

전자출결시스템을 위한 SOUND-QR 인증 방안

강정훈, 심현석, 서승현
한양대학교 ERICA 전자공학부

kjh980922@hanyang.ac.kr, xormrrl0520@hanyang.ac.kr,
seosh77@hanyang.ac.kr

A SOUND-QR Authentication Method for an Electronic Attendance System

Jung-Hun Kang, Hyeon-Seok Sim, Seung-Hyun Seo
School of Electrical Engineering, Hanyang University

요 약

현행 전자출결 시스템은 강의실이 아닌 곳에서 지정된 숫자만 제공되면, 정당하지 않은 방법으로도 출석을 진행할 수 있다. 이런 맹점을 개선하기 위해 본 논문에서는 인증용 데이터를 텍스트가 아닌 음성 데이터를 이용한다. 본 논문에서 제안하는 SOUND-QR 인증 시스템은 음원을 전달할 때 특정 데이터가 포함된 음원을 잡음과 왜곡 환경에 강한 오디오로 변환하고 이러한 음원을 각 기기에서 입출력시 발생하는 특성 차이를 인증에 활용함으로써 현장에 있는 기기에서만 출결이 인정되도록 한다.

1. 서론

강의 출석을 확인하기 위해 현재 사용되고 있는 전자출결 시스템은 랜덤으로 생성된 숫자 4자리를 학생에게 전달하여 출석을 인증하는 방식이다. 이러한 방식은 시간, 코드 값의 조건만 만족하면 강의실이 아니어도 출석이 가능하다는 문제점이 있다.

우리는 이러한 전자출결 시스템의 부정출결 인증 가능이슈를 해결하기 위해 같은 신호여도 서로 다른 기기에서 녹음되었을 때, 다른 특성을 가진다는 사실을 이용하여 음성데이터 기반의 전자출결 시스템 SOUND-QR 인증 방안을 고안하였다. SOUND-QR 인증 시스템은 출결인증의 공정성을 더 함양하기 위해 반드시 인증용 기기가 현장에 위치해야만 인증이 되도록 하였고, 현장의 소음에도 문제없이 여러사람이 동시에 출석인증과정이 수행 가능하도록 하였다.

2. 제안하는 시스템에 사용된 기반 기술

2.1 Acoustic Fingerprinting FRC(Frequency Response Curve)기법 [2]

어떤 신호(S_m)가 device를 통해 녹음되면, 이때 마이크 모듈, 샘플링 모듈 등의 하드웨어를 통과하면서 미세한 gain값(g_i)이 생기게 된다. 이를 통해

gain값(g_i)의 차이를 이용하면, 같은 모델의 기기여도 서로 다른 값을 가지게 된다.

이러한 소리 신호의 특성을 이용한 Acoustic fingerprinting[1] 기법이다.

$$S_{out} = \sum_{i=1}^{\infty} g_i S_{in}^i$$

<그림 1>

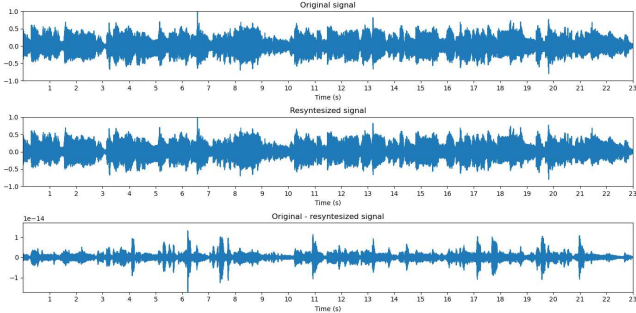
<그림 1>에서 보이는 것과 같이 같은 입력신호 S_m 이어도, 미세한 gain값(g_i)에서 각 기기에서 발생하는 비 선형적인 특성들에 의해 각 주파수대역마다 gain값(g_i)의 차이가 발생하게 된다. 이를 이용하여 특정 주파수 간격을 띄는 신호를 녹취하여, 원래 신호(S_m)과의 비교를 통해 gain값을 추출, 그 유사도를 판단하여 기기인증에 이용한다.

2.2 MDCT(Modified Discrete Costine Transform) [3][4]

인증자에게 소리를 전달하는 과정에서 주변의 잡음으로부터 인증데이터를 보호하며, 인증 기기에서 녹음된 파일을 서버에 전송시 블록 경계로 인한 깨

잡음을 방지하여 서버로 전송하기 위해 MDCT 방식을 채택하였다.

MDCT(Modified Discrete Costine Transform)은 DCT-4 transform을 기초로 하여 압축성과 더불어 신호 압축 소프트웨어들에 이점을 제공한다.

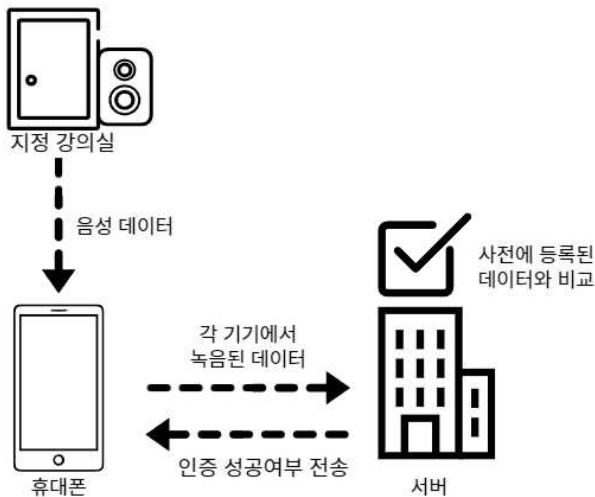


<그림2>

위에서부터 원래신호, MDCT로 변환후 다시 복원한 신호, 원래신호와 복원신호간의 amplitude 차이값을 나타냈다.

복원 후에도 원 신호와 거의 유사한 파형과 특성을 유지함을 알 수 있다.

3. SOUND-QR 인증 시스템의 동작 개요



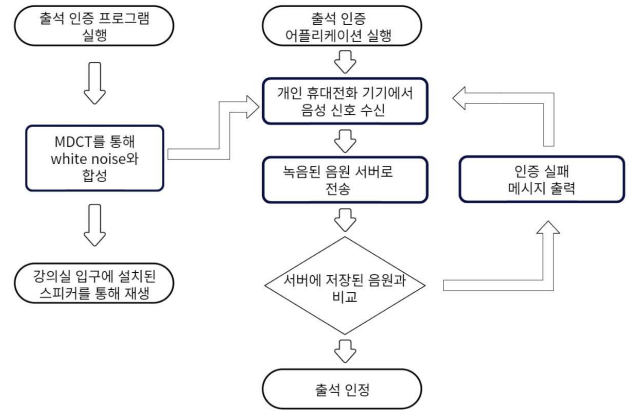
<그림 3>

Sound-QR 시스템은 크게 최초 등록하는 과정과 인증하는 과정으로 나뉜다.

먼저, 이 시스템을 이용하려는 사용자는 수강하고자 하는 과목의 강의실이 배정된 이후, 해당 강의실 스피커를 통해 발생한 신호를 사용자 본인의 휴대폰으로 녹음한 샘플데이터를 출석인증서버에 등록해 놓는다.

이후, 출석인증시에 사용자의 기기에서 강의실

스피커를 통한 음성데이터를 녹취한다, 이때 FRC 기법을 활용하여, 서버에 미리 등록된 gain값과의 유사도를 측정하여, 인증한다. 작품은 다음 Flow chart와 같이 동작한다.



<그림 2>

출석인증 과정 Flow chart

5. 결론

현재 사용중인 전자출결시스템에 비해 현장에 있어야 한다는 점과, 기기마다 고유한 특성을 이용한 보안성으로 공정한 출석인증에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 다만, 복제 공격이나 고성능의 녹음장비를 통한 부정인증 시도에 대한 대안이 필요하다.

또한 향후 음성전달기술을 더 보완하여 50인 이상의 대형 강의실에서도 적용할 수 있도록 개선할 것이다.

참고문헌

[1] Anupam Das, Nikita Borisov, "Do You Hear What I Hear?: Fingerprinting Smart Devices Through Embedded Acoustic Components" CCS '14: Proceedings of the 2014 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, 441 - 452, November 2014

[2] Dianqi Han, member Ang Li, Tao Li, Lili Zhang, Yan Zhang, Jiawei Li, Student, "(In)secure Acoustic Mobile Authentication", IEEE, 1-15, Jan. 2021

[3] Jun-Yong Lee, Hyoung-Gook Kim, "Audio Fingerprinting Using a Robust Hash Function Based on the MCLT Peak-Pair", The Journal of the Acoustical Society of Korea Vol.34, No.2, 1-6, 2015

[4]S. Aparna and P. S. Baiju, "Audio watermarking technique using modified discrete cosine transform," 2016 International Conference on Communication Systems and Networks (ComNet), 2016, pp. 227-230,