

# LED 가시광 조명통신 기반 유비쿼터스 서비스 모델 연구

전정우  
KT 인프라연구소

## A Study on the Ubiquitous Service Model based on LED Visible Light Communication

Jeon, Jeong-U  
KT Infra Laboratory  
E-mail : jeongu@kt.com

### 요 약

LED 가시광 조명통신 산업의 큰 가능성에도 불구하고 현재 대부분 일본의 기술내지는 서비스 모델을 따라 가는 것에 급급하고 있어 향후 LED 가시광 조명통신 관련 사업에서 주도적 역할을 쥐기 위해서는 관련 핵심기술 개발 노력뿐만 아니라 응용 애플리케이션 산업에도 큰 관심을 기울여야 할 것이다. 이에 본 고에서는 LED 가시광 조명통신 기술을 기반으로 한 유비쿼터스 서비스 모델에 대한 사례조사 및 체계적인 분석을 통하여 그 가능성을 제시하였다.

#### 1. 서론

환경 친화적, 저전력 소비, 긴 수명 등의 장점을 가진 LED가 최근 성능 개선 및 대량생산에 의한 원가절감 등에 힘입어 현재 조명분야를 포함한 광범위한 용도로 사용되기 시작하면서 관련 사업이 확대일로에 있다.

또한 유·무선 음성 통신 및 인터넷 서비스가 일반화되면서 보다 향상된 멀티미디어 정보통신을 위하여 IrDA, UWB, IEEE 802.11x, IEEE 802.15x 등 근거리 무선통신(W-PAN) 기술이 다양하게 개발되고 있으며, 최근 W-PAN의 한 기술로 LED 조명을 이용한 가시광 통신 기술이 크

게 부각되고 있다.

한편, IT 패러다임이 기존 인터넷 중심에서 인간과 사물, 컴퓨터가 융합되는 유비쿼터스 기술로 변화하고 있고 이를 반영하듯 미래 유비쿼터스 사회 구현을 위한 u-City 사업이 가시화되고 있으며, RFID/USN/지능형가로등 등이 u-City의 핵심 인프라로 자리를 잡아가고 있다.[1]

이에 본 고에서는 LED를 이용한 가시광 조명통신 기술과 타 산업과의 컨버전스를 통하여 국내·외 관련 사업에서 주도적 역할을 하기 위한 유비쿼터스 서비스 모델에 대한 사례조사 및 체계적인 분석을 실시하였다.

## 2. LED와 가시광 조명통신

조명용 LED 기술은 조명 산업뿐만 아니라 가시광 조명통신 기술의 핵심 기반 기술로, 관련 기술 및 제품 개발을 위해서는 반도체 광원, 광원의 동작원리, LED 구조 및 특성, LED 제조 공정 등에 대해서도 어느 정도 알고 있어야 한다.

LED란 전기신호가 인가되면 빛을 발산하는 화합물 반도체의 일종으로 발광(發光) 다이오드라고 하며, 자외선(UV)/가시광/적외선(IR) 등 다양한 파장의 빛을 방출하는 소자를 말한다.

일본, 미국, 중국 등 세계 각국은 전략적 차원에서 LED 조명 산업을 집중 육성 중에 있으며, 국내에서도 지식경제부(구. 산업자원부)가 "LED/반도체 조명산업 발전 전략"을 통해 2012년까지 140lm/W급 LED 기술을 개발하고, "LED 조명 15/30 보급 프로젝트"를 통해 2015년까지 LED 조명의 비중을 30%까지 달성하겠다고 밝힌 바 있다.

이러한 시점에서 안산시 와동 동사무소 신청사에 형광등을 대체하여 LED 실내 조명등을 설치 완료한 바가 있으며, 최근 24개 전 점포를 대상으로 고효율 에너지 기자재 인증제품 확대 도입계획을 밝힌 롯데백화점 매장에 LED 조명이 밝혀질 것이며, 일본 오사카에서는 LED 1만여개를 설치한 세계 최초의 LED 조명빌딩이 첫 선을 보이는 등 LED 관련 사업이 더욱 확대되고 있다.[2,3]

이러한 눈에 보이는 빛(가시광, 380~780nm)인 LED 조명과 통신을 융합한 최신 통신기술이 바로 LED 가시광 조명통신(VLC, Visible Light Communication)으로 LED 조명기에 빛을 변조하는 통신기능을 부가하는 것만으로 간단하게 무선으로 다양한 멀티미디어 통신서비스를 제공할 수 있는 환경을 구축할 수 있다.

LED 가시광 조명통신 기술은 미래사회에서 애기하는 물리적 공간의 지능화·유비쿼터스화에 따라 국내·외에서 활발하게 추진중인 u-City 뿐만

아니라 u-Office/Home 등에서 충분히 자리매김이 가능하며, 미래 유비쿼터스 사회에 빛을 밝힐 것으로 보인다.

표1. LED의 특징

장점	<b>저전력, 긴 수명, 친환경</b> -광변환 효율 높아 소비전력 매우 적음 -소형화, 박형화, 경량화 가능함 -1~5만 시간에 이르는 긴 수명 -수은·방전가스 미사용으로 환경친화적
단점	-기존 광원에 비해 상대적 높은 가격 -발열 및 지속 동작시 출력광 강도 감소 -자연광 대비 연색성 나쁨

표2. LED 가시광 조명통신 기술의 특징

장점	<b>3無 : 무허가, 무간섭, 무해</b> -추가 설치비 없는 이상적 친환경 AP -법 규제가 없어 자유롭게 사용 가능 -전자기에 대한 전자기파 영향 없음 -기존 RF 무선주파수 간 혼선 미발생 -R·G·B 혼합시 다중 데이터 전송가능 -가시광으로 향후 운용·유지 관리 용이
단점	-광세기 제한으로 전송 성능·거리 한정 -잡음광으로 인한 성능 저하 가능

이러한 조명 인프라를 이용하여 유비쿼터스 통신 환경을 조성한다면 경제적 이득 효과, 멀티미디어 통신 서비스의 확대, 실생활 조명과 함께 하는 새로운 통신 세계가 열릴 것으로 기대된다.

## 3. LED 조명통신 기반 u-서비스 모델

LED 가시광 조명통신 기술은 일본 게이오 대학의 주도하에 2004년 구성된 단체인 VLCC(VLC컨소시엄)에 의해 본격적으로 시작되었으며, 이어 영국 Oxford 대학, 홍콩 대학 등에서 연구가 진행되었다. 국내에서는 2005년 상반기 한국 광기술원을 시작으로 삼성전자, 한국전자통신연구원(ETRI) 등에서 연구가 활발하게 진행되고 있다.

국내·외 기술 개발 수준은 이론적인 연구와 데이터 전송을 검증하는 기초적인 수준에서 보다 고성능의 전송 기술 분야로 연구 및 개발의 단계가 이동하고 있으며, 특히 다양한 응용 분야의 개발

과 가능성을 검증하기 위하여 초기 모델의 응용제품을 구현하여 사용자들에 대한 인지도를 확산하는 방향으로 추진되고 있다.

일본 VLCC의 LED 가시광 조명통신 기반 응용 서비스 모델 개발을 위한 움직임을 살펴보면, 수 Mbps 이상의 고속 정보 전송기술을 적용한 서비스 모델이 아니라 수Mbps 이하의 저속 정보 전송기술을 적용한 서비스 모델들이라는 특징이 있으며, 주로 휴대단말기 및 멀티미디어기기 간 P-to-P 근거리 통신에 적용되는 서비스 모델, RFID 원리와 비슷하게 LED 조명하에 위치한 제품들의 ID를 기반으로 제품 정보를 보여주는 방식의 센서 서비스 모델, 실내 LED 조명 기반의 무선측위 서비스 모델, 교통신호등을 이용한 ITS 응용 및 자동차 안전 서비스 모델 등으로 구분될 수 있다.

최근 후지TV에서는 4.8Kbps 수준이긴 하지만 LED BLU 기반 LCD TV에서 발생하는 빛에 데이터를 실어 보내고 PDA가 받아 화면에 표시하는 시연을 보인 바 있어 향후 LED 가시광 조명통신을 이용하면 TV를 매개체로 PC·노트북·휴대폰 등 가정 내 정보가전 기기들을 연결할 수 있어 향후 기술 발전과 상용화가 주목된다.

국내의 LED 가시광 조명통신 기반 응용 서비스 모델 개발을 위한 움직임을 살펴보면, 기반 기술의 개발과 그 가능성을 검증하는 단계이며 이를 이용한 서비스 모델의 연구 개발과 시연 검증은 계획 수립 단계이며, 주로 디지털홈 분야의 정보가전 기기간 데이터 전송과 같은 M-to-M 응용 서비스 모델, LED 가시광 조명통신 기반 가로등, LED 전광판을 이용한 정보 전달 서비스 모델 등으로 구분될 수 있다.[4,5,6,7]

LED 가시광 조명통신 기반의 유비쿼터스 서비스 및 사업모델을 도출하기 위하여 국내·외 적용 사례 및 u-City 사업에서 제안되고 있는 다양한 u-서비스들에 대한 조사분석을 통하여 다음 그림 1 및 그림2와 같은 서비스 모델들을 추출하였으며, 그 결과 크게 M-to-M 응용을 포함한 근거리

무선통신을 위한 Optical-PAN 응용분야, RFID와 비슷한 역할을 하게 될 ID-TAG 응용분야, 실내 정밀 위치 파악을 위한 무선측위 응용분야, 차량 및 도로교통 정보 활용을 위한 ITS 응용분야로 구분되었다.

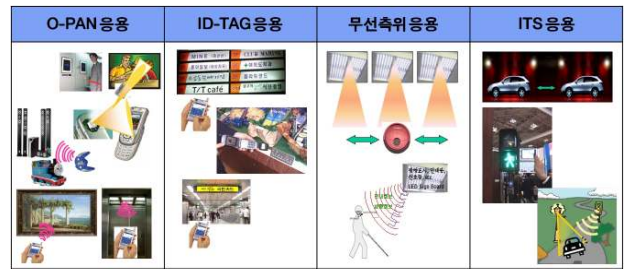


그림1. LED 가시광 조명통신 기술 응용분야

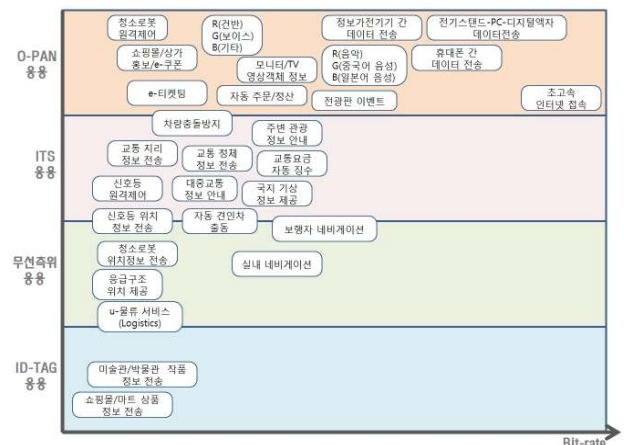


그림2. LED 가시광 조명통신 기반 u-서비스 모델

이해를 돕기 위하여 그림2에서 언급한 LED 가시광 조명통신 기반 u-서비스 모델들 중 ID-TAG 응용분야의 '박물관 작품정보 제공 서비스'는 아래 그림3과 같이 구현이 가능하다. 물론 기존 RFID 기술을 이용할 수도 있지만 LED 가시광 조명통신 기술을 이용하면 RFID 태그의 유물 부착 및 그에 따른 미관 문제, 태그 인식률 저하 문제 등을 해결할 수 있으며, 나아가 실시간 멀티미디어 Viewing도 가능하게 될 것이다.

다음 그림4는 ITS 응용분야의 교통정보 제공 및 차량충돌 방지와 같은 '차량안전 서비스'로 그

림과 같이 다양한 ITS 응용 u-서비스의 제공이 가능할 것이다.

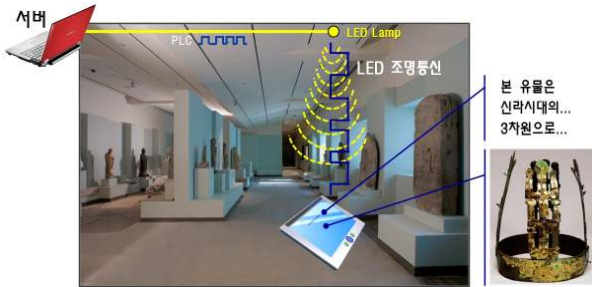


그림3. u-Museum 서비스

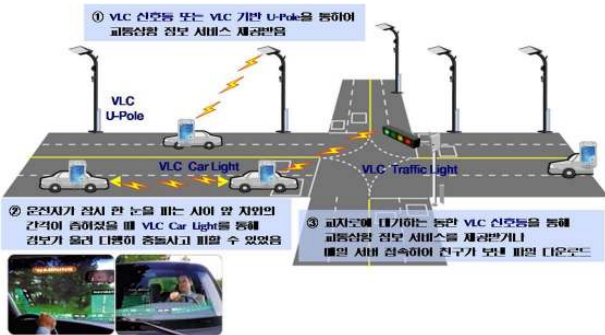


그림4. u-차량안전 서비스 시나리오

이상과 같이 LED 조명 인프라를 이용하는 가시광 조명통신 기반의 다양한 유비쿼터스 서비스 모델을 살펴보았으며, 저렴한 비용으로 미래 u-사회 구현에 쓰임새도 많을 것이다.

하지만, LED 가시광 조명통신 산업의 큰 가능성에도 불구하고 현재 대부분 일본의 기술 내지는 사업모델을 따라 가는 것에 급급하고 있어, 향후 관련 국내·외 사업에서 주도적 역할을 쥐기 위해서는 관련 핵심기술 개발 노력뿐만 아니라 타 산업과의 컨버전스를 통한 신규 비즈니스 모델 발굴 및 다양한 응용 애플리케이션 산업에도 큰 관심을 기울여야 할 것이며, 특히 적용 가능성이 높고 산업화로 직결될 수 있는 u-서비스를 선별하여 국내 LED 가시광 조명통신 기반 u-서비스의 Reference 사이트 구축이 절대적으로 필요할 것이다.

#### 4. 결론

LED 가시광 조명통신 기술은 디지털 조명과 통신을 융합한 u-IT 기술로서 통신 여부를 눈으로 확인할 수 있고, 인체 무해, 물리적 보안기능, 무간섭, 무선 주파수의 비허가 사용, 초정밀 측위 등을 제공할 수 있다. 즉, 조명으로 쓰이는 LED 고유의 용도는 그대로 수용하면서 고속 무선통신을 가능하게 하는 차세대 통신 기술이다.

이러한 LED 가시광 조명통신 기반 유비쿼터스 산업은 향후 국가 u-IT 핵심인프라 산업으로 미래 유비쿼터스 사회 구현, 국내 정보통신 산업 활성화, 국가 경제 성장과 산업구조 고도화에 있어 그 기여가 매우 클 것으로 판단되며, 나아가 기존 u-서비스 모델들과의 컨버전스를 통하여 새로운 시장을 창출하고, 미래 도시민들의 생활을 변화시키는 기폭제가 될 것으로 판단된다.

이를 위하여 국가 유비쿼터스 사회 구축 시나리오와 그 응용 서비스를 지원할 수 있는 기술 항목에 대한 연구개발 및 표준화 추진이 필요한 시점이다.

#### [참고문헌]

- [1] USN을 이용한 도시기반시설 관제 시스템, 전정우(KT), RFID/USN사업결과설명회(2007.02.28)
- [2] ‘롯데백화점 매장 LED가 밝힌다’, 전자신문(2008.03.17)
- [3] ‘LED 조명 빌딩, 일본 오사카에 첫 선’, 전자신문(2008.03.18)
- [4] 가시광통신 연구 개발 이슈, 정대광(삼성전자), TTA 가시광 무선통신 기술 워크샵(2007.08.30)
- [5] LED 조명 광통신 기술, 김동환(한국광기술원), TTA 가시광 무선통신 기술 워크샵(2007.08.30)
- [6] WPAN과 가시광통신 비교 - 응용서비스를 중심으로, 이수형(ETRI), TTA 가시광 무선통신 기술 워크샵(2007.08.30)
- [7] ‘LCD TV 가정 내 통신 허브 된다’, 전자신문(2007.11.29)