

삼각특징추출 알고리즘의 성능비교

서석배, 김영호, 김대진*, 강대성
동아대학교 전기전자컴퓨터공학부
포항공과대학교 컴퓨터공학과*

Performance Comparison of Triangular Feature Extraction Algorithm

Seok-Bae Seo, Young Ho Kim, Daijin Kim, Dea-Seong Kang
School of Electrical, Electronic and Computer Eng., Dong-A Univ.
Department of Computer Engineering, POSTECH
E-mail: dskang@daunet.donga.ac.kr

요약

본 논문에서는 기존의 8개의 삼각형을 이용한 특징추출 알고리즘을 개선하여 8의 배수로 특징의 수를 증가시키는 알고리즘을 제안하고, 블록기반 특징추출의 알고리즘과 성능을 비교한다.

I. 서론

특징추출은 데이터의 특성을 가장 잘 나타내는 특징을 선별하는 것으로, 패턴인식과 영상압축에서 전체의 결과를 좌우할 정도로 가장 중요한 부분이다^[1].

얼굴영상에 있어서 특징을 추출하는 방법은 크게 두가지로 나누어진다. 첫 번째는 일반적인 방법으로 영상을 작은 블록으로 분할하는 방법으로 DCT, JPEG, MPEG 등의 압축알고리즘의 특징추출법으로 널리 이용된다. 이 방법은 비교적 높은 성능의 압축을 구현할 수 있으나 복원영상에서 블록화현상이 나타나며 위치정보가 소실되는 단점을 가진다. 블록화 현상은 영상의 크기가 작을 경우와 압축율이 높아질 때 현저히 증가하므로 작은 크기를 가지는 영상에는 적합하지 않은 방법이다.

두 번째 방법은 얼굴영상처럼 작은 영상에만 적용되는 방법으로, 전체의 영상을 특징으로 추출한 데이터에서 구한 베이스(basis)를 이용하는

방법이다. 이 방법은 얼굴의 전체적인 모양과 위치정보를 압축에 반영할 수 있으며, 앞의 방법보다 더 높은 압축률을 구현할 수 있는 장점이 있다. 이 특징추출방법의 경우 첫 번째 방법과 반대로 영상의 크기가 커지면 베이스의 크기와 개수를 대폭 증가시켜야 하는 단점이 있어 큰 사이즈의 영상에는 적합하지 않다.

위의 두 방법의 장점만을 조합한 삼각특징추출법을 이용한 고성능의 얼굴압축알고리즘이 제안되었다^[2]. 이 방법은 삼각특징추출을 이용하여 입력영상을 8개의 정삼각형으로 분할하여 특징을 추출하고, 신경회로망을 이용하여 압축하는 단계로 이루어져 있다. 삼각특징추출의 방법은 가로 길이를 짝수 화소로, 세로는 가로보다 2화소 많게 설정하여 영상을 8개의 정삼각형으로 나누었다. 그리고 삼각형특징추출에 의해 8개로 나누어진 입력영상을 데이터로 변환시키는 과정에서 영상의 중앙에 있는 데이터가 늦게 입력될 수 있도록 규칙을 설정하여 각 영역간의 유사도를 최대한 고려한 것 또한 제안되었다^[2].

본 논문에서는 기존의 8개의 삼각형을 이용한 특징추출 알고리즘을 개선하여 8의 배수로 특징의 수를 증가시키는 알고리즘을 제안하고, 블록기반 특징추출의 알고리즘과 성능을 비교한다.

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 캠프브리지 대학교에서 제공하는 400개의 얼굴영상 중 80개의 영상을 선정하여 실험하였다^[3].

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구
(1999-2-3-2-001-2)지원으로 수행되었음.

II. Tri-Feature Extraction

그림 1은 삼각특징추출의 형태를 나타낸다. 그림 1을 확대해 보면 각 영역의 경계에 위치하는 화소의 처리가 어려움을 알 수 있다. 이 문제는 영상의 크기가 작을수록 심각하게 발생한다. 예를 들어 그림 2처럼 5X5 크기의 영상에서는 제안한 방법으로 특징을 추출할 수 없음을 알 수 있다. 이를 극복하기 위해서 입력영상의 크기를 다음 2가지로 제한한다.

- 조건 1. 영상의 가로길이는 항상 짝수이다.
- 조건 2. 영상의 세로길이는 가로보다 2 화소 많다.

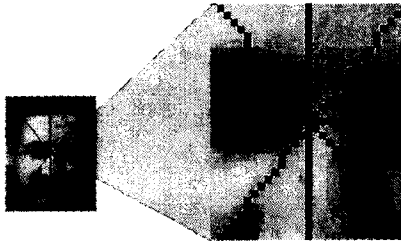


그림 1. 삼각특징추출을 위한 영상분할

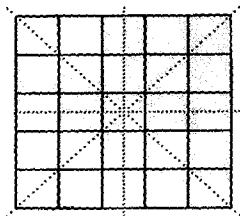


그림 2. 5X5 영상에 대한 삼각특징추출

위의 2가지 조건을 만족하면 가로와 세로길이가 모두 짝수이므로, 입력영상을 같은 크기의 4개의 영상으로 나눌 수 있는 최소한의 요구사항이 만족된다. 각 사각형 영상의 세로의 길이는 가로보다 한 픽셀 많음을 알 수 있는데, 이 특성에 의해서 각 사각형을 정삼각형 2개로 양분할 수 있다. 그림 3은 삼각특징추출을 위한 2가지 조건을 만족시키는 8X10영상을 예로 들어 8개로 분할한 결과이다.

다음은 분할한 각 삼각영역에 대하여 공통적인 규칙을 적용하여 데이터로 변환하는 방법을 설명한다. 그림 1에서 얼굴영상의 중간에 8개의 삼각

형 꼭지점이 모이는 것을 볼 수 있다. 즉, 얼굴영상의 중간에는 코 또는 그 부근 피부에 대한 정보가 분포할 가능성이 높으며 바깥으로 갈수록 배경의 정보가 포함될 가능성이 높아진다. 따라서 본 논문에서는 바깥정보가 포함될 가능성이 많은 영역부터 시작하여 순서적으로 중앙으로 접근하며 데이터를 취득방법을 적용함으로써, 얼굴의 정보가 나타나는 데이터 위치 정보를 최대한 고려하였다. 이 방법을 이용하여 취득한 데이터의 끝 부분에는 얼굴 중앙영역의 데이터가 위치하고 있음을 알 수 있다. 그림 4는 각 삼각영역에 대하여 데이터를 취득하는 순서를 화살표로 나타낸 그림이다.

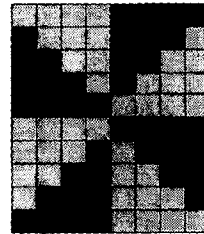


그림 3. 8X10 영상의 분할

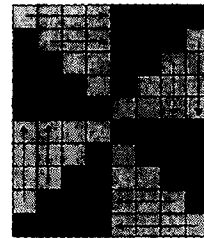


그림 4. 삼각영역에 대한 데이터 취득방법

8개의 삼각형을 16개로 늘이는 방법은 각각의 삼각형을 2개로 나누면 된다. 이는 영상처리의 선형보간법을 이용하면 쉽게 구현할 수 있으므로, 8개의 삼각형으로 분할하는 알고리즘과 병행하면 전체영상을 8개, 16개, 24개 등으로 쉽게 분할할 수 있다. 그림 5는 삼각형을 2개로 즉, 얼굴 영상 전체를 16개로 분할하는 방법을 설명한다. 분할의 경우 $F=F'=F''$, $J=J'=J''$ 이고, 원 영상을 복원하기 위해서 다시 합칠 경우 $F=(F'+F'')/2$, $J=(J'+J'')/2$ 이다. 그레이 스케일의 영상의 경우 A부터 J의 값은 0과 255사이이다.

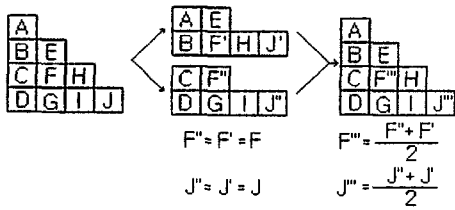


그림 5. 삼각형을 2개로 분리하는 방법

III. 알고리즘의 성능비교

제안하는 삼각특징추출의 성능을 평가하기 위해서 영상압축 및 인식에 널리 사용되는 블록기반 특징추출 알고리즘과 비교하는 실험을 수행한다. 블록기반 알고리즘의 경우 가로 세로의 길이가 짝수이고 정방형의 형태가 일반적으로 쓰이고 있으므로 본 실험에서는 32×32 크기의 영상을 택하였다.

먼저 블록기반특징추출의 경우 전체의 영상을 16개의 동일한 정사각형 영역으로 분할하였고, 제안하는 알고리즘은 삼각형의 형태로 16개로 분할하였다. 그림 6은 두 특징추출 방법의 형태를 비교하여 나타내었다.

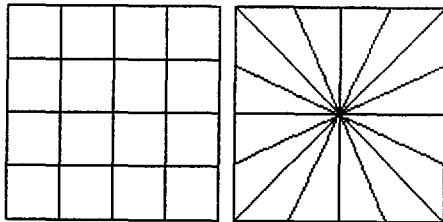


그림 6. 블록기반 특징추출(좌)과 삼각특징추출(우)의 특징추출 방법 비교

두 특징방법은 일정한 형태의 영상크기를 가지므로 동일 크기의 영상을 비교하고자 할 때 한가지 문제가 발생한다. 32×32의 블록기반 영상의 경우 8×8의 동일 크기의 사각형으로 특징이 추출되고, 삼각특징추출의 경우는 32×32를 32×30으로 영상의 크기를 재조정해야 하기 때문에 동일한 영상크기의 비교는 어렵다.

그 해결책으로 두 특징방법 모두 32×30로 입력 영상을 재조정함 다음, 블록기반에서는 최우측과 최좌측의 세로 한 줄을 복사하여 사용함으로써 32×32의 영상을 만든다. 따라서 본 실험의 전체적인 비교는 32×32 영상에 적용한 블록기반 특

징추출 알고리즘과 32×30 크기 영상에 적용한 삼각특징추출 알고리즘에 대한 비교이다.

V. 실험결과

1. 특징추출

그림 7은 블록기반 특징추출과 제안하는 삼각특징추출을 비교한 것이다. 블록기반 특징추출의 경우에는 정방형의 사각형 형태로 특징을 추출하지만 제안하는 방법은 영상의 중심을 기준으로 부채꼴 형태로 배열된 삼각형이 특징추출의 형태임을 볼 수 있다.

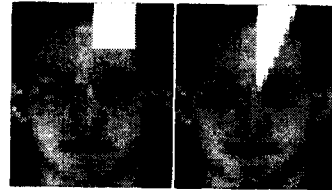


그림 7. 특징추출방법 비교 (좌:블록기반 특징 우:삼각특징)

2. K-means 압축결과 적용결과

본 논문에서 제안하는 압축방법의 성능을 평가하기 위해서, 두 특징추출 알고리즘에 K-means 알고리즘을 적용하여 비교하였다.

영상의 크기는 블록기반 특징추출은 32×32로 8×8 크기의 작은 블록으로 분할하였고 삼각특징에 의한 추출은 30×32에 대한 영상을 16개의 삼각형으로 분할하였다. 그림 8은 원영상을 나타내고 그림 9는 블록기반 특징추출방법, 그림 10은 삼각특징의 결과를 나타낸다.

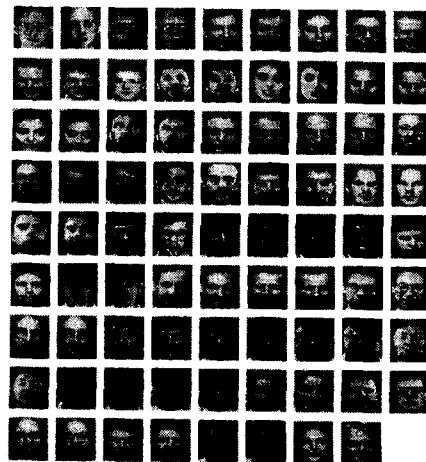


그림 8. 80개의 입력영상

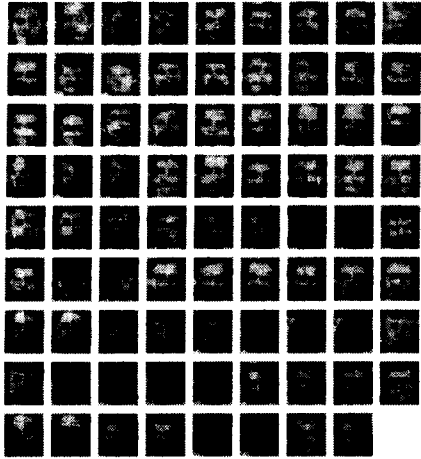


그림 9. 블록기반 특징추출의 압축결과

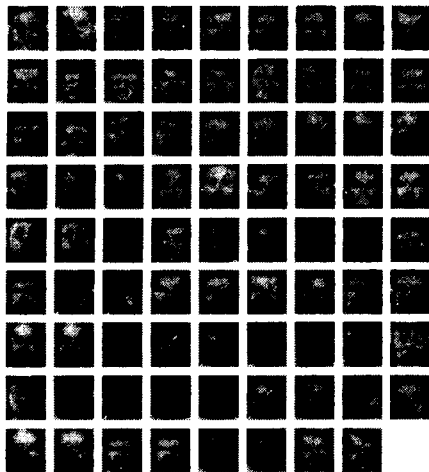


그림 10. 삼각특징추출의 압축결과

블록기반 압축의 경우 평균 20.71[dB], 삼각특징추출의 경우 20.66[dB]으로 전체적인 성능은 조금 떨어지지만, 블록기반 특징추출을 이용한 압축의 경우 PSNR이 18.29[dB]부터 24.10[dB], 삼각특징의 경우 17.66[dB]부터 22.78[dB]정도의 성능을 나타냄으로써 블록화 현상이 적으며 전체적인 성능은 삼각특징에 기반한 압축이 우수함을 알 수 있었다.

그림 11은 21.09[dB]의 동일 PSNR에서 압축결과를 보여준다. 블록기반 특징추출 방법을 이용한 결과(좌)는 원영상(중앙)에 비하여 얼굴의 형태가 많이 왜곡된 반면, 제안한 삼각특징추출에 기반한 결과(우)에서는 그 현상이 대폭 줄었음을 볼 수 있었다. 그리고 블록화 현상 또한 제안한

알고리즘이 훨씬 적음을 알 수 있다.

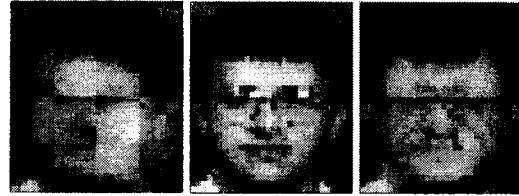


그림 11. 동일 PSNR에서의 성능비교

V. 결론

본 논문에서는 기존의 8개의 삼각형을 이용한 특징추출 알고리즘을 개선하여 8의 배수 중 하나인 16개로 특징의 수를 증가시키는 알고리즘을 제안하였다.

K-means알고리즘을 이용하여 압축성능을 비교해본 결과 제안한 방법에서 평균 PSNR이 다소 떨어지나, 블록화 현상이 적으며 얼굴영상의 특징을 잘 보존할 수 있음을 볼 수 있었다.

제안하는 방법의 가장 큰 장점은 영상을 작은 크기로 분할하면서도 얼굴영상에 대한 정보를 어느 정도 보존할 수 있다는 것이다. 이 특징에 의하여 제안하는 알고리즘이 압축뿐만 아니라 인식을 위한 특징추출로도 사용할 수 있음이 예상된다.

앞으로의 연구는 각 블록에 대한 평균화소를 구한 다음 그 값을 이용해서 영상을 평활화 함으로써 블록화 현상을 더욱 줄이는 것과, 제안하는 삼각특징을 이용한 특징추출을 바탕으로 얼굴인식을 위한 새로운 알고리즘을 개발할 것이다.

VI. 참고문헌

- [1] Ferdinand van der Heijden, "Image Based Measurement Systems, Object Recognition and Parameter Estimation," Wiley-Interscience Publishers, 1995.
- [2] "삼각특징추출과 GHA를 이용한 얼굴영상 압축기법," 서석배, 성장우, 김대진, 강대성, 대한전자공학회·한국통신학회 주최 부산경남지부 춘계 종합 학술논문발표대회 논문집, 9권 1호, pp73-78, 2000년.
- [3] "http://www.cam-orl.co.uk/face/sataglance.html,"