

# 스마트건설 - 우리는 어떠한 방법으로 도시를 건설할 것인가?

- I. 서론
- II. 스마트건설기술
- III. 스마트시티와 스마트건설
- IV. 주요 스마트건설기술
- V. 세종 5-1생활권 적용 사례
- VI. 활성화를 위한 제언
- VII. 결론

## I. 서론

현대 도시는 집중된 인구와 경제 활동으로 인해 주택, 교통, 의료와 복지, 교육, 환경 및 에너지 등 다양한 문제에 직면하고 있어, 이를 해소하기 위한 효율적인 방안을 찾고 있다.

스마트시티는 이와 같은 도시문제의 새로운 해결방안으로 제시되며 효율적인 도시 건설·운영을 기대하게 하고 있다. 그러나 스마트시티에서는 아직 ICT 기술(안전, 방범, 방재, 교통, 의료, 환경, 금융 등 도시서비스와 통신을 포함)과 빅데이터 등을 활용해서 도시의 효율성을 높이는 데만 집중하고 있는 실정이다.

도시는 자연발생이든 계획건설이든 계획→건설→수선 및 유지관리(→소멸)이라는 라이프 사이클이 기본적으로 적용되는 인류의 가장 효율적인 공간창조 프로젝트이다. 따라서 프로젝트 모든 과정에 걸쳐 균형 있게 발전될 때 성공을 담보할 수 있다. 그렇게 때문에 그 중요성에 비해 주목받지 못하고 있는 스마트 건설기술에 대해 ① 스마트시티에 어떻게 적용하여야 할 것이며, ② 어떤 노력이 이루어지고 있는지, ③ 이를 통해 제4차 산업혁명의 도도한 흐름 속에서 건설기술자들은 어떠한 역할을 수행할 것인지 고찰해 보고자 한다.

## II. 스마트건설기술

### 1. 개념

스마트건설(국토교통부의 개념)은 전통적 토목·건축기술에 BIM, IoT, Big Data, 드론, 로봇 등 스마트 기술이 융합되어 건설 전 과정의 디지털화, 건설장비 자동화, 가상 건설, 현장 안전관리 등 건설 생산성 또는 안전성을 극대화하는 건설 방식으로, 다양한 기술의 융합, 정보의 공유, BIM 등 단계 통합적 기술 적용으로 업역간·단계간 단절을 해소하고 새로운 가치 창출하기 위한 새로운 기술과 개념을 의미한다.

### 2. 법제 현황

정부에서는 '08년 “유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률”을 제정하여 도시경쟁력 향상과 지속가능한 발전을 추진하여 왔으며, '17년 “유비쿼터스”라는 용어를 일반국민들이 이해하기 쉽도록 “스마트”로 변경 및 기존도시에 대해서도 스마트화 사업을 추진할 수 있도록 “스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한법률(이하 스마트도시법)”로 개정하였다.

스마트도시법의 목적은 스마트시티의 효율적인 조성, 관리·운영 및 산업진흥 등에 관한 사항을 규정하여 도시의 경쟁력을 향상시키고 지속가능한 발전을 촉진하여 국민의 삶의 질 향상과 국가균형발전 및 국가 경쟁력 강화에 기여



## IV. 주요 스마트건설기술

### 1. 스마트 교통

도시화에 따른 가장 큰 문제점 중 하나는 특정 시간대 특정 방향으로의 교통체증을 해소하기 위한 도로 인프라 확장으로 막대한 비용과 시간이 소요된다는 것이다.

스마트교통은 교통량 확인을 통한 실시간 교통제어나 도시교통량 빅데이터를 활용한 적절한 교통제어와 대중교통 의사결정 등의 자료를 제공함으로써 효율적으로 교통체증 문제에 대응토록 할 수 있다.

### 2. 스마트 주차장

도시는 만성적인 주차부족 문제를 안고 있으며, 도심교통 혼잡의 30%는 주차공간 탐색 과정에서 발생한다는 발표도 있다.

모바일 앱 기반의 스마트 파킹 솔루션은 목적지 주변의 주차장 확인 및 결제 시스템으로 탐색에 따른 불필요한 교통 유발 억제, 주차장 활용 최적화, 결제 시간 단축 등을 통한 주차장 자원의 최효율 이용이 가능토록 함에 따라 공간효율을 극대화 할 수 있다.

### 3. 스마트 가로등

보행자/차량의 유무에 관계없이 사전에 세팅 된 시간에 On/Off 되는 기존 가로등은 전력 낭비와 심각한 빛 공해를 일으키고 있다.

스마트 가로등은 조도를 감지하여 조명이 필요한 시간대에 가로등이 점등될 뿐만 아니라 차량과 사람의 움직임을 감지하는 센서로 보행자나 차량 이동이 없을 시에는 안전과 보안을 위한 최소한의 조도만 유지하므로 안전과 편의의 저하 없이 에너지 절감과 건전한 생태환경 유지를 도모할 수 있게 된다.

### 4. 사회안전망 구축(5대 안전망 연계 서비스)

화재 등 발생시 출동하는 소방차, 경찰차 등에게 출동 경로와 목적지의 실시간 정보를 제공함으로써 골든타임 확보로 안전한 도시를 구축하고 어린이, 여성, 장애인 등 사회적 약자보호 시스템구축이 가능해진다.

### 5. 생활폐기물 문제 해결

지하에 매설된 쓰레기 수송관로와 자동집하시설은 도심 내 곳곳을 이동하며 수거하는 청소차와 청소차 수거 시까지 노상에 방치되는 쓰레기를 없애 음식물 쓰레기 등의 방치로 인한 악취를 제거함은 물론 시민불편과 도시미관을 개선할 수 있다.

### 6. 건설공사의 문제점 해결

모듈화, PC제품의 도입확대와 3D Printing 기술 등은 기존의 건설방식 대비 재료비와 발생 폐기물의 획기적 절감과 工期단축 및 생산성 향상이 기대되고 있을 뿐만 아니라, 도로내 포트홀(Port Hole) 방지, 터널, 교량 등 유지관리 분야에서도 스마트기술은 건설공사 문제해결에 그 효용성이 증대되고 있다.

### 7. 기타

스마트 웨어러블·태그를 활용한 안전·노무관리, 장비의 주변 장애물 인식에 의한 Auto-stop, 온도센서에 의한 화재감시 등이 있다.

### 8. 스마트건설기술의 한계 및 효율성 검증

시범사업 등으로 적용되어 사용 중이거나 적용 준비 중인 스마트기술들은 무수히 많으나 그 기술들에 대한 경제성 검증은 매우 부족한 실정이다.

스마트 건설기술의 발전에 따라 비용대비 효율성은 높아질 것이라는 예측과 많은 시장이 열린다면 규모의 경제에 따른 효율성은 높아질 것이다. 그러나 어떠한 단계에서 스마트건설기술을 효율적으로 실증하고 검증할 것인가 하는 로드맵은 보다 구체적으로 수립되어야 할 것이다.

스마트건설기술로 개화하지 못하고 시들었던 U-city와 유사한 전철을 밟지 않도록 할 필요성이 더욱 필요한 시기인 것 같다.

## V. 세종 5-1생활권 적용 사례

### 1. 개요

스마트시티를 지향하는 도시들의 일반적인 특징은 도시 서비스 분야에 편중되고 있는 상황이다. 국내 대표적인 스마트시티인 행정중심복합도시에서 스마트시티 국가시범도시로 지정된 5-1 생활권은 스마트시티 인프라의 기반이 되는 부지조성공사에 스마트건설기술을 적용하여 스마트건설기술을 선도하고 있다.

### 2. 건설공사 패러다임의 변화



### 3. 스마트시티 국가시범도시(세종) 개황

행정중심복합도시 5-1 생활권은 세종특별자치시 연동면 용호리와 합강리 일원의 2,741천㎡ 규모로 행복도시 전체 면적의 3.76%인 지역으로, 2020년 7월 부지조성공사가 착공되어 2023년 공사 준공될 예정이다.

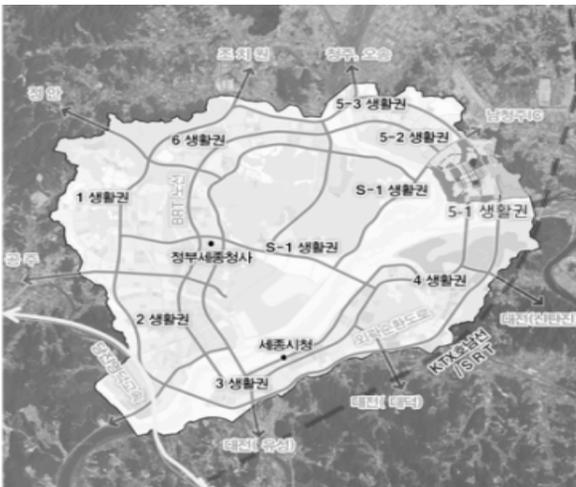


그림 3 | 세종 5-1생활권 위치도

### 4. 부지조성공사 개발컨셉

친환경·스마트건설기술 적용과 검증을 통한 스마트건설기술의 확산·발전, 민간 기업과의 협업을 통한 동반성장을 목표로 추진하였다.



스마트건설기술 보유기업의 기술을 세종 5-1생활권 조성 공사 설계에 반영코자 외부 위원이 50%이상으로 운영되는 자재·공법심의회와 제안서 평가를 통해 15개 기술을 선정하고, 스마트건설기술 업무협약식('19.8) 등을 개최하여 스마트건설기술 발전과 실증사업에 대한 동반자 관계를 구축하였다.

### 5. 생산성 향상 부문

#### 5.1) 드론

'18년 3월 드론을 이용한 공공측량제도가 도입되었으며, LH에서는 단지설계를 위한 기초자료로 활용하기 위해 '18. 4월 드론을 이용한 3D 지형측량을 실시하였다.

드론 측량과 드론을 이용한 현장관리는 공사현장에 대한 정보가 신속하게 전달됨에 따라 현장관리의 효율성과 생산성이 증대하게 할 것이다.

#### 5.2) BIM(Building Information Modeling) 설계

스마트건설기술 적용·운영을 위한 기본적인 데이터를 제공하는 역할을 수행하며, 향후 디지털트윈 등 스마트인프라의 기반으로 활용될 것이다.

개별 건축물이나 구조물 뿐만 아니라 토공, 구조물, 상하수도 등 부지조성공사 전체에 대한 BIM 설계는 설계 단계 뿐만 아니라 시공·유지관리 등 건설 전(全)과정에서 발생될 수 있는 문제점을 사전에 발견·조치할 수 있어 건설공사의

품질을 향상시킬 것이다.

### 5.3) 5G 통신망

ICT 기술을 건설현장에 적용하기 위한 기반시설은 통신망(Wifi, 5G, LTE, NFC, Beacon 등)으로, 세종5-1 생활권 부지조성공사에서는 원활한 스마트건설기술을 활용하기 위해 국내 대형 통신 3개사의 제안서 평가를 통해 LGU+가 선정되었다.

LGU+는 5G통신망을 선구축하여 드론을 통한 실시간 영상정보 및 원격, 자율 건설자동화 장비운영과 안전시스템 구축에 활용될 예정이다.

### 5.4) 건설장비 자동화

미래 건설현장에서 기대되는 전경중 하나는 ICT, AI 기술이 접목된 건설자동화 장비일 것이다. 이는 시간과 장소의 문제를 극복하여 건설산업의 안전과 생산성을 향상시킬 것이다.

세종 5-1 생활권 부지조성공사에서는 국내 건설자동화 장비를 최대한 반영코자 하였으며, MG(Machine Guidance), 원격·무인·자동화, 배터리 충전식 건설장비를 도입하여 효율성에 대한 실증사업을 시행할 계획이다.



\* 시범구역 위치 등은 현장여건에 따라 변경될 수 있음

그림 4 | 건설자동화 장비 시범구역

실증사업은 부지조성공사 면적의 4.5%인 122천㎡ 범위에서 건설자동화 장비를 활용한 토공 및 부대공사가 진행될 예정이며, 실제 건설현장을 대상으로 하는 건설자동화 장비의 효율성 검증은 건설자동화장비 확산의 기폭제가 될 수 있을 것이다.

추후 부지를 조성하는 건설사 스스로도 실증사업의 결과

분석을 토대로 확산이 가능토록 장려할 계획이다.

### 5.5) 기타 스마트건설기술

LH 자재·공법심의회를 통해 선정된 스마트기술인 콘크리트 양생센서, 상수도 누수방지시스템, 하수도 누수방지시스템 등의 스마트건설기술은 건설현장 내 하자를 미연에 방지하고, 공사품질을 향상시킬 것이며, 이러한 스마트건설기술 요소들은 현재의 경험적 기술 기반에서 미래의 데이터 기술 기반으로 건설현장관리를 변모시킬 촉매제가 될 것이다.

### 5.6) 건설정보 통합관제시스템

건설공사 전 과정을 모니터링 할 수 있는 건설정보 통합관제시스템이 구축되어 운영될 계획이다.

국토교통부 R&D 연구과제인 「ICT를 활용한 건설장비 관제 및 스마트 시공 기술」을 수행한 한양대학교 통합관제시스템을 기반으로 개선된 통합관제시스템은 기존에 개별적으로 관리되던 건설 현장내 자재·장비·인력·안전관리 업무를 통합하여 관리함으로써 발주처의 현장관리 업무의 부담 경감과 건설사의 생산성 및 현장관리의 효율성을 증대시킬 것으로 기대되고 있다.

통합관제기술은 실증사업과 병행하여 모듈화 등을 통해 다양한 규모의 현장에 적합한 기술로 발전해 나가야 할 필요성이 있다.

## 6. 환경/안전 부문

### 6.1) 스마트기술요소

친환경적인 열섬차단 블록, 광촉매 공기정화블럭, 스마트교차로 등이 시범적으로 적용될 예정이다.

열섬차단 블록은 태양광을 반사하여 열섬차단 블록이 설치된 노면 온도를 낮추고, 광촉매공기정화 블록은 대기 중의 질소산화물을 효과적으로 제거하여 대기환경을 정화할 것이다.

이러한 친환경적인 스마트기술 요소들은 거주민의 삶을 더욱 쾌적하고 안전(스마트교차로 등)하게 만들어 줄 것이다

### 6.2) 스마트 안전시스템

ICT, IoT 기술을 활용한 스마트웨어러블(응급버튼, 안전모 안전력 끈, 스마트 심박수 위치, 스마트 추락방지 안전 고

리 등)은 현장내 근로자의 안전을 향상시킬 것이다.

아울러 작업자가 건설장비 작업환경내 접근시 건설장비가 강제로 정지되는 Auto Stop 기능 등은 건설장비로 인한 사고를 근본적으로 예방하게 될 것이다.

### 6.3) 친환경 장비 시범도입 및 운영

미세먼지로 인한 환경피해는 증가되고 있으며, 건설현장은 대규모 (노후)경유장비 운영되므로 미세먼지 발생원으로 지목되어 미세먼지 관련 비상저감조치가 시행되면 공공부문의 건설공사 중단 등의 조치가 시행됨에 따라 대책마련이 요구되고 있다.

세종5-1생활권 부지조성공사는 이에 대한 대책으로 친환경 배터리장비(백호)를 시범 도입하여 운영할 계획이다.

친환경(배터리, 수소 등) 건설장비는 최신 ICT기술과 연계되어 건설공사로 인한 환경피해를 최소화하는데 기여할 것이다.

다만, 충전식 건설기계가 소형 장비에 머무르고 있어 대규모 현장에 적합한 장비의 조속한 개발을 위해서는 수요(발주시장)를 확대하여 공급(기술 발전)을 유도해야 할 것이다.

## 7. 기대효과

측량, 설계, 시공, 안전, 유지관리 등 건설공사 전 과정에 걸쳐 스마트기술이 적용되는 국내 최초의 사업지구로서 스마트건설기술의 실증사업에 대한 기대가 큰 사업이다,

### 7.1) 일자리 패러다임 변화에 선제적 대응

ICT 기술로 인해 일자리 패러다임이 변화할 것으로 스마트건설을 통해 젊은 청년층에 비전을 제시하여 건설산업으로 유입될 수 있는 여건이 조성될 것이다.

### 7.2) 건설산업의 생산성 향상

스마트건설기술 활성화로 건설산업의 생산성 향상 및 스마트건설기술에 대한 스타트업을 통한 새로운 Business Model(건설정보통합관계 등)이 육성될 것이다.

### 7.3) 환경피해 저감대책 대안

시범적으로 적용되는 친환경 건설장비는 미세먼지 등 환경피해 저감방안에 대한 대안과 방향을 제시하는 역할을 일정 부분 담당할 것이다.

## 7.4) 스마트시티 해외진출 패키지화

LH 및 국내 건설사의 패키지화한 스마트건설기술과 경험으로 해외 스마트건설 시장 개척의 발판을 마련하는데 도움이 될 것이다.

## VI. 활성화를 위한 제언

스마트건설기술의 확산의 가장 큰 문제점은 기술도입에 대한 비용부담과 실패의 위험성, 새로운 기술에 대한 재교육, 스마트건설기술 활용으로 인한 공사비 감액 우려(건설사) 등일 것으로 추정된다.

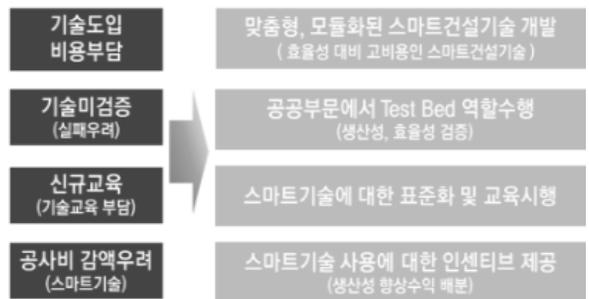


그림 5 | 스마트건설기술 활성화의 문제점

현시점에서 스마트건설기술은 안전등 일부를 제외하고는 기존 건설방식 대비 효율성(건설정보 통합관계시스템 구축비 등 추가)은 낮은 실정이다.

그러나 가까운 미래에 시장은 넓어지고 자연스레 기술은 발전될 것으로 스마트건설기술은 가격경쟁력을 갖추고 널리 사용하게 될 것이다. 시장과 기술은 준비하지 않으면 남의 일이 되는 것은 한 순간일 것이다. 따라서 공공부문은 선도적으로 스마트건설기술에 대한 제도화·표준화, 활용의 의무화된 사업 확대가 필요 할 것이다. 건설기업을 포함한 민간 부문은 관련 기술자 교육과 기술개발에 보다 많은 투자가 필요할 것이다. 학계는 제4차 산업혁명 시대에 걸맞은 융복합 학제의 과감한 도입으로 스마트건설기술 시장을 선도해 나갈 수 있는 인재를 육성해야 할 것이다.

## Ⅶ. 결론

급격한 무인화·자동화는 일자리 축소의 우려로 사회적 갈등이 발생할 개연성도 있으나 보다 넓은 시각으로 본다면 일자리의 패러다임이 바뀌는 것이다. 역사적으로 보면 마차를 끌던 마부가 차량의 보급에 따라 운전자로 바뀌는 것과 같은 원리로 풀어가야 하지 않을까 하는 생각이다. 스마트시티 관련 기술은 기존의 도시를 지속적으로 개선하여 왔으며, 건설산업도 ICT, AI, 빅데이터 등으로 대변되는 융합의 초연결 제4차 산업혁명의 흐름을 비껴갈 수 없을 것이다. 이러한 변화를 회피 또는 지연할 경우에는 국내건설산업의 발전은 요원할 수밖에 없을 것이다.

스마트건설기술은 앞으로 조성될 스마트도시의 인프라를 효율적으로 구축하며, 유지 관리할 수 있는 방법을 우리에게 제시할 뿐만 아니라 현시점에서의 비효율을 극복해야 할 과제도 오늘의 우리에게 주고 있다.

스마트건설기술이 적용되어 건설될 스마트시티 국가시범도시인 세종 5-1 생활권이 활성화의 기폭제가 될 수 있도록 성공적인 실증사업을 기대해 본다.

### Ⅰ 참고문헌 Ⅰ

1. 이상호, “건설산업의 새로운 미래”, RHK, 2018.
2. 앤서니 타운센드, 도시이론연구모임 율김, “스마트시티 더 나은 도시를 만들다”, MID, 2018.
3. 한국토지주택공사, “K-Smart City”, Solution Book, 2016.
4. 한국토지주택공사, “Smart City 3.0”, TF 성과집, 2016.
5. 로리 윙클리스, 이재경 율김, “사이언스 앤더 시티”, 반니, 2016.
6. KT경제경영연구소, “2018 한국을 바꾸는 10가지 ICT트렌드”, 한스미디어, 2017.
7. 클라우드슈밥, 송경진 율김, “클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명”, 새로운현재, 2016.
8. 최석인, 이광표, “스마트 건설기술 활성화를 위한 법제화 방향”, 한국건설산업연구원, 2019.
9. 정재승 & MSATERPLAN TEAM, “SEJONG NATIONAL PILOT SMARTCITY”, 2019.
10. “SMART URBAN REGENERATION & DEVELOPMENT CONFERENCE”, 대한상공회의소, 2019.

11. “SMART CITY OVERSEAS EXPORT EXCHANGE CONFERENCE”, LH, 2019.
12. “공간중심의 스마트시티 컨퍼런스”, 국토교통부 등, 2018.
13. “지속가능한 스마트시티 생태계 심포지엄”, 세종특별자치시, 2018.
14. 스마트 건설기술 로드맵, 국토교통부, 2018.