

# 물리적 공간의 공용사용과 물리적 시설의 기능 통합에 의한 유비쿼터스 기술의 융합에 관한 연구

## A Study on Ubiquitous technology Convergence by Public Use of Physical Space and Function Unification of Physical Facilities

최창선\*, 진용옥\*\*

Chang-Sun Choi\*, Yong-Ohk Chin\*\*

### 요 약

유비쿼터스 도시에 관한 각종 법률이 시행됨에 따라 유비쿼터스 기술과 산업을 융합하기 위한 기술이 부상하고 있다. 본 논문에서는 관련법 시행과 더불어 도시개발 사업이 진행됨에 따라 유비쿼터스 도시나 에코시티로 본격적으로 건설되는 상황에서 물리적 공간의 공용 사용과 물리적 시설의 기능 통합에 의한 유비쿼터스 기술을 융합시킬 수 있는 방법을 제안한다. 또한 제안한 방법을 이용하여 공동구와 통합 IP 풀의 적용 사례를 제시하여 이 분야의 체계화, 표준화, 정보화 기반을 마련할 수 있는 방안을 제시한다.

### Abstract

According to the enforcement of various laws for the ubiquitous city, the convergence technologies for the ubiquitous in the industry has been emerging. In this paper, we propose a method for the ubiquitous convergence technology by a functional integration of the public employment of the physical space and physical facilities, as the related laws are enforced and the city development plan is processed in the situation which constructs the ubiquitous and eco-city. We also present a scheme for the establishment to prepare the foundation of systematization, standardization, and information-oriented by providing an application example for the common-use-channel and unification IP pool based on the proposed method.

Key words : Ubiquitous, Physical Space, Eco-city, Virtual space

### I. 서 론

유비쿼터스(Ubiquitous)란 단어는 라틴어로서 Anytime, Anywhere, Any Network, Any Device, Any Service로서 모두가 언제, 어디서나 존재한다는 의미로 사용된다. 이와 유사한 단어로 영어로는 Omni

presence로 보편적으로 존재하다는 뜻이고, 한자로는 遍在이다. 신학적으로는 “神은 어디에나 존재한다.”는 뜻과 같은 의미이며, 우리나라의 전통적인 단어는 신기통(神氣通)이다. 유비쿼터스의 한 사업 영역인 유비쿼터스 도시(U-city)에 대한 관심이 높아지고 있으며, 우리나라에서 유비쿼터스 도시 건설 등에 관한

\* (주)선텔레콤

\*\* 경희대학교 정보통신대학원

· 제1저자 (First Author) : 최 창선

· 투고일자 : 2009년 3월 21일

· 심사(수정)일자 : 2009년 3월 23일 (수정일자 : 2009년 4월 15일)

· 게재일자 : 2009년 4월 30일

법률(법률 제9052호)이 2008년 9월 29일 시행됨에 따라 도시공간의 기반시설 또는 공공시설을 건설하는 기술에 전자제어·통신 등의 기술을 융합하여 지능화 시키는 유비쿼터스 도시 건설이 본격화 될 것이다[1].

기술 융합과 산업 융합의 시대를 맞이하여 산업간 융합이 필요하며, 산업간 융합을 통해 세계적으로 경쟁력 있는 새로운 산업을 육성하여야 한다. 유비쿼터스 산업을 기반으로 다른 산업인 건설 산업, 조선 산업, 자동차 산업, 의료 산업을 융합시켜야 한다. 건설 산업과 유비쿼터스 산업을 융합한 산물이 유비쿼터스 도시에 관한 연구가 필요하다[2].

이에 본 논문에서는 관련법 시행과 더불어 도시개발 사업이 진행됨에 따라 유비쿼터스 도시나 에코시티로 본격적으로 건설되는 상황에서 물리적 공간의 공용 사용과 물리적 시설의 기능 통합에 의한 유비쿼터스 기술을 융합시킬 수 있는 방법을 제안한다. 또한 제안한 방법을 이용하여 공동구와 통합 IP 폴의 적용 사례를 제시하여 이 분야의 체계화, 표준화, 정보화 기반을 마련할 수 있는 방안을 제시한다.

## II. 유비쿼터스와 컨버전스

### 2-1 유비쿼터스 도시

유비쿼터스 도시는 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 유비쿼터스 도시기술을 활용하여 건설된 유비쿼터스 도시기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스 도시서비스를 제공하는 도시이다 [3].

### 2-2 유비쿼터스 기술

통신은 인간 상호간의 의사전달, 컴퓨터 중심의 정보교환, 사물 중심의 상황인지로 변하고 있다. 의사전달은 전화 서비스이고, 정보교환은 데이터통신 서비스이며, 상황인지는 유비쿼터스 서비스이다.

유비쿼터스화는 전산화와 정보화를 거쳐 이루어진다. 전산화는 사물의 기능을 컴퓨터에 저장하는 것이고, 정보화는 저장되어 있는 정보를 원하는 장소까지 전달하는 것이다. 유비쿼터스화는 컴퓨터 기능을

사물에 집어넣음으로써 사물이 지능화 된다.

사물이 지능화(Smart) 되면 영리해져, 스스로 알아서 한다. 이로 인해 인간은 단순하고 반복적인 일에 수고스럽게 나서지 않아도 사물들이 스스로 문제를 해결하고 부가가치를 창출하는 전혀 새로운 인간과 사물의 관계를 가능하게 한다.

유비쿼터스 공간은 물리 공간 속에 사이버 공간을 통합시킨 공간을 의미한다. 가상공간이 자연스럽게 생활공간과 결합되어 새로운 통합 공간을 창출하는 것이다. 두 공간의 결합은 유비쿼터스 공간을 창조한다. 이러한 이종(異種) 간의 영역 결합은 예술분야에서 구상조각과 사이버 공간의 결합(백남준의 비디오 아트), 구상과 추상화의 결합(김홍수 화백의 구조주의) 등의 형태로 시작되었다.

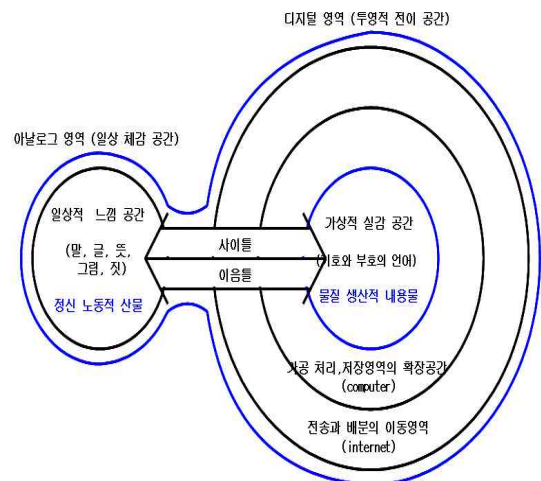


그림 1. 아날로그와 디지털공간의 결합  
Fig. 1 Convergence of analog and digital space

유비쿼터스 도시는 그림 1과 같이 유비쿼터스 개념이 우리가 생활하는 실내공간에서 발견되고 집안 전체의 유비쿼터스 홈, 집, 빌딩을 벗어나 마을, 도시 개념으로 확대되거나 반대로 축소되어져 구축될 수 있다.

그림 2와 같이 유비쿼터스 도시의 구성 인자인 홈 개인 공간과 공공 공간의 결합을 위해서는 유비쿼터스 도시의 기본 인프라가 되는 정보통신망을 구축이 중요한 요소가 된다. 민간부문에서 공공부문으로의 발전단계를 거치면서 두 부문 간의 유기적인 연계성이 필요하고 일관성 있는 계획이 수립되어야 한다.

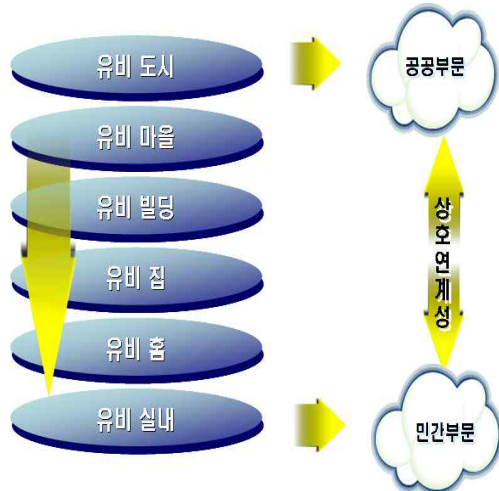


그림 2. 유비쿼터스 도시의 민간부문과 공공부문 결합  
 Fig. 2 Convergence private and public of ubiquitous city

2-3 디지털 컨버전스

반도체의 발달은 기술과 산업을 디지털 화시켰다. 디지털화는 종합화와 통합화, 융합화를 가능케 한다. 종합(summarizing)은 여러 가지 서로 다른 것을 한데 모아 하나로 뭉친 것이다. 통합(integration)은 둘 이상을 하나로 합치는 것으로 고유의 성질을 유지하면서 하위체제의 기능을 목표에 맞게 통일시키는 과정이다. 융합(convergence)은 서로 다른 두 개 이상의 것이 모여 구별이 없게 하나로 합친 것이다[3].

반도체 기술의 발달은 기술과 산업을 디지털화 시켰다. 디지털화는 종합화와 통합화, 융합화를 가능케 한다. 종합(summarizing)은 여러 가지 서로 다른 것을 한데 모아 하나로 뭉친 것이다. 통합(integration)은 둘 이상을 하나로 합치는 것으로 고유의 성질을 유지하면서 하위체제의 기능을 목표에 맞게 통일시키는 과정이다. 융합(convergence)은 서로 다른 두 개 이상의 것이 모여 구별이 없게 하나로 합친 것이다[3].

융합은 디지털 컨버전스의 영역을 넘어 둘 이상의 요소가 합쳐져 하나의 통일된 것으로 기술융합, 산업융합이 존재한다. 기술융합은 서로 다른 기술을 통합하여 새로운 기술을 창출할 것이다[4].

산업 융합은 서로 다른 산업들이 결합되어 개별 산업의 특성이 보완되므로 새로운 가치를 갖는 산업이 탄생한다. 정보기술(IT)이 정보통신서비스에서 정보통신산업으로 발전됨에 따라 융합이 이루어지고

있다.

산업 융합은 산업내 융합과 산업간 융합으로 구분된다. 산업내 융합은 디지털 기술을 기본으로 컴퓨터, 가전, 통신을 위한 여러 기기들이 서로 유사한 기능을 가지면서 결합되는 현상으로 보통 디지털 컨버전스라 한다. 컴퓨터·통신·방송 관련 기기 및 기능이 복합화 하는 단계로 기기·기능·서비스 등이 융합되는 현상을 의미한다.

2-4 정보기술과 건설 산업간 융합

정보기술과 건설 산업의 융합은 정보기술을 활용하여 건축물의 관리에 혁신적인 변화의 바람을 일으키고 있다. 업무용 건축물이 지능형 건축물로 변신되고, 주거용 건축물은 홈 네트워크로 지능화 되고 있다. 건축물의 지능화와 더불어 교통시설이 지능화되므로 도시공간이 유비쿼터스 도시로 변천되고 있다.

건설 산업분야에서 정보기술을 활용하는 방안에는 기업 경영에 필요한 도구로 이용하는 방안과 건설 산업에 사용되는 자재나 시설에 정보기술을 융합하는 방안이 있다.

국내 건설회사는 정보시스템을 활용하여 기업의 생산성과 효율성을 증대시키고 있다. 정보시스템의 종류는 전사적 자원관리(ERP), 지식관리시스템(KMS), 공급자 관계 경영(SCM), 고객관계경영(CRM)을 도입하여 운영 중이다.

다른 방안은 건설 산업에서 사용하거나 운용하는 자재나 시설에 태그나 센서를 부착하여 현황 및 상황 정보를 원격으로 언제 어디서나 감지할 수 있는 단계이다. 앞으로 RFID나 USN 등 유비쿼터스 정보기술이 발달하면 이 분야의 발전이 눈부실 것으로 예상된다.

건설자재에 RFID 태그 시스템을 적용하면 효율적으로 자재를 관리할 수 있다. 유비쿼터스 센서 네트워크를 기간시설이나 공공시설에 부착하면 시설물 관리의 생산성을 크게 향상시킬 수 있다. IT산업과 도시공간을 융합시켜 모든 시설물을 지능화하는 산업이 유비쿼터스 도시이다.

예를 들면 시설물 통합관리 서비스는 지상시설물(방재시설, 도로시설, 산업시설 및 기타시설)과 지하시설물(상수도, 하수도, 전기, 통신, 난방, 송유, 가스

등)에 부착된 센서로부터 위치정보, 상태정보, 주변 정보를 파악하고, 수집된 정보를 통합 분석하여 지상 시설물을 효과적으로 운영, 관리하는 서비스이다. 태그와 단말기를 통해 시설물 현장관리를 수행하고, 이를 기반으로 서버의 데이터를 변경하는 서비스이다.

### III. 도시기반시설

#### 3-1 지능화된 시설

지능화된 시설은 기반시설과 공공시설 및 건설기술, 전력기술에 건설·정보통신 융합기술을 적용하여 지능화한 도시시설물이다. 지능화된 시설물은 도시공간에 분포되어 있으면서 전기에 의해 동작하고, 통신망에 의해 도시통합운영센터와 정보를 주고받는 설비이다.

국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 따른 기반시설은 교통시설, 공간시설, 유통·공급시설, 공공·문화체육시설, 방재시설, 보건위생시설, 환경기초시설이다. 이를 정리하면 다음 표 1과 같다[5].

기반시설 중 도로에는 일반도로, 자동차전용도로, 보행자전용도로, 자전거전용도로, 고가도로, 지하도가 있다. 자동차 정류장에는 여객자동차터미널, 화물터미널, 공영차고지가 있고, 광장에는 교통광장, 일반광장, 경관광장, 지하광장, 건축물부설광장이 있다.

표 1. 기반시설의 종류  
Table 1. Class of infrastructure facility

분류	중분류
교통시설	도로·철도·항만·공항·주차장·자동차정류장·궤도·사도·운하, 자동차 및 건설기계검사시설, 자동차 및 건설기계운전학원
공간시설	광장·공원·녹지·유원지·공공공지
유통공급시설	유통업무설비, 수도·전기·가스·열공급설비, 방송·통신시설, 공동구·시장, 유류저장 및 송유설비
공공문화체육시설	학교·운동장·공공청사·문화시설·체육시설·도서관·연구시설·사회복지시설·공공직업훈련시설·청소년수련시설,

방재시설	하천·유수지·저수지·방화설비·방풍설비·방수설비·사방설비·방조설비
보건위생시설	화장장·공동묘지·납골시설·장례식장·도축장·종합의료시설
환경기초시설	하수도·폐기물처리시설·수질오염방지시설·폐차장의 시설 및 당해 시설 그 자체의 기능발휘와 이용을 위하여 필요한 부대시설 및 편익시설

#### 3-2 정보통신망

정보통신망은 도시통합운영센터와 지능화된 도시시설물을 연결하는 통신망으로 기간통신망, 이용자 접속망, 구내통신망, 센서통신망으로 구분된다. 정보통신망의 구분은 표 2와 같다.

##### 3.2.1 기간통신망

기간통신망은 도시통신망의 중심이 되는 망으로 교환설비, 선로설비, 전송설비로 구성되는 유선통신망이다. 지방자치단체의 기간통신망은 통신 사업자의 전용회선을 임차해서 사용하거나, 자가 전기통신망을 구축하여 운영하고 있다.

기간통신망은 교환설비와 전송설비를 사용하는 교환회선과 전송설비만을 이용하는 전송회선이 있다. U-City에서 사용하는 기간통신망은 전송회선을 활용할 가능성이 높다. 기간통신망을 구성하는 설비는 광대역통합정보통신망과 멀티서비스 플랫폼(MSPP: Multiple Service Provisioning Platform)이다.

표 2. 정보통신망의 구분  
Table 2. Classification of information network

구분	내용
기간통신망	유비쿼터스 도시의 핵심이 되는 통신망으로 BcN, 유선통신망
이용자접속망	기간통신망에서 구내통신망이나 센서통신망을 연결하는 통신망으로 유선, 무선통신망임.
구내통신망	한정된 지역을 대상으로 하는 통신망으로 LAN, 홈네트워크 등으로 유선, 무선통신망임.
센서통신망	셀 반경이 10m 정도 되는 개인통신망으로 RFID/ USN 등 무선통신망임

### 3.2.2 이용자 접속망

이용자 접속망은 기간통신망의 교환설비나 전송 설비로부터 이용자 설비까지의 통신망으로 유선 접속망과 무선 접속망이 있다. 유선 접속망은 유선전화망을 기반으로 이용자당 100Mbps 속도를 제공하며, 무선 접속망은 이동전화망을 근간으로 이용자당 50Mbps 속도를 제공한다.

### 3.2.3 구내통신망

구내통신망은 구내외간 및 구내상호간 통신을 위한 망으로 유선 LAN(Local Area Network) 및 유선 홈네트워크, 무선 LAN 및 무선 홈네트워크가 있다. 유선 LAN 및 홈네트워크는 비차폐 꼬임 2선식(UTP) 케이블과 광케이블을 근간으로 100m 이내에서 100Mbps급을 제공하는 통신망이고, 무선 LAN 및 홈네트워크는 무허가 주파수인 2.4GHz나 5.0GHz 대역을 이용하여 셀 반경이 100m 이내인 망으로 54Mbps급을 제공한다.

### 3.2.4 센서통신망

유비쿼터스 센서네트워크(USN : Ubiquitous Sensor Network)는 모든 사물에 전자태그를 부착, 인터넷에 연결하여 정보를 인식 및 관리하는 네트워크이다. 관리할 사물에 태그를 부착하고, 태그를 통하여 사물의 등록정보와 상황정보인 온도, 습도, 오염 및 균열 등까지 탐지하여, 감지한 정보를 실시간으로 통신망을 통해 송수신하므로 사물을 관리하여 정보화를 이룬다. 센서통신망은 셀 반경이 10m 이내인 망을 이용한 개인무선 통신망이다.

### 3-3 도시통합운영센터

도시통합운영센터는 유비쿼터스 도시공간에 시설되어 있는 지능화된 도시시설물로부터 자료를 수집하여 센터에서 분석, 처리하여 다시 시설물에게 정보를 제공하는 설비이다. 시설물에 부착되어 있는 센서로부터 도시정보를 수집하고, 이를 통합적으로 모니터링, 분석하여, 도시를 효과적으로 운영 관리하며, 시민이나 관계기관에 분석된 도시정보를 배포 제공하는 기능을 수행하는 통합정보센터이다[16]. 도시통합운영센터는 도시 정보의 종합, 통합, 융합화의

중심 역할을 담당한다. 유비쿼터스 도시기반시설 등을 통해 수집된 정보를 효율적으로 연계 가공하여 유비쿼터스 도시서비스를 제공하기 위해 운영하는 시설이다. 유비쿼터스 도시서비스의 매개체로서의 유익한 정보를 수집, 가공, 배포하기 위한 설비이다. 그림 3에 도시 통합 운영 센터의 개념도를 나타내었다.

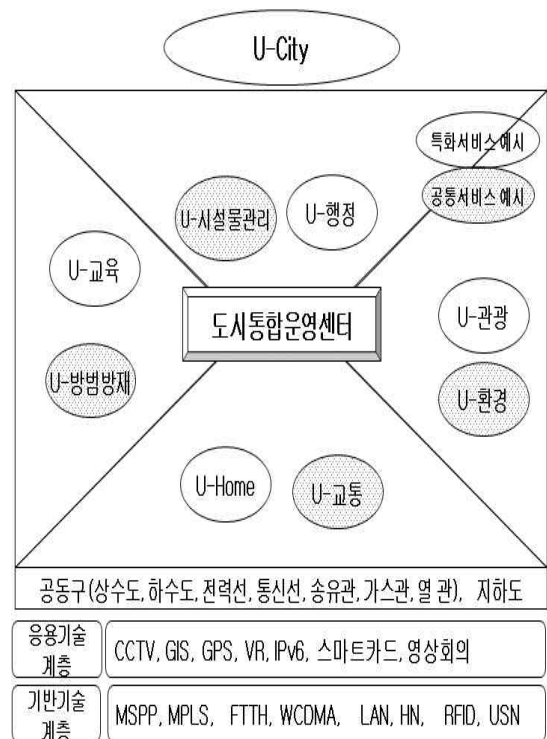


그림 3. 도시통합운영센터 개념도

Fig. 3 Concept diagram of operation center of city integration

## IV. 융합 방안 제안

도시공간에 분포되어 있는 시설물과 유비쿼터스 기술을 합치는 방안에는 종합화, 통합화, 융합화가 있다. 종합화는 도시의 지하공간에 존재하는 시설들을 공동으로 구축 운영하는 것이다. 예를 들어 도로를 따라 공동구를 구축하여 하수도, 수도, 전기, 통신, 가스, 열관 등을 공용화 단계이다. 이것을 메타인프라라 한다. 통신공동구는 도시공간에 시설되어 있는 통신사업자용 관로와 행정기관에서 시설한 지능형 교통체계(ITS, BIS)와 방범방재 시스템(CCTV), 환경감시망을 통합하여 시설 운영하는 방안이 필요하다.

본 연구에서는 도시공간의 시설물을 공용화, 통합화, 융합화 하는 방안을 물리적 공간의 공용화와 물리적 시설의 기능 통합 관점에서 다음과 같이 제시한다.

4-1 물리적 공간의 공용화 : 공동구

공용화는 도시의 물리적 공간의 하나인 지하시설물을 공동으로 활용하기 위한 공동구를 시설하는 것이다. 공동구는 도로를 근간으로 상수도, 하수도, 전력, 가스, 통신, 열배관 등을 공용화하는 시설이다 [11].

공동구는 공동구 본체, 분기구, 재료 반입구, 환기구, 출입구, 부대시설, 부속물 등으로 구성된다. 공동구 본체는 공동구 자체 콘크리트 구조물을 말한다. 공동구의 설치 및 관리는 국토의 계획 및 이용에 관한 법률을 따라야 한다. 공동구가 설치된 경우에는 당해 공동구에 수용되어야 할 시설이 빠짐없이 공동구에 수용되도록 하여야 한다. 융합방안의 하나로 제시하는 공동구는 지하 매설물인 상수도, 하수도, 전력선, 통신선, 가스관, 송유관, 열관 등을 수용하는 기반시설이다. 지하 매설물 중 경제성과 운용의 편리성을 위해 “같이 갈 수 있는 것은 같이 간다”는 공용화 원칙을 적용한 예상 구조도는 그림 4와 같다.

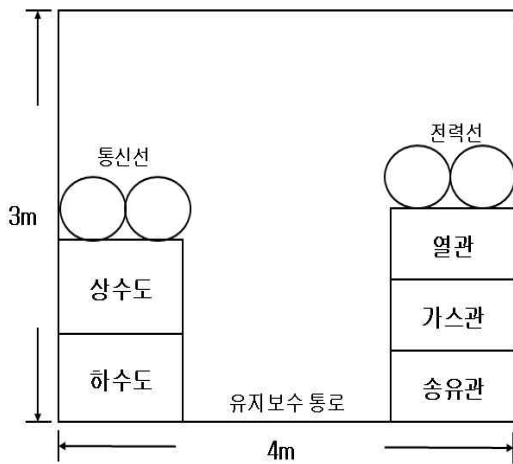


그림 4. 공동구의 예상 구조도  
Fig. 4 Expect structure of common-use-channal

4-2 물리적 시설의 기능 통합 : 통합 IP 풀

통합 IP 풀은 도시공간에 시설될 기간시설 및 공

공시설과 통신설비를 물리적으로 공용화하여 기능을 통합하는 시설이다. 통합 IP 풀은 도시 전역의 각종 정보를 수집, 중계하는 통신 노드로 유비쿼터스 도시 기반시설의 역할을 한다. 통합 IP 풀은 가로등, 신호등, 교통 표지판, 통신설비를 수용하는 설비로 물리적 시설의 통합이다[11].

통합 IP 풀은 가로등, 통신설비, 센서설비, 장치보호용 함체, 전원장치 등으로 구성하도록 제안한다. 그림 가로등은 도로 조명, 경관 조명 기능을 한다. 그림 5에 제안한 방법을 적용한 실증 사례로 청계천의 통합 IP 풀 시스템을 나타내었다.

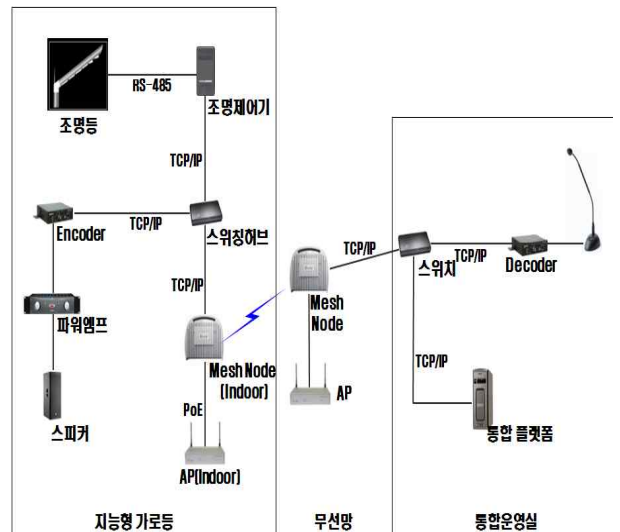


그림 5. U-청계천 통합 IP 풀 시스템 구성도  
Fig. 5 Block diagram of integration system of U-Cheonggye creek

V. 결론

본 연구에서는 논리적 공간의 유비쿼터스화와 물리적 공간의 공용화, 통합화, 융합화를 연계시킨 방안을 연구하였다. 이를 위해 법률에서 정의하고 있는 내용을 기술과 연계시켜 연구하였다.

제안한 방법의 적용 사례로서 물리적 공간의 공용화 방법으로서 공동구를 선정하고, 물리적 시설의 기능 통합으로서 통합 IP 풀을 제시하였다.

앞으로 건설되는 유비쿼터스 도시는 2008년 9월 29일 시행되는 법률에 따라 건설되어야 하며 이와 관

련한 많은 연구의 실증 사례를 적용하여 그 성능을 최대화하고 원하는 도시를 건설해야 할 것으로 본다.

참 고 문 헌

[1] 유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법률, 2008.3.28  
 [2] “정보화 기반 산업을 키우자”, 중앙일보 2008.2.5 27면  
 [3] ETRI, 전자통신동향분석, 통권110호, pp. 1~12, 2008년 4월,  
 [4] 한국토지공사, "U Eco City 사업단 연구", 2008.5  
 [5] 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제2조 6항 13항  
 [6] 건설기술관리법 제2조 2호  
 [7] 전력기술관리법 제2조 1호  
 [8] 정보화 촉진기본법 제2조 제5호의 2  
 [9] 유비쿼터스 백서, 전자신문사, 2005.10  
 [10] 유비쿼터스 사회의 RFID, 전자신문사, 2005. 3  
 [11] U-City IT 인프라 구축 가이드라인 V 1.0  
 [12] 2006년도 국내외 USN 산업동향 분석 연구, 한국 정보사회진흥원, 2006. 9

최 창 선(崔昌先)



1979년 2월 : 광운대학교 통신공학과(공학사)  
 1982년 8월 : 경희대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
 2009년 2월 : 경희대학교 대학원 전자공학과 박사과정  
 1979년 ~ 1988년 : 삼성전자(주)

설계관리과장

1988년 ~ 1997년 : 한국통신기술 주식회사  
 1997년 ~ 현재 : (주)선텔레콤 대표이사  
 관심분야 : 지능형 건축물, 지능형 교통체계, U City,

진 용 옥 (陳庸玉)

1968년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학사)  
 1975년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
 1981년 2월 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학박사)  
 1975년 ~ 1978년 : 광운공과대학 통신공학과 교수  
 1979년 ~ 2000년 : 경희대학교 전자공학과 교수  
 2000년 ~ 2008 : 경희대학교 정보통신대학원 교수  
 2008년 ~ 현재 한국정보통신학회 회장  
 관심분야 : 인지통신공학, 유비쿼터스 통신공학