KICT

14. U – 국토

화재안전 / 도로 / 첨단교통 / 구조교량 / 지반 /
수자원 / 하천해안항만 / 건설환경 / 건축계획환경 / 건축구조자원 /
설비플랜트 / 건설관리경제 / 건설정보 / U-국토 / 기타 /

u-City Base Map, 공간정보 기술동향 및 전망

홍창희 (U-국토연구실 / 전임연구원)

〉〉 1차분류 | u-City
〉〉 2차분류 | u-Space 기술

키워드
3D GI Model, 3D Modeling, CityGML, BIM

"건설데이터로부터 3차원 GIS 데이터 구축"

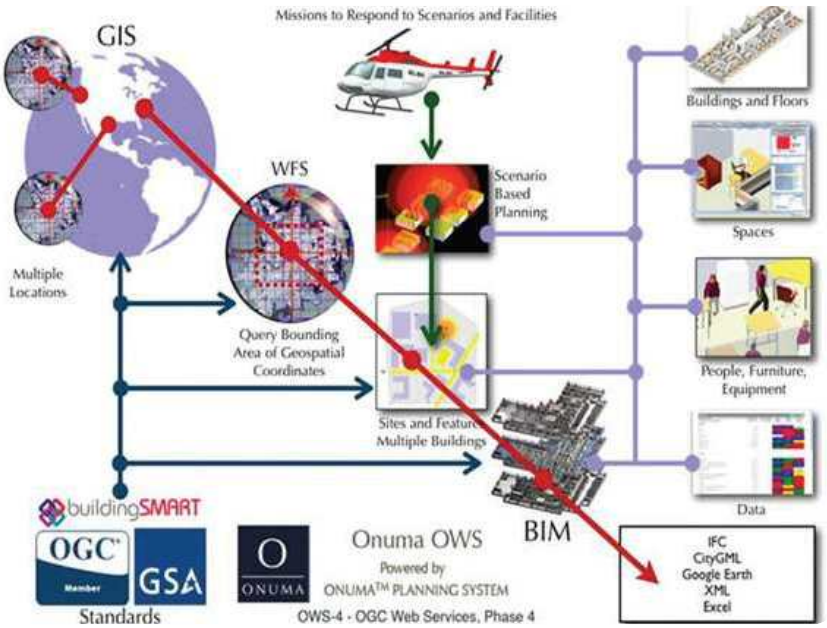
언제 어디서나 정보를 취득하고 전송할 수 있는 유비쿼터스 시대에 있어 공간정보는 "어디"를 담당하는 플랫폼으로서 유비쿼터스의 가장 기반이 되는 정보가 되고 있다. 현재, 공간정보 서비스는 구글과 마이크로소프트를 중심으로 3차원 지도서비스가 활성화 되고 있으며, 스웨덴의 C3 Technologies사는 기존 기술에 비해 확연히 차이가 날 만큼 자세한 3차원 모델링 결과를 보이면서도 100% 자동화 방법으로 스톡홀롬과 같은 도시를 항공사진 촬영 후 3일 후에 모델링할 수 있는 속도감을 보여주고 있다.

지금까지 공간정보 서비스는 외형적인 접근에 그쳤지만 최근 건물의 내부까지 연결하여 지구수준에서 하나하나의 건물 내부까지를 결합하는 서비스로 발전하고자 국내를 비롯하여 국제적으로 많은 연구가 진행되고 있으며, 그 중 GIS모델과 설계분야의 BIM(Building Information Modeling)을 결합하고자 하는 OGC(Open Geospatial Consortium) 시도가 주목받고 있다. 최근 유럽을 중심으로 3차원 도시 모델링을 위한 GIS모델은 CityGML(City Geography Markup Language) 이라는 표준화 측면으로 발전되어 나가고 있으며, 미국을 중심으로 BIM의 활용이 확대되면서 BIM과 CityGML을 연계하고자 하는 연구가 진행되고 있다.

〈그림 1〉 C3 Technologies사의 3차원 도시 모델, 스톡홀름
출처 : (http://www.c3technologies.com/)

BIM은 건물에 대한 공통의 데이터베이스를 통하여 계획, 설계, 시공, 유지관리의 단계나 건축, 구조, 설비 등 분야에 있어 한 부분에서 발생한 변화가 다른 부분에도 반영될 수 있다는 장점을 가지며, 다른 산업분야에서도 사용될 수 있도록 정보가 구축 · 갱신된다. 이러한 BIM은 건물의 외부뿐만 아니라 내부공간을 다루며, Geometry를 가지고 건물의 주요구성요소인 벽체, 슬라브, 보, 기둥 등의 건물부재단위로 위치, 재질, 형태 등의 세부정보를 가지며, 부재단위의 Objects로 모델링 된다.

BIM은 개별적 건물정보를 다루는 반면 GIS는 좀 더 광역의 지리정보를 다루므로 BIM과 GIS의 결합은 광범위한 지역에서부터 건물 하나하나를 동시에 다룰 수 있는 최상의 방법이 될 수 있다. OGC에서는 이미 2006년에 OGC Web Services testbed-4(OWS-4)라는 실험을 통해 3D Geospatial model, CityGML, IFC(Industry Foundation Classes) 간의 상호 운영성 테스트를 성공적으로 수행한 바 있으며, 결론적으로 OGC의 최대 관심사는 CityGML이라는 3D Geospatial Information Model 표준과 BIM의 IFC(Industry Foundation Classes) 표준을 연계하여 건설데이터로부터 3차원 GIS 데이터를 구축하고자 하는 것이다.



〈그림 2〉 OGC Web Services testbed-4 개념도
출처 : 3DGeoinfo2008

지능형 국토정보 기술혁신사업

장용구 (U-국토연구실 / 수석연구원)

》 1차분류 | 건설-IT
》 2차분류 | 지능형 국토정보 기술

키워드
지능형국토정보, 미래성장엔진, IT, u-GIS

"고부가가치 창출이 가능한 미래성장엔진 구현"

'지능형국토정보기술혁신사업' 은 국내 13개 연구기관, 46개 기업, 90개 대학이 참여하여 연구하고 있는 국토해양부 R&D 사업 중 최대 규모의 사업으로서, 2006년부터 2011년까지 5년 동안 1,300억원 규모로 추진되고 있다.

'지능형국토정보기술혁신사업' 은 국가정보의 핵심 인프라를 가능하게 할 미래성장 엔진을 개발하는 혁신적인 연구과제로서, IT 선진국 위상에 걸맞는 세계적 수준의 국토정보기술 개발을 목표로 한다. 또한, 개발된 기술에 대하여 철저한 사업화와 실용화를 통한 공공민간 부문의 미래지향적 국토정보서비스 제공 및 관련 산업과 연계하여 고부가가치를 창출할 수 있는 국토정보기술 인력 인프라 제공을 목표로 두고 있다.

〈그림 1〉 지능형국토정보기술혁신사업의 비전과 목표

인하대학교 김병국 교수가 '지능형국토정보기술혁신사업'의 사업단장을 맡고 있으며, 사업은 '공간정보기반인프라 기술개발', '국토모니터링 기술개발', '도시시설물지능화 기술개발', '도시시설물지능화 기술개발', '설계정보기반 실내외 공간정보구축 및 활용', 'u-GIS 핵심 융·복합 기술개발'의 5개 핵심과제로 연구가 진행되고 있다. '공간정보 기반인프라 기술개발' 핵심과제는 공간정보의 정확성 향상을 통한 측량 프로세스 효율성을 확보하기 위하여 국가기준망 관리혁신 기술개발과 차세대 수치지도 구축 기술개발의 세부연구를 추진하고 있고, '국토모니터링 기술개발' 핵심과제에서는 실시간 국토모니터링을 통한 재난·재해 대응의 효율성을 확보하기 위해 국토모니터링 자료 획득, 처리, 활용에 관한 연구가 진행되고 있다. 또한, '도시시설물 지능화 기술개발' 핵심과제에서는 도시시설물 관리 지능화를 통한 미래도시구축을 위한 기반기술을 확보하기 위하여 u-GIS 기반 도시시설물 핵심 기술 실용화 연구와 도시시설물 지능형 통합관리 응용기술 개발에 관한 연구가 이루어지고 있으며, '설계정보기반 실내외 공간정보구축 및 활용' 핵심과제는 건설자원의 효율적 활용 및 건설공사의 안전성 극대화를 위한 기반을 확립하기 위하여 동적 설계정보기반 공간DB 갱신 기술과 실내공간정보 구축 및 활용 기술 개발의 세부연구가 수행되고 있다. 그리고, 'u-GIS 핵심 융·복합 기술개발' 핵심과제에서는 u-GIS 기술선도를 통한 세계 GIS S/W 시장의 경쟁력을 확보하기 위하여 u-GIS 공간정보 처리 및 관리와 맞춤형 국토정보 제공에 관한 기술개발 연구가 진행되고 있다.

지능형국토정보기술혁신사업은 1단계 사업과 2단계 사업으로 추진되고 있으며, 1단계 사업이 지난 6월에 완료되었으며 현재는 2단계 사업이 추진 중에 있다. 1단계 사업은 총 495억원의 예산으로 진행되었으며, 1단계 사업을 통해 차세대 공간정보(u-GIS) 핵심기술을 확보하여 2단계 사업에서는 성과물의 상용화 작업을 위한 연구를 추진할 예정이다.

지능형국토정보기술혁신사업단에서는 본 사업이 완료되는 5년 후에는 위치정보 정확도를 기존 수 m 오차범위를 수 cm로 축소함으로써 국민의 안전성 및 편의성을 증진시킬 수 있고, 국내 GIS 시장을 약 1조 5,000억원 규모로 확대함으로써, 침체된 국내 GIS 시장 활성화를 도모할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 또한, 국가의 국토정책 수립 및 추진에 필요한 실시간 국토정보 및 분석기술을 적기에 제공하여 국가행정 업무의 효율성을 제공하고 실시간 국토모니터링을 통해 국토관리 및 운영업무의 효율성을 증대시키는 등 국가 효율성을 극대화시킬 수 있을 것으로 보고 있다.

※ 그림출처 : 지능형국토정보기술혁신사업단 홈페이지(비전과 목표)

■ 관련(참고)사이트
http://www.intelligentkorea.com/

■ 출처
지능형국토정보기술혁신사업단 홈페이지, 관련기사
(http://www.edaily.co.kr/News/Economy/NewsRead.asp?sub_cd=HB61&newsid=01817126589688592&dlkcode=&DirCode=00306/)

도시개발의 녹색성장 패러다임, u-City 프로젝트

이상훈 (U-국토연구실 / 전임연구원)

》 1차분류 | u-City
》 2차분류 | u-City 정책 및 인프라 기술

키워드
유비쿼터스도시, 융복합, 녹색성장, 도시개발, IT

"건설 및 정보기술의 융복합을 통한 녹색 도시개발 패러다임 창출"

u-City는 정부의 녹색기술 산업분야 중 첨단그린도시로써 국가 신성장동력의 하나로 선정되었다('09. 1.13). u-City를 통해 일자리 창출효과는 물론, 미래성장의 바탕이 되고(' 18년 세계시장규모는 2천4백억불, 국내시장규모는 1.2조원 전망;U-Eco City 사업단, 2008), 저탄소 녹색성장을 위한 기반기술이 될 것으로 기대된다.

미래형 첨단도시로 일컬어지는 u-City는 인터넷 등 정보매개 산업의 급성장에 따른 주민의 다양한 정보화 요구해소와 안전하고 편리한 생활을 도모할 수 있는 첨단도시 건설의 요구에 의해 제안되었다. 현재, 화성동탄에서 세계 최초로 u-City가 구축된 이후 약 40여개 지자체(50여개 지구)에서 활발히 추진 중이나, 도입초기의 제도적 · 기술적 한계로 인해 'u-City 난개발' 문제가 발생되고 있다. 주요한 문제점으로는 ① 표준모델 부재, ② 도시간 서비스 연계 미흡, ③ 지자체간 호환성 결여, ④ U-City 운영주체 및 비용 문제 등이 있다.

이를 해결하고자 국토해양부는 "**u-City 실천계획**"을 수립하고, 네 분야로 나눠 추진하고 있다.

1) 제도마련 : '유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률' 제정 및 운영('08.09)
2) 핵심기술개발 : U-Eco City R&D 착수
3) 부처간 역할 정립 : 부처별 중복투자 방지를 위하여 관계부처간 역할 분담 합의('08.08) 및 U-City 추진협의회 구성(국토부, 지경부, 행안부)
4) 산업육성지원 : 유비쿼터스도시협회 설립 지원('08.07)

특히, 핵심기술개발의 경우에는 건설교통 R&D혁신로드맵에 의한 VC-10과제의 하나로 "U-Eco City R&D"를 추진하고 있다. R&D과제는 한국토지공사가 사업단을 맡아 '07년부터 ' 13년까지 6년간 총 1,432억원(정부 1,044억원, 민간 388억원)을 투입할 계획이다. R&D과제는 "미래도시전략/지원정책 개발 및 총괄지원(토지공사)"의 총괄과제와 "U-City 인프라 구현기술(성균관대)", "U-Space 구축기술(KAIST)", "U-based Eco-space 구축기술(건기연)", "U-Eco Test Bed 구축사업(토지공사)"의 4개 핵심과제 및 16개 세부과제로 구성되어 있다.

향후, '15년까지 약 230만명의 국민이 새로 건설되는 u-City에 거주할 것을 전망되며, u-City 도시개발 및 u-City 거주민 확산을 통해 부가적인 산업 유발이 예상된다. 정부의 u-City 프로젝트는 지자체마다 개별적으로 추진되는 u-City 구축 모델을 표준화하여 중복투자를 방지할 수 있다. 또한, 경제적 효과는 물론 생산 유발 및 고용효과, 그리고 유비쿼터스 도시 건설 경험과 핵심 노하우로 해외 신도시 건설시장을 선점할 수 있으리라 예상된다. 그리고, 신도시는 물론 기존 도시의 경쟁력을 향상시키고 지속가능한 발전을 촉진하여, 국민의 삶의 질 향상과 국가 균형발전에 이바지하리라 기대된다.

■ 관련(참고)사이트
http://www.ueco.or.kr/

■ 출처
한국토지공사 U-Eco City 사업단 홈페이지
효율적인 유비쿼터스도시 구축방안 수립을 위한 워크샵 자료집
제1차 유비쿼터스도시 종합계획 수립을 위한 공청회 자료집

자기장 통신기반 지중시설물 관리 통합시스템 기술 개발

오윤석 (U-국토연구실 / 수석연구원)

》 1차분류 | 건설-IT
》 2차분류 | 지능형 국토정보 기술

키워드
자기장통신, USN,
지하시설물, u-GIS

"자기장 통신 기반 지중시설물 관리 통합시스템 기술 개발"

1. 개요

● 본 연구는 지식경제부/한국산업기술평가관리원에서 관리하며, 한국건설기술 연구원 주관으로 전자부품연구원, 한국전자통신연구원에서 공동 연구로 수행중임

- 한국건설기술연구원 : 매립형 지중시설물 관리를 위한 플랫폼 기술
- 전자부품연구원 : 매립형 자기장 통신기술
- 한국전자통신연구원 : 지중시설물 원격관리를 위한 Aggregation 기술

● 본 연구는 2009년 6월 – 2012년 5월까지 진행되는 연구임

2. 과제의 필요성

● 효율적이고 체계적인 지중시설물 관리 필요

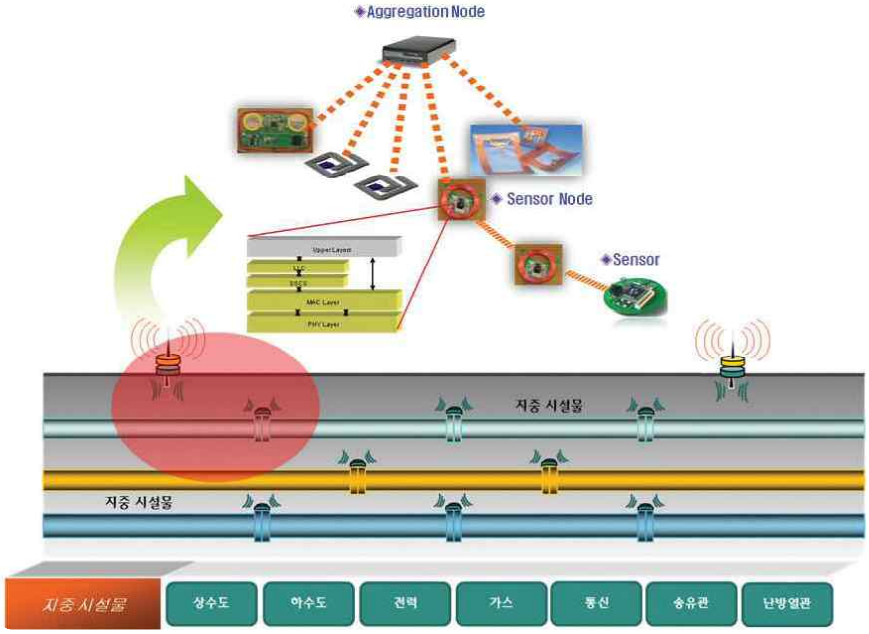
- 지반침하, 자연부식, 지중시설물 파손 등으로 인한 각종 안전사고 및 대형 사고 방지
- 지중매설물을 연계 관리함으로써 비용절감 및 중복투자 방지

● 저가의 저전력 실시간 무선원격 지중시설물 감시시스템 필요

- 지중시설물 관련 안전사고에 대한 신속한 대응 및 긴급 복구를 위해 지중 시설물 실시간 관리 필요
- 실시간 관리 및 안전 감시 시스템의 확대 보급을 위한 저가의 저전력 감시 시스템 필요

● 현재 기술수준의 센서 및 USN 등을 이용한 공동구 관리의 한계

- 7대 Life Line(상수도, 하수도, 가스, 통신, 전기, 난방, 송유관)의 매설 환경은 매설의 종류, 지중 수분 함유량, 포장의 종류 등 다양
- 기존 무선 RF 센서네트워크 기술 시설물 관리 방식은 물, 흙, 금속 등의 환경에서 통신 성능이 급격히 저하됨.



〈그림 1〉 매립형 자기장 통신 기술
출처 : 자기장통신기반 지중시설물 관리통합시스템 기술개발 기획보고서

3. 연구내용

● 매립형 자기장 통신 기술

- 고감도 자기장 송수신 기술
- 자기장 통신 네트워크 기술
- 자기장 에너지 저장 기술

● 지중시설물 원격관리 Aggregation 기술

- 자기장 센서 노드 관리 기술
- 멀티 밴드 Aggregation 제어 기술
- 지중시설물 원격관리 Aggregation 시스템 기술

● 매립형 지중시설물 관리를 위한 플랫폼 기술

- 지중센서용 자기장 통신 플랫폼 개발
- 자기장 통신 지중시설물 건전도 평가시스템 개발
- 통신 환경에 맞는 시설물 건전도 평가 모델 개발

■ 관련(참고)사이트 : http://www.keit.re.kr/index.html/

■ 출처 : 한국산업기술평가관리원 홈페이지, 지식경제부 홈페이지

시장유형에 따른 u-City 진출전략

나준엽 (U-국토연구실 / 수석연구원)

》 1차분류 | u-City
》 2차분류 | u-City 정책

키워드

u-City, 해외진출전략, 시장조사

"u-City를 활용한 신도시 해외진출의 가능성이 높은 수출유망시장 분석"

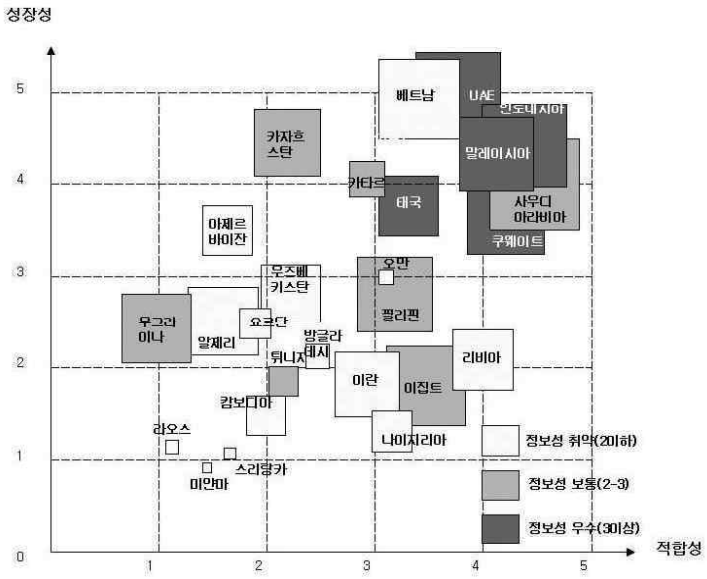
우리나라의 입장에서 u-City 관련 기술을 활용한 신도시 해외진출의 가능성이 높은 수출유망시장을 분석하고자 하였으며, 대상지역은 중동/아프리카 지역, 동남아시아 지역, CIS 지역의 주요 국가를 대상으로 하였다. 구체적 대상국가는 중동/아프리카 지역(12개국 : 이집트, 이란, 요르단, 쿠웨이트, 리비아, 오만, 카타르, 사우디아라비아, UAE, 알제리, 튀니지), 동남아시아지역(10개국 : 베트남, 라오스, 필리핀, 태국, 말레이시아, 인도네시아, 캄보디아, 미얀마, 스리랑카), CIS지역(4개국 : 아제르바이잔, 우즈베키스탄, 카자흐스탄, 우크라이나) 등이다.

국가별 조사항목은 다음표와 같다.

대분류	중분류	조사항목
일반현황 (14) 흡수율(%)	지리/인문사회 현황(8)	면적, 인구, 인구밀도, 인구증가율 수도, 종교, 언어, 정부형태
	산업/자원 현황(2)	산업구조, 주요자원
	현안 및 정책(2)	국가현안, 경제정책 및 개발계획
경제/사회 현황 (30)	거시경제지표(13)	국가신용등급, GDP, 1인당 GDP, 경제성장률, 소비자물가상승률, 경상수지, 수출액, 수입액, 외환보유액, 총외채잔액, 주요교역국가, 환율, 경제동향
	아국과의 경제지표(6)	외교관계수립, 주요협정체결, 수출액, 수입액, 주요품목, 투자실적
	사회지표(4)	빈곤층비율, 실업률, 소득분배 불평등지수, 계층별 소득/소비 비율
정보화 현황	정보화지표(8)	정보화기회지수, 유선통신사용자, 이동통신사용자, 인터넷사용자, 인터넷보급률, 인터넷가입자, PC보급률, 인터넷보급률성장률
	정보화 관련 현황(2)	정보통신정책, IT시장현황

시장유형 분류방법은 시장성, 성장성, 적합성, 정보성, 특수성 등 5개 지표를 사용하였으며, 각 평가지표에 대해 5분위 척도에 의해 점수를 부여하였다. 즉, 상위 20%는 4점, 20–40%는 3점, 40–60%는 2점, 60–80%는 1점, 하위 20%는 0점대의 점수를 부여하였으며, 각 항목에 대한 가중치는 가중치를 자의적으로 부여함에 따른 결과의 왜곡을 방지하기 위하여 5개의 항목에 대해 동일한 가중치를 부여하였다.

분석결과 국가별 시장유형은 다음 그림과 같이 도출되었으며,



시장 유형에 따른 u–City 진출 방안을 정리하였다.

대분류	중분류	조사항목
적극추진형	말레이시아, 인도네시아, 베트남, UAE, 사우디아라비아, 쿠웨이트	● 한국적 신도시 건설경험의 적극적 적용 ● u–City 서비스 및 기반기술의 홍보 및 현지 실용화 계획 추진 ● 국내 성과의 실시간 적용체계 마련
미래투자형	카자흐스탄, 카타르, 태국	● IT 인프라 구축을 중심으로 추진
성장잠재형	우즈베키스탄, 알제리, 요르단, 우크라이나, 아제르바이잔	● 통신업체 등과의 제휴를 통한 국가적 지원 필요
관계유지형	필리핀, 오만, 나이지리아, 리비아, 이란, 이집트	● 단기간의 u–City 적용 성과를 기대하기는 어려움 ● 선도적 기술의 적용성과 홍보 및 진출기회 모색
유보형	라오스, 미얀마, 스리랑카, 캄보디아, 튀니지, 방글라데시	● 이후의 경제발전상황 등을 장기적으로 관찰 ● 여론주도층을 대상으로 신도시 및 u●City에 대한 홍보 강화

■ 출처

국토해양부 연구용역보고서 “u–City를 활용한 신도시 해외진출 전략”

스마트그리드 기술 및 연구동향

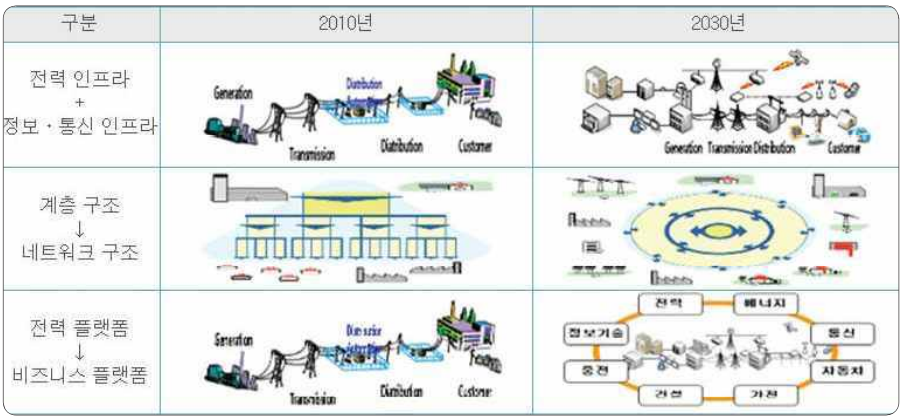
남상관 (U-국토연구실 / 수석연구원)

》 1차분류 | u-City
》 2차분류 | u-City 정책 및 인프라

키워드
스마트그리드, 저탄소, 에너지,
u-IT, green-IT

1. 개요

스마트그리드(Smart Grid)는 전력망에 IT를 접목하여, 전력공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환, 에너지효율을 최적화하며 새로운 부가가치를 창출하는 차세대 전력망을 의미한다.

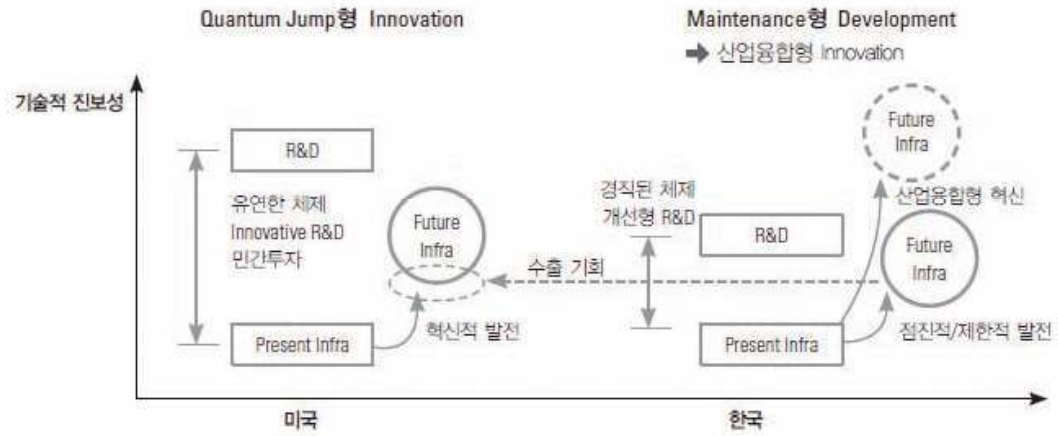


〈그림 1〉 스마트그리드 미래모습
출처:스마트그리드사업단

스마트그리드는 큰 틀에서 볼 때 하나의 정형화된 형태가 아니라, 각국별로 인프라와 산업구조 그리고 기술력의 차이로 인하여 다양한 형태로 구현되어질 수 있다. 미국의 경우 2000년대 초반부터 EPRI의 Intelligentgrid program을 통하여 새로운 전력체계에 대한 제안들이 이루어져 왔으며, EU에서도 제안되어 왔다. 한국의 경우에는 한전을 중심으로 단일화된 전력공급 체계를 기반으로 전기 에너지 공급시스템이 구성되어 왔다.

2. 건설신기술 활용시스템의 활용현황

한국은 스마트 그리드의 확산을 계기로 새로운 전력 체계에 대한 대응과 선점 측면에서 수차례에 걸친 정책의 수정을 통해 현재는 BM 발굴 중심의 접근으로 정책을 선회하고 있다. 이에 따라, 기술 개발 및 검증 중심의 전력IT 사업이 실증사업(제주도) 기반의 조기 가시화를 통한 사업성 발굴 및 검증 중심으로 무게가 이동하고 있다. 제주실증사업은 스마트 그리드를 5개 분야로 분류하고, 분야에 따라 복수의 컨소시엄 사업자를 선정하여 개방형 플랫폼(open platform)으로 추진하며 경쟁을 통한 BM의 발굴 위주로 진행하고 있다.



〈그림 2〉한국과 미국의 스마트그리드 전략 비교
출처: 김창섭(2010)

3. 향후 발전 방향

최근 스마트그리드의 개념은 초기의 개념과 달리 전력+통신+IT+저탄소를 아우르는 통합 플랫폼으로 인식되고 있다. 한국의 경우 2005년 전력IT로 시작되었던 프로그램이 지속적으로 확산되어 스마트 그리드 프로그램으로 확장되고 있다. 문제는 이러한 새로운 플랫폼과 신기술을 수용하기 위한 혁신성을 어떠한 방식으로 확보할 수 있을 것인가의 문제이다. 스마트 그리드를 추구하기 위해서는 다양한 기술력이 필요한 대표적인 융합영역이라고 할 수 있으나 중전기산업은 여전히 중후장대형의 설비산업에 머무르고 있는 것도 현실이다. 스마트 그리드를 실질적으로 추구하기 위한 다양한 기술력과 motivation을 확보하기 위한 가장 적절한 방법은 전력산업과 타 산업 간의 융합 혹은 협업이라고 할 수 있다. 통신업계, 건설업계, 가전업계, 홈네트워크업계 등이 지능형 전력망 사업에 적극적으로 참여할 수 있어야 한다.

■ 관련(참고)사이트
http://www.smartgrid.or.kr/

■ 출처
(재)한국스마트그리드사업단 http://www.smartgrid.or.kr/
김창섭, 2010, Korea Smart Grid와 국내 · 외 산업동향, 한국정보통신기술협회
전황수 외, 2010, 주요 국가의 스마트그리드 정책동향, 전자통신동향분석 제25권3호

첨단 u-IT를 탑재한 건설현장용 지능형 안전모

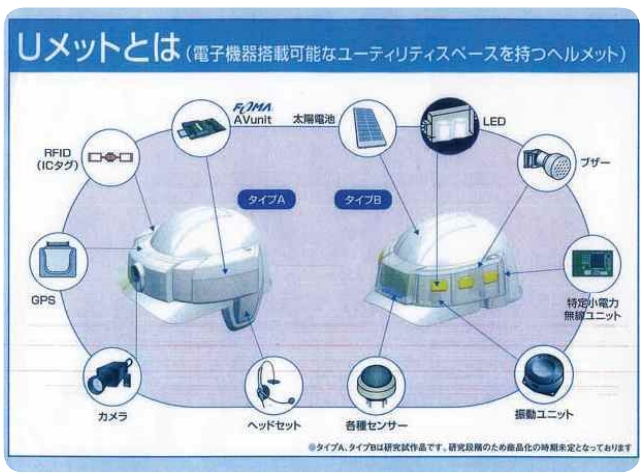
이우식 (U-국토연구실 / 수석연구원)

》 1차분류 | 건설-IT
》 2차분류 | 첨단 융합 건설 기술

키워드
유비쿼터스, IT, 건설현장,
지능형 안전모

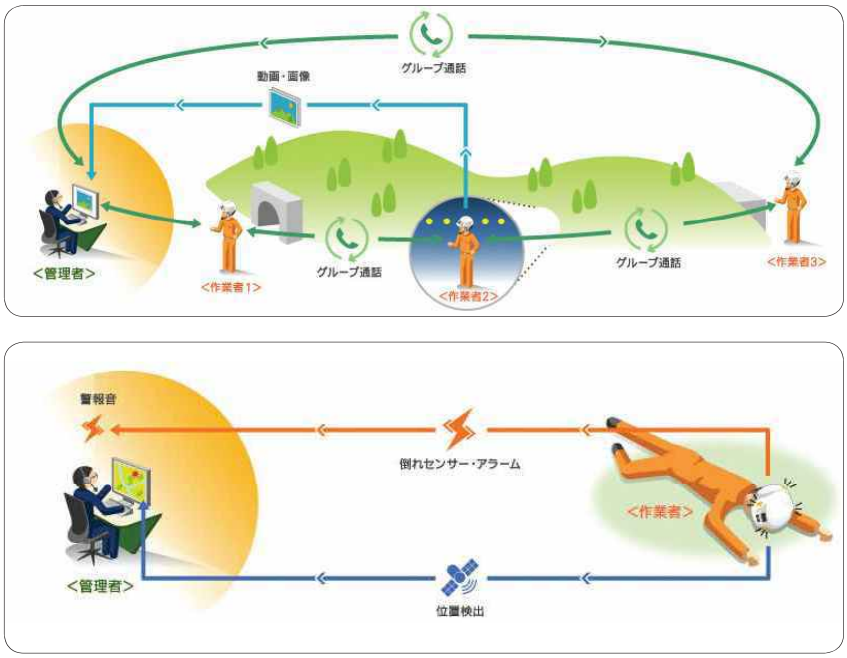
"각종 u-IT를 활용한 건설현장내 실시간 정보획득 기술"

최근 건설현장내에서 발생하는 무수히 많은 정보들을 실시간으로 획득하기 위한 관련기술들에 대한 관심이 증대되고 있다. 특히, 건설현장에서 없어서는 안될 필수 장비인 안전모에 다양한 u-IT(ubiquitous Information Technology) 기능들을 추가하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 일본에서는 안전모에 태그를 부착하여 현장 노무관리 시스템에 적용한 예가 있으며, 최근에는 안전모에 RFID, 웹 카메라, 화상 전화, GPS, 무선 LAN, 메모리 카드, 헤드셋, 배터리, 센서 등 다양한 Hand-held용 IT기기가 추가된 제품들이 출시되고 있다. 또한, 소음이 많은 건설현장에서는 바이브 레이터에 의한 진동, 어두운 장소에서의 경보 기능을 할 수 있는 LED를 활용하여 빛으로 경보가 가능하도록 하고 있다. 이는 각종 야외작업을 수반하는 현장이나 위험상황 및 재해 현장에서 자동으로 사진촬영 및 위치정보 전송, 작업지시 또는 복구대책을 수립하는 업무 등에 활용될 수 있다. 이러한 지능형 안전모는 건설뿐만 아니라 소방이나 경비, 철도 보호선 작업 등 거의 모든 야외작업에서 작업자와 관리자에게 현장의 영상, 음성, 위치, 경보 등의 모든 정보를 실시간으로 전송하는데 효율적으로 활용될 수 있다.



〈그림 1〉 일본 U-met, 지능형 안전모 구성

즉, 지능형 안전모는 원격통신을 통해 현장 작업자의 상황을 사무실의 관리자에게 실시간으로 제공할 수 있어, 작업 상황을 즉시 파악함으로써, 현장의 사고방지, 작업 모니터링, 그리고 업무 효율성 향상에 유용하다. 또한 현장작업에 유용한 도구를 안전모의 외부장치에 수납할 수 있고, 안전모의 보호유리에 장착한 버튼은 조작도 간편하다. 핸즈프리, 무선 기능으로 기기 조작에 대한 불편함 없이 현장에서 사용할 수 있다.



〈그림 2〉 지능형 안전모의 활용 예

일반적으로 지능형 안전모의 가격은 세트당 20만엔 정도로 고가이며, 실제 현장에서는 월 1만엔 정도의 비용으로 대여하여 사용하고 있다. 국내에서도 현재 개발단계에 있으며, 개발 중인 지능형 안전모는 첨단 IT기기를 장착하였기 때문에 고가이다. 따라서, 초기에는 일반 건설현장보다는 위험도가 높고 복잡한 건설현장에서 우선적으로 사용하여 그 활용도를 평가한 후 점차 확대 적용할 수 있을 것이다.

■ 관련(참고)사이트
http://www.tanizawa.co.jp/umet2009/product/

■ 출처
http://www.tanizawa.co.jp/umet2009/

지하 전선류의 공동 매설관리 기술

남상관 (U-국토연구실 / 수석연구원)

키워드

공동구, u-Duct, USN

〉〉 1차분류 | 건설-IT

〉〉 2차분류 | 지능형 국토정보 기술

"지하시설물 통합 관리를 위한 지능형 u-Duct 개발"

1. 개요

● 현대의 도시는 라이프라인의 지하 매설에 있어, 전선 관로 직접매설, 단독구 또는 공동구 인입한 매설 방식으로 구분할 수 있으며, 이중 대형 공동구는 상수도, 하수도, 전기, 통신, 가스, 난방, 송유관에 대해서 공동으로 관리하려는 추세임.

※ 유럽의 경우, 전선류의 지중화율은 80%이상이고, 일본은 동경 35%, 오사카 32% 수준으로 우리나라에 비해 높은 지중화율 보임

〈표 1〉 전선류의 지중화 방식별 특징

구분	직접매설	대형 공동구	소형 단독구(일본)
규격 및 방식	플라스틱 주름관을 직매	대형 콘크리트 구조물 (3mX3m 이상)	소형 구조체 (50cmX50cm 규모)
특징	초기투자비용 저렴 유지관리 및 확장성 어려움	도로 반복굴착 방지 유지관리 및 확장성 용이 초기 투자비 과다 기성시가지에 설치 무리	도로반복굴착방지 유지관리 및 확장성 용이 공동구에 비해 비용 저렴 직접매설에 비해 비용 과다
	우리나라의 지중 방식 파이프라인 개별적 지중화	유럽 등 선진외국 대부분 설치 7대 지하시설물 통합 매설 및 관리 국내에는 여의도 등 일부지역	전선과 통신선을 공동 지중화 소형으로 도로 지표면에 지중화

● 우리나라는 직접매설과 대형 공동구 위주로 지중화하고 있으며, 소형의 전선류 지중화는 미흡한 상태임

- u City에는 일반 도시보다 더 많은 센서와 첨단기기를 도시에 설치하며, 이때 각 장치마다 전원과 통신선을 접속시켜야 함
- 일반적인 전선 접속방식은 전선류를 지상으로 띄워서 연결하므로, 도시 경관을 해치는 원인이며 동시에 전선류의 합선으로 인한 사고 우려가 있음
- 그래서, 지표면에서 60Cm 이하로 직접 관을 매설하는 경우가 일반적인데, 첨단 기기에 접속하기 위해서는

도로 표면을 굴착하거나, 훼손하는 불편함이 있음

● 본 연구는 지표면에 소규모의 모듈형 u-Duct(Ubiquitous Duct)를 연구하여, 일반적인 직접 매설 방식을 개선하는 전선류 지중화 방안을 검토함

- 전원 및 통신선을 통합 매설하여 공동 관리하는 방안 검토
- 지중화한 선로의 위치와 상태를 파악할 수 있는 모니터링 시스템 설계
- 지하 시설물과 데이터 통신 기술 연구
- 도시 전선류의 새로운 지중화 기술 제안

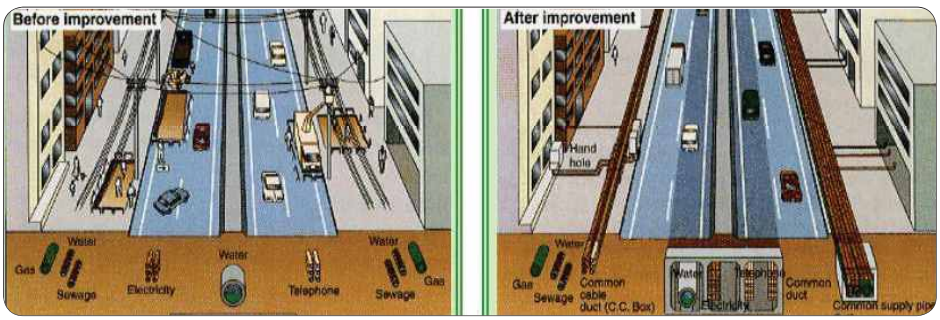
2. 사업의 주요내용

● 지하시설물과의 통신 가능한 전선 및 통신선 매립용 지능형 관(u-Duct) 설계

- u-Duct의 기능 설계
- 모듈형의 Duct 구조 연구

● 지하시설물 관리를 위한 IT 기반의 u-Duct 시제품 개발

- 지중 통신기술 연구
- 자연에너지를 이용한 자가발전기술(에너지하베스팅) 적용 연구



3. 기대효과 및 활용방안

● 도로 굴착 등 관련 도로공사 감소에 따른 교통 혼잡 완화로 인한 혼잡비용 절감

● 지하시설물의 원격 모니터링 가능, 첨단 도시 관리 가능

● 지상의 전신주나 전선, 통신선 등의 시설물이 제거되어 보행자의 통행권 확보 및 도시 환경/미관의 개선

■ 관련(참고) 자료

1. 電線共同溝の整備等に關する特別措置法の解說, 建設省道路局路政課監修, 道路法令研究會編集, 1998.
2. 電線共同溝(C.C.BOX)の制度と技術指針, 公共投資總研, 1995.

유비쿼터스 기반의 자전거 활성화

정규수 (U-국토연구실 / 수석연구원)

키워드

u-bike, 공공자전거

〉〉 1차분류 | u-City

〉〉 2차분류 | u-EcoCity

1. 해외 유비쿼터스 기반 공공자전거 활용 사례

○ 기후변화가 국제적으로 최우선 의제로 급부상 하면서 유엔의 최우선 아젠다로 추진하고 있음

○ '범지구적 기후변화대응 노력에 동참하고 '녹색성장을 통한 저탄소사회 구현, -Low Carbon, Green Growth-'이란 비전을 국가기본계획으로 발표

○ 국내에서 창원시, 상주시 등을 시작으로 RFID 등 근거리 통신 기술을 이용한 공공자전거가 운영되고 있으며, GPS를 이용한 자전거 위치추적, 블루투스, 지그비 등을 활용한 자전거 이용 시스템 등 유비쿼터스 기반의 공공자전거 시스템의 개발이 활발히 진행되고 있음

○ 프랑스

- 대표적인 자전거 정책은 우리나라에도 잘 알려진 벨리브(velib)
- 프랑스에서는 도시 내 자전거를 활성화하기 위해 1995년 이미 자전거를 위한 도로를 도시 전역에 설치하는 계획을 수립하여 국가적인 자전거 정책을 추진
- 자전거의 도난 · 파손 되는 등 문제점이 다소 나타났지만 많은 도시에서 벤치마킹 하는 등 성공적인 정책으로 손꼽히고 있음

○ 대만

- 자전거의 세계적인 브랜드를 생산하고 있는 대만은 인프라의 구축 IT 기술의 자전거 적용 등 활발한 정책을 펼치고 있음
- 공공자전거(YouBike)는 물론이고, 편리한 자전거 도로 및 대중교통 연계를 위한 엘리베이터, 자전거 전용 칸 설치 등을 시행

2. 일본의 ‘자동차 없는 도시’ 건설 사례

○ 일본 우츠노미야시에서 추진 중인 도시개선 사업의 주요 내용

6대정책		2010 자전거 네트워크
Run	자전거 도로망도 구축	
Stop	자전거 주차 시설의 건설	
Rest	휴게시설과 수리시설의 건설	
Rental	자전거 대여 시스템 구축	
Carry	버스, 기차 자전거 탑승 연계	
Protect	안전교육, 공공 관계 등	

○ 자전거 및 대중교통(LRT)을 주 교통수단으로 하는 신교통정책을 추진 중

■ 관련(참고) 자료

1. Hirotaka Koike, Akinori Morimoto, 'Bicycle Policies in Japan and Promotion in Utsunomiya'
2. http://www.en.velib.paris.fr/
3. http://english.taipei.gov.tw/TCG/index.jsp?recordid=12243/

OXYGEN – 산소 같은 컴퓨터 개발 프로젝트

이준우 (U-국토연구실 / 전임연구원)

》 1차분류 | IT
》 2차분류 | 유비쿼터스기술

키워드
유비쿼터스, 컴퓨팅,
네트워킹

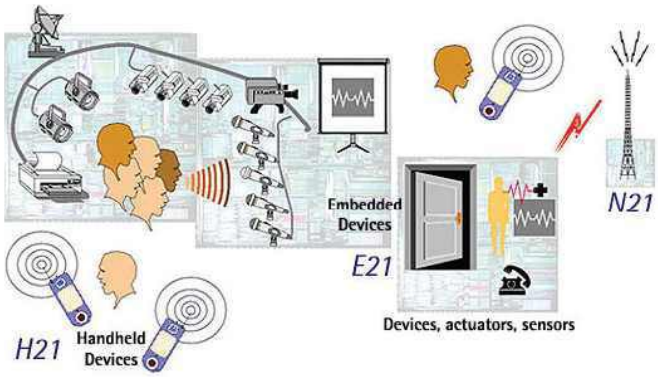
"OXYGEN – 산소 같은 컴퓨터 개발 프로젝트"

옥시젠(Oxygen) 프로젝트는 MIT의 AL lab에서 진행하고 있으며, 컴퓨터가 산소와 같이 풍부해져 우리의 환경 자체로 파고드는 인간중심의 컴퓨터 환경을 추구한다. 특별한 지식 없이도 언어나 시각 등 자연 인터페이스를 매개로 언제 어디서나 사용자 요구에 맞는 서비스를 이용할 수 있는 컴퓨팅 환경을 구현하는 것이다.

미국 정부와 기업 여섯 곳에서 총 5,000만 달러가 지원되고 MIT 연구원 250명이 참여하는 "Oxygen"이라는 대형 프로젝트가 최종 완성되는 날에는, 컴퓨터라는 기기 자체를 공중으로 날려버릴 수도 있을 것으로 보인다. 현재 우리가 사용 하고 있는 데스크탑 컴퓨터와 키보드는 예전에 이들에 밀려 주판이 사라졌듯이, 눈에는 보이지 않고 벽이나 천장 속에 숨어서 마우스 클릭이 아닌 사용자의 목소리에 반응하는 새로운 기기와 휴대용 기기들에 의해 주류에서 밀려날지도 모른다.

Oxygen 프로젝트가 개발 중인 기기들 중에는 센서와 마이크, 카메라가 집이나 차 안에 내장되어 정보를 수신하도록 하는 기기를 포함하여, 비디오 영상을 담을 수 있는 휴대용 기기에 위치 확인이 가능한 GPS(global positioning system) 장치 등이 결합되어 노트북 + 휴대전화 + 라디오 + TV의 기능을 가졌다고 볼 수 있는 기기 등이 있다. 이 프로젝트는 종합적인 성격을 띠고 있고 있기 때문에 여러 연구소에서 각자의 전문 분야에서 연구를 진행 중이다. MIT 음성 연구소는 새로운 기기들에 마우스 등의 주변 입력 장치를 부착할 필요 없도록 사용자의 목소리를 식별하도록 하는 기술을 연구 중이고, 인공지능 연구소는 사용자의 얼굴을 인식하도록 하는 기술을 개발하고 있는 것이 그 예이다.

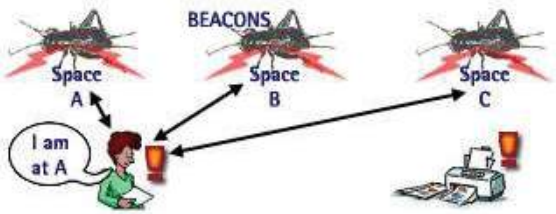
Oxygen은 인간의 오감과 인터페이스 되어야 한다. 인간의 오감 중 의사결정에 70% 영향을 주는 시각(Vision)과 20%의 영향을 주는 청각(Speech) 기술에 집중 한다. 여기에 자동화(Automation)와 자율적(Autonomic)으로 접근하도록 한다. Oxygen의 디바이스, 네트워크, 소프트웨어 기술들은 따라서 집, 사무실, 그리고 이동중에도 항상 서비스가 된다.



E21s – 이는 Enviro21s라 불리는 프로젝트로 집, 사무실, 자동차에 내장된 모든 컴퓨터 디바이스들이 인간의 환경을 감지하고 그에 따라 작동되도록 하는 것이다.

H21s – 이는 Handy21s라 불리는 프로젝트로 핸드헬드 디바이스를 활용하여 우리가 어디에 있든지 사용자의 의사소통 및 컴퓨터 이용을 지원하는 것이다.

N21s – 이는 스스로 구축하는 네트워킹(Self-configuring Networks)이라 불리는 프로젝트로 주변 환경변화에 맞게 스스로 설정이 가능한 네트워크로 기계들로 하여금 기계들이 어디에 있는지, 사용자가 어디에 있는지, 필요한 서비스/컨텐츠/정보 등이 어디에 있는지 그 위치를 찾아주는 것이다.



〈그림〉 The Cricket location support system

〈그림〉 The Intelligent Room

■ 관련(참고)사이트
http://oxygen.lcs.mit.edu/

■ 출처
http://oxygen.csail.mit.edu/overview.html

두바이 Smart City

김태훈 (U-국토연구실 / 전임연구원)

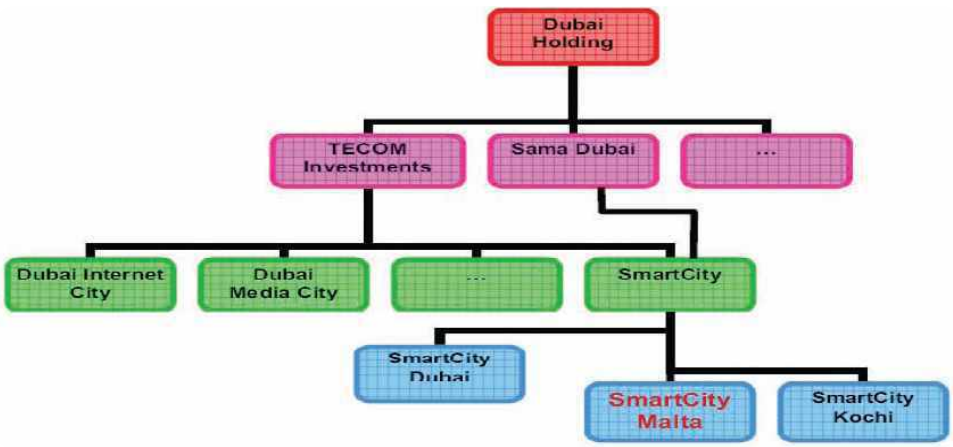
》 1차분류 | u-City
》 2차분류 | u-City정책 및 인프라기술

키워드

유비쿼터스, u-City, Smart City

"두바이 Smart City"

SmartCity는 현재 두바이 홀딩(Dubai Holding)산하 IT, 미디어, 통신분야 투자기관인 TECOM과 역시 두바이 홀딩 산하 부동산개발기관인 Sama Dubai가 합작 설립한 법인으로서 전 세계에 ICT(정보통신기술)기반 첨단도시건설을 목표로 하고 있다. '기회들의 네트워크(Network of Opportunities) '라는 컨셉을 통해서 단순 부동산 개발사업이 아니라 세계 곳곳의 정보통신기술(ICT)과 관련된 비즈 니스와 결합해서 전 세계에 DIC와 DMC를 세우고 이를 네트워크화 한다는 계획이다.



〈그림 1〉 SmartCity 추진 구조

이러한 SmartCity의 Prototype 성공모델로 두바이에 건설된 Internet City, Media City, Knowledge Village를 삼고 있으며, 전 세계로 수출한다는 전략을 가지고 있다.

현재 SmartCity는 이탈리아와 아프리카 중간에 위치한 몰타(Malta), 그리고 인도 케랄라주의 코치(Kochi)에 조성이 진행 중이며 3번째 조성지를 물색 중이다. 이러한 SmartCity는 향후 세계 곳곳에 20여개의 지식 클러스터 개발대상 지역을 찾고 있으며, 사우디아라비아는 글로벌 투자 유치와 도시 운영비 절약을 위해 IT 인프라가 갖추어진 6개의 SmartCity를 건설할 예정으로 알려져 있다.

〈그림 2〉 Smart City Prototype 성공모델

두바이 Smart City는 u-City 모델의 브랜드화를 통해 전 세계로 수출하는 좋은 선진모델 사례로 평가할 수 있으며, 향후 우리나라에서 u-City를 수출시 이러한 SmartCity와의 정책/제도/기술적 연계를 추진한다면 국제적 연계 및 시너지 효과를 창출할 수 있을 것이다.

〈그림 3〉 Global Smart City Network 추진 방향

■ 관련(참고)사이트
http://www.dubaimediacity.com/
http://en.wikipedia.org/wiki/SmartCity_Malta/

■ 출처
한국정보사회진흥원(http://www.nia.or.kr/)
'u-City 및 USN 국외동향 보고서' 외

지속가능한 기술을 이용한 교량의 실시간 안전진단

나준엽 (U-국토연구실 / 수석연구원)

〉〉 1차분류 | 건설-IT
〉〉 2차분류 | 첨단 융합 건설 기술

키워드
센서, 에너지 하베스팅,
안전진단

"에너지 하베스팅 등의 지속가능한 기술을 활용한 교량의 실시간 안전진단"

무선 센서는 설치가 용이하여 기존의 도로 인프라에 쉽게 적용하여 지속적으로 교량의 상태를 모니터링할 수 있다. 문제는 이러한 많은 무선 센서에 전기 에너지를 공급하는 것인데, 교량에 설치된 일부 센서의 경우에는 전력을 공급하기 어려운 지점에 설치된 경우가 있으며, 또한 엄청난 양의 배터리 교체는 거대한 물류와 재정적 문제를 발생시키고 배터리의 폐기는 환경에 영향을 주게 된다.

노후한 교량 모니터링과 관련된 문제를 해결하기 위하여 미국 마이애미 공대에서는 구조물의 진동 및 풍력 에너지로부터 동력을 공급하는 무선 센서를 이용하여 교량의 조건을 연속적으로 확인할 수 있는 교량용 자가 동력 공급 모니터링 시스템(self-powered monitor system)을 개발 중이다. 센서는 진동 및 스트레칭에서 크랙과 같은 결함에서 방출되는 반향 및 음파에 이르기까지 모든 종류의 자료를 기록한다. 교량 지지물의 콘크리트에서의 알칼리성 수준까지 측정될 계획이다. 이 기술은 이러한 배터리의 수명으로 인한 잦은 교체 문제와 접근하기 어려운 지점에서의 전원 공급 문제를 해소하기 위한 신기술로서, 교량을 통과하는 교통흐름, 바람, 미세 진동의 변화를 이용하여 교량 모니터링 센서에 전력을 자체 생성하여 공급하는 기술로서 센서에 필수 부품이었던 배터리를 사용하지 않는 중요한 특징이 있다. 이와 같은 기술은 교량 진동에 의해 자체적으로 전력을 생성하여 공급하게 되므로 이러한 센서들은 전력 문제를 해결하게 되어 오랫동안 교량의 지속적인 모니터링이 가능하게 한다.

또한, 클락슨 대학 연구팀도 주행하는 교통 흐름의 진동을 사용하여 무선 교량 모니터링 센서의 전력을 공급하는 기술을 개발하였다. "우리는 배터리를 완전히 제거했다. 교량 진동만으로 무선 센서의 전력을 공급하게 되어 센서의 배터리 교체 등의 보수 없이도 연속적으로 교량의 교통흐름, 건전성을 진단하는 여러 가지 변수를 지속적으로 모니터할 수 있게 되었다" 고 연구진이 말했다. 교량의 거더 위에 전자 발진기를 설치하여 그것으로부터 전기에너지를 생성하는 원리인데, 이 전기 발생기는 교량의 고유 진동 주파수 중 하나에 반응한다. 교량 위로 자동차 또는 트럭이 통과할 때마다, 구조물이 진동하고, 그때마다 발진기가 작동하면서 전기에너지를 생성하였다. 생성한 전기 에너지는 무선 센서에 전력을 공급하게 되는데, 전기발생기의 출력으로 에너지를 생성하여 센서의 일반적인 작동에 소요되는 마이크로 파워를 공급하게 한다.

또한, 일본의 JST((http://www.jst.go.jp/)는 강철 구조 도로 교량의 실시간 모니터링・진단 시스템을 개발하였다. 이 기술은 광섬유 센서로 도로 교량 상태를 연속적으로 감시할 수 있고, 교량에 설치한 광섬유 센서로부터 도로 교량의 단차나 간격, 진동, 경사 등에 관한 다양한 데이터를 연속적으로 수집하여 해석하는 것으로 도로 교량의 이상이나 손상을 검지하게 된다. 또한 광섬유 센서의 데이터로 차량 중량을 추정하고, 감시 카메라의 영상 정보와 조합해 차종 판별을 실시하여 도로 교량의 손상 요인이 되고 있는 차량 중량과 차종의 통행 데이터를 자동으로 수집한다. 또한 실시간으로 교량의 변위나 경사를 계측하여 교량의 이상 검지나 재해 시의 피해 상황을 파악한다. 도쿄 내 3개소의 교량에 광섬유 센서를 설치해 정보 센터에서 데이터의 수집과 해석을 실시하는 네트워크 시스템을 구축하였고, 장기간 모니터링을 실시하였다. 그 결과 차량 중량의 추정 오차가 표준 편차 ±15% 이내, 차종 인식률 80% 이상의 결과를 보였다.

〈그림 1〉 JST의 차량 중량 검지 시스템

■ 관련(참고)사이트

1. http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090416161137.htm/
2. http://www.jst.go.jp/pr/info/info623/index.html/
3. http://www.energyharvestingjournal.com/articles/wireless-monitoring-of- bridge-conditions-00001312.asp?sessionid=1/

유비쿼터스도시종합계획 확정

최현상 (U-국토연구실 / 연구위원)

》 1차분류 | u-City
》 2차분류 | u-City 정책 및 인프라 기술

키워드
유비쿼터스도시, 융복합, 녹색성장, 도시개발, IT

"유비쿼터스도시종합계획 확정"

지난 2009년 11월2일 개최된 '제1회 유비쿼터스도시 위원회'에서는 U-City의 발전을 위한 범 부처 차원의 종합전략인「제1차 유비쿼터스도시 종합계획(2009~2013)」을 심의, 확정하였다.

제1차 유비쿼터스도시종합계획은, 건설과 IT의 융복합을 통해 교통, 환경, 에너지 등 도시문제를 해결하고, 도시경쟁력을 높일 수 있는 유력한 대안으로 평가받고 있는 U-City를 체계적으로 발전시키기 위한 정부차원의 추진전략으로서, U-City 산업을 한국의 신성장 동력으로 육성하고, 해외 진출을 활성화하고자 국가차원의 장기적인 청사진과 발전방향을 종합적으로 제시하는 기본계획이다.

금번 제1차 유비쿼터스도시 종합계획은 '시민의 삶의 질과 도시 경쟁력을 높이는 첨단정보도시 구현'이라는 비전 아래, (1)도시관리 효율화, (2)신성장동력으로 육성, (3)도시서비스의 선진화 등을 3대 목표로 제시하였다.

이러한 비전 및 목표를 실현하기 위한 추진전략으로서 ①제도기반 조기 완비, ②핵심기술의 조기개발 · 실용화, ③U-City 산업 육성지원방안 마련, ④국민체감 U-City 서비스창출, 총 4대 추진전략과 함께 22개의 세부 실천과제들을 도출하였다.

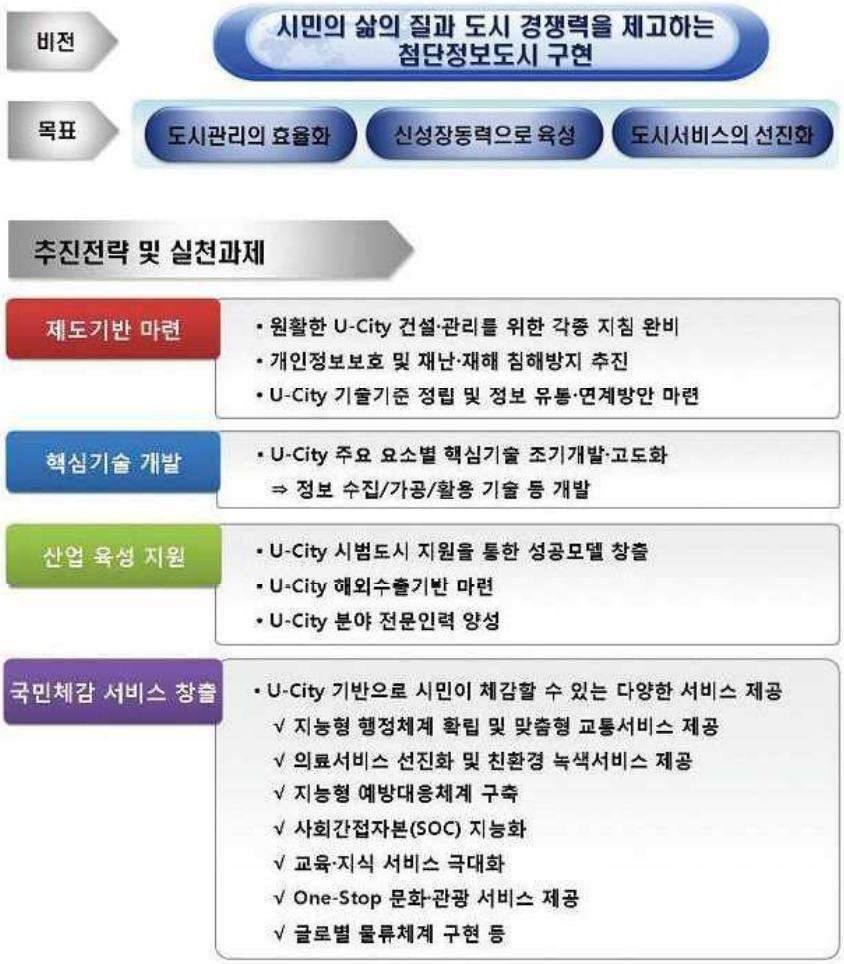
세부과제를 추진하기 위해 정부는 향후 5년간(2009년 ~ 2013년) 국비 약 4,900억원을 집중 투자하게 되며, 소요경비의 차질없는 확보는 물론, 민관합동방식 등 민간분야의 참여를 적극 유도, 재원활용의 효율성을 제고할 방침이다.

이와 함께 민관의 긴밀한 협업을 도모하기 위해 국무총리를 위원장으로 민 · 관의 주요인사가 대거 참여하는 유비쿼터스도시위원회를 중심으로 하는 협력체계를 구축하게 된다.

제1차 유비쿼터스도시종합계획이 성공적으로 추진될 경우, 공간과 이동시간의 제약을 획기적으로 극복하여 교통비용 절감은 물론, 실시간 시설물 관리를 통한 사전 재해 · 재난 예방으로 도시관리의 효율성이 극대화 되고, 인간, 공간, 기술이 조화를 이룬 수요자 중심의 U-City 구현을 통해 시민에게 언제 어디서든 교통, 안전, 교육, 의료 · 복지 등 시

민이 원하는 서비스를 제공함으로써 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 정부에서는 2013년까지 약 6만명의 일자리 창출과, 관련 세계시장(약 2,400억$)의 10%를 선점하는 등 국가 경쟁력의 핵심동력으로 작용할 수 있을 것으로 기대하고 있다. (2018년까지 일자리 약 10만명, 세계시장 18% 점유)

금번 종합계획은 U-City 산업과 관련, 처음 수립되는 국가계획으로서, 관련 부처별 역할 분담을 명확히 하고 국가 차원의 일관된 추진체계를 마련함으로써, 그간 각 부처별로 산발적으로 추진됨에 따라 분산되었던 U-City 관련 역량을 결집하고 관련 정책들이 체계적 · 유기적으로 추진될 수 있는 계기를 마련하였다는 데 의의가 크다.



■ 관련(참고)사이트
http://www.mltm.go.kr/

■ 출처
국토해양부 보도자료(2009.11.2) 인용

터널시공현장에서 정보통신기술(TLAN-spot)의 실용화

장용구 (U-국토연구실 / 수석연구원)

》 1차분류 | 건설-IT
》 2차분류 | 첨단융합건설

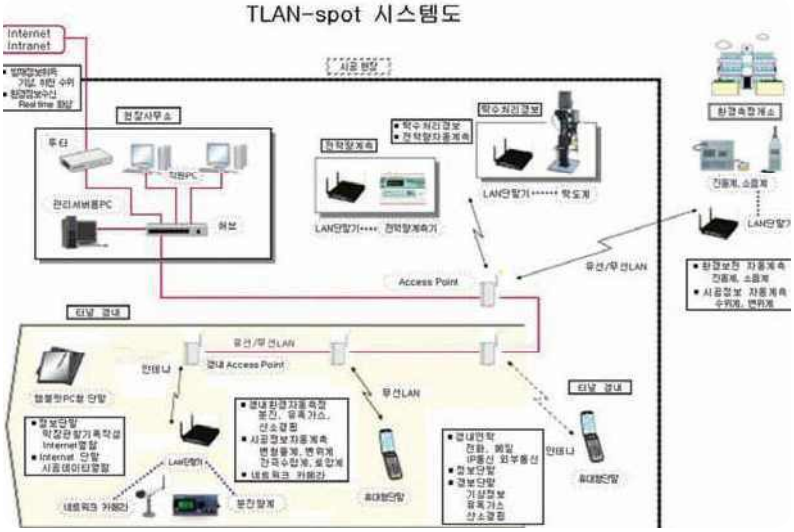
키워드

터널시공현장, TLAN-spot, LAN,
휴대용단말기, 타블렛PC

"터널시공의 정보통신기술「TLAN-spot」의 실용화"

사토공업 주식회사와 맥 주식회사가 공동으로 개발한 터널시공현장에서의 정보통신기술 「TLAN-spot」을 사토공업 주식회사가 시공 중에 있는 핫코토오게(八箇峠)터널 현장에 도입 하여 실용화하였다.

「TLAN-spot / Tunnel Area network-Spot」는, 터널공사 현장 전체를 하나의 네트워크 에리어로 설정함으로써, 관리데이터의 통신 상태를 비약적으로 안정시켜, 터널 갱내, 터널 갱외, 현장 사무소 등의 작업 범위 내 어디에 있어도 데이터의 입출력을 가능하게 한 기술로 시공품질의 향상과 노동력의 절약을 기하였다.

터널 시공에 있어서, 시공 사진, 막장관찰기록, 품질검사, 라이닝 진행률, 갱내 환경측정과 관리하는 데이터 항목 및 데이터 량이 증가하고 있지만, 지금까지는 야장에 의한 기록하는 경우가 많아, 데이터 처리 및 피드백에 많은 시간과 노력이 필요로 했다.

TLAN-spot 시스템도