

CAN 기반의 시프트 바이 와이어 레버 모듈 개발 Development of Lever CAN Module for Shift-By-Wire System

*이상원, #김영광, 남광수, 차우진

*S. W. Lee, #Y. G. Kim(gloryyo@mobis.co.kr), G. S. Nam, W. J. Cha
현대모비스 기술연구소

Key words : Shift-by-wire, CAN Lever CAN Module, Sensor ECU

1. 서론

Shift By Wire (이하 ShBW) 시스템은 기존 수동 변속기의 클러치와 변속 레버 제어를 전자 시스템을 이용, 자동화시켜 수동 변속기의 높은 연비와 빠른 응답성, 자동 변속기의 편의성을 동시에 추구한 차세대 변속시스템이다. [1]

그림 1은 ShBW 시스템의 변속과정을 간략하게 나타낸 것이다. 우선 운전자가 변속 의지를 가지고 변속 레버를 조작하게 되면 변속 정보가 TCU (Transmission Control Unit)에 인가된다. 이때에 RPM, 차속, 브레이크 등 실시간으로 인가되는 차량의 물리적 정보가 전자 스로틀과 Signal Converter를 통해 들어오게 되면 TCU의 변속 제어 로직을 통해 변속기 액추에이터에 인가될 적절한 전류 값을 계산하게 된다. 이를 통해 Clutch Motor와 Shift/Select Motor를 동작시키면 모든 변속 과정이 완료된다.

변속 신호를 TCU에 전달하기 위해서는 자동차의 수많은 노이즈 환경에서도 안전하게 통신이 가능한 시스템이 필요하다. 이를 위해 전자파 장애에 대한 강력한 내성과 정교한 오류 검출 및 처리 구조를 가지고 있는 CAN (Controller Area Network) 통신을 이용하여 레버 모듈을 설계할 수 있다. CAN 통신은 앞서 언급한 이러한 장점 이외에도 빠른 데이터 전송 속도를 가지고 있으며 설계, 유지 및 보수에서 발생하는 비용을 줄일 수 있어 현재 자동차 내부 통신에서 폭넓게 사용되고 있다.

본 논문에서는 변속 정보를 CAN 통신을 이용하여 TCU에 전달하기 위한 레버 기구부 설계에 관한 것이다.

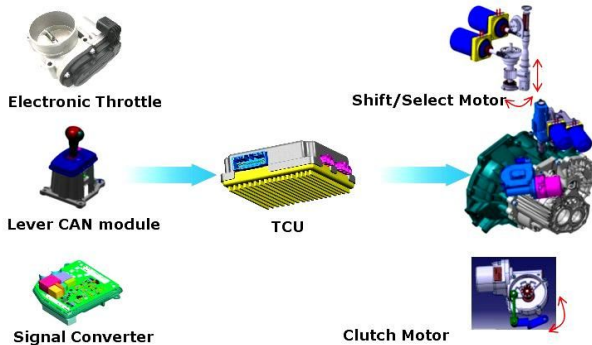


Fig. 1 Outline of ShBW system

2. Lever Module 기구부 설계

그림 2는 Lever CAN Module의 기구부를 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 변속 레버 중단에 링크를 만들어 운전자가 레버를 조작하게 되면 그 방향에 따라 링크에 연결되어 있는 센서 모듈이 움직이도록 설계하였다. 그림 3은 구체적인 센서 모듈의 구조를 나타내고 있는데 일단 변속 레버의 좌우 작동에 따라 가이드가 회전할 수 있도록 구성되어 있고 변속 레버의 상하작동에 따라 푸시로드가 직선 운동 할 수 있도록 구성되어 있다. 푸시로드의 직선 운동시 회전 레버는 그 운동방향에 따라 회전하게 된다. 가이드와 회전레버의 중단에는 자석이 부착되어 있고 이는 Sensor ECU (Electrical Circuit Unit)와 수직 방향으로 위치하

고 있다. 센서 ECU에는 자석의 회전각에 따라 이에 해당하는 아날로그 신호를 발생시키는 회전형 엔코더가 장착되어 있다.



Fig. 2 Structure of Lever CAN Module

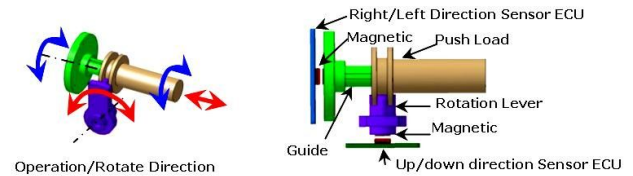


Fig. 3 Structure of Sensor Module

3. Sensor ECU 설계

그림 4는 앞서 설명한 Sensor ECU를 나타내고 있다. PCB(Printed Circuit Board) 정 중앙에 회전형 엔코더를 위치시켜 레버의 움직임에 따라 이에 비례하는 DUTY로 PWM (Pulse Width Modulation) 신호를 출력하게 한다.[3] 출력된 PWM 신호는 그림 5에 보는 바와 같은 평활화 회로를 거쳐 10bit A/D(Analog to Digital)로 MCU (Microcontroller Unit)에 인가된다.

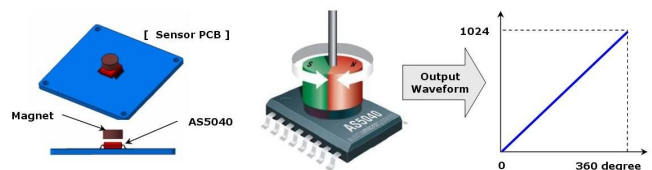


Fig. 4. Characteristic of Rotary Encoder

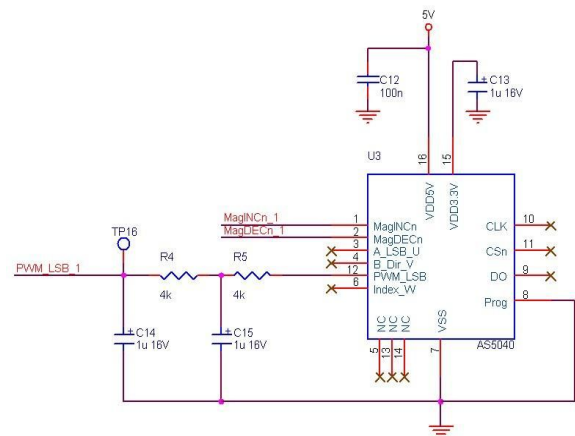


Fig. 5. Circuit of Rotary Encode

4. 변속 알고리즘 구현

변속 제어를 위한 알고리즘은 그림 6 과 같다. 먼저 전원이 인가되면 MCU 에서 변속 알고리즘을 초기화 시키고 현재 기어의 위치를 검출한다. MCU 는 매 10msec 마다 위치를 판단하는 센서 ECU 로부터 좌/우 그리고 상/하의 위치에 관한 값을 받아들인다. 또한 회전형 엔코더에서 자석과 센서 ECU 간의 거리 변화를 감지할 수 있는 정보를 받아서 Lever Module 의 구조적인 결함이나 기어의 오작동을 판단하여 운전자의 변속정보가 제대로 전달되지 않았음을 알 수 있게 한다. 오작동 시 센서 ECU 에 장착되어 있는 발광소자를 이용하여 경고신호를 발생시키고 센서 ECU 를 초기화 시켜 제어 로직이 다시 시작될 수 있도록 한다. 변속 정보가 제대로 전달되었다고 판단되면 위치 판단 함수를 통해 운전자의 변속 기어를 판단하고 이를 TCU 에 CAN 통신으로 전달한다.

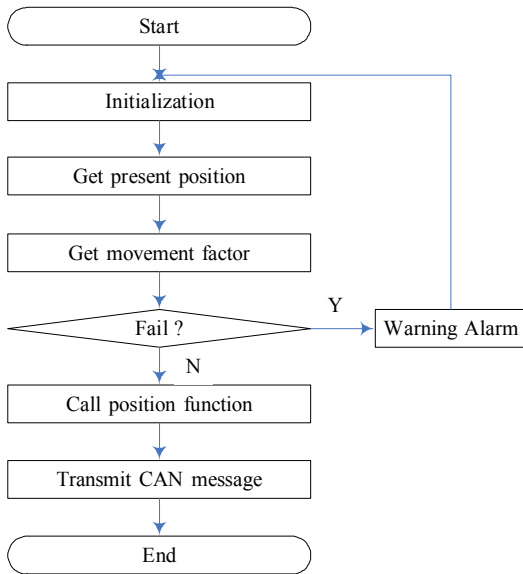


Fig. 6 Flow chart of Gear change Algorithm

5. 실험 및 결과

실험은 변속 레버를 조작하게 되었을 때 위치 센서 ECU 가 TCU 로 변속 신호를 잘 전달하고 있는 여부를 알아보기 위해 진행되었다.

그림 7 에서 보는 바와 같은 실험환경을 구성하였다. 우선 CAN 통신이 가능할 수 있도록 레버 모듈과 TCU 를 연결하고 CAN ID 와 변속 기어 값을 실시간으로 받기 위한 CANOE 장비를 추가했다. TCU 에 Clutch, Select, Shift Motor 를 연결하여 변속에 따른 모터의 움직임을 확인하였다. 결과는 그림 8 과 같다.

그림 8 에서 나타나는 바와 같이 각각의 변속 기어에 따라서 TCU 에 변속 정보가 잘 인가되고 있음을 알 수 있으며 이에 따라 연동되는 모터의 움직임도 확인 할 수 있었다.

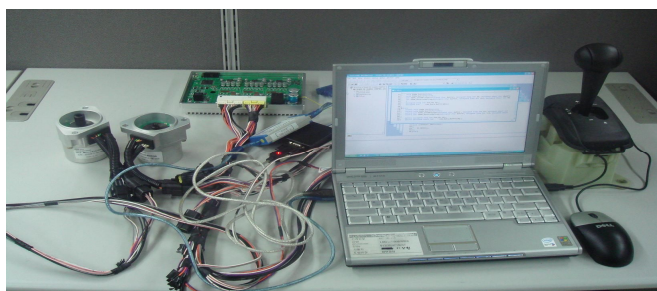


Fig. 7 Test Environment

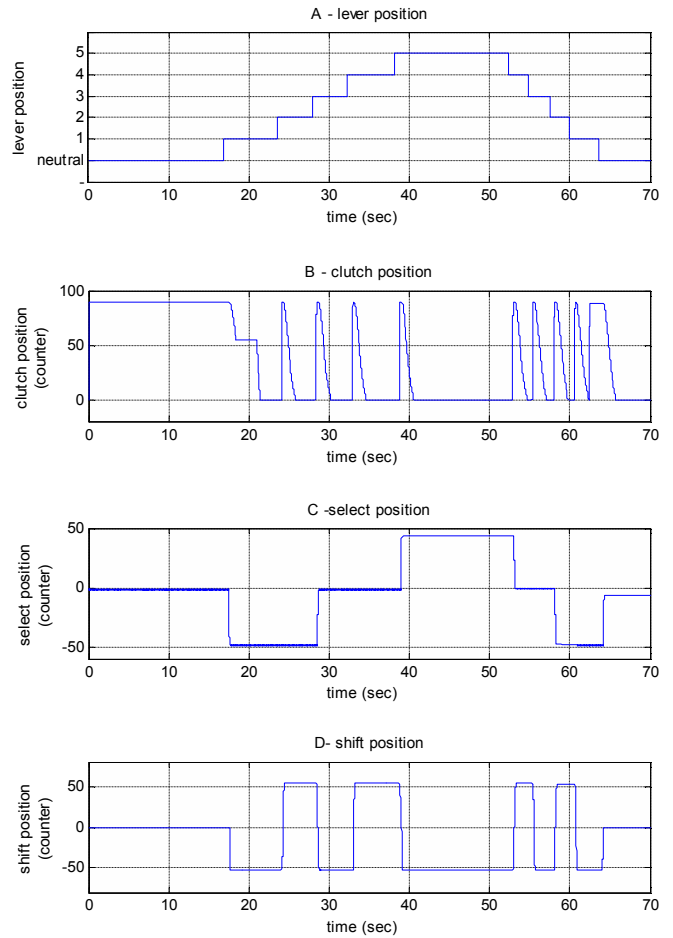


Fig. 8 Results of transmission

6. 결론

본 논문에서는 CAN 통신을 기반으로 한 ShBW 시스템의 변속 레버 모듈 설계와 그 실험결과에 대해서 다루었다. 실험 결과 운전자의 변속 레버 조작에 대해 신뢰성 있는 통신이 이루어 짐을 알 수 있었다. 통신을 이용한 정보의 전달은 TCU 와 레버와의 거리에 관계 없이 고 신뢰성의 데이터를 송/수신 할 수 있다는 장점이 있으며 이는 전체적인 변속기 설계에 공간 배치 측면의 이점으로 작용할 수 있을 것이다. 본 변속 알고리즘의 실차 적용을 위해서는 레버와 위치 센서 ECU 간 거리를 일정하게 할 수 있도록 내구성을 높일 수 있는 추가적인 설계가 수반되어야 하겠으며, 변속 오류 상황에서의 Fail - Safe 대한 추가적인 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

후기

본 논문은 산업자원부 지역산업기술개발사업(승용차의 Shift By Wire 시스템 TCU 및 변속 레버 개발) 지원에 의해 수행되었다.

참고문헌

1. Y. H Cho, H. W Bae, Y. G Kim, "Development of Sensorless Control Algorithm of Brushless DC motor for Shift By Wire System, Chassis Component Dept., Technical Research Institute Hyundai MOBIS
2. CAN Specification, pp4-31, R. Bosch, 1995
3. AS5040 Datasheet, Austriamicrosystems, 2006