Journal of Convergence for Information Technology
Vol. 11. No. 10, pp. 138-143, 2021
e-ISSN 2586-4440
DOI : https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2021.11.10.138

With-Corona 시대에 프라이버시 보호 기반의 확진자 접촉 여부 알림 시스템 설계

문형진
성결대학교 정보통신공학과 조교수

Design of a Privacy-based Confirmed Case Contact Notification System in the With-Corona Era

Hyung-Jin Mun
Assistant Professor, Department of Information & Communication Engineering, Sungkyul University

요 약 현재, Covid-19의 밀접접촉자를 찾아내어 진단검사를 통해 Covid-19 확산을 차단하고 있다. 하지만 확진자의 잠복 기간이 2주가 되고, 확진자의 동선을 추적하여 접촉자를 찾기에 많은 인력과 시간, 비용이 소요된다. 특히, 확진자의 수가 증가할수록 접촉자를 찾아 사전에 차단하는 비용이 기하급수적으로 증가하여 한계점을 가진다. 접촉자를 찾기 위해 전 국민이 상점이나 식당 등 편의시설을 방문할 때마다 전자출입명부를 기록해야 하는데 이는 개인의 위치 정보에 대한 프라이버시 침해 가능성이 높다. 본 연구에서는 자신의 위치와 시간을 실시간으로 저장하고, KDCA에서 수집된 감염자의 동선 정보를 다운받아 겹치는 지점이 있을 경우에 사용자에게 통지하여 사전에 진단검사를 유도하는 시스템을 설계하고자 한다. 제안 기법은 상점을 방문할 때 전자출입명부를 기록해야 하는 번거로움을 해결하면서 개인정보를 사전에 KDCA에 제공하지 않아 프라이버시 침해를 차단할 수 있다.

주제어 : Covid-19, 위치정보, 확진자, 바이러스 전파, With-Corona

Abstract As of this moment, we are tracing people who are closed contact with Covid-19 patients and trying to block the spread of Covid-19 through diagnostic tests. However, the incubation period of the confirmed case is two weeks, and it takes a lot of human resources, time, and money to trace the routes of the confirmed case. In particular, as the number of confirmed cases have been increasing, the cost for finding closed contacts and blocking them in advance exponentially have almost reached the limitation of the budget. In finding closed contacts, all citizens must record an electronic access list every time they visit an amenities such as a store or a restaurant. This is likely the invasion of the privacy of personal location information. In this study, we designed a system that keeps one's location in real time, it will download the movement information of the confirmed case which is collected by KDCA, and it will notify the user when there is an overlap. Moreover, then guide for diagnostic test in advance will be used. The proposed method can solve the difficulty of recording in an electronic access list when visiting a store, and it can block infringement of privacy without providing personal information from KDCA.

Key Words : Covid-19, Location information, Confirmed Case, Virus Spread, With-Corona

*Corresponding Author : Hyung-Jin Mun(jinmun@gmail.com)
Received August 31, 2021
Revised September 25, 2021
Accepted October 20, 2021
Published October 28, 2021

1. 서론

2019년에 Covid-19의 확산으로 팬더믹이 선언되어 사람들이 전염에 두려움과 공포 속에서 살고 있다. 확진자의 사망과 빠른 전염 속도로 인해 확산 방지를 위해 모든 사람들이 마스크를 착용하고, 감염의심자를 격리하고, 감염자의 움직인 위치를 파악하여 동선이 겹치는자를 찾아내어 사전에 진단검사를 실시한다[1]. 확진자 추적 및 접촉자의 빠른 진단검사, 격리 등을 통해 상당 부분 Covid-19의 확산을 차단하여 K-방역으로 전 세계가 인정받는 모범 방역국이 되었다. 이를 위해 국내에서는 식당을 비롯한 모든 건물을 방문할 경우 체온을 체크하고, 방문기록이나 카카오톡이나 네이버 등 스마트 폰의 앱을 통해 QR를 저장하여 해당 건물에 방문하였음을 기록하거나 지정된 전화번호로 전화를 걸어 방문사실을 기록한다. 감염자가 발생했을 때 저장된 정보를 기반으로 추가 감염가능성이 있는 사람들에게 진단검사를 유도하여 전염 확산을 차단하는 시스템을 구축하였다[2].

여러 제약 회사에서 Covid-19의 백신이 개발되어 전세계가 백신을 접종하고 있는 상태이다. 국내에서 50% 넘게 1차 접종을 완료하였고, 추석을 기점으로 70% 이상이 접종할 예정이다. Covid-19를 예방하며 일상생활을 하는 위드 코로나 시대를 준비하고 있다[3]. 백신을 70%이상 접종하게 되면 집단면역이 될 것으로 생각했지만 이스라엘이나 영국은 70%이상 접종을 완료한 상태이지만 집단면역이 되었다고 보기 어려운 상태이다. 그로 인해 마스크나 체온 측정, 사회적 거리두기, 진단검사 등 방역을 풀기에는 아직 어려운 상태이다.

Covid-19 전파를 차단하기 위해 온 국민들이 사회적 거리두기를 비롯하여 방문기록을 남기는 시스템을 운영하여 Covid-19 전파를 차단하고 있다. 하지만 확진자의 잠복기간이 2주가 되고, 확진자의 동선을 추적하여 접촉자를 찾아내는 방식으로 많은 인력과 시간, 비용이 발생하고 있다. 특히, 확진자의 수가 증가할수록 접촉자를 찾아 사전에 차단하기 위해 비용은 기하급수적으로 증가하는 한계점을 가지게 된다. 또한 이를 위해 전 국민이 식당이나 기관, 건물을 방문할 때마다 체온과 함께 전자명부를 기록해야 하는 번거로움이 존재한다. Covid-19의 확산과 장기화로 인해 매스컴을 통해 확진자의 정보 공개 등 개인의 프라이버시 침해 가능성이 높고, 경제 활동에도 어려움이 있다[4]. Covid-19 전파를 차단하기 위해, 더 효과적인 백신과 치료제의 개발이 필수적이지만 빠른 시일내의 차단을 위해 확진자의 접촉자를 파악하는 것이 중요하다. 질병관리청의 K-방역을 위해 Covid-19 확진자의 전염 및 위치 등 다양한 정보를 재난안전정보 공유 플랫폼을 기반으로 데이터를 수집, 저장하고 이를 활용하여 접촉 및 감염 예측 등 연구가 진행되고 있다[5-7].

본 연구에서는 사용자의 이동정보를 실시간으로 저장하여 질병관리청에서 수집된 확진자의 동선 정보과 비교하여 겹치는 지점이 있을 경우에 사용자에게 통지하여 사전에 진단검사를 유도하는 시스템을 설계하고자 한다. 제안 기법을 통해 식당이나 건물 방문시 위치를 등록하는 번거로움을 해결하면서 개인정보를 사전에 질본에 제공하지 않을 수 있어 프라이버시 침해를 차단할 수 있다. 프라이버시를 보호하면서도 개인의 위치 정보를 제공없이 감염자 접촉 여부 알림 시스템이 가져야 하는 요구사항은 다음과 같다.

- 사용자의 위치 정보는 개인 소유인 단말기에만 저장되어야 한다.
- 프라이버시 보호를 위해 자신의 위치정보는 정보주체의 동의하에 제 3자에게 제공되어야 한다.
- 확진자의 동선을 기반으로 접촉 여부를 알람 기능으로 제공해야 한다.
- GPS 기반으로 사용자의 위치를 파악하기 때문에 오차를 최소화해야 한다.
- 사용자가 상점 방문을 기록하지 않아 밀접접촉자를 누락되지 않아야 하고, 상점 방문시 출입명부일지나 전화통화, PASS앱 등으로 방문 기록을 최소화해야 한다.

2. 관련연구

2.1 프라이버시 보호

개인정보는 성명, 주민등록번호, 핸드폰 번호 등과 같은 식별정보, 소득, 재산, 신용 등의 경제정보, 학력, 성적, 병역 등의 사회정보, 통화목록, 이메일주소, IP 과 같은 통신정보, 개인의 사상, 신념, 노동조합, 성생활 정보, 정당 및 정치적 견해 등의 민감한 정보로 나눈다.

민감한 개인정보는 노출되었을 때 프라이버시 침해 가능성이 높다. 개인의 위치정보가 공개될 경우 민감한 정보인 신념이나 성향 등이 결합하여 프라이버시 침해가 심각해진다[4,8]. Covid-19의 초창기에 신천지 대구 교인발 집단감염이 발생하였을 때 확진자 또는 밀접접

촉자의 신념이 노출되어 사회적 이슈가 되었다.

신천지 교회 모임 참석이 확인되면 자신의 종교 등을 숨기고 싶은 정보가 노출된다. 또한 홍대 확진자로 인해 이태원발 집단 감염으로 Covid-19가 확산되어 성소수자 등에 대한 혐오로 이어졌다. 그로 인해 Covid-19 진단검사를 익명으로 실시하여 프라이버시 침해가능성을 최소하고 있다.

2.2 출입명부 시스템

2.2.1 방문자 출입명부 기록

전 세계적으로 Covid-19 의 확산 방지 및 효과적인 추적 관리를 위해 공공시설 방문시 방문자가 상점에 방문할 때 수기로 명부에 방문시간, 핸드폰 번호, 체온 등을 작성하므로 불편함이 존재하였다. 출입기록에 적힌 정보의 노출에 대한 두려움, 프라이버시 침해가능성이 존재한다. 출입명부에 기록한 핸드폰 번호를 촬영하여 스토킹이나 스팸문자 등에 활용되어 사회적 이슈되었다. 핸드폰 번호의 노출을 막기 위해 개인안심번호로 핸드폰번호 대신에 기록하는 방법이 존재하지만 개인이 개인안심번호를 기억해야 하는 번거로움이 존재한다.

2.2.2 080 안심콜

상점마다 지정된 다른 080 전화번호를 부여받아 방문자가 해당 번호로 전화 걸어서 해당 상점에 방문했다는 기록을 남긴다. 확진자가 상점에 방문한 경우 해당 기간에 전화를 걸었던 방문자에게 연락하는 방식으로 접촉자를 찾아내는 방식이다. 하지만 방문했을 때 시간만 기록이 될 뿐 얼마나 상점에 있었는지 확인하기 어렵다. 즉, 11시에 확진자가 방문했을 때 10시에 방문한 사람이 얼마다 오랜 시간 동안 상점에 있었는지를 확인해야 접촉 여부를 판단할 수 있다.

2.2.3 QR체크인

방문자는 사전에 출입을 위한 QR체크인을 네이버, 카카오톡, PASS 앱 등에서 등록한 후 QR코드를 생성한다. 상점에 방문할 때마다 생성된 QR코드를 촬영하여 서버에 해당 정보를 기록한다.

QR체크인 방식은 사용자마다 실시간으로 변경되는 QR코드를 사용한다. QR체크인 방식을 통해 방문자의 기본 정보를 서버에 전달하여 질병관리청에 자동 등록되도록 한다. 한편, 개인정보 보호를 위해 서버에 등록된 방문자 출입 정보는 암호화되어 보관되며, 최대 4주 후 자동 폐기된다. 신종감염병 확산 방지 및 대응에도 매우 효과적이다. QR코드 생성의 번거로움을 줄이기 위해 근거리 무선통신기술인 비콘을 스마트 앱에 연동하는 방식도 활용된다[9].

2.2.4 기존 시스템의 한계

다양한 출입명부 방식이 존재하지만 방문자가 원하는 방식이 아니라 상점이 적용하는 방식으로 기록해야 하고, 매번 모든 사람이 해야 하는 번거로움이 존재한다. 위드 Covid-19 시대는 비대면, 사회적 거리두기를 전환하여 전체 인구의 70~80%이상 백신을 접종한 이후인 with-corona를 고려해보면 기존 시스템은 적합하지 않다. 확진자가 접촉한 사람을 추적하는 방식에는 많은 시간과 비용이 소요된다. with-corona 시대에는 자신이 확진자의 동선 정보를 다운 받아 확진자와 접촉 여부를 스마트 폰의 앱을 통해 확인하는 방식으로 접촉 여부를 확인할 필요가 있다.

3. 감염자 접촉 여부 알림 시스템 설계

Covid-19 확산 방지를 위해 질병관리청(KDCA, Korea Disease Control and Prevention Agency)은 확진자의 이동 노선을 추적하여 상점에 다녀간 밀접접촉자를 포함한 접촉자를 찾아내고 진단검사를 실시하는 시스템으로 운영하고 있다. GPS 정보를 비롯한 시공간 정보를 활용하여 Covid-19 확진자의 이동 경로를 분석하여 시각화하여 확산 방지를 위한 자료로 사용하고 있다[10].

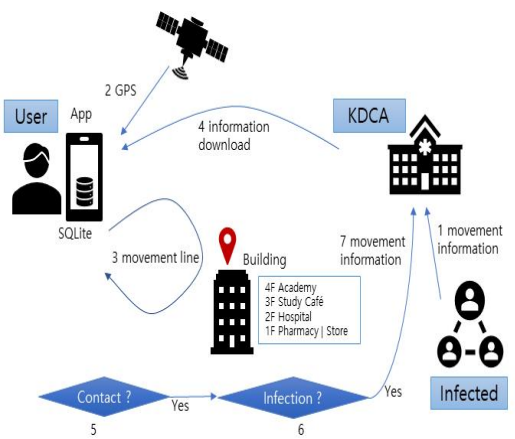

Fig. 1. Structure of proposed Method

Fig. 1는 개인의 프라이버시를 보호하면서 확진자의 접촉자의 추적관리가 가능한 시스템의 구조를 나타낸다.

1) 확진자가 발견될 때마다 KDCA에서 확진자가 방문한 상점 등에 대한 정보를 수집한다.
2) 개인은 스마트 폰에 알림 앱을 설치하고, 동작이 되면 GPS 정보를 수신하여 알림 앱의 DB(SQLite)에 저장된다.
3) 개인이 상점을 비롯한 이동할 때마다 위치정보를 저장한다.
4) 개인이 확진자와의 접촉 가능성이 있다고 판단되면 개인이 있는 위치를 기반으로 KDCA로부터 확진자가 방문한 장소 및 시간에 대한 정보를 다운로드한다.
5) 개인의 이동 노선과 확진자의 방문장소 및 시간을 근거로 접촉 여부를 판단한다.
6) 접촉자로 의심이 될 경우 진단검사를 실시한다.
7) 확진자로 판정이 되면 개인의 방문 장소 및 시간에 대한 정보를 KDCA에 제공한다.

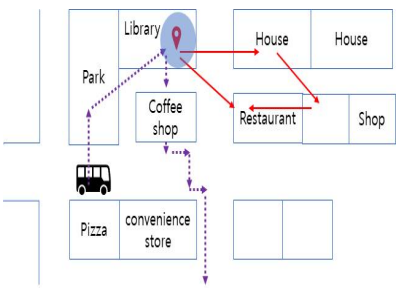

Fig. 2. Scenario on Confirmed Contact

Fig. 2는 확진자의 이동 정보를 이용하여 접촉자를 찾아내는 시나리오를 나타낸다. 확진자가 집에서 식당을 방문한 후 도서관에서 오랜 시간 동안 있다가 귀가한 상태이다. 이때 개인이 버스에서 내려서 공원을 방문했다가 도서관에 갔다가 커피숍을 방문하고 길을 건너가는 그림이다. 도서관에서 동시간대에 있다고 판단되었을 때 접촉자로 판정하고, 진단검사를 요구한다.

Fig. 3은 제안 시스템의 프로토콜을 나타낸 그림이다. 개인과 개인의 소유한 스마트 폰의 앱과 KDCA 간의 통신의 흐름을 나타내고 있다. 즉, Fig. 3은 Fig. 1에서 각 단계별로 송수신하는 메시지를 중심으로 나타낸다.

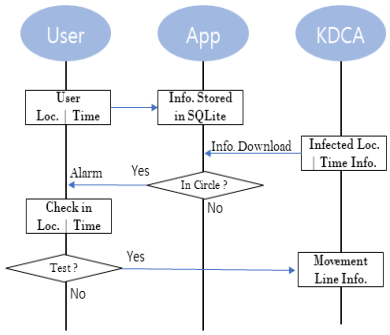

Fig. 3. Protocol of proposed system

4. 분석 및 평가

4.1. 데이터베이스 구조

개인의 이동정보를 자신의 스마트 폰의 알림 앱에 저장한다. 개인의 정보는 Table 1과 같이 상점명, 상점위치 뿐만 아니라 머무는 시간까지 기록한다.

Table 1. Table for user movement Information

Table	Field	Data type	Example
userTBL	no(Primary ey)	Integer	100
	longitude	Float	127.134649
	latitude	Float	36.834548
	loc_Place	Text	Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do
	loc_Name	Text	Dujeong Library
	time	Timestamp	100
	period	Time	1:31:59

Table 2는 질병관리청의 서버에 저장된 Covid-19 확진자의 정보이다. 확진자의 접촉 여부를 확인하기 위해 이동정보에 대한 모든 정보(신용카드 결제, CCTV, 스마트 폰 위치추적 등)을 질병관리청의 서버에 저장된다. Table 1과 Table 2는 접촉 여부를 확인하기 위한 위치 정보를 저장하는 테이블이다.

Table 2. Table for patient movement information

Table	Field	Data type	Example
patientTBL	no (Primary Key)	Integer	100
	patientID	Text	cheonan#9876
	longitude	Float	127.134824
	latitude	Float	36.834394
	loc_Place	Text	Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do
	loc_Name	Text	Dujeong Library
	day	Date	2021-08-16
	period	Time	1:31:59

개인은 확진자와 접촉 여부를 확인하기 위해 수시로 질병관리청으로부터 해당 지역별 정보를 다운받아 자신의 확진자와 겹치는 노선이 있는지 확인할 수 있는 시스템을 제안한다.

4.2 시스템 평가

제안 시스템은 프라이버시를 보호하면서 개인의 위치정보를 제공없이 감염자 접촉 여부 알림 시스템을 설계하였다. 제안 기법은 시스템 설계시 요구사항을 만족하였다.

첫째, 자신의 소유한 스마트 폰의 알림앱에서 GPS 정보를 이용하여 사용자의 위치를 스마트 폰에 저장한다. 즉, 사용자의 단말기에만 SQLite 로 구축된 데이터베이스에 저장된다.

둘째, 스마트 폰의 알림앱에서 질병관리본부에서 제공된 감염자의 방문장소와 시간 정보를 다운받아 알림앱에 저장된 위치정보와 비교하여 겹치는 노선이 발견된 경우 스마트 폰 알람으로 사용자에게 알려주고, 밀집접촉자인 경우 정보제공 버튼을 이용하여 질병관리본부에 전달한다.

셋째, 감염자의 방문 장소와 시간을 기반으로 사용자가 동시간대에 해당 장소의 일정 거리 안에 있었을 경우 사용자에게 알람을 주고, 사용자가 접촉 가능성 여부를 확인한다.

넷째, GPS 기반으로 사용자의 위치를 추적하기 때문에 실내에서는 측정이 어려움이 있고, 오차도 발생할 수 있다. 알림앱에서 방문 위치가 기록된 정보를 수정할 수 있다. 예를 들어 진료를 위해 상가 내의 3층 병원을 방문한 경우 알림앱은 상가명만 기록되었기 때문에 정확한 위치를 사용자가 수정할 수 있다.

다섯째, 사용자가 알림앱을 실행하면 자동으로 기록되기 때문에 건물 방문시 앱 구동 여부만 확인하면 출입명부일지나 통화, 앱 등으로 방문기록을 남기지 않아도 된다. 뿐만 아니라 기존 방식에서 방문기록이 누락으로 밀접접촉자가 누락될 수 있지만 제안 기법에서는 누락되는 것을 줄일 수 있다.

5. 결론

제안 시스템은 현재 K-방역 시스템을 대체할 수 없다. 모든 사용자의 방문을 저장하고, 감염자가 발생하면 감염자와 접촉 가능성이 있는 모든 사람에게 진단검사 및 격리를 요청하는 시스템을 대체하지는 않는다. 제안 시스템은 백신을 70%이상 접촉하여 어느 정도 집단면역이 생겼다고 판단되고, 감염자를 추적하는 시스템이 아닌 감염 가능성이 있는 사용자에게 알림을 제공하므로서 스스로 진단여부를 확인하고, 스스로 방역을 하면서 프라이버시를 보호할 수 있는 시스템을 제안하고자 하였다. 사회적 거리두기, 마스크 착용, 모든 건물 방문시 명부을 기록해야 하는 번거로움을 줄이기 위한 방안을 모색하고자 하였다.

향후 연구로 최근에 각광을 받고 있는 블록체인 기술을 활용한 DID에 접목하여 개인의 프라이버시 침해를 차단하면서 위치정보를 공유할 수 있는 방안 모색이 필요하다.

REFERENCES

[1] J. H. Yang & Y. J. Lee. (2020). Pandemic Experience of Infectious Diseases of Nursing Students : Targeting non-confirmed COVID-19. *Journal of Industrial Convergence, 18(6),* 85-98. DOI : 10.22678/JIC.2020.18.6.085

[2] D.W. Min. (2020). The effect of ambiguity of information on Covid-19 patients' contact trace on intention to visit the commercial district : Comparison of residents in Gangnam-gu and Seocho-gu. *Journal of Digital Convergence, 18(8),* 179-184. DOI : 10.14400/JDC.2020.18.8.179

[3] J. I. Ham. (2021). Paradigm Change and Response of Sports Safety in the Era of With-Corona. *Korean Security Journal, 67,* 99-122. DOI : 10.36623/KSSR.2021.67.5

[4] J. Y. Jeong & S. Y. Pyo. (2021). A Study on the Appropriate Categories of Personal Information Disclosure in Disaster Reports on the Spread of COVID-19. *Journal of Media and Defamation Law, 7(1),* 193-236. DOI : 10.22837/pac.2021.7.1.193

[5] D. S. Lee, A. K. M. Ashiquzzaman, Y. G. Kim, H. J. Sin & J. S. Kim. (2020). Proposal of a Monitoring System to Determine the Possibility of Contact with Confirmed Infectious Diseases Using K-means Clustering Algorithm and Deep Learning Based Crowd Counting. *Korean Institute of Smart Media, 9(3),* 122-129. DOI : 10.30693/smj.2020.9.3.122

[6] B. Kim, B. J. You & H. S. Shim. (2020). A Study on the Construction of Moving Route Information Sharing System of COVID-19 Confirmed Cases. *Journal of the Korea Society of Computer and Information, 25(12),* 155-163.
DOI : 10.9708/JKSCI.2020.25.12.155

[7] B. H. Choi. (2021). A Study on the Determinants of the General Public's Behavioral Intention to Prevent COVID-19. *Crisisonomy, 17(3),* 39-51.
DOI : 10.14251/crisisonomy.2021.17.3.39

[8] H. J. Mun (2013). Real Time User Location Information Protection Model Using Anonymity. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, 17(10),* 2316-2322.
DOI : 10.6109/jkiice.2013.17.10.2316

[9] J. W. Huh & S. Y. Ohm. (2020). An Automatic Access Registration System using Beacon and Deep Learning Technology. *The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT), 6(4),* 807-812.
DOI : 10.17703/JCCT.2020.6.4.807

[10] J. S. Ahn, J. M. Choi, S. W. Lee & J. S. Ham. (2020). A Study on the Space-time Path Analysis of COVID-19 Patients through Geovisualization of Spatiotemporal Data. *Journal of the Korean Cartographic Association, 20(3),* 13-22.
DOI : 10.16879/jkca.2020.20.3.013

문 형 진(Hyung-Jin Mun) [종신회원]

· 2008년 2월 : 충북대학교 전자계산학과(이학박사)
· 2017년 3월 ~ 현재 : 성결대학교 정보통신공학과 조교수
· 관심분야 : 정보보안, 네트워크 보안, 빅데이터분석
· E-Mail : jinmun@gmail.com