

특집

## 유비쿼터스 컴퓨팅 기기들을 위한 임베디드 S/W 플랫폼 기술 개발 계획

김 흥 남<sup>1)</sup>

목 차

1. 서 론
2. 임베디드 소프트웨어의 개념
3. 국내·외 기술 동향
4. 임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술 개발 계획
5. 결 론

### 1. 서 론

21세기의 세계 IT산업은 아날로그 기술의 퇴조와 더불어 디지털 기술과 인터넷 확산으로 반도체·디지털가전·컴퓨터·방송 등 다양한 산업분야가 융합되어 새로운 부가가치를 창출하는 디지털 컨버전스와 사람, 사물, 기계 등 무엇이든지 서로 접속하여 실시간으로 어떠한 정보든지 주고받을 수 있는 환경으로 빠르게 진화되고 있다.

이러한 추세에 따라, 2010년 이후가 되면 IT 기술의 고도화로 모든 사물에 컴퓨팅과 네트워킹 기술이 적용되어 도처에 존재하는 컴퓨팅 인프라를 통해 사람과 컴퓨팅 기기 및 환경이 서로 상호 작용하여 컴퓨터가 사람의 필요사항을 알아서 처리하는 인간 중심의 유비쿼터스(편재형) 컴퓨팅 패러다임[13,14]으로 변화될 것이다.

Anytime, Anywhere, Anynetwork, Anydevice, Anyservice를 지향하는 유비쿼터스 컴퓨팅 패러다임은 인간 생활을 둘러싼 모든 환경

과 사물 속에 특정 용도와 기능 중심의 컴퓨터를 센서, 칩, 배지, 마이크로머신 로봇 등과 같은 포스트 PC 형태로 내장시키고 이들을 유무선 네트워크로 연결함으로써 보이지 않은 컴퓨터를 통해 사람, 장소, 사물의 시시각각 변하는 상황정보를 활용할 수 있는 미래 정보화의 핵심으로 부상하고 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅 패러다임이 우리 생활에 지대한 영향을 미칠 것에 대비하여 미국, 일본, 유럽 등 세계 각국에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이 국가 정보화의 새로운 패러다임으로 수용되면서 국가별로 정부와 기업, 정보 통신 관련 학계와 연구소에서 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 실현할 수 있는 핵심기술에 대해 활발한 연구가 진행되고 있다.

전문가들은 유비쿼터스 서비스 인프라를 이를 임베디드 컴퓨팅 기술과 각종 첨단 통신기술들의 융합화 현상이 앞으로 한층 빨라질 것으로 내다보고 있는데 특히 컴퓨터 성능이 빠르게 향상되는 10년쯤 후면 PC, 냉장고는 물론 자동차, 손목시계까지 모든 기기가 항상 유무선 인터넷을 통해서 데이터를 교환할 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 도래할 것으로 예견하고 있다. 즉, 이 시대에는 상상할 수 없이 많은 다양한 임베디드 시스

1)ETRI 컴퓨터소프트웨어연구소 책임연구원 임베디드 S/W기술센터장

템이 존재하게 된다.

임베디드 시스템이 증가함에 따라 임베디드 시스템을 적시에 개발하여 상품으로 출시하는 것이 매우 중요하다. 임베디드 시스템을 개발하기 위하여 다양한 임베디드 소프트웨어 구성요소들을 개발자가 직접 통합하고 튜닝하는 것은 많은 시간을 필요로 한다. 따라서, 특정 임베디드 시스템 도메인의 구축에 필요한 보드 지원 패키지, 임베디드 운영체제, 미들웨어, 응용 등을 하나의 패키지처럼 제공하는 임베디드 소프트웨어 플랫폼은 매우 중요하다.

본 고에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 거의 모든 정보기기에 탑재될 핵심 요소 기술인 임베디드 소프트웨어 기술에 대한 개념과 임베디드 소프트웨어 기술 개발 동향을 살펴보고 한국전자통신연구원에서 추진 중인 임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술 개발 계획을 소개한다.

## 2. 임베디드 소프트웨어의 개념

마이크로프로세서의 저가화, 소형화, 고성능화에 따라 제품 경쟁력의 핵심이 하드웨어 생산 기술에서 소프트웨어 최적화 기술로 이동하는 대변혁이 진행 중에 있다. 소프트웨어 최적화 기술이 무엇보다 중요한 임베디드 소프트웨어 분야는 임베디드 소프트웨어가 탑재된 상품의 가치가 하드웨어보다 소프트웨어가 좌우하는 기술집약적 고부가가치 산업으로 발전될 수 있는 분야라 할 수 있다. 실례로, 통신 라우터의 경우 하드웨어 가격은 수십만원에 불과하나 각종 통신 프로토콜 및 제어 소프트웨어가 탑재되면 최종가격이 수백만원으로 상승하게 되는 경우를 보면 실감할 수 있다. 임베디드 소프트웨어는 마이크로프로세서 위에 내장되어 산업 및 군사용 제어기기, 디지털정보가전기, 자동센서장비 등의 기능을 다양화하고 부가가치를 높이는 핵심 소프트웨어로서, 임베디드

드 시스템 소프트웨어, 임베디드 미들웨어, 임베디드 기본 응용, 임베디드 소프트웨어 개발 도구 등을 포함한다. 즉, 우리가 일상에 쉽게 접하는 휴대폰, TV, 세탁기, 기차, 비행기, 엘리베이터 등의 제품 안에 내장된 임베디드 시스템에서 하드웨어를 제외한 나머지 부분을 임베디드 소프트웨어라고 말할 수 있다. 예를 들어, Smart TV에 내장된 인터넷 접속 기능, 멀티미디어 처리 기능, 전자상거래 기능 등을 제공하는 소프트웨어가 임베디드 소프트웨어이다.

도메인별로 임베디드 운영체제, 임베디드 미들웨어, 임베디드 기본 응용 등의 임베디드 소프트웨어 풀 스택과 개발도구까지 모두 포함한 기술을 임베디드 소프트웨어 플랫폼이라 한다. 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 예로는 마이크로소프트의 WinCE 닷넷, Sun의 J2ME, 퀄컴의 Brew, WIPI 등이 있다. <표 1>에 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 주요 기술 분야 및 사례가 나타나있다.

<표 1> 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 주요 기술 분야 및 사례

기술 구분	활용 사례
임베디드 기본 응용	멀티미디어 재생기, MAP Viewer, 브라우저, PIMS, 게임, 모바일 슈, CNS(GPS, GIS)
임베디드 미들웨어	CORBA, COM, XML, TMO 등의 분산 미들웨어, JVM, J2ME 등 자바 미들웨어, Jini, UPnP, Havi 등 제어 미들웨어, 스트리밍 및 Codec 등 멀티미디어 미들웨어, WLAN, WPAN 관련 통신 미들웨어
임베디드 시스템 소프트웨어	임베디드 OS, 디바이스 드라이버, 유무선 통신 프로토콜 및 멀티미디어 프로토콜 지원 라이브러리, 임베디드 DBMS
임베디드 시스템 개발 도구	설계 도구, 시험 검증 도구, IDE, 타겟시스템 재설정 도구, 각종 시뮬레이터, 크로스 컴파일러, 실시간 원격모니터, 원격 모니터, 디바이스 드라이버 툴킷, 설계 도구, 시험 검증 도구

임베디드 소프트웨어는 초기에는 간단한 제어 프로그램만으로 산업용 기기를 제어하는 데 그쳤으나, 최근에는 멀티미디어 처리와 같은 점차 복잡

한 기능을 요구하면서 임베디드 운영체제를 사용하기 시작하였고, 멀티태스킹, 네트워크 기능을 제공하는 임베디드 운영체제를 탑재하여 인터넷을 통해 제품에 대한 감시가 가능해졌으며, 나아가 임베디드 시스템에 탑재된 유무선 통신망을 통해 수시로 업데이트할 수 있는 BREW, 모바일인터넷 등의 임베디드 소프트웨어 플랫폼이 출현하기에 이르렀다.

임베디드 시스템의 기능에 따라 소프트웨어의 기능이 결정되며 임베디드 소프트웨어의 개발은 풍부한 하드웨어 지식과 시스템 소프트웨어의 개발 경험을 요구한다. 또한 시장을 지배하기 위해서는 다양한 기종과 규격의 마이크로프로세서에 최적화된 별도의 솔루션이 동시에 제공되어야 한다. 고난이도의 임베디드 소프트웨어 응용을 빠르고 안정되게 개발하기 위해서는 사용자가 쉽게 사용할 수 있는 개발 도구가 필수적이다.

### 3. 국내·외 기술 동향

#### 3.1 국내외 시장 동향

RCW Mirus사 2001년 보고에 따르면 2002년 임베디드 시스템 세계 시장은 약 1,000억 달러

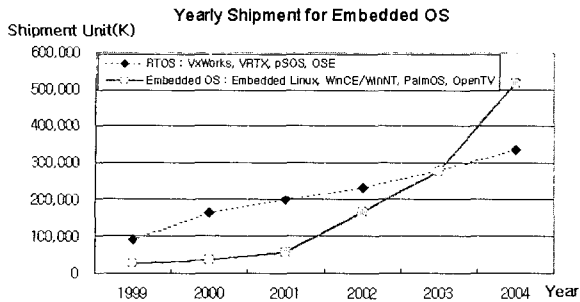
규모이며, 그 중에서 임베디드 소프트웨어 분야는 약 200억 달러 규모로 매년 평균 20%의 성장률을 보여, 2007년 약 500억 달러 수준으로 성장할 전망이다(표 2 참조). 또한, 2001년부터 세계 마이크로프로세서 생산량 47억 3천만개 중 97%가 PC가 아닌 임베디드 시스템 분야에 사용되는 점으로 미루어 임베디드 소프트웨어의 산업적 파급 효과는 상당할 것으로 보인다.

전통적인 RTOS 중심에서 다기능의 임베디드 운영체제 중심으로 발전하는 추세에 따라, 전용 실시간 임베디드 시스템에서 높은 시장 점유율을 보였던 VxWorks, pSOS, VRTX와 같은 전통적인 RTOS들의 시장 점유율이 2001년을 기점으로 하락하고 있다(2). (그림 1)처럼 2003년에는 임베디드 리눅스, 임베디드 WinCE/WinNT 및 PalmOS 등의 임베디드 운영체제 시장이 기존의 RTOS 시장을 능가할 것으로 예측된다(7).

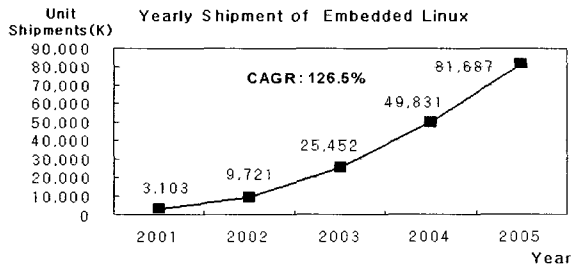
전통적인 RTOS의 시장 점유 하락으로 임베디드 운영체제 시장에서는 마이크로소프트와 임베디드 리눅스가 시장 선점을 위해 치열한 각축을 벌일 것으로 예상된다. 임베디드 리눅스는 소스 공개와 아울러 안정성, 신뢰성 및 성능의 확보에 따라 (그림 2)와 같이 그 활용도가 급격히 증대되고 있다.

〈표 2〉 세계 임베디드 소프트웨어의 분야별 시장 규모 (2,3,4,5) (단위 : 백만불)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	CSGR(%)	Source
임베디드 시스템 S/W	1,851.1	2,247.6	2,736.4	3,308.8	3,942.9	4,771	5,773	20.8	VDC, 2001 IDC, 2001
임베디드 미들웨어	1,781.7	2,124	2,499.5	2,992	3,451.8	4,143	4,972	19.9	VDC, 2001 Gartner, 2001 IDC, 2001
임베디드 S/W 개발도구	571.4	663.5	772.2	894.6	1,033.8	1,209.8	1,415.5	16.2	VDC, 2001
임베디드 응용	13,156	15,539	18,443	21,989	26,237	31,222	37,154.2	18.8	VDC, 2001
합 계	17,360.2	20,574.1	24,451.1	29,184.4	34,665.5	41,345.8	49,314.7	18.93	



(그림 1) 세계 임베디드 운영체제 출하량



(그림 2) 세계 임베디드 리눅스 출하량

2002년 국내 임베디드 소프트웨어 시장 규모는 약 7천8백억 원 규모이며, 2007년에는 1조9천5백억 원 수준으로 성장할 전망이다. 현재까지 국내 여러 산업 분야에 많이 사용되고 있는 경성 실시간 운영체제로는 VxWorks, pSOS 등의 해외 제품으로서 고가의 로열티를 지불하고 사용하여 왔으며 마이크로소프트는 웹 서비스 지원을 위한 임베디드 소프트웨어 플랫폼으로 닷넷 컴팩트 프레임워크를 개발하여 국내 임베디드 소프트웨어 시장을 적극 공략하고 있다.

연성 실시간 운영체제인 임베디드 리눅스는 공개 소스라는 장점을 토대로 국내에 약 200 여개의 많은 리눅스 업체들이 존재하며, 3대 가전 업체(삼성전자, LG전자, 대우전자)도 임베디드 리눅스 도입 의사를 밝힌 바 있다. 그러나 공개 소스를 활용한 단순 솔루션 개발에 그치고 있어 향후 국내 기반 기술의 공동화가 우려되며 정부 주도의

기술 개발 및 표준화가 필요한 상황이라 판단된다. 외산 임베디드 운영체제를 사용 분야 별로 살펴보면, 국내 산업용 기기에는 VxWorks, 통신장비에는 VRTX, 정보가전기기에는 pSOS, PDA에는 WinCE가 주로 쓰이고 있으며, 현재 건교부, 경찰청 등에서 현재 8만개 가량 설치 운영 중인 무인속도감지기에는 카피당 15만원의 로열티를 지불하는 WinCE가 운영체제로 사용되고 있다. 또한, 건교부 주도로 지능형 교통시스템에서 사용되는 근거리 통신 시스템인 DSRC(Dedicated Short Range Communication)가 개발되었으며 DSRC를 구성하는 임베디드 시스템인 노변기 지국장비에는 VxWorks가, 차량단말기에는 pSOS가 사용되고 있다.

무선 인터넷 강국에 걸맞게 SUN의 J2ME(MIDP)를 최초로 무선 인터넷 플랫폼에 구현한 사례 등 무선 인터넷 플랫폼을 지원하기 위한 미들웨어 개발은 매우 활발한 편이다. 기존의 Stand-alone형 임베디드 시스템이 점차 네트워크와 연결됨에 따라 다양한 통신 인프라를 지원하는 네트워크 기반 임베디드 소프트웨어 플랫폼 형태로 발전하는데 힘입어 이동통신단말의 경우, 국내에서는 BREW와 Java의 장점을 동시에 수용한 무선인터넷 표준 플랫폼(WIFI)을 개발 및 보급 중이다. 공중무선랜의 경우, KT는 2001년 10월부터 네스팟을 운영하여 다양한 임베디드 시스템을 위한 무선 인터넷 접속 서비스를 제공하고 있다. 한국전자통신연구원에서는 정보통신부 국책과제로 정보가전용 임베디드 운영체제 Qplus 및 통합 사용자 개발 도구 Esto를 개발하였으며 운영체제 기술은 공개하고 개발도구 및 응용 프로그램은 바이너리를 제공하여 임베디드 시스템 개발 및 교육 프로그램 개발을 촉진하고 있다.

### 3.2 임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술 동향

최근들어 임베디드 소프트웨어 솔루션은 임베디

드 운영체제에 다양한 미들웨어 기능이 추가된 임베디드 소프트웨어 표준 플랫폼으로 발전하는 추세다. 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 구성하는 요소들을 설명한 후 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 사례로써 TRON, Wind River Platform, WinCE.net을 살펴본다.

### 3.2.1 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 구성 요소와 기술 동향

임베디드 시스템은 기존의 Stand-alone 형태에서 네트워크 기반 임베디드 시스템을 거쳐 유비쿼터스 컴퓨팅 시스템으로 진화할 것이다. 유비쿼터스 시대의 다양한 임베디드 시스템에 탑재될 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 구성 요소에 따른 기술 동향과 전망을 본 절에서 살펴본다.

#### 3.2.1.1 임베디드 운영체제 분야

지금까지 시장의 주류를 형성해왔던 VxWorks, pSOS, QNX와 같은 전용 실시간 OS는 지원 기능을 다양화하여 새로운 요구에 부응하여야 하는 과제에 직면하여 있으며 WindRiver사는 BSD의 소유권을 사들여 VxWorks의 영역 확장을 피하고 있다. 유럽에서는 Psion, 에릭슨, 노키아 등의 연합체인 심비안이 소형 휴대 전화기용 운영체제인 EPOC을 개발하였으며 객체지향설계, 펜 기반의 GUI 및 풍부한 응용 지원을 특징으로 한다. MS사는 스마트 폰과 같은 모바일 제품용 플랫폼으로 스틱어(Stinger)를 정의하고 기본 운영체제인 WinCE 뿐만 아니라 모바일 브라우저, GSM, 음성 통신 등과 같은 기능을 운영체제에 포함하여 제공하고 있다. 국내에서는 CDMA, IMT 2000 등을 추가 지원하여야 할 것이다. MS사는 멀티미디어 솔루션을 위해 멀티미디어 라이브러리로서 DirectX를 제공하여 멀티미디어 응용의 기반 소프트웨어로 WinCE가 채택되는 중요한 요소로 작용하고 있다.

향후, 임베디드 운영체제는 환경변화에 따라 동적으로 시스템을 재구성하여 주는 적응형 임베디드 운영체제 및 대규모 센서 네트워크 지원 초소형 임베디드 운영체제를 거쳐 편재형 네트워크 지원 운영체제로 발전할 전망이다.

#### 3.2.1.2 편재형 컴퓨팅 미들웨어 분야

임베디드 미들웨어의 위치기반 상황인식 서비스는 모바일 컴퓨팅 환경에서 수시로 움직이는 객체인 단말과 사용자의 위치를 인식하여 다양한 위치인식 응용에 활용할 수 있도록 하는 것으로, MS의 UPnP(Universal Plug and Play), Sun의 Jini, Oracle의 9iASWE(Oracle9i Advanced Search Wireless Enabling), CMU의 Coda, UCL의 XMIDDLE(Information Sharing Middleware for Mobile Environment) 등이 있다. 이동성 지원 기술은 고속의 WLAN 개발과 WPAN(Wireless Personal Area Network)의 활용이 높아짐에 따라 빠른 로밍과 마이크로 모빌리티의 연구가 활발하게 수행되고 있다.

궁극적으로 편재형 임베디드 통신 미들웨어는 어떠한 소형 단말이라도 유무선 통합 환경에 접속이 가능하고 다른 단말과 연계하여 편재형 컴퓨팅이 가능한 형태로 발전할 전망이다.

#### 3.2.1.3 임베디드 멀티미디어 분야

시스템 및 네트워크 환경에 적응하여 서버로부터 클라이언트로 다운로드되는 멀티미디어 스트리밍 기술은 MS의 DirectX 8.1과 WMF(Windows Metafile, SUN의 JMF(Java Media Framework), Real Networks의 Real Player 등에서 개발 중에 있다.

분산 실시간 미들웨어 기술은 Sun과 IBM이 공동으로 연구하고 있는 Real-time JAVA를 비롯하여 HP의 J-Consortium, OMG(Object Management Group)의 RealTime-CORBA,

Washington Univ.의 TAO<sup>1)</sup> 등에서 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

임베디드 멀티미디어 기술은 connected 멀티미디어 서비스와 실시간 분산형 멀티미디어 퍼포먼스를 거쳐, 환경 속에 임베디드된 멀티미디어 칩에 의한 공간형 멀티미디어 서비스로 발전할 전망이다.

### 3.2.1.4 응용 서비스 프레임워크 분야

유무선 통합 서비스 환경에서는 XML을 기반으로 하는 웹 서비스 방식이 사용될 전망이다. MS 사는 닷넷 프레임워크를, 썬 사에서는 썬 원 등의 웹 서비스 프레임워크를 제공하고자 노력하고 있으며 임베디드 환경에서도 이러한 웹 서비스 프레임워크는 필수 기능으로 발전할 것으로 보인다.

MS 사의 모바일 플랫폼용 시스템 개발 툴 킷인 플랫폼 빌더는 사용자에게 운영체제 에뮬레이터 기능을 제공하고 있으며 포켓 PC, 핸드헬드 PC 및 스마트 폰 등의 다양한 프로파일을 제공하여 개발자들에게 단시간에 개발 프레임워크를 구축할 수 있도록 도와주고 있어 국내에서도 이에 대한 대응이 시급하다.

응용 서비스는 현재 독립적인 서비스에서 각 서비스에 존재하는 임베디드 디바이스를 공유할 수 있는 통합 서비스 프레임워크로 발전하고 더 나아가 임베디드 디바이스가 주체가 되는 편재형 디바이스 통합 서비스로 발전할 것이다.

### 3.2.1.5 임베디드 소프트웨어 개발 도구 분야

대부분의 전통적인 통합개발환경은 특정 임베디드 운영체제만을 지원한다. Wind River 사의 Tornado는 VxWorks RTOS를 지원하며 GNU 툴 킷, Interactive shell, WindView 등의 도구

들을 편리한 GUI에 통합하여 제공함으로써 현재까지 세계 시장 1위 점유하고 있다. GreenHills 사의 MULTI는 INTEGRITY RTOS를 지원하며 프로그램 빌더, 디버거, 통합버전관리시스템 등의 단위도구를 제공한다. 마이크로소프트의 Visual Studio.net은 마이크로소프트의 운영체제만을 지원하고 있으며 임베디드 시스템을 위한 컴팩트 프레임워크는 베타 버전 출시한 상태다.

Borland, IBM, Merant, QNX, Rational Software, RedHat, SuSE 등이 공동으로 Eclipse 개발 환경을 개발 중이다. Eclipse는 데스크톱용으로 공개되었고 아직까지 임베디드 개발 환경은 지원하지 못하고 있다. Eclipse에는 plug-in의 개념을 두어서 필요시 해당 plug-in만 개발하면 즉시 Eclipse의 일부가 되어 필요한 기능을 Eclipse IDE에서 바로 불러 쓸 수 있도록 하고 있다.

앞으로 임베디드 소프트웨어 개발 도구는 한번 개발하면 어떠한 타겟 시스템에서도 적응하여 수행 가능한 응용 프로그램을 쉽게 개발할 수 있는 규모별 임베디드 소프트웨어 플랫폼 지원 통합개발 환경 형태로 발전할 전망이다.

### 3.2.2 임베디드 소프트웨어 플랫폼 사례

일본에서는 TRON(The Real-time Operating system Nucleus)[11,12]을 중심으로 한 임베디드 플랫폼 표준화가 진행 중이다. 1984년부터 시작한 TRON 프로젝트를 통해 TRON VLSI 칩셋부터 운영체제인 ITRON(Industrial TRON)에 이르기까지 실시간 제어 기능의 개방형 표준 규격을 제정, 산업체에서는 이를 준수하는 제품을 개발하는 형태로 ITRON의 전략은 순수 자체 기술에 의한 제품 개발로 시장 경쟁력을 갖추는 것으로, 현재 일본 시장의 40% 이상을 점유하고 있다. 또한, 2002년 7월 반도체 업체들을 중심으로 점차 증가하는 임베디

1)The ACE (Adaptive Communications Environment) ORB(Object Request Broker)

드 시스템 미들웨어에 대한 요구사항을 반영하여 공개 표준 개발 플랫폼인 T-엔진의 개발 계획을 발표한 바 있다. PDA 및 휴대폰을 위한 표준 T 엔진, 낮은 수준의 인터페이스 시스템을 위한 마이크로 T 엔진, 편재형 환경을 위한 나노 T 엔진, 무선기능을 갖춘 원칩 컴퓨터를 위한 피코 T 엔진 등의 다양한 규모의 T 엔진 개발을 추진하고 있다. Wind River 사가 제공하는 임베디드 소프트웨어 플랫폼인 Wind River Platforms는 사용자들의 주 응용 용도에 따라 Car Infotainment, Consumer Devices, Industrial Automation, Industrial Devices, Network Equipment, Safety Critical DO-178B, Server Appliances 의 7 가지 플랫폼으로 나뉜다.

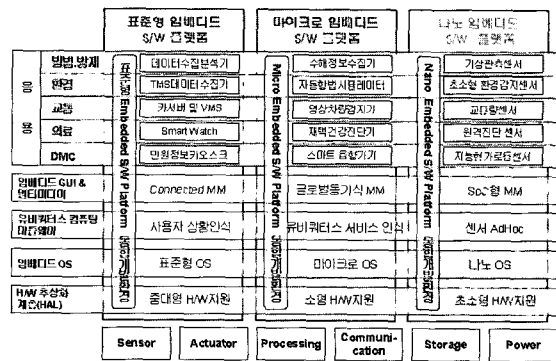
마이크로소프트는 WinCE 3.0을 기본 플랫폼으로 하여 통신 미들웨어 및 브라우저, 미디어 플레이어 등의 응용을 탑재한 모바일 닷넷 솔루션을 제시하였으며, 이외에도 동일한 플랫폼에 미들웨어 및 응용을 선택적으로 탑재한 카 닷넷, DTV 닷넷 등으로 도메인에 따른 솔루션을 계획하고 있다. 오픈소스 진영에서는 임베디드 리눅스를 기반으로 한 표준화를 통해 시장 확대를 도모 중인데, 2000년에 애질런트, 알카텔, HP, IBM, 윈드리버, ARM, 모토롤라 등이 참여하는 세계 최대 규모의 임베디드 리눅스 컨소시엄 (ELC: Embedded Linux Consortium)이 결성되어 임베디드 리눅스 및 실시간 운영체제 API 표준인 EL/IX(Embedded Linux based on POSIX)를 기반으로 플랫폼 표준화를 추진하고 있다.

#### 4. 임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술 개발 계획

본 장에서는 한국전자통신연구원의 임베디드 소프트웨어 플랫폼에 대한 기술 개발 계획을 소개한다. 개발할 임베디드 소프트웨어 플랫폼은 규모에 따라서 표준형, 마이크로, 나노의 세 가지 플랫폼

으로 제공된다.

표준형 임베디드 소프트웨어 플랫폼은 편재된 통신 환경에서 정보가전, 통신기기 등의 다양한 구조 및 장치에서 연성 실시간성을 지원하는 약 500K 크기의 임베디드 소프트웨어 플랫폼이다. 마이크로 임베디드 소프트웨어 플랫폼은 산업기기, 항공기 등에서 경성 실시간성을 지원하는 약 100K 크기의 임베디드 소프트웨어 플랫폼이다. 나노 임베디드 소프트웨어 플랫폼은 센서, 액추에이터 등 SoC형 초소형 기기에 탑재되어 제한된 컴퓨팅과 네트워킹 기능을 실시간에 수행하는 약 10K 크기의 임베디드 소프트웨어 플랫폼이다. (그림 3)은 한국전자통신연구원에서 개발할 세 가지 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 구성 기술을 보여준다.



(그림 3) 임베디드 소프트웨어 플랫폼 구성 기술

#### 4.1 유비쿼터스 환경 지원 임베디드 운영체제 기술

다양한 규모의 임베디드 시스템을 지원할 수 있도록 표준형 임베디드 운영체제, 마이크로 임베디드 운영체제, 그리고 나노 임베디드 운영체제를 개발한다. 정보가전 및 통신기기 등에 연성 실시간성을 지원하기 위한 운영체제로써 시스템 재구성, 자원 관리 기술, 실시간 지원을 위한 응답성 최적화와 연성 실시간 스케줄러, 능동형 전력 관

리, 멀티미디어 파일시스템 등의 기능을 지원하는 표준형 임베디드 운영체제를 개발한다. 산업기구나 항공기 등의 경성 실시간성을 지원하는 약 100K 크기의 운영체제로써 경성 실시간 멀티태스킹, 실시간 통신, 저전력 관리 기능 등을 제공하는 마이크로 임베디드 운영체제를 개발한다. 센서나 액추에이터 등의 초소형 기기에 탑재되는 약 10K 크기의 운영체제로써 경량 분산 네트워킹 및 이벤트 처리 기능을 지원하는 나노 임베디드 운영체제를 개발한다.

#### 4.2 유비쿼터스 컴퓨팅 미들웨어 기술

장소 중심의 직접 컴퓨팅, 환경 적응 및 상황인식, 모바일 단말의 이동성 등을 통하여 컴퓨터와 네트워크, 그리고 인간이 조화된 환경의 구축을 목표로 한다. 편재형 컴퓨팅의 상황인식 처리를 위하여 원격 객체 발견 기술, 원격 객체의 등록 및 실행을 관리하기 위한 컨텍스트 서버 기술, 객체 DB와 제어 엔진 기술, 모바일 단말의 마이크로 모빌리티 지원 기술을 개발한다. 또한 센서 네트워크를 위한 센서 간 신뢰성 있는 동적 라우팅 기법과 무선 Ad-Hoc 네트워크 기술도 개발한다. 코드 이동성을 지원하는 스마트 메시지를 위하여 센서 네트워크에서 효율적인 정보 전송을 위한 표준 통신 플랫폼을 고안하고 메시지 구조, 수신 모듈, 인터프리터 모듈 등을 개발한다.

#### 4.3 유비쿼터스 임베디드 멀티미디어 기술

언제 어디서나 사용자 주변의 임베디드 시스템을 자신의 것으로 사용하여 실시간 멀티미디어 정보를 제공받을 수 있도록 하는 유비쿼터스 멀티미디어 스트리밍 기술을 개발한다. Connected 멀티미디어 서비스를 위하여 콘텐츠 불변성 (Contents Universality)을 지원하는 경량의 임베디드 코덱, Capability negotiation 기술, 사용자의 상태정보 처리 기술을 개발하고 64x DSP

용 오디오/비디오 실시간 인코딩 소프트웨어, STB용 오디오/비디오 재생기, Connected 멀티미디어 서비스 미들웨어를 구현한다. 유비쿼터스 멀티미디어 서비스에 필요한 PDA 용 오디오/비디오 실시간 인코딩 소프트웨어, PDA용 오디오/비디오 재생기, 사용자 관리 에이전트를 개발한다.

#### 4.4 차세대 임베디드 GUI 기술

응용의 특성에 맞는 GUI를 선택할 수 있도록 표준형 임베디드 GUI 솔루션과 고급 임베디드 GUI 솔루션을 제공한다. 표준형 솔루션은 PDA나 스마트폰에 사용되고 고급 솔루션은 TV/DTV/ATM/Kiosk 등에 사용된다. 고급 GUI는 차세대 임베디드 GUI 기술로써 콘텐츠 스킨 지원과 augmented surface 기술을 지원한다. 콘텐츠 스킨 지원 GUI는 애니메이션 기능, 콘텐츠 부가 서비스, 콘텐츠형 스킨 기능을 제공한다. Augmented surface GUI는 사용할 수 있는 출력 장치가 있지만 그 화면이 작은 경우 책상, 벽 등의 augmented surface를 이용할 수 있게 하는 기술이다. 임베디드 환경에 적합한 GUI를 위하여 TinyX 용 GTK 2.0 Lite, 임베디드 시스템용 윈도우 매니저 및 위젯을 개발하고, 임베디드 GUI 프로그램의 개발을 돕기 위한 GUI 통합 빌더도 개발한다.

#### 4.5 유비쿼터스 임베디드 소프트웨어 통합개발환경 기술

다양한 임베디드 시스템에서 실행될 임베디드 소프트웨어를 적시에 개발할 수 있도록 다양하고 편리한 기능을 제공하는 통합개발환경을 개발한다. 이 통합개발환경은 표준형, 마이크로, 나노의 세 가지 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 지원한다. Eclipse를 기본 플랫폼으로 채택함으로써 호스트 플랫폼에 독립적이며 새로운 도구 플러그-인이 용이하다. 이 통합개발환경은 기본적인 개발환경의



기능뿐만 아니라 실시간/멀티 컨텍스트 지원 원격 디버거, 디바이스 드라이버 개발을 도와주는 GUI 기반 디바이스 드라이버 개발 툴킷, 웹 브라우저를 통한 임베디드 시스템 모니터, 임베디드 소프트웨어의 전력 소모량 측정기, 임베디드 응용 소프트웨어 전력 소모량과 성능, 그리고 코드 크기를 최적화시켜주는 도구, 편재형 환경에서 실행될 임베디드 응용 소프트웨어의 개발을 도와주는 편재형 환경 시뮬레이터, 유비쿼터스 실시간 시스템에서 실행되는 실시간 프로그램이 주어진 시간제약사항을 만족할지 분석해주는 실시간성 분석기도 제공한다.

#### 4.6 차세대 무선인터넷 소프트웨어 기반 기술

차세대 무선인터넷 환경에서도 국가 경쟁력을 유지 및 발전시킬 수 있도록, 3세대 이후의 이동통신 서비스 지원을 위한 임베디드 운영체제 기반 소프트웨어 솔루션을 개발한다. 이를 위하여 차세대 무선이동통신을 위한 무선 인터넷 플랫폼 기술과 차세대 무선 인터넷 플랫폼 임베디드 실행 엔진 및 핵심 응용 기술을 개발한다. 그리고 2.5G 무선 인터넷 플랫폼 표준 규격안(WIFI)을 업그레이드한다.

### 5. 결 론

본 고에서는 임베디드 소프트웨어 플랫폼의 개념을 소개하고 최근 기술 동향에 대해 살펴본 후 한국전자통신연구원의 임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술 개발 계획을 설명하였다.

임베디드 소프트웨어 플랫폼 기술은 앞서 언급하였듯이 “다양한 분야의 임베디드 시스템들이 각각 time-to-market에 맞게 개발되고, 최적의 성능 및 기능을 갖추어 동작될 수 있도록 지원하는 기반 소프트웨어의 집합”을 의미한다. 플랫폼 기술은 임베디드 운영체제를 기반으로 한 각종 서비스

간의 상호 연동을 제공하는 임베디드 분야의 개방형 소프트웨어 기술로 임베디드 소프트웨어의 산업적 활용에 필요한 핵심 기술이다.

임베디드 소프트웨어 플랫폼 핵심 기술을 개발을 통하여 세계 최초의 “Embedded, Everywhere” 국가 건설을 통해 세계적인 IT 기술의 우위를 선점할 수 있을 것으로 기대한다. 특히, 산업적 파급효과를 높이기 위해서 SmartTown과 같은 광범위한 응용 분야에 임베디드 소프트웨어 핵심 개발 기술을 적용하고, 전문 인력을 양성하여 장기적인 국가 산업의 토대를 마련하여야 할 것이다.

인터넷 접속 기능을 가진 고품질 정보가전기기의 세계 시장 경쟁력 확보, 광대역 통신(ADSL) 보급이 세계 1위, 무선통신 기반 고기능 휴대 단말기의 미국 시장 점유율 2위 등에서 보여 주듯이, 우리나라의 강점인 정보가전과 이동통신 분야의 노하우를 최대한 활용할 경우 세계적인 품목 도출의 가능성이 높아질 것이다. 더구나 임베디드 시스템 분야에는 현재 세계 시장의 절대 강자가 없는 상황이므로 국산 기술을 세계화할 수 있는 절호의 기회가 될 수 있다. 이미 세계적인 기술 수준을 확보한 리눅스를 기반으로 표준형 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 개발하고, 경성 실시간 임베디드 시스템을 지원하기 위한 마이크로 임베디드 소프트웨어 플랫폼, 센서와 같은 초소형 임베디드 시스템을 위한 나노 임베디드 소프트웨어 플랫폼을 개발할 경우 기술 경쟁력과 가격 경쟁력을 동시에 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] 정보통신산업 중장기 시장전망, KISDI, 2000.
- [2] The 2000 Embedded Software Strategic Market Intelligence Program : Embedded Operating Systems, Software

- Development Tools, and Design Automation Tools, VDC, 2000.
- [3] The 2000 Embedded Software Strategic Market Intelligence Program : Volume III-Linux's Future in the Embedded Systems Market, VDC, 2000.
  - [4] The 2000 Embedded Software Strategic Market Intelligence Program : Internet Enabling Applications and Middleware in Embedded Systems, VDC, 2000.
  - [5] The Embedded Software Strategic Market Intelligence Program 2001/2002 Volume I Vertical Markets and Applications Analysis, VDC, 2002.
  - [6] Embedded, Everywhere a Research Agenda for Networked Systems of Embedded Computers, National Research Council, National Academy Press, 2001.
  - [7] Embedded Operating Systems : Forecast, Market Analysis, and Segmentation, IDC, 2001.
  - [8] HP Cooltown, <http://cooltown.hp.com/cooltownhome/index.asp>
  - [9] Microsoft EasyLiving, <http://research.microsoft.com/easyliving/>
  - [10] IBM Pervasive Computing, <http://www-3.ibm.com/pvc/index.shtml>
  - [11] 사카무라 겐, 차세대 IT혁명과 아시아적 발전 모델, 동방미디어, 2001.
  - [12] 사카무라 겐, 유비쿼터스 컴퓨팅 혁명, 동방미디어, 2002.
  - [13] 하원규, 김동환, 최남희, 유비쿼터스 IT 혁명과 제3공간, 전자신문사, 2002.
  - [14] 하원규 감역, 유비쿼터스 네트워크와 시장 창조, 전자신문사, 2002.

## 저자약력



**김 흥 남**

1980년 서울대학교 전자공학과 학사  
1989년 미국 Ball State University 전산학 석사 수료  
1996년 미국 Pennsylvania State University 전산학 박사  
1983년~현재 ETRI 컴퓨터소프트웨어연구소 책임연구원 임  
배디드S/W기술센터장  
관심분야 : 임베디드 소프트웨어, 실시간운영체제, 유비쿼터스  
서비스, 분산멀티미디어시스템 등