

논문 2011-1-20

# RFID 기술을 이용한 지능형 영상 감시 시스템

## Intelligent Video Surveillance System using RFID Technology.

안태기<sup>\*</sup>, 홍유식<sup>\*\*</sup>, 송영준<sup>\*\*\*</sup>, 이원재<sup>\*\*\*\*</sup>

Taeki An, You-Sik Hong, Young-Jun Song, Wonjae Lee

**요 약** 최근 도시철도 기반에서의 기존 감시시스템의 많은 문제점이 도출되고 있다. 이러한 문제점에 대해서 많은 과제와 연구가 활발히 진행 중이다. 뿐만 아니라, 도시철도 서비스 구간 내의 각종 사고 예방 및 안전 운행에 도움을 주고, 위험 상황을 외부로 연계하거나 운영자 등에게 알리는 서비스 등을 수행하는 지능형 영상 감시 시스템이 개발 중이다. 본 논문에서는, 기존 연구의 문제점을 알아보고 RFID TAG 기법을 이용해서 이러한 문제점을 해결하고자한다. 뿐만 아니라, 무선 센서 네트워크 기반의 위험 상황 자동 통보 시스템을 모의 실험하였다.

**Abstract** lots of problems are emerged on the conventional surveillance systems at urban railway infrastructure. Many projects and research activities have been processing on those problems. Moreover, The interest in Intelligent Video Surveillance System that provides accident prevention and safe driving in urban railway service is dramatically increasing. This paper represents a drawback of existing studies and introduces a new solution using RFID TAG technology to improve the existing problems. Finally, it describes the practice test of automatic notification system based USN(Ubiquitous Sensor Network) for a dangerous situation

**Key Words :** 교통사고, PDA, RFID TAG, USN

### 1. 서론

9.11 사태 이후, 세계 여러 나라는 국민의 안전을 위해서 지능형 영상 감시체제를 개발하고 있다.

지능형 영상 감시시스템 연구개발의 목적은 기존 도시철도 서비스 구간 내 각종 사고를 예방하고, 사고 및 재난발생시 긴급 및 위험 상태를 지능적으로 감시하여, 신속한 상황 파악 및 대처를 가능하게 하는 능동적인 지능형 종합감시시스템을 개발하는 것이다<sup>[1-3]</sup>. 본 논문에서는 기존연구의 문제점을 알아보고 RFID TAG 기법을 이용해서 이러한 문제점을 해결하고자한다<sup>[4-5]</sup>. 디지털

영상 감시 시스템이 공공안전을 위한 중요한 시스템으로 인정받고 있지만, 기존의 시스템은 사람이 직접 모니터링을 해서 비정상적인 행동을 하는 사람을 발견 하기 때문에, 이러한 과정은 굉장히 지루한 일이며 실수로 절도 상황, 화재상황 및 기타 경우에, 위험상황을 발견하지 못할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기위해서 보안 카메라에서 얻어진 영상을 자동으로 분석하여 의심스러운 상황을 발견하는 지능형 영상 감시 시스템(Intelligent Video Surveillance System)이 많은 관심을 받고 있다. 첫째는 입력 영상에서 관심 객체를 찾아내는 것이며, 둘째는 찾아진 다수 객체들을 추적하는 것이며, 마지막은 추적된 객체 정보를 이용하여 비정상적인 행동을 검출하는 것이다. 하지만 지능형 영상 감시 시스템이 실제로 적용되기에는 아직 풀어야 할 많은 문제가 남아있어 이를 위해 영상 기반 다수 객체 추적 및 행동 인식에 관한 연구가 활발히 진행 중이다<sup>[6-10]</sup>.

<sup>\*</sup>정회원, 한국 철도 기술연구원

<sup>\*\*</sup>종신회원, 상지대학교 정보통신공학부(교신저자)

<sup>\*\*\*</sup>정회원, 충북대학교 정보통신공학부

<sup>\*\*\*\*</sup>정회원, (주) 비즈로시스

접수일자: 2010.12.13 수정일자: 2011.1.25

게재확정일자: 2011.2.11

지능형 종합감시시스템은 감시카메라의 영상정보를 디지털화 하여 시스템이 스스로 사물의 위치 및 패턴을 분석하고 위험 상황이 발생할 경우 경보 및 출입 차단 시스템을 작동하거나 보안담당자에게 즉각 현황을 알려 사람의 관리로 인해 발생하는 취약점을 대체/보완 할 수 있게 해주는 기능을 의미한다. 아날로그 CCTV에서 디지털 저장장치, IP 기반기술과의 결합과 지능형 영상인식에 이르기까지 영상보안기술은 지속적인 진화를 거듭하고 있다. 이에 따라 기존의 시설물과 출입자에 대한 수동적인 녹화 및 감시에서 실시간으로 상황을 인지하고 자율대응할 수 있는 네트워크기반의 지능형 시스템으로 발전하고 있다. 본 논문에서는 2장에서, 기존 영상처리문제점을 살펴보고 3장에서는 오인식을 최소화하기 위한 RFID 기법을 이용한 지능형 철도 시스템에 관해서 알아보고 4장에서는 모의실험을 설명한다. 끝으로 5장에서는 기존 영상 문제점과 오인식을 최소화하기 위한 RFID 기술과 지능형 상황 인식의 장단점을 논하고자한다.

## II. 기존영상처리 문제점

지능형 종합감시시스템 연구개발의 목적은 수동적 체계의 기존 도시철도 서비스 구간 내 각종 사고를 예방하고, 사고 및 재난발생시 긴급 및 위험 상태를 지능적으로 감시하여, 신속한 상황과악 및 대처를 가능하게 하는 능동적인 지능형 종합감시시스템을 개발하는 것이다. 그러나 기존 얼굴인식 알고리즘은 MeanShift의 색 분할을 이용하여 Skin Color를 추적하는 알고리즘이기 때문에, 실시간 처리에 적합하며 얼굴이 기울어지거나 비스듬하여도 추출이 되는 문제점이 있다. 그림 1에서 보는 것처럼, 기존의 방식은 조명의 영향을 많이 받고 얼굴이 아닌 Skin Color의 분포에 포함되는 영상에 대해서도 얼굴로 오 인식 될 수 있다. 뿐만 아니라, 붉은색의옷 인 경우, 화재 오 인식을 할 수 있으며, 객체가 두 개인 경우에도 객체를 한 개로 오 인식 하는 문제점이 발생한다.

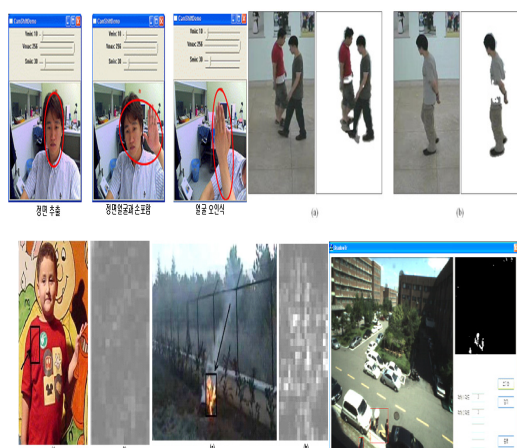


그림 1. 기존 방법을 이용한 오 인식 영상  
Fig. 1 False recognition image using conventional method

## III. RFID 기법을 이용한 안전 시스템

첨단 CCTV 카메라는 RFID 와 연동되는 기능이 제공되기 때문에, 승객이 RFID 긴급 CALL 버튼을 선택하게 되면 전파를 감지한 가장 가까운 지역의 CCTC 카메라에서 위험상황을 자동으로 감시하게 되는 기능을 제공할 수 있다. 본 논문에서는 철도역 부근에서 범죄가 발생하였을 경우에, RFID 리더기를 이용하여 승객이 소지하고 있는 Tag에 기록된 ID 번호를 인식하고, 리더기와 연결된 CCTV 카메라에서 Tag ID와 연동되어 있는 데이터베이스로부터 인적 정보를 추가로 보여 줄 수 있으며, 현장에서 범인의 옷색깔을 입력하면 역사부근 범죄 현장에서 범인의 옷색깔과 같은 사람을 검색할 수 있는 모의실험을 개발하였다. 기존의 알고리즘은 얼굴 인식 시스템을 이용하여 사진 또는 카메라로 입력되는 정지 영상 및 동영상을 분석하고 얼굴을 특징화 하는과정에서 얼굴 인식 의 경우에는 명암의 극심한 변화와 포즈의 많은 변화가 있는 얼굴 데이터베이스를 구축 하지 않으면 오인식이 발생하는 많은 문제점을 내포하고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 그림2에서 보는것과 같이, RFID TAG를 철도를 이용하는 승객에게 부착하고 CCD 카메라와 연동하여 범인을 추적하는 기술을 개발하면 보다 효율적으로 범죄예방을 할 수 있는 모의 실험을 하였다.



그림 2. RFID 기법을 이용한 승객 안전 관리  
Fig. 2 Passenger safety management using RFID tec.

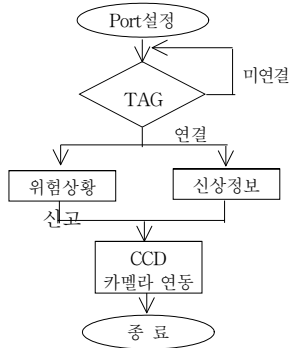
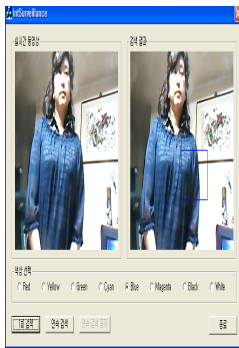


그림 3. RFID Tag 와 CCTV 연동 모의실험  
Fig. 3 Coordination simulation of RFID Tag and CCTV

본 논문에서는 철도역 부근에서 범죄가 발생 하였을 경우에 범인을 검색하기위해서 현장에서 범인의 옷색깔을 입력하면 역사부근 범죄현장에서 범인의 옷색깔과 같은 사람을 검색할 수 있는 모의실험을 개발하였다. 얼굴 인식 의 경우에는 명암의 극심한 변화와 포즈의 많은 변화가 있는 얼굴 데이터베이스를 구축 하지 않으면 오인식이 많았다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 RFID TAG를 철도를 이용하는 승객에게 부착하고 CCD 카메라와 연동하여 범인을 추적하는 기술을 개발하면 보다 효율적으로 범죄예방을 할 수 있을 것으로 생각된다.

#### IV. RFID 시스템

초창기 영상 보안 시스템은 CCTV 카메라에 움직임 검출(Motion Detection) 기능을 이용해서 움직이는 물체를 카메라가 스스로 감지 하는 기능을 구현 하였으나,

이러한 시스템은 영상의 픽셀을 감지해서 이동물체를 감지해서, 자동 방식이 아닌, 수동 방식으로 감지 레벨을 설정하기 때문에 하루에 평균 수십회의 오 경보를 발생 할 수 있다는 문제점이 발생한다.

이러한 문제점을 개선하기위해서, 지능형 영상 보안 시스템은 그림자나 굵은 날씨, 악천후 속에서도 오경보 없는 필터링 기능을 갖추고 있으며, 모든 형태의 카메라와 연동이 가능하기 때문에, 군사지역 보안에서부터 시작해 지능형 교통정보 시스템, 지하철 역사, 병원 등에 범죄 예방 및 시민 안전을 위해서 사용범위가 확대되고 있다.

그러나 시시각각 변화하는 자연환경에서 오경보 없이 움직이는 물체만을 추적한다는 것은 여러 가지 어려움이 존재한다. 뿐만 아니라, 조명 및 광원의 변화로 인해서 입력 영상 자체가 변화하거나, 바람이 심하게 불때에는, 흔들리는 나무나 강물의 표면 이 흔들리는 경우 에는 주기적으로 변하는 물체가 배경에 존재하고 있기 때문에, 영상처리에서, 관심 객체를 찾아내는 것을 매우 어렵게 만든다. 특히, 영상처리 시스템 운영자가 영상 화면 중 에서 자신이 원하는 개체만 추출을 하고자 할때에, 객체의 종류 로는 동물, 사람, 건물, 버스, 가로등, 나무, 자전거 등으로 매우 다양하고, 카메라의 각도에 따라서 객체의 외형이 달라지므로 식별하기가 매우 어려운 현상이 발생한다. 만약, 위험 상황을 자동으로 감지하고자 할 때에는 아버지 가방을 아들이 들어 주는 경우에도 가방을 훔쳐 가는 것으로 오인식을 할 수 있다. 그림 4에서 보는것처럼, 실제영상처리에서는 배경화면과 객체가 같은 색깔 이거나 그림자로 인해서, 객체들끼리 가려져서 다수 객체들이 하나의 그룹으로 오인식을 할 수 있으며, 실제로는 하나의 객체 입에도, 여러개의 객체로 오 인식을 하는 문제점이 발생한다.



그림 4. 오 인식 영상  
Fig. 4 False recognition image

본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해서 만 약 가방을 분실하였을 경우에 승객이 소지한 RFID TAG 를 이용해서 긴급 CALL 버튼을 선택하면 CCTV 와 연동해서 긴급 CALL 이 발생한 CCTV 가 작동되면서 분실된 가방과 가장 적합한 가방 영상이 자동으로 표시되기 때문에 기존의 영상 처리방식의 문제점을 개선할 수 있다.



그림 5. 영상감시 모의실험  
Fig. 5 Image monitoring simulation



그림 6. 영상감시 모의실험  
Fig. 6 Image monitoring simulation

RFID는 지능형 영상감시 시스템에서도 예서도 매우 중요하다. 그림 6에서는 철도를 이용하여 여행을 하는 승객중에서 분야에 노약자 에게 RFID TAG를 부착하면 출발지 에서 목적지 까지 도착 할 때에 철도역사 및 열차에 설치된 CCTV 와 연동해서 이상 유무 패턴이 발견되면 자동으로 컴퓨터에 기록되기 때문에 절도, 폭력사고, 인명사고 등을 예방하는 과정을 설명하고 있다.

각 객실에는 출입구에 RF리더기가 설치되어 있고 그림 5와 같이 14호실에 탑승한 승객은 RFID를 착용하게 되어 탑승상황과 위치 이동을 실시간 파악할 수 있다. 또한 승객의 RFID에는 건강상태와 장애여부의 정보가

입력되어 있어 유사시 신속한 대처를 할 수 있다. 또한 객실의 RF 통신환경과 무선통신을 통해 분실물에 대한 처리를 실시간으로 데이터베이스 전송이 가능하므로 대처가 용이하다.

```
int i;
char tmp[100];
CComboBox *pcbo = (CComboBox *)GetDlgItem(IDC_cboPort);
CButton *pbtn = (CButton *)GetDlgItem(IDC_btnConnect);
CButton *pbtn_dis = (CButton *)GetDlgItem(IDC_CLOSE);
```

```
// 통신 Port 의 기본값을 COM4 로 선택한다.
for(i = 1; i < 20; i++)
{
    wsprintf(tmp, "COM%d", i);
    pcbo->AddString(tmp);
}
pcbo->SetCurSel(3);
pbtn->EnableWindow(TRUE);
```

```
// 통신 Baudrate 의 기본값을 38400 로 선택한다.
pcbo = (CComboBox *)GetDlgItem(IDC_cboBaud);
pcbo->SetCurSel(1);
pcbo->EnableWindow(true);
pbtn->EnableWindow(true);
pbtn_dis->EnableWindow(false);
```

```
m_fopen = 1; // 연결상태는 Disconnect.
```

```
return TRUE; // return TRUE unless you set the focus to a control
}
```

// If you add a minimize button to your dialog, you will need the code below // to draw the icon. For MFC applications using the document/view model, // this is automatically done for you by the framework.

```
void CRFIDDlg::OnbtnIDRead()
{
    // TODO: Add your control notification handler code here
    int ret, nTagCount;
    CString strRecv, strTemp;

    CString strData1("B9 C5 33 02 00 01 04 E0 ");
    CString strData2("3F C6 33 02 00 01 04 E0 ");
    CString strData3("A7 C3 33 02 00 01 04 E0 ");
```

```
if(strRecv.Compare(strData1) == 0)
    pcdtData->SetWindowText("서울 20091234 대전");
// 출발지, 날짜-열차칸-좌석번호, 목적지
else if(strRecv.Compare(strData2) == 0)
{
    pcdtData->SetWindowText("서울 20090645 부산");
// 출발지, 날짜-열차칸-좌석번호, 목적지
}
else if(strRecv.Compare(strData3) == 0)
{
    pcdtData->SetWindowText("천안 20090833 대구");
// 출발지, 날짜-열차칸-좌석번호, 목적지
}
}
```

```
void CRFIDDlg::OnbtnBookRead()
{
    // TODO: Add your control notification handler code here
    int ret, nTagCount;
    CString strRecv, strTemp;
```

### V. 모의실험

본 논문에서는 무선 센서 네트워크 기반의 실시간 차량 안전 시스템을 설계하고 구현된 결과를 제시하고자한다. 본 논문에서는 차량 및 레일의 상황 정보를 실시간으로 미리 획득하고 분석하여 기관사에게 제공할 수 있는 센서 네트워크 기반에서 위험상황 자동통보시스템을 모의 실험하였다.

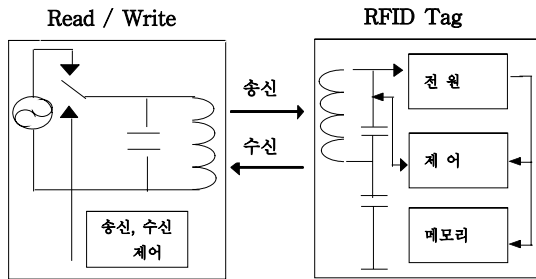


그림 7. RFID Tag 구조  
Fig. 7. RFID Tag Structure

- ① RF field를 통과하는 Tag는 적합한 무선신호를 수신
- ② 무선 신호는 Tag의 자체 안테나에 수신
- ③ Tag의 칩은 에너지를 공급받고 사전 프로그램된 데이터를 전송
- ④ 무선신호의 일부가 변조되고 리더에 반향
- ⑤ 리더는 반향 된 신호를 변환하고 데이터 수집 장치와 host 시스템으로 전달
- ⑥ RFID 리더는 RF필드에 구성된 안테나에서 무선신호를 생성하고 전파함



그림 8 위험구간 자동 메시지 통보  
Fig. 8 Automation sending message for dangerous section

그림 8과 같이 각 POINT별 운행상태와 위험사항을 GPS 또는 그 외 실시간 무선통신을 이용한 전송받는다. 열차의 출발시 기본적인(예견되는) 위험구간 정보를 입력하고 저장하면 각 POINT별 센서와 통신하여 남은거리를 자동 계산하여 위험에 대처할 수 있다. 뿐만 아니라, 철도건설목은 예견하기 어려운 사고지역이므로 센서를 통해 차단기가 내려져 있는 상태에서 유효거리(건설목내 레일)에 물체가 있다면 SMS 또는 그 외 무선통신을 이용하여 운행중인 열차에 정보를 전송한다.

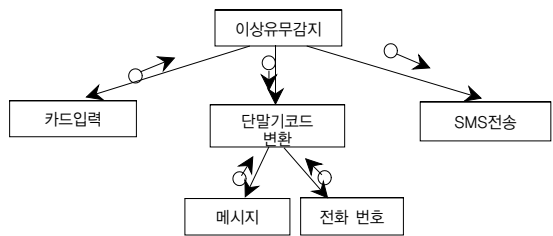


그림 9. SMS 전송 시스템  
Fig.9 SMS sending system

```

int i;
char tmp[100];
// 통신 Port 의 기본값을 COM4 로 선택한다.
for(i = 1; i < 20; i++)
    wsprintf(tmp, "COM%d", i);
    pcbo->AddString(tmp);
// 통신 Baudrate 의 기본값을 38400 로 선택한다.
pcbo = (CComboBox *)GetDlgItem(IDC_cboBaud);
pcbo->SetCurSel(1);
pcbo->EnableWindow(true);
pedtData->SetWindowText("서울 20091234 대전");
// 출발지, 날짜-열차칸-좌석번호, 목적지
else if(strRcv.Compare(strData2) == 0)
    pedtData->SetWindowText("서울 20090645 부산");
// 출발지, 날짜-열차칸-좌석번호, 목적지
else if(strRcv.Compare(strData3) == 0)
    pedtData->SetWindowText("천안 20090833 대구");
    
```

열차의 출발시 기본적인(예견되는) 위험구간 정보를 입력하고 저장하면 각 POINT별 센서와 통신하여 남은거리를 자동 계산하여 위험에 대처할 수 있다.

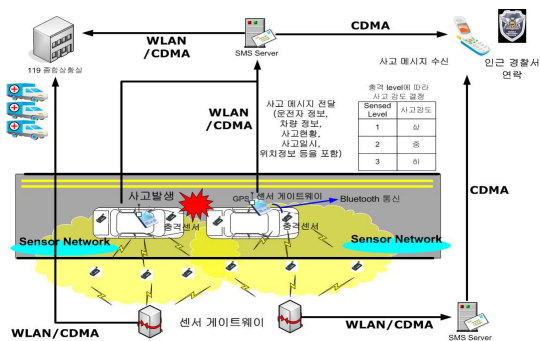


그림 10. SMS 메시지 전송 시나리오  
Fig 10. scenario for sending SMS messages

## VI. 결론

본 논문에서는 철도역 부근에서 범죄가 발생 하였을 경우에 범인을 검색하기위해서 RFID 리더기를 이용하여 승객이 소지하고 있는 Tag에 기록된 ID 번호를 인식하고, 리더기와 연결된 CCTV 카메라에서 Tag ID와 연동되어 있는 데이터베이스로부터 인식 정보를 추가로 보여 줄 수 있는 알고리즘을 제시하였다. 뿐만아니라, 현장에서 범인의 옷색깔을 입력하면 역사부근 범죄현장에서 범인의 옷색깔과 같은 사람을 검색할 수 있는 모의실험을 개발하였다. 얼굴 인식의 경우에는 명암의 극심한 변화와 포즈의 많은 변화가 있는 얼굴 데이터베이스를 구축 하지 않으면 오인식이 많았다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 RFID TAG를 철도를 이용하는 승객에게 부착하고 CCD 카메라와 연동하여 범인을 추적하는 기술을 개발하면 보다 효율적으로 범죄예방을 할 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고 문헌

[1] I. Haritaoglu, D. Harwood, and L. S. Davis, "W4: Real-time Surveillance of People and Their Activities," IEEE Transaction on PAMI, Vol. 22, pp. 809-830, August 2000.

[2] R. Cucchiara, G. Costantino, P. Massimo, and P. Andrea, "Detecting Moving Objects, Ghosts, and Shadows in Video Streams," IEEE Transaction on PAMI, Vol. 25, No. 25, pp. 1337-1342, October

2003.

[3] L. Li, W. Huang, I. H. Gu, and Q. Tian, "Foreground Object Detection in Changing Background Based on Color Co-occurrence Statistics," IEEE Workshop, Application, Computer Vision(WACV), pp. 269-274, December 2002.

[4] 김동우, 송영준, 김영길, 안재형, "영상처리 : 영역 특징벡터를 이용한 내용기반 영상검색", 정보처리학회논문지B, 2006 ( View | Down / 6 pages)

[5] 유승화, "특집 : RFID/USN ; RFID/USN 기술 현황 및 활성화 방안", 정보처리학회지, 2005

[6] 박구만, 정철준, 강인구, 이홍중, "양방향 움직임 추정에 의한 GMM 기반 객체 검출 성능 향상" 한국음향학회 신호처리합동학술대회 논문집 2008년 9월.

[7] 천성민, "CAMSHIFT를 활용한 실시간 인지 및 행동 장애 재활 시스템 구현," 중앙대학교 대학원 컴퓨터공학과 시각 영상 미디어 전공 학위논문, 2005년 12월.

[8] 고현남, "복잡한 윤곽을 위한 동적윤곽기반의 객체 추적 알고리즘에 관한 연구," 배재대학교 대학원 정보통신공학과 정보통신공학 전공 학위논문, 2006년 6월.

[9] 김용진, "능동 카메라 환경에서 차영상을 이용한 이동물체 탐지 및 추적," 연세대학교 대학원 컴퓨터학과 학위논문, 2006년 12월.

[10] 유장희, 문기영, 조현숙, "지능형 영상보안 기술현황 및 동향," ETRI, 전자통신동향분석 제 23권 제4호 2008년 8월.

[11] 이우주, "환경 변화에 강인한 원거리 다중객체 탐지 및 추적 시스템에 관한 연구,"전남대학교 박사학위논문, 2010.

[12] 김용성, "객체의 특성 추정을 통한 강인한 지능형 영상 감시 시스템에 관한 연구," 홍익대학교 석사학위논문, 2009.

※ 본 연구는 국토해양부 도시철도표준화2단계연구개발사업의 연구비지원(07도시철도표준화A01)에 의해 수행되었습니다.

저자 소개

안 태 기(정회원)



- 1993년 경북대학교 전자공학과 (학사)
- 1996년 경북대학교 전자공학과 (석사)
- 2008년 성균관대학교 전자전기컴퓨터 공학과 (박사 수료)
- 1996년-현재 한국철도기술연구원 책임연구원

<관심분야: 멀티미디어 통신, 영상분석, 인공지능>

홍 유 식(종신회원)



- 1984년 경희대학교 전자공학과 (학사)
- 1989년 뉴욕공과대학교 전산학과 (석사)
- 1997년 경희대학교 전자공학과 (박사)
- 1985년-1987년 대한항공(N.Y.지점 근무)
- 1989년-1990년 삼성전자 종합기술원

연구원

- 1991년-현재 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
- 2000년-현재 한국 퍼지 및 지능시스템학회 이사
- 2004년-2008 대한 전자 공학회 ITS 분과위원장
- 2001년-2003 한국 정보과학회 편집위원
- 2001년-2003 한국 컴퓨터 교육산업학회 이사, 편집위원
- 2004-현재: 건설교통부 ITS 전문심사위원
- 2004-현재: 원주 시 인공지능신호등 심사위원
- 2005-현재: 정보처리학회 이사
- 2005-현재: 인터넷 정보학회 이사
- 2005-현재: 지능시스템학회 강원지부 회장
- 2006-현재: 인터넷 방송통신 TV학회 부회장
- 2006-현재: 대한전자공학회 컴퓨터소사이어티 회장

<관심분야: 퍼지 시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어>

송 영 준(정회원)



- 1994:충북대학교 공학사(학사)
- 1996:충북대학교 공학사(석사)
- 2004:충북대학교 공학사(박사)
- 2004-현재: 충북대학교 연구교수
- 2007-현재: 유비쿼터스학회 이사
- 2007-현재: 전자공학회 심사위원

이 원 재(정회원)



- 2002년 한양대학교 전자공학과 (학사)
- 2002년 - 현재 (주)비츠로시스 연구소 선임연구원
- 2008년 - 현재 유비쿼터스학회 심사위원

<관심분야 : 지능형 영상감시, 영상 분석>