

UWB 기반 출입문 제어 시스템

남현우¹, 윤종훈¹, 엄준석¹, 김근영¹, 김진호¹, 최찬영², 이형봉³

¹강릉원주대학교 컴퓨터공학과 학부생

²강릉원주대학교 컴퓨터공학과 졸업생

³강릉원주대학교 컴퓨터공학과 교수

{ajdcndl3, yuiop0012, ajdcndl3, ejs2945, bokyong97, wwwjk12380}@naver.com,

anos1021@gmail.com, hblee@gwnu.ac.kr

UWB(Ultra Wide Band)-based Entrance Door Control System

Hyun-Woo Nam¹, Jong-Hoon Yoon¹, Joon-Seok Eum¹, Keun-Young Kim¹,
Chan-Young Choi², Hyung-Bong Lee³

¹Dept. of Computer Science & Engineering, Gangneung-Wonju National University, Undergraduate

²Dept. of Computer Science & Engineering, Gangneung-Wonju National University, Graduate

³Dept. of Computer Science & Engineering, Gangneung-Wonju National University, Professor

요 약

QR 코드 인식으로 신분을 확인하거나 출입 카드를 직접 태그하여 요금 정산이나 출입 허용 여부를 판단하는 출입 시스템들은 어플을 실행해야 하는 번거로움과 태그 동작에 따른 불편함이 있다. 이 연구에서는 UWB 기술을 적용하여 어플을 실행해야 하는 번거로움이나 직접 태그해야 하는 불편함이 없이 신분을 인증할 수 있는 출입문 통제 시스템을 구현한다.

1. 서론

현재 대부분의 학교 도서관 출입 시스템은 모바일 학생증 어플을 이용해 QR 코드를 인식하는 방식을 사용하는데, 이 방식은 어플을 실행시켜야 한다는 번거로움이 있고 그 어플을 사용하기 위해 네트워크 연결이 필수적이다. 또한 지하철 개찰구, 회사 사내 출입 시스템 등은 사용자가 직접 태그를 해야 하는 불편함이 있다. UWB(Ultra Wide Band)의 거리 측정 기술을 이용하면 기존 출입 시스템의 단점을 해소할 수 있다. 즉, 스마트 폰의 UWB 프로그램이 출입문에 설치된 UWB 앵커와의 통신을 통해 거리가 일정 범위 내에 좁혀지면 서버와의 통신을 통해 신분을 확인하고 출입문을 개방할 수 있다는 것이다.

2. UWB의 특징

UWB란 표 1과 같이 현재 사용 중인 무선 주파수 대역 중 가장 높은 대역을 의미하는데, 통신 시 극히 짧은 펄스를 사용하고, 전송 거리가 제한되며,

소비 전력이 매우 낮다는 특징을 가진다[1]. UWB의 매우 짧은 펄스는 송수신 간의 시간차를 이용하여 두 지점 간의 거리를 Cm 단위의 정밀도로 측정할 수 있는 수단을 제공한다[2]. 이 연구에서 구현하는 출입 시스템은 UWB의 정밀한 거리 측정 기술을 이용한다.

<표 1> 무선 통신 주파수 비교

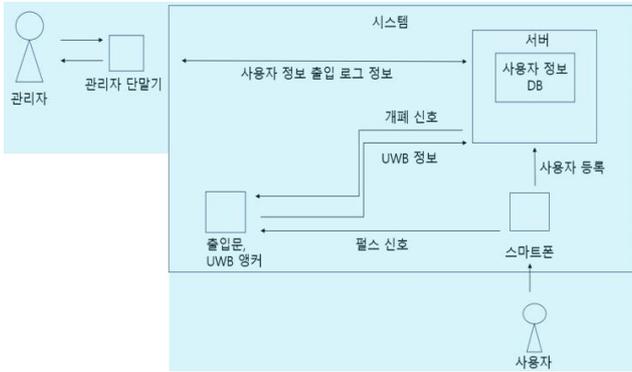
특성	블루투스	무선 LAN	UWB
주파수	2.4~2.48GHz	2.4~2.4835GHz	3~10GHz
전송속도	1Mbps	1~54Mbps	1~100Mbps
전송거리	10m	100m	20m
출력	1mW	10mW	0.2~2mW

3. UWB 기반 출입문 통제 시스템 설계 및 구현

■ 시스템 개요

시스템의 액터로는 그림 1과 같이 사용자와 관리자가 있고, 이들에 의해 이루어지는 처리 절차는 다음과 같다.

- 관리자가 접근 가능한 사용자를 DB 서버에 등록
- 사용자가 출입문에 접근하면 UWB 앵커와 사용자 스마트폰이 펄스 신호를 통해 거리 정보 교환

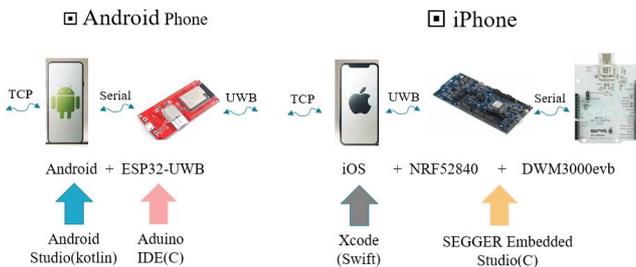


(그림 1) 시스템 개요

- 일정 거리이내에 접어들면 UWB 앵커가 DB 서버에 UWB 정보를 전송하여 사용자 인증을 요청
- 사용자 인증이 완료되면 서버가 UWB 앵커에게 개방 신호를 전송

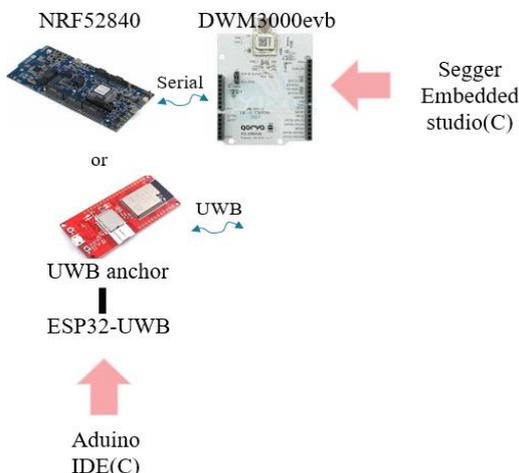
■ 시스템 구성 및 개발 환경

사용자 스마트폰의 UWB 앵커는 안드로이드폰과 아이폰별로 ESP32-UWB[3]와 DWM3000evb[4] 보드를 이용하여 그림 2의 개발도구 및 프로그래밍 언어를 사용하여 구현하였다.



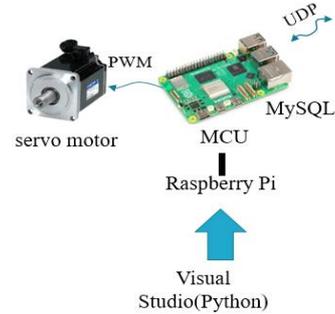
(그림 2) 사용자 스마트폰 개발 환경

출입문 UWB 앵커로는 그림 3과 같이 그림 2의 두 가지 앵커를 모두 설치하여 안드로이드폰과 아이폰을 지원할 수 있도록 하였다.



(그림 3) USB 앵커 개발 환경

DB 서버는 편의상 별도의 서버 시스템을 두지 않고 그림 4와 같이 모터를 제어하는 라즈베리 파이 보드를 이용하였다.



(그림 4) DB 서버 개발 환경

4. 구현 시스템 시험

그림 5와 같이 사용자가 출입문에 접근하는 과정에서 구현 시스템이 거리를 측정하고, 출입문을 개방하는 기능이 원활하게 이루어짐을 확인할 수 있었다.



(그림 5) 구현 시스템 시험 모습

5. 결론

UWB 기술에 대한 초기 학습 과정에서 많은 어려움을 겪었으나, 이해가 깊어짐에 따라 흥미도 증가하였다. 다양한 기기 간의 연동을 통해 하나의 시스템을 완성해 나가는 과정에서 통신 프로토콜의 중요성을 깨달았고, 직면한 문제들은 팀원들과의 협력과 소통을 통해 성공적으로 해결할 수 있었다. UWB 기술은 GPS보다 훨씬 정확한 위치 측정이 가능하다는 점에 놀라움이 컸는데, 앞으로 실생활의 다양한 분야에서 활용이 기대된다.

참고문헌

[1] UWB의 특징, <https://blog.naver.com/suresofttech/222020100797>.
 [2] UWB 측위 기술의 원리, https://www.jkiees.org/archive/view_article?pid=jkiees-33-1-1
 [3] EPS32-UWB 보드, https://wiki.makerfabs.com/ESP32_DW3000_UWB.html
 [4] DWM3000EVb 보드, <https://www.qorvo.com/products/p/DWM3000EVb#documents>