유비쿼터스 환경에서의 RFID를 이용한 스마트 입·출입 시스템에 대한 연구

정대권, 김석중, 홍인식
순천향대학교 정보기술 공학부

A Study on Smart Time-Attendance System Using RFID for Ubiquitous Computing

Dae-Kwon Jung, Suk-Jung Kim, In-Sik Hong
Division of Information Technology Eng., Soonchunhyang University

요 약

본 논문은 유비쿼터스 환경에서 RFID를 이용하여 접근할 수 있는 기본적인 비즈니스 모델인 입·출입 시스템에 대하여 연구하고 시뮬레이션 하였다. 본 논문의 입·출입 시스템은 학교 및 다양한 회사에서 적용될 수 있는 시스템으로서, 기존의 입·출입 시스템의 한계를 극복하고 보다 효율적이고 편리한 구조를 제안함으로서 다양한 모델에 적용할 수 있도록 하였다. 또한 위치인식 및 상황인식을 기반으로 유비쿼터스 환경에서의 입·출입 시스템의 초석이 될 것으로 예상된다. 기본적으로 RFID 태그는 입·출입을 위해 학생이나 각 회사의 사원에게 부여되며, RFID 태그와 관련된 모든 데이터 관리는 IDS(Information Database Server)에서 관리하도록 한다. 제안된 시스템은 모든 입·출입 상황을 웹으로 확인할 수 있으며, 입·출입에 관련된 정보만을 제공하는 것이 아니라 상황에 따라 필요한 메시지를 사용자에게 포워딩 함으로서 융통성과 업무 효율을 증가시킬 수 있다.

1. 서론

인터넷의 급속한 발전으로 인하여 사용자 중심의 다양한 정보 기술들이 연구되고 있다. 특히, 최근에 주된 정보 기술의 핵심은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경과 관련된 연구로써 센서 네트워크를 기반으로 센서 네트워크 구성에 따른 다양한 서비스에 대한 연구이다. 이와 더불어 기존 바코드 체계의 1:1 통신에서 RF 통신을 통한 1:n 통신이 가능한 RF 태그에 대한 연구가 각광을 받고 있다. RF태그 기술의 경우 저전력 저비용으로 기존의 바코드 체계를 대체할 수 있는 차세대 연구 기술로 떠오르고 있으며, 이를 이용해 물류, 정보화 캠퍼스 등 기존의 바코드 시장을 대체할 기술로 예측되고 있다. 따라서 유비쿼터스 컴퓨팅과 같은 사용자 중심의 차세대 네트워크 구조에 적용 가능한 기술로 RFID에 대한 연구는 필수적으로 요구되는 기술을 뿐만 아니라 여러 가지 서비스에 적용 가능한 확장성을 갖는다. 따라서 본 논문에서는 RFID를 기반으로 정보화 캠퍼스 또는 사내 근태 시스템 등에 활용이 가능한 입·출입 시스템을 제안하고자 한다. 본 논문의 2장에서는 유비쿼터스에 대한 기본개념과 RFID의 구성요소 및 특징에 대해 기술하고, 3장에서는 RFID를 이용한 입·출입 시스템에 대한 설계 목적을 제시하고 시나리오의 예를 통하여 이를 구현한다. 4장에서는 3장에서 제시한 시나리오를 기반으로 구현된 입·출입 시스템을 시뮬레이션하고 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심은 스마트한 상황 인식과 장소에 구애받지 않고 네트워킹을 가능하게 하는 것이다. 즉 유비쿼터스 환경에 적합한 시스템이 구축되어야 하는데 RFID 시스템은 유비쿼터스 환경에서의 상황 인식, 감지기능, 무선 데이터 전송 등 다양한 기능을 제공할 수 있다. 본 장에서는 유비쿼터스의 기본적인 개념과 RFID에 구성요소 및 특징을 소개한다.

2.1 유비쿼터스의 기본개념

유비쿼터스는 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하

지 않는 상태에서 장소에 구애받지 않고 자유롭게 네트워크 할 수 있는 환경을 의미한다. 또한 그 중심은 '상황인식(context awareness)' '위치인식(location awareness)'을 가능케 하는 센서와 인식시스템을 가진 RFID라고 할 수 있다. 실제로 유비쿼터스는 모든 사물과 객체에 RFID를 부착하는 작업에서 출발한다. RFID가 사람이나 동물 등의 사물객체에 적용되면 그것은 특별한 상황이나 위치의 인식이 가능하다는 말이다.

2.2 RFID의 구성요소 및 특징

RFID(Radio Frequency IDentification)는 전자태그라는 이름으로 사용되고 있다. RFID 시스템은 태그와 안테나, 리더로 구성되어 있으며 태그는 발신자의 역할을 담당하는 것으로 물건이나 사물에 부착되어 물건에 관련된 정보를 저장한다. 태그는 전원 여부에 따라 능동형과 수동형 태그로 구분한다. 리더는 태그와 통신을 가능하게 해 주는 라디오 주파수 유닛을 제공하며, 태그의 정보를 판독하고 데이터의 입력을 처리하는 역할을 담당한다. 안테나는 리더에 연결되어 라디오 시그널을 발송하거나 태그로부터 시그널을 수신하는 역할을 수행한다. RFID는 사람, 자동차, 화물 등에 개체를 식별하는 정보를 부가하는 시스템으로 그 부가 정보를 무선 통신 매체를 이용하여 비접촉으로 해독함으로써 기존에 오프라인으로 이루어지는 다양한 애플리케이션을 자동화할 수 있으며, 여러 개의 태그를 고속으로 동시 인식이 가능하다. 또한 비접촉식 특성에 따라 반영구적으로 사용할 수 있으며 시스템 특성이나 환경여건에 따라 손쉽게 적용할 수 있다.

3. 설계 제안

본 연구의 목적은 유비쿼터스 환경에 보다 적합한 시스템을 제안하고 구축하는데 목적이 있다. 유비쿼터스 환경은 다양한 비즈니스 모델을 제시하기에 적합하며, 실제로 유비쿼터스 환경이 이루어지도록 많은 노력들이 이루어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 핵심적인 요소로 작용하는 RFID 시스템을 이용하여 가장 기본적으로 제시될 수 있는 입·출입 시스템 비즈니스 모델을 제안하고 구현하였다. 입·출입 시스템은 학교에서의 학생관리 및 각 회사의 사원관리에 응용될 수 있으며, 도서나 물류 관리를 위한 시스템과도 접목되어 적용시킬 수 있다.

3.1 시스템의 구성도

기본적으로 사원들은 유일한 RFID 태그를 지니고 있으며, 각부서 및 사원들이 입·출입하는 공간에는 RFID 태그를 인식하는 리더 장비가 구축되어 있다. 사원들의 태그로부터 인식된 데이터를 사용자가 쉽게 확인할 수 있도록 애플리케이션이 모바일 단말기로 제공된다. 또한 RFID 태그의 데이터를 관리하기 위한 IDS와 사원을 관리를 위한 관리 프로그램으로 구성된다. 사원의 근태정보 및 위치정보를 해당 부서장이 웹 브라우저를 통하여 모니터링 할 수 있다. 그림 1은 제한된 시스템의 전체구성을 나타낸다.

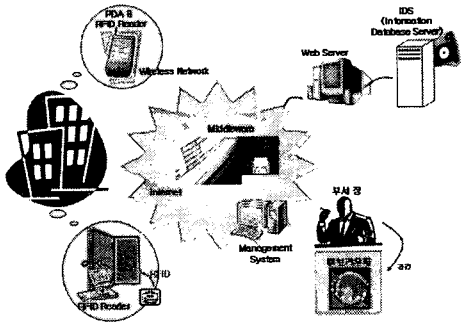

그림 1. 전체 구성도

3.2 입·출입 시스템의 구성요소

3.2.1 RFID 태그

RFID 태그는 사원 및 관리자에게 부여되는 것이며, 각각 고유의 값을 가지고 있다. 태그에는 사원에 대한 기본적인 데이터가 저장되고 추가적인 정보는 IDS의 사용자테이블에 저장된다.

3.2.2 IDS(Information Data Server)

IDS는 사원정보 및 입·출입에 관련된 모든 정보를 저장하며 사원에게 전달할 메시지를 담고 있다. 사용자테이블은 사원에게 부여된 RFID 태그의 시리얼넘버와 사원의 이름과 사원번호 등 사원의 인적사항이 저장된다. 시간테이블에는 사원의 출퇴근 시간과 사내의 이동위치에 따른 시간이 기록된다. 또한 IDS의 정보는 관리자 인증을 통하여 웹으로 확인 및 제어가 가능하며 ERP 시스템의 인사관리 프로그램과 연동하여 사용함으로서 업무의 효율성을 증대 시킬 수 있다. 또한 PDA나 모바일 단말기를 이용하여 일부 제한된 정보를 볼 수 있다. 위치테이블에서는 사용자의 현재 위치를 코드화하여 관리하며 히스토리화하여 저장한다. 메시지 테이블은 사용자 단위로 부서의 장 또는 권한을 가진 자로부터의 전달사항에 대한 정보가 저

장된다. 그림 2는 IDS를 구성하는 테이블을 나타낸다.

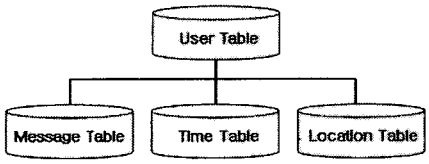

그림 2. IDS 데이터베이스 스키마

3.2.3 미들웨어

PDA나 모바일 장치는 메모리와 처리능력 면에서 자원의 제약이 있다. 본 논문에서는 IDS와 PDA사이에 미들웨어를 두어서 전체적인 시스템의 성능 및 제어 능력을 향상시키도록 하였다. 미들웨어는PDA에서 전송된 정보를 기반으로 쿼리를 생성하여 IDS에 저장하며 IDS의 정보를 PDA환경에 맞는 코드로 변환하여 PDA에게 전송한다.

3.2.4 PDA용 RFID 모듈

RFID 리더는 무선 네트워크 어댑터가 내장된 PDA와 연결되어있으며 태그의 정보를 인식하면 PDA에 전송하고, PDA는 무선 네트워크를 이용하여 IDS로 전송한다. 또한 PDA는 리더가 사원의 태그를 인식하였을 때 IDS에 해당사원의 시간정보 및 위치정보를 전송하며 사원에게 저장된 메시지가 있을 경우 IDS로부터 메시지를 전송받아 PDA 화면상에 디스플레이 한다.

3.2.5 관리 프로그램

관리 프로그램은 사원이나 관리자에 대한 등록과 삭제 및 변경할 때 사용된다. 프로그램을 사용자 등록 모드에 설정한 후에 등록할 RFID태그를 리더기에 인식시키고 사용자의 정보를 입력하면 등록이 완료된다. 또한 각 리더기의 상태를 모니터링 한다.

3.3 시나리오

A기업의 개발부에 근무하는 K씨는 오전에 있을 회의 준비를 위해 아침 일찍 사무실로 출근 한다. 사무실입구에 설치된 RFID를 통해 K씨의 출근기록 IDS에 저장되고 PDA화면을 통해 부서장이 남겨둔 회의 준비사항을 확인한다. K씨는 회의준비를 마친 뒤에 회의실로 들어가게 되는데 이때 IDS상의 K씨의 현재 위치정보가 사무실에서 회의실로 변경된다. K씨의 직장상사 L씨는 K씨가 회의 중이라는 것을 확인하고 웹을 통해 K씨에게 식당에서 점심식사를 같이 할 것을 제안하는 메시지를 남겨둔다. 회의를 마친 K씨는 L씨의 메시지를 확인하고 식당으로 향한다. 오후에 K씨는 협력업체 방문을 위해 외근을 하게 되고 이때 K씨에게 보내진 메시지들은 중요도에 따라 IDS서버에 저장되거나 SIP(Session Initiation Protocol)를 이용하여 K씨의 모바일기기에 전송된다.

4. 시뮬레이션

4.1 시뮬레이션 환경

본 연구는 InsideContactless사의 PDA용 RFID모듈과 ISO-15693 RFID 표준 태그을 사용하였으며, 미들웨어는 Visual Basic을 통해 구현되었으며 DBMS는 Mysql을 사용하였다. PDA상의 애플리케이션은 Embedded Visual Basic과 C++을 이용하여 구현하였다.

4.2 시뮬레이션

제안된 시스템의 효율성을 증명하기 위하여 본 장에서는 시나리오에 대한 시뮬레이션을 수행하였다. 그림 3은 웹상에서 각 부서장이 사원의 입·출입 정보나 현재위치 등을 확인하여 만약 부재중일시 해당 사원에게 메시지를 남길 수 있는 것을 보여준다.

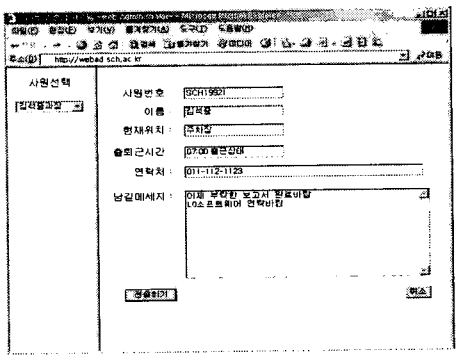

그림 3. 관리 프로그램

그림 4는 PDA상에서 RFID리더를 통해 태그를 인식하여 해당 사원의 입·출입 및 위치정보를 IDS에 보내고 IDS로부터 받은 메시지를 화면에 디스플레이 하는 것을 보여준다.

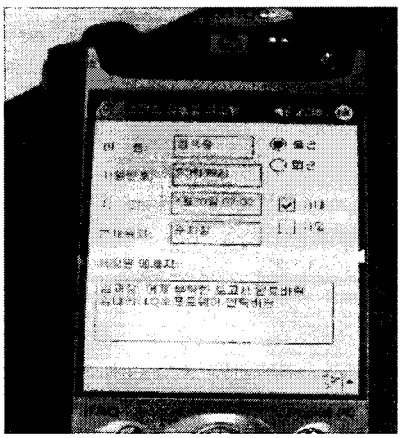

그림 4. 모바일 입·출입 인식 시스템

5. 결론 및 향후과제

유티쿼터스 컴퓨팅에 있어서 RFID는 기존의 바코드 시장을 대체할 기술로 떠오르고 있다. 본 연구는 이러한 RFID를 이용하여 기본적인 입·출입 시스템을 설계함으로서, 다양한 분야로 응용할 수 있는 기틀을 마련했다고 할 수 있다. 스마트 입·출입 시스템은 과거 단순한 입·출입 시스템보다 더욱 효율적이고 편리한 환경을 제공한다. 이에 따라 PDA와 연결된 리더를 통해 태그를 인식하는 것에서 시작하여 SQL서버에 사용자의 현재 상황을 저장하여 관리자는 사용자의 위치를 파악할 수 있고, 또한 상황에 따라 메시지를 남길 수도 있다. 이러한 기본적인 모델을 통해 다양한 분야에 응용되리라 생각한다. 향후과제로 인공지능 에이전트를 이용하여 문자 및 음성서비스를 지원하는 솔루션이 연구가 필요하다. 또한 사원들의 프라이버시에 대한 문제가 해결되어하며, 권한이 부여받지 않은 자에 대한 관리시스템의 접근 및 사원데이터에 대한 보안대책이 필수적이다.

[참고문헌]

[1] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook", Second Edition Wiley. 2003

[2] K. Cheverst, N. Davis, K. Mitchell, and A. Friday, "Experiences of Developing and Deploying a Context-Aware Tourist Guide: The GUIDE Project, Proceedings of Conference on Mobile Computing and Networking (MOBICOM'2000), pp. 20-31, ACM Press, 2000.

[3] Toshitada NAGUMO, "Innovative Business Models in the Era of Ubiquitous Networks", NRI Papers NO.49, June 1, 2002

[4] Neville A. Stanton, "Ubiquitous Computing: Anytime, Anyplace, Anywhere?", July 2, 2003

[5] Nicholas D. Evans, "Business Innovation and Disruptive Technology: Harnessing the Power of Breakthrough Technology ...for Competitive Advantage", Apr 3, 2003

[6] Alan Bensky, "Short-Range Wireless Communication: Fundamentals of RF System Design and Application", June 3, 2003

[7] 하원규, 김동환, 최남희, "유비쿼터스 IT혁명과 제3공간", 전자신문사, Mar 3, 2003

[8] Alexander Joseph Huber, Josef Franz Huber, "Ubiquitous Mobile Computing", Artech House, 2002

[9] Erik B. Sherman, "PocketPC2002 Handbook", 2003

[10] InsideContactless (http://www.insidecontactless.com)