

유비쿼터스도시 지능화시설 표준요건에 관한 연구

論 文
8-2-9

Research on Standardization Requirements of Ubiquitous City Intelligence Facilities

김 화 중*, 이 경 현**, 안 두 현***, 박 종 건****, 이 중 면*****

Hwa-Jong Kim, Kyoung-Hyoun Lee, Doo-Heon Ann, Jong-Gun Park, Jong-Myun Lee

Abstract

A law and enforcement ordinance related to "ubiquitous city" (U-city) has been announced officially in Korea and practical standardization which is connected with U-city is in progress. The U-city defines citywide service over a city providing its infrastructure. The key facilities of U-city include intelligent equipments, networks, and operational facilities. Especially, the main focus of them is the intelligent equipments that are defined as facilities being applied to information technology. However, U-city has not been provided with standards related to actual construction of intelligent equipments so far. In this article, we survey standards for intelligent equipments for existing infrastructure and U-city's services.

Keywords: U-city, Ubiquitous City, Digital City

I. 서 론

유비쿼터스도시(U-City)는 도시의 각종 서비스에 유비쿼터스 정보통신기술을 접목하여 기능을 구축한 미래형 정보화 도시를 말한다. 전국의 지방자치단체들은 유비쿼터스도시의 성공적인 구축을 통하여 주민의 도시 서비스에 대한 만족도를 높일 뿐 아니라 새로운 비즈니스 모델의 창출을 통해 도시의 경제 발전을 이루려고 하고 있다. [1-7].

유비쿼터스도시 구축 사업은 연관된 사업의 범위가 매우 넓고 경제적 파급효과가 크므로 철저한 사전 기획과 관련기관 간의 긴밀한 협력이 필수적인 사업이다. 특히 유비쿼터스도시를 물리적

으로 형성하게 될 유비쿼터스도시기반시설의 구축이 가장 어려운 문제로 대두되고 있다. 유비쿼터스도시기반시설은 크게 지능화시설, 통신망, 운영센터 세 가지로 나눌 수 있는데 그 중에서 지능화시설은 구축비용이 가장 많이 들고 지능화시설 간의 운영 호환성 등이 복잡하게 요구될 것으로 예상되고 있다. 이외에도 지능화시설은 유비쿼터스도시 서비스의 안정적인 제공, 도시의 지속발전가능성, 시설구축 및 운용 비용절감 등의 요구를 충족해야 한다. 이와 같이 유비쿼터스도시 구축에서 지능화시설이 차지하는 비중이 중대함에도 불구하고 아직 유비쿼터스도시 지능화시설의 구축에 대한 표준 요건이 마련되지 않고 있다.

본 논문에서는 도시기반시설과 지능화시설의 특징을 분석하고 지능화시설이 갖추어야 할 표준요건과 핵심기능, 분류체계를 조사하고자 한다. 그리고 지능화시설의 핵심 기능과 표준요건, 분류체계가 기존에 구축된 U-City를 중심으로 타당하게 적용될 수 있는지를 검증하고자 한다.

서론에 이어 2장에서는 도시기반시설의 정의,

접수일자 : 2009년 5월 22일
 최종완료 : 2009년 6월 17일
 * 김화중 : 강원대학교 IT 대학
 **이경현 : 강원대학교 IT 대학
 교신저자, E-mail : leekh@kangwon.ac.kr
 ***안두현 : 강원대학교 IT대학
 **** 박종건 : 강원대학교 IT대학
 ***** 이중면 : 삼성 SDS R&D 센터

개념, 분류체계 그리고 특징을 알아보았다. 3장에서는 유비쿼터스도시기반시설의 일반적인 특징과 대표적인 기반시설인 지능화시설의 주요 특징을 분석하였다. 4장에서는 지능화시설이 갖추어야 할 표준요건을 제시하였으며 5장에서는 지능화시설이 구축·운영되고 있는 사례를 조사하고 이를 통해 지능화시설 분류체계를 검증해보고 한다.

II. 도시기반시설의 개요

1. 도시기반시설의 정의

「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」의 제 2조 제 6호에서는 도시기반시설에 관하여 7개의 시설물을 정의하고 있다 (표1 참조).

표 1. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제 2조 제 6호

기반시설이라 함은 다음 각 목의 시설로서 대통령령이 정하는 시설을 말한다. 가. 도로·철도·항만·공항·주차장 등 교통시설 나. 광장·공원·녹지 등 공간시설 다. 유통업무설비, 수도·전기·가스공급설비, 방송·통신시설, 공동구 등 유통·공급시설 라. 학교·운동장·공공청사·문화시설·체육시설 등 공공·문화체육시설 마. 하천·유수자·방화설비 등 방재시설 바. 화장장·공동묘지·납골시설 등 보건 위생시설 사. 하수도·폐기물처리시설 등 환경기초시설

국토의 계획 및 이용에 관한 법률」의 제 2조 제 13호에서는 도시의 공공시설물의 종류를 대통령령으로 정하고 있다(표2 참조).

표 2. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제 2조 제 13호

공공시설이라 함은 도로·공원·철도·수도 그 밖에 대통령령이 정하는 공공용 시설을 말한다.

2. 도시기반시설의 개념

도시기반시설은 도시 생활을 위해 필요한 도시 구성 시설물로서 도시 인프라로 불리기도 하며 도로, 상·하수도 및 학교 병원 등의 시설이 포함된다. 도시기반시설은 작게는 도시, 크게는 국가발전에 기본적이고 필수적인 시설물로 인식되며 도시의 경쟁력을 측정하는 기준이 되고 있다. 아래에 도시기반시설에 대한 다양한 해석을 소개하였다.

1) OECD의 도시기반시설 정의

OECD에서는 도시기반시설을 정의하는데 있어 나라마다 상이한 사회·경제 여건을 고려하며 현대 도시가 제 기능을 하기 위한 본질적인 요건으로 간주하고 있다. 특히 거주자와 노동자들이 최소한의 생활권을 확보할 수 있도록, 교육, 보건, 여가, 복지, 행정, Open Space 등과 관련된 사회시설을 도시기반시설에 포함시키며 도시의 쾌적성을 확보하도록 하고 있다. [8]

표3에 OECD에 제시한 도시기반시설과 도시공공기반시설에 대한 분류체계를 나타냈다.

표 3. 도시기반시설과 도시공공기반시설의 분류(OECD)

도시기반시설	상·하수도, 배수로, 고속도로, 교통시설, 에너지 공급시설, 통신시설, 기타 네트워크화 된 시설, 교육 및 보건 시설, 레저시설, 공공공지, 공중보안·복지·법률·행정시설 등
도시공공기반시설	상·하수도, 배수로, 고속도로·도로·교량 터널, 대중교통 수단과 같은 주요 물적 네트워크 시설

2) World Bank의 도시기반시설 개념

World Bank에서는 기존의 도시기반시설의 개념과 성격을 정의한 연구가 진부하다고 언급하면서, 도시기반시설의 성격을 다음과 같이 규정하고 있다.

첫째, 도시기반시설은 전통적으로 공공에 의하여 공급되고 있으며, 과도한 투자비, 규모의 경제 때문에 독점권이 형성된다. 둘째, 도시기반시설은 높은 외부효과를 내포하고 있어 주변의 주민들에게 부정적인 효과뿐만 아니라 긍정적인 효과를 주어 생활환경의 질을 결정하는데 중요한 역할을 하고 있다. 셋째, 도시기반시설은 중간재로서 중요한 네트워크를 형성하고 있으며 많은 관리비와 유지비를 요구한다.

3) National Science Foundation의 정의

통상 도시 인프라가 주로 도로나 하수처리 같은 물리적 시스템으로 인식되어 왔으나 미국 과학재단에서는 도시 인프라가 물리적인 형태의 시설뿐 아니라 사회·경제·정치적 역할을 혼합하고 있어 공공과 민간의 활동을 혼합하는 성격을 내포한다고 보았다. 즉 도시 인프라는 특수한 기능의 시설 (고속도로, 도로, 거리, 다리, 대중교통수단, 공항, 상수도 공급시설, 상수원, 하수처리시설, 발전소, 통신시설, 쓰레기처리시설)과 이들의 혼합체계를 포함한다.

도시 인프라는 공공시설뿐만 아니라 운영절차, 관리체계, 사회수요, 사람과 재화의 이동을 원활

히 하기 위한 물리적 요소, 식수의 제공, 안전한 하수처리, 에너지 제공, 근린주구 사이의 정보의 교환 등에 적절히 대응하는 개발정책을 포함하는 포괄적인 개념이다.

물리적인 시설에 더하여 학교, 사회복지시설, 정부청사 등 공공건물, 자연과 도시의 쾌적한 환경을 유지하기 위한 Open Space는 도시에 신선한 공기와 깨끗한 물을 공급할 뿐만 아니라 그 자체적인 미학적 가치와 도시민들에게 휴식을 취할 수 있는 여유를 제공하기 때문이다. 즉, 과거에는 인프라를 단지 물리적인 시설로만 여겨왔지만 현재는 인프라를 복합적인 서비스의 흐름으로 인식하고 있다.

3. 도시기반시설의 분류체계

도시기반시설에 대한 연구가 활발히 진행되고 이 기반시설을 적절하게 공급하는 것이 국가의 주요 업무로 인정받은 것은 1990년대에서 부터이다. 이때부터 건설관련 법들이 제정되고 도시기반시설에 대한 표준과 도시기반시설의 체계가 정립되었다.

2008년 8월에 공고된 “건설정보분류체계 적용기준”에서 분류한 도시기반시설의 내용을 표4에 정리하였다.[9]

표 4. 2006-281 건설정보분류체계 적용기준

분류	세부분류
운송·교통시설	도로운송시설, 철도운송시설, 내륙수로, 운송시설, 항공운송시설, 교량시설, 터널시설, 횡단(어항)시설, 기타 운송·교통시설
환경처리시설	액체폐기물 처리시설, 쓰레기처리시설, 고체폐기물 처리시설, 자원재생시설, 오염 방지시설, 조정시설, 기타, 환경처리시설
자원공급시설	전력 및 에너지, 공급시설, 광물자원시설, 수자원공급시설, 농·축산시설, 수산시설, 자원저장시설, 기타 자원공급시설
주거 및 상업시설	단독주택, 공동주택, 숙박시설, 업무시설, 판매시설, 근린생활시설, 기타주거 및 상업시설
공공 건축시설	관청 및 공공시설, 보안·방재시설, 교육시설, 연구/과학시설, 정보·통신시설, 사회복지시설, 역사적 건축물 및 문화재, 기타 공공 건축
보건·휴식·종교시설	의료시설, 전시기, 공연 및 집회시설, 운동시설, 휴식·위락시설, 종교시설, 기타 보건·휴식·종교시설
중공업시설	제철·제강시설, 비철금속 제련·정련시설, 금속제품 제조시설, 일반기계 제조시설, 특수기계 제조시설, 운송기계 제조시설, 우주항공기계 제조시설, 기타 중공업 시설
경공업시설	섬유류 제조시설, 식음료품 제조시설, 전기기계·변환장치 제조시설, 전자제품·통신장비 제조시설, 의료·정밀·광학기기, 제조시설, 생활용품 제조시설, 전자제 제조시설, 기타 경공업시설
석유·화학시설	코크스·석유정제 시설, 기초화학물 제조시설, 비료·질소화학물 제조시설, 고무·플라스틱 물질 제조시설, 고무·플라스틱 제품 제조시설, 기타 화학제품 제조시설, 기타 석유·화학 제조시설

표 4의 본 분류체계에서는 일반적인 도시 서비스를 제공하는 도시기반시설 외에도 도시기능을 지원하는 직·간접적인 시설을 모두 포함하고 있다. 즉, 도시기반시설은 도시 서비스를 직접적으로 제공하는 시설물 이외에 도시서비스를 통해서 제공되는 재화를 생산 관리하는 시설까지를 포함하는 것으로 보고 있다.

4. 도시기반시설의 특징

도시기반시설은 정부에서 시민에게 제공하는 시설물로서 공공재(公共財)의 성격을 갖는다. 일반적으로 공공재라함은 여러 사람이 공동으로 소비하게 된다는 특징을 가지며 공공재에 반대되는 개념으로는 사적재 또는 시장재가 존재한다.

공공재의 특징을 간단히 정리하면 소비의 비경합성, 배제불가능성 등으로 정의할 수 있고, 이는 공공재로서의 도시기반시설을 정의할 때의 기준이 될 수 있다.

1) 도시기반시설의 기준

① 비경합성

공공재의 경우 여러 사람이 혜택을 공유할 때 공유하는 사람들 간에 자원의 공유가 비경합적이어야 한다는 것을 말한다. 즉, 이용자 수의 증가에 따른 한계비용이 발생하지 않아야 한다.

② 배제불가능

시장재의 경우에는 비용을 지불하지 않으면 제공되지 않지만, 도시기반시설은 완전배제불가능성이 존재하지 않으며 시장원칙에 의하여 분배가 이루어지지 않기 때문에 정부나 공공기관이 공급하고 관리하는 것을 말한다.

표5는 공공재의 비경합성과 배제가능성에 따라서 기존의 도시계획시설을 분류한 예시이다.

표5에 정리된 도시계획시설이 도시기반시설의 범주에 모두 포함되지는 않지만, 도시기반시설에 대한 특징을 파악하는데 도움이 되었다. 도시기반시설의 특징인 비경합성과 배제불가능성이 공공재와 사적재(또는 시장재)를 구분하는 가장 큰 특징이라고 한다면, 공공재의 공급의 주체에 관하여 공공과 민간의 역할에 대한 정의가 필요하다.

2) 공공재의 고려사항

공공재로서 도시기반시설은 사적재에 대해서 다음과 같은 고려가 필요하다.

① 비용에 대한 효율성
 도시기반시설의 경우 대부분 수익보다는 공공의 이익을 목적으로 사용되기 때문에 비용대비 효율성에 대한 문제가 발생한다. 따라서 도시기반시설에 대한 실질적인 사업의 비용을 고려하여 효율성이 높은 도시기반시설의 공급이 필요하다.

② 주민들의 선호에 부응
 도시기반시설을 이용하는 다양한 주민들의 선호에 공통으로 부합하는 도시기반시설의 공급이 필요하다. 주민들의 선호는 지역적인 특성과 시설의 주이용 계층에 대한 연령·성별·학력 등에 대한 고려가 반영되어야 한다.

③ 배분적 측면을 고려한 공급주체의 선정
 공공재는 구성원 모두에게 형평성 있게 분배되어야 한다. 도시기반시설은 특정 계층을 위한 시설이 아니므로 모든 구성원들에게 도시기반시설에 대한 접근과 이용에 대한 편익이 균등하게 제공되어야 한다.

3) 도시기반시설의 표준요건

앞에서 설명한 내용을 고려하였을 때 도시기반시설의 표준요건을 정리하면 다음과 같다. [10]

① 소비의 비경합성

도시기반시설 이용자의 수가 늘어나도 자원의 이용에 있어서 제한이 최소화되어야 한다. 현재 대부분의 도시기반시설은 비경합 형태로 제공되고 있고, 일부 시설에 대해서는 이용하는 연령이나 특정계층이 한정되어 있는 경우에는 반경합형태로 제공되고 있다.

② 배제불가능성

수도, 전기, 가스 등과 같이 개인이 직접적으로 소비하는 자원이 발생하는 시설의 경우에는 배제가능성을 가지지만, 도로나 공원 등 자원의 소모를 직접 측정할 수 없는 도시기반시설에 대해서는 기본적으로 배제 불가능한 형태의 도시기반시설을 구성하고 있다.

③ 공통적인 선호에 따른 서비스

공원시설이나 체육시설 또는 도로나 철도 등은 실제 도시기반시설 설치 후 직접적으로 이용하는 계층의 선호도에 따라서 일부 기능이 변경되거나 추가될 수 있고, 도시기반시설의 종류가 선택될 수 있다. 공원시설의 경우는 도시기반시설을 이용하는 도시민의 선호에 따라서 세부적인 기능이 조정되고, 도로나 주차장등은 도시의 환경에 따라

표 5. 공공재의 비경합성과 배제가능성에 의한 도시계획시설분류

	경합	반경합	비경합
배제가능	자동차 및 증기운전 학원 시장, 유통업무설비	주차장, 궤도, 삭도, 유원지, 관망탑, 청소년시설, 도살장, 공공묘지, 장례식장, 폐차장, 종합의료시설	수도 전기공급설비 가스공급설비
중간		자동차정류장, 방송통신시설, 열공급설비, 유류저장 및 송유설비, 화장장, 폐기물처리시설, 학교, 도서관, 연구시설, 문화시설, 사회복지시설, 공공직업훈련시설, 운동장	철도, 운하, 항만, 공항, 자동차 및 증기 검사시설, 공동구
배제불가능	하천, 저수지		도로, 광장, 공원, 녹지, 공공공지, 공공의청사, 방풍설비, 방수설비, 방화설비, 사방설비, 방조설비, 우수지시시설, 하수도, 수질오염방지시설

서 규모나 위치가 정해진다.

④ 형평성 있는 배분

도시기반시설은 도시의 모든 시민에게 동일한 기회로 제공되어야 한다. 즉, 시설의 비용적인 측면을 고려한 범위 내에서 모든 도시민에게 동일하게 제공되어야 한다.

위에 정의한 네 가지 요소는 유비쿼터스도시의 지능화시설에도 동일하게 적용되어야 할 것이다. 유비쿼터스도시의 지능화시설이 기존의 도시기반시설에 정보통신기술을 이용하여 기능과 목적이 확대되는 것이라고 볼 수 있고 따라서 위에 언급한 네 가지 기본적인 요건은 계속 충족되어야 한다.

III. 유비쿼터스도시와 지능화시설

1. 도시기반시설의 분류체계

「유비쿼터스도시의 건설등에 관한 법률」에는 유비쿼터스도시서비스를 제공하기 위한 유비쿼터스도시기술과 유비쿼터스도시기반시설에 대해 다음과 같이 정의되어 있다.[11]

위 법령에 따르면 유비쿼터스도시서비스는 유

표 6 「유비쿼터스도시의 건설등에 관한 법률」 제 2조 3항 가목

“유비쿼터스도시”란 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 유비쿼터스도시기술을 활용하여 건설된 유비쿼터스도시기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스도시서비스를 제공하는 도시를 말한다.

출처 : 국토해양부 홈페이지 법령정보

비쿼터스도시기반시설을 통해 이루어지며 유비쿼터스도시기반시설을 구축하는데 유비쿼터스기술이 사용된다.

2. 유비쿼터스도시기반시설

그림 1에 유비쿼터스도시서비스, 유비쿼터스도시기반시설 그리고 유비쿼터스도시기술 간의 관계를 나타냈다. 유비쿼터스도시기술은 정보통신기술(IT), 건설기술(CT) 그리고 건설·정보통신융합기술(CIT)로 구성되며 유비쿼터스도시기반시설 구축을 통해 유비쿼터스도시서비스 제공에 이용되는 기술이다.

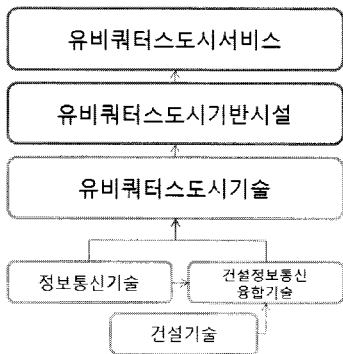


그림 1. 유비쿼터스도시서비스와 유비쿼터스도시기술의 관계

“유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률”에서 유비쿼터스도시기반시설을 건설·정보통신 융합기술이 적용된 지능화된 시설과 정보통신망으로 정의하고 있다. 유비쿼터스도시기반시설은 지능화시설, 통신망, 운영센터 등 크게 세가지로 분류된다.

유비쿼터스도시서비스는 기본적으로 정보의 “추정”, “전달”, “처리” 기능을 이용한다고 할 수 있으며 유비쿼터스도시기반시설은 정보를 추정하거나 보고하기 위한 지능화시설, 정보를 전달하기 위한 통신망, 그리고 정보를 처리하고 관리하기 위한 운영센터로 구성된다고 볼 수 있다.

법 제2조 3호에서는 유비쿼터스도시기반시설을 다음과 같이 정의하고 있다.

표 7. “유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률” 제2조 3호

「국도의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 기반시설 또는 같은 조 제13호에 따른 공공시설에 건설·정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 시설
--

지능화시설은 법 제2조 6호, 13호의 기반시설을 지능화하여 도시정보를 편리하게 추정하거나 시

민에게 정보를 제공하는 기능 등이 추가된 시설을 말한다.

즉, 지능화시설은 기존의 도시 기반시설인 도로, 표지판, 신호등, 공항, 주차장, 방화설비, 방재시설, 하수도, 폐기물처리시설 등이 대상이 되며 지능화시설을 구축하기 위해 정보통신기술 또는 건설정보통신융합기술이 사용된다.

정보통신망에 대해서는 “정보화촉진기본법” 제2조 5호에 표 10과 같이 정의되어 있다.

표 8. 정보통신망의 정의

- “초고속정보통신망”이라 함은 실시간으로 동영상정보를 주고 받을 수 있는 고속·대용량의 정보통신망을 말한다.
- “광역통합정보통신망”이라 함은 통신·방송·인터넷이 융합된 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 고속·대용량으로 이용할 수 있는 정보통신망을 말한다.
- “광역통합정보통신기반”이라 함은 광역통합정보통신망과 이에 접속되어 이용되는 정보통신기기·소프트웨어 및 데이터베이스 등을 말한다.
- “광역통합연구개발망”이라 함은 광역통합정보통신망과 관련한 기술 및 서비스를 시험·검증하고 연구개발을 지원하기 위한 정보통신망을 말한다.

정보통신망은 지능화시설로부터 측정된 정보의 전달 기능을 제공하는 시설이라고 할 수 있다.

그림 2에 건물, 교각, 신호등과 같은 지능화시설로부터 통신망을 통해서 정보가 수집되고, 수집된 정보가 운영센터에서 처리된 후 다시 지능화시설로 전달되는 관계를 나타냈다.

유비쿼터스도시기반시설 중 지능화시설은 도시를 구성 하는 기존의 도시기반시설에 건설·정보통신 융합기술을 적용한 시설이라고 할 수 있으며,

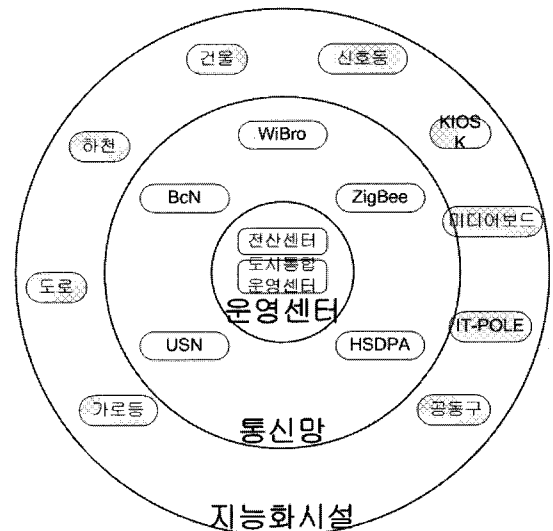


그림 2 유비쿼터스도시기반시설의 종류와 예시

도시 환경정보 및 사용자의 정보를 측정하거나 사용자에게 정보를 제공하는 시설이라고 할 수 있다.

3. 유비쿼터스도시기술 참조모델

유비쿼터스도시서비스와 각 서비스를 제공하기 위해 필요한 유비쿼터스도시기술의 관계를 기술하기 위해서 유비쿼터스도시기술 참조모델이 제안되었다. 그림 3에 유비쿼터스도시기술 참조모델 구조를 나타냈으며 아래에 각 계층의 기능을 설명하였다. [12]

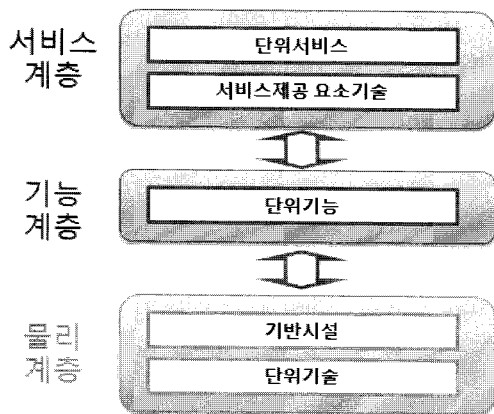


그림 3 유비쿼터스도시기술 참조모델

1) 서비스계층

유비쿼터스도시서비스의 내용을 구현하는 계층으로서 단위서비스를 제공하는 논리적 과정 및 프로그램으로 구성된다.

서비스계층은 단위서비스 구현 프로그램과 각 단위서비스를 제공하는데 필요한 서비스제공 요소기술로 구성된다.

여기서 단위서비스란 유비쿼터스도시서비스의 기본단위를 말하며 "지능형교통안내시스템", "수질감시서비스"등 독립적으로 구축되고 운영되는 서비스 단위를 말한다.

서비스제공 요소기술은 "모바일 행정지원기술", "ITS 기술"등과 같이 서비스를 제공하기 위해서 필요한 작업을 구현한 프로그램 등을 말한다.

2) 기능계층

기능계층은 유비쿼터스도시 단위서비스를 구체적으로 실현하기 위해 필요한 일련의 작업들을 호출하는 역할을 수행한다. 기능계층은 서비스계

층과 기술계층을 연결시키는 역할을 하여 상위계층인 서비스계층이 하위계층인 유비쿼터스도시기술을 조합하고 실행시키는 중간 연결의 역할을 수행한다. 기능계층을 도입함으로써 유비쿼터스도시서비스를 구현 기술에 무관하게 설계하고 구축할 수 있다.

기능계층은 유비쿼터스도시 단위서비스들을 수행하는데 필요한 공통적인 기능을 추출하여 정의하였으며 정보추정요청 및 응답, 정보처리요청 및 응답, 기반시설관리요청 및 응답 등으로 구성된다.

3) 물리계층

물리계층은 유비쿼터스도시기반시설의 물리적인 구축에 필요한 유비쿼터스도시 기술로 구성된다.

IV. 지능화시설 표준요건

지능화시설에 대한 표준요건을 도시기반시설로서의 표준요건, 유비쿼터스도시기반시설로서의 표준요건, 그리고 지능화시설로서의 표준요건으로 나누어 살펴보겠다.

1. 도시기반시설로서의 표준 요건

지능화시설의 도시기반시설로서의 표준요건은 2장에서 설명한 것과 지능화시설을 사용할 때 사용자의 증가에 따라서 도시기반시설의 자원의 급격하게 제한이 되어서는 안되고, 지능화시설이 공공의 목적으로 위해서 설치되는 공공재성격의 시설이기 때문에 사용자에 따른 완전배제불가능성을 가지면 안된다는 것이다. 즉, 사용자에 따라서 일부배제가 가능하다고 하더라도 완전 배제하는 경우는 존재해서는 안된다.

또한 지능화시설을 이용하는 주민의 성향은 다양하기 때문에 일부의 선호도에 따른 시설의 설치나 편향된 기술적인 접근이 아니라 지능화시설은 모든 시민이 공평하게 이용할 수 있어야 한다. 즉, 지능화시설은 사용자의 접근성이 공정하게 확보되어야 한다.

2. 유비쿼터스서비스의 표준 요건

유비쿼터스도시서비스를 제공한다는 목적을 달성하기 위해서 지능화시설은 기본적으로 서비스

의 목적에 맞게 원활하게 동작해야 한다. 이를 기반으로 지능화시설이 만족해야 할 표준요건을 정리하면 다음과 같다.

1) 유비쿼터스서비스 제공 시설

유비쿼터스도시 기반시설인 지능화시설은 특정한 유비쿼터스도시 단위서비스를 제공하기 위한 목적을 가지고 있다. 따라서 지능화시설은 최소한 1개 이상의 유비쿼터스도시서비스를 제공해야 한다.

2) 서비스단위의 호환성 제공

어떤 지능화시설을 통해서 유비쿼터스도시서비스를 제공할 때 한 가지 단위서비스만을 제공할 수도 있지만, 여러 개의 유비쿼터스도시 단위서비스를 복합적으로 제공하도록 하는 것이 필요하다 (지능화시설의 최대 활용 목적). 지능화시설을 통해서 1개 이상의 서비스를 제공할 때, 지능화시설은 각각의 서비스 제공에 필요한 요구 기능을 동시에 지원할 수 있어야 한다.

이와 반대로, 단일한 종류의 유비쿼터스도시서비스를 두 가지 이상의 지능화시설이 제공하는 경우는 해당 서비스를 끊임없이 제공하기 위해 지능화시설간의 호환성 확보가 필요하다.

한편 특정 유비쿼터스도시 단위서비스가 여러 도시에서 동일하게 제공되도록 하려면 각 도시에서 이 서비스를 지원하는데 사용되는 지능화시설들의 호환성이 보장되어야 한다.

3) 기술 호환성 제공

지능화시설은 유비쿼터스도시기술을 사용하여 구축된다. 유비쿼터스도시기술은 정보통신기술과 건설·정보통신융합기술로 구성되는데, 이러한 기술들은 그 성능과 기능이 지속적으로 발전되고 있다. 그러나 지능화시설은 기반시설이므로 기술의 발전에 따라 매년 지능화시설을 재 설치할 수 없다. 즉, 지능화시설에 적용되는 기술의 차이가 발생하여도 유비쿼터스도시서비스 제공에 문제가 없도록 지능화시설에 적용되는 기술 호환성이 유지되어야 한다.

3. 지능화시설의 기본적 표준 요건

지능화시설은 기본적으로 다음과 같은 표준요건을 만족하여야 한다.

1) 공공성

도시기반시설로서 지능화시설의 특징은 공공성이라고 할 수 있다. 공공성의 특징을 앞에서 설명한 도시기반시설의 특징으로부터 세부적으로 분류하면 다음과 같다.

- 소비의 비경합성
- 자원의 완전배제불가능성
- 다수의 선호
- 형평성 있는 자원의 배분

2) 기능성

지능화시설은 유비쿼터스도시서비스를 제공하기 위해서 설치 운영되는 유비쿼터스도시기반시설로서 서비스 목적에 필요한 특정한 기능을 수행할 수 있어야 한다. 유비쿼터스도시서비스의 대표적인 특징이 지능화되고, 네트워크로 통합된 서비스라고 할 수 있으므로 지능화시설은 다음과 같이 두 가지 유형의 기능을 제공할 수 있어야 한다.

- 지능화된 시설
- 네트워크화된 시설

V. 지능화시설 표준 모델 검증

1. 지능화시설 구축 사례

1) u-청계천의 지능화시설

서울시와 삼성 SDS 컨소시엄에서 2007년 5월부터 12월까지 구축한 u-청계천 테스트베드는 청계천에 u-Green과 u-Fun 테스트베드를 구현하였다.

u-청계천에서는 “생활 속의 유비쿼터스 구현을 통한 시민 참여형 서비스 및 방재 예방을 위한 공공서비스”를 제공하기 위해 다음과 같은 지능화시설을 설치하였다. [13]

① 유·무선 통합망과 첨단 가로등

청계천 전 구간에 설치된 무선 메시망과 서울시의 e-Seoul Net과 연계하여 다양한 유비쿼터스 서비스를 제공하며 도시 무선망 구축의 핵심 인프라로 활용할 계획이다. LED 조명시설을 갖춘 가로등에 안테나를 부착한 무선망 중계노드와 CCTV, 스피커를 통해 무선 통신 서비스 제공과 도시 방재 등의 복합 서비스를 제공하기 위한 설치된 지능형 가로등이 대표적인 지능화시설이라고 하겠다.

② 정보부스

유비쿼터스 공간을 구현하여 사용자가 컴퓨터와 지능적으로 대화하는 정보부스로 미디어보드 서비스와 프리보드 서비스를 제공한다.

③ 미디어 보드

청계천의 역사와 생태정보 같은 지역정보를 터치스크린과 3차원 가상현실을 구현하여 제공하는 시설이다.

④ 쌍방향 미디어 보드

디지털 방명록 작성과 사용자가 직접 동영상을 제작하여 인터넷을 전송할 수 있도록 하는 시설이다.

⑤ GPS 수신단말기

GPS 장비가 장착된 단말기로 관광객의 위치를 인식하여 해당지역에 관한 역사 멀티미디어 정보를 무선망으로 이용하여 현장에서 즉시 제공하는 다국어 지원 서비스이다.

⑥ 수질, 수위 모니터링 시스템

유비쿼터스 센서 네트워크 기술을 활용해 원격지에서 수질과 수위 등을 실시간으로 모니터링하며, 수질 오염이나 폭우 등으로 인한 수해 관련 정보를 관광객에게 제공하는 시스템이다.

2) u-해운대의 지능화시설

2007년 5월부터 12월까지 KT를 포함한 4개 업체에서 유비쿼터스 기반의 Zone을 구성하여 관광에 특화된 정보를 제공하기 위해 진행된 과제로 u-안전 및 u-환경에 대한 서비스 모델 구현과 테스트를 목적으로 진행하였다.[14]

u-해운대 사업은 부산 지역의 문화/관광을 기반으로 하여 6가지 서비스를 중심으로 개발되었다. 이를 이용해 환경, 방재, 교통 등 서로 다른 영역의 서비스 확산과 통합 서비스를 제공하였다.

① 미아찾기 서비스용 지능형 가로등

u-해운대에서 지능형 가로등을 이용하여 서비스를 제공하였으며 어린이에게 RFID를 부착한 팔찌를 제공하여 위치를 파악하며, 무선 메시 네트워크 기술과 실시간 위치추적 서비스, CCTV를 이용하여 성수기에 자주 발생하는 미아 발생, 납치 등의 사고를 예방하는 서비스이다.

③ 자연환경감지시스템 및 정보제공시스템

해운대의 주변의 파고, 수온, 자외선 현황 등을 실시간으로 파악하기 위하여 측정 장비를 개발하고 서비스를 구축하여 관광객들에게 수집된 정보를 제공하는 서비스이다.

④ u-관광전용단말기

특화 단말기를 이용하여 해운대 주변의 정보를 제공받을 수 있도록 구현된 맞춤형 서비스로, 사용자 인근의 지역 정보와 추천 관광지 정보, 업소 정보 등을 제공 받을 수 있다.

⑤ IBS(누리마루 홍보관)

누리마루 기념관에서 정보 제공 및 유비쿼터스 체험 서비스를 제공하기 위해서 시설물에 RFID 기술을 적용하여 구축한 지능형 빌딩이다.

3) u-컨벤션센터의 지능화시설

김대중 컨벤션 센터 u-시설물을 중심으로 u-컨벤션과 u-교통을 융·복합하는 서비스 모델로 지상 시설물 관리모델을 구현한 사업이다.[15]

① 시설물관리시스템 (u-시설물)

화재, 온도, 습도 등과 같은 시설물의 상태를 유비쿼터스 센서 네트워크를 이용하여 감지하는 서비스이다. 수집된 정보는 3차원 GIS를 통하여 파악할 수 있으며, 특이사항을 조치할 수 있도록 하였다.

주요 시설물에 RFID 태그를 부착하여 시설물 점검 및 이력관리가 가능하도록 하였다.

② 시설물안내시스템 (u-관광)

RFID 기술을 이용하여 이용객의 통계 등의 정보를 수집하고, 전시물에 대한 관람을 도울 수 있도록 구현되었다.

③ 주차장관리시스템

번호인식 카메라를 이용하여 차량의 주차 위치를 안내 하고, 센서와 등을 이용하여 주차에 편의를 제공할 수 있는 시설물을 구축하였다.

4) u-태화강의 지능화시설

태화강의 시설물 및 환경에 관한 유비쿼터스 서비스를 제공하는 사업으로 환경 기반의 유비쿼터스도시 모델 제시와 유무선 통신망 구축을 통한 환경관리에 대한 정보 제공 서비스가 주요 성과로 꼽히고 있다. 각종 센서에서 수집된 정보를 u-태화강 통합센터로 전달하며 사용자에게 정보를 제공한다.[16]

① 자연환경감지시스템

태화강의 망성교, 삼호교, 태화교, 명촌교에는 수질 센서와 무선통신 기술인 Zigbee 기술을 이용하여 수질을 모니터링하고 있으며, 태화교와 삼호교, 남산, 생태공원에 설치된 GIS 기술이 접목

된 CCTV로 환경 감시 기능을, 생태공원에서는 미세먼지와 자외선, 온도, 습도를 모니터링하여 u-태화강 통합센터로 정보를 전송한다.

② 시설물관리시스템

태화강에 설치된 교량관리 센서와 무선통신기술인 Zigbee 기술을 이용하여 교량을 모니터링하며, 울산대공원 주차장에 차량감지센서와 RFID 기술을 이용하여 주차장 관리를 하고 있다. 이러한 센서로 정보를 수집하며 통신기술을 이용하여 통합센터로 전송한다.

③ 정보전광판

통합 센터로 수집되고 가공된 정보는 홈페이지와 RFID PDA, 야외 홍보관을 통해 사용자에게 정보를 제공한다. 홈페이지를 통해 태화강, 생태공원, 울산대공원 등의 정보를 알 수 있으며, 야외에 설치된 전광판은 시민들에게 실시간으로 정보를 제공한다. 또한 생태공원 방문자들에게는 RFID가 부착된 PDA를 제공하여 생태공원의 미세먼지, 온도, 습도 와 같은 정보를 제공하고 있다.

5) u-세종, 연기의 지능화시설

행정중심복합도시건설을 목적으로 한 u-세종·연기 테스트베드 사업은 도시기반 시설관리에 있어서 유비쿼터스 기술을 적용하여 도시의 가치를 제고하기 위한 테스트베드 구축 사업이다.[17]

① 생활안전/지능형가로등

u-방법을 구현하기 위해서 가로등에 IT 기술을 접목시켜 시민들의 안전과 시설물 관리에 목적으로 지능화 시설물이다. 정보부스와 같은 정보 제공 서비스와 CCTV 및 비상벨을 이용한 안전 확보 서비스를 제공한다.

② 수질감시시스템

연기군의 조천에 구현된 수질감시 센서로 하천에 센서를 설치하고 무선망을 이용하여 수질정보를 측정한다. 이 센서에서 수집된 정보는 실시간성을 갖고 수질을 측정 보고하며 수질정보의 기준 초과시 SMS 등을 이용한 통보시스템으로 수질에 관한 오염원을 예방하는 기능을 위해 설치되었다.

③ 3D 공사현황관리 및 건축폐기물 관리시스템

연기군의 동면에 건설되는 보건지소를 3D 그래픽, 데이터베이스, 유·무선 뷰어로 구현하여 공사현장을 직접 가보지 않고도 확인할 수 있도록 구현하였으며, 신축도시 건설에 건설현장과 공사현황 관리서비스를 제공하여 효율성을 높일 것으로 기대된다.

또한 건물 등 폐기물 철거 시에 LCD 화면에 폐기물 정보를 제공하고, 화물 트럭에 센서를 설치하여 폐기물의 하중과 같은 정보를 측정하는 등 건축폐기물관리의 방법을 제시하였다.

6) u-송도 테스트베드

인천광역시 송도에서 실시한 u-송도 테스트베드 사업은 u-지하공동구관리 서비스와 u-유수지/하수관/대기환경 관리 서비스로 구성된 도시기반 모니터링 서비스와 도시주차관리 서비스, u-지능형 존 서비스로 구성된 미래형 도시생활 서비스를 구현하였다.[18]

u-지하공동구/유수지/하수관/대기환경 관리 서비스 ZigBee 기술과 RFID/USN 단말기와 같은 유비쿼터스 센서 네트워크 유·무선 통합 기술을 이용하여 시설물에 대해 통합 모니터링을 하고 화재나 누수 등을 감지할 수 있는 관리 서비스를 구현하였다.

① 도시주차정보관리시스템

무선 메시 네트워크의 WiBEEM과 CCTV 기술, 안내판을 이용하여 주차장의 정보를 수집하고 제공하는 시스템으로, 주차가능 지역 안내 서비스를 제공한다.

② u-지능형 존(zone)

스마트폰을 이용하여 지능화된 시설을 이용할 수 있도록 하였으며, 사용자가 소지한 단말기를 이용해 각종 정보와 u-서비스를 제공받고 u-지능형 존에 있는 사용자들의 감지와 콘텐츠 제공, 기기 제어 및 사용을 관리하는 공간적 지능화 시설이다.

2. 지능화시설 표준요건 검증

앞에서 소개한 테스트베드 사업의 지능화시설 구축 사례를 보면 기존의 도시기반시설에 정보통신기술을 융·복합시켜 지능화시설을 개발하였다. 예를 들어 u-청계천 테스트베드의 지능화시설은 기존도시를 구성하고 있는 전광판, 가로등과 같은 시설에 첨단 기술을 융·복합시킨 예를 보여준다.

또한, 지능화시설을 운영하기 위한 시설 역시 건설·정보통신융합기술을 이용하고 있다.

현재 테스트베드에 설치되어 있는 지능화시설은 서울의 청계천, 대구의 컨벤션센터, 부산의 해운대와 같이 누구나 이용이 가능한 시설에 구축되어 있어 배제가능성에 대해서도 부합한다고 볼 수 있다. 첨단 가로등 또는 지능형 가로등에 설치되어 있는 중계

노드를 통한 무선 네트워크는 누구나 신청하면 사용할 수 있고, 유비쿼터스도시 구축 및 운영비용을 충당할 목적으로 제공되는 서비스는 개인적인 선택에 따라서 배제불가능성을 확보할 수 있다.

한편 지능화시설을 통해서 공공재적 서비스 제공뿐만 아니라, 시민을 포함한 관광객들에게 상품 정보 및 편의를 제공함으로써 새로운 수익 모델의 발굴이 가능하다는 것을 제시하였다. 제공되는 서비스는 사용자의 필요에 따라 추가적으로 부가서비스를 이용 여부를 선택할 수 있어 소비에 대해 경합, 반경합, 그리고 비경합을 갖는다고 할 수 있다. 운영자금의 확보를 위해서 운영되는 서비스라 할지라도 이용자들에게 크게 부담되지 않는 선에서 요금을 청구하고 사용자들의 선택에 의해서 서비스 제공여부를 결정한다면 수익형 서비스로의 확장도 가능할 것이다.

VII. 결 론

지능화시설이란 도시기반시설이나 공공시설에 건설·정보통신 융합기술을 적용하여 지능화된 서비스를 제공하는 시설이라고 정의하고 있으나, 그 범위와 표준요건을 명시적으로 제시해주고 있지 않고 있다. 이로 인해 단순히 도시기반시설에 건설·정보통신 융합기술을 적용하는 것을 지능화시설이라고 할 것 있는지와 도시기반시설에 건설·정보통신 융합기술이 어느 정도 이상 적용되어야 지능화시설이라고 할 수 있는지 등 지능화시설에 대해 다양한 해석이 제시되고 있다.

본 논문에서는 유비쿼터스도시 건설의 핵심 사항인 유비쿼터스도시기반시설의 정의와 범위 그리고 대표적인 유비쿼터스도시기반시설인 지능화시설의 표준요건에 대하여 연구하였다.

유비쿼터스도시 지능화시설의 표준요건과 관련하여 향후 다음과 같은 연구가 필요할 것이다.

첫째, 유비쿼터스도시 지능화시설에 대해 ‘건설정보 분류체계 적용기준’과 같은 명시적인 분류체계를 만들어야 할 것이다.

둘째, 지능화시설의 막대한 구축비용과 운영비용에 대해서는 지능화시설이 대부분 공공재인 것을 감안하여 이를 수익형 사업으로 추진하는 오류를 범하지 않도록 해야 할 것이다.

셋째, 이미 구축된 유비쿼터스도시들과 차후 구축될 유비쿼터스도시들의 서비스 연계가 가능하고, 기존의

도시들의 유비쿼터스도시서비스가 확장 가능하도록 유비쿼터스도시기반시설과 지능화시설에 대한 기술 로드맵에 대한 연구와 지원이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비 지원(07첨단도시 A01)에 의해 수행되었습니다

[참고 문헌]

- 1) Li Qi, Guo Lingling, Huang Feng, Tu Yong. 2004. 09. "A Unified Metadata Information Management Framework for Digital City". IEEE. Geoscience and Remote Sensing Symposium. Anchorage Alaska.
- 2) Paskaleva-Shapira. K.A. 2007. 09. "E- City Europe : Status, Propositions, And Opportunities, Intelligent Environments". IEEE. 2007. IE 07. 3rd IET International Conference. University of Ulm, Germany.
- 3) L. Qi and Lin Shaofu, "Research On Digital City Framework Architecture, Info-tech and Info-net," Proceedings of the International Conferences. Beijing, China, 2001.
- 4) Komninos, N. 2006. 07. "The Architecture Of Intelligent Cities ,Intelligent Environments". IEEE. 2006. IE 06. 2nd IET International Conference. National Technical University of Athens, Greece.
- 5) 임미숙. 2005. 11. "해의 u-City 사례". 정보과학회지 제 23권 제 11호. pp. 27-37. 정보과학회지 : 한국정보과학회.
- 6) 정부만. 2005. 07. "IT839 정책과 u-City 구현 전략". 한국통신학회지 (정보통신) 제22권 7호. pp. 15-25. 한국통신학회지 (정보통신) : 한국통신학회.
- 7) 이병철. 이용주. 2007. "Special Report u-City 사업 모델과 u-서비스". TTA Journal no 112. 정보통신 연구진흥원 학술정보 : 한국정보통신기술협회. pp. 72-82.
- 8) 1991. "Uran Infrastructure: Finance and management". OECD.
- 9) 2008. 8. 12. "건설정보분류체계 적용기준". 건설교통부 2006-281. 국토해양부.
- 10) 1998. 3. "도시기반시설의 효과적인 공급체계와 관리방안에 관한 연구". 한국토지공사
- 11) "u-City의 건설 등에 관한 법률". 제정 2008.3.28.

- 법률 제9052호. 시행일 2008. 09. 29.
- 12) 이경현, 김화중, 이종면, 박종건, 안두현. 2008.08. "U-City 서비스를 위한 기술 참조 모델에 관한 연구". 정보통신설비학술대회. 정보통신설비 학술대회 논문집 : 정보통신설비학회. pp. 51-54.
- 13) 2007. 12. 20. "u-정계전 완료보고회". 정보통신부. 정보통신부. u-City 추진협의회. 정보사회진흥원.
- 14) 2007. 12. 20. "u-해운대 완료보고회". 정보통신부. u-City 추진협의회. 정보사회진흥원.

- 15) 2007. 12. 20. "u-컨벤션센터 완료보고회". 정보통신부. u-City 추진협의회. 정보사회진흥원.
- 16) 2007. 12. 20. "u-태화강 완료보고회". 정보통신부. u-City 추진협의회. 정보사회진흥원.
- 17) 2007. 12. 20. "u-세종, 연기 완료보고회". 정보통신부. u-City 추진협의회. 정보사회진흥원.
- 18) 2007. 12. 20. "u-송도 완료보고회". 정보통신부. u-City 추진협의회. 정보사회진흥원.

Biography



김 화 중

1988년 KAIST 전기 및 전자과(공학박사)
 1988년~현재 강원대학교 컴퓨터정보통신전공 교수
 2005년~현재 강원도 u강원정책실장
 2009년~현재 행정안전부 u-City정책전문위원회 위원장

<관심분야> 컴퓨터네트워크 시스템

<e-mail> hjkim3@gmail.com



이 종 면

1999년 KAIST 테크노경영대학원(석사)
 2006년 ~ 현재 삼성SDS U-City추진단수석
 2008년5월~현재 U-City 법제도 및 지원정책 연구과제 PM

<관심분야> U-City 서비스 개발 방법론

<e-mail> jongmyun.lee@samsung.com



이 경 현

2000년 강원대학교 전자공학과 졸업(공학석사)
 2007년~현재 강원대학교 IT대학 박사과정
 2009년~현재 강원대학교 산업기술연구소연구원
 <관심분야> Ubiquitous Computing, Service QoS/QoE

<e-mail> leekh@kangwon.ac.kr



박 종 건

2009년 강원대학교 IT대학 졸업 (학사)
 2009년 ~ 현재 강원대학교 IT대학 석사과정

<관심분야> Ubiquitous Computing, Service Science

<e-mail> pjk28@hanmail.net



안 두 현

2002년 ~ 현재 강원대학교 IT대학 학사과정
 <관심분야> Ubiquitous Comptuing, U-City Service

<e-mail> arcarpe@hanmail.net