

무선인식 시스템의 패시브 태그를 이용한 실내의 물체위치 추적

Location tracking of an object in a room using the passive tag of an RFID system

백선기* 박면규* 이기서**

Baek, Sun-Ki Park, Myeon-Gyu Lee, Key-Seo

Abstract

This paper proposed to recognize and tracking the ID and location when a person and objects moved from indoor using RFID a type of passive tag. An antenna was installed in both sides of a door due to the limitation of a recognition distance. And frequency bandwidth was used to the 134.2kHz bandwidth to pass and bend several obstacles. Because a type of passive tag is a semi-permanent and miniaturization, it has applied to this paper.

1. 서론

여러 해 동안, 많은 시스템들은 자동 위치 인식의 문제에 역점을 두어 다루어져왔으며, 각 기술마다 서로 다른 문제 해결 능력을 가지고 조금씩 다른 서비스를 지원하고 있다. 물체 인식 시스템에서 물체의 위치를 인식 하는 데에는 비용적인 측면과 인식 정확성과 같은 고도의 기술을 필요로 한다. 그러나 동적인 움직임과 정적인 장애물 등이 위치 인식에 있어 많은 영향을 주게 된다. 이러한 영향 등은 곧 인식 정확성의 에러와 데이터의 손실로 발전하게 된다. 정확하게 물체를 인식하고 추적하는 것은 위치 인식 기술의 기본이 되는 것이다.

위치 인식 기술의 기본적인 것에는 삼각 측량, 장면 분석, 그리고 근접 방식이 있다. 위치 인식 기술에 기초를 둔 시스템 중에 가장 잘 알려진 것의 하나는 GPS(Global Positioning System)이다. GPS는 추적된 궤도에 의해서 정확한 위치를 알고 있는 위성에서 발신하는 전파를 수신하여 위성에서 관측점까지의 전파 도달시간을 측정함으로써 공간적 위치를 구하는 원리이다. 그러나 GPS는 빌딩 내에 위치하고 있는 물체들의 위치 결정에서 정확성의 문제가 있다. GPS 시스템이 가지고 있는 한계점은 실내에서 위성 신호를 검출할 수 없다는 것이다. 이것을 해결하기 위한 한 가지 방법은 건물 옥상에 GPS 리피터를 설치하여 지상에서 위성 신호를 다시 방송해 줘야 한다는 단점이 있다. 초음파를 사용한 액티브 배트(Active Bat Syste) 시스템은 3차원으로 위치를 찾아내는 저전력, 저비용 시스템이다. 이 시스템은 삼각 측량법에 의해 이동 시간을 측정한 후 위치를 찾아낸다. 위치 인식 대상체에 부착된 송신기로부터 초음파의 짧은 펄스가 전송되면 천장에 달린 수신기에 펄스가 도달하는 시간을 측정하고, 이로부터 송신기와 각 수신기간 거리를 계산한다. 그러나 이 시스템은 효율적인 면과 정확성을 높이기 위해 고도의 기반 기술을 요구하고 비용면에서

* 광운대학교 제어계측공학과 석사과정, 비회원

** 광운대학교 제어계측공학과 정교수, 정회원

터무니없이 높다는 문제가 있다.

본 논문에서는 무선인식 시스템(RFID)을 이용하여 실내의 물체 위치를 추적하고 파악하는데 있다. 무선 인식을 위한 통신 주파수 대역은 134.2kHz 대역을 사용하였으며, 이때 리더와 태그의 인식 거리는 50cm범위에서 측정 가능하게 하였다. 이 시스템은 리더와 안테나를 설치하고, 별도의 전원 장치가 필요치 않은 패시브 태그를 사용하였다. 각 방마다 출입문에 설치되어있는 리더의 안테나를 통해 이동 물체(사람 또는 물류등)에 부착된 태그를 인식하게 되고, 태그의 데이터는 RS-232를 통해 메인 컴퓨터로 전달하게 되어 모니터링 하게 된다.

2. 실내의 위치인식 시스템

위치 인식 기술은 위치 인식 시스템을 구현하기 위해 필요한 적용 기술이다. 대표적인 위치 인식 기술은 삼각 측량, 장면 분석, 근접 방식이 있다. 삼각 측량을 적용한 위치 인식 시스템은 GPS, 레이더, 액티브 배트 등이 있고, 장면분석은 레이더, 그리고 근접 방식을 사용한 위치 인식 시스템은 액티브 배지와 RFID등이 있다. 이러한 위치인식 시스템에서 패시브 타입의 무선인식 시스템을 사용하게 된 것은 비접촉으로 반영구적인 수명을 가지고 정확도 측면에서 다른 시스템에 비해 월등히 앞서며 비용적인 측면에서 효율적이라는 장점을 가지고 있어 적용하게 되었다. 표 1은 위치인식 시스템의 각 특징들은 나타내었다.

표 1. 위치 인식 시스템의 분류와 특징

위치인식시스템	위치인식기술	정확도	스케일	한계점
GPS	무선 이동시간을 이용한 거리측정	1~5m 이내(95~99%)	전 세계 24개 위성	실외
Active Badges	적외선 셀룰러 근접 방식	방 크기	1개 기지국/방 1개 배지 / 기지국 /10sec	적외선의 햇빛 간섭
Active Bats	초음파 이동시간을 이용한 거리측정	9cm(95%)	1개 기지국/10m ²	천장 센서 그리드 필요
Cricket	근접방식	4×4ft.	1개 신호기/16sq. ft.	중앙 관리가 없음
RADAR	802.11 RF 장면 분석 및 삼각측량	3~4.3m(50%)	각층별 기지국 3개	무선 NIC 필요
RFID	근접방식	1m	각위치별 센서 1개	센서의 위치를 알아야 함

2-1. 무선 인식 시스템의 구성

무선인식 시스템은 크게 세 종류로 구성 되어있다. 인식되어야 할 대상에 부착될 태그부, 태그와 송수신 할 수 있는 리더부, 리더의 데이터를 처리하는 컨트롤러로 구성된다. 여기에 덧붙여 상위 메인 컴퓨터와 상호 통신하고 모니터링 할 수 있는 메인 컴퓨터를 포함 할 수 있다. 무선인식 시스템은 근거리 내에서 짧은 시간 안에 리더와 태그 상호간의 데이터를 정의된 주파수 대역 내에서 주고받는 일대일 또는 일대 다수의 통신이 가능한 시스템이다. 그림1은 리더와 태그 사이의 송수신 되는 모습을 블록다이어그램으로 표현한 것이다.

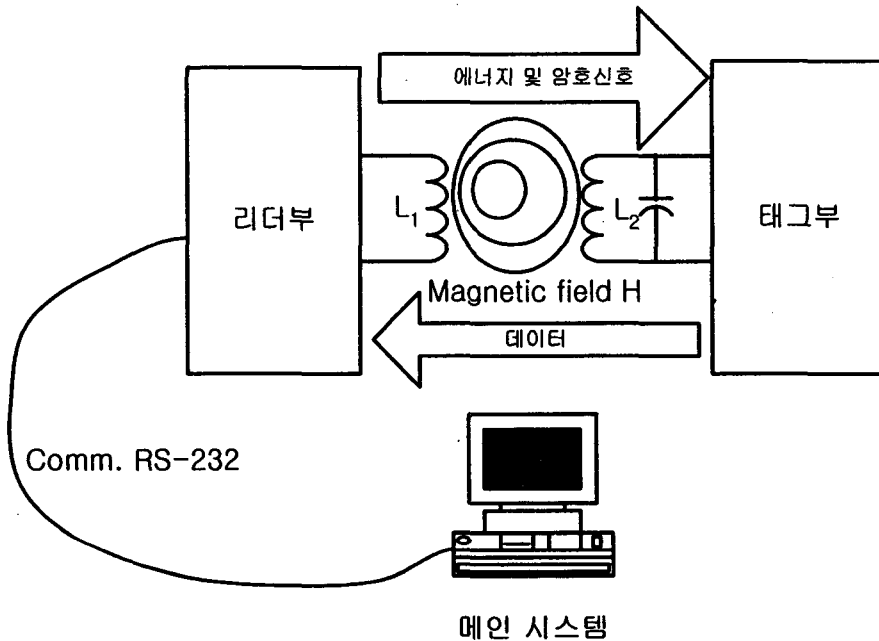


그림 1. RFID 시스템 블록도

2-2. 무선 인식 시스템을 이용한 실내 물체 위치 추적

RFID 리더를 통해 에너지와 암호를 발생하고 리더의 인식 범위 내에 물체가 위치하고 있는지 여부를 판별한다. 범위 내에 물체가 위치하는 경우 태그에 저장되어 있는 고유 번호 (ID)가 리더로 전송하게 된다. 즉, 태그는 복수개의 리더들중 자신의 위치와 가장 가까운 위치에 있는 리더로 데이터를 전송하게 된다. 태그가 가지고 있는 데이터의 입력이 완료되면 메인 컴퓨터는 입력된 데이터에 의해 물체를 판별하게 되고, 고유 번호가 입력된 리더의 위치를 근거로 하여 물체의 위치를 파악하게 된다. 그림 2는 실내의 물체 위치 추적 블록도를 나타내었다. 그림 3은 메인 시스템과의 데이터 송수신 블록도를 나타내었다.

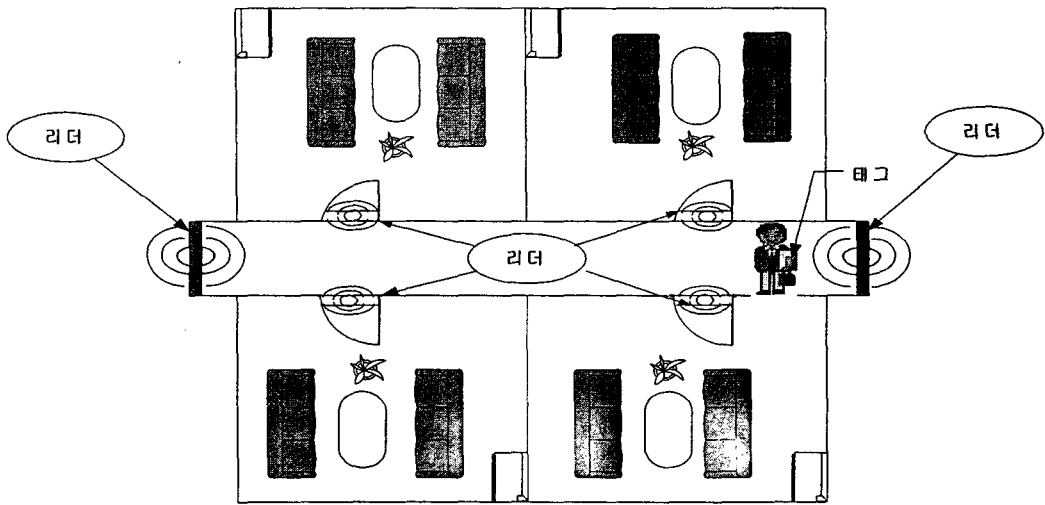


그림 2. 실내의 위치 추적 시스템 블록도

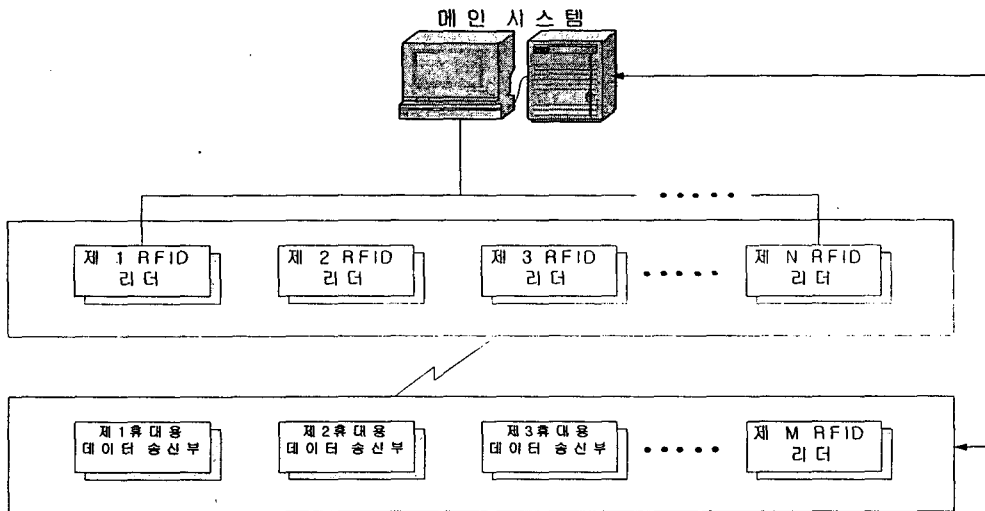


그림 3. 메인 시스템과의 데이터 송수신 블록도

패시브 타입의 무선인식 시스템을 이용하여 실내에서 유동적인 사람의 신원이나 물체의 위치를 파악하고 모니터링 하게 된다. 패시브 태그는 전원을 리더로부터 수신하므로 소형화가 가능하며 전원을 교체해야 할 필요도 없다는 장점이 있으나, 전원의 부재로 먼 거리까지 통신이 불리한 것이 단점이라 할 수 있다. 리더의 안테나로서 전계가 아닌 자계에 감응하는 루프안테나를 사용하였고, 인식거리가 짧은 단점을 극복하기 위해 최적의 안테나 크기와 감

은 회수를 조절하여 인식거리를 조정하였다.

패시브 타입의 태그를 사용하기 때문에 인식거리가 액티브 타입에 비해 줄어들게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 하나의 리더에서 두개의 안테나를 설계하여 문의 출입문 입구 양쪽에 설치함으로써 인식거리의 짧은 문제를 해결 할 수 있게 했다.

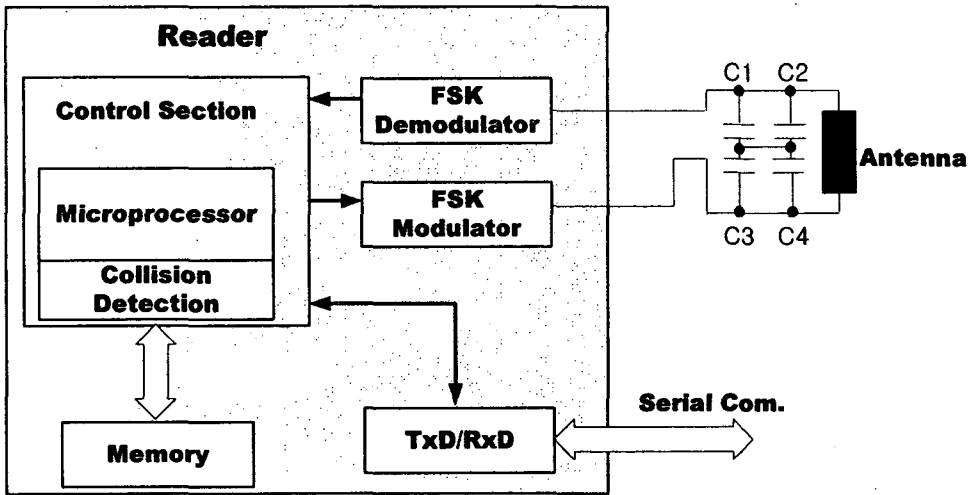


그림4. 리더의 내부 블록도

134.2kHz를 사용한 저주파 대역의 안테나 설계에서 최적의 인식거리를 얻기 위해선 코일의 커패시터 값은 표2에서 보인 것과 같이 값을 설정해줘야 한다. 그림 4에 나타나 있듯이 안테나의 인덕턴스 값을 최대로 하기위해 커패시터를 위 그림과 같이 설계하였고 C1, C2, C3, C4의 값을 3.3nF으로 맞추었다.

표 2. 저 주파수 대역의 인덕턴스를 커패시터 값

안테나 인덕턴스 범위	커패시터 값
24.1uH ~ 25.9uH	C1, C2, C3, C4 = 3.3nF
22.3uH ~ 24.0uH	C1, C2, C3, C4 = 6.8nF
20.4uH ~ 22.2uH	C1, C2, C3, C4 = 11nF
18.4uH ~ 20.3uH	C1, C2, C3, C4 = 16nF
16.5uH ~ 18.3uH	C1, C2, C3, C4 = 22nF
13.7uH ~ 16.4uH	C1, C2, C3, C4 = 32nF

3. 결론

본 논문에서는 패시브 타입의 무선인식 시스템과 134.2kHz의 주파수 대역을 사용하여 실내에서 물체가 이동해 가는 것의 추적을 제안하였다. 저주파수의 사용은 주파수 특성상 회절성이 강하고 장애물을 통과하는 성질이 우수하여 134.2kHz의 주파수 대역을 선정하였다. 패시브 타입의 태그는 인식거리의 제약이 따르는 반면 소형화가 가능하고 반영구적 사용으로 인해 선정하게 되었다. 안테나의 크기를 크게 하여 사람이나 물체의 입출입시 인식하게 되는 범위를 넓게 하여 인식율을 크게 하였다. 루프 안테나의 크기를 작게 하였을 경우 인식범위가 짧은 패시브 태그가 인식범위를 피해 지나칠 수 있다. 그러므로 안테나 코일의 길이를 넓히고 입출입하는 곳의 양쪽에 안테나를 설치하여 인식율을 높였다. 현재 인식거리를 좀 더 늘리기 위해 리더의 안테나를 제작하고 실험중에 있다.

이렇게 구현된 무선인식 시스템은 실내의 물체 위치 추적에 적용할 뿐만 아니라 물류추적이나 플랫폼의 게이트 통과시스템으로도 전환 시킬 수 있다. 그리고 주파수 대역마다 패시브 타입의 태그에 대한 인식거리의 확장에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook-Radio Frequency Identification Fundamentals and applications", John Wiley & son, LTD., 1999.
2. Chen, S.C.O and Thomas, V, "OPTIMIZATION OF INDUCTIVE RFID TECHNOLOGY", Electronics and the Environment, 2001. Proceedings of the 2001 IEEE International Symposium on, 2001
3. Lionel M.Ni, Yunhao Liu, Yiu Cho Lau, Abhishda P.Patil "Landmarc: Indoor Location Sensing Using Active RFID" IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications(PerCom'03), March 23-26, 2003
4. Paramvir Bahl and Venkata Padmanabhan. RADAR : An In-building RF-based user location and tracking system. In Proceedings of IEEE INFOCOM, volume 2, pages 775-784, March 2000
5. 강민수, 이동선, 이기서, "134.2kHz 대역의 RFID 루프안테나 설계에 관한 연구", 한국철도학회논문집, 제4권, 3호, ISSN 1229-1102, pp.102~109, 2001.