

## 지하공간 u-방재시스템 구축을 위한 기반 기술 Ubiquitous Disaster Protection Infrastructure for Underground Space

유창호<sup>1)</sup> · 박승엽<sup>2)</sup> · 최윤수<sup>3)</sup> · 권기욱<sup>4)</sup>

You, Chang Ho · Park, Seung Yeob · Choi, Yun Soo · Kwon, Kie Wook

<sup>1)</sup> 서울시립대학교 대학원 지적정보학과 석사과정(E-mail : ych@uos.ac.kr)

<sup>2)</sup> 서울시립대학교 대학원 지적정보학과 석사과정(E-mail : psy@uos.ac.kr)

<sup>3)</sup> 서울시립대학교 도시과학대학 지적정보학과 교수(E-mail : choiys@uos.ac.kr)

<sup>4)</sup> 서울시 지리정보담당관(E-mail : kkwon123@kebi.com)

### Abstract

While the use of large scale underground complex space is increasing currently, this research suggests the methodology of servicing advanced service for civilian and constructing active disaster protection system in order to be free from danger problem of underground complex space by applying new ubiquitous technology. Synchronization between virtual space and real space and construction of ubiquitous disaster protection system are the core technology. Based on RFID, USN technology, usually, user centered spatial information services are presented, it can be convert to disaster protection system on emergency situation without delay. Through these technology, we can ensure the safety of underground space where the floating population is concentrated in, moreover, utilize for infrastructure that presents various civilian services. Then we can satisfy the increasing civilian's desire for safety and welfare and finally, it will contribute to construction of productive city and creation of new conceptual market.

### 1. 서론

현대사회의 인간은 갈수록 고도화되어가는 대도시 속의 하나의 구성원으로서 많은 유기적 관계를 형성하며 살아가고 있다. 이런 대도시에 더 많은 인구가 유입되면서 점차 도시가 비대해지고 복잡해졌으며, 그리하여 현재 많은 대도시들은 공간의 부족으로 인해 지상의 공간뿐만이 아닌 지하 공간 활용에 눈을 돌리게 되었다. 특히 서울과 대도시는 지상의 공간적인 한계를 극복하기 위해 지하철과 같은 교통수단과 연계하여 대규모 복합 지하공간을 활용하게 되면서, 자연스럽게 지하공간에 유동인구가 집중되게 되었다. 이렇듯 지하공간의 활용도가 급격히 높아진 현재, 지하공간에 대한 많은 문제점이 대두되고 있는데, 우리나라뿐만 아니라 세계적으로도 테러 및 재난 재해에 있어 지하공간이라는 특수성으로 인해 지상공간에 비해 상대적으로 안전에 있어 많은 취약점을 나타나고 있는 현실이다.

최근 유비쿼터스 기술의 발전으로 u-city를 지향하는 신도시 개발이 주를 이루는 추세이고, 사회 구성원들의 보다 쾌적하고 안전한 삶에 대한 서비스 수요는 점점 더 커져가고 있는 실정이다. 하지만 USN, RFID Tag, RFID Reader 및 Mobile과 같은 유비쿼터스 관련 기술이 획기적으로 이뤄지고 있는 것에 비해 이러한 지하공간에 대한 안전확보를 위한 관련 기술 혹은 다양한 활용방안이나 개인화 서비스 제공기술개발은 기대에 못 미치고 있는 것이 사실이다.

이에 본 연구에서는 지하공간의 안전상의 취약성을 극복하기 위해 유비쿼터스 기술을 이용한 지하공간 u-방재시스템 구축 기반 기술 및 방법론을 제시하겠다.

## 2. 본 론

유비쿼터스 환경의 발전에 있어서 필요한 기술은 몇 가지로 요약해 볼 수 있다. 모든 사물을 전자적으로 식별 하고 주변상황을 감지 할 수 있으며 모든 사물에 지능을 부여하여 통신할 수 있는 유비쿼터스 센서 네트워크 기술, 정보·통신·방송 통합 광대역 통신망 및 다양한 초고속 유무선 통신기술이 결합된 광대역 통합 통신망, 어플리케이션 증가, 데이터증폭, 통합공정자동화가 가능하며 서비스 중심 생산성 유연성을 증대할 수 있는 실시간 전사적 서비스, 고성능 휴대 단말기 및 Java, WiPi등 어플리케이션 개방형 플랫폼을 확대 발전시킬 수 있는 개방형 플랫폼 기술 등이 유비쿼터스 서비스 기술발전을 위한 관련 기술들이라 할 수 있다. 이러한 기술들이 대도시 곳곳에 살아있는 도시가 바로 u-City라 할 수 있겠다. u-City에 있어 대도시의 지하공간에 대한 안전상의 취약점을 극복하기 위해서 지하공간 정보의 효과라는 측면과 지하공간 내 방재 특수성이라는 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있다. 지하공간의 정보 효과에 관한 측면에서는 대규모 복합 지하공간에 대해 실감형 기술을 통한 지하공간 내 정보전달 효과 증대가 ,날로 증가하는 지하공간 내 서비스 품질 향상이 필요하고 지하공간내 방재의 특수성의 측면에서는 최소한의 감지 및 방재 시설로 재난 및 재해, 급격한 상황에 대한 신속한 대처가 이루어져야 한다. 이런 두 가지 문제를 해결하기 위해서는 가상공간과 현실공간 동기화 기술과 u-방재시스템 기술 개발이 요구된다고 할 수 있다.

### 2.1 가상공간과 현실공간 동기화 기술

가상공간과 현실공간 동기화 기술에 관한 현재까지의 관련 산업 및 기술동향을 살펴보면 크게 세 가지 측면에서 국내외 동향을 살펴볼 수 있다.

첫째, 3차원 도시 공간 구축에 관한 부분을 보면 국내에는 도시의 3차원의 공간 모델 구축은 현실과 가장 유사한 가상공간을 형성, 다양한 국토계획의 수립, 공간문제의 분석 및 의사결정에 유리하다. 국내에서는 1995년부터 시작된 NGIS사업이 장기적으로 지속되면서 중요한 부분으로 급부상 하고 있으며 대전광역시와 ETRI와 함께 '3차원 도시시설물 관리시스템구축 시범사업'을 추진, 도시 시설물에 대한 종합적인 정보구축을 진행하였다. 국외동향을 보면 미국, 일본 등의 경우 도시의 3차원 공간 모델에 대한 중요성을 인식하여 국가차원의 집중적인 투자와 정책지원이 이루어지고 있다.

둘째, 전파식별 기술동향을 보면 국내에는 RFID(Radio Frequency Identification : 무선 주파수를 이용해 상품과 사물에 내장된 정보를 먼 거리에서도 읽어내는 기술)를 이용해 매우 짧은 시간에 근거리 또는 원거리에서 다수의 ID인식이 가능하다. 그리고 다양한 산업 영역에서 막대한 경제적 파급효과를 창출할 수 있는 핵심 기술이며 미래 컴퓨팅 기술인 USN(Ubiquitous Sensor Network)의 기초 기술로 활용이 기대된다. 국외에서는 미국의 경우 상품관리를 위하여 MIT, 북미지역 코드 관리기관(UCC), 국방성, 업체 등의 협력을 통해 Auto-ID센터 설립(1998) 및 운영 중에 있다. 유럽에서는 2001년 시작된 정보화사회 기술계획의 일환으로 "사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative : 일상 사물에 전자태그를 부착하여 사물간의 지능적이고 자율적인 감지와 통신 가능한 환경 구축)"사업을 통해 관련 기술을 개발 중이며 일본의 경우 모든 사물(공간, 의복 등)에 초소형 칩을 이식하고, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해 유비쿼터스 ID센터를 설립하여 운영하고 있다.

셋째, 위치정보 제공 기술을 살펴보면 국내의 경우 SK텔레콤에서는 일반 소비자 대상으로 주변시설 정보, 추적 서비스, 교통 및 항법 서비스, 안전-구난 서비스를 제공하고 있으며, 해외의 경우 일본의 KDDI는,

교통·항법 서비스, 위치 정보 메일 통지 서비스, 친구나 가족 찾기 등 위치 추적 서비스 등 약 20가지의 서비스를 포함하고 있으며 단말기의 회전 방향에 따라 자동으로 지도가 회전하는 기능도 제공한다. 이상으로 가상공간과 현실공간 동기화 기술에 관한 국내외 연구동향을 살펴보았다. 아래는 본 연구를 통해 연구할 가상공간과 현실공간 동기화 기술 연구 목표를 정량적으로 나타낸 것이다.

표 1. 가상공간과 현실공간 동기화 기술의 정량적 목표

세부기술	질적목표	세부기준	정량적 목표
가상공간과 현실공간 동기화 기술	실제 실내 공간에서의 위치정보 품질	RFID태그와 리더를 통해 필요한 위치정보 제공 성능	2sec이내
		획득한 위치정보와 실제 공간에서 위치의 상대 정확도	2m이내
	최적 경로 추적성(위치의 연속적인 결정)	최적경로 규격	5sec이내, 응답2sec이내
		단말기에 제공되는 실내모습과 표시된 위치의 정확도	4m이내
	가상공간의 구축과 실제공간과 가상의 구축된 공간의 동기화	실공간과 가상공간 내에서 위치에 대한 공간적 인지 정도	1m이상 객체 표현
		가상공간 내에서 이동하는 물체 속도 반영	지연시간 2sec이내
	동기화된 공간 내에 위치정보 제공	이동객체 추적 방법의 효율성	5sec이내

가상공간과 현실공간의 동기화 기술 연구의 최종목표는 가상공간 및 현실 공간을 융합하여 현실 도시 공간을 구축하고, 전파식별태그를 현실세계에 이식하여 사용자, 가상공간 및 현실공간의 시간적/공간적 동기화를 이루는 것을 목표로 한다.

## 2.2 u-방재 시스템 기술

u-방재 시스템 기술에 관한 국내외 기술동향을 살펴보면 방재시스템 기술동향과 센서 네트워크 기술 동향으로 나누어 볼 수 있다.

첫째, 방재시스템 기술의 국내동향은 서울시 지하철공사의 '지하철 소방, 방재 유관기관 합동 점검 결과' 자료에서 서울 지하철의 총 289개 역사 가운데 41%인 119개 역사가 소화, 경보, 피난설비 등이 불량하거나 미비하다 보고되었으며, 지하역사의 피난 동선이 300m이상 되는 역사가 20개에 이르고 2호선

신천역 등 3개 역사는 400m가 넘어 화재 발생시 노약자나 어린이의 경우 신속한 대피가 매우 어렵다. 국외동향은 스페인의 지하철 경우, 물안개 방식의 스프링클러 자동화 시스템을 설치한바 있지만, 완전한 자동 소화를 위해 80~100초 정도 소요 해당 전동차량에 탑승한 사람의 피해를 최소화하는데 적합지 않은 기술로 구축이 되어있다.

둘째, 센서 네트워크 기술중 국내 RFID관련 기술개발은 정부와 국책연구기관을 주도로 추진 중 정보통신부, 산업자원부를 중심으로 'u-센서 네트워크 계획'등 기술개발 및 활성화 정책이 추진 중이다. 국외 동향은 TI, 필립스, Intermec, Matrics, Alien 등이 세계표준 경쟁 및 시장 선점 등의 주도권 경쟁 중이고 MIT가 주도하는 Auto-ID센터와 일본 기업들이 중심이 된 유비쿼터스ID센터는 두 진영의 RFID 칩 규격을 동시에 수용하는 공용 단말기 시제품 출시 예정이다. 아래는 본 연구중 u-방재 시스템 기술연구 개발 목표를 정량적 나타낸 것이다.

표 2. u-방재 시스템 기술 정량적 목표

세부과제	질적목표	세부기준	정량적목표
U-방재 시스템 기술	RFID태그 기반 방재 센서 관리 및 연계기술 개발	센서작동 안정성	-10℃ ~ 65℃
		태그인식 성능	1sec이내
		데이터 전송 성능	9600bps이상
	재난재해 상황에 따른 서비스 전환 및 임베디드 시스템 기술 개발	상황전환 성능	10sec이내
		상황인지 성능	1min이내
		데이터전송 성능	9600bps이상
	가상공간 기반 재난재해 상황 모델 구축 기술 개발	센서작동 안정성	1주일.95%이상 정상동작
		3차원공간정보표시속도	15frame/sec
	실감형 구조 구난 지원 시스템 개발	현실과의 동기화 시간	지연시간 1sec이내
	실감형 구조 구난 지원 시스템 경량화 기술 개발	센서작동 및 응답시간	5sec이내
현실과의 동기화 시간		지연시간 1sec이내	

u-방재시스템 기술 개발연구의 최종목표는 실감형 구조구난 지원을 위한 RFID 기반 방재시스템 기술을 통해 방재센서 관리 및 재난재해 상황 관리를 목표로 한다.

### 3. 결론

지금까지 지하공간 u-방재시스템 개발을 위해 필요한 기반 기술인 가상공간과 현실공간 동기화 기술 및 u-방재 시스템개발 기술에 대한 동향분석 및 방법론을 제시해 보았다. 가상공간과 현실공간 동기화는 대규모 지하공간에서 저렴한 3차원 위치 획득 체계를 확보해주며 다양한 3차원 위치기반 서비스 모델 및 시장발전의 촉진 가능성을 제시하고 국가 NGIS 사업으로 구축될 고가의 3차원 공간정보로 활용될 것으로 생각된다. 그리고 u-방재 시스템은 다양한 재난재해 상황에 유연하고 신속하게 대처할 수 있는 전천후 방재시스템 확보와 방재관련 다양한 감지, 제어 및 시스템 산업 부흥이 예상된다. 위의 연구를 시스템에 적용할 경우 복합지하공간에 대한 안전확보를 통해 사회적 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 하지만 이를 실현하기 위해서는 관련기술의 체계적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

1. 전철민 (2005). “유비쿼터스를 활용한 공간정보의 이용방안”
2. 문성호 (2004). “유비쿼터스 공간의 소방대상물 관리모델에 관한 연구” (석사학위논문)
3. 서울특별시(1999), “서울특별시 119종합방재 전산정보시스템 구축에 따른 운영체계 방안연구”
4. 권광석(2006). “대규모 복합 지하공간 다목적 u-방재 시스템 구축에 관한연구”