

RFID 기술 기반 소지품 추적 시스템의 설계

김광성*, 조원식**, 황두성*, 김경호**
 단국대학교 전자계산학과*, 단국대학교 전자공학과**

Design of personal possessions checking system based on RFID technology

Kwang-Seong Kim*, Won-Sik Cho**, Doosung Hwang*, Kyoung-Ho Kim**
 Computer Science*, Electronic Engineering** Dankook Univ

Abstract - 본 논문에서는 RFID 인식기술을 이용한 소지품 추적 시스템을 설계하였고 실험 환경은 가로 1.19m, 세로 0.9m의 아파트 모형을 제작하였다. 하드웨어 구성은 트랜스포더, 리더, 안테나이며, 사용 주파수는 13.56MHz대역이다. 안테나 간의 간섭은 실정으로 처리 하여 태그 인식률을 높이고 상호 간섭은 최소화 시켰다. 소지품 정보의 처리는 XML 데이터로 표현하였고 데이터베이스에 저장한다. 설정된 약 5개의 설정한 시나리오의 약 20~30여개의 소지품에 대해 유용성을 테스트하였으며 개인 일정정보와 연결되면 높은 유용성 및 효율성을 기대할 수 있다.

1. 서 론

인터넷의 급속한 발전으로 사용자 중심의 다양한 정보 기술들이 연구되고 있다. 이러한 패러다임은 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 이용하여 다양하고 새로운 양질의 서비스가 제공될 것이다. 언제 어디서나 사람과 객체의 위치를 자동으로 인식하여 그 위치를 여러 가지 상황에 맞도록 서비스를 제공하기 위한 유비쿼터스 위치 기반 기술의 중요성이 부각되고 있다.[1][2]

RFID는 유비쿼터스 컴퓨팅 구현의 핵심으로 향후 u-센서 네트워크의 핵심 기술로 자리 잡고 있다. RFID는 비접촉식이고 비가시선의 데이터 수취 기술로서 초소형 IC칩에 식별정보를 입력하고 무선주파수를 이용하여 정보를 교환한다. 이를 이용해 물류, 정보화 캠퍼스, 홈 거주자의 위치 추적 등 기존의 바코드 시장을 대체할 수 있다. 따라서 RFID를 이용한 사용자 중심의 차세대 네트워크 구조에 적용 가능한 연구는 필수적이다.[3][4]

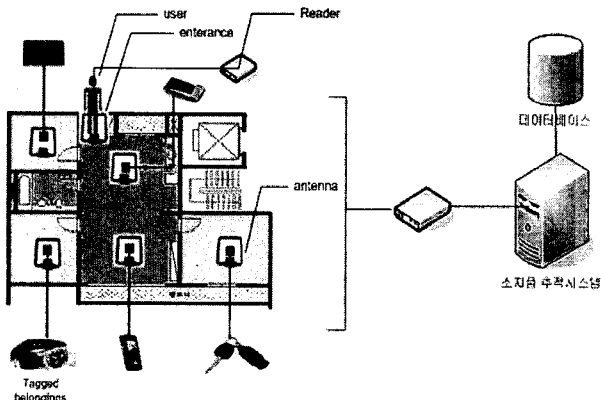
본 논문에서는 사물을 식별할 수 있는 RFID를 기반으로 하는 소지품 추적 시스템의 설계를 제안하며, 개인의 소지품 관리 기능을 가진 시스템을 설계하고자 한다. 2절에서는 소지품 시스템의 구체적인 구현 방안과 설계를 설명하고 안테나 간섭에 따른 해결책으로 실정 처리에 관해 기술한다. 3절은 소지품 추적 시스템에서 사용된 XML 데이터 형식을 제시하여 다른 시스템과의 연동을 원활히 할 수 있게 설계 하였다. 마지막으로 4절에서는 결론 및 향후 전망에 대해 논의하고자 한다.

2. RFID 기반 소지품 추적 시스템

2.1. 개요

본 논문에서 제안하는 소지품 추적 시스템의 테스트 실험 환경을 만들기 위하여 가로 1.19m, 세로 0.9m의 아파트 모형을 제작 하였다. 모형의 하단 부는 태그를 인식할 수 있는 안테나를 6대 설치하였다. 모형에 설치된 안테나 간의 간섭을 최소화하기 위해 실정 처리를 하였으며 이에 대한 데이터를 비교 하였다.

소지품 추적 시스템에서 사용할 RFID 시스템의 기본적인 구성요소는 다음과 같다. 태그는 트랜스포더라 불리며 고유한 정보를 저장한다. 리더기는 판독 및 해독 기능을 하는 송수신기의 역할을 한다. 호스트 컴퓨터는 리더기로부터 얻은 정보를 토대로 각종 서비스를 제공한다.



<그림 1> 소지품 추적 시스템 구성도

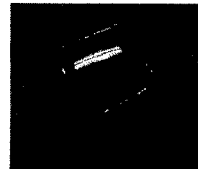
그림 1은 소지품 추적 시스템의 구성도를 보여주고 있다. 태그에는 소지품 식별 ID가 저장 되어있다. 이 ID정보는 RF리더기에 의해 제어되는 안테나를 통해 인식된다. 이후 소지품 추적 시스템으로 전달 된 후 시스템 서버에서는 태그에 대한 정보는 데이터베이스로 부터 전송받아 처리하게 된다. 데이터베이스에는 사용자에 대한 정보가 수록되어 있으며, 소지품 테이블에는 소지품에 대한 정보와 태그 ID가 저장 되어있다.

소지품 추적 시스템을 구동하게 되는 시점은 사용자가 집을 나서기 전 현관에 설치된 소지품 추적 시스템 버튼을 작동하게 되면 사용자가 소지하고 있는 소지품과 시스템에 설정되어있는 소지품 목록을 대조한다. 이에 소지하지 않는 소지품이 발견되면 시스템을 구동시켜 소지품의 위치를 화면상에 표시하여 준다.

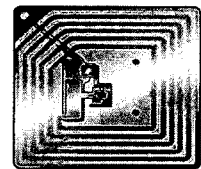
2.2. 설계와 구현

시스템의 하드웨어 구성은 트랜스포더(transponder:태그), 리더(reader)와 안테나(coupling device)로 구성되며, 사용 주파수는 ISM(Industrial, Scientific and Medical) 주파수 대역에서 13.56MHz를 대역의 주파수를 사용한다.[6][7]

추적 시스템의 소프트웨어 주요 구성은 태그에 대한 정보를 유지 관리하기 위해 My-sql을 사용하였으며, 시스템 간에는 XML형식의 데이터를 주고받을 수 있도록 구현하였다. 그림 2는 실험 모형에 사용될 안테나로 13.56MHz대역의 주파수를 사용하여 태그를 인식한다. 그림 3은 제품에 부착된 수동형 태그이며 소지품에 대한 ID정보를 담고 있다.

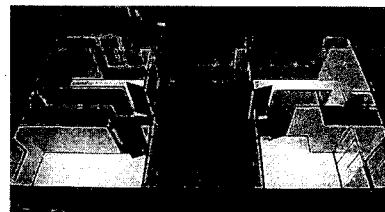


<그림 2> RFID 안테나

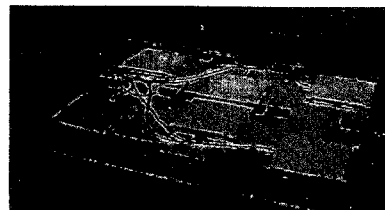


<그림 3> 수동형 태그

모형제작은 40평대의 아파트 구조를 참고하여 그림 4와 같이 제작하였으며, 안테나를 설치하기 위해 모형의 아파트 구조와 맞추어 모형 하단에 6개의 구역을 나누어 13.56MHz 대역의 안테나 6개를 그림 5와 같이 설치하였다. 안테나의 설치는 테스트 하단부에 모형의 구조와 동일하게 설정하였다.

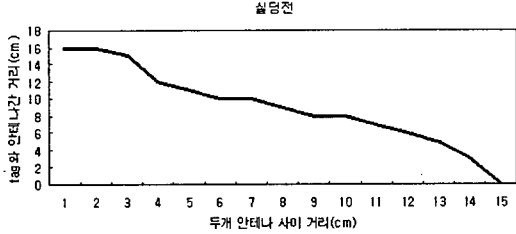


<그림 4> 테스트 모형 상단부

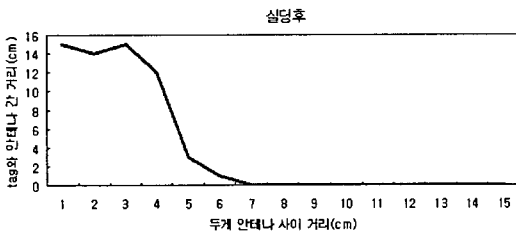


<그림 5> 모형 하단부에 설치된 안테나

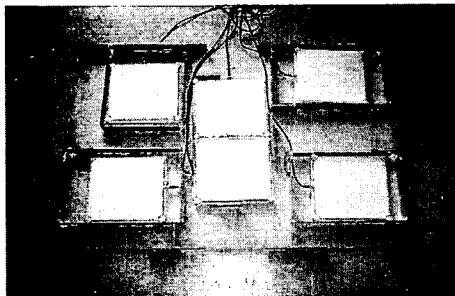
안테나 설치 후 테스트 한 결과 인접한 안테나들 사이에 간섭이 발생하여 정확한 태그의 인식을 할 수 없었다. 안테나 간의 간섭을 제거하기 위해 실딩 높이를 5cm로 설정하였다. 그 이유는 모형의 상반부와 하단부 사이의 높이가 5cm이기 때문이다. 이에 따라서 안테나 간의 거리에 따른 태그 인식여부가 어떻게 변화하는지 실험해 보았다. 실험 조건은 두 개 안테나의 거리가 변화에 따라 태그와 안테나 간 거리(높이)를 변화시키면서 데이터를 수집하였다. 그림 6은 실딩 전 안테나 간의 간격에 따른 태그 인식 여부를 그래프로 나타낸 것이다. 실딩 전의 데이터에서는 안테나 간의 거리가 15cm 이상이어야 태그의 인식이 정확하다. 그러나 실딩 후 그림 7에서와 같이 안테나 간의 거리가 7cm일 때 간섭은 전혀 발생 하지 않았다. 이를 토대로 실험 모형에서 안테나 간의 간격을 7cm 이상을 유지 시킨 후 실딩 처리를 하였다. 실딩 처리 후 모형에 소지품 추적 시스템을 구동 시킨 결과는 그림 9와 같이 정상적으로 태그를 인식 할 수 있었다.



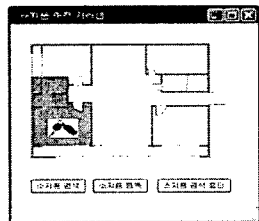
〈그림 6〉 실딩 전 안테나간 거리에 따른 태그 인식의 변화



〈그림 7〉 실딩 후 안테나간 거리에 따른 태그 인식의 변화



〈그림 8〉 안테나 실딩 후 모형 하단부



〈그림 9〉 소지품 추적 시스템 구동화면

2.3. 내부 데이터 표현

RFID시스템과 소지품 추적 시스템 간의 데이터 교환 방식은 XML을 기반으로 하여 표 1과 같은 형식으로 데이터 교환이 이루어진다. 표 1은 사용자가 소지품 추적 시스템을 가동 시킨 후 시스템에서 처리된 결과가 XML 문서 형식으로 반환되어진다. belonging 태그는 요청한 사용자 정보를 기술하고 다음 태그들은 소지품에 대한 정보를 표현하고 있다. 사용자가 가지고 있는 소지품에 대해서는 have 속성이 yes이고 그렇지 않은 경우에는 no라고 표시된다. have 속성이 no라고 표시가 되면 소지품의 위치 정보를 where 태그의 location 속성에서 소지품의 위치 정보를 제공해 준다.

이렇게 설계된 XML문서는 SOAP기반의 web service와 같이 연동되어 추후에 이 기종 간의 통합을 지원해 줄 수 있는 기반을 제공해 준다.[5]

```
<belonging owner="kwangseong" id="1234">
  <item itemNo="1111" have="no">
    <name>watch</name>
    <where>restroom</where>
  </item>
  <item itemNo="2222" have="yes">
    <name>cellphone</name>
    <where></where>
  </item>
  <item itemNo="3333" have="no">
    <name>wallet</name>
    <where location="room1"/>
  </item>
</belonging>
```

〈표 1〉 소지품 목록의 정보 표현 방법

3. 결론 및 향후 전망

본 논문에서는 실제 테스트 모형을 RFID 기술을 적용하여 소지품 추적 시스템을 설계하였다. 모형의 크기는 가로 1.19m, 세로 0.9m의 아파트 모형을 제작하였고, 태그를 인식하기 위해 안테나를 모형 하단부에 설치하여 물체를 식별할 수 있는 실험환경을 구현하였다. 또한 안테나 간의 간섭을 피하기 위해 높이 5cm 동판을 이용하여 실딩 처리를 하였으며, 안테나 간의 간섭을 제거하여 정확한 태그의 위치 인식을 가능하게 하였다. 데이터처리를 위해서는 XML문서를 기반으로 하였고 추후에 다른 응용 시스템 간의 연동을 원활히 할 수 있는 기반을 제공하였다.

RFID기술 기반 소지품을 추적하는 시스템을 설계해 봄으로써 다양한 홈 오토메이션 분야에 응용될 수 있을 것이라 예상된다. 특히 현대인들은 외출 시 많은 물건을 가지고 나가야 하기 때문에 이에 따른 문제가 발생한다. 이 문제를 해결하기 위해 소지품 추적 시스템을 활용한다면 현재 내가 가지고 있는 물건이 무엇이며 소지하고 있지 않은 물건이 무엇인지를 파악할 수 있게 된다. 뿐만 아니라 사용자가 소지하고 있지 않은 물건에 대해서 위치를 파악하고 신속히 찾을 수 있는 솔루션을 제공함에 위 실험이 가치 있다고 생각한다.

추후에는 개인의 일정관리 정보와 연동되어 사용자가 현재 필요한 물건에 대한 정보를 자동으로 인지하고 이를 사용자에게 알려줄 수 있는 시스템 개발을 기대할 수 있다. 그리고 현 시스템에서 사용되고 있는 RF 주파수 대역은 13.56MHz로 저주파수이고 최대 수동형 태그 인식거리의 20cm 이내로 인식 거리가 짧은 편이다. 이에 900MHz대역 이상의 주파수를 사용하여 실제 가정이나 건물에 도입되어 활용할 수 있는 연구가 필요하다. 또 고주파 대역에 안테나를 사용하게 될 경우 안테나 간의 간섭이 발생할 수 있기 때문에 이에 대한 여러 실딩 기법의 연구가 요구된다.

현관이라는 공간에 유비쿼터스 기술을 적용한 소지품 추적 시스템의 도입은 기존의 현관을 발상의 전환(paradigm shift)으로 재조명하였다. 이에 현관이라는 현실의 공간이 더욱 새롭고 가치 있는 공간으로 재구성 될 수 있을 것이다.

〔참 고 문 헌〕

- [1] 홍인식, 정대권 "유비쿼터스 환경에서의 RFID를 이용한 스마트 출입시스템에 관한 연구", 순천향산업기술연구소논문집, 제10권, 2호, pp205~209, 2004.
- [2] 조지운, "RFID를 이용한 자동위치 확인 시스템에 관한 연구", 한국 과학 기술 정보 연구원, 제17권 4호 pp.31~35, 2002.
- [3] 위동인, 김명희, 주수동, "ON/OFF 스위치와 센서를 이용한 홈 거주자의 위치추적 및 원격 모니터링 시스템", 한국정보과학회, 제12권 6호, pp66~77, 2006.
- [4] 이동만, 장성희, 안현숙 "u-비즈니스를 위한 RFID시스템 도입에 관한 실증연구", 한국정보시스템학회, 제5권 4호, pp225~245, 2006.
- [5] 김도성, 정영지, "RFID를 이용한 실내 측위 시스템의 설계 및 구현" 한국정보과학회, 제32권, 1호, pp256~258, 2005.
- [6] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook", Second Edition Wiley, 2003.
- [7] Kai Fong Lee and Wen Chen, "Advances in microstrip and printed antennas", John Wiley & Sons, INC, 1997.