

# 객체 외형의 토큰 군집화를 통한 내용 기반 영상 검색

정석현<sup>o</sup> 김계영<sup>oo</sup>

송실대학교 컴퓨터학과

kenny@vision.ssu.ac.kr<sup>o</sup>, gykim@computing.ssu.ac.kr<sup>oo</sup>

## Content based Image retrieval using Object Shape Token Clustering

Seok-hyun, Jeong<sup>o</sup>, Gae-Young, KIM<sup>oo</sup>

### 요 약

내용기반 영상 검색 시스템은 데이터베이스에 저장된 정지영상의 색이나, 질감, 형태 등의 특징을 이용한다. 본 연구는 실험 영상 집합에서 주요 객체를 추출하여, 객체들의 외형으로부터 분리된 토큰들을 군집화 한 후, 그 군집단위를 색인으로 사용하여 검색하는 방법이다. 기존의 내용기반 영상 검색 시스템에서 모양 정보는 그 표현과 색인, 정합 등의 문제로 처리 방법이 명확하지 않았고, 회전, 크기 변화, 폐색 등에 민감했다. 따라서 기존 방법의 문제점을 해결하기 위해서 토큰을 이용한 색인을 이용하여 지역 정보와, 이들 지역 정보들의 관계에 의한 전역 정보를 복합적으로 이용한 방법을 제안한다.

### 1. 서 론

컴퓨터의 하드웨어, 소프트웨어 및 통신기술의 발달과 더불어 디지털 카메라와 디지털 카메라 기능이 추가된 휴대 전화 등의 보급이 급속하게 진행되면서 언제, 어디서나 사용자의 지적 요구를 처리할 수 있는 하드웨어적 시스템이 마련되었다. 이와 함께 디지털 콘텐츠 처리 기술이 발달하여 21세기 차세대 성장 동력이라 일컬어지는 고부가 가치의 디지털 콘텐츠의 생산이 급격하게 증가하고 있지만, 그 활용도는 기대에 미치지 못하는 수준이며, 이에 콘텐츠의 검색 기술의 필요성은 더욱 증대되고 있다.

본 논문에서는 영상에 기반 한 디지털 콘텐츠를 범주로 하여 영상에서 중심이 되는 주요 객체를 추출한 후, 추출된 객체의 모양을 이용한 내용 기반 영상 검색 방법을 사용한다. 객체의 모양 특징 중 외형 정보는 객체의 특징을 가장 잘 대표하며, 사람이 물체를 인식하는 가장 기본이 되는 정보이기도 하다.

데이터베이스 내부 실험 영상의 모양 정보를 토큰으로 분리하고, 이들 토큰들의 특징을 이용하여 군집화 처리하여 하나의 군집을 색인으로 이용하여 정보를 검색하는 방법을 제안한다. 이 논문에서 제안하는 방법은 기존의 템플릿 정합 방법이나 토큰의 거리를 이용한 정합 방법에 비해 크기의 변화와 폐색에 강건한 특징을 가지고 있으며, 유사도 측정도 직관적인 형태로 보여줄 수 있는 장점을 가진다. 따라서 본 논문에서 제안하는 영상 콘텐츠 검색방법을 통해 디지털 콘텐츠에 새로운 부가가치를 창출하고 활용도를 높이는 효과가 기대된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 영상 검색과 관련된 객체 추출 및 의미 특징 추출 및 분할, 정합과

유사도 측정 등의 모양특징을 이용한 내용 기반 영상 검색 관련연구를 살펴보고, 3장에서는 본 논문이 제안한 방법의 구성을, 4장은 실험 및 결과를, 마지막으로 5장은 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

### 2. 관련 연구

객체의 모양에 기반 한 영상 검색은 객체의 영역을 기반으로 하는 방법과, 외곽을 기반으로 하는 방법으로 크게 나눌 수 있다. 세부적으로 객체의 외곽을 기반으로 하는 검색 방법에는 템플릿을 이용하는 방법과, 영상을 의미 단위로 분할하여 정합하는 두 가지 방법으로 연구되었다. 템플릿 기반 영상 검색은 데이터베이스에 객체의 윤곽을 저장해 놓은 후, 저장된 윤곽과 사용자 질의로 입력된 영상 객체의 윤곽을 직접 비교하여 유사도를 측정 검색하는 방법이며, 영상을 의미 단위인 토큰으로 분할하여 데이터베이스에 저장된 토큰과, 사용자의 질의로 입력된 영상의 토큰의 거리를 측정하여 유사도를 측정하여 검색하는 방법이 연구 되었다[1]. 템플릿을 이용하는 방법은 정합하는 시간이 오래 걸리며, 회전, 폐색에 매우 민감하다. 영상을 의미 단위로 분할하는 방법은 의미단위에 대한 기준이 모호하며, 폐색과 크기변화에 매우 민감하다. 본 논문은 영상을 최소 의미 단위인 토큰을 이용하여 구분하는 방법 [2]을 사용하며 이를 본 논문에서는 토큰이라고 정의한다.

### 3. 시스템 구성

본 논문에서 제안한 시스템은 실험 영상 집합으로부터 추출된 객체들의 외곽을 최소 의미 단위인 토큰으로 분리하고, 이 분리된 토큰을 유사 군집으로 군집화 하여,

이 군집을 데이터베이스 색인으로 사용하는 시스템으로 구성된다. 토큰을 군집하여 색인을 생성할 시에는 다양한 실험영상 군이 필요하며 이들은 통계적으로 다양한 색인을 생성하여 그 색인 집합의 포함정도와, 포함의 연속성을 고려하여 유사도를 측정하게 된다.

**3.1 객체추출**

다양한 영상들은 대부분 주요한 의미를 가지는 주요 객체와 이를 둘러싸고 있는 복잡한 배경을 포함하고 있다. 이 객체는 물체의 형태에 관한 유용한 정보를 유지하고 있으며 심리학적으로 사람이 물체를 인지할 때 가장 기본이 되는 정보이기 때문에 영상검색에서 주요한 특징으로 사용될 수 있다[3]. 본 논문에서는 실험 영상 및 질의 영상으로 객체 추출이 용이한 단순한 형태의 영상을 주로 사용했으며, 향후 유비쿼터스 시스템에서 응용 가능하도록 사용자의 실험 집합의 선형 입력을 기반으로 텍스처의 통계적 기법을 이용한 영상 분할기법 [4]을 사용하여 컬러 영상에서 객체를 분리한다.

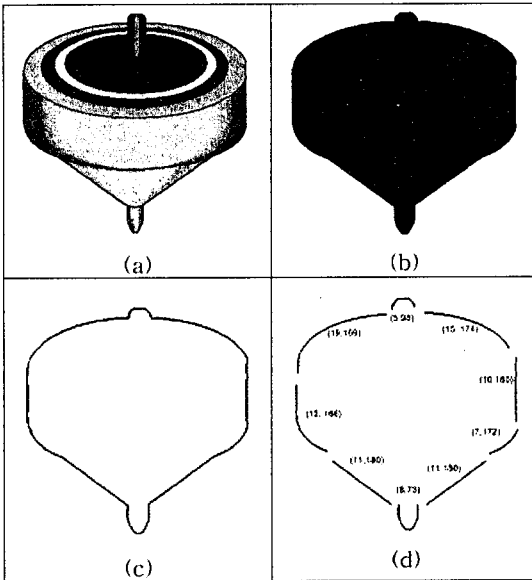


그림 1. (a) 원 영상 (b) 객체 영역 (c) 객체외형 (d) 분리된 토큰

**3.2 객체 외형 모양의 토큰 분리**

추출된 객체의 외형 정보를 이용하여, 색인어 생성과 색인 관계 집합 추출에 기본으로 사용될 토큰으로 분리한다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 객체의 외형을 이용한 내용 기반 검색으로, 객체의 외형은 정형화된 형태로 정합하기 어려운 단점이 있다. 따라서 객체 외형을

일정한 규칙을 사용하여 최소 단위의 토큰으로 나눈다. 여러 실험 집합으로부터 수집된 토큰들을 이용하여 군집화를 통해 토큰의 순서 정렬과, 연관관계를 이용하여 정합, 유사도 측정 등의 단계를 수행하게 된다. 최소 단위의 토큰으로 나눌 때는 일정한 결과를 도출하는 핵심적인 기준에 의하여야 하는데, 본 논문에서는 곡률함수를 사용하여 분할되는 점은 곡률 함수값을 최소로 갖는 점이며, 이 점들의 집합  $P_{k0}, P_{k1}, P_{k2}$  은 토큰을 구성하는 기본이다.

토큰의 분리는 곡률 함수를 통하여 나누게 되며, 토큰의 정의는 다음과 같다.

$$T_k = \{l_k, \theta_k\} \quad \text{식.1}$$

토큰  $k$  에 대하여,  $l$  은 윤곽의 길이  $L$  대비 토큰의 길이 ( $0 < l < 100$ ),  $\theta$  는  $P_{k0}$  와  $P_{k1}, P_{k2}$  를 잇는 선분의 사잇각 이다.

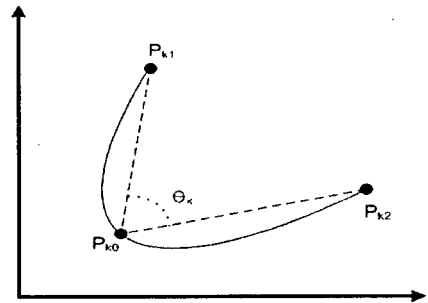


그림 2. 분리된 토큰

**3.3 토큰의 분류**

객체의 외형에서 분리된 토큰의 내부각과 길이 비율 이용하여 토큰을 그룹화 하는 기능이다. 토큰의 그룹화는 3.2 의 단계의 결과물인 토큰은 외부의 요소에 매우 민감하며, 이들 모두를 정합하는 것이 매우 많은 시간과 비용이 소요된다. 따라서 토큰 수준에서 유사한 속성을 가지는 토큰들을 그룹화 하여 이 그룹을 전체 색인의 기초가 된다. 이런 방법으로 토큰들을 그룹화 시켜 색인을 생성하게 되면, 기존의 모양 특징을 이용한 내용 기반 영상 검색에서 가장 큰 문제가 되었던 정합의 시간 복잡도문제와, 정확도 문제를 해결 할 수 있다.

토큰의 분류는 그 사잇각과 객체 전체 외형의 길이대비 토큰의 길이를 특징 값으로 하여 군집화 한다. 군집화 단계는 객체의 모양 중 외형을 의미를 가지는 최소 단위로 분리한 후, 이를 통계적 관점으로 정합하는 과정이다.

군집화 알고리즘으로 CURE [5]를 사용했다. 이 알고리즘은 입력으로 들어온 모든 데이터를 개별적 군집으로 시작하여  $k$  개의 클러스터가 될 때 까지 합병해 나가는

계층적 구조 방식이지만 클러스터 내의 포인트들을 모두 계산하지 않고 c개의 클러스터의 대표값을 이용한다. 따라서 군집 소요시간을 줄이며, 색인이 되는 군집의 수를 임의로 지정할 수 있는 장점이 있다. 또한 다 차원의 군집화가 가능하므로 후에 특징의 인자가 추가되어도 원할히 처리할 수 있다.

**3.4 순서가 고려된 색인 집합 생성**

3.2 절에서 최소 비교 단위인 토큰으로 분리된 영상을 각 토큰과 3.3 절에서 생성된 색인과 정합을 통해 순서가 고려된 색인 집합을 생성한다. 이렇게 토큰과 색인과의 정합을 통해 순서가 있는 색인 집합으로 재구성된 결과는 후에 입력되는 사용자의 질의에 의한 정합과 유사도 측정에서 색인의 집합 내 포함도와, 색인 순서 포함의 연속성을 고려하여 구하게 된다.

표 1. 색인을 이용한 영상의 재구성

영상번호	파일명	색인 순서
A0001	BALLON.bmp	42-12-15-2-25
A0002	flower.bmp	1-23-34-98-101-21
⋮	⋮	⋮
Z0050	wonder.bmp	2-44-29-20-1
Z0051	circle.bmp	50

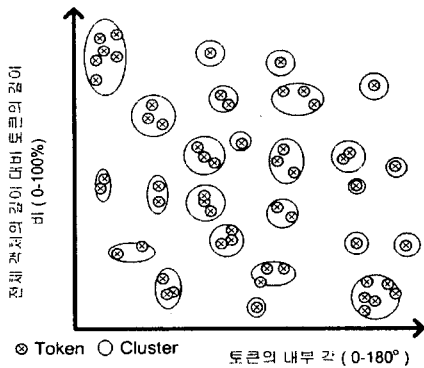


그림 3. 토큰의 군집화

**4. 실험 및 결과**

실험을 위해서 비교적 배경이 간단하며 단일 객체를 포함하는 실험영상 256\*256 의 해상도를 가지는 영상 200 장을 이용했다. 실험영상의 양이 많아지면, 다양한 유형의 색인을 얻을 수 있다. 실험에 의해 표 2.의 결과들도 출했다.

**5. 결론 및 추후 연구**

영상에서 객체의 모양을 이용하여 영상정보를 검색하는 방법 중, 최소 의미 단위인 토큰으로 객체의 외형모양을

표 2. 색인 결과

색인순번	대표모양	출연빈도	포스팅
1	(	14	A0002,Z0005 .....
2	)	9	A0001,Z0050
3	⌋	6	C0020,C0012
⋮	⋮	⋮	⋮
N-1	⌈		.....
N	⌋		.....

분리한 후, 이들 토큰의 군집화를 통해 색인을 추출하여, 이 색인들을 이용하여 검색하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 방법의 특징은 지역적인 특징을 가지는 토큰을 이용하여 전역적인 특징을 사용했을 때의 단점인 정합의 어려움과, 폐색 문제를 극복 했을 뿐만 아니라, 토큰을 기반으로 통계적 방법으로 구성된 색인과 색인의 관계를 이용하여, 스스로 전역적인 특징 정보를 생성하여 이용함으로써 회전, 크기 변화 등에도 강건한 장점을 가지게 되었다.

앞으로 조명변화와 시점의 변화에 강건한 특징을 위해 영상에서 객체를 추출하는 방법의 연구와, 토큰 출연 빈도에 따른 가중치를 고려한 유사도 측정방법의 연구등을 추가로 더욱 훌륭한 모양 기반 영상 정보 검색 시스템이 기대된다.

**참고문헌**

[1] A. Del Bimbo, P. Pala "Shape indexing by multi scale representation" Image and Vision computing 1999  
 [2] V. Kovalev, M. Petrou, Y. Bondar, "Using orientation tokens for object recognition", Pattern recognition Lett, 1998 1125.1132.  
 [3] Sadegh Abbasi, Farzin Mokhtarian, Josef Kittler "Curvature scale space image in shape similarity retrieval" Multimedia Syatems 1999  
 [4] J.B. Mena, J.A. Malpica "Color image segmentation based on three levels of texture statistical evaluation" Mathematics and Computation 2005  
 [5] S. Guha, R. Rastogi and K. Shim, CURE: "A Efficient Clustering Algorithm for Large Databases " , In Proceedings of ACM SIG MOD, 73-84, 1998.