

영역 분할을 이용한 얼굴 영역 추출방법에 관한 연구

(A Study on Face Region Extraction Using Domain Division)

김 규 식* 채 덕 재** 이 상 범***
(Kyu-Sik Kim), (Duck-Jae Chae) (Sang-Burm Rhee)

요 약

대칭 영역 탐색은 대칭 정보를 이용하여 사전 정보없이 얼굴영역을 추출 할 수 있다. 그러나 눈, 코, 입등과 같은 얼굴의 특징 부위보다 탐색할 마스크의 크기가 커져야 함으로 이 방법은 계산 시간이 많이 걸린다. 본 논문에서는 얼굴 영상에 대하여 사전 정보 없이, 적은 계산량으로 얼굴 영역 추출이 간이하도록 대칭 영역 탐색을 이용한 축소 영상에서의 얼굴 영역의 추출과 그 특징에서의 대칭값에 따른 영상을 이용하여 원영상에서는 영역 분할을 통한 얼굴 영역 추출 방법을 제안하고 실험을 통하여 이를 확인하였다.

ABSTRACT

Symmetry region searching can extract face region without a prior information in an image by using symmetric. However, this method requires a plenty of the computation time because the mask size to process symmetry region searching must be larger than the size of object such as eye, nose and mouth in face. In this paper, we proposed symmetric by using symmetry region searching in the reduced image to reduce computation time of symmetry region searching. It was applied to this method in an original image. To extract exact face region, we also experimented face region searching by using domain division in extraction region.

* 정회원 : 단국대학교 전자공학과 박사과정 수료
** 정회원 : 단국대학교 전자컴퓨터공학과 석사과정
*** 종신회원 : 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

논문접수 : 2002. 12. 1.
심사완료 : 2002. 12. 27.

1. 서론

생체인식은 개인의 신분을 인식하기 위해 신체적 또는 행위적 특징을 연구하는 학문 또는 기술을 의미한다. 개개인의 신체적 특징을 이용한 대표적인 생체인식 기술로는 지문, 얼굴, 홍채, 망막, 정맥 인식 등이 있으며 행위적 특징을 이용한 기술로는 서명, 음성인식 기술 등이 대표적인 것들이다. 얼굴인식은 다른 인식방법보다 많은 장점을 가지고 있다. 지문이나 음성인식처럼 생물학적 특징을 이용하기 때문에 위조하기가 힘들며, 지문과 달리 기기에 접촉할 필요가 없고, 음성처럼 마이크에 가까이 가거나 이야기할 필요가 없으며 소음이 많은 장소에서도 충분히 인식이 가능하다[1,2].

이중에서 사람의 얼굴을 기계가 알아보는 얼굴 인식은 사용자 편의성 면에서 가장 탁월하다. 얼굴 인식은 타 생체인식에 비해 강제성이 없고 비접촉식이어서 적용에 거부감이 없다. 사용자는 단지 카메라를 바라보기만 하면 된다. 얼굴 인식은 사용이 편리하고 거부감이 없어 생체 인식분야 중 가장 적용 분야가 다양하다. 지문·홍채 등 다른 인식기술과 달리 인증을 위한 사용자의 특별한 행위가 필요 없어 편리하다는 장점을 갖고 있어 보안인증·출입통제 외에도 장난감로봇·디지털영상저장장치(DVR)와의 연동 등 다양한 분야에 적용 가능하다. 그러나, 주변의 환경이나 자세 변화 등에 민감한 영향을 받아 인식이 어렵다. 조명의 밝기, 조명의 방향, 얼굴의 회전각도 등의 영향을 줄이기 위해 여러 인식방법들이 연구되고 있다[3,4].

얼굴 영역을 검출하는 데 사용될 수 있는 정보는 크게 모양 정보, 색상 정보, 움직임 정보 등으로 나눌 수 있다[5]. 모양의 정보는 명암 영상에서 주로 예지나 명암의 편차 등을 추출하고 얼굴의 사진 지식에 적용하여 얼굴 영역을 추출하는 데 사용된다. 모양 정보를 이용해서 얼굴 영역을 검출하는 방법에는 모자이크를 사용하는 방법[5], 신경망을 사용하는 방법[6], K-L 변환을 이용하는 방법[7] 등이 얼굴 영역 검출 방법으로 제안되었다. 하지만, 이들 방법들은 얼굴이 거의 정면인 경우 적용이 가능하고 얼굴의 크기와 방향, 얼굴이외의 배경에 대해 결과 많은 영향을 받는 단점을 가지고 있다. 색상 정보는 인간의 얼굴이 가지는 고유의 색상을 이용하는 것으로

인종이나 개인마다 편차를 가지고 있고 영상이 획득되는 하드웨어에 따라 변화가 심하다는 한계를 가지고 있다. 하지만 명암 영상을 사용하는 방법에 비해서 많은 정보량을 가지고 있어 최근 하드웨어의 발달과 함께 이용 가치가 높아지고 있다. 움직임 정보는 동영상에서 물체의 움직임으로 인한 정보를 사용하는 것으로 응용에 따라 유용하게 사용된다.

기존의 얼굴 특징점 추출 방법에는 템플릿 매칭, 변형가능 템플릿 매칭[7], 대칭 변환[8] 등이 있다. 변형가능 템플릿 매칭은 기존의 템플릿 매칭이 갖는 대상 물체의 크기나 방향, 개인적인 편차 등을 극복할 수 있으나 계산시간이 많이 걸리고 초기 설정지역을 제대로 지정하지 못하면 올바른 결과를 얻기 어려운 단점이 있어 응용이 제한적이다[10-12].

얼굴의 특징 벡터를 이용한 방법 중 대칭 영역 탐색은 얼굴의 특징인 눈, 코, 입 등의 대칭성이 강하다는 점을 이용, 대칭값을 계산하여 얼굴 영역을 추출하는 방법이다. 대칭 영역 탐색은 각 화소의 명도 변화의 크기와 값을 이용하여 일정 영역 안에서 화소들의 대칭값을 계산한 후, 이를 누적하여 영상 내의 대칭성이 강한 부분을 추출함으로써 얼굴 영역을 추출하는 방법이다. 일반적으로 눈, 코, 입 등은 대칭성이 강하므로 대칭 영역 탐색을 적용하면 얼굴 내의 눈, 코, 입 등의 위치에서 큰 대칭값이 나타나게 되므로 얼굴 영상의 명암에 덜 민감하며, 영상에 대한 사전 정보 없이도 얼굴 영역을 추출할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나, 대칭 영역 탐색은 영상에 적용되는 마스크 내에서 대칭성을 찾기 때문에 얼굴 내의 눈, 코, 입 등 특징의 크기보다 마스크의 크기가 커야 하므로 그 크기에 따라 많은 계산 시간이 요구된다[12].

얼굴 인식을 위한 특징들은 기하학적인 특징, 고립밀도지도, 질감 특징 등으로 분류될 수 있다. 기하학적인 특징들은 가장 쉽게 생각할 수 있는 특징으로 초기에 많이 사용되었으며, 고립밀도지도 특징은 조명이 고정된 환경에서만 이용되었고, 질감 특징은 신경망의 입력으로 많이 사용되고 있다. 기하학적인 특징들은 조명에 거의 영향을 받지 않으나 원래 이미지에 대한 정보의 손실이 많아 저해상도 이미지에서는 인식이 떨어진다. 고립밀도지도는 조명의 변화에 치명적이지만 고정된 조명에서는 높은 신뢰도를 나타낸다. 질감 특징은 정보의 손실은 적으나 입

력 정보의 양이 많아 별도의 변환이 필요하다는 단점이 있다[13].

초기의 얼굴 인식 시스템은 보안 시스템과 범죄 관련 분야와 연관되어 개발되고 상용화되었다. FBI의 의뢰로 시작된 얼굴 자동 인식 시스템이나 지문과 얼굴 인식을 통합하여 신뢰도를 높인 인증 시스템 등이 개발되었으며, 증인들의 진술을 토대로 작성된 몽타주를 입력받아 실제 얼굴과 비교하는 시스템도 연구되고 있다. 현재는 이들 범위에 한정되지 않고 점차 응용 분야를 넓히고 있으며 이동 카메라를 통한 죄수 감시 시스템, 현금 카드를 대신할 수 있는 얼굴과 지문인식이 가능한 현금 인출기, 얼굴 인식과 움직임 추적을 통한 컴퓨터의 대화형 사용자 인터페이스, 웹을 통한 원격 강의 및 화상회의에서의 본인 확인 등 광범위한 연구가 이루어지고 있어 결과적으로 조명의 영향을 줄일 수 있는 얼굴 인식 시스템의 필요성도 나날이 증가하고 있다[14,15].

본 논문에서는 대칭 변환 방법을 이용하여 얼굴 영역을 검출한다. 정형화된 모델을 가지지 않고서도 눈, 코, 입의 위치 등을 찾을 수 있는 장점이 있으나 눈의 중심점이나 끝점과 같은 정확한 특징점들을 결정하기는 어려우며 얼굴 크기 변화에 상당히 민감하고 역시 계산 시간이 많이 걸린다는 단점을 가지고 있다. 하지만 본 논문에서는 이러한 계산 시간을 속도 향상을 기법을 이용하여 얼굴 영역을 검출하고자 한다.

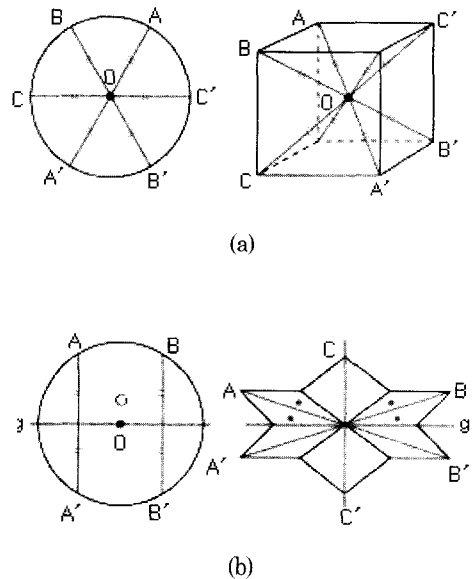
이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 탐색 알고리즘에 대한 기존 연구 사례를 분석하고 3장에서는 본 논문에서 제시하는 속도 향상 방법에 대해 설명한다. 4장에서는 얼굴 검출 방법에 대해서 설명하고 5장에서는 제시된 얼굴 검출 방법을 통한 실험 결과를 보이고 기존의 방법과 비교, 분석하며 6장에서는 결론을 맺는다.

2 탐색 알고리즘

2.1 대칭 영역

점인 경우에는 점대칭, 직선인 경우에는 선대칭, 또 평면인 경우는 면대칭이라고 한다. 대칭의 요소

에는 대칭중심 · 대칭축 · 대칭면이 있다. 대칭중심은 이 점을 지나 물체의 내면을 잇는 선이 이 점에 의하여 모두 2등분되는 점을 말하고, 대칭축은 1개의 직선을 축으로 하여 물체를 360°회전시켰을 때 2회 이상 같은 형이 되는 축을 말하며, 광물 등의 결정체에서는 360°회전시켰을 때 2회 · 3회 · 4회 · 6회와 동위(同位)하는 것을 2회대칭축 · 3회대칭축 · 4회대칭축 · 6회대칭축 등으로 부른다. 또 대칭면은 이 면을 거울면으로 하여 물체의 두 반분이 똑같은 모양이 되는 면을 말한다.



[그림 1] 대칭 도형
[Fig. 1] Symmetry figure

실제로 도형에 있어서는 [그림 1] (a)와 같이 원 · 구면 · 정다각형 · 정다면체 등은 점 O에 관하여 대칭인 도형이며, 점 O가 대칭중심이다. [그림 1] (b)와 같은 도형에서는 직선 g 또는 g'에 관하여 대칭이 된다. 또 평면에 있는 도형을 그 면 위에 있는 직선 주위를 1회전시키면 얻어지는 입체도형은 모두 이 직선에 관하여 대칭인 도형이 된다.

좌우대칭은 평면 · 선 · 면 등에 의하여 같은 부분으로 나누어지는 대칭 중 한 평면에 의하여 몸이 좌우로 똑같이 나누어지는 경우를 말한다. 이때 몸을

통과하는 축을 몇 가지 생각할 수 있는데, 정중면을 지나 몸의 전단에서 후단에 이르는 축을 두미축 또는 전후축, 두미축에 직각이고 정중면 안에 있는 축은 몸의 등배를 연결하므로 배복축이라고 한다. 이러한 도형의 원리를 사람의 얼굴에 적용하여 얼굴명을 코로 중심으로 하여 얼굴을 대칭으로 나누고 얼굴이 가지고 있는 눈과 입의 특성을 이용하여 얼굴 추출이 용이하다.

2.2 대칭 영역 탐색

대칭 영역 탐색 알고리즘은 각 화소의 명도 변화의 크기와 일정 영역 안에서 화소들의 대칭값을 계산한 후, 이를 누적하여 영상의 대칭성이 강한 부분을 추출하는 알고리즘이다.

일정 영역 안에서의 화소들의 대칭값은 각 영상을 $N \times N$ 의 블록으로 나누어 가까운 점에서부터 블록의 마지막 점까지 서로의 각 화소의 명도 차를 이용하여 대칭값이 큰 점에서 각 화소들의 블록 안에서의 각 화소들의 명도의 합과 각각의 합의 크기를 계산하여 얼굴 영역을 검출한다. 대칭값이 큰 점에서 각 화소들의 블록 안에서의 각 화소들의 명도의 합과 각각의 합의 크기를 계산하여 얼굴 영역을 검출한다.

대칭 영역 탐색을 이용한 얼굴영역 추출은 사전 정보 없이 얼굴 영역의 위치를 추출할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 영상에서 얼굴영역을 찾기 위해 적용되는 마스크는 마스크 내에서 대칭성을 찾기 때문에 얼굴 내의 눈, 코, 입 등 특징의 크기보다 마스크의 크기가 커야 하므로 그 크기에 따라 많은 계산 시간이 요구된다.

본 논문에서는 일반 연구실을 배경에서 얼굴 영상에 대하여 사전 정보 없이, 적은 계산량으로 얼굴 영역을 검출하기 위해 축소 영상에서 대칭성을 이용하여 얼굴 영역의 특징점을 추출한 후 원영상에서 조명이 위에서 비추고 있을 때의 얼굴의 특징을 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 방법을 제시한다.

$$r_i = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} (|p_n - p_{N-n}|) \quad (1)$$

$$\Gamma(q) = r_q + \sum_{n=0}^{q-1} r_n \quad (\text{단, } q \leq M) \quad (2)$$

영상 내의 임의의 화소 $p(k)$ 에 대한 블록 내에서의 한 줄에 대한 대칭값 r_i 을 식(1)로 정의 할 때, (N 은 각 영상에서의 블록의 크기, l 은 블록의 한 줄) 블록에서 각 줄의 대칭의 합 $\Gamma(q)$ 는 (2)와 같이 정의 된다.

(1)이 나타내는 한 줄의 대칭값은 명도의 차이가 적을수록 작은 값을 가지게 된다. 또한, 식(2)와 같이 각 줄의 합이 한 블록의 합이 되므로 합이 작을수록 대칭이 된다.

두 화소의 대칭정도를 의미하는 대칭값은 대칭의 차뿐만 아니라 각각의 블록 안에서의 같은 값의 합을 가질 때 복합 명도값이 들어 있을 경우와 단일 명도값이 들어 있을 경우의 차이를 가지고 있다. 머리카락이나 배경은 단일 명도값을 가지고 있고 대칭값이 크게 나타난다. 그러나, 이러한 머리카락이나 배경은 얼굴 영역을 선택하는데 있어 불필요한 요소이다. 따라서 (1)에서의 p_n 과 p_{N-n} 의 값 중에서 명도의 값이 변하면 값을 증가시켜 이것의 합이 크면 복합 명도값을 사용한 것이고 합이 작으면 단일 명도값을 사용한 것으로 정의 하였다. 위에서의 두 가지 방법을 이용하여 대칭값을 구할 수 있다.

3. 속도 향상 알고리즘

3.1 양자화

양자화란 그 화소의 농담을 이산적인 정수값으로 변환하는 조작을 말한다. 가장 단순한 조작으로는 0과 1의 이진(1비트)으로 양자화 하는 것으로 2진 영상이라고 부른다. 여기서는 3bit ($2^3=8$) 양자화를 통해 명도 값들을 3bit 양자화 하였다. 3bit 양자화 하는 방법은 영상을 히스토그램으로 나타낸 후 240x180의 영상이 가지는 0부터 255의 명도 값 중에서 전체를 8로 나누었을 때에 가지는 최대 값을 각각의 레벨의 값으로 나타냈었다. 색깔은 256색을 가지고 있기 때문에 보통 8비트 양자화가 되어있다. 256 색을 8가지 색으로 줄여도 정확도면에서는 기존과 거의 동일한 결과가 나왔으며 데이터 처리시간에 서는 <표 1>과 같은 결과가 나왔다.

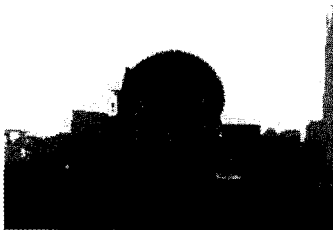
[그림 2]에서와 같이 그림 (a)는 기존 양자화 방

법인 절대적인 수치를 적용하여 양자화 시켰다. 그림(b)에서는 위에서 제안한 방법을 이용하여 양자화 시켰다. 동적인 양자화는 기존에 가지고 있던 조명의 밝기가 어둡거나 아주 밝은 곳에서 나타날 수 있는 문제점을 보완하였으며 [그림 1]에서 보듯이 (b)는 (a)보다 밝게 나오고 같은 영역의 병합에서도 좋은 결과가 나왔다.

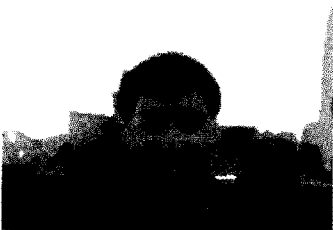
<표 1> 3bit 양자화와 8bit 양자화 비교

<Table 1> 3bit quantum and 8bit quantum

횟수	3bit 양자화 (8색)	8bit 양자화 (256색)
1	1.8 sec	2.1 sec
2	1.7 sec	2.2 sec
3	1.8 sec	2.0 sec
99	1.8 sec	1.9 sec
98	1.7 sec	2.0 sec



(a) 기존 3bit 양자화



(b) 제한한 3bit 양자화

[그림 2] 3bit 양자화

[Fig. 2] 3bit quantum

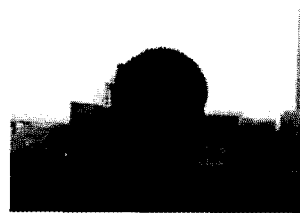
3.2 영상 축소

원영상의 각 $N \times N$ 의 블록 단위의 일정한 크기와 영역에서 평균값으로 구성된 축소 영상에 대해서 대칭 영역 탐색을 수행하여 대칭점을 추출한다. 여기서 축소 영상을 이용하는 이유는 대칭 영역 탐색에서의 단점으로 지적되어 왔던 계산량을 줄이기 위해서이다. 따라서, 240×180 크기의 원영상에 대하여 영상의 정보를 유지하기 위해 최소의 크기인 60×45 크기의 축소 영상을 이용하여 대칭점을 찾는 데 적용하였다.

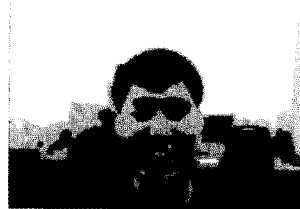
$$T_A(x', y') = Avg(\frac{T(x, y) + \dots + T(x+N-1, y+N-1)}{N \times N}) \quad (3)$$

영상에서의 축소시 사용되는 방법은 $N \times N$ 블록 크기의 축소 영역의 각 화소값을 평균하여 대표값을 이용한 방법을 사용하였다.

여기서, $T(x, y)$ 는 원영상의 각 화소를 말하며, $T_A(x, y)$ 는 블록 영역 중 평균값 화소를 말한다. 평균점을 사용한 이유는 여러 가지 가지 방법의 축소방법이 있지만 얼굴의 경우에 머리카락, 눈, 코, 입 등의 균질으로 이루어져 있기 때문에 최대값이나 최소값을 대표하는 것을 축소하는 것보다 평균값으로 값을 축소할 때 대칭값이 잘 나타난다.



(a) 원영상



(b) 8bit 양자화



(c) 축소영상

[그림 3] 속도 향상 기법을 위한 과정

[Fig. 3] Velocity improvement technique course

[그림3]에서와 같이 원영상에서 3bit로 양자화 한 후 검출하고자 하는 얼굴 영역이 보다 잘 나타나고 있다. 또한, 축소를 한 후에도 얼굴 영역의 특징값들이 그대로 남아 있어 축소영상을 이용하여 얼굴 영역을 탐색 할 수 있다.

$$S(x, y) = (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

$$S(y) = (\cdot, y_1), (\cdot, y_2), \dots, (\cdot, y_n) \quad (4)$$

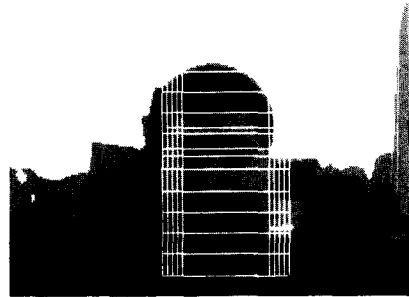
$$H_{\max} = \max(S(y))$$

대칭값 $S(x,y)$ 로부터 대칭값이 큰 것을 추출한 후 그 중 수직 성분이 최대가 되는 값을 추출한다.

수직성분이 최대가 되는 점을 추출하는 이유는 머리카락, 눈, 코, 입이 대칭을 이루고 있기 때문에 이러한 형태에서 수직성분이 최대인 것이 얼굴이 확률이 높기 때문이다. 여기서 문제 될 수 있는 것이 [그림 3] (b)에서와 같이 배경의 경우가 대칭값이 더 크게 나올 수 있다. 또한, 이러한 문제점에 대해 대칭값을 검사할 경우 단색으로 구성된 대칭값이 높은 것은 제외를 시켰다. 사람의 얼굴은 굴곡이 있으므로 같은 명도값을 가질 수 없기 때문이다.

4. 얼굴 영역 검출 알고리즘

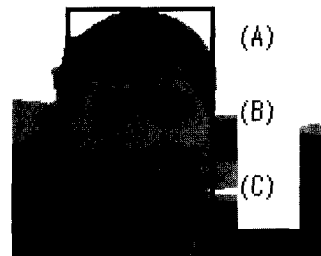
식(4)에서 구한 값을 원영상에 투영한다.



[그림 4] 식(4)를 투영한 영상

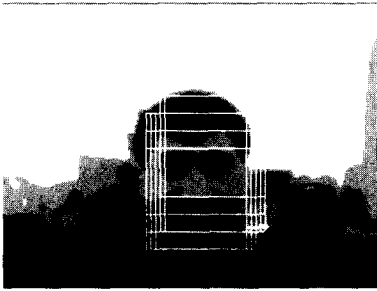
[Fig. 4] Image to apply Expression (4)

좀 더 정확한 얼굴 영역을 검출하기 위해서 축소 영역에서 추출한 대칭점을 이용하여 원영상에 투영시킨 후 조명이 위에서 비추고 있을 때 [그림 5]에서와 같이 (A),(B),(C)의 영역으로 나눈다. 여기에서 나눈 (A), (B), (C)의 영역 중에서 (B)영역이 다른 (A),(C) 영역 보다 더 밝게 나타난다. 그 이유는 얼굴의 굴곡이 광대뼈가 있는 부분이 밝게 나타나기 때문이다. 또한 원영상에서 보다 3bit 양자화로 제한한 영상이 오히려 영역 분할 기법을 이용하기에 더 용이한 영상을 나타내 준다.



[그림 5] 조명에 따른 얼굴의 영역 분할

[Fig. 5] An domain division according to the lighting of the face



[그림 6] [그림 4]에서의 방법을 적용한 얼굴영상
[Fig. 6] Face Image to apply Figure 4



(b)

[그림 4]에 영상에 [그림 5]의 방법을 이용하여 [그림 6]와 같은 영상이 나타난다. 이 영상은 얼굴 영역 검출을 위해 조명이 위에 있을 때 얼굴의 밝기에 따른 분포를 이용하여 얼굴 영역을 검출하였다. 또한 [그림 6]과 같은 결과에서 비교하여 대칭값이 최대가 되는 하나의 대칭면을 선택하여 얼굴 영역을 추출한다.

5. 실험 및 결과

입력 이미지로는 PC용 CCD 카메라로 촬영한 영상을 사용하였다. 이미지 크기는 240×180으로 이 중 얼굴의 크기는 평균적으로 60×70정도이나 정규화된 상태는 아니고 이미지에 따라 가변적이다. 얼굴의 방향은 정면으로 고정하였다. 조명의 위에 있는 것으로만 사용하였다. 한 사람 당 이미지의 개수는 10개로 조명의 밝기를 조정하였다. 실험 데이터는 30명당 10개씩 이미지로 구성되어 총 300개의 이미지를 사용하였다.



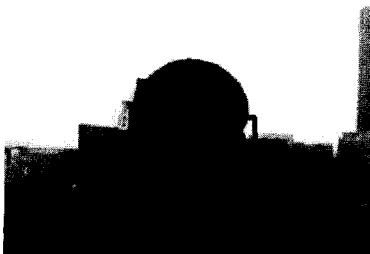
(c)



(d)

[그림 7] 얼굴영역 검출 결과

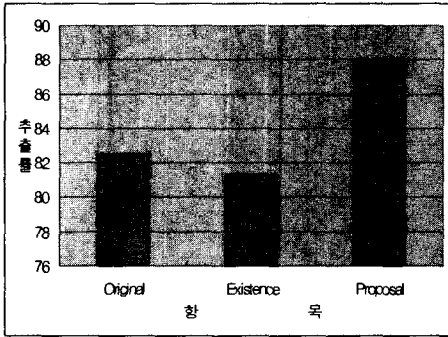
[Fig. 7] Face Region Extraction Result



(a)

[그림 7]과 같이 얼굴 영역이 검출되었다. (a)의 경우는 안경을 안 낀 남자의 경우에 얼굴 검출을 나타내고 있다. (b)의 경우에는 앞머리가 많이 내려왔을 경우와 색이 들어간 안경을 끼었을 경우에서도

얼굴이 검출되었다. (c)의 경우에는 안경을 끼었을 경우의 얼굴이 검출됨을 나타내었다. (d)에서는 여성의 얼굴에서도 남녀 구분이 없이 잘 검출되었다. 이러한 특징은 조명에 따른 영역 분할에 따른 얼굴 추출에서는 남녀의 구별도 없으며 안경 등에 대한 강한 얼굴 추출률을 나타내 주었다.



[그림 8] 원영상, 기존3bit양자화, 제안한3bit양자화에 대한 전체 추출률

[Fig. 8] Total extraction rate about original image, existence quantum, proposal quantum

[그림 8]에서는 원영상과 기존 3bit 양자화 방법과 제안한 3bit 양자화 방법을 얼굴 영역이 추출된 이미지 개수를 보여주고 있다. 여기서 보면 알 수 있듯이 원영상, 기존 3bit 양자화, 제안한 3bit 양자화를 분할 영역으로 나누어 얼굴을 검출한 결과 제안한 방법에서 보다 좋은 얼굴 추출률이 나타났다. 이 이유는 기존의 3bit 양자화는 조명의 밝기를 다르게 하였을 경우 얼굴이 전체적으로 어둡게 나오는 특성이 있으나 제안한 3bit 양자화 방법에서는 이러한 문제점을 동적인 구분으로 해결하였다. 또한, 원영상을에서의 영역분할은 사진의 감도가 높을 경우에 정확한 추출률을 나타내나 PC 카메라의 경우에는 좋은 감도의 영상을 제공하기 어렵고 대칭성을 이용하는데 많은 시간이 걸린다는 단점을 가지고 있다.

6. 결론

본 논문에서는 얼굴의 대칭성 및 얼굴의 조명의 밝기를 이용하여 얼굴의 영역을 검출해 내었다. 대칭값 계산 속도 개선과 이전에 정보가 없이 얼굴 영역을 추출할 수 있도록 축소 영상과 대칭 영역 탐색 및 조명에 따른 밝기 이용을 통해 얼굴 영역을 찾아 내는 방법을 제안하였다.

정면, 안경이 있는 영상에 실험해본 결과 얼굴 인식에 적합한 얼굴 영역이 추출 되었다. 기존의 연구 방법이 대칭성 검사를 통해 얼굴을 추출할 경우 많은 시간이 걸린다는 단점을 축소와 영역 분할을 통해 해결하였으며 얼굴 검출률 또한 동적인 3bit양자화를 통해 어느정도 추출률을 높였다. 기존의 연구에서 사용한 이미지들은 전체적으로 일반화된 이미지에서 얼굴을 추출함으로써 추출률은 높으나 다양한 이미지에 대해서는 일반적으로 추출률이 낮게 나왔다. 따라서 최근 고려되고 있는 모델 기반의 방법 등이 통계학적인 데이터에 의존적이고 복잡한 반면 이 논문에서 제시한 방법은 쉽게 구현될 수 있고 다양한 분야에 쉽게 응용될 수 있다.

향후 연구과제로는 얼굴 영역의 인식에 있어 여러 형태에 따른 얼굴의 검출에도 정확한 얼굴 검출을 할 수 있는 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

※ 참고문헌

- [1] Guangzheng Tang and Thomas S. Huang "Human Face Detection In a Complex Background ", Pattern Recognition. vol. 27, No. 1, pp 53-63, 1994
- [2] Z. Hong, "Algebraic Feature Extraction of Image for Recognition," Pattern Recognition, vol.24, pp211-219, 1991.
- [3] V. Govindaraju, S. N. Srihari, and D. B. Sher, "A Computational Model for Face Location," Proc. 3rd Int. Conf. on Computer Vision pp. 718-721, 1990
- [4] Antonio J. Colmenarez and Thomas S.Huang, "Face Detection With Information -Based Maximum Discrimination", IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, pp 782-787, 1997
- [5] Rama Chellappa, C. L wilson, and S. Sirohey, "Human and Machine Recognition of Faces : A Survey," Proc. IEEE, Vol. 83, No. 5, pp. 705-740, May, 1995
- [6] G. Yang and T. Huang, "Human Face Detection in a Complex Background," Patt. Recog, 27/1 , pp 53-63, 1994
- [7] K. Sung and T. Poggio, "Example-based learning for view-based human face detection," TR 1521, M.I.T AI Laboratory, Vol. 3, Number 1 1991.
- [8] Baback Moghaddam and Alex Pentland, "Maximum Likelihood Detection of Faces and Hands", International Workshop on AFGR, pp. 122-128, Zurich, 1995
- [9] A. L. Yuille, "Deformable Templates for Face Recognition", Journal of Cognitive Neuroscience, Vol. 3, No. 1,1991
- [10] D. Reisfeld, H. Wolfson and Y. Yeshurun, "Detection of Interest Points Using Symmetry", Proceedings of the 3rd ICCV, pp62-65, Dec, 1990.
- [11] 정수아, 채덕재, 최영규, 이상범, "대칭 영역 탐색을 이용한 얼굴 영역 추출에 관한 연구", 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집 제9권 제1호, pp725-728, 2002
- [12] 채덕재, 최영규, 이상범, "YUV 변환을 이용한 안면 특징 추출", 한국정보처리학회 추계학술발표논문집 제9권 제2호, pp641-644, 2002
- [13] C.L. Wilson, Barnes, Chellappa, Sirohey, "Human and Machine Recognition of Face : A Survey," From the WWW, ftp.sequoyah.ncsl.nist.gov/pub/nist_internal_reports/ir_5465.s.z, 1995
- [14] Martin Bichsel, "Human Face Recognition : From Views to Models -From Models to Views," International Workshop on Automatic Face and Gesture Recognition, pp.59-64, Zurich, 1995.
- [15] A.S. Georghiades, D. J. Keigman, P.N. Belhumeur, "Illumination Cones for Recognition Under Variable Lighting : Faces," Proceedings IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.52-58, 1998.

김 규 식



단국대학교 전자공학과 박사과정
수료
동국대학교 전산원 교수
연구세부분야 : 인공지능,
패턴인식

채 덕 재



순천향대학교 컴퓨터공학부 졸업
단국대학교 전자컴퓨터학과 석사
과정 재학중
연구세부분야 : 화상처리,
패턴인식

이 상 범



1974년 연세대학교 전자공학과
(공학사)
1978년 서울대학교 대학원 전자
공학과(공학석사)
1986년 연세대학교 대학원 전자
공학과(공학박사)
1984년 미국 IOWA대학교 컴퓨
터공학과 객원교수
1979년~1999년 단국대학교 전
자·컴퓨터공학과 교수
1997년~1999년 단국대학교 교
무·연구처장
1997년~현재 단국대학교 멀티미
디어산업기술연구소장
2000년~현재 단국대학교 공학부
컴퓨터공학전공 교수
관심분야 : 컴퓨터구조, 패턴인
식, 디지털 신호처리