

RFID 기반 상품의 효율적 라이프사이클 관리를 위한 통합 시스템 설계¹⁾

A Design of RFID based Product Lifecycle Management Integration System

김동민*, 이종태**

* 동국대 유비쿼터스 물류관리 연구센터 (kimdongmin@dongguk.edu)

** 동국대학교 산업공학과 (jtrhee@dongguk.edu)

Abstract

RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 초소형 IC 칩에 식별정보를 입력하고 무선주파수를 이용하여 사물, 동물, 사람 등을 인식, 추적, 관리할 수 있는 기술로서 미래 유비쿼터스 환경의 핵심 기술로 대두되고 있다. 본 연구에서는 RFID를 기반으로 한 개별상품의 라이프사이클을 효율적으로 관리하기 위한 통합시스템 설계를 제안한다. 제안되는 통합 시스템은 개별상품의 라이프사이클(제조/물류/유통) 단계에서의 상품 Traceability와 Visibility를 제공하는 EPCglobal 네트워크 기반의 물류(유통), 금융, 정보 통합 시스템으로서, 상품 정보 및 이력 데이터를 실시간으로 제공함으로써 Digital Manufacturing 과 RTE(Real Time Enterprise)의 인프라를 제공하고, 기존 레거시 시스템(ERP, CRM, SCM)과의 효과적인 정보공유를 가능하게 할 것이다.

매 유통사들의 RFID 도입 시작으로 인하여 RFID 장비 업체들의 Gen 2 표준 RFID 제품 출시와 더불어 물류·유통 부문의 본격적인 RFID 시장이 확산될 전망이다(이윤철, 2005). 또한, IDTechEX사에 의해 추정된 전 세계 RFID 시장규모는 2005년 18.4억 달러에서 꾸준히 성장하여 2006년에 24.6억 달러, 2008년에 55.7억 달러, 2010년에 107억 달러, 2013년 188.5억 달러, 2015년에는 244.6억 달러까지 성장할 것으로 추정하고 있다(Peter Harrop 외 1인, 2005).

따라서 본 연구에서는 UHF(Ultra-High Frequency) 대역의 RFID 태그가 부착된 상품의 효율적인 라이프사이클 관리를 위해 물적 흐름과 자금 흐름, 그리고 정보의 흐름을 유통 관점에서 통합된 시스템 설계를 제안한다.

1. 서론

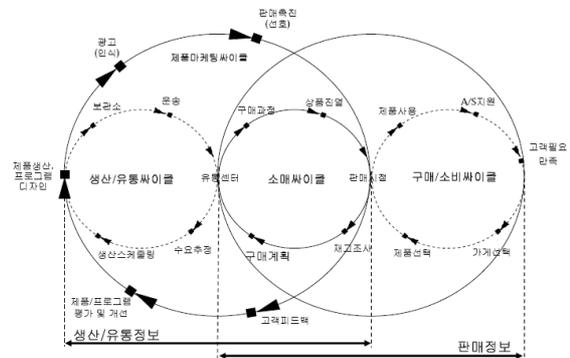
RFID는 무선통신기술을 사용하여 대상 물체에 직접 접촉하지 않고도 해당 정보를 판독하거나 기록할 수 있는 자동식별 기술로서 1970년대 이후 산업 전 분야에 보편적으로 활용되고 있는 자동식별 기술인 UPC 바코드를 대체할 기술로서 최근 큰 주목을 받고 있다(김정환 외 2인, 2004). 바코드의 경우 12자리 숫자로 정보를 기록하므로 현재 남아있는 가용코드가 고갈되어 가고 있어 개별 제품보다는 제품군에 고유번호를 부여하지만 RFID는 지구상의 개별 제품 하나하나에 고유번호를 부여할 수 있다.

이러한 RFID는 미래 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 구현을 위한 핵심기술로서 주목받고 있으며, 미국의 Wal-Mart와 미 국방부에서 2005년 이후 주요 공급업체들에게 팔레트 또는 케이스 수준의 RFID 부착 의무를 시행하고 있다. 그리고 최근 EPCglobal의 RFID 표준 Gen2가 완성되었고, 유럽지역 대형 소

2. 연구의 배경

2.1 상품 라이프사이클

SCM(Supply Chain Management) 상의 상품 라이프사이클은 대략적으로 생산/유통 사이클, 소매 사이클, 구매/소비 사이클로 구분할 수 있고, 이와 더불어 관련 정보는 생산/유통정보와 판매정보로 구분할 수 있다(서정해 외 2인). <그림 1>은 SCM 상의 상품 라이프사이클과 정보를 그림으로 표현한 것이다.



<그림 1> SCM 상의 상품 라이프사이클과 정보

1) 본 논문은 산업자원의 2005년도 '성장 동력 기술 개발 사업'의 지원을 받아 연구되었습니다.

상품의 물적 흐름은 업종별로 많은 차이가 있고, 하나의 업종에서도 다양한 유통 채널들이 존재한다. 유통물류진흥원에서는 다양한 업종의 기업인을 대상으로 ‘제품 판독률’, ‘응답자 RFID 인식수준’, ‘태그 적정가격’, ‘RFID 기대효과’ 네 가지 항목에 대해 설문조사와 심층 인터뷰를 통해 국내에서 RFID를 우선적으로 적용하기에 적합한 업종을 선정하였다. 선정된 7개의 업종에 대해 2단계로 나누어 각 단계별로 적용 방안을 제안하였다(한국유통물류진흥원, 2005). 이를 표로 정리한 것이 <표 1>이다.

<표 1> 업종별 RFID 적용 방안

업종	적용 단위	1단계 적용 대상	1단계 적용 범위	2단계 적용 대상	2단계 적용 범위
서적	단품	대형 출판사 및 대형 문고업체	출판사→물류→소매 매장	출판사, 문고업체, 도서관으로 확산	출판사→물류→소매 매장→도서관
화장품/생활용품	단품	고가제품	제조→물류	제품 확산	제조→물류→자세 판매 매장
의류	단품	고가제품	제조→물류→자세 판매 매장→고객 서비스	제품 확산	제조→물류→자세 판매 매장→고객 서비스
약품	단상자	유통 시대가 짧은 의약품	제조→물류→대형 도매상 및 대형 병원	약품 확산	제조→물류→도매상 및 병원→약국
가전제품	단품	고가제품	생산/공정→사내 물류	제품 확산	생산/공정→사내 물류→물류센터→자세 판매 매장
자동차	부품 및 완성차	부품	부품 입고→생산/공정	완성차	부품 입고→생산/공정→판매 후 서비스
대형 소매점		타 업종의 1단계 적용 대상	제조업체 매장→물류센터→매장	적용 대상 확산	제조업체 매장→물류센터→매장

2.2 RFID 및 EPCglobal 네트워크의 필요성

SCM의 효율적인 운영을 위해서는 지역적으로 분리되어 있는 다수의 공급 사슬 구성원 간의 긴밀한 협력이 요구되고, 이러한 협업의 토대가 되는 것이 정보의 실시간 제공 및 공유이다. 기업에서도 도입하여 사용하는 기존의 정보시스템을 살펴보면 생산관련 실시간 정보제공을 위한 시스템이 POP(Point of Production)시스템이고, 실시간 판매정보를 제공하기 위한 시스템이 POS시스템(Point of Sales), 기업내부의 실시간 정보를 제공하기 위한 시스템이 ERP(Enterprise Resource Planning)시스템이다. 그러나 이러한 시스템들의 경우 바코드 체계 하에서는 개별제품의 정보 획득 및 이력관리에 있어서 한계를 갖는다. 또한, POP시스템과 ERP시스템은 공급사슬 상의 폐쇄형 시스템으로서 공급사슬 상의 구성원 간의 원활한 정보공유를 제공하지 못한다. EDI(Electronic Data Interchange)시스템의 경우에는 공급사슬 상의 구성원 간의 정보공유를 제공하기는 하지만 실시간 제공에 있어 한계를 갖는다.

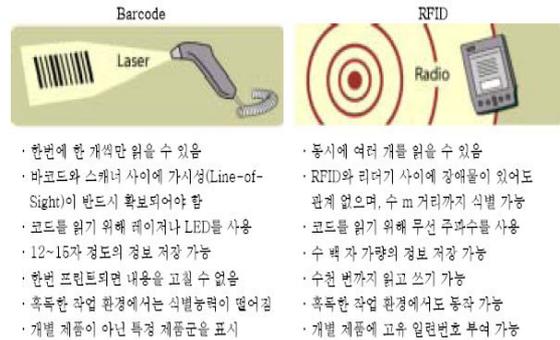
기존 연구를 살펴보면 SCM 정보시스템의 문제점으로서 정보량 한계, 표준화 부재, 기업간 정보화 수준 차이, 운영 능력 미흡으로 정리할 수 있다. 이를 표로 정리한 것이 <표 2>이다(서정해 외 2인, 2005). 이러한 문제점들로 인하여 상품 수명주기 상의 상품 정보 획득의 한계와 공급사슬 상의 구성원 간 정보공유의 한계를 가져온다.

<표 2> SCM 정보 시스템의 문제점

문제점	내용
정보량 한계	바코드 데이터 용량 한계, 가변데이터 처리 불가, 데이터 획득 범위 한계
표준화 부재	상이한 바코드 체계, 미흡한 네트워크 표준화
기업간 정보수준	공급사슬 구성원 간 정보화 수준 차이
운영능력미흡	시스템(POS, POP, EDI)에 대한 낮은 이해, 시스템 운영 전문 인력 부족

따라서 상품의 수명주기를 효율적으로 관리하기 위해서는 상품의 수명주기 단계별로 상품에 관한 Traceability와 Visibility를 실시간으로 제공해 주는 것이 필요하다.

이를 위해 요구되는 첫 번째 기술이 RFID 기술이다. RFID는 기존의 상품군 정보만을 제공하는 바코드를 대체하여 개별 상품의 이력 정보를 제공할 수 있다. 바코드의 경우 기술이 성숙되어 있고 가격이 저렴하다는 장점이 있고, RFID는 동시에 여러 개를 읽을 수 있고 개별 제품에 고유 일련번호를 부여할 수 있다는 장점이 있다(김정환 외 2인, 2004). 이러한 바코드와 RFID 특성을 비교하여 정리한 것이 <그림 2>이다.

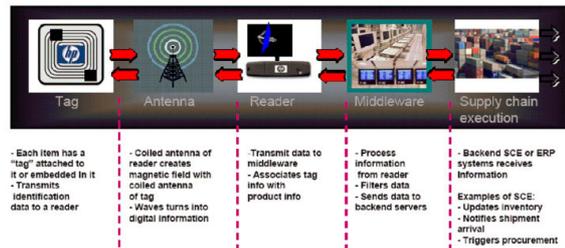


<그림 2> 바코드와 RFID 비교

이러한 특성을 갖는 RFID가 공급사슬 상에 적용됨으로써 얻을 수 있는 실제 장점들 중 가장 큰 것은 공급사슬의 전체적인 가시성을 제공해 준다는 것이다(김대현, 2006).

RFID 시스템은 상품에 부착되어 고유번호를 통해 상품정보를 담고 있는 Tag와 Tag 정보를 읽어들이는 Reader, 그리고 읽어 들인 정보를 효율적으로 관리하여 기존의 정보시스템(ERP, CRM, SCM 등)에 제공하는 미들웨어로 구성된다.

RFID 시스템의 데이터 흐름 과정을 그림으로 표현한 것이 <그림 3>이다(한국유통물류진흥원, 2005).



<그림 3> RFID 시스템의 데이터 흐름

태그는 전력 공급 방식에 따라 자체 전원을 사용하는 능동형(active)과 유도 커플링 방식으로 전자기파를 이용해 리더로부터 전력을 공급받는 수동형(passive), 그리고 칩 회로를 구동할 때에만 자체 전원을 사용하는 반수동형(semi-passive) 등으로 분류하고, 읽고 쓰는 방식에 따라 ‘읽기 전용’, ‘한번 쓰고 여러번 읽기’, ‘읽기/쓰기’형으로 구분된다(김정환 외 2인, 2004). 또한, RFID 태그와 리더는 다양

한 주파수 대역에서 운용되고 있으며, 이러한 주파수 대역들은 대역별로 독특한 특성이 있어 특성에 맞는 어플리케이션에서 사용되어야 한다. RFID 장비의 사용 주파수별 특성과 응용을 정리한 것이 <표 3> 이다.

<표 3> RFID 주파수 대역별 특징 및 응용

사용 주파수 대역	특징	애플리케이션
LF 125~134kHz	<ul style="list-style-type: none"> 50cm 이하의 식별 거리 신호 간섭은 적은 편 느린 전송 속도 대량으로 생산해도 가격이 비쌌 	<ul style="list-style-type: none"> 보안 출입 가족 관리 차량 도난 방지 FOS(Point-of-Sale)
HF 13.56MHz	<ul style="list-style-type: none"> 1m 정도의 식별 거리 금속 물질과 신호 간섭 LF 방식보다 가격이 저렴 가장 널리 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 보안 출입 스마트 카드 아이템 수준의 자산 관리 (항공 수하물, 도서관 책)
UHF 860~930MHz	<ul style="list-style-type: none"> 3m 정도의 식별 거리 파일 용량 등 수분이 많은 제품에서는 전파 투과율이 낮음 LF/HF 방식보다 저렴한 지만 전력 소모가 많음 전세계적으로 UHF 주파수 정적이 통일되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 공급사슬관리(물류/유통) 고속도로 자동 통행료 징수 수하물 트래킹(미국)
uW 2.45/6.8GHz	<ul style="list-style-type: none"> 1m 정도의 식별 거리 각국별로 uW 주파수 정적이 통일되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> 공급사슬관리 소비재

RFID 기술의 국내 현황은 13.56MHz 이하 주파수를 이용하여 생산 공정, 출입증, 교통카드, 도서관 관리 등에 사용되고 있으며, 정부의 기본계획에 따라 한국전자통신연구원을 중심으로 900MHz 수동형, 433MHz 능동형 RFID 및 u-센서 네트워크 기술을 개발하고 있다(표철식 외 1인, 2004).

현재 기술수준에 있어서는 기술선진국에 비해 2-3년 정도 뒤쳐져 있지만 정부주도의 사업추진의지는 강하다. 국내 시범사업으로 정보통신부는 2004년 및 2005년 각각 6개 분야의 시범/선도 사업을 추진하고 있으며 정부의 전파식별(RFID) 적용 선도 사업을 주관하는 한국전산원도 6개의 선도 사업을 선정하여 추진하고 있다. 이를 표로 정리한 것이 <표 4> 이다(박석지 외 3인, 2006).

<표 4> RFID/USN 응용서비스 시범/선도 사업현황

구분	사업추진내용	주관기관
RFID 시범사업 (2004)	물류관리 시스템 구축사업	조달청
	국방탄약관리시스템 사업	국방부
	수출입국가물류인프라 지원사업	산업자원부
	수입소고기 추적 서비스	국립수의과학검역원
	항공수하물 추적통제 시스템	한국공항공사
	항만물류 효율화 사업	해양수산부
RFID 선도사업 (2005)	RFID기반감염성폐기물관리시스템	환경부
	RFID 기술적용 신무기체계 (F=15K) 자산관리시스템구축	공군본부
	RFID기술을 이용한 개성공단 통행 및 전략물자관리시스템 구축	통일부
	대관령한우 RFID관리시스템 구축	강원도
	동북아물류중심 실현을 위한 차세대 항공화물 RFID 시범사업	인천시
	u-뮤지엄 서비스	국립현대미술관

또한, 전 세계에서 가장 신뢰성 있는 사례자료를 구축하고 있는 IDTechEx사의 RFID 구축 데이터베이스에 의하면 RFID 구축사례가 가장 많은 나라는 520건으로 미국이고, 한국은 36건으로 8위이다. 가장 많이 사용한 주파수 대역은 314건으로 13.56MHz이고, UHF(868~960MHz)는 81건으로 3위이다. 태그 형태별 사례를 보면 라벨형태가 221건으로 가장 많이 사용되었고, 그 다음으로 카드 형태가 127건으로 나타났다. 응용분야별 구축 사례의 경우에는 <표 5>에서 보는 것과 같이 소매 및 소비자 상품 분야에 347건으로 가장 많고, 그 다음으로 금융 및 안전 분야가 241건, 자동차 및 수송 분야가 230건, 레저 스포츠 분야가 211건, 물류 분야가 119건, 건강관련 분야가 111건 등으로 다양한 분야에서 응용되고 있는 것으로 나타났다(김진노 외 2인, 2006).

<표 5> 응용분야별 구축 사례 건수 비교

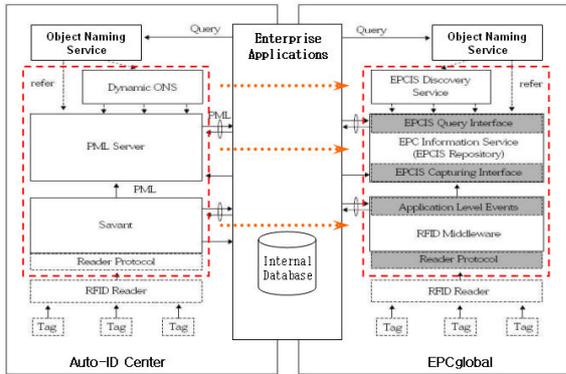
구분	사례 수
Airlines and Airports	57
Animals and Farming	68
Books, Libraries, Archiving	60
Financial, Security, Safety	241
Healthcare	111
Land and Sea Logistics, Postal	119
Laundry	10
Leisure, Sports	211
Manufacturing	69
Military	33
Passenger Transport, Automotive	230
Retail, Consumer Goods	347
Others	4

다음은 RFID 기술과 더불어 전 세계에 지역적으로 분리되어 있는 공급사슬 구성원 간의 실시간 정보를 공유하기 위해 필요한 기술로서 국제 표준에 기반을 둔 개방형 네트워크가 요구된다. 이러한 국제 표준 네트워크 중의 하나가 EPCglobal 네트워크이다. EPCglobal 네트워크는 EPC(Electronic Product Code)를 기반으로 RFID 태그가 부착된 상품에 대해 global Traceability와 Visibility를 제공해 준다.

EPCglobal은 1999년 Gillete, P&G 등의 업체들이 조인트 벤처 형태로 설립한 Auto-ID 센터가 전신으로, 이후 Wal-Mart, Metro, Ahold, Tesco 등 100여개 이상의 스폰서가 참여하는 글로벌 프로젝트 그룹으로 발전하였고, 사실 상의 업계 표준으로서 폭넓은 지지 기반을 형성하였다. 2003년 10월 26일 Auto-ID 센터는 5년간의 프로젝트 활동을 종료하면서 EPC 표준 연구 개발 업무는 Auto-ID Labs로 이관하고 EPC 표준 개발과 관련된 관리·행정 업무는 EAN International과 Uniform Code Council 간의 조인트 벤처 형태로 설립된 EPCglobal에서 담당하게 되었다.(김정환 외 2인, 2004)

EPC를 유일한 코드값으로 상품의 Traceability와 Visibility를 제공하는 EPCglobal 네트워크는 태그, RFID Reader, RFID 미들웨어, ALE(Application Level Events), EPCIS(EPC Information Service), EPCIS DS(Discovery Service), ONS(Object Naming

Service)로 구성된다. <그림 4>는 Auto-ID 센터에서 제시하였던 이전 네트워크 구조와 현재 EPCglobal에서 제시한 구조를 비교하여 나타낸 것이다.



<그림 4> EPCglobal 네트워크 구조

3. 물류/금융/정보 프로세스 통합

3.1 물류/금융/정보 프로세스

본 연구의 대상이 되는 공급사슬 상의 물류 프로세스는 제조, 물류센터, 유통센터, 매장, 고객으로 구성된다.

상품이동 프로세스를 살펴보면 제조에서 생산된 제품은 제조 창고에 임시 저장되었다가 분배 계획에 의해 물류 센터로 이동하고, 이동된 제품은 다시 유통 창고로 이동한 후, 매장의 판매대에 전시되어 판매된다. 판매된 제품은 고객에게 배송되고, 배송된 제품에 대해 고객 불만족으로 인하여 반품 요청이 발생하면 역물류(Remove Logistics) 처리에 의해 반품된다.

금융 프로세스는 크게 B2B 거래와 B2C 거래로 분류된다. B2B 거래는 기업간의 거래로서 제조업체와 물류센터 간의 거래, 물류센터와 유통센터 간의 거래를 의미하고, B2C 거래는 매장과 고객과의 거래를 의미한다. RFID 기반의 금융거래 시스템의 경우 공급사슬 상의 구성원 간에서 발생하는 RFID 태그 정보를 기반으로 금융결제가 자동으로 이루어지기 위해서 가상 POS가 필요하다. 이 가상 POS는 EPCglobal 네트워크의 EPCIS DS에 기록되어 있는 RFID 태그 정보들을 가져오는 역할을 한다. 가상 POS에 의해 가져온 EPC 태그 정보들은 결제 대상 상품의 EPC 정보와 대조되어 자동결제 프로세스 수행에 대한 판단 자료로서 사용되어 진다.

정보 프로세스는 EPCglobal 네트워크를 기반으로 구성된다. 먼저 물류프로세스에서 상품의 이동이 발생되고, 상품의 이동과 동시에 상품이 지나가게 되는 RFID 리더기에 의해 상품에 부착된 RFID 태그의 정보가 수집된다. 자동으로 수집된 많은 RFID 태그 정보들은 RFID 미들웨어에 의해 처리되고 미들웨어에서 걸러진 EPC 정보는 ALE에 의해 EPCIS의 리파지토리에 저장되고 동시에 EPC 정보를 필요로 하는 기간 시스템(ERP 등)에 전송되어진다. EPCIS에 저장된 EPC 정보는 EPCIS에 의해 EPCIS DS에 전송되어 저장된다. EPCIS DS에 저장된 EPC 이력 정보들은 실시간으로 금융결제와 EPC 조회를 통한 상품 이력 조회 시 사용되거나 추후에 EPCglobal 네트워크의 여러 EPCIS 내 상품 정보와 결합되어 데이터웨어하우스에 저장되어 상품 수명

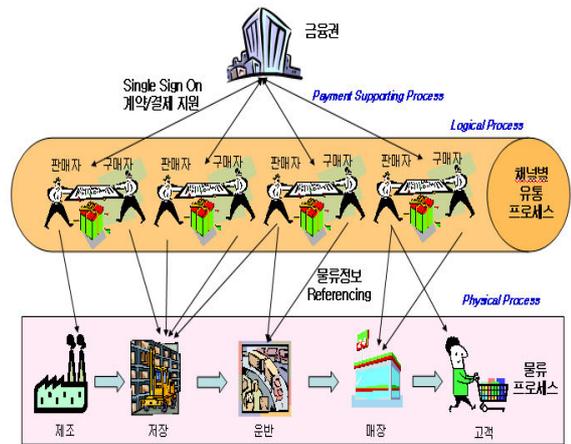
주기에 관련된 여러 분석에 사용되어 진다.



<그림 5> EPCglobal 네트워크 기반의 정보프로세스

3.2 유통 프로세스 중심의 통합

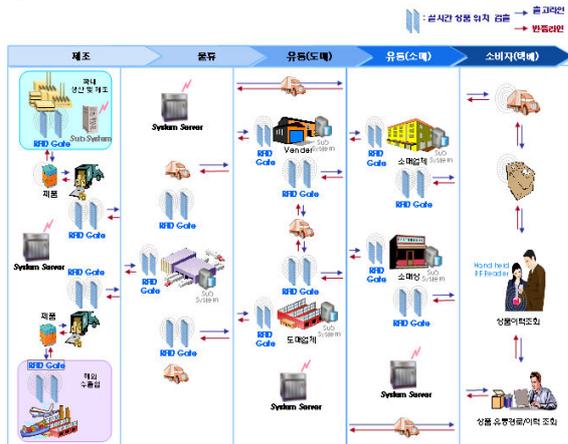
3.1절에서 물류 프로세스, 금융프로세스, 정보프로세스에 대해 살펴보았다. 물류 프로세스는 실제 상품의 이동에 근거하는 프로세스로서 업종별로 서로 상이하고, 또 같은 업종에서도 다양한 채널로 이루어져 있어 매우 다양한 물류프로세스가 존재한다. 이러한 다양한 채널 형태를 갖는 물류프로세스에 맞춰 금융 프로세스를 통합하는 것은 거의 불가능하고 비효율적인 통합이 된다. 따라서 본 연구에서는 거래 채널 간의 거래 관점인 유통 프로세스 중심의 물류 통합을 제안한다. 거래 채널은 판매자와 구매자로 구분되며 물건의 소유권을 갖는 사람이 구매자이고, 소유권을 넘겨주는 것에 대해 대금을 받는 사람이 판매자가 된다. 이렇게 유통프로세스 관점에서 보면 물류 프로세스 상에서의 수많은 개별 거래는 없어지고, 단지 구매자와 판매자의 관점에서 거래만이 보이게 되는 것이다. 이렇게 함으로써 <그림 6>에서 보여 지는 것과 같이 복잡한 물류 프로세스 상에서의 복잡한 물건의 이동에 의한 개별 거래가 아닌 물건을 받은 사람과 물건을 보낸 사람간의 거래로 단순화 시키고 이에 따라 금융 프로세스를 효율적으로 통합할 수 있다.



<그림 6> 유통 프로세스 중심의 통합 프로세스

4. 통합 시스템 설계

RFID 기반의 효율적인 상품 라이프사이클 관리를 위한 통합 시스템을 설계하기 위해 먼저 기존의 물류 프로세스 상에 RFID 시스템을 도입하였다. RFID 기반의 물류 프로세스를 설계할 때 상품 이동에 대한 두 가지 흐름을 고려해야 한다. 한 가지 흐름은 상품 생산과 계획된 출하에 의한 제조->물류센터->유통센터->매장->고객으로 가는 정방향 흐름과 고객 불만족에 기인하는 반품처리를 위한 역방향 흐름이 존재한다. <그림 7>은 RFID 기반의 물류 프로세스 상에서의 두 가지 흐름을 표시한 것이다.



<그림 7> RFID 기반의 상품라이프 사이클

본 연구에서 제시하는 RFID 기반의 효율적인 상품 라이프사이클 관리를 위한 통합 시스템은 <그림 8>과 같다. EPCglobal 네트워크를 토대로 EPC를 통해 언제 어디서든지 원하는 상품정보를 조회할 수 있고, EPCIS DS를 통하여 원하는 상품에 대한 이력 정보를 추적할 수 있다.



<그림 8> 상품 라이프사이클 관리 통합시스템

5. 결론

현재 EPCglobal의 RFID 표준 Gen2가 완성되었고, 미국의 월마트와 미 국방부의 전자태그 납품 의무화 실시, 그리고 유럽지역 대형 소매 유통사들의 RFID 도입 시작 등으로 인하여 Gen 2 표준

RFID 제품 출시와 더불어 소매 유통업계의 신규 RFID 도입이 활발해 질 것으로 예상되어진다.

따라서 본 연구에서는 개방형 시스템인 EPCglobal 네트워크를 기반으로 상품의 라이프사이클 관리를 효율적으로 수행할 수 있는 통합시스템 설계를 제안하였다.

물류, 금융, 정보 프로세스를 물류 프로세스 중심이 아닌 판매자와 구매자라는 단순한 거래 관점의 유통 프로세스 중심으로 통합함으로써 효율적으로 전체 프로세스를 통합할 수 있다.

개방형 네트워크를 기반으로 한 제안된 통합 시스템은 개별상품의 라이프사이클 단계에서 상품 정보 및 이력 데이터를 실시간으로 제공함으로써 Digital Manufacturing과 RTE(Real Time Enterprise)의 인프라를 제공하고, 기존 레거시 시스템(ERP, CRM, SCM)과의 효과적인 정보공유를 가능하게 할 것이다.

참고문헌

- [1] 김대현(2006), RFID 적용에 따른 공급망 관리 변화, 경영과 컴퓨터 3월호
- [2] 김정환, 박천교, 김용균(2004), RFID 전개 방향과 도입 가이드라인, 정보통신연구진흥원_IT Insight 7월호
- [3] 김진노, 소홍석, 정하재(2006), RFID 구축사례 심층 분석, 전자통신동향분석, 제21권, 제2호, pp.161-169
- [4] 박석지, 최호철, 구정은, 김선진(2006), RFID/USN 이용행태 분석 및 시사점, 전자통신동향분석, 제12권, 제2호, pp.74-87
- [5] 서정해, 황윤민, 노재정(2005), 공급 사슬 성과 향상을 위한 RFID기반 판매과정정보 시스템에 관한 연구, SCM학회2005
- [6] 이윤철(2005), RFID 정보통신연구진흥원_IT신성장동력 Brief 7월호
- [7] 한국유통물류진흥원(2005), 업종별 RFID/EPC 확산전략 로드맵
- [8] Peter Harrop, Raghu Das(2005), "RFID Forecasts, Players and Opportunities, 2005 to 2015", IDTechEx