

도로 첨단화의 빠른 길

한 민 흥
고려대학교 교수

1. 서 론

한국의 교통체증 문제는 어제·오늘의 일이 아니다. 좁은 국토에 매일 늘어나는 차량으로 국도나 고속도로는 초만원이 되어 가고, 대도시의 시내교통은 더욱 말할 것도 없다. 그렇다고 한정된 국토에 무한정 도로를 설치할 수도 없는 일이다. 현실적인 문제 앞에서 생각할 수 있는 대안 중 하나는 도로의 활용율을 증가시키는 방법이다.

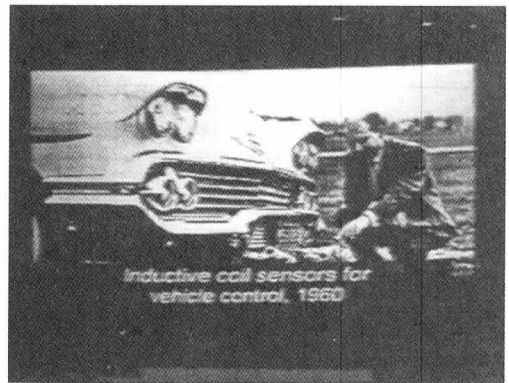
그렇다면 과연 도로 활용율의 증가는 가능한 것인가? 가능하다면, 어떤 방법으로 도로의 활용율을 높일 수 있을 것인가? 도로의 활용율 증가를 위한 도로의 첨단화가 필요하다면, 과연 어떻게 첨단화시키는 것이 한국적 여건에서 올바른 방법일 것인가?

본 글에서는 그 동안 첨단자동차와 첨단도로화 연구의 경험을 바탕으로 필자 자신의 생각을 옮겨 보고자 한다.

첨단도로화의 연구는 역사적으로 볼 때 차량의 첨단화를 선행한다. 도로의 첨단화 방법은 차량유도시스템이나 정보전달시스템 등으로 대별할 수 있다. 그러나 궁극적인 목표는 규정된 속도에서 차량간의 간격을 줄여 운행하는 것이

다. 이와 같은 목적의 도로 첨단화 시도는 이미 1960년도에 미국에서부터 시작되었다.

RCA 와 General Motors의 공동으로 미국 Princeton에 있는 RCA 시험도로에 유도선을 깔고 그 위를 40~50km/hr의 속도로 승용차가 주행하는 시험을 수행하였다[그림1].



[그림 1] GM사 주행 장면

그 후 이 방법은 일본의 산업성 산하의 MEL(Mechanical Eng. Lab.)이 1963년에 동일한 방법을 구현하여 수행했으며, 1967년에는 미국의 Ohio 주립대학이 동일한 방법의 시범을 보인 것이 초기 도로 첨단화의 시도라고 할 수 있다. 그 후 38년이 지난 1998년에 제5차 ITS 세계대회에서도 한국이 이 기술을 다시 구현하

여 도로첨단기술이라고 세계전문가들에게 외친 적도 있었다[그림2]. 여기서 흥미로운 점은 [그림1]의 설명자의 앓은 모습이나 38년이 지나서 동일한 내용을 발표하는 [그림2]의 설명자의 앓은 자세가 너무 흡사하다는 것이다.



[그림 2] 자동차부품연구원 주행장면

이 기술은 그 동안 공장 자동화용 AGV (Automated Guided Vehicle)의 유도를 위해 공장 내부 등의 한정된 공간에서 활용될 수 있었으나, 도로 첨단화 차원에서의 고려 대상에서는 거의 제외되었다. 왜냐하면, 도로에 유도선을 매설하고, 고주파 전류를 흘려 보내야 하는데 이를 위해서는 일정 간격으로 전력을 공급할 전원 장치의 설치 문제가 있었기 때문이었다. 더욱이나, 지반 침하나 공사 또는 부식되는 현상으로 유도선의 접촉이 좋지 않아 단락 되면 전 구간이 마비되는 현상이 발생하게 된다. 이러한 단점을 보완하기 위한 것으로는 도로에 자석을 묻고 차량이 이를 감지하여 따라 가는 방법이 있다. 미국의 PATH 프로그램에서는 이와 같은 자석에 의한 유도 방법을 이용하여 군집 운행(Platooning)

의 데모를 수차례 인상적으로 수행함으로써 많은 전문가들의 감탄을 받아 왔다.

그러나, 그 동안 이 프로그램의 주요 재정 지원자였던 미도로연방국 FHA(Federal Highway Administration)가 이 프로그램 지원의 중단을 1년 전에 공식 발표함으로써 그 활용성에 혹시 문제가 있지 않았었나 하는 의혹을 불러 일으키게 하였다. 그 중단의 주된 이유인 즉, 도로의 각 주행선마다 자석을 설치하는데 엄청난 비용이 들 뿐만 아니라, 자석을 인식할 수 있는 첨단차량이 널리 보급될 때까지 일반 차량 소유자에게 아무런 도움이 되지 못한다는 것이다. 아마도 투자 효과에 대한 분석에서 큰 호응을 얻지 못한 탓이 아닐까 생각된다. 그렇다면 여기에서 나올 수 있는 당연한 질문은 ‘투자 효과도 높고 도로의 첨단화에도 도움이 되는 방안은 무엇인가?’이다.

첨단도로화의 다른 괄목할 만한 방법으로는 도로 노면에 레이다 반사 테이프를 부착시킨 후, 거기에 전자파를 발사해 반사되는 전자파를 이용하여 차량 주행을 돕는 기술이 있다. 이 방법은 최근 오하이오 주립 대학의 연구 결과로서, 종래의 유도선 주행이나 자석 유도 주행에서는 차 밑 만을 보고 주행하는데 반해, 먼 앞을 볼 수 있다는 점에서 많은 전문가들의 찬사를 받고 있다. 그러나 이것 역시 설치 및 투자 효과 면에서 볼 때 당장 활용성은 그리 높지 않은 게 사실이며, 실용화까지는 상당한 시일이 소요될 것으로 생각된다.

그렇다면 결국, 기존의 도로에 최소한 설치를 통해서 이를 이용하는 첨단차량뿐만 아니라, 일반 차량 운전자에게도 도움이 될 수 있는 방안을 찾지 않을 수 없게 된다.

2. 본 론

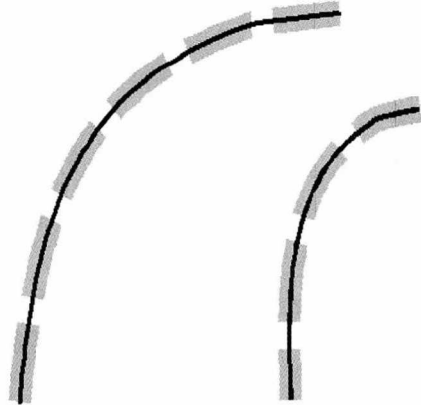
앞에 언급한 유도 전선이나 자석의 사용은 도로의 차선을 뒤덮는 강철이나 야간 우천시와 같은 열악한 기후조건에서는 그 위력이 드러날 수 있다. 예로서 도로와 들판이 구별되지 않을 정도로 눈이 내린 미국 미네소타주의 길을 상상해 본다면 그 필요성이 자명해지게 된다.

그러나 한국에서 1년 중 며칠이나 이러한 열악한 기후 조건이 발생하는가? 그리고 우리도 유도선이나 자석을 꼭 사용해야만 되겠는가? 필자는 마법의 피리에 장단 맞춰 강으로 따라 들어가는 어느 우화 속의 쥐들을 생각하지 않을 수 없다. 한국의 도로, 특히 경부고속도로나 국도 등의 차선 관리상태는 필자가 여행했던 미국이나 구라파에 비하여 월등히 낮다고 칭찬하고 싶다. 깨끗이 정돈된 길이며 지워지지 않고 선명한 차선 등은 선진 외국에서 조차 흔히 보기 어려운 상황이다. 이러한 길에서는 자동차를 무인화해도 잘 가게 되어 있다. 아마도 이러한 환경여건 때문에 한국의 무인자동차 기술이 세계를 앞서고 있는지도 모른다.

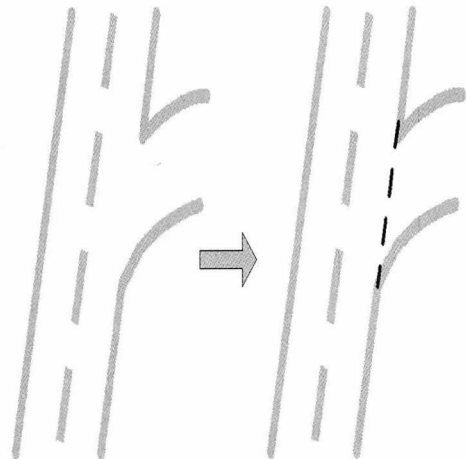
그렇다면 도로 첨단화의 빠른 길은 무엇일까?

첫째로 지금의 일반 운전자 위주의 차선 구조에서 일반 운전자는 물론 앞으로 출현하게 될 첨단차량에 도움이 되는 차선 구조로의 간단한 전환이 필요하게 된다. 예로서 차선 변경 등을 허용하는 점선 형태의 주행선은 차선을 읽고 가는 첨단차량에게는 실선 형태의 주행선 보다는 정확도가 떨어진다. 따라서 점선 사이를 폭이 좁은 선으로 연결시킬 수 있다면 첨단

차량의 성능은 향상되고 일반 운전자에게도 별 다른 해가 되지 않을 것이다.[그림3]



[그림 3]



[그림 4]

둘째는 출구 등을 점선으로 이어 준다면[그림 4] 차량의 유도 주행에 별 문제가 없이 해결될 수 있을 것이다. 자석유도에 비하여 카메라에

의한 차선 유도를 제안하고 싶은 이유 중 하나는 자석 유도용 센서의 경우, 현재 차량 한 대에 약 천만원(US \$9,000)이나 들지만 카메라의 경우, 5~6만원정도의 저가형으로도 가능하므로 저렴하다는 이점이 있기 때문이다.

여기까지 읽으신 독자 중에는 혹시 의혹이 생길 수도 있다. ‘하얀 눈이 뒤덮여 차선이 보이지 않은 경우는 그만 두고라도 비오는 밤에도 자동 주행이 가능하겠는가’라는 의문이다. 이와 같은 문제점은 비단 독자들만의 의문이 아니라, 세계 전문가들의 관심이기도 하다. 다행스럽게도 이 문제는 필자의 연구팀에 의하여 대부분 해결되었으며 성능시험에도 아무런 문제가 없다고 판단되었다. 그렇다면 자석이나 유도선의 매설 대신 현행 주행선을 [그림3]과 [그림4]와 같이 수정하여 첨단자동차가 운행할 수 있도록 실현에 옮기는 첫 단계는 무엇이겠는가?

현재의 한정된 자원에서 모든 고속도로와 국도에 주행선 단장을 하기는 비효율적일는지 모른다. 따라서 우선 경부고속도로, 그 중에서도 전용차선의 주행선부터 수정하여 단계별로 시행한다면 별 문제가 없으리라 본다.

본 필자 연구팀은 그 동안 경부선 1차선에서 30,000km이상의 실험을 완료하였고, 만족스러운 결과를 얻었다. 미국 PATH 프로그램의 자석 유도나 60년대의 유도선 방식과는 비교할 수 없을 만큼 높은 성능을 발휘하였음을 확인할 바 있다.

더욱이나 다행스런 일은 대부분의 전용선의 좌측에는 주황색 주행선이, 우측에는 청색 주행선이 그려져 있어 흑백 주행선보다 훨씬 안

전하고 완벽한 주행선 검출이 가능함을 경험하였다.

3. 결론

외국의 동향을 파악하고 그 뒤를 따라 가는 것만이 항상 안전하고 확실한 선택은 아니다. 우리는 외국의 발전 상황을 이해함과 동시에 한국의 실정에 맞는 적합한 방안을 모색하는 것이 필요하다.

차세대를 준비한다는 면에서 도로의 첨단화는 반드시 필요한 일이며, 여러 각도로 시도되어야 하는 일이다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 현재 도로의 상황과 투자에 대한 효과가 얼마만큼 클 것인가를 고려해야 한다. 우리나라의 현 시점에서는 도로의 활용율을 높여야 하고 도로의 활용율을 높이기 위해서는 도로의 첨단화를 통한 첨단차량의 이용이 요구된다.

도로의 첨단화는 노-차(Road-Vehicle)간 통신에 의한 정보의 흐름과 차량의 유도에 의한 도로 활용율을 향상시키는데 중요한 몫을 담당할 것이다. 그 중 차량의 유도를 위한 도로 첨단화 방안으로써, 본 필자가 제안하는 기존의 주행선을 활용하는 방안은 첨단 차량뿐만 아니라, 일반 차량에게도 도움이 되는 방법이며, 유도 전선 방식이나 자석 유도 방식보다 비용·효과 면에서 낫다는 점은 누구나 인정할 수 있는 점일 것이다.