가에서도 상호수용하기 위한 표준의 수요가 급격히 증가하게 됨. 이러한 요구에 따라 2007년 유럽표준 EN 50506-1이 제정되어, 국가별로 상이한 운영환경 및 법령과 규정을 만족하기 위한 점검사항이 표준화 됨.



2. 핵심기술 확보현황

- 우리나라 철도분야는 과거 철도선진국의 검증된 다양한 시스템을 도입하여 운영하고 있으며, 과거 외국의 상업운행실적을 그대로 인정하던 관행이 국내 관련법령 및 시행규칙들이 제정됨에 따라 도입 장비의 안전성 평가결과도 우리나라 운영환경 및 제도를 기준으로 추가검토 및 검증되어야 함.

3. 기술별 개발 현황

- 50506-1의 핵심요구사항인 상호수락의 수명주기에서는 단계 및 계획문서, 안전보증절차, 승인절차에 대하여 각각의 단계별 고객(사용자)과 공급자가 확인해야 할 산출물을 제시
- 환경조건, 신뢰성 및 가용성, THR(Tolerable Hazard Rate, 허용가능한 위험수준), 인터페이스, 운영시나리오기반 기능요구사항, 운영한계 및 범위, 비기능요건(크기, 무게 등)에 대한 상호수락 조건을 제시
- 상호수락 절차를 8대 기본전제와 7대 기본원칙으로 구분하여 검토항목을 제시하고 있으며 상호수락을 위한 안전보고서의 필수조건은 기존안전보고서기반의 전체시스템, 하부시스템, 단품안전성보고서와 일반응용 및 상세응용 Safety Case가 필수적으로 요구됨.
- 일반제품(Generic Product)과 일반응용 Safety Case에 대한 상호수용을 위해서는 기술적범위 및 정의와 응용대상에 대한 차이점을 분석하기 위해 4가지 최소요구사항을 제시

4. 향후 기술의 발전 방향

- 과거 품질과 안전에 대한 막연한 향상을 지향하던 방식에서 정량적 목표달성을 위한 소요비용 최소화를 위한 기술개발 중심으로 빠르게 변화
- 제3자 인증결과와 상호수용 기준에 따라 검증하기 위한 체계의 구축이 요구됨.



Land, Transportation and MARitime Knowledge



• 6 •

미래도시철도기술개발

도시철도

6.1 도시철도

1. 개요

- 도시철도는 도시교통의 원활한 소통을 위해 도시교통권역에서 건설·운영하는 철도·모노레일 등 궤도에 의한 교통시설 및 교통수단
- 도시철도기술은 기계, 전기, 전자 및 제어, 정보통신, 재료, 토목 등의 공학영역이 유기적으로 결합되어 있는 기술로써, 대표적으로 차량시스템기술, 급전시스템기술, 신호통신시스템기술, 선로시스템기술, 운영시스템기술, 역사 등 시설관련 기술, 유지관리기술, 안전방재기술, 환경에너지 기술과 시스템엔지니어링 기술을 포함함.



2. 특징 및 필요성

- [특징]** 도시철도의 핵심인 도시철도차량기술은 수송량에 따라서 크게 MRT(Metro Rail Transit, 중량전철), LRT(Light Rail Transit, 경량전철)로 분류
 - 중량전철(MRT)는 메트로지하철과 리니어 지하철 등이 포함되며, 경량전철(LRT)은 노면전철, 모노레일, AGT(Automated Guideway Transit), 도시형 자기부상열차와 소형전철시스템(PRT, Personal Rapid Transit)을 포함함.
 - 리니어 지하철의 경우는 편성에 따른 수송량에 따라 해외에서는 경량전철(LRT)에 적용하기도 함.
- [필요성]** 녹색교통수단의 부각에 따른 저탄소 교통수단으로 지속적 개발과 지원이 필요
 - 타 선진국의 도시 및 환경을 위한 저탄소 녹색교통수단개발 사례를 들어 기술개발의 필요성 부각

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 프랑스(알스톰)	6.1.1 중량전철(메트로지하철) 기술
2. 일본(RTRI, 히다치, 가와사키)	6.1.2 리니어지하철 기술
3. 캐나다(봄바르디어)	6.1.3 AGT 기술
4. 독일(지멘스)	6.1.4 모노레일 시스템 기술
	6.1.5 노면전철 기술
	6.1.6 도시형자기부상철도 기술
	6.1.7 소형전철(PRT) 기술

6.1.1 중량전철(메트로지하철, MRT) 기술

1. 개요

- 유무선 통신과 디지털 정보기술을 활용하여 사람이 생활하는 주거공간으로, 사람의 활동으로 양태하는 Production, Working, Playing 및 Moving 등 다양한 공간 및 수단을 Eco 관점에서 관리하여 환경오염을 저감하고 탄소배출을 최소화 할 수 있는 기술



2. 국가별 확보 현황

- **(EU)** EU국가의 상호 연계성 및 이용성 증대에 집중하여 유럽철도연구자문위원회(ERRAC, European Rail Research Advisory Council)의 '전략적 철도연구계획 2020'의 발표와 유럽철도운영시스템(ERTMS, European Rail Traffic Management System)을 통하여 상호 운영성, 정보기술 접목, 안전, 환경, 소재 및 생산방식 혁신에 주력함.
- **(일본)** 일본은 과학기술기본계획에 의거 국토교통성이 철도 부문 경쟁력 강화를 위한 시책을 시행하고, 일본철도종합연구소(RTRI)의 'Research 2005' 등을 통해 신뢰성, 편리성, 경제성, 환경 친화성에 중점. RTRI의 e@train구축으로 유지보수성 향상기술 확보에 주력

3. 기술별 개발 현황

- **(무인운전시스템 도입)** 특정 경량전철에 주로 적용되던 무인운전시스템을 도입하여 완전자동화와 운전실을 없애고 승객의 공간을 확보함. 마이크로프로세스 제어를 통한 차량 전력을 제어할 수 있도록 하고 회생제동장치가 일반 공기제동장치와 함께 설치되는 추세임.
- **(추진장치 및 차체)** 추진 장치는 직접구동전동기를 채택함으로써 기어장치 폐지에 따른 에너지 손실 감소, 유지보수 수명 연장, 소음 저감 실현. 차체구조는 알루미늄 합금의 더블스킨과 싱글스킨 구조를 최적화하여 경량화와 유지보수를 효율화 함.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(신호시스템 향상 연계성 향상)** EU국가의 상호 연계성 증대를 위한 신호시스템 및 무선감시 시스템의 표준화와 적용, 이를 통한 국가간 물류 및 시스템 효율화를 유도하는 기술에 주력
- **(신뢰성 및 환경친화성)** 에너지 효율의 향상을 도모한 도시철도차량의 지속적 개발과 친환경 연료 차량(바이오 연료, 하이브리드 기술)의 지속적 기술개발 및 친환경화를 위한 차량 재활용 및 오염저감, 객차의 청정공기 공급기술 개발
- **(고효율 에너지화)** 개별 차량전력의 효율적 활용기술을 스마트 그리드 기술등과 연계하여 에너지를 효율화하는 기술 개발

6.1.2 리니어철도 기술

1. 개요

- 동력 추진 장치로 선형유도전동기를 채택한 시스템. 리니어지하철은 레일의 마찰계수와 무관하게 추력이 발생하는 비 점착구동방식으로 등판능력이 우수하고 바퀴를 작게 하고 대차를 낮게 만들 수 있어 터널 단면 축소가 가능하며, 곡선 반경 50미터까지 급곡선지역 주행 가능



2. 국가별 확보 현황

- **(일본)** 1981년 일본철도기술협회를 중심으로 리니어 모터를 이용한 비 점착 구동방식 철도개발후 상용화. 1985년 이후 교통안전환경연구소, 일본지하철협회와 히타치 기업을 중심으로 상용화하여 터널 단면적을 64%까지 줄이며 터널건설비 저감에 성공. 캐나다와 더불어 자체설계 제작기술 보유
- **(캐나다)** 1970년대 이후 도시수송개발공사(UTDC, Urban Transit Development Corporation)를 중심으로 개발 및 실용화 성공. 글로벌 기업인 캐나다 봄바르디아사가 기술을 이전받아 미국 등 전세계 리니어 모터 전철시스템 설계 및 보급중

3. 기술별 개발 현황

- **(리니어 모터)** 리니어전철에서는 전기적 효율과 지상 제어로 인한 제어 신뢰성 측면, 열차 운행간격(시격)의 최소화 가능성 측면에서 LSM(선형 동기 전동기, 동기형 리니어 모터)를 주로 적용함.
- **(터널 단면의 획기적 축소)** 리니어 모터를 채용하여 차량 높이를 낮추고 터널 단면적을 최소화해 건설비를 저감하는 제3궤조의 적용 및 응용화 단계. 이를 통한 기존 노선과 터널에 2층 열차로 운행등을 통해 수송량 증대
- **(급곡선 주행 기술)** 차륜경 소형화, 고정축거 단축, 자기조향대차 적용 등으로 메트로 지하철에 비해 곡선반경을 최소 50미터로 향상시킴. 또한 비 점착 구동방식으로 레일의 마찰계수 변화와 무관하게 추력을 증대시켜 급구배 주행을 가능하게 함.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(설계 제작의 최적화)** 리니어철도는 잦은 가감속, 전자동 무인운전, 급 곡선 및 급구배의 운전특성을 고려할 때 설계, 제작, 제어 최적화의 기술이 지속적으로 발전될 전망이다. 특히 리니어 모터에 있어 재료비와 설치비가 저렴한 LIM(선형유도전동기)방식의 적용이 고려됨.
- **(고효율화)** 기존 중량전철을 대처할 수 있는 차량기술로 리니어 모터의 고 효율화와 가공선로 또는 제3레일을 이용하지 않으며 여자 방식 리니어 모터 등의 이용으로 집전장치가 없는 리니어 철도차량으로 기술개발이 진행되어 감.

6.1.3 AGT(Automated Guideway Transit)

1. 개요

- AGT는 일반적으로 고가 등의 전용궤도를 가이드 웨이를 따라 주행하는 경량전철시스템으로 주로 무인으로 운전되는 시스템. 일본에서는 AGT를 신교통시스템으로 부르고 있으며, 형식에 따라서 고무차륜형식, 철제차륜형식, 선형전동기형식으로 구분됨.



2. 국가별 확보 현황

- (EU) 프랑스는 MATRA사를 중심으로 1970년대에 시제차량 제작을 시작으로 1980년대에 자동무인 운전이 가능한 'Meteror'와 'Orly VAL' 시스템을 적용한 노선을 운행
- (일본) 1983년 운수부와 건설부가 "신교통시스템 기본사양(표준사양)"을 결정하면서 AGT표준기술 기준통일 후 1989년, 1990년 요코하마 및 고베 등 10개 노선에서 신교통시스템으로 상용화함.

3. 기술별 개발 현황

- (자동 무인운전 기술) 열차 정위치 정차제어, 플랫폼 도어와 연동제어기술, 자동열차제어장치 기술 (Automatic Train Control), 역간에 정보전송을 위한 정보전송기술, 실시간 열차 상태정보의 무선 전송기술등을 적용한 무인운전기술 개발
- (선로 구축물) 고가의 선로 구축물을 경전철에 부합하여 가이드레일, 주행로의 시공법등을 최소화하는 기술
- (차륜형식의 다양화) 저소음 저진동을 위해 고무차륜적용, 기후적 변화에 효율적인 운행이 가능한 철제차륜 방식의 적용 기술 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- (차량시스템) 차량을 더욱 경량화하고 이에 따른 선로구축물의 슬립화하는 기술확보. RCM(Reliability centered Maintenance)에 기반한 유지보수를 지향하고 도심운행을 위한 선로구축물의 환경성 향상 기술의 필요
- (무인운전의 신뢰성 확보) 무인운전을 기본으로 하는 시스템의 신뢰성향상과 보다 나은 승차감 확보를 위한 현가장치의 성능 향상 기술의 필요성 증가

6.1.4 모노레일 시스템

1. 개요

- 차량의 운영 형식에 따라 과좌식과 현수식으로 구분하며 주행궤도의 상부 슬라브가 필요 없어 도시공간을 효율적으로 이용할 수 있으며, 궤도 빔과 궤도 빔 사이로 햇빛이 유입되어 하부공간 활용이 가능함.



2. 국가별 확보 현황

- **(EU)** 가장 오래된 교통수단 중 하나로 1901년 독일에서 최초의 전기식 모노레일(현수식)로 실용화되어 현재까지 운영 중. 1960년대에 프랑스의 사페지에서 현대식 모노레일을 개발 및 상용화
- **(미국)** 가좌식 모노레일인 알웨그(Alweg, 스웨덴)식 모노레일은 1959년 미국 로스엔젤레스 디즈니랜드에서 실용화됨. 오래된 역사와 더불어 추진시스템의 개발은 성숙기를 넘어섰으며, 주행궤도를 이동하는 방식의 분기시간의 단축과 단일궤도에 의한 비상시 대피와 고가 구조에 소음을 차단하는 기술
- **(일본)** 1970년 오사카 만국박람회에 가좌식 모노레일을 도시바식으로 개량하여 건설. 현수식 모노레일의 영업운전은 1970년 7km의 JR 오오부네역과 쇼난 에노지마를 연결하여 건설한 쇼난 모노레일이 운행 중

3. 기술별 개발 현황

- **(차량 시스템)** 모노레일의 집전방식은 750VDC 또는 1500VDC로 개발되고 있으며, 고무타이어와 공기스프링식 대차를 사용하여 운행함. 모노레일은 고무차륜을 이용함으로 열차검지를 위한 궤도회로를 사용할 수 없어 폐색 구간 진출입시 열차를 검지하여 열차제어 및 자동운전장치 연동 기술 개발됨.
- **(서브시스템의 지속적 개발)** 경량화를 위한 복합차체 개질 사용과 자기진단 및 고장예방기술을 적용한 지능형제어시스템, 정보화 기술을 접목한 승객지향적인 편의시설, 혼잡한 노선의 수송수요를 충족하기 위한 고밀도 제어 신호시스템, 비용절감을 위한 무인운영시스템 기술이 주로 진행됨.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(분기기 기술)** 주행궤도를 이동하는 방식의 분기로 분기시간이 오래 걸리는 단점을 보완하는 기술의 진보가 필요
- **(구조물 보완기술)** 단일궤도를 운행하므로 비상시 대피와 고가 구조에 차단막을 설치하기 어려운 단점을 보완하는 기술이 필요. 특히 현수식 모노레일의 경우 대피로를 확보할 수 있는 기술이 구조설계와 병행하여 발전
- **(연계교통기술)** 과좌식의 경우 지하철과의 연계교통수단 방식을 효율적으로 해결하는 기술개발 발전

6.1.5 노면전철(TRAM, LRT)

1. 개요

- 수송력과 속도가 낮은 반면에 도로상의 노면궤도 위를 주행함으로써 이용자의 접근성이 높고, 도로부지를 이용함으로써 역과 구조물, 신호보안 시스템 등을 설치한 경량전철. 전 세계적으로 노면전철의 개량화와 함께 경량전철의 대부분을 차지하여, 현재 유럽을 포함한 해외에서는 LRT(경량전철)가 노면전철을 지칭하여 사용됨.



2. 국가별 확보 현황

- (EU)** 유럽의 노면전철은 1990년대에 개량형 노면전철을 개발하여 최근에 유럽의 각 도시에서 활성화됨. 독일의 지멘스, 프랑스의 알스톰등은 지속적인 기술개발의 진행하여 자동차 증대에 대비한 교통분담률을 줄이기 위한 대체 수단으로 활용. 대표적으로 독일 프라이부르크의 노면전철 5개 노선을 비롯한 프랑스의 파리를 포함한 전 도시에 보급 중.
- (미국, 캐나다)** 미국은 포틀랜드 노면전철 MAX를 1970년대에 도시의 장기 토지이용 및 교통계획으로 추진하여 1993년에는 하루 평균 2만명 이상을 수송하고 도시의 최대 수송분담율을 50%까지 확대 운행. 캐나다는 봄바르디아사를 중심으로 기술개발을 지속적으로 수행하여 미국 및 전세계 개량형 노면전차 보급. 현재 온라인 급전시스템을 이용한 친환경 노면전차의 보급을 통해 환경 및 도시 친화적 차량기술을 확보함.
- (일본)** 일본은 기존 노면전차의 기술을 현대화하여 현재 20개이상의 도시에서 총 연장 250km가 넘는 영업운전을 시행. 최근에는 장애인을 위한 장벽제거에 대응한 차량기술로 승하차의 획기적인 기술전환을 시도하며, 친환경 노면전철차량(배터리 탑재형)을 RTRI 및 가와사키 중공업등과 주도적으로 개발 시험 중

3. 기술별 개발 현황

- (전차선 제거 기술)** 차량 상부 가공선(전차선)이 필요 없는 노면전차의 개발이 활발. 프랑스 Alstom의 Citadis차량은 제3궤도급전방식인 APS시스템을 적용하였고, 캐나다 봄바디아(Bombardier)사 PRIMOVE차량의 개발을 통해 온라인 급전방식을 적용, 일본 가와사키중공업의 SWIMO-X 및 RTRI의 Hi-Tram 등은 배터리로 운영되며 가공선(전차선)이 필요없는 고효율 차량을 개발
- (저상대차 기술)** 차량의 접근성 및 이용의 효율성 증대를 위해 신형 노면전철은 100%저상차량 제작 기술 도입을 위해 저상대차의 기술 개발을 주도

4. 향후 기술의 발전 방향

- (환경 및 에너지 효율화)** 프랑스 등은 최근 지구온난화 대책으로 파리 등의 친환경 노면전차(Tram)를 중심으로 교통 재편. 이에 따른 신재생에너지 및 고효율 신형 노면전차 기술이 지속적으로 개발
- (도시환경 제고)** 신형 노면전차를 중심으로 도시의 환상노선등의 네트워크 보충, 연계교통 기술을 통한 도시 혼잡비용 최소화 기술 개발. 문화적, 환경적 보존 가치가 있는 도시운행을 위한 저소음 매립형 궤도기술 및 전차선 제거를 위한 차량기술 진보

6.1.6 도시형자기부상철도 기술

1. 개요

- 자기력에 의해 차량이 부상되어 전용선로를 따라 비접촉으로 운행하는 철도수송시스템. 자기부상철도 차량은 자기장을 발생시키는 자석이 차량바퀴를 대신하므로 차륜이 없으며, 견인용 전동기가 차량과 함께 가이드웨이에 분산되어 선형으로 설치되어 운행됨.



2. 국가별 확보 현황

- **(EU)** 1971년 독일 Transrapid 프로젝트를 통한 시제차 개발을 시작으로 1983년 베를린에서 시범운행. 그 후 영국에서 1984년 버밍햄 공항 터미널에서 BPM(Birmingham People Mover)라는 이름으로 최초로 실용화됨.
- **(일본)** 1972년 이후 연구개발을 지속하였으며, 고속형 자기부상시스템기술(HSST)를 도시형으로 개발하여 2005년 나고야에서 도시형 시스템으로 개통. 현재 중저속형인 도시형 자기부상열차는 설계 최고속도가 100~110km/h내외의 상전도 흡인식이 주로 사용됨.(400km/h이상의 초고속 자기부상열차 제외)

3. 기술별 개발 현황

- **(차량시스템)** 차량 부상기술로 흡인식(EMS)와 유도식(EDS)원리 적용. 도시형 시스템의 경우 10mm 내외의 부상(흡인식)기술 및 유도식의 경우 부상간격은 크나 정지 및 저속주행시 부상력 확보를 위해 기술개발진행
- **(선로구축물)** 경제성 확보를 위한 가이드웨이 및 선로분기기 기술의 최적화기술 개발
- **(신호급전시스템)** 속도감지기술 및 급전기술의 크기 및 효율성 향상을 위한 기술개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(운행속도향상 기술)** 기존 도시형 시스템의 100km/h 중저속의 속도의 150km/h이상까지 증속하기 위한 기술 개발. 초고속 자기부상 철도기술과의 시스템 연계 기술
- **(안전성 확보 기술)** 자기부상철도의 특성상 가이드웨이 주변에 접근공간을 확보하여 대피나 구인 구난 및 사고 시 현장접근성을 높이는 기술과 이에 따른 건설비 증가의 문제점을 보완하는 기술 개발

6.1.7 소형전철시스템(PRT)

1. 개요

- 일반적으로 고가궤도 위를 무인으로 운행하는 시스템으로 1량 당 승차정원이 2~6명 정도임. 목적지까지 논스톱으로 운행하며 궤도와 정거장을 네트워크로 구조로 연결, 궤도교통시스템의 접근성을 향상시킨 것이 특징. 수요자 요구에 의한 On-demand 방식으로 정거장에서 승객이 필요할 경우에 따른 운행 가능한 시스템



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** PRT시스템은 1960년대 후반 연구가 시작되어 1988년 미국 ATA(Advanced Transit Association)에서 시스템 표준화 기준이 마련되면서 대안 교통수단으로써 현재까지 연구개발중
- **(EU)** 2000년대에 들어서면서 오스트레일리아의 Austrans, 벡터스(Vectus)사의 인트랙 방식의 4인승 소형전철, 독일 파스본 대학의 Rail Cab 시스템 및 영국의 ULTra(Urban Light Transport)가 대표적인 소형 전철시스템임.

3. 기술별 개발 현황

- **(차량시스템 기술)** 시험선 및 시범구간 설치를 통한 시격 및 운행 제어방식, 분기방식 및 가이드웨이 설치 방식을 위한 기술 개발 진행
- **(안전성 및 신뢰성 기술)** 안전성과 신뢰성 향상을 위한 제어시스템 기술 정착을 위한 기술 개발, 수송능력과 환승등을 고려한 무인자동 시스템의 신뢰성 향상기술 개발
- **(네트워크 연계기술)** 수요자 요구형 시스템 정착을 위한 On-demand형 탑승기술의 네트워크연계를 통한 수송효율화 기술 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(연계교통수단)** 맞춤형 소형전철기술 활성화를 위한 효율적 연계, 지선 교통체계와 간선 교통체계의 연결 수단 및 이용자 수단선택의 문제해결을 위한 대안 기술개발
- **(신뢰성 확보기술)** 대중교통수단으로 정착하기 위한 차량의 안전성 및 신뢰성 확보기술 시급
- **(유지보수 기술)** 시스템 측면의 차량제어, 신호통신 등 운행관련 기술의 통합 등의 핵심기술 확보 및 이를 위한 유지보수기술의 정립



Land, Transportation and MARitime Knowledge

• 7 •

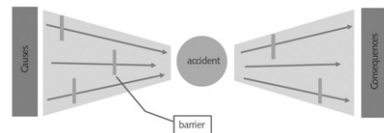
항공 선진화

항공안전기술

7.1 항공안전기술

1. 개요

- 항공안전기술은 사고예방을 위해 안전을 관리하는 기술을 의미함. 하드웨어의 신뢰성을 보증하기 위한 인증기술은 항공기제작기술과 함께 검토되어야 하며, 본 기술동향에서는 운항안전기술로 범위를 제한함.



〈위험모델(Bow-Tie기법)〉

2. 특징 및 필요성

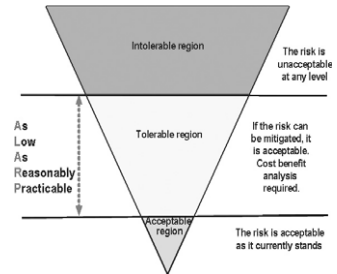
- 항공안전기술의 정의
 - 항공안전은 제도적·체계적으로 관리하여 선진국 최고수준으로 사고피해를 저감하고, 항공안전을 종합평가·관리할 수 있는 기술·정보·시험평가 인프라를 구축하여 항공운송에 대한 국내외 신뢰도를 향상시키는 것
 - 국토해양부의 ‘항공선진화사업’은 국내 항공교통기술분야 육성정책의 일환으로 전개되며, 항공안전 기술개발 사업, 중소형 항공기 인증개발 사업, 차세대 지능형 공항시스템 기술개발 사업, 차세대 항행시스템 기술개발 사업 등 4가지 사업으로 진행되고 있음.
 - 운항안전기술의 새로운 동향은 2000년 이후 항공교통분야에 자율안전관리제도로 소개되고 있는 안전관리시스템(SMS)이 대표적인 기술임.
- 안전관리시스템(SMS) 핵심기술
 - 안전관리시스템(SMS)이란 국가항공교통시스템에 허용 가능한 위험을 관리할 수 있는 체계적인 방법을 제공하며 안전성능의 산출과 모니터링에 필요한 방법을 제공
 - 안전관리시스템(SMS)의 핵심적 기술은 “위험의 정량화”와 “안전보증”에 있으며, 다음의 6개 기술 요소들이 필수적으로 포함되어야 함.

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(FAA, NASA, MITRE, FUTRON) 2. EU(EUROCONTROL, ECAST, JRC,) 3. 캐나다(Transport Canada) 4. 호주(CASA, Airservices Australia)	7.1.1 자율안전관리 및 안전성입증책임 7.1.2 안전정보수집 및 위험분석체계 7.1.3 위험모델 및 사고요인 예측분석 7.1.4 인적요인 분석 및 분류체계 7.1.5 피로위험관리(FRMS) 7.1.6 항공안전문화 측정 및 증진

7.1.1 자율안전관리 및 안전성 입증책임

1. 개요

- 피규제기관의 자발적참여와 자율안전관리를 전제로 하는 안전관리시스템(SMS)은 스스로에 대한 안전성 입증책임을 갖음. SMS 운영자는 위험(Risk)을 정량화하고, 객관적인 위험평가절차를 수행함으로써 안전성을 입증할 책임이 있음.



〈ALARP 위험평가〉

2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** 아직 법적 규제는 아니지만, 현재 SMS의 법제화 과정을 진행하기로 결정하였으며 Voluntary Implementation Project(VIP)를 통해 관련 경험 축적. 위험평가는 MIL-STD-882D, "Standard Practice for System Safety"에 근거를 두고 있음.
- **(EU)** 아직 규정화된 기준은 없으나 ESSI(ECAST)를 통해 위험관리에 대한 참고자료 개발. Eurocontrol(EEC)는 표준화된 위험정보 소통을 위해 Safety handbook 개발
- **(캐나다)** '10년 기존의 민간항공 위험관리 및 결정권한에 대한 절차(CAD No.30 Revision 4)에 모든 연방정부의 활동에 공통적으로 적용되는 Integrated Risk Management Framework 반영
- **(호주)** 항공교통분야의 위험평가에 산업계 표준인 AS/NZS ISO 31000:2009 적용

3. 기술별 개발 현황

- **(자율안전관리)** ICAO는 운항·관제·공항·정비·비행교육기관의 경우 2010년 11월까지, 항공기 설계 및 제작사는 2013년 11월까지 안전관리시스템 의무화. 또한 ICAO의 모든 체약국은 2010년까지 국가항공안전프로그램(State Safety Program) 의무화
- **(위험평가)** 위험평가는 항공부문에 독자적인 기준을 수립하려는(미국, EU) 국가와 전 산업분야에 공통적인 위험평가 기준을 수립하려는 국가(캐나다, 호주) 구분

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(자율안전관리)** 새로운 SMS/SSP 안전관리체계는 운영자의 자발적 참여를 위하여 "인센티브"에 기반을 둔 정책적 변화가 있을 것으로 예상되며, 인증체계 도입과 이에 수반되는 표준화(인증기준)가 본격적으로 논의될 것으로 예상
- **(위험평가)** 안전관리시스템(SMS) 인증을 위한 표준화된 위험평가기준 필요

7.1.2 안전정보수집 및 위험분석체계

1. 개요

- 자율안전관리 출현 배경은 고도로 복잡화되는 사회-기술적 복합체(Socio-Technology Complex System)가 주요한 원인임. 새로운 안전관리체계는 정보수집과 위험분석이 가장 기본적인 프로세스임.



〈ICAO Data 수집 및 활용〉

2. 핵심기술 확보현황

- (미국)** FAA는 ASIAS 시스템을 통해 산업계 관계자로부터 수집된 항공교통정보 및 항공사 정보를 수집/분석하고 있으며, 자율안전보고(ASRS)와 기관별 정보공유체계(ASAP) 등을 별도 운영하여 정보를 수집(분석은 통합적으로 수행)
- (EU)** 유럽의 JRC에서 개발된 ECCAIRS 소프트웨어는 현재 ADREP 분류를 이행하는 유일한 안전 정보 D/B프로그램이며, ICAO 사무국에서는 ECCAIRS와 같은 ADREP 호환 시스템을 사용하여 SMS와 SSP를 위한 자료를 얻는 것에 대하여, RASG와 같은 지역적 기반전략을 채택할 것을 제안

3. 기술별 개발 현황

- (정보수집 및 정보보호)** ICAO에서는 새로운 SMS/SSP 안전관리체계에 있어 안전정보의 중요성을 강조하고 있으며, 정보보호에 대한 Code of Conduct와 ICAO의 정책적 의사결정을 지원하는 정보 수집/분석시스템 iSTARS를 개발하여 시범 운영하고 있음.
- (정보분석)** 미국 FAA에서는 System Safety Management Program을 통해 항공안전 증진을 위한 위험관리기법, 시범테스트용 도구, 기술정보, SMS 절차 및 실행안을 개발하고 있음.(다양한 정부조직과 산업계로부터 정보를 통합적으로 수집, 분석하고 자유로운 지식 공유가 가능한 정보시스템 인프라 구축이 포함)

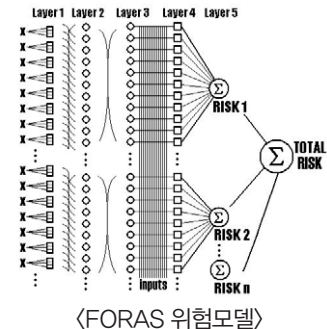
4. 향후 기술의 발전 방향

- (정보수집 및 정보보호)** 안전정보의 수집/분석/활용과 함께 정보공유의 중요성이 지속적으로 강조될 것이며, 안전정보 공유 활성화를 위한 제도적·기술적 방안이 마련될 것으로 예상
- (정보수집 및 분석)** 향후 ICAO의 iSTARS는 이러한 안전보고시스템과 안전경향시스템을 통합적으로 수행하며, 국가와 지역뿐 아니라 국제적으로 위험기반의 협력체계를 지원할 수 있도록 확장 개발될 가능성이 높음.

7.1.3 위험모델 및 사고요인 예측분석

1. 개요

- 결과적 사건들은 통계자료를 통해 발생빈도와 심각도를 계산할 수 있으며 주로 인과적 기법으로 상호 관계를 분석할 수 있음. 원인 사건들은 상호 관계가 인과적으로 분명하지 않으므로 통계적 상관성으로 위험모델을 구성해야 함. 위험모델은 주로 사고요인의 예측분석에 사용



2. 핵심기술 확보현황

- (미국) FORAS**(Flight Operation Risk Assessment System)는 운항에 대한 사고와 인시던트 위험을 관리하는 모델로 항공사 등에서 주로 사용되고 있음.
 - Fuzzy Logic을 이용하는 수학적 모델링을 사용하며, 승무원·날씨·관리정책 및 절차·공항·교통흐름·항공기·운항관리 요소들이 특정 상황에서 어떠한 영향을 줄 수 있는지를 예측할 수 있는 정보 제공
- (EU) IRP**(Integrated Risk Picture)는 2006년 Eurocontrol에서 개발한 위험모델로 대표적인 원인-결과모델 기법임.
 - IRP는 유럽의 공역시스템의 안전을 평가하고 위험을 예측하기 위한 목적으로 개발되었으며, 정책 결정을 위한 상위단계의 모델링에 적합하나, 항공사에는 부적합
 - 네덜란드의 CATS 모델은 인과모델과 통계모델의 장점을 갖고 있으며, FORAS와 같이 방대한 자료가 필요하지 않고, 계산량 부담이 적음.

3. 기술별 개발 현황

- (인과관계 위험모델)** 사건의 원인과 결과를 논리적으로 분석하므로 많은 데이터가 필요하지 않으나, 사용자 입장에서 깊은 전문성이 요구됨.(EU ECCAIRS의 IRP 등)
- (통계적 위험모델)** 사건의 원인을 분류하여 데이터로부터 상관관계를 유추하는 통계적 방법을 사용하며, 사용자 입장에서 원인은 분류하면 되지만 필요한 데이터 요구량이 많음.(미국의 FORAS, ICAO의 iSTARS 모델 등)
- (인과적-통계적 하이브리드 모델)** 인과적 기법과 통계적 기법을 혼용하여 사용함으로써 통계적 기법에 소요되는 데이터 요구량을 줄일 수 있음.(네덜란드 NLR의 CATS 모델)

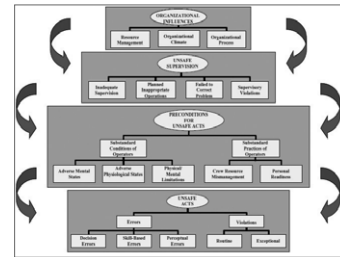
4. 향후 기술의 발전 방향

- (국가 위험모델 필요성)** 국가의 안전목표-안전지표를 체계적으로 분석하기 위해서는 안전목표와 안전지표간의 상호관계 분석이 필요하며, 통상 인과적 위험모델이 필요
- (SMS 운영자의 위험모델 필요성)** SMS의 안전성과 분석에 통상 통계적 위험모델이 필요

7.1.4 인적요인 분석 및 분류체계

1. 개요

- 인적오류(Human Error)를 분석하기 위한 분석 기법들은 지금까지 다양하게 개발되어 왔음. 그중 대표적인 것이 항공 분야에서 널리 적용되는 HFACS(Human Factors Analysis and Classification System)와 TRACEr(Technique for the retrospective and predictive analysis of cognitive errors)임.



〈HFACS 기법〉

2. 핵심기술 확보현황

- (미국) HFACS는 미 육해공군, FAA, 미 산림청, 미 해안경비대, 캐나다 군 등은 여러 조직에서 사용
- (EU) TRACEr은 유럽에서 관제 분야 인적 에러 프로젝트에 적용되었으며 HREA-JANUS라는 형태로 개발됨.

3. 기술별 개발 현황

- (HFACS) HFACS는 Shappell과 Wiegmann(1997)이 항공사고조사를 목적으로 개발한 인적 에러 접근법인 TOU(Taxonomy of Unsafe Operations)에서 발전
 - TOU는 결과지향적 조사보다는 원인지향적 조사에 맞게 고안된 것으로서, 항공뿐만 아니라 철도, 의료 등 다른 분야에서도 널리 적용
 - HFACS는 TOU의 문제점을 보완하여 인간의 불안정한 행위에 발단이 된 잠재적 조건, 불안정한 감독, 조직의 영향 등을 위계적으로 분석
- (TRACEr) TRACEr은 항공관제 분야의 인적 에러를 예측적이면서도 사후적으로 분석·분류할 수 있도록 개발된 인적 에러 분석 툴임. TRACEr의 오리지널 버전은 맥락, 에러, 그리고 에러의 극복을 설명하는 8가지 분류 항목으로 구성
 - 축약 버전인 TRACEr-lite는 인적요인 분석에 있어 인적 에러의 모드와 기전, 그리고 관련 분류항목을 포함한 판단 흐름도(decision-flow diagram)로 구성

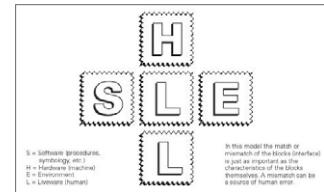
4. 향후 기술의 발전 방향

- (특화된 인적요인 분석/분류기법) 운항분야의 HFACS와 같이 정비와 RAMP를 대상으로 하는 인적 오류 분석/분류기법들이 개발되었으며, 부문별 특화된 이러한 분석/분류기법들의 사용이 더욱 확대될 것으로 전망

7.1.5 피로위험관리

1. 개요

- 조종사의 피로와 관련된 항공기사고가 계속됨에 따라 ICAO는 현행의 승무원 피로기준을 강화하고, 피로와 관련된 위험을 구체적으로 관리하는 피로위험관리시스템(FRMS) 도입을 추진 중



〈SHELL 모델〉

2. 핵심기술 확보현황

- (ICAO) 부속서6의 Part1의 33차 개정에서 다음의 세 가지 방법 중 하나를 택하여 적용할 수 있도록 각 체약국이 2011년 11월 17일까지 새로 개정된 피로관리 기준을 적용할 수 있는 국가 규정체계를 마련하도록 하고 있음.
 - ① 3+1안: 기존의 피로관련 시간제한 기준(승무시간, 비행근무시간, 휴식시간)에 근무시간(duty period) 기준을 추가하여 관리
 - ② FRMS안: 피로위험관리시스템(Fatigue Risk Management System) 수립하여 적용
 - ③ 절충안: '①' 과 '②' 의 절충적 방법을 적용하여 관리
- (미국) NASA에서 1980년대부터 피로관련 연구를 계속해오면서 상당한 분량의 데이터를 축적한 상태
- (캐나다) 피로 위험관리시스템(FRMS)의 구성요소를 설명하고 효율적인 FRMS 실행과 개발을 위한 방법에 대한 문서로 AC SUR-001 제공하고 있으며, 피로 위험관리시스템에 대한 감독관 평가지침서로 훈령(Staff Instructions, SI) SUR-007을 제정

3. 기술별 개발 현황

- (피로위험관리) FRMS의 도입은 과학적 데이터를 통해 피로의 인과관계가 확인되어야 가능하기 때문에 피로에 관한 연구 및 데이터 축적이 전무한 우리 실정에서 당장 적용은 불가능
- (피로위험관리의 대안) ICAO에서 아직 FRMS에 대한 구체적인 안이 나오지 않은 상태에서 FRMS의 본격 도입 전까지는 근무시간 요소를 추가하여 시간제한 규정을 보완하는 방안이 보다 현실적일 수 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (피로위험관리 차용 가능성) 피로는 생활습관 등 문화의 영향이 크고, 운항패턴에 따라 다를 수 있기 때문에 다른 나라의 데이터가 있다 하더라도 전적으로 이를 차용하여 FRMS를 수립하기는 곤란
- (한국형 피로위험관리 기준 필요) 과학적 방법을 통한 우리 실정을 반영한 고유의 피로 데이터를 수집하고, 이를 바탕으로 과학적인 FRMS 수립 필요

7.1.6 항공안전문화

1. 개요

- 좋은 안전문화를 발전시키고 유지하는 것은 조직의 안전을 증진시키는 효과적인 방법이 될 수 있음. 바람직한 안전문화를 가지고 있는 조직은 상호 신뢰를 바탕으로 의사소통이 잘 이루어지고, 안전을 중요하게 생각하는 공감대가 형성되어 있고, 예방적인 방법의 효능에 대해 자신감을 가지고 있다는 특징이 있음.



〈안전문화 5개 측정요소〉

2. 핵심기술 확보현황

- **(미국)** Wiegmann 등(2003)은 안전문화와 관련이 있는 5개의 조직지표를 추출해내고, 이들 5개 지표에 대해서 정기운송 항공사의 안전문화를 측정할 수 있는 7점의 리커트 척도의 문항들로 구성
 - CASS(Commercial Aviation Safety Survey) Scale : 구성된 설문지는 미국 내 8개 정기운송 항공사 93명의 조종사들을 대상으로 설문조사를 실시하여 신뢰도와 타당도 검증을 거쳐 총 86개 문항으로 구성된 설문지 개발
- **(호주)** 호주의 경우 관제분야를 중심으로 안전문화를 측정하여 조직문화를 개선하는데 활용하였으며, 운송사의 경우 Qantas에서 안전증진을 위해 안전문화 등을 측정

3. 기술별 개발 현황

- **(산업분야의 안전문화 측정)** 안전문화는 다양한 여러 산업 분야에서 다루어지고 있으며 측정대상 분야, 측정방법, 분석수준 등을 살펴서 적절한 방법을 선택
 - 안전문화를 측정하는 방법의 분류는 통상 질적인 측정 방법(Qualitative measurement)과 양적인 측정 방법(Quantitative measurement)으로 분류
- **(항공안전문화 측정)** 항공 분야에서의 안전문화 조사연구는 원자력발전이나 정유화학플랜트 분야에 비해 많지 않으나, Wiegmann 등(2003)은 항공분야의 안전문화를 측정하기 위한 설문지를 개발

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(안전문화 측정의 어려움)** 안전문화를 반영해주는 조직적 지표는 안전문화에 대한 정의가 다양하고 안전을 다루는 분야 또한 다양하기 때문에 측정이 매우 어려움
- **(안전문화 측정기법 개발)** 문화를 측정하는 다양한 방법(설문, 구조화된 인터뷰, 행동관찰)들을 개발하여 보다 상세한 정보들을 안전문화 분석에 활용하고 평가에 반영하는 것이 중요

지능형 공항시스템

7.2 지능형 공항시스템

1. 개요

- 공항의 주요 구성요소인 여객, 공항안전시설, 항공화물 분야에 대한 기반기술 개발을 통하여 최신 IT기술을 접목한 공항의 효율화 및 지능화



2. 특징 및 필요성

- **[Key Word]** 여객절차간소화(Facilitation), 공항시설안전(Airport facility safety management), 항공화물관리(Air Cargo Management), IT기술
 - 여객절차간소화는 첨단 IT, BT 기술을 접목하여 여객프로세스를 간소화하고 항공보안성 강화를 의미
 - 공항시설안전은 공항시설설계, 표준화, IT기술접목을 통한 공항의 안전 및 효율성 향상을 의미
 - 항공화물관리는 항공화물(물류)프로세스 간소화 시스템 개발을 통한 화물처리 서비스 수준 제고 및 효율성 향상을 의미
- **[필요성]**
 - 공항 이용량 증대로 인한 여객, 공항시설, 화물서비스 지연에 따른 프로세스 간소화와 항공테러위험증가로 인한 여객, 공항시설, 화물의 안전 및 효율화 필요

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(ARINC)	7.2.1 해외 공용여객처리 시스템
2. 독일(SAP)	7.2.2 출입국 자동화(생체인식기술)
3. 노르웨이(NAVIA)	7.2.3 항공화물관리 기술
4. 네덜란드의(HITT, 스키폴공항)	7.2.4 물류관리기술
	7.2.5 A-SMGCS 기술
	7.2.6 이동체 안전관리기술

7.2.1 해외 공용여객처리시스템 발전 동향

1. 개요

- CUPPS(Common Use Passenger Processing Systems)는 항공사의 업무프로세스(체크인카운터, 탑승구 등)를 지원하는 차세대 공용 여객처리 시스템으로서 특정 하드웨어와 소프트웨어에 종속 되지 않는 개방형 시스템을 말함.



2. 국가별 확보 현황

- **(IATA)** 2007년 IATA에서 Common Use Working Group을 결성하여 CUPPS를 추진하였고, 기능요구서(RP), 기술요구서(TR), 기술명세서(TS)를 발간함.

3. 기술별 개발 현황

- **(CUPPS 환경 전환 권고)** ACI, ATA, IATA를 중심으로 기존 CUTE(Common Use Terminal Equipment)를 대체하는 차세대 공용여객처리시스템(CUPPS) 표준이 제정되었으며, 향후 1년 내(12.11) 공항 및 항공사는 CUPPS 환경으로 전환이 권고됨.

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(표준상용화)** CUPPS는 현재 TS v1.03을 기준으로 표준이 상용화되었으며, 2012년 TS v1.04를 발행할 예정임.
- **(통합표준논의)** 향후 기술발전 동향은 CUSS와 CUPPS를 통합한 표준 제정도 논의 중임.
- **(개인정보 보안 강화)** 향후에는 신용카드 및 개인 정보 보안과 관련된 부분이 강화될 것으로 보임.
- **(자동화)** 원격 자동 업데이트 기능부분도 점차 추가 될 예정임.

7.2.2 해외 출국자동화기기 발전 동향

1. 개요

- 출국자동화 시스템은 Automated Immigration Clearance System으로 통용되고 있으며 여객 프로세스 간소화와 항공보안성 강화를 위해 개발된 생체인식 기반 출국 심사 간소화 기기를 의미하며 전세계 주요 국가들에서 안면, 지문, 홍채 인식이 주로 사용되고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- (호주, 독일) 현재 호주, 독일 등은 안면인식방법을 사용
- (미국, 캐나다) 미국, 캐나다 등은 홍채인식 방법을 사용, 그러나 홍채정보는 전자여권의 기본정보가 아니기 때문에 별도의 사전등록이 필요함.
- (국내)
 - 국내시스템의 경우 세계최초로 출입국, 환승, 탑승을 한번의 생체인식으로 모두 이용할 수 있는 기기로서 연구개발 결과 현재 시범운영을 통해 지문수준의 FAR, FRR 적용 및 안면인식률 90%이상을 확보함.

3. 기술별 개발 현황

- (ICAO 표준성)
 - 현재 국제민간항공기, ICAO의 출국자동화 시스템의 전자여권과 안면인식 기반 표준이 권고됨.
 - 이는 안면인식이 전자여권의 기본정보인 사진정보를 통해 비교가 가능해 절차 간소화의 목적에 부합되기 때문임.

4. 향후 기술의 발전 방향

- (여객서비스 지연 해결) 향후 항공보안검색 강화에 따른 여객서비스 지연문제 해결을 위해 각국 공항에 출입국 자동화기기 설치가 이어질 전망이다.
- (ICAO 표준성) ICAO 표준권고에 따라 국내 기기의 적용 방법인 전자여권과 안면인식기기의 국제표준화 가능성이 큰 만큼 국내 기기 및 무인심사절차에 대한 표준화 노력이 필요함.

7.2.3 해외 항공 화물관리 시스템 동향

1. 개요

- 항공화물관리 시스템은 항공화물터미널에서 입고, 보관, 출고 등의 절차를 거쳐 항공기에 탑재되는 항공화물에 대한 이력정보 및 위치 모니터링 등을 통해 항공물류의 효율성을 증대



2. 국가별 확보 현황

- **(독일)** 독일의 SAP는 항공사용 ERP(Enterprise Resource Planning) 솔루션을 보유하고 있으며 항공화물터미널의 관리 뿐 만 아니라 항공사 전체의 Sourcing, Operations, Client Management, Visibility & Compliance, Enterprise Management & Support 등 전 영역에 대한 의사결정 지원 시스템을 운영 중임.

3. 기술별 개발 현황

- **(항공통합관리)** 항공통합관리 기술은 미국과 독일(i2 Technologies, Siemens, SAP)의 개발 수준이 가장 높음.
- **(자산 및 자원운영)** 자산 및 자원운영 관리는 영국, 독일, 일본(Cambridge Univ., Siemens, Keio Univ.)등이 주도하고 있음. 화물인식기술은 덴마크, 미국(링소시스템, Savi Technologies)이 주도하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- 강력한 IT 인프라를 가진 이점을 활용한 공항 경쟁력 향상이 요구될 것으로 기대되며, 세계 1위의 항공화물 처리능력에 걸맞는 고객서비스 만족도를 향상시킬 수 있는 기반기술에 대한 요구와 항공화물 처리 효율 증가를 통한 정시성 향상과 고객 서비스 제고에 대한 노력으로 유비쿼터스 기술 기반의 항공화물 관리 시스템의 개발에 대한 수요 및 기대 수준이 향상될 것으로 기대됨.

7.2.4 해외 물류관리 시스템 동향

1. 개요

- 물류관리 기술은 운송 전 분야에서 공급 및 수요의 동기화와 물류 가시성 확보 등의 목적으로 시장수요가 늘어나고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- (미국) 미국의 i2는 웹기반의 Freight Matrix 솔루션을 보유하고 있으며, 이 시스템은 물류기업의 물류관리 뿐만 아니라 구매, 계획, 업무수행 및 모니터링 등의 전반적인 의사결정 지원 기능을 수행함.

3. 기술별 개발 현황

- (FRID시장) RFID 시장은 초기 미국이 주도한 이후 지속적인 기술개발, 표준화분야 선도 및 응용분야 개척 등을 통하여 시장을 주도하는 역할을 하고 있음.
- (RFID 기반 물류)
 - 정부에서는 '제 2단계 서비스 산업 경쟁력 강화 종합대책' 및 'RFID/USN 확산을 위한 16개 중점사업' 등으로 국토해양부의 RFID기반 국가물류거점정보시스템 구축과 국가물류 통합정보센터 구축 등과의 연계하고자 함.
 - 국내 RFID/USN 관련 사업은 정부기관의 시범사업 또는 본사업, 민간투자, 지방자치단체 투자 등을 기반으로 발전하고 있으나 민간투자는 기술적응에 대한 불신감, 고정비용 발생 등을 이유로 부진한 반면, 지식경제부, 국토해양부 등의 정부기관과 각 지방자치단체 등의 지원이 활성화 되고 있음.
- (물류관리기술) 물류관리 기술은 항공사를 비롯한 기업 경영에 중요한 역할을 하게 됨에 따라 IT 기업들이 새로운 사업기회로 인식하고 있으며 현재 물류관리 기술의 세계 시장 규모는 전체 공급망 시장의 약 30% 규모를 차지하고 있음.

4. 향후 기술의 발전 방향

- 시장조사기관인 ABI리서치에 따르면 RFID와 관련된 화물추적 어플리케이션 분야는 2014년 19% 가량 그 규모가 커질 것으로 전망됨. 2014년 글로벌 RFID 시장은 74.6억 달러 규모로 연간 14%의 평균성장률을 기록할 것으로 전망되는 등 국제적으로 RFID 기반의 응용서비스 시장 규모는 매년 큰 폭으로 상승하고 있음. 특히, 고도의 서비스를 요구하는 항공물류 시장은 FedEx, UPS, DHL 등 거대 항공물류기업을 중심으로 화물의 가시성을 높이기 위한 최적 인식기술인 RFID에 관심을 나타내고 있어 향후 시장의 규모는 더욱 커질 것으로 기대됨.

7.2.5 A-SMGCS 기술

1. 개요

- A-SMGCS(Advanced Surface Movement Guidance and Control System), LOGS(Low Cost Ground Surveillance) 및 ISMAEL(Intelligent Surveillance and Management Functions for Airfield Applications Based on Low Cost Magnetic Field Detectors)과 같은 프로젝트를 통해 공항내 이동지역 안전관리 기술이 개발되고 있음.



2. 국가별 확보 현황

- **(노르웨이)** 노르웨이 NAVIA社は 공항시스템 통합, 지상감시레이더 추적정보의 디지털화, 데이터 융합, 관제 데이터의 현시(Human Interface), 경보 서버(Alert server)를 통해 A-SMGCS 구현 가능
- **(네덜란드)** 네덜란드의 HITT社は 계류장에 출발하는 항공기를 식별하여 Taxiway 등화로 지상경로를 안내하는 지상안내시스템과 2개의 지상감시레이더 및 관제인터페이스장비를 통합하여 A-SMGCS구현 가능
- **(스페인)** 공항 주변 환경의 모든 요소의 데이터(탐지, 속성, 트랙)을 제공하는 다수의 복합 센서(1차, 2차 감시레이더, Passive 센서, 음향 센서, 이미지 센서 등)로 구성된 항공감시시스템에서의 효과적인 데이터 수집, 가공, 통합한 A-SMGCS 기술 연구중임.

3. 기술별 개발 현황

- **(공항지상감시 레이더)** 노르웨이의 NAVIA社は 1993년 영국 히드로공항 지상감시레이더에 처음으로 적용 시험 후 프랑스 Orly공항, CDG 공항 등 다수의 세계 공항에서 채택하여 사용 하고 있음.
- **(A-SMGCS 시스템)** 네덜란드의 HITT社は 1998년 Oslo에서 신설한 Gardemoen공항에 그래픽 사용자 환경(GUI) 환경의 A-SMGCS 시스템을 개발하여 적용함.

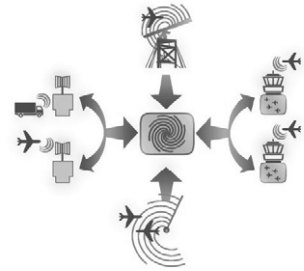
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(A-SMGCS의 자동화)** A-SMGCS의 자동화 성능을 포함한 기술과 다양한 운용 기술간의 통합을 통하여 특정 기상조건, 교통 밀도 및 비행장 배치에 관한 충분한 수용능력 및 안전성을 제공

7.2.6 해외 공항내 이동체 안전관리기술 발전 동향

1. 개요

- 공항내 이동체 안전관리 기술은 특정 비행장에서 특정한 운용조건과 일치되는 지상교통의 안내 및 관제 요건을 충족시키도록 설계된 지원시설, 설비 및 절차에 대한 관리체계를 의미하며, 시각/비시각 보조시설, 무선통신시설, 관제 및 정보시설의 적절한 조합으로 구성됨.



2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 미국의 FAA(미 연방항공청)는 활주로 침범사고 절감(Runway Incursion Reduction) 시스템의 일환으로 중·소형 공항에 적합한 저비용 지상감시시스템(Low Cost Ground Surveillance, LCGS)에 대한 연구를 진행 중임.
- **(EU)** EU의 독일 등 유럽 4개국이 공동으로 ISMAEL 프로젝트를 추진하여 프랑크푸르트 공항에서 항공기 및 이동체에 장착된 모터와 지구의 자기장 사이의 편향을 이용하여 목적물의 위치를 탐지하고 항공기와 이동체 사이에 발생하는 자기 신호의 차이에 기반을 두어 이동체를 감지할 수 있는 시스템을 개발하고 있음.
- **(독일)** ISMAEL 프로젝트와 별도로 함부르크 대학과 연계하여 CARMA(CAR MANAGEMENT ON APRONS) 프로젝트를 Hamburg 공항에서 개별적으로 진행하고 있음. CARMA는 현재의 A-SMGCS 경험을 이용해서 계류장의 차량 관리를 위한 기술들의 구조, 개발, 통합 등을 연구하기 위한 것으로써 공항의 교통량이 증대함에 따라 활주로의 증설과 같은 공항의 수직인 증가가 아닌 저비용으로 기존 A-SMGCS를 지원하는 시스템에 대한 연구 사업임.

3. 기술별 개발 현황

- **(Runway Incursion Reduction System)** 미연방항공청(FAA)은 활주로 침범사고 절감(Runway Incursion Reduction) 시스템을 연구 중 저비용 지상감시시스템 개발이 주요 연구 중 하나로 활주로 침범사고 절감 연구에 2008년에 8백만 달러의 예산을 투자하였고, 2009년에는 1천만 달러 예산 투입 계획 등 2013년까지 총 3천4백만 달러를 투입할 계획을 가지고 있음.
- **(ASDE-X)** 미연방항공청(FAA)은 지상이동감시레이더를 활용하여 멀티센서 기반의 ASDE-X 기술 개발을 추진하고 있으며, NextGen 프로젝트를 통해 광학식별 센서(Optical Identification Sensor), 밀리미터파 센서(Milimeter Wave Sensor) 등을 이용하여 이동지역 내에서 항공기 이동상황 인식 능력을 높이기 위한 기술을 개발 하고 있음.
- **(이동체 안전관리 기술)** THALES, DASSAULT, ALCATEL, AIRSYS 등 다수 해외 기업에서 공항내 이동체 안전관리를 위한 상용 시스템이 개발 중이며, 계속적으로 성능향상을 위해 연구개발을 진행 중임.

4. 향후 기술의 발전 방향

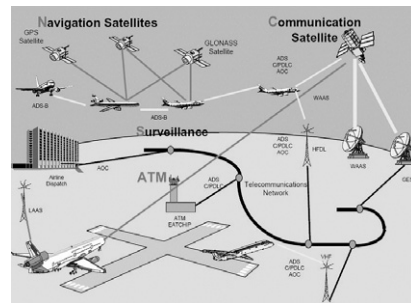
- **(RFID, Transponder 개량)** 항공교통 수요 증가에 따라 공항내 항공기와 차량의 운항안전성과 업무효율을 증대하기 위한 방안을 확보하기 위해 선진국을 주축으로 RFID, Transponder 등의 개량을 통해 시스템 개발을 진행 중에 있음.

차세대 항행시스템

7.3 차세대항행시스템

1. 개요

- 위성기반의 글로벌시스템이기 때문에 국가와 대륙의 경계를 초월한 이음매 없는 비행이 가능. 통신부분은 위성과 지상망 모두를 이용하며, 음성보다는 데이터통신이 주 기능을 담당. 위성항법시스템을 이용하기 때문에 항공기는 언제 어디서나 자신의 위치와 속도를 실시간으로 알 수 있고, 타 항공기들과 비행 데이터 교환도 가능하여 지상 관제국 도움 없이도 상호 감시 및 분리를 유지할 수 있음.



〈차세대 항행시스템 개념도〉

2. 특징 및 필요성

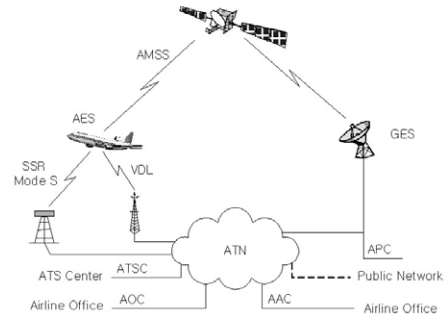
- **[Key Word]** C: Communications(통신), N: Navigation(항법), S: Surveillance(감시), ATM: Air Traffic Management(항공교통관리)
 - CNS/ATM은 이음매 없는 글로벌 항공교통관리시스템을 지원하기 위해 다양한 수준의 자동화와 함께 위성시스템 및 디지털기술을 채용한 통신/항법/감시시스템으로 정의됨.
- **[필요성]** CNS/ATM은 미래항행시스템의 근간이 되기 때문에 정부 지원 필요
 - 미국은 GPS, 러시아는 GLONAS, 유럽은 GALILEO를 구축
 - 일본은 SBAS인 MSAS 보유
 - CNS/ATM의 기본은 통신링크이기 때문에 선진국에서는 이 분야 기술 개발에 역점을 두고 있음.

기술 선진국(기관)	핵심기술
1. 미국(국방성) 2. 유럽(ESA) 3. 일본(ENRI)	7.3.1 통신 기술 7.3.2 항법 기술 7.3.3 감시 기술 7.3.4 항공교통관리 기술 7.3.5 대안항행시스템 기술

7.3.1 통신 기술

1. 개요

- 좀 더 직접적이고 효율적인 공대지 통신, 데이터처리 향상, 채널혼잡감소, 통신오류감소, 어플리케이션간 상호운용성 개선 및 업무부하 경감이 목표임. 공대지 통신은 음성 위주에서 데이터 통신으로 옮겨가고 있으며, 25kHz의 VHF음성채널을 8.33kHz의 간격으로 분할하여 채널적체 완화. HFDDL, SATCOM을 통해 원격지 및 대양 비행 시에도 공대지 통신이 가능하도록 기술 개선 필요



〈위성기반의 글로벌 통신〉

2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** NextGen 사업을 통해 항공통신기술 개선. 데이터 통신을 도입하여 처음에는 항공관제 인가, 권고, 조종사 요청 및 보고 등을 위한 양방향 통신의 추가적 수단 제공. VDL M2/CPDLC기술 확보로 관제사와 조종사간 메시지교환 및 관제승인 가능함. NASA에서는 AeroMACS 기술시험 중
- **(EU)** SESAR사업 내에서 표준화 그룹을 구성하고 LDACS, AeroMACS 기술을 개발 중

3. 기술별 개발 현황

- **(지대지통신)** 공대지 음성링크의 지상부분을 포함하여 지상 세그먼트들을 위한 VoIP와 함께 모든 ATM 어플리케이션 및 SWIM 서비스를 지원하도록 IP 기반의 지대지 통신망 기술 개발
- **(음성)** 음성통신 표준으로 8.33kHz 개발. 대양 및 원격지에서의 음성통신 지원을 위해 SATCOM 기술개발
- **(공대지통신)** VDL2/ATN 이용하는 데이터 링크를 기술 개발
- **(공항)** 공항지상통신지원을 위해 파생 IEEE 802.16을 이용하는 새로운 공항 데이터 링크 기술 개발

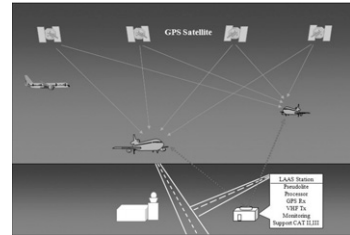
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(L-Band Digital Aeronautical Communication System: LDACS)** 기존의 저속 VHF협대역 데이터통신 대신에 항공 운항에 요구되는 관제정보, 항공정보, 기상정보 등을 고속 L-Band 광대역 데이터 통신으로 송수신 가능한 시스템 기술을 개발 중
- **(Aeronautical Mobile Airport Communication System: AeroMACS)** 공항내 존재하는 다양한 통신, 항법, 감시 정보 등을 통합하여 C-Band 기반의 고속 광대역 통신으로 송수신 가능한 시스템 기술을 개발 중

7.3.2 항법 기술

1. 개요

- 이동체의 위치, 속도, 이동거리, 방향 등을 실시간으로 결정하는 기술. 기존의 지상기반항법시스템들이 위성항법시스템(GNSS)으로 대체중. 센서위주의 항행에서 성능기반의 항법(PBN)으로 진화중. RNP 및 RVSM이 도입됨으로써 항공기의 수평·수직 분리간격이 좁아지고 공역 수용량 및 효율이 획기적으로 개선됨.



〈GNSS기반 이착륙개념도〉

2. 국가별 확보 현황

- (미국)** GPS라는 강력한 시스템을 기반으로 항공분야 전반에 걸쳐 CNS/ATM 기술 최상위 보유국으로서 관련 기술의 개발 및 세계표준 주도. ADS-B 기술개발은 물론 RVSM, PBN, GNSS 이착륙절차, 항적기반운용 기술 등을 드라이브하고 있음. 기본 시스템 및 SBAS, GBAS 등에 대한 원천기술 보유
- (유럽)** GALILEO구축에 역점을 두고 있으나 예산확보와 기술적 난이도 때문에 처음 계획했던 일정에 비해 상당히 지연된 상태. 향후 GALILEO 구축이 완료되는 시점이후로는 미국 못지않게 지상장비 및 항공기탑재용 장비 분야에서 높은 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상

3. 기술별 개발 현황

- (위성보정시스템)** 항공기의 안전하고 정밀한 접근 및 착륙을 위해 중요시되는 항법성능 파라미터는 정확성, 무결성, 가용성이므로 이들 성능향상을 위해 SBAS 및 GBAS를 구축하고 있음.
- (GNSS 현대화계획)** GNSS 기본시스템의 성능 개선을 위해 항공전용 새로운 스펙트럼 및 민간에 가용한 추가 신호 확보 중.

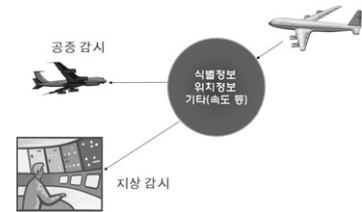
4. 향후 기술의 발전 방향

- 성능기반항법(PBN)은 특정 기술이나 장비보다는 성능기준에 기반을 둔 엔드-투-엔드 항공교통체계로서 지역항법(RNAV)과 요구항법성능(RNP)으로 분류됨. 안전성과 효율성이 중요하기 때문에 다양한 탑재시스템과 외부 신호를 사용할 수 있는 항공기에 탑재된 장비 능력에 바탕을 두고 있음. PBN의 궁극적 운용능력은 GNSS 및 보정시스템에 기반을 둔 것이라고 할 수 있으며, ICAO는 안전성, 수용량 및 효율성을 증가시키고 기존 지상기반항행시스템에 대한 비용을 줄일 것으로 예상하기 때문에 2025년까지 전세계적인 적용을 계획하고 있음.

7.3.3 감시 기술

1. 개요

- 감시는 항공기의 안전과 효율적인 운항을 위해 이동체, 기상 현상, 공역정보, 지형 및 장애물 정보 등에 대한 탐지, 추적, 식별 및 관측 업무로 정의됨. 다중센서를 융합하여 사용함으로써 조종사와 관제사의 인지능력 향상은 물론 항공기 기반의 충돌 회피, 자동위치 보고 등이 가능해짐.



〈감시의 개념〉

2. 국가별 확보 현황

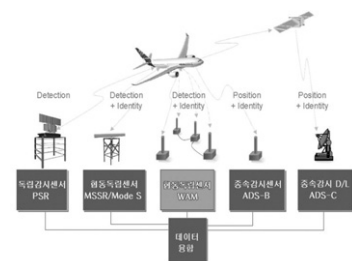
- **(일반)** 종래에는 음성보고, 시계포착, 1차 및 2차 감시레이더를 이용하였으나 최근에는 ADS-B, TIS-B, FIS-B를 포함한 상황인식 유지용 데이터 링크 및 DB, MLAT 기술이 개발되면서 감시 정확도와 신뢰성이 높아지고 있음.
- **(미국)** 각종 감시 레이더 및 TCAS 상용기술을 보유하고 있으며, 최근에는 GPS와 UAT, 1090ES 등의 통신링크를 이용하는 ADS-B 기술을 개발
- **(체코)** 다변측정감시시스템(Multilateration)의 원천기술을 보유하고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(ADS-B)** 일반 항공기의 ADS-B 통신링크로 UAT(978MHz)이 개발되었으며, 상용 항공기의 통신링크는 VDL 모드4 및 1090MHz ES가 개발되어 세계 표준으로 채택됨. 송출기능만 있는 ADS-B Out의 의무 적용 시기는 호주는 2013년, 유럽은 2015년, 북미는 2020년으로 잡고 있으며, 캐나다 허드슨 베이 공역에서는 이미 의무 적용되고 있음. ADS-B In 기술의 의무 적용 시기는 이보다 늦게 실시될 예정
- **(Multilateration)** 레이더에 비해 가격이 저렴하고 구성이 자유로움. 위성항법에 의존하지 않기 때문에 ADS-B에 대한 Backup 기술로 각광. 1090 ES 통신 링크 사용

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(융합감시시스템)** 다중 센서 데이터를 융합하여 다양한 목표물을 추적/감시하는 기술이 보편화될 예정. 이는 상호 보완적이며, 감시시스템의 무결성과 정확도를 향상시킴으로써 공역의 안전성과 효율을 개선시키는 효과가 있음.



7.3.4. 항공교통관리 기술

1. 개요

- 항공교통관리(ATM)는 위성항법 및 감시기술의 발전으로 과거의 단순한 항공교통관제(ATC) 기능 위주에서 항공교통흐름관리, 항공교통업무, 공역관리 기능을 포함하는 종합적 관리 기능으로 발전하고 있고, 전 세계적으로 이음매 없는 항공교통관리(Global ATM) 및 자유비행이 가능하게 하는 기술을 개발 중.

2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** 기존의 레이더 데이터와 비행데이터를 처리하는 관제시스템 상용시장의 대부분점유. NextGen 사업을 통하여 ATM 시스템에 각종 감시센서 데이터, 비행데이터, 노탐, 글로벌 기상정보 등을 융합하여 시뮬레이션 할 수 있는 시스템 개발 중.
- **(유럽)** 유럽의 공역과 항공교통을 완전히 개혁하기 위해 협동프로젝트인 유럽공역단일화를 위한 ATM 연구(SESAR) 사업을 2020년까지 3개의 단계로 진행시키고 있음.
- **(한국)** 항공선진화사업을 통하여 항공관제시스템 기술 개발이 진행되고 있음.

3. 기술별 개발 현황

- **(감시데이터처리기술)** 다중센서 즉, 레이더, ADS-B, MLAT 등의 데이터를 수신하여 처리하고 융합하여 관제사의 상황인지 능력을 극대화시키는 기술이 개발되고 있음.
- **(항적기반운항관리기술)** 비행방향 및 현 비행위치 분리만으로 항공기를 관제하는 기존 항행시스템 대신에 4차원 시간 개념을 도입하여 정시성을 보장하고, 분리관리, 항적관리, 용량관리를 하기위한 새로운 항행 솔루션 기술. 미국 및 유럽은 항로상에서 항공교통관리를 종래의 관제센터 위주에서 항적 위주로 관리하는 체제로 기술을 개발하고 있음. 항공기는 협상(조정)된 항적을 따라 비행을 하게 되고, 조종사 및 관제사의 역할은 요구사항들을 지원하는 방향으로 발전됨.

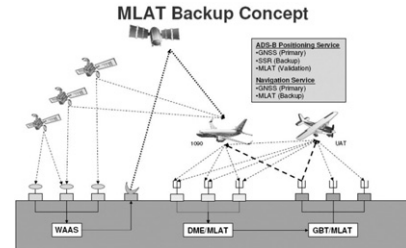
4. 향후 기술의 발전 방향

- **(자동화항공교통관리시스템)** 비행데이터 자동 교환, 웹기반의 협업 의사 결정, 실시간 공항 및 기상 정보 제공, 감시제공 및 의사결정 지원, 공항효율을 최대화하는 착륙 슬롯 할당 기능 등이 제공되는 자동화된 항공교통관리시스템이 개발될 것으로 예상됨.
- **(항적기반교통관리시스템)** 공역이 광대하고 항공교통량이 많은 미국과 유럽은 4차원 항적관리 기술을 채용한 항적기반교통관리시스템 기술이 발전될 것으로 예상됨.

7.3.5 대안항행시스템 기술

1. 개요

- 대안 항행시스템(APNT)은 GNSS 사용 불가시 안전착륙을 보장하기 위한 항행시스템으로 측위, 항법, 타이밍 기술을 포함함. APNT 탑재 항공기는 GNSS 사용 불가의 경우라도 RNAV 및 RNP 운항(지상운용, 출발, 순항, 도착)의 지속이 가능한 반면, 미탑재 항공기는 RNAV 및 RNP 운항의 지속이 불가능



〈GNSS에 대한 MLAT백업개념〉

2. 국가별 확보 현황

- **(미국)** FAA는 미국 공역내에서 GNSS 신호 두절 시 운항 안전 유지 및 경제적 충격 최소화를 위해 APNT 서비스가 필요하다는 PNT 정책을 견지하고 있음. 최근 GPS 표준측위서비스(SPS)를 이용하는 항공기 수신시스템에 대한 외부 전파교란의 위험이 제기됨에 따라 APNT에 대한 연구가 시작하는 단계에 있음.
- **(ICAO)** ICAO 역시 APNT에 대한 작업반을 최근에 구성

3. 기술별 개발 현황

- **(APNT서비스요구사항)** 항로는 RNAV 또는 RNP 2.0, 터미널 클래스 B/C 공역은 RNAV 또는 RNP 1.0~3.0, 접근시에는 RNAV 또는 RNP 0.3, 실패접근은 RNAV 또는 RNP 1.0이 요구됨. 현재 3kdma과 같이 3개의 접근방법이 제안되어 있음.
 - DME/DME 네트워크 최적화를 통한 대안 항행시스템 설계 기술
 - Passive WAM(Wide Area Multilateration)을 통한 대안 항행시스템 설계 기술
 - 의사 위성 기반 MLAT(Multilateration)을 통한 대안 항행시스템 설계 기술

4. 향후 기술의 발전 방향

- **(GNSS대안항행시스템)** 유럽의 GALILEO, 러시아의 GLONASS, 중국의 COMPASS, 일본의 QZSS 등이 모두 구축이 되기까지는 위성항법시스템에 대한 대안항행시스템이 필요할 것으로 예상된다. 현재의 DME/DME, 또는 DME/DME+관성장치를 사용하는 경우 RNAV 2/1 까지는 지원이 가능할 것으로 판단되기 때문에 기존의 시스템 최적화 및 보안을 통하여 대안항행시스템을 구축하는 방안이 필요함.



Land, Transportation and **MAR**itime **K**nowledge

Ⅲ

미래유망기술

www.landmark.re.kr

- | | |
|------------------------------|-----|
| 1. 국내미래유망기술
(Green up-30) | 304 |
| 2. 해외미래유망기술 | 318 |



국내 미래유망기술 (Green up-30)

국내 미래유망기술(Green up-30)

- 미래사회 전망을 통해 국토해양기술분야의 2030년 시나리오를 작성하고, 이 중에 가장 이상적인 ‘그린혁명’ 시나리오를 달성하기 위해 필요한 미래유망기술 도출

1 미래사회 전망

- 글로벌 5대 트렌드

경제	글로벌 경제중심이동(서양→동양), 세계경제 완만한 성장
정치	정치지형 변화(G8→G20), Playing Coach로서 정부 역할 부각
사회/문화	거대도시화(Megalo city) 진전, 고령화 가속
기술	정부 R&D 투자확대, Green Technology 급부상
환경/자원	자원전쟁가속, 환경인식변화 (수동적 보존 → 능동적 대응)

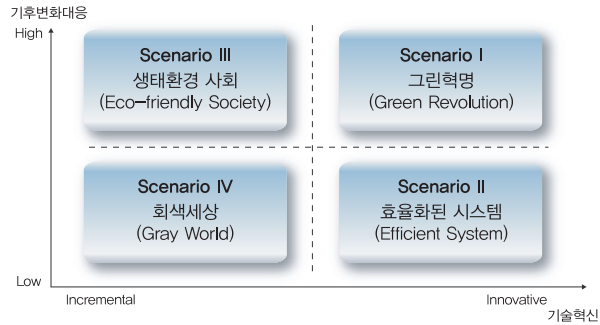
- 국토해양 7대 트렌드

기후변화대응	온실가스 적극 감축과 기후변화에 따른 재해 대응 중요
기술융복합	국토해양 분야와 IT, 에너지 분야 등과 기술 융복합 가속화
도시경쟁력 강화	글로벌 경쟁의 핵심으로 도시경쟁력 부각
SOC 관리	기존 SOC의 효율적 운영 및 친환경 안전성능향상 중요
해양자원 확보	해양자원확보를 위한 과학기술 및 산업화 기반강화
극한지 탐사	극한지(남·북극, 심해저, 우주 등) 탐사 기술경쟁 심화
국토해양 공간관리	수 국토해양 공간의 효율적 모니터링을 통한 시스템적 관리 중요

2

국토해양 2030 시나리오

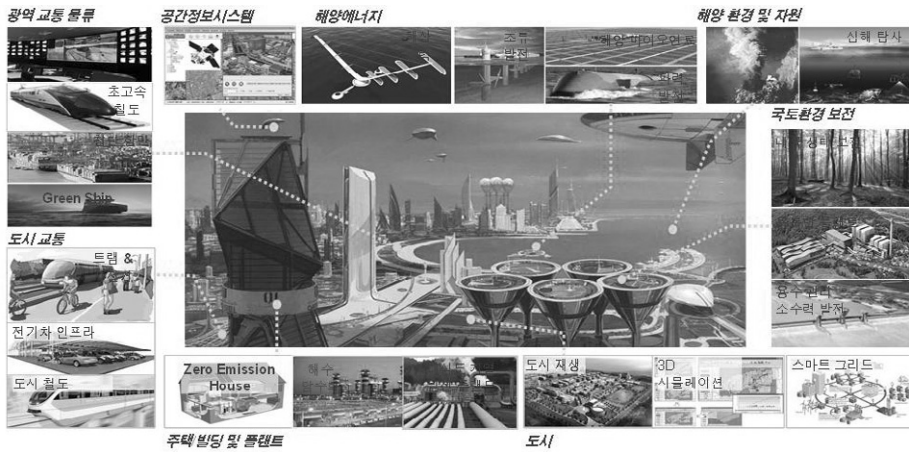
- 국토해양의 미래상을 결정하는 주요 핵심동인(Key Driver)인 기후변화 대응 및 기술혁신을 양축으로 한 2030년 시나리오를 구분하여 제시



- 국토해양 R&D가 지향해야 할 가장 이상적인 시나리오로 '그린 혁명' 설정

기후변화대응	■ 국제적 온실가스 감축 의무화 협정 체결 ■ 기후 및 해양 관측 모니터링, 능동적 재해·재난 대응
기술혁신	■ 무탄소 도시 인프라 및 해양 자원 활용 일반화 ■ 이산화탄소 해양저장 기술 등 혁신적 탄소 저감 기술개발 성공
정책 및 규제	■ 강력한 온실가스 감축 정책으로 도전적 목표 달성 ■ 글로벌 수준의 녹색산업 육성 투자
에너지 복합	■ 해양에너지 실용화기술개발 극대화, 해양 바이오연료 상용화 ■ 스마트 그리드 기반의 무탄소 그린빌딩 표준화
교통 모드	■ 친환경 교통수단(철도, 비동력 운송수단)의 수송 분담률 확대 ■ 인터모달리즘의 확대 및 ITS의 상용화, 그린카 확대 및 수소연료전지차 보급
도시발전 모델	■ 지속가능한 고밀도·순환형 도시모델 등장 ■ 무탄소 입체형 신도시개발 보편화

['그린 혁명' 시나리오에 따른 미래사회상]



3 미래핵심기술 Green up-30

• **건설** : 12개 기술분야

에너지 고효율 · CO ₂ 저감	공공 및 성장동력 창출
• 탄소저감형 건설재료	• 차세대 국토해양 공간정보 기술
• 하천관리 선진화 기술	• 첨단 수자원 관리 기술
• 능동형 녹색빌딩 기술	• 지능형 친환경 교량
• 첨단 무탄소도시 조성기술	• 네트워크 기반 SOC시설물 관리기술
• 하이브리드 담수화플랜트 기술	• 해저터널 기술
• 순환형 도시자원 복합 플랜트	• 해상부유식 LNG플랜트(LNG-FPSO)기술

• **교통** : 9개 기술분야

에너지 고효율 · CO ₂ 저감	공공 및 성장동력 창출
• 차세대 녹색도로교통운영기술	• 미래형 개인용항공기(PAV) 종합운용체계 기술
• 그린카(Green Car) 인프라 기술	• 친환경 화물운송수단
• 철도운영 효율화를 위한 차량개발 및 친환경 인프라구축 기술	• 도심도 교통 · 물류 네트워크 구축 기술
• 탄소중립형도로(Carbon Neutral Road)	• 차세대 항공시스템 친환경 선도기술
	• 에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술

① 첨단 무탄소도시(Smart Green City) 조성기술

탄소저감형 도시계획 및 설계, 청정에너지 공급, 온실가스 잠재량 평가 등 탄소중립도시 실현이 가능한 기술



● 기술의 정의 및 기술개발내용

- **무탄소도시** : 이산화탄소 배출이 없거나, 청정에너지를 자체 생산함으로써 탄소배출효과가 '0' 인 친환경도시
- 탄소저감형 도시계획, 설계, 시공·유지관리 기술
- 인간활동기반 차세대 도시공간 배치 시뮬레이터 기술
- 무배출(Zero Emission) 청정 공급처리시스템 기술
- 스마트 그리드 기반의 에너지 관리 및 모니터링 기술
- 탄소중립도시 모델 개발 및 온실가스감축 잠재량 평가

② 순환형 도시자원 복합 플랜트

기존의 개별적인 에너지, 물, 자원(폐기물) 순환시설을 유기적으로 연계하여 환경부하를 최소화하는 복합플랜트 설치·운영 기술

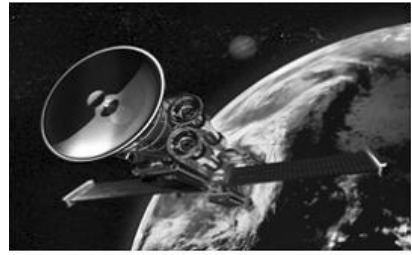


● 기술정의, 기술개발내용

- **순환형 도시자원 복합플랜트** : 도시생활에 필요한 발전, 소각, 하수처리 및 에너지 공급 시설을 연계하여 에너지 순환이 가능하도록 복합화한 신개념 플랜트
- 자원·에너지 순환시설의 통합 및 복합공정 기술
- Trigenation 시스템(전력, 온열 및 냉열 동시 생산) 및 열전공정 설계기술
- 건설 및 생활 폐기물 제로화 기술
- 자원에너지 순환형 생활하수 고도처리기술 및 처리수 재활용 기술
- 실시간 부하대응형 복합플랜트 최적 제어관리기술 개발

③ 차세대 국토해양 공간정보 기술

국토해양의 공간정보와 생태환경 정보구축에 필요한 공간인식 및 증강현실 기반의 정보 수집·가공·활용 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- 멀티센서를 통한 지오센서 기반의 실시간 지도 서비스 기술
- 공간정보 인프라(국토-해양-지하공간정보 연계 등) 구축기술
- 실내외 공간정보의 가상현실 및 증강현실 표현기술
- where 2.0 기반의 공간상황 의사결정 지원 및 예측기술

④ 능동형 녹색빌딩(Active Green Building) 기술

건물 에너지관리, 고효율설비, 자연에너지(태양열, 풍력, 지열 등) 활용 및 환경부하절감 기술 등 그린빌딩 구현이 가능한 제반기술

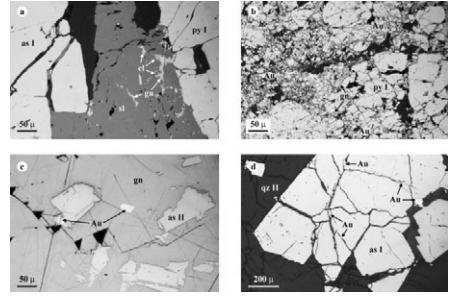


● 기술정의, 기술개발내용

- **녹색빌딩** : 건물의 에너지, 물, 자재 등 자원을 효율적으로 사용하고, 건물의 생애주기동안 인간의 건강과 환경에 미치는 영향을 최소화한 고성능 빌딩
- 차세대 지능형 건물에너지관리시스템(BEMS) 기술
- Hybrid 초고성능 설비 및 신재생에너지 통합기술
- 에너지 절약형 건축시스템 설계 및 시공기술
- 자원(자재, 물 등) 재활용 및 환경친화형 폐기물 처리기술
- 무탄소 녹색빌딩 인증시스템 및 온실가스 인벤토리 구축

⑤ 탄소저감형 건설재료

CO₂ 발생을 근본적으로 저감하고, 에너지소비 및 환경부하 저감이 가능하며 경제성이 확보된 건설재료의 생산, 공정, 재활용 등 관련 모든 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- **건설재료** : 시멘트, 철강, 골재를 비롯하여 벽돌, 건축내외장재, 바닥재 등 건축물에 사용되는 모든 재료 및 자재
- 저에너지 및 환경부하 저감형 건설재료 기술
- 산업부산물 및 건설폐기물 등의 CO₂ 흡수처리 및 재활용 기술
- 기존 건설재료와 차별되는 건설재료의 고기능화 및 첨단화 기술
- 전 생애주기(원료, 제품, 폐기) 동안 CO₂ 발생량 분석이 가능한 CO₂ 관리 기술(탄소라벨링제도 등)

⑥ 해저터널 기술

대륙간, 도서간, 연육간을 연결하는 해저터널 건설에 필요한 지질조사, 설계·시공, 방재 및 유지관리 기술 등 관련 모든 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- **해저터널** : 해저지반 지하(수심60m, 해저면 지하 100m)에 건설되는 터널
- 초장대 해저터널 계획 및 최적 지질조사 기술
- 국내 자립형 초장대 해저터널 설계 및 시공 기술
- 초장대 해저터널의 방재/유지관리 기술
- 초장대 해저터널 건설을 위한 인프라 시설 구축기술

⑦ 지능형 친환경 교량 (Intelligent Green Bridge)

자가진단, 부분조립 등이 용이하고, 첨단 신소재(나노소재, 초고성능 재료 등)를 사용한 100년 수명의 교량 설계, 시공 및 유지관리기술

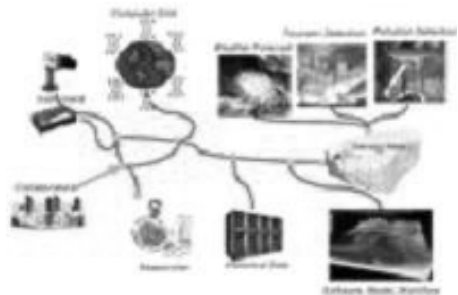


● 기술정의, 기술개발내용

- BIM기술을 이용한 3차원 교량 설계기술 개발
- 신소재를 활용한 초슬립 장수명 교량 설계 및 시공 기술
 - ※ 나노소재, 초고성능 및 기능성 건설재료 활용 등
- 부분조립이 가능한 교량 모듈화 및 급속시공기술
- 첨단센싱 및 로봇기술을 활용한 자가진단형 유지관리기술 개발

⑧ 네트워크 기반 SOC시설물 관리기술

국가전체의 재해 및 안전사고 등에 대비하고 유지관리 비용을 최소화 할 수 있는 국가 차원의 SOC시설물 네트워크 관리기술

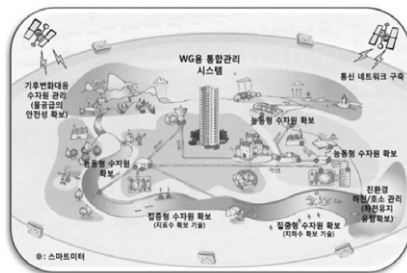


● 기술정의, 기술개발내용

- 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축
- 재해·재난(태풍, 홍수, 산불, 산사태, 낙조 등) 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축
- SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축
- 국가 주요시설물에 대한 헬스모니터링 및 붕괴방지 기술
- 기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술

⑨ 첨단 수자원 관리 기술

기후변화 등 수자원 여건변화에 탄력적으로 대응하고 한정된 자원을 효율적으로 이용하기 위한 지능형 Water Grid, 지하수자원 활용 및 수자원에너지기반 물순환 기술 등의 능동형 수자원 관리 및 확보기술



● 기술정의, 기술개발내용

- **Water Grid** : 지하수 · 하천수 · 우수 · 중수 등에 대한 수자원 활용 체계를 최적화하여 다양한 종류 (산업용수, 식수 등)의 물 공급이 가능하도록 구축된 생산 · 저장 · 수송 · 소비단계의 네트워크를 통칭
- 능동적 수자원 확보를 위한 지능형 Water Grid 설계기술
- 지능형 Water Grid 통합관리시스템(물자원 관리 시스템, 하천유역 수자원 관리, 물순환 과정의 에너지회수 기술 등) 구축 및 운영기술
- 저영향개발(LID: Low Impact Development) 기반의 물순환 도시 조성 기술 개발
- 수변지역 지하수 조사평가 · 이용관리 고도화 및 지질지하수 융합 이용 기술

⑩ 하천관리 선진화 기술

친환경 생태공간조성, 실시간 계측 · 유지관리 및 탄력적 물관리를 통한 이수·치수·하천환경조성 및 운영기술



● 기술정의, 기술개발내용

- 국가차원의 지역별 하천의 자연성 및 생태복원 평가기준 마련
- 수변공간 조성 · 활용 및 하천 유지용수 확보 기술
 - ※ 수변지역 지하수 조사 · 평가 · 이용 · 관리 등
- IT 기반 실시간 하천계측 · 운영(실시간 하천유량관리, 하천지형정보관리시스템, 홍수경보시스템 등) 기술
- 하천관리 수질 · 생태 모니터링 시스템 및 하천 Green Network 구축
- 하천수질 자정기술 및 생물다양성 확보를 위한 기술

⑪ 하이브리드 담수화플랜트 기술

신개념 탈염기술과 신재생에너지(파력, 조력, 풍력, 원자력 등) 활용기술을 결합한 차세대 해수담수화 플랜트 설계, 시공 및 유지관리 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- **신개념 탈염기술** : 고비용 역삼투법을 대체할 미래기술로서 고기능성 막 소재를 활용한 저비용 탈염 기술(정삼투법, 막증발법 등)
- 다중조합 탈염기술 및 다중에너지원 활용 담수기술
- 저탄소 하이브리드 담수플랜트 운영 및 유지관리기술
- 해수담수화 플랜트 연계형 에너지 자원 생산·회수 복합설비 기술
- 인공지능형 통합 플랜트제어 및 자산관리 기술(스마트 블루플랜트 시스템)

⑫ 해상부유식 LNG플랜트(LNG-FPSO)기술

해상 부유식 환경에 적합한 LNG-FPSO Topside 공정기술과 핵심 기자재 개발 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- **LNG-FPSO** : 해상을 이동하면서 해저 가스전으로부터 채굴된 천연가스의 전처리/초저온 액화(Production), 임시저장(Storage), 출하(Offloading) 기능 등을 탑재한 부유식(Floating) 플랫폼과 LNG저장탱크 역할을 하는 선체부(Hull) 및 가스플랜트와 발전설비가 설치된 선상부(Topside)로 구성, Topside 공정계통 및 플랫폼·선체부·선상부 공간 최적설계(FEED)
- LNG-FPSO 건전성(RAMs) 확보기술
 - ※ **RAMs** : Reliability(신뢰성), Availability(유효성), Maintainability(보수성), Safety(안전성)
- 컴팩트한 공간설계에 적합한 열교환기, 팽창기 등 핵심기자재 제작 및 설치기술

⑬ 차세대 녹색도로교통운영기술

그린 IT기술을 접목한 지능형교통체계를 통하여 도로교통수단 간 운영을 효율화하고 도로교통부문의 탄소배출을 통합관리하는 운영기술



● 기술정의, 기술개발내용

- (승용차) 녹색교통 수요관리 기술개발(탑승인원 감지기술, 혼잡통행료 무인징수기술 등)
- (버스) 체감형 대중교통 서비스 고도화 기술개발(가변배차계획, 최적환승경로 제공기술 등)
- (대형화물차 등) 대형 화물차 및 특수차량 녹색운행관리 기술개발
- (통행제한차량 무인모니터링기술, 대형화물차량 가변제어기술 등)
- 저탄소 교통관리 센터 구축 (수단별 통합관리기술)

⑭ 그린카(Green Car) 인프라

융합충전 기술을 이용한 전기자동차 충전인프라 구축기술과 수소자동차 적용을 위한 연료전지 효율성·안전성 향상 및 인프라 구축기술

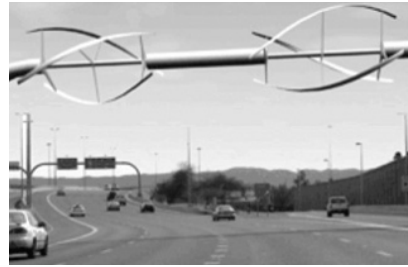


● 기술정의, 기술개발내용

- 그린카(Green Car) : 화석연료를 사용치 않아 배출가스, CO₂ 등이 발생하지 않는 무공해(zero-emission) 차량
- 교통인프라 융합충전 기술 및 충전인프라 안전관리(안전성평가) 기술
- 전기자동차 급속충전 로봇시스템 개발
- 전기자동차 텔레매틱스 통신기술 및 보안시스템 개발
- 연료전지 효율성 향상 및 안전성 평가기술 개발
 - ※ 경량화, 수명 및 유지보수주기 연장, 비용저감 등
- 수소충전인프라 및 스마트그리드 연계기술 개발

⑮ 탄소중립형도로(Carbon Neutral Road)

도로건설 및 유지관리시 CO₂ 배출 및 환경부하를 최소화하고, 에너지 생산과 수자원 활용이 가능한 탄소중립형 도로의 설계, 시공 및 유지관리 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- **탄소 중립(Carbon Neutral)** : CO₂의 발생 저감 및 발생한 CO₂ 흡수 등을 통해 CO₂발생효과가 '0'인 상태
- CO₂ 배출 및 환경부하 저감형 도로 설계 및 시공 기술
 - ※ 탄소저감형 건설재료 활용, 친환경 자동차 기반시설 등
- 교통혼잡 감소 및 저탄소 교통관리가 가능한 통합운영관리 기술
 - ※ 탄소 배출량 모니터링 및 도로운영, 녹색통행 유도 등
- 도로부지 및 시설을 이용한 에너지/자원(태양, 풍력, 수자원 등) 생산 및 Energy harvesting 기술
- 도로에서 발생하는 CO₂ 포집 및 도로 생애주기 온실가스 배출량 산정 기술

⑯ 친환경 화물운송수단

효율적인 화물처리가 가능한 친환경 연료(CNG, LNG) 하이브리드 화물자동차 개발 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- 친환경 화물차량 운행을 위한 제반 규정 검토
- 효율적 적재와 하역이 가능한 차체높이 가변형 친환경 화물자동차 개발
 - ※ CNG 또는 LNG 하이브리드 엔진 구동
- 최적 감지 센서 및 컨트롤 CPU를 갖춘 컨테이너 상하 탈부착식 축간거리 가변형 차세대 스마트 트레일러 개발
 - ※ 최적 축간거리 유지, 축중감지 및 위치감지

⑰ 에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영기술

환경친화적이고 에너지 절감형 물류 시설(보관, 저장) 구축과 고효율의 물류장비(이송, 하역) 개발 기술

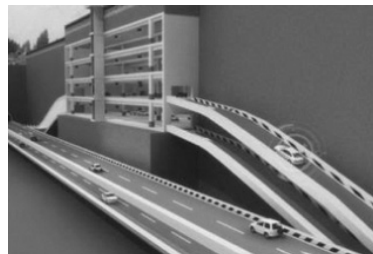


● 기술정의, 기술개발내용

- 자가발전형 물류보관시설 설계 및 무인자동화 기술
 - ※ 물류보관시설에 필요한 에너지를 태양열 등으로 충당
- 노동력 절감형 전기충전식 소형 물류장비 및 자동하역 기술
 - ※ 개인 이동식 전동데릭(derrick), 전동으로 높이 조절이 가능한 소형 리프트 대차 등
- 보관시설 내 화물운반용 수평·수직 이송시스템(장비 포함) 기술
- 다관절형 하역장비(크레인) 설계 및 제어 기술
 - ※ 로봇기술 응용을 통해 비정형화물이나 특수환경(저온, 냉동창고 등)에서도 활용 가능

⑱ 도심도 교통·물류 네트워크 구축 기술

도시권 교통체증과 물류운송 혼잡을 근본적으로 해소하고, 에너지소비 절감이 가능한 도심도 지하 교통·물류 네트워크 건설 및 운영 기술

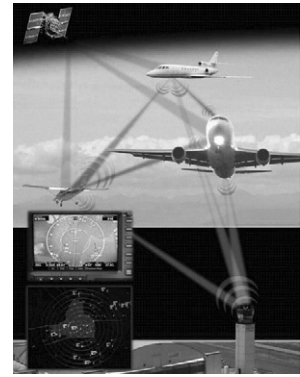


● 기술정의, 기술개발내용

- **대심도** : 지하 40m 이상(대도시권 기준)의 공간으로, 토지용지보상이 필요 없는 공간을 의미
- 지하 입체교통망 구축을 위한 친환경 설계 및 시공기술
 - ※ 다목적 복층 터널, 지하물류터미널, 지하 튜브-터널 운송 등
- 에너지 절감형 지하 교통망 최적 환기/방재기술
 - ※ 지하 환기/방재에 필요한 에너지를 태양, 지열, 지하수 등으로 충당
- 지상과 연계된 친환경 3차원 수직 이동시스템 구축기술
- 지하 3차원 물류수송(웨건형, 아진공 튜브형) 시스템 기술
 - ※ 무인차량, 자동 운행궤도 수송 등

⑬ 차세대 항공시스템 친환경 선도기술

고고도 무인기개발·운용기술, 경항공기 개발·인증기술, 항공정비 기술, 위성기반 항행기술 등 차세대 항공을 선도하기 위한 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- 고고도(18km 이상) 그린 무인기 및 운영 관제시스템을 개발하고 국토해양 항공영상정보 획득시스템 구축·운영
- 항공레저용 2인승 경량항공기(비행기, 헬기) 시제기 개발 및 인증
- 핵심부품(엔진, 전자장비, 랜딩기어 등) 항공정비(MRO) 기술개발
※ **MRO** : Maintenance, Repair, Overhaul
- 위성을 이용한 차세대 항행시스템 개발
- 항공기 핵심부품(전자장비 등) 국산화

⑭ 미래형 개인용항공기(PAV*) 종합운영체제 기술

미래형 개인용 항공기(PAV) 설계·제작, 안전성 인증, 관제, 항행, 관련법규 및 제도 등에 대한 종합운용 체제 기술

* **PAV** : Personal Air Vehicle



● 기술정의, 기술개발내용

- PAV의 설계 및 제작 기술, 시험평가 등 인증기술 개발
- PAV 운영을 위한 운항안전관리시스템 개발
- PAV 전용 종합교통관리체계(관제, 통신 등) 구축 연구
- PAV 관련 항공종사자의 자격관리 체계 연구
- PAV 운영을 위한 관련법규, 제도 연구

㉑ 철도운영 효율화를 위한 차량개발 및 친환경 인프라구축 기술

안전성 향상을 위한 고속검측기술, 에너지·자원 효율화를 위한 관리시스템기술, 대용량화를 위한 차량개발기술 등 철도중심의 교통체계 구축을 위한 기술



● 기술정의, 기술개발내용

- Double Deck 광역 급행철도 기술개발
- 고속화 인프라의 유지보수를 위한 전용검측차량 기술개발
- IT기술을 융합한 실시간 철도 유지관리시스템 개발
- 회생에너지와 신재생에너지 및 에너지 harvesting 기술을 연계한 철도전력망 구성 및 철도에너지 관리시스템 개발
- 철도 전과정 환경성 유지/관리 및 자원 재활용기술 개발

해외 미래유망기술

1 개요

- 건설 및 교통 분야는 종합적 공학기술의 융합체로서의 성격을 가지며 그러므로 과학기술의 발전에 따라 다양한 신기술 및 미래기술이 적용되는 대표적인 분야임
- 20세기의 건설 및 교통 분야의 대표적인 적용기술은 기계 및 자동화 장비를 사용한 대형 건설사업의 적용과 내연기관의 발달로 인한 대량 운송시스템의 발전을 들 수 있음
- 이제 21세기를 맞이하면서 건설 및 교통 분야의 미래기술은 이전에 사용하였던 기술에 대한 개발 및 발전과 더불어 전자, 통신 및 환경공학의 발달로 인한 새로운 과학적 기술을 접목하여 지구 온난화 문제, 석유 및 대체연료 문제 및 자원 고갈 문제 등을 종합적으로 해결하는 방안을 시도하고 있으며, 이를 위해 다양한 신소재의 개발, 대체연료의 개발 및 전기, 전자기술과 컴퓨터 소프트웨어를 융합한 자동화 기술 등을 건설 및 교통시스템에 적용하여 보다 친환경적이고, 보다 효율적이며 보다 지속가능한 건설 및 교통시스템을 구축하려고 시도하고 있음
- 이러한 건설 및 교통 분야의 미래기술의 현황을 파악하고 이러한 기술들이 어떻게 건설 교통시스템에 적용되고 있는지를 분석하기 위하여 총 154가지의 현재 사용 중이거나 시험 또는 구상 중에 있는 미래기술을 분석하여 아래와 같이 총 7가지로 분류. 이러한 미래기술의 현황을 분석한 결과 전술한 바와 같이 최근 세계적으로 부각되고 있는 “저탄소 녹색성장”의 일환으로서 녹색교통 및 저탄소 기술을 적용한 지속가능한 건설 및 교통시스템 기술 및 이와 관련된 첨단 신공법 분야가 가장 활발히 진행되고 있는 미래기술 발전 분야인 것으로 분석됨.
- 이러한 미래기술의 분류결과 현재 랜드마크(LandMaK)에서 분류하고 있는 “Green up-30”의 분류에서 해양분야를 제외하고 분류한 21개의 분야와 유사하게 분류되는 것을 알 수 있음
- 즉 상기의 “Green up-30” 분류기준에 세분화된 총 21개의 기술 분류를 건설교통 분야의 미래기술로서의 기술적인 특성을 반영하여 분류해 보면 건설 분야는 재료/시설물/건축/장비및공법 등의 4가지로, 교통 분야는 /교통시스템/친환경자동차/친환경운송/ 등과 같이 본 보고서에서 분류한 7가지 분류기준과 유사한 것을 알 수 있음
- 본 보고서에서는 미래기술을 이와 같은 7가지 분류체계를 사용하여 적용하도록 함.

미래기술 분류표

● 건설분야

번호	기술명	그룹핑
1	기능적인 건물멤브란으로써 경량, 가변성 외피(Leichte und flexible Hüllen als funktionale Gebäudemembran)	녹색 건축시스템
2	ATLSS 통합 빌딩 시스템(ATLSS Integrated Building System)	
3	울트라스크린: 시야 및 소음 차단(Ultrascreeen: Sight and Sound Barrier)	
4	태양에너지를 이용한 냉방-미래시장(Solare Kuehlung – ein Zukunftsmarkt)	
5	고온 고습 환경에서의 에어컨디셔너의 제습 기능 향상(Dehumidification Enhancements for Air Conditioners in Hot-Humid Climates)	
6	가정용 스마트 프리미엄 공기조절 장치(Smart Premium (Robust) Residential Air Conditioners)	
7	가정용 보일러 제어장치(Residential Boiler Controls)	
8	최신 옥상용 패키지 에어컨(Advanced Rooftop Packaged Air Conditioners)	
9	주택용 고온건조 에어컨(Residential Hot-Dry Air Conditioners)	
10	개량형 가변 HVAC 압축기(Advanced (Commercial AC) Modulating HVAC Compressors)	
11	에너지 절약형 건축(Low-Energy Building)	
12	최신 기술의 다단계 공기 열펌프(More sophisticated, multi-stage air source heat pump)	
13	Rooftop Units 자동 결함 탐지 및 진단 기술(Automated Fault Detection and Diagnostics for Rooftop Units)	
14	주거용 배관의 최적화(Residential Ductwork Optimization)	
15	에너지 회수 환기 시스템(Commercial Energy Recovery Ventilation Systems)	
16	세라믹 페인트 단열(Ceramic Paint Insulation)	
17	크래니엄 : 크레인 생산성과 안전성을 증진하는 장치(CRANIUM: Device for Improving Crane Productivity and Safety)	첨단 건설 장비 및 공법
18	우수저장 및 중수의 관리 및 재사용을 위한 우수 Chamber 기술(Storm Chamber Technology for Storm Water storage and Gray Water, Management Reuse)	
19	전파식별 태그(Radio Frequency Identification (RFID) Tag)	
20	실시간 GPS 3D 모니터링 시스템(Real-Time GPS 3D Monitoring System)	
21	광섬유 레이저 기술을 이용한 금속의 오염제거(Fiber-Optic Laser Technology for Decontaminating Metals)	
22	석면 제거제 : DMATM(DMATM : Digestion Material for Asbestos)	
23	합성구조를 위한 스냅 조인트 기술(Snap Joint Technology for Composite Structures)	
24	지능형 하수도 평가시스템(Smart Sewer Assessment Systems) 2010.11.30 현재 추천수 2명	
25	관 파쇄공법(Pipe Bursting)	
26	조절 가능한 강철 연결장치(Adjustable Steelwork Connectors)	
27	파이프맨(Pipeman)	
28	헬로 볼트(Hollo-Bolt)	
29	교량 고정시스템(Bridge Lock-up Device System)	
30	프리캐스트 하이브리드 모멘트 저항골조(Precast Hybrid Moment Resistant Frames)	
31	Surtreat – 콘크리트 복원 및 보호 시스템(Surtreat – Concrete Restoration & Protection System)	
32	아이탈그립 시스템(Italgrip System)	
33	마찰진자-면진베어링(Friction Pendulum-Seismic Isolation Bearings) 2010.10.29 현재 추천수 1명 5개 10개 15개 20개 25개	
34	적층형 건설(Contour Crafting)	
35	Pavemend – 급속 콘크리트 수정 공법(Pavemend – Ceracrete Rapid Repair Products)	

36	디지털 안전모 시스템(Digital Hardhat System)	첨단 건설 장비 및 공법
37	Movax 로봇릭스: 유압 진동식 파일 항타기(Movax Robotic: Hydraulic Vibratory Pile Driver)	
38	초고강도 포장공법(Superpave System)	
39	AR2000 수퍼 아스팔트 포장 재활용장비(AR2000 Super Recycler)	
40	아스팔트 다중 다짐 롤러(AMIR: Asphalt Multi Integrated Roller)	
41	열을 이용한 아스팔트 재활용 기술(Hot In Place Asphalt Recycling (HIPAR))	
42	자동 분사식 pothole 보수 트럭(Automated Spray Pothole Patching Truck)	
43	DIS 지진 하중 저하장치(DIS Seismic Isolater)	
44	댐 시공 시 부유공법 - Wet 공법(FLOAT-IN DAM - "In the Wet" Construction Methods)	
45	전기화학적 염화물 제거법(Electrochemical Chloride Extraction)	
46	블레이드프로: 3D 자동 그레이드 조정 장치(BladePro: 3D Automatic Grade Control System)	
47	MC 3차원 기계 조정(3D-MC Three Dimensional Machine Control)	
48	SIP 거푸집 공법(Stay-In-Place (SIP) Formwork)	
49	안전 굴착 기기(Safe Excavation)	
50	안전 굴착기(Soft trencher)	
51	지반 센트리퓨지를 위한 셰이킹 테이블 시스템(Shaking Table System for Geotechnical Centrifuge)	
52	횡방향 STATANAMIC 시험법(Lateral STATNAMIC Testing)	
53	지하수 조사를 위한 3차원 레이저 스캐닝(3D laser scanning for underground water investigation)	
54	깊은 혼합 공법을 통한 지반 보강(Deep Mixing Method for Ground Improvement)	
55	비포장도로의 안정화 공법(Unpaved Road Stabilizer)	
56	오스터버그 로드 셀(Osterberg Load Cell)	
57	증강현실 컴퓨터지원 설계(Augmented Reality Computer-Aided Drawing)	
58	실시간 GNSS 3차원 모니터링 시스템(Real-Time GNSS 3D monitoring system)	
59	GNSS 기반 건설장비 제어 시스템(GNSS based machine guidance System)	
60	냉각빔 공조시스템(Active Chilled Beam Cooling)	
61	플라즈마 아크 토치 기술을 이용한 지반 안정화 및 보강 공법(Plasma Arc Torch Technology: Stabilization and ground Improvement)	
62	지반의 다짐 조정을 통한 흙의 강성도 측정법(Soil-Stiffness Gauge for Soil Compaction Control)	
63	3차원 레이저 스캐닝 및 모델링 시스템(3D Laser Scanning & Modeling System)	
64	상업용 지열펌프: 단관 루프(Commercial Ground-Source Heat Pumps: One-Pipe Loops)	
65	액체 건조제 공조기(Liquid Desiccant Air Conditioner)	
66	아스팔트 포장의 공학적 관리 시스템(Asphalt Paver Engineering Control Systems)	첨단시설물 관리시스템
67	시설물 평가를 위한 하이브리드 컴퓨팅 의사결정시스템 (Hybrid Computerized Decision Support System for Infrastructure Assessment)	
68	모르타르가 없는 콘크리트 블록(Mortarless Concrete Blocks)	친환경 차세대 건설재료
69	오토클래브드 공기함유 콘크리트(Autoclaved Aerated Concrete)	
70	콘크리트 구조보강용 탄소 FRP망(Carbon FRP Grid Structures for use in reinforcing concrete)	
71	새로운 구조수리방법-섬유 강화플라스틱(New Infrastructure Repair Method - Fiber Reinforced Plastics)	
72	철근 콘크리트 부식 방지제(Corrosion Inhibitors for Reinforced Concrete)	
73	인캡코 회사의 유화처리 기반 상품(Encapco Emulsified Treated Base Product)	
74	고성능 콘크리트(High Performance Concrete(HPC))	
75	재활용 프라스틱 합성 철도 침목(Recyled Plastic Composite Railroad Crossties)	
76	폴리머 콘크리트 파이프(Polymer Concrete Pipes)	

77	단(短) 골상(骨狀) 섬유 복합재료(Bone-Shaped Short Fiber Composite)	친환경 차세대 건설재료
78	강결 포장 신축이음장치에 적용하는 첨단 소재의 다웰바(Alternative Material Dowel Bars for Rigid Pavement Joints)	
79	투수성포장 시스템(Filterpave systems)	
80	FRP/콘크리트 파일(CP40 FRP/Concrete Piles)	
81	FRP 보강근(FRP Rebar)	
82	서브스티우드 회사 - 콘크리트 목재(SubstiwoodTM - Concrete Lumber)	
83	스틸스터드와 플렉스앵커 연결에 의한 GRFC 외관용 패널(GFRC Facade Panels with Steel Stud / Flex Anchor Connection)	
84	철도산업계에 적용되는 나노테크놀로지(Nanotechnology Applications & Solutions)	
85	도전성 콘크리트(Conductive Concrete)	
86	자가배치 콘크리트(Self-Placing Concrete)	
87	기포장된 슛크리트 혼합물 - 스프레이 - 콘 WS (Prepacked Shotcrete Admixture : Spray-Con WS)	
88	콘크리트에서의 재생 타이어 고무 적용(Use of Recycled Tire Rubber in Concrete)	
89	지능형 콘크리트(Smart Concrete)	
90	SIMCON: 슬러리 주입 매트 콘크리트(SIMCON: Slurry Infiltrated Mat Concrete)	
91	저온 콘크리트 혼합물(Low Temperature Concrete Admixture)	
92	Galvashield TM - 매립 전류 발생 산화 전극(GalvashieldTM - Embedded Galvanic Anodes)	
93	슈퍼 씬 - 세라믹 단열 페인트(SUPER THERM-Ceramic Paint Insulation)	
94	포스트 텐션 강 구조물(Post-tensioned Steel Structure)	
95	차세대 플라스하우스(Die naechste Generation: Plusenergiehaeuser)	
96	녹색 친환경 콘크리트(Green Concrete)	
97	웨지를 이용한 강 접합부 체결용 볼트(Hollo bolt)	
98	재활용 플라스틱 철도침목(Plastic railroad ties : Growing market for alternative Materials)	
99	자기치유 기능을 가진 콘크리트 재료	
100	신교량기술의 융합(Emerging Bridge Application)	친환경 첨단 교량기술
101	무근 콘크리트 교량 상판(Steel-Free Concrete Bridge Deck)	
102	프리캐스트 역방향 T형 빔(Precast Inverted T Beam)	
103	교량의 다중 경간 바닥판 및 안전판 설치 공법(SafespanTM: Multi-Span Bridge Decking and Shielding)	

● 교통분야

번호	기술명	그룹핑
1	블루투스 기반 통행 시간/속도 예측 체계 개발(Bluetooth-Based Travel Time/Speed Measuring Systems Development)	녹색교통 및 첨단 도로시스템
2	PATH2GO: 첨단 전자기술을 활용한 대중교통 정보 시스템(PATH2GO: Transit Information System using High-technology)	
3	보다 안전하고, 현명한 친환경적 지능형 도로운행체계(IntelliDrive: Safer, Smarter, Greener)	
4	루미마크 - 안전 교통 마킹 시스템(Lumimark- Safety Traffic Marking System)	
5	차량 대량 수송 시스템(Vehicle Mass Transit System)	
6	푸젯 풀웨이(차량 견인형태의 수송체계) (Puget Pullway)	
7	튜브익스프레스(Tubexpress)	
8	안장 모양의 버스(Straddling Bus)	
9	오토 트램(Auto Tram)	
10	차량 인터넷 시스템(Internet of cars)	
11	Vectus 사의 PRT 교통수단(Personal Rapid Transport at Vectus, Ltd.)	
12	가변 신교통수단(RUF Dual Mode Public transport)	
13	스마트 지팡이(Smart Cane)	
14	스마트 카메라(Smart Camera)	
15	친환경 자전거/오토바이(Eco-bikes)	
16	자동화 고속도로(Automated Highway)	
17	고속 부상분리(High rate DAF(Dissolved Air Flotation) system)	
18	차량과 신호간의 통신 시스템(Vehicle to Traffic Light Communication System)	
19	우주 엘리베이터(Space Elevator)	
20	미래교통상황예측(Modeling Surprise)	
21	현대의 노면전차 차량의 북미지역 적용(North American Application Of Modern Streetcar Vehicles)	신개념 교통 시스템
22	하이드레일, 우리가 기다리던 그린 교통 솔루션(Hydrail, The Green Transport Solution We've All Been Waiting For)	
23	초음속 튜브 교통수단(Supersonic Tube Vehicle)	
24	고속열차(High Speed Trains)	
25	연료전지 항공기(Fuel Cell Aircraft)	
26	바이오 항공연료(Aviation Biofuel)	
27	극초음속 비행기(Hypersonic Planes)	
28	자기부상열차(Magnetic Levitation Train)	
29	곡선구간 제어 시스템(Curve Control System)	
30	개인용비행기(Personal Aircraft)	
31	트레비 주차장 - 자동주차 시스템(Trevi Park - Automatic Parking System)	친환경 자동차 기술
32	수요에 따라 활성화 되는 버스시스템(Dial a bus (Demand-Activated Bus System))	
33	새로운 개념의 카셰어링 교통수단(Zipcar - The best new idea in business)	
34	전기자동차 무선 충전 기술(EV Charging Station without Wires)	
35	운전자 행동 감시 기능이 추가된 2채널 차량 영상 기록장치(Dual Video Drive Recorder with GPS Monitors Driver Activity)	

36	에어콘디셔너 (AC)에 장착된 에너지 절약 장치의 조절 전략들(Air-Side Economizer Control Strategies)	친환경 자동차 기술
37	비디오 감시 및 모니터링 기술(Emerging Video Surveillance and Monitoring Technologies)	
38	지능형 자동차(Intelligent cars)	
39	에어 카(Air Car)	
40	하이브리드 자동차(Hybrid Cars)	
41	연료전지 자동차(Fuel Cell Cars)	
42	전방 표시 장치형 내비게이션(Head Up Display Navigation)	
43	주차 공간을 운전자에게 제공하는 센서 시스템(Sensor System Alerts Drivers to Free Parking Spots)	
44	차량 나이트비전 시스템(Car Night Vision System)	
45	수소자동차(Hydrogen Car)	
46	카셰어링 기술(Car Sharing Technology)	
47	퀘도택시(Personal Rapid Transit)	
48	전기 자동차 (Electric Car)	
49	공기압축 캡슐 파이프라인 (Pneumatic Capsule Pipeline)	친환경 화물 운송시스템
50	운반대 또는 페리 시스템 (Pallet or ferry systems)	
51	튜브운송시스템(Tube Transportation System)	

상기의 분류기준을 이용하여 최종적으로 적용한 미래기술의 분류는 다음과 같이 나타낼 수 있음

구분	건설 분야	교통 분야
1	친환경 차세대 건설재료 : 모르타르가 없는 콘크리트 블록 등 32개 기술	녹색교통 및 첨단 도로시스템 : 블루투스 기반 통행 등 16개 기술
2	첨단시설물 관리시스템 : 하이브리드 컴퓨터 의사결정시스템 등 11개 기술	친환경 자동차 기술 : 전기자동차 등 17개 기술
3	녹색 건축시스템 : 가변성 외피 등 16개 기술	친환경 운송시스템 : 캡슐 파이프라인 등 17개 기술
4	첨단 건설 장비 및 공법 : 크래니엄 등 45개 기술	총 154개 미래기술

해외 기관에서 발굴한 미래유망기술과 국내와 유사

참고적으로 “Green up-30”의 분류기준은 다음과 같음

- **건설기술(12)** 탄소저감형 건설재료, 네트워크 기반 SOC시설물 관리, 첨단 무탄소도시 조성, 지능형 친환경 교량, 순환형 도시자원 복합 플랜트, 첨단 수자원 관리, 능동형 녹색빌딩, 해저터널, 하이브리드 담수화플랜트, 해상부유식 LNG플랜트, 하천관리 선진화, 차세대 국토해양 공간정보
- **교통기술(9)** 차세대 녹색도로 교통운영, 미래형 개인용항공기 종합운용체계, 그린카 인프라, 친환경 화물운송수단, 철도운영 효율화를 위한 차량 개발 및 친환경 인프라구축, 도심도 교통·물류 네트워크 구축, 탄소중립형도로, 차세대 항공시스템 친환경 선도, 에너지 절감형 물류시설/장비 및 운영

2

건설 분야

2.1 친환경 차세대 건설재료

● 개요

- 건설재료는 건설 산업에 사용되는 모든 재료 및 자재를 일컫는 것으로서 최근에는 자원과 환경에 대한 중요한 테마로 부상하고 있음
- 국내 건설 산업이 국가경제에서 차지하고 있는 비중이 18%인 점을 감안하고 이러한 건설 분야의 간접적인 영향부분까지도 포함할 경우에는 상당한 중요성을 가지고 있다고 할 수 있음
- 관련 자료를 분석하면 건설재료와 자재시장은 건설 산업의 약 38%의 비중을 차지하는 것으로 나타나므로 이러한 건설재료 시장은 막대한 자원이 투입되고 환경에 상당한 영향을 미치는 산업부문이라고 할 수 있음
- 친환경 차세대 건설재료에 대한 정의는 물론 확일적으로 정의하기는 쉽지 않지만 여러 관련 문헌 및

연구결과를 종합해보면 “자원과 에너지 소비를 줄이고, 자연환경을 보전하며, 쾌적한 거주환경의 조성을 통해서 지속가능한 건설산업 구현에 사용되는 건설재료 및 자재”라고 정의할 수 있으며 또한 최근에는 이미 이러한 재료의 요구 성능을 기본적으로 만족시키면서 건설재료의 생산, 공급, 활용 및 폐기 등 전 단계에 걸쳐 저에너지 소비형태의 건설재료, 인간 및 자연환경에 유해한 영향을 미치지 않거나 오히려 유익한 기능을 가지는 건설재료 및 장수명, 고내구성, 고강성, 조습기능 등 첨단기능성 건설재료로 그 개념이 진화하고 있음

● 주요기술 내용

주요기술	개요	장점 및 활용분야
FRP 보강근	철근 콘크리트의 보강재인 철근을 강재가 아닌 FRP로 대체함으로써 강재를 생산할 때 소모되는 에너지를 저감하고 시공성을 획기적으로 개선할 수 있는 기술	강재를 생산할 때 소모되는 에너지를 저감하고 시공성을 개선
지능형 콘크리트	콘크리트에 고강도의 탄소 섬유(CFRP)를 첨가하여 콘크리트의 인장력에 대한 저항력을 향상시키는 기술	콘크리트 재료의 인장응력 향상 및 취성보강
녹색 콘크리트	시멘트와 콘크리트 제조 시 발생하는 이산화탄소의 양을 줄이는 공정을 개발함으로써 이산화탄소의 양을 톤 당 100킬로그램 정도 줄이는 효과를 볼 수 있도록 하는 기술	콘크리트 제조시 발생하는 환경 오염물질을 획기적으로 감소
재활용 플라스틱 철도침목	플라스틱 재생 침목을 사용하여 열화손상된 목재침목의 교체에 사용하여 목재침목의 생산이 필요한 환경파괴 및 비용을 절감하는 기술	목재자원의 보호 및 침목제작시 발생하는 온실가스 저감 및 폐 플라스틱의 재활용
기타	오토클레브드 공기함유 콘크리트, 고성능 콘크리트, 단(短) 골상(骨狀) 섬유 복합재료, 콘크리트 목재, 도전성 콘크리트, 자가배치 콘크리트, 세라믹 단열 페인트, 자기치유 기능을 가진 콘크리트 재료 등	총 32가지 기술

2.2 첨단 시설물 관리시스템

● 개요

- 최근의 시설물 관리시스템 기술은 인간생활의 편리성과 안전성을 위해 빠른 속도로 발전하고 있는데, 예를 들면 사람이 접근하기 어렵거나 불가능한 지역을 마치 사람이 직접 감시하는 것처럼 활용할 수 있음
- 광범위한 산업 분야 뿐 만 아니라 정부와 지자체를 중심으로 다양한 시범활동이 활발히 추진되고 있

- 으며, 특히 유비 콰터스 산업을 중심으로 국내외에서 활발히 연구 검토되고 있는 실정임
- 이와 같은 첨단 관리시스템은 각종 시설물에 대한 체계적이고 효율적인 관리 및 안전성 보장을 위한 핵심적인 기술로 각광받고 있음
 - 첨단시설물 관리시스템의 정의는 기본적으로 모든 대상물에 컴퓨팅 능력과 통신기능을 부여하여 환경과 상황을 자동으로 인식하도록 함으로서 사용자 또는 시스템 관리자에게 최적의 서비스를 제공할 수 있도록 하는 기술임
 - 이러한 기술은 물리적 세계와 디지털 세계를 연결할 수 있다는 특징 때문에 많은 분야에 응용될 수 있으며 특히, 인간생활의 편리성과 안전성을 위해 사람의 접근이 불가능 하거나 위험한 취약지구에 센서들을 설치함으로써 마치 사람이 감시하는 것과 같은 효과를 낼 수 있음

● 주요기술 내용

주요기술	개요	활용분야(장점)
하이브리드 컴퓨터 의사결정 시스템	다중 센서에 의한 현장 정보와 하이브리드 컴퓨팅을 접목시킨 의사결정시스템을 활용하여 SOC 시설이나 건설 시설물 품질에 대한 평가를 개선하는 기술	직접조사나 근거리 접근 조사가 용이하지 않은 건설 시설물 조사
GNSS 3차원 모니터링 시스템	건설현장에서 교량, 댐, 도로 등의 건설 구조물의 조사나 관리 뿐만 아니라 산사태, 지반 거동 모니터링 등 자연재해 대비를 위한 사전 조사나 중장기적 변위 모니터링을 수행할 수 있도록 하는 기술	시설물의 관리 및 모니터링의 효율성과 정확성을 개선
지능형 하수도 평가시스템	로봇을 이용하여 기동성을 높이고 내부 파이프 검사를 위한 초음파 센서, 파이프 외부의 토양검사를 위한 마이크로웨이브센서 등 3차원 광학센서를 사용하여 결함을 감지하는 기술이다	객관적인 데이터획득을 통해 평가의 신뢰성 향상 및 향후 구조물의 성능저하 예측 가능
전파식별 태그 기술	건설현장에 파이프 써포트 재료의 수령 및 추적을 위해 설계된 기술로서 리더기와 태그사이에 선이나 직접적인 접촉이 불필요한 기술	비금속성의 재료를 통해서 정보전달이 가능하며, 신뢰성 향상
기타	광섬유 레이저 기술을 이용한 금속의 오염제거, 석면 제거제, DIS 지진 하중 저하장치, GNSS 기반 건설장비 제어 시스템 등	총 11개 기술

2.3 녹색 건축시스템

● 개요

- 녹색건축 시스템이란 자원고갈과 기후변화 등에 선제적으로 대응하기 위해 상대적으로 에너지 손실이 큰 건축시스템에 대한 에너지 체제를 자원 순환형 및 자원 절약형의 에너지 효율적인 시스템으로 개선하는 것을 말함
- 우리나라는 인구의 90%가 도시에 거주하고 있고, 산업, 건물 등 도시민의 생활과 연관된 온실가스 배출량이 전체 온실가스 배출량의 대부분을 차지하고 있는 특성이 있음

- 현재 우리나라의 2008년 기준 건축물 부분의 에너지 소비량은 국가 전체의 소비량의 22.2%를 차지할 정도로 높은 수준이며, 용도별로는 주택의 난방에 사용되는 비중이 가장 큰 실정임. 또한 신규 건축물의 에너지 사용량은 선진국 대비 2배 가량으로 대단히 높은 실정임
- 따라서 미래에 예측되는 자원고갈 및 지구온난화에 대비하기 위해서는 이러한 온실가스 배출을 저감하고 자원 순환형의 시스템인 녹색 건축을 도입할 필요가 큼
- 이러한 녹색 건축을 추구하기 위한 기술은 크게 두 가지 종류로 나눌 수 있는데 하나는 에너지 효율을 개선할 수 있는 첨단소재의 건축 재료를 사용하는 것이고, 다른 하나는 주택의 에너지 효율을 개선하는 시스템 기술을 개발하는 것임
- 또한 이러한 녹색건축과 관련된 기술은 생산유발 및 고용유발 효과가 커서 향후 녹색성장의 원동력이 될 수 있는 기술적인 잠재성을 가지고 있음

● 주요기술 내용

주요기술	개요	활용분야(장점)
세라믹 페인트	건물의 외부와 내부 간의 열 교환을 제어하여 벽의 외부 면에 이 도료를 코팅했을 때, 외부의 열과 습기가 벽속으로 들어오는 것을 차단하여 단열 효과를 증가시키는 기술	건물의 열 손실을 제어하여 에너지를 절감
태양에너지를 이용한 냉방기술	냉매순환 시스템에서 냉매는 낮은 온도에 의해 증발되고 동시에 열을 빼앗아 가는 원리로서 전기를 쓰는 기계대신 태양열로 압축기를 운영하여 냉방을 하는 기술	시설물의 냉방효과 증대 및 냉방 에너지 절감
히트펌프 시스템기술	R410A 등의 기존 냉매를 적용하여 주택에 냉난방 및 급탕에너지를 공급하는 기술	건축물의 냉난방 및 급탕에 소요되는 에너지 절감
에너지 회수 환기 시스템 (ERV)	기계적 통풍을 이용하는 상업용 빌딩에서 실내 공기 속에 포함된 오염물질과 생체-폐기물을 제거하기 위해 외부의 공기를 제어하기 위한 에너지를 확보하는 기술	시설물의 HVAC 시스템의 용량을 감소시킴으로서 에너지를 절감
기타	기능적인 건물멤브레인, ATLSS 통합 빌딩 시스템, 고온 고습 환경에서의 에어컨디셔너의 제습 기능 향상, 가정용 스마트 프리미엄 공기조절 장치 등	총 16개 기술

2.4 첨단 건설장비 및 공법

● 개요

- 첨단 건설장비 및 공법의 정의는 기존의 건설장비 및 공법에 최근에 급속하게 발전하고 있는 통신, 정보과학, 기계 산업 및 전자산업 등과 IT, BT 등을 융합함으로써 새로운 가치와 시장영역을 확보할 수 있는 건설장비 및 공법을 말함

- 최근 건설 분야는 낙후 사양 산업이라는 사회적 인식이 존재하는 것도 엄연한 사실이나 건설 산업도 첨단기술과의 융합과 디지털화를 통해 얼마든지 첨단산업으로 변신이 가능함
- 이러한 현실적인 한계를 극복하기 위해서 현재 건설 산업은 타 산업분야의 기술변화와 발전을 적극적으로 관찰하고 수용하여 다양한 첨단 건설장비 및 공법을 개발하여 이전에는 불가능하였던 다양한 건설공사를 수행하고 있음
- 컴퓨터 기술의 경우 현장에서 활용이 가능한 Wearable Computer의 개발 등으로 현장에서의 활용도를 높이고 있고, IT 분야의 경우에는 Virtual Building, 4-D CAD 등이 이미 건설 분야의 적용 가능성이 확인되고 있으며, 새로운 기술의 도입도 지속적으로 시도되고 있음. 이와 함께 미래 건설 산업에 가장 중요한 영향을 미칠 수 있는 기술은 건설 자동화임
- 이러한 기술은 최근 급격한 임금상승, 기능 인력의 부족, 작업 현장의 안전성 제고와 건설기업의 수익성 개선을 위해 가장 중요한 대안으로 떠오르고 있음
- 앞으로 건설자동화 기술은 현장의 인력을 완전히 대체하는 완전자동화의 개념 보다는 작업능률과 안전성을 높이기 위해 효율적인 협업 시스템을 구축하는 반자동화 개념이 먼저 사용화 될 것으로 보이며, 향후 극한 환경 또는 위험한 작업현장의 인력을 대체하는 완전 자동화 개념도 상용화 될 것으로 전망됨

●주요기술 내용

주요기술	개요	활용분야(장점)
실시간 GPS 3D 모니터링 시스템 기술	GPS를 기반으로 한 원격감지 하드웨어 및 소프트웨어 패키지를 이용하여 건물, 댐, 교량, 석유굴착장치 및 발전시설과 같은 주요 기반시설물의 피해 가능성을 평가하는 시스템	기존 측정기술의 유지관리 비용 및 노동력을 감소
Movax 로보틱스 기술	기존의 중장비에 간편하게 설치하여 소음을 줄인 진동으로 Sheet 파일을 시공할 수 있도록 하는 첨단 파일항타 장비	파일 항타 작업을 효율적으로 진행
지하수 조사를 위한 3차원 레이저 스캐닝기술	GIS 정보를 바탕으로 지하수의 분포, 유속, 유량을 조사하는 기법으로 3차원 입체 구현을 통해 보다 세밀한 조사가 가능	3차원 해석으로정밀한 지하수의 유량, 유속 예측
3차원 레이저 스캐닝 및 모델링 기술	관측 대상물에 대한 3차원 모델을 빠르고 정밀하게 관측하여 경제적으로 정확하고 완벽하게 대형 구조물이나 건설 현장의 기하 정보를 취득	구조물이나 건설 현장의 기하 정보를 취득
기타	크래니엄, 우수저장 및 중수의 관리 및 재사용을 위한 우수 Chamber 기술, 합성구조를 위한 스넵 조인트 기술, 관 파쇄공법, 교량의 다중 경간 바닥판 및 안전판 설치 공법 등	총 45개 기술

3 교통 분야 미래기술

3.1 녹색교통 및 첨단 도로시스템

●개요

- 녹색교통 및 첨단 도로시스템의 정의는 지구 온난화를 예방하고 인간의 삶의 질을 개선시키는 동시에 교통 혼잡을 효율적으로 조정하고 안전성을 획기적으로 증진시키기 위하여 도로, 차량, 신호시스템 등 기존 교통체계의 구성요소에 전자, 제어, 통신 등 첨단기술을 결합시켜 구성요소들이 상호 유기적으로 작용토록 하는 차세대 교통체계 및 시스템으로 정의할 수 있음
- 이러한 관련기술들은 현대 교통문제 해결의 최적 대안으로 대도시의 도로교통 혼잡, 교통사고, 물류 비용 등의 기존 교통관련 모든 문제점을 획기적으로 개선함으로써 국가사회의 안전성 및 효율성을 향상시키고 인간 개개인에게 생활의 편의를 제공할 수 있는 사회 전체적으로 파급효과가 큰 분야임
- 특히 이 분야는 다양한 첨단기술이 복합된 분야이므로 기술파급효과가 타 분야와의 동반성장 유도가 가능하며, 최근에 새로이 대두되는 분야이므로 각국에서 이 분야에 대한 기술개발에 상당한 투자를 지속하고 있음
- 이 기술 중 첨단 교통관련 시스템 분야는 교통서비스의 기반체계로 공익성이 높은 서비스 사업으로 민간이 수익사업으로 참여할 시장은 적고, 정부차원에서 조달하게 될 시스템 장비시장이 큰 분야임
- 첨단 교통 정보시스템 분야는 정부와 민간이 공동으로 출자하는 공기업 형태의 시스템 구축이 가능하며 상업화가 가능한 분야로서 차량위치 추적시스템을 중심으로 여러 민간 사업자들이 시장에 진입하는 단계에 있음

●주요기술 내용

주요기술	개요	활용분야(장점)
블루투스 기반 통행 시간/속도 예측 체계기술	고주파수 대역을 사용하는 근거리 통신기술로 MAC (Media Access Control) 주소 일치화를 통하여 고속 도로나 간선도로에서 실시간 교통정보를 수집하는 기술	교통 정체 관리와 교통 정보 제공 및 교통시스템 계획에 활용
첨단 전자기술을 활용한 대중교통 정보 시스템 기술	교통이용자들에게 실시간으로 다양한 대중교통 및 주차 정보를 제공해 주는 온라인 기반의 통합 어플리케이션	교통이용자들에게 실시간으로 다양한 대중교통 및 주차 정보를 제공
지능형 도로운행 체계 기술	도로상의 주행중인 차량과 차량, 차량과 도로교통시설 물간의 양방향 통신을 구축하여 실시간 교통상황을 전송함으로써 교통사고와 정체를 감소시킬 수 있는 기술	불필요한 지체를 감소하고 최적으로 교통관제 시설을 운영
차량과 신호간의 통신 시스템 기술	차량의 흐름과 연료 효율, 배출가스 감소 등을 위해 교차로 신호의 정보를 차량과 통신하는 시스템	도로의 정체상황 등의 실시간 정보를 제공
기타	루미마크, 차량 대량 수송 시스템, 푸젯 플웨이, 안장 모양의 버스, 차량 인터넷 시스템, 자동화 고속도로, 고속 부상분리기술 등	총 16개 기술

3.2 친환경 자동차 기술

● 개요

- 친환경자동차 또는 그린카(Green Car)는 고효율 무공해자동차를 지향하는 자동차로 정의될 수 있음
- 현재 추진되는 적용 기술의 내용을 보면 클린디젤자동차와 같이 기존의 내연기관에 엔진기술과 후처리기술을 개선하는 신내연기관기술과 수소연료, 바이오연료와 같은 대체연료기술이 있으며 마지막으로 연료전지자동차, 전기자동차 및 복합동력원을 사용하는 하이브리드(Hybrid)자동차와 같은 대체에너지기술로 대별될 수 있음
- 하지만 각각의 장단점으로 모두를 압도하는 주도적인 모델은 아직 나타나지 않고 있는 실정임

● 주요기술 내용

주요기술	개요	활용분야(장점)
하이브리드 자동차기술	자동차를 구동하는 동력원이 2개가 있다는 뜻으로, 대부분의 경우는 연료를 사용하여 동력을 얻는 엔진과 전기로 구동시키는 전기모터로 구성된 시스템	조건에 따라 구동전동기와 내연기관을 선택적으로 작동하여 연료효율을 향상
연료전지 자동차 기술	연료(수소, 메탄올, 석탄, 천연가스 등)의 화학에너지를 전기화학반응에 의해 전기에너지로 직접 변환하는 발전장치	고효율 및 유해 배출가스가 적은 청정 고효율 발전시스템
전기자동차 기술	전기공급원으로부터 충전 받은 전기에너지를 동력원으로 사용하는 자동차	주행 중 오염물질이 발생하지 않는 무공해자동차 기술
수소자동차 기술	수소를 연료로 이용하는 자동차를 의미하며, 수소의 팽창압력을 이용하여 엔진을 구동하는 기술	오염물질이 발생하지 않으며 지속가능한 에너지원
기타	수요에 따라 활성화 되는 버스시스템, 새로운 개념의 카셰어링 교통수단, 전기자동차 무선 충전 기술, 운전자 행동 감시 기능이 추가된 2채널 차량 영상 기록장치, 에어컨디셔너 (AC)에 장착된 에너지 절약 장치의 조절 전략들, 지능형 자동차, 에어 카, 궤도택시 등	총 17개 기술

3.3 친환경 운송시스템

● 개요

- 친환경 운송시스템이란 일반적으로 화물운송과 교통관련 행위들에 대해서 기업의 온실가스 배출량을 최소화하기 위한 노력 또는 새로운 교통수단으로 정의할 수 있음
- 교통 분야의 온실가스 배출량은 종종 탄소 배출이력으로 나타내는데 이는 교통수단이 사용한 총 이산

- 화탄소량 또는 기타 온실가스의 양을 나타내며 이때 이산화탄소는 가장 대표적인 온실가스 중 하나임
- 모든 교통수단 즉, 트럭, 선박, 철도 및 항공교통은 어떤 의미에서는 탄소기반의 교통수단으로서 전체 탄소 배출이력에 기여한다고 할 수 있음
- 1990년 이후로 전반적인 교통 분야는 온실가스 배출량이 가장 빠르게 증가하는 분야로 등극하였고, 이러한 증가세는 전체 온실가스 증가분의 48%를 담당하였음
- 도로분야와 더불어 국제 운송량은 교통 분야의 배출이력을 보다 증대시켜서, 2007년 온실가스 배출량은 독일 전체의 국가 배출량과 같아졌으며, 2050년에는 이러한 수치가 4배가 될 것으로 전망하고 있어 더욱 더 이러한 친환경 교통시스템 기술개발의 필요성을 증대시키고 있음
- 계속 증대되는 지구 온난화에 대한 위협과 석유자원 고갈에 따른 대체연료 개발의 필요성 등은 현재의 내연기관에 의한 교통수단의 대체가 필요 불가결한 사항으로 인식되도록 하고 있음
- 현재 친환경 운송시스템 기술은 친환경 자동차와는 별개로 전혀 다른 개념의 접근을 통해 교통수단의 개발을 선도하고 있음
- 이러한 기술들은 태생적으로 친환경성을 가지고 있는 철도시스템의 발전된 형태인 하이드레일, 초고속철도, 자기부상 철도 및 신개념 도시철도 등의 기술들과, 철도의 특성과 자동차의 특성을 혼합한 궤도택시, 가변 신교통수단 등의 기술이 있으며 또한 전혀 새로운 개념인 초음속 튜브 교통수단, 우주 엘리베이터, 공기 압축 캡슐 파이프 라인 등이 있음

●주요기술 내용

주요기술	개요	활용분야(장점)
하이드레일 기술	철도차량 운행 에너지로 수소를 이용하는 단순한 철도시스템으로서 재생에너지 자원이 열차와 같이 정확한 스케줄로 움직이는 물체에 전원을 공급할 수 있도록 하는 기술	기존 철도노선을 거의 완전하게 이용할 수 있음
자기부상열차 기술	전기로 발생된 자기력으로 레일에서 낮은 높이로 부상해서 바퀴를 사용하지 않고 직접 차량을 추진시켜 달리는 열차	주향저항 감소로 에너지 손실을 최소화
우주엘리베이터 기술	지구의 정지 궤도 상에 거대한 인공위성을 띄우고, 지표면에서 그 위성까지 케이블을 연결해서 엘리베이터와 같은 방식으로 우주에 물건을 운송하자는 아이디어에 기반한 기술	별도의 에너지원 없이 중력을 이용 고속 장거리 수직이동 가능
공기 압축 캡슐 파이프라인 기술	공기로 채워진 파이프라인을 통해 화물을 운반하기 위해 바퀴가 달린 캡슐(차량)을 사용하며, 내부의 공기는 파이프라인을 통해 캡슐을 미는데 사용하는 기술	최소의 비용으로 화물을 고속으로 이동이 가능
기타	현대의 노면전차, 초음속 튜브 교통수단, 연료전지 항공기, 바이오 항공연료, 극초음속 비행기, 개인용비행기, 곡선구간 제어 시스템, Vectus 사의 PRT 교통수단, 가변 신교통수단, 튜브익스프레스, 운반대 또는 페리 시스템, 튜브운송시스템 등	총 17개 기술



부록 LandMark 콘텐츠

www.landmark.re.kr

- | | |
|-----------|-----|
| 1. 글로벌리포트 | 334 |
| 2. 미래유망기술 | 339 |

글로벌리포트

국 가	제 목	출 처
영국	AGI Foresight Study : The UK Geospatial Industry in 2015	AGI
호주	BIM in Australia	Australia Institute of Architects
독일	지속가능한 건축과 주거	독일연방환경청
일본	2010년 건설투자, 건설산업의 동향과 과제	건설경제연구소
일본	해외 건설 프로젝트에서의 리스크 관리 방책	국토교통성
스페인	High Speed Rail Lessons for Policy	Univ. of Barcelona
미국	Proceedings of the ASME/ASCE/IEEE 2011 Joint Rail Conference	ASME/ASCE/IEEE
유럽	Starategy Programme 2020	International Union of railway (철도국제연합)
일본	수중건설기계의 원격작업지원 시스템에 관한 연구	독립행정법인 항만항공기술연구소
영국	The Proposal for a National Policy Statement on Ports	하원교통위원회
유럽 연합	Transportation and Innovation – Towards a view on the Role of Public Policy	ITF(international Transportation Forum)
미국	Sutong Bridge A Cable stayed Bridge with Main Span of 1088 Meters	IABSE
독일	지속가능하고 체계화된 근거리교통을 위한 전망	프리드리히 에버트재단 (교통&도시개발분야)
일본	버스사업의 활성화에 관한 조사연구	일본생산성본부
영국	Investing in BIM competence	Building SMART
스웨덴	Stonecutters Bridge, HongKong: Design and construction of the composite upper tower in stainless steel	Nordic Seel 2009
일본	도로 자산의 유지 관리에 관한 과제와 향후 전망	중부산업지역활성화센터
일본	일본 도시정책의 방향성	일본생산성본부
스위스	에너지도시 실현을 위한 8단계	Energiestadt (European energy award)
독일	프랑크푸르트시 학교에서 패시브하우스 표준과 환기	프랑크푸르트시
독일	함부르크 하펜시티의 지속가능한 건축	함부르크 하펜시티
일본	중국의 에코시티 건설 관련 현상 및 정책	일본무역진흥기구
미국	Structural Analysis of the Sutong Bridge	Bentley system, Incorporated
중국	Long span reinforced concrete	중국 윤난의 콘크리트 초장대 아치교

국 가	제 목	출 처
일본	교통 기본법안	참의원
일본	이탈리아의 고속도로 정책	고속도로조사회
일본	저탄소 도시 구축 실증 프로젝트의 과제 및 향후 대응방안	산업경쟁력강단회
일본	해안관리의 변천에서 본 새로운 해안제도의 실천과 방향성	국토교통성 국토기술정책종합연구소
호주	A Framework for Determining Commonwealth Environmental	UITP
독일	화물 운송 및 물류 실행계획	독일연방 교통건설도시개발청
일본	건축물의 안전, 안심의 향상을 위한 연구개발의 전개	국토기술정책종합연구소
일본	민간항공기의 2030년 수요동향 예측	일본항공기개발협회
일본	도로교통자료의 수집, 분석의 새로운 전개	국토교통성 국토기술정책종합연구소
유럽	지속가능한 건설을 위한 유럽의 개관과 COST C25 회원국가의 접근 방법	말타대학
일본	건설기업의 해외시장 전략	국토교통성
일본	2011년 도호쿠지방 태평양연안 지진 조사연구	국토기술정책종합연구소
미국	미국교통용량편람 2010	Transporation Research Board
미국	샌프란시스코 만 지역 유료교량 지진 구형장치와 지역규준 1유 료 교량	캘리포니아주 정부의 Metrpolitan Transportation Commission
일본	인구 감소 시대에서의 지방 도시 재생	추고쿠경제연합회
미국	FRP 싸우기를 사용한 오로라 도로 교통량에 열십자형 기둥의 내진 구형장치	WSDOT
일본	하천관리의 동향과 앞으로의 전개	국토기술정책종합연구소
일본	ICT를 활용한 보행자 이동 지원 시스템의 전개 방향	국토교통성
일본	2011년 도호쿠지방 태평양연안 지진 조사연구	국토기술정책종합연구소
독일	사회 시구지역 개발의 성공요인들	교통&도시개발분야, 경제정책과 사회복지정책, 프리드리히 에버트 재단
일본	환경, 지속가능한 도시만들기	일본무역진흥기구
독일	지속가능한 토지 이용 및 재생 원료	독일연방 환경자연보호 및 원자로안전부 산하 환경연구소
미국	A Local Government Guide to LEED Neighborhood Development	미국 그린빌딩협회
일본	인도 정부의 인프라 정책 현황	미즈호종합연구소
일본	도시방재로부터 본 시가지 정비의 과제와 방향	국토기술정책종합연구소
일본	2011년 교통안전 시책에 관한 계획(교통안전백서)	내각부
홍콩	Major Bridge Development in HongKong – Past, Presetn and Future	HKSAR
중국	China's Major Bridges	IABSE

국 가	제 목	출 처
영국	Engineering the Humber Bridge	Humberbridge
영국	The Future for architects	영국왕립건축가협회
일본	저탄소사회 만들기를 돕는 녹화기술	국토기술정책종합연구소
미국	인프라스트럭처 인덱스	US Chamber of Commerce
미국	교통시설 성능지수	US Chamber of Commerce
덴마크	Super long Span modern Suspesion bridge design	COWI
중국	chongming Rivercrossing Project	Shanghai urban Cosntruction Design and Research Institute
중국	Recent major Cable-Stayed Bridges in Shanghai	China-Japan Joint Semninar
미국	The New Sustainable Frontier – Principles of Sustainable Development	US GSA(US General Services Administration) 미국연방조달청
프랑스	물에 관한 프랑스 공공정책	MEEDAT(프랑스 환경 에너지 지속가능발전 및 국토개발부)
미국	Design and Construction of the Sutong B	COWI
미국	Tower and Main Span Construction	ASCE
영국	Future of the Architects	RIBA(영국왕립건축가협회)
일본	간사이 도시권에서 도시시책의 조사 연구	간사이 도시시책연구회, 간사이경제연합회
일본	교통사고 없는 사회를 지향하는 차량 안전 대책 방향	국토교통성
미국	Guidelines for Ramp and Interchange Spacing	Transportation Research Broad of National Academy
일본	음사인에 의한 교통거점 이동지원의 사례 기초연구	교통에코로지 모빌리티재단
미국	Techniques for Effective highway Construction Projects in Congested Urban Areas	전국 고속도로 연구협회
일본	스리랑카의 교통 인프라개발 사업과 계획	운수와 경제
일본	지역 건설산업서 포트분과회 보고서	재단법인 건설산업정보관리센터
일본	비즈니스 제트 항공기의 공항 취항 추진 방안	국토교통성
영국	철도에 있어서 투자를 위한 우선권	하원교통위원회
일본	2011년도 수도권 백서	국토교통성
일본	버스사업의 존재방식 검토회 보고서	국토교통성
일본	2010년 물류비용 조사보고서	일본 로지스틱시스템협회
일본	건축의 질 향상에 관한 검토 보고서	일본건축학회
중국	환경배려형 도시 정책	전력중앙연구소
미국	Driving and the Built Environment The Effects of Compact Developmenton Motorized Travel, Energy Use, and CO ₂ Emission	Transportation Research Board
미국	Bridge Preservation Guide Maintaining State of Good Repair Using Cost Effective investment Strategies	Federal Highway Administration office of Infra Structure
미국	Mix Design Practices for Warm Mix Asphalt	Transportation Research Board In National Academies
싱가포르	육상교통 정책	자치제국제화협회

국 가	제 목	출 처
일본	지역 항공의 과제 해결을 위한 공동보유기구의 필요성	미츠비시연구소
일본	연안지역 중형풍차의 개발검증과 항만과 어항에서의 자기 이용형 풍력에너지	독립행정법인 항만항공기술연구소
일본	해안에 위치하는 콘크리트 구조물의 내구성조사방법에 관한 연구	독립행정법인 항만항공기술연구소
프랑스	Technology Roadmap Energy-Efficient Buildings: Heating and Cooling Equipment	국제연합 환경프로그램
영국	Global Trends in Sustainable Energy Investment 2010 – Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy and Energy Efficiency	국제연합환경프로그램 (UN Environment Program)
일본	도로 사업에서의 민간 사업자 참여 촉진 방안	인터리스크 총연
일본	고베시 도시계획 마스터플랜	고베시
싱가포르	항만 공항 정책	자치체국제화협회
미국	U.S. Road Fatalities Per Population	Univ. of Michigan TRI
미국	Streetcars and the Built Environment	Transportation Research Board
일본	2009년도 에너지절약 설비도입촉진 지도사업 성과보고서 폭넓은 에너지절약이 중소빌딩으로 전개되기 위하여	자원에너지청, 성에너지추진표준 화컨소시엄
일본	건설산업의 재생과 발전을 위한 방책 2011	국토교통성
미국	Performance by Design – An Energy Analysis of AIA/COTE Top Ten Project	AIA COTE 미국건축가협회 환경 위원회
일본	도쿄 교통안전계획	도쿄도
일본	주택시장의 현황과 장기전망	Morinchukin Research Institute
미국	Research needs for Building Information Modeling for Construction Safety	ASC(Associated Schools of Construction)
뉴질랜드	뉴질랜드의 인프라맵	일본무역진흥기구
영국	High Speed Rail : Investing in Britain's Future	영국교통부
일본	2011년 건설투자 전망	국토교통성
벨기에	2011년 국제 스테인레스 스틸 포럼(ISSF) 지속가능성 상	UITP
중국	우리공항의 미래	홍콩공항공단
프랑스	중규모 도시 중심부의 재활성화 정책	자치체국제화협회
일본	지역 요구에 따른 배리어 프리 차량의 개발	국토교통성
일본	자동차 운송 사업과 관련한 교통사고 요인 분석 보고서	국토교통성
미국	건설관리(건설경영) 교육과 BIM의 통합	EcoBuild proceedings of the BIM
미국	Viability of Automated Rapid Transit	Minnesota Department of Transportation
일본	LCCM 주택에 관한 연구개발 및 보급	독립행정법인 건축연구소
일본	주택 건축분야에서의 저탄소화를 향한 기술로드맵의 책정 – 기술로드맵위원회 중간 보고	Japan Sustainable building consortium
스위스	Vacuum Insulation in the Building Sector Systems and Application	국제에너지기구(IEA) 건물 및 커뮤니티 시스템 프로그램
EU	건물의 에너지 성능에 관한 EU의 지령	국립국회도서관

국 가	제 목	출 처
일본	스마트 시티 관련 동향 및 개발을 위한 각 주체의 역할	노무라종합연구소
프랑스	고속도로 정책	고속도로조사회
미국	하수관거시스템의 상태 평가 방안에 관한 보고서	미국/환경청(EPA), Office of Research and Development
일본	2010년도 주택 리폼 실제 사례 조사보고서	주택 리폼 추진협의회
일본	도시 인프라의 재설계와 ICT의 역할	노무라종합연구소
미국	Determining Highway Maintenance Costs	Transportation Research Board In National Academies
미국	Synthesis of Active Traffic Management Experiences in Europe and the United States	FHWA(Federal Highway Administration)
호주	Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2008	국제에너지기구(IEA) 태양열 냉난방 프로그램
일본	지역의 니즈에 대응하여 버스, 택시와 관련된 배리어프리 차량의 개발 보고서	국토교통성
오스트리아	Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2009	국제에너지기구(IEA) 건물 및 커뮤니티 시스템 프로그램
캐나다	A survey of road and rail emission comparisons	Sustainable Property/ The Pembina Institute
미국	Issues and Challenges Fuel Cell Related Transit Research Programs	International Hydrail
미국	US Offshore Wind Energy: A Path Forward	US Offshore Wind Collaborative
영국	The Construction Industry's Path Towards a Low Carbon Trajectory	British High Commission Pretoria
일본	2009년 특허출원 기술동향 조사보고서 - 다용도 면진 제진, 제진 시스템(요약판)	일본특허청
일본	대규모 민영철도의 모습	일본민영철도협회
미국	저탄소 교통시설 위원회 보고서	EPC Low Carbon Transportation Committee
일본	저공해차, 저연비차에 대한 감세조치가 자동차 구입에 미치는 영향	독립행정법인 경제산업연구소
일본	2010년 주택시장 동향 조사보고서	국토교통성
캐나다	캐나다 운수현황 보고서	국토교통성
인도	인도 운수현황 보고서	국토교통성

미래유망기술

번호	제 목	출 처
1	전기 자동차 (Electric Car)	The Institute of International and European Affairs
2	미래교통상황예측(Modeling Surprise)	MIT
3	자가치유 기능을 가진 콘크리트 재료	NISTEP
4	레도택시(Personal Rapid Transit)	Popular Science Magazine
5	개인용비행기(Personal Aircraft)	Scientific American Journal
6	우주 엘리베이터(Space Elevator)	Wikipedia
7	수소자동차(Hydrogen Car)	eHOW
8	튜브운송시스템(Tube Transportation System)	Zapato Productions Intradimensional
9	카셰어링 기술(Car Sharing Technology)	eHOW
10	차량 나이트비전 시스템(Car Night Vision System)	Gizmag Emerging Technology Magazine
11	곡선구간 제어 시스템(Curve Control System)	Gizmag Emerging Technology Magazine
12	전방 표시 장치형 내비게이션(Head Up Display Navigation)	Gizmag Emerging Technology Magazine
13	주차 공간을 운전자에게 제공하는 센서 시스템(Sensor System Alerts Drivers to Free Parking Spots)	Gizmag Emerging Technology Magazine
14	차량과 신호간의 통신 시스템(Vehicle to Traffic Light Communication System)	Gizmag Emerging Technology Magazine
15	자기부상열차(Magnetic Levitation Train)	Wikipedia
16	고속 부상분리(High rate DAF(Dissolved Air Flotation) system)	University of Massachusetts
17	극초음속 비행기(Hypersonic Planes)	TechCast
18	하이브리드 자동차(Hybrid Cars)	TechCast
19	연료전지 자동차(Fuel Cell Cars)	Honda, Ford
20	바이오 항공연료(Aviation Biofuel)	AIAA
21	연료전지 항공기(Fuel Cell Aircraft)	NASA
22	세라믹 페인트 단열(Ceramic Paint Insulation)	PURDUE University
23	에어 카(Air Car)	MDI
24	액체 건조제 공조기(Liquid Desiccant Air Conditioner)	ACEEE
25	지능형 자동차(Intelligent cars)	TechCast
26	에너지 회수 환기 시스템(Commercial Energy Recovery Ventilation Systems)	ACEEE
27	주거용 배관의 최적화(Residential Ductwork Optimization)	ACEEE

번호	제 목	출 처
28	Rooftop Units 자동 결함 탐지 및 진단 기술(Automated Fault Detection and Diagnostics for Rooftop Units)	American Council for an Energy-Efficiency Economy
29	최신 기술의 다단계 공기 열펌프(More sophisticated, multi-stage air source heat pump)	aceee
30	고속열차(High Speed Trains)	techcast
31	자동화 고속도로(Automated Highway)	techcast
32	에너지 절약형 건축(Low-Energy Building)	EERE
33	개량형 가변 HVAC 압축기(Advanced (Commercial AC) Modulating HVAC Compressors)	ACEEE
34	주택용 고온건조 에어컨(Residential Hot-Dry Air Conditioners)	ACEEE
35	친환경 자전거/오토바이(Eco-bikes)	Techcast
36	상업용 지열펌프: 단관 루프(Commercial Ground-Source Heat Pumps: One-Pipe Loops)	American Council for an Energy-Efficient Economy
37	가정용 보일러 제어장치(Residential Boiler Controls)	American Council for an Energy-Efficient Economy
38	비디오 감시 및 모니터링 기술(Emerging Video Surveillance and Monitoring Technologies)	PURDUE University
39	최신 옥상용 패키지 에어컨(Advanced Rooftop Packaged Air Conditioners)	American Council for an Energy-Efficiency Economy
40	3차원 레이저 스캐닝 및 모델링 시스템(3D Laser Scanning & Modeling System)	PURDUE University
41	에어컨디셔너 (AC)에 장착된 에너지 절약 장치의 조절 전략들 (Air-Side Economizer Control Strategies)	American Council for an Energy-Efficient Economy
42	가정용 스마트 프리미엄 공기조절 장치(Smart Premium (Robust) Residential Air Conditioners)	ACEEE
43	지반의 다짐 조절을 통한 흙의 강성도 측정법(Soil-Stiffness Gauge for Soil Compaction Control)	PURDUE University
44	운전자 행동 감시 기능이 추가된 2채널 차량 영상 기록장치 (Dual Video Drive Recorder with GPS Monitors Driver Activity)	Thomasnet News
45	고온 고습 환경에서의 에어컨디셔너의 제습 기능 향상 (Dehumidification Enhancements for Air Conditioners in Hot-Humid Climates)	ACEEE
46	스마트 카메라(Smart Camera)	Physorg
47	플라즈마 아크 토치 기술을 이용한 지반 안정화 및 보강 공법 (Plasma Arc Torch Technology: Stabilization and ground Improvement)	PURDUE University
48	냉각빔 공조시스템(Active Chilled Beam Cooling)	ACEEE
49	GNSS 기반 건설장비 제어 시스템(GNSS based machine guidance System)	PURDUE University
50	실시간 GNSS 3차원 모니터링 시스템(Real-Time GNSS 3D monitoring system)	PURDUE University
51	증강현실 컴퓨터지원 설계(Augmented Reality Computer-Aided Drawing)	PURDUE University
52	오스터버그 로드 셀 (Osterberg Load Cell)	PURDUE University

번호	제 목	출 처
53	초음속 튜브 교통수단(Supersonic Tube Vehicle)	AIAA Joint Propulsion Conference, Nashville
54	재활용 플라스틱 철도침목(Plastic railroad ties : Growing market for alternative Materials)	http://www.trilogy-capital.com/sci/sci_wp122109.pdf
55	전기자동차 무선 충전 기술(EV Charging Station without Wires)	Cartech Blog
56	스마트 지팡이(Smart Cane)	Central Michigan University
57	웨지를 이용한 강 접합부 체결용 볼트(Hollo bolt)	PURDUE University
58	새로운 개념의 카셰어링 교통수단(Zipcar – The best new idea in business)	미국 Fortune
59	가변 신교통수단(RUF Dual Mode Public transport)	RUF Denmark
60	Vectus 사의 PRT 교통수단(Personal Rapid Transport at Vectus, Ltd.)	Benjamin Edelman
61	차량 인터넷 시스템(Internet of cars)	Information & Communication Technologies
62	오토 트램(Auto Tram)	German Federal Ministry of Education and Research
63	시설물 평가를 위한 하이브리드 컴퓨팅 의사결정시스템 (Hybrid Computerized Decision Support System for Infrastructure Assessment)	PURDUE University
64	안장 모양의 버스(Straddling Bus)	Shenzhen Hashi Future Parking Equipment Co., Ltd
65	비포장도로의 안정화 공법(Unpaved Road Stabilizer)	PURDUE University
66	깊은 혼합 공법을 통한 지반 보강(Deep Mixing Method for Ground Improvement)	PURDUE University
67	지하수 조사를 위한 3차원 레이저 스캐닝(3D laser scanning for underground water investigation)	Civil Engineering(published by ASCE, 미국토목학회)
68	횡방향 STATANAMIC 시험법(Lateral STATNAMIC Testing)	PURDUE University
69	녹색 친환경 콘크리트(Green Concrete)	Technology review (published by MIT)
70	차세대 플러스하우스(Die naechste Generation: Plusenergiehaeuser)	Innovation & energie 3_2010
71	태양에너지를 이용한 냉방-미래시장(Solare Kuehlung – ein Zukunftsmarkt)	Detail
72	수요에 따라 활성화 되는 버스시스템(Dial a bus (Demand-Activated Bus System))	워싱턴대학교
73	운반대 또는 페리 시스템(Pallet or ferry systems)	워싱턴대학교
74	지반 센트리퓨지를 위한 셰이킹 테이블 시스템(Shaking Table System for Geotechnical Centrifuge)	PURDUE University
75	튜브익스프레스(Tubexpress)	Tubexpress.com
76	안전 굴착기(Soft trencher)	PURDUE University
77	안전 굴착 기기(Safe Excavation)	PURDUE University
78	푸젯 풀웨이(차량 견인형태의 수송체계) (Puget Pullway)	Washington University
79	아스팔트 포장의 공학적 관리 시스템(Asphalt Paver Engineering Control Systems)	PURDUE University

번호	제 목	출 처
80	차량 대량 수송 시스템(Vehicle Mass Transit System)	워싱턴대학교
81	울트라스크린 : 시야 및 소음 차단 (Ultrascreen : Sight and Sound Barrier)	PURDUE University
82	ATLSS 통합 빌딩 시스템(ATLSS Integrated Building System)	PURDUE University
83	포스트 텐션 강 구조물(Post-tensioned Steel Structure)	PURDUE University
84	SIP 거푸집 공법(Stay-In-Place (SIP) Formwork)	PURDUE University
85	MC 3차원 기계 조정 (3D-MC Three Dimensional Machine Control)	PURDUE University
86	블레이드프로: 3D 자동 그레이드 조정 장치 (BladePro: 3D Automatic Grade Control System)	PURDUE University
87	전기화학적 염화물 제거법 (Electrochemical Chloride Extraction)	PURDUE University
88	댐 시공 시 부유공법 - Wet 공법 (FLOAT-IN DAM - "In the Wet" Construction Methods)	PURDUE University
89	DIS 지진 하중 저하장치(DIS Seismic Isolater)	PURDUE University
90	자동 분사식 pothole 보수 트럭 (Automated Spray Pothole Patching Truck)	PURDUE University
91	열을 이용한 아스팔트 재활용 기술 (Hot In Place Asphalt Recycling (HIPAR))	PURDUE University
92	아스팔트 다중 다짐 롤러 (AMIR: Asphalt Multi Integrated Roller)	PURDUE University
93	AR2000 수퍼 아스팔트 포장 재활용장비 (AR2000 Super Recycler)	PURDUE University
94	초고강도 포장공법(Superpave System)	PURDUE University
95	Movax 로보틱스: 유압 진동식 파일 향타기 (Movax Robotic: Hydraulic Vibratory Pile Driver)	PURDUE University
96	교량의 다중 경간 바닥판 및 안전판 설치 공법 (SafespanTM: Multi-Span Bridge Decking and Shielding)	PURDUE University
97	슈퍼 썸 - 세라믹 단열 페인트 (SUPER THERM-Ceramic Paint Insulation)	PURDUE University
98	디지털 안전모 시스템(Digital Hardhat System)	PURDUE University
99	Pavemend - 급속 콘크리트 수정 공법 (Pavemend - Ceracrete Rapid Repair Products)	PURDUE University
100	적층형 건설 (Contour Crafting)	PURDUE University
101	마찰진자-면진베어링 (Friction Pendulum-Seismic Isolation Bearings)	PURDUE University
102	프리캐스트 역방향 T형 빔(Precast Inverted T Beam)	PURDUE University
103	Galvashield TM - 매립 전류 발생 산화 전극 (GalvashieldTM - Embedded Galvanic Anodes)	PURDUE University
104	아이탈그립 시스템(Italgrip System)	PURDUE University
105	저온 콘크리트 혼합물 (Low Temperature Concrete Admixture)	PURDUE University
106	SIMCON: 슬러리 주입 매트 콘크리트 (SIMCON: Slurry Infiltrated Mat Concrete)	PURDUE University

번호	제 목	출 처
107	지능형 콘크리트 (Smart Concrete)	PURDUE University
108	무근 콘크리트 교량 상판 (Steel-Free Concrete Bridge Deck)	PURDUE University
109	Surtreat - 콘크리트 복원 및 보호 시스템 (Surtreat - Concrete Restoration & Protection System)	PURDUE University
110	콘크리트에서의 재생 타이어 고무 적용 (Use of Recycled Tire Rubber in Concrete)	PURDUE University
111	기포장된 쏿크리트 혼합물 - 스프레이 - Con WS (Prepacked Shotcrete Admixture : Spray-Con WS)	PURDUE University
112	프리캐스트 하이브리드 모멘트 저항골조 (Precast Hybrid Moment Resistant Frames)	PURDUE University
113	교량 고정시스템(Bridge Lock-up Device System)	PURDUE University
114	헬로 볼트(Hollo-Bolt)	PURDUE University
115	파이프맨(Pipeman)	PURDUE University
116	조절 가능한 강철 연결장치 (Adjustable Steelwork Connectors)	PURDUE University
117	관 파쇄공법(Pipe Bursting)	PURDUE University
118	자가배치 콘크리트(Self-Placing Concrete)	PURDUE University
119	루미마크 - 안전 교통 마킹 시스템(Lumimark- Safety Traffic Marking System)	PURDUE University
120	도전성 콘크리트(Conductive Concrete)	PURDUE University
121	지능형 하수도 평가시스템(Smart Sewer Assessment Systems)	PURDUE University
122	하이드레일, 우리가 기다리던 그린 교통 솔루션(Hydrail, The Green Transport Solution We've All Been Waiting For)	Railway Technology
123	철도산업계에 적용되는 나노테크놀로지 (Nanotechnology Applications & Solutions)	Tehran Urban & Suburban Railway Group of Companies
124	신교량기술의 융합(Emerging Bridge Application)	Federal Highway Administration
125	보다 안전하고, 현명한 친환경적 지능형 도로운행체계 (IntelliDrive: Safer, Smarter, Greener)	Public Roads, U.S. Department of Transportation
126	스틸스터드와 플렉스앵커 연결에 의한 GRFC 외관용 패널 (GFRC Facade Panels with Steel Stud/Flex Anchor Connection)	PURDUE University
127	PATH2GO: 첨단 전자기술을 활용한 대중교통 정보 시스템 (PATH2GO: Transit Information System using High-technology)	California PATH
128	서브스티우드 회사 - 콘크리트 목재 (SubstiwoodTM - Concrete Lumber)	PURDUE University
129	FRP 보강근(FRP Rebar)	PURDUE University
130	블루투스 기반 통행 시간/속도 예측 체계 개발 (Bluetooth-Based Travel Time/Speed Measuring Systems Development)	http://utcm.tamu.edu/publications/final_reports/Puckett_09-00-17.pdf
131	합성구조를 위한 스냅 조인트 기술(Snap Joint Technology for Composite Structures)	PURDUE University
132	FRP/콘크리트 파일(CP40 FRP/Concrete Piles)	PURDUE University
133	투수성포장 시스템(Filterpave systems)	PURDUE University

번호	제 목	출 처
134	강결 포장 신축이음장치에 적용하는 첨단 소재의 다웰바 (Alternative Material Dowel Bars for Rigid Pavement Joints)	Purdue University
135	단(短) 골상(骨狀) 섬유 복합재료 (Bone-Shaped Short Fiber Composite)	Purdue University
136	폴리머 콘크리트 파이프(Polymer Concrete Pipes)	PURDUE University
137	재활용 플라스틱 합성 철도 침목 (Recyled Plastic Composite Railroad Crossties)	PURDUE University
138	고성능 콘크리트(High Performance Concrete(HPC))	PURDUE University
139	인캡코 회사의 유화처리 기반 상품 (Encapco Emulsified Treated Base Product)	PURDUE University
140	석면 제거제 : DMATM (DMATM : Digestion Material for Asbestos)	PURDUE University
141	광섬유 레이저 기술을 이용한 금속의 오염제거(Fiber-Optic Laser Technology for Decontaminating Metals)	Purdue University
142	현대의 노면전철 차량의 북미지역 적용(North American Application Of Modern Streetcar Vehicles)	APTA
143	철근 콘크리트 부식 방지제 (Corrosion Inhibitors for Reinforced Concrete)	PURDUE University
144	새로운 구조수리방법-섬유 강화플라스틱(New Infrastructure Repair Method - Fiber Reinforced Plastics)	PURDUE University
145	콘크리트 구조보강용 탄소 FRP망(Carbon FRP Grid Structures for use in reinforcing concrete)	PURDUE University
146	실시간 GPS 3D 모니터링 시스템 (Real-Time GPS 3D Monitoring System)	PURDUE University
147	전파식별 태그(Radio Frequency Identification (RFID) Tag)	PURDUE University
148	오토클래브드 공기함유 콘크리트 (Autoclaved Aerated Concrete)	PURDUE University
149	모르타르가 없는 콘크리트 블록(Mortarless Concrete Blocks)	PURDUE University
150	우수저장 및 중수의 관리 및 재사용을 위한 우수 Chamber 기술 (Storm Chamber Technology for Storm Water storage and Gray Water, Management Reuse)	PURDUE University
151	기능적인 건물멤브란으로써 경량, 가변성 외피(Leichte und flexible Hullen als funktionale Gebaudemembran)	에너지최적화 건설을 위한 연구 EnOB
152	크래니움 : 크레인 생산성과 안전성을 증진하는 장치 (CRANIUM: Device for Improving Crane Productivity and Safety)	PURDUE University
153	트레비 주차장 - 자동주차 시스템 (Trevi Park - Automatic Parking System)	PURDUE University
154	공기압축 캡슐 파이프라인(Pneumatic Capsule Pipeline)	PURDUE University
155	PROSIDYC: 건설공사를 위한 시뮬레이션 프로그램 (PROSIDYC: Simulation Program for Construction Operations)	PURDUE University
156	초소형 견적기(Palm Estimating)	PURDUE University
157	4D 모델링(4D Modeling)	PURDUE University

분석전문가

김영준	양인환	황인주	박준식	백금희
정광량	한건연	이태원	권용장	전성천
이원상	박기태	신덕호	최영재	김영수
김민수	이종관	정우태	한재현	김인섭
김형배	김인수	이백진	강자영	

책을 만든 사람들



이갑재 최혜령 권태규 홍정선 곽미정



문영호 여운동 이에은



‘2011 건설교통기술 글로벌동향’ 보고서를 집필하는데
정보를 수집해주신 글로벌리포터 분들께도 감사의 말씀드립니다.

