

자동차용 센서 시스템 IC 기술개발 동향 및 고신뢰성 이슈

I. 서론

최근 들어 자동차에서 전기전자 시스템의 비중은 급격히 늘어나고 있으며, 기술 융합을 기반으로 한 진화는 상상하지 못할 정도의 빠른 속도로 가속화 되고 있다. 그 주된 배경의 첫번째로는 친환경 정책에 따른 배기가스의 저감 및 고연비를 실현하기 위한 전기 에너지를 이용한 자동차의 개발을 들 수 있으며, 두 번째로 범국가적 법적 안전규제 강화에 대응하기 위한 고신뢰성 안전시스템 기술 개발을 들 수 있으며, 세 번째로는 소비자들의 편의성 향상에 대한 요구를 만족하기 위한 IT 융복합 기술개발을 들 수 있다.

기존 자동차에서의 래식 센서들은 기계적인 요소가 많았었다. 그러나 앞에서 언급했던 자동차 시스템의 요구사항이 늘어남에 따라 이에 대한 대응을 위해서 최근에는 MEMS (Micro Electro Mechanical System) 기술을 이용한 자동차용 센서가 많이 등장하였으며, 반도체 기술 발전과 결합되어 소형, 고성능이면서 저가의 센서들이 양산되고 있다.

현재의 자동차용 센서 들은 자동차의 각 시스템에 신경망처럼 분산 배치되어 차량의 상태를 실시간으로 파악하고 검지하여주는 핵심적인 기능을 하고 있다. 또한 지능형 제어시스템과 네트워크로 연결되어 자동차의 전자제어 기술을 더욱 첨단기술로 발전시키는 계기가 되고 있으며, 앞으로 자동차용 센서는 전자부품산업에서도 큰 비중을 차지할 것으로 전망된다. 향후 우리나라 자동차용 센서 산업은 시스템 반도체산업을 기반으로 자동차산업과 동반성장하여 활성화 될 것으로 기대된다.

본 논문에서는 자동차용 센서 및 시스템 IC에 대한 기술동향과 시스템과 연결된 차량 내부 네트워크를 소개하고 센서로서의 고신뢰성



연 규 봉
자동차부품연구원

에 대한 이슈를 소개하고자 한다.

II. 센서 시스템 IC 동향

1. 자동차용 센서 특징

자동차 제어 시스템의 기술발전 방향은 기계적인 제어 시스템에서 전자적인 제어 시스템으로 변화 되고 있으며, 이를 효율적으로 수행하기 위해서 각종 전자전기 부품간의 시스템화, 모듈화를 비롯하여 전자부품의 집적화 등이 가속화 되고 있다. 이러한 전장 시스템의 정확한 동작 및 기능을 수행하기 위해서는 자동차의 실시간 운행상태와 각종 물리량을 정확하고 정밀하며 신뢰성 있게 검지하여 정보를 ECU(Electronic Control Unit)에 전달하여 주는 센서의 역할이 더욱 중요시 되고 있다.

자동차에 사용되고 있는 센서들은 <그림 1>와 같이 자동차의 열악한 환경에서도 작동해야 하기 때문에 높은 신뢰성이 요구될 뿐만 아니라 다기능, 고성능이면서 가격도 저렴해야 한다는 요구조건을 만족시켜 한다. 자동차용 센서는 일반적으로 -40~125℃의 범위에서 사용된다. 엔진 오일 압력 센서의 경우 사용 온도 범위가 120~130℃이고, 배기가스 센서의 경우

는 600~800℃ 의 열악한 환경과 조건에서도 견딜 수 있어야 한다.

특히, 반도체기술의 발전은 이러한 여러 가지 요구조건을 만족시킬 수 있는 솔루션을 제공할 수 있으며, MEMS 기술에 의해 제작된 반도체 센서들이 개발되면서 소형, 고성능, 저가이면서도 높은 품질의 센서들이 생산되고 있다.

최근에는 MEMS 및 NANO 기술과 같은 첨단기술의 활용으로 미세가공기술과 집적회로기술이 발달되어 반도체소자를 센서로 이용하게 됨으로서 검출장치도 소형화, 고밀도화 되어가고 있으며 신호처리 및 네트워크 MCU (Micro Control Unit)가 검지부와 일체형으로 센서를 구성하고 있다.

자동차용 센서에 필요로 하는 중요한 특성으로는 감도 (sensitivity), 선형도(linearity), 안정도(stability) 및 신뢰성 (reliability)에 대한 높은 수준의

요구사항을 만족시켜야 하며, 신뢰성 측면에서는 온도와 진동 등과 같은 기계적인 신뢰성 뿐만 아니라 센서의 전자화에 따른 전자파 내성과 정전기 등과 같은 전자적 신뢰성 또한 동시에 만족시켜야 하는 고신뢰성 특성이 있다.

전장 시스템의 정확한 동작 및 기능을 수행하기 위해서는 자동차의 실시간 운행상태와 각종 물리량을 정확하고 정밀하며 신뢰성 있게 검지하여 정보를 ECU(Electronic Control Unit)에 전달하여 주는 센서의 역할이 더욱 중요시 되고 있다.

2. 자동차용 스마트 센서

최근에 들어 자동차용 센서에서는 MEMS 및 NEMS(Nano Electro Mechanical System) 기술이 급속도로 발전하고 있어 센서 기술과 이들이 접목되면서 혁신적인 기술 발전이 전개되어 나갈 것으로 전망된다.

반도체 기술을 이용하게 되면서 센서는 더욱 소형화가 되어 가고 있으며 대량생산에 의해 수율도 좋아져서 원가도 낮아지고 있다. 집적화 기술의 발전은 한 개의 소자에서 여러 가지 기능을 할 수 있는 다기능 소자의 출현을 가져왔다.

<그림 2>에서와 같이 여러 가지의 센서 소자와 전자



<그림 1> 자동차용 센서의 장착위치별 요구조건 예시

회로, 통신 기능 및 마이크로프로세서까지 일체화된 센서 시스템 반도체 칩이 출현하면서 다기능화되고 지능화 된 스마트 센서(Smart Sensor)는 센서 시스템을 소형화하고 네트워크화 함으로서 자동차의 특정 위치에 장착할 수 있도록 개발 되었다.

자동차의 전자화에 따른 다양한 전기전자 시스템은 센서의 신호를 처리하는데 보다 빠른 시간처리 및 메모리가 필요하게 되었다. 이러한 요구사항은 반도체 센서의 변화와 더불어 마이크로프로세서의 스마트화를 가져오게 하는 계기가 되었다. 자동차 전자화 시스템은 센서, MCU 및 파워반도체로 구성되며 상호관계는 센서는 차량 내외의 정보를 검지해서 MCU로 신호처리를 하여 네트워크를 통해서 관련 ECU에 신호를 보내면 ECU에서는 이를 분석한 후 액추에이터의 동작을 조종 제어하여 주도록 하는 경로를 구성하고 있다.

반도체 기술 집적도 향상에 따라 나노 스케일에 이르는 나노 기술(Nano Technology)이 적용되면서 기존에 불가능하던 기술이 현실화 되고 있다. 가스 센서의 경우 종전에는 검지한계가 수십 ppm 정도였으나 최근 탄소 나노 튜브의 등장으로 만 배 이상으로 검지능력을 갖추어서 수 ppb 까지 측정 가능하게 되었다.

자동차용 반도체형 센서의 상용화는 엔진 제어용 흡

기 압(MAP : Manifold Absolute Pressure) 센서로부터 시작되어, 지금은 에어백 시스템, 네비게이션 시스템, ABS, 전자 안정성 제어(ESP : Electronic Stability Program) 시스템 등 주로 안전, 편의 장치에 다양하게 사용되고 있다. 특히 에어백과 TPMS의 장착, ESP의 일반화 등 안전성 향상을 위한 법적 의무장착은 반도체 센서의 수요를 점차 증가시키고 있다.

3. 자동차용 전기전자 시스템과 센서

자동차의 전자전자화 시스템과 시스템에 사용되는 센서 들은 여러 종류가 사용되고 있다. 전기전자 시스템의 구성은 마이크로프로세서를 갖춘 ECU, 물리적인 동작을 하는 액추에이터 및 차량 상태를 감지하기 위한 센서 등으로 구성되어 있다.

여러 가지의 센서 소자와 전자 회로, 통신 기능 및 마이크로프로세서까지 일체화된 센서 시스템 반도체 칩이 출현하면서 다기능화되고 지능화 된 스마트 센서(Smart Sensor)

- 엔진 제어 시스템(EMS : Engine Management System)
- 변속 제어 시스템(TMS : Transmission Management System)
- 에어백 시스템(Air-bag System)
- 브레이크 잠김 방지 시스템(ABS : Anti-lock Brake System)
- 구동력 제어 시스템(TCS : Traction Control System)
- 전자제어 현가 시스템(ECS : Electronic Control Suspension System)
- 전자제어 브레이크 시스템(ECB : Electronic Control Brake system)
- 전자 안정성 제어 시스템(ESC : Electronic Stability Control system)
- 차량 자세 제어 시스템(VDC : Vehicle Dynamic Control System)
- 차량 항법 시스템(CNS : Car Navigation System)
- 충돌 방지 시스템(CAS : Collision Avoidance System)
- 적응 순항 제어 장치(ACC : Adaptive Cruise Control system)

위에서 언급한 바와 같이 자동차용 전자 시스템 들이



〈그림 2〉 스마트 센서 구성 예시

개발되었으며 그 외에도 아래와 같은 전자제어 시스템들이 추가 개발되고 있다.

전자식 브레이크 보조 시스템(EBA : Electronic Brake Assist system), 충돌 완화 제동 시스템(CMS : Collision Mitigation brake System), 전동식 조향장치(EPSS : Electric Power Steering system), 전자제어 조향장치(EPSS : Electronic Power Steering System), 전자식 전복 예방 장치(ERMS : Electronic Roll Mitigation System), 차선 유지 보조 시스템(LKS : Lane Keeping System), 차선 이탈 경보 시스템(LDWS : Lane Departure Warning System), 전후방 감지 시스템(FRMS : Forward & Rear Monitoring System), 자동 주차 보조 시스템(APS : Auto Parking assistance System) 등과 같은 각종 시스템의 효과적인 작동과 설계 목적대로 기능을 제대로 수행하기 위해서는 먼저, 자동차의 상태 및 각종 물리량에 대한 정확하고 신뢰성 있는 정보를 실시간으로 감지해서 ECU에 제공해 줄 수 있는 스마

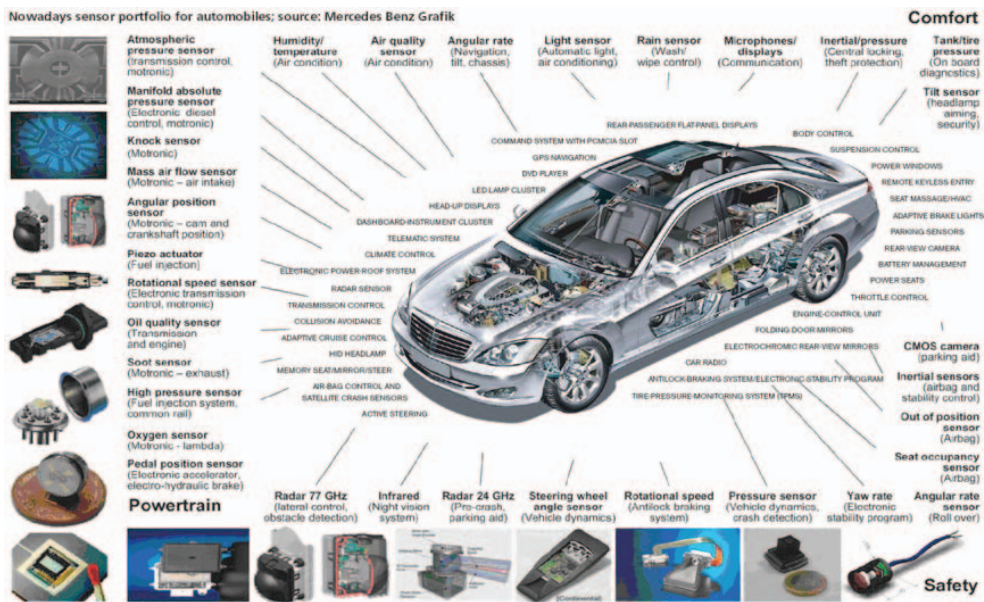
트 센서가 반드시 필요로 하다. 자동차에서는 이러한 각종 스마트 센서를 서로 네트워크로 공유하여 사용하고 있다.

자동차용 센서의 분류는 검출하는 대상에 따라서 온도 센서, 습도 센서, 압력 센서, 레벨 센서, 유량 센서 등의 물리/화학적 량을 측정하는 센서와 자동차의 엔진 제어, 조향장치, 현가장치 등 각각의 시스템에 적용되는 용도에 따라서 흡기압 센서, 조향 각 센서, 충돌방지 센서, 에어백 센서 등으로 분류하기도 한다. <그림 3>은 자동차에 장착되는 시스템에 대한 예를 나타내고 있으며, 관련 되는 대표적인 자동차용 센서의 분류를 나타내고 있다.

자동차의 상태 및 각종 물리량에 대한 정확하고 신뢰성 있는 정보를 실시간으로 감지해서 ECU에 제공해 줄 수 있는 스마트 센서가 반드시 필요로 하다.

- 압력 센서(Pressure Sensor)
- 가스 센서(Gas Sensor)

- 자기 센서(Magnetic Sensor)
- 가속도 센서(Acceleration Sensor)
- 각속도 센서(Gyro Sensor)
- 레이더 센서(RADAR Sensor)
- 라이다 센서(LIDAR Sensor)



<그림 3> 자동차용 센서와 시스템 예시

- 비전 센서 (Vision Sensor)
- 적외선 센서(Infrared Sensor)
- 초음파 센서(Ultrasonic Sensor)

Ⅲ. 자동차용 센서를 위한 네트워크

자동차에서 센서 부분의 비중은 매년 증가하는 추세에 있다. 센서기술의 중요한 역할은 기본적으로 운전자 또는 전자제어시스템에 검지된 정보를 원하는 시간 내에 제공할 수 있어야 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 현재 자동차에는 다양한 센서와 전자시스템이 결합되어 있다. 이런 분산된 센서와 전자시스템을 연결하는데 사용하는 배선 장치는 엄청난 케이블을 필요로 하게 된다. 이로 인해 전체적인 차량 무게가 증가하고 제조비용이 상승하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 모든 센서 시스템을 차량 내에서 한 개 혹은 두 개의 전선으로 구성된 공통 네트워크 버스에 연결하여 사용되고 있다.

자동차용 센서 정보를 제공할 수 있는 네트워크 프로토콜은 정보계와 제어계로 크게 나눌 수 있다. 정보계는 수 십 Mbps에서 수 백 Mbps를 지원하며, 제어계는 수 십 kbps에서 수 십 Mbps를 지원한다. 제어계는 전송 속도에 따라 다시 여러 용도로 구분하여 사용된다. 예를 들어 안전(safety)계는 수 100kbps ~

10Mbps 정도이며, 바디(body)계는 수 10kbps ~ 1Mbps 정도이다.

〈그림 4〉에서 알 수 있듯이 다양한 프로토콜이 자동차용으로 특별히 고안되어 왔다. 가장 오래되고 잘 알려진 프로토콜은 CAN이며, 동력발생장치(power train) 애플리케이션에는 대부분 고속 CAN(CAN-A)을 사용한다. 차체 애플리케이션에는 저속 CAN(CAN-B)이 주로 사용된다. 달성 가능한 최고 데이터 속도는 1Mbit/s이지만 일반적으로 네트워크는 500kbit/s 이하에서 운영된다.

낮은 전송 속도를 요구하는 비용 효율적인 모듈용으로 개발된 LIN 프로토콜은 이미 널리 사용되고 있다. 이 프로토콜이 지원하는 데이터 속도는 20Kbit/s로 특히 초음파센서, 우적센서, 조도센서 등과 같은 차체 애플리케이션용으로 사용되고 있다.

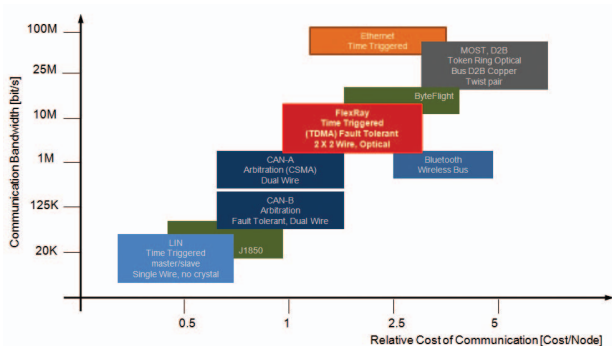
속도 면에서 볼 때, FlexRay는 CAN프로토콜과 MOST 프로토콜의 중간쯤에 위치하지만 이중화와 시간동기화 등에 따른 내결함성 기능으로 인해 다른 프로토콜보다

높은 안전성을 갖고 있다.

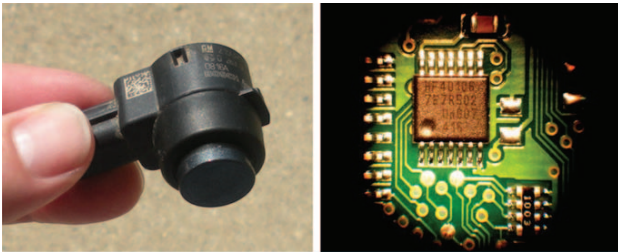
D2B 프로토콜과 그 후속 기술인 MOST 프로토콜은 멀티미디어 애플리케이션용으로 특별히 개발됐으며, 전적으로 멀티미디어 분야에만 사용된다. 이 프로토콜은 센서 등과 같은 분야에 배치하기에는 적절하지 않다.

차량 전자장치들과 센서들이 급속히 늘어남에 따라 상호간에 더욱 빠르고 많은 정보를 교환할 필요성이 대두되고 있으나, 기존 네트워크 기술로는 만족스러운 통신이 이루어지지 못하게 되어 상호간 통신 속도를 높여주는 고속 차량 네트워크 기술이 등장하고 있다.

LIN(Local Interconnect Network)은 CAN보다 저렴하면서도 복잡하지 않은 센서, 액추에이터 등의 자동차 어플리케이션 요구를 지원하기 위해 개발되었다.



〈그림 4〉 대역폭에 따른 자동차용 네트워크 프로토콜



〈그림 5〉 LIN 네트워크가 가능한 자동차용 초음파센서
(출처:보쉬)

발표했다.

LIN은 안전이 매우 중요시 되지 않는 센서/액추에이터 영역에서 시리얼 데이터 교환을 위한 저렴한 통신 프로토콜을 만들기 위하여 주로물리계층의 설계에 영향을 미쳤다. LIN Cluster에서 물리적인 신호 전송은 CAN에서 익숙한 차동 신호(differential signal) 전송을 포함하지 않으며 기존의 단일 선이 사용 된다. 이 방법에도 불구하고 노이즈 내성을 충분히 보장하기 위해 버스 레벨을 위한 기준 전압으로 ECU의 공급전압과 그라운드가 사용된다. LIN 트랜시버는 물리적 버스 인터페이스로 사용된다. 공급전압보다 적어도 40% 낮은 레벨은 리시버에 의해 논리 “0”으로 해석된다. 리시버들은 적어도 공급 전압보다 60% 높은 레벨을 논리 “1”로 해석한다.

최대 데이터 전송속도는 노이즈 방사를 한계 이내로 유지하기 위해 20 kbps로 한정되며, 전선의 길이 최대 40 m까지는 최대 추천 노드 수가 16개이다. 이것은 LIN 사양에서 규정한 LIN 클러스터의 최대 허용 편차를 포함한 노드와 라인의 커패시턴스를 고려하는 것이다. LIN 버스는 초음파센서, 온습도 및 우적 센서, 조도 센서 등 일반적으로 지능형 센서를 연결하는데 사용된다. 이런 어플리케이션에 있어서, 매우 높은 데이터 전송 속도나 복잡한 고장 관리는 필요하지 않다. 그리고 EMI 특성에 영향이 적은 속도와 성능을 유지하는 것이 최대

20kBit/s의 데이터 전송 속도를 지원하는 이유다. 전송 속도와 전송 매체에 따라 12V 싱글 와이어로 구성 된다.

LIN은 SCI(Serial Communication Interface)로서 Byte(8비트) 인터페이스를 기반으로 하며 단일-마스터/다중 슬레이브 개념을 지원한다. SCI 인터페이스는 거의 모든 마이크로컨트롤러나 ASIC에서 지원되며, 어떤 소프트웨어나 펌웨어로도 구현할 수 있다. 이로 인해 다른 값비싼 외부 부품을 사용할 필요가 없다. 마스터 노드에서 마스터 및 슬레이브 태스크를 모두 수행하며, LIN 네트워크 내에 마스터를 제외한 노드는 다른 슬레이브를 추가하거나 제거해도 영향을 받지 않는다. 이런 경우에, 단지 필요한 변경은 마스터 노드와 관련이 있다. LIN의 특별한 기능은 추가적인 크리스탈이나 공진기 없이 마스터로 슬레이브 노드의 클럭 속도를 조정하는 동기화 메커니즘이다. 비용에 민감한 문제로 인해 LIN Slave들은 주파수 허용오차가 최대 14%에 달하는 온칩 레조네이터를 사용할 수 있다.

LIN 네트워크가 가능한 센서로서 〈그림 5〉와 같이 자동차용 초음파센서가 있다.

2. CAN

CAN(Controller Area Network)은 자동차 내의 각종 계측제어 장비들 간에 디지털 시리얼 통신을 제공하기 위하여 1988년 보쉬와 인텔에서 개발한 차량용 네트워크 시스템으로, 1993년도에 ISO에서 국제표준 규격으로 제정되었다. 처음 개발된 것은 1986년 로버트 보쉬에 의해서다. 최고 속도 125kBit/s까지의 활용을 위해 ISO 19898로 각각 표준화되었다.

CAN은 다른 자동화 통신망에 비해 가격 대비 성능비가 우수하며, 지난 수년간 차량 내의 열악한 환경에서 성공적으로 동작되어 신뢰도가 검증된 통신망이다. CAN은 마스터/슬레이브, 다중 마스터, 피어 투 피어(peer to

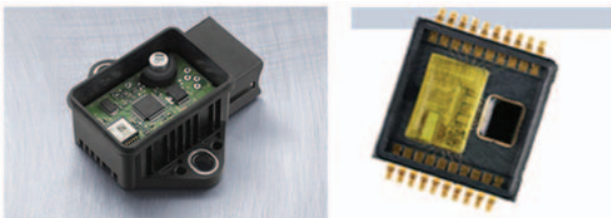
CAN(Controller Area Network)은 자동차 내의 각종 계측제어 장비들 간에 디지털 시리얼 통신을 제공하기 위하여 1988년 보쉬와 인텔에서 개발한 차량용 네트워크 시스템으로, 1993년도에 ISO에서 국제표준 규격으로 제정되었다.

peer) 등을 지원하는 매우 유연성 있는 네트워크이며 공장의 열악한 환경이나 고온, 충격이나 진동, 노이즈가 많은 환경에서도 높은 신뢰성을 제공한다.

CAN에 의해 데이터가 교환될 때 어떠한 스테이션도 주소화 되지 않고 메시지의 내용(ex, rpm 혹은 엔진 온도 등)은 통신망에서 유일하게 존재하는 메시지 Identifier에 의해서 정해진다. Identifier는 메시지의 내용뿐 아니라 우선순위도 결정하는데, 이것은 여러 개의 스테이션이 동시에 버스를 액세스하려고 할 때 버스 할당을 위하여 중요하다.

CAN에서는 content-oriented 어드레싱 구조에 의해 구성의 융통성을 꾀할 수 있으며, 새로운 스테이션이 순수한 수신기라면 어떠한 하드웨어나 소프트웨어의 변경 없이 현존하는 CAN 통신망에 붙일 수 있다. 또한 데이터 전송 프로토콜이 물리적인 도착지의 주소를 필요로 하지 않기 때문에 modular electronics의 개념을 지원하고, 또한 broadcast나 multicast와 같은 다중 수신과 분산처리의 동기화를 허용하여 여러 개의 컨트롤러에서 정보로 필요로 하는 측정값들이 통신망을 통해 전송될 수 있으므로 각각의 컨트롤러가 자신만의 센서를 가지고 있을 필요가 없다.

CAN은 멀티 마스터 통신이므로 어느 노드에서도 통신을 개시할 수 있다. 다만 실제로 하나의 버스 상에서 동시에 수행할 수 있는 통신은 하나뿐이다. 각 노드는 버스 상태가 송신 중인지 아닌지를 주기적으로 확인한다. 그리고 버스 상에서 송신이 이루어지지 않는 경우에 통신을 개시하지만, 복수의 노드가 송신을 개시하면 충돌한다. 이때 CAN에서는 조정(arbitration)을 하여 ID가 작은 것을 우선 송신함으로써 충돌을 피하고 있다.



〈그림 6〉 CAN 네트워크가 가능한 자동차용 요레이트센서 (출처: 보쉬)

CAN은 오랫동안 자동차의 ECU를 접속하는 주요 버스 기술로 사용돼 왔다. 하지만 자동차에서 필요한 데이터 전송 속도를 CAN에서는 기대할 수 없는 대상이 개발되자, 이보다 빠른 전송 속도를 갖는 시간 결정적 프로토콜이나 다수의 고장 방지 시리얼 버스 시스템의 개발이 이루어졌다. 예를 들면 TTCAN(Time Triggered CAN) 등이 있다.

CAN 네트워크가 가능한 센서로서 〈그림 6〉과 같이 자동차용 요레이트센서가 있다.

3. FlexRay

FlexRay는 BMW에서 개발한 통신 시스템인 "byteflight"를 기반으로 하고 있다. byteflight 방법은 새로운 버스 시스템의 요구 조건을 만족시키기 위해, 순차 결정(chronological deterministic) 및 결함 허용(Fault Tolerance)에 대한 개선이 이루어졌다.

FlexRay의 10-Mbit/s 대역폭, built-in fault-tolerance 그리고 deterministic protocol이 적용되었다. 또한, 다중 네트워크 토폴로지도 지원할 수 있도록 만들었다. 확장성을 고려하여 설계된 FlexRay는 향후 새로운 기술적 요구 사항들에 대해서도 대처 가능할 것으로 보고 있다.

FlexRay는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 안전성 고려와 혹독한 작동 환경에 요구되는 강건함
- 이중화된 네트워크를 통한 고신뢰성
- 동기화된 시간축에 따른 고정밀 네트워크

FlexRay는 기존 차량용 네트워크 시스템에 비해 비약적인 발전을 했다. 그러나 IC 설계 관점에서 FlexRay의 진보된 특징들은 트랜시버와 통신 컨트롤러를 10년 이상 설계해온 엔지니어들의 노하우가 기반이 되고 있다. 따라서 자동차용 시스템 IC 부문은 진입장벽은 높으며, 매우 소수의 IC회사들만이 시장에 성공적으로 진입한 것이다.

FlexRay는 최대 대역폭 10Mbit/s로 데이터를 전송하므로 실시간 동작용으로 아주 적합하다. 더욱이 FlexRay는 버스, 스타, 종속형 스타(cascaded star),



〈그림 7〉 FlexRay 네트워크가 가능한 자동차용 레이더센서
(출처:보쉬)

하이브리드 네트워크 토폴로지 등 다수의 네트워크 토폴로지들을 지원한다.

그리고 CAN이 CSMA를 지원하는데 비해 FlexRay는 TDMA(Time Division Multiple Access)를 지원한다. 따라서 어떤 장치가 버스에 대해 배타적 액세스(exclusive access) 권한을 가지고 있는 동안 각 장치는 고정된 시간창(타임 슬롯)을 가지고 있다. 이런 타임 슬롯은 고정된 패턴을 가지고 정의된 간격으로 반복된다. 그래서 TDMA를 이용하면, 데이터가 버스 상에 있는 시간을 정확히 예측할 수 있다(확정적인 버스 액세스). 모든 노드들은 이런 종류의 통신을 적절하게 처리하기 위해 같은 전역 시간(global time)을 가지고 있다.

FlexRay 네트워크가 가능한 센서로서 〈그림 7〉과 같이 자동차용 요레이트센서가 있다.

IV. 고신뢰성 기술

자동차가 안전 메커니즘, 통합 시스템, 자동차 솔루션 기능들을 위해 더 많은 전자 장치들을 내장하게 됨에 따라 자동차에서 전자 부품의 비중은 점차 증가하고 있다. 이러한 기능들을 구현하기 위하여 20~50개의 ECU가 사용되고 이들이 대략 70~150개의 센서를 활용하여 이 모든 기능들을 수행한다. 그러므로 센서들의 신뢰성은 자동차 전체 시스템에 직접적인 영향을 미친다.

자동차용 센서의 신뢰성 측면에서는 다양한 센서 시스템들의 자가진단 능력이 갈수록 더 중요해지고 있다.

자동차용 센서의 신뢰성 측면에서는 다양한 센서 시스템들의 자가진단 능력이 갈수록 더 중요해지고 있다. 센서의 결함을 센서 엘리먼트에서 직접 감지할 수 있다면 ECU는 어떤 것에 대한 교정 작업을 해야 할지 결정할 수 있는 신뢰성 있는 데이터를 갖게 된다. 시스템의 동작정지 및 비상동작은 안전 관련 시스템에 있어서 특히 중요하다.

차량 전장 제어시스템에 대한 분석은 이러한 어셈블리들의 복잡성이 기하급수적으로 증가하고 있음을 보여준다. 단순한 전자 제어 및 조절 어셈블리들은 보다 복잡한 IT시스템들로 대체되고 있다. 이러한 시스템들에서는 소프트웨어 그리고 ECU들 간의 상호소통이 새로운 강조점이 되고 있다. 오늘날 차량의 개별 어셈블리들은 10~20개의 서로 다른 데이터 버스들을 통해 상호연결되어 있다.

자동차 내의 많은 기능들이 네트워크 애플리케이션화되어 과거에 보편적이던 구조(하나의 ECU가 하나의 어플리케이션을 구현하던)를 이제는 여러 ECU들 간에 공유되는 네트워크 기능들이 대체하고 있다. 이러한 시스템의 고장은 임의의 결함들에 의해 야기될 수 있다. 필요한 센서 하나가 고장을 일으킬 경우 이는 관련 ECU들의 결함 메모리들에 열 가지 이상의 상이한 엔트리들을 야기할 수 있다. 오류 코드가 이처럼 많으므로 과거보다 훨씬 더 상세한 센서 진단 정보를 제공할 필요가 있다.

SSC(Sensor Signal Conditioner) IC가 모듈 내에서 센서의 고장을 감지하거나 SSC가 외부의 결함으로 인해 제대로 동작하지 못하는 상태에 처하게 되면 ECU는 이를 알 수 있어야만 한다. SSC에서 감지 가능한 결함들은 하드 오류와 소프트 오류의 두 가지 범주로 나눌 수 있다. 하드 오류들은 SSC에서 감지되는 고장들로서, 하드웨어의 문제에 의해 야기된다. 이 경우에는 신호 컨디셔닝이 정지되고 진단 모드가 가동된다.

이와는 대조적으로, 소프트 오류의 원인은 항상 분명



하지도 않고 연속적이지도 않다. 이런 이유로 소프트 오류에 대한 오류 카운터가 구현되어 오류가 발생하면 카운트가 올라가고, 이 오류가 더 이상 발생하지 않으면 카운트가 내려간다. 그 결과, 소프트 오류의 메시징은 저역통과 필터를 거치고 센서는 소프트 오류가 더 이상 감지되지 않으면 정상동작 상태로 돌아간다. 이러한 모드를 임시 진단 모드(Diagnostic Mode)라고 한다. 이후 ECU는 추가 정보(중복 센서나 중요성 점검)를 이용하여 어플리케이션이 지속적으로 신뢰성 있게 동작할 수 있을지 혹은 오류 메시지와 함께 정지시켜야 할지 여부를 결정한다.

자동차용 안전 관련 센서 시스템의 개발은 센서 신호 컨디셔닝 IC를 이용해 크게 단순화시킬 수 있다. 센서의 출력 신호가 거의 백 퍼센트 정확함을 보장해 주는 자가진단 기능은 신호 컨디셔닝 단계 그 자체 내에서만 실현 가능하며, 이 같은 기능들은 칩 상에서 구현해야만 한다.

향후 자동차용 센서 시스템 IC에서의 자가진단을 통한 고신뢰성기술은 센서 검지부를 비롯하여 네트워크 및 신호처리에까지 확대될 것으로 예측된다.

V. 향후 전망 및 결론

자동차용 센서 시스템 IC가 지능화됨에 따라 차량내 네트워크가 가능한 일체형 센서로 개발되고 있는 동향에

자동차의 지능화와 실시간 동작 및 가격 등 다양한 요구조건으로 인한 설계문제를 해결하기 위해서 여러 가지 새로운 센서 시스템 IC와 네트워크 시스템이 개발되거나 개선될 것으로 기대된다.

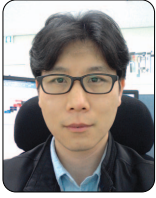
자동차의 지능화와 실시간 동작 및 가격 등 다양한 요구조건으로 인한 설계문제를 해결하기 위해서 여러 가지 새로운 센서 시스템 IC와 네트워크 시스템이 개발되거나 개선될 것으로 기대된다. 또한 센서 시스템 IC

는 자동차용으로서 고신뢰성 부품에는 요구되는 안전수준과 데이터 통신 대역폭 등을 고려하여 시스템 기술개발이 이루어 질 것으로 기대된다.

앞으로 국내에서도 센서 및 관련 시스템 IC를 성공적으로 양산하여 자동차용 핵심 전자부품의 국산화를 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 「자동차 전자화 시스템별 해설」, A&D Consultants, 2012
- [2] 김승희, “자동차용 센서 산업 동향”, 전자부품연구원, 2006.
- [3] 増田良介, “はじめてのセンサ技術”, 工業調査會刊. 2003. 6.
- [4] 松井邦 “センサ活用141の彦箋ノウハウ”, CQ 出版社刊. 2005. 1. 1.
- [5] 出崎弘郎, “センサの本”, 日刊工業新聞社刊, 2002. 7. 30
- [6] 「2006 自動車用半導體・センサ技術大全」, 電子ジャーナル社刊, 2006.
- [7] 「車載電装デバイス&コンポネンツSelect2005」〈上巻 : 安全・快適・EMC 対策編〉, (株)富士キメラ総研刊, 2005. 9.
- [8] 「車載電装デバイス&コンポネンツSelect 2005」〈下巻 : 環境対策・情報通信・ディスプレイ編〉, (株)富士キメラ総研刊, 2005. 9.
- [9] <http://www.bosch.com/>
- [10] <http://www.mercedes-benz.com/>
- [11] <http://www.vector.com/>
- [12] “미래형 자동차 기술 ASV”, 현대 모비스 R&D 센터, 2005.
- [13] 「자동차에서의 센서기술」, 과학기술부, 2006. 10.
- [14] 「車載電装デバイス&コンポネンツ 調査2013」, 富士キメラ総研, 2013



연규봉

1995년 2월 호서대학교 학사
2000년 2월 한양대학교 석사
2013년 8월 한양대학교 박사예정
1995년 2월~현재 자동차부품연구원

〈관심분야〉

자동차용 반도체, 반도체형 센서, 통신시스템