

# 첨단융합건설연구단의 역할

## The Role of the Center for Technology Fusion in Construction

김형관\* 한승현\*\* 김문겸\*\*\*

Kim, Hyoungkwan Han, Seung Heon Kim, Moon Kyum

### 요 약

첨단융합건설연구단은 건설교통부와 건설교통기술평가원의 지원을 받아 건설기술과 미래 성장 신기술의 융합을 통하여 차세대 국가 성장동력을 확보하는 비전을 가지고 2005년 9월 30일 출범하였다. 연구단의 목표는 이러한 비전을 실현시키기 위하여 첨단기술과 건설기술의 체계적인 융합연구를 위한 기술개발시스템을 구축하는데 있고, 그 업무범위는 기획, 설계, 시공, 유지관리를 포함하는 건설프로젝트의 원가, 시간, 품질, 안전에 관한 성과향상을 위한 기술개발에 있다. 건설혁신로드맵의 출현과 더불어 새로운 역할을 부여받고 있는 첨단융합건설연구단은 21세기 초일류국가로 나아가기 위한 새로운 건설기술시스템 창출에 일익을 담당할 것으로 기대된다.

키워드: 첨단융합건설연구단

## 1. 서 론<sup>1)</sup>

### 1.1 첨단융합건설연구단의 사업추진 필요성

단기간에 고도성장을 이루어 낸 대한민국 경제에 있어 건설 산업은 실로 중요한 역할을 담당해 왔다. 도로, 공항, 철도, 빌딩, 상하수도, 발전소, 산업플랜트 등의 사회기반시설의 기획, 설계, 시공, 유지관리를 책임지는 건설 산업은 좀 더 높은 삶의 질을 추구하는 현대 사회에서도 그 중요성이 날로 더해가고 있다. 하지만 국내 건설산업의 현 주소는 최근 큰 어려움을 봉착해 있다. 첫째, 젊은 기술인력이 건설산업에 종사하는 것을 기피하는 현상이 심화되고 있으며 이로 인해 과거에 비해 숙련된 건설기술인력이 크게 부족하여 전체적인 건설 품질이 저하되고 있는 실정이다. 둘째, 국내 건설 생산성은 타 산업 및 선진국에 비해 낮은 수준이며 건설업의 종업원 1인당 부

가가치 증가율은 1991 ~ 1999년간 연평균 4.8 %로 전 산업의 평균증가율 10.5%의 절반에도 미치지 못하고 있다. 셋째, 국내 건설산업의 지속적인 임금상승은 건설기업의 채산성을 심각하게 악화시키고 있는데, 2002년 5월에 조사된 주요 12개 건설직종의 평균 일일 임금은 1996년 대비 127%에 달하는 수치를 보여주고 있다 (첨단융합건설연구단 2005). 넷째, 최근 10년간 건설시장규모는 실질적으로 03%의 성장률을 기록하며 실질적으로 담보상태에 머물고 있다 (건설산업연구원 2006). 다섯째, 최근 고유가에 힘입어 4~5%대의 안정적인 성장세를 보이는 (인터넷 건설일보 2006) 세계건설시장에서 한국 업체들의 역할은 70년대 말 80년대 초의 해외건설 황금기에 비유하면 턱없이 부족한 상황이다. 이러한 건설업 현 상황 전반의 문제점들은 건설업이 사회경제 전반에 미치는 순기능을 고려하면, 건설업 자체의 문제로 국한되기 보다는 높은 질의 문화생활을 추구하는 미래 한국사회의 달성을 불안하게 만드는 요소로 인식되어 진다.

국내 정보기술(Information Technology(IT))은 건설산업의 경우와는 달리 현재 세계적인 경쟁력을 확보하고 있다. 무선통신, 휴대폰, 게임, 인터넷, 디스플레이 산업 등은 특히 세계시장을 선도하며 실질적으로 국가 전체

\* 종신회원, 첨단융합건설연구단 전임교수, 연세대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 조교수 [hyoungkwan@yonsei.ac.kr](mailto:hyoungkwan@yonsei.ac.kr)

\*\* 일반회원, 첨단융합건설연구단 간사, 연세대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 부교수 [shh6018@yonsei.ac.kr](mailto:shh6018@yonsei.ac.kr)

\*\*\* 첨단융합건설연구단 단장, 연세대학교 공과대학 학장, 사회환경시스템공학부 교수 [applymkk@yonsei.ac.kr](mailto:applymkk@yonsei.ac.kr)

실질 GDP(Gross Domestic Product)의 성장을 주도하고 있다. 이밖에도 미래의 신산업 혁명을 주도할 핵심기술로 여겨지고 있는 나노기술(Nano Technology (NT)), 로봇 기술(Robot Technology(RT)), 환경기술(Environment Technology(ET)), 문화기술(Culture Technology), 생명공학기술(Bio-Technology) 분야는 국내에서도 커다란 관심이 기울여지고 있다. 하지만 미래 기술혁신의 성패의 가장 중요한 전략중의 하나로 대두되고 있는 방법론은 기술융합(Technology Fusion)이다. “진정한 의미의 다학제간 연구(Interdisciplinary (or Multidisciplinary) Research)”로 정의될 수 있는 기술융합은 산업계에서 확인되는 니즈(Needs)를 바탕으로 필요한 설계조건들을 확립하고 이를 만족시킬 수 있는 기술을 창출하기 위하여 학제간 벽을 완전히 허물고 필요한 요소기술을 찾아 화학적인 결합을 추구하는 것을 의미한다. 이미 상식처럼 알려져 있던 기술이 다른 분야에서는 프로세스의 혁신을 이를 핵심기술이 될 수 있다. 여러 분야의 기술을 화학적으로 융합함으로써 나오는 결과는 그 모든 기술의 단순한 산술적인 합보다 기하급수적으로 많아지는 시너지(Synergy) 효과를 가져올 수 있다. 무엇보다도 기존사고의 틀에서 벗어나지 못하던 기존의 패러다임을 완전히 뒤엎는 발상의 전환을 가져올 수 있다. 따라서 기존 기술발전체계에서는 가능하지 못했던 기술의 혁신(Innovation)을 가능하게 한다.

이미 세계 각국은 기술융합을 통한 신기술 창조의 시너지 효과를 예상하여 본격적인 연구체제에 돌입하고 있다. 미국은 과학재단(National Science Foundation) 산하에 토목기계시스템(Civil and Mechanical System)을 두어 건설기술과 관계된 NT, IT, ET 등의 첨단기술을 중점적으로 육성하고 있다. 일본은 1985년부터 건설기술과 IT의 접목을 통한 신기술 창조를 목표로 일본건설정보센터(JACIC(Japan Construction Information Center))사업을 추진하고 있다. 영국은 공공 및 민간단체로 구성된 Sixth EU Framework Programme를 통하여 기술의 혁신을 꾀하고 있고, 핀란드의 VTT 기술연구소(VTT Technical Research Center)는 건설기술과 IT 그리고 RT의 융합을 추구하고 있다. 21세기 무한경쟁시대에 건설산업분야에서 기술강국으로 도약하고 국가 경쟁력을 확보하기 위해서는 건설기술연구개발에 대한 패러다임의 전환을 통해 국가 성장 원동력으로서 첨단기술과 건설기술의 융합을 추진하여 종합기술인 건설기술을 고부가가치 기술로 변화하는 기술정책의 추진이 필요한 시점이다. 소위 말하는 6T(IT, ET, NT, BT, RT, CT)관련 미래 성장 신기술이 경제, 사회, 문화 등 모든 영역에 미치는 영향력이 커질것으로 예상됨에 따라 이를 구체적으로 실현하는 공간의 장을 마련하고 이를 활용한 새로운 형태의 건설기술 고도화 정책이 요구된다. 건설산업 및 건설기술 시장은 후진국과 개발도상국의 저임금 공세와 선진국의 높은 기술수준에 대응하여 국제경쟁력을 확보하기 위해서는 기술력으로 부가가치를 창출 할 수 있도록 기술수준을 높이는 것이 유일한 대안으로 지적되고 있다. 하지

만 이를 위해서는 막대한 예산투자와 시간이 필요하며 현실적인 한계가 보여진다. 따라서 기술융합현상의 가속화와 함께 건설기술과 신기술의 접목이 가능한 영역을 선택적으로 도출하여, 해당기술을 빠르게 개발함으로써 세계시장에서 우리의 고유한 건설기술을 바탕으로 경쟁에서 우위를 확보할 필요가 있다 (첨단융합건설연구단 2005).

## 2. 사업 추진 전략

### 2.1 사업비전 및 추진목표

첨단융합건설연구단은 건설교통부와 건설교통기술평가원의 지원을 받아 2005년 9월 30일 출범하였고, 곧 연세대학교의 교책연구소로 등록되었다. 연구단의 비전은 건설기술과 미래 성장 신기술의 융합을 통하여 세계 시장에서 경쟁력을 가지는 창의적 차세대 건설기술 인력을 양성하고 고부가가치 건설 신기술을 개발할 수 있는 역량을 확보하는 것이다. 즉, 사회복지후생 증진을 위한 사용자위주의 건설 신기술을 개발하고 국민의 삶의 질 향상을 위한 사회기반시스템을 구축함으로써 건설기술의 국제경쟁력을 향상시키고 차세대 성장동력을 확보하는 비전을 가지고 있다. 연구단의 목표는 이러한 비전을 실현시키기 위하여 첨단기술과 건설기술의 체계적인 융합 연구를 위한 기술개발시스템을 구축하는데 있다 (첨단융합건설연구단 2005). 즉, 융합기술개발과 발전전략이 담겨 있는 첨단융합건설연구단의 밑그림인 마스터플랜(Master Plan)의 개발, 우선순위가 높은 첨단융합건설기술 연구주체의 도출, 국내/국외 네트워크 구성 및 활용, 연구홍보 및 인식확산, 핵심첨단요소기술의 실효성 검증을 위한 테스트베드 기반의 파이롯리서치(Pilot Research), 도출된 연구주체의 적절한 수행을 관리하는 R&D(Research and Development) 모니터링 시스템 개발, 연구결과의 성과 가치측정 시스템 구축, 개발된 기술을 사업화시키는 벤처/창업 지원 시스템 개발, 첨단융합건설 학제체계 구축, 융합기술 인력양성 전략구축 등을 포함하는 첨단융합건설 기술개발의 전 생애주기 과정을 포함하는 기술개발시스템을 구축하는데 첨단융합건설연구단의 목표가 있다.

### 2.2 사업의 내용 및 범위

첨단융합건설연구단에 관해서 자칫 오해의 소지를 불러일으킬 수 있는 부분이 바로 연구단의 사업 내용 및 범위다. 융합기술만 들어가면 모두 첨단융합건설연구단의 연구범위 안으로 들어가는 것이 아닌가 하는 의구심을 자아낼 수 있다. 첨단융합건설연구단은 기획, 설계, 시공, 유지관리를 포함하는 건설프로젝트의 원가, 시간, 품질, 안전에 관한 성과향상을 위한 기술개발을 그 연구 내용 및 범위로 한정한다. 예를 들어, 생태적 미래도시(U-Eco city)나 지능형 고속도로(Safe Super Highway)를 건설하기 위한 기술은 완성된 목적구조물이 첨단융합적인 성격

을 가지고 있는 것으로 건설프로젝트의 성과향상을 위한 첨단융합건설연구단의 연구범위와는 차별화된다.

### 2.3 연구성과

지난 일차년도 동안 연구단은 첨단융합건설기술개발을 위한 시스템구축을 위하여 많은 노력을 경주하여 왔다. 국내 기술개발 네트워크를 위하여 6개의 연구기관, 19개의 학계조직, 13개의 산업체와 긴밀한 산학연 클러스터를 포함한 긴밀한 협조관계를 구축하였고, 11개의 해외 우수 융합기술관련 연구조직과 양해각서(MOU)를 체결하였다. "Smart Sensors and Health Monitoring of Infrastructure" 와 "Information, Visualization, and Communication in Construction" 이라는 주제로 두 차례에 걸쳐 국제 심포지엄을 개최하여 새로운 기술동향을 교류할 수 있는 장을 마련하였고, "미래사회 예측," "첨단 융합건설기술개발의 특허전략," "SOC 구축계획의 현재와 미래"라는 주제로 연구단에서 새롭게 취득한 정보를 산업체와 공유하기 위한 포럼을 세 차례에 걸쳐 개최하였다. 이외에도 국내/국제 학술대회 연구논문 발표, 웹기반의 첨단융합건설기술 연구관리 시스템 개발, 첨단융합건설연구 평가지표 개발, 많은 세미나/워크숍/자문회의 등을 개최하였고, 수차례에 걸쳐 전문가들을 대상으로 연구단차원에서 첨단융합건설기술의 나아갈 방향에 대한 서면조사를 실시하였다. 또한 주제가 가시적이고 실현가능성이 높은 시범 연구분야로서 건설로봇분야를 선정하였고, 이를 바탕으로 건설교통기술평가원은 3년동안 50억 규모의 지원을 받는 교량유지관리분야의 건설로봇연구실을 출범시켰다.

첨단융합건설연구단은 일차년도에 건설나노, 건설이미지프로세싱, 건설로봇, 건설데이터베이스, 건설커뮤니케이션, 건설계측기술, 그리고 애드혹(Ad hoc)분야의 기획연구팀을 형성하였다. 각 기획연구팀은 델파이기법, 시나리오기법, 전문가 패널기법, 특허맵(Patent map) 조사, 기술로드맵작성, 우선순위 결정법등의 방법론을 활용하여 첨단융합건설연구단에서 발굴해야 하는 연구과제(모듈)들을 다음과 같이 도출하였다:

● 건설커뮤니케이션:

- 모듈 1 : 데이터 인터페이스
- 모듈 2 : 무선 인터페이스
- 모듈 3 : 유비쿼터스 인터페이스

● 건설로봇:

- 모듈 1 : 지능형 토공사동화 로봇
- 모듈 2 : 로보틱 크레인
- 모듈 3 : 고층건축물구조체 자동화시스템

● 건설나노:

- 모듈 1 : 나노미립자를 분산시킨 콘크리트 복합재 개발
- 모듈 2 : 미세조직 제어를 통한 고강도 철근 개발
- 모듈 3 : 탄소나노튜브가 분산된 알루미늄 복합재 개발

● 건설계측:

- 모듈 1 : Fiber Optic Sensing 기반의 고속 철도 구조물

Hazard Doctor System 개발

모듈 2 : 고층구조물 Monitoring 및 안전관리 System 개발

모듈 3 : Ubiquitous 환경 및 방재를 위한 전국 Infrastructure networking system 개발

● 건설이미지프로세싱:

- 모듈 1 : 3차원 시나리오 기법을 활용한 실시간 건설모델링
- 모듈 2 : 첨단 통합 Mobile 센서를 활용한 건설구조물의 3차원 모델링

● 건설데이터베이스:

- 모듈 1 : 사회기반시설물 정보의 표준화 DB 구축 및 활용
- 모듈 2 : U-City 기반 건설표준 모델 및 DB 구축 방안 연구
- 모듈 3 : 과거 건설 정보의 지식 정보화를 위한 변환 및 통합 기술

● 애드혹:

- 모듈 1 : 지능형 건설 작업복(ICS) 기술
- 모듈 2 : 고인식용 건축용 RFID/USN 노드개발
- 모듈 3 : 동적인 정보 수집 및 제어가능한 건설 인프라 구축
- 모듈 4 : U-City 구현을 위한 USN PROTOCOL 기술 개발
- 모듈 5 : 지능형 빌딩 및 홈 네트워킹을 위한 게이트웨이 설계
- 모듈 6 : U-city 실현을 위한 망연동 기술 개발
- 모듈 7 : 구조물 이상 진단을 위한 신호 취득 기술 개발
- 모듈 8 : 구조물 진단에 효과적인 다양한 신호처리 기술 연구
- 모듈 9 : 유/무선 네트워크를 이용한 데이터 전송 및 분석시스템 개발
- 모듈 10 : 최적도로 설계기법
- 모듈 11 : 최적노선 운송관련 기술 개발
- 모듈 12 : 하수/음식물쓰레기 혼합물로부터 혐기성 소화를 통하여 바이오 가스를 생산하는 기술
- 모듈 13 : 하수/음식물쓰레기 병합처리에서 미생물 연료전지를 이용한 에너지 회수기술
- 모듈 14 : 디스퍼저를 이용한 하수/음식물쓰레기 통합관로 시스템
- 모듈 15 : 온라인 기반의 터널 정보 관리 시스템
- 모듈 16 : ITIS를 활용한 효율적인 터널 정보화 시공 관리
- 모듈 17 : 건물 내 LBS를 지원하는 건물 공간 데이터베이스 구축 기술
- 모듈 18 : 객체기반 지능형 CAD 기술을 활용한 모듈러 건축 통합 관리 시스템
- 모듈 19 : 멀티플랫폼을 지원하는 지능형 건축 CAD 엔진 및 뷰어 개발

또한, 폭넓은 전문가 활용을 통한 우선순위가 높은 연구과제 도출을 위하여 연구단에 참여하고 있지 않은 융합분야 전문가들을 초청하여 수차례의 워크숍을 수행하며 기존기획팀들에서 도출된 연구과제들을 보완하는 작업도 병행하였다. 이렇게 도출된 연구과제들은 그 중요성에 관한 사전평가를 거쳐 총 18개의 과제로 축약되었고, 이를 AHP(Analytical Hierarchy Process) 기반의 설문조사를 통해 우선순위를 평가하였다. 그 후 도출된 과제들의 성격과 내용을 바탕으로 건설교통기술평가원과의 협의를 거쳐 다음의 세개 연구 과제를 가장 우선순위가 높은 과제로 선정을 하였다:

- 전천후 토공 자동화: CAD에서 작업물량과 위치 등을 자동으로 파악하고 무선통신 기술을 활용하여 이를 원격조정 함으로써 기후변화 및 주야간에 관계없이 작업이 가능한 지능형 무인토공장비 개발을 목적으로 한다.
- 가상 시뮬레이션에 의한 설계변경 최소화 및 실시간 시공관리: 가상공간상에 시공과정을 미리 구현하여 설계변경을 최소화하고, 시공 중에 첨단센서를 활용해 건설인력, 자재, 장비 등의 투입 및 배치현황, 시공실적 등을 실시간 모니터링 하는 시스템 구축을 목적으로 한다.
- 로봇틱 크레인 기반의 고층건물 구조체 자동화 시공: 무인 로봇틱크레인과 용접로봇, 조인트연결 로봇 등을 활용하여 외부 환경에 관계없이 안전하고 신속하게 시공할 수 있는 전자동 고층구조물 시공시스템 구축을 목적으로 한다.

현재 이렇게 도출된 3개의 첨단융합건설과제를 위하여 연구실공모에 필요한 사전검증작업이 진행 중이다.

#### 4. 결론

첨단융합건설연구단은 건설기술과 미래 성장 신기술의 융합을 통하여 차세대 국가 성장동력을 확보하는 비전을 가지고 건설교통부와 건설교통기술평가원의 지원을 받아 2005년 9월 30일 출범하였다. 연구단의 목표는 이러한 비전을 실현시키기 위하여 첨단기술과 건설기술의 체계적

인 융합연구를 위한 기술개발시스템을 구축하는데 있고, 그 업무 범위는 기획, 설계, 시공, 유지관리를 포함하는 건설프로젝트의 원가, 시간, 품질, 안전에 관한 성과향상을 위한 기술개발에 있다. 건설혁신로드맵의 출현과 더불어 새로운 역할을 부여받고 있는 첨단융합건설연구단은 21세기 초일류국가로 나아가기 위한 새로운 건설기술시스템 창출에 일익을 담당할 것으로 기대된다.

#### 감사의 글

첨단융합건설연구단의 연구를 가능하게 한 건설교통부와 건설교통기술평가원의 지원에 감사드립니다.

#### 참고문헌

1. 인터넷 건설일보 (2006), 해외건설시장 10% 점유의 선결과제, <http://www.cmnews.co.kr/>, 2006년 10월.
2. 첨단융합건설연구단 (2005), 첨단융합건설연구단 연구계획서, 연세대학교, 서울.
3. 첨단융합건설연구단 (2006a), 첨단융합건설연구단 연차실적 및 계획서, 연세대학교, 서울.
4. 첨단융합건설연구단 (2006b), 전략적 기술기획 방법론, 연세대학교, 서울.
5. 한국건설산업연구원 (2006), 경영정보 (융합기술이 신시장 만든다), <http://www.cerik.re.kr/>, 2006년 10월.

#### Abstract

The Center for Technology Fusion in Construction was established on Sep. 30, 2005, with the support of Korea Ministry of Construction and Transportation and Korea Institute of Construction and Transportation Technology Evaluation and Planning. It aims to develop the next generation of economic growth engine through the fusion of traditional construction technology and cutting-edge emerging technologies. To achieve this vision, the center tries to establish a system for the systematic construction research based on the fusion approach. The scope of the center focuses on improving the performance of construction project, including planning, design, construction, and maintenance. Along with the newly developed Korea Construction Technology Road Map, the center is expected to significantly contribute to the development of innovative construction technologies for the world-class Korean society.

**Keywords :** Center for Technology Fusion in Construction