

초소형 자율주행 차량용 인휠모터 고장진단 알고리즘

Fault diagnosis algorithm of 7kW In-Wheel motor for small autonomous vehicle

Soo-sung Lee, Hyo-duck Seo, Oh-Hun Kwon, Jeong-Bae Yun, Jin-Seon Song

Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology

Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, Republic of Korea

E-mail: {sslee, hdseo, jbyun, jssong}@gitc.or.kr

Abstract

In-wheel motor-based small autonomous vehicle needs to be considered for failure of in-wheel motors, unlike the existing small autonomous vehicle. The reason is the installation position of the in-wheel motor. The position of the in-wheel motor is installed inside the tire of the small autonomous vehicle and is directly affected by the external environment when the vehicle is driven, so the failure control part of the in-wheel motor is the most important part to secure the safety of the small autonomous vehicle. Therefore, this paper intends to propose an algorithm that secures the safety of a small autonomous vehicle based on an in-wheel motor and controls the failure factor of the in-wheel motor.

Keywords : In-wheel motor, Fault diagnosis algorithm, small autonomous vehicle, In-wheel motor control inverter

Introduction

인휠모터 기술의 개발은 파워트레인 구조에 있어서 새로운 패러다임을 제시 할 수 있다. 인휠모터를 적용하게 되면 바퀴의 독립제어 및 기존 차량의 구조물이 없어지고 공간확보가 되면서 자동차 구조 및 인테리어에 혁신적인 변화를 가져다 줄 수 있다.

인휠모터는 기존 내연기관과 다른 구조이기 때문에, 다양한 새로운 요소에 대한 안정성을 위해 고장요소에 대한 모니터링 및 시스템 제어에 대한 알고리즘과 시스템을 제안하고자 한다.

제안하고자 하는 알고리즘은 인휠모터 주변과 제어용 인버터에 전압, 전류, 온도 센서를 장착하여 인휠모터를 실시간 모니터링하여 정상동작 범위를 벗어난 요소들을 사용자에게 알려주어 초소형 자율주행 차량을 효과적으로 제어할 수 있도록 한다.



Fig.1 인휠모터 등장에 따른 구조 변화

Fault Diagnostic Algorithm

제안 알고리즘은 인휠모터의 3상에서 나오는 전압, 전류 정보를 기반으로 한다. 외부 충격이나 환경에 기인한 고장상태에서의 출력 상태를 정상적인 상태와 비교 모니터링하여 인휠모터제어의 출력을 조정하여 Free wheel 또는 무부하 상태로 유지하여 사용자가 고장이나 돌발 상황에서 대처 할 수 있도록 하여 초소형 자율주행 자동차 및 인휠모터에 대한 안전성을 확보 할 수 있도록 한다.

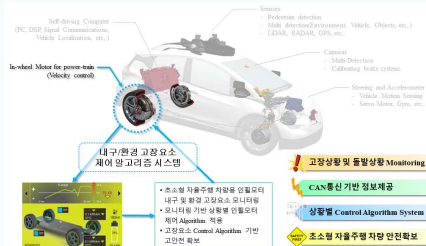


Fig.2 고장진단 알고리즘 컨셉



Fig.3 제안 시스템 알고리즘

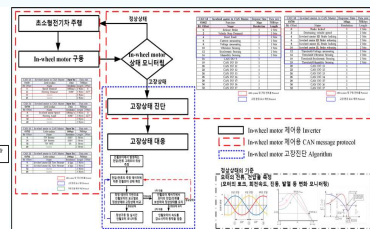


Fig.4 알고리즘 적용 제어용 인버터

그림 2는 제안하는 고장진단 알고리즘 컨셉을 나타낸 것이다. 고장진단 알고리즘의 주된 목적은 주행 간 발생하는 상황 변수에 따라 발생한 인휠모터의 고장상태를 모니터링하여 차량과 사용자에게 안전성을 확보하고 돌발 및 고장상황에 대처 할 수 있도록 한다.

그림 3은 제안하는 알고리즘의 전체적인 구성을 나타낸 것이다. 초소형 자율주행 차량을 주행 간에 주행환경에서 고장환경이 발생하여 인휠모터의 전압, 전류, 온도의 변화를 모니터링 실시한다. 모니터링 결과를 기반으로 정상상태여부를 판단한다. 인휠모터가 고장상태로 판단되면, 사용자에게 알려주고 인휠모터에 공급되는 전원을 차단하면서 프리휠과 인휠모터의 관성상태로 주행하여 고장과 돌발상황에 대처할 수 있도록 한다.

그림 4는 인휠모터 제어용 인버터에 고장진단 알고리즘을 적용한 구성도이다. 인휠모터에서 출력되는 전압, 전류, 온도의 정보들을 CAN Message를 활용하여 인버터와 통신 할 수 있도록 설계하였으며, 고장진단 알고리즘은 CAN Message를 기반으로 인휠모터의 고장상태를 진단하고 사용자에게 알려줄 수 있도록 되어 있다.

Conclusion

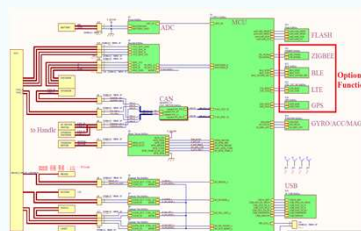


Fig.5 알고리즘 적용 제어용 인버터 보드 설계



Fig.6 제어용 인버터 보드 제작 결과

본 논문은 고장진단 알고리즘 기반으로 보드 설계 및 제작을 하였으며, 그 결과 그림 5에서 그려진 제어용 설계 회로를 기반으로 그림 6에서의 보드를 제작하였다. 그림 5에서 나타나는 회로 설계도는 기본적인 인휠 모터 제어용 인버터를 기반으로 설계를 한 것이며, 제안하는 고장진단 알고리즘을 적용할 수 있도록 CAN message 분석과 고장진단 알고리즘을 적용하였다.

그 결과 기존 제어용 인버터와 보다 안전성이 향상된 제어용 인버터 보드를 제작 할 수 있었으며, 그림 6에서와 같이 보드 제작을 완성하였다. 인휠모터의 등장은 차세대 차량 구조에 있어서 큰 패러다임을 제공하게 될 것입니다. 그에 따라 발생하는 안전성에 대한 문제까지 고려한 제안 시스템은 앞으로 기술 발전에 있어 주도적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대되고 있다.