
물류 유통 서비스 분야에서 전자태그 정보 처리를 위한 데이터 모델 설계

김창수* · 홍성찬** · 정희경***

A Design of Data Model for Electronic Tag Information Processing in Logistics Distribution Service Parts

Chang-su Kim · Sung-Chan Hong · Hoe-Kyung Jung

요 약

인터넷과 컴퓨터 네트워크의 발전에 힘입어 차세대 컴퓨팅 패러다임으로 유비쿼터스 컴퓨팅이 등장하였고, 이를 실현하기 위한 핵심 기술로 RFID(Radio Frequency Identification) 기술이 주목받고 있다. 이러한 RFID 응용 시스템에서 상호간의 데이터 교환을 위해 MIT Auto-ID Center에서는 물리적 객체의 정보를 표현하기 위한 표준 언어로 XML(Extensible Markup Language) 기반의 PML(Physical Markup Language)을 제안하여 사용하고 있다. 하지만 Auto-ID Center에서 제시한 PML은 객체의 정보를 기술하기 위한 핵심부분만 정의 되어 있고, 실제 적용에 필요한 부분은 별도로 확장 정의하여 사용하도록 되어 있다.

이에 본 논문에서는 Auto-ID Center의 PML Core에 기반하여 RFID 응용 서비스에서 전자태그 정보 처리를 위해 사용될 수 있는 객체 타입을 정의하고 물류 유통 서비스 분야에 적용할 수 있도록 객체 정보 데이터 모델을 설계하였다.

ABSTRACT

As computing paradigm of the next generation, Ubiquitous Computing has emerged owing to growing of the Internet and computer networking technologies, and RFID (Radio Frequency Identification) which is the core technology to achieve(realize,actualize) the Ubiquitous Computing environment, is being noticed. MIT's Auto-ID Center has proposed PML (Physical Markup Language) which is based on XML (Extensible Markup Language), is a standard language for describing physical objects, in order to interchange of data between each of these RFID application systems. The PML defines only core parts to describe physical objects, but on the other hand the other parts to be needed in practical application have to be defined with extended definitions separately.

In this paper, therefore, the object information data model was designed, which defines the type of the object in order to process electronic tag information in the RFID application service based on PML Core of Auto-ID Center and is applicable to the distribution service parts.

키워드

XML, PML, RFID, 전자 태그, data model

* 청운대학교 인터넷정보미디어학과
** 한신대학교 정보통신학과
*** 배재대학교 컴퓨터공학과

I. 서론

구성된다[1,2].

최근 인터넷과 컴퓨터 네트워크의 발전에 힘입어 차세대 컴퓨팅 패러다임으로 유비쿼터스 컴퓨팅이 등장하였다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅을 실현하기 위한 핵심 기술로 무선 주파수를 이용하여 사물을 식별하고 정보를 처리하는 RFID (Radio Frequency Identification) 관련 기술이 주목 받고 있다[1].

RFID 관련 기술은 미국 국방성(Department of Defense)과 MIT(Massachusetts Institute Technology) Auto-ID Center 그리고 EPC Global을 주축으로 활발한 연구가 진행 중이고 관련 표준들을 제안하고 있다[2].

RFID 응용 시스템에서 물리적 객체의 정보를 표현하고 각각의 응용들 사이에 데이터 교환을 위한 표준으로 MIT Auto-ID Center에서는 XML 표준에 기반한 PML(Product Markup Language)을 제안하고 있지만, 기본적인 구조만을 가지고 있는 PML Core 부분만을 제공하고 실제 응용 서비스 분야에 적용하기 위해서는 PML Core를 확장하여 별도의 어휘 및 데이터 모델을 개발하여 사용하도록 하고 있다.

이에 본 논문에서는 RFID 응용 시스템에서 다양한 객체 정보를 표현하기 위해 EPCIS(Electronic Product Code - Information Service)의 Core Event Type과 PML을 확장하여 해운 물류 유통분야에서 사용될 수 있는 데이터 모델을 설계하였다.

II. 관련연구

2.1 EPC 네트워크 구조

차세대 정보 인식을 목적으로 MIT, UCC, P&G 등 46개의 협력사가 공동으로 1999년에 설립된 Auto-ID 센터에서는 상품의 세부 정보를 담고 있으며 RF(Radio Frequency)를 사용하여 내장된 정보를 전송하는 스마트 태그를 각종 상품에 부착해 사물을 지능화하여 사물 간, 또는 기업 및 소비자와의 통신을 통해 자동화된 공급망 관리 시스템 구축을 위한 기술을 개발하였다. 이를 표준화하고 상용화하기 위하여 설립된 EPCglobal에서 EPC 네트워크 구조를 제안하였고, 이는 Electronic Product Code(EPC), RFID(전자 식별)와 RFID 리더, SAVANT, EPCIS, ONS(Object Name Server) 로

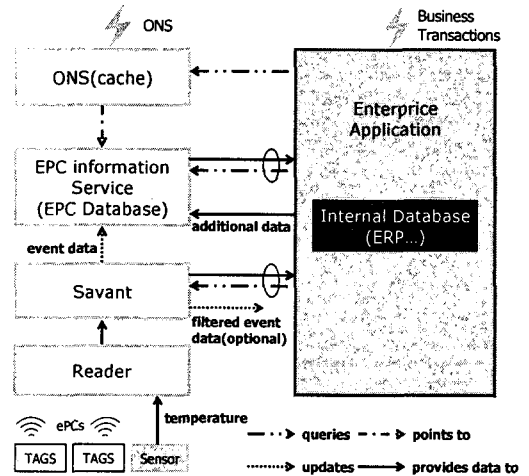


그림 1. EPC 네트워크 구조
Fig. 1 EPC Network Architecture

그림 1은 EPC Network의 참조 아키텍처를 보여주고 있다[3,4,5,6,7].

- EPC : EPC는 물리적인 객체를 고유하게 식별하기 위한 전자 상품 코드로 이미 존재하거나 새롭게 생성될 다양한 객체들을 모두 표현할 수 있도록 만들어졌다. 그리고 다양한 코드 체계를 모두 수용할 수 있게 하기 위해 64bit, 96bit, 256bit의 길이를 갖는 다양한 버전을 가지고 있다.
- RFID/RFID Reader : RFID는 무선 주파수를 이용하여 객체를 식별할 수 있게 상품에 부착되는 전자 태그로 메모리칩과 안테나로 이루어져 있다. RFID Reader는 RFID 태그에 저장되어 있는 정보를 읽거나 기록할 수 있는 장치를 말한다.
- SAVANT : SAVANT는 RFID 응용 서비스의 미들웨어로써 RFID Reader에서 발생하는 데이터를 캡처하고, 캡처된 데이터를 모니터링 하고 다른 구성요소들과의 데이터 전송을 담당하는 소프트웨어이다.
- EPCIS : EPCIS는 실제 물리적인 상품의 정보를 담고 있는 서버이다. 상품명을 비롯해 현재 상

태, 위치 등을 PML 형태로 저장·보관되고 데이터를 제공하는 기능을 수행하는 시스템이다. 특히 사물의 정적인 정보와 RFID 기술을 통해 인식된 이력정보를 저장, 관리하는 기능을 한다.

- **ONS** : ONS는 인터넷에서 도메인네임을 IP 주소로 반환 해주는 DNS와 같은 역할을 하는 것으로 EPC를 EPCIS의 IP 주소로 반환하는 역할을 한다.

2.2 PML

PML은 물류를 기술하기 위한 공용 언어로서 모든 물류의 공통 특성에 대한 특징을 기술한다. 또한 물리적 객체에 대한 설명이나 산업 환경의 일반적이고 표준적 의미를 제안하였다.

원격 모니터링과 제어를 위해 물류를 서술할 수 있도록 일반적이고 간단하게 이루어져 있으며, 모듈화와 유연성을 허용하기 위해 정교하게 만들어 졌다. PML의 목적은 특히 인터넷을 통해 물리적 환경에 대해 제어나 모니터링 하여 물리적 객체를 기술하는데 간단하고 일반적인 언어로 사용되는 것이다[4,5].

표준이 되는 PML 구성요소들은 산업을 통해 일반화 되고 모듈화 및 기본 구성요소로 기본이 되어 정의되어야 한다.

PML Core Spec 1.0은 MIT Auto-ID 센터에서 2003년 9월 15일에 제안하였다. PML Core 의 목적은 RFID 리더와 같은 센서로부터 얻어진 전자태그 정보를 표준화된 형태로 교환되는 것을 목적으로 한다. PML Core 센서와 같은 리더에서 얻어진 데이터 값들의 전송을 위해 교환 형식을 정의한 스키마 셸을 제공한다.

III. 데이터 모델 설계

본 논문에서는 RFID 적용 해운물류 프로세스상에 서 공유가 필요한 정보를 교환할 수 있는 데이터 모델을 EPCIS 기반으로 현재까지 정의된 Core Event Type을 이용하여 국제적인 표준을 수용하면서 도메인에 의존적인 영역 내에서 필요한 정보 교환 데이터 모델을 설계하였다.

현재까지 정의된 Core Event Type은 EPC 네트워크에서 필요한 핵심 타입들만을 정의하였고 적용 분야에

따른 각각의 비즈니스와 관련된 타입들은 정의하고 있지 않다. EPC 네트워크를 특정 비즈니스 영역에 적용할 때, Core Event Type 외에 추가적으로 정의해야 할 정보에 대한 타입이 필요한데, 본 논문에서는 이러한 비즈니스 영역에서 자주 사용되는 재사용 가능한 객체 타입을 정의하고 있다. 이렇게 정의한 객체타입과 EPCIS 에서 정의한 Core Event Type을 활용하여 해운물류 분야의 객체 정보 데이터 모델을 설계하였다.

3.1 비즈니스 시나리오

비즈니스 시나리오는 해운물류 분야의 항만 터미널 반출입 및 컨테이너 추적관리에 대한 객체정보 설계를 위하여 운영시나리오이다. 본 시나리오는 확장된 모델에서도 적용될 수 있는 표준화된 절차를 기술하고 있다고 가정한다.

1. 선사는 컨테이너를 자체 보유하거나 임대하여 운영하고 있고, 이를 관리하기 위하여 컨테이너 관리 시스템을 운영한다. 컨테이너가 최초 구매(또는 임차)되는 시점에 컨테이너에 RFID 태그를 부착하고, 그 정보를 객체정보서버에 입력하여 관리한다.
2. 운송업체는 트레일러와 야시를 자체 보유하거나 임대하여 운영하고 있고, 이를 관리하기 위하여 차량관리시스템을 운영한다. 차량, 야시가 최초 구매(또는 임차)되는 시점에 차량과 야시에 RFID 태그를 부착하고, 그 정보를 객체정보서버에 입력하여 관리한다.
3. 컨테이너 야드업체는 컨테이너 야드를 관리한다. 모든 컨테이너 야드에는 게이트에 RFID 리더기가 설치되어 있고, 컨테이너를 운반하는 트레일러가 컨테이너 야드에 출입하기 위해서는 반드시 RFID 리더기가 설치된 게이트를 통과해야 한다. 게이트는 차량반입용과 반출용으로 분리되어 있기 때문에 게이트에 따라서 차량반입과 차량반출용으로 리더기의 역할도 구분된다.
4. 컨테이너 터미널업체는 선사나 선사를 대리한 운송회사가 터미널에서의 컨테이너 반입/반출에 관해 사용, 선적예정인 컨테이너를 터미널에 인도함을 증명하고, 양하된 컨테이너가 터미널로부

터 인수됨을 확인한다. 터미널 게이트에서 차량 반출입은 터미널에서 차량 출입시 운송사로부터 얻은 반출입 예정정보와 트레일러, 샤시, 컨테이너의 RFID Tag에 의해 관리된다. 게이트에서 차량이 반입되는 경우 RFID시스템은 컨테이너, 트레일러, 샤시에 부착된 RFID 태그를 읽어서 컨테이너 반출입예정 정보를 확인하고 차량의 반입과 동시에 컨테이너의 상하차 지시를 결정하여 제공한다. 만약 컨테이너 반출입 예정정보가 도착하지 않았다면 트레일러의 통과를 보류시킨다.

그림 2는 비즈니스 시나리오에 대한 업무 프로세스 개념도이다.

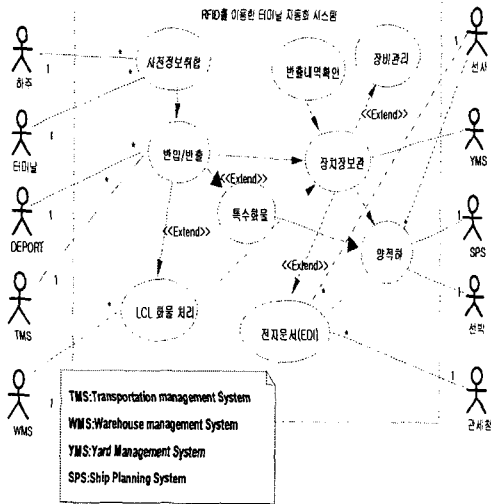


그림 2. 비즈니스 프로세스
Fig. 2 Business Process

3.1.1 반출입 시나리오

터미널 게이트에서 차량이 반출되는 경우 RFID 시스템은 컨테이너, 트레일러, 샤시에 부착된 RFID 태그를 읽어서 컨테이너 반출입 예정 정보를 확인하고, 정상인 경우 정상적인 반출입 응답서를 발송하고, 트레일러와 컨테이너 정보가 예정정보와 다른 경우는 출입을 보류시키고, 게이트에서 경고 메시지를 제공한다. 다만, 차량반입 시 컨테이너와 차량정보가 불일치하는 경우 컨테이너를 중심으로 하여 차량정보를 수정하여 응답메시지를 발송한다. 반출입 시나리오는 그림 3과 같다.

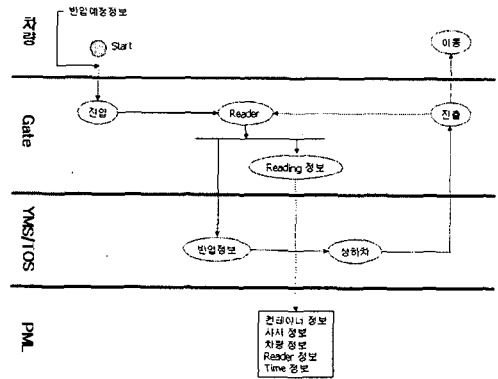


그림 3. 반출입 시나리오
Fig. 3 Carry In/Out Scenario

3.1.2 터미널 반출입 시나리오

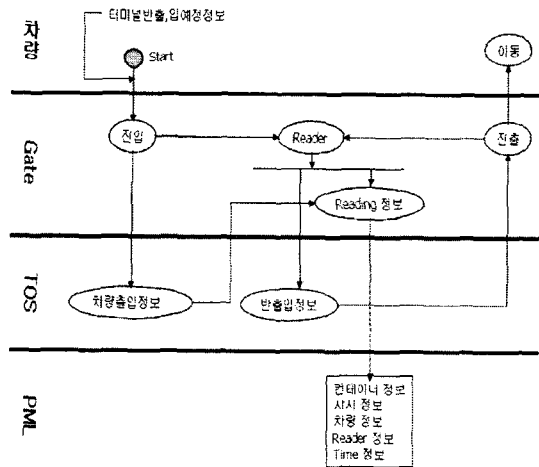


그림 4. 터미널 반출입 시나리오
Fig. 4 Terminal Carry In/Out Scenario

업무가 처리되는 과정에서 컨테이너, 차량, 샤시는 전국의 컨테이너 야드, 항만 터미널, 선박, 화주 공장 및 창고 등에 흩어져 야적되어 있을 것이다. 그림 4의 터미널 반출입 시나리오에는 선박과 화주 공장 및 창고에서의 RFID 시스템이 적용이 포함되지 않았다, 다만, 화주 공장에서 화물은 상자에 태깅(tagging)되어 태깅된 팔레트에 실려서 컨테이너에 적재된다. 따라서 운송차량에 실려있는 Full 컨테이너에는 팔레트, 화물과의 연관관계가 설정되어 있다고 가정한다. 선박회사

또는 운송사 등은 효율적인 컨테이너 관리를 위하여 전국에 분산되어 있는 객체정보 서버에서 컨테이너 정보를 관리하고자 한다.

3.2 재사용 객체 타입 정의

해운물류 객체 정보 데이터 모델 설계 시 자주 사용되는 객체들을 재사용 가능하게 하기 위해 아래와 같이 정의하였다.

- **Name** : 비즈니스 수행 시 연관되는 사람의 이름을 나타내는 객체이다.
- **Address** : 사람이나 기업 등 비즈니스 관련 객체의 주소를 나타내는 객체이다.
- **Person** : 비즈니스에 연관된 사람의 정보를 나타내는 객체이다.
- **Party** : 비즈니스에 연관된 참여자의 정보를 나타내는 객체이다.
- **HazardousGoods** : 위험물에 관한 정보를 저장하는 객체이다.
- **BusinessStep** : 비즈니스 활동의 진행 상황 단계의 발생 시점과 장소에 대한 정보를 표현하는 객체이다.
- **LocationPair** : 비즈니스 수행 시에 발생하는 물체나 사람 등의 이동을 나타내기 위한 객체로써 출발 위치, 시각과 도착위치, 시각 정보를 짝지어서 한 객체의 출발과 도착 정보를 나타낸다. Step 객체를 이용하여 표현한다.
- **DeliverySchedule** : 비즈니스 수행 시 화물이나 차량 물류 장비 등의 배송 스케줄을 나타내고, 이용 가능 여부를 나타내는 객체이다.
- **BusinessStepHistory** : 비즈니스 수행 스텝의 흐름을 나타내는 객체이다.
- **Observance** : 비즈니스 수행 시 관련된 AIDC 장비가 사물을 인식하고 비인식한 시점을 나타내는 정보이다. 여기서는 Core Event Type에 정의된 ObserveEvent, UnobserveEvent를 재사용한다.
- **TrackAndTrace** : 사물의 이동이력을 나타내는 객체이다. Observance를 시간의 흐름으로 순차적으로 나열하여 표현할 수 있다.
- **AssociationEvent** : 사물의 연관 관계를 나타내는 객체이다.

3.3 컨테이너 관리 데이터 모델 설계

운송 컨테이너를 소유한 선사는 보유 컨테이너의 효율적인 운영을 위해 정보시스템에 컨테이너의 정보를 관리한다. 이때 관리되는 정보에는 컨테이너의 규격, 종류, 무게, 위치, 이동 이력, 보수 내역 등이 있다. 컨테이너 야드는 야드 계획을 세울 때 필요한 운송 스케줄이나 컨테이너의 규격 정보를 이러한 정보들을 관리하고 있는 선사에 요청하여 응답받아 활용하여 야드 관리 계획을 세울 수 있고 화주는 컨테이너의 위치 파악을 통해 자신의 화물 추적을 할 수 있다. 그림 5는 이러한 정보의 교환이 가능하도록 설계된 운송 컨테이너 관리 데이터 모델을 나타낸다.

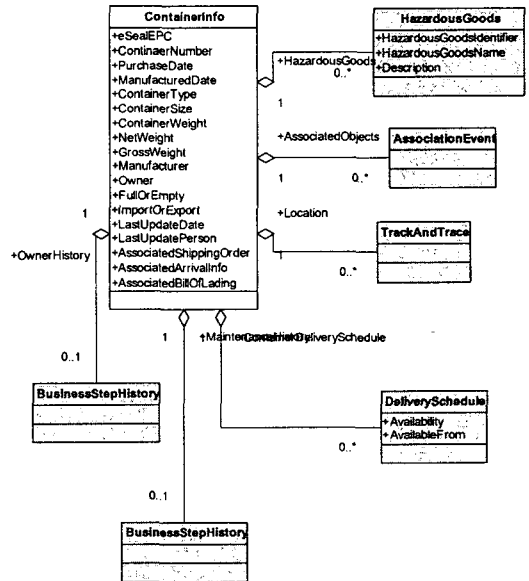


그림 5. 컨테이너 관리 데이터 모델
Fig. 5 Shipping Container Management Data Model

3.4 트레일러 관리 데이터 모델 설계

트레일러를 소유한 운송회사는 보유 트레일러의 효율적인 운영을 위해 정보시스템에 트레일러의 정보를 관리한다. 이때 관리되는 정보에는 트레일러의 규격, 종류, 무게, 위치, 이동 이력, 보수 내역 등이 있다. 그림 6은 이러한 정보들의 교환이 가능하도록 설계된 트레일러 관리 데이터 모델을 나타낸다.

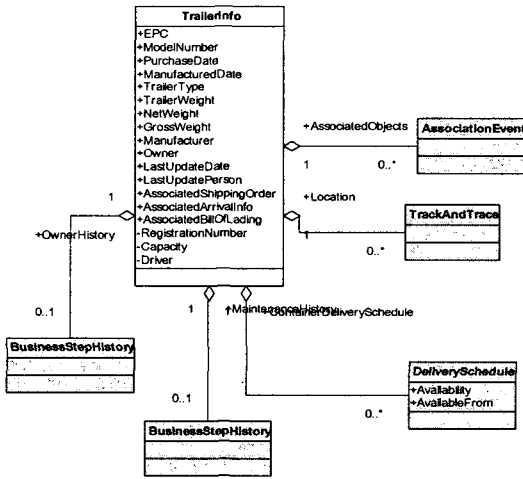


그림 6. 트레일러 관리 데이터 모델
Fig. 6 Trailer Management Data Model

3.5 차시 관리 데이터 모델 설계

차시를 소유한 운송회사는 보유 차시의 효율적인 운영을 위해 정보시스템에 차시 정보를 관리한다. 이때 관리되는 정보에는 차시의 규격, 종류, 무게, 위치, 이동 이력, 보수 내역 등이 있다. 그림 7은 이러한 정보들의 교환이 가능하도록 설계된 차시 관리 데이터 모델을 나타낸다.

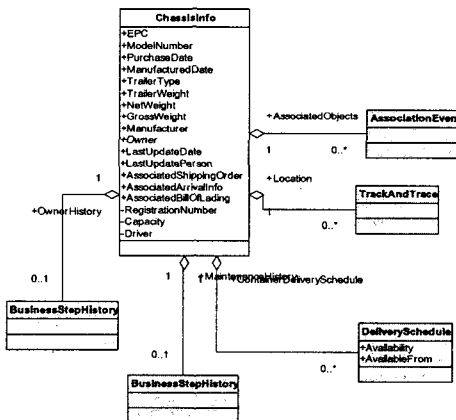


그림 7. 차시 관리 데이터 모델
Fig. 7 Chassis Management Data Model

3.6 객체 카탈로그 데이터 모델

해운 물류 프로세스에서 이용될 항목 카탈로그 정보는 Global Data Dictionary 표준을 기반으로 하였고 EPCIS 에서 정의한 EPCIdentity 타입을 확장하여 GDD 를 수용하는 데이터 모델을 그림 8과 같이 정의하였다.

IV. 결 론

인터넷과 컴퓨터 네트워크의 발전에 힘입어 차세대 컴퓨팅 패러다임으로 유비쿼터스 컴퓨팅이 등장하였고, 그 핵심 기술로 RFID 응용 기술이 주목받고 있다. RFID는 전파 식별 태그를 이용하여 물리적인 객체의 정보를 주고받는 기술로 최근물류 유통 분야에 적용을 위해 많은 연구가 진행 중이고 적용되고 있다.

이러한 RFID 응용 서비스에서 객체들 간의 정보를 효율적으로 주고받기 위해서는 사람과 컴퓨터 모두가 이해할 수 있는 공용 언어가 필요하게 되었고 MIT Auto-ID 센터에서는 이를 위해 XML 표준 기반의 PML을 제안하였다.

하지만 PML은 현재 물리적 객체의 정보를 표현하기 위해 Core 부분만 제시하고 있고, 실제 서비스에 적용을 하기 위해서는 적용 분야에 맞게 확장하여 사용하도록 하고 있다.

이에 본 논문에서는 EPCIS의 Core Event Type 과 PML Core에 기반하여 해운 물류 유통 분야의 비즈니스 모델에 관한 연구를 진행하고 이를 이용하여 해운 물류 유통 분야에 적용 가능한 데이터 모델을 설계하였다.

본 연구는 다른 물류 유통 시스템과 연동하여 전자 물류 유통 공용 프레임워크에서 사용되는 전자 태그 객체 데이터를 이용하여 다양한 시스템과 상호 운용 가능한 서비스를 수행할 수 있을 것으로 사료된다.

향후 연구 방향으로 본 논문에서 설계된 데이터 모델을 기반으로 실제 서비스에 적용될 수 있는 PML 스키마를 설계하고 EPCIS 등의 EPC 네트워크 컴포넌트들과의 정보 교환이 가능한 쿼리 모델에 관한 연구가 진행 되어야 할 것이다.

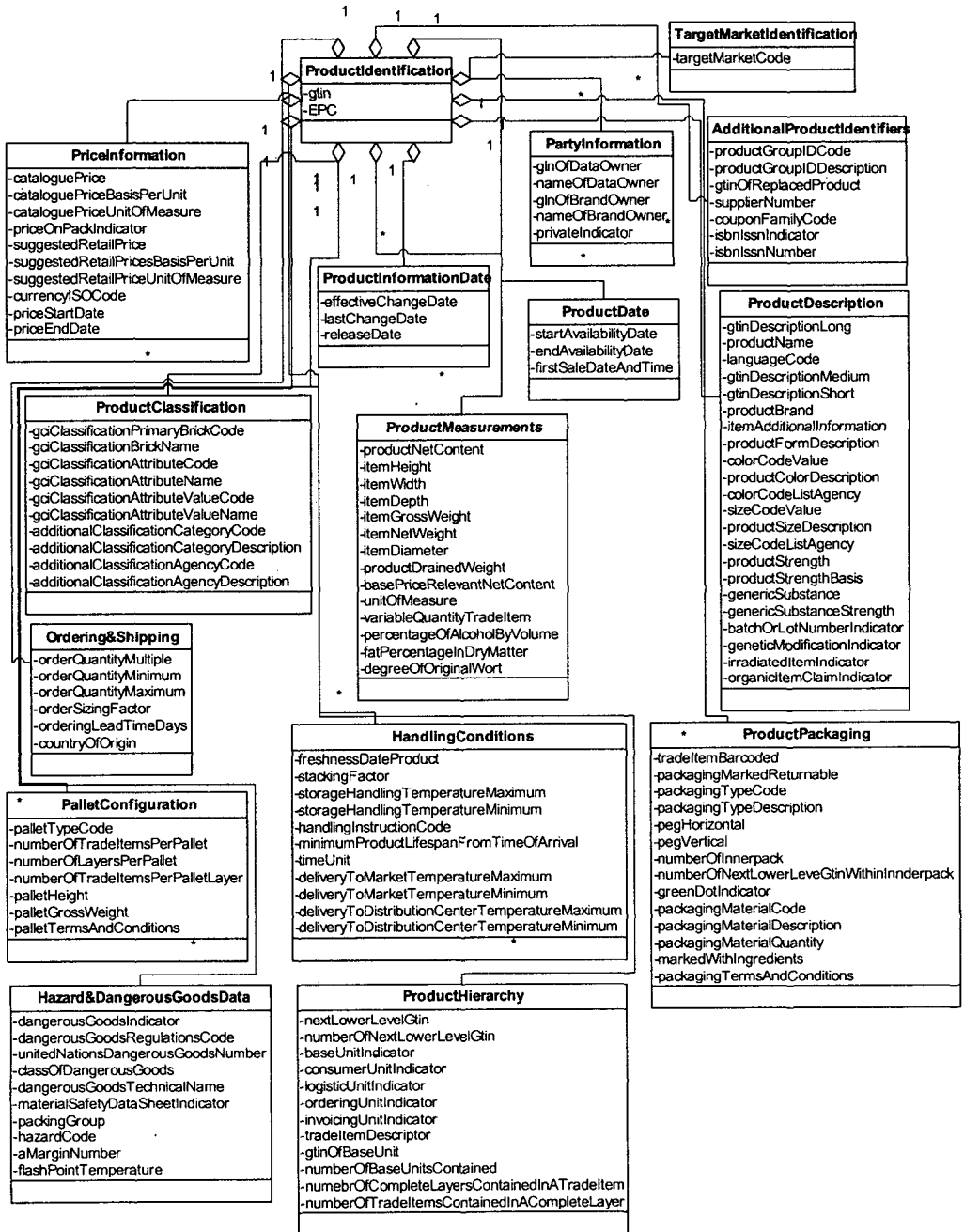


그림 8. 객체 카탈로그 데이터 모델
Fig. 8 Object Catalogue Data Model

참고문헌

- [1] 원종호, 이미영, 김명준, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 RFID 기반 센서 데이터 처리 미들웨어 기술 동향” 전자통신동향분석 제19권 5호, 2004년 10월
- [2] Duncan McFarlane, “Auto-ID Based Control : An Overview” White Paper, CAM-AUTOID-WH-004, February 2002
- [3] Tag Data Standard Work Group, “EPC™ Tag Data Standards Version 1.1 Rev. 1.24,” Standard Specification, Apr. 1, 2004
- [4] Sean Clark and Ken Traub, etc., “Auto-ID Savant Specification 1.0,” Version of 1 Sep. 2003
- [5] M.G. Harrison, “EPC Information Service”, October 2003
- [6] C. Floerkemeier & R. Koh, “Physical Mark-Up Language Update”, Technical Memo, MIT-AUTOID-TM-006, July 2002
- [7] Christian Floerkemeier, Dipan Anarkat, Ted Osinski, Mark Harrison, “PML Core Specification 1.0”, White Paper, STG-AUTOID-WH005, October 2003

저자소개

김창수(Chnag-Su Kim)



1996년 배재대학교 전자계산학과(학사)
 1998년 배재대학교 전자계산학과(석사)
 2002년 배재대학교 컴퓨터공학과(박사)

2001년~2004 배재대학교 IT센터 책임강사
 2005년~현재 청운대학교 인터넷정보미디어학과 전임강사

※ 관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, ebXML, Semantic Web, Mobile Internet Service

홍성찬(Sung-Chan Hong)



1982년 고려대학교 통계학과(학사)
 1990년 게이오대학교 시스템공학(석사)
 1994년 게이오대학교 시스템공학(박사)

2001년~현재 한신대학교 정보통신학과 부교수
 ※ 관심분야 : XML, 인터넷비즈니스, 정보시스템응용

정희경(Hoe-Kyung Jung)



1985년 광운대학교 컴퓨터공학과 졸업(학사)
 1987년 광운대학교 컴퓨터공학과 졸업(석사)
 1993년 광운대학교 컴퓨터공학과 졸업(박사)

1994~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수
 ※ 관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, XSL, XML/EDI, ebXML, Web Service, MPEG-21, Mobile RFID