신경망을 이용한 정상 · 비정상 얼굴유형 탐지 연구

김운영, 원일용
서울호서전문학교 사이버해킹보안과
e-mail : wykim81@gmail.com, clccclcc@shoseo.ac.kr

A Research on Anomaly type of face detection using Neural Network

Woon-Yoeng Kim, IllYoung Weon
Dept. of Cyber Hacking Security, Seoul Hoseo Technical College

요 약

본 논문에서는 신경망의 오류 역전파(Backpropagation) 학습 알고리즘을 이용한 얼굴의 정상·비정상을 인식하는 보안 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 정지영상 및 동영상에서 입력된 얼굴영상을 전처리 단계에서 얼굴영역을 검출하여 160 x 160 크기의 고정 크기로 확대 및 축소 작업을 거친다. Mosaic 처리와 LaplacianEdge 처리를 거쳐 40 x 40 크기로 이진화한 정규화 데이터를 Gravity-Center 처리를 한다. 오류 역전파 학습 알고리즘으로 얼굴의 특징을 학습한 후 각종 정상 및 비정상 얼굴 데이터를 이용하여 인식률을 실험 하였다. 실험데이터는 이 분야의 공인 자료인 LFW Face Database[7] 데이터를 사용하였으며, 실험결과는 제안된 방법이 문제 해결에 적합한 접근임을 보여준다.

1. 서론

최근 사회가 고도로 정보화됨에 따라 보안 분야에서 생체정보를 이용한 보안기술이 주목 받고 있다. 생체정보를 이용해 개인정보를 인식하는 분야에는 얼굴인식, 지문인식, 홍채인식, 음성인식, 정맥인식, 서명검출 등이 있는데, 이러한 다양한 생체정보는 타인에 의해 쉽게 복제될 수 없는 개인의 고유한 특징이 있다[1].

생체인식의 여러 분야 중 얼굴인식에 관한 연구가 최근 영상분야에서 활발히 연구되고 있는데, 얼굴 인식은 다른 생체인식 분야와 비교하여 고가의 장비가 아닌 일반 PC 카메라의 활용하는 것이 가능하므로 사용자 편리성 및 경제성이 우수하다는 장점이 있다. 얼굴인식의 단계는 영상이 입력되어지면 복잡한 배경으로부터 얼굴 영역만을 분리해 내고, 분리된 얼굴 영역으로부터 얼굴 특징을 추출해 낸다[3]. 그리고 추출된 특징에 기반을 두어 얼굴인식과정을 수행하게 된다. 기존의 얼굴 인식 방법은 특정인으로부터 얼굴의 특징의 추출하여 저장한 후 다수에서 그 사람이 누구인지를 인식하는 방법이 주로 연구되어 왔다. 본 논문은 다수의 얼굴에서 특정인을 찾는 것이 아니고 다수의 얼굴에서 정상적인 얼굴과 비정상 얼굴을 구분하는 방법에 대한 연구이다. 여기서 비정상 적이라 함은 얼굴에 특별한 장식물(선글라스, 마스크 등)을 착용하고 있어 일반적으로 누구인지 식별이 어려운 상태를 의미한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 서술하였으며, 3장에서는 정상 및 비정상 얼굴유형을 검출하는 시스템에 대하여 설명하였다. 4장에서는 제안된 시스템의 실험 및 결과 분석을 언급하였다. 5장에서는 결론 및 향후 과제에 대하여 기술하였다.

2. 관련연구

2.1 영상의 전처리

복잡한 배경에서 인간의 얼굴을 탐지해 내는 것은 매우 까다로운 문제이며, 그것은 얼굴의 크기가 다양하고 그 위치 또한 고정되지 않았기 때문이다. 대부분의 기존 방법들은 사진 전체를 픽셀레벨에서 처리를 한다. 한 쌍의 눈썹과 눈, 코, 입 등 얼굴의 핵심적인 요소들은 거의 가로일 직선이고, 그들의 세로 길이가 거의 동일하기 때문에 이들의 윤곽선을 추출하기 위해서 Mosaic 처리를 해주면 효과적으로 결과를 얻을 수 있다[2,3,4].

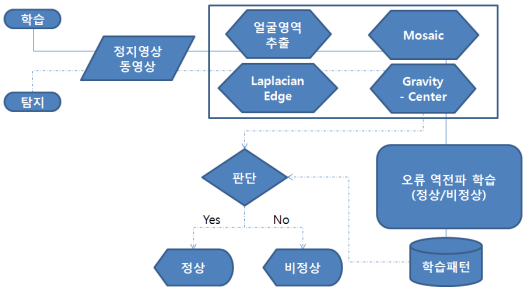
Mosaic 처리로 얼굴의 윤곽선이 추출되었다고 하지만 각각의 얼굴 요소에 대한 시각적 특징이 사람들 마다 차이가 심하게 발생하며, 빛의 민감도에 따라 그 결과의 차이가 심하다. 이러한 차이를 극복하기 위해 각각의 개별적인 윤곽선을 중심점을 기준으로 점들을 압축하는 기법을 적용하여 패턴을 단순화하는 작업이 필요하다[2].

2.1 오류 역전파 학습 알고리즘

오류 역전파(Back-Propagation) 학습 알고리즘은 순방향 다층 신경망의 학습에 효과적으로 사용할 수 있어서 다양한 분야에 가장 널리 활용되는 학습 알고리즘으로, 출력층의 오차 신호를 이용하여 은닉층과 출력층간의 연결강도를 변경하고, 또한 출력층의 오차신호를 은닉층에 역전파하여 입력층과 은닉층과의 연결강도를 변경하는 학습방법이다[6].

3. 정상·비정상 얼굴 검출 시스템

제안된 시스템은 2단계로 구성이 되어있다. 첫 번째 단계는 오류 역전파 학습 알고리즘의 데이터 추출의 단계로 정지영상이나 동영상에서 얼굴영역을 추출한다. 추출된 데이터를 지정된 크기로 확대·축소화하고, Mosaic 처리를 거친 후 윤곽선을 검출하고 검출된 윤곽선 중심으로 모든 점을 압축한 후 데이터를 0에서 1사이로 정규화 한다.



(그림 1) 시스템 구성도

전처리된 데이터를 이용하여 신경망을 학습시켜 학습패턴을 생성한다. 이후 테스트 과정은 동일한 방법으로 진행하고 학습된 패턴을 이용하여 얼굴의 정상 및 비정상 여부를 판단하면 된다.

4. 실험 및 결과

제안된 시스템의 유용성을 검증하기 위해 우리는 실험데이터로 공인된 얼굴데이터(LWF)[7] 200개를 사용하였다. 이 데이터에는 160개의 정상 유형의 얼굴과 40 개의 비정상 유형의 얼굴 예제가 있다. 실험에서 사용한 얼굴데이터는 모두 정면얼굴이다. 모든 데이터를 전처리한 후 데이터를 70대 30의 비율로 나누어 70%의 데이터를 신경망 학습을 이용하여 패턴생성에 사용하였고, 나머지 30%를 이용하여 성능을 측정하였다.

시스템은 정지영상 및 동영상이 들어오면, 준비단계에서 영상은 얼굴 영역만을 검출한 후 영상은 얼굴 영역의 중심점으로부터 160x160크기로 확대·축소된다. 그리고 난 후 영상은 현재 Mosaic 단위 크기(4x4)의 반만큼 위나 왼쪽, 또는 양방향으로 이동한다. 이 영상을 정규화(40x40)하고 LaplacianEdge 추출을 하고 Gravity-Center 처리를 하여 얼굴의 고유한 특징 데이터를 신경망에 학습시켜 얼굴 인식 패턴을 생성 하였다. 이렇게 생성된 패턴을 이용하여 320x240 크기의 영상에서 얼굴을 찾아내는 데에 소요되는 시간은 평균 3초 미만이었다.

실험데이터에 대한 실험 결과는 <표 1>에 기록하였다. 여기서 검색한 얼굴이란, 얼굴인데 찾아내지 못했거나 얼굴이 아닌 것을 찾아낸 경우를 배제한 경우이다. 결과 값은 <표1>에 confusion matrix 형태로 서술하였다.

<표 1> 실험 결과

결과 / 원본	정상	비정상
정상	40	8(fn)
비정상	6(fp)	6

전체 탐지율은 (40+6)/(48+12)x100=76.7%이며 에러율은 23.3%이다. 에러율 중 false negative율은 8/(48+12)x 100=13.3%이며, false positive는 6/(48+12)x100=10%로 false negative 율이 좀 더 높은 편이다.

5. 결론 및 향후과제

다수의 얼굴에서 정상적인 얼굴과 비정상 얼굴을 구분하는 시스템을 제안하고 그 성능을 실험하였다. 소스영상이나 Mosaic 영상에서 바로 얼굴을 찾아내던 과거의 방법들과 비교해 보았을 때 본 논문에서는 눈, 코, 입 등의 얼굴 요소들의 위치가 대개 일정하고 보통 수평이나 수직으로 있는 사실을 이용하여 전처리를 수행하였다. 특징 학습은 신경망을 이용하였다. 공인된 얼굴데이터 베이스를 이용하여 실험한 결과 비교적 우수한 성능을 관찰할 수 있었다.

입력영상에서 얼굴의 크기가 달라지면 얼굴의 윤곽선이나 눈, 코, 입, 들의 위치가 많이 다르게 되어 학습데이터에 에러가 많이 포함되게 된다. 이러한 문제를 해결하기위해 본 논문은 고정크기로 얼굴영역을 확대·축소하여 사용하였는데 확대·축소에도 데이터 손실이 필연적이다. 따라서 좀 더 합리적인 방법에 대한 연구가 필요하다. 또한 학습을 위해 신경망을 이용하였지만 또 다른 학습알고리즘을 이용하여 비교해 보는 것도 추후 수행해야하는 연구과제이다.

참고문헌

[1] Y. Ming-Hsuan, D. J. Kriegman, and N. Ahuja, "Detecting faces in images: a survey", Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions, Vol. 24, no.1, pp.34-58, Jan.2002

[2] Jun Miao, Baocai Yin, Kongqiao Wang, Lansun Shen, Xuecun Chen, "A hierarchical multiscale and multiangle system for human face detection in a complex background using gravity-center template", Pattern Recognition 32 (1999) 1237-1248

[3] G.Z. Yang, T.S. Huang, "Human face detection in a complex background", Pattern Recognition 27 (1) (1994) 43-63

[4] L.D. Harmon, "The recognition of faces", Scientific American, 229 (5) (1973) 71-82

[5] Philip N. Johnson-Laird, "The Computer and the Mind: An Introduction to Cognitive Science", Harvard Univ. Press, 1988

[6] 과학기술처, "영상인식을 위한 신경회로망의 광학적 구현 기술에 관한 연구, 제2차년도", 과천: 과학기술처, 1992

[7] LFW Face Database, http://vis-www.cs.umass.edu/lfw/