

유무선 통합형 차량 내 네트워크 응용 서비스 연구

SUN XIA, 박상현, 권영구
건국대학교 전자정보통신공학과

A Study on Integration of Wired and Wireless Vehicular Networking Service

Sun, Xia, Park, Sanghyun, Kwon, Younggoo
Konkuk University

E-mail : Hi.Xia.Sun@gmail.com, naviman119@hanmail.net, ygkwon@konkuk.ac.kr

요 약

최근 차량용 IT 기술이 발달함에 따라 네비게이션, 위치추적, 인터넷 접속, 원격 차량 진단, 사고감지, 긴급구난, 교통정보 등을 제공하는 서비스들이 등장하고 있다. 또한 차량의 편의성과 안정성을 추구함과 동시에 친환경 등에 대한 요구도 증가하고 있다. 그리고 최근 차량 상호간 정보의 교환이 더욱 필요해짐에 따라 차량간의 무선 통신 기능이 중요해지고 있으며 차량 내의 네트워크 기술에 대한 연구도 필요하다. 현재 차량 내 네트워크로는 CAN, LIN, MOST 등의 유선으로 된 버스 시스템을 중심으로 한 차량 제어 시스템과 멀티미디어 시스템으로 크게 구분할 수 있다. 그러나 자동차 내에 장치 배선이 복잡해짐에 따라 차량의 무게 증가, 고장율의 증가, 연비 저하 등으로 이어지고 있다. 이러한 문제를 보완하기 위해 차량 내에 무선 센서 네트워크 시스템과의 통합 개발이 요구되고 있다. 본 논문에서는 빠르게 발전하고 있는 차량 내 네트워크에 대한 기술개발 동향을 분석하고, 유무선 통합형 차량 내 네트워크 응용 서비스들을 제시하고자 한다.

1. 서론

차량과 IT 융합 기술의 발전으로 차량용 네트워크 기술이 가속화 되고 있다. 또한 현대인에게는 차량이 생활의 필수 수단이 됨에 따라 운전자와 탑승자들이 편의성 안정성 효율성 등을 추구하고 있다. 차량 네트워크 통신 기술은 적용 영역에 따라 고속 CAN, 저속 CAN, 그리고 CAN 통신 기술을 이어서 개발 된 LIN(Local Interconnect Network), 안전을 높이기 위한 FlexRay, 고 대역폭 광통신 방식의 표준으로 MOST(Media Oriented Systems Transport)[1], IDB1394[2] 등이 개발되었다. 또한 IT 기술이 발달함에 따라 차량의 무선 통신 기능이 중요해지고 있다.

VANET(Vehicular Ad-hoc Networks)은 차량의 무선통신을 이용한 차량간(V2V : Vehicle to Vehicle)과 차량과 인프라간(V2I : Vehicle to Infra) 통신기술이다[3]. 차량 간의 Ad-hoc 네트워크를 통해 차량 상호간의 돌발 상황정보 교환, 가로등에 설치된 RSU(Road Side Unit)를 통해 교통정보나 양방향 멀티미디어 서비스를 지원하려는 시도들이 계속되고 있다.

본 논문에서 최근 차량 네트워크 기술에 대해 정리한 뒤, 현재 차량 네트워크 기술의 문제점들 및 해결책에 대해 제시하고 마지막 장에서는 결론을 맺는다.

2. 차량 내 네트워크 동향

기존의 차량용 제어 시스템은 유선을 이용하는 CAN, LIN, FlexRay 등이 있다. 그리고 멀티미디어용 네트워크 시스템으로는 MOST과 IDB-1394 등이 있다.

2-1. CAN(Control Area Network)

CAN은 차량 내 여러 가지 ECU(Electronic Control Unit)들을 병렬로 연결하여 ECU들 간의 데이터를 공유할 수 있는 통신 기술이다. 1980년대 후반에 Robert Bosch사가 고객들이 자동차에 대한 많은 기능성의 요구들 그리고 디바이스 증가로 인해 발생하는 거대한 배선 문제들을 해결하기 위해 개발했다. CAN은 새시, 파워-트레인, 바디-백본 통신을 위한 고속 네트워크를 제공한다.

저속 CAN의 데이터 전송률이 125Kbps이며 고속 CAN의 전송률은 1Mbps이다. CAN의 적용 영역은 표 2-0과 같다. 각각의 적용 영역은 모두 실시간으로 제어하는데 일반적으로 125-500kbps 사이에서 사용된다. CAN은 신호처리를 위해 싱글 와이어, 듀얼 와이어 그리고 장애 허용 기술을 사용한다. 싱글 와이어에서 데이터 전송률은 33.3Kbps와 83.3Kbps이고 단일 종단 방식으로 신호처리를 한다. 듀얼 와이어의 데이터 전송률은 고속 CAN과 비슷하고 신호처리는 차동 방식이다. 장애 허용 CAN의 데이터 전송률이 저속 CAN에 맞게 설계된 것이다.

[표 1] CAN 분류

종류	전송률	적용 영역
저속 CAN	125Kbps	Lighting, Air Condition, Power Locks, Power Seats, Power Windows, Airbag
고속 CAN	1Mbps	Engine Control, Anti-Lock Brakes, Transmission Control, Active Suspension

CAN은 주소 지정을 위한 비트 수에 따라 CAN2.0A와 CAN2.0B 두 가지 프로토콜 형식이 있다. CAN2.0A는 주소 지정 11-비트이고

CAN2.0B의 주소 지정은 11-비트 또는 29-비트가 될 수 있다. CAN2.0B는 장애 허용 기능을 지원하고, 표준 포맷과 확장 포맷 모두 전송하고 수신할 수 있다.

2-2. LIN(Local Interconnect Network)

LIN은 낮은 비용으로 구축할 수 있는 싱글 와이어 직렬 통신 프로토콜이다. LIN의 최대 특정 데이터 속도는 20kbps인데, 이 속도는 대부분의 센서와 액추에이터에 충분하나 차량 안전과 밀접한 부분에는 사용할 수 없다. LIN은 단일 마스터, 다중 슬레이브 네트워킹 아키텍처를 사용하고 주로 body system에 사용되며 각종 센서에서의 정보를 CAN 네트워크에 전송하는 역할을 한다.

2-3. FlexRay

제조의 효율성, 안전 범규 강화 그리고 편리성 향상 등의 요구들이 증가함에 따라 자동차들의 다양한 기능들이 추가되고, 이러한 기능들을 제어하는 ECU들이 계속 증가하고 있다. ECU가 증가할수록 더 복잡하고 심각한 통신환경의 장애가 유발되므로 ECU의 개수를 줄이는 동시에 잔존하는 ECU들은 더 많은 기능과 높은 성능을 제공해야 한다. 다른 ECU들과 통신할 필요도 증가되기 때문에 더 많은 대역폭을 요구한다. FlexRay는 자동차의 전자화(X-by-wire)를 목적으로 개발되어 자동차의 성능을 높은 수준으로 향상시켜주었다. FlexRay에는 10Mbps 대역폭, built in fault tolerance 그리고 deterministic protocol이 설계되어 있고 현재 제동을 위한 Brake-by-wire 와 조향을 위한 Steer-by-wire 가 대표적으로 개발되고 있다. 미래에는 더 많은 기계 시스템들을 대체하게 될 것이다[4].

FlexRay는 유연성 있는 아키텍처를 갖고 있어서 패시브 버스(passive bus)와 스타 토폴로지에서 적용될 수 있으며 이 두 가지의 조합으로 응용도 가능하다. 패시브 버스와 스타 토폴로지는 듀얼 채널 ECU를 지원할 수 있어서, 이 듀얼 채널 ECU는 다중 시스템 레벨 기능들을 통합하여 제조비용을 절감하고 복잡성을 줄일 수 있다. 패시브 버스 토폴로지는 결함 방식이 필수 요구사항이 아닌 경우 고 대역폭과 짧은 대기시간이 필요

할 때 적용한다. 스타 토폴로지의 장점은 결합 방식이 가능하다. 원하지 않은 동작이 발생할 때 스타 토폴로지는 선택적으로 연결을 차단시킬 수 있다.

FlexRay는 안전과 성능 두 가지를 동시에 충족시키기 때문에 주된 자동차 제어용 네트워크가 될 것이다.

2-4. MOST(Media Oriented Systems Transport) 자동차 설계자들이 사용자의 디지털 장치를 완전히 통합시킨 운전자 및 탑승자 인포테인먼트(information & entertainment) 시스템을 제공하고자 노력해 오며 따라, 멀티미디어 네트워킹 백본의 사용이 중요해지고 있다. 이 네트워크는 자동차 분야가 요구하는 수명, 신뢰성 그리고 다양한 환경을 견디는 내구성들을 두루 갖춰야 하며, 소비자 부문의 급속히 변화하고 있는 기기들을 수용할 수 있는 인터페이스도 고려해야 한다.

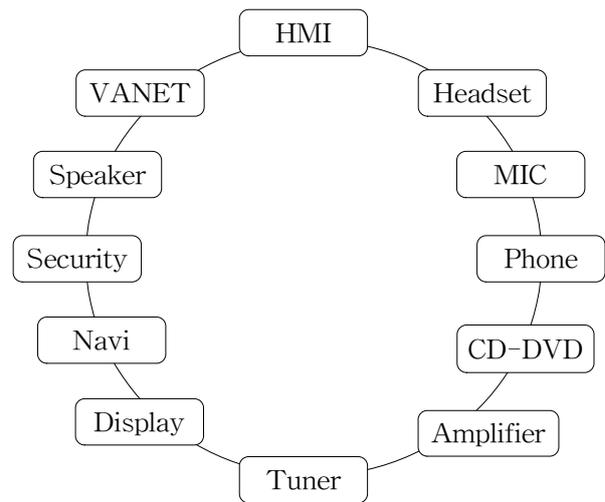
이 같은 백본은 A/V를 비롯한 콘텐츠들을 자동차 내 요소요소에 효율적으로 전달할 수 있으면서도 비용 효율적이고 높은 신뢰성을 갖춰야만 한다. MOST는 전 세계의 수많은 자동차 제조업체들이 이러한 기능을 구현하기 위해 사용하고 있는 고 대역폭 네트워킹 표준 가운데 하나이다.

MOST는 차량 내 멀티미디어 장치들을 그림 1과 같이 원형(ring) 토폴로지 구조로 광케이블이나 쌍꼬임선(twisted pair) 케이블을 이용하여 연결한 네트워크 시스템이다.

MOST는 차량 및 기타 애플리케이션에서 사용할 수 있는 멀티미디어 네트워킹 기술로서 고품질 서비스 오디오와 비디오를 패킷 데이터와 함께 전송할 수 있고 또한 단일 전송 매체를 실시간으로 제어할 수 있도록 해준다. MOST는 자동차 환경요건을 충족시키는 플라스틱 광섬유로 25Mbps, 50Mbps 그리고 150Mbps를 사용되고 있다[1]. 현재 MOST는 60개가 넘는 자동차 모델에서 인포테인먼트 장비용 커뮤니케이션 백본으로 이용되고 있다.

2-5. IDB-1394 (ITS Data Bus-1394)

IDB-1394는 32비트 MCU를 통해서 자동차 네트워크에 구현할 수 있는 인포테인먼트 시스템이다.



[그림 1] MOST 원형 토폴로지

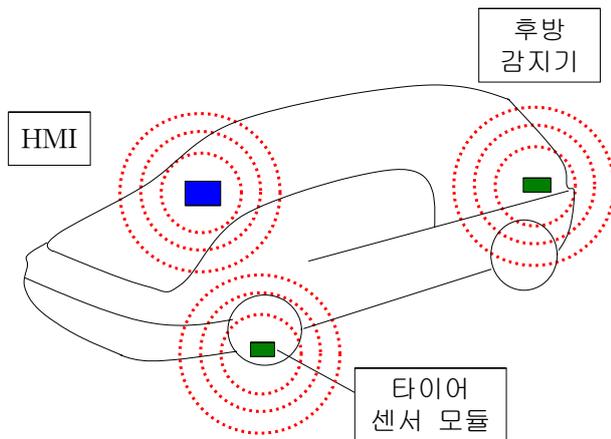
IDB-1394 네트워크는 구리 케이블이나 광섬유를 통해 구현되고 데이터 전송 속도는 최소 400Mbps, 최대 800Mbps 이상을 제공하는데 이는 MOST의 데이터 전송 속도보다 더 높다. 오디오 및 이미지 콘텐츠들을 서로 다른 채널로 동시에 전송하기 때문에 이들을 다중화 전송할 수 있으며 사용자들이 DVD플레이어, PC, 핸드헬드 제품, 게임 및 기타 주변기기들을 즐길 수 있어서 각 사용자들이 요구한 콘텐츠를 맞춤형해 줄 것이다.

3. 차량내 유선 네트워크의 한계

자동차 내에 전자장치, 배선 등이 복잡해짐에 따라 차량의 무게 증가, 고장율의 증가, 연비 저하 등으로 이어지고 있다[5]. 또한 배선의 복잡성 때문에 차량 사용자가 마음대로 전자장치들을 추가, 제거하기 어렵다는 문제점이 있다.

차량 운전자의 안전을 보장하기 위한 기술 중 차량용 타이어 공기압 감지 시스템이 있다. 차량 각각의 타이어에 장착된 센서 모듈에 대해 호스트 컨트롤러와 연결된 RF 트랜스미터가 1:1의 구조를 사용한다. 이런 시스템에 중요한 부품중의 하나로서 RF 트랜시버(transceiver)와 마이크로 컨트롤러는 자사의 제품만 채택할 수 있다[6]. 그래서 현재 무선 방식 자가진단 장치의 통신방식은 다른 제품과의 비호환성 문제가 존재한다.

4. 차량내 유무선 통합형 네트워크



[그림 2] USN을 이용한 차량 내 유무선 통합형 네트워크

차량 운전자가 마음대로 전자장치를 추가, 제거하기 어려운 배선 문제, 무선 방식 자가진단 장치(타이어 상태 등)의 통신방식 비호환성 문제들을 개선하기 위해 호환성 있는 차량 유무선 통합형 네트워크 기술 개발이 필요하다.

HMI(Human Machine Interface)와 각각의 장치가 USN(Ubiquitous Sensor Networks)을 지원하도록 하면 배선 문제 등을 없애고 운전자가 쉽게 추가, 제거할 수 있다. 자가진단의 무선 통신방식 또한 USN을 적용하여 단일화하게 되면, 차량 유무선 통합형 네트워크 기술은 장치들의 호환성을 확보해주게 된다.

그림 2는 USN을 이용한 유무선 통합형 네트워크의 개념도이다. HMI가 USN 지원장치들과 통신하여 차량 상태를 display하거나 다른 네트워크(CAN, LIN 등)와 연계된 제어를 총괄하는, 유무선 통합형 네트워크의 게이트웨이 역할을 한다.

그림 2를 보면 타이어 센서 모듈이 HMI장치와 USN를 통해서 직접 통신하게 된다. 이제 무선 자가진단 장치를 위한 RF 트랜시버와 마이크로 컨트롤러를 꼭 차량 제조사의 것으로 사용하지 않아도 되는 장점이 있다.

후방 감지기와 같은 추가장치도 HMI와 USN을 이용하여 편리하게 연결되며, 복잡하고 설치하기 까다로운 배선 문제 또한 해결된다.

5. 결론

본 논문에서는 차량용 유무선 통합형 네트워크 기술에 대해 살펴보았다. 기존의 차량용 유선 네트워크의 배선문제와 호환성의 한계를 극복하기 위해, USN을 이용한 차량 유무선 통합형 네트워크 기술을 도입함으로써 전자장치를 추가, 제거하기 어려운 문제 및 무선 방식 자가진단 장치의 통신 비호환성 문제를 크게 개선할 수 있다.

[참고문헌]

- [1] MOST Specification, Rev. 3.0, MOST Cooperation. [Online]. Available: <http://www.mostcooperation.com>
- [2] Akio Nezu, "Jazz up in-vehicle entertainment network AUTOMOTIVE MCUs", *EE Times-Asia*, January, 2008
- [3] 윤현정, 박창민, "차량 게이트웨이 서비스와 통신기술", *KIISE Information Network Review*, Vol. 22, No. 1, May, 2008
- [4] Toni Versluijs, "FlexRay가 제공하는 편안하고 안전한 운전 경험", *EE Times-Korea*, July, 2007
- [5] 심영일, "새롭게 발전하는 자동차 센서 네트워크기술", *Machinery Industry*, pp. 66-73, March, 2008
- [6] 천재영, 조평동, "타이어 공기압 감지 시스템 기술 동향", *ETRI 전자통신동향분석*, 제20권, 제6호, pp 166-177, December, 2005