

# 이미지 딥러닝 기술을 활용한 타이어 상태 진단 애플리케이션 개발

이현준, 장유진, 박찬, 서채연, 임애린  
 (주)에이아이네트웍스  
 e-mail:ai@aipchal.com

## Development of tire condition diagnosis application using image deep learning technology

Hyun-Jun Lee, Yu-Jin Jang, Chan Park, Chae-yeon Seo, Ae-Rin Im  
 AI Networks Co.,Ltd

### 요약

이 논문은 이미지 딥러닝 기술을 활용하여 타이어의 상태를 진단하는 애플리케이션을 개발하고, 타이어 상태 진단 알고리즘을 제안합니다. 이 애플리케이션은 이미지 수집과 저장을 통해 실시간으로 타이어의 상태를 모니터링한다. 수명 예측 알고리즘을 적용하여 이미지 정보만으로 타이어 트레드 깊이를 추정 또는 편마모를 측정해 사용자에게 타이어 교체 시기를 알려줄 수 있다. 또한 경량화 기술을 적용하여 모델의 추론 속도와 메모리 사용량을 줄였으며, 향후 해당 알고리즘을 발전시켜 정확도 및 속도를 개선할 계획이다.

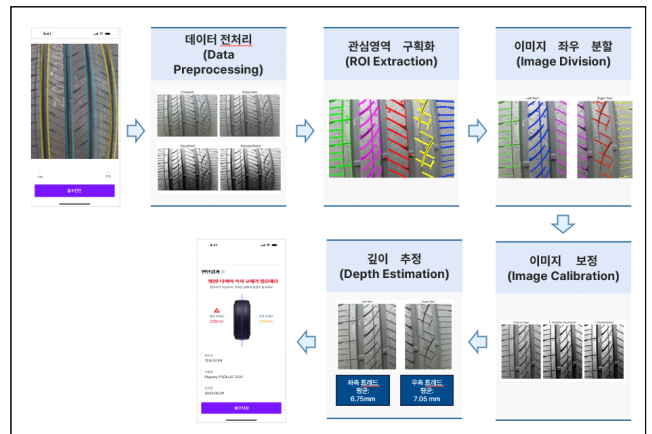
### 1. 서론

자동차 타이어의 트레드 패턴 및 홈은 타이어마다 다르며 소모 기간 또한 브랜드마다 달라 기간, 주행거리, 운전 습관 등을 통해 타이어 수명을 정확히 측정하기 어렵다. 이를 위해 실시간으로 타이어 상태를 모니터링하며, 이미지 정보만으로 타이어 트레드 깊이 및 편마모를 측정해 사용자에게 교체 시기를 알려주는 애플리케이션을 개발한다. 5종 이상의 타이어 모델의 데이터를 학습하여 더욱 정확하게 상태를 진단하는 것이 본 연구의 목표이다.

### 2. 본문

#### 2.1 애플리케이션을 이용한 타이어 수명 예측 개요

[그림 1]은 이미지 정보만을 활용하여 타이어 상태를 진단하는 알고리즘 개요도를 나타낸다. 해당 알고리즘은 APP을 통하여 이미지를 촬영하고 전처리하는 ‘전처리 과정’과 이미지 내의 타이어의 특징을 추출하여 타이어 트레드 깊이 및 편마모를 추정하는 ‘타이어 트레드 상태 추정’ 두 단계로 분리된다.



[그림 1] 깊이 추정 알고리즘 개요도

#### 2.2 전처리

데이터 수집은 [표 1]과 같이 총 5종의 타이어 모델에 대하여 데이터셋 구축 진행하였으며, 총 8,404장의 이미지의 트레드 깊이 및 이미지 원본을 수집하였다. 해당 이미지들은 휴대폰 사양에 따라 서로 다른 해상도를 가지고 있으며, 카메라의 각도나 왜곡 정도가 상이하다. 그러므로 Resizing, Cropping, GrayScale, Conversion, Standardization 과정을 거쳐 딥러닝 학습에 적절한 형태로 이미지를 전처리하였다.

[표 1] 5종의 타이어 모델

| 제조사    | 모델명            | 트레드 |
|--------|----------------|-----|
| 금호타이어  | 솔루스 TA21       |     |
|        | 솔루스 TA31       |     |
| 넥센 타이어 | 엔페라 슈프림        |     |
|        | IQ             |     |
| 한국 타이어 | 벤투스 V2 AS H123 |     |

### 2.3 관심영역 구획화

전처리된 이미지를 바탕으로 불필요한 noise를 제거 하기 위해 Filtering 기법을 적용하였으며, 필터 된 이미지에 Canny Edge 검출 기법을 적용하여 타이어의 패턴을 검출한다. Clustering을 통하여 해당 패턴들이 타이어 내 위치한 영역을 구획화한다. [표 2]

[표 2] 5종의 타이어 모델

|                     |                |            |
|---------------------|----------------|------------|
|                     |                |            |
| Blurring(Filtering) | Edge Detection | Clustering |

### 2.4 이미지 좌우 분할 및 보정

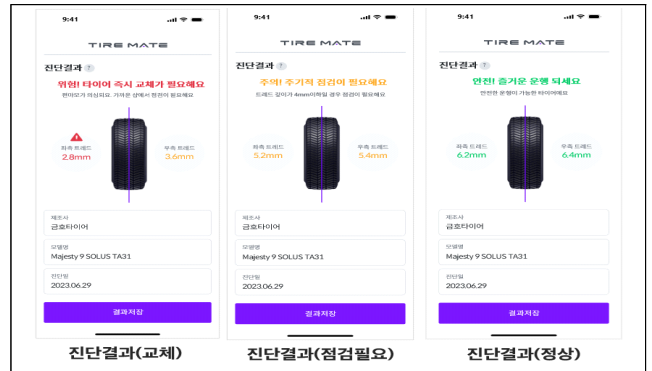
좌우 서로 다른 마모 상태, 즉 편마모를 측정하기 위해 Clustering 결과를 기반으로 타이어 이미지를 좌측 부와 우측 부로 나눕니다. 편마모의 정확한 측정을 위해 Histogram Equalization, Standardization 작업을 해줍니다. [표 3]

[표 3] 5종의 타이어 모델

|                |                        |                 |
|----------------|------------------------|-----------------|
|                |                        |                 |
| Image Division | Histogram Equalization | Standardization |

### 2.4 깊이 추정 알고리즘

타이어 트레드 깊이 추정 모델로는 DETR(Detection with Transformer)을 사용하였으며 경량화된 딥러닝 기반 객체 추정 및 분류 모델을 기반으로 재구성한 Regression 모델이다.[1] 해당 알고리즘은 Transformer 아키텍처는 입력 이미지 내에서 존재하는 관계성을 포착하는 데 유리하여, 타이어 내 부분과 전체에 대한 특성을 학습할 수 있었다. 실제 타이어 이미지로 트레드 깊이를 측정한 결과, 양쪽 트레드 모두 0.7-1.00mm의 평균 오차가 나오는 결과를 확인하였다. [그림 2]와 같이 애플리케이션에서 결과는 측정된 결과 따라 상태를 표시해준다. 또한, 양쪽 트레드 깊이가 차이가 날 경우 편마모가 의심된다고 알려준다.



[그림 5] 사용자 인터페이스

## 4 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 딥러닝 기반 타이어 트레드 깊이 추정 알고리즘[2]의 휴대폰 카메라 사양에 따른 오차를 개선하기 위해 전처리 부분에서 많은 기법을 사용하여 가공하였으며, 이미지 좌우 분할 및 보정을 통해 타이어의 편마모 상태를 진단한다. 향후 경량화 기술을 적용하여 모델의 추론 속도와 메모리 사용량을 줄였으며, 향후 해당 알고리즘을 발전시켜 정확도 및 속도를 개선할 계획이다.

사사

본 논문은 산업통상자원부 미래형자동차 튜닝부품 기술개발 사업의 지원으로 작성되었음. [2021-P0018422]

### 참고문헌

- [1] Nicolas Carion and Francisco Massa and Gabriel Synnaeve and Nicolas Usunier and Alexander Kirillov and Sergey Zagoruyko.(2020)“End-to-End Object Detection with Transformers”ArXiv abs/2005.12872v3
- [2] 김성학, 이재영, “딥러닝 기반 타이어 트레드 깊이 추정 알고리즘”, 한국자동차공학학회논문집, 제27권, 제5호, pp. 105-110, 2019.