

웃음 표정 인식을 위한 ASM 기반 입술 라인 검출 시스템

송원창*, 박진웅**, 하관봉*, 강선경*, 정성태*

*원광대학교 컴퓨터공학과

**원광대학교 정보컴퓨터 교육학과

e-mail : colorart@wku.ac.kr, tila1004@paran.com, hevinci@hotmail.com, doctor10@wku.ac.kr, stjung@wku.ac.kr

ASM based The Lip Line Detection System for The Smile Expression Recognition

Won-Chang Hong*, Jin-Woong Park**, Guan-Feng He*, Sun-Kyung Kang*, Sung-Tae Jung*

*Dept of Computer Engineering, Won-Kwang University

**Dept. of Information Computer Education, Won-Kwang University

요 약

본 논문은 실시간으로 카메라 영상으로부터 얼굴의 각 특징점을 검출하고, 검출된 특징점을 이용하여 웃음 표정을 인식하는 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 ASM(Active Shape Model)을 이용하여 실시간 검출부에서 얼굴 영상을 획득한 다음 ASM 학습부에서 학습된 결과를 가지고 얼굴의 특징을 찾는다. 얼굴 특징의 영상으로부터 입술 영역을 검출한다. 이렇게 검출된 입술 영역과 얼굴 특징점을 이용하여 사용자의 웃음 표정을 검출하고 인식하는 방법을 사용함으로써 웃음 표정 인식의 정확도를 높일 수 있음을 알 수 있었다.

1. 서론

사회적 경제 발전과 더불어 삶의 질이 높아짐에 따라 현대사회에서는 미의 관심이 높아지고 있다. 이러한 미의 종류 중 사람의 체형에 직접 관련 되는 미는 성형기술을 이용해 바뀌어 질수 있지만 내면의 아름다움과 관련된 웃음 표정은 성형을 이용하여 바뀌어 지기는 힘들다. 웃음 표정은 말이 아닌 행동으로 상대에 대한 호감을 표시하는 가장 효과적인 수단이자 비즈니스의 중요한 예절로 손꼽히고 있다. 그리고 기분 좋은 웃음 표정은 상대방에게 상냥함을 나타내며 상대방에 대한 관심을 내보이는 수단이 되기도 한다.

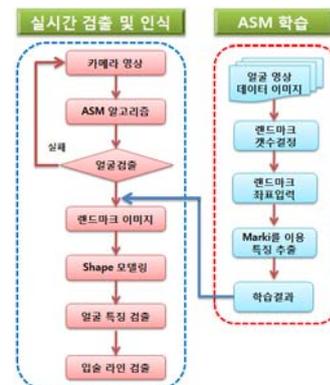
표정 인식을 위해 얼굴 영역 검출에 대한 많은 연구가 진행 되어 왔다. 기존의 표정 인식 방법으로는 얼굴 표정 변화에 따른 광학적 흐름 추정을 통한 얼굴 근육 움직임 정보를 이용하여 인식하는 광학적 흐름 분석(Optic Flow Analysis)방법[1], 얼굴 국부적인 특징 점(눈, 코, 입 등)의 위치를 찾아서 특징 부분의 변화와 비교하여 인식하는 국부적인 표현 방법[2], 얼굴 전체에 대한 분석으로 얼굴 영상을 통계적으로 학습시키고 인식하는 홀리스틱 분석(Holistic Analysis) 방법이[3] 있다. 홀리스틱 분석 방법에는 PCA(Principal component Analysis)와 ASM(Active

Shape Model), AAM(Active Apperance Mode), LDA(Linear discriminant Analysis), ICA(Independent component Analysis)등이 있다.

본 논문에서는 통계적인 모델을 이용하여 특징점들을 검출하는 방법으로, 얼굴 특징영역을 정확하게 검출 할 수 있는 Cootes[4]가 제시한 ASM(Active Shape Mode)을 이용하여 웃음 표정을 인식하는 시스템을 제안하고자 한다.

2. 본론

웃음 표정 인식 시스템은 실시간으로 입력된 영상으로부터 ASM 학습 결과를 이용하여 얼굴 특징(얼굴의 윤곽과, 눈, 눈썹, 코, 입과 같은 특징)을 검출한다. 그림 1은 본 논문에서 제안된 웃음 표정 인식 시스템의 구성도이다.



(그림 1) 제안된 웃음 표정 시스템 구성도

“이 논문은 2011년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임” (지역거점연구단육성사업/헬스케어기술개발사업단)

2.1 ASM(Active Shape Model)

본 논문에서는 실시간으로 웃음 표정을 인식하기 위해 얼굴의 특징점을 검출하는 방법을 이용하였다. 얼굴의 특징점 검출 방법으로는 지형적 특징벡터 검출 방법에서 활용도가 높은 ASM을 이용하여 검출하였다.

ASM 알고리즘은 얼굴 검출기에 의해 결정된 얼굴의 위치, 크기와 일직선을 이룬 평균 형상으로부터 랜드마크에 대한 탐색을 시작한다[5]. 수렴까지는 각각의 영상 조직의 템플릿 매칭에 의해 불확실한 형상은 점의 위치를 조절하고 불확실한 형상을 전체 모델의 형상 모델에 맞춘다. 개별적인 템플릿 매칭은 신뢰할 수 없기 때문에 형상 모델은 더 강한 분류기를 형성하기 위해 약한 템플릿 매칭 결과를 공동으로 계산한다. 수렴하기까지는 두 단계로 되어있다.

프로파일 모델(각각의 랜드마크)은 템플릿 매칭에 의해 각각의 랜드마크를 위치시키는데 사용된다. 수동으로 랜드마크된 얼굴 특징을 훈련 하는 동안 각각의 랜드마크는 평균 프로파일 벡터 \bar{g} 와 프로파일 공분산 행렬 S_g 를 계산한다. 탐색하는 동안 g 의 윤곽을 그린 최저 픽셀의 수렴에 따라 랜드마크하고 치환한다. 평균 도표 \bar{g} 로 부터의 Mahalanobis Distance는 다음 식(1)과 같다.

$$Mahalanobis\ Distance = (g - \bar{g})^T S_g^{-1} (g - \bar{g}) \quad (1)$$

형상모델은 랜드마크의 무방한 배열을 상세화 하고 \bar{x} 가 평균 형상으로부터 형상 \hat{x} 를 생성한다.

$$\hat{x} = \bar{x} + \Phi b \quad (2)$$

매개변수 b 는 벡터이고, Φ 는 정렬된 훈련 형상 점의 공분산 행렬 S_s 의 선택된 고유 벡터 행렬이다. 주요한 표준 성분 접근을 이용할 때, 고유값 S_s 의 λ_i 를 순서화 하고 상응하는 고유 벡터의 적할 수를 Φ 에 보존함으로써 원한 것처럼 훈련 집합의 많은 변형으로부터 모형을 만든다.

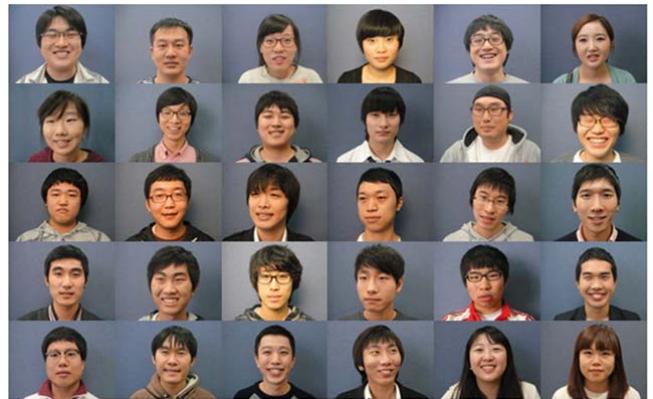
전체 ASM을 위한 단일 형상 모델을 사용하지만, 각각 피라미드 레벨을 위해 크기를 변화시킨다. 매개 변수 벡터 b 를 변경함으로써 식(2)로 다양한 형상을 생성할 수 있다. 적당히 b 의 성분을 유지함으로써 발생된 얼굴 특징 형상 모델을 구축하는 동안 확실하게 생성하게 한다.

반대로 제안된 형상 x 가 주어지면 모델 \hat{x} 를 포함한 최상의 근사값 x 로부터 식(2)를 이용한 파라미터 b 를 계산할 수 있다. 화상 공간 안으로 모델 공간을 매핑한 상사 변환인 것을 최소로 한 b 와 T 를 주는 반복 알고리즘은 식(3)과 같다.

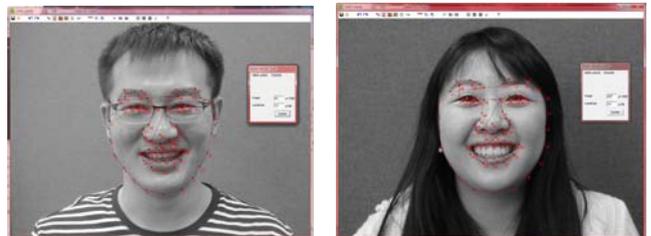
$$distance(x, T(\bar{x} + \Phi b)) \quad (3)$$

2.2 얼굴 특징 검출

먼저 눈, 눈썹, 코, 입술의 영역을 검출하기 위해서 학습된 영상이 필요하다. 기존의 얼굴 특징 검출을 위한 학습 영상 DB로는 XM2VTS, BioID, Gavab 등이 있다. 그러나 XM2VTS, BioID 등은 서양인의 얼굴 영상 DB이다. 이러한 기존의 DB를 이용하여 얼굴을 검출 하면 동양인과 서양인의 얼굴의 골격이나 전체 적인 생김새가 많이 달라 동양인의 얼굴을 검출하기에는 결과가 좋지 않았다. 본 논문에서는 동양인의 얼굴영상을 획득하기 위해 50명의 학생을 새로이 촬영하였다(그림 2). 촬영된 영상은 정면, 좌, 우, 순으로 촬영하였고, 웃음 표정 인식 시스템을 위해 다양한 얼굴 영상을 촬영 하였다. 본 논문에서는 Marki를 이용하여 영상 위에 그림 3과 같이 얼굴 특징을 86개의 랜드마크로 모델링 하였다.



(그림 2) 새로 촬영한 얼굴 DB



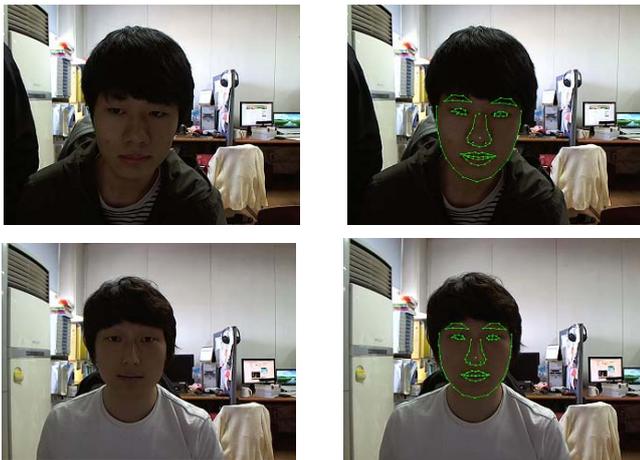
(그림3) Marki를 이용한 86개의 랜드마크

86개 랜드마크에서 얼굴 윤곽은 0~15번, 눈썹은 우 15~20번, 좌 21~26번, 눈은 좌 27~35번, 우 36~44번, 코는 45~59번, 입과 입술은 60~84번으로 지정함으로써 얼굴의 윤곽, 눈, 눈썹, 코, 입, 입술을 검출하였다.

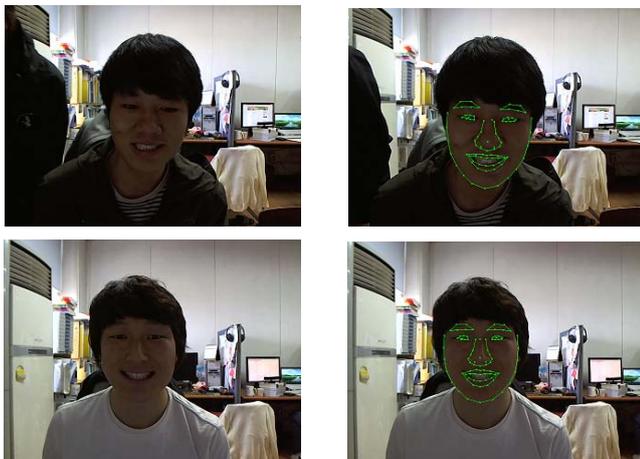
3. 실험 결과

본 논문에서는 PC에서 일반적으로 사용하는 웹 카메라를 이용하여 영상을 획득하였다. 웃음 표정 인식 시스템은 openCV 라이브러리를 이용하여 카메라로부터 영상을 획득하였고, 카메라가 제공하는 여러 영상의 크기 중에 640 x 320 크기의 영상을 사용하였다. 획득한 영상은 학습된 얼굴의 기하학 특징과 ASM을 이용하여 얼굴 특징을 검출하였다.

웃음 표정 인식 시스템은 먼저 다양하게 촬영된 얼굴 영상을 이용하여 학습한다. 학습된 결과를 이용하여 눈, 코, 입, 입술의 얼굴 특징 영역을 찾는다. 실시간으로 촬영된 영상 그림 4(a)는 무표정, 그림 4(b)는 웃음 표정을 찾은 결과 영상이다. 사람이 웃음 표정을 지을 때는 주로 입꼬리가 올라가고 얼굴의 특징의 변화가 있는 것을 그림 4를 통해 알 수 있다. 웃음 표정의 정도를 구분하기 위해서 그림 5와 같이 입술 영역을 검출하였다.



(a) 무표정 영상



(b) 웃음 표정 영상

(그림 4) 얼굴 영역의 눈, 눈썹, 코, 입술의 검출된 화면



(그림 5) 검출된 입술 영역

위 그림에서 보는 것과 같이 웃음 표정인식을 위해 검출된 얼굴의 특징점 중 입술 영역을 검출하는 방법을 사용함으로써 인식률을 높힐 수 있음을 알 수 있었다.

4. 결론 및 향후 연구과제

웃음 표정은 사람의 육체적, 정신적 건강을 유지할 수 있다. 웃음을 통해 다양한 사회관계를 건강하게 유지할 수 있고 스트레스 극복도 가능하다. 본 논문에서는 PC환경에서 웃음 표정 인식 시스템의 정확도를 높이기 위해서 얼굴 특징영역을 정확하게 검출할 수 있는 ASM 방법을 사용하였다. 학습된 얼굴 영상을 사용하여 얼굴 윤곽, 눈, 눈썹, 코, 입과 입술을 실시간 검출하였다. 검출된 영역 중 웃음표정에 영향을 많이 받는 입술 영역을 검출함으로써 웃음표정의 정확도를 높힐 수 있었다.

차후 연구 과제로는 자가 웃음 훈련 시스템을 구축하여 웃음 훈련의 방법을 제시하고 훈련 과정을 마친 사용자의 웃음 정도에 따라 스스로 교정할 수 있도록 도와주는 시스템이 필요할 듯 하다.

참고문헌

- [1] J. Lien, T.Kanade, C. Li, "Detection, tracking, and classification of action units in facial expression," Journal of Robotics and Autonomous System, Vol. 31, No. 3, pp.131-146, 2000
- [2] C.Padgett, G. Cottrell, "Representing face images for emotion classification," Advances in Neural Information Processing System. Vol. 9, MIT Press. 1997.
- [3] 한수정, 박근창, 고현주, 김승석, 전명근, "ICA-factorial 표현법을 이용한 얼굴감정인식," 한국퍼및 지능시스템학회 논문지, 제 13권, 제 3호, 371-376쪽, 2003년 6월.
- [4] T.F. Cootes, C.J. Taylor, D.H. Cooper and J. Graham, "Active Shape Models - Their training and application", comput. Vis. Image Understanding, vol. 61, no. 1, pp. 38-59, 1995.
- [5] Stephen Milborrow, Fred Nicolls, "Locating Facial Feature with an Extended Active shape Model", Lecture notes in computer science, 2008