

# Deep SVDD를 활용한 전동킥보드 사고 원인 분석 모델 설계

차예원<sup>1</sup>, 방진숙<sup>2</sup>

<sup>1</sup>호서대학교 컴퓨터공학부 학부생

<sup>2</sup>호서대학교 컴퓨터공학부 교수

20211027@vision.hoseo.edu, bluegony@hoseo.edu

## Design of Accident Cause Analysis Model for Electric Scooters Using Deep SVDD

Ye-Won Cha<sup>1</sup>, Jin-Suk Bang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Engineering, Ho-Seo University

<sup>2</sup>Dept. of Computer Engineering, Ho-Seo University

### 요 약

현대 도시 모빌리티의 중요한 구성 요소로 자리 잡은 전동킥보드는 편리한 이동 수단으로 인기를 얻고 있으나, 이에 따른 안전사고 증가로 운전자와 보행자의 안전이 심각하게 위협받고 있다. 본 논문에서는 전동킥보드 운전 중에 발생한 사고의 원인을 객관적으로 분석하고, 사고가 운전자의 부주의로 인한 것인지를 판별하며, 이로 인한 배상 책임을 정확하게 결정하기 위한 모델을 제안한다. 운전 중 수집된 센서 데이터를 활용하여 Deep SVDD (Deep Support Vector Data Description) 모델을 구축하고, 이상치 탐지를 통해 운전 패턴을 분류하며 운전자의 부주의로 인한 사고를 파악한다. 이를 통해, 정확하고 공정한 배상 책임 판단을 지원하며, 도시 모빌리티 분야에서 안전사고 감소에 기여할 것으로 기대된다.

### 1. 서론

현대 사회에서 전동킥보드의 인기가 급증하면서 이동 수단으로서의 활용도가 증가하고 있다. 그러나 이러한 새로운 이동 수단의 보급과 함께 전동킥보드 운전 중에 발생하는 안전사고가 증가하고 있다. 이로 인해 운전자와 보행자의 안전이 위협받고 있다. 이러한 안전사고 대부분은 운전자의 실수나 부주의로 인해 발생하며, 사고 발생 시 배상 책임을 정확하게 판단하는 것이 중요하다. 사고의 원인을 명확하게 파악하고, 운전자의 부주의로 인한 사고와 다른 원인으로 인한 사고를 구분함으로써 공정하고 정확한 배상 책임 판단이 가능해진다. 기존의 전동킥보드 사고 원인 분석 및 배상 책임 판단 방법은 주로 목격자의 진술이나 CCTV(Closed-circuit television) 영상을 토대로 이루어지며, 주관적인 판단과 해석이 개입된다. 이로 인해 배상 책임의 정확성과 공정성에 의문을 제기할 수 있다. 따라서 전동킥보드 사고의 원인을 객관적으로 분석하고, 배상 책임을 정확하게 판단하기 위한 새로운 방법과 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 전동킥보드의 기울기 센서, 가속

도 센서, 속도 데이터, 핸들의 방향 데이터 등 다양한 센서 데이터를 활용하여 전동킥보드 사고의 원인을 분석하고 배상 책임을 판단하는 모델을 제안한다. 제안된 모델은 Deep SVDD (Deep Support Vector Data Description)[1]에 기반하여 운전 중 수집된 센서 데이터를 학습하여 정상 운전 패턴을 파악하고 이상치 점수로 계산한다. 이상치 점수가 높은 데이터를 이상치로 감지하여, 운전자의 부주의로 인한 사고 가능성을 확인한다. 이를 통해 판별된 사건을 자세히 분석하여 운전자의 실수로 인한 사고 여부를 결정하고, 객관적인 배상 책임에 도움을 주는 모델을 제안한다.

### 2. 관련 연구

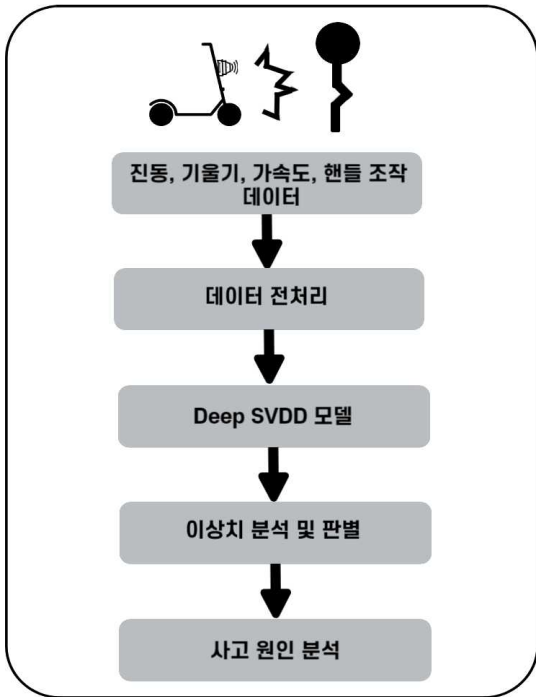
#### 2.1 이상치 탐지

이상치 탐지(Outlier Detection)는 머신러닝 분야에서 중요한 주제 중 하나로, 주어진 데이터 집합에서 일반적인 패턴과 다른 비정상적인 데이터 포인트를 탐지하는 기술이다. 이상치는 때로는 이상행동, 오류, 혹은 특이한 사건을 나타낼 수 있으며, 이를 식별함으로써 시스템의 안정성을 향상시키고 문제해결에 도움을 준다. 이를 위해 정상 데이터로 모델을

학습하고, 학습된 모델을 통해 이상치를 탐지한다. 최근, 딥러닝의 발전과 함께 이상치 탐지 기술은 실시간 모니터링, 보안, 의료 영상, 건강 관리 등 다양한 분야에서 활용되고 있다[2].

### 3. 시스템 개요

본 논문에서는 전동킥보드 안전사고의 원인을 분석하고 배상 책임을 정확하게 판단하기 위한 시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 데이터 수집 및 전처리, Deep SVDD 모델 구축, 이상치 데이터 분석 및 판별 총 세 가지의 과정으로 구성되어 있다.



(그림 1) 사고 원인 분석 모델 설계

#### 3.1 데이터 수집 및 전처리

전동킥보드에 부착된 진동 센서, 기울기 센서, 가속도 센서를 통해 가속도, 핸들 조작, 충격량 데이터를 블루투스 모듈을 통해 실시간으로 수집한다. 수집된 데이터는 다음과 같은 전처리 단계를 거친다. 첫째, 가속도 데이터를 표준화하여 데이터 단위를 일치시킨다. 둘째, 기울기 데이터의 범위를 조절하여 일관된 형태로 정규화한다. 셋째, 노이즈와 결측값을 보정하여 데이터를 학습 가능한 형태로 가공한다.

#### 3.2 Deep SVDD 모델 구축

사고 원인을 파악하기 위해서는 이상치를 탐지하는 모델로 Deep SVDD를 사용한다. Deep SVDD는 딥러닝 기반으로, 정상 데이터로 구성된 훈련 데이

터를 사용하여 학습한다. 모델은 훈련 데이터를 통해 정상 데이터의 특성을 파악하고, 이를 토대로 초평면을 학습하여 이상치를 탐지한다.

#### 3.3 이상치 데이터 분석 및 판별

수집된 데이터에서 이상치를 탐지하기 위해 Deep SVDD 모델을 활용한다. 모델은 전처리된 데이터를 입력받고, 정상적인 운전 패턴에서 벗어나는 이상치 데이터를 탐지한다. 이상치로 판별된 데이터는 사고 발생 가능성이 높은 데이터로 간주되며, 분석을 통해 사고의 원인과 운전자의 행동을 추적한다. 이를 통해 운전자의 행동이 사고의 원인인지를 판별하고, 배상 책임을 결정한다.

### 4. 설계 및 구현

본 논문에서는 Arduino 플랫폼을 사용하여 전동킥보드의 사고 원인 분석 시스템을 설계하고 구현했다. MPU-6050 및 진동 센서를 이용해 핸들 조작과 충격 데이터를 획득하고, 이를 HC-06 블루투스 모듈을 통해 수신한 뒤, Deep SVDD 알고리즘을 활용하여 이상치를 탐지하고, 사고 원인을 식별했다.

### 5. 결론

본 논문에서는 Deep SVDD 모델을 활용하여 전동킥보드 사고 원인을 분석하고, 배상 책임을 공정하게 판단하기 위한 모델을 제안한다. 제안된 모델은 이상치 탐지를 통해 정상과 비정상적인 운전 패턴을 분류하고, 이상치로 판별된 데이터를 분석하여 사고 원인을 명확하게 파악한다. 이를 통해 배상 책임 결정에 있어 객관성과 공정성을 강화하고, 보다 정확한 판단에 도움을 줄 것으로 기대된다. 또한, 이 모델은 본 논문에서 제시한 전동킥보드 뿐만 아니라 자전거 등 다양한 이동 수단에도 확장 가능하며, 기술적인 발전을 이끌어내어 도시 모빌리티 분야에 새로운 가능성을 열어줄 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

[1] Z. Zhang and X. Deng, "Anomaly Detection using Improved Deep SVDD Model with Data Structure Preservation," Pattern Recognition Letters, Vol. 148, pp. 1-6, August 2021.  
 [2] 이원준, 이재영, "제조분야 영상 기반 이상치 탐지 기술 동향". 정보과학회지, 41(8), 16-24, 2023