

HF/UHF RFID와 화상처리를 이용한 Hybrid 출입통제 시스템 사례

한재종 · 윤용운
(한도하이테크)

목 차

1. 서 론
2. 출입 통제 시스템 비교 분석
3. 적용 시스템 구성
4. 향후 개선 방안
5. 결 론

1. 서 론

출입 통제 시스템은 주로 자산의 안전한 보호와 특정 영역에서의 자산에 대한 접근 통제 또는 제어를 위해 사용되어져 왔다. 특히 이러한 시스템은 많은 회사에서 직원들의 근태 관리 용도로 광범위하게 사용되어져 왔고 보안 감시 시스템과의 연동 필요성 또한 많이 제기되어진 상태이다. 특히 대기업, 군시설이나 정부 관공서 등에서는 필수적인 시스템이라고 할 수 있다. 이러한 요구사항에 따라 많은 종류의 출입 통제 기술이 개발되어졌고 또한 사용되어져 왔다. 현재까지 사용되어지고 있는 출입통제 기술은 <표 1>과 같다.

보안 시장에서 여러 가지 IT 기술의 발전 추이와 함께 자동 인식 분야 기술의 발전과 더불어 많은 변화가 보이는데 특히 생체인식 분야와 Smart Card가 새로운 축을 형성하고 있다. 중요한 자동인식 기술의 발전 방향 중 하나가 바로 Smart Card 또는 RFID 기술인데, Smart Card는

<표 1> 출입 통제 사용 기술

사용 기술	특징
근접식 카드 키	Read Only Type과 Read/Write Type으로 나뉜다. RF Card를 사용 리더에 근접하여 출입
IC 카드	Contact Type과 Contactless Type으로 나뉜다.
Magnetic 카드	Magnetic 띠를 입힌 카드를 사용 Swipe Type과 Insert Type 등이 있다.
Barcode 카드	Barcode 띠를 입힌 카드를 사용
기계식 카드 키	영구자석이 내장된 카드를 삽입하여 사용
지문 인식	손가락 지문을 이용
홍채 인식	사람마다 고유한 눈동자의 홍채 패턴을 구별하여 인식
장문 인식	사람의 손가락 길이가 서로 다른점에 착안, 손 모양 또는 손바닥의 지문을 인식하는 방식
정맥 인식	손등의 정맥 패턴의 특징을 이용, 인가자를 판별하는 방식
음성 인식	개별 목소리 구별 인식
화상 인식	얼굴의 개별 형태를 구별 인식

One-Card 개념, 즉 여러 응용 분야에서 단 하나의 인식 카드를 통해 접근이 가능하다는 요구를 충족해 주기 때문이다. 이러한 개념의 예가 되

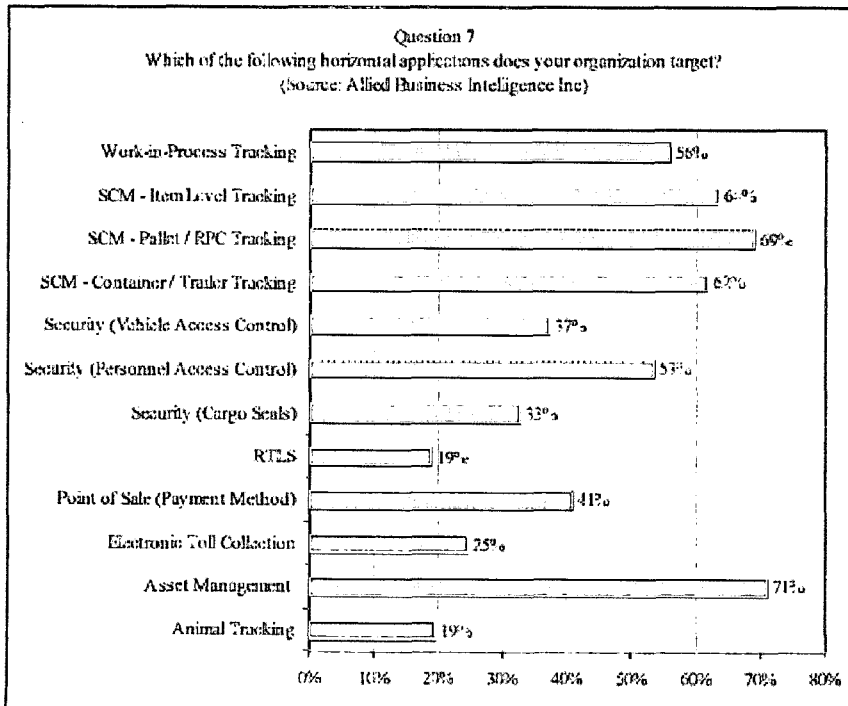
는 것이 하나의 RFID 카드를 통해 출입 접근 제어, 근태 관리, 비용 지불 관리, PC 보안 등의 여러 응용 분야에서 사용할 수 있다는 것이다.

IE Keyprocessor의 Harm Radstaak에 의하면 2003년에 유럽에서 조사한 자료에서 RFID 기반 응용 애플리케이션 시장은 10억 유로 이상에 달하며 2000년에 비해 연간 35% 성장된 수치를 보이고 있는데 보안시장, 특히 RFID Smart Card 기술이 주요한 응용 분야가 되고 있다. 더욱이 Smart Card의 영향력은 더욱 광범위하게 받아들여지는 추세이며 유럽에서만 Smart Card의 수치는 1999년 7억 9천5백만개에서 2006년 20억 5천만개에 달할 것으로 보이고 연간 14.5% 성장률을 보이고 있다.

또한 (그림 1)에서 보는 바와 같이 ABI Research에 의하면 2003년 RFID사용자들을 대상으로 행한 설문 조사에서 RFID를 응용하는 애플리케이션 중 사람의 출입 관리 분야가 53%, 차량의 출입 관리 분야가 37%나 차지하고 있다.

2. 출입 통제 시스템 비교 분석

다양한 출입 통제 기술들은 저마다 장단점이 있는데, IC Card 기술인 경우 그동안 Magnetic 카드를 이용한 기술이 많이 사용되었으나 오작동 문제와 카드 복제가 매우 용이하다는 보안상의 문제로 인해 점차 사양 기로에 있으며 Barcode 카드도 비슷한 문제를 가지고 있다. IC Card의 경우는 13.46MHz의 HF(High Frequency) 주파수를 사용하는 제품이 주로 사용되어 지고 있고 높은 보안을 요구하는 여러 응용분야에서 널리 사용되고 있다. 하지만 짧은 인식 거리로 인해 카드를 리더기에 가까이 대야만 하므로 양손에 가방을 들고 가는 등 손이 자유롭지 못한 상황에서 출입 인증을 위해서 반드시 멈춰서야만 하며 여러 사람이 동시에 인식될 수 없는 등의 단점이 있다. 이러한 점 때문에 Long-Range에 대한 필요성이 많이 나타나고 있다. Long-Range의 RFID를 사용하면 출입 카드를 반드시 리더기에 대지



(그림 1) RFID 응용 분야 설문 조사

않더라도 인식이 가능하므로 Hands Free Convenience를 제공하고 여러 사람을 동시에 인식하여 출입 이력을 관리할 수 있고 빠른 출입 절차가 가능해지게 되는 것이다.

기계식 카드 키의 경우는 가격이 저렴하여 가정용으로 많이 보급된 상태이다.

최근 많은 다양한 생체 인식 기술들이 보급되고 있으며 그 시장도 점차 확대되어 가고 있는 추세이다. 홍채, 장문 인식 기기는 비용이 고가이며 일부 특수한 고도의 보안성이 요구되는 곳에 설치되고 있으며 정맥과 지문인식기가 그 다음의 가격대를 형성하며 제조사마다 많은 가격차를 보이고 있다. 하지만 생체 인식 기술들은 기술 특성상 인식 속도, 인식을 면에서 완벽할 수 없다는 단점이 있다. 특히 사용자가 많아지면 데이터베이스에서 정보를 찾고 이를 비교하는데 걸리는 시간이 비례적으로 길어지게 된다.

이러한 요구사항으로 인해 출입관리 시장에는 Smart Card와 함께 생체인식을 혼합하여 사용하는 기술이 일반화되고 있다. Smart Card에는 해당하는 사람의 정보, 즉 ID 정보나 생체 정보를 담고 이를 바탕으로 생체인식 기술을 사용하면 보안면에서도 더욱 안전하고 생체인식 기술의 단점인 느린 비교 시간 문제도 이를 통

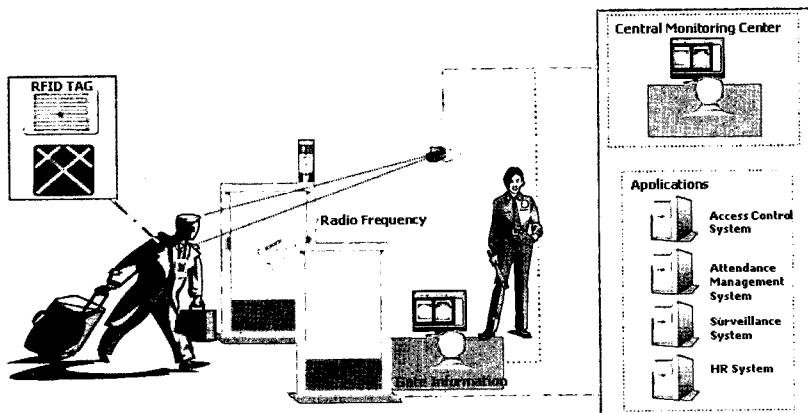
해 해결이 가능하다. 또한 Smart Card 기술만을 사용하였을 경우 만일 분실하였을 때 이를 습득 또는 악의로 도용한 사람이 사용한 경우에도 이를 알아 보기가 거의 불가능하다. 하지만 두 가지 이상의 기술을 함께 사용한다면 그러한 잘못된 출입 허가의 확률을 현저히 줄일 수 있게 되는 것이다. 국내에서도 공공 기관을 중심으로 HF RFID Card 또는 지문 인식 등을 사용한 보안 출입 시스템을 구축한 곳이 늘어나고 있는 추세인데 위에서 언급한 여러 문제점들을 보완하고자 좀더 개선된 솔루션을 찾거나 시스템을 개선하고자 하는 노력이 지속적으로 이루어지고 있다.

3. 적용 시스템 구성

3.1 적용 사례 환경 분석

본 시스템이 적용된 환경은 국내의 모 공공 기관이다(공공기관의 성격상 보안상의 이유로 정확한 적용 사이트는 밝힐 수 없으며 아래에 소개될 시스템 구성의 정확한 기술적 내용도 표현하지 못함을 양해 바란다). 시스템 적용을 위한 고객의 요구사항은 다음과 같다.

- 기존에 HF 기반의 출입 카드를 사용하고 있었지만 반드시 가까이 카드를 대야만 하



(그림 2) 시스템 운영 개념도

고 인식 시간이 오래 걸리는 문제점이 있었다.

- 이 곳을 출입하는 직원과 방문객들은 자신이 출입 제어를 당한다는 사실을 좋아하지 않으며 자연스러운 상태에서도 출입 인증이 가능하여야 한다.
- 기존에 설치되어 있는 보안 시스템과 연동하여 운영이 가능하여야 하고 되도록이면 현 시설물의 변화없이 짧은 시간에 시스템 설치가 완료되어야만 한다.
- 하나의 출입문에서 입문과 출문을 동시에 처리하여야 하며 비허가자의 출입 시에 이를 경광등으로 알려서 담당 직원이 확인할 수 있도록 하여야 한다.
- 출입자의 출입 이력을 실시간으로 남겨서 보안 이력 추적에 활용할 수 있도록 한다.
- 출퇴근이나 특정시간에 많은 사람들이 한꺼번에 출입하며 빠른 시간에 처리가 가능

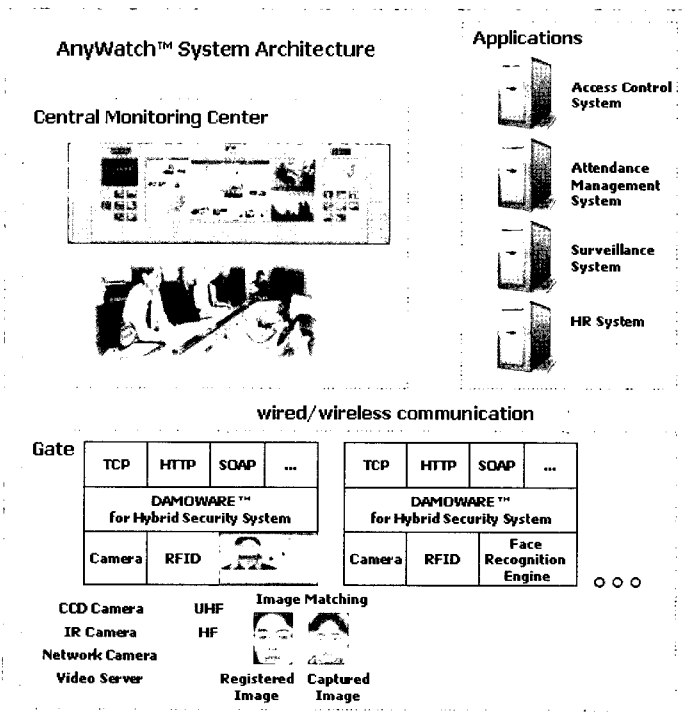
하도록 하여야 한다.

- 향후에 구내 식당 등에서 e-Pay 기능으로 사용이 가능하도록 짧은 거리의 개인적 인증 기능도 지원이 가능하여야 한다.

(그림 2)는 본 시스템에 대한 운영 개념도를 나타내고 있다.

3.2 전체 시스템 구조

위에서 정리한 현장의 요구사항에 따라 본 시스템은 크게 RFID와 센서, 경광등과 같은 이기종 자동인식 기기와의 연동 기능과 기존의 출입관리 시스템 및 인사 DB를 연동할 수 있는 상위 애플리케이션 연동, 그리고 실시간 화상처리를 위한 기능 지원 등 세 가지 기능을 중심으로 구성되어 있으며 e-Pay 기능 등 향후 개인 인증 기능을 포함한 확장성 부분을 위해 HF와 UHF가 동시에 내장된 Hybrid Tag을 설계하여



(그림 3) 전체 시스템 구조

사용하였다.

출입 인증 시에는 UHF RFID 기술을 사용하여 사용자 편의성을 높이는 동시에 인식 시간을 최소화함으로써 기존 시스템의 단점을 보완하였고 화상 처리 시스템을 통해 보안성을 높이는 한편, 화상 이력 보존을 통한 향후 추적이 가능한 구성을 하였다. 또한 안테나는 기존 시설물의 내부에 설치하여 그 존재감을 모르도록 하였으며 이러한 기능을 통해 특별히 보안 감시를 해야 하는 영역에서도 숨겨진 감시 체제로 활용 할 수 있도록 하였다.

또한 중앙 관제 시스템을 통한 실시간 모니터링 및 화상 저장이 가능한 구조로 구성되었다. (그림 3)은 이러한 시스템 구조를 나타낸다. 본 적용 사례에서는 (그림 3)에 표기된 바와 같은 자동 화상 인식 엔진은 적용되지 않았다.

3.3 RFID 미들웨어

본 시스템의 핵심이 되는 주요 요소는 RFID 장비와 센서를 연동하고 상위 애플리케이션과의 협업을 통한 출입관리 로직을 행하는 Hybrid 기술의 미들웨어이다. 본 시스템에서 사용된 RFID 미들웨어는 한도하이테크의 다모웨어™ (DAMOWARE™)란 미들웨어를 사용하였으며 이 시스템의 주요 특징은 다음과 같다.

- 어떠한 RFID 리더 및 센서 장비와도 연결 가능
- 어떠한 기업 애플리케이션과도 연결 가능
- RFID 적용 분야와 환경에 따른 장비 최적 파라미터 설정
- 데이터 신뢰성 확보를 위한 다양한 필터 내장
- 장비 및 애플리케이션 연동을 위한 다양한 통신 모듈 내장(File, Custom TCP, HTTP, MSMQ, SAP Idoc 등)
- 마이크로소프트 .NET 플랫폼 기반으로 특수한 필터 및 비즈니스 로직 개발 및 적용이 용이

- 분산 환경 구성에 적합
- 미들웨어와 장비들의 원격 모니터링 및 제어

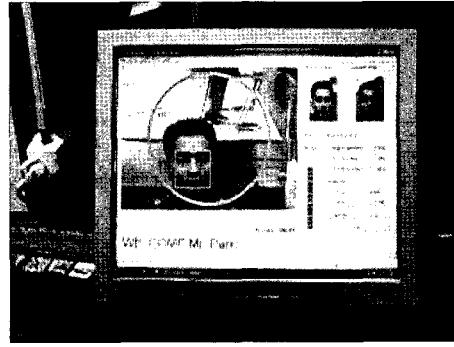
무엇보다 DAMOWARE™의 가장 큰 장점으로는 좁은 출입문을 빠르게 통과하는 사람의 속도(출퇴근 시에는 뛰어서 통과하는 사례도 있음) 하에서도 정확한 태그 인식이 가능하도록 하는 속도와 성능이라고 할 수 있다.

4. 향후 개선 방안

이상과 같이 UHF RFID 기술을 사용하여 현장의 요구사항에 맞는 출입관리 시스템을 구성하였으나 향후에 몇 가지 사항을 개선하여 좀더 완벽한 시스템을 구축할 필요성이 제기되고 있다.

우선 UHF RFID 시스템의 가장 큰 단점은 수분에 약하다는 점인데 바로 인체의 대부분이 수분으로 이루어져 있으므로 인체의 영향으로 인해 태그 인식률이 현저히 떨어질 수 있다는 점이다. 다시 말하면 태그를 인체로 가린다면 지름속 깊숙히 인식 카드를 소지한 경우에는 제대로 인식이 불가능할 수도 있다는 것이다. 현재 적용한 사이트에서는 반드시 좌측 흉부에 개인 인식 카드를 소지해야 하는 내부 프로세스가 있었고 출입문을 통과 시에는 적극적인 인증 요구에 협조하여야만 출입이 허가가 되므로 이러한 점이 큰 단점으로 작용하지는 않았다.

하지만 이처럼 출입자로 하여금 적극적인 협조를 요구하기 힘든 환경에서는 UHF RFID가 아닌 Long-Range HF 방식도 고려해 볼 만하다. Long-Range HF 방식은 기본적으로 13.56 MHz의 HF 주파수를 사용하므로 인체에 영향을 전혀 받지 않기 때문에 지갑속이나 몸속에 있더라도 태그의 인식이 가능하다는 장점과 동시에 일반적인 HF 방식의 단점인 단거리도 어느 정도 해소하여 한사람씩 지나가는 좁은 영역에서의 인증 방식으로는 적합하다. 하지만 아무리 Long-



(그림 4) UHF RFID와 화상인식 엔진 연동

Range라고 하더라도 최대 1m를 넘지 못하기 때문에 여러 사람을 빨리 동시에 읽어야 하는 환경에서는 적절하지 못할 수도 있다. 이것에 대한 특징은 앞서서 <표 2>에 자세히 기술되어 있지만 각 방식 역시 장단점이 있으므로 출입 관리에 필요한 상황에 맞춰서 적절한 선택을 하여야만 할 것이다. 게다가 이러한 여러 환경은 한 장소 내에서도 여러 환경이 존재할 수 있다. 예를 들어 u-Campus란 환경을 생각해 본다면, 넓은 강의실 같은 곳에서 출석 관리를 위해서 RFID를 통한 인증이 이루어진다면 한사람씩 통과하여 인증하는 방식 보다는 여러 사람을 동시에 빨리 인증하는 방식이 요구될 것이다. 하지만 도서관 출입을 위해 인증을 받아야 한다면 한 사람씩 통과하면서 인증을 받는 방식이 필요할 것이며 이때 학생들에게 적극적인 인증 방식을 요구하기 힘든 경우가 있을 것이다. 또는 교내 매점이나 식당을 이용하면서 지불 수단으로서 같은 카드를 사용한다고 할 때 짧은 거리의 리더링 거리가 요구되는 인증 방식이 필요할 것이다. 이러한 경우 때문에 Hybrid Tag의 사용이 필요하게 된다.

본 시스템에서는 물리적으로 두 가지 주파수의 RFID Tag을 상호 간에 간섭이 없도록 설계하여 사용하였는데 향후에는 단 하나의 Chip으로 여러 가지 주파수가 동시에 지원되도록 하는 방식이 사용되어야 할 것이다. 현재 이러한 형

태의 Tag 연구와 개발이 진행되고 있고 상용화 단계에 있는 것으로 안다.

또 한 가지 개선 사항으로는 자동화된 화상 인식 시스템의 적용이 필요하다는 것이다. 현재 적용된 사례에서는 경비를 담당하는 직원이 반드시 상주해야 하는 현장의 요구사항에 맞추어 수동으로 화상 비교를 하는 시스템으로 구성되어 있지만 보다 많은 곳에서는 자동화된 출입 관리 시스템이 요구될 것이다. 이에 따라 앞서 이야기한 바와 같이 보다 안전한 출입 시스템 구축을 위해 RFID 기술과 생체 인식 기술을 동시에 사용하여야 하며 여러 생체 인식 기술 중에서도 화상 인식 시스템은 보조적인 수단으로 사용될 경우 먼거리에서 인식이 가능하다는 장점에 따라 Long-Range RFID와 잘 어울린다고 할 수 있다. (그림 4)는 UHF RFID와 화상인식 엔진을 통한 자동 인식 처리 결과를 보이고 있다.

5. 결론

이상과 같이 Hybrid RFID를 이용한 출입관리 시스템의 적용 사례에 대해 알아 보았다. 현재 UHF 를 중심으로 한 RFID 시장은 당초에 기대를 모았던 Supply Chain 분야에서는 표준 문제, 기술 문제 등으로 인해 예상보다 답보 상태를 면치 못하는 반면 다른 많은 분야에서 그 응용 사례들이 활발히 전개되고 있다. 그 중에서 상

당히 기대 받고 있는 분야가 또한 보안 부분이라 하겠다. 앞선 사례에서 살펴 본 바와 같이 실제 적용 결과도 매우 성공적이라 할 수 있으며 이를 토대로 확장되고 연계 활용될 분야도 많으리라 생각된다.



윤용운

1979년 서울대학교 계산통계학과(학사)
1981년 한국과학기술원 전산학(석사)
1993년 한국과학기술원 전산학(박사)
1979년 삼성전관 입사
1981년~1994년 컴퓨터 사업부 S/W 개발팀장
1994년~1995년 합리화 추진본부 CIM 추진팀장
1995년~1998년 생산기술센터 시스템 개발팀장
1998년~1999년 경영혁신팀 Y2K TFT팀장
1999년~2000년 생산기술센터 Plant Engineering 팀장
2000년~현재 한도하이테크 무선데이터 연구소 소장 겸 부사장

참고문헌

- [1] 이은곤, “RFID 확산의 파급영역, 시범사업 추진성과 및 전망”, 정보통신정책 제16권 22호, 2004.
- [2] http://www.kisa.or.kr/K_trend/KisaNews/200110/infosec_trend_in_company.html
- [3] [http://www.kisia.or.kr/new/korean/sub/data04_01.php?skin=kisia&scene=read&position=15&sn=25&page=\\$page](http://www.kisia.or.kr/new/korean/sub/data04_01.php?skin=kisia&scene=read&position=15&sn=25&page=$page)
- [4] <http://www.kisis.or.kr/DataBoard/BoardShow.kisis?bmcon=2&bmcode=1&no=673&page=1>
- [5] http://www.iccardreader.co.kr/about_system_sub2.htm
- [6] Results of 2003 ABI RFID Surveys, RFID Developer Survey and RFID End-User Survey, 2003.

저자약력



한재종

1993년 연세대학교 전자공학과(학사)
1995년 연세대학교 전자공학과(석사)
1995년~2000년 삼성 SDI 생산기술연구소 전임연구원
2000년~현재 한도하이테크 솔루션개발팀장
관심분야: 소프트웨어 아키텍처, 기업 응용 솔루션, RFID 솔루션, RFID 응용기술