

지중무선통신기술을 이용한 U-City 서비스 모델 개발¹⁾

Development of Service Model for U-City Using Magnetic Field Area Network

오윤석 · 최현상 · 남상관

Yoon-Seuk Oh · Hyun-Sang Choi · Sang-Kwan Nam

한국건설기술연구원 건설시스템혁신연구본부 U-국토연구실

{ysoh · hyunsang · griffey}@kict.re.kr

요약

본 논문은 U-City의 지하시설물 관리 등 원격 지중시설물 계측 및 지반조사정보의 원격계측 등 지중 토목계측 서비스를 위해서 필요한 지중무선통신기술에 대한 기술적 특성에 대해 서술하고, 지중무선통신기술 중 가장 효과적인 자기장통신기술(Magnetic Field Area Network, MFAN)에 대한 분석과 이를 이용한 지중계측 서비스모델에 대해 연구한 결과를 정리하였다. 향후, 시설물 관리, 방재, 에너지의 효율적 분배, 공사현장의 안전관리 등 다양한 용도로 지중무선통신이 활용될 것으로 예상되며, 지중무선통신을 통해 수집되는 데이터는 GIS와 연계를 통해 효과적인 지중모니터링 시스템이 개발될 수 있을 것이다.

1. 서론

U-City는 우리나라의 신성장동력으로서 IT와 도시기능이 결합하여 새로운 개념의 도시를 의미한다. U-City를 통해 IT가 도시기능에 결합됨으로서 유비쿼터스라는 개념이 도시에 적용되고, 도시는 첨단화, 자동화 되도록 설계되고 있다. 지난 2000년대 초반, 유비쿼터스라는 새로운 개념이 우리나라에 도입된 이후, 2000년대 중반들어 U-City의 개념이 정립되고, 2008년에 들어서는 법이 제정되는 등 우리나라의 U-City 시장 및 관련 기술은 시간이 지날수록 급속히 발전하고 있다. 2009년 현재 41개 지자체의 56개 지역에서 U-City 건설이 계획 또는 진행 중이며, 화성·동탄 신도시는 제1호 U-City로서 이미 완공되었다.

U-City와 같이 도시관리를 첨단화하기 위해서는 도시를 구성하는 요소에 대한

관리가 우선 필요하며, 이후 공공서비스, 민간서비스 순으로 진행되어야 한다. U-City 서비스는 도시 구성요소의 관리가 첨단화되기 전에는 불가능하기 때문이며, 무상서비스 개념인 공공서비스를 통해 시장성을 확보한 후, 사용자가 요금을 부담하는 민간서비스로 발전해야만 가치사슬이 완성되기 때문이다.

그러나 U-City 관련 기술은 대부분 서비스 모델 정립 수준에 불과하며, 시민 체감형 서비스가 부족하고, 기반 인프라가 부족하여, 현실적으로 완전한 의미의 U-City 건설은 한계가 있다. 특히 U-City의 신경망이 되는 통신망의 경우 유무선 통합 통신망 기반의 USN(Ubiquitous Sensor Network) 구축이 필수이지만 비용, 전원공급, 설치 환경의 제약 등 다양한 문제로 인하여 제한적으로 밖에 적용을 하지 못하는 것이 현실이다. 특히, 지중 매립환경에서는 유선통신 밖에는 현실적

1) 본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음.
[10033338, 매립형 지중시설물 관리를 위한 플랫폼 기술]

인 대안이 없으나 유선통신의 경우 설치 및 유지관리에 어려움이 있기 때문에 한계가 있다.

이러한 한계를 극복하기 위해서는 지중 매설환경에서 무선통신이 가능한 기술적 용이 필요하며, 이러한 기술로서 MFAN이 있다. 본 논문에서는 MFAN의 특성 및 적용가능성에 대한 분석을 하였으며, 이를 이용한 서비스 모델의 방법과 가치에 대해 분석하였다.

2. MFAN 개요

MFAN은 ‘Magnetic Field Area Network’의 약자로서 2009년 KS표준으로 채택되고, 2010년 ISO, ITU 표준으로 상정되어 있는 자기장을 이용한 새로운 개념의 무선통신기술이다. 일반적으로 무선통신은 전파를 이용하는데 이 경우 흙, 물, 금속 등의 불균질한 매질에서 통신 단절현상이 발생하여 지중 매립환경에서 활용하는 것이 불가능하다. 전파의 경우 투과 능력으로 대변되는 유전율은 공기중에서 보다 물에서 약 80배 가량 높아 물에서 전파는 급속한 신호감쇄가 발생하지만, 자기장의 경우 자기장의 투과능력으로 대변되는 투자율이 공기과 물이 비슷하기 때문에 신호감쇄효과가 거의 없다. 또한 자기장은 저주파 신호에서 통신수단으로 활용이 가능하기 때문에 거리에 따른 신호감쇄효과인 Skin Depth 효과가 낮아 통신수단으로서 효과적이다. 다만, 저주파를 사용하기 때문에 데이터 전송능력이 떨어지는 단점이 있다.

3. MFAN 특성 및 성능 분석

본 논문에서는 기존 근거리 무선통신 기술과 비교하기 위해 MFAN 모듈을 그림 1과 같이 표준 Zigbee 모듈과 매립환경에서 통신실험을 한 결과 Zigbee는 -22dBm~-35dBm의 수치가 나와 통신이 불가능했으나, 자기장 통신 모듈의 경우 -0.47dBm~-0.534dBm이 나와 통신이 가능

하였다.

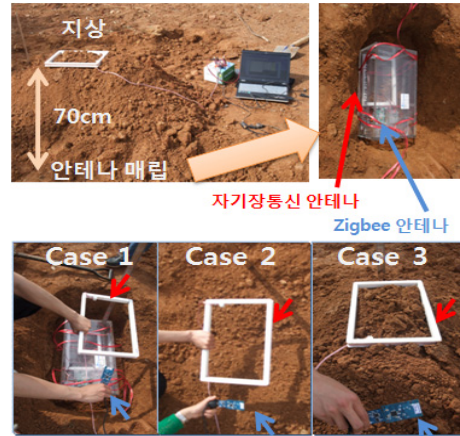


그림 1. 지중통신 실험

4. MFAN을 이용한 서비스 모델



그림 2. MFAN기반 서비스 모델

그림 2는 MFAN 기술을 이용한 서비스 모델의 예로서 지중관로 모니터링, 연약지반 모니터링, 도로표면 모니터링, 사면 모니터링, 제방 모니터링, 도심지 굴착현장 모니터링 등 다양한 분야에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

이러한 서비스 모델의 공통점은 지중 지속적인 지중모니터링이 필요하며, 데이터 전송량이 상대적으로 적은 분야라는 것이다.

5. 요약 및 결론

진정한 U-City가 완성되기 위해서는 관

리가 어려운 지하시설물 관리가 가능해야 하며, 매립환경에서 지중모니터링이 가능해야 한다. 이러한 측면에서 MFAN 기술은 그 활용도가 매우 높을 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] 임승욱, ‘자기장 통신 기술동향 및 표준화 전략’, ICT Forum Korea 2009 발표자료, 2009.
- [2] 한국건설기술연구원, ‘자기장 통신 기반 지중시설물 관리 통합 시스템 기술개발’ 중간보고서, 2010.