

## RFID 애플리케이션을 위한 엔터프라이즈 애플리케이션 프레임워크와 비즈니스 프로세스 모델\*

안규희<sup>0</sup> 이기열 정목동  
부경대학교 컴퓨터공학과

heeya0101@gmail.com<sup>0</sup>, zestgame@hanmail.net, mdchung@pknu.ac.kr

### Enterprise Application Framework and Business Process Model for RFID Application

Kyuhee An<sup>0</sup> Kiyeal Lee Mokdong Chung

Department of Computer Engineering, Pukyong National University

#### 요 약

최근 다양하고 복잡한 물류 환경을 지원하기 위해 다양한 비즈니스 솔루션이 생겨났다. 기업에서는 이러한 비즈니스 솔루션을 이용하고 있지만, 더 나은 물류 시스템 구축을 위해 RFID 시스템과의 통합에 많은 관심을 가지게 되었다. 이러한 RFID기반의 효율적인 엔터프라이즈 애플리케이션을 위해서는 다양한 비즈니스 요구를 수용할 수 있는 개발환경이 제공되어야 한다. 또한 성능 향상 및 확장성, 그리고 새로운 애플리케이션으로의 전환 및 레거시 시스템과의 연동을 고려한 표준 환경의 지원이 필요하다. 본 논문에서는 RFID 기반의 엔터프라이즈 애플리케이션 개발 환경을 위한 효율적인 Enterprise Application Framework(EAF)를 제안한다. EAF는 EPCglobal Network, 웹 서비스, XML 등의 표준 환경을 기반으로 애플리케이션 개발에 표준을 제공한다. 또한 여러 도메인의 물류 시스템을 고려하여 효율적으로 RFID 관련 비즈니스 프로세스를 개발할 수 있는 기능을 제공한다.

#### 1. 서 론

점차 사회 구조가 복잡해짐에 따라 물류환경에서의 고객의 성향과 요구 조건이 다양해지게 되었고 이전의 물류관리 개념만으로는 고객들의 요구사항의 변화 속도를 따라가지 못하게 되었다. 이러한 변화 속도를 만족시키기 위해 SCM(Supply Chain Management)을 위한 다양한 비즈니스 솔루션이 등장하게 되었고, 기업은 재정적 이익을 취득하기 위하여 재고, 수송, 핸들링 비용을 절감시켜 전체적인 물류비용을 절감시킬 수 있으며, 구매비용 절감, 주문/조달의 불확실성과 변동성을 제거함으로써 생산 계획을 합리화하고 전체적인 생산의 효율성을 극대화할 수 있는 비즈니스 솔루션을 도입하고 있다[1].

게다가 최근 물류 산업 분야에서 비즈니스 효율성을 대폭 개선할 수 있는 RFID 기술에도 많은 관심을 가지게 되었다. RFID를 통해 제품의 제조 및 유통 과정에서 제품의 흐름에 대한 가시성을 확보할 수 있어 업무 효율성이 향상되고 전체적인 물류 유통흐름에서 보다 효과적인 재고 관리 및 제품 추적이 가능하며, 제품 무결성이

향상되고 제품 손실률을 줄일 수 있기 때문이다[2].

그러나 아직 RFID에 관련된 표준화 및 많은 관련 기술들에 대한 연구가 진행 중이고, 효과적인 RFID 시스템을 위해서는 기존의 IT 시스템과의 통합 및 연동 문제의 해결이 우선시 된다. 그리고 물류 시스템 구축을 위해서는 이러한 새로운 기술에 대한 연구가 선행되어야 한다. 이러한 부담 때문에 RFID에 관한 각 기업의 관심은 높지만 효과에 대한 확신이 부족해 RFID 애플리케이션 개발을 위한 투자를 망설이고 있는 것이 현실이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 EPCglobal에서는 EPCglobal Network라는 아키텍처를 제안하고 보다 효율적인 RFID 환경 개발을 제공하고 있다. EPCglobal Network는 애플리케이션 비즈니스 로직과 인프라스트럭처 컴포넌트 사이에 독립성을 제공하여 전반적인 물류 환경에 많은 의미를 부여한다고 하겠다[3,4].

그리고 공급망 전반에 걸쳐 엔드-투-엔드 가시성과 적시성을 크게 향상시킬 수 있는 RFID 기술의 도입을 위해 현재 물류 시스템의 전반적인 비즈니스 프로세스를 분석하여 비즈니스 솔루션 및 물류관련 애플리케이션을 개발하기 위해 공통적으로 사용될 수 있는 RFID 관련

\* 이 논문은 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업(차세대물류IT기술연구사업단)의 지원에 의하여 연구되었음.

비즈니스 프로세스 기능들이 제공되어야한다[5]. 이 기능을 통해 전반적인 EPCglobal Network 및 RFID 기술에 관련된 많은 지식이 없어도 효율적으로 RFID 관련 비즈니스 프로세스를 개발할 수 있다.

이를 위해 본 논문에서는 EPCglobal Network를 활용하여 RFID 관련 엔터프라이즈 애플리케이션을 효율적으로 개발할 수 있고, 다양한 RFID 관련 비즈니스 프로세스 기능을 제공하는 EAF를 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 관련 연구를 다루고, 3절에서는 EAF 아키텍처 및 특성과 EAF에서 제공하는 비즈니스 프로세스 기능에 대해 살펴본다. 마지막으로 4절에서는 결론 및 향후연구방향을 논한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 EPCglobal Network

EAN 인터내셔널과 UCC 합작으로 설립된 EPCglobal은 RFID의 핵심인 EPC와 이를 기반으로 한 네트워크를 국제적인 범 산업적으로 보급한다. 모든 기업들이 표준화된 통합 공급체인을 구축해 언제 어디서나 물류 상태를 파악할 수 있도록 하는 것을 주요 범위로 하며 EPCglobal은 RFID 분야의 국제 표준제정과 보급에 앞장서고 표준의 구현에 필요한 모든 정보를 지원한다.

그림 1의 EPCglobal Network는 RFID 리더와 같은 여러 데이터 자원에서 하나 이상의 EPC 데이터를 수집하고, 사용자의 요구에 맞게 필터링 및 그룹화 하여 다양한 형태로 보고하거나 EPCIS에 처리된 데이터를 저장할 수 있는 표준이며, 애플리케이션 비즈니스 로직과 인프라스트럭처 컴포넌트 사이에 독립성을 제공한다.

EPCglobal Network에서 추진하는 비전은 일반적이면서도 유일하고 개별적인 아이টে을 식별하는데 있다. EPCglobal Network는 EPCglobal에서 인증된 아이টে에 대한 이동하는 정보를 검색하거나 이용 가능하도록 구성된 네트워크이자 각각의 애플리케이션의 구조에 대한 표준화된 모델이다[4].

### 2.2 SCM 요구사항

SCM은 최종 고객에게 전달되는 제품이 원자재로부터 최종 제품이 완성되기까지의 흐름과 변화과정, 그리고 정보의 흐름과 관련된 모든 업무를 관리하는 체계적인 시스템을 말한다. SCM은 크게 계획부문인 SCP(Supply Chain Planning)와 실행부문인 SCE(Supply Chain Execution)로 나눌 수 있다. SCP는 공급망 계획, 스케줄링, 수요관리, 납기확약 등을 지원하고 SCE는 주문관리(OM), 창고관리(WM), 운송관리(TM) 등을 지원한다. 물론 이외에도 협업(CPFR), 고객관리(CRM), 공급업체관리(SRM) 등의 영역이 있다.

일반적으로 SCM이 제공해야 하는 기능은 다음과 같다.

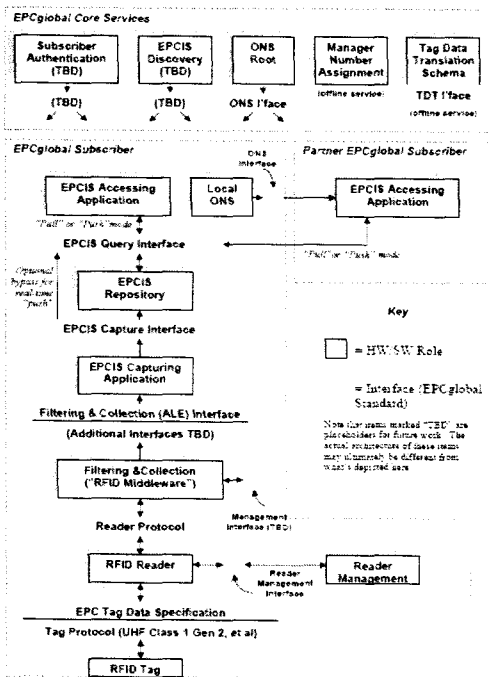


그림 1 EPCglobal Network Architecture Framework[6]

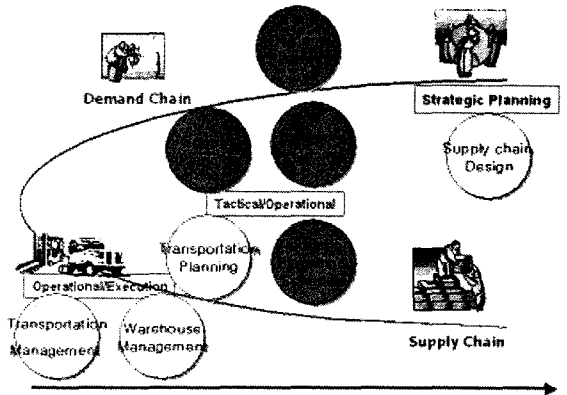


그림 2 SCM의 기능[2]

Demand Planning은 수요 이력, 고객 주문, POS(Point-of-sale) 데이터를 통하여 시장 예측을 가능하게 하며, 이들 데이터를 이용하여 Item별, 지역별, 고객/그룹별로 그래픽하게 수요모델링을 제시해 준다.

Inventory Planning은 재고와 서비스 수준사이의 최적화 상태를 결정하고, Event Planning은 제품 생산주기 관리나 판촉계획의 영향, 가격 변화, 고객 요구에 따른 생산 변경 요건에 따라 설계된 인과적 예측 솔루션이고, 내부 협업 기능은 인터넷을 통해 원거리 사용자가 기업의 수요 예측을 확인하고 필요시 수요 관련 데이터를 실시간으로 입력할 수 있는 기능이다. Manufacturing Planning은 생산 프로세스와 수요나 정책에 따른 자원 사용의 균형을 유지하기 위한 제약요소를 기반으로 한 계획 솔루션이고, Replenishment Planning(또는 Supply Planning)은 고객 서비스 수준과 재고 사이의 최적화된 균형을 결정하여 준다. Collaboration은 거래 당사자 간의 업무적 장벽을 제거하기 위한 CPFR(Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment) 기능을 구현하기 위한 기능으로 확장성, Microsoft-centric architecture, 개방형 통합 아키텍처를 제공하고, Value Chain Design은 공급망 관리의 전략적인 관점을 제공한다[1,5].

### 3. Enterprise Application Framework (EAF)

#### 3.1 Enterprise Application Framework Architecture

EAF는 사용자가 EPCglobal Network를 기반으로 RFID 애플리케이션을 효율적으로 개발하고 사용할 수 있도록 지원하는 프레임워크이다. 그림 2는 EAF의 구조이다.

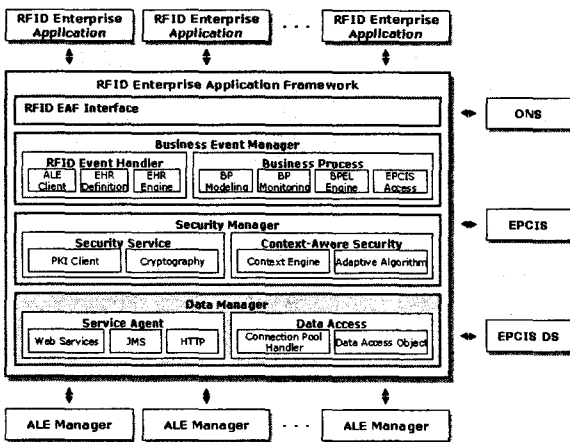


그림 3 Enterprise Application Framework Architecture

EAF는 EPCglobal Network, 웹 서비스, XML등 다양한 표준 환경을 기반으로 다양한 플랫폼에 적용가능하고 여러 통신 프로토콜을 통한 외부 시스템과의 효율적인

통신 인터페이스 환경을 지원하여 표준 환경에서의 작업을 효율적으로 지원한다. 또한 RFID 애플리케이션 및 미들웨어 환경을 위한 표준기반의 경량화 된 안전한 보안 모듈의 제공하고, RFID 애플리케이션 레벨의 일반적인 비즈니스 프로세스 개발 환경을 제공함으로써 RFID와 관련된 물류 애플리케이션 개발 환경 전반에 걸쳐 활용될 수 있는 애플리케이션 프레임워크라 할 수 있다.

#### 3.2 Enterprise Application Framework 기능

##### 3.2.1 Data Manager

Data Manager는 외부 시스템과의 통신을 담당하는 컴포넌트이다. EPCglobal Network에서의 EPCIS DS, ONS, 또는 다른 외부 시스템 및 데이터베이스에 접근하는 기능을 제공한다. 웹 서비스, JMS, 소켓 등의 다양한 통신 프로토콜을 지원한다.

##### 3.2.2 Business Process Manager

Business Process Manager는 애플리케이션을 위한 RFID 관련 이벤트의 요청 및 처리를 담당하는 컴포넌트이다. 개발하고자 하는 여러 도메인의 애플리케이션의 비즈니스를 지원하기 위해 추상 비즈니스 프로세스를 제공한다. Business Process Manager의 Business Process 모듈은 3.3절에서 좀 더 자세히 다룬다.

##### 3.2.3 Security Manager

Security Manager는 개발하는 애플리케이션 및 미들웨어 전반에 RFID 환경에 알맞은 표준 기반의 경량화 된 안전한 보안 기능을 제공한다. RFID 애플리케이션의 특성상 유·무선의 통신이 필요하며, 빈번한 데이터의 교환 및 인증이 이루어지므로 경량 PKI를 기반으로 인증 및 권한 부여, 암호·복호화 기능을 제공하며 현재는 기본적인 보안 기능들을 제공한다.

#### 3.3 EAF의 Business Process 모듈

RFID 기술, 특히 표준화된 EPC와 EPCglobal Network를 통한 관련 정보의 흐름은 제조업체, 소매업체, 비즈니스 파트너들이 소비자 요구를 충족시키기 위해 정보를 공유하고 협력하는 방식에 새로운 변화를 일으키고 있다. 이러한 RFID 기술은 데이터 수집의 속도와 정확도를 개선하는 한편 기존의 비즈니스 프로세스에 다음과 같은 새로운 기능을 제공한다[4].

- 초당 수백 개의 태그 판독 속도 지원, 사람의 개입 없이도 자동 스캐닝 수행으로 더욱 빠른 스캐닝과 제품 취급이 가능

- 공급망과 점포 전체에 걸쳐 전에는 가능하지 않았던 장소에서도 실시간으로 재고 정보를 수집하고 제품 흐름을 볼 수 있는 새로운 기회 제공
- 사람의 개입이 없어도 특정 상황이 되면 자동으로 시스템의 액션이 작동되는 자동 트리거링 가능
- 중복 또는 무효 코드를 표시하여 프로모션, 추적 및 조회, 제품 인증, 기타 활동의 실행을 개선하는 경우처럼 개별 품목의 식별이 가능

오늘날의 공급망 프로세스에 단순히 RFID 기술을 적용하기만 한다고 해서 RFID의 잠재 효과가 발휘되지는 않는다. EAF는 EPCglobal Network의 표준 환경을 기반으로 현재의 전반적인 물류 환경에서 RFID를 적용할 수 있는 공통적인 비즈니스를 추출해내고, 그러한 비즈니스 환경을 효율적으로 구현할 수 있는 환경을 제공한다. 이러한 환경은 계층적인 추상 클래스 API 형태로 제공되며, 특정 애플리케이션에서는 이들 클래스를 상속하여 재사용함으로써 RFID 관련 비즈니스 처리를 위한 적절한 EPCglobal Network의 인프라스트럭처 환경을 효율적으로 활용할 수 있다. 또한 비즈니스 프로세스 작성 시간 및 크기를 단축시킬 수 있다.

3.3.1 공통 비즈니스 시나리오

본 논문에서는 잠재적인 EPC 적용 범위를 계획하기 위해 공급망 내에서 EPC를 적용할 수 있는 주요 영역을 SCM, WMS(Warehouse Management System), CRM(customer relationship management)의 관점에서 크게 4가지의 요구사항으로 분류하였다.

- Business Process 모듈은 원하는 EPCIS에 쉽게 접근할 수 있는 기능을 제공해야한다. 이 요구사항은 EPCglobal Network를 기반으로 하는 모든 엔터프라이즈 애플리케이션에서 공통적으로 요구된다.
- Business Process 모듈은 EPCIS로부터 원하는 정보를 질의하고, 효율적으로 알맞은 정보를 가공하여 제공할 수 있어야 한다. 처리하고자 하는 비즈니스 프로세스에서 요구되는 다양한 데이터를 EPCIS에서 가져와 효율적으로 비즈니스 시나리오를 구축할 수 있어야 한다. 이 요구사항을 활용할 수 있는 비즈니스 시나리오는 크게 표 1과 같다.

표 1 정보 질의의 비즈니스 시나리오

SCM	WMS	CRM
수취 정보 파악	상품 입고출고 예약	
재고 현황 파악	/ 경수 현황 관리	
상품 정보 확인	전체 입고출고 현황	
상품 위치 확인	반품 입고출고 현황	고객 정보 확인
상품별 집계	출고 현황 파악	고객 소비패턴파악
상품 정보 조회	공장별 출고 상품	고객구매 정보공유
이동 경로 추적	전체 재고 관리	고객의 동선 추적
경유지 정보 확인	지역별 재고 현황	
프로모션 정보	고객별, 월별,	
재고 정보 공유	창고 위치별 재고	

- Business Process 모듈은 필요에 따라 EPCIS내의 데이터를 수정, 추가 또는 삭제할 수 있어야 한다. 상품의 이동, 경유지 정보, 보관 위치 또는 고객의 요구와 같은 변화하는 비즈니스 시나리오에 따라 EPCIS의 데이터도 변화해야 한다. 이 요구사항을 활용할 수 있는 비즈니스 시나리오는 크게 표2와 같다.

표 2 정보 처리 비즈니스 시나리오

SCM	WMS	CRM
이동에 따른 상품 정보 수정	실시간 재고 수량 갱신	고객에게 제공되는 상품 재고 비율 수정
경유지 정보 갱신	상품의 이동에 따른 상품 정보 갱신	고객의 선호 상품, 방문 빈도 등 계속적인 고객 정보 수정
	상품보관 위치수정	

- Business Process 모듈은 그 외의 공통적으로 사용이 가능한 추가적인 기능을 제공하여야 한다. 시간 및 장소별 상품 정보의 비교, 추가적인 이벤트의 처리, EPCIS로부터 얻은 데이터의 분석 기능 및 그 외에 비즈니스 시나리오 처리를 위해 요구되는 기능들이 추가된다. 이 요구사항을 활용할 수 있는 비즈니스 시나리오는 크게 표 3과 같다.

표 3 공통 비즈니스 시나리오

SCM	WMS	CRM
배송정보와 수취 정보 비교		
실시간 재고 파악	현재 입고 현황 파악	상품별 실시간 수요 파악
배송중 / 시간별 상품 분실 여부 확인		

3.3.2 EAF의 Business Process 모듈 기능

3.3.1절의 공통 비즈니스 시나리오 분석에 따라 EAF의 Business Process 모듈에서 제공해야하는 개발자 요구사항은 그림4와 같이 나타낼 수 있다.

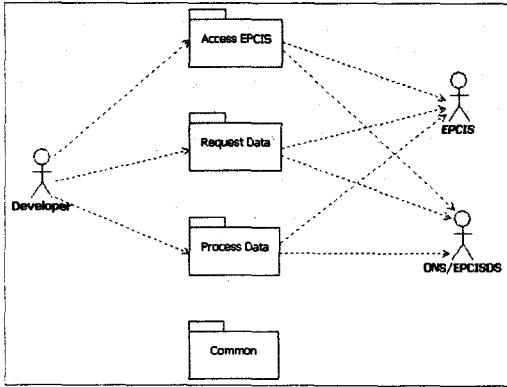


그림 4 개발자 요구사항 유즈케이스 패키지

다음은 위의 요구사항에 따라 Business Process 모듈에서 제공하고자 하는 추상 클래스 API를 나타낸 것이다. 첫 번째로 EPCIS에 접근할 수 있는 환경을 제공하는 유즈케이스 및 클래스 다이어그램은 그림5, 6과 같다.

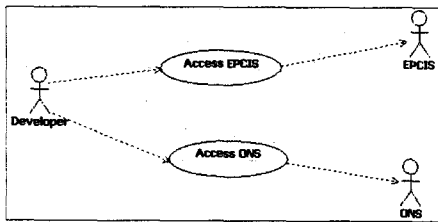


그림 5 Access EPCIS 유즈케이스

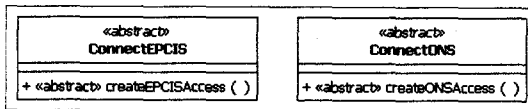


그림 6 Access EPCIS 클래스 다이어그램

위의 추상 클래스는 사용자가 접근을 원하는 EPCIS의 주소만 입력하면, 간단하게 EPCIS에 연결되도록 한다. 또한 Track&Trace 기능의 제공을 위해 추후 ONS 접근 환경도 고려한다. 현재 클래스 다이어그램은 추상 API로 제공되는 메서드만 고려하여 나타내었다.

두 번째로 EPCIS로부터 원하는 정보를 질의할 수 있는 기능을 제공하는 유즈케이스 및 클래스 다이어그램은 그림7, 8과 같다.

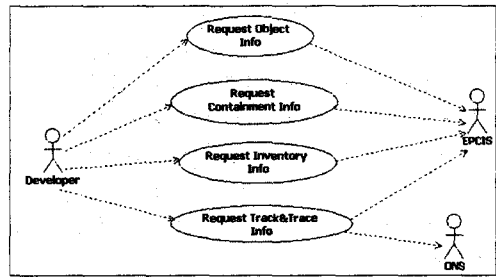


그림 7 Request EPCIS 유즈케이스

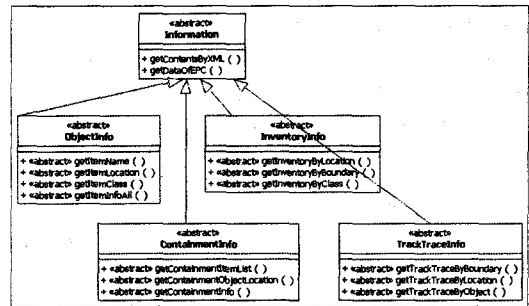


그림 8 Request EPCIS 클래스 다이어그램

위의 추상 클래스는 EPCIS로부터 특정 객체에 대한 정적인 정보 및 컨테이너먼트에 관한 정보, 또는 특정 시간, 위치, 제조사별 재고 현황 및 Track&Trace 정보를 조회하는 기능을 제공한다.

다음으로 제공되는 기능은 EPCIS의 정보를 처리하는 기능으로 유즈케이스 및 클래스 다이어그램은 그림 9, 10과 같다.

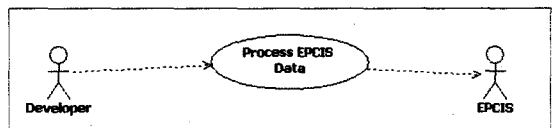


그림 9 Process EPCIS 유즈케이스

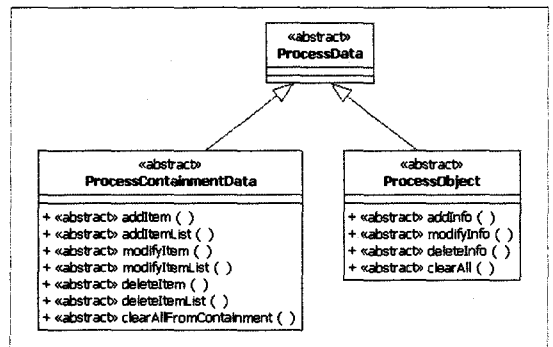


그림 10 Process EPCIS 클래스 다이어그램

위의 추상클래스는 상품의 이동, 상품 정보의 변경, 컨테이너 정보의 갱신 등 EPCIS 내부 데이터의 수정, 추가 및 삭제가 필요할 경우 제공되는 기능이다.

마지막으로 Business Process 모듈에서 제공되는 추가적인 공통 기능을 나타내는 유즈케이스 및 클래스 다이어그램은 그림11, 12와 같다.

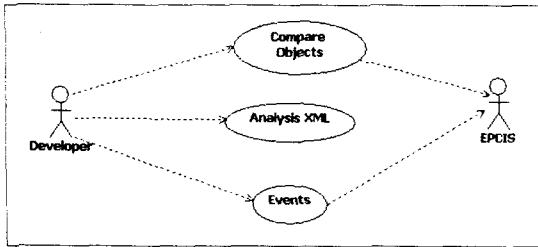


그림 11 Common 유즈케이스

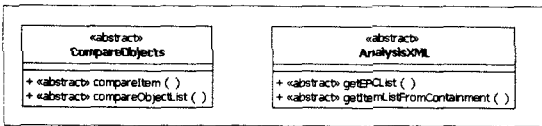


그림 12 Common 클래스다이어그램

위의 추상클래스는 분실 여부 등을 파악하기 위한 시간 및 장소별 상품 정보 비교 기능, EPCIS로부터 받은 XML 데이터의 분석 기능, 그리고 check-in, 경보 등의 이벤트 처리를 위한 기능을 제공한다.

현재 EAF의 Data Manager는 웹 서비스와 소켓 통신을 기반으로 구현이 완료되었고, Security Manager는 PKI 기반의 경량화 프로토콜을 설계중이다. 또한 Business Event Manager는 현재 일부가 구현되었고, 비즈니스 시나리오 부분은 계속적으로 설계, 확장하고 있다. 그리고 실제로 EAF기반의 WMS 데모 애플리케이션을 구현하였으며, 이 시스템을 통해 외부 시스템과의 통신, 비즈니스 이벤트 처리 등 EAF의 효율성을 확인하였다. WMS 데모 애플리케이션 구현 환경은 표4과 같다.

표 5 WMS 데모 애플리케이션 구현 환경

구현환경	
RFID 리더기	Alien 900 MHz
RFID 태그	GTIN-64
OS	Window 2003 / Window XP

#### 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 최근의 다양하고 복잡해진 물류환경에서 RFID 기술을 기반으로 효율적인 엔터프라이즈 애플리케이션을 개발하여 다양한 비즈니스를 수용할 수 있는 개발 환경을 제공하는 표준적인 아키텍처를 제안하였다.

EAF를 통해 엔터프라이즈 애플리케이션 개발에 표준을 제공함으로써, 웹 서비스 등의 표준 통신 프로토콜을 기반으로 이기종 플랫폼 간 통신이 가능하게 되었다. 또한 EAF에서는 RFID 특성상 빈번히 방대한 양의 데이터가 교환되고 인증이 이루어지며, 유·무선 통신의 고려가 필요한 환경을 고려하여 RFID 환경에 알맞은 표준 기반의 경량화 된 안전한 보안 모듈을 제공한다.

특히 본 논문에서는 EPCglobal Network의 표준 환경을 기반으로 현재의 전반적인 물류 환경에서 기업의 요구에 따라 RFID를 적용하고 활용하기 위해 공통적인 비즈니스 시나리오를 분석하고 활용 방안을 연구하였다. 그리하여 다양한 물류도메인에서 활용이 가능하도록 RFID 기반의 공통 기능들을 확장 및 재사용성을 고려하여, 추상 클래스 API 형태로 제안하였다.

이러한 EAF를 통해 물류 시스템 개발자는 표준 통신 프로토콜을 기반으로 EPCglobal Network의 외부 시스템 및 기업 파트너 간 효율적인 통신 환경을 개발할 수 있다. 또한 EPCglobal Network에 관한 많은 지식이 없어도 EPCglobal Network를 기반으로 글로벌한 시스템을 구축하고, RFID 기술을 적용시키기 위한 개발 시간을 단축할 수 있다.

향후 좀 더 범용적인 RFID 애플리케이션 개발을 지원하기 위해서 더 많은 도메인을 통해 좀 더 세분화 된 비즈니스 시나리오 분석 및 연구가 요구되며, 실제 물류 환경에 적용한 개발이 필요할 것이다. 또한 현재 예외처리에 대한 고려가 되지 않아 비즈니스 적용 시 발생할 수 있는 여러 예외에 대한 효율적인 대처 방안이 연구되어야 한다.

#### [참고문헌]

- [1] 대한상공회의소, [http://scm.korcham.net/download/SCM\\_guide.pdf](http://scm.korcham.net/download/SCM_guide.pdf).
- [2] 한국유통물류진흥원, <http://www.gslkr.org>
- [3] EPCglobal US, <http://epcglobalus.gslus.org/portal/server.pt>.
- [4] EPCglobal, EPCglobal Architecture Framework, EPCglobal Final Version of 1 July 2005.
- [5] 한국IBM 비즈니스컨설팅서비스, SCM 이노베이션 : 온 디맨드 비즈니스 혁신을 위한 SCM 전략 및 실천방안, 한국경제신문, 2006.
- [6] EPCglobal, EPC Information Services(EPCIS) Versin 1.0 Specification, Last Call Working Draft Versin of 24 March 2006.