

3차 칼라 오브젝트 관계에 의한 내용 기반 영상 검색

권희용*, 최재우**, 이인행**, 조동섭***, 황희음**

* 안양대 컴퓨터학과, ** 호서대 전자공학과, *** 이화여대 컴퓨터공학과

Content-Based Image Retrieval using 3rd Order Color Object Relation

H.Y.Kwon*, J.W.Choi**, I.H.Lee**, D.S.Cho***, H.Y.Hwang**

*Anyang Univ., **Hoseo Univ., ***Ewha Univ

요 약

최근 정보 사회에서 중요한 기술로 자리잡은 멀티미디어 정보 검색에 대한 다양한 연구 진행 중에 있다. 본 논문은 질지 회상에 대한 CBIR(Content-Based Image Retrieval)방법 중 칼라 정보를 이용한 방법에서 공간 정보를 충분히 표현할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 일반적으로 칼라 정보를 이용한 CBIR에서는 공간정보를 표현하기 위하여 인위적으로 영상을 여러 개로 분할하는 방법이나 영상의 히스토그램 내에서 영상의 위치 정보를 이용하는 방법 등이 연구되었다. 본 논문에서는 기존의 방법을 칼라 오브젝트의 추출 방법에 따라 1차와 2차 관계에 의한 방법으로 분류하고, 이동, 회전 특히 크기 변화(축소, 확대)에 탁월한 성능을 보이는 3차 칼라 오브젝트 관계를 이용한 방법을 소개한다. 제안된 알고리즘은 주어진 영상으로부터 임자화 된 24개의 버킷(bucket)을 생성해서 각 버킷 내의 칼라에 대한 색의 표준 편차로 색의 분산 정도를 나타내고, 빈도수가 높은 3개 버킷의 평균 칼라 위치를 계산해서 그들의 상호 각도를 추출하여 영상의 특징 벡터로 사용하였다. 실험결과 기존 방법보다 특히 영상의 크기 변화에 대해 좋은 결과를 얻을 수 있었으며, 계산량도 적어 효율적임을 보여 주었다.

1. 서 론

CBIR은 컴퓨터를 사용하여 사용자가 텍스트가 아닌 영상 정보 자체를 질의로 입력하여 영상을 검색해 내는 방법이다. 더욱 효과적인 CBIR을 위해 여러 가지 다양한 접근 방식 즉, 칼라, 질감, 형태, 위치 등을 화상이 가지고 있는 특징을 사용하여 검색하는 알고리즘이 연구 중에 있다[1]. 그 중에서 칼라를 이용한 방법이 일반적으로 많이 쓰이는데, 이는 유사한 칼라 히스토그램을 가진 두 영상은 대체로 유사한 영상이라는 가정 하에 1991년에 Swain과 Ballard에 의해 제시되었다. 이 방법은 알고리즘이 간단하고 물체의 회전이나 이동에 비교적 강한 특성을 가지고 있는 반면에 빛의 밝기와 물체의 크기에 민감하다는 단점을 가지고 있다. Stricker는 이러한 단점을 보완한 방법으로 양자화된 히스토그램의 각 버킷 내의 화소값의 평균값과 영상 내 칼라의 흠어짐 정도를 표현하기 위한 표준 편차와 3차 모멘트 값에 대하여 질의 영상과 저장된 영상을 비교하는 화소간의 1차관계를 이용하였다[2]. 이는

영상내의 공간 정보가 전혀 고려되지 않아 전혀 다른 영상도 유사한 영상으로 검색되는 단점이 있다.

이에 비해 CPI(Color and Position Information) 방법은 같은 1차 관계를 갖는 서로 다른 영상의 분별력을 높이기 위해 화소 중심점간의 유클리디언 디스턴스를 사용한 화소 간의 2차 관계를 특징 벡터로 사용하였다. 따라서 이 방법은 영상 내 칼라 오브젝트의 이동과 회전에 덜 민감한 장점이 있다 [3]. 여기서 칼라 오브젝트란 칼라화소 값, 화소간의 계산에 의해 나온 결과 값 그리고 화소의 위치를 모두 포함하는 개념임을 밝힌다. 실험에 의해서 1차 관계를 사용한 Stricker의 방법은 동영상과 같은 연결되는 이미지의 검색에서는 좋은 검색 결과를 보였지만 확대 및 축소된 영상 검색 시에는 본 논문이 제시한 화소간의 3차 칼라 오브젝트 관계를 이용한 방법이 더 우수한 결과를 보였다. 본 논문은 같은 색상 분포이지만 전혀 다른 영상을 분별하면서도 크기, 위치, 회전 변형이 있는 경우에 있어서 좋은 특성을 보이는 방법으로 화소간의 3차 관계를 특징 벡터로 사용하는 방법을 제시한다. 이는 화상 내의 색 분포를 살펴 무세한 3개의 버킷에 대하여 각각의 평균 위치를 찾아 위치 간의 각도를 특징 벡터로 사용함으로써 영상의 공간 정보를 표현하였다.

X 본 논문은 1998년도 한국과학기술재단 핵심전문연구과제(981-0920-346-1) 지원에 의해 수행되었음

서론에 이어 2장에서는 색 정보를 이용한 기존의 연구방법을 1차, 2차, 3차 칼라 오브젝트 관계에 의해 분류해 보고, 3장에서는 3차 칼라 오브젝트 관계에 의한 검색 방법을 제안한다. 그리고 4장에서는 제안된 성능을 검증하기 위한 실험 결과를 분석하고 결론을 내린다

2. 색 정보를 이용한 기존의 연구

내용 기반 영상 검색에는 많은 방법이 있지만 그 중에 일반적으로 가장 많이 사용되어지고 있는 색상 정보를 이용한 방법을 1, 2, 3차 칼라 오브젝트 관계에 의해 분류한다.

2.1 1차 칼라 오브젝트 관계를 이용한 방법

색 정보를 이용한 내용 기반 영상 검색 알고리즘에서 공통적으로 해주어야 할 부분이 영상의 양자화된 히스토그램을 생성하는 것인데 이는 알고리즘이 간단하고 물체의 회전이나 직은 이동에 대해 비교적 좋은 성능을 보이지만 영상 전체의 밝기 값에 민감하고 물체의 크기에 민감하다는 단점이 있다 이에 Stricker는 1, 2, 3차 모멘트를 이용해서 이를 어느 정도 해결했지만 이 방법도 화소간의 1차 관계로 특징 벡터를 생성시켰기 때문에 영상 내의 공간 정보를 충분히 고려해 주지 못한다는 단점이 있다 즉 같은 색상 분포를 갖는 전혀 다른 영상도 유사한 것으로 취급할 수 있다

2.2 2차 칼라 오브젝트 관계를 이용한 방법

공간 정보를 표현하기 위하여 Stricker, Dawn 등은 영상의 영역을 분할하는 방법으로 공간 정보를 표현하고자 하였지만, 이는 특징 벡터의 개수가 많아진다는 단점이 있다 이 같은 단점을 해결하기 위해 양자화 된 히스토그램내의 각 버킷에 대하여 화소 값 자체를 저장하는 것이 아니라 화소의 좌표 값을 저장함으로써 색의 공간적인 분포 상태를 표현하는 방법이 소개되었다. 특히 CPI 방법은 화소간의 2차 관계인 화소 중심점들간의 유클리디언 디스턴스를 이용하여 같은 색상 분포를 갖는 서로 다른 영상을 구별하면서도 물체의 회전과 이동에 덜 민감하게 하였다.

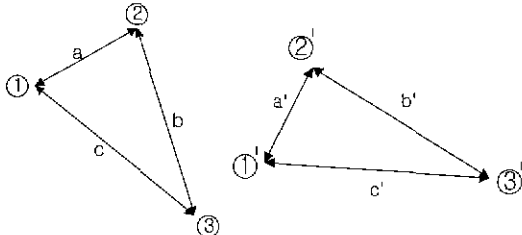


그림 1. 거리 비교에 의한 검색(2차 관계)

$$D = \sum_{i=0}^{255} |H_i - H'_i| + |a - a'| + |b - b'| + |c - c'| \quad (1)$$

3. 3차 칼라 오브젝트 관계에 의한 방법

본 논문에서는 영상 내 칼라 정보를 이용해서 영상의 공간 정보를 충분히 표현할 수 있는 새로운 방법을 제시한다 이는 화소 간의 3차 관계를 이용하여 영상 내에 빈도수가 높은 3개의 버킷을 선택하여 그 버킷의 평균 위치를 구해 위치간의 각도를 특징 벡터로 사용하여 영상의 위치와 회전뿐만 아니라 특히 크기 변형에 매우 로보스트한 특성을 보인다. 전체 알고리즘은 다음과 같다.

[영상 특징 추출 과정]

- ① 데이터 베이스내의 256×256(256 칼라)의 RAW영상 파일로 변환
- ② RGB 칼라를 HSI(Hue, Saturation, Intensity) 칼라로 변환
- ③ 색조(6개), 채도(2개), 명암(2개) 총 24개로 양자화 한 히스토그램 버킷 생성
- ④ 버킷의 히스토그램, 평균, 표준편차에 대한 좌표값을 추출
- ⑤ ④를 파일에 저장

[영상 검색 과정]

- ⑥ 데이터베이스 속 영상에 대한 특징벡터를 메모리에 로딩
 - ⑦ 질의 영상을 받아 ①, ②, ③, ④ 피격 처리
 - ⑧ 질의 이미지와 저장된 이미지간의 히스토그램 디스턴스 계산
 - ⑨ 각 버킷내의 표준편차에 대한 위치값 디스턴스 계산
- 0 빈도수가 높은 3개의 버킷에 대하여 평균 위치 값을 구해 3개의 각도에 대한 디스턴스 계산
- 1 ⑧, ⑨, 0을 모두 더해서 가장 작은 값을 가지는 5개 영상을 출력

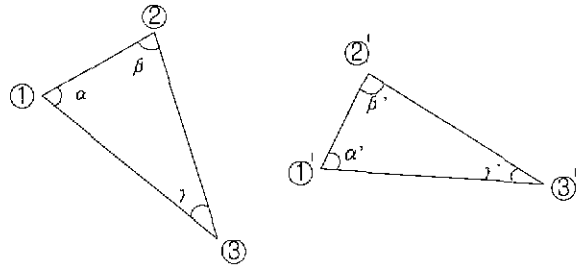


그림 2. 각도 비교에 의한 검색(3차 관계)

$$D = \sum_{i=0}^{255} |H_i - H'_i| + |\alpha - \alpha'| + |\beta - \beta'| + |\gamma - \gamma'| \quad (2)$$

CPI에서의 2차 칼라 관계를 나타낸 그림 1과 식 1을 보면 물체의 회전과 이동에는 좋은 특성을 보이지만 크기 변형이 많은 영상에서는 좋은 결과를 얻기 힘들다 본 논문의 3차 칼라 관계를 이용한 그림 2와 식 2에서는 크기 변화가 심한 영상에서도 좋은 검색 결과를 보여 준다.

4. 실험결과 및 분석

제안된 방법을 검증하기 위한 첫 번째 실험에서는 질의 영상으로

도자기 영상을 가지고 회전, 이동, 축소·확대 실험을 하였고, 두 번째 실험에서는 350점의 다양한 영상을 가지고 응용 가능한 영상 검색 실험을 하였다. 각 입력 영상은 HSI 칼라로 256×256 크기의 256칼라를 사용하였다.

4.1 이동, 회전, 축소·확대 실험(실험 1)

기존의 내용 기반 영상 검색 방법과 제안한 방법을 가지고 회전, 이동, 크기(축소, 확대) 변형에 대하여 실험을 하였다. 표 1에 나타난 것처럼 3차 칼라 오브젝트 관계를 이용한 제안된 방법이 Stricker가 제안한 방법이나 CPI보다 우수한 결과가 나왔다. Stricker나 CPI에서는 찾지 못하는 확대, 축소에 대하여 3차 칼라 오브젝트 관계를 이용한 방법이 강하다는 것을 볼 수 있다.

표 1 Stricker, CPI, 3차 관계의 회전, 이동, 축소에 대한 분석표

	회전(45_bc01)		이동(sst_bc01)		축소(s_bc01)	
	거리	영상이름	거리	영상이름	거리	영상이름
Stricker	147	EDEN	5	S_BC01	328	FEEDING
	184	BC01	233	MA_BC01	468	BC03
	184	R_BC01	331	FEEDING	475	BC01
	184	RR_BC01	467	BC03	475	R_BC01
	184	RRR_BC01	474	BC01	475	RR_BC01
	229	BC13	474	R_BC01	475	RRR_BC01
	229	S	474	RR_BC01	495	BC13
	236	BC03	474	RRR_BC01	497	S
	240	BC14	492	45_BC01	506	BC14
	242	FLOWERS	493	S	511	FLOWERS
CPI	5330.0	BC01	165.0	S_BC01	124282.0	LANDSCAP
	5330.0	RR_BC01	121695.0	LANDSCAP	152338.0	WOMEN
	5454.0	R_BC01	149980.0	WOMEN	152951.0	WOMEN1
	8174.0	RRR_BC01	149991.0	WOMEN1	229862.0	CONCERT
	67132.0	BC05	225264.0	CONCERT	241732.0	BC09
	86365.0	BC04	257678.0	BC07	253665.0	BC04
	99565.0	WOMEN	245749.0	BC07	280172.0	BC07
	99569.0	WOMEN1	257678.0	BC09	287235.0	RR_BC01
	173223.0	BC10	260120.0	45_BC01	287235.0	RRR_BC01
	181407.0	T_BC03	261115.0	BC04	287408.0	R_BC01
3차 관계	34750.0	BC01	273085.0	S_BC01	154830.0	BC04
	34750.0	RR_BC01	273437.0	BC13	155360.0	BC01
	34874.0	R_BC01	285358.0	WATERS	155360.0	RR_BC01
	81285.0	BC04	294195.0	WOMEN	155533.0	R_BC01
	100958.0	TI_BC03	294206.0	WOMEN1	159853.0	C_BC02
	133047.0	T_BC03	312585.0	45_BC01	162642.0	BC09
	136919.0	BC09	319431.0	RRR_BC01	197464.0	TI_BC03
	158874.0	RRR_BC01	359982.0	COLE_CHI	239597.0	T_BC03
	277312.0	BC05	386458.0	BC16	274533.0	RRR_BC01
	300271.0	C_BC02			291473.0	GARDEN

(밑줄: 그림 3의 질의 영상에 대한 원영상(찾는 영상)).

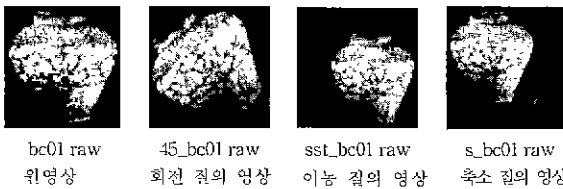


그림 3. 회전, 이동, 축소에 대한 질의 영상

4.2 응용 가능한 영상 검색(실험 2)

3차 칼라 오브젝트 관계를 이용한 방법이 어떤 영상을 잘 찾는지

기존의 방법과 비교해 보았다. 20종류의 비슷한 영상 350점을 가지고 실험을 해보았는데 위 실험 1에서 보여준 것 보다 실험 2에서 각도를 이용한 3차 관계 알고리즘이 Stricker가 제안한 알고리즘이나 CPI 방법보다 우수한 결과를 보이고 있다. 제안된 방법은 비행기, 운동선수, 야구장, 골프, 배 등에 대하여 기존의 방법보다 우수하였다. 이것은 빈도수가 제일 높은 버킷(bucket)의 세점을 찾아서 그것이 이루는 세적이 비슷했기 때문에 비행기, 운동선수, 야구장, 골프, 배 등은 검색이 잘 된 것이다.

표 2. Stricker, CPI, 3차 관계에 대한 응용 가능한 영상 검색 결과

영상종류	Stricker	CPI	3차관계
지 구	O X O O O	O O X X X	O O O O X
비행기 *	O X X X X	X X X X X	O O O O X
농 구 *	X X O X X	O X X X X	O O X O O
김 풍경화	O O O O X	O O O O O	O O O O O
야 구 장 *	X X X X X	X X X X X	O O O X X
골 프 *	O X X X X	O O X X X	O O O O O
스 키	X X X X X	O X X X X	O X X X X
새	O O X O X	X X X X X	O X X O O
배 *	O X O X X	O X X X X	O O O O X
사냥	O O X X X	X X O O X	O O X X X
POLO	X X X X X	X O X X X	O O X X X
오 리	O X O O X	O X O X O	O X O O O
화 산	O X O O X	O O O O X	O O O O O
숫 자	O O O O O	O O O O O	O O O O O
소	O O O O O	O X O O X	O O O X X
정원풍경화	O O O O O	O O O X O	O O O O O
회의사진	O O O O O	O O O O O	O O O O O
집 모양	X X O X X	X O X X X	O O X X X

O : 유사 영상, X : 다른 영상, * : 제안이 여타 보다 우수한 종류

5. 결론

본 논문에서 제시한 3차 칼라 오브젝트 관계 즉, 각도에 의한 이미지 검색 방법은 간단한 연산을 사용하여 비경이 복잡하지 않은 다양한 영상 내의 회전, 이동, 크기에 무관한 유사 영상을 검색하는데 보다 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 어떤 검색 방법이 모든 경우에서 우수할 수는 없다 따라서 검색 방법에 따른 적절한 응용 분야를 찾는 실험이 더 다양한 영상에 대해서 심화되어야 할 것이다

참고문헌

[1]이비숙,황분우,이성환, "내용기반영상 및 비디오 검색 기술의 연구 현황", 정보과학회지, pp10~19, 1997 9
 [2]Markus Stricker, Markus Orengo, "Similarity of Color Images", SPIE 95, Vol2420, San Jose, Feb pp381~392 1995
 [3]김진숙, 김호성, "색과 공간정보를 이용한 영상 검색 방법", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol24, No2, pp483~486, 1997