

# 음파 기반 출결과 기기 정책을 도입한 LMS 출석 인증 시스템 Sound signal-based LMS Attandance System with Policy-based Control

Oh jiwoo  
*Kyungpook National University*

## Abstract

음파 신호를 이용한 전자출결 시스템은 강의실 내 물리적 위치 인증을 하도록 해 부정 출석을 막는 장점이 있다. 그러나, 기존 연구들에서 나타난 한계처럼 여전히 기기 공유나 계정의 공유를 통한 대리 출석의 가능성이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 취약점을 정책적으로 보완하기 위한 방안을 제안하고자 한다. 1인 1기계 등록 원칙, 기기 변경 1일 1회 제한, 공용 기기에 대한 출석 빈도 제한 등의 정책을 구체적으로 제시한다. 이를 통해 음파 기반 출결 시스템의 보안성을 강화할 수 있을 것으로 기대한다.

## 1 Introduction

기존의 직접 호명 출결 방식은 호명에 필요한 시간 측면에서 비효율적이었다. 이에 따라 많은 대학들이 학습관리 시스템(LMS)과 연동한 여러 전자출결 시스템을 도입했다. 인증코드를 입력하고, QR 코드를 스캔하거나, GPS 위치 정보를 활용하는 방식 등이 사용되었는데, 이러한 방식은 인증정보를 공유하거나 위치 정보를 조작함으로써 실제로 강의실 안에 있지 않더라도 출석이 가능하다는 취약점이 있다. [1, 2].

최근 이런 문제를 보완하기 위해 음파를 이용한 출결 시스템 방식이 제안되었다 [3]. 해당 논문에 따르면, 강의실에서 일정 크기의 음파 신호를 송출하면 약 16초 이내에 교실내에서 출석 인증이 가능하며, 녹음이나 통화를 통한 신호 유출은 어렵다는 것이 확인되었다고 한다. 이런 음파 기반 출결 시스템은 출결 코드 유출이나 위치 정보 조작의 가능성을 줄일 수 있을 것이라는 점에서 유용하다.

그러나 음파 기반 출결만으로는 여전히 취약점들이 존재한다. 그 예시로 계정 공유와 기기 공유를 통한 대리 출석을 예로 들 수 있다. 출석에 필요한 것은 강의실 내에서 음파 신호 수신이 가능한 기기와 출결 시스템의 계정 정보다. 이때, 가능한 공격 시나리오는 1) 한 학생이 두 대의 기기를 소지하며 하나는 본인 계정으로 출결하고, 다른 하나는 친구 계정으로 출결하거나, 2) 두 명 이상의 학생이 같은 기기를 공유하며 부정 출결을 하는 경우가 있다. 이런 공격 방식은 기존의 음파 기반 출결 방식만으로는 해결하기 어려운 공격이다.

본 논문에서는 음파 기반 출결에 기기와 계정 관리 방식을 체계적으로 정리하여 위와 같은 공격을 줄이는 구조를 제안하려 한다. 구체적으로, 1인 1기기 규칙, 대리 출석 시도 발생 시 학생에 대한 패널티, 공용 기기의 출결 가능 빈도 제한 등을 포함한 정책 기반의 구조를 설계해 구현의 측면에서도 간략하게 설명하려 한다.

## 2 Policy Design

본 구조에서는 음파 기반 출결 시스템에 정책 기반의 계층을 추가해 계정이나 기기 공유를 이용한 대리 출석을 막는 것을 목표로 한다. 핵심 원리는 누가 어떤 기기를 쓰는지를 시스템에 등록하여 체계적으로 관리하고, 부정 출결로 의심되는 행위에 대해서는 제재하도록 하는 것이다.

### 2.1 1인 1기기 등록 규칙

학생은 한 대의 기기만을 출결용으로 등록할 수 있다. 출결 서버는 해당 기기의 ID로 등록 여부를 확인한다. 이후 기기를 변경하려고 할 때에는, 일주일에 한 번만 변경을 할 수 있도록 제한한다. 이를 통해 아래와 같은 효과를 얻을 수 있을 거라고 기대한다.

1. 사용자가 여러 대를 등록할 수 없어 계정의 공유로 발생하는 부정 출결을 막는다.
2. 사용자가 등록 기기를 변경하며 연속적으로 부정 출결을 시도하는 행위를 방지한다.

### 2.2 부정 출결에 대한 패널티

등록 기기 하나로 서로 다른 계정의 출결을 연속적으로 하려는 시도에 대해서는 두 계정의 소유자 모두에게 패널티를 부과한다. 서버는 출석 로그를 분석하여 연속적으로 출결을 시도한 계정들의 정보를 얻어, 계정 소유자 모두에게 24시간 출결 제한을 준다. 이 정책은 출결 불이익을 지도록 함으로써, 기기와 계정을 쉽게 공유하지 못하도록 유도하는 효과를 가져올 것이라고 생각한다.

### 2.3 공용 기기 사용 제한 규칙

실습실과 같은 일부 수업에서는 비치된 PC를 출석용으로 사용하기도 한다. 이러한 공용 기기는 여러 학생이 등록 후 사용할 가능성이 있어, 한 대의 기기로 여러 계정에 대해 연속 출석하려는 시도로 악용될 가능성이 있다. 이를 방지하기 위해서 공용 단말은 다시 출결 가능한 시간을 제한하는 규칙을 둔다. 예시로, 한 공용 기기는 1시간에 1회만 출석을 처리하도록 할 수 있다. 서버는 공용 기기로 등록된 기기 ID에 대해서는 마지막 출석 시간을 기록하고 일정 시간 이내의 출결 요청은 거부한다. 이를 통해 공용 기기로 여러 학생이 대리 출석을 시도하려는 공격을 어렵게 만들 수 있다.

## 3 Implementation

아래의 내용은 제안한 정책을 LMS 기반 음파 기반 출결 시스템에 적용하기 위한 간략한 구현 방식을 나타난다.

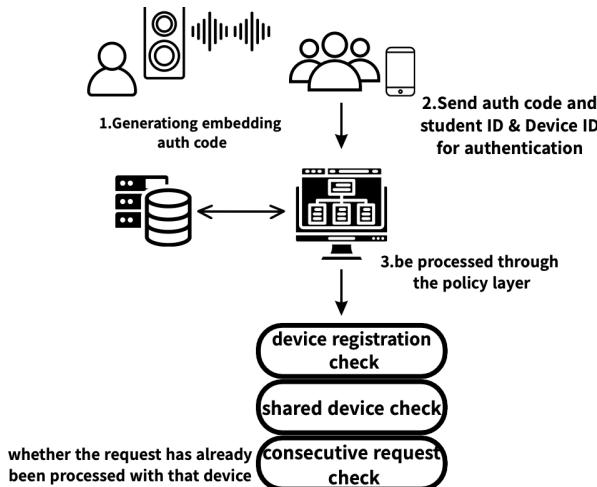


Figure 1: Flow of the sound-based LMS attendance with the policy layer

### 3.1 기기 등록과 판별 절차

먼저 사용자가 출결 시스템에 출결용 기기를 등록한다. 사용자가 출결을 시도하면 기기 ID를 이용해 계정과 매핑하여, 서버는 저장된 값과 일치하는 경우에만 출석을 허용한다. 기기를 변경하는 경우에는, 기존의 기기 ID는 삭제하고 새로 등록한 기기와 계정을 매핑해 일치 여부를 판별한다.

### 3.2 출석 요청 처리와 공용 기기 관리

사용자 측에서는 음파 신호를 수신한 이후 서버에 출석 요청을 보낸다. 이때 서버는 아래 순서로 검증을 수행한다.

- 계정과 기기의 매핑 여부 판별: 요청에 포함된 기기 ID 가 계정에 등록된 ID와 동일한지 여부를 확인한다.

- 공용 기기 여부 확인: 기기가 공용 기기로 판별되는 경우에는 마지막 출결 시작과 비교해 1시간이 지난 후 인지 검사한다.

- 위 조건을 모두 통과한 경우에 대해서만 출석을 승인 하며, 실패한 모든 시도에 대해서도 로그를 기록한다.

공용 기기는 사전에 관리자에 의해 별도의 테이블로 관리되어야 하고, 해당 목록에 포함된 기기에만 출석 빙도 제한 규칙을 적용하도록 한다.

### 3.3 부정 출결 탐지 및 출석 제한 규칙

서버는 출석 로그에는 계정과 기기 ID, 시간에 대한 정보가 저장된다. 동일 기기 ID로 서로 다른 계정의 출석 요청이 짧은 시간의 간격으로 발생한 경우, 이를 대리 출석으로 간주하도록 한다. 이때 로그를 분석해 두 계정에 대한 정보를 얻어, 계정 소유자 모두에게 24시간 출결 제한을 준다.

이때, 사용자가 패널티를 부과받는 경우에 대해 제대로 인지할 수 있도록 메시지를 제공한다. 이를 통해 대리 출결에 대한 결과를 사용자가 충분히 인지할 수 있도록 한다.

## Conclusion

음파 신호 기반 출결 시스템은 출석 코드 유출, GPS 위치 오차 [2]에 대한 문제를 보완하는 좋은 대안이라고 생각한다. 그러나 해당 기기가 실제로 누구의 것인지, 그리고 계정과 기기가 어떻게 사용되고 있는지에 대한 관리적 측면에서는 보완해야 할 점이 여전히 존재한다.

그러나 본 논문은 이전 선행 연구들의 결과를 바탕으로, 음파 기반 출결 방식 기반에 기기 정책을 결합한 통합적인 구조를 제안한다는 점에서 차별적이다. 제시된 구조는 기존 출결 시스템과 연결해 비교적 단순한 로직으로 구현 가능하며, 정상 학생은 추가적인 하드웨어나 제약 없이 사용할 수 있지만 부정 출결자는 효과적으로 제한된다.

## References

- [1] Mi-Young Bae, Dae-Je Cho, and Han-Gyu Lim. Automatic attendance check system using qr code based on smartphone. In *Proceedings of KIIT Conference (Summer 2014)*, pages 256–258. Korea Information Technology Society, 2014.
- [2] L. Kamelia, E. A. D. Hamidi, W. Darmalaksana, and A. Nugraha. Real-time online attendance system based on fingerprint and gps in the smartphone. In *Proceedings of the 2018 4th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, pages 1–4. IOP Publishing, 2018.
- [3] Yeonwoo Seo, Jihwan Park, Dayeong Kang, and Jiyeon Lee. Sound signal-based electronic attendance system for preventing unauthorized attendance. *KTSDE Journal of Information Processing*, 14(5):305–311, 2025.