

# 아두이노를 이용한 우편물 도착 알림 시스템의 설계 및 구현

안성우\* · 이경용\*\*

\*경남정보대학교 · \*\*애플툴즈

## Design and Implementation of Mail Arrival Notification System using Arduino

Sungwoo Ahn\* · Kyoungyong Lee\*\*

\*Kyungnam College of Information & Technology · \*\*Apptools

E-mail : ahnsw@kit.ac.kr · ceo@apptools.co.kr

### 요 약

아파트의 우편함은 대부분 아파트 동 입구에 위치해있고 많은 우편함이 한꺼번에 모여 있기 때문에 우편물을 제때 발견하지 못하거나 분실하는 사례가 많이 발생한다. 본 논문에서는 공동주거시설에서 사용하는 다세대 우편함에 사물인터넷 기술을 적용하여 편의를 증대시키는 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해서 우편물 수신에 자동 인식과 도착 알림을 지원하는 우편함 시스템을 설계하고 구현한다. 제안한 시스템은 아두이노를 연결하여 센서를 통해 우편함의 수납 상태를 인식하고 인식된 정보를 무선인터넷을 통해서 서버에 전송한다. 서버는 상태 정보를 사용자의 스마트폰에 설치된 앱으로 전달함으로써 우편함의 현재 상태를 실시간으로 파악할 수 있도록 한다.

### 키워드

사물인터넷, 아두이노, 스마트폰 앱, 센서

## I. 서 론

최근 몇 년 동안 사물인터넷 서비스는 IT분야의 핵심 키워드이며 차세대 성장기술로 인식되어 많은 분야에서 기술도입과 융합을 위해 노력을 기울여왔다. 기술의 발전으로 인해 사람이 직접 관여해야했던 일들이 사물들 간의 통신으로만 자동으로 처리되도록 서비스가 점차 고도화되고 있다. 그 결과로 생활 곳곳에서 사물인터넷 기술을 접목한 서비스가 출시되어 사람들이 일상생활에서 미처 인식하지 못했던 부분까지 편의성이 한층 증대되고 있다[1,2].

사물인터넷은 홈네트워크 분야에도 활발히 적용되고 있다. 홈네트워크를 구성하는 가전 기기의 단순 원격 조정에 그치지 않고 기기간의 데이터 송수신을 통해 정보 교류를 함으로써 자동으로 조절 제어를 하는 수준에 이르고 있다. 즉, 사물인터넷을 통해 주거공간이 진정한 스마트홈으로 진화하고 있다.

본 논문에서는 아파트 생활을 선호하는 한국의 주거 형태에 착안하여 공동시설물 중 하나인 다세대 우편함의 문제 해결과 편의성 증대를 위해 사물인터넷 기반 우편물 도착 알림 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 다세대 우편함에 초음파

센서와 와이파이 무선 모듈을 부착한 아두이노를 연결하여 우편물의 수납 상태를 인식하고 수납정보를 서버에 전송한다. 또한, 전송된 정보는 사용자의 스마트폰앱으로 알림 형태로 전달된다. 제안한 우편물 도착 알림 시스템을 통해서 사용자는 우편물 상태의 실시간 파악이 가능하기 때문에 매번 우편함을 확인해야 하는 번거로움을 피할 수 있으며 우편물의 분실도 최소화할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해서 기술하고 3장에서는 시스템 구성 및 설계 내용에 대해서 기술한다. 4장에서는 개발된 우편물 도착 알림 시스템의 동작에 대해서 설명하고 5장에서 결론 및 향후연구를 기술한다.

## II. 관련연구

아두이노(Arduino)는 오픈소스를 기반으로 한 단일보드 마이크로 컨트롤러(Micro Controller)이며 완성된 보드와 개발 도구 및 환경을 말한다. 주로 Atmel 사의 AVR을 사용하는 보드로 제작되며 제공되는 통합개발환경(IDE)을 통해 마이크로 컨트롤러를 쉽게 동작시킬 수 있다. 일반적인 AVR 프로그래밍의 번거로운 과정을 거치지 않고 컴파일

된 펌웨어를 USB를 통해 쉽게 보드에 업로드할 수 있다. 이와 같이 프로그램을 작성하고 보드에 프로그램을 올리는 과정이 단순하고 다루기 쉬워 임베디드 개발 경험이 전혀 없는 사람들도 쉽게 프로그램을 제작할 수 있다. 아두이노는 손바닥 안에 들어오는 크기에 각종 센서나 부품을 연결해 다양한 IT 기기와 전자장치, 조명장치, 로봇 등을 만들 수 있기 때문에 센서 기반의 사물 인터넷을 구현하기 위해 최적화된 제품이다. 또한, 설계도면이 완전히 공개되어 있어 아두이노를 접목, 개량하여 새로운 제품을 만들어 내기가 용이하다. 이러한 이유로 최근 주목을 받고 있는 3D 프린터, 드론 등의 사물인터넷 제품에 많이 채용되어 아두이노의 쓰임새를 확대시키고 있다[3,4].

사물인터넷을 구성하는 네트워크는 시스템 자원 및 처리 능력의 제한을 많이 받는다. 그래서 비교적 자원처리 능력이 뛰어난 PC와 모바일 기기를 대상으로 하는 WLAN(Wireless Local Area Network)부터 제한된 범위 내에 있는 저전력의 센서 노드를 효과적으로 제어하기 위해 많이 사용되는 지그비(Zigbee), UWB(Ultra Wideband), 블루투스, RFID/NFC 등 다양한 통신방법들이 존재한다. 이러한 네트워크 기술들은 사물인터넷을 구성하는 기기 간의 직접적인 소규모 네트워크를 가능하게 한다. 또한, 통신 범위, 속도, 전력소모량, 보안 등의 여러 요구조건에 따라 적용 기술이 달라질 수 있다[4,5].

본 논문에서 제안하는 우편물 도착 알림 시스템은 제한된 개인 주거영역에 포함되지 않은 독립적인 공간에 위치하고 있으며, 정보를 인터넷에 위치한 서버를 통해 스마트폰으로 전달하기 때문에 정보수집 및 전달수단으로 센서를 부착한 아두이노 제어보드와 와이파이 무선 네트워크를 사용한다.

### III. 시스템 구성 및 설계

그림 1은 본 논문에서 제안한 우편물 도착 알림 시스템의 구성도를 보여준다. 아파트 등의 공동주택 우편함은 대부분 입구에 모여서 설치되어 있다. 따라서 우편함을 제어하기 위해 별도의 무선 네트워크 구성이 필요 없다. 이러한 이유로 본 논문에서는 한 그룹의 다세대 우편함을 한 대의 아두이노 보드로 직접 제어하도록 시스템을 구성한다.

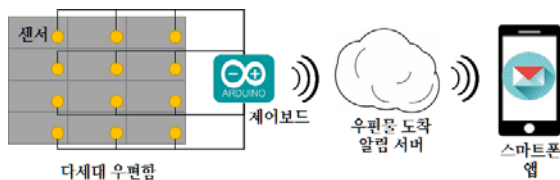


그림 1. 우편물 도착 알림 시스템 구성도

다세대 우편함에 우편물 수납을 인식하기 위해서 각 우편함 내부에 센서를 설치한다. 센싱 정보는 각 센서에 직접 연결되어 있는 아두이노 제어 보드로 전달되며, 아두이노는 추가로 와이파이 무선 모듈을 통해 우편물 수납정보가 변경될 때마다 우편물 도착 알림 서버에 전달한다. 우편물 도착 알림 서버는 우편물 관리 DB에 수납 정보를 업데이트를 한 후 미리 등록되어 있는 스마트폰으로 수납 정보를 푸시한다.

우편물 도착 알림 서버로 전달되는 정보는 각 우편함으로의 우편물 도착, 우편물 수거로 나눌 수 있다. 따라서 아두이노는 각 센서로부터 수신한 정보를 통하여 우편함의 현재 상태를 파악하여 서버로 정확한 정보를 전달할 수 있어야 한다. 그림 2는 시스템을 구성하고 있는 구성요소 간의 정보 및 제어 흐름도를 보여주고 있다.

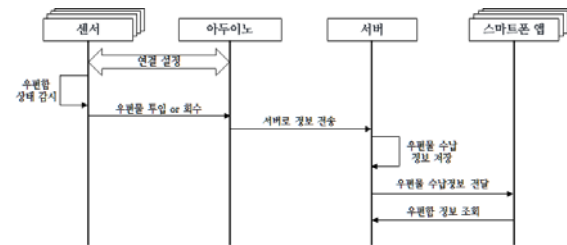


그림 2. 우편물 수신 정보 및 제어 흐름도

센서는 아두이노와 연결 설정을 완료한 이후 우편함 내부로의 우편물 수납(투입 및 회수)에 대한 상태를 계속해서 감시한다. 이후 우편물 수납 정보가 변경되었다면 아두이노 보드로 정보가 전달되고 아두이노는 서버로 우편함 정보와 수납 정보를 함께 전송한다. 서버는 수신한 우편물 수납 정보를 우편물 관리 DB에 업데이트 한다. 이때, 대상 우편함에 연결되어 있는 스마트폰 앱의 푸시 수신이 켜져 있다면 해당 우편물의 수납 정보를 바로 전달한다. 스마트폰 앱을 통해 사용자는 우편물의 수납 정보를 실시간으로 확인할 수 있으며, 서버에 직접 접속하여 이전 수납 이력도 조회 가능하다.

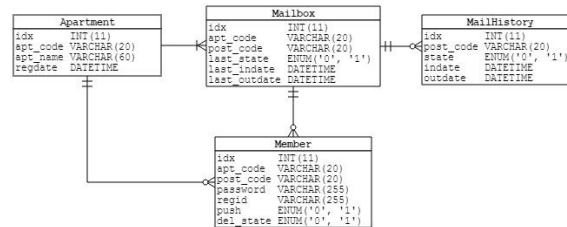


그림 3. 우편물 관리 DB의 ER 다이어그램

우편물 도착 알림 서버는 실시간으로 우편물 수납정보를 스마트폰 앱으로 전달할 뿐 아니라 이력도 제공해야 하므로 DB의 구축이 필요하다.

그림 3은 우편물 관리 DB를 구성하는 주요 테이블 간의 ER 다이어그램을 보여준다.

우편물의 수납정보를 저장하기 위해서 4개의 테이블을 구성한다. 여러 아파트를 통합 관리하는 Apartment 테이블에서 아파트의 기본 정보를 저장한다. 각 아파트는 하나 이상의 우편함(Mailbox) 테이블과 한 명 이상의 거주자(Member) 테이블과 연결된다. 우편함에 있는 센서로부터 수신된 정보는 항상 Mailbox 테이블에 최종 수납정보가 업데이트되며 이전의 수납정보는 MailHistory 테이블에 별도로 저장된다.

#### IV. 우편물 도착 알림 시스템 구현

표 1은 본 논문에서 구현하고 테스트한 시스템의 구성 요소를 보여주고 있다.

표 1. 시스템 구성 요소

구분	요소 및 동작방식
우편함 제어보드	아두이노 우노 R3
수납 정보 센싱	HC-SR04 초음파 센서 모듈
무선인터넷 연결	ESP8266 ESP-01 시리얼 와이파이 무선 모듈
정보교환 웹서버	Apache 2.2.24
백엔드 API	PHP 5.3.22
정보관리 DB	MySQL 5.5.30
모바일 OS	Android 5.1.1 (API Level 22)
스마트폰	삼성 갤럭시 노트2

각 우편함 내부에 부착할 센서는 우편함 내의 내용물 유무를 판단할 수 있어야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 HC-SR04 초음파 센서를 우편함 내부에 부착하였다. 초음파 센서는 발광부로 초음파를 내보내고 대상체에 부딪혀 돌아오는 초음파를 수광부로 받아 시간을 측정하여 거리를 계산한다. 이를 이용하면 미리 계산된 초음파 센서로부터 우편함 벽까지의 거리와 실제 측정된 거리를 비교하여 우편물의 수납 상태를 판별할 수 있다.

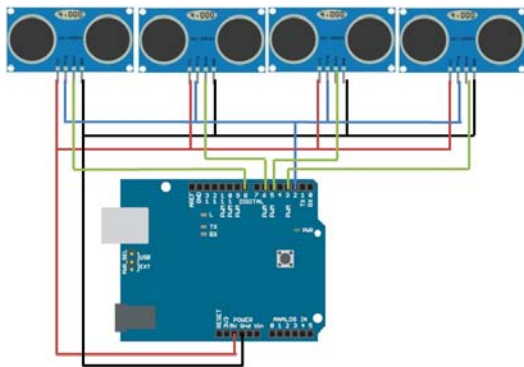


그림 4. 초음파 센서 연결을 위한 회로 구성

우편함에서 정보를 수신하고 서버로 정보를 전달하기 위해 아두이노 우노 R3 보드를 사용하였고 우편물 수납정보 센싱과 무선인터넷 연결을 위해 각각 초음파 센서 모듈과 시리얼 와이파이 무선 모듈을 부착하였다. 그림 4는 4개의 우편함이 있다고 가정했을 때 초음파 센서와 아두이노 보드의 회로 구성을 보여주고 있다. 그림 5는 아두이노 보드와 초음파 센서, 와이파이 무선 모듈을 이용한 실제 회로 구성을 보여주고 있다.

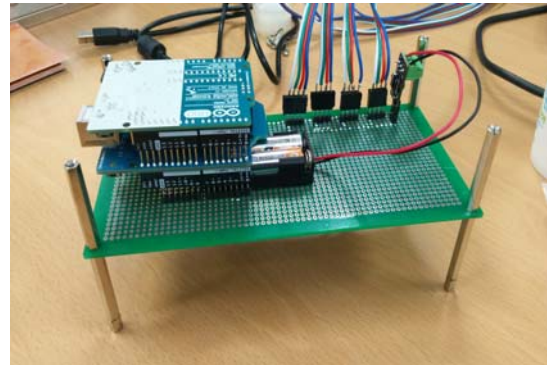


그림 5. 실제 회로 구성

수납 정보를 교환하기 위해 HTTP 기반의 웹서버를 이용한다. GET/POST 프로토콜을 통해 정보 교환 서버에 수납정보를 전달하면 그림 3과 같이 구성된 MySQL 데이터베이스에서 Mailbox 및 MailHistory 테이블의 정보를 업데이트한다. 이후 Member 테이블을 조회하여 대상 우편함의 정보 수신을 요구하는 사용자가 있으면 GCM을 통해 스마트폰 앱 방향으로 수납 정보를 푸시한다.

그림 6은 관리 DB에 저장된 정보를 조회하고 관리할 수 있는 웹페이지 중 우편함 관리 페이지를 보여주고 있다. 이외에도 아파트관리와 회원관리를 위한 페이지를 제공함으로써 웹브라우저를 이용해 손쉽게 관리할 수 있도록 하였다.

그림 6. 웹 기반 우편함 수납정보 관리페이지

그림 7과 그림8은 아두이노 제어보드가 부착된 실제 우편함에 우편물이 도착했을 때 서버에 전송된 정보와 우편물이 회수되었을 때 서버에 전송된 정보를 확인한 결과를 보여주고 있다. 초음파 센서를 통해서 인식된 정보가 와이파이 무선 모듈을 통해 웹 서버로 전달되었으며 Mailbox와

MailHistory 테이블에 저장될 정보가 제대로 수신 되었음을 확인할 수 있다.



그림 7. 우편물 도착 시 서버에 전송된 정보



그림 8. 우편물 회수 시 서버에 전송된 정보

우편물 도착 알림 서버는 우편물 관리 DB의 Member 테이블을 조사하여 해당 우편물의 푸쉬 수신을 설정해놓은 사용자가 있으면 스마트폰 앱으로 우편물 수납 정보를 전달한다. 그림 9는 우편물 수납정보를 수신하고 확인할 수 있도록 제작된 스마트폰 앱의 화면이다. 스마트폰 앱은 안드로이드 기반으로 제작되었다. 앱을 설치하고 실행 후 로그인 화면을 통해 등록된 아파트, 호실 및 비밀번호를 입력하고 로그인을 하면 우편함의 우편물 현황을 확인할 수 있다. 우편함에 우편물이 삽입되거나 수거될 때 스마트폰은 소리 및 진동으로 알림을 전달하고 상단 상태바에 우편함의 상태가 표시된다. 우편물의 수신 및 수거 상태는 과거 이력까지 리스트로 표시하여 현황을 한눈에 파악할 수 있도록 하였다.

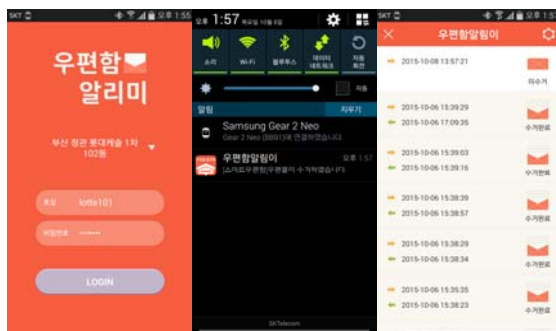


그림 9. 스마트폰 앱 실행 화면

## V. 결론 및 향후연구

아파트와 같은 공동주거시설은 개인주거공간 이외에 공동으로 사용하는 시설물이 다수 존재하며 지금까지 이러한 시설물의 사용과 관리에 많은 문제가 노출되어 왔다. 최근 각광을 받고 있는 사물인터넷 기술을 통하여 공동 시설물의 관리를 효율적으로 한다면 사용자의 편의성이 한층 높아지고 공동주거 당사자 간의 마찰도 상당부분 해소할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 우리나라의 대표적인 공동주거 시설인 아파트에서 다세대 우편함의 문제 해결과 편의성을 높이기 위한 시스템을 설계하고 구현하였다. 제한한 우편물 도착 알림 시스템은 다세대 우편함에 센서를 부착한 아두이노 보드를 장착함으로써 우편물의 수납상태를 실시간으로 파악할 수 있다. 또한, 수납 정보를 무선 인터넷을 통해서 서버에 전달함으로써 우편물 주인이 스마트폰으로 바로 우편물 수납 상태를 확인할 수 있도록 한다. 제한한 시스템을 사용함으로써 우편함 확인의 번거로움을 제거함과 동시에 CCTV 등의 기기와 연계하여 우편물 분실에도 능동적으로 대처가 가능하다. 향후 연구에서는 우편물의 수납 및 회수뿐만 아니라 다양한 상황에 대한 분석을 통해 프로토콜 및 알림 상태의 상세화가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] S. Li, L. D. Xu, and S. Zhao. "The internet of things: a survey," Information Systems Frontiers, vol. 17, no. 2, pp. 243-259, April 2015.
- [2] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito. "The Internet of Things: A survey," Computer networks, vol. 54, no. 15, pp. 2787-2805, Oct. 2010.
- [3] 오유미, 이성원, "IoT와 오픈소스 개발 플랫폼," 정보과학회지, 제32권, 제6호, pp. 25-30, 2014.
- [4] 서상현, 장시웅, "아두이노 기반 스마트 신발 모듈의 설계 및 구현," 한국정보통신학회논문지, 제19권, 제11호, pp. 2697-2702, 2015.
- [5] 고정길, 홍상기, 이병복, 김내수, "스마트 디바이스와 사물인터넷 (IoT) 융합 기술 동향," 전자통신동향분석, 제28권, 제4호, pp. 79-85, 2013.