

캐릭터의 자동 생성을 위한 얼굴에서의 특징 추출

† 정종률, 정승도, 조정원, 최병욱
한양대학교 전자통신전파공학과

Face Feature Extraction for Automatic Character Creation

† Jong-Leul Chung, Seung-Do Jeong, Jung-Won Cho, Byung-Uk Choi
Dept. of Electrical and Computer Engineering, Hanyang Univ.
bellaw@chollian.net, {kainai, bigcho}@ihanyang.ac.kr, buchoi@hanyang.ac.kr

요약

캐릭터의 자동 생성이란 영상처리 기법을 이용하여 사람의 얼굴에서 특징을 추출하고, 이 특징들을 기반으로 독특한 캐릭터를 자동으로 얻어내는 방법을 의미한다. 본 논문에서는 사람마다의 얼굴의 특성에 기반한 캐릭터를 자동으로 생성하기 위하여 얼굴의 각 구성요소들의 특징을 효과적으로 추출하기 위한 방법을 제시한다. 얼굴을 구성하는 각각의 요소들의 특징을 추출하고, 추출된 특징을 바탕으로 각 구성요소에 해당하는 데이터베이스를 검색하여 특징을 잘 표현할 수 있는 그림을 선택한다. 최종적으로 선택된 그림들은 원 이미지의 비율에 맞도록 재구성하여 얼굴 캐릭터를 생성한다.

1. 서론

인터넷의 대중화를 통해 온라인 정보 산업이 여러 분야에서 시장을 지배하고 있다[1]. 전 세계적으로 캐릭터 시장의 95% 이상을 독차지하고 있는 캐릭터의 본산인 미국과 캐릭터의 신흥 대국인 일본에서는 네트워크를 이용한 온라인 정보산업으로 개개인의 특성을 담은 캐릭터 산업을 확대해 나아가는 추세이며, 최근 국내에서도 이에 대한 필요성이 대두되고 있다. 그러나 아직까지 캐릭터 생성 방식은 인터넷을 통해 개개인으로부터 직접 사진을 전송 받아 수작업 또는 반자동으로 이루어지고 있는 실정이다. 캐릭터의 자동 생성이란 영상처리 기법을 이용하여 사람의 얼굴에서 특징을 추출하고, 이 특징들을 기반으로 독특한 캐릭터를 자동으로 얻어내는 방법을 의미한다. 얼굴의 특징을 정확히 추출한다면, 명

함, 카드에 이용될 수 있는 개개인의 얼굴의 개성을 충분히 나타낼 수 있는 얼굴 캐릭터 이미지를 자동으로 생성할 수 있다. 기존의 얼굴에 관한 많은 연구들은 대부분 얼굴 인식 혹은 검출에 초점을 맞추고 있다. 이는 사람의 전체 얼굴에서 특정한 정보를 찾아내어 데이터베이스 검색 또는 추출한 정보를 이용하여 얼굴인지를 판단하거나 누구인지를 찾는 것이 주목적이기 때문에 사람의 얼굴 요소인 눈, 코, 입 각각에 대한 형태, 크기, 명암, 색상을 표시하는데 대해서는 적당하지 않다. 그러나 캐릭터 자동 생성을 위해서는 얼굴 전체가 아니라 얼굴을 구성하고 있는 각각의 요소들에 대하여 그 요소들의 특징을 검출할 수 있는 방법이 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 얼굴 구성요소들의 형태, 명암 등의 특징을 추출하는 방법을 제시하고, 추출된 특징들을 자동 캐릭터 생성에 사용하고자 한다.

2. 특징 정보 추출

각각의 얼굴 요소로부터 찾아진 특징을 가지고 캐릭터를 생성하기 위한 방법으로 같은 특징을 가진 그림으로 얼굴요소들을 대치시키는 방법을 사용하는데 이러한 관점에서 보면 얼굴 구성 요소들과 그림 양방향으로 사용 가능한 특징이 필요하게 된다[2]. 이에 본 논문에서의 대부분의 특징추출이 형태적인 특징을 비율로써 표현하는데 주안점을 두고 있다.

2.1 얼굴과 머리카락 영역의 추출

본 논문에서는 얼굴영역을 검출하기 위하여 얼굴검출

이나 인식시 기본적으로 많이 사용하는 Y, Cb, Cr의 색상정보를 사용하였다[3]. Cb, Cr은 원 이미지의 밝기 변화에 관계없이 동일한 색상을 표현하는 장점이 있기 때문에 얼굴인식 및 추출에 많이 이용되고 있다. 본 논문에서는 일정한 조명 및 배경에서 촬영한 정면 상반신 사진을 바탕으로 많은 실험을 거쳐 다음과 같이 Cb, Cr값의 범위를 정하였다.

$$77 < Cb < 127 \quad \& \quad 138 < Cr < 179$$

원 이미지 상에서 위 범위를 얼굴 영역으로 선택한다. 그러나 이미지에 따라 얼굴이 아닌 영역이 포함되는 경우가 있다. 이러한 노이즈는 얼굴의 기하학적 특성과 형태필터를 사용하여 제거하고 나머지 부분을 레이블링하여 가장 큰 영역부분을 얼굴 영역으로 선택하게 된다. 얼굴 영역이 선택되면 이 선택된 얼굴 영역 상에서 나머지 얼굴 구성 요소의 위치를 대략적으로 추정 가능성이 가능하다.



그림 1. 얼굴, 머리카락 영역의 추출

머리카락의 영역은 얼굴영역의 상위에 있는 부분 중에서 명암이 어둡고 Cb, Cr 값이 검은색 영역을 벗어 나지 않는 범위의 픽셀을 선택한 후 얼굴과 동일한 처리를 거쳐 얻어낸다.



그림 2. 얼굴, 머리카락의 특징 추출

얼굴과 머리카락의 영역을 찾은 후 얼굴과 머리의 형태를 표현할 수 있는 특징을 추출한다. 얼굴 영역은 가로 방향의 선분으로 8등분을 하며 각각의 구분선의 중점을 잇는 선을 세로 방향으로 긋는다. 이때의 각각의 구분선의 길이의 변화와 세로방향 선분의 기울기의 변화를 특징 정보로 삼는다. 이 특징을 사용하면 얼굴이 타원형인지 계란형인지에 대한 형태 정보와 좌우로 기울어진 정도 등에 대한 정보를 얻을 수 있다.

2.2 얼굴 영역 분할과 눈의 특징 추출

얼굴에서 눈을 찾기 위하여 얼굴 영역을 가로 3단계 세로 2단계의 6개 영역으로 나눈다. 영역을 나눌 때 얼굴을 상·하로 나누는 선은 앞에서 추출된 얼굴영역의 중점을 지나는 직선을 사용하고 얼굴을 좌·중·우로 분할하는 선들은 양 눈 사이를 지나는 직선에서 시작하여 좌우의 눈과 눈썹을 만날 때까지 이동시킨다. 이 때 사용되는 양 눈 사이의 위치를 정하기 위하여 소벨(sobel) 에지 검출기를 사용하여 얼굴 영역의 수평 방향 에지를 얻고 얼굴 영역의 위 부분에 있는 에지 픽셀의 무게 중심을 계산하여 양 눈 사이의 위치를 잡게 된다. 선의 이동시에는 이동 방향의 5픽셀과 이동반대방향의 5픽셀 안에 있는 에지 픽셀들의 합을 각각 구하여 이 값의 차이가 최대가 되는 위치로 이동을 한다[4]. 이러한 방식으로 선을 움직여 각 눈에 대하여 영역을 잡는다.

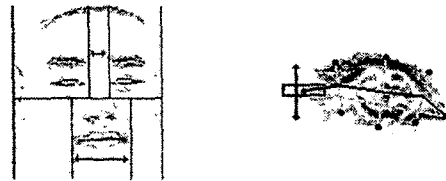


그림 3. 얼굴영역분할과 눈의 특징점

눈을 찾은 후 눈의 형태적인 특징인 가로, 세로, 좌우 두께의 차이, 눈의 기울기 변화 등을 얻기 위해 눈의 모양을 표현할 수 있는 8개의 포인트를 찾는다[5]. 이 포인트들은 눈의 상하좌우와 그 사이에 위치한다. 우선 눈의 좌우의 포인트들을 찾는다. 위에서 눈의 영역을 구하였으므로 이를 바탕으로 눈의 영역 좌·우에서 각각 윈도우를 하나씩 설정한 후 이를 수직으로 이동하며 윈도우 안의 에지 픽셀의 수가 최대가 되는 위치를 찾는다. 이때 윈도우상에서 눈의 바깥쪽에 위치할수록 가중치를 주기 때문에 눈의 가장 끝 부분을 찾을 수가 있다. 눈 좌·우의 포인트를 찾은 후 그 결과를 사용하여 나머지 포인트의 위치를 추정한다. 각각의 포인트에서 주변의 명암, 에지, 색상 등의 변화량의 크기를 측정하여 눈의 특징에 적합한 위치로 이동하게 된다. 이 포인트들은 눈의 형태에 따라 위치하는 곳이 다르기 때문에 각 포인트들 사이의 길이의 비율과 기울기 등을 계산한 값으로 눈의 특징을 표현할 수가 있다. 이 점들 중에 상·하로 나누어진 포인트의 중점과 좌·우 끝 부분의 포인트를 이어서 눈의 가운데 부분을 횡단하는 선을 구

할 수 있다. 이 중점들 사이의 기울기의 변화로 눈의 기울기와 형태 정보를 알 수 있다. 또한 이 중점들로부터 상하의 포인트로의 길이를 구함으로 눈의 두께의 변화를 알 수 있다. 이때 눈동자의 위치를 측정하기 위하여 눈의 영역을 가로 방향으로 4단계로 나누어 각각의 밝기의 값을 추가로 얻어낸다. 눈썹도 눈과 동일한 방식으로 특정 값을 얻어낸다.

2.3 입술 특징 추출

입의 특징을 얻기 위하여 우선 입의 위치를 찾아야 한다. 두 눈의 중심점을 기준으로 하여 얼굴의 대체적인 비율을 바탕으로 입의 위치를 추정하여 영역을 설정하고 그 영역 안에서 입을 검출한다. 입의 경우 얼굴 영역보다 어둡고 붉은 색 부분이 강하므로 이러한 특징을 사용하면 입술을 이루는 부분을 찾을 수 있다. 입의 경우에도 입의 좌우 끝을 두 개의 특징 점으로 잡은 후, 두 입술이 만나는 선을 추적하여 3개의 점을 추가로 찾아낸다. 이 5개의 점들을 사용하여 입술의 기울기 특징을 표현하고 입술의 특징을 표현하기 위한 외각 특징 점들은 눈에서의 경우와 마찬가지로 위치를 추정한 후 입의 특징에 적합한 위치로 이동한다. 결과적으로 입의 특징을 나타내기 위하여 11개의 포인트를 선택하고 각각의 포인트들 사이의 위치관계를 사용하여 입의 기울기 모양의 변화와 입술 두께 등을 특징 값으로 추출한다.

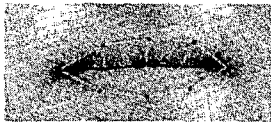


그림 4. 입의 모양 특징

2.4 코의 특징

코의 경우는 얼굴을 구성하는 요소 중에서도 특히 3차원적 요소가 강한 부분이므로 얼굴의 자세나 조명의 영향에 의하여 평면인 사진 상에서 표현되는 모양의 변화가 심하다. 따라서 평면인 사진만으로는 특별한 특징을 잡기가 어려우므로 코 아래와 주변의 어두운 부분을 사용하여 코의 넓이와 길이 정보만을 얻어 특징 정보로 사용하였다.

2.5 얼굴 요소의 표현

위와 같은 방법으로 조사된 얼굴 구성 요소들의 위치

는 눈을 연결하는 직선의 중점을 원점으로 화면을 수직과 수평으로 나누는 직선을 축으로 하는 좌표 계에서 기본 길이에 대한 비율을 단위로 기록한다. 양 눈의 중점 사이의 길이를 기본으로 얼굴 구성 요소들의 중심의 위치를 비율로써 표현한다. 또한 얼굴 구성 요소의 크기도 같은 방법으로 비율로 표현한다.

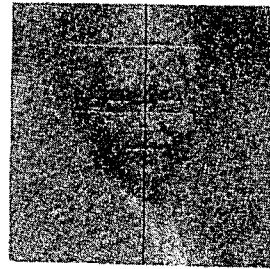


그림 5. 얼굴의 비율 표현

각각의 얼굴 구성 요소도 내부적으로 특징을 비율의 형태로 표현되어 있기 때문에 각 요소에 대하여 가로 방향 길이에 대한 비율과 요소의 중심 위치를 지정하면 이 정보를 사용하여 그림에서 캐릭터를 구성할 수가 있다.

3. 데이터베이스 검색 및 캐릭터 작성

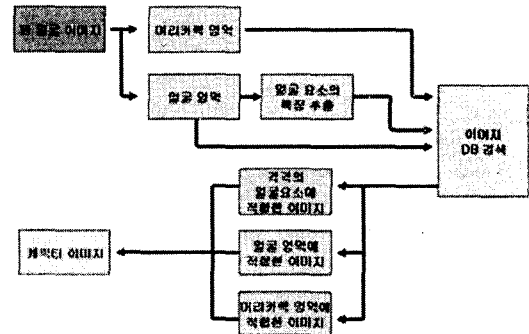


그림 6. DB 검색을 통한 캐릭터 생성

얼굴 구성 요소들의 특징을 바탕으로 캐릭터를 생성하기 위하여 각각의 얼굴 요소에 해당하는 그림이 필요하다. 따라서 얼굴 구성 요소들의 특징을 가지고 이미지 데이터베이스를 검색하여 특징에 가장 잘 부합되는 그림을 가져온다. 앞에서 검출한 얼굴구성요소들의 중심 위치와 크기를 사용하여 그림들을 다시 하나의 화면에서 조합하여 최종적으로 캐릭터를 구성한다. 이 때 데이터베이스에 크기 정보를 포함시킴으로써 캐릭터 생성시 원하는 크기로 조정할 수 있도록 하였다.

4. 실험 결과

원 이미지에서 얼굴 구성 요소 각각의 특징정보를 찾고 데이터베이스에서 특징에 따라 선택된 그림 이미지를 가지고 캐릭터를 구성한다. 실험에 사용된 이미지는 일정한 조명과 배경 하에서 촬영된 450X450의 칼라 이미지로 이미지당 한 명의 정면얼굴을 포함하고 있다. 또한 영상처리로 인물의 성별을 구분하기가 난해하고 얼굴구성요소들의 특징 이미지 데이터베이스가 거대해지기 때문에 이번 실험에서는 남성만을 대상으로 하여 실험을 하였다.



그림 7. 원 이미지

그림 7과 같은 원 이미지를 가지고 얼굴영역과 머리영역을 검출하고 얼굴영역에서 다시 각각의 얼굴 구성 요소의 특징을 추출하여 이 특징을 얼굴구성요소 각각에 대한 각종 형태의 그림을 가지고 있는 데이터베이스의 특징 정보와 비교하여 얼굴요소의 특징에 가장 적합한 그림을 선택하면 그림 8과 같은 그림들을 얻을 수 있다.



그림 8. 얼굴구성요소의 특징이미지



그림 9. 생성된 캐릭터

그림 8의 그림들은 원본 이미지의 특징들을 가장 잘 표현하는 그림이라고 할 수 있다. 이 그림들을 특징 추출시 계산하여 놓은 얼굴 구성 요소 사이의 비율과 위치에 따라 그림 9와 같이 재구성하면 원하는 인물의 캐릭터 이미지가 생성된다.

추가적으로 얼굴캐릭터의 배경으로 옷이나 모자 등의 여러 가지 그림을 사용함으로써 부수적인 효과를 얻을 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 사람마다의 얼굴 특성에 기반한 캐릭터를 생성하는 얼굴 캐릭터 시스템을 구성하였다. 먼저 시스템에 필요한 얼굴의 여러 특징을 추출하고 이 특징들을 사용하여 데이터베이스에서 각각의 그림들 검색한다. 그리고 이 그림들을 얼굴 구성 요소들의 위치비율에 따라 조합하여 원본 얼굴이미지에 유사한 얼굴 캐릭터 이미지를 생성하였다. 현재는 얼굴 검출시 여러 인물을 동시에 검출하지 못하기 때문에 한 명 이상의 인물을 캐릭터화 할 수 없고 인물의 성별 구분이 불가능하지만 이러한 문제의 추가 연구와 함께 전문적으로 디자인된 그림으로 이루어진 데이터베이스를 가지고 있다면 본 논문에서 제시한 방법을 통하여 독특한 캐릭터를 자동으로 쉽고 빠르게 생성할 수 있게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 최인영, "캐릭터 산업의 특징", <http://members.tripod.lycos.co.kr/ciysage/con2.htm>
- [2] Iwashita, S. and Takeda, Y. and Onisawa, T., "Expressive facial caricature drawing", Fuzzy Systems Conference Proceedings, 1999. FUZZ-IEEE '99. 1999 IEEE International, Page(s): 1597 -1602 vol.3 , 1999
- [3] Shi Kewei, Fu Xitian, Cai Anni, Sun Jingao, "Auto matic Face Segmentation in YCrCb Images", Communications, 1999. APCC/OECC '99. Fifth Asia-Pacific Conference on ... and Fourth Optoelectronics and Communications Conference, Page(s): 916 -919 vol.2 , 1999
- [4] Zhong Jing and Robert Mariani, "Glasses detection and extraction by deformable contour", Pattern Recognition, 2000. Proceedings. 15th International Conference on , Page(s): 933 -936 vol.2 , 2000
- [5] Wanjun Huang, Baocha Yin, Chunyan jiang, Jun Miao, "A New Approach for Eye Feature Extraction Using 3D Eye Template", International Symposium on Intelligent Multimedia, Video and Speech Processing May 2-4 2001 Hong Kong