

# EPC 네트워크의 전자물품코드(EPC) 데이터 의미표현과 해석

## [Semantic Representation and Translation of Electronic Product Code(EPC) data in EPC Network]

박 대 원 <sup>†</sup>      권 혁 철 <sup>\*\*</sup>

(Dae-Won Park)      (Hyuk-Chul Kwon)

**요 약** 온톨로지는 관심 영역의 개념과 개념관계를 명시적으로 명세한 것을 말하며, 지식 표현의 대표적인 방법으로 인식되어 의미에 기반을 둔 정보의 추출, 지식 관리, 정보 공유 등 다양한 분야에서 온톨로지를 적용한 연구가 이루어지고 있다. 정보기술(IT) 기반의 경제/산업 분야에서 기업 간의 상호 협력을 위한 정보 공유 및 통합 연구에 온톨로지의 적용이 이루어지고 있다. 여러 업체가 물류 주체로 참여하며 물품의 이동, 보관, 배송 등을 계획하고 관리하는 물류 분야에서도 원활한 공급체인관리나 물류관리를 위한 물류정보의 통합과 정보공유 연구가 많이 이루어지고 있다. 최근에는 물품마다 부여한 고유 식별코드에 의한 물품의 추적과 관리, 물류 과정의 가시성 제공 등의 요구가 발생하면서 물류 과정에서 흩어져 있는 물류정보의 통합 제공 요구가 증가하고 있다. 이에 본 논문에서는 물류 과정에서 발생하는 데이터를 의미에 기반을 두고 해석하고 통합하기 위한 지식자원으로 물류 도메인 온톨로지를 제시한다. 물품을 식별하는 고유 식별코드인 전자물품코드(EPC)로 물품의 추적과 관리가 이루어지는 EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 발생하는 EPC 이벤트 데이터를 의미에 따라 표현하고 이벤트 데이터의 내포된 의미를 해석할 수 있는 개념과 개념관계를 표현하는 데 초점을 맞추어 온톨로지를 구성하였다. 그리고 EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 물품의 위치, 상태, 이동경로 등 물류 관리를 위한 정보추출 과정에서 물류 도메인 온톨로지가 이용될 수 있음을 물류 시나리오를 통해 보였다.

**키워드** : 온톨로지, 의미 표현, 의미 해석, 정보 통합, EPC 네트워크

**Abstract** Ontology is an explicit specification of concepts and relationships between concepts in an interest domain. As considered as one of typical knowledge representation methods, ontology is applied to various studies such as information extraction, information integration, information sharing, or knowledge management. In IT based industries, ontology is applied to research on information integration and sharing in order to enhance interoperability between enterprises. In supply chains or logistics, several enterprises participate as business partners to plan movements of goods, and control goods and logistics flows. A number of researches on information integration and sharing for the effective and efficient management of logistics or supply chains have been addressed. In this paper, we address an ontology as a knowledge-base for semantic-based integration of logistics information distributed in the logistics flow. Especially, we focus on developing an ontology that enables to represent and translate semantic meaning of EPC data in the EPC Network applied logistics. We present a scenario for tracing products in logistics in order to show the value of our ontology.

**Key words** : ontology, semantic representation, semantic translation, information integration, EPC Network

\* 이 논문은 2008년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행한 연구임 (지역거점연구 Copyright©2009 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.)

† 학생회원 : 부산대학교 전자계산학과  
bluepepe@pusan.ac.kr

\*\* 종신회원 : 부산대학교 컴퓨터공학과 교수  
hckwon@pusan.ac.kr

논문접수 : 2008년 8월 6일

심사완료 : 2008년 11월 8일

## 1. 서론

정보기술의 발달은 수많은 정보의 생산으로 정보양의 급격한 증가를 가져왔다. 정보의 생산과 활용 주체가 다양해지고 정보유통이 활발해짐에 따라 다양한 정보서비스의 제공이 가능해졌다. 특히, 다양한 정보자원을 통합하여 제공하는 통합정보서비스가 여러 분야에서 이루어지고 있으며, 통합정보의 제공을 위한 정보통합 연구도 활발히 이루어지고 있다. 정보통합은 여러 정보자원을 하나의 공동된 인터페이스로 접근 해석할 수 있도록 하는 것으로[1], 정보기술을 적용한 경제/산업 분야의 정보유통 측면에서도 그 중요성이 커지고 있다. 경제활동 범위가 커지고 기업 내의 조직 간의 상호협력 필요성이 증대되면서, 경제 주체 간의 상호협력을 위한 정보자원의 교환과 공유, 여러 경제주체에 흩어져 있는 다수 정보자원의 통합 요구가 증대되고 있다.

물류는 물품 또는 서비스를 최종 소비지점까지 전달하는 과정을 계획하고 관리하는 경제 활동으로, 물류 과정에는 다수 업체가 참여하여 물류 진행과 관리뿐만 아니라 물류 데이터의 관리를 수행한다. 효율적인 물류관리를 위해서는 물류 과정에서 발생한 물류 데이터의 접근과 활용이 원활히 이루어져야 한다. 특히, 물류 참여업체가 개별적으로 저장/관리하는 물류 데이터는 전체 물류 과정 중 일부분에 해당하는 데이터이므로, 효율적인 물류관리와 진행을 위해서는 물류 과정에서 흩어진 물류 데이터의 통합 제공이 요구된다.

최근 물류 분야에서는 무선주파수식별(RFID; Radio Frequency Identification) 기술과 개별 개체마다 고유 식별코드를 부여할 수 있는 식별체계인 전자물품코드(EPC; Electronic Product Code) 기술을 적용한 EPC 정보 유통/관리 기반구조인 EPC 네트워크[2]를 기반으로 물품의 인식을 중심으로 물류 진행 과정을 감시/관리하고자 하는 연구가 이루어지면서, 물류 과정에 흩어져 있는 물류 데이터의 통합 제공 요구가 증가하고 있다. RFID 기술에 의한 EPC 인식으로 발생하는 데이터를 관리하는 EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서는 물품 관리를 위해 물품에 부착된 RFID 태그에 기록된 EPC의 인식이 지속적으로 이루어지며, 물품의 EPC를 감지하여 발생하는 데이터는 물류 과정의 여러 정보저장소에 흩어져 저장/관리된다[2]. 따라서, 물류 과정에서의 물품의 위치 파악, 이동 경로 추적, 물품의 포장이나 선적과 같은 물류업무의 수행 등 원활한 물류 관리를 위해서는 EPC 네트워크의 여러 정보저장소에 흩어져 있는 물류데이터를 통합하여 제공할 필요가 있다. 또한, 물품의 상태나 물류 진행 상황에 맞는 물류 업무의 수행을 위해서는 물류 데이터의 의미를 기반으로 한 데이

타의 통합 제공이 요구되고 있다.

본 논문에서는 EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 의미를 기반으로 데이터를 통합하기 위한 물류 도메인 온톨로지를 제시한다. 물류 업체마다 독립적인 물류 수행 과정에서 발생하는 정보를 통합 제공하는 정보서비스 관점에서 구성한 물류 도메인 온톨로지를 소개한다. 특히, EPC 네트워크의 EPC 데이터가 내포한 의미를 명시적으로 표현하고 해석할 수 있는 물류 도메인의 개념, 개념관계를 명세한 온톨로지를 소개한다. 그리고 온톨로지를 이용한 물류정보 추출 과정을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 EPC 네트워크 기반의 물류정보 유통관리 체계에 대해서 설명한다. 4장에서는 EPC 네트워크의 EPC 데이터의 의미를 표현하고 해석하기 위한 개념과 개념관계를 명세한 온톨로지를 소개한다. 그리고 5장에서는 EPC 네트워크의 물류 시나리오를 통해 온톨로지를 이용한 EPC 데이터의 의미해석 과정을 살펴본다. 마지막으로 6장에서 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 온톨로지 기반 정보통합

온톨로지는 관심 분야의 의미/개념을 명시적으로 명세한 것[3]으로 지식 표현의 한 방법으로 여러 분야에서 연구가 이루어지고 있다. 정보통합 연구에서는 정보자원의 의미 이질성 문제 해결을 위해 온톨로지를 이용하고 있다[1,4,5]. 정보자원의 의미/개념을 명세한 온톨로지를 이용하여 정보의 의미를 해석하거나 서로 다른 정보자원의 의미/개념을 표현한 온톨로지 간의 매핑을 통해 정보의 의미 단절 없이 정보를 통합하고자 하는 연구가 이루어지고 있다[5-8].

온톨로지를 이용한 정보통합 연구에는 단일 온톨로지 접근 방법, 다수 온톨로지 접근 방법, 혼합 접근 방법이 있다[1]. 단일 온톨로지 접근 방법은 모든 정보자원을 의미/개념을 포괄하는 하나의 공동된 상위 온톨로지를 구성하는 방법이며, 다수 온톨로지 접근 방법은 정보자원마다 의미/개념을 표현한 온톨로지를 구성하고 온톨로지 간의 매핑을 통해 정보를 통합하는 방법이다. 마지막으로 혼합 접근 방법은 단일 온톨로지 접근 방법과 다수 온톨로지 접근 방법을 결합하여 정보자원의 공통 개념을 표현하는 상위 온톨로지와 각 정보자원의 의미/개념을 표현하는 온톨로지를 매핑하여 정보를 통합한다.

### 2.2 경제산업 분야의 정보통합과 온톨로지

경제/산업 분야에서는 정보통합의 중요성과 가치를 인식함에 따라 정보통합을 위한 다양한 연구가 이루어져 왔으며, 최근에는 온톨로지를 적용한 정보통합 연구

가 많이 이루어지고 있다. 물류 분야에서는 공급망의 모니터링 및 모델링, 기업 간의 상호운용성(interoperability)을 위한 프로세스 모델링, 공급망을 이루는 기업 간의 정보통합 등에 온톨로지를 이용하려는 연구가 있었다[9-11]. 이 외에도 기업정보 표현을 위한 온톨로지[12], 비즈니스 프로세스를 모델링하기 위한 온톨로지[13] 등 많은 연구가 이루어지고 있다. [A. Haller et al. 2006]는 서로 다른 워크플로우 메타모델과 워크플로우 참조모델을 단일화하고 내부 비즈니스 프로세스와 외부 비즈니스 프로세스를 통합할 수 있는 온톨로지인 m3po (multi meta-model process ontology)를 제안하였다[14]. 온톨로지는 기능 및 행위, 조직, 정보, 운영 등의 관점에서 구성하였으며, 기능 및 행위 관점에서는 process-Type, processOccurrence, activityType, activityOccurrence 개념을 중심으로 event, transition, restriction 등의 관련 개념과 이들 개념 간 관계를 명세하였다. 공급망 관리를 위한 온톨로지인 [W. Wang et al, 2007]는 물리적으로 흩어져 있는 상이한 모델의 공급망의 데이터 자원을 통합하기 위한 온톨로지와 공급체인관리를 위한 온톨로지를 제안하였고[15], [E. Blomqvist et al. 2005]는 중소기업의 기업으로 이루어진 가상의 조직에서 이루어지는 공급망 관리를 위한 온톨로지를 제안하였다[9].

최근에는 물류 상황의 인식과 상황에 따른 프로세스의 스케줄링을 위한 온톨로지 연구와 물류 과정에서 흩어져 있는 물류 이벤트 데이터의 통합을 위한 온톨로지 연구가 있었다[16,17]. [P. Lian et al, 2007]은 'Picking', 'Packing', 'Loading' 등 물류 진행을 위한 프로세스의 수행이 물류 상황에 따라 이루어질 수 있도록 19가지의 물류 상황을 정의하고, 물류 상황을 중심으로 물류 프로세스와 물류 이벤트의 관계를 표현한 온톨로지를 제시하였다[16]. [D.W. Park et al, 2008]은 물류 진행을 위해 수행하는 물류 활동(Logistics Activity)에 의해 발생하는 다양한 물류 데이터를 통합하여 제공하는 정보 서비스 관점에서 물류 이벤트 데이터의 의미를 표현하

는 데 초점을 맞추었다. 이를 위해 포장, 선적, 보관 등의 물류 프로세스, 물류 프로세스의 수행으로 발생하는 'loaded', 'packed', 'received' 등의 물류 이벤트, 그리고 물품 및 물류 상태를 개념화하고 이들 개념 간 관계를 명시적으로 표현하였다[17].

공급체인 관리나 물류 관리 분야에서 지금까지 이루어진 온톨로지 연구는 프로세스를 중심으로 이벤트, 작업(Task), 데이터 등 관련 개념과 이들 개념 간의 관계를 표현하여 프로세스 모델링이나 모니터링, 정보통합 등에 적용하려는 연구가 주를 이룬다. 개별 물품 단위의 물류 관리로 물류 가시성을 제공하는 EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 물류시스템과는 별개로 정보서비스 관점에서 EPC 데이터를 의미에 따라 표현하고 해석하는 온톨로지 연구는 아직까지 없었다.

### 2.3 EPC 네트워크

EPC 네트워크는 EPC(Electronic Product Code) 기술과 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 적용하여 개별 물체에 부착한 RFID 태그에 기록된 물체의 EPC 코드를 RFID 기술로 자동으로 인식함으로써 발생하는 데이터를 저장/관리하며, EPC 정보를 제공하는 EPC 정보 유통/관리 기반구조이다[2]. EPC 네트워크 아키텍처는 개별 개체마다 개체를 구별하는 고유 식별코드를 부여할 수 있는 식별체계인 EPC 기술을 기반으로, 개체의 EPC 코드가 기록된 RFID 태그를 원격리에서 자동으로 인식하는 하드웨어와 RFID 기술을 기반으로 자동 인식된 EPC 데이터를 저장/관리하며 EPC 정보를 제공하는 소프트웨어로 이루어져 있다. EPC 네트워크 아키텍처를 구성하는 구성 요소는 표 1과 같다.

## 3. EPC 네트워크 기반의 물류 관리

### 3.1 EPC 네트워크의 물류정보 관리

공급체인 또는 물류 관리에는 다수 업체가 참여하여 물품의 보관, 선적, 배송 등 물류를 진행하는 활동을 순차적으로 수행한다. 그리고 물류 진행 과정에서 비즈니스 활동으로 발생하는 데이터를 저장/관리한다. EPC 네

표 1 EPC 네트워크 아키텍처의 구성 요소[2]

구분	구성 요소	설명
하드웨어	RFID 태그	제품/물품의 고유 식별코드인 EPC를 기록하는 칩
	RFID 리더장치	RFID 태그에 기록된 정보를 라디오 신호로 인식하는 장치
소프트웨어	ALE	Application Level Event; RFID 리더 장치가 인식한 EPC 데이터를 이벤트 데이터로 걸러내는 미들웨어 역할을 하는 시스템
	EPC IS	EPC Information Service; ALE에서 걸러낸 EPC 이벤트 데이터를 저장하는 정보저장소 역할을 하는 시스템
	EPCIS DS	EPCIS Discovery Service; 특정 물품의 EPC 이벤트 데이터가 저장된 정보저장소(EPC IS)의 위치를 제공하는 시스템
	ONS	Object Naming Service; 특정 물품의 EPC 정보를 저장한 정보저장소의 위치를 제공하는 EPCIS DS의 위치를 제공하는 시스템

트위크 기반의 물류 환경에서는 물품의 관리가 물품마다 부여한 고유 전자물품코드(EPC)의 인식을 기반으로 이루어지며, 물류 과정에서 물품의 EPC 인식으로 발생하는 EPC 데이터는 해당 물품을 관리하는 물류업체의 정보저장소(EPCIS)에 저장/관리된다.

EPC 네트워크의 물품 및 물품정보 관리는 물품의 EPC 코드를 중심으로 이루어진다. 그리고 RFID 리더 장치에 의한 EPC 인식으로 발생하는 EPC 데이터는 물류 과정의 여러 정보저장소(EPCIS: EPC Information Service)에 흩어져 저장/관리되므로, EPC 네트워크에서는 EPC 데이터가 저장된 정보저장소의 위치를 관리하는 시스템(EPCIS DS와 ONS)을 두어 물류 과정에 흩어져 있는 특정 물품의 EPC 데이터를 찾아 접근할 수 있도록 한다. EPCIS DS는 물품 단위로 물품의 EPC 인식으로 발생한 EPC 데이터가 저장된 정보저장소의 위치를 등록/관리하며, 특정 물품의 EPC 데이터가 저장된 정보저장소의 위치를 Lookup 서비스로 제공한다. ONS는 물품의 EPC 데이터가 저장된 정보저장소의 위치를 검색할 수 있는 EPCIS DS의 위치를 EPC로 관리한다. 그림 1은 EPC 네트워크의 EPC 데이터의 저장/관리, EPC 데이터의 접근/활용을 위한 정보의 관리가 이루어지는 예를 나타낸 것이다.

그림 1에서 보는 바와 같이 제조업체(C1)에서 생산된 물품은 유통업체(C2, C3)를 거쳐 최종 소비지점인 판매

업체(C4)까지 이동하는 과정에서 물품의 인식이 지속적으로 이루어지며, 물품의 EPC를 인식하여 발생한 EPC 데이터는 여러 물류 참여업체의 정보저장소(EPCIS1, EPCIS2, EPCIS3, EPCIS4)에 흩어져 저장/관리된다. 즉, 특정 물품의 EPC 인식으로 발생하는 EPC 이벤트 데이터는 데이터가 발생한 시점에 해당 물품을 관리한 물류 참여업체의 정보저장소에 저장/관리된다. 따라서, EPC 네트워크에서 특정 물품의 EPC 데이터를 이용하려면 먼저 ONS로부터 EPCIS DS의 주소를 확인하고, EPCIS DS를 통해 해당 물품의 EPC 데이터가 저장된 정보저장소(EPCIS)를 파악해야 한다. 그런 다음, EPCIS DS로부터 확보한 주소 정보를 바탕으로 각 정보저장소에 접근하여야 한다.

### 3.2 EPC 네트워크의 EPC 데이터

EPC 네트워크 기반의 공급체인이나 물류 환경에는 RFID 리더장치가 여러 곳에 있어 물류 과정 동안에 물품의 EPC 인식이 지속적으로 이루어진다. EPC 데이터는 물류 과정에서 물품의 EPC 코드가 자동 감지되어 발생하는 EPC 이벤트를 기록한 데이터이다. 따라서 EPC 데이터는 물품의 EPC가 감지된 시각, 물품의 EPC가 감지된 장소, 그리고 물품의 EPC가 감지된 유형과 해당 물품의 EPC 코드 등의 정보 항목을 포함한다. EPC 네트워크의 EPC 데이터를 BNF 형식으로 표현하면 그림 2와 같다.

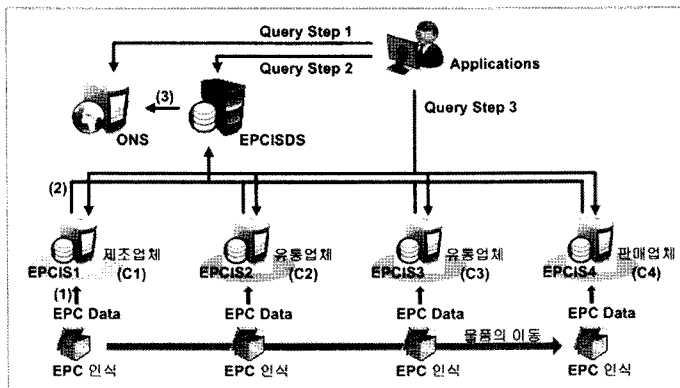


그림 1 EPC 네트워크의 EPC 데이터 관리 예

```

EPCEvent ::= EventTime EventLocation EPCEventAction
EPCEventAction ::= EPCEventActionType EPCEventActionState EPCEventActionTarget
EPCEventActionType ::= 'ObjectObservation' | 'ObjectAggregation'
EPCEventActionState ::= 'Add' | 'Delete' | 'Observe'
EPCEventActionTarget ::= ObservedObject | ContainerObject ContainedObject
ObservedObject ::= ObjectList
ContainerObject ::= Object
ContainedObject ::= ObjectList
ObjectList ::= Object | Object ObjectList
    
```

그림 2 EPC 네트워크의 EPC 이벤트 데이터

EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 물품에 부착된 RFID 태그의 EPC가 인식되는 유형은 다음과 같이 2가지로 구분할 수 있다. 첫 번째는 물류과정에서 물품이 이동하거나 특정 장소에 놓여 있을 때 EPC의 감지로 물품을 인식하는 경우이다. 두 번째는 물품의 포장, 선적 등 물류 프로세스로 인해 물품이 컨테이너나 팔레트 같은 다른 물품에 물리적으로 포함되거나 물리적 포함 관계에서 벗어나는 과정에서 물품의 인식이 이루어지는 경우이다. EPC 네트워크에서는 물품을 식별하는 EPC가 인식되는 유형에 따라 EPC 이벤트를 객체인식이벤트와 객체조합이벤트로 구분한다.

4. 물류데이터의 의미표현

EPC 네트워크의 EPC 데이터를 의미에 기반을 두고 기술하고 해석할 수 있는 의미/개념과 개념 관계를 포함하는 물류 도메인 온톨로지를 구성하였다. 온톨로지 편집도구는 protégé 3.4를 사용하였고, 물류 도메인의 EPC 이벤트를 구성하는 개념요소 간의 개념관계로부터 물류 객체의 위치, 상태, 이벤트 간 관계 등을 논리적으로 추론하기 위해 서술논리(Description Logic)를 지원하는 OWL-DL을 온톨로지 언어로 선택하였다.

4.1 온톨로지 구성

물류 도메인 온톨로지는 재사용성(reusability)과 확장성(extensibility)을 고려하여 물류 도메인의 주요 개념을 단위로 하는 하위 온톨로지를 구성하고 이를 결합하는 구조로 구성하였다. 물류 도메인의 주요 개념을 하위 온톨로지 구성하여 결합함으로써 온톨로지의 수정 및 확장, 개별 온톨로지의 활용이 쉽게 이루어질 수 있도록

하였다. 물류 도메인 온톨로지의 하위 온톨로지는 이벤트 중심의 물류 데이터를 의미적으로 표현하는 개념과 개념관계를 명세한 물류 온톨로지[17]의 주요 개념과 EPC 네트워크의 EPC 데이터를 구성하는 개념 요소를 기반으로 구성하였다.

물류 도메인 온톨로지는 그림 3과 같이 물류의 이벤트(Event), 프로세스(Process), 상태(State), 상황(Situation), 그리고 객체(Object)를 주요 개념으로 구성된 하위 온톨로지가 결합된 구조를 이루도록 하였다. 온톨로지의 구성은 EPC 네트워크의 이벤트 데이터를 구성하는 개념요소와 이벤트의 유형, 특성을 나타내는 개념과 개념관계를 표현한 이벤트 온톨로지의 확장에 초점을 맞추었다. 물류 이벤트를 표현한 물류 온톨로지[17]의 개념과 개념관계를 EPC 네트워크의 모든 이벤트를 포괄하는 일반화된 이벤트의 개념과 개념관계로 재구성하였다. 그리고 EPC 이벤트와 물류 이벤트의 개념과 개념관계를 각각의 이벤트 특성과 유형으로 표현하고, EPC 이벤트와 물류 이벤트의 관계를 명시하여 온톨로지를 구성하였다. 물류 도메인 온톨로지의 이벤트 온톨로지는 53개의 개념클래스와 25개의 개념관계를 포함한다.

이벤트의 개념과 연관된 물류 프로세스와 상태를 표현한 온톨로지는 물류 온톨로지[17]의 개념과 개념관계 명세를 이용하였다. 프로세스 온톨로지는 물류 진행과 관리를 위해 수행하는 물류 프로세스와 프로세스를 구성하는 activity 개념과 개념관계로 이루어져 있으며, 상태 온톨로지는 물류 과정에서의 물품의 상태와 물류 진행 상태를 나타내는 개념을 포함한다. 물류 대상 물품을 나타내는 개념을 포함하는 물류 객체 온톨로지는 물품

표 2 물류 온톨로지의 구성요소[17]

온톨로지	내용
Event Ontology	물류 프로세스의 수행으로 발생하는 물류 이벤트와 이벤트의 유형, 특성을 표현한 개념(27개)과 개념관계(5개)를 명세한 온톨로지
Activity Ontology	물류 진행 및 관리를 위해 수행하는 물류 프로세스를 비롯한 물류 활동을 표현하는 개념(31개)과 개념관계(3개)를 명세한 온톨로지
State Ontology	물류 상태와 물류 과정에서의 물품의 상태 개념(15개)을 표현한 온톨로지

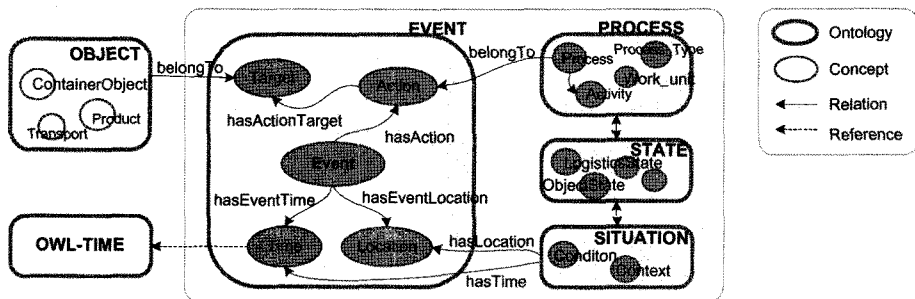


그림 3 물류 도메인 온톨로지의 주요 개념 구성

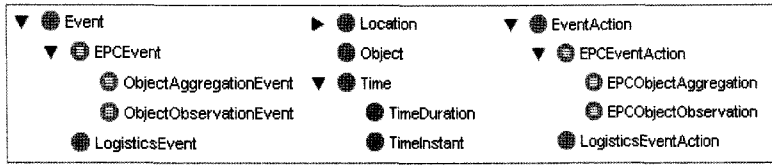


그림 4 개념클래스의 계층구조 예

번호, 생산일자, 제조사, 크기, 중량 등 물류 과정에서 물품 관리를 위한 물품 속성 개념과 컨테이너 객체와 물품을 구분하는 객체 유형 개념을 포함하도록 하였으며, 개별 제품의 특성을 나타내는 개념은 제품별 온톨로지를 참조하도록 하였다.

#### 4.2 개념요소의 추출

물류 도메인 온톨로지를 구성하는 이벤트 온톨로지의 개념, 개념관계의 추출은 이벤트의 개념 정의와 EPC 네트워크의 물류 진행/관리 과정에서 발생하는 EPC 데이터를 대상으로 하였다. 이벤트를 구성하는 일반적인 개념요소는 이벤트의 개념 정의로부터 추출하였으며, EPC 데이터로부터는 EPC 네트워크의 EPC 이벤트를 특징짓는 개념요소를 추출하였다. 그리고 물류 프로세스의 수행으로 발생하는 물류 이벤트는 이벤트의 개념 정의로부터 추출한 개념요소로 표현하여 EPC 이벤트와 일관된 개념 표현이 가능하도록 하였다.

이벤트를 구별하고 특징짓는 이벤트의 개념요소에는 이벤트의 발생 시간(Time), 장소(Location), 그리고 이벤트의 발생 요인(Action)이 있다. 이들 개념요소는 ‘어떤 시간과 장소에서 일어나는 일 또는 사건’으로 정의할 수 있는 이벤트의 정의로부터 도출하였다[14]. EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 발생하는 이벤트는 이벤트의 발생 요인에 따라 구별되므로, 이벤트를 구별하는 속성으로 이벤트 발생 요인(EventAction)을 개념화하였다. 이벤트 발생 요인 개념은 이벤트를 발생시키는 요인의 유형(Type)과 상태(State), 그리고 대상(Target)을 속성 개념으로 가진다. EPC 이벤트는 개체를 식별하는 EPC의 인식을 기반으로 발생하는 이벤트이므로, 물류 이벤트의 발생 요인과는 구별되는 개념으로 EPC 이벤트의 발생 요인(‘EPCEventAction’)을 구체화하였다. 이와 더불어 EPC 이벤트 발생 요인의 유형(‘EPCEvent-ActionType’)으로 EPC 이벤트를 객체인식이벤트(‘ObjectObservationEvent’), 객체조합이벤트(‘ObjectAggregationEvent’)로 구분할 수 있도록 하였다.

#### 4.3 EPC 이벤트의 개념 및 개념관계

EPC 네트워크 기반 물류환경에서 물품의 EPC 인식으로 발생하는 이벤트를 기록한 EPC 이벤트의 개념화에 초점을 맞추어 이벤트 데이터를 표현하는 개념과 개념

관계를 정의하였다.

##### 4.3.1 개념(Class)

물류 과정에서 발생하는 EPC 이벤트(EPCEvent)와 물류 이벤트(LogisticsEvent)를 이벤트(Event) 개념의 하위 개념클래스로 정의하였다. 이벤트(Event)는 어떤 시간과 장소에서 일어난 일 또는 사건을 나타내며 물류 뿐만 아니라 일반적인 분야의 이벤트를 포괄하는 개념 클래스이다. EPC 이벤트는 물류과정에서 물품의 EPC 인식으로 발생하는 이벤트를 나타내는 개념으로 물류 프로세스의 수행으로 인한 물류 진행 단계의 변화를 나타내는 개념인 물류 이벤트(LogisticsEvent)와 구분된다. EPC 이벤트의 유형을 명확히 구분하고 정보추출을 위한 추론규칙을 간략히 하기 위해 물품의 EPC가 인식되는 유형에 따라 구별되는 EPC 이벤트의 하위 개념클래스로 객체인식 이벤트(‘ObjectObservationEvent’)와 객체조합 이벤트(‘ObjectAggregationEvent’)를 명시적으로 정의하였다. 객체인식 이벤트는 EPC의 감지로 물품을 인식하는 이벤트를 나타내는 개념이고, 객체조합 이벤트는 EPC의 감지가 물품의 물리적 포함관계와 연관된 이벤트를 나타내는 개념이다.

이벤트가 발생한 시공간적 상황을 나타내는 개념은 물류 온톨로지의 시간(Time)과 장소(Location)개념을 사용하였다[17]. 시간(‘Time’) 클래스는 이벤트의 발생 시간을 비롯하여 물류 데이터의 시간 정보를 표현하기 위한 개념으로 OWL-Time 온톨로지[18]를 참조하였다. 시간(‘Time’) 클래스의 하위개념으로 일시적인 특정 시각을 나타내는 ‘TimeInstant’과 지속적인 시간, 즉 기간을 표현하는 ‘TimeDuration’ 개념을 포함한다. 이벤트의 발생 장소를 표현하는 개념으로는 장소(‘Location’) 개념 클래스를 정의하였고, 하위 개념클래스로 위도, 경도로 표현하는 절대 위치(‘AbsoluteLocation’)와 이름으로 위치나 장소를 나타내는 표상 위치(‘SymbolicLocation’)를 가진다. 그리고 물류 공간을 나타내는 위치와 장소 단위를 나타내는 개념으로 지역(‘Area’), 구역(‘Zone’), 대기 장소(‘Deck’)을 표상 위치(‘SymbolicLocation’)의 하위개념으로 정의하였다.

이벤트의 개념정의에 따라 물류 과정에서 발생하는 이벤트의 발생 요인을 나타내는 개념으로 ‘EventAction’

클래스를 정의하였다. EPC 네트워크에서 물품을 식별하는 EPC의 인식으로 발생하는 EPC 이벤트는 EPC의 인식이 이벤트의 발생 요인이 되며, 물류 이벤트는 물류 변화를 가져오는 프로세스를 발생 요인으로 가진다. EPC 이벤트의 발생 요인을 나타내는 개념으로 'EPC-EventAction' 클래스를 정의하고, 하위 개념클래스로 EPC의 인식이 이루어지는 유형에 따라 'EPCObject-Observation' 개념과 'EPCObjectAggregation' 개념을 구분하였다. 'EPCObjectObservation' 개념클래스는 물품 인식이 이루어지는 EPC의 감지를 나타내는 개념이고, 'EPCObjectAggregation' 개념은 물품의 물리적 포함관계를 인식하는 EPC의 감지를 나타낸다. 물류 이벤트의 발생 요인을 나타내는 개념으로는 'Logistics-EventAction' 클래스를 정의하여 물류 프로세스(Process)와 프로세스를 구성하는 Activity가 포함될 수 있도록 하였다.

4.3.2 개념관계(Property)

이벤트는 이벤트의 발생 시간, 장소, 발생 요인을 속성으로 표현되므로, 이벤트를 특징짓는 속성을 지정하는 개념관계로 'hasEventID', 'hasEventTime', 'hasEvent-Location', 그리고 'hasEventAction'를 정의하였다[18]. 이들 개념관계로 지정된 이벤트의 속성은 이벤트의 하위 개념인 물류 이벤트와 EPC 이벤트에 상속된다.

EPC 이벤트는 물류 이벤트와는 구별되는 이벤트 발생 요인을 속성으로 가지므로, EPC 이벤트의 발생 요인('EPCEventAction')을 속성으로 지정하는 'hasEPCEvent-Action'를 'hasEventAction'의 하위 개념관계로 정의하였다. 이벤트는 다양한 발생 요인으로 발생할 수 있으므로 'hasEventAction'의 range를 따로 지정하지 않았으나, EPC 이벤트는 EPC의 인식이라는 이벤트의 발생 요인이 명확하므로 이를 속성으로 지정하는 개념관계를 정의하였다. 물류 이벤트의 이벤트 발생 요인을 지정하는 개념관계로는 'hasLogisticsEventAction'을 정의하여, 물류 프로세스와 activity를 이벤트의 발생 요인으로

지정할 수 있도록 명세하였다.

EPC 이벤트 발생 요인('EPCEventAction')의 속성으로는 발생요인의 유형('Type')과 상태('State')를 지정하는 'hasEPCEventActionType', 'hasEPCEventActionState' 개념관계를 정의하였다. EPC 이벤트 발생요인 유형은 객체인식('ObjectObservation')과 객체조합('ObjectAggregation')으로 구분하였으며, EPC 이벤트의 발생요인 상태는 새로운 발생 요인의 생성('Add'), 기존 이벤트 발생요인의 지속('Observe'), 기존 이벤트 발생요인의 종료('Delete')로 구분하였다. 그리고 'EPCEventAction' 개념의 또 다른 속성으로 이벤트의 대상 물체를 지정하는 개념관계 'hasActionTarget'와 그의 하위 개념관계 'hasObservedObject', 'hasContainerObject', 'hasContainedObject'를 정의하였다.

4.3.3 정의된 클래스(Defined Class)

계층구조를 기반으로 앞서 설명한 개념클래스를 개념 관계에 의한 속성 및 제약조건 설정으로 개념을 구체화하였다. 이벤트의 발생 시간('Time'), 장소('Location'), EPC 이벤트가 발생한 요인/행위('EPCEventAction') 속성과 속성의 제약조건을 설정하여 EPC 이벤트의 개념을 상세히 기술하였다. 그리고 EPC 이벤트의 하위개념 클래스인 객체인식 이벤트와 객체조합 이벤트의 이벤트 발생요인을 각각 'EPCObjectObservation'와 'EPCObjectAggregation' 개념으로 한정하는 제약조건을 설정하였다.

EPC 이벤트의 발생 요인('EPCEventAction')을 나타내는 개념으로 EPC 이벤트 클래스의 두 하위개념클래스의 속성으로 지정되는 'EPCObjectObservation'과 'EPCObjectAggregation' 클래스를 구체화하였다. 'EPCEventAction'는 'EPCObjectObservation'과 'EPCObjectAggregation'의 합집합이고 이벤트의 발생 유형('EPCEventActionType')과 상태('EPCEventActionState')를 속성으로 각각 하나의 값을 가지도록 설정하였다. 그리고, EPC 이벤트의 발생 대상인 물체('Object')를 적어도

표 3 EPCEvent의 속성정의를 위한 개념관계

개념관계	설명	비고	
hasEPCEventAction	EPC 이벤트를 발생시킨 요인/행위를 지정하는 개념관계	Object property Subproperty of 'hasEventAction'	
	Domain		EPCEvent
	Range		EPCEventAction
hasEPCEventActionType	EPC 이벤트를 발생시킨 요인/행위의 유형을 지정하는 개념관계	Datatype property ( 'ObjectObservatin', 'ObjectAggregation' ) 중 선택	
	Domain		EPCEventAction
	Range		xsd:string
hasEPCEventActionState	EPC 이벤트를 발생시킨 요인/행위의 상태를 지정하는 개념관계	Datatype property ( 'Add', 'Delete', 'Observe' ) 중 선택	
	Domain		EPCEventAction
	Range		xsd:string

표 4 EPCEventAction의 속성정의를 위한 개념관계

개념관계	설명		비고
hasActionTarget	EPC 이벤트의 대상 물체를 지정하는 개념관계		Object Property
	Domain	EPCEventAction	
	Range	Object	
hasObservedObject	EPC 감지로 인식된 물체를 지정하는 개념관계		Object Property
	Domain	EPCEventAction	
	Range	Object	
hasContainerObject	물체 간의 물리적 포함관계에서 다른 물체를 포함하는 물체를 지정하는 개념관계		Object Property
	Domain	EPCEventAction	
	Range	Object	
hasContainedObject	물체 간의 물리적인 포함관계에서 다른 물체에 포함되는 물체를 지정하는 개념관계		Object Property
	Domain	EPCEventAction	
	Range	Object	

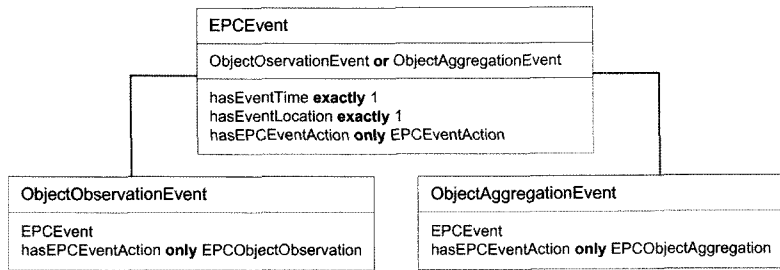


그림 5 EPCEvent와 하위개념클래스의 제약 설정

하나는 지정하도록 설정하였다. 또한, 'EPCEventAction' 개념의 하위개념인 'EPCEventAction' 클래스와 'EPCEventAction' 클래스의 제약조건을 다음과 같이 명시하였다. 첫째, EPC 이벤트 발생요인의 유형 ('EPCEventActionType')을 "ObjectObservation"과 "ObjectAggregation"으로 각각 제한하였다. 둘째, 'EPCEventAction' 클래스는 'hasObservedObject' 개념 관계로 EPC 이벤트 발생의 대상 물체를 하나 이상 지정하도록 제약조건을 설정하였으며, 'EPCEventAction' 클래스는 'hasContainerObject'와 'hasContainedObject' 개념관계로 물리적 포함관계를 이루는 물체를

지정하도록 제약조건을 명시하였다.

## 5. 물류데이터의 의미해석

### 5.1 물류 시나리오

온톨로지의 개념과 개념관계에 기반을 둔 물류 데이터의 의미해석은 물류 진행 상황이나 물품의 이동경로 등 물류 관리를 위한 정보의 추출 과정에서 이루어진다. EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 물품 배송이 이루어지는 과정을 가정한 물류 시나리오를 바탕으로 물류 데이터의 의미해석 과정을 설명한다. 물류 진행은 3개의 업체(C1, C2, C3)에 의해 다음의 순서대로 이루어진다

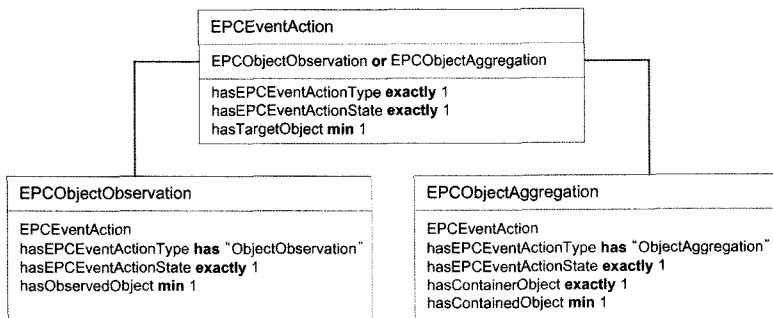


그림 6 EPCEventAction 개념과 하위개념의 제약 설정



C1	E1(T1, L1, "ObjectObservation", "ADD", EPCi01, EPCi02, EPCi03) E2(T2, L2, "ObjectObservation", "ADD", EPCi01, EPCi02, EPCi03) E3(T3, L2, "ObjectAggregation", "ADD", EPCj01, EPCi01, EPCi02, EPCi03) E10(T10, L2, "ObjectObservation", "ADD", EPCj01) E11(T11, L2, "ObjectAggregation", "DELETE", EPCj01, EPCi04)
C2	E4(T4, L3, "ObjectObservation", "ADD", EPCj01) E5(T5, L3, "ObjectAggregation", "DELETE", EPCj01, EPCi01) E6(T6, L3, "ObjectAggregation", "ADD", EPCj01, EPCi04)
C3	E7(T7, L4, "ObjectObservation", "ADD", EPCj01) E8(T8, L4, "ObjectAggregation", "DELETE", EPCj01, EPCi02, EPCi03) E9(T9, L5, "ObjectObservation", "ADD", EPCi02, EPCi03)

(a) EPC 이벤트 데이터

EPC IS (C1)	EPC IS (C2)	EPC IS (C3)
EPCi01 : E1, E2, E3	EPCi01 : E5	EPCi02 : E8, E9
EPCi02 : E1, E2, E3	EPCi04 : E6	EPCi03 : E8, E9
EPCi03 : E1, E2, E3	EPCj01 : E4, E5, E6	EPCj01 : E7, E8
EPCi04 : E11		
EPCj01 : E3, E10, E11		

(b) EPC IS의 EPC 이벤트 기록

EPCIS DS
EPCi01 : EPCIS(C1), EPCIS(C2)
EPCi02 : EPCIS(C1), EPCIS(C3)
EPCi03 : EPCIS(C1), EPCIS(C3)
EPCj01 : EPCIS(C1), EPCIS(C2), EPCIS(C3)
EPCi04 : EPCIS(C2), EPCIS(C1)

(c) EPCIS DS의 EPC 데이터 저장소 위치 정보

그림 7 EPC 이벤트 데이터와 EPC IS, EPCIS DS의 EPC 정보

고 가정하였다.

- 1) 업체 C1은 보관창고(L1)에서 물품(EPCi01, EPCi02, EPCi03)을 선적장소(L2)로 옮겨 컨테이너(EPCj01)에 실은 후 컨테이너를 업체 C2로 배송한다.
- 2) 업체 C2는 컨테이너(EPCj01)가 선적장소(L3)에 도착하면, 컨테이너에서 물품(EPCi01)을 내리고, 새로운 물품(EPCi04)을 실은 후 업체 C3로 컨테이너를 배송한다.
- 3) 업체 C3은 선적장소(L4)에 컨테이너가 도착하면, 컨테이너의 물품 중 일부 물품(EPCi02, EPCi03)을 내려 보관창고(L5)로 옮겨 보관한다.
- 4) 컨테이너의 남은 물품은 업체 C1으로 배송한 후, 업체 C1의 선적장소(L2)에 내린다.

앞의 물류 시나리오에 따라 물류 과정에서 발생하는 EPC 이벤트 데이터와 EPC 네트워크의 EPC IS, EPCIS DS에 기록되는 정보는 그림 7과 같다.

### 5.2 온톨로지를 이용한 EPC 데이터 해석

물류 과정에서 발생한 EPC 데이터로부터의 물품의 위치, 상태 등의 정보 추출은 물류 도메인 온톨로지의 개념과 개념관계를 기반으로 정의한 추론 규칙의 적용

으로 이루어진다. 정보 추출을 위한 추론 규칙은 SWRL (Semantic Web Rule Language)를 기반으로 정의하였다. 추론 규칙은 온톨로지의 개념과 개념관계를 기반으로 표현한 물류 데이터에 적용한다. 그림 8은 물류 과정에서 발생한 EPC 이벤트 데이터를 온톨로지의 개념, 개념관계를 기반으로 기술한 예이다.

물류 과정에서의 물품의 위치 또는 물품의 이동경로 추적을 위한 정보추출은 다음과 같이 진행되며, 정보추출 과정에는 물류데이터의 의미해석이 이루어진다. 1) 해당 물품의 EPC 데이터로부터 물품의 존재가 확인된 위치 정보를 추출하고, 2) 물품의 포함관계를 통해 간접적으로 물품의 위치 정보를 추출한다. 이동경로 추적을 위한 물품의 위치정보 추출은 다음의 추론규칙을 적용하여 테스트하였다.

물류 시나리오에 따라 배송한 물품 중 EPCi02의 이동경로를 추적한다고 가정하였을 때, 물류 데이터로부터 물품의 위치 정보를 추출하는 과정은 그림 10과 같다.

```

<EPC_Event rdf:ID="e1">
  <hasEventID rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">e1</hasEventID>
  <hasEventTime rdf:resource="#t1">
  <hasEventLocation rdf:resource="#l1">
  <hasEPCEventAction rdf:resource="#a1">
</EPC_Event>
<EPCObjectObservation rdf:ID="a1">
  <hasEPCEventActionType rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ObjectObservation</hasEPCEventActionType>
  <hasEPCEventActionState rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">ADD</hasEPCEventActionState>
  <hasObservedObject rdf:resource="#EPCi01">
  <hasObservedObject rdf:resource="#EPCi02">
  <hasObservedObject rdf:resource="#EPCi03">
</EPCObjectObservation>
  
```

그림 8 물류 도메인 온톨로지를 기반으로 표현한 EPC 이벤트 데이터 예

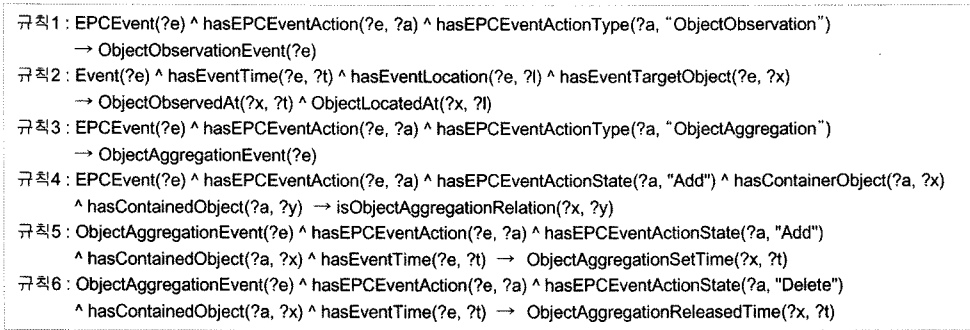


그림 9 물품의 위치정보 추출을 위한 추론규칙

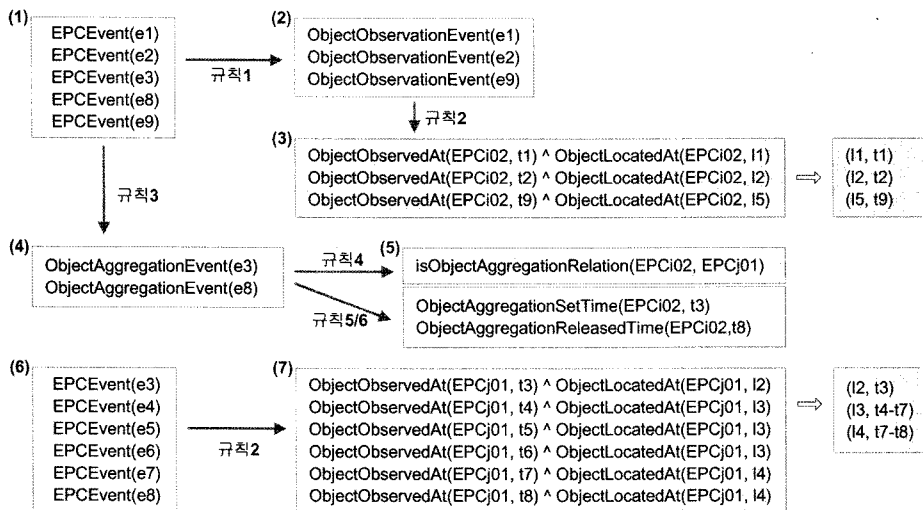


그림 10 물품의 위치 정보 추출 과정

그림 7에서 보는 바와 같이 물품 EPCi02의 EPC 데이터는 EPC IS(C1)에 기록된 E1, E2, E3와 EPC IS(C3)의 E8, E9이다. 물품 EPCi02의 EPC 데이터에 규칙 1과 규칙 2를 순서대로 적용하여 물품의 EPC가 직접 인식된 시간과 장소 정보를 추출할 수 있었다. 물품의 EPC 데이터 중 포함관계를 나타내는 데이터(그림 10의 (4))에 규칙 4와 규칙 5, 6을 각각 적용하여 물품 EPCi02가 포함된 객체와 포함관계가 유지된 시간 정보를 추출하였다. 포함관계가 유지된 시간 동안에 물품을 포함한 객체의 EPC 데이터(그림 10의 (6))에 규칙 2를 적용하여 물품의 위치 정보를 간접적으로 추출하였다.

### 6. 결론

본 논문에서는 EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서 물품의 추적/관리 및 물류 관리를 위한 정보를 논리적으로 추출할 수 있도록 EPC 이벤트 데이터의 의미해석

에 필요한 개념과 개념관계를 표현한 온톨로지를 제시하였다. 본 논문에서 제시하는 물류 도메인 온톨로지는 다음의 특징을 가진다. 첫째, 물류 과정에서 물품의 EPC 인식으로 발생하는 EPC 이벤트 데이터가 내포하는 의미 정보를 해석할 수 있는 개념과 개념관계의 명시적이고 논리적 표현에 초점을 맞추어 구성하였다. 둘째, 온톨로지 구축 방식은 온톨로지의 재사용성(reusability)과 확장성(extensibility)을 고려하여 EPC 이벤트를 구성하는 물류 도메인의 주요 개념을 단위로 세분화된 온톨로지를 구성하여 결합하는 방식을 채택하였다. 셋째, 공급체인이나 물류에 참여하는 업체 간의 상호운용성(interoperability) 측면에서 프로세스를 중심으로 관련 개념과 개념관계를 표현한 온톨로지를 제안한 이전 연구들과는 달리 정보의 공유 및 활용을 위한 정보 서비스 관점에서 EPC 이벤트 데이터의 의미해석에 필요한 개념과 개념관계를 표현하고자 하였다. 그리고, 온

물로지의 유용성은 EPC 네트워크 기반의 물류 환경에서의 물품 관리를 위한 정보 추출 시나리오를 예로 들어 EPC 이벤트 데이터의 의미해석과 정보 추출에 온톨로지가 이용될 수 있음으로 보였다. EPC 이벤트 데이터의 의미해석은 이벤트 데이터의 항목과 온톨로지의 개념클래스를 매핑하고, 개념관계를 기반으로 한 규칙에 의해 물품의 위치 정보를 추출할 수 있음을 보였다.

본 논문에서 제시한 온톨로지는 EPC 이벤트 데이터의 의미해석에 초점을 맞추어 이벤트 데이터를 의미적으로 표현할 수 있는 개념, 개념의 속성, 그리고 개념관계의 명세를 포함하고 있다. 그러나, EPC 이벤트 간의 관계를 표현하는 개념, 개념관계는 포함하고 있지 않다. 또한, 물류 과정에서의 물품의 추적과 관리를 위해 물품의 상태를 나타내는 개념의 정의가 많이 이루어지지 않았다. 향후에는 EPC 네트워크 기반의 물류환경에서 물품의 포함관계 제약을 위한 물품의 상태를 나타내는 개념과 개념관계를 추가하여 물류 도메인 온톨로지를 확장하고자 한다. 또한 이벤트 간의 관계를 시간, 공간, 그리고 시공간을 기준으로 표현할 수 있도록 온톨로지를 확장하고 온톨로지를 기반으로 이벤트 간의 의미 관계를 해석하는 방법을 연구하고자 한다. 그리고, 온톨로지를 이용하여 EPC 이벤트 데이터로부터 물류 정보를 추출하는 정보 추출 규칙 생성과 정보 추출 연구를 진행할 예정이다.

### 참고 문헌

- [1] H. Wache, T. Voegelé, U. Visser, H. Stuckenschmidt, G. Schuster, H. Neumann, and S. Hübner, Ontology-based integration of information - A Survey of Existing Approaches, Proceedings of IJCAI-01 Workshop: Ontologies and Information Sharing, pp.108-117, 2001.
- [2] GS1 EPCglobal(<http://www.epcglobalinc.org>).
- [3] T. R. Gruber, Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, Int. Journal of Human-Computer Studies, Vol. 43, pp.907-928, 1995.
- [4] M. Doerr, J. Hunter, and C. Lagoze, Towards a Core Ontology for Information Integration, Journal of Digital Information, Vol. 4, 2003.
- [5] H. Stuckenschmidt, Ontologies for Semantic Information Integration: Opportunities and Open Problems, Proceedings of 12th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management, 2000.
- [6] N. F. Noy, Semantic Integration: A Survey of Ontology-based Approaches, ACM SIGMOD, Vol. 33, pp.65-70, 2004.
- [7] T. Gannon, S. E. Madnick, A. Moulton, M. Siegel, M. Sabbouh, and H. Zhu, Semantic Information Integration in the Large: Adaptability, Extensibility, and Scalability of the Context Mediation Approach, MIT Sloan Working Paper No. 4541-05; CISL Working Paper No. 2005-04, 2005.
- [8] Z. Cui, D. M. Jones, and P. O'Brien, Issues in Ontology-based Information Integration, Proceedings of IJCAI-01 Workshop on Ontologies and Information Sharing, pp.141-146, 2001.
- [9] E. Blomqvist, T. Levashova, A. Ohgren, K. Sandkuhl, A. Smirnov, and V. Tarassov, Configuration of Dynamic SME Supply Chains Based on Ontologies, Proceedings of Second International Conference on Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems, LNCS 3593, pp.246-256, 2005.
- [10] M. Hepp, and D. Roman, An Ontology Framework for Semantic Business Process Management, Proceedings of Wirtschaftsinformatik, 2007.
- [11] J. Zhou, M. Wang, and H. Zhao, Enterprise information integration: state of the art and technical challenges, Proceedings of PROLAMAT 2006, IFIP TC5 International Conference, Vol. 207, pp.847-852, 2006.
- [12] M. Uschold, M. King, S. Moralee, and Y. Zorgios, The enterprise ontology, The Knowledge Engineering Review, Vol. 13, pp.31-89, 1998.
- [13] Z. Yan, E. Cimpian, M. Zaremba, and Y. Ding, SemBiz BPMO: Business Process Modeling Ontology, Proceedings of 6th International and 2nd Asian Semantic Web Conference, 2007.
- [14] A. Haller, and E. Oren, A Process Ontology to Semantics of Different Process and Choreography Meta-models, DERI Technical Report, 2006.
- [15] W. Yang, and F. Yang, Dynamic Ontology for Supply Chain Information Integration, Proceedings of IFIP TC 8 WG 8.9 International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems, pp.163-172, 2007.
- [16] P. Lian, D.W. Park, and H.C. Kwon, Design of Logistics Ontology for Semantic Representing of Situation in Logistics, Proceedings of Digital Media and its Application in Museum & Heritage, pp.432-437, 2007.
- [17] D.W. Park, G.T. Lee, and H.C. Kwon, Ontological Approach to Integration of Event-Centric Logistics Information into EPC Network, Proceeding of IEEE International Workshop on Semantic Computing and Applications, pp.1-8, 2008.
- [18] OWL-Time(<http://www.w3.org/TR/owl-time/>)



박 대 원

1998년 부산대학교 전자계산학과(학사)  
 2000년 부산대학교 전자계산학과(석사)  
 2002년~현재 부산대학교 전자계산학과  
 박사과정. 관심분야는 온톨로지, 자연언  
 어처리, 정보검색, 인공지능



권 혁 철

1982년 서울대학교 공과대학 전산학(학  
 사). 1984년 서울대학교 공과대학 전산학  
 (석사). 1987년 서울대학교 공과대학 전  
 산학(박사). 1988년~현재 부산대학교 정  
 보컴퓨터공학부 교수. 1988년~현재 한  
 국정보과학회 프로그래밍언어 연구회 운  
 영위원. 1990년~현재 한국정보과학회 언어공학연구회 운영  
 위원. 1992년~1993년 미국 Stanford 대학 CSLI연구소 연  
 구원. 1992년~1993년 Xerox Palo Alto Research Center  
 자문위원. 2004년~현재 한국인지과학회 부회장. 2005년~  
 2007년 한국정보과학회 이사. 2008년~현재 한국정보처리학  
 회 영남지부장. 관심분야는 자연언어처리, 정보검색, 프로그  
 래밍언어, 인공지능, 시맨틱웹