

드론택배와 같은 무인택배 서비스에서의 비콘 기반 프라이버시 보호와 부인 방지

권용빈*, 장경배*, 김경호*, 서화정*

*한성대학교 IT융합공학과

Protecting Privacy and Non-Repudiation based on Beacon in Unmanned Delivery such as Drone Delivery

Yong-Been Kwon*, Kyoung-Bae Jang*, Kyung-Ho Kim*, Hwa-Jeong Seo*

*Division of IT Convergence Engineering, Hansung University.

요 약

무인택배 서비스의 상용화가 성큼 다가왔다. 배터리 등의 기술적 문제로 인한 제약은 점차 완화되고 있어 기술적인 문제는 머지 않아 해결될 문제로 보인다. 인구 밀도가 낮고 넓은 거주 공간을 갖는 지역에서는 드론을, 그 반대인 지역에서는 로봇을 활용하여 현재 시범 운행이 활발하게 이루어지고 있다. 동시에 호주에서는 세계 최초로 드론택배 상용화를 선언하였다. 기존의 택배 서비스에서는 운송장에 그대로 드러나는 서비스 이용자의 프라이버시와 택배 수령자의 부인 방지 문제는 여전히 연구되고 있다. 본 논문에서는 비콘 시스템을 사용하여 무인택배 서비스에서의 이 두 문제를 해결하는 방법을 제안한다.

I. 서론

무인택배 서비스란 드론, 로봇과 같은 무인 배송 수단이 택배 서비스를 하는 것을 의미한다. 드론의 경우 인구밀도가 낮고 넓은 거주 공간을 갖는 지역에서 활발한 시범 운행이 이루어지고 있다. 인구밀도가 낮은 경우 차량 택배가 이동하는 것이 비효율적이며 넓은 거주 공간을 가질 경우 드론이 활동하기 용이하기 때문이다. 이러한 형태의 대표적인 지역인 호주는 세계최초로 드론택배 서비스의 상용화를 선언하며 기술적 수준이 상용화 수준에 달했음을 보인다. 로봇의 경우 인구밀도가 높은 지역에서 시범 운행이 시행되고 있으며 결제 어플리케이션을 구비하는 등 기반 시설을 갖추어 나가고 있다. 이렇게 무인택배 서비스는 현재 다양한 지역에서 시도가 이루어지고 있고 상용화를 위한 기술적인 문제 또한 연구를 통해 해결될 수 있다고 여겨진다. 궁극적으로 무인택배 서비스는 환경 문제, 당일 배송의 이점, 무인 서비스

의 이점 등을 달성하기 위해 우리의 삶에 일부분이 될 것이다.

현재 세계적으로 사생활 보호에 대한 가치가 급증하고 있다. 유럽 연합(EU)에서는 개인정보 보호 규정(GDPR)을 통해 유럽 시민들의 사생활을 위한 강화된 규정을 공포 현재 시행 중에 있고 유럽 각국에서는 이에 맞춰 새롭게 법을 제정하는 등 자국민의 사생활 보호에 힘쓰고 있다. 국내의 동향에서도 정보 자기결정권을 강화하고 민감정보의 범위를 확대하는 등 강화된 규정을 적용해야한다는 추세이다[1].

한편 택배 서비스의 운송장에는 현재 다양한 개인정보들이 노출이 되고 있다. 택배 이용자의 이름, 주소, 상품명 등이 그대로 노출됨으로써 이용자의 프라이버시를 해치고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 무인택배함을 설치하는 등 여러 가지 시도가 진행 중이나 명확한 가이드라인으로 사용되고 있는 것은 없다. 하지만 강화된 프라이버시 규제의 입장에서 본다면 택배

서비스에서의 노출되는 개인정보는 프라이버시를 충분히 침해할 수 있는 요소이며 보호될 필요가 있다. 본 논문에서는 머지않아 다가올 무인택배 시스템에서 이러한 프라이버시를 지킬 수단을 제안한다.

부인 방지를 송신된 혹은 수신된 사실을 그렇지 않다고 주장하는 부인을 막는 기술이다. 이를 택배 서비스에 적용할 경우 택배 전달자와 수령자는 서로 접촉하여 전달이 이루어졌음을 증명하여야 한다. 이를 위해 택배 전달자는 간단히 신원을 확인하고 서명한 뒤 택배를 전달한다. 만약 실수령자가 아닐 경우 그 관계를 체크하고 서명을 받음으로써 수령을 확인한다. 대리로 택배 수령이 가능한 우체국과 같은 곳에서는 수령자의 신분증을 확인하는 등 부인방지를 위한 절차를 진행한다. 이러한 절차들은 편의성을 해치지만 부인 방지를 위해 필요한 절차이다. 본 논문에서는 앞서 프라이버시를 지킬 수단을 제공함과 동시에 편의성을 해치지 않는 부인 방지까지 가능한 기술을 제안한다.

1.1 비콘

비콘은 블루투스 무선 송신기이다. 일정한 간격으로 소량의 데이터를 브로드캐스팅하게 된다. 브로드캐스팅이란 불특정 다수에게 데이터를 송신하는 것을 말하며 따라서 근거리의 무선기기들은 누구든지 그 데이터를 얻을 수 있게 된다. 아래 그림 1은 비콘 시스템을 도식화한 것이다.

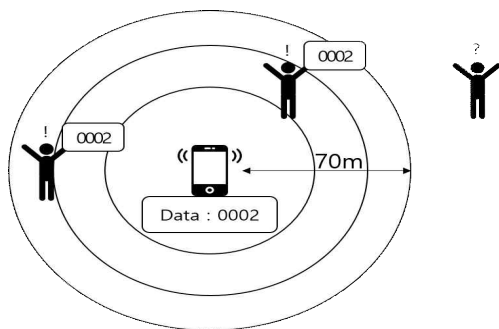


그림 1 비콘 시스템

브로드캐스팅된 데이터는 해당 비콘의 수신 범위 내(현재 약 70m)라면 누구든지 수신할 수

있으나 범위 밖에 있을 경우 아무런 정보도 얻을 수 없다. 따라서 이러한 성질을 이용하여 비콘의 위치에 기반한 서비스를 제공할 수 있다. 비콘 기술은 BLE(Bluetooth Low Energy) 기술에 기반하고 있다. BLE는 기존의 블루투스보다 다르게 매우 적은 데이터를 전송하는 극도로 적은 전력만을 소모한다. 즉, 계속적으로 신호를 보내는 상태를 유지하는 비용이 크지 않다. 최신 스마트폰에서는 단순한 비콘 신호의 수신 아닌 발신을 할 수 있는 즉 비콘으로서 행동할 수 있는 기능이 제공되고 있다.

1.2 관련연구

택배 운송장으로부터 프라이버시를 보호하기 위한 연구[1]가 있다. 현재 택배 운송장에서 시행되고 있는 가상번호 시스템, 코팅 처리기술 등의 방식이 부분적인 개인정보보호를 제공한다는 점을 고려하여 운송장 전체 정보를 암호화한 뒤 QR코드로 부호화 하고 그 정보를 택배 기사가 소유한 어플리케이션을 통해 복호화하여 확인하게 함으로써 프라이버시 보호 장치를 만들었다. 부인 방지를 위한 연구[2]가 있다. 택배 서비스 이용자, 배송자, 발신자가 동일한 제3기관을 신뢰한다는 가정 아래 프로토콜이 진행되며 암호 요소들을 분배한 뒤 발신자가 배송자에게 물품을 맡기는 행위부터 수신자가 배송자로부터 물품을 받고 서명을 하는 모든 과정에서 암호 요소들을 이용한 안전한 프로토콜을 제안하며 이를 통해 모든 과정에 대한 부인방지가 제공된다. 비콘을 활용한 서비스를 위한 연구[3]가 있다. 강의실의 비콘에서 발생한 신호를 이용하여 출석을 하고 그 정보를 어플리케이션을 통해 교수의 스마트폰에서 확인할 수 있게 함으로써 출석에 사용되는 시간을 줄여 강의의 질을 높일 수 있는 시스템이다. 이 시스템의 경우 상용화되어 많은 학교에서 사용되고 있는 서비스이다.

1.3 제안하는 시스템

본 논문에서 제안하는 시스템은 택배 서비스 이용자의 프라이버시를 보호하는 동시에 부인방지 기술을 제공한다. 이를 위해 비콘 기술을

사용하며 시스템을 도식화하면 그림2와 같다. 드론택배 시스템을 예로 도식화하였으며 지상의 이동형 로봇을 포함한 모든 무인 배송 수단에 같은 원리로 적용될 수 있다.

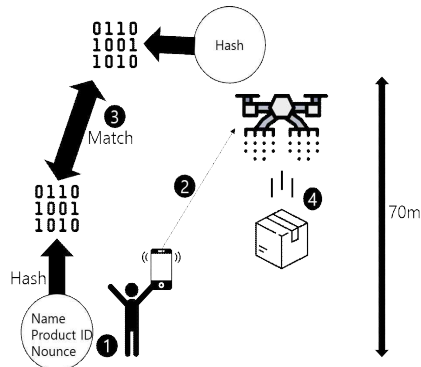


그림 2 비콘을 활용한 무인택배 시스템

이용자는 어플리케이션을 통해 현재 드론의 위치와 예상 도달 시간을 알고 있다. 이에 추가로 암호적 장치를 위한 넌스(nounce)값을 공유하게 된다. 시간에 맞추어 정해진 위치에 도달하면 스마트폰의 비콘 기능을 실행하고 이미 어플리케이션에 등록된 이용자 정보와 넌스값을 포함하여 해시값을 구하고 이를 전송한다. 이 과정은 사용자가 비콘을 실행하면 자동적으로 수행되도록 구현하여 사용자의 편리함을 도모한다. 드론에는 도달 위치와 이용자 정보와 앞서 공유한 넌스값과의 해시값만을 가지고 운행한다. 이용자의 비콘에서 발생하는 해시값과 드론이 보유하고 있는 해시값을 비교한 뒤 그 값이 같다면 물품을 제공하게 된다. 드론의 경우 물품을 낙하하거나 70m 상공에서 내려와 물품을 제공하게 되고 다른 수단을 이용할 경우 물품을 보호하던 잠금을 해지하는 등의 행위를 취하게 된다. 이를 통해 프라이버시가 보호되고 부인방지가 적용될 수 있다. 그 근거는 다음과 같다. 먼저 비콘을 이용해 무인 배송 수단으로 이용자 정보를 전달하여 본인임을 입증하는 과정에서 미리 공유한 넌스값과 이용자 정보를 해싱한 값만을 송신하기 때문에 다른 기기가 비콘이 송신한 정보를 습득하더라도 이용자 정보는 전혀 노출되지 않는다. 또한 무인 배송 수단

이 원격 해킹당하거나 공개된 통신 채널을 사용하는 등의 경우에도 이용자의 프라이버시는 완전하게 보호될 수 있을 것이다. 다음으로 비콘 시스템의 특징 상 사용자는 직접 해당 스마트폰을 가지고 해당 장소에 나가야 한다. 그렇게 해시값을 보냈다는 것은 본인에게 주어진 넌스값과 이용자 정보를 이용하여 무인 배송 수단을 향하여 적극적인 인증을 마친 것으로 이 데이터를 신뢰기관, 블록체인과 같은 개방형 네트워크에 등록하여 부인 방지의 역할을 할 수 있다.

1.4 구현 가능성

실제 스마트폰이 비콘으로서 이용가능하며 다른 기기에서 수신할 수 있는 신호를 브로드캐스팅할 수 있다는 것을 증명하기 위해 비콘 환경을 테스트할 수 있는 어플리케이션 nRF Connect를 사용하였다. 이를 통해 아래 그림 3과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

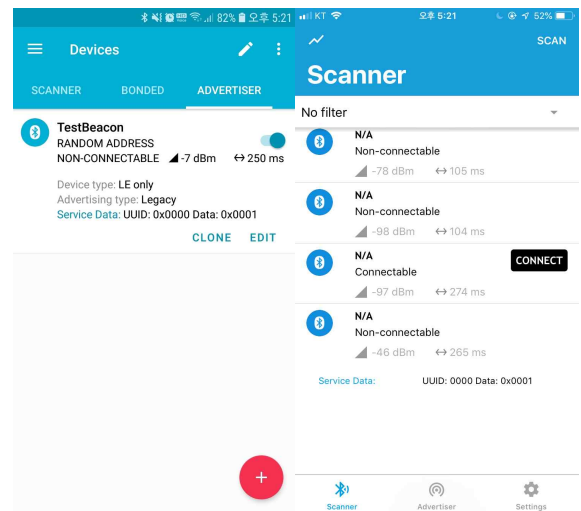


그림 3 스마트폰을 이용한 비콘 신호 발생(왼쪽) 스마트폰을 이용한 비콘 신호 수신(오른쪽)

그림 3 왼쪽의 스마트폰 캡처 화면은 비콘의 역할을 하는 스마트폰의 캡처 화면이다. 비콘 기능을 지원하는 스마트폰에서는 비콘의 역할로서 스마트폰을 활용 가능하며 앞으로 대부분의 스마트폰에서 지원할 기능이다. Service

Data 항목에서 0x0000 이라는 식별자와 0x0001 이라는 데이터를 브로드 캐스팅한 것을 확인할 수 있다. 그림 3 오른쪽의 스마트폰 캡처 화면은 다른 스마트폰에서 캡처한 화면이다. 비콘에서 발생한 신호를 수신하는 역할을 하며 거의 모든 스마트폰에서 지원하고 있는 기능이다. 실제 발생한 데이터인 ID, Data값이 정상적으로 수신되는 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 스마트폰을 비콘으로서 이용하여 무인 배달 수단을 향해 신호를 발생시킬 수 있다는 것을 확인하였고, 이에 더하여 사용자 스마트폰에서는 사용자 정보와 공유된 년스값을 파싱하여 해시값을 생성하고 무인 배달 수단 역할을 하는 기기에서도 소유한 해시값과 비교하는 기능을 구현한다면 제안하는 시스템을 구현할 수 있을 것으로 보인다.

II. 결론

본 논문에서는 최신 스마트폰을 비콘으로서 이용할 수 있는 기술을 이용한 인증 시스템을 제안한다. 이를 통해 간편한 사용자 인증은 물론 떠오르고 있는 개인정보보호 문제를 해시값을 이용함으로써 해결하고, 이용자와 송신자가 교환하고 있는 년스값을 가지고 근접하여 신호를 발생시키는 능동적인 인증을 진행함으로써 부인 방지 역할을 할 수 있다. 본 시스템은 최신 스마트폰에 탑재되는 비콘 기술을 이용하는 것으로 드론택배를 중심으로 한 모든 무인 배송 수단에 적용될 수 있으며 적은 전력 소모와 적합한 통신 거리는 추가적인 비용을 발생시키지 않을 것이다. 만약 인증을 위해 얼굴 인식 또는 지문 등의 신분 확인 절차를 거치게 된다면 인식을 위한 센서 등에 대한 비용이 들 수 있고 개인식별정보를 소지하고 다루는 것에 대한 위험이 존재한다는 것을 고려하면 큰 장점이 된다. nRF Connect 어플리케이션을 사용하여 비콘의 역할을 하는 스마트폰을 이용해 신호를 브로드캐스팅하고 이를 수신하는 것을 보임으로써 최대 70m거리에 해시값을 전송하는 것이 가능함을 확인할 수 있다. 브로드캐스팅 데이터는 다른 기기도 습득할 수 있지만 해시

값을 사용하기 때문에 이용자 정보가 노출되지 않으며 미리 공유된 년스값을 사용하기 때문에 똑같은 해시값을 복제하기 어렵다. 현재 드론을 중심으로 한 무인택배 서비스에 구글 알파벳의 자회사, 아마존 등은 호시탐탐 기회를 노리고 있으며 호주에서도 이미 상용화를 승인하였다. 이러한 점을 보았을 때 가까운 미래에 국내외에서 많은 상용화가 이루어질 것은 자명하다. 이에 제안하는 사용자 인증 시스템을 적용한다면 세계적으로 떠오르고 있는 프라이버시 문제에 해당하는 운송장에서의 개인정보노출과 기존의 택배 시스템에서 지속적으로 발생해 왔던 부인 방지 문제를 효과적으로 해결할 수 있을 것으로 기대한다.

[참고문헌]

- [1] G. C. Lim, Current Trends and Challenges of the Data Protection Law System in the Internet of Things and Blockchain era – A Study on the Data Protection Law in Korea and GDPR –, *Study on the American Constitution* 29(3), pp. 195–239, December, 2018
- [2] M. H. Kim, A Design of QR Code Waybill and Recognition Prototype for Home Delivery Service Privacy Protection, thesis, Soongsil University, 2016
- [3] M. S. Choi, K. T. Cho, D. H. Lee, Privacy Protection and Non-repudiation Mechanisms for Parcel Service, *The Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology* 22(6), pp.1283–1292, December, 2012
- [4] H. S. Park, G. H. Hwang, Ad-hoc Electronic Attendance Checking System Based on BLE Beacon, *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences* v.42 no.1, pp.227 - 229, January, 2017