

캐리커처 생성 시스템을 위한 얼굴 특징 추출 연구

이옥경°, 박연출, 오해석
송실대학교 정보과학대학

{oklee, parkpd}@multi.soongsil.ac.kr, oh@computing.soongsil.ac.kr

Facial Features Detection for Facial Caricaturing System

Ok-Kyoung Lee°, Yeun-chool Park, Hae-Seok Oh
The Graduate School Soongsil University

요 약

캐리커처 생성 시스템은 입력된 인물 사진을 세그멘테이션을 통하여 특징(이목구비)을 추출하고, 추출된 특징정보를 이용하여 그와 유사한 특징정보를 가지는 캐리커처 이미지를 검색하여 매핑시키는 시스템이다. 캐리커처 생성 시스템에 얼굴 특징정보 추출은 색상과 모양에 대한 정보를 이용한다. 본 논문은 캐리커처 생성을 위한 인물 사진을 세그멘테이션 처리하여 부분 영역 특징정보를 추출하는데 그 목적이 있다. 이때 사용하는 이목구비의 특징정보를 위해 수직, 수평의 히스토그램이 주요하게 사용된다. 또한 인물 사진에서 위치정보를 이용하여 얼굴내의 이목구비를 확인하고, 추출하므로 정확한 정보를 이용할 수 있다.

정확하게 추출하는데 목적이 있다.

캐리커처 시스템은 첫째, 인물 사진을 입력하여 인물사진의 색상을 이용해 눈, 코, 입, 눈썹을 찾는다. 둘째, 인물사진에 수직 수평의 히스토그램을 이용하여 눈, 코, 입, 눈썹의 위치를 찾아내고 이를 이용하여 눈, 코, 입, 눈썹등을 분리해 낸다. 셋째, 특징정보를 이용하여 데이터 베이스에 저장되어 있는 캐리커처 이미지와 추출된 이미지에 유사도를 측정하여 가장 유사한 캐리커처 이미지를 추출하여 각각 - 눈, 코, 입, 눈썹, 얼굴형 등 - 을 매핑 시킨다.

이 논문에서 이용되는 얼굴 특징정보 추출은 수직, 수평의 각 픽셀에 대한 히스토그램을 이용하고, 위치 정보를 이용하여 정확한 이목구비를 추출하므로 캐리커처 시스템의 신뢰도를 높여준다.

이후의 논문 구성은 2장에서 기존의 캐리커처 시스템에서의 이목구비를 추출하는 방법을 분석하고, 요약, 문제점 분석 및 개선 방안을 제안하며 3장에서는 이 논문에서 제안한 얼굴 특징 정보 추출 방법을 설명하고, 4장에서는 이 논문의 실험 환경 및 평가와 실험 결과에 대한 효과를 논의한다.

1. 서 론

최근 인터넷의 사용자가 증가함에 따라 단순한 텍스트 서비스가 아닌 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 연구가 계속되고 있다. 멀티미디어 서비스는 단순한 텍스트 서비스보다 큰 효과를 가져오기 때문에 다양한 분야로 확산되고 있다. 이는 이동 통신에도 영향을 미쳐 텍스트 서비스에 이어 멀티미디어 컨텐츠, 즉 이미지 서비스를 제공하기 위해 연구 중에 있다.

그러나 지속적인 연구에도 불구하고 실제로 내놓은 멀티미디어 컨텐츠는 매우 미흡하다. 이와 같은 멀티미디어 컨텐츠 사업 중 가상공간에서 아바타(Avatar) 및 캐리커처(caricature) 이용이 활발해지고 있다. 그 캐릭터가 자신을 대신하는 감정 에이전트(Emotional Agent)의 응용에도 이용되고 있다.

그러나 이러한 활발한 응용에도 불구하고 캐리커처 제작 과정이 수작업으로 이루어지고 있어 많은 인력과 시간 낭비를 초래하고 있다. 따라서, 본 연구는 수동으로 이루어지고 있는 캐리커처 작업을 데이터 베이스를 이용하여 자동으로 개개인의 캐리커처를 생성하는 시스템을 개발하기 위한 인물 사진에서 특징을

2. 관련연구

캐리커처 생성 시스템은 인물 사진에 이목구비 각각의 특징정보를 이용하여 캐리커처를 생성한다. 본 장에서는 기존의 연구 접근 방법 및 문제점을 분석하고, 그 문제점의 개선방안을 찾아본다.

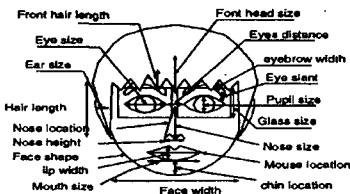
츠크 대학(Chukyo University)의 PICASSO System은 표준 얼굴 이미지의 윤곽선을 수많은 포인트로 표현하여 입력된 이미지와 표준 이미지의 포인트를 비교하여 각각의 포인트를 조절하므로 캐리커처를 생성하는 시스템이다.



[그림 1] 얼굴의 455포인트

PICASSO SYSTEM은 표준 얼굴 이미지의 특징(이목구비)과 얼굴 윤곽선을 455개의 포인트에 의해 얼굴의 특징을 표현하고, 입력된 얼굴 이미지를 표준 얼굴 이미지의 각 포인트를 비교한다. 비교된 확대와 축소를 조절하여 입력된 이미지를 인식한다. 이렇게 처리된 455개의 포인트를 윤곽선으로 나타내어 캐리커처를 그려주는 SYSTEM이다.

후쿠이 대학(Fukui University)의 캐리커처 생성 시스템은 단순화에 의해 처리하는 퍼지 셋을 이용하여 캐리커처를 생성하는 시스템이다. 이 시스템은 표준 얼굴 이미지와 입력된 얼굴 이미지에 이목구비의 크기를 비교하여 다양한 크기의 데이터를 이용하여 캐리커처를 표현해주는 시스템이다.



[그림 2] Parameters of the Facial Caricature Drawing System

표준 얼굴 이미지의 21개의 특징(눈크기, 눈썹두께, 코의 위치, 높이, 얼굴형태, 머리 길이 등)에

라미터를 이용하여 입력된 이미지의 특징 정보를 추출한다. 이렇게 추출된 각각의 크기를 49개의 feature terms(big, small, round, thin, tall, short 등)를 이용하여 terms의 분석에 따라 선택하여 얼굴에 배치시키므로 캐리커처를 생성한다.

기존 캐리커처 생성 시스템의 문제점은 다음과 같다. 첫째 다양하지 않은 데이터를 이용하여 생성하므로 얼굴의 다양성이 반영되지 않는다. 둘째 표준 얼굴 이미지를 기반으로 변형작업을 통하여 입력된 얼굴 이미지의 캐리커처를 생성하여 얼굴의 형태를 그대로 그려주므로 캐리커처의 의미보다는 사진의 변형의 효과를 준다.

이 논문에서 제안한 가장 중요한 개선점은 입력된 얼굴 이미지의 특징 추출을 이용한다는 것이다. 기존의 윤곽선을 그려주거나 단순한 크기를 이용한 데이터가 아닌 모양과 크기 등 다양한 특징을 데이터 베이스로 구축하여 개인의 특징에 맞는 세부사항(이목구비 등)을 검색하여 매핑 시키므로 생성되는 캐리커처 시스템이다.

3. 얼굴 특징정보 추출 방법

3.1 얼굴영역 추출

얼굴 영역 추출은 증명 사진에서 얼굴 이미지를 추출하는 것으로 색상(hue) 정보와 명도(intensity)를 이용하여 필요한 정보를 구분하여 얼굴을 추출하는 것이다. 이미지로부터 필요한 정보를 추출하기 위해 선행되어야 하는 중요한 작업중의 하나가 세그멘테이션이다. 이 과정이 나머지 수행되어야 하는 모듈의 기초 데이터를 제공하는 중요한 부분이기도 하다. 현재 많은 이미지 세그멘테이션 기술들이 나와있는데, 영역 추출방법의 종류로는 에지 기반 기술, 클러스터링 기반 기술, 영역 기반 기술로 분류할 수 있다.

본 논문에서는 명암 및 색상을 이용하여 얼굴영역을 추출하고, 수행하는 절차는 두 단계로 구분하여 처리한다. 첫 번째는 영역성장(region growing)단계이며, 두 번째는 영역결합(region merging) 단계이다. 영역결합단계는 다시 세분하여 잡음 영역을 이웃영역으로 결합하는 단계와 분리된 부분영역간의 유사도에 따라 재결합 단계로 다시 구분된다. 영역성장은 이웃한 픽셀들을 통합하는 절차로, 유사한 성질을 가진 픽셀을 더 큰 영역으로 조합하는 단계이다. 가장 일반적인 접

근 방법은 픽셀결합을 통한 방법이다. 이러한 접근법은 씨앗 픽셀을 찾고, 그 씨앗 픽셀의 주변 여덟 방향의 픽셀을 조사하여 유사한 성질을 갖으면 동일한 영역으로 결합하고 그렇지 않으면 그룹에서 제외한다.

본 논문에서 세그멘테이션은 명암을 이용한 세그멘테이션과 색상을 이용한 세그멘테이션 두 종류로 나눌 수 있는데 명암을 이용한 세그멘테이션은 배경과 인물의 구분을 위해 실행하고, 색상을 이용한 세그멘테이션은 얼굴 영역만을 추출하기 위해 실행한다.

3.2 부분(얼굴 내 : 이목구비)영역 추출

부분영역 추출은 추출된 얼굴 영역에서 가로, 세로의 히스토그램을 이용하여 이목구비의 위치를 찾아내고, 추출해 내는 것이다.



[그림 3] 원 영상

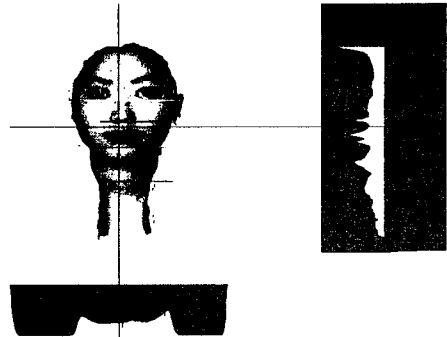


[그림 4] 명도를 이용한 배경제거



[그림 5] 색상을 이용한 얼굴추출

히스토그램은 영상의 명암 값의 빈도수를 보여주기 위한 방법이다. 따라서 영상의 구성 즉, 명암 대비 및 명암 값 분포에 대한 정보를 제공한다. 영상 히스토그램은 단지 화소가 가진 명암 값에 대한 막대 그래프이며, 화소가 가질 수 있는 명암 값은 x축 상에 그려지며 각 명암 값이 가진 빈도수는 y축 상에 그려진다. 히스토그램은 각 명도를 가지고 있는 픽셀들의 갯수를 나타내지만, 그 픽셀들이 어디에 위치하는지에 대하여 전혀 정보를 가지지 않는다. 히스토그램의 픽셀 수를 합하면 영상의 모든 픽셀 갯수가 된다. 히스토그램은 영상처리의 전처리 과정에서 많이 쓰이는 중요한 방법 중 하나이다. 히스토그램의 사용 목적은 물체를 인식하는 것이다. 일반적으로, 영상에서 물체 안의 화소는 유사한 분포를 가진다. 따라서, 히스토그램의 마루와 골을 분석한다면 물체 부분과 배경 부분에 속한 화소의 명암 값 분포를 결정할 수 있다. [그림5]는 히스토그램을 이용하여 이목구비를 추출한 것이다.



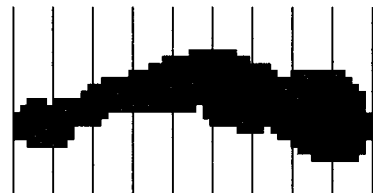
[그림 6] 히스토그램을 이용한 얼굴 특징추출

3.3 이목구비의 특징정보 추출

히스토그램을 이용하여 추출한 이목구비를 각각의 정해진 크기에 맞게 잘라내어 이진화 한다. 이때 아주 작은 이미지가 추출되므로, 약간의 잡음(noisy)에도 민감하기 때문에 잡음제거를 한다. 그리고 각각의 이목구비에 대한 특징정보를 추출한다.

3.4 이목구비의 특징정보 추출

히스토그램을 이용하여 추출한 이목구비를 각각의 정해진 크기에 맞게 잘라내어 이진화 한다. 이때 아주 작은 이미지가 추출되므로, 약간의 잡음(noisy)에도 민감하기 때문에 잡음제거를 한다. 그리고 각각의 이목구비에 대한 특징정보를 추출한다. [그림7]은 눈썹의 특징정보를 추출하기 위한 한 예이다. 오른쪽 눈썹을 10등분을 하고, 이렇게 10등분된 선에 대한 각각의 시작점과 끝점, 그리고, 한 선에서 다음 선까지의 기울기 등을 구하여 눈썹을 특징화한다. 이와 같이 눈, 코, 입, 얼굴형등을 특징화하여 클래스 화시킨다.



[그림 7] 눈 특징정보 추출

3.5 특징정보별 클래스 분류

이미지 분류란 검색 대상이 되는 이미지를 분류하여 검색되는 후보의 수를 줄이기 위하여, 물리적 대상

이나 사건을 의미 있는 특징들의 추출에 기반으로 사전에 정의된 클래스 중 하나로 할당하는 것을 말한다. 앞에서 하나의 이미지에서 추출된 다수의 모양 및 영역 특징정보에 따라 다수의 클래스에 할당한다. 예를 들면, 눈썹의 경우 [그림8]과 같은 경우로 나눌 수 있다.



[그림 8] 눈썹 특징정보별 클래스 화

입력된 얼굴 이미지는 이목구비의 특징정보를 이용하여 나눈 다수의 클래스에서 가장 유사도가 높은 것을 추출하여 이목구비를 매핑시키게 된다. 유사도 계산 시 정확성과 시간을 줄여주기 위해 각각의 특징별로 클래스 화시켜준다.

3.6 검색 및 유사도 계산

입력된 인물 사진에서 추출된 이목구비를 이용하여 위와 같이 형태를 분류하고, 그 형태에 맞는 각각의 캐리커처를 추출하기 위해 유사도를 계산하게 된다. 유사도는 식[1]과 같이 표준편차를 이용한다. 이미 수작업으로 이루어진 캐리커처를 클래스 화되어 있는 데이터베이스와 각각의 이목구비별 유사도를 계산한다.

4. 실험결과 및 향후 과제

본 논문에서 제안한 Caricaturing System의 얼굴 특징 영역 추출은 증명사진에 안경을 쓰지 않은 사람을 기준으로 하였다. 제안된 방법의 실험결과는 93%의 좋은 결과를 가져왔다. 그러나 제한되는 것이 많았으므로 향후 연구 과제는 배경화면이 복잡한 사진에서 얼굴을 추출하는 것과 안경을 쓴 사람의 사진에서 이목구비를 찾아내는 연구를 계속 할 것이다.

[참고 문헌]

[1] Masafumi Tominaga, Jun-ichiro Hayashi, Kazuhito Murakami, Hiroyasu Koshimizu "Facial Caricaturing System PICASSO with Emotional Motion Deformation" Second International

Conference on Knowledge-Based Intelligent Electronic System, 21-23 April 1998.
 [2] Junji Nishino, Tomonori Kameyama, Haruhiko Shirai, Tomohiro Odaka and Hisakazu Ogura, "Linguistic Knowledge Acquisition System on Facial Caricature Drawing System" 1999 IEEE International Fuzzy Systems Conference Proceedings August 22-25, 1999, Seoul, Korea
 [3] Jianming Hu, Hong Yan and Mustafa Sakalli "Facial Feature Extraction from Head-Shoulder Images" The Fifth International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision 1998.
 [4] Francesco G.B. De Natale, Daniele D. Giusto and Fabrizio Maccioni "A Aymmetry-Based Approach To Facial Features' Extraction" IEEE 1998.
 [5] Xiaobo Li and Nicholas Roeder " Face Contour Extraction From Front-View Images" April 1994 in revised form 9 November 1994.