



# 무인체를 활용한 스마트(Smart) 시설물 유지관리



**정 일 원**

한국시설안전공단 시설성능연구소  
선임연구원  
bobilwon@kistec.or.kr



**박 재 봉**

한국시설안전공단 시설성능연구소  
선임연구원  
jbpark@kistec.or.kr



**권 지 혜**

한국시설안전공단 시설성능연구소  
수석연구원  
wisdom@kistec.or.kr

간이 흐른 현재, 30년 이상의 노후화된 시설물은 전체의 10% 정도를 차지하고 있으며, 2025년경에는 20% 선을 넘어설 것으로 전망되고 있다.

노후화된 사회기반시설물의 증가는 국민 안전을 위협하고, 경제성장에도 악영향을 미칠 수 있다. 우리나라보다 일찍 경제성장을 경험한 미국과 일본에서는 사회기반시설물의 노후화에 따른 유지관리 비용의 증가로 경제적 부담이 증가되고 있는 실정이다. 연구에 따르면, 미국은 2020년까지 3.6조 달러(3,840조 원)<sup>1)</sup>, 일본은 20년 후부터 연간 93.7조원<sup>2)</sup>의 유지관리 비용이 필요할 것으로 전망되고 있다. 국내에서도 사회기반시설물의 노후화가 점차 증가될 것으로 예상됨에 따라 유지관리의 중요성이 사회적 이슈로 대두되고 있는 실정이다.

사회적으로 시설물 유지관리 업무의 수요가 증대됨에 따라 국내 시설물 유지관리 관련 업체 수도 증가하였다. 2015년 말 기준 시설물 유지관리 등록업체 수는 5,161개<sup>3)</sup>로, 2005년(2,401개) 대비 2,760개 업체가 증가되었다. 일반적으로 업체에서 수행하는 안전진단 및 유지관리 업무는 대부분 전문 인력이 육안 또는 비파괴 검사 장비 등을 이용하여 수행된다. 이러한 방식은 전문 인력의 기술 및 경력에 따라 진단결과에 대한 신뢰도의 차이가 발생할 수 있고, 인적 접근이 어려운 위치에 대한 진단의 어려움, 시간과 비용이 많이 소요되는 문제점이 있다. 또한, 3D 업종이라는 인식으로 인해 구조물 안전관리 전

## 1. 시설물의 노후화와 스마트 유지관리

현대인에게 도로, 철도, 교량, 댐, 제방, 항만, 상하수도 등의 시설물이 없는 세상을 상상하라는 것은 쉽지 않다. 사회기반시설(SOC)로 불리는 이러한 인공구조물들은 우리 생활과 밀접하게 연관되어 있으며, 국가 복지 증대 및 경제발전에 직·간접적으로 기여해 왔다. 사회기반시설은 1970년대 경제성장과 더불어 그 개체수를 급격히 늘려왔다. 약 40년의 시

1) ASCE (2013.03) 미국의 기반시설 노후화 영향 분석 결과

2) 일본 국토교통성 (2012.07)

3) 대한시설물유지관리협회(www.fma.or.kr)

문 인력의 이직률도 높은 편이다.

스마트(Smart) 시설물 유지관리는 이러한 인력 위주의 시설물 유지관리 문제점을 개선하기 위해 IT 기술을 활용하여 유지관리 효율성을 높이고, 궁극적으로는 유지관리 비용을 절감하기 위해 도입된 개념이다. 스마트 유지관리란 ICT(Information Communication Technology), IoT<sup>4)</sup> 기반 첨단융합기술을 활용한 스마트(지능형) 시설물 유지관리 체계를 의미한다. 스마트 유지관리 체계는 크게 센서(sensor), 인터넷융합기술(ICT, IoT 등), 빅데이터를 기반으로 구성된다. 원격 센서 기반의 실시간 정보수집, 수집된 정보를 전달 및 저장하는 인터넷 융합기술, 정보를 분석하여 상황을 판단하고 적절한 대응조치와 연계하는 빅데이터 기술이 총체적으로 결합된 것이 스마트 유지관리 기술이라 할 수 있다. 그림 1은 스마트 시티에서 센서, ICT, 빅데이터

의 상호연계 개념도를 보여준다.

## 2. 무인체를 이용한 스마트 유지관리

최근 인력 기반의 안전 진단 및 유지관리 체계를 보완하기 위해 센서를 활용한 스마트 유지관리가 도입되었으나, 검사 영역이 센서 주변지역에 국한되고, 설치된 센서의 추가적 유지보수가 필요하다는 단점이 지적되었다. 이러한 단점을 극복하기 위해 제안된 방법이 무인체를 활용한 스마트 유지관리 체계이다. 드론(drone)이나 로봇 등의 무인체는 다양한 분야(방송, 농약살포, 수중탐사, 택배, 재난관리, 도로사면 관리 등)에서 활용되고 있다. 미래창조과학부(2015)는 세계 무인체 시장 규모는 2015년 기준 251억 달러이며, 2025년 경 약 1,537억 달러 규모로

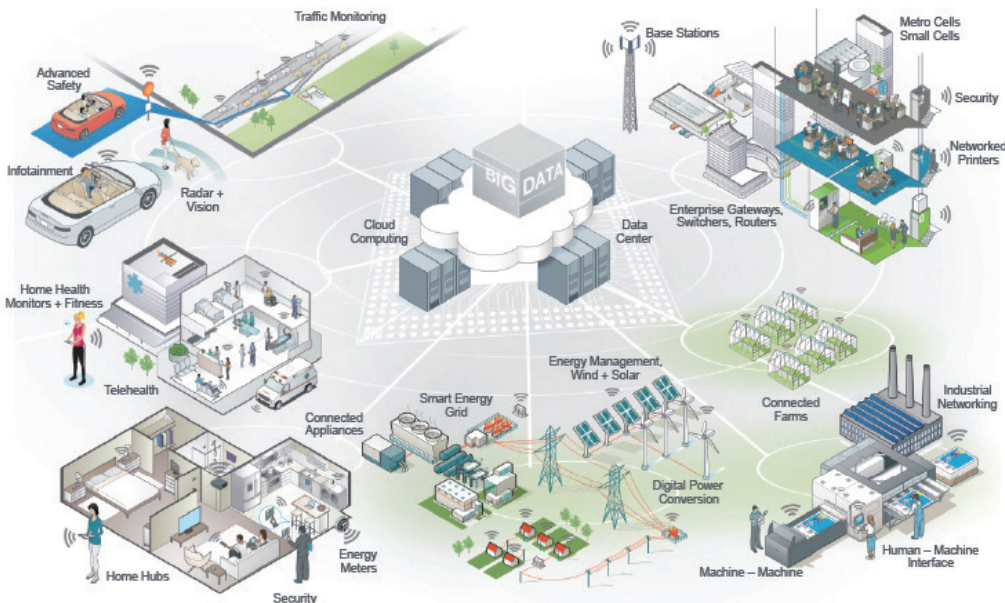


그림 1. ICT와 IoT 기반의 스마트 시티 개념도 (source: www.nexp.com)

4) IoT(Internet of Things): IT 거장 케빈 애슈턴이 제안한 개념으로 사물에 센서를 부착해 데이터를 인터넷을 통해 실시간으로 주고 받는 환경 또는 기술

성장할 것으로 전망하였다(국토교통과학기술진흥원, 2016).

무인체 기술은 주로 군사용 목적으로 개발되고 이용되고 있으나, 최근 무인체에 대한 일반 대중의 관심 증가로 인해 교통관리, 재해관리, 시설관리, 안전관리 등 다양한 산업분야로 시장이 확대되고 있다. 이러한 사회적 추세와 더불어 각 국가에서도 관련 시장 활성화를 위한 규제 완화를 진행하고 있다. 미국 교통부 산하 미연방항공청(FAA)이 2015년 발표한 '상업용 드론에 관한 규정'은 무인체 시장 활성화를 위한 제도적 행보로 해석된다. 이 규정은 기업들이 드론을 상업용으로 사용하기 위해 수개월이 걸리는 기존 승인절차를 폐지함으로써, 향후 상업용 드론 시장이 확대에 기여할 것으로 예상되고 있다. 국내에서도 미래창조과학부와 산업통상자원부의 정책적 지원으로 관련 기술 개발 촉진 및 규제 완화가 추진되고 있어, 활용성이 증대될 것으로 전망된다(국토교통과학기술진흥원, 2016).

이러한 추세에 발맞춰 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원에서는 「무인 검사 장비를 활용한 대형구조물 진단 및 원격 관리 시스템 개발 기획(15.10~16.04)」을 수행하였다. 이 기획을 기반으로 한 「무인 검사장비 기반 교량 외관상태 신속진단, 평가, 관리 기술개발(16~19)」과제가 현재 진행 중이다. 이 과제는 교량을 대상으로 드론 및 IoT센서 기반의 무인검사장비 개발, 무인검사장비의 원격제어 기술 개발, 영상 데이터 기반 비접촉 외관상태 검사 기술 개발, 수집된 데이터 기반 교량 상태 신속 진단 기술 개발을 목표로 하고 있다. 이 연구가 성공적으로 수행될 경우 교량 외관상태 정보를 무인/자동으로 수집하고 신속하게 상태 등급을 산정하여 효율적이고 신뢰성 있는 교량 유지관리에 기여할 것으로 기대된다. 또한, 개발된 기술은 교량 이외 댐, 제방, 터널, 하구둑 등의 유지관리에 확대 적용될 것이다.



그림 2. 시설물 안전관리 및 점검시 무인체 활용사례(Google image 인용)



그림 3. 무인체 활용 교량 외관상태 신속 진단, 평가, 관리 기술과제 구성도(KAIST, 2016)

### 3. 결론 및 제언

시설물 유지관리 관련 시장은 전 세계적으로 2009년 약 31.9조 원에서 2015년 56.5조 원 규모로 성장하였다(대한시설물유지관리협회, 2016). 최근의 세계경제 성장둔화로 인한 신규건설투자의 위축은 기존 시설물의 유지관리 시장의 확대에 기여하고 있다. 따라서 이러한 상황에서 첨단 ICT, IoT 기술을 시설물 유지관리에 결합한 스마트 유지관리 기술 개발은 IT 강국인 한국의 장점을 활용하여 국내 건설업계의 해외 진출분야를 다변화하는 데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

최근 몇 년 동안 우리는 기후변화로 인해 과거 관측치를 갱신하는 이례적인 폭염, 한파, 가뭄, 홍수

등을 경험하고 있다. 이러한 이상 기후들이 앞으로 일상화된다는 의미로 뉴노멀(New normal)이라는 표현을 기후변화 연구에서 많이 인용하고 있는데, 가까운 장래에 무인체를 활용한 스마트 건설 및 유지관리가 건설 분야, 특히 수공구조물 관리의 뉴노멀이 될 가능성이 높다고 생각한다.

### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 건설기술연구개발사업의 연구비지원(16SCIP-C116873-01)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

국토교통과학기술진흥원 (2016), 무인 검사 장비를 활용한 대형구조물 진단 및 원격 관리 시스템 개발 기획 보고서.

대한시설물유지관리협회 (2016), <http://www.fma.or.kr/daehan1/main/main.asp>