

가변적 전파발진을 이용한 RFID기반 작업장 안전관리 시스템 설계 및 구현

민소연^{1*}, 이광형², 장승재³, 이근왕⁴

¹서일대학교 정보통신과, ²서일대학교 인터넷정보과, ³송실대학교 컴퓨터공학과, ⁴청운대학교 멀티미디어학과

Design and Implementation of Workspace Safety Management System based on RFID using Variable Radio Wave Oscillation

So-Yeon Min^{1*}, Kwang-Hyoung Lee², Seung-Jae Jang³ and Keun-Wang Lee⁴

¹Dept. of Information and Communication, Seoil Univ.,

²Dept. of Internet Information, Seoil Univ.,

³Dept. of Computer Science, Soongsil Univ.,

⁴Dept. of Multimedia Science, Chungwoon Univ.

요 약 최근 크고 작은 많은 건설현장에서 작업자의 안전관리를 시스템화하여 관리하고자 하는 요구가 계속 증대되고 있다. 건설현장의 작업장에서는 공사장 내의 위험요소로 인해 안전사고가 빈번히 발생하고 작업자의 작업 위치와 작업 지시가 정확히 전달되지 못하여 이로 인해 많은 손실이 발생된다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 공사장에서 작업자의 위치를 정확히 파악하여 실시간으로 인원 현황 및 작업 현황에 대한 정보를 RFID 기반 개인 휴대 단말기를 통해 제공되고 공유될 수 있도록 공사장 안전관리 지원 시스템을 설계하고 구현한다. 구현된 시스템은 성능평가를 통해 기존 유사 시스템에 비해 기능과 성능 측면에서 높은 성능을 보였다.

Abstract Demands for systemized management of workers' safety systemically in construction sites have been increased. Industrial accidents at work places are often happened by risk factors of construction sites, and also it brings a lot of loss as the correct direction for workers about locations to work is not delivered properly. In this paper, a safety supervision system for construction sites is designed and implemented to figure out the location of workers accurately and to provide the information about the status of works and workers in real-time by personal device which is based on RFID. The system designed in this paper achieved high performance in its function and efficiency through a performance test, compared with existing analogous systems.

Key Words : Workspace Safety Management, RFID, Variable Radio Wave Oscillation

1. 서론

최근 크고 작은 건설현장에서 작업자들의 안전사고가 자주 발생하는 문제점이 빈번히 발생하고 있다. 즉, 공사 중 작업자가 추락하거나 건축 중인 구조물이 붕괴되어 작업자가 압사 당하는 대형 참사가 전국 각 지역에서 종종 발생되고 있으며 이러한 안전사고는 개인이 운영하는

건설회사의 공사 장 뿐만 아니라 일부 지자체에서 관리하는 건설현장에서까지 지속적으로 발생되고 있다[1].

현재 공사 현장에서의 유비쿼터스 기술의 적용은 점차 확산되고 있으며 위치 기반의 실시간 정보 서비스의 요구 증대에 부응하여 적용 가능한 기술과 제품이 개발되고 있는 실정이다. 현재 국내 공사현장에서 IT 기술을 기반으로 한 시스템은 주로 RFID 13.56MHz를 이용하여 작

*교신저자 : 민소연(symin@seoil.ac.kr)

접수일 11년 06월 08일

수정일 11년 06월 17일

게재확정일 11년 08월 11일

업자들의 출입 현황을 관리하고 있으나 다음과 같은 세 가지 문제로 인해 관리자의 요구를 100% 충족시켜주지는 못하고 있는 실정이다[2,3].

첫째, 13.56MHz 대역 RFID 리더(안테나)의 인식거리의 한계와 출입통제 관리에만 국한된 application의 한계가 있고 둘째, 공사 현장 내의 작업자들의 이동 추적 및 작업 변동 시 지시 전달의 어려움이 있으며, 셋째, 위치 인식기반의 전용 단말기 부재로 인한 맞춤형 정보 조회의 어려움이 있다. 이러한 문제점 해결을 위하여 본 논문에서는 가변적 전파발진을 이용한 휴대용 2.45GHz RFID Active Tag와 Active Tag를 센싱하고 이를 기반으로 정보 디스플레이가 가능한 u-Terminal 및 안전관리 응용 애플리케이션으로 구성된 RFID 기반 작업장 안전관리 시스템을 제안한다.

2. 관련연구

2.1 한국전력 공사장 출입통제 시스템

한국전력 남동발전소의 RFID 출입통제 시스템은 수력발전 터널 공사현장에서 차량에 탑승한 근무자를 자동 인식해 출입자 및 출입차량과 인원의 통계관리를 한다 [4]. 차량에 탑승한 채 자동으로 출입자 및 차량을 인식하고 출입문을 개폐하며, 작업자들의 작업모에 RFID 능동형 태그를 부착하여 부착된 태그가 출입지역 바닥에 매설된 RFID 안테나 지역으로 들어오면 작업모에 부착된 태그를 활성화시켜 태그 정보를 RFID 리더에 전달하며, 이 정보는 컨트롤러에 전달돼 출입문을 자동 개폐하게 된다. 출입 기록은 서버에 입력되어 멀리 떨어져 있는 관리실에서 실시간으로 누가, 어떤 차량으로 출입했는지 파악할 수 있게 해준다.

2.2 에이스 종합건설의 RFID기반 PMIS

에이스종합건설의 RFID기반 PMIS(Project Management Information System)는 현장근무 인력의 출퇴근 현황을 실시간으로 관리하고 있다[6].

PMIS의 출역현황 기능과 RFID를 연계해 출역관리를 자동화함으로써 현장에서는 근무자의 변경 사항과 투입 시간 집계 등을 정확하게 파악할 수 있으며, 본사에서 PMIS에 접속해 현장의 공사개요 및 진행 상황을 열람할 수 있다.

2.3 Bautel의 작업자 관리 시스템

스페인의 건설회사인 Bautel은 차량과 작업자 추적을

위하여 터널 공사 현장에 Ekahau RTLS(Real Time Location System)를 설치하여 작업자 모니터링 시스템을 구축하였다[8]. Ekahau의 광부용 무선 추적 장치는 소형 배터리가 포함된 Wi-Fi 태그로써 응급 상황에서는 작업자가 태그에 부착된 호출 버튼을 눌러 작업장 밖에 있는 서버로 비상경보를 보내고 동시에 작업자의 정확한 위치를 알려 준다.

2.4 CIMFR의 작업자 위치파악 시스템

인도의 채광·연료 연구 협회(The Central Institute of Mining and Fuel Research - CIMFR)는 PervCom Consulting 회사와 함께 지하 작업자 위치파악 시스템 개발하였다[9]. 이 시스템은 Bagdigi 탄광에서 석탄을 캐는 작업자들의 위치와 발생할 수도 있는 위험한 주변 상황을 모니터링하는데 활용되고 있다. 개발한 2.4 GHz에서 구동하는 RTLS 태그를 작업자의 안전모에 부착하였고, 탄광 내 특정 지역에 IEEE 802.15.4 standard를 따르는 무선 메시 네트워크 형태의 라우터를 여섯 군데 설치하여 시스템을 구축하였다.

2.5 기존 연구의 문제점

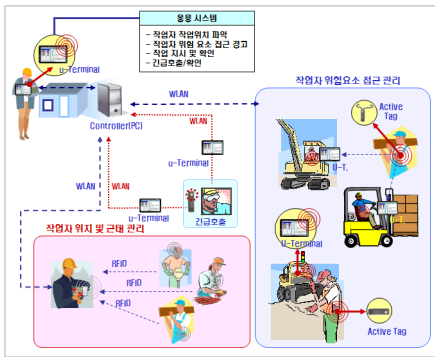
지금까지 국내에 상용화된 RFID 위치추적 시스템의 경우 주로 13.56MHz 및 900MHz를 사용하여, 근거리에만 한한 서비스만 가능하였으며 데이터 송수신에 필요한 장비의 크기도 일반인이 휴대하기에 너무 커서 서비스 개선에 장애가 되어왔다. 해외에서 주로 사용되는 2.45GHz RTLS 기술은 제품과 시스템이 고가이며, 배터리 수명이 짧은 문제로 대규모 공사현장에서만 활용성이 있다는 단점이 있으며, 위치인식기반의 전용단말기 부재로 작업구간 별 실시간 맞춤형 정보조회가 어렵고 작업자의 관리 및 긴급조치 보조 장치의 부재로 긴급 상황 발생 시 즉각적인 조치가 힘든 문제점 있다.

이러한 정보 시스템의 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 2.45GHz 대역의 가변적 전파발진이 가능한 휴대용 소형 Active Tag와 RFID 리더가 탑재되어 Tag의 센싱과 관련 정보를 송수신하고 디스플레이할 수 있는 u-Terminal을 설계 및 구현하고 위험요소 접근 센싱 및 실시간 작업위치 모니터링 응용 애플리케이션을 구현하여 실시간으로 작업자의 위치와 작업 정보 공유가 가능하도록 RFID 기반 작업장 안전관리 시스템을 구현하고 구현된 시스템에 대한 성능평가를 통해 시스템 효율성을 검증한다.

3. 시스템 설계

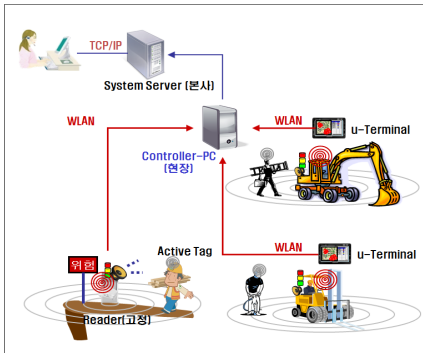
3.1 시스템 구조

전체적인 시스템 구조는 그림 1과 같으며, Active Tag와 u-Terminal을 통해 각 작업구역에서의 작업자의 작업 위치 파악과 중장비 및 위험구역 등 위험 요소의 접근 센싱을 통해 작업자에게 위험 경고를 보낼 수 있다. 또한 긴급상황 발생시 Active Tag의 긴급호출버튼을 통해 각 u-Terminal 소지자에게 긴급호출한 작업자의 위치를 정확히 알려줄 수 있다.



[그림 1] 전체 시스템 구조도
[Fig. 1] Overall System Structure

중장비 차량에 대한 접근 방지 모니터링의 구조는 그림 2와 같다.

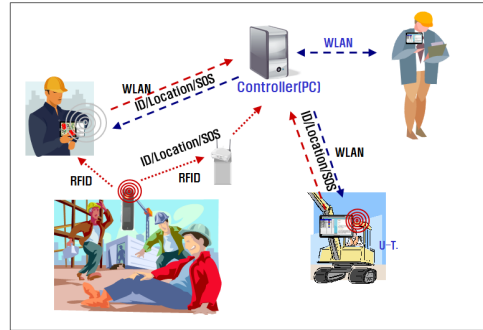


[그림 2] 접근방지 모니터링 구조도
[Fig. 2] Monitoring Structure of Preventing Access

각 위험요소의 일정 거리 안에 접근하면 중장비 차량의 운전자가 소지(운전석 부착)하고 있는 u-Terminal의 RFID 리더 모듈이 작업자의 태그를 인식하여 위험에 대한 공지를 단말기 모니터에 디스플레이하여 운전자가 인지할 수 있도록 하며, 이때 접근한 작업자에게도 즉각적

인 공지가 갈 수 있도록 경광등으로 위험을 경고한다. 또한 감전, 추락, 낙석 붕괴 등 위험(주의)구역에 서도 경광등을 연계한 u-Terminal 시스템을 설치하여 접근한 작업자에게도 위험을 경고한다.

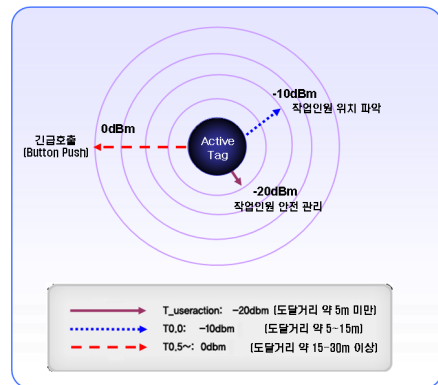
공사현장에서 응급 발생 시 작업자가 휴대하고 있는 Active Tag의 긴급 호출 버튼을 눌러 u-Terminal 소지자(작업담당자 및 관리자)에게 구조 요청을 할 수 있다. 응급 상황 긴급 호출에 대한 구조는 그림 3과 같다.



[그림 3] 긴급호출 구조도
[Fig. 3] Structure of Emergency Calls

3.2 가변적 전파발전

제안하는 Active Tag의 핵심 기술은 가변적 전파발전이다. 기존의 RFID Active Tag는 단지 1개의 출력(dBm)을 사용하여 전파를 전송하지만 설계한 가변적 전파발전 Active Tag는 1개의 Tag에서 인식거리가 가변적인 전파를 발진한다. 거리 가변형 RFID Active Tag의 원리는 그림 4와 같다.



[그림 4] Active Tag의 가변적 전파발전
[Fig. 4] Variable Radio Wave Oscillation of Active Tag

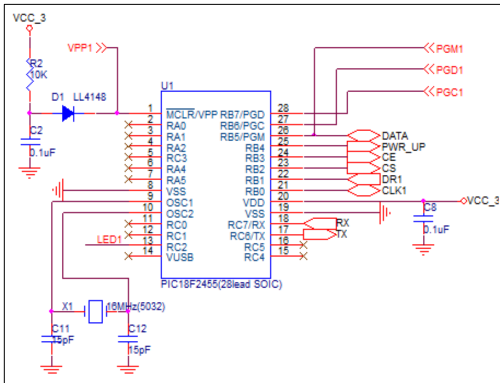
Active Tag의 출력 값이 수신 가능한 5m ~ 30m의 인식 거리 조절을 확보하여 0dBm (인식가능거리: 약

15~30m), -10dBm (인식거리: 약 5~15m미만), -20dBm (인식가능거리: 약 5m미만) 등 3개의 전파를 순차적 혹은 선택 시 송신하고, 이를 Reader에서 전파를 수신하여 이를 각 긴급호출, 인원 현황 파악, 작업인원 안전관리에 각각 적용하여 사용할 수 있도록 설계하였다.

위에서 설명한 가변적 전파 송신은 Tag의 측면에서는 송신전파의 출력조정을 통해 저전력 소모를 확보하여 배터리의 수명을 최대화 할 수 있고 Reader 측면에서는 패턴 안테나의 설계를 통해 사용용도에 따라 수신감도의 조정 할 수 있는 것이 장점이다.

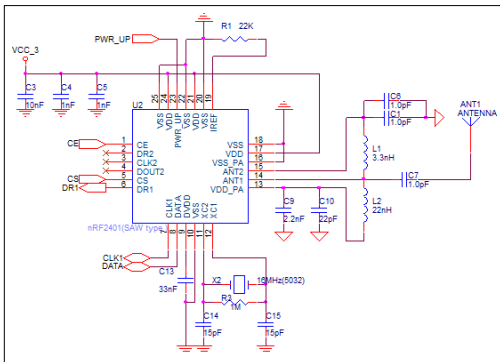
3.3 RFID 2.45GHz Reader 설계

RFID Reader 모듈의 MCU 회로도는 그림 5와 같다.



[그림 5] 리더 MCU 부품 회로
[Fig. 5] Reader MCU Part Circuit

CPU는 Microchip사의 PIC18F2455이고, Crystal은 16Mhz를 사용한다. PORTB를 사용하여 RF IC를 제어하고 UART port는 USB to Serial Converter IC와 연결하며, RF를 통한 데이터의 수신 상태를 표시하기 위한 LED 포함한다. RFID Reader 모듈의 RF 회로도도는 그림 6과 같다.

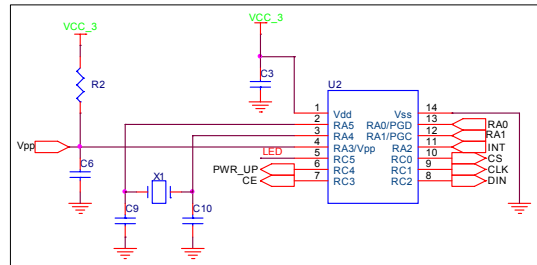


[그림 6] 리더 RF 부품 회로
[Fig. 6] Reader RF Part Circuit

RF Transceiver는 nRF2401을 사용하고, 동작 주파수는 16MHz의 crystal을 사용하며. RF Transceiver의 제어 및 데이터 pin은 PIC18F2455와 인터페이스한다.

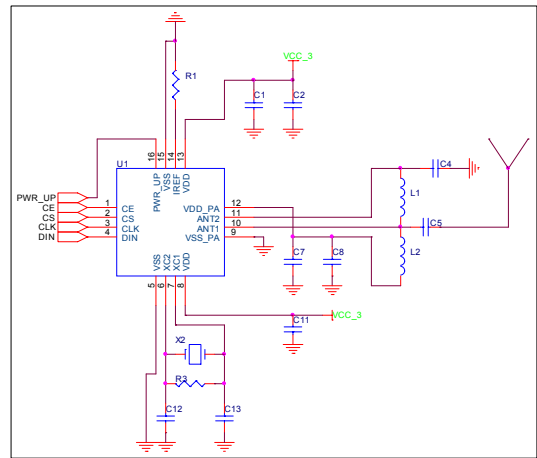
3.4 RFID 2.45GHz Active Tag 설계

Active Tag 모듈의 MCU 회로도도는 그림 7과 같다. CPU는 Microchip사의 PIC16F676이고, Crystal은 32.768Mhz를 사용한다.



[그림 7] 액티브 태그 MCU 부품 회로
[Fig. 7] Active Tag MCU Part Circuit

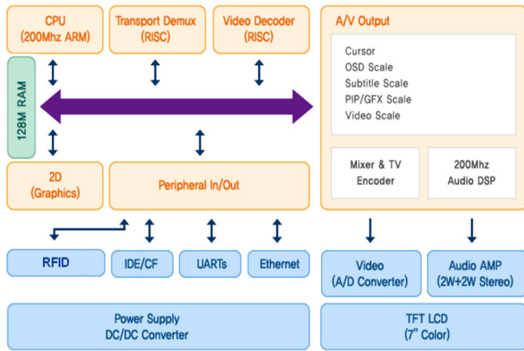
PORTC를 사용하여 RF IC를 제어하고 RF를 통한 데이터의 송신 상태를 표시하기 위한 LED 포함하며 배터리의 전원 상태를 측정하기 위한 측정 핀을 포함한다. Active Tag 모듈의 RF 회로도도는 그림 8과 같다.



[그림 8] 액티브 태그 RF 부품 회로
[Fig. 8] Active Tag RF Part Circuit

3.5 u-Terminal 설계

작업인원관리 u-Terminal의 내부 블록도는 그림 9와 같다.

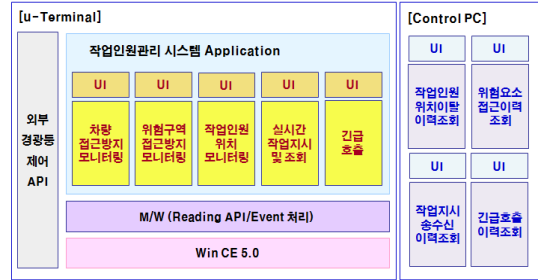


[그림 9] u-Terminal 내부 구성도
[Fig. 9] u-Terminal Internal Configuration

u-Terminal은 외부에서 상시 전원을 공급받아 내부에서 사용하는 전압으로 변경해 주는 전원부와, 텍스트 및 정지영상(이미지) 또는 동영상을 디스플레이하기 위한 TFT LCD, 이 TFT LCD에 영상 데이터를 전달하는 A/V Output 단자 및 Video Decoder가 포함된 영상 처리부, RF신호를 수신 및 처리하는 RFID 리더 모듈부, HDD 또는 CF 메모리와 같은 외부 저장 장치의 제어와 UART 또는 Ethernet과 같이 외부 통신망으로의 연결을 담당하는 Peripheral I/O 부로 크게 구분할 수 있으며, 이 모든 부분을 각각 제어하기 위하여 ARM Core의 RISC CPU부로 구성되어 있다. Embedded O/S가 포팅된 작업인원관리 전용 단말 장치에 탑재되는 2.4GHz RFID Reader는 작업자가 소지하고 있는 Active Tag로부터 전송되어진 RF 신호를 안테나를 통하여 Reader의 RFIC로 수신하게 된다. 이렇게 수신된 신호는 RFIC 내부에서 필터링/증폭/복조되어 데이터화 되며, Reader의 MCU로 전달되어 진다.

3.6 응용 애플리케이션 설계

RFID기반 작업장 안전관리 시스템의 응용 애플리케이션의 구성은 그림 10과 같다. 응용 애플리케이션은 u-Terminal 파트의 애플리케이션과 Control PC 파트의 애플리케이션으로 분류되며, u-Terminal 파트의 애플리케이션은 5가지 기본 UI외에 u-Terminal에 탑재된 RFID 리더에서 센싱되는 RFID 데이터를 상위 애플리케이션에 올려주는 역할을 하는 RFID 미들웨어와 경광등 제어 API와 연동된다. Control PC의 UI는 u-Terminal에서 송수신되고 처리되는 데이터의 이력정보를 조회하는 4개의 UI로 구성된다.

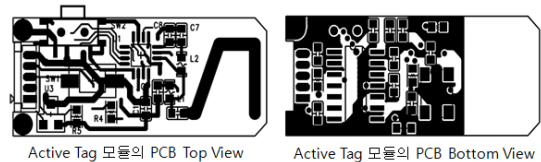


[그림 10] 응용 애플리케이션 구성도
[Fig. 10] Application Configuration

4. 시스템 구현

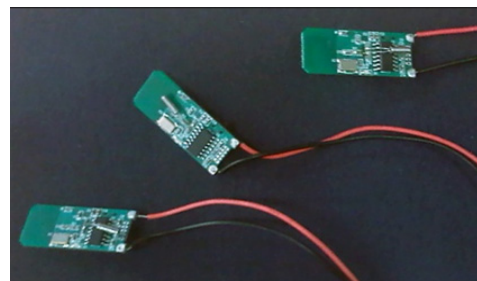
4.1 Active Tag 구현

구현된 Active Tag의 PCB Artwork는 그림 11과 같다.



[그림 11] Active Tag의 PCB Artwork
[Fig. 11] Active Tag PCB Artwork

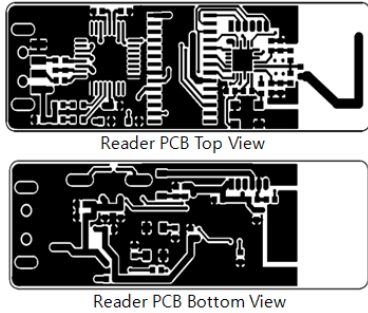
구현된 Active Tag 모듈은 그림 12와 같다. Active Tag는 일정 시간 간격으로 전파를 발신하도록 개발되며, 출력 index 정보와 ID를 포함하고 있는 데이터를 Reader로 송신한다. 가변적 전파발진으로 인해 배터리 수명이 약 8개월 이상 확보 될 수 있도록 하였으며, Sleep Mode나 Power Down Mode 등을 사용하여 전체적인 배터리 수명을 최대 1년 이상 유지할 수 있도록 구현하였다.



[그림 12] Active Tag 구현 모듈
[Fig. 12] Active Tag Implementation Module

4.2 RFID 리더 구현

구현된 2.45GHz RFID 리더의 PCB Artwork는 그림 13과 같다.



[그림 13] RFID 리더 PCB Artwork
[Fig. 13] RFID Reader PCB Artwork

RFID 리더는 USB 포트가 장착되어진 어떠한 PC 장비와도 유연하게 연동 가능하도록 소형 USB 타입으로 구현하였다. 구현된 RFID 리더는 u-Terminal 내부에 탑재하기 위해 별도의 하우징을 할 필요는 없지만 외장형으로 타 PC 장비에 장착하여 사용할 경우 별도의 하우징을 하여 장착하여야 한다.

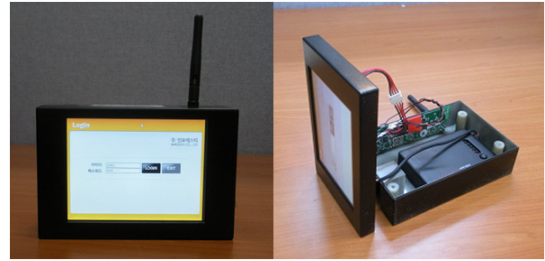
구현된 RFID 리더 모듈은 그림 14와 같다.



[그림 14] RFID 리더 구현 모듈
[Fig. 14] RFID Reader Implementation Module

4.3 u-Terminal 구현

구현된 u-Terminal은 그림 15와 같다. 리더모듈, 안테나 모듈, 경광등 외 타 장비와도 연동이 용이하게 하기 위해 등 4개의 USB 포트를 장착하였으며, 배터리 충전으로 장시간 동안 휴대하며 사용가능하도록 배터리를 내장하였다.



[그림 15] u-Terminal 구현
[Fig. 15] u-Terminal Implementation

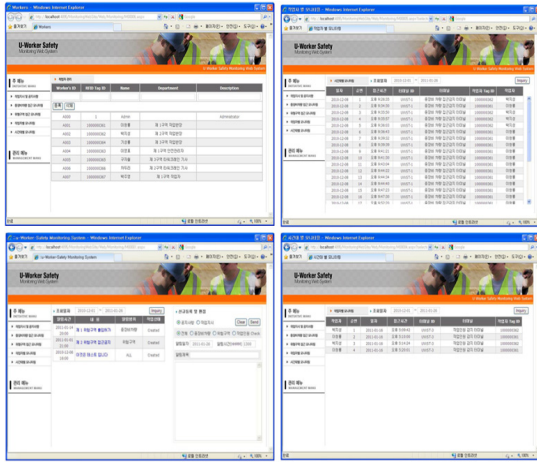
4.4 작업장 안전관리 애플리케이션 구현

작업장 안전관리 애플리케이션은 작업구역 작업자 위치 모니터링, 위험요소 접근 센싱 모니터링, 작업지시/확인, 긴급호출 등 4가지 기능으로 구현되었다. u-Terminal에서 동작하는 각 기능별 UI는 그림 16과 같다.



[그림 16] u-Terminal 응용 프로그램 화면
[Fig. 16] u-Terminal Application UI

Control PC에서 동작하는 관리자용 UI는 그림 17과 같다.



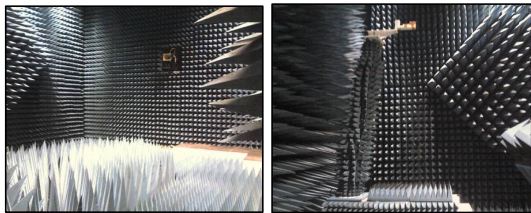
[그림 17] Control PC 응용 프로그램 화면
[Fig. 17] Control PC Application UI

5. 성능 평가

5.1 전자파 방사패턴 실험

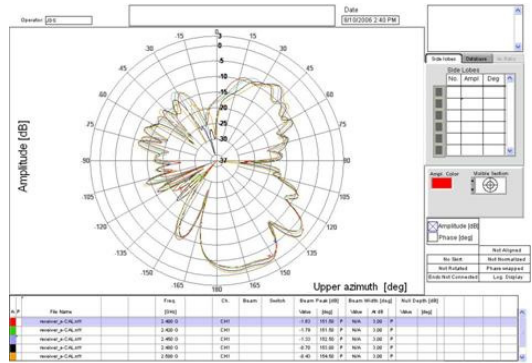
2.45GHz RF Reader에 대한 안테나의 방사 패턴 및 인식 거리에 대한 전자연구소의 전자파 측정 센터에서의 테스트를 통하여 지속적인 RFID 리더와 Active Tag의 모듈의 인식 거리, 방향성 및 인식률 등을 측정하여 성능을 개선하였다.

그림 18과 같이 오전자파 측정 센터에서 외부의 전파 환경과 완전히 차폐된 shield room에서 측정하였다.

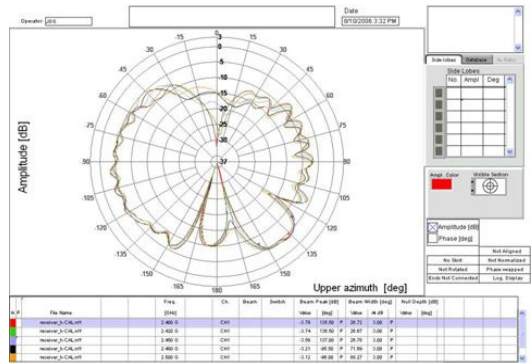


[그림 18] 전자파 측정 환경
[Fig. 18] Measurement of Electromagnetic Environment

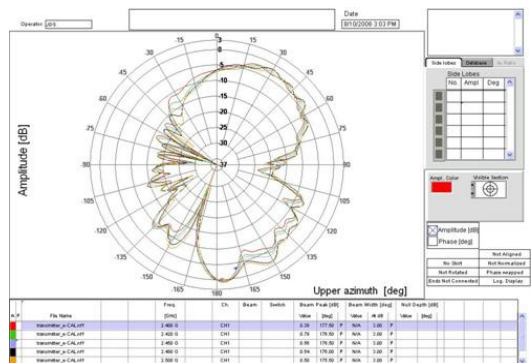
수평과 수직위치에서의 RFID 리더와 Active Tag의 전자파 방사패턴을 시험한 결과 그림 19, 그림 20, 그림 21, 그림 22와 같이 결과값이 도출되었다.



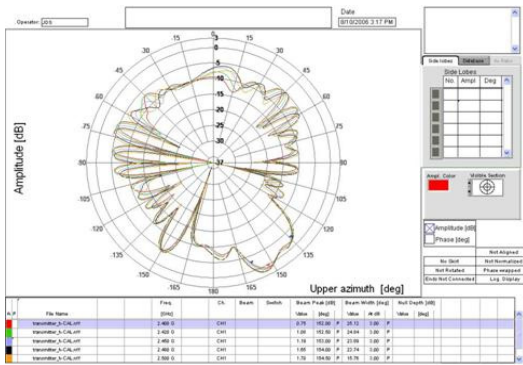
[그림 19] RFID 리더의 전자파 방사 패턴(수평)
[Fig. 19] Electromagnetic radiation patterns of RFID Reader(Horizontal position)



[그림 20] RFID 리더의 전자파 방사 패턴(수직)
[Fig. 20] Electromagnetic radiation patterns of RFID Reader(Vertical position)



[그림 21] Active Tag의 전자파 방사 패턴(수평)
[Fig. 21] Electromagnetic radiation patterns of Active Tag(Horizontal position)



[그림 22] Active Tag의 전자파 방사 패턴(수직)
[Fig. 22] Electromagnetic radiation patterns of Active Tag(Vertical position)

RFID 리더의 안테나 방사 특성을 측정한 결과 위의 그림(수평 위치에서 리더의 전자파 방사 패턴)과 같이 위쪽에서 보았을 때 오른쪽 뒷편 45° 각도에서 방사 특성이 가장 좋았으며, 왼쪽보다는 오른쪽에서 더 좋은 방사 특성을 측정할 수 있었다. 그 이유로는 RFID Reader의 보드 설계상 왼편에는 IC 및 기타 부품들이 실장되었다.

Active Tag는 0dBm과 -5dBm의 출력 송신일 경우에는 거리 및 방향에 무관하게 모두 인식이 되고 있다. 하지만 -10dBm과 -20dBm일 경우에는 차폐되어 있는 뒷부분에서부터 인식 거리가 다소 떨어지고 있으며, 오른쪽 보다는 왼쪽 방향에서 더 많은 차이를 보이고 있다.

이와 같은 결과로 유추해 보면, 리더 및 태그의 경우 모두 방향성을 가지고 있으며, 전/후면 보다는 측면에서 약간의 차이를 보였다. 따라서 전자파 방사 패턴 실험결과를 바탕으로 RFID 리더와 Active Tag의 부품의 배치 및 안테나의 위치를 최적화 하였으며, 안테나 설계 및 매칭 부분을 최적화하여 공기 중으로 방사되는 전파의 전기적 손실을 최소화 하도록 구현하였다.

5.2 외부 환경 실험

구현된 RFID 리더, Active Tag, u-Terminal의 외부 환경 테스트는 그림 23과 같이 옥외 환경에서 테스트 하였다.



[그림 23] 외부 환경 실험
[Fig. 23] External Environment Experiment

RFID 리더 모듈과 Active Tag의 인식률 및 인식거리를 테스트를 통한 모듈 개선을 위해 84일 동안 총 11회(1회에 약 평균 50회 항목별 테스트) 측정하였으며, 최종 테스트 결과는 표 1과 같다.

[표 1] 외부 환경 실험 결과

[Table 1] External Environment Experiment Results

항목	내용					
테스트 환경	옥외 공사 작업장 (주위에 차량 및 통신선/전선 유)					
테스트 장비	RF Reader, Active Tag, Notebook, u-Terminal					
테스트 항목	RF Reader(u-Terminal)의 Active Tag 인식거리별 인식률					
최종 테스트 결과	≥ 5m	≥ 10m	≥ 15m	≥ 20m	≥ 25m	25 ≤
	99.9%	99.9%	99.9%	99.9%	96.7%	88.1%

5.3 저전력 측정

가변적 전파 발진에 의한 배터리 소모량을 측정하기 위해 배터리의 수명에 대한 테스트를 수행하였으며, 그 결과는 표 2와 같다.

[표 2] 저전력 측정

[Table 2] Low Power Testing

항목	내용					
테스트 환경	사무실 내					
테스트 장비	구현된 Active Tag 10개(수은전지 3V)					
테스트 조건	초당 2.5회 가변(0dBm, -10dBm, -20dBm 순차 반복)적 발진					
테스트 시간	총 300일					
테스트 항목	배터리 방전 측정					
시간대별 방전대수	250일	260일	270일	280일	290일	300일
	1	2	2	2	1	2

기존 제품이 3V 배터리 기준 평균 6개월 이내의 수명을 가지는 반면 구현된 Active Tag는 가변적 전파발진을 통한 저전력 기능 구현을 통해 8개월 이상(평균 약 9개월)의 배터리 수명을 확보하였다.

표 3은 제안시스템과 국내의 상용 유사 시스템과의 성능 비교이다.

[표 3] 제안시스템 성능 비교

[Table 3] Comparison of the Proposed System

시스템 항목	Kepeco	PMIS	Ekahau	CIMFR	구현 시스템
인식거리 (라우터 無)	15M 미만	1M 미만	20M 이상	20m 이상	20m 이상
배터리 유지	6개월 미만	수동형 (배터리 無)	6개월 미만	6개월 미만	8개월 이상
긴급호출	×	×	○	○	○
휴대 단말기	×	×	×	×	○
작업지시 기능	×	△	×	×	○
위험센싱 기능	×	×	×	×	○
근태관리 기능	×	○	×	×	○

성능 비교에서도 나타나듯이 국내외 유사 시스템은 모두 작업자의 위치파악기능을 모두 갖고 있지만 개별 휴대단말기가 아닌 PC 기반의 모니터링 시스템이며, 안전 관리 기능이 거의 없어 위치파악 장비 및 엔진과 연동 가능한 별도의 안전관리 프로그램을 개발하여 사용해야 하는 불편함이 있다.

6. 결론

본 논문에서는 공사 현장에서 작업 인원의 위치를 파악하여 실시간으로 인원 현황 및 작업 현황에 대한 정보를 RFID 기반 u-Terminal을 통해 서비스 될 수 있도록 위험구역 접근 센싱 및 작업위치 모니터링을 이용한 RFID기반 작업장 안전관리 시스템을 설계하고 구현한 후 성능평가를 하였다.

위치기반 작업인원 현황 정보 제공용 RFID 휴대 단말기 및 Active Tag, RFID 무선 리더 모듈을 설계 및 구현하고 차량 및 위험 지역으로부터 작업인원의 사고를 예방할 수 있는 작업인원 접근 모니터링 및 작업 인원의 실시간 근태 및 작업관리를 위한 응용 시스템을 구현하였다.

구현된 시스템은 휴대 및 거치용 u-단말기와 실시간 위치파악이 가능한 작업자용 Active 태그를 이용하여 작업자의 위치 및 작업 현황을 실시간 파악하여 작업의 생산성을 향상시키고 안전사고예방을 통해 심각한 현장사

고로부터 작업자를 보호할 있는 장점이 있다. 또한 본 시스템은 실내의 공사장 및 작업장 외에 인원 및 차량의 출입관리와 관광가이드 및 안내 등의 그룹인원 관리 분야에 활용될 수 있다.

References

- [1] Jae-Hyun Lee. et al., “A Study on the Reduction Plan of Construction Disaster Using RFID/USN Technology”, Conference of AIK, Vol.26, No.1, p.605-608, 2006.
- [2] Hyun-Tae Ju. et al., “A Study on Application of RFID Technology in Construction Field”, Conference of KIC, Vol.7, No.1, 2007.
- [3] Eui-Jae Kim, “A Case Study on Steel Safety Management and Security Management System using RFID”, Conference of KITS, Vol.10, No.1, 2010.
- [4] Woo-Seok Song. et al., “A Study on the Possibility of Detecting Active Tags Location in Building Collapse Area Using RFID”, Conference of KSIS, Vol.1, No.2, 2006.
- [5] Chae-Suk Lee. et al., “Design and Implementation of Large Tag Data Transmission Protocol for 2.4GHz Multi-Channel Active RFID System”, Journal of KISS : Information networking, Vol.37, No.3, 2010.
- [6] Young-Sik Moon. et al., “Implementation of An Efficient Reader Protocol for Active RFID Readers”, Journal of KICS, Vol.34, No.8, 2009.
- [7] Won-Ju Yoon. et al., “An Efficient Tag Sleep Method for Improving Tag Collection Performance in Active RFID Systems”, Journal of KICS, Vol.34, No.7C, 2009.
- [8] Ishii, H., Harada, F., “Assured Evacuation Guide with Mobile Terminal Communication and RFID System under Lack of Power Supply”, IEEJ TRANSACTIONS ON ELECTRONICS INFORMATION, Vol.129 No.2, 2009.
- [9] Wang, L.-C., “Enhancing construction quality inspection and management using RFID technology”, Automation in construction, Vol.17 No.4, 2008.
- [10] Wang, L.-C., Lin, Y.-C., “Developing Advanced Construction Quality Controlling and Management System Using RFID Technology”, International journal of RF and microwave computer, Vol.17 No.6, 2007.

민 소 연(So-Yeon Min)

[종신회원]



- 1994년 2월 : 송실대학교 전자공학과 (공학사)
- 1996년 2월 : 송실대학교 일반대학원 전자공학과 (공학석사)
- 2003년 2월 : 송실대학교 일반대학원 전자공학과 (공학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 정보통신과 부교수

<관심분야>

통신 및 신호처리, 정보통신, 임베디드시스템

이 근 왕(Kcun-Wang Lee)

[종신회원]



- 1993년 2월 : 한밭대학교 계산학과 (공학사)
- 1996년 2월 : 송실대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 송실대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 청운대학교 멀티미디어학과 부교수

<관심분야>

멀티미디어 통신, 멀티미디어 응용, 교육콘텐츠

이 광 형(Kwang-Hyoung Lee)

[종신회원]



- 1998년 2월 : 광주대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
- 2002년 2월 : 송실대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)
- 2005년 2월 : 송실대학교 일반대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 인터넷정보과 부교수

<관심분야>

멀티미디어 통신, 영상처리, 데이터베이스

장 승 재(Seung-Jae Jang)

[정회원]



- 2009년 2월 : 송실대학교 컴퓨터학과 (학사)
- 2011년 2월 : 송실대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 송실대학교 일반대학원 컴퓨터학과 (박사과정)

<관심분야>

정보통신, 정보보안