

얼굴의 기하학적 특징을 이용한 표정 인식

Facial Expression Recognition using the geometric features of the face

우효정, 이슬기, 김동우, 송영준*, 안재형
충북대학교, 오송첨단의료산업진흥재단*

Woo hyo-jeong, Lee seul-gi, Kim dong-woo,
Ahn jae-hyeong

Chung Buk National Univ., OSONG Medical
Innovation Foundation*

요약

이 논문은 얼굴의 기하학적 특징을 이용한 표정인식 시스템을 제안한다. 먼저 얼굴 인식 시스템으로 Haar-like feature의 특징 마스크를 이용한 방법을 적용하였다 인식된 얼굴은 눈을 포함하고 있는 얼굴 상위 부분과 입을 포함하고 있는 얼굴 하위 부분으로 분리한다. 그래서 얼굴 요소 추출에 용이하게 된다. 얼굴 요소 추출은 PCA를 통한 고유 얼굴의 고유 눈과 고유 입의 템플릿 매칭으로 추출하였다. 얼굴 요소는 눈과 입이 있으며 두 요소의 기하학적 특징을 통하여 표정을 인식한다. 눈과 입의 특징 값은 실험을 통하여 정한 각 표정별 임계 값과 비교하여 표정이 인식된다. 본 논문은 기존의 논문에서 거의 사용하지 않는 눈동자의 비율을 적용하여 기존의 표정인식 알고리즘보다 인식률을 높이는 방향으로 제안되었다. 실험결과 기존의 논문보다 인식률이 개선됨을 확인 할 수 있었다.

1. 서론

인간의 감정을 추정할 수 있는 비언어적인 요소는 얼굴 표정, 억양, 인간의 행동이 있다. 이러한 비언어적 요소 중 영상처리 분야에서 오래도록 연구되어온 분야는 얼굴 표정 인식과 행동 분석이 있다. 얼굴 표정 인식 시스템을 구현하기 위해선 강인한 얼굴 검출과 추적 시스템 연구가 선행되어야 하며 사람의 감정에 대한 얼굴 표정 연구도 선행되어야 한다.[1]

얼굴 검출 방법은 지식 기반 하향식 방법과 특징 기반 상향식 방법, 템플릿 정합 방법 외관 기반 방법이 있다.

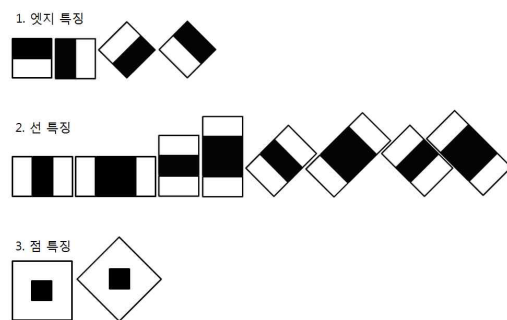
표정 인식 방법은 얼굴 표정 특징 추출방법과 얼굴 표정 인식 방법으로 나뉜다. 얼굴 표정 특징 추출 방법은 템플릿 기반 방법과 특징 기반 방법으로 분류된다. 본 논문의 얼굴 표정 인식 방법은 주성분 분석과 템플릿 매칭으로 얼굴의 요소를 추출한다. 그 후 각 요소의 특징점을 추출하는 방법이 제안되었다.

본 논문은 1장에서 서론을 기술하고, 2장에서 관련 연구를 말하고, 3장에서 제안된 방법에 대하여 자세하게 기술한다. 4장에서는 본 논문의 실험 결과와 결론을 기술하며 논문을 마무리한다.

2. 관련 연구

Haar-like feature는 Viola[2]가 처음 얼굴 검출에서 사용한 알고리즘으로 가장 간단하면서도 효율적인 인식

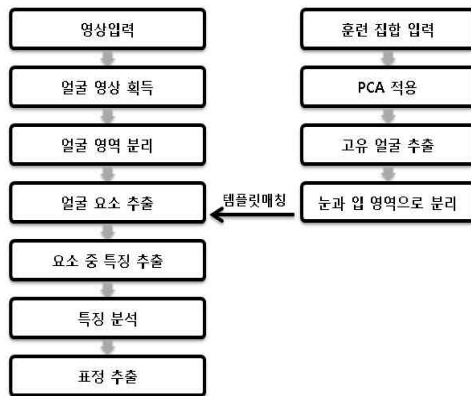
자로 쓰인다. 이 방법은 특징 마스크를 지정한 후 이 마스크를 영상에 적용하여 특정영역을 검출하는 알고리즘이다. 이러한 알고리즘을 얼굴 검출에 적용하면 얼굴을 배경으로 판단할 확률이 1%보다 낮아진다. 뿐만 아니라 특징 값을 구하는데 요구되는 계산량은 단순히 합 연산 밖에 없기 때문에 빠른 얼굴 검출을 요하는 응용분야에서 사용될 수 있다. 그림 1은 Haar-like Feature의 프로토타입의 한 예시이다.



▶▶ 그림 1. Haar-like Feature의 프로토타입

3. 제안된 방법

3.1 전체 알고리즘



▶▶ 그림 2. 제안된 방법의 전체 알고리즘

그림 2는 제안된 방법의 전체 알고리즘이다. 전체 알고리즘은 영상을 입력하면 전체 영상에서 얼굴 영상만 획득하고 획득된 얼굴 영상에서 얼굴의 상위부분 하위부분으로 얼굴 영역을 분리한다. 또 분리된 각각의 영상에서 얼굴 요소인 눈, 입 각 요소의 특징을 추출한 후 그 특징을 분석하여 표정을 인식한다.

3.2 얼굴 요소 추출

얼굴 영상은 얼굴표정을 추출하기 위한 첫 번째 과정으로 Haar-like feature를 적용하여 구한다. 얼굴 영역 분리는 추출된 얼굴 영상에서 눈과 눈썹을 포함하고 있는 얼굴 상위 부분과 입과 턱을 포함하고 있는 얼굴 하위부분으로 나누는 것이다. 식(1)은 얼굴의 상위 부분을 구하는 식이고, 식(2)는 얼굴의 하위 부분을 구하는 식이다.

$$EyeRegion = \begin{cases} EyeW = FaceW \\ EyeH = FaceH - FaceH - FaceH/5 \end{cases} \quad (1)$$

$$MouthRegion = \begin{cases} MouthW = FaceW \\ MouthH = FaceH - (FaceH/3) \times 2 \end{cases} \quad (2)$$

여기서 $EyeRegion$ 은 눈 영역 영상, $MouthRegion$ 은 입 영역 영상, $EyeW$ 는 눈 영역 영상의 너비, $EyeH$ 는 눈 영역 영상의 높이, $MouthW$ 는 입 영역 영상의 너비, $MouthH$ 는 입 영역 영상의 높이, $FaceW$ 는 얼굴 영상의 너비, $FaceH$ 는 얼굴 영상의 높이 이다.

얼굴 요소 추출은 나누어진 얼굴 영역 영상에서 눈과 코를 추출하는 과정이다. 이는 PCA 알고리즘을 통해 구해진 평균 눈 영상과 평균 입 영상을 각각에 나누어진 얼굴영역에서의 템플릿 매칭을 통하여 추출한다.[3][4] 표 1은 분리된 영역 영상과 고유 영상간의 템플릿 매칭을 통하여 얼굴 요소를 찾은 결과이다.

표 1. 템플릿 매칭 적용과 결과

	영역영상	고유영상	매칭결과
눈			
입			

3.3 얼굴 표정 인식

얼굴 표정 추출은 얼굴의 기하학적 특징을 분석하여 표정을 인식하는 과정이다. 얼굴의 기하학적 특징은 눈 영역에서의 특징, 입 영역에서의 특징으로 나누어진다. 먼저 눈영역에서의 특징은 눈 꼬리와 눈 앞머리, 눈 중앙 부분과의 각도와 눈동자의 비율이 있다. 이 특징들은 실험을 통하여 정해진 각 표정별 임계 값을 기준으로 하여 표정을 인식한다. 입의 기하학적 특징은 입 꼬리와 입 중앙과의 각도, 입의 전체 넓이, 입에서의 치아 부분의 넓이가 있다. 눈의 특징 분석과 마찬가지로 입 영역에서도 각 특징별 실험을 통하여 얻은 임계값을 이용하여 표정을 분석한다.

4. 실험 결과 및 결론

본 논문은 얼굴의 기하학적 특징을 이용하여 얼굴 표정을 인식하는 것을 제안하였다. 본 논문의 성능을 알아보는 실험을 진행한 결과 눈 영역의 특징만 분석하여 표정을 인식하는 알고리즘보다 입 영역의 특징만 분석하여 표정을 인식하는 알고리즘이 더 정확하게 나왔다. 또 눈 영역의 특징과 입 영역의 특징을 가중치를 주어서 분석하는 방법이 가장 좋은 결과를 보였다. 이와 같은 결과가 나온 이유는 얼굴 요소의 특징을 분석할 때 입영역에서의 특징이 더 많았기 때문이다.

감정은 놀람이 가장 좋게 나왔으며, 슬픔과 무표정을 제대로 분석하지 못하였다. 이는 놀람의 감정은 얼굴을 기하학적으로 윗등하게 변화시키지만 무표정과 슬픔의 감정은 얼굴을 기하학적으로 거의 변화시키지 못하기 때문이다.

얼굴 표정인식의 성능을 향상시키기 위해서는 얼굴의 특징을 얼굴 요소인 눈과 입에 국한하지 않고 눈썹, 턱 등 다양한 특징에서 추출하여야 한다. 또 얼굴 요소의 기하학적 특징도 지금보다 많이 추출하면 본 논문의 성능을 향상시킬 수 있을 것이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 정성욱, "AdaBoost기반 실시간 얼굴 표정 인식을 위한 효과적인 사각 특징점 추출", 학위논문(석사)- 한국과학기술원: 전자전산학과 전기 및 전자공학전공, 2004.
- [2] VIOLA Paul, Robust real-time face detection, "International Journal of Computer Vision", Vol 57, pp.137-154, 2004
- [3] 임동훈, 초보자를 위한 OpenCV를 이용한 영상처리, pp. 230, 자유아카데미, 2012.
- [4] 전준철, "광류와 표정 HMM에 의한 동영상으로부터의 실시간 얼굴표정 인식", 한국 인터넷 정보학회, 제 10권, 제 4호, 2009
- [5] The Japanese Female Facial Expression(JAFFE) Database, <http://www.kasrl.org/jaffe.html>