

# 무인 택배함을 활용한 효율적인 택배 시스템 개발

김도연, 광민석, 차영범, 김연수  
 단국대학교 통계학과  
 단국대학교 소프트웨어학과  
 광운대학교 전자공학과  
 덕성여자대학교 컴퓨터학과  
 email : uiui24@naver.com

## Development of efficient courier system using unmanned courier

Do-Yeon Kim, Min-Suk Kwak, Young-Bum Cha, Yeon-Soo Kim  
 Dept of Statistics, Dan-Kook University  
 Dept of Software, Dan-Kook University  
 Dept of Electric Engineering, Kwang-Woon University  
 Dept of Computer, Duk-Sung Women's University

### 요 약

본 연구의 목적은 기존 무인 택배 시스템에 데이터 분석과 체계적인 관리 시스템을 도입하여 사용자 중심의 새로운 택배 배송 시스템의 모델을 제안하는 것이다. 본 모델은 택배 배송 실데이터를 누적시켜 마케팅, 공공데이터 파생, 사용자 편리성 등의 다양한 기능을 웹과 모바일을 통해 사용자와 택배기사 및 운영자에게 제공할 수 있으며, 데이터 분석을 통해 신규 무인 택배함의 적절한 위치를 추천해 줄 수 있다. 또한, Power BI와 MySQL을 연동하여 실시간으로 누적되는 데이터를 시각화하여 제시할 수 있고 블루투스 비콘을 활용하여 배송 시 택배 기사의 현 위치 파악을 쉽게 해줄 수 있다.

### 1. 서론

기존 무인 택배함의 수요가 급격히 증가하고 있지만, 그에 반해 무인 택배함의 관리는 잘 되고 있지 않다. 전체적인 관리 시스템이 없을뿐더러 사용자들의 사용에도 제약이 많이 존재한다. 이러한 무인 택배함을 3가지 관점에서 바라보았다.

#### - 사용자 관점

택배 기사를 사칭한 범죄, 맞벌이·1인 가구의 증가로 인한 무인 택배함의 수요가 증가하고 있다. 반면 서울시를 제외한 지역에서는 시·구 단위의 정부 부처에 택배함을 설치하고 있으나 실제 사용자인 주민들은 설치 여부조차 모르거나, 접근성이 떨어져 불편을 느끼고 사용률이 떨어지고 있다.

#### - 택배기사 관점

해마다 증가하는 택배 물량으로 인해 긴 업무 시간, 각 가정 방문으로 인한 업무 동선 증가, 휴식 시간의 부재 등 업무 환경의 불편함을 겪고 있다.

#### - 관리자 관점

설치한 무인 택배함의 설치와 관리가 어렵고 추가, 제거, 이동 등에 제한사항이 많다. 또한, 설치 이후엔 물품 보관의 역할 외엔 실질적인 이점이 없어 쉽사리 설치할 장소를 찾기 힘들다.

### 2. 전체 흐름도

본 시스템은 기존에 운영되어오던 무인 택배함을 활용하는 택배 배송 서비스에 데이터 분석과 체계적인 관리 시

스템을 도입한 새로운 형태의 무인 택배 시스템으로 크게 '택배함 위치 선정 서비스', '웹 및 앱 서비스', 'IoT 무인 택배함'으로 구성되어 있다.

<그림1 전체 흐름도>



택배함 위치 선정 서비스 : 공공 데이터를 활용하여 지역 인구 등의 집계를 이용해 해당 지역의 택배함 최적 후보지를 가시화하여 제공해 줄 뿐만 아니라 해당 지역이 필요로 하는 택배함 개수를 추천해 준다.

웹 서비스 : 기존 택배사의 사이트와 같이 운송장 번호를 통한 택배 위치 등의 정보조회, 비콘과 어플리케이션을 이용한 택배기사 위치 조회, 택배 사용 통계 등을 조회할 수 있으며, 택배함 사용 현황 누적 데이터를 시각화하여 보여준다. 또한, 관리자의 경우 택배함의 현황을 조회하고 이를 관리할 수 있다.

앱 서비스 : 택배 기사가 비콘에 접근 시 해당 기사의 현

재 위치를 갱신하고, 택배함 별로 수납해야 할 택배 목록을 수신할 수 있다.

IoT 무인 택배함 : 라즈베리파이를 이용해 제작한 키오스크로 관리되며, 무선 통신을 통해 서버에 사용 현황을 제공, 이를 통해 통합 관리를 가능하게 한다. 또한, IoT 택배함마다 비콘을 설치하여 택배 기사 위치를 갱신함으로써 보다 정확한 택배 위치 확인이 가능하다.

### 3. 시스템 상세 내용

#### 3.1.1 회귀분석을 활용한 택배함 개수 예측

본 서비스를 위해 서울시의 공공 데이터를 사용하여 회귀분석을 진행하였다.

회귀분석의 진행에 있어서, 독립변수 Y를 무인택배함의 수로 놓고 그 외 인구, 유동인구, 지하철역개수, 지하철이용객수를 종속변수 X로 설정하였다. 아래는 그러한 회귀분석에 대한 결과이다.

<그림2 회귀분석 R 결과>

```
Call:
lm(formula = 무인택배함수 ~ ., data = total)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.456e-15 -6.477e-16 -2.857e-16  9.940e-17  1.429e-14

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.649e-14  4.025e-15  6.583e+00  5.76e-08 ***
            인구   -1.883e-16  3.759e-17 -5.009e+00  1.03e-05 ***
            유동인구  -9.861e-17  2.147e-17 -4.594e+00  3.94e-05 ***
            지하철역개수  1.000e+00  7.844e-17  1.275e+16  < 2e-16 ***
            지하철이용객수 -1.045e-17  1.035e-17 -1.010e+00  0.318
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

이렇게 만들어진 회귀식은 독립변수와 종속변수에 대한 유의미성 확인을 통해 서울이 아닌 다른 지역의 무인택배함 개수 설정에 지표 역할을 할 수 있다.

#### 3.1.2 택배함들의 거리를 기반으로 위치 제시

<그림3 지역단위 평균 거리>

강남구	강동구	강북구	강서구	관악구	광진구
0.023818123	0.021311619	0.014367662	0.075043088	0.029941003	0.019077835
구로구	금천구	노원구	도봉구	동대문구	동작구
0.028671412	0.018371847	0.032270491	0.021589182	0.018262512	0.023738235
마포구	서대문구	서초구	성동구	성북구	송파구
0.028848645	0.026347311	0.040456960	0.015539684	0.021298510	0.026529248
양천구	영등포구	용산구	은평구	종로구	중구
0.025953031	0.018370266	0.020823563	0.020352440	0.021019246	0.018270461
중랑구					
0.009266192					

현재 설치된 무인 택배함의 지역 단위마다의 거리를 제시함으로써 신규 무인 택배함 설치에 대한 예측이 가능하며 주민들의 요청과 지역적 특성을 고려하면 최적의 위치를 예측할 수 있을 것이다.

#### 3.2 웹 서비스

택배사의 운송장 조회를 연동하여 웹 상에서 각 택배사의 운송장 조회가 가능하며, 지도 API 연동을 통해 택배함의 현재 위치를 조회할 수 있다. 또한, 데이터베이스 상에서 갱신되는 택배 기사 위치를 통해 현재 자신의 택

배를 운송하고 있는 기사의 최근 위치를 확인할 수 있다.

<그림3 웹서비스 흐름도>



#### - 통계 자료 조회

Power BI 프로그램을 서버의 MySQL 데이터베이스에 연결하여 원하는 테이블을 join 하거나 존재하고 있는 테이블을 갖고 시각화해준다.

<그림4 Power BI 누적 데이터 시각화>



<그림4>와 같이 시각화된 자료를 웹페이지에 게시함으로써 웹페이지를 사용하는 사용자들로 하여금 어느 택배가 많이 사용되는지 어떤 날짜에 많이 사용되는지 등을 통계자료를 통해 알 수 있게 해준다.

#### 3.3 앱 서비스

본 서비스는 택배기사를 위하여 제작된 안드로이드 앱이며, 다음과 같은 두 가지 기능을 가지고 있다.

##### - 택배기사의 현재 위치 갱신

수동 혹은 백그라운드 서비스를 통해 자동으로 작동하게끔 하여 각 무인 택배함마다 달려있는 사전 정의된 UUID의 비콘을 인식할 경우 해당 비콘의 Major(구 단위의 지역 값), Minor(순차적으로 값 지정) 코드를 서버로 전송, 이를 통해 택배기사의 위치를 서버에서 갱신시키고, 앱상에서도 갱신 시켜준다.

##### - 택배함 별로 수납해야 할 택배 목록 수신

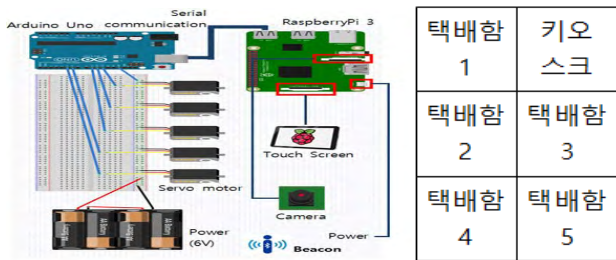
기사가 정상적으로 택배함에 도달하여 현재 위치가 갱신될 경우, 데이터베이스 상에서 자신에게 할당된 택배의 목록 중 해당 택배함이 목적지인 택배를 선별하여 목록화할 수 있으며, 이를 어플리케이션을 통해 조회할 수 있다.

#### 3.4 IoT 무인 택배함

설계한 시스템이 새로운 무인택배함의 모델로서 적절한지 알아보기 위해 그림5와 같은 형태의 무인 택배함을 제작하였다. 상용 사물함을 이용해 잠금 장치만을 개조하여

유통되고 있는 택배함보다 좀 더 저렴한 가격에 제작할 수 있으며, 키오스크 추가를 위한 공간을 필요로 한다.

<그림5 택배함 제작도>

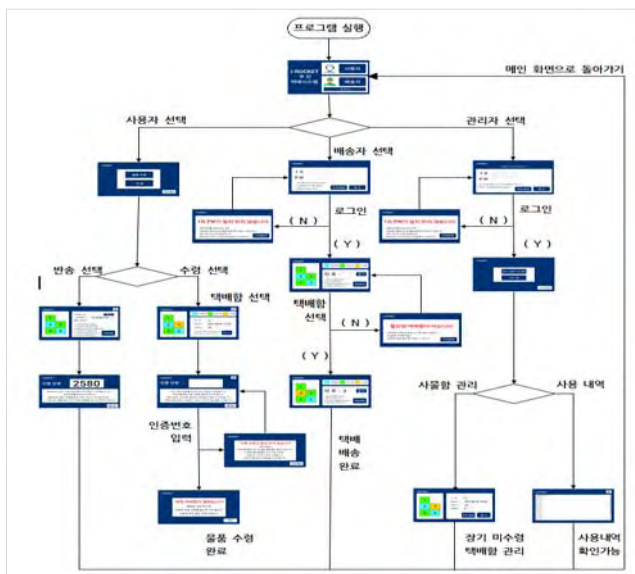


택배함 1	키오스크
택배함 2	택배함 3
택배함 4	택배함 5

라즈베리파이가 무인택배함의 모든 디바이스 제어기능과 서버와의 연결기능을 담당하게끔 하였고, 아두이노 우노와의 시리얼 통신을 통해 5개의 서보모터를 제어함으로써 각 택배함의 개폐를 제어할 수 있게끔 하였다. 또한, 사용자들이 손쉽게 사용할 수 있게 7" Touch Display를 키오스크 화면으로 사용하였다. ( 그림5 참조 )

다음은 키오스크를 통해 제어할 수 있는 기능들이다.

<그림6 키오스크 흐름도>



- 택배함 현황 조회

라즈베리파이 자체 내장 DB (SQLite)를 사용하여 빈 택배함, 사용 중인 택배함을 나눠서 표시하여 사용자들이 한 눈에 알아볼 수 있게끔 하였다.

- 로그인 기능

배송자와 관리자가 각각의 창에서 ID와 PW를 입력하면, 입력된 로그인 정보를 URL 형태로 서버에 보내주게 된다. 서버 내에서 API를 통해 일치 여부를 확인해 준 후 그 값을 Json 형식으로 반환해주면 라즈베리파이에서 그 값을 받아 로그인 여부를 표시해준다.

- 택배 수령 및 배송

택배 수령 및 배송의 경우 각각의 인증절차를 걸친 후에 사용이 가능하다. 수령의 경우에는 인증번호를 입력하고 입력한 인증번호가 일치할 때만 수령이 가능하며(인증번호의 경우 웹페이지에서 확인 가능), 배송의 경우에는 배송자의 계정과 입력한 정보와의 일치 여부에 따라 배송이 가능하다. 택배함 개폐의 경우에는 라즈베리파이와 아두이노의 시리얼 통신을 통해 아두이노에 연결된 서보모터를 제어하는 형태로 구현하였다.

- 택배함 사용현황 확인 및 관리

자체 내장 DB (SQLite)에 쌓인 사용현황을 관리자가 쉽게 확인할 수 있게끔 하였다. 또한, 연체여부를 표기해줌으로써 무인 택배함 전체의 전반적인 관리가 가능하게끔 해주었다.

- 보안 기능

로그인 또는 인증번호 입력 시 5회 이상 실패할 경우 사용자의 모습을 사진으로 찍어 서버에 전송하여 일정 기간 보관하게끔 하였다..

4. 결론

정부 기관 및 기업은 여태까지 수많은 무인 택배함을 개발해 왔으나 모두 사용법이 다르고 택배함의 위치 또한 사용자를 고려하지 않은 곳에 설치함으로써 큰 호응을 얻지 못하였다. 그래서 택배함의 설치부터 운용까지 통합적으로 운영될 수 있는 택배함 시스템의 개발이 필요하다고 생각하였고, 이에 대한 하나의 모델로서 i-Rocket 무인 택배 시스템을 개발하였다.

본 서비스는 기존 무인 택배 시스템에 데이터 분석 및 체계적인 택배 관리 시스템을 도입하여 기존 유사 서비스들보다 편리하고 사용자 중심적인 서비스를 제공할 수 있으며, 기존에 존재하는 공공 데이터를 분석하여 택배함 후보지 추천을 해줄 뿐만 아니라, 사용 현황을 데이터로 수집한 후 시각화하여 제시해 줌으로써 점점 더 나은 서비스를 제공할 수 있는 형태의 서비스다.

이런 서비스를 통해 무인택배함의 효율성 향상을 기대할 수 있으며, 이는 무인 택배함에 대한 접근성 향상, 배송기사들의 업무 동선 축소 및 업무량 감소, 지속적으로 발전 가능한 체계적인 택배함 관리 인프라 구축 등 여러 가지 파생 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

사 사

본 논문은 2017년 한이음 ICT 멘토링 프로젝트의 결과물입니다.

참고문헌

[1] Roger S. Pressman "Software Engineering A Practitners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill