

# PSD 변위센서 모듈을 이용한 상용차용 세미 오토 클러치 개발 Development of the Semi-Auto Clutch for a Commercial Vehicle using PSD Sensor Module

\*#김성진<sup>1</sup>, 이성철<sup>2</sup>, 이동근<sup>3</sup>, 양수진<sup>1</sup>

\*#S. J. Kim(ksj@camtic.or.kr)<sup>2</sup>, S. C. Lee<sup>2</sup>, D. K. Lee<sup>3</sup>, S.J.Yang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 자동차부품-금형기술혁신센터, <sup>2</sup>전북대학교 기계공학과, <sup>3</sup>(주)원광이엔텍

Key words : PSD Sensor, Semi-auto Clutch, Pneumatics Control, Fuel Consumption Test

## 1. 서론

세미오토 클러치는 수동 변속기 차량의 클러치 페달 조작 없이 브레이크 페달의 동작, 또는 기어봉에 부착된 스위치의 on/off 동작으로 차량의 동력전달을 간편하게 차단/접속함으로써 기어변속이 자유롭게 이루어질 수 있는 클러치 제어장치이다.

(주)원광이엔텍의 기존 세미오토 클러치의 경우는 클러치 동작을 스텝모터를 사용하여 회전 값을 포텐시옴터로 읽고 변위를 환산하여 클러치 유격으로 계산하여 변속을 제어하였다. 이 시스템은 모터 회전각을 변위 값으로 변환하기 위한 기구부의 대형화와 차량 장착의 어려움이 있어 소형의 단순구조로 개선해야 할 필요성이 요구되었다. 또한 회전각의 변위 변환과정에서 기구적인 Slip등의 오차로 인해 불필요한 변속충격이 발생하고 있었다.

본 연구는 이의 개선책으로 PSD센서를 이용한 비접촉 변위모듈을 적용하여 상용차용 세미오토 클러치 시스템을 개발하였다.

## 2. PDS 변위센서를 적용한 클러치 구동모듈

세미오토클러치의 구동모듈은 클러치를 접촉하는 마스터실린더와 단락시키는 에어실린더, 그리고 클러치의 위치를 감지하기 위한 PSD변위센서로 구성된다. 본 연구에서는 클러치 위치를 PSD 센서로 변위를 계산하고, 클러치 구동은 공압제어 방식으로 단순화하여 설계하였다.

### 2.1 PSD 변위센서 모듈

PSD센서는 기구부 외벽에 설치하고, 클러치 구동위치를 감지하기 위해 구동하는 실린더 블록에 지지자를 설치하여 이동하는 변위를 계산하도록 하였다. PSD센서는 50~90mm에서 선형범위를 갖도록 하였으며, 지지자는 이 범위에서 이동할 수 있도록 제작하였다.

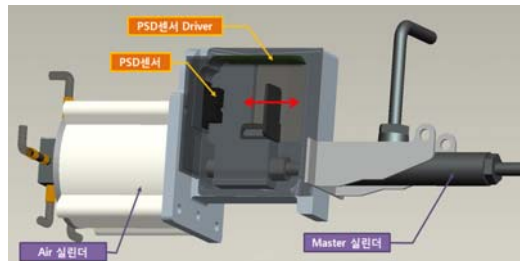


Fig. 1 Layout of Clutch operating module



Fig. 2 PSD Sensor Mounting

### 2.2 클러치 복귀 속도제어 공압시스템

차량의 운전조건에 따라 클러치의 유격을 단속하는 시간차가 발생하며, 이를 위해 구동모듈에서 클러치 단속을 위한 속도를 제어할 필요가 있다.

오리피스 방식을 통해 공기 토출량을 제어함으로써 속도제어를 통해 클러치의 복귀시간을 고속, 중속, 저속으로 제어하도록 구성하였다. 하나의 공급 솔레노이드와 세 개의 배출 솔레노이드로 연결되어 개폐를 제어하였다. 배출 솔레노이드는 속도에 따라 하나를 선택적으로 사용하였다.

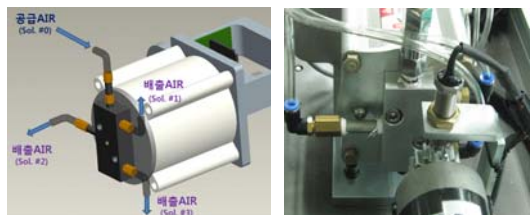


Fig. 3 Pneumatics Control System

### 2.3 클러치 제어동작 구성

세미오토 클러치를 작업자가 최소한의 조정만을 하도록 구현하였다. 기존에는 출발시 세미오토 클러치의 동작제어로 인한 다양한 변수 설정이 필요하였으나, 운전중의 변속과정에서만 사용하는 방식을 채택하였고, 공압시스템을 통한 클러치 속도제어로 위치 정밀제어보다는 동작이 단순하도록 하였다.

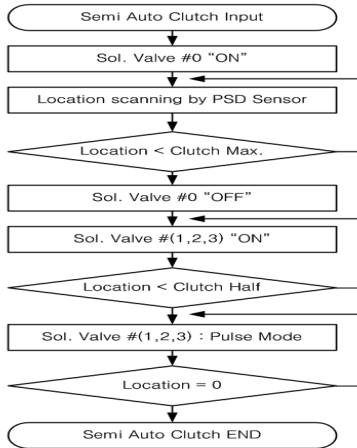


Fig. 4 Algorithm of Semi-auto Clutch System

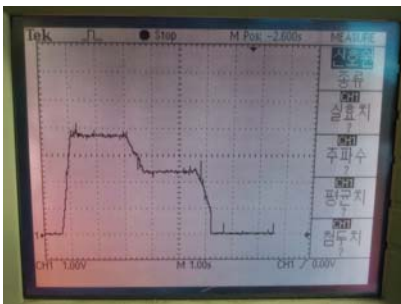


Fig. 5 Scope for Clutch operation

### 3. 연비시험

개발된 상용차용 오토클러치 시스템을 실제 차량(15ton Dump)에 적용하여 연비 변화에 대한 비교를 수행하였다. 시험차량은 타타대우상용차(주)의 NOVUS 15TON DUMP(ULTRA) 2006년식 EURO-4로 엔진 제원은 DV11 (390ps/1,900rpm)이다.

연비시험은 차대동력계에서 HWFET(Highway Fuel Economy Test cycle) 고속도로 주행 연비평가 모드(주행시간 765sec, 평균속도는 77.7km/h)로 시험하였으며, 운행조건은 오토클러치 시스템의 작

동 구간인 내리막 탄력주행 조건 구현을 위하여 오르막(도로구배 5%) 등판 후 내리막(도로구배 -5%) 조건을 일정구간 모사하여 296sec부터 614sec까지의 구간에서 -5%의 구배조건으로 약 8.3 km의 내리막 주행을 하였다.

Table 1 Result of Fuel Consumption Test

시험조건	HC (g/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	CO2 (g/km)	CH4 (g/km)	NMHC (g/km)	연비 (km/L)	상대비교 (%)
Base Test	0.053	0.978	5.919	601.309	-0.002	0.0899	4.243	-
Semi-Auto Clutch	0.034	0.948	6.056	578.743	-0.002	0.04	4.409	+3.91%

Table 1은 연비시험결과이며 세미오토클러치 모터를 장착한 시험조건에 따른 시험결과는 3.9%의 연비 향상 결과를 얻었다.

### 4. 결론

본 논문에서는 클러치의 위치를 PSD센서로 변위를 계산하고, 클러치의 구동은 공압제어방식 세미오토 클러치시스템을 개발하였다.

PSD 비접촉 변위센서를 이용함으로써 (주)원광이엔텍의 기존 구동모듈에서 변위 검출에 사용하였던 스텝모터를 대체하고 공압제어로 단순화하여 클러치 유격에 대한 취약점을 해결하였다.

상용차의 수동기어방식 장착만으로 약 3.9%의 연비 절감의 효과를 볼 수 있어 연비절감을 통한 배출가스 규제 대책으로 발전할 가능성이 기대된다.

### 후기

본 연구는 (주)원광이엔텍과 2010년 생산기술사업화 지원사업의 지원으로 이루어진 연구결과로 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

### 참고문헌

- 이성철, 김성진, 이동근, 김근식, “상용차용 세미오토클러치 적용을 위한 비접촉식 변위계 개발,” 한국정밀공학회 2011년도 춘계학술대회논문집, pp.299~300, 2011.
- 김유찬, 유영재, “선형화 전압-거리 변환함수를 이용한 PSD센서기반 거리 계측시스템의 개발,” 퍼지및지능시스템학회 논문지, Vol.15, No.6, pp.668-672, 2005.