

# 인터넷을 통한 원격 얼굴인식 시스템

송지환\*, 박종진\*\*, 배경율\*

\*상명대학교 소프트웨어학부

\*\*한림정보산업대학 컴퓨터응용과

e-mail : [sjhkys@smu.ac.kr](mailto:sjhkys@smu.ac.kr), [pjj@jongjin.pe.kr](mailto:pjj@jongjin.pe.kr), [jbae@smu.ac.kr](mailto:jbae@smu.ac.kr)

## Remote Face Recognition System through Internet

Jee-Hwan Song\*, Jong-Jin Park\*\*, Kyoung-Yul Bae\*

\*Dept. of Software, Sang-Myung University

\*\*Dept. of Computer Application, Hallym College of Information & Industry

### 요 약

본 논문에서는 생체의 특징을 이용해 신분을 증명 또는 인증하는 생체인식 기술 중 지문이나 장문, 정맥, 홍채를 이용한 인식과 같이 장비에 접촉해야만 인증이 이루어지는 것과 달리 거부감이 없고, 별도의 전문 장비를 필요로 하지 않아 일반 대중들에 쉽게 접근할 수 있는 얼굴인식을 인터넷에 적용한 원격 신분증명 및 인증 시스템을 제안한다. 얼굴인식 알고리즘은 얼굴 특징을 분석하는 방식에 따라 PCA (Principal Component Analysis), ICA (Independent Component Analysis), FDA (Fisher Discriminant Analysis) 등이 발표되어 있다. 이들 알고리즘을 이용해 얼굴 특징을 분석한 결과를 원격지에 신속하고 정확하게 송수신할 수 있는 시스템이 요구됨에 따라 생체인식 시스템의 비교 평가와 함께 인터넷 상에서 얼굴인식을 이용한 원격 얼굴인식 시스템의 구성을 제안한다.

### 1. 서론

정보화시대를 맞아 인터넷의 보급이 급격히 증가하면서 인터넷을 통한 정보의 활용성이 점점 편리하고 신속하게 이루어지고 있다. 그러나 편리함과 신속함 이면에는 개인정보의 유출, 도난, 도용이 고질적인 문제가 제기되고 있다.

이런 보안상의 문제점을 해결하고자 최근에는 사람의 신체 일부를 비밀번호처럼 사용하는 생체인식 시스템에 대한 관심이 급증하고 있으며, 이미 지문이나 장문, 홍채, 정맥, 얼굴인식의 경우 상용화되어 보안 분야에서 두각을 보이고 있다.

그러나 지문이나 장문, 홍채, 정맥인식의 경우 장비에 접촉해야 하는 거부감이 있고, 고가의 장비를 필요로 하기 때문에 일반 대중에 널리 활용하기 어려울 뿐만 아니라 인식과 등록하는데 많은 시간을 요구하는 문제점으로 인해 인터넷 상의 신분 증명 및 인증에 활성화되지 못하고 있는 실정이다.

반면에, 생체 인식기술 중에서도 개인얼굴의 특징을 이용하는 얼굴인식 기술은 특징점 추출이 용이하고 타 인식 기술에 비해 거부감이 없으며, 특히 고가의 전용 하드웨어가 아닌 범용 PC 카메라(웹 캠)의 이

용으로 저렴하게 적용이 가능하다는 장점을 갖고 있으며, 또한 접촉식이 아니므로 입력과 관련된 해킹에 대한 대비 및 사용자 편의성 측면에서 웹 적용에 가장 이상적인 시스템의 구현이 가능하다.

본 논문에서는 각종 생체인식기술의 웹 적용 가능성에 대하여 객관적인 평가를 수행하고, 웹 적용 측면에서의 얼굴인식의 장점과 얼굴인식의 여러 분석법에 대해 살펴볼 것이다. 또한, 얼굴인식 기법으로부터 나온 결과를 웹을 통해 원격지로 송수신 할 수 있는 모듈과 얼굴을 인식하고 검증하는 모듈을 포함하는 원격 얼굴인식 시스템에 대해 제안하고자 한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 생체인식 기술의 비교

일반적인 비밀번호 방식의 인증 시스템은 비밀번호가 노출될 경우 이를 쉽게 도용 및 남용할 수 있어 인증에 필수적 요소라 할 수 있는 비밀성, 무결성, 가용성 및 부인 방지의 기능을 만족시키지 못하고 있다. 따라서, 이들 요소를 만족시킬 수 있는 기술로서 생체인식이 인증보안의 대체 요소로 각광 받고 있다.

생체인식 기술 도입시 고려해야 할 첫 번째 사항으

로는 사용자의 생체정보를 등록하고 인증하는 과정에 있어 간편성과 시스템의 편의성이다. 너무 복잡하고 시간이 많이 소요되는 등록 및 인증절차는 신속하게 인증 받고, 정보를 이용해야 하는 인증절차의 특성에 부합하지 않게 된다. 이에 대한 각 생체인식 유형별 등록 및 인증 편의성의 비교는 표 1 과 같다.

표 1 생체인식 유형별 특징 비교

분 류	얼굴	지문	홍채	정맥
등록 용이성	높음	높음	보통	보통
등록 및 인증속도	높음	높음	높음	보통
인증방법의 적응성	높음	높음	높음	높음
사용자 거부감	낮음	보통	높음	보통
전용장비의 필요성	무	유	유	유
강제성	낮음	높음	보통	높음

두 번째 고려사항으로는 사용자의 아이디나 비밀번호는 자의적으로 수정을 가하지 않는 한 중생불변하게 된다. 이와 마찬가지로 등록된 생체정보는 생리적 변화나 물리적인 변경이 없는 한 변경되어서는 안되며, 주민등록번호와 같이 유일해야만 하는 특성을 강인성(robustness)이라 한다. 이 특성에 대한 생체인식 유형별 비교는 아래 표 2와 같다.

표 2 생체인식 유형별 강인성 비교

분류	얼굴	지문	홍채	정맥
중생불변	낮음	높음	높음	보통
유일무이	보통	높음	높음	보통
변화요인	얼굴의 심한 변형	지문의 손상	장님 또는 안구	정맥의 패턴의
	유전적 요인	지문의 변형	손상, 변형	유사 또는 변형

2.2 얼굴인식 기술

얼굴인식 기술에는 여러 가지가 있다. 첫째로 주성분분석(PCA: Principal Component Analysis)이 있다. PCA 분석법은 벡터표현의 통계적 특성을 기반으로 한 방법으로 Karhunen-Loeve 근사법으로 부르기도 하며, 통계적으로 변화가 있는 N 차원의 M 개의 벡터를 공분산(Covariance) 행렬에 의해 고유 벡터(EigenVector)로 표현한다. 이 분석법은 서로 다른 공간의 차원을 줄여서 간단히 표현하는 실용적인 방법으로 널리 알려져 있다.

PCA의 기본적인 아이디어는 전체 영상공간에서 얼굴을 가장 잘 표현할 수 있는 벡터를 찾는 데 있다.

다시 말해서 원래의 얼굴 영상에서 일치하는 공분산 행렬의 고유벡터(EigenVector)를 찾는 것이다. 여기서 고유벡터는 얼굴처럼 표현되기 때문에 고유얼굴(EigenFace)이라는 용어를 사용하며, 주성분은 얼굴의 눈, 코, 입과 같은 세부적인 표현이 아닌 얼굴 전체에 대한 표현이므로 국부적 특징 추출에 있어서는 응용하기 어려운 단점을 갖고 있다.

둘째로 얼굴의 국부적 특징을 다른 얼굴로부터 잘 분리해 표현할 수 있도록 만들어진 방법이 바로 FDA(Fisher Discriminant Analysis)분석법이다. PCA 분석법이 인식에 적용될 경우 가장 큰 단점은 영상의 변화가 객체(Object)의 변화인지 아니면 객체 외의 환경변화 즉, 조명이나 표정의 변화 때문인지를 명확히 구분하지 못하는데 있다. FDA 분석법은 바로 객체의 변화와 그 밖에 다른 요인에 의한 변화를 판별할 수 있도록 하자는 것이다. 따라서, 어떤 객체(사람)가 등록할 때와 다른 조명에서 인증을 시도하였을 경우 변화의 요인은 조명의 변화이므로 객체는 동일하다는 사실을 구분 지을 수 있도록 하자는 데 그 목적이 있다. 이때, 분석법의 효율성을 높이기 위해서는 인식을 원하는 객체마다 조명이나 표정 등이 다른 다양한 영상을 되도록 많이 보유하는 것이 중요하다.

셋째로 ICA(Independent Component Analysis)가 있다. ICA 분석법은 특징의 차원이 커서 분류하기 어려운 문제를 해결하기 위해 특징분류에 있어 중요한 영향을 미치는 특징만을 고른다는 점에서는 PCA 분석법과 비슷하다고 할 수 있다. 그러나, 기존의 주어진 특징만으로는 전체얼굴 이외의 특정영역에 대한 분류가 어렵기 때문에 ICA 분석법에서는 주어진 특징으로부터 새로운 특징을 추출해내는 방식을 취한다. 분류되지 않은 특징들 중 확률적으로 독립(independent) 성분을 충분히 포함하고 있는 새로운 특징을 추출함으로써 PCA 분석법의 단점을 보완할 수 있다.

3. 원격 생체인식 기술

생체인식 기술을 인터넷 상의 인증시스템에 적용하기 위해서는 웹의 특성에 부합하는가에 대한 검토가 필요하다. 각 유형의 생체인식 시스템들은 나름대로 장단점을 가지며, 유형별로 웹과 연관하여 성능 및 적용가능성을 포함해 고려해야 하는 사항을 표 3에서와 같이 분류할 수 있다.

표 3 생체인식 적용시 고려사항

웹의 특성	고려 사항
사용의 편의성	생체정보 등록 및 인증의 편의성
사용자 친화성	등록 및 인증시 사용자 거부감
정보의 불변성	생체정보의 강인성(Robustness)
정보 이동의 신속성	생체정보 송수신 속도

정보 이용의 저비용성	생체정보 획득장비 및 시스템 크기
하이퍼링크 개념	장소의 제약성

3.1 생체정보 인식속도 및 인식용 템플릿 크기 비교

앞의 관련연구에서 설명한 강인성은 생체인식 시스템의 인증 정확성과 생체정보에 대한 신뢰성을 높이는 측면에서 중요한 요인이 된다. 그러나, 강인성을 갖추기 위해서는 복잡한 계산과정의 증가로 인해 등록 및 인증의 편의성이 떨어지며, 보다 정확한 생체정보의 송수신을 요함으로써 원격지에서 서버로 전달되는 생체정보의 템플릿 크기가 증가하고, 송수신 속도의 저하를 가져오게 된다.

따라서, 강인성과 함께 생체정보의 전달 속도 및 전달 생체정보의 크기를 함께 수용할 수 있는 생체인식 시스템의 설계가 중요하다. 표 4 는 생체인식 유형별 생체정보의 인식 속도 및 인식용 템플릿의 크기를 비교한 것이다.

표 4 인식속도 및 인식용 템플릿 크기 비교

분류	얼굴	지문	홍채	정맥
인식속도	1.8~3 초 이내	2~3 초 이내	3~5 초 이내	2~3 초 이내
템플릿 크기	84~1,300 (byte)	250~ 1,200 (byte)	512 (byte)	256~ 512 (byte)

원격지에서 생체인증을 처리하는 서버 또는 인증기관과의 송수신에 소요되는 시간은 인식속도와 생체템플릿 크기에 비례한다. 즉, 인식속도가 빠르면 빠를수록, 생체 템플릿 크기가 작으면 작을수록 송수신에 소요되는 시간은 줄어들게 된다. 다만 네트워크 트래픽과 인증서버 또는 인증기관의 처리율에 따라 평균 송수신 속도에 영향을 줄 수 있다.

기존의 웹 인증 시스템은 별도의 장비를 필요로 하지 않으며, 소프트웨어적인 처리로 가능하기 때문에 하드웨어와는 독립적인 형태를 보인다. 생체인증 역시 생체데이터를 얻기 위해 소프트웨어를 통한 전처리 과정을 거친다. 그러나, 생체 인식 시스템은 전처리 과정 이전에 객체(Object)를 인식하기 위한 별도의 하드웨어 장비가 필요하다. 또한, 각 인식 유형별로 전처리 과정을 위한 시스템 크기가 달라진다. 요구되는 장비와 시스템 크기에 대한 비교 결과는 아래의 표 5를 통해 확인할 수 있다.

표 5 생체인식 시스템 및 장비 비교

분류	얼굴	지문	홍채	정맥
시스템크기	작음	작음	보통	큼
객체획득 장비	PC 캠 카메라 30 만 화소 이상	지문 스캐너	CCD 카메라, Frame Grabber	적외선 조명, CCD 카메라, Frame Grabber

인터넷 상의 인증처리를 위한 생체인식 시스템의 크기는 생체정보의 송수신 속도에 영향을 준다. 전처리 과정에 소요되는 시간이 길면 길수록 인증 전체에 소요되는 시간이 증가하게 되고, 이는 사용자 편의성을 떨어뜨리고, 사용자 거부감을 증가시킨다.

4. 원격 얼굴인식 기술의 제한

앞에서 살펴본 바와 같이 얼굴인식 기술이 원격인 인터넷에 적용하기에 적합한 기술임을 살펴보았다. 원격지에 위치한 사용자의 얼굴을 인증하기 위해서는 크게 두 가지 방식으로 접근할 수 있다. 첫째, 서버 중심 접근법(Server Centric Approach)과 둘째, 클라이언트-서버 분산 접근법(Distributed Client-Server Approach)이다.

4.1 서버중심 접근법

서버 중심 접근법은 원격지에 위치한 사용자를 인증하는 가장 기본적인 방법이라 할 수 있다. 즉, 영상획득장비로부터 입력된 인증 요청자의 영상을 인터넷을 통해 얼굴인증을 처리하는 서버로 전송하는 방식으로 인증 요청자의 시스템이 저 사양일 경우에 유리하다. 클라이언트에서 처리되는 비중이 낮기 때문에 클라이언트의 리소스를 최소화할 수 있기 때문이다.

그러나, 클라이언트로부터 송신된 영상이 인증처리하기에 충분히 좋은 품질을 지녔는지 알 수 없고, 송신된 영상을 얼굴인식 모듈로 처리하기 이전에 전처리하는 과정이 필요하다. 이때 인증을 요청하는 사용자의 수가 증가할수록 전처리에 소요되는 시간과 얼굴을 인식해서 인증결과를 전송하는 시간이 비례해서 증가하므로 인증속도 및 서비스 제공 효율이 급격히 저하되는 문제가 발생하게 된다. 아래의 그림 1 에서 는 서버 중심 접근법의 간략한 구조를 나타내었다.

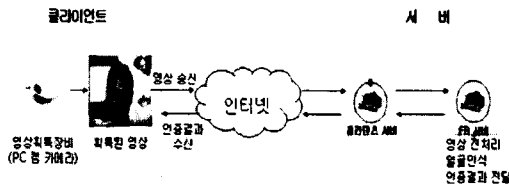


그림 1 서버중심 접근법의 구조

그림 1에서 보듯이 클라이언트의 영상획득장비로부터 정확히 얼굴영상이 획득된 좋은 품질의 영상이고, 등록된 영상 역시 좋은 품질로 등록되었을 경우는 인증이 쉽게 이루어진다. 그러나, 획득된 영상이 얼굴이 아니거나 저품질의 영상일 경우는 인증이 성공할 때까지 반복적으로 인증처리를 위해 송수신 되는 횟수가 증가하게 되고, 이로 인한 인증속도의 저하와 다른 사용자의 인증 대기시간이 증가하는 커다란 결함을 갖게 된다. 또한, 획득된 고품질의 영상(최소 226KB 크기의 BMP 영상파일을 서버에 전달해야 하므로 네트워크 트래픽 양이 증가해 병목(Bottle-neck) 현상을 일으킬 수 있는 단점을 갖고 있다.

4.2 클라이언트-서버 분산 접근법

본 연구에서 제안하는 클라이언트-서버 분산 접근법이다. 이 방식은 인증절차의 일부 즉, 영상 전처리 과정을 클라이언트에 처리하도록 함으로써 클라이언트의 리소스를 활용하는 방안이다. 여기서의 전처리란, 얼굴을 검색하고 얼굴인식 알고리즘을 이용해 클라이언트 영상정보를 이미지가 아닌 데이터 샘플릿으로 인코딩(Encoding)하는 과정을 말한다.

인코딩된 데이터 샘플릿은 전송해야 하는 추가정보의 크기와 알고리즘으로부터 생성된 데이터 크기에 따라 84byte 에서 1,300byte 까지 다양하게 전달할 수 있다. 클라이언트가 직접 획득된 영상의 품질을 확인한 뒤 전송하게 되므로 인증처리 오류율을 최소화할 수 있으며, 잘못된 생체데이터를 등록하는 문제도 해결할 수 있게 된다.

이 외에도 획득영상 그대로가 아닌 축소된 크기의 데이터를 전송하기 때문에 서버 중심 접근법의 병목 현상이나 '래그(Lag)' 문제를 동시에 해결하고, 서버의 데이터베이스에 저장될 생체데이터의 크기도 줄일 수 있으며, 서버의 리소스를 최적화할 수 있으므로 다중 사용자에 대한 신속한 얼굴인식 및 인증처리가 가능하게 되어 서버 효율성을 극대화시킬 수 있다.

다만, 이러한 클라이언트-서버 분산 접근방식을 구현하기 위해서는 클라이언트측에 전처리할 수 있는 기능이 포함되어야 하므로 어느 정도 클라이언트측의 리소스가 요구된다.

그림 2는 클라이언트-서버 분산 접근법의 구조를 나타낸 것이다.

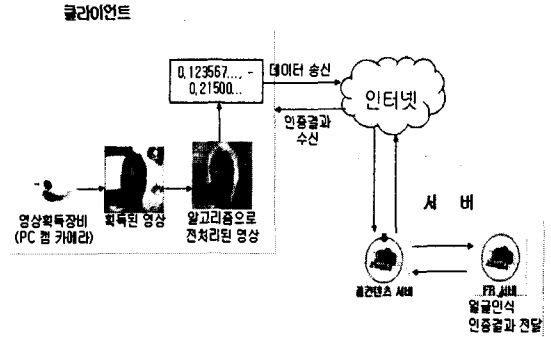


그림 2 클라이언트-서버 분산 접근법의 구조

5. 결론

본 논문에서는 생체인식 시스템 중 웹 적용가능성에서 가장 높은 평가를 얻은 얼굴인식 시스템을 웹에 적용하는 방법에 대하여 제안하였다. 현재까지 생체인식의 여러 응용분야에서는 얼굴인식보다 지문인식이나 홍채인식이 앞서고 있으나 얼굴인식의 특징인 대중성과 인식의 편의성, 비강제성, 비접촉성, 특징 정보 추출의 용이성 등의 장점을 갖추고 있다는 점에서 차세대 인식분야의 선두에 오를 수 있는 충분한 잠재력을 갖추고 있다.

그러나, 얼굴인식분야가 해결해야 할 과제인 군중 사이에서 특정인에 대한 인증을 처리하거나 객체 집단을 동시에 처리해야 하는 문제, 그리고 타인 승락율과 본인 거부율에 대한 개선, 빛과 환경의 변화에 대한 처리 등이 얼굴인식의 대중화를 가로막고 있다.

본 논문에서 제안한 인터넷을 통한 원격 얼굴인식 시스템 역시 이와 같은 문제점을 안고 있으며, 좀 더 개선된 접근법에 대한 연구가 현재 진행되고 있어 차후 개선된 접근법과 응용분야에 대해서도 발표할 예정이다. 또한, 얼굴인식에 대한 문제점에 대해서는 알고리즘의 꾸준한 개선과 이에 대한 연구 및 투자가 이루어지는 만큼 인터넷을 통한 원격 얼굴인식 시스템의 실용화는 멀지 않았다고 해도 과언이 아닐 것이다.

참고문헌

[1] C. Liu and H. Wechsler, "Evolutionary Pursuit and its Application to Face Recognition", IEEE Trans. Patt. Analysis and Machine Intell., vol. 22, no. 6, pp. 570-582, 2000.  
 [2] M. Turk and A. Pentland, "Eigenface for Recognition", J. Cognitive Neuroscience, vol. 3, no. 1, pp. 71-86, 1991.  
 [3] D.L. Swets and J.J. Weng, "Using Discriminant Eigenfeatures for Image Retrieval", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intell., vol. 18, no. 8, pp. 831-836, 1996.