

스마트 물류 IT 기술 및 사례

정성용·정기연 (CJ GLS)

I. 서론

1980년대를 Quality의 시대, 1990년대를 ReEngineering의 시대, 2000년대를 Speedy의 시대로 명명한다면^[2], 현재의 시대를 Smart의 시대로 명명하고자 한다. 변화의 속도가 사물과 사람들에게서 느껴지고 생각의 속도가 상대적으로 기술의 발전과 환경의 변화를 따라가기 힘들 지경이다. 예측가능한 시점이 점점 짧아지고, 똑똑한 기술(Smart Technology)만이 급변하는 시대 속에서 살아남는다.

1960~1970년대의 물류는 물류를 구성하고 있는 운영 시스템이나 주체의 부문별 최적화에 중점을 두었고, 1980년대에는 물류 시스템을 구성하는 전체 흐름과 비용의 최적화를 목표로 하였으며 1990~2000년대에는 고객 서비스에 가치를 추가하였다. 그 이후 점차적으로 경제 활동이 글로벌화 되고, 고도화 되면서 물류의 기능도 점차 더 복잡해지기 시작하였다. 소비자들의 욕구와 니즈가 다양화되고 개성화 되면서 이를 지원하기 위한 물류 서비스도 고객맞춤형으로 변화되어 제공되기 위한 똑똑한 기술들을 필요로 하기 시작한 것이다. 변화는 문명의 발전과 욕구를 촉진시켜 왔고, 문명의 발전은 기술의 발전을 가속화 시켰다. 전자 및 이동 통신기술이 발달하고, 스마트 단말기의 보급으로 인하여 언제 어디서나 위치 정보 기반의 서비스나 텔레매틱스 서비스를 제공받고 있으며, 실시간 정보의 관리가 가능해지고 있다. 물류 분야의 새로운 비즈니스 시장이 형성되고 있는 것이다.

기반 기술에 대한 사회적 요구가 증대됨에 따라 물류분야에서의 IT 기술의 중요성은 날이 증대되고 있다. 과거 노동 집약적인 인프라 중심의 물류에서 첨단 IT 기반의 지능화 되고 유비쿼터스적인 공급망 관리(Supply Chain Management)에 대한 기대감이 고조되어 선진 기술을 기반 하여 지속가능

한 성장 중심의 스마트 물류가 물류의 새로운 패러다임을 이끌고 있다. 본 고에서는 현재 물류 프로세스 별 물류 IT 및 물류기술에 대해 알아보고, 기존의 물류 IT 분야에서 기술의 발전을 기반으로 비약적으로 발전한 스마트 물류 혁신 사례를 소개하고자 한다.

II. 물류 IT 기술 동향

그렇다면 과연 스마트 물류란 무엇일까, 차세대 물류 IT 기술연구 사업단에서는 물류 IT를 ‘컨테이너, 팔레트 또는 상품 상자에 전자 태그를 부착하여 언제 어디서나 물류의 흐름을 실시간으로 파악할 수 있는 기술로서 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing) 기술과 항만물류 기술이 접목된 기술’로 정의하고 있다^[6].

KSA 한국 표준협회에서는 스마트물류를 물류활동의 모든 단계에서 RTI(Returnable Transport Item:회수가능 운송용 아이템)가 가능한 ULD(Unit Load Device : 단위탑재용기)를 기본으로 한 I-ULS(Intelligent Unified Logistics System)체계로, 스마트물류는 IT와 물류기술을 복합적으로 융합한 형태로서 수송, 포장, 보관/하역, 정보/보안의 물류활동간 Traceability, Environment Friendly, Green Logistics, Interface-Oriented, Human Centered, Asset Management 등 6가지 요소의 특징을 갖는다고 정의하였다^[7].

스마트 물류(Smart Logistics)는 운송, 보관, 하역, 포장, 시설, 장비 및 물류시스템 등 물류의 전 분야에 걸쳐 IT 기술, 센서, 정보통신 및 제어기술을 접목함으로써 물류운영의 효율화와 물류비용의 절감을 목표로 하고 있는 물류로 정의하고자 한다. 즉, 기술의 결합으로 상호보완적인 통합시스템을

의미하는 것이다. 스마트 물류의 궁극적인 목표는 물류기업에서는 요구되는 물류비용 절감 및 물류의 효율적 운영을 달성하기 위하여 인프라 중심 물류에서 나아가 첨단 물류 IT 기반의 종합적인 통합 물류 서비스를 제공하는 것이다. 고도화되고 선진화된 종합 물류 서비스 제공을 위하여 실시간 대상 제품의 가시성을 확보하고 이와 관련하여 수집된 빅 데이터(Big Data)를 기반으로 분석된 정보를 택배, 제3자 물류, 국제 물류 서비스를 영역에 제공하는 최적화된 종합 물류 서비스를 목표로 하는 것이다.

최적화된 종합 물류 서비스를 제공하기 위하여 각각의 운영 프로세스 상에 물류 IT가 활용되고 있으며 이는 기존의 공급망 분야에서 활용되어 온 ERP(Enterprise Resource Planning)에서부터 WMS(Warehouse Management Systems), TMS(Transportation Management systems), RFID, 센서, 및 RTLS(Real Time Location System)에 이르는 무선통신 인프라까지 물류의 기능을 첨단화하고 지능화기 위한 기술을 포함하고 있다. Supply Chain 분야에서 IT 기술은 경쟁력을 향상시키기 위한 주요 역할을 담당해 오고 있다^[1,5].

〈표 1〉와 같이, 물류 운영 프로세스 및 운영기술 기반으로 물류산업에서 활용되는 물류기술을 재정리하여 운송, 보관, 하역/포장, 시설/장비, S/W로 구분하여 기술개발에 대해 알아보고자 한다^[1,5].

〈표 1〉 물류 프로세스 별 주요 기술

구분	주요기술
운송	<ul style="list-style-type: none"> - 저탄소·친환경 운송 수단 개발 - 운송 수단간 연계 강화 - 첨단 무인 자동화 운송 시스템 개발 - 글로벌 물류정보망 실시간 통합 운영 기술 개발 - 운송차량 이력관리(위치추적 및 상태 모니터링) - 차량 및 교통 통합관리 시스템(ITS 기술 연계)
보관	<ul style="list-style-type: none"> - 물류센터의 기능 자동화, 지능화, 안전성 강화 시스템 개발 - 재고/자산관리 시스템 개발 - 물품 입출고 관리 시스템 개발 - 자동 운송/지능형 터미널
하역/포장	<ul style="list-style-type: none"> - 첨단 컨테이너 개발 - 고효율/첨단 하역장비(크레인, 이송차량 등) 개발 - 웹/인터넷 기반 하역/포장 정보 시스템 - 물류 하역/보관 시스템 간 상호 정보 교환 서비스 제공 - 친환경 포장 용기 개발
시설/장비	<ul style="list-style-type: none"> - 첨단 친환경 장비 및 부품 개발 - 통합적 인터모달 시스템 개발 - 원격관리/보수, 모니터링 시스템 개발 - 시설 장비간 상호 운용 제어 정보 시스템 개발 - 무선 데이터 취합, 가공 시스템 개발 - 화물 운송 인프라(H/W, S/W) 구축 - 에너지 절감형 운송 시설 및 장비 개발
S/W	<ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 물류정보망 실시간 통합 운영 기술 개발 - 첨단 물류 운영 시스템 개발 - 보안기술 개발 - 물류용 단말기 운영 기술 개발 - 수송경로 계획/관리 시스템

1. 운송(Transport)

운송분야는 일반적으로 물류비의 절반 이상을 차지하기 때문에 물류관리 활동에서 가장 중요한 영역으로 여겨져 왔다. 제품을 공급자로부터에서 대상 수요자에게 전달하여 재화를 장소적으로 이동함으로써 장소적 효율성 창출을 목표로 발전하고 있다. 해상, 항공 및 내륙운송을 기준으로, 철도화물 수송, 태배 등이 운송 분야에 포함된다. 운송 분야의 물류 IT는 최근 녹색 물류(Green Logistics)의 관심 고조에 편승하여 친환경 운송수단 및 첨단 무인 자동화 운송 시스템 개발, 운송 수단간 연계 강화 시스템 구축, 글로벌 물류정보망 실시간 통합 운영 기술 개발 및 ITS 기술과 연계한 운송차량 이력 관리(위치추적 및 상태 모니터링), 차량 및 교통 통합관리 시스템이 개발되고 있다.

무인 자동화 운송 기술은 운전자의 조작 없이 자동화 설비가 스스로 주행환경을 인식하여 목표지점까지 운행할 수 있는 시스템으로, 로봇 및 컴퓨터공학, GPS, 정밀 센서, 전자제어 등 첨단 기술의 발전과 함께 활용되어 개발되고 있는 주요 기술 분야이다. 그러나 무인자동화 기술의 운영시 고려해야 하는 복잡한 환경 요소 및 각종 부품들의 가격과 도로 및 관련 인프라 구축에 소요되는 문제로 인하여 보편적으로 상용화까지는 상당한 시간이 필요할 것으로 보인다.

2. 보관(Warehousing)

보관은 재화의 공급과 수요를 조정하는 기능을 가지고 있다. 보관은 제품에 대한 시간적, 공간적 서비스를 제공한다. 물류센터의 기능 자동화는 센터 내의 적재·보관·출하 시스템과 운송시스템의 연계를 통하여 자동화 창고 및 집배송센터의 일반 물류 자동화 시스템뿐만 아니라, 환경의 영향에 민감한 반도체, LCD 종류의 첨단 기술 분야를 관리하는 시스템이 개발되어 실제 물류센터에서 활용되고 있다. 지능화, 안전성 강화 시스템 개발, 재고/자산관리 시스템 개발, 물품 입출고 관리 시스템 개발, 자동 운송/지능형 터미널 등 고객의 특성에 맞는 보관 기술이 개발되고 있다.

3. 하역/포장(Cargo Handling/Packaging)

하역은 짐을 싣고 내리는 작업을 말하며, 하역작업은 선박 회사 및 항공사에 담당하여 수행한다. 포장은 생산의 종점인 동시에 판매물류의 시발점으로 물품의 가치 및 상태를 유지하기 위한 기술 및 보호 상태를 말한다. 제품의 품질을 보장하도록 모니터링 및 관리 조절이 가능한 첨단 컨테이너가 개발되고 있으며, 고효율의 크레인 이송 차량 등 첨단 하역 장

비, 웹 인터넷 기반의 하역/포장 정보 시스템, 항만 및 공항간 물류 하역/보관 정보를 교환할 수 있는 시스템 간 상호 정보 교환 서비스 및 친환경 포장 용기에 대한 기술이 개발되고 있다.

4. 시설 및 장비(Hardware/Infra)

물류 전 영역의 흐름이 원활히 진행될 수 있도록 시설 및 장비를 갖추어 인프라에 기반한 비즈니스를 확대하고 운영 효율성을 극대화하도록 물류 IT 기술개발이 이루어지고 있다. 첨단 IT를 기반으로 경쟁력 확보하기 위하여 기업들은 친환경 장비 및 부품 개발, 통합적 인터모달 시스템 개발, 원격관리/보수, 모니터링 시스템 개발, 시설 장비간 상호 운용 제어 정보 시스템 개발, 무선 데이터 취합, 가공 시스템 개발, 화물 운송 인프라(H/W, S/W) 구축 및 에너지 절감형 운송 시설 및 장비 개발을 수행하고 있으며, 궁극적으로 첨단 시설 및 장비를 기반으로 u-SCM 환경을 구축하고자 한다.

5. 소프트웨어 기술(Software)

최근 물류 관리에 정보화가 도입되어 유선 네트워크를 통하여 통관 및 운영, 입출국시고 등이 전자문서로 송수신 되고 있으며, 전체 물류 영역을 모니터링 하고 관리할 수 있는 소프트웨어 기술이 개발되고 있다. 통신 시스템, 데이터 처리 시스템, 전자상거래 전송제어 통합 트랙픽 관리 등 글로벌 물류정보망 실시간 통합 운영 기술 개발, 첨단 물류 운영 시스템 개발, 물류용 단말기 운영 기술 개발, 수송경로 계획/관리 시스템 및 사이버 범죄 및 범죄 예방을 도모하는 보안 기술에 대한 개발이 활발히 이루어지고 있다.

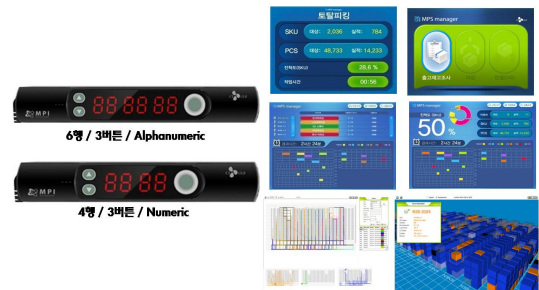
첨단 IT 기술이 물류 분야에 도입되면 해당 제품의 실시간

추적이 가능해져 파손 발생시 역추적을 통한 문제점 파악으로 서비스 품질을 향상시킬 수 있고, 수시로 변하는 물동량의 정확한 파악 및 분석을 통해 적재적소에 자원을 투입하는 물류 처리의 지능화가 실현될 것이다. 또한 제품의 품질을 유지하여 제품의 정보를 전달 할 수 있는 센서 및 RFID/USN 기술을 기반으로 최적화된 관리가 가능하도록 하여 물류 공급망 관리의 혁신이 이루어 질 것으로 여겨진다. 해당 화물의 실시간 위치 추적, 타건 작업의 대폭 감소, 이상 상태의 실시간 감지·경보, 실물 상황 변화에 따른 동적 작업 스케줄링 등이 가능해질 것이다^[4]. 이러한 첨단 물류 IT가 물류 현장에 적용된 사례를 다음 장에서 살펴보고자 한다.

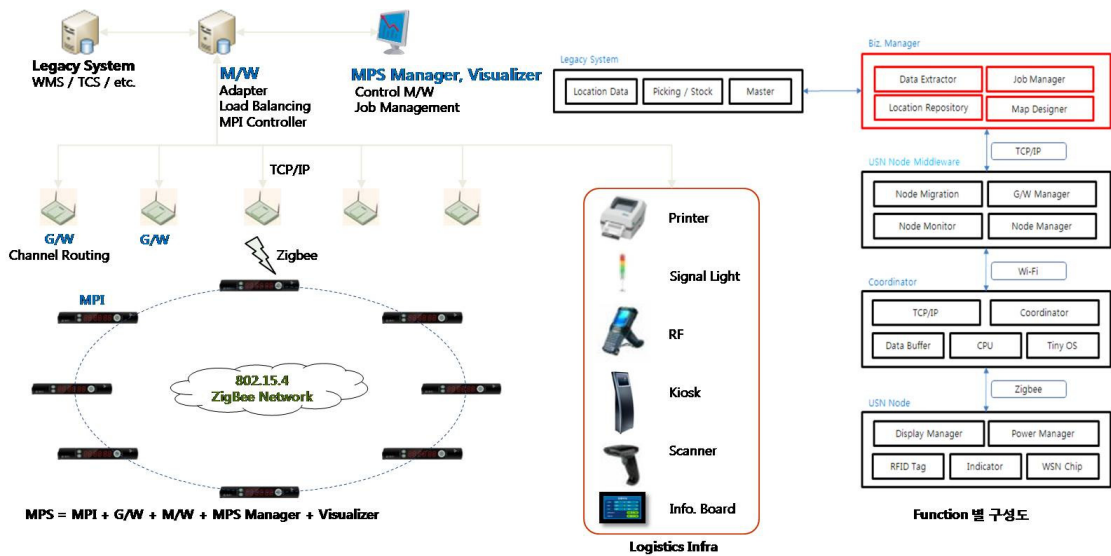
IV. 스마트 물류 IT 적용 사례

1. 다목적 물류정보 시스템(MPS)

RFID 기술을 활용한 다목적 물류정보 시스템(MPS, Multi Process System)은 입고, 출고, 재고조사 등 물류 운영 작업에 해당 상품과 수량을 자동으로 작업자에게 알려주어 업무



〈그림 1〉 다목적 물류정보 시스템(MPS)



〈그림 2〉 다목적 물류정보시스템(MPS) 구성도

의 정확성과 효율성을 향상시키도록 지원하는 시스템으로, MPS의 단말기(MPI, Multi Purpose Indicator)를 창고 내에 랙(Rack)에 부착하여 시스템을 통하여 작업 지시를 내리면 MPI는 자동으로 상품과 수량을 표시한다.

기존에 물류센터에서 사용한 DPS(Digital Picking System)이나 DAS(Digital Assort System)은 유선시스템으로 선반에 고정된 형태로만 운영이 가능하였으나, MPS는 유선케이블 방식을 사용하지 않고 데이터 송수신이나 전원공급을 100% 무선 환경(Optional)에서 할 수 있고, 자석을 이용한 탈부착 방식을 되어 설치나 유지보수가 훨씬 용이하여 설치 및 운영 환경에 제약을 받지 않는다.

MPS의 초기 도입 비용도 45% 가량 낮아 물류업체들의 비용 부담도 크게 감소할 전망이다. 또한 물류 현장에서 일일이 종이를 들고 다니며 손으로 체크하여 작업을 할 필요가 없어 기존 대비 평균 40%의 작업시간을 단축시킬 수 있으며, 작업 현장의 종이를 없앴으로써 500대의 MPI 단말기가 도입된 물류센터의 경우 연간 4만장의 종이를 절약할 수 있어 녹색물류 실현에도 뒷받침할 수 있을 것으로 보인다^[3].

2. 온습도 관제시스템(CoolGuardian)

CoolGuardian은 차량 적재함 온습도 관제, ECO Driving 관리를 위한 운행기록 관제, Rule에 의한 실시간 온습도 제어, 차량 적재함 보안관리 기능을 수행하는 통합장비로 물류센터 내에서는 Cell단위 온습도 관리용으로 활용 가능하다.

CoolGuardian은 유선기반 센서를 무선으로 전환하여 Location별 온습도를 관리하는 온습도 모니터링, ODB를 활용한 무선 운행 기록 관제 및 ECO 기능을 수행하는 운행기록



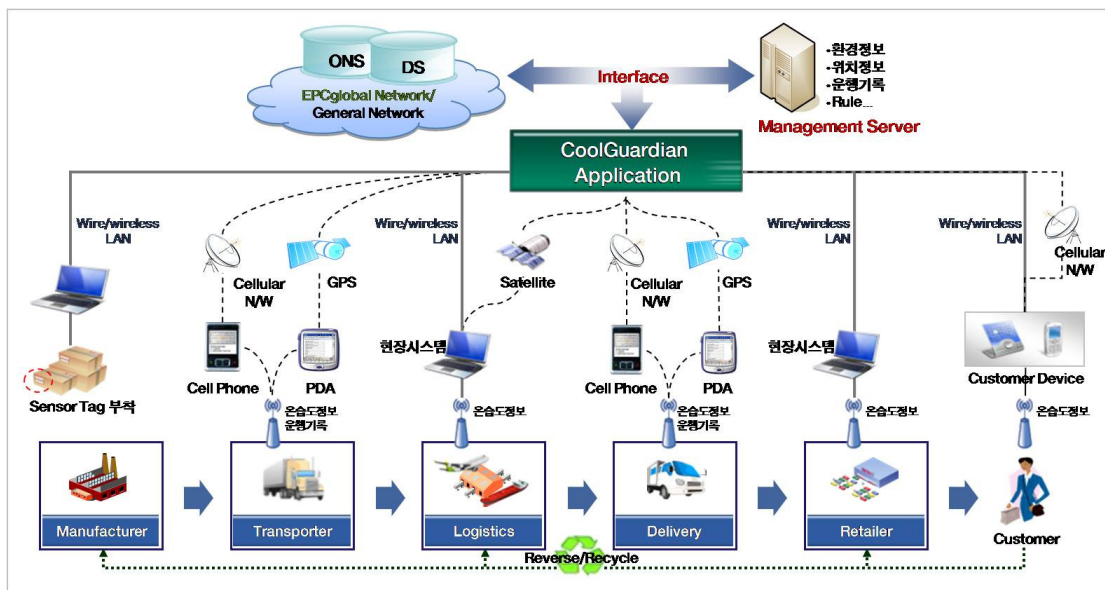
〈그림 3〉 CoolGuardian

관제(Taco), Rule 기반의 통합 온습도 제어 시스템으로 실시간 온습도 제어 및 도착지 이외의 지점에서 차량 Lock 해제 시 이와 관련된 Event를 처리하는 차량 보안 관제(PEA) 시스템으로 구성되어 있다. SCM 프로세스 상에서 온습도에 민감한 정온관리 식품 및 어패럴을 대상으로 활용되고 있다.

CoolGuardian의 적용을 통하여 기존의 타코미터 대비 운영비용의 절감을 나타냈으며, 저온물류센터의 Location별 온도 관리가 가능하며, 온도 민감도를 기준으로 Location별 적재 상품을 보관하는 것이 가능해 졌다. 이를 통하여 상품의 품질을 보장하여 보다 안정적인 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 또한 상온 물류의 경우에도 실시간 온습도관리가 가능하여 화장품이나 어패럴을 대상으로 체계적인 온도관리를 해쳐, 온도관리의 체계화를 통한 통합관리가 가능하도록 하였다.

3. 고품질 택배 시스템(HPDS)

택배서비스는 다품종 소량의 물량을 운송하여 공급자로부터 소비자에게 제품을 전달하는 서비스를 제공한다. 최근에



〈그림 4〉 CoolGuardian 시스템 구성



〈그림 5〉 고품질 택배시스템

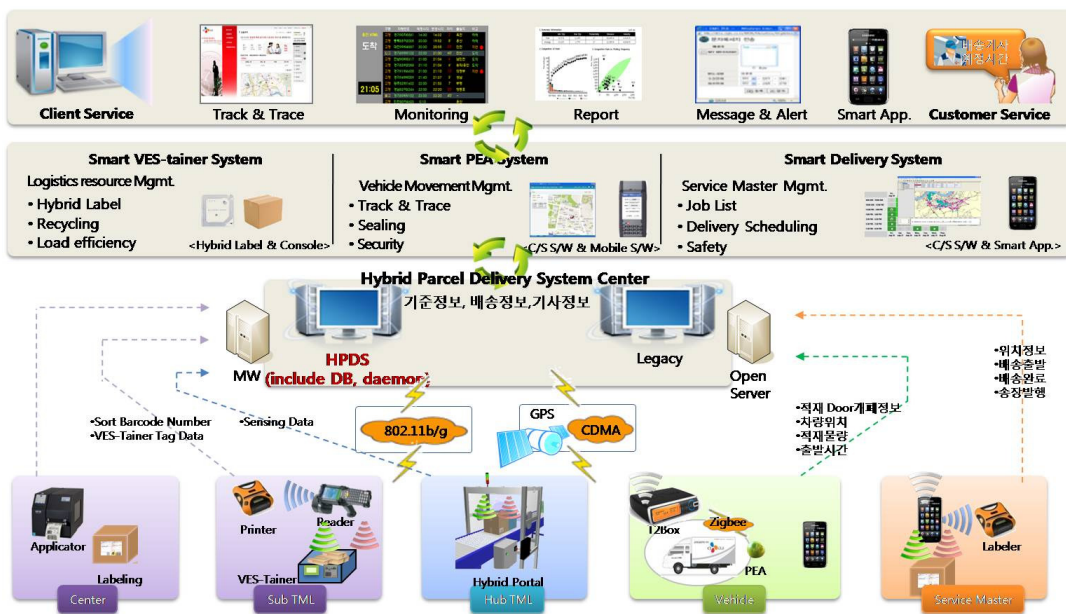
는 귀중품이나 부패·파손되기 쉬운 품목의 취급, 빠른 배송, 심야 또는 지정시간배달 등 소비자들의 수요 및 니즈가 다양해 지고 있는 추세이며, 택배서비스 이용이 증가에 따른 택배 화물 분실·훼손·지연 등 택배민원이 급증하고 있어 서비스 수준 향상을 위한 새로운 대책이 필요한 실정이다. 고품질 택배 시스템(HPDS, Hybrid Parcel Delivery System)은 택배 송장에 Passive RFID Tag를 삽입하여 출고지부터 최종 도착지까지 상품관리를 Barcorde와 RFID Tag를 병행하여 사용할 수 있도록 개발되었다. 소비자 권익보호를 위해 위탁한 화물을 안전하게 인도하지 못하여 화물이 멸실된 경우 정확한 책임소재를 판단하기 위한 이력관리 정보와 RFID/USN 기술 적용을 통해 대상 화물의 추적에 대한 정보를 제공한다.

국내 택배산업 전반에 RFID 적용을 목표로 핵심 시스템을

개발하여 물류전반의 Visibility를 제공하고, Smart Client Service 및 Smart Customer Service) 현장 적용을 추진하고자 현재 사업진행 중으로 시스템을 개발하고 있다 국내 홈쇼핑 등에서 취급하는 고가품에 단품박스 단위로 RFID/USN Tag를 부착하여 1차년도(2011)에는 서울권 물량을 대상으로 적용하였고, 현재 2차년도(2012)에는 수도권 물량을 대상으로 적용 범위를 확대 적용을 목표로 하고 있다. 대상 품목은 분실률이 비교적 높은 고가품과 화장품 등 진품확인이 필요한 제품에 초점을 맞추어 적용 하였으며, 이를 통해 공급자 측면에서는 택배 배송업무 효율성 향상, 택배비용 절감, 업무 처리시간 단축의 효과를, 수요자(최종 소비자) 측면에서는 진품 정보 및 이력정보 등의 제공을 통한 고객만족도를 향상시키고자 한다.

최근 물류/유통 산업은 운영 시스템 분야를 중심으로 급속한 IT 기술 적용을 통한 운영 개선이 이루어지고 있다. 택배 서비스 분야에도 RFID/USN 등 u-IT 신기술을 활용한 업무프로세스 효율화를 통해 고객에게 신뢰성 및 안전성 측면의 향상된 서비스를 제공하고자 한다. 이는 궁극적으로 택배산업을 고부가가치 산업으로 발전시키는데 결과를 보일 수 있을 것으로 기대된다.

첨단 물류 IT를 활용하여 Smart SCM을 성공적으로 구축하여 적용하기 위해서는 단순히 가장 최신의 Auto-ID 시스템이나 센서 시스템을 적용하는 것이 아니라, 적용 가능한 기술의 구성 요소 및 특징을 살펴보고, 적용시 예측 가능한 타당성 및 경제성 검증을 통하여 가장 적합한 기술이 적용될 수 있도록 해야 한다. 부분적 효용성 및 ROI 가 아닌 전체 시스템 관점에서 시스템 구성 요소간의 상호운용성과 현장 환경



〈그림 6〉 고품질 택배시스템 구성도

조건을 충분히 검토 한 후, 기술 적용을 위한 표준화 연구, 운영 전략 수립, 비즈니스 모델 개발 및 관련 법·제도 정비 등이 복합적으로 추진되어야 할 것이다.

V. 결론

기존의 인프라 위주의 물류 시스템에서는 실물 흐름(Material Flow)과 정보 흐름(Information Flow)의 불일치로 공급자와 수요자간의 제품 이동시 실시간 추적 및 정확한 물량 파악이 어려워 물적·인적 자원 낭비를 초래해 왔다. 수시로 변하는 상황 변화(위치, 물량)를 실시간으로 파악할 수 없어 최적화된 운송 및 자원 할당 계획을 수립하기 어려웠다^[4].

물류 IT를 활용하여 현장에 적용 가능한 응용 시스템을 구축하기 위해서는 막대한 비용이 소요된다. 초기 도입비용에 대한 효과 달성을 위해서는 내부 물류 프로세스 및 인프라 네트워크의 효율화뿐 아니라, 외부 환경요소도 고려해야 한다. 물류 IT를 통하여 고객 및 소비자에게 제공하는 고품질의 서비스를 통하여 신규 수익 창출을 위한 새로운 비즈니스 모델에 대한 개발도 병행되어야 한다. 또한 시스템 구축·운영에 필요한 법·제도를 정비하는 것이 필요하며 특히 고객의 프라이버시 침해와 같은 최신 기술의 역작용에 대한 기술적·제도적으로 충분한 검토가 이루어져야 한다.

눈부신 기술의 변화는 물류 IT 시장에 대한 변화의 가능성을 말해주고 있다. 글로벌화 되고 있는 유통 물류산업에서 지속가능한 성장을 하려면 물류 IT와 새로운 비즈니스 모델의 융합을 통한 스마트한 물류 시스템을 갖춰져야 한다. 기술은 더 발전하고 더 스마트해 지고 있다. 똑똑해진 기술만큼 우리도 똑똑해져야 한다.

참고문헌

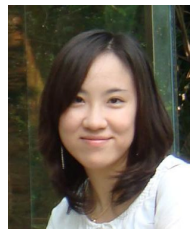
- [1] David J. Closs, How can supply chain information Technology Enhance Competitiveness?, The Role of IT in Logistics, The Logistics Institute, Vol.13, No.4, pp.2007.
- [2] Paula P. Carson, Patrica A. Lanier & Kerry D. Carson, An Historical Examination of Early Beliverys in the Quality Management Movement : the Shaker Example", The TQM Magazine, Vol.12, No.1, pp.37-52, 2000.
- [3] RFID기반 다목적 물류정보시스템, 우정물류기술동향, 제9권, 제3호, pp.158-160, 2010.
- [4] 이용준, 오세원, 우정사업의 RFID 기술도입 방안, 우정정보, No.56, pp.1-17, 2004. 봄
- [5] 장희선, 물류 선진화를 위한 IT 기술, 정보통신산업진

- 흥원, 주간기술동향, No.1509, pp.1-13, 2011. 8.
- [6] 차세대물류 IT 기술연구 사업단, <http://www.rcdit.com>
- [7] 한국표준협회(KSA), <http://kscoodi.or.kr>



정성용

2005년 8월 중앙대학교 경영학과(경영학석사).
2002년 8월~2005년 8월 한국투자신탁증권 전산실, 선임 연구원.
2006년 1월~2007년 7월 대한상공회의소, 책임연구원.
2007년 8월~현재 CJ GLS 종합물류연구소, 수석연구원.
(관심분야) SCM, RFID/USN, Cold Chain, LBS



정기연

2005년 2월 세종대학교 컴퓨터공학과(공학사).
2007년 2월 한국항공대학교 항공교통물류학부 물류전공 (이학석사).
2011년 2월 한국항공대학교 항공교통물류학부 물류전공 (이학박사 수료).
2007년 1월~2007년 10월 한국과학기술기획평가원, 연구원.
2008년 3월~2009년 3월 한국교통연구원, 연구원.
2011년 10월~현재 CJ GLS 종합물류연구소, 선임연구원.
(관심분야) SCM, KPI, BPR, RFID/USN, Green Logistics, Cold Chain, LBS, Mobile