

# MPEG-7 컬러 기술자를 활용한 캐릭터 이미지 데이터베이스 검색

유 광 석<sup>o</sup>, 김 회 율  
한양대학교 전자공학과

## Character image database retrieval using MPEG-7 Color Descriptors

Kwang-Seok Ryoo<sup>o</sup>, Whoi-Yul Kim

Image Engineering Lab., Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

E-mail : ksryoo@vision.hanyang.ac.kr

### 요 약

멀티미디어 검색을 위한 MPEG-7 표준화 작업이 완료되어감에 따라, 멀티미디어 특징 기술자를 활용한 다양한 응용들이 나타나고 있다. 본 논문에서는 미키 마우스, 포켓 몬스터 또는 호돌이와 같은 지적 재산 정보인 동시에 고부가가치 대상인 캐릭터 이미지를 대상으로 하여, 캐릭터 이미지 특징을 분석하고, MPEG-7 에서 정의된 컬러 기술자들간의 검색 효율을 비교하여, 캐릭터 이미지에 가장 적합한 기술자를 제안한다. 캐릭터 이미지는 자연 이미지와는 달리, 질감(Texture)이나 모양(Shape)정보에 비해, 주로 컬러 정보에 의존하며, 존재하는 컬러의 수가 3-6 개 범위 내에 주로 존재하고, 컬러의 분포가 고르며, 질감 성분이 많지 않은 특징을 갖고 있다. MPEG-7 에 정의된 Dominant Color, Scalable Color, Color Layout 및 Color Structure 4 종류의 기술자를 캐릭터 이미지 특징에 맞는 기술자를 유형별로 분류된 3,834 개의 이미지 셋에 적용하여, 검색 성능 평가 지수인 ANMRR(Average Normalized Modified Retrieval Rank)를 측정하여 가장 효율적인 기술자를 정의한다.

### 1. 서 론

인터넷의 확산과 디지털 방송으로 인해 디지털 정보가 양산되고 있으며 정보의 효율적 관리 및 이용에 대한 사용자의 요구가 날로 증대되고 있다. 현재 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 에서 MPEG-7 이라는 이름으로 멀티미디어 정보를 효율적으로 저장/검색/전송하기위한 멀티미디어 데이터의 내용 기술(description)방식을 표준화 하고 있다[1][2]. 현재 MPEG-7 에는 비디오, 오디오 및 정지 영상 등 다

양한 분야에 여러 기술자 들이 제안되어 있다. 그 중에서도 칼라 영역에는 Color Space, Color Quantization, Dominant Color(DC), Scalable Color(SC), Color Layout(CL), Color Structure(CS) 그리고 GoF/GoP 기술자와 같이 다양한 개념의 기술자들이 제안되어 있다. 이러한 기술자들이 정의 됨에 따라, 이를 이용한 다양한 응용들이 요구되고 있다[5].

이미지 데이터베이스 중에서도 지적 재산 정보인 동시에 고부가가치인 캐릭터는 상용 클립아트 패키지 형태로 캐릭터가 포함되어 현재 디자인 산업분야에서 널리 사용되고 있다. 다음 그림 1 은 캐릭터 이미지의 예를 보이고 있다. 캐릭터 이미지가 디자인 산업분야에서 실제로 효용을 갖기 위해선 대량의 데이터베이스가 체계적으로 구축 관리 되어야 하며, 이에 대한 내용기반 이미지 검색 기능이 지원되어야 한다[7].

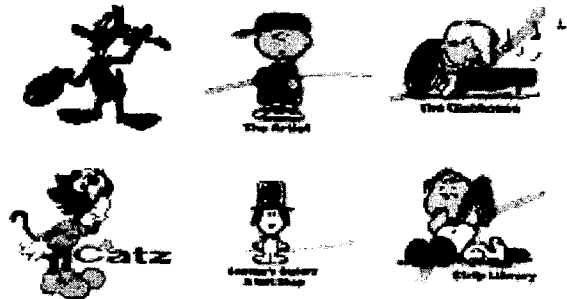


그림 1. 캐릭터 이미지의 예

캐릭터 이미지는 상표 또는 서비스 등록 출원으로 지적 재산 권리를 인정 받을 수 있다. 캐릭터를 포함한 수십만 건의 클립아트 패키지가 저장,

판매되고 있으나 원하는 이미지를 검색하는데, 많은 시간과 노력이 수반되므로, 이에 대한 효과적인 검색도구 개발이 필요하다.

따라서, 본 논문에서는 캐릭터 이미지의 특성을 고려하여, MPEG-7 비주얼 기술자중 캐릭터 이미지 검색에 가장 효율적인 기술자를 고찰한다. 컬러 기술자로 정의되어 있는 모든 기술자를 미리 유사한 이미지로 분류되어 있는 캐릭터 이미지 셋에 적용하여 검색 효율 측정 파라미터인 ANMRR(Average of Normalized Modified Retrieval Rank)를 이용하여 정량적인 측정을 하였다.

본 논문의 구성은, 제 2 장에서는 MPEG-7 비주얼 분야에서 정의된 컬러 기술자 4가지 기술하고, 제 3 장에서는 캐릭터 이미지가 가지는 특성을 분석한다. 제 4 장에서는 다른 이미지 셋에 대한 캐릭터 이미지 특성을 고찰한다. 제 5 장에서는 실험에 사용된 데이터 셋, 검색 평가 지수 및 평가 방법, 그리고 실험결과를 토대로 가장 캐릭터 이미지 검색에 효율적인 방법을 도출한다. 마지막으로 제 6 장에서는 결론을 맺는다.

## 2. MPEG-7 컬러 기술자

### 2.1. Dominant Color

Dominant Color(DC)[4] 기술자는 적은 수의 컬러만으로도 특정 이미지를 기술할 때 유용하다. 정의식은 식 (1)과 같다. 이 DC 기술자는 특정 이미지 또는 영역에 대해서, 8 컬러 수 이하로 정의되며, 컬러 영역의 공간적 응집도(Spatial Coherency)를 식 1(a)와 같이 전 DC 전체에 대해서 나타내는 방법과, 식 1(b)와 같이 각각의 컬러에 대해서 나타내는 방법이 있다.

$$F = \{ N, C_{1R}, C_{1G}, C_{1B}, P_1, \dots, C_{NR}, C_{NG}, C_{NB}, P_N, SC \} \quad (1.a)$$

$$F = \{ N, C_{1R}, C_{1G}, C_{1B}, P_1, SC_1, \dots, C_{NR}, C_{NG}, C_{NB}, P_N, SC_N \} \quad (1.b)$$

### 2.2. Scalable Color

Scalable Color(SC) [4] 기술자는 특정 이미지를 HSV 컬러 히스토그램을 이용하여 균등하게 256 빈(bin)으로 양자화 시킨 후, 이를 다시 Haar 변환을 이용하여 데이터의 수를 줄인 기술자이다. 이진화 된 표현은 가변적으로 표현이 가능하며, 256, 128, 64 32 및 16 빈으로 표현이 가능하여 다양한 데이터율(Data rate)을 표현할 수 있으며, 검색의 정확도는 사용된 비트 수의 증가와 더불어 향상을 보이게 된다.

### 2.3. Color Layout

Color Layout(CL) 기술자는 컬러의 공간적 분포 특성을 표현하며, 고속의 검색 및 탐색 응용에 적합하다. 특징 벡터 추출은 먼저, 주어진 이미지를 먼저 8x8 블록으로 나눈 후, YCbCr 컬러 모델로 변환해서 Y, Cb 및 Cr 이미지를 준비 한다. 각 블록에 대해 평균 값을 취한 후, DCT 변환 및 특징량

의 정규화 등 4 단계의 과정으로 특징 벡터를 추출한다.

이 기술자는 영상 대 영상 검색 및 동영상 클립 대 동영상 클립의 검색 뿐만 아니라, 다른 컬러 기술자에서는 제공되지 않는 스케치 대 영상의 검색에도 유용히 사용될 수 있도록 고안 되었다. 또한 이 기술자는 영상 전체 뿐만 아니라, 영상의 일부 영역에서도 기술이 가능하다.

### 2.4. Color Structure

Color Structure(SC)[4] 기술자는 이미지 내에서 컬러 히스토그램과 같은 컬러의 내용과, 이들 간의 구조에 대한 정보를 동시에 갖고 있는 특징량이다. 이 기술자는 영상 대 영상 검색이 주된 기능으로 특히 정지 영상 검색을 위하여 고안되었다.

Color Structure 정보에 관한 추출 방법은 각각의 픽셀을 계산하기보다, Structuring Element(SE)로 정의된 마스크 내에서 주변 픽셀의 컬러 수를 계산 함으로써 얻어진다. SE 란 전체 영상 위를 움직이는 mxn 크기의 창이다. SE 가 영상 위를 움직이면 매 순간마다 SE 에는 특정 컬러가 특정량 만큼 포함되게 된다. 이때 매순간 SE 에 포함되는 컬러의 비율을 계산하여 이들의 빈도수를 계산하는 것이 바로 CS 이다.

그림 2 에서 SE 를 슬라이딩 해 나가면서, 그 영역 안에 있는 컬러가 계산되는 예를 보이고 있다. 영상에서 SE 를 전체 영상 위에 움직여 보면 매 순간마다 SE 에 포함되는 컬러의 비율이 다를 수 있다. 이렇게 SE 를 이용하여 영상 전체를 움직이면서 각 SE 에 포함되는 컬러에 대해 차지하는 비율의 빈도수를 계산함으로써 영상을 구별하는 방법이 CS 이다.

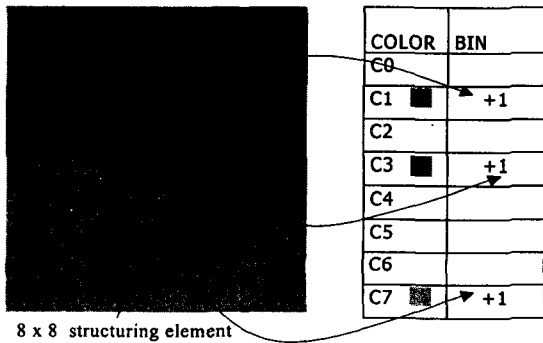


그림 2. Color Structure 계산 예

## 3. 캐릭터 이미지 특성 고찰

캐릭터 이미지는 자연영상과는 달리 아래와 같은 특징을 갖고 있다..

- 존재하는 컬러의 수가 3~7 개의 범위를 넘어 서지를 않는다. 그림 3 은 이번 실험에서 사용된 캐릭터 이미지의 컬러의 수 분포를 나타

낸다. 평균 5.2 개의 컬러수로서 특징 지워지며, 표준 편차가 1.8로 분포 되어 있다.

- 존재하는 컬러가 Dominant Color 로부터 변화의 폭이 매우 작다, 즉 특정 컬러 영역 내에서는 균일한 색의 분포를 띤다.
- 캐릭터 이미지는 인지적으로, 모양(Shape)이나, 질감(Texture)에 비해 컬러의 특징이 우세하다. 따라서 MPEG-7 비주얼 기술자 중에서 칼라만으로 충분한 이미지를 기술할 수 있다.
- 캐릭터의 모양이 변하는 경우, 수평적으로 변하는 경우가 많다.

이러한 특징들을 고려할 때, MPEG-7 비주얼 기술자 중에서 칼라 기술자만을 사용하며, 그림 1에서 보는 바와 같이 컬러 영역의 지역성이 고려된, CL 또는 CS 등이 후보로 생각 할 수 있다. 보다 정량적인 분석은 실험을 통하여, 가장 캐릭터 이미지에 적합한 기술자를 도출해 낸다.

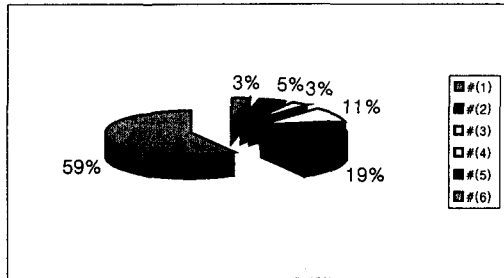


그림 2. 캐릭터 이미지의 평균 컬러 분포 수

#### 4. 실험 결과

##### 4.1. 실험 데이터 셋

캐릭터 이미지에 적합한 컬러 기술자 평가를 위해서 3,834 개의 이미지를 준비 하였다. 이 중에서 유사한 이미지 866 개 선별하여, 39 개 그룹으로 나누었다. 그룹화 된 866 개의 이미지와 그룹화 하지않은 2,968 개의 이미지에 포함 시킨 후, 그룹화 된 이미지 서브 셋에서 대표이미지로 질의를 했을 때, 동일 서브 그룹 내 이미지가 얼마나 많이 검색이 되나를 가지고서 정량적인 실험을 진행하였다.

##### 4.2. 평가 지수

성능 분석 지표로는 현재 MPEG-7 컬러 및 질감에 대한 성능평가 방법인 ANMRR 지표를 성능평가 함수로 사용하였다. 정의식은 식 (2)와 같다.

$$ANMRR = \frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q NMR(q)$$

여기서  $K = \min(4 * NG(q), 2 * GTM)$

$$AVR(q) = \sum_{k=1}^{NG(q)} \frac{Rank(k)}{NG(q)}$$

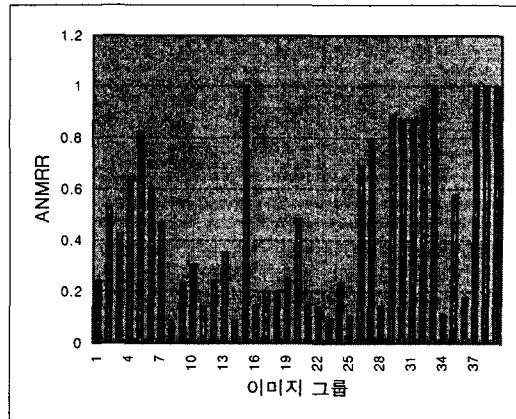
$$MRR(q) = AVR(q) - 0.5 - \frac{NG(q)}{2} \quad (2)$$

$$NMRR(q) = \frac{MRR(q)}{K + 0.5 - 0.5 * NG(q)}$$

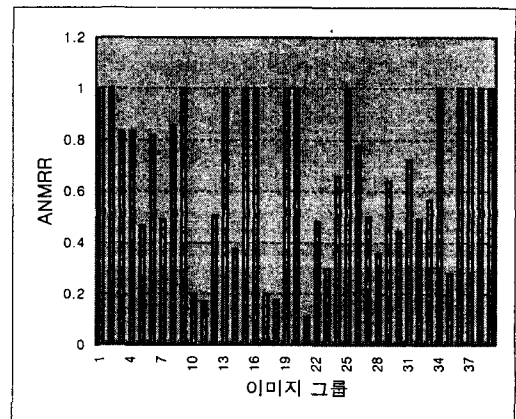
식 (2)는 평균 순위를 정규화한 수식으로써, 항상 0 에서 1 사이의 값을 가지며 ANMRR 은 낮은 값일수록 좋은 결과를 나타낸다.

##### 4.3. 평가 결과

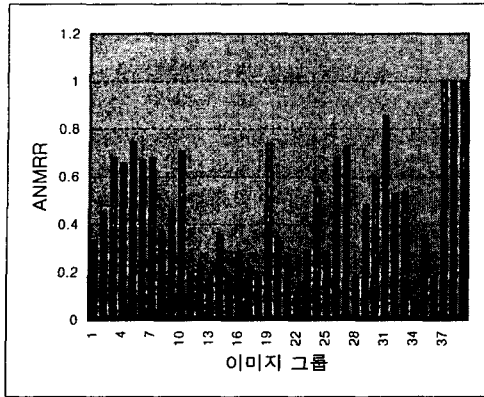
39 개 그룹의 866 개 데이터 셋 이미지들에 대해서 실험 결과를 그림 5 및 표 1 에 요약하였다. Color Structure 가 0.39 대로 가장 좋은 결과를 보였으며, Color Layout 과 Dominant Color 기술자가 0.46 대로 비슷한 결과가 나왔다. 이는 캐릭터 이미지가 갖는 3~7 개 범위 내의 컬러 수와 컬러간의 상관 관계가 중요한 요소로서 특징 지워지는 특성을 반영한 결과이다.



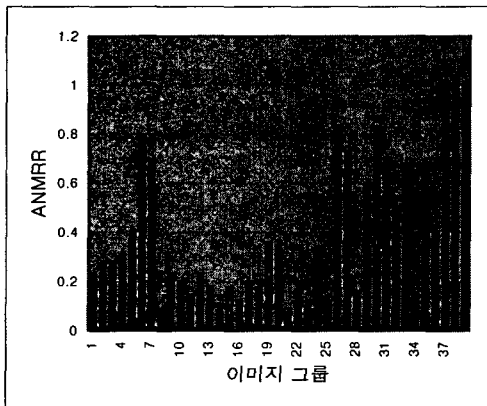
(a) DC 기술자 ANMRR



(b) SC 기술자 ANMRR



(c) CL 기술자 ANMRR



(d) CS 기술자 ANMRR

그림 3. DC/SC/CL/CS 별 ANMRR

표 1. 컬러 기술자별 AANMRR

컬러 기술자	Dominant Color	Scalable Color	Color Layout	Color Structure
AANMRR	0.4644	0.6731	0.4688	0.3963

## 5. 결론

본 논문에서는 캐릭터 이미지를 대상으로 하여, MPEG-7 비주얼 분야에서 정의된 컬러 기술들간의 검색 효율을 비교하여, 캐릭터 이미지에 가장 적합한 기술자를 도출하였다. 캐릭터 이미지는 주로 컬러 정보에 의존하며, 존재하는 컬러의 수가 3~7 개 범위 내에 있는 특성이 있다. 컬러 기술자간 성능 지수를 MPEG-7 평가 지수인 ANMRR 을 이용하여, 정량적으로 평가한 결과 컬러 값과 컬러간의 상관관계가 고려된 Color Structure 기술자가 AANMRR 이 0.3963 으로 가장 좋은 결과를 보였다. 이것은 캐릭터와 같은 특성을 가진 이미지에 적합한 기술자임을 캐릭터 이미지 특성을 관찰하여 실험적으로 증명하였다.

## 참고 문헌

- [1] Crane, Randy. "A simplified approach to image processing: classical and modern techniques in C/Randy Crane," Prentice Hall, pp.10-13.
- [2] "Overview of MPEG-7 Standard," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4031, Singapore, March 2001.
- [3] "MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version1.0,"ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11/M4582, Seoul, March 1999.
- [4] "MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version10.0,"ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11/N4063,Singapore,March 2001.
- [5] "MPEG-7 Project and Demos," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4034, Singapore, March 2001.
- [6] IBM Corporation, "Color Layout," P166, Lancaster, Feb 1999.
- [7] V. N. Gudivada and V. V. Raghavan, "Content-based image retrieval systems," IEEE Computer, pp. 18-22, Sept. 1995.
- [8] M. J. Swain and D. H. Ballard, "Color indexing," International Journal of Computer Vision, vol. 7, No. 1, pp. 11 - 32, 1991.
- [9] "캐릭터 이미지에 기반한 내용기반 통합 영상 (이미지,비디오) 검색 시스템에 관한 연구," 유광석 외 8 인, ETRI, 2000 년 12 월