

최적화된 특정 영역을 이용한 스케치 기반 영상 검색 시스템

정회원 고 광 훈*, 김 낙 우*, 김 태 은**, 최 중 수*

Sketch-based Image Retrieval System using Optimized Specific Region

Kwang-Hoon Ko*, Nac-Woo Kim*, Tae-Eun Kim**, Jong-Soo Choi* *Regular Members*

요 약

본 논문은 애니메이션 캐릭터를 대상으로 한 스케치 기반 영상 검색의 특징 추출 방법을 제안한다. 우리는 특징 영역의 추출을 위해서 영상에서의 장면 전환 검출 기법, 프레임 사이의 대응점 검출 기법 및 애니메이션 제작 과정의 특성을 이용한다. 추출된 특징 영역에서 유사한 색상들이 집중된 영역들을 검출한다. 각 영역들의 색상, 크기 그리고 영역간의 관계로 영상 검색을 위한 특징으로 사용한다. 최종적으로 애니메이션 제작 특성과 사용자의 스케치를 질의 영상으로 사용하여 유사한 캐릭터를 검색한다.

Key Words : sketch-based image retrieval, focused color, animation property, scene change detection

ABSTRACT

This paper proposes a feature extraction method for sketch-based image retrieval of animation character. We extract the specific regions using the detection of scene change and correlation points between two frames, and the property of animation production. We detect the area of focused similar colors in extracted specific region. And it is used as feature descriptor for image retrieval that focused color(FC) of regions, size, relation between FCs. Finally, an user can retrieve the similar character using property of animation production and user's sketch as a query image.

I. 서 론

최근 압축 기술과 통신 기술의 발달로 멀티미디어 콘텐츠가 기하급수적으로 증가하고 있으며, 이에 멀티미디어 콘텐츠를 수집하고 검색할 수 있는 색인(indexing)과 검색(retrieval)에 대한 필요성이 크게 대두 되고 있다. 이러한 정보들을 다루기 위하여 MPEG-7 위원회에서는 멀티미디어 콘텐츠에 대한 정보를 기술할 수 있는 국제 표준을 제정함으로써

영상을 다루고자 하는 사용자가 원하는 콘텐츠를 효율적으로 검색하여 이용할 수 있도록 하였다. 멀티미디어 콘텐츠에 대한 검색 방법은 다음과 같이 크게 두 가지로 분류할 수 있다.

첫 번째 방법은 문자 기반 검색 방법(text-based retrieval)으로 멀티미디어 콘텐츠에 사람이 색인을 첨가하고, 사용자가 주제를 사용하여 원하는 정보를 검색하는 방법이다. 이러한 방법은 멀티미디어 콘텐츠의 용량이 많게 되면 색인하는 시간과 비용

* 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과 ({kangkokuzing, mysopo, jschoi}@imagelab.cau.ac.kr)

** 남서울대학교 멀티미디어학과 (tekim@nsu.ac.kr)

접수번호 : KICS2004-11-289, 접수일자 : 2004년 11월 29일

이 많이 들게 되고, 사람이 직접 색인을 첨가해야하기 때문에 사람들의 주관이 틀리게 되면 검색의 효율이 떨어질 수 있게 된다. 또한 문자만으로 멀티미디어 콘텐츠의 정보를 모두 표현할 수 없다는 단점이 있다.

두 번째 방법은 내용 기반 검색 방법(content-based retrieval)으로 멀티미디어 콘텐츠를 분석, 이해하여 특징을 추출·색인하고, 사용자가 원하는 영상과 유사한 영상을 질의 영상으로 하여 대상 영상과의 유사도를 비교·검색하는 방법이다. 특징으로는 칼라^[1,2], 모양^[3], 텍스처^[4], 영역^[5,6] 등이 사용된다. 멀티미디어 콘텐츠에서 특징을 자동으로 추출하고 색인 함으로써 필요한 시간과 경비를 줄일 수 있는 장점이 있지만, 정확한 특징을 추출해 내기 어렵다는 단점도 존재한다^[7]. 또한 사용자가 원하는 유사한 영상이 없을 경우 검색하기 어려운 단점이 있다. 그러나 최근에 컴퓨터 비전, 영상 처리, 컴퓨터 그래픽스 등의 기술 발달로 멀티미디어 콘텐츠에서 보다 정확한 특징을 추출하기 위한 연구가 진행되고 있다. 그리하여, 요즘은 사용자의 요구를 최대한 반영하기 위한 방법 중 하나로서 질의 영상을 스케치로 입력받는 방법이 제안되고 있다^[8].

한편, 멀티미디어 콘텐츠의 종류가 늘어나는 가운데 애니메이션에 대한 콘텐츠도 늘어나고 있다. 그에 따라 애니메이션 캐릭터 창작에 대한 관심도 높아져 애니메이션에 대한 DB 구축도 활발하게 진행되고 있다. 그러나 애니메이션 캐릭터 제작자들의 창작에 필요한 검색 도구가 여전히 크게 미비한 상황이다.

애니메이션은 실사 영화와는 다르게 움직이는 연속된 프레임들을 그려서 촬영하는 방식이다^[9]. 애니메이션의 구성 요소 중에서 가장 중요한 것은 캐릭터입에도 불구하고 애니메이션 제작자들이 캐릭터를 창작할 때 비교할 캐릭터 영상들을 찾는 데에는 여전히 많은 어려움이 있다^[10]. 애니메이션은 제작과정에서 애니메이션의 특징으로 인해 배경과 원화를 따로 제작하는데^[11-14], 제작 시의 효율성을 최대한 높이기 위해서 셀에 배경과 원화를 각각 그린 후 레이어 방식으로 겹쳐 놓은 후 촬영한다^[9]. 이러한 기법은 초당 24프레임의 정지영상을 그려 촬영해야 하기 때문에 정지되어 있는 배경 그림을 각 프레임마다 매번 그리는 단점을 줄이고자 1915년 얼 허드에 의해 제안되었다^{[9][12]}.

본 논문에서는 이러한 애니메이션의 특성을 이용하여 애니메이션 캐릭터 제작자가 창작에 필요한

유사한 애니메이션 영상을 검색할 수 있도록 애니메이션 캐릭터 검색 알고리즘을 제안한다. 또한 애니메이션 캐릭터 제작자가 원하는 영상을 검색할 수 있도록 질의 영상을 스케치로 입력 받을 수 있도록 한다. 콘텐츠 기반 영상 검색 시스템의 단점을 보완하고, 애니메이션 캐릭터 제작자들의 유사한 캐릭터 검색에 대한 요구에 따라, 애니메이션 제작 특성을 이용해서 캐릭터의 위치를 검출하여 얻은 최적화된 영역에서의 특징을 추출함으로써 타 알고리즘보다 정확한 결과 영상을 나타내도록 구성하였다. 그림 1은 전체 시스템의 블록도를 보여준다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 최적화된 영역을 검출하여 특징을 추출하는 방법을 설명하고, 3장에서는 2장에서 제안된 알고리즘을 통해 구축한 시스템과 검색 과정을 설명하여 4장에서는 그 결과를 나타내고 분석한다. 5장에서는 결론과 향후 과제에 대해 언급한다.

II. 최적화된 영역의 검출

본 논문에서의 제안 알고리즘은 그림 1과 같이 선 처리 과정(DB 구축)과 검색 시스템으로 나뉜다. 선 처리는 애니메이션 제작 특성을 이용하여 캐릭터 영역을 검출한 후 얻어진 최적화된 영역에서 특징을 추출하여 DB로 구축하는 과정이고, 검색 시스템은 사용자가 스케치한 질의 영상과 미리 구축된 대상 영상과의 유사도를 측정하여 결과 영상을 보여주는 과정이다. 2장에서는 선 처리 과정에 대해 설명한다.

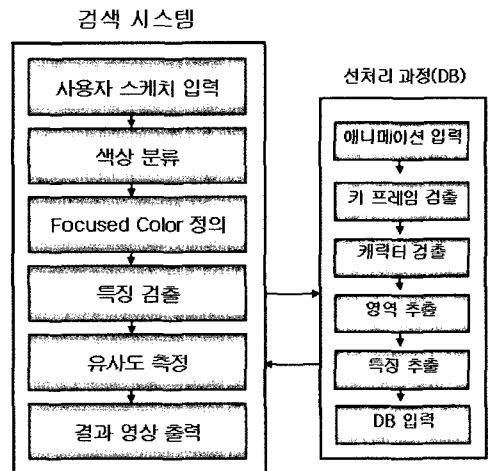


그림 1. 시스템 흐름도
Fig. 1. The flow chart of system.

2.1 키 프레임 검출

대상 영상으로 사용할 정지 영상을 추출하기 위해서 애니메이션 동영상으로부터 각 장면의 대표가 되는 프레임을 검출한다. 이웃한 두 샷에서 장면 전환이 일어나는 프레임을 검출하여 하나의 장면에서 대표가 되는 키프레임을 추출한다^[15]. 수식 1을 이용하여 장면 전환을 검출한다.

$$D_i^k = d(I_i, I_{i+k}) \quad (1)$$

I_i 는 i 번째 프레임이고, I_{i+k} 는 $i+k$ 번째 프레임이다. 두 프레임간의 프레임 차분을 계산한 후 D_i^k 가 문턱치보다 클 경우 장면 전환된 샷으로 정의한다. 일반적으로 $k=1$ 을 이용한다.

2.2 특징점 검출

대표가 되는 키 프레임을 찾은 후 키 프레임과 연속되는 세 프레임을 추출하고 대응하는 특징점을 뽑아낸다^[16]. 아래와 같은 수식 2로 검출한다.

$$C = \begin{bmatrix} \hat{I}_x & \hat{I}_y \\ \hat{I}_y & \hat{I}_y \end{bmatrix} \quad (2)$$

I_x 와 I_y 는 각각 X, Y축 방향의 기울기이고, \hat{I} 은 grey 영상 $I(x, y)$ 에서의 smoothing operation이다. 즉, X축과 Y축의 에지를 추출한 값 C가 문턱치에 만족할 경우 특징점으로 인식한다. 그림 2와 같이 키 프레임과 연속되는 다음 프레임의 특징점을 각각 검출한다.



그림 2. 특징점 검출
Fig. 2. The detection of feature points.

2.3 대응점 검출

수식 3을 이용하여 키 프레임과 연속되는 다음 프레임과의 특징점으로 두 프레임간의 대응되는 점들을 찾아낸다^[17].

$$Score(m_1, m_2) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [I_1(u_1+i, v_1+j) - \overline{I_1(u_1, v_1)}][I_2(u_2+i, v_2+j) - \overline{I_2(u_2, v_2)}]}{(2n+1)(2m+1)\sqrt{\sigma^2(I_1) \times \sigma^2(I_2)}} \quad (3)$$



그림 3. 대응점 검출
Fig. 3. The detection of correlation points.

$(2n+1)(2m+1)$ 은 correlation window로 n 과 m 은 7이다. Correlation window는 왼쪽 영상의 특징점과 오른쪽 영상의 특징점이 대응되는지를 계산할 때의 범위를 나타낸다. $\sigma(I_k)$ 는 k 번째 영상의 표준편차이고, $\overline{I_k(u, v)}$ 는 k 번째 영상의 gray level의 평균값이다. 수식 3으로 구한 대응점은 그림 3과 같다.

2.4 애니메이션 제작 과정

애니메이션은 정지 영상을 1초간 24프레임을 연속 촬영하여 제작하기 때문에 24개의 프레임을 각각 그려야한다. 애니메이션에서의 배경은 대부분 같기 때문에 중첩되는 배경 영상을 매번 그리는 비효율성을 없애고자 1915년 얼 허드가 배경을 그대로 두고 캐릭터만 움직이게 하는 제작 기법을 제안하였다^{[9][12]}. 얼 허드에 의해 제안된 제작 기법을 사용하고자 셀을 이용한다. 그림 4와 같이 셀에 배경과 원화(캐릭터)를 각각 그린 후 레이어 기반 형식으로 셀을 합쳐서 촬영한다. 그림 5는 애니메이션 제작 과정을 표현한 것이다^[11].

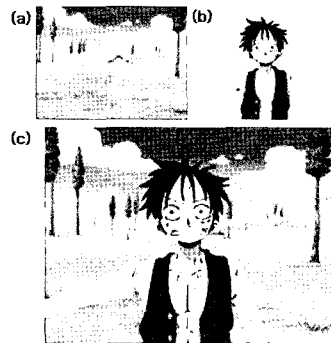


그림 4. 레이어 방식. (a) 배경 (b) 캐릭터 (c) 합성 영상
Fig. 4. Layer pattern. (a) Background (b) Character image (c) Layer image.

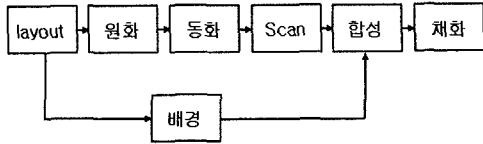


그림 5. 애니메이션 제작 과정
Fig. 5. The production process of animation.

	Left X	Left Y	Right X	Right Y	Dist. Y
16	405.676208	271.584320	404.359924	275.251038	-3.666718
17	252.106110	195.548660	259.962860	187.232071	8.316589
18	307.627808	93.417854	310.688141	88.016098	5.401756
19	224.758209	378.070251	224.746277	386.191772	-8.121521
20	297.703766	175.589401	298.467010	167.253647	8.335754
21	385.495728	174.643143	385.690430	165.678543	8.964600
22	387.522949	142.125748	389.802277	137.886749	4.238998
23	270.266785	169.526138	270.985565	160.633591	8.892548
24	272.751404	296.626099	274.781464	298.795593	-2.169495
25	412.993042	361.475098	413.564117	365.661865	-4.186768
26	362.397444	223.392227	362.385742	219.119019	4.273209
27	411.365265	436.660492	410.823822	436.333282	0.327209
28	244.828262	272.938049	245.352446	276.552612	-3.614563
29	257.732788	81.934120	259.376058	75.875710	6.058411
30	290.876251	438.493408	291.570923	439.736176	-1.242767

그림 6. 두 영상 사이의 대응점들의 위치
Fig. 6. Position of correlation points between two images.

2.5 캐릭터 영역 추출

두 프레임 간의 특징점을 이용하여 찾은 대응점에 2.4에서 설명한 애니메이션 제작 특성을 적용시켜 캐릭터 영역을 추출한다. 배경과 캐릭터를 각각 제작하는 특성 때문에 배경 부분은 움직임이 거의 없고 캐릭터 부분만 움직임이 존재한다. 이러한 특성을 이용하여 프레임 간 대응점의 이동을 아래와 같이 계산하면 배경 부분과 캐릭터 부분을 분리해 낼 수 있다. 그림 6은 두 프레임 간 대응점의 이동 거리(픽셀 값)를 나타내며 수식 4를 통해 구한다.

$$dist = d(I_n(x_i, y_j), I_{n+l}(x'_i, y'_j)) \quad l = 1, 2, 3 \quad (4)$$

$I_n(x_i, y_j)$ 는 키프레임 영상의 대응점 좌표이고, $I_{n+l}(x'_i, y'_j)$ 는 키프레임+lth 영상의 대응점 좌표이다.

그림 6에서 첫 번째 열 부분은 대응점을 나타내고, 각 행은 차례대로 왼쪽 영상과 오른쪽 영상의 대응점 좌표와 Y축의 이동된 픽셀 값을 나타낸다. 수식 4에 의해 얻어진 값(이동 거리)이 문턱치 이하 일 경우 배경 부분의 대응점이 되고, 이상일 경우 캐릭터 부분의 대응점이 된다. 문턱치보다 작으면 움직임이 거의 없다는 것이고, 반대로 문턱치보다 크면 움직임이 있다는 것으로 캐릭터 부분으로서 인식된다. 그림 7은 배경 부분의 대응점을 제거한 후, 캐릭터 부분의 대응점만 표시하였다.

2.6. 최적화된 영역 추출

캐릭터 부분의 대응점으로 MBR(Minimum Boundary



그림 7. 캐릭터 영역 추출
Fig. 7. The extraction of character region.



그림 8. 최적화된 영역 추출
Fig. 8. The extraction of optimized region.

Rectangle)을 생성한다. 그림 8과 같이 대응점을 이용하여 캐릭터 영역이라고 추정되는 최소 경계의 직사각형을 만든다. 그림 8의 왼쪽 영상의 사각형 영역이 MBR로써 캐릭터가 있는 최적화된 영역이다. 이 영역에 대해 특징을 추출한다.

III. 스케치 기반의 영상 검색 기법

본 논문에서 제안한 알고리즘으로 스케치 기반 영상 검색 시스템을 구현하였다. 애니메이션 캐릭터 제작자를 대상으로 스케치된 질의 영상을 입력받고 대상 영상과의 유사도를 계산하여 유사한 캐릭터 결과 영상을 보여주는 과정을 설명한다.

3.1 질의 영상 입력

사용자는 원하는 영상을 스케치를 이용하여 질의 영상으로서 입력한다. 질의 영상을 스케치로 입력받기 때문에 사용자의 의도를 최대한으로 반영할 수 있는 장점이 있다.

3.2 색상 분류

찾고자 하는 영상, 즉, 대상 영상은 애니메이션 영상이다. 애니메이션 영상은 다른 자연 영상과 다르게 컴퓨터로 처리되기 때문에 RGB 색상 공간을 사용하고, 영상 제작 시 사용되는 인크는 그 색상이 한정되어 있다. 애니메이션 영상은 사용되는 색상 분포가 자연 영상의 분포보다 적기 때문에 애니메이션에 적합한 분류를 통해 색상을 분류한다. 그림 9와 같이 256단계의 레벨을 R, G, B 각각 8단계로

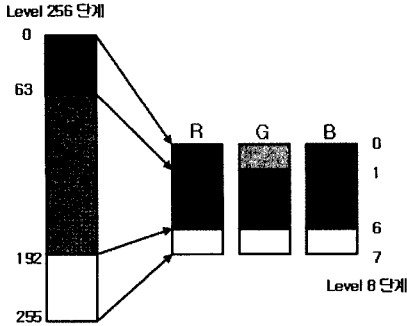


그림 9. 색상 양자화
Fig. 9. The color quantization.

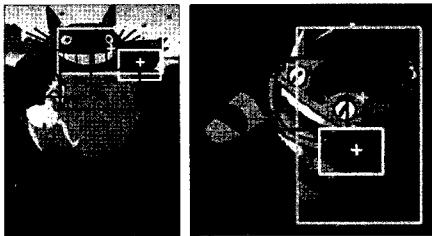


그림 10. FC 영상
Fig. 10. FC image.

나눠서 총 512 bin으로 분류한다.

3.3 Focused Color (FC)

애니메이션 영상에서 여러 객체는 유사한 색상들의 조합으로 표현된다. 이러한 유사한 색상들이 서로 인접하여 집중적으로 분포되어 있는 영역을 FC라고 한다. 즉, 영상에서 여러 개의 군집 색상을 추출하는 과정을 거쳐서 대표 색상을 뽑아낸 것이 FC라 할 수 있다. 그림 10은 FC를 MBR 형태로 표현한 것이다. 사용자가 스케치로 입력한 질의 영상과 2장에서 언급한 전처리 과정으로 추출한 최적화된 영역에서 각각 FC를 검출한다.

$$D(P, P_n) = \sqrt{(C_R - C'_R)^2 + (C_G - C'_G)^2 + (C_B - C'_B)^2} \quad (5)$$

$n = 1, 2, \dots, 8$

FC 추출 과정은 다음과 같다.

1. 이미지의 전체에 대해서 수식 5에 따라 픽셀 간 차분을 계산한다. P 는 기준 픽셀이고, P_n 는 대상 픽셀으로써 n 은 상, 하, 좌, 우, 좌상, 우상, 좌하, 우하의 8가지 방향에 인접한 픽셀을 가리킨다. C_R, C_G, C_B 는 각각 P 의 R, G, B 값이고, C'_R, C'_G, C'_B 는 각각 P_n 의 R, G,

B 값이다.

2. 계산된 값 D 와 문턱치를 비교하여 참이면 P 의 FC에 포함한다.
3. P 의 FC가 검출되지 않을 때까지 2의 과정을 반복한다.
4. FC의 크기, 즉 픽셀 수가 이미지 전체 픽셀 수의 1%이하일 경우 제외시킨다.

FC 추출 과정에 따라 정의된 FC들은 영상 검색 시 특징으로 사용된다.

3.4 특징 추출

사용자가 스케치한 질의영상에서는 3.3에서 정의한 FC와 히스토그램으로 전체 영상에 대해 특징을 추출하고, 대상 영상에서는 전처리 과정으로 검출한 최적화된 영역에 대해 FC와 히스토그램을 추출한다. 본 논문에서는 특징 벡터로써 FC에서의 색상, 크기, 관계를 이용하는데, FC의 크기와 색상은 FC 추출 과정에서 계산된 픽셀의 총 수와 색상을 사용하고, FC들의 관계는 Y축의 수직적인 위치관계를 사용한다.

FC 추출을 위해 기준 픽셀과 대상이 되는 인접한 8방향의 픽셀들과의 픽셀 값의 차를 계산하여 유사한 색상들을 레이블링(labeling)한다. 픽셀간의 차가 문턱치보다 작으면 유사한 색상으로 인식한다. 추출된 FC는 수식 6와 같이 정의한다.

$$FC_i = (x_j, y_j, (R, G, B)) \quad i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (6)$$

x 와 y 는 각각 i 번째 FC의 X, Y축 좌표이고, j 는 FC에 포함된 총 픽셀수이고, (R, G, B) 는 FC의 색상을 나타낸다. 크기는 FC의 j 를 사용하고, 색상은 (R, G, B) 를 사용한다. 그리고 각 FC의 y 값을 비교하여 내림차순한 값을 FC의 관계로 사용한다.

또 다른 특징 벡터로서 히스토그램 알고리즘을 사용한다. 수식 7을 이용하여 질의 영상과 대상 영상의 히스토그램을 추출한다^[18].

$$h_{c_i}(I) \triangleq n^2 \cdot \Pr_{p \in I} [p \in I_{c_i}] \quad (7)$$

$h_{c_i}(I)$ 는 I 영상의 히스토그램이고, c_i 는 i 번째 색상을 나타낸다. $h_{c_i}(I)/n^2$ 은 c_i 의 확률을 의미한다.

3.5 유사도 함수

질의 영상과 대상 영상을 3.4에 따라 특징을 추

출한 후 수식 8로 유사도를 측정한다.

$$S_{OR}(Q, D) = \alpha|Q_s - D_s| + \beta|Q_c - D_c| + \gamma|Q_r - D_r| + \delta|Q_h - D_h| \quad (8)$$

Q는 질의 영상이고, D는 대상 영상이다. Q_s, D_s 는 각 영상의 FC 크기, Q_c, D_c 는 FC의 색상, Q_r, D_r 은 FC간의 관계, Q_h, D_h 는 히스토그램을 나타낸다. $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 는 각 특징의 가중치이다. 실험에서 각각의 가중치 값은 선형적으로 0.25의 값을 사용하였다. 유사도 값이 작을수록 질의 영상과 대상영상이 유사한 것을 의미한다.

IV. 실험 결과

이 장에서는 제안한 알고리즘으로 구현한 시스템으로 실험한 결과를 보여주고 각 결과에 대해서 분석한다.

4.1 검색 시스템

본 논문에서 제안한 알고리즘에 따라 시스템을 구성하였다. 시스템은 질의 영상 모듈, 디스플레이 모듈, 리포트 모듈 등 총 3개의 모듈로 구성되어 있다. 질의 영상 모듈에서는 스케치된 질의 영상을 입력받고, 사용될 특징과 DB, ground truth를 설정할 수 있다. Ground truth는 질의 영상이 주어졌을 때 대상 영상들 중에서 검색 결과로 선택되기를 원하는 영상의 모음을 의미한다. 질의 영상에 대한 객관적이고 정량적인 결과 값을 구하기 위해서 가장 유사한 영상들을 지정한다. 디스플레이 모듈에서는 검색 결과와 ground truth에 대한 영상을 확인할 수 있다. 리포트 모듈에서는 검색 결과에 대한 걸린 시간, NMRR(Normalized Modified Retrieval Rank) 등의 리포트를 볼 수 있다. NMRR은 MPEG-7 위원회에서 제안된 평가방식으로 질의 영상에 대해서 결과 영상이 얼마나 정확하게 나왔는가를 측정할 수 있다. 0에서 1의 범위를 갖고, 0에 가까울수록 결과 영상이 정확하게 나온 것을 의미한다.

4.2 실험 시스템

본 실험 시스템 사양은 다음과 같다. CPU는 펜티엄IV 1.6GHz, 메모리는 512M RAM을 사용한다. 대상 영상은 150여개의 동영상에서 추출한 3,000여장의 정지 영상에 대해 실험하였다.

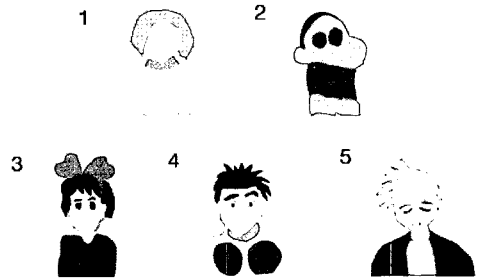


그림 11. 질의 영상 (1 - 5)
Fig. 11. The images of query (1 - 5).



그림 12. Ground truth (1 - 5)
Fig. 12. Ground truth (1 - 5).

4.3 실험 결과

그림 11은 5가지의 스케치한 질의 영상을 나타내고, 그림 12는 각 질의 영상에 대한 ground truth 영상을 나타낸다. 그림 13에서는 그림 11의 질의 영상을 입력했을 때의 검색 결과 영상을 보여준다. 질의 영상과 대상 영상 사이의 유사도 함수에 따라 가장 유사한 순서대로 나열한다. 그림 14, 15는 그림 11의 1, 2 질의 영상으로 5가지 알고리즘에 따라 검색한 결과이다. 제안된 방법에 따라 실험된 결과와 다른 검색 방법에 따라 실험한 결과를 그림 16에서 비교한다.

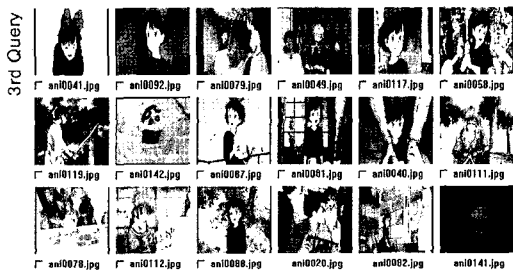
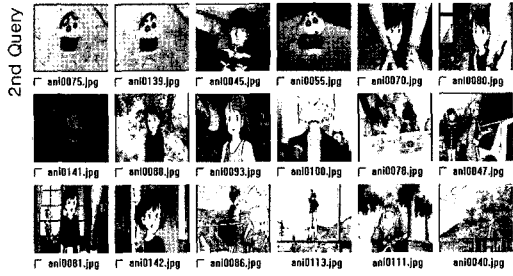
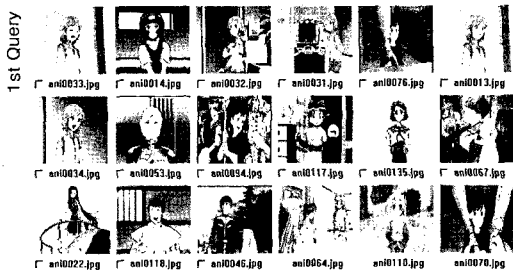


그림 13. 실험 결과 (1 - 5)
Fig. 13. The simulation result (1 - 5).

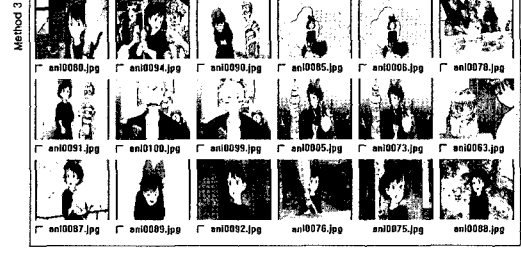
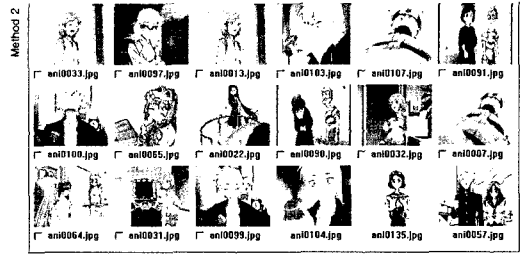
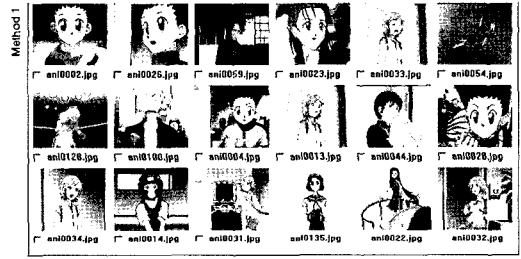
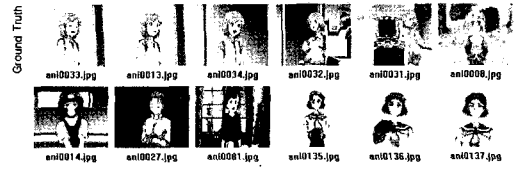
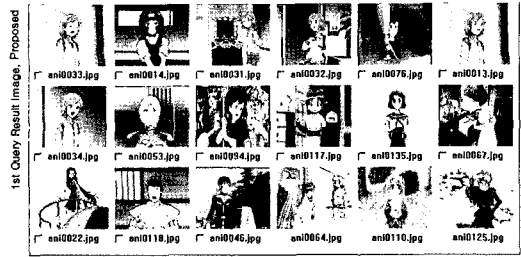


그림 14. 실험 결과 비교 (1번 질의영상)
Fig. 14. The comparison of simulation results (1st query).



그림 15. 실험 결과 비교 (2번 질의영상)
Fig. 15. The comparison of simulation results (2nd query).

그림 16의 Method 1부터 Method 4는 차례대로 CCV(Color Coherence Vector)^[19], color histogram^{[11][2]}, shape^[3], region이고, 질의 영상 5가지에 대한 실험 결과로부터 NMRR을 보여준다.

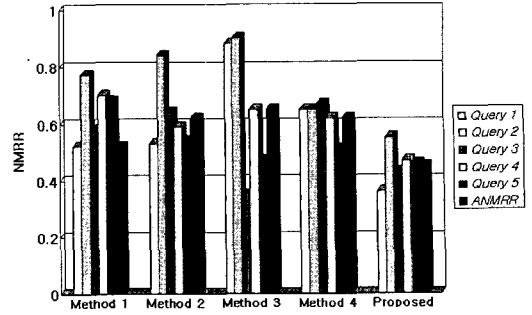


그림 16. 결과 영상들의 NMRR
Fig. 16. The NMRR of result images.

표 1. 알고리즘 비교
Table 1. The algorithm comparison.

	적용하는 특징	특징추출 영역	특성
Method 1	히스토그램, 색상의 응집성	영상 전체	배경 특징 포함, 위치관계 미적용
Method 2	히스토그램	영상 전체	배경 특징 포함, 색상의 응집도와 위치관계 미적용
Method 3	에지 기반 히스토그램	영상 전체	배경 특징 포함, 색상의 응집도
Method 4	FC와 히스토그램	영상 전체	배경 특징 포함
Proposed	FC와 히스토그램	최적화된 특징 영역	색상의 응집도와 위치관계 적용

4.4 결과 분석

다른 알고리즘들은 전체 영상에서 특징들을 계산하기 때문에 배경 등의 불필요한 특징들도 추출되는 경우가 많다. Method 1은 색상 히스토그램과 색상의 응집성, Method 2는 색상 히스토그램, Method 3은 에지의 방향성을 히스토그램화한 것을 사용하고, Method 4는 최적화된 영역이 아닌 전체 영역에 대해 특징 추출 알고리즘을 적용한다. 표 1은 각 방법들과의 비교를 나타낸다. 본 논문에서 제안한 알고리즘은 애니메이션 영상 제작 시 특성을 이용하여 알고리즘에 반영하였기 때문에 캐릭터 영역을 쉽게 추출하여 영역을 최적화하였다. 그래서 최적화된 캐릭터 영역에서만 특징을 추출하기 때문에 사용자가 스케치한 캐릭터 질의 영상과 유사한 영상을 결과로 나타낼 수 있다. 그림 17은 55가지 질의 영상에 대한 실험 결과로써, NMRR의 평균을 나타내는 ANMRR 결과값을 보여주고 있다. 이러한 결과로부터 우리는 제안한 알고리즘이 타 알고리즘과의 비교 시 좀 더 강건한 결과를 나타낸다는 것을 확인할 수 있었다.

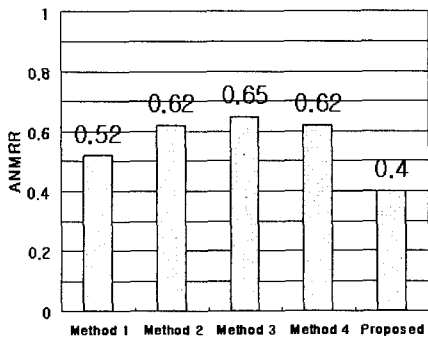


그림 17. ANMRR
Fig. 17. ANMRR.

V. 결론

본 논문에서는 스케치 기반의 애니메이션 영상 검색 기법을 제안하고 있다. 애니메이션 제작 시 배경과 원화를 각각 그리는 특성을 이용하여, 캐릭터 영역을 추출하고, 취득된 최적화 영역에 대해 특징들을 검출함으로써 캐릭터 검색 시 정확한 결과를 얻을 수 있도록 하였다. 본 제안시스템은 애니메이션 캐릭터 제작자가 캐릭터 창작 시 유사한 캐릭터를 검색하여 참고할 수 있는 도구로써 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

현재 제안된 방법의 성능 향상을 위해 더 정교한 캐릭터 영역의 추출 및 간결하고 정확한 특징 정보의 제안을 위해 노력하고 있다.

참 고 문 헌

- [1] B. B. Manjunath, J. R. Ohm, V. V. Vasudevan, A. Yamada, "Color and texture descriptors," *IEEE Transaction on Circuits and Systems for Video Technology*, 11(6), pp. 703-715, June 2001.
- [2] D. Yining, B. S. Manjunath, C. Kenney, M. S. Moore, H. Shin, "An efficient color representation for image retrieval," *IEEE Transaction on Image Processing*, 10(1), pp. 140-147, Jan. 1997.
- [3] B. G. Prasad, S. K. Gupta, K. K. Biswas, "Color and shape index for region-based image retrieval," *Indian Institute of Technology*, 1996.
- [4] E. Saber, A. M. Tekalp, "Integration of color, shape, and texture for image annotation and retrieval," *International Conference on Image Processing*, Vol. 3, pp. 851-854, Sept. 1996.
- [5] V. Khanh, K. A. Hua, W. Tavanapong, "Image retrieval based on regions of interest," *IEEE Transaction on Knowledge and Data Engineering*, 15(4), pp. 1045-1049, July 2003.
- [6] C. Carson, S. Belongie, H. Greenspan, J. Malik, "Blobworld : image segmentation using expectation-maximization and its application to image querying," *Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(8), pp. 1026-1038, Aug 2002.
- [7] 이성환, "내용 기반 영상 및 비디오 검색 기술", 98 지능 기술 튜토리얼 발표 자료집, pp. 57-98, May 1998.
- [8] W. H. Leung, T. Chen, "Retrieval of hand-drawn sketches with partial matching" *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, Vol. 3, pp. 6-10, Apr. 2003.
- [9] 퍼니스, 모건, 한창완, 움직임의 미학 : 애니메이션의 이론, 역사, 논쟁, 한울 아카데미, pp. 17-21, 36-43, 60-61, 2001.
- [10] 문성기, 김성옥 외 3인, 한국 애니메이션은 없다, 예술출판사, 1998.
- [11] 송경희, 애니메이션 제작, 한국방송개발원, pp. 33-47, 1998.
- [12] 이일범, 애니메이션 이론과 실제, 신아사, pp. 33-36, 202-300, 2000.
- [13] 조미라, 고재운, 애니메이션 시나리오 작업, 모색출판사, pp. 12-16, 1999.
- [14] 만화벗그림터, 애니메이션 이론과 실제, 큰방출판사, pp. 8-13, 2001.
- [15] B. L. Yeo, B. Liu, "Rapid scene analysis on compressed video" *IEEE Trans. on Circuits and systems for Video Technology*, 5(6), pp. 533-544, 1995.
- [16] E. Trucco, A. Verri, Introductory techniques for 3-D computer vision, Prentice Hall, 1998.
- [17] Z. Zhengyou, D. Rachid, F. Olivier, L. Quang-Tuan, "A robust technique for matching two uncalibrated images through the re-

