

RF통신을 이용한 차량속도제어 시스템

송 병환, 박 기현, 한 민홍**

Department of Industrial Engineering

KOREA University SEOUL 136-702, KOREA

본 논문은 노변과 차량 간의 RF통신을 이용하여 차량의 속도를 제어하는 시스템이다. 본 시스템에서 노변의 RF송수신기는 운전자에게 도로의 제한속도를 포함하여 사고의 발생, 도로의 결빙과 같은 교통정보를 제공한다. 이때 차량의 속도가 제한속도 이상일 경우에는 차량 내 제어장치가 작동하여 차량의 속도를 제한속도 이하가 되도록 한다.

현재 도로를 주행중인 운전자는 제한속도표지판을 보아야 그 도로의 제한속도를 인식할 수 있다. 그러므로 자칫 제한속도표지판을 인식하지 못하고 지나치는 경우에 운전자는 무의식중에 과속운전을 할 수도 있다. 과속운전으로 인한 문제점은 우리나라에서 일어나는 교통사고의 상당부분을 차지할 정도로 크다. 따라서 본 개발 시스템은 운전자가 과속운전을 할 수 없도록 과속운전시 2~3차례 경고방송을 하고 그래도 운전자가 속도를 줄이지 않을 경우 자동으로 차량의 속도를 제한속도이하가 되도록 한다.

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

현재 도로의 제한속도는 고속도로, 국도, 시내도로 및 각 구간에 따라 각각 다르게 설정되어 있다. 지금까지 운전자는 도로변에 세워져 있는 속도 제한 표시판을 보고 속도를 조절하였다. 그러나 주행 중에 운전자가 노변 표지판에 대해 지속적인 주의집중을 하기가 어려워 속도, 공사 및 사고 경고판을 인식하지 못하는 경우가 빈번하게 발생하게 된다. 결국 운전자에게 적절한 제한속도에 대한 정보 제공이 잘 이루어지지 않아 무의식적인 속도 위반이 일어나게 된다.

이러한 제한속도 위반은 중앙선 침범, 앞차와의 추돌, 커브길에서의 탈선 및 가드레일과의 충돌 등의 사고로 이어지게 된다. 특히 빗길, 안개, 도로 결빙이나 눈길과 같이 미끄럼이 많이 발생하는 노면에서는 도로의 상황을 사전에 인지시키고, 적절한 제한속도에 대한 정보를 제공하는 것이 필요하다. 그러나, 현재까지는 노변의 속도 제한 표시판의 내용이 고정되어 있으므로 상황에 맞는 적절

한 정보의 제공이 불가능하였다.

이러한 이유로 운전자에게 노면에 대한 정보와 제한속도를 보다 확실하게 인식시키는 연구가 필요하게 되었다. 이러한 제한속도는 동일종류의 도로에서도 커브 길, 터널 등의 지형적 조건 및 빗길, 야간, 안개 등의 기상조건에 따라 각각 다른 제한조건이 필요하게 된다. 따라서 RVC(Roadside - to -Vehicle Communication) 의 일환으로 도로변에 송신 모듈을 설치하고 일정한 속도 신호를 계속적으로 송신하면 송신 모듈 10m이내(조정가능)의 차량은 이 정보를 수신하게 된다. 또한 도로 전방의 공사, 인터체인지 및 주유소의 위치를 간단하게 알려줄 수도 있게 된다.

II. 본론

1. 연구 개발 현황

국외 : 세계적으로 안전을 가장 중요하게 생각하는 유럽을 중심으로 속도 제한 정보 시스템에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

유럽 : MASTER

유럽 8개국 중 12개의 단체에 의해 구성되었다. EU 국가 전체의 제한 속도 운영과 속도 제한 장치의 표준을 만들고자 설립된 연구 단체이다. 연구의 목적은 속도의 적절한 제한을 통해 운전자와 보행자의 안전과 교통 흐름을 원활하게 하는 것이다. 주로 스웨덴, 스페인, 네델란드에서 도로 테스트를 하였고 1996년 9월에 시작하여 공식적으로 1998년 9월에 마쳤다.

일본 : 일본에서는 현재 도로 제한속도에 관련한 연구가 일부 수행되고 있다. 특히 TOYOTA에서는 노변의 Beacon으로부터 전방 도로의 사고나 공사 등의 상황을 수신받아 차량내의 LCD패널에 위험 신호를 표시하고 능동적으로 차량의 속도를 제한하는 시스템을 개발중이다. 이 시스템은 Orland ITS 대회 전시에 선보인 바 있다.

미국 : 비교적 ITS연구가 늦게 시작되었고, 속도제한에 대한 연구는 많이 이루어지지 않고 있다. 근거리 통신의 일환으로 자동 요금 징수 시스템(NTCS)을 각주별로 시행하고 있다. 이 시스템은 AVI(차량인식), AVC(차량분류), VES(감시장치)로 구성 되어있다.

국내 : 최근들어 국내에서도 ITS관련 연구가 활발히 진행되어지고 있다. 차량 제한 속도에 대한 연구는 아직 이루어지고 있지 않지만 근거리 통신을 이용한 자동 주차 요금 징수 시스템의 개발은 활발히 이루어지고 있다. 이외에도 국내 차량감지, 도로상황, 날씨정보 등의 메시지를 대형 표시판에 출력하는 고속도로 관리 시스템인 FTMS가 서울, 대전 구간에 구축되어져 활용되고 있다.

2. 개발 시스템 내용

가. 도로와 차량간 통신 시스템 설계 및 개발

■ 데이터 송수신 시스템 분석

이번 연구에 사용될 DSRC 송수신장치의 기본 구조는 크게 아래의 3가지 구성요소로 나눌 수 있다.

- 400MHz DATA TRANSCEIVER MODULE

- PIC-16F84 micro controller
- MAX_232

DATA 송수신 모듈은 차량과 도로변에 있는 DSRC 송수신장치 간의 무선 DATA 전송을 가능하게 하는 부분이다. 이 부분은 안테나와 직접 연결되어 있으며 수신된 data를 PIC칩 쪽으로 보내고 PIC칩으로부터 받은 data를 안테나를 통하여 송신하는 기능을 한다.

■ 정보의 흐름

도로와 차량간 통신 시스템의 구축에 있어서 정보의 흐름은 크게 다음의 4종류가 있다고 할 수 있다.

- 중앙교통관제소에서 도로변의 DSRC송수신 장치에 이르는 정보의 흐름
- 도로변의 DSRC 송수신장치에서 주행중인 차량 쪽으로 보내는 정보의 흐름
- 차량 내의 DSRC 장치와 자동차 바퀴의 회전을 감지하는 장치로부터 중앙처리장치에 이르는 정보의 흐름
- 차량 내의 중앙처리장치에서 제어장치나 각종 디스플레이 장치로 나가는 정보의 흐름

■ 통신 프로토콜

제작할 통신시스템은 단방향이라는 점과 전송할 데이터의 양이 적다는 특징으로 일반 통신 프로토콜 중에서 많은 부분들을 생략할 수 있다. 전송할 데이터 패킷은 아래 그림과 같이 총 4Byte로 구성된다.

Control & Address - 전송할 데이터의 시작을 나타내는 제어 문자를 나타낸다.

Data-I - 차량의 제한속도 정보를 포함 (최저주행속도 ~ 최고주행속도)

Data-II - 전방 도로의 교통상황을 나타내는 정보 포함

- 상위 6Bit는 교통상황 종류를 구분
- 하위 2Bit는 확장을 위하여 남겨둔다.

Checksum - 에러를 체크하기 위한 정보를 포함

- Checksum=1st Byte+2nd byte+ 3rd Byte

■ 노변장치의 송신부

전송 시 패킷간의 지연시간은 차량속도에 따른 계산 및 반복된 실험을 통해 결정하도록 한다.

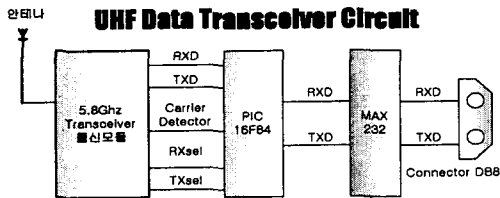
■ 차량내의 수신부

차량내 수신부에서는 다음과 같은 절차를 반복 수행한다.

- 1개 패킷수신
- checksum을 이용한 에러 체크
- Address 해독
- 제한속도 및 교통정보 추출

나. 송수신 시스템 설계, 개발

본 연구에서 개발할 DSRC 송수신 시스템의 설계는 다음[그림 1]과 같다.



[그림 1]

이는 송수신장치의 설계를 개략적으로 표현한 것으로 세부적인 부분은 연구 개발을 진행하면서 개발목적에 맞게 설계하도록 한다.

다. 속도 제한 경보 및 디스플레이 시스템 개발

■ 속도 제한 경보 비교

본 장치의 목적은 운전자의 주의를 환기 시켜 사고를 미연에 방지하고자 하는 것이다. 따라서 속도제한 표시가 운전 전에 전혀 지장이 없도록 하는 것이 필요하다. 경보를 위한 운전자와의 인터페이스 방법을 크게 4가지로 분류하여 보고자 한다. 아래의 표는 각 방식의 장단점을 비교, 분석한 자료이다.

| | 적용위치 | 인간공학적인 측면 | 경제적인 측면 |
|----------------|------------|---------------------|-----------------------|
| 음성을 이용한 인식법 | 제한 없음 | 운전상태에 상관없이 인식 가능 | 가장 신뢰성 있는 방법, 비교적 저렴 |
| Headup Display | 계기판 위의 유리창 | 주 간 에 는 인식하기 어려움 | 적용 기술이 난 해 하고, 고가임 |
| LCD를 이용한 인식법 | 핸들 및 대시보드 | 시야를 움 직여야 인식 가능 | 많은 정보를 줄수 있으나 운전 에 방해 |
| LED를 이용한 인식법 | 계기판내 | 계기판 내에 있어 비교적 인식 쉬움 | 가장 저가이나 정보 전달 량 제한 |

본 논문에서는 속도제한 경보를 음성을 이용한 방법으로 구현 하고자 한다. 음성을 이용한 경보 내용은 운전자가 시야를 움직이지 않고 인식이 가능하므로 가장 인간공학적인 방법이라 할 수 있다. 따라서 주 경보 방법은 음성으로 구현하고, 보조 방법으로는 LCD 패널을 이용한다.

■ 운전자와의 인터페이스 방법

주 경보 방안 : 음성

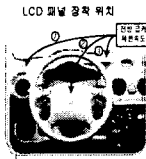
제한 속도 경보는 AD, DA 컨버터와 ROM을 이용하여 한정된 음성 메시지를 입력하고 수신된 binary data와 비교하여 다음과 같이 적절한 메시지를 출력한다.

| Binary input | Output Message | Binary Input | Output Message |
|-----------------|----------------------------|--------------|-----------------------------|
| 000000 | 과속입니다. 속도를 줄이세요. | 111011 | 전방도로에 차선공사중입니다.감속하세요. |
| 000001 ~ 111000 | 전방 3km 지점에 OO 인터체인지가 있습니다. | 111100 | 전방터널 구간입니다. 안전 속도는 70km입니다. |
| 111001 | 전방 도로에 급커브가 있습니다. 감속하세요. | 111101 | 전방도로 결빙입니다. 안전 속도는 40km입니다. |
| 111010 | 전방 도로에 사고가 발생했습니다. 감속하세요. | 111110 | 전방3km지점에 주유소가 있습니다. |

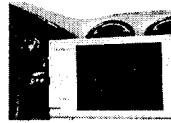
보조 경보 방안 : LCD 디스플레이

본 논문에서 구상하는 주 경보 방안은 음성을 통한 경보이고 보조 방안이 LCD패널이다. 이

패널은 2Line의 최소형으로 자유 부착가능 하도록 제작한다. 사람에 따라 안전을 위한 적절한 위치가 변화될 수 있으므로 일정한 장소에 고정하는 것이 아니라 운전자가 자신이 편한 위치에 임의로 고정할 수 있도록 한다. 화살표의 번호는 운전자가 장착 위치를 선택할 수 있다는 예를 보여준 것이다. [그림 2]. 또한 이 방식은 차량의 외형에 변화를 주지 않으므로 실용화에 유리하다. 실제 출력상황의 예는 다음과 [그림 3] 같이 표시할 수 있다.



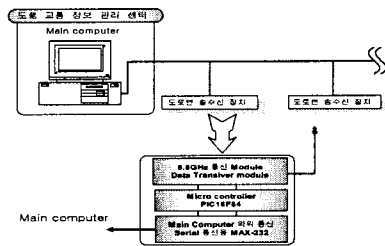
[그림 2]



[그림 3]

라. 제어기 H/W 개발

본 논문에서 RVC(Roadside-to-Vehicle Communication)에서 사용할 통신 모듈은 400MHz의 송수신기이다. [그림 4].

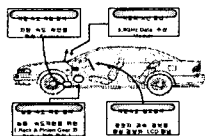


[그림 4] RVC 의 도로변 송수신 장치도

본 논문에서 구상하는 제어기 H/W에서 송신부[그림 5]는 저가형의 PIC16F84 controller를 사용하고 수신부(차량)에는 Data 수신, 음성 및 LCD display, 속도 제한을 위한 모터 구동 그리고, 차량 속도 측정을 위해 80c196kc controller를 사용하고자 한다. 다음은 차량 전체 구성도[그림 6]를 나타낸 것이다.



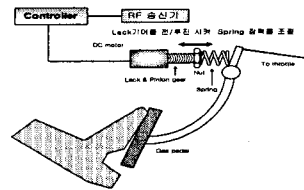
[그림5]



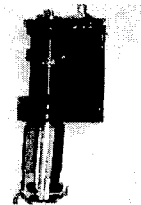
[그림 6]

마. 능동 제한 속도 조절 장치

사고 다발 지역, 야간 급커브 및 기상 악조건 시 대형사고를 미연에 방지하기 위해 강제적으로 속도를 제어할 필요가 있다. 일단 경보를 2회 제시하고 속도가 줄어들지 않으면 능동 제한 모드로 전환된다. 그러나 가스 페달을 완전히 제한하면 비상시에 속도를 내지 못해 사고를 유발할 가능성이 있다. 따라서 본 논문에서는 Spring을 Lack gear의 끝에 장착[그림 7]하고자 한다. 제한 속도에 따라 스프링의 장력이 페달을 지지하게 된다. 따라서 긴급 상황 시 스프링의 저항을 이길 정도의 힘을 가하면 어느 정도까지 속도의 증가가 가능하다. 다음은 스프링의 위치를 변환시키도록 직선운동이 가능한 모터모듈[그림 8]이다.



[그림 7]



[그림 8]

바. Data Logger System

송신 모듈을 일정지역씩 유선으로 연결하는 Network을 구축한다. 운영자는 도로의 상황 및 기상 에 따라 제한 속도 및 도로 정보를 중앙컴퓨터에서 각 송신 모듈로 전송할 수 있도록 한다.

III. 결론

본 논문의 시스템을 구축하여 경부고속도로 기흥~수원 구간에서 테스트한 결과 99%이상의 데이터 수신율이 나왔으며 과속 주행시의 능동제어도 무리 없이 작동하였다.

REFERENCES

1. Ministry of Public Works, 「Transport and Housing 1999, Intelligent Transport」 pp.12-16.
2. University of LUND, 1996, 「Dynamic speed adaptation based on information technology」 pp.61-96
3. University of LUND, 1998, 「Client-server system for hastighetsanpassning i fordon」 pp. 6-10
4. Prentice Hall PTR, 1995, 「Telecommunications Primer」, pp. 156-172