

# 복수 해상도 시스템의 Pattern Kernels에 의한 Lip Print 인식에 관한 연구

백 경 석<sup>†</sup> · 정 진 현<sup>††</sup>

## 요 약

본 논문에서는 개인 식별을 위하여 복수 해상도 구조를 제시하였고 이 방법으로 구순문(口脣紋)인식을 구현하였다. 구순문 인식은 지문, 음성 패턴, 홍채 패턴과 얼굴 인식과 같은 신체적 특징에 비하여 상대적으로 연구가 많이 이루어지지 않은 신체적 특징이다. 구순문은 CCD 카메라를 이용할 경우 홍채나 얼굴 패턴 같은 다른 특징 요소와 연결하여 인식 시스템을 구축할 수 있는 장점을 가지고 있다. 구순문 인식을 위해 pattern kernels를 이용한 새로운 방법을 제시하였다. Pattern kernels는 여러 개의 local lip print mask들로 구성된 함수이며, lip print의 정보를 디지털 데이터로 전환시켜 준다. 복수 해상도를 가지는 인식 시스템은 단일 해상도의 시스템보다 더욱 신뢰적이며 인식률도 높다.

## A Study on Lip Print Recognition by using Pattern Kernels in Multi-Resolution Architecture

Kyoung-Seok Paik<sup>†</sup> · Chin-Hyun Chung<sup>††</sup>

### ABSTRACT

This paper presents a lip print recognition by pattern kernels for a person identification. A lip print recognition has been developed less than the other human physical attributes of a fingerprint, a voice pattern, a retinal blood/vessel pattern, or a facial recognition. The lip print recognition by a CCTV camera has the merit to be linked with other recognition systems such as retinal/iris eye and face. A new method with multi-resolution architecture is proposed to recognize the lip print by the pattern kernels. A set of the pattern kernels is a function of some local lip print pattern masks. This function converts the information on a lip print into the digital data. The recognition in the multi-resolution system is more reliable than recognition in the single resolution system.

**키워드 :** 생체인식 시스템(Biometric systems), 구순문 인식(lip print recognition), 패턴 마스크(pattern mask), 히스토그램 균일화(histogram equalizer), 복수 해상도 시스템(multi-resolution architecture)

### 1. 서 론

생체인식시스템(Biometric systems)은 인간의 독특한 신체적 특징을 통하여 각각의 개인을 인식하는 기술이며, 이를 위하여 신체적 특징을 디지털 패턴으로 저장하여 비교한다. 인간의 신체와 행동의 일부는 역사적으로 인식의 방법으로 이용되어 왔다. 고대 중국에서 손가락의 형상에 대한 연구가 있었으며, 사람들은 목소리와 얼굴로 서로를 인식하여 기억하고, 서명은 은행 같은 곳에서 인증의 방법으로 성립되어 있다. 1980년대 중반 홍채 패턴을 해석한 시스템이 소개되었다. 생체인식 방법은 부서지거나 잃어버린 자물쇠나 자동 응답기나 암호를 요구하는 시스템을 위한 개

인식별 번호를 기억하지 못하는 상황과 같은 일상 생활에서 발생하기 쉬운 문제점들을 제거할 수 있다. 생체인식 시스템은 정보 서비스를 관리하는 부서나 정부 기관, 은행과 ATM시스템, 군사 목적의 기구, 감옥과 같은 보안 처리가 중요한 곳에서 사용될 수 있다. 음성 인식과 지문 인식 인증, 손가락의 길이 패턴, 손과 손목의 정맥 패턴, 홍채와 망막 패턴과 인간의 습관을 특징화시킨 키보드 타이핑 리듬과 키 스트로크의 세기 그리고 서명 인증 등이 생체인식 또는 인증을 위한 측정 시스템에 주로 적용되고 있다[4,5].

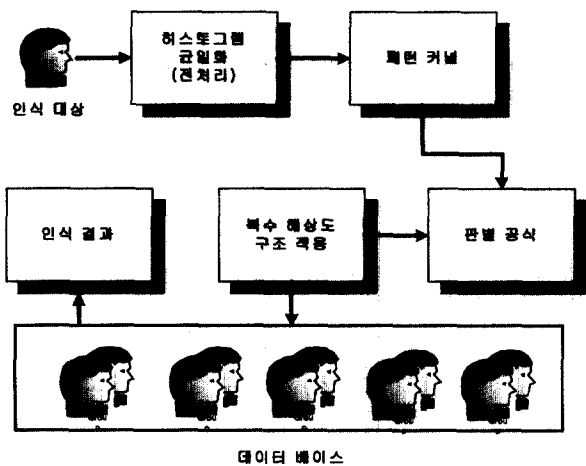
구순문(口脣紋) 역시 생체인식시스템을 위한 측정 요소에 포함된다[1]. 개인의 입술 무늬는 다른 사람들과 상이한 패턴의 무늬를 가지고 있다. 이러한 구순문의 특징을 생체 인식에 적용하기 위해 복수 해상도 구조와 패턴 커널을 이용한 새로운 구순문 인식시스템을 제안했다. Local autocorrelation coefficients 연산 방법[2]에 기반을 둔 패턴 인식 방법에 의

<sup>†</sup> 정 회 원 : 소망테크놀러지 연구원  
<sup>††</sup> 정 회 원 : 광운대학교 정보계어공학과 교수  
논문접수 : 2000년 6월 8일, 심사완료 : 2001년 4월 16일

한 구순문을 해석하기 위해 로컬 패턴 마스크를 이용한 패턴 커널 방법을 제안했다. 이 방법은 영상 정합방법에 비해 수행 속도가 빠르며 적은 데이터를 산출하여 연산하는 장점을 가지고 있다. 또한, CCD 카메라를 이용한 구순문 인식 방법이 가지는 장점은 얼굴이나 홍채 인식 같이 카메라를 이용하여 시스템을 구축하는 시스템들과 아주 쉽게 시스템의 자원을 공유할 수 있으며 구조적으로 특별한 노력이 필요 없다. 더욱 유용한 점은 하나의 인식 시스템에 여러 가지 측정요소를 포함시키므로 시스템의 신뢰성을 높여준다.

## 2. 인식 방법

이번 장에서는 로컬 패턴 마스크에 의한 구순문 분석을 위한 패턴 커널들을 제시한다. (그림 1)은 구순문 인식 시스템의 전체 구성도를 보여주고 있다. 구성도를 통해 다음과 같은 인식 시스템의 구조를 알 수 있다. 인식 대상의 입술을 CCD 카메라로 촬영하여 디지털 데이터를 얻는다. 디지털 데이터는 8비트 그레이 스케일을 가지는 영상 정보이다. 카메라로 영상을 얻는 과정에서 외부 환경에 의한 노이즈나 영상의 정보 손실을 보상하고자, 입력된 영상은 히스토그램 균일화 방법으로 전처리 하여 높은 대비를 가지는 영상으로 전환한다. 균일화된 영상에 패턴 커널과 판별 공식을 적용하여 정보 벡터를 구한다. 이러한 과정을 복수 해상도 구조로 구현하여 데이터 베이스에 저장된 데이터와 인식 대상의 구순문 인식 시스템 적용 후의 결과 데이터를 비교, 분석하여 인증한다.

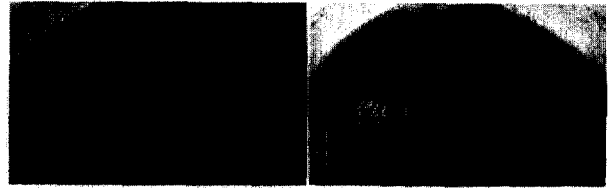


(그림 1) 구순문 인식 시스템의 구성도

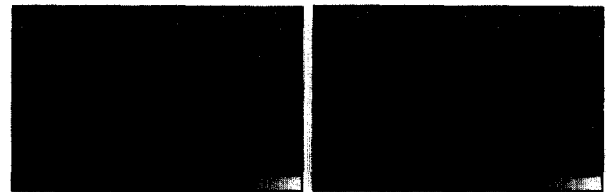
### 2.1 히스토그램 균일화 방법

히스토그램 균일화 방법은 균일한 분포를 가지는 픽셀 값을 가지는 향상된 영상으로 바꾸어 주기 위해 영상의 픽셀 값의 분포 범위를 변환하는 기술이다. 0에서 255까지의 명도 레벨 값을 가지는 디지털 영상의 히스토그램은  $p(r_k)$

$= n_k/n$ 로 표시할 수 있는 함수이며, 여기서  $r_k$ 는 명도 레벨이고,  $n_k$ 는 명도 레벨이 가지는 영상에서의 픽셀의 개수를 나타내며,  $n$ 은 영상의 전체 픽셀의 개수, 그리고  $k = 0, 1, 2, \dots, 255$ 의 값을 의미한다.  $p(r_k)$ 는 명도 레벨  $r_k$ 의 확률 값을 나타낸다.



(그림 2) 원 영상과 균일화된 영상

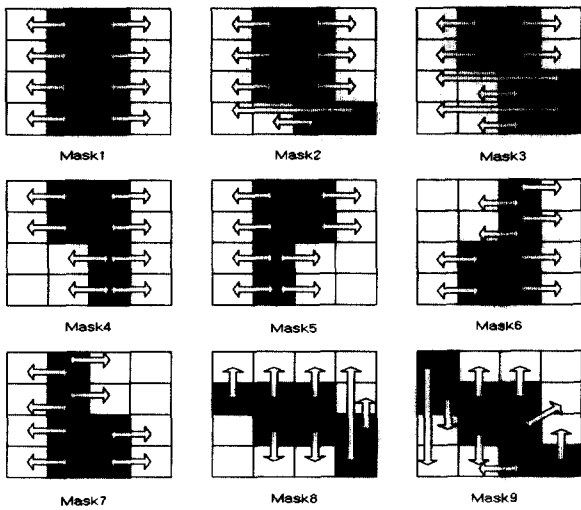


(그림 3) 원 영상과 균일화된 영상의 히스토그램

(그림 2)와 (그림 3)의 오른쪽 부분은 균일화된 영상과 그 영상의 히스토그램을 보여주고 있다. 균일화된 히스토그램은 보다 균일한 분포를 보여주고 있다. 이러한 보다 균일하게 분배된 픽셀 값들로 인해 많은 대조적 픽셀 분포를 가지는 영상이 전처리 결과로 나오게 된다.

### 2.2 로컬 패턴 마스크

로컬 패턴 마스크는  $4 \times 4$  픽셀들로 구성되었고, 전처리된 영상 데이터로부터 구순문의 독특한 로컬 패턴 정보를 추출한다. (그림 4)는 로컬 패턴 마스크의 예를 보여주고 있으며, 여기서 화살표는 검은색과 흰색으로 표시된 픽셀 간의 상관 관계를 나타내고 있다. 상관 관계는 검은색으로 표시된 픽셀의 명도 값과 흰색으로 표시된 픽셀의 명도 값의 차이에 임계치를 적용하여 설계한다[2]. 구순문의 영상은 수직, 수평 대각선 방향의 윤곽선 형태로 나타나며 통상 그것들을 구순문(口脣紋)이라고 부른다. 구순문의 픽셀 값은 전반적으로 구순문이 아닌 다른 픽셀 값에 비해 낮은 값을 가진다. (검은색을 나타내는 픽셀 값은 0이라 하고 흰색을 나타내는 픽셀 값은 255로 한다.) 구순문의 이러한 특징들을 각각의 패턴 마스크 설계에 적용한다. 로컬 패턴 마스크는 구순문 영상의 모든 영역을 검사하여 마스크가 가지는 패턴을 찾는다. 만약 구순문 영상의 일부 영역의 패턴과 마스크의 패턴이 일치하면, 일치된 영역에서 패턴 커널이 실행된다. 구순문의 패턴은 다양한 로컬 패턴 마스크들로 부분적으로 표현되어 있으므로 패턴 마스크들을 조합하여 구순문의 패턴을 구성할 수 있다.



(그림 4) 로컬 패턴 마스크의 예

(그림 4)는 마스크 1은 수직 방향의 패턴, 마스크 3은 수직에서 대각선 방향의 패턴을 나타내는 것을 보여주고 있다. 마스크 9는 east-south 방향의 패턴을 나타낸다. 구순문 패턴은 한정된 부분에서 로컬 패턴 마스크로 표현될 수 있는 패턴들로 합성되어져 있다.

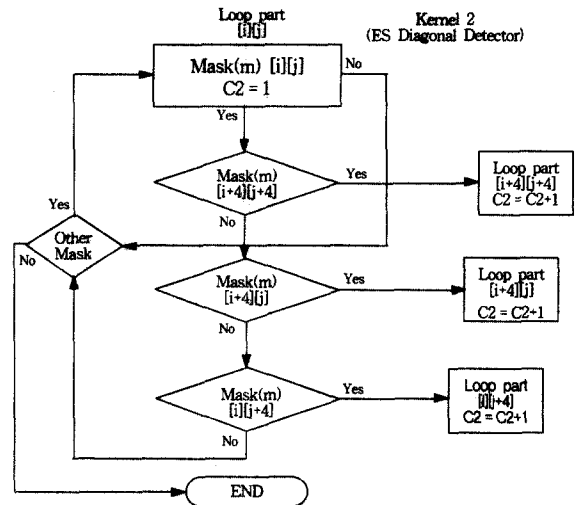
2.3 패턴 커널

인간의 입술에는 각각의 고유한 구순문을 가지고 있다 [1]. 패턴 커널의 역할은 구순문의 다양하고 독특한 패턴들을 구하는 것이다. 각각의 커널은 입력 영상에 존재하는 고유한 패턴을 추출하고, 그 정보를 디지털 데이터로 변환하여 본 논문에서 제시한 벡터로 저장한다. 커널은 특정한 패턴 정보를 얻기 때문에, 여러 패턴들로 구성된 구순문은 커널들로 표현될 수 있다. 패턴 커널은 로컬 패턴이 가지는 정보들을 분석, 합성하기 위해 로컬 패턴 마스크를 이용한다. <표 1>은 정보 벡터(information vector)를 얻기 위한 다섯 가지 패턴 커널을 보여준다.

<표 1> 다섯 가지 패턴 커널

Pattern kernel (i)	Direction detector
i = 1	Vertical
i = 2	ES (east-south) diagonal
i = 3	WS (west-south) diagonal
i = 4	W (west) horizontal
i = 5	E (east) horizontal

구순문의 특징은 길이와 빈도 수, 모양 즉 세 가지의 기준으로 구분될 수 있다. 패턴 커널은 이러한 특징들을 인식하여 디지털 데이터로 전환시켜야 한다. 그러므로, 패턴 커널은 세 가지 특징을 기준으로 설계되었다. 인식 대상이 가지는 임의의 패턴이 로컬 패턴 마스크에 의해 검출 될 때마다 발견된 패턴을 위한 커널이 실행된다. 커널과 관련된 모든 연산 결과 값들은 구순문의 패턴 정보로 표현하기 위해 저장된다.



(그림 5) 패턴 커널 2의 흐름 도표

(그림 5)는 ES(east-south) 방향의 패턴 정보를 구하는 패턴 커널 2의 흐름도를 보여주고 있다. 로컬 패턴 마스크 (m)[i][j]에서 (m)은 여러개의 로컬 패턴 마스크를 구별하기 위한 것이며, [i][j]는 구순문 영상에서 (i = row, j = column) 위치에 있는 4x4 마스크 임을 표시한다. C2는 패턴 정보를 계수로 전환하는 임의의 로컬 패턴 마스크와 일치하는 패턴의 수를 표시한다. 그러므로, 구순문의 길이는 C2 계수를 통해 구할 수 있으며, 구순문의 특정 패턴 빈도 수는 일치하는 패턴 커널들의 정합된 수로 얻는다. 구순문의 모양은 특정 패턴을 가지는 구순문을 표시하는 여러 종류의 로컬 패턴 마스크로 구성할 수 있는 다섯 가지의 패턴 커널들의 정합된 수를 통해 구한다. 이러한 구순문의 특징을 표현하는 세 가지 값은 정보 벡터에 저장된다.

2.4 판별 공식

판별 공식은 입력 영상의 정보 벡터와 다른 영상의 벡터를 정해진 공식에 적용하여 비교 판별한다. 입력 영상은 패턴 커널에 의해 다섯 개의 정보 벡터들로 전환된다. 벡터는 행 벡터의 형태를 가지며 입력 영상의 개인 정보와 커널 종류, 패턴 커널의 출력 정보 값 세 가지 부분으로 구성되어 있다. <표 2>는 입력 영상에 대한 개인의 정보, 그리고 5가지의 패턴 커널 중 특정 커널을 나타내는 부분과 패턴 커널의 값을 표시하는 패턴 정보로 구성되어 있음을 보여주고 있다.

수식 (1)은 정보 벡터를 위한 판별 공식을 나타낸다.

$$T = \sum_{i=0}^5 \frac{\sqrt{(K^{m_i} - K^{m_j})^2}}{(K^{m_i} + K^{m_j})} \quad (1)$$

(m = 1, 2, 3, ..., N)

T 값은 특정 정보 벡터와 데이터 베이스에 저장되어 있는 정보 벡터 사이의 차이 값을 나타내는 것이다. 임계치는

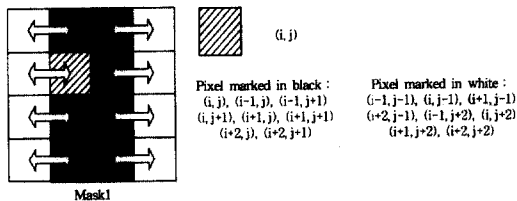
정보 벡터를 위해 적절한 최소 값으로 정한다. 만약 T 값이 정보 벡터로부터 임계치를 초과한다면, 특정 정보 벡터가 나타내는 즉 입력 영상의 개인은 데이터 베이스에 존재하지 않는 것으로 거부된다.

〈표 2〉 정보 벡터의 구조

Vector of Kernel (1 = 1, 2, 3, 4, 5)	
First Row	Personal Information Part
Second Row	Kernel Name Part
Third Row	Pattern Information Part

### 3. 실험

입력 영상은 8비트 명도 레벨을 가지는 많은 수의 픽셀들로 구성되어 있다. 픽셀 값의 범위는 0에서 255까지이다. 본 논문에서, 영상 데이터는 일반적으로 많이 사용되는 이진화 영상이 아닌, 항상 된 영상을 얻기 위한 히스토그램 equalization 같은 전처리를 포함하여 모든 알고리즘의 과정을 통해 8비트 명도 레벨을 유지한다. 구순문 영상에 대한 이진화는 구순문의 특징을 표현하는 영상의 일부 부분에 대해 데이터를 손실할 수 있는 문제 때문에 영상의 gray 레벨을 항상 유지하며 알고리즘을 설계하였다. 로컬 패턴 마스크를 전처리 된 입력 영상에 적용하였을 때, 8비트 명도 레벨을 가지는 영상 데이터를 가지는 이유로 인해 입력 영상의 패턴에서 로컬 패턴 마스크의 패턴을 찾는 것은 쉬운 작업은 아니다. 이러한 문제점은 평균과 표준 편차와 같은 통계적 요소를 이용하여 해결할 수 있었다.



(그림 6) 마스크 1의 픽셀

(그림 4)에서, 마스크 1은 검은색과 흰색으로 표시된 각각 8개의 픽셀들을 가지고 있다. 검은색으로 표시된 픽셀들은 구순문의 일부분을 표시한다. 마스크 1이 영상의 일부 영역을 스캐닝 하는 동안에 마스크와 정합하는 부분의 평균 값과 표준 편차 값이 연산된다. 이러한 연산 결과 값들은 마스크 1과 같은 패턴을 갖는지 아닌지를 분석하는 지표 값으로 이용된다.

(그림 6)은 마스크 1의 픽셀과 2차원 영상에서의 위치를 보여주고 있다. 픽셀 (i, j)는 마스크에 포함 된 픽셀들 가운데 중앙에 위치한 픽셀임을 나타낸다.

- $P_b$  = 검은색으로 표시 된 픽셀
- $P_w$  = 흰색으로 표시 된 픽셀

$$M_b = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 P_b \tag{2}$$

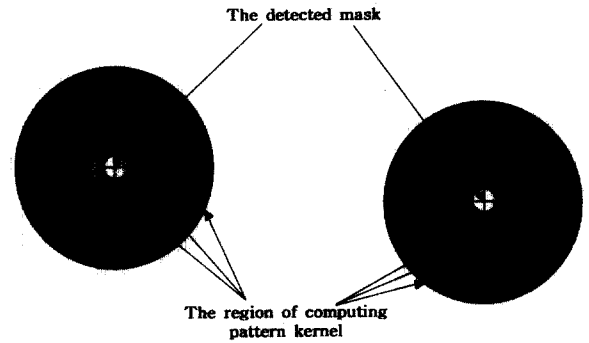
$$S_b = \sqrt{\frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 (P_b - M_b)^2} \tag{3}$$

$$M_w = \frac{1}{8} \sum_{i=0}^8 P_w \tag{4}$$

$$S_w = \sqrt{\frac{1}{8} \sum_{i=0}^8 (P_w - M_w)^2} \tag{5}$$

- $M_b$  = 검은색으로 표시 된 픽셀들의 평균
- $M_w$  = 흰색으로 표시 된 픽셀들의 평균
- $S_b$  = 검은색으로 표시 된 픽셀들의 표준편차
- $S_w$  = 흰색으로 표시 된 픽셀들의 표준편차

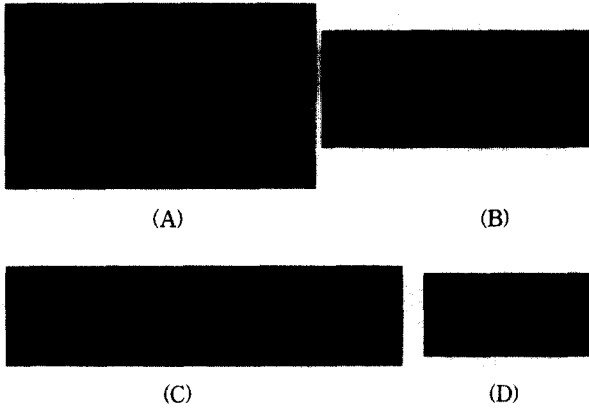
통계적 요소는 검은색과 흰색으로 표시된 픽셀들의 상관 관계를 보여 줌과 동시에 특히 로컬 패턴 마스크의 연산 결과를 결정하는 역할을 한다. 그것은 참 또는 거짓이 될 수 있다.



(그림 7) 패턴커널의 연산 진행 방향과 영역

(그림 7)에서, 만약 임의의 로컬 패턴 마스크의 결과가 참이라면, 그 마스크와 관련된 패턴 커널이 검출된 마스크의 위치를 포함하는 영역 안에서 연산될 것이다. 만약 조건이 패턴 커널 알고리즘에 만족된다면, (그림 7)과 같이 연산 영역은 작은 원에서부터 큰 원으로 확장하게 된다. 다섯 개의 다른 패턴 커널의 역할은 구순문의 모양과 길이, 빈도수를 인식하는 것이다. 각각의 패턴 커널은 구순문의 모양을 나타내며, (그림 7)에서의 확장된 영역은 구순문의 길이를 암시한다. 패턴 커널에 의해 검출된 수는 구순문의 빈도수를 표시하므로, 정보 벡터 데이터로 변환된다.

구순문에 대한 일부 예가 (그림 8)에 나와 있으며, 구순문의 다양한 패턴들을 보여주고 있다. (그림 8) (A)-(C)의 패턴은 수평, 수직, 대각선 방향의 패턴이 복합적으로 구성되어 나타나고 있다. (그림 8) (D)는 시각적으로 특정 패턴임을 알아 볼 수 없을 정도로 희미한 구순문의 패턴을 보여주고 있다. 이러한 패턴은 분석이 쉽지 않지만, 여러 패턴 커널의 결합된 정보를 이용한다면 희미한 패턴의 특징적 요소를 추출 할 수 있다.



(그림 8) 구순문 영상의 몇 가지 예

각각의 그림에 나타난 구순문에는 다양한 모양과 빈도 수, 길이를 가지고 있고, 패턴 커널에 의한 판별 데이터를 위해 변환되어야 한다. 수직 방향의 패턴과 WS(west-south) 대각선 방향의 패턴을 보여주는 확대 영상이 (그림 9)에서 볼 수 있으며, 패턴 커널들은 패턴의 특징에 관한 정보를 알려준다.



(그림 9) 구순문의 확대

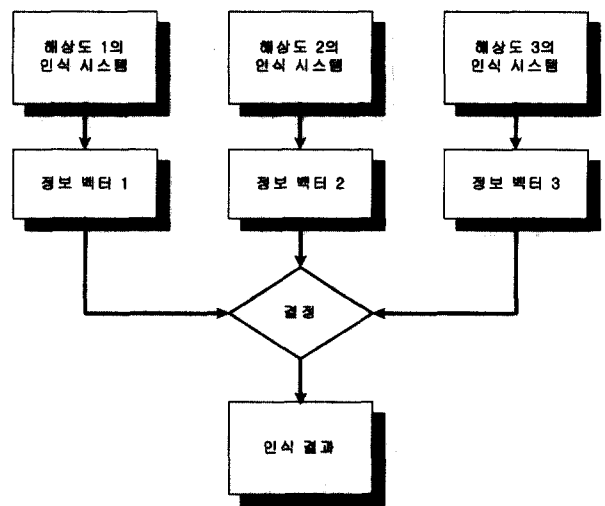
(그림 9)의 왼쪽 영상 안에 있는 수직 방향 패턴은 패턴 커널 1이 발견하며, WS 대각선 방향의 패턴은 패턴 커널 3에 의해 디지털 데이터로 변환된다. 예를 들어, 입의 위치에 있는 패턴이 마스크 1 또는 4와 조건이 일치한다면 패턴 커널 1은 정보 벡터를 산출하기 위한 연산을 수행할 것이다. (그림 9)의 오른쪽 영상 안에 있는 패턴은 단지 수직 방향의 패턴만 가지고 있다. 패턴 커널들이 산출하는 정보 벡터들은 수식 (1)에서 정리된 판별 공식에 의해 판별된다.

#### 4. 복수 해상도 구조

복수 해상도 인식 시스템 구조는 서로 다른 해상도의 영상에서 정보 벡터를 구하여 구순문 인식을 위한 단일 해상도 시스템의 결점을 보완하기 위해 제안되었다. 예상치 못한 노이즈나 입술의 건강 상태와 같은 구순문이 가지는 특수한 경우에 기인하여 발생하는 결점들이 있다. 히스토그램 균일화를 이용하여 노이즈 제거를 위한 전처리가 시스템에 포함 되어있지만, 이 방법은 구순문의 영상 데이터가 가지는 다양한 종류의 노이즈를 제거할 수 없었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 단일 해상도 시스템보다 노이즈에 대해 강건하며, 신뢰성을 가지는 복수 해상도 시스템을 채택

했다. 복수 해상도 시스템 구축을 위한 다운 샘플링은 영상 데이터의 고주파 성분을 감소시키므로 구순문 영상이 가지는 노이즈 성분을 줄여준다.

(그림 10)은 복수 해상도 시스템의 구조를 보여주고 있다. 각 해상도와 관련된 인식 시스템의 모듈은 각각의 정보 벡터를 만들어 내며 판별 공식에 의해 정보 데이터를 분석한다. 이러한 모듈의 정보 벡터는 인식 또는 거부를 확인 할 수 있는 판별 기준을 결정하기 위해 각각 해상도인식 시스템의 정보 벡터에 가중치를 부여한다. 정보 벡터들을 분석하여 결과를 판별한다. 세 개 또는 두 개의 해상도를 가지는 인식 시스템은 단일 해상도를 가지는 시스템보다 높은 신뢰성을 가진다.

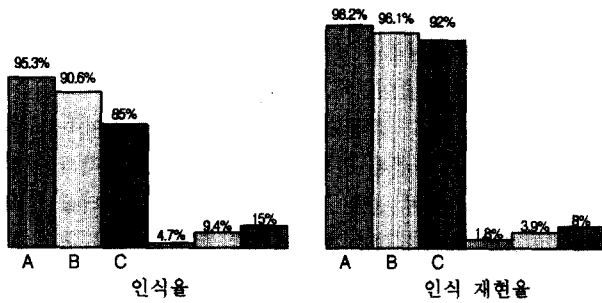


(그림 10) 복수 해상도의 인식 시스템 구조

#### 5. 실험 결과

본 논문에서는 4×4 픽셀의 18가지 로컬 패턴 마스크, 5가지의 패턴 커널 그리고 두 번의 down sampling을 통한(해상도 1-3을 표시함) 영상 데이터를 이용했다. 4×4의 로컬 패턴 마스크 적용 목적은 복수 해상도의 영상에 동일한 패턴 커널을 위한 정보 제공 때문이다. 만약 로컬 마스크의 크기가 4×4의 픽셀 보다 클 경우 해상도 3(80×60 픽셀)같은 적은 해상도에서 패턴 커널이 구순문의 정보를 오 인식하는 문제가 있다. 시스템의 데이터베이스는 27명의 영상으로 구성되어 있다. 구순문의 gray-scale 영상은 8비트 scale과 320×240 픽셀의 해상도를 가지는 CCTV 카메라를 이용하여 획득한다. 세 가지 모듈로 구성 된 복수 해상도 시스템은 95.3%의 인식율을 나타냈다. 단일 해상도 시스템은 15%의 오 인식율을 가진다.

(그림 11)에서 A는 해상도 1, 2, 3의 모듈을 모두 사용한 시스템이며, B는 해상도 1, 2의 모듈, C는 해상도 1 모듈만을 사용한 시스템이다. 앞의 세 개의 막대는 인식율이며, 뒤의 세



(그림 11) 시스템의 인식율과 인식 재현율

개의 막대는 순서대로 오 인식율을 나타낸다. 인식 재현율은 인식에 성공한 임의의 인식 대상에 대해 10회 반복 인식 시스템에 적용 하였을 때, 재인식할 수 있는 비율을 실험한 것이다. 복수 해상도 시스템의 경우가 가장 좋은 결과를 보여주었다. 이러한 결과가 나오는 것은 반복해서 CCD 카메라로 영상을 얻을 경우 조명과 같은 외부 환경의 영향으로 영상 데이터의 변화 때문이다.

6. 결 론

로컬 패턴 마스크와 패턴 커널을 기반으로 한 구순문 인식을 위한 새로운 알고리즘 개발 연구를 했다. 로컬 패턴 마스크는 구순문의 부분 패턴 정보를 추출하는데 이용된다. 패턴 커널은 로컬 패턴 마스크가 제공하는 부분 정보들을 종합, 해석하여 구순문의 패턴을 디지털 데이터로 전환하여 정보 벡터로 저장하는 역할을 하며, 판별 공식에 의해 정보 데이터를 분석한다. 분석된 데이터와 데이터 베이스에 있는 기존의 데이터를 비교 판별하여 결과를 출력한다. 복수 해상도 구조의 시스템은 단일 해상도 구조의 오 인식율을 15%에서 4.7%로 낮추어 주었음을 실험을 통해 확인했다. 본 논문은 구순문이 생체인식시스템의 측정 요소로 충분히 사용될 수 있음을 보여주고 있다. CCTV 카메라를 이용한 구순문 인식시스템의 장점은 눈의 홍채나 망막 그리고 얼굴 같은 다른 인식 시스템 요소와 연결하여 인식시스템을 구축할 수 있는 점이다. 복수 요소의 인식시스템은 하나의 요소를 가지는 시스템에 비해 보다 많은 신뢰성을 가진다. 앞으로의 연구 과제는 VHDL 또는 Verilog HDL을 이용한 ASIC 구현이다. 하드웨어 구현은 인식 시스템의 간결하고 작은 크기의 구성과 알고리즘 연산 시간을 줄여주는 효과를 가지고 있다.

참 고 문 헌

[1] G. J. Moon, "Moon's Medicolegal Investigation of Death," 청림 서적, 1987.

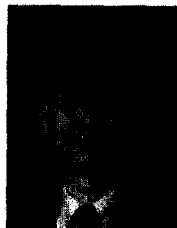
[2] F. Goudail, E. Lange, T. Iwamoto, K. Kyuma, N. Otsu, "Face Recognition System Using Local Autocorrelations and Multiscale Integration," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.18, No.10, pp.1024-1028, Oct. 1996.  
 [3] R. Brunelli, T. Poggio, "Face Recognition : Features versus Templates," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.15, No.10, pp.1042-1052, Oct. 1993.  
 [4] D. Valentin, H. Abdi, A. J. O'Toole, G. W. Cottrell, "Connectionist Models of Face Processing : A Survey," Pattern Recognition, Vol.27, pp.1209-1230, 1994.  
 [5] A. Samal, P. A. Iyengar, "Automatic Recognition and Analysis of Human Faces and Facial Expressions : A Survey," Pattern Recognition, Vol.25, pp.65-67, 1992.  
 [6] M. Lades, C. C. Vorbruggen, J. Buhmann, J. Lange, C. v. d. Malsburg, R. P. Wurtz, W. Konen, "Distortion Invariant Object Recognition in the Dynamic Link Architecture," IEEE Trans. Computers, Vol.42, No.3, pp.300-311, Mar. 1993.  
 [7] K. S. Paik, C. H. Chung, "A Study of the Pattern Kernels for a Lip Print Recognition," Proc. KACC, pp.64-69, 1998.



백 경 석

e-mail : odin75@freechal.com  
 1997년 광운대학교 제어계측공학과 졸업 (공학사)  
 1999년 광운대학교 대학원 제어계측공학과 (공학석사)  
 1999년~2000년 에이티아이 근무

2000년~현재 소망테크널리지 연구원  
 관심분야 : 영상처리, 생체인식시스템, 인터넷 기반 프로토콜 등



정 진 현

e-mail : chung@daisy.kwangwoon.ac.kr  
 1981년 연세대학교 전기공학과(공학사)  
 1983년 연세대학교 대학원 전기공학과 (공학석사)  
 1990년 Rensselaer Polytechnic Institute (Ph.D)

1991년~1995년 광운대학교 제어계측공학과 조교수  
 1995년~2000년 광운대학교 제어계측공학과 부교수  
 2000년~현재 광운대학교 정보제어공학과 교수  
 관심분야 : DSP, VHDL, CIM, Intelligent Control, Image Processing, Biometrics, Embedded System, Network, 등