

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2020.20.6.109>  
JIIBC 2020-6-16

# IOT 기술을 활용한 에너지 절약 하우스 시스템 연구

## A Study on the Energy Saving House System Using IOT Technology

허명희\*, 신승중\*\*

Myung-Hoi Huh\*, shung-jung Shin\*\*

요 약 전 세계적으로 저탄소 녹색성장을 배경으로 인간과 자연이 공존하는 지속가능한 사회에 많은 이목이 쏠리고 있다. 탄소 배출은 에너지소비량에 따라 증가하게 되는데 전 세계적으로 건축물에 의한 에너지소비량이 무려 40%에 달한다. 우리나라에서는 2025년 신규 건축물에 한하여 제로 에너지 하우스를 의무화하는 계획을 하고 있으나 제로 에너지 하우스에 관한 기술을 민간 기술 투자에만 의지하고 있다. 정확한 로드맵이 확정된 것이 없어 현재 기술로는 일반건축물보다 1.5배 이상의 비용이 들고, 민간 기업들은 실험용 주택 말고는 실제 거주하는 제로 에너지 하우스단지가 많이 없다는 것이 현실이다. 본 연구는 제로 에너지 하우스에 에너지를 효율적으로 관찰 및 제어하는 IOT 시스템을 도입하여 쾌적한 환경에 대한 모니터링이 웹에서 확인 및 거주자의 적정온도 유지시스템을 도입하여 제로 에너지 하우스의 새로운 모델을 연구하고자 한다.

Abstract Against the backdrop of low-carbon, green growth, many attention is focused on a sustainable society where humans and nature coexist. Carbon emissions increase with energy consumption, which is 40 percent of the world's energy consumption by buildings. Korea has a plan to make zero-energy houses mandatory only for new buildings in 2025, but it is relying on private technology investment for its technology. The reality is that the current technology costs more than 1.5 times more than general buildings, and private companies do not have many zero-energy house complexes other than experimental houses. This study aims to study the new model of zero energy house by introducing IOT system that efficiently observes and controls energy in zero energy house, monitoring pleasant environment on the web and introducing resident proper temperature maintenance system.

Key Words : Energy, zero energy house, IOT, sensing house

### I. 서론

우리나라는 에너지 중 25% 이상을 우리가 주거하는 집이나 건물에서 소비한다. 특히 우리나라 사람들은 미를

중시하는 성향이 있어 건축물들이 미관 성에 초점을 가지고 건축됐다. 우리가 생활하는 주거용 건물의 경우 에너지 사용 중 난방이 큰 비중을 차지한다. 미관 성에 초점을 둔 건축물들은 대부분 내부 열 손실이 많이 발생하

\*정회원, 한세대학교 대학원 IT융합학과

\*\*중신회원, 한세대학교 대학원 IT융합학과

접수일자 2020년 10월 14일, 수정완료 2020년 11월 14일

게재확정일자 2020년 12월 4일

Received: 14 October, 2020 / Revised: 14 November, 2020 /

Accepted: 4 December, 2020

\*CorrespondingAuthor: hole2002@gmail.com,

expersin@gmail.com;

Dept of IT Convergency, Hansei University, Korea

고 그에 따른 에너지 사용량도 증가한다. 또한, 여러 가전 기구 또한 수동제어하는 기구들이 대부분이고 사람들의 시선에서 벗어난 가전기기들은 에너지 소비의 주원인이라고 할 수 있다. 본 연구는 실내 공간마다 센서 및 액추에이터들을 설치하여 실내외할 것 없이 스마트폰 웹에서 가전제품을 제어하고 온도를 적정선에서 유지할 수 있도록 자동화 시스템을 연구하고자 한다.

## II. 관련 연구

### 1. 제로 에너지 하우스



그림 1. 제로 에너지 하우스 개념  
Fig. 1. zero energy house concept

제로 에너지 하우스는 단열재와 고단열 3중 유리창 등을 사용하여 내부의 온도 손실을 최대한 방지하면서 열교환기를 통한 열교환으로 유입되는 실외 공기조차 따뜻한 공기로 순환시켜 들여와 난방 에너지소비량을 50% 이상 낮춘다. 나머지 50%를 태양열, 태양광, 지열, 풍력 등 친환경 재생에너지를 대용량 저장장치에 저장 및 사용하여 자가 생산된 에너지로 건축물 내부 필요 전기량을 공급하는 방식이다. 웹 제어 시스템 제로 에너지 하우스는 기존에 제로 에너지 하우스가 실제로 자가적으로 에너지 독립이 가능할 수 있게 하려고 거주자가 직접 하우스 시스템을 수동제어하는 것이 아닌 수동 및 자동제어가 가능한 시스템을 구현하려고 한다. (3)(5)

### 2. 자동화 시스템 구축 환경

#### Flask 웹

파이썬 웹 애플리케이션을 만드는 Framework로 매우 단순하고 간단하여 가벼운 느낌이 드는 프레임워크이다. 매우 가벼운 특징이 있으나 핵심적인 내용과 기능을 모두 가지고 있다. 제로 에너지 하우스는 언제 어디서든 사용자가 외부에서 하우스 내부의 상태를 모니터링하고 제어 할 수 있어야 하기 때문에 스마트폰에서 접근이 쉬운 웹 서버를 기반으로 구축하기 위해 Flask 웹 Framework를 사용하여 웹서버를 구축한다. (1)(2)

표 1. 플라스크 간편 웹 구현 코드

Table 1. Plask Simple Web Implementation Code

```
from flask import Flask

app = Flask(__name__)

@app.route('/')
def hello_FLASK():
    return 'HELLO FLASK!'

if __name__ == '__main__':
    app.run()
```

#### 아두이노 IDE

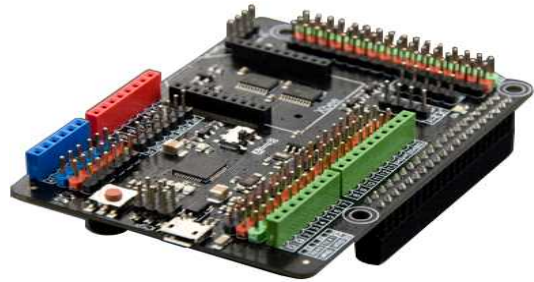


그림 2. 아두이노 라즈베리파이 쉴드  
Fig. 2. Arduino Raspberry Pi Shield

아두이노 통합개발환경은 업로더, 편집기, 컴파일러가 합쳐진 소프트웨어 환경으로 아두이노 소프트웨어라고 할 수 있다. 제로 에너지 하우스에 설치된 여러 가지 센서들의 아날로그 자료수집을 위해 아두이노 개발 환경을 선택했다.

#### 라즈베리파이

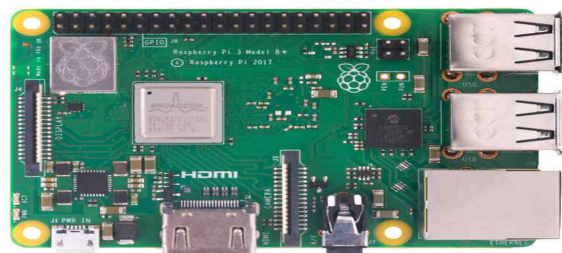


그림 3. 라즈베리파이 3.0 Wifi 지원  
Fig. 3. Raspberry 3.0 Wifi Support

아두이노에서 측정된 아날로그 데이터들을 웹서버로 전송시켜주기 위해서 통신 수단이 필요로 한데 라즈베리파이 3.0은 자체적으로 WIFI가 내장돼 있고, 또 여러 가지 액추에이터를 제어할 수 있으므로 라즈베리파이 위에 아두이노 쉴드를 올려 사용한다. 아두이노로 들어온 아날

로그 센서값들은 시리얼 통신을 통해서 라즈베리파이로 전송되고 그 값을 받은 라즈베리파이는 WIFI 통신을 통해 Flask로 구축한 웹서버에 송신한다.

### MySQL

표 2. 데이터베이스 데이터 시트  
 Table 2. database data sheet

table name	numver	file name	type	data	KEY	auto
home	1	id	bigint	20	PRI	1
farm	2		varchar	20		1

MySQL은 오픈 소스 데이터베이스이며 무료로 사용할 수 있는 장점이 있다. 라즈베리파이에서 웹 서버로 전송되는 센서 데이터값들을 MySQL을 사용하여 만든 DB 테이블에 저장하여 데이터들이 휘발되는 것이 아닌 데이터들을 저장하여 분석 및 모니터링이 가능토록 하기 위해 구성하였다. (4)(6)

### 인공지능 스피커 클로버 API

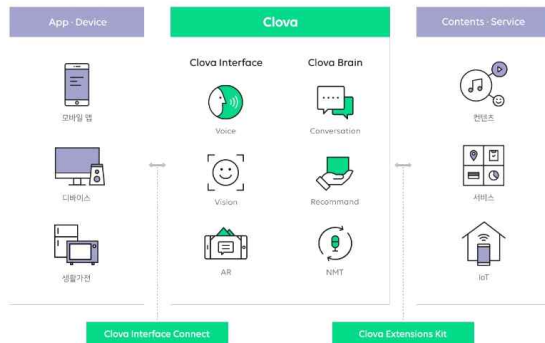


그림 4. 네이버 클로버 AI인공지능 스피커 API  
 Fig. 4. Naver Clover AI Speaker API

인공지능 스피커 클로버는 네이버와 라인에서 만든 음성인식 인공지능 플랫폼이다. 제로 에너지 하우스의 중점인 에너지 낭비 중 하나인 가전제품의 전기 낭비는 사용자의 수동제어 불편함으로 인해 생기는 부분도 있다. 우리가 사용하는 Flask 환경에서 클로버를 사용할 수 있는 라이브러리가 제공되기 때문에 따로 말뭉치(명령어)를 추가하여 실내 가전제품을 음성으로 제어할 수 있다. 이는 편리한 시스템이 추가되어 에너지 절약에 큰 도움이 된다.

### III. 웹 기반 자동화 관리 시스템

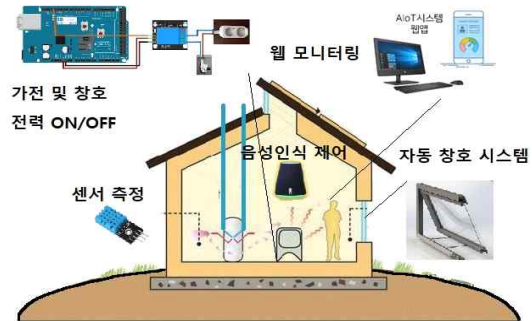


그림 5. 하우스 자동화 관리 시스템 구성도  
 Fig. 5. house Automation Management System Configuration Diagram

본 연구는 제로 에너지 하우스를 기반으로 집안에 센서 및 액추에이터를 설치하여 실시간으로 측정 및 제어를 가능하게 하여 창호 개방과 폐쇄를 이용하여 내부 온도를 제어하는 시스템이다. 더 나아가 거주자도 모르게 소비되는 에너지를 실내/외에서 쉽게 모니터링 및 제어하여 에너지 소모를 줄여 제로 에너지 하우스에 효율적인 시스템이다.

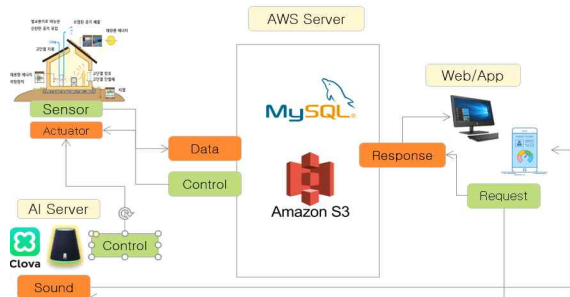


그림 6. 서버 내부 흐름도  
 Fig. 6. server internal flowchart

### 1. 가전 자동 제어 시스템

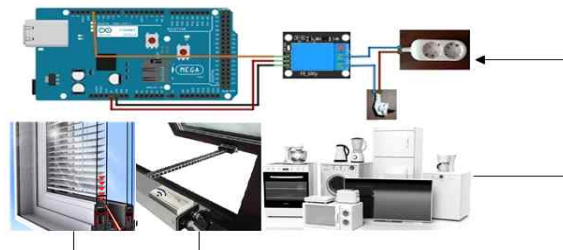


그림 7. 창호와 아두이노 연동 웹 제어 시스템  
 Fig. 7. Window and Arduino Interlinked Web Control System

거주자는 생활 패턴에 따라 낭비되는 에너지를 파악하기 힘들고 또 실제로 낭비되는 에너지량은 무궁 무진하고 할 수 있다. 이러한 에너지 소모를 줄이기 위해 집안 에너지가 소비되는 가전들을 편하고 언제 어디서든 제어가 가능해야 한다. 모든 가전에 릴레이 모듈로 묶어 언제 어디서든 웹이나 인공지능 스피커로 제어가 가능한 시스템을 구현하였다.

창호 제어



블라인드 제어



콘센트 제어



자동화



그림 8. 웹 가전 제어 UI  
Fig. 8. Web Consumer Electronics Control UI

2. 실시간 온도 데이터 모니터링

에너지 제로 에너지 하우스는 에너지 절약 건축물이기 때문에 실내온도에 대한 모니터링이 항상 이루어지고 컨트롤 하며 거주자의 쾌적한 환경에 맞는 적정온도 유지가 중요하다. 이점을 고려해 항상 거주자는 스마트폰으로 웹에서 실내온도에 대한 모니터링과 컨트롤이 가능해야 하기 때문에 웹에서 실내온도에 대한 모니터링이 가능하게 하였다.

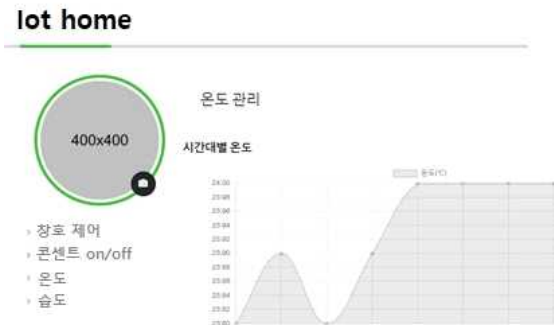


그림 9. 하우스 온도 모니터링  
Fig. 9. House Temperature Monitoring

총 데이터 리스트

번호	온도	습도	전압	평균 소모	자동화	콘센트	카메라	DATE TIME	관리
1	27.3°C	66.4	4.97	7.58	0	1	정상	2020-08-26 16:35:39	데이터 삭제
2	27.3°C	66.4	5	8.07	0	1	정상	2020-08-26 16:35:37	데이터 삭제
3	27.2°C	65.4	5	7.5	0	1	정상	2020-08-26 16:25:27	데이터 삭제
4	27.2°C	65.4	5	7.58	0	1	정상	2020-08-26 16:25:24	데이터 삭제
5	27.1°C	64.2	5	7.99	0	1	정상	2020-08-26 16:14:43	데이터 삭제
6	27°C	64.2	5	7.5	0	1	정상	2020-08-26 16:14:40	데이터 삭제
7	27.1°C	64.3	5	7.58	0	1	정상	2020-08-26 16:04:28	데이터 삭제
8	27.1°C	64.2	5	7.74	0	1	정상	2020-08-26 16:04:25	데이터 삭제

그림 10. 웹페이지 실 축적 데이터  
Fig. 10. Web Page Seal Accumulation Data

3. 음성인식 제어 시스템

제로 에너지 하우스는 불필요한 전력 소비에 민감할 수 있다. 에너지 공급을 태양열 및 지열과 같은 재생에너지에 의존도가 높으므로 항상 거주자는 불필요한 에너지 소비에 예민해 있어야 하고 가전에 대한 에너지 컨트롤을 수동으로 해야 하므로 번거로움을 요구한다. 기존에 시중에 나와 있는 네이버 클로바 AI 음성인식 스피커를 통해 가전과 연결된 콘센트 및 멀티탭 제어를 가능하게 하여 음성인식으로 언제 어디서든 스마트폰으로 제어할 수 있게 구현하였다.

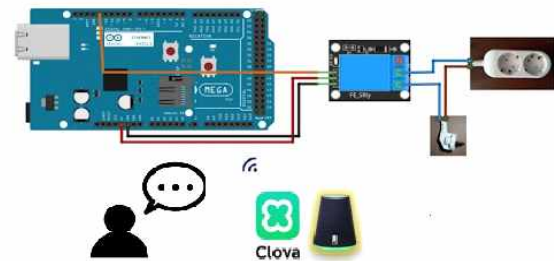


그림 11 음성인식 제어 하드웨어 구성도  
Fig. 11. Speech Recognition Control Hardware Diagram

IV. 결론 및 기대효과

에너지 제로 하우스는 패시브 하우스 기법으로 외부로 빠져나가는 열을 최소화하면서 최소한의 필요 에너지는 태양열 및 지열과 같은 재생에너지를 통하여 공급받게 된다. 하지만 에너지 낭비 및 손실에 대한 대책이 없다면 효과적인 제로 에너지 하우스이론에 부적합할 수 있다. 위 본문에서 연구 중인 모니터링 자동화 시스템을 통해 좀 더 편리한 시스템이 구축되면 에너지 낭비 및 손실에 대한 부분을 보완 활동할 수 있다.

위 제시된 자동화 관리 시스템은 실제로 모델만 이론적으로 제시한 것일 뿐 실제로 제로 에너지 하우스에 적용된 모델이 아니므로 추 후에는 실제 제로 에너지 하우스에 적용되어 어느 정도의 에너지 손실이 방지되는지에 대해 연구가 필요하다.

## References

- [1] Dong. Hwan. Gong., Seung. Jung. Shin ,“Comparativ Analysis between Super Loop and FreeRTOS Methods for Arduino Multitasking“ The Jortnal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.18, No.6, pp.139-143, 2018  
DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.6.139>
- [2] DongKeun Shin, HyungJin Kim, “Implementation of Heat Control System using NB-IoT”, Journal of the Korea Information Electron Communication Technology, Vol.12 No.2, 2019  
DOI: <http://dx.doi.org/10.17661/jkiiect.2019.12.2.135>
- [3] Min-soo Kang, Chunhwa Ihm, Jaeyeon Lee, Eun-Hye Choi, Sang Kwang Lee, A Study on Object Recognition for Safe Operation of Hospital Logistics Robot Based on IoT, The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), vol. 17, no. 2, pp. 141-146, Apr. 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2017.17.2.141>
- [4] Pil-June Kwon, Hu-Dong Lee, Dong-Hyun Tae, Ji-Hyun Park, Marito Ferreira, Dae-Seok Rho, “Operation Method of Power Supply System for Eco-friendly Movable-weir Based on Natural Energy Sources”, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 21, No. 2 pp. 601-610, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.2.601>
- [5] D. H. Gong., S. J. Sin (2018). “Comparative Analysis between Super Loop and FreeRTOS Methods for Arduino Multitasking“ The Jortnal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol.18, No.6, pp.139-143, 2018  
DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.6.139>
- [6] K. C. Kim. (2017). Home Security System Based on IoT. Journal of the Electronics and Telecommunications Association of Korea 12.1(2017) : 147-154.

## 저 자 소 개

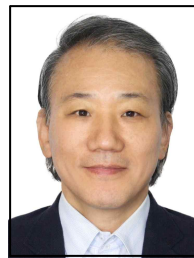
허 명 회(HUH, Myung Hoi)



- 2018년 2월 : 한세대학교 IT융합학과 석사과정(졸업)
- 한세대학교 IT융합학과 박사과정(재학 중)

• 관심분야 : IT융합기술(IOT, 건설, 신재생에너지)

신 승 중(Shin, Seung Jung)



- 1999년도 국민대학교 대학원 정보관리학과 졸업(박사)
- 1988-1995 중경공업전문대 전자과 겸임교수
- 1995년 ~2003 중부대학교 정보보호관리학과 부교수
- 2003년 ~현재 한세대학교 ICT디바이스학과 부교수

• 관심분야 : 정보보호, 인공지능, 통신공학