

얼굴 영상의 주파수 특성을 이용한 얼굴 인식

최진*, 정윤수**, 유장희***
한국전자통신연구원 바이오인식칩셋연구팀

Face Recognition Using Frequency Characteristics of Facial Images

Jean Choi*, Yun-Su Chung**, Jang-Hee Yoo***

Biometrics Chipset Research Team

Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : *jchoi@etri.re.kr, **yoonsu@etri.re.kr, ***jhy@etri.re.kr

Abstract

본 논문에서는 얼굴 인식의 성능을 효율적으로 향상시키기 위하여 Discrete Cosine Transform (DCT)와 Principal Component Analysis(PCA)에 기반한 새로운 특징 추출 방법을 제안한다. 얼굴 영상의 공간 영역은 DCT를 이용하여 주파수 영역으로 변환되며, DCT 도메인에서 얼굴 영상이 갖는 고유한 주파수 특성을 최적화하는 주파수 밴드 영역을 추출한다. 차원이 축소된 데이터는 PCA를 이용하여 데이터의 변별력에 가장 적합한 얼굴의 특징을 추출하고 Nearest Neighbor Classification을 통해 본인여부를 확인한다. 실험 결과 제안된 방법은 데이터의 차원을 효과적으로 축소하면서 기존의 얼굴 인식 방법에 비해 높은 인식률 향상을 보였다.

I. 서론

얼굴 인식의 여러 과정 중에서 특징 추출은 가장 중요한 부분 중 하나이다. 특징 추출의 가장 중요한 목적은 데이터의 분류 성능을 높이면서 입력 데이터의 차원을 축소하는 것이며 효과적인 특징의 추출과 분류 단계에서의 계산 복잡도 감소를 위해 필수적이다. 공간영역에서 PCA와 LDA는 얼굴인식에서 데이터의 차원 감소 및 특징 추출을 위해 사용되는 가장 대표적인 기법이다. 그러나 PCA나 LDA를 이용한 방법은 입력 데이터의 차원이 높거나 훈련 샘플의 개수가 많을 경우 계산 복잡도와 메모리 사용량이 급격하게 증가한다. 이러

한 단점을 해결하기 위해 근래 들어 공간 영역에서의 활발한 얼굴 특징 추출 연구와 함께 주파수 영역에서의 관련 연구도 증가하고 있는 추세다. [1], [2], [3]

본 논문은 얼굴 영상이 갖는 고유한 주파수 특성을 최적화하는 주파수 밴드 영역을 추출한다. 또한 이를 이용하여 얼굴의 특징 벡터를 추출하고 이를 얼굴 인식에 활용한다.

II. 본론

얼굴 영상과 일반적인 비얼굴 영상을 공간 영역에서 주파수 영역으로 변환하면 얼굴 영상의 주파수 변환된 영역은 비얼굴 영상과 비교할 때 일정한 패턴에 따라 변환 계수가 분포하는 것을 관찰할 수 있다. 예를 들어 얼굴 영상과 비얼굴 영상을 주파수 영역으로 변환한 종류 중 하나인 DCT 계수 분포를 비교해보면 일반 영상의 DCT 계수의 경우 DCT 계수가 큰 부분이 상단의 좌측 부분에 고르게 분포되는 것을 볼 수 있다. 반면에 얼굴 영상의 DCT 계수의 경우 DCT 계수의 큰 부분이 상단의 가장 좌측으로 몰려 있는 것을 확인할 수 있다.

제안된 방법은 다음의 4 단계로 구성된다. 먼저, 얼굴 영역이 추출된 영상에 대해 DCT를 이용하여 얼굴 영상을 주파수 변환한다. 다음으로 주파수 변환된 얼굴 영상으로부터 수평, 수직, 대각, 정사각 주파수 영역에 대해 각각 특징을 추출한다. 다음으로 PCA를 통하여

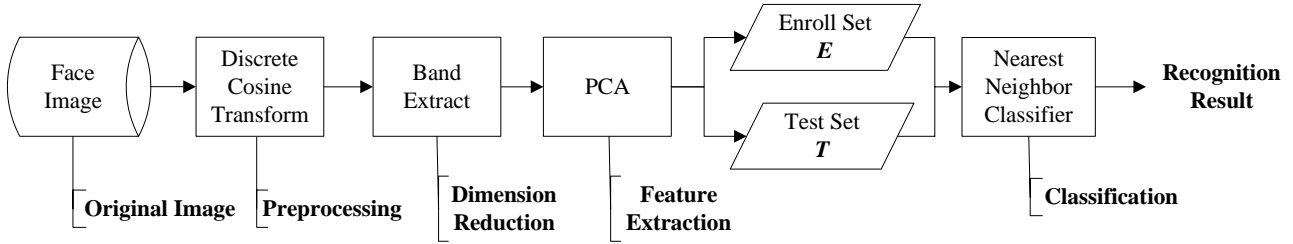


그림 1 테스트 플레이어 동작 화면 예

최종 특징 벡터를 추출한다. 마지막으로 추출된 특징 벡터의 성능을 평가하기 위해 Nearest Neighbor Classifier를 사용하여 본인 여부를 판단하고 인식률을 측정한다. 이와 같이 제안된 방법은 얼굴 영상의 고유한 특성을 최대한 활용하도록 설계되었기 때문에 데이터의 양은 최소한으로 하면서 얼굴 인식의 성능은 높일 수 있다는 장점이 있다.

III. 구현

제안한 방법의 인식 성능 비교를 위해 자체적으로 제작한 얼굴 영상 데이터베이스를 이용하여 실험하였다. 이 데이터베이스는 64x64 크기의 55 명, 각 20 장씩 총 1100 장으로 구성되어 있으며 256 명암도 영상이다. 대부분의 영상에서 얼굴은 영상의 중앙에 위치한다. 전체 영상 중 30 명의 영상 600 장은 훈련 영상으로 나머지 500 장의 영상은 실험 영상으로 사용한다.

TABLE I. 각 밴드에 대한 인식률

영역 구분	밴드 영역 (가로 X 세로)	인식률
수평 주파수(세로) 밴드	13x27	0.66727
수직 주파수(가로) 밴드	27x13	0.64182
대각 주파수 밴드	-	0.60909
정사각 주파수 밴드	19x19	0.65019

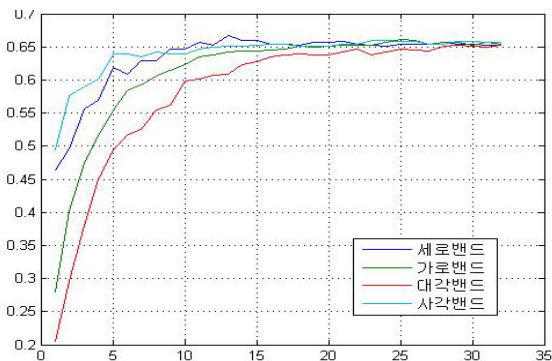


그림 2 밴드 크기에 대한 인식률 비교

IV. 결론 및 향후 연구 방향

얼굴 인식의 성능을 효율적으로 향상시키기 위하여 DCT 와 PCA 에 기반한 새로운 특징 추출 방법을 제안하였다. 얼굴의 특징 벡터 추출은 최소의 데이터를 이용해서 변별력은 최대로 높이는 것을 목적으로 한다. 따라서 얼굴 영상이 갖는 고유한 주파수 특성을 최적화하는 주파수 밴드 영역을 추출하고 이를 이용하여 얼굴의 특징 벡터를 추출하고 이를 얼굴 인식에 활용하는 방법을 제안하였다. DCT 영역에서 얼굴 인식에 가장 적합한 밴드를 결정하기 위한 실험에서 영상의 수평 주파수 성분이 밀집되어있는 세로 밴드의 인식률이 가장 높은 것으로 나타났다. 실험을 통해 주파수 영역에서 얼굴 영상이 수평 주파수 특성을 보유하고 있음을 확인하였으므로 향후 보다 향상된 성능을 가지는 알고리즘을 개발하는 것이 필요하다.

참고문헌

- [1] Xiao-Yuan Jing and David Zhang, "A Face and Palmprint Recognition Approach Based on Discriminant DCT Feature Extraction", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-part b: Cybernetics*, vol. 34, no. 6, December 2004.
- [2] Meng Joo Er, Weilong Chen, and Shiqian Wu, "High-Speed Face Recognition Based on Discrete Cosine Transform and RBF Neural Networks", *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 16, no. 3, May 2005 679
- [3] Z.M. Hafeed AND M.D.Levine, "Face Recognition Using the Discrete Cosine Transform", *International Journal of Computer Vision* 43(3), 167-188, 2001