

## Implementation of Truck and Dock Management System for Manufacturers and Couriers using RF-ID

June-Hwan Lee\*

\*Professor, Dept. of EnergyIT Engineering, Fareast University, Chungcheongbuk-do, Korea

### [Abstract]

Companies' efforts to find ways to reduce logistics costs for products and raw materials currently being brought in to produce products in all manufacturing processes are one of the biggest challenges, and the recent global recession has made logistics management even more important. This development technology limits the development of IN/OUT Bound truck logistics and dock management optimization system in the factory, especially by using UHF 900Mhz RFID radio frequency technology.

▶ **Key words:** RF-ID, DOCK Management, Vehicle Manangement, Delivery Product, Mornitoring

### [요 약]

현재 모든 제조공정에서 제품을 생산하기 위해 입고되는 제품 및 원자재의 물류비를 절감하기 위한 방안을 찾고자 하는 기업들의 노력은 가장 큰 과제 중 하나이며, 최근 직면한 세계적인 불황으로 인해 물류 관리의 중요성이 더욱 커지고 있다. 본 개발 기술은 TDMS는 특히 UHF 900Mhz RF-ID 무선 주파수 기술을 이용 자재 입고부터 완제품 출하까지의 공장 내 IN/OUT Bound 트럭 물류 및 DOCK 관리 최적화 시스템 개발을 목적으로 한다.

▶ **주제어:** RF-ID, DOCK 관리, 차량 관리, 물류배송, 모니터링

### I. Introduction

현재 모든 제조공정에서 제품을 생산하기 위해 입고되는 제품 및 원자재의 물류비를 절감하기 위한 방안을 찾고자 하는 기업들의 노력은 가장 큰 과제 중 하나이며, 최근 직면한 세계적인 불황으로 인해 물류 관리의 중요성이 더욱 커지고 있다.

최근 물동량이 급격하게 증가하면서 물류센터의 역할에도 변화를 요구하는 움직임을 보이고 있다[1,2]. 물류센터 고유의 역할인 재고에 대한 효율적 관리 및 운영에서 한 단계 더 발전한 부가적인 기능을 요구하고 있다. 수송 및 배송과 관련된 분야에서부터, Cross-Dock, Dock의 효율적인 관리, RFID와 같은 신기술 접목 등 센터의 운영 효율을 보다 높일 수 있는 방안을 적극적으로 찾고 있다[3,4].

일반적으로 물류센터에 요구되는 확장된 기능 중 하나인 TDMS(Truck Dock Management System)의 개발 및 효율적 관리 필요성은 다음의 사례를 통해 살펴볼 수 있다.

만약 원자재를 공급받아 제조를 수행하는 회사 및 유통을 취급하는 물류회사의 경우를 가정할 수 있다. 특히 물류회사를 예를 들어, 냉장, 냉동, 상온의 모든 제품을 취급하면서 전국으로 배송해야 하는 물동량이 물류센터에 집중되면 출입하는 차량이 급격히 증가하게 된다[5,6]. 이를 효율적으로 관리하지 못하게 되면 센터가 상당히 혼잡해지고 통제가 어려운 상황이 발생한다.

따라서 계획된 약속에 의한 작업수행, 즉 출입 차량의 통제가 어려울 수 있으며, 이로 인해 Dock의 극심한 병목현상이 발생할 수 있다. 이러한 병목현상은 센터 내 차량의 대기시간을 증가시킬 것이고, 결국 출문하는 차량은 없는 데 사전에 계획된 대로 입문하는 차량은 지속적으로 늘어남으로 인해 센터의 혼잡도는 더욱 가중될 것이다[4-6]. 이와 같은 정체 상황은 작업처리가 더욱 지연되는 현상을 초래할 것이고, 정시배송 구현이 어려운 상황을 발생시킨다.

결국 효율적인 통제 수단을 마련하지 못하면 센터 운영의 효율성 저하는 물론 고객 서비스와 직결된다. 이에 따라, 유통 및 물류 운영에 치명적인 장애가 발생할 수 있으며, 그러므로 시간대별로 차량의 출입을 사전에 스케줄링(Scheduling)하고, 실제 출입 차량의 정보를 관리하며, Dock 작업 상황을 실시간으로 파악하고 효율적으로 관리할 수 있는 솔루션이 필요하다[7-9]. 또한 UHF 900Mhz RFID(Radio-Frequency Identification) 무선 주파수 기술을 이용하면 유통 및 물류의 모니터링 시스템의 관리를 편리하게 할 수 있다[10,11]. 이러한 솔루션은 물류 및 제품을 생산하기 위한 원자재의 입출고 시스템 등에 많은 효과와 능률을 제공할 수 있다.

본 논문에서 TDMS는 특히 UHF 900Mhz RFID 무선 주파수 기술을 이용 자재 입고부터 완제품 출하까지의 공장 내 IN/OUT Bound 트럭 물류 및 Dock 관리를 최적화하는 시스템 개발을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 기술의 현황을 살펴본다. 3장에서는 제한한 방법으로 시스템을 구현하고 4장에서는 결론으로 마무리한다.

### II. Related works

국내 RFID 기술현황을 보면 초기 RFID 시장 진입 때 보다 한층 성숙되어 있으며, 기술 또한 점진적으로 발전하고 있다[2,3,12]. 또한 생산물류 시스템 수준은 세계적인 수준이며 시스템 응용개발 부분에서는 선진 국가에서도 국내 시스템을 모방하고 있다.

국내 관련 기술의 특징은 단순한 비즈니스 로직에서 벗어난 현장 시스템 중심에 시스템으로 발전하고 있다[9,12]. 기업의 시스템 설치, 사용 환경조건에 따라서 손쉽게 커스터마이징이 가능하며 산업군에 따라 여러 솔루션이 패키징되어 기업 요구 조건에 따라 시스템을 구성할 수 있다. 그림 1은 RFID와 바코드의 차이점을 나타내고 있다.

RF-ID	Bar Code
Read and write possible	Only Read
Low rate of malfunction of the anti-theft function	High theft prevention function malfunction rate
Multiple items can be processed at the same time	Process items one by one
Flexible to temperature/physical/chemical factors	There are environmental restrictions
Storage capacity of 2 <sup>128</sup> or more is possible (Storage capacity 6,000 times compared to bar code)	Storage capacity is 2 <sup>7</sup>
Individual ID for this product	Same ID for the same product

Fig. 1. Difference between RFID and Bar Code

다만, 기업의 상위시스템(ERP)에 따라 이기종 간의 인터페이스 기술은 개발 인플라 조건에 따라 개발비용의 차이가 많아 기업들의 시스템 투자 부분에 상당한 어려움을 겪기도 한다. 그림 2는 RFID 주파수 대역별 특징을 나타내고 있다.

국외의 관련 기술 부분은 1980년 초반부터 자동차 산업에서부터 시작하여 생산물류시스템의 개발이 활발하게 이루어졌다[13-15]. 특히 미국, 일본 등 제조 분야의 선도 국

Band Name	LF	HF	UHF		Microwave
Frequency	125KHz	13.56MHz	433.92MHz	860~960MHz	2.45GHz & 5.8 GHz
Range	~0.5m	~1m	1m~3m 100m(Active)	3.5~10m(manual)	~1m(manual) 100m(Active)
Price	High(Antenna)	Medium	Low		High
Characteristic	Almost no performance degradation due to environment	Suitable for areas requiring short recognition distance and multi-tag recognition	Real-time tracking and environmental sensing such as container humidity and impact	Best multi-task and recognition distance and performance	Most affected by the environment
Tag Type	Passive	Passive	Active/Passive Tags		Active/Passive Tags
Application Field	- Factory automation - Access control/security - Animal management	- Baggage management - Rental pool management - Traffic Card	- Container management - Real-time location tracking	- Supply chain management - Asset management, distribution	Anti-counterfeiting
Speed	Slow				Fast
Environmental impact	Rodust				Sensitive
Tag size	Large				Small

Fig. 2. Features of each RFID frequency band

가에서 개발하는 시스템이 전 세계 시스템 구축의 표준화가 되었고 국내에서도 그 기술에 도입을 그대로 받아들여 사용되었다. 그림 2는 국내 관련 기술현황을 나타내고 있다.

### III. The Proposed Scheme

TDMS는 현 물류 시스템의 과제인 물류비 절감을 극복하고자 각 제조 업체마다 검토해 보았던 시스템이다. 이 시스템은 신동향 기술(RF-ID)을 활용했다는 점이 특징이며, 또한 기존 Legacy 시스템을 활용하는 측면을 강조함으로써 소프트웨어 개발비용을 절감하는 차원에서 강점을 부각시킨다. 이 시스템에서 사용되고 있는 RF-ID 기술은 몇 년 전부터 바코드 대체용으로 관심을 받고 있는 기술이다. 제안하는 TDMS는 신기술 UHF 900Mhz RF-ID 무선 주파수 기술을 이용 자재 입고부터 완제품 출하까지의 공장 내 IN/OUT Bound 트럭 물류 및 DOCK 관리 최적화 시스템이다.

제안하는 RF-ID를 이용한 제조사와 택배사의 차량 및 DOCK 장을 관리하는 시스템은 다음과 같은 방법으로 구현한다. 먼저, 생산 계획에 의하여 자재 납품 기업의 발주 시스템과 연계하여 발주 정보(자재 코드, 수량, 납품 일정) 및 납품 차량 정보(차량 번호, 운반 기사)를 RF-ID TAG, 고유 넘버와 매칭 작업을 수행한다. 이때 매칭된 고유 RF-ID TAG를 소지한 차량이 공장 내 입차 GATE(RF-ID)를 통과 시 원거리(약 5~8m)에서 RF-ID를 리딩하고, TAG 정보를 상위 시스템의 발주 정보/차량 정보와 비교하여 생산 라인의 DOCK 넘버를 운전자가 볼 수 있도록 한다. 그리고 GATE 전광판에 자동으로 표시하여 차량 이동 정보를 자동으로 지시하도록 한다. 또한 DOCK에 자재를 하역하기 위해서 DOCK에 접안을 하였을 때 DOCK 자

Domestic system	Applicable Target	Status and Characteristic
ENZin-WMS	- Small and medium logistics (within 100 center personnel) - Applied to cosmetics, food, pharmaceutical companies	- Easy customization - Not in package form / Development period lengthened - 60% installation and operation of cosmetic companies
WACS-Lite WMS	- Small and medium logistics (Within 80 people at the center) - For all industries	- Easy customization - Difficulty in migrating between these models - 100% packaging
True-WMS	- Small and medium logistics (Within 80 people at the center) - For all industries	- Easy customization - Packaging 60%, pure development 40%/ Reduction of development period - Difficulty applying to large logistics centers

Fig. 3. Domestic related technology status

해외 선진 사업은 오랜 기간 발전되면서 매뉴얼에 의한 시스템 구축 부분에 강점이 있으며, 시스템은 BPR(Business Process Reengineering) 새로운 시스템 재개발에서 현재는 BP(Best Practice) 기업에서 사용되는 가장 우수 레퍼런스 기준에 따라 장점 모듈을 끼워 넣는 방식으로 기술이 발전되어 왔다[16]. 세계 유수의 개발업체에 패키지들도 적용을 많이 하였지만, 시스템이 무겁고 개발 라이선스 비용이 고비용이다.

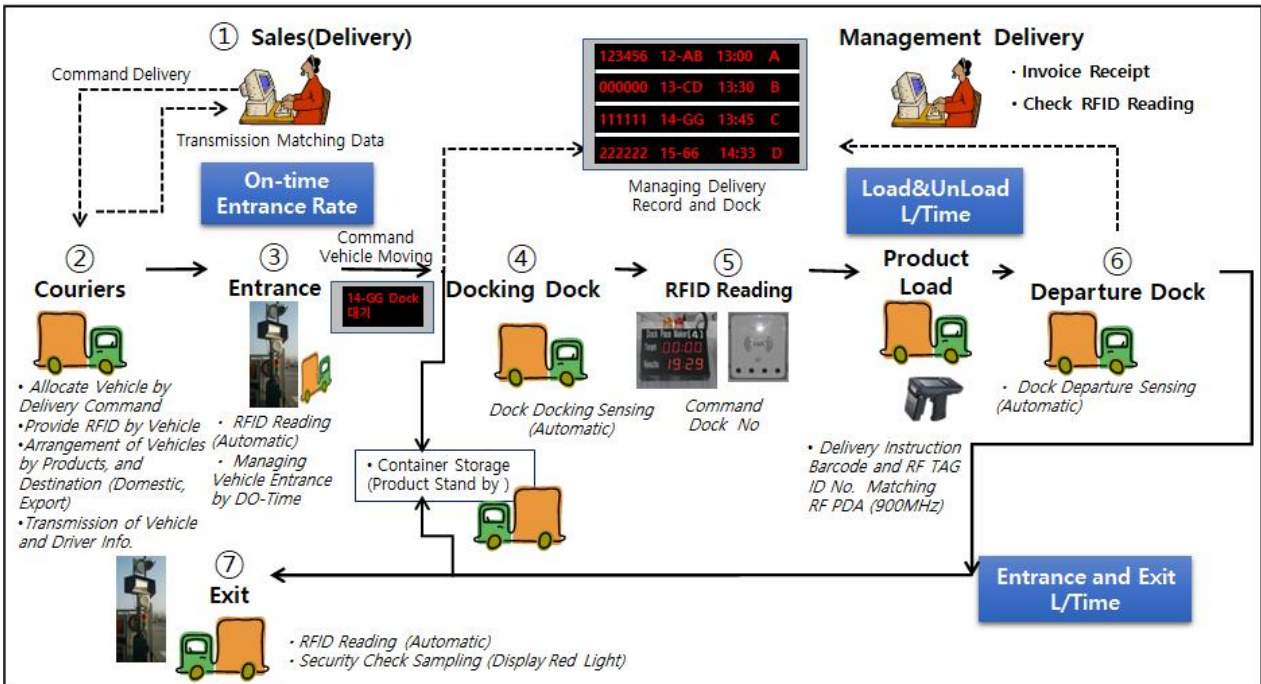


Fig. 4. Flow Chart of the Proposed System

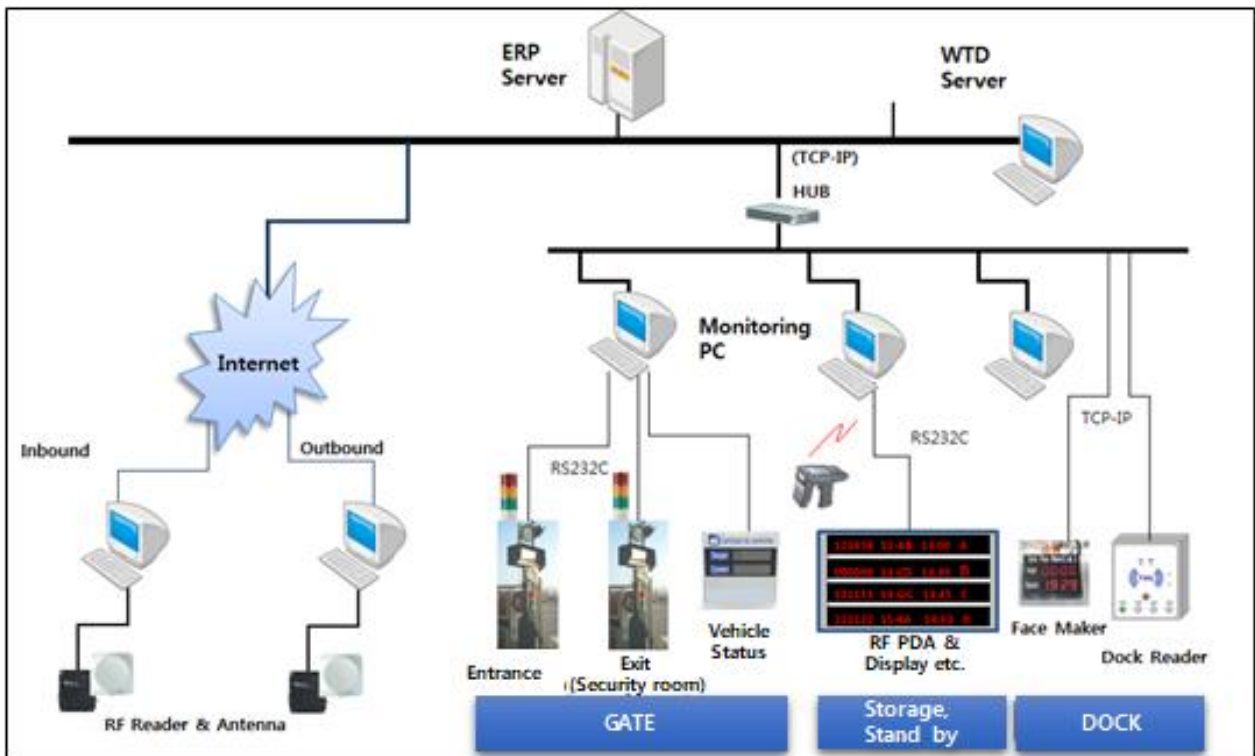


Fig. 5. Configuration Diagram of the Proposed System

동 센서(초음파 센서 감지 거리 3m)가 접안차량이 있는지 유/무를 판단하도록 진행한다. DOCK에 설치된 RF 리더에 운전자가 소지한 RF TAG를 센서를 통해 리더링 과정을 거쳐 하역 작업을 관리하도록 한다. 이후 DOCK 장에 하역 완료 후 공차로 출문 GATE 통과 시 자동 RF-ID TAG

를 리더링하여 출문율을 모니터링할 수 있도록 하였다. 그림 4과 5는 각각 제안하는 시스템의 흐름도와 시스템 구성도를 나타내고 있다.

그림 6은 TMDMS 시스템 구성도를 보여주고 있으며, 그림 7인 GATE RFID 구성을 나타내고 있다.

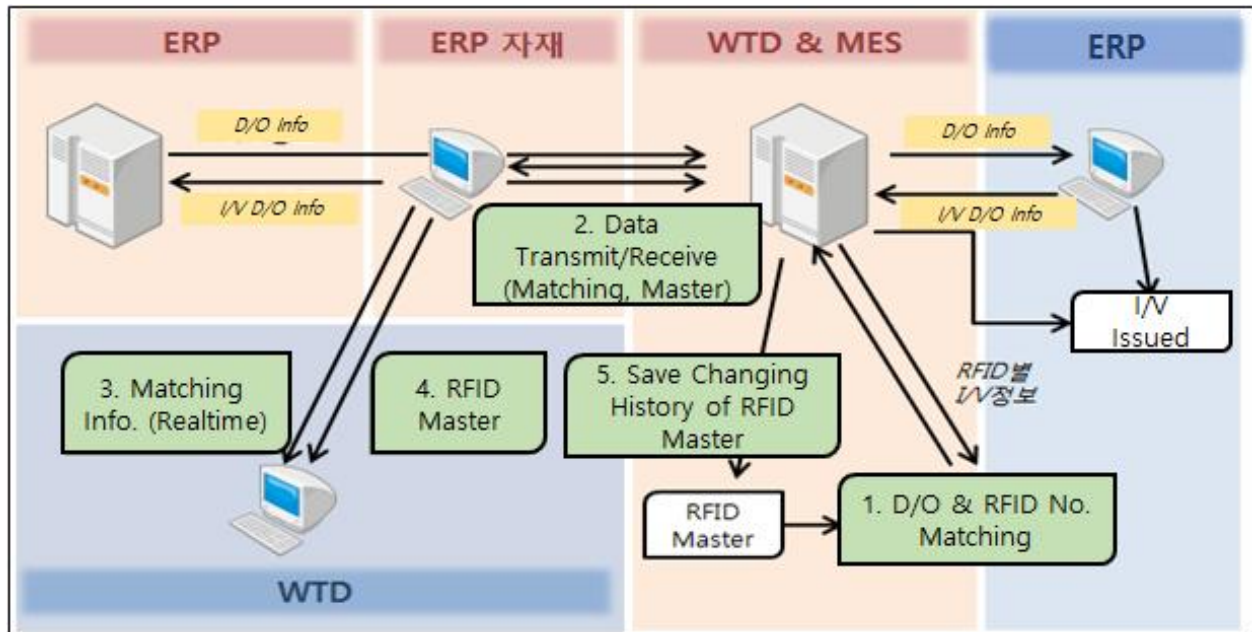


Fig. 6. Configuration Diagram of the TDMS

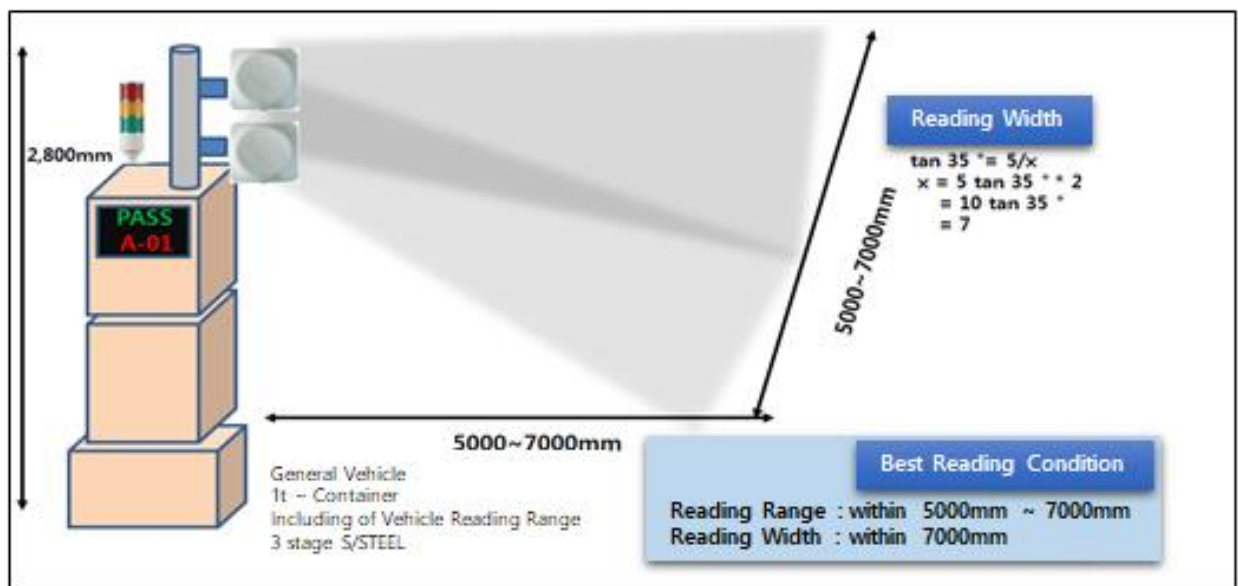


Fig. 7. Configuration of GATE RF-ID

본 TDMS 시스템의 소프트웨어 개발은 제조업 ERP 시스템에 자재 발주 시스템과의 연동되는 Legacy 시스템을 별도 개발하여 자재 기업의 RF-ID TAG 정보와 매칭처리 수행하였다. 그림 8은 제안한 시스템의 결과 화면 구성도를 보여주고 있다. 각각의 항목은 다음과 같은 역할을 수행한다.

① DOCK 장에서 인식된 카드 정보

- \* DOCK Group: 장비가 설치된 설치장소
- \* Number : 카드정보가 인식된 RF-ID 리더명

- \* Dock Code : 카드를 처리한 DOCK 넘버
  - \* RFID Code : 카드번호
  - \* IN Time : 카드 인식한 시간
  - \* STATE : 카드 인증("OK or "NG")
  - \* Saver Con : WTD 서버와 연결상태 확인
- ② 처리된 카드 정보를 리스트로 보여준다.  
 ③ Dock장에 설치된 5개의 RF-ID 리더와의 TCP/IP 통신상황을 보여준다.  
 ④ DOCK 설정, 환경설정, 종료 등의 버튼

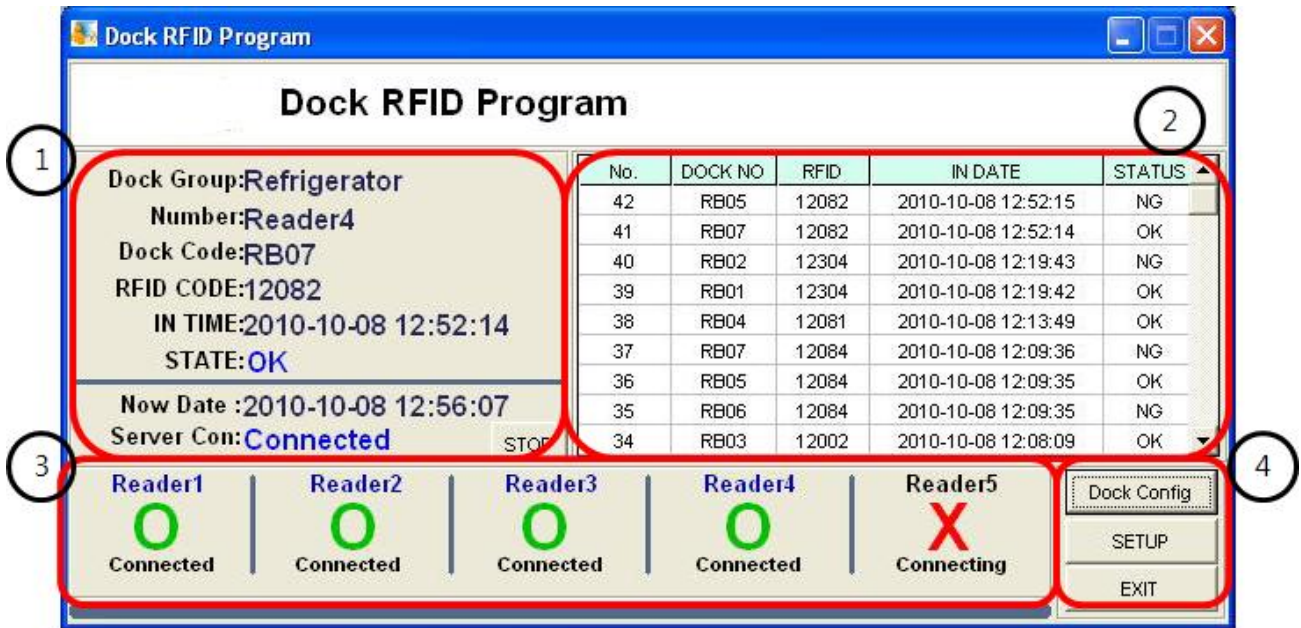


Fig. 8. Screen configuration (Dock operation screen)

#### IV. Conclusions

TDMS는 제조 분야에서 만들어지는 완제품이 크거나 자재가 많이 사용되는 제품일 경우 시스템 효과가 더 크다. 예를 들어 가전제품 중 냉장고 제조와 일반 휴대폰 제조를 비교하면 완제품 출하 제품이 700cc이상 되는 대형 냉장고는 컨테이너에 약 15~28개 탑재가 가능하고, 휴대폰일 경우 컨테이너에 약 10,000개 정도 탑재가 가능하다.

냉장고와 휴대폰은 자재 수량, 자재 크기, 완제품 차량 적재율에 많은 차이가 발생한다. 물론 제조 생산 라인은 휴대폰 제조 라인이 복잡하지만 자재, 완제품 물류 흐름은 일반 가전 대형제품이 차량 적재율의 비효율성과 제조원가의 약 5% 정도의 물류 코스트가 발생되고 있다. 이러한 이유로 인해 전사적인 물류 합리화 작업의 추진(물류 코스트 관리, 수송 관리, 외주관리)을 하고 있으며, 추진내용 중 리드타임 단축의 일환으로써 시스템에 의한 In/Out Bound 통합관리를 할 수 있다는 결과를 얻었다.

#### REFERENCES

[1] J. Y. Lee, "A Study on the Construction on RFID based Logistics Base Information systems", Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp.812-813, 2010.  
 [2] S. I. Park, S. C. Hwang, J. Y. Song, "A Study on the supply chain management system based on RFID", Proceedings of

Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp.766-767, 2012.  
 [3] Y. Kim, J. Woo, "A Study on RFID Adoption and Logistics Performance in Logistics Company", Journal of Korea Port Economic Association, 29(4), pp.135-155, 2013.  
 [4] S. I. Kang, J. H. Kim, S. R. Kwon, K. G. Moon, "A study on the CRM design of logistics and distribution store Using RFID technology", Proceedings of The Institute of Electronics and Information Engineers, pp.499-500, 2007.  
 [5] D. O. Seong, J. H. Park, J. S. Yoo, "Faults Detection Algorithms for RFID Logistic Monitoring Systems", Proceedings of The Korea Contents Society., 9(1), pp.545-546, 2011.  
 [6] J. W. Noh, L. J. Jhang, C. H. Lee, B. C. Ahn, Y. K. Chae, "Analysis of the Performances on Passive UHF RFID Tags for Distribution and Logistics Application", The Journal of Korean Institute of Information Technology, 14(12), pp.47-56, 2016.  
 [7] H. Ha, H. Park, H. Kim, Y. Choi, "The Development of RFID Utility Statistical Analysis Tool (RUSAT) in Comparison to Barcode for Logistics", Journal of the Korea Society of Computer and Information, 17(5), pp.137-146, 2012.  
 [8] Y. Kim, J. Seo, M. Kang, M. Kang, S. Joo, C. Shin, " Design of Real-Time Monitoring System for Logistics Supporting Vehicles", Proceedings of KSII Transactions on Internet and Information Systems, 8(2), pp.249-253, 2007.  
 [9] J. Kim, J. Kim, "Parcel delivery service RFID test methods for Smart Factory", Proceedings of The Institute of Electronics and Information Engineers, pp.1092-1093, 2016.  
 [10] J. Park, "A BSC Framework for the Evaluation of RFID/USN based Logistics/Distribution Systems", Journal of Korea Safety Management & Science, 16(4), pp.343-349, 2014.

- [11] G. S. Chae, "A Design of a circularly polarized small UHF RFID antenna", *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(1), pp.109-114, 2015.
- [12] O. S. Sung, K. C. Yoon, S. Park, "An Empirical Study of the Eco-Driving Application for Environment Friendly Physical Distribution Effectiveness Increase by SCM and RFID Applicative Enterprise", *E-Trade Review*, 12(3), pp.29-56, 2014.
- [13] K. C. Cho, S. H. Kim, "RFID System For Vehicles Management", In *Proceedings of KIIT Conference*, pp.13-16, 2004.
- [14] J. H. Seo, J. T. Choi, "RFID-based Automobile Record Management System", *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, 14(4), pp.141-149, 2016.
- [15] Y. G. Kim, J. G. Oh, S. H. Park, G. T. Yeo, "Evaluation on the Procurement Logistics of Automobile Factories Based on the Fuzzy-AHP-TOPSIS", *Journal of the Korea Convergence Society*, 9(7), pp.231-240, 2018.
- [16] B. C. Lee, D. H. Ha, K. M. Kim, "A Study of Improving Method for The Convergence Infra Build of Vehicle Management Using by RFID Technologies", *Journal of information and communication convergence engineering*, 12(9), pp.1539-1546, 2008.

## Authors



June-Hwan Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Electoric Engineering from Dankook University, Korea, in 1994, 1996 and 2001, respectively. Dr. Lee joined the faculty of the Department of Information and

Communication Engineering at Fareast University, Chungcheongbuk-do, Korea, in 2001. He is currently a Professor in the Department of EngeryIT Engineering, Fareast University. He is interested in signal processing and pattern recognition, and machine vision.