

저전력 저주파수 신호의 장애물 종류에 따른

RF 신호 성능 비교

조성훈^o, 박세희^{*}, 권구인(교신저자)^{*}

^o인하대학교 전기컴퓨터공학과,

^{*}인하대학교 전기컴퓨터공학과

e-mail: csh05132003@gmail.com^o, SW_ParkSehee@inha.edu^{*}, gikwon@inha.edu^{*}

Comparison of RF Signal Performance According to Obstacle Type of Low Power Sub-1GHz Frequency Signal

Sung-Hoon Jo^o, Se-Hee Park^{*}, Gu-In Kwon(Corresponding Author)^{*}

^oDept. of Electronic Computer Engineering, Inha University,

^{*}Dept. of Electronic Computer Engineering, Inha University

● 요약 ●

본 논문에서는 저전력 433MHz 주파수 RF 신호가 여러 종류의 벽을 투과할 시 신호에 일어나는 감쇠를 비교한다. 국내에서 기존의 와이파이가, 블루투스 같은 고주파수 대역의 RF 신호에 관한 연구 및 실험은 많이 행해졌지만, 한국의 전파 관리법에 의해 성능이 제한된 비면허 주파수인 433MHz 대역의 RF 신호에 관한 연구는 매우 적게 이루어져 있다. 이러한 저주파수 대역 신호의 가장 큰 장점은 장거리 통신에 능하고 벽 투과특성이 뛰어나다는 것이다. 본 논문에서는 실험을 통해 433MHz 대역 RF 신호가 여러 종류의 장애물을 통과 시 신호 세기가 어떻게 변하는지 각각 비교하고 이를 통해 비가시 영역에서 저전력 주파수 통신의 사용 가능성을 확인한다.

키워드: RSSI(Received Signal Strength Indicator), 감쇠(attenuation), 벽의 두께(wall thickness)

I. Introduction

무선 통신 분야에선 RF 신호의 신호 세기를 통해 많은 정보를 얻을 수 있다. 국내에서는 433MHz, 900MHz, 2.4GHz, 5GHz 대역의 전파인증된 무선기기는 국가로부터 별도의 사용허가 없이 사용이 가능하다. 433MHz 대역의 주파수는 벽을 투과하기 용이하지만 [1], 국내 제약사항이 까다롭고 전송속도도 낮아서, 다른 주파수에 비하여 많이 사용되고 있지 않고, 실험 및 연구가 거의 진행되고 있지 않은 상황이다.

본 논문에서는 저전력 433MHz 주파수 대역에서 RF 신호의 세기인 RSSI (Received Signal Strength Indicator) 값을 확인하고, 여러 종류와 두께의 벽을 투과했을 시 신호의 RSSI 값의 감쇠를 간단한 실험을 통해 확인한다.

II. Main Body

무선통신 과정에서 송신기가 보낸 신호는 수신기에 도착할 때까지 경로의 장애물들에 의해 반사, 굴절 등이 일어나 감쇠 효과를 받게 된다. 이러한 현상은 다경로 전파를 발생시키고 무선신호를 약해지게

해서 수신에 방해가 될 수 있다[2].

경로의 장애물 중 간섭을 일으키는 가장 큰 원인은 송수신기 주변의 벽 또는 가로막고 있는 벽이며, 벽을 투과하는 신호는 벽의 종류와 두께에 따라 신호 세기에 영향을 받는다. 국내에서 흔히 사용되는 2.4GHz, 5GHz 주파수 대역의 무선 통신 기기는 벽을 하나 통과하는 정도가 한계이고, 벽의 두께에 따라 무선 신호 간섭을 많이 받아 제대로 된 데이터 송수신이 힘들다. 저전력 433MHz RF 신호는 상대적으로 벽 투과성질이 뛰어나고 장거리 통신에 능한 신호이므로 위의 단점을 해결할 수 있다. 다만 433MHz 대역을 사용하는 무선기기는 국내의 전파법에 의해 제한되는 조건이 많아서 외국과 다르게 실질적으로 잘 사용되지 않고 관련된 연구가 적다.

국내에서 433MHz의 무선기기를 사용하기 위해선 「신고하지 아니하고 개설했 수 있는 무선국용 무선기기」 행정규칙에 따라야 하며 제4조(특정소출력 무선기기)에 의해 본 논문의 실험에서 사용된 기기의 주파수는 424.7125MHz, 전력은 10mW(10dBm), 점유 주파수 대폭은 8.5kHz로 설정되었다.

본 논문에서는 위 조건을 맞춘 STM32 board에 cc1120 통신

모듈을 결합한 무선기기를 사용한다. 송수신기 사이에 벽이 가로막고 있는 상황에서 실험하며 각 실험마다 벽의 자재와 두께, 개수가 다르다. 실험마다 상황 설정은 표 1과 같다.

Table 1. 각 실험에서의 벽의 두께 및 자재

항목	벽(두께)
A 실험	벽이 존재하지 않음
B 실험	철문(5cm) 1개
C 실험	철문(5cm) 2개
D 실험	석고 벽(11cm)

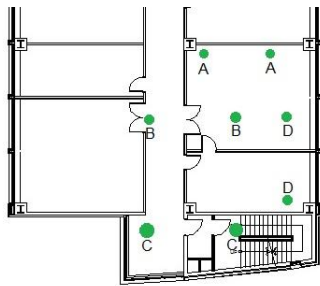


Fig. 1. 건물 조감도 및 실험 시 송수신기 배치

각 실험은 송수신기를 그림 1의 마킹된 자리에 배치 후 0.5초에 한 번씩 1,200초 동안 실험했으며 수신기는 board 1과 board 2 두 개의 보드를 이용해서 데이터를 수집했다. 그림 2는 각 실험에서 수신 신호의 RSSI 데이터 값을 지수기중이동평균(EWMA)으로 나타낸 그래프이고 이를 통해 몇 가지 사실을 확인할 수 있다. 벽이 없는 상황(A)보다 벽이 있는 상황(B,C,D)에서, 벽이 하나인 상황(B)보다 두 개인 상황(C)에서 RSSI 값이 낮아져 신호가 약함을 확인할 수 있다. 또한 하나의 벽을 통과 하더라도 벽의 자재와 두께에 따라 신호의 세기가 다름을 확인할 수 있다.

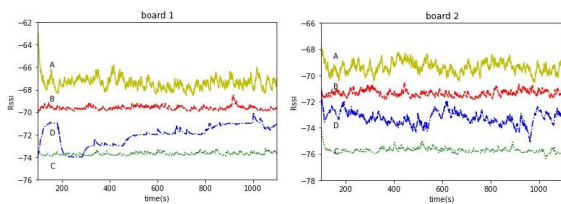


Fig. 2. 실험 결과. 각 실험에 대한 RSSI 값 표기

(B, D) 이 실험에서 가장 중요한 사실은 모든 실험에서 RSSI가 -100dBm 이하로 떨어지지 않는다는 점이다. RSSI가 -100dBm 이하로 떨어지는 경우, 신호의 세기가 약해서 통신이 불안정해지고 패킷 손실이 일어나는 경우가 많은데, 위 실험에선 모든 패킷이 제대로 들어오고 신호의 세기 또한 -70dBm 대로 유지된다. 이를 통해 433MHz 주파수 대역의 신호가 비가시 영역에서 벽을 통과해서 손실되지 않고 전달됨을 알 수 있다.

III. Conclusions

2.4GHz, 5GHz 주파수 대역의 무선 신호는 비가시 영역에서 간섭에 취약하다. 본 논문에서는 국내의 전파법 조건을 지키며 433MHz 주파수 대역의 신호를 사용 시 비가시 영역에서도 온전히 데이터 전송이 가능하다는 사실을 입증했다. 이를 통해 비가시 영역 내의 인간 감지[3] 등 기존의 문제들을 해결하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2021R1F1A1055052)

REFERENCES

- [1] JeongHyeon Yoon, Seungku Kim, "Performance Evaluation of Low Power Communication Techniques Coverage for Internet of Things", Journal of Korea Multimedia Society Vol. 24, No. 9, September 2021.
- [2] Wu Kaishun, Jiang Xiao, Yi Youwen, Min Gao, and Lionel M. Ni. "Fila: Fine-grained indoor localization", In IEEE INFOCOM, 2012.
- [3] Ji-seong Kim, Yong-kab Kim, Geun-chang Hoang, "A Study on Indoor Position-Tracking System Using RSSI Characteristics of Beacon", 2017.