

리니어모터를 이용한 자전거용 디지털 전동 변속기 제어시스템

김 민* · 김관형** · 이형기*

*부경대학교 제어계측공학과

**동명대학교 컴퓨터공학과

Digital electric bicycle transmission control system which utilizes a linear motor

Min Kim* · Gwan-Hyung Kim** · Hyung-Ki Lee*

*Dept. of Control & Instrumentation, Pukyong National Univ.

**Dept. of Computer Engineering, Tongmyong Univ.

E-mail : kmmate@gmail.com

요 약

최근 자전거의 활용범위가 출퇴근뿐만 아니라, 친환경 헬스케어 부각으로 자전거 타는 것에 많이 이용되고 있는 실정이다. 근래 몇 년 사이에 정부에서도 자전거 전용도로를 도시외각뿐만 아니라 자전거로 출퇴근 이용자들을 위해 안전하게 운행할 수 있도록 자전거 전용도로를 전국에 확대설치 하여 자전거 보급을 확대 하고 있다. 하지만 현재 국내에 많이 보급되어 있는 자전거는 대부분이 외국에서 반제품이 수입되어 국내에서 완제품으로 조립하여 판매되는 제품들이 주를 이루고 있으며, 자전거 부품 중에도 최근 외국에서 개발이 진행되고 있는 전자변속기 또한 외국의 기술들이 도입되어 제품들이 출시되고 있는 실정이다. 이에 외국의 기술적 우위로 인하여 한국의 자전거 산업발전에 어려움이 많은 것이 현실이다.

본 연구에서는 리니어모터를 이용하여 디지털 전동 변속기를 개발 하여, 변속의 신속성, 정확성을 확보하면서, 동시에 외국의 기술적 장벽을 넘고자 한다. 현행 자전거 뒤 변속기의 정확한 변위위치 확보하기 위하여 자전거 핸들에 장착되어 있는 변속레버를 디지털화 하여, 변속을 제어하게 되면 뒤 쪽에 설치되어 있는 리니어모터를 위치 제어함으로써 가이드 샤프트 피치에 의하여 변속위치가 정밀하게 제어 할 수 있는 전동 변속기 제어시스템을 제안하고자 한다.

키워드

샤프트, 피치, 전동변속기, 헬스케어

I. 서 론

최근 자전거의 활용범위가 출퇴근뿐만 아니라, 친환경 헬스케어 부각으로 자전거 타는 것에 많이 이용되고 있는 실정이다. 근래 몇 년 사이에 정부에서도 자전거 전용도로를 도시외각뿐만 아니라 자전거로 출퇴근 이용자들을 위해 안전하게 운행할 수 있도록 자전거 전용도로를 전국에 확대설치 하여 자전거 보급을 확대 하고 있다. 하지만 현재 국내에 많이 보급되어 있는 자전거는 대부분이 외국에서 반제품이 수입되어 국내에서 완제품으로 조립하여 판매되는 제품들이 주를 이루고 있으며, 자전거 부품 중에도 최근 외국에서 개발이 진행되고 있는 전자변속기 또한 외국의 기술들이 도입되어 제품들이 출시되고 있는 실정이다. 이에 외국의 기술적 우위로 인하여 한국의 자전거 산업발전에 어려움이 많은 것이 현실이다.

본 연구에서는 리니어모터를 이용하여 디지털 전동 변속기를 개발 하여, 변속의 신속성, 정확성

을 확보하면서, 동시에 외국의 기술적 장벽을 넘고자 한다. 현행 자전거 뒤 변속기의 정확한 변위 위치 확보하기 위하여 자전거 핸들에 장착되어 있는 변속레버를 디지털화 하여, 변속을 제어하게 되면 뒤 쪽에 설치되어 있는 리니어모터를 위치 제어함으로써 가이드 샤프트 피치에 의하여 변속위치가 정밀하게 제어 할 수 있는 전동 변속기 제어시스템을 제안하고자 한다.

II. 본 론

현행 뒤 변속기의 기계적인 요소로 인하여 그림 1에서와 같이 변속기 위치 설정장치인 derailer가 차체외부로 돌출되어 있는 구조이다. 본 연구에서 제안하고자 하는 디지털 전동식 변속기는 derailuer가 차체안쪽으로 설치되어 자전거를 compact하게 설계가 가능하며, 디지털 전동 변속기 장착으로 변속의 신속성, 정확성을 확보하

면서, 현행 자전거 앞쪽 및 뒤쪽 변속기의 정확한 변위위치 확보하여 자전거 승차자의 안전운행을 가능하게 하며, 디지털 변속으로 승차자의 피로감을 줄일 수 있다.

본 연구에서 제안하고자하는 디지털 전동 변속 시스템은 기존에 와이어로 기어부에 연결되어 있는 것을 당겨 변속되는 시스템에서 탈바꿈하여 유선(동축케이블)방식으로 앞뒤 derailleur에 장착된 센서가 derailleur의 위치를 감지하여 변속이 되는 구조로 구성된다. 이러한 전동변속시스템의 장점으로는, 변속이 빠르고 정확하며, 변속 트러블에 대한 염려가 줄어들며, 앞 변속기의 트리밍이 필요 없고, 케이블 오염에 대한 염려가 거의 없으며, 버튼을 가볍게 누르는 동작 하나만으로 변속이 가능해 자전거 이용자의 손가락 피로도가 줄어든다.

디지털전동변속기의 구조는 크게 리니어모터, 제어회로 및 위치센서 모듈은 변속기 가이드 샤프트 차체에 연결하는 Bracket에 장착되어 있도록 구성된다. 변속기 가이드 샤프트는 외부단면이 사각으로 구성되어 변속기의 변위 위치를 고정하여 가이드 롤러의 위치를 설정할 수 있도록 구성된다.

변속기 가이드 샤프트 구조는 그림 1과 같다. 리니어모터 축에 연결되어 있는 나선형 슬라이드에 의해 리니어모터 구동에 따라 좌우로 이동하는 구조를 이용하여 변속을 할 수 있도록 구성된다.



그림 1. 뒤쪽 디지털전동변속기

디지털전동변속기 제어회로는 고속연산처리가 가능한 32bit 마이크로프로세서 Cortex-M3 ARM, 모터 구동용 드라이버, 변속위치 센서, 과전류 차단회로, 전력선 통신회로, 전원부 등으로 구성된다.

리니어모터를 이용하여 모터의 변위 스트로크를 이용하고 기존의 변속기를 이용하는 방식을 나타낸다. 자전거 기어 단수에 따라 스트로크 변위는 다른데, 본 연구에서 실험한 리니어 모터의 스트로크는 약 50[mm] 정도의 것을 이용하여, 뒤 기어 변속기를 최대 10단 까지 변속 할 수 있도록 설계하였다.



그림 2. 디지털전동변속기 내구성 시험

그림 2는 디지털전동변속기의 내구성을 시험하는 그림이다. 리니어모터 샤프트의 내구성이 디지털전동변속기 내구성의 중요한 구성요소이므로 실제 실험을 통하여 디지털전동변속기의 내구성을 시험하고 제어시스템의 동작 상태를 모니터링 해서 전체시스템 상태를 검증하였다.

III. 결 론

본 연구에서는 자전거의 디지털전동변속 제어 시스템을 제시하였으며, 이를 통하여 자전거 변속의 신속성, 정확성을 확보하면서, 동시에 외국의 기술적 장벽을 넘는데 연구 개발의 의의를 둘 수 있다.

향후에는 개발된 변속제어기와 핸들거치대에 디지털변속 계기판을 개발하여 일반적인 기어변속을 넘어서, 안정하고 편리한 자전거용 디지털 변속 시스템을 연구 개발하고자 한다.

참고문헌

- [1] 정희성, 김관형, 이형기, "Fuzzy 제어기 기반의 무체인 파원 보조 자전거 개발", 한국지능시스템학회 논문지, 제22권, 제1호, pp.119-125, 2011.
- [2] 유병철외2, "창의적 문제 해결이론(TRIZ)을 이용한 자전거용 무단 변속장치의 개발", 한국정밀공학회지, 2007.7.
- [3] 이형기, 최연욱, 박한석, 안영주, 신봉철, "전동보조자전거의 개발", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2001.7.