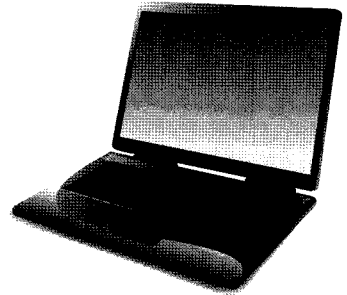


가시광 무선통신 송신 물리계층 기본 구조



강태규 | ETRI 융합기술연구부분 그린컴퓨팅연구부 LED통신연구팀 팀장

1. 머리말

가시광 무선통신(VLC: Visible Light Communications)은 눈으로 볼 수 있는 가시광을 무선통신 매개체로 사용하는 통신 기술이다. 즉, 가시광 무선통신은 조명과 동시에 무선 통신도 가능한 기술이다. 가시광 무선통신의 국내 표준은 멀티미디어응용 PG 산하에 있는 TTA 가시광통신 서비스 실무반(WG4021)에서 담당하고 있다. 가시광 무선통신의 국제표준은 2007년 11월 IG^(Interesting Group)를 기반으로 시작하여 2008년 3월 SG^(Study Group)에 이어 2009년 1월에 TG^(Task Group)으로서 IEEE 802.15.7에서 국제 표준을 규격화하고 있다. 2009년부터는 가시광 무선통신과 연계하여 LED 제어기술도 표준 작업을 추진하고 있다.

가시광통신서비스실무반은 가시광 무선통신 국내 고유 표준 규격 5종을 2008년 12월에 개발 완료했다. 가시광 무선통신 국제 표준은 아직 제정되지 않은 상태이고, 일본 가시광 무선통신 컨소시엄(VLCC) 규격 3종이 일본 규격으로 2008년 제정된 상태이다. 가시광 무선통신 규격 5종은 다음과 같다.

- ① 가시광 무선통신 송신 물리계층 기본 구조 (TTAK,KO-10.0286)
- ② 가시광 무선통신 송신 물리계층 기본 구조 (TTAK,KO-10.0287)
- ③ 가시광 무선통신 조명 LED 인터페이스 기본 구조 (TTAK,KO-10.0288)
- ④ 가시광 무선통신 조명의 위치 정보 제공 기본구조 (TTAK,KO-10.0290)
- ⑤ 가시광 무선통신 조명 식별체계 기본구조 (TTAK,KO-10.0291)

본 고에서는 가시광 무선통신의 가장 중요한 가시광 무선통신 송신 물리계층 기본 구조에 대하여 기술한다. 가시광 무선통신 송신 PHY 표준은 LED^(Light Emitting Diode)를 가시광 발광 블록으로 정의하고, 변조 블록, 라인코딩 블록 등을 기본 구조로 정의했다.

2. 표준 기술 현황

가시광 무선통신은 국내 TTA 가시광통신서비스실무반 및 국외 IEEE 802.15.7에서 표준 규격을 개발하고

있다. 가시광통신서비스실무반은 TTA 멀티미디어응용 402 PG 산하에 2007년 5월 30일에 신설하여 현재까지 약 95건의 기고서를 발표했고, 5건의 표준 규격을 제정하였다. 가시광 무선통신 표준개발의 실효성 및 목표 설정을 명확하게 하기 위해 응용 서비스 모델을 표준으로 제정하고, 서비스 모델 표준에 따른 무선 가시광 송신기술과 수신기술, 가시광 MAC 프로토콜 및 응용 프로토콜 표준을 개발하고 있다.

가시광통신서비스실무반은 가시광 무선통신 멀티미디어 표준 기술 워크숍을 2007년 8월 30일, 2007년 12월 18일, 2008년 6월 25일, 2009년 12월 8일 등 TTA에서 4차례 실시했다. 2008년, 2009년 가시광 무선통신 표준 로드맵이 작성되었으며, 2010 표준 로드맵을 작성할 예정에 있다.

IEEE 802.15.7 VLC는 WPAN 영역에서 LED 통신을 위한 PHY와 MAC 표준 규격을 제정한다. VLC는 2008년 11월에 IG^(Interesting Group)으로 시작하여, 2008년 3월에 SG^(Study Group)으로 승격되었다. 가시광 무선통신(VLC) 표준 계획서 격인 PAR/ 5C 작업을 2008년 9월 회의에서 완료하여 WG 및 EC 승인을 획득하고, 마지막 관문인 NesCom 승인을 받아 2009년 1월부터 TG^(Task Group) IEEE 802.15.7로 활동하고 있다. IEEE 802.15.7 VLC는 2009년 3월 현재까지 약 110여 개의 기고서가 발표되었다. 표준 규격 개발을 신속하게 하기 위해 다음과 같이 3개 서브커미티를 구성했고, 2009년 9월에 기본 문서를 완성했다.

- VLC Application subcommittee
- VLC Regulatory subcommittee
- VLC Technical Requirement subcommittee

VLC Application subcommittee는 가시광 무선통신 기

술에 의한 응용 서비스를 선정하고 이를 문서로 완성했다. VLC Regulatory subcommittee는 가시광 무선통신 기술 규격을 작성하기 전에 규제와 법에 대한 문제가 있는 여부 등에 대한 문서를 완성했다. VLC Technical Requirement subcommittee는 가시광 무선통신 규격을 만들기 위한 기술 요구사항 문서를 완성했다.

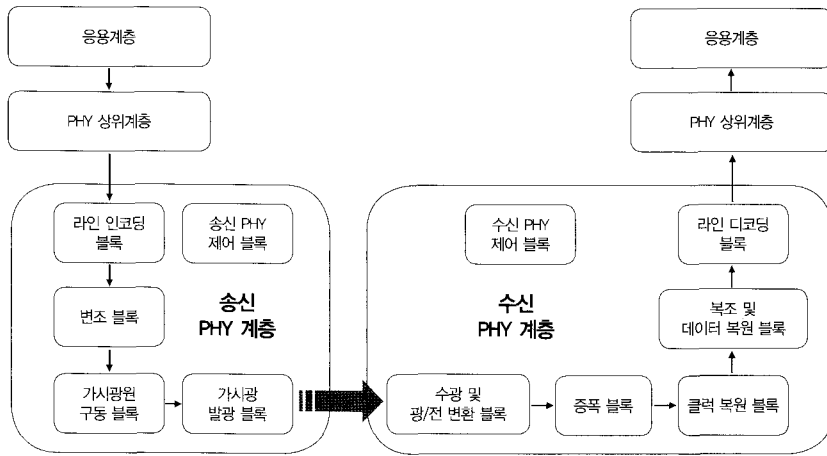
3. 가시광 무선통신 송신 물리계층(PHY) 상세 설명

가시광 무선통신 송신 물리계층(PHY, 이하 PHY라 기술) 표준은 LED^(Light Emitting Diode) 조명을 이용하여 조명과 동시에 가시광 무선통신을 제공하는 송신부 물리계층에 대하여 정의하며, 장치의 운용, 유지, 관리 방안 및 환경 조건을 정의한다.

가시광 무선통신 기술의 송신 소자는 차세대 조명으로 각광을 받고 있는 반도체 조명 LED를 사용한다. 송신 소자로 LED를 사용함으로써 조명 기능과 동시에 정보전달 기능을 부여할 수 있는 새로운 무선 통신기술이 가능하게 되었다.

LED는 반도체 기술에 의해 실내외 백색 조명, 경관 조명, 일반/특수 조명, 전광판, 신호등, 표시등, LCD Back Light Unit, 자동차 후광등 및 전광등 등 실생활에서 광범위하게 사용되고 있으며, 그 사용 범위와 사용률이 급속하게 증가하고 있다. 이러한 LED 조명 인프라의 증가에 맞추어 가시광 무선통신 응용 서비스로써 국내외 LED 조명 산업화 및 응용 서비스 산업화에 공헌하기 위해 표준화가 필요하다.

가시광 무선통신 송신 PHY는 LED 조명의 조명 기능과 동시에 정보를 전송하기 위해 데이터를 LED 조명에



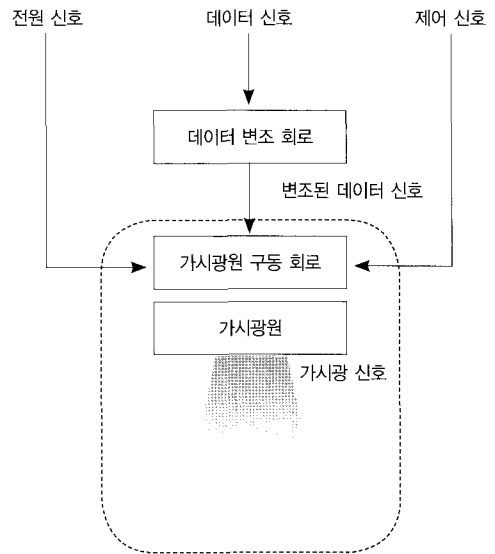
[그림 1] 가시광 무선통신 송수신 PHY의 구조

서 방출되는 가시광에 실어내는 기능으로써 LED 조명의 구성과 구동에 융합되어 발현된다. 이에 가시광 무선통신 송신 PHY 표준은 가시광 통신이 가능한 LED 조명의 구현에 있어 통신의 기준이 되는 규격을 제공하므로 LED 조명 인프라의 국내외 산업화 및 부가가치 창출에 미치는 파급 효과가 크다.

가시광원은 하향 및 상향 데이터에 변조된 가시광을 방출하여 조명 제공과 동시에 정보를 전송하는 장치로서 단일 LED/LD 개체 또는 복수 LED/LD 개체와 가시광의 방출각을 결정하는 광학계 또는 반사판 또는 것을 포함하고 있다.

가시광원 구동 회로는 전원 신호를 받아 가시광원의 켜짐과 꺼짐 상태 및 디밍(dimming)을 조절하고, 제어 신호에 의해 변조된 데이터 신호에 따라 가시광원의 방출광을 변조하는 기능을 수행한다.

[그림 1]은 가시광 무선통신의 기본적인 송수신 구조를 나타내고 있다. 가시광 무선통신은 응용계층, PHY 상위계층 및 송수신 PHY 계층으로 구성되며, 응용 분야에 따라 계층 구조는 더 세부적으로 구분될 수 있다.



[그림 2] 가시광 무선통신 송신 PHY의 계층적 구조

즉 특수한 아날로그 응용 및 디지털 응용 분야는 직접 송수신 PHY 계층과 연결될 수 있으며, 이러한 계층 구조는 상위 단계에서 논의될 것이다.

가시광 무선통신 송신 PHY는 가시광원 구동 회로, 가시광원으로 구성되고 구성 모듈 간의 입력 및 출력 전기 신호와 외부로 출력되는 전기 신호 및 가시광 신호

호를 포함하며, 외부에서 구성 모듈로 입력되는 전기 신호 및 기타 신호는 포함하지 않는다.

가시광원 구동 회로는 외부의 전원 신호를 입력 받는 전원 신호 입력부, 외부의 제어 신호를 입력 받는 제어 신호 입력부, 내부의 변조된 데이터 신호를 입력 받는 변조 신호 입력부, 가시광원의 켜짐과 꺼짐 및 조명 특성을 제어하는 가시광원 제어부, 가시광원을 구동하는 가시광원 구동부로 구성된다. 가시광원은 단일 LED 광원, 단일 LD 광원, 복수 LED 광원, 복수 LD 광원의 4가지로 분류된다.

4. 맺음말

가시광 무선통신 송신 물리계층 기본 구조(TTAK, KO-10.0286) 표준 규격을 요약하여 설명하였다. 설명한 송신 PHY 기술을 발전시키면, 다음과 같은 가시광 무선통신의 응용 서비스 산업 분야에 적용할 수 있다.

① ITS 응용 서비스: 교통신호등에서 교통정보 제공,

차량 간 충돌방지 통신 등

② 측위 응용 서비스: 창고 내 위치 정보제공, 실내 로봇 위치정보 제공 등

③ M-to-M 응용 서비스: 데이터 단말기 간의 M-to-M 통신

④ 센서 응용 서비스: LED 조명 또는 디스플레이 인프라를 활용하는 초고속 센서를 사용하여 거대 쇼핑몰 상점 정보, 공항 또는 역 내 출발도착 정보 제공 등

WG4021 가시광통신서비스실무반에서는 산업 응용 서비스에 사용할 수 있는 표준 규격을 개발하고 있다. 또한 LED 조명과 연계가 매우 중요하므로 2009년부터는 LED 조명 제어 표준도 함께 개발하고 있다. 가시광 무선통신 기능을 포함한 LED 조명을 설치할 수도 있고, LED 조명을 설치 후에 가시광 무선통신을 추가할 수도 있다. LED 조명의 밝기 유지, 밝기를 조정하는 디밍(dimming), 시감성을 고려한 좀더 세분화된 PHY 표준 규격을 개발하고 있다. **TTA**

* 본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회, 한국산업기술평가관리원, 한국정보통신기술협회, 한국전자통신연구원의 IT핵심기술개발사업의 일환으로 수행하고 있다.