



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

經營學碩士 學位論文

사물인터넷을 이용한
물류창고관리시스템 개선에 관한 연구

- T사의 사례를 중심으로 -

*A Study on Improving Warehouse Management
System Using the Internet of Things
- Focusing on the Case of "T" company -*



2015年 8月

韓國海洋大學校 海洋金融·物流大學院

港灣物流學科

申承穆

本 論文을 申承穆의 經營學碩士 學位論文으로 認准함.



2015 年 6월 일

韓國 海洋 大學 校 海洋金融 物流 大學 院

<목 차>

Abstract	iv
제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	1
제2절 연구의 방법 및 구성	2
제2장 사물인터넷의 현황과 의미 분석	4
제1절 사물인터넷의 개념과 성장배경	4
제2절 사물인터넷 비즈니스의 급성장 및 기술동향	9
제3절 사물인터넷의 적용 분야	14
제3장 창고관리시스템(WMS)의 발전역사	22
제1절 창고관리시스템의 정의 및 의의	22
제2절 WMS의 기능 및 효과	26
제3절 WMS와 RFID	37
제4절 선행연구	43
제4장 T사의 IoT기반 WMS 구축방안	50
제1절 T사의 개요	50
제2절 T사의 RFID WMS 사례분석	52
제3절 T사의 RFID기반 WMS의 문제점	56
제4절 T사의 IoT기반 WMS 제안	58
제5장 결 론	68
제1절 연구의 요약 및 시사점	68
제2절 연구한계와 향후 연구방향	69
<참고문헌>	70

<표 목 차>

<표 II-1> IoT 비즈니스 주도권 확보 전략 유형과 사례	7
<표 II-2> 사물인터넷 & M2M 분야별 세계 시장전망	11
<표 II-3> 사물인터넷의 경제적 부가가치	11
<표 II-4> 세계 및 국내 사물인터넷 시장	12
<표 II-5> 2015년 1분기 부산항 주요 부두별 컨테이너 처리실적	15
<표 III-1> 보세창고 RFID시스템 소프트웨어 기능 목록.....	33
<표 III-2> 보세창고 RFID시스템 하드웨어 기능 목록.....	36
<표 III-3> RFID 공급기업 보유 기술의존도 현황	38
<표 III-4> SCM에서의 RFID도입효과.....	42
<표 IV-1> RFID 프라이버시 위협요인 분석.....	57
<표 IV-2> IoT기반 물류기술 및 서비스 연구분야.....	59



〈그림 목차〉

<그림 II-1> IOT 시대의 사업 가치 사슬	6
<그림 II-2> 사물인터넷 비즈니스 인덱스.....	9
<그림 II-3> 사물인터넷 & M2M 세계시장전망.....	10
<그림 II-4> 사물인터넷의 산업별 부가가치 비중	12
<그림 II-5> H사에 적용된 IoT 기술	17
<그림 II-6> 국내 스마트 홈 시장 전망	18
<그림 II-7> 국내 스마트 홈 산업 분야별 매출 비중	18
<그림 II-8> S사의 스마트팜 서비스	20
<그림 III-1> WMS개념의 변화 과정.....	23
<그림 III-2> 로지스틱스의 8가지 기능	24
<그림 III-3> SCM의 IT체계.....	25
<그림 III-4> 수주에서 재고배치까지 일반적 업무의 흐름과 유의점 ...	26
<그림 III-5> WMS의 기능.....	27
<그림 III-6> 보세창고 RFID 시스템 개요	31
<그림 III-7> 보세창고 WMS 구성도	33
<그림 III-8> 세계 RFID 시장규모.....	39
<그림 III-9> WMS에서의 각 단계별 RFID 도입효과.....	41
<그림 III-10> 창고관리에서의 RFID 도입효과.....	42
<그림 III-11> 창고관리시스템의 공급 사슬 기능	43
<그림 III-12> 창고관리시스템의 물류창고 연계 관리.....	44
<그림 III-13> 물류 추적 및 재고 관리 시스템 프레임워크.....	45
<그림 III-14> 물류 추적 및 재고 관리 시스템의 외부 IP유입.....	47
<그림 IV-1> T사의 물류센터의 주요 물류사업분야	50
<그림 IV-2> T사의 물류센터시스템	51
<그림 IV-3> T사의 RFID를 활용한 입고 절차.....	52
<그림 IV-4> T사의 RFID를 활용한 출고 절차.....	54
<그림 IV-5> T사의 IoT를 사용할 경우 입고 변화	62
<그림 IV-6> T사의 IoT를 사용할 경우 출고 변화	63
<그림 IV-7> 사물인터넷의 범위 및 요소	64

Abstract

A Study on Improving Warehouse Management System Using the Internet of Things

- Focusing on the Case of “T” company -

Shin, Seung Mok

Department of Port Logistics
Graduate School of Marine Finance and Logistics
Korea Maritime and Ocean University
(Directed by Professor Chang, Myung Hee)

Definition IoT(Internet of Things) is our around object connect to internet throughout sensor or network. Recently, like WiFi and LTE, all the network has been developed and down-sizing of communication module installed mobile device is forecasting revolution of future industry. Potential of IoT and fast development of IT technology are facing to new phase and very useful at many different fields. There is a lot of effort to adopt IoT in many different fields through improving current technology.

Especially, logistics industry adopt IoT very actively for example, DHL and Cisco have been published IoT Report together at DHL Global Technology Conference which was held at Dubai in April. The consulting service from DHL and Cisco perform an internet revolution project which progress warehousing work decision by real-time data analyzing based WiFi connected device.

There are development which introduce up-to-date technology to meet requirement from customer to carry the goods at suitable time and place and minimized management system and equipment are used in entire logistic industry which could have maximum effectiveness. Especially, the research herewith propose in/out management system based IoT not RFID.

For this, analyzing “T” company’s RFID based warehousing system and propose IoT warehousing management system. Introducing IoT warehousing system to “T” company, they could save time and experience improved efficiency with easy tracking. This research also described the required IT technology, related governor’s policies and IoT security policies to establish warehousing system which based IoT at ICT level for “T” company.



제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

인터넷이 처음 전파됐을 때, 현재의 그 누구도 지금의 인터넷 생활을 상상하지 못했다. 하지만 현재 사물(things)이 인터넷과 모바일을 통해 연결되어 서로 소통하는 사회, 즉 모든 사물과 사람이 네트워크로 연결되는 초연결사회가 우리의 상상이 아닌 현실화가 되고 있다.

2015년 1월 미국 라스베이거스에서 세계 최대 가전 전시회인 국제전자제품박람회 (CES 2015)가 개최됐다. 이른바 ‘역대급’ 가전·전자 제품들이 세계의 무한한 시장을 서로 잠식하기 위해 ‘보이지 않는 전쟁’을 펼치는 동시에 이번 행사의 최대 화두는 단연 ‘사물인터넷(Internet of Things : IoT)’ 이었다. 전체 3,500여개 참가기업의 4분의 1이 넘는 약 900개사가 IoT 관련 제품을 전면에 내세웠을 만큼 글로벌 최대의 이슈이자 트렌드로 떠오르고 있다.

현재 가전·전자 부문뿐만 아니라 다양한 산업 전반에 걸쳐 ‘사물인터넷(IoT)’에 관심을 갖고 있다. 이러한 상황에서 ‘사물인터넷(IoT)’의 기술과 동향을 분석해 봄으로써, 다가오는 미래의 여러 산업 분야에 적용할 수 있는 준비가 필요한 시점이라고 판단된다.

이렇듯 사물인터넷의 잠재성과 날로 발전하는 정보통신기술은 새로운 국면으로 다가오고 있으며, 여러 분야에서의 활발한 연구 및 활용, 그리고 기존 기술의 보완을 통해 다양한 분야에서 사물인터넷을 도입하려는 노력이 보이고 있다.

특히 물류산업에서도 사물인터넷 도입을 적극적으로 추진하고 있는 가운데, 2015년 4월에 DHL이 시스코(Cisco)와 두바이에서 열린 DHL 글로벌 기술 컨퍼런스(DHL Global Technology Conference)에서 사물인터넷 관련 동향보고서를 공동으로 발간했다. DHL과 시스코 컨설팅 서비스는

Wi-Fi기반의 연결 장치를 활용한 실시간 데이터 분석을 바탕으로 물류 창고업무 관련 의사결정을 향상시키는 사물인터넷 혁신 프로젝트를 진행하고 있다.

본 연구에서는 이러한 노력 및 기술의 발전에 힘입어 물류산업에서 사물인터넷을 활용할 수 있는 방안을 모색하고자 한다. 물류산업이라고 하면 사람 혹은 지게차가 화물을 단순히 나르는 과정이라고 생각하는 경우가 많다. 그러나 최근 물류산업은 첨단기술을 도입해 고객의 요구에 부합하는 재화를 적시 적소에 이동시키는 단계로 발전하였고 나아가 최소한의 장비로 최대의 효과를 낼 수 있는 관리시스템 및 장비가 물류 산업 전반에 활용되고 있다.

본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 물류창고관리시스템에 적용되어 왔던 정보기술의 발전추세를 파악하고자 한다.

둘째, 'T'사의 RFID 기반 물류창고시스템 사례분석을 통하여 RFID 기반 물류창고관리시스템의 문제점을 파악하고자 한다.

마지막으로 물류창고관리시스템에 사물인터넷을 적용하여 효율성을 향상할 수 있는 개선 방안을 모색하고자 한다.

제2절 연구의 방법 및 구성

본 연구는 사물인터넷을 활용하여 물류산업의 한 부문인 창고관리시스템의 개선 방안을 연구하고 나아가 항만물류실무에 적용할 수 방법을 연구하는데 목적을 두었다.

본 논문의 목적에 부합하기 위하여 국내외 자료를 통한 이론적 연구와 정부, 물류학회지, 인터넷 자료 등을 활용한 이론적 연구와 실제 물류센터를 사례로 하는 실증적 조사연구를 병행하였다.

사례 기업은 현재 부산신항 내에 위치하고 있는 T사의 사례를 중심으로

로 현재 사용하고 있는 창고관리시스템을 분석 고찰하고 사물인터넷을 활용한 창고관리시스템의 개선방안을 제시하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다.

제 1장에서는 연구의 배경 및 목적, 연구의 방법 및 구성을 기술하고자 한다. 제 2장에서는 사물인터넷의 현황과 의미 분석을 살펴보고자 한다. 제 3장에서는 창고관리시스템(WMS)의 발전역사 및 선행연구를 조사하고자 한다. 제 4장에서는 T사의 사례분석을 통한 IoT기반 WMS 구축방안을 살펴보고자 한다. 제 5장에서는 본 연구의 결론으로서 본 연구를 요약하고 향후 연구방향 등을 제시할 것이다.



제2장 사물인터넷의 현황과 의미 분석

제1절 사물인터넷의 개념과 성장배경

사물인터넷은 지난 1999년 Kevin Ashton 이 P&G (Proctor & Gamble)에 근무하던 시절에 처음 사용한 용어이다. 당시에 센서나 칩을 내장한 일상용품이 정보를 주고받는다는 개념은 10여년 전부터 존재했으며, 해당 개념은 ‘유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)’ 또는 ‘퍼베이시브 컴퓨팅(pervasive computing)’ 과 같은 용어로 표현되었다.

수 년 전부터 차세대 IT 시장으로서 M2M(Machine To Machine)/IOT(Internet of Internet)가 주목을 받고 있다. 스마트폰, 태블릿 등 모바일 기기의 보급이 확대되고 스마트 시계, 스마트 안경, 스마트 카 등으로 스마트화의 대상이 확대되는 가운데, 이제 인류는 보다 시야를 넓혀 각종 사물들이 인터넷에 연결되고 스마트화 되는 세상을 갈망하게 됐다.

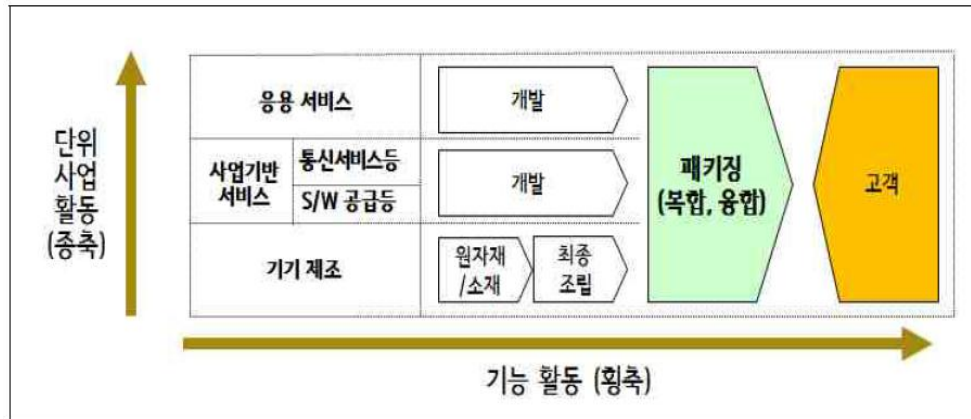
얼마 전까지 업계에서는 M2M 이라는 용어가 주로 사용됐으나 최근에는 IOT 라는 용어가 보다 관심을 얻고 있는 추세다. 또는 M2M/IOT 라고 묶어서 표기하는 경우도 많다. 그런데 M2M과 IOT는 그 의미에 있어서 미묘한 차이가 있다. M2M은 용어 그대로 사람의 개입이 전혀 없거나 최소화된 상태에서 기계간에 이뤄지는 커뮤니케이션을 뜻한다. 반면에 IOT는 M2M보다 포괄적인 개념이다.

기존의 인터넷 망을 ‘사람의 인터넷(Internet of Internet)이라고 한다면, 그것이 사물로 확장된 것을 ‘사물의 인터넷(Internet of Things)이라 할 수 있을 것이다. 이는 사람과 마찬가지로 사물 또한 커뮤니케이션의 주체가 되는 것으로서 사물과 사물이 연결될 뿐만 아니라 사물과 사람이 연결되는 인터넷을 뜻한다. 세상의 각종 사물들이 스마트해진다는 의미에서 ‘스마트 오브젝트(Smart Objects)’ 라고 표현 할 수도 있을 것이다. 얼마 전까지만 해도 국내에서는 M2M/IOT를 한글로 표기할 때 사물지

능통신이라는 용어를 주로 사용했으나, 최근에는 사물인터넷이라는 용어가 대세로 굳어지고 있으며 사용되고 있다. 사람들이 주머니에 넣고 다니는 스마트폰부터 시작해서 신체에 착용하는 안경, 시계를 비롯해 가정, 사무실, 자동차에 존재하는 각종 사물들, 나아가서는 거리에 존재하는 모든 사물들이 점점 더 스마트해져 가는 추세다. 이처럼 사물인터넷을 대상으로 하는 사물의 종류가 엄청나게 다양하기 때문에 다루어야 할 범위 또한 방대할 수밖에 없다.

IT 기술의 고도화로 세상 만물이 소통하는 사물인터넷(Internet of Things; IOT) 시대로 급이행하면서 관련 시장이 급성장할 것으로 전망되고 있다. 그런데 IOT 시대에는 기기와 서비스가 복합 또는 융합된 패키지 상품(예: 애플페이=아이폰+금융)을 창출하는 비즈니스 모델이 요구되는 만큼, 새로운 가치 사슬의 구축과 그에 따른 주도권 변화가 초래된다. 이에 대응이 뒤처지면 전통적인 업종 주도업체는 IOT 주도업체의 '공급자'로 지위가 격하될 가능성이 높다. 국내 산업은 IOT 시대로의 이행을 제품과 서비스 혁신, 나아가 산업혁신을 도모하여 글로벌 시장 주도권을 확보하는 기회로 활용해야 한다.

IOT 시대로 이행하면서, 최종 고객에게 판매하는 상품은 기존의 유형 제품(기기)의 중심에서 벗어나 무형제품(서비스)이 패키징(복합, 융합)된 상품을 원한다. 이에 따라 사업 가치 사슬에 변화가 발생한다. 지금까지는 주로 기기 제조를 대상으로 최종 조립 활동을 핵심 기능으로 두었다. 여기에 부가적으로 판매를 촉진할 목적으로 금융서비스, 중고품 판매와 같은 After Market 서비스 등을 제공하는 구조였다. IOT 시대에는 패키지 상품 창출이라는 최종 목표를 위해 현재의 최종 조립 단계 다음에 패키지(복합, 융합) 활동이 추가된다. 이의 창출에 요구되는 단위 사업 활동으로는 기기 제조 외에, 판매 촉진용 사업기반 서비스와 판매 후 이용에 필요한 응용 서비스가 통합된 활동이 필요하다.



자료: 현대경제연구원(2014), “사물인터넷 (Internet of Things; IOT) 시대, 시장 주도권 이동과 시사점”, VIP REPORT, 통권 590호.

<그림 II-1> IOT 시대의 사업 가치 사슬

기기 제조는 IOT의 유형 제품을 제조하는 활동으로서 단말기, 반도체 칩 세트 등 부품 제조 및 조립 업체가 속한다. 현재 대형 제조업체들을 중심으로 소프트웨어와 서비스 부문으로 진출 움직임이 활발하며, 반대로 소프트웨어와 서비스 업체들의 제조 부문 진입이 증가하고 있다. 사업기반서비스는 통신 네트워크 제공뿐만 아니라 이의 운용에 들어갈 S/W(소프트웨어)와 기기, 단말기 등의 H/W(하드웨어)를 종합 제공하는 활동이다. 현재 대형 통신서비스 업체들이 자사의 네트워크망을 활용하여 타의 서비스 분야로의 진출이 활발하다.

역사적으로 볼 때 사업가치사슬 관점에서 시장 주도권은 최종 고객과 만나는 접점에서 고객에게 제공할 상품의 기능과 가격을 결정하는 업체가 보유하고 있다. 최종 고객 접점 위치를 선점하기 위한 IOT 비즈니스 모델이 갖추어야 할 필수 경쟁 기반으로서는 첫째, 우선 상품 구성에 들어갈 제품과 서비스, 그리고 이들 제품과 서비스 운용에 기여하는 S/W(운영체제와 플랫폼)를 확보하는 것이다. 둘째, 사용자 기반을 구축하는 것으로서 이는 선점 효과를 제공하면서 진입 장벽으로 작용하며, 셋째, 구축한 브랜드 이미지를 기반으로 손쉽게 타 상품으로 확장하는 후광 효과

(halo effect)를 활용하는 것이다. 이러한 경쟁성 있는 역량을 확보하기 위해서는 M&A를 활용한 독자 사업 확장, 시장 표준화 활동 참여, 협력(컨소시엄) 관계 구축 등 전략이 필요하다.

<표 II-1> IoT 비즈니스 주도권 확보 전략 유형과 사례

< IoT 비즈니스 주도권 확보 전략 유형과 사례 >	
전략 유형	내용 및 사례
1.시장 표준화	주로 IT 업체(부품, SW, 서비스)를 중심으로 가치사슬내 다양한 업종내 업체간의 컨소시엄(협력 관계) 형성
2.사업 기반 인프라 확충	SNS(Social Network Service), 금융(결제, 지급), 위치측정, 광고 분야 등을 대상으로 M&A, 협력관계 형성
3.독자 생존 기반 강화	독자적으로 IoT 상품을 운영할 S/W OS(운영체제) 등 필요 역량을 확충
4.애프터 마켓 진출	텔레메틱스 사업, 헬스케어 사업 등 기존 사업 기반을 활용한 신규 서비스 개발
5.비IT업체의 독자 대응	비IT 업종의 개별 기업 대응 또는 컨소시엄을 형성해 IT 업체의 종속에서 탈피하는 활동

자료: 현대경제연구원(2014), “사물인터넷 (Internet of Things; IOT) 시대, 시장 주도권 이동과 시사점”, VIP REPORT, 통권 590호.

Economist Intelligency Unit은 각 기업들이 사물인터넷에 대해 어느 정도 준비하고 있는가를 파악하기 위해 설문조사를 기반으로 비즈니스 인덱스(IoT business index)를 도출했다. 이는 1~10점의 척도로 평가되는데, 준비 상황 없음(1~2), 연구단계(3~4), 계획단계(5~6), 초기 적용단계(7~8), 그리고 광범위한 적용단계(9~10) 등 총 5가지 단계(stage)로 구분된다.

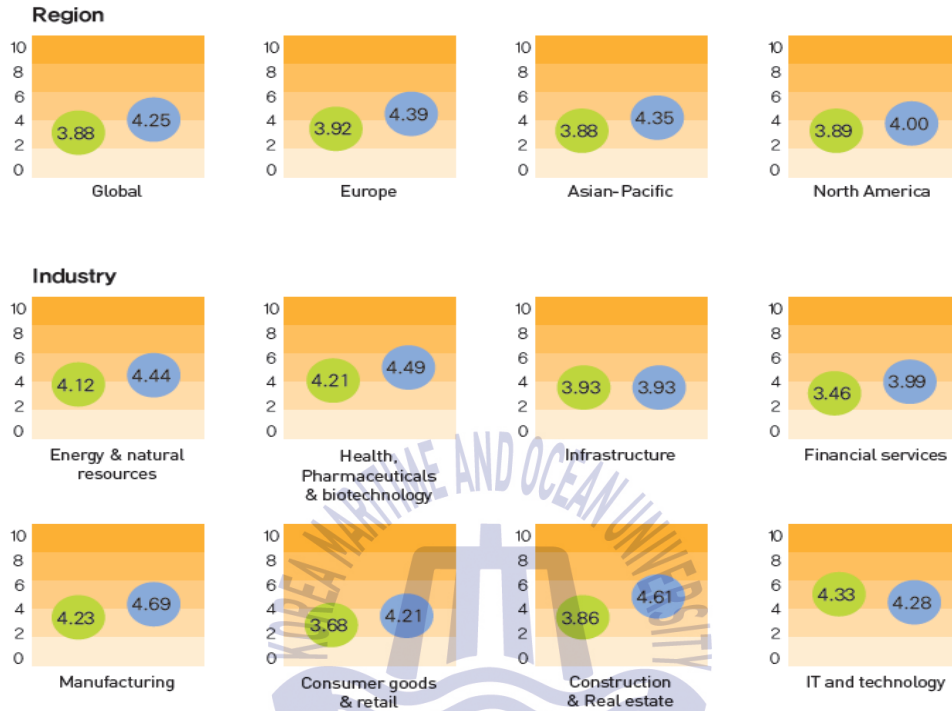
이에 따르면, 글로벌 수준에서 각 기업들이 고객들에게 제공하는 상품과 서비스(external product & service)부분에서 사물인터넷을 적용하는 수준은 ‘연구단계’인 3.88점으로 나타났다. 반면, 기업 내부의 업무처리를 위한 대응에서는 이보다 조금 높은 ‘In research’ 단계 중에서도 상위

속한다. 또한 내부 운영 및 프로세스(Internal operation & processes)부문의 사물 인터넷 비즈니스 인덱스는 4.25로 나타나 '연구 단계'에서 '계획 단계'로의 이행이 이뤄지고 있는 것으로 나타났다.

유럽과 아태지역, 그리고 북미 지역으로 세분화해서 살펴본 결과 각 영역에서 서로 비슷한 수준을 보이고 있는 것으로 나타났다. Kevin Ashton은 유럽의 경우 EU의 전폭적인 지원이, 아태 지역의 경우 중국 정부의 지원이 사물인터넷 활용을 촉진시키는 역할을 하고 있다고 분석했다.

한편, 산업별로 구분했을 때, 사물인터넷 활용에 있어서 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 21세기 초반 미국 월마트나 영국 테스코와 같은 대형 소매업체들은 재고 관리 등을 원활하게 하기 위하여, 상품에 태그를 붙이는데 선구적인 역할을 했다. 물류업체들은 배송 경로를 따라 상품을 추적하는 데 비슷한 방법을 사용했다. 이러한 사람과 사물의 수동적(passive)커뮤니케이션 사례들은 사물인터넷의 초기 단계로 간주된다. 이 외에도 초기의 사물인터넷 활용은 에너지 소비 절감, 빌딩 관리, 장치의 상태 모니터링 등 내부 기업 활동(internal workings)과 효율성 측정(efficiency measure)에 집중되었다.

따라서 대부분의 산업에서 외부 상품 및 서비스보다 내부 운영 및 프로세스 부문에서의 사물인터넷 비즈니스 인덱스가 높은 수치를 보이는 것은 당연하다. 특히 제조업 부문은 비즈니스 인덱스가 4.69점으로서 기업 내부 활동을 위한 사물인터넷 활용도가 가장 높은 것으로 나타났다. 한편, 상품과 서비스 측면에서는 IT 및 기술(IT and technology)부문이 4.33점으로 사물인터넷 활용도가 가장 높은 것으로 나타났다.



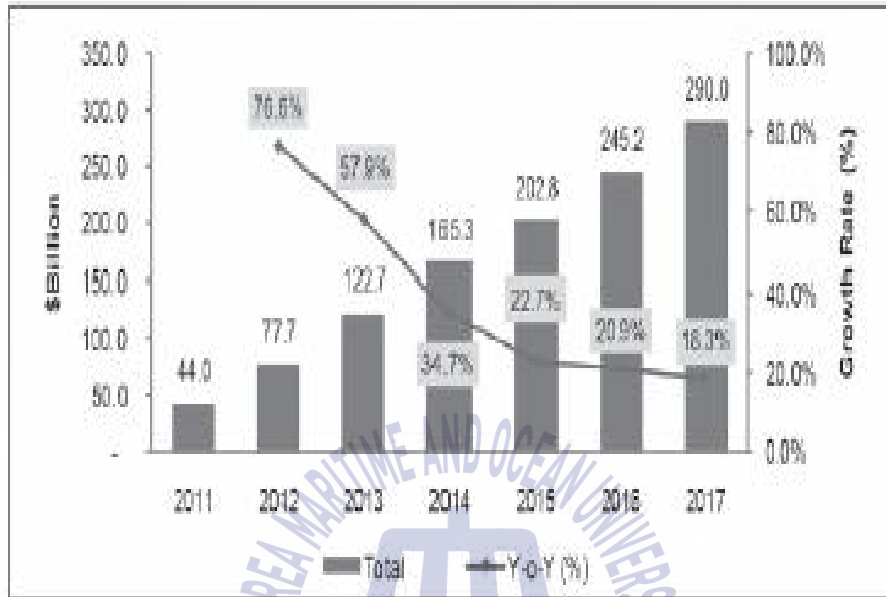
자료: Economist Intelligence Unit(2014), The Internet of Things business index

<그림 II-2> 사물인터넷 비즈니스 인덱스

제2절 사물인터넷 비즈니스의 급성장 및 기술동향

사물인터넷은 국내보다는 해외에서 더욱 연구 및 개발이 활발히 진행되고 있는데, 다양한 구축 사례들을 살펴볼 때, 기술 수준과 개발 환경에 차이가 있음을 알 수 있다. 특히 매킨지는 2025년 사물인터넷의 경제적 파급효과에 대해 2.7~6.2조 달러에 이를 것으로 전망하고 있으며, 헬스케어(healthcare)와 제조분야에 대해서도 각각 1.1~2.5조 달러와 0.9~2.3조 달러의 경제 성장효과를 기대하고 있다.

<그림 II-3>은 전 세계 사물인터넷 시장에 대해 2011년부터 2017년
까지의 전망을 분석한 자료로 2017년의 성장률은 2011년에 비해 약 6.5
배의 성장 할 것으로 예측하고 있으며, 약 80%의 성장을 기대하고 있다.



자료 : 전정훈(2014), “사물인터넷의 기술 동향과 전망에 관한 연구”, 융합보안논문
지, 제14권 제7호, pp. 65-73.

<그림 II-3> 사물 인터넷 & M2M 세계시장 전망

<표 II-2>는 사물인터넷 시장의 성장률을 산업분야별로 비교한 것으
로 가장 큰 성장이 기대되는 산업분야는 Transportation 분야를 꼽고 있
으며 Manufacturing, Energy & Power, Industrial & Commercial
Buildings 순으로 나타내고 있다. 이와 같은 결과는 사물인터넷의 구현
목표가 인간의 편의성을 추구하는데서 비롯해 자동화와 신속성, 안전성
등으로 이어지고 있음을 알 수 있으며, 이를 통해 사물인터넷 기술의 발
전 방향을 엿볼 수 있는 것으로 관련 산업들의 도약이 기대된다.

<표 II-2> 사물인터넷 & M2M 분야별 세계 시장전망

Type	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR% (2012-2017)
Public Safety & Urban Security	7.9	13.8	21.6	28.7	34.9	41.8	48.7	28.7
Retail	8.8	15.3	24.0	32.0	38.9	46.5	54.2	26.8
Healthcare	4.0	6.9	10.6	14.0	16.7	19.5	22.4	26.6
Energy & Power	2.6	4.0	7.0	10.7	13.5	16.3	20.6	33.8
Transportation	2.0	3.9	6.7	9.8	12.9	16.6	20.5	39.5
Telecom & IT	5.3	9.2	14.3	18.9	22.6	26.5	30.3	27.0
Consumer & Residential	6.2	10.5	16.1	21.2	25.4	30.0	34.5	26.9
Industrial & Commercial Buildings	3.3	6.0	9.6	13.2	16.5	20.5	24.9	33.0
Manufacturing	2.4	4.5	7.2	10.1	12.6	15.8	19.6	34.4
Others	1.5	2.9	4.8	6.8	8.9	11.3	14.2	37.6
Total	44.0	77.7	122.7	165.3	202.8	245.2	290.0	30.1

자료 : 전정훈(2014), “사물인터넷의 기술 동향과 전망에 관한 연구”, 융합보안논문지, 제 14권 제7호, pp. 65-73.

또한 가트너는 사물인터넷의 2014년부터 2020년까지의 경제적 부가가치에 대해 <표 II-3>과 같이 약5배정도에 이를 것으로 전망하고 있으며 표2의 국내·외 사물인터넷 시장 조사에 따르면, 국내 사물 인터넷 시장은 약3.2배, 전 세계 시장은 1.7배의 성장을 전망하고 있다.

<표 II-3> 사물 인터넷의 경제적 부가가치 전망

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
경제적 부가가치	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.4	1.9
성장률	25	26	27	29	31	34	39

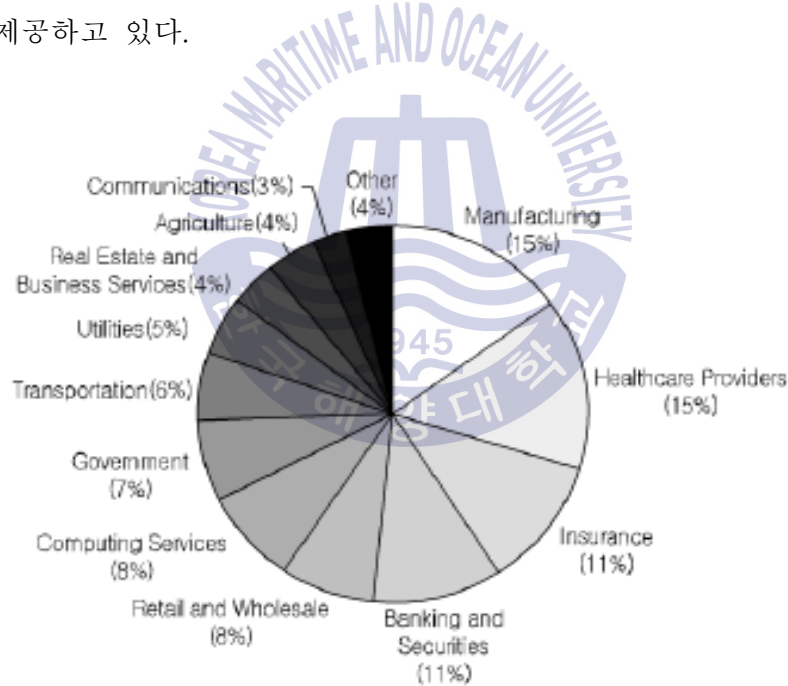
자료 : 전정훈(2014), “사물인터넷의 기술 동향과 전망에 관한 연구”, 융합보안논문지, 제 14권 제7호, pp. 65-73.

<표 II-4> 세계 및 국내 사물인터넷 시장

구분	2011	2012	2013	2014	2015	CAGR
세계시장 [조원]	26.8	29.1	35.6	42.4	47.0	11.9%
국내시장 [억원]	4.14	5.67	7.20	10.3	13.4	26.6%

자료 : 전정훈(2014), “사물인터넷의 기술 동향과 전망에 관한 연구”, 융합보안논문지, 제 14권 제7호, pp. 65-73.

이와 같이 사물인터넷 시장은 대부분 대기업들이 주도하고 있으며, 이들의 기존 사업을 응용한 제품 및 서비스를 개발하고 있다. 이에 대한 국내 사례로는 통신 및 가전, 자동차 등의 제조 기업들이 휴대용 통신 기기 및 가전제품 등의 자체 생산 제품에 센서 및 기기 간 통신 서비스 등을 제공하고 있다.



자료 : 전정훈(2014), “사물인터넷의 기술 동향과 전망에 관한 연구”, 융합보안논문지, 제14권 제7호, pp. 65-73.

<그림 II-4> 사물인터넷의 산업별 부가가치 비중

<그림 II-4>는 사물인터넷의 산업별 부가가치 비중 전망자료로, 제조(15%)와 헬스케어 분야(15%)에 가장 큰 비중을 두고 있으며, 통신(3%)과 아키텍처(4%)분야에 비교적 낮은 비중을 두고 있음을 알 수 있다. 이를 통해 사물인터넷은 기반 기술 분야보다는 응용 및 구축이 용이하고 시간이 많이 소요되거나 반복되는 분야에 집중되고 있으며, 인간의 편의성을 궁극적인 목표로 하고 있음을 알 수 있다.

사물인터넷의 3대 주요 기술은 센싱 기술, 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술, 서비스 인터페이스 기술이다. 센싱 기술은 센서로부터 정보를 수집·처리·관리하고 정보가 서비스로 구현되기 위한 인터페이스 구현을 지원한다. 네트워크 종단간(end-to-end)에 사물인터넷 서비스를 지원하기 위해서는 근거리 통신기술(WPAN, WLAN 등), 이동통신기술(2G, 3G 등) 과 유선통신기술(Ethernet, BcN 등) 등의 유무선 통신 및 네트워크 인프라 기술이 필요하다. 최종적으로 사용자에게 사물인터넷 서비스를 제공하기 위해서는 정보를 센싱, 가공/추출/처리, 저장, 판단, 상황 인식, 인지, 보안/프라이버시 보호, 인증/인가, 디스커버리, 객체 정형화, 오픈 API, 오픈 플랫폼 기술 등을 포함하는 서비스 인터페이스 기술이 필요하다.

최근에는 사물인터넷 서비스를 보다 편리하게 구현하고 관리할 수 있는 기술들이 개발되고 있으며, 사물인터넷 정보 전송, 메시지 처리, 통신 프로토콜 등에 대한 기술의 중요성이 부각되고 있다.

REST(Representational State Transfer)는 사물인터넷을 구성하는 기기들의 상태 전송이란 뜻을 가지고 있는데, 인터넷의 정보를 조직하고 전송하는 규칙의 조합을 의미한다. REST는 리소스라는 이름으로 인터넷상의 문서, 이미지, 서비스와 같은 정보를 지칭하고 클라이언트 서버의 네트워크 환경에서 리소스의 GRUD(Grate, Read, Update, Delete)처리를 지원한다.

MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)는 제한된 컴퓨팅 성

능과 빈약한 네트워크 연결환경에서의 동작을 고려하여 설계된 대용량 메시지 전달 프로토콜로서 IBM에 의해 개발되고 OASIS(Organization for the Advancement of Structured Information Standards)에 의해 사물인터넷 표준 프로토콜로서 선정된 기술이다.

XMPP(eXtensible Messaging and Presence Protocol)은 인스턴트 메시지를 위한 IETF에서 제정한 국제 표준 프로토콜로서 다수의 클라이언트 간에 Publish/Subscribe 구조를 바탕으로 확장성있는 틱 기반 실시간 메시지 교환이 가능한 프로토콜이다. 현재 Google, MSN, Yahoo 메시지에서 사용되고 있다.

CoAP(Constrained Environments Application Protocol)은 인터넷에서 센서 노드와 같이 제한된 컴퓨팅 성능을 갖는 디바이스들의 통신을 실현하기 위해 IETF의 CoRE(Constrained RESTful Environments) 워킹 그룹에서 만들고 있는 응용계층 표준 프로토콜이다. 웹 서비스를 구현함에 있어서 제약이 많은 환경에서 TCP, HTTP와 같은 무거운 통신 프로토콜을 사용할 수 없어 웹 서비스를 할 수 있는 가벼운 프로토콜을 목적으로 설계된 기술이다.

제3절 사물인터넷의 적용 분야

1. 교통/물류

교통/물류에서의 사물인터넷 접목의 대표 서비스는 스마트카, 지능형 교통정보시스템 등이다. 사물인터넷이 교통/물류분야에 접목될 경우, 자동차 및 교통인프라 등에 결합됨으로써 운전자의 편의성 및 안전성을 제고하고, 지능형 교통체계를 통하여 효율적인 교통량 제어 및 운전자 경험을 효과적으로 관리 할 수 있다. 이 외에도 다양한 파생서비스가 등장할 수 있는데, 위치 정보와 안전운전 등 기본 기능을 포함하여 금융 서비스와 오락, 각종 예약, 상품 구매 등의 서비스가 가능해진다. 이에 따

른 비즈니스 모델은 차량제조생산업체 중심의 1차 시장(차량 내에서의 각종 서비스를 활용하기 위한 것으로 차량자가진단, 차량도난방지, 운행 모니터링, 근거리 쇼핑 안내 및 검색, 티켓 예매 등을 제공)과 차량 출고 후 유지관리를 위한 2차 시장(차량의 배차, 행선지, 기착지 등을 관리하는 차량관제를 중심으로 화물추적, 화물배송지원, 도난방지, 제3자에 의한 원격시동 방지, eCALL 등을 제공) 으로 구분할 수 있다.

현재 부산 신항 내에 위치한 H사의 사례를 들어볼 수 있다.

부산 신항만의 H사가 운영하는 컨테이너 전용 터미널이 최첨단 IoT기술을 도입하면서 최근 6개월 사이 물류처리 속도가 20 %이상 향상된 것으로 나타났다.

H사는 2009년 부산신항만 전용터미널 개장 당시부터 RFID를 우선적으로 도입하며 성공적으로 운영하고 있다. 2014년 4분기 IoT 전문기업과의 업무 제휴를 통해 물류비용 절감을 이뤄내고 있다. 이 방식은 태그 인식거리와 인식률을 크게 향상시킨 RFID 솔루션으로 실시간 추적까지 가능하기 때문에 태그가 부착된 사물의 이력 및 위치파악이 가능하다.

<표 II-5> 2015년 1분기 부산항 주요 부두별 컨테이너 처리실적

부항					
	자성대	신선대	감민	신감만	합계
2015년	38만824	53만2887	23만3233	28만9296	160만9021
2014년	33만9093	45만1585	28만8985	27만868	156만
증감률	12.3	18	-12.3	6.8	3.1%
점유율	8.1	11.3	5.4	6.1	34

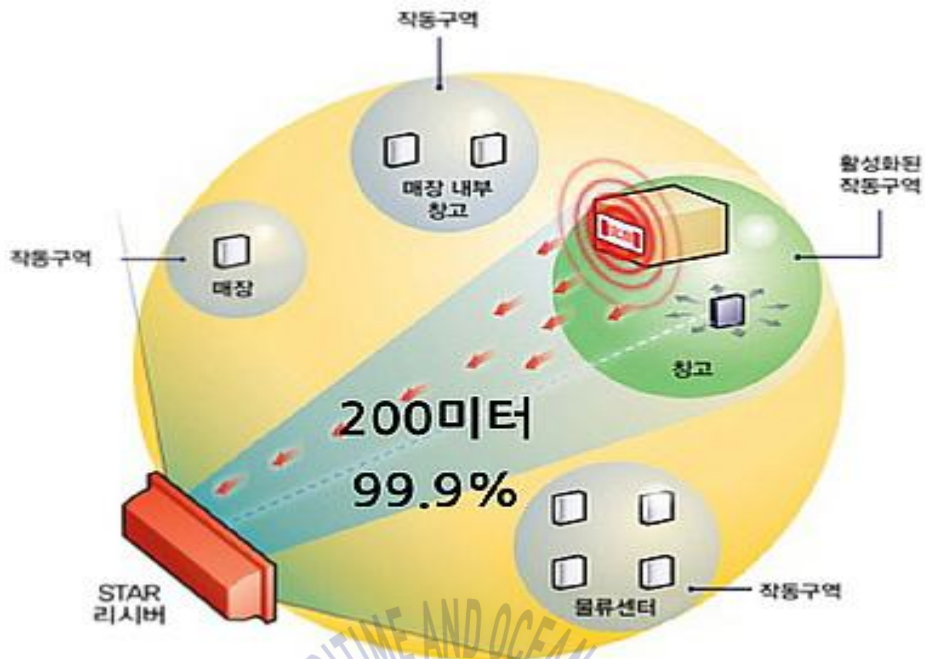
신항						
	PNIT	PNC	HJNC	HPNT	BNCT	합계
2015년	52만8602	102만9685	67만7480	57만1528	28만7590	310만86
2014년	48만4072	92만7329	66만4417	60만	30만6047	289만
증감률	9.2	11	20	-4.8	-6	7.2
점유율	11.2	21.9	14.4	12.1	6.1	66

자료: 부산항만공사(BPA)

이 시스템은 나사의 무선데이터 통신전송 시스템을 응용한 기술로 기존 리시버의 감도를 10만배 이상 향상시켰으며, 이를 통해 장애물에 관계없이 200m까지 태그인식이 가능해졌다. 인식거리 내에서 인식률도 거의 100%에 가까우며, 하나의 시스템으로 최대 9만 2903평방미터 관리가 가능하다. H사는 컨테이너 부두의 각각의 게이트와 컨테이너 야드 레인에 시스템을 설치하고 컨테이너와 차량에 전자태그를 부착, 이력 및 실시간 위치 추적이 가능해 신속 정확하게 물류 입출을 관리하게 됐다. 이러한 무인 자동화 시스템에 따라 전체적 터미널 운영 효율을 10~15% 높였다. 어떤 컨테이너 트럭이 어디에 있고, 어떤 순서로 선박이나 차량에 옮겨야 하는지 정확해진 것이다.

선박에 실린 컨테이너를 육상으로 옮기는 시간에 맞춰 트럭이 정확한 위치에 대기하게 된다. 또한 전력소모가 큰 크레인 동선을 최적화 시키고, 차량이 불필요하게 야드에 대기하는 시간을 감소시켜 물량 처리 속도를 높이면서, 비용절감이 실현됐다. 불필요한 동선이 줄어들어 그에 따른 사고위험도 감소했다.

기존 설치한 RFID 시스템은 인식률이 낮으며, 태그 인식 후 트레일러 기사에게 인식 여부를 제공하지 않아 컨테이너 트럭의 대기시간이 길어지는 문제점이 발생했다. 또한 미인식 차량이 야드에 진입해 작업순서에 혼선을 초래하고 불필요한 전력 소모가 생기는 등의 효율성이 떨어지는 등의 문제점을 해결 할 수 있게 됐다. 인식거리가 200m로 길다 보니 전파인식에 필요한 프레임 등 시설도 간소화 되어 안전에도 업그레이드가 이뤄졌다.



자료: 큐빗 홈페이지 자료

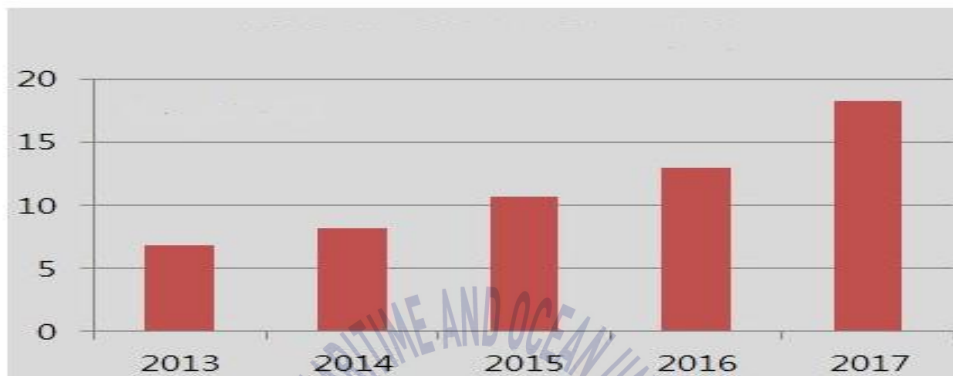
<그림 II-5> H사에 적용된 IoT 기술

2. 홈/가전

홈/가전분야에서의 사물인터넷 접목의 대표 서비스는 스마트 홈 서비스가 될 수 있다. 세부적으로 해당 분야의 기대효과는 다음과 같다. 홈/가전분야의 사물인터넷 접목은 일반 가전생활, 가전제품의 활용에 있어서 사물인터넷을 활용함으로써 가정환경에 통합제어를 수행 할 수 있게 함으로써 감성체험, 에너지절감, 안전 등 새로운 홈서비스를 창출 할 수 있다. 스마트 홈 서비스란 냉·난방 제어를 통한 에너지 절감과 적외선 감지기, 개폐문 경보기, 보안카메라를 활용한택내 보안 등을 중심으로 구성된다.

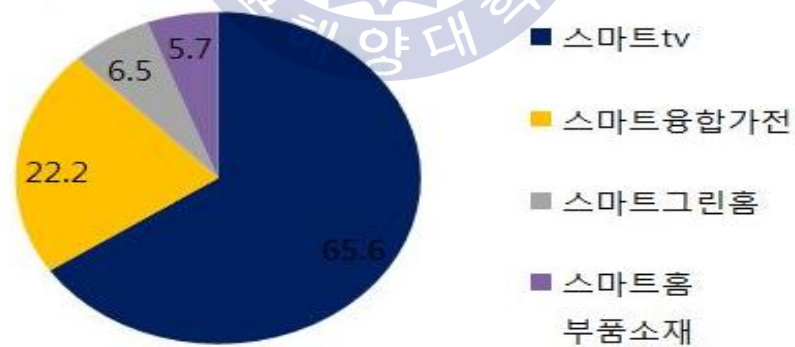
대표적인 서비스로는 이동통신사가 제공하고 있는 서비스가 있으며, 스마트폰을 활용하여 맥내 방법, 전력 제어 등이 가능하도록 제공하고 있다. 세부 서비스 내용은 원격지에서 거주자가 스마트폰으로 실시간 홈 환경을 모니터링할 수 있으며, 간단한 스마트 폰 자동을 통해 전등, 출입문 등을 제어할 수 있다.

(단위: 조 원)



자료: 한국 스마트 홈 산업협회(2014)

<그림 II-6> 국내 스마트 홈 시장 전망



단위:%

자료: 한국 스마트 홈 산업협회(2014)

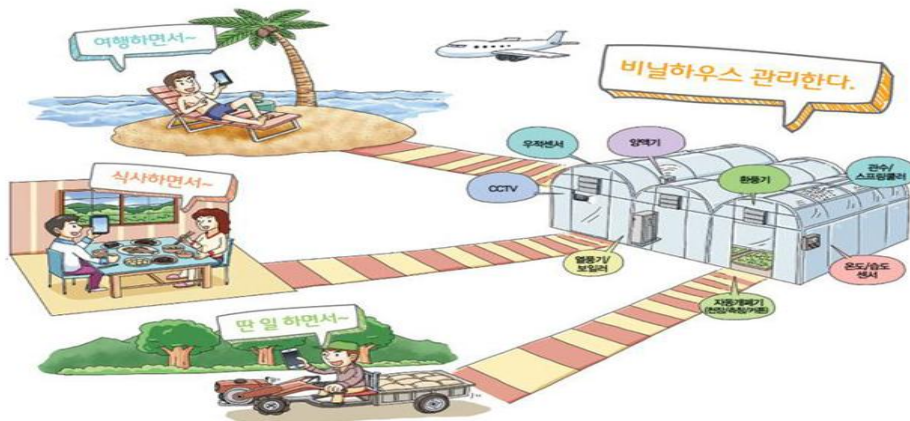
<그림 II-7> 국내 스마트 홈 산업분야별 매출 비중

3. 건설

건설분야의 사물인터넷 접목 시 대표 서비스는 시설의 지능화 및 스마트 단말을 활용한 u-city의 확장이 될 수 있다. 건설분야에 사물인터넷이 접목되면 산업화에 따른 환경, 에너지등 도시문제를 해결 할 수 있으며, 건설 시 편익을 도모하고 나아가 도시 경쟁력을 제고할 수 있다. 이와 관련된 사례로는 미국 Valarm의 사례를 생각해볼 수 있다. Valarm은 빌딩용 센서와 스마트폰을 결합하여 사용자들이 USB를 이용하여 다양한 센서들을 스마트폰에 연결할 수 있게 함으로써 정보수집 절차를 다양화하여 건물의 운동, 습도, 조도 등의 생활환경을 분석함으로써 건물 관리를 효율화시키는 응용서비스를 상용화하였다. 건설분야의 접목은 u-city의 효율적인 관리와 연계되어 도시정보의 수집과 활성화와 연계되면 큰 부가가치를 창출 할 수 있는 분야이다.

4. 환경/농업

환경/농업과 사물인터넷의 결합은 스마트 Farm이 대표적인 서비스가 될 수 있으며, 사물인터넷을 접목시킴으로써 환경 오염 모니터링, 기후변화, 농작물의 상태 등을 실시간으로 센싱하여 스마트 디바이스를 통하여 언제 어디서나 필요한 상태 정보를 제공받을 수 있다. 대표 사례인 스마트 Farm은 SK가 제공하는 서비스로 제주도 서귀포와 경북 성주지역 비닐하우스 관리시스템이다. 원격제어는 스마트폰을 이용하여 가능하며, 비닐하우스의 온도와 습도, 급수와 배수, 사료공급 등을 제어할 수 있다. 이 외에도 국외에서는 사물인터넷을 통하여 가축을 관리하는 서비스들이 등장하고 있다. 네덜란드의 Sparked는 가축의 귀에 센서를 심어 가축의 건강을 모니터링하고, 이동경로를 추적할 수 있게 되었다. 센서를 부착한 가축은 평균적으로 각 가축 당 1년에 200메가바이트의 정보를 생산하고, 그 결과 좀 더 건강한 육류를 소비자에게 제공할 수 있었다.



자료 : 농촌여성신문(2015)

<그림 II-8> S사의 스마트팜 서비스

5. 에너지

에너지와 사물인터넷 접목의 가장 대표적인 사례는 스마트그리드, 스마트미터링, 스마트홈 전력/가스/상하수도 관제서비스이다. 에너지분야에 사물인터넷이 접목되면 에너지 관련 기술 개발 및 에너지 관리에 있어서 가시적인 성과를 거둘 수 있을 것으로 기대되는 분야이다. 스마트그리드는 원래 ‘지능형전력망’을 뜻하는 용어로, 특히 사물인터넷이 접목되면 디바이스와 환경이 상호작용하여 더욱 더 많은 인건비 절감과 누락 및 과대 계상에 따른 오류 조정비용을 절감할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 대표적인 사례는 NEST가 있으며, NEST는 전기 콘센트에 끼워넣고 전력을 통제하고 관리하거나 집안 온도를 조절할 수 있는 기기이다. 이러한 기기는 인터넷에 연결해 집안 온도나 보일러 가동 내역 같은 정보를 인터넷으로 원격제어하거나 데이터를 관리할 수 있다. 이러한 에너지 분야와의 접목의 개념이 가정이나, 건설 부문에 접목되면 새로운 산업과 서비스로 창출되는 것이다.

6. 헬스케어

헬스케어에 사물인터넷이 접목되어 나올 수 있는 서비스는 스마트 원격진료, 스마트기반 실버타운 등이 있다. 사물인터넷이 헬스케어 분야에 적용되면 환자와 의사를 연결함으로써 의료 및 건강관리 전문 서비스를 제공함으로써 의료복지 향상 및 이용자 비용을 절감할 수 있다. 특히, 혈압계, 당뇨계측기 등 맥내 가정의료 기기를 중심으로 센서로 측정된 각종 생체신호를 분석한 후 건강시스템으로 자동접속, 기록하는 맥내 헬스케어 시장이 급속도로 성장할 것으로 전망되고 있다. 대표적인 사례로는 Teleformica의 원격재활프로그램을 들 수 있으며, Teleformica는 사물인터넷을 활용하여 기존 프로그램과 달리 특정부위에 센서 단말기를 설치하여 환자의 개별 움직임을 고려한 맞춤형 재활이 가능한 원격 재활프로그램을 출시하였다.

이 외에도 손목에 부착하는 나이키, fitbit, jawbone up 등도 사물인터넷과 헬스케어의 접목 서비스로 파악할 수 있다. 이 외에도 Withdings의 디지털 체중계(와이파이를 내장하여 사용자의 체지방량, 근육량, 체질량지수 등을 자동으로 저장하여 제공) 및 스마트키즈 스케일 서비스도 이에 해당한다.

7. 공공안전

공공안전과 사물인터넷의 접목은 치안방지 시스템, 재난재해/구조물관리, 행정서비스로 구현될 수 있다. 재난방지, 방범/치안, 국방 등 사회안전망과 모든 공공행정분야에 스마트 디바이스를 연결하여 언제 어디서나 안심할 수 있으며, 안정적인 공공환경을 구축할 수 있는데 기여할 수 있을 것으로 기대되는 분야이다. 특히, 재난재해 분야는 실시간 감시가 가능하여 지진, 태풍 등의 자연재해 및 빠른 정보 공유를 통하여 인적 손실을 최소화하고 국가 주요 인프라를 보호할 수 있을 것으로 기대된다.

제3장 창고관리시스템(WMS)의 발전역사

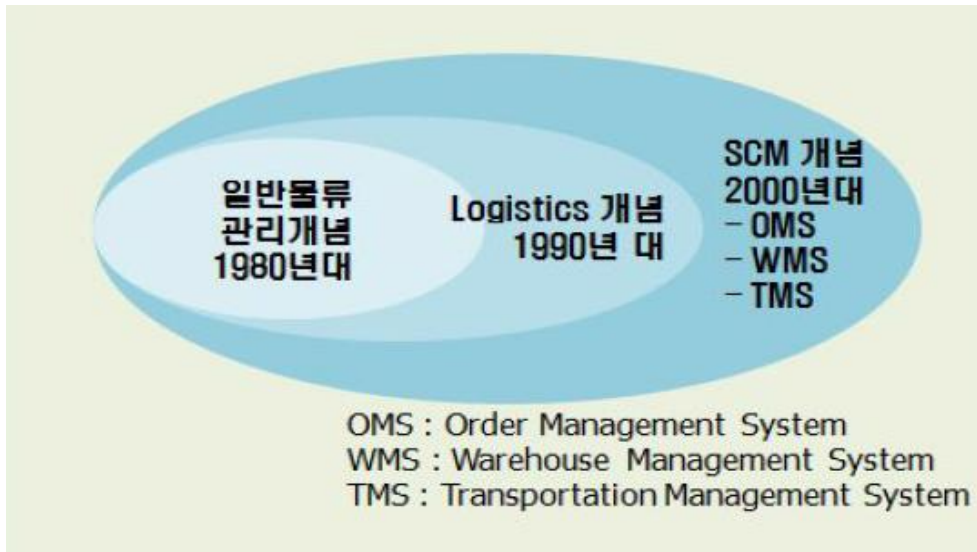
제1절 창고관리시스템의 정의 및 의의

창고가 과거의 수배송, 창고보관 등의 단순한 업무에서 보다 과학적이고 합리적인 서비스로 진일보하고 있다. SCE의 일축을 담당하는 OMS (Order Management System, 주문관리시스템), TMS(Transportation Management System, 운송관리시스템)와 WMS로 물류센터가 변모하고 있다. 특히 물류대행(3PL, 4PL)이 활성화되면서 물류센터가 위탁자 또는 화주의 요구에 부합하기 위해 개선되고 있다.

WMS는 창고내의 재고관리를 비롯하여 모든 물류활동, 즉 발주, 입고, 피킹 등의 물류정보를 실시간으로 획득하여 최선의 조치를 취하는 시스템이다. WMS는 창고정보화의 견인차로서 실시간 정보제공, 신속한 의사결정이 가능하다. 어떤 시스템이든 정확한 데이터가 있어야 최선의 의사결정이 가능하다. WMS는 창고내의 모든 정보를 DB화하고 필요한 곳에 실시간으로 제공하여 의사결정을 지원하는 시스템이다.

WMS는 재고의 투명성을 높여 재고관리비용을 낮춰주고, 각종 정보를 실시간으로 제공하여 공급사슬 전반의 효율을 높여준다. WMS는 전통적으로 창고내의 독자적 시스템으로 존재하여 왔다. 그러나 재고관리의 중요성으로 창고부문이 사내외에 실시간 정보를 제공하는 정보센터로서 타 시스템과 연계되어 의사결정을 지원하는 중추역할을 맡게 되었다.

WMS는 실시간재고추적, 자원관리, 커뮤니케이션 시스템이며 어디에 위치해 있는지 모르는 재고를 찾아 배송하는 효율적인 창고운영을 위해 도입한 것이다.



자료: 심호섭(2011), “WMS 출고관리 시스템에 관한 연구 : 우선순위 출하를 중심으로”, 명지대학교 박사학위논문.

<그림 Ⅲ-1> WMS 개념의 변화 과정

그러나 기업별로 일반적인 WMS 도입 운영에 따른 문제점이 발생하였다. 각각의 기업별, 부분별로 특화된 점이 있는데, 일반적인 WMS가 이를 충족시켜 주지 못하는 것이다. 이에 업종별 특화된 WMS 필요성이 증대하고 있다.

SCM이라는 말이 일본에서 사용되기 시작한 것은 1994년경이다. Donald J. Bowersox 등이 저술한 ‘Supply Chain Management’의 파트 제 1장(Logistics in Supply Chain Management), 제2장(Lean Logistics; 근육질 로지스틱스)을 보면 다음과 같이 기술하고 있으며, 로지스틱스와 SCM에 관련하여 많이 인용되고 있다.

로지스틱스는 서플라인 체인을 통합한 오퍼레이션이라고 하는 프로세스이다. 로지스틱스를 위한 지출은 대부분 기업에 있어서 매우 중요하다. 로지스틱스 서비스는 가용성(availability), 운용효율(operational performance), 신뢰성(service reliability) 3가지 점으로 평가된다. 각각의 서비스는 고객의 기대와 요구에 의해 형성된다. Lean Logistics(근육질

로지스틱스)란 필요한 고객 서비스를 가능한 적은 비용으로 공급하다고 하는 것이 핵심이다. 가혹한 비용구조 속에서 이와 같이 고객에 대한 책무를 실행하는 것이 로지스틱스의 가치이고 명제이다.

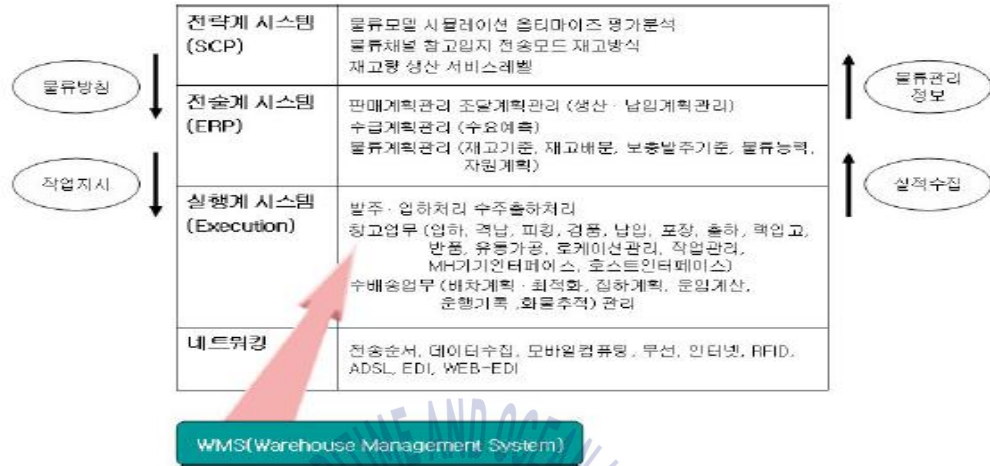
로지스틱스의 8가지 요소 중 하나인 창고 업무를 지원하는 WMS(Warehouse Management System)도 ‘가용성’, ‘운용효율’, ‘신뢰성’ 3가지로 평가되며, 가혹한 비용구조 속에서 고객에 대한 책무를 실행할 것을 요구한다. 가용성, 운용효율, 신뢰성을 바꾸어 말하면 창고업무(창고 내 작업)의 ‘생산성’, ‘정확성’과 ‘안전향상’이라 할 수 있다. 이것이 WMS의 목적이고 역할이다. 여기서 창고란 물류센터, 유통센터, 상품센터와 같이 그 이름은 달라도 상품이나 제품 또는 원재료를 보관하고, 배송하기 위하여 출하하는 창고군을 지칭한다. 창고 내 작업이란 입하, 검품, 보관, 피킹, 유통하공, 출하검품, 출하라는 상품과 제품의 일련의 흐름을 관리하는 업무를 말한다. 이러한 작업의 생산성과 정확성을 향상시키는 것이 물류센터의 효율화 이고, WMS는 이 작업을 지원하는 틀이다.



자료 : 심호섭(2011), “WMS 출고관리 시스템에 관한 연구 : 우선순위 출하를 중심으로”, 명지대학교 박사학위논문.

<그림 III-2>로지스틱스의 8가지 기능

SCM의 IT 체계에는 매뉴지스틱스나 i2로 대표되는 전략계(Stratgy) 시스템, ERP와 같은 전술계(Tactics)시스템, 실행계(Execution) 시스템 3가지 범주가 있고, WMS는 실행계 시스템의 대표격이라 할 수 있다.



자료 : 심호섭(2011), "WMS 출고관리 시스템에 관한 연구 : 우선순위 출하를 중심으로", 명지대학교 박사학위논문.

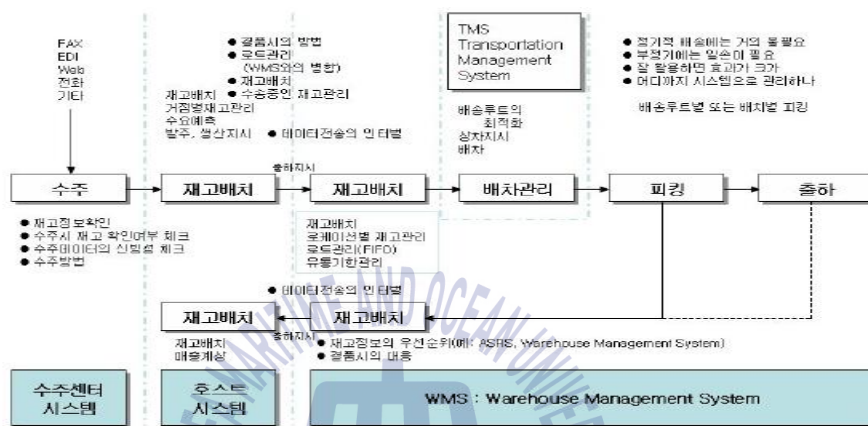
<그림 III-3> SCM의 IT 체계(WMS위치)

전략계 시스템의 물류방침이 전술계 시스템으로 이전되고, 전술계 시스템의 작업지시가 실행계 시스템으로 이전된다. 역으로 실행계 시스템에서 전술계 시스템으로 실적 데이터가 옮겨지고, 전술계 시스템에서 전략계 시스템으로 물류관리정보가 이전된다. 아무리 비싼 전략계 시스템을 도입해도 실행계 시스템에서 정확한 데이터가 전달되지 않으면, 제대로 기능을 발휘하지 못한다. 3개의 범주는 각각이 중요하면서도 각각 보완하고 있는 것이다.

로케이션 관리 기능이 없는 WMS에서는 생산성이 향상되지 않은 문제가 발생한다. 또한, 불완전한 WMS는 물류센터의 작업 생산성에 제한이 가해진다. 그 제한은 아이템 수, 재고 수, 사용면적 등이 넓어질수록 커진다. 결과적으로 물류센터의 작업도 아이템 수, 재고 수, 사용면적 등

에 따라 그 업무가 기하급수적으로 복잡해진다. 따라서 로지스틱스 규모가 크면 클수록 WMS의 필요성이 증가하게 된다. 그림 2.4에 수주에서 재고배치까지 일반적 업무의 흐름과 유의점을 나타냈다.

각각의 시스템 역할과 유의점을 일반적인 흐름 속에서 서술한 것인데, WMS도입을 검토할 때에는 상류와 하류의 관계를 실제 업무가 요구하는 것과 대조하면서 검토해야 한다.



자료 : 심호섭(2011), “WMS 출고관리 시스템에 관한 연구 : 우선순위 출하를 중심으로”, 명지대학교 박사학위논문.

<그림 III-4> 수주에서 재고배치까지 일반적 업무의 흐름과 유의점

제2절 WMS의 기능 및 효과

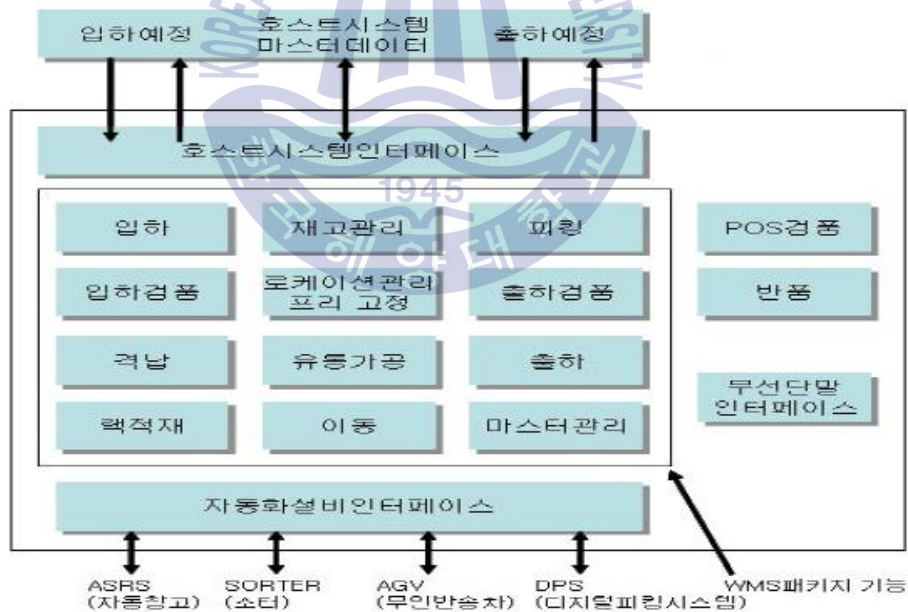
많은 기업들이 아직도 창고를 단지 화물의 보관 장소로 인식하고 있다. 상품이 잠시 머무는 곳으로 보고, 부가가치를 창출하는 곳으로 보지 않는다. 그 동안 보관 장소로 국한되었던 창고를 하드웨어 및 소프트웨어를 결합한 WMS로 발전하여 부가가치의 창출기지로 달라지고 있다.

창고의 개념을 변화시킨 힘은 바로 정보화이다. 모든 기업이 공통적으로 추구하는 부분이 물류정보화이며, 그 시작이 바로 창고의 정보화이다. ERP 와 SCM이 제대로 작동하기 하기 위해서는 기업내외의 물류시설

및 인력에 대한 동적관리가 필요하다. 이에 ERP의 물류센터 관리모듈보다 훨씬 향상된 WMS 시스템이 개발되었다. 즉 WMS는 ERP와 SCM과 연동하여 물류경쟁력을 강화할 수 있는 도구이다.

물류센터의 입지·재고·입출고 관리 등을 ERP의 창고관리시스템에 의존했었지만 WMS가 ERP를 대체한 것이다. 고객의 다양한 요구에 대응하고 SCM의 등장과 같은 물류환경의 변화로 WMS도 협업적이어야 하고, 고객접점을 완벽하게 지원할 수 있는 시스템이 필요하기 때문이다. WMS의 목표는 SCM/e-비즈니스에 적합한 협업적 창고관리시스템의 구축이고 WMS의 임무는 SCM의 실행인프라 확충이며, SCM과 ERP의 완벽한 통합이다.

WMS의 기능을 그림으로 요약하자면 그림2.7과 같으며 가장 안쪽의 박스에 있는 12개의 기능이 WMS의 기본기능이고, 이 부분이 패키지 부분이다. 다시 말하면 누가 만들어도 같은 기능이 되는 부분이다.



자료 : 심호섭(2011), “WMS 출고관리 시스템에 관한 연구 : 우선순위 출하를 중심으로”, 명지대학교 박사학위논문.

<그림 III-5> WMS의 기능

실제로는 개발자에 따라 약간의 차이가 있어서 이것을 자사에 맞게 신규로 개발하여 사용한다고 해도, 프로그램 버그와 싸워야 된다면 차라리 패키지를 구입하는 것이 더 나을지도 모른다.

최근에는 자체적으로 WMS를 개발하는 사례가 거의 없다. 패키지를 자사에 맞게 수정하여 사용하는 방법이 정착되어 가고 있는 것 같다.

또 그림의 기본기능 우측에 POS 검품이나 반품, 무선 단말기와의 인터페이스 등의 기능이 있는데, 이것들은 경우에 따라서 서버를 별도로 만들 수도 있다.

기본기능의 상위에 호스트가 있고 WMS와의 인터페이스가 필요하다. 이 부분은 표2.1 호스트에 따라 좌우되기 때문에 만들어 넣거나 또는 커스터마이징이 필요한 부분이다.

WMS는 호스트로부터 입하예정, 출하지시를 받고, 이들 실적을 되돌려 준다. 마스터데이터 교환 외에 재고차이를 해소하기 위한 데이터 교환 등이 있다. 데이터 교환 방법은 통상 배치 형식이지만, 긴급출하 등에서는 리얼타임 통신이 요구된다.

기본기능 하류에는 창고 안의 자동화 설비와의 인터페이스가 있다. 자동화 설비는 메이커가 각자의 사고에 의해 만들고 있으므로, 표준화된 인터페이스는 없다. 따라서 이 부분은 각자가 만들 수 밖에 없다.

통상 대부분의 인터페이스는 배치로 충분하지만, 자동창고(ASRS: Automated Storage & Retrieval System)와의 인터페이스는 리얼타임을 필요로 하는 경우가 많다.

자동창고와의 인터페이스에서 유의해야 할 점으로는 자동창고 안의 랙 관리(어느 랙에 무엇이 들어 있는가)를 WMS에서 담당하는 것과 설비 측의 프로세스 컴퓨터가 담당하는 방식이 있다.

설비 측은 일단 순조롭게 가동되면 변경할 가능성이 낮지만, WMS는 변경의 가능성이 크다. 따라서 랙 관리는 설비 측의 프로세스 컴퓨터로 관리하는 방식이 일반적이다. 실제로 WMS를 활용하여 물류센터의 시스

템을 구성하기 위한 기본적인 주변 하드웨어 구성 예를 그림2.8에서 나타냈다.

이 사례는 클라이언트 서버 타입으로 무선 핸드 단말기, 포크리프트 단말, 휴대식 라벨 프린터, 정치식 라벨 프린터, 레이저 프린트 증을 이용한 것이다. 또한, 데이터베이스 서버는 3대, 기타 무선 제어 서버를 구축하고 LAN(Local Area Network) 접속을 하고 있다. LAN상의 루터는 자동화 설비의 프로세스 컴퓨터 등 외부접속을 상정하고 있다. 이것은 상당히 규모가 큰 물류센터(8,000평)에서 자동화 설비를 활용한 거점의 시스템 구축 사례이다.

미국 최대의 물류잡지 'Modern Material Handling'은 WMS가 운송관리, 주문관리, 생산관리시스템 등 다른 시스템과 연동되어 공급사슬 전반의 효율을 높일 수 있다고 평가했다.

특히 출고관리나 재고관리 측면에서 1년 정도 WMS를 구동하며 데이터가 모이고 데이터를 분석하면 시장의 가시적인 흐름이 보이게 된다. 예컨대, “더운 날에는 어떤 색의 옷이 잘 팔린다.”라는 식이다. 어떤 데이터는 통념상 나올 수 없는 또는 전혀 예상할 수 없던 데이터가 나올 수 있다. 즉, 기존에 보이지 않았던 물류관리가 가시화 된다는 것이다.

또한 WMS의 효과는 아래와 같이 나열할 수 있다.

첫째, 상품정보를 실시간으로 제공 할 수 있다.

소비자가 원하는 물품의 재고유무 및 배송정보를 제공하여 기업의 서비스를 직접 느낄 수 있게 하고, 타 기업과 쌍방향 커뮤니케이션을 할 수 있는 데이터가 된다. 재고현황을 실시간으로 파악함으로써 재고조사 및 유지비용의 감소, 정확한 재고관리가 가능하며, FIFO(First In First Out)와 LIFO>Last In First Out)를 통해 재고회전율을 높일 수 있다.

둘째, 상품의 재고를 적정수준으로 유지시킬 수 있다.

WMS의 가장 큰 효과는 정확한 재고관리이다. 상품 및 원자재의 정확한 수량을 파악하여, 생산을 통제하고 불필요한 원자재의 구입을 사전에 예방할 수 있으며, 고객의 수요에 맞추어 원하는 곳, 원하는 시간에 배송할 수 있는 시스템을 구축할 수 있다.

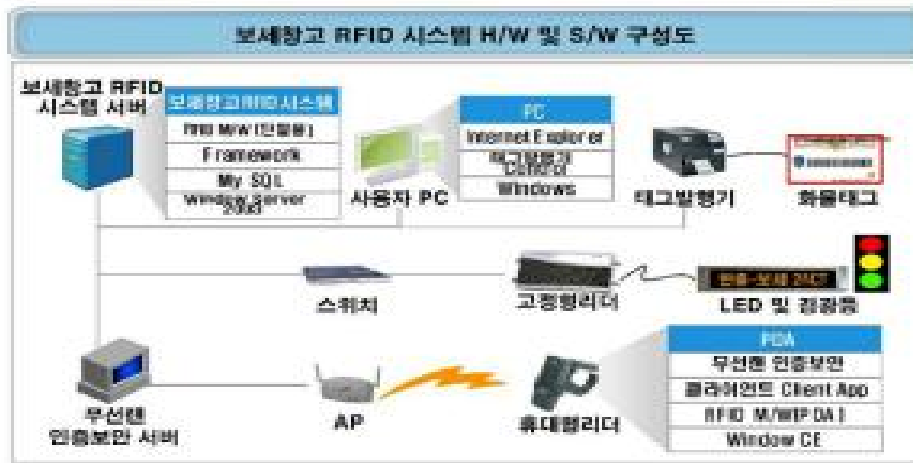
셋째, 입고와 피킹에 소요되는 시간 및 인력을 절감할 수 있다.

수작업을 디지털화하여 입고과정에서 발생할 수 있는 오류를 예방하고, 입고와 동시에 화물의 위치를 파악할 수 있다. 또한 디지털 피킹을 통해 정확한 배송이 가능하고 재고파악과 피킹 업무를 획기적으로 감소시켜 시간과 인력을 절감할 수 있다.

넷째, 창고의 효율성 증대

화물을 프리로케이션(Free Location)으로 관리할 수 있기 때문에 창고의 어떤 지점에 상품을 보관하여도 누구나 쉽게 화물을 보관할 수 있게 된다. ERP, SCM 등과 인터페이스 e-협력 구현 및 최적의 창고관리가 가능하며, 물류센터내의 시설운영 및 하역기기 등의 효율적인 제어로 창고의 효율을 극대화할 수 있다.

WMS의 정보기술적용은 크게 소프트웨어부분과 하드웨어부분으로 구성되어있으며, 소프트웨어부분은 RFID 보세창고화물관리 시스템, 단위 RFID미들웨어 시스템, 휴대용 RFID(PDA)용 시스템 등으로 구성되며, 하드웨어 부분은 고정형 RFID리더, 이동형 RFID리더(PDA), RFID태그 발행기, 무선 네트워크용 Access Point 및 Hub, 단위 RFID미들웨어 운영서버, 보세창고 화물관리 시스템 운영서버, 인증용 보안서버, 보세창고 화물관리용 PC 등으로 구성되고, RFID태그의 미 부착, 또는 파손된 화물의 재부착을 위한 여분의 발행용 RFID태그라벨로 구성된다.



자료 : 이은석(2011), “수입항공화물의 물류처리 개선을 위한 RFID시스템 구축”, 서경대학교 경영대학원 석사학위논문.

<그림 III-6> 보세창고 RFID시스템 개요

소프트웨어와 하드웨어는 보세창고 사내네트워크 망에 구축되어 운영되며, 경우에 따라서는 IDC(Internet Data Center)에 설치, 운영도 가능하다.

1. 보세창고 RFID 시스템 소프트웨어 기능

1) RFID를 이용한 화물 반,출입 관리 자동화 기능

화물의 반,출입을 RFID 센싱을 통해 자동으로 검수하여 무 정지 반,출입 작업을 수행하고 오류 반입, 반출을 저지하는 기능이다.

2) 화물반입예정정보 자동수신 기능

보세창고에 대한 화물반입 예정정보를 자동 수신하고 예정정보에 의한 반입지시 및 격납지시의 자동작성 기능이다.

3) 보세화물 재고관리 기능

보세창고에 반입된 화물의 재고 및 체화관리 기능으로 Location 관리 기능과 연동 되며, 화물의 품명, 속성(통관, 미 통관), 수량 등의 정보를 바탕으로 재고관리 및 재고조사 기능이다.

4) 반입, 반출 세관신고 자동화 기능

반입, 반출에 대한 세관신고 기능 중 EDI 작성 및 전송 기능이다.

5) RFID 기반의 Location 관리 기능

RFID 센싱을 통한 로케이션 적입 기능 및 로케이션 속성 관리 기능을 통한 적정 로케이션지정 등의 기능이다.

6) RFID 미들웨어(단위 RFID 시스템)

RFID리더를 통해 센싱된 RFID태그 정보를 정리하고, 유효한 정보로 변환하여 보세창고 RFID시스템과 관세청 메인 RFID시스템으로 전송하기 위한 시스템 소프트웨어로, RFID리더의 종류에 따라 하드웨어적 특성과 성능이 각기 다르게 나타나므로, 이를 표준화 된 정보(Data)로 변환하고, 정해진 Business Rule에 따라 송신, 삭제, 저장하는 기능을 가진 시스템 소프트웨어이다. 고정형 RFID용 미들웨어는 전용 미들웨어 서버에서 운용되며, 이동형 RFID리더(PDA)는 본체에 직접 설치되어 운용된다.

7) 이동형 RFID리더용 소프트웨어 (PDA)

이동형 RFID리더는 자체적으로 RFID리더, 미들웨어, 운영프로그램 등이 탑재되어 운영되며, 창고 현장의 작업자가 휴대하여 사용할 수 있도록 터치스크린용 프로그램으로 구성되어 있으므로, 사용자 화면을 최대한 간단하고, 손가락을 이용하여도 작동이 가능하도록 구성하며, 무선랜(WiFi)이나 CDMA 통신 등을 이용하여 서버와 연결 된다.



자료 : 이은석(2011), “수입항공화물의 물류처리 개선을 위한 RFID시스템 구축”, 서경대학교 경영대학원 석사학위논문.

<그림 Ⅲ-7> 보세창고 WMS 구성도

<표 Ⅲ-1> 보세창고 RFID시스템 소프트웨어 기능 목록

구분	프로그램명
반입관리	입항반입생성
	반입등록
	반입문서자동생성
	반입문서정정
	반입작업지시서 생성
	반입지시서 발행
	입고확인증 발행
	입하작업결과 관리
	반입예정조회
	반입조회
	반입통계조회
반출관리	수입화물표출력
	반출요청관리
	반출등록
	반출문서자동생성
	반출문서정정

	반출지시서발행
	빈출확인증발행(물품반출증)
	반출요청현황출력
	반출승인조회
	반출통계조회
체화관리	반출통고
	체화등록(자동)
	체화지시서
	반출통고누락통보
	로케이션 이동관리
	이고지시서
	재고실사 관리
	상품별 일일 수불현황 조회
	화주별 재고 조회
재고관리	로케이션별 재고 조회
	B/L별 재고조회
	재고화물목록
	체화재고대장
	세관일일자료(근무일지, 반입보고서)
	세관월말자료(반출입현황, 체화발생)
	세관수신결과조회
	화물조회
PDA	로그인화면
	설정화면
	반입검품선택
	반입검품
	반입전자문서
	반입예정조회
	이동지시
	격납
	반출검품
	반출전자문서
	반출승인조회
	반출(상차지시)
	피킹(반출)선택
	피킹(반출)
	피킹(재고이동)
	DOCK 지정
	DOCK 지정 상세
	PDA 디팔레타이즈
	PDA 팔레타이즈
	재고실사
재고확인(Item)	

	재고확인(Location)
	거래처 조회
	키보드
	수기입력(삭제)
	RFID센싱
	팔레타이즈
	디팔레타이즈
RFID 태그	태그발급
	RFID모니터링

자료 : 이은석(2011), “수입항공화물의 물류처리 개선을 위한 RFID시스템 구축”, 서경대학교 경영대학원 석사학위논문.

2. 보세창고 RFID 시스템 하드웨어 기능

1) 고정형 RFID 리더

고정형 RFID리더는 지게차나 크레인 등으로 화물은 이동하는 통로, 출입구 등에 설치하여 입고, 출고 시 화물에 부착된 RFID태그를 센싱하는 고출력 장비이며, 무선주파수를 발생하고 센싱하는 안테나 부분과 센싱된 주파수 신호를 디지털 신호로 읽는 리더 부분으로 구성된다.

2) 이동형 RFID 리더(PDA)

이동형 RFID리더는 자체적으로 RFID리더, 미들웨어, 운영프로그램 등이 탑재되어 운영되므로, 이동이 용이하지 못한 거대화물, 창고 내 화물의 재고조사, 화물차량 적재함에 탑승하여 화물을 취급하는 경우 등에 작업자가 휴대하여 사용하며, 무선랜(WiFi)이나 CDMA통신 등을 이용하여 서버와 연결된다.

3) RFID태그 발행기

RFID 태그가 미 부착 되거나, 또는 태그가 파손된 화물에 태그를 부착하기 위한 발행기이며, RFID태그의 고유정보를 인코딩하고 표면에 문자, 바코드형태의 인쇄를 할 수 있다.

4) RFID 태그 라벨

RFID 미 부착 태그가 파손된 화물에 부착하는 여분의 재발행용 RFID 태그라벨이다.

<표 III-2> 보세창고 RFID시스템 하드웨어 기능 목록

장 비 명	성능기준
900MHz 이동형 리더	<ul style="list-style-type: none"> RFID UHF 대역 휴대장치 -주파수대역:910-914MHz -프로토콜:ISO18000-6C&C1G2 -시스템메모리:128MbRAM/256MBROM -통신포트:USB,RS232,IFA -네트워크:WirelessLAN, IFAorBluetooth(option) -바코드스캐닝:Laser Scan Engine Option포함
900MHz 라벨 태그 발행기	<ul style="list-style-type: none"> RFID UHF 대역 라벨프린터 -Parallel,USB2.0,Ethernet기문장착 -메모리:32MBDRAM,8MBFlash탑재 -라벨유형:롤,날장형태 외종이 필름/합성열전사또는직접감열라벨,태그의별용지
900MHz 라벨 태그	<ul style="list-style-type: none"> RFID UHF 대역 라벨태그(물품용) -기술기준:ISO/IEC18000-6C(EPCClass1Gen2) -주파수대역:UHF대역(860-960MHz) -오퍼레이션:Passive(batteryfree) -메모리:EPC240bit(Access&KillPassword각32bit) -보안기능:TID84bit(32bit serial number) -다시쓰기기능:10,000회 -라벨크기:4x8mm(+2mm오차)
RFID 시스템서버	<ul style="list-style-type: none"> 서버 -CPU:Quad-Core Intel Xeon Processor E5440 (2.83 GHz x 4, 1333 FSB) -운영체제:Windows2003Server -메모리:2GB(2x1GB),1memorycard -내장디스크: 146GB10K2.5SASx2,HPSmartArrayP400 / 256MBController(RAID0/1/1+0/5)미러링 및HotSwap지원) -NIC:EmbeddedNC373MultifunctionGigabitServerAdapters
목외용 Access Point	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크장비(무선AP) -모델명:Cisco1242 -무선규격:IEEE802.11a/b/g동시지원 -자동감지:10/100Based-TAutoSensing/데이터속도:54Mbps -인터페이스:RS-232,TCP/IP(RJ-45) -암호화:하드웨어지원 AES암호화 -보안인증:보안하기백처플라이언트인증및암호화 -Antenna Gain:13dBi

자료 : 이은석(2011), “수입항공화물의 물류처리 개선을 위한 RFID시스템 구축”, 서경대학교 경영대학원 석사학위논문.

5) 무선 네트워크용 Access Point 및 Hub

이동형 RFID리더(PDA) 운영을 위한 무선네트워크 장비이다.

6) 서버

단위 RFID미들웨어 운영서버, 보세창고 화물관리 시스템 운영서버, 인증용 보안서버 등으로 구성되며, 운영프로그램, 미들웨어, 보안프로그램 등이 탑재되어 운영된다.

제3절 WMS와 RFID

1. RFID의 개념과 역사

RFID(Radio Frequency Identification)는 무선전파의 송수신을 통해 다양한 데이터를 교환하는 라디오 방송과 동일한 물리 법칙을 사용한다. 즉, 무선주파수(Radio Frequency)를 이용하여 RFID 태그의 안테나와 리더의 안테나가 주어진 주파수 대역에 맞게 전파를 이용하여 태그(Tag)에 저장된 대상(물건, 사람 등)의 정보를 주고받는 통신을 수행한다. 그리고 서버는 유무선 통신망으로 연동되어 리더에서 수신된 객체의 정보를 활용하여 응용처리를 수행하는 '비접촉 또는 무선 주파수 인식 기술'이다. 일반적으로 RFID가 처음 적용된 시기는 1930년대 미 해군연구소 (Naval Research Laboratory:NRL)가 개발한 미 아군기와 적군기의 식별(Identification Friend - or-Foe) 시스템이라고 알려져 있다.

RFID 기술은 비접촉식으로 비금속 장애물 투과가 가능하고, 데이터의 읽기·쓰기가 가능하여 반영구적으로 사용할 수 있으며, 여러 개의 태그를 동시에 인식 할 수 있고, 이동 중에도 인식이 가능하다는 특징이 있다. 이러한 기술적 특징으로 인하여 현재, 교통카드, 주차관리, 도서관리, 출입통제용 카드, 동물식별, 하이패스용 카드 등에 응용되고 있으며 이 밖에도 창고관리, 항공물류, 유통 구매, 우편물 운송 등 다양한 분야에서

응용될 수 있다.

RFID 관련기술은 처음에는 기존의 인식방법인 바코드나 자기카드의 단점을 극복하고, 그 응용범위가 물류 및 유통, 군사, 식품과 안전 등 산업 전 영역에 막대한 파급효과를 끼치며 바코드를 대체할 수 있는 ‘혁명적’ 기술로 소개되었다.

2. RFID 기술 및 시장동향

1) 우리나라의 기술수준

RFID 시스템 기술은 객체를 인식 할 수 있는 정보를 가지고 있는 태그(tag), 정보를 수집, 처리하며 송신 및 수신 기능을 가진 리더(reader), 서버(미들웨어 및 응용서비스 플랫폼)로 구성되어 있다. RFID의 작동을 위한 저비용 고효율의 태그와 리더, 그리고 응용 소프트웨어의 지속적인 기술개발이 RFID의 확산을 위해 필요하다고 할 수 있다. 다양한 산업 환경에 RFID 가 적용되기 위해서는 특수태그용 안테나 및 소재 개발, 패키징 기술 개발 등이 요구되고 있다. 그러나 일부 태그 업체를 제외하고는 현재 RFID 태그와 리더칩 등 RFID를 위한 주요 핵심 부품들은 상당 부분 수입에 의존하고 있는 실정이다.

<표 III-3> RFID 공급기업 보유 기술의존도 현황

단위: %

제품분류	자체개발	국내산 도입	외국산 도입	공동개발	
하드웨어 분야	태그	34.7	31.3	27.5	6.5
	리더	47	25.1	22	5.9
	안테나	47.2	25.9	24.3	2.6
소프트웨어 분야	응용 S/W	73.1	13.4	4.6	8.9
	미들웨어	62.3	20.5	7.9	9.3

자료: 한국 RFID/USN협회. “2008년도 국내 RFID/USN 산업 실태조사”.

2) 향후 RFID 기술전망

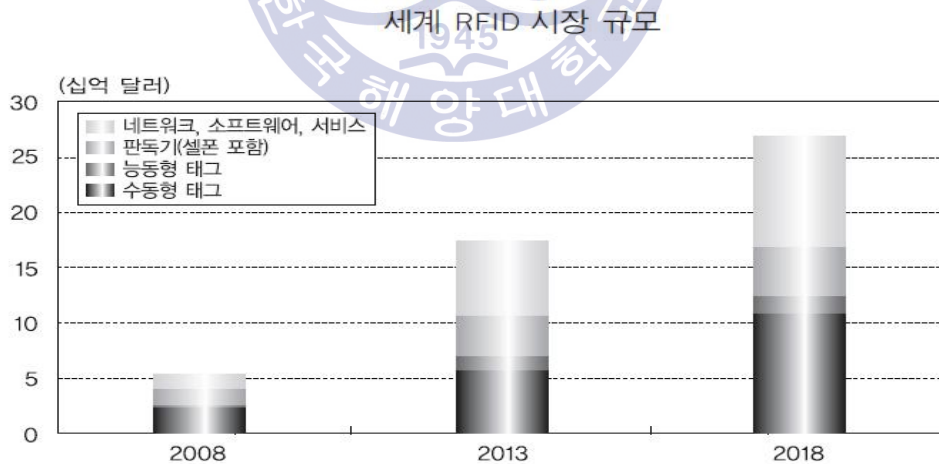
RFID 기술은 향후 기본적으로 기기간의 호환성 확보를 위한 국내 및 국제표준화 규정을 기반으로 발전할 것이다. 특히, 앞으로 RFID의 성장과 더불어 태그의 수요가 크게 늘어날 것으로 예상되는 바, 태그 소형화 기술 및 저가 태그 기술, 태그와 패키징 기술의 연계, 산업 특화 환경용 특수 태그 기술, 칩리스(chipless) 태그 기술 개발 등이 예상된다.

아울러 RFID와 통신기술 및 센서의 결합으로 모바일 RFID의 발전이 예상되며, RFID 보안기술에 대한 논의가 더 늘어날 것이다.

3) 국내외 시장전망

(1) 세계시장

RFID 태그를 비롯하여, 리더와 프린터 등의 하드웨어와 소프트웨어, 서비스를 포함하여 전 세계 RFID 시장의 규모는 2008년 52억 5,000만 달러에 이르는 것으로 분석되었다. 향후 시장규모는 2018년까지 지속적으로 성장하여 2008년과 비교하여 5배 이상 성장할 것으로 보이며, 특히 소프트웨어, 서비스 부분의 비중이 큰 폭으로 증가할 것으로 전망된다.



자료: 산업연구원(2009), “물류산업의 RFID 활용사례와 정책방향”.

<그림 III-8> 세계 RFID 시장 규모

세계 RFID 시장을 지역별로 살펴보면 한국, 일본, 중국이 속한 동아시아 시장의 규모가 가장 큰 것으로 나타난다. 동아시아의 RFID 시장은 2008년 전 세계 RFID 시장의 52.8%를 차지하고 있으며 2013년 36.3%, 2018년에는 40.6%로 그 비중이 다소 감소하나 여전히 가장 높은 세계시장 점유율을 유지할 것으로 전망되었다.

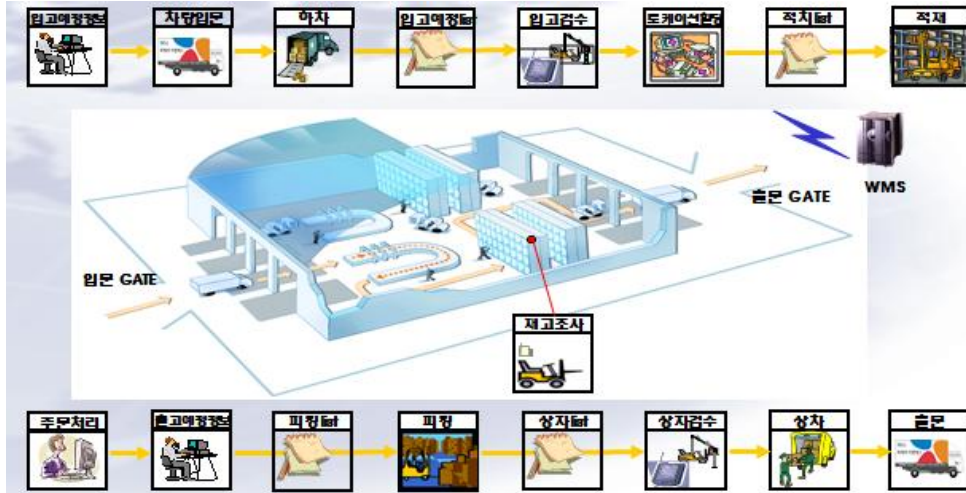
4) WMS에서의 RFID 활용

WMS는 물자조달에서부터 제조, 물류·유통, 영업, 마케팅을 거쳐 고객에 이르기까지 고객, 유통업체, 물류·운송업체, 제조업체 등의 모든 물자의 흐름과 정보 및 자금의 흐름을 기업내부의 인간 중심으로 제조물과 장비 정보를 공유해 불필요한 시간과 비용을 제거하여 지능적이고, 실시간으로 언제, 어디서나, 상황 인식을 자동적으로 수행하는 경영을 함으로써 인간 중심으로 가치 사슬을 통합하고자 하는 것이다.

RFID를 활용하여 각각의 가치 사슬에서 센서 네트워크를 이용한 아이템별 정보관리가 가능하고, 이상적인 SCM 환경을 구축할 수 있을 것이다.

제품별 인식을 통하여 하나의 제품이나 부품 단위로 자원 상황을 파악하고, 센서 네트워크를 이용한 원거리 자동인식이 가능하여 공급망의 정보를 정확하고 신속하게 판단하여 아이템 레벨의 자원 파악과 자동인식을 실행 할 수 있다. 유비쿼터스 환경의 센서 네트워크기술을 통한 정보 동기화는 어떤 공급망에서도 정보의 동기화를 보장하기 때문에 시스템의 왜곡 현상을 일으키지 않고 고객의 요구에 신속한 대응이 가능하게 된다. 또한 생산 공장은 물류센터와 유통센터의 재고수준과 판매상황을 정확히 파악하여, 실제보다 과잉된 물류센터나 유통센터의 주문량을 알 수 있으므로 채찍효과 현상을 방지 할 수 있고 주문처리 비용 감소와 최적의 재고수준을 유지 할 수 있게 된다. 그리고 생산효율증대와 유지보수 비용 절감을 가져올 것이다. 지능화 살비를 통한 기업 생산성이 강화되고 원하는 아이템의 신속한 위치와 수량 파악을 통한 효율적인 생산 스케줄을 결정 가능하며 또한 신속한 문제점을 파악 가능하여 문제되는 아

이템의 복구가 가능하게 된다.



자료: 박주영(2006), “글로벌 시대의 유통물류산업의 RFID 및 SCM 혁신전략”, 물류혁신 컨퍼런스, 제14권 제3호, pp.233-255.

<그림 III-9> WMS 에서의 각 단계별 RFID 도입효과

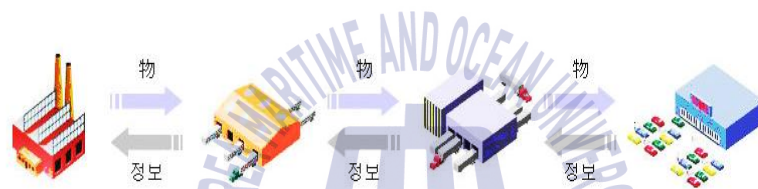
또한 RFID 시스템을 통하여 제조/물류/ 판매에 이르는 전체 SCM 참여자들은 표준화된 정보 공유 체제를 구축 할 수 있으며 공급체인상의 물품의 흐름에 대한 Track & Track와 실시간 가시성을 통해 협업과 전자거래를 신속하게 할 수 있다. 아래의 <표 III-4>는 각 단계의 구성원들이 RFID를 통하여 얻을 수 있는 도입효과에 대해 정리한 것이다.

물품의 흐름이 가장 많이 일어나고 있는 창고관리에서 RFID를 활용하여 자동, 반자동으로 이루어지는 입고, 적치, 피킹, 출고, 재고조사를 통하여 작업시간의 단축 및 작업의 효율성을 제고하고 실시간으로 재고를 파악할 수 있으며 인건비 절감, 오배송 감소, 전체적인 재고감소의 효과를 가져 올 수 있다.

<표 III-4> SCM에서의 RFID 도입효과

구분	원재료 자재메이커	완성품 메이커	소매/ 물류 회사	소매/ 판매점
재고적정화	●	●	●	●
입출하 시 검품 효율화	●	●	●	●
생산/물류 이력관리 충실	●	●	●	●
고객에 정보제공 충실	●	●	●	●
리사이클/반품 업무 효율화	●	●	●	●
위조방지		●		
도난방지				●
히트상품의 구비 충실				●
정상업무의 효율화				●

자료: 이광수(2007), “RFID를 활용한 SCM환경의 U - 창고관리시스템”, 인하대학교 박사 학위논문.



공장	원제품 창고	물류센터	판매점 및 진열대
<ul style="list-style-type: none"> 정확한 재고 파악 (완제품 포함) 출고 정보 자동집계 생산 계획에 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 입출고 작업 인력 절감 운송 과정에서 소유 증명 반송 및 클레임 감소 운송 및 결제 속도 개선 결품 방지/서비스 향상 	<ul style="list-style-type: none"> 입고 및 결제 효율 제고 인건비 절감 오배송, 반품 감소 재고 감소 비인기 상품의 신속한 처분 재본재의 효율적 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 재고 감소 (예비, 비인기 상품) 예비창고 및 진열대에 있는 상품 재고 파악 용이 도난 방지 상품 보충 자동화로 품질 방지 노동 생산성 향상 방머적 판매에서 벗어나 판매고 향상

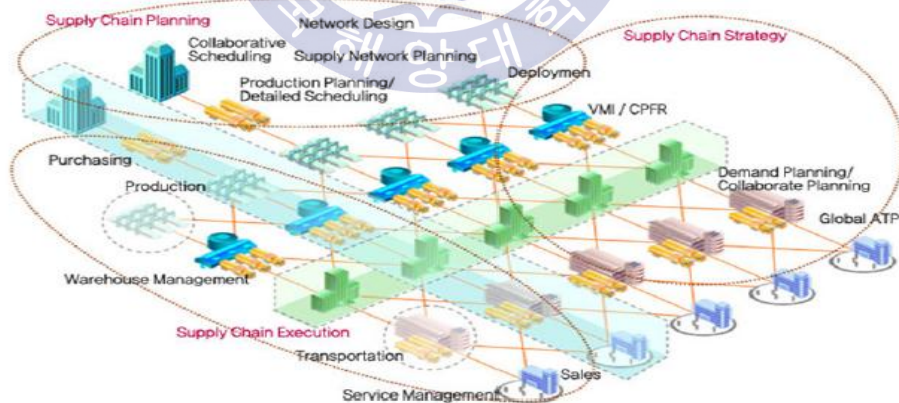
자료: 이광수(2007), “RFID를 활용한 SCM환경의 U - 창고관리시스템”, 인하대학교 박사 학위논문

<그림 III-10> 창고관리에서의 RFID 도입효과

제4절 선행연구

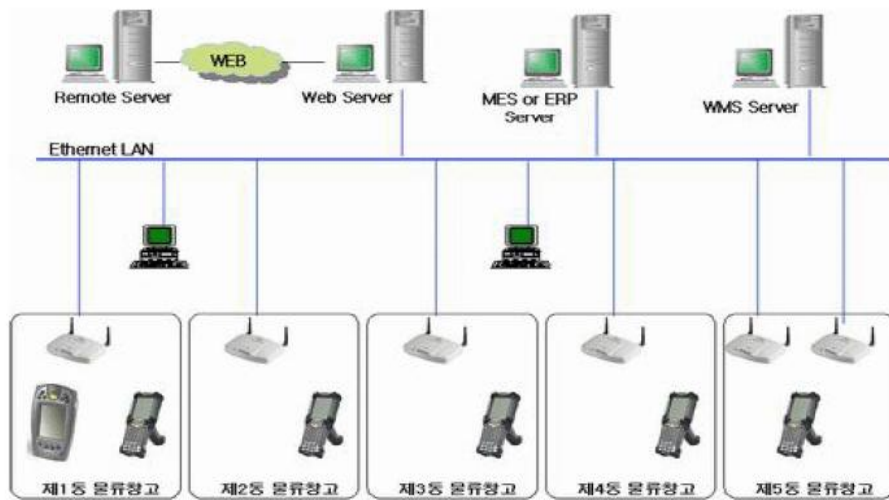
1. 전자무역의 창고관리시스템(WMS) 활용방안에 관한 연구(정분도 외, 2013)

정분도 외 1명(2013년)은 네트워크 기술을 활용한 전자무역의 창고관리 시스템 고도화 추진전략을 수립하기 위해 기본 원칙인 창고의 종합물류네트워크 단일화서비스, 입·출고 자동화업무 등을 실무적인 관점에서 방향을 제시하였다. 현 시대에서 새롭게 부각되고 있는 UPnP 네트워크를 활용한 창고관리시스템의 송수신 네트워크 기술은 향후 물류/유통의 새로운 패러다임으로 변화 할 것으로 예측하였으며, 이러한 시대의 요구사항을 즉각적으로 반영하고 성공적인 창고의 종합물류 단일화서비스 개발을 위해서는 변 연구에서 제시한 내용들을 체계적으로 적절하게 수행해야 하고, 새로운 변화에 필연적으로 대응하는 자세가 중요하다고 말하고 있다. 본 논문은, UPnP 네트워크 활용의 창고관리시스템의 기술적인 방향을 제시하기 보다는 실무적인 관점에서 살펴보고, 향후 해석적 기초를 제시하는데 방법을 채택하였다.



자료 : 정분도, 윤봉주(2013), “전자무역의 창고관리시스템(WMS)활용방안에 관한 연구”, 통상정보연구, 제15권 제2호, pp. 411-428.

<그림 III-11> 창고관리시스템의 공급사슬 기능



자료: 정분도, 윤봉주(2013), “전자무역의 창고관리시스템(WMS)활용방안에 관한 연구”, 통상정보연구, 제15권 제2호, pp. 411-428.

<그림 III-12> 창고관리시스템의 물류창고 연계 관리

이 연구에서 정보통신기술과 수요자 니즈 등이 지속적으로 변화하고 있는 현 시점에서 전자무역의 창고관리시스템의 성과를 제고하기에는 아직도 해결해야 할 과제들이 상존하고 있다는 것이 나타났으며 이러한 관점에서 본 연구에서는 창고관리시스템의 환경을 분석하고, 물류/유통 서비스 제고를 위해 해결해야 할 과제를 도출한 후, 네트워크를 활용한 창고관리시스템의 고도화를 위한 차세대 방향을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 창고관리시스템의 플로우를 창고물류 정보화의 견인차로써 DB를 통해 실시간 정보제공, 신속한 의사결정을 그 목적으로 하여야 한다.

둘째, 창고의 종합 정보화시스템 구축을 해야 한다.

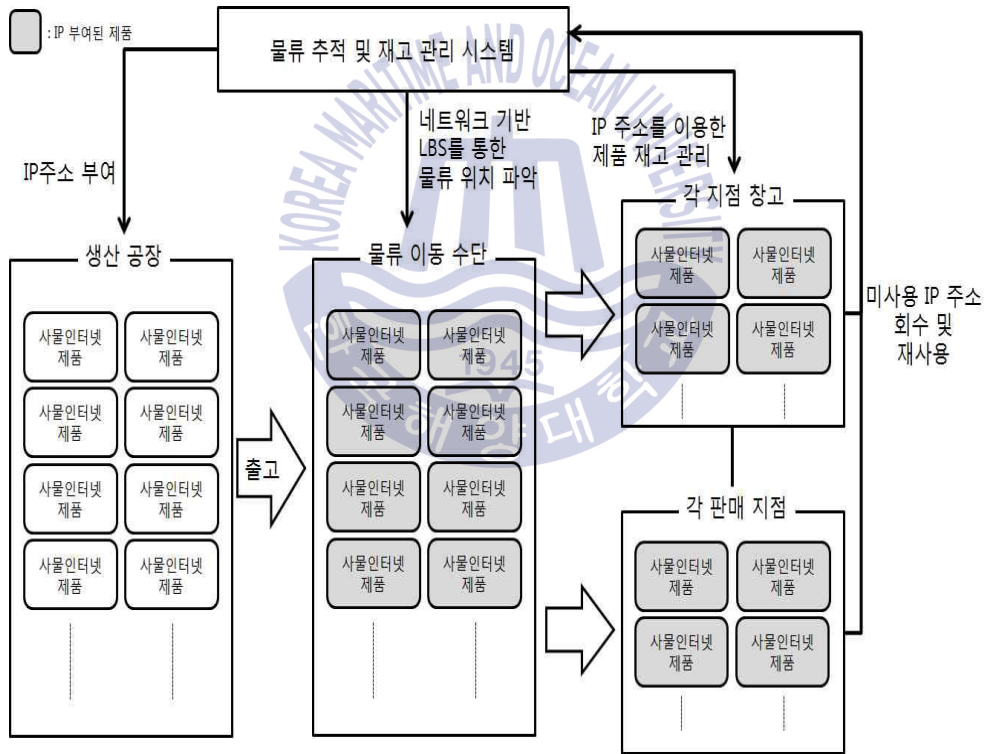
셋째, 창고관리시스템의 자동화 시뮬레이션 시스템이 필요하다.

넷째, 창고관리시스템을 지원하는 ERP는 기업의 Backbone시스템이어야 한다.

2. IPv6를 이용한 새로운 사물인터넷 제품 추적 및 재고관리 시스템 제언에 관한 연구(이정민, 2015)

1) 시스템 제언 및 프레임워크

기존의 물류 관리 시스템에서 사용되고 있는 바코드 기술이나 RFID 기술의 문제적인 인식 장애 문제와 보안성 문제들을 해결하기 위해 IPv6의 IP 주소를 고정 주소방식으로 할당하여 창고 내의 재고품을 관리하고 물류의 추적을 위해 네트워크 기반의 Cell 방식 위치 기반 서비스를 이용한 새로운 물류 추적 및 재고 관리 시스템을 참고하고자 한다. <그림 III-13>은 물류 추적 및 재고관리시스템 프레임워크를 보여주고 있다.



자료: 이정민(2015) “IPv6를 이용한 새로운 사물인터넷 제품 추적 및 재고관리 시스템 제언”, 한양대학교 석사학위논문.

<그림 III-13> 물류 추적 및 재고 관리 시스템 프레임워크

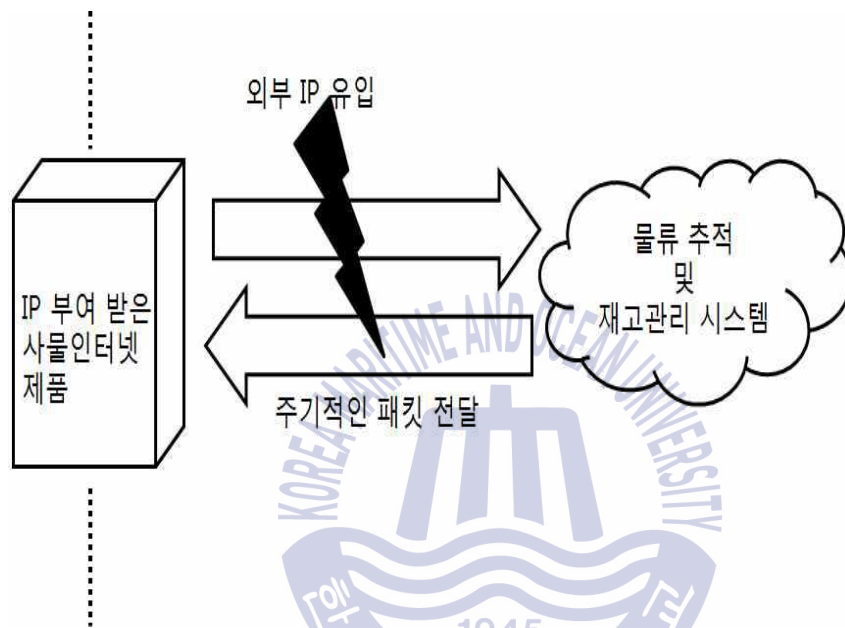
위에서 언급하였듯이, IPv6의 주소 개수는 현재 사용되고 있는 IPv4의 IP주소 개수(약 43억 개)를 훨씬 상회하며 혹자는 ‘무량대수’ 라고 말할 정도의 수를 가지고 있다. 이에 사물인터넷과 관련된 제품에 각 IP주소를 고정적으로 할당하여 제품을 생산하는 회사에서 일괄적, 효율적으로 관리를 할 수 있도록 한다. IPv6의 최대 장점 중 하나인 Stateless IP 주소 할당방식을 사용하지 않는 이유는 IP의 고정화로 인한 사용자의 익명성 문제는 일반적으로 ‘제품’ 그 자체의 익명성과 무관하며, 오히려 IP주소의 자동할당방식(Stateless, Stateful)을 사용하게 되었을 경우 외부에서 침입 할 수 있는 보안문제가 IP 주소의 고정할당방식 보다 더 취약할 수 있기 때문이다. 또한, 기존의 IPv4에서 고정할당 방식을 사용하지 못한 것은 일반 사용자의 익명성도 있었지만, 전 세계 사용자 대비 IP주소의 개수가 현저히 부족했기 때문이다.

생산 완료 후 IP주소를 부여 받은 사물인터넷 제품은 창고에 적재되어 출고가 된다. 생산된 창고에서 각 지점의 창고로 이동 되는 경우이거나 혹은 소비자에게 팔린 상품의 경우에는 지정된 장소와 제품사이의 거리를 계산하여, 일정 거리 이상을 벗어나게 되면, 이동 통신망의 네트워크를 기반으로 하는 Cell 방식의 위치기반 서비스를 이용하여 도착 지점까지 현재 제품이 이동하고 있는 위치를 추적하게 된다.

네트워크 기반의 Cell방식 위치 기반 서비스는 이동통신망의 네트워크를 이용하기 때문에 역시 IP 주소를 사용하게 된다. GPS방식의 위치 기반 서비스도 이용하는 것이 가능하나, 물품 추적을 위해 사물인터넷 제품 자체에 GPS 수신기를 설치하게 되면 GPS 칩에 관한 비용이 들며, GPS 방식은 고층 건물이 많은 도심 지역이나 실내와 같은 음영지역이 많은 장소에서는 제 기능을 발휘 할 수 없기 때문이기도 하다. 물론 Cell 방식 위치 기반 서비스는 GPS 방식에 비해 위치에 대한 오차가 발생하기는 하지만 애초에 트럭과 같이 물류를 담당하는 이동수단에는 GPS 장치가 이미 설치가 되어 있으며, 이동 중인 사물인터넷 제품의 위치를 판단하기를 원할 때 이 장치를 이용할 수 있는 여지는 충분히 있다

고 할 수 있다. 또한 생산된 사물인터넷 제품의 목적지는 재고를 관리할 수 있는 창고 즉, ‘실내’라는 점을 고려할 때, Cell 방식 위치 기반 서비스가 다 적합하다고 할 수 있다.

시스템의 보안은 첫 번째, 물리적 보안, 두 번째 외부 IP의 유입 문제, 세 번째 관리자 보안을 생각 할 수 있다.



자료: 이정민(2015) “IPv6를 이용한 새로운 사물인터넷 제품 추적 및 재고관리 시스템 제언”, 한양대학교 석사학위논문.

<그림 III-14> 물류 추적 및 재고관리시스템의 외부 IP 유입

먼저 물리적인 보안 문제는, 보관되어 있는 사물인터넷 제품을 누군가가 악의적인 의도로 훔쳐갈 수 있으며 혹은 시스템 자체를 망가뜨릴 수 있는 요소를 만들 수 있다. 그러나 물리적 보안의 문제는 외부 경비를 강화하는 방법 외에는 다른 여지가 거의 없다. 두 번째 문제의 경우 위의 <그림 III-14>와 같이 IPv6를 사용하는 네트워크상에서 사물인터넷 제품을 관리하기 때문에 이 부분의 보안이 가장 중요하다. 허용되지 않는 외부 IP의 유입을 허용하게 되면, 지속적으로 패킷을 주고받아야

되는 네트워크의 특성을 역으로 이용하여 패킷 위변조를 하는 해킹이 발생 할 수 있어, 시스템 자체의 오류 및 다수의 재고를 관리하는데 많은 문제를 가질 수 있기 때문에 반드시 고려해야 되는 요소이다. 이러한 외부 IP의 유입을 막기 위해 통합 시스템 내에 접속을 허용 할 수 있는 IP를 지정하고 그 외의 IP주소는 일체 막을 수 있어야 한다.

아무리 IPv6의 주소가 무한정 많다고 하나 시간이 갈수록 사물인터넷의 제품도 역시 무한정 늘어난다고 볼 수 있으며, IP관리기관 역시 한번에 IP주소를 할당하는 것이 아니라 서서히 할당하기 때문에 필요한 경우 IP주소를 회수 하여야 한다. IP주소를 회수하기 위한 방법은 우선 상품이 소비자에게 넘어갔을 경우를 생각해야 된다. 소비자가 사물인터넷 제품을 구매하여 사용하는 동안에는 전력 공급이 원활하게 이루어지기 때문에 IP패킷이 끊기는 일이 발생하지 않는다. 게다가 그 제품이 냉장고나 TV와 같은 항상 전력이 들어가는 경우에는 더욱 끊기는 일이 일어나지 않는다. 그러나 이러한 제품들이 더 이상 사용되지 않고 중고제품이나 혹은 폐기제품화 되어 버리는데, 이 때 전력이 공급되지 않기 때문에 IP패킷이 끊어지게 되고 이것을 시스템 상에서 확인하게 되면 IP 주소를 회수해야한다. 또한, 이 시스템에서 전력이 많이 필요하고 항상 필요한 제품일수록 전력 끊김에 민감하기 때문에 대략 1주일 동안 해당 IP 패킷이 끊기게 되면 다시 회수하는 방향으로 생각해 봐야 된다.

3. 물류센터관리시스템 도입에 따른 물류업무 생산성 향상에 관한 연구 (임만규, 2012)

임만규(2013)의 연구에서 환경분석 대상은 D 기업이며 물류센터의 입고부터 출고까지의 전체 업무과목 및 현재 전산화에 대한 현황을 조사하여 WMS 적용 가능성을 체크하였고 조사 대상은 D 기업의 생산공장 1곳, 물류거점센터 3곳과 기업고객 및 영업소를 대상으로 하였다.

내부환경 조사에서의 중점적인 사항은 WMS구축을 통해 물류업무 프

로세스에 어떠한 영향을 미치는가와 현재의 재고보유 수준, 결품율, 반품 처리, 로케이션관리, 선입선출, 재고실사, 유통가공 관리, 재고이동, 주문 정확성, 고객 만족도 등이다.

공통적으로 작용하는 물류센터의 문제점을 분석해보면 연속생산에 따른 재고증가, 가동률에 의한 과다 생산, 긴급주문에 대한 추적 불가능, 생산창고와 제품창고간의 구분관리 미흡 등이 문제점으로 드러났고, 품질 방지만을 위한 재고관리 수준에 머무른다는 점, 재고관리가 상세하게 관리되지 못하고 총량으로만 관리되고 있다는 점, 체계적인 물류관리를 하지 못하고 경험 위주, 기억 위주에 머물러 있다는 점 등을 발견 할 수 있다. 또한 재고배치의 불균형에 관한 문제점도 몇 가지 드러났는데, 납기율 및 주문 취소에 대한 관리가 미흡한 부분과 물류정보 시스템을 사용 중인 사업장의 경우 Legacy 시스템이 노후화 되었고 가시성, 분석자료 리포트 등의 기능이 취약한 부분, 입출고 처리를 숙련자에게만 의존한다는 것과 안전재고 및 적정재고에 대한 관리 체계 부재 등이 확인 되었다.

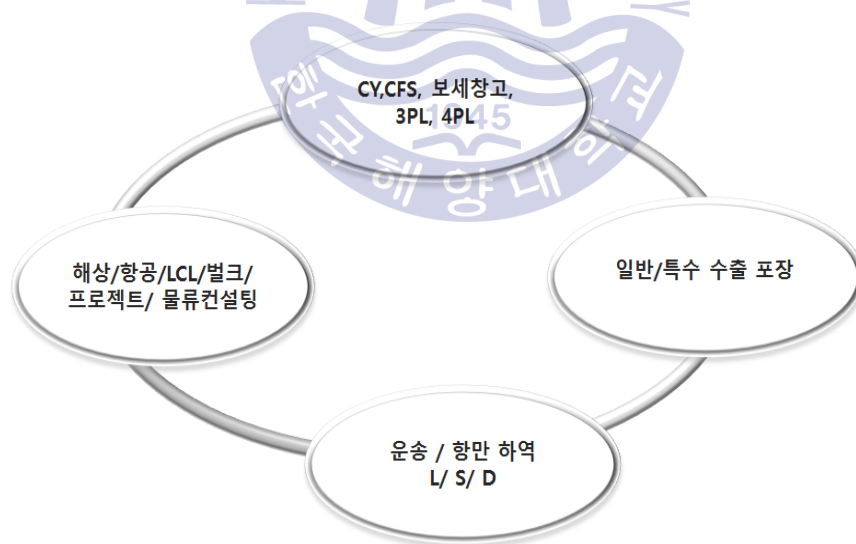
D기업의 물류센터에 WMS를 구축 한 후의 가장 큰 변화는 무엇보다도 물류 프로세스에 있다. 이 분석의 목적은 새로운 물류시스템 구축 후 변화된 프로세스를 통하여 발생하는 직접적인 영향들을 관찰하고 어떻게 변화하는 가를 추적하는 것이다. 대표적인 예로 WMS도입을 통한 입고 프로세스의 개선 후 주요변화의 내용들은 입고처리 대기시간이나 입고시 재고의 정확성, 업무 담당자들 간의 커뮤니케이션 횟수 등에서 향상된 결과를 가져왔다. 이렇듯 물류센터내의 물류관리시스템을 통한 프로세스의 변화로 인해서 기업의 목표인 이익을 창출해 내는데 영향을 미친다는 점에 있어서 물류기업이나 물류조직을 운영하는 기업의 입장에서 WMS의 도입은 선택이나 조건이 아닌 필수의 사항으로 자리매김 하고 있다.

제4장 T사의 IoT기반 WMS 구축 방안

제1절 T사의 개요

T사는 동북아 허브 항으로 자리 매김 되고 있는 부산 신항 물류중심지 인근에 위치한 화전산업단지 내에 소재한 종합 물류서비스 회사이다. 2006년부터 부산 신항 으로 부터 500여 미터 떨어진 부산 강서구 녹산 국가 산업 단지 내에서 부산광역시 10대 전략산업선도 기업이자 종합보세구역 1호 구역으로 지정된 선도 기업으로 항만 물류 업에 종사하고 있으며 2012년 부산시 강서구 화전동에 물류 창고 영업을 개시한 회사이다.

화전동에 위치한 T사의 물류센터 규모는 대지 7,593.20(제곱미터) 건물면적 4,983.38(제곱미터) 야드 면적 2,638(제곱미터) 규모로 이루어진 창고이며 보관, 입출고(CFS), 수출포장, 하역, 복합운송 등 One-Stop 물류 서비스를 제공하고 있다.

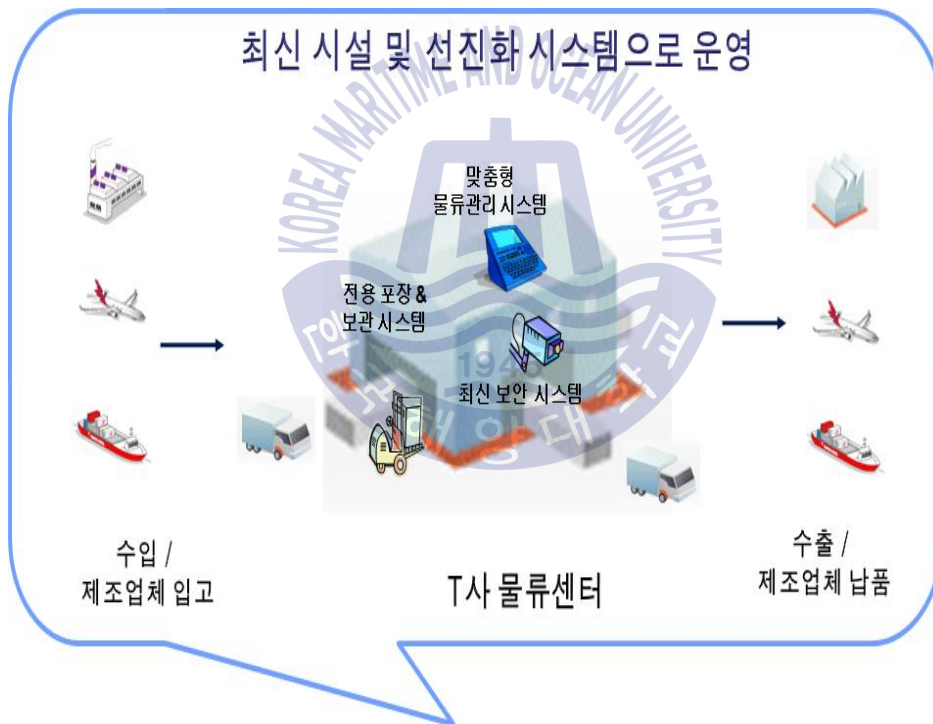


자료: T사 내부자료

<그림 IV-1> T사의 물류센터의 주요 물류사업분야

T사의 물류센터 주요 물류사업분야를 보면 국제복합운송주선사업을 주축으로 물류 원스톱 서비스를 제공하는데 있어서 화물의 집하, 배치, 보관을 위한 자가 물류센터를 보유하며 CY, CFS 화물 등 장단기 수출입 화물을 보관하고 있다. 더불어 3PL, 4PL 물류기업의 수출입화물과 기업물류 화물을 보관하며 고객사에게 적재적소에 납품이 가능하도록 행정 및 현장 인력도 파견 하고, 하역 장비를 이용해서 복합 운송 주선을 해주고 있다.

화물의 상태와 목적지까지의 운송 수단에 적합하도록 포장, 분류, 가공, 컨테이너 작업까지 물류센터 내에서 포장설비기기를 갖추고 한 곳에서 물류전반에 걸친 One-Stop 물류 서비스를 제공하고 있다.



자료: T사 내부자료

<그림 IV-2> T사의 물류센터 시스템

제2절 T사의 RFID WMS 사례분석

현재 T사는 부산 내 위치한 R사의 국내의 물류를 전담하고 있다. 현재 T사가 운영하고 있는 창고 운영을 예시로 하여 T사의 RFID를 활용한 WMS는 프로세스는 아래의 <그림 IV-3>, <그림 IV-4>와 같다.

1. T사의 RFID를 활용한 입고 절차



자료: T사 내부자료

<그림 IV-3> T사의 RFID를 활용한 입고 절차

1) 예시입고등록

중국 내 위치한 수출자가 작성한 출고리스트(Excel)를 전달받아 우선 T사의 WMS 시스템에 Upload 진행을 한다. Upload되어진 내용은 T사의 물류팀 및 업무팀, 그리고 R사로 내용 전달되어진 후 화물관리를 시작한다.

2) 완제품 입고

선적되어진 CNTR.가 부산항 입항 후 해당 CY에 반입된 후 T사의 CFS로 Shuttle 운송을 진행한다. 그 후 T사의 물류팀이 해당 CNTR.를 Devannig 작업 진행을 하며 동시에 화물 검수 작업을 진행한다. 검수 작업 진행 시 제품의 Damage가 발견될 경우 즉시 내용 확인 후 보고가 이루어진다. 제품에 이상이 없을 경우 적출 작업 후 대기 Area로 이동을 한다.

3) 입고 확정 대기

대기 Area로 이동되어진 제품을 중국에서 보낸 선적서류의 Pallet수량 차이를 확인한다. 수량 차이 확인 후 Pallet별 중국 공장 생산일자 확인 (물류)을 한 후 설변품 입고 유,무 확인 절차를 거친다. (품질팀)

품질팀에서의 확인 절차 후, 이상이 있을 경우 즉시 중국 수출자에게 내용 전달하여 대체품 확보 및 긴급 추가 발주 작업을 진행한다.

4) 입고확정

품질팀에서의 확인 절차가 이상이 없을 경우 WMS 입고 확정 처리 후 처리 수량을 확인한다.

5) 창고 라벨 출력, 부착

T사의 WMS에서 창고 라벨을 출력 후 입고품 Pallet별 창고 라벨 부

착작업을 진행한다. 라벨 부착 작업의 경우 해당 Pallet의 앞, 뒤로 부착 작업을 진행하여 혹시나 발생 할 수 있는 누락 및 정보 전송의 오류를 사전에 방지한다. 또한 라벨 부착 작업 후 품질팀에서 다시 한 번 검수 작업을 진행하여 추가 출고 및 누락 부분을 방지한다.

6) Location 이동 적치

완제품 보관 Area로 이동 후 Pallet별 적치 위치 등록을 한다.

(적치 위치 Label)

2. T사의 RFID를 활용한 출고 절차

1) 예시출고등록

R사로부터 출하지시서(Excel)를 접수받은 후 T사의 WMS에 Upload를 한다. 해당 물류팀은 접수받은 자료를 바탕으로 해당 보관장소에서 해당화물을 적치장소로 이동시킬 준비를 한다.

2) 적치 장소 이동

R사로 출고시켜야 하는 해당제품을 적치장소로 이동한다.

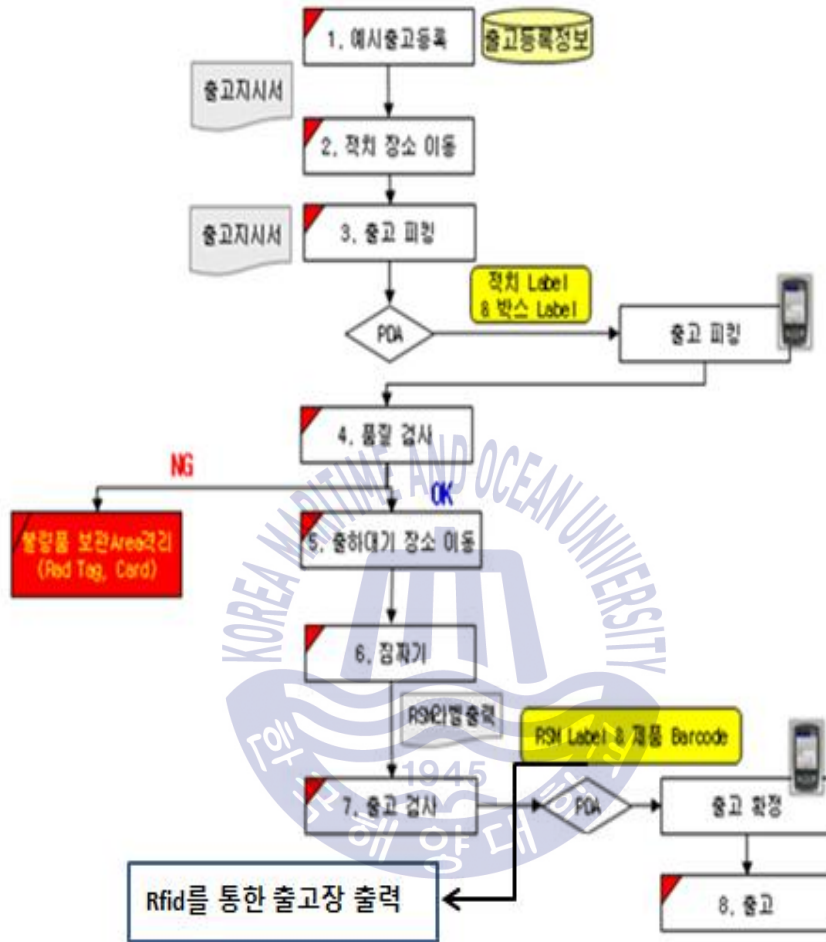
3) 출고 피킹

출고지시서에 나와 있는 적치장소를 확인 후, 지정된 제품을 출고(선입선출)한다. PDA로 적치 Label과 박스 Label을 구분한 후 예시출고 등록량과 비교 작업을 진행한다. 작업 진행 시, 입고되었을 당시의 제품 List 와 비교하여 제품의 누락 및 품질을 사전 확인하며 제품에 문제가 생겼을 경우 사전 준비되어있는 대체품을 준비한다.

4) 품질검사

차일 고객납품량을 확인 후 검사 합격도장 날인(중국공장 라벨-양쪽

2곳)을 한 후, 불합격품은 불합격 도장 날인 작업을 진행한다. 불합격품은 해당 장소로 이동을 시키며, 별도로 WMS에 Upload를 한다.



자료: T사 내부자료

<그림 IV-4> T사의 RFID를 활용한 출고 절차

5) 출하대기 장소 이동

정품은 짐짜기 Area로 이동한 후, 출하 규격에 맞는 Box도 같이 준비를 한다. 일반 Plastic Box가 아닌 R사의 Box를 이용하여 출하준비를

해야하며 출하 후 사용되어진 Box는 다시 T사의 창고로 이동되어진다.

6) 짐짜기

R사의 짐짜기 절차서에 맞게 작업을 진행한 후, R사의 Label을 출력 후, 부착 작업을 진행한다.(SMILE 별도)

7) 출고검수(비교검사-오폐,오수)

R사의 Label 및 용기당 제품 Barcode(1개)를 PDA로 확인 작업을 한다. 출고 검수 후 제품에 이상이 없을 경우 PDA로 이상 유무 확인 후 이상이 없을 경우 RFID를 통해 자동적으로 출고확인서가 출력이 되며 이는 차량기사에게 전달되어 진다.

8) 출고

전표를 마감하고 재고 차감 작업 진행을 한다.

제3절 T사의 RFID기반 WMS의 문제점

1. RFID 기술 문제

수출입 화물에 적용되는 전자태그 간에 표준의 부재로 상호 호환성 및 데이터 관리의 어려움이 있음에 따라, 화물 및 컨테이너에 부착하는 태그코드의 표준화가 필요하다.

또한, 하드웨어 측면에서 타 회사의 전자태그일지라도 서로 읽을 수 있는 기술의 표준화가 진행되고 있으나, 433MHZ의 리더 및 태그, e-Seal에 대한 표준안이 아직 확정되지 않고 있어 관련업체들이 제품 출시에 대한 기회만을 엿보고 있는 상태이다.

2. 인식의 문제

T사에서 사용되는 RFID는 관련되어 있는 업체 혹은 동종 업체끼리만 인식 사용이 가능하다. 이는 여러 업체에서 각각 다른 RFID 태그를 부착 할 경우 WMS에서도 각각 다른 프로그램 및 장비를 구비해야 한다. 이는 비용 증가 및 인력의 낭비로 연결되며 이는 곧 해당 물류업체의 경쟁력 저하를 가져온다.

3. 프라이버시 문제

개인정보가 전자태그 내 데이터와 연결되어 있다면 개인이 인식하지 못하는 사이에 개인 별 이력정보가 추적당할 수 있는 가능성이 있다. 무선전파는 섬유, 플라스틱 등 다른 물질들을 쉽게 조용하게 통과할 수 있기 때문에 지갑 등에 들어있는 사물 또는 옷에 부착된 전자태그를 읽을 수 있고, 태그와 리더기 사이의 통신은 라디오 방식이기 때문에 누구든지 태그에 접근하여 프라이버시를 침해 할 수 있다.

<표 IV-1> RFID 프라이버시 위험요인 분석

구분	실현
숨겨진 Tag 장소	<ul style="list-style-type: none"> - RFID Tag들이 소유주인 개인들이 알지 못한 상황에서 사물들과 문서에 내장되어질 수 있음 - 무선전파는 섬유, 플라스틱 등 다른 물질들을 쉽게 조용하게 통과할 수 있기 때문에 지갑, 소금 뿔, 옷가방 등에 들어있는 사물 또는 옷에 부착된 RFID Tag들을 읽을 수 있음
전 세계 모든 사물들을 위한 유일한 식별자	<ul style="list-style-type: none"> - 전자제품코드(EPC)는 지구상에 있는 모든 사물에 유일한 ID를 가지게 할 수 있음 - 유일한 ID 번호의 사용으로 개별 물리적인 사물에 관여 또는 어떤 시점에서 식별이 확인되고 구매자 또는 소유자와 연결될 수 있는 전 세계적인 사물 등록 시스템의 참조가 가능
대규모 데이터 통합	<ul style="list-style-type: none"> - RFID 태그는 유일한 Tag 데이터를 포함하고 있는 대량 Database의 개발을 요구 - 이들 기록들은 특히 컴퓨터 메모리와 프로세스 능력이 확장되면서, 개인 식별확인 데이터와 연결될 수 있음
숨여있는 리더	<ul style="list-style-type: none"> - 인간 또는 사물이 모여져 있는 어떤 환경에서도 보이지 않게 설치될 수 있는 리더들에 의해 Tag들은 시야의 제한 없이 멀리서 읽혀질 수 있음
개인추적과 개인 정보프로파일	<ul style="list-style-type: none"> - 개인적인 식별이 유일한 RFID Tag 넘버와 연결되어 있다면 개인들이 인식하지 못하는 사이에, 프로파일(profile)되고 추적당할 수 있음

자료: 김유정(2005), “전파식별(RFID) 보급 활성화를 위한 역기능 및 정보보호대책연구 (전산원), 정보인권.

미국 IT분야 리서치 전문업체인 Gartner에서 발표한 자료에 따르면 2008년 전 세계의 RFID 시장의 규모는 12억 달러에 달할 것으로 예측하는데, 이는 과거 약40%에 육박하는 연평균 성장률을 보일 것이라는 예측과는 다소 기대가 떨어지고 있다.

이러한 원인으로는 하드웨어 비용의 압박, 특히 태그가격의 저가격화가 충분히 이루어지지 못한 원인이 아직까지 보다 많은 응용 분야에서 RFID 기술이 적용되지 못하고 있는 가장 큰 원인이라 할 수 있다.

또한 창고에서 다루고 있는 입,출입 화물 중 액체, 금속 등의 제품에 부착된 태그의 인식률 저하 문제는 아직도 해결되지 않았으며 특수한 실드를 이용하여 태그를 보호하여야 한다.

이러한 문제는 RFID를 이용한 창고 업무에 많은 제약을 받을 수 밖에 없는 실정이다.

4. 인력 공급의 문제

기존 T사의 창고에서는 RFID를 활용하기 위해 인력 공급 및 관리가 많았다. 각 업체별 인식 태그가 다른 관계로 업무의 공통성이 없고 각 업체별 업무가 분담이 되어 화주 별로 관리자가 별도로 존재하고 있다. 이런 문제로 인해 불필요한 관리비용을 지불할 수 밖에 없다. 업무를 통합하기 위해 관리자를 대표로 지정을 하더라도 입고 및 출고가 겹칠 경우 원활한 서비스를 하기 위해 관리자 외 업무직원을 더 채용하는 경우도 발생한다.

제4절 T사의 IOT기반 WMS 제안

사물인터넷의 기본 취지는 세상의 모든 기기와 도구를 고성능의 센서와 지능형 네트워크로 연결하여 인간에게 더 편리하고 안전하며 지속가능한 세상을 만들자는 것이다. 따라서 만약 멀지 않은 장래에 사물인터

넷이 본격적으로 활용된다고 가정할 경우, 제조기업 뿐만 아니라 모든 산업내부의 개별 가치창출 프로세스와 전체 경영 프랙티스(실행방식)에도 기존의 틀을 무너뜨리는 엄청난 지각변동이 생겨날 것으로 예상할 수 있다.

사물인터넷은 먼저 연구개발, 원자재 조달(Sourcing), 생산과 판매, 유통, 그리고 최종적으로 고객 피드백에 이르는 기업의 모든 가치창출 영역에서 방대한 양의 데이터와 정보를 실시간으로 포착, 제공하게 될 것이다. 물론 단순히 양적으로 많은 데이터와 정보를 만들어 내는 데 그치지 않는 것이다. 생산성 향상과 비용 절감, 그리고 한걸음 더 나아가 차별화된 고객가치를 창출하는 데 필요한 고품질의 데이터와 정보를 창출해냄으로써 기업의 전략적 의사결정을 돕고 사업 경쟁력의 획기적인 업그레이드가 가능하도록 할 것이다.

이에 4절에서는 T사의 IoT 기반을 활용한 WMS의 개선방안을 제시하고자 한다. T사가 지향하는 지능형 물류의 궁극적인 목표는 공급망 전 단계의 지능화로 이는 수송, 포장, 상하역기기, 물류센터 등의 지능화와 상호운용성 표준을 지향한다. 물류센터의 지능화와 상호운용성은 표준을 기본으로 한다.

<표 IV-2> IoT기반 물류기술 및 서비스 연구분야

구분	연구분야 예시
기술	스마트 모빌리티(mobility): SmartRTI, KVA, 웨어러블디바이스 등과 같은 IoT 응용 물류기기 스마트 공동물류 플랫폼: Physical Internet (물리적 인터넷) 과 같은 물류공동화 플랫폼 스마트 물류기기: 항공, 해운, 육상 IoT 서비스제공을 위한 센서/디바이스/기기, 냉동/냉장창고 및 특수물류 자동화 설비 및 기기 등 부처간, 산업간 융합물류기술 및 기기 개발
서비스	물류정보서비스: 개방형 플랫폼에 의한 물류정보 서비스 (해운항만, 우편, 개방형 플랫폼 기반 물류 마켓플레이스 등 다양한 서비스 영역에 따라 다름) 물류안전: 물류안전, 모니터링 및 컨트롤 등 인간중심의 물류정보제공 및 시물제어 서비스 공급망 통합: 제조-물류-유통을 연결하는 공급망 정보 서비스
표준화	국가 및 글로벌 물류공동서비스 프레임워크 및 서비스 플랫폼 IPv6 기반 교통·물류 분야별 사물 인터넷 서비스 모델 물류플랫폼과 자동화기기 등 기술의 국내외 표준화

자료: 김종경(2015), “2015 SCM R&D 로드맵”.

순환물류체계 (RTS)의 구축은 상기 IoT 기술접목의 중요한 요소이다. 이 기술을 구현하기 위해서는 수송포장용기 및 관련 물류기기의 표준화를 통하여 효율적으로 운반하고 보관할 수 있을 뿐만 아니라 디자인과 색상을 획기적으로 개선하여 소비자의 시선을 집중시켜 소비 욕구를 일으킬 수 있는 마케팅의 기능까지도 수행할 수 있다.

또한 수송포장용기의 식별과 함께 그 안에 있는 상품과 부품에 관한 정보를 RFID 혹은 QR 코드와 센서 네트워크를 이용하여 자동으로 상품 정보를 획득하고 전달하여 포장용기의 회수관리뿐만 아니라 상품과 부품의 추적 및 이력관리도 가능할 수 있다. 수송포장용기의 자산관리를 위해서도 포장용기의 치수, 형상 및 기능의 표준화를 통하여 효율적으로 물자를 수송, 보관하고 사용 후에는 회수하여 재사용 할 수 있도록 하고 포장용기에 전자태그를 부착하여 용이하게 포장용기와 상품정보를 관리할 수 있어야 할 것이다. 특히 신선식품 및 농수산물 유통에서는 항온항습의 유지가 중요할 뿐만 아니라 보관, 진열 및 회수하는데 편리한 Retail-Ready Packaging(RRP) 개념을 도입하기 위해서도 플라스틱을 이용한 포장용기의 표준화가 적극적으로 필요한 시점이다. 지능형 포장(Smart Packaging)은 식품, 음료, 의약품 등 포장된 내용물의 신선도와 품질에 대한 정보를 측정, 표시하여 소비자에게 내용물의 안전성과 신뢰성에 대한 정보를 제공하기 위해 사용하는 패키징 시스템을 말한다.

Smart Packaging은 Intelligent Packaging이라고도 불리며 내용물의 품질과 관련된 인자를 측정 또는 감지하여 물류 과정에서 사용자에게 그에 대한 정보를 제공할 수 있도록 패키징에 물리적 장치를 부착해야 한다. 상기의 장치를 T사 창고에 적용하면 현재 T사에서 윈스톱 물류를 진행하고 있는 업체와 관련된 업무의 효율성이 전반적으로 향상될 것으로 예상되어 진다.

현재 T사는 국내 자동차 생산에 들어가는 부품 및 하드웨어를 수입 및 창고 작업, 그리고 보관 업무를 진행하고 있다.

보관 중인 물건은 기계류로 분류되므로 날씨 및 습도에 매우 민감하

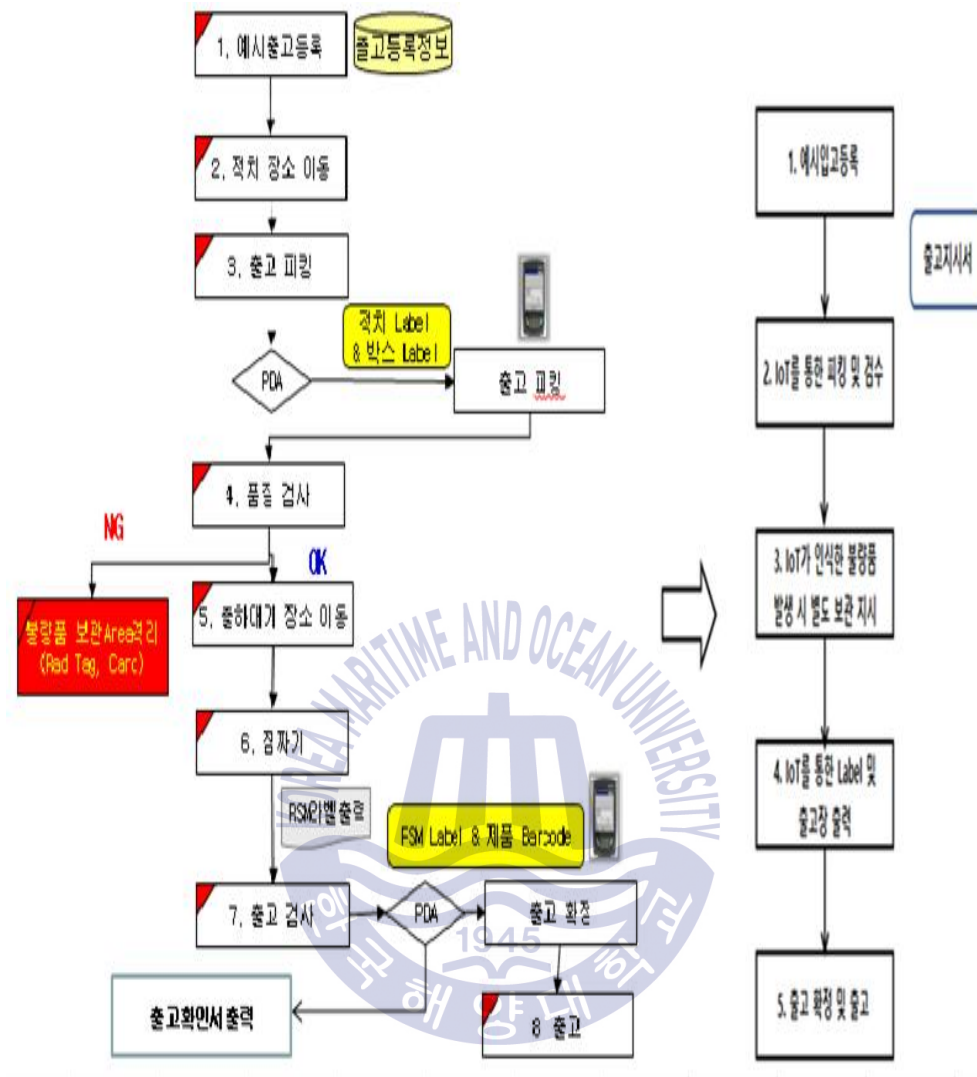
다. 만약 IoT를 활용한다면 다음과 같은 효율성 향상을 기대 할 수 있다.

우선 수입되어진 제품의 포장박스에 IoT와 관련된 패키징이 되어 있다면 T사에 장착되어진 웨어러블 IoT와 상호 연관되어 최적의 보관상태를 유지할 수 있다. 이로 인해 창고 작업자 노동 생산성 향상 및 불필요한 비용을 줄일 수 있다.

또한 글로벌 업체인 “D”사의 IoT활용 방안을 벤칭마킹을 한다고 가정한다. “D”사가 현재 시험 중인 Vision Picking을 활용하면 효율적인 창고 관리가 이루어 질 수 있다. Vision Picking이란 기존 피킹을 진행하던 제품 대신 스마트 글래스를 통한 업무의 효율성을 이루었다. 이 글래스를 통해 작업지시를 받으면 제품의 위치, 주문 수량 등의 피킹에 관련된 업무 내용을 전달받는데 전보다 빠른 업무를 처리 할 수 있게 되었다. Vision Picking의 가장 큰 장점은 두 손이 자유로워 불필요한 동선이 줄어든다. 이는 곧 피킹 업무의 정확성을 향상시켜 단시간에 보다 많은 업무를 처리 할 수 있다. 또한 사물인터넷을 통해 입고부터 출고까지의 전 과정을 관리 할 수 있기에 불필요한 인원 및 비용을 줄일 수 있다.

T사의 입·출고를 RFID에서 IoT로 적용시킨 입·출고 절차의 변화는 <그림 IV-5>, <그림 IV-6>과 같다. <그림 IV-5>, <그림 IV-6>에서 보는 바와 같이 입고 및 출고에서의 단계가 감소하였다.

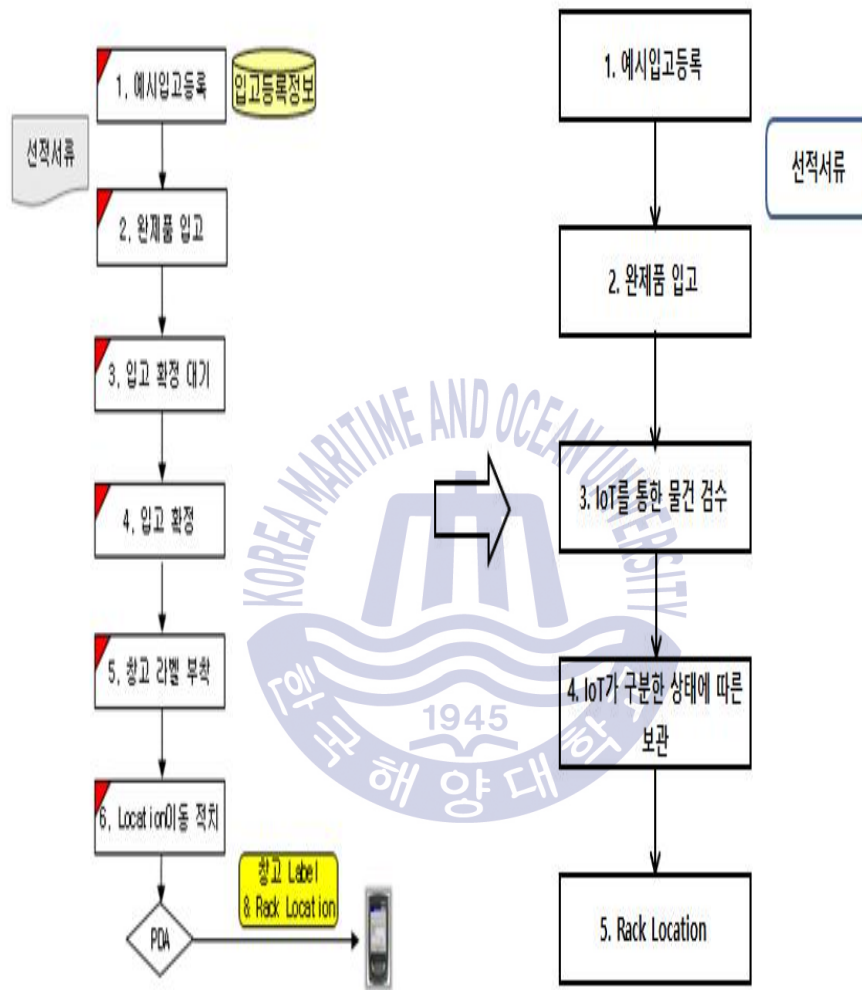
<그림 IV-5>에서는 물건 입고 시부터 IoT를 통해 화물의 검수 및 보관이 자동적으로 이루어진다. 이는 매 단계마다 인력이 투입되어 화물의 검수 및 창고 라벨 작업을 하는 단계가 IoT를 통해 사물과 사물끼리 서로 인식하여 최소한의 인력을 필요로 하고 있는 것을 보여주고 있다. 또한 보관 시 날씨 및 기타 상황에 따른 정보를 실시간으로 Update하여 화주 및 창고 관리자에게 전달되어 원활한 업무 진행을 할 수 있다.



<그림 IV-5> T사의 IoT를 사용할 경우 입고 변화

<그림 IV-6>은 IoT를 사용할 경우 출고부문에서의 변화를 보여주고 있다. 우선 기존 PDA를 통한 피킹 작업 및 품질 검사 단계에서 IoT를 통해 자동적으로 업무가 진행되는 것을 알 수 있다. 또한 출고 전 화물의 보관 시 기록이 Update 및 저장이 되며 불량품을 사전에 확인하여 별도로 보관 할 수 있게 된다. 기존 출고의 단계보다 인력 및 작업시간

이 단축되어 고객의 원하는 시간에 고객이 원하는 장소에 물건 이송이 가능하게 된다. 그로 인한 차량대기 시간 및 기타 비용을 절감할 수 있다.



<그림 IV-6> T사의 IoT를 사용할 경우 출고 변화

사물인터넷을 활용한 WMS를 적용하기 위해서는 다음과 같은 사항들이 먼저 충족되어야 한다.



자료: 정명원(2014), “사물인터넷 시대의 공개 SW”.

<그림 IV-7> 사물인터넷의 범위 및 요소

1. ICT

첫째. 센싱 부문이다. 센싱 기술은 온도, 습도, 열, 가스, 조도 및 초음파 등 다양한 센서를 이용하여 원격감지, 위치 및 모션 추적등을 통해 사물과 주위 환경으로부터 정보를 획득하는 기능이다. 디지털 IT기기의 스마트화가 가속되면서, IT기기들이 인간의 행동을 정확히 인지하고 모방하거나 해석하고 대응하는 수준까지 발전하고 있기 때문에, 센싱 기술의 도입이 반드시 필요하다.

둘째. 네트워킹 기술이다. 네트워킹 기술은 인간과 사물, 서비스 등 분산된 환경요소들을 서로 연결시킬 수 있는 유무선 네트워킹 기능이며, 유무선 통신 및 네트워크 장치로는 4G/LTE, WiFi(Wireless Fidelity), 블루투스(Bluetooth), 위성통신 등을 이용할 수 있다. 모든 사물의 IP화 개념인 사물인터넷(IoT)을 구현하기 위해서는 4G LTE를 넘어서는 원거리무선통신과 근거리통신을 완벽하게 연결시키는 것이 수반되어야 하며,

이러한 개념을 5G로 정의하기도 한다.

셋째. 인터페이스 기술은 사물인터넷의 주요 구성요소를 통해 특정 기능을 수행하는 응용서비스와 연동하는 역할이다. 즉, 네트워크 인터페이스의 개념이 아니라 사물인터넷 망을 통해 저장, 처리 및 변환 등 다양한 서비스를 제공할 수 있는 인터페이스 역할을 실행할 수 있어야 한다. 정보의 검출, 가공, 정형화, 추출, 처리 및 저장기능을 의미하는 검출정보 기반기술과 위치정보기반기술, 보안기능, 데이터 마이닝(data mining)기술, 웹 서비스 기술 등이 필요하다. 또한 사물인터넷 활용을 위한 데이터 폭주도 내부적으로 예방책을 세워야 할 것이다. 다수의 사물들을 연결해야 하는 필요성에 의해 각각의 사물이 무엇인지 식별해야 하는 것은 중요한 문제 중 하나라고 볼 수 있다.

넷째. 데이터 폭주에 따른 예방책이다.

2020년 IoT기기가 250억대에 이를 것으로 전망하고 있다. 이와 같이 인터넷에 연결되는 사물의 수가 기하급수적으로 증가하면 식별에 관련된 문제는 당연히 따른다고 볼 수 있으며, 사물인터넷 활용에 따른 새로운 서비스 및 네트워크 기술이 필수적이라 할 수 있다. 사물인터넷의 가장 기본적인 이슈이면서 동시에 가장 중요한 요소는 사물 간에 서로 유기적인 네트워크 구축이기 때문에, 신뢰성 있는 통신과 지능적인 네트워킹 등이 필수적으로 요구되고 있다. 그러나 사물인터넷의 특성상 기존에 사용하고 있던 네트워크와 달리 저 전력이 요구됨에 따라 기존의 네트워크의 구축과는 달리 상당히 제한적인 환경에서 통신을 수행해야 하는 상황이 생겼다. 이러한 제한적 환경 속에서 사물간 무선통신을 이행해야 됨에 따라 통신의 범위(Range), 비용(Cost), 전력(Power)이 무엇보다 중요하게 작용되었다. 이에 따라 현재 가장 많이 사용되는 Wi-Fi 뿐만 아니라 RFID, Bluetooth 등 상대적으로 사용빈도가 적었던 다양한 네트워크 기술이 재조명 받고 있다. 이에 사물인터넷을 이용한 WMS를 위해서는 여러 가지 데이터 통신 방법 등을 자사에 맞는 방식으로 개발 및 연구를 해야 한다. 예를 들어 기존 급격히 소모되고 있는 IPv4 주소대신 128비

트로 대폭 확대되어진 IPv6의 사용방안도 고려해봐야 할 것이다. IPv6는 개발 당시부터 IPv4와의 호환성을 최대한으로 하는 방향으로 설계되었으며 동시에 기존의 IP주소 보다 더 많은 기능을 동시에 제공하도록 설계 되어 대부분의 네트워크 수준 상위 프로토콜들은 큰 수정 없이 IPv6상에서 동작 할 수 있도록 개발되었다.

2. 조직간 협업

사물인터넷이 도입되면 여러 사업부서 그리고 관련된 운영기술 (Operational Technology, OT)조직과의 진솔한 협업은 필수가 될 것이다. 센서 네트워크가 더욱 개방적인 구조로 이동함에 따라, 이전에는 각각의 사업부서 내부에서 폐쇄적이고, 독점적인 시스템들을 운영했던 OT 조직들이 통합부서 보안에 이르기까지 수많은 문제를 해결하기 위해 IT와 밀접하게 작업할 필요가 생기게 된다. 예를 들어, 창고 내의 재고 관리 품목 중 어떤 품목의 재고가 없는 지를 판단할 수 있어서 ERP 시스템에서 주문서를 송신할 수 있다면, 이 상황을 지원하는 IT에서 추가 사용자 라이선스가 필요할까? 그리고 OT가 IP 지원기기로 이동해 감에 따라, IT는 네트워크 관리와 보안 문제를 해결해야 하며, IT가 소프트웨어 유지보수와 업그레이드 작업도 처리할 필요도 있을 것이다.

3. 보안

사물인터넷을 도입하면 여러 가지 요소기술이 통합되어 특정서비스를 구성하기 때문에 각 요소 기술 자체의 보안 취약성과 연동 시 새로운 보안 취약성 발생할 가능성이 매우 높다. 즉 사물인터넷은 정보를 센싱하기 위한 센서 기술과 센싱된 정보에 대한 원활한 통신/네트워킹을 위한 기술, 사물인터넷 디바이스 자체를 위한 칩 기술, 기능 구현을 위한 OS 기술/임베디드 시스템 기술, 디바이스의 자율 동작과 지능적 동작을 위

한 플랫폼 기술, 대량의 데이터를 처리하는 빅데이터 기술, 유용한 정보 추출을 위한 데이터마이닝 기술, 사용자 중심의 사물인터넷 서비스를 이용할 때 보안 취약성이 발생할 가능성이 매우 높다. 따라서 이에 대한 대비가 필요하다.

4. 정책

방송통신위원회는 2009년 10월에 사물인터넷 분야의 국가 경쟁력 강화 및 서비스 촉진을 위한 ‘사물지능통신 기반구축 기본계획’을 발표하였으며, 본 계획을 통해 공공분야 선도 서비스 모델 발굴, 사물지능통신 핵심 기술 개발, 국내외 표준화 추진, 법제도 개선 등을 추진하였다. 2010년 5월에는 방송통신 10대 미래서비스에 사물지능통신을 주요 분야로 선정하였으며, 2011년 10월에는 7대 스마트 신산업 육성 전략에 사물인터넷을 포함하여 정책을 추진하였다.

또한, 중소벤처 지원을 통한 상생협력 생태계 조성 및 기업의 자생력 강화를 위한 기술개발 및 시험환경을 지원하는 사물인터넷 지원센터를 2011년부터 운영하고 있다. 그리고 M2M 표준화에도 적극 나서고 있는데, oneM2M, 3GPP, ITU 등을 통한 국제 표준화 활동을 위해 전문연구기관, 포럼, 국내표준개발기관을 통하여 지원하고 있으며, 국내 기술의 글로벌 경쟁력 제고를 위해 중장기적인 정책 지원도 고려하고 있다.

최근 미래창조과학부는 사물인터넷을 인터넷 신산업 분야의 주요 기술로 선정하여 중장기 발전계획을 담은 ‘인터넷 신산업 육성 방안’을 발표하였다(13.6.5). 사물인터넷은 인터넷 이용 창조기업 육성, 인터넷 신산업 시장 확대 및 창의적인 일자리 창출을 위한 창조엔진으로 시장창출을 위한 선도 사업, 기업의 기술경쟁력 강화 및 해외진출 지원, R&D 등 기반 조성 등을 위한 정책과제를 추진할 예정이다.

제5장 결 론

제1절 연구의 요약 및 시사점

IoT세상의 기반 도구는 인터넷 접속 기기들이다. 따라서 IoT는 새로운 것이 아니라, 늘 사용하던 인터넷의 확장이다. 국내의 대표적인 인터넷 소프트웨어 업체들과 외국의 유명한 소프트웨어와 제조기업이 결합된 기업들은 인터넷을 기반으로 성장을 하였다. PC에 인터넷이 연결되고 스마트폰, 모바일기기에 인터넷이 연결되었을 뿐인데도 막대한 성과를 올리는 기업으로 자리매김 하였다. 국내 및 외국의 업체들은 기업의 본질인 비용절감 및 이윤창출을 위해 IoT의 연구 및 개발을 공격적으로 진행하고 있다.

그러나 위의 연구 및 개발과는 별개로 IoT와 물류산업의 연계를 통해 보다 효율적인 경영과 생산성 향상을 위한 방법을 본 연구에서는 고찰하였고 또한 실무자의 입장에서 IoT의 활용방안을 제시하였다.

물론 글로벌 물류기업들이 선도적으로 IoT를 통한 업무를 진행하고 있으나 본 연구에서는 보다 우리의 주변에서 찾을 수 있는 기업을 예로 들어 실무적인 관점에서 설명하였다.

IoT를 기반으로 하는 WMS의 활용방안과 함께 그로 인해 발생하는 효과를 설명하였다. 국내 물류산업에서 IoT를 활용하기 위해서는 우선 정확한 정보를 바탕으로 센싱기술이 바탕이 되어야 한다. 사물과 사물의 연결인 만큼 정확한 데이터가 뒷받침이 되어야지만 기업 내의 관리비 절감과 함께 업무의 효율성을 향상 시킬 수 있다.

또한 보안문제를 같이 해결해야 한다. 악의적인 의도로 IoT를 이용할 수 있는 세력이 등장할 수 있다. 이는 곧, IoT의 발전 및 활용을 저해하는 큰 요인이 될 수 있다. 이런 부정적인 요인들을 방지하기 위해서는 기업 내의 전문인력 양성 및 국가 정책상의 지원이 필수적인 조건이 될 것이다. 물류 회사와 화주 간의 정보 공유를 통해 보다 안전한 플랫폼

구현이 가능하며 이는 곧, 보안 문제를 해결하고 나아가 질 높은 물류서비스로 발전이 가능하다.

본 연구는 국내 물류기업이 IoT를 기반으로 한 발전된 물류시스템을 활용하여 글로벌 경쟁체제에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 기초 자료를 제시하였다는 점에서 물류산업에 실무적인 시사점을 제공하고 있다.

제2절 연구한계와 향후 연구방향

본 연구의 한계점으로는 IoT와 WMS의 활용방안에 데이터와 통계자료의 부족으로 인해 정확한 자료를 제시하지 못하고 있다. 또한 대부분의 선행연구 자료가 IoT의 개념 및 한정적인 부문에 집중되어 있거나 이론적인 부분만 다루고 있는 것이 현 실정이었다.

더욱이 이러한 연구를 위해 물류산업과 연계되어진 자료가 부족하며 대부분 제조업 위주의 자료가 대부분이었다. 따라서 IoT를 물류산업과 연계시키기 위한 연구가 더 필요하며 정부와 물류관련 기관과 기업은 물류산업 내 IoT 활용방안을 업데이트 하고 조사 발표하여 이러한 연구에 아낌없는 지원을 하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

- IDG 테크라이브러리(2014), “사물인터넷 현황과 의미분석, 그리고 기업에게 주어진 과제”, DIGIECO, Issue & Trend.
- 김유정(2005), “전파식별(RFID) 보급 활성화를 위한 역기능 및 정보보호 대책연구(전산원), 정보인권.
- 김호원(2014), “사물인터넷 환경에서의 보안/프라이버시 이슈”, TTA Journal, Vol. 153, pp. 35-39.
- 류한석(2013), “사물인터넷의 주목할만한 사례와 관전포인트”, DIGIECO, Issue & Trend.
- 미래창조과학부(2014), 사물인터넷 산업 실태조사 및 시장분석 연구.
- 박주영(2006), “글로벌 시대의 유통물류산업의 RFID 및 SCM 혁신전략”, 물류혁신 컨퍼런스, 제14권 제3호, pp.233-255.
- 백승하(2015), “국내 제 3자 물류의 문제점 진단과 개선방안에 관한 연구”, 한국해양대학교 석사학위논문.
- 심호섭(2011), “WMS 출고관리 시스템에 관한 연구 : 우선순위 출하를 중심으로”, 명지대학교 박사학위논문.쉬평가제트(2015), “H사 생산성 향상 이유는 ‘사물인터넷’”, 통권 2269호.
- 이광수(2007), “RFID를 활용한 SCM환경의 U - 창고관리시스템”, 인하대학교 박사학위논문.
- 이은석(2011), “수입항공화물의 물류처리 개선을 위한 RFID시스템 구축”, 서경대학교 경영대학원 석사학위논문.
- 이정, 박성현(2014), “사물인터넷, 새로운 세상의 시작”, 유진투자증권, 2014. 4. 21.
- 이정민(2015) “IPv6를 이용한 새로운 사물인터넷 제품 추적 및 재고관리 시스템 제언”, 한양대학교 석사학위논문.
- 임만규(2012), “물류센터관리시스템 도입에 따른 물류업무의 생산성 향상

- 에 관한 연구”, 경희대학교 석사학위논문.
- 장원규, 이성협(2013), “국내외 사물인터넷 정책 및 시장동향과 주요 서비스 사례”. 동향과 전망 : 방송 · 통신 · 전파, 통권 64호.
- 전정훈(2014), “사물인터넷의 기술 동향과 전망에 관한 연구”, 융합보안 논문지, 제14권 제7호, pp. 65-73.
- 정분도, 윤봉주(2013), “전자무역의 창고관리시스템(WMS)활용방안에 관한 연구”, 통상정보연구, 제15권 제2호, pp. 411-428.
- 조용수(2015), “사물인터넷 역량 제조업의 미래 판도 바꾼다”, LG Business Insight, LGERI 리포트.
- 조지은(2012), “중소 물류창고업의 WMS 도입 및 그 효과에 관한 사례 연구”, 한국해양대학교 석사학위논문.
- 한국방송통신전파진흥원(2014), “사물인터넷, 산업별 대응 수준 조사와 해결과제”, 동향과 전망 : 방송 · 통신 · 전파, 통권 제70호.
- 현대경제연구원(2014), “사물인터넷 (Internet of Things; IOT) 시대, 시장 주도권 이동과 시사점”, VIP REPORT, 통권 590호.
- 홍용근, 신명기, 김형준(2014), “사물인터넷(IoT/M2M) 표준화 동향”, 개방형컴퓨터통신연구회, OSIA Standards & Technology Review, Vol. 26, No. 2, pp. 8-17.