

## 건설과 IT융합

# A Study on Convergence between Construction and Information Technology

전황수(ETRI 팀장), 박기식(ETRI 기술연구원)

### 1. 서론

디지털 컨버전스는 IT산업 내에서 기기간의 융합을 중심으로 전개되어 왔으나 IT의 활용 범위가 보다 확대되고 타 산업 기술과의 접목이 활발히 전개되고 있다. 기기간 기능 통합이나 동일산업 내의 서비스 통합에서 벗어나, 의료, 자동차, 건설 등 다양한 산업과 IT산업이 결합되는 이중산업간 융합으로 진행 중이다.

먼저 기술간 융합을 살펴보면 디지털 컨버전스의 진전으로 IT(정보통신기술 : Information Technology), BT(바이오기술 : BioTechnology), NT(나노기술 : Nano Technology), CT(문화기술 : Culture Technology), ET(환경기술 : Environment Technology), ST(우주항공기술 : Space Technology) 등 6T기술 발전 및 융합이 가속화되고 있다. 6T 신기술간 융합으로 새로운 혁신기술이 출현하고, 전 분야에 걸쳐 기술

간 융합을 주도할 것이며, 세계 기술흐름은 이들 6T분야에 집중될 전망이다.<sup>1)</sup>

산업간 융합은 IT의 활용이 조선, 건설, 자동차 등 전 산업에 확대되는 산업간 융합이나 활용을 의미한다. IT의 활용은 자동차, 조선 등 국가 경쟁력을 좌우하는 대표적 산업에서부터 농업, 섬유, 물류 등 전 산업에 걸쳐 나타나고 있다. 건설분야는 민간과 공공을 합쳐 연간 100조원대의 예산이 소요되고 있는 가운데 IT기술 접목을 통해 공기단축과 공사비를 절감하고 정확한 시공으로 건설 품질을 높이는 등 건설업 고도화를 이룰 수 있다. RFID 기술 적용을 통해 자재 등 물류 관리에 중점을 두고 있는 국내 건설IT분야는 USN과 ERP로의 연계를 통해 건설 산업 효율화를 달성해야 할 것이다.

국내 건설IT 시장 초기에는 카메라와 RFID 리더기를 통한 건설인력 출입관리, 현장 공정 관리 부서를 대상으로 하는 노무 및 인력 배치 관리, 공사관리 시스템 및 자재 협력업체들과의 외부망 연동 등이 주류를 이루다 2세대로 들어서면서 콘크리트 물류 및 폐기물 반출, 자재 및 장비 물류로 무게중심이 옮겨오다 최근에는 건설 부자재의 적극적인 공급망 관리가

1) 생체정보처리(IT+BT), 지능형 극미세전기계시스템(IT+BT+재료), 메카트로닉스(IT+기계), 생체 친화성 재료 기술(IT+재료) 등 다양한 형태의 융합기술 및 복합기술의 개발이 진전되고 있다.

두드러지고 있다.

건설과 IT융합은 교량 붕괴, 지하철 사고, 건물 붕괴 등 대형사고를 사전에 예방할 수 있어 국가안전을 높이는 상징적 효과도 기대할 수 있다. 건설장비 및 인프라의 효율적 활용 및 관리를 통한 부실공사 방지, 건설정책 및 도시계획 등 의사결정 지원 기능 강화, 건설폐기물 및 과적 차량 관리 등 환경 오염방지, 건설관련 센서 부품과 u-City 구축 시장 활성화도 건설IT로 기대되는 효과이다.<sup>[11]</sup>

본 고에서는 IT융합시대의 도래에 따른 건설분야의 IT기술 적용현황 및 미래 건설-IT 기술개발을 살펴보고 결론에서 기대효과 및 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

## II. 국내 건설산업 현황

### 1. 건설산업 시장

Global Insight에 따르면 세계 건설시장 총 규모는 2007년 1월 기준 약 4.5억조 달러로 특히 일본을 제외한 아시아권은 2000년 대비 2016년 5.5배 성장할 전망이다. 비주거시설은 연평균 6% 성장할 전망이다.<sup>[12]</sup>

국내 건설산업은 GDP 대비 15.4%로 단일 산업으로 가장 큰 비중을 차지하고 있는데, 시장규모는 2007년 105.2조원에 달할 것으로 예상되고 있다.<sup>[13]</sup> 한편 2006년 해외건설 수주는 165억불을 달성하였고, 2007년에는 전년대비 241.6% 증가한 398억불의 기록적인 수주를 기록하였다. 지역별로는 중동지역이 전년대비 239%한 증가한 228억불로 전체 수주액의 57%를 차지하였다.

그러나 국내 건설업체의 세계시장 점유율은 2007년 5.2% 수준에 불과하다. 특히 고부가 가치산업인 건설엔지니어링<sup>2)</sup>의 세계시장 점유율은 미국이 41.8%, 영국이 14.5%인데 비해 한국은 0.21% 수준에 그치고 있다. 건설 경쟁력은 시공기술 등 생산기술력보다 프로세스 관리능력이 핵심기술로서 건설 국제경쟁력 확보를 위해서는 IT기술을 융합한 건설 엔지니어링 기술확보가 절대적으로 필요하다.<sup>[14]</sup>

### 2. 건설기술수준

우리나라 건설기술수준은 꾸준히 향상되어 경제적·산업적·기술적 성과를 거두고 있는데, 초고층빌딩으로 Petronas Tower(말레이시아, 삼성물산), Burj Dubai(두바이, 삼성물산 건설 중), Lotte World 2 Tower(한국, 롯데건설 건설 중)가 있고, 교량으로는 영종대교(세계 최초 3차원 자정식 장대교, 현대·삼성·한진·코오롱·동아건설)가 있으며, 교통으로는 한국형 고속철 350Km/h 주행(G7사업)에 성공하였다.

국내 건설산업의 경우 건설 시공 기술은 뛰어나지만 첨단 건설 설계기술이 미약한 상태이다. 국내 건설업체의 기획능력은 선진국 대비 59%, 설계능력은 63% 수준으로 전체 건설수준은 선진국대비 67% 수준에 불과하다.<sup>[15]</sup>

국내 건설 기술수준은 선진국 대비 70~80% 수준에 그치고 있고, 교통분야는 도로교통기술을 제외하고는 매우 낮은 수준이다. 설계는 설계 및 엔지니어링 기술이 취약하다. 우리나라

2) 건설 엔지니어링은 IT기술을 응용하여 기획, 설계, 분석, 구매, 조달, 시공, 시험, 감리를 포함하는 건설분야이다.

라 설계 및 엔지니어링 수준은 선진국의 65%에 불과하고, 3D CAD, VR 등의 가상 건설기술은 특히 취약한 편이다.

건설 경쟁력은 시공기술 등 생산기술력보다 프로세스 관리 능력이 핵심기술로서 건설 국제경쟁력 확보를 위해서는 IT기술을 융합한 건설 엔지니어링 기술 확보가 필요하다. IT기술을 이용한 건설 생산성 향상, 친환경 건설기술, 부가가치 제고 역량은 충분하다.

u-City 건설-IT 인프라 기술은 우수하나 건설 프로세스의 생산성 향상을 위한 공정관리 기술 등 IT융합 기술개발이 필요하다. 세계 최초로 'u-City 인프라 구축 가이드라인 v1.0'을 개발하였다.<sup>[6]</sup>

### III. 건설분야의 IT적용 현황

건설분야의 IT수요는 기업들의 정보화와 물류관리에 집중되고 있다. 건설기업의 정보화는 기업내부 업무 통합화와 기업간 협업체계 강화를 위한 기업간 정보화가 주된 내용이며, 기업내 정보화는 본사의 EPR 적용과 프로젝트 관리를 위한 그룹웨어 및 KMS 수요가 존재하고, 본사와 자재공급업체, 협력업체의 협업체계 강화를 위한 SCM 도입이 진행 중이다. 유비쿼터스 요소기술을 응용하여 보다 효과적으로 건설사업을 수행할 수 있는 니즈가 발생하고 있으며, 효율적으로 건설자재를 관리할 수 있도록 RFID/USN에 대한 수요가 발생하고 있다.

건설분야의 경우, 건설현장 내 자재관리, 물류관리 등의 u-건설, 공급사슬망관리(SCM) 등의 정보화 등에서 IT 활용도가 제고될 것으로

예상되고 있으며 Enabler 산업으로서의 IT 역할(지원역할)이 강조되고 있다. 자재공급, 물류관리, SCM 구현 등 건설분야에서의 IT활용은 기존의 SI영역을 필두로 RFID/USN 등 현재 진행중인 IT R&D 결과를 중심으로 특성화시키는 것으로 판단된다. 건설업을 위한 IT정책적인 측면에서는 기존 IT 최종재를 건설분야에서 손쉽게 활용할 수 있는 환경을 제공하는 것이 중요하다.

#### 1. 건설산업 정보화

건설업계에서 관심이 집중되고 있는 정보기술과 관련한 이슈는 u-City와 RFID, BIM, 그리고 건설기업의 PMIS 등이 있으며, 프로세스 혁신과 관련한 ERP는 꾸준히 논의되어온 주제이다. 특히 최근 일부 대형 건설회사들이 물량관리시스템이라는 특이한 개념의 체계를 도입하기 위한 전략을 구상하거나, 실제 도입하고 있는 모습들을 찾아볼 수 있다.

건설산업부문의 정보기술분야에 있어서의 큰 흐름은 활용 측면에서는 u-City와 같은 건설상품의 정보화·고급화에 대한 관심이 있으며, 정보기술의 근간에 흐르는 관심사는 BIM과 같은 공통 프로토콜 등을 통한 통합적인 업무관리체계의 도입 및 시스템화에 의한 투명성 및 효율성의 향상이라 할 수 있다. PMIS나 ERP와 같은 일반적인 개념의 프로젝트 및 경영관리를 위한 시스템은 건설분야의 독특한 특성상 통합적이고 표준적인 체계로 도입되는 것에 상당한 어려움을 겪고 있다. 따라서 몇몇 대형건설업체를 제외한 대다수의 업체들은 실무자들의 개별적인 지식과 취향에 따라서 상용프로그램을 겨우 적용하는 정도에

머물고 있으며, 절대 다수의 업체들은 70~80년대의 관리방식을 그대로 답습하고 있는 실정이다.

대기업 정보화 수준은 통합정보시스템(PMIS) 구축, Green 건설 기술은 초기단계이다. 중소기업 정보화 수준은 PC 패키지 프로그램을 사용하고 있는데, 저렴하고 간편한 정보시스템이 필요하다.<sup>[7]</sup>

### 1) PMIS

최근 대형건설업체들은 컴퓨터 기술 및 인터넷 기술의 발전과 함께 현장의 물리적인 위치에 무관하게 정보를 공유할 수 있는 정보기술의 혜택을 한껏 누리고 있다. 또한 정보기술의 표준화에 따라서 상이한 업무에 대한 관리시스템들의 데이터들을 공유할 수 있는 기반이 마련되고 있어, 통합적인 사업관리시스템으로의 발전을 더욱 가속화시키고 있다.

건설회사들의 PMIS는 크게 볼 때에 현장의 투명성과 효율성, 이 두가지 관점에서 전개되고 있는 것으로 파악되고 있다. 즉, 개별 사업 중심으로 운영되며 대규모의 자금이 유통되는 건설회사의 사업특성상 현장관리 투명성에 대한 경영층에서의 요구와 그 필요성이 자주 부각되곤 하였다. 현장관리의 투명성을 높임으로써 과다하게 지출되는 자원에 대한 누수현상을 막음으로써 직접적으로는 원가절감의 효과를 기대할 수 있고, 간접적으로는 본사 경영층의 현장에 대한 장악력을 높이려고 하는 시도라고 할 수 있다. 또한 투명성을 제고함으로써 업무처리 절차의 명확화를 통하여 당장에는 업무의 효율이 떨어지는 것으로 보일 수 있으나, 궁극적으로는 안정성있고 체계적인 업무시스템을 구축함으로써 전체적인

업무의 효율성을 제고하고자 하는 목적이 내재되어 있다.

반면 현장에 대한 투명성을 강제하는 시스템적 접근은 현장의 입장에서는 현장업무의 진행과는 무관한 본사보고를 위한 과도한 업무를 발생시킴으로써, 현장의 업무효율을 저해하는 경우가 많은 것으로 인식되고 있다. 이런 문제를 극복하기 위해서 본사에 대한 과도한 보고체계를 단순화하고, 현장의 자율적인 판단에 따라서 PMIS를 현장여건에 적합하게 수정하여 사용하도록 하고, 본사로의 통합적인 관리체계로 구속하지 않는 경향이 나타나고 있다.

### 2) 정보공유 프로토콜

최근 우리나라 건설업계 및 학계에서는 다양한 업무분야와 사업 참여자간의 정보공유를 위한 특별한 체계에 대한 관심이 높아지고 있다. 이는 다른 산업에 비하여 많은 업무분야와 참여조직이 하나의 건설사업에 참여하기 때문에 발생하는 의사소통상의 충돌과 손실을 방지하고자 하는 노력의 일환이라 할 수 있다.

BIM(Building Information Model)은 IFC(Industrial Foundation Classes)와 같은 국제적인 정보표준체계로서 건축의 CAD분야에서 논의되기 시작한 프로토콜이라 할 수 있다. 최근 미국의 GSA가 건축가협회와 건설회사, 소프트웨어업체 등의 다양한 관련 기관 및 업체들과 수년간의 공동연구와 시범사업을 통하여 BIM을 표준적인 도면제출 형식으로 공표한 바 있다. 국내에서도 BIM에 대한 연구와 활용의 빈도가 높아지고 있으나, 아직 발주기관에서 이에 대한 요구는 나타나고 있지 않다. 몇몇 공공발주기관에서 이에 대한 검토가 시

작되고 있는 것으로 보이지만, 새로운 표준과 이에 맞는 업무관계를 정립함에 있어 어려움을 겪고 있는 것으로 나타나고 있다.

그러나 BIM과 같은 프로토콜의 활용은 수작업으로 도면을 작성하거나 손으로 적산하던 시대에서 CAD로 도면을 그리고 수량산출 시스템으로 전환한 것보다도 큰 변화를 가져올 것으로 기대되고 있기 때문에, 국내의 건설 산업도 IT강국의 위상에 걸맞는 발전이 있을 것이다.<sup>[8]</sup>

## 2. u-City

첨단 정보 기술과 유비쿼터스(ubiquitous) IT의 발전은 건설, 가전, 문화(contents)와의 컨버전스를 통하여 혁신적 개념의 신도시를 탄생시켰으며 국내에서는 u-City를 통하여 이를 실현시킬 것으로 전망된다. u-City는 도시 기능을 효율적으로 구현하는 동시에 지역 특성에 부합되는 차별화된 산업 전략을 통하여 경제성을 추구하고 거주민의 도시생활의 편의와 삶의 질을 향상시킬 것으로 기대되는 국내 유비쿼터스 IT의 대표적인 비즈니스 모델로 부각되고 있다.

이에 따라 국내에서는 중앙정부의 정책적 지원 아래 지방자치단체와 통신사업자, 건설사업자, SI/NI 사업자를 중심으로 전국 20여 개 지역에서 u-City가 계획중이거나 적극적으로 추진하고 있다. 그런데 u-City에 대한 낙관적인 전망과 적극적인 추진에도 불구하고 u-City에 대해 보다 체계적인 시장 기회를 파악

하고 그 잠재력을 극대화하기 위한 활성화전략에 대한 접근은 충분하지 않다.<sup>3)</sup>

현재 많은 지자체들이 앞다투어 u-City로의 도시개발에 대한 슬로건을 내세우고, 도시속에 유비쿼터스 환경을 구축하기 위한 노력을 경주하고 있다. 2006년 5월 현재 u-City를 추진하는 지자체는 전국적으로 28곳이 있으며, 그중에서 광역지자체가 14곳, 기초지자체 및 신도시가 14곳에 이른다. 이와 같은 현상은 u-건설의 수요를 창출하고 u-건설의 기술개발을 유도하는 긍정적인 산업체계를 만들어내고 있다.<sup>[9]</sup>

## 3. IBS(인텔리전트빌딩시스템) 및 설계기술

지능형빌딩시스템(Intelligent Building System, IBS)은 건물 공간을 단순히 활용하는 것을 넘어 첨단 정보통신, 빌딩자동화, 사무자동화 등 각 분야의 시스템을 통합한 것이다. 인텔리전트빌딩시스템이라고도 하며 새롭게 건설되는 대규모 건물들을 중심으로 적용되고 있다. IBS를 도입한 건물은 보안이 강화된 출입통제, 용이한 건물 관리, 쾌적한 환경 구축 등을 도모할 수 있다. 입주자들은 향상된 사무환경을 누릴 수 있어 생산성을 높일 수 있고 건물주는 건물의 가치 향상등의 이익을 볼 수 있다. 유지보수가 용이하고 효율적인 시설물 관리가 가능해 에너지 절감 효과를 누릴 수 있다.

IBS 기술은 취약한 편인데, 국내시장은 약 12조원, 세계시장은 전체시장의 30%, 우리나라 건설 수준은 선진국의 67%, IBS 수준은 59%에 불과하다.<sup>[10]</sup>

3) 지경용 외 2인, 유비쿼터스 도시(u-City)의 시장기회와 잠재력, IT Find 주간동향, 2006.2.15.

#### 4. 구조물 유지관리

구조물 유지관리에 적용되는 IT기술로는 교량 유지 관리가 대표적이다. 1995년 성수대교 붕괴를 계기로 구조물과 SoC를 관리하는 시설안전기술공단(Korea Infrastructure Safety & Technology Corp.)이 설립되었다. 서해대교 점검 전산화 구축(2000년), 영종대교 점검 전산화 구축(2002), 광안대교 점검 전산화 구축(2002), FMS(시설물정보통합관리시스템, KISTEC 2002) 등 교량 유지관리를 위한 모니터링 시스템사업이 활발하게 수행되었다.

또 계측 시스템이 운영중인데, 현수교로는 영종대교, 광안대교, 남해대교 등이 있고, 사장교로는 서해대교, 삼천포대교, 돌산대교, 진도대교 등이 있다.

서해대교의 유지관리시스템으로는 지진, 풍속, 기타 등을 관리할 수 있는 센서들을 많이 설치하여 실시간 데이터 표출 및 경보발생 기능, 저장된 자료 표출 및 간략 분석도구 제공 등이 있다.

해외교량으로는 홍콩에 구축된 측마대교가 있는데 2km가 넘는 구간에 1,500여 개 이상의 센서가 설치되어 있다. Anemometers(24), Fixed and Removable Accelerometers(58), Temperature Sensors(388), Dynamic Strain Gauges(678), Static Strain Gauges(158), GPS(20), Displacement Transducers(34), Buffer Sensors(18), Bearing Sensors(12), Tensile Magnetic Gauge(32), Barometers, Rainfall Gauges & Hygrometers(28), Corrosion Cells(33), Digital Video Cameras(18), Dynamic Weigh-In-Motion Sensors(4) 등이 설치되어 있다.<sup>[11]</sup>

#### 5. IT활용의 한계요인

IT활용을 저해하는 요인으로는 첫째, 건설 프로세스의 낮은 생산성이다. 자동화 SW 및 툴 비중이 낮고, 수작업에 의한 작업이 다수이며, 설계 및 엔지니어링 등 부가가치분야의 낮은 생산성이다. 둘째, 건물모니터링 및 관리시스템 낙후로 통합관리시스템 적용이 낮고 에너지 관리 시스템 적용이 낮다.

이를 개선하기 위해 첫째, 안전하고 높은 생산성(IT기술을 응용한 건설 프로세스 자동화 비율 제고, CAD, 가상건설 등 IT기술을 접목한 건설 프로세스 내 부가가치 제고), 둘째 지능형 건물관리(에너지 절감, 친환경 건물제어 및 관리시스템, 도시환경관리에 따른 체계적 관리)로 전환시켜야 될 것이다.<sup>[12]</sup>

### IV. 미래 건설-IT융합기술

#### 1. 국내외 개발현황

세계 각국은 첨단기술의 급속한 진전으로 인한 U-도시건설과 지능형 교통시스템의 등장 등 건설·교통·안전분야의 획기적 변화에 적극 대응하고 있다.

미국은 DOE BTS(Office of Building Technology, State and Construction Program) 주관 국가건설목표 Vision2020를 설정하였는데, DOT는 FHAW(the Federal Highway Administration), NHTSA(the National Highway Traffic Safety), FAA(the Federal Airline Administration)에 집중하고 있다.

일본은 제3기 과학기술기본계획 '사회기반

〈표 1〉 국토해양부의 건설산업 융합기술 추진현황

분야	사업명	사업내용	예산('06)(억원)	단계
IT-NT-건설기술	첨단융합건설기술개발사업	건설기술에 IT, NT 등 첨단기술 융합하여 고부가가치의 건설기술 개발	100	도입기

분야'에서 ① 재해저감 대책으로 세계 최고 안전국 실현, ② 사회기반기능 유지·재생을 R&D 추진 기본방향으로 설정하였다.

영국은 무역산업성이 건설최적기법개발 프로그램(Best Practice Programme of construction)을 추진하고 있고, 환경교통국토성이 건설산업혁신 협력연구프로그램(Partners in Innovation : PII) 등을 추진하고 있다.<sup>[13]</sup>

국내에서는 국토해양부가 건설기술에 IT, NT 등 첨단기술을 융합하여 고부가가치의 건설기술을 개발하는 건설융합신기술 및 인프라 구축을 추진하고 있다. 또 u-City에 관한 건설지원법(국토해양부), u-life21 기본계획(행정안전부) 및 에너지 절약 등급제(에너지관리공단)를 통하여 고품격 건설-IT 시장 활성화를 추진

하고 있다.

한편, 지식경제부가 추진하고 있는 IT융합기술의 IT+건설 부문으로는 전자파 차폐, 방음기능 첨단빌딩, u-City용 센선네트워크 및 S/W 플랫폼 개발 등이 있다. 건설기술혁신사업의 추진 분야는 ▲차세대 지능형 미래도로 기술 개발 ▲세계일류 장대교량 및 고성능·고효율 하이브리드 교량기술 개발 ▲차세대 친환경 수자원시스템 기술 개발 ▲첨단건설재료 개발 및 시공프로세스 혁신기술 개발 ▲재해 대응 안전기술 개발의 5가지로 나뉜다. 특히 차세대 지능형 미래도로기술의 경우, 이동성과 안전성을 향상시킨 고규격 차세대 도로 '스마트 하이웨이' 건설에 중점을 둘 계획이다. 또한 이용자들의 안전을 도모하고 유지

〈표 2〉 국내외 건설-IT 융합기술 개발 추진동향

사업명/컨소시엄명	주요참여기관	내용	기간
CMS(Civil and Mechanical System, 미국)	NSF	Civil and Mechanics분야의 신기술 개발 및 통합시스템 구축	1977~현재
CERF(Civil Engineering Research Foundation, 미국)	ASCE	건설산업의 생산성 및 품질향상 목표	1989~현재
FIATECH(Fully Integrated and Automatics Technology, 미국)	다국적기업/대학	설계공정 자동화, 건설장비 정보화 등	2002~현재
SEFP(6th EU Framework Programme, EU)	유럽의 공공 및 민간단체	제반 요소기술간 융합, 타산업간 융합 통한 신기술개발 및 기존기술 혁신을 목표	2002~2006
JACIC(Japan Construction Information Center. 일본)	일본 건설성	건설부문의 자동화, 기계화 및 향상된 관리기술 개발	1995~현재
VTT-CE(핀란드)	VTT연구소	건설정보화기술개발	2000~현재

자료 : ETRI 건설-IT 융합 TFT, 2008.4

〈표 3〉 국내 건설-IT융합의 SWOT 분석

강 점	약 점
<ul style="list-style-type: none"> <li>-건설 시공분야 경쟁력 확보</li> <li>-세계적 수준의 정보기술 및 인프라 보유</li> <li>-u-City 테스트베드 구축사업을 통한 건설-IT융합 노하우 축적</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-첨단건설 설계기술 부진(선진국의 63% 수준)</li> <li>-글로벌 스탠다드 생산체계 부족</li> <li>-해외시장에서 중동 등 지역편중</li> <li>-건설-IT 접목을 통한 기술혁신 인프라 취약</li> <li>-낙후된 건설기술 연구개발 시스템</li> </ul>
기 회	위 험
<ul style="list-style-type: none"> <li>-아시아 및 중동지역에서의 시장 진출기회 확대</li> <li>-친환경, 에너지 문제, 쾌적한 공간 등 삶의 질에 대한 욕구 증대에 따른 건설수요의 증대</li> <li>-u-City 등 건설-IT 융합에 대한 수요가 급증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-건설프로젝트의 복잡화, 대형화, 기술집약화 추세</li> <li>-기술력은 선진국, 가격경쟁력은 중국, 동남아가 비교우위</li> <li>-브랜드가치 경쟁, 세계시장 경쟁 심화</li> </ul>

관리 비용을 최소화하기 위해 주행성·장수명화 등 고기능성 도로포장 기술 개발도 병행할 예정이다.<sup>[14]</sup>

## 2. 산업현황

1980년대 이후 정보통신산업의 성장과 빌딩 건설의 붐으로 건물 자동화 시스템(BAS)과 정보시스템(IS : Information System)이 출현하였다. Smart빌딩은 경제성(Economic), 생산성(Productivity), 유연성(Flexibility), 쾌적성(Amenity), 독창성(Originality)이 탁월하여 국내 수요가 급속히 증가하는 추세를 보이고 있다.

스마트빌딩 포트폴리오로 현재의 포트폴리오는 디지털홈/빌딩, 스마트오피스가 있고, 미래의 포트폴리오로는 스마트빌딩, u-홈/빌딩 그린도시 등이 있다.

성장동력으로서 타당성을 보면 세계 건설시장에서 IT융합부문은 2012년 2,890억불에 달할 것으로 전망되고 있다.<sup>[15]</sup> 2012년 국내 건설IT 융합시장은 52조원 규모로 향후 가속적

인 성장이 기대되고 있다.<sup>[16]</sup>

기술성을 보면 현재의 건설산업은 IT기술과의 융합을 통해 고부가가치 지능형 인간친화적 건설 IT산업으로 재편중이다. 미국 건설산업연구원 산하조직인 FIATECH과 EU의 건설 관련 조직·단체(CSTB, CIB), 핀란드 국립기술연구소(VTT) 등이 대표적이다. 또 에너지 절감을 위한 Green IT 및 재해·재난 방지를 위한 Intelligent Building 안전 관리 시스템 기술이 있고, 4D CAD, GIS, BIS를 이용한 공기 단축, 생산단가 절감을 위한 건설 공정관리 IT 및 u-GIS 기반 자동 재재관리 시스템 기술 등이 있다. 한편, 생산성 향상 및 정밀 시공을 위한 건설로봇 협업 자동화 및 지능형 전설장비 기술 등이 있고, 플렉시블 감성 조명, 정보벽지 등 고기능성 건설부품 및 신소재 개발기술 등이 있다.<sup>[17]</sup>

## 3. 미래 건설-IT 융합기술 추진

추진배경으로 건설 선진국 진입을 위해서는



에너지 절감, 친환경, 지능화를 고려한 Green 건설 산업 육성이 필요하다. 국가와 기업 차원의 환경오염물질의 배출이나 건물의 에너지 절감 이슈가 부가되고 있다. 전체 에너지 소비에서 빌딩이 차지하는 비중은 약 50%, 운송 25%, 제조 25%에 달하고 있다. u-Society 기반인 u-City 구축을 위해서는 건물의 지능화가 필요하다. 첨단 정보기기의 수용, 자원의 공유, 쾌적한 근무환경을 위한 건물환경의 지능화가 필요하다.

추진방향으로는 건설분야에 IT기술을 융합하여 Green 건설산업을 육성한다. 에너지 절감, 재난 대응, 지능형빌딩, 친환경 기술이 필요하고, 건설 프로세스에 IT기술을 접목해야 한다. 고부가가치 Green 건설을 위해서 산·학·연·관이 공동으로 대처해야 한다.

산업체(건축업계)는 표준화된 미래 지능형 건설 기술이 필요하고, 대학(건축/IT학과)은 Green 건설 IT 트랙과 건축과 IT의 융합 학제가 필요하다. 기관(건설협회)은 Green 건설 기술 로드맵을 작성하고 IT기술과 융합된 건설 산업을 육성해야 한다. 건설과 IT 융합을 통해

u-건설, 에너지 효율/IT융합 건설, Green 건설 /u-컴퓨팅 기술을 도모해야 할 것이다.<sup>[18]</sup>

건설분야에 적용되는 IT기술로는 ① RFID를 이용한 건설관리는 RFID 칩을 이용하여 건설자재 등을 관리, ② GIS를 이용한 SOC의 통합관리와 정책결정, ③ CALS(Continuous Acquisition & Life cycle Support)<sup>4)</sup>, ④ 로봇을 이용한 탐사 및 건설, ⑤ GPS를 이용한 시공기술, ⑥ 영상처리를 이용한측정기술 등이 있다.<sup>[19]</sup>

건설과 IT 융합을 통한 고부가가치화를 위해서 먼저 에너지 절감, 재난 대응, 지능형빌딩, 친환경 건설 등의 건설산업분야에서 IT기술을 적용해야 한다. 둘째, 기획, 설계, 시공, 물류, 유지관리 등 건설 프로세스에 IT기술을 접목해야 한다. 건축물에는 IT기반 u-City/u-Space/Smart빌딩이 있고 건설프로세스는 건설 프로세스 효율화/자동화 및 가상건설/지능형 건설장비/건설물류 최적화가 있으며, 건축물 유지/서비스에는 에너지 최적화기술과 Green 건축물을 위한 지능형 서비스 기술이 있다.

미래 건설-IT융합기술을 살펴보면 첫째 에너지절감(비용절감) 기술로 에너지 절감형 신소재(단열재 등), IT융합 에너지 제어(센서 네트워크 등), 에너지 재생산(태양저지 등)이 있다. 둘째, 친환경(쾌적한 환경) 기술로 환경 친화형 신소재(LED 조명 등), 건설자재 라이프사이클 관리(RFID, 센서 등 활용), 친환경 도시관리(상황인식 등) 등이 있다. 셋째, 지능화(고부가가치) 기술로는 지능형 재난방재 및 안전관리(미래위험상황예측, 관제 등), 건설기술 및 장비 첨단화(4D GIS, 로봇, 융합네트워크), IT융합 인간 친환경 감성기술(사용자인터페이스 등)이 있다.

구조물 설계 및 시공에 적용되는 IT 미래기

4) CALS는 미 국방부에서 군수산업과 관계된 서류가 급증하자 컴퓨터에 의해 효율적으로 보급활동을 하고자 시작한 컴퓨터 군수지원CALS(Computer Aided Logistics Supports)이 어원인데, 미 방위산업협회 주도하에 Continuous Acquisition & Life cycle Support란 의미의 용어로 변경하였다. 1993년 미 국방부의 기술정보나 비즈니스 정보를 정부와 민간이 협력하여 개발, 관리, 교환, 운용하기 위해 기술표준과 데이터를 공유하는 체계를 구축하고자 한 것으로 ①문서, 도면 등의 전자화, ②세계 네트워크를 전제로 한 표준화작업, ③경영프로세스의 개혁을 통한 리엔지니어링, ④제품 및 시스템의 라이프사이클 지원, ⑤설계/제조에서의 동시공학, ⑥세계 공통의 개방형 시스템 구축, ⑦정부와 산업계의 일체화 운동을 실현하자는 것이다.

〈표 4〉 건설과 IT융합 신산업 창출 및 산업경쟁력 강화

현황 및 문제점	융합시 기대효과	IT기반 융합화 대안
<ul style="list-style-type: none"> <li>-u-City와 같은 IT융합 사업의 경우, 부처별 독자적 계획을 수립하는 등 협력이 없어 정책충돌 예상</li> <li>-향후 건설과 IT융합은 FID/USN을 활용하는 4세대로 발전할 전망</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-IT와 융합 통해 공기단축/공사비 절감, 정확시공으로 건설품질 향상</li> <li>-RFID와 4D CAD 도입시, 건설 자재당 평균야적시간 43% 감소와 평균관리시간 17% 단축효과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-개별 기술의 활용뿐 아니라 건설 산업 전반에 활용될 수 있도록 산업화 연계전략 추진</li> <li>-각 부처별로 수립되고 있는 계획 총괄 및 부처간 협력체계 구축</li> </ul>

자료: IITA, IT기반 융합화 선도전략, 2007.10. p.37

술로는 가상건설시스템(Digital Virtual Construction)이 있는데, 3차원 공간 및 설계 정보를 기반으로 건설프로젝트 생애주기에 걸쳐 참여주체들이 효과적으로 정보를 생성하고 공유하며 관리할 수 있도록 하는 가상건설시스템 구축이다. 계획단계(Planning Stage)에서는 3D 지향 생성 노선계획, 다양한 대안 검토, 완공시 모습을 가상현실로 검토하면 협의하는데 GIS, 수치지도 라이브러리 등이 사용된다. 설계단계(Design Stage)에서는 세부노선, 토공설계, 구조물설계, 공법결, 공사비 등을 도면관리한다. 간섭, 시공성, 유지관리를 고려한 설계, 시스템 통합, 인간공학/시스템과의 연계, 4D/5D(Time/Cost)와의 연계 등이 있다. 시공단계(Construction Stage)에서는 설계 성과물 제출- 4D 시뮬레이션 프로세스 이노베이션-공산진행 파악 등의 순으로 전개한다. 위험도를 사전분석하고 시공지연요인 분석을 제거한다. 시공 시뮬레이션, 인간공학 시뮬레이션, 장비운용 시뮬레이션, 시설물의 디지털 Mock-Up, 시설공정의 검증 등이 있다. 유지관리단계(Maintenance Stage)에서는 3차원 모델에 데이터저장소 건설, 현장 점검자를 위한 전

자가이드 연동, 점검과 평가기록의 데이터저장소 축적, RIIM을 통한 체계적 시설물 관리 및 평가가 있다. 시공순서와 운영의 실증, 단위 완성품의 유효성 검증, 시공환경의 적절성 관리 등이 있다.<sup>[20]</sup>

한편, 정부가 추진할 예정인 한반도 대운하 사업은 첨단 IT물류와 SI시스템 접목이 필수적인데, 운하사업은 단순한 토목 건설이 아니라 수송, 물류 시스템을 첨단화시킨다는 점에서 IT와의 접목이 필요하다. u-City 건설에 필수 인프라로 여겨지는 RFID, USN 뿐만 아니라 WiBro, BcN 구축이 필요하다. 또 지능형교통체계시스템(ITS), 지리정보, 방재시스템, 텔레매틱스 등의 연관산업이 발전할 것이다. 그리고 환경훼손을 최소화하기 위해서 바이오 및 친환경 기술, 관련 소프트웨어의 뒷받침도 필수적이다.<sup>[21]</sup>

## V. 결 론

건설분야에는 현재까지 IT융합의 여지가 매우 적은 편으로 단순히 IT기술을 필요에 따

〈표 5〉 대운하 구축에 필요한 IT기술

구 분	세부기술
정보기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 물류정보 공용 데이터베이스</li> <li>- 물류정보교환네트워크(도시 물류시스템의 구축 등)</li> <li>- 정보시스템 연계                             <ul style="list-style-type: none"> <li>※ 전자상거래 (EC : Electronic Commerce)</li> <li>※ 물류연계시스템의 프로토콜 개발 등</li> </ul> </li> <li>- 환경오염 대응 시스템 : 환경오염 발생 시, 즉각 대응하는 인공지능 기반의 소프트웨어 솔루션 기술기술</li> <li>- 종합관제시스템 : 물류, 선박, 환경, 상수원관리, 홍수관리, 관광자원 관리 등을 종합적으로 관제·운영하는 u-시스템</li> <li>- 자동인식기술(수송기기의 자동인식에 관한 연구 등)</li> <li>- 위성항법기술 : 선박들의 이동 경로를 위성으로 추적, 관제</li> <li>- 물류검색시스템 : 물류관리 정보화로 시간과 비용을 절약 수송·하역 및 물류기술</li> </ul>
수송·하역 및 물류기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무인반송기술(트레일러 시스템의 개발 등)</li> <li>- 물류 결절점의 효율화(수요지간 반송시스템의 구축)</li> <li>- 단말 물류의 효율화(무인 집배시스템의 연구·개발)</li> <li>- 긴급시의 물류(위험물 수송관리방식의 표준화 책정 등)</li> <li>- 회수물류시스템(상품회수시스템의 구축 등)</li> <li>- 기타 과제(환경을 고려한 물류시스템의 구축 등)</li> </ul>
주요산업기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 준설기술 : 오탉수 방지하는 첨단 준설, 토목 기술</li> <li>- Ship Lift 기술 : 선박이 낙차가 있는 수로를 자유로이 다닐 수 있게 하는 기술</li> <li>- 오염 차단형 조선기술 : 오염물질 배출을 0(제로) 에 가깝도록 하는 선박 제조 기술</li> <li>- 환경감시시스템 : 각 하천 구역의 수질, 환경 상태를 실시간으로 감시하는 기술</li> </ul>

라 적용할 뿐이었다. u-City의 경우도 아파트 등 건축구조물 등에 IT기술을 필요에 따라 적용할 뿐이고 IT기술과 합쳐져서 융합기술로 되는 것은 아니다.

그러나 건설부문에 IT기술을 적용해서 미래 융합기술 개발로 토목-안전성, 경제성, 신뢰성(일관성)-반복성이 타분야와 차이, 편의성-민간아파트 등을 피할 수 있다. 또 정부가 추진하고자 하는 대운하사업에서도 RFID, USN, WiBro, BcN, 텔레매틱스, GPS 등의 IT

기술을 적용하여 운하 추진에 따른 환경오염 및 재난/재해관리, 물류 효율성 증대 등에 기여할 수 있을 것이다.

미래 건설-IT융합기술의 개발로 기술적, 산업적, 경제적 기대효과를 얻을 수 있다. 먼저 기술적 기대효과로 첫째, 세계 수준의 건설시공 기술에 Green 건설, 친환경, 에너지 관련 IT 기술을 접목함으로써 건설 기획, 설계, 건설 엔지니어링 등의 분야에 지적재산권(IPR) 선점 및 국제표준 경쟁력을 확보할 수 있다. 둘째,

〈표 6〉 세계 건설-IT시장 전망(단위: 10억불)

(단위 : 10억불)

구분	2008	2009	2010	2011	2012
건설시장규모	5,027	5,261	5,506	5,762	6,031
건설-IT부문	241	253	264	277	289

자료: ETRI 건설-IT융합 TFT, 2008.4

u-Korea 건설 IT 브랜드화를 통한 해외건설시장에 진출하고 건설-IT융합 기술로의 패러다임 전환을 통한 국제경쟁력 확보 및 기술격차를 해소할 수 있다. 셋째, 건설 공정관리 IT기술을 적용하여 비용절감을 통한 건설단가 인하효과 및 시장 활성화를 도모할 수 있다.

산업적 기대효과로는 고부가가치 건설시장 창출을 통한 고용확대 및 고성능성 건설 부품 신소재 산업 활성화를 통한 파급효과를 기대할 수 있다. 2012년 52조원 규모의 건설-IT 융합시장 및 현재 추진되고 있는 u-City 구축 기반기술로 활용하여 건설 생산성 향상 및 u-life 환경을 조성할 수 있다. 또 Green 건설로 건설 자재 파악/재고관리, 건설재재 입출고 관리, 추락/위험지역/위험물, 실시간 Green건설 현장관리, 건축자재/시설물 관리, 먼지/소음 배출 감축 등을 도모할 수 있다.

경제적 파급효과로 첫째, 세계 건설시장에서 IT융합부문은 2012년 2,890억불로 전체 건설시장 6조 310억불의 4.8%를 점유할 것으로 전망되고 있는데 우리가 건설-IT 융합기술 개발을 선점하면 막대한 시장을 창출하는 새로운 블루오션의 기회로 삼을 수 있다. 둘째, 친환경 지능형 건물/오피스는 냉난방, 전기/수도 등 에너지 분야에서 20%, 빌딩 자동화 시설의 운용 및 유지분야에서 20% 비용 절감,

사무 생산성 30% 향상을 꾀할 수 있다. 셋째, 겨울철 실내온도는 18~20°C로 유지시 연간 1억 1,713만불에 달하는 에너지 수입비용을 절감할 수 있다. 넷째, 빈방과 외출시 소등은 생활패턴에 따라 다르지만 적어도 10% 이상의 절전효과를 볼 수 있다. 다섯째, 고부가가치 건설시장 창출과 유비쿼터스 기술이 융합된 첨단 건축을 통해 u-City를 조기 실현할 수 있다. 마지막으로 친환경 지능형 건물 기술 확보로 건물 운용비 절감 및 건설수주 국제경쟁력을 확보할 수 있다.<sup>[22]</sup>

효율적인 사업추진을 위해서는 부처간 정책 중복 및 표준화 문제 해결을 위해 부처간 공동으로 사업을 기획하고 이를 통해 IT 기술 표준화에 대해 사전에 협의를 도출한 후 사업을 추진하는 것이 바람직하다. 이밖에 국내에서 관련 기술력을 보유하고 있으나 법이나 제도가 미흡하여 상용화가 늦어지는 경우에 대비하여 IT 활용 촉진을 위한 법과 제도를 도입하는 등 정책적 노력이 필요할 것이다. 특히 융합현상과 같이 하루가 다르게 변화하는 기술환경에서는 사회적, 제도적, 문화적 수용기반의 변화를 고려한 IT R&D 기술기획 체계가 뒷받침되어야 할 것이다.<sup>[23]</sup>

참고문헌

- [1] 디지털타임스, 2008.1.8.
- [2] Global Insight 2007.
- [3] 한국건설산업연구원, 2007.6.
- [4] 제6차 건설기술·건축문화 선진화포럼, 2007.
- [5] 대한건설협회, 민간건설백서, 2008.1.
- [6] 정보통신부, 2008.2.
- [7] 대한건설협회, 민간건설백서, 2008.1.
- [8] 대한건설협회, 민간건설백서, 2008.1.
- [9] 대한건설협회, 민간건설백서, 2008.1.
- [10] 문화일보, 2007.
- [11] 한국건설기술연구원, 2008.4.
- [12] ETRI, 건설-IT 융합 TFT 기획보고서, 2008.4.
- [13] ETRI, 건설-IT 융합 TFT 기획보고서, 2008.4.
- [14] 한국경제신문, 2008.4.25.
- [15] 해외건설협회, 2007.12.
- [16] 건교신문, 2008.4.
- [17] ETRI, 건설-IT 융합 TFT 기획보고서, 2008.4.
- [18] ETRI, 건설-IT 융합 TFT 기획보고서, 2008.4.
- [19] 한국건설기술연구원, 2008.4.
- [20] ETRI, 건설-IT 융합 TFT 기획보고서, 2008.4.
- [21] 전자신문, 2008.1.3.
- [22] ETRI, 건설-IT 융합 TFT 기획보고서, 2008.4.
- [23] 디지털타임스, 2007.8.23.

저자소개



전 황 수

1989년 고려대학교 정치외교학과 학사 졸업  
 1991년 고려대학교 정치외교학과 석사 졸업  
 1995년 고려대학교 정치외교학과 박사 졸업  
 1993년-1994년 일본 게이오대학교 연구원  
 2000년-현재 ETRI S/W정책연구 팀장  
 주관심 분야 : 산업간융합, 부품소재, 반도체



박 기 식

1983년 서울대학교 영어영문학과 학사 졸업  
 1985년 서울대학교 행정대학원 석사 졸업  
 1990년 충남대학교 행정학과 박사 졸업  
 2004년 배재대학교 컴퓨터공학과 박사 졸업  
 1985년-현재 ETRI 정보통신서비스연구단장,  
 책임연구원  
 2004년-현재 ITU-T Study Group3 의장  
 주관심 분야 : 정보통신표준화, 정보통신정책