u-SCM에서 RFID 기반 제품 추적 서비스 모델

신명숙* · 송기범*· 안성수** · 이준*

*조선대학교 컴퓨터공학과

**동신대학교 컴퓨터학과

Model of the RFID-based Product Traceability Service in u-SCM

Myeong-Sook Shin* · Gi-beum Song* · Seong-Soo Ahn** · Joon Lee**

*Dept. of Computer Engineering School, Chosun University

**Dongshin University

E-mail : msshin@chosun.ac.kr

요 약

최근 기업들은 끊임없는 경쟁우위 확보와 지속적인 성장을 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크 기술의 접목을 통해 전체 공급망의 통합을 추구하는 u-SCM이 대두되고 있다. 반면에 현재 RFID 도입 관련 공급망에서 개별 제품의 가시성과 추적성을 제공하기 위해서 국내외적으로 추진되었던 실시간 추적 서비스는 특정 산업을 중심으로 추진되었으며, 아직 표준적인 추적서비스 아키텍처가 정해지지 못한 상태이다. 본 논문에서는 RFID 기반으로 전체 공급망에서 효율적이고 완전한 제품 관리를 위해서 전 세계 표준 아키텍처로 자리 잡아가고 있는 EPCglobal 네트워크를 기반으로 한 제품 추적 서비스 모델을 제안하고자 한다.

ABSTRACT

The u-SCM to persue unification of the whole Supply Chain through ubiquitous computing and technical interface is raised its head for enterprise to secure endless competitive advantage and grow up constantly. This can be especially a matter of primary concern for business process elevation on various industry. The other side, The Traceability Service propelled both nationally and internationally is propelled specific industry to offer visibility and traceability of each manufacture on supply chain related to induce RFID, but standard Traceability Service Architecture isn't decided yet. This paper propose Model of Product Traceability Service which is based on EPCglobal Network to be the whole world standard architecture for the sake of efficient and perfect manufacture management on entire supply chain based on RFID.

키워드

RFID, EPC Global Network, visibility, traceability, SCM, u_SCM

Ⅰ. 서 론

최근에 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크 기술의 접목을 통한 제품 라이프사이클의 실시간 통제 및 통합을 추구하는 u-SCM(유비쿼터스 공급망관리, ubiquitous Supply Chain Management)에 많은 관심을 갖고 있다. u-SCM은 RFID를 통하여 실시간으로 제품 관련 정보를 공유함으로써 제품에 대한 이력 정보를 추적할 수 있고, 제품 수명주기 단계별로 다양한 분석을 통해 공급망 전체의 가치를 높일 수 있다. 이러한 u-SCM을 글로벌 환경 하에서 호환성을 갖고 구현하기 위해서는 분산된 위치에서 표준화된 정보를 공유할 수 있게 하는 EPCglobal 네트워크 기술이 필요하다[1-3].

과거에는 특정 산업에 대하여 대기업 중심으로 제품 수명 주기를 효율적으로 관리하는 시스템이 주로 개발되어 왔다. 특히 공급망에서 발생되는 제품 관련 정보를 인식하여 저장하기 위한 RFID 기술 개발에 집중이 되었다. 또한 제품의 가시성

(visibility)을 확보할 수 있는 전 세계 표준화된 분산 아키텍처인 EPCglobal 네트워크 기술에 집중이 되었다. 그리고 현재 제품의 위치 기반 정보를 제공할 수 있는 통합된 시스템의 부재로 인하여 제품에 대한 공급망 간의 가시성과 제품 흐름에 대한 이력 정보를 공유하지 못 하였다. 따라서 제품에 대한 고객의 요구 사항을 대응함에 있어서 어려움을 가지고 있었다.

본 연구에서는 이러한 점을 해결하기 위해서 공급망에서 발생하는 제품 관련 정보를 EPCglobal 네트워크를 기반으로 글로벌하게 제품 관리할 수 있는 제품 추적 서비스(u-PTS, Product Traceability Service) 모델을 제안한다.

II. 본 론

2.1 u-SCM

u-SCM은 공급망에서 전체 제품수명주기를 대상으로 단계별로 발생되는 제품 관련 정보를 자동으로 수집하고 이를 토대로 전체 공급망의 제품 가시성과 추적성을 제공하여 효율적으로 관리하는 것을 목적으로 한다. 지금까지 제조업체에서 생산된 제품들은 고객에게 판매되어 폐기될 때까지 여러 단계를 거치면서 유용한 제품 수명주기 데이터들을 많이 생성하지만, 제품이 생산자를 떠난 이후의 데이터들에 관해서는 수집 및 추적 관리가 거의 이루어지지 못하였다. 그러나 지난 10여 년 동안 인터넷, RFID, 다양한 센서기술, GPS(Global Positioning System), 무선통신, MEMS(Micro Electro-Mechanical System), GIS(Geographical Information System) 등의 첨단 기술들이 제품 자동 인식에 대한 기술 발달을 유도하면서 전체 제품 수명주기 동안의 제품 관련 데이터들을 모니터링하고 추적 관리할 수 있는 시대가 되었다. 이러한 u-SCM을 구현하기 위해 요구되는 핵심 기술이 RFID 기술과 글로벌 환경에서 분산된 위치의 표준화된 정보를 공유할 수 있게 해주는 EPCglobal 네트워크 기술이다.

2.2 EPCglobal 네트워크 개요

RFID 기술과 더불어 전 세계에 지역적으로 분리되어 있는 공급망 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 제품에 대해 global 추적성과 가시성을 제공해 준다.

EPC를 유일한 코드 값으로 제품의 추적성과 가시성을 제공하는 EPCglobal 네트워크는 태그, RFID Reader, RFID 미들웨어(ALE), EPCIS(EPC Information Service), EPCIS DS(Discovery Service), ONS(Object Naming Service)로 구성된다.

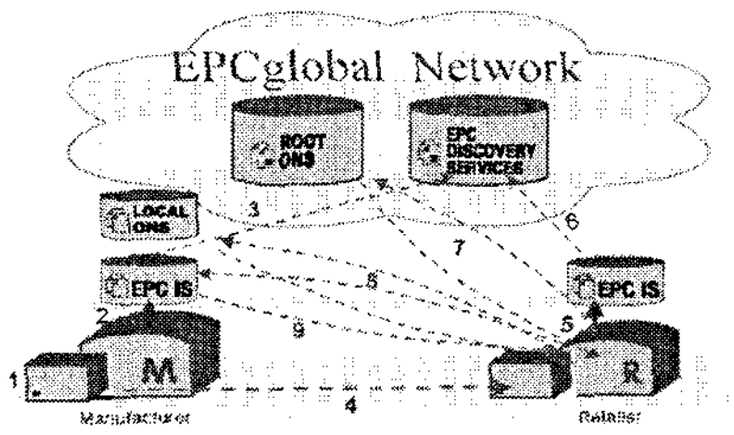

그림 1. EPCglobal 네트워크 구조

그림 1은 제조업체와 유통업체간의 관계를 나타낸다. 제조업체 관점에서 위 그림을 살펴보면 1은 제품에 EPC 태그를 부착하고, 2는 제품정보를 EPCIS에 기록한다. 그리고 3은 EPC DS에 EPC 정보를 등록하며 4는 제품을 유통업체로 배송한다. 또한 유통업체 관점에서 위 그림을 살펴보면 5는 제품 수령 사실을 EPCIS에 기록하고, 6은 해당 제품 정보를 DS에 등록한다. 7은 Root ONS에 조회하여 제조업체 Local ONS의 위치를 파악하며 8은 제조업체의 Local ONS에 조회하여 EPCIS의 위치를 파악한다. 그리고 9는 제조업체의 EPCIS로부터 해당 제품 정보를 조회한다[4-5].

2.3 EPCIS DS

EPCglobal 네트워크의 각 구성요소 중 ALE, EPCIS, 그리고 ONS는 이미 개념이 정의되고 전 세계적으로 몇 번의 파일러트 프로젝트가 수행되어 구체적인 기능이 정리되었다. 반면에 EPCIS DS와 EPCIS TS(Traceability Service)는 현재 개념 단계에서 논의 되어지고 있는 상태이다.

EPCIS DS는 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. 아래 그림 2는 u-DS 시스템 구조를 나타낸다.

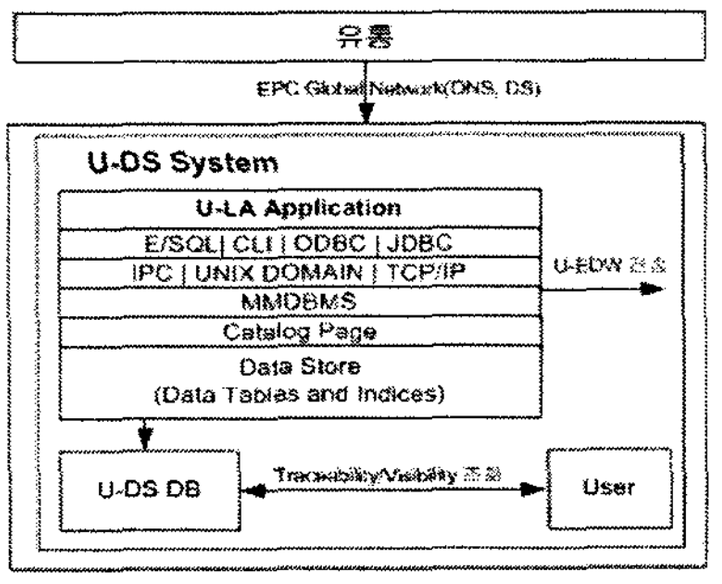

그림 2. u-DS 시스템 구조

III.제안된 제품 추적 서비스 모델

본 논문에서는 기존에 제안되었던 EPCglobal 네트워크 아키텍처와 DW 아키텍처를 연계해주는 제품 추적 서비스 (u-PTS) 모델의 개념을 정의하고 상세한 기능을 설명한다.

3.1 u-DW 아키텍처

유비쿼터스 환경 하에서 제조, 물류, 유통, 금융 등을 묶어주는 u-DW(ubiquitous Data Warehouse)는 축척된 RFID 기반의 제품 라이프사이클에서 발생되는 정보를 효과적으로 활용할 수 있는 데이터 관리 인프라이다.

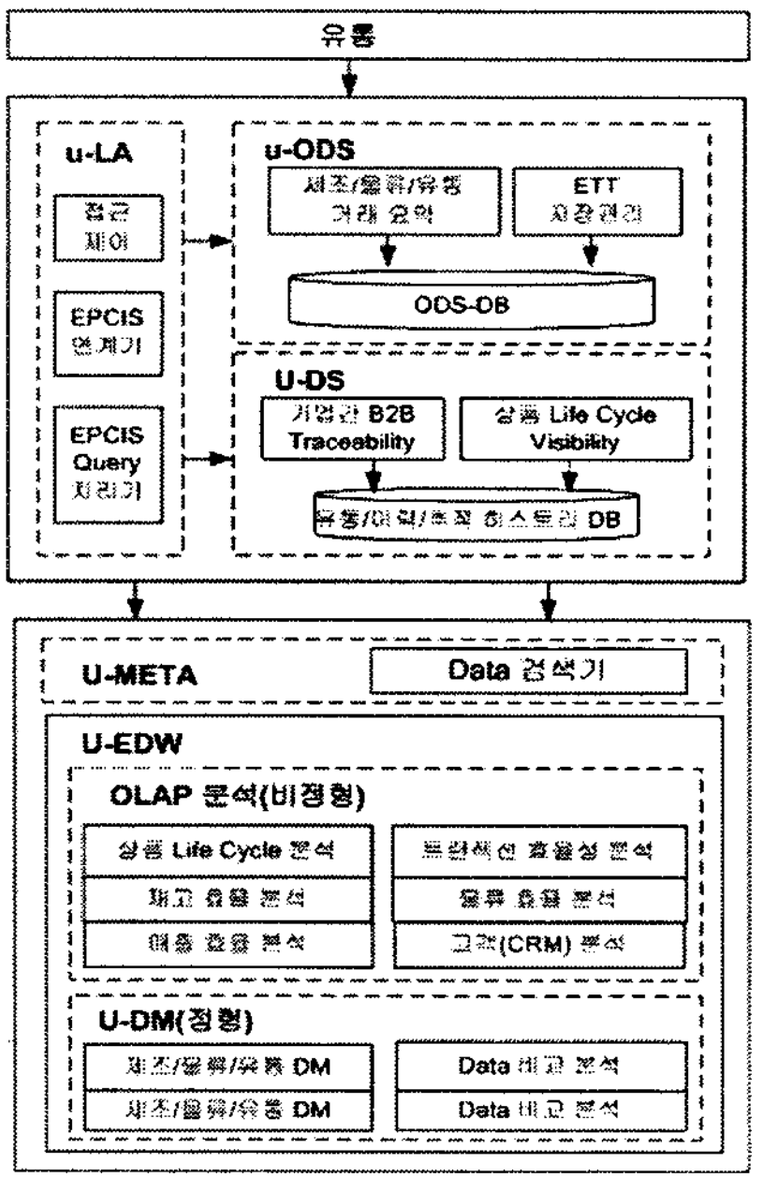

그림 3. u-DW 아키텍처

그림 3은 제품 라이프사이클과 연계된 u-DW 아키텍처를 보여준다. u-DW는 RFID 기반의 제품 라이프사이클 상에서 발생하는 제품 관련 정보들을 ETL(Extract Transformation Loading) 도구에 의하여 EDW(전사 데이터 웨어하우스, Enterprise Data Warehouse)로 저장되며 다시 DM(데이터 마트, Data Mart)으로 옮겨져 사용자 관점의 OLAP(실시간 분석, On-Line Analytical Processing)를 수행한다. 이를 통하여 산업 전반에 걸친 제품 이력 정보의 관리 및 분석을 통하여 RTE(실시간 기업, Real-Time Enterprise)를 구현한다.

3.2 u-PTS 모델

u-DW 아키텍처 환경 하에서 u-PTS 모델의 역할은 제조, 물류, 유통에서 발생되는 제품의 상세 이력 정보를 제공하고 이러한 상세 이력 정보를 u-DW로 넘겨주는 역할을 수행한다.

그림 4에서 u-PTS 모델은 EPCIS DS에 저장된 각 제품의 위치 정보와 함께 EPCIS별 상세 정보를 통합하여 특정 제품에 대한 현재의 위치부터 과거 위치까지 상세 이력 정보를 제공한다.

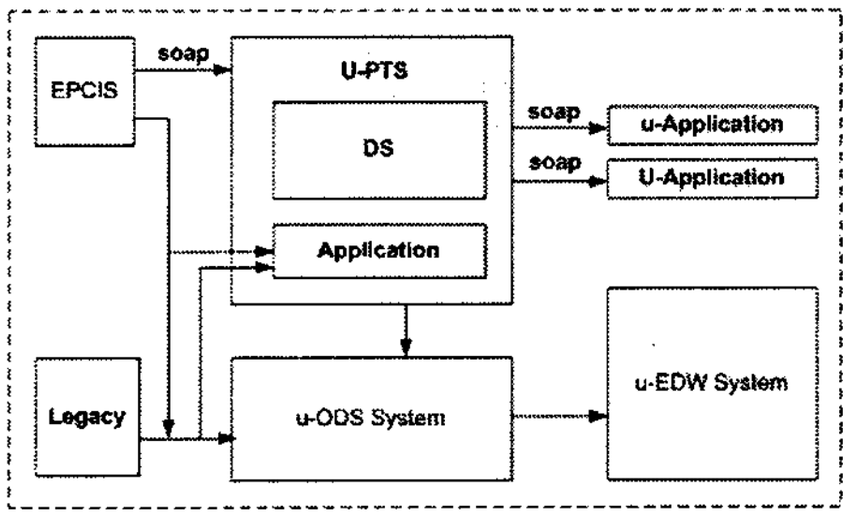

그림 4. u-PTS 전체 구성도

u-PTS 모델은 제품 이력정보를 제공하기 위하여 EPCIS, ONS, 그리고 DS와 연계되어 서비스를 제공한다. u-PTS 모델의 인터페이스는 제품의 가시성 정보와 추적성 정보를 제공하는 역할을 담당한다.

EPCIS 데이터와 Legacy 데이터는 DW에 저장된다. DW의 각 주제영역별로 데이터를 축척하기 위하여 u-PTS 모델과 Legacy 시스템이 연계되어 정기적으로 데이터가 보내진다. 또한 사용자가 인증절차를 거쳐 제품 이력 정보를 요청하면, ONS를 통해 EPCIS 정보와 DS 정보를 통해 제품 이력정보를 제공한다.

u-PTS 모델은 제품이력정보를 지속적으로 u-ODS 시스템으로 보내준다. 이러한 u-PTS 모델과 별도로, Legacy 시스템에서 u-ODS 시스템으로 실시간으로 데이터가 전달되고, 전달된 데이터는 배치처리로 u-EDW로 데이터가 축척되어진다 [6].

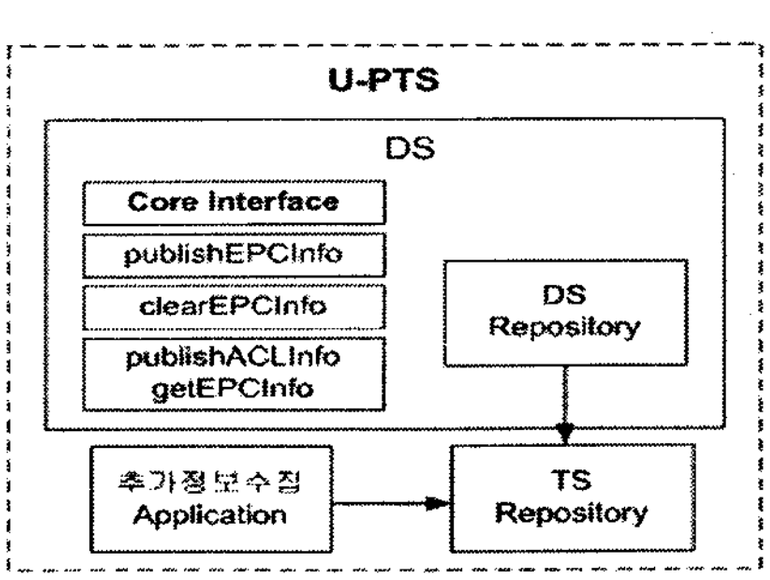

그림 5. 상세 u-PTS 모델도

그림 5는 상세한 u-PTS 모델의 아키텍처를 보여주고 있다. 이러한 u-PTS 모델은 이력의 실시간 관리로 인해 RTE 구현이 가능하다. 예를 들면 리더기가 부착된 접근 포인트마다 자동으로 처리되는 이력정보는 RTE의 목적인 문제 발생시 실시간으로 파악 및 즉각 해결을 가능하게 한다.

3.3 성능 분석

본 논문에서 제안하는 시스템은 상세한 주소 이력이 저장되어 있기 때문에 별도로 EPCIS에 접근하지 않고 객체의 상세 추적 정보를 제공받을 수 있다. 지금까지 DS는 현재의 위치나 요약된 위치 정보를 제공하여 왔다.

u-PTS 모델은 EPCIS, ONS, 그리고 DS와 연계되어 서비스를 제공하기 때문에 RTE 구현이 가능하다. 또한 각 산업 부문의 제품 이력의 연계관리가 가능하고, 정보 접근 포인트별 이력 관리를 통한 제품의 무결성을 확보한다. 또한 제품의 정확한 이력정보 제공을 통한 고객만족을 확보할 수 있다.

결과적으로 EPC 코드를 통해 제품을 검색하여 사용자가 제공받고자 하는 서비스 항목을 체크하고 DS를 통해 제품의 가시성 정보를 제공한다. 그리고 추적 서비스 제공 부분으로는 제품의 추적 정보를 제공하는 역할을 담당한다.

V. 결 론

본 논문에서는 RFID 기반으로 전체 공급망에서 EPCglobal 네트워크를 기반으로 한 제품 추적 서비스 모델을 제안하였다.

u-PTS 모델은 제품 이력정보를 제공하기 위하여 EPCIS, ONS, 그리고 DS와 연계되어 서비스를 제공한다. u-PTS 모델의 인터페이스는 제품의 가시성 정보와 추적성 정보를 제공하는 역할을 담당한다. EPCIS 데이터와 Legacy 데이터는 데이터웨어하우스에 저장되며 DW의 각 주제영역별로 데이터를 축척하기 위하여 u-PTS 모델과 Legacy 시스템이 연계되어 정기적으로 데이터가 보내진다. 또한 사용자가 인증절차를 거쳐 제품 이력 정보를 요청하면, ONS를 통해 EPCIS 정보와 DS 정보를 통해 제품 이력정보를 제공한다. u-PTS 모델은 제품이력정보를 지속적으로 u-ODS 시스템으로 보내준다. 이러한 u-PTS 모델과 별도로, Legacy 시스템에서 u-ODS 시스템으로 실시간으로 데이터가 전달되고, 전달된 데이터는 배치처리로 u-EDW로 데이터가 축척되어진다.

본 논문에서는 제품정보의 가시성과 추적성을 기존 시스템보다 더 향상시킬 수 있는 u-PTS 모델을 제안하였다. 이 모델은 RFID 정보의 효과적인 활용과 산업 전반의 RTE를 구현하기 위한 기반 서비스로 실시간으로 수집되는 제품정보의 효과적인 활용과 이력정보의 관리를 통해 제품의 무결성과 안전성을 확보하여 제품 경쟁력과 고객만족을 확보하고, 라이프사이클 구성 기업들의 실시간 정보의 연계활용을 가능하게 하는데 의의가 있다.

향후 연구에서는 이러한 문제점의 해결을 통해 RFID 기술을 활용한 추적 서비스 분야의 표준시스템을 제시하고 산업전반의 통합 RTE 구축에 기여할 것이다.

참고문헌

[1] Poirier, C.C., Quinn, F.J., "A Survey of Supply Chain Pogress", Supply Chain Management Review, pp. 9-10, 2003.

[2] 김경식, "유비쿼터스 환경 하에서의 U-SCM 시스템 도입에 관한 사례 연구", 연세대학교 대학원, 석사학위논문, 2006.

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

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

[5] Mark Harrison, EPC Information Service, Cambridge Auto-ID Lab, Institute for Manufacturing, University of Cambridge

[6] ebXML, "Enabling a Global Electronic Market", http://www2005..ebXML.org."