

임베디드 소프트웨어 최근 기술 동향

한국전자통신연구원 김홍남 · 박승민
건국대학교 김두현

1. 임베디드 소프트웨어 정의

임베디드 시스템이란 마이크로프로세서 혹은 마이크로컨트롤러를 내장하여 원래 제작자가 의도했던 특정 기능만을 수행하도록 제작된 컴퓨팅 장치를 의미한다. PC와 같은 범용 컴퓨팅 시스템을 제외한, 특정 기능만을 수행하는 제품 안의 모든 컴퓨팅 시스템은 임베디드 시스템이므로 다양한 산업 분야의 기기가 포함된다. 임베디드 시스템이 사용되는 산업 분야의 스펙트럼은 그림 1에서 보는 바와 같이 정보 가전, 정보 단말 등은 물론이고 산업제어기기, 로봇, 사무자동화, 빌딩자동화, 산업 자동화, 군사, 통신, 물류/금융, 자동차/운송장비, 의료, 게임, 항공 관제 등 아주 폭넓고 다양하다.

임베디드 소프트웨어란 범용 컴퓨터 소프트웨어와는 달리 임베디드 시스템 내의 마이크로프로세서 및 비휘발성 메모리(ROM, Flash 메모리 등)에 내장되어 동작하는 운영체제, 미들웨어 및 응용 프로그램을 총칭한다. 임베디드 시스템 및 임베디드 소프트웨어의 효율적인 개발을 위해서는 통합개발환경(IDE)와 같은 개발 도구가 매우 중요한 요소로 대두되고 있다.

본 논문에서는 임베디드 소프트웨어의 기반 기술동향으로써, 시스템 소프트웨어 및 미들웨어, 응용 소프트웨어, 개발 도구 등에 대하여 살펴보고, 또한 현재

그리고 미래의 임베디드 소프트웨어에 대한 표준화 동향과 우리의 경쟁력을 분석해 본다.

2. 임베디드 소프트웨어 특성

임베디드 소프트웨어는 다양한 산업 분야의 디지털 제품에 내장되어 하드웨어의 제어, 음성/데이터 통신, 멀티미디어, 게임, 인터넷/인트라넷 접속, 유비쿼터스 컴퓨팅 등 기본 및 부가 기능을 제공함으로써 제품의 경쟁력과 부가가치를 높여주는 중간재로서의 특성을 지니고 있다.

또한, 임베디드 소프트웨어는 규모별 또는 응용별 다양한 제품에 내장될 수 있도록 가격, 크기, 소비전력, 신뢰성, 자원 관리, 기능 및 성능 등의 측면에서 우수해야 하며 제품의 하드웨어 사양에 최적화가 필요하다. 한편, 임베디드 시스템 제품의 용도에 따라 연성 또는 경성 실시간 처리를 지원하여야 한다. 무인 항공기용 비행 제어 시스템이나 항법 시스템에 내장되는 임베디드 소프트웨어는 다양한 센서로부터 받은 값에 따라 항공기의 제어 작업을 항상 주어진 마감 시간(deadline) 내에 처리해야 하는데, 이를 경성 실시간성을 만족한다고 한다. 소프트웨어의 오동작 및 작동 중지가 허용되지 않는 임베디드 시스템에서는 고도의 신뢰성이 요구된다. 예를 들어 원자력 발전, 항공기 제어, 미사일 등과 같이 mission-critical한 임베디드 시스템에서는 소프트웨어의 오동작 또는 불시의 작동 중지 등은 심각한 결과를 초래할 수 있다. 임베디드 시스템, 제품의 크기, 가격, 발열 등의 이유로 인하여 프로세서의 성능, 메모리 용량, 전원공급장치 등 내장되는 하드웨어 자원이 제한적이므로 그림 1에서 표현한 것과 같이 경량화, 저전력 소비, 효율적인 자원 관리 등 하드웨어에 최적화된 임베디드 소프트웨어 기술이 필요하다.

최근 모바일기기 및 정보가전기기의 발전과 디지털 컨버전스 경향으로 연산기능과 네트워크 통신 기능 또



그림 1 임베디드 소프트웨어 개념도

표 1 패키지 소프트웨어와 임베디드 소프트웨어의 비교

	패키지 소프트웨어	임베디드 소프트웨어
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자의 요구 사항 및 정보 처리를 주목적으로 함 - 개인 및 기업용 범용 S/W 포괄 - 미국의 특정 기업이 주로 독점 - 실시간성, 자원제한성, 고신뢰성 등이 critical하게 요구되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> - 종전의 H/W 제어에서 부가기능 제공으로 역할 확대 - 특정 제품에서만 동작하는 S/W - 제1강자가 존재하지 않음 - 실시간성, 자원제한성, 고신뢰성 등을 요구
개발자 측면	<ul style="list-style-type: none"> - S/W만을 개발 - 프로그래밍 기술 및 비즈니스 로직만 보유 - 운용되는 H/W(Pentium), OS(Windows) 거의 동일 - 데스크탑 PC와 같은 Native 개발환경 	<ul style="list-style-type: none"> - H/W와 함께 개발하므로 H/W에 대한 지식 및 경험 필요 - 시스템 소프트웨어 기술 필요 - 같은 기능이라도 다양한 H/W에 이식하여야 함 - 호스트와 타겟으로 구성된 교차 개발 환경
최종 사용자 측면	<ul style="list-style-type: none"> - 데스크탑 PC에서 선택적 운용 - HDD에 저장 - CD 및 플로피디스크로 배포 - 사용자 Interaction은 GUI 활용 - 고장 발생 시 쉽게 유지 보수 	<ul style="list-style-type: none"> - 임베디드 시스템 H/W 상에서 자동 운영됨 - ROM에 내장 - H/W와 함께 배포 - 사용자 Interaction이 최종 제품을 통해 발생 - 고장 발생 시 제품 사용이 불가

는 중앙처리장치와 디지털신호처리 가속연산장치가 결합된 형태의 다중 코어 시스템 온 칩(SoC)이 차세대 반도체 시장에서 주류로 부상함에 따라 멀티프로세싱을 실시간으로 지원할 수 있는 임베디드 소프트웨어의 중요성이 부각되고 있다. 범용 데스크탑 또는 서버에서 실행되는 패키지 소프트웨어와는 달리 특정 임베디드 시스템에서의 실행을 목적으로 하므로, 임베디드 소프트웨어의 기능은 탑재될 임베디드 시스템의 기능에 따라 결정되며, 임베디드 소프트웨어의 개발에는 풍부한 하드웨어 지식과 시스템 소프트웨어 개발 경험이 요구된다. 표 1은 일반 패키지 소프트웨어 임베디드 소프트웨어를 비교한 것이다.

3. 임베디드 소프트웨어 기술 동향

3.1 임베디드 시스템 소프트웨어

임베디드 시스템 소프트웨어를 구성하는 대표적인 분야로는 다양한 시스템을 지원하는 운영체제와 센서 네트워크를 위한 초소형 운영체제, 대부분의 임베디드 시스템에서 공동으로 사용할 수 있는 그래픽 시스템, 플래쉬 메모리 파일 시스템과 DBMS 등을 포함한다.

임베디드 운영체제 커널(1)은 주로 사용되는 용도의 특성상 데스크탑 PC에서 사용되는 운영체제보다 소형이어야 하며, 저전력, 빠른 시동(fast boot), 실시간성의 특성을 갖추어야 한다. 이와 동시에 고급 기능인 멀티태스킹/멀티쓰레딩, 보안, 고가용성 등의 사양이 요구된다. 임베디드 운영체제는 작은 크기의 커널, 전력 관리, 빠른 시동, 실시간 지원, 고가용성 지원, 멀티태스킹/멀티쓰레딩 지원, 커널 수준, 네트워크 물리 계층 수준의 보안, 컴포넌트 방식의 구성으로 필요한 기능만으로 커널 구성, 차세대 네트워크에 대한 지원

(IPv6, QoS, multi-protocol), 다양한 주변 기기 지원 등의 기능을 잘 지원할 때 임베디드 운영체제로서의 진가를 발휘할 수 있다.

한편, 유비쿼터스 센서 네트워크에서 사용되는 센서 노드의 운영체제(2)는 사용 자원의 한계로 인하여 개발에는 많은 제약 사항이 있다. 운영체제가 10KB 정도로 작은 커널을 가져야 하며, 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.

그래픽 시스템(3)은 임베디드 시스템 상에서 그래픽 기반 사용자 인터페이스 제공을 위한 2D, 3D 그래픽 라이브러리와 그래픽 기반 응용 프로그램 윈도우 처리를 담당하는 윈도우 시스템으로 구성된다. 임베디드 시스템상의 다양한 사용자 인터페이스 개발 및 그래픽 기반 사용자 인터페이스 개발의 편의성을 위해 다음과 같은 특징이 요구되어진다.

- 2D, 3D, 벡터 그래픽 등 다양한 형태의 사용자 인터페이스를 제공하기 위한 그래픽 라이브러리 제공
- 임베디드 시스템을 위한 그래픽 라이브러리의 경량화
- 응용 프로그램의 고속 실행을 위한 그래픽 고속화 기술
- 그래픽 기반 사용자 인터페이스 개발을 위한 GUI 개발도구

플래시 메모리 지원 소프트웨어는 다양한 플래시 메모리 기반 저장 장치를 지원하기 위한 표준화된 플래시 메모리 지원 소프트웨어 계층(FTL과 파일 시스템 등)이 필요하다. 플래시 메모리 지원 소프트웨어 계층 중 운영체제 수준의 기반 소프트웨어 기술은 플래시 메모리 시장 자체의 확대를 유도할 수 있는 핵심 기술로서 우선적으로 개발되어야 한다. 플래시 메모리를 위한 다양한 응용 중 비교적 비중이 큰 DBMS를 위해 플래시 메모리에 최적화된 DBMS 등이 필요하다. 대용량 플래시 메모리를 장착한 휴대용 임베디드 시스템에서 고품질의 멀티미디어 콘텐츠를 관리하기 위한 메타 데이터의 자동 추출 기능 및 이를 관리하기 위한 플래시 메모리 기반 DBMS가 필요하다.

이러한 망간 서비스 연동 지원 기술[4]은 IP 기반 무선 망 환경에서 접속 망 환경 변화 시 주변 요소값(신호세기 등)에 따라 자동적으로 적절한 망 환경으로 전환하여 주며, 망 전환 시 사용자에게 끊김 없는 데이터 서비스를 지원하기 위한 기술로서 상위 계층에 단일 네트워크 인터페이스를 제공하는 공통접속기술, 망 접속 기술, 모바일 IP 기반의 이동성 지원 기술, 망 접속 판단 및 전환 제어 기술 등이 있다.

3.2 임베디드 미들웨어

임베디드 미들웨어는 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어, 응용 서비스 지원 미들웨어, 가상 머신(Virtual Machine), 보안 미들웨어 등으로 분류될 수 있다.

분산 객체형 컴퓨팅, 분산 협업, 사용자에게 특화된 서비스 등 다양한 서비스를 웹 서비스 환경의 임베디드 시스템에서 지원하기 위한 분산 컴퓨팅 미들웨어가 필요하다. 사용자의 위치에 관계없이 사용자에게 필요한 정보를 제공하기 위해서는 지능형 에이전트, 라우팅 및 그룹 통신, 능동 메시징, 센서 네트워크 통신 프로토콜을 지원하는 미들웨어를 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어라고 한다. 이는 유비쿼터스 환경에서의 빈번한 사용자의 요구사항 변경과 사용자의 서비스 환경 변화를 적응시킴으로써 사용자에게 최선의 서비스를 제공할 수 있어야 하며, 상황 변화에 따른 하부 플랫폼의 동작에 서비스의 동작을 적응시킬 수 있어야 한다. 기존의 분산 미들웨어의 기능에 더하여 네트워크 운영체제와 사용자 응용 프로그램 사이에서 컴퓨팅 장치의 이질성, 장치의 제한된 처리 능력, 사용자의 높은 이동성 등을 해결하고 이동하는 사용자에게 정보 및 서비스를 제공할 수 있는 보다 강력한 미들웨어가 요구된다. 유비쿼터스 환경에서 애플리케이션 서비스 환경은 대부분 서비스 사용자가 실제 어떤 환경이나 경로에서 수행되는

지 알 수 없다. 이러한 환경에서는 서비스가 제공되는 인프라스트럭처를 자율적으로 구성하고 스스로 보호하며 문제가 발생할 때 회복할 수 있도록 하여 환경을 최적화시킬 수 있는 자율 컴퓨팅 기능이 필요하다.

응용 서비스 지원 미들웨어[5] 기술은 운영체제 또는 가상머신 환경에서 특정 응용 시스템 또는 서비스 지원을 위해 요구되는 미들웨어이다. 예로, 홈네트워크 지원을 위한 셋탑박스, 텔레매틱스 단말 등에서는 자바 가상 머신 상에서 OSGi 프레임워크 및 번들, AMI-C (Automotive Multimedia Interface Collaboration) 등의 미들웨어가 있다. DTV 및 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 단말에서는 방송의 송신 및 수신에 적합한 ACAP, OCAP, MHP 등의 자바 미들웨어의 활용이 두드러지고 있다. CDMA 단말에서는 기존의 운영체제의 역할을 보완하여 응용 프로그램에 실행환경을 지원하는 응용 플랫폼이 사용되고 있으며 대표적인 것으로는 WIPI, BREW 등이 있는데, 구성 기술로는 다양한 응용에 따라 해당 응용이 요구하는 기능을 공통화하여 제공하는 라이브러리 기술과 하부 시스템 적용 기술, 실행 환경 기술, AOTC(Ahead-of-Time Compiler) 기술 등이 있다. 신성장 동력 분야별로 응용 시스템에 필수적인 미들웨어가 요구되는데, 이동통신 분야의 WIPI와 BREW, 홈네트워크 분야의 OSGi, 텔레매틱스 분야의 AMI-C 등이 대표적인 예이다.

가상 머신 기술은 응용 계층에 하부의 운영체제 및 하드웨어 시스템에 독립적인 프로그래밍 인터페이스를 제공하여 사용자에게 '추상적인 시스템'을 제공하는 기술로, 규격에는 명령어 집합, 레지스터 집합, 스택, 메모리 영역 등이 명시되어 있다. Java 프로그램을 컴파일한 바이트 코드를 실행시키는 자바 가상 머신 및 C# 프로그래밍 인터페이스를 제공하는 CLR(Common Language Runtime) 등이 있다. 구성 기술은 하부의 임베디드 운영체제 및 하드웨어에 가상 머신을 탑재하기 위한 어댑테이션 레이어 기술, 메모리 관리 및 가비지 콜렉터, 멀티 쓰레딩 등의 가상 머신 실행 환경 기술, 인터프리터 및 JIT/AOT 컴파일러 등의 수행엔진 기술, 사용자 프로그래밍 편의성을 위한 라이브러리 제공 기술 등이다.

임베디드 보안 기술은 미래 첨단 정보 서비스 제공에 필요한 다양한 임베디드 시스템에서 일어날 수 있는 개인 정보 유출 및 시스템 보안 사고 등을 미연에 방지하고 유연하게 대처할 수 있는 임베디드 시스템에 특성화된 보안 기술이다. 다양한 네트워크에 연결된 임베디드 단말들을 보호하기 위한 연결제어 기술, 서비스

거부 공격 방지 기술, 기기들 간의 동기화 시에 초래할 수 있는 악성코드 전파 방지 기술 등이 필요하며, 각각의 특성화된 단말에 맞게 보안 설정을 능동적으로 조절하는 보안 설정 기술이 필요하다.

3.3 임베디드 기본 응용 소프트웨어

임베디드 소프트웨어는 IT839 전략 산업 분야에 공통으로 사용되는데, 특히 웹브라우저와 미디어 재생기 같은 응용 소프트웨어는 홈네트워크, 차세대 PC, 텔레매틱스, DTV, 이동통신 등 거의 모든 분야에서 사용되는 기본/공통 응용 소프트웨어이다. 이는 멀티모달 인터페이스 기술, 임베디드 브라우저 기술, 임베디드 미디어 재생기 기술, 오피스웨어(Office Ware) 등으로 구분할 수 있다.

멀티모달 인터페이스 기술은 사람과 임베디드 시스템 간의 통신을 위해 키보드, 마우스 뿐만 아니라 음성 인식, 음성합성, 영상인식, 생체인식, 펜인식, 제스처 인식 등 인간친화적인 방식을 이용하여 인터페이스를 하는 기술이다. 임베디드 시스템이 소형화, 지능화되고 사용자가 보다 편리하고 쉽게 사용할 수 있는 입력 방법에 대한 요구가 증가함에 따라 멀티모달 인터페이스에 대한 중요도도 증가하고 있다.

대부분의 임베디드 시스템이 인터넷 접속 기능을 가짐에 따라 임베디드 웹 브라우저는 필수적인 응용 소프트웨어가 되었으며, 마크업 언어 처리 기술, 플러그인/컴포넌트 처리기술, 보안/암호화 기술에 대한 수요가 있다. 시각 인터페이스 이외에 청각, 촉각 등 다양한 휴먼 인터페이스가 추가되는 단계이다. VoiceXML은 음성 통신 네트워크와 인터넷이 통합된 환경 하에서 음성지원 어플리케이션을 생성하기 위한 XML기반의 마크업 언어로, 이 기술을 사용함으로써 모바일 단말과 같은 임베디드 시스템을 통하여 이동 중의 사용자에게 상세한 부분을 읽어주는 웹 브라우징 서비스가 가능해진다.

하드웨어 기술과 비디오 압축 기술의 발달로 PC에서 동작하던 멀티미디어 서비스(6)를 임베디드 시스템에서 구현하기 위한 오디오/비디오 코덱 최적화 기술, 효율적인 렌더링 기술, 플러그인 기술 등이 개발되고 있다. MPEG-2에 비하여 압축률과 화질에서 월등한 MPEG-4 AVC는 향후 위성 디지털 방송, 지상파 디지털 방송, 인터넷 멀티미디어 방송뿐 아니라 각종 디지털 AV기기에 광범위한 표준형 멀티미디어 코덱으로 사용되어 질 것으로 예상된다. 플래시는 기능 대비 하드웨어 요구사항이 적어 임베디드 단말에서의 채택이 늘고 있으며, 플래시를 내장한 다양한 형태의 저작 킷이 개발되는 단계이다. 단말 및 네트워크 가변성을

지원하기 위한 스케일러블 코덱 기술이 개발되어 향후 모바일 단말에서의 스트리밍 환경에서 널리 사용되어 질 것으로 예상된다.

광의의 오피스웨어는 PIMS까지를 포함한 개념으로, PIMS에는 일정관리, 연락처, 작업, 메모 등의 개인 정보 관리 서비스를 일컫는다. 광의의 PIMS를 지원하기 위해선 곁으로 드러나는 응용프로그램뿐 아니라, 개인 정보를 저장하는데 필요한 database 시스템도 필요하다. 모바일 단말에서 의미하는 협의의 오피스웨어는 모바일 워드(Word), 모바일 데이터시트(Data Sheet), 모바일 프리젠테이션(Presentation)으로 이동 중에 간단한 오피스 작업을 할 수 있는 응용소프트웨어 군을 의미한다. 초기 모바일 단말에서는 수요가 크지 않고, 단말기의 하드웨어 사양이 부족하여 비중이 크지 않았으나, 최근 수요가 늘고 단말기의 하드웨어 사양이 뒷받침됨에 따라 비중이 커지고 있다.

3.4 임베디드 소프트웨어 개발 도구

임베디드 소프트웨어 개발 도구는 분석, 설계, 구현, 시험, 유지보수 등 개발 전 라이프 사이클을 지원할 수 있는 방대한 기술을 필요로 한다. 임베디드 소프트웨어 개발 도구는 편의상 통합개발환경 기술, 설계 자동화 도구 기술, 시험 자동화 도구 기술로 나누어 설명한다.

통합개발환경은 임베디드 시스템에 내장된 프로세서의 성능, 메모리 용량, 전원공급장치 등 하드웨어 자원이 제품의 크기, 가격, 발열 등의 이유로 제한적이므로 경량화, 저전력 사용, 자원의 효율적 관리 등 하드웨어에 최적화된 임베디드 소프트웨어 개발을 지원할 수 있는 도구의 지원이 필요하여 다양한 개발 도구들을 통합 인터페이스로 모아 쉽고 빠르게 개발할 수 있게 하는 기술이다. 대표적인 통합개발환경은 다음과 같은 기능을 갖고 있다.

- 다양한 호스트 플랫폼 지원
- 다양한 타깃 지원
- 프로젝트 관리자
- 빌드, 디버깅, 실행 설정 관리
- 편리한 소스 네비게이션
- 버전 제어

통합개발환경은 점차 다양한 호스트 플랫폼을 지원하는 추세이다. 개발자가 어떤 플랫폼에 있더라도 사용하던 익숙한 통합개발환경을 이용할 수 있어야 한다. 임베디드 리눅스용 통합개발환경인 TimeSys의 TimeStorm(7)이나 QNX의 Neutrino RTOS용 통합개발환경인 Momentics(8)는 윈도, 리눅스, 솔라리스 등

의 호스트 플랫폼을 지원하고 있다. 통합개발환경은 다양한 타겟에서 실행될 수 있는 프로그램의 개발을 지원한다. 이를 위해서는 통합개발환경의 크로스 컴파일러, 크로스 유틸리티, 크로스 디버거가 X86, PowerPC, ARM, StrongARM, XScale, MIPS, SH 등의 다양한 타겟을 지원해야 한다. 범용 데스크탑 또는 서버에서 실행되는 패키지 소프트웨어와는 달리 특정 시스템에서의 실행을 목적으로 하므로, 임베디드 소프트웨어의 기능은 탑재될 임베디드 시스템의 기능에 따라 결정되며, 임베디드 소프트웨어의 개발에는 풍부한 하드웨어 지식과 시스템 소프트웨어 개발 경험이 요구된다.

설계 자동화 도구 기술은 다양한 임베디드 시스템 환경을 고려한 시뮬레이션 기술, 시스템 특성(성능, 크기, 전력, 시간) 분석 및 측정 기술, 응용 도메인 특성을 고려한 코드 자동 생성 도구 등에 관한 기술이다. 임베디드 시스템이 하드웨어 의존도가 큰 점을 반영한 ASIP(Retargettable) 컴파일러, 저전력 지원 컴파일러, SoC 지원 개발도구 등의 기술 개발이 시급하다.

컨버전스 제품의 등장으로 복잡해진 임베디드 소프트웨어의 신뢰성 확보를 위한 반복 회귀 테스트와 통합테스트가 가능한 시험 자동화 도구 기술의 개발이 필요하다. 전통적인 소프트웨어 테스트 방법의 문제점인 부정확한 테스트 슈트의 생성과 다양한 임베디드 H/W 환경을 지원하기 위해 요구사항 모델로부터 테스트 모델을 구축하여 테스트 슈트를 자동으로 생성하는 모델 기반 소프트웨어 테스트 방법이 필요하며, 하드웨어 요소가 고려된 소프트웨어 모델링 기술, 자동 검증기술, 소프트웨어 프로세스 관리 기술, 생산성 관리를 위한 소프트웨어 측정(measurement) 기술, 자동 테스트 케이스 생성 기술들이 임베디드 SW 시험을 위해 집중 개발되어야 한다.

4. 임베디드 소프트웨어 표준화 동향

4.1 국제 표준화 전망

임베디드 시스템의 다양성 및 상호 연동 요구의 증대에 따라 임베디드 시스템 플랫폼 표준 제정을 위하여 CELF(Consumer Electronics Linux Forum)(9), OSDL(Open Source Development Laboratory)(10), LiPS(Linux Phone Standards Forum)(11) 등에서 산업 표준화를 추진 중이다.

임베디드 미들웨어는 멀티미디어 미들웨어, 편재형 통신 미들웨어, 이기종망간 서비스 연동 미들웨어, 임베디드 자바 등 세부 기술별로 표준화가 진행 중이다. 멀티미디어 미들웨어 표준화는 통신망 적응형 스케일

러블 비디오 스트리밍에서 편재형 통신을 위한 상호 운영 규격 표준으로 발전할 전망이다.

유비쿼터스 미들웨어는 각 센서 노드간 호환성에서 인터넷 연동으로 표준 분야가 확대될 전망이다.

임베디드 기본 응용은 미디어 재생기를 중심으로 오디오, 비디오 코덱 기술의 표준이 진행되고 있으며 유비쿼터스 환경을 위한 편재형 리치 미디어 재생 기술로 발전 중이다.

임베디드 소프트웨어 개발도구 분야는 Java 기반의 Eclipse(12) 프로젝트를 중심으로 개발, 검증 및 시스템 엔지니어링을 위한 표준화가 진행 중이다.

4.2 국내 표준화 현황

한국정보통신기술협회(TTA)는 임베디드 소프트웨어 프로젝트 그룹을 결성하여 국내에 적합한 임베디드 소프트웨어 표준의 제정/심의와 더불어 국제표준화를 추진 중이다.

임베디드 소프트웨어 산업 협의회(KESIC)는 '임베디드 소프트웨어 표준화 분과'를 조직하여 업체의 요구 사항 및 시장 수요에 부합하며, 기술에 바탕을 둔 임베디드 소프트웨어의 표준화를 추진하고 있다. ETRI의 '임베디드 소프트웨어 연구단'을 통하여 임베디드 소프트웨어 플랫폼 및 기본 솔루션을 규모별, 분야별로 구분하여 단계적인 기술개발을 진행 중이다.

Eclipse에서 진행하고 있는 개발 도구 간의 연동 서비스에 대한 API 및 인터페이스 표준화 활동에 적극 참여하고, 국내 기술을 반영하는 제안서를 제출하여 오픈 프로젝트로 추진하고자 모색 중이다. KOSF 표준화 포럼의 활동을 통하여 오픈 소스 기반 IP STB 플랫폼 개발 및 상용화 기술의 표준화를 추진하고 있다. 임베디드 자바는 JCP(Java Community Process)를 중심으로 임베디드 시스템 및 플랫폼 관련 자바 API에 대한 표준화를 추진 중이다.

5. 경쟁력 분석

5.1 기술 경쟁력 분석

임베디드 소프트웨어 기술은 해외 선진 기술과 약 3년 정도의 기술격차가 있으나 유비쿼터스 환경을 위한 경량화, 저전력화 등의 핵심기술의 조기 확보를 통하여 세계 기술의 선도가 가능하다. 2004년 유비쿼터스 환경의 임베디드 운영체제 커널 기술을 확보하기 위하여 임베디드 시스템용 표준형 임베디드 소프트웨어 플랫폼인 Qplus(13)를 개발하였고, 2005년 나노형 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 개발하여 이들 플랫폼의 적용

영역을 확대해 나아가고 있다. 무선 랜 기반의 에너지 효율적 라우팅을 구현하고, 센서 RF(Radio Frequency) 통신상에서 동작할 수 있는 초경량 알고리즘을 개발하여 센서 네트워크의 핵심 기술을 확보 중이다.

임베디드 소프트웨어를 개발하기 위한 통합 개발도구인 Esto[13]를 Eclipse 플랫폼 기반으로 개발하여 국제표준에 대응이 가능하면서도 기능 추가의 편리성을 제공하고 있다. 또한, 임베디드 소프트웨어 개발 방법 및 설계 자동화 연구를 수행함으로써 효율적인 임베디드 시스템 개발을 유도하는 것이 가능할 것으로 예측된다.

이종망간 연동 서비스 제공 및 고품질 멀티미디어 서비스를 위한 임베디드 소프트웨어 미들웨어와 응용 서비스의 상용화를 위한 원천기술 개발을 통하여 경쟁력의 확보가 가능할 것으로 보인다. 휴대단말, 정보단말 등 이종 단말간의 서비스 연동 기술 개발 중이며, 임베디드 웹 브라우저 기술을 포함한 H.264 기반의 고품질 Video on Demand 기술을 개발하였으며, 고품질 서비스 및 유비쿼터스 환경에서의 스트리밍 등 신규 기술의 조기 개발에 착수하고 있다.

5.2 시장 경쟁력 분석

임베디드 S/W 세계시장은 2007년 약 1,198억달러에서 2010년에는 1,305억달러 수준으로 성장할 것으로 전망되며, 부문별로는 정보 가전과 통신기기 등이 중심이 되고, 항공전자 제어, 자동차 제어, 산업전자기기 분야도 빠른 속도로 확대될 전망이다(가트너 2005. 5).

임베디드 시스템 소프트웨어로 대표적인 임베디드 운영체제의 경우, 다양한 임베디드 시스템에 임베디드 리눅스 기반의 국산 운영체제의 적용을 확대할 수 있는 국가 주도의 다양한 시범 서비스 과제, 관련 업체의 상용제품에의 탑재 노력을 산학연이 힘을 합쳐 더욱 적극적으로 적용하여 경쟁력을 높이고자 한다.

또한, 임베디드 미들웨어 분야는 많은 기술이 개발되어 있으나, 새로운 임베디드 시스템에 맞는 새로운 기술에 대한 요구가 많아 국내에서 새로운 기술의 확보에 노력하면 새로운 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 보인다. 특히, 유비쿼터스 미들웨어는 세계적으로 기술 정립 단계에 있으므로 큰 기술 장벽 없이 국내의 우수 인력을 활용하여 경쟁력을 확보하는 것이 가능할 것이다.

임베디드 시스템에 널리 공용으로 사용되는 임베디드 기본 응용 소프트웨어를 임베디드 운영체제와 함께 개발하여야 빠른 제품 개발이 요구되는 시장에서의 경쟁력 확보가 가능하다. 정보기기형 임베디드 시스템에

널리 사용될 임베디드 미디어 재생기 및 임베디드용 웹브라우저는 공통 응용 중 가장 큰 시장의 형성이 예상되므로 이에 대한 기술 확보가 필요하다. 특히, MS의 미디어플레이어와 같은 멀티미디어 형식에 종속되지 않는 국가표준(예: MPEG4) 기술을 기반으로 하면 MS의 시장독점을 막고 미래 기술 경쟁력을 확보하는 것이 가능하다.

공개소스 기반 임베디드 소프트웨어 솔루션의 경쟁력에 있어 가장 중요한 한 축이 바로 임베디드 응용 소프트웨어를 빠르게 개발할 수 있는 강력한 도구 기술을 갖추는 것이다. 공개 소스 기반의 임베디드 소프트웨어에서 상용제품(MS WinCE, VxWorks등)에 비하여 취약한 부분이 개발도구 분야이다. 임베디드 개발 도구는 매우 다양하므로 공개소스 커뮤니티의 많은 개발자들의 기술을 활용하는 것이 빠른 기술개발과 경쟁력에 도움이 줄 수 있다. Eclipse와 같이 정형화된 규격으로 개발도구들 사이의 모듈화와 연동성 기술을 확보하는 것이 필요하다.

참고문헌

- [1] 이형석, 정영준, "임베디드 운영체제 커널 기술 동향", 전자통신동향분석 통권 97호, 2006.
- [2] 박승민, "센서 네트워크 노드 플랫폼 및 운영체제 기술 동향", 전자통신동향분석 통권 97호, 2006.
- [3] 최승한 외, "리눅스 3D 기술 동향", 전자통신동향분석 통권 97호, 2006.
- [4] 윤민홍 외, "스마트폰용 임베디드 리눅스 솔루션", 전자통신동향분석 통권 97호, 2006.
- [5] 김재명 외, "차세대 임베디드 시스템을 위한 소프트웨어 플랫폼 현황 및 동향", 전자통신동향분석 통권 97호, 2006.
- [6] 석진욱 외, "HD급 H.264 기술의 발전 동향", 전자통신동향분석 통권 97호, 2006.
- [7] TimeStrom, TimeSys Corp., <http://www.timesys.com>.
- [8] Momentics, QNX Software Systems, <http://www.qnx.com>
- [9] CE Linux Forum, <http://www.celinuxforum.org>.
- [10] Open Source Development Lab, <http://www.osdl.org>
- [11] Linux Phone Standards Forum, <http://www.lipsforum.org>
- [12] Eclipse Project, Eclipse Foundation, <http://www.eclipse.org/eclipse>.

김 흥 남



1980 서울대학교 전자공학과(학사)
1989 미국 Ball State Univ. 전산학 석사수료
1996 미국 Pennsylvania State Univ. 전산학(박사)
1983~현재 한국전자통신연구원 임베디드 SW연구단장 책임연구원
관심분야: 임베디드 SW, 무선인터넷플랫폼, 디지털 홈, 멀티미디어협업 시스템, 비디오압축알고리즘, 실시간운영체제
E-mail : hnkim@etri.re.kr

박 승 민



1981 울산대학교 전자공학과(학사)
1981 홍익대학교 전자공학과(석사)
1983 (주)LG전자
1984~현재 한국전자통신연구원 임베디드 SW연구단 임베디드SW플랫폼연구그룹장/책임연구원
관심분야: 임베디드 SW, 무선센서네트워크
E-mail : minpark@etri.re.kr

김 두 현



1985 서울대학교 컴퓨터공학과(학사)
1987 한국과학기술원 전자계산학과(석사)
2002 한국과학기술원 전자계산학과(박사)
1987~2003 한국전자통신연구원 책임연구원
2004~현재 건국대학교 인터넷미디어공학부 조교수
관심분야: 임베디드 SW, 실시간 분산멀티미디어 미들웨어, 멀티미디어 시스템
E-mail : doohyun@konkuk.ac.kr
