

RFID(900MHz) 기술을 이용한 GATE 무정차 시스템 개발

Development of Gate Non-stop system using RFID(900MHz) Technology

최기진*, 김영미**, 최재신**, 이창**
(Gi Jin Choi) (Young Mi Kim) (Jae Sin Choi) (Chang Lee)

요약

본 논문의 핵심인 'RFID(900MHz)를 활용한 GATE 무정차 시스템'은 차량(트레일러)이 터미널에서 컨테이너를 반입/반출하기 위하여 GATE 통과 시 RFID를 연계하여 무정차로 차량의 정보를 인식하고, 터미널에서 제공하는 컨테이너 정보를 차량에 설치되어 있는 RFLDU 단말기에 자동으로 관련 정보를 제공하는 시스템을 말한다. 이를 설계 및 구현을 위해 RFID 기술 부문에서는 UHF대역(900MHz)의 RFID 태그(Tag) 및 리더(Reader)기를 사용하였으며, 원활한 데이터를 수집 및 처리(운영)를 위해 RFID 미들웨어 및 응용 프로그램을 구현하였다. 또한 본 논문에서 구현된 시스템을 실제 항만 부두에서 실험 및 운영을 통해 본 시스템의 안정성을 검증하였으며, 검증된 결과를 통해 차량(트레일러) 및 터미널의 생산성을 극대화 및 물류비용을 절감할 것으로 사료된다.

ABSTRACT

The 'gate non-stop system utilizing RFID (900MHz)', which is the core of this research, is the system which connects RFID to recognize the vehicle information without stopping when a vehicle (trailer) passes a gate to carry in or out containers in a terminal and automatically provides the container information provided by the terminal for the RFLDU device installed in the vehicle. In order to design and implement this, the RFID technical section uses a UHF band (900MHz) RFID tag and a reader and implements a RFID middleware and an application program for smooth data collection and execution (operation). In addition, the system stability was verified through experiments and operations of the system implemented in this research at real harbors/quays, and based on the verified result, the maximization of vehicle (trailer) and terminal productivity and the reduction of distribution cost are expected.

Key words : RFID, Gate Non-Stop System, U-Gate, 유비쿼터스, RFLDU

I. 서론

현재 컨테이너 터미널에서는 바코드 시스템, 광학문자(OCR) 인식시스템, PDA 시스템을 이용하여 게이트 업무 등을 수행하고 있으나 GATE 통과 시 트레일러는 인수도증(컨테이너 위치 정보)을 받기 위하여 차량은 GATE에서 정차한 뒤 통과함으로써 효율성(인수도증을 받기 위한 소요시간 15~20초)이 저하되고 있고, GATE 위치에 따라 교통체증을 유발하고 있으며, 터미널내의 업무에 따라 트레일러가 GATE를 통과한 후에도 상차나 하차를 바로 하지 못하고, 무작정 기다림으로써 터미널 및 차량(트레일러)의 업무처리 효율이 엄청 저하될 뿐만 아니라 불필요한 비용도 많이 발생되어 대내외 경쟁력 확보에도 문제가 발생할 수 있다[1]. 그리고 전 세계적으로 컨테이너 물동량의 지속적인 증가(연평균 10% 이상)와 컨테이너선의 초대형화, 해상 및 육상 운

송의 복합화 추세에 대한 미래 항만(컨테이너 터미널)의 대응방안이 요구되고 있다[2]. 해외의 선사를 유치하기 위한 GATE 운영시스템의 첨단 기술화로 서비스 향상이 반드시 필요하며, 따라서 RFID(900MHz) 기술을 활용한 GATE 무정차 시스템을 개발함으로써 차세대 항만(컨테이너 터미널)구조와 능동형·지능형물류시스템[3], 자동화역시스템과 연계한 첨단 항만 기술개발로 기술력 우위를 확보하고, 차량(트레일러) 및 터미널 운영 기술의 우위를 확보 및 선진기술에 대한 경쟁력 확보, 국내 관련 산업의 기술향상과 파급효과 등을 감안하면 GATE 무정차 통과를 위한 RFID[4] 기술 개발이 필수적이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 시스템 구성도를 살펴본 뒤, 3장에서는 소프트웨어 설계 및 구현을 설명한다. 이후 4장에서는 구현된 시스템을 실제 항만에 설치하여 3개월간의 현장 테스트

† 본 연구(기술개발)는 중소기업청 중소기업기술혁신개발(과제번호 : S1010611) 사업의 일환으로 수행하였습니다.

* 주저자 : (주)모든정보 부설연구소

** 공저자 : (주)모든정보

† 논문접수일 : 2008년 10월 12일

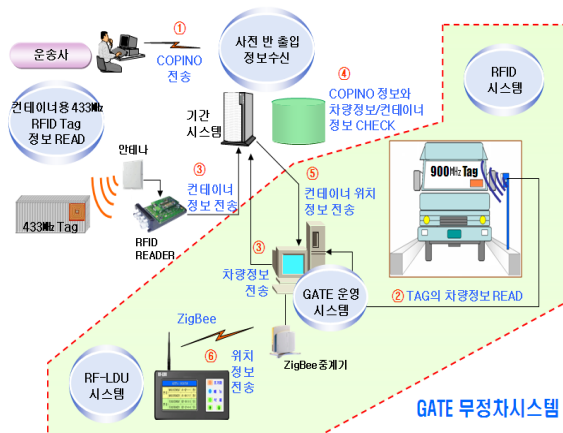
를 설치한 결과를 설명한 뒤, 마지막 5장에서 결론을 맺는다.

II. 시스템 구성도

본 장에서는 본 논문의 전체 시스템 구성도 및 하드웨어 구성을 살펴본다.

1. 전체 구성도

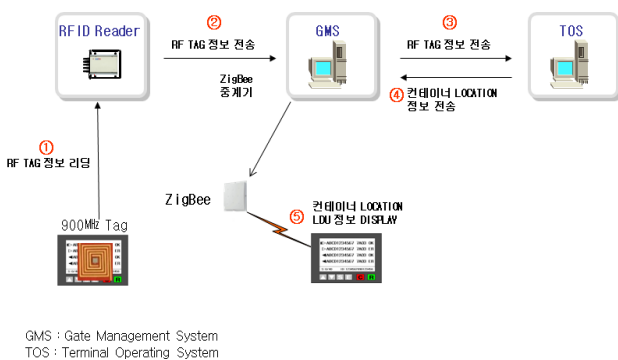
본 논문의 전체 구성도는 <그림 1>과 같다. 운송사에서 COPINO를 전송하면 Gate 운영시스템에서는 리더기에 태그를 읽어오는 명령을 내린다. 읽어온 태그 정보를 비교하여 차량 정보를 조회한 뒤, 기간 시스템에 차량 정보를 전송하며, 기간시스템에서는 COPINO와 차량정보를 확인한 뒤, 컨테이너 위치 정보를 RFLDU 단말기에 전송되며, 이후 마지막으로 게이트가 열리게 된다.



<그림 1> 전체시스템 구성도

1) 세부 처리 Flow (표준 반출입)

표준 반출입에 관한 프로세스는 <그림 2>와 같다.

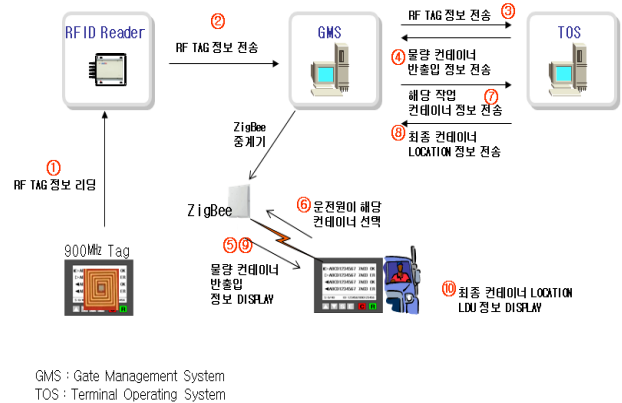


<그림 2> GATE 표준반출입 세부 처리

리더기에서 태그 정보를 읽어오면, GMS에 태그 정보를 전달되며, 이 태그 정보는 TOS에도 전달되어 컨테이너 위치 정보를 비교한 뒤, 다시 GMS로 컨테이너 위치 정보를 전송한다. 이후 RF-LDU 장비에 컨테이너 위치 정보가 표시되게 된다.

2) 세부 처리 Flow (물량반출입)

물량 반출입에 관한 프로세스는 <그림 3>과 같으며, 리더기에서 태그 정보를 읽어오면, GMS에 태그 정보를 전달되며, 이 태그 정보는 TOS에도 전달되고, 물량 컨테이너 반출입 정보를 전송하게 된다. 이 정보를 받은 GMS는 RF-LDU 장비에 물량 컨테이너 반출입 정보를 전달하여 단말기 그 정보를 표시하고, 운전수가 해당 컨테이너를 선택하면 그 선택된 해당 작업 컨테이너 정보를 다시 GMS를 통해 TOS에 질의하게 된다. 이후 최종 컨테이너 위치 정보를 전송하게 되어 RF-LDU 장비에 정확한 위치 정보가 표시되게 된다.



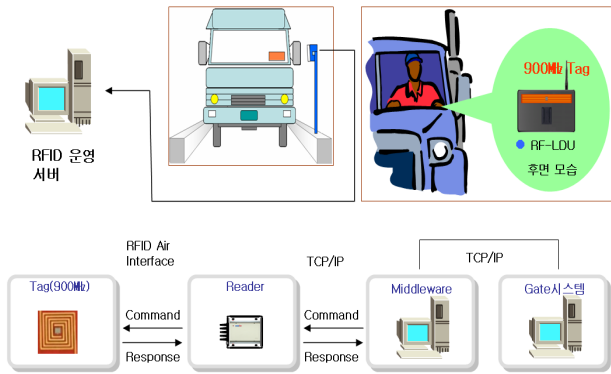
<그림 3> GATE 물량반출입 세부 처리

2. 하드웨어 구성

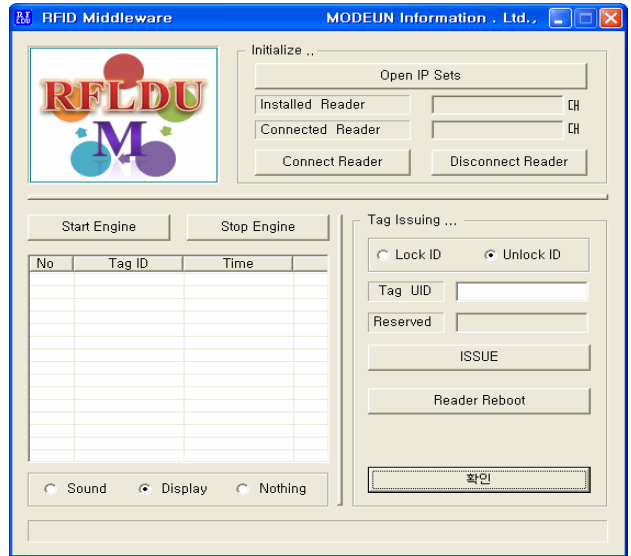
<그림 4>는 Gate에 RFID 시스템을 도입하기 위한 시스템 구성도이다. RFID Tag가 부착된 컨테이너 차량의 GATE 통과 시 900MHz의 UHF대의 RFID 시스템[5]을 이용하여 실시간으로 정보가 전송되게 된다.

본 논문에서 사용된 UHF대역의 RFID 리더기는 전세계적으로 가장 안정성이 높고, 가격대비 성능이 좋은 Mercury 4를 사용하였으며, RFID Tag는 EPC 1 Gen 2 방식을 채택하였다. 아울러 인식 처리된 데이터는 Gate 운영 서버를 통해 인증 처리 절차를 걸친 뒤, 차량에 부착된 RFLDU 단말기에 인증된 데이터 값을 전송하게 되는데, 이에 따른 하드웨어는 LDU(Location Display Unit)인 송신자료 수신장비와 모뎀 역할을 수행하는 RF 모듈(424Mhz 무선주파수), 송수신 안테나, 통신 인

터페이스(드라이브 및 송수신 S/W)로 구성하였다.



<그림 4> 하드웨어 구성도

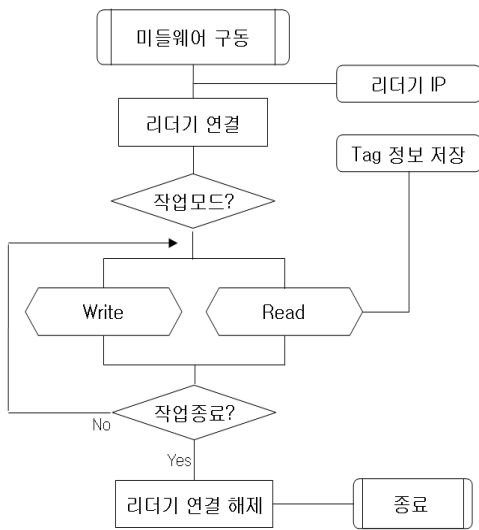


<그림 6> 미들웨어 구동화면

III. 소프트웨어 설계 및 구현

1. 미들웨어 흐름도

미들웨어의 흐름도는 <그림 5>와 같다.



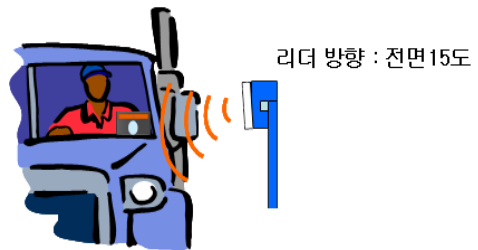
<그림 5> 미들웨어 흐름도

미들웨어를 구동 시킬 때, 가장 먼저 해야 할 일이 리더기에 연결하는 것이다. 리더기에 할당된 IP를 이용하여 리더기에 연결한다. 성공적으로 연결된 후에는 작업모드(Read, Write)를 선택하여 작업을 하게 되는데, Read 작업 시 읽혀진 태그 정보는 미들웨어 내에서도 확인이 가능하며, text 파일을 생성하여 태그정보를 저장할 수도 있다. 실제 구현된 미들웨어는 <그림 6>과 같다.

IV. 현장 설치 및 운영

1. 현장 설치

본 논문에서 구현된 RFID 시스템의 현장 설치는 <그림 7>과 같이 안테나가 태그를 약 15° 하향으로 바라볼 때, 인식률이 가장 좋게 나와 이 각도로 안테나를 설치하였고, 또한 컨테이너 차량의 Tag를 부착했을 때의 높이를 계산하여 안테나를 설치하였다.



<그림 7> 안테나와 태그의 위치



<그림 8> 제작된 RFID 시스템 설치(우암 UTC)



<그림 9> RFID Tag 및 RFLDU 설치 모습

실제 안테나 지지대, RFID 리더기, RFID 안테나 등을 U-GATE의 남문 및 북문 입구, 출구 4곳에 설치를 완료하였으며, 설치된 실제 모습은 <그림 8>과 같다. 아울러 <그림 9>와 같이 항만 관련 운수업체와 연동하여 실제 컨테이너 차량에 RFID Tag 및 RF-LDU 단말기를 부착하여 3개월 동안에 시범적으로 운영을 실시하였다.

2. 운영 결과

본 논문에서 개발된 시스템의 성능을 검증하기 위해 2008년 4월 ~ 6월까지 3개월간 동안 본 시스템을 운영하였으며, 운영 중에 <표 1>과 같이 안테나 1개일 때와 2개일 때를 설치하여 각 속도별로 50회씩 인식률 테스트를 수행하였다.

<표 1> 실험 결과

성능 평가 항목		속도(Km/h)				
		5	10	20	30	40
안테나 (맑음)	1개일때	50	50	50	48	47
	2개일때	50	50	50	50	49
안테나 (우천)	1개일때	49	49	45	43	41
	2개일때	50	50	50	49	48
비 고		각 50회 실험, 출력 1W				

1) 안테나가 1개 vs 안테나 2개 비교

<표 1>에서와 같이 안테나 1개를 사용할 때와 2개를 사용할 때의 인식률을 비교한다면 2개일 때가 오류가 없이 나왔다. 차량의 태그 부착 위치가 일정하게 되어 있으면 큰 문제가 없지만 차량에 따라 태그의 위치는 많이 변동하므로 인식에 약간의 어려움은 있다. 결론적으로 항만물류 분야에서 게이트 출입에 대한 안테나의 개수는 적어도 2개 이상을 설치해야 더욱더 정확한 인식이 이루어 질수 있다.

2) 수증기에 대한 태그 인식률

<표 1>에서의 결과 값을 고려하여 우천 시 게이트에는 지붕을 설치하여 수증기에 대한 영향을 줄일 필요가 있다. 또한 컨테이너 차량에는 와이퍼가 있기 때문에 이 와이퍼로 창가의 물기를 제거하면 인식률은 매우 올라갔다. 향후 수증기에 대처가 가능한 카드형 타입의 태그 도입이 필요하다.

3) 속도에 대한 태그 인식률

<표 1>에서와 같이 컨테이너 차량은 게이트에서 아무리 빨리 지나가도 시속 30Km가 넘지 않음을 알 수 있다. 본 시스템이 적용된 RFID 시스템은 시속 110Km (승용차 실험 결과)까지 인식되었으며, 만약 컨테이너 차량이 시속 20~30Km로 진행된다면 거의 95%~100% 인식률이 나왔다. 따라서 저속으로 운행하도록 각 운전자에게 교육을 해야 하고, 차량의 속도가 높아진다면 안테나수를 늘이는 개선책을 진행해야 한다.

4) 안테나 출력량에 대한 차후 방안

안테나의 출력량은 1W(국내법)와 2W(국제법)를 기준으로 실험한 결과 출력량은 높을수록 인식률이 좋아지는 사실을 알 수 있었다. 하지만, 출력량이 높을수록 주변의 장비에 손상이 매우 심각함을 알 수 있었다. 가령, 무선전화기를 주위에서 사용하면 전화 잡음이 매우 심각하게 발생하였고, 또한 Lab. Test에서 실험한 결과, RFID 무선 전파가 컴퓨터에 많은 영향을 끼침을 알 수 있었다. 이는 게이트에 보면 각 안내소가 있는데, 안내소 주위에 있는 장비가 손상됨을 2차적으로 고려가 되어야 할 것이다. 이에 2W보다는 1W로 출력량을 제한하고, 만약 인식률이 부족할 시에는 안테나 개수를 늘려서 인식률을 향상해야 할 것이다.

V. 결 론

본 논문에서는 GATE 통과시 900MHz RFID Tag를 적용한 차량정보 인식기술을 이용하여 무정차 U-gate RFID 시스템을 개발하는데, 그 목적을 두었으며, 이에 관련 기술들을 적용하여 관련 기술을 설계 및 구현된 시스템들을 실제 항만 부두에 설치 및 운영을 수행하였고, 운영 결과 최악의 환경 조건만 주어지지 않는다면 인식률은 거의 100%의 결과가 나왔다.

본 논문에서 개발된 무정차 U-Gate 시스템은 차량의 터미널 반출입 시 무정차 및 컨테이너 정보 제공하며, 터미널의 컨테이너 반출입시 RFID 와 RF-LDU를 이용한 자동 정보 제공으로 기존의 인수도증 발급 없이 차량은 무정차로 신속하게 컨테이너 상하차 Location 위

치로 이동할 수 있게 된다. 또한 전국 GATE를 사용하고 있는 창고등에 활용 가능하며, 바코드 및 수기 위주로 관리되었던 분야를 RFID 기술로 대체 가능하다. 아울러 창고 전역에 리더기 설치로 차량 위치 추적 가능하며, 차량 입출의 실시간으로 추적이 가능할 것으로 사료된다.

향후 연구과제로 현재 개발된 RFID 미들웨어 부분은 EPC Global 체계와 호환되지 않음 구현되어 있는데, 세계화를 위해 EPC Global 기준에 맞는 RFID 미들웨어가 내장된 무정차 RFID U-Gate 시스템 개발이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- [1]. 양현석, "게이트자동화시스템의 구축방안 및 효과분석에 관한 연구 : 우리나라 컨테이너터미널을 중심으로" 중앙대학교 석사학위 논문, 2007. 8.
- [2]. 전영환, D.A and Lindgren, B.W., "우리나라 자동화 컨테이너터미널 발전을 위한 핵심요인 분석에 관한 연구," 동아대학교 박사학위 논문, 2008. 2.
- [3]. 채장원, "지능형 항만물류시스템기술 개발사업 기획연구," 한국해양연구원 최종 연구보고서, 2004. 5.
- [4] Ward, Diane Marie, "The complete RFID handbook : a manual and DVD for assessing, implementing, and managing radio frequency identification technologies in libraries", New York : Neal-Schuman Publishers, 2007.
- [5] <http://www.thingmagic.com/>

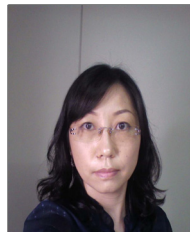
저 자 소 개

최 기 진 (Choi, Gi-Jin)



2006년 11월 ~ 현재 : (주)모든정보 부설 연구소 연구원
2002년 3월 ~ 2007년 2월 : 동서대학교 공학사

김 영 미 (Kim, Young-Mi)



2004년 05월 ~ 현재 : (주)모든정보 과장
1995년 3월 ~ 2004년 04월 : 모든정보 시스템
1991년 2월 ~ 1995년 2월 : 동아대학교 이학사

최 재 신 (Choi, Jae-Sin)



2003년 8월 ~ 현재 : (주)모든정보 이사
2000년 9월 ~ 2003년 7월 : (주)휴먼 앤웍스 IT팀장
1996년 3월 ~ 2000년 8월 : (주)부경정보 기술이사
1991년 3월 ~ 1993년 2월 : 동아대학교 공학석사

이 창 (Lee, Chang)



2003년 1월 ~ 현재 : (주)모든정보 대표
1992년 6월 ~ 2002년 12월 : 모든정보 시스템 대표이사
1989년 10월 ~ 1992년 4월 : 대동상호 신용금고 전산실장
1982년 3월 ~ 1989년 2월 : 동아대학교 이학사