

## 사물인터넷(IoT) 기반의 무인 택배함 시스템 개발

박찬희\* · 강현태\* · 강창순\*\*

### Development of an IoT-based Unmanned Home-Delivery Box System

Chan Hee Park\* · Hyun Tae Kang\* · Chang Soon Kang\*\*

#### ■ Abstract ■

This paper is concerned with an Internet of Things (IoT)-based unmanned home-delivery box system, in which the system is developed with a prototype using a weight sensor, shock sensor, the Arduino and Raspberry-Pi of open-source hardware platforms. The developed system provides several functions such as a safe storage means, prevention of delivery-theft, and remote control of the home-delivery box, etc. Specifically, the system recognizes the arrival of goods by detecting the weight of deliveries and sends the arrived message of deliveries to the recipient's smartphone, and also controls (i.e., open and close) the locker of the unmanned home-delivery box system remotely with the smartphone. Furthermore, the developed system provides automatically a warning alarm around the unmanned home-delivery box when an external shock is applied to the home-delivery box, and sends a message on the shock to the recipient's smartphone.

The major functions of the developed home-delivery box system have been verified in a realistic environment, and confirmed to work well. With the application of the developed home-delivery box system to the homes and offices where recipients are always not to stay, it is expected to significantly improve the safety of delivered goods as well as to effectively prevent the delivery operatives posing as a crime.

Keyword : IoT/M2M, Unmanned Home-Delivery, Arduino, Raspberry-Pi, Weight Sensor, Shock Sensor

## 1. 서 론

대표적인 3세대 이동통신 표준화기구인 3GPP (the 3rd Generation Partnership Project)에서는 원격지에 위치하는 사물(센서 및 네트워크 접속 기능이 탑재된)들이 측정된 각종 데이터를 인터넷이나 셀룰러 이동통신 등과 같은 유무선 통신망을 통하여 서버에서 수집 및 분석하여 그 결과를 사용자에게 제공하거나, 사용자가 원격지의 이들 사물들을 직접 제어할 수 있는 사물통신(machine-to-machine communication : M2M)의 개념을 정립하였다(ETSI, 2010). 그런데 전 세계적으로 4세대 이동통신(Long-Term Evolution : LTE)과 유무선 인터넷을 통한 데이터 사용량의 급증과 함께, 웨어러블 디바이스, 연결형 자동차, 헬스케어 분야 등에 대한 발전과 빅 데이터(Big data)에 대한 관심 증대로 M2M 개념은 사물인터넷(Internet of Things : IoT)으로 확장되어 널리 통용되고 있다(Micael, 2016; Kang et al., 2008; Seol et al., 2010; Kim et al., 2010).

한편 최근 1인 가구 및 맞벌이 가정의 증가로 주간 집에 아무도 체류하지 않는 상황이 많은 실정이다. 또한, 인터넷의 발달로 택배물량이 급격히 증가하고 있어 경비실이나 배달된 택배물의 보관 설비가 없는 거주지에는 택배원이 현관문 근처에 배달 물품을 두고 가는 경우가 많아 택배물의 도난 사고가 빈번하게 발생하고 있다. 이러한 사고를 방지하기 위하여 배달된 물품을 보다 안전하게 보관할 수 있는 택배함 시스템이 요구된다.

이를 위하여 다양한 종류의 무인 택배함 시스템이 설치 및 운영되고 있는데, 그 예로 포스터, 유비라커, 쏘락 등과 같은 무인 택배함 시스템이 널리 알려져 있다(Ubilocker, 2017; Posber, 2017; Had, 2017). 이와 같은 기존의 무인 택배함 시스템들은 수취인의 거주지에 설치되어 있는 택배함 잠금장치나 폐쇄회로 텔레비전(Closed Circuit Television : CCTV) 등을 제어하는 제어부와, 원격지에서 무인 택배함의 잠금장치를 개폐하고 택배 물품 도착 정보를 수취인의 휴대 전화로 전송하거나, 택배 물류

회사로 물품 운송 정보를 제공하는 무인 택배함 관제센터 등으로 구성되는 것을 특징으로 한다. 이와 같이 구성되는 기존의 무인 택배함 시스템들은 여러 곳에 설치되어 있는 택배함들과 데이터를 서로 주고받는 중앙관제센터에서 이들을 관리하는 중앙 집중방식으로 운용된다. 따라서 기존 시스템은 수취인이 택배물을 받기 위해 기다릴 필요가 없고, 원하는 시간에 택배물을 찾을 수 있으며, 설치되어 있는 CCTV를 통하여 보다 안전한 택배 서비스를 이용할 수 있는 장점이 있다. 그러나 기존 시스템은 중앙 집중 방식으로 운용되기 때문에 택배함의 잠금장치를 원격지에서 제어(잠금장치 개방)하고자 할 경우, 수취인이 택배함 관제센터의 콜센터에 직접 전화를 해야 하는 불편함이 있을 뿐만 아니라, 택배 물품 도난 문제를 해결하기 위하여 별도의 CCTV를 사용하도록 구성되어 있기 때문에 시스템 구축 비용이 비싼 문제점이 있다.

이 외에도 아두이노(Arduino)와 서버 모터 등을 이용한 IoT 기반의 무인 택배함 관리시스템에 관한 연구결과도 알려져 있다(Park et al., 2016). 이 시스템은 택배 과정의 여러 가지 문제점을 보완하기 위한 일환으로 택배 보관함에 배달된 택배물 의의 압력을 감지하여 이를 아두이노를 통하여 택배함의 개폐를 관리하고, 클라이언트는 앱(Application)을 통하여 원격지에서도 택배함의 개폐를 관리할 수 있는 특징을 가진다. 그러나 이 시스템은 배달 물품의 도난 방지를 위한 별도의 장치(예, CCTV)나 관련 기능을 제공하지 않아 외부에서 보관물품의 도난 시도에 효과적으로 대응하기 어려워 안전한 물품 보관에 한계점이 있다.

본 논문에서는 이러한 기존 시스템의 문제점들을 보완하기 위하여 택배물의 수취인이 무인 택배함 관제센터의 콜센터에 직접 전화를 하는 번거로움 없이 자신의 휴대전화를 이용하여 직접 잠금장치를 개별적으로 직접 제어(개폐)할 수 있을 뿐만 아니라, 보다 안전하고 저비용으로 택배 물품의 도난을 방지할 수 있는 IoT 기반의 무인 택배함 시스템을 제안하고, 아두이노와 라즈베리파이 등의 오픈소스

기반의 임베디드 장치들을 이용하여 프로토타입의 시스템을 개발하였다. 따라서 본 연구에서 제안하는 무인 택배함 시스템은 택배함의 운용방식에 있어 중앙 집중형의 기존시스템과는 달리 개별 택배함을 직접 개폐하는 분산형으로 제어하여 번거로움을 크게 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 배달물품을 보다 안전하게 보관하기 위하여 고가의 CCTV 등을 필요로 하는 기존 시스템과는 달리 충격센서와 경보기 등으로 구축할 수 있어 보다 저렴한 시스템 구축비용 등을 주요 특징으로 들 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 개발한 무인 택배함 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어 설계를 포함한 시스템 설계에 관한 내용을 기술하고, 제 3장에서는 이러한 설계 내용을 토대로 구현한 전체 시스템의 구현 결과에 대해서 설명한다. 마지막으로 제 4장에서는 결론을 맺는다.

## 2. 시스템 설계

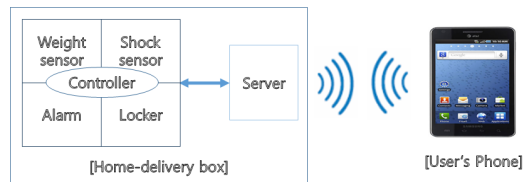
### 2.1 시스템 요구사항

제안하는 IoT 기반의 무인 택배함 시스템을 설계하기 위하여 <Table 1>과 같은 시스템 요구사항을 고려하였다. 첫째, 수취인이 부재중일 경우 택배물이 외부에 노출되는 것을 방지하기 위해 택배물을 안전하게 보관할 장치가 필요하다. 둘째, 택배물의 도난을 방지하기 위하여 실시간으로 수취인의 스마트폰에 택배물 도착 정보를 알려주는 기능이 요구된다. 이를 위하여 택배함에 외부 충격이 가해졌을 때, 수취인의 스마트폰에 실시간 알림 문자를 제공할 필요가 있다. 셋째, 택배함에 보관된 물품이 도난당할 경우 주변에 알리는 기능이 필요하다. 이를 위하여 택배함 외부에 충격이 가해졌을 때, 즉시 경보음을 발생시키는 기능이 필요하다. 또한 원격지의 수취인이 무인 택배함의 잠금장치를 보다 용이하게 제어하기 위하여 수취인의 스마트폰을 이용하여 직접 잠금장치를 개폐할 수 있는 기능이 필요하다.

<Table 1> System Requirements

Main functions	Requirements
Prevent external exposure of delivery goods in the absence of recipient	Real-time notification and safe storage means are required to deliver the goods
Message notification in the event of a delivery-theft	Real-time notification is required to recipient's smartphone when an external shock is applied to the home-delivery box
A warning tone in case of theft	Provide a warning tone around the delivery-box in case of theft
Remote control function	Provide for recipient a means to control the home-delivery box directly from remote locations

이와 같은 시스템 요구사항을 고려한 IoT 기반의 무인 택배함 시스템의 전체 구성은 <Figure 1>과 같다.



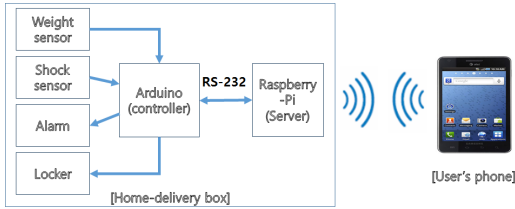
<Figure 1> Configuration of Proposed IoT-based Unmanned Delivery-Box System

택배함은 무게 감지용 센서, 충격 감지용 센서, 주변 알림 기능을 수행하는 경보기, 택배함 잠금장치 및 이들을 제어하는 제어부 등으로 구성된다. 또한, 택배함들과 신호를 주고 받기 위한 서버, 수취인의 휴대전화 등으로 구성된다.

### 2.2 하드웨어 설계

<Figure 1>과 같이 구성되는 IoT 기반의 무인 택배함 시스템을 위하여 <Figure 2>와 같이 하드웨어를 설계하였다.

제안하는 무인 택배함 시스템의 하드웨어는 택배물의 무게를 감지하는 센서, 택배함의 외부 충격을 감지하는 센서, 경보음을 발생하는 경보기, 택배함

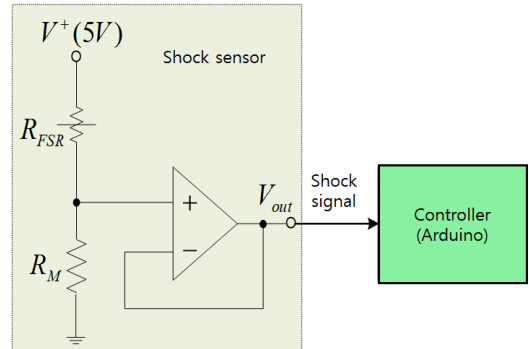


<Figure 2> Hardware Configuration of Proposed Unmanned Home-Delivery System

의 잠금장치, 이들을 제어하는 제어부 및 서버로 구성하였다. 택배함 잠금장치의 개폐를 제어하는 제어부는 오픈소스 하드웨어 플랫폼인 아두이노(Jeremy, 2014)를 사용하여 설계하였으며, 이것은 무게나 충격량을 아날로그 값으로 측정하는 센서들을 제어하기 용이한 아두이노의 장점 등을 고려하였다. 또한, 서버는 데이터 연산 처리와 무선통신 기능 구현이 용이한 라즈베리파이로 설계하였다.

특히 라즈베리파이(서버)는 무게 감지센서와 충격 감지센서에서 측정된 아날로그 값을 디지털 값으로 변환하기 위하여 별도의 ADC(Analog-to-Digital Converter) 쉴드(shield)가 필요할 뿐만 아니라, 무인 택배함의 하드웨어를 구성하기 위한 GPIO(General Purpose Input/Output)핀이 충분하지 않다. 그런데 아두이노는 ADC 장치를 내장하고 있는 반면, 라즈베리파이는 내장하고 있지 않아 별도의 쉴드를 요구하며, 특히 ADC 쉴드의 비용은 아두이노 우노(Arduino Uno)보다 비싼 문제점이 있다. 이러한 문제점들은 아두이노 우노를 선택하여 무게 감지센서와 충격 감지센서의 아날로그 값 인식 문제 및 GPIO 핀 부족 문제를 해결할 수 있다. 따라서 서버와 제어부는 각각 라즈베리파이와 아두이노를 사용하여 직렬 통신 규격인 RS-232로 접속하도록 하였으며, 수취인의 스마트폰과 서버는 와이파이를 통하여 서로 통신하도록 설계하였다.

특히 제안하는 무인 택배함 시스템에서 외부 충격을 감지하기 위한 하드웨어 구성은 <Figure 3>과 같다. 충격감지센서는 두 종류의 저항( $R_{FSR}$ ,  $R_M$ )과 5V의 센서 구동 전압( $V^+$ )에 의하여 감지한 충



<Figure 3> Hardware Configuration of Detecting Shock in the Proposed System

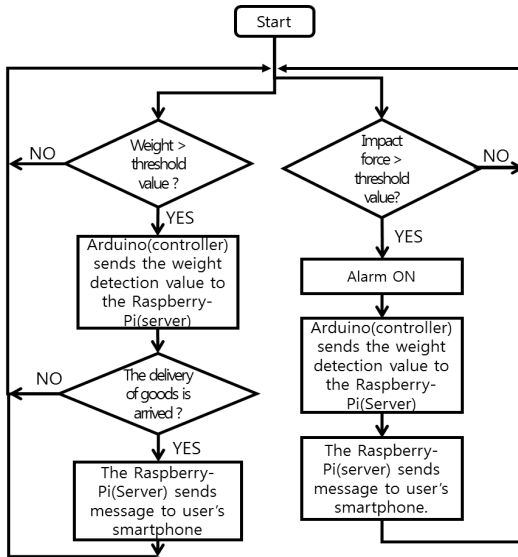
격량을 아날로그 전압 값으로 출력하는데, 이때 출력 전압( $V_{out}$ )은 식 (1)과 같은 전압분배 법칙으로 주어진다.

$$V_{out} = \frac{R_M V^+}{(R_M + R_{FSR})} \quad (1)$$

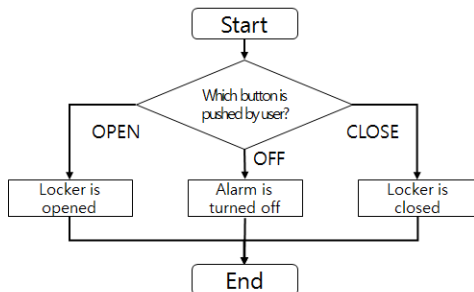
여기서,  $R_{FSR}$ 는 충격감지 저항(Force sensing resistor),  $R_M$ 은 원하는 충격량의 민감도 범위를 최대화하기 위한 측정 저항(measurement resistor)을 각각 나타낸다(Interlink Electronics, 2016). 따라서 제어부로 입력되는 충격신호인 출력전압( $V_{out}$ )은 두 저항( $R_{FSR}$ ,  $R_M$ )에 의해 결정됨을 알 수 있다.

## 2.3 소프트웨어 설계

<Figure 4>는 제안하는 IoT 기반의 무인 택배함 시스템의 동작 순서도를 나타내고, <Figure 5>는 스마트폰 앱을 통하여 제안하는 무인 택배함 시스템을 제어하는 방법을 나타낸다. <Figure 4>에서 아두이노(제어부)는 무게 감지센서에서 측정된 무게가 특정 임계값을 초과하면 라즈베리파이(서버)로 감지한 무게 값을 전송한다. 이를 수신한 서버는 택배 물품이 도착하거나 계속 보관중인 것으로 판단하며, 물품이 도착한 것으로 판단할 경우 수취인의 스마트폰으로 택배물 도착 알림문자("택배물이 도착하였습니다.")를 전송한다.



<Figure 4> Operation Flowchart of the Proposed System



<Figure 5> Control Method of the Proposed System Using the Application of Smartphone

또한, 충격 감지센서는 택배함의 외부에 충격이 가해질 경우, 충격량을 감지하여 제어부(아두이노)에 전달하며 이를 수신한 제어부(아두이노)는 충격값이 특정 임계값을 초과할 경우 경보기를 작동시킨다. 그리고 제어부(아두이노)는 특정 임계값을 초과한 정보를 서버(라즈베리파이)에 전송하고, 이를 수신한 서버(라즈베리파이)는 수취인의 스마트폰으로 충격 알림문자('택배함에 충격이 가해지고 있습니다')를 전송한다.

<Figure 5>는 원격지에서 스마트폰의 앱을 통한 택배함의 잠금장치를 제어(열림/닫힘)하고, 불필요한 소음을 방지하기 위해 경보기를 제어(꺼짐)하는 방법이다. 평상시에는 <Figure 4>와 같은 무

인 택배함 시스템의 알고리즘이 동작하다가, 수취인이 스마트폰 앱의 세 가지 버튼('OPEN', 'CLOSE', 'OFF')중에 하나의 버튼을 누르면, 무인 택배함 시스템 알고리즘(<Figure 3>)의 동작이 잠깐 멈추고, 앞에서 수취인이 누른 버튼에 해당하는 기능이 수행된 후 다시 <Figure 4>와 같이 동작한다.

### 3. 시스템 구현 및 주요 결과

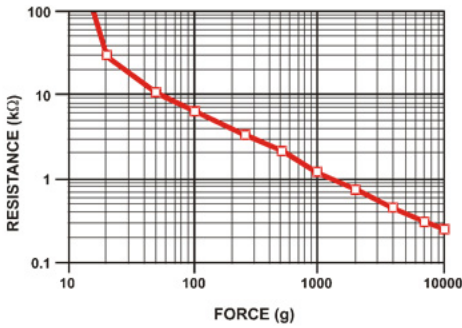
제 2장에서 설계한 하드웨어 및 소프트웨어를 토대로 제안하는 IoT 기반의 무인 택배함 시스템을 개발하였다. 이를 위하여 사용한 주요 장치 구성 요소별 규격 내용은 <Table 2>와 같다. 개발 시스템의 서버는 와이파이 안테나를 내장하고 있고, 리눅스 기반 운영체제인 라즈베리파이-3를 사용하였으며, 제어부는 8비트를 기본 처리단위로 하고, 16MHz의 아두이노 우노를 사용하였다.

그리고 최대 50kg까지의 무게를 측정하는 4선식 버튼형 로드셀인 무게 감지센서와 최대 10kg까지의 압력을 측정하는 FSR406 충격 감지센서를 각각 사용하여 택배물의 무게와 택배함의 외부 충격을 아날로그 값으로 측정하는 센서를 사용하였다. 이러한 감지 센서들의 보다 높은 정밀도를 위하여 연산증폭기인 INA126P를 사용하여 아날로그 값으로 측정한 무게나 충격량을 좀 더 세밀하게 구분할 수 있도록 하였다. 또한, 아날로그 값을 측정하는 센서들과 연산증폭기를 제외한 나머지 장치들은 경보를 울리는 피에조 부저와 잠금장치(도어락, doorlock)로 구성하였다.

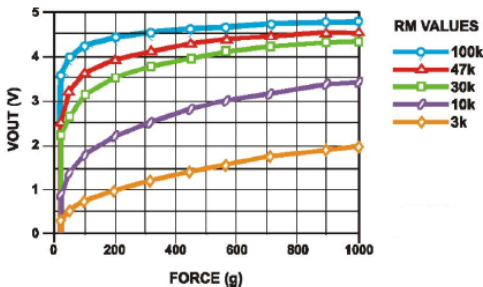
<Table 2> Major Hardware Components and Specifications

Device	Items	Specification
Server	Raspberry-Pi 3	32-bit, Linux
Control unit	Arduino Uno	8-bit, 16MHz
Weight sensor	4-line button load-cell	50kg(max.)
Shock sensor	FSR406 (pressure sensor)	10kg(max.)
OP Amp	INA126P	-
Alarm	Piezo buzzer	3~5V
Locker	door lock	-

한편 충격감지 기능을 구현하기 위하여 채택한 충격감지센서(FSR406)의 출력 전압( $V_{out}$ )을 결정하는 저항 값과 충격량(force)의 관계는 <Figure 6>과 같이 주어진다. 즉, FSR406 센서는 외부 충격량이 증가할수록 충격감지 저항( $R_{FSR}$ ) 값은 감소한다는 것을 알 수 있다. 또한 FSR406 센서는 식 (1)과 같이 감지한 충격량을 전압( $V_{out}$ )으로 출력하는데, 외부 충격량이 증가할수록  $R_{FSR}$  이 감소하기 때문에(<Figure 6> 참조) 충격량이 증가할수록  $V_{out}$ 도 증가함을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 이러한 충격량과 출력전압의 관계는 충격량의 민감도 범위 설정용 측정 저항인  $R_M$ 에 상관없이 비례함을 알 수 있다(<Figure 7> 참조).



<Figure 6> Variation of Resistance of the Impact Detecting Sensor(FSR406) According to Impact Force(Interlink Electronics, 2016)



<Figure 7> Output Voltage( $V_{out}$ ) per the Measurement Resistor( $R_M$ ) According to Shock Force (Interlink electronics, 2016)

프로토타입(prototype)으로 개발한 IoT 기반의 무인 택배함 시스템의 전체 형상은 <Figure 8>과

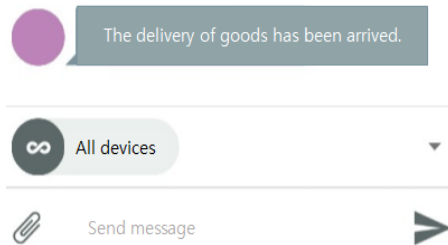
같다. 아두이노(제어부), 라즈베리파이(서버) 및 경보기는 택배함 외부의 우측에, 충격 감지센서는 택배함 외부 좌측에 각각 설치하였다. 또한, 잠금장치는 택배함 내부의 전면에, 무게 감지센서는 택배함 내부의 하단에 각각 설치하였다.



<Figure 8> Prototyped IoT-based Unmanned Home-Delivery Box System

### 3.1 택배물 도착 알림문자

택배물이 택배함에 넣어졌을 때, 무게 감지센서를 이용하여 무게를 측정된 아두이노(제어부)가 라즈베리파이(서버)로 무게 감지 값을 전송한다. 택배물의 도착 유무를 판단한 라즈베리파이(서버)가 와이파이를 통해 수취인의 스마트폰에 택배물 도착 알림문자(“택배물이 도착하였습니다.”)를 전송한다. <Figure 9>는 수취인의 스마트폰이 택배물 도착 알림문자를 수신한 모습을 보여준다.

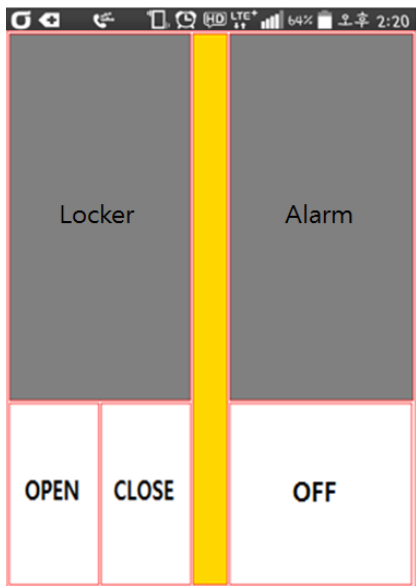


<Figure 9> Notification Message of the Delivery of Goods Received at Smartphone

### 3.2 택배함 잠금장치 및 경보기 원격 제어

원격지의 수취인이 직접 택배함의 잠금장치(열림/단합) 및 경보기(꺼짐)를 제어할 수 있는 웹서버를

구축하였으며, 웹 서버와 연동하는 스마트폰 앱을 개발하였다. <Figure 10>은 택배함의 잠금장치와 경보기를 원격 제어하기 위해 개발한 스마트폰 앱의 화면을 보여준다. ‘잠금장치’는 ‘OPEN’과 ‘CLOSE’ 버튼을 눌러 택배함의 잠금장치를 열거나 닫을 수 있도록 개발하였으며, 이들 버튼을 눌렀을 때 잠금장치가 정확하게 작동함을 확인하였다. 또한, ‘경보기’는 경보기를 끄기 위해 ‘OFF’ 버튼을 만들었고, 버튼을 눌렀을 때 경보기가 꺼지는 것도 확인하였다.



<Figure 10> Displayed Smartphone's Application for Controlling the Locker and Alarm of the Unmanned Home-Delivery Box System

### 3.3 외부 충격 시 경보기 작동 및 충격 알림 문자 전송

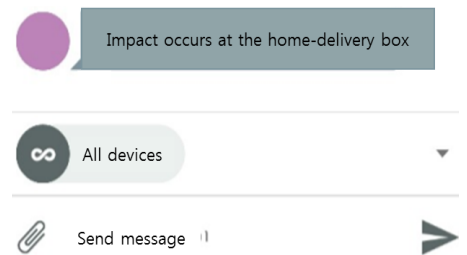
택배함에 외부충격이 가해질 경우, 충격 감지센서가 측정한 충격량을 제어부(아두이노)에 전달하며, 이를 수신한 제어부는 충격값이 특정 임계값을 초과할 경우, 경보기를 작동시켜 주변에 경보음을 알린다. 또한, 제어부가 특정 임계값을 초과한 충격량을 RS-232 규격으로 접속되어 있는 서버(라즈베리파이)에 전송하며, 이를 수신한 서버는 수취

인의 스마트폰으로 택배함 충격 알림문자(‘택배함에 충격이 가해지고 있습니다’)를 전송한다.



<External impact at the home-delivery box> <Alarm is operated>

<Figure 11> Illustration of Alarm Operation in Case of External Shock



<Figure 12> Notification Message on External Shock Received at User' Smartphone

<Figure 11>과 <Figure 12>는 각각 택배함의 외부에 충격이 가해졌을 때, 주변에 이를 알리기 위해 경보기가 정상적으로 작동하는 모습과, 수취인의 스마트폰에 충격 알림문자가 전송된 결과를 보여준다.

## 4. 결 론

기존의 중앙 집중식 무인 택배함 시스템들은 원격지의 수취인이 직접 택배함의 잠금장치를 제어(개폐)하기 불편할 뿐만 아니라, 택배 물품의 도난 방지를 위하여 고가인 CCTV를 운용해야 하기 때문에 시스템의 구축비용이 비싼 문제점 등이 있다. 본 논문에서는 이러한 기존 시스템의 문제점

을 보완하기 위하여 수취인이 직접 스마트폰으로 무인 택배함 시스템의 잠금장치를 해제하거나, 무인 택배함에 원하지 않는 외부 충격이 가해졌을 경우, 택배함 주변에 경보를 울림과 동시에 수취인의 스마트폰으로 택배함의 외부에 충격이 발생했음을 문자로 제공함으로써 택배물의 도난을 효율적으로 방지할수 있는 IoT 기반의 무인 택배함 시스템을 제안하고 프로토타입 시스템으로 개발하였다.

개발한 IoT 기반의 무인 택배함 시스템은 택배함에 배달물이 도착했을 경우, 무게 감지센서를 이용하여 측정한 무게 값을 이용하여 택배물의 도착 여부를 판단하고, 무선통신을 통해 수취인의 스마트폰으로 택배물 도착 알림문자를 전송한다. 또한 수취인은 자신의 스마트폰 앱을 통하여 직접 택배함의 잠금장치를 해제(열거나 닫음)하는 방식으로 운용되어 기존 시스템의 불편함을 개선하였다. 특히, 개발 시스템은 택배함에 배달된 물품의 도난을 방지하기 위하여 택배함의 외부에 충격이 가해질 경우, 경보음을 울려 주변에 알리고 수취인의 스마트폰에도 충격 알림문자를 전송하는 것을 특징으로 한다. 따라서 본 논문에서 제안하는 무인 택배함 시스템은 중앙 집중식으로 운영하는 기존시스템과는 달리 사용자들이 개별 택배함을 직접 제어하는 분산형으로 운영할 수 있기 때문에 시스템 운영 시 번거로움을 크게 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 고가의 CCTV 등을 요하는 기존 시스템과는 달리 저가의 충격센서와 경보기 등으로도 보다 안전한 시스템을 구축할 수 있어 단순하면서도 저렴한 비용의 무인 택배함 시스템을 설치 및 운용할 수 있을 것으로 예상된다.

개발한 무인 택배함 시스템을 수취인이 상시 체류하지 않거나 배달물의 보관설비가 미흡한 일반 주택이나 다세대 주택 및 상업시설 등에 설치 운용할 경우 택배물품을 보다 안전하게 보관할 수 있을 것으로 기대된다. 뿐만 아니라, 여성이나 1인 가구 등에 택배물의 배달 시, 택배원을 가장한 범죄예방 등 보다 편리하고 안전한 생활 증진에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 한편 본 논

문에서는 개발 시스템의 요구사항을 확인하기 위하여 기능시험 및 결과고찰을 수행 하였으나, 추후 연구 시 성능시험 및 결과 고찰을 추가하여 개발시스템의 완성도를 제고할 예정이다.

## References

- ETSI(European Telecommunication Standard Institute), "M2M Standards : How to enable the internet of the Future", M2M workshop, 2010, Available at [https://docbox.etsi.org/workshop/2010/201010\\_m2mworkshop/01\\_settingthescene/arnrdt\\_etsitcm2m\\_howtoenabletheinternetofthefuture.pdf](https://docbox.etsi.org/workshop/2010/201010_m2mworkshop/01_settingthescene/arnrdt_etsitcm2m_howtoenabletheinternetofthefuture.pdf) (Accessed May 26, 2017).
- Had, "A Small Post Office in front of my House", 2017. Available at <http://www.hadatb.co.kr/> (Accessed May 26, 2017).
- Interlink Electronics, "FSR 406 Data Sheet", Sensor Technologies, 2016.
- Jeremy, B., *Exploring Arduino*, Hanbit Academy, 2014.
- (Jeremy, B., *익스플로링 아두이노*, 한빛아카데미, 2014.)
- Kang, C.S., S.J. Kim, and E.Y. Ko, "Automatic Meter Reading and Tariff Notification System Using CDMA Mobile Communications", *Journal of Korea Multimedia Society(KMMS)*, Vol.11, No.4, 2008, 977-985.
- (강창순, 김수정, 고은영, "CDMA 이동통신모듈을 이용한 원격자동검침 및 요금통보시스템", *한국멀티미디어학회지*, 제11권, 제4호, 977-985, 2008.)
- Kim, D.B., S.H. Lee, H.S. Cho, and C.S. Kang, "Mobile Blackbox using CDMA Communication Modules", *Proceeding of Summer Conference, KICS (The Korean Institute of Communication and information Sciences)*,



- 2010, 1024-1027.  
(김대봉, 이상훈, 조화섭, 강창순, “CDMA 이동통신을 이용한 모바일 블랙박스”, 한국통신학회 하계종합학술발표대회, 2010, 1024-1027.)
- Micael, M., *The Internet of Things Transforming Life : IoT*, Yogjin Publishing, 2016.  
(Micael Miller, 생활을 변화시키는 사물인터넷 : IoT, 영진출판사, 2016.)
- Park, S.B., M.H. Shin, and D.W. Lee, “IoT-based Smart Parcel Management System”, *Proceeding of KIIT(The Korean Institute of Information Technology) Summer Conference*, 2016, 299-301.
- (박성범, 신민호, 이동우, “IoT 기반 스마트 택배 관리 시스템”, 한국정보기술학회 하계종합학술대회 및 대학생논문경진대회, 2016, 299-301.)
- Posber, “Convenient Unmanned Home-Delivery Box”, 2017, Available at <http://www.posber.com/>(Accessed May 26, 2017).
- Seol, T.M., S.H. Yoon, and C.S. Kang, “Design and Implementation of a Protection System for the Mentally Handicapped using a GPS Receiver and Mobile Communications”, *Journal of KITS(Korea Society of IT Services)*, Vol.9, No.4, 2010, 207-217.  
(설태민, 윤상호, 강창순, “이동통신모듈과 GPS 수신기를 이용한 지적장애인 보호 시스템의 설계 및 구현”, 한국IT서비스학회지, 제9권, 제4호, 2010, 207-217.
- Ubilocker, “Unmanned Home-delivery Box System”, 2017, Available at <http://www.ubilocker.co.kr/>(Accessed May 26, 2017).

## ◆ About the Authors ◆



**Chan Hee Park (cksgmlwmf@naver.com)**

Graduated from the department of Information and Communication Engineering, Changwon National University in February 2017, Changwon, Korea, His interests include cellular mobile communication technologies and IoT/M2M.



**Hyun Tae Kang (ht48@naver.com)**

Will graduate from the department of Information and Communication Engineering, Changwon National University in February 2018, Changwon, Korea, His interests include cellular mobile communication technologies and IoT/M2M.



**Chang Soon Kang (cskang@changwon.ac.kr)**

Received his Ph.D. degree in electrical engineering and computer science from the Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) in 2001. He joined Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI), Taejon, in October 1989, where he was involved in several projects. From 1989 to 1996, he was engaged in the development of the IS-95 based CDMA Cellular System. From 1997 to 1998, he worked on a CDMA based wireless local loop system. He was also involved in developing the WCDMA based IMT-2000 system and Wireless Broadband Internet system (WiBro) from January 1999 to February 2003. In 2003, he joined a faculty member of Changwon National University, Korea, where he is a Full Professor in the Department of Information & Communication Engineering. As a Visiting Scholar, he was with the Department of Electrical and Computer Engineering, San Diego State University, San Diego, USA, from August 2006 to August 2007, and also with the Department of Computer Science and Telecommunications, the University of Trento, Trento, Italy, from September 2012 to August 2013. His research interests include Radio Resource Management, Heterogeneous Cellular Networks, Green Communications, and IoT/M2M.