

---

# 깊이 카메라를 이용한 타이어 마모도 판단 시스템 구현

김민준\* · 장종욱\*

\*동의대학교

Tire wear judgment system implementation using depth camera

Min-joon Kim\* · Jong-wook Jang\*\*

\*Dong-Eui University

E-mail : zanenber@naver.com

## 요 약

일반적으로 타이어의 마모상태를 알기 위해서는 운전자나 정비사가 육안으로 타이어를 확인하거나, 타이어 마모도를 동전으로 측정하는 방법을 이용한다. 이러한 방법은 누구나 쉽게 확인을 할 수 있지만, 육안으로 확인을 하는 것이기 때문에 정확한 마모의 정도의 확인이 어렵다. 정비사의 마모도 측정 기준이 객관적 판단으로 인해 나온 결과가 아니라, 주관적인 판단으로 나온 것이기 때문에 타이어의 안정성을 제대로 측정해줄 수가 없다. 이로 인해 운전자의 사고로 이어질 수 있다.

이러한 단점들을 보완하여 운전자들에게 객관적이고 정확하고 쉽게 타이어를 점검할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 시스템은 위에서 언급하는 기능을 가지는 시스템을 구현하였다. 본 시스템은 자동차의 트레드 마모 상태를 확인하기 위한 타이어 표면 데이터 스캐너 모듈과 데이터들을 판단하는 저장부, 사용자가 쉽게 정보들을 확인 할 수 있게 웹서비스로 구성된다.

## ABSTRACT

In order to check the status of tire wear, a driver or auto mechanic generally checks tires with the naked eyes or with a coin. Those are easy for anyone but make it difficult to obtain precise information. But the result is a measure of mechanic wear out due to subjective judgment. Since we can not give correctly measure the stability of the tire. This may lead to an accident of the operator. Therefore, there is a need for a system checking tires precisely, accurately and easily, while making up for the aforementioned defect. This thesis has implemented a system with the aforementioned function. This system tire surface scanner data unit to determine the tread wear on the car and a storage unit for the data save, And a Web service unit allows the user to easily check the information.

## 키워드

Depth Camera, Kinect, Automotive Tire, Degree of Tire Wear, Judgment

## 1. 서 론

일반적으로 차량 외관은 신경을 많이 쓰지만 제동장치 부분에는 신경을 잘 쓰지 않는 것이 대부분이다. 자동차 타이어의 마모는 제동거리가 길어지고 슬립현상 등 사고로 이어질 수 있는 매우 중요한 요소이다. 일반적으로 타이어 마모도 점검 방법 중 하나인 100원짜리 동전으로 점검하는 방법은 타이어를 확인하는 사람의 주관적인 판단에 의해 결정되기 때문에 그 기준이 애매모호하다.

타이어의 마모는 빗길에서 물이 빠져 나가는 흠이 없어지거나 얇아지기 때문에 수막현상에 의해 타이어의 제동력이 떨어지거나 눈길, 빙판길에서도 미끄러짐이 심하게 발생한다. 이렇듯 타이어의 마모는 운전자의 안전과 직결되므로 정확한 시기에 타이어 교체를 하는 것이 중요하다.

구분	발생연도	2010	2011	2012	2013	2014	계
타이어 불량으로 인한 교통사고	발생건수	149	161	140	138	122	710
	사망자수	11	9	24	12	11	67
	부상자수	279	395	295	297	245	1,501
	치사율	7.4	5.6	17.1	8.7	9	9.4
전체 교통사고	발생건수	226,878	221,711	223,666	215,354	223,552	1,111,151
	사망자수	5,505	5,229	5,392	5,092	4,762	25,990
	부상자수	352,458	341,391	344,565	326,711	337,497	1,704,622
	치사율	2.4	2.4	2.4	2.4	2.1	2.3

그림 1. 타이어 불량으로 인한 교통사고 현황

[그림 1]은 도로교통공단 사고 통계로써 타이어 불량으로 인한 교통사고 치사율이 2010년부터 2014년까지 교통사고 발생 건수 710건 중 67명이 사망 할 정도로 치사율이 매우 높고 평균적으로 전체 사고의 치사율이 4배에 달한다.

이러한 사고들을 미리 예방하고자 객관적이고 정확한 타이어 마모 상태를 점검할 수 있는 시스템을 필요로 한다. 그래서 본 논문에서는 비용측면에서 저렴한 키넥트 깊이 센서를 이용하여 자동차 타이어의 마모 상태를 확인하는 시스템의 설계를 제안한다.

## II. 시스템 구성도

본 논문의 목적은 자동차 타이어의 마모 상태를 사전에 점검하는 것과 사용자 중심의 타이어 마모상태 진단 시스템을 구현함으로써 타이어로 발생할 수 있는 안전사고들을 미리 예방하고 운전자 안전운전을 할 수 있도록 함에 있다.

목적을 달성하기 위해 [그림 2]와 같이 키넥트 깊이 센서를 이용하여 자동차의 트레드 마모 상태를 측정하기 위한 타이어 표면 데이터 스캐너와 수집한 데이터들을 저장하고 판단하는 저장서버, 사용자가 쉽게 타이어 정보들을 확인 할 수 있게 웹서비스로 구성된다.

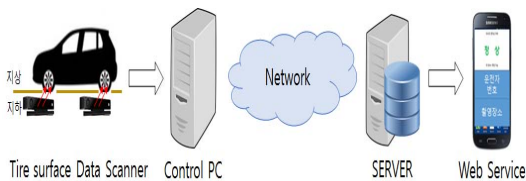


그림 2. 시스템 구성도

## III. 시스템 설계 및 구현

본 논문에서는 타이어의 마모 상태를 점검하기 위하여 키넥트 깊이 센서를 이용하여 타이어의 마모도를 검출한다. [그림 3]은 키넥트를 이용하여 타이어 표면 데이터를 측정하기 위한 시스템 구성도이다.



그림 3. 키넥트를 이용한 측정 시스템 구성도

타이어 표면 데이터 스캐너는 지상위에 차량이 주차하게 되고 지하에 설치되어 있는 키넥트를 이용하여 타이어의 마모 상태를 확인하게 된다.

본 논문에서 키넥트 V2의 투광 적외선이 반사되어 돌아오는 시간에서 깊이 정보를 얻는 깊이 센서(IR Projector + IR Camera)를 사용하며, 타이어의 트레드 종류, 타이어 형태 등 여러 변수 등 감지하는 위치에 따라 마모가 달라 질 수 있다. 따라서 다양한 타이어의 마모를 효과적으로 감지하기 위하여 [그림 4]와 같이 앵글을 이용하여 타이어 거치대를 제작하여 사용한다.



그림 4. 키넥트를 이용한 측정 방법 I

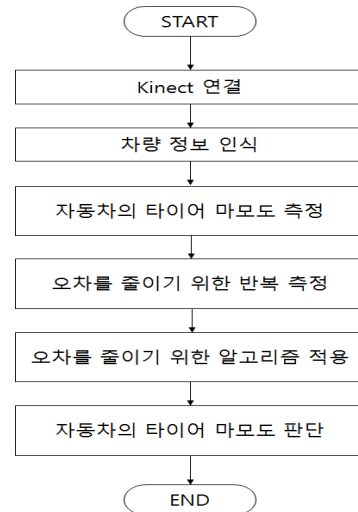


그림 5. 키넥트를 이용한 측정 방법 II

본 논문에서는 키넥트의 특정 좌표 x, y에 대하여 적외선이 반사되어 돌아오는 시간에서 깊이

z값을 리턴하여 값을 얻어 올 수 있다. 키넥트 센서의 스캔 결과는 (x, y)에 대한 1차원 점의 데이터를 가지게 되어 시스템의 효과적인 데이터 처리가 어렵다. 따라서 1차원의 타이어 폭의 넓이만큼 x축에 대한 2차원의 점들의 데이터들을 활용하여 타이어 트레드 표면과 홈의 차이를 이용해 자동차의 타이어 마모 상태를 진단하게 된다.

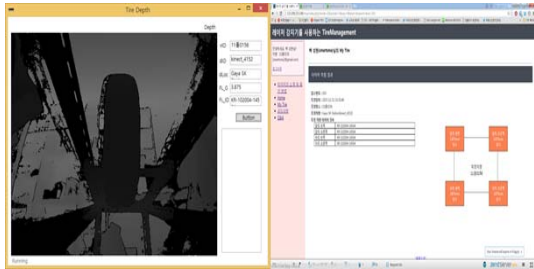


그림 6. 시스템 실행 화면

[그림 6]은 본 시스템의 실행화면이다. 차량의 정보를 인식하게 되면 키넥트 센서가 동작하여 타이어 마모 상태를 판단하게 되고 웹 서비스를 통하여 판정 결과를 표시한다. 본 논문에서는 일반 자동차 타이어 마모한계선 기준으로 1.6mm이하가 되면 타이어가 완전 마모가 되었다고 판단을 하고 일반적인 새 타이어 8mm 기준으로 정상, 경고, 위험을 판단하게 된다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 키넥트 깊이 센서를 이용하여 타이어 트레드 표면의 인식을 통하여 자동차의 마모도를 실시간 모니터링하고 자동차 타이어의 상태 및 마모 상태를 진단하는 시스템을 구현하였다. 이러한 시스템은 기존에 존재 하였던 방법과는 다르게 키넥트를 이용하여 객관적인 마모 상태를 판단하고 그 정보를 사용자에게 웹서비스로 제공 할 수 있다. 하지만 본 시스템은 프로토타입 시스템으로써 다른 종류의 타이어와 타이어 상태가 다른 16개 타이어를 가지고 30번씩 측정 한 결과 고가의 정밀성이 높은 센서 또는 장비에 비해 정확도가 약 64% 정도로 높은 오차율이 나왔다. 본 시스템을 기초로 하여 시스템의 성능적인 측면을 향상시키고 마모도 측정부분 알고리즘과 마모 상태를 판단하는 알고리즘 부분을 개선하여 오차율을 줄일 필요성이 있다. 이러한 미흡한 부분을 개선하여 현재 자동차 타이어 점점 시장에 대한 수요 증가와 자동차 타이어 점점 기술 발전에 기여 될 것으로 예상된다. 또한 이러한 시스템은 운전자가 타이어의 마모 상태를 확인함으로써 타이어 교체시기에 맞게 타이어를 교체 할 수 있도록 함으로써 타이어 문제로 발생하는 교통안전 사고를 예방 할 수 있을 것이라고 기대해 본다.

#### 참고문헌

- [1] 주행 중 갑자기 ‘평’ - 여름철 타이어 펑크 주의보, <http://blog.naver.com/autolog/220421958559>
- [2] 타이어 불량으로 인한 교통사고 현황(건,명 / 출처 : 도로교통공단 사고통계)
- [3] Kinect v1과 Kinect v2의 철저한 비교, <http://noa99kee.tistory.com/entry/1-Kinect-v1과-Kinect-v2의-철저한-비교>
- [4] 정수식, 정원옥, 이상주, 고범진, 최영삼, “휠 얼라이먼트 값과 타이어 편마모 영향도 평가 및 분석”, 대한기계학회 2007년도 춘계학술대회 강연 및 논문 초록집, pp318-322, 2007년 5월
- [5] 백성현, 레이저 센서를 활용한 자동차 타이어 편마모 진단 시스템 설계 및 구현, 동의대학교 박사 논문, 2015년 12월