

차량용 이더넷 기술 및 표준 동향

이정환 한국전자통신연구원 선임연구원

황현용 한국전자통신연구원 선임연구원



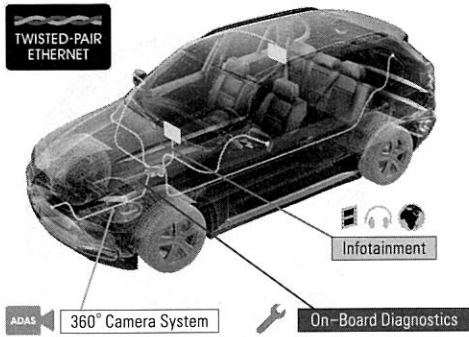
1. 머리말

최근 세계 자동차 업계에서는 기존 이더넷 기술을 자동차에 도입하고자 하는 연구가 활발히 진행 중이다. 현재의 자동차 네트워크는 첨단운전보조장치, 인포테인먼트 및 진단장치 등의 수요로 차량용 전자제어장치의 수와 복잡성이 증가하고 있으며 높은 대역폭과 융합을 필요로 하고 있다. 이에 따라 자동차 제조사, 차량용 부품제조 업체, 차량용 반도체 업체 등은 기존의 차량용 네트워크를 대체할 수 있는 새로운 네트워크의 필요성을 제기하였다. 이에 데이터 통신 네트워크에서 널리 사용 중인 이더넷 기술을 차량용 네트워크로 적용하기 위한 작업을 진행하게 되었다. 차량용 네트워크로써 이더넷 기술을 사용하는 경우, 높은 대역폭 제공이 가능하고 전자제어장치 개수 감소 및 시스템의 복잡도를 줄일 수 있다. 또한, 기존의 무거운 케이블을 이더넷 케이블로 대체하면 차체의 경량화와 전체 부품 비용 감소를 유발할 수 있다. 이러한 이유로, 세계 자동차의 주요 업체들이 자동차에 이더넷 기술을 적용

한 상용화 제품을 출시하기 위해 연구 개발을 진행 중이며, 표준화 기구에서는 자동차 네트워크용 이더넷 표준을 제정하기 위하여 활발하게 움직이고 있다. 본 고에서는 차세대 차량용 네트워크로서 관심을 받고 있는 차량용 이더넷 기술의 개요 및 표준화 동향과 업체별 차량용 이더넷 적용 현황을 소개하고자 한다.

2. 차량용 이더넷 기술 동향

자동차 내부에는 LIN(Local Interconnect Network), CAN(Controller Area Network), FlexRay 등의 다양한 통신 시스템이 존재하고 있다. 이러한 차량 통신 시스템의 이중성으로 인해 네트워크의 통신 효율, 전자 시스템의 비용 및 복잡성에 대한 문제가 생기고 있다. 차량 통신 시스템의 이중성을 줄이게 되면 개발비와 복잡성이 줄어들게 되므로 그 대안으로 업계에서 차세대 차량 네트워크 기술로 이더넷을 주목하고 있다. 차량용 이더넷 기술은 이러한 장점을 가지므로 자동차 내부에서 다양한 응용시스템에 적용할 수 있다.



[그림 1] 차량용 이더넷 기술 응용 시스템

2.1 진단장치

기존 차량 네트워크 통신 방식은 제한된 데이터 전송 속도와 대역폭으로 인해 점차 늘어나는 진단 정보들을 수용할 성능이 충분하지 않다. 따라서 현재 진단 정보는 데이터 용량의 증가와 복잡성으로 새로운 방식의 통신 방식을 요구하고 있으며, 이로 인해 차량용 이더넷 기술은 OBD(On-Board Diagnostics) 분야에서 관심을 받고 있다.

OBD 분야에 대한 차량용 이더넷 기술은 ISO 13400 시리즈로 제정된 이더넷 프로토콜 기반의 진단 통신 표준에 의해 가속화되었다. ISO 13400-1은 일반적인 정보와 유즈케이스 정의, ISO 13400-2는 트랜스포트 프로토콜과 네트워크 계층 서비스, ISO 13400-3은 IEEE 802.3 표준 기반의 유선 자동차 인터페이스, 그리고 ISO 13400-4는 이더넷 기반의 고속 통신 데이터 링크 커넥터를 다루고 있다.

브로드컴은 2010년에 single twist pair를 통해 전이중 방식을 지원하여 차량용 이더넷 솔루션 제공이 가능한 BroadR-Reach[®] 100Mbps 이더넷 기술을 선보였다. NXP는 2011년에 브로드컴의 BroadR-Reach[®] 기술을 이용하여 이더넷 물리층 칩을 개발한다고 발표했다. 또 다른 반도체 업체인 마벨과 마이크렐은 2012년에 차량 내부 진단 통신과 같은 다양한 응용을 위해 상호호용이 가능한 IEEE 802.3 표준 기반

의 이더넷 물리층 칩을 발표하였다.

2.2 운전보조장치

현재 자동차 제조사 및 부품공급업체들은 다양한 첨단운전보조장치(ADAS: Advanced Driver Assist System)를 개발하고 있다. 이러한 첨단운전보조장치들은 음성, 영상, 대용량 데이터 처리를 요구하므로, 카메라 대수의 증가 및 고해상도 대용량 데이터의 요구에 따라 차량용 이더넷 기술이 이를 해결할 수 있는 최적으로 솔루션으로 평가되고 있다.

프리스케일은 2012년에 다양한 첨단운전보조장치에 사용될 수 있는 반도체 솔루션을 발표하였다. 프리스케일은 단거리/장거리 지원 레이더를 이용하는 레이더 솔루션과 LVDS를 차량용 이더넷으로 대체하기 위해 MJPEG로 전송하는 비전 솔루션을 제시했다.

현대자동차는 브로드컴과 함께 2012년에 차세대 커넥티드카를 공동으로 개발하기로 발표하였다. 브로드컴은 차세대 커넥티드카를 위해 현대자동차에 BroadR-Reach[®] 기술을 제공하고, 현대자동차는 이 기술을 이용하여 서라운드 뷰 시스템, 차선 이탈 방지 시스템과 같은 첨단운전보조장치를 개발한다고 발표했다.

2.3 인포테인먼트 시스템

현재 자동차는 차내에서 오락과 정보를 모두 수용할 수 있는 시스템으로 진화하고 있으며, 오락 및 정보시스템을 총칭하는 인포테인먼트 시스템에 적용될 예정이다. 이를 위해 음성 데이터와 영상 데이터를 지연 없이 동기화시켜 전송할 수 있는 차량용 이더넷 기술을 인포테인먼트 시스템에 적용하려는 시도들이 늘고 있다.

차량용 인포테인먼트 플랫폼 국제표준인 GENIVI (GENeva In Vehicle Infotainment)는 인포테인먼트 관련 데이터 전송을 위해 이더넷 인터페이스 사용을 계획하고 있다. 이를 위해 GENIVI는 2012년에 자동차 이더넷 국제산업포럼인 AVnu 얼라이언스와 공동

으로 차량용 인포테인먼트 시스템을 개발하기로 합의했다. 또한, GENIVI는 2013년에 국제전자제품박람회에서 일본 JASPAR와 함께 이더넷 기반의 차량 네트워킹 방안을 협의하였다.

콘티넨탈 오토모티브는 2012년에 국제전자제품박람회(CEATEC)에서 첨단운전보조장치를 선보였다. 이 첨단운전보조장치는 차량 주변 360도 전체에 대한 비디오 신호가 실시간으로 인포테인먼트 시스템에 전송되는 것을 보여주었다.

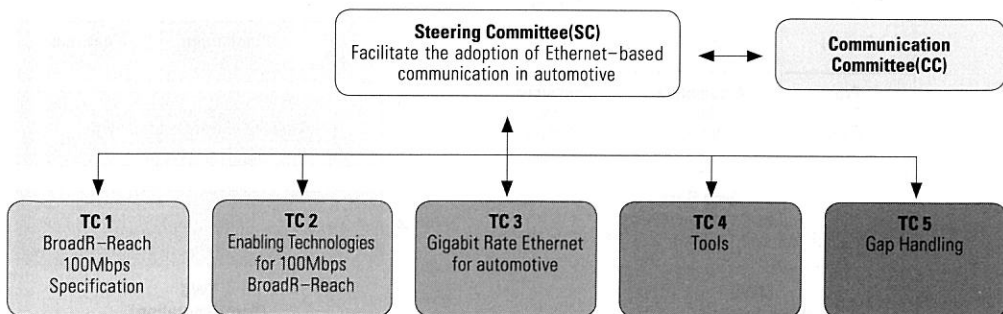
3. 차량용 이더넷 기술 표준화 동향

3.1 OPEN Alliance SIG

오픈 얼라이언스 SIG(Special Interest Group)는 2011년 11월에 차량 환경에 적합한 이더넷 표준을 제정하여 사용을 확산하고자 브로드컴, BMW, 프리스케일 반도체, 하만 인터내셔널, 현대자동차, NXP 반도체 등이 주축으로 설립 특수 영리 단체다. 주요 목적은 차량 네트워크에 이더넷 기술 채택, 비차폐 트위스트 단일 쌍 케이블상의 이더넷 연결 산업 표준 제정, 그리고 개방형의 확장 가능한 이더넷 기반 망에 폐쇄적인 애플리케이션을 병합하는 것이다. 오픈 얼라이언스 SIG 표준은 기존의 IEEE 802.3 이더넷 표준은 준수하고 PHY 부분만 표준으로 제정한다. 이에 PHY는 네 쌍 케이블을 사용하는 기존의 이더넷과 달리 단지 한 쌍 케이블

을 사용하고, 파워 오버 이더넷처럼 케이블을 통해 전력 전송도 가능하다. 또한, 브로드컴사의 '브로드R-리치' 이더넷 기술을 표준으로 채택하고 있으며, 브로드컴사는 '브로드R-리치' 이더넷 기술에 관심이 있는 회원사들에게 타당성과 비차별성 조건에 의해 라이선스 사용을 허용하고 있다.

오픈 얼라이언스 SIG는 운영위원회(SC: Steering Committee)와 5개의 기술위원회(TC: Technical Committee)로 구성되어 있다. TC1은 100Mbps BroadR-Reach 표준 설명과 상호 운영 시험에 대한 지침을 마련하고 있으며, TC2는 BroadR-Reach PHY에 대한 최소한의 진단 요구 사항 및 시험 방법론과 케이블, 커넥터 등 장비에 대한 요구 사항에 대해 지침을 정립 중이다. TC3는 IEEE 802.3 RTPGE(Reduced Twisted Pair Gigabit Ethernet) 스터디 그룹과 상호 연계해 차량용 네트워크에 기가비트 이더넷 적용에 대한 개요 및 요구 사항을 정의하고 있다. TC4는 차량, 전자제어장치 및 애플리케이션 레벨별로 유스케이스를 조사하고, 이를 토대로 도구와 벤더들의 자세한 정보를 제공하는 데 목적이 있다. TC5는 100Mbps BroadR-Reach PHY 환경에서 적용될 수 있는 IPv6/IPv4, TCP/UDP 및 IEEE 802.1Q Ethernet VLAN 등과 같은 다양한 상위 계층 프로토콜들이 문제 없이 동작되는지를 검증하고 있다.



[그림 2] OPEN Alliance SIG 표준화 그룹

3.2 AVnu Alliance

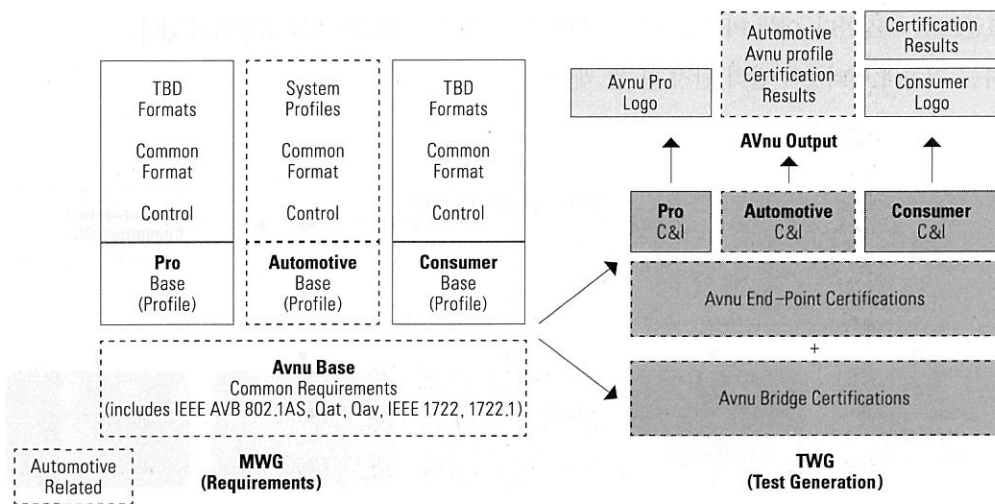
AVnu 얼라이언스는 IEEE 802.1 Audio Video Bridging(AVB), IEEE 1722, IEEE1733, 그리고 다양한 네트워크 링크 계층들과 관련된 표준들의 채택을 촉구해 전문적인 품질의 음성 및 영상 전송의 개발에 몰두하는 산업포럼이다. AVnu 얼라이언스는 네트워크로 연결된 오디오, 비디오 디바이스들의 AVB 상호연동 가능성을 확인하기 위한 프로세스 및 테스트 절차들을 제공한다.

AVnu 얼라이언스는 마케팅 워크 그룹(MWG)과 테크니컬 워크 그룹(TWG)으로 분류된다. 마케팅 워크 그룹에서는 전문 AV 시스템, 자동차, 가전 제품로 구분되며, 자동차 관련 AVnu 기반 공통 요구사항들은 IEEE AVB 802.1AS, Qat, Qav, IEEE 1722, IEEE 1722.1 표준들을 포함하고 있다. IEEE AVB 802.1AS 표준은 AVB 네트워크에서 정확한 동기화를 제공하기 위한 요구사항이다. IEEE AVB 802.1Qat 표준은 AVB 네트워크에서 스트림의 대역폭 예약을 제공하기 위한 요구사항이다. IEEE AVB 802.1Qav 표준은 AVB 네트워크에서 스트림을 위해 트래픽 제어를 제공하기 위한 요구사항이다. IEEE1722 표준은 AVB 네트워크에서 2계층을 위해 전송 프로토콜을 제공하기 위한 요구사항이다.

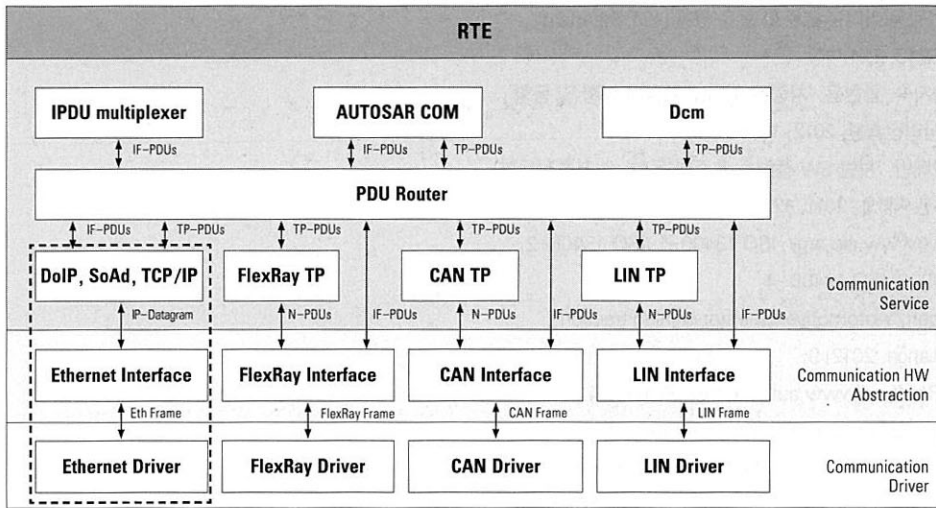
3.3 AUTOSAR

AUTOSAR(AUTomotive Open System ARchitecture)는 최근 차량용 전자장비가 복잡해짐에 따라 하드웨어나 전자제어장치에 의존적인 소프트웨어의 복잡성 해결하고, 완성차 업체와 부품 개발 업체 간 전장 소프트웨어 재사용성 및 호환성 개선과 자동차의 생산 비용 절감을 목적으로 만든 개방형 자동차 소프트웨어 플랫폼이다. 2003년 6월 BMW, 폭스바겐, 콘티넨탈 등 세계적인 자동차 제조업체 및 부품 제조업체들이 공동으로 참여해 만든 산업표준이다.

AUTOSAR에서도 차량에 이더넷 기술을 도입하기 위해 R4.x 버전부터 이더넷 통신 클러스터를 포함시켰다. 이를 지원하고자 이더넷 드라이버, 이더넷 트랜시버 드라이버, 이더넷 인터페이스, 이더넷 상태 매니저, UDP 네트워크 매니저, 소켓 어댑터 등 신규 모듈이 추가되었다. 이더넷 드라이버와 이더넷 트랜시버 드라이버는 AUTOSAR 소프트웨어 아키텍처에서 MCAL(Microcontroller Abstraction Layer) 계층에 속하며 상위 계층인 이더넷 인터페이스에 하드웨어와 독립적인 인터페이스를 제공하고, 이더넷 프레임 송수신 역할을 담당한다. 이더넷 인터페이스는 EAL(ECU Abstraction Layer) 계층에 속



[그림 3] AVnu Alliance 표준화 그룹



[그림 4] AUTOSAR 4.x 소프트웨어 플랫폼 구조도

하며 다양한 이더넷 컨트롤러와 이더넷 트랜스미터들로 구성된 이더넷 통신 시스템 인터페이스를 제공하고, IP(Internet Protocol)와 ARP(Address Resolution Protocol) 등과 같은 상위 계층에게 공통된 형식으로 하위 버스 시스템의 사용을 가능하게 한다. 이더넷 상태 매니저는 EAL 계층에 속하며 이더넷 통신 클러스터의 통신을 시작하거나 중지시키는 통신 매니저의 역할을 수행한다. UDP 네트워크 매니저는 TCP/IP 스택을 사용하는 프로토콜로 네트워크의 정상 동작과 버스-슬립 모드간 전이를 관리하는 역할을 수행한다. 소켓 어댑터는 PDU 라우터와 TCP/IP 프로토콜 스택 사이에 존재하며, PDU 라우터와 TCP/IP 프로토콜 스택 간의 인터페이스를 생성하는 역할을 수행하고 TCP/IP 스택의 에러 동작을 검색하고 처리한다. 또한, BSD(Berkley Software Distribution) 계열의 상용 제품을 기반으로 하고 있으나, 성능 향상을 위해 수정이나 확장을 허용하고 있다.


4. 맺음말

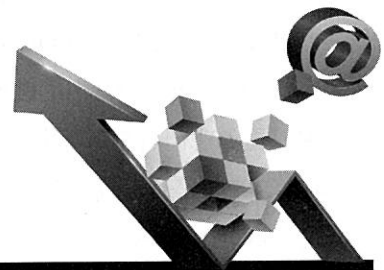
지금까지 본 고에서는 최근 주목받고 있는 자동차

이더넷 기술과 표준화 동향에 대해 살펴보았다. 컨티넨탈, BMW, 폭스바겐 등 주요 자동차 업체들은 차량용 이더넷 기술을 연구 중이며 상용화 제품 개발 준비에 박차를 가하고 있다. 현재는 인포테인먼트나 운전자보조장치 등 정보계를 중심으로 제품 개발을 하고 있으나, 향후 제어계를 포함해 차량 내 전체 네트워크를 이더넷으로 대체할 계획을 갖고 있다. 국내에서도 자동차 관련 제조 및 부품 업체와 네트워크 장비 개발 업체가 포럼을 구성해 카메라 기반 운전자 지원 시스템에 적용할 차량용 이더넷 스위치 및 게이트웨이 등을 개발 중이다. 표준화에 있어서는 ETRI, 현대자동차, 현대오트론 등이 오픈 얼라이언스 SIG에 가입하여 활동 중이나, 국내에서는 크게 움직임이 없는 상황이다. 차량용 이더넷 기술이 현실화되기 위해서는 자동차와 네트워크 관련 업체 및 연구소들의 적극적인 국내외 표준화 활동과 협력이 보다 강화되어야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] OPEN Alliance, 'OPEN Alliance Goals, Technical Committees and Procedures,' 2012. 11. 23.
- [2] Rick Kreifeldt, 'AVnu - Supporting the Automotive Industry,' Continental Automotive Technology day, 2012. 9.

- [3] 이정환, '차량용 이더넷 표준화 활동 현황', ICT Standard Weekly, 2013. 2. 4.
- [4] 한태만, 은지숙, 황현용, '차량용 이더넷 기술의 현황 및 동향', 정보통신산업진흥원, 2012. 10. 9.
- [5] 성기순, 한태만, '차량 SW 플랫폼 표준화 동향', 전자통신동향 분석 제26권 제6호, 2011. 12.
- [6] ISO, <http://www.iso.org/>, ISO 13400-1, ISO 13400-2, ISO 13400-3, ISO 13400-4.
- [7] Rob Hoeben, 'Automotive Ethernet gaining traction,' OPEN Alliance, 2012. 9.
- [8] AUTOSAR, <http://www.autosar.org/>, Release 4.0 Overview and Revision History, AUTOSAR, 2009. 12.
- [9] Holger Gryska, 'Freescale Solutions for ADAS and Ethernet for Automotive,' Freescale Technology Forum, 2012. 9.
- [10] Jakob Harder, 'Ethernet-based Vehicle Networking,' JASPAR GENIVI F2F@CES, 2013. 1. 



정보통신 용어해설

비에스디(BSD) 허가서 Berkeley Software Distribution License [BSD License] [관리운동]

캘리포니아 대학이 관장하고 있는 공개 라이선스. 유닉스(Unix)의 양대 뿌리 중 하나인 버클리의 캘리포니아 대학에서 배포하는 공개 소프트웨어의 라이선스이다. GNU 자유 소프트웨어 재단의 일반 공중 라이선스(GPL)보다 훨씬 개방적인 4개 항의 간단한 문구로 되어 있다. GPL의 경우, 파생된 SW도 동일한 라이선스를 의무화하고 있으나, BSD는 자신의 용도로 사용이 가능한 차이가 있다. 그동안 sendmail을 비롯하여 수많은 인터넷 관련 소프트웨어의 소스나 바이너리가 BSD 라이선스로 공개되어 소프트웨어 및 인터넷 발전에 기여한 바 크다. 이러한 정신은 FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, BSDi 등 파생된 라이선스에서도 그대로 이어지고 있다.