

# 트랙터용 전동조향장치의 성능평가를 위한 시뮬레이터 개발十 Development of Simulator for Performance Test of Electronic Power Steering System for Tractor

|           |            |           |           |           |
|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 이상식*      | 박원엽**      | 이제용***    | 문정환*      | 이규승*      |
| 정회원       | 정회원        | 정회원       | 정회원       | 정회원       |
| S. S. Lee | W, Y. Park | J. Y. Lee | J. H. Mun | K. S. Lee |

## 1. 서론

트랙터용 전동조향장치를 시험하기 위한 방법은 실차 상태의 시스템을 포장에서 시험하는 것이 최적이지만, 실차 상태의 시험은 시험시마다 포장상태, 차량상태 및 주위 환경의 변화가 발생한다. 이러한 환경 변화로 인한 반복 시험의 재현성 및 데이터의 안전성을 확보하기는 불가능하다. 그리고 트랙터의 모델이 바뀔 때마다 시험 장치를 다시 구성하여야 하는 많은 어려움이 발생한다. 그래서 이러한 많은 문제점 해결과 연구자의 시험 편의성을 위하여 실차 상태와 유사한 형태의 시뮬레이터가 있다면 연구의 효율성이 극대화 될 것이다.

이러한 시뮬레이터에 대한 연구는 자동차 산업에만 국한되어 연구가 이루어져 왔다. 한 등(2001)은 경차용 전동조향장치의 성능평가를 위하여 시뮬레이터를 설계, 제작 및 검증하였고, 류(1999) 등은 실시간 모의 시험을 위한 차량 동역학 모델을 해석하고 HILS(Hardware-In-the-Loop Simulation)장치에 대한 구성과 성능시험을 하였으며, Sagiya(1996) 등과 Nagiri(1994) 등은 차량의 전동조향장치의 토크 및 힘에 대한 시험이 가능한 시뮬레이터를 개발하였다.

이와같이 현재까지의 전동조향장치의 시뮬레이터의 개발이 자동차를 위주로 된 이유는 자동차 산업의 규모나 안전성 등이 매우 중요하기 때문이다. 그러나 농업기계에서 핵심적인 제품인 트랙터의 경우에 매우 중요하나, 현재 전동방식의 조향장치를 연구 중에 있기 때문에 시뮬레이터 개발이 거의 이루어지지 않다고 사료된다. 하지만 전동조향장치가 적용되는 시점에는 필요성이 크게 대두될 것이다.

그러므로 본 연구의 목적은 전동조향장치의 시험을 위한 시뮬레이터를 개발하여 시험 검증하고자 한다.

十 : 본연구는 농림기술개발사업 연구과제로 수행되었음.

\* : 성균관대학교 생명공학부 바이오메카트로닉스전공

\*\* : 한경대학교 이공대학 기계공학과

\*\*\* : (주)미도테크

## 2. 재료 및 방법

### 가. 전동조향장치 시뮬레이터

트랙터 전동조향장치의 시스템 적용여부 파악을 위한 성능 시험을 위하여 시뮬레이터를 제작하였고, 그림 1에서 시뮬레이터의 구성을 보여주고 있다. 시뮬레이터는 크게 계측장비, 조향 조립체 및 모형장치 등으로 구성되어 있다. 시뮬레이터 사양은 피터암 형태의 조향구조를 가진 트랙터와 동일한 모형으로 제작하였다. 그리고 시뮬레이터에서 조향휠의 제어는 조향휠 상단에 모터와 감속기를 장착하여 제어 판넬로 원하는 속도로 조절이 가능한 형태로 구성하였고, 시험에서 원하는 속도별로 작동시켜 그 때의 각 센서들의 반응을 계측하였다. 그림 2(a)의 사진은 시뮬레이터의 실물을 보여주고 있으며, 여기서 보는 바와 같이 기존 트랙터의 조향장치, 타이어를 그대로 사용함으로써 정지상태에서 조향력을 실차 상태와 거의 유사하게 재현할 수 있다. 그리고 그림 2(b)는 시뮬레이터의 타이어에 일정한 하중을 가해주는 유압시스템을 보여주고 있으며, 유압시스템의 압력 조절로 타이어에 가해지는 수직력을 조절할 수 있다.

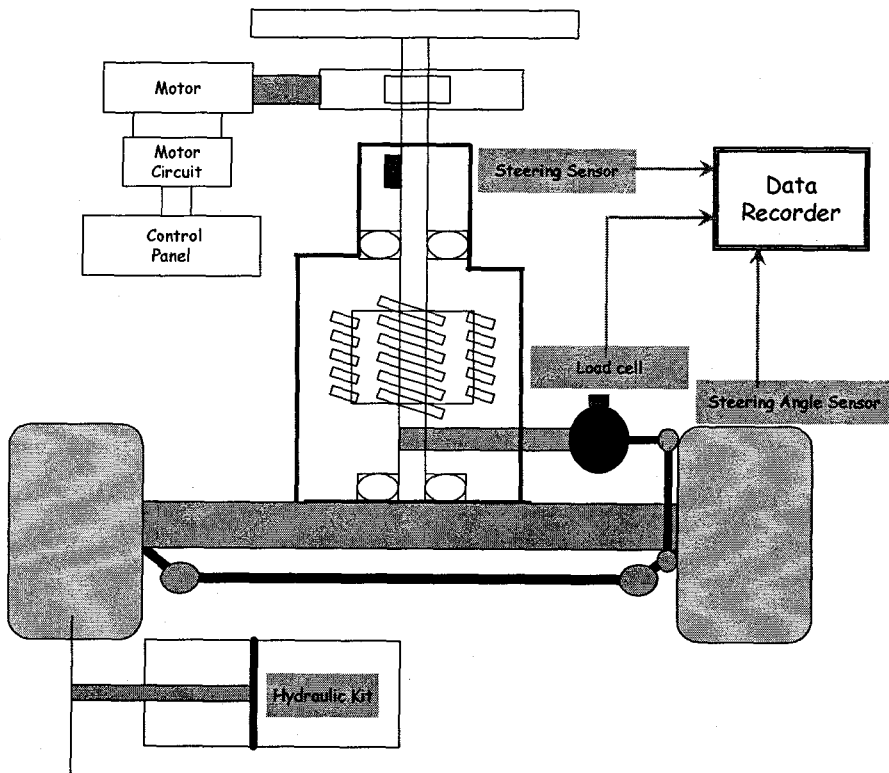
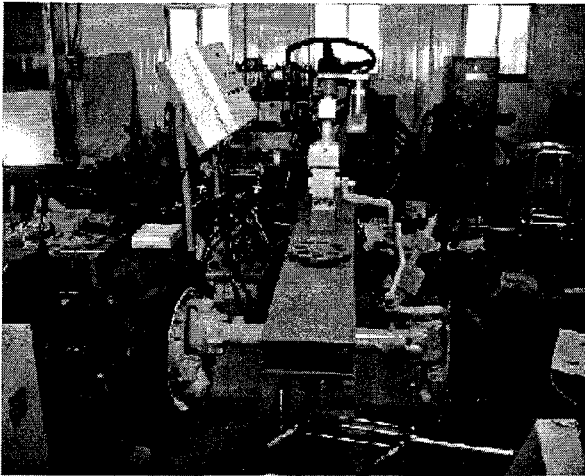
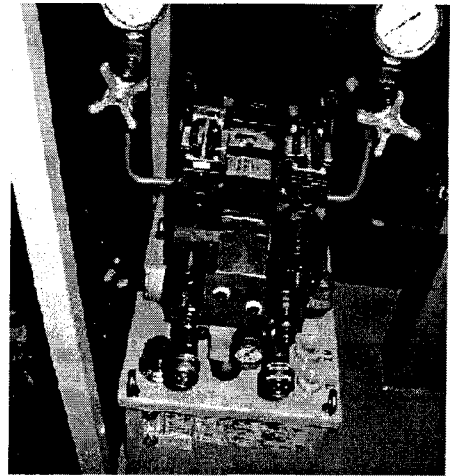


Fig. 1 Schematic View of Simulator.



(a) Simulator



(b) Hydraulic Kit

Fig. 2 Photo View of Simulator.

#### 나. 시험 방법

조향 시험은 타이어의 정렬상태를 기준으로 제자리에서 핸들 축을 우로 2회전, 좌로 4회전, 다시 우로 2회전 하여 조향 시작점(핸들 정렬상태)까지를 한 사이클로 조향 시험(JASO C705 제자리조향력 시험방법)을 실시하였다. 한 사이클의 조향이 이루어지는 동안 조향력, 타이어의 조향각과 핸들의 회전각을 측정하며 조향각에 따른 조향력 변화를 실시간으로 측정하여 수집하였다. 그림 3은 조향력 성능 시험에서 조향각-조향력 측정 결과를 실시간으로 모니터에 출력하는 모습을 보여 주고 있다.

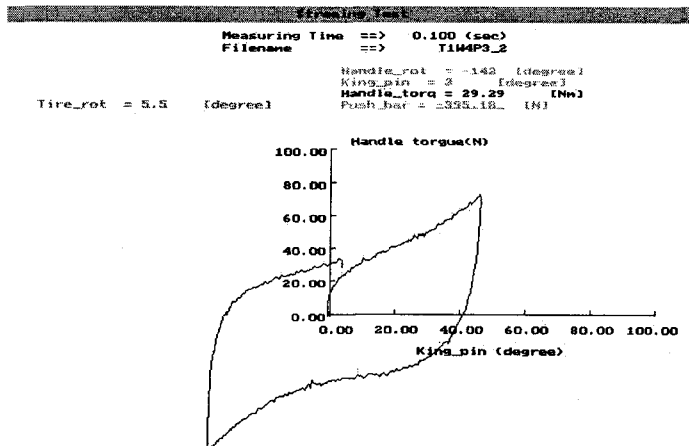


Fig. 3 View of a performance test for electronic power steering.

### 3. 결과 및 고찰

실차와 동일한 시험을 위하여 국내 D사의 22마력 트랙터를 사용하였고, 전륜무게를 유지하기 위하여 유압장치를 작동시켜 항상 무게를 3,000 N이 되도록 설정하였다. 이때의 조향휠의 속도별 최대 조향력을 측정한 결과, 속도에 관계없이 최대 조향력 값은 동일한 것으로 나타났다. 그리고 좌측, 우측 조향력은 작동방향에 관계없이 동일한 힘이 작동함을 알 수가 있었고, 이때의 최대 힘은 16 N·m이다. 그리고 모터가 보조해 주는 힘은 9.66 N·m임을 알 수가 있었다. 이때 모터의 회전수는 최대 조향휠 기준으로 2 rev./sec이었다.

### 4. 요약 및 결론

본 연구는 트랙터의 전동조향장치의 시험을 위한 시뮬레이터를 개발하였고, 실차와 동일한 기준으로 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 개발된 시뮬레이터는 트랙터와 동일한 모형으로 제작하였고, 성능 시험에서 원활한 작동을 보였다.
2. 조향휠의 속도별 최대 조향력을 측정한 결과, 속도에 관계없이 최대 조향력 값은 동일한 것으로 나타났다. 그리고 좌측, 우측 조향력은 작동방향에 관계없이 동일한 힘이 작동하였다.
3. 전륜무게가 3,000 N이 되는 트랙터의 경우에는 조향의 최대 힘은 16 N·m이고, 전동조향장치에서 보조해 주는 힘은 9.66 N·m이었다.

### 5. 참고문헌

1. Sueharu Nagiri, Shun'ichi Doi. 1994. Generating method of steering reaction torque on driving simulator. JSAE Review 15:73-86
2. Tatsuya Sagiya, Fumihiko Bada. 1996. S서요 of improving road-load simulation - Power steering dynamic testing system. the 8th international pacific conference on automotive engineering. 960728
3. 류제하. 1999. 전동식 동력 조향 장치 시험을 위한 HILS(Hardware-In-the-Loop simulation) 시스템 개발. 한국자동차공학회는문집 7(9):105-111.
4. 한창수, 이명호, 박호, 오재웅. 2001. 경차용 전동조향장치의 성능평가를 위한 시뮬레이터의 개발, 대한기계학회논문집A 25(6):923-929.