

모핑을 이용한 눈 영역 크기 보정 기법

구은진* · 차의영*

*부산대학교 컴퓨터공학과

The Size Correction Method of Eyes Region using Morphing

Eun-jin Goo* · Eui-young Cha*

*Pusan National University

E-mail : rhaehfd1004@naver.com

요 약

본 논문은 모핑을 이용하여 양 쪽 눈 크기가 같지 않을 경우 눈 영역 크기를 보정하는 기법을 제안한다. 먼저, 입력받은 영상에서 haarcascade를 이용하여 얼굴과 눈을 검출한다. 검출된 눈 모양 중 한 쪽 눈 영역은 좌우를 반전시킨 후, 이전 단계에서 검출된 눈 모양을 캐니 엣지를 사용하여 눈매를 뽑아내고 제어선으로 이용하여 두 눈 사이의 대응관계를 설정한다. 그 후, 각각의 눈 영역을 이전 단계에서 설정한 대응관계에 맞추어 워핑을 한다. 그 후, 두 영상을 합병한다. 합병한 결과 영상을 두 눈 중 크기가 작은 눈에 적용한다. 이 결과 정면으로 바라보는 얼굴 영상을 테스트 영상으로 실험한 결과 제안된 시스템은 단순히 눈의 크기만 맞추는 방법보다 더 효율적이라는 것을 증명한다

ABSTRACT

In this paper, by using the Morphing, if the size of the eyes of both sides are not the same, we propose a method to correct the size of eyes area. First, by using the Haar-like feature from a input image that is input, to detect the shape of the eyes and face. After inverting the left and right eye region of one of the shape of the eyes detected sets the correspondence between the second with a line to control the shape of the eyes detected using eyes that is detected with canny edge. in the previous step . To the Warping to match the correspondence was then set in the previous step, an area of each eye. Then, I merge the image which merged in the eye area is detected from the original image. As a result, a system result of the experiment in the test image and face image seen from the front, the proposed, prove to be more efficient than a method of keying the size of the eye only.

키워드

Eye Detection, Haarcascade, Morphing, Warping , Canny

1. 서 론

사람의 얼굴을 담고 있는 실시간 영상을 보정하는 목적은 대부분 얼굴 요소의 특징을 검출하기 위해서이다. 예를 들어 얼굴의 기울기를 보정한다거나 영상이 너무 밝거나 어두워서 잃어버린 얼굴 요소들의 정보들을 찾기 위해 전체적인 영상의 밝기를 보정하는 것들이 많다. 하지만 실시간 영상으로 할 수 있는 것들이 많아지면서 영상 자체의 보정뿐만 아니라 영상 안의 객체를 보정하는 방법들도 필요하다. 즉, 얼굴의 요소의 특징들을 찾아 그것을 사람들이 원하는 방향으로 보

완하는 것이 필요하다. 그 중 눈의 크기가 서로 같지 않아 얼굴이 비대칭적인 사람들을 위해 실시간으로 눈의 크기를 보정하는 것이 필요하다고 생각한다.

이에 본 논문은 실시간 영상에서 모핑을 이용하여 눈 영역 서로 다른 크기를 보정하는 방법을 제안한다. 먼저, 입력받은 영상에서 피부영역을 검출 한 후 그 영역 내에서 haarcascade를 사용하여 얼굴과 눈을 순차적으로 검출한다. 검출된 눈에 캐니 엣지를 이용하여 엣지를 검출하고 그 중 눈매인 눈의 위의 라인만 남겨놓는다. 각 눈의 눈매의 4개의 점을 사용한 제어선으로 대응 관계

를 기술한다. 이를 눈 영역을 이전 단계에서 설정한 대응관계에 맞추어 워핑을 한다. 그 후, 두 영상을 합병하여 두 눈 중 작은 눈에 적용한다.

II. 관련 연구

모핑과 워핑은 광고에서 주고 많이 사용되어왔는데 그 이유는 영상의 형태를 크게 변화시켜 흥미로운 결과가 나오기 때문이다. 하지만 모핑과 워핑은 대응 위치를 기술하거나 대응 관계를 기술해야 하는데 이를 자동으로 하기에는 입력받은 영상의 객체에 대한 수많은 특징들 때문에 역부족이었다. 하지만 [1]에서는 색상 값과 템플릿 정합 방법으로 얼굴 요소들을 검출하여 스스로 얼굴 특징점을 추출하여 두 얼굴을 모핑하는 방법을 제안하였다.

본 논문은 눈의 영역의 크기가 다른 하나의 얼굴 영상에서 눈의 특징점을 추출하여 두 눈을 자동으로 모핑하여 눈 영역 크기가 같도록 보완하는 방법을 제안한다.

III. 본 론

2.1. 얼굴 검출

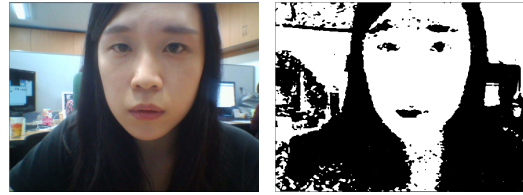
입력받은 영상에서 얼굴을 검출하기 위하여 haarcascade를 사용한다. haarcascade를 사용하는 이유는 haar-like feature를 가지고 있는 것은 반드시 얼굴에만 존재한다는 보장이 없기 때문이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 다수의 약한 분류기를 사용하여 판단한다. 이 분류기들을 만장일치로 통과한다면 얼굴이라고 판단하는 방식이 haarcascade이다.

하지만 실시간으로 입력받은 영상 크기에 haarcascade를 사용하기에 너무 느리기 때문에 색상정보로 피부로 판단된 영역 중 가장 많은 픽셀이 분포되어 있는 부분을 관심 영역으로 지정한 후, 그 영역 내에서 haarcascade를 사용한다. 피부 영역인지 아닌지를 판단하기 위하여 RGB 3 채널 영상의 각 채널 픽셀 값을 이용한다. 피부 영역의 각 채널별 픽셀 값의 범위는 균일한 일광 아래서 식 (1)의 범위를 가지며, 균일하지 않은 일광 및 조명 아래서 식 (2)의 범위를 가진다[2].

$$\begin{aligned} &(R > 95) \text{ AND } (G > 40) \text{ AND } (B > 20) \text{ AND} \\ &(\max(R, G, B) - \min(R, G, B) > 15) \text{ AND} \\ &(|R - G| > 15) \text{ AND } (R > G) \text{ AND } (R > B) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &(R > 220) \text{ AND } (G > 210) \text{ AND } (B > 170) \text{ AND} \\ &(|R - G| \leq 15) \text{ AND } (R > B) \text{ AND } (G > B) \end{aligned} \quad (2)$$

식 (1)의 R, G, B 는 입력 영상의 R채널 픽셀 값, G채널 픽셀 값, B채널 픽셀 값이다.

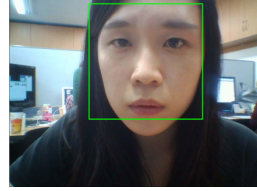


(a) 입력 영상

(b) 피부 영역 검출 영상



(c) 관심 영역



(d) 얼굴 검출 영상

그림 1. 얼굴 검출 과정

2.2. 눈 검출 및 눈매 검출

전 단계에서 검출한 얼굴 영역에 haarcascade를 사용하여 그림 2와 같이 눈을 검출한다. 검출된 눈 영역을 그레이 스케일 영상으로 변환한 후, 캐니 엣지[3]를 이용하여 눈의 엣지 성분을 찾아낸다. 검출된 눈의 엣지 성분에서 눈매가 되는 위의 선만을 남겨놓고 모두 제거한다.

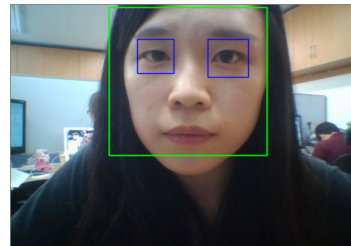


그림 2. 얼굴 및 눈 검출 영상

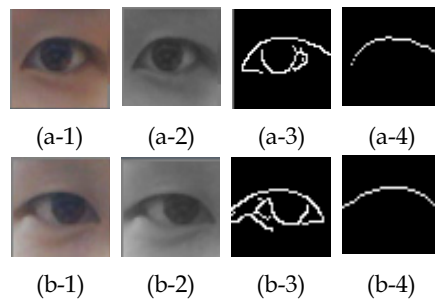


그림 3. (a-1), (a-2), (a-3), (a-4)는 왼쪽 눈 원 영상·그레이 스케일 영상·캐니 엣지 결과 영상·눈매 검출 영상, (b-1), (b-2), (b-3), (b-4)는 오른쪽 눈 원 영상·그레이 스케일 영상·캐니 엣지 결과 영상·눈매 검출 영상

2.3. 양쪽 눈 대응 관계 기술 및 눈 영역 보정

양쪽 눈 영상을 모핑을 하기 위해서는 먼저 두 영상의 대응 관계를 기술해야 한다. 제어선으로 두 영상의 대응 관계를 기술하는데, 이는 전 단계에서 검출하였던 눈매를 사용한다. 그림 4와 같이 각 눈매 위에 3개의 제어선으로 대응 관계를 기술한다. 먼저, 눈매에서 제일 바깥쪽에 있는 부분의 점(그림 3의 A, A')과 눈매에서 제일 안쪽에 있는 부분의 점(그림 3의 D, D') 사이의 거리(그림 3의 d_{right}, d_{left})를 이용하여 4개의 점을 정의한다. A와 D에서 d_{right} 의 1/3되는 지점을 각각 점 B와 C를 정의한다. A'와 D'에서 d_{left} 의 1/3되는 지점을 각각 점 B'와 C'를 정의한다. 이 4개의 점들을 근접한 점과 연결하면 그림 4의 빨간 선과 같다.

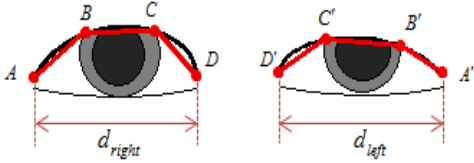
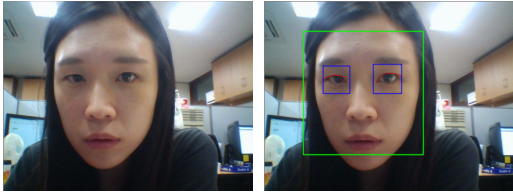


그림 4. 양쪽 눈의 대응 관계 기술 방법

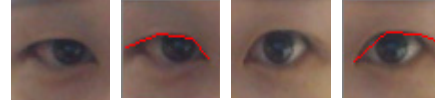


(a) 원 영상 (b) 양쪽 눈 대응 관계
그림 5. 양쪽 눈 대응 관계

기술한 대응 관계를 사용하여 중간 프레임을 생성할 수 있다. 중간 프레임은 식 (3)과 같다.

$$\begin{aligned} u &= k/N \\ x_p &= x_1 + u(x_3 - x_1) \\ y_p &= y_1 + u(y_3 - y_1) \\ x_q &= x_2 + u(x_4 - x_2) \\ y_q &= y_2 + u(y_4 - y_2) \end{aligned} \quad (3)$$

식 (3)의 u 는 가중치로 현재 프레임의 순서인 k 에서 생성할 전체 프레임 수인 N 을 나눈 수이다. $(x_p, y_p), (x_q, y_q)$ 는 중간 프레임의 제어선이고 이는 왼쪽 눈 영상(혹은 오른쪽 눈 영상)의 제어선인 $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ 과 오른쪽 눈 영상(혹은 왼쪽 눈 영상)의 제어선인 $(x_3, y_3), (x_4, y_4)$ 의 좌표값을 이용하여 나타낼 수 있다.



(a-1) (a-2) (a-3) (a-4)
그림 6. 양쪽 눈의 제어선 및 중간프레임 제어선
(a-1), (a-2)는 오른쪽 눈 원 영상과 제어선
(a-3), (a-4)는 왼쪽 눈 원 영상과 제어선

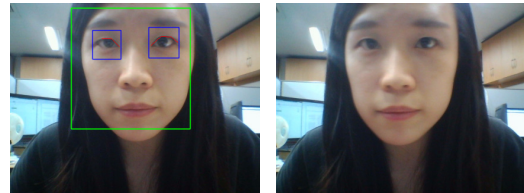
중간 프레임에 따라 각 영상을 워핑한 후, 식 (4)와 같이 가중치를 이용한 픽셀 덧셈 연산을 이용하여 합병하여 서로 비대칭이던 눈 영역을 보정할 수 있다. 그 후 합병한 결과 눈 영상은 두 눈 중 크기가 작은 눈에 적용한다.

$$u = k/N \\ O(x, y) = (1 - u)I_1(x, y) + uI_2(x, y) \quad (4)$$

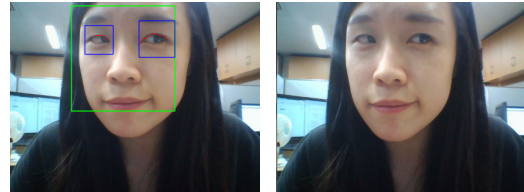
식 (4)의 u 는 식(3)과 동일하다. $I_1(x, y)$ 와 $I_2(x, y)$ 는 워핑된 두 영상에서의 픽셀 (x, y) 의 값이고 $O(x, y)$ 는 합병된 두 영상에서의 픽셀 (x, y) 의 값이다.

IV. 실험 결과

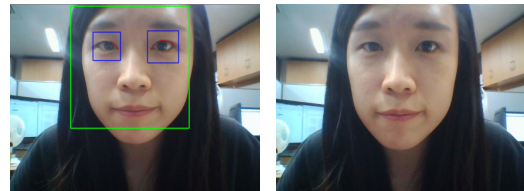
그림 8은 제안된 방법을 적용한 결과이다.



(a-1) 프레임 0 (a-2) 결과 영상



(b-1) 프레임 300 (b-2) 결과 영상



(c-1) 프레임 450 (c-2) 결과 영상

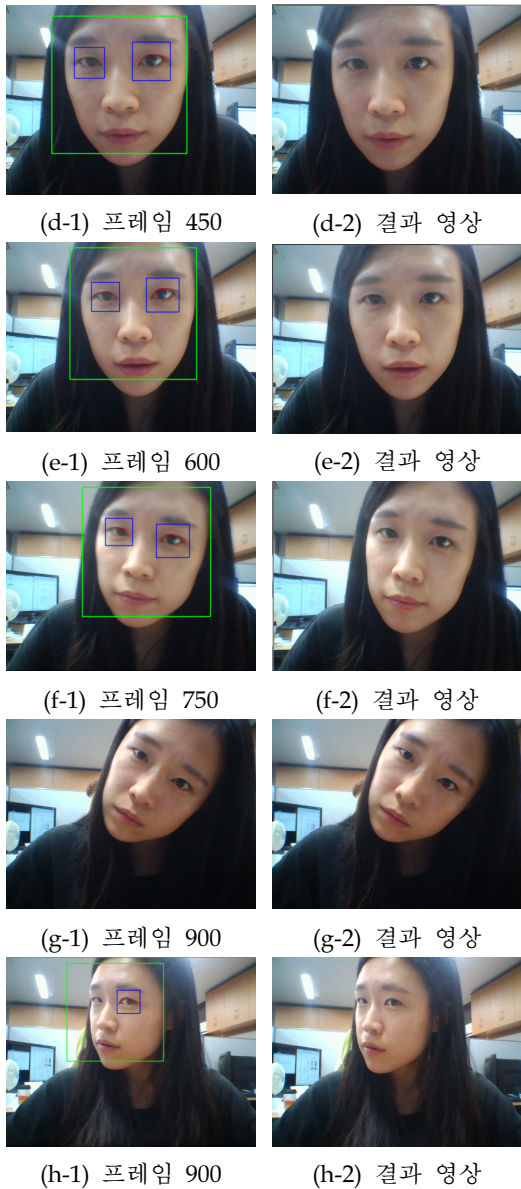


그림 7. 시물레이션

본 실험에 사용된 동영상은 조명이 형광등인 실내 환경에서 직접 촬영되었다.

그림 7의 (a-1), (b-1), (c-1), (d-1), (e-1), (f-1), (g-1), (h-1)는 실시간 영상에서 얼굴과 눈, 대응 관계를 검출한 영상이다. 그리고 (a-2), (b-2), (c-2), (d-2), (e-2), (f-2), (g-2), (h-2)는 제안한 방법을 사용하여 눈 영역의 크기를 보정한 결과 영상이다. 두 영상을 비교해서 보면 한 쪽보다 작은 눈이 옆의 눈과 흡사한 크기로 보정되었음을 확인할 수 있다. 하지만 (g-1)과 같이 얼굴이 한 쪽으로 심하게 기울여진 경우 얼굴이 제대로 인식이 되지 않아 제안한 방법이 적용이 되지 않는 것을 확인할 수 있다. 그리고 (f-1)과 같이 얼굴이 옆모습으로 나온 경우 화면에서 거리가 먼 눈이

인식이 되지 않아 제안한 방법이 적용이 되지 않는 것을 확인할 수 있다.

V. 결론

본 논문은 실시간 영상에서 모핑을 이용하여 서로 다른 크기의 눈 영역을 같게 보정하는 방법을 제안한다. 먼저, 입력받은 영상에서 RGB영상을 각 채널별로 나누어 그 영역이 피부색인지 아닌지를 판단한 후, 피부라고 판단된 영역 내에서 haarcascade를 사용하여 얼굴과 눈을 검출한다. 눈매를 검출하기 위해 검출된 눈에 캐니 엣지로 엣지를 검출하고 그 중 눈매인 눈의 위의 라인만 남겨놓는다. 그 후, 검출된 눈매의 4개의 점을 사용한 제어선으로 대응 관계를 기술한다. 눈매 영역을 이전 단계에서 설정한 대응관계를 이용하여 중간프레임을 생성한 후, 그에 맞게 워핑을 한다. 그 후, 두 영상을 가중치를 이용하여 합병하고 두 눈 중 크기가 작은 눈에 적용한다. 하지만 제안된 방법만으로 얼굴의 기울임이 심하거나 얼굴이 정면이 아닐 경우 제안한 방법만으로는 눈을 보정하기에는 부족함이 있다. 이런 점을 보완하기 위해 여러 가지 제약 조건에 강경한 얼굴 및 눈 검출 기법을 연구해야 한다.

참고문헌

- [1] Yong-Ki Kim, "Field and Mesh-Based Automatic Morphing of Face Images Using Feature Points Extraction", The Korean Institute of Information Scientists and Engineers, (2011): 240-247
- [2] bin Abdul Rahman, Nusirwan Anwar, Kit Chong Wei, and John See. "RGB-H-CbCr Skin Colour Model for Human Face Detection." Faculty of Information Technology, Multimedia University (2006).
- [3] Viola, Paul, Michael J. Jones, and Daniel Snow. "Detecting pedestrians using patterns of motion and appearance." International Journal of Computer Vision 63.2 (2005): 153-161.