원격시험 응시자의 시험 공정성에 관한 연구

(Research of the Fairness about On-line Testing)

박 기 홍*, 장 혜 숙**
(Kee-Hong Park and Hae-Sook Jang)

요 약 원격교육은 교수와 학생간의 강의 및 학습, 평가를 위한 시험의 시행이 원격으로 이루어지게 된다. 현재의 연구동향은 주로 원격 강의 서비스에 초점이 맞춰져 있을 뿐 이다. 교육의 효과를 평가하기 위한 기능 중 시험은 강의만큼 중요한 기능이지만 현재까지는 많은 연구가 이루어지지 않고 있다. 본 논문에서는 원격시험 응시자를 I-PIN에 의한 실명확인을 하고, 강의 평가시 학생들의 수강신청서 사진과 PC 카메라로 촬영한 사진을 비교, 분석하여 시험이 공정하게 이루어지도록 DEIS(원격교육 시험감독 시스템)를 제시하고자한다. DEIS는 응시자 PC에서 촬영한 정지영상이 서버에 저장되면서 소프트웨어가 수강 신청 시 등록한 사진과 비교하여 90% 이상이 일치하면 본인으로 확인하게 된다.

핵심주제어 : 인터넷시험, 응시자, 시험공정성

Abstract Teaching and learning between instructor and students and testing for evaluation are progressed remotely in distance education. Current research trends are focused primarily on the distance learning services. Testing to estimate the effectiveness of training is important as lecturing, but it has not been studied much until now. In this paper, we suggest DEIS(Distance Education Invigilation System) for a fair examination. DEIS identify examinees by verifying their real name with I-PIN and comparing the still image of the candidates the software stored on the server and the photos that are registered at the enrollment.

Key Words : Internet Test, Examinee, Fairness of the Test

1. 서 론

21세기 지식기반 사회가 무르익을수록 교육은 정보기술(IT)과 융합한 온라인 교육으로 발전하면서, 학문의 공간은 강의실을 넘어 사이버공간으로 진화하고 있다. 특히, 최근에 주목받고 있는 분야 중 하나가 인터넷 기반의 원격교육에 관한 연구이다.

원격교육은 교수와 학생간의 강의 및 학습, 평가를 위한 시험의 시행이 원격으로 이루어지게 된다. 현재의 연구동향은 주로 원격 강의 서비스에 초점이 맞춰져 있을 뿐 이다. 교육의 효과를 평가하기 위한 기능 중 시험은 강의만큼 중요한 기능이지만 현재까지는 많은 연구가 이루어지지 않고 있다.

<표 1>은 사이버대학교의 학생들 만족도를 조사한 내용이다. <표 1>에서와 같이 학생들의 사이버교육에서의 시험방식 만족도는 다른 부분보다 현저하게 낮음을 알 수 있다. 따라서 시험의 시행 방식 또한 강의 서비스 시스템과 같이 소프트웨어의 설계비용을 절감하고 신뢰성과 보편성을 갖춘 개발 방법론이 절실히 요구되고 있다. 이러한 요구의 대안으로 제시된 것이

* 군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수, 제1저자
**군산대학교 컴퓨터정보공학과 박사, 제2저자

객체지향 소프트웨어 개발 방법론[1,2]이다. 또한 객체지향에 기반 한 문제의 분석과 소프트웨어의 설계 및 구현의 체계적인 수행을 위하여 UML(Unified Modeling Language)[3]이 제안되었다. 따라서 소프트웨어 프로젝트 수행 시, UML에 기반 한 객체지향 소프트웨어 개발은 현시점에서 가장 적절한 개발 방법론으로 받아들여지고 있다. 본 논문에서는 원격강의 평가시 학생들의 수강신청서 사진과 PC 카메라로 촬영한 사진을 비교, 분석하여 시험이 공정하게 이루어지도록 시험감독 시스템을 제시하고자한다. 시험감독 시스템은 응시자 PC에서 촬영한 정지영상이 서버에 저장되면서 소프트웨어가 수강 신청시 등록한 사진과 비교하여 90%이상이 일치하면 본인으로 확인하게 된다.

<표 1> 사이버대학 학생의 만족도

항목	강의운영현황				과목설문	수업운영적정성	합계	순위
	과목공지	교수께질 문	시험/리포트,퀴즈	소계				
배점	3.0	10.0	12.0	25.0	70.0	5.0	100.0	-
평균	2.5	9.3	8.7	20.4	52.6	4.7	77.8	-

2. 연구의 범위 및 연구동향

2.1 원격교육의 평가방법 동향

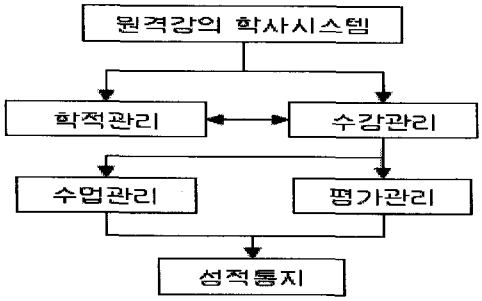
기존의 웹 기반에서 사용되는 평가방법은 크게 비 실시간 평가 방법과 실시간 평가 방법으로 구분될 수 있다. 비 실시간 평가 방법은 입력된 답안을 일괄적으로 채점하여 결과를 이후에 알려주는 방법으로 이메일(E-mail), 게시판(List-server), 파일 전송 프로토콜(FTP)을 이용한 방법 등이 있다[4]. E-mail을 이용한 평가 방법은 학습과정 중 교사가 제시한 과제물 또는 문제에 대하여 답을 작성한 후 담당과목 교사에게 E-mail을 통하여 회신을 하는 방법으로서 이 방법은 설계가 간단하고, 작성된 답안뿐만 아니라 학습에 관련된 문의 사항도 교사에게 전달할 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 이 방법은 학생이 평가에 대한 회신을 한 후 그 결과를 즉시 알 수 없다는 단점이 있고, 교사 또한 E-mail을 통하여 계속적인 확인 작업과 평가 작업을 해야 하는 어려움이 있다. 게시판 방법은 원격교육 시스템에 게시판을 설치하게 되면 학생들이 게시판을 통하여 학습평가 과제물을 올려놓게 되는데, 이때 다른 학생들이 접속하여 학습평가 과제물을 볼 수 있어 공정한 평가를 하기에는 적합하지 못하다. 파일 전송 프로토콜을 사용하여 학습 평가를 처리하는 경우는 학생들의 개인별 계정을 개설하여 학습 평가에 대한 결과물을 특정 디렉토리에 저장하여 놓은 방식이다. 이 또한 자신의 평가 과제물을 다른 사람이 도용할 수 있다는 단점을 가지고 있다[4].

실시간 평가 방법으로는 채팅모드, 웹을 이용한 방법이 있다. 채팅모드는 교사와 학생이 동일한 시간에 대화를 하며 학습문제에 대해 평가하는 형식으로 모든 학생의 평가를 위해서는 교사는 다른 시간마다 접속을 하여 학생들과 개인별로 채팅을 해야 하기 때문에 평가에 많은 시간이 소모되므로 개인별 학습 평가 방법으로는 적합하지 않다. 웹을 이용한 방법은 문제를 제시할 수는 있으나, 학습 평가에 대한 결과물을 보낼 때는 FTP나 E-mail을 통하여야 한다. 그러나 웹 서버에 답을 받을 수 있는 CGI(Common GateWay Interface) 스크립트가 있는 경우 웹 브라우저로 답을 전송할 수 있어 학생들이 자신의 평가 결과를 즉시 알 수 있다. 그러나 현재까지 웹 기반의 교육시스템을 살펴보면 대부분이 HTML(Hyper Text Markup Language)을 이용한 단순한 나열형 학습에 지나지 않는 일방적인 학습이고, 또한 평가의 기능은 학습자에게 적절히 활용하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 원격교육에서 학습자들의 학업 성취도를 만족시킬 수 있는 보다 신뢰성 있는 평가시스템을 개선하고자 한다.

2.2 원격교육 학사시스템

원격교육 학사시스템은 교육의 특성에 따라 차이는 있으나 <그림 1>과 같이 기본적인 구성을 하고 있다. 원격강의를 수강하고자 하는 학생은 학사관리 시스템에 학적에 대한 개인정보가 입력이 되어있어야 한다. 그리고 원격강좌를 수강하기 위해서는 수강신청을 해야 하는데 현재의 시스템은 본인 확인을 위해 학사시

스템에서 발급된 ID와 패스워드를 가지고 인증절차를 수행한다. 이러한 인증절차는 외부에 노출되기 쉽고 대리출석이나 평가관리에 많은 허점이 존재한다. 본 시스템에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 본인 실명확인은 I-PIN를 통한 확인과 PC 카메라를 이용하여 사진을 촬영한다. 촬영된 사진정보는 원격시스템의 데이터베이스로 관리한다. 그리고 시험 평가는 I-PIN에 의한 본인 확인과 수강시스템에서 관리되고 있는 출석부의 사진정보를 이용하여 PC 카메라 사진정보와 비교하여 공정성을 확보하기 위한 본인 확인 시스템을 설계하여 개선하고자 한다.



<그림 1> 원격교육 기본시스템 구성

2.3 얼굴검출 방법

얼굴검출은 촬영된 사진에서 얼굴의 특징을 찾아내는 기술을 말 한다. 그러나 외부적 요인으로 형태적 변화가 매우 다양하게 나타날 수 있기 때문에 사진으로부터 얼굴검출 연구는 많은 어려움이 있다. 이에 따라 얼굴검출 기술은 여러 가지 방법이 사용되고 있다.

2.3.1 지식기반 얼굴검출

지식기반 방법(Knowledge-based Face Detection Methods)은 사람의 얼굴이 눈썹, 눈, 코, 입 등을 포함하고 있고 얼굴 성분들은 서로 일정한 거리와 위치 관계를 가지고 있다는 것을 전제로 규칙에 따라 얼굴을 검출하는 방법이다[5]. 이 방법은 정면 얼굴을 가진 영상에서는 규칙을 이용해서 쉽게 얼굴을 찾을 수 있다. 그러나 고개의 기울기, 얼굴의 각도, 표정 등 다양한 변화가 있는 이미지에서는 얼굴검출이 어렵다는 단점이 있다.

2.3.2 특징기반 얼굴검출

특징기반 방법(Feature-based Face Detection Methods)은 얼굴에서 변하지 않는 특징들을 찾아 이를 이용하여 얼굴을 검출하는 방법이다.[6] 이 방법은 처리 시간이 빠르고 쉽게 얼굴을 찾을 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러나 조명과 포즈, 복잡한 배경 등 잡음에 상당히 민감한 단점이 있다.

2.3.3 템플릿 매칭기반 얼굴검출

템플릿 매칭 기반 얼굴검출(Template matching-based Face Detection Methods)은 특정 함수로 대상이 되는 모든 얼굴에 대한 템플릿을 계산하여 얼굴에 대한 표준 패턴 정보를 구하고, 입력된 얼굴 이미지와의 상관 정도를 측정하여 검출을 하는 방법이다.[7] 복잡한 배경에서도 얼굴의 검출이 가능하고, 다른 검출 방법들에 비해 구현하기 쉽다는 장점을 가지고 있다. 그러나 개개인의 정보를 모두 포함하는 평균적인 템플릿 제작의 단점이 있다.

2.3.4 외형기반 얼굴검출

외형 기반 방법(Appearance-based Methods)은 여러 얼굴 이미지와 다른 이미지들을 학습 영상 집합에 의해 학습된 모델화 된 얼굴 이미지의 특징을 이용하여 통계적인 분석을 통해 얼굴을 검출하는 방법이다.[8] 이 방법에는 많이 알려진 주성분 분석(Principal Component Analysis : PCA)과 선형판별식 해석(Linear Discriminant Analysis : LDA) 방법이 있다. 이런 방법은 다른 검출 방법들에서 언급된 여러 제약조건들이 학습을 통해 해결되기 때문에 인식률이 높은 방법이다. 그러나 PCA나 LDA 등과 같은 방법들은 데이터베이스 학습에 많은 시간이 필요하게 되고, 데이터베이스가 변하게 되면 다시 학습을 시켜야 하는 단점이 있다.

2.4 얼굴인식 방법

얼굴 인식은 촬영된 영상을 통하여 얼굴을 검출한 뒤, 검출된 얼굴을 인식하기 위해 사용하는 방법이다. 영상의 얼굴을 인식하는 방법은 전체론적인 방법(Holistic methods), 특징 값 기반의 방법(Feature-based methods),

하이브리드 방법(Hybrid methods)등 3가지 형태로 분류된다.[9]

2.4.1 전체론적인 방법

전체론적인 얼굴 인식 방법은 얼굴 전체 영역을 사용하기 때문에 쉽게 구현할 수 있는 장점을 가지고 있지만, 얼굴의 자세한 부분까지 고려하지 않기 때문에 결과가 정밀하지 않은 단점을 가지고 있다.[10]

2.4.2 특징기반의 방법

특징 기반 매칭 방법은 공간 특징인 눈, 코, 입을 먼저 추출한 후 공간 특징들의 위치와 공간 특성(기하학과 외형)이 인식 시스템에 입력된다. 특징 기반 방법은 얼굴에는 다양한 특징 정보들이 존재하기 때문에 얼굴인식 성능을 높이기 위해 최적의 특징들을 결정해야 하므로 복잡하다.[11] 그러나 전체론적인 매칭 방법보다 더 좋은 성능을 가지고 있어 많이 활용되고 있다.

2.4.3 하이브리드 방법

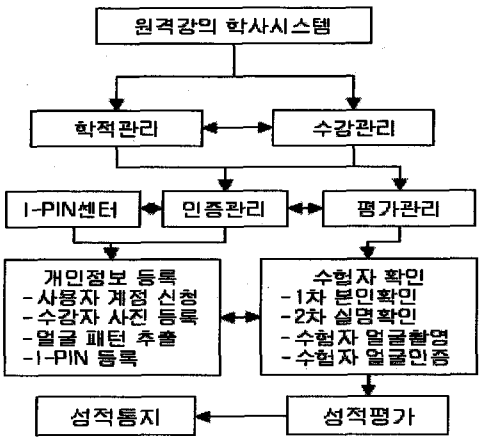
하이브리드 방법에서는 위치 특성과 함께 하나의 얼굴을 인식하기 위하여 얼굴 전체 영역을 사용하기 때문에 매우 복잡하지만 인식률은 전체론적인 매칭 방법과 특징 기반의 매칭 방법들에 비하여 매우 우수하다.[12]

3. 본 론

3.1 시험 감독 시스템 설계

본 연구에서는 원격교육에서 시험 감독을 강화하기 위해 원격교육 시험감독 강화 시스템을 <그림 2>와 같이 구성하였다.

원격교육을 하기 위해서는 학생의 기본적인 학사 개인정보가 필요하므로 학적관리 시스템에 등록하여 관리하도록 하였다. 그리고 교과목을 수강하기 위해서는 수강관리시스템에서 수강신청을 하도록 하였으며, 수강신청시 수강신청자의 사진과 개인 실명인증을 위해 공신력이 보장된 I_PIN센터에서 발급된 I-PIN ID를 등록하도록 하였다. 이러한 과정을 거친 후 평가관리 시스템에서는 시험 실시 이전에 1차적으로 본인 ID와 패스워드로 검증을 하고, 2차로 I-PIN에 의한 실명인증을 실시한다. 실명인증이 완료된 수험자는 시스템에서 제공한 카메라 실험을 실시하고 시험에 응시하게 된다. 이때 서버에 저장된 사진과 카메라에서 입력된 사진을 비교하여 인증절차가 실패할 경우 3차의 재인증 과정을 실시하여 시험을 진행하도록 하였다. 시험이 완료 되어 답안지가 제출되면 채점자는 부정행위로 판명된 사진과 촬영된 사진을 오프라인으로 검증하여 채점을 실시한다. 채점이 완료되면 성적 통지서가 발송되기 전에 본인의 성적을 열람 할 수 있도록 하였다.



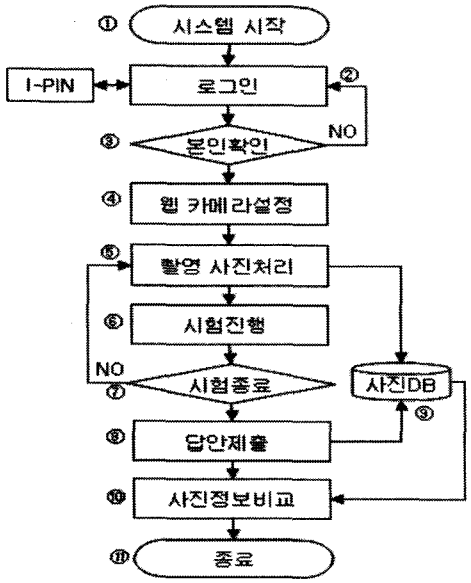
<그림 2> 원격교육 시험감독 시스템 구성

3.2 원격 시험감독 처리 시스템

원격시험을 실시하기 위해서는 <그림 3>과 같이 시험응시자가 ①시험사이트에 접속 한다. ②본인 확인을 위해 인증절차(로그인)는 학사시스템의 ID와 패스워드를 1차로 검증하고 본인 실명을 위해 I-PIN 으로 I-PIN센터에 실명확인을 2차로 실시한다. 그리고 실명이 확인되면 ③카메라 설정을 선택하여 시험 응시자 PC의 ④카메라가 서버에 연결되도록 한다.

수험자가 ⑥시험을 진행하는 동안 카메라는 시험관리 서버에서 지정한 ⑤랜덤한 시간마다 사진을 촬영하여 정지영상으로 ⑨서버 DB에 저장한다. 응시자는 카메라의 촬영시간을 알 수 없으므로 시험장소를 이탈 할 수 없으며 타인에게 대리시험을 치르게 할 수

없다. 시험이 ⑦종료되고 ⑧답안제출이 완료되면 채점하기 전에 ⑩수강신청시에 제출한 출석부 사진과 시험시에 촬영되어 서버에 저장된 사진을 비교하여 본인확인을 실시한다. ⑪ 채점시 부정행위가 발견되면 평가 규칙에 따라 처리하고 종료한다. 다음의 <표 2>는 DEIS(원격 시험감독 처리 시스템)의 알고리즘이다.



<그림 3> 원격 시험감독 처리 시스템

```
Algorithm DEIS(distance education invigilation System)
Start
   input ID_Password_Check
   if(ID_Password_Check = true) then
   I_Pin Authentication
   else go to Start
I_Pin Authentication
   input I_Pin_Authentication
   if(I_Pin_Authentication = true) then
   Camera Configuration
   else go to Start
Camera Configuration
   if(Camera_Configuration = fault) then
   go to Camera_Configuration
   else Examination Begin
   end
End
```

4. 실험 및 결과

본 연구는 일반적인 영상처리 및 인식과정을 그대로 따라 이루어졌다. 카메라로 촬영되는 응시자의 이미지는 얼굴검출 배경 제거를 위해 Hikkila와 Olli가 제안한 running Average를 통한 평균 이미지를 <표 3>을 이용하여 구해진 배경 영상과 현재 입력 영상을 다음 영상으로 하여 동적 영역을 구한다.[13]

<표 3> 배경영상 수식

$$Bt+1 = \alpha It+(1-\alpha)Bt$$

where, α : 갱신가중치
$Bt+1$: 갱신된배경영상
Bt: 현재배경영상
It: 현재입력영상

이렇게 만들어진 배경 제거 영상에서 조명을 보정하고 얼굴의 특징을 검출한다. 얼굴검출 방법으로는 Viola와 Jones가 제안한 특징 값 기반의 방법(Feature-based method) 방식의 한 종류인(Haar-like Feature)를 이용하여 얼굴 영역을 검출하고 얼굴 인식을 위해 데이터베이스에 저장한다. 그리고 얼굴인식을 위해 홀리스틱 분석방법의 한 종류로 PCA와 LDA를 조합하는 방식으로 얼굴을 인식하였다. 실험은 가상의 시험 응시자를 10명으로 선정하고 얼굴검출 실험으로 응시자가 10번씩 다양한 환경에서 얼굴을 PC 카메라로 촬영한 실험결과 를 표3으로 나타낸 것이며, 얼굴 검출률 결과는 93%로 나타났다.

<표 4> 얼굴 검출 실험 결과

응시자	성공회수	실패회수	성공률
가	10	0	100
나	9	1	90
다	10	0	100
라	9	1	90
마	10	0	100
바	9	1	90
사	10	0	100
아	8	2	80
자	10	0	100
차	8	2	80
합계	93	7	93%

5. 결 론

본 연구에서는 원격강의를 수행하고 개인별 성적을 산정하기 위해 원격시험을 실시하게 된다. 그러나 원격시험에 대한 시험 감독은 대리시험 등 부정행위를 방지하고 공정성을 확보하기가 매우 어려운 실정이다. 또한 최근에는 개인정보보호법이 제정되어 인터넷에서 운영하는 웹사이트의 회원가입은 고유식별정보(주민등록번호, 운전면허증번호, 여권번호, 외국인등록번호)사용 제한으로 개인정보의 안전성을 확보하기 위해 대체수단을 사용해야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 I-PIN에 의한 본인 실명확인과 PC용 카메라를 이용하여 효과적인 시험 감독을 할 수 있는 방안을 제안하였다. 원격강의가 완료되고 시험에 응시하고자 하는 학생은 원격교육 수강신청시 학사시스템에서 발급한 개인을 구별할 수 있는 ID와 패스워드로 1차적인 본인을 확인한다. 그리고 실명확인을 위해 2차적으로 개인이 발급받은 I-PIN ID와 패스워드로 실명을 확인한다. 인증이 완료된 학생은 학적부에 등록된 사진으로 출석부를 생성하였다. 그리고 시험 시작 전에 카메라를 설정하고 최초 영상은 응시자의 정면 얼굴이 촬영되도록 하였다. 시험 중간에는 시스템에서 랜덤하게 설정된 3회의 시간별로 PC 카메라가 응시자의 얼굴을 촬영한다. 촬영된 영상은 시스템의 오류를 줄이기 위해 답안지 제출시 사진과 같이 제출될 수 있도록 하였다. 제출된 사진은 얼굴을 검출하여 출석부의 사진과 비교 할 수 있도록 데이터베이스에 저장한다. 모든 시험이 완료되면 답안지를 채점하기 전에 얼굴인식을 실시하고 인식정보가 90% 이상인 경우는 정상 응시자로 판별하여 채점을 실시한다. 그러나 인식정보가 90% 미만인 경우는 오류가 예상되므로 오프라인에서 영상을 육안으로 출석부와 비교하여 검증하도록 하였다. 실험은 10명의 응시자를 10번씩 PC 카메라가 촬영하도록 한 실험 결과 얼굴 검출률은 93%를 보였다. 그리고 기존의 데이터베이스를 활용한 얼굴인식 실험결과 인식률이 94%를 보였다. 앞으로 연구의 진행은 답안지 데이터가 응시자의 컴퓨터에서 작성되었는지 여부를 확인 할 수 있는 진본성 강화를 위한 심도 깊은 연구를 진행하고자 한다.

참 고 문 헌

[1] G. Booch, "Object-Oriented Development," IEEE Trans. Software Engineering, vol. SE-12, no.2, pp. 211-221,1986.

[2] G. Booch, Object-Oriented Analysis and Design with Applications, Addison-Wesley, 2nd Ed., pp. 3-26, 1994

[3] J. Rumbaugh, I. Jacobson and G. Booch, The Unified Modeling Language Reference Manual, Addison-Wesley, pp. 3-11, pp. 449-452, 1999.

[4] 이석호, 인터넷 환경의 대화형 학습 평가 시스템 설계 및 구현 , 부경대학교 교육대학원 석사학위 논문, 1998, 재인용.

[5] 김진모, 변혜란 얼굴요소와 지식기반 방법을 이용한 얼굴검출 한국정보과학회 가을학술발표 논문집 Vol.31, No.2, pp.733-735, 2004

[6] Paul Viola and M. Jones, Robust real-time object detection, International Conference on Computer Vision, 2001

[7] R, Brunelli. T. Poggio, Face Recognition :Feature versus Templates, IEEE Tran.on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.15, No.10, pp.1042-1052, 1993

[8] M.Yang,D.Kriegman,N.Ahuja,Detecting Faces in Images: A Survey, IEEE Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.24, no.1, pp.34-58, 2002

[9] http://www.cctvnews.co.kr/article/view1.asp?news_no=547

[10] 장혜경, 오선문, 강대성 PCA기반 LDA 혼합 알고리즘을 이용한 실시간 얼굴인식 시스템구현 전자공학회 논문지 제1권 제호 45-50, 2004

[11] 윤강식, 함영국, 박래홍 은닉 마르코프 모델을 이용한 정면 얼굴인식 대한전자공학회 학술발표회 논문집 제17권1호, pp.95-98, 1999

[12] S.M. Bileschi and B.Heisele: Advances in component based face detection, IEEE International Workshop on Analysis and Modeling of Faces and Gestures, pp.149-156, 2003

[13] Dan Gutchess, Miroslav Trajkovic, Eric Cohen-

Solal, Damian Lyons and AnilJain, A Background Model Initialization Algorithm for Video Surveillance, IEEE Computer Vision,2001. ICCV 2001. Proceedings. Eighth IEEE International Conferenceon, Volume:1, 7-14 July 2001

박 기 홍 (Kee-Hong Park)

- 숭실대학교 전자계산학과(이학사)
- 숭실대학교 전자계산학과(공학석사)
- 일본 토구시마대학교 지능정보과학과(공학박사)
- 군산대학교 컴퓨터정보학과 교수
- 관심분야 : 정보검색, 시스템공학, 유비쿼터스, 센서네트워크, 텔레메틱스, 보안

장 혜 숙 (Hae-Sook Jang)

- 한국방송통신대학교 전자계산학과(이학사)
- 군산대학교 컴퓨터과학과(이학석사)
- 군산대학교 컴퓨터과학과(이학박사)
- 군산대학교 컴퓨터정보학과 강사
- 관심분야 : 정보검색, 센서네트워크, 보안

논 문 접 수 일 : 2011년 09월 22일
1차수정완료일 : 2011년 10월 18일
게 재 확 정 일 : 2011년 12월 05일