

이미지검색을 위한 색상어 질의 분석

허정⁰ 김현진 박성희 최재훈 장명길
한국전자통신연구원 언어공학연구부
(jeonghur, jini, sunghee, jhchoi, mgjang)@etri.re.kr

Query Analysis of Color-Term for Image Retrieval

Jeong Hur⁰, Hyun-Jin Kim, Sung-Hee Park, Jae-Hun Choi, Myung-Gil Jang
Linguistic Engineering Department

요 약

인터넷 환경의 급속한 성장과 더불어 기존의 텍스트 정보들이 다양한 형태의 멀티미디어 정보(소리, 이미지, 동영상 등)로 대체되었다. 이로 인해 멀티미디어 정보검색의 필요성이 대두되기 시작했다.

멀티미디어 정보검색 중 이미지검색은 크게 주석기반과 특징기반(color, shape, texture 등) 검색으로 나눌 수 있다. 본 고는 이미지 검색 중 전처리에 해당하는 색상어 질의처리의 한 방법을 제안한다. 즉, 사용자에게 익숙한 자연어 질의로부터 이미지의 특징에 해당하는 색상 정보와 주석에 해당하는 키워드 정보를 중심어 후위원칙기반으로 파싱트리를 구성한 후, 후위순회방식에 의해 불리언 검색을 수행하는 방법을 제안한다.

1. 서론

90년대 초반부터 급속하게 성장한 컴퓨터와 통신 기술로 인하여, 많은 정보가 인터넷이라는 환경에서 공유되었다. 많은 정보의 공유는 원하는 정보를 정확하고 빠르게 검색하는 여러 방법론 연구의 동기가 되었다. 초창기에는 텍스트기반의 정보들이 공유되었으나, 정보통신의 급속한 발전으로 공유되는 정보의 범주가 다양하게 확대되었다. 다양한 범주의 정보들 중 멀티미디어에 해당하는 이미지, 소리, 동영상 등이 사용자들에 의해 일반화되었다. 이러한 멀티미디어 정보를 대상으로 한 검색기술은 1998년 AltaVista의 Photo Finder 서비스¹가 시작되면서 급속하게 발전하고 있다. 본 고에

서는 멀티미디어 정보검색 중 이미지검색을 위주로 설명을 하고자 한다.

멀티미디어 정보검색 중 이미지검색은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째, 주석(annotation)을 기반으로 하는 주석기반 이미지검색이 있다. 둘째, 이미지의 내재된 특징인 색상(color), 형태(shape), 질감(texture) 등의 정보를 기반으로 하는 특징기반 이미지검색이 있다[1]. 주석기반 이미지검색은 방대한 이미지에 주석을 첨가하는데 많은 비용이 요구되고 주석에 대한 객관성을 확보하기 어려운 단점이 있으나, 가장 일반적으로 이용되는 이미지검색의 방법이다. 반면, 특징기반 이미지검색은 주석기반 이미지검색의 한계를 극복하기 위해 특징추출(feature extraction)기술과 객체인식(object recognition)기술의 발전과 더불어 최근 많은 연구가 진행되고 있으나, 기술의 한계로 인하여 활용 분야가 제한되어 있다.

주석기반 이미지검색에서 주석에 대한

¹ <http://www.searchenginewatch.com>
"MultiMedia Search Engines ... General"
<http://www.altavista.com>

객관성을 확보하기 위해 주석의 범위를 이미지에 표현된 객체들의 키워드로 한정할 수 있다. 본고는 사용자에게 익숙한 자연어 질의로부터 이미지의 특징에 해당하는 색상 정보와 이미지의 주석으로 이용되는 키워드를 중심어 후위원칙기반²으로 추출하는 방법을 제안³한다.

2. 국어학에서의 색채어 연구⁴

전통적인 동양의 기본 색채어는 오색⁵으로 구분이 된다. 그 외에도 한자를 복합해서 사용하는 색⁶과 실제 사물의 속성을 근거로 색을 표현하기도 했다⁷. 이러한 특성으로 인하여 색을 표현하는 용어의 수는 매우 다양하다고 할 수 있다. 그러나, 색채를 표현하는 기본동사는 ‘희다’, ‘검다’, ‘붉다’, ‘누르다’, ‘푸르다’ 등으로 그 수가 제한적이다.

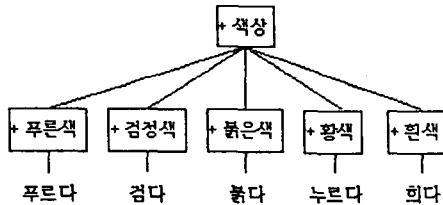


그림 1. 색상의미를 가진 기본 시각 동사의 색상[+ 색]에 따른 구분

² 중심어 후위원칙 : 한국어의 특성 중 하나로 피수식어가 수식어의 뒤에 음을 이룬다.

³ 본 고의 범위를 주석기반의 키워드 정보와 특징기반의 색상 정보를 이용하는 이미지검색 시스템의 질의처리로 제한한다.

⁴ 본 고에서는 색채어에 대한 전산 처리 과정에 기존의 국어학적 입장을 반영하기 위해서 [4]와 [5]의 내용을 많이 반영하였고, 상당부분 내용을 발췌하였다. 본 고에서는 색채어를 색상어로 대용한다.

⁵ 빨강, 노랑, 파랑, 검정, 하양

⁶ 紅色(홍색), 粉紅色(분홍색), 朱黃色(주황색), 靑色(군청색) 등.

⁷ 하늘의 색과 비슷할 때 하늘색, 배추잎사귀와 같은 색깔을 표현할 때는 배추색으로 실제 사물을 들어 그 빛을 나타내어 오기도 했다.

이상의 색상의미를 가진 시각동사를 색조⁸의 다양성과 색상의 정도(낮은 정도, 조금 높은 정도, 높은 정도)에 따라 어휘분화가 일어나는데, 색상의 정도는 파생접사와 자음, 모음 교체에 따라 크게 삼분되고 색조에 따라 색상의 정도를 표현하는 것이 매우 다양하다.

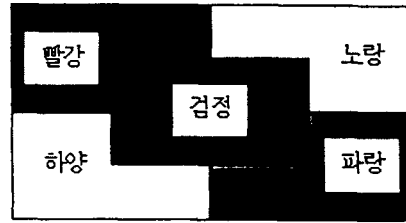


그림 2. 색채어의 기본구조도

색채어는 두 가지 색채어가 혼합하여 하나의 동사로 표현되는 어휘가 많다. [그림 2]의 색채어의 기본구조도에서 나타나 있는 것처럼 유채색인 빨강, 파랑, 노랑은 검정과 혼색이 잘 이루어지며, 명도가 높은 하양은 다른 색과 혼합하여 채도를 나타낸다[4].

3. 색상어 질의 분석

3.1 색상의 정도를 나타내는 형용사와 부사

색상의미를 가진 시각동사는 그 자체가 색상의 정도⁹를 표현하는 반면, 명사는 색상의 정도를 표현하지 못한다. 그러나, 색상어는 그 단어를 수식하는 형용사나 부사

⁸ 국어에는 어조(語調)가 있다. 마찬가지로 색채어에도 어조가 있어서 표현하는 정도가 다양하다. 이것을 색조(色調)라고 한다[4].

⁹ 색상의 정도를 표현하는 용어는 채도와 명도가 있다. 채도는 색의 맑고 탁한 정도를 표현하고 명도는 색의 밝고 어두운 정도를 표현한다. 본 고에서 색상의 정도는 채도의 의미로 정의한다.

의 형태에 의해 색상의 정도를 표현할 수 있다. 색상어를 수식하여 색상의 정도를 표현하는 형용사는 “진하다”, “연하다”, “밝다”, “어둡다” 등이 있고, 부사는 “아주”, “매우”, “상당히” 등이 있다. 색상의 정도를 나타내는 형용사나 부사가 색상어와 함께 쓰인 질의, q는 다음의 수식에 의해 색상의 정도, CD(q)를 결정한다.

$$CD(q) = c^{\rho}, \rho = \alpha^{-(s \times n)} \quad \text{수식(1)}$$

$$s = \begin{cases} -1, & \text{degree}(B_i) \times c \leq 0.3 \\ 1, & \text{degree}(B_i) \times c > 0.3 \end{cases} \quad \text{수식(2)}$$

수식(1)에서, $0 < CD(q) < 1$ 이고 c는 색상어의 색상정도 값이다. 색상어 자체에 부여된 색상정도 값은 다음과 같다. 낮은 정도는 0.3, 중간은 0.5, 높은 정도는 0.7이다. 색상어 중 명사는 색상의 정도를 표현할 수 없으므로 0.5로 가중치를 부여하였고, 색상 의미를 가진 시각동사는 [4]에 의해 가중치를 부여하였다. n은 색상어를 수식하는 단어의 수이고, s는 색상정도의 높고 낮음을 결정하는 함수로 1과 -1의 값을 가지며, 1은 색상정도가 높음을 -1은 색상정도가 낮음을 의미한다. degree(B_i)은 색상어를 수식하는 바로 앞 단어로 l 또는 \l의 값을 가진다. l의 값을 가지는 것은 색상의 정도가 높은 경우이고, -1은 낮은 경우이다.

α 는 다음 조건을 통해 1.819로 결정되었다.

① $\alpha > 1$ 이고,

② 색상정도를 가중하는 부사 하나와 색상정도가 0.7인 색상어로 구성된 구의 색상정도 값이 색상정도를 가중하는 부사 하나, 색상의 정도가 높음을 표현하는 형용사(진하다, 질다 등) 그리고, 색상정도가 0.5인 색상어로 구성된 구의 색상정도 값과 근사(近似)해야 하고, 두 색상정도 값의 차는 반대 경우의 차와 근사해야 한다.

②의 예를 들면, “매우 짙은 푸른색 바

다”와 “매우 퍼런 바다”의 색상정도는 서로 근사하고 그 차는 반대의 경우인 “매우 옅은 푸른색 바다”와 “매우 파르스름한 바다”의 색상정도의 차와 근사해야 한다.

CD(“매우 짙은 푸른색 바다”) $\rightarrow \omega_1$

CD(“매우 퍼런 바다”) $\rightarrow \omega_2$

CD(“매우 옅은 푸른색 바다”) $\rightarrow \omega_3$

CD(“매우 파르스름한 바다”) $\rightarrow \omega_4$ 라고

하면, $\omega_1 \approx \omega_2$, $\omega_3 \approx \omega_4$ 이고 $|\omega_1 - \omega_2| \approx |\omega_3 - \omega_4|$ 이다.

<예문>

- 1) 매우 짙은 푸른색 바다
- 2) 매우 퍼런 바다

- a) 매우 옅은 푸른색 바다
- b) 매우 파르스름한 바다

<계산결과>

$$1) s=1, l(\text{degree}(\text{짙}) \times 0.5(\text{푸른})) > 0.3$$

$$\rho = (1.819)^{-(1 \times 1)}$$

$$CD(\text{매우 짙은 푸른색 바다}) = 0.5^{1.819} = 0.8110$$

$$2) s=1, l(\text{degree}(\text{퍼}) \times 0.7(\text{퍼런})) > 0.3$$

$$\rho = (1.819)^{-(1 \times 1)}$$

$$CD(\text{매우 퍼런 바다}) = 0.7^{1.819} = 0.8219$$

$$a) s=-1, -l(\text{degree}(\text{옅}) \times 0.5(\text{푸른})) \leq 0.3$$

$$\rho = (1.819)^{-(1 \times 1)}$$

$$CD(\text{매우 옅은 푸른색 바다}) = 0.5^{1.819} = 0.1009$$

$$b) s=-1, l(\text{degree}(\text{파르}) \times 0.7(\text{파르스름})) \leq 0.3$$

$$\rho = (1.819)^{-(1 \times 1)}$$

$$CD(\text{매우 파르스름한 바다}) = 0.7^{1.819} = 0.1119$$

단어	색상정도
매우	1
옅	-1
짙	1

색상정도 수식 DB

단어	색상정도
푸른	0.5
미르스름하	0.3
퍼런	0.7

색상어 형용사 DB

그림 3. 색상의 정도 계산의 예

3.2 색상어의 중의성

관용적으로 사용되는 색상어는 수식하는 대상에 따라 색상이 다른 경우가 있다. 가장 대표적인 색채어가 파랑이다. 예를 들어, “푸른 하늘”과 “푸른 사과”의 “푸른”은 색상 중의성을 가진다. 전자의 경우는 파란색을 나타내는 반면, 후자는 초록색

을 나타낸다. 이와 같은 색상어의 중의성은 색상어(수식어)와 색상어의 수식을 받는 대상(피수식어)을 파악함으로써 색상어의 색상을 결정할 수 있다.

4. 데이터베이스와 알고리즘

4.1 데이터베이스

색상어를 처리하기 위해 5개의 데이터베이스를 이용한다. 색상어를 나타내는 색상어 DB(명사형, 형용사형)가 2개, 색상의 정도를 나타내는 색상정도 수식 DB, 접속사의 정보를 가진 접속사 DB, 그리고 색상어의 중의성을 해결하기 위한 색상 관용구 DB가 있다. 색상어 형용사 DB는 243개의 엔트리로 구성되어 있고, 색상어 명사 DB는 720개의 엔트리로 구성되어 있다.

4.2 알고리즘

[그림 4]과 같이 형태소 분석된 결과를 불용어 처리할 때 다음의 작업을 한다.

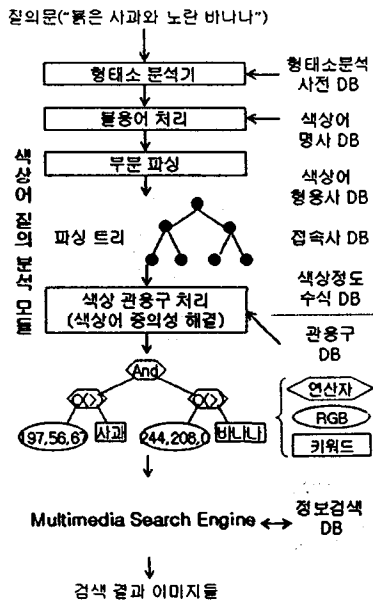


그림 4. 시스템 구성도

① 복합명사를 어절단위로 하나의 명사로 묶어 노드에 삽입하고 명사에 해당하는 태그를 표시한다.

② 색상어 사전 DB를 참고하여 색상어를 파악한 후, 색상어에 해당하는 RGB값과 색상의 정도를 나타내는 값을 DB에서 읽어와 노드에 삽입하고 색상어에 해당하는 태그를 표시한다.

③ 접속사 DB를 참고하여 접속사의 불리언 값을 DB에서 읽어와 노드에 삽입하고 접속사에 해당하는 태그를 표시한다.

④ 색상정도 수식 DB를 참고하여 색상의 정도를 수식하는 형용사와 부사를 파악한 후, 색상정도 값을 노드에 삽입하고 태그를 표시한다.

표 1. 불용어 처리 시 사용되는 태그

태그	설명
C	색상어(형용사, 명사)
N	명사
J	접속사(And, Or)
B	색상의 정도를 나타내는 형용사나 부사.
O	연산자(수식관계 및 And)

불용어 처리 과정에서 [표 1]과 같은 태그가 표시되면, 노드들은 C, N, J와 B의 태그로 구성된 단순한 태그열로 표현된다.

네 개의 태그로 구성된 태그열이 다음의 과정을 통해 파싱트리로 생성된다.

$$\textcircled{1} B_1 \dots B_n C_1 J C_2 \rightarrow B_1 \dots B_n C_1 J B_1 \dots B_n C_2$$

예) 아주 붉거나 푸른

→ 아주 붉거나 아주 푸른

$$\textcircled{2} B_1 \dots B_n C \rightarrow C \text{ (3.1 참고)}$$

③ $CN_1JN_2 \rightarrow CN_1JCN_2$ (J의 우선순위는 1)

예) 푸른 하늘과 바다

→ 푸른 하늘과 푸른 바다

④ $C_1JC_2N \rightarrow C_1NJC_2N$ (J의 우선순위는 2)

예) 푸른 또는 붉은 공

→ 푸른 공 또는 붉은 공

⑤ 중심어 후위원칙에 따라 C를 좌측자식으로 N을 우측자식으로 갖는 수식관계 ("O(>)")를 표현하는 노드를 생성한다.

⑥ J를 기준으로 좌우노드가 수식관계 연산자 태그나 접속사 태그이면, 우선 순위가 높은 J부터 J의 좌우노드를 좌우자식 노드로 링크를 바꾼다. (J의 우선순위는 0 ~ 2까지 있다.)

⑦ 여러 개의 서브트리들은 좌측에서 우측으로 And 연산자 ("O(&)")를 부모노드로 하나의 트리가 될 때까지 묶여진다.

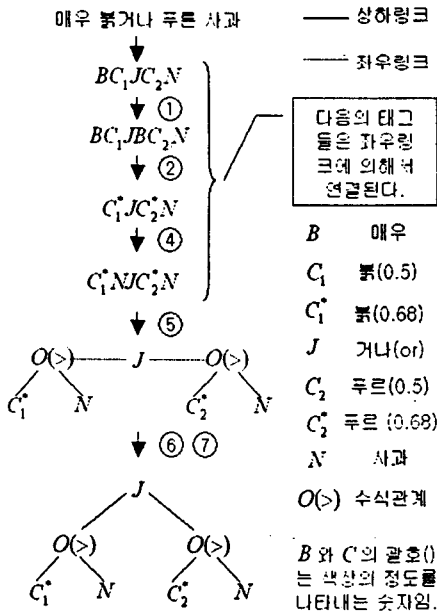


그림 5. "매우 붉거나 푸른 사과"의 처리 예

J에 우선순위를 준 것은 J를 포함한 동일한 패턴의 태그열이 반복적으로 나올 때, 파싱 트리가 중의성을 가지는 것을 막기 위한 것이다.

위의 과정을 통해 생성된 파싱트리를 스택을 이용하여 후위순회(post-order traversal)로 연산을 하여 이미지검색을 수행한다.

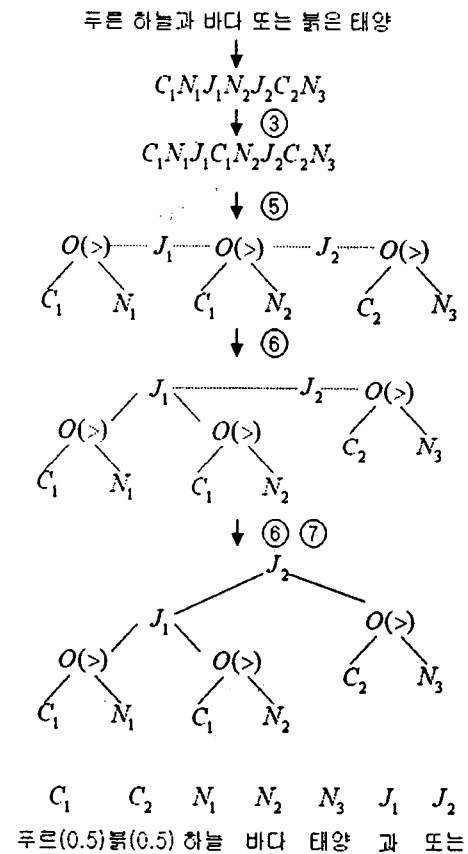


그림 6. "푸른 하늘과 바다 또는 붉은 태양"의 처리 예

5. 결론

본 고에서는 이미지검색을 위한 색상어 질의 분석을 목적으로 특징기반의 색상 정보와 주석기반의 키워드 정보를 자연어 질의에서 추출하는 방법을 제안하였다. 자연어 질의에서 색상 정보와 키워드 정보만을 추출하여 색상 정보에 해당하는 RGB값, 색상의 정도를 나타내는 값과 이미지의 주석으로 사용되는 키워드 정보를 노드로 하는 파싱트리를 생성한 후, 후위순회를 이용한 불리언 검색을 수행할 수 있다.

향후 연구로는, 자연어 질의에서 색상에 대한 정보 추출뿐 아니라, 질감 및 형태 등과 같은 이미지의 여러 특징들을 추출할 수 있는 방법에 대한 연구가 진행될 것이다.

참고문헌

- [1] 박성희 외 3명, “멀티미디어 정보검색에서 자연어 질의를 위한 색상과 색상어 매칭”, HCI, 2001.
- [2] 박수준 외 4명, “이미지 검색을 위한 에지 히스토그램”, HCI, 2001.
- [3] Venkat N. Gudivada 외 1명, “Content-Based Image Retrieval Systems”, IEEE Computer Society, September 1995, pp. 18 \ 22, 1995.
- [4] 정재윤, “우리말 감각어 연구”, 한신문화사, 1989.
- [5] 남영신, “새로운 우리말 분류대사전”, 성안당, 1994.