

# 얼굴영상을 이용한 한국인과 일본인의 감정 인식 비교

## Emotion Recognition of Korean and Japanese using Facial Images

이대종\*, 안의숙\*, 박장환\*\*, 전명근\*

Dae-Jong Lee\*, Ui-Sook Ahn\*, Jang-Hwan Park\*\*, Myung-Geun Chun\*

\*충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 컴퓨터정보통신연구소

\*\*충주대학교 전기전자정보공학부

\*Research Institute for Computer & Information Communication, ChungBuk National University

\*\*School of Electrical, Electronic and Information Engineering, ChungJu National University

### 요 약

본 논문에서는 얼굴영상을 이용하여 한국인과 일본인의 감정인식에 대하여 연구하였다. 얼굴의 감정인식을 위하여 심리학자인 Ekman과 Friesen의 연구에 의해 문화에 영향을 받지 않고 공통으로 인식하는 6개의 기본 감정인 기쁨, 슬픔, 화남, 놀람, 공포, 혐오를 바탕으로 실험하였다. 감정인식에서 입력영상은 이산 웨이블릿을 기반으로 한 다해상도 분석기법을 사용하여 데이터 수를 압축한 후, 각각의 영상에서 주성분분석기법 및 선형관별분석기법에 의해 얼굴의 감정특징을 추출하였다. 실험결과 한국인과 일본인 모두 “기쁨”, “슬픔”, “화남” 감정은 비교적 인식률이 높은 반면에 “놀람”, “공포”, “혐오” 감정은 인식률이 저조하게 나타났다. 특히, 일본인의 경우 “혐오” 감정이 가장 저조한 결과를 나타냈으며, 전반적으로 한국인에 비해 일본인의 감정인식결과가 낮은 것으로 나타났다.

### Abstract

In this paper, we propose an emotion recognition using facial images to effectively design human interface. Facial database consists of six basic human emotions including happiness, sadness, anger, surprise, fear and dislike which have been known as common emotions regardless of nation and culture. Emotion recognition for the facial images is performed after applying the discrete wavelet. Here, the feature vectors are extracted from the PCA and LDA. Experimental results show that human emotions such as happiness, sadness, and anger has better performance than surprise, fear and dislike. Expecially, Japanese shows lower performance for the dislike emotion. Generally, the recognition rates for Korean have higher values than Japanese cases.

**Key Words** : Emotion Recognition, Wavelet Transform, PCA, LDA

### 1. 서 론

심리학에서는 얼굴을 마주 보고 하는 대화에서 표정이 매우 중요하다고 알려지고 있다. Mehrabian은 메시지의 단지 7%만 순수한 언어에 의해 전달되며 신체 움직임이나 음성과 같은 준언어에 의해서는 38%, 얼굴표정에 의해서는 55%의 메시지가 전달된다고 보고한 바 있다[1]. 이는 얼굴 표정은 사람과 컴퓨터가 자연스런 메시지의 전달을 위해서는 향후 더욱 더 그 중요성이 더해 가는 인터페이스임을 뜻한다. 이러한 사람의 감정 표현에 대해서 심리학자인 Ekman과 Friesen에 따르면 사람의 여섯 가지 기본 표정인 놀람, 공포, 혐오, 행복감, 두려움, 슬픔 등은 그 보편성 가지고 있다고 보고하고 있다[2]. Ekman의 이어진 연구에서 얼굴 근육을 기반으로 Action Unit 개념에 의한 Facial Action Coding System의 제안은 공학자 특히 얼굴 표정 표현 로봇이나 컴퓨터 그래픽 분야에서 얼굴 표정 생성에 대한 연구에 응용이

되었다.

그러나, 이러한 얼굴 표정을 통한 커뮤니케이션에 있어서 문제가 되고 있는 것은, 국가가 달라서 문화가 서로 다른 경우 그 감정표현 양식이 다른 관계로 대상 민족 간의 표정인식 및 합성시스템을 구현하는데 어려움이 있다. 최근의 정보통신의 발달에 힘입어 사이버 공간상에서 자신의 분신에 해당되는 아바타(avatar)를 통하여 자신의 감정을 표현하고, 아울러 상대방의 감정도 인식하는 상황을 생각하면, 이러한 이 민족간의 감정인식 문제는 날로 더욱 커질 것이라 생각된다. 특히, 한국과 일본간은 지정학적으로 매우 가까이 있는 반면에 양국 간에는 보이지 않는 거리감도 있음을 부인할 수 없는 사실이다. 이는 서로의 문화의 차이에서 오는 상호 감정 표현의 불충분한 이해에도 그 원인이 있다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 한국인과 일본인에 대한 정적인 얼굴영상을 바탕으로 상호민족간의 6개의 기본 감정에 대한 표현방식의 차이점과 공통점을 정량화 함으로써, 향후 두 나라간의 이해를 촉진하고 사이버 공간상에서 원만한 감정교류를 이룩할 수 있도록 하고자 한다.

얼굴표정 인식 방법은 정적영상을 기반으로 하는 방법과 동적 영상에 기반한 모션을 사용하는 방법의 두 부류로 크게 구분할 수 있다. 특징치를 기반으로 하는 방법은 얼굴의 주

접수일자 : 2004년 7월 20일

완료일자 : 2005년 1월 26일

감사의 글 : 본 연구는 한국과학재단 한일 국제공동 연구 지원으로 수행되었습니다.

요 특징인 눈, 코, 입의 위치를 찾고, 모양과 기하학적 관계를 파악함으로써 인식기를 구성하는 방법이다. 피부색이나 조명에 관계없이, 정확한 위치와 모양을 실제 영상으로부터 찾기가 어렵다는 단점이 있다. 그래서, 사람의 도움을 사용하여 원도우나 마크를 사용해왔다. 홀리스틱 분석은 얼굴전체에 대한 분석으로 얼굴 영상들의 통계학으로부터 학습된 데이터 구동 커널을 사용한다. 대표적인 방법으로는 PCA(Principal Component Analysis)[3], LFA(Local Feature Analysis)[4], LDA(Linear Discriminant Analysis)[5], ICA(Independent Component Analysis) 등이 연구되어지고 있다. 국부적인 표현 방법으로는 얼굴영상의 세부적인 영역을 다루는 Local PCA[6], Gabor 웨이블릿[7] 표현방법 등이 있다. 표정의 동적인 특성은 광 플로우 등을 이용한 접근을 시도하게 되었다.

Takagi와 Ushida는 개념적 퍼지 집합이라는 개념을 도입하여 거리를 기반으로 한 특징치를 사용하여 표정인식을 시도하여 78.7%의 인식률을 얻었다[9]. Mastuno 등은 예지 영상에서의 potential field 개념과 Karluen-Loeve 변환을 사용하여 분노, 행복감, 슬픔, 놀람의 4가지 얼굴 표정에 대해 약 92%의 인식률을 얻었다[8]. 이 방법은 매우 많은 계산을 필요로 하며 영상 크기에 따라 계산량이 더욱 증가한다는 단점이 있다.

위에서 살펴 본 바와 같이 국내·외에서 얼굴을 이용한 감정인식에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 본 논문에서는 정적인 얼굴표정에 대한 한국인과 일본인의 감정특성을 살펴보고자 한다. 한국인과 일본인의 감정을 구별하기 위해 웨이블릿 변환에 의해 대역별로 감정영상을 필터링 한 후 주성분분석기법(PCA: Principle Component Analysis) 및 선형판별기법(LDA: Linear Discriminant Analysis)에 의해 감정의 특징을 추출하는 기법을 사용하였다. 실험결과 한국인과 일본인 모두 “기쁨”, “슬픔”, “화남” 감정은 비교적 인식률이 높은 반면에 “놀람”, “공포”, “혐오” 감정은 인식률이 저조하게 나타났다. 특히, 일본인의 경우 “혐오” 감정이 가장 저조한 결과를 나타냈으며, 전반적으로 한국인에 비해 일본인의 감정인식결과가 낮은 것으로 나타났다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 선형판별분석기법을 이용한 감정 추출과정을 설명한다. 3장에서는 얼굴 감정인식 실험을 통하여 한국인과 일본인의 감정인식 및 비교를 살펴본 후, 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

## 2. 선형판별분석기법을 이용한 감정영상의 특징추출

정지영상에서의 감정인식 시스템은 주로 2차원 영상으로 획득되는 얼굴의 감정데이터에서 서로 다른 감정의 미세한 차이를 구별하고, 동시에 같은 감정의 얼굴 감정영상으로부터는 작은 변화에도 불구하고 동일한 특징들을 찾아내는 기술이 우선적으로 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 웨이블릿을 통해 영상을 다해상도로 분석을 하였으며, 이를 통해 얻어진 영상으로부터 주성분분석기법을 이용하여 차원일 축소한 후 선형판별분석기법을 이용하여 특징벡터를 산출하였다[9-11].

선형판별분석기법은 클래스 내의 분산을 나타내는 행렬(Within-Scatter Matrix)과 클래스 간 분산을 나타내는 행렬(Between-Scatter Matrix)의 비율이 최대가 되도록 하는 선형 변환 방법이다. 주성분분석기법은 영상 공간에서 저차원의 특징 공간으로의 선형 사영을 기초로 하므로 전체 데이

터 베이스의 모든 얼굴 영상을 최대화하는 사영 방향을 찾아낸다. 그렇기 때문에 조명 조건과 얼굴 표정의 변화로 생기는 원하지 않는 변화도 포함되게 된다. 이러한 이유로 주성분분석기법은 저차원의 기저벡터로부터 복원을 하는 관점에서는 최적의 방법이지만 조명이나 표정변화가 있는 얼굴영상의 식별, 인식에서는 선형판별분석기법이 우수한 인식성능을 나타내고 있다. 선형판별분석기법은 Fisherfaces를 기반으로 한 효율적인 인식방법으로 현재, 얼굴인식에서 가장 많이 연구되어 지고 있다.

한국인과 일본인의 감정비교 분석을 위해 본 논문에서 제안된 감정인식 시스템을 그림 1에 나타냈다. 그림 1에서 보는 바와 같이 입력된 감정영상을 다해상도 분석을 위해 웨이블릿 변환을 하는 전처리과정을 수행한다. 특징추출과정에서는 입력 정지영상을 주성분분석기법에 의해 차원을 축소한 후 선형판별분석기법에 의해 정지 감정영상에 대한 특징벡터를 산출한다. 진단부는 훈련과정에서 미리 계산된 특징벡터와 입력벡터간의 유클리디언 거리를 이용하여 입력 감정영상에 대한 6개의 감정상태(기쁨, 슬픔, 화남, 놀람, 공포, 혐오)를 분류한다.

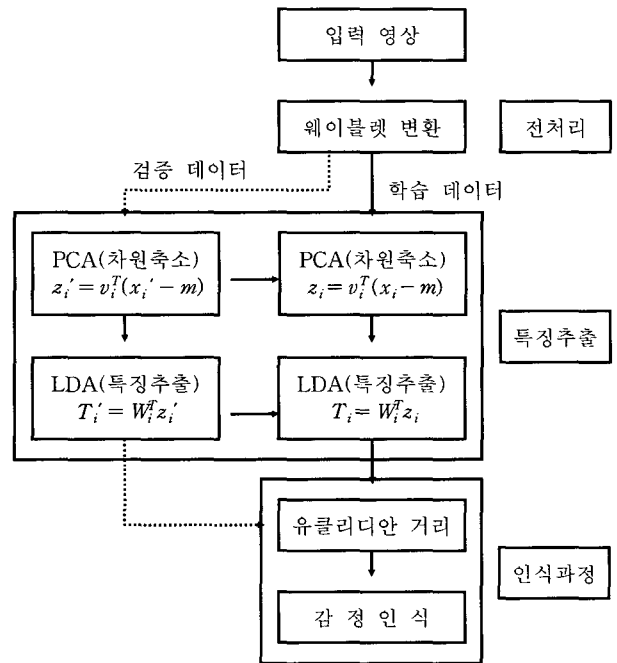


그림 1. 감정 인식시스템의 구성도  
Fig. 1. Flow diagram for emotion recognition

우선 선형판별분석기법을 이용한 감정인식과정을 단계별로 간략히 알아보면 다음과 같다.

**[단계 1]** 입력영상을 다해상도 분석 및 데이터 압축을 위해 웨이블릿 변환을 한다[12]. 그림 2는 저대역 영상을 대상으로 웨이블릿변환을 3번 변환한 후 최종적으로 4개의 밴드로 분리된 영상을 나타낸다.

**[단계 2]** 웨이블릿으로 변환된 대역별 감정영상에 대하여 각각 1차원 열벡터로 변환한 후 식 (1)에 의해 전체 감정영상에 대한 평균을 구한다.

$$m = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P x^i \quad (1)$$

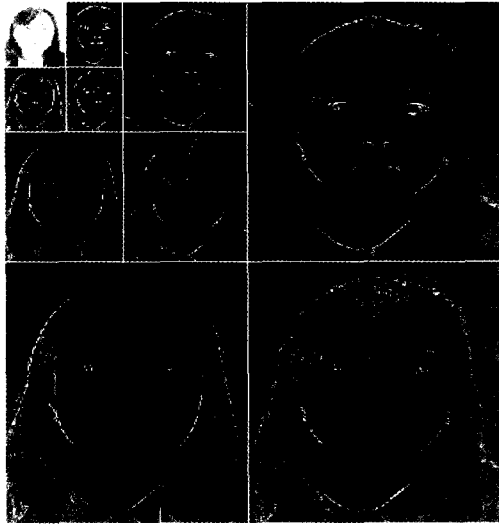


그림 2. 웨이블릿 변환후 4개의 밴드로 분리된 영상  
Fig. 2. Four subband images after wavelet transform

[단계 3] 입력 감정영상에 대한 공분산행렬을 구한다.

$$\Omega = \overline{X} \overline{X}^T \quad (2)$$

[단계 4] 식 (3)에 의해 계산된 공분산에 대한 고유값과 고유벡터를 구한다.

$$\Omega v_j = \lambda v_j \quad (3)$$

[단계 5] 고유벡터  $v_j$ 를 고유값의 크기 순으로 나열한 후 학습신호  $x_i$ 에 대한 PCA 특징벡터  $z_i$ 를 구한다. 즉, 식 (4)에서 알 수 있듯이 입력신호에 대한 특징벡터는 공분산에 대한 고유벡터를 이용하여 PCA 변환된 공간으로 사영함으로써 얻을 수 있다.

$$z_i = v_i^T (x_i - m) \quad (4)$$

[단계 6] PCA에 의해 저차원으로 축소된 특징벡터를 감정상태별로 차별성을 극대화시키는 최적의 투영행렬  $W$ 에 의해 LDA공간으로 사영시킨다.

$$T_i = W^T z_i = W^T v_i^T (x_i - m) \quad (5)$$

$$S_B w_i = \lambda_i S_W w_i, \quad i = 1, 2, \dots, P \quad (6)$$

$$S_B = \sum_i n_i (m_i - m)(m_i - m)^T \quad (7)$$

$$S_W = \sum_i \sum_c n_{ic} (x - m_i)(x - m_i)^T \quad (8)$$

식 (7)에서  $n_{ic}$ 는  $i$ 번째 감정상태를 나타내는 클래스  $C_i$ 에서의 데이터 수,  $m_i$ 는  $i$ 번째 클래스  $C_i$  내의 평균값을 나타내며,  $S_B$ 는 클래스 내의 분산을 나타내는 행렬 (between scatter matrix)을 나타낸다. 또한, 식 (8)에서  $S_W$ 는 클래스내의 분산을 나타내는 행렬 (within scatter matrix)을 나타낸다.

마지막 단계인 인식과정에 대한 계산과정을 그림 3에 나타내었다. 그림 3에서 알 수 있는 바와 같이 인식과정을 수행하는 전단부는 훈련과정에서 미리 계산된 특징벡터와 입력

벡터간의 유클리디안 거리를 이용하여 유클리디안 거리가 최소인 부분을 선택하여 입력영상의 감정상태를 인식한다.

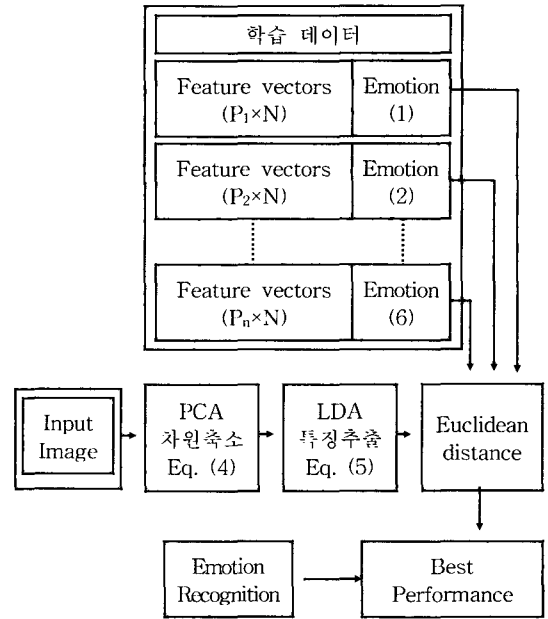


그림 3. 감정 분류과정  
Fig. 3. The flowchart for emotion classification

### 3. 한국인과 일본인의 감정비교 실험

본 논문에서는 제안한 알고리즘을 테스트하기 위해 한국인의 얼굴 감정 데이터베이스를 구축하여 실험하였다. 얼굴 감정 영상은 남자 5명, 여자 5명, 총 10명에 대해서 6가지 감정(기쁨, 슬픔, 화남, 놀람, 공포, 혐오)을 사용하였으며 한 사람이 하나의 감정마다 6개의 영상을 취득하여 총 360장(10장 x 6개 감정 x 6장)의 영상을 사용하였다. 그 중 180장은 학습영상, 180장은 검증영상으로 사용하였다. 아래 영상은 6개의 기본감정영상이다. 그림 5에서는 10명에 대한 6가지 기본감정 중에서 학습으로 사용된 영상을 나타냈다. 여기서, 각각의 영상의 크기는 640x480의 해상도를 갖는다. 위와 같은 환경 하에 얼굴영상을 이용한 감정 인식 결과를 알아보기 위해 웨이블릿 변환을 두 번 거친 후의 영상을 이용하여 얼굴표정의 감정인식을 수행하였다.



그림 4. 한국인의 여섯 가지 감정(기쁨, 슬픔, 화남, 놀람, 공포, 혐오)  
Fig. 4. Six basic emotions for Korean

실험결과, 표 1에서 본 논문에서 적용된 선형판별분석기법이 주성분분석기법을 이용한 방법보다 월등히 높은 인식률을 보여줄을 알 수 있다. 이와 같은 이유를 살펴보기 위하여 입력영상을 주성분분석기법과 선형판별분석기법에 의해 산출된 특징벡터를 그림 6에 나타내었다. 그림 6에서 보는 바와



그림 5. 학습영상  
Fig. 6. Training images

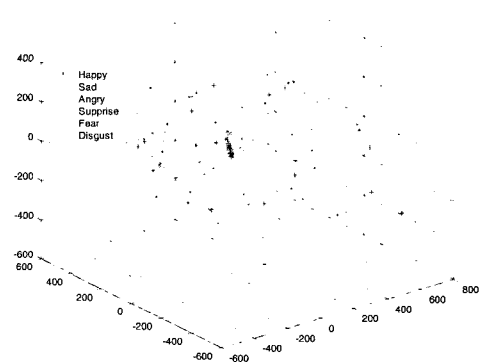
같이 주성분분석에 의해 입력영상을 투영시킨 결과 감정상태별로 공간상으로 중복되는 부분이 있는 반면에 선형판별분석기법에 의해 투영시킨 결과 감정상태별로 차별성이 극대화되었음을 알 수 있다.

인식률이 우수한 선형판별분석기법을 이용하여 최종 감정인식을 실험해 본 결과, 남자의 경우 90%의 인식률을 얻을 수 있었으며, 여자의 경우 97.78%의 인식률을 얻을 수 있었다. 그리고 첫 번째 대역은 이외의 대역에 비하여 월등히 좋은 인식률을 얻었으며, 이와 같은 결과로 인해 선형판별분석기법을 이용한 얼굴감정인식은 첫 번째 대역인 저주파 대역만을 사용하였다.

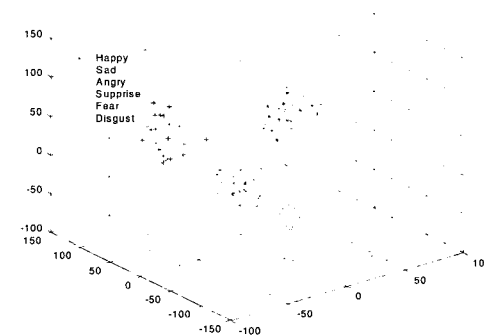
표 1. PCA와 LDA를 이용한 한국인의 감정인식 결과  
Table. 1. Recognition results using PCA and LDA for Korean

(단위 : %)

구분		LL	LH	HL	HH
PCA	남성	88.89	48.88	60	47.77
	여성	93.33	56.66	46.67	37.78
LDA	남성	90	61.11	56.67	48.89
	여성	97.78	67.78	58.89	52.22



(a) 주성분 판별분석(그림크기변경)



(b) 선형판별분석(그림크기변경)

그림 6. 주성분분석기법과 선형판별분석기법에 의해 사영된 감정상태별 특징벡터

Fig. 6. Feature vectors projected by PCA and LDA

얼굴 표정을 이용한 감정별 인식률을 알아보기 위하여 표 2에서는 최종인식 결과를 감정별로 구별하여 나타내었다 위의 표에서 알 수 있듯이 '기쁨'과 '화남'은 비교적 분류하기 쉽고 '슬픔'과 '혐오'는 분류하기 어려운 것으로 나타났다.

표 2. 선형판별분석에 의한 한국인의 감정인식 결과  
Table. 2. Emotion recognitions using LDA for Korean  
(단위 : 개)

구분	기쁨	슬픔	화남	놀람	공포	혐오
기쁨	30	0	0	0	0	0
슬픔	0	27	3	0	0	0
화남	0	1	29	0	0	0
놀람	0	0	0	28	2	0
공포	0	0	0	2	28	0
혐오	1	0	2	0	0	27

일본인의 감정인식을 위해 사용된 얼굴감정영상은 여자 10명에 대해서 6가지 감정(기쁨, 슬픔, 화남, 놀람, 공포, 혐오)을 사용하였으며 한 사람이 하나의 감정마다 3개의 영상을 취득하여 총 180장(10장×3개 감정×6장)의 영상을 사용하였다. 일본인의 감정 DB는 JAFFE(Japanese Female Facial Expression) 데이터 베이스를 사용하였다[13]. 총 감정영상 180장 중 120장은 학습영상, 60장은 검증영상으로 사용하였다. 아래 영상은 일본인에 대한 6개의 기본감정영상을 나타낸 것으로 각 영상의 크기는 160×120의 흑백 해상도를 갖는다.



그림 7. 일본인의 여섯 가지 감정 (기쁨, 슬픔, 화남, 놀람, 공포, 혐오)

Fig. 7. Six basic emotions for Japanese

위와 같은 환경 하에 얼굴영상을 이용한 감정 인식 결과를 알아보기 위해 웨이블릿 변환을 두 번 거친 후의 영상을 이용하여 얼굴표정의 감정인식을 수행하였다. 그 결과를 표 3에 나타냈다.

표 3. PCA와 LDA를 이용한 일본인의 감정인식 결과  
Table. 3. Recognition results using PCA and LDA for Japanese  
(단위 : %)

구분	LL	LH	HL	HH
PCA	66.7	16.67	8.3	8.3
LDA	88.3	10.0	16.7	20.2

표 3에서 본 논문에서 제안한 LDA 방법이 PCA를 이용한 방법보다 월등히 높은 인식률을 보여줌을 알 수 있다. 또한 LDA를 이용하여 얼굴감정인식을 실험해 보았을 때, 88.3%의 인식률을 나타내 PCA를 사용한 경우보다 약 22%의 향상된 인식결과를 얻을 수 있었다. 그리고 첫 번째 대역은 이외의 대역에 비하여 월등히 좋은 인식률을 얻었으며,

이와 같은 결과로 인해 LDA를 이용한 얼굴감정인식은 첫 번째 대역인 대역 LL을 사용하였다.

얼굴 표정을 이용한 감정별 인식률을 알아보기 위하여 표 4에 인식결과를 나타냈다. 표 4에서 알 수 있듯이 '기쁨', '슬픔', '화남'은 비교적 분류하기 쉽고 '놀람', '공포', '혐오'는 분류하기 어려운 것으로 나타났다. 특히, 일본인의 감정 중 혐오의 경우 인식률이 가장 저조하게 나타났다.

표 4. 선형판별분석에 의한 일본인의 감정인식 결과  
Table. 4. Emotion recognitions using LDA for Japanese  
(단위 : 개)

구분	기쁨	슬픔	화남	놀람	공포	혐오
기쁨	10	0	0	0	0	0
슬픔	0	10	0	0	0	0
화남	0	0	10	0	0	0
놀람	1	0	0	8	1	0
공포	0	1	0	0	8	1
혐오	0	1	0	0	2	7

표 5에서는 PCA와 LDA를 사용한 경우 한국인과 일본인의 인식결과를 나타냈다. 한국인의 감정인식에 비해 일본인의 인식률이 전반적으로 저조하게 나타났다. 이와 같은 인식률 저조의 원인으로는 사용된 감정 데이터의 부족으로 학습 데이터를 충분하게 사용하지 못한 점을 지적할 수 있다. 그림 8에서는 한국인과 일본인의 감정별 인식결과를 비교하여 나타났다. 위에서 지적하였듯이 사용된 학습 데이터의 수와 구성 (한국인의 감정 영상은 남성 5명과 여성 5명으로 구성, 일본의 경우 여성 10명으로 구성) 등 실험환경이 상이하기 때문에 절대적인 인식률 비교를 하는데는 한계가 있다. 그러나, 그림 8에서 알 수 있듯이 '기쁨' 감정의 경우 한국인, 일본인에 상관없이 높은 인식률을 나타내고 있다. '놀람', '공포', '혐오'의 경우 한국인이 일본인 보다 높은 인식률을 보인 반면에 '슬픔', '화남' 감정의 경우 일본인이 높은 인식률을 나타냈다.

이러한 결과로부터 일본인의 감정표현 중 정서적인 감정인 '기쁨', '슬픔', '화남'의 감정을 충분히 표현하지만, 두려움과 관련된 '놀람', '공포'의 감정 표현은 익숙하지 않음을 알 수 있다. 감정 중에서도 '혐오'의 경우 가장 저조한 인식률은 나타냈는데, 이는 일본인이 타인에 대한 혐오적인 생각을 얼굴에 잘 드러내지 않는 일본인의 감정특성에 기인한 것이 원인이라 볼 수 있다.

표 5. 한국인과 일본인의 감정인식결과  
Table. 5. Emotion recognition results for Korean and Japanese  
[단위 : %]

구분	한국인	일본인
PCA	91.1	66.67
LDA	93.8	88.3

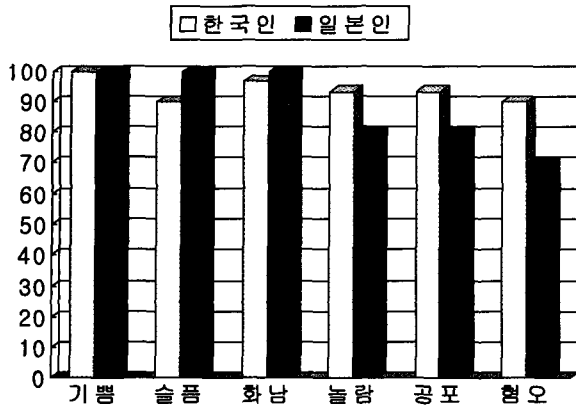


그림 8. 한국인과 일본인의 감정별 인식률  
 Fig. 8. Each emotional recognition rate for Korean and Japanese

#### 4. 결 론

본 논문에서는 정적인 얼굴표정에 대한 한국인과 일본인의 감정특성에 대하여 연구하였다. 감정인식은 심리학자인 Ekman과 Friesen의 연구에 의해 문화에 영향을 받지 않고 공통으로 인식하는 6개의 기본 감정인 기쁨, 슬픔, 화남, 놀람, 공포, 혐오를 바탕으로 감정인식을 실험하였다. 한국인과 일본인의 감정을 구별하기 위해 웨이블릿 변환에 의해 대역별로 감정영상을 필터링 한 후 주성분분석기법 및 선형판별기법에 의해 감정의 특징 추출 및 감정상태를 분류하였다.

실험결과 한국인의 경우 주성분분석기법을 사용한 경우 남성의 경우 88.89%, 여성의 경우 93.3%의 인식결과를 나타냈다. 선형판별분석기법을 적용한 결과, 남성의 경우 90%, 여성의 경우 97.78%를 나타내 주성분분석기법만을 사용한 경우보다 향상된 결과를 나타냈다. 여성만을 대상으로 실험한 일본인의 경우 선형판별분석기법을 적용한 결과 88.3%의 인식률을 나타내 주성분분석기법만을 적용한 경우보다 약 22%의 향상된 인식결과를 얻을 수 있었다. 한국인과 일본인의 감정특성을 살펴보기 위해 감정특성별 인식결과를 알아본 결과 '기쁨' 감정의 경우 한국인, 일본인에 상관없이 높은 인식률을 나타내고 있다. '놀람', '공포', '혐오'의 경우 한국인이 일본인 보다 높은 인식률을 보인 반면에 '슬픔', '화남' 감정의 경우 일본인이 높은 인식률을 나타냈다.

이러한 결과로부터 일본인의 감정표현 중 정서적인 감정인 '기쁨', '슬픔', '화남'의 감정을 충분히 표현하지만, 두려움과 관련된 '놀람', '공포'의 감정 표현은 익숙하지 않음을 알 수 있다. 감정 중에서도 '혐오'의 경우 가장 저조한 인식률은 나타냈는데, 이는 일본인이 타인에 대한 혐오적인 생각을 얼굴에 잘 드러내지 않는 일본인의 감정특성에 기인한 것이 원인이라 볼 수 있다.

#### 참 고 문 헌

[1] Albert Mehrabian. Communication without words. In Joseph A. DeVito, editor, *Communication* :

*Concepts and Process*, pp.106-114. Prentice-Hall, Inc., 1971.

[2] P.Ekman and W.V. Friesen. *Emotion in the human face System*. Cambridge University Press, San Francisco, CA, second edition, 1982.

[3] M. Turk, A. Pentland, "Eigenfaces for recognition", *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 3, No. 1, pp. 71-86, 1991.

[4] P. Penev, J. Atick, "Local feature analysis: a general statistical theory for object representation", *Network : Computation in Neural Systems*, Vol. 7, pp. 477-500, 1996.

[5] P. Belhumeur, J. Hespanha, D. Kriegman, "Eigenfaces vs. fisherfaces: Recognition using class specific linear projection", *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 19, No. 7, pp. 711-720, 1997.

[6] C. Padgett, G. Cottrell, "Representing face images for emotion classification", *Advances in Neural Information Processing Systems*, Vol. 9, MIT Press, 1997.

[7] Z. Zhang, M. Lyons, M. Schuster, S. Akamatsu, "Comparison between geometry based and gabor-wavelets-based facial expression recognition using multi-layer perceptron", *Third IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, pp. 454-459, 1998

[8] Katsuhiko Matsuno and Saburo Tsuji. "Recognizing human facial expressions in a potential field. In *Proc CVPR*, pp 44-49, 1994.

[9] M. Turk, A. Pentland, "Face recognition using eigenfaces", *Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 586-591, 1991.

[10] P. N. Belhumeur, J. P. Hespanha, D. J. Kriegman, "Eigenfaces vs. Fisherfaces : recognition using class specific Linear Projection", *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intell.*, 19(7), pp. 711-720, 1997.

[11] Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork, *Pattern Classification*, JOHN WILEY&SONS, INC. Second Edition, 2002.

[12] Stephane Mallat, *A wavelet tour of signal processing*, Academic press, 1999.

[13] Michael J. Lyons, Julien Budynek, Shigeru Akamatsu, "Automatic Classification of Single Facial Images", *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intell.*, Vol. 21, No. 12. 1999.

저자 소개



**이대종(Dae Jong Lee)**

1995년 : 충북대학교 전기공학과(학사)  
1997년 : 충북대학교 전기공학과(공학석사)  
2002년 : 충북대학교 전기공학과 (공학박사)  
2003년~현재 : 충북대학교 컴퓨터정보통신 연구소 연구원  
2004년~현재 : University of Alberta Postdoc

관심분야 : 음성신호처리, 얼굴인식, 다중생체인식



**안의숙(Ui Sook Ahn)**

2000년 : 한밭대학교 제어계측공학과(학사)  
2005년 : 충북대학교 교육대학원 전기.전자.통신교육전공 (교육학석사)  
2005년~현재 : 한밭대학교 제어계측공학과 (조교)

관심분야 : 감정인식, 인공지능



**박장환(Jang Hwan Park)**

1994년 : 충북대학교 전기공학과 공학석사  
1999년 : 충북대학교 전기공학과 공학박사  
2000년~현재 : 충주대학교 전기전자정보공학부, BK21 계약교수

관심분야 : 자동제어, 고장진단, 패턴인식



**전명근(Myung Geun Chun)**

1987년 : 부산대학교 전자공학과(학사)  
1989년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)  
1993년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학박사)  
1993년~1996년 : 삼성전자 자동화연구소 선임연구원

2000년~2001년 : University of Alberta 방문교수  
1996년~현재 : 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부 컴퓨터 정보통신연구소 교수

관심분야 : Biometrics, 감정인식, 음성신호처리, 얼굴인식