첨단융합건설분야 과제 도출을 위한 마스터플랜 기획

Developing Technology Fusion-based Masterplan for Construction Research

김 창 윤* • 최 용 수** • 김 형 관*** • 한 승 헌**** • 김 창 완***** • 김 상 법****** • 김 문 겸*******
Kim, Changyoon • Choi, Yongsoo • Kim, Hyoungkwan • Han, Seung H. • Kim, Changwan • Kim, Sangbum • Kim Munkyum

ABSTRACT

Changes of construction industry entails needs of new construction technologies. In order to address the needs and new challenges, innovative interdisciplinary research programs are considered to be a good solution. To identify such research programs, technology-push and market needs investigations are conducted. Through analysis of international journals and patent maps, technology fusion-based research program are developed. This paper suggest the strategy for technology fusion-based construction process innovation.

Keywords: *construction research, research and development, technology fusion.*

1. 서 론

현재의 건설 산업 환경은 대내외 적으로 여러 가지 환경적 변화를 맞고 있다. 건설 산업은 인구의 고령화로 인한 노동 공급량이 감소, 동시에 세계화에 따른 경제 체제 속에서 무한경쟁체제 돌입하는 등 사회적, 경제적 어려움을 겪고 있다. 국내 건설 산업 및 기술은 다양한 환경 변화로 인하여 국제 경쟁력이 점차 약화되고 있고 국가 내에서의 위상도 점차 위축되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 변화를 극복하기 위해서는 기존의 틀에서 완전히 벗어난 보다 혁신적이고 새로운 건설 산업의 패러다임(Paradigm)이 필요하다.

현재 우리나라뿐만 아니라 세계 각국에서는 새로운 첨단 산업인 IT(Information Technology), BT(Bio Technology), NT(Nano Technology), ET(Environmental Technology), RT (Robot Technology), CT(Culture Technology) 등 세계의 첨단 기술을 선도하는 연구가 활발히 진행되고 있으며 이에 따른 사회 및 경제적 변혁이 일어나고 있다. 그뿐만 아니라 각 첨단 기술 간의 융합(Technology Fusion) 및 다학제간 연구(Interdisciplinary Research)를 통한 시너지(Synergy) 효과가 나타나고 있다.

* 학생회원 • 연세대학교 토목공학과 석박사통합과정 Email: changyoonkim@yonsei.ac.kr
** 연세대학교 첨단융합건설연구단 연구교수 Email: ciechoi@yonsei.ac.kr
*** 연세대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 조교수 Email: hyoungkwan@yonsei.ac.kr
**** 연세대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 부교수 Email: shh6018@yonsei.ac.kr
***** 중앙대학교 공과대학 건축공학과 조교수 Email: changwan@cau.ac.kr
****** 동국대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 조교수 Email: kay95@dongguk.edu
******* 연세대학교 공과대학 사회환경시스템공학부 교수 Email: applymkk@yonsei.ac.kr

이미 미국의 경우 미국과학재단(NSF: National Science Foundation) 등에서 연간 1,300억 달러 이상을 융합기술 연구를 위한 "경쟁력 있는 NBIC(NT, BT, IT CS(Cognitive Science)) 융합기술 발전전략"을 2002년에 수립, 투자하고 있으며 일본은 2004년 "신산업 창조전략"에서 일본 경제를 이끌어 나갈 7가지 산업 선정 및 2005년 873억 엔을 투자하여 융합분야에 대한 연구가 진행되고 있다. 뿐만 아니라 유럽공동체 EU (European Union)에서는 2007년 "지식사회를 위한 융합기술 발전전략(Converging Technology for European Society)"를 수립하여 향후 7년간 첨단 융합 분야에 대한 연구에 678억 유로를 투입할 예정에 있다(김형관 2006). 따라서 현재 우리나라의 건설 산업의 위기를 극복하기 위해서는, 건설 기술 연구 분야에서도 위와 같이 첨단 기술 등과의 융합을 통한 연구가 필요하며, 현재의 건설 기술과 6대 첨단 기술 (IT, BT, NT, RT, ET, CT)을 이용한 혁신 및 시너지 효과를 기대할 수 있는 연구체계를 통해 건설 기술을 발전시킬 수 있는 체계적인 첨단융합 기술 미스터플랜(Masterplan)이 필요하다.

본 연구에서는 이러한 건설 산업 및 대내외적인 환경 변화 추세를 고려하여, 건설 현장에서의 생산성 및 안전성을 향상시킬 수 있고, 기술 혁신을 통한 건설 기술의 경쟁력을 확보할 수 있는 첨단융합건설 분야에 대한 연구 개발 마스터플랜을 구축하기 위한 기술 중심적 측면(Technology-Push) 그리고 시장 중심적 측면(Market-Driven)에서의 기술 프로그램(Program) 도출 과정에 대하여 제시하고자 한다. 이 논문에서는 마스터플랜 기획을 위한 배경 및 목적에 대해 설명할 것이고, 마스터 플랜을 통한 프로그램 기획의 과정 그리고 이러한 과정에 의한 도출된 프로그램을 제시한다.

2. 첨단융합건설 마스터 플랜의 추진 목적 및 배경

건설기술 관련 환경 변화에 효과적으로 대응하고 건설 산업의 국제 경쟁력을 강화하기 위한 국가 차원의 노력이 필요하며 이러한 필요에 부응하기 위하여 건설 산업 전반의 생산성 및 안정성을 향상시키기 위한 첨단융합건설연구개발사업에 대한 중장기 전략(Masterplan)이 필요하게 된다.

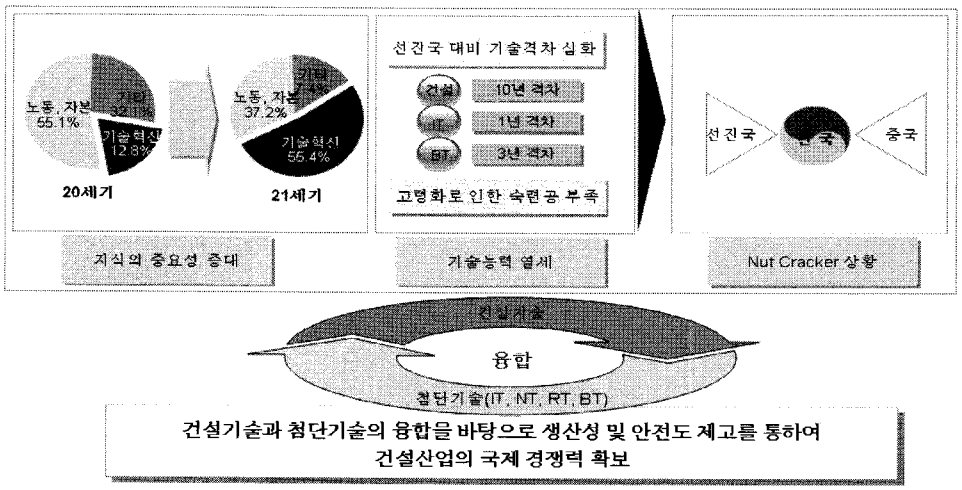

그림 1 마스터 플랜 추진배경 및 목적

그림 1에서 우리는 20세기 건설 산업의 지향형태 및 선진국과의 기술력의 차이 그리고 우리의 건설 산업이 처해있는 주변 국가들과의 관계들을 볼 수 있다. 이와 같이 20세기의 건설 산업은 노동과 자본이 건설 산업의 주체로 역할을 하였지만 21세기에는 기술혁신(Technology Innovation)이 무엇보다 산업발전의 주요 요소로서 작용하게 될 것이다. 현재 건설 산업은 선진국과의 기술 격차 신흥 발전 국가와의 가격경쟁력 격차가 발생하고 있는 상태이다. 이러한 격차가 계속 이어진다면 이미 앞선 기술을 보유하고 있는 선진국 그리고 가격 경쟁력과 풍부한 노동력을 보유하고 있어 빠른 속도로 성장하고 있는 중국, 인도와 같은 신흥 발전국가들의 중간에서 설자리를 잃어가게 될 것이다. 이러한 점에 근거하여 건설 기술의 혁신을 통한 도약을 위해서는 현재 앞서나가고 있는 기술 즉, IT, BT등의 첨단기술들과 건설 기술을 융합한 형태로 기술수준을 향상, 발전시켜 나가는 것이 필요하다.

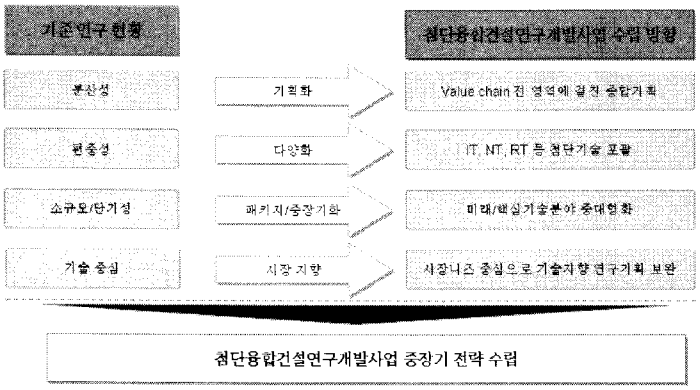

그림 2 마스터 플랜 수립의 방향설정

본 연구에서는 그림 2에서 보이는 것처럼 기존에 이루어지던 분산적인 개발기술들을 VC(Value Chain)의 전 영역에 걸친 종합기획으로 발전시키고, 한두 가지 기술에 편중 되어있는 건설기술에 IT, BT, RT 등의 첨단기술을 융합시킴으로서 미래지향적 첨단융합건설기술도출 과정을 제안하고자 한다. 기존의 사업들에서 이루어진 작고 단기적인 연구들을 패키지(Package)화 시키고 중장기화 시킴으로서 미래에 필요한 핵심기술들을 중대형 연구과제로 개발하여 서로 유기적인 관계를 가지도록 하여 연관된 개별기술들의 동반 발전을 도모한다. 마스터 플랜 도출을 위한 과정은 위에서 보인 논리적인 부분들을 실제의 프로그램으로 만들어 가는 과정이며 우리가 목표하고자 하는 첨단융합건설기술 개발의 성패를 좌우하는 밑그림이 될 것이다. 그림 3에서는 마스터플랜을 수립하기 위한 과정들을 보여준다.

기술 프로그램 도출을 위한 방법으로 기술 중심적(Technology-Push) 기술 프로그램 도출 방법과 시장 수요 중심적(Market-Needs) 기술 프로그램 도출 방법이 사용된다. 기술 중심적 기술 프로그램 도출 방법은 발간된 논문이나 출원된 기술 특허를 분석하여 현재 활발히 연구되고 있는 분야와 향후 연구 경향 (Trend) 및 방향을 도출할 수 있는 방법이다(Osama 2004). 시장 수요 중심적 기술 프로그램 도출은 시장에서 현재 또는 향후 필요로 하거나 사용될 것으로 예상되는 기술들을 조사하여 연구하고자 하는 기술 프로그램을 도출하는 방법이다. 건설관련 환경변화의 분석을 위해서는 건설뿐만이 아닌 사회적, 경제적, 타 기술의 환경 분석 또한 커다란 영향을 미치는 요소로 고려하여야 한다. 또한 선진국이나 선진기업들의 미래 건설 산업에 대한 대응

방향들을 분석함으로써 국가가 주도해야 할 연구사업의 방향을 찾아야 한다. 또한 해외 논문의 동향분석과 해외 특허의 동향분석을 통하여 현재의 앞선 기술들에 대해 파악하고 새로운 연구를 기획하는데 활용한다. 다음 과정으로 건설 산업의 여러 가지 환경들을 바탕으로 국내 건설 산업계의 전문가들에 의해 필요한 니즈(시장의 수요)를 파악하는 과정을 거치게 된다. 이러한 과정은 연구의 최종물이 시장에서 실제 필요로 하는 기술임을 알아보고, 향후 기업에 의해 시장에 적용될 수 있는지를 확인해야하는 첨단융합건설기술 개발 단계에서 필수적인 과정이다.

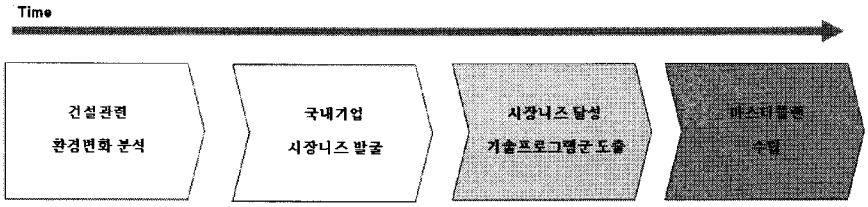

그림 3 마스터 플랜 수립 과정

기업에 의한 시장니즈를 도출한 후 산업계, 학계, 각종 건설관련 기술연구소 및 타 분야의 전문 연구기관의 인재들을 통해 설문조사를 거치게 된다. 설문조사는 건설 산업의 전문가들이 도출한 니즈와 기술 중심적 연구를 통하여 도출된 기술 프로그램이 타당성이 있는지 혹은 현실성은 있는지에 대해서 검증하는 작업이라 할 수 있다. 설문조사를 통하여 개발 가능성, 기술의 중요도, 기술 개발의 시급성 등을 조사하여 도출된 기술 프로그램 군을 설정한다. 설문 조사를 통하여 도출된 기술 프로그램 군을 다양한 분야의 전문가들로 이루어진 기술위원회를 구성하여 기술프로그램에 대한 정제 작업을 하게 된다. 기술위원회는 실무 연구자 및 개발자, 학자들로 이루어져 심층적인 토론과정을 거쳐 서로 중복되는 기술들을 통합하고, 너무 노후화된 기술, 또한 타당성이 부족한 기술들을 제거함으로서 유망한 기술 프로그램들을 도출한다.

3. 마스터 플랜 구축을 통한 기술 프로그램 도출 결과

이장에서는 그림 3에서 보인 마스터 플랜 도출을 위한 과정을 거치며 도출된 프로그램을 보이고자 한다. 본 논문에서는 논문 분석, 특허 분석을 통한 기술 중심적 기술 프로그램 도출과 설문조사 및 기술위원회를 통한 시장 중심적 기술 프로그램 도출을 수행하였다. 해외 논문이나 해외 특허의 연구 동향을 분석한 결과 기획/설계, 시공지원, 유지관리지원 분야는 기존의 건설 기술에 IT를 응용, 융합하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 건설 로봇 및 신소재 분야는 기존 건설 기술에 RT, IT, NT를 융·복합 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 시장 중심적 기술 프로그램 도출 결과 향후 실시간 모니터링, 첨단 재료를 활용한 건설 자재 기발 등 IT및 NT 기술이 융합된 기술이 많은 수요를 가지게 될 것으로 예상되었다.

표 1은 논문 및 특허 분석을 통해 도출한 기술 프로그램과 시장 수요 조사를 통하여 도출된 기술 프로그램을 Value Chain별 그리고 중점 연구 영역별로 분류 및 연결시켜 놓은 결과이다. 연결 작업은 각각의 기술 프로그램의 세부 내용을 검토하여 각 요소 기술들의 통합 및 내용의 추가를 통하여 이루어 졌다. 또한 Value Chain별 구분을 통하여 건설 현장의 진행 과정(Process)에 맞도록 구성하였다.

표 1 도출된 첨단융합건설기술 프로그램 분류

Value Chain	중점 연구 영역	중분류
시공 전 단계	기획 및 설계최적화	설계 의사결정 정보의 신속한 제공
		프로젝트 평가/예측의 정확도 향상
		설계자동화
		설계내용의 시각화/시뮬레이션
시공 단계	건설로봇 및 시공자동화	시공 상황의 실시간 모니터링
	지능형 건설현장	
		시공현장에서의 협업 지원
	고성능 신소재	첨단건설재료의 적용
	지능형 건설현장	공장 제작 형 시공
		프로세스 최적화
		건설 진행 현황의 그래픽화
시공 후 단계	네트워크형 유지관리	시설물의 실시간 모니터링
		유지관리 기기/장비 활용
		유지관리 의사결정지원
생애주기	학제간 인력양성	학제간 인력양성
	네트워크형 유지관리	전주기 자동화

4. 결 론

첨단 융합 분야의 연구 및 개발을 위한 프로그램을 도출하는 것은 많은 조사와 체계적인 도출 방법론이 필요한 어려운 과정이다. 본 논문에서는 기술 중심적 기술 프로그램 도출 그리고 시장 중심적 기술 프로그램 도출 과정을 통하여 체계적인 도출 과정을 수립하고자 하였다. 향후 도출된 기술 프로그램의 실제 타당성을 조사하기 위하여 Test-Bed 구축 및 시범 연구실 선정을 통한 검토다 이루어져야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 건설교통기술평가원의 지원에 의하여 첨단융합건설연구단 주관으로 수행된 과제 내용의 일부를 정리한 것입니다. 연구비 지원에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

김형관, 한승헌, 김문겸 (2006) 첨단융합건설연구단의 역할, **한국건설관리학회 학술발표대회 논문집**, pp.229~232.

Osama, A. Amber, D.Y. Edward, J. (2004) Analysis of Trends in Construction Research; 1985-2002, *Journal of Costruction Engineering and Management*, 130(3), pp. 433-439