

소방용 주파수 447 MHz와 2.4 GHz의 응답특성에 관한 연구

오새별 · 김시국 · 지승욱 · 이춘하 · 김형권* · 사공성호*
호서대학교 소방방재학과, 한국소방산업기술원*

A Study on the Response Characteristics of Fire Frequency 447 MHz and 2.4 GHz

Oh, Sae Byeol · Kim, Si Kuk · Jee, Seung Wook · Lee, Chun Ha
Kim, Hyeong Gweon* · Sakong, Seong Ho*
Dept. of Fire and Disaster Protection Engineering, Hoseo University ·
Korea Fire Equipment Inspection Corporation*

요 약

본 논문은 소방용 무선주파수로 도입 예정인 447 MHz와 2.4 GHz의 응답특성을 확인하고자, 한국소방산업기술원에서 개발된 447 MHz 무선모듈과 2.4 GHz 무선모듈을 이용하여 건축물 내에서 무선통신 환경에 영향을 줄 수 있는 대표적 장애물인 벽체를 시료로 하여 두 주파수 간의 응답특성을 비교·분석하였다. 도출된 결과를 바탕으로 향후 도입될 소방용 무선주파수 선정에 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

1. 서 론

주택화재의 화재피해를 경감하기 위해 2010년도 소방방재청에서는 ‘화재와의 전쟁’ 전략회의 시 주택화재 인명피해 저감을 위한 “단독경보형감지기” 설치 의무화법령개정(2010. 5. 6.)이 지시되었고, 2010년 9월에 주택 단독경보형감지기 설치 의무화개정이 추진되어 2011년 2월 10일 김태원 의원이 ‘단독경보형감지기 및 소화기 설치 의무화’ 내용을 담은 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한법률 일부개정안이 발의되었다. 그러나 단독경보형감지기는 한정된 공간에서만 경보하기 때문에 다가구주택 등에서는 화재경보의 한계성이라는 문제점이 예상된다. 즉, 단독경보형감지기의 경우 연동기능이 없기 때문에 조기피난 및 초기소화활동 등의 대처의 한계성이 나타나 연동기능의 문제점을 해결하기 위한 대안으로 현재 무선시스템이 대두되고 있는 실정이다. 지금까지 무선관련 연구동향을 보면 주목적이 편리성 및 기능향상 등 제품위주의 연구만 진행되어 왔다. 2009년 호서대학교에서 상용화된 주파수인 2.4 GHz 무선모듈을 실험 대상으로 ‘무선화재감지기의 응답특성에 관한 연구’가 진행되어 무선시스템의 신뢰성 및 도입가능 여부 등을 확인하였다.^{1,2)} 그러나 실험에 사용한 주파수는 상용화된 주파수로서 블루투스, 무선랜, 와이파이 등과 같이 2.4 GHz를 사용하기 때문에 주파수 혼선이 발생할 가능성이 있다. 이에 따라서 소방용 무선시스템을 도입하기 위해서는 화재에 더욱더 신뢰성이 있는 무선주파수선정에 대한 추가 적

인 연구가 필요할 것으로 생각되어진다.

따라서 본 논문에서는 한국소방산업기술원에서 개발된 안전소출력 주파수인 447 MHz를 사용하는 무선모듈과 상용주파수인 2.4 GHz를 사용하는 무선모듈을 이용하여 건축물 내 무선전파경로 상에 장애물이 될 수 있는 벽체종류에 따른 응답특성을 실험하여 두 주파수간의 특성을 비교·분석하고, 향후 소방용 무선주파수 선정을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 실험³⁾

2.1 실험시료

표 1은 실험에 사용된 벽체의 종류 및 규격을 나타낸 것으로서 유리벽, 벽돌벽, 타일시공벽돌벽, 콘크리트벽, 샌드위치패널, SGP (Steel gypsum panel)패널을 시료로 사용하였다.

표 1. 벽체의 종류 및 규격

종 류	특 성	두 께	비 고
(a) 유리벽	유리	10 mm	
(b) 블록벽	6인치 블록	170 mm	(390×190×150) mm
(c) 벽돌벽	190 mm 벽돌	200 mm	보드 간격 30 mm
(d) 타일시공벽돌벽	190 mm 벽돌, 자기타일	220 mm	타일크기(200×250) mm
(e) 콘크리트벽	200 mm 간격 단배근	150 mm	철근 HD 16
(f) 콘크리트벽	100 mm 간격 복배근	200 mm	철근 HD 16
(g) 샌드위치패널	강판+스티로폼+강판	75 mm	강판 0.5 t
(h) SGP패널	강판+석고보드+강판	75 mm	강판 0.6 t

2.2 실험장비^{1),4),5)}

2.2.1 성능시험챔버

그림 1은 한국소방산업기술원에서 개발된 성능시험챔버를 나타낸 것으로 외란(외부주파수)의 영향을 최소화 할 수 있어 벽체종류에 따른 응답특성실험에 사용하였다.

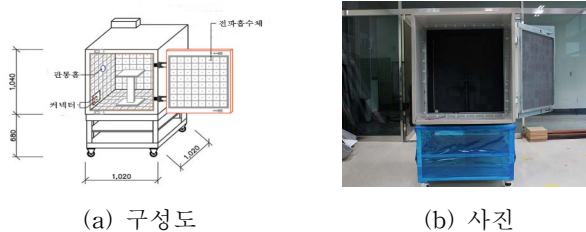


그림 1. 성능시험챔버

2.2.2 무선감지기용 모듈

그림 2는 실험에 사용된 447 MHz와 2.4 GHz 무선모듈의 시제품을 나타낸 것이다.

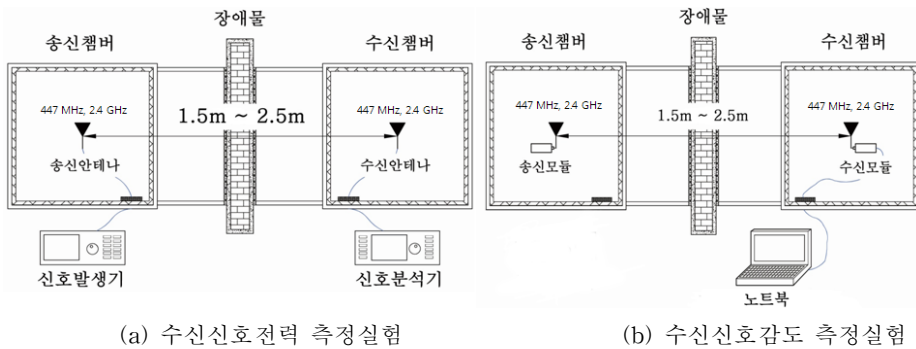


(a) 447 MHz 무선모듈 (b) 2.4 GHz 무선모듈

그림 2. 447 MHz 및 2.4 GHz의 무선모듈 구성

2.3 실험방법

그림 3의 (a)는 수신신호전력 측정실험의 구성도를 나타낸 것으로 각각의 성능시험 챔버 내부에 송·수신 안테나를 설치하고 신호발생기((E4428C, Agilent사, 미국)와 신호분석기(N9010A, Agilent사, 미국)를 이용하여 벽체 종류에 따른 수신신호전력의 변화를 측정하였다. 그림 3의 (b)는 수신신호감도 측정실험의 구성도를 나타낸 것으로 각각의 성능시험 챔버 내부에 안테나를 장착한 송·수신무선모듈을 설치하고 송신모듈에서 신호를 전송하여 전송된 신호를 수신모듈에 연결된 노트북으로 데이터를 획득하여 벽체 종류에 따른 수신신호감도의 변화를 측정하였다. 수신신호전력 및 수신신호감도 챔버 내부의 송·수신무선모듈 사이의 거리는 벽체의 유무와 관계없이 1.5 m, 2.0 m, 2.5 m로 하여 수신신호감도 값을 측정하였다.



(a) 수신신호전력 측정실험

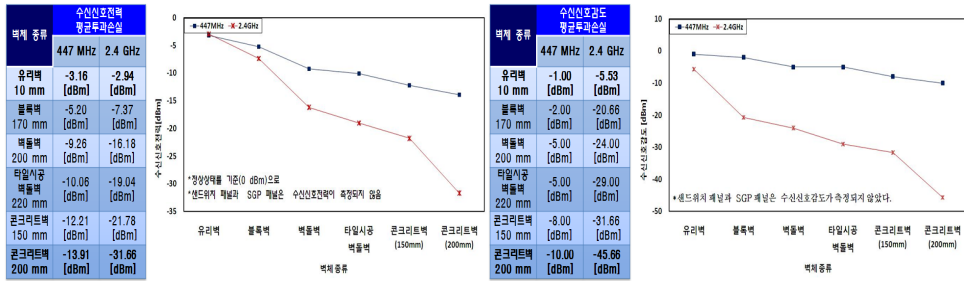
(b) 수신신호감도 측정실험

그림 3. 수신신호전력과 수신신호감도 측정실험 구성도

3. 실험결과 및 고찰

그림 4는 벽체 종류에 따른 수신신호전력 및 수신신호감도의 평균투과손실을 그래프로 나타낸 것으로 실험결과 447 MHz가 2.4 GHz보다 응답특성이 우수한 것으로 나타났다. 두 주파수간 응답특성에 차이가 나타난 것은 주파수의 특성으로 447 MHz의 경우 한 파장의 길이가 약 67 cm로 한 파장의 길이가 12.5 cm인 2.4 GHz보다 회절특성이 우수하여 투과파에 의한 에너지(열)손실이 적은 것으로 생각된다. 즉, 파장간격이 조밀한 2.4 GHz의 경우 벽체입자들과 부딪히는 횟수가 증가하여 에너지(열)손실이 커져 투과손실이 증가할 것으로 판단된다. 그러나 표면이 금속인 샌드위치패널, SGP패널의 경우 수신신호전력 및 수신신호감도가 측정되지 않았다. 이와 같은 원인은 두 실험결과 전파가 공기입자사이를

진행하다 매질이 다른 금속과 만나게 되면 대부분의 전파를 반사하고, 일부는 금속표면에 전류를 발생시켜 흐르다 열로 손실되거나, 접지도체에 의해 그라운드로 흐르게 됨으로 전파가 투과할 수 없는 전자파 ‘차폐효과’¹⁶⁾에 의해 발생하는 것으로 생각된다.



(a) 수신신호전력 평균투과손실 그래프 (b) 수신신호감도 평균투과손실 그래프

그림 4. 벽체 종류에 따른 수신신호전력과 수신신호감도 평균투과손실 그래프

4. 결 론

본 논문에서는 447 MHz와 2.4 GHz 무선모듈을 이용하여 건축물 내에서 무선 환경에 영향을 미칠 수 있는 대표적인 장애물로 벽체종류에 따른 응답특성을 실험결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 수신신호전력과 수신신호감도 실험결과 447MHz가 2.4 GHz 보다 응답 특성이 우수한 것으로 나타났으며 유리벽, 블록벽, 벽돌벽, 타일시공벽돌벽, 콘크리트벽 (150 mm), 콘크리트벽(200 mm)순으로 투과손실이 증가하였다. 즉, 파장간격이 조밀한 2.4 GHz의 경우가 벽체입자들과 충돌하는 횟수가 회절특성이 우수한 447 MHz보다 많기 때문에 에너지손실이 증가한 것으로 생각된다. 따라서 소방용 무선주파수의 경우 와이파이, 블루투스처럼 고용량 데이터를 전송하는 것이 아니라, 화재감지기의 정상작동(배터리) 유·무 및 화재 유·무만을 전송하기 때문에 벽체종류 및 건물구획 내에서 신호전송에 안전성 및 신뢰성이 높은 447 MHz가 2.4 GHz보다는 소방용 무선주파수로 더욱 적합할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 소방방재청(2010), “이제는 일반 개인주택도, 화재로부터 안전합니다.”.
2. 사공성호 (2009), “무선화재감지기의 응답특성에 관한 연구”, 호서대학교 박사학위 논문.
3. 사공성호, 김시국, 이준하, 김형권 (2011), “벽체 종류에 따른 무선화재감지기의 응답특성에 관한 연구” 한국화재소방학회 논문지, 제 25권 제 4호.
4. 김형권, 사공성호, 김시국, 이준하(2009) “장애물에 따른 무선신호의 투과특성에 관한 연구” 한국화재소방학회 2009년도 추계학술발표대회 초록집.
5. 한국소방산업기술원(2009), “2007년도 차세대학심소방안전기술개발 소방검정 성능시험 기준 및 시험 장치 개발”, 소방방재청.
6. RF기초강의실(2008), “The basic of RF”, 삼보출판사.