RFID 기반 상품 라이프사이클 시스템을 위한 추적 서비스 연구[1)]

박주석*, 김승현*, 김경수**, 김근국**
*경희대학교 경영대학 **(주)투이정보기술

Abstract

RFID를 기반으로 제조, 유통, 물류, 금융 비즈니스 상의 상품 라이프 사이클을 통합하는 시스템을 구축하는 것은 각 산업 전반에 걸쳐 생산성을 제고하고 비용을 확실히 절감할 수 있다. 이러한 시스템은 특히 상품정보의 가시성(visibility)과 추적성(traceability) 수준을 기존 시스템에 비하여 획기적으로 높일 수 있다.

반면에 국내외적으로 추진되었던 RFID 기반의 실시간 이력/추적 서비스는 특정 산업을 중심으로 추진되었으며, 아직 표준적인 추적서비스 아키텍처가 정해지지 못 한 상태이다. 본 연구에서는 RFID 기반 상품을 위한 전세계 표준 아키텍처로 자리 잡아가고 있는 EPC Global Network를 기반으로 한 상품 이력/추적 서비스 아키텍처를 제안하며, 이미 표준화된 EPC IS 및 EPC DS와 본 연구에서 제안하는 EPC TS와의 구체적인 연계 방안을 제시하고자 한다. 또한 EPC TS를 통한 EPC 환경하의 데이터웨어하우스 구현 방안도 제시하고자 한다.

1. 서론

미래사회를 대표하는 단어가 되어버린 유비쿼터스는 전자공간과 물리공간의 결합을 의미하며 이를 통한 시간과 공간의 한계를 뛰어넘는 것을 의미한다. 이러한 미래 유비쿼터스 시대의 핵심 기술로서 주목 받고 있는 것이 RFID(Radio Frequency IDentification) 기술이다. RFID는 무선통신기술을 사용하여 대상 물체에 직접 접촉하지 않고도 해당 정보를 판독하거나 기록할 수 있는 자동식별 기술로 향후에 산업별 공급관리사슬(SCM: Supply Chain Management)에 많은 변화를 줄 것이다. 최근에 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크 기술의 접목을 통한 상품 라이프사이클의 실시간 통제 및 통합을 추구하는 u-SCM(ubiquitous SCM)에 많은 관심을 갖고 있다. u-SCM은 공급사슬 주체들(원자재/부품공급업체, 제조업체, 물류센터, 유통매장, 소비자, A/S센터)이 RFID를 통하여 실시간으로 제품 관련 정보(위치, 수량, 시간)를 공유함으로써 제품에 대한 이력 정보를 추적할 수 있고, 제품 수명주기 단계별로 다양한 분석을 통해 공급사슬 전체의 가치를 높일 수 있다 [2]. 이러한 u-SCM을 글로벌 환경 하에서 호환성을 갖고 구현하

1) 본 논문은 2006년 산업자원부 지원 하에 수행되어진 유플러스 프로젝트에 의하여 연구되었음.

기 위해서는 분산된 위치의 표준화된 정보를 공유할 수 있게 하는 EPC Global Network 기술이 필요하다. 과거에는 특정 산업에 대하여 대기업 중심으로 제품 수명주기를 효율적으로 관리하는 시스템이 주로 개발되어 왔으나, 본 연구에서는 공급사슬 주체별로 발생하는 제품 관련 정보를 EPC Global Network를 기반으로 글로벌하게 통합할 수 있는 제품 수명주기 관리시스템을 제안한다.

현재 제품의 위치 기반 정보를 제공할 수 있는 통합된 제품 수명주기 관리 시스템의 부재로 공급 사슬 주체 간의 제품에 대한 가시성(visibility)이 확보되지 못하고 있는 상황이며, 이러한 문제로 인하여 공급사슬 상의 불확실성을 증폭시켜 제품에 대한 부정확한 예측을 초래하고, 비균형적인 제품 분배로 인하여 제품 판매의 기회 손실을 초래하는 등 많은 문제점을 발생시키고 있다. 또한 공급사슬 주체 간 제품 흐름에 대한 이력 정보를 공유하지 못 함으로써 고객의 제품에 대한 요구와 PL법 대응에 기업들이 많은 어려움을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 공급사슬 간에 제품에 대한 추적성(traceability)이 확보되어야 한다 [2].

결론적으로 지금까지 연구는 공급사슬 주체별로 발생되는 제품 관련 정보를 인식하여 저장하기 위한 RFID 기술과 제품의 가시성(visibility)을 확보할 수 있는 전세계 표준화된 분산 아키텍처인 EPC Global Network 기술에 집중이 되었다. 따라서 본 논문에서는 제품의 가시성(traceability)을 높이기 위하여 전체 공급사슬 상에서 제품 이력 및 추적을 확보할 수 있는 확장된 개념의 EPC Global Network 기술을 제안하고자 한다.

1.1 EPC Global 개요

EPCglobal은 2003년 11월에 설립되었고, EPC 코드와 EPCglobal 네트워크의 전세계 보급을 총괄하는 국제 민간기구이다. [2]

EPC(Electronic Product Code) 코드는 EAN/UCC 코드와 마찬가지로 상품을 식별하기 위한 코드로서 기존의 바코드는 품목 단위의 식별에 한정되어 있는 반면에 EPC 코드는 동일 품목의 개별상품까지 무선 주파수를 이용하여 원거리에서 식별할 수 있다. 이러한 기능을 토대로 개별 상품에 부착되어 공급 사슬 상에서의 위조품 방지, 유효기간 관리, 재고 관리, 상품 추적 등의 다양한 분야에 적용할 수 있다. EPC 코드는 EPCglobal Tag Data Specification(TDS Version 1.1)에 의해 정의되어 있다[23, 28].

EPC를 유일한 코드값으로 상품의 추적성(traceability)과 가시성(visibility)을 제공하는 EPCglobal 네트워크는 태그, RFID Reader, ALE(Application Level Events), EPCIS(EPC Information Service), ONS(Object Naming Service), EPCIS DS(Discovery Service)로 구성된다 [7, 31].

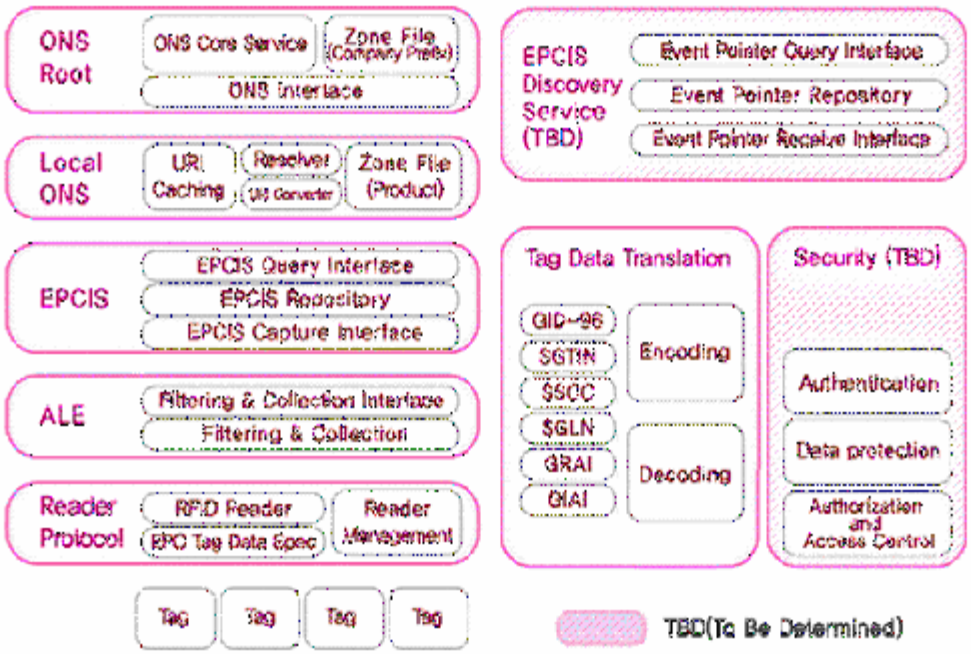

그림 EPCglobal Network 구조

1.2 EPCIS DS와 EPCIS TS

EPCglobal Network의 각 구성요소 중 ALE, EPCIS, 그리고 ONS는 이미 개념이 정의되고 전세계적으로 몇 번의 파일러트 프로젝트가 수행되어 구체적인 기능이 정리되었다. 반면에 EPCIS DS(Discovery Service)와 EPCIS TS(Traceability Service)는 현재 개념 단계에서 논의 되어지고 있는 상태이다.

EPCIS DS(Discovery Service)는 EPCglobal 네트워크에서 객체(EPC)의 현재 위치 정보를 제공하는 서비스이다. 하지만 실제 이벤트의 모든 정보는 EPCIS에 저장되고 DS에는 주소만이 저장되고 이를 제공하게 된다. 따라서 DS를 통하여 주소를 제공받아 개별 EPCIS에 접속하여 객체의 상세 이력정보를 제공받을 수 있다 [7, 13, 31].

EPCIS TS(Traceability Service)는 상품의 생산, 물류, 유통 등과 연계된 이력 추적 관리를 뜻한다. TS는 상세 주소 이력이 저장되어있기 때문에 별도로 EPCIS에 접근하지 않고 객체의 상세 추적 정보를 제공받을 수 있다. 즉, DS가 현재의 위치나 요약된 위치 이력을 제공한다면 TS는 상세한 위치 이력을 제공한다. EPCIS DS는 EPCglobal Network의 공식적인 구성요소이고 개념도 정립되어 있으나 아직 구체화되지 못 했다. 반면에 EPCIS TS는 아직 EPCglobal Network의 공식적인 구성요소에 포함되어 있지 않으며, 개념도 정립되어 있지 않다. 결론적으로 본 논문에서는 EPCIS TS의 개념을 정립하고 상세한 아키텍처를 제안하고자 한다.

2. EPCglobal과 Traceability Service

본 논문에서는 기존에 제안되었던 EPCglobal Network 아키텍처와 산업자원

부 유플러스 프로젝트에서 제안되었던 Data Warehouse 아키텍처를 연계해주는 EPCIS TS의 개념을 정의하고 상세한 기능을 제안한다. 본 논문에서 제안되는 TS를 타 TS와 구별하기 위하여 uTS(Ubiquitous Traceability Service)로 명명한다.

2.1 유플러스 프로젝트와 uTS

유플러스(U+) 프로젝트는 산업자원부 지원 하에 이루어진 프로젝트로서 유비쿼터스 환경 하에서 제조, 물류, 유통, 금융 등을 묶어주는 상품라이프사이클을 구현하는 프로젝트이다.

산업자원부 유플러스 프로젝트에서 제안된 uDW(Ubiquitous Data Warehouse)는 축적된 RFID 기반의 상품 라이프 사이클에서 발생되는 정보를 효과적으로 활용할 수 있는 데이터 관리 인프라 구성을 목적으로 한다.

그림 2.1은 상품 라이프사이클과 연계된 uDW 아키텍처를 보여준다. uDW는 RFID 기반의 상품 라이프 사이클 상에서 발생하는 상품 관련 각종 정보들을 ETL(Extract Transformation Loading) 도구에 의하여 전사 데이터웨어하우스(EDW: Enterprise Data Warehouse)로 저장되며 다시 데이터 마트(DM: Data Mart)로 옮겨져 사용자 관점의 실시간 분석 (OLAP: On-Line Analytical Processing)을 수행한다. 이를 통하여 산업 전반에 걸친 상품 이력 정보의 관리 및 분석을 통하여 실시간 기업 환경(RTE: Real Time Enterprise)를 구현하고자 한다.

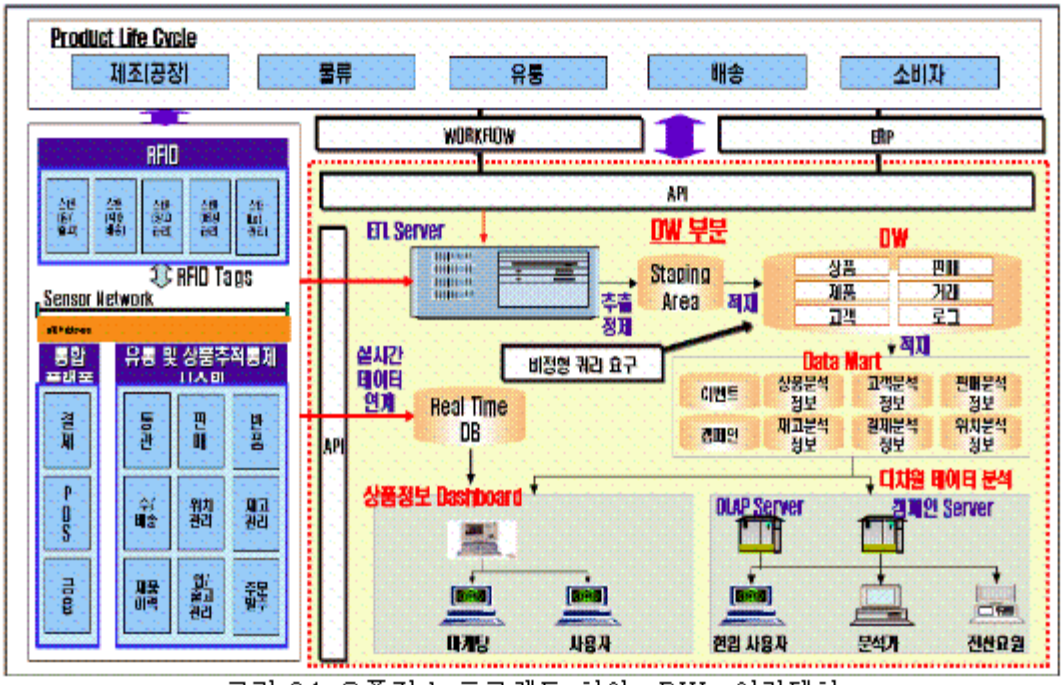

그림 2.1 유플러스 프로젝트 하의 uDW 아키텍처

2.2 uDW 아키텍처와 uTS

uDW 아키텍처 환경하에서 uTS의 역할은 제조, 물류, 유통에서 발생되는 상품의 상세 이력 정보를 제공하고 이러한 상세 이력 정보를 uDW로 넘겨주는 역할을 수행한다.

그림 2.2는 uDW와 연계된 TS의 역할을 보여준다. uTS는 EPCIS DS에 저장된 각 상품의 위치 정보와 함께 EPCIS별 상세 정보를 통합하여 특정 상품에 대한 현재의 위치부터 과거 위치까지 상세 이력 정보를 제공한다.

uTS는 상품 이력정보를 제공하기 위하여 EPCIS, ONS, 그리고 DS와 연계되어 서비스를 제공한다. 상품 이력정보 서비스는 필요시에 특정 상품 이력정보를 요청하면 시스템을 검색하여 제공받는 pull 방식와 특정 상품 이력 정보를 미리 저장하고 있다가 제공해주는 push 방식이 있다. 이러한 2가지 방식을 지원해 주기 위하여 TS Agent 개념을 도입했다.

uTS의 인터페이스는 기존 유플러스 프로젝트를 통해 개발 중인 기업포털을 통해 제공되는 방식으로 구현되고 있으며 상품의 Visibility 정보와 Traceability 정보를 제공하는 역할을 담당한다.

그림 2.4의 제 1 영역은 EPC 코드를 통해 상품을 검색하는 역할을 한다. 제 2 영역은 사용자가 제공받고자 하는 서비스 항목을 체크하는 역할을 담당 한다. 제 3 영역은 Discovery서비스를 제공하는 부분으로 상품의 Visibility 정보를 제공한다. 제 4 영역은 Trace 서비스 제공 부문으로 상품의 Traceability 정보를 제공하는 역할을 담당한다.

EPCIS 데이터와 Legacy 데이터는 uTS의 TS Agent를 통하여 유플러스 데이터웨어하우스에 저장된다. 데이터웨어하우스의 각 주제영역별로 데이터를 축적하기 위하여 uTS와 Legacy 시스템이 연계되어

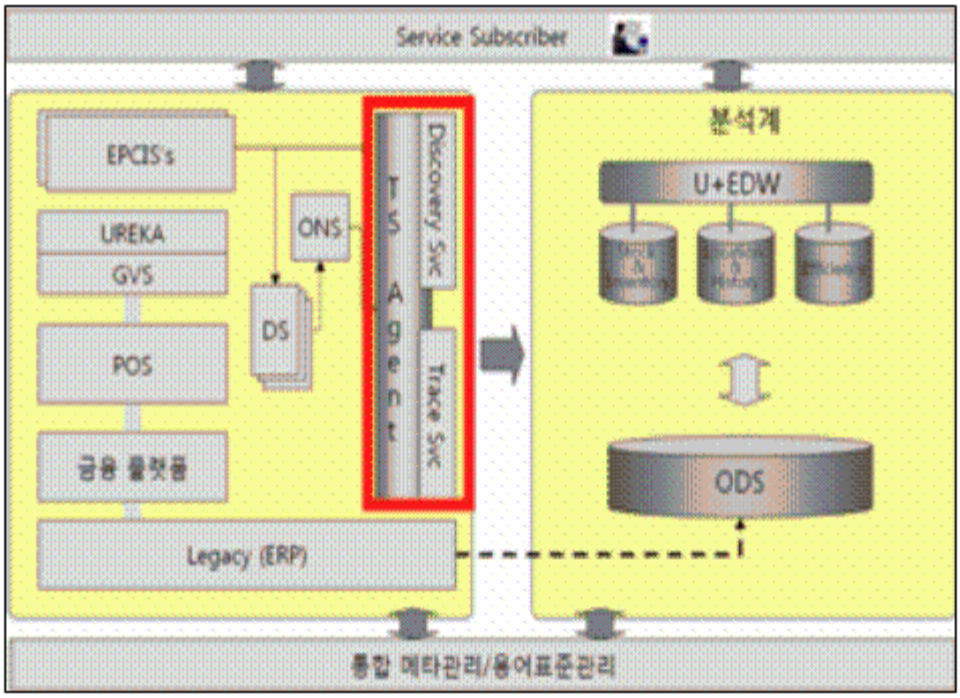

그림2.2 데이터아키텍처와 uTS

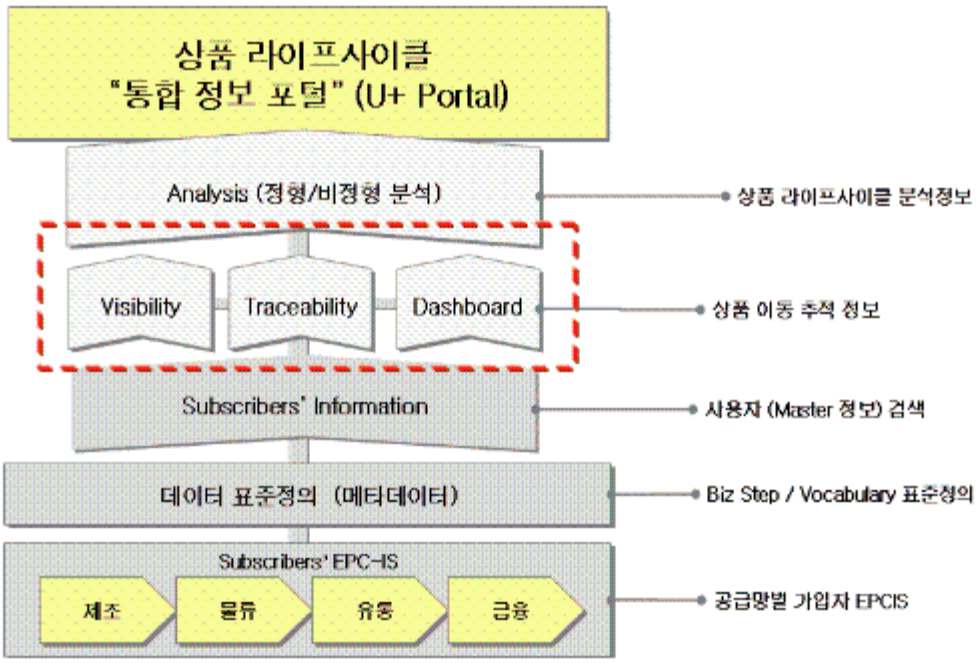

그림2.3 통합 정보 포털에서 uTS 인터페이스의 역할

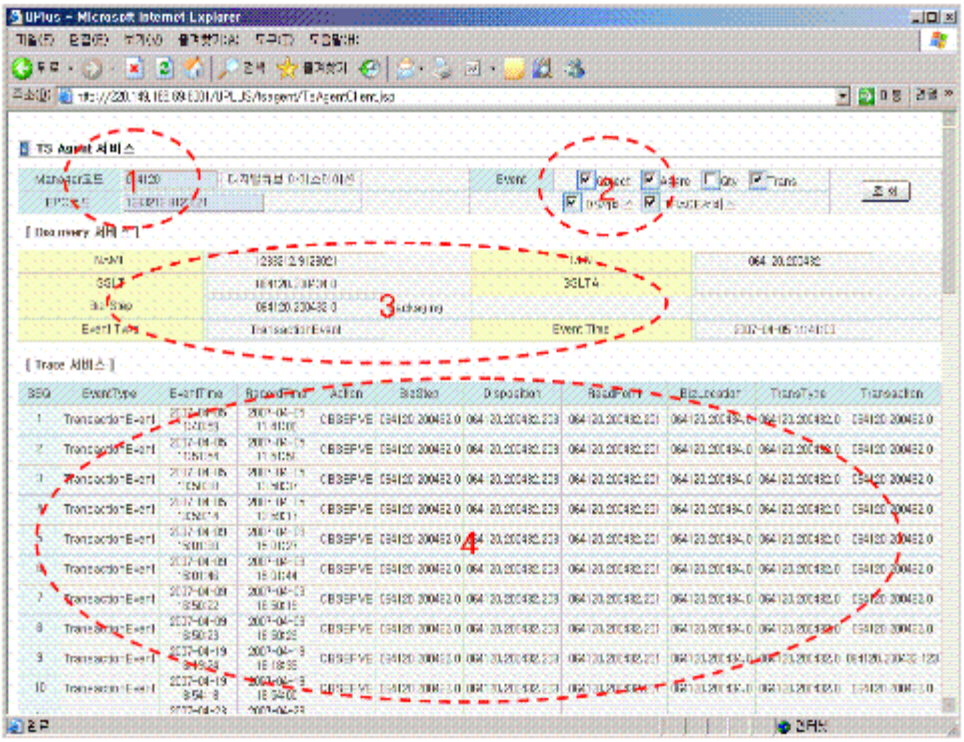

그림2.4 uTS의 정보 제공 화면

정기적으로 데이터가 보내진다.

그림 2.5는 인증된 EPCglobal 사용자에 의한 Traceability Service 시나리오를 보여주고 있다. U-Portal을 통해 uTS에 접근한 사용자가 인증절차를 거쳐 상품 이력정보를 요청하면, ONS를 통해 EPCIS 정보와 DS 정보를 통해 상품 이력정보를 제공한다.

그림 2.6은 본 연구에서 구현하였던 상세

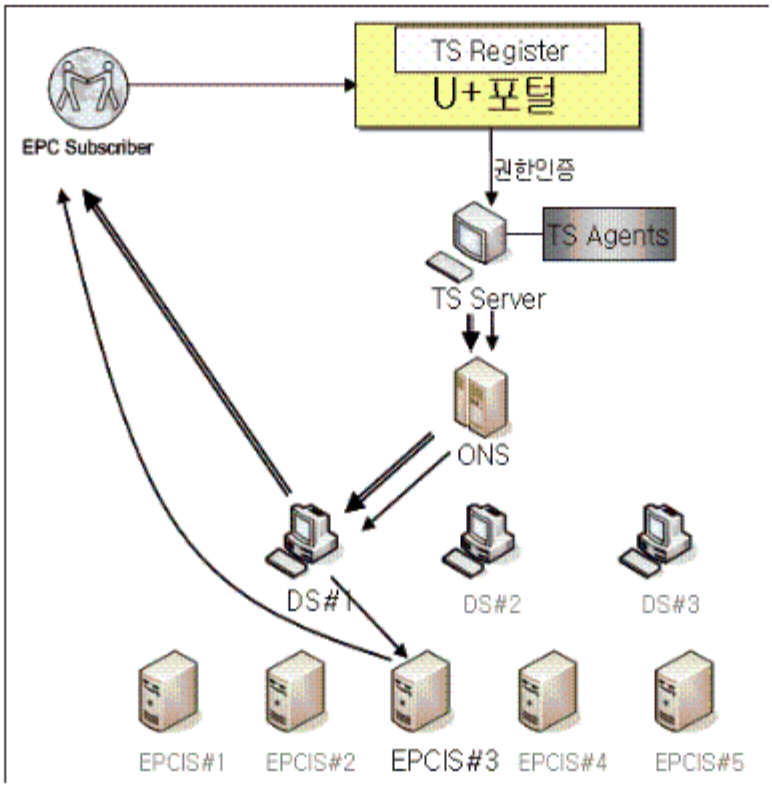

그림2.5 Traceability Service 시나리오

한 uDW아키텍처를 보여주고 있다. uTS 시스템은 상품이력정보를 지속적으로 uODS시스템으로 보내준다. 이러한 uTS 시스템과 별도로, Legacy 시스템에서 uODS 시스템으로 실시간으로 데이터가 전달되고, 전달된 데이터는 배치처리로 uEDW로 데이터가 축적되어진다.

이러한 uTS는 이력의 실시간 관리로 인해 실시간기업(RTE: Real-Time Enterprise) 구현이 가능하다. 예를 들면 리더기가 부착된 접근 포인트마다 자동으로 처리되는 이력정보는 실시간 기업(RET)의 목적인 문제 발생의 실시간 파악 및 즉각 해결을 가능하게 한다.

2.3 uTS의 활용과 효과

RFID 기술을 활용한 uTS는 다양한 분야에서 활용되고 있으며 효과도 다양하게 나타나고 있다.

각 산업 부문의 상품 이력 연계관리 가능

상품의 정보가 표준화된 데이터로 기록되어 원자재에서, 생산 공정, 물류창고, 운송 수단, 유통 매장에 이르는 상품 라이프 사이클내의 모든 구성 기업들이 하나의 시스템을 통해 이력을 관리/활용하는 것을 가능하게 한다.

기간별 재고 및 상품의 실시간 관리를 통한 관리 효율성 극대화

상품의 이력을 통해 제조, 유통에 소요된 시간이 별다른 과정이 없이 상품별로 실시간으로 관리하는 것이 가능하여 재고 및 상품관리의 효율성을 극대화 할 수 있으며, 유통기간이 정해졌거나 시간의 흐름별로 가치가 떨어지는 상품의 경우 실시간으로 반

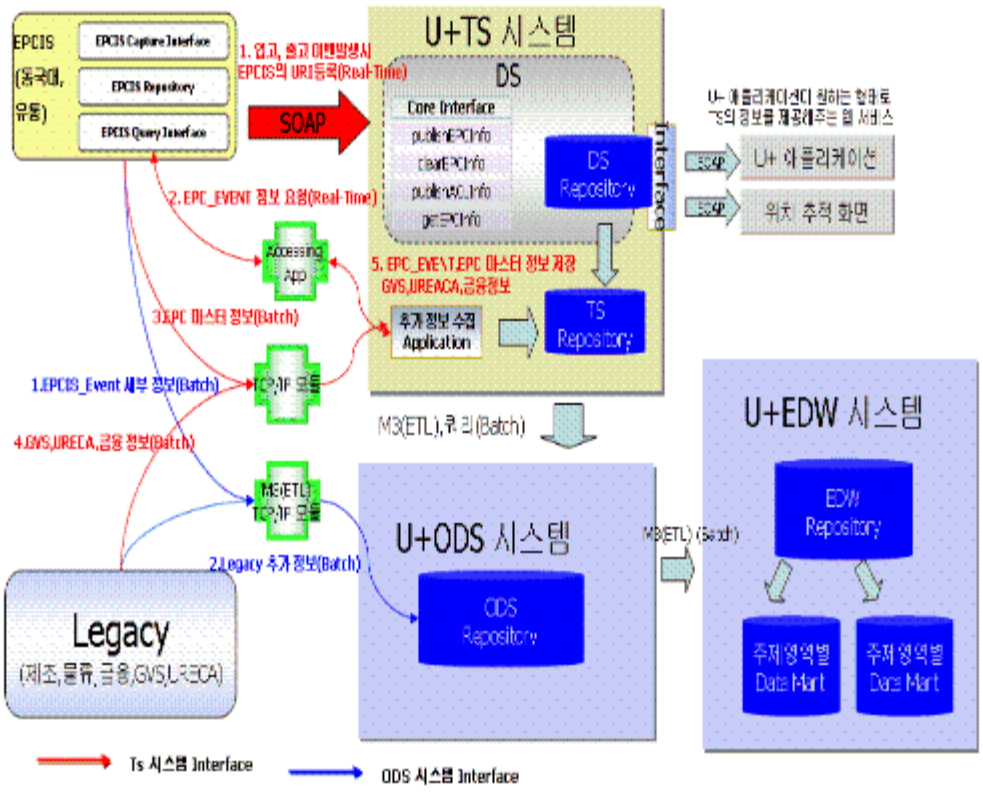

그림2.6 uDW시스템에서 TS의 구현

영이 가능하다.

정보 접근 포인트 별 이력 관리를 통한 상품의 무결성 확보

상품 라이프 사이클에 내의 각 정보 리드 포인트 별로 상품이력 사항이 실시간으로 관리됨으로 제조상의 불량, 유통과정상의 파손이나 변질 등을 효과적으로 방지함으로서 상품의 무결성을 확보한다. 이러한 상품 무결성은 상품의 이상 발견시 실시간으로 문제 상품을 확인하고 문제 요인을 단시간에 해결하여, 각 부문별 상품의 검수 절차를 감소시키고 나아가 상품의 불량율를 감소하고, 고객만족을 실현 할 수 있다.

상품의 정확한 이력정보 제공을 통한 고객만족 확보

uTS를 통해 관리된 실시간 이력정보는 고객이 상품에 대한 만족도를 향상시키는 역할 을 할 것이다.

첫째 상품의 고객 배송시간과 경유 이력 정보를 제공함으로서 주문 후 배송을 기다리는 고객에게 정확한 주문이 가능하다. 이것은 인터넷, TV 홈쇼핑 등의 전자 상거래를 통한 상품의 구매 활성화로 간접구매가 활성화 되는 상황에서 고객만족에 중요한 요소로 작용할 것이며 기업 간 거래에서도 긍정적인 요소로 작용할 것이다.

둘째, 상품의 성분, 제조지, 제조자 등에 대한 상세 이력 정보가 고객에 제공될 경우 현재식품 분야에서 활용되는 생산자, 원산지 표기처럼 고객이 상품에 대한 신뢰를 높

이는데 긍정적 작용을 할 것이다.

3. 결론

3.1 연구의 의의

본 연구는 RFID기반의 상품라이프사이클 uDW설계와 구축에서 RFID정보의 효과적인 활용과 산업 전반의 RET를 구현하기위한 기반 서비스로 실시간으로 수집되는 상품정보의 효과적인 활용과 이력정보의 관리를 통해 상품의 무결성과 안전성을 확보하여 상품 경쟁력과 고객만족을 확보하고, 라이프사이클 구성기업들의 실시간 정보의 연계활용을 가능하게 하는데 의의가 있다.

3.2 연구의 한계점 및 개선방향

본 연구는 유플러스 프로젝트의 제 2세부과제인 RFID기반의 상품라이프사이클 DW 시스템 개발 부문의 uTS개발로 추진되었다. 아직 연구 과정 중에 있어 다음과 같은 한계점을 가진다.

첫째, 현재 연구중인 TS 시스템은 EPC Global의 표준이 아니다. 앞서 설명한 Add-On 타입의 TS시스템은 표준 시스템이 아니다. 그러나 향후 추가적인 연구를 거쳐 시스템이 활성화 될 경우 표준으로 지정될 가능성은 충분하다고 할 수 있다.

둘째, 현재 시험중인 시스템은 제조와 유통분야의 정보만 제공한다. TS가 가장 활발히 사용되는 제조와 유통분야의 시험에 그치고 있어 사업전반에 RET 구현으로 볼 수는 없지만 향후 시스템에 각 산업의 데이터만 등록된다면 다른 산업으로의 확대도 어렵지 않게 이뤄질 것이다.

셋째, 마스터데이터를 관리하는 시스템의 부재이다. 상품의 코드 관리 등 마스터데이터를 관리하는 사이트가 구축되지 않은 상태로 현재는 내부적으로 별도의 코드를 정의하여 관리하고 있다. 그러나 이점은 유플러스 프로젝트가 완료되는 시점에서 다른 세부 연구와 연계되면 해결될 것이다.

향후 연구에서 이러한 문제점의 해결을 통해 U-TS는 RFID기술을 활용한 TS분야의 표준시스템을 제시하고 산업전반의 통합 RET구축에 기여할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 권오병, 정기욱, 유비쿼터스 시스템의 이해, 신론사, 2004.

[2] 김동민, u-SCM하의 제품 수명주기(이력) 관리 시스템 설계 및 구축에 관한 연구, 동국대학교 대학원, 박사학위 논문, 2006.

[3] 김동민, 이종태, "RFID 기반 상품의 효율적 라이프사이클 관리를 위한 통합시스템 설계", IEInterface, 2006년 12월.

[4] 김영민, "한국기업의 공급체인관리(SCM)도입 용인에 관한 연구," 박사학위 논문, 중앙대학교, 2000.

[5] 김유정, "RFID 시범사업 현황 및 추진방향", TTA저널, 제95호, pp.55-63, 2004.

[6] 노정희, "기업 물류환경에서의 RFID 도입 현황 연구", 서울산업대학교 대학원, 석사학위논문, 2004.

[7] 리테일테크, RFID 활용을 위한 네트워크 기술 조사연구 최종보고서, 산업자원부/ 한국유통물류진흥원, 2006.

[8] 박주석, 최경규, "Ubiquitous Personallzation 개인화를 위한물리공간과 전자공간 융합거리측정방안 효과",

디지털컨2컨퍼런스, 2005년.

[9] 박주석, 구자면, 송상렬, 김근국, 이동헌, "A Data Architecture Integrating a Product Life Cycle Data Based on RFID", 한국SCM학회, 2006년.

[10] 박주석, 김재경, 이우기, 조형진, 변성욱, "유무선 환경하의 Event CRM을 위한 정보기술 아키텍처 연구", 한국경영과학회, 춘계학술대회 2006년.

[11] 산업자원부, 기술표준원, RFID 기술표준 및 실용화 전략가이드, 2006.

[12] 산업자원부, 한국유통물류진흥원, 유통물류산업 RFID 시범사업 최종보고서, 2004.

[13] 산업자원부, 한국유통물류진흥원, RFID/EPC 산업화 전문인력 양성과정 <제1과정> 자료, 유통물류진흥원, 2006.

[14] 산업자원부, 한국유통물류진흥원, RFID/EPC 산업화 전문인력 양성과정 <제2과정> 자료, 유통물류진흥원, 2006.

[15] 산업자원부, 한국유통물류진흥원, RFID/EPCglobal 컨퍼런스 및 전시회 자료, 2006.

[16] 유승화, 유비쿼터스 사회의 RFID, 전자신문사, 2005.

[17] 임승길, 김재곤, 홍정만, "선진업체들의 공급망 관리 사례 분석", Entrue Journal of Information Technology(EJIT), 제4권, 제2호, pp.105-115, 2005.

[18] 임형수, 김영태, "EPCglobal 시험인증 제도", TTA저널, No.101, pp.99-106, 2005.

[19] 장명희, 노미진, "국내외 물류부문의 RFID 도입에 따른 SWOT 분석과 사례연구", 해운물류연구, 제47호, pp.151-179, 2005.

[20] 한국유통물류진흥원, 2006 RFID/EPC 교육과정 자료, 2006

[21] 한국유통물류진흥원, 미 국방성 수동형 RFID 가이드라인 버전 8.0, 2005.

[22] 한국유통물류진흥원, 업종별 RFIDEPC 확산전략 로드맵, 2005.

[23] 한국유통물류진흥원, EPC™ 태그 데이터 표준 Version 1.1 Rev. 1.27, 2006.

[24] 한국전산원, 국내 유비쿼터스 현황분석, 2005.

[25] 한국전자거래협회, "업종별 RFID 적용방안 연구", e-Biz Focus, Vol.37, pp.19-23, 2006.

[26] EPCglobal, EPC Information Services Ver1.0(Last Call Draft Version 0f 14 June 2006), 2006.

[27] EPCglobal, EPCglobal Tag Data Translation (TDT) 1.0 EPCglobal Ratified Standard Specification Version of January 21, 2006.

[28] EPCglobal, EPC™ Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.27, 2005.

[29] EPCglobal, Object Naming Service (ONS) Version 1.0 EPCglobal Ratified Standard Specification Version of October 4, 2005.

[30] EPCglobal, The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0, EPCglobal Ratified Standard Specification Version of September 15., 2005.

[31] EPCglobal, The EPCglobal

Architecture Framework EPCglobal
Final Version of July 1, 2005.