

Ontology를 이용한 Web Services 기반 분산 이미지 검색 프레임워크 Architecture

양명미⁰ 정병훈 손영수 김정선

한양대학교 컴퓨터공학과

{mmyang⁰, bhjeong, ysson, jskim}@cse.hanyang.ac.kr

Web Services-based Distributed Image Retrieval Framework Architecture Using Ontology

Myoungmi Yang⁰ Byunghun Jeong, Youngsu Son, Jungsun Kim
Dept. of Computer Engineering, Hanyang University

요 약

Ontology를 이용한 대부분의 이미지 검색 시스템들은 중앙 집중적(Centralization)으로 구성되어 있어, 단일 이미지 제공자의 특정 지식기반의 이미지 검색을 제공한다. 이에 반해 메타데이터 기반의 분산 이미지 검색 시스템들은 이미지 제공자들의 자율성을 보장하기 용의하지만, 지식기반 이미지 검색을 제공하지 못한다. 본 논문은 위 시스템들의 단점들을 극복하기 위해 Web Services를 이용하여 다양한 이미지 제공자들의 자율성을 보장하면서, 지식기반 이미지 검색을 지원하는 프레임워크의 Architecture를 제안한다.

1. 서 론

이미지 검색 방법에는 content-based 방법(CBIR)[1]과 metadata-based 방법(Photo-Book[2], QBIC[3])이 있다. CBIR에서는 color, texture, shape 등의 가장 낮은 수준의 feature 들을 이용하고, QBIC에서는 좀더 높은 수준의 방법으로 이미지 안에 있는 Object를 이용한 검색 방법을 사용한다.[4] 하지만 이런 검색방법들은 Keyword-based 라는 점 때문에 사용자가 원하는 이미지를 검색하는 데는 한계점이 있다. 이를 보완하기 위해 2000년도 이후 Semantic Web의 Ontology를 이용한 검색시스템[4][5]에 대한 연구가 진행되어 추론을 이용한 이미지 검색을 함으로써 사용자에게 좀더 정확한 이미지들을 제공해주고 있다. 하지만 위의 시스템 들은 제한된 도메인에서의 이미지 검색만 가능하다는 단점을 가지고 있다. 이 단점을 보완한 Chariot System[6]은 네트워크상에 분산되어 있는 다양한 이미지를 검색할 뿐만 아니라, 제공자의 자율성도 보장해 주고 있다. 그러나 이 시스템은 Keyword-based 검색이라는 단점을 여전히 가지고 있다. [그림 1]

	Centralization	Distribution
Metadata	Photo-Book QBIC	Chariot System
Ontology	Uni-Ontology (Helsinki Uni. Museum) Federate Ontology (IOP, OCES-KOS Project)	HERMES

[그림 1] 이미지 검색시스템의 분류

따라서 본 논문은 위에 열거한 시스템들[1, 2, 3, 4, 5, 6]의 단점을 보완하고, 이전에 연구했던 Architecture[16]를 토대로 네트워크 상에 분산되어 있는 다양한 이미지 제공자들의 자율성을 보장하면서 Ontology를 이용한 지능적인 이미지 검색을 지원하는 HERMES(The Retrieval Framework for Visual Media Service) Architecture를 제안한다.

2. 기반기술

2.1 Web Services Architecture

Web Services는 다양한 플랫폼들 혹은 프레임워크들에서 동작하는 소프트웨어 어플리케이션들 간의 상호작용하는 수단을 제공한다. Web Service Architecture[7]는 SOAP[8], WSDL[9], 그리고 UDDI[10]로 구현이 된다.

2.2 지식 기반의 Image Search 플랫폼

현재의 웹 contents들은 사람들이 이해할 수는 있지만, 컴퓨터 프로그램이 그 의미를 이해하고 조작할 수는 없다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 Semantic Web[11]은 RDF를 사용하여 resource에 대해서 Ontology를 이용한 의미를 부여하여 machine이 이해할 수 있도록 하는 것이다[12].

Ontology는 어떤 concept에 대한 정의로써 이를 표현하기 위해서 DAML+OIL[13], OWL[14]등 Ontology Language들을 사용하고 Ontology에 정의되어 있는 단어들의 관계를 이용하여 추론 한다.

HERMES에서는 좀더 정확한 이미지를 찾기 위해서 Client의 Query를 추론할 때 Ontology를 사용한다.

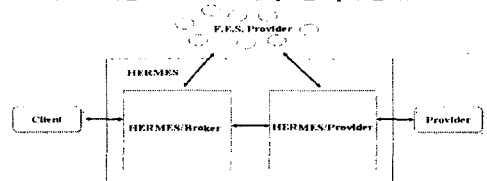
2.3 Workflow 기반 Architecture

HERMES에서는 Client의 다양한 Query에 따라서 Component의 호출 순서가 다양하게 바뀔 수 있어야 하므로, 이를 위하여 자동으로 생성되는 Ontology 기반의 Workflow 생성모델[15]을 이용하여 Query에 따라 유동적으로 Component가 호출 되도록 한다.

3. HERMES Architecture

3.1 HERMES

HERMES의 전체적인 Architecture는 [그림 2]와 같다.



[그림 2] HERMES Architecture

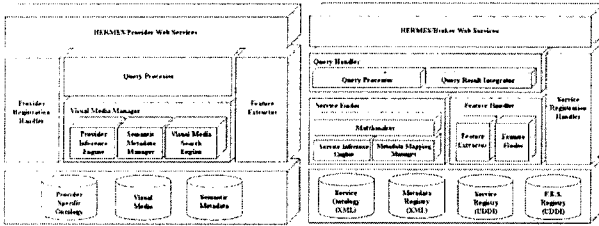
HERMES/B는 Client로부터 Query를 입력 받아 이를 분석하여 가장 적합한 Service Provider를 찾고 Query를 해당 Provider에게 전달하는 Broker 역할을 한다.

HERMES/P는 HERMES/B로부터 전달 받은 Query를 Provider Specific Ontology를 이용하여 다시 분석한다. 그리고 나서 이 결과를 가지고 가장 적합한 이미지를 찾아서 HERMES/B에게 전달하면 HERMES/B는 다시 Client에게 이 결과를 보내주게 된다.

F.E.S.(Feature Engine Service)는 이미지의 Feature들을 추출하는 Service 이다.

3.2 Component

HERMES의 Component Architecture는 [그림 3]와 같다.



[그림 3] HERMES Component Architecture

3.2.1 HERMES/B

Ontology 관련 Component

- Service Ontology - Service Provider들이 제공하는 Visual Media의 Domain에 대한 정보가 들어있으며 추론을 이용하여 적합한 Service Provider를 찾을 때 이용한다.

Database 관련 Component

- Service Registry - Service Provider들이 어떤 Domain을 제공하는 지에 대한 정보와 Service Provider들에 접근 할 수 있는 위치 정보를 저장한다.
- Metadata Registry - Service Provider들이 사용하는 Metadata Schema 정보들을 저장한다.
- F.E.S. Registry - Feature Engine Service Provider들에 대한 위치 정보 및 실행시키기 위한 정보들을 저장한다.

Process 관련 Component

- Service Provider Inference Engine - Service Ontology와 Service Registry를 이용하여 Query가 어떤 Domain에 속하는지 추론하여 해당 Provider List를 결정한다.
- Service Registration Handler - Provider가 특정 Domain에 대한 서비스를 등록 할 수 있도록 Service Ontology의 Domain 정보를 HERMES/P로 보내고, Service Provider가 선택한 Domain과 주소를 입력 받아서 Service Provider Registry에 정보를 저장한다. 그리고 Service Provider의 Metadata Schema 정보는 Metadata Mapping Manager Component로 보낸다.
- Metadata Mapping Manager - Service Provider의 Metadata Schema 정보를 분석하여 Mapping Table을 작성하고, Mapping Type 결정 및 Query를 Type에 맞게 변형한다.
- Feature Extractor - 이미지에 대한 feature metadata(color, shape, texture 등)를 Feature Engine을 이용하여 추출한다.
- Feature Finder - Domain에 따라 추출해야 할 Feature Engine 정보를 가져온다.
- Query Processor - Client로부터 입력 받은 query string을 각각의 Provider에 적합한 형태의 XML로 변환한다.
- Query Result Integrator - 각각의 Provider로부터 얻어진 결과를 취합하고 ranking 한다.

3.2.2 HERMES/P

Ontology 관련 Component

- Provider Specific Ontology - Service Provider들이 가지고 있는 Image들을 좀더 정확하고, 구체적으로 검색하기 위한 Knowledge들을 가지고 있다.

Database 관련 Component

- Visual Media DB - Service Provider들이 가지고 있는 Image들을 저장한다.

Semantic Metadata - Service Provider들이 가지고 있는 Image들에 대한 Metadata 정보를 저장한다.

Process 관련 Component

- Provider Inference Engine - HERMES/B로부터 받은 query를 Provider Specific Ontology를 이용하여 query를 확장한다.
- Semantic Metadata Manager - Semantic Metadata를 이용해서 HERMES/B로부터 받은 query를 확장
- Visual Media Search Engine - B-Tree, R-Tree, Index등을 이용하여 의미와 내용을 기반으로 한 검색을 수행한다.
- Provider Registration Handler - HERMES/B로부터 Visual Media에 대한 Domain과 공통 Metadata 정보를 가져와서, Provider service의 종류와 Metadata Schema(meta-metadata: DC, VRA등의 표준안 또는 XML형태)를 HERMES/B에 등록한다.
- Feature Extractor - 이미지에 대한 Feature Metadata(color, shape, texture 등)를 Feature Engine을 이용하여 추출한다.

3.3 Communication

HERMES/Broker Web Services 와 HERMES/Provider Web Services에 노출된 Web Services를 SOAP 이용하여 서로 호출하고 사용한다.

4. Scenario

Scenario는 크게 두 가지로 나뉘어 진다. 이미지 Provider를 HERMES/B에 등록하는 Scenario와 Client가 요청한 Image를 검색하는 Scenario이다.

4.1 Registration Scenario

Service Provider Interface인 Semantic Annotator를 이용해서 Service Provider를 HERMES/B에 등록하고 Service Provider가 가지고 있는 Image에 대한 Metadata 및 Semantic Information을 생성하여 저장한다.

Service Domain Search

Service Provider가 제공하는 이미지의 Domain과 가장 적합한 Domain을 HERMES/B의Service Ontology에서 제공하는 Domain 정보에서 선택하여 HERMES/B에 등록하는 Scenario 이다.

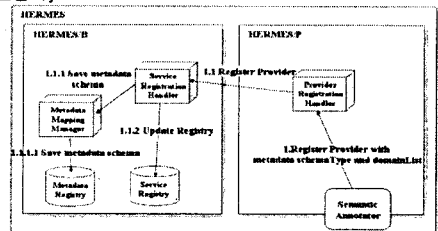
Service Provider의 Semantic Annotator가 HERMES/B에 있는 Service Registration Handler에게 Domain에 대한 정보를 요청하면, Service Ontology에 있는 Domain List를 준다. 그러면 Semantic Annotator는 Domain List를 보여준다. [그림 6]

Service Provider Registration

HERMES/B에 Service Provider의 정보를 저장하는 Scenario이다. Service Domain Search Scenario에서 보여준 Domain List 중에서 Service Provider가 가지고 있는 이미지들과 가장 적합한 Domain을 선택한다. 그리고 Service Provider가 사용하는 Metadata Schema Type과 Version, 마지막으로 사용하는 Metadata Schema File을 찾아서 HERMES/P의 Provider Registration Handler를 통해 HERMES/B의 Service Registration Handler에게 등록을 요청한다. [그림 7]

Service Registration Handler가 Metadata Mapping Manager에게 Schema 정보 저장을 요청하면 Schema Type과 Version을 Check한 결과에 따라서 Metadata Registry에 저장한다.

마지막으로 Service Provider에 대한 정보를 Service Registry에 저장한다. [그림 4]



[그림 4] Service Provider Registration

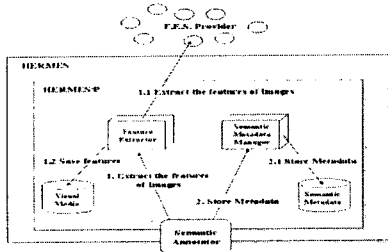
Generation of the Metadata & Semantic Information

Service Provider가 가지고 있는 이미지에 대한 Metadata 및 Semantic 정보를 저장하는 Scenario 이다.

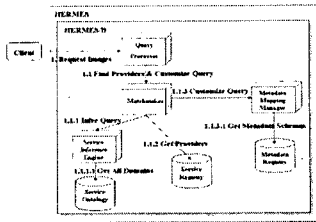
Semantic Annotator에서 이미지를 불러오고 이 이미지의 Metadata 및 Semantic 정보를 입력하고 저장을 요청하면, Provider Registration Handler에 의해서 Domain에 해당하는 FES의 List 정보를 HERMES/B의 Feature Handler에게 요청하여 Feature Finder에 의해 얻어온 결과

를 가져오고 이 정보를 이용하여 이미지에 대한 Feature 정보들을 Feature Extractor를 통해서 FES를 호출하여 Feature 정보를 가져오게 된다.

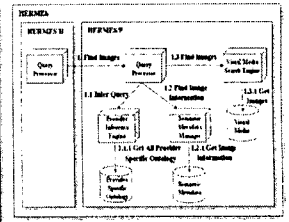
그 다음으로 Visual Media Manager의 Semantic Metadata Manager를 이용하여 이미지에 대해서 자동 추출한 Feature 정보들과 Metadata, Semantic 정보들을 Semantic Metadata에 저장하게 된다. [그림 5] [그림 8]



[그림 5] Generation of the Metadata & Semantic Information



[그림 9] Service Provider Search



[그림 10] Search Images

4.2.2 Client로부터 Query & Image을 받았을 경우 Service Provider Search & Feature Extraction

앞의 Service Provider Search 과정으로 Service Provider들을 찾고, Feature Handler의 Feature Finder에 의해서 이미지 Domain에 해당하는 Feature Engine 정보들을 가져오게 되고, Feature Extractor가 이 정보들을 이용하여 이미지에 대한 Feature들을 추출하는 과정이 추가된다. 그 결과 Service Provider들에 맞게 Mapping된 Query와 함께 이미지에 대한 Feature 정보도 HERMES/P에 전달된다.

Image Search

앞의 Image Search 과정과 비슷하지만 Provider Inference Engine을 이용하여 Query를 추천할 때 Feature 정보에 대한 추천 및 Query 변경 과정이 추가된다.

5. 결론 및 향후 과제

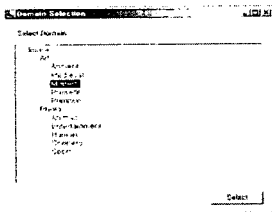
이미지의 종류의 다양성과 그 방대한 양 때문에 사용자가 요구하는 이미지들을 찾는 데 많은 시스템들이 개발되어 왔다. 하지만 각 시스템들은 여러 가지 한계점을 드러냈고, 본 논문에서는 이 문제점을 개선한 HERMES Architecture을 제안하였다.

이로써 웹 상에 분산되어 있는 다양한 이미지 Provider들의 자율성을 보장하면서 keyword-based 검색에서 발전된 지식기반의 이미지 검색을 할 수 있게 하였다.

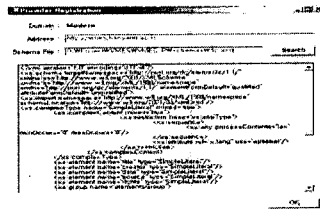
현재 HERMES는 Workflow 자동생성을 지원하지 못한다. 따라서 앞으로 이 부분에 대한 연구가 필요하다. 그리고 검색 결과 중 중복된 이미지에 대해서 Filtering 할 수 있도록 하기 위한 연구도 필요하다.

6. 참고문헌

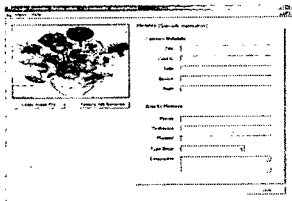
- [1] J. P. Eakins. Automatic image content retrieval - are we getting anywhere? Pages 123-135. De Montfort University, May 1996.
- [2] A. Pentland et al. Photobook: tools for content-based manipulation of image databases. In Storage and Retrieval for Image and Video Databases. SPIE, pages 34-47, 1994.
- [3] M. Flickner, H. Sawhney, W. Niblack, J. Ashley, Q. Huang, B. Dom, M. Gorkani, J. Hafner, D. Lee, D. Petkovic, D. Steele, and P. Yankner. Query by image and video content: The QBIC system. Computer, 28(9):23-32, September 1995.
- [4] Eero Hyvonen, Avriil Styrman and Samppa Saarela. Ontology-Based Image Retrieval, University of Helsinki, Department of Computer Science, Helsinki Institute for Information Technology.
- [5] Laura Hollink, Guus Schreiber, Jan Wietemakers and Bob Wielinga. Semantic Annotation of Image Collections. KCAP'03, Florida, October 2003.
- [6] R. Weber, J. Bolliger, T. Gross, and H.-J. Schek. In Proc. of the ACM Conference on Information and Knowledge Management (CIKM '99), pages 430-441, Nov. 1999.
- [7] Web Service Architecture, 2004. <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>
- [8] SOAP 1.2 Part0: Primer, 2003. <http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>
- [9] Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 0: Primer, 2004. <http://www.w3.org/TR/2004/WSDL-wsdl20-primer-20041221/>
- [10] UDDI, 2004. <http://www.uddi.org/>
- [11] Semantic Web, <http://www.w3.org/2001/sw/>
- [12] S. Decker, S. Melnik, F. van Harmelen, D. Fensel, M. C. A. Klein, J. Broekstra, M. Erdmann, and I. Horrocks. The semantic web: The roles of XML and RDF. IEEE Internet Computing, 4(5):63-74, 2000.
- [13] DAML+OIL (March 2001). <http://www.daml.org/language/>
- [14] Owl, 2004. <http://www.w3.org/TR/owl-reif/>
- [15] R. Cicchetti, A. Hameurlain, R. Traummüller, Domain Knowledge-Based Automatic Workflow Generation, 13th International Conference, DEXA 2002, Proceeding, pages 81 September 2-6, 2002.
- [16] 시맨틱 웹을 이용한 온산 시각미디어 검색 프레임워크 아키텍처. 한국정보과학회 학술발표논문집, 제 31권, 제 2호, 136-138, 2004.09.



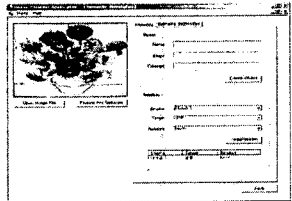
[그림 6] Service Domain Search



[그림 7] Service Provider Registration



[그림 8] Image Metadata Generation



4.2 Image Search Scenario

Client가 요청하는 이미지를 찾아주기 위해서 HERMES/B에서는 가장 적합한 Service Provider를 찾고, HERMES/P에서는 가장 적합한 이미지들을 찾는다.

Client의 Query에 따라서 검색하는 Scenario는 여러 가지가 있는데 그 중 대표적인 두 가지는 다음과 같다.

4.2.1 Client로부터 Query만 받았을 경우

Service Provider Search

Query Handler의 Query Processor가 Client로부터 Query를 입력 받고 Service Finder의 Matchmaker는 Service Inference Engine을 이용해 Query를 추천하여 가장 적합한 Service Provider들을 찾는다. 그리고 나서 입력 받은 Query를 Metadata Mapping Manager를 이용하여 각 Service Provider들의 Schema에 해당하는 Query로 Mapping한다. [그림 9] 다음으로, 각 Service Provider들에게 Mapping된 Query를 보내준다.

Image Search

HERMES/B에서 Mapping하여 보내준 Query를 HERMES/P의 Query Processor가 받아서 Visual Media Manager의 Provider Inference Engine에게 Query를 넘겨준다.

Provider Inference Engine는 Query를 추천하고, Semantic Metadata Manager를 통해서 이에 해당하는 이미지 정보들을 가져오게 되며 Visual Media Search Engine이 이 정보를 이용하여 이미지들을 찾아서 Query Processor에게 결과를 보내준다. 여기서, Query Processor는 다시 HERMES/B의 Query Handler에게 결과를 보내주고 Query Result Integrator가 각 Service Provider로부터 받은 결과들을 filtering하여 마지막으로 Client에게 그 결과를 보내준다. [그림 10]