

주색상 기반의 애니메이션 캐릭터 얼굴과 구성요소 검출

장 석 우*, 신 현 민**, 김 계 영**

Face and Its Components Extraction of Animation Characters Based on Dominant Colors

Seok-Woo Jang*, Hyun-Min Shin**, Gye-Young Kim**

요 약

애니메이션 캐릭터의 감정과 성격을 가장 잘 표현해 낼 수 있는 부분이 캐릭터의 얼굴이므로 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 효과적으로 분석하여 필요한 정보를 추출하는 연구의 필요성이 증가하고 있는 추세이다. 본 논문에서는 애니메이션 캐릭터 얼굴의 특성에 맞게 수정한 메쉬모델을 정의하고, 주색상 정보를 이용하여 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 효과적으로 검출하는 방법을 제안한다. 제안된 시스템은 먼저 애니메이션 캐릭터 얼굴에 맞는 메쉬모델을 생성하고, 이 메쉬모델을 처음 입력되는 애니메이션 캐릭터의 얼굴에 정합시켜 얼굴과 얼굴의 구성요소에 대한 주색상 값을 추출한다. 그리고 추출된 주색상 값을 이용하여 새롭게 입력되는 영상으로부터 캐릭터의 얼굴과 얼굴 구성요소의 후보 영역을 선정한 후, 모델로부터 추출한 주색상 정보와 후보 영역들의 주색상 사이의 유사도를 측정하여 최종적인 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 검출한다. 본 논문의 실험에서는 제안된 애니메이션 캐릭터 얼굴과 구성요소 검출 방법의 성능을 평가하기 위한 실험결과를 보인다.

▶ Keyword : 주색상, 애니메이션 캐릭터, 얼굴 구성요소, 메쉬모델, 특징점

Abstract

The necessity of research on extracting information of face and facial components in animation characters have been increasing since they can effectively express the emotion and personality of characters. In this paper, we introduce a method to extract face and facial components of animation characters by defining a mesh model adequate for characters and by using dominant

• 제1저자 : 장석우 • 교신저자 : 김계영

• 투고일 : 2011. 04. 29, 심사일 : 2011. 05. 28, 게재확정일 : 2011. 07. 01.

* 안양대학교 디지털미디어학과(Dept. of Digital Media, Anyang University)

** 숭실대학교 컴퓨터학부(School of Computing, Soongsil University)

colors. The suggested algorithm first generates a mesh model for animation characters, and extracts dominant colors for face and facial components by adapting the mesh model to the face of a model character. Then, using the dominant colors, we extract candidate areas of the face and facial components from input images and verify if the extracted areas are real face or facial components by means of color similarity measure. The experimental results show that our method can reliably detect face and facial components of animation characters.

▶ Keyword : Dominant Color, Animation Character, Facial Component, Mesh Model, Feature Point

1. 서론

최근 들어, 스마트 폰, PMP, 테블릿 PC 등의 대중화된 멀티미디어 플레이어에 급속히 보급됨에 따라 다양한 종류의 디지털 동영상 데이터를 획득하고 플레이하기가 매우 용이해졌다. 이런 동영상 데이터 중에서 애니메이션 콘텐츠는 문화 산업과 연계되어 그 사용 연령층이 점점 더 폭넓어지고 있으며, 애니메이션과 관련된 여러 산업이 발전하고 있다. 이에 따라 애니메이션 안에 표현되는 캐릭터들도 사용 대상과 분야 등에 따라 매우 다양한 형태로 제작되고 있다[1].

일반적으로, 애니메이션 캐릭터를 디자인할 때 애니메이터(Animator)는 이런 캐릭터의 다양한 측면을 고려하여 형태를 생산하는데, 캐릭터의 감정(emotion)과 성격(personality)은 매우 중요한 요소가 된다. 감정이란 일시적으로 느끼는 마음을 표현한 것이고, 성격은 어떤 사람이 가진 성질이나 경향을 표현하는 것으로, 캐릭터의 경우 이러한 감정과 성격을 가장 잘 표현해 낼 수 있는 부분은 바로 캐릭터의 얼굴이다. 따라서 애니메이션 캐릭터의 얼굴을 효과적으로 분석하여 필요한 정보를 추출하는 연구가 필요하다. 그러나 현재까지 애니메이션 캐릭터의 얼굴을 분석하는 기존의 연구는 찾아보기 어렵고, 2차원적인 사람의 얼굴 영상을 받아들여 얼굴 및 얼굴의 구성요소 영역을 추출하고, 이를 다양한 측면에서 비교 및 분석하는 기존의 방법들은 관련 문헌에 소개되어 있다.

[2]에서는 칼라 얼굴 영상을 이용하여 얼굴의 영역 및 특징을 추출하였다. 이 방법에서는 얼굴의 피부색이 가진 RGB 칼라값의 범위를 정하고, 이 범위 내의 칼라값을 갖는 화소를 얼굴영역에 속한다고 판단하였으며, 눈, 코, 입에 대한 특징을 추출하였다. [3]에서는 칼라 얼굴 영상에서 얼굴 영역을 추출하기 위해 CIE XYZ 칼라 공간을 사용하였다. 이 방법은 입력영상으로부터 스킨 칼라 분포 함수(SCDF: skin color distribution model)를 사용하여 얼굴 영역을 추출하였다. 그리고 사전에 구성된 정면 얼굴, 좌측 얼굴, 우측 얼굴을 위

한 템플릿을 사용하고, 퍼지 패턴 매칭을 통해 얼굴영역을 검출하였다. [4]에서는 2 장의 2차원 얼굴 영상을 입력받아 얼굴과 구성요소를 검출하고, 검출된 얼굴 구성요소의 두드러진 부분을 특징점으로 추출한다. 그런 다음, 특징점에 맞게 3차원의 표준 얼굴모델을 변형시킴으로써 2차원의 얼굴 영상을 최적으로 반영하는 3D 얼굴 모델을 생성하였다. [5,6]에서는 2장의 얼굴 영상으로부터 얼굴과 얼굴 구성요소를 검출하고, 이들의 특징점에 대한 3D 좌표를 계산하는 방법을 제안하였다. 이 방법에서 콧대, 턱, 위와 아래 입술의 특징점들은 얼굴의 측면 영상에서 지역적 최대 곡률을 추적하여 결정한다.

이런 기존의 얼굴영역이나 특징을 추출하는 많은 방법들은 대부분 사람을 대상으로 하였으며, 이 방법들을 캐릭터에 그대로 적용하여 연구하기에는 많은 무리가 있다. 따라서 본 논문에서는 기존의 얼굴 메쉬모델의 형태를 애니메이션 캐릭터의 특성에 맞게 간략화한 캐릭터 얼굴 메쉬모델을 정의하고, 주요 색상 정보를 이용하여 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 효과적으로 검출하는 방법을 제안한다. 그림 1은 본 논문에서 제안된 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴 구성요소 검출 알고리즘의 전체적인 개요도를 보여준다.

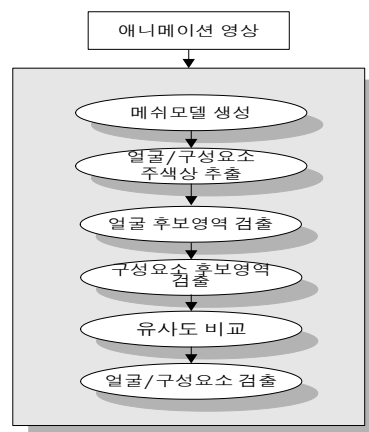


그림 1. 전체 개요도
Fig. 1. Overall Flow

그림 1에서와 같이 본 논문에서 제안된 시스템은 먼저 사람의 얼굴 메쉬모델을 애니메이션 캐릭터 얼굴의 특성에 맞게 간략화한 메쉬모델을 생성한다. 그런 다음, 이 메쉬모델을 처음 입력되는 애니메이션 캐릭터의 얼굴에 수작업으로 정합시켜 얼굴과 얼굴의 구성요소에 대한 주요 색상 값을 추출한다. 그리고 추출된 주색상 값을 이용하여 새롭게 입력되는 영상으로부터 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소 후보 영역을 선정한 후, 칼라를 기반으로 처음 캐릭터 모델로부터 추출한 주색상 정보와 후보 영역들의 주색상 사이의 유사도를 측정하여 최종적인 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 검출한다.

1장에서는 전체적인 연구의 동기 및 배경, 그리고 개요를 기술하였다. 2장에서는 애니메이션 캐릭터 얼굴의 간략화된 메쉬모델을 생성하는 방법에 대해 기술하고, 3장에서는 캐릭터 얼굴과 얼굴의 구성요소를 특징지우는 주요 색상 정보를 추출하는 방법에 대해 설명하며, 4장에서는 색상을 기반으로 유사도 측정을 통해 얼굴과 얼굴의 구성요소를 검출하는 방법을 기술한다. 그리고 5장에서는 본 논문에서 제안한 방법의 성능을 비교 평가하기 위해서 수행한 실험결과를 보이며, 6장에서는 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 캐릭터 얼굴의 메쉬모델

기존의 메쉬모델[7]은 사람의 형태를 학습하고 인식하기 위한 모델로 많은 특징 정보를 추출할 수 있도록 특징점의 개수가 많고 그 구조가 매우 복잡하다. 그러나 만화 캐릭터의 얼굴은 사람의 얼굴과 달리 얼굴 구성요소의 형태가 일정한 비율을 가지지 못하고 매우 다양하므로 모든 캐릭터에 대해 표준 얼굴모델을 생성하기 어렵다. 또한, 얼굴 구성요소들의 형태가 매우 단순하고 색상정보나 예지정보 이외의 텍스처와 같은 복잡한 특징 정보들을 포함하지 않기에 기존의 메쉬모델을 이용하기 보다는 캐릭터 얼굴에 특성화된 메쉬모델이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴 구성요소의 주요 색상을 추출하기 위해서 그림 2와 같이 기존의 얼굴 메쉬모델의 형태를 애니메이션 캐릭터의 특성에 맞게 간략화한 캐릭터 얼굴 메쉬모델을 정의한다. 이 메쉬모델은 총 22개의 특징점으로 구성되는데, 눈썹 영역에 8개의 특징점, 눈 영역에 8개의 특징점, 입 영역에 6개의 특징점을 가지고 있다.

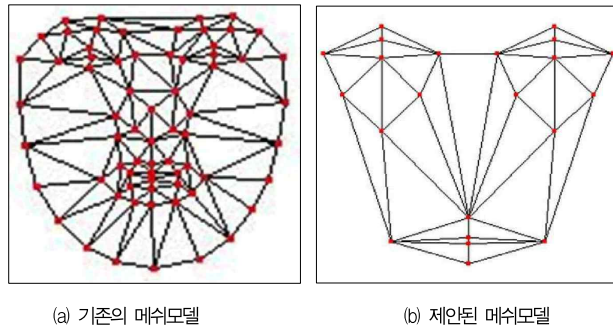


그림 2. 메쉬모델
Fig. 2. Mesh Model

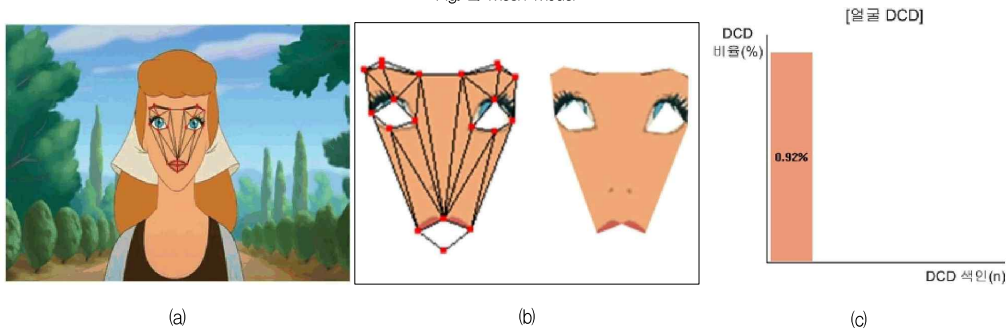


그림 3. 얼굴의 주색상 추출
Fig. 3. Extraction of Dominant Color of Face

기존의 메쉬모델은 사람의 형태를 학습하고 인식하기 위한 모델로 많은 특징정보를 추출할 수 있도록 특징점의 개수가 많고, 그 구조 또한 복잡하였다. 그러나 애니메이션 캐릭터의 얼굴은 사람의 얼굴과는 달리 얼굴 구성요소의 형태가 일정한 비율을 가지지 못하고 매우 다양하므로 모든 캐릭터에 대해 표준적인 얼굴모델을 생성하기가 어렵다. 또한 얼굴 구성요소의 형태가 단순하고, 색상이나 에지 정보 이외에 텍스처와 같은 복잡한 특징 정보를 포함하지 않기 때문에 기존의 얼굴 메쉬모델을 이용하기 보다는 캐릭터 얼굴에 특성화된 메쉬모델이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 애니메이션 캐릭터 얼굴의 3가지 구성요소(눈썹, 눈, 입)를 부각시키고, 나머지 구성요소는 제거함으로써 필수적인 특징점들만으로 구성된 애니메이션 캐릭터의 메쉬모델을 생성한다. 그런 다음, 이 메쉬모델을 이용하여 캐릭터 얼굴의 주색상 정보를 추출하고, 특징 분석에 활용한다.

III. 주색상 추출

본 논문에서는 애니메이션 캐릭터 얼굴이 가진 가장 고유한 특징 중의 하나인 색상 정보를 이용하여 얼굴 검출을 시도한다. 이를 위해, 본 논문에서는 MPEG-7에 정의된 주색상 서술자인 DCD(dominant color descriptor)를 활용한다 [8,9]. 주색상 서술자 F 는 식 (1)과 같이 각 주색상의 값 c_i , 주색상 값을 가지는 화소의 비율 p_i , 주색상 값의 분산인 v_i , 그리고 공간적인 색상의 응집도인 s 로 정의된다. 또한, i 는 주색상을 나타내는 인덱스이다.

$$F = \{(c_i, p_i, v_i), s\}, \quad (i = 1, 2, \dots, N) \dots\dots\dots (1)$$

애니메이션 캐릭터 영상에서 얼굴 영역의 주색상을 추출하는 과정은 그림 3과 같다. 먼저 그림 3의 (a)에서와 같이 주색상을 추출하고자 하는 원본영상으로부터 애니메이션 캐릭터의 얼굴 구성요소에 맞도록 제안된 메쉬모델을 수작업으로 정합시킨다. 그리고 그림 3의 (b)에서와 같이 메쉬모델에 포함되지 않은 영역 및 메쉬모델에 포함된 얼굴 구성요소 영역을 제외한 메쉬모델 영역에서 DCD를 사용해 얼굴의 주색상을 추출한다. DCD는 일정한 영역에 대한 주요 색상의 집합을 나타내며, 최소 한 개에서 최대 8개 사이의 주요 색상을 추출한다. 애니메이션 캐릭터 얼굴 영역의 주색상 추출은 영역 내에서 차지하는 비율이 10%미만인 색상은 제외하고 최대 3개의 주색상을 추출한다. 그림 3의 (c)는 얼굴영역에서 92%를 차지하는 하나의 주색상을 추출한 결과이다.

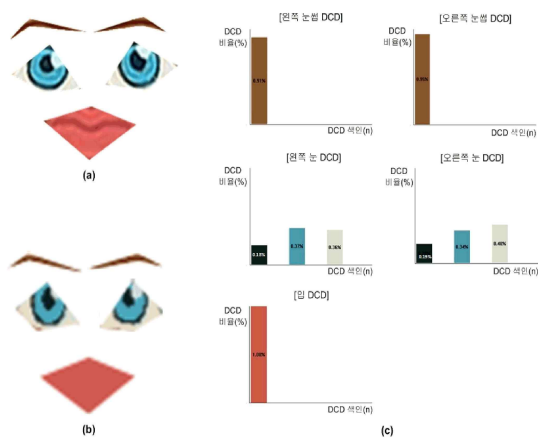


그림 4. 얼굴 구성요소의 주색상 추출
Fig. 4. Extraction of Dominant Colors of Facial Components

애니메이션 캐릭터의 얼굴 구성요소는 얼굴과 달리 하나의 주색상이 아닌 몇 가지 색상의 조합으로 구성된다. 얼굴 구성요소의 주색상은 제안된 메쉬모델이 포함하고 있던 각 얼굴 구성요소의 영역에서 그림 4와 같이 추출한다. 그림 4의 (a)는 입력영상에서 분할된 얼굴의 구성요소 영역으로 그림 4의 (b)와 같이 유사한 색상 값을 가지는 영역을 병합하는 과정을 통해 각 구성요소의 주색상을 추출한다. 그림 4의 (c)는 얼굴 구성요소별로 추출된 주색상 히스토그램으로 눈썹과 입은 하나의 주색상이 뚜렷하게 추출되고, 눈은 세 가지의 주색상이 추출되는 것을 확인할 수 있다.

IV. 얼굴과 구성요소 검출

이전 단계에서 추출한 주색상을 이용하여 입력영상으로부터 얼굴과 얼굴 구성요소의 후보영역을 그림 5와 같이 검출하고, 검출된 후보 영역들 각각의 최소 경계 사각형(MBR: minimum bounding rectangle)[10]을 구한다. 이때 얼굴 후보영역이라고 판단된 MBR은 얼굴 구성요소에 대한 MBR을 모두 포함하고 있어야 한다. 그런 다음, 검출된 얼굴 후보영역 중에서 실제 캐릭터 얼굴 영역을 찾기 위해서 알고리즘 초기에 설정한 얼굴 구성요소의 주색상과 후보 구성요소 영역들의 주색상과의 유사도를 식 (2)를 이용하여 비교한다. 식 (2)에서 F_1 과 F_2 는 두 개의 DCD 기술자를 나타내고 있고, N_1 과 N_2 는 F_1 과 F_2 에서 사용하는 색의 개수, 그리고 p_{1i} 와 p_{2i} 는 F_1 과 F_2 의 i 번째 주색상의 비율을 나타낸다. c_{xi}^j , c_{xi}^u , c_{xi}^v 는 x 번째 기술자, i 번째 주색상의 L값, U값, V값



그림 6. 얼굴과 구성요소의 주색상 추출
Fig. 6. Extraction of Dominant Colors of Face and Facial Components



그림 7. 얼굴과 구성요소 검출
Fig. 7. Detection of Face and Facial Components

[11]을 나타내고, $v_{xi}^l, v_{xi}^u, v_{xi}^v$ 는 x 번째 기술자, i 번째 주색상의 L값, U값, V값의 분산을 나타낸다.

$$D_v(F_1, F_2) = \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} p_{1i} p_{1j} f_{1i,1j} + \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} p_{2i} p_{2j} f_{2i,2j} - \sum_{i=1}^{N_1} \sum_{j=1}^{N_2} 2p_{1i} p_{2j} f_{1i,2j}$$

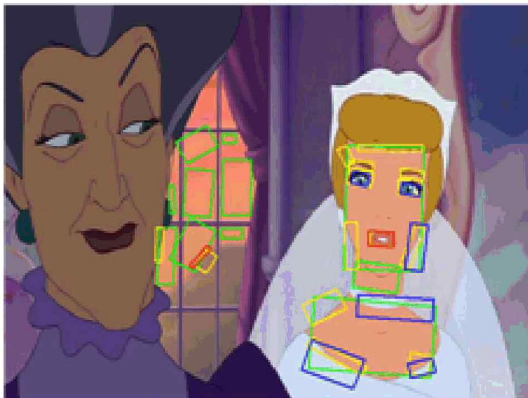


그림 5. 얼굴과 구성요소 후보영역
Fig. 5. Candidate Regions of Face and Its Components

$$f_{\xi,yj} = \frac{1}{2\pi \sqrt{v_{\xi,yj}^l v_{\xi,yj}^u v_{\xi,yj}^v}} \cdot \exp \left[- \left(\frac{c_{\xi,yj}^l}{v_{\xi,yj}^l} + \frac{c_{\xi,yj}^u}{v_{\xi,yj}^u} + \frac{c_{\xi,yj}^v}{v_{\xi,yj}^v} \right) / 2 \right]$$

$$c_{xi,yj}^l = (c_{xi}^l - c_{yj}^l)^2, \quad c_{xi,yj}^u = (c_{xi}^u - c_{yj}^u)^2, \quad c_{xi,yj}^v = (c_{xi}^v - c_{yj}^v)^2$$

$$v_{xi,yj}^l = (v_{xi}^l - c_{yj}^l), \quad v_{xi,yj}^u = (v_{xi}^u - c_{yj}^u), \quad v_{xi,yj}^v = (v_{xi}^v - c_{yj}^v) \cdot \dots \dots \dots (2)$$

본 논문에서는 식 (2)를 이용하여 오차범위 $\pm 10\%$ 내에서 유사도 매칭이 수행된다. 만약, 영상 내에서 검출된 후보영역들이 얼굴 구성요소의 주색상 정보를 모두 포함하는 조건을 만족하지 못한다면 그 영역은 제외되며, 최종적으로 가장 유

사한 값을 가지는 영역만이 찾고자 하는 애니메이션 캐릭터의 얼굴 영역이라고 판단한다.

IV. 실험결과

본 논문의 실험을 위하여 사용한 컴퓨터는 인텔 Pentium-4 의 3.0GHz CPU와 2GB의 메모리를 사용하였고, 운영체제로는 마이크로소프트사의 Windows XP Professional을 사용하였다. 그리고 소프트웨어 구현을 위한 컴파일러로는 마이크로소프트사의 Visual Studio C++ 6.0의 MFC와 영상처리 오픈 라이브러리인 OpenCV 1.1 및 OpenGL을 사용하였다. 실험을 위하여 애니메이션의 키(key) 프레임 영상을 이용하여, 캐릭터 얼굴의 구성요소가 다른 캐릭터나 주변 그림들로 인하여 폐색되거나 얼굴이 심하게 회전되지 않은 영상을 사용한다. 또한, 알고리즘 초기에 수행하는 캐릭터의 주요 색상 정보를 추출하기 위해서 무표정 상태의 캐릭터 영상을 사용한다.

그림 6은 캐릭터의 메쉬모델을 이용하여 얼굴 및 얼굴 구성요소의 주색상 정보를 추출하고, 주색상의 개수와 각 영역에서의 주색상의 비율을 막대 그래프의 형태로 보여준다. 그림 6에서 확인할 수 있듯이, 입 영역과 얼굴 영역은 1 개의 주색상으로 구성되어 있고, 눈썹 영역은 2개의 주색상으로 이루어져 있으며, 눈 영역은 네 가지의 주색상으로 구성되어 있다.

그림 7은 그림 6과 같이 추출한 주색상 정보를 바탕으로 실험영상으로부터 해당하는 각 구성요소의 주색상 영역을 검출하고, 유사도 비교를 통해 얼굴과 얼굴 구성요소의 영역을 검출한 결과이다. 이 때 그림 6에서 초기에 추출했던 주색상 값과 그림 7의 실험영상에서 검출된 주색상 값을 비교해 보면 거의 동일한 색상으로 얼굴과 얼굴의 구성요소가 구성되어 있다는 것을 확인할 수 있다.

본 논문에서는 제안된 방법의 정확성을 정량적으로 검출하기 위해서 100개의 애니메이션 캐릭터 영상에 대해 얼굴과 얼굴의 구성요소인 눈, 눈썹, 입을 검출한 후, 각 영역에 대한 검출의 정확도를 식 (3)과 같이 백분율로 계산해 보았다.

$$accuracy = \frac{\text{number of detected components}}{\text{number of existing components}} \dots\dots\dots (3)$$

그림 8에서는 측정된 정확도 결과를 그래프로 보여준다. 그림 8에서 확인할 수 있듯이 입력영상에 따라 약간의 오차가 발생하기는 하나 제안된 방법이 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 신뢰성 있게 추출한다는 것을 확인할 수 있다. 제안된 방법은 애니메이션 영상 안에 캐릭터가 2개 이

상 존재할 경우에 찾고자 하는 얼굴 영역과 얼굴의 구성요소를 검출하는데 약간의 오차가 발생한다. 또한, 캐릭터의 목 부분이 옷에 의해서 가려지지 않은 경우에는 얼굴 영역을 목 부분을 포함하여 추출하는 경향이 있다.

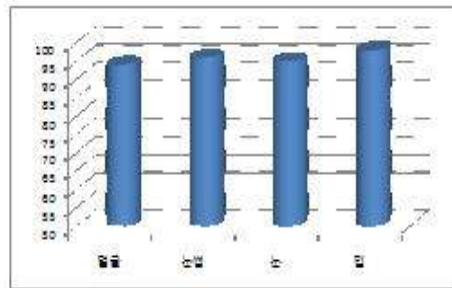


그림 8. 검출 정확도
Fig. 8. Detection Accuracy

본 논문에서는 애니메이션 캐릭터를 대상으로 얼굴과 얼굴의 구성요소를 검출하는 기존의 방법들을 찾을 수가 어려운 관계로 다른 기존의 방법과 제안된 방법과의 정량적인 비교 평가는 생략하였으며, 표 1과 같이 정성적으로만 성능을 비교 평가하였다. 대체적으로, 기존의 메쉬모델을 이용한 방법도 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 어느 정도 신뢰성 있게는 검출할 수는 있으나 계산 복잡도가 높은 편이다. 또한, 기존의 메쉬모델은 사람의 얼굴에 최적화되어 있는 관계로 매우 세분화 되어 있어서 애니메이션 캐릭터에 적용할 때에는 오히려 정확도 측면에서 좋지 못한 결과를 유도할 수 있다. 즉, 눈썹이나 눈 등이 하나의 영역으로 추출되지 않고 여러 조각으로 분리되는 경향이 발생할 수 있다. 그러나 제안된 메쉬모델을 이용한 방법은 애니메이션 캐릭터에 맞도록 메쉬모델이 조정되어 있는 관계로 구성요소의 검출 정확도가 높은 편이다.

표 1. 정성적인 성능 비교
Table 1. Qualitative Performance Comparison

	기존 메쉬모델 방법	제안 방법
얼굴	<ul style="list-style-type: none"> 정확도 좋음 시간 복잡도 높음 	<ul style="list-style-type: none"> 정확도 좋음 시간 복잡도 낮음
눈썹	<ul style="list-style-type: none"> 메쉬모델이 너무 세분화되어 눈썹이 여러 개의 조각으로 분리되는 경향이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 메쉬모델이 애니메이션 캐릭터에 맞게 단순화되어 있어 눈썹을 잘 검출함
눈	<ul style="list-style-type: none"> 잘 검출하는 편이지만 눈역시 여러 조각으로 분리되는 경향이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 대체적으로 잘 검출하지만 눈이 조각나는 현상이 약간 있음
입	<ul style="list-style-type: none"> 대체적으로 잘 검출함 	<ul style="list-style-type: none"> 대체적으로 잘 검출함

V. 결론 및 향후연구

최근 들어, 애니메이션 콘텐츠는 문화산업과 연계되어 그 사용 연령층이 점점 더 폭넓어지고 있으며, 애니메이션과 관련된 여러 산업이 발전하고 있다. 이에 따라 애니메이션에서 표현되는 캐릭터들도 사용 대상과 분야 등에 따라 매우 다양한 형태로 제작되고 있는 실정이다. 보통, 캐릭터의 감정과 성격을 가장 잘 표출해 낼 수 있는 부분이 캐릭터의 얼굴이므로, 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 효과적으로 분석하여 필요한 정보를 추출하는 연구의 필요성이 급격히 증가하고 있는 추세이다.

본 논문에서는 기존 사람의 얼굴 메쉬모델의 형태를 애니메이션 캐릭터의 특성에 맞게 간략화된 캐릭터 얼굴 메쉬모델을 정의하여 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 검출하는 새로운 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안된 시스템은 먼저 애니메이션 캐릭터 얼굴의 특성에 맞게 간략화된 메쉬모델을 생성하고, 이 메쉬모델을 처음 입력되는 애니메이션 캐릭터의 얼굴에 수작업으로 정합시켜 얼굴과 얼굴의 구성요소에 대한 주요 색상 값을 추출한다. 그리고 추출된 주색상 값을 이용하여 새롭게 입력되는 영상으로부터 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소 후보 영역을 선정한 후, 칼라를 기반으로 모델로부터 추출한 주색상 정보와 후보 영역들의 주색상 사이의 유사도를 측정하여 최종적인 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 검출한다.

향후 연구로는 본 논문에서 제안된 애니메이션 캐릭터 얼굴의 메쉬모델을 보다 다양한 애니메이션 캐릭터의 얼굴에 적용하여 그 실용성을 세밀하게 검증할 예정이다. 또한, 추출된 애니메이션 캐릭터의 얼굴과 얼굴의 구성요소를 보다 구체적으로 분석하여 캐릭터의 표정을 인식하고 이를 적용할 수 있는 어플리케이션을 찾는 연구를 수행할 예정이다.

참고문헌

- [1] S.-W. Jang, S.-H. Weon, and H.-I. Choi, "Estimation of 3D Rotation Information of Animation Character Face," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 16, No. 8, 2011.
- [2] T. C. Chang, T. S. Huang, and C. Novak, "Facial Feature Extraction from Color Images," In *Proceedings of the IEEE International Conference on Pattern Recognition*, Vol. 2, pp. 39-43, 1994.
- [3] H. Wu, Q. Chen, and M. Yachida, "An Application of Fuzzy Theory: Face Detection," In *Proceedings of the International Workshop on Automatic Face and Gesture Recognition*, pp. 314-319, 1995.
- [4] A.-N. Ansari and M. Abdel-Mottaleb, "Automatic Facial Feature Extraction and 3D Face Modeling Using Two Orthogonal Views with Application to 3D Face Recognition," *Pattern Recognition*, Vol. 38, No. 12, pp. 2549-2563, 2005.
- [5] L. Yin, L. Yin, and M. Yourst, "3D Face Recognition based on High-Resolution 3D Face Modeling from Frontal and Profile View," In *Proceedings of the ACM SIGMM Workshop on Biometrics Methods and Applications*, pp. 1-8, 2003.
- [6] G. Gordon, "Face Recognition from Frontal and Profile Views," In *Proceedings of the International Workshop on Automatic Face and Gesture Recognition*, pp. 47-52, 1995.
- [7] J. Zhu, S.C.H. Hoi, E. Yau, M.R. Lyu, "Automatic 3D Face Modeling Using 2D Active Appearance Models," In *Proceedings of the 13th Pacific Conference on Computer Graphics and Applications*, 2005.
- [8] B.S. Manjunath, J.-R. Ohm, V.V. Vasudevan, and A. Yamada, "Color and Texture Descriptors," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 11, No. 6, pp. 703-715, 2001.
- [9] R. Min and H.D. Cheng, "Effective Image Retrieval Using Dominant Color Descriptor and Fuzzy Support Vector Machine," *Pattern Recognition*, Vol. 42, No. 1, pp. 147-157, 2009.
- [10] H.-J. Kang, K.-H. Lee, "Realtime Object Extraction and Tracking System for Moving Object Monitoring," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 10, No. 2, pp. 59-68, 2005.
- [11] S. Kiranyaz, M. Birinci, M. Gabbouj, "Perceptual Color Descriptor based on Spatial Distribution: A Top-Down Approach," *Image and Vision Computing*, Vol. 28, No. 8, pp. 1309-1326, 2010.

저자 소개



장석우

2000년 8월 : 숭실대학교대학원
컴퓨터학과 (공학박사)
2009년 3월 - 현재 : 안양대학교 디
지털미디어학
과 교수

관심분야 : 로봇비전, 증강현실,
HCI, 게임, 비디오
색인 및 검색 이터닝 등

Email : swjang@anyang.ac.kr



신현민

2007년 2월 : 동서울대학교 컴퓨터
공학과 (공학사)
2009년 6월 : 숭실대학교 컴퓨터학과
(공학석사)

관심분야 : 영상처리, 형태인식, 컴퓨터
비전 등

Email : shinhyunmin@ssu.ac.kr



김계영

1996년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과
(공학박사)
2001년 3월 - 현재 : 숭실대학교 컴
퓨터학부 교수

관심분야 : 컴퓨터 비전, 형태인식,
생체인식, 증강현실, 신
호처리 등

Email : gykim11@ssu.ac.kr