

EPC Network에서 온톨로지를 이용한 XML 정보의 접근 제어 기법

한기덕^o 권혁철
부산대학교 컴퓨터공학과
{templero, hckwon}@pusan.ac.kr

Access Control Method of XML Information Using Ontology in EPC Network

Gi-deok Han^o Hyuk-chul Kwon
Department of Computer Science & Engineering, Pusan National University

요 약

EPC Network는 EPC 관련 정보를 수집, 처리, 저장, 제공하는 Network를 말하며 EPC Network에서의 정보 접근 제어는 다양한 접근 방법, 다양한 플랫폼을 사용하는 사용자의 접근 및 분산 환경이라는 상황을 고려해야만 한다. 본 논문에서는 온톨로지를 이용한 간단하면서도 효율적인 정보 접근 제어 기법을 제시하고자 한다. 본 논문에서 제시하는 정보 접근 제어 기법을 간략하게 설명하자면 EPC Network를 구성하는 요소 중 하나인 EPC IS로 전송되는 SOAP 전송 메시지 내부에 정보 접근 제어를 위해 필요한 정보들을 온톨로지를 이용하여 기술한다. EPC IS는 온톨로지를 이용하여 기술된 SOAP 전송 메시지 내부에 포함된 정보 접근 제어와 관련된 정보를 정보 접근 제어 처리에 사용한다. 온톨로지를 이용함으로써 사용자와 EPC IS 간의 개념 및 용어의 일관성을 유지할 수 있으며, 추론 기능을 이용하여 정보 접근 제어에 있어서의 요구 사항들을 쉽게 처리할 수 있다.

1. 서론

EPC(Electronic Product Code) Network는 EPC 관련 정보의 수집, 처리, 저장, 제공 등을 제공하는 Network를 말한다. EPC Network를 구성하는 요소 중 하나인 EPC IS(EPC Information Service)는 EPC 관련 정보를 저장하고 EPC 관련 정보를 필요로 하는 사용자에게 정보를 제공해주는 시스템을 말한다. EPC IS는 각 회사나 운송업체, 공장 등 특정 단체마다 설치되며 EPC IS 내부에 저장된 정보는 중요도에 따라 다르게 처리되어야 한다. 또한, EPC IS에 접근하는 사용자는 매우 다양한 접근 방법 및 다른 플랫폼을 사용할 수 있으므로 사용자마다의 정보 접근 제어를 고려한다면 간단하면서도 효율적인 방법이 필요하다.

본 논문에서는 온톨로지(Ontology)를 이용한 간단하면서도 효율적인 정보 접근 제어 기법을 제시하고자 한다. 본 논문에서 제시하는 정보 접근 제어 기법을 간략하게 설명하자면 EPC Network를 구성하는 요소 중 하나인 EPC IS로 전송되는 SOAP(Simple Object Access Protocol) 전송 메시지 내부에 정보 접근 제어를 위해 필요한 정보들을 온톨로지를 이용하여 기술한다. EPC IS는 온톨로지를 이용하여 기술된 SOAP 전송 메시지 내부에 포함된 정보 접근 제어와 관련된 정보를 정보 접근 제어 처리에 사용한다. 온톨로지를 이용함으로써 사용자

와 EPC IS 간의 개념 및 용어의 일관성을 유지할 수 있으며, 추론 기능을 이용하여 정보 접근 제어에 있어서의 요구 사항들을 쉽게 처리가 가능하다.

논문의 구성은 1. 서론, 2. 관련 연구, 3. EPC Network, 4. Information Access Control Ontology, 5. EPC Network 내에서 Ontology를 이용한 XML 정보 접근 제어 기법, 6. 문제 해결을 위해 Ontology를 사용하는 이유, 7. 결론 및 향후과제로 이루어져 있다.

2. 관련 연구

2.1 XML and RDF

데이터 교환과 공유에 유용한 XML(Extensible Markup Language) 문서를 저장하고 검색하기 위한 방법은 2000년을 전후하여 매우 많은 연구가 진행되었으며, 국내의 경우 RDBMS, ORDBMS를 이용한 연구, XML Parser의 성능 및 이용에 관한 연구, XML 정보의 처리 방법에 관한 연구 등 수 많은 연구가 이루어졌다.

RDF(Resource Description Framework)는 XML을 기반으로 하여 확장된 언어로써, XML보다 의미 표현 능력이 높은 가장 기본적인 시맨틱 웹 언어이다.

2.2 Semantic Web

현재 Web의 확장 형태인 Semantic Web은 정보를 잘 정의된 의미 있는 형태로 표현해서 가지고 있으며, 기계

이 논문은 교육인적자원부 지방연구중심대학육성사업(차세대물류IT기술연구사업단)의 지원에 의하여 연구되었음

와 사람이 작업을 더욱 수월하게 할 수 있도록 지원한다.[1]

Semantic Web은 application, enterprise, community boundary간의 정보의 공유, 정보의 재사용을 제공하는 공통된 framewrok를 제공한다.[2] Semantic Web은 연구자와 산업 실무자 간의 협력을 바탕으로 한 W3C에 의한 통합을 위한 노력이며, XML을 syntax로 하고, URIs로 naming을 사용하는 다양한 응용프로그램을 통합할 수 있는 RDF를 기반으로 한다.

3. EPC Network

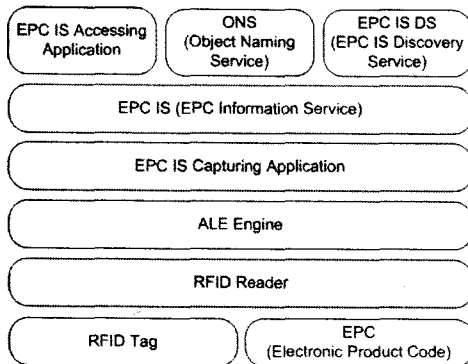


그림 1 EPC Network 구성 요소

그림 1은 EPC Network[3][4][5][6][7]를 구성하는 요소를 보여주는 그림이다.

RFID(Radio Frequency Identification) Tag는 EPC 정보의 저장 기능뿐만 아니라 온도, 습도 등의 물리적 정보를 모니터링하는 센서를 가지고 있을 수도 있다. RFID Reader는 여러 개의 RFID Tags를 동시에 읽어 ALE(Application Level Events) Engine으로 전송하며 전송된 센싱 데이터는 ALE Engine에 의해 정제되어 EPC IS Capturing Application로 보내지게 된다. RFID Reader로부터 읽혀져서 ALE로 보내지는 정보를 Physical Event 정보라고 하며 ALE Engine에서 EPC IS Capturing Application로 저장되는 정보를 Logical Event라고 한다.

EPC IS Capturing Application은 ALE에서 넘어온 Logical Event를 Business Event로 변환하여 EPC IS에 저장한다.

EPC IS와 ONS(Object Naming Service)는 하위 Layer로부터 얻어진 정보를 저장, 관리 및 교환을 지원하는 Layer이다.

EPC IS는 EPC와 관련된 정보를 저장, 관리하여 정보를 필요로 하는 사용자에게 제공하는 시스템이며, ONS는 해당 EPC의 정보가 있는 EPC IS의 주소를 제공해주는 시스템이다. 이 두 시스템은 실제적으로 네트워크상에서 사용자에게 정보를 제공하기 위한 Layer로써, 쉬운 접근과 유용한 정보 제공이 가장 중요한 역할이다.

ONS는 기능과 구조적인 측면에서 통합된 표준이 나올 것으로 보이나, EPC IS의 경우에는 정보 표현이나 제공

하는 기능이 서로 다른 다양한 시스템이 혼재할 것으로 예상된다. 따라서 EPC IS의 구현에 있어서의 중요한 이슈는 쉬운 접근성, 정보 표현 방법, 이기종간의 호환성 등이다.

EPC IS Accessing Application은 EPC IS에 접근하여 EPC 관련 정보를 획득하여 사용하는 시스템이며, EPCIS DS(EPCIS Discovery Service)는 ONS와 유사하게 EPC IS를 검색해주는 서비스로 명확하게 정의된 시스템은 아니다.

4. Information Access Control Ontology

정보 접근 제어 온톨로지(Information Access Control Ontology)는 XML 정보 접근 제어를 위해 사용되는 본 논문에서 제시한 온톨로지의 이름이다. 정보 접근 제어 온톨로지는 이전의 XML 문서의 접근 제어를 위한 방법, 정보 접근 제어 기술, XML, RDF, 온톨로지 관련 기술, EPC Network에서 정보 접근 제어와 관련된 요구 사항 등을 참고하여 작성하였다. 4장에서는 정보 접근 제어 온톨로지의 내용 및 구성을 소개한다.

4.1 EPC Network의 Data 등급

EPC와 관련된 정보는 EPC IS에 저장되며, EPC IS에 저장된 정보는 EPC IS Accessing Application이나 EPCIS DS 등의 시스템에 의해 요청되어진다.

EPC IS는 각 회사나 운송업체, 공장 등 특정 단체마다 설치되어 있으며, 이 경우 보안의 측면에서 EPC IS에 저장된 정보가 특정 단체 내에서만 다루어져야 할 정보와 외부에 노출되어도 되는 정보로 나누어 관리되어야만 한다.

위와 같은 상황을 고려하여 EPC IS에 저장된 Data는 EPC IS 외부의 시스템으로 자유롭게 보내질 수 있고 EPC IS 외부 사용자가 자유롭게 사용할 수 있는 Global Grade(전역 등급)와 EPC IS를 관리하는 단체에 의해서만 접근할 수 있는 Local Grade(지역 등급)로 분류하였으며 이 정보는 "Grade" 클래스의 자식 클래스인 "Data_Grade" 밑에 기술하였다.

사용자가 "Local_Grade" 정보의 쓰기 권한이 있다면 암시적으로 "Global_Grade" 정보의 쓰기 권한도 부여된 것과 동일하다.

4.2 XML 문서의 권한 유형의 참고

XML 문서의 권한 유형[8][9][10]은 다음의 4가지를 들 수 있다.

- ▷ Read(R) : Element와 Instance 데이터를 사용자에게 보여준다.
- ▷ Read Definition(RD) : Element의 정보를 보여준다.
- ▷ Generate(G) : Element와 Instance 데이터를 사용자가 생성할 수 있다.
- ▷ Write(W) : Element와 Instance 데이터를 수정할 수 있다.

W 권한이 있으면 W 자체 권한 외에 모든 다른 권한을 가진 것과 동일하다. 즉, W 권한을 받으면 R, G, RD 권한은 암시적으로 부여받은 것과 동일하다. R와 G는 W의 권한은 없고, 자신의 권한 외에 RD 권한을 가진 것과 동일하다. RD 권한은 자신의 권한만을 가지고 있다.

그림 2는 권한 부여 유형의 계층 구조를 표현한 그림이다.

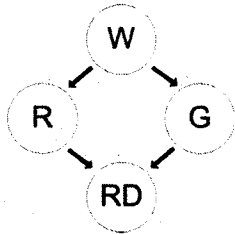


그림 2 권한 부여 계층 구조

정보 접근 제어 온톨로지에 XML 문서의 권한 유형 정보들을 "Grade" 클래스의 자식 클래스인 "User_Grade" 클래스의 자식 클래스들로 기재해 놓았다.

4.3 사용자 인증

사용자가 시스템이 가지고 있는 정보에 접근하고자 할 때에는 시스템은 사용자 인증을 통해 사용자가 권한을 가지고 있는지의 여부를 파악해야만 한다. EPC Network의 구성 요소 중 하나인 EPC IS는 EPC 관련 정보를 가지고 있으며 XML 형태로 사용자에게 정보를 제공해주는 시스템으로 인증 부분은 EPCglobal에서 제시한 EPC IS Spec 1.0 [7]에도 명확하게 기술되어 있지 않은 부분이다.

따라서 EPC IS 내부에서 인증을 처리하지 않고 외부 시스템을 이용하여 인증을 처리할 수도 있다. SOAP에서 이런 식으로 외부 서비스를 이용한 인증을 위한 기능이 있는데 바로 "Actor"라는 속성의 사용이다.

정보 접근 제어 온톨로지에서도 인증을 해주는 외부 서비스와 관련된 정보를 "Actor_Information"이라는 클래스로 표현하였으며, 인증에 의해 처리된 결과인 "접근 허가"와 "접근 불허가"라는 정보들을 하위 클래스들로 가진 "Access_Authentication" (접근 인증)라는 클래스를 기술하였다.

4.4 Information Access Control Ontology의 구성

정보 접근 제어 온톨로지는 23개의 클래스, 18개의 Relation 과 46개의 Property 정보(Property를 정의한 개수가 아니라 기존의 Property를 이용하여 작성한 Property와 Property Value로 구성된 정보의 개수), 1개의 정의한 Property로 구성된 소규모의 온톨로지이다. 완전하게 다듬어진 형태는 아니며, 정보의 접근 제어라는 필요성을 고려하여 만든 온톨로지이다. 사용한 언어

는 OWL(Ontology Web Language)이며 protege라는 온톨로지 작성 Tool을 사용하여 작성하였다.

그림 3은 정보 접근 제어 온톨로지의 클래스 구조를 보여주며, 표 1은 정보 접근 제어 온톨로지의 클래스들에 관한 정보를 보여준다.

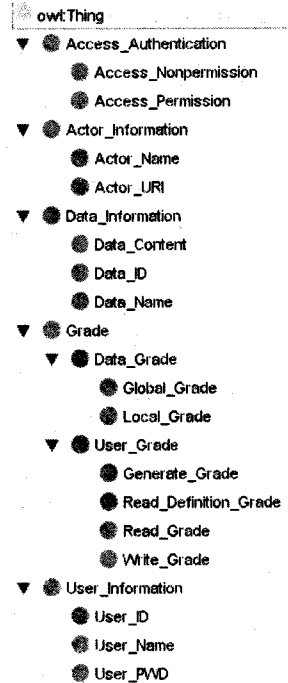


그림 3 Information Access Control Ontology의 구조

표 1 Information Access Control Ontology의 클래스 정보

클래스 명칭	부모 클래스	클래스 정의
Access_Authentication	owl:Thing	어떤 사용자가 자료를 접근하려고 할 때 해당 사용자가 자료를 접근하려는 시도를 허가해도 되는지의 여부를 판단하는 것
Access_Nonpermission	Access_Authentication	어떤 사용자의 자료 접근을 허가하지 않는 것
Access_Permission	Access_Authentication	어떤 사용자의 자료 접근을 허가하는 것
Actor_Information	owl:Thing	어떠한 동작이나 행동을 수행하는 행위자에 관한 정보
Actor_Name	Actor_Information	어떤 동작이나 행동을 하는 행위자의 이름, 명칭
Actor_URI	Actor_Information	어떤 동작이나 행동을 하는 행위자의 URI
Data_Information	owl:Thing	자료에 관한 정보
Data_Content	Data_Information	사용자가 요청한 자료의 전체 내용 혹은 일부분

Data_ID	Data_Information	자료를 구분하기 위한 사용된 ID, 해당 자료에만 부여된 특별한 문자열, 단어 등등
Data_Name	Data_Information	자료의 이름, 명칭
Grade	owl:Thing	정보를 얻으려는 사용자나 정보의 등급을 나타내는 정보
Data_Grade	Grade	자료를 접근함에 있어 정보의 가치, 접근성 등을 나타내는 수치
Global_Grade	Data_Grade	전체 사용자에게 보여져도 되는 정보 등급
Local_Grade	Data_Grade	전체 사용자에게 보여져서는 안되고 보안이 필요한 정보 등급
User_Grade	Grade	사용자의 등급을 나타내는 정보
Generate_Grade	User_Grade	Element와 Instance 데이터를 사용자가 생성할 수 있는 등급
Read_Definition_Grade	User_Grade	Element의 정보를 볼 수 있는 등급
Read_Grade	User_Grade	Element와 Instance 데이터를 볼 수 있는 등급
Write_Grade	User_Grade	Element와 Instance 데이터를 수정할 수 있는 등급
User_Information	owl:Thing	자료를 획득하여 사용하고자 하는 사용자에게 관한 정보들
User_ID	User_Information	자료를 획득하여 사용하고자 하는 사용자의 ID
User_Name	User_Information	자료를 획득하여 사용하고자 하는 사용자의 이름, 명칭
User_PWD	User_Information	자료를 획득하여 사용하고자 하는 사용자의 패스워드

5. EPC Network 내에서 Ontology를 이용한 XML 정보 접근 제어 기법

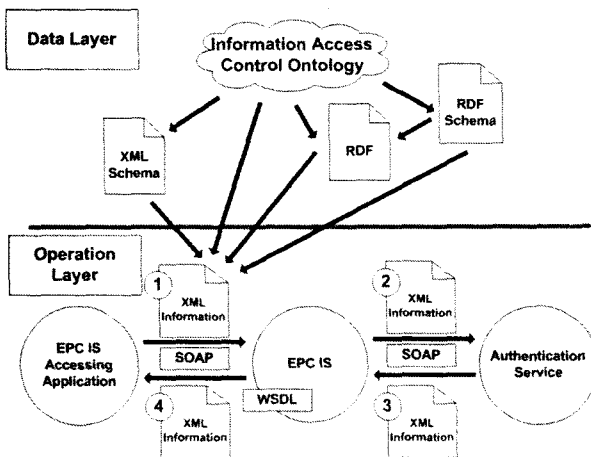


그림 4 EPC Network에서 Ontology를 이용한 XML 정보 접근 제어 기법 : 사용자의 정보 요청 및 획득

그림 4는 EPC Network에서 Ontology를 이용한 XML 정보 접근 제어 기법의 사용자의 정보 요청 및 획득 과

정을 보여준다.

Information Access Control Ontology에서 정의한 Class들을 이용하여 XML, XML Schema, RDF, RDF Schema 문서 내에 문서 구조나, 형식, 의미 정보 등을 기술한다. 아직까지 XML, RDF, OWL 등의 XML 기반의 언어들이 실제 응용에서의 분야가 명확하게 나누어지지 않아 각각의 언어들이 어떤 분야에서 어떤 역할을 하게 될지는 아직까지는 미지수이며, XML과 RDF는 정보표현이라는 공통점을 가지고 있기에 위의 그림에서 온톨로지의 클래스들을 이용하는 문서의 예로 사용하였다.

XML 정보 접근 제어 기법에서 사용자의 정보 요청 및 획득 과정의 처리 단계는 크게 4가지로 나누어지며 각각의 단계는 다음과 같다.

1) XML 정보의 요청

: 사용자는 자신이 필요로 하는 정보를 EPC IS로부터 얻기 위해서 자신의 요청 내용을 XML로 표현하여 EPC IS로 전송한다. EPC IS와의 통신은 SOAP Web Services[11]를 통해 이루어지며 통신 기술 중 SOAP Web Services의 사용은 EPCglobal의 EPC IS Spec 1.0에 기술되어 있는 내용이다.

2) 인증 서비스를 이용한 사용자 신원 및 권한의 확인

: 본 논문에서 언급하는 인증 서비스는 사용자 신원을 확인하는 기본적인 기능에 XML 정보의 접근에 있어 사용자가 어떤 권한을 가지고 있는지를 알려준다. 2번의 동작은 EPC IS 내부에서도 처리할 수도 있으나, 이처럼 외부의 인증 서비스를 이용할 수도 있으며 외부의 인증 서비스를 이용하는 동작은 SOAP에서의 Action 속성을 사용하거나 전송되는 XML 정보에 정보 접근 제어 온톨로지의 Action_Information 클래스들을 이용하여 사용한다.

3) 인증 서비스의 사용자 신원 및 권한 인증

: 인증 서비스는 사용자의 신원을 확인하고 해당 사용자의 권한이 어떤 것인지 EPC IS에게 알려준다. 위에서 언급한 SOAP의 Action 속성은 인증 서비스를 수행하는 서비스의 위치를 기술하여 외부의 인증 서비스를 이용가능하게 하고 있으므로 EPC IS 관리자는 SOAP Action 속성을 사용하거나 SOAP을 통해 전송되는 XML 정보에 별도로 외부의 인증 서비스를 이용하는 방법을 사용할 수 있다. 본 논문에서 제시된 온톨로지에 SOAP의 Action과 유사한 클래스들까지 정의한 이유는 SOAP 웹 서비스를 실제 구현하기는 어려우며 SOAP 웹 서비스 기능을 제공해주는 라이브러리를 이용할 경우 SOAP 내부의 메시지를 직접적으로 건드리는 것이 어렵고, 번거로울 수도 있기에 전송되는 XML 정보에서 외부 인증 서비스를 이용하는 방법도 고려하였기 때문이다.

4) XML 정보의 제공

: EPC IS는 인증 서비스를 통해 획득한 사용자의

신원 정보와 권한을 이용하여 사용자에게 정보를 제공해도 되는지의 여부를 판단하여 처리한다. 사용자에게 제공되는 정보 역시 XML로 표현된 정보이다.

급을 기술하는 부분이며 "Local_Grade"로 등급이 매겨진 Data는 "Global_Grade" 등급을 가진 사용자가 사용할 수 없다. 등급 관련 정보는 EPC 관련 정보와 함께 EPC IS에 저장된다.

5.1 EPC Network 내에서 XML 정보 접근 제어의 XML 예제들

이 단락에서는 XML 정보 접근 제어 기법의 각각의 동작에서 XML 정보가 어떤 식으로 표현되는지를 보여준다. 앞에서는 사용자의 정보 요청 및 획득 과정을 4단계로 나누었다면 이 단락에서는 정보 등록, 정보 요청, 인증, 정보 제공 이상 앞에서 보여준 4단계에 정보 등록을 포함하고 인증 요청과 인증 허가 단계를 하나로 합쳐서 총 4단계로 나누어 기술한다.

예로서 보여주는 XML 정보는 SOAP 웹 서비스 통신 방법을 통해 EPC IS에 실제 전송되는 XML 정보이며 XML 정보 앞에 붙는 HTTP 메시지는 생략하였다.

본 논문에서 기술한 Information Access Control Ontology는 다음 단락에서 보여주는 EPC Network에서 사용자가 EPC IS에 접근하여 정보를 얻기 위한 목적으로만 사용되는 것이 아니라 비슷한 동작을 수행하는 XML 처리에서도 사용될 수 있다.

5.1.1 정보 등록

정보 등록 역시 인증을 통해 권한 정보를 획득한 후, 사용자의 권한이 정보 등록이 가능한지를 판단하여 처리해야한다.

그림 5는 정보 등록에서 사용되는 XML 문서의 한 예이다.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <SOAP-ENV:Envelope ... 생략 ...>
3 <SOAP-ENV:Header>
4   <a:authentication xmlns:a="http://www.epcis.co.kr"
5     xmlns:b="InformationAccessControlOntology.owl"
6     SOAP-ENV:actor="http://www.confirm.co.kr">
7     <b:User_Information>
8       <b:User_ID>honggildong</b:User_ID>
9       <b:User_PWD>hgq2006</b:User_PWD>
10    </b:User_Information>
11    </a:authentication>
12  </SOAP-ENV:Header>
13  <SOAP-ENV:Body>
14    <c:Grade xmlns:c="InformationAccessControlOntology.owl">
15      <c:Data_Grade value="Local_Grade"/>
16    </c:Grade>
17    <epcis:EPCISDocument ... 생략 ...>
18      ... epc is에 저장할 정보 ...
19    </epcis>
20  </SOAP-ENV:Body>
21 </SOAP-ENV:Envelope>
    
```

그림 5 정보 등록에서 사용되는 XML 문서

4번째 줄의 xmlns:a의 경로에 XML Schema 경로를 기술하고 XML Schema 안에서 Information Access Control Ontology를 네임스페이스로 이용하여 authentication tag의 구조를 정의하는 게 더 일반적인 방법일 것이며, 예에서는 직접 온톨로지를 연결하여 사용한 예를 보여주었다. 14 ~ 16번째 줄에는 Data의 등

5.1.2 사용자의 정보 제공의 요청

사용자의 정보 제공도 "5.1.1 정보 등록"의 예와 동일하게 사용자 ID와 PWD의 의미를 표현하기 위해 온톨로지를 이용하여 SOAP-ENV:Body tag의 내용만 정보 제공을 위한 형태로 표현된다.

그림 6은 사용자의 정보 제공의 요청의 한 예이다.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <SOAP-ENV:Envelope ... 생략 ...>
3 <SOAP-ENV:Header>
4   <a:authentication xmlns:a="http://www.epcis.co.kr"
5     xmlns:b="InformationAccessControlOntology.owl"
6     SOAP-ENV:actor="http://www.confirm.co.kr">
7     <b:User_Information>
8       <b:User_ID>honggildong</b:User_ID>
9       <b:User_PWD>hgq2006</b:User_PWD>
10    </b:User_Information>
11    </a:authentication>
12  </SOAP-ENV:Header>
13  <SOAP-ENV:Body>
14    <Poll>
15      <queryName>SimpleEventQuery</queryName>
16      <params>
17        <param<name>eventType</name><value><array>ObjectEvent</array><
18        <param<name>GE_recordTime</name><value>2005-04-03T20:33:31.10<
19        <param<name>EQ_bizStep</name><value><array>urn:epcglobal:facg<
20      </params>
21    </Poll>
22  </SOAP-ENV:Body>
23 </SOAP-ENV:Envelope>
    
```

그림 6 사용자의 정보 제공 요청에 사용되는 XML 정보

5.1.3 인증

인증을 위해 인증서비서로 "5.1.2 사용자의 정보 제공의 요청"에서 언급된 XML 문서를 보낸다.

그림 7은 SOAP의 Actor 속성에 의해 인증 서비스로 XML 정보가 전달되었을 때 결과 값으로 보내지는 인증 결과 정보의 예이다.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <SOAP-ENV:Envelope ... 생략 ...>
3 <SOAP-ENV:Header>
4   <a:authentication xmlns:a="http://www.epcis.co.kr"
5     xmlns:b="InformationAccessControlOntology.owl"
6     SOAP-ENV:actor="http://www.confirm.co.kr">
7     <a:auth_code>xxxxxxx</a:auth_code>
8     <b:Access_Authentication value="Access_Permission">
9     <b:User_Grade>
10      <b:Local_Grade value="Write_Grade"/>
11    </b:User_Grade>
12    </a:authentication>
13  </SOAP-ENV:Header>
14  <SOAP-ENV:Body>
15    <Poll>
16      <queryName>SimpleEventQuery</queryName>
17      <params>
18        <param<name>eventType</name><value><array>ObjectEvent</array><
19        <param<name>GE_recordTime</name><value>2005-04-03T20:33:31.10<
20        <param<name>EQ_bizStep</name><value><array>urn:epcglobal:facg<
21      </params>
22    </Poll>
23  </SOAP-ENV:Body>
24 </SOAP-ENV:Envelope>
    
```

그림 7 인증 결과로 보내지는 XML 정보

8번째 줄에서 인증 결과를 표현하였고, 9~11번째 줄에서는 사용자의 등급 정보를 기술하였다. 예에서는 인증을 허가하고 인증 코드는 "xxyyzz"이며 사용자의 권한은 "Local_Grade" 정보에 대해 "Write_Grade"이다. 암시적으로 "Global_Grade" 정보에 대해서도 "Write_Grade"이며 그 역은 성립하지 않는다.

5.1.4 사용자에게 정보 제공

그림 8은 EPC IS가 사용자에게 정보를 제공하는 예를 보여준다.

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
2 <SOAP-ENV:Envelope ... 생략 ...>
3   <SOAP-ENV:Body>
4     <PollResult xmlns:a="InformationAccessControlOntology.owl">
5       <a:Data_Grade value="Local_Grade"/>
6       <a:Data_Information>
7         <a:Data_ID>123456789</a:Data_ID>
8         <a:Data_Content>
9           ... XML로 표현된 사용자가 요청한 정보 (생략) ...
10        </a:Data_Content>
11      </a:Data_Information>
12    </PollResult>
13  </SOAP-ENV:Body>
14 </SOAP-ENV:Envelope>
    
```

그림 8 EPC IS가 사용자에게 제공하는 XML 정보 제공 형태

5~11번째 줄에서 Data의 등급, ID, 정보 등을 표현하는데 있어서 정보 접근 제어 온톨로지를 사용하였다.

6. 문제 해결을 위해 Ontology를 사용하는 이유

EPC Network를 구성하는 EPC IS는 많은 사용자가 불규칙적으로 접근하는 시스템이다. 시스템 특성상 순서없는 접근성을 제공하기 위하여 SOAP 웹 서비스를 사용하며, 정보 접근 제어에 관해서도 다양한 환경과 플랫폼에서도 지원이 가능하도록 구현되어야만 한다.

온톨로지는 웹에서 일종의 "표준 용어 집합"이나 "표준 개념 집합"의 역할을 수행한다. 사용자는 URI를 통해 온톨로지에 접근하여 온톨로지의 내용을 분석, 처리함으로써 다른 사용자나 시스템과의 "개념이나 용어의 일치성"을 보장받을 수 있다.

따라서 사용자는 정보 접근 제어와 관련된 기능을 수행할 때 온톨로지를 통해 "개념이나 용어"를 EPC IS와 동일하게 처리가능하다.

온톨로지는 웹에서 용어의 정의 외에도 "추론"을 위한 정보를 기술할 수 있다. OWL을 이용하면 "같다", "다르다", "모든", "어떤", "최소값" 등의 의미 표현이 가능하며 수학적 연산을 지원하기 위한 feature들도 이용가능하다.

앞서 설명하였듯이 정보 접근 제어를 처리함에 있어 데이터의 등급과 사용자의 등급에서 암시적으로 등급이 부여되는 경우가 있었으며 이런 처리를 위해서는 온톨로지에 기술된 정보를 이용하여 추론하는 것이 좋은 해결 방법이다.

7. 결론 및 향후 과제

EPC Network는 EPC 관련 정보의 수집, 처리, 저장, 제공 등을 제공하는 Network를 말한다. EPC Network를 구성하는 요소 중 하나인 EPC IS는 EPC 관련 정보를 저장하고 EPC 관련 정보를 필요로 하는 사용자에게 정보를 제공해주는 시스템을 말한다. EPC IS는 각 회사나 운송업체, 공장 등 특정 단체마다 설치되며 EPC IS 내부에 저장된 정보는 중요도에 따라 다르게 처리되어야 한다. 또한, EPC IS에 접근하는 사용자는 매우 다양한 접근 방법 및 다른 플랫폼을 사용할 수 있으므로 사용자마다의 정보 접근 제어를 고려한다면 간단하면서도 효율적인 방법이 필요하다.

EPC Network에서의 정보 접근 제어를 위해 본 논문에서 제시하는 방법은 온톨로지를 이용하는 것이다. 본 논문에서 제시한 정보 접근 방법은 온톨로지를 이용하여 SOAP 웹 서비스의 통신 메시지에 정보 접근 제어와 관련된 부분을 기술하여 처리하거나 SOAP 웹 서비스를 이용해 실제 전송되는 XML 정보에 정보 접근 제어와 관련된 부분을 기술하여 처리한다는 것이었다.

제안하는 정보 접근 제어 기법의 장점은 온톨로지를 이용함으로써 정보의 일관성을 유지하고 추론 기능을 제공한다는 것이다. 또한, 기법 자체가 간단하므로 사용하거나 구현하는데 있어서 어려움이 없을 것이다.

향후 과제로는 EPC IS의 특성상 웹에서 하나만 존재하는 것이 아니라 매우 많은 수가 존재하며 이 경우 흩어져있는 정보의 일관성이 중요한 문제가 될 것이다. 따라서 이 문제를 해결하기 위해 온톨로지를 이용하는 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

- [1] Berners-Lee T, Hendler J, Lassila O, The Semantic Web, Scientific American, Vol. 284 (4), 34-43 2001
- [2] The World Wide Web Consortium, <http://w3c.org>
- [3] EPCglobal (<http://www.epcglobalinc.org>)
- [4] EPCglobal, The EPCglobal Network™: Overview of Design, Benefits, & Security, 2004
- [5] EPCglobal, The EPCglobal Architecture Framework, EPCglobal Final Version of 1 July 2005
- [6] EPCglobal, Auto-ID Object Name Service (ONS) 1.0, Auto-ID Center Working Draft 12 August 2003
- [7] EPCglobal, EPC Information Services (EPCIS) Version 1.0 Specification, Last Call Working Draft Version of 24 March 2006
- [8] Bertino and Martino, Object-Oriented Database Systems, ADDISON WESLEY, 1993
- [9] Won-Kim, Introduction to Object-Oriented Databases, MIT Press, 1994
- [10] 김동신, 이용규, XML 문서의 접근 권한 관리, 한국정보통신연구진흥원, 1999
- [11] Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1, <http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508/>