

# IoT 네트워크 환경에서 클라우드 기반의 사용자 인증을 통한 건물 내의 LED에너지 효율화 연구

안예찬, 이근호  
백석대학교 정보통신학부

## A Study on LED Energy Efficiency in Buildings through Cloud-based User Authentication in IoT Network Environment

Ye-Chan Ahn, Keun-Ho Lee  
Dept. of Information and Communication, Baekseok University

요 약 최근 사물인터넷 기기들이 다양한 분야에 적용되어 우리의 일상생활 속까지 다가오며 보편화되고 있다. 우리의 일상에서의 모든 사물들이 네트워크로 연결되어 서로 상호작용을 하며 우리들에게 좀 더 유용한 효과를 주곤 한다. 본 논문에서는 사용자 인증 한번 만으로 인증장치와 연결된 네트워크 환경에서 LED조명이 그 상호 연결되어 인증한 사람의 장소까지 조명이 효율적으로 켜질 수 있는 알고리즘을 구현하였다. 한 건물 내에서 사용자 인증 한번을 통해 사용자 인증을 통해 인증된 정보를 이용하여 데이터베이스에 저장된 그 사람의 연구실위치를 탐색하여 최적의 알고리즘을 이용하여 그 사람이 일하는 연구실까지 조명이 켜지는 LED 에너지 효율화 알고리즘을 제안한다. 이를 통해 사람이 자주 다니지 않아 불필요한 에너지가 발생하는데 이를 효율적으로 이용하기 본 방법을 제안한다.

주제어 : 사물인터넷, 인증, 클라우드, 에너지, 효율화

**Abstract** Recently, Internet of things have been applied to various fields and are becoming common in our everyday life. Everything in our daily lives is networked, interacting with each other and giving us more useful effects. In this paper, we implemented an algorithm that can illuminate the LED lighting to the authorized person 's place in the network environment connected with the authentication device only once with the user authentication. User authentication in one building User authenticated through a single user search for the location of the user's lab stored in the database using the certified information and LED lights up to the lab where the user works. Through this, unnecessary energy is generated because people do not pass frequently.

**Key Words** : IoT, Authentication, Cloud, Energy, Efficiency

### 1. 서론

정보통신 기술과 디바이스의 기술 및 성능이 발달함에 따라 사물과 사물간의 정보를 통신하여 서비스를 제

공하는 사물인터넷(Internet of Things)이 각광받고 있다. 사물인터넷은 기기끼리 서로 통신이 가능하고, 센서를 통해 외부의 데이터들을 수집하고 교환한다[2]. Machine to Machine에서 사물인터넷으로의 진화는 우리

\* 본 논문은 2016년 산학협동재단의 학술연구비에 의하여 지원되었음

Received 10 April 2017, Revised 4 May 2017  
Accepted 20 May 2017, Published 28 May 2017  
Corresponding Author: Keun-Ho Lee(Baekseok University)  
Email: root1004@bu.ac.kr

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

들의 삶 속에 혁신과 편리성을 가져다 줄 것이다. IT 부문기관인 가트너에 따르면 2017년 전 세계 사물인터넷 기기가 전년도 대비하여 31%가 증가한 84억 대를 기록할 것으로 전망했고, 2020년에 230억 대에 이를 것으로 예측하였다[1]. 이처럼 사물인터넷 장비들이 많이 이용됨에 따라 또한 수많은 통신 기기들이 유무선의 접속 망을 통해 서로 연결되어 서로 상호작용할 수 있는 네트워크를 구축하여 운영되고 있다. 예를 들어 IoT홈 플랫폼, U-헬스케어(Ubiquitous-healthcare), 스마트 팜, 스마트 팩토리, 재해 감시 서비스, 인텔리전트 빌딩 시스템(IBS, Intelligent Building System) 등 다양한 분야에서 뿐만 아니라 우리의 일상생활에도 깊숙이 파고들어 사람들에게 영향을 주고 있다[2].

과거 패스워드 기반의 사용자 인증방법에서 생체인증을 이용한 인증방식으로 바뀌어 가는 추세이다. 생체인증 방법은 공공기관 또는 주요 기반시설에서 소수의 사용자만이 사용했던 인증방식이었지만 현재는 모바일 기기에 생체인식을 활용한 인증방식이 보편화되고 있다. 수많은 사용자들이 사용하기 시작하면서 인증을 검증하는 서버의 용량의 한계가 존재하였다. 이를 해결하기 위해 대용량의 빠른 인증속도로 검증할 수 있는 저장 공간이 필요하므로 여러 저장장치를 네트워크로 연결한 클라우드 스토리지를 이용한다[3,4,5,6].

얼굴인식은 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 그중 거부감이 낮고, 빠른 속도로 인증되는 방법으로 시장의 규모가 커지고 있다. 또한 생체인증의 여러 인식방법 중 안면인식이 비용대비 고효율을 내고 있어, 안면인식을 통한 사용자 인증방법을 이용하였다. 그리고 연구동의 출입통제를 위해 사람을 찾아 얼굴을 인식을 개발하고자 한다. 얼굴 인증 및 추적을 하는 OpenCV 라이브러리를 이용하여 개발하고, 얼굴인식을 통한 사용자 인증으로 연구동에 출입 시 에너지 효율화를 위하여 자동 LED전등 시스템을 개발하고자 한다.

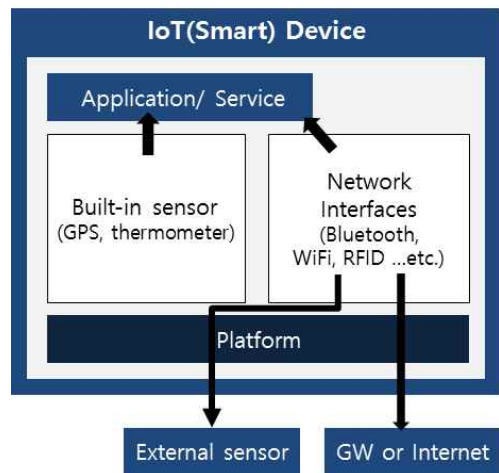
## 2. 관련연구

### 2.1 IoT 네트워크

사물인터넷 기기들이 기하급수적으로 증가함에 따라 각기 사용되는 방법보다 여러 기기들을 연동하여 서로

데이터를 주고받고 상호작용하는 방식의 기술들이 많이 나오고 있다. IoT 네트워크 기술로는 컴퓨팅과 무선 통신을 갖춘 IoT기기를 다양한 응용 환경에 적용하여 자율적인 네트워크를 구성하고 기기들로부터 획득한 정보들을 무선으로 수집하여 감시 및 제어 등의 용도로 활용하는 기술이다. 이러한 네트워크에서 서로 통신을 할 때는 RF기술을 이용한 단거리 통신부터 3G, LTE, 4G 등의 기술을 이용한 장거리 통신망을 형성하여 구현되고 있으며 WiFi, RFID, Bluetooth, NFC, ZigBee, 3G, LTE, LoRa 등을 이용하여 통신을 주고받고 있다[7,8,9].

본 논문에서는 건물 내에 존재하는 LED등에 통신이 가능한 모듈이 달린 스마트 LED등을 이용하여 클라우드 서버를 이용하여 사용자의 정보에 맞는 최적 경로의 알고리즘을 통해 얻은 곳의 등이 켜지게 하도록 사용자 인증 시스템과 클라우드 서버, 건물 내에 존재하는 LED등의 상호 연결을 통해 네트워크를 형성하도록 한다.



[Fig. 1] IoT Device architecture

### 2.2 클라우드

클라우드는 여러 개의 저장장치를 네트워크로 연결하여 언제 어디서든지 사용가능하게 만든 스토리지이다. 클라우드 서비스의 종류에는 IaaS(Infrastructure), SaaS(Software as a service), PaaS(Platform as a Service) 세 종류로 나눌 수 있다. 클라우드 스토리지의 구조로 데이터 저장소로 구성되어진 스토리지 서비스에 서 데이터 스토리지를 제공하고 추출, 전송을 통해 기존

클라우드 이용자에게 많은 서비스 기능을 제공한다. 클라우드 스토리지는 스토리지 Middleware 시스템과 분산 파일시스템에 네트워크로 서로 연결된 클러스터화하수 천대의 많은 스토리지 장치들로 구성되어 있다. 분산파일시스템, 네트워크 장치, 리소스 자원들을 포함하고 있는 구조이다. 사용자에게 많은 호환성과 상호 작용을 제공하기 위해 물리적이면서 논리적 구조의 기능을 제공해야 한다[10,11,12].

### 2.3 생체인증

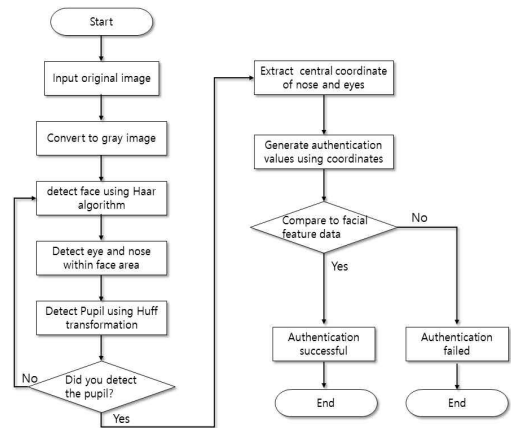
오직 본인만이 가지고 있는 개인이 선천적으로 타고난 신체적인 특징을 이용하여 인식을 통해 본인임을 인증하는 인증방식이 최근 보편화되고 있다. 생체인식의 프로세스는 측정된 결과가 사전에 등록해 놓은 템플릿 간의 오차 범위로 매칭하는 확률적인 인증방식이다. 생체인증에는 홍채, 망막, 정맥, 지문, 얼굴, 목소리, 걸음걸이 등이 사용된다. 과거 지문인식부터 아이폰 5S를 시작으로 널리 보편화되었다. 그 이후 각종 지문인식 출입자 시스템이 늘어났다. 또한 윈도우 폰을 비롯해 삼성의 갤럭시 노트7을 시작으로 홍채 인식이 발전되어 보편화되었다. 최근에 얼굴인식을 이용한 생체인증 기술들이 많이 나오고 있다. 얼굴인식은 몸을 접촉을 하지 않고 거부감 없이 사용이 가능하다는 점이 가장 거부감이 덜하다는 장점이 있다.

## 2. 사용자 인증방법

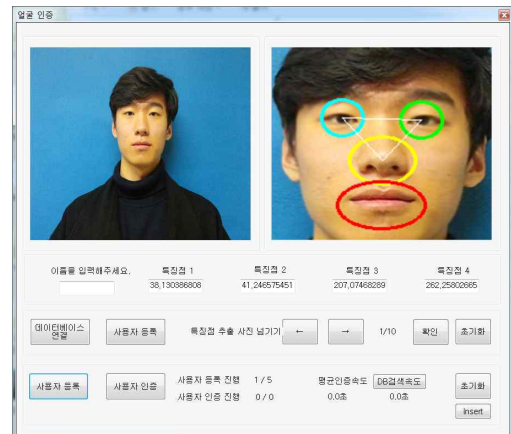
사용자 인증방법으로 얼굴인식 방법을 이용하였다. 사용자 인증 방법을 사용하기 위해 OpenCV를 설치하여 영상처리 라이브러리 이용해 Haar-like Feature 라는 알고리즘을 사용하여 객체를 검출 및 추적하였다. Haar-like Feature 알고리즘은 눈, 코, 입 등의 공통적인 특징을 이용하여 객체의 유무를 판단하고 위와 같이 얼굴 영역을 균일하게 4등분하여 객체를 찾아내고 얼굴의 중심 데이터를 이용하여 사용자를 추적할 수 있다[13,14].

얼굴인식을 시작할 때 영상을 통해 입력을 받는다. 입력받은 영상을 그레이 영상으로 변환한다. 변환된 영상을 Haar알고리즘을 이용하여 얼굴 영역을 검출하고 얼굴 영역 안에서 눈과 코를 검출한다. 검출한 눈 영역을 이진

화하여 나타낸다. 그리고 허프 변환을 통해 눈동자를 검출한다. 허프 변환은 화상 처리에서의 선분 추출을 위한 변환으로 직선을  $x\cos\theta + y\sin\theta = \rho$ 로 나타내면 동일한 직선은  $\theta-\rho$ 평면에서는 한 점으로 떨어지므로  $\theta-\rho$  평면에서 클러스터링에 의해 또 다른 직선을 찾는 것을 말한다. 이를 통해 눈동자가 검출 되었는지 확인한다. 눈동자가 검출되지 않았을 경우 다시 Haar 알고리즘을 이용하여 얼굴영역을 검출하도록 한다. 눈동자가 검출되었을 경우에는 코와 눈의 중앙 좌표값을 추출하여 인증에 필요한 특징점 데이터를 생성한다. 생성된 특징점 데이터를 이용하여 클라우드 서버에 저장해놓은 기존 특징점 데이터와 비교하여 일정 오차범위 내에 존재할 경우 인증이 진행된다[15].

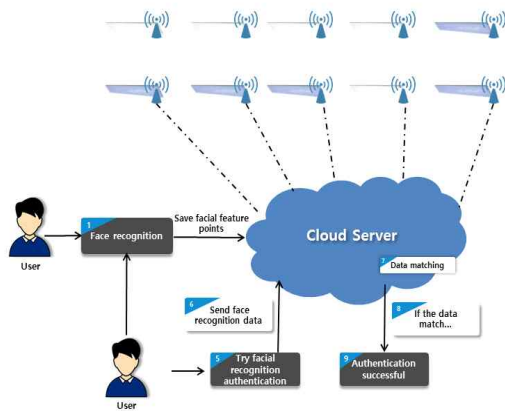


[Fig. 2] Face Recognition Flowchart



### 3. 클라우드 기반의 IoT 네트워크 구축

연구동의 출입통제를 위해 사람을 찾아 얼굴을 인식을 개발하고자 한다. 얼굴인식은 거부감과 불편함이 가장 적은 인증기술로서 사람을 인식할 카메라와 얼굴인증 시스템을 이용하여 얼굴 인증 및 추적을 하는 OpenCV 플랫폼을 사용하여 개발하고, 얼굴인식을 통한 사용자 인증으로 연구동에 출입 시 에너지 효율화를 위하여 자동 LED전등 시스템이 진행된다.



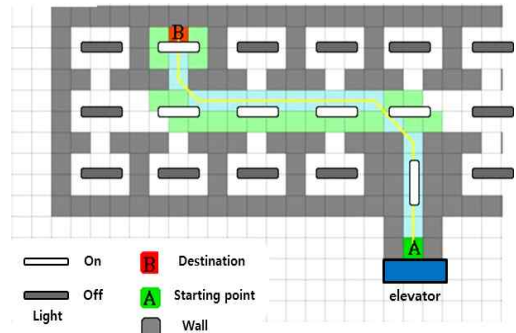
[Fig. 4] Cloud-based user authentication methods

첫 번째 사용자 등록과정으로 얼굴인식 시스템을 이용하여 얼굴을 인증하여 특징점을 추출하여 클라우드 서버에 저장한다. 저장할 때 LED 효율화 알고리즘에 적용하기 위한 자주 가는 본인의 근무 위치 또한 등록한다. 두 번째 사용자 인증과정으로 사용자가 건물에 들어와 인증을 진행할 때 얼굴만으로 사용자 인증을 진행한다. 얼굴인증을 통해 얻어진 특징점 값을 클라우드 서버에 존재하는 기존에 등록되어있는 정보와 유사도를 측정하여 인가된 사람이 맞는지 확인한다. 만약 데이터가 일정 범위 안에 포함이 되면 인증이 완료된다.

### 4. LED 에너지 효율 개발 모델

처음으로 연구소 또는 건물 내의 직원에 대해서 사용자 등록을 진행한다. 사용자 등록을 할 때 사용자의 생체 정보의 특징점 데이터를 저장하고 그다음 그 사람의 연

구실 위치 또는 근무 위치를 등록하게 된다. 출입통제 시스템에서 확인이 되어 입장이 되었을 경우 인가된 사용자 추적 알고리즘을 이용하여 클라우드 서버를 통해 인가된 사용자의 자리 정보를 받아 그 지역까지 가는 최단 경로의 길에 LED전등이 자동으로 켜진다.



[Fig. 5] Authorized User Tracking Algorithm

$$D = D_A + D_B$$

$$D = \text{Distance}$$

$D_A$  = Moving distance from starting point A to new rectangle

$D_B$  = Estimated distance from rectangle to Dst. B

- ① 임직원A가 연구실B으로 가기를 원한다고 가정한다.
- ② 임직원A으로부터 검색된 사각형을 열린 목록(open list)에 추가한다.
- ③ 시작점 근처에 붙어있고 지나갈 수 있는 모든 사각형들을 본다.
- ④ 임직원A를 열린 목록에서 빼고, 다시는 불필요가 없는 사각형들의 목록인 닫힌 목록(closed list)에 추가한다.
- ⑤ 열린 목록(open list)에 있는 인접한 사각형 중에 하나를 선택하고 앞에서 했던 처리를 반복하게 된다.

D가 가장 작은 길을 기록하고 기록에 따라 그 경로에 있는 전등을 켜주게 된다.

### 5. 결론

IoT기술의 발전으로 산업은 물론 실생활 분야까지 적

용하여 많은 편리함을 주고 있다. 발전된 네트워크 통신 기술과 디바이스를 접목시켜 과거엔 제한적 이었던 사물 인터넷 분야에 대해 향상된 인프라 및 솔루션 구축이 가능하게 됨으로써 더 나은 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 또한 클라우드를 사용함으로써 높은 확장성과 가용성을 제공하여 사용자에게 자원관리의 효율과 비용 절감 등 많은 이점을 갖고 있다.

본 논문에서는 사용자 인증 시스템과 연동된 사물 인터넷 환경에서 클라우드 기반의 건물 내 통신이 가능한 LED를 이용하여 사용자 인증 한번만으로 사용자 정보를 받아 사용자가 가려는 곳 까지 LED를 효율적으로 사용할 수 있게 하는 방법을 제안하였다. 사용자는 한 장소에 국한되어 있는 것이 아니고 계속 움직일 가능성이 있기 때문에 이를 대안할 2차적인 연구가 필요할 것이다.

### ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Korea Sanhak Foundation in 2016.

### REFERENCES

[1] Gartner, "Gartner identifies the top 10 strategic technologies for 2011", <http://www.gartner.com>, 2010.

[2] J. J. Lee, K. T. Kim, H. Y. Yun, "Design and Implementation of Context-aware Inference Framework for IoT Smart Home Environment ", Korea Computer Information Society, Vol. 23, No. 1, pp. 247-250, 2015.

[3] Li-Hua Li, Juon-Chang Lin, Min-Shiang Hwang, "A Remote Password Authentication Scheme for Multiserver Architecture Using Neural Networks", IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS, Vol. 12, No. 6, pp. 1498-1504. 2001.

[4] Leslie Lamport, "Password Authentication with Insecure Communication", Communication of the ACM, Vol. 24, No. 11, pp. 770-720. 1981.

[5] Min-Shiang Hwang, Li-Hua Li, "A New Remote User Authentication Scheme Using Smart Cards".

[6] Anul K. Jain, Lin Hong, Sharath Pankanti, Ruud Bolle, "An Identity-Authentication System Using Fingerprints", PROCEEDINGS OF THE IEEE, Vol. 85, No. 9, pp 1365-1388. 1997.

[7] "Communication technology for wireless sensor network-based IoT", Korea Communication Agency, Broadcasting Technology Issue & Outlook, Vol. 37, 2014.

[8] Y. C. Park, Thang Le Duc, S. G. Jung, S. G. Yeoum, M. H. Son, H. S. Choo, "Gateway and application for connection of IoT and WSNs", Korea Information Science Society, pp. 531-532, 2015.

[9] J. H. Kim, D. B. Park, H. Y. Song, "Network Coding-Based Information Sharing Strategy for Reducing Energy Consumption in IoT Environments", The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 41, No. 4, pp. 433-440, 2016.

[10] Robison S., A Bright "Future in the Cloud" Financial Times, March 4, 2008.

[11] Fu-yi group to talk about cloud computing pan development path, in November, 2008.

[12] J. S. Park, Y. M. Bae, S. J. Jung, "Technical analysis of Cloud Storage for Cloud Computing", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 17, No.5, pp. 1129-1137, 2013.

[13] Y. G. Bae, "A study on the Smart Home focused on the change of Housing Space", Korea International Society for Space Design, Vol. 3, No. 2, pp. 49-59, 2008.

[14] Y. J. Jang, "Technology trend of Smart-home Security System ", Vol.30, No.30, pp. 117-138, 2012.

[15] P. Viola, M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Feature", Proceedings of the IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, Kauai, HI, pp. 511-518, 2001.

안 예 찬(Ahn, Ye Chan)



- 2014년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 학생
- 관심분야 : IoT보안, 융합 보안, 개인정보보호, 취약점 분석
- E-Mail : zxcasd12567@naver.com

이 근 호(Lee, Keun Ho)



- 2006년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학박사)
- 2006년 9월 ~ 2010년 2월 : 삼성전자 DMC연구소 책임연구원
- 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 부교수
- 관심분야 : M2M 보안, 이동통신보안, 융합 보안, 개인정보보호, ISMS

(정보보호관리체계), 정보보호사전점검

- E-Mail : root1004@bu.ac.kr