

속도변화에 따른 다단 자전거 자동변속 시스템 개발

조광현, 김재관, 최성훈, 이상훈, 박일우
 광운대학교 정보제어공학과

An Automatic Gear Shifting System of a Bicycle

Kwanghyeon Cho, Jae kwan Kim, Sunghoon Choi, Sang hoon Lee, Ill-woo Park,
 Department of Information and Control Engineering, Kwangwoon University, Seoul, Republic of Korea

ABSTRACT

본 연구는 자전거의 속도를 이용하여 자동으로 기어변속을 하는 시스템 개발에 관한 연구이다. 본 논문은 자전거의 기어 변속 메커니즘을 활용하여 기어 변속기를 개선함으로써 진행속도에 맞추어 자동으로 기어 변속을 수행하는 시스템의 설계 및 개발에 관하여 서술하였다. 상세하게는 뒷바퀴에 속도 측정장치를 설치하여 회전수에 따라 자전거의 진행하는 속도를 감지하며, 기존 자전거의 변속기에 개발된 전자제어장치를 탑재하여 운행자의 진행속도에 맞추어 자동변속을 구현한다.

함과 동시에 바퀴살에 부착된 자석과 홀센서(이하 속도 측정장치)를 통하여 측정되며, 측정값은 제어장치로 전달된다. 기존 자전거 변속기 원리를 DC모터와 Pulley로 구현한 변속장치는 9가지 기어 조합 범위 내에서 제어장치에 의해 동작함으로써 기어를 운행자의 진행속도에 맞추어 자동변속 되도록 한다.

본 연구는 기어 변속 범위를 설정하여 무분별한 기어 변속으로 인한 자전거의 기어 및 체인의 마모 발생을 줄이고, 자동 변속을 통해 주행 중에 기어 변속이 익숙하지 않은 운전자가 변속에 신경을 쓰지 않을 수 있으며, 진행속도에 따라 자동 변속됨으로써 운전자의 안전에 기여하는데 그 목적이 있다.

1. 서론

자전거 자동 변속에 대한 연구는 크게 기어의 새로운 메커니즘을 개발하여 자동 변속을 가능하게 하는 무단 변속장치에 관한 연구^{[1][2]}와 페달을 밟는 힘에 의해 당겨지는 체인의 장력을 측정하여 자동변속을 하는 방법^[3]과 속도변화에 따른 자동 변속을 하는 방법^[4] 외에 자전거 출력간의 관계로부터 시스템의 효율성을 언급하는 자동 변속장치에 관한 연구^[5]로 나눌 수 있다.

본 논문에서는 기존의 자전거용 다단 변속기를 연구 대상으로 선정하고, 기존 변속 메커니즘을 활용하여 기어 변속기를 개선함으로써 진행속도에 맞추어 기어가 자동변속 가능 하도록 하였다.

2.시스템 구성 및 동작

2.1 System 구성도 및 동작설명

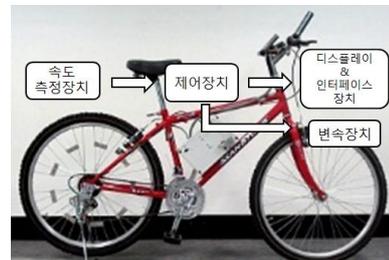


그림 2 System 구성도
 Fig. 2 System Structure

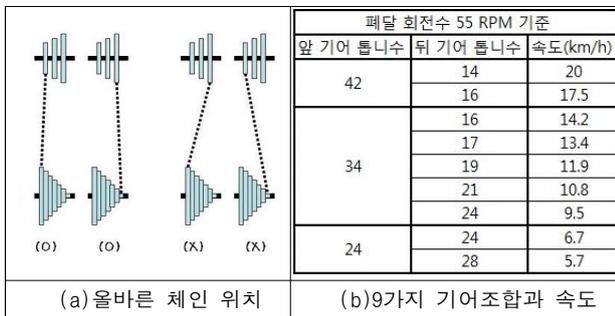


그림 1 올바른 체인 위치 및 속도 정보
 Fig. 1 a proper chain ring position and speed information

그림 1(a)의 올바른 체인 위치를 통하여^[6], 앞과 뒤 9가지 기어조합을 선정하고, 예상 페달 회전수 RPM과 선정된 앞과 뒤 기어 톱니 수와 바퀴 사이클을 토대로 속도를 구하였다^[7]. 이는 그림 1(b)에 자세히 나타나 있다. 속도는 뒷바퀴가 회전

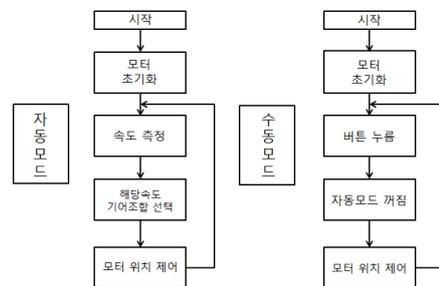


그림 3 시스템 순서도
 Fig. 3 System Flow Chart

그림 2은 시스템의 전체 구성을 나타낸다. 시스템 동작은 그림 3에서 보여 지듯이 자동모드 선택 시 자전거가 정지 상태에서 진행되기 시작 하면서 자석이 바퀴를 따라 돌게 된다. 이를 홀센서에 속도를 측정하게 되고, 이 후 정해진

속도 이상이 되면 제어장치에 의해 DC모터를 구동시켜 Pulley가 와이어를 감아 기어를 변속 시킨다. 이 때 기어의 변속은 9가지 기어 조합 범위 내에서 움직이게 된다. 정해진 속도 이하가 되면 와이어를 풀어 기어를 변속 시킨다.

수동모드 선택 시 운전자의 기호에 따라 현재 기어의 위치에서 9가지 기어 변속의 선택을 가능하게 한다. 선택된 경우에 따라 DC모터를 구동시킴으로써 와이어를 감고 풀어 기어를 변속시킨다.

2.2 시스템 구성에 따른 설명

2.2.1 속도 측정장치

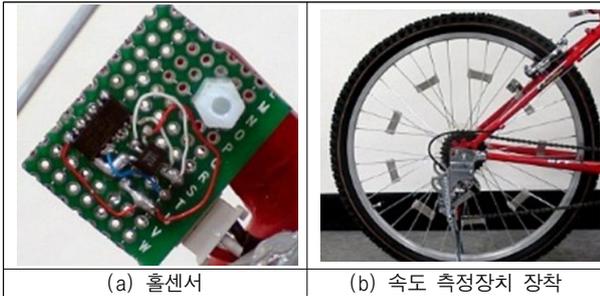


그림 4 속도 측정장치
Fig. 4 Speed Detector

그림 4는 속도 측정장치의 모습이다. 바퀴살에 부착된 9개의 자석을 홀센서를 통해 측정함으로써, 자전거의 속도를 측정하게 된다.

2.2.2 제어장치

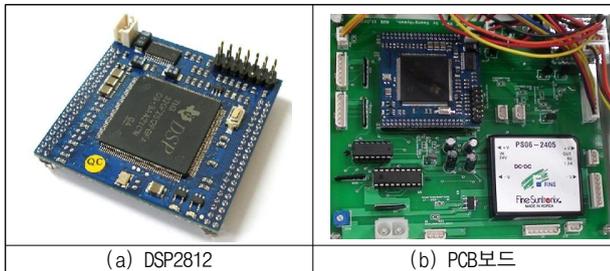


그림 5 제어장치
Fig. 5 Control Unit

그림 5(a)는 각각의 장치의 논리 연산을 수행한다. 그림 5(b)는 각각의 장치에 전원공급과 전기적 동작을 가능하게 한다.

2.2.3 변속장치

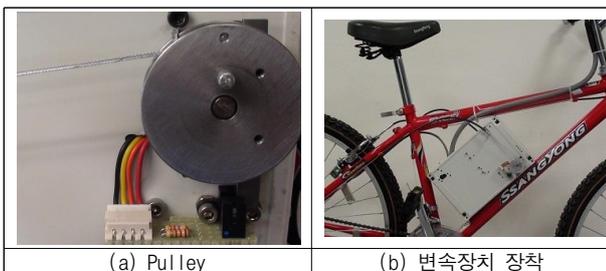


그림 6 변속장치
Fig 6 Automatic Shifting Device

Pulley에 와이어를 연결하고 이를 모터에 부착함으로써 기어

의 변속을 구현한다. 이를 구현한 사진은 그림 6에서 볼 수 있다.

2.2.4 디스플레이 및 인터페이스 장치

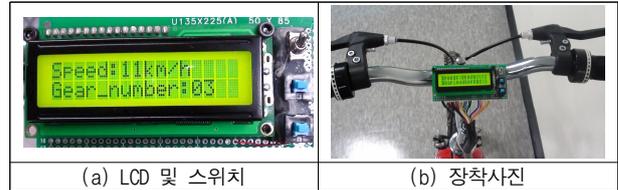


그림 7 디스플레이 및 인터페이스 장치
Fig. 7 Display and Interface Device

그림 7(a)에 보여 지는 LCD는 현재 속도 값과 현재 기어의 위치를 표시한다. 세 개의 스위치 중 위쪽에 위치한 스위치는 시스템 전체의 전원을 인가하는 기능을 한다. 나머지 두 개의 스위치는 수동모드 전환 시, 기어 위치 선택을 가능하게 한다.

3. 결론

본 시스템을 통하여 속도 변화에 따른 자동변속은 기어 변속에 익숙하지 않은 사용자에게 안전을 제공한다. 또한, 9가지 기어조합 범위 내에서 자동 변속됨으로써 무분별한 변속으로 인한 기어와 체인의 마모를 줄였다.

마지막으로, 자동 변속모드와 수동 변속모드를 제공함으로써 운전자 기호에 맞게 변속을 하게 한다.

참고 문헌

- [1] 유병철 외 2, “창의적 문제 해결이론(TRIZ)을 이용한 자전거 거용 무단 변속장치의 개발”, 한국정밀공학회지, 2007, 7월.
- [2] 이건상 외 1, “트리즈와 공리적 설계를 이용한 새로운 자전거 거용 자동변속장치의 개념설계에 대한 연구”, 대한기계학회지, 2009, 2월.
- [3] 최용섭, “다단 기어자전거의 자동변속기” 대한민국특허청, 등록특허공보, 2008, 4월.
- [4] 박찬우, “전자제어에 의한 기어 자동변속기” 대한민국특허청, 등록실용신안공보, 2002, 10월.
- [5] Tandon, Puneet, and et al, “Design and Simulation of an Intelligent Bicycle Transmission System.”, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, 2009, Oct.
- [6] www.bicycledlife.net, “올바른 페달링과 기어 사용법”.
- [7] cafe.naver.com/bikecity “자전거 기어 및 RPM에 따른 속도 계산“