

RFID 네트워크에서 정보 통합 모델 연구

A study on the data integrated Model in RFID network

이창열*

ChangYeol Lee

* 동의대학교 컴퓨터공학과

요 약

RFID를 이용한 공급망 관리에서 제품의 이동 경로에 대한 추적과 상품에 대한 정보 수집은 중요한 이슈사항이다. 본 논문에서는 효과적인 제품 추적 모델과 기존에 운영 중인 상품정보 동기화 네트워크와 RFID 네트워크의 통합 연계 방안에 대한 연구를 진행하였다. 정보는 RFID 네트워크에서 발생하는 동적 자료와 상품정보 동기화 네트워크에서 발생하는 정적 정보로 구성되고, 통합 모델은 장기적으로 2개의 네트워크 사이에 상호운용성을 제공할 것이다.

키워드 : RFID, 공급망 관리, 추적, 상품 정보, 통합 모델

Abstract

In RFID-based SCM, The traceability and product information is the important target data. In this paper, efficient items traceability model and the integrated model of the product between RFID network and GDS(Global Data Synchronization) network are studied. Information consists of the dynamic data generated from RFID network and static data generated from GDS Network. The integrated model will provide the interoperability between 2 kinds of networks.

Key Words : RFID, SCM, Traceability, Product Information, The integrated model

1. 서 론

RFID(Radio Frequency Identification)는 라디오 주파수를 이용한 자동 인식 장치이다. RFID 태그는 바코드(GTIN-13)처럼 객체에 부착되어서 해당 객체를 구별하는데 사용된다[1]. 그렇지만 RFID는 비 접촉식으로 부착된 태그를 동시에 여러 개 읽을 수 있으며 또한 저장 공간이 바코드보다 크기 때문에 초기부터 바코드와 다르게 물품(item) 수준의 정보 저장이 가능하며, 이는 해당 개별 물품에 대한 추적을 가능하게 한다[2]. 즉 바코드 체계에서는 물품의 개별화가 불가능하기 때문에 물품에 대한 추적 개념이 부족하였으나, RFID가 도입됨으로써 물품에 대한 추적이 이슈화되기 시작한 것이다.

RFID를 통하여 얻을 수 있는 정보는 SCM(Supply Chain Management; 공급망 관리)에서 필요한 물품의 추적이나 상품 정보로 구성되어있다.

물품(item)과 상품(product)의 차이점은 상품은 제품의 일반적 정보이며, 물품은 제품의 개별적 정보라는 차이가 있고, 바코드는 상품 정보를 표현한다면, RFID는 물품 정보를 표현할 수 있는 것이다.

RFID 기반 정보 추적에서 얻을 수 있는 정보 유형은 다음과 같다[3]

- Manufacturing Data(예, 제조일, 제조공장, ..)
- LifeCycle History Data(Tracking Data)
- Core Product Data(예, 상품 명, 회사명, ...)

반면에 상품정보를 관리하는 상품정보 동기화 네트워크 GDSN(Global Data Synchronization Network)의 데이터는 다음과 같다[4];

- Core Product Data
- Catagory Specific Data(예, 업종, ..)
- Target Market Specific Data(예, 세금, 한국, ..)
- Party Data(예, 회사 정보)
- Relation Dependent Data(예, 송장, ...)

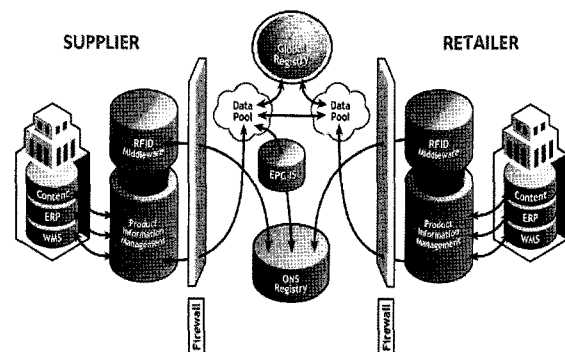


그림 1. RFID 네트워크와 GDS 네트워크의 결합
Fig. 1. The connection with RFID Network and GDS Network

접수일자 : 2006년 11월 20일

완료일자 : 2006년 12월 9일

본 논문에서는 RFID를 이용한 데이터 중에서 LifeCycle History Data 즉 추적 데이터에 대한 효율적 관리 및 서비스 구조와 GDSN과 연계된 RFID 네트워크의 모델에 대한 연구를 통하여, 장기적으로 RFID에 기반한 통합 서비스에 대한 가이드를 제시하고자 한다. 그림 1에서 제시한 모델은 RFID 네트워크로써 아직 가동중이지는 않지만 표준 규격이 거의 완성된 EPCglobal Network 모델을 기반으로 연계 모습이 표현되고 있다[5].

2. 추적 관리 모델

2.1. 기존 추적 모델

추적은 제품의 이동 경로에 따른 정보를 계속 축적함으로써, 언제, 어디에, 어떤 제품이 있었는지에 관한 정보를 제공하는 것이다[6][7]. SCM에서 물품은 박스에 포장되고, 다시 박스는 팔레트에 담겨지며, 팔레트는 트럭이나 컨테이너에 적재되어 이동된다[8].

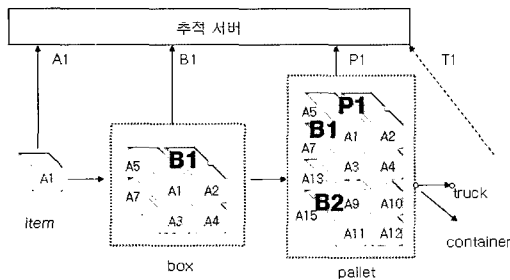


그림 2. 포장 단위 구조

Fig. 2. Containment Unit Structure

실제적으로 RFID 태그가 붙여질 때는 그림 2에서와 같이 RFID 태그가 물품에 부착되고 또한 포장 단위에 부착되는 것이다.

포장에 따른 포함관계 구조는 객체 사이 계층적 구조로 표현될 수 있다. RF 리더로 데이터를 읽을 경우 다음과 같은 관찰 자료가 얻혀진다 :

- 리더 X가 10시에 L1 위치에서 팔레트 P1을 읽었다.
- 팔레트 P1은 박스 B1과 B2를 포함한다.
- 박스 B1은 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 물품을 B2는 A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16을 포함한다.

그러나 리더가 데이터를 읽는 순간 물품, 박스, 팔레트 사이 관계를 알 수 있는 것은 아니다. EPC(Electronic Product Code)[5]인 경우 Tag Data Standard 1.3[9]에 따르면 개별 물품인지 그룹 단위인지만 표시하는 필터링 비트가 할당되어 있지만, 그룹 단위에 대한 세부 구분이 없어서 그룹단위에 속하는 박스, 팔레트, 트럭, 컨테이너를 구별하지 못한다.

그러나 리더로 읽은 다음에 내부에 저장된 자료나 또는 필요에 의하면 정보를 추적용 하여 제품의 계층 구조 정보를 확인할 수 있다.

그림 3은 SCM에서 추적 서버에 기록되는 추적 데이터를 보여주고 있다. SCM 상에 모든 객체의 이동 정보는 지정된 추적 서버에 기록되는 것이다. L1 위치에서 10:00에 읽은 데이터중 일부(9개)와 L2 위치에서 11:00시에 읽은 데이터 중

일부(9개)만 보여주고 있다.

EPCglobal에서 제시하는 EPCIS(EPC Information Service)[10][11]에서는 리더로부터 읽은 데이터에 대한 XML 구조가 제시되고 있는데 해당 모델에서 계층 구조를 가지는 자료는 다음과 같은 구조로 보고하게 구성되었다. 그림 4는 EPCIS에서 보고되는 정보의 일부만을 표현한 것이다. 내용은 다음과 같다 :

Tracking Data				
count	Time	Location	Object	Parent
1	10:00	L1	B1	NULL
2	10:00	L1	A1	B1
3	10:00	L1	A2	B1
4	10:00	L1	A3	B1
5	10:00	L1	A4	B1
6	10:00	L1	A5	B1
7	10:00	L1	A6	B1
8	10:00	L1	A7	B1
9	10:00	L1	A8	B1

20	11:00	L2	B1	NULL
21	11:00	L2	A1	B1
22	11:00	L2	A2	B1
23	11:00	L2	A3	B1
24	11:00	L2	A4	B1
25	11:00	L2	A5	B1
26	11:00	L2	A6	B1
27	11:00	L2	A7	B1
28	11:00	L2	A8	B1

그림 3. 추적 데이터 정보 일부
Fig. 3. A Part of Tracing Data

- 읽은 장소 : GLN(Global Location Number)으로 0064146.11234.0 값을 가지는 장소
- 읽은 시간 : 2006-08-17T09:30:47.0Z
- Event 종류 : aggregationEvent
- 읽은 내용
 - * parent EPC 1개 : 0064146.112345.100
 - * child EPC 3 개 : 0064146.112345.1000, 0064146.112345.1100, 0064146.112345.1200
- 관련된 비즈니스 정보 : 비즈니스 장소 정보로 GLN 값이 0064146.11234.0

```
<epcis:EPCISDocument>
...
<AggregationEvent>
<eventTime>2006-08-17T09:30:47.0Z</eventTime>
<guid>String</guid>
<parentEPC>urn:epc:id:sgtin:0064146.112345.100</parentEPC>
<childEPCs>
<epcis:epc>urn:epc:id:sgtin:0064146.112345.1000</epcis:epc>
<epcis:epc>urn:epc:id:sgtin:0064146.112345.1100</epcis:epc>
<epcis:epc>urn:epc:id:sgtin:0064146.112345.1200</epcis:epc>
</childEPCs>
...
<bizLocation>urn:epc:id:sgln:0064146.11234.0</bizLocation>
</AggregationEvent>
</epcis:EPCISDocument>
```

그림 4. 샘플 EPCIS 입력 데이터
Fig. 4. Sample EPCIS Data

리더로부터 읽은 정보를 관리하는데 있어서 EPCIS는 time, location, object, 그리고 business context 4가지 요소를 기반으로 사건 정보를 표현한다[10].

여기서 business context는 이동 추적 정보라기 보다 해당 물품과 관련된 비즈니스 프로세스 상 정보이기 때문에 실제적인 이동 추적은 time, location, object로 구성된 것이다.

이는 Verisign이 2004년 언급한 추적 모델[3]에서 언급한 사항과 동일하다. 즉 추적은 시간(T), 위치(L), 객체(O)를 기반으로 표현되는 정보이다.

2.2. 포함관계 모델

2.2.1. 개념

전통적 관찰 정보는 RFID 리더로부터 읽은 데이터를 전송하는 것인데 비하여 본 논문에서 제시하는 사건-포함관계 모델은 읽은 사건 정보 보고와 포함 관계 보고로 추적 서버에 보고 형태를 2원화 시키는 것이다. 그림 5처럼 포함관계 보고는 변동 사항이 없을 경우 생략하는 형태로 선택적 사항이다.

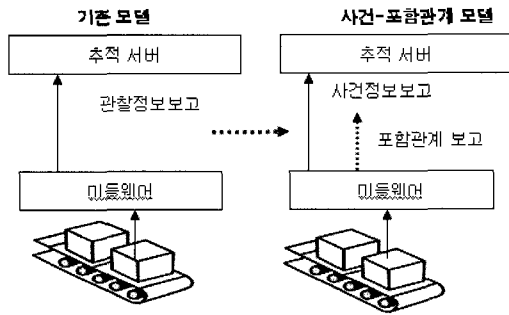


그림 5. 기존 모델과 사건-포함관계 모델 비교
Fig. 5. The conventional model and the proposed model

제안 모델(사건-포함관계 모델)은 사건 정보와 포함관계 정보를 분리함으로써, 사건 정보를 간략화 하는 것이다. 사건 정보는 계층 구조의 최상위인 배송 단위 태그 1개에 대한 읽은 정보만 보고하는 형태로 구성된 것이다. 포장 내용이 변동될 때만 포함 관계 정보를 추가로 전송하면 된다.

2.2.2. 사건 관계 정보

SCM에서 포함 관계는 이동의 마지막 부분에서 해체(포장이 해체됨)되는 형태로 포함 관계 변화가 이동 정보 보다는 빈번하지가 않는 데이터이다.

그림 6이 사건관계 테이블과 포함관계 테이블 샘플을 보여주고 있다.

예를 들어 A 박스에 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 물품이 들어있는 경우 이동 정보 보고는 사건관계 테이블에 배송 단위 태그 정보만 기록된다. 그림 6처럼 사건관계 테이블에 3개 레코드만 추가되었을 뿐이다.

해석을 하면 10:00시에 L1 위치에서 A가 있었으며, 10:30분에는 L2 위치에서, 그리고 11:00시에는 L3 위치에서 A가

있었다는 것(RF 리더로 읽혀짐)을 표현하고 있다.

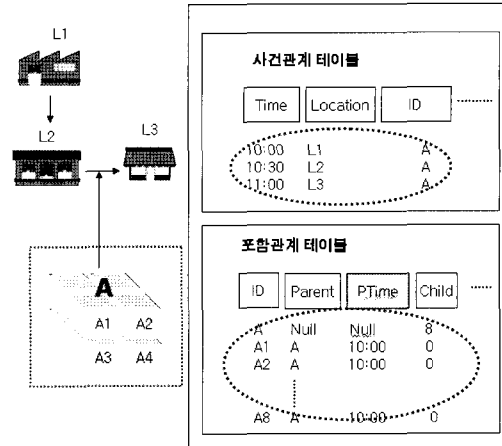


그림 6. 사건-포함관계 테이블 정보
Fig. 6. Event-Containment Table

포함관계 테이블은 10시에 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 물품이 A라는 그룹(박스)에 포장되었다는 정보를 제공하고 있다.

이때 A의 이동 경로 정보는 A의 하위 계층에 있는 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 객체와 동일한 이동 경로를 가지고 있다.

그림 6 정보는 그림 3 정보에 비하여 구조적이면서 효율적 정보 관리 개념을 제공하고 있다.

2.2.3. 정보 유지 모듈

포함관계 메시지를 받으면 추적서버는 해당 정보를 이용하여 포함관계 및 사건관계 테이블을 재 정비한다.

정상적인 상황에서는 포함관계 테이블은 변동이 없어야 하나, 패키징 해체시, 물품 추가/제거시에 해당 사항이 사건관계 테이블에 영향을 미치게 되기 때문에 정비하여야하며, 정비를 통하여 정보의 일관성을 유지할 수 있는 것이다.

그것은 사건관계 테이블은 항상 가장 최근에 있는 Parent-Child 구조만 기억할 뿐, 과거 Parent-Child인 이력 정보는 간직하지 않기 때문이다. 그러므로 Parent-Child 관계가 변화된 사항 정보를 어디엔가 기록해 두어야한다.

그러므로 다음과 같은 원칙에 의하여 정보 유지 체계를 도출하였다.

- 사건관계 테이블은 포함관계가 더 이상 유지될 필요가 없는 제품에 대한 이동 정보를 전부 포함한다.
- 모든 제품에 대한 추적 상황을 필요시 확인할 수 있게 전부 표현하여야 한다.
- 제품의 Life cycle에 의해 더 이상 추적이 필요없는 사항에 대하여는 고려하지 않는다.

사례를 통하여 정보의 항상성이 어떻게 유지되는지 살펴보기로 한다. 그림 7은 좌측 상태에서 deleteContainment(B1, A2) 메시지(B1 박스에서 A2 제거)를 받은 이후 변화된 DB 테이블을 우측에 표현하고 있다.

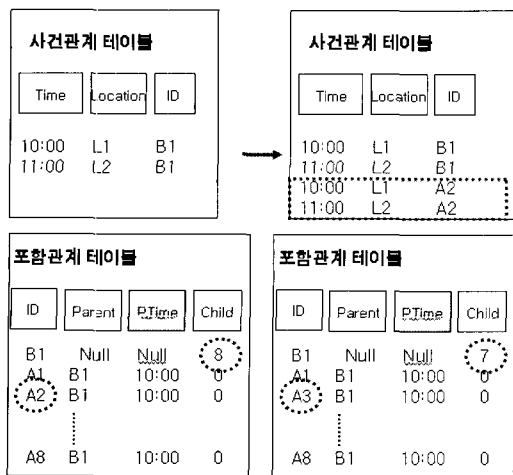


그림 7. 추적 정보 변화
Fig. 7. Tracing Data Re-Adjustment

즉 8개 객체를 가진 B1 포장이 11:00 시 이후 포장에서 "A2" 객체가 제거된 것이다. 그 뜻은 B1 포장과 A2는 11:00 시 이후 서로 다른 이동 경로를 가질 수 있다는 뜻이기도 하다.

그러므로 지금부터 A2 객체 이동 정보가 B1 포장과 별도로 관리되어야 하며, A2의 과거 이동 정보를 B1과 별도로 표시하여야 한다. 그래서 사건 관계 테이블에는 B1의 이동 경로 정보를 A2의 이동 경로 정보로 복사하였으며, 포함관계 테이블에서는 B1이 가진 자식 수를 8에서 7로 변화시킨 것이다.

3. 데이터 통합 모델

3.1. GDSN 소개

상품 정보의 부정확성과 비동기화는 비효율적 유통과 부정확한 거래를 발생시킬 수 있다. 잘못된 송장(invoice)은 비용 손실이 발생하기 (AMR Research 2002에 의하면 거래 정보의 30%가 부정확) 때문에, 국제적 무역에서 무역 파트너와 동기화된 통신이 중요하고 상품정보의 국제적 동기화는 중요한 역할을 한다[12].

GDS Network는 GCI(Global Commerce Initiative), EAN(European Article Number) International, UCC(Uniform Code Council) 등으로부터 국제 유통망에서 부정확한 자료에 의한 고 비용이 드는 비즈니스 비용 절감을 위하여 개발된 체계로 회사가 무역 파트너와 표준화되고 동기화된 공급망 자료를 교환할 수 있게, 상호운용 가능한 data pools과 GS1(Global Standard 1) Global Registry가 연계된 네트워크이다[12].

GDSN은 무역 파트너(공급자, 소매자), data pools (무역 파트너 자료를 가지고 처리하는 서비스 제공), 그리고 GS1 Global Registry(지역 자료와 동기화 관리하는)로 구성되며, 무역 파트너 사이 교환되는 자료는 정확하고 국제 표준을 따라 서비스되고 있다.

GDSN의 장점은 무역 파트너가 동일 지역이나 지역 사이 다수의 data pools에 가입하여 회비를 지불하는 것을 피하기 위하여 선택한 인증된 data pool을 통하여 GDSN에 접근하는 단일 entry 포인트를 가지는 것이다. 그러므로 무역 파트

너는 하나의 인증된 data pool을 통하여만 GS1 Global Registry에 접근할 수 있다. 그것은 무역 파트너가 자신의 인증된 data pool을 가진 것처럼 행동하는 것처럼 보이는 것이다.

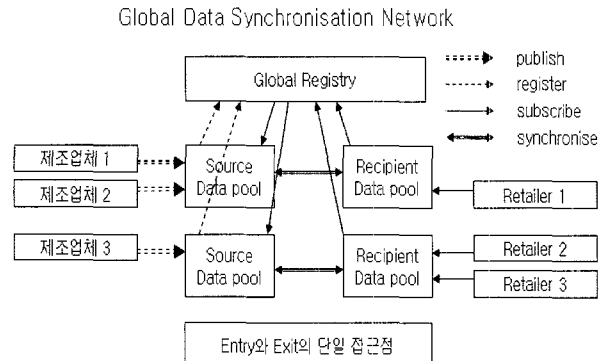


그림 8. 상품정보동기화 네트워크
Fig. 8. GDSN

3.2. 운영 데이터

GDS 구현은 위치를 가진 제품을 위한 상품정보에 초점이 가진다. 상품정보는 각 제품(또는 Item)과 위치(또는 Party)로 GTIN과 GLN 기반으로 구성된다.

상품정보는 중립 정보와 관계 의존 정보로 나누어진다. 중립 정보는 여러 기관 사이 공유하는 자료로 다음과 같이 3가지 범주로 나뉘어진다 :

- Core Product Data : 어떤 제품의 모든 Instance에 적용되는 핵심 속성(예를 들어, description, brand name, packaging, dimensions 등)
- Category Specific Data : 특별한 제품군에 적용되는 자료 속성(예를 들어, 색상, 와인 병의 강도)
- Target Market Data : 특별한 시장에서 제품에 대한 것(예를 들어 특정 국가의 packaging indicators)

관계 의존 정보는 다음과 같다.

- Party Data : 회사 프로파일 정보
- Relationship Dependent Data는 무역 파트너 사이 동의된 속성으로 예를 들어, marketing conditions, price information and discounts, logistics agreements 등이 있다.

3.3. Data Pool 인증 업체

2006년 현재 전 세계적으로 GDS Network의 Data Pool을 인증 받은 업체는 다음과 같다 :

CABASnet, Click Commerce(전에 bTrade Inc.), Global eXchange Services(GXS), WorldWide Retail Exchange(WWRE), SINFOS, Sterling Commerce, Transora, UCCnet(현재 GS1 Global Registry 아웃소싱으로 운영)

3.4. 샘플 상품 정보

<표 1> 상품 정보 사례

Table 1. The example of the product data

항목	값		이미지
GLN	401610000006		
제조업체	Poliboy Brandt & Walther GmbH		
물품명	Poliboy Fix Boden-Spray		
상품분류	1549-Songtige		
차원	높이 238 mm 넓이 65 mm 길이 65 mm 전체 무게(용기 포함) 482 g		
가격 고려	주문 단위 추천 판매가		
위험 정보	기술 이름	압축가스 패키징	
	개체 번호		

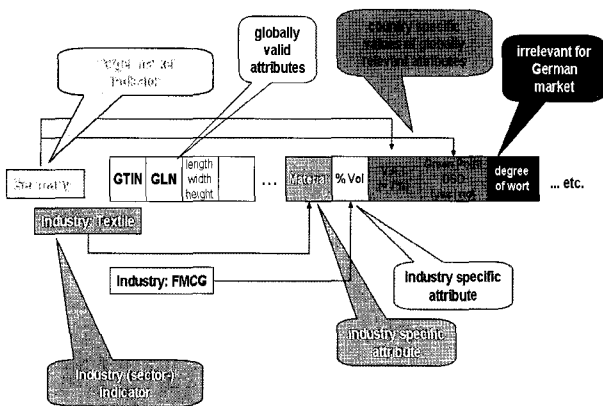


그림 9. 상품 정보 구성
Fig 9. Product Information

3.5. 국내 현황

GS1 Korea(www.gs1kr.org)는 과거 유통물류진흥원으로서 코리아넷이라는 전자카타로그(GDAS)를 운영(https://eankorea.koreannet.or.kr/kor/)하고 있다. 전자카타로그 현재 314개 사, 1,089건의 상품 정보를 등록 운영하고 있다. 다음 화면 처럼, GTIN 번호, UNSPSC 코드 등을 기록하는 상품 표준은 GDAS(Global Data Alignment System)라는 규격으로 운영하고 있으며, 2006년 들어 전자거래협회와 함께 GSX의 Data Pool을 한국에 도입하려고 진행하고 있는 상태이다.

또한 LG 홈쇼핑과 삼성전자는 GDS 구축을 위한 진단적인 상품정보를 새롭게 관리하는 시스템을 구축 중이며, GDS 솔루션 도입에 본격적으로 나설 계획이다.

3.6. 통합 연계 모델

3.6.1. 개념 모델

RFID 기반 네트워크 구조로 EPCglobal Network을 기반으로 구성하였다. EPCglobal Network는 이미 유통 분야 de facto 표준으로 구조가 정의된 상태이기 때문에 GS1과 연계 모델로 사용한 것이다. 즉 GDSN의 정보 관리 기구인 Data

Pool과 EPCglobal Network가 사용하는 데이터를 공유하는 개념에 대한 연구가 개념적으로는 진행되고 있지만 구체적 모델을 제시하지 못한 상태이다[13][14].

본 연구에서는 2개의 네트워크의 통합 모델(Tightly Coupled Model)로 그림 10처럼 제시하였다.

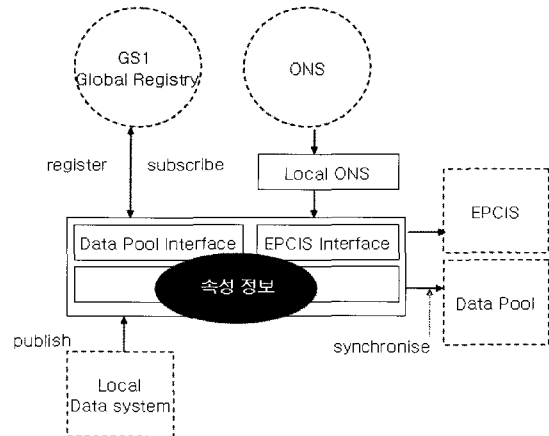


그림 10. EPCglobal Network와 GDSN 연계 개념 구조
Fig 10. The conceptual architecture of the integrated model of EPCglobal Network and GDSN

Data Pool과 EPCIS는 서비스 네트워크가 다를 뿐 취급하는 데이터에 중복성이 있고, 필요에 따라 상대 네트워크를 따라서 정보를 필요로 하기 때문에 2개 네트워크를 분리하여 필요한 정보를 가져다 사용하는 것 보다 통합하는 개념 모델을 제시한 것이다. 통합 모델의 장점은 데이터의 일치성과 중복성 배제 효과가 있고, 그 보다 중요한 것으로 동일 시장(유통 물류 분야)에 사용하기 때문이다.

3.6.2. 데이터 모델

실제적으로 Data Pool과 EPCIS 사이 사용하는 데이터를 통합하는 것으로 중복을 배제하기 위하여 데이터 모델을 설계시 애초에 상대 네트워크에서 사용하는 데이터를 고려하여 데이터 모델을 제시할 필요가 있는 것이다.

그림 11은 통합 모델로써 RFID 데이터와 상품 정보 데이터의 구별과 확장에 대한 모델을 제시하고 있으며 Data Pool이 필요한 데이터와 EPCIS가 필요한 데이터가 상호 연계되어 작동될 수 있는 구조를 제시하였다.

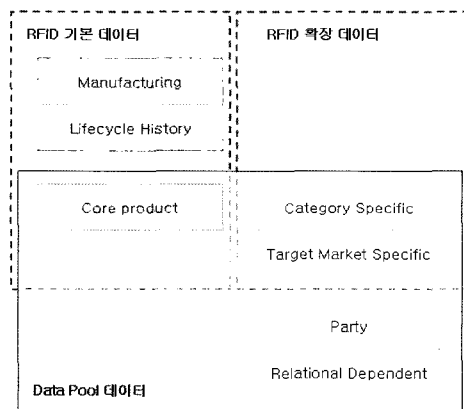


그림 11. 통합 데이터 분류
Fig. 11. Integrated Data Classes

4. 결 론

RFID를 SCM에서 효과적으로 사용하기 위하여 효과적인 추적 데이터 관리도 필요하고, 상품 및 물품 정보에 대한 관리도 필요하다.

본 논문에서는 추적 데이터는 물품이 이동하면서 읽혀지는 대표적 데이터(박스, 팔레트 등)를 기반으로 이동 정보를 추적하고, 필요시 포함 정보를 확인함으로써 추적 데이터를 효과적으로 관리하는 모델을 제시하고, 또한 상품 및 물품 정보를 위하여 별도의 2개 네트워크를 운영할 필요없이 2개의 네트워크가 상호 연계된 모델에 대한 데이터 분류 구조를 제시하였다.

물론 본 연구가 2개 네트워크에서 사용하는 데이터의 XML 구조에 기반한 상세한 연계 모델을 제시하여야 하지만, 그것은 추후 프로토타입 구현과 함께 장래 연구로 계속 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Finkenzeller.: RFID Handbook : Fundamentals and Applications in contactless smart Cards and Identification. John Wiley & Sons, 2nd edition(2003)
- [2] Avoine, G., Oechslin, P.: RFID Traceability: A Multilayer Problem. The 9th International Conference on Financial Cryptography (FC'05), Roseau, LNCS, Vol. 3570 Springer-Verlag, The Commonwealth of Dominica(2005), pp. 125-140
- [3] VeriSign, VeriSign EPC Network Service - EPC Information Service Implementation Guide Version 1.5(2004)11-18
- [4] GCI, Global Master Data Synchronization Process, Report I -Version 1.0, GDS Group, Dec. 2001
- [5] EPCglobal, www.epcglobalinc.org
- [6] Stein Onsrud, Creating Value through Whole Chain Traceability, Food Traceability Conference 2006
- [7] Stein Onsrud, "Creating Value Through Whole Chain Traceability", Food Traceability Conference, February 2006
- [8] Jerry Horne, "Five Step For Implementing Traceability in Production Environments", Food Traceability Conference, February 2006
- [9] EPCglobal, EPCglobal Tag Data Standard Version 1.3 GSIN update, ratified specification, ma
- [10] EPCglobal, EPC Information Services(EPCIS) Version 1.0 Specification, Last Call Working Draft Version of 24 March 2006
- [11] Harrison, M.: EPC Information Service - Data Model and Queries. Technical report, Auto-Id Center(2003)
- [12] EAN International, EAN.UCC Global Data Synchronization, Volume 1 : Way to go NOW! Second Edition October 2004, pp. 2-3
- [13] EPCglobal, EPCglobal Network and Global Data Synchronization Network : Understand the in-

formation and the information Networks, September 2004.

- [14] EAN.UCC, Roadmap on the Global Registry for EAN International Version 5.8, May 2004

저 자 소 개



이창열(ChangYeol Lee)

1985년 : 고려대 수학과 졸업.
 1991년 : 고려대 전산학과 석사
 1997년 : University Paris VII. 전산학 박사
 2000년~현재 : 동의대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : RFID, 정보 기술
 Phone : 051-890-1726
 Fax : 051-890-1726
 E-mail : lcy@deu.ac.kr