

WIPI 플랫폼 기반 얼굴인식 미들웨어 설계

배경울

상명대학교 소프트웨어학부
(jbae@smu.ac.kr)

이동기기를 기반으로 하는 기술이 급격히 발달함에 따라 일반 컴퓨팅 환경의 그래픽이나 영상처리 기술들을 활용한 모바일 콘텐츠 개발이 증가하고 있다. 본 논문에서는 상호 연동성을 지원하는 국내 표준 무선인터넷 플랫폼인 WIPI를 기반으로 하여 영상처리와 얼굴인식 기술을 응용한 얼굴탐지 및 인식 지원 미들웨어를 설계하였다. 생성된 얼굴인식 미들웨어는 휴대폰 카메라를 이용한 인식보안 및 다양한 콘텐츠로 활용될 수 있도록 객체지향 개념을 도입해 각각의 미들웨어가 얼굴인식 미들웨어를 공유할 수 있다. 이는 콘텐츠 설계에 있어 주요 프로세스를 분리함으로써 콘텐츠의 개발 기간 및 비용을 단축시킬 수 있으며, 콘텐츠 보호 및 타 기업과의 기술이전에 적용될 수 있다. 얼굴인식 미들웨어는 서비스에 따라 얼굴탐지 모듈과 얼굴인식 모듈로 구성되며, WIPI 플랫폼 상에서의 얼굴인식 미들웨어 응용 콘텐츠 설계 방법에 대하여 제시한다.

논문접수일 : 2005년 11월

게재 확정일 : 2005년 12월

교신저자 : 배경울

1. 서론

최근 이동전화, PDA와 같은 국내 이동기기 응용 기술은 국내뿐만 아니라 전세계적으로 우위를 탈릴 만큼 급속한 성장을 보이고 있으며, 국내에서는 이동전화 가입자 수는 총인구 대비 보급률이 56.8%에 달할 정도로 세계적인 수준에 이르고 있다. 이러한 이동기기의 성장은 관련 콘텐츠 산업에도 영향을 주고 있으며, 각종 전자기기들의 소형화, 통합화를 이끌어 차세대 디지털 컨버전스(Convergence) 산업을 이끌어갈 대표기술로 인정받고 있다. 그러나 각 이동통신 사업자(Carrier)마다 각기 채택하고 있는 플랫폼의 상이함과 언어의 독립성은 모바일 핵심 기술이나 부품, 콘텐츠에 이르기까지 통합에 가장 커다란 걸림돌로 작용하는 동시에 콘텐츠 제공자(CP) 측면에서는 플랫폼에

맞도록 개발해야 하므로 동일한 콘텐츠에 대해서 여러 번 변환(Converting) 작업이 필요하여 이에 따른 비용이 증가하고 개발 역량이 분산되는 문제점을 안고 있었다. 이러한 이유로 한국무선인터넷 표준화 포럼(KWISF: Korea Wireless Internet Standardization Forum)과 한국전자통신연구원(ETRI: Electronics and Telecommunications Research Institute)의 활동에 의하여 진행되었고, 한국정보통신기술협회(TTA: Telecommunication Technology Association)을 통해 플랫폼 통합에 대한 표준 규격으로 WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability)가 채택하였다. WIPI는 플랫폼의 통합으로 동일한 실행환경을 지원하며 WIPI 플랫폼을 지원하는 모든 통신사의 모바일 기기에서 동일한 소스코드로 작동될 수 있다는 점에서 플랫폼에 독립적으로 소스코드를 생

성해야 했던 문제점을 해소하였다.

본 논문에서는 이러한 통합 표준 플랫폼인 WIPI 환경에서 모바일 기기 중 이동전화에 장착된 폰 카메라를 이용하여 얼굴을 탐지하고 인+식할 수 있는 미들웨어를 설계하고자 한다. 본 설계의 핵심은 얼굴인식 미들웨어에 다양한 미들웨어에서 접근을 허용하며 얼굴인식을 필요로 하는 콘텐츠 구성에 하나의 모듈로써 활용될 수 있는 객체지향형 미들웨어 구조를 구성하는데 중점을 두고 있다. 일반적인 미들웨어는 독립적인 프로그램으로 동작하게 되어 콘텐츠의 용량이나 메모리 적재량이 있어 커다란 제약은 받는 이동전화와 같은 모바일 환경에서 보다 견고하고 효율적인 프로그램 구성이 어려운 한계를 지니고 있지만, 본 논문에서 제안하는 상호 연결형 미들웨어 구성은 타 미들웨어에서 구현하기 어려운 알고리즘이나 기술들을 별도의 미들웨어에서 구현함으로써 프로그램 내 구조를 간결하고 용량과 메모리 적재량의 한계로부터 극복할 수 있게 된다. 또한 타 미들웨어 개발자가 본 미들웨어의 라이선스만 취득한다면 타 콘텐츠에서도 쉽게 다시 사용할 수 있도록 함으로써 개발자의 작업시간을 단축하여 같은 작업의 반복을 해소할 수 있다는 점에서 통합 플랫폼인 WIPI와 동일한 개념을 갖고 있으며, 현재까지 폰 카메라를 이용한 콘텐츠 수가 많지 않아 폰 카메라의 고성능화와 보편화에 비해 열악한 콘텐츠 시장에도 활력소가 될 수 있다.

얼굴인식 미들웨어의 구성은 크게 WIPI 환경에서 얼굴탐지 및 인식을 수행하기 위한 영상처리 방법과 얼굴탐지 과정을 모듈화한 얼굴탐지 모듈, 그리고 탐지된 영상의 정보를 템플릿화하여 소규모 데이터베이스에 등록하고 새로운 얼굴영역 영상과 등록된 얼굴의 정보를 비교하는 얼굴인식 모듈을 포함한다. 이외에도 모바일 폰 카메라의 API

를 제어하는 모듈과 영상획득 및 저장 모듈에 의하여 전체 얼굴인식 미들웨어가 구성된다. 얼굴인식 미들웨어에 전달되는 파라미터는 헤더정보와 영상정보, 라이선스 정보 등을 구조체 형태를 취하여 다양한 정보를 전달받을 수 있다.

얼굴인식 미들웨어의 실험은 WIPI 플랫폼 상에서의 얼굴인식 미들웨어 응용 콘텐츠로써 폰 카메라로 취득한 영상의 얼굴특징 영역 탐지와 모바일 환경에 최적화된 특징 부위 템플릿 매칭 방법을 이용하여 특징 탐지율 및 인식을 테스트를 수행하였다. 얼굴을 탐지하기 위한 방법으로는 기존 연구(배경울 2003-2004; 송지환, 배경울 2004; Turk et al. 1991)에서 소개하였던 얼굴색상 영역 추출방법을 이용하였으며, 얼굴인식을 위해서는 각 얼굴특징 별 템플릿에 대한 유사도를 Correlation을 통하여 비교하는 알고리즘을 사용하였다. 실험에 사용된 얼굴 데이터는 모바일 환경임을 감안해 정면 얼굴영상 15장씩 5명에 대한 정보를 외부메모리에 저장하였다.

본 논문의 구성은 1장의 서론에 이어, 2장에서는 WIPI 플랫폼과 얼굴 탐지 및 인식에 관련된 기술에 대하여 소개하고, 3장에서는 모바일 환경에 적합한 얼굴인식 미들웨어의 설계 사항을 기술한다. 4장에서는 제안한 시스템에 대한 실험 결과 및 분석에 대하여 고찰하고, 마지막 5장에서는 결론을 실었다.

2. 관련 연구

2.1 한국 표준 WIPI 플랫폼

국내 이동통신 사업자들은 현재 SKVM, GVM(SKT), MAP, BREW(KTF) 및 CLDC/MDC(LGT)

등 각기 다른 플랫폼 환경에서 서비스를 지원하고 있다. 이렇듯 통합되지 않은 이기종 환경에서의 개발이나 서비스 공급은 이동전화 가입자들이 서비스회사가 달라 콘텐츠를 이용할 수 없는 불편함이나 CP의 경우 동일한 콘텐츠라 하더라도 여러 플랫폼에 맞추어 개발해야 하므로 불필요한 시간과 비용을 초래하는 문제점들을 가지고 있다. 이러한 문제점들을 보완하고자 각 이동 통신사들의 플랫폼을 통합할 수 있는 WIPI와 같은 모바일 표준 플랫폼이 개발되었다. [그림 1]은 WIPI 규격 채택 이후의 무선 플랫폼 환경을 도식화한 것이다.

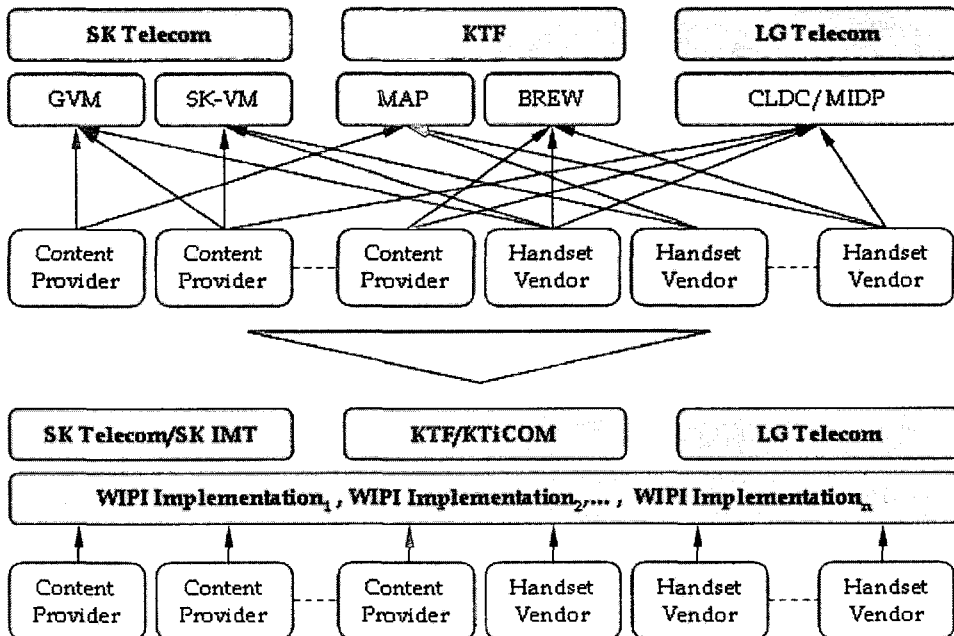
이러한 WIPI에 의한 플랫폼 통합은 다음과 같은 기술적 특징들을 갖고 있다.

- C/C++, Java 복수 언어 지원
- 하드웨어에 근접한 환경 지원으로 빠른 수행

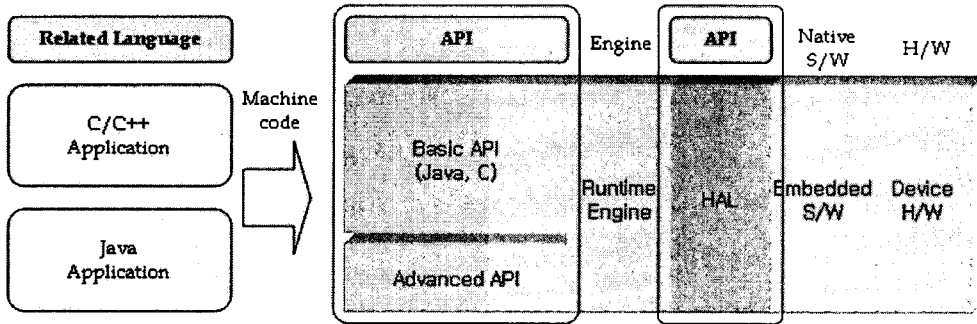
속도

- 다중 어플리케이션의 수행
- 보안 모델의 견고성
- 응용 프로그램의 인증으로 신뢰도 향상

아직 WIPI 플랫폼 전체 구조에 대한 완벽한 규격화가 이루어지지 않고 있으나 구현에 있어 상당 부분이 개발자의 의견을 반영하도록 구성되어 있다. 본 논문에서 제시하고자 하는 객체지향적 콘텐츠 구조를 구성하는데 필수적인 콘텐츠 호환성 유지를 위한 API 세트(HAL 포함) 또한 [그림 2]에서와 같이 마련되어 있는 것을 알 수 있다. 또한 플랫폼과 어플리케이션 모두 하드웨어에 독립적으로 설계되도록 구성되어 CPU, LCD, 메모리와 같은 단말기 하드웨어가 사용하는 운영체제에 무관하게 실행 및 이식(Porting)이 용이하다(배석희; 2002).



[그림 1] WIPI 규격 채택 이후 무선 플랫폼 환경



[그림 2] WIPi 플랫폼의 표준화 범위

현재까지 WIPi 플랫폼 상의 주 API는 C/C++과 Java 모두 지원되고 있으나 확장 API 부분은 Java 기반에 더 많은 범위를 차지하고 있다. 이러한 이유로 본 논문에서 제안하는 얼굴인식 관련 영상처리 코드는 Java를 기반의 API를 활용하며, 폰 카메라 제어를 위하여 HAL 기반 API를 사용한다.

2.2 얼굴탐지 기법(Face Detection)

얼굴탐지는 얼굴 인식의 근간이 되는 기술이다. 본 논문에서 수행하고자 하는 템플릿 매칭 방식의 얼굴인식을 위해서는 얼굴영역 내에서 눈과 코, 입과 같은 얼굴의 특징 부위를 판별해내야만 한다. 이러한 목적으로 얼굴탐지 기법이 사용되며, 모바일 환경이라는 제약사항이 존재하므로 환경 적응적인 알고리즘의 선정 및 선택된 알고리즘의 최적화가 필요하다. 이전 연구(배경음 2004; Samal et al. 1992)에서 활용하였던 피부색상 기반(Skin-color based) 얼굴탐지 기법 역시 얼굴영역을 탐지해내기 위해 복잡한 영상처리 연산을 감당해야 하기 때문에 모바일 환경에 효율적으로 사용될 수 없으며, 이를 근간으로 하여 몇 가지 연산을 간소화 할 수 있는 탐지방법으로써 Color Level의 입력영상을 Gray Level화 시켜 윤곽선을 추출한 후 사

람의 형태학적 구조를 적용하는 방법을 택하였다.

2.2.1 윤곽선 추출

얼굴영상의 윤곽선(Edge)으로부터 전체적인 모습과 지역적인 특징을 추출할 수 있다. 얼굴영상에서 Edge란 영상에서 각 pixel의 intensity 값이 갑자기 변하는 곳으로서, 각 pixel근처의 명암의 변화율을 이용하여 추출한다. 일반적으로 얼굴 내 눈과 코, 입의 형태가 수평선 상으로 길게 나타나며, 수직선 상으로는 짧게 나타난다. 이에 기인하여 본 논문에서는 수직과 수평 방향으로 윤곽선을 탐지하는데 효과적인 Sobel 연산자를 통하여 윤곽선을 추출하였다. [그림 3]은 윤곽선 추출에 사용한 Sobel 연산자의 Template이며, [그림 4]는 입력영상에 Sobel 연산자를 이용하여 윤곽선 추출을 구현한 결과이다.

-1	0	1	1	2	1
-2	0	2	0	0	0
-1	0	1	-1	-2	-1

[그림 3] Sobel 연산자 template

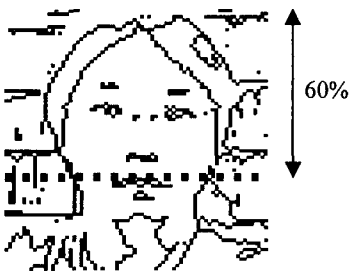


[그림 4] Sobel 연산을 적용하여 윤곽선을 추출한 이진영상

2.2.2 얼굴 특징부위 추출

얼굴의 특징부위는 눈, 입, 코의 순서로 탐지를 하며 히스토그램 연산을 통해 눈 영역의 추출 후 사람의 형태학적 특징을 반영하여 입과 코의 영역을 추출할 수 있다.

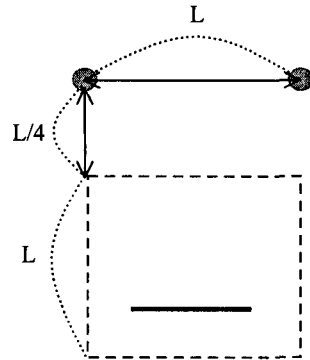
눈 영역은 입력 영상 전체에 대한 검색을 기본으로 하나 영상 내에서 사람의 눈이 위치하는 영역은 영상의 중심으로부터 상위 60%에 위치하고 있으므로 영상의 상단으로부터 약 60% pixel만을 대상으로 히스토그램 연산을 통해 검색한다.



[그림 5] 눈 영역 추출을 위한 검색을 범위

추출한 눈 영역과 사람의 형태학적 특징을 이용하여 입과 코의 영역을 추출할 수 있다. [그림 6] 사람의 눈 위치를 기반으로 입과 코가 위치하는 범위이다. 여기서 L 은 눈의 중심점간의 거리이며 $L/4$ 위치에서부터 L^2 넓이의 영역에 눈과 코가 존재

한다. L^2 내에서 입과 코 영역은 윤곽선의 길이 차이를 이용하여 구분한다.



[그림 6] 눈 영역을 기반으로 하는 입과 코의 범위

2.3 얼굴인식 기법(Face Recognition)

2.3.1 Face Normalization

앞서 살펴본 형태학적 얼굴 탐지 알고리즘을 입력영상에 적용함으로써 영상 내에서 얼굴의 특징 영역 및 좌표를 추출해낼 수 있다. 추출된 얼굴의 특징점들은 얼굴을 인식하기 이전에 얼굴 영역의 크기 및 중심점을 조절해 표준화하는데 중요한 역할을 한다. 얼굴 영역의 표준화는 인식 단계에서 비교 데이터의 오류를 최소화하며, 유사한 얼굴에 대하여 정확한 인식 결과를 도출하는데 필수적인 요소이다. 얼굴 영역의 표준화 방법은 [그림 7]에



[그림 7] (a)추출된 얼굴 영역 (b)영-삽입된 정규화 영역

서와 같이 눈, 코, 입을 중심으로 80 x 80 픽셀의 영역으로 제한하며, 이 외의 영역은 영-삽입(Zero-insert)을 수행하여 처리할 픽셀 수를 줄인다.

2.3.2 Semi-PCA(Principal Component Analysis)

통계학적 차원감소 방법인 PCA는 얼굴인식의 대표적인 알고리즘으로 널리 사용되고 있으며 이전 연구에서도 자주 사용되어왔다(배경을 2004; 송지환 2005; Kirby and Sirovich 1990; Turk and Pentland 1991). 이러한 PCA의 표현 방법은 $n \times m$ 픽셀 크기의 얼굴 영상 군집을 벡터로 보고, 각 얼굴영상의 벡터를 고유벡터(eigenvector; e)와 고유값(eigenvalue; λ)로 특성화한다. 특성화된 고유벡터들은 오름차순으로 정렬되며, 정렬된 고유벡터들 중 낮은 차수의 고유벡터로부터 일정 수까지만을 취하여 다차원 공간에 투영시키게 된다. 투영된 고유벡터에 해당하는 고유값들과 새로 입력되는 얼굴 영상의 고유값 간 거리에 의하여 얼굴의 유사도가 결정되는 것이 바로 PCA 방법이다.

그러나 모바일 환경에서 일반적인 PCA 방법을 이용하여 고유값들의 연산을 수행하기는 어려울 뿐만 아니라 오랜 시간이 소요되므로 이러한 PCA의 고유값(eigen-value)과 고유 얼굴(eigen-face)을 결정짓기 위한 벡터간 연산 및 오름차순 정렬과 같은 과정을 간소화하는 방법을 채택하였고, ARM기반에서 실수 연산(floating operation)을 위해 주로 사용되는 8비트 수준의 정수화 방법을 이용하였다. PCA의 간소화를 위해서는 입력 행렬의 차원 수를 줄이기 위해 얼굴 영역의 중심으로부터 특징점이 포함되는 영역만을 32x32 정방행렬로 선택하여 고유벡터를 생성하였으며, 고유 벡터의 크기 역시 고유값 중 상위 32개만을 이용하여 행렬의 연산식도 단순하게 표현함으로써 연산량을 줄

일 수 있었다. [그림 8]은 Semi-PCA에 의하여 표현된 정규화 고유벡터를 나타낸 것이다.

$$v_1 = \begin{bmatrix} 356 \\ 1276 \\ 480 \\ 1032 \\ 560 \end{bmatrix} \quad v_2 = \begin{bmatrix} 552 \\ 1489 \\ 844 \\ 105 \\ 1004 \end{bmatrix} \quad v_3 = \begin{bmatrix} 1264 \\ 347 \\ 309 \\ 1064 \\ 222 \end{bmatrix} \dots$$

[그림 8] Semi-PCA에 의해 정규화된 고유벡터 집합

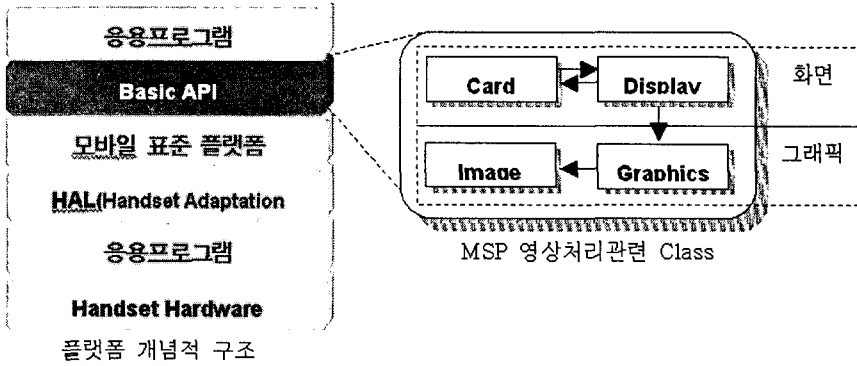
정규화된 고유벡터들은 평균 얼굴(mean face)에 대한 고유벡터와의 거리를 계산한다. 고유벡터 간 거리는 이전 연구(배경을 2004; 송지환 2005)에서도 사용하였던 유클리디안 거리 측정법을 이용하여 구하였다.

3. 얼굴인식 미들웨어의 설계

얼굴탐지와 얼굴인식은 모바일 환경이라는 제한된 자원(라이브러리의 지원, 연산량 및 적재 메모리의 크기, 수행 속도)을 적절히 활용할 수 있도록 클래스를 구성하는 것이 중요하다. 3장에서는 각 클래스의 설계 구조를 설명하였다.

3.1 모바일 영상처리 방법(The Methods for Mobile Image Processing)

[그림 9]에서와 같이 WIPI플랫폼의 LCD(화면)과 저수준의 그래픽 처리를 위해 Basic API 계층의 MSP(Mobile Standard Profile) API를 사용하였다. LCD의 화면출력을 위한 클래스와 저수준 그래픽처리 클래스는 <표 1>과 같다.



[그림 9] WIPI 영상처리 API 구조

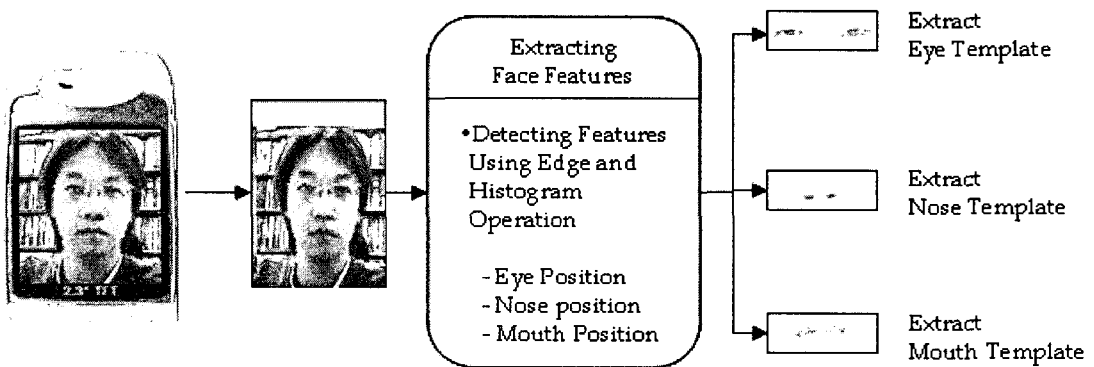
<표 1> MSP(Mobile Standard Profile) 영상처리관련 class

화면(LCD)	Display	화면(LCD)의 정보와 출력관련 함수를 가지며 화면출력을 위해 Card클래스를 이용하여 Card의 내용을 출력함.
	Card	화면에 출력할 수 있는 단위가 되며 한 화면은 여러 카드가 쌓인 스택으로 구성됨.
저수준 그래픽처리	Graphics	그리기, 채우기, 색상설정, 폰트설정의 기능을 제공
	Image	이미지의 정보를 가지는 클래스 Graphics 객체를 이용하여 영상처리를 수행.

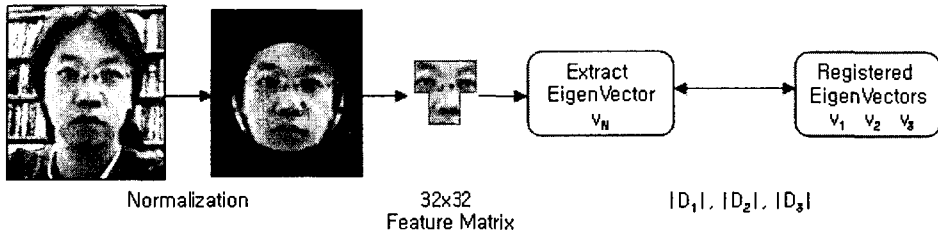
3.2 얼굴탐지 모듈의 설계(Design of Face Detection Module)

얼굴탐지 모듈은 입력영상으로부터 얼굴영역

탐지와 눈, 코, 입의 특징부위를 추출하는 기능을 제공한다. 얼굴탐지 모듈의 구성도는 [그림 10]과 같다.



[그림 10] 얼굴탐지 모듈의 구성도



[그림 11] 얼굴인식 모듈의 구성도

3.3 얼굴인식 모듈의 설계(Design of Face Recognition Module)

얼굴 인식 모듈 방법은 이전 장에서 소개하였던 얼굴 정규화를 시작으로 얼굴의 중심으로부터 32x32 크기의 특징 행렬을 추출하게 되며, 일반적인 PCA 방법과 동일하게 고유 얼굴의 벡터 정보를 추출해내게 된다. 추출된 고유벡터와 미리 등록된 고유벡터 간의 유클리디안 거리를 측정하게 된다. 측정된 값들은 사용자에게 의해 정의된 임계치 범위 내에 포함될 경우 인식에 성공하였음을 반환하게 된다. 이에 대한 기본적인 설계 구성은 [그림 11]과 같이 간략하게 나타낼 수 있다.

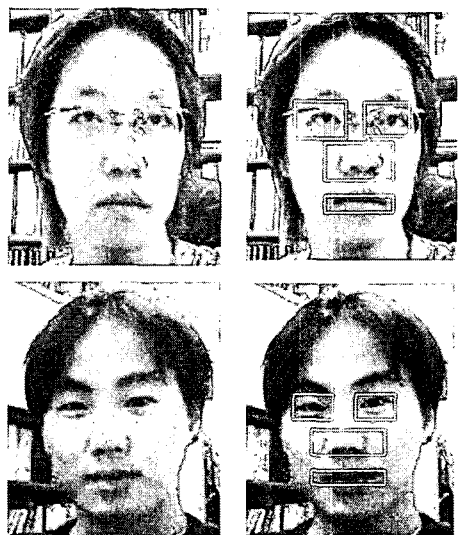
성공률은 모집단에 대한 평균값으로 성능을 나타낸 결과 정면을 바라본 이미지의 성공률은 약 85%의 성공률을 보였으나 [그림 13]과 같은 얼굴 각도에 변화가 있는 경우나 [그림 14]에서와 같이 초점이 흐린 영상의 경우 정확한 탐지가 이루어지지 않았다. 정면 얼굴임에도 불구하고 탐지율이 낮은 요인으로는 얼굴 크기가 너무 작게 잡히거나 대부분의 카메라폰이 Auto Focus를 지원하지 않으므로 LCD 상에서의 영상과 실제 저장된 영상 간의 오차로 인하여 초점이 맞지 않는 경우가 대부분이었다.

4. 실험 결과 및 분석

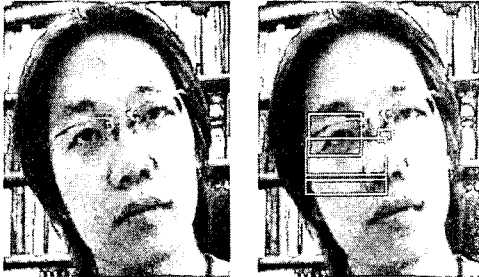
모바일 환경에서의 얼굴탐지 및 인식 성능을 평가하기 위하여 교내 소프트웨어학부 학생들을 대상 50명을 대상으로 표본실험을 하였다. 표본의 추출은 정면 얼굴, 좌우로 기울어진 얼굴, 안경을 착용한 얼굴, 그리고 피부색이 다르게 추출된 얼굴 사진들을 이용하여 그 결과를 분석하였다.

4.1 얼굴탐지 성능 평가

모바일 기기로 취득한 영상에 대한 특징점 탐지



[그림 12] 정면 이미지의 얼굴 특징영역 탐지 결과



[그림 13] 얼굴 각도가 기울어진 경우



[그림 14] 초점이 맞지 않은 이미지

4.2 얼굴인식 성능 평가

얼굴인식의 성능평가를 위해서 [그림 12]와 같이 비교적 정면얼굴에 근사한 영상들을 대상으로 하였으며, 초점이나 안경의 착용 여부와 관계없이 수행하였다. 모바일 플랫폼의 메모리가 제한되어 있으므로 등록된 고유벡터의 수는 동일 인물에 대하여 3개로 제한하여 실험한 결과 <표 2>와 같은 인식 결과를 도출할 수 있었다.

인식 결과에서 볼 수 있듯이 안경을 착용한 인물과 미착용한 인물간의 차이는 5~10% 내외의 차이를 보였으며, 정면 얼굴에 비하여 기울어진 얼굴의 경우 특징점 추출이 용이하지 않아 인식률이 현저히 떨어짐을 확인할 수 있었다. 또한 정면 얼굴이더라도 촬영 환경의 조도가 200 Lux (일반적인 실내 조도)인 경우 약간 어두운 야외 (2500 Lux) 에서의 인식률이 좀 더 나은 결과를 보였으

<표 2> 얼굴인식 성능 평가 결과

인식 대상	기울어짐 (좌 또는 우로 5°)	정면 (200 Lux)	정면 (2500 Lux)
인물 1 (안경 미착용)	58.4%	72.2%	76.8%
	50.6%	68.3%	73.4%
	49.7%	70.0%	72.1%
인물 2 (안경 미착용)	47.4%	66.5%	70.9%
	50.2%	72.9%	72.5%
	51.0%	74.8%	78.3%
인물 3 (안경 미착용)	38.4%	69.2%	68.5%
	56.5%	65.8%	66.2%
	57.1%	70.3%	70.0%
인물 4 (안경 착용)	34.7%	68.1%	67.3%
	38.0%	75.6%	78.7%
	40.2%	69.8%	62.0%
인물 5 (안경 착용)	54.5%	68.4%	68.0%
	47.1%	70.3%	75.1%
	30.4%	54.1%	70.8%

나 일부 영상에 대해서는 반대의 결과를 보이기도 하였다. 전반적으로 보았을 때 정면 얼굴의 경우가 70% 정도로 비교적 좋은 인식률을 보인 점에서 얼굴 탐지에 따른 탐지 결과가 인식률에도 커다란 영향을 주고 있음을 확인하였다.

5. 결론

본 논문에서는 모바일 통합 표준 플랫폼인 WIPI환경에서 이동전화에 장착된 폰카메라를 이용하여 얼굴을 탐지하고 인식할 수 있는 얼굴인식 미들웨어를 제시하였다. 얼굴인식 미들웨어는 어려운 알고리즘이나 기술들을 별도의 미들웨어에서 구현함으로써 프로그램 내 구조를 간결하게 하고 용량과 메모리 적재량의 한계로부터 극복할 수 있게 하였으며, 얼굴인식을 필요로 하는 콘텐츠 구성에 하나의 모듈로써 활용될 수 있도록 구현하였다.

그러나 간소화한 얼굴탐지와 얼굴인식 알고리즘을 이용하여 수행한 결과 정면 얼굴의 경우에서만 비교적 좋은 인식률을 보였으나, 피사체의 초점이 맞지 않는 경우와 기울어진 피사체에 대해서는 탐지율이 저조하여 인식률에 영향을 주는 문제점이 발견되었다. 카메라 폰을 통해 취득한 대부분의 얼굴영상이 최적의 인식률을 얻을 수 있는 정면 이미지가 아님을 보았을 때, 보다 정확한 탐지 알고리즘을 도입하여 초점이 흐린 영상과 피사체가 기울어진 영상의 인식률을 개선할 경우 효과적인 얼굴인식 미들웨어를 구축할 수 있을 것으로 보이며, WIPI 플랫폼 환경에서 얼굴인식을 필요로 하는 콘텐츠의 제작에 커다란 기여를 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 배경울. "인터넷 뱅킹의 사용자 인증을 위한 얼굴인식 시스템의 설계," *한국지능정보시스템학회논문지*, 제9권 3호 (2003), 193-205.
- [2] 배경울. "분산형 인공 지능 얼굴 인증 시스템의 설계 및 구현," *한국지능정보시스템학회논문지*, 제10권 1호 (2004), 65-75.
- [3] 송지환, 김종원, 배경울. "전자정부 전자인증의 보안성 강화를 위한 지능형 얼굴인증 시스템의 설계," *한국지능정보시스템학회 춘계 학술대회논문집*, (2004), 251-256.
- [4] Turk M. A. and Pentland A. P. "Eigenfaces for recognition," *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 3, No. 1 (1991), 71-86.
- [5] 배석희, '모바일 플랫폼 표준화 동향 및 향후 발전방향', TTA 저널, 제. 82호, (2002), 20p.
- [6] V.Starovoitov and D.Samal, "Matching of Faces in Camera Images and Document Photographs," *Proc. IEEE Int'l Conf. Acoustics, Speech, and Signal Processing*, vol .IV, (2000) pp.2349-2352.
- [7] Roberto B. and Tomaso P., "Face Recognition : Features versus Templates," *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol.15, no.10, (1993) pp.871-882.
- [8] Brian Scassellati, "Eye Finding via Face Detection for a Foveated, Active Vision System ," In *Proceedings of the American Association of Artificial Intelligence* (1998).
- [9] Liu, C. and H. Wechsler, "Evolutionary Pursuit and its Application to Face Recognition", *IEEE Trans. Patt. Analysis and Machine Intell.*, Vol.22, No.6(2000), 570-582.
- [10] Michael. K and L. Sirovish, "Application of the Karhunen-Loeve Procedure for the Characterization of Human Faces," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and MachineInterlligence*, Vol.12 No.1(1990) 103-108.

Abstract

Design of Middleware for Face Recognition based on WIPI Platform

Kyoung-Yul Bae*

Proportionately with a rapid development of mobile instrument technology, the number of mobile contents utilizing computing environment's graphic technology or image processing is increasing. In this paper, I designed a middleware which supports facial detection and recognition system based WIPI(Wireless Internet Platform for Interoperability), the Korean standard mobile platform. The facial recognition middleware introduced the object oriented concepts, to apply to recognition security and other contents by using mobile camera. This can reduce the development time and cost by dividing process while developing software. Therefore, it would be applied to content security or technology transfer with other company. Facial recognition middleware system is composed of face detection module and face recognition module, and proposes the application contents design method based on WIPI platform.

Key words : Face Recognition, Face Detection, Mobile Middleware

* Dept. of Software, Sang-Myung University

