

RFID를 이용한 특수 자산 관리 시스템 개발

Development of Special Asset Management System Using RFID

한상훈*, 민장근**

국립한국재활복지대학 컴퓨터정보보안과*, 경민대학 디지털영상과**

Sang-Hoon Han(shhan@hanrw.ac.kr)*, Jang-Geun Min(jgmin@kyungmin.ac.kr)**

요약

RFID기술은 이미 신분증, 교통카드 등 다양한 응용분야에 사용되고 있으며, UHF 대역의 RFID 기술은 물류, 유통, 보안 분야에서 많은 시스템들이 개발되어 왔다. 또한, 사람에 의해서 관리되는 허점을 보완하기 위해서 총기, 보석과 의약품과 같은 특수자산을 효율적으로 통합 관리하고, 실시간 모니터링이 가능한 시스템을 필요로 한다. 본 연구에서는 특별하게 관리되어야 하는 특수자산을 안전하게 보관하고, 상태를 실시간으로 모니터링 가능하며, 자산의 유통 경로 및 이력 관리를 할 수 있는 특수자산 관리 시스템을 개발하고자 한다.

시스템의 형태는 캐비닛의 형태를 가지고 있기 때문에 스마트 캐비닛이라고 한다. 스마트 캐비닛은 RFID, 다양한 센서, 지문 인식, 스마트카드 등의 기술을 통합하여 특수자산을 안전하게 보호하며, 관리 서버와의 통신을 통하여 자산의 실시간 감시, 이력 관리, 유통 경로, 보안로그 등을 제공한다. 본 연구에서는 특수자산 관리시스템을 구성하는데 있어서 총기 및 의약품 관리 스마트 캐비닛을 개발하였으며, 이에 대한 효용성 및 가능성을 제시하였다.

■ 중심어 : |유비쿼터스 | 자산관리 | 스마트캐비닛 | 전자태그 | 내장형 시스템 |

Abstract

RFID technology is already used in the various application fields such as identification card, traffic card and etc. Many RFID application systems using UHF have been developed in the field of asset management, logistics and security. Because a human being can make mistakes, we need the system that can efficiently manage the special assets such as small arms, jewelry and medicine and can monitor them in real time. In this paper, we proposed a special assets management system to keep assets in safe custody, to monitor their safety status in real time and to manage distribution channels and history of those assets.

The developed system is called Smart Cabinet because it has cabinet's form. Smart Cabinet integrates such technologies as RFID, smart card, fingerprint recognition, several sensors and LCD display in order to provide the functions for special asset management. Those functions include condition monitoring of assets, traceability management, distribution channels and security logs, which are to interact with a management server. The article demonstrated the potentiality of RFID by presenting special asset management solutions dedicated to guns and medicine management, and also showed the effectiveness and possibility of those solutions.

■ keyword : | Ubiquitous | Asset Management | Smart Cabinet | RFID TAG | Embedded System |

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅의 가장 기본이 되는 기술은 모든 사물을 유일하게 식별할 수 있는 객체인식이라 할 수 있다. RFID(Radio Frequency IDentification)는 무선인 라디오 주파수를 이용하여 물품에 부착된 전자 태그(RFID Tag)를 식별할 수 있는 무선통신 기술로 자동인식 기술 중의 하나이다. RFID는 차세대 유비쿼터스 사회의 핵심기술이며, 최근 USN(Ubiquitous Sensor Network)와 함께 효과적인 성과를 낼 수 있는 기술이다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅을 기반으로 일상생활의 사물들, 어플라이언스, 상품들, 기업의 생산, 물류, 판매, 고객 관리 등의 비즈니스 프로세스를 구성하는 기기나 시스템들이 모두 지능화되고 네트워크로 연결됨으로써 매우 다양하고 새로운 비즈니스가 나타나고 있다.

RFID는 자동차, 화물, 가축 등에 개체를 식별하는 전자 태그 정보를 부착하게 하고, 이렇게 부착된 정보를 비 접촉으로 해독하며, 기존의 각종 어플리케이션을 자동화하게 한다[1-3].

RFID 시스템을 이용한 응용은 매우 다양하게 적용되고 있으며, 대규모 서비스 측면에서 적용되고 있다. 적용되는 분야를 살펴보면, 우정공사에서 네트워크간의 우편물 흐름을 파악하기 위한 시스템, 월마트(WalMart)에서 바코드를 대신하여 케이스 및 팔레트에 RFID 태그 부착 외에 항만, 화물 유통망에 이용하고 있다. 또한 축산, 의료 분야, 도서 관리 분야 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 이렇게 관리 서비스 측면에서의 적용은 RFID 태그 및 칩 가격에 따라 적용할 수 있는 한계가 있다. 하지만 기술이 발전함에 따라 태그 가격이 떨어지고 있어 빠르게 확산되고 있는 것은 사실이다 [4-7].

RFID 시스템을 적용한 스마트박스에 대한 연구들도 많이 진행되고 있다. 특히 산업사회에서 자산이나 물품에 대한 점검은 항상 일어나는데 이에 따른 노력과 비용은 굉장히 많이 소요된다. 특히 단순 반복적인 일을 사람이 하다보면 에러도 발생하고, 실수로 빠트리는 경우도 발생하는 경우가 많다. 이렇게 많은 노력과 비용을 줄이고, 에러 없이 조용하고 정확하게 처리할 수 있

는 방법이 스마트박스(Smart Box)의 개념이다[11].

본 연구에서는 총기 및 무기류와 같은 금속 제품에 대한 관리뿐만 아니라 의약품 및 귀금속 등 다양한 특수 자산에 대한 관리를 할 수 있는 스마트 캐비닛을 개발하는데 있다. 또한 기존의 개발된 모형들이 13.56Mhz에서 동작하는 RFID TAG를 주로 사용해 왔으나 본 연구에서는 900Mhz에서 동작하는 TAG를 사용하였다.

본 논문은 서론에 이어 2장에서는 스마트 박스에 대한 관련연구에 대해 설명하였으며, 3장에서는 스마트 캐비닛에 대한 소개, 4장에서는 개발 결과 및 분석을 하였으며, 마지막으로 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

스마트박스에 대한 연구들을 살펴보면 여러 가지 응용들이 제시되어 있으며, 이런 응용들은 서로의 공통점이 있으며, 사용자 및 관리하는 물품에 따라 서로가 다른 특성을 지니고 있다. 기본적인 특징은 내부의 물품에 대한 사항을 직접 열어보지 않고 자동으로 점검하고 이상이 있는지 즉시 파악할 수 있다는 점이다. 각각의 응용들에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

Web Luggage는 수화물 가방에 있는 자신의 물품을 관찰하는 것으로 외부의 디스플레이 장치를 통해서 물품을 볼 수 있다. 물품의 정보를 통해서 사용자가 필요로 하는 물품이 정확히 들어있는지 알 수 있다. Magic Wardrobe는 옷장에 있는 옷에 대한 정보를 알 수 있으며, 계절에 따라 필요한 옷이 있는지 파악하고, 사용자의 스케줄에 따라 입어야 할 적당한 옷이 있는지 알 수 있다. Smart Shelf는 선반에 있는 부품을 모니터링하여 채워야 할 물품 있는지, 무엇을 채워야 하는지 알 수 있다. 조립 라인에서 조립하는 상황에 따라서 부품이 사용됨에 따라 없어진 부품의 정보를 알 수 있으며, 부품이 없는 경우에 경고 메시지를 주어 미리 부품을 채워 넣을 수 있도록 한다. Magic Medicine Cabinet은 캐비닛 안에 있는 의약품에 대한 정보를 알려주고, 필요한 의약품이 있는지 판단한다. 혈압 측정기 등이 부착되어 있어 혈압에 따라 의사를 불러야 할 것인지, 캐비닛 안

에 있는 약품으로 조치를 할 수 있는지 알려준다. Smart Surgical Kit는 외과외사가 수술을 하기위하여 필요한 물품을 모니터링 할 수 있으며, 수술을 시작하기 전에 수술 도구가 없는 경우를 없앨 수 있다. Smart Toolbox는 툴박스에 있는 도구들을 점검하여 주고, 만일 공구가 없다면 없는 공구를 알려주어 공구함의 항상 적절한 상태로 유지 할 수 있도록 한다. [그림 1]이 Smart ToolBox의 사진이다.



그림 1. Smart ToolBox

Smart Fridge는 냉장고 안에 있는 내용물에 대한 모니터링을 기본으로 하며, 냉장고 안에 있는 식품의 유효기간을 체크하고, 식품의 성분 중에 알리지 가능성이 있는 성분을 파악하여 사용자에게 경고하여 준다 [4][10-14].

이런 스마트박스들의 공통점은 먼저, 응용에 대한 정의가 명확하다는 것이다. 모든 물체는 스마트박스의 내부 혹은 외부에 존재하며, 내부에 있다면 시스템에 의하여 자동으로 검색된다. 두 번 째는 시스템 근처에 있는 사용자에게 의하여 운용된다는 점이다. 사람에 의해 주기적이고 반복적인 작업을 해야 하는데 스마트박스가 자동으로 대신 그 역할을 해주기 때문에 사용자는 시스템의 근처에 있게 된다. 마지막으로는 현재 상황(온도와 같은 정보)을 센싱 할 수 있다는 점이다. 관리 물품의 특성과 서비스에 따라 다르지만 센서를 통해 스마트박스의 상태를 파악한다.

스마트박스들의 다른 점은 박스의 형태나 컨테이너의 구조가 다르다는 것이고, 센서의 종류, 물건의 특성

과 역할이 다르며, 각각의 스마트박스에 추가적인 서비스들이 있다는 것이다[13][15].

기존 스마트 박스는 사용자의 편의성만을 고려하였으며, 보안측면을 고려하지 않았다. 또한 저속의 13.56Mhz에서 동작하기 때문에 소량의 물품을 위주로 하고 있다. 또한 통신 기능을 통한 원거리 제어 및 모니터링 기능은 고려하지 않고 있다[8].

본 연구에서는 자산의 특수성을 고려하여 도난, 분실을 막기 위한 스마트카드 및 지문인식 시스템을 도입하였으며, 파손을 막기 위하여 온도, 습도, 진동 센서를 이용하여 상태정보를 모니터링하고, RFID TAG 정보를 이용하여 보안, 물품의 이력관리 및 입출력 관리가 자동으로 이루어지며, 원거리에서 모니터링 가능한 고도화된 스마트 캐비닛 시스템을 개발하고자 한다.

RFID 전자태그는 IC 칩과 안테나로 구성되는데 사용 주파수별로 태그의 인식거리 및 특징이 다르기 때문에 이에 맞는 전자태그를 사용하는 것이 중요하다.

표 1. RFID 태그의 특성

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125.134MHz	13.56MHz	433.92MHz	860-960MHz	
인식거리	60Cm 미만	60Cm이하	50~100m	3.5~10m	1m이내
특성	고가저속	중저가 짧은 인식거리 저속	긴 인식거리	최저가 다중태그인식 성능우수	환경에 영향이 큼
방식	수동	수동	능동	능동/수동	능동/수동

[표 1]에서 보는 바와 같이 RFID Tag의 주파수에 따라 인식거리 및 인식 특성이 달라지기 때문에 적용되는 주파수를 적절히 선택해야 한다. 전자태그는 다중태그 인식 능력이 뛰어나며, 성능이 우수한 900Mhz 대의 주파수를 사용하는 전자태그를 이용하여 캐비닛 안에서 신뢰성 있는 인식률을 갖도록 한다. 이때 특수 자산들의 특징에 따라서 금속 및 액체에 대한 영향을 많이 받기 때문에 TAG를 선정함에 있어서도 금속 및 액체에 영향이 받지 않도록 해야 한다.

기존의 스마트 박스형태의 서비스를 보면 주로

13.56MHz에서 동작을 하도록 개발되었지만 본 연구에서는 900MHz대의 TAG를 사용하여 한 번에 많은 량의 데이터를 수집할 수 있으며, 안테나의 형태도 단순화시킬 수 있었다.

III. 스마트 캐비닛 시스템

1. 스마트 캐비닛 시스템 개요

본 시스템은 RFID TAG를 이용하여 특수자산을 관리하기 위한 스마트 캐비닛을 개발하는 것으로 전체 시스템을 보면 [그림 2]와 같다. 스마트 캐비닛과 관리 서버로 구성되며, 스마트 캐비닛은 특수 자산을 RFID 태그를 이용하여 관리하며 물품의 입고, 입고, 사용권한 인증, 경고, 로그의 저장 등의 기능을 갖는 지능형 캐비닛이다. 스마트 캐비닛은 보관된 물품에 대한 이력을 자동으로 인식하여 실시간 모니터링이 가능하다. 관리 서버는 스마트 캐비닛의 상태 및 관리, 캐비닛들 간의 물품 보관 현황들을 관리하는 시스템이다.

2. 스마트 캐비닛

스마트 캐비닛은 크게 3부분으로 나누어진다. 하드웨어인 캐비닛 케이스, 제어장치(통합보드), 실시간 모니터링과 스마트 캐비닛 관리를 담당하게 될 관리서버로 나누어진다.

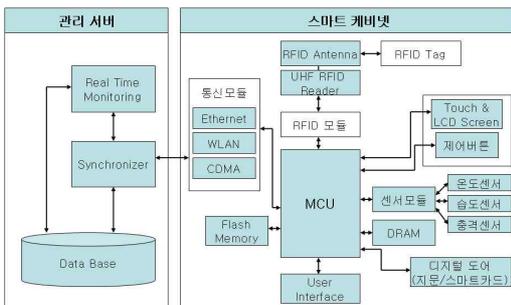


그림 2. 스마트 캐비닛 시스템 전체 구성도

2.1 캐비닛 케이스

캐비닛 케이스는 철제 캐비닛을 사용하며, 특수자산

인 총기 및 의료 시약, 보석 등을 수납할 수 있도록 내부 구조를 제작하였다. 총기인 경우에는 크기에 따라서 5~20대의 총기를 보관할 수 있는 크기로 제작하며 화재 및 도난에 충분히 견딜 수 있도록 제작한다. 의료 시약과 보석인 경우에는 100~200여 개의 시료들이 저장되도록 한다. RFID 태그를 금속표면 상에 설치하는 경우에는 안테나와 태그에 영향을 주나[9] 보안상의 이유로 철제로 제작된 만큼 태그가 철제에 직접 닿지 않도록 바닥 면과 총기 받침재료는 목재와 플라스틱으로 제작하였다. [그림 3]과 같이 통합모듈을 문에 부착하여 LCD를 통해 사용자와 상호작용을 하도록 하였다. [그림 3]의 오른쪽 부분은 통합보드와 외부 인터페이스 보드가 실제 설치된 것을 보여주며, 왼쪽 부분은 LCD Screen, 스마트카드, 지문인식장치, 외부 제어 인터페이스를 장착한 모습을 보여주고 있다.



그림 3. 스마트 캐비닛 케이스

2.2 통합모듈

스마트 캐비닛의 제어모듈인 통합모듈은 RFID 모듈, 사용자 인터페이스 모듈, 통신 모듈, 센서 모듈, 인증 모듈로 나뉜다.

RFID 모듈은 900MHz 주파수 대역으로 스마트 캐비닛 내에 존재하는 RFID TAG를 무선으로 읽어내는 모듈이다. RFID 모듈에서 중요한 부분은 캐비닛에 있는 자산에 부착되어 있는 TAG를 정확하게 읽어낼 수 있어야 한다. 이때 안테나의 특성과 안테나의 위치 등을 고려하여 TAG에 대한 정보를 신뢰할 수 있게 읽고, 중복해서 읽은 TAG에 대한 처리, TAG Reading 속도 등

을 감안하여 설계하였다.

사용자 인터페이스는 내장형 OS인 Win-CE 기반으로 작동하는 윈도우 환경에서 적은 량의 메모리 내에서 동작하며, LCD 화면을 통해 그래픽환경에서 사용자와 상호작용이 가능한 인터페이스를 제공한다. 입력 장치로는 터치스크린을 이용한다.

센서모듈은 온도센서, 습도 센서, 충격센서가 있다. 온도 센서는 스마트 캐비닛 내의 온도를 실시간으로 체크하여 캐비닛 내에 있는 보드 및 여러 장비의 동작 가능 범위 내에서 동작도록 하고, 내부에서 발생하는 발열량을 체크한다. 습도센서도 보드 및 물품의 가용 저장 습도를 체크한다. 충격 센서는 캐비닛의 급격한 움직임 정보를 체크함으로써 캐비닛의 움직임, 기울어짐 등을 체크한다. 센서 모듈에서는 허용 가능한 범위를 지정하여 그 범위를 벗어나면 관리자에게 경고를 하도록 한다.

인증모듈은 캐비닛에 접근하기 위한 제어장치로써 디지털 도어락, 스마트카드, 지문 인식 장치가 있다. 캐비닛에 접근하기 위해서는 스마트카드, 지문인식, 비밀번호 와 같이 여러 인증 장치들을 통과해야만 한다. 디지털 도어락은 도어의 열림과 닫힘 이벤트를 통해 보드의 로그인, 로그아웃의 상태를 만들어내고 인증이 완료된 경우 자동으로 열리게 된다.

2.3 관리 서버

관리 서버는 스마트 캐비닛들을 실시간으로 감시하며, 네트워크 상태에서 캐비닛과의 동기화, 캐비닛의 상태를 분석하여 관리자에게 통보한다. 또한 캐비닛과 통신을 통해 캐비닛에서 필요한 정보를 전송하여 주고, 캐비닛에서 전송하는 정보를 이용하여 데이터베이스 정보를 갱신하고, 로그 데이터를 저장한다. 관리 서버의 모듈은 [그림 4]와 같이 이루어져 있다.

관리 서버는 Smart cabinet Manager와 Database Manager에 의해 캐비닛과 물품에 대한 관리가 이루어지며, Integrated management에 의해 캐비닛과의 동기화, 실시간 모니터링, 상태 분석, 사용자 인터페이스 등을 지원한다.

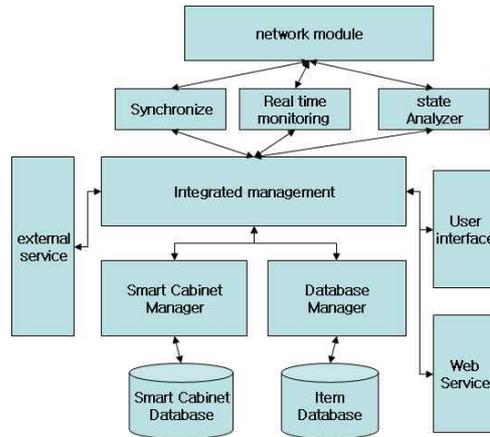


그림 4. 관리 서버 구조도

IV. 스마트 캐비닛의 개발 및 분석

스마트 캐비닛 시스템을 개발하기 위하여 MP2530F 개발 보드를 사용하였으며, windows CE 5.0버전을 탑재하였다. 내장형 시스템을 개발하기 위해 사용한 개발 도구는 Visual Studio 2005버전에서 제공하는 내장형 플랫폼을 이용하였고, RFID Reader는 ThingMagic사의 MERCURY5e를 사용하였다. 본 시스템에 적용된 RFID Reader에는 2개의 안테나를 설치하였다. 또한 지문인식장치는 슈프리머사의 SFM300시리즈를 사용하였으며, RFID TAG는 900MHz(UHF) TAG를 사용하였다. 관리 서버는 Microsoft MFC를 이용하였으며, 데이터베이스는 MS-SQL을 이용하였다.

통합 보드를 개발하는데 있어서 CDMA 모듈, 3개의 센서, RFID 리더, 지문 인식기, 스마트카드 리더 등을 장착하기 위해서는 별도의 시리얼 분배 장치가 필요하여 주변 장치 제어보드는 별도로 제작하여 사용하였다.

1. 스마트 캐비닛

본 연구에서는 스마트 캐비닛 양쪽에 2대의 안테나를 장착하였다. 총기, 의료 및 귀금속과 같은 물품들이 철제 캐비닛 안에 보관되어 있기 때문에 인식의 신뢰성을 높이기 위하여 2대의 안테나를 적용하였다.



그림 5. 스마트 캐비닛

통합보드는 ARM기반 CPU를 장착하고 있으며, 7인치 LCD 모니터, 램을 지원하는 보드를 기본으로 지문 인식장치, 자산 관리를 위한 RFID Reader, 스마트카드 인식을 위한 RFID Reader, Sensor 보드, 전원장치를 연결하여 사용하였다. 각 센서 및 Reader 장치는 시리얼 포트를 이용하였다.

[그림 5]는 왼쪽은 총기형 스마트 캐비닛이며, 오른쪽은 의료용 스마트 캐비닛을 나타낸다. 자산에 따라 내부 구조를 달리하도록 설계하였다.

[그림 6]은 통합보드에 연결되어 있는 상태를 나타낸 것이다. 왼쪽은 주 보드와 스마트카드 인식 장치, 지문 인식 장치 연결모습이며, 오른쪽은 센서연결 보드와 RFID Reader, 전원장치가 연결되어 있는 상태를 보여준다. 스마트 캐비닛을 개발하는데 있어서 각 장치들의 디바이스와 다중 시리얼 연결을 사용하기 위한 부분이 난제였으나 시리얼연결 보드를 제작하여 해결하였다.

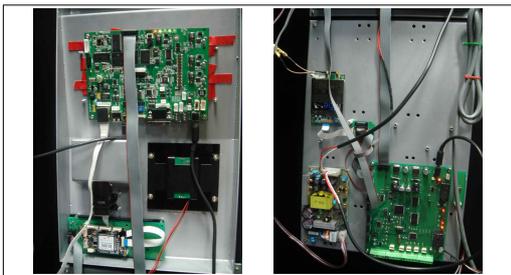


그림 6. 통합보드 인터페이스

사용자 인터페이스는 스마트카드, 지문인식, 비밀번호의 인증을 통해서 로그인 상태가 되도록 하며, 디지

털 도어가 닫히는 시점을 로그아웃의 상태로 처리한다. 사용자는 일반 사용자와 관리자로 구분되며 일반사용자는 자산 조회, 입출고 기능을 할 수 있으며, 관리자는 자산 조회, 입출고 기능 외에 로그 조회, 센서 정보 변경, 스마트 캐비닛의 설정 변경, 자산 변경을 할 수 있다. 로그 조회는 네트워크 모드인 경우에는 관리 서버로부터 로그 정보를 수신하고, 독립 모드인 경우에는 자체 저장된 로그 정보를 보여준다. [그림 7]은 스마트 캐비닛의 LCD 화면을 나타낸 것이며, [그림 8]은 스마트 캐비닛의 문을 열지 않고 자산의 상태를 조회하는 화면이다.



그림 7. 스마트 캐비닛 LCD화면

번호	TAG UID	품명	상태
1	AAAABBBBCCCCDDDD022220160	총기1	재고
2	AAAABBBBCCCCDDDD022220161	총기2	재고
3	AAAABBBBCCCCDDDD022220162	총기3	재고
4	AAAABBBBCCCCDDDD022220163	총기4	재고
5	AAAABBBBCCCCDDDD022220164	총기5	재고
6	AAAABBBBCCCCDDDD022220167	총기6	재고
7	AAAABBBBCCCCDDDD022220168	총기7	재고
8	AAAABBBBCCCCDDDD022220169	총기8	재고

그림 8. 스마트 캐비닛 자산조회화면

RFID Protocol은 EPCglobal class 1 Gen 2를 지원하며, TAG의 인식거리는 안테나의 강도가 6 dBi에서 9m 정도까지 인식이 가능하다. 또한 최대 TAG를 읽는 속도는 1초당 100여개 정도이며, 보통 3초간 100개의 TAG를 읽을 수 있다. 특히 RFID TAG를 인식하는 과

정에서 중요한 부분은 리더기가 중복으로 TAG를 인식하기 때문에 중복된 TAG의 인식이 반복되어 원하는 시간 내에 태그를 인식하지 못하는 경우들이 발생한다.

2. 관리 서버

관리 서버는 네트워크 상에서 대기 모드로 스마트 캐비닛의 연결을 기다린다. 스마트 캐비닛과의 연결이 이루어지면 세션을 열고 캐비닛과의 동기화를 통해 스마트 캐비닛과 자산정보를 일관성 있게 유지한다. 세션이 열려 통신이 시작되면 실시간 모니터링이 가능하다.

관리 서버는 초기 화면으로 [그림 9]와 같이 캐비닛 리스트와 캐비닛 상태를 보여주며, 실시간 데이터로 갱신한다. 캐비닛 리스트에서는 2대의 스마트 캐비닛을 관리하고 있으며, 첫 캐비닛이 네트워크 모드로 동작하고 있음을 보여주고 있으며, 두 번째 캐비닛은 독립모드로 실행됨을 알 수 있다. Cabinet Status는 캐비닛의 센서 상태를 보여주고 있으며, 총기의 관리 상태를 보여준다. 현재는 8대의 총기 중에서 7대의 총기가 반출되었음을 보여주고 있으며, 이런 상황은 로그 데이터에 기록되어 있다.



그림 9. 관리 서버 화면

[그림 10]은 관리 서버에서 스마트 캐비닛의 정보를 관리하는 화면으로 캐비닛의 리스트를 보여주며, 캐비닛의 자산 목록을 보여준다. 또한 캐비닛의 자산들에 대한 관리를 원격에서 할 수 있도록 되어있다.

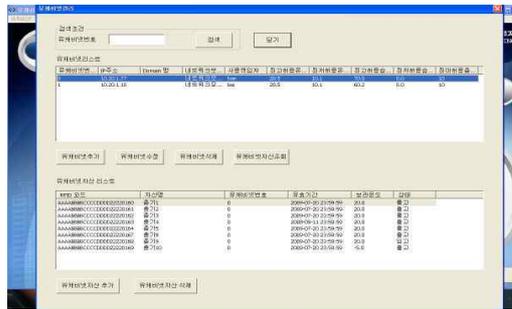


그림 10. 관리서버 캐비닛 관리

3. 실험 및 분석

실험은 RFID 태그를 부착하여 스마트 캐비닛에서 물품의 입출고를 반복하면서 인식률을 측정하였다. 총기 관리인 경우에 많은 수의 데이터 보다는 적은 수의 태그를 얼마나 확실히 읽는지 확인할 필요가 있다. 총기 및 무기류에 대한 실험으로 본 실험에서는 [표 2]에서와 같이 8~30개의 태그를 1000회 이상 인식실험을 한 결과 100%의 인식률을 보였다. 의료용 캐비닛인 경우에는 100개의 태그를 1000회 이상 실험하였다.

표 2. 총기 캐비닛의 인식률

태그의 수	8	10	15	20	25	30
인식률 (%)	100	100	100	100	100	100

많은 수의 태그를 인식하는 과정에서는 1초당 100 ~ 200개 이상의 태그를 인식하고 있으나 서로 다른 태그를 인식하는데 있어서는 집중력이 떨어지고 있다. [표 3]에서와같이 3초의 지연시간을 두었을 때는 93%의 인식률을 보이다가 지연시간을 좀 더 두었을 때 99.7%까지 인식됨을 보인다.

표 3. 의료 시약용 캐비닛의 인식률

인식시간 (초)	3	4	5	6	7	8	9	10
태그인식률 (%)	93.0	94.0	96.6	98.7	99.1	99.4	99.6	99.7

시간 상의 문제점은 캐비닛의 문을 여닫는 과정에서 입고와 출고가 이루어지는데 디지털 도어록에서 들어오는 문닫힘 이벤트가 발생한 뒤에 잠시 지연시간을 두고 RFID 태그를 읽는 과정을 통하여 해결이 가능하다. 하지만 스마트 캐비닛의 관리 측면에서 100%의 인식이 되어야 상용화가 가능하리라 본다. 현재 100%의 인식을 하지 못하는 이유가 UHF 주파수를 이용하여 대량의 태그를 읽는 과정에서의 문제점, 태그의 진열 상태 및 사각 지대의 존재 등이 있는 것으로 보인다. 현재 실험에서는 물품의 각도, 안테나의 방향을 한 방향에서만 실험하였으나, 실제 물품에 따라서 각도 및 안테나의 감도 등을 보완하면 좋은 결과가 있으리라 본다.

또한 보안 측면에서는 스마트카드와 지문 인식기를 이용하여 문을 열기 때문에 행위자를 정확히 파악할 수 있으며, 입출고에 대한 이력이 정확히 남기 때문에 현재 물품의 재고 및 현황을 모니터링 할 수 있어서 보안에 있어서도 좋은 결과를 보이고 있다.

V. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 RFID 기술을 이용하여 언제 어디서나 모니터링 할 수 있는 스마트 캐비닛을 개발하였다. 인간에 의하여 처리되는 물품에 대한 점검 및 로깅은 에러의 발생가능성과 실수 유발성이 높다. 하지만 RFID 무선 인식 기술을 이용하여 항상 실시간으로 모니터링 할 수 있는 캐비닛의 개발로 인해 자산의 안전한 관리와 보안 관리의 고도화를 높일 수 있었다.

900MHz 주파수 대역을 이용하여 많은 량의 태그를 한 번에 인식하는데 어려움이 있었으나 입/출고에 대한 이벤트 처리를 통하여 자산 관리가 가능하였다. 하지만 RFID Reader의 성능과 안테나의 위치 및 특성에 따라 태그의 위치들을 조정한다면 인식결과를 더욱 높일 수 있다고 본다. 특히 상용화 단계에서는 철제 캐비닛에서의 태그 인식에 대한 문제를 더욱 세심하게 관리해야 할 것으로 보인다.

향후 연구로는 여러 가지 특수자산에 대한 관리 서비스 및 본 시스템에서 발생할 수 있는 보안 문제들을 보

완해야 할 것이다. 또한 웹 환경에서 스마트 캐비닛을 관리할 수 있는 방안을 마련하고, 원격관리에 필요한 모델 및 대량의 태그를 인식할 수 있는 기법의 개선이 필요하다.

참고 문헌

- [1] 안재명, 이종태, 오혜석, *EPCglobal Network기반의 RFID 기술 및 활용*, 글로벌, 2007.
- [2] 김호원, 박남제, 이석준, 신상욱, 정교일, *RFID 응용기술과 보안, 그리고 프라이버시 보호 기술*, 지&선, 2007.
- [3] 이규선, 강병권, "RFID 시스템의 구현 및 성능 분석에 관한 연구", 한국정보기술학회논문지, 제3권, 제1호, pp.13-19, 2005.
- [4] 이주동, 김형석, 김태현, 서효중, "스마트 냉장고를 위한 RFID 기반 물품 정보 자동 관리 시스템", 한국인터넷정보학회, 제9권, 제1호, pp.43-54, 2008.
- [5] 송석현, "RFID 서비스 전망", 한국전자과학회지, 제5권, 제2호, pp.80-95, 2004.
- [6] 유승화, "RFID 기술현황 및 활용분야", 정보과학회지, 제23권, 제7호, pp.64-70, 2005.
- [7] 정중식, 김현중, 이영섭, "전자태그의 기술동향과 그 응용방안에 관한 연구", 해양환경안전학회 추계학술발표회, pp.143-149, 2004.
- [8] 한상훈, 이정호, 현미란, "무기 관리를 위한 스마트 캐비닛 개발", 한국컴퓨터정보학회 동계학술발표대회 논문집, 제2권, 제1호, pp.475-482, 2008.
- [9] 김구조, 김연호, 정유정, "철제캐비닛 안에서 RFID 태그인식 연구", 대구대학교 학술논문집, 제1권, 제2호, pp.323-334, 2006.
- [10] A. Ferscha, S. Vogl, and W. Beer, "Ubiquitous Context Sensing in Wireless Environments," presented at Workshop on Distributed and Parallel Systems, Austria, pp.98-106, 2002.
- [11] C. Floerkemeier, M. Lampe, and T. Schoch, "Smart Box Concept for Ubiquitous Computing

Environments," presented at Smart Objects Conference, Gernoble, 2003.

[12] M. levinson, "All-in-one Appliance - THE REFRIGERATOR," CIO Magazine, 2003(2).

[13] SAP Corporate Research, "Shelves that Call for Supplies," 2002.

[14] D. Wan, "MAGIC WARDROBE : Situated Shopping form Your Own Bedroom," presented at Proceedings of the Second International Symposium on Hanheld and Ubiquitous Computing, Bristol, UK, pp.234-237, 2000.

[15] M. Lampe and C. Kemeier, "The Smart Box Application Model," In Proceedings the International of Pervasive Computing, pp.351-356, 2004.

저 자 소 개

한 상 훈(Sang-Hoon Han)

중신회원



- 1995년 8월 : 동국대학교 컴퓨터 공학과(공학석사)
- 2002년 8월 : 동국대학교 컴퓨터 공학과(공학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 국립한국 재활복지대학 컴퓨터정보보안과

교수

<관심분야> : 정보보호, 멀티미디어, 컴퓨터비전

민 장 근(Jang-Geun Min)

정회원



- 1992년 2월 : 동국대학교 컴퓨터 공학과(공학석사)
- 2007년 2월 : 동국대학교 컴퓨터 공학과(공학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 경민대학 디지털영상과 교수

<관심분야> : 멀티미디어, 품질평가, 디지털영상