

# 철도 무표객 검지를 위한 스마트 모바일 승차권 기술 연구

## A Study on the Technologies of Smart Mobile Ticket for Inspecting Ticketless Passengers in the Railway Operation Sites

김범곤\*<sup>†</sup>, 박준성\*, 김정호\*, 홍영선\*, 박동길\*, 박태용\*

Bumgon Kim\*<sup>†</sup>, Jun Sung Park\*, Jung-ho Kim\*, Young-Seon Hong\*, Dong-gil Park\*, Tae-yong Park\*

**초 록** 철도여행을 위해 정당한 승차권을 구입하고 여행하는 고객이 대부분이나, 여전히 정당한 승차권을 발권하지 않은 채 철도여행을 하는 무표객이 최근 증가하고 있다. 지난 해 통계를 참고 하면 부정승차를 발견하고 부과한 부가운임이 46억 원에 달하니 심각한 수준이다. 이에 따라 본 논문에서는 철도에 정당한 승차권을 발권하지 않고 여행하는 무표객을 자동으로 검지하고 과금할 수 있는 기술을 연구하고 철도에 적용하기에 용이한 기술을 분석한다.

주요어 : 승차권, 검표, 부정승차, 무표

### 1. 서 론

코로나19 감염병으로 위축된 일상이 정상을 찾아감에 따라 철도이용객 중에 부정승차 사례가 증가하고 있다. 2021년 부정승차 통계는 34만4천여 건(도시철도 포함)이 발생하였고, 전년대비 약13% 증가한 수치이다.

철도에서 매년 증가하는 부정승차에 의한 세수의 감소가 고질병처럼 자리하고 있으나 승무원의 수작업 검표방법에 의존하고 있다. 물론 모바일승차권을 구매하는 경우, 기 개발된 다양한 보호알고리즘에 의해 매크로 차단 등을 조치하여 방지하지만, 온·오프라인을 통해 구매 및 취소하여 승차하는 복합적인 부정승차방식에 대해 여전히 수작업 검표가 최후의 보루가 되는 안타까운 현실이다.

본 논문에서는 철도역사나 철도차량에서 운용가능한 기술 중, 부정승차 또는 무표여행객을 검지할 수 있는 기술에 대해 종류별로 분석하고 원리와 주요특징을 파악하여 기능적으로 철도에 구현이 가능한 여부를 연구한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 철도 부정승차 현황

철도 부정승차란 정당한 철도 운임을 지불하지 않고 열차를 이용하는 일체의 행위를 말한다. 즉, 광역전동열차의 경우에 무자격자가 학생, 장애인, 노인 등에게 발급되는 우대교통카드를 사용하는 행위, 개표하지 않은 채 개집표기 게이트를 통과하여 들어가거나 화장실을 이용한다고 비상게이트를 통해 들어가는 행위 등 다양하다.

이렇게 부정승차하여 적발되는 경우, 철도사업법 제10조에 따라, 승차구간에 해당하는 1회 운임과 더불어 운임의 30배에 해당하는 부가운임을 징수당할 수 있다.

한국철도는 광역과 일반 및 고속열차에서 2021년 부정승차 34만4천 건을 적발하였고, 그 부가운임은 46억2천만 원에 달하며, 각각 광역전철 21만8천 건, 고속열차 7만7천 건, 무궁화호 7만2천 건, 새마을호 2만3천 건 순이다.

이러한 행태는 코로나19 감염병으로 감소하는 듯한 양상을 보였으나, 조금씩 다시 증가하는 추세이다. 더구나 대부분 부정승차 징수금은 당해에 완납되지 않고 미수되어 체납되고, 이는 해마다 증가하는 추세이다.

† 교신저자 : 한국철도공사 인재개발원  
(mark3552@korail.com)

\* 한국철도공사 인재개발원

## 2.2 무표객 검지 기술 연구

정당한 승차권 없이 철도를 여행하는 무표객의 검지를 위한 연구 중 영상처리기반 기술이 많이 연구되고 있다. 또한 《스마트출석 확인시스템》이라 하여 학생의 스마트폰과 강의실에 비치된 비콘(Beacon)을 활용하여 학생의 출입정보를 자동으로 인식하여 전자출석부에 기록하는 시스템을 구현되고 있다.

### 2.2.1. 영상처리기반방식

카메라에 찍힌 이미지 속에서 얼굴의 신분을 인식하고, 그에 연계된 금융정보를 통해 사후과금하는 방식으로 사전에 온라인이나 오프라인으로 열차표를 구매하는 행위를 하지 않는 편의성을 증가시켜 주며 매표창구의 복잡임도 회피할 수 있다.

이 기술에는 특징기반방식(Feature based Method)과 글로벌방식(Global Method)으로 대별되는데, 특징기반방식은 카메라에 찍힌 얼굴이미지에서 특징점(Fiducial Mark)을 찾아 추출하고 이미지에서 특징점간 거리를 측정하여 그 얼굴의 신분을 인식한다. 특징점으로는 눈, 코, 입술, 턱 및 눈썹 등이며, 그 사이거리를 측정하여 그 치수로 지리적 관계(Geometric Relationships)를 설정한다. 이런 방식으로 얼굴 이미지의 신분을 확인한다.

글로벌 방식은 통계적 글로벌방식과 AI글로벌방식으로 방식으로 나뉘며, 특징기반 기술보다 인식률이 우수하지만 이미지 속 인물의 자세, 규모, 조명의 변화에 따라 적응적으로 작업하지 못하고 매 인물마다 동일하게 픽셀마다 작업하므로 계산량이 상대적으로 증가하는 단점이 있다.

### 2.2.2. BLE 기반의 비콘방식

BLE(Bluetooth Low Energy)기반의 아이비콘(iBeacon)을 스마트 출석시스템에 이용하면, 고정된 위치에서 아이비콘이 주기적으로 패킷을 송신하고 통달거리 내로 들어온 디바이스는 아이비콘을 수신하면 거리를 계산한다. 거리파악 후 위치기반의 서비스를 개시하며, NFC에 비해 통달거리가 길어서 접촉할 필요가 없으므로 터치를 위한 불편이 감소한다.

## 2.3 철도 무표객 검지 기술에 응용

영상처리방식은 얼굴인식기술의 응용으로써 운용을 위해 방대한 DB를 구축해야 한다. 즉, 국내 인구의 얼굴 이미지와 그 특징값을 DB화하여 서버에 등록하여야 운용이 가능하다. 또한, 출입국관리시스템과 연계하여 실시간으로 입국자의 얼굴을 DB에 저장하여야 하며, 출생등록시스템과도 연계되어야 한다. 또한 성장기의 청소년들은 매년 그 변화를 업데이트하여야 하며, 성인도 수년에 한 번은 업데이트하여야 한다. 이 DB에는 각 개인의 계좌 등 금융수단이 연계되어야 과금이 가능하다.

비콘방식의 출석시스템은 객실을 강의실로 간주하여 수정하면 매우 구현가능성이 높다. 객실 내에 비콘을 설치하고 주기적으로 패킷을 전송하고, 입실하는 고객의 모바일승차권 응용프로그램이 비콘을 수신하면 자동으로 빈자리를 권해주고 선택 후 발권한다. 승무원용 단말기는 객실 전체를 모니터링하며 미발권된 자리 앉아 있는 고객에게 발권을 요청하여 무표객의 승차를 방지할 수 있다.

## 3. 결론

본 논문에서는 증가추세의 철도 무표객을 검지하여 방지하기 위한 기술에 대해 연구하였다. 즉, 영상처리방식과 BLE 기반 비콘방식이 그것이며, 비콘기반의 방식이 철도에 적용하기에 비교적 용이할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] L. N. Smith, W. Zhang, and M. L. Smith (2018) 2D and 3D Face Analysis for Ticketless Rail travel, *Univ. of the West of Eng. UK*
- [2] V. Servizi, et al (2022) Large Scale Passenger Detection with Smartphone/Bus Implicit Interaction and multisensory Unsupervised Cause-effect Learning, *Tech. Univ. of Denmark*
- [3] ARUP (2019) Future of Rail 2050
- [4] NEWSIS, “철도 부정승차 작년 39만 건...전년비 13% 증가”, 2022.2.16.
- [5] 파이낸셜뉴스, “철도 부정승차, 코로나 전보다 76%... 작년 39만 건 적발”, 2022.2.16.