

A Design and Implementation of Chick Incubation System Based on IoT

Sejong Lee*, Sol Lee**

*Postdoctoral fellow, Dept. of Computer Science & Engineering, Hanyang University, Korea

**Senior Engineer, Dept. of Platform Research & Development, Smatii Co., Ltd., Korea

[Abstract]

In this paper, we design and implement an Internet of Things (IoT)-based chick incubation system. The system consists of three key components: the IoT incubator, the IoT server system, and the smartphone application. The IoT incubator is composed of an Arduino board, temperature and humidity sensors, a temperature and humidity controller, a ventilation controller, and an egg turning controller. The temperature and humidity sensors measure the temperature and humidity inside the IoT incubator and send the data to the temperature and humidity controller on the Arduino board. Additionally, it provides the function of transmitting temperature, humidity, and control history data to the IoT server via WiFi. It also offers automatic control of ventilation, egg turning, and temperature and humidity on a daily basis. The IoT server system receives data from the incubator, stores it in a database, and provides query data upon request from the smartphone. The smartphone application retrieves historical data through the server and monitors the temperature and humidity data of the IoT incubator in real-time, controlling the IoT incubator to ensure that the set temperature and humidity ranges are maintained. If the temperature and humidity data deviate from the set ranges, it sends alarms and emergency messages to the user. The IoT-based chick incubation system developed in this paper is a low-cost model due to its reduced manufacturing cost, making it highly beneficial for self-sustaining poultry farms.

▶ **Key words:** IoT, Incubator, Temperature, Humidity, Data Collection, Android platform

[요 약]

본 논문에서는 사물인터넷 기반의 병아리 부화기 시스템을 설계하고 구현한다. 이 시스템을 구성하는 세 가지 핵심 구성요소는 IoT 부화기, IoT 서버 시스템, 스마트폰 애플리케이션이다. IoT 부화기는 아두이노 보드와 온·습도 센서, 온·습도 컨트롤러, 환풍기 컨트롤러, 전란기 컨트롤러 등으로 구성한다. 온·습도 센서는 IoT 부화기 내부의 온·습도를 측정하여 아두이노 보드의 온·습도 컨트롤러에 전송한다. 또한 WiFi를 통해 온·습도 및 제어 이력 데이터를 IoT 서버에 전송하는 기능을 제공한다. 그리고 일자별로 환풍기, 전란, 온·습도 자동 제어하는 기능을 제공한다. IoT 서버 시스템은 부화기에서 데이터를 수신받아 DB에 저장하고, 스마트폰의 요청에 따라 조회 데이터를 전송하는 기능을 제공한다. 스마트폰 애플리케이션은 서버를 통하여 이력 데이터를 조회하고, IoT 부화기의 온·습도 데이터를 실시간으로 모니터링하면서 설정한 온·습도 범위를 벗어나지 않도록 IoT 부화기를 제어한다. 만약 온·습도 데이터가 설정한 범위를 벗어나면 알람 및 긴급 메시지를 사용자에게 전송한다. 본 논문에서 개발한 사물인터넷 기반의 병아리 부화기 시스템은 제조원가를 낮춘 저가형이기 때문에 자립형 양계 농가에 많은 도움이 될 것이다.

▶ **주제어:** 사물인터넷, 부화기, 온도, 습도, 데이터 수집, 안드로이드 플랫폼

• First Author: Sejong Lee, Corresponding Author: Sol Lee

*Sejong Lee (kingsaejong1@gmail.com), Dept. of Computer Science & Engineering, Hanyang University, Korea

**Sol Lee (dlthfbusy@gmail.com), Dept. of Platform Research & Development, Smatii Co., Ltd.

• Received: 2024. 07. 25, Revised: 2024. 08. 13, Accepted: 2024. 08. 16.

I. Introduction

국내에서 양계 농가는 크게 일반 농가와 위탁 농가로 분류된다. 일반 농가는 병아리와 사료, 의약품 등 닭 사육에 필요한 물품들을 직접 구매하여 닭을 키운 후 시장에 자유롭게 출하하는 농가이다. 위탁 농가는 하림, 체리부로 등 대형 기업에서 수수료를 받고 병아리를 닭으로 키워주는 농가이다. 현재 일반 농가는 전체의 5% 정도이고 나머지는 모두 위탁 농가이다. 위탁 농가의 장점은 시장 시세와 관계없이 수입이 안정적인 형태로 보장된다는 것이다. 대형 기업이 지불하는 사육비대로 닭을 키워서 제날짜에 납품만 하면 수수료를 받을 수 있어서 농가는 별다른 고민을 할 필요가 없다[1]. 하지만 국내 농가에 적용되는 현실은 그와는 다소 거리가 있는 상태다. 최근 닭 생산성이 높아지면서 양계업계의 권력이 위탁계약을 주는 대형 기업으로 완전히 넘어가면서 대형 기업에서 몇 마리 계약을 해주느냐에 따라서 농가의 수입이 결정되는 구조가 되었다. 따라서 위탁 농가는 독점 대형 양계업체에 종속되어 불공정 사례가 증가하고 있다.

현재 많은 일반 양계 농가는 독점 대기업 양계업체로부터 병아리를 받아서 양계 사업을 수행한다. 기업으로부터 병아리를 받지 못하면 위탁 농가의 수입을 보장받을 수 없다. 따라서 위탁 농가들이 10만 수 정도를 키울 수 있는 자립형 농가로 전환하기 위해서는 자체적인 병아리 부화 시설을 갖추는 것이 필수적이다. 계란으로부터 병아리를 인공 부화시키는 부화 과정은 온도, 습도, 전란 등의 복잡한 부화 환경을 맞춰야 하므로 양계 농가에서는 인공 부화 작업을 진행하기가 어렵다.

병아리 부화 환경은 온도와 습도조절이 매우 중요하다. 이상적인 종란의 무게 감소를 위해서는 부화 과정에서 건구와 습구 온도조절이 적절히 조화를 이루어야 한다. 발육기와 발생기 내의 온도는 종란으로부터 수분이 빠져나가는 속도와 정도에 영향을 준다. 부화기 내의 습도가 높으면 종란의 수분 손실은 억제되고, 습도가 낮으면 수분 손실이 촉진된다. 부화 실내와 부화기의 온도를 이상적으로 유지 할 수 있으면, 부화기에는 종란 내 수분의 적당한 건조를 위하여 적절한 온도와 습도에서 신선한 공기를 효율적으로 충분하게 공급할 수 있다. 물론, 부화 실내 온도와 습도의 일관적인 유지가 필수적이다. 공기의 인입과 배출구 그리고 가습장치의 설치는 필수적이다. 이러한 문제를 인식하지 못할 때는 발육기와 발생기의 성능과 종란의 적당한 수분 건조 유지에 심각한 영향을 줄 수 있다. 이러한 복잡한 부화 환경을 맞춰야 하므로 실제 양계 사업에 사용

하는 부화기는 고가이다. 현재 시중에서 판매되는 부화기는 소량의 계란만을 부화시킬 수 있으며, 부화 성공률도 낮다는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서는 사물인터넷의 센서 기능을 기반으로 병아리 부화 시스템을 설계하고 구현한다. 본 논문은 다음과 같이 구성한다. 2장에서 기존 부화기에 대하여 알아보고, 장단점을 분석한다. 3장과 4장에서는 사물인터넷 기반의 병아리 부화기를 설계하고 구현한다. 그리고 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. Preliminaries

현재 부화기 제품들은 크기와 가격 면에서 다양하지만, 실제 한 번에 소량의 부화만 가능하다. 또한, 제품에 따라 전란, 온도, 습도 등의 모든 조건을 만족시킬 수 없으므로 부화 성공률이 떨어진다. 병아리 부화의 과정은 21 일(3주)가 소요되기 때문에 부화 과정에서 문제가 있으면 다시 처음부터 부화해야 하는 어려움이 발생하기에, 정밀하게 환경을 조성하는 부화기기 필요하다. 또한, 사물인터넷 기술이 접목된 제품은 없으므로, 스마트폰으로 부화의 진행 과정을 모니터링 한다던가, 문제가 발생하면 이를 자동으로 통보해 주는 등의 지능적인 제품은 없다. 국내·외의 대표적인 부화기 제품에 대하여 알아보면 다음과 같다.

1. Chick hatcher

현재 국내에서는 판매되는 병아리 부화기 제품들은 전문 양계용과 가정용으로 분류할 수 있다. 저온 배양기 (Low Temperature Incubator), 멀티챔버형 전문 양계용 부화기는 고가이기 때문에 일반 농가에서 구입하기가 쉽지 않다[1]. 이 부화기의 사용 편의적 특징은 다음과 같다.

- 온도 Calibration 기능으로 온도 차이 최소화
- 온도 Auto-tuning으로 최적화 제어 구현
- 자주 사용하는 온도 3개를 저장해서 사용
- Wait On/Off 타이머 (최대 99시간 59분)
- Controller Lock 기능으로 오작동 방지
- 최상위 등급의 안전 시스템 적용 (특허)
- 과열온도 차단 기능 (Over Temperature Limiter)
- Door 장시간 열림 시 경고 알림
- 온도 센서 단선 시 알람 기능
- 정전 후 전원 재공급시 자동 재 동작 선택 기능

일반 가정용 부화기는 오픈마켓에서 쉽게 구매할 수 있는 부화기로 다양하며, 10~15개 소량의 계란을 부화할 수 있다.

대표적인 해외 병아리 부화기는 그림 1과 같다. Harris Farms Pro Hatcher Digital Incubator와 arms Innovators Model 2150 Digital Still Air Incubator를 예로 들 수 있다.

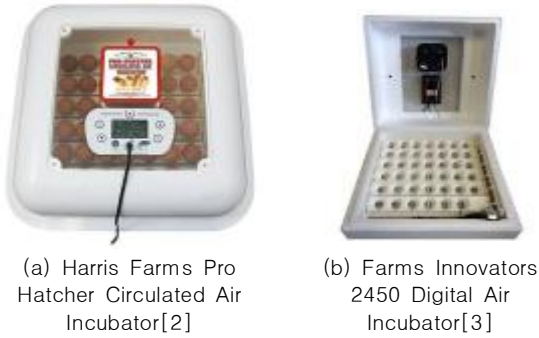


Fig. 1. Overseas Chick Incubator

그림 1의 (a)Harris Farms Pro Hatcher Circulated Air Incubator는 41~115개의 계란을 부화할 수 있으며, 자동 계란 위치 조절 기능이 있다. (b) Farms Innovators 2450 Digital Air Incubator는 48개의 계란을 부화할 수 있으며, 온도가 97°F 이하 또는 103°F 이상일 때 라이트 플래시로 알려주는 기능이 있다.

2. Market share

국내 육류 선호도는 쇠고기, 돼지고기, 닭고기 순이었다. 그러나 2004년부터 닭고기가 쇠고기를 앞지르는 이변이 일어났으며 이러한 추세는 오늘날까지 이어지고 있다. 그림 2에서 보는 바와 같이 1970년 이후 지속적으로 증가하는 육계와 계란 소비 추세에 따라 국내 양계산업의 시장 규모도 지속적으로 증가하고 있다. 1997년 닭고기 시장 개방 이후 몰려드는 수입 닭의 국내 시장 잠식으로 어려운 위기를 맞이하였으나 품질 경쟁력을 높이고 이를 통해 닭고기 수출에 적극 나서면서 어려움을 극복하고 있다.



Fig. 2. Domestic broiler and egg consumption trends[4]

국내 양계산업은 1960년대만 해도 육계, 산란계 구분 없이 가정에서 닭을 키워 계란을 생산하다가 필요할 때 자가 도축하여 소비했다. 현금 수요가 필요한 농가는 산란 중인 닭을 시장에 내다 파는 형태였다. 2015년 농산물 생산액을 기준으로 상위 10대 품목 중 6개가 축산물이었는 데, 축산업 생산액(19.1조 원)은 전체 농림업 생산액(46.8조 원)에서 40%를 차지한다. 특히 5위가 육계(1.9조 원), 6위가 달걀(1.8조 원)로 나타나 농·축산물의 가금 산업 시대를 예고하고 있다. 산란계도 2005년 4/4분기에 사육 농가는 2천310호, 평균 사육 수는 5천339만 1천 수이던 것이 2016년 3/4분기는 1천61호의 농가가 6천9백9천만 수의 산란계를 사육하여 11년 동안 1.3배 증가했다. 농가당 사육 수는 동기간 2만 3천 수이던 것이 6만 5천8백 수로 증가했으나, 농가 수는 규모별로는 5만 수 이상에서만 증가했고 다른 규모에서는 모두 감소했다.

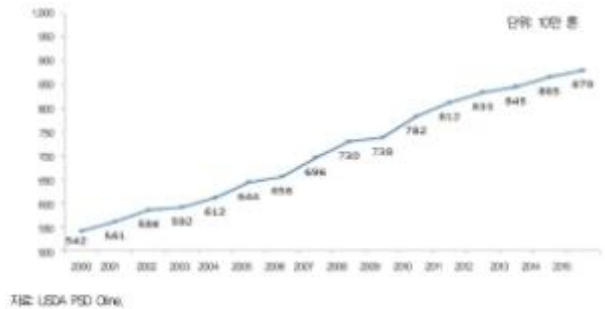


Fig. 3. World chicken production[5]

미국 농무부(United States Department of Agriculture, USDA) 통계에 따르면, 2015년 전 세계 닭고기 생산량은 8,794만 톤으로 전년 대비 1.6% 증가했음을 그림 3에서 볼 수 있다[5]. 이는 쇠고기와 돼지고기 가격 상승으로 인해 더 저렴한 닭고기의 수요가 점차 증가한 결과이며, 또한 닭고기가 가지는 단백질 공급원으로서의 가치의 재조명 결과라고 할 수 있다. 그러나 생산량이 늘어난 만큼 세계적으로 닭고기 생산 및 수출 경쟁은 점차 심화하고 있으며, 업체의 대형화에도 불구하고 수익성이 감소하는 문제가 발생하고 있다.

III. The Design of Chick Incubation System based on IoT

1. Chick Incubation System Architecture

사물인터넷 기반의 병아리 부화 시스템은 그림 4와 같이 3가지 핵심 구성요소(IoT 부화기, IoT 서버 시스템, 스마트폰 애플리케이션)로 구성한다.



Fig. 4. Component of chick incubation system

그림 4에서 IoT 부화기는 WiFi를 통해 온·습도 및 제어 이력 데이터를 서버에 전송하는 기능을 제공한다. 그리고 일자별로 환풍기, 전란, 온·습도 등을 자동으로 제어하는 기능을 제공한다. IoT 서버 시스템은 부화기에서 데이터를 수신받아 DB에 저장하고, 스마트폰의 요청에 따라 조회 데이터를 전송하는 기능을 제공한다. 또한, 스마트폰의 제어 명령을 IoT 부화기에 전송한다. 부화기가 전송한 데이터를 분석하여 이상 환경 발생시 스마트폰에 알람을 전송한다. 부화 기간 21일이 종료되면 스마트폰에 알람을 전송한다. 스마트폰 애플리케이션은 서버를 통한 이력 데이터를 조회하고, IoT 부화기를 수동으로 제어한다. 그리고 알람 수신 및 긴급 메시지 전송 기능을 제공한다.

2. Development Environment

사물인터넷 기반의 병아리 부화 시스템의 개발 환경은 표 1과 같다. IoT 부화기는 아두이노 보드와 온·습도 컨트롤러(Temperature-Humidity controller), 환풍기 컨트롤러(Ventilator controller), 전란기 컨트롤러(Egg turner controller) 등으로 구성한다.

IoT 서버 시스템은 IoT Shield와 IoT Platform으로 구성한다. IoT Shield는 WiFi 모듈을 가진 아두이노 쉴드로 각종 센서에서 감지한 데이터를 전송하고, 스마트폰으로 아두이노를 제어하는 기능을 제공한다. IoT Platform은 사물인터넷 서버로 IoT Shield가 장착된 아두이노에서 전송한 데이터를 저장하고, 대시보드 형식으로 데이터를 출력하는 기능을 제공한다.

Table 1. Development Environment

Classification	Environment
IoT Incubator	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino[6] • Temperature Sensor[7] • Humidity Sensor[7] • Temperature-Humidity controller • Ventilator controller • Egg turner controller
IoT Server System	<ul style="list-style-type: none"> • IoT Shield • IoT Platform • ThingsQSerial Library
Android Application	<ul style="list-style-type: none"> • Android Studio[8] • Android Platform: 9 Pie • API Level: 28

안드로이드 플랫폼 기반의 애플리케이션 개발을 위해 클라이언트는 Android Studio를 사용한다. Android Platform은 표 1과 같이 시장 점유율이 가장 높은 9 Pie 버전을 사용하고, Android SDK API 레벨은 28을 선택한 대[10-12].

IV. The Implementation of Chick Incubation System based on IoT

사물인터넷 기반의 병아리 부화 시스템 구조는 그림 5와 같다.

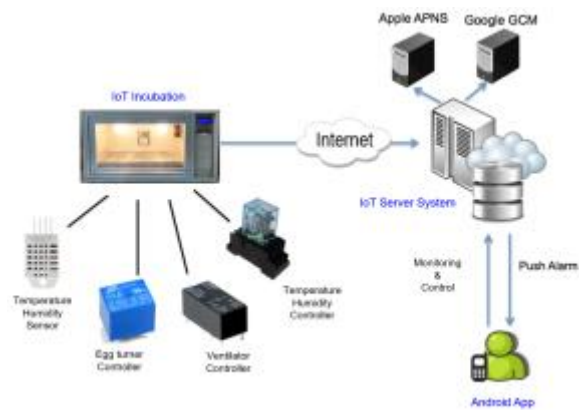


Fig. 5. Chick incubation system architecture

그림 5의 사물인터넷 기반의 병아리 부화 시스템을 구성하는 IoT 부화기, IoT 서버 시스템, 스마트폰 애플리케이션을 구현한다.

1. IoT Incubator Implementation

그림 6의 IoT 부화기는 온·습도 센서, 온·습도 컨트롤러, 환풍기 컨트롤러, 전란기 컨트롤러 등으로 구성한다.



Fig. 6. Chick Incubator architecture

1) Temperature-Humidity controller

온·습도 센서는 IoT 부화기 내부의 온·습도를 측정하여 아두이노 보드의 온·습도 컨트롤러에 전송한다. 온·습도 컨트롤러는 최적의 병아리 부화 환경을 유지하기 위하여 IoT 부화기 내부의 온·습도를 표 2와 같이 제어한다.

Table 2. Temperature & Humidity condition [9]

Day	Temperature	Humidity
1 ~ 17	37.5° ~ 37.7°	50 ~ 60%
18 ~ 21	36.1° ~ 37.2°	70 ~ 80%

표 2에서 병아리 부화 기간이 1~17일 경우, IoT 부화기 내부의 온도가 37° 아래로 내려가면 백열등 스위치를 on 상태로 전환하여 온도를 올려준다. 그리고 적절한 습도를 유지하기 위해 초음파 가습기를 장착하여 활용한다. IoT 부화기 내부의 습도가 50~60%의 평균치인 55% 아래로 내려가면 초음파 가습기의 스위치를 on 상태로 전환하여 가습을 시작한다.

2) Ventilator controller

환풍기 컨트롤러는 IoT 부화기 내부의 공기 순환을 위해 장착한 팬의 동작을 제어한다. IoT 부화기 내부의 온·습도 편차를 줄이기 위해 자주 구동시킨다.

3) Egg turner controller

전란기 컨트롤러는 IoT 부화기 내부 전란기의 동작을 제어한다. 특히 전란기 컨트롤러는 전란 모터의 회전운동을 직선운동으로 변환하여 전란기를 구동한다. 전란기는 병아

리 부화 기간이 1~17일 경우에만 표 3과 같이 동작한다.

Table 3. Egg turner control

Day	Control
1 ~ 17	<ul style="list-style-type: none"> • At least 6 times a day turning eggs. • Horizontal egg turning: Control so that the eggs rotate 90 degrees (lying down position). • Vertical egg turning: Control so that the eggs rotate 90 degrees (standing up position).
18 ~ 21	<ul style="list-style-type: none"> • Keep the eggs horizontal, excluding the vertical egg turner.

2. IoT Server System Implementation

IoT 서버 시스템은 IoT 부화기의 온·습도 센서에서 측정된 온·습도 데이터를 WiFi를 통하여 전송받는다. IoT 서버 시스템의 대시보드는 그림 7과 같다.

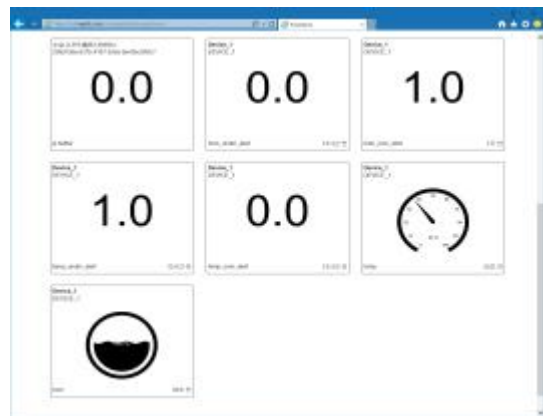
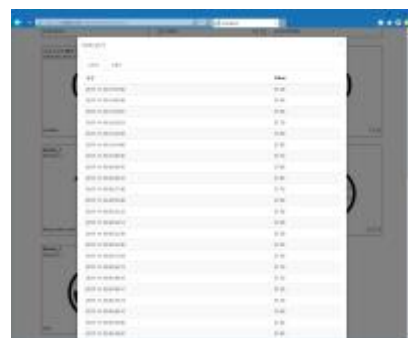
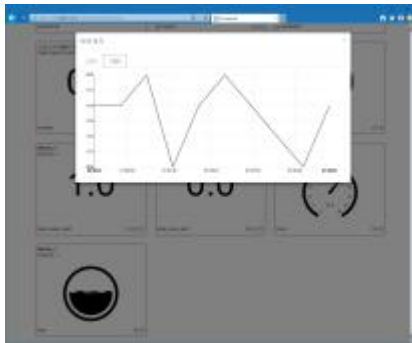


Fig. 7. IoT server system dashboard

IoT 서버 시스템의 대시보드에서 온도와 습도는 IoT 부화기의 온·습도 센서에서 측정된 데이터를 1분 단위로 전송받아 출력한다. 이 데이터는 그림 8과 같이 수치 또는 그래프 형식으로 출력된다.



(a) Numeric type



(b) Graph type

Fig. 8. IoT server dashboard output type

3. Android Application Implementation

Android 스마트폰 애플리케이션은 IoT 서버 시스템에 업로드된 온도와 습도 데이터를 다운로드하여 출력하는 기능과 온도와 습도 데이터가 일정 범위를 벗어나면 알람을 울려주는 기능을 제공한다. 사용자가 안드로이드 스마트폰에 앱을 설치하고, 메인 화면에서 로그인하면 그림 9의 디바이스 상세 화면이 나타난다.



Fig. 9. Android application device specification

그림 9 디바이스 상세 화면에서 설정 버튼을 클릭하면 그림 10의 디바이스 그룹 지정과 병아리 부화 시작 날짜 설정 화면이 나타난다.



Fig. 10. Set incubation environment

그림 10에서 디바이스 그룹을 지정하고 병아리 부화 시작 날짜를 설정하면 그림 11과 같이 해당 디바이스 그룹의 온·습도 데이터가 출력된다.



Fig. 11. Temperature-Humidity output

그림 11에서 온도와 습도 데이터를 클릭하면 그림 12와 같이 해당 디바이스 그룹의 온·습도 데이터가 출력된다. 그림 12 (a) 온도 데이터는 분 단위의 온도 변화의 추이를 모니터링 할 수 있다. 그림 12 (a) 온도 데이터를 살펴보면 15:01분 경 IoT 부화기 내부의 온도가 36° 아래로 갑자기 내려감에 따라 IoT 부화기의 백열등 스위치를 on 상태로 전환하여 온도를 올리도록 온·습도 컨트롤러에 명령어를 전송한다.



(a) Temperature



(b) Humidity

Fig. 12. Temperature humidity output in graph type

그림 12 (b) 습도 데이터를 살펴보면 14:56분과 15:00분에 습도가 74% 이하로 하락함을 볼 수 있다. 하지만 IoT 부화기 내부의 습도가 50~60%의 평균치인 55% 위에서 유지되기 때문에 초음파 가습기의 스위치를 off 상태로 유지한다. 그림 12와 같이 IoT 부화기의 온·습도 데이터를 모니터링하면서 설정한 온·습도 범위를 벗어나면 알람 및 긴급 메시지를 사용자에게 전송한다.

V. Conclusions

본 논문에서는 사물인터넷 기반의 병아리 부화기 시스템을 설계하고 구현하였다. 이 시스템을 구성하는 세 가지 핵심 구성요소는 IoT 부화기, IoT 서버 시스템, 스마트폰 애플리케이션이다. IoT 부화기는 온·습도 센서를 이용하여 온·습도 데이터를 감지한다. 그리고 WiFi를 통해 온·습도 및 제어 이력 데이터를 서버에 전송하는 기능을 제공한다. 그리고 일자별로 환풍기, 전란, 온·습도 자동 제어하는 기능을 제공한다. IoT 서버 시스템은 부화기에서 데이터를 수신받아 DB에 저장하고, 스마트폰의 요청에 따라 조회

데이터를 전송하는 기능을 제공한다. 또한, 스마트폰의 제어 명령을 IoT 부화기에 전송한다. 부화기가 전송한 데이터를 분석하여 이상 환경 발생시 스마트폰에 알람을 전송한다. 부화 기간 21일이 종료되면 스마트폰에 알람을 전송한다. 스마트폰 애플리케이션은 서버를 통한 이력 데이터를 조회하고, IoT 부화기를 수동으로 제어한다. 그리고 알람 수신 및 긴급 메시지 전송 기능을 제공한다. 본 논문에서 설계하고 개발한 부화기 시스템과 IoT 기반 기술은 향후 IoT 응용 기술 분야에서도 다양하게 활용될 수 있다.

REFERENCES

- [1] http://www.jeiotech.com/download_jeio.php?source=shop&it_id=1365586319&clause=it_catalog
- [2] <https://shop.sunsetfeed.com/pro-hatcher-circulated-air-incubator.html>
- [3] <https://www.ebay.com/itm/186517654332>
- [4] <http://www.chuksannews.co.kr/news/article.html?no=105598>
- [5] Y.K. Lee, "Global Poultry Industry Trends," Korea Rural Economic Institute, World Agriculture, Vol. 185, pp. 75~101, Jan. 2016, <https://kiss.kstudy.com/Detail/Ar?key=3598364>
- [6] <https://www.arduino.cc/>
- [7] https://eduino.kr/product/detail.html?product_no=429
- [8] <https://developer.android.com/>
- [9] <https://m.blog.naver.com/hanchiljeong/220800798252>
- [10] A.Y. Kang, T.H. Lee, N.K. Lee, W.J. Lee, "A Design and Implementation of Bus Information Notification Application," Journal of The Korea Society of Computer and Information (ISSN 1598-849X), Vol. 26, No. 6, pp. 81-88, June 2021
- [11] J.H. Ahn, H.J. Lee, S.Y. Lee, J.W. Han, W.J. Lee, "A Design and Implementation of Local Festivals and Travel Information Service Application," Journal of The Korea Society of Computer and Information (ISSN 1598-849X), Vol. 28, No. 11, pp. 65-71, Nov. 2023, <https://doi.org/10.9708/jksci.2023.28.11.065>
- [12] J.W. Kim, Y.M. Lee, W.J. Lee, "A Design and Implementation of Health Schedule Application," Journal of The Korea Society of Computer and Information (ISSN 1598-849X), Vol. 29, No. 03, pp. 99-106, Mar. 2024, <https://doi.org/10.9708/jksci.2024.29.03.099>

Authors



Sejong Lee received a B.S. degree in Computer Science and Engineering from Jeju National University, South Korea, in 2018. He received a Ph.D. degree in Computer Science and Engineering from Hanyang University,

South Korea, in 2024. Dr. Lee will be join the faculty of the Hanyang University ERICA COSS(Convergence and Open Sharing System) in 2024, where he will serve as the Collaboration Professor(Cloud and Convergence of Data Security Utilization). His research interests include IoT security and blockchain-based medical data-sharing systems, artificial intelligence, cloud platform.



Sol Lee received a B.S. degree in Computer Science and Engineering from Inha Technical College, South Korea, in 2019. He received a M.S. degree in Computer Science and Engineering from Hanyang University, South

Korea, in 2021. He is currently a senior engineer in the Department of Platform Research & Development, Smatii Co., Ltd. His research interests include IoT networks, mobile communication and deep learning-based network optimization.