

특집

임베디드 소프트웨어분야의 기술발전 동향

임기욱* 김흥남**

목 차

1. 선진 외국의 임베디드 소프트웨어 기술개발 추진 정책
2. 분야별 기술 동향
3. 결 론

1. 선진 외국의 임베디드 소프트웨어 기술개발 추진 정책

1.1 미국

과학한림원의 2001년 『Embedded, Everywhere』 보고서에 따르면 임베디드 소프트웨어와 임베디드 시스템이 미래의 편재형 컴퓨팅 환경에서 매우 중요하고 광범위하게 적용될 것이라 예상하고 있다. 국가과학기술자문위원회(NSTC)는 『Blue 2001』 보고서에서 임베디드 소프트웨어를 21세기 주요 R&D 분야로 지정하여 DARPA, NSF 등을 통하여 연구 추진하고 있다. NSF에서는 2002년 임베디드 네트워크 센싱 센터를 설립하여 자연환경, 빌딩, 교통, 의료공학 등에 필요한 물리적, 화학적 센서와 관련된 임베디드 소프트웨어를 개발할 목적으로 향후 10년간 4천만 달러를 지원할 계획이다. 미 국방성은 2002년도 R&D 예산 22억불 중 약 1억6천만 달러를 NEST(Network Embedded Software Technologies) 등 임베디드 소프트웨어 관련 기술개발에 투자하였다.

1.2 유럽

EUREKA(European Research Coordination Agency), ITEA(Information Technology for European Advancement)에서는 8년 간(1999-2007) 32억 유로를 투입하여 차량 및 교통, 가전제품, 오피스 시스템을 위한 사용자의 환경에 적응하는 임베디드 소프트웨어 기술을 개발 중이다. IST(Information Society Technologies)에서는 4년간(2003-2006) 5.4억 유로를 투입하여 네트워크 임베디드 시스템, 분산 실시간 제어시스템, 차세대 DSP, 적응형 시스템 소프트웨어 분야 등에 사용되는 임베디드 소프트웨어 기술개발을 추진 중이다. ESPRIT의 High-Performance Computing & Networking 과제에서 멀티미디어 통신, 빌딩 자동화, 인텔리전트 산업 제어, 실시간 학습 시뮬레이터, 메디컬 이미징, 교통 관리 등의 고부가가치 임베디드 소프트웨어를 개발하고 있다. 영국의 Scottish Embedded Software Center는 국방성 관련 임베디드 시스템 개발에 참여하는 민간 업체들을 지원하기 위해 기술 자문, 교육, 아웃소싱 연결 등을 제공한다.

* 선문대학교 지식정보산업공학과 교수

** 한국전자통신연구원 임베디드 S/W 연구단장

1.3 일본

1984년 이후 TRON(The Real-time Operating system Nucleus) 협회를 통해 미래 IT 사회 실현에 필요한 모든 시스템 소프트웨어, 도구, 응용, 기기 및 생활환경을 구성하는 임베디드 시스템 표준화를 수행하고 있으며, 임베디드 운영체제의 경우 일본 내 약 40% 정도가 TRON 규격을 따르고 있다. 현재 TRON 협회에는 140개 이상의 민간회사가 참여하여 칩, RTOS, HCI, 통신 및 정보처리 등의 규격을 작성하고 실제 구현을 추진하고 있다.

이와 같이 임베디드 시스템의 플랫폼은 세계화에 발맞춰 전통적인 RTOS·전용 OS 중심에서 다기능 임베디드·범용 OS 중심으로 발전하고 있으며 PC에서의 MS 윈도우의 점유에 상응하는 시장 잠재력을 가지고 있고 비교적 시장 진입이 용이하다. 향후 임베디드 OS 시장에서는 마이크로소프트와 임베디드 리눅스가 시장 선점을 위해 치열한 각축을 벌일 것으로 예상된다. 국내는 대다수 인터넷 솔루션 등의 어플리케이션 교육 위주이므로 운영체제, 마들웨어 등 원천기술 관련 전문인력이 크게 부족한 형편이다. 미국 카네기멜론대학의 경우 1980년 이래 석사과정에 임베디드 시스템 교육과정이 있으며, 최근에는 네트워크 기반의 임베디드 시스템 제어 시뮬레이션 등의 교육과정을 시행하고 있다.

2. 분야별 기술 동향

2.1 임베디드 운영체제 분야

전용 RTOS 개발의 퇴조 및 시장 지배 제품의 판도 변화 즉, 종래의 실시간 제어 분야의 시장에 인터넷과 임베디드의 결합이라는 새로운 시장이 부상하고 있다. 이에 따라 네트워킹 기능 등 여러 서비스들이 중시되는 가운데 새로운 임베디드 운

영체제 시장이 형성되고 있고, 정보가전 분야 등의 새로운 창출에 따른 임베디드 응용 및 운영체제에 대한 복잡한 고기능을 요구하게 되었으며, 이에 반해 제품 개발의 라이프 싸이클은 줄어들고 있다. 상용화된 주요 임베디드 운영체제로 VxWorks(Windriver사), pSoS(Windriver에 합병), VRTX(Mento Graphics), OS-9(Microware System사), QNX(QSSL사), WinCE(마이크로소프트), Embedded JAVA(Sun), Lynx 등이 있다.

임베디드 운영체제는 실시간성, 경량성, 전력관리, 저전력 기능을 점차 지원하며, 인터넷, 모바일, 무선 통신 지원을 기본 기능으로 추가하는 추세다. WinCE는 마이크로소프트가 PDA 시장을 겨냥하여 개발한 임베디드 운영체제로 기존 윈도우 플랫폼 상의 PC와 임베디드 시스템과의 호환성이 강조, 마이크로소프트는 웹서비스 기반의 웹 어플리케이션 개발 및 운용의 솔루션을 제공하는 .NET 전략을 발표하며 윈도우 임베디드 사업에 박차를 가하고 있다.

임베디드 운영체제 시장에도 공개 소스 운동(open source movement)이 영향을 주어 기술료가 없거나 적은 임베디드 리눅스 운영체제를 공급하는 벤더들(Monta Vista, Lineo, LynuxWorks, Red Hat)이 늘어나고 있다. 즉 공개 소스 운동에 따른 임베디드 리눅스의 장점(다양한 디바이스 드라이버, 저렴한 기술료, 실시간성 및 다양한 서비스 기능에 대한 만족도 등) 부각으로 임베디드 리눅스의 시장 점유율이 향상될 것으로 예측된다.

빠른 부팅을 위하여 임베디드 리눅스에서는 LinuxBIOS, BusyBox, TinyLogin, Insyde XpressROM 등의 기술이 개발되었으며, 마이크로소프트의 WinCE에서는 버전 2.10 이후부터 Linear Flash Memory 상에서 XIP 기능을 제공한다. 전력관리 기술을 위해서는 하드웨어 및 소프트웨어 표준이 필요하였고, 이에 대한 활동으로 인텔에서 시

작한 APM(Advanced Power Management) 사양을 들 수 있으며 ACPI(Advanced Configuration and Power Interface)는 APM이 개선된 것이다. ACPI는 인텔, 마이크로소프트, 도시바에 의해 개발된 전력관리에 대한 개방형 업계 표준으로서 하드웨어와 운영체제의 적절한 협력으로 인해 동작되도록 설계되어 있으며 소위 OSPM(Operating System defined Power Management)으로는 최초의 설계다.

마이크로소프트는 윈도우용 디바이스 드라이버 개발을 위한 DDK (Device Driver Kit)를 제공하고 있고, WinCE를 위해서는 ETK(Embedded Toolkit)를 제공하고 있으나 성능과 안정성 면에서 최적화된 디바이스 드라이버를 개발할 수 있는 것은 아니다.

임베디드 리눅스 계열에서는 디바이스 드라이버 개발 툴킷의 개념이 형성되어 있지 않아 비슷한 디바이스에 대한 샘플 코드를 갖고 커스터마이징하는 형태로 디바이스 드라이버의 개발이 이루어지고 있다. 이 경우 고성능 디바이스를 위한 디바이스 드라이버의 개발(예를 들어 버스마스터 DMA, 고속 인터럽트 처리 등을 지원)에는 많은 시간과 노력이 요구된다.

2.2 임베디드 데이터베이스 분야

고성능 트랜잭션 처리 위주로 기술 개발이 진행되고 있어 주로 주기억 상주 DB 기술에 대한 연구 즉, 최적화된 인덱스 기술과 동시성 제어 및 회복 기법에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다.

고성능 검색 서비스가 중요한 임베디드 DBMS 분야에서는 조인 연산을 사용하는 기존의 관계형 모델 대신 네비게이션 연산을 지원하는 객체 관계형 모델의 채택이 늘어나고 있다. 시간 제약 조건을 고려한 실시간 스케줄링 기술은 많은 연구가 진행되고 있으나 아직 일반화되지 못하고 있다.

탑재 플랫폼에 따라 수십 KB에서 수백 KB 정도의 초소형 임베디드용 데이터베이스 실행 코드를 요구하므로 이를 위해 기능 축소를 통한 초소형화를 추진하는 추세로, 저전력 및 소용량메모리를 이용하여 실행 및 운영 가능한 검색 알고리즘과 인덱스 알고리즘, 그리고 데이터베이스 저장 공간을 최소화하기 위한 데이터 압축 및 효율적인 저장 알고리즘이 연구되고 있다. Sybase의 ASA, UltraLite, IBM의 DB2 Everyplace, Oracle의 Oracle Lite, PointBase의 PointBase Micro 등의 초경량 DBMS 제품이 있다.

기존 데이터베이스 시스템들은 이식하고자 하는 플랫폼에 매년 포팅하는 방식으로 지원됨에 따라 시스템 유지보수에 많은 어려움을 수반하고 있다. 또한 데이터베이스 시스템의 기능이 계속 확장됨에 따라 활용 분야에서 필요로 하는 기능 이상으로 시스템이 커져서 시스템 관리의 한계에 도달하고 있다. 따라서 간단한 RISC 스타일의 데이터 관리자에 대한 연구가 진행되고 있으며, 최근에 새로 개발되는 이동 DBMS에서는 주로 자바 플랫폼을 이용하여 개발함으로써 시스템의 이식성을 제공하고 있다.

마이크로소프트에서 인덱스 자동 튜닝 등 시스템의 성능을 자동으로 튜닝하는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 저자원 플랫폼에서 실행 가능한 초경량 데이터베이스 시스템에 대한 필요성이 급증함에 따라 이를 활용할 수 있게 하는 응용 프로그래밍 인터페이스도 저자원 플랫폼에서 사용 가능하여야 하므로 초경량 API 라이브러리도 제공하고 있다. 기존 임베디드 DBMS에서는 성능이 주요 요구사항으로 응용 프로그램 개발 환경에 대한 지원이 미진하였으나, 임베디드 DBMS의 활용이 커짐에 따라 점차 GUI 기반의 개발 도구에 대한 필요성이 제기되고 있는 추세다.

이동 단말기에 탑재되는 이동 DBMS의 발전에

따라 데이터 복제 및 일치성을 유지하는 기술이 상용 DBMS에서 연구 개발되고 있으며 Sybase의 SQL Remote, MobiLink, IBM의 Sync Server, Oracle의 iConnect, PointBase의 UniSync 등의 제품이 있다.

2.3 Pervasive 컴퓨팅 미들웨어

미국 IONA사는 CORBA 플랫폼의 선두주자인 Orbix 2000을 CORBA에 투자한 기관들을 위한 EJB(Enterprise JavaBeans) 어플리케이션 서버인 iPortal 어플리케이션 서버와 통합하였다. CORBA 시장에서 수위를 달리고 있는 한국아이오나는 CORBA 기반의 초경량 분산 컴퓨팅 플랫폼인 Orbix/E 2.0을 선보이고 이 시장에 가세하였다.

Orbix/E 2.0은 코바 2.3 ORB(Object Request Broker) 사양을 기반으로 핵심 기능만을 집적해 개발된 제품으로 용량이 100KB(클라이언트용), 150KB(서버용) 정도로 작아 통신 단말기 등 무선 장비에 적합하다.

블랜드코리아는 CORBA ORB인 비지브로커의 임베디드 버전인 비지브로커 포 임베디드를 선보이며 IMT2000 사업자 등 통신업체를 대상으로 영업을 벌이고 있다.

IBM에서는 Pervasive Computing 사업부를 두고 기존의 eCRM사업과 이동 장치와의 연동을 위해 IBM Everyplace Wireless Gateway, IBM Mobile Connect 제품을 판매하고 있다.

HP는 2001년부터 Total-e-Mobile 솔루션이라는 명칭으로 Pervasive Computing에 관한 솔루션을 사업화하여 시장에 출시하고 있다.

2.4 멀티미디어 처리 미들웨어

멀티미디어 서비스를 위한 기반 소프트웨어 시장 규모가 2000년 694억달러 규모였다(IDV, 2000). 모바일 멀티미디어 스트리밍 서비스 시장 규모는

2001년 7,599만 달러에서 2006년 68억달러 규모로 급격하게 증가될 것으로 보인다(Datacomm, 2001). 스트리밍 서비스 시장의 경우 2000년의 4억 4,000만 달러 규모에서 2005년에는 20억 달러 규모로 성장할 것으로 예측되고 있으며(IT정보센터, 50대 품목 기술/시장 통합 요약보고서, 2001. 12. 30.) 멀티미디어 Collaboration을 위한 VoIP 게이트웨이 및 게이트키퍼의 판매 수입은 기업용과 서비스 제공자용을 합해 1999년 5억 9,800만달러에서 2003년에는 약 65억 달러로, 1999년~2003년까지의 5년간 누계 수입은 약 154억달러에 이를 전망이다(Dataquest, 2000).

경량 브라우저 기술 시장의 규모를 따로 파악할 수 없으나, 웹 TV, 웹패드, 웹터미널 등으로 대표되는 Web IA를 비롯하여 경량 웹 브라우저를 필수요소로 하는 Communication IA, Entertainment IA, Computing IA 등을 포함하는 시장 규모는 2000년 약 85억 달러에서 2005년에는 약 733억 달러 규모로 성장할 것으로 예상되고 있으며(eTForecasts, 2001). 이 중 2%를 브라우저 기술 시장 규모로 가정하더라도 2005년 약 15억 달러 규모로 성장이 예상된다.

2.5 이동성 지원 네트워킹 미들웨어

컴팩(Compaq)을 포함한 인텔(Intel), 모토롤라(Motorola), 프락심(Proxim) 등의 HomeRF 컨소시엄 회원사들로부터 HomeRF 솔루션들이 나오기 시작하고 있으며, HomeRF는 3Com 등이 참여하는 IEEE 802.11b 진영과 경쟁하고 있는데, 802.11b 솔루션은 좀 더 높은 처리율을 제공하지만 약간 더 높은 가격대를 형성하고 있으며, HomeRF 컨소시엄은 더 높은 처리율을 허용하도록 FCC에 스펙 수정을 청원해놓은 상태다.

Ericsson의 무선망은 GSM 기반으로 유/무선에 동일한 서버/게이트웨이 구조를 가지며, 이 망 구

조 상에서의 서비스를 GPRS라고 부르며, 이는 IP를 이용한 사용자 이동성 서비스를 제공하기 위한 것으로 현재 6to4, NAT-PT, SIIT 등을 기반으로 한 시스템을 구현하고 상호운용성 시험을 수행할 예정이다.

무선통신 미들웨어의 주요 구성요소는 프락시, 게이트웨이, 에이전트 등의 구조를 가지며 주요 기능은 다음과 같이 분류된다(ARC, Wireless Internet, 1999).

Translating : 서로 다른 프로토콜 혹은 API의 변환

Messaging : 메시지 전달의 브로커 역할을 하는 IPC 관리

Agents : 데이터 위치설정 및 사용자에게 제공할 준비

Filtering : 사용자 혹은 단말의 Profile에 일치하는 데이터 적용

Process 관리 : 과금, 인증과 같은 관련 프로세스들의 제어

Security : 사용자 혹은 서비스 인증 및 암호화

Delivery 제어 : 서비스 질, 트랜잭션 회복, 경로 최적화 등을 관리

Database 커널 : 서로 다른 데이터베이스 구조에서 기능을 일치

B-WLL(Broadband Wireless Local Loop)은 가입자회선용 주파수인 상향 24.25~24.75GHz와 하향 25.5~26.7GHz를 이용한 광대역 고정무선통신망으로 점대다점 통신이 가능하고 가입자에게 고속의 정보가 제공 가능하며 특히 이동형 B-WLL은 ATM기술과 밀접하게 연관되어 발전해나갈 것으로 예상되고 현재 연구 중인 무선 이동성 광대역 가입자망 개발 프로젝트는 유럽, 미국, 일본 등을 중심으로 진행되고 있다.

SDR(Software Defined Radio)는 IMT2000 이후의 대 명제인 '유·무선통합'을 실현할 수 있는 차세

대 핵심 통신기술로 여겨지고 있다. 유럽도 IMT2000 이후 서비스를 위한 기술전략으로 SDR에 초점을 맞추고 있으며 유럽 각국은 4세대 통신에서 위성기반시스템을 포함해 무선 LAN, xMDS, UMTS, GSM, GPRS 등 각종 이동통신서비스를 All IP기반에서 모두 통합, 상호 운용한다는 구상을 세워놓고 있다.

미국은 여전히 IMT2000 이후에 대한 전략이 명확하지 않은 상태다. 그러나 최근 차세대 이동통신 서비스를 위한 핵심기술 연구에 들어갔으며 그 첫 단계로 SDR 기술 등의 모태가 된 군사기술을 상용 서비스를 위한 시스템 업체에 이전하는 작업을 진행하고 있다. 무선통신의 주체로 인식되고 있는 이동통신망의 고전송율, 고신뢰성, 저비용 특성을 보완하는 수단이 무선 LAN(IEEE 802.11b)을 이동통신망 기반구조와 결합을 위해서 노력하고 있다.

유럽의 이동통신 기술 표준화 기관인 ETSI BRAN에서는 무선 LAN(특히 HIPERLAN/2)과 3세대 이동통신 네트워크 사이의 혼합 전개 방안을 제시하여 표준화를 거의 완성한 단계에 있으며 크게 두 가지 접근법을 통하여 표준화가 진행 중이다.

IETF의 MANET 워킹 그룹이 제안한 Ad-hoc 네트워크를 위한 경로설정 알고리즘은 크게 테이블 기반(table driven) 경로설정 방법론과 요청 기반(on demand) 경로설정 방법론, 그리고 이 두 가지를 혼합한 방식인 영역 기반(zone based) 경로설정 방법론으로 나뉘어지며, 네트워크의 확장성을 고려하고 수시로 네트워크 위상이 변하는 Ad-hoc 네트워크의 실정에 맞추어 DSR과 같은 요청기반의 Ad-hoc 라우팅 방법에 대한 표준화가 더욱 활발히 진행 중이고, GPS나 기타 위치정보 시스템을 이용하여 영역 기반의 혼합 라우팅 방법도 활발하게 진행 중에 있다.

2.6 Real Time/Security/Fault Tolerant 지원 미들웨어

현재 미국 JPL, NASA 등에서 Fault-Tolerant 미들웨어에 관한 연구가 진행 중이며(예, MPI Software Technology사의 MPI/FT, Lucent Technology사의 DOORS/FT-CORBA 등) 분산처리형 응용 소프트웨어의 실시간성 보장과 확장이 용이하고 또한 신뢰도의 조절을 가능하게 하는 결합허용 실시간 객체(Fault-Tolerant Real-Time Object)를 지원하는 미들웨어에 대한 연구가 진행되고 있다(예, OMG의 Real-Time CORBA, 미국 DARPA의 QUORUM과 PCES 프로그램 등).

Sun Microsystem, IBM사 등이 컨소시엄을 구성하여 Real-Time Java에 관한 명세와 실행 환경을 개발 중에 있고 이와는 별도로 Newmonics, HP 사 등을 주축으로 J-Consortium이 구성되어 별도의 Real-Time Java에 관한 명세와 실행 환경을 개발하고 있다. 이로 인하여 향후 수년 내로 군소 실시간 운영체제 벤더들은 난관에 봉착하리라 전망된다. OMG의 Real-Time CORBA 분야 연구 활동과 마이크로소프트 및 Real-Time Java Team 들의 연구 활동이 복합적으로 상승 작용을 일으켜 현재 이 분야에 더욱 큰 연구개발 투자가 이루어지고 있다.

미국 대학 연구실에서 개발한 분산 실시간 미들웨어의 프로토타입이 개발중이며 여러 산업체에서 지원을 하고 활용을 하고 있다(예, 미 UCI의 TMOSM, 미 Washington University의 TAO 등). 이와 같은 추세로 볼 때 앞으로 이 분야에서 상용 운영체제 상에 동작하는 분산 실시간 결합허용 미들웨어에 관한 연구가 아주 활성화 될 것으로 보이며, 또한 응용 범위의 확장을 위한 멀티미디어 처리 기술이 미들웨어에 접목될 것으로 예상된다.

2.7 임베디드 자바

무선 인터넷의 확산으로 상용화된 운영체제에서는 다양한 응용 서비스를 효과적으로 지원할 수 있는 수행환경을 제공하기 위해 Java 기술 지원을 기

본 기능으로 채택하고 있으며 Java 기술은 비즈니스 분야에서부터 게임, 정보가전, DTV, 자동차 및 임베디드 분야 등 IT분야 전반에 걸친 응용 프로그램 수행 환경으로 자리를 확고히 하고 있으며 이러한 추세는 무선 인터넷의 확산으로 가속되고 있다.

21세기에 들어오면서 전 세계의 게임 업체들은 Java 기술을 차세대 엔터테인먼트 서비스를 위한 개방형 소프트웨어 개발 플랫폼으로 채택하였다. 하드웨어와 운영체제에 독립적으로 응용 프로그램을 수행할 수 있는 엔진으로 Java 기술이 그 중요성을 인정받고 있으며, 최근에는 다양한 하드웨어 자원에 맞게 구성이 가능하도록 모듈화와 실시간 특성을 부여하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 제한된 컴퓨팅 파워를 갖는 임베디드 시스템에서 원활하게 수행될 수 있도록 JVM의 성능을 개선하려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

무선 인터넷, 정보가전, 공장 자동화와 같은 임베디드 분야는 다양한 하드웨어와 운영체제로 구성된 시스템들을 기반으로 다양한 형태의 서비스를 제공하는 것이 중요하므로 플랫폼에 독립적으로 모듈성이 뛰어나고 실시간성을 보장하는 프로그램 수행 엔진에 대한 요구가 빠르게 확산되고 있다.

2.8 임베디드 소프트웨어 설계 자동화 기술

Time-to-Market에 대응하기 위하여 임베디드 소프트웨어를 컴포넌트 방식으로 개발하는 연구가 아래와 같이 활발하게 진행되고 있다.

- 미국 SEI의 S/W 아키텍처 기술 및 제품 계열 기술 개발
- 독일 IESE(Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering)에서 컴포넌트 기반의 제품 계열 기술인 Kobra 방법론 및 도구 개발
- 스위스 CIP System AG사의 CIP 방법론 및 도구 개발

- 벨기에 K.U. Leuven의 SEESCOA(Software Engineering for Embedded Systems using a Component-Oriented Approach) 개발방법론 및 도구 개발
- 유럽 IST(Information Society Technologies) 프로그램의 TOGETHER, EASYCOMP, DISCOMP 프로젝트 등을 예로 들 수 있다.

2.9 임베디드 소프트웨어 통합 개발환경 기술

Tornado는 미국의 윈드리버사의 VxWorks를 지원하는 통합개발환경으로 높은 세계 시장점유율을 보유하고 있다. Embedded VisualC++/Embedded Visual Basic은 WinCE용 통합 개발환경으로 기존의 윈도우즈 기반 Visual Tool의 사용자에게 익숙하여 응용 프로그램의 개발이 용이하다. KDevelop는 미국의 몬타비스타의 개발 툴킷으로 HardHat 리눅스를 지원하는 GUI 기반 IDE로서 Target Configurator, GNU 툴 체인, Syntax-Aware Text Editor, File/Class/Function Hierarchy Browser, Project-Based 개발 지원, HTML Browser, CVS 등의 기능을 포함하고 있고, 1년 단위의 컨설팅 비용을 지불해야 모든 기능을 사용할 수 있다. EDK는 미국의 RedHat 리눅스용 개발 툴킷이다. Embedix SDK는 리눅스용 개발 툴킷으로 Target Wizard라는 커널 재구성 기능이 강력하다. 디버깅 및 기타 개발도구 기능은 별도의 MetroWerks의 도구가 필요하다.

2.10 임베디드 소프트웨어 시험 검증 기술

현재 임베디드 소프트웨어 검증 기술이 가장 광범위하게 이용되고 있는 곳은 유럽, 특히 프랑스다. 발전설비 개발 회사인 IPSN과 Shneider Electric, TGV에 사용되는 신호 제어 시스템을 만드는 철도 회사 CSEE, 항공기 제작 회사 Airbus, 헬리콥터 제작 회사 Eurocopter, 자동차 부품 개발 회사인

Bosch 등에서 검증 기술을 이용하여 생산성을 향상하고 제품의 질을 높이고 있다. 이들은 주로 검증 기술을 이용하여 기존에 제작한 소프트웨어의 오류를 발견하거나, 검증 기술이 내장된 프로그램 개발 툴(CASE Tool)을 이용하여 소프트웨어를 오류없이 개발할 수 있다.

임베디드 소프트웨어 검증 기술을 핵심으로 하는 회사들 역시 프랑스와 유럽에 주로 있다. 대표적인 회사와 제품으로는 Polyspace의 C/Ada Verifier, Esterel의 Esterel Studio와 SCADE, AbsInt의 aiCash, Trusted Logic의 TL Embedded Verifier, Prover의 Prover Series 등이 있다.

그 외에도 마이크로소프트와 컴팩 등에서 SLAM, ESC와 같은 연구 프로젝트를 진행하고 있으며, 마이크로소프트의 SLAM 프로젝트 경우 그 결과물이 마이크로소프트 윈도우 XP에 들어가는 장치 구동 소프트웨어(Device Driver)를 검증하는데 사용되고 있다고 알려져 있다.

3. 결 론

이미 대부분의 선진국에서는 임베디드 소프트웨어 개발을 국가적인 정책으로 지원하고 있다. 미국에서는 임베디드 소프트웨어를 21세기 주요 R&D 분야로 선정하고 매년 4천억원(전체 예산의 5%) 이상을 연구개발에 투자하고 있으며, 유럽에서는 첨단 도시에 필요한 교통, 정보가전, 디지털 사무실용 임베디드 소프트웨어에 '99년부터 7년간 3조 8천억원을 투자하고 있다. 또한 일본에서는 이미 표준 임베디드 시스템 규격인 TRON을 개발, 일본 내 약 40% 정도의 임베디드 시스템에 적용하고 있으며, 최근 들어서는 각종 규모의 임베디드 시스템에 보다 폭넓게 적용하기 위한 T-엔진 개발을 착수하였다.

산업체 동향을 볼 때 VxWorks, Embedded Linux, PalmOS 등이 나름대로의 분야에서 성공을

거두고 있다. 이들은 마이크로소프트가 아직 정복하지 못한 미지의 영토인 Post-PC 영토에서만 먼저 주도권을 확보함으로써 양대극화 속에서의 안정된 시장 확보를 추구해 왔다. 그러나 2000년대 들어서 마이크로소프트의 .NET 제품군과 Sun사의 ONE이 출시되면서 혼전의 양상이 벌어지고 있으며, 결과적으로는 마이크로소프트가 다시 한번 천하통일을 할 것이라는 조심스런 예측이 나오고 있는 상황이다.

우리 나라의 경우 이러한 세계적 추세와는 달리 임베디드 소프트웨어 기술은 대부분 수입제품에 의존해 왔으며, 특히 대기업의 경우 마이크로소프트 등 국외 업체와의 기술 제휴나 기술도입을 선호할 뿐 자체 개발을 위한 재원투입은 미미한 실정이다. 또한 중소기업의 경우 공개 소스 정책에 따른 원가절감을 이유로 임베디드 리눅스의 응용 제품 개발에 편중되어 국외 솔루션 기반의 시장 지배 구조를 변화시키기에는 역부족인 상황이다.

저자약력



임 기 옥

1977년 2월 인하대학교 공과대학 전자공학과 졸업
 1987년 2월 한양대학교 전자계산학 석사
 1994년 8월 인하대학교 전자계산학 박사
 1977년 2월~1988년 7월 한국전자통신연구소
 시스템소프트웨어 연구실장
 1988년 8월~1989년 8월 미 캘리포니아 주립대학(Irvine)
 방문연구원
 1989년 10월~1996년 12월 한국전자통신연구원
 시스템연구부장
 주전산기(타이컴) III, IV개발 사업책임자
 1997년 1월~1999년 12월 정보통신연구진흥원
 정보기술전문위원
 2001년 7월~2003년 2월 한국전자통신연구원
 컴퓨터소프트웨어 연구소장
 2000년 3월 - 현재 선문대학교 지식정보산업공학과 교수
 ITRC(임베디드 S/W 개발환경 연구센터) 소장
 관심분야 : 실시간데이터베이스시스템, 운영체제,
 시스템구조
 이 메 일 : rim@sunmoon.ac.kr



김 흥 남

1975년~1980년 서울대학교 전자공학과 학사
 1987년~1989년 미국 Ball State University 전산학
 석사수료
 1989년~1996년 미국 Pennsylvania State University
 전산학 박사
 1983년~1998년 한국과학기술연구원(KIST)
 시스템공학연구소 연구원
 1998년~2002년 한국전자통신연구원 책임연구원
 내장형소프트웨어연구팀장
 2003년~2004년 임베디드 S/W 기술센터장
 현재 임베디드 S/W 연구단장
 2002년 - 현재 한국 무선인터넷 표준화 포럼
 모바일플랫폼분과위원장