

# 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 1 은 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 Converter 를 통해 들어오게 되면 TCU 의 변속 제어 로직을 통해 변속기 액추에이터에 인가될 적절한 전류 값을 계산하게 된다. 이를 통해 Clutch Motor 와 Shift/Select Motor 를 동작시키면 모든 변속 과정이 완료된다.

변속 신호를 TCU 에 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 TCU 에 전달하기 위한 레버 기구부 설계에 관한 것이다.

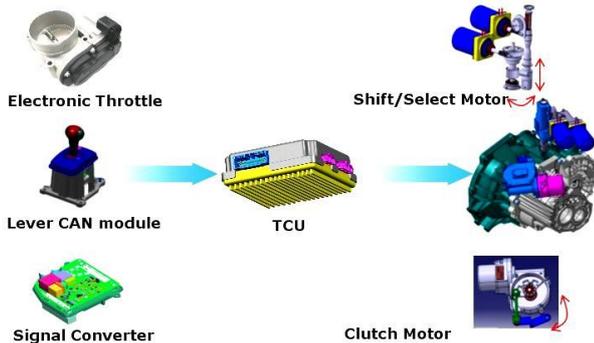


Fig. 1 Outline of ShBW system

## 2. Lever Module 기구부 설계

그림 2 는 Lever CAN Module 의 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 3 은 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 구성되어있다. 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 ECU 에는 자석의 회전각에 따라 이에 해당하는 아날로그 신호를 발생시키는 회전형 엔코더가 장착되어 있다.

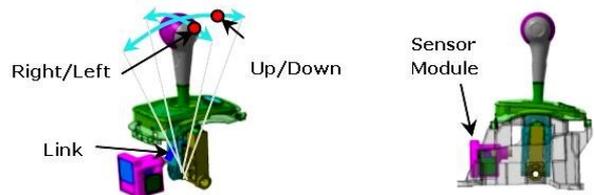


Fig. 2 Structure of Lever CAN Module

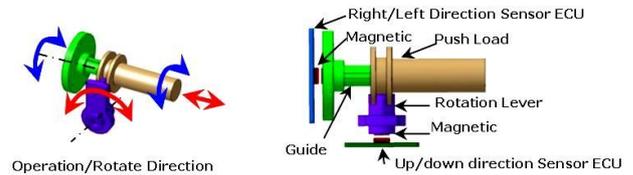


Fig. 3 Structure of Sensor Module

## 3. Sensor ECU 설계

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

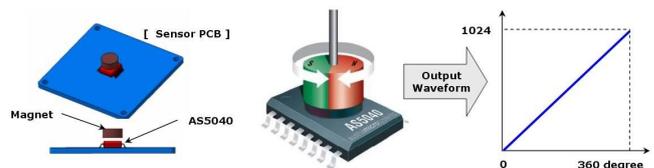


Fig. 4. Characteristic of Rotary Encoder

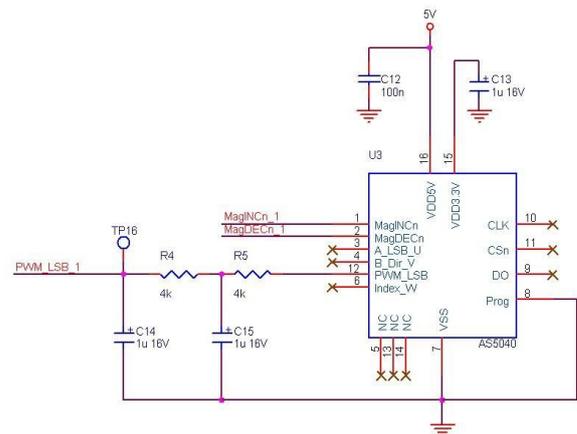


Fig. 5. Circuit of Rotary Encode

### 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.

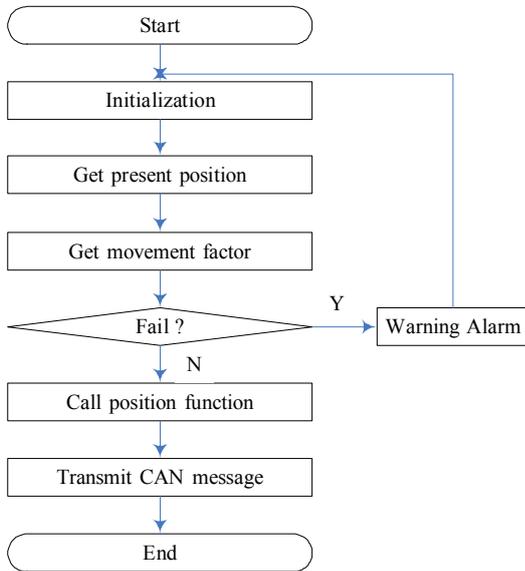


Fig. 6 Flow chart of Gear change Algorithm

### 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.

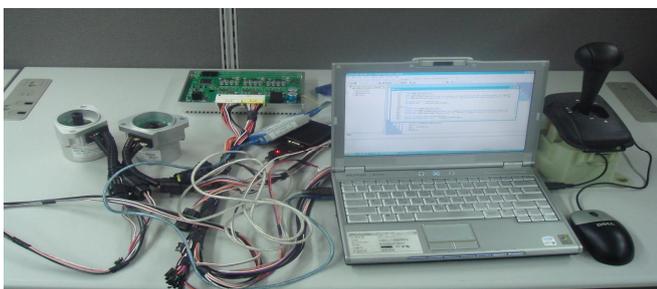


Fig. 7 Test Environment

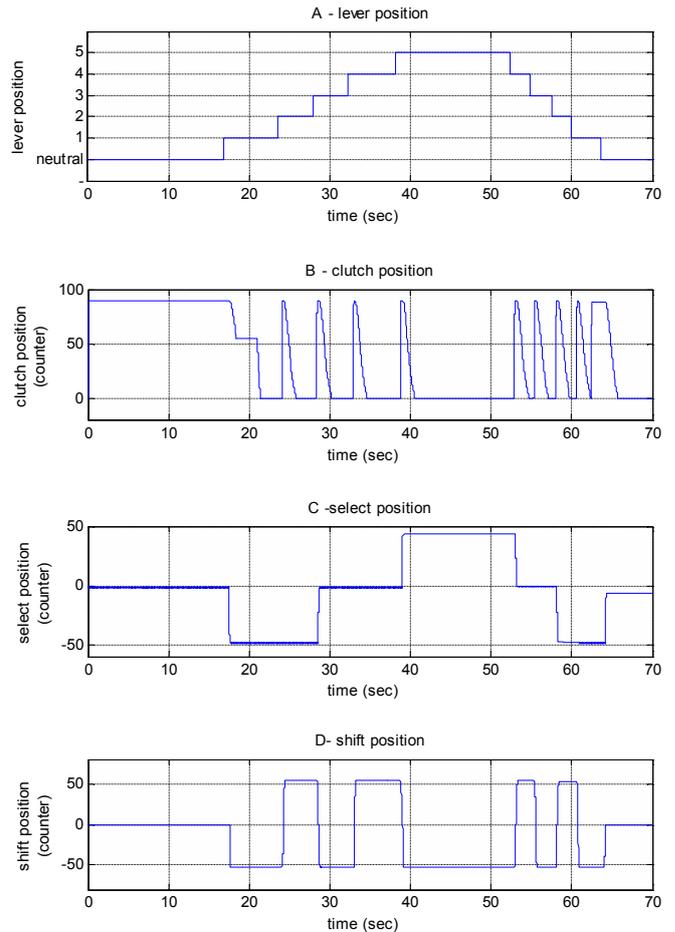


Fig. 8 Results of transmission

### 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