
ASM 기반의 얼굴 특징 영역 추출 및 변형된 알파 블렌딩을 이용한 가상 메이크업 프로그램

구자명* · 조태훈**

A Virtual Makeup Program Using Facial Feature Area Extraction Based on Active Shape Model and Modified Alpha Blending

Ja-Myoung Koo* · Tai-Hoon Cho**

요 약

본 논문은 사용자 사진에서 ASM(Active Shape Model)을 이용하여 얼굴의 각 특징 점을 추출하고, 추출된 특징 점을 이용하여 화장할 부분의 영역을 생성한다. 기존의 가상 메이크업 프로그램에서는 사용자가 수동적으로 몇 개의 특징 점을 정확히 선택해야 하는데서 불편함을 초래했다. 본 논문에서 제안하는 가상 메이크업 프로그램에서는 ASM을 이용하여 사용자의 입력을 필요로 하지 않는다. 자연스러운 화장 효과를 표현하기 위해서 기본적인 알파 블렌딩을 각각 화장품의 특징에 맞게 변형하여 사용자 피부색과 화장품의 색을 혼합한다. 얼굴 윤곽, 눈, 눈썹, 입술, 볼의 영역을 생성하고, Foundation, Blush, Lip Stick, Lip Liner, Eye Pencil, Eye Liner, Eye Shadow 종류의 화장을 할 수 있게 구현하였다.

ABSTRACT

In this paper, facial feature areas in user picture are created by facial feature points extracted by ASM(Active Shape Model). In a existing virtual make-up application, users manually select a few features that are exactly. Users are uncomfortable with this method. We propose a virtual makeup application using ASM that does not require user input. In order to express a natural makeup, the modified alpha blendings for each cosmetic are used to blend skin color with cosmetic color. The Virtual makeup application was implemented to apply Foundation, Blush, Lip Stick, Lip Liner, Eye Pencil, Eye Liner and Eye Shadow.

키워드

가상 메이크업, ASM, 얼굴 특징 영역 검출, 알파 블렌딩

Key word

Virtual Makeup, ASM, Active Shape Model, Facial Feature Extraction, Alpha Blending

* 한국기술교육대학교 전기전자공학과 석사과정

** 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 교수(교신저자, thcho@kut.ac.kr)

접수일자 : 2010. 04. 29

심사완료일자 : 2010. 06. 25

I. 서 론

인터넷의 발달로 온라인상에서 상품 구입 및 판매는 대중화가 되었다. 온라인상에서 구입은 편하게 쇼핑을 할 수 있지만, 상품을 직접 보거나 살펴볼 수가 없기 때문에 잘못된 선택을 할 수 있는 경우가 많다. 화장품은 구입자의 얼굴 유형 및 피부 톤에 따라 적절한 제품을 선택해야 하기 때문에 신중한 구입을 요구한다. 하지만 매장에서 구입하는 경우와는 달리 온라인상에서는 테스트를 해볼 수가 없기 때문에, 신제품 또는 사용해보지 않은 제품의 구매를 꺼려하는 경향이 크다.

온라인상에서 사용자가 화장품을 테스트한 결과를 볼 수 있도록 가상적으로 보여주기 위한 방법들이 있다. 미리 만들어진 모델을 이용하는 방법[1]과 사용자의 사진위에 마우스로 드래그 하여 가상적으로 화장한 모습을 보여주는 방법[2]이 있다. 얼굴 특징 영역을 추출하여 화장품을 선택 시 자동으로 화장을 한 모습을 보여주는 방법[3][4][5]이 있다. 마우스로는 세밀하게 화장하기가 힘들고, 불편하기 때문에 후자의 방법이 많이 사용된다. 후자의 방법에서 자동적으로 얼굴 특징 영역을 추출하기가 어렵기 때문에 몇 개의 주요 특징 점들을 사용자가 직접 선택하면, 그 특징 점들을 바탕으로 얼굴 특징 영역을 추출하는 방법이 사용된다.

본 논문에서는 이전의 방법에서 사용자가 주요 특징 점을 선택해야 하는 불편함을 개선하기 위해, 사용자의 어떠한 입력 없이도 전자동적으로 얼굴 특징 영역을 추출할 수 있는 ASM(Active Shape Model)[6] 방법을 적용하여 가상 메이크업을 구현한다. ASM은 많은 분야에서 이용하고 있지만 복잡한 모델에서는 검출 시간이 오래 걸려 실시간으로 사용이 제한적이다. 가상 메이크업에서는 ASM을 적용한 사례가 없고, 실시간 얼굴 검출은 중요하지 않다. ASM을 이용한 얼굴 특징점 검출은 느리지만 한 번에 얼굴 특징점 모두를 정확히 찾기 때문에 가상 메이크업 프로그램에 적합하다. 추출된 얼굴 특징 영역을 기반으로 자연스러운 화장 효과를 보여주기 위 기본적인 알파 블렌딩(Alpha Blending)을 각각 화장품의 종류에 맞게 변형하여 화장 효과를 표현하는 방법을 제안한다.

II. 본 론

2.1 ASM(Active Shape Model)[6]

ASM은 통계적인 모델을 이용한 특징 점들을 추출하는 방법으로, 얼굴의 특징 점 추출을 위해서 많이 사용되고 있는 방법 중의 하나이다.

ASM에서 shape 모델을 만드는 학습 과정은 학습 데이터로부터 라벨링된 특징 점(landmark) 들을 이용하여 평균적인 shape를 구한다. 이러한 shape 모델은 식 (1)처럼 표현된다.

$$x \approx \bar{x} + Pb \tag{1}$$

식 (1)에서 \bar{x} 는 평균 shape 벡터이고, P는 shape의 공분산에 대한 고유 벡터의 열로 구성된 행렬이며, b는 shape 파라미터를 원소로 하여 구성된 벡터이다.

학습된 Shape 모델을 이용하여 특징 점(landmark)들을 추출하는 과정은 초기의 모양을 shape 모델과 입력 영상을 이용하여 조정한다. 그 후 b를 구해서 제한 조건 범위 밖에 있으면 다시 조정을 한 후 b의 모든 값들이 제한 조건 범위를 만족할 때까지 반복한다.

ASM의 구현은 C++로 구현된 오픈 소스 Stasm2.4[7]를 이용하였다. 학습 데이터는 Stasm2.4에서 기본적으로 제공되는 XM2VTS[8]의 68개 landmark(그림 1)를 사용했다. 얼굴 특징 점의 검출에서 P행렬의 20번째 열까지의 고유 벡터를 사용하고 b의 제한조건 범위는 고유값의 제곱근에 ±1.8로 제한했다. 입력영상에서 Viola Jones Detector[9]를 이용하여 얼굴을 전체 영역을 검출하고 그 영역에 대해서 세부적인 얼굴 특징 점은 ASM을 적용하여 검출한다.

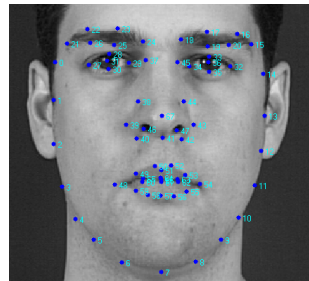


그림 1. 68개의 얼굴 특징 점[10]
Fig 1. 68 facial feature points[10]

본 논문에서는 ASM에서 추출된 특징 점들을 이용하여 화장을 하기 위한 영역 생성 방법을 제안한다. 자연스러운 영역 생성을 카티몰-롬 스플라인(Catmull-Rom Spline)[11]방법을 이용해 특징 점을 곡선으로 연결한다. 그 후 Flood fill[12] 알고리즘을 이용하여 생성된 윤곽 안을 채워서 색 혼합 시 사용되는 특징 영역(마스크 이미지)을 생성한다.

2.2 Lip Liner, Lip Stick을 위한 영역 추출

Lip Liner, Lip Stick은 입술에 바르는 화장품으로서 입술 윤곽의 특징 점들을 이용하여 영역을 생성한다. 그림 1에서 48, 49, 50번 특징 점을 곡선으로 연결하고, 50, 51, 52번 특징 점을 곡선으로 연결한다. 52, 53, 54번 특징 점을 곡선으로 연결하여 입술 윗선을 생성한다. 입술 아래선은 48, 59, 57, 55, 54번 특징 점을 곡선으로 연결하여 생성한다.

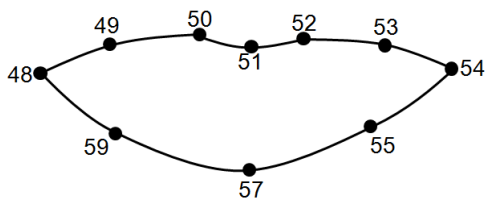


그림 2. 입술 선
Fig 2. Lip Line

최종적으로 생성된 입술 선은 그림 2와 같으며 곡선 두께를 조절하여 Lip Liner을 위한 영역을 생성한다. Lip Stick을 위한 입술 영역은 입술 선의 안쪽을 채워서 생성한다. 그림 3은 색 혼합 시 사용되는 마스크 이미지의 예를 보여준다.

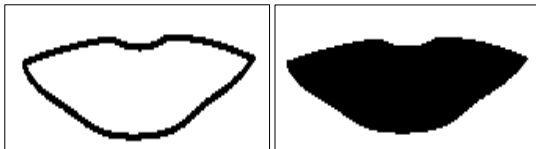


그림 3. Lip Liner 마스크 이미지(왼쪽)와 Lip Stick 마스크 이미지(오른쪽)
Fig 3. Lip Liner mask image(left) and Lip Stick mask image(right)

2.3 Eye Liner, Eye Pencil을 위한 영역 추출

Eye Liner, Eye Pencil은 눈을 부각시키기 위해서 눈의 윤곽선에 바르는 화장품으로 눈의 특징 점들을 이용하여 Eye Liner, Eye Pencil을 위한 영역을 추출한다.

Eye Liner를 위한 영역을 생성하기 위해 그림 4의 왼쪽과 같이 A, B, C의 새로운 특징 점을 추가한다. A, B 특징 점은 27번 특징 점을 기준으로 왼쪽과 위쪽으로 떨어진 위치를, C는 28번 특징 점을 기준으로 위쪽으로 떨어진 위치로 정한다. 27, 28, 29번 특징 점을 곡선으로 연결하고, 27, A, B번을 곡선으로 연결한다. B, C, 29번 특징 점을 곡선으로 연결하여 Eye Liner를 위한 윤곽선을 생성한다. 생성된 윤곽 안쪽을 채워서 Eye Liner를 위한 영역을 생성한다. 오른쪽 눈에 대해서도 같은 방법으로 Eye Liner를 위한 영역을 생성한다. 그림 5는 색 혼합 시 사용되는 마스크 이미지의 예를 보여준다.

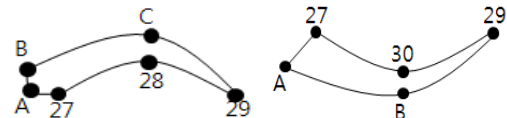


그림 4. Eye Liner를 위한 윤곽(왼쪽)과 Eye Pencil을 위한 윤곽 (오른쪽)
Fig 4. Boundary for Eye Liner(Left) and Eye Pencil(right)

Eye Pencil을 위한 영역을 생성하기 위해 그림 4의 오른쪽과 같이 A, B의 새로운 특징 점을 추가한다. A의 특징 점은 27번 특징 점을 기준으로 왼쪽과 아래쪽으로 떨어진 위치를, B는 30번 특징 점을 기준으로 아래쪽으로 떨어진 위치로 정한다. 그림 4의 오른쪽처럼 27번과 A번 특징 점을 직선으로 연결하고, A, B, 29번 특징 점을 곡선으로 연결한다. 27, 30, 29번 특징 점을 곡선으로 연결하여 Eye Pencil을 위한 윤곽선을 생성한다. Eye Pencil은 미간 쪽으로 갈수록 벌어지는 특성이 있기 때문에 자연스러운 Eye Pencil 효과를 표현하기 위해서 생성된 윤곽 안쪽을 채우고, 가우시안 블러링을 하여 Eye Pencil을 위한 영역을 생성한다. 그림 6은 마스크 이미지의 예를 보여준다.



그림 5. Eye Liner 마스크 이미지
Fig 5. Eye Liner mask image

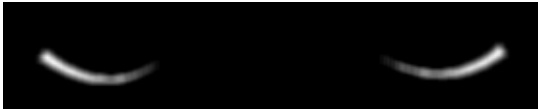


그림 6. Eye Pencil 마스크 이미지
Fig 6. Eye Pencil mask image

2.4 Blush을 위한 영역 추출

Blush은 볼에 홍조를 나타내기 위해 사용하는 화장품으로 볼의 얼굴 윤곽 및 코의 특징 점들을 이용하여 Blush를 위한 영역을 추출한다.

그림 1에서 1, 2, 3번 특징 점을 곡선으로 연결하고 1, 39, 3번 특징 점을 곡선으로 연결하여 왼쪽 볼의 Blush를 위한 윤곽을 그림 7처럼 생성한다. 오른쪽 볼의 대해서도 같은 방법으로 Blush를 위한 윤곽을 생성한다.

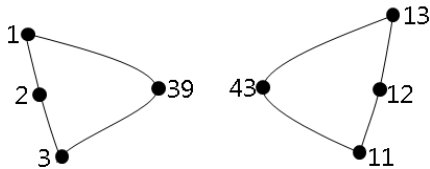


그림 7. Blush을 위한 윤곽
Fig 7. Boundary for Blush

Blush는 볼을 중심으로 자연스럽게 주위로 가면서 열어지기 때문에 Blush를 위한 윤곽 안쪽을 채운 후 가우시안 블러링을 여러 번 수행하여 영역을 생성한다. 가우시안 블러링으로 인하여 얼굴 윤곽을 지나는 영역이 생성되기 때문에 이 부분은 제거한다. 그림 8은 색 혼합 시 사용되는 마스크 이미지의 예를 보여준다.



그림 8. Blush 마스크 이미지
Fig 8. Blush mask image

2.5 Foundation을 위한 영역 추출

Foundation은 얼굴의 전체적인 피부 톤을 바꾸거나 균일하게 하여 피부를 곱고 깨끗하게 보이게 해주는 화장품으로 얼굴의 윤곽 특징 점들을 이용하여 Foundation을 위한 영역을 추출한다.

그림 1에서 0~14번의 특징 점들을 순서대로 곡선으로 연결하여 그림 9처럼 얼굴 아래 부분의 윤곽을 생성한다. 얼굴 윤곽의 윗부분은 머리카락에 의해 규칙성을 찾기가 힘들고, 모양도 복잡하다. 일반적으로 화장을 하기 위해서는 이마가 다 보이도록 머리카락을 뒤로 하기 때문에 사용자의 사진에서 머리카락이 이마를 가리지 않는다는 것을 전제로 보고 얼굴의 비례율을 이용하여 얼굴 윗부분의 윤곽을 간단히 구한다. 얼굴 윗부분의 윤곽을 표현하기 위해 그림 9처럼 A, B, C의 새로운 특징 점을 추가한다.

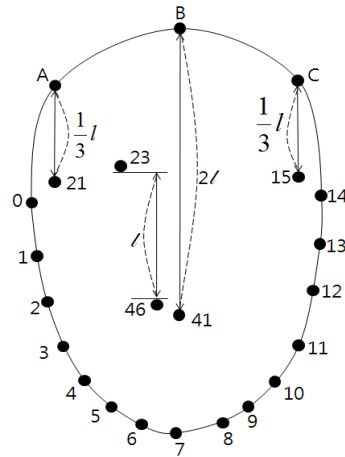


그림 9. 얼굴 윤곽
Fig 9. Face boundary

기준이 되는 l 을 23, 46번 특징 점 사이의 높이에 대한 차이로 구한다. 각각 21, 15번 특징 점을 기준으로 l 을 $1/3$ 배하여 위쪽으로 더해준 위치를 A, C로 선택한다. B는 41번 특징 점을 기준으로 l 을 2배하여 위쪽으로 더해준 위치로 정한다.

Foundation을 위한 영역에서 눈, 입술 부분을 제외시키기 위해, 각각 윤곽을 구한 후 얼굴 윤곽 안쪽에서 눈, 입술 윤곽 안쪽을 제외한 영역을 모두 채운다. 입술 윤곽은 2.2절과 같이 구하고 눈의 윤곽은 그림 1에서 27, 28, 29번의 특징 점을 곡선으로 연결하고 27, 30, 29번의 특징 점을 곡선으로 연결하여 그림 10처럼 눈의 윤곽을 구한다. 오른쪽 눈에 대해서도 같은 방법으로 윤곽을 구한다.

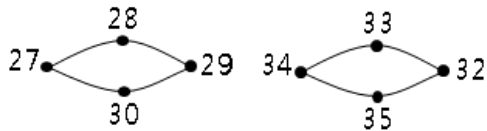


그림 10. 눈의 윤곽
Fig 10. Boundary eye

눈, 입술 영역을 제외한 Foundation을 위한 영역은 그림 11의 왼쪽 마스크 이미지와 같다. 또한 윤곽 부분에서 자연스러운 색 변화를 위해서 생성된 마스크 이미지에 가우시안 블러링을 하여 그림 11의 오른쪽과 같은 마스크 이미지를 추가 생성한다. 이 마스크의 자세한 용도는 3.3절 Foundation을 위한 색 혼합에 나와 있다.

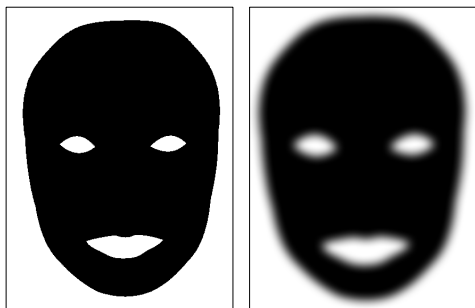


그림 11. Foundation 마스크 이미지(왼쪽) 가우시안 블러링된 Foundation 마스크 이미지(오른쪽)
Fig 11. Foundation mask image(left) and Blurred mask image by gaussian(right)

2.6 Eye Shadow을 위한 영역 추출

Eye Shadow는 눈두덩에 전체적으로 바르거나 눈 윗부분만 바르는 화장품으로 눈의 특징 점들과 눈썹의 특징 점들을 이용하여 Eye Shadow을 위한 영역을 생성한다. Eye Shadow는 눈두덩에 전체적으로 바르는 경우와 일부분만 바르는 두 경우가 있다.

눈두덩에 전체적으로 바르는 경우의 영역은 그림 12의 왼쪽처럼 21, 26번 특징 점 사이의 중심점을 구한 후 27의 점과 $2/3$ 가 되는 위치를 새로운 특징 점 A를 구한다. 새로운 특징 점 B, C도 같은 방식으로 구한다. 27, A, B, C, 29번 특징 점을 곡선으로 연결하고, 27, 28, 29번 특징 점을 곡선으로 연결하여 윤곽을 만든다. 반대쪽 또한 같은 방식으로 윤곽을 만든다. Eye Shadow는 눈썹 쪽으로 갈수록 색이 얼어지기 때문에, 만들어진 윤곽의 안쪽을 채운 뒤 가우시안 블러링을 하여 영역을 생성하고, 눈 안쪽으로 넘어가는 영역은 제거한다. 그림 13은 색 혼합 시 사용되는 마스크 이미지 예를 보여준다.

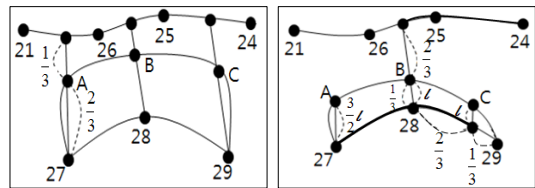


그림 12. Eye Shadow을 위한 큰 영역 윤곽(왼쪽)과 작은 영역 윤곽(오른쪽)

Fig 12. Boundary for Large Eye Shadow(left) and boundary for Small Eye Shadow(right)

눈두덩에 일부분만 바르는 경우는 그림 12의 오른쪽처럼 25, 26번 특징 점의 중심점을 구한 후, 28번 특징 점과의 거리가 $1/3$ 이 되는 길이를 l 이라 하고, 그 위치를 새로운 특징 점 B로 정한다. 특징 점 A는 27번 특징 점 위로 $3l/2$ 만큼 떨어진 위치로 정한다. 특징 점 C는 29번 특징 점을 기준으로 28번 특징 점과의 $1/3$ 되는 위치에서 위로 l 만큼 떨어진 위치로 정한다. 27, A, B, C, 29번 특징 점을 곡선으로 연결하고, 27, 28, 29번 특징 점을 곡선으로 연결하여 윤곽을 만든다. 반대쪽 또한 같은 방식으로 윤곽을 만든다. 만들어진 윤곽의 안쪽을 채운 뒤 가우시안 블러링을 하여 영역을 생성하고, 눈 안쪽으로 넘어가는 영역은 제거한다. 그림 14는 마스크 이미지의 예를 보여준다.



그림 13. Eye Shadow를 위한 큰 영역 마스크 이미지
Fig 13. Large Eye Shadow mask image

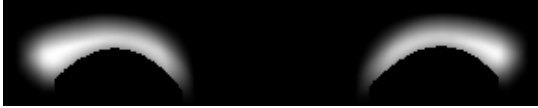


그림 14. 작은 영역의 마스크 이미지(아래쪽)
Fig 14. Small Eye Shadow mask image(below)

III. 색 혼합

3.1 Lip Liner, Eye Liner의 색 혼합

Lip Liner와 Eye Liner는 각각 입술과 눈의 윤곽을 강조하는 화장품으로써 식 (2)와 같은 기본적인 알파 블렌딩(Alpha Blending)식을 이용하여 강조 효과를 준다. 2장에서 생성한 마스크 이미지를 이용해서 Lip Liner, Eye Liner의 각각 해당하는 영역 대해서만 식을 적용한다.

$$(1-\alpha)I + \alpha C, \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (2)$$

I는 사용자 사진의 색상을 나타내고, C는 화장품의 색상을 나타낸다. α 는 화장의 진하기를 결정하는 값으로 작을수록 화장이 얇어지고, 클수록 화장이 진해진다.

3.2 Eye Pencil, Eye Shadow, Blush의 색 혼합

Eye Pencil, Shadow 및 Blush는 화장의 진하기가 점층적으로 퍼지면서 얇어진다. 따라서 고정된 α 값을 사용하지 않고, 가우시안 블러링된 마스크 이미지를 이용하여 점층적으로 얇어질 수 있도록 식 (3)과 같이 α_{grad} 를 계산하여 식 (2)의 α 대신 대입하여 색을 혼합하는 방법을 제안한다.

$$\alpha'_{grad(ij)} = \alpha \frac{M_{(ij)}}{255}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1, \quad 0 \leq M_{(ij)} \leq 255 \quad (3)$$

$M_{(ij)}$ 은 가우시안 블러링된 마스크 이미지의 i 행, j 열의 픽셀 값을 나타내고, α 는 식 (2)와 같이 전체적인 화장의 진하기를 결정하는 값이다.

3.3 Foundation을 위한 색 혼합

Foundation은 얼굴의 전체적인 피부 톤의 색상을 바꿔주는 화장품으로 기본적인 알파 블렌딩 식을 이용한 경우에는 피부 결에 대한 정보가 사라져 그림 15의 왼쪽 이미지처럼 어색하게 보이게 된다. 따라서 전체적인 피부 결은 유지한 채로 전체적인 피부 톤만 바꾸기 위해서, 다음과 같은 방법을 제안한다. 식 (4)와 같이 기본적인 알파 블렌딩으로 혼합된 색상 A를 k_1, k_2 에 의해 변환된 색상 A'을 정의한다. 식 (5)와 같이 A'이 만족해야 하는 조건을 줌으로써, 평균은 변환된 색상을 유지한 채로 표준편차는 원본 사용자 사진과 같게 하는 k_1, k_2 를 계산할 수 있다.

$$A' = k_1 A + k_2 \quad (4)$$

$$\begin{aligned} m(A') &= m(A), & m: \text{평균} \\ \sigma(A') &= \sigma(I), & \sigma: \text{표준편차} \end{aligned} \quad (5)$$

식 (5)를 만족하는 k_1, k_2 를 연립 방정식으로 풀면 식 (6)처럼 k_1, k_2 를 계산할 수 있다. 식 (6)에서 α 는 A의 계산에 사용된 식 (2)의 α 값과 같고 전체적인 화장의 진하기를 결정한다.

$$k_1 = \frac{1}{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha \leq 1 \quad (6)$$

$$k_2 = (1-k_1)m(A)$$

얼굴 윤곽 부분에서 자연스럽게 변화도록, 2.3절에서 추가로 생성한 가우시안 블러링된 마스크 이미지를 이용하여 윤곽 부분에서 α_{weight} 를 식(7)처럼 계산한다. α_{weight} 와 A'을 이용해서 최종적으로 식 (8)과 같이 색 혼합을 한다.

$$\alpha_{weight(ij)} = 1 - \frac{M_{(ij)}}{255}, \quad 0 < M_{(ij)} < 255 \quad (7)$$

$$\alpha_{weight} A' + (1 - \alpha_{weight}) I \quad (8)$$

$M_{(ij)}$ 은 Foundation을 위한 영역에서 가우시안 블러링 된 마스크의 i 행, j 열의 픽셀 값을 나타내고, I 는 사용자 사진의 색상을 나타낸다. 그림 15의 오른쪽은 제안한 식을 사용해서 색을 혼합한 예를 보여준다.



그림 15. 원본 이미지(위쪽), 기본적인 알파 블렌딩 적용한 이미지(가운데), 제안한 식을 적용한 이미지(오른쪽)
Fig 15. Original image(upper), basic alpha blended image(center), proposed blended image(right)

3.4 Lip Stick을 위한 색 혼합

입술의 결을 유지하기 위해 Foundation의 경우처럼 식 (4)의 A' 의 값을 이용한다. Lip Stick의 경우는 입술이 윤기 있게 보이기 위해서 광택효과가 있는 제품들이 많다. 광택 효과를 주기 위해서 다음과 같은 방법을 제안한다. 입술 영역의 밝기 상위 $n\%$ 에 해당하는 광택 영역 마스크 이미지를 만든다. n 은 광택 효과의 분포정도를 나타내며 값이 클수록 분포가 커지고 낮을수록 분포가 작아진다. 광택 효과가 자연스럽게 퍼질 수 있도록 광택 영역 마스크 이미지를 가우시안 블러링한다. 그림 16의 오른쪽은 입술 영역에서 밝기가 상위 5%의 영역을 광택 영역으로 만든 마스크 이미지의 예이다.

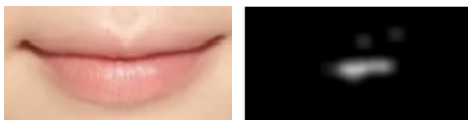


그림 16. 입술 이미지(왼쪽)와 광택 마스크 이미지(오른쪽)
Fig 16. Lips image(left) and gloss mask image(right)

광택 마스크 이미지를 이용하여 식(9)처럼 A' 에 광택 효과를 더 해줘서 색 혼합을 한다.

$$A' + \alpha_{gloss} M_{(ij)}, \quad 0 \leq \alpha_{gloss} \leq 1 \quad (9)$$

α_{gloss} 는 광택 효과의 강도를 나타내며, 클수록 광택 효과가 강해진다. $M_{(ij)}$ 는 광택 효과 마스크의 i 행, j 열의 픽셀 값을 나타낸다. 그림 17의 오른쪽은 광택 효과를 준 결과 이미지의 예이다.

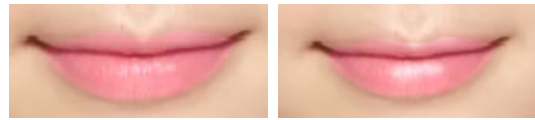


그림 17. α_{gloss} 가 0일 때 화장 후 입술(왼쪽)과 α_{gloss} 가 0.8일 때 화장 후 입술(오른쪽)
Fig 17. if α_{gloss} is 0, makeup lips(left) and if α_{gloss} is 0.8, makeup lips(right)

IV. 실험

입력 영상으로 그림 18을 사용하여 제안한 가상 메이크업 방법대로 실험한 결과는 그림 19, 20에서 확인할 수 있다.

Viola Jones Detector를 이용하여 영상 전체에서 얼굴 영역만을 검출한 후 ASM을 통해 특징 점을 찾는다. 그림 19는 위의 결과에 제안한 방법대로 각각 얼굴 특징 영역을 추출하기 위해 필요한 특징 점들을 곡선으로 연결한 영상이다. 머리카락이 이마를 반 이상 가리지 않고, 치아가 보이지 않는 30장의 여성 얼굴 정면 사진을 테스트한 결과 27장의 사진에서 얼굴 윤곽과 입을 제외한 특징 점들이 어떠한 사용자 입력 없이도 기존 방법과 비슷한 수준으로 추출되었다. Foundation을 적용할 때 얼굴 윤곽부분에서 효과가 점점 열리므로 다소 부정확한 얼굴 윤곽 특징 점들을 추출되어도 자연스럽게 표현되었다. 입 꼬리가 올라간 경우에는 입술 특징 점들이 정확히 추출 되지 않았지만, 오차 범위가 작아 사용자가 손쉽게 특징 점을 옮겨 정확한 영역을 선택할 수 있었다.



그림 18. 원본 영상
Fig 18. Original image



그림 19. 특징점 및 윤곽 추출
Fig 19. Extract feature points and boundary



그림 20. 화장 후 이미지
Fig 20. makeup image

그림 20은 추출된 얼굴 특징 영역을 기반으로 Foundation, Blush, Lip Stick, Lip Liner, Eye Pencil, Eye Liner, Eye Shadow의 화장품을 적용한 결과 영상이다. 그림 20의 왼쪽 영상은 적용 후의 효과를 확연히 확인할 수 있도록 α 를 높게 적용하여 화장을 진하게 표현했고,

오른쪽 영상은 자연스럽게 화장한 듯한 효과를 나타내기 위해 각각 화장품 종류에 따라 α 를 적절히 조절하였다. 각각 화장품의 종류에 따라 실제 화장한 듯한 효과와 α 값에 따라 화장의 진하기가 다르게 표현된 것을 확인할 수 있다.

V. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서 제안한 가상 메이크업 프로그램은 기존의 방법과는 달리 사용자의 어떠한 추가 입력 없이도 화장에 필요한 모든 영역을 추출할 수 있어 보다 편한 환경을 제공할 수 있다. 변형된 알파 블렌딩 식들을 이용하여 여러 가지 화장품 특징을 나타낼 수 있어 자연스러운 화장효과를 손쉽게 구현할 수 있다.

향후 연구 방향으로 특징 영역 추출의 정확도를 높이기 위해 ASM에서 전체적인 영역을 찾고, 각각의 특징 영역에 맞게 개별적인 방법을 적용할 계획이다. 정면 이외의 사진, 치아가 보이는 사진, 머리카락이 이마를 반 이상 가린 사진에서도 특징 영역 추출과 보다 더 다양한 화장품을 적용할 수 있도록 추가하고, 화장법에 따라 다르게 표현 될 수 있도록 연구할 계획이다.

참고문헌

- [1] 김효숙, 강인애, "Make-up Coordination의 Simulation 개발에 관한 연구", 대한가정학회지, v.39, no.12, pp.65-77, 2001년 12월.
- [2] Sanjay Nichani, Joseph Scola, "웹 상에서의 가상 메이크업 시뮬레이션 시스템 설계 및 구현", 컴퓨팅의 실제 제8권 제2호, pp167-173, 2002.
- [3] <http://ezface.com/EZface/Index.aspx>
- [4] http://www.marykay.co.kr/WebSite/3_makeover.asp
- [5] <http://www.taaz.com/>
- [6] T. F. Cootes, C. J. Taylor, D. H. Cooper and J. Graham, "Active Shape Models - Their Training and Application," Computer Vision and Image Understanding, vol.61, no. 1, pp.38-59, Jan. 1995.

- [7] S. Milborrow and F. Nicolls “Locating Facial Features with an Extended Active Shape Model”, ECCV, 2008, <http://www.milbo.users.sonic.net/stasm>.
- [8] K. Messer, J. Matas, J. Kittler, J. Luetin, and G. Maitre, “XM2VTSDB: The Extended MeVTS Database,” Proc. of International Conference on Audio- and Video-Based Person Authentication, pp. 72-77, 1999.
- [9] Paul Viola, Michael J. Jones, “Robust Real-time Object Detection”, IJCV, 2001.
- [10] http://www-prima.inrialpes.fr/FGnet/data/07-XM2VTS/markup_large.png
- [11] 주우석, “OpenGL로 배우는 컴퓨터 그래픽스”, 한빛 미디어, pp699-722, 2006.
- [12] http://en.wikipedia.org/wiki/Flood_fill.

저자소개



구자명(Ja-Myoung Koo)

2009 한국기술교육대학교
컴퓨터공학과 학사
2009 ~ 한국기술교육대학원
전기전자공학과 석사과정

※ 관심분야: 증강현실, 영상처리, 컴퓨터 비전



조태훈(Tai-Hoon Cho)

1981 서울대학교 전자공학과 학사
1983 한국과학기술원 전기 및
전자공학과 석사2009.
1991 Virginia Polytechnic Institute &
State University 박사

1992 ~1998 LG산전 연구소 책임/수석 연구원
1998~ 한국기술교육대학교 정보기술공학부
조교수/부교수/교수

※ 관심분야: 컴퓨터 비전, 영상처리