

논문 2010-6-34

RFID 및 생체정보를 이용한 보안시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of the Security System using RFID and Biometric Information

최재관*, 이기영**

Jae-Kwan Choi, Ki-Young Lee

요 약 과거 흔히 사용되던 보안시스템은 단순한 숫자 비밀번호를 이용한 방법이다. 이를 보완하기 위해 생체정보를 사용하는 보안시스템이 나왔지만, 생체정보의 일부분을 이용한 방법이 대부분이고 사용 장소 역시 국한적이다. 이는 도용 및 도난에 노출되어 매우 낮은 신용도를 갖게 되고, 개인정보 유출 같은 2차 범죄로 이어지고 있다. 이러한 이유에서 개인의 고유한 생체정보를 이용한 보안시스템의 개발이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 입력된 얼굴영상과 홍채 분석을 사용한 보안시스템을 제안한다. 제안시스템에서 영상분석시 얼굴의 특징점 뿐만 아니라 홍채의 특징을 구하여 특정 인물을 식별한다. 출입구에서 RFID태그를 사용하여 대상을 인증한 후, 카메라를 통하여 획득한 사용자 이미지로부터 특징 정보를 추출하고 시스템에 등록된 정보와 유사도를 비교하여 최종 인증한다.

Abstract In times past, simple numeric password was the commonly used method in security system. For complement this method, the security system using biometric information is appeared. But it usually uses the scheme to utilize portion of biometric information, and has limited application fields. This biometric security system has low reliability because of some problems such as steal, robbery, and so on. Futhermore, it is associated secondary crime as leaking personal information. For this reason new security system using the unique individual biometric is required. In this paper, we propose the security scheme which used face image and iris analysis. While face image processing for specific person identification, it calculate some feature points of face image and iris's features in our proposed scheme. After person identification applying RFID tags in doorway, several feature information is extracted from camera image, and these compare with registered information of our system for final identification.

Key Words : RFID, Biometric Information, Security System

I. 서론

현재까지 많은 데이터베이스 보안 모델이 연구되어져 있으며, 보안상의 많은 문제점을 해결하고 있다.

그러나 그동안 연구된 보안 모델은 시스템 내부에서 데이터베이스를 보호하는데 그쳤다. 물론 DRM 기술이

나 전자도서관, 지문인식 등의 분야와 접목되어 보안 기술이 확산되었지만, 문서화된 데이터의 이동방향과 부정 이용되고 있는지를 탐지기능은 부족한 면이 있다. 이러한 문서화된 데이터의 오용과 유출을 막기 위하여 무선 을 이용, 원격에서 감지 및 인식하여 정보의 교환을 가능케 하는 유비쿼터스 RFID시스템을 이용한다. 이 시스템은 개인생활 및 산업 전반에 많은 응용 서비스가 가능하며 정보 네트워크와 전자통신 기술이 진보하게 되면서 특정 사물 및 생물체를 자동으로 식별할 수 있다. 특히

*준회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과

**중신회원, 을지대학교 의료IT마케팅학과(교신저자)

접수일자 2010.11.14 수정일자 2010.12.10

게재확정일자 2010.12.15

RFID 카드시스템은 출입통제에 많이 사용된다. 본 논문에서는 이러한 문서화 된 데이터와 출입통제에 대한 문제를 해결하고자 RFID 태그의 홍채정보와 추가적으로 카메라를 통하여 사용자의 얼굴 특징 정보를 추출한다. 이렇게 영상정보를 획득한 후 카메라 범위 안에서 객체를 추적할 수 있는 시스템을 제안한다.

얼굴 검출 방법으로 컬러 기반 얼굴 영역 검출 방법과 에지 기반 눈 영역 검출, 얼굴 영역 정규화 3단계를 이용하여 얼굴 검출을 한다.

본 논문은 2장에서 관련연구를 기술하며 3장과 4장에서 시스템의 설계 및 구현을 기술하고, 5장에서 성능평가를 기술하고 6장에서 결론을 맺는다.

II. 관련연구

1. 생체인식

21세기 고도의 정보화 사회를 맞이하면서 정보는 개인은 물론, 기업과 국가의 이익에까지 영향을 미치는 중요한 요소로 부각되고 있다. 이러한 정보는 네트워크의 발달로 인해 더욱 효과적이고 편리하게 수집, 분석, 가공할 수 있게 되었다. 그러나, 이렇게 축적된 중요한 정보는 타인의 접근에 의해 파괴되거나 도용 당하는 등의 악영향을 피할 수 없는 실정이다. 또한, 날로 세계화되어 가는 비즈니스 환경과 전자상거래의 대두, 가상 공동체의 확대 등으로 보다 강력하고 안전한 개인 인증 기술이 필요하게 되었다.

지금까지 대부분의 경우는 사용자 패스워드 혹은 PIN을 이용한 사용자 인증 방법 등을 사용하여 왔으나, 이는 많은 경우에 잊어버리거나 타인에게 노출되기 쉽고 기억해야 할 정보를 보호하기 위한 혹은 개인을 안전하게 인증하기 위한 좋은 수단이 될 수 없다. 이러한 단점을 극복하기 위해 그림 1과 같은 개개인의 고유한 신체적 또는 형태학적 특징에 따라 사람들의 신원을 확인하는 생체인식 기술이 대두되고 있다.

이에 따라 신원확인 및 인증을 위한 많은 기술들이 소개되고 있으나, 각각 그 취약점을 가지고 있는 것이 현실이다. 최근 들어서는 인간의 생체 자체를 인식하는 기술들이 강력한 보안 및 인증 분야의 해결책으로 제시되고 있다.

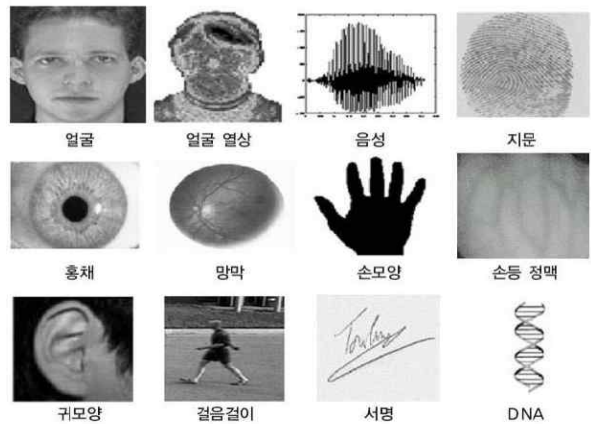


그림 1. 생체정보의 종류

Fig. 1. Kind of Biometric Information

2. 얼굴영역 추출 및 인식

얼굴 영역 추출은 얼굴의 고유한 특징을 가진 눈, 코, 입을 포함한 얼굴 영역을 찾아내는 것이고, 얼굴 인식이란 입력 이미지를 통해 데이터베이스 안에 동일 인물의 이미지를 찾아내는 것이다^[1]. 얼굴 추출 및 인식에 있어서 얼굴의 윤곽선 및 피부색, 머리모양, 눈, 코, 입은 주요한 특징으로 개인마다 다소 차이를 가지고 있기 때문에 특징 추출에 있어 정확한 추출정보를 획득하여야 한다^[2]. 또한 얼굴영상 이미지 중 일부가 손상된 경우에는 얼굴 영역의 인식률을 향상시키기 위하여 얼굴 복원이 필요하다^[3]. 얼굴 복원이란 얼굴 이미지의 손상된 부분을 추측하여 원 이미지와 유사하게 만드는 것을 말한다^[4].

3. RFID 시스템

RFID는 마이크로칩을 내장한 태그, 레이블, 카드등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용한 리더에서 자동 인식하는 기술이다. RFID 시스템은 기존 바코드나 자기 인식 장치의 단점을 보완하고 사용의 편리성과 많은 정보를 담을 수 있도록 향상시킨 차세대 핵심 기술이다^[5].

4. 태그

태그는 사람과 사물, 동물 등에 부착하여 그 사물에 대한 직접적 혹은 간접적인 식별 및 인식 정보를 송신하는 장치이다. 일반적으로 태그는 한 개의 IC칩과 한 개의 안테나로 구성되어 있다^[6].

가. 능동형 태그

능동형 태그는 태그 자체에 배터리를 장착하고 있어

자체 연산 수행이 가능하며 데이터의 전송 범위는 그림 2와 같이 수십미터 정도까지 이른다. 그러나 배터리가 내장되어 있으므로 태그의 가격이 높으며, 태그의 수명은 배터리의 수명에 종속된다는 단점을 가진다. 능동형 태그는 주로 무역용 컨테이너, 위치인식, 헬스케어 등에서 활용되어지고 있다.

나. 수동형 태그

수동형 태그는 태그 자체에 배터리를 가지고 있지 않으며 리더에서 보내는 전파를 이용하여 전자기 유도를 하고 이를 통해 전원을 확보한다. 태그의 전송 전력이 약하므로 능동형 태그에 비해 전송 범위가 짧아 근거리 정보 통신에 주로 이용된다. 하지만 배터리를 내장하지 않기 때문에 생산 단가가 매우 저렴하고 작은 사이즈로 생산이 가능하며 일반적으로 사용 수명도 길기 때문에 많은 적용 분야를 가지고 있다. 특히 물류관리 분야에 적합하기 때문에 앞으로 주로 사용되는 태그가 될 것이다^[7].

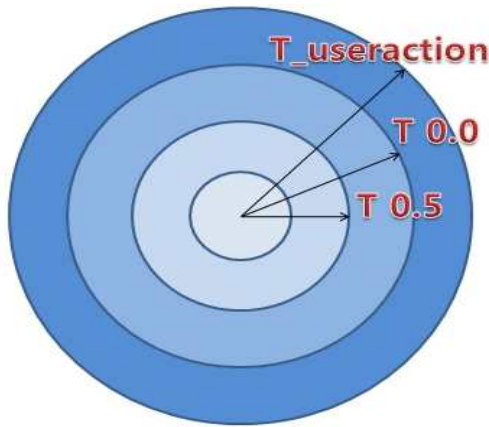


그림 2. 능동형 태그
Fig. 2. Active Tag

기존 RFID 태그는 단지 1개의 출력을 사용하여 전파를 전송하지만 개발하고자 하는 시스템은 1개의 태그에서 인식거리가 가변적인 전파를 발진한다.

III. 시스템 설계

본 논문에서 제안하는 시스템은 그림 3과 같이 2단계의 인증처리를 통하여 허가된 사용자인지 아닌지를 자동으로 인증하는 시스템이다. 첫 번째 단계는 얼굴 인식으

로 통해 사용자 인증을 하고 두 번째 단계는 얼굴 인식으로 나온 사용자의 홍채 정보와 홍채정보 RFID 카드의 데이터를 읽어 들여 사용자를 인증한다.

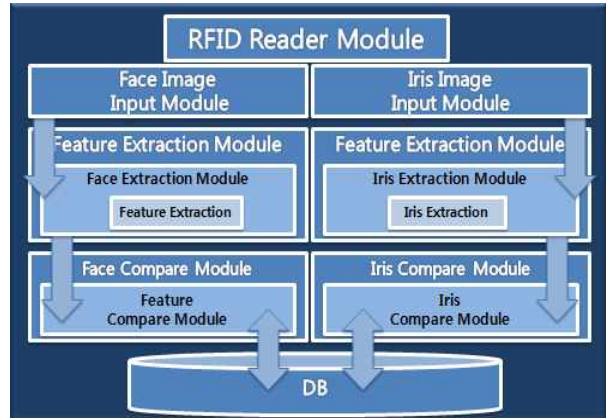


그림 3. 시스템 구성
Fig. 3. System Architecture

1단계에서는 사용자의 인증정보 획득을 위하여 카메라를 통하여 사용자의 얼굴 이미지를 추출한다. 추출된 이미지는 얼굴의 구성 요소인 눈, 코, 입 등의 정보를 윤곽선정보, 색상정보, 모양정보의 특징기반 처리를 통하여 태그 사용자를 인증하게 된다. 본 논문에서는 빠른 인증과 검색을 위하여 특징 기반 방법을 이용하여 추가적인 인증과정을 수행하게 된다. 이 때 사용자의 유사도를 비교하고 사용자가 들어올 때와 나갈 때의 정보를 비교하여 사용자가 일치하는지를 비교하게 된다. 제안하는 시스템의 흐름도 구성은 그림 4와 같다.



그림 4. 시스템 흐름도
Fig. 4. System Flow Chart

1. 얼굴 인식 방법

얼굴 인식은 인간에게 친숙하고, 비 강제성을 지닌다. 얼굴 인식 방법에는 전체적인 접근 방법과 분석적인 접근 방법이 있다. 전체적인 접근 방법은 패턴의 전역적인 특성을 고려하여 고유 얼굴, 형판 정합 기반 방식을 들 수 있다. 분석적인 접근 방법은 기하학적 특징 추출에 기반하여 빠른 인식 속도와 적은 메모리를 요구하는 특징이 있으며, 특징점 선택과 추출이 어려운 단점이 있다.

따라서 제안하는 시스템의 얼굴영역 추출기법은 실시간 입력영상 이미지에서 효과적으로 얼굴영역을 찾을 수 있는 방법인 그물형 얼굴영역탐색 기법을 제안한다. 추출한 얼굴영역에서 얼굴윤곽, 머리모양, 눈, 코, 입의 윤곽적 특징점을 이용하여 모양정보를 추출하고 데이터베이스에 등록된 데이터와 비교하여 상기한 RFID 인증과 더불어 사용자 인증의 보안성을 높이고자 한다.

2. RFID 시스템

RFID 시스템은 2장의 관련 연구에서 언급한 바와 같이 태그로 이루어진다. 태그는 2.4GHz 대역의 능동형 태그로 다양한 RF출력을 이용하여 태그와 리더가 Air 인터페이스를 통하여 통신 할 수 있는 거리 조정이 가능 하다. 리더는 태그의 데이터를 받아 태그 ID와 부가 정보를 분리하여 서버에 전송하여 태그 ID의 등록여부와 카메라에서 입력되는 홍채 영상특징정보를 활용하여 사용자 인증을 하게 된다.

3. 시스템 관리 서버

시스템 관리 서버는 태그에서 읽어 들인 값과 카메라를 통하여 입력된 홍채 영상 정보를 백 엔드 데이터베이스로 보낸다. 이렇게 수집된 정보는 백 엔드 데이터베이스에 저장된 태그 ID와 홍채 영상특징 정보의 유사도를 측정하여 출입여부를 판단하게 되고, 불일치 할 경우 각 태그의 입력정보와 홍채 영상데이터, 홍채 영상특징 정보, 타임스탬프를 데이터베이스에 저장하여 관리자에게 e-Mail 또는 SMS 메시지로 외부인의 접근 시도 및 출입 정보를 통보한다.

특징 정보를 추출하는 특징추출 알고리즘의 구현으로 이루어진다. 이 장에서는 각각의 알고리즘의 실질적인 구현에 대하여 기술한다.

1. 특징추출 알고리즘

영상 입력데이터에서 특징 정보를 추출하는 알고리즘은 그림 5와 같다. 특징추출 알고리즘은 영상 입력데이터를 수신하는 단계로부터 시작한다. 데이터로부터 벡터 집합에 포함된 m 개의 단일 벡터로 세분화한다. 그 후에 각각의 벡터로부터 n 가지 종류의 특징을 저장하게 된다.

```

RecvData ← Receive all handwriting datas;

// 벡터 세분화
For i = 0 to m-1 then
  V[i] ← Distribute vector in current RecvData;
Loop;

// 배열에 각 벡터의 특징 저장
For i = 0 to m-1 then
  For j = 0 to n-1 then
    V[i].F[j] ← Store vector V[i]'s nth feature
                such as position, direction, size,
                input order, Min and Max for
                x and y, etc;
  Loop;
Loop;

```

그림 5. 특징 추출 알고리즘

Fig. 5. Feature Extraction Algorithm

2. 얼굴형 비교 알고리즘

그림 6과 같이 먼저 얼굴의 가로 세로 값의 비율을 구하고, 얼굴의 형태를 좀 더 자세히 비교하기 위해 세로의 값을 구한 다음 세로의 1/2지점과 3/4지점의 row를 계산한 후, row의 왼쪽 오른쪽 경계지점을 구했다. 이 값을 통해 얼굴의 형태가 어떤 식으로 변하는지 알 수 있었다. 만약 간격을 좀 더 세밀하게 나눠서 구해본다면, 얼굴의 대부분의 비율을 알게 되어 사진만 잘 찍었다면 개인의 식별이 용이했으리라 생각된다.

IV. 시스템 구현

본 시스템의 구현은 입력된 영상데이터로부터 필요한

```

FaceWidth = FaceWidthX2 - FaceWidthX1;
//눈 너비 구할 때 같이 구한 값들
for(int row =15; row > 0; row--){
//머리와 이마 경계 찾기
if(m_mopoedgebuf[row*GARO +GARO/2] > 220
&& m_mopoedgebuf[(row-1)*GARO +GARO/2] >
220 )
else start = 7;
if(start == 0)
//얼굴 시작점이 검출되지 않았으면
for(row=15; row > 0; row--){
//binarybuf에서 얼굴 시작점을 찾는다
if(m_binarybuf[row*GARO +GARO/2] == 0 )
else start = 7;
FaceH_start = start;
    
```

그림 6. 얼굴형 비교 알고리즘
Fig. 6. Face Compare Algorithm

V. 성능 평가

본 논문에서 제안한 시스템은 2단계에 걸쳐서 시스템의 내부와 외부적 보안을 함께해주는 시스템이다. 또한 영상을 식별하는 과정에서 벡터 간의 간격을 이용하여 임계값의 수준을 조정하여 처리할 수 있다. 따라서 제안 기법은 적용 범위가 넓고 임계값의 기준을 조정함으로써 정확도를 보정하는 것이 가능하다.

제안 기법의 성능 평가를 위하여 사용된 시스템에서 하드웨어 사양은 Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T9300 2.50GHz, 4GB RAM이며, 운영체제는 Windows 7을 사용하였다.

표 1과 같이 10명의 실험자를 대상으로 하여 두 분류로 나누어 실험 하였으며, 각 실험자마다 5번씩 얼굴 영상을 촬영하도록 하였다. 총 5회의 실험을 수행하였으며, 각 실험마다 50개의 영상(10명×5개 얼굴영상)를 이용하였다.

실험 결과를 통하여 제안 기법이 올바르게 접근자를 식별하는 비율은 그림 7과 8에서 볼 수 있듯이 최소 93%~최대 99%로 평균 95%이다. 또한 기존 기법의 인지 정확도가 최소 81%~최대 91%로 평균 89%인데 비하여, 제안 기법의 인지 정확도는 최소 93%~최대 99%로 평균 95%로써 약 6% 정도 향상된 결과를 보였다.

표 1. 실험 대상

Tab. 1. Experimental Subject

		1차	2차	3차	4차	5차
DB 등록 접근자	A	96	93	94	97	95
	B	97	94	93	93	94
	C	95	93	94	97	95
	D	96	93	93	92	97
	E	97	97	97	95	94
		1차	2차	3차	4차	5차
DB 비등록 접근자	F	94	95	97	93	97
	G	97	96	97	97	95
	H	99	96	96	98	95
	I	94	95	98	96	98
	J	96	97	95	97	96

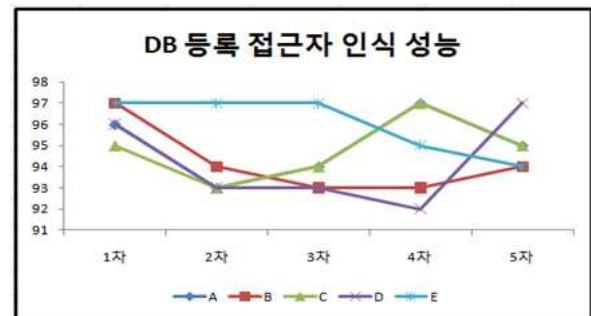


그림 7. DB 등록 접근자 인식 성능
Fig. 7. DataBase Registered Accessor
Cognition Efficiency

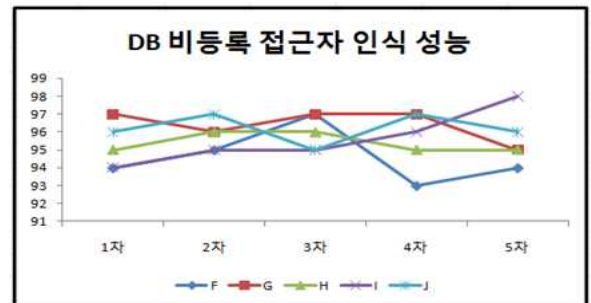


그림 8. DB 비등록 접근자 인식 성능
Fig. 8. DataBase Non-Registered Accessor
Cognition Efficiency

VI. 결론

본 논문은 얼굴 인식 기능과 RFID 기술을 통한 홍채 인식 기능을 기반으로 하는 보안 시스템으로 기존의 RFID 태그만을 사용하는 출입 인증 시스템의 보안성을 강화하기 위하여 2단계 보안시스템을 설계 및 구현하였다. 이 시스템은 1차 인증으로 얼굴인식시스템에서는 출입구에 설치된 카메라를 사용하여 출입하는 사용자의 상

반신을 입력영상으로 획득하여 데이터베이스에 저장된 특징정보와 유사도를 비교하였고, 2차 인증으로 RFID 시스템에서는 능동형 태그를 통하여 사용자의 정보를 추출하였다.

그 결과 제안 기법이 올바르게 접근자를 식별하는 비율은 평균 95%이다. 또한 기존 기법의 인지 정확도가 평균 89%인데 비하여, 제안 기법의 인지 정확도는 약 6% 정도 향상된 결과를 보였다.

실험에서 인지 정확도는 약 95%의 수준으로 현재까지는 높은 수준의 결과를 나타내고 있다. 출입 인증 시스템에서 RFID 시스템만을 사용하는 인증방법보다 효율적임을 알 수 있었다.

향후에는 실시간 객체 추적으로 사용자의 이동경로를 파악하고 정확한 얼굴 인식을 통하여 보다 정확한 인증을 위한 연구가 필요하다.

Processing”, The VLDB Journal, vol. 17, 2007.

[4] 이희승, 박성식, A Clinical Study About Difference Between Recognition of One’s Own Body Figure and the Real Body Shape. Korean Journal of Oriental Medicine. vol. 28, no. 4, pp. 52-60, 2007.

[5] 송태승, 김태연, 유준, “능동형 RFID 태그에서 자체 시험 모드를 순차적으로 적용한 적합성 평가방법”, 대한전자공학회, 전자공학회논문지, 제45권 제6호, 204~212쪽, 2008년.

[6] 이지봉, 김완진, 김형남, “ALOHA 방식 RFID 시스템에서의 태그 개수 추정 방법”, 한국통신학회, 한국통신학회논문지, 네트워크 및 서비스, 448~454쪽, 2007년.

[7] 최두호, “RFID 보안 기술”, 아이티엠지, RFID Journal Korea, 통권 제13호, 62~64쪽, 2008년.

참 고 문 헌

[1] Lee Hui Kueh, Jon-Tark Lee, “Face Recognition using Linear Discriminant Analysis (LDA) of Principal Component Analysis”, 한국지능시스템학회, 한국지능시스템학회 국제학술대회 발표논문집, 2007.

[2] Wen Ying Zheng, Kang Hyeon Rhee, “Face Detection using AdaBoost”, 대한전자공학회, 대한전자공학회 학술대회, pp. 754~755, 2009.

[3] Ke Deng, Xiaofang Zhou, Heng Tao Shen, Qing Liu, Kai Xu, Xuemin Lin, “A Multi-Resolution Surface Distance Model for k-NN Query

저자 소개

최 재 관(준회원)



• 2006년~현재 을지대학교 의료IT마케팅학부 의료전산학전공 학생
<주관심분야 : u-Healthcare, 유비쿼터스, 영상처리, 정보보안>

이 기 영(중신회원) : 교신저자



• 제 9 권 3호 참조
• 2009년~현재 한국인터넷방송통신TV학회 협동이사
• 1991년~현재 을지대학교 의료산업학부 부교수
<주관심분야 : u-Healthcare, 공간 데이터베이스, GIS, LBS, USN, 텔레매틱스 등>