

RFID와 모바일 기술을 활용한 화물차량의  
위치기반 서비스 시스템에 관한 연구  
- A Study on Location Based Service System  
of Commercial Vehicle with  
RFID & Mobile Technology -

조용철 \*

Cho Yong Chul

이창호 \*\*

Lee Chang Ho

Abstract

Recently, RFID technology is being widely embraced in the supply chain, by manufacturers, retailers, and logistics firms. This study shows the RFID system to provide location based service for commercial vehicle by integrating tracking function of GPS with Mobile service. For this, we configured PC-based terminal for vehicle and developed application consisted of RFID and GPS manager program.

In web service module which uses mobile service, commodity information acquired from each vehicle at real-time is added at database and it is analyzed in various aspects to support management decision through the Legacy system.

**Keywords : RFID System, Mobile, GPS, Vehicle Tracking, LBS**

1. 서론

최근 물류 활동 전반에 걸쳐 무선주파수를 이용해 상품과 사물에 내장된 정보를 읽어내는 기술인 RFID(Radio Frequency IDentification)를 도입한 프로젝트들이 활발히

---

† 본 연구는 인천정보산업진흥원의 RFID 기반 항공물류용 OS임베디드 탑재 복합단말기 개발 사업의 연구 결과로 수행되었음

\* 인천항만연수원 교수

\*\* 인하대학교 아태물류학부 교수

2007년 1월 접수; 2007년 2월 수정본 접수; 2007년 2월 게재확정

진행되고 있다. 이는 생산, 유통, 판매의 글로벌화에 따른 기업 활동의 국제화 및 다국적화가 진행되고, 물류정보의 관리와 정보의 보호, 관련 비용의 증가 등을 해결 할 수 있는 대안으로서 RFID 기술에 대한 관심이 집중되고 있기 때문이다. 이에 따라 국내·외에서 RFID 기술 도입의 타당성과 효율성을 판단하기 위한 다양한 시범사업이 진행 중에 있으며, 기업에서도 도입을 고려하고 있는 분야가 확산되어지고 있는 상황이다. 특히, 국내에서는 IT의 미래 신성장동력 발굴을 위해 추진되는 IT839 전략 중 RFID/USN 활용 서비스 지원사업의 형태로 모바일 서비스를 제공하는 기업을 중심으로 한 RFID기술의 응용 분야인 MRS(Mobile RFID Service)라는 이름으로 진행 중에 있기도 하다[1].

그러나 RFID 도입이 기존 산업의 패러다임을 혁신적으로 변화시킬 수 있는 부문인 만큼 시장적 측면에서는 조심스러운 접근이 이뤄지고 있다. 이는 RFID를 이용해 축적한 정보를 활용, 가치를 창출하는 모델 개발이 늦어지고 있기 때문이라는 지적이 제기되고 있다. 또한 기술적 측면에서는 Tag 인식율의 한계 및 비용문제, 관리적 측면에서는 기존의 인프라와의 연계에 따른 방대한 데이터의 처리 문제에 있어서 명확한 해결 방안을 제시하지는 못하고 있는 현실이다.

이에 본 연구에서는 RFID 기술을 응용하여 기존의 Mobile 서비스와 GPS의 위치추적 기능을 접목시켜 화물차량의 위치기반서비스를 제공하는 시스템을 구현하고자 한다. 이는 앞서 지적하였듯이 기존의 기술과 RFID 기술의 접목을 통하여 새로운 부가가치를 창출 할 수 있는 모델을 제시하는 한편, 기술적 관리적인 문제의 해결을 위한 새로운 방법을 모색해 보고자 하는 것이다.

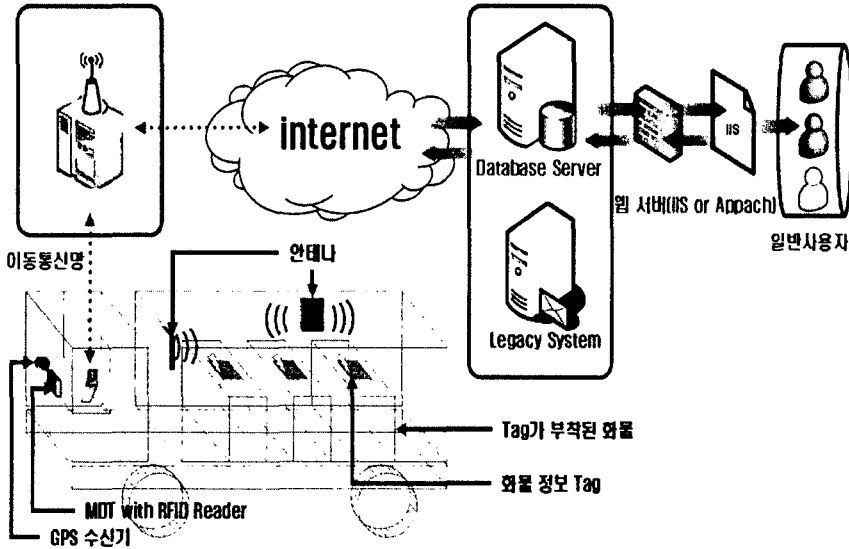
이를 위해 본 연구에서는 차량에 PC-Based 단말기(MDT : Mobile Data Terminal)의 하드웨어적 구성과, RFID와 GPS의 연동 프로그램, 모바일 서비스를 활용한 웹서비스 모듈을 구현하고자 한다.

## 2. 시스템 구성

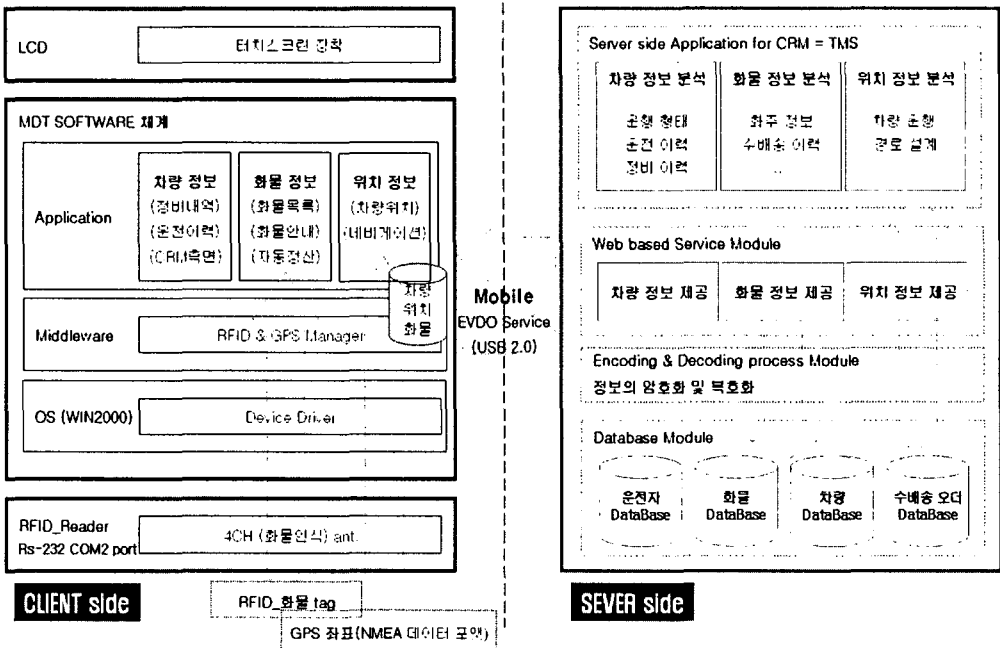
전체 시스템은 <그림 1>에서와 같이 차량에 탑재되는 PC-Based 단말기(MDT)와 화물을 인식하여 화물 정보를 전달해 주는 RFID 900MHz 장비(태그, 안테나, 리더)와 단말기에 탑재되어 있는 어플리케이션에 차량의 위치좌표를 전달해주는 GPS 수신 장치와 차량 정보, 화물 정보, 위치 정보를 기업 내 서버 측에 전달하는 모바일 장치, 마지막으로 차량으로부터 전달되는 데이터를 수신하여 이를 운송관리 시스템(TMS)과 연계 시킬 수 있는 웹서비스 모듈로 구성되어 있다.

<그림 2>에서는 전체적인 시스템의 계층구조를 보여주고 있다. 이 구조를 통해 시스템의 동작 과정을 살펴보면, 먼저 클라이언트 측에 해당하는 화물차량의 화물에 부착된 900MHz의 태그 정보를 차량에 설치된 리더가 화물칸 안에 설치된 안테나를 통해 인식하여 이를 RS-232 Port를 통해 단말기에 전달하게 된다. 이 정보는 RFID 인식 프로그램인 RFID Manager를 통해 필터링 되어 단말기에 설치된 어플리케이션에 전달되는데, 이때 입력된 차량의 정보와 GPS 수신기를 통해 전달되는 차량의 위치 좌표가 GPS Manager를 거쳐 동시에 어플리케이션에 저장된다. 이렇게 저장된 화물 정보와 차량 및 위치 정보는 일

정시간 간격으로 단말기에 설치된 모바일 장치(Packet Modem)를 통해 EVDO망이나 WCDMA 망을 거쳐 기존의 인터넷망에 접속이 되며, 기업측 서버의 웹서비스 모듈에 전달된다.



<그림 1> 전체 시스템의 구성도



<그림 2> 전체 시스템의 계층적 구조

<그림 2>의 서버측 구조에서는 모바일 서비스를 거쳐 인터넷망을 통해 전달되는 데이터들이 기업 내 웹서비스 모듈에서 처리되는 과정을 보여 주고 있다. 단말기에 설치된 어플리케이션으로부터 전달되어지는 암호화된 데이터 포맷은 웹서비스 모듈의 복호화 과정을 통해서 차량별로 묶여져서 데이터베이스에 기록이 된다.

이렇게 기록된 정보들은 SQL 질의 입력을 통해 차량의 현 위치와 이동경로, 화물의 내용 및 수·배송 상황 등을 검색할 수 있도록 해준다.

본 연구에서 구현하고자 하는 웹 서비스 모듈은 추후 기업의 운송관리 시스템과 같은 물류정보시스템과 연동하여 차량의 운행 형태 나, 운전자 이력, 정비 이력과 같은 차량 정보 분석이나 화물과 화주정보를 기초로 한 수·배송 이력 관리, 차량의 위치정보 분석을 통한 차량별 운행 경로 설계와 같은 기업의 요구에 맞는 효율적 운용이 가능하다.

### 3. 시스템 구현

차량에 설치되어 단말기에서 사용되는 어플리케이션의 개발은 Visual Basic 6.0으로 프로그램을 구현하였고, 웹서비스 모듈에서 기업의 운송시스템과 연동되는 Database는 Microsoft사의 MS-SQL Server 2000을 사용하였다.

하드웨어 시스템의 구성은 차량이라는 제한된 환경을 고려하여 PC-Based 단말기의 경우 전력 소모가 적은 펜3-1GHz 시스템을 사용하였다.

RFID 시스템은 900MHz 국내 K사의 4채널 안테나 지원 KIS900W-4CH 시스템을 사용하였다. 초기 화물 인식 테스트에는 안테나를 적재함에 1개만 설치하여 실험을 진행하였으나, 보다 좋은 인식률을 위해 4개 채널 중 2개 채널의 안테나를 사용하였다.

GPS 수신기는 국내 H사의 제품을 사용하였고, 모바일 통신은 S사와 K사의 부가서비스를 사용하여 구현하였다.

<표 1>과 <표 2>는 사용된 RFID 시스템의 실험 조건에 대한 내용을 기술하였다.

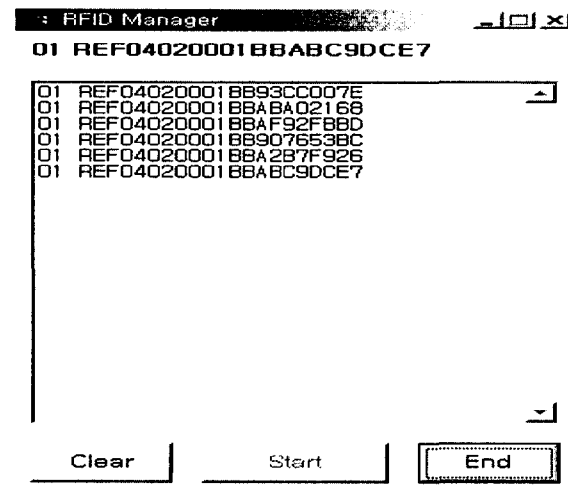
<표 1> 실험 조건- RFID Tag(카드형)

| 조 건                       | 값의 범위        | 비 고                           |
|---------------------------|--------------|-------------------------------|
| Tag 수                     | 4, 8, 12, 24 | 인식범위 안에 존재하는 태그의 수에 따른 인식을 실험 |
| Tag mounting material(화물) | 나무, 플라스틱, 금속 | 태그가 부착된 물품의 재질에 따른 인식을 실험     |

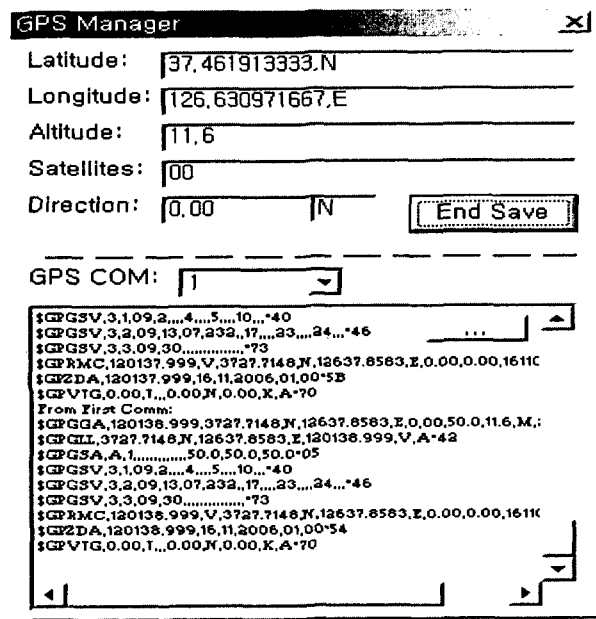
<표 2> 실험 조건- RFID Reader

| 제조사/모델            | Spec.                              |
|-------------------|------------------------------------|
| 키스컴 / KIS900W-4CH | Frequency : 910 ~ 914 MHz          |
|                   | 주파수 Hopping Channel : 18개 이상       |
|                   | RF Power : 1W (Direct Connected)   |
|                   | 주파수 방식 : FHSS                      |
|                   | Protocol : ISO18000-6B, Gen-1      |
|                   | Antenna 연결 수 : 최대 4개               |
|                   | Antenna Cable Length : Standard 3M |

<그림 3>은 화물에 부착된 RFID 태그를 인식하여 화물 정보를 조회할 수 있는 RFID Manager의 인터페이스이다. 초기 구성상 RFID 미들웨어의 기본 기능인 리더의 수를 설정하고 각기 인식하는 시간 간격을 조정하는 부분은 생략하였다. 본 화면에서는 현재 특정 리더에 대하여 작동을 시킬 수 있으며, 리더의 상태에 대해서 알아볼 수 있도록 구현을 하였다. 또한 단말기에서 RFID 리더로부터 끊임없이 수집되는 대량의 정보 중에서 필터링 작업을 거쳐 어플리케이션에 필요한 데이터만을 수집하여 전달할 수 있도록 구현하였다[2]. 적재함 내에 화물이 있는지 없는지 여부를 판정하는데 있어서는 먼저, (1)인식된 Tag 리스트를 메모리에 저장하고, 새로 들어오는 Tag는 기존 리스트와 비교 후 새로운 Tag인 경우만 리스트에 자동 저장되도록 했다. (2)리스트에 있는 Tag가 다시 인식될 때는 인식 시간을 업데이트하여 (3)일정한 주기(10초)에 한번 씩 체크하도록 했다. 이렇게 해서 어떤 Tag가 마지막으로 인식한 시간과 비교하여 시간차가 10초 이상이면 적재함에 없는 Tag, 즉 화물로서 리스트에서 지우고 시간차가 10초 이내이면 적재함에 있는 Tag로서 다시 인식된 시간만 업데이트하여 준다.



<그림 3> RFID Manager



<그림 4> GPS Manager

<그림 4>는 현재 수신되는 GPS 위치정보를 조회 할 수 있고, GPS의 사용 포트를 설정할 수 있는 GPS Manager의 인터페이스이다.

GPS 데이터는 GPS 수신기에 따라 약간의 차이가 있지만, 대부분 NMEA-0183 Protocol을 사용한다. GPS Manager에서는 NMEA 데이터 포맷을 변환하여 사용자에게 차량의 현재 위도와 경도, 이동방향과 속도를 조회할 수 있도록 해준다[4].

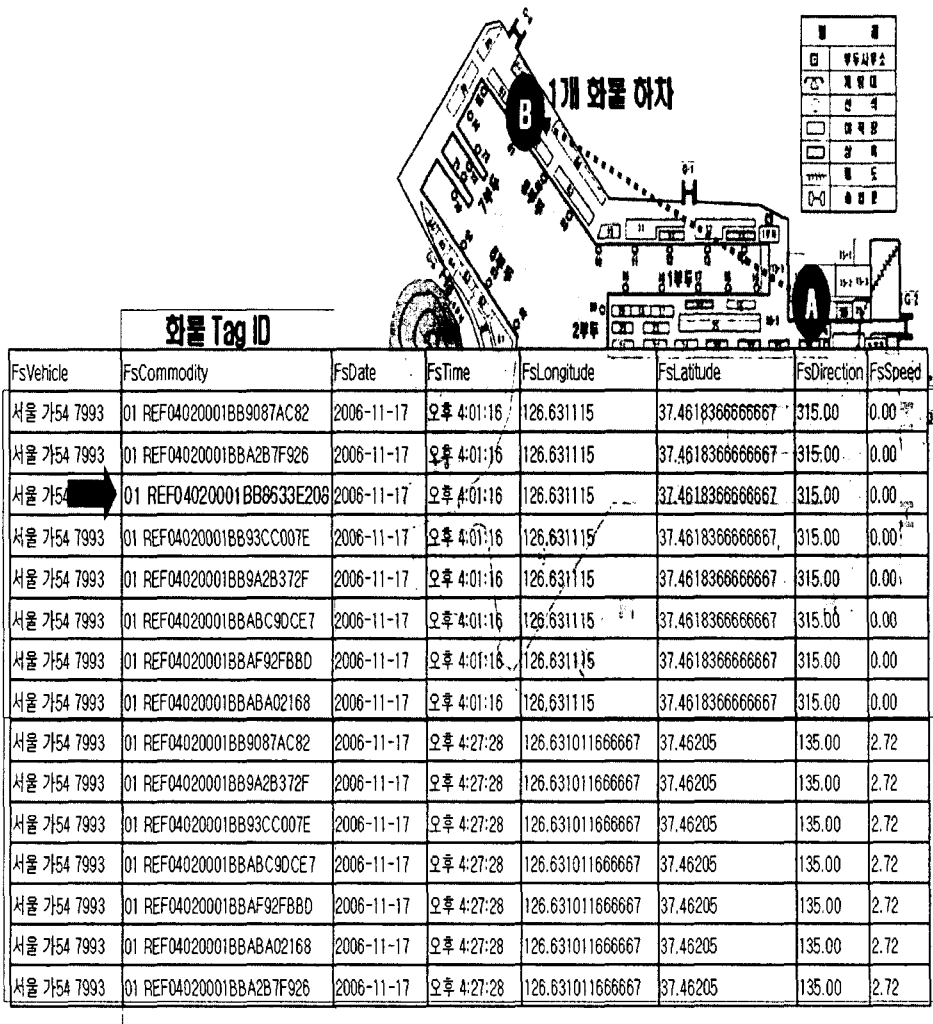
제안 시스템의 정상적인 구현 여부를 확인하기 위하여 <표 1>에서 고려한 Tag의 수와 부착 물질(화물)의 변화를 주며 테스트를 진행하였다.

<표 3>은 각각의 Tag를 화물에 부착시켜 적재함에 설치된 두 개의 안테나 중 적어도 한 개의 안테나와의 거리가 5m이내가 되도록 적재한 후 일정한 두 지점을 5회 이동하여 인식한 결과의 평균치를 나타낸 것이다.

<표 3> 화물에 따른 Tag의 인식 결과

| Tag 수량<br>부착 화물 | 4 개       | 8 개       | 12 개        | 24 개        |
|-----------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| 나무              | 4.0(100%) | 8.0(100%) | 11.8(98.3%) | 23.2(96.7%) |
| 플라스틱            | 4.0(100%) | 8.0(100%) | 11.2(95.0%) | 22.2(92.5%) |
| 금속              | 0.0(0%)   | 0.0(0%)   | 0.0(0%)     | 0.0(0%)     |

<그림 5>는 구현된 시스템을 통해 서버 측에 저장된 차량 정보, 화물정보, 위치 정보를 SQL 질의를 통해 조회 한 화면을 실제 이동한 지역의 위치를 그림으로 나타내 보았다. 그림에서 A지점을 출발해 B지점으로 이동한 차량은 초기 A지점에서 총 8개의 화물박스를 적재하고 출발하여 B지점에서 하나를 적하하였다. 이는 그림의 표상에 나타난 화살표에 해당하는 화물의 Tag ID가 A지점에서는 인식이 되어 서버에 전달이 되는데, 차량이 이동한 시간과 좌표를 보았을 때 B지점 해당하는 곳에서는 인식되지 않고, 다른 화물박스의 Tag ID만이 전달되어 시스템에서는 이 항목의 화물이 차량에서 적하 되었다고 판단됨을 알 수 있다.



<그림 5> 화물의 이동에 따른 실시간 데이터베이스 검색 화면

#### 4. 결론 및 추후 연구과제

본 연구에서는 RFID와 모바일 기술을 활용하여 화물차량의 위치기반서비스 시스템을 구현해 보았다. 이를 통하여 차량과 적재된 화물의 실시간 위치 검색이 가능해져 고객은 기존의 인터넷 서비스 환경을 통해 화물의 현재 위치와 도착 시간을 가늠해 볼 수 있고, 기업은 효율적인 차량관리를 통해 보다 높은 운영 생산성을 기대해 볼 수 있을 것이다.

현실적인 적용범위로는 차량의 이동 중에서 화물의 상태나 안정성을 꾸준히 모니터링 해야 하는 위험물, 현금, 군수품 수송을 담당하는 특수 차량에 제안된 시스템을 적용해 볼 수 있을 것으로 사료된다.

추후 연구과제로는 본 연구에서 기술적으로 해결책을 제시하고자 했던 RFID 시스템의 인식을 향상에 관한 방법론이 구현된 화물차량의 적재 화물 수와 적재 위치의 변화에 따라, Tag와 안테나면의 각도에 따라 인식이 떨어지는 점과 화물이 금속인 경우 인식이 안 되는 점은, 향후 EPC. Gen-2 Protocol을 사용하는 RFID 시스템을 활용하여 안테나의 배치방법 및 인식 알고리즘에 변화를 주어 해결해 보고자 한다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] 윤진희, "Mobile RFID Service 소개", SK Convergence 추진본부, 2006
- [2] 이광수 외 2명, "RFID 시스템 도입을 위한 실시간 정보처리용 미들웨어의 개발에 관한 연구", 안전경영과학회, 제8권, 제4호, 2006. 8.
- [3] EPCglobal, "EPCglobal Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol V109", EPC global, Jan., 2005.
- [4] Mihai, "NMEA-0183 Protocol Description", Version 2.20, January 2004
- [5] <http://www.rfidepc.or.kr> : 무선인식(RFID) 산업 활성화 지원센터 홈페이지 자료



## 저 자 소 개

**조 용 철** : 현재 한국항공대학교 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학사, 공학석사 취득. 동 대학원에서 박사 수료. 주요 연구 관심분야는 경영과학 최적화 모델 개발 분야와 VRP, ERP, EC, 물류정보시스템, RFID, 컨테이너 터미널 운영시스템 등

**이 창 호** : 현재 인하대학교 아태물류학부 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 학사, 한국과학기술원 산업공학과 석사, 한국과학기술원 경영과학과 공학박사 취득. 주요 연구 관심분야는 인천항의 물류관리, RFID를 활용한 응용시스템, 항공산업 관련 스케줄링과 중소기업의 ERP 개발 등

## 저 자 주 소

**조 용 철** : 서울시 강서구 개화동 451-19

**이 창 호** : 인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교 산업공학과