

차량 BODY계 전자제어 동향

이봉호

현대자동차 승용제품개발 2 연구소

1. 서 론

차량의 보유대수가 급격히 증가함에 따라 차량 기본 성능 및 안전성, 편의성에 대한 운전자들의 요구 수준도 점차로 높아지고 있다. 이러한 추세에 부응하기 위하여 국내에서는 자동차 각 사를 중심으로 하여 80년대 중반부터 엔진, 샤시, BODY 부문에 대한 전자제어 기술개발이 이루어져 왔으며 엔진 및 샤시 부문에서는 전자제어 시스템이 성공적으로 도입되어 엔진제어, ABS, TCS, A/BAG 등에 활용되고 있다.

BODY 부문의 전자제어의 경우 차량에 적용되는 각종 TIMER와 경보장치를 통합 제어하는 TIME and ALARM CONTROL 시스템과 LCD CLUSTER 등에 대한 개발이 이루어져 적용되고 있으나 엔진 및 샤시제어 부문에 비해 상대적으로 진척이 더디었던 것이 사실이다. 그러나 최근 통신기술, GPS를 비롯한 각종 SENSOR 기술을 자동차에 도입하여 충돌 경보장치, NAVIGATION SYSTEM 등의 BODY 부문 전자제어장치 개발에 박차를 가하고 있다. 본 고에서는 상기한 BODY 전자제어 SYSTEM에 대한 개요, 개발현황 및 추세에 대하여 요약하였다.

2. BODY 전자 SYSTEM 개요 및 개발 동향

Body 전자제어 System의 발전은 반도체 산업 및 정보, 컴퓨터 산업의 발전과 그 흐름을 같이한다. 70년대 중반에 LSI가 일반화 되면서 Auto-Door Lock 장치, Intermittent Wiper System, Automatic Air Conditioner 등이 차량에 적용되기 시작하였으며 80년대 이후 VLSI 및 컴퓨터 그리고 정보통신분야 산업이 급격히 발전하면서 그 파급효과가 자

동차 분야로 자연스럽게 전달됨으로서 Naigation System, 음성인식 System, 충돌경보장치, Immobilizer, 능동소음제어 System 등의 Body 제어 System이 국내외 각 자동차 Maker들의 주도하에 경쟁적으로 개발되어왔다.

Body 전자 제어 System은 용도에 따라 Safety 부문, Security 부문, 편의장치 부문으로 분류할 수 있으며 위의 분류에 따른 각 부문별 주요 System의 개요 및 개발 동향은 다음과 같다.

2.1 Safety 부문

가. 충돌경보장치 (Collision warning system)

충돌경보장치는 초음파, 적외선, Laser 및 Radar 등을 이용하여 주행시 차차 근방의 인접 장애물을 감지하여 운전자에게 위험상황을 사전에 경보해주는 장치이며 전방 장애물 감지 System과 인접 장애물 감지 System으로 구분할 수 있다. 전방 장애물 감지 System (Forward Looking System; 이하 FLS)은 차량의 전방도로를 scan하여 운전자에게 충돌 위험을 경보하는 장치로서 차차와 동일차선에 있는 장애물과 인접차선에 존재하는 장애물을 명확히 구분해야 하기 때문에 Narrow Scan Beam이 사용되며 최소한 100m 이하의 전방 상황을 감지하여 장애물과의 이격거리 및 접근속도를 신속하게 측정할 수 있어야 한다. 통상 Warning system은 수 milliseconds 이내에 위험상황을 인지하여 운전자의 주의를 환기시킬 수 있도록 경보음을 발생시킨다. 최근에는 FLS와 차간 거리제어 System을 결합시킨 Adaptive Cruise Control System의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 인접 장애물 감지 System (Near Obstacles Detection System; 이하 NODS)은 차선 변경 혹은 후진시 인접차선 및 후방의 차량 및 장애물을 감지하기 위한 장치로서 FLS에 비해 가격 및

성능면에서 낮은 특성을 보인다. 최대 감지 영역은 3-6m 정도이며 측방 Sensor는 Turn Signal 점등시 동작하고 후방 Sensor는 후진기어 mode에서 동작하게된다. 장애물 감지를 위해서 Radar, 초음파, Laser, 적외선, Video Image 등 다양한 기술이 사용되고 있다. 각각의 기술은 모두 장, 단점을 지니고 있는데 예를들어 Laser, 적외선, Video 등 광선을 이용한 기술은 FCC의 주파수 규제에 따르지 않아도 되는 장점이 있는 반면 눈, 비, 먼지, 안개등의 기상조건 악화시 투시 기능이 저하되는 단점이 있다. FLS에 있어서는 Radar를 이용하는 것이 보통이며 NODS의 경우 초음파와 적외선이 많이 사용되고 있다.

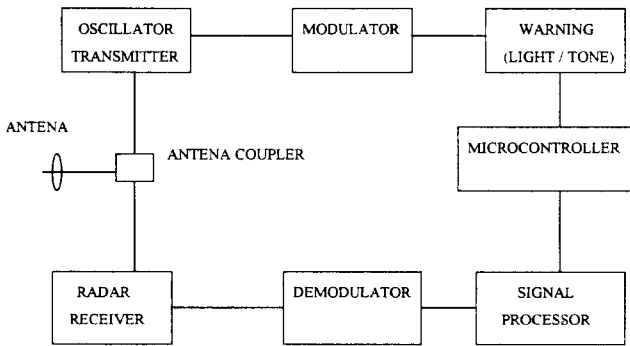


그림 1. 충돌 경보 장치 Block diagram.

나. Intelligent lighting system

자동차의 배광 장치 역시 충돌 회피의 보조 장치로서 전자화의 필요성이 강력하게 대두되고 있는 분야이다. Intelligent Lighting 개념은 다양한 주행상황에서 운전자의 시계를 개선함과 동시에 자차의 시인성을 향상시킴으로서 안전성을 증대시키기 위한 목적으로 정립되었다. 배광 System에 의한 안전성 향상에는 능동적인 측면과 수동적인 측면이 있으며 전자는 운전자의 시계를 개선하는 개념이고 후자는 상대방 차로부터의 자차 시인성을 높이는 개념으로 설명할 수 있다. 능동적 방법의 경우 H/LAMP Leveling Device, HID (High Intensity Discharge) H/LAMP 등이 개발되어 적용되고 있으며 수동적 방법역시 LED, NEON 등을 이용하여 Signal 조명을 실시함으로써 자차의 시인성을 개선함과 동시에 전후방 인접차량의 반응시간을 줄이는 방향으로 개발이 진행되고 있다.

1) 능동적인 방법

가) High intensity discharge (HID) headlamps

HID Lamp는 이미 야외 경기장의 야간조명 장치로써 널리 사용되고 있으며 Metal 할로겐과 불활성 Gas로 채워진 Tube 내에 설치된 두전극간의 방전에 의해 빛을 방출한다. 이러한 방전은 Starter에 의해 점화되며 광도는 Controller

에 의해 조정된다. 즉 Controller를 통하여 고전압이 인가됨에 따라 금속 할로겐 입자들의 방전이 이루어지게 되며 이때 빛이 발생된다. 이온화된 입자의 수가 증가할수록 광도 역시 증가한다.

나) Headlamp leveling device

기존의 수동식 Headlamp Aimer (수직방향) 를 전자화시킨 장치로서 Electronic Controller를 사용하여 Headlamp의 높이를 모니터링하여 항상 일정한 높이를 유지시켜주는 System이다. System은 차량 중량 변화에 따른 높이 변화를 보정해 주기 위한 자동조절 Leveling System과 가속, 혹은 제동시의 높이 변화를 보정하기 위한 Dynamic Leveling System으로 구분된다. Actuator로서는 DC Motor가 가장 많이 사용되고있다.

2) 수동적인 방법

상대차로부터 자차의 시인성을 높이기 위해서 LED 및 NEON Source를 이용한 Signal Lamp의 적용이 활발히 추진되고 있다. LED 또는 NEON Lamp를 사용할 경우 일반 필라멘트 전구에서 발생하는 열화, 단선 현상을 해결할 수 있으며 수명도 2,500시간 이상으로 매우 긴 편이다. 현재는 교통법규 규제에 인하여 High Mounted Stop Lamp에만 적용이 가능한 상황이나 급명간 북미지역을 중심으로 이러한 규제조치가 완화될 예정으로 있으며 이에따라 R/R Combination Lamp (Turn Signal, Brake, Tail Lamp 포함)에도 적용될 수 있을것으로 전망된다.

다. 기타 선행 연구 분야

전자분야의 기술을 바탕으로 사고 예방 및 사고시의 피해 경감차원에서의 연구가 가속화되고 있다. 일본의 ASV (Advanced Safety Vehicle) Project, 미국의 ITS (Intelligent Transportation System), 유럽의 PROMETHEUS Project등이 대표적인 예이며 Body 분야의 주요 연구Item은 다음과 같다.

1) Blind Corner Monitoring System

전방 시계가 불량한 상황에서 교차로 진입시 사고 위험성이 큰 바 Front Bumper 좌,우에 부착된 소형 Camera를 이용하여 운전자가 보기 힘든 전방Corner 부분의 상황을 운전석 Monitor에 영상화시킴으로써 사고를 미연에 예방할 수 있는 System으로써 영상인식 기술의 응용분야로 볼 수 있다.

2) 졸음 운전 경보System

운전자의 핸들 조작과 심장 박동 상태를 감지하여 졸음 운전 상황으로 판단될 경우 경보음을 발생시키거나 Seat를 진동시켜 잠을 깨워 휴식을 취하도록 하고 경고 후에도 졸

음운전 상태가 지속되면 자동적으로 차량을 정지시키는 장치이다.

System에서는 심박 센서와 조타각 센서를 사용하여 운전자의 심박 주기 변동상태 및 핸들 조작 상태(수정 조타 주기 변동 상태)를 감지하고 이에 대한 해석 결과의 조합에 의거하여 졸음 수준을 판정한다

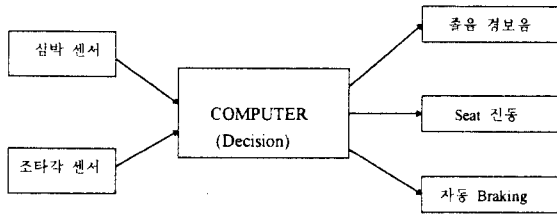


그림 2. 졸음운전 경보 System block diagram.

3) Drive Record System

차량 사고 전후의 주행 관련 정보를 기록 보존함으로써 영상매체를 통하여 사고 발생 및 경과의 재현을 가능토록 하는 System으로서 항공기의 비행 기록 장치와 유사하다. 기록 내용은 사고일시, 차속, 가속도, Yaw Rate, 핸들 조타각, 엔진 RPM, Belt 착용 여부등이다.

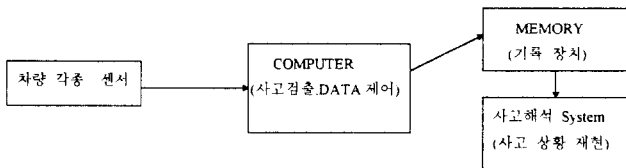


그림 3. Drive record system block diagram.

4) Advanced Warning System

Head Up Display(HUD)와 계기판 내의 Display Board 상에 차량 상태 및 운전 상황 등의 적절한 정보를 표시함으로써 운전자의 부담을 경감시켜주는 System이며 인접 차량과의거리, 차량이상, 충돌 위험등의 정보를 제공한다. 도로 상 통신망등 정부차원에서의 Infra-structure가 설치될 경우 긴급 교통정보, 교차로 안내, 신호등 표시등의 다양한 주행 관련 정보를 표시할 수 있다.

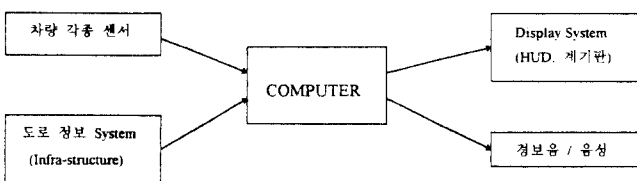


그림 4. Advanced warning system block diagram.

2.2. Security 부문

가. Keyless entry system

Keyless Entry System은 운전자의 안전과 편리성을 함게 도모하기 위하여 개발되었다. System은 특정 Code를 가진 Remote Control Device상의 각종 Button을 누름으로서 Door Lock/Unlock, Trunk, Lamp류 들을 조정할 수 있도록 구성 되어 있다. Remote Entry Device는 보통 RF Link를 이용하여 Transmitter와 자동차내의 수신부간의 통신 Line을 연결한다. 수신부와 송신부간의 RF Link는 단일 방향 혹은 양방향으로 되어 있으며 저가적밀 단순화 차원에서 단일 방향 Link가 선호되고 있다. 양방향 Link는 송신부와 수신부 양단에 Transmitter와 Receiver가 함께 설치되어야 하기 때문에 가격이 비싸지고 소비 전류도 커지는 단점이 있다. 일반적인 RF Link의 경우 누구든지 적절한 수신기만 있으면 송신기로 부터의 신호를 받아서 System 고유 Code를 분석할 수 있기때문에 안전성에 문제가 있으며 이러한 문제점의 보완을 위해 다음과 같은 특수한 Coding 방법을 사용한다.

1) Linear codes

송신이 이루어질 때마다 Code를 바꾸어 줌으로서 고유 Code의 불법 Recording 및 복제를 방지할 수 있도록 고안 되었으며 Linear Feedback Shift Resister (LFSR)를 이용하여 Rolling Code 를 발생시키는 Pseudo Random Number Generator (PRNG) 방식이 대표적인 구현 방법이다.

LFSR은 Register에의해 생성되는 Code(숫자)가 예측 불가능한 상태의 Pseudo Random Number로 나타나는 점을 제외하고는 Counter와 동일한 구조로 되어 있다. LFSR은 특정 수학 Algorithm (Galois Field Theory)에 의해 동작 되는 Counter로 간주할 수 있으며 Galois Field를 이용하여 선형 System의 해를 구할 경우 LFSR Sequence에 의해 나타날 다음 Code를 예측할수 있어 안전성에 있어 완벽한 System이라고 말하기는 곤란하나 현재 가장 널리 사용되고 있다.

2) Nonlinear coding

이 방법은 전술한 Rolling code의 단점을 보완하기위해 고안 되었다. 즉, PRNG의 Code 숫자 가 비선형 수학연산에 의해 생성되기 때문에 LFSR보다 anti-theft 측면에서 진보된 형태로 볼 수 있으며 Nonlinear coding을 이용한 Implementation의 전형적인 예는 LFSR의 출력을 또 다른 LFSR의 출력신호에 동기 시키는 형태의 비선형 PRNG를 구성하는 방법이다.

* 통신 수단으로서 RF외에 IR(적외선)이 유럽 및 일본 지역에서 사용되고 있으나 송신범위가 반경 5m 내외로서 RF(10m)보다 좁고 조작시 송신기가 수신기와 일직선 상에

놓여야 하는 불편함이 있고 눈, 비등의 기상악화시 오동작의 가능성이 RF보다 큰 관계로 점차 RF Type으로 바뀌는 추세이다.

나. Immobilizer system

Immobilizer는 차량에 물리적인 손상이 가해질시 점화계통, 연료계통을 차단하여 차량도난을 사전에 방지해주는 장치이다. System은 I.D Code 회로를 내장한 Key, Tranceiver, Key Transponder, Inductive Coupling으로 구성 되어있으며 Key 삽입시 Key에 내장되어있는 I.D Code 신호는Inductive Coupling에의해 Key Cylinder에 장착된 Tranceiver 로부터 Control Unit 내의 Key Transponder로 전송된다. Key Transponder는 ROM에 저장된 I.D Code 신호를 확인하여 Code가 일치할 경우에 한해서 차량의 구동을 가능하도록 Control 한다. Remote Keyless Entry Device와 마찬가지로 Immobilizer System에서도 Rolling Code가 사용된다.

2.3 편의 장치 부문

가. Navigation system

최근 정보 통신 System을 차량에까지 적용하려는 노력이 활발히 진행되고 있는바 그 대표적인 경우가 Navigation System이다. 원래 Navigation System은 차량의 현재 위치를 지도상에 표시하는 단순기능이 주체였으나, 현재는 목적지의 노선 탐색과 목적지까지의 Guide를 행할수 있는 Route Guidance System도 함께 개발되고 있는 추세이다. 현재 위치 검출을 위해서는 GPS를 사용하는 방법과 Gyroscope와 차속센서등을 GPS와 병용하여 검출 정밀도를 향상시키는 방법등이 사용되고 있다.

Navigation System을 실용화 시키기 위해서는 반드시 Database의 확립이 먼저 이루어져야 하는 바 유럽, 미국 및 일본등의 선진국에서는 완벽한 지도 Database가 갖추어져 있어 이미 상용화 단계에 와 있는 반면 국내에서는 정부 자동차 각사 및 지도 제작업체들이 컨소시움을 구성하여 1997년을 목표로 하여 Digital지도를 제작중에 있는 관계로 1998년 이후에야 상용화가 가능할것으로 보인다. 또한 주행 중 System 수동조작으로 인한 운전자의 주의력 저하를 방지하기 위해서 음성인식 장치가 결합된 Voice Controlled Navigation System의 개발이 필요할것으로 판단된다.

나. 음성인식 System

차량 기능이 기본 주행 기능 이외의 다양한 편의 기능을 제공하게 됨에따라 수동조작 Button의 수도 상대적으로 증가되고 있는 바, 운전과 동시에 각종 장치를 조작해야 함으로써 운전에 대한 집중력을 저하 시켜 사고의 위험성이 커지고 있음도 주지의 사실이다. 따라서 차량의 각종 편의장

치 조작성을 음성으로 대신하게 된다면 주행시의 편의성과 안전성을 높일수 있게 된다. 또한 차량의 상태를 음성으로 경보하여 준다면 주행중의 차량상태 파악, 안전도 유지 및 차량의 유지, 보수에 큰 도움을 줄수 있을 것이다.

국내에서의 음성인식 기술은 대체로 조용한 환경에서의 음성인식 성능개선을 목표로 하고 있으며 차량 주행시 발생하는 소음 환경하에서 성능을 발휘 할수 있는 음성인식에 대한 연구는 선진 각국 에 비해 미비한 실정이다. 최근들어 DSP 관련 기술의 발달에 힘입어 차량에 음성인식 기술을 도입하려는 노력이 활발히 이루어 지고 있어 2-3년 이내에 상용화가 가능할것으로 기대되고 있다.

음성인식 System은 음성의 발생 형태에 따라 고립단어인식, 연결단어인식, 연결음성인식 System 으로 분류할수 있고 화자독립 여부에 따라 화자독립 및 화자종속 System으로 구분된다. 궁극적인 음성인식의 목적은 대용량 화자독립 연속음성 인식이다. 현재 자동차용으로는 100단어 내외의 화자독립(화자종속 기능 포함) 고립단어 인식 System이 일반적으로 채택되고 있다. 아래에 고립단어 인식 흐름도를 표시하였다.

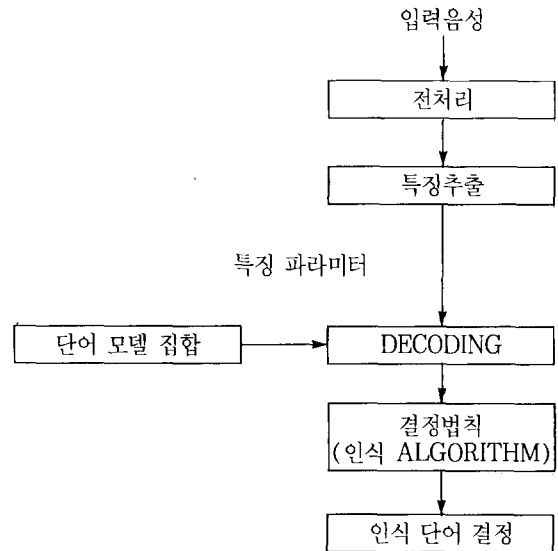


그림 5. 고립 단어 인식 흐름도.

음성입력 신호는 LPF(Low-Pass Filtering), Sampling, A/D변환, 그리고 음성신호를 묵음 구간으로부터 분리해 내는 음성구간검출 과정으로 이루어지는 전처리 과정을 거쳐 인식 System에 인가된다. 음성구간검출에 의해 얻은 음성신호는 특징 추출 과정을 통과하면서 10msec 단위 정도의 구간(Frame)별로 음성특징을 표현하는 특징파라미터로 변환된다. 특징 파라미터로는 에너지, 영 교차율, Short-Time Spectrum, LPC, Cepstrum 계수등이 있으며 이들의 개선된

형태의 파라미터들과 새롭게 제안된 많은 파라미터들이 있다. 파라미터 Sequence로 변환된 음성신호는 학습에 의해 얻어진 기준 모델과 패턴매칭을 통해 거리를 계산하며 주어진 결정법칙에 따라 인식된 단어를 결정한다. 차량용 음성 인식 System에서 가장 문제되는것은 주행 Noise로서 만족할만한 인식을 얻기 위해서는 주행 Noise의 저감이 선결되어야 하는데 주행소음에 의해 손상된 음성 스펙트럼에서 소음 스펙트럼의 크기성분만을 제거하는 스펙트럼 차감법이 대표적인 방법이다. 대부분의 음성인식 System에서 사용하는 음성의 특징 파라미터(Feature Parameter)들은 스펙트럼의 크기 정보만을 사용하므로 스펙트럼 차감법은 음성인식 System의 효과적인 소음 제거 방법이라고 할 수 있다. 인식 Algorithm으로는 화자독립 System인 경우 이상분포 HMM Algorithm이 가장 많이 사용되고 있다. 차량 음성인식 System의 실용화를 위해서는 차량 Noise에 강한 인식 Algorithm 개발, 사투 리, 성별 및 연령별 음성 Database 확립, 오동작 방지를 위한 Non-Keyword Rejection 방법등 적용 필요성만큼 극복해야할 문제들이 많이 놓여 있어 집중적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 음성인식 System의 개발이 성공적으로 이루어질 경우 단순한 편의 장치 작동 차원을 넘어 Navigation System을 비롯한 각종 차량 정보 통신 관련 분야에 유용하게 사용될 것으로 예상되는 바 차량 전자화의 차원을 한단계 높이는 첨병 역할을 할 것으로 기대된다.

다. 능동 소음 제어 System

운전자들의 자동차 성능에 대한 요구 수준의 상승 및 쾌적한 운전환경에 대한 요구에 부응하기 위하여 자동차의 실내소음 저감 기술의 개발이 진행되어 왔으며 흡,차음등의 수동적인 방법만으로는 소비자가 요구하는 실내소음 수준을 만족 시키기 어려워진 반면 DSP 관련 기술의 발달로 능동적인 소음제어 방법이 점차 가격 경쟁력을 가지게 되었으며 이러한 현상은 특히, 300Hz 이하 저주파 영역에서 두드러진다. 실제로 승용차 실내에서 저주파 소음을 제거하기 위한 방법으로 수동적인 방법인 흡,차음 보다 능동소음제어(Active Noise Control : ANC) 기법의 적용이 더 능률적임이 판명됨에 따라 이 분야의 연구가 활발히 진행중이며 일본에서는 이미 ANC를 적용한 승용차가 시판되고 있다. 국내에서는 자동차 각사별로 엔진 Booming 소음 제어용 ANC System 개발에 박차를 가하고 있는 상황이며 역시 2-3년 이내에 실용화 될수 있을 것으로 예상된다.

위의 그림은 엔진 Booming 소음 제어 System의 구성도를 나타낸 것이다. 실내소음 중 일반적으로 기여도가 가장 큰 엔진 Booming 소음의 경우 그 생성이 엔진의 폭발 작용에서 기인 하는 바, 능동소음제어 System에서는 엔진의 폭발 Cycle을 가장 잘 나타내는 점화 코일의 출력 신호를 기

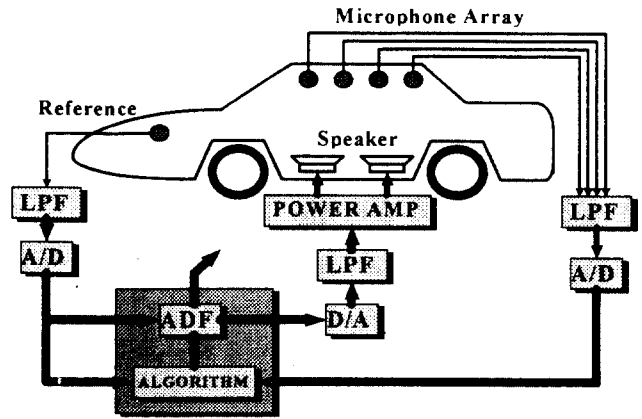


그림 6. 엔진 Booming 소음 제어 System 구성도.

준 신호로 받아들여 적응 필터에서 실내 엔진 Booming 소음과 크기가 같고 180도 위상차를 가지는 제어 신호를 생성한 후 Speaker를 통해 방사함으로써 실내소음을 상쇄시킨다. Error Microphone 신호는 목표소음 신호와 제어 신호의 차이로 설명될수 있는 Error 신호로 볼수 있으며 특정 Algorithm을 이용하여 이러한 Error 신호가 최소화 될때까지 적응 필터의 계수를 계속적으로 바꾸어 주게 된다.

ANC System의 핵심인 제어 Algorithm으로는 Feed-forward 방식의 Filtered-X LMS Algorithm이 가장 많이 사용되고 있다. 수렴속도가 빠른 특성을 가지는 RLS(Recursive Least Square) Algorithm등 Least Square Method에 의한 구현도 가능하나, System의 차수가 커질 경우 계산량이 많아져 실시간 제어 System 구현이 어려워지는 단점이 있다.

3. 결 론

이상과 같이 자동차 Body 전자제어 시스템 개요 및 개발 동향에 대하여 살펴보았다. 향후 Body 전자제어 분야에서는 앞에서 언급한 사고 예방을 위한 첨단 안전 시스템 개발, 정보 및 통신 시스템을 이용한 Navigation 시스템 개발, 차량 LAN 구축, ECU(Electronic Control Unit) 통합 기술 개발을 위한 노력이 가속화 될 것으로 전망된다. 이러한 시스템의 개발을 위해서는 자동차 부문과 관련 전자 부문의 긴밀한 공동 연구체제가 확립되어야 함과 동시에 통신 기능을 갖춘 지능형 도로 시스템 구축, 교통전용 방송국 운용 등 정부차원에서의 Infra-structure 건설이 시급한 상황이다. 이를 위하여 현재 정부 주관하에 자동차 각사, 유관 업체 및 연구기관의 참여로 전국 도로에 대한 Digital Map 개발을 위한 G-7 Project 등의 다양한 계획이 진행중이거나 추진 예정으로 있는 바 성공적으로 수행될 경우 2005년을 전후로 하여 안전성 및 편의성 측면에서 완벽한 시스템을 구축할 수 있을 것으로 사료된다.



이 봉 호

1947년 1월 20일생

1974년 2월 한양대학교 전기공학과 졸업

1973년 12월~1975년 2월 원진레이온(주) 근무

1975년 3월~1996년 3월 현재 현대자동차(주) 입사 및 근무

1995년 3월 상공 기술대상 수상(울산상공회의소)

수원시 권선구 구운동 462 삼환APT.