

영상처리기술과 M2M의 융합을 통한 화재 경보 솔루션

강보선, 이근호*

백석대학교 정보통신학부

Fire Alarm Solutions Through the Convergence of Image Processing Technology and M2M

Bo-Seon Kang, Keun-Ho Lee*

Division of Information and Communication, Baek-Seok University

요약 최근 센서 디바이스들의 기술이 발달하고 있다. 그에 따라 기기들의 크기가 소형화 되고 다양한 기능들을 적용 할 수 있다. 그 중에서도 영상처리 기술을 이용하여 사용자의 주거 공간의 상황을 주시하고 데이터베이스에 저장된 위험 상황을 탐지한다. 위험 상황을 탐지 할 경우 다른 통신 디바이스에게 정보를 전달하여 사용자에게 즉시 경보를 울릴 수 있도록 M2M 환경을 구축한다. 본 논문에서는 OpenCV의 색깔추적 알고리즘과 라즈베리파이를 이용해 M2M환경을 구축하고 사용자에게 화재 발생 시 경보를 울리고 후속조치에 대한 정보를 제공하는 솔루션을 소개하고자 한다.

• **Key Words** : OpenCV, 영상처리, M2M, 화재 탐지, 융합

Abstract Recent advances have been made in technology of sensor devices. Accordingly, the size of devices has been miniaturized, to which diverse functions can be applied. On top of that, the devices use image processing technology to observe circumstances of users' living spaces and detect risk situations saved in database. In case of detecting risk situations, M2M environment is constructed so that the information can be delivered to other communication devices to immediately raise an alarm. This paper aims to introduce solutions that construct M2M environment by using color detection algorithm of OpenCV and Raspberry Pi, raise an alarm to users in case of fire, and provide information on follow-up measures for it.

• **Key Words** : OpenCV, M2M, Image Tracing, Fire Alarm, Convergence

1. 서론

인터넷 기술의 발전과 디바이스 기술의 발전으로 주거 공간에 센싱 네트워크를 효율적으로 구축 할 수 있게 되었다. 그 중에서도 IoT에 대한 다양한 서비스가 등장하면서 사용자가 자신의 주거공간을 쉽게 확인 할 수 있다. 최근 정보 가전기기의 발전이 홈 네트워크 구축을 확

산 시키고 있다[1]. 더 나아가 IoT 기술의 발전으로 IoE의 개념도 등장하였다. IoE는 사람과 사물의 구분이 없어지고 만물이 연결되어 사람과 사물, 데이터가 정보를 교환하고 상호작용한다[2,3]. 홈 네트워크 환경은 사용자의 편의성을 증진시키고 있다. 하지만 현재 사용하고 있는 실시간 영상 카메라 및 CCTV는 화재 발생 시 능동적으

본 논문은 2016년도 백석대학교 대학 연구비에 의하여 수행된 것임.

*Corresponding Author : Keun-Ho Lee(root1004@bu.ac.kr)

Received November 4, 2015

Revised December 21, 2015

Accepted February 20, 2016

Published February 29, 2016

로 대처하지 못한다. 화재가 나지 않도록 예방하는 것이 최선의 방법이지만 화재가 발생했을 경우 빠르게 대처하는 것도 중요하다. 최근 화재는 꾸준히 증가하고 있으며 생명과 재산 피해를 많이 입히는 재해 중 하나이다[4]. 또한 화재가 발생했을 때 확실한 원인을 찾기 힘든 사건일 경우 목격자와 주차 된 차량의 블랙박스 등을 통해서 유추를 해야 하는 불편함이 있다[5]. 본 논문에서는 오픈소스인 OpenCV의 색깔 추적 알고리즘을 통해서 주거 공간의 불꽃을 탐지 하여 화재 발생여부를 항상 감시하고 화재가 발생 할 경우 인터넷과 연결된 통신 장비인 라즈베리파이를 통해서 사용자의 스마트폰이나 컴퓨터로 경보를 전송 하도록 한다. 더 나아가 사용자의 어플리케이션의 기능을 통해서 소방서에 연락을 하거나 화재 진압 시스템을 구동시키는 솔루션을 제안하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 OpenCV

OpenCV는 Open Source Computer Vision Library의 약자로 오픈소스 컴퓨터 비전 및 기계 학습 소프트웨어 라이브러리이다. OpenCV는 2500개 이상의 알고리즘을 배포하고 있다. 알고리즘들은 얼굴인식, 개체 식별, 동적 영상에서의 움직임 추적, 동공 추적, 적목 현상 제거 등 수많은 기능이 있다. 개발환경으로는 C, C++, 파이썬, 자바 인터페이스 모두 제공하고 윈도우, 리눅스, 맥 OS, 안드로이드 까지 거의 모든 운영체제에서 구동 할 수 있다[6]. OpenCV는 상용으로 사용 가능한 BSD 라이선스를 가지고 있다. 인텔에서 개발 되었으며 다양한 플랫폼에서 사용 가능하고 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 두고 있다[7].

그 중에서도 색깔 추적 알고리즘은 화면상의 RGB값을 분석하여 지정된 RGB값과 같은 영역에 대해서 표기를 해준다. 이를 활용하여 색깔 추적, 특정 물체 추적 등 다양한 기술들로 사용 할 수 있다. 본 논문에서는 불꽃의 색을 데이터베이스에 저장하여 불꽃색에 대한 RGB 값을 추적하는 기능을 이용한다.

2.2 M2M

M2M은 Machine to Machine의 약자로 사물지능통신으로 불린다. 장비와 장비 간 자동 통신으로 M2M 환경 통신에 대한 연구가 활발히 진행되어지고 있다[8]. 기계

와 기계끼리 통신을 하며 사람과 기계의 통신으로 사물의 원격 조종, 시스템, 집의 상태를 확인 할 수 있도록 도와준다. 국내에서도 기계와 기계끼리의 통신을 통해 사람에게 도움을 줄 수 있는 기술에 대한 연구가 활발하게 진행 되어 지고 있다[9]. M2M 환경의 통신은 기존의 통신 방법과는 조금 다른 특징을 가지고 있다. 따라서 M2M 환경을 구축하기 위해서는 새로운 기술을 요구한다[10]. M2M 환경을 구축을 위한 현재 통신 가능한 방법으로는 Bluetooth, IEEE 802.15.4 Zigbee, HomeRF, UWB, IEEE 802.15.6 등이 있다[11]. 각기 모두 다른 타입의 서비스를 제공 한다. Zigbee와 Bluetooth의 경우 저전력 무선 통신이 가능하도록 지원한다. 또한 임의 접속 기술로 다중 접속을 지원한다. 임의 접속 기술을 사용할 때 하나의 주파수를 공유하고 사용자가 설정을 어떻게 하느냐에 따라서 성능이 변한다[12]. 장단점을 확실히 파악하고 분류한다면 효율적인 M2M 환경을 구축할 수 있을 것이다.

2.3 라즈베리파이

라즈베리파이는 교육기관에서 컴퓨터 과학에 대한 교육을 증진시키고자 영국의 라즈베리파이 재단이 출시한 싱글 보드 컴퓨터다[13]. 그리고 2012년 독일의 임베디드 월드 디자인엔지니어링 전시회에서 처음 소개되었다. 가장 큰 장점은 휴대성인데 모니터와 키보드 마우스만 있으면 어디서든 컴퓨팅 환경을 구축 할 수 있다. 또한 다른 센서 디바이스와 USB포트를 가지고 있어서 호환성이 아주 뛰어나다[14]. 또한 라즈베리파이는 오픈소스가 아니다. 하지만 오픈소스에 대한 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 다양한 사용자가 정보를 공유하고 있다. 기본적으로 라즈베리파이는 운영체제를 사용하는 임베디드 하드웨어다[15]. 그래서 웹캠을 연결하여 라즈베리파이에서 영상처리를 할 수 있도록 프로그래밍 할 수 있다. 이를 이용하여 라즈베리파이 다수를 영상처리 장비로 주거 공간에 구축하고 통신을 담당하는 라즈베리파이로 화재 탐지 정보를 보내서 M2M 환경을 구축 하면 된다.

3. 화재 탐지 알고리즘

3.1 불꽃 추적 알고리즘

화재발생시 경보를 울리기 위해서는 불이 났는지에

대한 정보가 필요하다. 우선 불꽃을 추적하고 불꽃에 대해서 영역을 추가한다. 그리고 불꽃의 영역이 점차 커져서 일정 넓이를 넘어서면 화재로 판단하고 사용자에게 경보를 올린다.

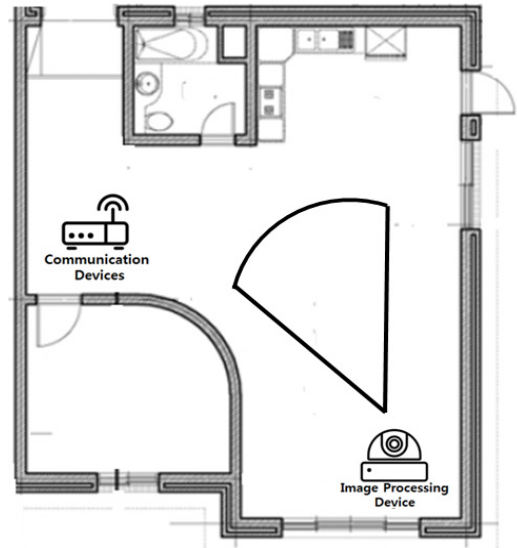
우선 불꽃을 추적해야 한다. OpenCV의 알고리즘 중 Color-Blob-Detection을 이용해야 한다. 라즈베리파이 및 안드로이드와 같은 영상처리를 할 장비의 데이터베이스에 불꽃색에 대한 정보를 저장한다. 일반 화재의 경우 불꽃의 색은 Red 값에 대해 민감하다. 그렇기 때문에 R의 값에 대한 정보를 데이터베이스에 저장해 둔다. 그 다음 추출된 RGB값에 대한 영역을 표기 한다.

3.2 화재 탐지 알고리즘

불꽃을 통해서 영역을 표기한 다음 영역에 대해서 지속적인 관리를 하도록 한다. 데이터베이스에 영역에 대한 위험범위의 넓이를 저장한다. 감시 공간에 대한 넓이, 카메라와의 거리를 계산하여 사용자가 지정해야 한다. 그리고 추출한 영역에 대한 넓이를 측정하고 데이터베이스에 저장된 넓이보다 불꽃이 커지면 화재로 탐지한다. 또한 불꽃에 대한 영역의 개수가 일정 개수 보다 많아지면 화재로 판단한다. 동시에 측정할 수 있는 영역의 개수도 설정가능하다. 하지만 디바이스의 성능을 고려하여 설정해야 한다.

4. 융합 솔루션 모델

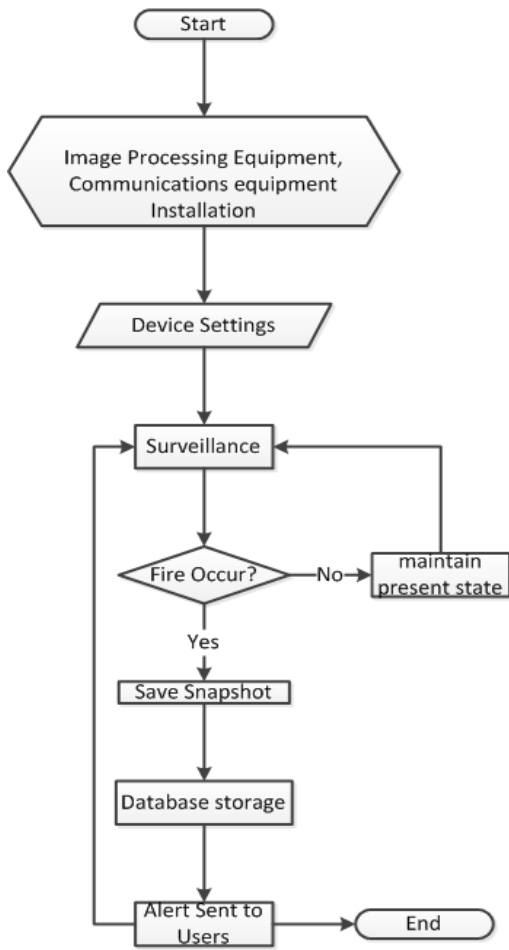
M2M 환경을 구축하면 어떤 장소에서 화재 탐지 솔루션을 구축 할 수 있다. 영상처리 장비를 통해서 주거공간이나 창고, 연구실 등 환경을 항상 감시하도록 한다. 이때 사용자의 스마트폰을 사용하거나 라즈베리파이에 웹캠을 연결하여 사용한다. 그리고 구축되어 있는 AP를 이용하여 사용자에게 데이터를 전달한다. 여기서 가장 중요한 점은 디바이스의 수가 많아져도 서로 상호작용을 하면서 사각지대를 없앨 수 있다는 점이다. 통신 디바이스의 영향력이 미치는 곳에는 영상처리장비를 설치 할 수 있다. 설치된 영상처리장비는 통신장비와 통신하면서 자신의 상태정보를 지속적으로 보고한다. 사용자는 평상시 상태를 확인할 수 있고, 화재가 발생했을 경우 알람을 받아 볼 수 있다.



[Fig. 1] Convergence of M2M and Image Processing

4.1 융합 솔루션 모델 순서도

- ① 맨 처음 네트워크 구축을 위해서 영상처리 장비와 통신 장비를 준비한다.
- ② M2M 통신의 방법 설정과 사용자에게 경보를 올릴 방법, 영상처리 장비의 거리를 계산하여 장비들을 설치한다.
- ③ Wi-Fi, 블루투스 등 통신방법을 설정하고 영상처리 장비의 화재 탐지 알고리즘 기본 옵션을 설정한다.
- ④ 영상장비의 감시를 시작한다. 이때 지속적으로 통신 장비와 연결을 통하여 정상작동을 확인한다.
- ⑤ 화재가 발생했을 경우 영상처리장비는 스냅 샷을 저장한다. 저장된 스냅 샷은 데이터베이스에 날짜와 시간과 함께 저장된다.
- ⑥ 영상처리 장비는 통신 장비에게 화재 발생 정보를 알린다.
- ⑦ 통신장비는 사용자의 스마트폰이나 컴퓨터에 화재 발생 경고를 보내고 화면을 확인 할 수 있도록 유도 한다.
- ⑧ 사용자는 설치되어 있는 어플리케이션을 통해서 상황을 확인하고 119에 연락 할 수 있다.
- ⑨ 화재 발생이 아닐 경우 다시 지속적인 감시 상황으로 돌아가서 정상적으로 감시를 진행한다.



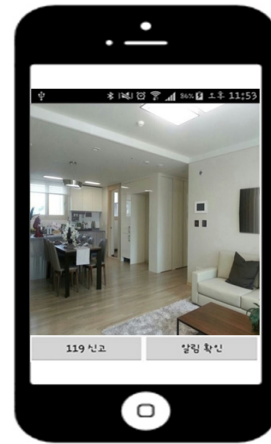
[Fig. 2] Convergence Solution Flowchart

5. 융합 솔루션 분석

불꽃 탐지에서 가장 중요한건 영상처리 장비의 탐지율이다. 열화상 카메라를 사용하면 불꽃색에 대한 오류를 염두에 두지 않아도 된다. 하지만 열화상카메라는 가격이 비싸고 일반 가정에는 설치하기 힘들다. 그래서 라즈베리파이를 사용한다. 라즈베리파이는 열화상카메라에 비해 상대적으로 가격이 낮다. 또한 연결된 웹캠은 어디에서나 쉽게 구할 수 있다. 경제적인 면에서는 효율적인 효과를 얻을 수 있다. 일반 웹캠은 불꽃색과 비슷한 RGB값을 가진 옷이나 조명이 탐지된다면 화재 경보를 울릴 것이다. 이를 방지하고자 불꽃 영역을 지정하고 불꽃 영역이 커지거나 영역의 개수가 많아진다면 1차적으로 화재 경보를 알린다. 이때 영상처리 장비가 센싱네트

워크 안에 많이 존재한다면 M2M환경의 이점을 살려 서로 데이터를 주고받아서 화재의 여부를 확실하게 단정 지을 수 있다.

통신 장비가 사용자의 스마트폰이나 컴퓨터에 화재 경보를 전달한다. 이때 사용자는 이전에 설치해준 어플리케이션으로 상황을 확인한다.



[Fig. 3] Smartphone Screen

이때 [Fig. 3]과 같이 사용자는 119에 도움을 요청할 수 있고, 영상처리 장비의 오탐일 경우 단순히 확인을 누르고 다시 지속적인 감시 상태로 돌아가게 할 수 있다. 그리고 지속적인 스냅샷의 저장은 화재 발생 시 중요한 자료로 사용 할 수 있다.

6. 결론

최근에 들어서 M2M기술과 IoT기술의 발전으로 다양한 장비들이 등장하고 있다. 영상처리기술 또한 매우 발전하고 있다. 앞으로의 주거환경에서는 M2M의 효율적인 장점을 살려서 다양한 융합 솔루션들이 구축될 것이다. 기기들 간의 통신기술을 주축으로 하여 다양한 기능을 가진 장비들을 하나의 네트워크로 구축한다면 더욱 편안하고 효율적인 생활을 누릴 수 있다. 본 논문에서는 영상처리기술을 이용하여 불꽃을 추적하고 화재를 탐지하여 사용자에게 경보를 울리는 솔루션에 대해서 소개하였다. 앞으로 더 나아가 영상처리 장비에 대해서 오탐률을 줄이고 통신 장비가 효율적으로 다른 장비들을 컨트롤 할 수 있는 방안에 대해 연구를 진행 할 것이다. 또한

화재가 발생하기 전 화재의 증후를 추적하여 화재 증후 탐지 솔루션에 대한 연구가 필요 하다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 2016년도 백석대학교 대학 연구비에 의하여 수행된 것임

REFERENCES

[1] Youn-Jong Oh, Nam-Ho Kim, "An embedded invasion detection system by video data processing in home-network environment", Proceedings of the Korea Multimedia Society Conference, pp. 421-424, 2006.

[2] I. Korkmaz, S. K. Metin, A. Gurek, C. Gur, C. Gurakin, and M. Akdeniz, "A cloud based and Android supported scalable home automation system", Computers and Electrical Engineering, Vol. 43, pp. 112-128, 2015.

[3] S. Ferdoush and X. Li, "Wireless Sensor Network System Design using Raspberry Pi and Arduino for Environmental Monitoring Applications," Procedia Computer Science, Vol. 34, pp. 103-110, 2014.

[4] Young-Min Lee, Kyung-Rak Sohn, "Fabrication of smart alarm service system using a tiny flame detection sensor based on a Raspberry Pi", Journal of the Korean Society of Marine Engineering, Vol. 39, No. 9 pp. 953-958, 2015.

[5] Lee Jongho, "Improvement and Problem for a Fire Statistics in University Labs", Korean Review of Crisis & Emergency Management, Vol. 7, No. 4, 2011.

[6] <http://opencv.org>

[7] Kang Suk Won, Lee Soon Yi, Park Ji Wong, "Fire Image Processing Using OpenCV", The Korea Contents Society, Vol. 7, No. 1, pp. 79-85, 2009.

[8] Sang-Jun Lee, Woo-Sik Bae, "Inter-device Mutual Authentication and Formal Verification in Vehicular Security System", Journal of Digital Convergence,

Vol. 13, No. 4, pp. 205-210, 2015.

[9] Keun-Ho Lee, "M2M Technology and Security Trends", Review of Korean Society for Internet Information, Vol. 12, No. 1, 2012.

[10] Yong-Geun Hong, JooSang Youn, "A Study on M2M Identifier for M2M Service in Mobile Communication Networks", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 17, No. 11, 2012.

[11] Jin-ok Hwang, Sang-Gi Lee, "Study on the 3GPP International Standard for M2M Communication Networks", The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 40, No. 6, pp. 1040-1047, 2015.

[12] Hanho Wang, Choongchae Woo, "Throughput Analysis of Wireless Transmission Platform using Multiple Wireless Chips for M2M Networks", The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, Vol. 63, No. 3, pp. 195-199, 2014.

[13] G. Ji, W. Kim, "Raspberry Pi using the Private Cloud Service," In Proc. Int. Conf. Korean Society for Internet Information, Seoul, Korea, Vol. 14, No. 2, pp. 115-116, 2013.

[14] Chul Kim, "A Study on the Educational Use of Tiny PC in an Elementary School", Journal of The Korean Association of Information Education, Vol. 18, No. 1, pp. 101-110, 2014.

[15] Young-Geun Kim, Seung-Hyun Kim, Min-Hui Jo, Won-Jung Kim, "The Bigdata Processing Environment Building for the Learning System", Korea institute of Electronic Communication Science, Vol. 9, No. 7, pp. 791-797, 2014.

[16] Kun-Hee Han, Woo-Sik Bae, "Verifying a Safe P2P Security Protocol in M2M Communication Environment", Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 5, pp. 213-218, 2015.

[17] Byung-chul Kim, "An intelligent video security system for the tracking of multiple moving objects", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 11, No. 10, pp. 359-366, 2013.

[18] Ga-On Kim, Gang-Seong Lee, Sang-Hun Lee,

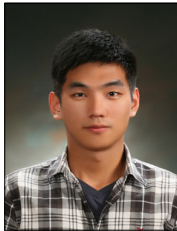
"An Edge Extraction Method Using K-means Clustering In Image", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 11, pp. 281-288, 2014.

[19] Seung Kap Lee, Young Soo Park, Sang Hun Lee, "A Depth Creation Method Using Frequency Based Focus/Defocus Analysis In Image", Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 11, pp. 306-316, 2014.

[20] Byung-Mun Lee, Jung-In Park, Un-Gu Kang, "Design and Implementation of a Real-time Automatic Disaster and Information Broadcasting System", The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 10, No. 7, pp. 141-152, 2012.

저자소개

강 보 선(Bo-Seon Kang) [학생회원]



· 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교
정보통신학부 학생

<관심분야> : 스마트그리드, 정보통신, 개인정보보호

이 근 호(Keun-Ho Lee) [중신회원]



· 2006년 8월 : 고려대학교 컴퓨터
학과 (이학박사)
· 2006년 9월 ~ 2010년 2월 : 삼성
전자 DMC연구소 책임연구원
· 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교
정보통신학부 조교수

<관심분야> : M2M 보안, 이동통신 보안, 융합 보안, 개
인정보보호