

모바일 환경에서 추론을 이용한 의미 기반 이미지 어노테이션 시스템 설계 및 구현

*서 광 원, *임 동 혁

*호서대학교 컴퓨터정보공학부
e-mail: tangcoril@naver.com, dhim@hoseo.edu

Semantic Image Annotation using Inference in Mobile Environments

*Kwang-won Seo, *Dong-Hyuk Im

*Division of Computer and Information Engineering., Hoseo University

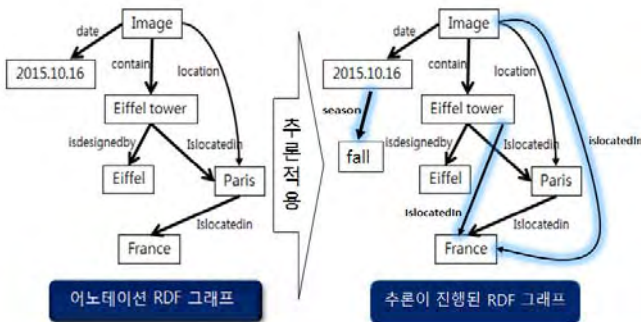
요 약

본 논문에서는 이전의 의미 기반 이미지 어노테이션 및 검색 시스템 Moment(Mobile Semantic Image Annotation and Retrieval System)에 RDF(Resource Description Framework) 추론 기능을 사용한 어노테이션 방법을 제안한다. 이를 위하여 제안된 시스템은 Apache Jena Inference API를 통해 구현되었으며 각 이미지들이 가진 어노테이션의 개수가 증가되었다. 자동으로 추론된 결과 또한 SPARQL 질의를 통해 검색이 가능하며, 기존 어노테이션 결과에 대한 의미 검색을 더욱 효과적으로 할 수 있게 한다.

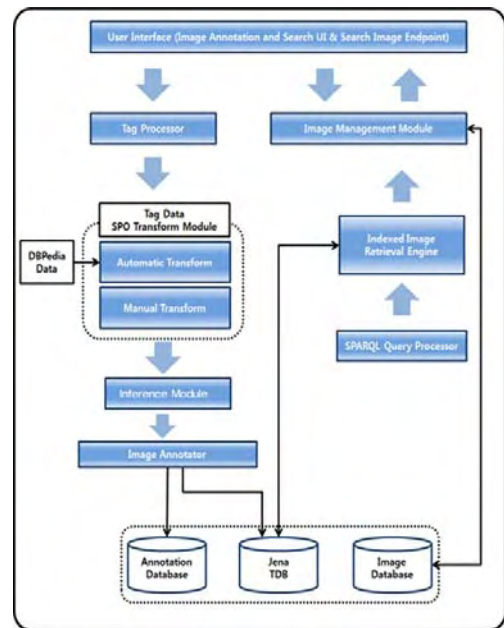
1. 서론

사진에 대한 메타데이터는 이전까지 단순 태그로서 Exif[1]포맷으로 같이 공유되어 왔다. 단지 태그의 나열이었을 뿐 그 사이에선 특별한 관계 또는 의미가 없었다. 이에 Moment[2] (Mobile Semantic Image Annotation and Retrieval System)는 이미지에 대한 메타데이터를 온톨로지 기반 RDF[3] 포맷의 트리플로 정의하였고, 정의된 이미지들에 대한 검색은 SPARQL[4] 질의를 통해 비교적 구조화된 의미적 검색의 형태를 가졌다. 하지만 메타데이터를 RDF 트리플로 정의하는 단계에 그쳤을 뿐 RDFSchema[5]의 특징인 12개의 함의규칙(RDFS Entailment[6])은 이용하지 않았다.

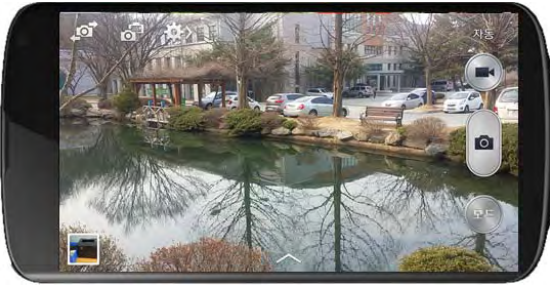
본 논문에서는 함의규칙 11번(Transitive Closure)을 집중적으로 응용, 어노테이션이 진행된 이미지의 RDF 그래프에 추론 결과를 더하여 어노테이션 된 트리플의 개수를 증가시키는 시스템을 설계, 구현하였다.



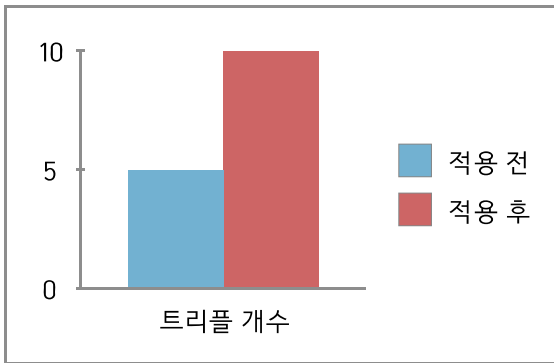
(그림 1) 기존 시스템과 본 시스템의 비교



(그림 2) System Architecture



(그림 3) 어노테이션 대상 촬영 이미지



2. RDFS Entailment[6]

RDFS함의 규칙은 RDFS에서 도입된, 기존의 RDF 그래프가 가져야할 제약 조건이다. 4가지 부 명제 (Conjunction Lemma, Subgraph Lemma, Herbrand Lemma, Strong Herbrand Lemma)를 만족시키는 RDF 그래프들에 대해 일련의 규칙을 적용하여 규칙을 만족할 경우 해당 규칙에 해당하는 RDF 트리플을 추가시킴으로써 해당되는 그래프의 의미를 더해주는 효과를 갖는다. 예를 들면, 그림 1에서 "Effel tower"는 "paris"에 위치하고 "paris"는 "France"에 위치하므로 "Effel Tower"는 "France"에 위치한다는 추론 결과를 얻을 수 있다.

3. 추론 기반의 이미지 검색 시스템 구현

본 논문에선 RDF 추론을 하기 위하여 Apache Jena Framework를 사용하였고, 특히 Inference API를 참조하여 만들었다. Inference API는 Jena에서 제공하는 RDF 추론을 위한 함수가 담겨있으며 기존 시스템의 SPO Transform 과정 다음에 RDF들을 대상으로 추론 과정을 진행하게 하였고 그 결과는 제 저장시켜 추론 결과를 기존 트리플에 합산하였다. 그림 2는 추론 기능이 추가된 이미지 어노테이션 시스템의 전체 구조를 보여준다.

실제 코드로의 구현은 RDF Dataset에 해당하는 Model 클래스와 추론 규칙을 담은 Reasoner 클래스를 InfModel 클래스에 전달하면, 클래스를 생성하며 기존 결과와 추론 결과를 InfoModel 클래스에 갖게 된다. 해당 InfoModel에 Spaql 질의를 통해 추론 결과까지 포함된 Model 데이터를 받아볼 수 있다.

4. 실험 및 결과

구현 환경으로는 Apache Tomcat을 통해 JSP로 RDF Triple을 저장하였으며 안드로이드 앱인 Moment의 추론 기능은 JENA Reasoner API를 참조하여 추가하였다. 실험으로는 어노테이션 대상인 그림 3의 RDF Triple에 대하여 기존의 추론이 진행되지 않은 Triple과 추론이 진행된 RDF Triple을 비교하였다.

비교 결과, 표 1과 같이 추론 전에는 없던 Triple들이 추 기존 결과에 더해짐에 따라 이미지를 표현할 수 있는 어노테이션 요소가 추가되었다. 또한 다양한 Rule을 통해 이보다 다양한 추론을 이끌어낼 수 있을 것이며 그 결과 더욱 풍부한 어노테이션 정보를 이끌어 낼 수 있다.

5. 결론

기존의 RDF만으로 이미지에 대한 서술을 하였던 이전 시스템과 다르게 이미지에 대한 어노테이션을 추론기를 통하여 추론 결과까지 RDF 그래프에 합산시켜주어 어노테이션의 양적인 면을 높였다. 의미적으로 질의하는 SPARQL 질의 검색을 보다 수월하게 할 수 있도록 하였으며 추후에 다양한 추론 규칙을 만든다면 자동적으로 어노테이션을 얻어낼 수 있는 폭이 넓어짐도 기대해 볼 수 있다.

Acknowledgment

이 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2014R1A1A1002236).

참고문헌

- [1] Camera & Imaging Products Association "Exchange able image file format for digital still cameras :Exif Version 2.31 "http://www.cipa.jp/std/documents/e/DC-008-T ranslation-2016-E.pdf
- [2] H. No, K. Seo, and D. Im, "Semantic Image Annotation and Retrieval in Mobile Environments," Journal of Korea Multimedia Society Vol. 19. No. 8 1498-1504. Jul. 29, 2016
- [3] G. Klyne and J. Carroll, "Resource Description Framework(RDF): concepts and abstract syntax. http://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-201402 25/, W3C Recommendation. (accessed Jan., 14, 2016).
- [4] Eric Prud'hommeaux and Andy Seaborne "SPARQL Query Language for RDF" https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/, W3C Recommendation 15 January 2008
- [5] Dan Brickley and R.V. Guha, "RDF Schema" , W3C Recommendation 25 February 2014
- [6] Patrick Hayes "RDF Model Theory" https://www.w3.org/TR/2001/WD-rdf-mt-20010925/, W3C Working Draft 25 September 2001