

## 1. 주제

## 페달 블랙박스와 감압 감지 센서를 통한 급발진 사고 분석 및 예방 시스템 개발 제안

분반, 팀, 학번, 이름

(나)반, 5 팀, 20223525, 정재웅

## 2. 요약

최근 급발진 의심 사고가 빈번하게 발생하면서 사회적 논의가 활발해지고 있으며, 특히 '서울 시청역 교차로 차량 돌진 사고' 이후 급발진 사고에 대한 관심이 크게 증가하였다. 기존의 블랙박스는 영상과 음성만을 기록하여 기계적 결함이나 시스템 오류를 정확히 분석하기 어려운 한계를 가진다. 이러한 문제로 인해 급발진 사고의 원인을 규명하는 과정에서 제조사와 운전자 간의 갈등이 심화되고 있으며, 특히 노인 운전자의 경우 급발진과 페달 오조작을 혼동하는 사례가 빈번하게 보고되고 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로 차량 페달에 감압 감지 센서를 설치하여, 페달 조작 데이터를 실시간으로 수집 및 분석하고, 이를 통해 사고 예방과 원인 규명에 기여하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 운전자의 실수를 사전에 감지하고 경고하여 사고를 줄이는 데 효과적이며, 사고 발생 시 정확한 데이터를 통해 법적 분쟁을 줄이는 데도 기여할 수 있다.

## 3. 대표 그림



&lt;Figure 1. 노인 운전자 페달 오인 사고&gt;

2018년 BMW 운전자 부부 사망  
제조사 책임 인정한 유일한 사고  
운전자 과실 따질 땐 '무죄' 상당  
편의점 점주 사망케한 사건 대표적  
제동등 미점등, 과실 근거로 안 봐

&lt;Figure 2. 급발진 인정사례 전무&gt;

&lt;Figure 2. 급발진 인정사례 전무&gt;



&lt;Figure 3. 아두이노 기반 감압 감지 센서를 통한 페달 조작 감지 시스템 구성도&gt;

## 서론(배경 설명, 사례 분석)

최근 급발진 의심 사고가 빈번하게 발생하면서 사회적 논의가 활발해지고 있다. 특히 '서울 시청역 교차로 차량 돌진 사고' 이후 급발진에 대한 사회적 관심이 크게 증가했다. 급발진 사고는 차량에 블랙박스가 장착되어 있더라도 그 원인을 정확히 규명하기 어려운 경우가 많다. 블랙박스는 영상과 음성만 기록할 뿐, 기계적 결함이나 시스템 오류와 같은 정보를 기록하지 않기 때문이다. 이러한 이유로 사고 원인을 분석할 때 차량 제조사에서 제공하는 EDR(Event Data Recorder)을 사용하지만, 대부분의 경우 운전자의 실수로 결론이 내려진다.

## 문제 정의

급발진 또는 페달 오조작으로 인한 사고가 반복되면서 제조사와 운전자 간의 신뢰 관계가 악화되고 있다. 특히 노인 운전자의 경우, 반응 속도가 느려지거나 판단 능력이 저하되어 급발진으로 오인하는 사례가 증가하고 있다. 급발진을 주장하는 피해자와 이를 부인하는 제조사 간의 대립은 깊어지고 있으며, 이로 인해 양측 모두 억울함을 호소하는 상황이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 기술적, 법적 장치가 도입될 필요가 있다.

## 극복 방안


정부는 페달 블랙박스 도입을 검토하고 있지만, 이 장치는 사고 후 데이터를 기록하는 데 중점을 두고 있어 사고 예방에는 한계가 있다. 또한 페달 블랙박스 자체의 내구성 문제도 존재한다. 이에 따라 추가적인 보조 장치와 시스템의 도입이 필요하다.

따라서, 차량 페달에 **감압 감지 센서**를 설치하는 방안을 제안한다. 이 감압 감지 센서는 운전자가 **엑셀을 밟고 있는지, 브레이크를 밟고 있는지 실시간으로 계기판을 통해 운전자에게 알려주며**, 이를 통해 사고를 미리 방지할 수 있다. 특히 노인 운전자에게는 운전 중 혼동을 줄이고 즉각적인 피드백을 제공하는 데 효과적이다. 이 시스템은 오작동을 예방하는 데 중요한 기능을 할 뿐만 아니라, **사고 발생 시 운전자의 조작 상태를 기록하여 법적 문제를 해결하는 데에도 기여**할 수 있다. 이를 통해 사고의 원인을 보다 명확하게 규명하고, 제조사와 운전자 간의 책임 논란을 줄이는 데 기여할 것이다.

추가적으로, **운전 훈련 시 피드백 제공** 기능도 가능하다. 초보 운전자가 훈련 중 페달 조작을 어떻게 하고 있는지를 실시간으로 감지하고, 이를 통해 즉각적인 피드백을 제공할 수 있다. 이러한 데이터는 초보 운전자에게 올바른 페달 사용법을 학습시키는 데 큰 도움이 되며, 훈련 데이터를 축적하여 향후 교육 자료로도 사용할 수 있다.

또한, **노인 운전자 적합성 평가**에도 활용할 수 있다. 고령 운전자의 경우 판단 능력과 반응 속도가 저하될 수 있는데, 감압 감지 센서를 통해 페달 조작의 정확성과 일관성을 평가할 수 있다. 이 데이터를 기반으로 노인 운전자의 안전성을 평가하고, 필요시 적절한 보조 장치를 권장할 수 있고, 보호자 동반 운전을 권고할 수 있다.

마지막으로, **운전 습관 분석**도 중요한 부분이다. 장기간 수집된 페달 감압 데이터를 통해 운전자의 운전 습관을 분석할 수 있으며, 이를 통해 연비 절감, 차량 부품 관리, 안전 운전 습관 형성 등의 다양한 개선점을 도출할 수 있다.

<div><div><div>5. 본론</div><div>시스템 개요</div><div></div></div><div><p>엑셀페달과 브레이크페달에 설치된 감압 감지 센서를 통해 운전자가 페달을 밟는 힘을 실시간으로 측정하고, 이 데이터를 차량의 중앙 제어 장치로 전송하여 분석한다. 시스템은 페달에 부착된 센서, 실시간 데이터 피드백 시스템, 운전자에게 시각적 정보를 제공하는 디스플레이로 구성한다. 기존 블랙박스나 EDR 과는 달리, 사고 발생 전 운전자의 페달 조작을 실시간으로 기록하고, 데이터를 분석하여 페달 오조작 및 급발진 가능성을 사전에 감지하고 경고를 제공한다.</p></div></div>																																							
<div><div>필요한 기술 요소 설명</div><div><ul style="list-style-type: none"><li>- <b>감압 감지 센서:</b> 페달의 압력을 실시간으로 감지하는 센서로, FSR(Force Sensitive Resistor) 또는 로드셀을 사용할 예정. 이 센서는 운전자가 페달을 밟을 때 발생하는 압력을 측정하고, 그 데이터를 아두이노로 전송한다. 엑셀과 브레이크 페달에 각각 설치한다.</li><li>- <b>Arduino:</b> 감압 센서에서 수집한 데이터를 처리하고, 이를 실시간으로 컴퓨터나 다른 시스템으로 전송하는 역할. 아두이노는 센서와 연결된 데이터를 받아들이며 시리얼 통신을 통해 데이터 처리 시스템으로 전달하는 중간 역할을 수행합니다.</li><li>- <b>실시간 데이터 전송 및 처리 시스템:</b> 아두이노에서 전송된 데이터를 실시간으로 수집하고 처리하기 위한 시스템. PySerial 을 사용하여 아두이노에서 데이터를 전송받고, 이를 분석하여 페달의 상태를 시각적으로 표현하는 피드백 시스템.</li><li>- <b>Python 및 GUI (Tkinter 또는 PyQt):</b> 페달 데이터의 분석 및 피드백을 처리하는 역할을 합니다. Python 은 데이터를 수집, 분석, 시각화하는 데 필수적이며, Tkinter 나 PyQt 같은 GUI 라이브러리를 통해 운전자가 실시간으로 페달 상태를 확인할 수 있는 사용자 인터페이스를 구축한다.</li><li>- <b>딥러닝 모델 (TensorFlow 또는 PyTorch):</b> 페달 데이터의 시간적 패턴을 학습하여 오조작이나 급발진 가능성을 예측하는 역할. LSTM(Long Short-Term Memory)과 같은 딥러닝 모델을 사용해 페달 데이터의 연속적인 변화를 분석하고, 사고 가능성을 예측한다.</li><li>- <b>데이터 전처리 도구 (Pandas, Numpy):</b> 수집된 데이터를 학습 가능한 형식으로 변환하고, 데이터를 정규화하여 딥러닝 모델이 학습할 수 있도록 준비하는 역할. Pandas 와 Numpy 는 데이터를 정리하고, 노이즈를 제거한다.</li></ul></div></div>																																							
<div><div>구현 방법 및 개발 방향</div><table><tr><th>단계</th><th>설명</th><th>사용기술</th><th>세부사항</th></tr><tr><td>감압 감지 센서 연결</td><td>아두이노를 통해 감압 센서를 페달에 설치</td><td>Arduino, 압력 센서 (FSR, 로드셀)</td><td>각 페달의 압력 변화를 실시간으로 감지</td></tr><tr><td>실시간 데이터 수집</td><td>아두이노에서 페달 감압 데이터를 수집</td><td>Arduino, PySerial</td><td>아두이노와 Python 의 시리얼 통신을 통해 데이터를 실시간으로 전송</td></tr><tr><td>데이터 분석 및 시각적 피드백</td><td>페달 상태를 분석하고, 운전자가 밟은 페달에 따라 경고등 출력</td><td>Python, PySerial, Tkinter (또는 PyQt)</td><td>엑셀 페달: 빨간 경고등, 브레이크 페달: 초록 경고등</td></tr><tr><td>딥러닝 모델을 이용한 분석</td><td>페달 오조작 및 급발진 가능성 분석</td><td>Python, TensorFlow 또는 PyTorch</td><td>LSTM 기반 딥러닝 모델을 사용하여 시간 기반 데이터 학습</td></tr><tr><td>데이터 전처리</td><td>감압 데이터를 학습에 적합하게 변환</td><td>Python, Pandas, Numpy</td><td>데이터 정규화 및 레이블링 (정상, 오조작, 급발진 의심)</td></tr><tr><td>딥러닝 모델 학습</td><td>페달 데이터를 학습하여 오조작 예측 모델 생성</td><td>TensorFlow 또는 PyTorch</td><td>LSTM 을 사용하여 페달 감압 변화 패턴 학습</td></tr><tr><td>실시간 경고 시스템</td><td>모델 예측을 기반으로 경고 제공</td><td>Python, 딥러닝 모델</td><td>비정상적인 페달 조작 감지 시 경고 메시지 출력</td></tr><tr><td>시스템 통합</td><td>모든 모듈을 통합하여 실시간 피드백 및 경고 시스템 구축</td><td>Arduino, Python, 딥러닝 모델</td><td>페달 조작 시각화, 딥러닝 분석 결과 실시간 경고</td></tr></table></div>				단계	설명	사용기술	세부사항	감압 감지 센서 연결	아두이노를 통해 감압 센서를 페달에 설치	Arduino, 압력 센서 (FSR, 로드셀)	각 페달의 압력 변화를 실시간으로 감지	실시간 데이터 수집	아두이노에서 페달 감압 데이터를 수집	Arduino, PySerial	아두이노와 Python 의 시리얼 통신을 통해 데이터를 실시간으로 전송	데이터 분석 및 시각적 피드백	페달 상태를 분석하고, 운전자가 밟은 페달에 따라 경고등 출력	Python, PySerial, Tkinter (또는 PyQt)	엑셀 페달: 빨간 경고등, 브레이크 페달: 초록 경고등	딥러닝 모델을 이용한 분석	페달 오조작 및 급발진 가능성 분석	Python, TensorFlow 또는 PyTorch	LSTM 기반 딥러닝 모델을 사용하여 시간 기반 데이터 학습	데이터 전처리	감압 데이터를 학습에 적합하게 변환	Python, Pandas, Numpy	데이터 정규화 및 레이블링 (정상, 오조작, 급발진 의심)	딥러닝 모델 학습	페달 데이터를 학습하여 오조작 예측 모델 생성	TensorFlow 또는 PyTorch	LSTM 을 사용하여 페달 감압 변화 패턴 학습	실시간 경고 시스템	모델 예측을 기반으로 경고 제공	Python, 딥러닝 모델	비정상적인 페달 조작 감지 시 경고 메시지 출력	시스템 통합	모든 모듈을 통합하여 실시간 피드백 및 경고 시스템 구축	Arduino, Python, 딥러닝 모델	페달 조작 시각화, 딥러닝 분석 결과 실시간 경고
단계	설명	사용기술	세부사항																																				
감압 감지 센서 연결	아두이노를 통해 감압 센서를 페달에 설치	Arduino, 압력 센서 (FSR, 로드셀)	각 페달의 압력 변화를 실시간으로 감지																																				
실시간 데이터 수집	아두이노에서 페달 감압 데이터를 수집	Arduino, PySerial	아두이노와 Python 의 시리얼 통신을 통해 데이터를 실시간으로 전송																																				
데이터 분석 및 시각적 피드백	페달 상태를 분석하고, 운전자가 밟은 페달에 따라 경고등 출력	Python, PySerial, Tkinter (또는 PyQt)	엑셀 페달: 빨간 경고등, 브레이크 페달: 초록 경고등																																				
딥러닝 모델을 이용한 분석	페달 오조작 및 급발진 가능성 분석	Python, TensorFlow 또는 PyTorch	LSTM 기반 딥러닝 모델을 사용하여 시간 기반 데이터 학습																																				
데이터 전처리	감압 데이터를 학습에 적합하게 변환	Python, Pandas, Numpy	데이터 정규화 및 레이블링 (정상, 오조작, 급발진 의심)																																				
딥러닝 모델 학습	페달 데이터를 학습하여 오조작 예측 모델 생성	TensorFlow 또는 PyTorch	LSTM 을 사용하여 페달 감압 변화 패턴 학습																																				
실시간 경고 시스템	모델 예측을 기반으로 경고 제공	Python, 딥러닝 모델	비정상적인 페달 조작 감지 시 경고 메시지 출력																																				
시스템 통합	모든 모듈을 통합하여 실시간 피드백 및 경고 시스템 구축	Arduino, Python, 딥러닝 모델	페달 조작 시각화, 딥러닝 분석 결과 실시간 경고																																				

## 6. 결론

- 이번 보고서는 차량 페달 오조작 및 급발진 사고를 예방하기 위한 **Arduino 기반 감압 감지 시스템**에 대한 개념과 구현 방법을 다루고있다. 감압 센서를 엑셀 및 브레이크 페달에 설치하여 운전자가 페달을 밟을 때의 압력을 실시간으로 측정하고, 이를 아두이노와 연결하여 데이터를 처리한다. 그 후, Python 과 GUI 툴(Tkinter 또는 PyQt)을 통해 운전자에게 시각적 피드백을 제공하며, 딥러닝 모델(TensorFlow 또는 PyTorch)을 이용하여 오조작과 급발진 가능성을 분석하는 시스템을 구축하는 것이 목표이다.

이 시스템은 실시간 경고와 데이터 분석을 통해 급발진 사고를 예방하고, 운전자의 페달 조작 데이터를 수집해 향후 교육 및 운전 습관 개선에도 활용될 수 있다.

### 향후 할 일 정리

1. 감압 센서 및 Arduino 설정
2. 실시간 데이터 전송 및 분석 시스템 개발
3. 딥러닝 모델 적용
4. 시스템 통합 및 테스트
5. 추가 기능 개발 및 평가

## 7. 출처

Figure1. MBC 뉴스데스크

Figure2. 파이낸셜뉴스, 급발진 의심 사고 증가세... 차량 결함 인정사례는 '0 건'

김필수, 김정덕. (2024). 급발진 의심사고 새로운 국면 : “발에 답이 있다” 페달 불박의 함의. 더스쿠프,(598), 48-48.

김필수, 윤정희. (2023). 급발진 사고 방지책 일본이 도입한 ‘킬 프로그램’의 실체. 더스쿠프,(541), 48-50.

최지훈, 이성연, 김찬호, 손지환, 배진용. (2023-10-19). 전기자동차의 급발진 원인 및 대응방안에 관한 연구. 대한전기학회 학술대회 논문집, 충북.

박종진, 조상수, 김정윤. (2024). 급발진 의심 사고의 EDR 파워트레인 데이터 분석. 한국자동차공학회논문집, 32(8), 667-674, 10.7467/KSAE.2024.32.8.667