

차량 횡적 제어 시스템

Vehicle Lateral Control System

유 송 민
S. M. Yoo



유 송 민
• 1959년 7월생
• 기계가공 및 제어, 정밀가공, 계측 및 차량운행제어 전공.
• 정회원, 경희대학교 기계공학과

1. 서 론

자동조향(automatic steering) 또는 자동차량 횡적제어시스템(automatic vehicale lateral control system) 등은 도로운행의 자동화를 실행하는 과정에서 없어서는 안 될 가장 중요한 기술중의 하나이다. 이 기술은 운전자가 운전하는 경우보다 더욱 안전하고 정확하게 도로의 중간선을 따라서 차량이 주행할 수 있도록 한다. 일반적으로 도로는 약 3.6m의 폭으로 설계되지만 실제로 운행되는 차량의 폭은 이보다도 좁은 2.7~3.0m이기 때문에 횡적제어시스템을 이용하면 기존의 도로폭에 횡적제어장치의 제어오차를 고려하여도 더욱 많은 차선을 유지할 수 있으므로 효율적인 도로의 이용을 기대할 수 있다. 한 예로 18m폭의 도로에 기존에는 약5개 정도의 차선을 유지하고 있지만 상기 기술을 활용하면 약 7개의 차선을 운영할 수 있게 된다.(40% 증가)¹⁾ 또한 좁고 일정한 폭의 특정차량만이 통

과할 수 있는 전용차선을 설치하면 더 많은 차선을 설치운영할 수도 있으며 도로를 좀더 효율적으로 이용할 수 있게 된다.

차량횡적제어시스템은 19590년대부터 관심을 갖고 연구가 진행되어 왔으며 차량동력학적 모델 및 인간공학적 측면에서 미칠 수 있는 영향에까지 다양하게 문제점이 제기되며 진행되어 왔다. 특히 모든 연구방향이 인간이 취하고 있는 운전습관을 토대로 모델을 개발하는 것으로 진행되어 왔다. 이같은 연구 중 일부는 조향조작법이 다른 조작법에 비하여 적은 주의력의 집중을 요하므로 상대적으로 쉽게 습득할 수 있다는 데에 착안을 하였고²⁾ 이를 토대로 인간과 차량간의 상호관계를 이해하고 이를 적용하면 차량횡적 제어장치를 쉽게 개발할 수 있다고 주장하고 있다.³⁾ 많은 모델은 이에 따라 인간의 운전습관을 모방하였으며 차량의 동력학적 응답특성과 결부시켜 인간의 조작능력을 하나의 제어장치로 이해하고 있다. 이 밖에도 도로의 중간선을 따라 주행하도록 차량을 제어할 때 승객이 느끼는 승차감의 쾌적성 여부도 중요한 연구과제의 하나로 인식되고 있다.

2. 차량횡적제어시스템의 구성

차량횡적제어시스템의 핵심인 조향장치의 구

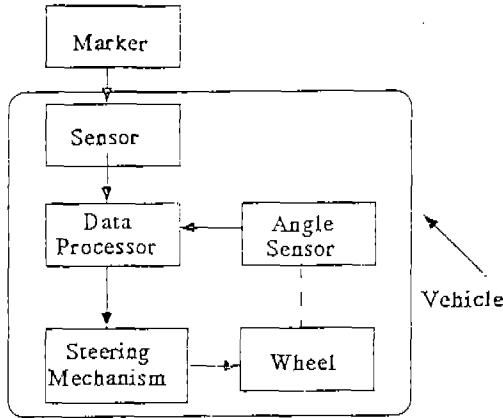


Fig.1 System Components

성은 아래와 같은 3개의 주요구성부로 분류할 수 있다.(Fig. 1)^{4, 5)}

- 1) Reference marker : 도로상이나 도로면에 위치하여 절대 또는 상대적인 도로의 중간선을 나타낸다. Reference marker의 종류에 따라 차량내에 탑재된 sensor가 발생 신호를 감지하거나 marker의 위치를 확인하여 추적되어지는 길의 궤적을 판단하게 된다.
- 2) Sensor : 차량내에 탑재되어 marker에서 발생되는 신호를 감지하거나 차량의 제반 상태를 자체 판단하는 역할을 담당한다.
- 3) Steering control system : 조향부로서 제어 장치에서 발생된 신호에 따라 기계적 또는 전자적조작에 의하여 바퀴의 조향이 이루어지는 최종명령 실행부에 해당된다.

일반적으로 차량횡적 제어시스템은 reference marker 또는 도로 구조물의 안내에 따라 주행하여야 할 궤적을 감지하여 필요한 제어신호를 발생하게 된다. 부연하면 reference marker에서의 상대적인 위치오차에 따라 제어장치는 필요량의 교정신호를 발생하며 이로 인하여 차량의 위치 및 방향이 수정된다. 차량횡적제어시스템에서 가장 중요한 구성품은 앞에서 언급한 바와같이 reference marker이며 이는 기능상 아래와 같은 기본요구 조건을 만족시켜야 한다.⁶⁾

3. Reference marker의 기본요건

차량횡적제어시스템을 개발하는 과정에서 가장 핵심요소의 하나이며 도로선상에서의 주행 궤적을 표시하는 reference marker에 관하여 많은 기본요건이 제기되었는데 이들은 다음과 같다.

- 1) 정확도 및 안전도 : reference marker는 항상 그 기능을 유지할 수 있어야 하며 일정하고도 신뢰할 수 있는 정보를 공급하여야 한다. 즉 여하한 기후조건, 수리보수 및 정비를 하는 어떠한 외부적인 조건의 변화에 의하여 변경되어져서는 안된다.
- 2) 국지적인 영향 : Marker는 일부분에서 손실 또는 고장이 발생하더라도 전체적인 reference line에 영향을 미치지 말아야 한다. 즉 지엽적인 손실은 한정적으로 발생하여야 한다. 여하한 경우에도 계속 차량을 유도할 수 있도록 지속적으로 정보전달이 이루어져야 한다. 이때는 또한 고장수리시간이 중요한 인자로 대두된다.
- 3) 수리의 용이성 : 수리를 요하는 reference marker 설치지역을 우회하여 차량들이 통과할 수 있도록 marker는 이동설치가 용이하고 조작이 간단하여야 한다. 앞에서 언급한 바와같이 reference marker의 연속성으로 인하여 일부분에 고장이 발생하더라도 전체 line에 영향을 미치지 않아야 한다. 비상시에는 최소비용으로 임시 우회 marker를 설치할 수 있어야 한다. 차량소통에 최소한의 지장을 초래하는 장치가 바람직하다.
- 4) 전천후 기후 : 어떤 marker라도 기후의 영향을 받지 않고 작동하여야 한다. 실제로 같은 기간에도 전국의 기후조건에 따라 도로사정도 변하므로 전국적으로 통용될 수 있는 전천후 marker가 필요하다. 특히, 폭우, 폭설, 안개 및 사막조건에서도 견제한 장치가 필요하다.
- 5) 적당한 비용 : 가장 중요한 인자중의 하나로, 이는 설치, 유지 및 보수비용을 모두

포함시킨다. 안정되고 신뢰할 수 있는 marker는 상대적으로 차량에 탑재되는 sensor 및 제반장치의 소요비용을 절감시킬 수 있으므로 가장 기본적으로 갖추어야 할 조건이다.

- 6) 정보의 풍부성 : Reference marker는 차량이 도로 중심선 또는 주행 궤적선에서 어느정도 벗어나 있는지의 여부를 알려주는 것도 필요하지만 이보다도 앞으로 다가올 도로의 지형상태 즉, 굴곡 및 도로곡률반경등을 차량이 이 지점에 도달하기에 앞서 감지시키는 것이 더욱 중요하다. 이는 주행차량의 승차감 및 안정성과 직결되는 문제로 이것이 해결되지 않거나 불안할 경우 시스템이 채택될 가능성은 매우 희박할 것이다. 따라서 다가오는 도로의 지형상태를 미리 예견시켜 이를 제어장치에 반영시키는 것이 필수이다.

4. Reference marker의 종류

도로정보를 나타내는 reference marker는 방식에 따라 active 및 passive의 2가지 형태로 분류한다. Active reference marker 방식은 항상 도로면에 위치하여 차량에 탑재된 sensor에 의해 감지되어 진다. 이에 반하여 passive reference marker는 도로면에 위치하며 차량이 이로부터 일정한 이격거리를 유지하도록 한다.

4.1 Active reference marker

Active reference marker는 주로 차량이 주행하는 진행방향 전방도로면에 위치한다. 이들은 경우에 따라 도로 중앙선(wire, magnet), 도로 갓길선 또는 이 두가지의 조합형으로 설치된다. 일반적인 제어명령은 탑재된 sensor가 차량이 marker를 지나기 전 또는 지나면서 감지된 신호에 따라 발생된다.

4.1.1 Two-wire amplitude sensing

Reference marker는 도로의 중앙선을 따라 매설된 2개의 wire로 이루어 진다.(Fig. 2) 각 전선은 구간 구간별 폐구간을 형성하며 전류를

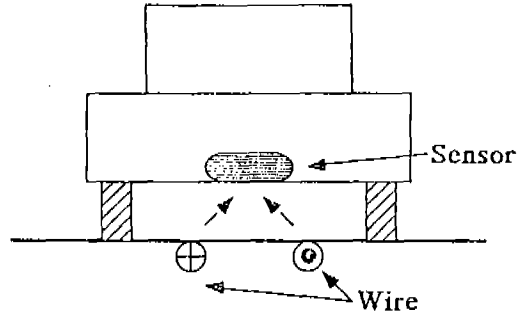


Fig.2 Wire-Amplitude Sensing

통과시킨다. 동일한 전압의 전류가 각기 반대방향으로 통과하며 전장을 발생시킨다. 두개의 coil로 이루어진 차량 탑재 sensor는 수직 및 수평의 전장을 측정한다. 이때에 측정된 전장의 세기에 따라 차량의 상대적인 위치가 결정되며 전장의 위상은 도로 중간선에서 차량의 좌우측 존재여부를 표시한다. 이러한 two-wire marker의 특징은 다음과 같다.

- 1) Roadway power의 필요성 대두
- 2) 보수 유지비의 과다
- 3) 전천후 기후조건에 적합
- 4) 도로 보강재(철근, 콘크리트)에 의한 영향 (신호의 저감)
- 5) 국지적인 고장에 의한 전체 marker 시스템의 작동중단

4.1.2 One-wire amplitude sensing

Reference marker는 전류를 통하는 단일전선에 의하여 구성되며 이 전선은 도로의 중간선을 따라 매설된다. Two-wire system과 동일한 coil sensor가 차량에 장착되어 marker로부터의 신호를 감지한다. 이러한 전류신호에 의한 측정방법은 여러가지의 단점을 내포하고 있다.

- 1) 전선에 흐르는 전류의 크기의 변화는 측정신호에 변화를 초래하여 차량의 위치오차를 일으킨다. 이에 따라 scale factor를 도입하여 항상 error의 보정을 실시하여야 한다.
- 2) 전선주위의 전도체(철근구조물 또는 보강재)에 의한 신호의 왜곡현상(null shift)가 발생하여 error를 유발한다.

전자의 전류크기 변화에 관한 문제점은 전원 공급원에서 공급전압 및 전류의 세기가 일정토록 제어하는 것으로 해결될 수 있지만 후자의 경우는 복잡한 문제점을 내포하고 있다. 시험 결과 보강재의 의한 null shift현상은 one-wire system이 two-wire system보다는 적게 나타나지만 무시할 수 없을 정도로 측정신호를 왜곡시키고 있다.

4.1.3 One-wire phase sensing

Phase sensing에 의한 차량의 횡적위치변화 측정법은 wire-amplitude방식의 null shift현상을 극복하기 위하여 도입되었다. 그러나 이 방식은 amplitude sensing 방식에 비하여 phase를 감지하기 위하여 sensor를 reference marker line에 더욱 근접시켜 설치할 것을 필요로 하기 때문에 기술 및 운행상에 문제점을 내포하고 있다.

Sensor부에는 여러개의 수직방향으로 설치된 coil이 등 간격으로 차량 전방하단부에 위치하며 한개의 coil이 수평방향으로 장착되어 절대위상을 읽어들이는 보조적인 역할을 담당하고 있다. 실험에 의하면 20개의 coil을 도로의 보강철근 구조물에서 15cm 이격시켜 관찰한 결과 amplitude sensing 보다는 향상된 결과를 보여주고 있지만 실제적인 차량주행시는 sensor와 wire간의 이격거리를 더욱 가깝게 유지시켜 좀더 강한 신호를 읽어들이어야 하는 과제를 남기고 있다. 시험장치에 의한 주행결과 약 130km/h의 속도에서 $\pm 2.5\text{cm}$ 의 횡적위치 오차가 기록되었다.⁶⁾

4.1.4 Video line following

Wire-referencing marker는 전류를 통과시킬 전선을 매설하여야 하는 등 여러가지 문제점을 내포하고 있기 때문에 이보다는 간단하며 특별한 매설물을 필요로 하지않는 video line following 방식을 고안하게 되었다.⁸⁾ 이 방식은 약 65°의 시각을 같은 video camera를 차량의 전방에 설치하여 여하한 조명상태에서도 만족할 만한 결과를 읽어들이 수 있도록 자동감광장치도 겸비하고 있다. Reference marker를 나타내는 도로상에 표시된 선은 도로중심선 또는 도로갓길 선이며 연속선 또는 일정간격의 불연속선으로

나타내어 진다. 이 방식에 의하면 marker line을 차량의 주행방향과 수직(횡방향)으로 측정하며 marker 좌우측의 끝부분을 감지하므로 marker의 폭은 측정에 영향을 미치지 않는다. Video line following 방식의 특징은 아래와 같다.

- 1) 무동력 marker
- 2) 설치의 용이성
- 3) Marker 보수 및 유지의 용이
- 4) 사고 및 고장시에 우회 marker 설정용어
- 5) RPEV(roadway powered electric vehicle)과의 호환성
- 6) 방대한 자료처리량에 따른 data processor의 비대성
- 7) 차량의 동력학적 거동에 따른 자료의 비신뢰성
- 8) 비전천후성

특히 차량운행중 차량의 동력학적인 거동에 따른 rolling, pitching 및 도로구배에 의한 측정 오차는 횡적주행오차에 영향을 미친것으로 나타났다. 실주행 실험에서는 80km/h의 속도에서 약 $\pm 3\text{cm}$ 의 오차가 발생하였다.⁹⁾

4.1.5 Discrete optical sensing system

1970년대 초에 Jet Propulsion Laboratory에서는 optical discrete marker에 의한 차량의 횡적 위치표시의 가능성을 연구개발하였다. Reference marker는 도로선상에 중심선을 따라 매설된 일련의 marker button으로 구성된다. 이 button은 도로에서 돌출되며 도로면상의 다른물체 보다는 밝은색을 띄어 구분되어진다. 이 방식도 video line following 방식과 마찬가지로 video camera에 의하여 전방의 도로상황을 관찰하며 차이점은 전자에 비하여 전방시야가 길이와 폭에서 모두 좁다는 것이다.(14cm×135cm)

Discrete optical sensing 방식은 좁은 시야로 인하여 구배가 심한 길이나 심한 curve 길에서 오차가 크며 비전천후형이라는 단점을 지니고 있다. 다른 특징은 video line following 방식과 동일하며 처리자료가 상대적으로 작기때문에 탐재자료처리장치의 부피로 인한 문제점을 해소할 수 있는 이점이 있다.

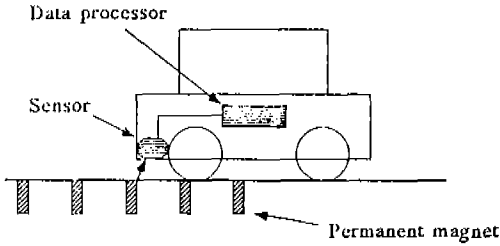


Fig.3 Discrete Magnetic Sensing

4.1.6 Discrete magnetic sensing

상기의 방식들이 모두 기후의 영향을 받으므로 영구자석을 reference marker로 이용한 방식이 도입되었다.⁶⁹⁾ Reference marker는 도로의 중간선을 따라 매설된 말뚝 또는 못 형태의 영구자석으로 이루어지고 있다. 이 영구자석에서 발생하는 자기장은 차량전방하단부에 위치한 coil sensor에 의하여 측정되어진다.(Fig. 3) 제어방식은 discrete optical sensing marker를 사용한 경우와 거의 동일하다. 2.5cm 직경과 10cm 길이의 세라믹 영구자석을 일정간격으로 매설 측정된 결과 10cm 반경의 자기장 영역이 관찰되었다.⁶⁾ 이 방식의 특징은 다음과 같다.

- 1) 무동력 marker
- 2) 설치의 용이성
- 3) Marker 보수 및 유지의 용이
- 4) 사고 및 고장시에 우회 marker 설정용이
- 5) 전천후성 및 도로상의 잔류물에 의한 비간섭성
- 6) RPEV와의 비호환성

시험결과 135km/h의 속도에서 약 20cm의 위치오차가 관찰되었으며 1cm의 측정해상도를 기록하였다.

4.1.7 Optical sensing

앞에서 설명한 방식들은 모두 한가지의 공통된 단점을 지니고 있다. 그것은 이러한 방식들이 모두 차량이 marker지점을 통과하면서 위치오차를 읽어들이기 때문에 실시간적인 위치제어에는 부적합하다는 것이다. 이때 읽어들이는 정보들은 최대한 빠른 시간내에 제어장치에서 처리되고 조향장치부에 전달되어 조향각도가 수정되어야 수집된 정보상황에 대한 올바른 위치제

어가 실시되지만 실제의 경우에는 전달 및 시행에 지연이 따르므로 이를 기대할 수 없다. 이는 아무리 발달된 시스템을 사용하여도 피할 수 없기 때문에 이같은 지연시간을 제거하기 위하여는 전개되는 도로의 상황을 미리 예견하는 방법밖에는 없는 것이다. 또 하나의 단점은 이러한 지연으로 인한 과다조향으로 승차감이 나빠진다. 이러한 상황은 차량의 속도가 증가할수록 더욱 악화된다. Optical system은 이러한 단점들을 상기한 어떠한 방법보다 더욱 효과적으로 해결하기 위하여 제기되었다. 이는 선형 도로의 곡률반경을 미리 측정하여 제어신호 연산에 반영하는 것이다. 이 방법은 또한 장애물의 감지 및 종류의 판별, 위험여부의 판단에도 기여할 것으로 기대된다.

- 1) 무동력 marker
- 2) Marker 설치 불필요
- 3) 비전천후성
- 4) 선형도로 정보의 제공으로 안락한 승차감
- 5) 과다한 정보처리요구

기본적으로 시스템은 영상처리기능에 따른 다량의 정보처리능력을 요구하고 있다. 이 방식은 차량의 진행방향에서 관찰된 전경에 따라 제어신호가 계산되므로 video line following 방식보다는 기후변화에 따른 영향이 적지만 전천후방식이 될 수는 없다.

4.2 Passive reference/Side-looking marker

Active방식의 단점을 보완 또는 상쇄시키기 위하여 차량의 측면방향을 통하여 신호를 주고받는 transducer/receiver를 이용한 passive reference marker에 관한 연구도 병행되어 왔다. 이 방식은 차량과 도러변에 위치한 reference marker간의 상대적인 거리를 제어하여 차량이 도로선상의 일정 궤적을 따라 주행토록 한다. 이 장치는 신호발생기에서 발생된 임의 형태의 energy wave를 발사하고 반사되어 오는 반사신호를 감지하여 차량의 상대적인 위치를 결정한다. 이때 발사된 신호 및 reference marker의 종류에 따라 방식이 결정된다.

4.2.1 Two-frequency radar sensing

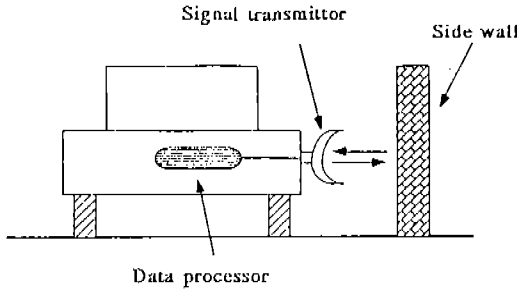


Fig.4 Passive Radar Sensing

도로변에 반사벽면과 차량측면으로 발사되는 radar를 이용하여 차량의 횡적위치오차를 측정한다.(Fig. 4) 여러개의 radar를 실험한 결과 다음과 같은 조합방식이 사용가능한 것으로 연구되었다.

- 1) A continuous-wave (CW) radar
- 2) A two-frequency radar
- 3) An AM-CW radar
- 4) A two frequency doppler radar
- 5) A FM-CW radar
- 6) A short-pulse baseband radar

상기 6가지의 방식중 좀더 면밀한 검사를 거쳐 세기가 적당하고 정확한 신호전달 능력을 지닌 AM-CW 및 two-frequency radar 방식이 가장 적당한 것으로 나타났다. Ohio 대학에서 제작된 시작품은 radar송수신장치가 도로면에서 1m 정도 높이에 설치되었으며 60MHz와 300MHz의 두개의 주파수신호를 사용하였다. 시험결과 고주파의 경우가 정확도면에서 더욱 뛰어난 결과를 보여주었다. Radar신호를 반사시키는 도로갓길 벽면은 금속재를 사용하였다. 이러한 passive 방식은 active 방식보다 차량의 동역학적인 거동에 따른 신호의 왜곡현상을 감소시킬 수는 있지만 시스템의 융통성은 떨어진다. 즉, 이러한 방식은 교차로, 진입로, 진출로 등의 불연속적인 도로가 존재할 때는 적용할 수가 없으며 active 방식과는 달리 차선변경에 따른 조향제어를 전혀 고려할 수 없다는 단점이 있다.

- 1) 무동력 reference marker
- 2) 전천후성

- 3) RPEV 호환성
- 4) 설치, 유지 및 보수비의 과다
- 5) 불연속 차선에 응용제한

4.2.2 Acoustic Sensing

Acoustic 신호가 차량의 각종상태 측정을 위하여 이용되어 왔으며 횡적위치정보 제공에도 응용 가능성이 타진되었다.¹⁰⁾ Ohio대학에서 실시된 실험에 따르면 acoustic 신호발생기는 신호 감지기와 함께 차량측면 전후방에 각 1개씩 설치되어 횡적위치를 측정하는데 사용되었다. 발생된 신호는 도로 측면에 설치된 반사벽에서 반사되어 감지되며 이때 신호의 전파시간에 따라 거리가 결정된다. 이 방식의 정확도를 높이기 위해서는 차량의 양면에 장치를 부착하여 양벽면에 반사된 신호를 감지할 것을 권장하고 있으며 acoustic 신호가 측정가능한 이격 거리는 약 6m 미만으로 나타났다. 그러나 이 방식은 acoustic 신호가 잘 감지되도록 하기 위하여 신호 발생기의 각도, 반사벽의 각도 등이 잘 정렬되어 있어야 하는 문제점을 갖고 있다.

- 1) 무동력 reference marker
- 2) 전천후성
- 3) RPEV 호환성
- 4) 반사벽 설치, 유지 및 보수비의 과다
- 5) 짧은 유효감지거리
- 6) 소음에 의한 신호간섭

4.2.3 Laser beam sensing

또다른 passive 방식의 하나로 laser 광선을 이용한 횡적 위치측정법이 개발되었다.¹¹⁾ Laser 광선을 이용한 측정법은 광원과 sensor의 위치 및 이들의 포함에 따라 3가지로 분류할 수 있다. 첫째는 차량에 4개의 laser 발생기를 탑재하고 도로양변에 불연속적인 반사경을 설치한다. 이때 반사경에서 반사된 laser광선을 측정하고 삼각법을 이용하여 차량의 횡적위치 및 진행방향을 판단한다. 둘째는 3개의 laser 발생기를 차량의 한 측면에 설치한다. 이때는 물론 반사경이 도로의 한 측면에만 설치된다. 마지막 방식은 도로변의 4개의 laser 발생기를 설치하고 차량에는 3개의 감지기만을 탑재, 신호를 측정한다.

Laser 광선을 이용한 passive sensing 법은 radar 및 acoustic 신호에 비하여 상대적으로 신호 간의 간섭이 적게 발생하지만 프리즘을 이용한 반사경이 고가이며 정확한 신호의 송수신을 위하여 신호발생기, 반사경 및 수신기를 일정한 방식으로 정렬시켜야 하는 어려움이 있다.

4.2.4 Mechanical wall following

Passive 방식중 하나의 가능성을 갖고 실시한 것이 mechanical wall following 법이다.¹²⁾ 앞에서 설명한 비접촉식의 위치 측정법과는 다른 접촉식이다. 도로 측면에 설치된 벽을 따라 구름접촉을 갖는 바퀴는 링크기구 끝에 연결되어 변위를 전달하며 보조동력없이 직접 조향기구에 연결되어 차량의 진행방향을 조절 및 안내한다. (Fig.5) 실제로 20cm 높이의 레일이 측면에 설치되며 안내면의 역할을 담당하고 있다. 차량으로부터는 로올러가 부착된 feeder-arm이 전륜 차축에 설치되어 이 안내면과 기계적인 구름접촉을 유지하고 있다. Arm부분이 항상 접촉하도록 적은 동력이 필요하지만 안내면을 유지하기 위하여는 별도로 동력을 필요로 하지 않는다. 이러한 기계장치를 이용하여 저속시 안내면이 존재하지 않는 교차로(10m 정도이내) 통과시킬 수 있다. 특징은 다음과 같다.

- 1) 무동력 marker
- 2) RPEV 호환성
- 3) 전천후 기후에 적합
- 4) 안내면 설치, 유지, 보수비의 과다.

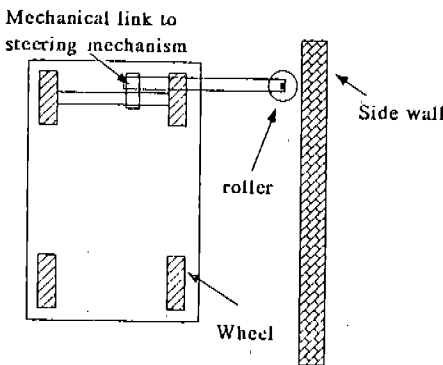


Fig.5 Mechanical Wall Following

- 5) 안내면 변화에 민감
- 6) 소음
- 7) 접촉면의 마모
- 8) 승차감 불량

5. 최근의 개발동향 및 전망

최근에 관심이 고조되고 있는 차량횡적제어 장치의 개발계획은 미북가주에 소재한 버클리 대학에서 활발하게 진행되고 있다. 이 개발계획은 점차 주정부 및 연방정부의 관심을 집중시키고 있으며 일부 계획은 주요통국의 예산 지원하에 더욱 활성화 되고 있다. 처음 목표는 도로의 중간선을 따라갈 수 있는 적절한 시스템을 정의하는데 두었으며 몇몇의 가능한 reference marker와 sensing system을 조합하여 시험한 결과 discrete magnet을 이용한 방식이 가장 적합하다는 잠정적인 결론에 도달하게 되었다. 차량 횡적제어장치를 장착하여 주행할 때 나타난 한 가지의 문제점은 고속주행시에 야기되는 주행의 안정성 및 승차감이다. 기존의 대부분의 방식은 전개되는 도로의 상태 특히 전방도로의 곡률반경을 미리 예측할 수 없는 문제점으로 인하여 급속한 도로 curve에서는 적절히 반응하지 못하는데 따르는 사고의 위험성을 항상 내포하고 있다. 이러한 문제에 대한 한가지의 해결책으로 제시되고 있는 방법은 preview control이다. 이는 다가오는 도로의 곡률반경을 미리 예측하거나 사전에 인지하고 있도록 하여 제어신호의 산출시 적용하는 것이다. 이러한 이유로 reference marker는 차량의 종적, 횡적위치 및 선행도로의 구배, 곡률반경, 마찰계수 등을 포함한 좀더 다양한 정보를 제공할 수 있도록 고안되고 있다. 이러한 종합적인 도로정보제공장치(IRRS; intelligent roadway referece system)의 개념을 발달시켜 궁극적으로는 IVHS를 실현시키는데 일조하는 도로정보제공센터로의 구실을 할 수 있도록 구상하고 있다. 차량횡적제어장치의 개발 방향은 이러한 제반 여건 및 문제점을 고려하여 아래와 같은 과제에 주안점을 두고 진행되고 있다.

- 1) IRRS정보의 해석 및 활용 : IRRS에 의하여 제공된 정보(종적위치, 횡적편위, 차선인식, 도로상황 및 상태, 전방교통신호 등)들을 효과적으로 이용할 수 있는 방안에 관한 연구
- 2) 다목적 제어장치의 개발 : 종적 및 횡적 제어장치의 연계성에 관한 연구
- 3) 전방도로상황의 인식 : roadway mapping 또는 preview방식의 연구
- 4) 통신장치 : 통신장치를 이용한 횡적제어장치의 개선에 관한 연구

참 고 문 헌

1. Shladove, S., 1989, "Roadway Electrification and Automation Technologies", SAE Paper 891978
2. Senders, J.W., Kristofferson, A. B., Levison, W. H., Dietrich, C. W., and Ward, J. L., 1967, "The Attentional Demand of Automobile Driving", Highway Research Record, Vol.195, pp. 15-33.
3. Carson, J. M. and Wierwille, W. W., "Development of a Strategy Model of the Driver in Lane Keeping", Vehicle System Dynamics, Vol.7, pp.233-253.
4. Fenton, R. E., 1970, "Automatic Vehicle Guidance and Control-A State of the Art Survey", IEEE Transaction on Vehicular Technology, Vol.10, No.1, pp.153-161
5. Parson, R. E. and Zhang, W, 1988, "Program on Advanced Technology for the Highway", PATH Research Report UCB-ITS-PRR-88-1
6. Zhang, W. and Parsons, R., 1988, "An Intelligent Roadway Reference System for Vehicle Lateral Guidance/Control", PATH Report, U. C. Berkeley, CA
7. Olson, K. W., 1977, "Wire-Reference Configurations in Vehicle Lateral Control", Transportation Research Board, Special Report 170, 1977

8. Allen, R. W. O., Hanlon, J. R. and McRuer, D. T., "Driver's Visibility Requirements for Roadway Delineation : Vol.1 Effects of Contrast and Configuration on Driver performance and Behaviors", Federal Highway Admin., U. S. Dept. of Trans. Rep. No.FHWA-RD-77, PP.165
9. Mahrt, R., 1970, "Principle of Automatic Guidance of Vehicles on a Lane by Means of Permanent Magnetic Nails and On Board Computer Control", 22nd Annual Conference of Vehicle Technology Group, IEEE, Washington DC., pp.II5.0-II5.2
10. Clemence, G. T. and Hurlbut, G. W., 1983, "The Application of Acoustic Ranging to the Automatic Control of a Ground of a Ground Vehicle", IEEE Transaction on Vehicular Technology, Vol.32, No.3, pp.239-244
11. Tsumura, T. and Komatsu, N., 1989, "Proposed Position and Heading Measurement System of Automobile on Freeway Using Laser Beams", SAE Paper 891685
12. Haines, G. A., Fry, M., Nayer, F. and Pekkham, G., 1980, "Vehicle Lateral Control and Switching", Otis Company Report, No. UMTA IT-06-0156-79-1

Table 1. Sensing System Performance Comparison

* S : Simulation, L : Lab test, F : Field Test				
Sensor 방식	Sensor 종류	시험 단계*	최고속도 (km/h)	오차 (cm)
Active Sensing	Two-wire amp.	S,L,F	50	-
	One-Wire amp.	S,L,F	80	76
	One-Wire phase	S,L,F	125	25
	Video line	S,F	80	3
	Discrete optical	S	15~25	20
	Discrete Magnet	S,L,F	135	20
Passive Sensing	Optical steering	F	100	-
	Two-freq. radar	S,L,F	60	2
	Acoustic ranging	L	-	-
	Laser beam	S,F	60	20
	Mechanical wall	L	-	-