

WordNet기반 주석확장을 이용한 이미지 검색

황광수*, 김관구*

*조선대학교 컴퓨터공학과

e-mail:hwangs00ks@chosun.ac.kr, pkkim@chosun.ac.kr

Image Retrieval using Annotation Expansion based on WordNet

Kwang-Su Hwang*, Pan-Koo Kim*

*Dept of Computer Science, Chosun University

요 약

이미지 데이터를 의미적으로 검색하기 위한 가장 중요한 요소는 이미지의 정보를 표현하고 있는 주석이라고 할 수 있다. 이미지의 주석은 관리자가 사용자 입장에서 검색이 가능한 이미지를 표현할 수 있는 키워드를 선별하여 데이터화한 것이다. 그러다보니 이미지내 의미를 모두 표현하기위해 주석에 수는 증가되고, 증가된 주석은 각각에 이미지에서 차지하고 있는 의미량을 고려하지않고 동일한 크기를 가지게 된다. 이러한 경우 실제적으로 검색하였을 때 의미량에 상관없이 질의어와 주석이 일치한 모든 이미지를 검색하므로 사용자가 검색 결과에서 의미량이 큰 이미지를 다시 재검색하거나 주석입력자와 사용자와 어휘 표현에 차이 때문에 검색에 재검색해야한다.

따라서 본 논문에서는 의미량을 이용하여 효율적인 이미지 검색을 하기 위해 각 키워드 간에 의미적인 관계를 어휘 온톨로지인 WordNet을 이용하여 유사도 측정을 하고, 측정된 데이터를 이용하여 전체 이미지 의미량에서 해당 키워드가 갖는 의미량을 측정한다. 의미량은 이미지 검색시 질의어가 이미지에서 차지하고 있는 비율을 비교하여 가장 높은 의미량을 갖는 이미지를 우선 검색하고 의미량이 가장 큰 키워드를 대표키워드로 추출하여 WordNet상에서 동일한 의미를 갖는 계층에 단어들로 주석을 확장한다.

1. 서론

최근 인터넷의 급격한 발전과 더불어 멀티미디어 데이터의 수요가 증가 하였다. 특히 블로그와 같은 Web 2.0의 발전으로 비디오, 오디오, 이미지등과 같은 멀티미디어 데이터 검색에 중요성이 대두 되고 있다. 특히 이미지 데이터의 경우는 기존의 문서형식의 데이터, 비디오 데이터 등에 비해 재사용성이 높기 때문에 이에 대한 효율적인 검색 방법이 필요하다.

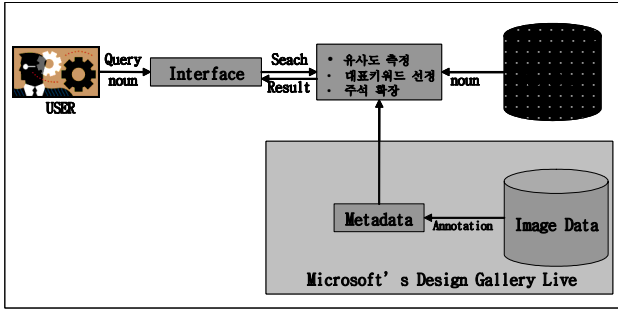
이미지 데이터의 검색과 관련하여 크게 2가지의 연구방향으로 나눌 수 있다. 첫째는 이미지가 가지고 있는 칼라, 형태, 질감 등 이미지내 고유 데이터를 이용한 내용기반 방법이고, 둘째는 관리자가 이미지를 보고 직접 기술해 놓은 키워드 또는 이미지 저차원 정보 분석을 통해 생성한 키워드를 이용하는 주석기반 방법이 있다. 전자의 경우는 이미지 내 데이터만을 분석하여 검색하므로 사람이 느끼는 의미 접근에 많은 한계점이 있다. 후자의 경우는 입력되어진 주석을 기반으로 단순 키워드 매칭을 하기 때문에 질의어와 이미지내 주석과 불일치할 경우 이미지 검색이 불가능하다. 또한 이미지가 내포하고 있는 의미를 표현한 키워드에 의미정보량 즉 이미지를 표현할 때 키워드가 차지하는 비중을 고려하지 않고 단순 검색을 수행하므로 키워드와 일치하는 모든 이미지를 검색하게 되고, 사용자는

다시 재검색을 수행해야하는 불편함이 존재하게 된다.

위 두 가지 검색 방법 중에서 본 논문에서는 주석기반 이미지 검색[1]에서 문제점을 해결하기 위해 어휘 온톨로지인 워드넷을 이용하여 각 키워드에 유사도를 측정하고, 측정된 유사도를 기반으로 각 키워드에 의미량을 분석하여 의미적인 검색을 하고자 한다. 또한 검색시 발생하는 어휘 표현력에 따른 문제점을 의미량이 가장 큰 대표키워드를 기반으로 키워드를 확장한다. 즉 이미지가 가지고 있는 각 키워드에 의미관계를 분석하여 주석기반 검색에서 발생하는 문제점을 해결해 보고자 한다.

2. 제안한 이미지 검색 시스템

이 논문에서는 주석기반에 이미지의 의미량을 이용한 방법 및 주석확장 방법을 제안한다. 이미지에 주석을 이용하여, 각 키워드에 관계를 측정하여 이미지내 의미량이 가장 큰 대표키워드를 추출을 통한 주석확장 및 의미량 기반 검색을 한다.



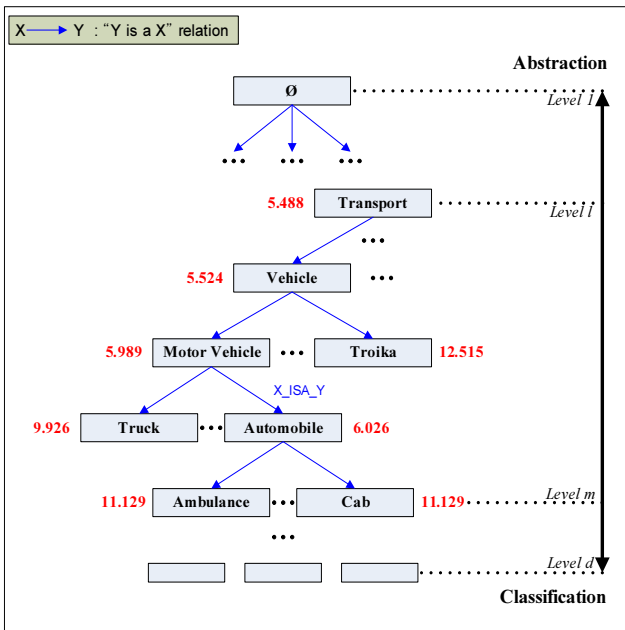
(그림 1) 시스템 구성도

(그림 1)은 본 논문에서 제안하고 있는 방법이다. 키워드 간 유사도 측정모듈에서 WordNet과 이미지의 주석을 이용하여 유사도 측정을 한다. 이렇게 측정된 유사도 값을 이용하여 대표키워드를 선정하고, 선정한 대표키워드를 이용하여 WordNet에서 뜻이 같은 계층에 단어를 추가로 어휘 확장한다. 그리고 검색시 기존 주석에 비매칭될 경우 확장된 주석을 이용하여 재검색을 실시한다. 또한 기존에 주석에 각 의미량을 기준으로 검색을 실시하여 의미량이 가장 높은 이미지부터 검색을 수행한다.

3. 워드넷 기반의 유사도 측정

3.1 WordNet

1990년대 초 프린스턴대학에서 단어 간의 개념적 관계를 표현한 어휘 온톨로지다. WordNet[2][3]은 인간의 어휘 체계를 표현하기 위해 개발된 것으로 어휘들 간에 동의, 반의, 하의, 분의, 함의 관계로 표현된다. (그림2)는 WordNet의 구조이다. WordNet은 비슷한 의미를 가지는 단어들의 집합인 Synset과 Synset 사이의 의미적인 관계를 표현한 링크로 이루어져있다.



(그림 2) WordNet의 구조

3.2 유사도 측정방법

WordNet을 통해 개념들간 관계를 분석[4][5]하고, 두 개념들간 유사도를 측정할 수 있다. 이러한 유사도 측정시 특징에 따라 크게 3가지로 분류된다.

1) 에지기반 측정방법

개념간의 거리를 측정하는 방법으로 부모노드에서 자식노드로 미치는 링크의 총수, 계층구조에서 노드의 깊이, 링크타입 그리고 에지링크의 길이를 이용하여 의미적 유사성을 평가할 수 있다.

2) 노드기반 측정방법

계층적 구조의 각 개념 중 높은 정보량[6]을 갖는 개념은 특정주제에 세부적이지 않다는 방법을 이용하여 유사성을 평가할 수 있다.

3) 의미기반 측정방법

서로 다른 품사 개념들간 의미적인 유사도를 측정하는 방법으로 명사와 동사간의 비교 및 동사와 부사간의 비교를 통하여 의미 겹침 측정을 통하여 유사성을 평가한다.

본 논문에서는 노드기반의 측정방법 중 Rensnik[7]가 제안한 단어들 사이의 유사성을 측정하는 방법을 이용하였다. 노드의 확률을 기반으로 정보량을 측정하였다. 아래 수식을 이용하여 노드의 확률을 구할 수 있다.

$$P(c) = \frac{freq(c)}{N} \quad [1]$$

여기서 $P(c)$ 는 개념 C 와 마주칠 확률이고, N 은 개념의 총수이다. $freq(c)$ 는 개념 C 에 포함된 모든 하위 개념들의 합이다.

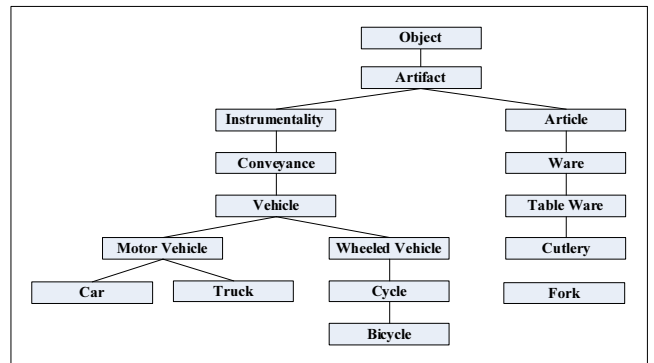
개념 c 의 정보량은 $-\log P(c)$ 로 확률이 증가하면 정보량은 감소한다. 즉 추상적인 상위 개념은 보다 낮은 정보량을 가지게 된다.

$$H(c) = -\log P(c) \quad [2]$$

수식[3]은 두 개념들 사이의 노드 기반 유사성 측정을 나타낸 것이다.

$$S(c1, c2) = \underset{a \in S(c1, c2)}{Max} [-\log P(a)] \quad [3]$$

$S(c1, c2)$ 는 $c1$ 과 $c2$ 개념을 포함하는 상위 개념을 이용한다. 두 개념이 공유하고 있는 상위 개념이 많을수록 두 개념은 유사하다고 할 수 있다.

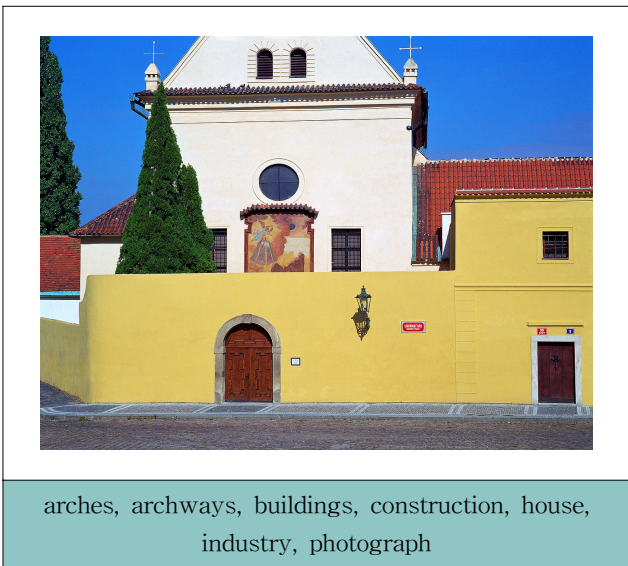


(그림 3) WordNet에서 상·하위관계

(그림 3)은 Truck과 Bicycle 각각이 Car와 얼마나 유사한 지 보여주는 그림이다. Bicycle에 비해 공유하는 개념이 더 많으므로 truck과 유사하다는 것을 알 수 있다.

4. 대표키워드 선정 및 의미량 측정

주석은 이미지에 의미적인 정보를 표현하기 위한 방법으로 가장 많이 사용되고 있다. 주석으로 사용되는 키워드들은 모두 이미지를 의미적으로 표현하고 있다고 하지만 주석자의 관점에 따라 의미의 중요도가 다르다. 이에 본 논문에서는 대표키워드를 추출하여 이미지에 주석확장에 이용하였다. 즉, 3장에서 설명한 워드넷을 이용하여 주석기반 이미지의 키워드에 의미적 관계를 분석하고 대표 키워드를 추출한다. 이미지는 (그림 4)와 같이 키워드 형태로 주석처리 되어있다.



(그림 4) 이미지내 주석

하지만 각각의 키워드가 이미지에서 차지하고 있는 의미적 비중은 모두 다르다. arches, archways, buildings 등 모든 단어들은 주석으로 표현될 수 있지만 이미지 의미를 대표할 수 있는 키워드는 하나라고 가정한다. 주석으로 사용되는 키워드간 유사도를 측정하여 키워드가 이미지상에서 차지하는 비중을 측정하였다.

<표 1> 키워드간 유사도

	A	B	C	D	E	F	G	Similarity
A(Arches)		2.47	3.73	3.73	3.73	2.39	2.47	18.52
B(Archways)	2.47		2.47	2.47	2.47	0	2.47	12.35
C(buildings)	3.73	2.47		8.62	5.11	5.83	2.47	28.23
D(construction)	3.73	2.47	8.62		3.73	5.83	2.47	26.85
E(house)	3.73	2.47	5.11	3.73		4.94	2.47	22.45
F(industry)	2.39	0	5.83	5.83	4.94		0	18.99
G(photograph)	2.47	2.47	2.47	2.47	2.47	0		12.35

수식[4]를 이용하여 각각의 키워드간 유사도를 측정한다. 여기서 K는 각 키워드간 유사도 값을 이용한 대표 키워드이고, S함수는 두 개의 개념간 유사도를 측정하는 함수이다.

$$K = \text{Max} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n S(\text{Keyword}[i], \text{Keyword}[j]) \quad [4]$$

유사도가 동등한 경우, 최고값과 최저값을 제외하고 유사도 합으로 결정한다.

이미지내 의미량은 전체 의미량에서 해당 키워드가 차지하고 의미량을 계산하여 실제적으로 이미지내 차지하고 있는 의미량을 분석할 수 있다. 의미량 계산 수식은 아래 [5]와 같다.

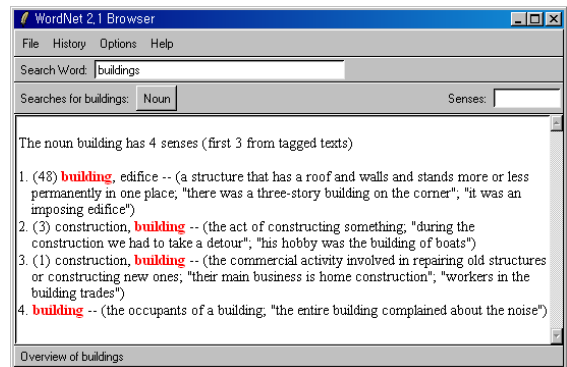
$$w = \frac{\sum_{k=1}^n \text{Keyword}[k], \text{query}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sim (\text{Keyword}[i], \text{Keyword}[j])} \quad [5]$$

(i≠j)

수식[5]를 통해 각 단어의 이미지내 의미량을 측정할 수 있다. 측정된 의미량을 기준으로 검색시 의미량 기준으로 검색하고, 대표 키워드로 선정된 단어는 이미지의 주석 확장에 이용하였다.

5. 주석확장

단순한 텍스트 기반에 검색을 수행시 주석입력자와 사용자에 어휘표현 능력에 따라 질의어 검색결과가 틀려지게 된다. 이때 사용자는 같은 의미에 질의어 입력을 통한 재검색을 수행하게 된다. 이처럼 단순 텍스트 매칭을 통한 문제점을 해결하기 위해 이미지내 주석중에서 가장 의미량이 큰 대표키워드를 선정하고 워드넷을 이용하여 대표 키워드와 의미적으로 동일한 단어추출을 통한 주석확장을 한다.



(그림 5) 워드넷내 buildings의 동의어

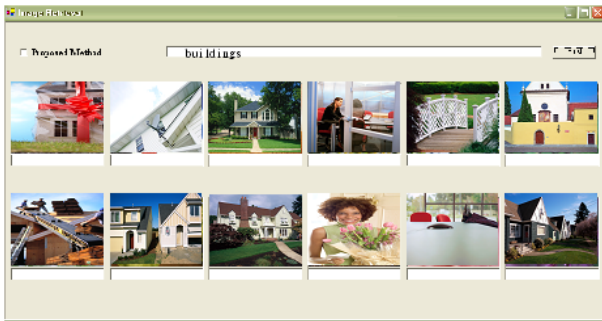
(그림 5)에서와 같이 워드넷을 이용하여 Buildings와 같은 의미를 가지고 있는 edifice, construction 등 주석의 추가확장을 통해 기존주석과 매칭이 되지 않을 경우 확장된 주석을 이용하여 의미량이 높은 이미지를 검색할 수 있다. 또한 주석입력자와 사용자의 어휘표현의 이질성을 줄여

나갈 수 있다.

6. 실험

실험을 위하여 마이크로소프트상의 'Design Galler Live(<http://dgl.microsoft.com>)[8]를 이용하였다. 마이크로소프트사의 이미지들은 키워드의 유무에 따라 단순비교를 통해 검색을 하였다.

본 논문에서 제시하고 있는 이미지에 의미량을 이용하면 검색에 효율성을 높일 수 있다.



(그림 6) 단순 주석기반 이미지 검색

단순 텍스트 매칭을 통한 검색결과이다. buildings이란 질의어로 검색을 했을때 의미량을 고려하지 않고 검색되어 차후에 사용자가 재검색을 수행해야한다.



(그림 7) 의미량을 이용한 이미지 검색

(그림 7)은 주석이 가지고 있는 의미량을 기반으로 검색한 결과이다. (그림 6)에 비해 buildings의 의미량 기반으로 검색을 수행하므로서 보다 buildings에 더 관련있는 이미지를 우선 검색하므로서 효율적인 검색을 수행 할 수 있었다. 하지만 이미지에 동일한 의미의 단어를 중복 사용하므로서 각 키워드의 의미량을 감소시키는 문제점이 있었다.

7. 결론

제안한 방법을 이용하여 단순한 텍스트 매칭에 의한 검색방법에서 벗어나 각 단어에 의미량을 고려한 검색이 가능해졌다. 하지만 워드넷상에 존재하지 않은 주석에 처

리 문제점과 주석확장 시 발생하는 확장키워드와 기존 대표키워드와의 정확한 일치 여부에 관한 확인 연구가 필요하다. 또한 동일한 의미의 단어 사용으로 인한 의미량 감소에 문제점을 해결하 위해 주석에 그룹핑 과정을 통해 가중치를 주는 방안에 대한 연구가 이루어져야 한다.

Acknowledgement

본 연구는 문화관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소(CT)육성사업의 연구 결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] 최준호, 조미영, 김관구 “컬러분포와 WordNet상의 유사도 측정을 이용한 의미적 이미지 검색” 2004년 정보과학회 논문지
- [2] George A.Miller, Richard Beckwith, Christiane Fellbaum, Derk gross, and Katherine Miller, “Introduction to WordNet: An On-line Lexical Database”, 1993.
- [3] <http://wordnet.princeton.edu/>
- [4] R.Richardson, A.F. Smeaton and J. Murphy, “Using WordNet as a Knowledge Base for Measuring Semantic Similarity between Words”, Working Paper CA-1294, School of Computer Applications, Dublin City University, 1994.
- [5] Dekang Lin, “Automatic Retrieval and Clustering of Similar Words”, Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, pp.768-773, 1998
- [6] 조미영, 김관구 “정보량과 개념적 밀도를 이용한 단어 의미 중의성 해결” 2005년 정보처리학회 추계학술 발표대회 논문집
- [7] Philip Resnik, “Using Information Content to Evaluate Semantic Similarity in a Taxonomy”, Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligent, 1995
- [8] <http://office.microsoft.com/en-us/clipart>