

신경회로망 및 기하학적 특징을 이용한

얼굴영역 검출

박상근⁰ 박영태
경희대학교 전자공학과
winning@nownuri.net⁰, ytpark@khu.ac.kr

Facial Region Detection using Neural Network and Geometrical Feature

Sanggeun Park⁰ Youngtea Park
Dept. of Electronics Engineering, Kyunghee University

요 약

동영상이나 정지영상에서 사람의 얼굴을 검출 및 인식을 하는 여러 가지 알고리즘이 소개되고 있다. 본 논문에서는 신경망(Neural Network)과 얼굴의 기하학적 특징 중에 하나인 눈과 입을 사용하여 얼굴 영역을 추출하는 방법을 사용한다. 신경망은 얼굴 인식을 비롯한 여러 분야에서 쓰이는 좋은 방법 중의 하나이지만 신경망이 가지고 있는 특성상 많은 오차를 가질 수 있기 때문에 얼굴을 구성하고 있는 요소인 눈과 입을 사용해서 오차를 제거하는 방법을 제안한다.

1. 서 론

사람의 신체를 이용한 생체인식기법은 지문, 얼굴, 홍채 등을 이용한 많은 방법들이 있다. 그중에서도 얼굴을 이용한 인식기법은 다른 방법들과 달리 대상이 직접 접촉하지 않더라도 쉽게 사용할 수 있는 거부감이 적은 방법 때문에 넓은 분야에 그 연구가 활발히 진행 중이다. 특히 최근에 발생한 카드위조, 인터넷뱅킹 사고 같은 예를 보았을 때 금융 분야에서의 비밀번호 뿐만 아니라 사람 얼굴의 특징을 기반으로 개인 인증방법으로도 사용될 수 있다. 또한 대규모 공공장소에서의 출입 및 감시 시스템의 활용에도 그 사용이 늘어가고 있다.

2. 본 문

신경망을 이용한 기존의 알고리즘은 영상을 조건이 다른 신경망에 통과시킨 후 결과를 합치는 과정을 거쳤다. 본 논문에서는 신경회로망을 통과시켜 나온 결과를 이진 영상으로 만든 후 특징을 검출해서 얼굴 영역을 찾는 방법을 사용하였다.

2.1 얼굴후보 영역 추출

테스트를 하기 위해서 선택된 영상들이 다양한 조명조건에서 얻어졌기 때문에 DC-Notch filter[1]를 사용하여 조명조건을 보상하였다. 영상에 포함된 얼굴들이 다양한 크기와 위치를 가지고 있는 것을 고려하여 Notch filter를 통과한 영상을 subspace방법, 즉 pyramid방법[2]을 통해서 일정한 비율(1.2배)을 영상에 줄여가면서 영상의 크기가 일정한 크기가 될 때까지 축소하면서 실행하였다. 그 후 각 단계마다 축소된 영상에 window scanning 방법을 사용하여 20×20 크기의 영상을 신경회로망[3]에

통과시켜 얼굴이 있는지 없는지를 판단한다. 신경회로망을 통과하게 되는 20×20 크기를 가지는 영상은 27개의 특징값으로 나타내어진다. 각각의 특징들은 입, 눈, 코 그리고 전체적인 얼굴의 특징을 나타내고 있다. 신경회로망을 통과하여 나온 출력값이 임계치(threshold)가 넘으면 얼굴영역으로 판단하였다. 위의 과정을 그림 2에 나타내었다.

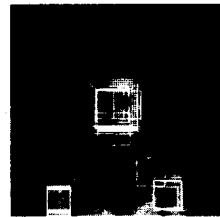


그림 1 신경망을 통과해서 나온 후보영역

그림 1은 위의 방법을 이용하여 나온 결과 영상으로서 많은 수의 얼굴 후보영역을 나타내고 있다. 이것은 신경망을 사용하여 얻어진 얼굴 영역이 매우 많다는 것을 보여준다. 이와 같이 많은 수의 중복 검출된 영역들을 제거하기 위해서 다음과 같은 방법을 사용하였다.

2.2 후보영역 병합

후보 영역으로 선택된 영상들의 중심점을 선택하여 그 중심을 기준으로 3×3크기의 mask를 사용하여 후보영역을 누적시킨다. 그 중 일정한 값 이상으로 누적된 부분을 제외한 나머지 부분들을 제거하고 누적된 위치를 후보영역으로 선택하였다.

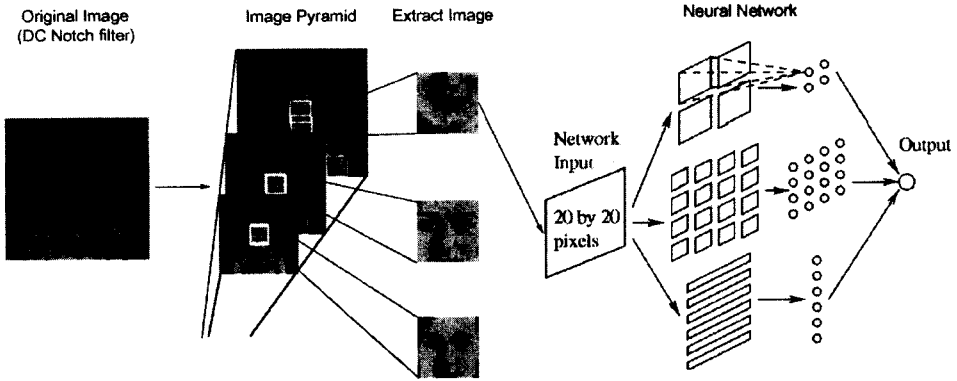


그림 2. 얼굴후보를 찾기 위한 전처리 과정

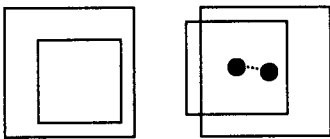


그림 3. 중복되는 영역의 제거

또한, 그림 3과 같이 후보영역 내부에 포함되는 부분은 후보영역에서 제외하였다. 이와 유사하게 후보영역 내부에는 포함되지는 않지만 후보영역이 다른 후보영역에 걸쳐지는 부분은 두 후보영역의 중심사이의 거리를 계산하여 임계치보다 작은 거리를 가지는 후보영역을 제거하였다. 그림 4는 병합과정을 거친 후에 얻어진 영상과 후보영역으로 선택된 영상들이다.

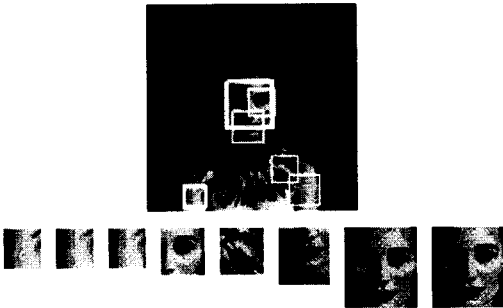


그림 4. 병합과정 후에 감소된 후보영역과 결과 영상들

2. 3 후보영역의 검증

신경회로망을 통과하여 검출된 후보영역들을 병합조건에 의해서 제거하였지만 아직도 많은 수의 후보영역들이 남아있기 때문에 또 다른 방법으로 후보들을 제거하였다. 이 방법은 사람 얼굴이 가지고 있는 기하학적 특징 [4]을 이용하여 후보 영역들을 검증한다. 사람의 얼굴을 구성하고 있는 두드러진 기하학적 특징은 입, 코, 눈, 눈

썸을 예로 들 수 있다. 본 논문에서는 그 중에서 눈과 입을 사용하여 후보영역들을 판별하였다. 전단계의 처리 과정을 거쳐 생성된 후보영역들을 살펴보면 눈과 입의 위치는 그림 5와 같이 나타나는 것을 알 수 있다.

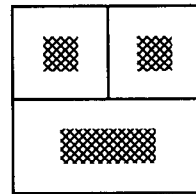


그림 5. 얼굴이 가지고 있는 기하학적 특징

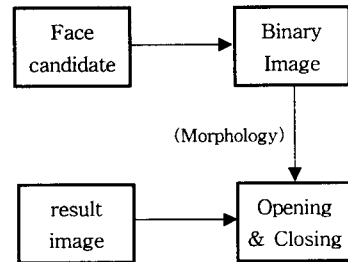


그림 7. 후보영상의 눈, 입을 찾아내기 위한 과정

따라서 후보영역들의 눈과 입의 위치를 찾아내기 위해서 그림 6과 같은 과정을 사용하였다. 영상 속에 포함된 얼굴을 이진영상으로 변환하게 되면 눈과 입 주위는 어둡게 나타나는 것을 알 수 있다. 획득한 이진영상에 모폴로지를 적용하여 그 특징들을 두드러지게 만든다. 사용되는 모폴로지 기법[1]은 Opening과 Closing을 사용한다. Opening은 이진화 과정을 거칠 때 생긴 조그만 구멍(hole)들을 매꾸고, Closing은 그 결과로 얻어진 영역들을 두드러지게 한다. 그림 7은 이와 같은 과정을 거친 후보영역들을 나타내고 있다.

얼굴 후보영역들을 이진영상으로 만드는 과정 중에서



그림 7. 검증과정을 거친 결과 영상

이진영상의 임계치(threshold)는 실험적인 결과를 통해서 측정하였다. 모폴로지를 거친 후 최종적으로 구한 후보 영역은 그림 7과 같이 눈, 입의 특징을 가지고 있는 것을 알 수 있다.



(a) (b)

그림 8. (a) 후보 영역에서 눈, 입을 찾지 못한 경우 (b) 찾은 경우

후보영역들을 검증과정을 거친 후에 나온 결과 영상을 그림 8에 나타냈다. 그림 8에서 보듯이 후보영역에 기하학적 특징인 눈, 입이 개별적으로 존재하더라도 그림 5에서 제시한 영역 안에 위치하지 않는다면 특징으로 선택하지 않았다. 반면에 정확한 위치에 있는 영상은 올바른 검출 결과를 보여주고 있다.

따라서 후보 영상들 중에서 그림 8과 같이 3점을 정확하게 찾은 후보 영상을 얼굴영역이라고 판단하고 그렇지 않은 나머지는 제거한다. 그림 9는 각 단계들을 거쳐서 최종적으로 구한 결과 영상이다.

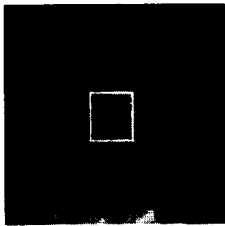


그림 9. 최종결과 영상

3. 실험결과

본 논문에 대한 실험은 얼굴인식에서 많이 사용되고 있는 CMU DB[2]와 Web에서 구할 수 있는 영상들을 사용하여 실험을 하였다. 실험에 사용된 영상들은 다양한 크기, 위치, 조명조건을 가지고 있다. 신경회로망의 훈련은 훈련집합을 선택할 때 초기에는 얼굴영역과 비얼굴영역을 직접 추출해서 훈련시켰고 그 후에는 훈련된 가중치에 의해서 추출된 영역들을 훈련집합으로 만드는 방법을 반복하였다. 여러 가지 영상들에 실험을 한 결과 몇몇의 경우를 제외하고는 얼굴영역이 잘 검출되었다. 또한 실제 상황에 적용했을 때도 잘 검출이 되는 것을 볼 수 있었다.

4. 결 론

신경망을 거쳐 후보영역으로 나온 영상들을 이진영상으로 변환했을 때 입과 눈을 판별할 수 있는 후보영역의 임계치를 실험적으로 측정해서 적용한 결과 오차가 발생하는 것을 알 수 있었다. 이것은 다양한 조명조건에서 얻어진 영상이 특정한 값이 맞춰졌기 때문이라고 생각한다. 따라서 차후 연구에는 이러한 임계치를 자동으로 산출하여 최적화된 후보영역을 구하는 방법을 시도하려고 한다.

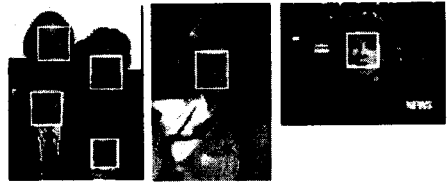


그림 10. 여러 가지 영상들에 대한 검출결과

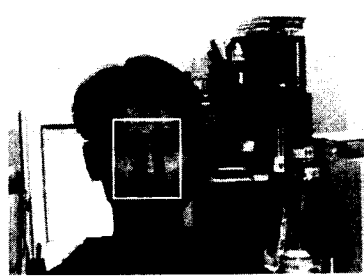


그림 11. 실제 상황에서의 검출결과

참고문헌

- [1] Rafael C. Gonzlez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison-wesley Publishing, 1992
- [2] H.A Rowley, S. Baluja, and T. Kanade, "Neural Network-Based Face Detection", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 20, no. 1, pp.23-38, Jan. 1998.
- [3] Yoh-Han Pao, "Adaptive Pattern Recognition and Neural Network", Addison-wesley Publishing, 1989
- [4] Chiuhsium Lin, Kuo-Chin Fan, "Human face detection using geometric triangle relationship", Pattern Recognition, Proceedings. 15th International Conference on , Volume: 2, pp. 941-944 vol.2, 2000