

자동차용 임베디드 소프트웨어 기술 동향

Technical Trend on Embedded Software of Motor Vehicle

민재홍 (J.H. Min)	표준기반연구팀 책임연구원
이현우 (H.W. Lee)	대경권연구센터 책임연구원
김재영 (J.Y. Kim)	자동차SW플랫폼연구팀 선임연구원

목 차

-
- I. 서론
 - II. 미래 자동차 변화 방향
 - III. 자동차 전자화 동향
 - IV. 미래 전장장치 서비스 및 기술 동향
 - V. 차량용 임베디드 소프트웨어 기술 동향
 - VI. 결론

자동차는 전통적 기능인 운행과 관련된 엔진 및 기계 기술에서 편의, 안전 등의 서비스를 구현하기 위하여 자동차 내에 전장장비의 증가로 인한 새로운 환경 변화를 맞이하고 있다. 따라서 자동차 전장장치 중에서 중요한 부분인 임베디드 소프트웨어 기술의 중요성이 커지고 있다. 본 고는 미래의 자동차의 변화방향을 조명하여 보고, 이를 구현하기 위한 임베디드 소프트웨어의 기술동향을 분석하여 향후 국내 차량용 소프트웨어 기술을 향상시킬 수 있는 방향을 제시하고자 한다.

I. 서론

자동차의 전통적 기능인 운행과 관련된 엔진 및 기계 기술은 이미 1990년대 중반 일정 궤도에 올라 자동차 기업간 더 이상 차별 요소로 보기 어렵게 되었다. 2000년대 들어서면서 디자인과 안정성이 중요한 경쟁 요소로 부상했으며, 2000년대 후반부터는 안전, 환경 및 에너지 효율, 인포테인먼트(infortainment) 기능의 중요성이 대두됐다. 그리고 미래 지능형 자동차는 편의와 안전 등의 서비스들이 더욱 발달할 것으로 전망된다[1]. 이러한 기능을 구현하기 위해서는 자동차 산업은 1990년대 부품 모듈의 개별 제어 수준에서 점차 통합 모듈 제어 방식으로 진화되고 있으며, 기계장치의 정밀도를 높이는 차원을 넘어서 새로운 가치를 창출하기 위하여 자동차 내에 전기 전자장치(이하 “전장장치”)의 증가로 인한 새로운 환경 변화를 맞이하고 있다[2].

이와 같은 전장장치의 증가는 전장제어장치(ECU)의 기능을 증가시키고 있고, ECU 모듈을 통해서 자동차 운전 환경을 보다 쾌적하고 안전하게 만들 수 있다. ECU 모듈은 CAN, LIN 등의 모듈과 상호 작용을 하게 된다[2]. 이러한 다양한 전장장치를 통합 관리 및 통제하는 핵심 기술은 임베디드 소프트웨어이다. 따라서 임베디드 소프트웨어의 결합은 구매자의 안전뿐만 아니라 제품이미지에도 악영향을 미칠 수 있기 때문에 임베디드 소프트웨어의 중요성이 대두되고 있다[1]. 본 고에서는 미래의 자동차의 변화 방향을 조명해 보고, 이러한 변화에 대응하기 위한 자동차용 임베디드 소프트웨어 기술 개발 동향에 대해서 살펴본다.

II. 미래 자동차 변화 방향

자동차는 19세기 발명된 이래 수많은 변화를 거쳐

지금의 모습을 갖게 되었다. 앞으로도 자동차는 시대적 패러다임의 변화에 따라 변화할 것이며, 현재는 화석연료의 고갈, 환경오염문제, 운전자의 편의성 확보 등이 자동차 변화를 요구하는 큰 요소이다. 이러한 요소를 수용하기 위한 미래의 자동차의 모습을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 화석 연료의 고갈 및 환경문제의 측면에서, 석유는 40년, 석탄은 170년, 천연가스는 65년 정도 사용할 정도의 매장량이 남은 것으로 추정되고 있고, 또한 화석연료는 CO₂에 의한 지구 온난화, NOx 등 유해배기가스에 의한 산성비, 미세먼지에 의한 호흡기 질병 등 환경문제의 원인으로 지목되고 있다. 이러한 화석 연료의 고갈 및 환경문제의 대응책으로 촉매, 배기 재순환, 증발장치 캐니스터, 전자식 엔진제어, 공연비 조절장치 센서, 연료 인젝터 등을 활용한 엔진 완전 연소와 무연연료 및 합산소연료 등 청정연료 및 천연가스, 액화석유가스, 디메틸에테르, 바이오 디젤 등 대체연료 사용이 배기가스 저감에 기여할 것이다. 그러나, 이것은 저감책일 뿐 근본적인 해결방안이 아니므로 보다 고효율인 새로운 에너지원으로 현재의 내연기관을 이용하지만, 수소를 연료로 이용하는 수소자동차, 태양열, 연료전지 및 축전지의 전기를 이용하는 전기자동차, 하이브리드 시스템을 사용한 하이브리드 자동차 등 저공해 자동차를 구현하는 방법을 모색하게 되었다[3].

한편, 소비자를 포함한 사회적 변화 측면에서, 유해성 배기물질 저감 규제 확대, 다양한 형태의 충돌에 대한 안전성, 높은 에너지 효율, 폐차시 또는 교환부품의 재활용이 가능한 소재 적용, 멀티미디어 기능 및 편리한 운전을 요구하고 있다. 따라서 미래의 자동차는 이러한 요구를 수용하기 위하여 기존 동력원의 효율개선 및 새로운 대체 에너지를 개발하고, 탑승객을 위한 다양한 편의장치 외에도 자동 주차시스템 등 보

다 편리한 운전 기능과 멀티미디어 형태의 인포테인먼트 제공 기능을 수용할 것이다. 또한, MPV의 수요가 늘어남에 따라 다양한 형태로의 변환이 가능한 자동차, 교통사고로 인한 탑승자 피해의 최소화 및 초경량 고강성 친환경 신소재를 개발하고 있다[3].

이상의 내용을 바탕으로 예상할 수 있는 미래의 자동차의 변화방향은 연비 향상을 위해 플라스틱과 비철금속으로 소재 변경을 통한 경량화, 저저항 타이어/고휘도 LED 등 부품 변경을 통한 에너지 효율 개선, 화석연료에서 벗어난 전기 또는 수소 동력원 전환 및 전기·전자적 집합체로의 재탄생이 될 것이다[4].

III. 자동차 전자화 동향

자동차는 약 2만 여 개의 부품으로 구성되어 있으며, 크게 사람이나 화물을 싣는 부분인 차체(body)와 엔진을 비롯한 동력전달장치, 조향장치, 현가장치, 주행장치 등 차체를 제외한 나머지 부분인 새시(chassis)로 구성되어 있다. 그리고 자동차의 각 부분은 기계와 전자장비의 결합으로 이루어지고, 우리의 신체처럼 각각의 부속들이 유기적으로 연결이 되어 자동차의 본래 및 부수적인 목적을 달성할 수 있다[3].

이러한 시스템 엔지니어링 기술인 자동차 기술은 앞장에서 살펴본 안전, 환경 및 에너지 효율, 대체 에너지 적용, 편리성 및 안정성 향상 등 미래 자동차의 기능을 구현하기 위하여는 다수의 새로운 전장장치를 필요로 한다. 이에 따라 차량의 전자화가 빠르게 진행되고 있으며, 전장부품의 시장은 타 부품 군 대비 향후 높은 성장세가 예상된다. 참고로 세계적인 자동차부품회사인 보쉬의 자료에 따르면 차량부품 중 전장부품 비율은 2010년 30% 수준에서 2020년 40% 수준으로 높아질 것으로 전망되고 있다. 또한 전장장치의 증가는 이를 제어하는 전장제어장치의 기능을

〈표 1〉 차량내 ECU 사용 전장 개요

차량 컨트롤	Break, Power Steering, 4Wheel Driver
Entertainment	Radio, CD/DVD, TV, Audio System
Instrumentation	Dash Board, Navigation
Powertrain	Engine, Transmission, Changing Cruise, Cooling Fan, Ignition, 4Wheel Drive
Body Electronic	Airbag, Climate, Security System, Memory Seat

확대시키고 있으며, 이에 따라 전장제어장치를 운영하는 핵심기술인 임베디드 소프트웨어의 중요성도 커지고 있다. 참고로 차량 내에서 전장제어장치 기반의 전장 부분은 <표 1>과 같이 5개 분야로 나누어 볼 수 있다.

IV. 미래 전장장치 서비스 및 기술 동향

1. 텔레매틱스

텔레매틱스(telematics) 초기에는 긴급 구조, 교통정보 및 주행안내 등 안전 보안 및 운전자 지원 정보 서비스가 주류를 이루었으나, 원격진단 등 차량관리 서비스와 더불어 제3의 인터넷 공간으로서 이동 차량 환경에서도 사무실/가정에서 이용하던 서비스를 단절 없이 이용할 수 있는 차량의 모바일 오피스 서비스로 발전하고 있다. 또한, 텔레매틱스 서비스가 활성화되면, 인포테인먼트 서비스, 비디오 폰, 화상회의 등 다양한 주문형 멀티미디어 서비스 분야가 크게 성장할 것으로 예상된다. 향후에는 텔레매틱스 서비스가 BcN, DMB, 콘텐츠, SoC, 임베디드 소프트웨어 등 타 성장 동력의 발전을 수용하는 종합서비스 산업으로 진화하는 한편, 광대역 무선망과 차량과 운전자의 정보를 처리하는 정보센터를 기반으로 보험, 정비 등 다양한 vehicle commerce를 창출할 것으로 전망된다[3].

텔레매틱스용 단말 플랫폼은 마이크로소프트 진영의 Windows CE for Automotive와 BMW, Ford 등의 업체가 중심이 된 Java for Automotive가 업체 표준으로 자리잡기 위한 경쟁을 벌이고 있으며, 전체적인 흐름은 하드웨어나 운영체제에 무관하게 응용서비스가 가능하도록 API를 제공함으로써 새로운 서비스를 자유롭게 추가할 수 있는 표준 플랫폼을 지향하고 있다. 특히, OSGi는 번들이라는 애플리케이션 단위를 동적으로 서비스 센터로부터 유무선 통신망을 통해 배포하여, 서비스 제공자, 장치 개발자 그리고 다른 업체들이 빌딩, 가정, 휴대폰, 차량 그리고 다른 운용 환경 하에서 풍부한 서비스를 원격 및 동적으로 전달, 통합, 관리하도록 해주는 공통 플랫폼을 제공하는 개방형 소프트웨어 표준을 추진하고 있다.

2. X-by-wire 시스템

X-by-wire는 유압 등 기계적으로 작동해 오던 steer와 break 등의 기능을 전기적인 구동장치(actuator)나 모터, 전자제어 등에 의하여 실현시키는 기술이다. 이런 전자제어 방법은 기계적인 제어방법에 비하여 보다 섬세한 제어가 가능하기 때문에 안전성을 향상시키며, 운전지원기술 등의 개발에 필수적인 기술이다. 또한 케이블 등이 사라짐으로 인하여 자동차 경량화에 크게 도움이 되는 기술이다.

- 스티어-바이-와이어(Steer-by-wire)

스티어-바이-와이어는 자동차의 조향에 “바이 와이어(by-wire)” 기술을 접목시켜 전혀 기계적인 링크를 가지지 않고 전기신호만으로 유압 또는 전동 보조력에 의해 조향을 제어한다는 개념이며, 끊어진 경우나 접촉부분의 접촉불량 등에 의해 신호가 전달되지 않으면 스티어 바이 와이어는 조향이 불가능하다.

따라서 시스템의 안정성과 신뢰성의 확보가 스티어-바이-와이어 시스템의 가장 중요한 요소이다. 이 스티어-바이-와이어로 인하여 부품의 패키징 향상, 승차감과 핸들링의 향상, 모듈화의 촉진 등 여러 가지 효과를 가져올 수 있다.

- 브레이크-바이-와이어(Break-by-wire)

브레이크-바이-와이어는 운전자의 제동 의지를 페달을 통해 감지한 뒤 브레이크 오퍼레이션 유닛(brake operation unit)을 이용해 제동 유압을 형성하여, 각 휠의 제동압력을 조절하는 시스템이다. 현재 자동차에 적용되고 있는 ABS, ESP도 브레이크-바이-와이어의 한 형태이다.

- 스로틀-바이-와이어(Throttle-by-wire)

스로틀-바이-와이어 기술은 자동차의 액셀 페달을 밟으면 센서가 액셀 페달의 위치를 감지한 후 모터를 조작해 스로틀 밸브를 열어주는 것이다. 이것은 운전자가 위험한 상황에서 액셀을 잘못 조작할 때 전자제어장치를 이용해 안전을 지켜줄 수 있는 기술이다. 이 기술로 눈길에서 액셀을 지나치게 밟아 바퀴가 헛도는 것을 막아주거나 코너링에서 과도한 엔진출력으로 차체가 미끄러지는 것을 막을 수 있다. 또한, 연료가 아닌 공기의 양으로 엔진출력을 제어할 수 있어 자동정속주행(크루즈 컨트롤)에서도 연비향상과 매연감소에도 도움이 된다[3].

3. 스마트 에어백

스마트 에어백은 충돌 상황뿐만 아니라 승객의 착석 상황도 감지하여, 에어백이 적절한 양의 가스를 적절한 시간에 발생시키도록 스스로 판단하여 필요한 작동을 결정한다. 스마트 에어백에서는 우선 팽창가스발생기(inflator)의 다단화와 충돌시 승객의 상황을 인지하는 것이 필요하다. 즉, 차량 충돌감도의 검출/

〈표 2〉 스마트 에어백의 센서

사전충돌 센서 (precrash sensor)	- 접근한 물체를 인식하여 사전 경고 - 교통상황에 따라 차량의 속도 조정 이용 - 레이저와 가시적인 이미징 테크놀로지 기술 필요
충돌감도 센서(crash severity sensor)	- 차량속도, 가속도 등 운동학적 변화를 전기적 신호로 변환
무게 센서 (weight sensor)	- 시트 위의 하중들의 무게를 측정 분류
시트 위치 센서 (seat position sensor)	- 승객의 크기와 무게 측정
존재 센서 (presence sensor)	- 시트 근처의 승객의 존재와 분류 기능 - 적외선, 청각, 전기장, 레이더, 가시적 이미징 기술 필요
승객 근접/거동 센서 (occupant proximity/motion sensors)	- 승객의 정 위치에 있지 않거나, 에어백 전개 범위에 있을 때 위험 제거
인포테인먼트 통신 (information communication)	- Information/entertainment - Telematics device/mobile handset/navigation

결정, 승객들의 위치와 크기 데이터의 검출, 안전벨트 사용 여부 및 유아시트 존재여부 검출 등을 신속히 판단하여, 충돌시 에어백과 승객 시트벨트 프리텐서너(pretensioner)의 작동을 명령하여 승객의 상해를 최소화 할 수 있도록 한다. 이러한 정보는 <표 2>와 같은 각종 센서를 사용하여 얻는데, 많은 센서들이 스마트 에어백에 적용되기 위해 개발되었거나 개발 중이다. 중앙처리장치는 각 센서로부터의 정보를 기반으로 컨트롤 모듈(control modules)을 이용하여 전면/측면 에어백뿐 아니라 시트벨트 프리텐서너를 제어한다[3].

4. 차량거리 제어장치

자동차의 안전을 실현하는 다기능 안전장치의 기술의 하나로 최근 실용화가 <표 3>과 같이 진행 중인 것이 차량거리 제어장치이다. 앞차와의 차간거리, 상대속도를 레이저 레이더나 미러파 레이더로 측정하

〈표 3〉 차량거리 제어장치 개발 현황

디스트로닉 (ditronic): 벤츠 개발	- 자동 정속 주행(auto cruise control) 중에 안전거리를 유지해주는 안전장치 - 독일의 메르세데스 벤츠(Mercedes Benz)에 의해 개발 - 라디에이터 그릴 후면에 설치된 레이더 센서에 의해 감지하고 고성능 마이크로 컴퓨터에 의해 분석
레이저 크루즈 컨트롤: 도요타자동차 개발	- 30km/h 이하의 속도에서 앞차가 정지하면 경고음이나 신호표시로 운전자에게 브레이크 조작을 알림 - 정제 때 운전자가 가속/브레이크 페달을 수시로 밟는 부담을 줄임
무게 센서: 혼다 개발	- 앞차와의 거리 및 도플러 효과를 이용한 상대속도를 계산해 속도를 조정 - 양 앞바퀴 전방에 소형 카메라로 차선의 패턴을 인식하여 주행 방향 조정

여 차간거리를 일정하게 유지하는 시스템이다. 기본적으로는 기존에 있던 정속 제어 기능을 보유한 정속 주행(auto cruise)장치에 감속제어, 가속제어 기능을 부가한 것으로, 가속은 엔진 출력제어로, 감속은 엔진 브레이크와 시프트다운 조합으로 하고 있으며 주행시에 위험한 상황이 발생하면 자동적으로 브레이크가 걸리게 된다[3].

5. 기타 안전장치

시선 추적 시스템은 계기판에 놓인 카메라들을 이용해 운전자의 눈, 입과 같은 기준점을 추적하여 차 안에 위치한 컴퓨터로 운전자가 졸음의 초기 상태나 운전자의 시선을 주는 모든 곳과 눈을 깜박거리는 것까지 일일이 감시해 자동차 사고를 당하기 전에 자동차가 경고를 보내게 된다.

전자식 주행 안정화 장치(ESP)는 위험한 상황에서도 자동차의 주행 안정성을 보장해주는 안전과 관련된 시스템이다. 운전자가 원하는 것과 다르게 자동차가 움직이게 되면 전자식 주행 안정화 장치는 이것

을 인지하고 자동차 휠을 각각 별도로 제어함으로써 자동차를 안정화시켜 준다. 2세대 전자식 주행 안정화 장치에서는 타이어가 타이어와 노면 사이에 작용하는 힘을 측정하는 센서의 역할을 하게 된다. 일명 SWT 센서라고 불리는 이 장치는 기존의 센서시스템보다 조기에 자동차의 불안정상태를 인지할 수 있어서 전자식 주행 안정화 장치 시스템의 성능을 향상시켜 준다.

적외선 기술을 응용한 나이트 비전은 어둠 속에서 인간의 시각능력을 훨씬 증가하는 시각정보를 제공하여 운전자가 위험한 상황을 감지할 수 있도록 하여 자동차의 안전성을 배가시킨 획기적인 안전 장치이다. 또한, 이것은 상황에 따라 헤드라이트의 하향광선보다 3~5배 멀리 있는 대상을 볼 수 있게 할 뿐 아니라 다가오는 차량의 헤드라이트 불빛보다 더 멀고 넓게 볼 수 있도록 설계된 장치이다. 작동원리는 그릴 안쪽에 설치된 적외선 카메라가 물체의 열에너지를 감지하여 흑백영상 이미지로 재현한 후 HUD 기술을 이용하여 운전석 정면 좌측 유리에 투영시키는 것이다[3].

6. 차량 네트워크 기술

차량에서 사용되는 전장제어장치의 증가에 따라 LIN, CAN 등의 차량 내부 네트워크 기술이 적용되어 사용되어 왔으며 최근 편의장치, 안전장치 등으로 인한 전장제어장치 수의 급격한 증가로 고용량 네트워크 기술인 플렉스레이(FlexRay) 등이 대두되었다. 또한, 정보 제공과 멀티미디어 등을 통한 엔터테인먼트 제공을 위해서 MOST나 IDB 1394 등의 기술이 개발되었다. 차량 내부 네트워크 기술의 주요 규격을 간단히 정리하면 <표 4>와 같다. 제어용 네트워크 기술은 LIN, CAN이 대표적이며 CAN의 주요 보완점

<표 4> 차량 내부 네트워크 기술 주요 규격

Low Speed CAN	- BUS 구조, 10~125K - 상대적으로 저속인 차체 채시 계통에 적용
High Speed CAN	- BUS 구조, 125K~1M - 빠른 속도가 요구되는 엔진, 변속기 적용
LIN	- BUS 구조, 1~10K - 좌석/미러/도어/스티어링 모듈에 사용
TTP	- BUS 구조, 5~25M - 고속 전송속도, 타임 트리거링 지원
TTCAN	- BUS 구조, 1M - 이벤트/타임 트리거링 동시 제공
FlexRay	- BUS/Star, 1~10M - 타임/이벤트 트리거링 지원, 파워트레인 및 채시 부분에 사용
MOST	- 10~25M, 광섬유 케이블의 Ring 구조 - 멀티미디어 전송, 복잡한 인터페이스
IDB 1394 (ITS Data Bus)	- 25~100M, Star/Tree 구조 - MOST가 지원하지 않는 응용분야 사용

(1Mbps 속도, BUS 토폴로지, 이벤트 트리거링)을 개선하기 위해서 TICAN, TTP, 플렉스레이 등이 연구 적용되고 있다. TICAN은 2004년에 ISO 11898-4 표준(CAN 표준 part 4)으로 제정되어 있다. 향후 고속 제어용 네트워크에는 플렉스레이가 많이 사용될 것으로 전망된다[5].

차량 외부 네트워크 기술(out-vehicle network)은 차량을 중심으로 외부 인프라, 보행자, 도로, 차량 등 간에 통신할 수 있도록 하는 모든 네트워크 기술을 가리킨다. 텔레매틱스/ITS 기술의 범주와도 거의 일치한다. 약 10~20여 년 동안 차량 외부 네트워크 기술은 상용화되지 못했으나 최근에는 통신기술의 발달과 더불어 안정성, 편의성 이슈와 맞물려서 이러한 차량 외부 네트워크 기술이 차량에 적용되기 시작하고 있다. 이러한 차량 외부 네트워크 기술은 그 역사만큼 다양한 용어들이 존재하고 확실한 범위를 정의하기가 어려운 것이 현실이다. 대략적으로 범주를 정의하면 <표 5>와 같다[5].

〈표 5〉 차량 외부 네트워크 기술 주요 규격

DSRC	- 도로-차량간과 차량간 통신 - 상호적응주행제어, 상호전방충돌경고, 차량 안전 검사 등 사용
WAVE	- ASTM DSRC 기반으로 IEEE에서 표준화된 프로토콜 - 200km/h의 속도, 1000m 범위 내에서 1Mbps로 차량간 통신
CALM	- V2I, I2I, V2V 등의 응용을 위해서 다양한 통신 방식 지원 - ISO TC 204 WG16에서 표준화 진행
TPEG	- 유럽방송연맹에서 표준화 - 주로 DMB, DAB, DVB 등의 채널에 사용

V. 차량용 임베디드 소프트웨어 기술 동향

1. 차량용 임베디드 소프트웨어 특성

앞장에서 살펴본 바와 같이 미래 자동차는 메카트로닉스의 결정체인 자동차와 정보통신 기술의 융합으로 이동수단 위주의 자동차는 더욱 안전하고 편리한 자동차, 서비스 지향 자동차로 거듭나고 있다. 점차 편리와 안전 서비스를 제공하기 위한 자동차는 서비스 제공을 위한 센서와 제어기 및 구동장치로 이루어진 전장장치들이 보편화되고 있다. 또한 이러한 서비스는 전장제어장치들에 설계·설치되고, 차량 내부 네트워크를 통한 상호 연동으로 이루어진다[6].

한편, 전장제어장치는 일종의 차량용 임베디드 시스템으로 컴퓨터 하드웨어(마이크로프로세서 혹은 마이크로컨트롤러)와 소프트웨어가 조합되어 특정한 목적을 수행하는 컴퓨팅 장치를 의미한다. 또한 차량용 임베디드 소프트웨어란 마이크로프로세서 및 비휘발성 메모리(ROM, 플래시 메모리 등)에 내장되어 동작하는 운영체제, 미들웨어 및 응용 프로그램을 총칭한다. 본 논문에서는 차량용 임베디드 소프트웨어의 기반 기술동향으로써, 시스템 소프트웨어 및 미들웨어, 응용 소프트웨어 등에 대하여 살펴본다[7].

차량용 임베디드 소프트웨어는 전장제어장치의 크기, 가격, 발열 등의 이유로 인하여 프로세서의 성능, 메모리 용량, 전원공급장치 등 제공되는 하드웨어 자원이 제한적이므로 경량화, 저전력 소비, 효율적인 자원 관리 등 하드웨어에 최적화되어야 한다. 한편, 임베디드 시스템 제품의 용도에 따라 연성 또는 경성 실시간 처리를 지원하여야 한다. 스마트 에어백에 내장되는 임베디드 소프트웨어는 다양한 센서로부터 충돌 상황뿐만 아니라 승객의 착석 상황도 감지하여, 에어백이 적절한 양의 가스를 적절한 시간에 발생시키도록, 경성 실시간성을 충족하여야 한다. 또한 안전성 관련 임베디드 소프트웨어는 오동작 및 작동 중지가 허용되지 않는 고도의 신뢰성이 요구된다. 예를 들어 차량거리 제어장치에서는 소프트웨어의 오동작 또는 불시의 작동 중지 등은 심각한 결과를 초래할 수 있다[7].

2. 차량용 임베디드 운영체제

차량용 임베디드 소프트웨어를 구성하는 대표적인 분야로는 전장제어장치를 지원하는 운영체제와 센서 네트워크를 위한 초소형 운영체제, 대부분의 임베디드 시스템에서 공동으로 사용할 수 있는 그래픽 시스템, 플래시 메모리 파일 시스템과 DBMS 등이 포함된다[7]. 특히, 본 논문에서는 자동차 업계에서 요구가 많은 전장제어장치에 적합한 운영체제에 대하여 살펴본다.

차량용 운영체제는 주어진 특정 시간내 인터럽트를 처리하도록 보장하는 실시간 운영체제(RTOS)로 멀티 스레드(thread) 지원 및 스레드 간의 예측 가능한 동기화 방법 제공, 짧고 제한된 시간의 인터럽트 전달 지연과 처리, 실시간 스케줄링, 다양한 시스템에 적용할 수 있는 조립성 지원 및 편리한 사용자 개발

도구 지원 등의 특성을 갖추어야 한다[8].

한편, 자동차용 임베디드 시스템 표준화 문제를 해결하기 위해, 유럽의 자동차 업체들과 Motorola가 참여한 표준화 단체에서 만든 OSEK 운영체제는 차량용으로 설계된 실시간 운영체제이다[6]. 이 운영체제 모듈은 OSEK 표준(ISO 17356-3)을 따르도록 규정하고 있다. OSEK 운영체제는 OSEK의 핵심적인 모듈로 실시간 운영체제 특성을 가지고 있다. OSEK 운영체제는 <표 6>과 같이 멀티 태스킹 기능, 이벤트/자원관리 기능, 인터럽트 기능 등을 제공한다[2].

한편, 차량용 센서 네트워크에서 사용되는 센서 노드의 운영체제는 사용 자원의 한계로 인하여 개발에는 많은 제약 사항이 있다. 운영체제가 10KB 정도로 작은 커널을 가져야 하고, 적은 용량의 건전지로 몇 년의 기간 동안 사용할 수 있는 저전력 기능을 제공해야 하며, 효율적인 자원 관리 및 저전력을 구현하는 통신 프로토콜 등을 제공해야 하는 특징을 지니고 있다. 기본 기능은 태스크 스케줄링과 메모리 관리, 장치 드라이버, 네트워크 스택, 응용 제작을 위한 API 등을 포함하며, 이들은 센서 노드에 적합하도록 설계, 구현되어야 한다. 또한, 전력 관리, 다양한 하드웨어에 대한 적응 기법, 분산 협력 수행에 대한 지원 등이

추가적으로 필요한 기능이다[7].

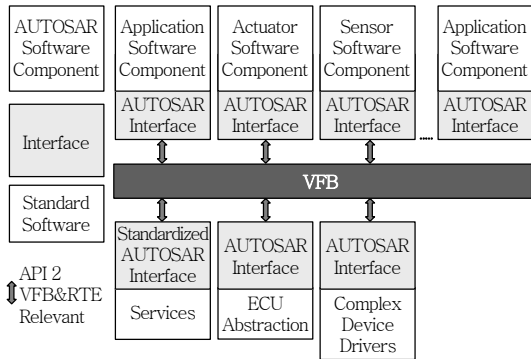
3. 차량용 임베디드 미들웨어

차량용 임베디드 미들웨어는 운영체제 또는 가상 머신 환경에서 특정 응용 시스템 또는 서비스 지원을 위해 요구되는 소프트웨어 플랫폼이다. 대표적인 예로, AUTOSAR의 자동차 전장장치용 소프트웨어 플랫폼이 있다. AUTOSAR는 자동차용 소프트웨어의 구조에 대한 실질적인 산업 표준을 개발하고 확립하기 위해 자동차 제조업체들과 자동차 부품 제조업체들이 공동으로 결성한 협력체이다. AUTOSAR는 자동차 소프트웨어의 개발을 자동차 제조회사의 전장 장치에 의존하지 않고 가능하게 하는 것이다[2].

이 목표 달성을 위해서 AUTOSAR는 하드웨어와 소프트웨어의 분리를 통하여 소프트웨어의 재사용성, 확장성 등을 향상시켜 복잡한 소프트웨어를 모델 기반으로 개발할 수 있는 도구 기반의 개발 방법론과 소프트웨어 플랫폼 표준화 활동을 하고 있다[6]. 자동차용 소프트웨어를 설계 단계에서부터 모듈화시켜서 VFB라는 가상의 네트워크를 통해 서로 통신하도록 구성된다. 그리고 매핑 단계에서는 각 컴포넌트들이 어떤 전장제어장치 위에서 수행될지 결정된다. 전장제어장치에 할당된 컴포넌트들은 런타임 때 각 전장제어장치마다 존재하는 RTE를 통해 서로 정보를 교환한다. 이러한 과정 수행 동안에 각 소프트웨어 컴포넌트들과 자동차의 각 전장제어장치들의 속성과 제약조건들이 기록된 설정 파일이 사용된다. (그림 1)과 같이 VFB는 자동차 내의 소프트웨어 컴포넌트들의 연결을 추상화한 가상적인 네트워크 구조이다. VFS는 자동차 회사별로 만들어진 독자적인 기계들에 대해서 독립적으로 소프트웨어 컴포넌트들을 구현할 수 있게 해준다. 각 소프트웨어 컴포넌트는 VFB

<표 6> OSEK의 주요 기능

선점형 커널	- 어떤 작업이 CPU를 점유하고 있어도 다른 작업이 CPU 점유 가능 - 각 태스크마다 별도의 메모리 영역 할당
스케줄러	- FIFO 알고리즘 사용 - 우선 순위를 가지는 16개 대기 큐 사용
이벤트와 자원관리	- 메시지 단위의 전송 기능 및 여러 가지 통신 기능 제공(OSEK COM)
응용 프로그램 개발	- 파일 관리기능, 스택 사용, ECU의 메모리 구조 및 timing 행위 기능 제공, API 호출에 대한 정의된 함수 및 시스템 표준 서비스 제공 - OSEK 모듈, 수행 태스크 및 우선 순위, 이벤트, 자원, 메시지의 크기, 통신 옵션의 종류 등을 정함



(그림 1) VFB 구조

를 통해 다른 소프트웨어 컴포넌트나 하드웨어 드라이버, 운영체제 등의 기타 서비스 모듈과 통신하도록 설계되며, VFB는 이를 위한 표준화된 통신 메커니즘을 제공한다[2],[9].

또한 AUTOSAR 소프트웨어 구조는 <표 7>과 같이 크게 AUTOSAR SW-C, RTE, BSW의 세 계층으로 나누어지며, 기본 설계는 RTE 개념을 도입하여 응용 SW-C와 하드웨어 관련 소프트웨어인 BSW를 분리함으로써, 하드웨어에 독립적인 응용 서비스를 개발할 수 있도록 하는 것이다[10].

그리고 대표적인 차량용 멀티미디어 플랫폼으로는 Microsoft CE, QNX, Android, Embedded Linux 등이 있다. 이들에 대한 기술적인 동향은 <표 8>과 같다[8],[11].

한편, 차량용 인포테인먼트 플랫폼의 표준화가 GENIVI에서 진행되고 있다. 이 기관은 공개 소프트웨어를 자동차에 도입하려는 목적으로 BMW 등이 추적으로 2009년 3월에 결성되었다[12]. GENIVI는 개방형 차량용 인포테인먼트 플랫폼을 표준화하고, 공개 소프트웨어 기반의 자동차 헤드유닛(head unit) 플랫폼 명세를 정의한다[12]. GENIVI는 기술적인 연합체로 크게 이사회(board of directors)와 전략위원회(strategy council), 기술위원회(technical council) 및 마케팅위원회(marketing council)로

<표 7> AUTOSAR 소프트웨어 구조

Software Component	<ul style="list-style-type: none"> - 응용 소프트웨어는 소프트웨어 컴포넌트로 구성 - 소프트웨어 컴포넌트 간 상호작용은 인터페이스를 이용하여 runtime environment를 통하여 이루어짐
AUTOSAR Runtime Environment	<ul style="list-style-type: none"> - EUC 간 또는 EUC 내의 정보교환을 위한 정보 센터의 역할 - 동일한 인터페이스와 서비스를 제공하여 소프트웨어 컴포넌트에 통신 개념을 제공
AUTOSAR Basic Software	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화된 소프트웨어 계층으로 소프트웨어 컴포넌트에 서비스를 제공 - 시스템 진단, 통신, 운영체제, 마이크로컨트롤러 표준인터페이스 등의 기능을 제공하는 소프트웨어로 구성

<표 8> 차량용 멀티미디어 플랫폼

Embedded Linux	<ul style="list-style-type: none"> - Open Source인 Linux를 내장형 시스템에 사용할 수 있도록 수정 - 국제 표준인 POSIX를 지원하고, 여러 업체에서 Embedded Linux를 발표
QNX	<ul style="list-style-type: none"> - QNX Software Systems사에서 개발 - QNX Newtrino라는 커널을 코어로 내장한, 프로세스 기반 RTOS - Photon microGUI 지원
Windows CE	<ul style="list-style-type: none"> - Win32 API, semaphore 및 256단계 우선순위 지원 - 다양한 통신/CPU, 잘 정의된 DDI 지원
Android	<ul style="list-style-type: none"> - 구글이 개발한 개방형 모바일 플랫폼 - 운영체제, 미들웨어, 사용자인터페이스, 브라우저 및 애플리케이션으로 구성 - 터치스크린 및 쿼티자판 기능

구성되어 있다. 기술위원회는 이해관계자의 소프트웨어 플랫폼에 대한 요구사항과 이용사례를 감안하여 GENIVI 시스템의 구조를 정의·개선한다. 이러한 기술위원회의 시스템의 방향 설정과 지원 하에 5개 워킹그룹에서 adopt-adapt-create의 철학에 따라 기술적인 해법을 개발한다. 즉 adopt는 GENIVI 플랫폼의 오픈소스 사용 부분을 명확히 하고, adapt and create는 오픈소스의 개조와 새로운 코드의 생성을 통하여 차량에 적합한 플랫폼을 정의하고 만든

다. 이러한 결과로서 GENIVI 플랫폼은 약 80%의 오픈소스와 20%의 개조 및 생성코드로 구성되어진다 [13]. 2009년 11월 참조 모형인 GENIVI RC 1.0이 발표되었고, GENIVI 연합은 2010년 7월에 차기 IVI 기반 OS로 이기종 연동에 강점이 있는 MeeGo가 채택되었다. 회원사들은 GENIVI 플랫폼을 이용하여 자사의 경쟁력 있는 기술, 즉 HMI, Application, OS (리눅스 기반) 등을 적용하여 독창적인 차량용 헤드 유닛을 구축할 수 있다. 이와 같이 표준화된 미들웨어 플랫폼을 사용하여 코드의 재사용성을 늘리고 적시성 (time-to-market)을 높일 수 있는 장점이 있다[6].

VI. 결론

이상에서 미래의 자동차의 변화방향을 조망하고, 미래의 자동차를 구현하기 위한 핵심기술인 자동차용 임베디드 소프트웨어 기술 동향을 살펴보았다. 최근 자동차 관련 기술 분야들 중에서 전기전자 분야가 새로운 가치를 창출하는 비중이 점점 커지고 있다. 따라서 전세계 유명 자동차 회사를 중심으로 자동차 전장장치에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 자동차 전장장치 중에서 중요한 부분이 임베디드 소프트웨어 기술이다. 따라서 AUTOSAR는 자동차용 소프트웨어의 구조에 대한 실질적인 산업 표준을 개발하고 있으며, OSEK 운영체제는 자동차에 사용할 수 있도록 OSEK 표준(ISO 17356-3)을 따르도록 규정 설계된 실시간 운영체제이다[2].

한편, 우리의 차량 임베디드 소프트웨어 산업은 인포테인먼트 분야에서 강점을 살린 내비게이션과 카오디오에서 경쟁우위에 있다. 그러나 안전과 관련된 기능은 뒤쳐져 있어서 향후 지속적인 연구 개발이 필요하다. 특히 안전과 연관된 임베디드 소프트웨어는 개별 전장제어장치에 장착되어, 여러 전장제어장치

를 연결해 구동할 수 있는 소프트웨어이기 때문에 사전 테스트에서 완결성을 입증받아야 한다[1]. 또한 한국정보산업연합회의 ‘2010 임베디드 소프트웨어 산업 현황 및 실태’를 분석한 결과, 자동차, 국방, 제조 등 각종 산업에 임베디드 소프트웨어의 활용이 급증하고 있지만 국내 임베디드 소프트웨어 기술은 미국과 독일 등 선진국과 평균 3년의 기술 격차가 있는 것으로 나타났다[14].

이와 같은 자동차 관련 기술의 빠른 변화에 발빠르게 대처하고 선진국과의 기술격차를 줄이기 위해서는 정부, 기업, 연구기관 및 학계가 공동으로 자동차 관련 임베디드 소프트웨어 기술 개발에 주력하고, 기술개발과 병행하여 국제 표준화를 적극 추진하여 세계 시장을 선점하도록 노력하여야 한다. 이러한 노력을 기울일 때, 현재 한국이 차지하고 있는 자동차 산업의 위치를 더욱 넓혀 나갈 수 있을 것이다.

● 용 어 해 설 ●

연료전지: 연료(수소)의 화학에너지가 전기에너지로 직접 변환되어 직류 전류를 생산하는 능력을 갖는 전지로서 원료가 되는 수소와 산소를 계속 공급해주면 끊임없이 전기를 생산

약어 정리

ABS	Anti-lock Brake System
API	Application Program Interface
AUTOSAR	AUTomotive Open Software Architecture
BcN	Broadband Convergence Network
BSW	Basic Software
CALM	Continuous Air interfaces-Long and Medium Range
CAN	Controller Area Network
DDI	Device Driver Interface
DMB	Digital Multimedia Broadcasting
DSRC	Dedicated Short Range Communication
ECU	Electronic Control Unit
ESP	Electronic Stability Program

GENIV	GENeva In Vehicle Infotainment
HUD	Head-Up Display
IDB	ITS Data Bus
IVI	In Vehicle Infotainment
LIN	Local Interconnect Network
MOST	Media Oriented Systems Transport
MPV	Multi Purpose Vehicle
OSEK	Open Systems and their Interfaces for the Electronics in Motor Vehicles
OSGi	Open Service Gateway Initiative
RC	Release Candidate
RTE	Run-Time Environment
RTOS	Real Time Operating System
SoC	System on Chip
SW-C	Software Component
SWT	Sidewall Torsion
TPEG	Transport Protocol Expert Group
TTCAN	Time Triggered CAN
TTP	Time Triggered Protocol
VFB	Virtual Functional Bus
WAVE	Wireless Access in Vehicle Environments

참고 문헌

- [1] KIPA, “자동차 소프트웨어 융합-전장부품임베디드 SW가 핵심 경쟁 요소로 부상,” KIPA, 2009. 7. 2.
- [2] 장승주, “자동차용 임베디드 소프트웨어 기술동향,” 주간기술동향, 2008. 3. 14.
- [3] 김영중, “미래형 자동차,” 한국과학기술사이버연수원, 2010. 11.
- [4] 양성진, “미래형 자동차 개발 방향과 대중화의 조건,” LG Business Insight, 2008. 8. 6.
- [5] 정구민, 안현식, “자동차 IT 융합차량용 네트워크 기술동향,” Embedded World, 2008.
- [6] 한태만, 박미룡, 임동선, “자동차 IT 기술 융합 및 마 전자 장치용 SW 기술 동향,” KESIC Issue Report, 2010. 8.
- [7] 김홍남, 박승민, 김두현, “임베디드 소프트웨어 최근 기술동향,” 정보과학회지, 제24권 제8호, 2006. 8.
- [8] 김평수, “임베디드 시스템 기초,” 한국과학기술사이버연수원, 2010. 11.
- [9] www.autosar.org, “AUTOSAR_EXP_VFB,” AUTOSAR, 2009. 12. 8.
- [10] www.autosar.org, “Layered Software Architecture,” 2009. 12. 8.
- [11] TTA 용어사전, word, tta.or.kr, 2010. 12. 1.
- [12] 한태만, “차량 전장용 통합제어 SW 플랫폼 개발,” ETRI 발표자료, 2010. 10. 5.
- [13] Graham Smethurst, “Changing the In-vehicle Infotainment Landscape,” www.genivi.org, 2010.
- [14] 김인순, “갈 길 먼 임베디드 SW 기술독립,” 전자신문, 2010. 12. 21.