

# 시각 미디어 온톨로지에 기반한 서비스 제공자 랭킹

민 영 근<sup>†</sup> · 이 복 주<sup>††</sup>

## 요 약

인터넷 상에 산재해 있는 사진이나 비디오 등 시각 미디어 데이터를 효과적으로 검색하는 것은 전자 미술 박물관, 전자상거래, 전자 쇼핑몰 등 여러 응용 분야에서 중요한 일이다. 이러한 분야에서는 단순한 키워드 검색이 아닌 내용 기반 또는 의미 기반의 멀티미디어 검색을 필요로 한다. 인터넷 상의 시각 미디어를 효과적으로 검색하기 위해 제안된 선행 연구에서는 시각 미디어의 메타데이터와 온톨로지를 이용하고 또한 웹서비스를 이용하여 의미 기반의 검색을 수행한다. 본 연구에서는 인터넷 상에서 여러 시각 미디어 제공자와 이 제공자들의 정보를 가지고 있는 하나의 중계자가 존재하는 상황에서 시각 미디어를 효율적으로 검색하기 위한 전 단계로 적합한 서비스 제공자를 찾는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 사용자의 질의에 적합한 제공자들과 그 순위를 효율적으로 얻기 위하여 온톨로지의 트리 구조를 이용한다. 온톨로지 트리에서 하위 노드의 크기와 자식 노드의 크기에 기반한 이 방법은 기존의 방법에 비해 효과적으로 제공자들간의 순위를 측정한다. 실험 결과 이 방법이 속도는 비슷하게 유지하면서 정확한 결과를 도출함을 보인다.

키워드 : 시각 미디어 검색, 온톨로지, 온톨로지 추론, 온톨로지 랭킹

## Service Provider Ranking Based on Visual Media Ontology

Youngkun Min<sup>†</sup> · Bogju Lee<sup>††</sup>

## ABSTRACT

It is important to retrieve effectively the visual media such as pictures and video in the internet, especially to the application areas such as electronic art museum, e-commerce, and internet shopping malls. It is also needed in these areas to have content-based or even semantic-based multimedia retrieval instead of simple keyword-based retrieval. In our earlier research, we proposed a semantic-based visual media retrieval framework for the effective retrieval of the visual media from the internet. It uses visual media metadata and ontology based on the web service to achieve the semantic-based retrieval. In this research, there are more than one visual media service providers and one central service broker. As a preliminary step to the visual media data retrieval, a method is proposed to retrieve the service providers effectively. The method uses the structure of the ontology tree to obtain the providers and their rankings. It also uses the size of sub nodes and child nodes in the tree. It measures the rankings of providers more effectively than previous method. The experimental results show the accuracy of the method while keeping compatible speed against the existing method.

Key Words : visual media retrieval, ontology, ontology reasoning, ontology ranking

### 1. 서 론

인터넷에서 이미지나 비디오 데이터에 대한 정확한 검색에 대한 요구는 전자 미술 박물관, 전자상거래, 지리정보시스템, 디지털 라이브러리 등 인터넷 응용의 발달에 따라 점점 증가하고 있다. 이미지나 비디오 같은 시각 미디어에 대한 검색은 기술적으로 키워드 기반 검색에서, 내용 기반 검색, 그리고 의미 기반 검색으로 발전하는 양상이다. 내용 기반 검색을 살펴보면 다시 문자나 숫자와 같은 정형 데이터

를 기반으로 한 검색, 이미지의 전역적인 특징(컬러, 텍스처, 모양) 또는 지역적인 특징을 기반으로 한 검색을 볼 수 있다. IBM의 QBIC[1], Chabot[2], SIMPLIcity[3] 같은 시스템이 이에 해당한다. 의미 기반 검색은 이미지에 대한 주요 개념(concept), 의미(semantics), 범주(category), 공간 관계(spatial relationship) 등의 의미 콘텐츠(semantic contents)를 기반으로 한 지능적 검색 방법을 의미하며 최근의 멀티미디어 검색 연구의 주요 추세라고 할 수 있다. 이러한 사례들은 [4-6]에서 볼 수 있다.

본 연구의 선행 연구로서 인터넷 상의 시각 미디어를 효과적으로 검색하기 위해 분산 시각미디어 검색 프레임워크인 HERMES(tHE Retrieval framework for visual MEdia Service)[7]이 제안되었다. 이는 의미 기반 검색 질의에 대처하기 위해 설계된 서비스 온톨로지, 사진 온톨로지, 미술작

※ 본 연구는 2005년도 단국대학교 교내 연구비로 수행되었음  
† 준회원 : 단국대학교 전자컴퓨터공학과 박사과정  
†† 정회원 : 단국대학교 컴퓨터학부 부교수  
논문접수: 2007년 11월 5일  
수정일: 2008년 4월 29일  
심사완료: 2008년 5월 17일

품 온톨로지 등과 같이 특정 도메인에 대한 온톨로지를 사용하고 이러한 온톨로지를 사용하여 사용자의 질의에 적합한 서비스 제공자를 찾는 서비스 제공자 검색 추론 방법을 제안하였다[8]. 하지만 위의 방법은 제공자들의 목록을 얻기 위한 방법으로서, 제공자들의 순위는 제공하지 못한다. 본 논문은 효과적인 검색을 위하여 온톨로지를 사용한 제공자들간의 순위를 얻기 위한 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 2절에서 온톨로지를 이용한 시각 미디어 검색을 살펴보고, 3절에서는 선행 연구인 HERMES에서의 서비스 제공자 추론 방법과 본 연구의 핵심인 서비스 제공자 순위 결정 방법을 기술한다. 4절의 구현상세 및 성능평가 항목에서는 제안한 순위 결정 방법을 구현하고 비교하였으며, 5절에서는 결론과 향후 연구 과제를 제시하였다.

## 2. 온톨로지를 이용한 시각 미디어 검색 방법

온톨로지를 이용한 이미지 검색에 대한 연구는 핀란드 HIIT(Helsinki Institute for Information Technology)의 Finnish Museums on the Semantic Web[9], University Amsterdam Computer Science의 Semantic Annotation of Image Collections[10], 그리고 W3C, HP, MIT Libraries, and MIT CSAIL 등의 SIMILE Project[11]가 있다. HIIT의 연구는 서로 다른 테이블 구조와 검색 방식을 가지고 있는 이질적인(heterogeneous) 데이터베이스들을 웹 상에서 통합 검색이 가능하도록 하기 위한 포털 사이트를 제공한다. 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 있다.

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

SIMILE 프로젝트의 주된 연구 목표는 개인이나 커뮤니티 등이 분산되어 가지고 있는 이미지들을 통합할 수 있는 시스템의 제공과 아울러 사용자에게 온톨로지 및 스키마 메타데이터 등을 이용한 검색을 제공한다.

## 3. 시각 미디어 온톨로지를 이용한 서비스 제공자 순위 결정

본 절에서는 본 연구의 선행 연구인 시각 미디어 검색 프레임워크인 HERMES와 그의 추론 방법, 그리고 본 연구에

서 제안하는 서비스 제공과 순위 도출 방법을 기술한다.

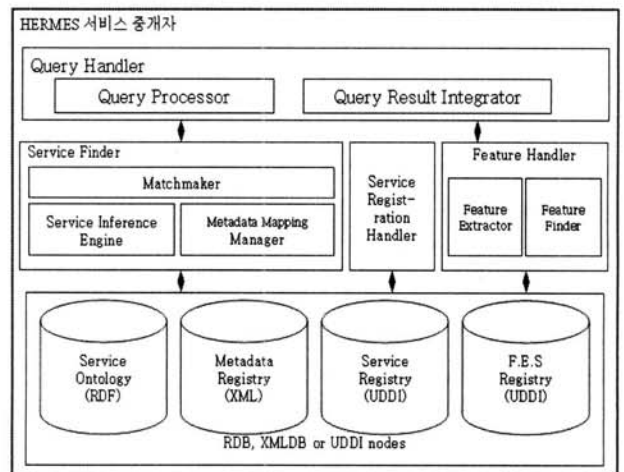
### 3.1 HERMES에서 ASN.1을 이용한 서비스 제공자 추론 방법

HERMES는 본 연구의 선행 연구로서 분산 시각 미디어를 지능적으로 검색하기 위한 시맨틱 웹을 이용한 검색 프레임워크로 네트워크 상에 분산되어 있는 시각 미디어의 검색을 제공한다. HERMES는 논리적으로 볼 때 하나의 서비스 중개자(service broker)와 하나 이상의 서비스 제공자(service providers)로 구성되며, 서비스 중개자는 사용자의 질의로부터 적절한 서비스 제공자를 추론하는 매치메이커와 서비스 제공자의 부하를 조절하는 부하 조절 시스템(load balancing system)으로 구성되어 있다[12]. 서비스 제공자는 자신이 보유하고 있는 이미지, 비디오 등 시각 미디어와 이에 관련된 정보를 웹 서비스 형태로 제공한다.

(그림 1)은 서비스 중개자의 세부적인 구조를 보이고 있다. 질의 처리기(Query Handler)의 경우 사용자로부터 질의를 받고, 서비스 검색기(Service Finder)로부터 질의에 적합한 서비스 제공자들의 목록을 받아 각 서비스 제공자들에게 해당 질의를 전달하고 처리된 결과를 받아 사용자에게 보내주는 역할을 한다. 서비스 검색기는 질의 처리기로부터 사용자의 질의를 받아 현재 제공할 수 있는 서비스 제공자들 중 가장 적합한 서비스 제공자들에 대한 목록을 작성하여 다시 질의 처리기로 전달한다.

서비스 제공자는 실제로 서비스들을 제공하며 서비스 중개자에게 자신의 서비스를 등록하고, 중개자의 질의를 받아 자신이 소유한 데이터를 검색하여 그 결과를 중개자로 반환한다. (그림 2)는 서비스 제공자의 구조이다.

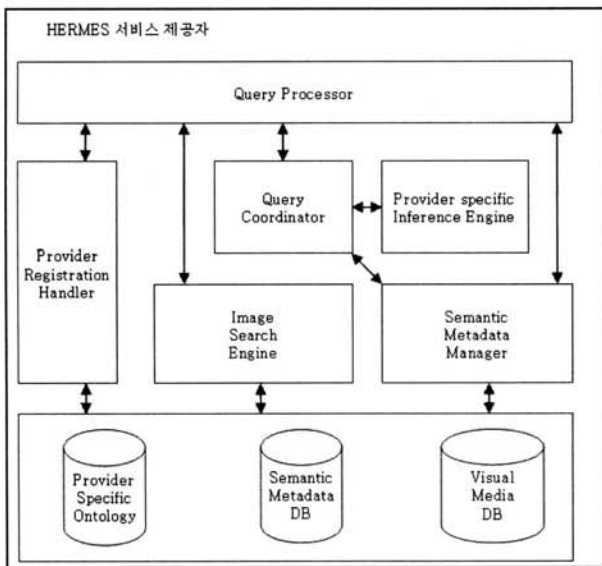
HERMES는 사용자의 질의를 서비스 제공자에게 전달하기 위하여 질의 처리기와 서비스 검색기를 사용하여 적절한 서비스 제공자를 찾는데 이때 시각 미디어 온톨로지를 사용한 매칭이 이루어지게 된다[13]. HERMES에서의 모든 서비스는 고유의 서비스 ID를 가지고 있는데 이 서비스 ID를 표현하는 방법으로 ASN.1[14]을 사용한다. ASN.1이란 ISO에서 만든 표준으로, 분산 환경에서 표현되는 데이터들을 정



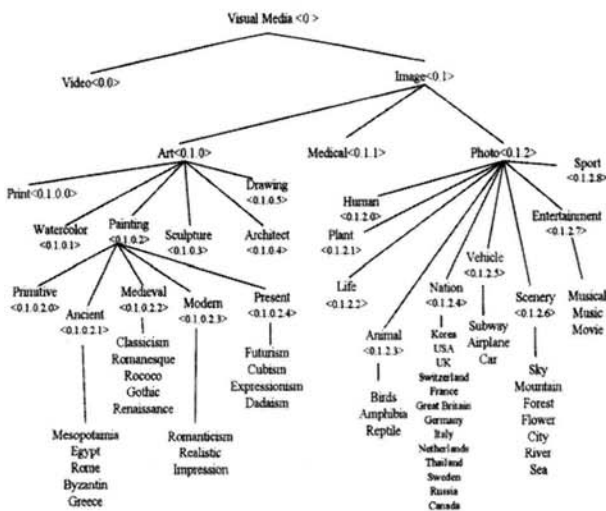
(그림 1) HERMES 서비스 중개자 구조

의하기 위한 일반적인 추상문법으로서 변수 선언과 관련된 데이터 유형을 정의하고 있다.

(그림 3)에서는 ASN. 1을 사용한 HERMES의 서비스 온톨로지를 서비스 ID와 함께 보이고 있다. 뿌리 노드인 시각 미디어 (Visual Media)를 <0>으로 하고 비디오(Video)는 <0.0>, 이미지(Image)는 <0.1>로 표현된다. Art 클래스의 경우 자식 클래스인 Print, Watercolor, Painting, Sculpture, Architecture, Drawing는 Art의 서비스 ID <0.1.0>의 뒤 자리에 번호를 추가로 부여한다. 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. 이 방법의 장점은 서비스 ID만 보면 서비스의 상위개념(부모)과 하위개념(자식)에 관한 관계를 알 수 있다는 것이다. 또한 자식 노드의 수가 아무리 많더라도 간결하게 표현할 수 있는 장점이 있다.



(그림 2) HERMES 서비스 제공자 구조



(그림 3) HERMES에서의 ASN.1으로 표기한 서비스 온톨로지

q가 질의된 서비스 이름이고 p를 비교되는 서비스 이름, S(x)를 서비스 이름 x의 서비스 ID를 반환하는 함수로 정의하면 Plug In, Subsume, Exact를 구하는 매치메이킹 평가는 다음과 같이 스트링의 포함 관계를 이용하여 구할 수 있다.

Plug In:  $S(q) = \text{prefix}(S(p))$

Subsume:  $\text{prefix}(S(q)) = S(p)$

Exact:  $S(q) = S(p)$

예를 들어 질의된 서비스를 Modern라 하고 비교 서비스를 Painting라 가정하면  $S(\text{Painting}) = \langle 0.1.0.2 \rangle$ ,  $S(\text{Modern}) = \langle 0.1.0.2.3 \rangle$  이 되고  $\langle 0.1.0.2 \rangle$ 는  $\langle 0.1.0.2.3 \rangle$ 의 prefix이므로 질의된 서비스인 Modern을 기준으로 하였을 때 비교 서비스인 Painting과의 관계는 Subsume 관계임을 알 수 있다. 서비스 중계자로부터 사용자의 질의가 입력되었을 때 위의 방법에 의해 관련된 서비스 제공자 목록을 얻기 위한 전체적인 매치메이킹을 위한 추론 알고리즘은 <표 1>과 같다.

<표 1> 서비스 제공자 목록을 얻기 위한 알고리즘

Algorithm Find\_Service\_Providers

```

Get the target service name q from the service broker
Read the service ontology file and make a table T with the entry (service name, service ID)
Sort T with the service name
Find the service names from T with S(q) against service ID using the binary search
for service name p found do
    if S(q) = prefix(S(p)) then
        Add p into Plug In set
    if prefix(S(q)) = S(p) then
        Add p into Subsume set
    if S(q) = S(p) then
        Add p into Exact set
end for
return Exact, Subsume, Plug In sets
end
    
```

위의 알고리즘은 먼저 서비스 온톨로지 전체를 읽어서 서비스 이름과 서비스 ID로 이루어진 테이블 T를 얻는다. 이를 서비스 이름을 키로하여 정렬한다. 그 다음 입력된 목표 서비스 ID를 키로 하여 T에 검색을 수행한다. 검색된 모든 서비스 이름에 대해 prefix 검사를 수행하여 Plug In, Subsume, Exact 매치메이킹을 검사하고 각 set에 추가한다.

위의 방법 이외에도 트리를 순차적으로 순회하면서 탐색하는 트리 순회 방법과 트리의 노드에 구간값을 할당하고 자식 노드는 부모 노드의 구간값의 하위 구간을 할당받는 방법으로 전체 트리에 구간을 설정하고 설정된 구간을 기반으로 탐색하는 구간 기반 방법[15]이 있다.

시각 미디어 서비스를 표현하는 온톨로지(트리)와 질의

도메인이 주어졌을 때 서비스 제공자를 찾는 문제에서 이상의 방법들은 모두 효과적으로 사용될 수 있는 매치메이킹 방법이다. 그러나 이 방법들은 사용자의 질의에 적합한 제공자들의 목록을 효율적으로 얻어 올 수는 있지만 얻어온 제공자들간의 순위를 알 수 없는 문제가 있다.

3.2 서비스 제공자 순위 결정 방법

본 절에서는 사용자가 질의한 서비스 도메인과 HERMES가 제공할 수 있는 서비스 제공자들을 매칭시키는 과정에서 “서비스 온톨로지”라는 제한된 자원을 사용하여 서비스 제공자들간의 순위를 결정하는 알고리즘을 설명한다. 서비스 온톨로지는 HERMES가 제공할 수 있는 서비스 제공자들의 합집합으로서 각 제공자들이 제공하는 서비스 도메인들이 트리 구조로 표현되어 있다. 이러한 서비스 온톨로지에는 각 제공자들의 특성이 포함되지 않지만, 사용자의 질의 도메인을 가장 처음으로 서비스 제공자와 매칭시키는 부분이므로 트리 구조에 기반을 둔 순위 결정 방법을 개발하여 적용함으로써 많은 요소들이 적용되는 복잡한 순위 결정 방법의 부하를 줄이고 응답 속도를 개선할 수 있다.

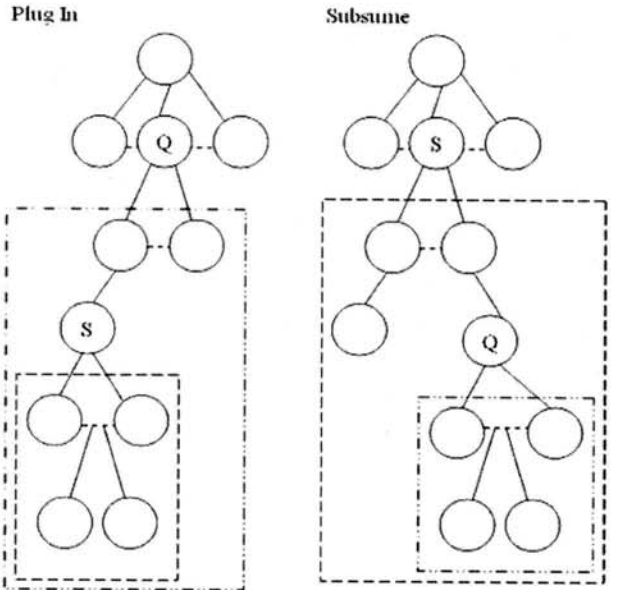
본 연구에서 제안한 알고리즘은 두 가지로서 “하위 노드 계산법”과 “자식 노드 계산법”으로 부른다. 먼저 하위 노드 계산법은 트리구조의 기본적인 요소인 하위 노드(Subnode)의 개수를 이용하는 방법으로서, Q를 질의된 도메인, S를 서비스 제공자 도메인이라고 하면 Q와 S의 연관성(relevancy)을 계산하는 법은 <표 2>와 같다.

<표 2> 하위노드 계산법

Exact: relevancy = 1
Plug In: relevancy = (# nodes in the subtree rooted S) / (# nodes in the subtree rooted Q)
Subsume: relevancy = (# nodes in the subtree rooted Q) / (# nodes in the subtree rooted S)
Failed: relevancy = 0
Exact: relevancy = 1

위 식에서 Plug In의 계산식은 질의 도메인인 Q와 Q의 하위 도메인 중 서비스 제공자 도메인인 S와 S의 하위 도메인이 차지하는 비율을 나타내고 Subsume의 관계에서는 반대로 서비스 제공자 도메인인 S와 S의 하위 노드 중 Q와 Q의 하위 노드가 차지하는 비율을 나타낸다. 계산 결과는 0과 1 사이의 값으로 나오며 수치가 높을수록 차지하는 비율이 증가하므로 서비스와 질의의 연관성이 높다는 것을 나타낸다. (그림 4)는 위의 계산법을 서비스 온톨로지상에 표현한 것이다.

(그림 4)의 오른쪽 그림에서 질의된 도메인 Q의 하위노드 수는 7개이며 서비스제공자 도메인인 S의 하위노드 수는 4개이고, 두 도메인의 관계는 Plug In이므로 계산된 결과는



(그림 4) 하위노드 계산법의 표현

4/7 = 0.571이 된다. 본 계산법은 하위 노드를 이용하는 특성상 온톨로지의 구조 변화에 민감하다. 즉, 온톨로지가 변경되면 계산 결과가 달라지며 그에 따른 순위 결과도 달라진다.

자식 노드 계산법은 질의된 도메인과 서비스 제공자 도메인의 자식 수에 의해 결정되며 깊이 차이만큼의 재귀 연산이 일어난다. Q를 질의된 도메인, S를 서비스 제공자 도메인, M<sup>n</sup>을 Q와 S를 연결하는 n번째 도메인이라고 하며 계산법은 <표 3>과 같다.

<표 3> 자식노드 계산법

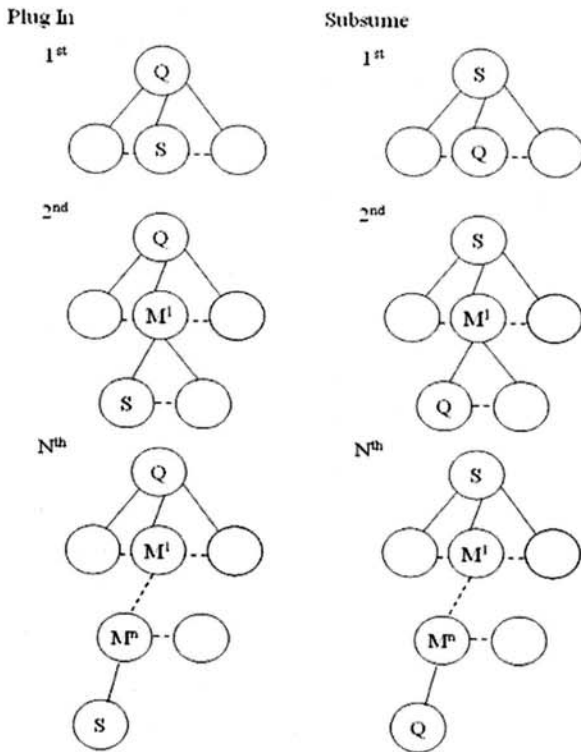
Plug In:
1st: relevancy = 1/(# of Q's children + 1)
2nd: relevancy = 1/(# of Q' children + 1) 1/(# of M <sup>1</sup> 's children + 1)
Nth: relevancy = 1/(# of Q's children + 1) 1/(# of M <sup>1</sup> 's children + 1)
... 1/(# of M <sup>n-1</sup> 's children + 1) 1/(# of M <sup>n</sup> 's children + 1)
Subsume:
1st: relevancy = 1/(# of S's children + 1)
2nd: relevancy = 1/(# of S's children + 1) 1/(# of M <sup>1</sup> 's children + 1)
Nth: relevancy = 1/(# of S's children + 1) 1/(# of M <sup>1</sup> 's children + 1)
... 1/(# of M <sup>n-1</sup> 's children + 1) 1/(# of M <sup>n</sup> 's children + 1)
Failed: relevancy = 0

이 식은 “어떤 도메인이 몇 개의 자식 도메인으로 이루어져 있는가”로부터 계산을 하는 방법이다. Plug In 계산은 질의 도메인 Q중 서비스 도메인 S가 차지하는 영역의 비율을 나타내며 Subsume관계는 S중 Q의 부분을 나타내게 된다.

계산 결과 연관성은 하위 노드 계산법처럼 0과 1사이의 값을 갖게 되며 값이 높을수록 질의 도메인과 서비스 도메인

의 포함 관계가 커지며 더 적절한 도메인임을 나타낸다. (그림 5)는 위의 계산법을 온톨로지상에 표현한 것이다.

예를 들어 질의된 도메인이 Modern(자식 수는 3), 서비스 제공자 도메인이 Painting(자식 수는 5), 두 도메인의 관계가 Subsume이면, 계산식은  $1/(5+1)$ 이므로 0.1666의 값이 계산된다.



(그림 5) 자식노드 계산법

#### 4. 구현 상세 및 성능 평가

구현환경으로는 MS Visual Studio 2005, 구현 언어로 C#을 사용하였으며 C# RDF파서인 DRIVE[16]를 사용하였으며, 시각 미디어 온톨로지는 HERMES의 서비스 온톨로지를 사용하였다. 또한 구동중 시간 손실을 줄이기위하여 최초 웹 서비스 가동 시 시각 미디어 서비스 온톨로지를 로딩하여 주 기억장치에 적재하고, 이때 각 서비스 노드의 자식 노드와 하위 노드를 같이 기록한다. 그리고 HERMES에서의 적용을 위하여 동적 라이브러리 형태로 개발하였다. (그림 6)은 개발된 라이브러리의 성능 평가를 위해서 실행시킨 예제 프로그램이다.

(그림 6)의 서비스 항목에 검색 할 서비스를 선택하고 검색 버튼을 누르면 각각의 방식으로 검색한 결과를 텍스트 창에 보여준다.

HERMES의 시각 미디어 온톨로지에 두 방법을 적용시킨 결과는 <표 4>와 <표 5>와 같다. 표에서 각 행과 열은 질의 도메인과 서비스 도메인을 나타내고 각 엔트리는 각 질의

서비스 이름	Image	검색
<b>트리순회 방법</b>		
<pre>&lt;SearchHesult&gt; &lt;PluginMatch name="Flower" /&gt; &lt;PluginMatch name="Greece" /&gt; &lt;PluginMatch name="Romanticism" /&gt; &lt;PluginMatch name="Gothic" /&gt; &lt;PluginMatch name="Forest" /&gt; &lt;PluginMatch name="Sky" /&gt; &lt;PluginMatch name="Futurism" /&gt; &lt;PluginMatch name="Medical" /&gt; &lt;PluginMatch name="Plant" /&gt;</pre>		14,535 ms
<pre>&lt;SearchHesult&gt; &lt;PluginMatch name="Greece" DID="0,5024,0,5025" /&gt; &lt;PluginMatch name="Romanticism" DID="0,5025,0,5026" /&gt; &lt;PluginMatch name="Gothic" DID="0,50233,0,50234" /&gt; &lt;PluginMatch name="Futurism" DID="0,50251,0,50252" /&gt; &lt;PluginMatch name="Medical" DID="0,5,0,8" /&gt; &lt;PluginMatch name="Classciam" DID="0,50234,0,50235" /&gt; &lt;ExactMatch</pre>		66 개
<b>구간 기반 방법</b>		
<pre>&lt;SearchHesult&gt; &lt;PluginMatch name="Greece" DID="0,1,0,2,1,4" /&gt; &lt;PluginMatch name="Romanticism" DID="0,1,0,2,3,0" /&gt; &lt;PluginMatch name="Gothic" DID="0,1,0,2,2,3" /&gt; &lt;PluginMatch name="Forest" DID="0,1,2,6,2" /&gt; &lt;PluginMatch name="Sky" DID="0,1,2,6,0" /&gt; &lt;PluginMatch</pre>		7,981
<pre>&lt;SearchHesult&gt; &lt;PluginMatch name="Flower" DID="0,1,2,6,3" /&gt; &lt;PluginMatch name="Greece" DID="0,1,0,2,1,4" /&gt; &lt;PluginMatch name="Romanticism" DID="0,1,0,2,3,0" /&gt; &lt;PluginMatch name="Gothic" DID="0,1,0,2,2,3" /&gt; &lt;PluginMatch name="Forest" DID="0,1,2,6,2" /&gt; &lt;PluginMatch name="Sky" DID="0,1,2,6,0" /&gt; &lt;PluginMatch</pre>		66 개
<b>ASN,1을 이용한 방법</b>		
<pre>&lt;SearchHesult&gt; &lt;PluginMatch name="Flower" DID="0,1,2,6,3" /&gt; &lt;PluginMatch name="Greece" DID="0,1,0,2,1,4" /&gt; &lt;PluginMatch name="Romanticism" DID="0,1,0,2,3,0" /&gt; &lt;PluginMatch name="Gothic" DID="0,1,0,2,2,3" /&gt; &lt;PluginMatch name="Forest" DID="0,1,2,6,2" /&gt; &lt;PluginMatch name="Sky" DID="0,1,2,6,0" /&gt; &lt;PluginMatch</pre>		10,152 ms
<pre>&lt;SearchHesult&gt; &lt;PluginMatch name="Flower" DID="0,1,2,6,3" /&gt; &lt;PluginMatch name="Greece" DID="0,1,0,2,1,4" /&gt; &lt;PluginMatch name="Romanticism" DID="0,1,0,2,3,0" /&gt; &lt;PluginMatch name="Gothic" DID="0,1,0,2,2,3" /&gt; &lt;PluginMatch name="Forest" DID="0,1,2,6,2" /&gt; &lt;PluginMatch name="Sky" DID="0,1,2,6,0" /&gt; &lt;PluginMatch</pre>		66 개
<b>하위노드 랭킹 방법</b>		
PluginMatch	Art 0,1,0 0,5272727	28,446 ms
PluginMatch	Photo 0,1,2 0,4363636	
SubsumeMatch	VisualMedia 0 0,4330709	
PluginMatch	Painting 0,1,0,2 0,4181818	
PluginMatch	Scenery 0,1,2,6 0,1454545	
<b>자식노드 랭킹 방법</b>		
PluginMatch	Medical 0,1,1 0,3333333	42,842 ms
PluginMatch	Art 0,1,0 0,3333333	
PluginMatch	Photo 0,1,2 0,3333333	
SubsumeMatch	VisualMedia 0 0,3333333	
PluginMatch	Plant 0,1,2,1 0,08333334	

(그림 6) 서비스 제공자 랭킹 실험 결과

<표 4> 하위노드 계산법의 계산 결과

S. Domain Q. Domain	Visual Media <0>	Image <0.1>	Art <0.1.0>	Medical <0.1.1>	Painting <0.1.0.2>
Visual Media <0>		0.970	0.432	0.014	0.343
Image <0.1>	0.970		0.446	0.013	0.353
Art <0.1.0>	0.432	0.446			0.793
Medical <0.1.1>	0.014	0.013			
Painting <0.1.0.2>	0.343	0.353	0.793		

<표 5> 자식노드 계산법의 계산 결과

S. Domain Q. Domain	Visual Media <0>	Image <0.1>	Art <0.1.0>	Medical <0.1.1>	Painting <0.1.0.2>
Visual Media <0>		0.333	0.082	0.082	0.011
Image <0.1>	0.333		0.250	0.250	0.035
Art <0.1.0>	0.082	0.250			0.142
Medical <0.1.1>	0.082	0.250			
Painting <0.1.0.2>	0.011	0.035	0.142		

<표 6> 계산방법간의 비교

질의 서비스	트리순회 방법 (매칭된 도메인 수)	구간기반 방법 (매칭된 도메인 수)	ASN.1 (매칭된 도메인 수)	하위노드 계산법 (매칭된 도메인 수)	자식노드 계산법 (매칭된 도메인 수)	
Image	시간(ms) (10회평균)	15.521 (66)	7.124 (66)	10.152 (66)	28.546 (66)	43.174 (66)
	서비스 제공자 랭크	없음	없음	없음	Art <0.1.0> Visual Media <0> .....	Art <0.1.0> Medical <0.1.1> .....
Vehicle	시간(ms) (10회평균)	18.451 (4)	9.138 (9)	15.921 (4)	30.638 (4)	24.756 (4)
	서비스 제공자 랭크	없음	없음	없음	Subway <0.1.2.5.0> Photo <0.1.2.5> .....	Subway <0.1.2.5.0> Car <0.1.2.5.1> .....

도메인과 서비스 도메인에 대한 하위 노드 계산법과 자식 노드 계산법의 수치를 보이고 있다.

위의 결과 중 하위 노드가 없는 도메인인 Medical<0.1.1>을 보면 하위 노드 계산법의 경우 Medical 도메인의 연관성 수치가 가장 낮은 반면 자식 노드 계산법의 결과는 형제 노드인 Art<0.1.0>과 동일한 연관성을 보이고 있다. 예를 들어 질의된 도메인이 Image<0.1>이라면 하위 노드 계산법의 서비스 제공자 순위는 Visual Media<0>, ..., Art<0.1.0>, ..., Painting<0.1.0.2>, ..., Medical<0.1.1>, ...이 될 것이고 자식 노드 계산법의 서비스 제공자 순위는 Visual Media<0>, ..., Art<0.1.0>, ..., Medical<0.1.1>, ..., Painting<0.1.0.2>, ... 등으로 순위가 결정된다.

다음의 <표 6>은 하위 노드 계산법과 자식 노드 계산법을 ASN. 1을 이용한 방법[2]등 기존의 방법과 비교한 결과이다. 실험에 사용한 Image와 Vehicle은 HERMES의 시각 미디어 온톨로지에 존재하는 서비스 도메인이다.

<표 6>의 Image 항목을 보면 트리순회 방법으로 검색하였을 경우 15.521 ms가 소요되며 66개의 서비스 결과가 매칭되고, 구간기반 방법의 경우에는 7.124ms와 66개의 결과가 나오며 ASN.1을 사용한 경우 28.546ms와 66개의 서비스가 매칭되지만 매칭된 결과에 대한 랭킹을 제공하지는 못한다. 하위 노드 계산법과 자식 노드 계산법을 사용했을 경우에는 각각 28.546ms와 43.174ms의 시간이 걸리며 랭킹된 서비스 제공자 목록이 반환된다. 10개가 넘어가는 자식 노드를 가지고 있는 Nation 서비스의 이웃에 있는 Vehicle의 경우에는 구간 기반 방법의 특성상 잘못된 결과가 포함되어 나온다.[13] 위의 <표 6>에서 알 수 있듯이 기존의 방법들에 비하여 실행시간의 손실은 있지만 랭킹된 서비스 제공자 목록을 추론함으로써 사용자의 질의에 대해 더 정확한 제공자에 대한 검색을 진행할 수 있다.

## 5. 결 론

인터넷 상에 산재해 있는 사진이나 비디오 등 시각 미디어 데이터를 효과적으로 검색하는 것은 전자 미술 박물관, 전자상거래, 전자 쇼핑몰 등 여러 응용 분야에서 중요한 일이다. 온톨로지를 사용하여 시각 미디어를 검색하는 연구는 키워드 기반 검색, 내용 기반 검색에서 더 나아가 의미 기반 검색을 하기 위한 방법으로서 매우 효과적이다. 본 연구에서는 분산되어 있는 시각 미디어 서비스 제공자들을 효과적으로 선택하기 위해 사용자의 질의에 적합한 서비스의 순위를 결정하는 방법을 제안하였다. 시각 미디어 서비스 온톨로지의 상 하위 구조를 사용한 하위 노드 계산법과 부모 자식관계를 사용한 자식 노드 계산법을 제안하였다. 실험 결과 이 방법들이 서비스 제공자를 순위 결정하는데 기존에 방법에 비해 속도를 그리 희생시키지 않고도 정확한 결과를 도출함을 보였다.

본 연구에서 제안한 순위 결정 방법을 사용한다면 여러 요소가 포함되어 있는 복잡한 순위 결정 방법을 적용하기에 앞서 사용자의 질의로부터 가장 가능성 있는 서비스 제공자들을 선택할 수 있으므로 복잡한 순위 결정에 의한 서비스 중개자의 부하를 줄일 수 있다. 제안된 두 가지 순위 결정 방법은 각각 특징이 있으므로 적용하고자 하는 온톨로지의 특성에 맞추어 맞는 방법을 사용하는 추가 연구가 있을 수 있겠다.

## 참 고 문 헌

[1] Flickner, M. et al., "Query by Image and Video Content: The QBIC System," IEEE Computer, Sep. 1995, pp.23-32. (<http://www.qbic.ibm.almaden.com>)

[2] Ogle, V.E. and Stonebraker, M., "Chabot: Retrieval from a Relational Database of Images," IEEE Computer, pp.40-48, Sep. 1995.

[3] Wang, J.Z., Li, J. and Wiederhold, G., "SIMPLicity: Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries," IEEE TKDE, 23(9), 2001. (<http://www-db.stanford.edu/IMAGE/>)

[4] Nah, Y. and Sheu, P. C.-y., "Image Content Modeling for Neuroscience Databases," in Proc. Int'l Conf. on Software Eng. And Knowledge Eng.(SEKE), ACM Press, pp.91-98, Jul. 2002.

[5] Lee, B. and Nah, Y., "A Color Ratio based Image Retrieval for e-Catalog Image Databases," Proceedings of SPIE: Internet Multimedia Management Systems II, Vol.4519, pp.97-105, Aug. 2001.

[6] Hong, S., Lee, C. and Nah, Y., "An Intelligent Web Image Retrieval System," Proceedings of SPIE: Internet Multimedia Management Systems II, Vol.4519, pp.106-115, Aug. 2001.

[7] Yunmook Nah, Bogju Lee and Jungsun Kim, "Visual Media Retrieval Framework using Web Service," LNCS 3597,

Springer Verlag 2005, pp.104-113. (Proc. HIS 2005, July 2005, Tokyo, Japan)

[8] 조우상, 한상진, 민영근, 이복주, "시각 미디어 서비스 온톨로지를 이용한 매치메이킹", 한국정보과학회 한국컴퓨터종합학술대회 2005, Vol.32, No.01, pp.0712-0714, Jul. 2005.

[9] E. Hyvonen, M. Junnila, S. Kettula, S. Saarela, M. Salminen, A. Syreeni, A. Valo. and K. Viljanen, "Publishing Collections in the 'Finnish Museum on the Semantic Web' Portal," Museums and Web Conference (MW 2004), Mar. 31 - Apr. 1, 2004.

[10] 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.

[11] <http://simile.mit.edu/>, Semantic Interoperability of Metadata and Information in unLike Environments.

[12] 심준용, 김세창, 원제훈, 김정선, "분산 시각미디어 검색 프레임워크의 성능향상을 위한 부하분산 시스템", 한국정보과학회 2006 추계학술대회, Vol.33, No.02, pp.0213-0217, Oct. 2006.

[13] 민영근, 이복주, "ASN.1 기반의 온톨로지 추론을 이용한 시각 미디어 서비스 검색", 한국정보처리학회 논문지 B, Vol.12, No.7, pp.803-810, Dec. 2005.

[14] The ASN.1 Consortium, <http://www.asn.org>

[15] Ion Constantinescu, Boi Faltings, "Efficient Matchmaking and Directory Services," Proceedings of the IEEE/WIC International Conference on Web Intelligence, 2003.

[16] Drive-An RDF Parser for the .NET Platform, <http://www.driverdf.org>

[17] T. Berners-Lee, J. Handler and O. Lassila "The Semantic Web," Scientific American, May, 2001.

[18] O. Lassile and R. R. Swick, "Resource Description Framework (RDF) Model and Syntax Specification W3C Recommendation, 22 February 1999," W3C, 1999.



### 민 영 근

e-mail : minyk@dankook.ac.kr

2004년 단국대학교 전자컴퓨터공학과 (학사)

2007년 단국대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 (석사)

2007년~현 재 단국대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 (박사과정)

관심분야 : 온톨로지, 시맨틱 웹, 기계학습



## 이복주

e-mail : blee@dankook.ac.kr

1986년 서울대학교 컴퓨터공학과 (학사)

1992년 University of South Carolina

컴퓨터학과 (석사)

1996년 Texas A&M University 컴퓨터

학과 (박사)

1997년~1999년 AT&T

2000년~2001년 한국정보통신대학교 (ICU) 조교수

2001년~현 재 단국대학교 조교수, 부교수

관심 분야 : 기계 학습, 데이터마이닝, 시맨틱 웹