

조향장치의 동향

Trend of Steering Systems

정 대 종 / 만도 책임연구원
Dai-Jong Chung / Mando Corp.

1. 서론

자동차가 무거워지고 타이어가 넓어지며, 차량의 속도와 성능이 좋아지면서 새로운 서스펜션시스템이 개발되었다. 그러면서 특히 저속에서의 주차시에 스티어링에 걸리는 부하의 증가로 자동차를 조향하는 것이 점점 어렵게 되었다. 초기의 자동차제작사에는 스티어링핸들의 사이즈를 키움으로서 이를 쉽게 해결 했으나 고속시의 운전에서는 자동차의 성능향상에 도움이 되지 않았다. 1950년대 중반에 Delphi Saginaw 유압식 파워스티어링이 개발되었다. 이시스템은 유압의 압력을 이용해서 운전자가 핸들을 돌리는 힘을 보조하여, 운전자가 작은힘으로 핸들을 돌릴 수 있게 하였다. 이 파워스티어링의 등장으로 핸들은 작아지게 되었다.

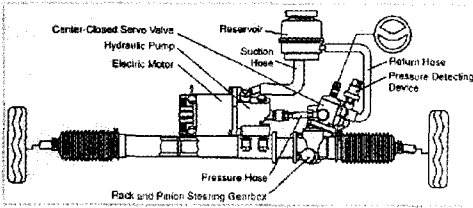
초기의 스티어링시스템은 현재도 쓰이고 있는 Recirculating Ball Steering 시스템이 사용되었는데, 현재의 승용차들은 대부분 Rack and Pinion 방식의

조향장치를 사용한다. 개발 초기의 수년간은 이 Rack and Pinion 방식의 조향장치는 Power Assist를 사용하지 않았으며 상대적으로 가벼운 차량에 많이 쓰였고 최근에는 유압식 파워어시스트 기능을 추가하여 소형 상용차까지도 이 Rack and Pinion 방식을 적용하고 있다.

지난 50년간 조향장치의 기술은 상기에 언급한 유압식 파워스티어링에 초점을 맞춰왔으나 최근 20년간 연비 및 장착성문제를 획기적으로 개선하기위해 전기모터를 이용한 파워스티어링이 유럽 및 아시아지역에서 연구 개발되어지고 있다.

2. 전동식 파워스티어링의 동향

최근의 제품개발에 있어서 요구되는 조건은 지구에 대한 환경부하가 작은 상품의 개발이다. 전동식 파워스티어링은 에너지 절약을 염두에 둔 기술로서



〈그림 1〉 전동유압식 파워스티어링의 구성



〈그림 2〉 스티어링의 종류별 전망(TRW자료)

3~5%의 연비개선이 되고 차량전자화의 진전에 의한 다종의 다양한 전자기기가 탑재되어 차량의 중량이 증가하는 추세에서 연비에의 부하를 완하시킬 수 있어 전동식 파워스티어링은 에너지 절감 흐름중에서 주목 되는 중요한 기술이다.

연비 및 장착성 문제를 개선하기 위한 전동식 파워스티어링은 크게 두가지로 나누어 볼수 있다. 한가지는 기존의 유압식 파워스티어링의 유압공급원인 유압 펌프를 기존의 엔진직결방식에서 전기모터를 사용하는 전동식 유압파워스티어링(Electro-Hydraulic Power Steering) 〈그림 1〉이고 또 한가지는 유압을 전혀사용하지 않는 순수전기식 파워스티어링(Electric Power Steering)이다. 조향장치의 종류별 동향을 〈그림 2〉에 제시한 바와 같이 2010년경에는 전동유압식과 순수전기식 파워스티어링의 비율이 전체 스티어링시장의 50%를 상회한다고 전망되고 있다.

순수 전기식 파워스티어링(Electric Power Steering)은 핸들을 작동시킬때만 에너지를 소비함

으로, 기존의 유압식 파워스티어링에 비해 약 1/20의 에너지를 소모한다. 이것으로 차량연비가 약 3%정도 개선된다. 동시에 유닛의 부품수가 작고, 중량감소에 따른 경량화 효과도 있으며, 기름을 사용하지 않아 생산, 보수, 폐기의 단계에서 환경오염을 방지한다. 추가하여 컨트롤 유닛(ECU)의 소프트웨어로 고기능, 고성능의 부가나 튜닝이 가능하다.

▶ 시장의 동향을 요약하면

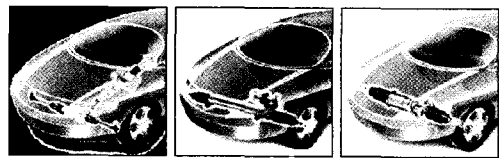
- 1) 1988년에서 일본에서 EPS가 탄생한 이후, 장착대상은 경차량(일본의 경차량은 550cc 급이 많음)이 대부분이었으나 최근에는 리터카 혹은 그이상의 차급에도 장착하는 경향이 증가하고 있다.
- 2) 현재 에너지 보존에 대한 문제의식 고조나 배기가스규제로 유럽차를 중심으로 채용이 급증하는 현상이다.
- 3) 미국에서는 차량사이즈가 전반적으로 커서 EPS의 채용이 늦어지고 있다. 즉 대형차에는 요구출력이 크다.

3. 순수 전기식 파워스티어링(EPS)의 동향

전동식 파워스티어링 중 순수전기식 파워스티어링은 구성에 있어 〈그림 3〉과 같이 3가지로 나누어 질수 있다.

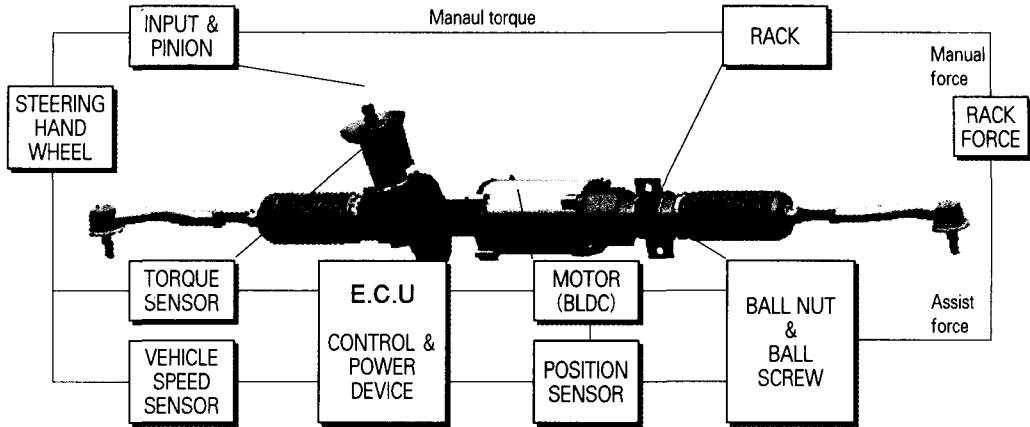
1) Column Assist Type

Motor와 모터의 회전력을 전달하는 감속기부가 Column 축에 붙어 있는 형식으로 주로 경차와 소형



Column Assist Type Pinion Assist Type Rack Assist Type

〈그림 3〉 순수 전기식 파워스티어링의 종류



〈그림 4〉 EPS의 작동원리

차에 사용되어진다.

2) Pinion Assist Type

Rack and Pinion Power Steering의 Pinion 부에 감속기와 모터가 붙어서 작동되는 Type으로 역시 경차와 소형차에 사용되어지거나 Column Assist에 비해서는 잘 쓰이지 않고 있다.

3) Rack Assist Type

랙부분에 파워어시스트기구를 장착하여 Rack 을 움직이는 타입으로 고출력 대형차량에 주로 사용된다.

이러한 3가지 방식의 구분은 모터와 감속기를 포함한 파워어시스트부의 위치에 따라 구분된 것으로 작동과 원리에 있어서는 대동소이하다고 볼 수 있겠다.

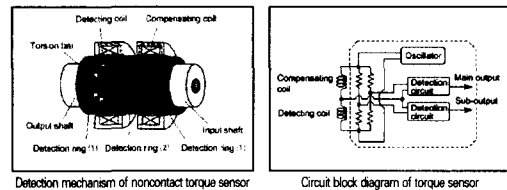
이러한 EPS들은 주요부품으로 모터, 감속기, 토크 센서 및 컨트롤러를 공통적으로 사용하는데 토크센서에서 운전자의 조향력을 감지하여 컨트롤러에서는 차량주행상황 즉 차속에 따른 적절한 Assist 력을 내기 위한 모터전류를 모터로 공급함으로써 모터의 회전력을 감속기를 통해 조향장치로 전달해 Power Assist를 하게 된다. 이것을 〈그림 4〉에 나타내었다.

주요 부품인 모터나 토크센서의 경우 각 부품사에서

개발 적용하고 있는데 모터의 경우는 현재까지는 DC Motor가 주로 사용되고 있으며 Rack Assist Type 이나 일부 Column Assist Type 에서 는 BLDC 모터가 사용되고 있다.

한때는 SR(Switched Reluctance) 모터의 사용이 검토되어졌지만 제어의 어려움과 소음문제로 인해서 실용화되지 못하였다.

토크센서는 주로 Torsion Bar를 사용하여 비틀림각을 토크로 환산하는 방식이 사용되어지는데 초기에는 Torsion Bar 양단의 비틀림각을 접촉식 가변저항을 이용하여 측정하는 방식이 사용되었고 최근에는 비접촉식의 Induction Type 〈그림 5〉이 사용되어지고 있고, 광학을 이용한 방식도 개발되어지고 있다.



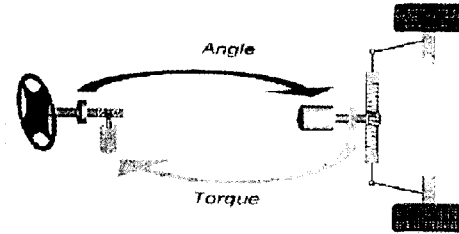
〈그림 5〉 토크센서의 구조와 원리 (Induction Type)

4. 앞으로의 조향기술 동향

앞에서 언급한 바와 같이 조향기술은 Recirculating Ball System에서 Rack and Pinion Steering으로 거기에 유압파워 Assist를 하는 방식에서 엔진의 힘을 이용하지 않고 자력으로 조향장치를 작동하는 전동식 파워스티어링으로 발전해 왔다. 여기에서의 문제점은 차량이 대형화 될수록 필요로 하는 전기부하가 커지는데 있다. 현재까지 양산된 EPS 차량의 전기소모량은 평균적으로는 10~20A 전후이지만 주정차시의 소모 전류는 최대 80A 까지 소모하고 있어 현재의 14V 전장시스템에서는 발전기나 배선등에 한계점으로 지적되고 있다. 그래서 42V 전장시스템의 개발이 Power 측면에서의 EPS 기술을 중,대형차까지 확장할 수 있는 해결책으로 제시되고 있다. 향후의 스티어링 기술은 앞으로 적용될 42V 전장체계에 따라 Electric Power Steering이 중,대형차에까지 Power Assist 측면에서는 주로 사용될 것으로 여겨지며, 전자기술이 발전함에 따라 Steer-by-Wire 시스템 <그림 6>의 도입이 되리라 생각된다.

Steer-by-Wire 시스템은 스티어링 핸들과 승용차 바퀴간의 기계적인 링크를 센서와 Actuatorfntj 대체한 시스템을 일컫는다. 이러한 시스템은 스티어링시스템의 성능향상 뿐만 아니라 EPS에 비해 더 단순화된 구성과 설계자유도를 가진다. Steer-by-Wire 시스템은 승용차 바퀴로부터의 Road Feedback을 운전자에게 전달하는 Force Feedback Steering Actuator의 개발과 같이 진행되어야 한다. 그림에 Steer-by-Wire의 개념을 도시하였다.

운전자가 컬럼등의 구조물 링크로 바퀴에 연결되어 있지 않기 때문에 바퀴쪽에서 전해져 오는 NVH (Noise, Vibration, Harshness) 를 감소 또는 아예 없앨수 있는 가능성이 생기게 된다.



<그림 6> Steer-by-Wire의 개념도

Steer-by-Wire의 장점중의 다른 면을 살펴보면 수출용차의 경우 우측핸들차가 있는데 이경우에도 좌측 핸들차량과 동일하게 제작하는 Modular Design이 가능해지므로 부품개발 측면에서 간단해진다. 스티어링 기어비를 주행사향에 따라 바꾼다든지, 운전자에 맞춰서 개별적으로 파라미터를 세팅하는 것도 가능해져 보다 안락하고 편리한 운전을 할 수 있게 된다.

(정대중 연구원 : djchung@mando.com)