한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제19권 제1호 (2011. 1)

PCA와 퍼지 가중치 평균 기법을 이용한 얼굴 인식

우영운°, 김형수*, 박재민*, 조재현**
°*동의대학교 멀티미디어공학과
**부산가톨릭대학교 컴퓨터공학과
e-mail: ywwoo@deu.ac.kr, jhcho@cup.ac.kr

Face Recognition Using PCA and Fuzzy Weighted Average Method

Young Woon Woo°, Hyung-Soo Kim*, Jae-Min Park*, Jae-Hyun Cho**
°*Dept. of Multimedia Engineering, Dong-Eui University
**Dept. of Computer Engineering, Catholic University of Pusan

● 요 약 ●

일반적으로 영상에서 얼굴 영상을 검출하고 인식하는 알고리즘은 패턴 인식 연구에 있어서 인간과 컴퓨터의 상호작용의 연구라는 면에서 아주 중요한 문제로 연구되어 왔다. 본 논문에서는 고유얼굴을 이용하여 유클리디언 거리법과 퍼지기법의 인식률을 비교해보고자 한다. PCA(Principal Component Analysis) 방식은 우수한 인식 결과를 보장하는 얼굴인식 기법중의 하나이며, 얼굴 영상을 이용하여 공분산 행렬을 계산하고, 공분산 행렬을 통해 생성된 저차원의 벡터, 즉 고유얼굴(Eigenface)을 이용하여 가중치를 계산하고, 이 가중치를 기준으로 인식을 수행하는 기법이다. 이를 기반으로 하여, 본 논문에서는 전처리 과정, 고유얼굴 과정, 유클리디언 거리법 및 퍼지 소속도 함수 설계 과정, 신경망 학습과정, 인식과정으로 구성된 5단계의 얼굴 인식 알고리즘을 제안한다.

키워드: PCA, 얼굴인식(face recognition), 퍼지 가중치 평균(fuzzy weighted average), 고유얼굴(eigenface)

I. 서 론

최근 IT기술의 급속한 발달과 함께 인간의 삶의 질은 향상되어 가고 있지만, 컴퓨터 간 정보의 불법 복제 및 정보유출 등에 의한 사회적 손실 또한 증가하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 해킹, 유출에 의해 정보가 도용될 수 없고, 또한 변경되거나 분실의 위험성이 없는 신분 검증 기법인 생체인식 기술이 주목받고 있다. 이와 같은 생체를 이용하는 방법 중에서 얼굴인식 방법은 지문을 이용한 방법에서 나타나는 접촉식 이라는 단점을 해결하고 홍채인식 과정에서 발생하는 사용자의 거부감을 최소화하여 개인을 식별할 수 있는 방법이다. 얼굴인식을 위해선 우선 정확한 얼굴의 특징을 추출하는 과정이 필요하다. 특히, 얼굴의 특징은 정확하게 찾기 힘들 뿐만 아니라 사람의 얼굴 특징은 대부분 비슷하기 때문에 특징 추출 시 발생하는 작은 오차가 인식에 큰 영향을 미치게 된다. 이러한 특징을 추출하는 기법 중 하나인 주성분분석(Principal Component Analysis)을 이용한 방법은 대표적인 알고리즘이다[1]. 본 논문에서는 얼굴인식을 위한 단계중의 하나인 분류기에 따른 얼굴인식률의 성능을 비교한다. 이를 위해서 PCA 기법을 기반으로 고유얼굴을 분석하는 과정을 거친 후 퍼지분류기와 유클리디언 거리법에 따른 인식률을 비교하였다.

II. 얼굴 인식

얼굴인식에서 주성분 분석(PCA : Principal Components Analysis)에 기반을 둔 알고리즘이 가장 일반적인 방법이다. PCA는 다차원 특징 벡터로 이루어진 데이터에 대하여 높은 차원에서의 정보를 유지하면서 낮은 차원으로 차원을 축소시키는 다변량 데이터 처리방법 중의 하나이다. PCA는 통계적 방법을 얼굴 인식 분야에 응용한 것으로 많은 얼굴 이미지에 대한 가장 주요하게 나타나는 공통적인 특성을 분석하여 이를 각 얼굴을 나타내는 특정값으로 정의하는 방식이다.

전체 처리과정을 간략히 설명하자면 전처리과정을 거친 학습영상의 평균 얼굴 벡터를 계산하고, 각각의 학습 영상에서 평균 얼굴 벡터의 차를 계산 한다. 이 때 나온 결과를 중심영상 행렬(Center Image Matrix)이라 하는데 중심영상행렬과 그의 전치행렬을 곱하여서 공분산행렬(Covariance Matrix)을 구한다. 구해진 공분산 행렬로부터 고유벡터(Eigen Vector)와 고유값(Eigen Value)을 구한다. 여기서 고유값은 평균얼굴에 대한 분산(variance)의 정도를 나타내며, 고유값으로부터 얻어진 고유벡터를 재배열하여 고유얼굴(Eigenface)을 생성한다. 이때, 고유얼굴의 개수는 학습영상의 개수와 같다[2].

새로운 영상이 입력되면 각각의 고유얼굴에 대한 사영을 취하여, 입력되는 얼굴영상에 대한 각 고유얼굴 성분 값을 구하며, 이렇게 얻어진 값을 이용하여 입력 얼굴영상을 표현하는 고유얼굴을 생성한다.

각각의 학습 영상의 고유얼굴과의 유클리디언 거리를 비교하여 그 거리가 최소가 되는 얼굴을 찾음으로써 얼굴을 인식하게 된다. 이 논문에서는 유클리디언 거리법으로 결과를 구하고 유클리디언 거리법 대신 퍼지 가중치 평균[3]을 사용하여 또 다른 결과를 구한다.

III. 제안 기법

이 논문에서는 기존에 많이 활용되고 있는 삼각 퍼지 함수 설정 기법을 사용한다. 이 기법은 특징별 중심인 평균값을 기준으로 임의의 기울기를 설정하여야 한다. 이 논문의 실험을 위해서 기울기를 0.05로 설정하였다. 즉, 이 설정 기법은 기울기를 동일하게 하였을 때의 기법이다. 다음 수식에 의해 퍼지 함수 소속도가 산출된다. 제안한 기법과 기존의 유클리디언 거리법으로 실험한 결과는 표 1과 같다.

$$\begin{cases} \mu_{ij}(x_j) = 1 + 0.05(x_j - m_{ij}) & \text{if } x_j < m_{ij} \\ \mu_{ij}(x_j) = 1 - 0.05(x_j - m_{ij}) & \text{if } x_j \geq m_{ij} \\ \mu_{ij}(x_j) = 0 & \text{if } \mu_{ij}(x_j) < 0 \end{cases}$$

표 1. 실험 결과

Table 1. Experimental Results

분 류 방 법	인 식 률
기울기가 동일한 삼각형 모양의 퍼지 함수	85%
Euclidean distance	75%

IV. 결 론

각 클래스의 학습 데이터에 대한 테스트 데이터의 거리를 구하는 방법으로 유클리디언 거리법과 기존에 많이 활용하는 삼각 퍼지 함수 기법을 사용했다. 실험 결과들은 각각의 경우에 대하여 임의로 각 클래스마다 학습데이터와 전혀 다른 새로운 테스트데이터를 이용하여 실험한 평균 결과이다. 표 1에서 알 수 있듯이 퍼지 분류기의 인식률이 Euclidean Distance에 비해 10%가량 인식률이 높은 것으로 나타났다. 본 실험에서는 전처리 과정이 포함되지 않은 낮은 인식률에서는 Fuzzy 분류기를 이용한 결과가 두드러지게 나타났다. 본 논문에서는 전처리 과정에 의한 인식률 향상이 이루어지지 않았기 때문에 우수한 인식률을 기대하기 어려웠다.

앞으로의 계획은 인식률 향상을 위한 전처리 과정과 고유얼굴에 LDA를 적용하여 구한 특징 벡터로 인식률을 향상시킬 수 있을 것이라 기대하고 연구를 지속하고 있다.

참고문헌

[1] Chang-Kyu Song, Seok-Young Kwon, and Myung-Geun Chun, “Face Recognition using Contourlet Transform and PCA,” Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, Vol. 17, No. 3, pp.403~409, Mar. 2007.

[2] Jae Hyup Kim and Young Shik Moon, “Face Recognition using Eigenfaces and Fuzzy Neural Networks,” Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 41, No. 3, pp.27~36, Mar. 2004.

[3] Young Woon Woo, Gyeongyong Heo Kwang-Baek Kim, “Proposal of Weight Adjustment Methods Using Statistical Information in Fuzzy Weighted Mean Classifiers,” Journal of the Korea society of computer and information, Vol. 14, No. 7, pp.9~15, Jul. 2009.