

RFID를 이용한 출입관리 로봇

(RFID-based access management robot)

문병현*, 이태훈**, 서용석**, 황지영**, 류정탁***
(Byung-Hyun Moon, Tae-Hoon Lee, Yong-Seok Seo,
Ji-Young Hwang, Jeong-Tak Ryu)

요약 RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 유비쿼터스 사회를 만들어 가기 위한 핵심 기술로서 기초기반 기술 및 사회기반 기술의 정비가 진행되어 가고 있으며, 우리나라에서도 IT839 전략의 신성장 동력의 하나로 추진되고 있다. 본 논문은 유비쿼터스 사회에 발맞추어 RFID 기술을 이용한 출석관리 로봇을 개발하였다. 본 시스템은 RFID 카드를 이용해 출석 관리 시스템에 적용함으로써 사람이 직접 출석을 관리하는 번거로움을 줄이고 로봇에 카메라를 설치하여 대리 출석을 막는 효과를 더했다. 또한 로봇에 사용자 용무를 판단하는 메뉴를 더하여 출석을 관리하는 것에 끝나지 않고 점심 퇴근 외출 등 여러 용무를 정확한 시간과 함께 기록 가능하므로 기업이나 연구실 등에서도 이 시스템을 도입하여 충분히 활용 가능 할 것으로 본다.

핵심주제어 : 출입관리시스템, RFID, 로봇, 블루투스

Abstract RFID (Radio Frequency Identification) technology to create a ubiquitous society as a basis for the core technology-based and community-based technology, the development of technologies that go toward the new growth engines in Korea, one of the IT839 strategy is. This paper ubiquitous RFID technology to keep pace with the present management in society has developed a robot. The system is applied to the RFID cards by using the present management system to manage the personal attendance and reduce the hassle by installing a camera in a robot to prevent a proxy attendance, it added effect. In addition to the robot to determine the user's business to manage attendance, in addition to the menu over lunch with the correct time off work and out of business, and so the record companies and the lab is also possible to take full advantage of the system is introduced.

Key Words : Access management, RFID, Robot, Bluetooth

1. 서론

최근 물류 업계를 중심으로 관심의 대상이 되고 있는 RFID 기술은, RFID 태그와 리더 간의 라디오 주파수를 통해 정보를 전달하는 기술이다. 기존의 바코드, 스마트 카드(smart cards)처럼, 특정 매체가 담고 있는 정보를 자동으로 식별하여 데이

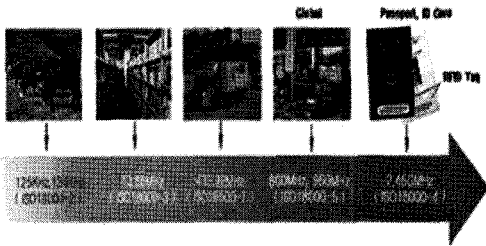
터 수집(AIDC)을 목적으로 다양한 활용이 가능하다. 특히, RFID 태그는 라디오 주파수의 특성에 의해 인식거리도 길고 동시에 다수의 태그 인식이 가능하며 데이터 변경과 추가가 자유롭다는 장점을 가지고 있다. 이에 RFID 태그가 점차 소형화·저가격화할 것으로 예상되면서, 사물 인식 및 응용 환경에 대한 적용 가능성을 높이고 있다.

(그림 1)에서 볼 수 있듯이 RFID기술은 보안성 접근 제어나 보안우편물 추적, 운송보급망, 창고업

* 대구대학교 정보통신공학부 교수, 교신저자
** 대구대학교 정보통신공학부 학부생
*** 대구대학교 전자공학부 교수

→ RFID 태그

주요 4개 모듈서 RFID Tag의 활용 정도는 달라지지만 동일하다.



(그림 1) 주파수별 기능

과 물류관리 및 수송, 여권등 주파수별로 여러 분야에 응용 가능하다 [1, 2]. 본 논문에서 사용할 주파수는 13.56Mhz이고 사용하는 주요 분야는 보안카드나 교통 카드 등이 있다. 교통카드는 내부에는 반도체칩, 즉 중앙처리장치가 내장된 IC칩과 연결된 전선이 모서리를 따라서 여러 번 감겨 있다. 이렇게 발생한 유도전류는 콘덴서에 모아지고, 반도체칩은 이렇게 모아진 전류를 이용해 작동하는 것이다. 칩은 교통카드 단말기와 통신하면서 요금 정보를 변경하고 시간을 기록한다. 접근제어와 보안은 RFID기술에 있어서 가장 널리 알려지고 빠르게 성장하는 적용 분야이다[3, 4]. 배지 형태의 RFID 태그가 개인 ID 태그로 쓰이는데, 이를 부착한 직원들은 자유롭게 해당구역을 드나들 수 있다. 또한 건물보안을 위해 변조방지가 된 신분확인장치 또는 출입통제수단으로 쓰일 수 있다. 현재 사용 가능한 접근제어 기술은 다양한데 일반 신용카드 뒤에 부착된 것과 같은 자성띠, 음성인식기술, 바코드 카드, 지문 또는 안구 인식 기술 등이 있다. RFID접근제어 기술은 증가될 것이며 정보시스템이 점점 정교해짐에 따라 읽고, 쓰기가 가능한 RFID를 사용해서 높은 수준의 보안기능을 확보 할 수 있을 것이다.

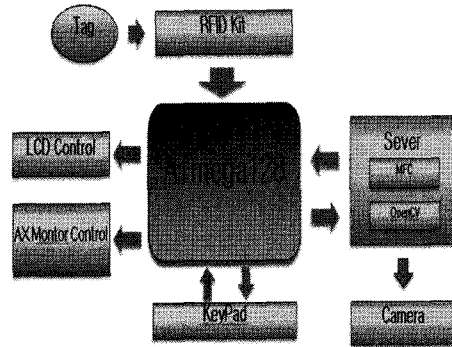
본 논문에서는 RFID기술을 이용한 출입 관리로봇 시스템에 대한 설명을 하였다. 이 시스템의 특징은 RFID를 이용하여 개인 정보가 담긴 카드를 로봇이 인식하여 출석을 관리하는 것이다.

개인 정보가 담긴 카드로 출입 관리를 하여 보안의 효율을 높이고 기업이나 학교 등 여러 곳에서 이용가능 할 것으로 예상 된다.

2. 개발 내용

2.1 시스템 구성 및 개요

본 논문에서 개발된 시스템의 전체 구성도는 (그림 2)와 같다. 본 시스템은 ATmega128을 중심으로 사용자 용무 입력 버튼을 위한 keypad와 입력 사항 및 상태를 표시하는 LCD가 있으며, 상태에 따라 변하는 움직임을 나타내기 위한 모터가 있다[6].



(그림 2) 시스템 전체 구성도

또한 RFID 리더기와 Tag를 사용하여 Tag에 들어있는 정보를 확인하여 사용자를 판단, 출입 관리를 할 수 있도록 만들었다. 프로그램으로 IAR C 컴파일러를 사용하여 ATmega128에서 RFID Tag 값을 받아 드려 값을 판별하고 LCD화면에서 상태를 확인 할 수 있도록 하고 모터를 제어하여 다양한 움직임을 보인다. 블루투스 통신을 이용하여 Tag값에 따라 각각 다른 값을 서버에 보내어 출석 현황을 모니터에 출력하게 만들었다. 또한 카메라를 제어하기 위해 Open CV 라이브러리 함수를 사용하여 사용자의 얼굴을 모니터에 실시간으로 나타내고 사진을 찍어 남기는 기능을 추가했다[5]. 이로 인해 다른 사람의 카드 사용을 방지하고 보안을 극대화 시켰다.

2.2 시스템 설계

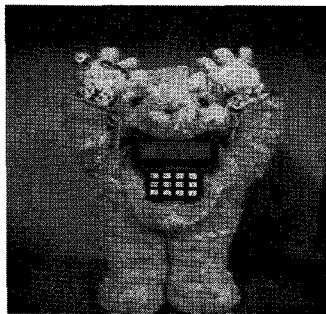
2.2.1 전체 구성

본 시스템의 전체 구성은 하드웨어, 시리얼 통신, 카메라 제어로 나눌 수 있다.

하드웨어 부분은 ATmega128을 중심으로 출력용 그래픽 LCD, 메뉴를 누르는 Keypad와 RFID 리더기, 출입관리에 몸체부분으로 도우미 역할을 하는 모터, 그리고 이용자의 사진을 찍기 위한 카메라가 있다.

모터는 AX-12모터를 사용하였다. AX-12모터는 1024단계의 위치와 스피드를 제어하는 정밀제어가 가능하다. 그리고 사용자는 모터의 내부온도, 회전력, 공급전압을 제어 할 수 있으며 만약 모터가 사용자가 설정한 범위를 벗어날 경우 에러 상황을 LED를 통하여 알려주고 스스로 대처 할 수 있는 기능이 있다. 이러한 AX-12모터의 안정성과 정밀성 때문에 본 논문에서는 AX-12모터를 사용하게 되었다.

모터는 IAR C 컴파일러를 사용하여 C로 구현하였고 카메라 제어는 OpenCV 라이브러리 함수를 이용하여 MFC로 구현하였다.



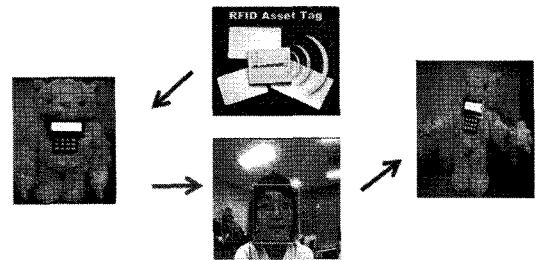
(그림 3) 출입관리 로봇

(그림 3)은 하드웨어부분에서 출입관리 로봇의 첫 대기상태를 나타낸다. Keypad위부분의 LCD부분에는 "환영합니다. 머리 부분에 카드를 대어주세요"라는 글씨가 써져있다. 사용자가 RFID리더기가 있는 로봇의 머리부분에 Tag가 부착된 카드를 가져다대면 RFID 리더기에서 값을 받아드려 마이크로 컨트롤러인 ATmega128로 그 값을 전달해준다. ATmega128은 그 값을 읽고 모터를 제어하게 되고 블루투스를 이용해 서버에게 값을 전송하게 된다.

2.2.2 사용자 인식

마이크로 컨트롤러에서 서버로 전송된 값들은 사용자 고유의 값 뿐 아니라 모터 제어에 필요한 값도 같이 들어오게 되는데 MFC프로그램에서는 필요한 값만 받아드려 사용자가 누구인지 판단하게 된다.

(그림 4)는 카드와 RFID리더기 간의 인식상태를 나타내는 그림으로 사용자가 등록되지 않은 카드를 RFID리더기가 있는 로봇의 머리 부분에 가져다 대게 되면 ATmega128에서는 그 값을 읽어들이 경고음과 함께 모터를 제어해 등록되지 않은 카드라는 동작을 취하게 된다.



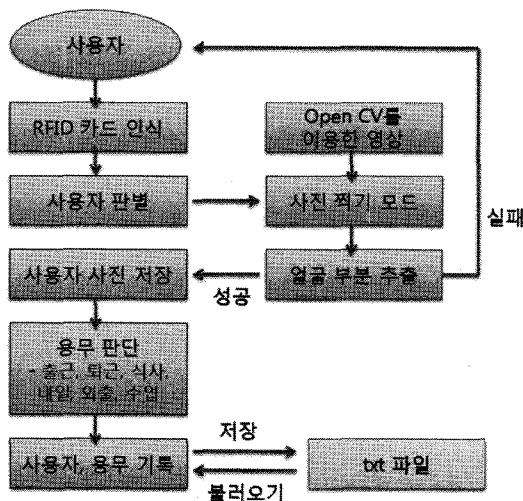
(그림 4) 사용자 인식

사용자가 등록된 카드를 RFID리더기가 있는 로봇의 머리 부분에 가져다 대면 그 값을 ATmega128가 읽어 들여 그 값에 알맞은 모터를 제어하게 되고 모터가 움직이면서 로봇은 인사를 하고 귀 부분에 Led불이 깜빡이면서 이용자의 사진을 찍게 된다. 사진을 찍음으로써 카드와 얼굴을 대조하여 대리 출근을 하는거나 외부의 출입자가 카드를 찍고 들어가는 것을 막을수 있다. 캡처된 사진은 현재 시간과 이용자의 이름으로 된 파일이름으로 .jpg 형식으로 자동 저장 된다. 그리고 로봇은 다음단계인 Keypad를 누를 수 있도록 몸체를 뒤로 젖힌다. Keypad부분은 1.출근, 2.퇴근, 3.외출, 4.수업, 5.내실, 6.점심으로 구성되어 있으며 사용자는 상황에 따른 알맞은 버튼을 선택하면 그 내용은 블루투스를 이용해 서버에 보내지게 되고 모터는 ATmega128에 의해서 출근 이면 출근에 맞는 동작을 하게 되고 퇴근이면 퇴근에 맞는 동작을 하게 되며 (그림 5)에서 볼 수 있듯이 각각의 버튼에 따라 상황에 맞는 동작을 하게 된다.



(그림 5) 키패드별 로봇의 동작 변화

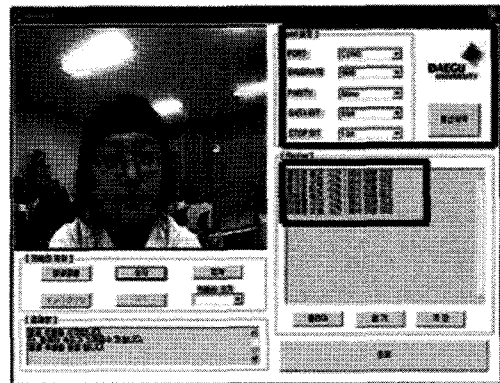
기존의 출입관리 시스템은 단순히 RFID를 이용하여 출석을 체크하는 다소 딱딱하고 차가운 느낌이다. 하지만 본 논문의 출입관리 시스템은 로봇에 인형을 씌워 로봇이 출입관리를 함으로써 도움이 역할과, (그림 5)와 같이 버튼 마다 귀엽고 다양한 동작을 하여 사용자로 하여금 생동감 있고 활기찬 생활을 할 수 있도록 보조한다. 그리고 카메라를 이용해 사용자의 사진을 찍음으로써 대리 출근이나 외부 사용자가 카드를 이용해 들어오는 것을 알아 낼 수 있다.



(그림 6) 시스템 전체 흐름도

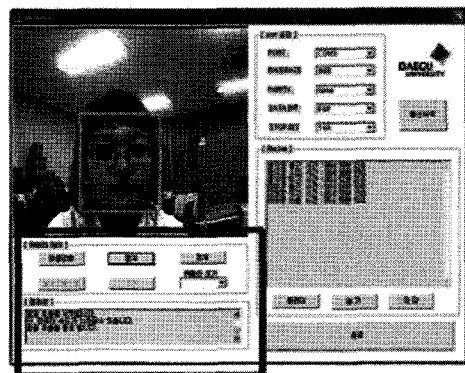
(그림 6)은 전체 흐름도를 나타내었다. 사용자가 처음 카드를 인식하고 사용자를 판별한다. 사진 찍는 모드로 넘어가서 얼굴부분을 추출하게 되는데 성공할 시 사진을 저장하고 용무 판단을 하게 되며 기록으로 남겨진다. 실패할 경우는 초기로 돌아가게 된다. 사용자와 용무가 기록된 데이터는 저장 또는 불러 올 수 있게 설정되어 있다.

3. 실험 결과



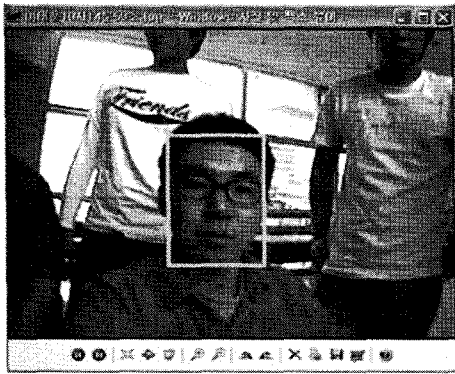
(그림 7) 서버 프로그램 -PORT 설정

(그림 7)은 소프트웨어 부분에서 MFC로 구현한 출입 관리 시스템 대기 화면중 PORT 설정과 데이터를 출력하는 부분을 중심으로 나타낸 화면이다. 처음 프로그램을 실행하여 PORT 설정을 해야 하는데 오른쪽 상단 부분에서 컴퓨터 통신 규격을 맞추고 통신을 시작한다. RS-232 통신 규격과 PC와의 통신 규격이 맞지 않으면 통신은 이루어지지 않고 다시 설정을 요구하는 알림 말이 나타나게 된다. 통신시작이 이루어진 후 Tag가 부착된 카드를 리더기에 가져다 대면 ATmega128에서는 신호를 받아서 사용자가 누구인지 판단하고 사진을 찍게 된다. 이후에 통신은 계속 연결된 상태로 진행된다며 통신을 종료 할 경우 서버의 동작은 멈추게 된다. 사진을 찍을 때는 LCD화면에 사진을 찍는다는 표시를 나타내고 사진을 찍는 효과를 더하기 위해 로봇의 양쪽 귀에 LED를 장착하여 불이 나오도록 하였다.



(그림 8) 서버 프로그램 - 카메라 제어

(그림 8)은 카메라를 제어하고 얼굴을 인식하는 부분을 나타낸 대기 화면 모습이다. 사진을 찍을 때 얼굴 인식을 하여 사진을 찍게 된다. 찍힌 사진 파일 제목을 사용자와 시간으로 자동 저장하게 만들어 사용자의 카드와 사용자가 일치 하는지를 확인 할 수 있다. 이 결과는 (그림 9)에 나타내고 있다. 그림에서 보면 얼굴부분에 네모난 윤곽이 잡힌 것을 확인 할 수 있는데 이 부분은 얼굴을 인식하여 생긴 결과이다.



(그림 9) 사진 저장 화면

사진을 찍은 후 (그림 3)에서와 같이 로봇의 가슴 부분에 장착된 Keypad에서 용무를 판단한다. 판단에 성공하면 로봇은 용무에 맞는 퍼포먼스를 하고 서버 프로그램에는 사용자와 사용자의 용무 시간이 표시된다. 이는 (그림 7)에서 확인 할 수 있다. (그림 7)의 Receive Edit box에서는 여러 사용자가 출입을 한 것을 나타낸 것으로 여러 번 카드를 찍어도 출력 내용은 지워지지 않고 계속 더해진 결과이다. 출력된 내용을 지우는 버튼과 저장하는 버튼, 저장된 내용을 열어서 볼 수 있는 버튼 이렇게 3종류의 버튼을 구성하여 프로그램을 좀 더 효과적으로 나타내었다.

이름	출입	시간	분	초
이태훈	출근	02시	23분	44초
황지영	퇴근	05시	32분	02초
입력되지 않은 사용자	없음	05시	54분	12초
서영희	정식출	06시	32분	21초
서영희	외출	08시	09분	24초
이태훈	수업	09시	11분	31초
황지영	외출	12시	23분	21초
서영희	수업	15시	08분	39초

(그림 10) 저장된 파일

(그림 10)는 파일을 열어서 본 것이다. 파일 제목이 현재의 날짜 외에도 사용자 임의로 지정할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서 개발한 시스템은 RFID 카드를 이용해 출석 관리 시스템에 적용 함으로써 사람이 직접 출석을 관리하는 번거로움을 줄이고 로봇에 카메라를 설치하여 대리 출석을 막는 효과를 더했다. 또한 로봇에 사용자 용무를 판단하는 메뉴를 더하여 출석을 관리하는 것에 끝나지 않고 점심 퇴근 외출 등 여러 용무를 정확한 시간과 함께 기록 가능하므로 기업이나 연구실 등에서도 이 시스템을 도입하여 충분히 활용 가능 할 것으로 본다.

참고 문헌

- [1] 최길영, 성낙선 “RFID 기술 및 표준화 동향”, 「전자통신동향분석」 제 22권 제 3호 2007.
- [2] 김동석, “RFID 주파수 이용 및 표준화 동향”, 「전파지」 무선관리단, 2004.
- [3] 한국정보통신산업협회(KAIT), “FID 기술 및 시장동향”, 「정보화 사회」, 2004.
- [4] 이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망”, 「정보통신정책」, 제 16권 6호, 정보통신정책연구원, 2004.
- [5] 정성환, 이문호 “컴퓨터비전 실무 프로그래밍” 「홍릉과학출판사」 pp.114-157, 2007.
- [6] 신동욱, 오창훈 “알기쉽게 배우는 AVR ATmega128”, 「Ohm」, 2005.



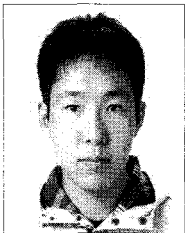
문 병 현 (Byung-Hyun Moon)

- 정회원
- 1985년 6월 : Southern Illinois University 전자공학과(공학사)
- 1987년 6월 : University of Illinois(urbara Champaign)전자공학과(공학석사)
- 1991년 9월~현재 : 대구대학교 정보통신공학부 교수
- 관심분야 : 디지털통신, 부호이론.



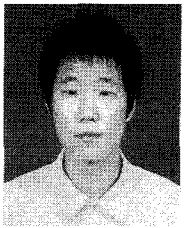
류 정 탁 (Jeong-Tak Ryu)

- 정회원
- 1992년 2월 : 영남대학교 전자공학과 (공학사)
- 1996년 : 오사카대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1999년 : 오사카대학교 전자공학과 (공학박사)
- 2000년~현재 : 대구대학교 전자공학부 부교수
- 관심분야 : 센서시스템공학



이 태 훈 (Tae-Hoon Lee)

- 비회원
- 2003년 3월 : 대구대학교 통신공학과 (공학사)
- 관심분야 : 모터제어, H/W개발



서 용 석 (Yong-Seok Seo)

- 비회원
- 2003년 3월 : 대구대학교 통신공학과 (공학사)
- 관심분야 : 영상처리, H/W 개발



황 지 영 (Ji-Young Hwang)

- 비회원
- 2006년 3월 : 대구대학교 통신공학과 (공학사)
- 관심분야 : S/W 개발