

---

# 2.4GHz ISM 대역의 간섭회피를 위한 VLC 기반 ESL 시스템 설계

이상권 · 오창현

한국기술교육대학교

## VLC-based ESL system design for interference avoidance in 2.4GHz ISM band

Sang-gwon Lee · Chang-heon Oh

Korea University of Technology and Education(KOREATECH)

E-mail : tkdrnjs507@koreatech.ac.kr

### 요 약

무선 통신 기반의 ESL(Electronic Shelf Label) 시스템은 일회용 종이 낭비를 줄이고 노동력 감소 및 실시간 정보 업데이트가 가능하다. 하지만 많은 수의 ESL 모듈이 설치된 환경은 ISM(Industry-Science-Medical) 대역의 RF(Radio frequency) 통신으로부터 간섭에 노출되어 있다. 본 논문에서는 ISM 대역을 사용하는 ESL 시스템의 혼잡을 회피하기 위하여 가시광 통신 기반 ESL 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 관리자 서버로부터 입력된 상품 정보 및 ID를 ESL Tag로 전송하며, ESL Tag는 ID를 확인하여 해당 상품 정보를 표시한다. 실험을 통해 가시광 통신을 이용한 ESL 시스템이 가능함을 확인하였다.

### ABSTRACT

The electronic shelf label(ESL) system based on wireless communication can reduce waste of disposable paper, reduce labor force and update real time information. However, the environment in which a large number of ESL modules are installed is exposed to interference from radio frequency(RF) communications in the Industry-Science-Medical(ISM) band. In this paper, we propose an ESL system based on visible light communication to avoid congestion of ESL system using ISM band. In the proposed system, the goods information and ID transmitted from the administrator server are transmitted in the ESL Tag, and the ESL Tag identifies the ID and displays the product information. Experiments show that ESL system using visible light communication is possible.

### 키워드

Visible Light communication, Visible-light link, Light Emitting Diode, Electronic Shelf Label

## I. 서 론

많은 유통매장 또는 오프라인 매장에서는 종이라벨을 이용하여 수작업으로 상품정보를 보여준다. 따라서 사람의 실수로 인한 가격표시 오류 및 미 부착 등은 고객 및 매장 운영측면에서 많은 불편함을 준다 [1]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 대형 유통매장을 중심으로 ELS 시스템이 도입되기 시작하였다.

ESL은 상품 진열대에 부착되어 있는 종이 라벨의 대체제로서 ESL Server, ESL Manager, ESL Tag로 이루어지며, ESL Manager와 ESL Tag는 2.4GHz zigbee 통신을 기반으로 한다 [2]. 하지만 기존에 설치된 2.4GHz 주파수를 사용하는 ISM 대역 무선기기와 간섭을 일으킬 수 있다 [3].

본 논문에서는 ESL과 기존 ISM 대역의 무선기기의 간섭을 최소화하기 위해 가시광 통신을 이용한 ESL 시스템을 제안한다. 제안한 가시광 통신 기반 ESL 시스템은 ESL Server로부터 입력된 상품 정보를 ESL Manager가 수신하고, ESL Manager에 부착된 LED(Light Emitting Diode)를 통해 ESL Tag로 전송한다.

## II. 가시광 통신 기반 ESL 시스템

가시광 통신은 LED와 PD(Photo Diode)를 이용한 무선 통신 방법이다. 빛을 이용해 생성한 광 링크는 400~800 *Thz* 광대역 사용으로 인해 기존 ISM대역과 간섭을 일으키지 않는다 [4].

가시광 통신 기반 ESL 시스템의 구성은 그림 1과 같다. Server에 저장된 상품 정보 또는 관리자가 입력한 상품 정보를 Ethernet을 통해 ESL Manager로 전송한다. ESL Manager는 입력된 상품 정보를 광 신호로 변조하여 선반에 나열된 ESL 및 스크린에 전송한다. ESL 및 스크린은 부착된 PD를 통해 LED의 밝기를 감지하여 광 신호를 복조한다.

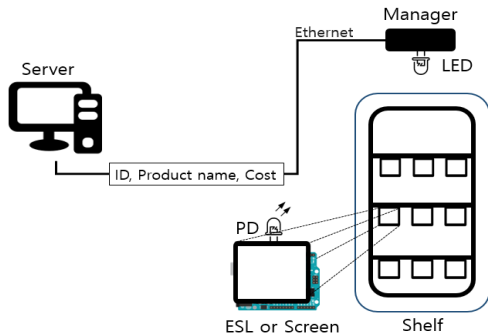


그림 1 가시광 통신 기반 ESL 시스템 구성도

### III. 실험 및 결과

가시광 통신 기반 ESL 실험을 위해 그림 2와 같이 실험 환경을 구성하였다. ESL Manager의 경우 3W 백색 Power LED와 Ethernet, 아두이노 UNO로 구성된다. ESL Tag의 경우 PD, IL358N 증폭기, CLCD(Character Liquid Crystal Display), 아두이노 UNO로 구성된다. LED와 PD 사이의 거리는 약 5cm이며, 외부 광원은 평상시 사용하는 실내조명이 켜져 있는 상태에서 실험을 진행하였다.

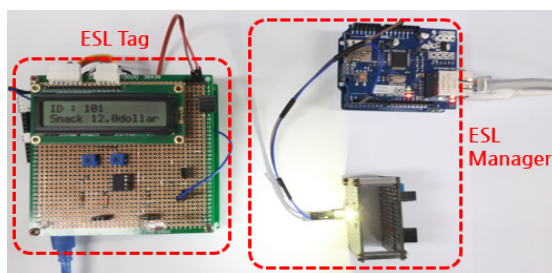


그림 2 가시광 통신 기반 ESL 시스템 실험 구성

그림 3 (a)는 VLC Transmitter에서 전송된 메시지를 “,” 구분자를 사용하여 파싱하고, 시리얼 모니터에 출력한 결과이다. 파싱된 ID, 상품명, 가격 정보는 (b)와 같이 CLCD를 통해 최종 출력된다.



(a)



(b)

그림 3 VLC Receiver에서 측정된 수신 메시지 파싱 및 출력

### IV. 결 론

ESL이 사용하는 2.4GHz 대역은 Wi-Fi와 같은 ISM 대역과 간섭을 일으킬 수 있다. 본 논문은 ISM 대역에 대한 영향을 최소화 할 수 있는 가시광 통신을 이용하여 ESL 시스템을 설계 및 구현하였다. 실험을 통해 상품정보 및 ID가 가시광 통신을 통해 전송됨을 보였다.

향후 연구에서는 LED 렌즈를 통한 송수신 거리 확장과 ESL Tag가 증가된 환경에서의 성능 분석을 진행 할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] 양은주, 정승환, 유길상, 김정준, 서대화, “신뢰성있는 이미지 전송 기법을 적용한 전자가격표시 시스템의 설계 및 구현,” *멀티미디어학회논문지*, 제18권, 제1호, pp. 25-34, 2015. 01.
- [2] 양재용, 이상열, “BSC와 AHP를 활용한 IoT 인프라 도입 의사결정에 관한 연구 : 전자가격라벨(ESL)을 중심으로,” *한국전자거래학회지*, 제22권, 제3호, pp. 57-74, 2017. 08.
- [3] 윤혜주, 이일규, “Wi-Fi 기반의 무선단말기와 ESL Tag간의 간섭영향 연구,” *통신위성우주산업연구회논문지*, 제9권, 제2호, pp. 101-106, 2014. 06.
- [4] Y. Tanakat, S. Haruyama and M. Nakagawa, “Wireless optical transmissions with white colored LED for wireless home links,” *The 13th IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, pp. 1325-1329, Sept. 2000.