

# 엣지(Edge)에 기반한 수경재배 챔버(Chamber)시스템의 설계 및 구현

이용주\*, 박힌돌\*\*, 송혜원\*, 김지용\*

\*한국전자통신연구원 SW.콘텐츠 연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구그룹

\*\*과학기술연합대학원대학교 컴퓨터소프트웨어

e-mail : {yongju, park.hwin, hwonsong, kjy}@etri.re.kr

## Design and Implementation of Edge-based Hydroponics Grow Chamber System

Yong-Ju Lee\*, Hwin Dol Park \*\*, Hyewon Song\*, Jiyong Kim\*

\*Group of Smart Data Research, Electronics and Telecommunication Research Institute

\*\*Dept. of Computer Software, University of Science & Technology

### 요 약

IoT(Internet of Things)기술의 발전으로 다양한 분야에서 라즈베리파이(Raspberry Pi)와 같은 경량 시스템으로, 실생활에 유용하게 사용될 수 있는 비전문 시스템에 대한 다양한 형태의 기술이 선보이고 있다. 한 예로, 스마트팜(Smart farm)분야에서는 다양한 온실 형태로 과실류를 재배하고 있으며, 보다 전문적인 챔버(Chamber)형태의 시스템으로는 관엽식물/채소/알뿌리식물/인삼 등 다양한 식물류에서 사용되어 질 수 있다. 이에 본 논문에서는 챔버 시스템 상에서 서버와의 연결 없이 정해진 생육 규칙에 따라 자동으로 제어 되는 라즈베리파이 엣지(Edge)에 기반한 챔버 제어 시스템에 대한 연구를 담고 있다.

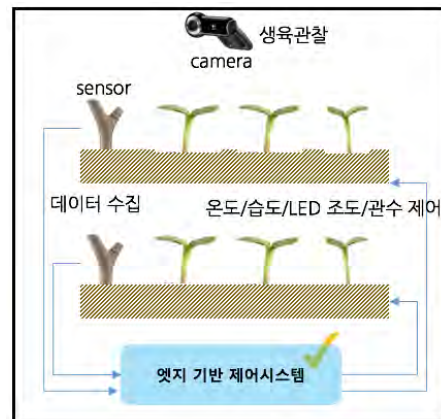
### 1. 서론

최근 들어, IoT(Internet of Things)데이터의 수집 및 제어를 지원하는 사물 인터넷 플랫폼 개발이 활발히 이루어지고 있으나, 수집된 데이터는 스토리지 클라우드 또는 서버와 같은 범용 시스템에 저장되고, 이를 통계/분석하는 다양한 연구가 진행되고 있다. 하지만, 서버와의 연결없이 운영 가능한 수경재배 챔버 시스템과 같은 폐쇄적 시스템에서는 수집된 온도/습도/조도 데이터를 가지고, 직접 온열/냉열/양액 공급/LED 제어와 같은 제어를 수행해야 한다. 이를 위해, 라즈베리파이[1]를 이용하여 제어 물에 기반한 제어 시스템을 설계 및 구현하였다.

### 2. 연구내용

일반적으로 IoT 디바이스가 생성하는 모든 데이터는 IoT 게이트웨이를 거쳐 서버에 집중되며, 이에 대한 분석 또한 서버에 집중된다. 하지만, 폐쇄된/낙후된 환경에서는 IoT 게이트웨이 또는 통신 비용 문제로, 폐쇄된/계층적 환경에서 사용되어야 한다[2]. 본 논문에서는 챔버 상에서 생육 제어를 위한 제어 시스템을 제안한다.(그림 1)에서와 같이, 엣지 기반 제어시스템이 존재하며, 이는 일반화 되어 있는 식물센서에서 내부 온도/조도/토양 온도와 같이 데이터가 수집되며, 이를 엣지 기반 제어 시스템에서 제어 물을 기반으로 챔버내의 온도/습도/조도/양액 공급 등의 제어가 이루어

어지게 된다. 또한 생육 관찰을 위한 관찰 카메라를 통해, 챔버 내의 이러한 독립형 제어 시스템은 경량 라즈베리파이를 통해 적은 비용으로, 제어가 가능하며, 인터넷이 연결되지 않은 폐쇄 환경에도 적합하다.



(그림 1) 챔버 상에서 제어 시스템 구성도

가장 먼저, 챔버 내 식물의 다양한 제어를 위한 제어 물은 (표 1)과 같다. (표 1)에서 24 주 기간동안 제어를 어떻게 수행하는지에 대한 기준 물이 제공되어 진다. 제어 물에는 크게 phase(주기)가 존재하며, 그 기간동안 양액공급(water), 조도(light), 온도(temp)에 대한 기준값을 가지고 있다.

```

{
  "rule": "24 Weeks",
  "phases": [
    {
      "water": [{
        "won": "08:00",
        "wdegree": "1"
      }
    ],
    "light": [{
      "lon": "07:00",
      "ldegree": "99"
    }],
    {
      "loff": "19:00"
    }
  ],
  "temp": {
    "tday": "10",
    "tnight": "10"
  },
  "phaseduration": {
    "pstart": "2017.3.1",
    "pend": "2017.3.7"
  }
}, .....

```

(표 1) JSON 에 기반한 제어룰(Control rule)의 예.

제어 시스템의 모듈 구성도는 (그림 2)과 같다. (그림 2)에서 엷지 기반 제어 시스템은 크게 5 가지의 모듈로 구성된다. 데이터 수집부로 부터 실시간으로 센서 데이터를 모니터링 하는 모니터링 모듈과 이를 통해 기준 룰(표 1)과 비교 분석하여, 새롭게 규칙을 생성하는 규칙 생성기 모듈이 있으며, 이를 통해 전체적으로 챔버를 제어하는 챔버 제어기 모듈이 있다. 챔버 제어기 모듈은 챔버 규칙 수행기 모듈을 통해 특정 시간에 가장 최적의 조건을 만족시키기 위한 작업을 수행하게 된다. 이러한 규칙은 실제적으로 Serial 통신 모듈을 통해 HW 컨트롤러에게 전달되어 온도/습도/양액공급/LED 조명 제어와 같은 특정 작업을 수행하게 된다.



(그림 2) 제어시스템 모듈 구성도

### 3. 재배 환경 및 시험

본 논문에서 제안하는 독립 실행이 가능한 엷지 기반 제어 시스템은 수경재배 시스템에 적합한 묘삼(옻겨심을수 있도록 자란 어린삼) 재배 환경에 적용하여 시험하였다. 환경은 (그림 3)와 같다.



챔버 내 생육 모습



챔버 제어 시스템(라즈베리파이)

(그림 3) 재배 환경

묘삼 재배는 크게 24 주(week)를 기준으로 기준 규칙이 제공되며, 엷지 기반 제어 시스템이 생성한 총 규칙은 1008 개 이다. 각각의 제어에 대한 상세 내역(온도/LED 제어/양액)은 (표 2)와 같다.

총 생성 규칙 수	1008
온도 제어 규칙	504
LED 제어 규칙	336
양액 제어 규칙	168

(표 2) 24 주(week) 기준으로 생성한 규칙 예.



챔버 LED off

(그림 4) 조명 제어(on/off)시 내부 모습

### 4. 결론

향후에는 챔버 내 제어 규칙을 적용 시 다양한 알고리즘을 적용하여, 일반적인 수경재배 식물에도 가능하게 하는 것이다.

#### Acknowledgement

이 논문은 2017 년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(No.R-20160316-003200,연중 수시생산을 위한 묘삼 수경 재배시스템 개발)

#### 참고문헌

[1] Raspberry Pi. <https://www.raspberrypi.org/>  
 [2] Lee, Yong-Ju, Hwin Dol Park, and OkGee Min. "Cooperative Big Data Processing Engine for Fast Reaction in Internet of Things Environment: Greater Than the Sum of Its Parts." Mobile and Wireless Technologies 2016. Springer Singapore, 2016. 145-149.