Journal of Korea Multimedia Society Vol. 12, No. 8, August 2009(pp. 1043-1054)

폭소노미에서 위치태그 분석을 통한 공간관계 추출 기법

최윤희[†], 용환승[††]

요 약

최근 시맨틱 웹에 대한 관심과 필요성이 높아지면서 시맨틱 웹의 핵심기술인 온톨로지 역시 다양한 분야에서 많은 연구가 진행되고 있다. 온톨로지는 웹 2.0 환경에서 널리 인용되는 폭소노미의 문제들을 해결하기 위한 대안이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 웹 2.0 환경의 폭소노미 기술이 가지는 단점을 보완하고자 폭소노미 기반의 데이터를 온톨로지로 변환해주는 위치 정보 온톨로지 자동 구축 시스템을 제안한다. 제안된 기법은 폭소노미 기반 웹 서비스인 Flickr에 온톨로지 기술을 적용하여 Flickr의 이미지 데이터들과 이들의 메타데이터인 태그들로부터 위치정보 태그와 공간 관계를 추출하고 OWL형태의 온톨로지로 자동 구축한다. 위치정보 태그와 의미적 공간 관계를 분석하고 추출하기 위해 여러 웹 서비스에서 제공하는 공개질의정보 API(이하 openAPI)를 사용하였다. 따라서 본 연구에서 구현한 시스템은 폭소노미 데이터를 온톨로지의 의미적인 정보로 연결해 줌으로써 개념적인 관계를 보완하고 더욱 정확한 검색결과를 제공 할 수 있도록 한다.

Extraction method of spatial relation by analyzing location tag in folksonomy

YunHee Choi[†], Hwan-Seung Yong[††]

ABSTRACT

As the semantic web receives higher concern with an intensified necessity in these days, the research on the ontology as its core technology has been carried out in various fields. The ontology has been adopted as an alternative to work out lots of problematic issues resulted from the insufficient vocabulary selection rules in folksonomy, widely accepted under Web 2.0. Therefore the importance of research to complementarily consolidate the two disciplines, the folksonomy and the ontology, has been increased. Based on this idea this research proposes a system, which pulls out, using open services, the location information tags from folksonomy-based metadata, ultimately extracts, following location information analyses, spatial relationships among tags, and in turn automatically constructs self-correcting location information domain ontology. The system devised in this study will associate data derived from easily accessible folksonomy with meaningful and technological information from ontology.

Key words: Folksonomy(폭소노미), Ontology(온톨로지), Semantic Spatial Relationship Extraction (의미적 공간 관계 추출)

1. 서 론

웹 2.0의 급속한 발전으로 일반 웹 사용자 누구나 쉽게 정보에 접근하고 게시할 수 있게 되었고, 결과적으로 웹에 있는 자원과 지식은 폭발적으로 증가하였다. 이는 웹의 성장을 가져온 중요한 열쇠가 되었

※ 교신저자(Corresponding Author) : 최윤희, 주소 : 서울특별시 서대문구 대현동(120-750), 전화 : 02)3277-3510, FAX : 02)3277-2306, E-mail : danagga1212@ewhain.net
접수일 : 2009년 2월 9일, 완료일 : 2009년 5월 29일

[†] 정회원, 이화여자대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사
[††] 종신회원, 이화여자대학교 컴퓨터공학과 교수
(E-mail : hsyong@ewha.ac.kr)

지만 반면에 현 상황에서는 문제점으로 작용하기도 한다. 현재의 웹 검색 엔진은 주로 키워드와 그것의 빈도수를 이용한 문서간의 유사도 측정을 통해 검색 결과를 제공하기 때문에 사용자의 의도와는 다른 결과를 가져온다. 또한 이로 인해 사용자는 불필요한 정보를 걸러내느라 시간을 낭비하게 되며, 미래에 현재의 웹 문서를 관련된 것끼리 통합, 확장하는 일이 매우 어려울 것으로 보인다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 시맨틱 웹이 대두되었고, 이를 실현할 수 있는 핵심기술로 온톨로지를 사용한다.

본 연구에서는 기존의 폭소노미 기술 기반의 데이터들에 대한 부정확한 검색 결과를 보완하기 위해 온톨로지를 사용한 검색 결과 강화 기법에 대해 논의하고, 이러한 온톨로지 구축에 있어서 정확성과 일관성을 보장하기 위한 폭소노미 데이터 기반의 온톨로지 자동 구축 시스템을 제안한다. 또한 이 시스템을 구현하기 위해 다양한 웹2.0 서비스에서 제공하는 openAPI를 사용하여 새로운 매쉬업 서비스를 제공하였다.

본 연구는 이미지공유 웹 2.0 사이트로 각광받고 있는 플리커(Flickr)의 이미지와 태그를 사용하며 플리커 사용자의 관심태그를 수집, 분석하여 온톨로지의 도메인을 위치정보 도메인으로 결정하였다. 또한 폭소노미 기반 데이터를 온톨로지 기술 기반의 데이터로 자동변환해주기 위해서 플리커와 구글맵스(GoogleMaps)의 openAPI를 사용하여 위치정보 도메인 온톨로지로 자동구축해주는 시스템을 구현하였다.

본 논문의 전체적인 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 기술 및 연구동향에 대해 소개하고, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 위치정보를 표현하는 태그의 추출 방법론과 그로부터 추출된 메타데이터 사이의 공간관계를 추출하는 방법, 그리고 온톨로지 자동구축에 대하여 설명한다. 4장에서는 실제 구현한 시스템과 구축된 위치정보 온톨로지를 활용한 웹 서비스에 대해 살펴보고, 5장에서는 결론 및 향후 연구를 제시한다.

2. 관련 기술 및 연구동향

폭소노미 기술의 단점을 보완하기 위해 시맨틱 웹 환경 기반의 택소노미 분류기법을 사용하는 온톨로지를 이용하여 폭소노미 기반의 데이터가 가지는 의미를 보완한다. 이러한 기존의 폭소노미 기반데이터가 가지는 태그와 태그 간의 의미적 관계를 온톨로지로 변환 및 구축하는 자동구축 시스템에 대한 이해를 위해서 먼저 연구의 배경지식이 되는 폭소노미 기술과 온톨로지에 대해 알아본다. 또한 폭소노미 기반 데이터들을 온톨로지로 구축하기 위해서는 데이터들의 메타데이터인 태그들 간에 이루어진 의미적 관계가 필요하다. 본 연구에서 위치정보 도메인을 가지는 온톨로지에서 사용되는 의미적 관계는 공간관계를 사용한다. 이를 위해 GIS 시스템에서 사용하는 공간연산을 이용한 공간관계(spatial relation)를 사용하며, 공간관계에는 어떠한 종류가 있는지 또한 이러한 공간정보를 이용한 연구에 대해 알아본다. 마지막으로 온톨로지 구축에 관한 방법론에 대해 살펴보고 온톨로지 자동 구축 툴에 대해 알아본다.

2.1 폭소노미와 온톨로지

웹 2.0이라는 트렌드에 맞추어 나가면서 생겨나게 된 웹 상의 서비스 모델 중 가장 많이 인용되고 있는 것 중의 하나가 바로 폭소노미(folksonomy)이다. 폭소노미란 사용자가 자유롭게 선택한 키워드 혹은 태그를 통해 여러 사람의 정보를 체계화하는 분류방식이다[1]. 예를 들어 정보를 기존의 정치, 경제, 사회와 같이 딱딱하게 분류하지 않고 "미국대선", "FTA", "수능시험"등과 같이 일반인들이 한 눈에 알 수 있는 태그, 즉 꼬리표를 통해 분류한다. 이렇게 분류된 정보들은 웹에서 다른 사람들의 피드백에 의해서 수정되고 첨가되어 더욱 정확하게 의미를 전달 할 수 있는 가치 있는 정보가 된다. 따라서 폭소노미는 협동적으로 이루어지며 확장 가능한 태깅(tagging) 시스템이다[2]. 또한 인터넷의 사용자들이 폭소노미 체계를 배워서 만드는 것이 아니라, 이에 대한 접근이 쉽다는 장점을 가지고 있어 사용자의 참여와 협업의 측면에서 유연성의 강점을 가지고 있다. 또한 사람들의 상호작용이 모인 결과이기 때문에 검색에서 뛰어난 적합성을 발휘한다. 하지만 폭소노미에서 태그를 통해 분류를 할 때 어휘를 제어하는 기준이 없어서 정보검색 시, 태그가 가지는 동의어와 유의어 그리고 다의어 등의 문제를 낳아, 정보에 대한 결과 정확성을 낮추는 단점을 가진다. 폭소노미의 장점에도 불구하고 이러한 단점은 갈수

록 방대해지는 정보의 홍수 속에 사용자가 진정으로 원하는 정보를 찾아주는 측면에 있어 어려움을 가지고 있다. 이러한 폭소노미의 단점을 해결해줄 수 있는 방안으로 시맨틱 웹 환경이 제기되었고 이를 구현하는 많은 방법 중에 온톨로지 라는 기술이 활발하게 연구 및 응용되고 있다[3].

정보과학에서 온톨로지란 공유된 특정 영역의 용어들과 그들간의 관계를 명시적이고 정형화한 명세로 정의한다. 이 정의를 간단히 표현하면 온톨로지는 단어와 관계들로 구성된 사전으로서, 어느 특정 도메인에 관련된 단어들을 계층적 구조로 표현하고 추가적으로 이를 확장할 수 있는 추론규칙을 포함한다[4].

이러한 온톨로지의 역할 중 하나는 서로 다른 데이터베이스가 같은 개념에 대해서 서로 다른 단어나 식별자를 사용할 경우에 의미적 관계와 추론을 사용하여 이를 해결해주는 데 있다[5]. 온톨로지에는 계층분류 즉 택소노미(taxonomy)와 추론규칙에 대한 정의가 포함된다. 택소노미는 객체의 클래스(class)와 서브클래스(subclass), 그들간의 관계(relation)를 정의한다. 예를 들어, 도시를 뜻하는 'city' 는 나라를 뜻하는 'country' 의 서브타입이므로 'city'는 'country' 의 서브클래스로 정의되고, 'isLocateIn'과 같은 의미적 관계가 함께 정의될 수 있다. 온톨로지를 표현하기 위해 스키마와 구문구조 등을 정의한 언어가 온톨로지 언어이며 현재 DAML+OIL, OWL(Web Ontology Language), Ontolingua 같은 온톨로지 언어가 정의되었다. 특히 OWL은 기계 또는 에이전트가 처리 할 수 있는 풍부한 어휘와 형식적 의미를 표현한다. 따라서 어떤 용어의 의미와 용어 사이의 관계를 명시적으로 표현할 수 있다[6,7].

처음부터 거대한 온톨로지를 정의하는 것이 어렵고, 사용자의 지식을 온톨로지로 표현하는 것도 쉽지 않다. 그래서 폭소노미가 가지는 쉬운 접근성과 포괄적인 구조, 시간성 이슈를 잘 담아내는 점을 이용하여 온톨로지가 가지는 단점을 보완해 줄 수 있다. 반면, 폭소노미가 가지지 못한 메타데이터들 간에 이루어진 의미관계를 온톨로지를 사용하여 의미를 부여하고 계층구조로 표현할 수 있다[8].

본 연구에서는 폭소노미의 장점과 온톨로지의 장점을 이용하여 두 개념을 상호보완 함으로써 검색 시, 정보에 대한 재현성과 정확성을 높일 수 있음을 기대한다.

2.2 공간연산을 이용한 공간관계

유비쿼터스 컨버전스 시대가 열리면서 다양한 디바이스의 발전과 이동성이 높은 사람들의 생활패턴으로 모바일을 비롯한 다양한 디바이스의 각광받는 콘텐츠로 등장한 것이 교통 및 여행 정보이다. 또한 이를 바탕으로 웹에서는 구글에서 제공하는 구글맵스의 openAPI뿐만 아니라 다양한 openAPI제공자를 통해 지도서비스를 연계하여 다양한 매시업 서비스가 등장하고 있다.

이러한 IT동향의 기반이 되는 기술은 GIS (Geographic Information System) 로서 공간상 위치를 점유하는 지리자료와 이에 관련된 속성자료를 통합하여 처리하는 정보시스템이다. 이는 인간생활에 필요한 지리정보를 효율적으로 활용하기 위한 공간정보와 밀접한 관련을 가지는 시스템이며, 인터넷의 발전과 더불어 사용자가 자신이 위치하는 곳에서 세계 어느 지역이든 원하는 정보를 신속하게 얻을 수 있도록 하는 중요한 수단이 되고 있다[9].

공간 데이터를 바탕으로 원하는 결과를 위해서는 공간정보 데이터의 저장, 공간에 관련된 확장 연산자와 처리엔진을 포함하여 공간데이터에 대한 접근을 가능하게 해 주는 공간 데이터베이스(spatial database)의 공간 연산을 사용한다. GIS의 공간 데이터베이스를 구성하는 요소 중 geometry는 단순하게 점, 다중선, 다각형으로 구분되는데, 몇 가지 제약사항을 갖게 된다. 이러한 geometry를 simple feature 라고 하는데 이 simple feature 둘 이상이 공간상에서 관계를 갖게 되면 이를 공간관계(spatial relation) 라 부른다[10]. 표 1은 공간 관계의 종류 8가지이며, 각각의 공간관계가 갖는 의미를 정리해 놓은 표이다.

표 1. 공간관계의 종류

공간관계	뜻
Equals	두개의 Geometry가 동일
Disjoint	두개의 Geometry가 서로 격리
Intersects	두개의 Geometry가 교차
Touches	두개의 Geometry가 접촉
Crosses	두개의 Geometry가 교차
Within	하나의 Geometry가 다른 하나에 포함
Contains	하나의 Geometry가 다른 하나를 포함
Overlaps	두개의 Geometry가 부분적으로 겹침

유비쿼터스 시대의 도래로 공간정보에 대한 중요성이 커지고 있는 만큼 이러한 GIS의 공간관계나 공간정보를 담은 데이터베이스를 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 다음은 이러한 공간 정보 데이터베이스를 적용한 연구 "Somewherenear"[11]에 대해 살펴본다.

Somewherenear[11]는 영국으로 여가를 즐기거나 사업차 방문하는 여행객들을 위해서 숙박, 여행지, 음식점 등에 대한 공간적 정보를 찾아주는 지리학적 검색 엔진이다. 이 웹 사이트는 사용자가 특정 장소나 우편번호 등을 입력하면 사용자가 원하는 장소에 대한 실제 특정 주소와 현재 사용자가 위치한 장소로부터 얼마나 떨어져 있는지에 대한 거리 정보 그리고 특정 장소가 어디에 위치했는지에 대한 지도 서비스를 함께 제공한다. 이 웹 사이트는 공간정보를 담은 데이터베이스를 사용하는데, 이는 어떠한 특정 장소가 같은 장소임에도 여러 가지 이름을 가지고 있을 경우에, 사용자가 사용자만의 표준화 되어 있지 않은 이름을 입력 할 경우에는 사용자가 찾고자 하는 특정 장소로 인식하기 어렵다는 단점을 가진다.

본 연구는 관련연구에서 문제점으로 제기된 사용자가 찾고자 하는 특정 장소에 대한 동의어 및 동음이의어 등의 의미적인 문제를 해결하여, 기존의 공간정보를 담은 데이터베이스의 단점을 개선하기 위해 의미적인 공간정보를 담은 OWL 온톨로지를 구축하여 지능형 검색을 제공한다.

2.3 온톨로지 자동 구축 툴

시맨틱 웹을 실현하기 위한 첫 단계는 바로 온톨로지를 구현하는 것이며, 이를 위해 지식 베이스의 설계, 핵심 개념화, 실 세계의 정보 모델 구축을 위해 지식을 추적하는 과정인 온톨로지 공학(ontological engineering)이 필요하다. 온톨로지 공학은 대용량 지식 베이스의 일관된 개발과 관리와 체계적인 온톨로지 모델링 기법 및 구축 방법론을 정립하는 역할을 하며 궁극적 목적인 시맨틱 웹 환경에 적용 가능한 온톨로지를 개발 할 수 있다[12]. 온톨로지 공학 및 구축방법론을 바탕으로 기존의 지식과 정보를 온톨로지로 자동 구축해주는 연구에 대해 간략하게 살펴본다.

TextOntoEx[13] 는 기존의 온톨로지 구축 툴이 제공하던 택소노미나 동의 관계만을 제공하는 단점을 보완하기 위해, 택소노미 컨셉을 벗어난 관계와 도메인에 의존적인 관계를 제공하는 OWL 온톨로지 자동 구축 툴이다. 도메인에 의존적인 관계 추출은 텍스트 소스들로부터 주로 제공된다. TextOntoEx는 시맨틱한 패턴을 기반으로 가지는 자연어로 이루어진 텍스트로부터 의미적 관계를 찾아 온톨로지를 구축할 수 있다. 이는 자연어로 기술된 텍스트를 분석하여 텍스트 사이에 이루어진 후보 관계들을 추출하고 그들을 의미적인 표현방법으로 매핑하여 하나의 도메인 온톨로지를 구축하는 것이다. 시맨틱한 패턴을 기반으로 사용하기 위해 시맨틱 파서를 개발하였고, 이는 텍스트 소스의 조각들을 분석하여 OWL로 표현되는 클래스와 클래스 사이에 자연어로 이루어진 관계를 프로퍼티로 제공할 수 있게 한다.

기존의 검색 엔진은 사용자가 검색을 할 때 찾고자 원하는 정보에 대한 키워드를 입력으로 받으면 그 키워드의 관련 키워드를 함께 제공한다. Joon 등[14]은 이러한 구조를 응용하여 키워드와 관련 키워드에 대해OWL 온톨로지로 자동 구축하거나 보완하는 시스템을 제공하여 특정 도메인으로 국한되어있던 온톨로지 구축 문제를 해결하였다. 사용자가 입력하는 키워드와 그에 대한 관련 키워드 모두는 OWL로 변환하고, 구축된 OWL온톨로지는 W3C에서 제공하는 OWL 문법검사를 실시하여 온톨로지의 일관성을 시험한다. 이는 웹 기반의 사전과 시소러스를 통하여 특정 도메인에서 벗어나 인터넷 검색 엔진을 위한 글로벌 온톨로지로 구축하고 보완해주는 역할을 한다. 하지만 웹 기반의 사전과 시소러스를 사용하여 관계를 표현하기 때문에 계층적인 구조 관계만을 표현할 수 있다.

본 연구에서는 인터넷과 다양한 기기의 발전으로 점점 인간생활과 밀접한 관련을 가지는 공간정보를 바탕으로, 이를 도메인으로 하는 OWL 파일 자동생성시스템을 구현한다. 이를 통해 기존의 온톨로지 구축작업의 단점을 보완하고 점점 사람의 생활에서 중요한 역할을 차지하는 지리적 정보를 제공할 수 있는 온톨로지 구축의 자동화 가능성 제시를 기대한다.

3. 폭소노미에서 위치태그 분석을 통한 위치 정보 온톨로지 자동구축 시스템

폭소노미 기반의 이미지데이터와 그들의 메타데

이터인 태그들 사이에 관계를 추출하여 이미지데이터가 가지는 의미를 표현하기 위하여 본 연구에서는 온톨로지 기술을 사용하여 메타데이터 간의 의미관계를 보완해준다. 또한 이미 폭소노미 형식으로 태깅된 이미지데이터들을 수작업을 통해 온톨로지로 구축하기에는 자료가 방대하고 시간, 비용가치가 소모적인 면이 크므로, 자동으로 이미지가 가지는 태그와 태그를 인식하여 그 사이에 시맨틱한 관계를 추출하고 온톨로지로 구축한다.

본 연구에서는 openAPI를 통해 일종의 매시업 서비스 형태로 온톨로지 자동구축 시스템을 제공한다. 이를 위해 폭소노미 기반의 데이터로 플리커 이미지 데이터를 사용하여 플리커 전체 이미지 중 약 48.5%를 차지하는 위치정보 성격을 가지는 이미지데이터와 메타데이터를 OWL 파일형식의 위치정보 온톨로지로 구축하고 이를 위치정보 기반의 이미지검색 웹서비스에 활용한다. 다음은 이 시스템의 구성과 온톨로지를 구축하는 과정 및 방법론에 대해 설명한다.

3.1 위치정보 온톨로지 자동구축 시스템의 구성

본 논문에서 제안하는 위치정보 도메인 온톨로지 자동구축 시스템은 폭소노미 기반의 태그들 중 위치정보를 표현하는 태그들만을 추출하여 이들 사이의 의미 관계를 추출하고 이를 위치 정보를 가지는 온톨로지로 자동 구축하는 시스템이다.

본 시스템은 위치정보 태그 추출 모듈과 추출된 위치정보 태그 간의 의미적 관계 추출 모듈 그리고 OWL형식의 온톨로지 파일 자동 생성 모듈을 통한 총 3단계로 구성이 된다.

첫 번째 모듈인 위치정보 태그 추출 모듈은 유명 웹 2.0 사이트에서 제공하는 openAPI 를 이용하여 폭소노미 기반으로 태깅된 이미지가 가지는 태그목록을 가져와서 위치정보를 가진 태그만을 추출하는 부분이다.

두 번째 모듈인 추출된 위치정보 태그 사이의 의미관계 추출 모듈은 openAPI를 이용하여 추출된 위치정보 태그의 위치정보XML을 가지고 위치정보 태그들 사이에 이루고 있는 의미적인 공간관계를 추출해주는 역할을 한다.

세 번째 모듈은 추출된 위치정보 태그와 의미적 관계를 이용하여 OWL형식의 온톨로지 파일을 자동 구축 하는 모듈이다. 추출된 위치정보태그를 클래스와 인스턴스로, 의미적 관계를 프로퍼티로 매핑하여 OWL 언어로 표현된 온톨로지 파일을 자동 생성 하는 모듈이다.

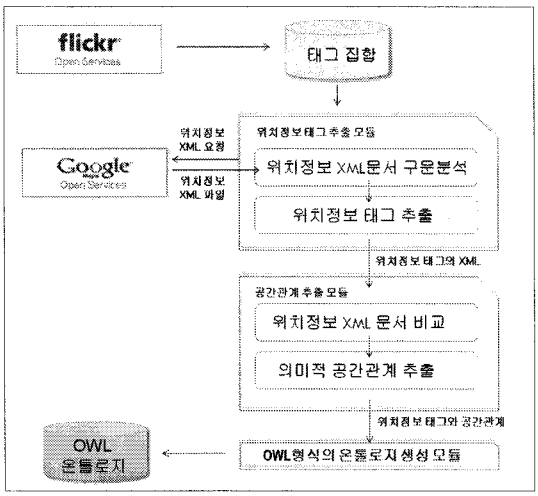


그림 1. 위치정보 온톨로지 자동구축 시스템 구성도

그림 1은 본 연구에서 제안하는 시스템의 구성도를 나타낸 것으로서, 상단에서 설명한 본 시스템의 3단계 메인 모듈을 절차적으로 표현한 그림이다.

온톨로지 자동구축 시스템 구현에 앞서서 가장 먼저 해야 할 일은 본 연구에서 구축하려는 온톨로지의 도메인을 결정하는 작업이다. 먼저 폭소노미 기반의 태그를 사용하기 때문에 폭소노미 기반 이미지 태깅 사이트로 유명한 플리커에서 제공하는 openAPI 'flickr.photos.getRecent'를 이용하여 최근에 업로드된 이미지들을 가져온다. 여기서 가져온 이미지의 id를 사용하여 'flickr.tags.getListPhoto' API 에 입력으로 이용하고 가져온 이미지들의 메타데이터 즉 태그들을 추출한다. 그 후 수작업을 통하여 이미지와 함께 태깅된 태그들이 가지는 연관성을 통해 이미지가 가지고 있는 도메인을 찾는다.

본 연구에서는 임의의 4000개의 이미지를 플리커 oepnAPI를 통해 받아 그 중에서 XML정보를 가진 이미지 1000개 중에서 485 개의 위치정보를 가진 태그들을 포함하는 이미지를 얻었다. 결과적으로 플리커의 이미지를 이루는 태그의 약 48.5% 정도가 위치정보의 성격을 띄고 있어 온톨로지의 도메인을 위치정보 온톨로지로 결정하였다. 표 2는 기존의 플리커 이미지들 중에서 위치정보 태그를 가지고 있는 이미지의 빈도에 대한 통계 분석 결과를 나타낸 것이다.

표 2. Flickr에서 위치정보 태그를 가지는 이미지 빈도

Flickr 데이터 수	위치정보 태그의 수
1000	438 (43.8 %)

본 연구에서 제안하는 서비스를 구축하기 위해서 웹 2.0 사이트에서 제공하는 openAPI를 이용하여 매시업 서비스로 제공한다. 폭소노미 기반의 태그들을 사용하기 위해 유명 이미지 공유 웹 사이트인 플리커(Flickr) openAPI를 사용하였고, 지도 및 위치정보 서비스를 제공하는 구글맵스의 openAPI를 사용한다. 매일 수천 장의 이미지가 업데이트 되는 플리커의 태그들을 온톨로지로 구축하고 기존의 온톨로지를 강화시켜 주기 위해서는 가장 최근에 업데이트 된 사진들을 가져오는 'flickr.photos.getRecent'API와 가져온 사진들의 태그 목록을 가져오는 'flickr.tags.getListPhoto'API가 필요하다. 그리고 구글맵스에서는 입력 데이터 즉 위치정보를 가지는 태그에 대해 XML정보를 리턴 해 주는 openAPI를 사용한다. 구글맵스에서 제공하는 수많은 API중에서 주소 좌표변환 API를 사용하는데 이는 URL형식인 "http://maps.google.com/maps/geo?" 뒤에 요청 변수 즉 주소를 넣어서 획득한 결과를 json/xml/csv 등의 사용자가 원하는 형식의 output으로 받아 입력에 대한 좌표와 위치정보를 구할 수 있다[15,16].

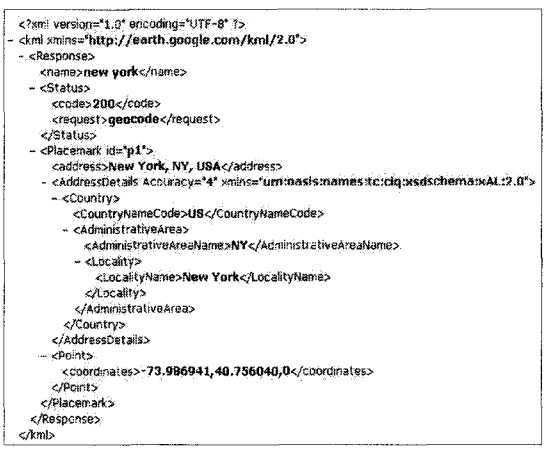
이러한 openAPI를 이용하여, 본 연구는 폭소노미 기반의 데이터들 중에서 위치정보 태그를 추출하고 태그 간에 이루어진 의미적 관계를 추출하여 OWL 형식의 온톨로지로 구축한다. 플리커에서 제공하는 이미지 데이터를 구성하는 메타데이터의 개수와 형식은 사용자의 취향에 따라 각기 다른 양식을 보인다. 따라서 메타데이터 즉 태그를 구글맵스에 반영하여 XML정보를 얻을 때에는 구글맵스에서 제공하는 표준 단어 혹은 인정하는 유효한 위치, 주소를 표현하는 단어를 기준으로 위치정보 태그를 추출 가능하다. 또한 하나의 이미지에 하나의 태그서부터 수십, 수백 가지의 태그가 함께 태깅이 되므로, 태깅 된 태그 개수에 따라 위치정보 태그 간의 공간관계를 비교하고 추출한다.

3.2 위치정보 태그 추출방법

이미지의 태그 목록들 중에서 위치 정보를 표현하는 태그만을 구분하여 추출하는 방법은 먼저 플리커의 openAPI를 이용하여 이미지의 태그목록에 대한 XML정보를 받고 그 정보를 파싱하여 태그만을 추출한다. 이렇게 플리커에서 파싱한 태그리스트를 받아, 구글맵스의 openAPI를 통해 태그가 가지는 주소정보인 XML 정보를 시스템으로 리턴 받는다. 반환된 XML 내의 원소와 원소 값을 통해 각 태그가 위치정보를 포함하고 있는지 판단할 수 있다.

먼저 위치정보 태그를 추출하기 위해서는 구글맵스를 통하여 리턴 받은 XML정보를 파싱하여, XML 문서 내의 <Status> 원소와 그것의 하위 원소인 <code> 원소 값을 사용한다. 플리커에서 리턴 받은 태그리스트 중에서 해당 태그가 위치 및 주소 정보를 포함하는지 여부를 확인하기 위해 구글맵스로부터의 반환 코드를 이용한다. 각각의 태그에 대해 구글맵스로 그 태그에 대한 주소 정보를 요청하는 경우, 만약 성공적으로 주소 정보 XML 문서가 반환 된다면 반환된 XML 문서내의 <Status>원소의 하위 원소 <code>값이 200으로 반환된다. 즉, 이 <code>값으로 200이 반환된 경우 우리는 해당 태그가 위치정보를 표현하는 태그라고 판단할 수 있다.

그림 2는 플리커로부터 얻은 하나의 이미지가 가지는 태그 'New York'을 구글맵스에 보내고, 태그에 대한 위치 및 주소정보를 담은 XML 문서를 반환 받아 <code>원소의 값이 200 이라는 것을 알려주는 XML정보이며 이를 통해 'New York'태그가 위치정보를 표현하는 태그임을 알 수 있다.



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
- <kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.0">
  - <Response>
      <name>new york</name>
    - <Status>
        <code>200</code>
        <request>geocode</request>
      </Status>
    - <Placemark id="p1">
        <address>New York, NY, USA</address>
      - <AddressDetails Accuracy="4" xmlns="urn:oasis:names:tc:ciq:xsdschema:xAL:2.0">
        - <Country>
            <CountryNameCode>US</CountryNameCode>
          - <AdministrativeArea>
              <AdministrativeAreaName>NY</AdministrativeAreaName>
            - <Locality>
                <LocalityName>New York</LocalityName>
              </Locality>
            </AdministrativeArea>
          </Country>
        </AddressDetails>
      - <Point>
          <coordinates>-73.986941,40.756040,0</coordinates>
        </Point>
      </Placemark>
    </Response>
</kml>
```


그림 2. 구글맵스를 통한 위치정보 태그 'New York'의 XML 정보

3.3 위치정보 태그 사이의 의미적 공간관계 추출방법

구글맵스를 통하여 반환된 XML정보를 가지고 <code>원소의 값이 200인 태그만을 위치정보 태그로 추출하고, 다시 이러한 위치정보태그의 전체XML 주소정보를 이용하여 위치정보 태그들 사이에 이루어진 의미적인 관계를 찾는다. 위치정보 태그들이 가지는 XML 문서를 살펴보면 <Placemark> 원소와 그것의 하위 원소들이 가지는 원소와 원소 값이 위치정보 태그가 표현하는 주소 정보임을 알 수 있다. 예를 들어 그림 2의 'New York'이라는 위치정보 태그의 XML문서를 보면, <Placemark> 원소와 <address>와 <AddressDetails>등의 하위원소와 원소 값을 보면 위치정보 태그 'New York'이 'US'라는 국가 안의 'NY'이라는 주의 'New York'시라는 것을 알 수 있다. 이렇게 위치정보 태그의 XML정보를 이루는 계층구조 즉 존재하는 원소와 원소 값, 원소 개수를 비교하고, XML문서를 이루는 원소 계층이 같고 원소들의 이름이 같을 경우에는 원소 값을 비교해서 태그들 간의 의미관계를 추출할 수 있다. 또한 위치정보 태그들의XML문서를 이루는 원소의 계층을 비교했을 때 같지 않다면 주소 정보를 구성하는 원소들의 상·하위 관계를 비교 분석하여 위치정보 태그 사이에 포함하거나 포함하지 않는다는 의미적 관계를 추출할 수 있다. 그림 3은 그림 2의 구글맵스에서 반환받은 XML 정보를 이루는 원소들의 계층 구조를 표현한 그림이다.

이때 위치정보 태그들 사이에 이루어진 의미의 관계로 정의할 수 있는 것은 GIS 시스템에서 사용하는 공간연산을 이용한 공간관계이다. 본 연구에서는 구

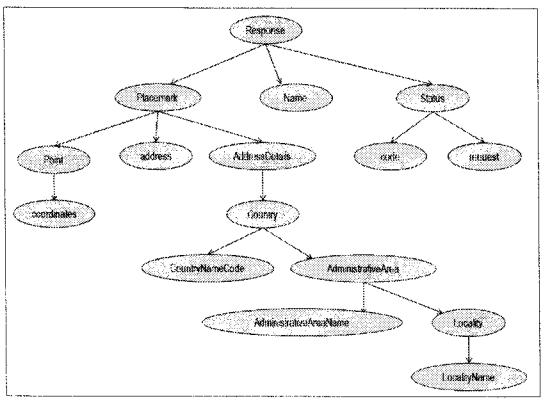


그림 3. 구글맵스에서 반환 받은 XML 문서의 원소 계층 구조

표 3. 추출 가능한 의미관계와 정의

공간관계	뜻
Equals	위치정보 태그의 주소가 동일
Disjoint	위치정보 태그의 주소가 서로 격리
Contains	하나의 위치정보 태그가 다른 하나의 위치정보 태그의 주소를 포함

글맵스의 API를 통해 XML 정보를 받아 XML 파싱을 통해 위치정보 태그가 이루는 의미적 관계를 추출하기 때문에 위치정보 태그가 가지는 주소의 경계와 영역정보를 구할 수 없으며 이는 곧 공간연산의 8개의 공간관계를 모두 사용하기 어렵다는 것을 의미한다. 그래서 의미적 공간관계 추출모듈을 위해서는 XML정보의 계층구조를 통해 추출 가능한 공간관계인 Equals 와 Disjoint 그리고 Contains 와 Within을 사용한다. 여기서 Contains와 Within은 같은 뜻으로 능동이냐, 수동이냐의 의미 차이만을 가지고 있으므로 본 연구에서는 Contains 만을 사용한다. 표 3은 본 시스템에서 추출 가능한 공간관계와 정의를 나타낸 표이다.

3.4 위치정보 온톨로지 구축

추출된 위치정보 태그와 공간관계를 사용해서 본 시스템을 통해 OWL 언어로 표현되는 온톨로지를 자동구축 할 수 있다. 온톨로지 구축과정은 해당 위치정보태그가 가지는 XML 정보의 원소들을 OWL 언어의 클래스(class)로 매핑하고, 추출된 위치정보 태그를 클래스의 인스턴스(instance) 로 반영한다. 또한 반영된 인스턴스들을 가지는 클래스들을 공간관계를 사용하여 프로퍼티(property) 로 연결해준다. 이를 통해 클래스의 계층을 정리하여 택소노미(taxonomy) 를 보장한다. 이러한 과정을 통해 본 시스템은 OWL 파일로 표현되는 하나의 위치정보 도메인 온톨로지를 생성될 수 있도록 한다.

4. 시스템 구현 및 결과 분석

웹 2.0이라는 IT 트렌드를 통해 다양한 사용자의 참여를 유발하고, 참여한 사람들의 지식을 개방하여 다른 사람들과 공유하면서 결과적으로 웹에 있는 자원은 기하급수적으로 증가하였지만 아직 국내외 어떠한 포털 검색엔진도 방대한 양의 정보에 대한 검색

정확성을 보장하지 못하고 있다. 이러한 문제점은 웹이 궁극적으로 지향하는 시맨틱 웹을 구현하는 수단인 온톨로지 기술로 해결할 수 있다. 온톨로지는 인간뿐만 아니라 컴퓨터의 기계적 작용에 의해서 용어간의 관계, 의미, 차이점 등을 자동으로 인식하고 추론 할 수 있는 능력이 있기 때문이다.

본 연구에서는 웹 2.0 기반의 웹 사이트인 플리커 이미지와 태그들을 openAPI를 이용하여 위치정보 도메인을 가지는 온톨로지로 자동 구축하는 매시업 서비스를 제안하고, 자동 구축된 위치정보 온톨로지를 활용한 웹 서비스를 구현하여 검색 성능을 평가해 본다.

4.1 시스템 구현 환경

앞 절에서 제안한 방법을 기반으로 실제로 시스템을 설계하고 구현하였다. 시스템 구현환경은 Microsoft Windows XP Professional에서 Microsoft .NET framework의 Visual C#을 구현언어로 사용하여 시스템을 개발하였다. 플리커와 구글맵스의 openAPI를 이용하여 위치정보 태그와 공간관계 추출 모듈을 구현하고, OWL형식의 온톨로지 생성 모듈을 구현하였다. 이미지 데이터와 위치정보 태그 및 공간 관계는 MS-SQL Server 2005 Standard Edition 을 사용하여 저장 가능하게 하였다.

실제 본 연구에서 목표로 하는 시스템은 폭소노미 기반의 이미지 데이터와 태그들을 온톨로지로 자동 구축 해주는 시스템이기 때문에, 시스템 내부에서 자동적으로 동작하는 시스템이다. 그래서 openAPI를 이용한 온톨로지 자동 추출 프로세스를 시각화해서 보여주는 부분과 이러한 위치정보 태그와 의미관계 추출 모듈을 통해 OWL 온톨로지 파일 자동 구축 모듈로 총 2개의 컴포넌트로 나누어 구현하였다.

4.2 실험 결과 및 분석

본 연구에서 구축한 온톨로지 자동구축 시스템에서 앞 절의 위치정보 태그 추출과 의미관계 추출 알고리즘을 바탕으로 구현한 위치정보태그와 관계추출에 대한 컴포넌트 모듈을 살펴보면 그림 4와 같다.

그림 4에서 보는 바와 같이 시스템의 요청(request) 버튼을 누르면 플리커의 openAPI를 통해 이미지와 태그목록을 불러오고 구글맵스의 openAPI

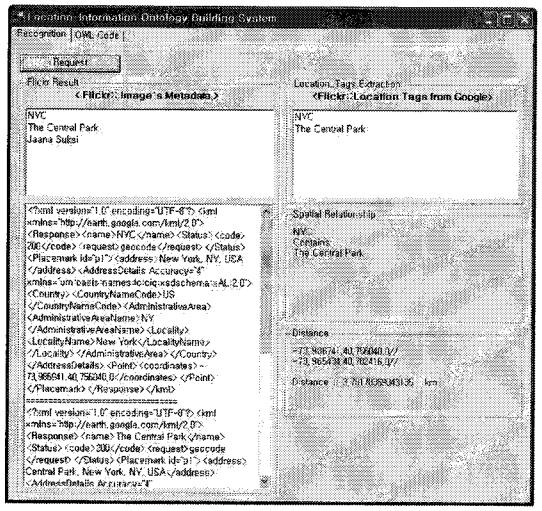


그림 4. 위치정보 태그와 의미관계 추출 모듈

를 통해 각각의 태그에 대한 위치정보 XML을 가져온다. 시스템에서 파싱과 비교분석을 통해 오른편에 위치정보를 표현하는 태그만 추출하고 위치정보 태그에 해당하는 XML 정보만을 비교하여 이들 태그간의 의미적 위치 관계를 추출해낸다. 또한 이 위치정보태그와 관계추출 인터페이스에서는 위치정보태그로 추출된 태그들 간의 거리가 얼마 정도 인지 위, 경도 좌표를 통하여 거리를 측정하여 제공한다. 이는 사용자에게 가시적으로 거리를 제공하여 위치파악을 쉽게 할 수 있도록 도와주는 매개체 역할을 하며, 이러한 위치정보 온톨로지를 웹 서비스에 활용 할 경우에, 거리정보에 따른 검색이 가능하여 사용자에게 효율적인 정보를 제공할 수 있다.

그림 5는 위의 과정을 통해 추출된 위치정보태그와 공간관계를 기반으로 OWL 형태로 표현되는 온톨로지 파일을 자동 구축해 주는 모듈의 인터페이스이다. 시스템의 'Enhancing Ontology'버튼을 누르면 최근에 업데이트 된 플리커의 이미지 데이터에 대한 OWL 형식의 온톨로지를 구축 할 수 있다.

이를 통해 폭소노미 기반의 위치정보 데이터들을 위치정보를 도메인으로 하는 OWL 형태의 위치정보 온톨로지로 구축 가능하다.

4.3 위치정보 태그들의 공간관계 통계 분석

실제로 본 연구에서 구현한 위치정보 태그와 의미관계 추출모듈을 통해 플리커의 위치정보태그들 사

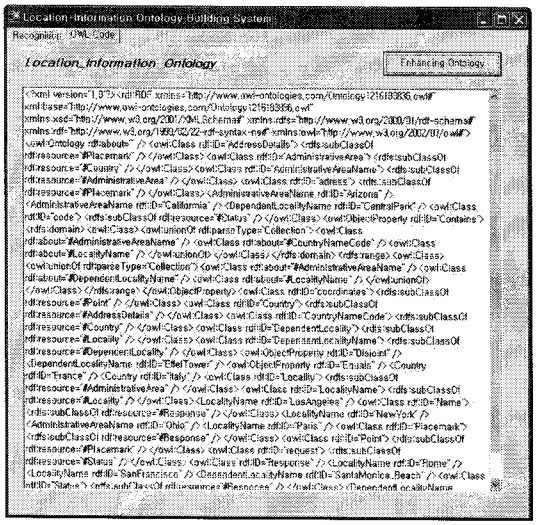


그림 5. 위치정보 온톨로지 자동구축 시스템

이에 어떠한 공간관계를 가지고 있고 어떠한 문제점을 가지고 있는지 통계분석을 실시하였다. 이를 바탕으로 본 연구에서 사용하는 공간관계 중, Disjoint 관계를 가지고 있는 위치정보태그들에 대해서는 수작업으로 분석하여 원인을 파악하였다. 이는 대부분의 사용자가 이미지에 대한 태깅을 할 때, 서로 관련된 태그를 합쳐서 태깅을 하기 때문에 Disjoint 관계가 성립된다면 특별한 성격을 가진 데이터이거나 시스템의 오류가능성이 제기되기 때문에 실제 플리커에서의 데이터에 대한 수작업 분석이 필요하였다.

구현한 시스템에 이용된 데이터는 총 2000개의 플리커 이미지 중에서968개의 위치정보태그를 가지고 있는 데이터를 추출하여, 하나의 이미지가 가지고 있는 위치정보태그의 개수에 따라 어떠한 공간관계를 포함하는지 살펴보았다.

그림 6은 본 시스템을 통해 위치정보 태그를 포함하는 하나의 이미지데이터가 가지고 있는 위치정보 태그의 개수에 따른 공간관계 통계표이다. 그림 6을 보면 하나의 이미지가 3개 이상의 위치정보 태그를 가지고 있는 이미지는 208개이고, 위치정보 태그가 3개 이상이므로 중복되는 관계의 수를 모두 계산하여 298개의 공간관계를 얻었다. 그 중 문제점으로 제기된 Disjoint 관계를 가지는 데이터의 비율은 2개의 위치정보 태그를 가지고 있는 이미지는 25.85 %이며, 3개 이상의 위치정보 태그를 가지는 이미지는 55.3%의 비율을 가지고 있었다.

위치정보 개수 (set image)	이미지데이터 수			
	439 (45.35 %)			
	Equals	Contains	Disjoint	합계
2	18	222	93	321 (33.16%)
3개 이상	14	119	165	298 /208 (21.48%)

그림 6. 위치정보태그의 공간관계 통계

수작업을 통해 Disjoint관계추출의 실제 원인과 예제를 파악 및 분석하여 얻은 5가지의 공통점은 다음과 같다.

첫째, 동일지명을 사용하는 데이터이다. 즉 같은 이름이지만 다른 장소를 나타내는 데이터이다. 이 문제는 예를 들어 Disjoint 관계를 가지는 위치정보 태그 2개를 포함하는 이미지 83개중 36개, Disjoint관계 추출 원인의 약 43.37% 비율을 차지하는 중요한 문제점이다. 예를 살펴보면 하나의 이미지데이터에 'harwich'라는 태그와 'capecod'라는 태그가 태깅되었고, 이를 구글맵스 API를 통해 위치정보를 살펴보면 'harwich'는 영국 잉글랜드의 항만도시로 나오고, 'capecod'는 미국 'Massachusetts주'의 반도임을 알 수 있다. 하지만 이미지를 살펴보면 미국 'capecod'에 있는 'harwich town'에서 찍은 사진임을 알 수 있다. 이렇게 같은 이름을 가지는 다른 나라나 지역이 있기 때문에 시스템을 통한 정확한 의미의 관계추출이 어렵다.

둘째, 다의성을 가지고 있는 데이터이다. 이는 태그이름이 다양한 의미를 가지고 있을 때, 발생하는 문제이며 위치정보 태그 2개를 포함하는 Disjoint관계추출 원인의 약 31.32% 의 비율을 차지한다. 예로 'washington'과 'scotland'의 위치정보태그가 함께 태깅된 이미지데이터를 보면, 'washington'에서 찍은 'scotland'사람들의 축제 이미지라는 것을 알 수 있다. 이는 사람이 직접 데이터를 보고 공간관계를 파악해야 정확한 의미의 관계를 추출할 수 있다.

셋째, 구글맵스 openAPI에서 위치정보태그가 가지는 단어의 정확한 매칭(exact matching)이 안 되면 비슷한 단어를 가지는 위치정보를 함께 반환해 주는 데에 문제가 있다. 예를 들면 미국 'brooklyn'에서 찍은 'archelon'의 공연 이미지가 있다. 여기서 'archelon'에 대한 정보가 구글맵스 API에 있지 않고 이 단어와 비슷한 다른 단어가 존재하여 'Calle del Archelón'라는 전혀 다른 뜻을 가진 단어의 위치정보

를 반환해준다. 그래서 위치정보태그에 대해 다른 뜻의 주소를 받아 부정확한 관계가 추출되는 것이다.

넷째, 하나의 위치정보태그에 대해서 여러 개의 주소정보를 가지고 있는 데이터이다. 기존 시스템 구현은 여러 개의 주소정보를 반환 받는 것에 대해 고려하지 않고 일대일 비교 방식을 사용하여 정확한 관계추출이 어려웠다.

다섯 째, 나라이름 태그는 어떤 대륙에 포함되는지 정보를 제공하지 않아 구글맵스를 통해서는 알 수 없다. 예를 들면 'Peru'는 'South America'에 포함되는 나라인데, 함께 태깅될 때는 구글맵스를 통해 대륙정보를 알 수 없기 때문에 Disjoint관계가 추출된다. 또한 유명관광지에 대한 XML정보는 나라이름만 제공되고 자세한 주소정보는 반환하지 않아 계층구조 분석이 어렵다. 예를 들어 'Grand Canyon National Park'는 'Arizona'에 포함되는데, 함께 태깅이 되면 'Grand Canyon National Park'에 대한 XML 정보가 'USA'만 제공되어 계층비교가 어렵다.

이와 같은 원인분석을 통해 위치정보태그들 사이에 정확한 관계를 추출 할 수 있도록 시스템을 수정하여 세 번째 문제였던 비슷한 단어에 대해서도 위치정보를 받아 관계추출의 정확성을 낮추는 부분을 위치정보태그와 똑같은 단어만을 매핑 하여 관계를 추출하는 방법으로 보완하였다. 또한 첫 번째 문제인 동일지명을 갖는 위치정보태그 중에서 네 번째 문제처럼 만약 태그가 여러 개의 주소를 가지고 있다면, 반환된 주소정보를 모두 비교하여 똑같은 단어에 해당하는 주소만 찾아주거나 함께 태깅된 위치정보태그와 가장 근접한 주소를 찾아 줄 수 있도록 해결하였다.

그림 7은 향상된 시스템을 통해 다시 분석된 공간관계 통계이다. 향상된 위치정보 태그와 공간관계 추출 모듈을 통해 이전보다 결과적으로 위치정보 태그가 2개일 때, Disjoint 관계가 53%의 비율감소, 3개 이상일 때는 43.63% 감소한 것을 확인하였다.

따라서 본 연구는 궁극적으로 위치정보태그가 가지는 공간관계의 추출에서 나타난 문제점을 낮추고 추출된 공간관계의 정확성을 높이는 문제를 해결하여 위치정보 태그와 의미관계 추출 모듈 시스템을 구현하였다.

이를 통해 폭소노미 기반의 데이터들 중에서 위치정보태그와 공간관계 추출 모듈을 기반으로 위치정

위치정보 개수 (per Image)	이미지 데이터 수			
	Equals	Contains	Disjoint	합계
2	16	261	44	321
3개 이상	14	212	72	298 /206

그림 7. 향상된 시스템의 공간관계 통계

보를 도메인으로 하는 OWL 형식의 위치정보 온톨로지를 자동 구축 가능하다.

4.4 위치정보 온톨로지를 활용한 웹 서비스

기존 이미지 검색 결과의 단점으로 제기되었던 사용자가 원하지 않은 부정확한 의미의 이미지들도 함께 검색이 되는 것을 방지하고자 본 연구에서 구축한 위치, 주소 정보를 담은 위치정보 OWL 온톨로지를 관계형 데이터베이스로 구축하여 위치정보 기반의 이미지 검색 웹 서비스를 만들었다.

본 연구에서 구현한 위치정보 태그와 의미관계 추출 모듈을 통해 구축된 위치정보 도메인 OWL 온톨로지를 이용하여 플리커의 이미지 데이터와 위치정보 태그, 공간 관계를 관계형 데이터베이스 모델로 변환하여 ASP.NET과 C#기반의 웹 서비스를 구현하였다.

이는 플리커의 이미지 중에서 위치정보를 가진 이미지만 사용하여 검색에 이용되기 때문에 사람들이 특정장소에서 찍은 이미지를 검색하고 싶을 때 검색결과의 정확성과 효율성을 높이는데 도움이 될 것이다.

의미기반의 이미지 검색 사이트를 구축할 때 이용하는 OWL온톨로지 중, 의미적인 공간관계인 Equals, Contains 그리고 Disjoint중에서 Equals와 Contains 만을 사용하고 Disjoint 관계는 검색DB에 사용하지 않는다. 이는 대부분의 사용자가 서로 관련된 태그를 합쳐서 태깅을 하기 때문에 Disjoint 관계는 이미지 검색을 위한 의미적 관계관계로는 불필요하다. 위치정보 OWL 온톨로지를 사용하면 동의어를 가진 이미지들이 함께 검색이 가능하며 위치정보를 가지는 키워드의 하위정보를 가지는 이미지도 함께 검색이 가능하다는 장점을 이용할 수 있다.

예를 들어 'NY' 를 입력하면 'newyork'태그를 가진 이미지도 함께 검색이 되며, 'USA'태그를 검색하면 'USA'에 포함되는 지역의 이미지들도 함께 검색이 된다. 또한 본 연구에서 구현한 위치정보 태그와 의미관계 추출 모듈은 위경도 좌표를 고려하여 태그

사이의 거리를 제공하기 때문에, 사용자가 입력한 위치정보 태그를 포함하는 구체적인 공간관계정보를 제공하여 찾고자 하는 위치정보 이미지 범위의 정확성을 높일 수 있다.

그림 8은 위치정보 OWL 온톨로지를 활용한 위치정보를 담은 이미지DB를 사용하는 이미지 검색 웹

그림 8. 위치정보를 담은 태그 질의에 대한 이미지 검색 결과

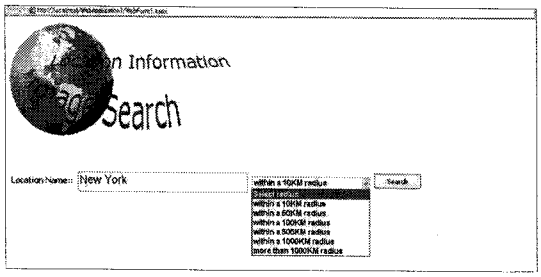


그림 9. 위경도 좌표를 고려한 구체적인 공간관계 부여

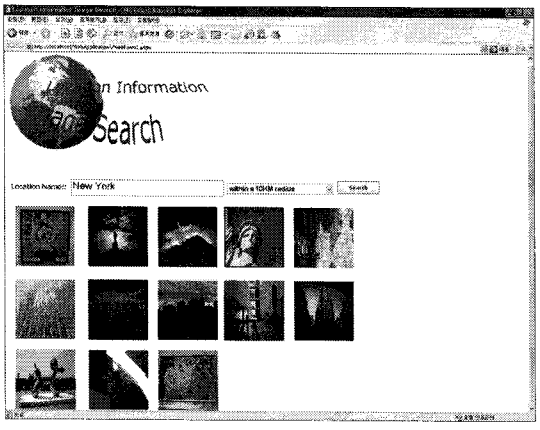


그림 10. 구체적인 공간관계 질의를 통한 이미지 검색

서비스에서 'New York'위치정보 태그에 대한 이미지 검색 결과이다. 그림 9는 위경도 좌표를 고려한 구체적인 공간관계 즉 반경 10km, 50km, 100km, 500km, 1000km, 10000km까지를 부여하여 입력 키워드에 대한 자세한 검색 결과 처리를 가능하게 하였다. 그림 10은 이러한 구체적인 공간관계를 사용하여 위치정보 태그를 함께 입력하여 사용한 검색 결과이다. 그림 8과 그림 10를 살펴보면 사용자가 입력한 위치정보 키워드만에 대한 이미지 검색 결과와 여기에 구체적인 거리관계를 고려한 검색결과를 비교 해 볼 수 있다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 폭소노미의 단점으로 제기되고 있던 데이터들의 의미관계를 보완 하기 위해 시맨틱 웹을 구현하는 핵심 기술인 택소노미 기반의 온톨로지 기술을 사용하여 검색의 정확도를 높이고 폭소노미 기반의 데이터들을 온톨로지로 자동구축 하는 시스템을 제안하였다. 본 연구에서는 웹 2.0 기반의 이미지 공유 사이트인 플리커의 폭소노미 기반의 데이터와 플리커의 폭소노미 기반 데이터와 OpenAPI, 구글 맵스 OpenAPI를 사용하여 위치정보를 표현하는 태그들을 추출하고 분석하여 공간관계를 추출하는 방법을 제안하였다. 또한 이를 바탕으로 위치정보 도메인에 대한 온톨로지를 OWL 파일 형태로 자동구축 해주는 시스템을 개발하였다. 본 연구에서 개발한 온톨로지 구축 시스템을 통하여 현재 폭소노미 기반의 검색으로 사용자가 의도하는 정확한 의미의 결과를 제공하지 못했던 문제를 해결 할 수 있으며, 폭소노미 기반으로 구축된 기존의 웹 사이트들에 필요한 온톨로지를 자동으로 구축할 수 있다. 따라서 온톨로지 구축에 필요한 시간과 비용을 감소시키고 정확하고 표준에 따르는 온톨로지의 구축이 가능하다.

향후 연구로는 위치정보 태그에 대한 정확한 공간관계의 추출이 가능한지 검증하기 위해 본 연구에서 구현한 시스템을 이용한 다양한 실험과 대량의 예제 분석이 필요하며 이를 통해 구축된 위치정보 온톨로지를 바탕으로 정확한 검색결과를 제공하는지에 대한 실험 및 성능 평가 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

[1] Mathes, A., "Folksonomies - Cooperative Classification and Communication Through Shared Metadata," *Computer Mediated Communication*, http://www.adammathes.com/academic/computer-mediated-communication/folksonomies.html, 2004.

[2] Gene,S., "Atomiq: Folksonomy: social classification," http://atomiq.org/archives/2004/08/folksonomy social classification.html, 2004.

[3] Gruber,T., "A Mash-Up of Apples and Oranges," *First On-Line Conference on Metadata and Semantics research*, http://tomgruber.org/writing/ontology-of-folksonomy.htm, 2005.

[4] Ontology. http://semanticweb.org/wiki/Ontology

[5] Ontology. http://www.ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html

[6] Gómez-Pérez, A. and Corcho, O., "Ontology languages for the Semantic Web," *IEEE Intelligent Systems*, Vol.17, No.1, pp. 54-60, 2002.

[7] OWL, Web Ontology Language: http://www.w3.org/TR/owl-features/

[8] Weller,K., "Folksonomies and ontologies: two new players in indexing and knowledge representation," *Online Information Proceedings*, pp. 108-115, 2007.

[9] Egenhofer, M.J., "Toward the Semantic Geospatial Web," *In Proceedings of the Tenth ACM International Symposium on Advances in Geographic Information Systems*, McLean, pp. 1-4, Virginia, 2002.

[10] Spatial Relation. http://edndoc.esri.com/arcsde/9.0/general_topics/understand_spatial_relations.htm

[11] Spatial Relation. http://www.somewherenear.com

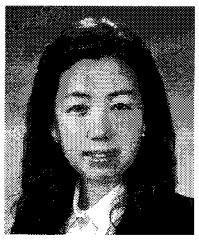
[12] Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M., Corcho,O., *Ontological Engineering*, Springer-Verlag, London, 2003.

[13] Yehia Dahab,M., A.Hassan,H., Rafea,A., "TextOntoEx: Automatic ontology construction from natural English text," *Expert Systems with Applications 34*, pp. 1474-1480, 2008.

[14] Joon, S., Hongchul, L., "Automatic Ontology Generation Using Extended Search Keywords," *4th International Conference on Next Generation Web Services Practices*, pp. 97-100, 2008.

[15] Flickr. http://www.flickr.com

[16] Google Maps. http://www.googlemaps.com

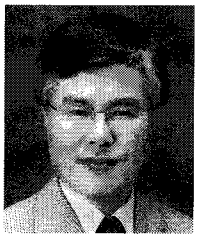


최 윤 희

2007년 서경대학교 컴퓨터과학과 학사

2009년 이화여자대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사

관심분야 : 웹 데이터베이스, Semantic Web, Ontology, Web 2.0



용 환 승

1983년 서울대학교 컴퓨터공학과 학사

1985년 서울대 대학원 컴퓨터공학과 공학석사

1985년~1989년 한국전자통신연구소 연구원

1994년 서울대 대학원 컴퓨터공학과 공학박사

2002년 IBM T.J. Watson 연구소 방문연구원

1995년~현재 이화여자대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 객체-관계 데이타베이스 시스템, 멀티미디어 데이타베이스, 데이타 웨어하우징 및 OLAP, 데이터마이닝, 유비쿼터스 컴퓨팅