Journal of the Korea Convergence Society
Vol. 12. No. 1, pp. 19-27, 2021

ISSN 2233-4890 / eISSN 2713-6353
https://doi.org/10.15207/JKCS.2021.12.1.019

스마트기기를 이용한 상호협력기반 전자출결 시스템

정필성[1], 조양현[2*]
[1]명지전문대학 정보통신공학과 교수, [2]삼육대학교 컴퓨터공학부 교수

Attendance-Absence Management System based Mutual Cooperation using Smart Device

Pil-Seong Jeong[1], Yang-Hyun Cho[2*]
[1]Professor, Dept. of Information Technology Communication, Myongji College
[2]Professor, Division of Computer Science and Engineering, Sahmyook University

요 약 정보통신기술의 발달과 스마트기기 활용성이 높아짐에 따라서 대학에서 효율적으로 출결 관리를 원활하게 진행하기 위해서 스마트기기를 이용한 전자출결 시스템을 도입하고 있다. 현재 전자출결 시스템은 학생들의 스마트폰이 독립적으로 전자출결을 진행하기 때문에 와이파이에 연결이 잘 안 되면 출결에 오류가 생기는 단점이 존재하며 실시간 푸시메시지 전송 기능이 배제되어 출결 관리에 어려움이 있다. 본 논문에서는 부정 출결 방지, 실시간 출결 관리 결과 안내, 와이파이 연결 문제로 인한 출결 처리 지연상황을 해결하기 위한 전자출결 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 교수자의 스마트폰과 학생들의 스마트폰의 블루투스 통신 기능을 이용하여 교수자의 스마트폰이 전자출결을 처리하기 때문에 부정 출결과 출결 처리 지연상황을 방지할 수 있다. 또한 푸시메시지 관리 서버와 연동하여 실시간으로 출결 관리 결과 안내를 진행할 수 있는 장점이 있다.

주제어 : 전자출결기록, 출결관리, 애플리케이션, 스마트 기기, 블루투스

Abstract With the development of information and communication technology and the increasing use of smart devices, universities are using an electronic attendance-absence management system using smart devices to facilitate efficient attendance management. Currently, the electronic attendance-absence management system has the disadvantage of causing an error in attendance when the Wi-Fi connection is not well established because the student's smartphone independently conducts electronic attendance, and it is difficult to manage attendance because the real-time push message transmission function is excluded. In this paper, we propose an electronic attendance-absence management system to prevent irregular attendance, provide real-time attendance results, and solve delays in attendance processing due to Wi-Fi connection problems. The proposed system can prevent delays in attendance processing as a result of irregular attendance because the instructor's smartphone processes proposed system using the Bluetooth communication function of the instructor's smartphone and the students' smartphone. In addition, it has the advantage of being able to notice management result in real time with the push message server.

Key Words : Electronic Attendance-Absence Recording, Attendance-Absence Management, Application, Smart Device, Bluetooth

*Corresponding Author : Yang-Hyun Cho(yhcho@syu.ac.kr)
Received November 9, 2020 Revised December 7, 2020
Accepted January 20, 2021 Published January 28, 2021

1. 서론

2018년 교육부의 2주기 대학구조개혁평가계획안 발표 이후 교육 운영기관의 전자출결 도입은 선택이 아닌 필수가 되어가고 있다. 전자출결은 기존의 호명식 수기 출결 기록관리 방식의 수업방식에서 발생하는 문제점을 효율적으로 해결하고 나아가 교육의 질적 제고 향상을 꾀할 수 있는 시스템으로 평가받고 있다. 전자출결 시스템을 도입하게 되면 별도의 전담 인력을 배치하지 않더라도 수업 시간 관리가 철저하고 이루어지고 있는지 실시간 확인이 가능하며 호명식 수업의 문제점으로 지적되고 있는 수업 시간지연, 기록에 대한 불명확성과 근거 부족, 수강생의 무단이탈 등 다양한 문제점을 효과적으로 해결할 수 있는 시스템으로 평가된다[1-4].

현재 코로나19 팬데믹 선언 이후 교육 운영기관에서는 대변과 비대면을 병행하며 수업이 이루어지고 있다. 비대면 수업의 경우 온라인 화상회의시스템을 이용하여 실시간으로 이루어지거나 동영상 수강과 같은 형태로 수업이 이루어진다. 온라인 화상의 경우 수강생의 얼굴과 이름을 확인할 수 있으며 수업 개설 방에 들어온 시간과 나간 시간, 동영상 녹화가 실시간으로 확인되기 때문에 출결 관리가 쉬운 장점이 있다. 동영상을 수강할 때는 동영상 수강 시간, 수강 완료 시간, 중간 돌발퀴즈를 활용하여 이탈 방지 등 수강생의 동영상 수강을 관리할 수 있는 다양한 방안이 마련되어 있으며, 교양강좌의 경우 이미 코로나19 사태 이전부터 동영상으로 수강하는 경우가 많아 이미 많은 교육자와 교육생이 익숙해져 있는 상태이다. 현재 실습과목에만 수강생을 조절하여 대면 수업이 이루어지고 있다. 실습과목은 동영상으로는 해결하기 어려운 문제점들이 발생할 수 있고 학생들의 기자재 수급이 어려워서 대면 수업이 불가피한 상황이다. 이에 따라서 코로나19 확산을 방지하고 감염 환자 발생 시 동선 확인을 위해서 전자출결과 수기 출석을 이용하여 학생들의 수업 참여 활동을 적극적으로 관리하고 있다. 하지만 수강생을 제한하여 수업을 진행함에 따라서 반을 2개 또는 2개 이상으로 분반하여 동시에 수업이 진행되는 경우도 있는바 기존의 강의실에 배치된 블루투스 비컨을 이용한 전자출결방식의 문제점이 대두되고 있다. 기존 블루투스 비컨을 이용한 전자출결방식은 1학기 동안 이용을 안하고 있었기 때문에 유지관리가 안되었던 문제점이 있고 교실을 나누어 수업할 때의 상황에 대한 부분이 시스템에 반영이 안된 경우가 많기 때문에 현재 많은 대학에서 전자출결관리에 어려움을 겪고 있다. 또한 기존 전자출결 시스템은 교육부의 발표 이전에 개발된 시스템이 많아 푸시메시지 전송방식으로 GCM(Google Cloud Messaging)을 사용한다. 구글에서는 2018년 4월을 기점으로 푸시메시지 전송방식이 GCM에서 FCM(Firebase Cloud Messaging) 서비스로 변경됨에 따라서 기존에 개발된 전자출결 시스템의 푸시메시지 전송기능 사용이 불가능하게 되었다. 교육 운영기관에서는 FCM 방식으로 교체하고 있지만 추가로 개발비용이 발생하게 된다. 또한 전자출결 시스템 개발사들이 영세한 중소기업들이 많아 소스 코드가 유실되거나 개발수정이 어려워 새로 개발해야 하는 상황에 직면하는 때도 있어 교육 운영기관에서는 도입을 망설이고 있는 일도 있다.

본 논문에서는 앞에서 논의한 변화된 교육방식에서 기존 전자출결 시스템이 활용되었을 때 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위해서 교육자의 스마트기기와 수강생의 스마트기기에 내장된 블루투스 모듈을 활용한 상호협력기반 전자출결 시스템을 제안한다. 또한 기존 전자출결 시스템의 문제점인 푸시메시지 관리방식의 변경에 따른 시스템변경 제약사항을 해결하는 방안을 제안한다.

제안 전자출결 시스템은 교수자의 스마트기기를 블루투스 비컨으로 대체하여 활용하며 학생의 스마트기기를 인증하는 방식으로 전자출결을 처리한다. 학생의 스마트기기는 별도의 네트워크에 연결되어 있지 않아도 전자출결이 가능한 장점이 있으므로 이용자가 많은 상황에서 네트워크 서비스가 불안하게 동작할 수 있는 학교 와이파이에 연결되어 통신오류가 발생하는 문제점을 근원적으로 해결할 수 있다. 푸시메시지 관리시스템은 타 시스템과의 확장성을 고려하여 독립적인 시스템으로 동작하기 때문에 학사 시스템, 전자출결 시스템 등 다양한 시스템과 연동을 할 수 있다. 또한 교육기관에서 제공하는 별도의 인증 서버를 이용하면 푸시메시지 전송에 필요한 이름, 학번, FCM 토큰 3개의 정보만 가지고도 푸시메시지 관리가 가능하여 시스템이 해킹당하더라도 개인정보 침해사고를 최소한으로 처리할 수 있다. 메시지 전송 관리방식에 있어서 즉시 전송, 예약전송 기능을 제공하고 공지 사항 이외에 설문조사 기능을 제공하여 교육구성원으로부터 실시간 교육 관련 피드백 관리가 가능한 장점이 있다.

2. 관련 연구

2.1 RFID 기술을 이용한 전자출결 시스템

RFID 기술은 무선으로 사물의 고윳값을 주고받는 방식으로 대상을 인식하는 기술이다. RFID를 이용한 전자출결 시스템은 스마트폰에 내장된 RFID 태그를 동작시키고 RFID 리더에 근접시켜 출석을 처리하는 시스템이다[5]. 오류가 발생할 확률이 낮고 쉽고 빠른 처리가 가능하여 많은 교육기관에서 도입을 진행하였다. 하지만 RFID 태그의 고윳값을 기준으로 출결을 처리하기 때문에 같은 값을 다른 태그에 기록하면 다른 사람의 출석을 부정으로 처리할 수 있고, iOS를 기반으로 하는 스마트기기의 경우 사용이 불가능하다는 제약사항이 존재한다. 이를 보완하는 방법으로 학생증에 내장된 교통카드 기능을 하는 RFID 태그 정보를 읽어서 처리하는 기능을 사용한 시스템도 있지만, RFID 통신을 하는 과정 중 과전압으로 인해 카드가 망가지는 경우도 발생할 수 있다.

2.2 QR코드 기술을 이용한 전자출결 시스템

QR코드는 바코드를 대체할 수 있는 인식 기술로 코드 일부분이 오염되거나 훼손되어도 데이터 정보 복원이 가능하며 많은 정보를 보관할 수 있다는 장점이 있다. 공개된 개발 코드 관련 라이브러리가 많아 낮은 비용과 짧은 개발기간으로 시스템 도입이 가능한 장점이 있어 초기 많은 교육 운영기관에서 도입하여 사용하였다[6]. 또한 다른 전자출결 시스템에 비교해서 실내외에서 모두 활용 가능하며 동시에 여러 명의 사용자가 전자출결을 진행할 수 있는 장점이 있다. 하지만 QR코드는 복제와 공유가 쉬워 교육 입증 근거자료로 활용하기에는 부적절하여 현재는 제한적으로 도입이 되어 사용되고 있다.

2.3 블루투스 기술을 이용한 전자출결 시스템

블루투스 기술을 이용한 전자출결 시스템은 교실에 블루투스 비컨을 배치하여 교육생들이 본인들의 스마트폰으로 블루투스 정보를 검출하여 전자출결을 진행한다. 네트워크만 연결되고 출결 관리 전용 애플리케이션만 설치되어 있으면 안드로이드폰, 아이폰, 태블릿 PC 등 다양한 스마트기기에 적용이 가능한 장점이 있다[7-9]. 하지만 블루투스 비컨이 설치되어 있지 않은 실외에서는 전자출결이 불가능하며 많은 사람이 이용하는 공공와이파이에 연결되었을 때 통신이 불안정한 상황이 발생하여 전자출결이 원활하지 않을 수도 있다. 또한 가격 관리 측면에서 이점을 꾀하기 위해서 블루투스 비컨 메시지가 고정되어 있어 복제할 수 있어 부정 출결이 가능하다. 이를 해결하기 위해서 GPS 정보를 보조 정보로 활용하기도 하지만 안드로이드폰의 경우 루팅이 가능하여 GPS 위치를 변경하여 부정 출결을 진행할 수 있다. 쉽고 편한 관리방식이라는 장점을 통해 교육 운영기관에서 널리 적용하는 방식이긴 하지만 기술적용방식 또한 널리 알려져 블루투스 통신방식과 애플리케이션에 대한 전문지식을 가진 사람이면 부정 출결을 진행할 수 있는 문제가 존재한다.

2.4 얼굴인식 기술을 이용한 전자출결 시스템

얼굴검출 및 얼굴인식 기술의 발전과 더불어 전자통신기기의 성능이 향상됨에 따라서 전자출결에도 얼굴인식 기술을 적용하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 환경 제약적인 요소가 다소 존재하지만 인식률이 90% 이상이라는 장점과 한명 한명 얼굴을 인식하는 방식 외에도 한 번에 여러 명의 얼굴을 인식하여 출결이 가능하며 출결이 진행될수록 정보가 쌓여 이용률이 높아질수록 인식률을 높일 수 있다는 장점이 존재한다[10-12]. 구글, 애플, 마이크로소프트와 같은 글로벌 정보통신 기업들이 전자출결 애플리케이션 개발에 적용이 쉬운 라이브러리를 많이 공개하고 있고 많은 연구자가 연구를 진행하고 있다. 얼굴인식 기술은 서버에 사용자의 얼굴검출정보를 저장하고 있다가 입력되는 얼굴 이미지와 일치되는 유사도를 바탕으로 인식이 처리된다.

인식률을 높이기 위해서는 다양한 각도에서 촬영한 얼굴인식 정보가 필요하며 빠른 처리를 위해서는 고성능의 GPU 또는 TPU가 내장된 고가의 서버가 준비되어 있어야 한다. 현재로서는 개인정보 침해에 대한 문제와 여성의 경우 화장 여부, 남성의 경우 수염을 기를 때에 문제가 발생할 수 있다는 부정적인 의견과 고가의 도입 및 운영비용 때문에 교육 운영기관에서 도입이 어려운 것이 현실이다.

얼굴인식 방식으로 전자출결을 진행하기 위해서 교육자가 교육생들의 사진을 찍어서 서버로 전송해야 하므로 교육생의 사진정보가 남아있을 수 있다. 또한 인식률을 높이기 위해서는 고화질의 고용량 사진을 전송해야 하므로 비용적인 부담이 발생할 수 있다.

3. 제안 시스템

3.1 시스템 구성

Fig. 1은 제안 시스템을 위한 네트워크 모델을 보여준

다. 현재 전국대학교 평균 재학생 수가 4,700명으로 조사됨에 따라서 전자출결 시스템과 푸시메시지 관리시스템을 하나로 통일해서 관리하는 것보다는 타 시스템과의 연계성을 고려하여 물리적으로 분리하여 관리하도록 처리하였다. 전자출결 시스템은 학사관리시스템과 연동해서 사용되며 스마트폰으로부터 전자출결 결과를 처리하기 위한 API 기능이 포함된 웹 서버와 데이터베이스 서버로 구성된다. 푸시메시지 관리시스템은 전자출결뿐만 아니라 타 시스템과의 연동을 위한 확장성을 갖추기 위해서 별도의 웹 서버와 데이터베이스 서버를 이용하여 구축하였다. 푸시메시지 관리 서버는 파이어베이스 클라우드 메시징(FCM, Firebase Cloud Messaging) 서비스를 이용하여 실시간으로 출결을 진행하는 학생들의 스마트폰과 교수자의 스마트폰에 전자출결 결과 안내 메시지를 전송한다. 푸시메시지 시스템은 향후 학생들에게 설문조사를 진행할 수 있는 설문 관리기능을 포함한다. 파이어베이스 클라우드 메시징 서비스를 이용하면 애플 APNs를 이용하지 않아도 iOS 플랫폼에 실시간 푸시메시지 전송이 가능한 이점을 가진다.

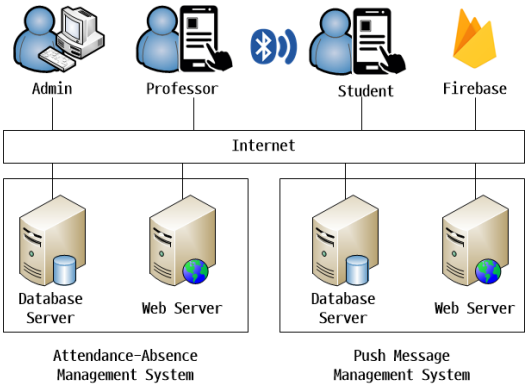

Fig. 1. Proposed System Network Model

3.2 교수용 스마트폰에서 출결 인증토큰 요청

전자출결 진행을 위해서 교수의 스마트폰에서 전자출결 시스템에 출결 인증토큰(AAMS 토큰)를 요청한다. 교수의 스마트폰에서 출결 인증코드 요청을 위해서 HTTP 헤더에 인증 Bearer 토큰을 함께 전송하여 인증된 사용자만 출결 인증토큰을 발급받을 수 있게 하며 Bearer 토큰은 출결 요청을 할 때마다 새로 발급하여 다음 인증에 사용할 수 있도록 한다. 이렇게 하면 학생들이 교수 아이디와 비밀번호를 도용하여 허가받지 않은 기기에서 전자출결을 시도하더라도 출결 처리가 불가능하도록 원천 차단할 수 있다. 처음 애플리케이션을 실행하는 경우 Bearer 토큰이 없으므로 교수용 스마트기기 인증을 진행하여 기기 등록 및 Bearer 토큰 발행을 진행해야 한다. Fig. 2는 AAMS 토큰을 발급받는 과정을 보여준다.

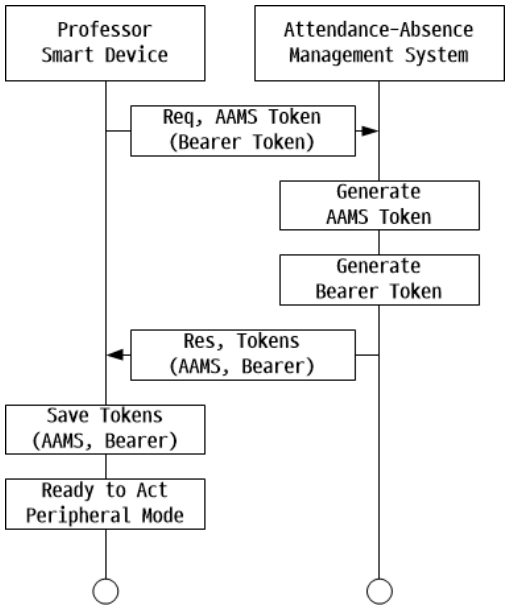

Fig. 2. Get AAMS Token Flow

3.3 스마트기기를 이용한 전자출결 처리

교수의 스마트기기는 전자출결 관리 서버로부터 출결 인증토큰을 발급받은 후 BLE Peripheral 모드로 동작하게 된다. BLE Peripheral 모드를 통해 주변에 인근에 있는 학생의 스마트기기에 출결이 진행하고 있음을 알리는 메시지와 AAMS 토큰을 이용해 응답해 주기를 요청한다.

학생은 스마트기기의 애플리케이션을 실행 후 능동적인 스캐닝 동작(BLE Active Scanning)을 실행한다. 교수의 스마트기기에서 BLE 광고 메시지를 수신하면 본인의 학번이 포함된 스캔 응답(Scan Request) 메시지를 전달하는 과정을 통해 출결이 처리되기를 요청한다.

교수의 스마트기기에서 스캔 응답이 온 정보와 시간을 별도의 데이터베이스(SQLite)에 저장한다. 일정 시간 대기 후 출결이 완료되면 저장된 정보를 출결 처리 메시지 포맷 형태로 구성하여 출결 관리 서버로 전송한다. 전자출결이 처리되면 전자출결 서버는 푸시메시지 관리 서버에게 처리결과를 알리는 푸시메시지 전송을 요청한다.

본 논문에서 제시하는 과정을 통하여 전자출결을 진행하게 되면 학생들의 스마트기기의 네트워크 연결이 불안

하거나 불가능한 상황에서도 전자출결 진행이 가능하다. 또한 강의실에 배치된 BLE 기기를 통해서만 인증이 가능한 공간 제약적인 상황을 벗어나 실외에서도 인증이 가능한 장점이 있다. Fig. 3은 교육자의 스마트기기와 교육생의 스마트기기 간에 전자출결을 처리하는 과정을 보여준다.

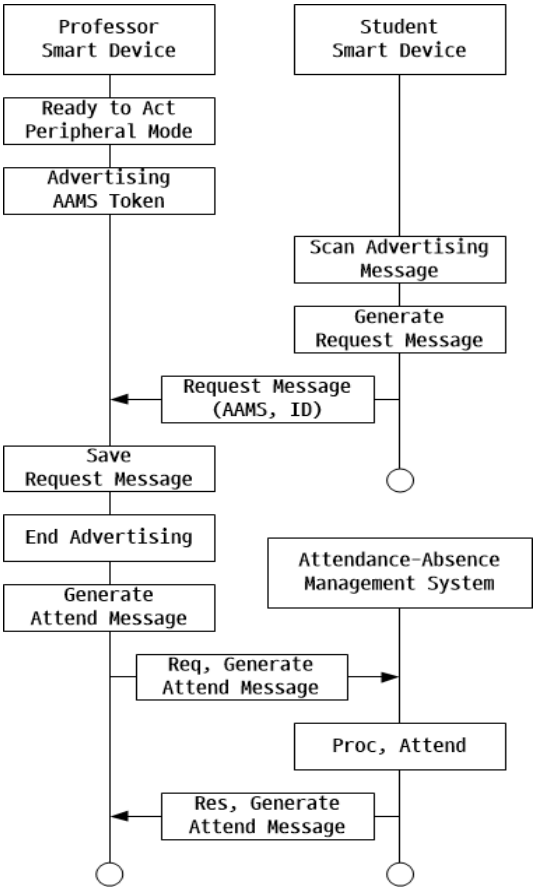

Fig. 3. Attendance Process Flow

3.4 푸시메시지 서비스 등록

학생의 스마트폰과 교수의 스마트폰에서 푸시메시지 서비스를 위해서는 파이어베이스 클라우드 메시징 서비스 이용을 위한 FCM 토큰이 필요하다. 학생과 교수는 스마트폰에 설치된 전자출결 애플리케이션을 실행하면 파이어베이스 서비스와 연동할 수 있는 FCM 토큰을 확인한다. FCM 토큰이 없거나 기간이 만료되었을 때 파이어베이스에 재요청을 하게 된다. FCM 토큰이 확인되면 인증시스템에서 로그인을 진행 후 로그인이 완료되었을 때 발급받은 FCM 토큰을 푸시메시지 관리 서버로 전송한다. 스마트폰에 저장된 FCM 토큰과 비교해서 FCM 토큰이 재발급된 경우에도 푸시메시지 관리 서버로 전송하여 원활한 푸시메시지 전송이 이루어지도록 한다. Fig. 4는 푸시메시지를 이용하기 위한 서비스 등록 과정을 나타낸다.

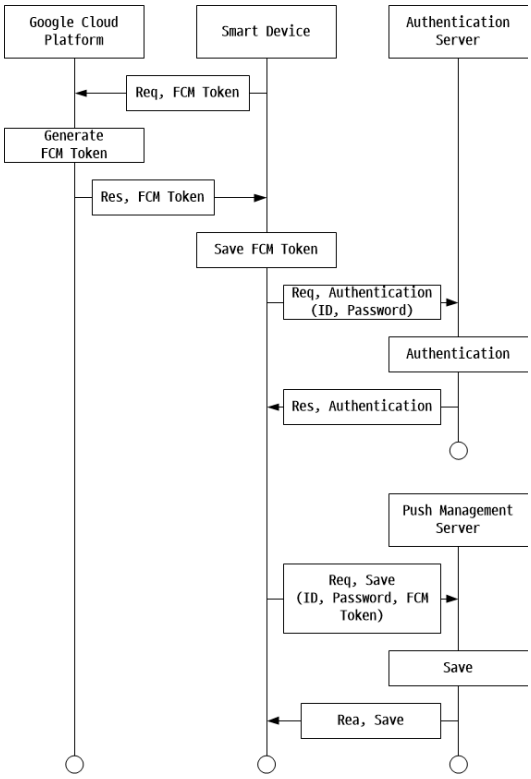

Fig. 4. User Registration Flow

3.5 푸시메시지 전송관리

제안 푸시메시지 관리시스템에서 푸시메시지 전송을 관리하는 방법은 즉시 전송 시도와 예약전송 시도로 나누어진다.

첫 번째 방법은 즉시 전송을 시도하는 방법이다. 관리자는 푸시메시지를 전송받을 사용자를 선택하거나 사용자가 포함된 그룹을 선택하여 전송을 시도한다. 또한 새로운 토픽을 생성하여 특정 토픽을 구독한 사용자에게 전송할 수 있다. 토픽 단위로 푸시메시지를 전송하게 되면 한꺼번에 많은 사용자에게 푸시메시지 전송이 가능하지만, 개별적으로 FCM에서 전송이 성공하였는지를 관리하기가 복잡해진다. 이를 보완하기 위해서는 스마트폰에서 푸시메시지를 받을 때 백그라운드에서 푸시메시지를 잘 받았음을 알리는 ACK 메시지를 전송하는 기능을 별도로 구현해야 한다. 두 번째 방법은 예약 기능을 활용하

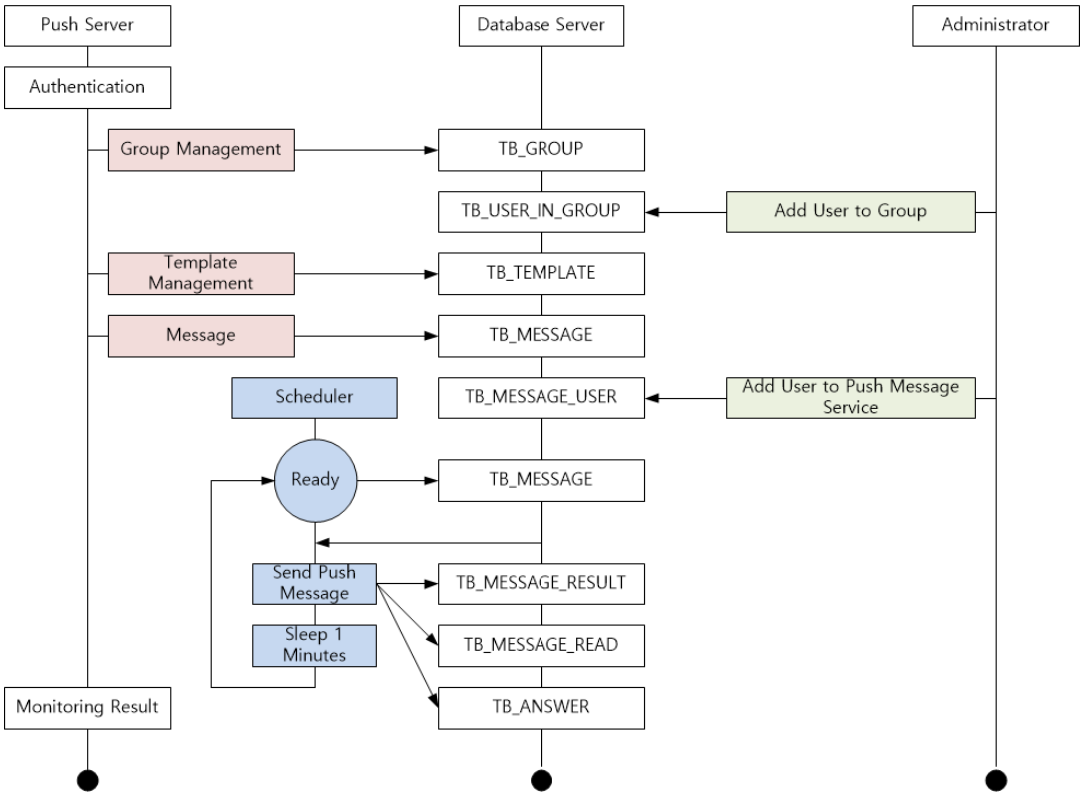

Fig. 5. Push Message Management Service Flow

여 푸시메시지를 전송하는 방법이다. 첫 번째 방법과 같이 사용자, 그룹, 토픽을 이용하여 푸시메시지를 전송받을 사용자를 선택하고 푸시메지시가 전송되기를 희망하는 시간을 데이터베이스에 저장하는 방식으로 처리한다.

푸시메시지 관리 서비스의 데몬서비스관리 모듈에서 1분단 위로 데이터베이스 정보를 확인하여 현재 시각과 비교하여 이전 시간에 등록된 푸시메시지 중 전송이 안된 메시지를 멀티스레드를 이용하여 순차적으로 처리하는 형태로 메시지를 전송한다. FCM을 이용한 푸시메시지에서는 FCM 토큰을 이용하는데 스마트폰의 상태와 애플리케이션의 상태에 따라서 토큰이 재발급되는 경우가 있으므로 유효하지 않은 토큰이 존재할 수 있다. 이를 방지하기 위해서 사용자가 애플리케이션을 사용할 때마다 이전에 발급된 토큰과 현재 토큰이 다를 경우 푸시메시지 서버에 토큰 정보 업데이트 요청을 처리하도록 기능을 추가하였다. 하지만 사용자가 오랜 시간 로그인하지 않으면 토큰이 바뀌어도 전송이 어려운 문제가 발생할 수 있으므로 실패한 메시지 전송에 한해서는 최대 전송 시도 횟수를 지정하여 불필요한 메시지 전송 시도가 발생하지 않도록 방지한다. Fig. 5는 푸시메시지 전송관리를 나타낸다.

4. 제안 시스템 구현

제안 시스템을 구현하기 위해서 서버 구현 기술에는 스프링프레임워크 기반 전자정보프레임워크와 오라클 데이터베이스, MariaDB 10.3을 활용하였다. 출결 관리시스템은 5,000명 내외의 인원을 관리하는 것으로 고려하여 실제 교육 운영기관에서 도입한다는 가정으로 우분투 리눅스를 기반으로 MariaDB를 적용하였으며, 푸시메시지 관리시스템은 대용량의 데이터처리 관리가 필요할 경우를 대비하여 오라클 데이터베이스 서버로 구성하였다. 스마트폰 애플리케이션은 동일 소스 코드를 기반으로 아이폰, 안드로이드폰에 적용할 수 있는 플러터 기반 하이브리드 개발 방식을 적용하였다[13-15]. Table 1은 구현에 사용된 시스템에서 사용된 기술 및 특징을 보여준다.

Table 1. System Specification

Database Server	MariaDB 10.3.14 Oracle Database 11g	Store attendance, student, professor, lecture, etc
Web Server	Spring Framework 4.3.26	Management attendance, student, professor, lecture, etc
Attendance-Absence management server	Python apscheduler 3.6.3, python3.6	Scheduler
Application	Flutter 1.22.3	student, professor, Attendance application

Fig. 6은 출결 관리시스템의 교수별 교과목 정보와 수강생 정보를 보여준다. 교수별 교과목 정보는 학사 시스템과 연계하여 정보를 공유하는 형태로 관리한다.

Fig. 6. Attendance-Absence System Screen

Fig. 8은 푸시메시지 관리시스템의 전송 메시지 템플릿 관리 화면을 보여준다. 템플릿에 따라서 단순 공지 사항부터 선택지가 포함된 설문조사 관리 기능까지 확장되도록 구성하였다.

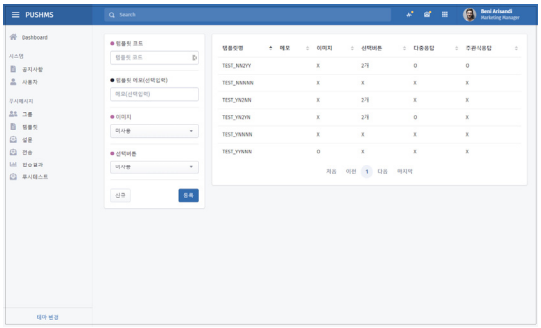

Fig. 7. Push Message Management System Screen

Fig. 8은 전자출결용 애플리케이션 화면을 보여준다. 사용자는 로그인을 진행 후 출결 진행이 되면 블루투스 신호를 감지하여 제한 시간 내에 출결을 진행해야 한다.

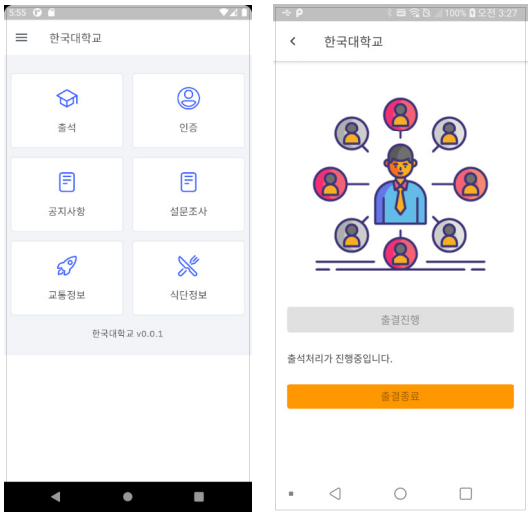

Fig. 8. Application Attendance Screen

Fig. 9는 푸시메시지 기능을 이용하여 공지사항과 설문조사를 전송했을 때를 보여주는 애플리케이션 화면이다. 공지사항보기 버튼을 누르면 해당하는 공지사항 내용을 보여주며, 설문조사진행 버튼을 누르면 설문조사를 진행하기 위한 화면으로 넘어간다.

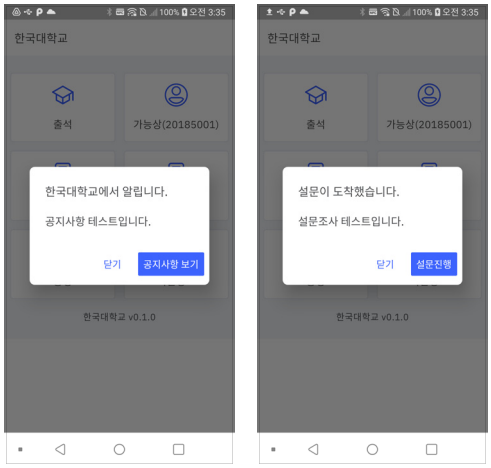

Fig. 9. Application Push Message Screen

5. 결론

본 논문에서는 변화되는 교육방식에 적응적인 전자출결 시스템 도입을 위한 전자출결 시스템과 전자출결 관

리 및 학사정보관리를 위한 푸시메시지 관리 서버를 제안한다. 교육의 질관리 및 제고를 위해서는 전자출결 도입이 필수적이지만 기술의 발전과 변화, 시스템에 적용된 기술의 공개에 따라 초기 도입 때 예상치 못한 문제점들이 제기되고 있다. 특히 코로나19 사태로 인하여 교육 운영방식에 많은 변화가 필요하게 됨에 따라서 새로운 운영방식의 전자출결 시스템과 푸시메시지 관리시스템의 도입이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 부정 출결 방지, 푸시메시지를 이용한 실시간 출결 관리 결과 안내, 와이파이 네트워크 연결 오류로 인한 전자출결 지연상황 등 예측하지 못하는 다양한 상황을 가정으로 이를 해결하는 방안을 제시한다. 제안 시스템은 교수자의 스마트폰과 학생들의 스마트폰의 블루투스 통신 기능을 이용하여 교수자의 스마트폰이 전자출결을 처리하기 때문에 부정 출결과 출결 처리 지연상황을 방지할 수 있다. 또한 푸시메시지 관리 서버와 연동하여 실시간으로 출결 관리 결과 안내를 진행할 수 있는 장점이 있다. 초기 전자출결 시스템을 도입한 교육 운영기관들이 푸시메시지 전송에 어려움을 겪고 있는 부분을 해결하고자 기존의 시스템을 변경하지 않고도 푸시메시지 전송이 가능하도록 시스템 간의 확장 및 연계를 할 수 있는 푸시메시지 관리시스템을 함께 제안하였다.

FCM 서비스는 구글에서 무료로 제공하고 있는 클라우드 기반 메시지 서비스 전송 기술로써 사용이 편리하며 대량의 메시지를 손쉽게 처리할 수 있는 기술로 평가받고 있다. 하지만 메시지 전송을 위해 전송내용을 불가피하게 구글 서비스와 공유해야 하는 상황이 존재한다. 향후 지속 연구주제로서 MQTT와 Redis를 활용하여 실시간 메시지 전송뿐만 아니라 본 논문에서 제안하는 시스템과 연동을 할 수 있는 교내에서 안전하게 사용할 수 있는 교내 채팅봇 시스템으로 확장연구를 진행할 계획을 가지고 있다.

REFERENCES

[1] Y. S. Namgung. (2017). *Announcement of the 2nd cycle basic plan for structural reform.* https://moe.go.kr

[2] H. Jo & Y. H. Choi. (2018). Success Factors of Smart Attendance-Absence Recording System. *Journal of Internet Electronic Commerce Resarch, 18(3),* 297-308.

[3] J. H. Lee & H. W. Lee. (2019). A Study of the Problems and Solutions of Electronic Attendance System -Focused on User's Awareness-. *Journal of Digital Convergence, 17(5),* 41-49. DOI : 10.14400/JDC.2019.17.5.041

[4] H. J. Park. (2018). A Study on the intent to use of Electronic attendance-absence recording systems. *The Korean Journal of Technology Education, 18(2),* 148-169.

[5] B. G. Kim. (2016). An Implementation of Auto Attendance Management System based on App using NFC Technique. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, 17(2),* 719-723. DOI : 10.5762/KAIS.2016.17.2.719

[6] S. J. Park. (2014). Attendance Check System based on Smartphone using QR code. *Journal of Korean Association of information Education, 18(2),* 325-334. DOI : 10.14352/jkaie.2014.18.2.325

[7] B. J. Lim, B. H. Jeong & J. S. Kim. (2018). Mobile Attendance System using Bluetooth Signal Strength. *KIISE Transactions on Computing Practices, 24(6),* 307-311. DOI : 10.5626/KTCP.2018.24.6.307

[8] S. Y. Kim, C. M. Kim & S. J. Koh. (2019). Mobile Attendance System using Bluetooth Signal Strength. *Design and Implementation of Smart Attendance-Absence Management System Based on Visible Light Communication, 44(7),* 1381-1390. DOI : 10.7840/kics.2019.44.7.1381

[9] H. S. Park & G. H. Hwang. (2017). Ad-hoc Electronic Attendance Checking System Based on BLE Beacon. *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences 42(1),* 227-229.

[10] H. M. Yang, J. G. Kang, A. Lin, Y. S. Choi, D. W. Lim, I. H. Kim H. W. Kang, Y. J. Shin & J. W. Jung. (2019). Automated Attendance Checking System based on User Face Recognition. *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems 29(5),* 379-384.

[11] B. Y. Park, E. J. Jin, B. H. Lee & S. M Lee. (2018). Establishment of electronic attendance using PCA face recognition. *The Journal of Korea Institute of Convergence Signal Processing, 19(4),* 174-179.

[12] P. S. Jeong & Y. H. Cho. (2017). A Real-time Electronic Attendance-absence Recording System using Face Detection and Face Recognition. *Journal of information and communication convergence engineering, 20(8),* 1524-1530.

[13] Spring Framework. (2020). *Spring Framework.* [Online]. https://spring.io/projects/spring-framework

[14] eGovFrame. (2020). eGovFrame. [Online]. https://www.egovframe.go.kr

[15] Google. (2020). Flutter. [Online]. https://flutter.dev/

정 필 성(Pil-Seong Jeong) [정회원]

· 2014년 2월 : 서울과학기술대학교 전자공학과(공학사)
· 2007년 8월 : 광운대학교 전자통신공학과(공학석사)
· 2013년 8월 : 광운대학교 전자통신공학과(공학박사)
· 2018년 3월 ~ 현재 : 명지전문대학 정보통신공학과 교수
· 관심분야 : 사물인터넷, WSN, 임베디드 시스템
· E-Mail : ibetter.kr@gmail.com

조 양 현(Yang-Hyun Cho) [정회원]

· 1982년 2월 : 광운대학교 전자통신공학과(공학사)
· 1985년 2월 : 광운대학교 전자통신공학과(공학석사)
· 2012년 2월 : 광운대학교 전자통신공학과(공학박사)
· 1987년 9월 ~ 1997년 8월 : LG정보통신 전송기술개발실 과장
· 1997년 9월 ~ 현재 : 삼육대학교 컴퓨터공학부 교수
· 관심분야 : 컴퓨터네트워크, 통신망(BcN), GMPLS
· E-Mail : yhcho@syu.ac.kr