

RF통신을 이용한 차량속도제어시스템

이 글에서는 도로변과 차량간의 RF통신을 통하여 주행중인 차량의 속도를 제어하는 시스템에 관하여 설명하고자 한다.

한민홍

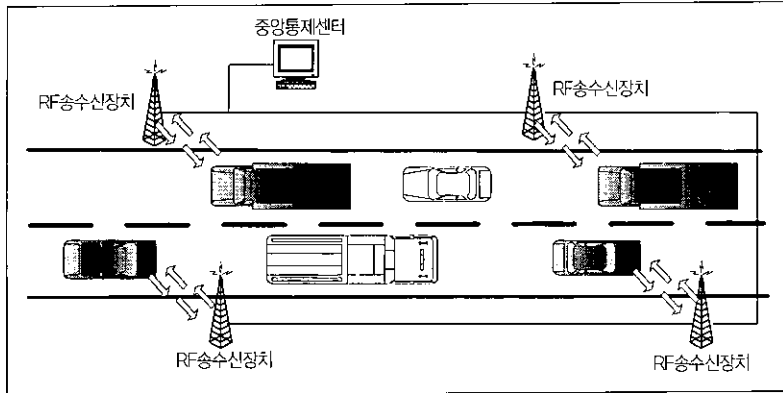
RF통신을 이용한 차량속도 제어시스템에서 노변의 RF송수신기는 운전자에게 도로의 제한속도를 포함하여 사고의 발생, 도로의 결빙과 같은 교통정보를 제공한다. 이때 정보를 수신한 차량이 제한속도 이상의 속도로 주행하고 있을 경우에는 차량 내 제어장치가 작동하여 차량의 속도를 제한속도 이하가 되도록 한다. 현재 도로를 주행 중인 운전자는 제한속도표지판을 보아야 그 도로의 제한속도를 인식할 수 있다. 그러므로 자칫 제한속도표지판을 인식하지 못하고 지나치는 경우에 운전자는 무의식중에 과속운전을 할 수도 있다. 과속운전으로 인한 문제점은 우리나라에서 일어나는 교통사고의 상당 부분을 차지할 정도로 크다. 따라서 본 개발 시스템은 운전자가 과속운전을 할 수 없도록 과속 운전 시 2~3차례 경고방송을 하고 그래도 운전자가 속도를 줄이지 않을 경우 자동으로 차량의 속도를 제한속도 이하가 되도록 한

다. 이 글에서는 본 시스템의 전체 구성에 대해서 먼저 간략히 설명하고 그런 다음 RF송수신장치와 차량 내 차량속도능동제어 장치에 관하여 중점적으로 다루고자 한다.

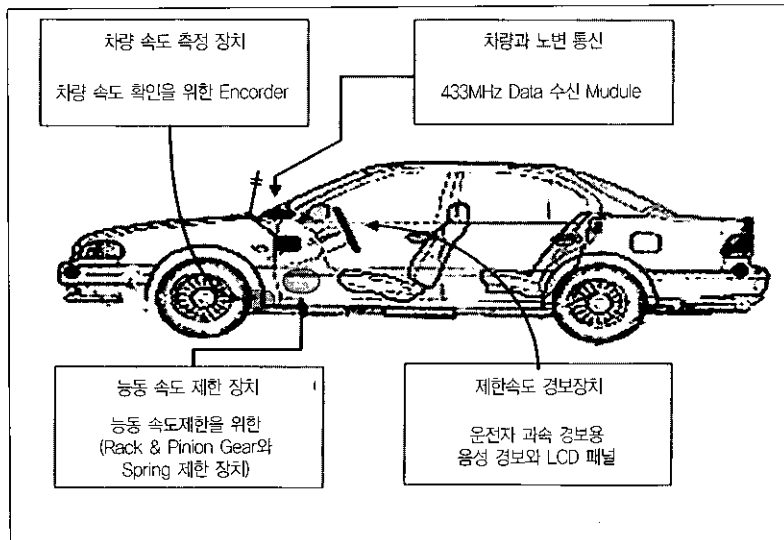
RF통신을 이용한 차량속도능동제어시스템은 크게 다음의 세 가지로 구성된다. 첫 번째는 각종 교통정보를 관장하며, 도로변의 RF송수신장치에 명령을 내리는 중앙통제센터이고, 두 번째는 도로변의 RF송수신장치이며, 세 번째는 차량 내의 RF송수신장치와 경보장치 및 능동속도제어장치, 그리고 이 들을 제어하는 차량중앙제어장치이다.

중앙통제센터는 주로 도로상황에 따른 각종 교통정보들을 수집, 분석하여 이 정보를 도로변의 RF송수신장치 쪽으로 보내주는 역할을 하며, 사고나 낙물과 같은 긴급상황 발생 시 도로변의 RF송수신장치로부터 이를 보고 받기도 한다. 현재 중앙통제센터와 도로변의 RF송수신장치는 도로

에 설치된 유선네트워크망을 통하여 연결되어 있으며, 앞으로는 고속의 무선네트워크망으로 대체 될 것이다. 도로변의 RF송수신장치는 주로 중앙통제센터로부터 받은 교통정보를 주행 중인 차량에 전송하는 역할을 한다. 그리고 사고발생이나 낙물과 같은 긴급 상황을 차량으로부터 전송 받아서 이를 중앙통제센터에 알리는 역할도 한다. RF송수신장치는 일정 간격으로 도로에 설치되며, 반경 100m 정도의 범위 내의 차량에 교통정보를 송수신할 수 있다. 차량 내의 RF송수신장치는 노변의 RF송수신장치로부터 정보를 수신하여 이를 차량중앙제어장치에 보내며, 운전자가 긴급상황을 알리는 버튼을 눌렀을 경우 이 긴급신호를 도로변의 RF송수신기 쪽으로 보내주는 역할을 한다. 차량중앙제어장치는 노변에서 보내진 정보를 분석하여 도로의 제한속도, 도로상황 등등의 교통정보를 음성모듈과 LCD화면을 통하여 운전자에게 알리고, 만약 차량



전체 시스템의 구성도



차량 내 시스템의 구성

의 속도가 도로의 제한속도 이상 일 경우에는 두 세 차례의 경고방송 후 차량의 속도를 제한속도 이하로 낮추도록 능동속도제어장치에 명령을 내린다. 그러면 능동속도제어장치는 차량의 속도가 도로의 제한속도 이하가 될 때까지 가속페달을 빼내게 된다. 물론 이는 운전자가 감지할 수 없도록 서서히 진행되며, 차량의 속도가 제한속도 이하가 될 때 그 활동을 중지하게 된다.

도로와 차량간 RF통신 시스템

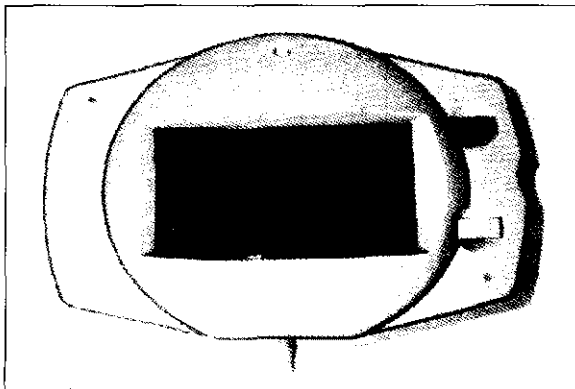
본 시스템에 사용되는 RF송수신장치의 기본 구조는 세 가지 구성요소로 나눌 수 있다. 첫째는 400MHz Data Transceiver Module이고, 두 번째로는 PIC-16F84 micro controller이고, 마지막으로 MAX_232 칩이다. Data Transceiver Module은 차량과 도로변에 있는 RF 송수신장치 간의 무선 데이터 전송을 가

능하게 하는 부분이다. 이 부분은 안테나와 직접 연결되어 있으며, RF를 통해 수신된 데이터는 PIC micro controller 쪽으로 보내고, PIC micro controller로부터 받은 데이터는 안테나를 통하여 RF 송신하는 기능을 한다. PIC-16F84 micro controller는 RF송수신장치의 핵심기능을 하는 것으로 RF(무선통신)와 RS232C(유선통신)로 전송되는 모든 데이터를 프로토콜에 따라 분석하여 버퍼에 저장하고, 이를 무선이나 유선으로 필요한 곳으로 전송하는 역할을 한다. MAX_232 칩은 차량의 중앙제어장치와 RS232C로 연결을 시켜주는 역할을 한다.

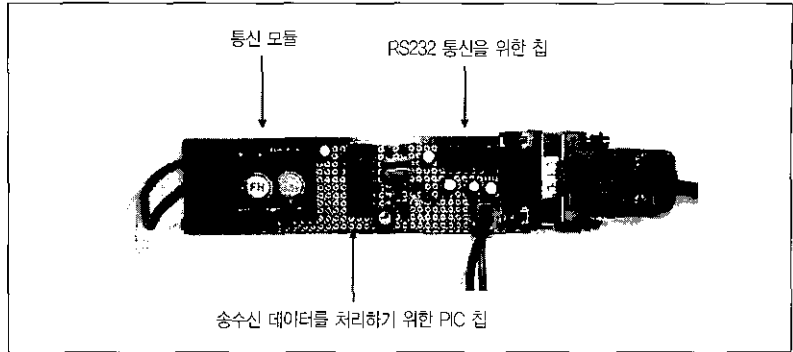
본 시스템의 RF 통신에 사용되는 통신 프로토콜은 전송방식이 단방향이라는 점과 전송할 데이터의 양이 적기 때문에 일반 통신 프로토콜 중에서 많은 부분들을 생략할 수 있다. 전송할 데이터 패킷은 총 4Byte로서 다음과 같이 구성된다. 첫 번째 Byte는 Control & Address Byte로 전송할 데이터의 시작을 나타내고 도로변 RF송수신장치의 ID를 나타낸다. 둘째는 Data-I로 도로의 제한속도 정보를 나타낸다. 세 번째는 Data-II로 이는 전방 도로의 교통상황을 나타내는 정보이다. 교통정보의 예로는 '전방 사고 발생', '눈길에 도로가 미끄러움', '전방에 터널', '1 km 앞에 휴게소' 등이 있다. 그리고 마지막 Byte는 Checksum으로 에러를 체크하기 위한 Byte이다.

속도 제한 정보 및 디스플레이 시스템

본 장치의 목적은 운전자의 주의를 환기시켜 사고를 미연에 방지하고자 하는 것이다. 따라서 교통정보나 경보가 운전자에게 전달되지 않음에 유의하는 것이 필요하다. 본 시스템에서는 경보를 위한 운전자와의 인터페이스 방법을 크게 음성과 LCD화면 두 가지로 하였다. 음성을 이용한 경보는 운전자에게 지장을 주지 않으며, 그 구현에 있어 쉽고 가격도 저렴하다. 그리고 LCD화면을 통한 경보는 운전자가 시야를 움직여야 인식이 가능하다는 단점은 있으나, 한번 듣고 없어지는 음성의 단점을 보완하기 위한 수단으로 사용된다. 본 시스템에서 구상하는 주경보 방안은 음성을 통한 경보이고 보조 방안이 LCD화면이다. 이 LCD는 소형으로 자유 부착가능하도록 제작하였다. 이는 사람에게 따라 안전을 위한 적절한 위치가 변화될 수 있으므로 일정한 장소에 고정하는 것이 아니라 운전자가 자신이 편한 위치에 임의로



LCD 디스플레이장치 : 도로의 제한속도가 100 km/h인 경우의 화면



RF송수신장치

고정할 수 있도록 하였다.

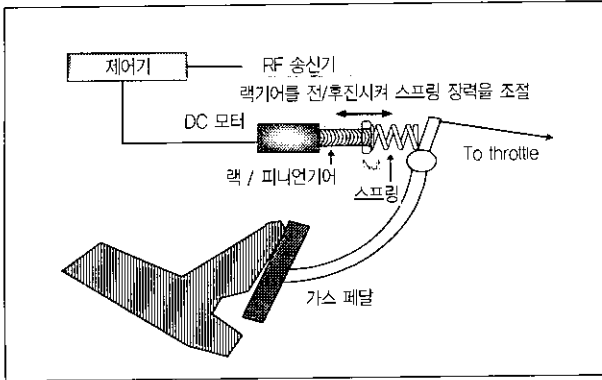
능동 속도 제어 장치

사고 다발 지역, 야간 급커브 및 기상 악조건 등의 도로 상황에서 과속으로 인한 대형사고를 미연에 방지하기 위해서는 차량 스스로 속도가 규정속도 이상 낼 수 없도록 제어할 필요가 있다. 따라서 본 개발시스템의 능동속도제어 장치는 운전자의 과속운전이 시작될 경우 먼저 속도를 줄이라는 내용의 경보를 2회 제시하고, 이후 운전자가 속도를 줄이지 않을 경우 차량속도를 능동적으로 제어하기 시작한다. 구체적으로 말해서 능동제어가 시작되는 상황에서는 실

험차량의 내부에 DC모터가 Lack gear를 이용하여 가속페달을 규정속도 이상 밟을 수 없도록 작동하고 있다. 그러나 가속 페달을 완전히 제한하면 비상시에 속도를 내지 못해

사고를 유발할 가능성도 있다. 따라서 이 글에서는 Spring을 Lack gear의 끝에 장착하고자 하였다. 이 경우 제한 속도에 따라 스프링의 장력이 페달을 지지하게 되므로 긴급 상황 시 스프링의 저항을 이길 정도의 힘을 가하면 어느 정도까지 속도의 증가가 가능하게 된다. 여기서 스프링의 위치를 변환시키기 위해 직선운동이 가능한 DC 모터를 사용하며 이는 12V, 120rpm 정도의 성능을 지닌 것을 사용하였다.

차량중앙제어장치는 도로변 송신장치로부터 전송된 제한속도를 받은 후 현재 차량의 속도와 비교하여 경고메시지 및 능동속도제한제어를 수행할 것인가를 결정한다. 이를 위해서는 차량중앙제어장치는 주행 중 차량의 속도를 알고 있어야 한다. 본 개발시스템에서는 차량의 속도를 계산하기 위해서 우선 차량 바퀴 1회전 시 일정 펄스를 광 센서와 슬릿을 이용하여 출력할 수 있는 장치를 차량 회전축에 장착한다. 그런 다음 출력 신호선을 차량중앙제어장치에 연결하면 신호가 나올 때마다 중앙제어장치는 Interrupt방식을



차량중앙제어장치

사용하여 차량의 속도를 계산해 내는 것이다. 차량중앙제어장치는 이와 같이 차량의 속도를 알 수 있으며 RF송수신장치와의 통신을 통하여 도로의 제한속도도 알 수 있으므로 이 두 속도를 비교하여 과속운전 시에는 운전자에게 2회 정도의 경고를 음성장치와 LCD화면을 통하여 알려주며, 운전자가 계속해서 이를 어길 때엔 능동속도제어장치에 명령을 내려 차량의 속도가 규정속도까지 줄어들게 한다. 이밖에 차량중앙제어장치는 도로변에서 전송되어온 각종 교통정보를 음성장치와 LCD화면을 통하여 운전자에게 수시로 알리는 역할도 한다. 차량중앙제어장치에 사용된 것은 80c196kc를 이용한 보드로 여기엔 두 개의 RS232c 사용이 가능하도록 각종 칩들을 구성하였다.

주행속도 150 km/h 이하의 환경에서 99% 이상의 데이터 수신이 가능하였다. 이는 도로를 주행중인 대부분의 차량이 제대로 노변의 RF송수신기로부터 날아오는 정보를 제대로 수신한다는 것을 의미한다. 그리고 운전자가 도로의 제한 속도를 넘어 과속운전을 한 경우 차량 스스로 차량의 속도를 제한속도 이하로 줄이는 능동제어장치도 운



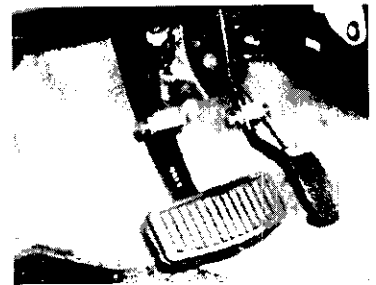
능동속도제한장치를 장착을 위해 사용된 비스트

실제 실험에 이용된 차량의 사진 첨부

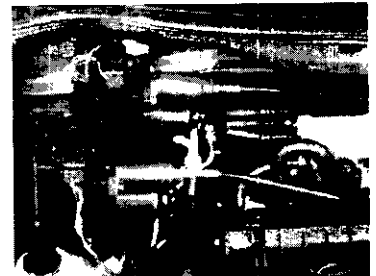
테스트 수행 결과

본 개발 시스템을 구축하여 경부고속도로 기흥~수원 구간에서 오랜 시간 테스트를 수행하였다. 그 결과

전자가 불쾌감을 느끼지 않을 정도로 2회의 경고방송이 나온 후 운전엔 별 다른 부작용을 주지 않고 자연스럽게 작동되었다. 본 개발시스템은 능동속도제어 외에도 각종 교통정보를 스피커를 통하여 운전자에게 알려주고, 비상사태 발생 시에는 이를 목격한 운전자가 이 사실을 중앙통제센터에 손쉽게 알려주게 하여 뒤따르는 차량에 즉시 전달할 수 있었다.



능동속도제어를 위해 가스 페달과 브레이크 페달 로드에 와이어를 설치한 모습



능동속도제한을 위한 가스 페달과 브레이크 페달을 제어하기 위한 모터모듈