

전자 태그 기반 전자 상품 코드를 이용한 정보 서비스 시스템의 설계 및 구현

이승주*, 이명환, 윤여창, 김태원, 박종호, 신용학

*LS 산전 스마트솔루션 연구팀

e-mail : {sjlee5, mhlee, ycyoon, taeweon, jonghop, yhshin}@lsis.biz

Design and Implementation of Information Service System using the EPC on RFID Tag

Seung-ju Lee*, Jong-ho Park, Young-hark Shin

*Smart Solution Team, LS Industrial System

요 약

본 연구에서는 EPCIS(전자상품코드 정보 서비스) 시스템의 요구사항인 추상화, 고성능, 확장성, 상호 운용성을 기반으로 EPCIS 시스템의 구조를 설계하고 구현한다. EPCIS 시스템의 추상화를 위해 기존에 존재하는 다양한 데이터 베이스 시스템과 상호 운용을 위한 공통 인터페이스를 구현하고 내부적으로 확장 질의 인터페이스, 공통 질의 언어를 가진다. 연속 질의 처리 시간을 감소 시키고 중복된 결과를 효과적으로 처리하기 위한 연속 질의 처리 모듈을 구현한다. 또한 RFID(전자 태그)의 이력 추적 질의의 고성능을 지원하기 위해 RFID 환경에 최적화된 색인 기술과 질의 처리를 위한 구성 요소(Component)를 추가하여 EPCIS 시스템의 고성능 질의 처리를 가능하게 한다. 또한 확장성을 위해 저장소(EPCIS Repository) 관리자를 구현하여 비즈니스 이벤트의 메타 데이터의 스키마를 정의하여 새로운 종류의 비즈니스 이벤트를 쉽게 등록하고 사용할 수 있도록 하였다. 또한 기업의 응용 시스템과 협력 기업간에 정보 교환을 위해서 EPC 글로벌에서 제시하는 웹 서비스를 지원하며 표준 데이터 형식인 확장성 생성 언어(XML)를 사용한다.

1. 연구배경

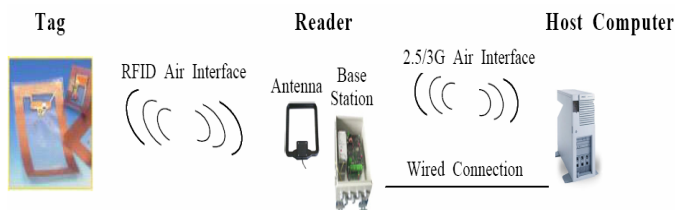


그림 1 RFID

RTE(Real Time Enterprise)란 기업 내부, 외부, 외부를 포함하는 전체적인 관점에서 지속적인 프로세스 개선과 정보의 실시간 전달을 통해 업무 지연 요소를 최소화하고 의사결정의 속도를 높여 경쟁력을 향상시킨 기업을 의미한다[1]. 최근 많은 기업들이 이런 RTE 구축을 위해 RFID(Radio Frequency Identification)[2]시스템을 도입하거나 도입을 적극 검토 중에 있다. RFID 서비스는 사물에 RFID 태그(Tag)를 부착하고 사물의 정보와 주변 환경 정보를 판독·해독기능이 있는 RFID 판독기(Reader)를 통해 인식하여 무선주파수로 전송·처리하는 비접촉식 인식시스템이다. RFID는 높은 인식률, 비접촉형 인식매체, 도달거리, 다른 통신망과의 연계 및 통신 가능성 등의 확장성으로 인해 항만/물류/유통, 군사, 식품/안전 등 비즈니스 영역에 핵심 용

용으로서 막대한 파급 효과를 끼칠 전망이다.

EPC 글로벌에서 제시한 RFID 네트워크 구조는 관독기로부터 읽혀진 정보를 처리하기 위한 미들웨어인 ALE(Application Level Event)가 있고 상위의 응용은 ALE를 통하여 정보를 받는다. 그리고 코드에 대한 상세 정보를 네트워크 구조에서 유일하게 읽힌 정보를 보관하고 응용에게 다양한 서비스를 이용할 수 있는 EPCIS(EPC Information Service) [3]가 있다. 그 외에 EPCIS의 위치를 찾기 위한 ONS(Object Name Service), EPCIS DS(Discovery Service)등의 외부 지원 시스템들이 있다. EPC 글로벌에서 제시한 RFID 네트워크 구조는 현재 RFID 소프트웨어 관련 산업체에서 암묵적인 표준으로 간주되어 개발 시 참조되고 있다[4].

EPCIS는 EPC 글로벌 네트워크에서 정보 교환의 통로 역할을 담당하는 구성요소로 ALE와 같은 미들웨어로부터 태그 이벤트 정보를 받아 이를 이용해 상품의 상태 및 추적 정보를 생성하여 미래의 사용을 위해 지역 저장소에 저장하고 관리한다. 또한 주어진 EPC에 대한 정보 취합의 허브 역할을 담당한다. EPCIS 데이터는 비즈니스를 위해 협력 관계에 있는 회사가 직접 관장할 수 없는 위치에 있는 객체(상품, 박스, 팔레트 등)로부터 발생하는 객체 또는 트랜잭션

에 대한 데이터를 얻기 위해 공유하는 정보이며 EPCIS 는 이를 저장하고 관리한다.

본 연구에서는 그림 2와 같은 EPCIS 시스템을 설계하고 구현하여 기존의 비즈니스 응용 시스템에 사용될 수 있는 비즈니스 이벤트를 저장하고 비즈니스 이벤트에 대한 표준 질의뿐만 아니라 고성능 질의 처리를 위한 확장 질의 처리를 할 수 있는 EPCIS 시스템을 제시한다.

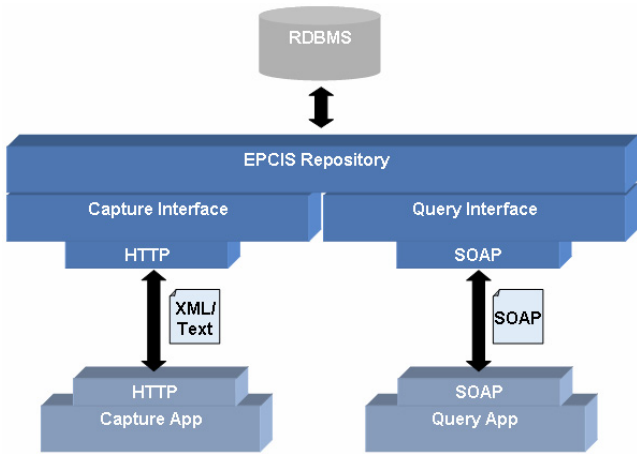


그림 2 EPCIS 구조

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 관련 연구를 소개하며, 3 장에서는 대상 환경을 정의한다. 4 장에서는 시스템의 설계를 기술 한다. 5 장에서는 시스템의 구현을 기술한다. 마지막으로, 6 장에서는 결론 및 향후 연구를 기술한다.

2. 관련연구

EPC 글로벌에서 제안한 구조(그림 3)가 업계에서 사실상의 표준으로 간주되고 있다.

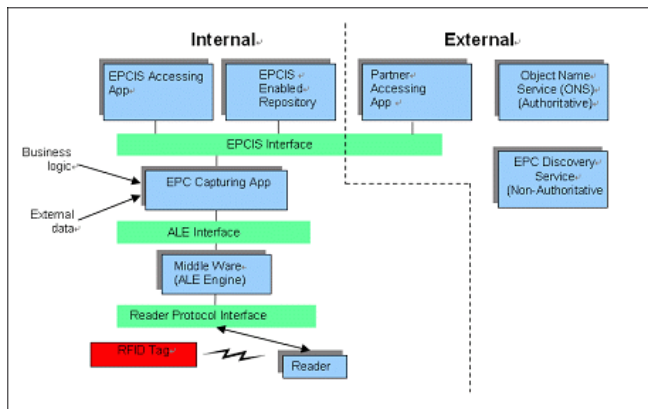


그림 3 EPC 네트워크 구조

EPC 글로벌의 구조는 구현 중심의 구조에서 인터페이스 기반 구조로 변경되면서 각 구성 요소(Component) 별 인터페이스에 대해 정의하고 있다.[5] 현재의 EPC 네트워크 구조에서는 리더 프로토콜 인터페이스는 판독기가 읽어드린 EPC 정보를 중복제거(filtering)와 조

건 검사를 수행하여 상위 응용에 전달하는 ALE 엔진 (미들웨어)이 있다. 또한 EPC 획득 응용(Capturing Application)이 존재하여 표준에서 정의한 다양한 이벤트를 생성한다. EPC 에 상세한 정보를 제공하는 EPCIS 가 있으며 EPC 와 관련된 비즈니스 이벤트 데이터를 저장 관리하는 저장소 역할을 하는 EPC 네트워크의 한 부분이다.

EPCIS 는 ALE 로부터 비즈니스 이벤트 데이터가 지속적으로 갱신되는 네트워크 데이터베이스로써 응용으로부터 EPC 관련 다양한 정보를 요청 받는다. RFID 비즈니스 이벤트는 획득 응용 시스템에서 생성하는 표준 RFID 이벤트를 말한다.

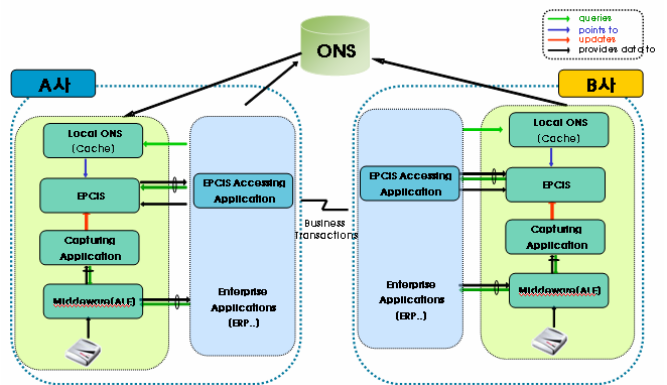


그림 4 EPCIS 시스템의 역할

이벤트 데이터 및 마스터 데이터를 저장하고 관리하는 EPCIS 시스템이 필요하며 그림 4 와 같이 기업에서 사용하는 기존 시스템과 연동뿐만 아니라 다양한 기존 데이터베이스와 상호 운용 및 연동 가능한 공통된 인터페이스를 제공한다. 또한 특정 주기 동안 반복적으로 수행되는 질의 처리를 위한 연속 질의 처리 모듈이 제공해야 한다.

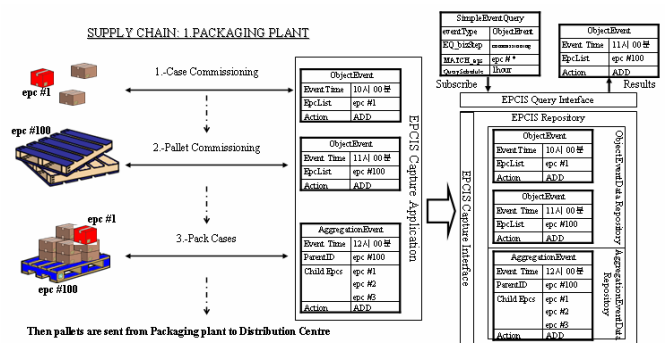


그림 5 EPCIS 동작 방식

그림 5 는 EPCIS 의 질의 처리 방식을 보여 주고 있다. EPCIS 획득 응용 시스템은 논리적인 이벤트 데이터가 미들웨어에서 제공되었을 때 기업의 응용에서 이용가능하며 의미를 지니는 비즈니스 이벤트로 가공이 된다. 이는 EPCIS 시스템의 EPCIS 획득 인터페이스를 통해서 EPCIS 저장소에 저장이 된다. 그리고 상

위에 응용에서는 EPCIS 질의 인터페이스를 통해서 EPC 글로벌에서 제시하는 EPCIS 표준 질의를 처리하게 된다.

그림 5 는 공급망 상에서 제품이 패키징되고 파렛팅 되는 과정을 보여 주며 이 과정에서 생성되는 비즈니스 이벤트를 보여준다. 표준 질의인 SimpleEventQuery 를 Subscribe 로 질의를 수행하는 예제로써 1 시간 주기로 EPCIS 저장소에 저장된 이벤트 데이터 중에서 해당하는 질의 조건에 적합한 데이터만을 추출한다.

EPCIS 시스템은 협력 관계에 있는 기업 간에 효율적인 정보 교환을 위해서 표준 EPCIS 질의 인터페이스를 만족할 뿐만 아니라 표준에서 제시하는 질의에 대한 효율적인 처리를 위해서 EPCIS 시스템의 요구 사항을 도출하고 이를 만족할 수 있는 EPCIS 시스템의 설계 및 구현이 필요하다.

3. 대상환경

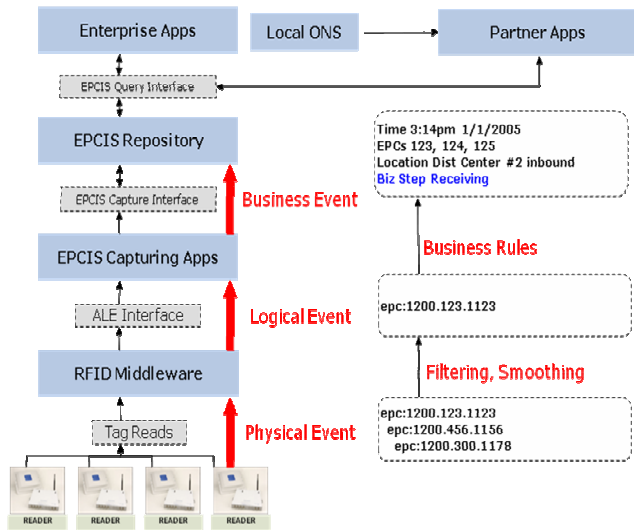


그림 6 EPC 네트워크 구조

그림 6은 EPC 글로벌에서 제시하는 RFID 시스템의 네트워크 구조이다. RFID 시스템은 기본적으로 RFID 태그, RFID 판독기, RFID 미들웨어로 구성된다. 모든 제품은 추적 및 관리를 위해서 RFID 태그가 부착되고, RFID 판독기가 기업의 물류환경에서 전략적으로 중요한 위치에 설치된다. 제품들이 RFID 판독기에 인식되며 무선통신으로 제품에 부착된 태그의 정보가 RFID 미들웨어로 전달된다. 이러한 데이터들은 미들웨어에 의해 정제 및 수집된 후, 비즈니스 이벤트화되며 최종적으로 영구 저장소인 EPCIS 에 저장된다. 다양한 응용들은 EPCIS 질의 인터페이스를 이용하여 EPCIS 에 대한 질의를 요청하고 응답을 받는다. 본 연구의 EPCIS 시스템은 EPCIS 획득 인터페이스, EPCIS 저장소, EPCIS 질의 인터페이스에 대한 설계 및 구현을 대상으로 한다.

4. 시스템의 설계

EPC IS 는 SOAP 웹 서비스 기능의 제공을 위해 구현된 Extended EPCIS 질의 인터페이스와 실제 EPC 관

련 정보를 저장하는 EPCIS 저장소로 나눈다.

EPCIS 는 Controller 과 관련된 부분과 데이터 모델과 관련된 부분으로 나뉘지며 내부적으로 3 가지 계층으로 분류된다.

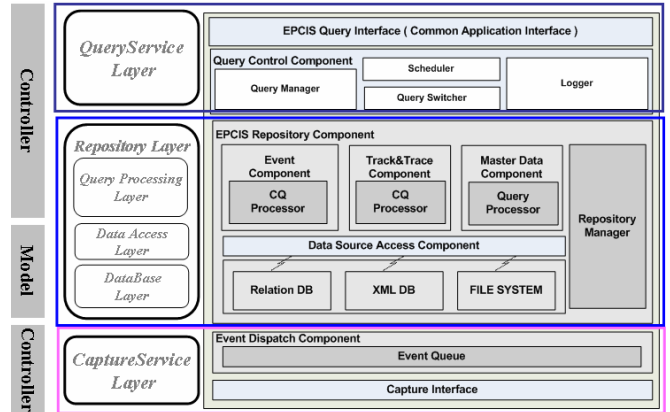


그림 7 EPCIS 시스템의 블록 다이어그램

질의 서비스 계층의 EPCIS 질의 인터페이스는 기본적으로 SOAP 웹 서비스를 제공하기 위해 구현된 인터페이스 프로그램이다. SOAP 웹 서비스 기능의 제공을 위해 쉘 응용 서버를 사용하며, 자체적인 HTTP 제어 기술 및 SOAP 처리 기술은 가지고 있지 않다. EPCIS 질의 인터페이스는 외부 제공 기술을 이용한 SOAP 웹 서비스 기능의 제공 외에 질의 분석, Subscribe 명령어의 제공, 쓰레드 관리 등의 기능을 수행하여 EPCIS 1.0.1 에 기반하여 필요한 질의를 분석하여 처리하고 있다.

RFID 태그 객체의 위치 추적 서비스에서 사용되는 다양한 질의를 효율적으로 처리하기 위한 색인인 Fixed IR-Tree[6]를 이용해서 태그가 부착된 객체의 위치 추적 질의 처리를 한다. 색인을 EPCIS 시스템에서 위치 추적 질의를 처리하기 위해 위치 추적을 위한 구성 요소(Track&Trace Component)를 추가하여 하위에 파일 시스템인 색인에 데이터를 저장하고 질의 요청을 처리하는 기능을 하게 된다.

5. 시스템의 구현

EPCIS 시스템은 다양한 환경에 적용 가능해야 한다. 이는 시스템이 운영체제나 하드웨어에 비 종속적이어야 한다는 의미가 된다. 이를 위해 연구의 EPCIS 시스템의 구현에 자바 언어를 사용하여 자바의 특징인 플랫폼 독립화를 적용시켰다.

EPCIS 시스템의 공용 응용 인터페이스는 EPCIS 1.0.1 표준에 따라 웹 서비스 기반의 SOAP 으로 구현되었다. 이를 위해 시스템은 별도의 웹 시스템이 필요하다. EPCIS 웹 서비스는 쉘 응용 서버 9.0 환경으로 구성되어 있다. EPCIS 서버는 이벤트 데이터에 따라서 독립적으로 역할을 수행하며 질의에 따라 특화된 질의 처리 프로세스를 거친다.

그림 8 은 EPCIS 서버가 웹 서비스로 정상 동작 시에 확인 가능하다. 서버는 확장성 생성 언어 기반의

웹 서비스를 제공하므로 시스템의 기능을 하는 구성 요소를 외부로 확장하여 누구나 가져다 쓸 수 있는 원격 구성 요소를 서비스한다. 프로그래밍 언어와 플랫폼 독립적으로 보아 기업 내에 존재하는 서로 다른 플랫폼의 기존 시스템을 웹 서비스로 통합이 가능하다. 그림 9은 사용자가 EPCIS 에서 지원하는 서비스를 전자적으로 접근할 수 있는 방법으로 XML 를 사용한다. 서비스를 웹 서비스기반에서 사용자가 자신의 개발 언어나 플랫폼에 무관하게 통신을 통해 확장성 생성 언어로 응답과 요청을 한다.

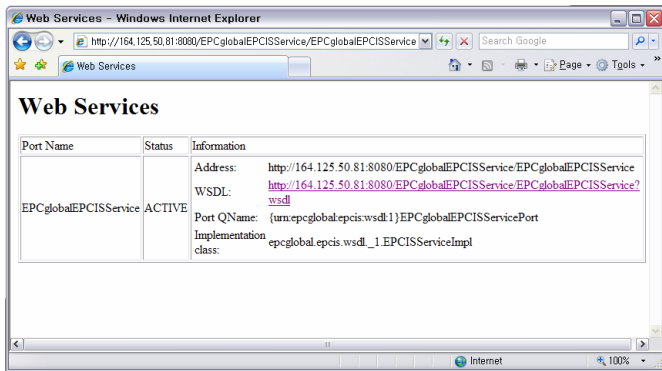


그림 8 EPCIS 시스템의 웹 서비스

EPCIS 서버는 윈도우의 백그라운드 서비스로 동작하여 다양한 응용과의 표준 통신 및 표준 데이터 형식(확장성 생성 언어)으로 서비스 요청을 처리하며 다중 접속을 처리하기 위해 응용의 요청을 큐를 이용하여 동기화 시킨다. subscribe 질의 처리시에 질의 조건에 부합하는 이벤트 데이터를 결과 셋에 포함시켜 응용에서 응답을 해야 한다.

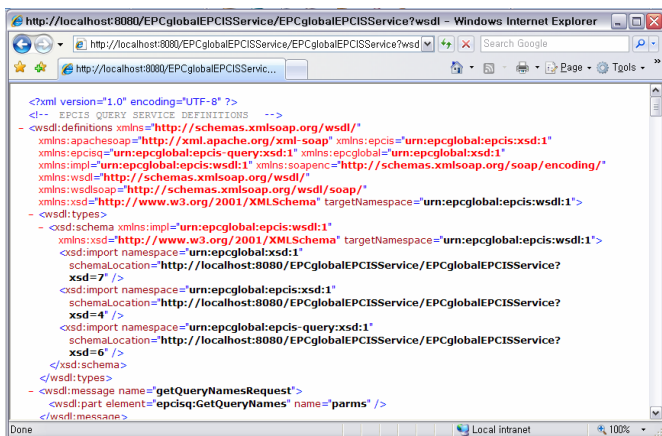


그림 9 EPCIS 표준 WSDL

6. 결론

RFID 환경에서 저장되는 데이터들은 그 자체 데이터로서는 활용성을 갖추지 못한다. 기업의 응용 시스템에서 효과를 얻기 위해서는 데이터들을 응용에서 활용 가능한 이벤트 데이터로 변환하고, 새롭게 발생하는 각종 데이터들을 기존의 저장된 데이터들과 상호 호환이 가능해야 한다. RFID 시스템에서 EPCIS 의

존재는 필수적이며 EPCIS 시스템의 요구사항에는 추상화, 고성능, 확장성, 상호운용성이 있다.

본 연구에서는 EPCIS 시스템의 요구사항인 추상화, 고성능, 확장성, 상호운용성을 기반으로 EPCIS 시스템의 구조를 설계하고 구현하였다. 추상화를 위해 기존에 존재하는 다양한 데이터 베이스 시스템과 상호 운용을 위한 데이터 소스 접근 인터페이스 적용 시키고, 확장 질의 인터페이스, 공통 질의 언어를 정의하였다. 연속 질의 처리 모듈의 적용을 통해 질의처리 시간을 감소 시켜 비즈니스 이벤트 데이터의 처리를 실시간으로 가능하게 하였다. 또한 RFID 태그의 이력 추적 질의의 고성능을 지원하기 위해 RFID 환경에 최적화된 색인 기술과 질의 처리를 위한 구성 요소를 추가하여 고성능 질의 처리를 가능하게 하였다. 또한 확장성을 위해 저장소 관리자를 구현하여 비즈니스 이벤트의 메타 데이터 스키마를 정의하여 새로운 종류의 비즈니스 이벤트를 쉽게 등록할 수 있다. 그리고 협력 기업의 응용 시스템과 상호 운용을 위해서 표준 데이터 형식 및 통신 방법을 사용하였다.

본 연구의 설계와 구현 물은 EPCIS 시스템을 개발하고자 하는 기업의 개발 가이드라인 역할을 할 수 있을 것이다. 본 연구는 다양한 상용 데이터베이스와 연동하기 위한 데이터 소스 접근 구조를 제시하고 다양한 비즈니스 이벤트 데이터를 영구적으로 저장하며 표준 질의 인터페이스를 제공하여 협력 기업의 응용 시스템과 상호운용성을 보장하는데 최대한 초점이 맞추어져 있다.

향후 본 연구에서 설계된 EPCIS 시스템을 바탕으로 분산처리 시스템 구조를 가진 시스템으로 확장시켜 다양한 요구사항을 극대화 시켜 분산 시스템 구조의 설계 및 구현이 필요하다.

참고문헌

- [1] 백한진, "RTE 구현을 위한 전략", 삼성 SDS IT 컨설팅팀, 2004.05.
- [2] S. E. Sarma, S. A. Weis, and D. W. Engels. "RFID Systems and Security and Privacy Implications". Springer-Verlag, pp.454-469, 2002.
- [3] Mark Harrison, "EPC Information Service", January 2004.
- [4] Oracle, Intel, "Intel, Oracle and Sensor-Based Computing", 2004.
- [5] EPC 글로벌, The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0, September 2005.
- [6] Sungwoo Ahn, Bonghee Hong, Chachoon Ban, Kihyung Lee (2006) Design and Implementation of an Index Structure Using Fixed Intervals for Tracing of RFID Tags. ICCSA, LNCS 3981, pp175-185