

ASN.1 기반의 온톨로지 추론을 이용한 시각 미디어 서비스 검색

민 영 근[†] · 이 북 주^{**}

요 약

온톨로지의 응용 분야 중 하나인 정보 검색(Information Retrieval) 분야는 그 응용에 있어서 가장 도전적인 분야 중 하나이며, 그 중에서도 이미지의 메타데이터와 온톨로지를 기반으로 하는 정보 검색은 키워드 기반의 이미지 검색을 대체 할만한 기술로 각광 받고 있다. 미술 작품이나 풍경 사진 등 시각 미디어는 정보 검색에서도 수요가 매우 많은 영역이다. 본 논문에서는 인터넷 상에서 복수의 시각 미디어 제공자가 있고 이 제공자들의 정보를 가지고 있는 단일 중계자가 있는 상황에서 시각 미디어를 효율적으로 검색하는 방법을 제안한다. 즉 서비스 온톨로지, 제공자 온톨로지 같은 온톨로지를 정의하고 사용자의 질의에 맞는 제공자의 목록을 효율적으로 얻기 위한 ASN.1 기반의 추론 방법을 제안하였다. 이 방법은 기존의 트리 기반이나 구간(interval) 기반의 방법에 비해 더 효율적이었다. 끝으로 실험을 통하여 제안한 방법의 효율성을 입증하였다. 또한 제공자가 중계자에게 자신의 서비스를 등록할 때 생기는 서비스 온톨로지에 병합하는 문제에 대한 효과적인 방법을 제안하였다.

키워드 : 시각 미디어 검색, 온톨로지, 온톨로지 추론

Visual Media Service Retrieval Using ASN.1-based Ontology Reasoning

Youngkun Min[†] · Bogju Lee^{**}

ABSTRACT

Information retrieval is one of the most challenging areas in which the ontology technology is effectively used. Among them, image retrieval using the image metadata and ontology is the one that can substitute the keyword-based image retrieval. In the paper, the retrieval of visual media such as the art image and photo picture is handled. It is assumed that there are more than one service providers of the visual media, and also there is one central service broker that mediates the user's query. Given the user's query the first step that must be done in the service broker is to get the list of candidate service providers that fit the query. This is done by defining various ontologies such as the service ontology and matching the query against the ontology and providers. A novel matching method based on the ASN.1. The experiment shows that the method is more effective than existing tree-based and interval-based methods. Ontology merging issue is also handled that can happen when the service providers register their service into the service broker. An effective method is also proposed.

Key Words : Visual Media Retrieval, Ontology, Ontology Reasoning

1. 서 론

이미지에 대한 검색 기술 연구는 이미지의 내용이 아닌 문자나 숫자와 같은 정형 데이터를 기반으로 한 검색, 이미지의 전역적인 특징(컬러, 텍스트, 모양)을 기반으로 한 내용 검색(contents-based retrieval), 이미지의 지역적인 특징을 고려한 내용 검색, 이미지에 대한 주요 개념(concept), 의미(semantics), 범주(category), 공간 관계(spatial relationship) 등의 의미 콘텐츠(semantic contents)를 기반으로 한 지능적 검색 방법으로 발전해 나가고 있다. 본 논문은 의미

기반 검색 질의에 대처하기 위해 서비스 온톨로지, 사진 온톨로지, 미술작품 온톨로지 등과 같이 특정 도메인에 대한 온톨로지를 디자인하고 분산 환경에서 서비스 제공자들을 효과적으로 검색하기 위해 ASN.1에 기반한 새로운 온톨로지 추론방법을 제안한다. 또한 서로 분산되어 있는 온톨로지들을 효율적인 검색에의 활용을 위해 온톨로지간의 병합이 필요 시에는 합병하는 합병전략과 분산환경에서 어플리케이션들이 온톨로지를 이용하기 위한 방법을 개발한다.

2. 시각 미디어 온톨로지와 추론에 관한 기존 연구

2.1 온톨로지를 이용한 이미지 검색에 관한 기존 연구

온톨로지를 이용한 이미지 검색에 대한 연구는 핀란드 HIIT(Helsinki Institute for Information Technology)에서

※ 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2003-000-10133-0)지원으로 수행되었음.

† 준 회 원 : 단국대학교 전자컴퓨터공학 석사과정

** 정 회 원 : 단국대학교 전자컴퓨터공학 교수

논문접수: 2005년 8월 23일, 심사완료: 2005년 11월 10일

진행 중인 'Finnish Museums on the Semantic Web [1]', University Amsterdam Computer Science에서 진행 중인 'Semantic Annotation of Image Collections[2]', 그리고 W3C, HP, MIT Libraries, and MIT CSAIL 등이 공동으로 진행 중인 'SIMILE Project[3]'가 있다.

HIIT의 연구는 서로 다른 테이블 구조와 검색 방식을 가지고 있는 이질적인(heterogeneous) 데이터베이스들을 웹 상에서 통합 검색이 가능하도록 하기 위한 포털 사이트를 목표로 하고 있다. 이 목적을 달성하기 위해서는 무엇보다도 데이터의 통합이 필요한데 이를 달성하기 위해 이들은 우선적으로 XML-schema 제약을 사용하여 구문적(syntactic)인 상호운용성(interoperation)을 만든 후 의미적인 연관성을 위해 RDFS-RDF를 사용하였다. 또한 일반 사용자에게 보다 편리한 사용자 인터페이스 환경을 제공하기 위해서 뷰 기반 이미지 검색(View-based Image Retrieval)과 지능적인 서비스를 위한 추천 서비스를 제공하고 있는 포털 사이트이다.

University Amsterdam Computer Science는 WordNet과 같은 기존의 온톨로지를 재사용 하여 이미지를 서술하는 내용에 관한 연구로 이들은 주로 이미지를 위한 온톨로지의 작성과 메타데이터의 서술에 관심을 둔 연구이다.

SIMILE 프로젝트의 주된 연구목표는 개인이나 커뮤니티 등이 분산되어 가지고 있는 이미지들을 통합할 수 있는 시스템의 제공과 아울러 유저에게 온톨로지와 스키마 메타데이터 등을 이용한 검색을 제공하는 것을 목표로 하고 있는 연구이다.

2.2 매치메이킹에 관한 기존연구

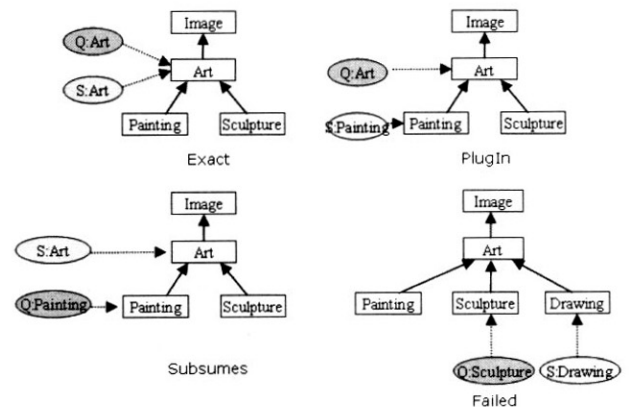
매치메이커는 현재 운영중인 시스템의 에이전트에 대한 정보를 유지하는데 필요한 부분이다. 에이전트는 매치메이커와 연결하여 에이전트가 요구하는 작업을 찾아주고 도와 주어야 한다. 또한 에이전트들 간의 상호작용을 중재할 수 있는 효과적인 방법을 제공해야 한다.

2.2.1 매치메이킹 평가 유형

(그림 1)에서 보는 바와 같이 Query 서비스 Q와 library 서비스 S사이에서 매치메이킹 평가유형은 다음과 같이 나눌 수 있다.

- Exact-library 서비스 S가 query 서비스 Q에 매칭되는 경우
- Plug in-library 서비스 S가 query 서비스 Q에 plug in 되는 경우
- Subsume-library 서비스 S가 query 서비스 Q를 포함 하는 경우
- Failed-library 서비스 S가 query 서비스 Q가 어떠한 관계도 가지지 않는 경우

서비스 간 유사도는 "Exact", "Plug in", "Subsume", "Failed"순이며, "Failed"가 가장 낮은 유사성을 가진다[4].



(그림 1) 서비스 온톨로지에서의 매치메이킹 평가 유형

2.2.2 구간을 이용한 매치메이킹

Swiss Federal Institute of Technology에서 제안한 방법으로서 다중상속 계층체계에서 어떤 클래스도 구간(interval)과 트리(tree)를 이용하여 기호화 할 수 있다는 것이다. 여기서 사용되는 구간은 다른 구간에 포함이 될 수 있으나 중복은 되지 않게 만든다. 구간 값을 정하는 데 두 가지 기준을 사용한다. 하나는 부모-자식 관계이고, 다른 하나는 자식-자식 관계이다. 부모-자식의 관계에서 0과 1 사이의 구간을 정한다. 자식 노드들은 부모 노드에게 유일하며 변하지 않는 키 값을 할당 받고, 키 값에 의존적인 함수를 이용하여 자식 노드는 구간을 할당 받게 된다. 즉 부모 노드는 전역 구간을 할당 받게 되고, 부모 노드에 연결된 자식 노드의 구간은 부모 노드의 전역 구간을 기준으로 그 범위 안에 존재한다[5].

예를 들어 Visual Media<0,1>, Video<0,0.5>, Image<0.5,1>으로 표현하고 Image의 자식인 Art<0.5,0.6>, Medical<0.6,0.7>, Photo<0.7,0.8>로 표현하면 Art 도메인은 <0.5,0.6>의 구간을 가지므로 <0,1>의 구간을 갖는 Visual Media의 하위 도메인임을 알 수 있고 구간<0,0.5>인 Video와는 중복되는 구간이 없으므로 관계가 없는 도메인임을 알 수 있다. 그러나 구간을 이용한 방법의 단점으로는 구간의 표현에 소수를 이용함으로써 10개 이상의 자식을 갖는 것이 불가능하고 트리가 깊어질수록 더 많은 자리수의 소수를 표현하고 계산해야 함으로서 발생하는 문제점이 있다.

다중상속 계층 체계에서도 사용하기 위해 우선 단일 계층상속체계로 변환한 후 구간과 같은 클래스를 표현하기 위한 기술을 사용하고 있다. 이 기술에는 다중상속 클래스를 위한 일대다 테이블을 가지는 트리를 이용 하고 있고, 하나 또는 그 이상의 단일상속 클래스를 연결한다.

2.2.3 CMU의 매치메이킹

Carnegie Mellon University에서 제안 한 방법으로서 DAML과 DAML-S, UDDI를 기반으로 Advertisement와 Request사이의 의미기반의 매칭을 수행하는 방법을 이용하고 있다. DAML과 DAML-S는 DARPA에서 지원하여 만들어졌다[6]. CMU의 매치메이커는 DAML-S/UDDI Translator, DAML-S Matching Engine, Communication Module로 구

성되어 있다. 통신 모듈을 통하여 외부로부터 메시지를 입력 받고, DAML-S/UDDI Translator에게 메시지를 전송하면 Translator는 서비스 제공자와 서비스 이름에 대한 정보를 이용하여 UDDI 서비스를 만들게 된다[7]. 그 결과 UDDI에 서비스에 대한 ID를 매칭을 위해 DAML-S Matching Engine에 전송하게 된다. 또한 매칭된 결과는 제공자에 의해 선택되고, UDDI 서비스를 참조한 후 서비스를 요구한 자에게 전송한다.

3. 시각 미디어 온톨로지와 매치메이킹

시각 미디어 온톨로지는 HERMES 시각 미디어 검색 시스템[8]의 일부로서 정의되고 사용되었다. 서비스 온톨로지는 서비스 중계자 (HERMES/B) 부분에서 검색을 위한 매치메이킹에 사용되고 서비스 ID를 얻는데 사용되었다. 또한 서비스 제공자 (HERMES/P)에서는 이 온톨로지를 이용하여 서비스 제공자 등록을 참조하는데 사용한다. 이 서비스 ID는 다시 UDDI에 전송되고, 이 정보를 이용하여 질의문과 함께 서비스 제공자로 이동을 한 후 질의를 수행하게 된다. 제공자 온톨로지는 서비스 제공자 부분에서 개별 도메인의 상세한 분류체계를 정의하고 분산환경에서의 검색을 수행하기 위하여 사용되었다.

3.1 시각 미디어 온톨로지

서비스 온톨로지는 제공자에서 제공되어야 할 서비스에 관한 전체적인 분류 도메인을 나타내는 온톨로지이다. (그림 2)는 서비스 온톨로지를 보이고 있다.

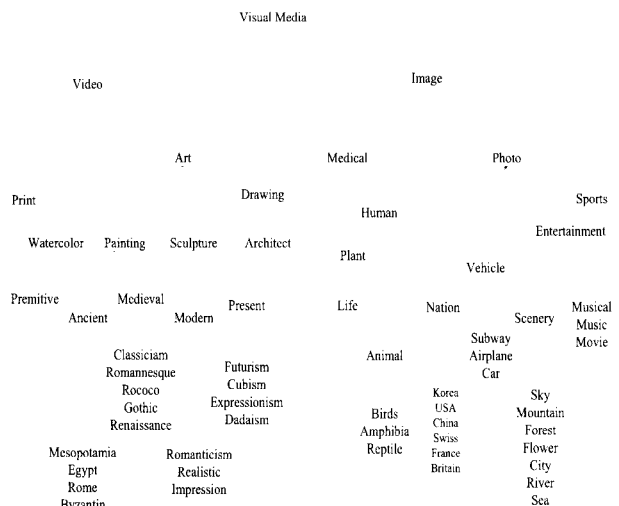
시각 미디어 (visual media) 클래스를 가장 상위의 개념으로 정하고, 이미지 (image)와 비디오 (video) 클래스로 나누었다. 이미지 클래스는 이미지에 관련된 모든 서비스를 포함하고 있고, 비디오 클래스는 동영상에 관한 서비스를 포함하고 있다. 이미지 클래스의 하위개념은 미술작품 (art), 의료 (medical), 사진(photo)으로 나누어진다. 즉, 미술작품,

의료, 사진은 이미지의 하위 개념이고, 이미지는 그들의 상위개념이다. 미술 작품 클래스는 미술과 관련된 서비스를 포함하고 있다. 예를 들면, Print, Watercolor, Painting, Sculpture, Architecture, Drawing가 이 클래스에 정의되어 있다. Painting 클래스는 하위개념으로 Primitive, Ancient, Medieval, Modern, Present가 있다. Primitive에서는 원시미술, Ancient는 고대미술을, Medieval은 중세미술을, Modern은 근대미술을, Present는 현대미술을 하위개념으로 가질 수 있게 나누었다. Photo의 경우 하위개념으로 사람의 사진에 대한 Human, 식물에 대한 Plant, 동물에 관련된 Animal, 운송수단에 대한 Vehicle, 풍경사진에 관한 Scenery 그리고 Entertainment, Sport 서비스로 나누었다.

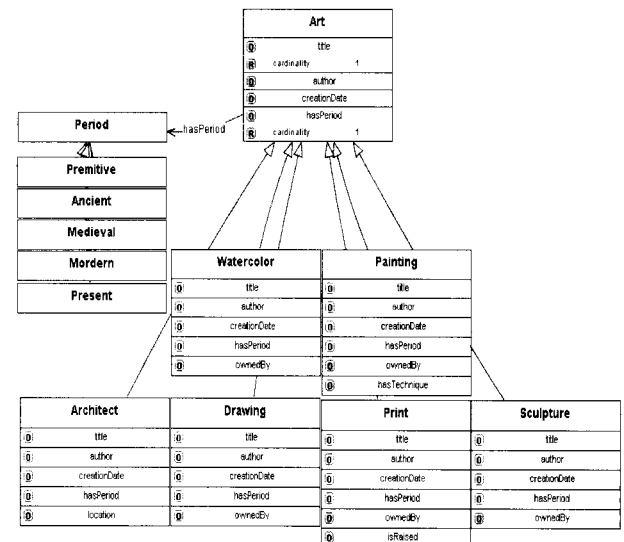
제공자 온톨로지는 Art, Medical, Sculpture, Photo 등과 같은 개별 도메인(domain)에 대해 상세한 분류체계와 그에 대한 속성들이 정의되어 있는 온톨로지이다. HERMES에서 하나의 분류체계 온톨로지만을 사용하지 않고 나누어 사용하는 이유는 개별 도메인마다 그에 대한 속성과 용어체계가 다르고 분산 환경의 검색을 수행하기 위해서이다. (그림 3)은 Art 서비스 제공자의 온톨로지의 분류체계를 보여 주고 있다.

(그림 3)의 미술 작품 온톨로지 (art 온톨로지)는 서비스 온톨로지와는 다르게 미술 작품 도메인에 대한 분류 체계, 각각의 개념들에 대한 관계들, 즉 클래스의 요소가 되는 속성의 값, 클래스 요소간의 관계에 대한 기술들이 정의되고, 클래스와 속성들의 인스턴스(instance)들이 저장되어 있어서 사용자들에게 보다 더 자세한 검색 정보를 제공해 준다. (그림 4)는 Photo 서비스를 제공하는 제공자의 온톨로지를 Protege-3.0[9]이라는 온톨로지 구축 에디터로 작성한 화면이다.

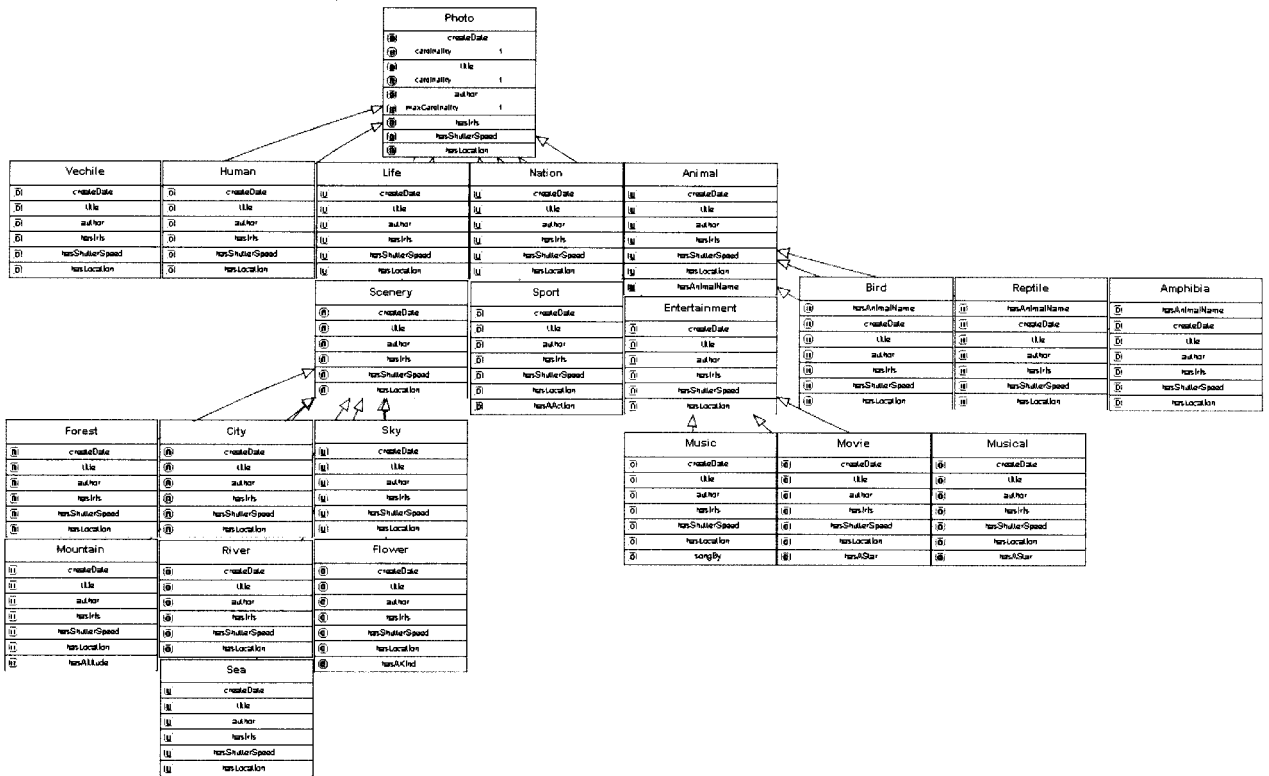
그 밖에도 HERMES에서는 사용될 도메인 정의 외에 공통적으로 사용될 Emotion 온톨로지와 Location 온톨로지를 표현한 그림이다.



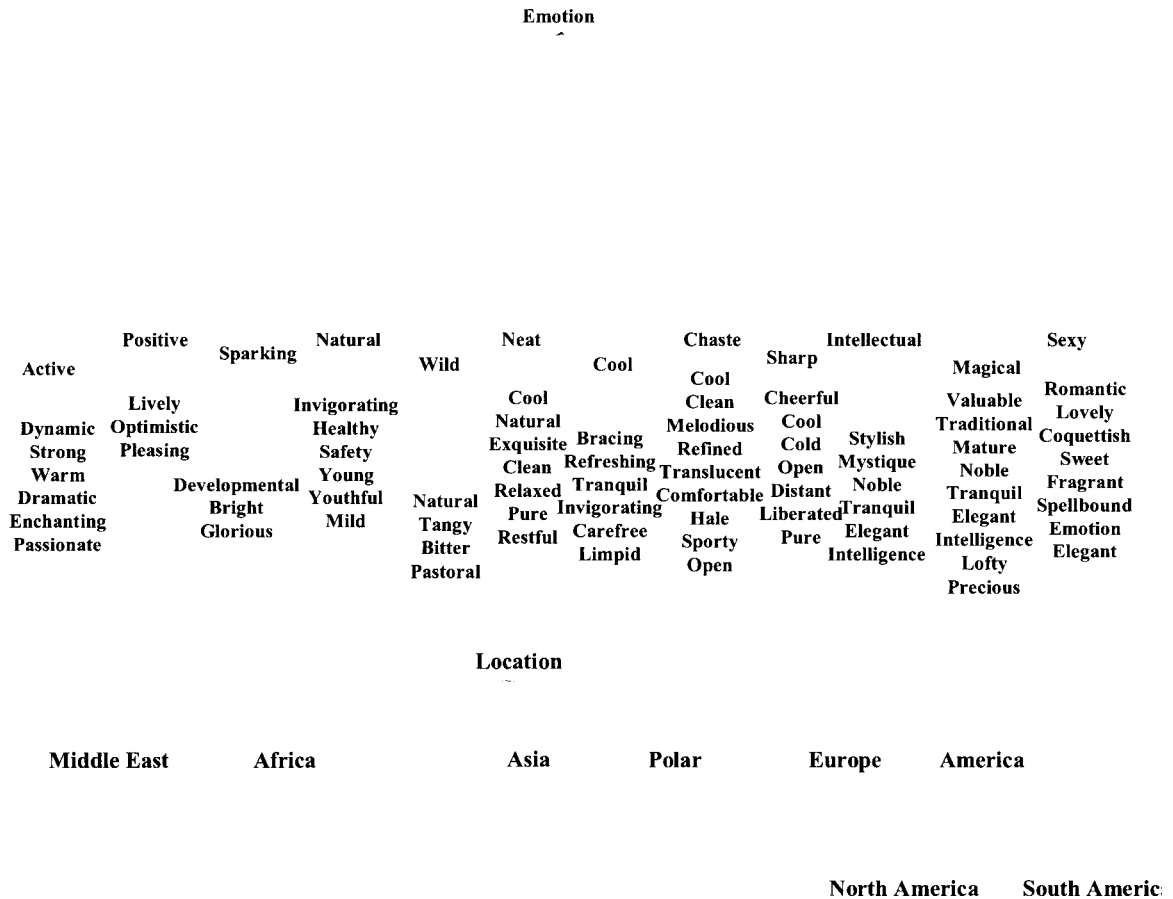
(그림 2) 서비스 온톨로지



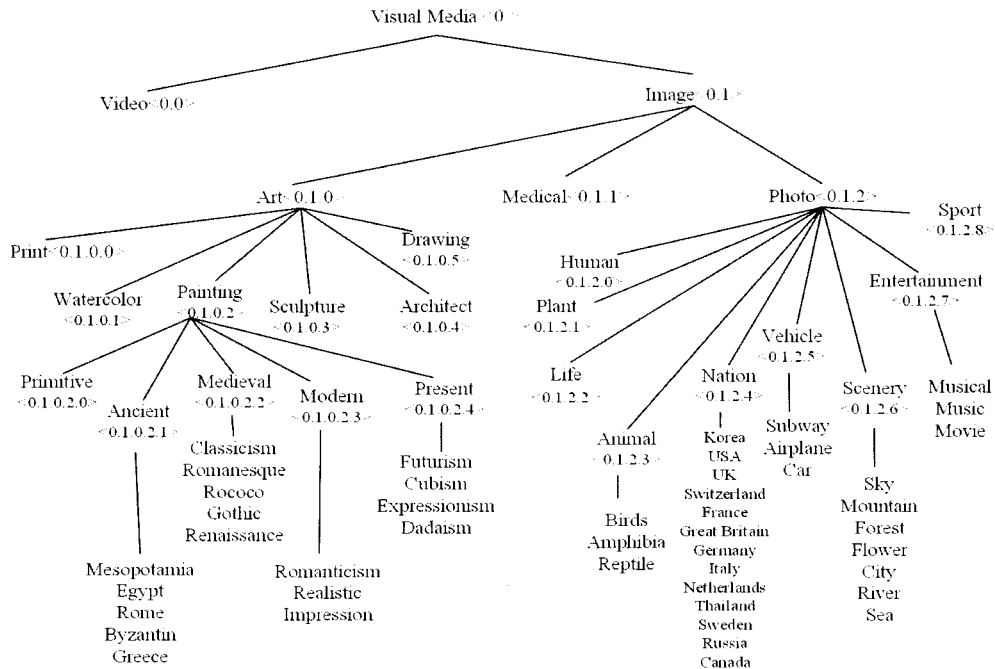
(그림 3) Art 서비스 제공자 온톨로지 분류 체계



(그림 4) Photo 서비스 제공자 온톨로지 분류체계



(그림 5) Emotion 온톨로지와 Location 온톨로지

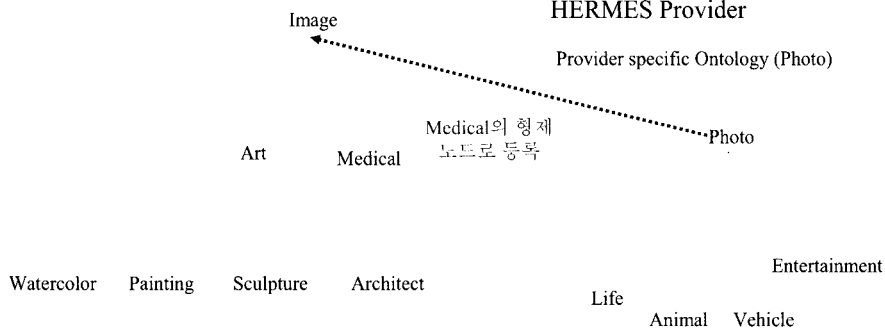


(그림 6) ASN.1을 적용한 서비스 온톨로지

HERMES Broker

Service Ontology

HERMES Provider



(그림 7) 온톨로지 분류 구조 등록 절차

3.2 ASN.1을 이용한 온톨로지 매치메이킹

모든 서비스는 고유의 서비스 ID를 가지고 있고, 이 ID를 이용하여 서비스의 상위개념(부모)과 하위개념(자식)에 관한 관계를 알 수 있다. ASN.1이란 ISO에서 만든 표준[10]으로, 분산 환경에서 표현되는 데이터들을 정의하기 위한 일반적인 추상문법으로서, 변수 선언과 관련된 데이터 유형을 정의하고 있다. 이 번호 붙이기 방법은 자식 노드 수를 무한히 늘려도 간단히 표현할 수 있다.

(그림 6)는 ASN.1을 사용하여 서비스 온톨로지를 서비스 ID로 표현하였다. 시각 미디어 (visual Media)를 <0>으로 하고 비디오(Video)는 <0.0>, 이미지(Image)는 <0.1>로 표현하였다. Art 클래스의 경우 자식 클래스인 Print, Watercolor, Painting, Sculpture, Architecture, Drawing는 Art의 서비스 ID <0.1.0>의 뒤 자리에 번호를 추가로 부여하면 된다. 그래서 Print는 <0.1.0.0>, Watercolor는 <0.1.0.1>, Painting는

<0.1.0.2>, Sculpture는 <0.1.0.3>, Architecture는 <0.1.0.4>, Drawing는 <0.1.0.5>를 서비스 ID로 가지게 된다. q가 질의된 도메인 이름이고 p를 비교 도메인 이름, S(x)를 도메인 이름 x의 서비스 아이디를 반환하는 함수로 정의하면 이 방법의 매치메이킹 평가는 다음과 같다.

- Plug in: $S(q) = \text{prefix}(S(p))$
- Subsume: $\text{prefix}(S(q)) = S(p)$
- Exact: $S(q) = S(p)$

Plug in의 예로서 질의된 도메인을 Morden<0.1.0.2.3>이라 하고 비교 도메인을 Painting<0.1.0.2>라 가정하면 $S(\text{Painting}) = 0.1.0.2$, $S(\text{Morden}) = 0.1.0.2.3$ 이 되고 <0.1.0.2>는 <0.1.0.2.3>의 prefix이므로 비교 도메인 Painting과 질의된 도메인 Morden의 관계는 Plug in임을 알 수 있다.

〈표 1〉 알고리즘 pseudo code

<p>Algorithm</p> <p>Input target DomainName</p> <p>Read service ontology file</p> <p>Make DB table T, with DomainName and ServiceID in service ontology</p> <p>Sorting T with DomainName</p> <p>Find target ServiceID from table with target DomainName using binary search method</p> <p>For all items in T</p> <p> If target ServiceID is prefix of item's ServiceID then</p> <p> Add item in PlugIn set</p> <p> If item's ServiceID is prefix of target ServiceID then</p> <p> Add item in Subsume set</p> <p> If item's ServiceID is target ServiceID then</p> <p> Add item in Exact set</p> <p> End for</p> <p>Return Exact, Subsume, PlugIn set</p> <p>End</p>
--

이 평가에 기반한 매치메이킹을 위한 추론 알고리즘은 다음과 같다. 첫째 서비스 온톨로지를 구축한다. 둘째 서비스 이름을 알파벳 순으로 정렬 한다. 셋째 질의를 입력을 받는다. 넷째 판별을 한다. 다섯째 서비스 레지스트리와 비교한 후 제공자 목록을 가져온다. <표 1>은 매치메이킹을 위한 알고리즘을 pseudo code로 표현하고 있다.

시각 미디어 서비스를 표현하는 온톨로지(트리)와 질의 도메인이 주어졌을 때 서비스 제공자를 찾는 문제에서 트리 순회 방법, 구간 기반 방법, ASN.1 기반 방법은 모두 효과적으로 사용될 수 있는 매치메이킹 방법이다.

본 논문에서 제안된 ASN.1 기반의 매치메이킹은 Plug in과 Subsume 을 prefix 관계를 이용하여 쉽게 파악할 수 있고 기존의 트리에서 노드를 순회하여 Plug in과 Subsume 을 파악하는 방법이나 구간 기반의 방법에 비해 매우 효율적이다. 이는 4장에서 실험을 통해 보인다.

3.3 제공자 온톨로지 등록 시 서비스 온톨로지와의 합병

서비스 제공자가 서비스 중개자에게 자신이 제공할 수 있는 검색 서비스를 등록하기를 원하나 서비스 온톨로지에는 자신이 제공 할 수 있는 서비스의 분류가 없는 경우가 발생할 수 있다. 이때 서비스 중개자는 서비스 제공자의 온톨로지를 합병해야 한다.

(그림 7)은 서비스 온톨로지에 대한 분류 구조 확장에 대한 예이다. 이 그림에서 Photo 서비스를 제공하고 있는 서비스 제공자가 자신의 서비스를 등록하려고 하나 현재 서비스 중개자의 분류체계에는 자신이 제공할 서비스가 사용할 수 있는 검색 서비스의 분류 구조가 존재하지 않는다. 이를 해결하기 위해서는 두 온톨로지 간의 분류 구조의 합병(merge)이 필요하다. 그러나 온톨로지간의 합병을 위해서는 우선적으로 온톨로지 개념이나 속성들간의 충돌을 해결해야 하는 문제가 발생한다. 그리고 도메인이 다르기 때문에 같은 개념이라고 해도 도메인의 변환도 필요하다. (그림 7)의 예에서 본다면 Photo 온톨로지의 Photo란 개념을 서비스 온톨로지의 Photo란 개념으로 변환해 주어야 한다.

Query Form

(그림 8) 질의 화면에서 온톨로지의 이용

ServiceOntology.rdfs → ServiceOntology.xml

```

<rdfs:Class rdfs:ID="&VisualMedia,VisualMedia">
  <rdfs:label>0</rdfs:label>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdfs:ID="&VisualMedia,Image">
  <rdfs:label>0.1</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdfs:resource = "&VisualMedia,VisualMedia">
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdfs:ID="&VisualMedia,Medical">
  <rdfs:label>0.1.1</rdfs:label>
  <rdfs:subClassOf rdfs:resource = "&VisualMedia,Image">
</rdfs:Class>
  
```

```

<?xml version="1.0"?>
<ServiceLevel0 name="Visual Media" ID="0">
  <ServiceLevel1 name="Video">
  </ServiceLevel1>
  <ServiceLevel1 name="Image" ID=...>
  <ServiceLevel2 name="Medical" ID=...>
  </ServiceLevel2>
  <ServiceLevel2 name="Art" ID=...>
  </ServiceLevel2>
  </ServiceLevel1>
</ServiceLevel0>
  
```

(그림 9) 문서변환 구조

온톨로지의 '충돌'의 발생은 동일한 이름을 가진 개체가 2개 이상 존재 할 경우와 human과 person 같은 유의어들간의 의미 충돌이 발생한다. 이를 해결하기 위해서는 충돌이 일어나는 개념만을 대치(replace)하거나 문서 대 문서간의 병합(merge)등의 방법이 있는데 대치방법의 경우 기존의 개념을 잃어버리기 때문에 본 논문에서는 병합방법을 사용하였다.

3.4 검색 질의 화면에서 용이한 질의를 위한 온톨로지의 제공

(그림 8)은 XML 형식으로 변환된 서비스 온톨로지의 문서를 파싱하여 사용자의 질의 폼에 응용하는 예이다. XML 문서를 활용하기 위해서는 RDFS, OWL 형식으로 되어 있는 온톨로지 문서를 사용자 질의 폼에서 요구하는 개념들을 처리하여 XML문서 형식을 변환하여 주어야 한다.

(그림 9)는 RDFS 문서가 XML형식으로 변환되는 과정을 나타내는 그림이다. 위의 예에서 알 수 있듯이 모든 온톨로지 문서들은 XML 형식의 문법을 따르기 때문에 문서의 변환을 자유롭게 할 수 있는 이점이 있다.

4. 구현 및 성능 평가

제안된 온톨로지 추론 방법의 성능 실험을 위해 실험 환경으로 인텔 3.0GHz CPU, 1GB RAM을 가지는 컴퓨터를 사용하였으며, Java 1.4.2_07, Tomcat 4.1, JENA 2.1과 데이터베이스는 My-SQL을 사용하여 테스트를 하였다. 그리고 RDF와 RDFS로 작성 된 Painting 온톨로지와 OWL로 작성 된 서비스 온톨로지를 사용하였다.

4.1 ASN.1을 이용한 매치메이킹

<표 2>는 온톨로지를 사용하지 않은 경우와 사용한 경우를 비교한 표이다. 숫자는 검색 결과의 수를 나타낸다.

의미 기반의 질의를 수행하면, 온톨로지를 사용한 질의문이 더 많은 검색 결과를 얻을 수 있다.

<표 3>은 트리 순회, 구간, ASN.1 기반의 방법을 이용하여 노드의 수를 비교하였다. 결과에서 Vehicle를 질의로 받은 구간을 이용한 노드의 수가 많으나 원하지 않은 결과가 함께 출력되어서 결과의 수가 많아졌다.

<표 4>는 트리 순회, 구간, ASN.1 기반의 방법을 이용하여 매치메이킹 평균 실행시간을 비교하였다. ASN.1방법은 구간 기반 방법보다는 실행시간이 많이 걸리나, 트리순회보다는 빠른 실행시간을 나타냈다.

<표 3>과 <표 4>에서 나타나듯이 본 논문에서 제안한 ASN.1 이용방법이 속도에서는 구간 기반에 비하여 느리지만 정확도가 더 뛰어나므로 다른 두 방법에 비하여 효과적이다.

<표 2> 검색 결과 비교

	질의1	질의2	질의3
온톨로지를 사용하지않은 질의문	8	3	2
온톨로지를 사용한 질의문	10	14	100

<표 3> 실험결과 매치된 노드의 개수

	Modern	Scenery	Nation	Vehicle
Tree 순회	8	11	17	7
구간 이용 방법	8	11	13	10
ASN.1 이용 방법	8	11	17	7

<표 4> 실험결과 실행시간(ms)

	Modern	Scenery	Nation	Vehicle
Tree 순회	18.9	20.3	25.2	22.3
구간 이용 방법	6.5	4.87	7.14	3.87
ASN.1 이용 방법	19.6	17.4	15.3	14.6

4.2 온톨로지 병합

<표 5>는 온톨로지 합병 모듈을 이용하여 서비스 온톨로지에 제공자 온톨로지를 합병 시키는데 있어서 필요한 시간

<표 5> 온톨로지 합병

제공자 온톨로지	평균시간	확장 후 서비스 온톨로지의 개수
Image	0.61 second	추가된 개념 61 개 제거된 속성 9개
Photo	0.381 second	추가된 개념 31 개 제거된 속성 3 개
Art	0.391 second	추가된 개념 29 개 제거된 속성 6 개
Commodity	0.204 second	추가된 개념 14 개 제거된 속성 6 개

과 확장 수행 후에 서비스 온톨로지에 추가된 개념과 제거된 속성들에 대한 실험 결과이다.

온톨로지 합병 수행 결과 서비스 온톨로지에 추가된 개념의 수에 비례하여 수행시간이 증가 하는 것을 알 수 있었으며 제공자 온톨로지서 제거된 속성과 개념들은 프로그램의 수행 시간에 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

정보 검색을 위한 온톨로지와 이 온톨로지를 이용하여 분산기반의 검색을 하기 위하여 서비스 온톨로지와 제공자 온톨로지를 디자인 하였고 ASN.1 에 기반한 새로운 매치메이킹 기법을 적용하여 효율적인 검색 시스템을 구현하였다. 향후 본 연구는 질의에서 두 개 이상의 도메인을 검색 할 경우 부분적인 매치메이킹에 관한 문제점과 온톨로지의 병합과정에서 서비스 온톨로지가 비대해 지는 문제점을 해결하기 위한 연구가 필요할 것이다. 또한 현재 하나의 도메인에 특화된 온톨로지를 작성하였으나 본 시스템에서 사용하는 방법을 응용한다면 건축, 의료 등과 같은 특정 도메인에 대한 검색을 수행함으로써 검색 사용자에게 보다 더 정확한 검색 결과를 제시해 줄 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] E. Hyvonen, M. Junnila, S. Kettula, S. Saarela, M. Salminen, A. Syreeni, A. Valo. K. Viljanen, "Publishing Collections in the 'Finnish Meseumson the Semantic Web' Potal," Museums and Web Conference (MW 2004), March 31 - April 1, 2004.
- [2] Laura Hollink, Guus Schreiber, Jan Wielemaker and Bob Wielinga, "Semantic Annotation of Image Collections," Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation, KCAP'03, Florida, October, 2003
- [3] <http://simile.mit.edu/>, Semantic Interoperability of Metadata and Information in unLike Environments
- [4] 최원종, 양재영, 최중민, 조현규, 조현성, 김경일, 온톨로지 계층 관계를 이용한 서비스 발견 알고리즘, 한국정보과학회 학술발표 논문집, 제30권, 제1호, 2003.10
- [5] Ion Constantinescu, Boi Faltings, "Efficient Matchmaking and Directory Services," Proceedings of the IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence, 2003.
- [6] <http://www.daml.org>, The DARPA Agent Markup Language Homepage.
- [7] Massimo Paolucci, Takahiro Kawamura, Terry R. Payne, and Katia P. Sycara, "Semantic Matching of Web Services Capabilities," Proceedings of the First International Semantic Web Conference on the Semantic Web, pp.333-347, 2002.
- [8] 권은영, 나연목, "이질 분산 환경에서 이미지 메타데이터 매핑을 이용한 확장 질의 처리", 한국정보과학회 KDBC논문지, 2005.
- [9] <http://protege.stanford.edu/overview/>, Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System
- [10] <http://www.asn1.org/>, The ASN.1 Consortium



민영근

e-mail : minykreva@nate.com
2005년 단국대학교 전기전자컴퓨터공학과
(학사)
2005년~현재 단국대학교 전자컴퓨터공학
석사과정
관심분야: 시맨틱 웹, 기계 학습



이복주

e-mail : blee@dku.edu
1986년 서울대학교 컴퓨터공학과(학사)
1992년 University of South Carolina
컴퓨터학과(석사)
1996년 Texas A&M University
컴퓨터학과(박사)
1997년~1999년 AT&T
2000년~2001년 한국정보통신대학교 (ICU) 조교수
2001년~현재 단국대학교 조교수, 부교수
관심분야: 기계 학습, 데이터마이닝, 시맨틱 웹