한국정보전자통신기술학회논문지(jkiiect)'18-02, Vol.11 No.1
논문 18-11-01-82 http://dx.doi.org/10.17661/jkiiect.2018.11.1.82

RTSP 모듈을 이용한 원격 화재 영상 모니터링 시스템 설계

임종천*, 이재민**

Design of Remote Fire Video Monitoring System using RTSP Module

Jong Cheon Lim*, Jae Min Lee**

요 약 기존의 원격 화재 모니터링 시스템은 화재 현장의 영상 정보를 실시간으로 확인 할 수 있는 기능이 충분하지 않아 화재 발생 시 실제 상황을 면밀히 파악하여 대처하는데 어려움이 있었다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 RTSP 모듈을 이용한 원격 화재 영상 모니터링 시스템 설계 방안을 제안한다. 화재 현장을 실시간으로 문자와 경보음 및 영상 정보를 확인하기 위한 장치로서 RTSP 모듈, 전용서버와 클라이언트 그리고 원격 화재 모니터링 시스템으로 구성한다. 이동형 로봇 등에 부착된 카메라에서 송수신하는 영상을 Wi-Fi를 이용하여 RTSP 기능이 포함된 서버 및 클라이언트 시스템과 연동한다. 설계한 실시간 동영상의 수신이 가능한 일체형 원격 화재 영상 모니터링 시스템을 구현하고 시험을 통하여 정상적으로 동영상이 수신됨을 확인 하였다.

Abstract The conventional remote fire image monitoring system has insufficient ability to check the video information of the fire scene in real time, so it was difficult to grasp the actual situation in case of fire and cope with it rapidly. In this paper, we propose a design of real-time fire image monitoring system using new RTSP module, which is composed of a server with RTSP function and client for transmitting and receiving images using wi-fi from a camera attached to such a robot system. We implemented the proposed remote fire monitoring system capable of receiving live video transmitted from a camera and confirmed, by field test, that the fire video image was normally received.

Key Words : Client, Fire Image, Remote Fire Monitoring System, RTSP, Server

1. 서론

최근 산업의 발전과 인구의 증가로 인해 국내 건축물의 고층화와 지하 심층화가 활발히 진행되고 있다. 이러한 건축물의 고층화와 지하 심층화는 편리성과 다양한 공간 활용성을 가져다주지만 한편으로는 지진이나 화재와 같은 재난 발생 시 진압과 복구에 큰 어려움을 가중시킨다. 또한 발생되는 재해의 형태가 시간과 장소에 따라 다양하게 나타날 경우 피해는 더욱 커질 가능성이 높다. 이에 신속히 대처하고 사전에 확산을 예방하기 위해서는 위험요소를 효과적으로 감지 할 수 있는 고도화된 중앙 집중적 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 개발과 활용이 절실히 필요하다. 현재 사용되고 있는 원격 화재 모니터링 시스템은 화재가 발생한 경계지역에 대한 정보를 단지 문자와 경보음으로 나타내고 있는데[1] 해당 지역의 카메라를 통하여 원격 화재 모니터링 시스템에 영상을 보여 줄 수 있다면 방화 관리자는 보다 효과적으로 화재 발생 진위 여부를 확인할 수 있고 실제 화재가 발생했을 경우 신속히 진압 할 수 있는 정보를 제공함으로써 대형 사고를 방지할 수 있다. 화재 발생을 대비하여 기존에 사용되고 있는 원격 화재 모니터링 시스템의

*Department of Electronic Engineering Catholic Kwandong University
**Corresponding Author : Department of Electronic Engineering Catholic Kwandong University (leejm@cku.ac.kr)
Received February 07, 2018 Revised February 12, 2018 Accepted February 15, 2018

대부분은 화재 발생 영상을 확인 할 수 있는 장치가 없거나, 일부 영상 수신 기능을 가지고 있더라도 화재수신기와 CCTV 영상장치를 물리적으로 결합하여 통합 관제시스템을 구성하는 방식이므로 원격지에서 웹과 앱으로 확장할 때 영상, 문자 및 경보음을 관제하기에는 추가적인 장치를 설치를 하여야 하고, 고비용과 큰 설치 공간이 필요하다는 단점을 가지고 있다. 또한, 화재와 같은 긴급 상황 발생 시, 원격 화재 모니터링 시스템은 문자와 경보음만 발생하기에 때문에 CCTV 영상을 비교 분석하여 신속한 대응을 한다는 것이 쉽지 않다. CCTV는 영상 입력용 클라이언트 시스템에 4개의 프레임 그래버(frame - grabber)를 장착하면 최대 16개의 카메라와 접속 가능하지만[2] 다수의 장소를 영상감시 할 경우 고가의 설치비용과 다량의 모니터를 설치 할 공간이 필요하다. 그런데 카메라가 설치된 이동형 로봇을 원격 화재 모니터링 시스템과 연동시켜 화재 발생 시 이동형 로봇이 화재 지역으로 출동하여 이동형 로봇에 설치된 카메라[3]로 화재현장을 촬영하고 영상 데이터를 Wi - Fi 무선통신으로 원격 화재 모니터링 시스템에 송신하면 방화관리자가 화재 현장 상황을 보다 신속하게 판단하고 대응하는 것이 가능하게 되어 피해를 최소화 시킬 수 있다. 영상 카메라를 활용한 원격 화재 모니터링 시스템에 대한 기존 기술은 별도의 서버와 TCP/IP 프로토콜을 이용한 클라이언트 시스템으로 구성되었기에 전용서버와 클라이언트 시스템 등을 구축하는 비용과 통신 플랫폼별 인터페이스 등을 구성해야 하는 문제점을 가지고 있다. [4 - 6]

본 논문에서는 이러한 기존 기술의 단점을 해결하기 위하여 서버와 RTSP 모듈이 포함된[7] 원격 화재 모니터링 시스템과 카메라를 연동 하였다. 동영상을 송수신하는 일체형 원격 화재 영상 모니터링 시스템을 구현하기 위해서는 실시간으로 화재 현장의 영상을 확인할 수 있도록 영상 카메라가 부착된 이동형 로봇방식 등에서 송신하는 영상 데이터를 수신 한다. 원격 화제 모니터링 시스템에서 문자 및 경보음 그리고 동영상을 함께 확인 할 수 있는 일체형 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 설계는 화재 발생 시의 현장 영상과 문자와 경보음 등을 한 개의 모니터에서 확인하고 제어하는 것이 가능하다. 실시간 동영상이 가능한 RTSP와 서버 그리고 클라이언트를 원격 화재 모니터링 시스템에 탑재하여 크기가 작고 저가의 비용으로 구성된 일체형 원격 화재 영상 모니터링 시스템을 제안한다. 실시간 영상 통신을 위한 RTSP [Realtime-Streaming Protocol] 모듈과 서버, 클라이언트 시스템 그리고 원격 화재 모니터링 시스템을 일체형으로 구성하여 RTSP 모듈이 탑재된 카메라로 촬영한 영상데이터를 Wi-Fi 네트워크 통신을 이용하여 실시간 화재 영상 화면을 볼 수 있는 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 유효성을 입증한다.

2. 기존의 RTSP 모듈 및 원격 화재 모니터링 시스템

기존의 원격 화재 모니터링 시스템은 그림 1과 같이 PC를 주제어장치로 사용하고 통신카드 CCU를 통하여 각종 정보를 획득하고 출력을 제어하도록 구성되어 있다. 이러한 기존 원격 화재 모니터링 시스템에서는 화재 발생 시 그림 2와 같이 모니터에 경보문자가 생성된다. 각종 이상 상황 발생 시에는 보통 10만 건의 기록이 저장되어 확인용으로 사용되며 프린터 출력이 가능하다. 중계기 입출력정보 화면은 입력과 출력에 연결되어 있는 단말기에 대한 정보 및 제어가 가능하도록 설계되어 있다. 계통 및 심벌의 GUI를 통해 각종 설비들의 정보 및 동작 상태를 확인하고 제어하는 것이 가능하다.[8] 이처럼 기존 시스템에서는 영상기능 없이 경보나 문자로 화재 상황을 확인하지만 화재 현장의 영상을 필요로 하는 경우에는 외부에서 촬영한 동영상을 RTSP 기술을 이용해 실시간으로 TV 등을 통해 볼 수 있는 기술을 이용하여 영상 출력이 가능하도록 그래픽 영상모듈들과 함께 영상 비디오를 실시간으로 확인하는 방법을 사용한다.[9] 하지만 이러한 RTSP기술은 실시간 동영상을 전송하고 모니터하기 위해서 별도의 전용서버와 클라이언트시스템을 구축하고 통신 플랫폼별로 인터페이스를 갖추어야 하고 Web과 App의 기능을 포함시켜 확장할 때에는 시스템 구축에 많은 비용이 소요되고 시스템 관리의 어려움 등 문제점을 가지고 있다.[10]

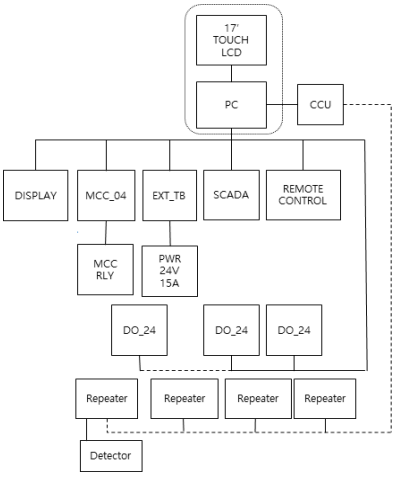

그림 1. 일반 원격 화재 모니터링 시스템의 구조 Fig. 1. Structure of conventional remote fire monitoring system

(a)Fire

(b)Operational history

(c)Repeater circuit test

(d)Floor plan

그림 2. 일반 원격 화재 모니터링 시스템의 LCD 모니터 기능
(a)화재발생 (b)운영기록 (c)중계기 회로시험 (d)평면도
Fig. 2. Function of LCD monitor of conven－tional remote fire monitoring system
(a)Fire (b)Operational history
(c)Repeater circuit test (d) Floor plan

3. 제안하는 원격 화재 영상 터링 시스템

3.1 원격 화재 영상 모니터링 시스템 하드웨어 설계

앞 절에서 기술한 것 같이 일반적인 원격 화재 모니터링 시스템은 영상 송수신 기능이 없고 특별히 영상 송수신 기능이 필요한 경우 별도의 전용서버와 클라이언트 시스템을 구축하고 통신 플랫폼별로 인터페이스를 갖추어야 하는 단점이 있는데 이를 해결하기 위하여 여기서는 그림 3과 같은 새로운 원격 화재 영상 모니터링 시스템을 제안한다.

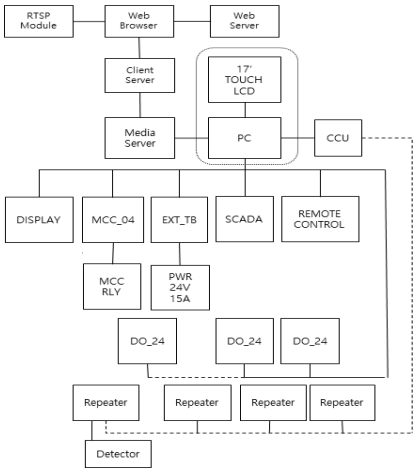

그림 3. 원격 화재 영상 모니터링 시스템 구조
Fig. 3. Structure of new remote fire scene monitoring system

그림 3과 같이 SCADA(Supervisory Control and data Acquisiton)는 외부 장비와 통신하는 모듈이다. 제안하는 영상 송수신 원격 화재 모니터링시스템에는 RTSP Module 그리고 서버와 클라이언트 시스템을 연동시킨 일체형 원격 화재 영상 모니터링 시스템 구성 방식으로서 화재 발생 현장의 영상을 실시간으로 확인 할 수 있다. 전체 시스템을 관리를 위해 주제어장치로는 활용성이 높은 범용 PC를 사용하고 Web Browser, Web Server를 통해 파일을 저장하고 내부통신을 처리하며 응용프로그램인 Client Server와 Media Server를 통해 파일을 호출하여 모니터에서 영상을 구현한다. 실시간 스트리밍 영상서비스를 지원하기 위하여 서버와 클라이언트로 구분하고 서버 쪽은 웹과 미디어 서버로 분류하여 구축한다. 카메라 모듈에서 보내 주는 실시간 영상을 RTSP Module로 송수신하여 서버 모듈로 파일을 다운받고 클라이언트 미디어플레이어의 “TEARDOWN” 메소드를 미디어 서버에 전송함으로서 연결 및 세션을 종료하도록 한다. 원격 화재 영상 모니터링 시스템은 GUI를 위한 LCD 모니터에 심벌과 화재발생 문자 및 화재 영상을 함께 표시하고 동시에 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 조작스위치의 부저에서 경보음이 발생한다. 이러한 새로운 영상 송수신 모듈을 이용하고 입력과 출력 등을 제어하기 위한 DISPLAY, 정전압 DC 24V와 정전을 대비한 예비전원을 포함한 Power Module, 펌프 등을 제어하기 위한 MCC Module, 외부제어를 위한 EXT-TB, DO-24 및 계기 통신용 CCU 모듈 등으로 원격 화재 영상 모니터링 시스템을 구성한다. CCU모듈에 중계기를 접속하면 전체시스템을 총괄하는 주제어장치 Module(PC)에 감지기의 정보가 입출력 된다. 단말기 연동 프로그램에 따라 모니터 화면의 제어 모듈 입력신호와 인터페이스 모듈 출력 신호등이 제어 된다. 또한 화재신호의 분석과 연동 제어 출력 기능을 수행한다. 이 원격 화재 영상 모니터링 시스템은 화재수신기와 이더넷으로 통신하고 화재 발생 시 화재수신기로부터 수신한 정보를 LCD 모니터 상에 표시하며 화재수신기에 연결된 입출력용 기기장치를 원격으로 제어할 수 있는 기능을 갖고 있다. 화재 수신기로부터 받은 정보는 건물의 평면도와 측면도상에 GUI로 표시되는 각종 소방 설비의 심벌과 위치 등을 가지고 있고 화재 발생 시 LCD 모니터 화면에 인지 할 수 있도록 자동으로 표시 되며 동작된 기록들을 프린터로 출력할 수 있게 구성한다. 원격 화재 영상 모니터링 시스템은 지정된 작동을 통하여 화재에 대응 할 수 있도록 화재 감시등 결과값을 전송하고 각종 제어 및 관제신호등을 소방 설비와 통신하기 위한 주소형 중계기, 화재를 감시하는 연기 감지기와 온도 감지기 그리고 화재발생 시 비상 탈출구로 안내 하는 유도등, MCC를 작동시켜 화재를 진압 하는 스프링클러와 비상출구인 방화문을 개방 해주는 소방 설비들로 구성한다.

3.2 원격 화재 영상 모니터링 시스템 제어 프로그램

제안한 영상 송수신이 가능한 원격 화재 영상 모니터링 시스템을 운용하기 위한 제어 프로그램을 그림4와 같이 구성한다.

제안하는 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 구동과 운용을 위한 소프트웨어 모듈 구성은 그림 4와 같다. 영상을 전송 받고 데이터를 중계하는 기능을 하는 서버와 데이터를 저장하는 장치의 구동 프로그램, 카메라의 RTSP 모듈을 이용하여 영상을 실시간으로 송출하고 화재 현장을 볼 수 있도록 데이터 값을 전달하는 웹 서버 그리고 클라이언트 역할을 하는 원격 화재 모니터링 프로그램 등으로 구성된다. 웹 서버와 클라이언트는 실시간으로 영상 데이터를 전달 받으며 관제 동작은 터치 타입의 LCD 모니터를 이용하여 수행한다. 화재가 감지되었을 때 시스템의 동작은 다음과 같다. 첫째, 화재 감지를 수신한 엔진에서 카메라를 호출하기 위하여 RTSP 모듈로 송신한다. 둘째, 카메라에 접속되면 셋째, Encoding하여 패킷화된 동영상 데이터를 RTSP 모듈로 송수신하고 넷째, 영상을 변환하여 LCD 모니터에 GUI와 함께 화면 출력하고 저장한다. 카메라의 RTSP모듈이 영상데이터를 실시간으로 전송하면 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 RTSP 모듈이 영상을 실시간으로 수신하여

Decoding 하고 저장 및 녹화를 진행하면서 모니터에 화재 영상을 표시한다. 영상의 크기는 640*480 픽셀로 설정하여 그래픽 영상모듈과 함께 화재 발생 신호가 연동된 일체형 프로그램을 통하여 RTSP 모듈을 이용한 영상 이미지를 실시간으로 표시할 수 있게 한다.

4. 실험 결과 및 검토

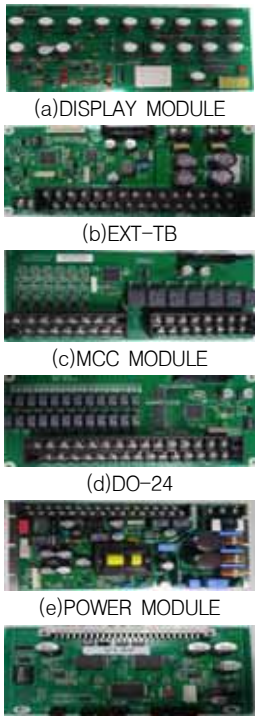

그림 5. 구현한 모듈
(a)DISPLAY MODULE (b)EXT-TB (c)MCC MODULE
(d)DO-24 (e)POWER MODULE (f)CCU
Fig. 5. Fabricated modules
(a)DISPLAY MODULE (b)EXT-TB (c)MCC MODULE
(d)DO-24 (e)POWER MODULE (f)CCU

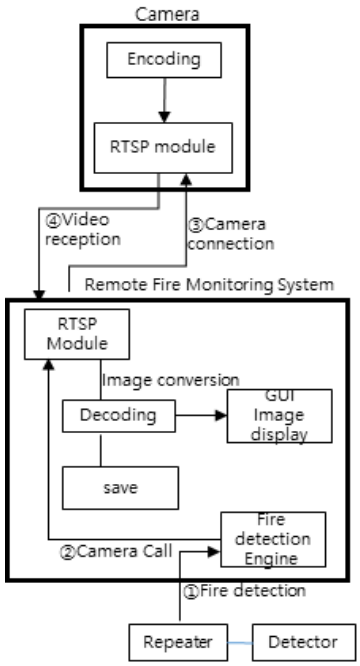

그림 4. 소프트웨어 모듈 구성도
Fig. 4. Configuration of software modules

3장에서 제안한 영상 송수신이 가능한 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 하드웨어 및 제어 프로그램을 구현하고 동작 검증을 위하여 시험을 실시하였다. 그림 5는 구현한 모듈들이다. 시스템의 주제어장치의 OS는 Linux 데미안을 사용하였고 프로그래밍 언어는 C/C++, Java 등을 사용하였으며 Library는 Apache, Httpomponents, Fluentd 등의 소프트웨어를 사용하였다. 카메라와 원격 화재 영상 모니터링 시스템 간의 통신은 Wi-Fi 통신을 이용하였고 실내 환경에서 시험을 실시하였다. 그래픽 영상 모듈과 함께 화재 발생 신호 등이 연동 되도록 일체형 프로그램을 설계하고 RTSP 모듈을 이용한 영상 이미지를 실시간으로 표시할 수 있게 한다. 제안한 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 동작을 검증하기 위하여 그림 6과 같이 테스트 환경을 구축하고 측정을 실시하였다. 건물 내 한 공간에 원격 화재 영상 모니터링 시스템 설치하고 반대편 공간에 카메라모듈을 위치한 후 가상의 화재 현장에 대한 촬영을 5회 실시하여 영상을 원격 화재 영

상 모니터링 시스템의 모니터에서 확인하였다. 시험 결과는 5회 모두 정상적인 영상이 수신 되었으며 영상 전송률은 표1과 같다. 또한 수신된 영상의 결과값을 표 1에서 알 수 있듯이 보통 약 18frame/sec 이상이면 정상적인 속도로 인정 되며 제안한 원격 화재 영상 모니터링 시스템의 경우 5회 모두 30frame/sec 이상의 결과를 보여 성능이 우수함을 확인 할 수 있었다. 또한 연기감지 테스트를 위해서 그림 7과 같이 화재 연기발생기와 연기감지기를 이용하여 5회 측정을 하였으며 시험결과 5회 모두 표 2와 같이 성공적으로 동작하였다.

표 1. 영상 전송률 측정 결과
Table 1. Test results of video transmission rate measurements

	Video transfer rate	
Test results	1st test	34 [f/s]
	2nd test	30 [f/s]
	3rd test	37 [f/s]
	4th test	34 [f/s]
	5th test	33 [f/s]

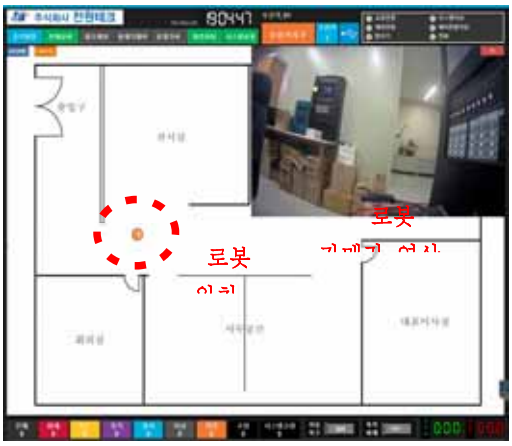

그림 6. RTSP 영상 시험
Fig. 6. Tesing of RTST images

그림 7.연기 감지기 시험
Fig. 7. Testing of smoke detectors

표 2. 연기감지기 측정결과
Table 2. Test results of smoke detector measure-ment

	Smoke Detector	
Test results	1st test	Detected
	2nd test	Detected
	3rd test	Detected
	4th test	Detected
	5th test	Detected

5. 결 론

본 논문에서는 RTSP 모듈을 사용하여 영상 송수신이 가능한 원격 화재 영상 모니터링 시스템을 제안하였다. 서버와 클라이언트를 일체화 하여 비용과 시간을 절약 할 수 있게 되었고 화재 발생 시 실시간으로 화재 현장을 영상으로 확인 할 수 있고 또한 영상 저장이 가능하므로 필요시 언제라도 화재 현장의 재확인이 가능하다. 제안한 시스템을 구현하여 시험한 결과 평균 영상 전송률이 일반적인 권고치 18frame/sec를 상회하는 30frame/ sec 이상의 속도를 나타나는 우수한 결과를 얻을 수 있었다. 제안한 원격 화재 영상 모니터링 시스템은 Web과 App으로 확장시켜 담당자의 스마트폰에서도 원격 관제를 하여 화재에 즉각적인 대응을 한다면 대형 화재를 방지하고 이동로봇 등에 적용하면 무인 화재감시 및 진압시스템의 개발도 가능할 것이다.

REFERENCES

[1] Dong-Hyun Baek, Ho-Bin Song, Won-Shun Kang, "The Study on the Integrated Emergency Management System Using Network GR-type Receiver and Control Desk", J. of Korean Institute of Fire SCI, & Eng. Vol. 26, No.1, pp. 96-101, 2012.

[2] Se-Hwa Park, "A Study on he Development of Integrated Type Fire Alarm Control Panel for Ubquitous Environment". J. of Korea Institute of Fire Sci & Eng. Vol.24, No.1, pp24-30, 2010.

[3] Yong-Seon Moon, Young-Nam Seo, Nak-Young Ko, Sang-Hyun Roh, Jong-Kyu Park, "Robot Design for Detection and Date Processing". Korea Institute of Electronic Communication Science, Vol. 5, No. 1, pp 31-36, 2009.

[4] Jeong-Kyoon Lee, Ki-Young Lee, "A Study on Implementation of Fire Alarm System Using Internet", J. of Korea Mltimedia Society, pp 699-702, 2002.

[5] Dong-Eon Kim, Seong-Woo Kim, Soon-Kak Kwon, "Real-TimeTransmission System for Greenhouse Information Using MQTT and RSTP". Vol.18, No. 8, August 2015.

[6] Chae-Yul Woo, Mi-Ran JO, Soon-Ryang Kwon "Performance Analysis of RealTime Video Management System Based on Multi -Hop Wi -Fi Direct Communication", J.o f Korean Institute of communication and Information Sciences Vol. 42 No. 11, 2016.

[7] Sun-wan Choi, Kyung-Ho Kim, Shin-Gak Kang, Haeng-Suk Oh,"Implementation of Streaming Servic Using RTSP", J, Korea Multimedia Society, pp 293-296, 1999.

[8] Ki-Jung Kim, "A Study on the implementation of Digtal anti-fire monitoring system with multipoint communication protocol", Korea Institute of Electronic Communication Science, Vol. 7, No. 6, pp 1423-1428, 2012.

[9] Jong-Cheon Lim, Jae-Min Lee, "A Remote Fire Monitoring System using Mobile Robot", J. of korean Institute of Information Electronics and communication Technology", Vol. 10, No. 2, pp1 72-173, 2017.

[10] Mi-Yeon Kang, Dai-Yeon Joo, Do-Wan Kim, Jai-Hoon Kim, Won-Ho Chung, "A Live Web Casting System Using IP Camera", J, of Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol. 34, No. 1, pp315-320, July 2007.

저자약력

임 종 천(Jong-Cheon Lim) **[정회원]**

- 2012년:한국산업기술대학교 전자제어공학(공학사)
- 2014년:한국산업기술대학교 전자제어공학(공학석사)
- 2017:숭실사이버대학교 소방방재학과(공학사)
- 2017년~현재 가톨릭관동대학교 전자공학과 박사과정

<관심분야>
화재방재시스템, 집적회로 설계

이 재 민(Jae-Min Lee) **[종신회원]**

- 1979년:한양대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1987년:한양대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1990년 ~ 1991년:일리노이대학 (Urbana-Champaign) Post-Doc.
- 2011년 ~ 2013년:관동대학교 공과대학 학장, 방재대학원장
- 2011년~2013년:관동대학교 공학교육혁신센터장
- 1986년~현재:가톨릭관동대학교 전자공학과 교수

<관심분야>
집적회로설계, 화재방재시스템, 태양광발전시스템, 공학교육이론