퍼지 및 지능시스템학회 논문지 2005, Vol. 15, No. 1, pp. 110-115

Deformable Template과 GA를 이용한 얼굴 인식 및 아바타 자동 생성

Face Detection for Automatic Avatar Creation by using Deformable Template and GA

박태영, 권민수, 강훈

Tae-Young Park, Min-Su Kwon, Hoon Kang

중앙대학교 전자전기공학부

Soft Computing & 3D System

요 약

본 논문에서는 아바타를 자동으로 생성하기 위한 컬러 이미지 상에서의 얼굴, 눈, 입술 윤곽선 검출 기법을 제안하였다. 제안된 기법에서는 먼저 조명의 영향을 최대한 배제하기 위하여 HSI 색상 모델을 사용하였고 I 정보를 제외한 HS 평면상에서 피부색을 정의하고 이를 이용하여 입력된 이미지로부터 피부 영역을 검출하였다. 그리고 변형가능 템플릿과 유전자 알고리즘을 이용하여 얼굴, 눈, 입의 윤곽선을 검출 하였다. 여기서 변형가능 템플릿은 B-spline 곡선과 컨트롤 포인트 벡터로 이루어지며, 이것은 다양한 얼굴, 눈, 입술 모양의 표현을 가능하게 한다. 또 유전자 알고리즘은 자연계의 진화와 선택 원리를 응용한 매우 효율적인 탐색 알고리즘이다. 다음으로, 검출된 얼굴과 각 요소들의 윤곽선과 퍼지 C-평균 군집화를 이용하여 아바타를 생성하게 된다. 퍼지 C-평균 군집화는 얼굴색을 일정한 수로 단순화하는 과정에서 사용하였다. 결과적으로, 이와 같은 기법을 이용하여 기존의 정해진 이미지를 가지고 표현하던 아바타와는 달리 사용자의 특성을 표현할 수 있는 아바타를 자동으로 생성할 수 있다.

Abstract

This paper proposes the method to detect contours of a face, eyes and a mouth in a color image for making an avatar automatically. First, we use the HSI color model to exclude the effect of various light condition, and we find skin regions in an input image by using the skin color is defined on HS-plane. And then, we use deformable templates and Genetic Algorithm(GA) to detect contours of a face, eyes and a mouth. Deformable templates consist of B-spline curves and control point vectors. Those can represent various shape of a face, eyes and a mouth. And GA is very useful search procedure based on the mechanics of natural selection and natural genetics. Second, an avatar is created automatically by using contours and Fuzzy C-means clustering(FCM). FCM is used to reduce the number of face color. As a result, we could create avatars like handmade caricatures which can represent the user's identity, differing from ones generated by the existing methods.

Key words : Face detection, Deformable Template, GA, B-spline curve, HSI color model, FCM, Avatar.

1. 서 론

20세기 후반부터 시작된 인터넷 정보 혁명은 이미 산업 구조와 정치, 사회, 생활 전반의 구조를 재정의 하였고, 이제 그 여파는 모바일 시장으로 옮겨가고 있다. 그에 따라 모바일을 통합한 인터넷 컨텐츠 분야는 정보화 시대에 최고의 부가가치를 지닌 산업으로써 전 세계적인 관심을 받고 있다. 이와 같은 인터넷 문화의 확산으로 사이버 공간상의 분신인 아바타의 경우 10대에 치우쳤던 사용자층이 3,40대로 그 저변을 넓혀 가고 있으며 적용 분야도 PC로 접속하는 인터넷에서 모바일 서비스로 퍼져가고 있다. 아바타가 이렇게 인기를 얻고 있는 이유는 자신의 개성을 표현하고 싶은 네티즌들의 욕구와 업체들의 마케팅 전략이 맞아 떨어졌기 때문이다. 그러나 제한된 수의 이미지의 조합으로 만들어지는 지금의 아바타는 사용자의 개성을 표현하기에는 한계가 있다. 아바타가 그 적용 영역과 생명력을 이어가기 위해서는 사용자의 특성을 표현 할 수 있는 기술을 개발하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

본 연구는 이러한 요구를 충족시키기 위하여 실제 사진으로부터 사용자를 닮은 아바타를 자동으로 생성하기 위한 얼굴 인식을 그 목적으로 하고 있다.

입력된 사진으로부터 위치가 특정하지 않은 대상을 찾기 위해서는 사진의 전 영역에 대한 탐색이 불가피 하며, 이로 인해 인식 과정에서 더 많은 시간과 연산 자원을 필요로 하게 된다. 따라서 탐색 영역을 축소하는 것은 영상 인식에서 중요한 과제 중 하나이다. 빛의 세기에 따른 색상의 왜곡을 최대한 배제시키기 위하여 빛의 세기 성분(Intensity)를 분리해낼 수 있는 HSI 색상 모델[1]을 사용하였고, HS 평면상에

접수일자 : 2004년 12월 5일
완료일자 : 2005년 1월 28일
감사의 글 : 본 연구는 산업자원부 차세대 신기술개발사업(과제번호:00013078)지원으로 수행되었습니다.

서 피부색을 정의하고 이를 이용하여 입력된 이미지로부터 피부 영역을 검출 하였다.

얼굴의 윤곽선 탐색에 있어서 에지(Edge) 값을 기준으로 하는 형태 정보만으로 복잡한 배경 속에서 사람마다 각기 다른 형태의 윤곽선을 정확히 찾아내는 것은 매우 힘든 일이다. 따라서 변형이 심한 물체라도 그 변형된 형태를 찾아낼 수 있는 방법이 요구된다. B-Spline 곡선으로 이루어져 자유로운 형태로 변형이 가능한 템플릿[2]을 색상 정보와 함께 사용함으로써 얼굴 및 요소들의 윤곽선 인식의 정확도 향상을 이룰 수 있다.

또한 템플릿의 변형 관계와 넓고 복잡한 탐색 공간에서 효율적인 탐색을 하기 위하여 유전자 알고리즘(Genetic Algorithm)[3]을 사용하였다.

이와 같은 방법으로 검출된 얼굴 영역에 대하여 퍼지 C-평균 군집화[4]를 이용하여 색상을 단순화 하고, 눈과 입술의 윤곽선을 이용하여 실제 사용자의 특성이 반영된 아바타를 자동으로 생성하게 된다.

기존에 사용되던 아바타가 제한된 개수의 이미지를 사용자가 수동으로 선택해서 만드는데 반해 본 논문에 제한된 방법은 다양한 형태의 얼굴 이미지를 입력 받는 것만으로 사용자와 닮은 아바타를 생성한다.

2. 본 론

입력된 이미지에서 얼굴을 인식하는데 있어 크게 두 가지 문제가 있을 수 있다. 첫째는 다양한 조명에 의한 색의 왜곡이며 두 번째는 불특정 이미지에서의 넓은 탐색공간으로 인한 탐색시간의 지연이다. 본 논문에서는 탐색 영역의 축소로 탐색 시간을 단축하였고 조명의 영향에 강인하다고 알려진 HSI 색상모델을 사용하여 색상왜곡을 감소시켰다.

2.1 피부영역 검출

입력된 사진으로부터 위치가 특정하지 않은 대상을 찾기 위해서는 사진의 전 영역에 대한 탐색이 불가피 하며, 이로 인해 인식 과정에서 더 많은 시간과 연산 자원을 필요로 하게 된다. 따라서 탐색 영역을 축소하는 것은 영상 인식에서 중요한 과제 중 하나이다. 탐색 영역의 축소를 위하여 다양한 장비로 촬영된 여러 명의 사진으로부터 피부색을 추출하였고 HSI 색상 모델에서 피부 영역을 정의하였다.

2.1.1 색상 모델 선택

색상 정보를 이용하는 영상 인식에 있어서 가장 큰 문제 중 하나는 조명 상태에 따른 색상의 왜곡이다. 이러한 조명에 따른 문제를 해결하기 위한 한 가지 방법은 빛의 세기에 따른 색상의 왜곡을 최대한 피할 수 있는 색상 모델을 사용하는 것이다.

HSI(또는 HSV) 모델은 빛의 세기를 나타내는 성분인 Intensity(Value)를 분리해 낼 수 있으므로, HSI 모델을 사용할 경우 조명의 영향으로 인한 색상의 왜곡을 최소화 할 수 있다. HSI 모델의 표현 범위는 그림 1과 같다.

HSI 모델은 인간이 색을 느끼는 정보와 유사한 구조로 이루어진 색상 모델로 인간의 색 감각을 기반으로 하는 이미지 프로세싱에 이상적인 색상 모델로 알려져 있다. 순수한 색상의 종류를 나타내는 성분인 Hue, 순수한 색상에 백색(흑색)의 희석 정도를 나타내는 성분인 Saturation, 마지막으로 빛의 세기, 즉 밝기를 나타내는 Intensity로 구성되어 있으며, 각각 0°~360°(H), 0~1(S), 0~1(I)의 범위로 나타내어진다.

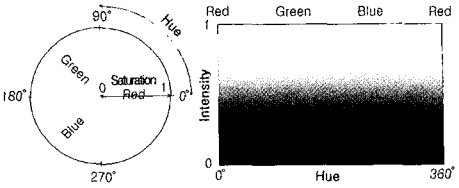


그림 1. HSI 색상 모델
Fig. 1. HSI color model.

2.1.2 피부색 정의

피부색을 정의하기 위한 피부색의 추출 과정과 HS 평면상의 분포를 그림 2와 그림 3에 각각 나타내었다.

그림 2. 사진으로부터 피부색 추출
Fig. 2. Skin color extraction from a picture.

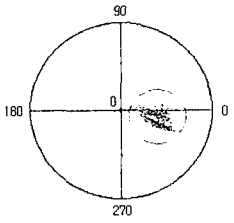


그림 3. HS평면에서의 피부색 분포
Fig. 3. Distribution of skin color on the HS-plane.

HS 평면상에 분포하는 피부색 점들의 중심을 표준 피부색으로 정의 하였고, 표준 피부색을 중심으로 하여 모든 피부색을 포함하는 원의 내부를 피부색 영역으로 정의 하였다. 이렇게 정의된 표준 피부색과 피부색 영역을 이용하여 입력된 사진의 피부 영역을 추출하게 된다.

2.2 얼굴 탐색을 위한 변형가능 템플릿

얼굴의 윤곽선 형태는 사람 개개인의 특성을 표현하는데 중요한 역할을 하므로 아바타 생성과 같은 목적에는 고정된 형태의 템플릿을 사용하는 것이 불가능하다. 따라서 본 논문에서는 얼굴, 눈, 입술의 윤곽선의 기본 형태는 갖되 자유롭게 변형이 가능한 템플릿을 사용하였다.

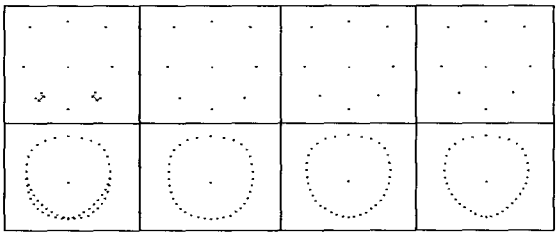
2.2.1 변형가능 템플릿 정의

본 논문에서는 얼굴, 눈, 입술의 윤곽선들을 인식의 대상으로 설정 하였다. 각각에 대한 기본적인 B-spline 템플릿의 컨트롤 포인트는 그림 4와 같다.

(a) 얼굴 (b)눈 (c)입술

그림 4. 변형가능 템플릿 컨트롤 포인트
Fig. 4. Deformable template control point

얼굴 윤곽선 템플릿의 경우에는 Shape space 상에서의 변형 이외에 턱선의 변형이 추가되어야 좀 더 정확한 윤곽선 탐색이 가능하다. 이를 위해서 8개의 컨트롤 포인트를 가지는 원형 템플릿으로부터 B-spline 곡선을 구하여 이 중 균등한 간격으로 36개의 점을 선택하여 얼굴 윤곽선의 템플릿으로 사용하였다. 원형 템플릿의 양쪽 턱 모서리의 2개의 컨트롤 포인트를 일정 범위 안에서 이동시킴으로써 턱선의 변화가 있는 얼굴 윤곽선의 템플릿을 얻을 수 있다. 그림 5는 이 변화에 따라 생성되는 윤곽선 템플릿을 보여준다.



(a)변형 범위 (b)최대 변형 (c)중간 변형 (d)최소 변형

그림 5. 턱선 변형에 의한 템플릿 변형
Fig. 5. Deformed template with deformation of chin line

2.2.2 Deformation Parameter 결정

각각의 템플릿은 모두 독립적으로 변형되며 얼굴 인식 과정에서 탐색은 얼굴, 눈, 입술의 순서로 진행 하였고, 각각의 변형 파라미터 정의는 다음과 같다.

얼굴 윤곽선의 경우 생성된 템플릿을 Shape space 상에서 변형하기 위해서는 X축 방향 평행이동, Y축 방향 평행이동, X축 방향 축소/확대, Y축 방향 축소/확대, 회전의 5개의 변형 파라미터가 필요하게 된다.

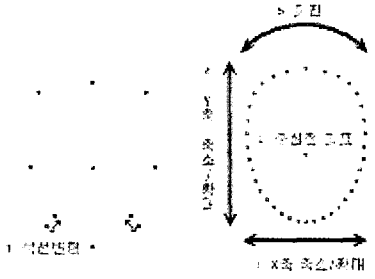
눈의 경우에는 좌우 2개의 템플릿이 존재한다. 그러나 일반적으로 좌우 눈의 모양은 대칭이므로, 한쪽의 템플릿을 변형하게 되면 다른 쪽에도 같은 변형을 적용 할 수 있다. 따라서 양쪽 눈의 상관관계를 규정하기 위해 두 눈 사이의 거리를 파라미터로 추가하게 되면 변형 파라미터는 다음과 같이 정의된다.

눈의 중심점을 기준으로는 X축 방향으로의 확대, Y축 방향으로의 확대와 회전의 3개, 눈 사이의 중심점을 기준으로는 X축 방향 평행이동, Y축 방향 평행이동과 눈 사이 중심점을 기준으로 하는 회전의 3개, 그리고 두 눈 사이의 거리를 합하여 총 7개의 변형 파라미터를 정의하였다.

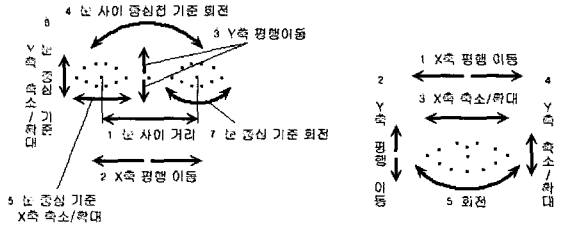
입술은 Shape space상에서의 변형 파라미터만을 규정한다. 즉, X축 방향 평행이동, Y축 방향 평행이동, X축 방향 축소/확대, Y축 방향 축소/확대, 회전의 5개의 파라미터로 변형을 정의할 수 있다.

2.3 유전자 알고리즘을 이용한 얼굴 탐색

본 논문에서는 위절에서 설명한 얼굴, 눈, 입술의 각각 5개, 7개, 5개의 템플릿 변형 파라미터를 입력하여 이미지상의 얼굴과 일치하도록 하기위해 유전자 알고리즘을 사용하였다. 이때 이용된 템플릿 변형 파라미터는 각각 그림 6과 같다.



(a) 얼굴



(b) 눈 (c) 입술

그림 6. 템플릿 변형 파라미터의 정의
Fig. 6. Deformable template parameter

2.3.1 염색체

염색체의 구성은 각 템플릿의 변형 파라미터별로 2Byte씩의 이진수로 이루어지며 각각의 템플릿별로 독립된 유전자 알고리즘 연산을 수행한다.

2.3.2 적합도 평가

탐색의 정확성을 높이기 위해서 얼굴의 특성에 맞는 색상과 형태 정보를 사용하여 적합도를 평가하였다. 그레이 색상에서의 에지 정보를 이용하여 정확한 윤곽선의 형태를 찾고, 윤곽선 주변의 색상을 이용하여 템플릿의 윤곽선이 얼굴 특성에 맞는 곳에 위치하고 있는지를 판별 하였다.

얼굴 윤곽선 검출의 적합도 평가에는 다음과 같이 모두 세 가지 적합도 함수를 사용하였다.

첫째, 템플릿의 36개 컨트롤 포인트 중 위쪽 7개를 제외한 29개의 컨트롤 포인트와 인접 컨트롤 포인트 사이의 중간점 28개, 총 57개의 점에서 곡선에 수직인 양 끝점을 취해 총 171개의 포인트에서 다음 식을 이용하여 첫 번째 적합도를 구한다.

$$f_{f1} = \sum_{i=1}^{57} \frac{(E_{-1i} + 2 \times E_{0i} + E_{1i})}{(4 \times 57 \times 255)} \quad (1)$$

여기서 f_{f1} 은 첫 번째 적합도, E_{0i}은 B-spline 곡선의 샘플 포인트에서의 에지값, E_{-1i}, E_{1i} 은 B-spline 곡선의 샘플 포인트 양쪽 점에서의 에지 값이며, 255는 에지값의 최대값을 나타낸다.

둘째, 앞에서 구한 57개의 샘플 포인트 상에서의 수직선에서 템플릿의 안쪽(얼굴 방향)으로 3번째 점에서의 HS값을 조사 하고, 이 값과 표준 피부색과의 거리를 구하여 두 번째

적합도를 계산한다.

$$f_{f2}=\sum_{i=1}^{57}\frac{\sqrt{(H_i-H_{sfcolor})^2+(S_i-S_{sfcolor})^2}}{(57\times D_{HSmax})} \quad (2)$$

여기서 f_{f2}는 두 번째 적합도, H_i와 S_i는 각 포인트에서의 HS값, $H_{sfcolor}$와 $S_{sfcolor}$는 표준 피부색의 HS값이며, D_{HSmax}는 표준 피부색으로부터 가장 먼 점과의 거리를 나타낸다.

셋째, 앞에서 구한 57개의 샘플 포인트 중 아래쪽 17개의 점을 제외한 양 옆의 40개의 점에서의 수직선에서 템플릿의 바깥쪽(배경 방향)으로 15번째 점과 두 번째 적합도 계산에서 사용하였던 안쪽 3번째 점과의 H값의 차이를 이용하여 세 번째 적합도를 구한다.

$$f_{f3}=\sum_{i=1}^{40}\frac{|H_{15i}-H_{3i}|}{40\times 180} \quad (3)$$

여기서 f_{f3}는 세 번째 적합도이며 범위는 폐구간 [0, 1], H_{15i}와 H_{3i}는 각각 바깥쪽 15번째 점과 안쪽 3번째 점의 H값을, 180은 임의의 두 점 사이의 H값 차이의 최대값을 나타낸다.

최종 적합도 f_f를 계산하는 식은 다음과 같다.

$$f_f=\frac{w_1\times f_{f1}+w_2\times f_{f2}+w_3\times f_{f3}}{w_1+w_2+w_3} \quad (4)$$

한편 눈 윤곽선 검출을 위한 유전자 알고리즘 연산에서의 적합도 평가도 3가지의 적합도 함수로 이루어진다.

첫째, 눈 윤곽선의 10개의 컨트롤 포인트와 인접한 두 컨트롤 포인트 사이의 중심에 위치한 10개의 샘플 포인트를 선택 하여, 양쪽 눈 모두 40개의 샘플 포인트에서 에지값을 구한다.

$$f_{e1}=\sum_{i=1}^{20}\frac{E_{ri}+E_{li}}{40\times 255} \quad (5)$$

둘째, 양쪽 눈 윤곽선 템플릿에서 각각 좌우 양끝의 컨트롤 포인트를 잇는 직선을 구하고 눈 안쪽에 존재하는 직선상의 점들에 대하여 그레이값을 조사하여 흰색이나 검은색에 가까운 색이 많이 존재할수록 높은 값을 가진다.

$$f_{e2}=\sum_{i=1}^{N_{rLinePixel}}\frac{D_{rGi}+D_{lGi}}{N_{rLinePixel}+N_{lLinePixel}} \quad (6)$$

$$D_{Gi}=\begin{cases}G_i & (G_i<128)\\ 255-G_i & (G_i\geq 128)\end{cases} \quad (7)$$

여기서 $N_{lLinePixel}$과 $N_{rLinePixel}$은 눈 윤곽선 템플릿의 왼쪽과 오른쪽 끝의 컨트롤 포인트이며 G_i는 직선상의 샘플 포인트의 그레이값을 나타내고, D_{Gi}는 G_i가 흰색 또는 검은색에 가까울수록 큰 값을 가진다.

셋째, 양쪽 눈 각각의 일정거리 아래쪽에서 12개씩의 점을 취하여 그 중 가장 높은 그레이값이 검은색에서 멀수록 높은 적합도를 가진다. 이는 눈썹이나 머리카락을 눈으로 인식할 가능성을 없애기 위함이다.

$$f_{e3}=\frac{(G_{ri}+G_{li})}{2} \quad (8)$$

적합도에 가중치 w_i를 곱하여 더한 값으로 최종 적합도 f_e를 구한다.

$$f_e=\frac{w_1\times f_{e1}+w_2\times f_{e2}+w_3\times f_{e3}}{w_1+w_2+w_3} \quad (9)$$

마지막으로 입술의 경우도 세 가지의 적합도 함수를 가진다.

첫째, 입술 윤곽선의 템플릿의 컨트롤 포인트 12개와 인접한 컨트롤 포인트들 사이의 중심에 위치한 샘플 포인트 12개를 추출하여 총 24개의 샘플 포인트에서 에지 값을 조사한다.

$$f_{m1}=\sum_{i=1}^{24}\frac{E_{mi}}{(24\times 255)} \quad (10)$$

여기서 E_{mi}는 각 컨트롤 포인트에서의 에지값이다.

둘째, 입술 안쪽으로 3번째 점의 HS값을 표준 피부색과 비교하여 차이가 클수록 높은 적합도를 가지도록 한다.

$$f_{m2}=\sum_{i=1}^{24}\frac{1-\sqrt{(H_i-H_{sfcolor})^2+(S_i-S_{sfcolor})^2}}{(24\times D_{HSmax})} \quad (11)$$

셋째, 안쪽 3번째 점과 바깥쪽 3번째 점의 R값을 비교한다. 입술과 피부색의 가장 큰 차이는 입술이 피부보다 조금 더 붉다는 것이다.

$$f_{m3}=\sum_{i=1}^{24}\frac{|R_{iin}-R_{iout}|}{25\times 255} \quad (12)$$

R_{iin}은 안쪽 점의 R값을, R_{iout}는 바깥쪽 점의 R값을 나타낸다.

얼굴 윤곽선과 눈의 추출에서의 경우와 마찬가지 방법으로 세 적합도 값에 가중치를 부여하여 최종 적합도f_m를 구한다.

$$f_m=\frac{w_1\times f_{m1}+w_2\times f_{m2}+w_3\times f_{m3}}{w_1+w_2+w_3} \quad (13)$$

2.4 아바타 생성

인식한 얼굴 영역과 눈, 입술의 위치 및 윤곽선 정보를 이용하여 아바타를 생성하기 위해서는 먼저 얼굴 색상을 원하는 색상과 색상수로 단순화하는 과정과 추출된 눈과 입술의 정보를 이용하여 만화적인 이미지를 만드는 과정이 필요하다.

2.4.1 퍼지 C-평균 군집화를 이용한 색상 단순화

얼굴 영역에 대하여 퍼지 C-평균 군집화를 수행하여 색상에 따라 5개의 영역으로 군집화 한다. 아바타 이미지에 사용될 색상을 밝은 색에서 어두운 색으로 5단계로 나누어 고정된 색으로 설정하고, 얼굴 영역의 색상정보 중에서 Intensity에 대해서만 퍼지 C-평균 군집화를 수행하여 5개의 클러스터로 나누고, 군집 중심 값의 명암 순서에 따라 미리 정해진 색을 명암 순위에 맞추어 적용하였다.

이 방법은 미리 정해진 색상을 사용함에 따라 원본 사진의 상태와는 관계없이 항상 일정한 피부색을 나타낼 수 있고, 1차원 데이터에 대해서만 퍼지 C-평균 군집화를 수행하므로 속도를 크게 개선할 수 있다. 또한 Intensity만을 사용함으로써 첫 번째 방법의 결과보다 자연스러운 피부색의 경계 분포를 얻을 수 있다.

그림 7은 색상 단순화를 적용한 이미지 결과이다. 원본 사진의 피부색과는 관계없이 미리 정해놓은 일정한 피부색으로 표현됨을 볼 수 있다.

그림 7. 퍼지 C-평균 군집화를 이용한 색상 단순화
Fig. 7. Images using FCM

위와 같은 방법으로 얻어진 눈과 입술의 이미지는 그림 8과 같다.

그림 8. 아바타 생성 결과
Fig. 8. Result image

위에서 템플릿의 변형과 단색으로 처리된 눈과 입술의 이미지는 컨트롤 포인트를 이용하여 미리 만들어진 눈과 입술의 텍스쳐를 입힘으로써 조금 더 자연스러운 이미지를 만들 수 있다.

3. 결 과

제안된 기법에 의한 얼굴인식과 아바타 생성 흐름은 그림 9와 같다.

변형 가능한 템플릿에 턱선에 따른 변형을 추가한 시뮬레이션 결과는 그림 10과 그림 11과 같다. 여기서 얼굴 윤곽선의 형태가 다른 두 이미지 상에서 비교적 정확하게 윤곽선 검출이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 특히 과다한 조명으로 인한 왜곡에도 비교적 정확한 윤곽선 검출이 이루어지고 있음을 그림 11에서 확인할 수 있다.

결과의 그래프에서 탐색 시간이 지날수록 적합도는 높아지고 있으며 종료조건을 만족하는 시점에서 탐색을 종료하게 된다. 이는 적합도가 높은 개체만을 남기고 변형시킴으로써 탐색 영역의 축소와 시간 단축의 결과를 이루었다.

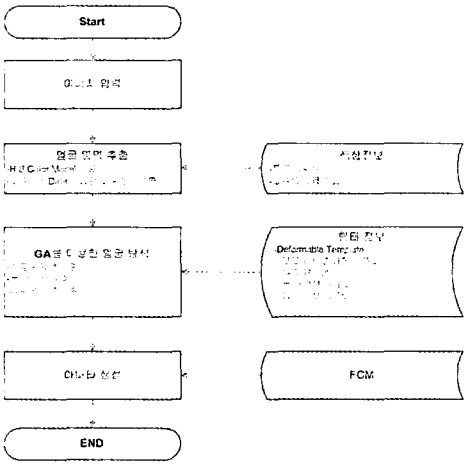
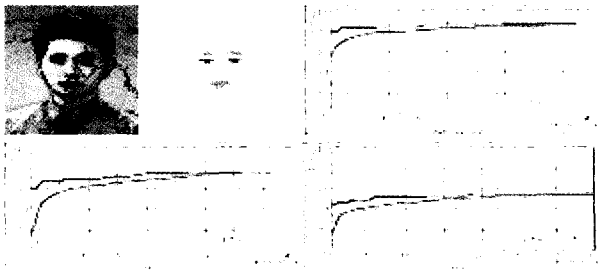
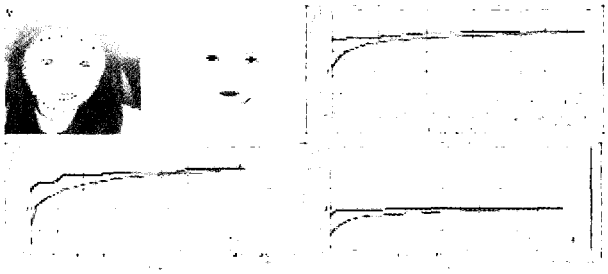


그림 9. 제안된 기법의 흐름도
Fig. 9. Flow chart of proposed method



(a) 인식결과 (b) 아바타 (c) 얼굴 윤곽선 적합도 변화 그래프
(d) 눈 윤곽선의 적합도 그래프 (e) 입술 윤곽선의 적합도 그래프

그림 10. 결과 I
Fig. 10. Result I



(a) 인식결과 (b) 아바타 (c) 얼굴 윤곽선 적합도 변화 그래프
(d) 눈 윤곽선의 적합도 그래프 (e) 입술 윤곽선의 적합도 그래프

그림 11. 결과 II
Fig. 11. Result II

눈과 입술의 경우에는 얼굴 윤곽선의 턱선 변형 부분과 같은 템플릿 형태 자체에 대한 변형 없이 형태를 유지한 채로 변화함으로써 위치는 정확하게 찾지만 정확한 모양을 표현하는 데는 어느 정도 한계가 있음을 알 수 있다.

적합도의 변화를 살펴보면 입술의 경우 얼굴 윤곽선이나 눈 윤곽선에 비해 낮은 적합도에서 수렴이 이루어지는 것을 확인할 수 있다. 이는 색상 정보에서 입술과 피부 사이의 붉은 색의 차이와 템플릿 내부에서의 피부색과의 차이를 측정하기 때문에 일어나는 현상이다. 실제 입술과 피부색의 차이가 크지 않음을 육안으로도 쉽게 확인 할 수 있다. 그러나 절대적인 수치상으로는 크게 차이가 나지 않지만 입술 주변의 색상분포를 살펴보면 그 부분에 대해서는 대부분 피부색이 분포하므로 상대적으로는 입술과의 색상차가 가장 크다는 것을 알 수 있다. 따라서 각 적합도에 곱해지는 가중치의 양을 조절하여 지금보다 조금 더 정확한 인식이 가능할 것으로 예상된다.

4. 결 론

과거 영상 인식 시스템은 그레이 이미지를 이용하여 에지 값을 주로 사용하였고 이에 따라 에지 검출 알고리즘에 관한 연구들이 많이 진행되었다. 이는 색상정보가 조명이나 물체의 재질 등에 따른 색상정보의 왜곡으로 신뢰성을 주지 못한 것이 큰 원인 중에 하나였다.

따라서 이런 문제를 해결하기 위해 컬러 이미지 상에 존재해 왔으나 주목받지 못했던 색상 정보와 Spline곡선으로 구성된 변형이 자유로운 템플릿에 관심을 가지고 얼굴 인식

시스템의 개발을 고려하게 되었고 이것을 유전자 알고리즘에 적용하여 탐색을 시도한 결과 매우 고무적인 정확도를 확인할 수 있었다.

색상과 에지 정보를 다룸에 있어 이미지 프로세싱에서 항상 걸림돌이 되었던 문턱치를 사용하지 않는 접근 방법을 시도하였고, 변형에 있어 자유도가 매우 높은 변형 가능한 템플릿을 사용하여 다양한 형태의 변형에 대응 하였다. 마지막으로 복잡한 파라미터로 구성된 넓은 해공간의 탐색에서 뛰어난 효율성을 가진 유전자 알고리즘을 결합함으로써 매우 유연한 인식 기법을 개발 할 수 있었고, 결과적으로 정보의 변형과 왜곡에 강인하고 복잡한 탐색 공간에서 효율적으로 작동하는 인식 시스템을 구성 하였다.

입력으로부터 잡음과 왜곡을 제거하고 필요한 정보를 걸러내기위한 노력만으로는 해결 할 수 없는 문제들을 문제에 대한 접근 방법을 달리한 유연하고 강인한 인식 기법을 적용하여 해결하였다는데 그 의의가 있다 하겠다.

향후 이러한 기법을 좀 더 다듬고 개선해 나감으로써 다양한 영상 인식 분야에 적용해 나갈 수 있으리라 기대한다.

참 고 문 헌

[1] Andrew Blake, Michalel Isard, Active Contours, Springer, 2000

[2] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, second edition, Prentice Hall, 2002

[3] William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Numerical Recipes in C++, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2002

[4] James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes, Computer Graphics Principles and Practice, Addison-Wesley, 1997

[5] 장동혁, Visual C++을 이용한 디지털 영상처리의 구현, 정보게이트, 2001

[6] 문병로, 유전알고리즘, 다성출판사, 2001

[7] David E. Goldberg, Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1989

[8] 강 훈, 심귀보, 지능 정보 시스템, 대영사, 2000

[9] J.S.R Jang, C.T. Sun, E. Mizutani, Neuro-Fuzzy & Soft Computing, Prentice Hall, Inc, 1997

[10] Saeed B. Niku, Introduction to Robotics Analysis, Systems, Applications, Prentice Hall, 2001

[11] 심귀보, 인공생명의 방법론, 드림미디어, 2000

저 자 소 개

박태영(Tae-Young Park)

2004년 : 중앙대학교 전자전기공학부 졸업

2004년~현재 동 대학원 전자전기공학부 석사과정

관심분야 : 유전알고리즘, 퍼지이론, 임베디드시스템, Vision

Phone : 02) 816-8234
Fax : 02) 816-8234
E-mail : tzeropak@sirius.cie.cau.ac.kr

권민수(Min-Su Kwon)

2002년 : 중앙대학교 전자전기공학부 졸업

2004년 : 동 대학원 전자전기공학부 석사 졸업

2004년~현재 LG전자 재직

관심분야 : 퍼지이론, 유전알고리즘, 이미지 프로세싱

Phone : 02) 816-8234
Fax : 02) 816-8234
E-mail : impactblue@sirius.cie.cau.ac.kr

강 훈(Hoon Kang)

1982. 2 Electronics Eng., Seoul National Univ.(BS)

1984. 2 Electronics Eng., Seoul National Univ.(MS)

1989. 9 Electrical Eng., Georgia Inst. of Tech. (Ph,D)

1994~ Electrical Electronics Eng. at Chung-Ang University

Phone : 02) 820-5320
Fax : 02) 820-5320
E-mail : hkang@cau.ac.kr