

## 능동 현가장치 예견 제어를 위한 다중 초음파 센서 기반

### 3차원 도로 노면 추정

박진락<sup>1)</sup> · 최세범<sup>2)</sup>

한국과학기술원 미래자동차학제전공<sup>1)</sup> · 한국과학기술원 기계공학과<sup>2)</sup>

## Estimation of a 3D profile of a road surface using ultrasonic sensors for the preview control of active suspensions

Jinrak Park<sup>1)</sup> · Seibum choi<sup>1)</sup>

*Korea Advanced Institute of Science and Technology<sup>1)</sup>*

**Key words** : Preview control of active suspension(액티브 서스펜션 예견제어), Estimation of a road profile(도로 노면 추정), Ultrasonic distance measurement(초음파 거리 측정)

\*Corresponding Author, E-mail: sbchoi@kaist.ac.kr

최근 자동차 업계는 점차적으로 고급형 차량에 액티브 서스펜션 시스템을 적용하고 있다. 또한 대부분의 자동차 업계는 스테레오 카메라를 이용하여 노면의 형상을 미리 예측하고 예측된 노면 데이터를 활용하여 액티브 서스펜션을 제어하는 예견 제어를 실시하고 있다. 예견 제어를 실시함으로써 액티브 서스펜션의 느린 구동성을 보상하여 보다 향상된 승차감을 제공할 수 있기 때문이다. 한편 스테레오 카메라를 노면 예측을 위해 사용할 경우 카메라의 특성상 기본적으로 처리 해야 할 데이터 양이 많아 고성능의 프로세서를 사용해야 한다. 그리고 카메라는 날씨와 빛의 세기 등과 같은 외부 영향에 취약하며 가격 또한 단거리 측정용 센서인 적외선 센서, 초음파 센서 등에 비해서 비싸다. 따라서 본 학위 논문에서는 액티브 서스펜션의 예견제어를 위하여 주로 사용되는 스테레오 카메라에 비하여 데이터 처리 양이 적고 가격이 저렴한 초음파 센서를 이용하여 3차원 도로 노면 형상을 추정하는 기술에 대하여 다루고자 한다.

본 논문에서는 Time of Flight(TOF) 기반 3차원 도로 노면 형상 추정 방법을 설명한다. 본 연구에서는 40 kHz 단일 주파수 성분의 초음파를 이용하였고 Global Positioning System(GPS)에서 주로 사용되는 위치 추정 방법인 Trilateration 방식을 이용하였다. 또한 Rule-based filter를 이용하여 Fail-safety issue를 해결하였고 거리 측정의 신뢰성을 확보하였다. 또한 Discrete Kalman Filter(DKF)를 사용하여 거리 측정의 정확도를 개선하였다. 본 논문에서 개발된 알고리즘을 검증하기 위하여 초음파 모듈과 레이저 센서를 실제 자동차에 장착하여 시험하였다.



Photo. 1 Ultrasonic sensor