

멀티미디어 응용을 위한 얼굴 인식시스템

Face Recognition System for Multimedia Application

朴相奎*, 成賢慶, 韓永煥

Sang-Gyou Park*, Hyeon-kyeong Seong, Young-Hwan Han

요 약

본 논문에서는 멀티미디어 환경을 위한 얼굴 인식 시스템을 구현하였다. 본 얼굴 인식 시스템에서는 얼굴 영역을 선정하고 출력하는 처리시간의 단축과 인식률 향상을 위한 설계에 중점을 두었다. 전형적인 RGB 색상체계를 변형 없이 사용함으로써 색상체계 변환에 필요한 시간을 감소시켰으며, 얼굴 특성을 이용한 알고리즘과 신경망 기법을 활용하여 인식률을 향상시켰다.

본 시스템은 입력된 영상을 모자이크화 시킨 후 모자이크 블록의 색상 분석을 통하여 얼굴 색상 후보 블록을 선정하고, 얼굴이 가지는 특성을 활용하여 잘못 검색된 얼굴 색상 후보 블록을 제거한다. 잘못 검색된 얼굴 색상 후보 블록이 제거된 모자이크 블록 영역에서 신경망의 입력으로 사용될 4가지 특성 값을 산출하여 오류 역전파 학습과정을 거친 신경망에서 처리한 후 그 출력 값을 가지고 얼굴 영역의 진위 여부를 판단하게 된다.

본 논문에서 구현된 시스템은 복수의 인원이 포함된 10장의 입력영상을 사용하여 실험한 결과 0.1초미만의 처리시간 내에 90%의 얼굴 인식률을 보여주었다. 이 결과는 멀티미디어 동영상의 응용을 위한 얼굴인식 시스템으로 충분히 이용될 수 있을 것이다.

Abstract

This paper is the realization of the face recognition system for multimedia application. This system is focused on the design concerning the improvement of recognition rate and the reduction of processing time for face recognition. The non-modificated application of typical RGB color system enables the reduction of time required for color system transform. The neural network and the application of algorithm using face characteristic improves the recognition rate.

After mosaicking an image, a face-color block has been selected through the color analysis of mosaic block. The characteristic of the face removes the mis-checked face-color candidate block. Finally, from the face color block, four special values are obtained. These values are processed to the neural network using the back propagation algorithm. The output values are the touchstone to decide the genuineness of face field.

The realized system showed 90% of face recognition rate with less than 0.1 second of processing time. This result can be understood as sufficient processing time and recognition rate to find out the face block for multimedia application in dynamic image.

Key-words : face color, recognition, mosaic block, multimedia application

* 텔슨電子 中央研究所(Central R&D Center, Telson Electronics)

尙志大學校 컴퓨터情報工學部(School of Computer, Info. & Comm. Eng., Sangji Univ.)

※ 이 논문은 2002년도 상지대학교 교내 연구비 지원에 의한 것임

接受日:2002年 8月23日, 修正完了日:2002年11月28日

I. 서 론

얼굴 인식시스템에 관련된 연구는 얼굴의 특성을 추출하는 분야와 얼굴 영역을 추출하는 분야로 구분되며 최근에 활발히 진행되고 있다[1~4]. 얼굴영역의

추출을 위해 사용되는 방법은 형판정합 특성을 이용한 방법, 얼굴의 특징을 이용한 방법, 색상정보를 이용하는 방법으로 구분할 수 있다. 형판 정합에 기반한 방법은 얼굴의 표준 형판을 만들어 입력 영상과 비교하여 얼굴영역을 추출하는 방법이다. 얼굴 형판기법을 사용한 얼굴영역 추출[5][6]에서는 다양한 배경을 포함한 흑백영상으로부터 5~10초의 인식시간으로 89%의 인식률을 보여주었다. 그러나 형판 정합 특성을 이용한 방법은 기술어진 영상이나 측면 얼굴의 검색등에 사용되기 어렵다. 얼굴의 특징을 이용하는 방법은 기술어짐과 무관하게 얼굴영역을 검출할 수 있으나 복잡한 배경에서 사용하는 것이 어렵기 때문에 단순한 배경으로 제한하여 사용하는 경우가 많다. 색상정보를 이용하는 방법은 색상정보만을 활용한[7]연구와 색상정보와 퍼지 패턴매칭을 활용한[8] 연구가 있다. 색상정보를 활용하는 방법은 얼굴의 측면검색과 복잡한 배경을 포함하는 영상에서도 얼굴영역의 추출이 가능하다. 그 이외에 색상 움직임을 이용한 얼굴 특징점 자동 추출[9]과 비디오 시퀀스 영상의 특성을 이용한 얼굴영역 추출 방법 등이 있다[10]. 또한 얼굴 인식 시스템의 인식률을 높이기 위하여 신경망 등의 기법[11][12]을 사용한 연구도 이루어지고 있다.

본 논문은 생활의 일부가 되어버린 멀티미디어 동영상을 캡처하여 일반 영상 속에 포함된 배경과 사람의 얼굴영역을 구분하고 사람의 얼굴이 발견될 경우, 얼굴부위를 표시해 주는 시스템 구현을 목적으로 한다. 먼저, 입력된 영상을 모자이크화 시킨 후 모자이크 블록의 색상 분석을 통하여 얼굴 색상 후보 블록을 선정하고, 얼굴이 가지는 특성을 활용하여 잘못 검색된 얼굴 색상 후보 블록을 제거한다. 잘못 검색된 얼굴 색상 후보 블록이 제거된 모자이크 블록 영역에서 신경망의 입력으로 사용될 4가지 특성 값을 산출하여 오류 역전파 학습과정을 거친 신경망에서 처리한 후 그 출력 값을 가지고 얼굴 영역의 진위 여부를 판단하게 된다. 본 인식 시스템에 의한 실험 결과, 얼굴크기에 무관하고 안경이나 배경 등 인식을 위한 입력 제한 요소 없이 사용할 수 있었다. 또한 정면 영상

이나 측면 영상의 구분 없이 사람의 얼굴 영역을 검색할 수 있으며, 한 영상에 다수 인원의 얼굴이 포함된 경우에도 각각의 얼굴영역에 대한 검색이 가능하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 얼굴인식 시스템의 구현에 관한 것으로 얼굴 영상처리, 피부와 머리카락 색상의 성분 분석, 얼굴 후보 영역의 검색과 선정 등에 관하여 살펴본다. 3장은 선정되어진 얼굴 후보영역에서 얼굴 영역을 확정하기 위하여 사용한 신경망을 논하고 4장에서는 학습되어진 신경망을 활용하여 학습되지 않은 10장의 실험영상을 대상으로 논문에서 구현한 얼굴인식 시스템의 성능을 평가한다. 마지막으로 5장은 결론이며 인식결과에 대한 종합적인 평가에 대하여 기술한다.

II. 얼굴인식 시스템의 구현

2.1 얼굴 영상처리

본 논문에서 얼굴영상을 처리하기 위한 전체 과정은 그림 1과 같다. 얼굴인식 시스템에서 영상의 처리, 후보영역 선정, 얼굴 후보영역 검증단계는 인식시스템의 내부에서 이루어지는 과정이다. 영상 처리단계에서는 입력된 영상의 잡음을 제거하고 얼굴 후보영역 선정에서는 잡음이 제거된 영상으로부터 얼굴 후보블록영역을 선정한다. 얼굴 후보영역 검증 단계에서는 선정된 색상후보 영역에서 면적이 큰 블록영역을 기초로 신경망 학습에 입력으로 사용될 특성 값 4가지를 산출한다. 특성 값을 이용하여 얼굴 확정영역 또는 배경영역을 결정한 후 얼굴영역으로 확정된 블록영역은 출력 과정을 통해 인식 결과를 표시한다.

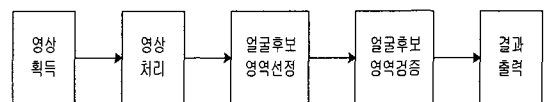


그림 1. 얼굴 인식시스템의 처리과정
Fig. 1 Processing of face recognition system

2.2 피부와 머리카락색상의 성분 분석

피부와 머리카락 색상의 성분 분석은 얼굴 인식 시스템 구축을 위한 기초과정으로 왜곡된 색상과 잡음 요소를 제거하고 비교 평가의 기준을 선정하기 위한 과정이다. 피부와 머리카락 색상의 분석과정에서는 얼굴 영상이 포함된 서로 다른 환경의 영상을 대상으로, 실험에 사용하는 블록의 크기와 동일한 크기의 얼굴과 머리카락 영역에 대한 블록을 샘플링하여 피부와 머리카락 색상에 대한 RGB 색상 성분값을 산출한다. 피부 색상의 R 성분은 132~225, G 성분은 108~216, B 성분은 84~209의 값을 가지며, 머리카락 색상의 R 성분은 71~102, G 성분은 70~102, B 성분은 65~92의 값을 갖는다. 성분값의 최대, 최소, 평균값을 이용하여 검출하고자하는 색상의 범위를 직접 선정할 수 있다. 얼굴색상 범위의 값은 색상검색기 내부에서 중요한 임계값으로 이용되어지며, 이 값을 통하여 1차적인 피부와 머리카락 색상의 후보영역이 결정된다. 인식 대상으로 하는 인종에 따라 값을 변경시키면 후보영역의 결정에 유용하게 사용될 수 있다.

2.3 얼굴 후보 영역의 잡음제거

얼굴 후보 영역의 검색에서 중요한 것은 피부와 머리카락 색상의 분석 과정에서 임계값 범위를 정하는 것이며, 그 다음이 특정한 색상 잡음의 요소를 제거하는 것이다.

같은 사람이라도 잡음과 빛 등 외부영향에 의해서 얼굴 색상의 변화가 있을 수 있으므로 색상정보만을 이용하여 얼굴영역을 검출하기에는 문제가 있다. 본 논문에서는 색상정보만을 이용한 검색기의 문제를 해결하는 방안으로 3가지의 색상 잡음 제거 과정을 사용하였다.

첫 번째 과정은 색상 범위 분석을 통한 잡음 제거 과정으로 16×16화소 단위로 영상을 분할하여 모자이크화 시킨 후 모자이크 블록의 대표 값을 선정하고 그 값을 이용하여 색상 잡음을 제거한다. 두 번째 과정은 모자이크처리화 과정이 완료된 영상에서 독립적인 블록 잡음을 제거하는 것으로 주변에 존재하는 모

자이크 블록의 대표 값을 검색하여 독립적으로 존재하는 부분을 제거한다. 세 번째 과정에서는 얼굴의 형태학적인 특성을 이용하여 얼굴이 아닌 다른 특정 부분에서 검색된 얼굴색상 영역의 후보블록을 제거한다. 얼굴 영역의 특성을 살펴보면, 얼굴영역에는 머리카락 색상영역과 피부 색상영역이 동시에 존재하며 가로와 세로의 일정한 크기 비율을 갖고 있다. 이 특성을 이용함으로써, 얼굴 색상과 유사한 색상을 갖고 있는 목부분을 얼굴 후보영역으로 인식하는 것을 최소화 할 수 있다. 이렇게 잡음이 제거된 영상의 얼굴색상 후보블록 영역을 얼굴 후보영역으로 선정한다.

2.4 얼굴 후보영역의 선정

얼굴 후보영역을 표시하기 위해서 x, y 좌표값을 구하게 된다. 본 논문에서는 얼굴의 머리카락과 피부 색상 후보블록의 길이를 이용하여 좌표값을 구한다. 실험영상을 16×16화소 크기의 모자이크 블록으로 나누어 블록내의 화소값을 피부와 머리카락 색상의 RGB 성분 분석에 의한 여유 범위와 비교하게 된다. 여유범위 내에 존재하는 화소값의 빈도를 확인하여 만족되지 않는 경우에는 배경 블록으로 정하며, 만족되는 경우에는 평균값을 계산하여 좀 더 정확한 얼굴 색상값과 비교하여 피부/머리카락 색상 후보블록과 배경 블록으로 구분한다. 모자이크 블록에 의해 피부·머리카락 색상 후보 블록과 배경 블록으로 구분하는 처리과정은 그림 2와 같다.

얼굴 후보영역을 탐색하기 위하여 머리카락 색상 후보블록으로 선정되어진 모자이크 블록의 값을 사용한다. 이 값으로부터 연속되어진 머리카락 색상 블록영역을 찾아 피부색상 후보블록 영역과 인접된 얼굴 후보영역의 범위를 결정하고 얼굴의 후보영역으로 표시한다. 이 얼굴 후보영역은 얼굴영역으로 확정되기 전의 후보영역이며 얼굴의 전부 또는 일부분을 포함하거나 얼굴이 아닌 배경만을 포함 할 수도 있다. 입력 영상에서 얼굴 후보영역이 선정된 결과의 예는 그림 3과 같다.

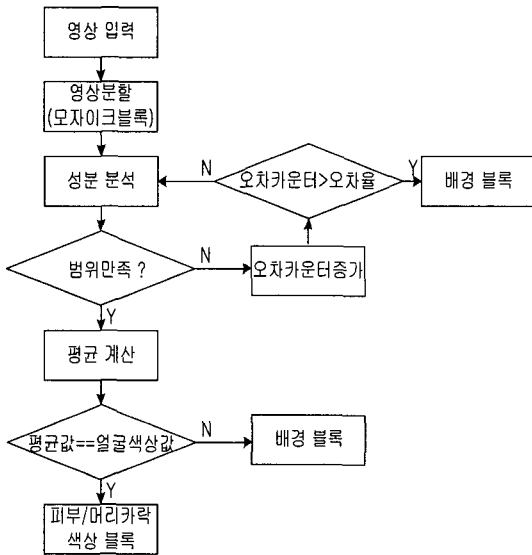


그림 2. 모자이크 블록에 의한 처리과정
Fig. 2 Process by mosaic block

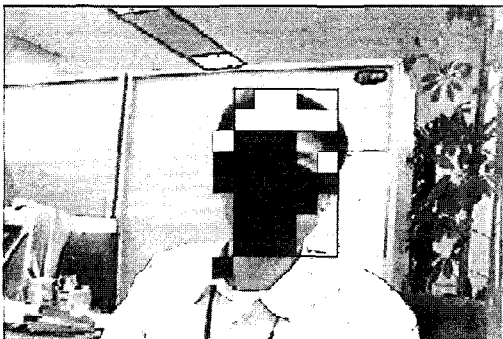


그림 3. 얼굴 후보영역이 선정되어진 실험영상
Fig. 3 Face candidate region on test image

III. 얼굴 후보영역의 검증에 사용된 신경망

3.1 오류역전파 학습알고리즘

본 논문에서는 얼굴 후보영역의 검증을 위해 오류 역전파 학습 알고리즘(Back Propagation Algorithm)을 사용하였다[13-14]. 학습 알고리즘은 4개의 입력, 2

개의 출력과 은닉층을 포함하는 3층 신경망으로 구성되며 그 구조는 그림 4와 같다.

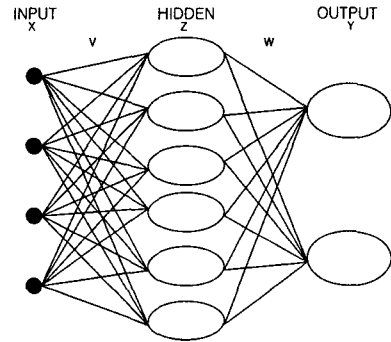


그림 4. 신경망 구조도
Fig. 4 Neural network structure

입력 층과 은닉층간의 연결강도 $V_{p \times n}$ 은 식 (1), 은닉 층과 출력층간의 연결강도 $W_{m \times p}$ 는 식 (2)와 같은 행렬 형태로 표현된다.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ v_{p1} & v_{p2} & \cdots & v_{pn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1p} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2p} \\ \vdots & & & \\ \vdots & & & \\ w_{m1} & w_{m2} & \cdots & w_{mp} \end{bmatrix} \quad (2)$$

먼저, 학습시킬 입력값 x , 목표치 d 로 구성된 n 개의 학습 패턴쌍 $(x_1, d_1), (x_2, d_2), \dots, (x_n, d_n)$ 을 선정한다. 연결강도 v, w 는 임의의 작은 값으로 초기화하며(-0.5 ~ +0.5), 적절한 학습률($\alpha > 0$)을 결정한다. 학습 패턴쌍을 차례로 입력하여 다음과 같이 연결강도를 변경한다. 시그모이드 함수를 활성화 함수로 사용한 은닉층의 가중합 NET_z 는 식(3), 출력층의 가중합 NET_y 는 식(4)와 같다.

$$\begin{aligned} \text{NETz} &= xvT \\ z &= f(\text{NETz}) \\ &= \frac{1}{1 + \exp(-\text{NETz})} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{NETy} &= zwT \\ y &= f(\text{NETy}) \\ &= \frac{1}{1 + \exp(-\text{NETy})} \end{aligned} \quad (4)$$

제공오차 E는 목표치 d와 최종출력 y를 비교하여 식 (5)에 의해 구한다.

$$E = 0.5 \times (d - y)^2 \quad (5)$$

또한, 출력층의 오차신호 δ_y 는 식 (6)과 같다.

$$\delta_y = (d - y) y (1 - y) \quad (6)$$

은닉층에 전파되는 오차신호 δ_z 는 식 (8)과 같다.

$$\begin{aligned} \delta_z &= f'(\text{NETz}) \sum_{i=1}^m \delta_{yw} \\ &= z(1 - z) \sum_{i=1}^m \delta_{yw} \end{aligned} \quad (7)$$

δ_y , δ_z 에 의해 k번째 학습 단계에서의 은닉층과 출력층간의 연결강도 변화량 Δw^k , 입력층과 은닉층간의 연결강도 변화량 Δv^k 는 식 (8)과 같다.

$$\begin{aligned} \Delta w^k &= a\delta_y z \\ \Delta v^k &= a\delta_z x \end{aligned} \quad (8)$$

k+1 단계에서의 은닉층과 출력층간의 연결강도 w^{k+1} 와, 입력층과 은닉층간의 연결 강도 v^{k+1} 는 식 (9)와 같다.

$$w^{k+1} = w^k + \Delta w^k = w^k + a\delta_y z^k$$

$$v^{k+1} = v^k + \Delta v^k = v^k + a\delta_z x^k \quad (10)$$

이와 같은 반복 학습에 의하여 연결강도를 변경하고, 오차 E가 특정 범위 E_{\max} 보다 적어지면 학습을 종료하게 된다.

IV. 실험 및 고찰

본 논문의 실험 영상은 일반 환경 속의 영상을 직접 캡코더를 이용하여 촬영한 것과 TV영상을 캡처보드를 이용하여 획득한 것을 사용하였다. 전체적인 영상의 로딩 및 처리 결과의 출력은 Visual C++6.0을 이용해서 프로그램 하였다. 제안되어진 얼굴 인식 시스템의 성능을 확인하기 위하여 자연적인 환경에서 24장의 입력 영상을 대상으로 신경망 학습을 하였으며, 학습된 신경망을 사용하여 복수 인원을 포함하는 10장의 입력 영상을 대상으로 얼굴 인식 실험을 실시하였다.

4.1 신경망 학습결과

신경망 학습은 얼굴 후보 블록을 입력하여 얼굴 영역을 결정하는 중요한 과정이다. 신경망 학습에 사용될 24장 영상의 얼굴영역 후보블록에서 산출한 얼굴 특성 값은 4가지이다. 이러한 특성 값은 얼굴 후보영역의 블록 대표 값을 처리하여 얼굴의 특성을 가장 효과적으로 표현할 수 있는 값으로 선정한다. 특성값 1은 머리카락색상 후보블록의 장축과 단축의 비율 값에 장축의 길이값을 곱한 값이다. 특성값 2는 피부색상 블록의 길이 값에 가중치 값을 곱한 값이며, 특성값 3은 머리카락색상 블록과 피부색 블록의 인접성 비율을 수치로 나타낸 것으로 상하 인접인 경우 가중치 값을 주어 계산한 값이다. 특성값 4는 얼굴 후보영역의 피부색상 블록과 머리카락색상 블록의 빈도를 배경을 고려한 비율로 나타낸 값이다. 본 시스템에서는 크기에 무관한 얼굴 영역을 검출하기 위하여 특성값으로 비율 값을 사용하였다.

특성값 4가지는 시스템의 진행과정에서 출력되며 3

총 신경망에 입력으로 사용되어 출력 결과를 얻게 된다. 얼굴 후보영역의 특성값 4가지는 표 1과 같다.

표 1. 얼굴 후보영역의 특성값
Table 1. Property value of face candidate region

영상 번호 \ 특성값	1	2	3	4	비고
1	17.50	6.9	28.0	2.84	얼굴
2	14.00	6.5	28.0	1.91	얼굴
3	12.60	7.0	27.0	1.95	얼굴
4	15.75	6.7	28.0	2.65	얼굴
5	18.00	8.2	32.0	2.65	얼굴
6	20.00	7.4	26.0	3.44	얼굴
7	11.67	5.0	20.0	2.55	얼굴
8	10.08	7.4	11.0	0.62	얼굴
9	18.00	5.9	22.0	3.58	얼굴
10	18.00	5.9	20.0	2.79	얼굴
11	14.00	5.5	18.0	3.00	얼굴
12	15.00	4.5	12.0	3.00	얼굴
13	14.67	8.2	23.0	1.94	얼굴
14	5.14	6.5	23.0	1.00	얼굴
15	10.00	9.4	33.0	1.65	얼굴
16	6.67	4.1	18.0	1.90	얼굴
17	2.57	5.9	23.0	0.40	얼굴
18	27.00	8.3	31.0	4.33	얼굴
19	0.00	0.0	0.0	0.00	배경
20	0.00	0.0	0.0	0.00	배경
21	0.00	0.0	0.0	0.00	배경
22	0.00	0.8	0.0	0.00	배경
23	0.00	0.0	0.0	0.00	배경
24	0.00	0.0	0.0	0.00	배경

이 값을 오류 역전파 알고리즘에 적용시킨 결과 V, W 행렬의 값은 식 (11)과 같다.

$$V = \begin{pmatrix} -0.48 & +0.26 & -0.21 & +0.13 \\ -0.39 & +0.50 & -0.41 & -0.41 \\ +0.41 & -0.47 & +0.38 & +0.30 \\ +0.03 & -0.12 & -0.43 & -0.25 \\ -0.15 & -0.41 & -0.25 & +0.18 \\ +0.17 & -0.11 & +0.39 & +0.44 \end{pmatrix}$$

$$W = \begin{pmatrix} -1.20 & -1.83 & +1.17 & -0.85 & -1.10 & +1.31 \\ +0.61 & +1.41 & -1.73 & +1.40 & +1.18 & -1.07 \end{pmatrix} \quad (11)$$

24장의 입력 영상을 대상으로 얼굴영역을 검색한 얼굴인식 시스템의 인식결과는 표 2와 같다. 실험 결과 배경을 사람으로 인식한 경우는 없었으며, 측면 얼굴 영상에 대한 인식도 가능하였으나 얼굴의 일부분만을 인식하였다. 이것은 강한 조명의 부분적인 영향과 정면영상을 기준으로 검색 알고리즘이 구성되어진 결과에 기인한 것이다. 따라서 측면 영상의 완전한 인식을 위해서는 추가적인 정보가 사용되어야 한다.

표 2. 인식결과
Table 2. Recognition result

구분	영상수	인식 결과			비고
		정인식	부분인식	오인식	
얼굴	정면	10			10
	측면	8	1		8
배경	6	6			6
계	24	23(94%)	1(6%)		24

4.2 임의의 입력 영상에 대한 실험 결과

학습된 신경망에 의한 얼굴 영역의 인식을 위해 총 10장의 입력 영상으로 실험을 행하였다. 실험에 사용한 입력 영상에서 번호 a~e까지는 단지 1사람만 존재하는 입력 영상이며 번호 f는 배경영상이고 번호 g~j까지는 복수의 사람이 존재하는 입력 영상이다.

실험영상에서 구한 얼굴 후보영역의 특성 값은 표 3과 같다. 표 3의 얼굴 후보영역 특성 값들의 오류 역전파 신경망을 통한 출력결과는 표 4와 같다. 표 4의 결과는 얼굴 후보영역이 얼굴과 배경중 어느 쪽에 더 유사한가를 수치로 출력한 값이다.

표 3. 얼굴 후보영역의 특성값
Table 3. Property value of face candidate region

영상번호	특성값 1	특성값 2	특성값 3	특성값 4	영상 종류
a	9.00	7.7	33.0	1.11	얼굴
b	8.00	2.3	6.0	3.50	얼굴
c	26.67	7.1	26.0	2.82	얼굴
d	3.33	5.3	20.0	1.23	얼굴
e	10.00	5.1	20.0	1.23	얼굴
f	0.00	0.0	0.0	0.00	배경
g (복수)	g-1	16.00	9.6	47.0	얼굴
	g-2	4.00	4.2	16.0	
h (복수)	h-1	1.50	3.3	11.0	얼굴
	h-2	4.50	2.9	11.0	
i (복수)	i-1	27.00	11.0	45.0	얼굴
	i-2	16.00	8.4	31.0	
j (복수)	j-1	11.67	5.0	15.0	얼굴
	j-2	10.00	4.8	14.0	

표 4. 신경망을 통한 실험영상의 출력 결과
Table 4. Output result of test image using neural network

영상 번호	영상 종류	검색 결과(%)		
		얼굴	배경	
a	얼굴	94	6	
b	얼굴	93	7	
c	얼굴	94	6	
d	얼굴	88	12	
e	얼굴	94	6	
f	배경	10	90	
g	g-1	얼굴	96	4
	g-2	얼굴	96	4
h	h-1	얼굴	96	4
	h-2	얼굴	96	4
i	i-1	얼굴	96	4
	i-2	얼굴	96	4
j	j-1	얼굴	96	4
	j-2	얼굴	96	4

실험에 사용한 10장의 입력 영상에 대한 출력 결과는 그림 5와 같이 표시되며, 검색된 인식시스템의 인식 결과는 표 5와 같다.

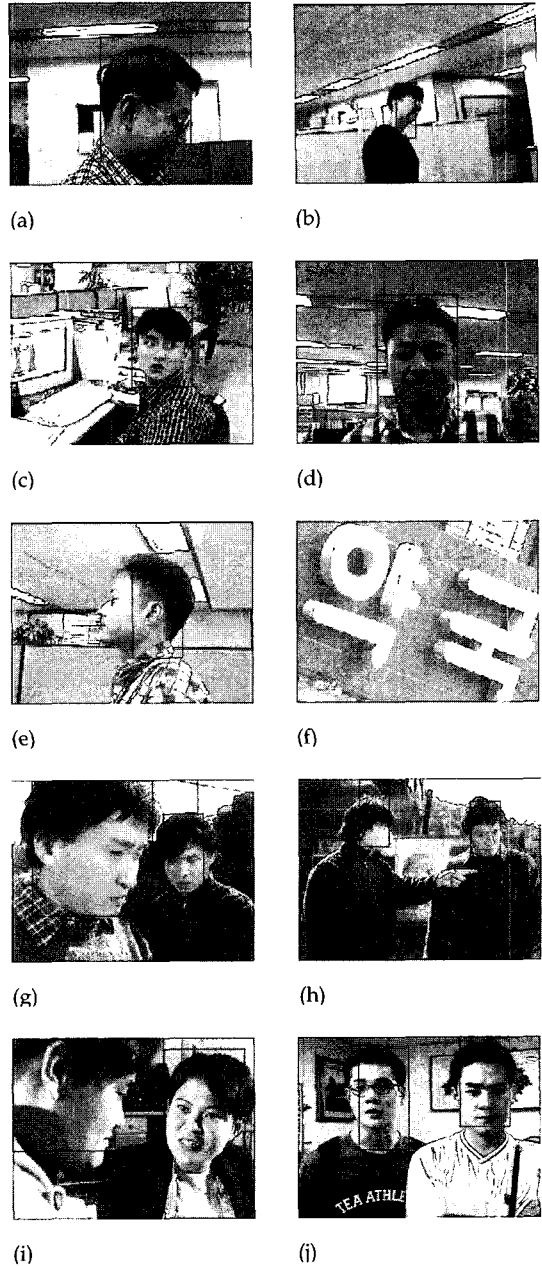


그림 5. 실험 영상의 얼굴 검색 결과
Fig. 5 Results of face recognition on test image

표 5. 인식 결과 성능분석
Table 5. Recognition result

구 분	영상수	인 식 결 과				비고
		정인식	부분인식	오인식	계	
얼굴	정면	2	2		2	
	측면	3	2	1	3	
	복수	4	4		4	
배 경	1	1			1	
계	10	9(90%)	1(10%)		10	

실험에 사용된 영상의 얼굴 인식률은 90%였다. 이것은 실험실에서 획득한 영상이 아닌 일반 환경 속에서 캠코더를 이용하여 촬영한 저해상도 화질 영상을 대상으로 한 인식률로서 대단히 좋은 결과라고 할 수 있다. 실험 검색영상에서 부분 인식된 영상은 배경 속의 조명상황이 형광등 및 자연조명을 포함하는 역광 영상이다. 그러한 조건 속에서도 얼굴 영상의 부분인식은 가능하였다. 이와 같은 결과는 측면 얼굴의 영역 크기가 상대적으로 큰 영상에서 발생할 확률이 크며 작은 측면얼굴을 검색하는 경우에는 발생되지 않는 오류이다.

V. 결 론

본 논문에서는 일상 생활 속의 동영상을 캡처한 칼라 영상으로부터 얼굴의 크기와 무관하고 영상내에 존재하는 사람의 수와 관계없이 얼굴 영역을 찾아내기 위한 시스템을 구현하였다.

실험에서는 24장의 학습 영상을 사용하여 신경망을 훈련시킨 후 TV에서 획득한 영상을 포함한 10장의 입력 영상을 사용하였다.

실험 결과, RGB 색상 좌표계의 변환없이 90%(부분인식 제외)의 인식률을 얻을 수 있었으며 처리시간은 0.1초 미만이 소요되었다. 본 얼굴 인식 시스템은 얼굴크기에 무관하고 안경이나 배경 등 인식을 위한 입력 제한 요소 없이 사용할 수 있다.

또한 정면 영상이나 측면 영상의 구분 없이 사람의 얼굴 영역을 검색할 수 있으며, 한 영상에 다수 인원

의 얼굴이 포함된 경우에도 각각의 얼굴영역에 대한 검색이 가능하다.

이상의 결과로 보아 본 논문의 얼굴 인식시스템은 배경의 제한 요소가 없고 다수의 얼굴이 존재하는 영상에 대해서도 얼굴영역을 인식할 수 있으므로 멀티미디어 동영상에서의 다양한 응용이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Sass Ahmed Sirohey, "Human Face Segmentation and Identification," CAT-TR-695,CS-TR-3176, CMU, Nov., 1993.
- [2] Karin Sobottka and Loannis Pitas, "Extraction of Facial Regions and Features Using Color and Shape Information," IEEE Proceeding of ICPR'96, pp.606-610.
- [3] K.K.Sung and T.Poggio,"Example-Based Learning for View-Based Human Face Detection," IEEE Trans. PAMI., Vol. 20, pp.39-51, 1998.
- [4] Gaungzheng Yang and Thomas S. Humg, "Human Face Detection in A Complex Background," Pattern Recognition, Vol. 27, pp.53-63, 1994.
- [5] R.Brunelli and T.Poggio, "Face Recogniton: Features versus Templates," IEEE Trans. PAMI., Vol. 15, pp.1042-1052, 1993.
- [6] 고재필, "고유얼굴 기반의 얼굴형판을 이용한 얼굴영역 추출", 연세대학교 석사학위 논문, 1998.
- [7] Haiyuan WU, Qian CHEN, "Detecting Humman Face in Color Images," Proc of IEEE, pp.2232-2237, 1996.
- [8] Haiyuan WU, Qian CHEN, and Masahiko Yachida, "Face Detection From Color Image Using a Fuzzy Pattern Matching Method," IEEE Trans. PAMI., Vol. 21, No. 6, pp.557-563, Jun. 1999.
- [9] 김남호, 김형곤, 고성제, "색상 움직임을 이용한

얼굴 특징점 자동 추출," 전자공학회논문지 제35권, 8호, pp.55-67, 1998.

- [10] Lars-Peter Bala, Kay talmi and Jin Liu, "Automatic Detection and Tracking of Faces and Facial Features in Video Sequences," Picture Coding Symposium 1997.
- [11] D.Valentin, H. Abdi, A. J.O Toole, G. W. Cottrell, "Connection Models of Face Processing. A survey," Pattern Recognition, Vol. 24, No. 3, pp.263-272, 1991.
- [12] Ying Dai, Yasuaki Nakano, Hidetoshi Miyao, "A Study of Face Recognition with the Low Quality Image," The Third International Conference on Automation Robotics and Computer Vision, pp.1442-1446, 1994.
- [13] Robert J. Schallkoff, *Artificial Neural Networks*, McGrawhill, 1997
- [14] Ames A. Freeman, David M. Skapura *Neural Networks : Algorithms, Applications and Programming Techniques*, Addison-Wesley Publishing Company, 1991
- [15] 최형일, 이근수, 이양원 역, *영상처리 이론과 실제*, 홍릉 과학 출판사, 1997.
- [16] Gregory A. Baxes, *Digital Image Processing*, John Wiley & Sons Inc, 1994.

成 賢慶(正會員)



1982년 2월 인하대학교 전자공학과(공학사)

1984년 2월 인하대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1991년 2월 인하대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1989년 3월 ~ 1991년 8월 부천전문대학 전자계산과 조교수

1991년 9월 ~ 현재 상지대학교 컴퓨터정보공학부 부교수

<주관심 분야> 다치논리, 컴퓨터구조, VLSI 설계, 정보 및 암호이론

韓 永煥(正會員)



1989년 2월 인하대학교 전자공학과(공학사)

1991년 2월 인하대학교 대학원 전자공학과 정보공학전공(공학석사)

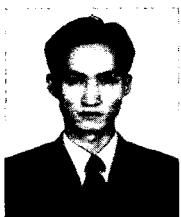
1995년 8월 인하대학교 대학원 전자공학과 정보공학전공(공학박사)

1996년 3월 ~ 현재 상지대학교 컴퓨터정보공학부 부교수

<주관심 분야> 영상처리, 생체신호처리, 마이컴 응용

저 자 소 개

朴 相奎(正會員)



1994년 2월 수원대학교 전자계산학과(공학사)

2000년 2월 상지대학교 산업환경대학원 전산학과(공학석사)

1999년 9월 ~ 2001년 7월 자네트 시스템

2001년 8월 ~ 현재 텔슨전자 중앙연구소 연구원

<주관심 분야> 영상신호처리, 데이터 통신