

U-City 도시기반시설로서 가로등 활용방향에 관한 연구

- 상암DMC의 IP Intelight를 중심으로

Utilization of Streetlight to apply Ubiquitous Technologies for the U-City Infrastructure

- A case of IP Intelight at Sangam Digital Media City in Seoul

노수성* · 송승민** · 김도년***

*성균관대학교 u-City공학과 박사과정 / **성균관대학교 건축학과 박사과정 / ***성균관대학교 u-City공학 · 건축학과 교수
Roh, Su-Sung* · Song, Seung-Min** · Kim, Do-Nyun***

국문요약

유비쿼터스도시는 도시의 경쟁력을 향상시키고 인간의 삶의 질 향상을 위해 첨단기술을 활용하여 도시기반시설을 통해 U-서비스를 제공하고 있다. 이러한 U-서비스 제공을 위해서는 유비쿼터스 도시기반시설이 필수적으로 요구되며 다음과 같은 요건을 필요로 한다. 첫째, IT설비의 설치 및 관리를 용이하게 하는 기반시설이어야 한다. 둘째, 정보를 송수신하는 유무선의 정보통신망을 형성할 수 있어야 한다. 셋째, USN(Ubiquitous Sensor Network), CCTV 등 U-City내에서 다양한 도시정보 수집을 위해 이용될 수 있어야 한다. 넷째, 각종 도시정보를 수집 및 관리, 제공할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 유비쿼터스 도시기반시설로서 기존의 전통적인 가로등에 첨단ICT 기술을 접목한 첨단가로등 IP Intelight의 활용에 관하여 연구하였다. 연구결과 첫째, 가로등은 상시전원이 공급되고 지상에 설치되어 있어 IT설비의 설치를 용이하게 할 수 있다. 둘째, 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 설치가 이루어져 있고 무선AP 기능을 두어 HotSpot 기능을 수행함으로써 유무선 네트워크 기능을 수행하고 있다. 셋째, 일정한 간격으로 설치되어 있고 도시 및 국토전체에 네트워크가 가능하여 USN 환경구축이 가능하며, 안전 및 보안을 위한 CCTV, 센서 등 설치를 통해 각종 도시정보를 수집 할 수 있다. 넷째, 통합운영센터에 의해 관리되며 다양한 정보를 제공하고 있다. 이는 첨단가로등인 IP Intelight가 U-City 도시기반시설로서 요건과 활용에 부합되고 있음을 보여주고 있다.

Abstract

A ubiquitous city uses cutting-edge technology to provide U-service through urban infrastructure in order to increase the competitiveness and the quality of life in a city. 'Ubiquitous City(U-city) infrastructure' is a necessary factor to provide U-service which includes the following requirements. First, the infrastructure should be the factor that eases the installment and control of ICT equipments. Second, it has the capabilities to transmit information via wire and wireless information communications networks. Third, it could collect a variety of different urban information concerning the U-city such as USN(Ubiquitous Sensor Network), CCTV, and others. Fourth, it could control and provide all kinds of city-related information. This paper conducts a study on the application of IP Intelight(IPI) as the U-City infrastructure, a combination of traditional streetlights with advanced ICT technology. This paper found the following four distinctive characteristics; first, the streetlights are supplied with power and installed on the ground which makes IT equipment installment an easy process. Second, streetlights are found all across the city in public locations including the roads with wireless AP functions which not only enable Hotspots but also wired and wireless networks. Third, nationwide communications network and aligned streetlight installment create an USN environment. Streetlights also allow different type of urban information to be collected, via CCTV and sensors which is installed for safety and security purposes. Fourth, streetlights are controlled by the U-city Management Center and provide various information. This study proves that the IPI, the advanced streetlight system, satisfies all conditions to be utilized in the U-city infrastructure.

주제어 : 가로등, 첨단가로등, 유비쿼터스도시인프라, 유비쿼터스도시

Keywords : Streetlight, IP Intelight, U-City Infrastructure, U-City, Ubiquitous City

이 논문은 국토해양부의 u-City 석·박사과정 지원사업으로 지원되었습니다.

Corresponding Author : Kim, Do-Nyun, Department of Architecture, Sungkyunkwan University,
300 CheonCheon-Dong, Jangan-Gu, Suwon, Gyeonggi-Do, Korea. Tel : +82-31-290-7565,
E-Mail : dnkim@skku.ac.kr

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

현재 우리나라는 첨단 정보통신 인프라를 바탕으로 도시화에 따른 문제점의 해결과 국가 경쟁력 향상 및 주민의 삶의 질을 높이기 위하여 u-City¹⁾ 구축이 활발히 진행되어 가고 있으며 다양한 ICT 기술을 활용한 첨단기술을 활용하여 도시기반시설을 통해 다양한 도시서비스를 제공하고 있다²⁾. 이러한 도시서비스 제공을 위해서는 유비쿼터스 도시기반시설이 필수적으로 요구되며 다음과 같은 요건을 필요로 한다. 첫째, IT설비의 설치 및 관리를 용이하게 하는 기반시설이어야 한다. 둘째, 정보를 송수신하는 유무선의 정보통신망이 형성되어야 한다. 셋째, USN, CCTV 등 u-City내에서 다양한 도시정보 수집을 위해 이용될 수 있어야 한다. 넷째, 각종 도시정보를 수집 및 관리, 제공할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 도시에서 요구되는 기반시설의 요건을 고려하였을 때 기존의 전통적인 가로등을 활용하고 첨단ICT 기술을 접목할 수 있도록 하여 지능화된 첨단가로등을 통해 다양한 도시서비스 제공을 위한 도시기반시설로서의 요건과 활용에 관하여 부합되는지 알아보고, 이를 통해 지속가능한 u-City 도시기반시설로서 미래변화에 유연하게 대응할 수 있도록 하고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 서울시 새천년 신도시 조성의 일환으로 조성되고 있는 디지털미디어 시티의 2002년 수립된 계획으로 부터 현재까지 진행되어 구축된 U-Infra 중 전통적인 가로등에 첨단ICT기술과 접목된 첨단가로등인 IP Intelight를 대상으로 유비쿼터스 도시기반시설로서 활용 요건에 부합되는지 알아보고 상암DMC의 사례분석을 통해 지속적인 도시기반시설로서 활용할 수 있도록 방향을 제시하고자 한다.

이를 위해 첫째, 유비쿼터스 도시 조성을 위한 기초인프라와 유비쿼터스 인프라의 내용, 구성요소, 기능과 역할을 고찰하고, 첨단도시기반시설로서의 활용 요건에 대하여 알아본다. 둘째, 유비쿼터스 인프라로서 가로등의 특징 및 필요성과 활용성에 관하여 고찰한다. 셋째, 상암DMC에 설치된 첨단가로등인 IP Intelight의 사례를 토대로 u-City의 도시기반시설로서 기능과 역할 등과 연계하여 유비쿼터스 도시기반시설로서 요건과 활용이 부합하는지 알아보고, 현황 분석을 통해 IP Intelight가 u-City의 지속적인 도시기반시설로서 유연하게 대응할 수 있도록 기능강화 방향 및 근거를 제시한다.

1.3. 선행연구 검토

DMS 기본계획³⁾에서 첨단도시기반시설인 IP Intelight 계획이 수립된 이후 첨단가로등에 대한 다양한 연구들이 이루어져 왔다. 지금까지의 대부분 가로등에 관한 연구는 서비스 사례분석으로 ‘지능형 가로등 U-Pole기반 공간 지능화 서비스 사례(김정근·백송훈 2008)’에서는 U-Pole로 구성된 현장서비스 제공 플랫폼과 옥외 지능화 서비스 사례 소개에 대한 내용을 설명

- 1) “유비쿼터스도시”란 도시의 경쟁력과 삶의 질의 향상을 위하여 유비쿼터스도시기술을 활용하여 건설된 유비쿼터스도시기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스도시서비스를 제공하는 도시를 말한다(국토해양부 2009, 유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법령집, 서울, p.9).
- 2) 세계 최고 수준의 국내 정보통신 기술을 이용하여 도시화에 따라 증가하고 있는 도시의 과대, 과밀화 및 도시의 정체, 쇠퇴 문제를 해결하여 도시(지역, 국가) 경쟁력을 향상하고 주민의 삶의 질을 향상 할 수 있는 미래도시 모델이 필요하여 u-City를 추진하게 되었으며, 국내 u-City 사업은 지난 '08. 9월 준공된 화성 동탄을 시작으로 현재 약36개 지자체(52개 지구)에서 u-City 건설 사업을 활발히 진행 중('09. 8월 기준)이다 (국토해양부 2009, 우리나라의 u-City 추진현황 및 정책, 서울, pp.4-7).
- 3) DMC를 첨단디지털미디어 기술과 콘텐츠 생산 및 개발의 실험장으로 육성하기 위해 DMC의 중심가로에 전자적으로 매개된(Electronically Mediated) 장소인 DMS(Digital Media Street : 이후 DMS라 함)를 조성하였다. DMS 계획은 디지털 기술과 도시의 환경 및 활동이 융합되는 공간을 세계최초로 시도하는 것으로 그동안 건물의 내부에 숨겨져 있던 디지털기술과 콘텐츠를 가로에 전시, 설치함으로써 거리를 방문하고 거리에서 활동하는 모든 사람들에게 체험하고 활용하게 한다(서울특별시 2003, Digital Media Street 기본계획, 서울, p.13).

하고 있다. 또한 ‘가로등을 이용한 도시보행자 정보수집과 활용방안에 관한 연구(송규만·장지영 2009)’에서는 유비쿼터스 가로등을 통한 도시정보 모니터링으로 보행자 정보수집 및 활용에 대한 제안을 하고 있는 상황으로서 지능형 가로등에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 새로운 유형인 u-City 도시기반시설로서 활용 요건을 만족하여 활용되고 있는가에 관한 학술적 연구는 미진한 실정이다.

최근 스마트폰 및 개인단말기의 활용 활성화와 도시의 패러다임 변화에 따라 ‘소셜미디어로서의 지능형가로등에 대한 연구(조운정·김성아 2009)’에서는 사회적 커뮤니케이션 메커니즘으로서의 가로등에 관한 연구가 이루어졌다. 가로등이 공공공간의 가로시설물로서 중요해짐에 따라 서울시를 중심으로 한 내용의 ‘국내 가로등 디자인의 트렌드 분석 및 향후 방향모색 (유민정·홍성관·최인섭 2010)’에서는 디자인적인 면에서 공공디자인 활성화와 저탄소 녹색성장 전략에 힘입어 친환경과 에너지 절약을 반영한 가로등이 많이 등장할 것이라 예상 하였다. 이렇듯 에너지 효율성으로 각광받고 있는 LED가로등의 설치가 점차 증가하고 있는 추세로서 도시미관을 해치는 복잡한 디자인을 대신하여 표준화를 통한 도시경관의 연속성을 확보하고 불필요한 장식적 요소보다는 기능성을 부각한 가로등이 설치될 것이라는 국내 가로등의 디자인 및 트렌드에 관하여 연구가 되고 있다. 이는 디자인적 요소에서 가로등 기능뿐만 아니라 서비스와 타 인프라와의 융합을 통한 유비쿼터스 도시인프라로서 가로등의 활용이 부각되고 있음을 알 수 있다.

2. 이론적 고찰

2.1. 유비쿼터스 도시인프라

2.1.1. 기초 인프라 개요

유비쿼터스도시를 구성하는 “기초인프라는 교통, 방범, 방재, 전기 등의 도시 인프라 구축에 필요한 관로, 맨홀, 공동구, IT Pole, 철탑, CCTV, 가로등, UTIS구조물, 전원시설, 접지시설 등을 의미하며, 통신망 장비분야의 차량검지가, 도로전광표지, 교통감시용 CCTV, 생활방범용 CCTV등은 기초 인프라 범위에 포함된다. 다른 IT설비의 설치 및 관리를 용이하게 하는 기초기반시설로서의 역할을 수행하고 비상시에는 비상통신망, 재난통신망 등에 활용될 수 있어야 한다. 또한 기초인프라는 유무선통신망이나 센서망의 선로 및 장비를 설치하기 위해 필요한 통신관로와 맨홀, 공동구, IT Pole, 철탑 등으로 구성 된다⁴⁾.”고 정의하고 있다.

〈표 1〉 u-City 기초인프라 구성요소

구 분	내 용
통신관로	맨홀과 공동구(통신구) 사이를 연결하는 관을 말하며, 원칙적으로 지반을 굴착하지 않고 케이블을 관내에 인입하고 철거할 수 있도록 하는 시설
맨홀	케이블의 인입, 인출 및 접속을 할 수 있도록 통신관로와 케이블간의 점검 등을 위하여 지하에 설치하는 구조물
공동구	공동구는 지하매설물(전기, 가스, 수도 등의 공급시설, 통신시설, 하수도시설 등)을 공동으로 수용함 으로서 미관의 개선, 도로구조의 보전 및 교통의 원활한 소통을 기하기 위하여 지하에 설치하는 시설물
IT Pole	도로 또는 실외공간에 통신망 및 센서망 장비를 설치하여 정보의 수집 및 제공을 하는 설비
철탑	무선통신 안테나를 설치할 수 있도록 건물 옥상 또는 실외공간에 설치한 철 구조물
CCTV	u-city 옥외 시설물 중 많이 설치되는 설비로서 교통관리, 방범, 출입감시 등 보안이 필요한 시설에서 통합운영센터로 영상을 전달하는 장치
기타	상기 시설 외에 전원을 공급하는 전원설비와 장비, 인명의 안전을 위해 설치하는 접지설비 등

자료 : 한국정보화진흥원2009, 『U-City IT 인프라구축 세부 가이드라인 V2.0 요약본』, 서울, p.19.

4) 한국정보화진흥원2009, u-City IT인프라구축 세부가이드라인 V2.0, p.10.

2.1.2. 유비쿼터스 도시인프라 개요

u-City에 있어서 첨단기술을 활용하여 불편함이 없도록 하는 것은 도시의 기본적 대응 중에 하나가 될 것이다. 이를 위해서는 “유비쿼터스 도시기반시설⁵⁾은 u-City를 위한 필수적이며 주요 인프라이다. 20세기를 대표하는 도시기반시설은 여러 도시에 가장 일반적으로 적용되고 있는 도로, 전기공급시설, 그리고 지상 또는 지하 철도라고 할 수 있으며, u-City의 도시기반시설은 이를 포함하고 공공시설에 설치된 지능화시설(센서, 수집 장치, 전송장치 등)과 유비쿼터스 센서 네트워크, 초고속정보통신망, 광대역통합 정보통신망이다.” 또한 이러한 시설들을 통합적 운영 및 관리할 수 있는 통합운영센터도 유비쿼터스 도시기반시설에 포함된다. u-City IT Infra는 인프라 설비를 말하고 세부적으로는 기초 인프라, 통신망 인프라, 센서망 인프라, 정보관리 인프라로 구분되며, 이를 통해 다양한 u-City 서비스를 제공하여 편리함을 제공한다.

〈표 2〉 u-City IT 인프라

구 분		내 용
기초인프라		통신관로/맨홀/공동구, 철탑, IT-Pole 등 다른 IT설비의 설치 및 관리를 용이하게 하는 기초기반시설
유무선망인프라		유선가입자망, 무선가입자망, 구내망 등 데이터/음성/영상 등의 정보를 송수신하는 정보통신망
센서망인프라		USN(RFID/센서), CCTV, 공통센서접속망 등 u-City에서 다양한 도시정보 수집을 위해 이용되는 매체 및 설비
통합운영센터 인프라	정보관리 인프라	u-City내의 각종 도시정보를 수집, 관리, 제공하는 정보관리체계로 정보시스템 설비(LAN, 서버 등의 하드웨어플랫폼과 미들웨어 등의 소프트웨어플랫폼)
	환경설비 인프라	통합운영센터의 공간구성과 건축, 기계, 전기 등의 설비

자료 : 한국정보화진흥원2009, 『u-City IT 인프라구축 세부 가이드라인 V2.0 요약본』, 서울, p.18.

3. u-City 도시기반시설로서 첨단가로등

3.1 u-City 인프라로서 도시기반시설의 요건

u-City는 유비쿼터스 인프라를 기반으로 도시의 다양한 구성요소에 유비쿼터스 기술을 접목하여 편리하고 다양한 u-서비스를 제공하고 있다. 최근 스마트폰의 활성화로 인하여 언제 어디서든 정보의 수·발신이 가능한 새로운 의미의 정보공급시설이 도시기반시설로써 필요하게 되었다. 도시기반시설은 이러한 수요에 효율적 정보를 전달할 수 있도록 유비쿼터스 환경조성을 위한 다음과 같은 요건을 갖추어야 한다. 첫째, 새로운 기능의 추가 또는 기술의 변화에 있어 IT설비의 설치 및 관리를 용이하게 하는 기반시설이어야 한다. 둘째 정보를 송수신하는 유무선의 정보통신망을 형성할 수 있어야 한다. 셋째, USN, CCTV, 센서 등 u-City내에서 다양한 도시정보 수집을 위해 이용될 수 있어야 한다. 넷째, 다양한 도시정보를 수집 및 관리, 제공할 수 있어야 한다.

5) “유비쿼터스 도시기반시설”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 시설을 말한다. 가. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제2조 제6호에 따른 기반시설 또는 같은 조 제13호에 따른 공공시설에 건설·정보통신 융합 기술을 적용하여 지능화된 시설. 나. 「정보화촉진기본법」 제2조 제5의 초고속정보통신망, 같은 조 제5호의2의 광대역통합정보통신망, 그 밖에 대통령령으로 정하는 정보통신망(국토해양부 2009, 유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법령집, 서울, p.9)

3.2. 가로등의 특징

가로등은 전기 및 가스, 수도 등의 공급시설, 통신시설, 하수도시설 등을 공동으로 사용하는 공동구와 함께 전통적인 도시기반시설로서 지상에 설치되어 전기공급시설과 가로교통의 안전과 보안을 위한 조명시설로서 활용되어 왔으며, 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 첫째, 가로등은 도로 및 공공장소 등 도시전역에 걸쳐 설치되어 있다. 둘째, 상시 전원이 공급되고 지상에 설치되어 있어 각종 기기의 추가 및 관리를 용이하게 할 수 있다. 셋째, 지그재그 또는 마주보기로 일정한 등간격을 유지하고 있다. 최근 이러한 가로등의 특징을 살려 u-City에서는 다양한 IT 기기와 접목을 통해 활용이 높아지고 있다.

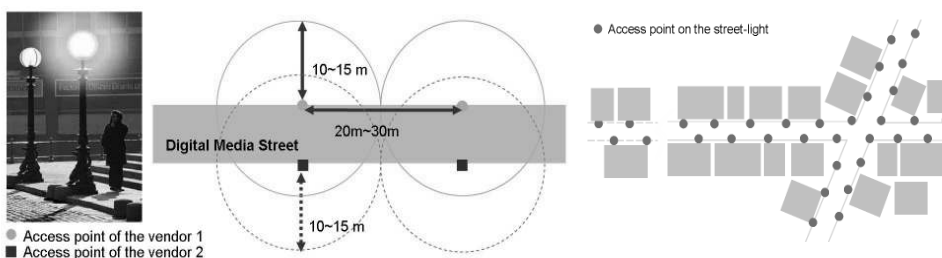
3.3. 도시기반시설로서 첨단가로등의 필요성 및 활용성

유비쿼터스 환경조성을 위해서는 도시전체에 무선통신망을 구축하기 위하여 도시 곳곳에 통신 중계기를 설치할 장소가 필요하다. 가로등은 도시 전역에 일정한 도로 및 공공장소에 50m 이내 일정한 등간격으로 설치되어 있으며 상시 전원이 공급되고 지그재그 또는 마주보기 등의 고정적으로 규칙성 있게 위치하고 있기 때문에 IT 인프라, 센서, 디스플레이 등의 전력 공급 및 네트워크 연결의 비용문제와 설치 효율성 확보를 위한 가장 적합한 시설물이다. 이런 이유로 무선랜을 장착한 지능형 가로등의 설치가 활발히 진행되고 있으며 가로등에 설치된 무선 네트워크 시스템과 연계한 방송 및 보안시스템 등의 기능들도 부가적으로 탑재되어 그 활용 방안을 더욱 더 넓혀 가고 있는 추세이다. 또한 도시의 미관개선에 있어서도 지능형 가로등의 역할이 확대 되어지고 있다. 정부의 LED조명 보급정책과 맞물려 대부분의 제품이 LED로 제작되어 있는 지능형 가로등의 경우 다양한 색상변환이 가능할 뿐 아니라 인공지능 센서를 통해 보행자의 움직임에 따라 변화하는 조명 연출이 가능하고 기존의 메탈할라이트 가로등에 비해 전력소비가 적어 에너지가 절감 된다.

또한, 경관적 측면을 고려해 보면 기존의 여러 곳에 산재하여 설치되어 왔던 가로등, CCTV, 디지털배너, 무선인터넷기지국 등 다양한 기능을 통합 설치하게 됨으로써 도시경관 향상에 기여를 한다.

〈표 3〉 가로등 특징 및 u-City 도시기반시설로서 첨단가로등의 활용성

가로등 특징	내용	u-City 도시기반시설로서 첨단가로등의 활용성
전원	상시 전원 공급	- 정보의 약전이 가능
위치	지그재그 또는 마주보기로 고정위치	- AccessPoint기능을 설치를 통해 Hotspot 기능을 수행 - IP를 부여하여 위치기반 서비스 제공
규칙성	일정거리의 등간격을 유지	- MeshNetwork를 구성하여 무선인터넷 서비스 제공 - USN 환경 구현이 가능하다.
공공관리	도로, 공공장소에 설치 및 공공관리	- 공익적 안전/ 보안을 위한 도시관리 기능 - 센서 설치 및 관제센터와 시스템 구축을 통한 안전 및 보안관리
조명	메탈할라이트	- 기존 메탈할라이트를 LED로 교체하여 에너지 절감 - 무수은 전구로서 폐기물이 발생하지 않음



〈그림 1〉 유비쿼터스 도시기반시설로서 첨단 가로등 활용 개념

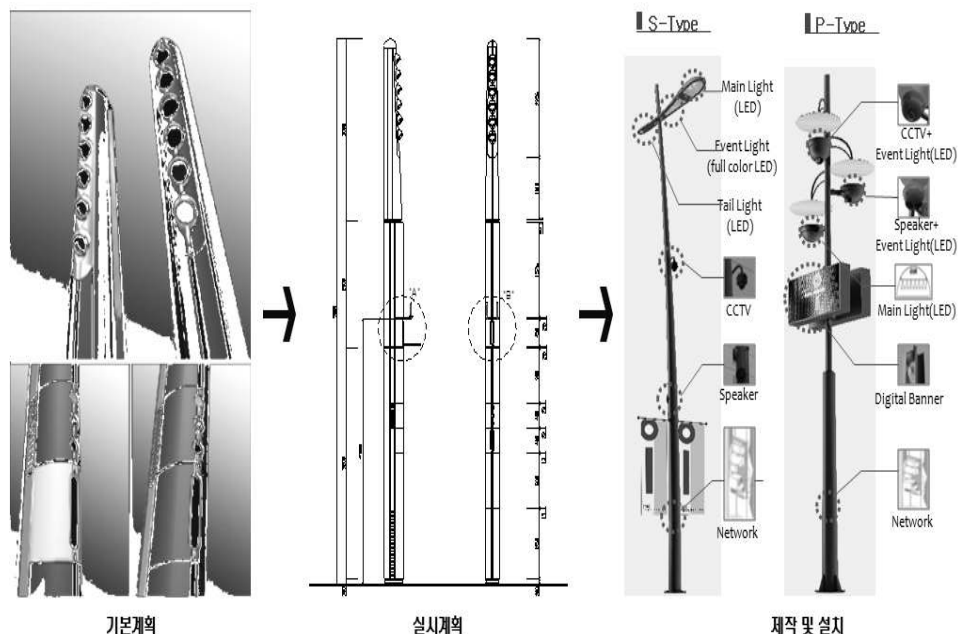
4. u-City 도시기반시설로서 상암DMC의 침단가로등 IP Intelight

4.1. 계획과정 및 주요 기능

침단가로등 IP Intelight(이하 IP Intelight)는 “기존 가로등 기능에 유비쿼터스 인프라로서 기능을 접목한 국내 최초의 침단 인프라로서 Wireless Access Point 기능을 두어 Hot Spot 역할을 하며, DMC 내 안전과 보안을 위한 CCTV 및 센서 설치를 통한 정보의 수·발신 역할을 한다. 또한 통합운영센터와 연계하여 시설물 제어 및 관리기능이 통합된 DMC의 대표적인 u-인프라 이다⁶⁾.” 라고 정의되고 있으며, 업그레이드가 용이한 구조를 그 기본 방향으로 설정하여 계획과 설치가 이루어져왔다.

기본계획(‘03.11)에서는 DMC의 상징시설 및 u-인프라로서 기능을 설정하였다. 개별 IP부여를 통해 Access Point 기능을 갖도록 하여 무선인터넷이 가능하도록 계획하였다. 공익적 기능인 안전/보안을 위해 도시 관리 기능으로서 CCTV, 스피커 기능을 갖추었고 소통(Interactive) 할 수 있도록 핸드폰 및 스마트폰과 연계 하였으며 센서 설치를 통해 양방향 정보 수집 및 제공이 가능하도록 계획하였다. 정보의 수·발신 기능으로서 디지털 배너(Digital Banner)를 넣어 실시간 정보 제공을 할 수 있도록 하였으며 LED를 통한 친환경 에너지 절약형으로 계획하였다.

기본설계(‘05.05)에서는 개별 장작물의 구체적 기능 및 시설기준을 설정하였다. 실시설계(‘07.07)에서는 설치 위치별 수행기능에 따라 S-Type(가로형)과 P-type(보행용)으로 구분하여 경제적이고 효율적인 사업을 시행하였다. S-type은 차도용으로 LED 조명 사용, 이벤트등, CCTV, 스피커, 무선 Access Point 기능 등을 구현 하였고, P-Type은 보행용으로 LED 조명 사용, 이벤트등, CCTV, 스피커, 무선 Access Point, 디지털 배너 기능 등을 구현 하였다.



〈그림 2〉 IP Intelight 단계별 유형

자료 : 서울시 2010, 서울 DMC 종합발전계획 수립 연구(DMS부문)

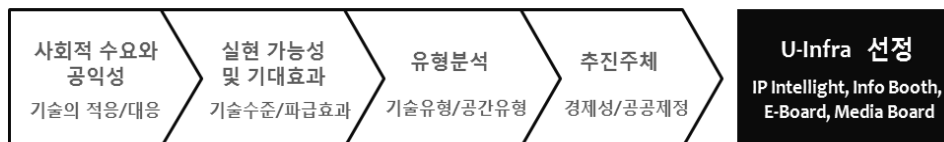
6) 서울시 2010, “서울 DMC 종합발전계획 수립 연구(DMS부문)”, 서울.

〈표 4〉 IP Intelight 주요 기능

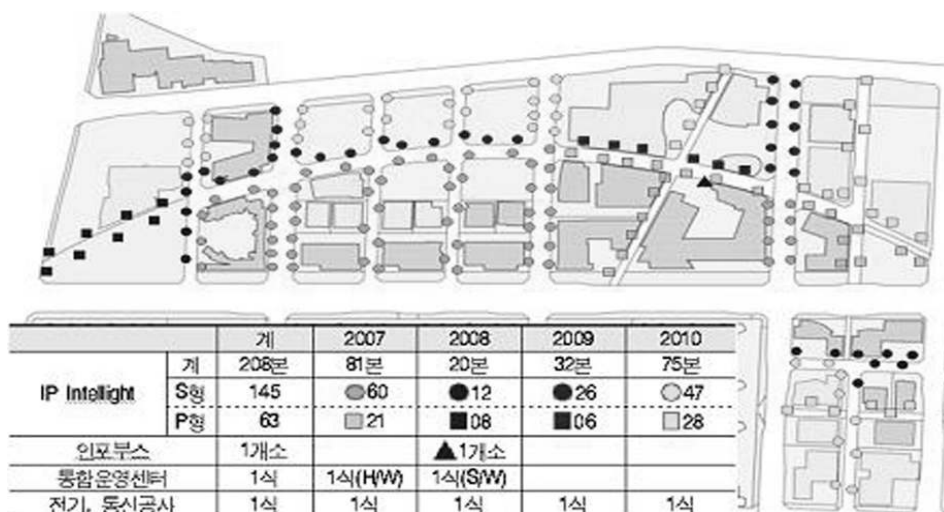
구 분	주요 기능	내 용
가로등 기능	조도/ 광효율/ 배광	조도, 배광 조건 충족, 광 효율 평균치 수준
Energy Saving	LED 조명	LED 조명사용을 통한 에너지 절약 및 친환경
	Control	조도 및 색온도 센서 기능에 따른 Control 필요
Wireless 환경	무선AP	Access Point 제공, 위치기반서비스가능(Contents/ Program 부재로 기능 안됨)
	Hot Spot	Hot Spot 제공을 통해 DMC 내 무선인터넷 연결 가능
안전/ 보안	CCTV	DMS거리의 보안/관제용으로 사용
	Speaker	오디오소스 및 실시간 음성방송기능, 양방향소통은 불가
소통(Interactive)	정보수발신	Digital Banner, 휴대폰 SMS 수신
	Sensing	동작감지센서를 통한 조명이벤트 연출 가능
운영/ 유지관리	통합운영센터 연계	IP Intelight 원격 제어, 통합관리 및 LED 이벤트 조명 연출
	Upgrade	확장성이 떨어지고 기능을 추가 위해서는 새로 설계 및 설치

4.2. 설치 위치

상암DMC 계획에서는 u-인프라 선정과정을 거쳐 새로운 도시기반시설로서 가로등과 정보공급시설이 결합된 ‘IP Intelight’와 종합 정보 키오스크인 ‘인포부스’ 그리고 지역정보를 제공하는 ‘e-보드(e-board)’를 정하여 현재 조성을 추진하고 있으며, DMS 조성 1차, 2차, 3차 사업을 통해 208본이 설치되었다.



〈그림 3〉 u-인프라 선정과정

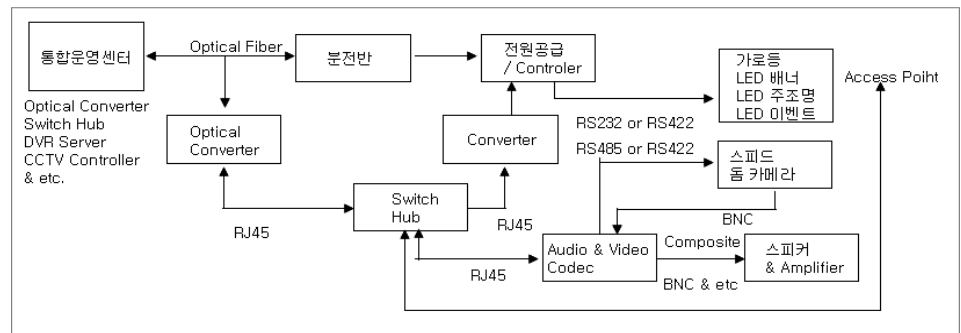


〈그림 4〉 DMS 조성사업을 통한 u-인프라 설치 현황

자료 : 서울시 2010, 서울 DMC 종합발전계획 수립 연구(DMS부문)

4.3. 운용 및 제어

상암DMC IP Intelight는 LED 주조명, 이벤트조명, CCTV, 디지털배너, 스피커, AP, 각종감지센서 및 이를 제어할 수 있도록 가로등 합체 내 각종 Controller로 구성 되었으며, DMC의 통합운영센터에서 운용 및 제어 관리를 한다. 기본적으로 유선망(Optical Fiber or LAN)을 네트워크를 통하여 구성 되었지만, 유선망에 문제가 있을 경우 무선매쉬망 기능을 통해 관리가 가능하도록 설계 되었다. 가로등 합체 내부에 장착된 Switch Hub를 통하여 통합운영센터와 네트워킹을 하게 된다. DVR 서버는 Audio & Video Codec/ CCTV Controller를 하며, 무선중앙시스템과 무선AP, 통합미디어 운영서버와 LED배너 Controller간 통신을 하여 운용 및 제어 관리를 한다. 가로등의 내부 통신방식은 Serial 통신방식으로 연결되었으며 가로등의 Controller를 통해 LED 주조명/ 이벤트 조명을 제어 및 모니터링 하고 TCP/ IP를 사용하지 않는 가로등은 Serial 통신을 수행한다. 음향/ 비디오는 BNC(Composite) 방식을 통해 오디오/ 비디오 출력을 수행하게 된다.



〈그림 5〉 IP Intelight 구성 및 제어

4.4. u-City 도시기반시설로서 역할 검토

4.4.1. u-City 도시기반시설로서 첨단가로등 IP Intelight 기능과 역할

u-City인프라는 통합운영인프라, 유무선망인프라/ 센서망인프라, 기초인프라로 구분된다. 상암DMC의 IP Intelight 기능은 크게 가로등기능, 무선네트워크, 공익적 안전/ 보안을 위한 도시 관리기능, 소통기능, 운영/ 유지관리 기능으로 분류할 수 있으며, 각 기능에 따른 활용매체 및 역할을 ‘유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법령집’에서 제시한 u-City인프라로서 필수 조건과 연계하면 아래의 〈표5〉와 같이 u-City 내에서 도시기반시설로서 기능과 역할을 수행하고 있다.

첫째, 기초인프라의 통신관로, 통신철탑/ IT-Pole, 전원시설/ 접지시설, 기존구조물의 맥락에서 살펴보면 기존 가로등 시설물을 활용하고 첨단기술을 접목하여 활용한다는 점은 타 IT설비의 설치를 용이하게 한다는 것이다. 무선AP 기능을 두어 HotSpot역할의 수행하도록 함으로써 가로등을 통신의 철탑/ IT-Pole로 활용하고 있으며, 상시 전원 및 접지시설 등으로서의 기초인프라의 기능과 역할을 하고 있다. 둘째, 유무선망 및 센서망 인프라의 측면에서는 일정한 등간격으로 설치되어 있고 국토 전체에 네트워크가 가능하여 센서를 활용한 무선매쉬네트워크의 구성을 통해 USN 환경구축이 가능하다. 또한, 전력을 활용한 유무선/ 센서망으로서 인프라 기능과 역할을 하고 있다. 셋째, 통합운영센터인프라 연계하여 CCTV, 전자배너, 스피커 등을 통합적으로 관리하고 있으며, 이를 통해 정보를 수집 및 관리, 제공하고 있다.

〈표 5〉 u-City 인프라로서 첨단가로등인 IP Intelight 기능과 역할

u-City Infra		IP Intelight		
구 분	활용 매체 및 설비	구 분	활용 매체 및 설비	내 용
통합운영센터 인프라	소프트웨어 플랫폼, 하드웨어 플랫폼, 네트워크 플랫폼개인화 단말기, 미디어보드, 키오스크, 센서노드, CCTV/ VDS/ VMS	가로등 기능	LED 조명	KS규격 충족, 광효율면에서 평균수준 (73~76lm/W)충족
유무선망 / 센서망 인프라	구내망/ 맥내망, 유/무선가입자망, USN, RFID u-City 백본망(공공통신망, 상용통신망)	Wireless	무선AP	AP설치를 통해 무선인터넷 제공 및 HotSpot기능수행
기초 인프라	통신관로/ 맨홀, 공동구, 통신철탑/ IT-Pole 전원시설/ 접지시설, 기존 구조물	USN	센서, 개별IP	IP를 부여하여 Mesh Network 구성
		도시정보 수집 및 제공, 공익적 안전/ 보안을 위한 도시관리 기능	CCTV, Speaker 전자배너, 센서	CCTV와 스피커를 설치하여 주변상황 모니터링을 통한 보안 및 안전 관리, 전자배너 및 센서를 통한 정보 수발신
		운영/ 유지관리 기능	통합운영센터	통합운영센터와 연계한 운영 및 유지관리 도시정보 수집 및 관리, 제공

4.4.2. 분석

본 절에서는 4장의 상암DMC의 IP Intelight 사례를 바탕으로 u-City 도시기반시설로서 활용에 관하여 분석을 하였다.

1) 가로등 기능

기존 대부분의 가로등은 메탈할라이트를 적용하고 있다. 그러나 상암DMC IP Intelight는 가로등에 LED를 국내 최초 적용한 사례로서 LED조명은 메탈할라이트 조명에 비해 초기 설치비용은 많이 들지만 전력 소모량이 60%이상 절감되며 수명이 5배 이상 길어 유지관리 비용이 적게 드는 이점이 있다. 또한 메탈할라이트는 수은 및 나트륨 등을 사용하여 폐기물이 발생하는 반면 LED는 무수은 전구로 폐기물이 발생하지 않아 가로등 기본기능에 충족하면서도 에너지 절약 및 친환경적이다.

2) 무선네트워크 및 HotSpot 기능

도시전역에 걸쳐 도로 및 공공장소에 설치되어 있다. 가로등에 Wireless Access Point 설치를 하여 통신중계기 역할인 Hot Spot기능을 수행하도록 하였다. 이를 통해 DMC 내 무선 인터넷을 제공하여 스마트폰, 모바일폰 등 개인의 단말기를 통해 다양한 u-서비스를 제공하고 있다.

3) USN 환경 구현 기능

고정적이고 규칙적인 등간격으로 설치되어 있고 가로등마다 각각의 IP Address를 부여하고 무선메쉬네트워크 구성을 통해 USN 환경 구현이 가능하며, 이를 통해 단지 내 이동 중에도 무선인터넷 서비스를 제공 받을 수 있으며 위치기반 서비스가 가능하다.

4) 공익적 안전/보안을 위한 도시 관리 및 정보 수집기능

CCTV와 스피커를 설치하여 주변 상황 모니터링을 통한 보안 및 안전관리가 이뤄지고 있다. 그러나 현재는 단순 모니터링 기능만 가능하므로 향후 센서 설치 및 관제 센터와 양방향 소통이 가능한 시스템 구축을 통해 사각부전의 보안 강화와 효율적인 안전 및 보안 관리가 이루어져야 한다.

5) 운영 및 유지 관리 기능

첨단가로등 IP Intelight는 도시전역에 걸쳐 지상에 설치되어 있고 지그재그 또는 마주보기로 위치되어 있어 하나가 고장이 발생하여도 인접해 있는 가로등이 그 기능을 대체할 수 있으며 통합운영센터에 의해 운영 및 유지관리가 되고 있다. 내구성이 강한 방열구조로 되어 있으며 먼지, 광고물 등 이물질 부착방지 기술이 적용되어 있다. 그러나 기능 구현에만 초점을 두어 기존 부품을 조합하는 방식으로 설계가 되어 효율적 디자인 및 제작

이 이뤄지지 못했다. 이는 기술진화에 따른 업그레이드가 불가능하며 새로운 기술 변화 시 디자인 및 제작을 다시 해야 하는 단점이 있다. 또한 모듈(Module)화가 되지 않은 관계로 디자인 부분에서 한계가 있으며, 이로 인하여 대량생산이 어렵고 비즈니스 모델로서도 한계가 있어 유지보수 측면의 비용을 고려하였을 때 기기의 추가에 따른 재설치 비용이 소요되어 운영 및 유지관리 비용이 증가될 수 있다.

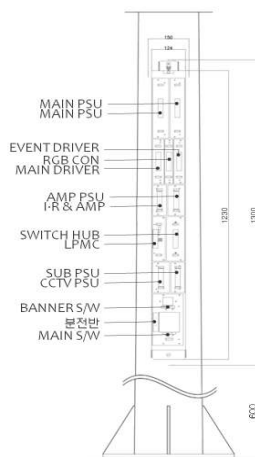
4.5. 지속 가능한 u-City 도시기반시설로서의 기능 강화

본 절에서는 4.4. 절 IP Intelight 분석된 내용을 바탕으로 IP Intelight가 유비쿼터스 도시기반시설의 첨단인프라로서 기능을 지속하기 위한 업그레이드와 미래 도시 수요를 고려하여 에너지 재활용을 위한 기능강화방안을 제시하였다.

4.5.1. 현재 IP Intelight 업그레이드

IP Intelight의 기능들은 부분적으로 융합되어 기능과 역할을 하지만 대부분은 각각의 개별시설물로서 설치되어 있으며, 이로 인하여 도시의 미관이 좋지 않았다. 또한 추가적인 기능으로 인하여 시설물을 재설치 해야 하는 경우가 빈번하게 발생하고 이로 인하여 비용적인 측면도 다시 발생하게 된다. 따라서 이러한 문제점을 해결하고자 다음과 같이 제시한다.

첫째, 최초의 LED를 통한 친환경 에너지 절약형 가로등으로 구축 되었지만 조도 센서를 설치하여 밝기에 따른 오토 라이팅 기능을 구현함으로써 추가적인 에너지 절약의 효율성을 높이도록 한다. 둘째, 센서 설치를 통해 USN(유비쿼터스 센서 네트워크) 환경을 구축하여 양방향 정보수집 및 다양한 서비스를 제공하도록 한다. 이를 위해서는 무선 네트워크 환경을 통해 센서 간 커뮤니케이션이 가능하도록 다양한 어플리케이션(Application) 및 서비스 콘텐츠가 개발 되어야 한다. 셋째, 정보의 수·발신 기능인 디지털배너의 활용성을 높이기 위하여 위치기반 서비스를 활용한 주차장 정보 및 DMC 지역의 공연, 영화, 이벤트 등 실시간 정보를 제공하도록 한다. 또한 통합운영센터를 통해 미디어보드, 인포부스와 연계하여 운영이 이루어지도록 한다. 넷째, 유지 및 관리에 있어 변화하는 기술 환경에 유연하게 대응 가능하도록 업그레이드가 용이한 형태로 제작하도록 하여 지속성을 높이고 비용절감이 가능하도록 한다. 이를 위해서는 임베디드 시스템이 내장된 모듈 방식을 통해 소프트웨어와 펌웨어가 자동 업그레이드 가능한 구조로 제작되어야 하며 하드웨어도 카드슬롯(Card Slot) 방식을 채택하여 기능 확장성이 용이하도록 한다.



〈그림 6〉 Card Slot 방식 적용

4.5.2. 에너지 재활용을 위한 기능 강화

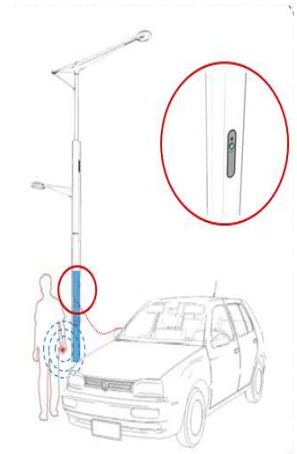
현재 스마트폰, 노트북 등을 통한 u-서비스 제공에 따른 전자기기의 수요 및 활용도가 높아지고 있으며 전기자동차의 상용화를 앞두고 있다. 따라서 이러한 수요를 고려한 도시적 대응이 중요하다. 이를 위해 에너지 절약과 신재생 에너지 활용(Recharge Hub) 측면에서 스마트폰의 대중화와 전기자동차 상용화를 위하여 사용의 용이성을 높이는 차원에서 따른 충전기능의 도입을 고려한다. 1단계로 현재 DMC내 사용되고 있는 휴대폰, 스마트폰, 노트북 등 개인 Device의 충전기능과 전기자전거 충전기능을 도입한다. 이때 시설관리 방안과 방수에 대한 고려가 필요하다. 2단계는 플러그를 이용한 전기자동차 충전기능의 도입 단계로 충전스테이션 시스템을 활용하여 DC 전원으로 충전하는 방식을 적용한다. 그러나 현재로서는 IP Intelight에 기능으로 추가하기에는 파워 용량과 크기, 충전 시간에 따른 문제가 있다. 현재 충전 인프라에 대

한 기술 및 연구가 활발하게 진행되고 있으므로 추후 기술발전 상황을 고려한 구체적인 검토 후 적용이 필요하다.

5. 결론

본 연구는 유비쿼터스 조성을 위한 도시기반시설로서 기존의 전통적인 가로등에 첨단 ICT기술을 접목하여 지능화된 상암DMC의 첨단가로등 IP Intelight의 활용을 통해 u-City도시기반시설로서 요건을 갖추어 부합되게 활용되고 있는가에 관하여 연구하였다.

연구결과 첫째, 첨단가로등 IP Intelight는 상시전원이 공급되어 CCTV, 무선AP 등을 설치하여 사용하고 있으며, 지상에 있어 추가적인 IT설비를 설치 및 관리하는데 용이하다. 둘째, 도로 및 공공장소 등 도시 전역에 걸쳐 설치가 이루어져 있고 무선AP 기능을 두어 Hotspot 기능을 수행함으로써 무선 네트워크를 형성하고 있다. 셋째, 일정한 간격으로 설치되어 있고 도시 및 국토전체에 네트워크가 가능하여 USN 환경구축이 가능하며, 교통정보 및 보안을 위한 CCTV, 센서 등 설치를 통해 각종 도시정보를 수집 할 수 있다. 넷째, 통합운영센터를 통해 관리되며 다양한 정보를 제공하고 있다. 이는 첨단가로등인 IP Intelight가 u-City 도시기반시설로서 요건을 갖추어 부합되게 활용되고 있음을 보여주고 있다. 또한 미래의 수요 및 기술변화에 따른 도시기반시설로서 지속적으로 수행하기 위하여 기능강화방향 및 근거를 제시하였다. 이는 향후 u-City 인프라 계획방향 수립을 위한 기초 자료로 활용 될 수 있을 것이다.



〈그림 7〉 IP Intelight
미래기능으로서 충전기능

참고문헌

1. 국토해양부 2009, “우리나라의 U-City 추진 현황 및 정책”, 서울.
2. 국토해양부 2009, “유비쿼터스도시의 건설 등에 관한 법령집”, 서울.
3. 김도년 · 김정훈 2004, “상암 Digital Media City 지구단위계획”, 『도시설계』, 5권, 1호, pp.68-88.
4. 김도년 2004, “거리 - 디지털 거리를 걷는다. - 상암동 DMC에 조성되는 디지털미디어스트리트”, 『과학동아』, 19권 2호, pp.126-129.
5. 김정근 · 백송훈 2008, “지능형 가로등 U-Pole기반 공간 지능화 서비스 사례”, 2008년도 춘계학술대회 발표논문, 한국IT서비스학회, pp.123-128.
6. 노수성 · 김도년 2010, “무선망 기반의 U-버스광고 비즈니스 모델 및 시스템 구축방안”, 『한국콘텐츠학회논문지』, 10권, 7호, pp.88-97.
7. 서울특별시 2003, “DMS MEDIA STREET 기본계획”, 서울.
8. 서울특별시 2005, “DMS 조성기본설계”, 서울.
9. 서울특별시 2007, “DMS 조성실시설계 종합보고서”, 서울.
10. 서울특별시 2009, “New Century City Development Conference and Workshop결과보고서”, 서울.

11. 서울특별시 2010, “서울 DMC 종합발전계획 수립 연구(DMS부문)”, 서울.
 12. 송규만 · 장지영 2009, “유비쿼터스 가로등을 이용한 도시보행자 정보수집과 활용방안에 관한연구”, 『대한건축학회지』, 25권, 9호, pp.205-214.
 13. 유민정 · 홍성관 · 최인섭 2010, “국내 가로등 디자인의 트렌드 분석 및 향후 방향 모색”, 2010년도 춘계학술대회 발표논문, 한국조명 · 전기설비학회, pp.95-98.
 14. 조운정 · 김성아 2009, “소셜미디어로서의 지능형가로등에 대한 연구”, 2009년도 학술발표대회 발표논문, 대한건축학회, pp.301-304.
 15. 한국정보화진흥원 2009, “u-City IT 인프라구축 세부 가이드라인 V2.0”.
 16. Donyun Kim, Dennis Frenchman, 2003, Design of Digital Media City and Digital Media Street, DMC International Forum.
 17. <http://dmc.seoul.go.kr> (2010.7.22).
- 투고 2010.10.29
 1차심사완료 2010.11.22
 2차심사완료 2011.01.07
 게재확정일자 2011.01.27
 최종수정본접수 2011.02.14