

# 효율적인 감염병 검사 예약을 위해 클라우드에 기반한 예약 및 알림 시스템

황보제성<sup>1</sup>, 김호윤<sup>2</sup>, 신승수<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>동명대학교 정보보호학과 학생, <sup>2</sup>동명대학교 컴퓨터미디어공학과 학생, <sup>3</sup>동명대학교 정보보호학과 교수

## Cloud-Based Reservation and Notification System for Efficient Testing of Infectious Diseases

Je-Seong Hwangbo<sup>1</sup>, Ho-Yoon Kim<sup>2</sup>, Seung-Soo Shin<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Student, Dept. of Information Security, Tongmyong University

<sup>2</sup>Student, Dept. of Computers & Media Engineering, Tongmyong University

<sup>3</sup>Professor, Dept. of Information Security, Tongmyong University

**요약** 2019년 발생한 코로나는 전파력이 강하고 감염 증상, 후유증 등이 심각하며 기저질환 및 증상에 따라 심한 경우 사망한다. 코로나는 전파력이 강한 만큼 국내에서는 코로나 확산세를 막기 위해 코로나 양성 여부를 판별하고 감염자를 격리하기 위해 전국에 선별 진료소를 설치했다. 그러나 코로나 검사 희망자들이 선별 진료소로 몰려 검사 대기시간이 길어져 검사를 받지 못하는 경우가 발생했으며 대기 중에 2차 감염이 발생할 수 있는 위험성이 있다. 본 연구에서는 기존 선별 진료 시스템에 예약 및 알림 시스템을 적용하여 공간적 제약 문제를 해결하여 선별 진료 예약으로 대기시간을 줄일 수 있으며 선별 진료소의 인구 병목 현상을 해소할 수 있다. 코로나 팬데믹 사태를 삼아 향후 발생할 수 있는 또 다른 팬데믹 사태에서 방향성을 제시할 수 있는 시스템을 제안한다. 실시간 데이터를 처리하기 위해 Google의 Firebase를 활용하여 클라우드 환경의 Realtime Database를 사용한다. 실시간 Database를 사용하기 때문에 사용자는 앱을 통해서 선별 진료소의 현황을 실시간으로 파악 및 예약을 할 수 있고 검사 예약에 대한 알림을 받을 수 있다.

**키워드** : 클라우드, 감염병, 선별 진료소, 실시간 데이터베이스, 알림

**Abstract** COVID-19, which occurred in 2019, has a strong contagious power, has serious symptoms of infection and after-effects, and death in severe cases depending on the underlying disease and symptoms. As COVID-19 is highly contagious, in Korea, screening clinics have been set up across the country to determine whether or not to be positive for COVID-19 and isolate the infected to prevent the spread of COVID-19. However, there are cases where COVID-19 test applicants flock to screening clinics and cannot receive tests due to longer waiting times, and there is a risk that secondary infections may occur in the atmosphere. In this study, the reservation and notification system can be applied from the existing screening care system to solve spatial constraints, reducing waiting time with screening appointments, and solving population bottlenecks to screening clinics. Taking the COVID-19 pandemic as an experience, we propose a system that can present directions in future pandemic situations. To process real-time data, we use Google's Firebase to use Realtime Database in the cloud environment. Because a real-time database is used, users can check the status of screening clinics in real time through the app, make reservations, and receive notifications about test reservations.

**Key Words** : Cloud, Infectious diseases, Screening clinic, Real-time database, Notification

### 1. 서론

감염병의 역사는 인류의 역사라고 할 만큼 오래되었

다. 흑사병, 스페인독감, 콜레라, 결핵 등의 대표적인 감염병은 인류에게 치명적인 감염병으로 오랜 역사를 가진 사례이다[1]. 2022년 현재 의학 기술이 고도화되고 발전

This research was supported by the BB21plus funded by Busan Metropolitan City and Busan Institute for Talent & Lifelong Education(BIT).

\*Corresponding Author : Seung-Soo Shin(shinss@tu.ac.kr)

Received September 28, 2022

Accepted January 20, 2023

Revised November 28, 2022

Published January 28, 2023

하였음에도 불구하고 새로운 감염병 발생 시 수많은 사망자가 발생하고 있다. 2019년 발생한 코로나-19는 최초 중국에서 발생하였고, 전 세계 다른 대륙으로 전파되는데 만 3년이 걸리지 않았다. 각 대륙 간 인적, 물적 교류가 증가하고 인구밀도가 상승함에 따라 감염병 발생 시 노출 기회가 증가하여 전파 속도가 매우 빠르다[2].

이에 따라 세계보건기구(WHO)에서는 세계적 대유행인 팬데믹을 역사상 세 번째로 선언하였다. 코로나와 같이 전파력이 높은 감염병에 대응하기 위해 보건복지부 및 국가에서는 선별 진료소에서 코로나 감염 선별 검사를 시행하고 사회적 거리두기 등과 같은 방역 조치를 시행한다.

2022년 3월 14일 기준 전국에서 운영되고 있는 진료소는 639개소이다[3]. 선별 진료소는 각 지역의 인구밀도와 유동 인구를 고려하여 설치되었더라도, 특정 진료소에 하루 동안 4,000명 이상이 몰리는 경우가 있다. 코로나의 확산세에서 코로나 양성 여부를 판단하려는 검사 희망자들이 폭발적으로 증가하였으나, 이를 검사할 수 있는 코로나 선별 진료소의 수는 부족한 실정이다. 이는 검사 희망자들이 선별 진료소에 접근하고, 대기하는 과정 중 발생하는 감염의 위험과 시간 소모를 줄이기 위하여 감염병 검사에 대한 신속한 시스템이 필요하다. 진료소에서 진행되는 선별 검사의 효율성을 증가시키고, 검사 희망자들의 시간을 절약하며, 진료소 안내 인력의 노동 강도를 감소시키기 위해 본 논문에서는 클라우드에 기반한 감염병 선별 진료 알림 앱을 개발하며 예약 신청 과정이 정상적으로 진행되었는지를 확인한다.

본 앱은 향후 발생할 수 있는 또 다른 팬데믹 사태에서의 해결 방향성을 제시하기 위함으로써 확장하여 효율적인 검사 시스템을 위한 구축과 혼잡도에 따른 실시간 현황 등이 필요한 분야에 본 시스템을 적용할 수 있다. 기존 시스템과는 다르게 예약 시스템을 적용하여 선별 진료소에의 인력과 낭비되는 시간을 줄일 수 있다.

## 2. 관련 연구 동향

본 장에서는 효율적인 앱 개발을 위해 감염병 관련 동향과 예약 시스템을 알아본다.

### 2.1 감염병 동향

#### 2.1.1 사례

팬데믹은 전 세계적으로 많은 사람에게 영향을 미치

는 질병이 발생하여 세계 보건 기구에서 선포한다. 인간의 감염 여부, 바이러스의 전파 정도를 기준으로 범유행이 되기까지의 6단계로 분류하며 팬데믹은 이 단계 중 6단계에 해당한다[4]. 세계보건기구에서 감염병을 팬데믹으로 선포한 사례는 코로나가 역대 세 번째이다. 코로나와 비슷한 바이러스의 전례로 사스, 메르스가 있다. 중증 급성호흡기증후군(SARS : Severe Acute Respiratory Syndrome)은 2002년 겨울 중국에서 발생이 시작된 이래 수개월 만에 홍콩, 싱가포르, 캐나다 등 전 세계적으로 확산되었던 신종 감염병으로, 원인 병원체는 사스 코로나바이러스(SARS-associated coronavirus, SARS-coV)이다.

기존의 코로나바이러스는 세 개의 항원 군으로 분류되었는데, SARS-coV는 유전적으로 다른 새로운 군에 속하는 코로나바이러스로 밝혀졌다. SARS-coV는 동물 숙주 코로나바이러스 변종에 의해 동물로부터 사람으로 종간의 벽을 넘어 감염이 일어난 것으로 추정하고 있다. 주요 증상은 발열, 권태감, 근육통, 두통, 오한 등이 있다. 코로나와는 달리 발병 전 전파력은 없다[5]. 중증호흡기증후군(MERS : Middle East Respiratory Syndrome)은 사우디아라비아를 비롯한 중동 지역에서 집중적으로 발생한 감염성 질환이다. 원인 병원체는 Middle East Respiratory Syndrome 코로나바이러스이다. 주요 증상은 고열, 흉통, 기침, 호흡 곤란, 폐렴, 구토, 설사 등이 있으며, 사스와 달리 신장 기능 손상으로 인한 급성 신부전증이 나타나기도 한다[6,7].

코로나는 과거에 발견되지 않았던 새로운 코로나바이러스인 SARS-CoV-2에 의해 발생하는 호흡기 감염병이다. 코로나에 감염되면 무증상부터 중증에 이르는 다양한 임상 증상이 나타난다. 주요 증상으로는 발열, 오한, 미각 또는 후각 상실, 기침, 인후염, 호흡 곤란, 피로, 근육통, 또는 몸살, 구토, 설사, 두통 등이 있다[8]. 코로나는 전파력이 강하여 확산세가 지속되며, 시민들은 일상 생활에서의 불편은 물론 경제적으로도 타격이 매우 크다. 질병관리청에 의하면 2022년 3월 14일 기준으로 일평균 확진자 수가 약 30만 명에 이른다.

2022년 3월 10일 기준 국내 코로나 선별 진료소의 검사 건수는 약 60만 건, 11일은 110만 건을 기록했다[9,10]. 그러나 전국에 설치된 선별 진료소의 수는 2022년 3월 14일 기준 639개이며, 동년 3월 10일부터 15일 까지 일 평균 검사 건수가 70만 명인 것에 비해 검사소는 매우 부족하다[2]. 예시로 서울에 코로나를 검사할 수 있

는 진료소는 71개이며 2022년 3월 11일 서울시 검사 건수는 약 13만 건으로 한 곳의 진료소에서 하루 약 1,830명이 검사하는 수치이다. 특히 직장인 출퇴근, 학생들의 등·하교와 같은 특정 시간대에 검사 희망자가 몰리게 되면 검사를 위한 대기시간은 더욱 길어진다. 대기시간이 늘어날수록 검사 과정과 검사대기 중에 발생할 수 있는 감염 위험 사례 또한 증가하게 된다.

### 2.1.2 검사 종류

코로나와 같은 감염병의 검사 종류는 PCR(Polymerase Chain Reaction)과 RAT(Influenza Rapid Antigen Test) 2가지가 있다[11].

진료소에서 시행되고 있는 PCR 검사는 코로나 감염 확진 여부를 판단하기 위한 표준검사 방식으로, 특정 유전자를 증폭하여 바이러스 존재 여부를 판단하기 때문에 소량의 바이러스로도 검출이 가능하다. 면봉을 비인두 약 10cm까지 삽입하여 비인두도말물 또는 구인두도말물을 검체로 사용한다.

RAT 검사는 PCR과 마찬가지로 코로나바이러스의 존재를 판별하는 검사이나, PCR과 다르게 유전자 증폭 과정이 없어 많은 양의 바이러스가 필요하다. RAT 검사는 일반인용과 전문가용으로 나뉘며, 일반인용과 전문가용 신속항원검사의 원리는 동일하지만 검체와 시행 주체가 각각 일반인용의 경우 비강도말물을 개인이 사용하여 검사하고, 전문가용의 경우 비인두도말물을 의료인이 사용하여 검사를 시행한다는 차이점이 있다. 검사 대상의 경우 두 검사 모두 검사 희망자 누구나 검사가 가능하다. 검사비의 경우 일반인용 검사는 무료이나, 전문가용 검사를 시행하는 일부 의료인 측에서 진료비가 청구될 수 있다.

### 2.1.3 검사 방식

검사 방식은 직접 진료소를 방문하는 방식과 드라이브 스루를 이용한 방식이 있다. 드라이브 스루 검사 방식은 코로나 확산 초기 진료소에서 검사 대기로 인한 불편과 대기 중 감염 문제를 해결하고자 검사 희망자가 차에서 내리지 않고 차 안에서 검사를 진행하는 방법으로 검사자의 편의성을 고려하여 시행되었다. 하지만 드라이브 스루 검사는 공간적 제약이 크기 때문에 검사소 주변의 교통량이 증가하여 사용자들의 불편이 발생할 수 있다.

이러한 문제점으로 드라이브 스루 검사소가 감소하여 드라이브 스루 검사는 2022년 3월 22일 기준으로 전국

에서 13개 의료기관만 진행 한다[12]. 직접 방문을 통한 검사는 개방형, 폐쇄형, 독립형 등의 선별 진료소에 위치 및 운영 시간을 확인한 뒤 직접 방문하여 검사를 진행하는 방식이다.

## 2.2 예약 시스템 종류

### 2.2.1 모바일 진료 예약 시스템

기존의 진료 서비스에도 예약 시스템이 존재한다. 현재는 예전과 달리 네트워크 기술이 발달하여 클라우드와 블록체인 등 새로운 기술들이 예약 시스템에 도입되고 있다. 2002년 도입된 네트워크 기술인 RIA(Rich Internet Application)의 특징은 기존 웹 브라우저 기반 인터페이스의 응답 속도와 조작성을 개선한 것이다. 별도의 설치 없이 웹 브라우저를 통해 데스크톱 애플리케이션과 대등한 사용자 경험 제공을 목표로 하는 기술이다[13].

Web 2.0 환경에서 핵심 기술인 RIA를 통해 불필요한 전환을 줄이고 단일 페이지에서 모든 작업을 수행할 수 있는 진료 예약 시스템에 반영할 수 있다[14]. 해당 기술은 사용자와 병원 사이에서 통합진료 예약을 웹 서버가 관리하는 시스템이다. 통합진료 예약 시스템은 예약이 발생할 때마다 데이터베이스(이하 Database)를 동기화하여 최신 상태를 유지한다. 해당 시스템은 클라이언트 시스템과 통합진료 예약 시스템으로 구분하며 클라이언트 시스템은 병원 검색 모듈, 예약 일정 처리 모듈, 지리 정보 처리 모듈 그리고 웹 서버에 대한 연결 모듈 등 실질적인 통신 모듈을 포함한다.

통합진료 예약 시스템은 병원 위치를 검색하는 모듈과 각 병원의 Database를 주기적으로 동기화하는 모듈을 가진다. Web 2.0 기반의 RIA로 인해, 기존 방식보다 빠르고 페이지 전환을 최소화할 수 있으나, 사용자가 병원과 최초 통신 시 많은 데이터를 송수신해야 하며 통합진료 예약 시스템을 관리하는 서버, Database 각 하나만으로 대량의 접속 또는 병원들과의 동기화로 과부하가 일어나기 때문에 선별 진료소에서 짧은 시간에 많은 사람이 집중되는 환경에 적절하지 않다.

### 2.2.2 실시간 위치기반 예약 시스템

사용자에게 사용자 주위에 있는 진료소를 추천하려면 동적 정보인 사용자의 위치정보가 필요하며 사용자의 정확한 위치를 알기 위해서는 실시간 시스템과 이동 통신망이 필요하다. 실시간 위치정보, 이동 통신망을 이용한 예약 시스템 운영으로 사용자의 대기시간을 최소화할 수

있다[15].

해당 시스템은 전시회나 관람장을 예약하는 상황을 기반으로 설계된 서비스로 예약 존에 직접 가서 예약 여부를 결정하는 시스템이다. 사용자가 예약 존에 도착하면 사용자 스마트폰으로 예약 존에 도착했음을 알리는 메시지와 함께 예약 대기자 수와 예상 대기시간을 해당 사용자에게 알리고 예약 여부를 확인한다. 그리고 위치 기반 정보와 전시회 또는 관람장에서의 사용자 동선 및 혼잡 흐름을 위치정보 기반 예약 시스템의 Database를 통해 사용자 위치정보 분포도를 처리하여 사용자들을 분산하도록 유도함으로써 혼잡도를 낮출 수 있으나 직접 해당 장소에 가야되기 때문에 감염병 선별 진료소에서의 적용은 기존 시스템과 차이점이 없고 여전히 2차 감염의 위험이 있기 때문에 적절하지 않다.

2.2.3 실시간 온라인 예약 서비스

예약 서비스는 다양한 분야에서 필요하다. 특히 식당 같은 경우 예전부터 예약 서비스가 존재했다. 직접 전화로 인원과 예약자 그리고 시간을 통해 예약했다. 하지만 ICT 기술의 발달로 온라인 예약 서비스가 등장하기 시작했다. 그중 많은 사람이 실시간 온라인 예약 서비스인 ‘캐치 테이블’을 많이 사용한다. 예약기능으로 원하는 날짜와 시간, 인원을 온라인으로 입력하여 예약 신청이 가능하다[16].

3. 감염병 예약 및 알림 시스템

선별 진료소에서 효율적인 검사와 대기시간 관리를 위해 클라우드에 기반 한 예약 및 알림 시스템을 제안한다.

3.1 시스템 구성

예약 및 알림 시스템의 구성은 앱을 사용하는 이동통신 단말의 사용자(이하 사용자), 선별 진료소의 실시간 예약 현황 파악을 위한 Realtime Database Server(이하 클라우드 서버), 각 지역 시 통합 서버와 선별 진료소 서버를 관리하기 위한 메인 서버, 시 통합 서버, 선별 진료소 서버로 구성된다. 사용자는 클라우드 서버와 메인 서버를 통해 통신하며, 메인 서버는 각 시 통합 서버와 선별 진료소의 구분을 위하여 MySQL을 이용하여 별도의 Database를 둔다. 시스템의 구성도는 Fig. 1과 같다.

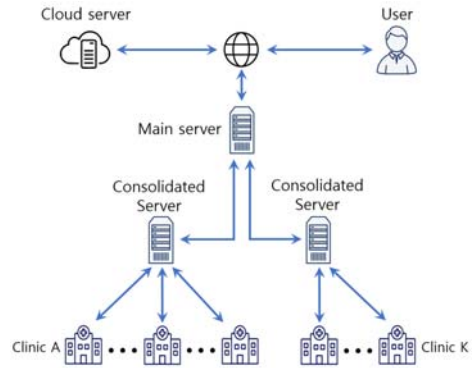


Fig. 1. System diagram

3.2 시스템 동작 과정

사용자는 선별 진료소에서 검사를 받기 위해 앱을 실행한 다음 본인과 가까운 선별 진료소에 예약하기 위한 과정을 기술한다.

사용자는 선별 진료소에 예약을 위해 앱을 실행한 다음 본인과 가깝거나 대기 인원이 적은 선별 진료소의 현황을 조회한다. 선별 진료소에 예약하기 위해 선별 진료소를 선택한 다음 로그인 상태를 확인한다. 만약 로그인 되어있지 않는 경우 회원가입을 한 뒤 로그인 절차를 진행한다. 로그인 상태이면 신규 예약 절차를 진행하여 등록한다. 예약을 완료하게 되면 해당 선별 진료소에서 검사를 진행하고, 취소를 원할 시 예약 취소도 가능하다. 시스템의 흐름도는 Fig. 2와 같다.

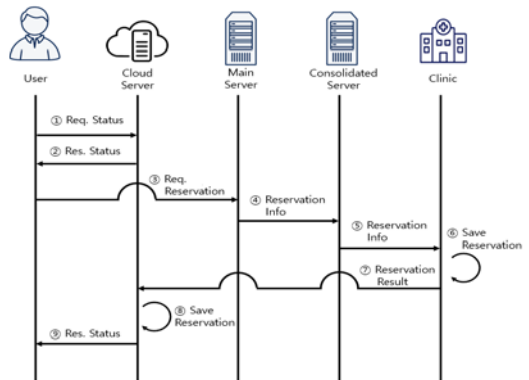


Fig. 2. System sequence diagram

다음은 시스템 흐름도에 따른 사용자 동작에 관한 과정으로 Fig. 3과 같다.

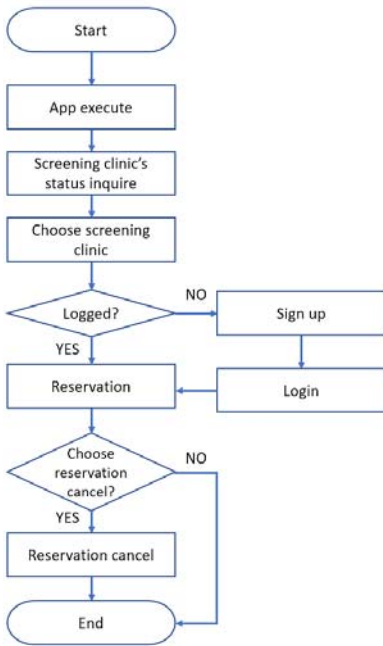


Fig. 3. System flowchart for user

### 3.3 시스템 설계 및 구현

시스템 설계 및 구현은 개발 환경, 예약 및 알림 앱 설계, 앱 동작을 위한 시스템 구현 과정으로 기술한다.

#### 3.3.1 개발 환경

앱 동작 환경은 Android OS를 대상으로 설계하며 앱 개발 환경을 위한 IDE(Integrated Development Environment)는 Android Studio, 개발 언어는 Kotlin을 사용한다. 실시간 예약 현황과 데이터 처리를 위해 클라우드 서버 구축은 Google의 Firebase를 활용하여 클라우드 환경인 Realtime Database를 사용하고, 메인 서버, 시 통합 서버, 그리고 선별 진료소 서버는 리눅스의 CentOS를 기반으로 하고 개발 언어는 Node.JS이고 Database는 MySQL을 사용한다. 앱 개발 환경은 Table. 1과 같다.

Table 1. Development environment

S/W	OS	Android, CentOS Linux release 7.9.2009 (Core)
	VE	Oracle VirtualBox
	IDE	Android Studio 2021.1.1.23
	Language	Kotlin
	Server	MySQL 5.6.19, Node.JS v.16.15.1
	Cloud	Google Firebase Realtime Database
	API	KakaoMap API

#### 3.3.2 예약 및 알림 앱 설계

예약 및 알림 앱 작동에 필요한 기능들을 동작 과정을 통해 기술한다.

사용자는 선별 진료소의 신규 검사 예약 또는 기존에 예약했던 예약을 취소하는 등의 기능을 사용할 수 있다. 회원가입 없이 비회원 사용자일 경우 선별 진료소의 실시간 대기 현황만 조회 가능하다. 전체적인 기능으로는 선별 진료소의 정보 업데이트, 선별 진료소의 대기 현황 조회, 회원가입, 로그인, 비밀번호 재설정, 예약 및 예약 취소, 예약 조회가 있으며 주요 기능들에 대한 설명은 다음과 같다.

##### (1) 진료소 정보 업데이트

사용자가 선별 진료소의 실시간 현황을 조회하기 위한 기능으로 선별 진료소에서 클라우드 서버로의 선별 진료소 실시간 현황을 업데이트해야 한다. 각 선별 진료소는 클라우드 서버에 실시간으로 선별 진료소의 대기 현황을 전송한다. 클라우드 서버는 수신한 데이터를 업데이트 한다.

##### (2) 진료소 현황 조회

사용자가 선별 진료소에 직접 방문하지 않고 진료소의 대기 현황을 조회하기 위해 사용자는 클라우드 서버에 실시간 선별 진료소 대기 현황을 요청한다. 클라우드 서버는 해당 선별 진료소의 대기 현황을 사용자에게 전송한다.

##### (3) 예약 및 예약 취소 요청

로그인되어있는 사용자가 앱을 통하여 신규 예약 등록 및 기존에 예약했던 것을 취소하는 기능으로 사용자가 예약 또는 예약 취소 요청을 메인 서버에 전송하면 메인 서버는 수신한 요청을 시 통합 서버로 전송한다. 시 통합 서버는 전달받은 요청을 해당 선별 진료소에 전달하고, 선별 진료소는 전달받은 요청에 호출번호를 부과하여 선별 진료소의 Database를 갱신한다. 선별 진료소는 갱신된 예약 정보를 클라우드 서버에 전송하고, 클라우드 서버는 수신한 정보로 예약 정보를 업데이트한다.

##### (4) 예약 조회

예약을 완료한 사용자는 본인의 예약 정보를 조회할 수 있으며, 사용자가 예약 조회를 요청하면 클라우드 서버에 있는 예약 정보를 사용자에게 제공한다.

### (5) 검사 호출 알림

선별 진료소의 호출번호가 사용자의 호출번호에 근접하게 되면 클라우드 서버에서 사용자 기기에 검사 호출 알림을 발생시킨다.

### 3.3.3 시스템 구현

설계를 바탕으로 앱 시스템의 구현을 서버와 앱으로 나누어 기술한다. 서버는 서버별로 저장되는 데이터를, 앱은 기능별 동작을 중점으로 기술한다.

#### (1) 서버 구현

메인 서버는 사용자가 앱에서 검사를 위해 예약 요청할 경우 시 통합 서버에 전달하고, 시 통합 서버는 전달받은 요청을 사용자가 선택한 선별 진료소에 전송한다. 선별 진료소는 예약 요청을 바탕으로 예약 결과를 선별 진료소 Database에 등록한다.

클라우드 서버에서는 실시간으로 사용자의 정보와 선별 진료소에서 갱신된 예약 정보를 업데이트하며, 사용자는 로그인 및 예약, 예약 정보 확인 등의 기능을 사용할 수 있다.

사용자를 구별하기 위한 ID는 사용자의 휴대전화 번호를 이용한다. 메인 서버는 사용자의 예약 요청을 해당 선별 진료소가 속한 시 통합 서버로 전달하기 위해 각 시 통합 서버의 IP 및 ID를 저장하고, 시 통합 서버는 선별 진료소별 IP와 ID를 저장한다.

#### (2) 앱 구현

앱은 메인, 로그인, 회원가입, 진료소 검색, 검사 예약, 검사 예약 정보 조회 및 취소, 비밀번호 재설정 화면으로 구성된다.

##### ㉠ 메인 화면

메인 화면은 앱을 실행했을 때의 최초 화면으로, 좌측 하단에 로그인 및 로그아웃, 우측 하단에 예약 정보 조회 및 예약 취소와 선별 진료소를 검색하기 위한 버튼이다. 지도는 KakaoMap API를 이용하여 사용자의 현재 위치를 중심으로 지도를 출력한다. 선별 진료소의 위치는 POIItems 추가 함수를 통해 선별 진료소 MapMarker를 MapView에 추가한다. 앱의 메인 화면은 Fig. 4과 같다.

##### ㉡ 선별 진료소 검색

선별 진료소 검색 화면은 메인 화면에서 선별 진료소 검색 버튼을 터치하였을 때 출력되는 화면으로, 진료소

를 시·군·구, 읍·면·동별로 분류한다. 사용자가 특정 진료소를 Spinner 위젯으로 목록에서 직접 선택할 수 있다.



Fig. 4. Main screen

##### ㉢ 검사 예약

선별 진료 검사를 예약하는 화면은 사용자가 로그인된 상태에서 메인 화면의 선별 진료소 MapMarker를 터치하여 선별 진료소를 선택하고 예약을 누르거나, 선별 진료소 검색 화면에서 특정 진료소를 선택하였을 경우 출력되는 화면으로, 예약을 신청하는 화면임을 나타내는 예약 신청 TextView와 선별 진료소의 이름, 주소, 현재 호출번호, 대기인 수, 예상 대기시간을 출력하는 TextField, 진료소에 신규 예약을 요청하는 예약 버튼으로 구성된다.

사용자가 예약 버튼을 터치할 경우 선택된 선별 진료소에 신규 예약 요청이 메인 서버로 전달되고 시 통합 서버를 통하여 해당 선별 진료소로 전송한다. 요청을 수신한 선별 진료소는 처리 결과를 사용자에게 알린다. 예약 신청 화면은 Fig. 5와 같다.

##### ㉣ 검사 예약 정보 조회 및 취소

예약 정보 조회와 예약 내역을 취소하는 화면은 메인 화면에서 예약 정보 조회 버튼을 터치하였을 때 출력되는 화면으로, 예약 정보에 관한 화면임을 나타내는 예약



TextView와 선별 진료 예약 화면에서 출력되는 TextField에 예약자의 호출번호가 추가된다. 사용자가 예약 취소 버튼을 터치하면 AlertDialog로 예약 취소 재확인 메시지를 출력하고, 확인을 누르면 예약이 취소된다. 예약 조회 화면은 Fig. 6과 같다.



Fig. 5. Screen for reservation



Fig. 6. Reservation information screen

#### 4. 분석

시스템 분석과 앱 테스트를 통해 제안하는 앱 시스템의 검사 진행과정을 코로나 선별진료와 비교 분석한다.

#### 4.1 시스템 분석

코로나 검사를 위해 검사 희망자는 대부분 예약 없이 당일 검사 기관을 방문하고 종이 또는 전자 문진표를 작성한 다음 순서에 따라 검사받는다.

선별 진료소에서 직접 문진표를 작성하여 순번표를 발급받는 방법 외에 질병관리청에서 시행하는 코로나 정보관리시스템을 활용하여 검사 희망자는 PC 또는 모바일 환경에서 웹페이지에 접속한 뒤 전자 문진표를 작성하고 검사 24시간 전에 검사 기관으로 제출하는 시스템 있다. 이 시스템은 전자 문진표 작성을 위한 공간의 제약이 없는 것이 장점이지만 검사 예약을 위해 순번표 발급하는 것이 불가능하며 검사 기관에서 순번표를 발급받은 다음 현장에서 대기해야 하는 불편함과 검사 대기자들이 안내하기 위한 인력이 필요하다.

제안 시스템은 검사를 위한 예약 및 순번표 발급이 사용자의 위치와 상관없이 가능하고 검사 희망자가 검사 장소에서 대기해야 하는 예상 대기시간을 확인한 후 검사를 예약할 수 있다. 앱을 이용하여 검사 호출 알림을 받은 대기자만 검사 장소로 이동함으로써 검사 현장에서 대기로 인한 감염 위험과 불필요한 대기시간을 줄일 수 있으며, 검사 장소의 안내를 위한 인력을 줄일 수 있다. 선별 진료소의 MapMarker 색상을 다르게 하여 선별 진료소 혼잡도 현황의 구분이 쉽다. 선별 진료소의 대기자가 10명 미만일 경우 청색, 10~50명 미만일 경우 황색, 50명 이상이면 적색으로 진료소 MapMarker를 출력한다. 기존 시스템과 제안 시스템의 비교는 Table 2와 같다.

Table 2. A comparison between the existing system and the proposed protocols

Classification	Existing System	Proposal
Reservation	Impossible	Possible
Issuance of a Sequence Number	Impossible	Possible
StanDatabasey Position	Waiting Area	No Restrictions
Caller	Guide Staff	App

#### 4.2 테스트

사용자가 앱에서 검사 예약을 등록하고 클라우드 서버와 동기화하여 선별 진료소에서는 사용자의 기기에 검사 호출 알림이 발생하도록 하는 과정을 테스트한다. 테스트를 위해 가상의 사용자 25명이 4개의 진료소에 각 6, 5, 9, 5명씩 신규 검사 예약을 등록한 뒤 클라우드 서

버로부터 검사 호출 알림이 발생하기까지의 절차는 다음과 같이 진행된다.

① 사용자가 진료소를 선택하여 신규 검사 예약 요청을 메인 서버에 전송하면 메인 서버는 요청을 시 통합 서버의 Sub ID와 IP를 통해 해당하는 진료소가 속한 시 통합 서버로 전달한다. 요청을 전달받은 시 통합 서버는 진료소의 Clinic ID와 IP를 통해 해당하는 진료소 서버로 요청을 전달한다. 메인 및 시 통합 서버가 요청을 수신하여 요청의 Clinic ID에 따라 요청을 하위 서버로 전달한다. 메인 서버의 요청 처리는 Fig. 7과 같고, 시 통합 서버의 요청 처리는 Fig. 8과 같다.

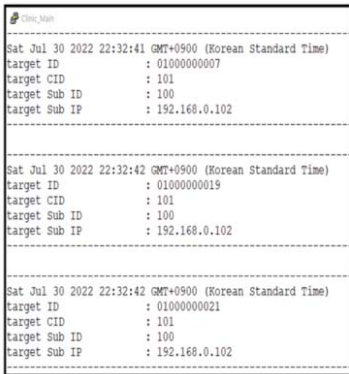


Fig. 7. Reservation request of main server

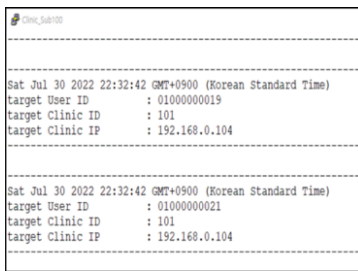


Fig. 8. Reservation request of integrated server

② 선별 진료소 서버에서 각 요청에 해당하는 검사 예약을 등록하고 신규 예약 정보를 Database에 저장한다. 선별 진료소 서버 Clinic\_101, Clinic\_102, Clinic\_201, Clinic\_202에서 도착한 요청을 사용자 ID와 호출번호를 통해 처리한 화면은 Fig. 9와 같다.

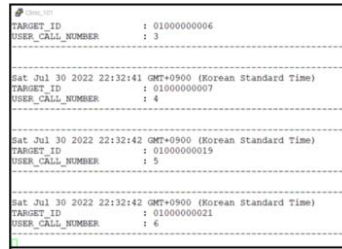


Fig. 9. Processing reservation requests from the screening clinic server

③ 선별 진료소 서버에 6, 5, 9, 5건의 검사 예약 정보가 저장되고 각 선별 진료소에서 1, 0, 4, 3명이 검사를 완료한 상태이며 검사 완료는 3, 현재 호출 번호는 2, 대기 중은 1 상태이다. 선별 진료소 예약 현황을 나타내는 진료소 Database는 Fig. 10과 같다.

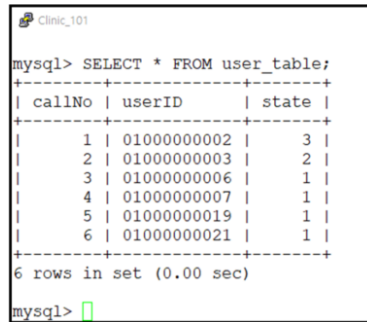


Fig. 10. Database of screening clinics

④ 클라우드 서버의 Database에 선별 진료소 대기 현황과 호출번호 및 사용자 예약정보가 갱신된다.

⑤ 선별 진료소에서 호출번호 1번의 검사가 완료되어 호출번호가 2번으로 바뀌면 호출번호 4번을 부여받은 사용자의 기기에서 검사 알림을 수신한다. 사용자 기기에 알림이 출력된 화면은 Fig. 11과 같다.

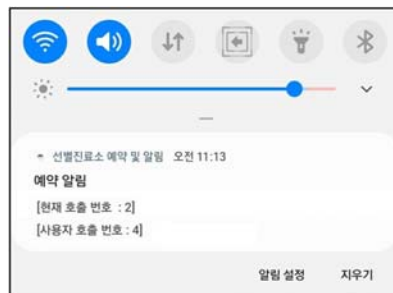


Fig. 11. Reservation time notification



### 5. 결론

국내에서 코로나 확산세를 막고 양성 여부를 판별하기 위해 선별 진료소에서 코로나 검사를 진행한다. 코로나 확산세가 급격히 증가했을 때 코로나 검사를 위한 희망자들은 선별 진료소에 몰리기 때문에 검사 대기시간이 길어지고 결국 검사를 받지 못하고 돌아가는 경우가 발생했다. 효율적인 검사와 대기시간을 줄이기 위해 본 논문에서는 클라우드 기반 실시간 Database를 이용하여 선별 진료소에서의 코로나 검사 예약을 위한 알림 앱을 제안하였다.

시스템은 공간에 제약이 받지 않아 선별 진료소에 검사자가 몰리는 현상을 해결하고 실시간 현황 정보 제공과 알림을 통하여 현황 파악 및 예약을 효율적으로 할 수 있었다. 시스템의 서버는 시·도별로 통합 서버를 두고, 예약을 완료한 사용자가 예약 정보를 조회할 경우 메인 서버에서 진료소의 소재지를 파악하여 진료소가 속한 통합 서버로 요청을 전송할 수 있도록 진료소마다 고유한 ID를 부여하고 이를 메인 서버와 통합 서버의 Database에 저장한다.

향후 제안 시스템은 PASS 등을 이용한 간편 본인 인증 시스템과 길 찾기를 이용한 선별 진료소 안내 등의 기능을 추가하여 적용하면 향후 발생할 수 있는 팬데믹 상황에서 효율적인 검사 시스템 운영이 가능하다. 특히 예약 및 알림 서비스가 요구되는 분야에 본 시스템은 확대 적용이 가능하다.

### REFERENCES

[1] J. R. Kim. (2020). Statistical View of Viruses and Human Wars. KOSTAT.

[2] J. H. Lim. (2020. Mar). An Infectious Disease That Has Coexisted with Mankind. *HIRA ISSUE*, 12, 1-7

[3] MOHW. (2022). Ministry of Health and Welfare. *Current status of COVID-19 screening clinics*.

[4] U.S. Department of Homeland Security. (2022). *Disasters And Emergences Pandemics*.

[5] Korea Disease Control and Prevention Agency. (2022). *Infectious Disease Portal Severe Acute Respiratory Syndrome*. Infectious Disease.

[6] Korea Disease Control and Prevention Agency. (2022). *Infectious Disease Portal Severe Acute Respiratory Syndrome*. Infectious Disease.

[7] E. J. Kim & D. S. Lee. (2020). *Coronaviruses: SARS, MERS and COVID-19*. *Korean Journal of Clinical Laboratory Science*, 52(4), 297-309. DOI : 10.15324/kjcls.2020.52.4.297

[8] Centers for Disease Control and Prevention. (2022). *Symptoms of COVID-19*. Symptoms of COVID-19 CDC.

[9] Korea Disease Control and Prevention Agency. (2022). *Status of COVID-19 outbreak in Korea (06.27)*. Cheong-Ju : Korea Disease Control and Prevention Agency.

[10] Korea Disease Control and Prevention Agency. (2022). *COVID-19 outbreak and vaccination status in Korea (7.26)*. Korea Disease Control and Prevention Agency Press Release.

[11] Korea Disease Control and Prevention.

[12] MOHW. (2022). Ministry of Health and Welfare. *Current status of COVID-19 screening clinics*.

[13] J. H. Seo & C. U. Kim. (2015). Design and Implementation of Web Contents Management System Based on RIA. *The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, 10(10), 1109-1114. UCI : G704-SER000000489.2015.10.10.006

[14] K. T. Rho & Y. H. Kim. (2010). An Implementation of Mobile Medical Reservation System Using Geographic Information Service. *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, 10(2), 173-178. UCI : G704-001948.2010.10.2.001

[15] S. K. Kang & J. B. Lee. (2012). A Study on the Mobile Communication Network and Practical use of Smart Phone for Building of Realtime Location Based Reservation System. *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, 12(1), 283-294. UCI : G704-001948.2012.12.1.037

[16] Catch Table[WebSite]. (2022, Nov 14). <https://app.catchtable.co.kr/>

황보 제 성(Je-Seong Hwangbo) [정회원]



- 2017년 3월~현재 : 동명대학교 정보보호학과

- 관심 분야 : Cloud, 서버 보안, 네트워크 보안, 빅데이터
- E-Mail : hbjs9443@naver.com

신 승 수(Seung-Soo Shin) [정회원]



- 2001년 2월 : 충북대학교 수학과 (이학박사)
- 2004년 8월 : 충북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2005년 3월~현재 : 동명대학교 정보보호학과 교수

- 관심 분야 : 암호 프로토콜, 네트워크 보안, U-헬스 케어, IoT, 데이터 분석
- E-Mail : shinss@tu.ac.kr

김 호 윤(Ho-Yoon Kim) [정회원]



- 2021년 2월 : 동명대학교 정보보호학과(공학사)
- 2021년 3월~현재 : 동명대학교 컴퓨터미디어공학과 석사과정

- 관심 분야 : Blockchain, DID, 암호 프로토콜, 인증
- E-Mail : miask376@gmail.com