
RF 태그를 활용한 항만 내 인원관리 시스템

차진만* · 박연식**

A Design of a Personnel Control System Using RF Tag in Port Facilities

Jin-Man Cha* · Yeoun-Sik Park**

이 연구는 2009년도 경상대학교 학술진흥지원사업 연구비에 의하여 수행되었음(RPP-2009-058)

요 약

유비쿼터스 환경을 위한 센서 네트워크 분야에서 RFID 관련 기술들은 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. RFID는 정보의 실시간 처리 및 네트워킹의 특성으로 현재 사용되고 있는 바코드를 대체하여 유통 및 물류 분야 등의 산업 전반과 각종 원격측정장비 그리고 보안 분야에 걸친 다양한 응용 서비스분야에 이용되고 있다. 현재 RFID 기술을 이용한 항만의 관리 시스템은 컨테이너 차량의 이동, 화물 장치, 화물 선적 등의 분야에 이용되어 작업 시간의 단축 및 정보의 정확성의 향상 등에 이점을 제공하고 있지만, 물적 자원을 위주로 운영되고 있어 인적 자원에 대한 관리의 미흡한 실정이다. 이에 본 논문은 항만 내 작업인원에 대하여 2.4GHz 대역의 RFID 태그를 소지하게 하여, RFID 리더를 통해 위치 정보를 수집하여 모니터링 할 수 있는 시스템을 설계하였다.

ABSTRACT

In the field of network sense for the Ubiquitous environment, the technology of RFID is a significant part. Due to the real time processing of information and the property of network, RFID has been used in service field such as distribution, administrative control of physical distribution, remote measuring device, and security, instead of currently used bar-code. The management system of port facilities using the current RFID technology has the effects of reducing working hours and improvement in data processing, but it is not proper for human resource allocation since it is dominantly worked for physical resources. In this paper, we designed and implemented personnel control system using RFID of 2.4GHz in port facilities which presents a monitoring system for safety operation and increase of efficiency using RFID in order to overcome the limitations and problems of current port operation management techniques.

키워드

RFID, 2.4GHz, 항만인원관리, 항만안전관리

Key word

RFID, 2.4GHz, personnel control system in port facilities, safetycontrol in port facilities

* 거제대학

** 경상대학교 해양산업연구소 (교신저자, parkys@gsnu.ac.kr)

I. 서 론

유비쿼터스 환경을 위한 센서 네트워크 분야에서 RFID 관련 기술들은 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. RFID는 정보의 실시간 처리 및 네트워크의 특성으로 현재 사용되고 있는 바코드를 대체하여 유통 및 물류 분야 등의 산업 전반과 각종 원격측정장비 그리고 보안 분야에 걸친 다양한 응용 서비스분야에 이용되고 있다. 현재 RFID 기술을 이용한 항만의 관리 시스템은 컨테이너 차량의 이동, 화물 장치, 화물 선적 등의 분야에 이용되어 작업 시간의 단축 및 정보의 정확성의 향상 등에 이점을 제공하고 있지만, 물적 자원을 위주로 운영되고 있어 인적 자원에 대한 관리는 미흡한 실정이다.

이에 본 논문은 항만 내 작업인원에 대하여 2.4GHz 대역의 RFID 태그를 소지하게 하여, RFID 리더를 통해 위치 정보를 수집하여 모니터링 할 수 있는 시스템을 설계하였다. 설계 후 테스트 범위는 관리하고자하는 인원에 RFID 기반의 태그를 통하여 사물의 위치정보를 수신하고, 수신 정보를 클라이언트에서 모니터링 하는 것이다.

II. 본 론

일반적으로 RFID는 무선 주파수를 사용하여 사물에 부착된 태그의 IC칩에 저장되어 있는 고유 정보를 비접촉 방식으로 수집, 대상물의 정보를 판독하여 인식하는 방식이다. RFID를 이용하면 언제나 어디서나 특정 개인 혹은 특정 사물의 위치 파악은 물론 관련 정보의 실시간 수집 및 처리가 가능하다. RFID는 비접촉형 인식매체라는 특성과 비금속 투과성, 높은 인식률 및 도달거리 등의 장점으로 인하여 어떠한 작업조건 및 환경에서도 사용할 수 있다. 그리고 RFID의 빠른 판독 속도는 동시에 많은 양의 상품의 처리를 가능하게 하며 태그별 고유번호를 통한 인식으로 많은 개체들 속에서도 원하는 개체의 식별을 가능 하게 한다[1].

RFID 시스템은 보통 5가지로 구성된다. 첫째는 흔히 태그라고 불리는 트랜스폰더, 둘째는 판독 및 해독기능을 수행하는 송수신기, 셋째는 서버역할을 하는 호스트 컴퓨터, 넷째, 네트워크, 다섯째 응용프로그램(ERP,

SCM)이다. 태그는 IC 칩과 안테나로 구성되어 있고 다양한 모양과 크기가 있다. IC 칩의 주요기능은 데이터의 저장으로 메모리 크기, 메모리형태, 메모리 종류에 따라 결정된다.

RFID 시스템에서는 태그와 리더의 통신에서 능동형 태그와 수동형 태그로 나누어질 수 있다. 능동형 태그는 태그 내 배터리로 동작하는 형태로써 태그에서 전송된 데이터는 리더에게 전달되고, 리더는 태그정보를 확인하기 위해 백엔드 서버 시스템에게 태그 정보를 넘긴다. 일반적으로 배터리가 수동형 태그는 능동형 태그에 비해 전송거리가 짧다는 단점이 있다. 리더로부터 받은 태그 정보와 백엔드 서버 시스템의 데이터베이스에 저장되어 있는 태그 ID와 비교하여 올바른 태그인지 검사하는 역할을 한다[2].

RFID 시스템은 무선접속 방식에 따라 상호유도 방식과 전자기파 방식으로 나눌 수 있다. 상호유도 방식은 근거리(1m 이내), 전자기파 방식은 중장거리용 RFID로 사용되며, 상호유도 방식은 코일 안테나를 이용하며 전자기파 방식은 고주파 안테나를 이용해서 서로 무선접속을 한다. 이와 함께 RFID 주파수 간섭을 줄이기 위한 다양한 전송 기법이 제시되고 있다.

이러한 RFID에 대하여 최근 국제표준화 기구인 ISO(International Standardization Organization)에서는 관련 통신규약, 식별코드, 성능시험방법등 대부분의 기술표준 제정을 완료하였으며, 한국은 ISO 규격 26종을 KS규격으로 제정하였다. 또는, 컨테이너 보안용 전자봉인, 공급망관리(SCM)등의 응용표준등은 여러 실증 시험을 거쳐 완성단계에 있다. 또한 EPC 보급에 앞장서고 있는 국제단체인 EPCglobal네트워크 구축을 완료하고 업종별 비즈니스 모델발굴을 위해 유통·물류분야와 의류, 약품 분야등에 액션 그룹을 설치 및 운영하고 보급·확산에 노력하고 있다[3].

III. 시스템 설계

전체 시스템은 태그를 소지한 인원의 안전통제와 작업 현장의 출입에 대한 정보를 바탕으로 항만 내 인원에 대한 현재 위치, 적절한 인원의 배치를 통한 효율적인 통제 가능성을 판단하게 된다. 안전 통제 부분의 이

점은 작업 통제 시설과 작업 차량에 대한 해당인원 이외의 인원에 대한 통제로 사고의 가능성을 줄이고, 출입관리를 통하여 보안통제 부분에 대한 이점을 가질 수 있다. 설계시 시스템의 구성을 단순화하여 태그, 안테나, 리더기, 클라이언트 부분으로 구성하였으며, 기기 간의 데이터 전송을 위하여 RJ-45 Ethernet 포트와, Serial 통신을 위한 Female DB-9 connector를 이용하고, AP를 통한 무선 전송방식이 가능하도록 시스템을 구현하였다. 이번 연구에서 설계한 관리시스템의 범위는 2.4GHz 대역의 RFID를 이용하여 최대 100m의 거리를 가지고 있다.

안테나와 리더기의 설치는 2개의 리더기와 4개의 안테나를 간섭을 피하기 위하여 최소 75m 거리를 확보하였으며, 설치 높이는 LOS(Line Of Sight)를 확보하기 위하여 7~10m로 설치하고 안테나의 주변에 차폐물을 최소화 하여 설정하였다.

시스템 수신부에 해당되는 RFID 리더기의 모듈 구성은 그림 1과 같은 구성을 가지고 있으며, 사용된 RFID 태그의 메모리 맵은 그림 2와 같은 구성을 가지고 있다[4].

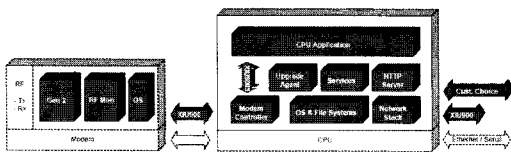


그림 1. 리더기의 모듈 구성
Fig. 1 Module construction of reader

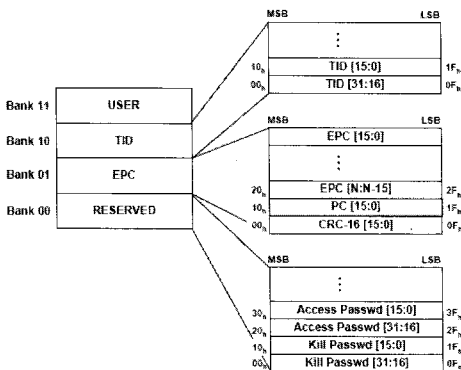


그림 2. RF 태그 메모리 구성
Fig. 2 Memory format of RF tag

IV. 구현

시스템의 구현은 리더기, 안테나, 태그, 클라이언트로 구현하였다. 리더기의 모듈은 프로세서와 통신을 담당하는 모뎀, 그리고 기기를 작동시키기 위한 OS로 구성되었으며, RFID 태그의 경우 2.4GHz 태그를 이용하여 실험하였다. 안테나는 지향형과 무지향성 안테나를 2개씩 설치하였다. 태그정보 인증항목으로는 그림 3과 같이 8가지 항목으로 나타내었다.

```

void CXCODE900ST_R3Dlg::InitList()
{
    *****생략*****

    for(int i = 0; i < 8; i++){
        lvcolumn.iSubItem = i;
        switch(i){
            case 0 :
                lvcolumn.cx = 38;
                lvcolumn.pszText = "번호";
                break;
            case 1 :
                lvcolumn.cx = 100;
                lvcolumn.pszText = "시간";
                break;
            case 2 :
                lvcolumn.cx = 285;
                lvcolumn.pszText = "태그코드";
                break;
            case 3 :
                lvcolumn.cx = 60;
                lvcolumn.pszText = "검지회수";
                break;
            case 4 :
                lvcolumn.cx = 38;
                lvcolumn.pszText = "Ant1";
                break;
            case 5 :
                lvcolumn.cx = 38;
                lvcolumn.pszText = "Ant2";
                break;
            case 6 :
                lvcolumn.cx = 38;
                lvcolumn.pszText = "Ant3";
                break;
            case 7 :
                lvcolumn.cx = 38;
                lvcolumn.pszText = "Ant4";
                break;
        }
        m_ctrlList.InsertColumn(i, &lvcolumn);
    }
    *****생략*****
}
    
```

그림 3. 태그 정보의 인증 항목
Fig. 3 source for tag checking List

시스템의 운영을 위해 그림 4와 같이 사용자의 정보를 기록하고 인증을 등록을 위한 설정을 하였으며, 태그의 동작을 확인하는 절차를 걸쳐 실험하였다.

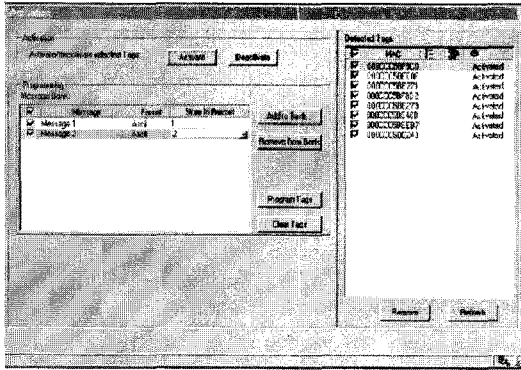


그림 4. 호스트에서 점검한 Tag 인식 실험
Fig. 4 Activated RFID tag checking

이후 지향성 안테나가 설치된 지역을 임의로 통과하여 태그 사용자의 정보를 그림 5와 같은 이력 정보를 확인하고 이를 바탕으로 검토하는 방식으로 실험을 진행하였다.

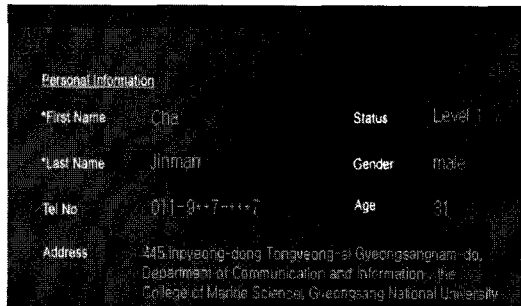


그림 5. 호스트에서 확인한 태그 정보
Fig. 5 Activated personal information checking RFID

구현한 시스템은 2.4GHz 주파수를 이용하는 RFID를 지향성의 경우 90m, 무지향성의 경우는 50m 거리의 인증을 목표로 구현하였으며, 인증 실험에 사용된 구현 시스템은 지향성과 무지향성 안테나의 영향과 항만의 환경 요인 등을 감안하여 실행하였다. 인증 실험에서는 태그의 인증거리를 최소 30m, 최대 95미터로 설정하고 실험을 실행하였다. 인증 실험 결과는 그림 6, 7과 같이 지정 방향으로의 인식거리가 최대 60m, 95m 이내에서 태

그의 인증을 위한 안전성을 확보할 수 있었으며, 그 이상의 거리에서는 안전성을 확보하지 못하였다.

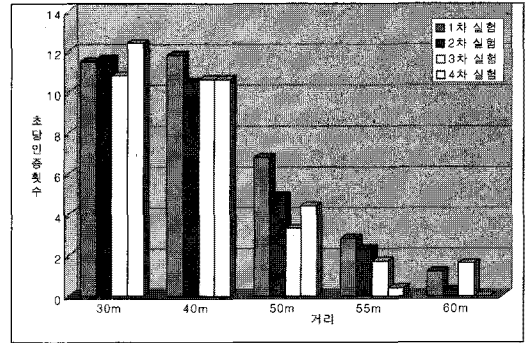


그림 6. 무지향성 안테나의 초당 RFID의 인증횟수
Fig. 6 attestation rate to distance of external omni-directional antenna

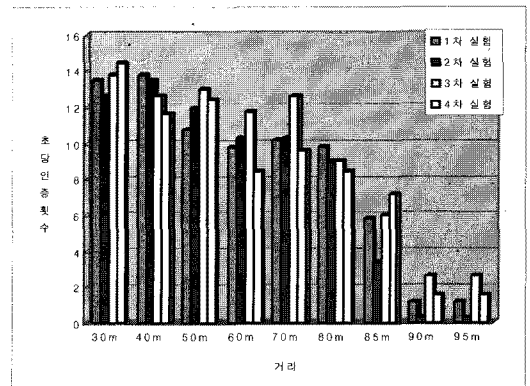


그림 7. 지향성 안테나의 초당 RFID의 인증횟수
Fig. 7 attestation rate to distance of external directional antenna

V. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 2.4GHz의 RF 태그를 이용하여 항만 내 작업인원의 관리를 위한 시스템을 설계하였다. 시스템의 설계에 있어서 주안점은 안전성이라 할 수 있다. 이번 연구에 구현한 시스템 구성은 2.4GHz 대역의 RFID 태그, 안테나, 리더기, 허브, 서버 역할을 하는 개인용 PC로 구성하였다. 구현한 시스템은 2.4GHz 대역의 주파수를 이용하는 RFID를 90m 이상의 인증거리를 위해 구현하

였으며, 구현된 시스템의 인식 거리는 안테나의 종류와 주변 환경의 영향으로 지향성일 경우 인식거리는 최대 95m, 무지향일 경우에는 60m에까지 안전성을 확보할 수 있음을 확인할 수 있었다.

이번 연구는 기존 항만 관리 시스템이 물류 관련 분야에서 치중하고 인원관리 부분에 취약한 점을 개선하기 위해 인원 관리 시스템의 구현에 초점을 두었고, 이를 위해 지정 인원에게 개인 태그 소지하게 하여 실험하였다. 태그를 소지한 인원의 안전통제와 작업 현장의 출입에 대한 정보를 바탕으로 항만 내 인원에 대한 현재 위치, 적절한 인원의 배치를 통한 효율적인 통제 가능성을 확인하였으며, 이와 함께 기존의 항만 관리 시스템의 물류 관리 부분과 통합하여 운용할 경우 안전 통제 부분은 작업 통제 시설과 작업 차량에 대한 해당인원 이외의 인원 에 대한 통제로 사고의 가능성을 줄이고, 출입관리를 통하여 보안통제 부분에 대한 이점을 가질 수 있음을 확인 하였다.

감사의 글

본 연구는 2009년도 경상대학교 해양산업연구 소의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처 에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] S. Tilak, N. B. Abu-Ghazaleh, and W. Heinzelman, Infrastructure tradeoffs for sensor networks, In proc, WSNA2002, p49~58, september. 2002
- [2] 양진호, 양병도, 안병태, 이종하, 정범석, RFID/USN 기반의 실시간 정보를 위한 u-마트 설계, 한국콘텐츠 학회, 춘계 종합학술대회 논문집 제5권 제1호, p41, 2007. 6
- [3] 김영곤, 서종성, 강민수, 강민규, 주수중, 신창선, RFID를 이용한 물류지원차량 실시간 모니터링 시스템 설계, 한국인터넷정보학회, 한국인터넷정보학회 추계학술발표대회 제8권 제2호, p249 ~ 253, 2007. 11

- [4] 차진만, 김명환, 박연식, UHF 대역 RFID를 이용한 선박내 인원관리 시스템 설계, 한국해양정보통신학회, 한국해양정보통신학회 추계 학술대회지 vol12. no2, 27-02, 2008. 10

저자소개



차진만 (Jin-Man Cha)

2005년 경상대학교 정보통신공학과
공학사

2005 ~ 2008 경상대학교 정보통신
공학과 석박사통합과정 수료

2010 ~ 현 거제대학 초빙교수

※관심분야: 네트워크 제어, 센서기술, RFID, 홈
네트워크



박연식 (Yeoun-Sik Park)

1971년 광운대학교 무선 통신공학과
공학사

1980년 건국대학교 행정대학원
행정학석사

1995년 경상대학교 전자계산학과 공학석사

1999년 해양대학교 전자통신공학과 공학박사

1979~ 현 경상대학교 정보통신공학과 교수, 해양산업
연구소 연구원

※관심분야: 수중화상통신, 컴퓨터 네트워크, 센서
네트워크