특징정보를 이용한 딥러닝 기반 얼굴 인식에 관한 연구

송철호, 반성범*
조선대학교 IT연구소, IT-Bio 융합시스템 전공
e-mail : songch0636@gmail.com, sbpan@chosun.ac.kr

A Study on the Deep Learning-based Face Recognition using Feature Information

Cheol-Ho Song, Sung Bum Pan*
IT Research Institute, Chosun University
Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System, Republic of Korea

요 약

급변하는 정보화 사회에서 생체정보를 활용한 사용자 인식 기술이 연구되는 중이다. 얼굴 정보를 이용한 사용자 인식 기술은 비접촉 및 비협조 방식으로 신체의 행동적 특징을 요구하지 않고 신체 외부에서 개인 고유의 신체적 특징에 의해 사용자를 식별하는 기술이다. 본 논문은 얼굴 정보를 이용한 사용자 인식을 위해 원본 이미지로부터 HOG(Histogram of Oriented Gradients) 특징을 추출한 후, 투영된 2차원 특징들을 이용하여 사용자를 인식한다. 사용자를 인식하기 위해 CNN(Convolution Neural Network)에 의해 사용자들이 분류된다. 실험 결과, 원본 이미지를 이용한 얼굴 인식 정확도는 94.29%이고, HOG 특징 추출 기반 얼굴 인식 정확도는 98.57%로 분석되었다. 원본 영상보다 HOG 특징을 이용한 얼굴 인식 정확도가 4.28% 향상되어 실생활 환경에도 적용 가능함을 확인하였다.

1. 서 론

생체인식은 사람마다 서로 다른 고유한 신체적, 행동적 형태나 특징 정보를 추출하여 개인을 인식하는 기술이다. 생체인식에 사용되고 있는 신체적 및 행동적 특징에는 지문, 홍채, 얼굴, 정맥, 음성 등이 있다. 그 중 얼굴 인식은 비접촉, 편의성과 보안성 등 우수한 장점을 가진 생체정보로 높은 보안 수준을 요구하는 분야에서 적용되고 있다. 기존 사용자를 인식하기 위해 소지해야 하는 장치 및 보안카드 등의 물리적 인식 방법은 분실, 도용, 복제되어 범죄에 악용되는 문제점이 있다. 반면 생체정보 중에서 얼굴 정보를 이용한 인식 방법은 높은 인식 정확도로 우수한 보안성과 보안 장치를 소지하지 않기 때문에 사용자 편의성에 대한 장점이 있다. 특히, 전자상거래에서 금융결제 및 개인인증이 활성화되고 출입 관리 목적의 출입자 인식 시스템이 널리 적용됨에 따라 높은 보안성을 보이는 얼굴 인식 기술이 주목받고 있다.

본 논문에서는 얼굴 인식 시스템 검증을 위해 피험자 얼굴 데이터에 HOG 특징을 추출하고 CNN에 의해 사용자를 인식한다. 사용자 인식 정확도는 AT&T DB를 이용하여 원본 영상보다 HOG 영상을 이용할 때 4.28% 우수하게 분석됨을 확인하였다.

2. 특징 추출과 딥러닝 알고리즘 분석

2.1 특징 추출

특징 추출 방법에는 PCA(Principal Component Analysis), LBP(Local Binary Pattern), Haar, LDA(Linear Discriminant Analysis), HOG 방법 등이 있다. PCA는 고차원의 입력 벡터를 저차원의 형태로 표현하는 방법으로, 차원을 감소함으로써 계산상의 부하를 감소하고 노이즈를 제거하여 저차원의 고유 특성을 보인다. 저차원의 특성은 집단 간에 관계를 고려하지 않고 전체 데이터에 대한 분산을 최대로 하는 방향으로만 투영하기 때문에 데이터 간에 겹침 현상이 발생하는 단점이 있다[1]. LBP는 모든 픽셀에 레이블을 지정하여 각 픽셀의 임계값을 통해 이진수 값을 구하고, 히스토그램과 결합하여 얼굴 특징을 추출하지만 잡음에 약한 단점이 있다[2]. Haar는 픽셀 기반 직사각형 패턴으로 영상에서의 명암대비를 이용해 패턴을 구하는 방법이다. 영상 위에 흑백의 직사각형을 겹쳐 놓고 밝은 영역과 어두운 영역에서 각 픽셀값의 평균 차이를 구하는 방식으로 모서리 및 선 세그먼트 같은 단순한 그래픽 구조에 한정적으로 적합한 단점이 있다[3]. LDA는 클래스 간 행렬과 클래스 내 산란의 비율을 최대화하는 투영을 고려하는 방법으로 클래스 내 분산뿐만 아니라 클래스 간 분산도 고려하는 방법으로 공분산 구조가 서로 다른 경우를 반영하지 못한다[4].

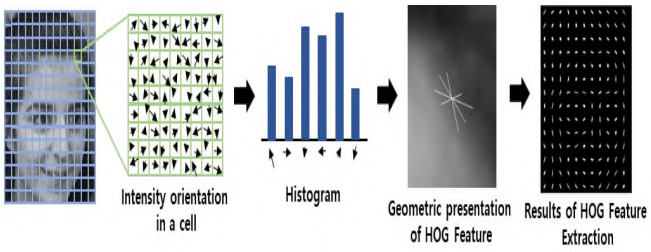

그림 1. HOG 특징 추출 과정.

HOG 특징 추출 방법은 객체의 경계면을 따라 픽셀 변화량의 각도와 크기를 고려하여 히스토그램 형태의 특징을 추출하는 방법이다. 특징을 추출하는 과정은 주로 3×3 필터가 이미지를 슬라이딩하면서 그림1과 같이 픽셀마다 경사도 방향의 변화량을 연산

* 교신저자

한다. 경사도 방향의 변화량은 한 개의 히스토그램으로 구성하기 때문에 조명 및 기하학적 변화에 강인한 장점이 있다. 본 논문에서는 얼굴 특징 추출을 위해 조명 및 모양의 변화에 강인한 HOG 특징 추출 방법을 적용했다.

2.2 딥러닝 알고리즘

딥러닝은 기존 머신러닝의 다층 퍼셉트론을 시작으로 다양한 타입의 계층들이 추가되고 깊어진 계층들로부터 최적의 값을 출력하는 방법이다. 대표적으로 심층 신경망(Deep Neural Network)[5], 합성곱 신경망(Convolutional neural network)[6], 순환 신경망(Recurrent neural network)[7], 심층 신뢰 신경망(Deep belief network)[8] 등이 있다. 기본적으로 입력 계층과 출력 계층 사이에 복수의 은닉층으로 이루어진 인공 신경망인 심층 신경망은 일반적인 인공 신경망과 동일하게 복잡한 비선형 관계들을 모델링 할 때 사용되며, 단계별로 결합한 하위 계층들의 특징들을 규합하여 적은 수의 노드로 복잡한 데이터를 모델링할 수 있다. 여러 개의 합성곱 계층과 일반적인 신경망 계층으로 구성된 합성곱 신경망은 다층 퍼셉트론의 한 종류로 하나 또는 복수 개의 합성곱 계층과 일반적인 신경망 계층으로 구성된다. 학습 과정이 간소화되고 적은 수의 매개변수를 사용하는 장점으로 다른 딥러닝 구조보다 영상, 음성 분야에서 모두 좋은 성능을 보인다. 순환 신경망은 유닛(Unit) 사이의 연결이 순환구조(Directed cycle)로 구성된다. 은닉 노드에 자기 자신을 가리키는 가중치 값이 추가된 알고리즘으로 처리하는 정보의 순서와 이전에 처리한 정보가 현재 처리하고 있는 정보에 영향을 미치는 경우 피드백 작용을 준다. 주로 음성이나 자연어 처리 분야에 활용된다. 제한 볼츠만 머신을 이용한 심층 신뢰 신경망(DBN)은 레이블 된 데이터 세트가 충분하지 않으면 적당한 방법으로 사전 학습을 사용해 근접한 가중치를 얻는 데 활용된다.

본 논문에서 사용한 CNN은 학습 시 평균과 분산을 조정하여 변형된 분포가 발생하지 않도록 계층마다 배치 정규화 계층을 적용하였다. 해당 네트워크는 각 4개의 컨벌루션 계층, 배치 정규화 계층, 비선형 변환 함수인 ReLU(Rectified Linear hidden Unit) 계층과 3개의 최대 풀링 계층 및 1개의 완전 연결 계층으로 구성되고 소프트맥스 계층에서 사용자가 인식된다.

3. 실험 결과 및 결론

본 논문에서 사용한 Dataset은 AT&T Laboratories Cambridge에서 제공하는 공개 얼굴 데이터로 1명당 10장의 서로 다른 이미지를 포함하는 35명의 데이터로 구성된다. 총 350장의 2차원 영상에 HOG 특징 추출방식을 적용하여 시각화된 이미지 데이터를 자체 구성한 네트워크의 입력 데이터로 사용하였다. 컨벌루션 신경망의 학습에 사용된 데이터 수는 입력 데이터의 80%인 280장, 테스트에 사용된 데이터 수는 20%인 70장으로 구성하여 분류하였다.

실험 결과, 그림2와 같이 원본 얼굴 데이터를 사용했을 때 인식 정확도는 94.29%, HOG 특징 추출한 데이터의 인식 정확도는 98.57%로 분석되었다. HOG 특징 추출 방식을 적용하였을 때 원본 영상보다 4.28% 향상되었다.

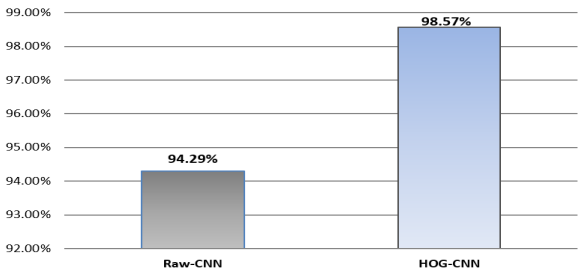

그림 2. Raw 이미지와 HOG 특징 추출 이미지의 인식 정확도 비교.

향후에는 학습 및 테스트에 사용되는 이미지 데이터 수를 증가시키고, 조명, 배경 및 각도 변화에 따라 저하되는 얼굴 인식 정확도를 향상하기 위해 특징 추출 알고리즘에 관한 연구를 진행할 예정이다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. NRF-2017R1A6A1A03015496)과 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2021R1A2C1014033).

참 고 문 헌

[1] S. K. Oh, S. H. Yoo and W. Pedrycz, "Design of face recognition algorithm using pca - lda combined for hybrid data pre-processing and polynomial-based rbf neural networks : Design and its application", Expert Systems with Applications Journal, Vol. 40, April, 2013, pp.1451-11466.

[2] Puja S Prasad and Vinit Kumar Gunjan, "Feature descriptors for face recognition", INDICON Conf, December, 2020, pp.1-4.

[3] H. Y. Lim, B. Hao and D. S. Kang, "A study of facial organs classification system based on fusion of cnn features and haar-cnn features", KIIT Journal, November, 2018, pp.105-113.

[4] C. MageshKumar, R. Thiyagarajan, S. P. Natarajan, S. Arulselvi, and G. Sainarayanan, "Gabor features and lda based face recognition with ann classifier", ICETEEE Conf. March, 2011, pp.831-336.

[5] C. H. Chang, "Deep and shallow architecture of multilayer neural networks", IEEE Trans. Vol. 10, No. 10, October, 2015, pp.2477-2486.

[6] P. Le Callet, C. Viard-Gaudin and D. Barba, "A convolutional neural network approach for objective video quality assessment", IEEE Trans, Vol. 17, No. 5, September, 2006, pp.1316-1327.

[7] L. Mou, P. Ghamisi and X. Xiang Zhu, "Deep recurrent neural networks for hyperspectral image classification", IEEE Trans, Vol. 55, No. 7, July, 2017, pp.3639-3655.

[8] W. Diao, X. Sun, X. Zheng, F. Dou, H. Wang and K. Fu, "Efficient saliency-based object detection in remote sensing images using deep belief networks", IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol. 13, No. 2, February, 2016, pp.137-141.