

Ellipse fitting을 이용한 얼굴 검출 및 HMM 얼굴 인식

이주영^o, 남궁재찬
광운대학교 컴퓨터공학과

Face Detection using Ellipse fitting and HMM Face Recognition

Joo-Yeong Lee, Jea-Chan NamGung
Dept. of Computer Eng. Kwangwoon University

요약

실시간으로 배경에서 분리된 정확한 얼굴 영역을 찾아내는 것은 인식의 가장 기본적인 선행과제이다. 얼굴을 찾기 위한 방법 중에 특징기반의 모서리(edge) 정보의 추출과 ellipse fitting 알고리즘을 이용하여 배경으로부터 얼굴을 효과적으로 분리해낸다. 얼굴 인식을 하기 위한 얼굴 데이터베이스를 선처리 되어진 배경과 분리된 영상이 검출 된다.

1. 서론

컨텐트 기반의 이미지 검색, 비디오 코딩, 비디오 회의, 군중감시, 지능형 인간-컴퓨터 인터페이스들과 같은 분야들에서 몇 가지의 응용들을 가지는 얼굴 검출은 배경으로부터 얼굴영역을 국소화하고 추출할 목적을 갖는다. 이러한 얼굴 검출은 얼굴인식 시스템들에서 필요한 첫 번째 단계이다. 그러나 얼굴 검출 문제가 연구자들 사이에서 상당한 주목을 받기 시작한 것은 최근의 일이다. 사람의 얼굴은 동적 객체이며, 얼굴의 모양은 개인에

따라서 높은 가변성을 가지는데, 그것은 얼굴 검출을 컴퓨터 비전에서 어려운 문제로 만든다. 1970년에 처음으로 얼굴에 대한 관심이 컴퓨터 비전에서 부각되면서 지금에 이르기까지 간단한 에지 기반 알고리즘들에서부터 복잡한 고급 패턴 인식 기법들을 이용하는 고 수준 방법들에 이르는 다양한 기법들이 제안되었다. 정지 영상이나 비디오 이미지가 주어지면 얼굴을 검출하고 위치를 결정 해야 하는 문제의 해결에 접근하게 된다. 이러한 문제에 대한 해법은 배경으로부터의 얼굴들 및 얼굴

특징들의 분할, 추출, 검증을 포함한다. 얼굴검출 기법들이 얼굴의 선형적인 정보[9]를 요구하기 때문에 그것들은 얼굴 지식을 이용하는데 있어서 종류가 다른 방법에 의해서 구분되는 두 가지의 대략적인 범주를 들 수 있다. 첫 번째 범주에 있는 기법은 얼굴지식을 명시적으로 사용하며 저 수준 특징들이 지식 기반 해석에 앞서서 얻어지는 고전적 검출 방법론을 따른다[2][7]. 피부 색깔과 얼굴 형태와 같은 얼굴의 외양 특성들이 다른 시스템 레벨들에서 이용된다. 일반적으로 이들 기법들에서 얼굴 검출 작업들은 장면으로부터 얻어진 시각적 특징들의 거리, 각도들 그리고 면적 측도들을 다룸으로써 수행된다. 특징들은 중요한 구성 요소들이기 때문에 이들 기법들은 특징기반 방법이라 불린다. 이들 방법들은 1970년대 초에 시작한 얼굴 검출 연구에서의 주요한 관심을 포함한다. 패턴 인식 이론에서의 현재 발전들의 장점을 취하는 두 번째 그룹에 있는 기법들은 얼굴 검출을 일반적인 인식 문제로 다룬다. 예를 들어 20세기 배열들에서 얼굴들의 이미지 기반[4] 표현들은 특징도출 및 분석 없이 훈련 알고리즘들을 사용하여 얼굴 그룹으로 직접 분류된다. 특징 기반의 방법과 다르게 이러한 상대적으로 새로운 기법들은 매핑과 훈련체재를 통해서 얼굴지식을 시스템과 결합 한다[2]. 얼굴인식은 크게 두 부분으로 나뉜다. 인식을 위한 얼굴 영역의 추출과 이렇게 만들어진 얼굴 데이터베이스를 가지고 인식기를 통한 얼굴을 인식하는 부분이다. 이 논문에서 주안점으로 둔 부분은 인식을 위한 얼굴 영역의 추출이다. 기존의 얼굴 인식의 경우는 전처리가 되어진 얼굴 데이터베이스를 가지고 인식을 하였다. 그러나 이 프로그램에서는 전처리가 되어진 데이터베이스가 아니라, 화상에서 직접 얼굴을 찾아서 배경과 분리해 얼굴 부분만을 저장하는 것이다. 배경이 첨가된 얼굴데이터베이스는 정보의 분산성이 커지기 때문에 정확한 특징 값을 뽑아낼 수 없다. 동적인 얼굴 추출은 이러한 단점뿐만 아니라, 사용자가 일일이 전 처리된 얼굴 데이터베이스를 만들어야 하는 수고스러움을 줄여주고, 동적인 얼굴 추출이

가능하기 때문에 주위 배경에서 얼굴 영역추출을 통하여 배경으로 인한 얼굴 정보 값에 대한 분산을 방지할 수 있다[8].

이 논문에서는 제안하는 방식은 얼굴 영역을 발견하기 위하여 색상 값으로 배경에서 얼굴의 후보 영역을 분리하는 방법과, 색상으로 분리한 얼굴 후보영역을 ellipse fitting 을 이용하여 얼굴의 윤곽선과 같은 모양을 가지는 영역을 추출하는 것이다.

2. 얼굴 탐색

대부분의 얼굴 추적 알고리즘에 사용되는 컬러, 모션 정보, 윤곽선 검출이다. 표적 물건이 지역을 볼 때에 상당히 작게 될 때 컬러, 모션과 윤곽 정보가 불안정하기 쉬운 이후로 이 알고리즘은 실패할지도 모른다[6]. 영상을 처리하기 쉽게끔 RGB 를 HSI 값으로 변환하게 되고, 지정된 ROI 영역 안에 있는 색상 값(hue)을 검사한다. RGB 의 경우, 영상 처리 시 색상과 채도가 모두 연관되어 있기 때문에 색상을 독립적으로 처리하기 어렵다. HSI 컬라 모델은 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Intensity)를 독립적으로 처리할 수 있기 때문에, 얼굴을 색상 값으로 검출하는 알고리즘에서 RGB 영상을 사용하기 보다 HSI 의 색상 값(hue)을 가지고 영상 처리 하면 연산이 쉬워진다. 그리고 HSI 알고리즘은 어떠한 컬라 모델 보다도 빛 변화에 강인하다. 이러한 이유로 카메라의 RGB 영상을 HSI 로 변환시키는 등작이 필요한 것이다.

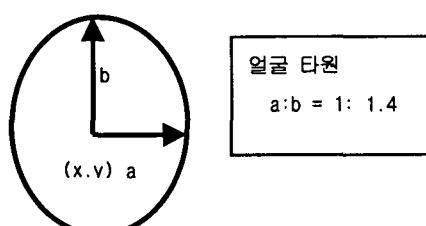
ROI 안의 색상 값의 분포를 알기 위해 히스토그램을 사용하게 된다. 히스토그램은 각 명도에 대해 영상 안에서 그 명도를 갖는 화소의 개수를 보여주는 함수이고 수평 축은 명도 값이고 수직 축은 화소의 개수이다. 이러한 히스토그램을 이용하면, 색깔 분포를 알아낼 수 있고, 그 값을 이용해서 정보처리를 위한 범위를 정할 수 있다. ROI 영역에서도 전체적인 영역의 포착은 계산량만을 증가시킬 뿐, 불필요한 부분이다[4]. ROI 에 대한 색상 값의 분포를 히스토그램을 통해 나타내고 색상 값이 가장 많이 모인 색상 값을 기준으로 그 주위의 값을 계산하여 최대 경계 값과 최소 경계 값을

계산한다. 이렇게 경계 값을 정하는 이유는 ROI의 영상의 모든 색상 값을 고려하는 것이 아니라 ROI 내에서도 의미 있는 부분의 색상 값만을 추출, 그 값만을 고려하여 탐색하기 위해서이다.



<그림 1> 얼굴 영역의 히스토그램

이렇게 하여 얼굴의 후보 영역을 색상 값만으로 구하게 되고, 이 후보영역이 얼굴임을 검증하기 위해서 ellipse fitting 알고리즘을 이용한다. Ellipse fitting 알고리즘은 얼굴 영상의 길이 비례로 계산되어진 타원 템플릿을 이용하는 것이다. 얼굴 영상의 색상 값을 얼굴 템플릿의 가로축 주변에서 찾는다. 얼굴 값의 생상값이 없어지는 부분이 머리카락과 귀가 만나는 부분이 되고, 그 길이의 1.1~1.4 정도의 길이를 세로축으로 하여 얼굴 영역을 포착한다[1].



<그림 2> ellipse fitting template



<그림 3> 추출한 얼굴 영상 데이터베이스
위의 그림과 같이 배경에서 얼굴영역만을 분리하여 인식을 위한 얼굴 데이터베이스를 구성하게 된다.

3. HMM을 이용한 얼굴인식

HMM(Hidden Markov Model)을 이용한 인식은 음성에서 많이 쓰이나 90년대 들어서 영상 쪽에서도 많이 쓰이는 인식기이다. HMM은 1980년대에 음성 인식에서 많이 사용한 은닉 마코브 모델과 같은 통계적인 방법을 사용하고 HMM 알고리즘은 공개 소프트웨어를 사용할 수 있다는 점과, 영상의 부분만을 보는 템플릿 매칭을 통한 인식의 단점을 영상의 전체적인 분위기를 확률 값으로 계산해 인식을 하는 HMM 알고리즘이 보완해준다는 점에서 크게 부각되고 있다. Backpropagation과 같은 신경망 알고리즘의 경우, 학습 과정에서 지역적 최소점에 빠지는 경우가 있으나, HMM 알고리즘은 이러한 신경망 알고리즘의 단점을 가지고 있지 않아 Training과 Recognition의 신뢰성이 크다. HMM은 이중 통계적인 모델로서 얼굴인증의 구현을 위해 정해진 세 개의 알고리즘이 있다. 첫째는 어떤 모델에 대해 주어진 특징벡터가 있을 때, 이 벡터에 대한 조건부 확률을 효과적으로 구하기 위한 Forward / Backward 알고리즘이다. 둘째는 어떤 모델에 대해서 주어진 특징벡터가 있을 때, 이 벡터의 상태를 효과적으로 구하기 위한 Viterbi 알고리즘이다. 셋째는 특징벡터에 대한 조건부 확률을 최대화하기 위한 모델의 설정을 위한 re-estimation 알고리즘이다. 이렇게 세가지 알고리즘을 통해서 HMM에 필요한 상태에 대해서 초기 랜덤 세팅한 값을 특징벡터의 가중치 값을 조정하면서 최적의 상태로 적응시켜나가는 것이다. HMM으로 얼굴의 전체 영상에 대한 계수 추출 값을 이용해서 조건부 확률을 계산한다. 그리고 Markov Process를 돌려 각 상태에 대한 초기 랜덤 확률 값을 조정해가면서 얼굴의 확률 값을 구하게 되는 것이다. 인식을 하기 위해서는 기존 데이터베이스들의 계산 값을 알고 있어야 한다. 이것을 train이라고 하고, 이렇게 train 된 기존의 데이터베이스와

새로 들어오는 영상의 계산 값 중 차가 제일 적은 것을 찾는 것이 인식이 된다[1].

이런게 얼굴 영상이 배경에서 선처리로 분리되는 것이 아니라 복잡한 현실 영상에서 실시간으로 얼굴을 추출하게 됨으로써 얻게 되는 것은 정보량의 분산을 막고 필요한 정보량만을 가지고 인식을 할 수 있다는 것이다. 기존의 인식량과 비교하면, 최대 인식률은 변함이 없으나, 최소 인식률의 보정이 3%~5% 정도 향상됨을 실험을 통하여 알 수 있었다. 이는 정보량의 분산이 적기 때문에, 최소 인식률의 향상이 이루어진 것이다.

4. 결론

대부분의 얼굴 인식을 하기 위한 얼굴 데이터베이스들은 조명과 배경이 단순하게 선처리 되게 되다. 이러한 데이터베이스들은 실생활의 인식기에서의 오인식률을 높이게 된다. 본 논문에서는 화상 카메라로부터 받는 실생활 영상에서 얼굴의 검출이 가능한 방법을 연구하였다. 얼굴을 색상 값과 ellipse template 을 사용하여 검출하였다. 이러한 얼굴 검색을 통한 데이터베이스로 인식을 하게 되면 최소 인식률이 최대 5%까지 올라감을 실험으로 알아보았다.

[참고문헌]

- [1] A. Nefian, A Hidden Markov Model-Based Approach for Face Detection and Recognition , A thesis, Georgia Institute of Technology August, 1999.
- [2] D. Valentin, H. Abdi, A. J. O'Toole, and G. Cottrell, "Connectionist models of face processing: A survey", Pattern Recog, 27, 1994, 1209-1230
- [3] Erik Hjelmas, Boon kee Low "Face Detection: A Survey"
- [4] G. R. Bradski, "Computer vision Face Tracking For use in a Perceptual User Interface," Intel Tech. Journal, Q2, 1998.
- [5] H. Demirel, T. J. Clarke, and P. J. K. Cheung, "Adaptive automatic facial feature segmentation", in IEEE Proc. of 2nd Int. Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition, Vermont, pp. 277-282, Oct. 1996.
- [6] P. Fieguth and D. Terzopoulos, "Color-based tracking of heads and other mobile objects at video frame rates," Proc. 1997 Computer Vision, Pattern Recognition, pp. 21-27, 1997.
- [7] R. Brunelli and T. Poggio, "Face recognition : Feature versus templates", IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intel. 15, 1993, p.1042-1052.
- [8] R. Chellappa, C. L. Wilson, and S. Sirohey, "Human and machine recognition of faces : A survey", Proc IEEE 83.5, 1995.
- [9] T. Sakai, M. Nagao, and T. Kanade, "Computer analysis and classification of photographs of human faces", in Proc, First USA-Japan Computer Conference, p. 2-7 1972.