Regular paper
Journal of the KIECS. pp. 903-910, vol. 13, no. 4, Aug. 31 2018, t. 90, pISSN 1975-8170 | eISSN 2288-2189
http://dx.doi.org/10.13067/JKIECS.2018.13.4.903

동작인식센서를 이용한 재활 프로그램 콘텐츠 설계

장재열* · 이영식* · 김도문* · 이태희* · 최철재**

Design of Rehabilitation Program Contents using Motion Detection Sensors

Jae-Youl Jang* · Young-Sik Lee* · Do-Moon Kim* · Tae-Hee Lee* · Chul-Jae Choi**

요 약

장애자들에게 필요한 재활치료의 횟수와 시간은 실제 이용회수에 못 미치는 상황으로 재활치료의 관심과 콘텐츠에 지속적인 투자와 인프라가 필요한 상황이며, 또한 재활치료의 종류에도 미술, 음악, 놀이치료가 가장 일반적인 장애자 재활방법이다. 제안한 논문에서는 장애자의 동작을 인식하는 과정을 통하여 사운드와 시각적 요소를 포함하고 있는 게임형 재활 콘텐츠를 제공함으로써 다양한 유형의 장애자들이 콘텐츠의 레벨관리가 가능한 디지털 게임 재활프로그램을 설계한다.

ABSTRACT

The necessary rehabilitation training for patients with disability currently does not match the actual amount of training conducted, which requires interest in rehabilitation treatment, continued investment and infrastructure for rehabilitation contents, while the most common forms of rehabilitation treatment comprises of art, music, and play treatments. In this paper, we provide a game-style rehabilitation program including audio and visual elements through motion detection process on the patient and design a digital game rehabilitation program that allows different level of management for various categories of disabled people.

키워드

Motion Detection, Rehabilitation Program, Rehabilitation Contents, Game contents, Authentication
동작 인식, 재활 프로그램, 재활 콘텐츠, 게임 콘텐츠, 인증

Ⅰ. 서 론

장애는 선천적 보다 후천적인 원인이 많다는 결과를 통하여 가상현실을 이용한 재활치료가 기존 치료보다 걸을 확률을 두 배 이상 높인다는 결과를 통계자료를 통하여 확인할 수 있다[1]. 가상현실에서 사용되는 디지털콘텐츠는 재활시스템[2]에 적용이 가능하여 집에서도 치료가 가능하며 환자가 흥미를 잃지 않고 꾸준히 치료에 임할 수 있다는 장점이 있다. 강아지 지키기, 장보기, 미로 통과 등의 미션을 가상현실에서 수행하여 신경과 지체장애 부위를 개선시킬 수 있다는 연구가 꾸준히 이루어지고 있다.

해외에서도 키넥트(kinect)를 활용하여 재활치료에 활용하는 사례가 보고되고 있으며 로봇재활치료기[3-4] 등을 구현하기 위한 콘텐츠로 디지털화 되어 있는 리소스를 활용하고 있다.

제안한 논문에서는 동작인식센서를 이용하여 컨트롤러 없는 비접촉식 방식으로 사용자가 재활콘텐츠를

* 경동대학교 정보보안학과(ccy@k1.ac.kr, young@k1.ac.kr, dmkim@k1.ac.kr, thlee@k1.ac.kr)
** 교신저자 : 경동대학교 정보보안학과
· 접 수 일 : 2018. 06. 14
· 수정완료일 : 2018. 07. 15
· 게재확정일 : 2018. 08. 15
· Received : Jun. 14, 2018, Revised : Jul. 15, 2018, Accepted : Aug. 15, 2018
· Corresponding Author : Chul-Jae Choi
Dept. of Cyber Security for Information, Kyungdong University,
Email : jjy@k1.ac.kr

쉽고 직감적으로 사용하게 하며 이용자 스스로 손, 팔, 어깨 등 영역별 재활운동 및 단계별 재활 테마를 선택할 수 있게 함으로써 흥미를 갖고 제공한 콘텐츠를 사용할 수 있게 유도하는데 목적이 있다. 또한 이용자의 재활지수를 측정하여 재활 운동의 결과를 서버에 저장분석하여 재활 환자, 보호자에게 현재의 재활 훈련 상태를 제공한다. 결국, 재활 정보를 바탕으로 담당의사의 효과적인 관리로 재활운동 활용을 위한 설계를 논문을 통하여 제안한다.

2장에서는 관련연구로 디지털콘텐츠를 활용한 재활 훈련 사례 및 운영현황에 대하여 살펴보고, 3장에서는 동작인식센서 기반[9] 재활 프로그램 콘텐츠 설계에 대하여 설명한다. 마지막으로 4장에서는 결론을 통하여 설계 적용 방안 및 개선 사항에 대하여 논의한다.

II. 관련연구

2.1 국내 개발 현황

키넥트를 활용해 만든 재활치료 프로그램은 뇌졸중 환자[4][10]에 팔의 운동 장애 정도를 정확히 확인해 환자 스스로 프로그램을 보면서 재활을 도울 수 있도록 그림 1과 같이 허그정보기술을 통하여 개발되었으며, 백남종의 '뇌졸증 재활치료운동 프로그램'은 재활치료프로그램[4][8]으로 환자들의 운동 지도 및 운동량과 정확도를 평가해 의사에게 알려주는 방식으로 환자의 흥미를 유도해 더 적극적으로 치료에 접할 수 있도록 동기부여를 기반으로 하는 기술이다.

허그정보기술 백남종 프로젝트

그림 1. 국내 사례
Fig. 1 Internal cases

2.2 해외 개발 현황

RM인지니어링은 그림 2처럼 감압형 플랫폼 및 3D 모션센서를 사용하여 사람의 움직임과 재활측정을 수행하는 시스템을 설계 및 제조하며 주요제품으로 인체 내 관절의 움직임, 균형 또는 자세의 측정과 재활을 위한 소프트웨어를 개발하였으며 프랑스 전역과 해외에서 의료전문가들이 사용하고 있다. 또한, 일본의 큐슈대와 후쿠오카의 나가오 병원이 공동 개발한 게임[5-7][11] 형태로 뇌졸중 환자의 재활을 돕기 위해 개발함으로써 환자가 앉고 일어서기 성취도에 따라 나무가 자라는 형식으로 RFID태그로 각 환자를 구분하여 랭킹 시스템 지원으로 환자로 하여금 무자각적 게임형 재활치료를 콘텐츠화 하고 있다.

RM인지니어링 재활 키리츠군

그림 2. 해외 사례
Fig. 2 Overseas cases

III. 동작인식센서를 이용한 재활 프로그램 콘텐츠 설계

3.1 동작인식센서 기반 재활 프로그램 콘텐츠

제안한 논문에서는 그림 3에서 볼 수 있듯이 키넥트를 통한 모션센서를 사용해 특정 부위를 추적함으로써 재활운동에 사용할 수 있도록 설계하였다.

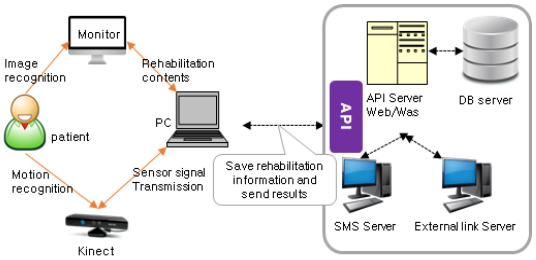

그림 3. 시스템 구성도
Fig. 3 System diagram

동작인식센서를 이용한 재활 프로그램 콘텐츠 설계의 시스템 구성도는 체험 대상의 사용자가 키넥트를

통하여 동작을 인식한 후 monitor를 통하여 동작 인식 된 사용자의 영상을 확인하게 된다. pc에서는 재활콘텐츠를 레벨별로 제공함으로써 사용자의 재활콘텐츠 활용정보를 확인할 수 있다. 또한, API Server를 통하여 DB Server에 저장 후 SMS 및 외부 연계 Server로 전송함으로써 사용자의 재활콘텐츠 활용 정보를 자신 또는 의사에게 전달할 수 있다.

3.2 서비스 흐름도 설계

재활콘텐츠 시스템은 회원가입 후 계정승인 과정을 통하여 해당 콘텐츠를 활용할 수 있도록 하며, 그림 4의 로그인 및 로그아웃 프로세스 과정을 통하여 시스템 사용권한을 확보한다.

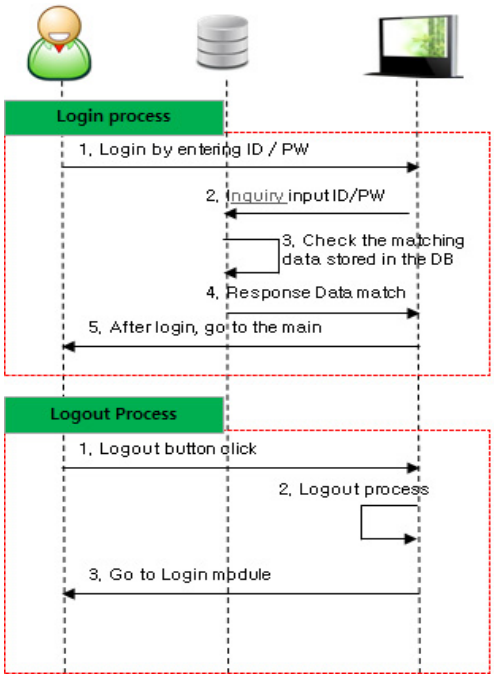

그림 4. 로그인/로그아웃
Fig. 4 Log In/ Log Out

그림 5는 사용자가 계정 승인을 받은 후 재활 운동 콘텐츠를 실행 할 수 있는 게임시스템을 먼저 다운로드 및 설치함으로써 게임 콘텐츠를 구동할 수 있도록 하며, 게임 다운로드 과정을 통하여 향후 개발할 다양한 게임 콘텐츠를 적용한다.

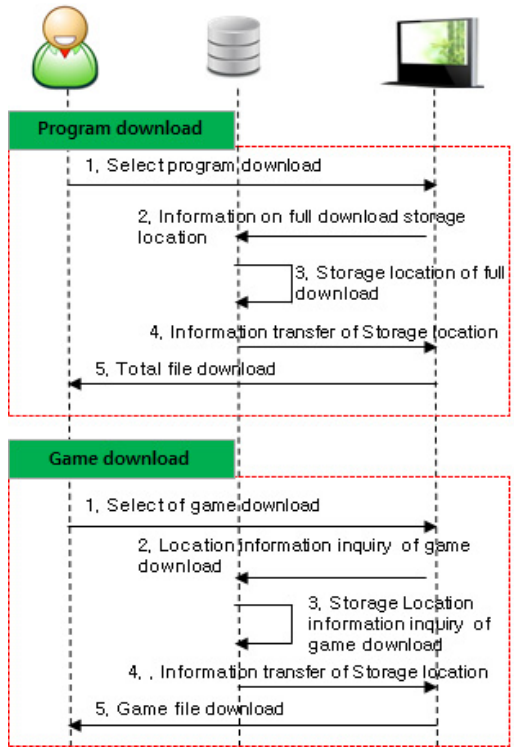

그림 5. 재활프로그램 콘텐츠 다운로드
Fig. 5 Download for rehabilitation program contents

그림 6은 의사가 등록된 환자의 재활 프로그램 콘텐츠 DB 확인을 위하여 환자를 확인하는 과정이다.

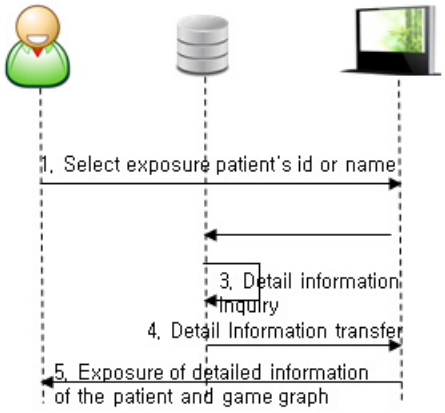

그림 6. 환자 리스트 확인
Fig. 6 Confirmation of patient list

그림 7은 의사가 등록된 환자의 재활 프로그램 콘텐츠 DB 확인 후 해당 재활 프로그램 콘텐츠에 맞는 추천운동으로 응답하는 과정이다.

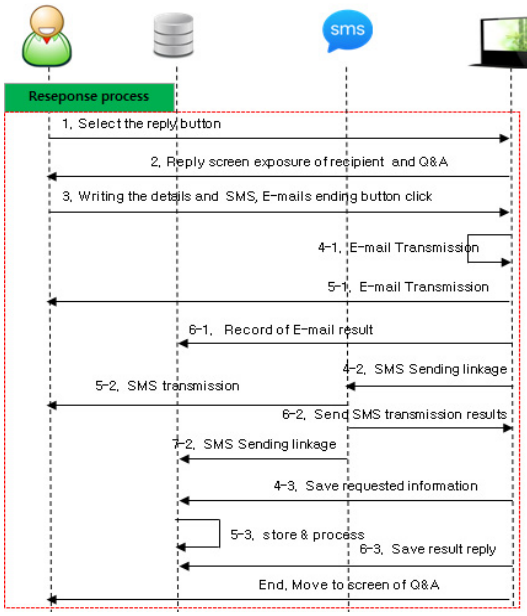

그림 7. 의사 질의응답
Fig. 7 Q&A with doctors

그림 8은 환자메뉴에서 문의를 통해 확인 가능한 재활 프로그램 게임 콘텐츠 진도를 정의한 것이다.

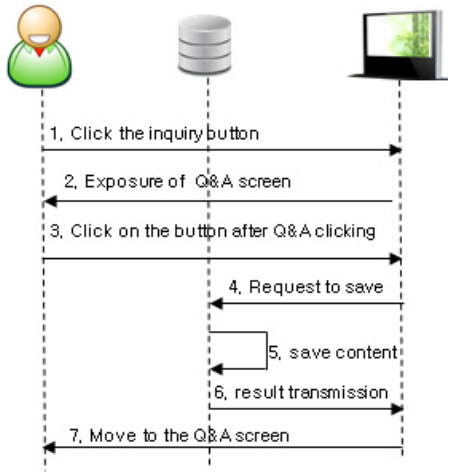

그림 8. 문의하기 메뉴
Fig. 8 Inquiry menu

3.3 DB 설계

본 절에서는 동작인식센서를 이용한 재활 프로그램 콘텐츠 설계에서 치료 대상의 환자와 재활 콘텐츠에 대한 판단을 위한 의사에 대한 Member, 환자의 체험 콘텐츠에 따른 질의에 대하여 의사의 응답정보를 Q&A로 제공하며, 게임 형 재활 프로그램에 대한 게임 환경 및 게임콘텐츠를 ERD와 Table로 설계한다.

3.3.1 ERD 설계

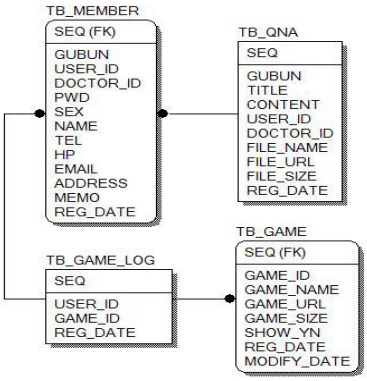

그림 9. ERD 설계
Fig. 9 ERD design

3.3.2 Table 설계

1) Table_Member

표 1의 Member 테이블은 환자 및 의사의 정보 타입 및 size로 정의한 내용이다.

표 1. 멤버 테이블
Table 1. Member table

Column		size	Basic	Dup
SEQ	INT		Y	N
GUBUN	CHAR	1	Y	
USER_ID	VARCHAR	30	Y	N
DOCTOR_ID	VARCHAR	30		
PWD	VARCHAR	20		
SEX	CHAR	1	Y	
NAME	VARCHAR	100	Y	
TEL	INT			
HP	INT		Y	N
EMAIL	VARCHAR	100	Y	N
ADDRESS	VARCHAR	100		
MEMO	CLOB			
REG_DATE	DATE		Y	

2) Table_게임 log

표 2의 게임로그 테이블은 환자가 재활 프로그램 게임형 콘텐츠에 접속 후 체험정보를 저장하기 위한 목적의 테이블이다.

표 2. 게임로그 테이블
Table 2. Game log table

Column		size	Basic	Dup
SEQ	INT		Y	N
USER_ID	VARCHAR	30	Y	N
GAME_ID	VARCHAR	30	Y	
REG_DATE	DATE		Y	

3) Table_Q&A

표 3은 환자가 게임형 재활 콘텐츠를 이용하여 질의한 사항에 대하여 의사는 각각의 환자를 대상으로 질의에 대한 응답을 Q&A 테이블을 통하여 제공한다.

표 3. Q&A 테이블
Table 3. Table Q&A

Column		size	Basic	Dup
SEQ	INT		Y	N
GUBUN	CHAR	1	Y	
TITLE	VARCHAR	300	Y	
CONTENT	CLOB		Y	
USER_ID	VARCHAR	30	Y	
DOCTOR_ID	VARCHAR	30		
FILE_NAME	VARCHAR	500		
FILE_URL	VARCHAR	500		
FILE_SIZE	INT			
REG_DATE	DATE		Y	

4) Table_게임 정보

표 4는 환자가 게임 환경을 구축한 후 게임 콘텐츠를 체험할 수 있도록 정보를 테이블로 구성한다.

표 4. 게임정보 테이블
Table 4. Game Information table

Column		size	Basic	Dup
SEQ	INT		Y	N
GAME_ID	VARCHAR	30	Y	N
GAME_NAME	VARCHAR	500	Y	
GAME_URL	VARCHAR	500	Y	
GAME_SIZE	INT		Y	
SHOW_YN	CHAR	1	Y	
REG_DATE	DATE			
MODIFY_DATE	DATE			

3.4 동작감지 옵션 설계

재활 프로그램 게임 콘텐츠 설계에서는 서비스 흐름도에 대한 설계에 이어, Data Base 설계과정 후 키넥트를 활용한 동작감지 옵션 지정과 동작감지를 통한 신체 관절의 움직임에 따라 3차원 벡터값으로 분석할 수 있는 옵션 설정을 본 절을 통하여 정의한다.

```
Specifying the resolution option of motion knowledge camera kinect
public static var CAMERA_RESOLUTION_1280_960:Point = CameraResolution.RESOLUTION_1280_960;
public static var CAMERA_RESOLUTION_640_480:Point = CameraResolution.RESOLUTION_640_480;
public static var CAMERA_RESOLUTION_320_240:Point = CameraResolution.RESOLUTION_320_240;
public static var CAMERA_RESOLUTION_160_120:Point = CameraResolution.RESOLUTION_160_120;
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
Specify motion option of motion knowledge camera kinect
var settings:KinectSettings = new KinectSettings();
settings.rgbEnabled = fRgbEnabled; (RGB Color option)
settings.rgbResolution = camera_resolution; (Resolution)
settings.skeletonEnabled = fSkeletonEnabled; (Motion option)
++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
Three-dimensional vector value analysis of movement by motion knowledge
public function GetVector3D (userIndex:int, strType:String ):Vector3D
{
        var vec3D:Vector3D = null;
        var userID:int = GetUserID(userIndex);
        if(userID >= 0)
        vec3D = m_arrUserPosition[userID][strType];
        else
                vec3D = new Vector3D(-1, -1, -1);
        return vec3D;
}
private function EventHandler_EnterFrame ( e:Event ) :void
{
        var i:int = 0;
        for each ( var user:User in m_kinect.users )
        {
                var userID:int
                = user.userID;
                var trackingID:int
                = user.trackingID;
                var v_Head:Vector3D
        =
user.getJointByName(SkeletonJoint.HEAD).position.worldRelative;
// Reduce the source of information
}
        m_arrUserPosition[userID][HEAD]
                = v_Head;
I++;
}
```

그림 10. 키넥트 설정
Fig. 10 Kinect settings

Ⅳ. 결 론

재활운동은 운동능력 강화, 통증 완화, 작업동작에 관한 훈련, 언어치료 등으로 환자, 의사, 가족이 삼위일체가 되어 꾸준하게 치료받아야 한다. 일반적으로 신경회복은 3~6개월 내에 가장 많이 일어나고 9~12개월까지도 완만한 회복을 기대할 수 있으며, 그 이후라도 후유장해가 없고 환자의 재활의지만 있다면 충분히 극복할 수 있는 것이 재활훈련이다.

제안한 논문에서는 동작인식센서를 이용하여 컨트롤러 없는 비접촉식 방식을 통해 사용자가 재활 콘텐츠를 쉽고 직감적으로 사용하게 하며 이용자 스스로 손, 팔, 어깨 등 영역별 재활운동 및 단계별 재활 테마를 선택할 수 있게 하여 흥미를 갖고 지속적으로 콘텐츠를 사용할 수 있게 유도하는데 목적이 있다. 또한 이용자의 재활지수를 측정하여 재활 운동의 결과를 서버에 저장·분석함으로써 재활 환자, 보호자에게 현재의 재활 훈련 상태를 고지하고 재활 정보를 바탕으로 담당의사로부터의 효과적인 치료 방안에 대한 정보 제공이 가능하다.

제안 논문을 통하여 재활 환자를 대상으로 동작감지과정, 각각의 의사 및 환자 정보, 재활운동 콘텐츠에 대하여 설계하였으며, 향후 상·하지 재활운동 콘텐츠를 개발 후 적용함을 목적으로 한다.

References

[1] J. Ku, H. Im and Y. Kang, “Upper Extremity Rehabilitation using Virtual Reality after Stroke,” *Brain & NeuroRehabilitation*, vol. 7, no. 1, 2014, pp. 30-38.

[2] S. Jeon, “Rehabilitative Management of Spinal Fracture,” *Korean J. of bone metabolism*, vol. 1, no. 1, 1994, pp. 123-126.

[3] H. Lee, “Development of Rehabilitation Robot based on the Bio Sensing,” *Korea Institute of Industrial Technology Report*, 2008, pp. 1-3.

[4] D. Kim, H. Kim, S. Han, and G. Kim, “Clinical Investigation of C.V.A. - An Anlysis of 740 Cases,” *Korean J. of medicine*, vol. 11, no. 10, 1968, pp. 647-654.

[5] H. Kim, “Rehabilitation and Serious Games,”*J. of digital convergence*, vol. 12. no. 4, 2014. pp. 69-73.

[6] Y. Chea, “A Serious Game Design and Prototype Development for Rehabilitation using KINECT Tools,” *J. of Korea Multimedia Society*, vol. 17, no. 2, 2014, pp. 248-256.

[7] H. Lee and M. Kim, “Serious Game Design for Shoulder Joint Rehabilitation,” *J. of Korea Entertainment Industry Association*, vol. 5, no. 1, 2011, pp. 107-113.

[8] C. Lee, and M. Kim, “A Serious Game for Language/Cognitive Rehabilitation Therapy of Stroke Patients,” *J. of Korea Entertainment Industry Association*, 2011, pp. 73-80.

[9] Y. Jung, “Development of 3D Petroglyph VR Contents based on Gesture Recognition,” *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 9 no. 1, 2014, pp. 25~33.

[10] J. Moon and Y. Won, “The Effects of Orofacial Training Video Program using Smart Device on Oral Cavity Structure and Function, Diadochokinetic Rate in Acute Stroke Patients with Dysarthria,” *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 2, 2017, pp. 391-400.

[11] Y. Bae, “Analysis of Nonlinear Behavior for Addiction in Digital Sport,”*J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 5, 2017, pp. 977-982.

저자 소개

장재열(Jae-Yeol Jang)

1984년 동국대학교 전자계산학과 졸업(공학사)
1995년 경희대학교 교육대학원 전자계산교육전공 졸업(석사)
2001년 관동대학교 대학원 전자계산공학과 졸업 (공학박사)
1995년~현재 경동대학교 정보보안학과 교수
※ 관심분야: 웹서버보안, 컴퓨터교육

이영식(Young-Sik Lee)

1986년 한국항공대학교 통신정보공학과 졸업(공학사)
1996년 경희대학교 산업정보대학원 정보통신학과 졸업(공학석사)
2004년 관동대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학박사)
1985년~1992 삼성전자 통신종합연구소
1992년~1995 경복대학 전자계산과 전임강사
1997년~현재 경동대학교 정보보안학과 교수
※ 관심분야 : 전자통신공학, 사이버범죄론

김도문(Do-Moon Kim)

1984년 계명대학교 전자계산학과 졸업(공학사)
1994년 숭실대학교 정보과학대학원 전산공학과 졸업(공학석사)
2004년 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과졸업(공학박사)
1997년~현재 경동대학교 정보보안학과교수
※ 관심분야 : 정보보안기술, 컴퓨터교육

이태희(Tae-Hee Lee)

1995년 청주대학교 전자계산학과 졸업(공학사)
1999년 청주대학교 대학원 전자계산학과 졸업(공학석사)
2004년 청주대학교 대학원 전산정보공학과 졸업(공학박사)
2001년~2013 동우대학 컴퓨터학부 교수
2013년~현재 경동대학교 정보보안학과 교수
※ 관심분야 : 로보틱스, 원격제어

최철재(Chul-Jae Choi)

1983년 광운대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
1987년 한양대학교 산업대학원 전자계산학전공 졸업(공학석사)
2000년 강원대학교 컴퓨터과학과 졸업(이학박사)
1988년~현재 경동대학교 정보보안학과 교수
2015년~2016 경동대학교 평생교육원장
※ 관심분야 : 데이터처리, 영상처리, 웹보안