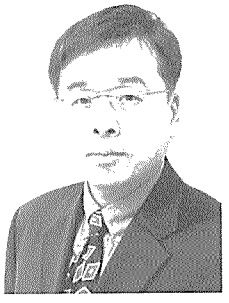
산업맥박

임베디드 시스템을 위한 표준형 RTOS 개발
- Velos RTOS 개발 사례



유병석 이사
엠디에스 테크놀로지㈜ CTO

1. 서론

1990년대를 기점으로 "임베디드", "디지털 컨버전스"와 같은 용어들이 IT 분야의 화두가 되었다. 좀더 다양한 기능의, 좀더 지능적인, 좀더 사용자 친화적인 전자기기에 대한 시장 요구는 한편으로는 SoC와 같은 다양한 기능을 집적한 마이크로프로세서를 등장시켜 소형화, 다기능화를 촉진하였고, 반대편으로 펌웨어의 복잡도를 빠른 속도로 증가시켰다. 기존 8비트 CPU 기반의 단순 명령 패널 수준이었던 응용에도 LCD 디스플레이, 네트워크, 엔터테인먼트 프로그램 등 다양한 기능이 부가되기 시작하였고, 이에 따라 단순한 반복 처리 루틴의 펌웨어 수준으로는 소프트웨어 요구 사항을 대응할 수 없게 되었다. 그 결과 이전에는 고성능 실시간 시스템이나 핵심 네트워크 기기에서나 사용되던 실시간 운영 체제가 소비자 가전 및 다양한 응용으로 확대되게 되었다. 하드웨어에 치우쳐 있었던 개발은 점차 소프트웨어로 이동하였고, 현재는 임베디드 시스템 개발 기간 중 많은 부분이 소프트웨어 개발에 소요되고 있다.

1.1. 왜 실시간 운영 체제 개발인가?

1990년 후반, 당사는 R&D 중심 회사로 거듭나기 위해 새로운 프로젝트를 구상하고 있었다. 당사가 영위하고 있던 임베디드 시장에서 소프트웨어의 중요성이 날로 커져 가고 있었고, 대부분의 개발사들은 고가이며 기술 지원이 취약한 외국 솔루션을 그대로 도입하는 방법을 취하고 있었다. 국내 산업계는 취약한 소프트웨어 원천 기술 기반에 서 있었고 지금도 그 사실은 거의 변하지 않았다. 마이크로프로세서 시장의 급격한 성장과 다양한 기능을 하나의 칩에 집적한 시스템 온 칩의 활발한 개발 성과는 향후 이를 지원하는 운영체제 시장의 급격한 성장을 예견하는 지표이다. 국가적으로 SoC나 하드웨어 단말에의 투자가 결실을 얻으려면, 상응하는 소프트웨어 부분의 기술도 함께 준비되어야 한다.

이렇듯 임베디드 운영체제 원천 기술을 확보하는 것은 사업적 측면에서나 국가적인 측면에서나 매우 시급한 과제였다. 다행히도 당시 서울대 실시간 운영체제 연구실 등 국내 대학 연구진들은 이러한 시급성을 간파하고 학술과제의 형태이긴 하지만, 실시간 운영 체제의 초기 버전을 완료하고 있었다. 당사는 서울대 실시간 운영체제 연구실과의 산학 협력을 통해 실시간 운영체제 솔루션을 도입하고 지속적인 연구 개발을 수행하였다. 그러나 기술적 측면보다 시장/정책적인 측면에서 매우 어렵고 위험한 과제임에 틀림없었다. 대부분 업체들은 이미 다양한 양산을 통해 안정성을 입증받은 외산 솔루션을 선호하거나, 비용 면에서 장점이 큰 외산 오픈소스를 대안으로 생각했다. 후발 주자로 높은 시장 진입 장벽을 뚫고 경쟁력 있는 솔루션을 제공하기 위해 당사는 어렵고 긴 과정을 통해 여기까지 왔다.

2. 본론

2.1. 개발 및 상용화의 시작

1996년 한국형 실시간 운영 체제에 대한 연구와 구현을 목적으로 서울대학교에 실시간 운영체제 연구실(지도교수 홍성수, 이하 연구실)이 설립되었다. 연구실은 그 해부터 Velos의 최초 모태이나 현재의 Velos와는 많은 면에서 다른 설계 방식을 따른 Arx를 개발하기 시작했다. Arx는 MMU를 이용하여 사용자와 커널의 메모리 영역을 구분하는 보호 모드형 실시간 운영 체제다. 이 방식의 운영 체제는 신뢰성 면에서 장점이 있지만, 프로세서의 성능과 메모리 사용량 등에 제한을 가진 임베디드 기기에는 적합하지 못한 면이 있다. 이를 극복하고 최적화된 커널을 개발하고자, 1998년 12월부터 Arx를 변형하는 작업을 시작하였다. 지속된 개발로 1999년 10월에 mArx (micro Arx) 실시간 운영 체제를 완성하였고, 이는 기존 Arx가 가졌던 장점을 극대화하는 동시에, 기존의 실험적인 요소들을 제거한 실용적인 커널로 설계하였다. mArx는 운영 체제가 지원하는 고 정밀도 시간 이벤트 처리, 실시간 제약을 표현하는 API 확장, ISR의 편리한 확장을 위한 ISR chaining, 우선순위 역전을 최소화할 수 있는 인터럽트 서비스 쓰레드 등을 Arx로부터 물려 받은 반면, 커널 이벤트 업콜, 사용자 레벨 디바이스 드라이버 등 오버헤드가 큰 기능들을 배제시켰다.

mArx는 1999년 중반 이미 안정적으로 수행이 되고 있었

으나 초기 설계 과정의 시행착오 배제와 성능 개선을 위해 12월부터 전면 코드 재작성을 통해, 2001년 1월에 완성되었다. MDS 테크놀로지는 산학협동을 통해 이러한 개선 과정을 지원하고 2001년 그 결과물을 이전 받아 Velos라는 이름으로 본격적인 상용화를 시작하게 되었다.

2.2. 실시간 커널에서 운영 체제 솔루션으로

학술적 연구 결과물을 시장에 적용할 수 있는 솔루션으로 발전시키는 작업이 당사가 해야 할 작업이었고, 이러한 작업은 기존의 결과물을 업계에 적용할 수 있도록 안정화 테스트를 수행하고, 상위 미들웨어 라이브러리 및 API를 정비하는 일을 포함하였다. 2001년 당시 Velos 커널의 기술적 특징은 다음과 같이 요약할 수 있다.

- ▶라이브러리 커널: 커널/사용자 모드가 분리되지 않는 단일 메모리 영역의 커널 구조
- ▶POSIX 1003.13 PSE51 minimal real-time system profile 제공
- ▶다중 쓰레딩(multi-threading)
- ▶실시간 스케줄링 지원
- ▶동적 프로그램 로딩 지원
- ▶TCP/IP 네트워크 프로토콜 스택 일부 지원
- ▶Microdwindows UI 라이브러리 제공

위와 같은 특징을 가진 Velos는 이미 이론적으로는 업계의 프로젝트에 적용할 수 있는 요소들을 갖춘 상태였다. 그러나 실제적으로는 각각의 요소들의 검증과 업계에서 요구하는 다양한 요구 사항에의 대응, 실질적인 통합 솔루션의 부재 등, 상용화로 가는 길에는 많은 개발 작업이 수반되어야 하였다. 당사는 이와 같은 문제점들을 해결하기 위해 연구실과의 산학 협력 및 인적/물적 교류를 통해 다음 과제를 차근차근 수행해 나갔다.

네트워크 프로토콜 스택의 개선

기존에 Velos의 네트워크 스택이 다양한 프로토콜을 지원하지 못하는 한계를 극복하고, 크기와 성능, 안정성 측면에서 더욱 우수한 코드를 확보하기 위해, 관련회사인 미 인터니치 사의 스택을 선정하여 Velos에 통합하는 작업을 수행했다. 이로써 간단한 네트워크 응용뿐 아니라, 핵심 라우터 급 네트워크 등에도 Velos를 적용할 수 있는 기반을 확보하게 되었다.

가상 파일 시스템의 추가

점차적으로 다양한 응용에서 필수적으로 요구되는 파일 시스템 API 계층을 추가하였다. FAT 기반의 다양한 미디어를 지원하는 고성능 임베디드 파일 시스템을 자체적으로 구현하고 이를 검증하는 작업을 수행하였다.

UI 라이브러리의 개선

기존에는 초보적인 수준이었던 UI 라이브러리를 대폭 개선하였다. 첫째로 기존에 제공하고 있던 Win32 API 기반의 마이크로윈도우 라이브러리를 안정화하고 개선하여 다중 쓰레드 기반의 유연한 구조로 재편하였고, 아울러 관련 협력 업체인 유비쿼스㈜와의 작업을 통해 마이크로윈도우 기반의 윈도우 관리자 및 어플리케이션 모음인 QWIN을 개발하여 PDA 형 증권 단말기 프로젝트에 적용하였다. 둘째로 좀더 전문적인 UI 라이브러리의 확보를 위해 미 스웰소프트웨어 사의 PEG UI 라이브러리를 선정하여 Velos에 통합하였다.

매뉴얼 등 문서의 재편

상용화에 필수적인 사용자 매뉴얼을 개선/확충하고 다양한 부가 문서를 작성하였다.

파일럿 프로젝트

위와 같은 작업과 동시에 Velos를 실제 제품에 적용하려는 시도를 병행하였다. 그 노력의 산물로 두 가지의 PDA 형 응용에 Velos를 탑재하여 양산하는데 성공하였으며, 무선 증권 단말기 기능의 PDA 폰 제품과 전자 책 기능과 MP3 기능을 가진 PDA 제품이 양산되었다.

2.3. 변화하는 시장

이와 같이 Velos는 커널 뿐 아니라 다양한 기능 요소를 만족하는 운영 체제 솔루션으로 발전해 왔다. 또한 다양한 홍보와 마케팅을 통해 후발 주자로서의 낮은 인지도를 극복하고 새로운 대안으로 이미지를 부각시킬 수 있었다. 그러나 동시에 2002년 - 2003년 동안 시장 상황은 급격히 변화하여 Velos는 새로운 도전을 받게 되었다.

컨버전스의 시대

디지털 기술 발전으로 기존에는 따로 떨어져 존재하던 제품 기능들이 통합되는 "컨버전스"의 움직임이 2002년부터 본격적으로 구체화되어 시장에 나타났다. 다양한 기능을 가진 모바일 기기들이 시장에서 큰 호응을 받았으며, 이에 따라 소프트웨어에 대한 요구 사항도 급격하게 증가되어 운영 체제 솔루션 업체에서는 빠른 시장 진입을 가능하게 하는 "준비된 솔루션"에의 요구를 받게 되었다.

SoC화의 급진전

또한 시장 상황에 따라, 마이크로프로세서 업계도 응용 시장에서 요구하는 디바이스 기능을 하나의 칩에 집적한 형태의 SoC로 대응하였다. 이는 당사와 같은 운영 체제 업체에게는 SoC 개발 업체와의 밀접한 협력을 통한 빠른 솔루션 출시를 요구하는 것이었다.

오픈 소스의 성장

외산 RTOS를 중심으로 형성되어 있던 임베디드 소프트웨어 시장은 임베디드 리눅스라는 오픈소스의 심각한 도전을 받게 되었다. 서버용 운영체제로 폭넓은 호응을 받고 있던 리눅스는 임베디드 영역으로까지 그 세를 확장하였고, 하드웨어 개발 업체에서는 공개된 소스라는 비용적인 장점으로 오픈 소스를 선호하는 분위기가 점차 확산되어 갔다.

2.4. 경쟁자들

Velos의 성공적인 시장 진입과 상용화 성공에 가장 큰 어려움은 기존 시장을 형성하고 있던 경쟁 솔루션의 존재와 새로운 경쟁자들의 출현이었다.

임베디드 리눅스 진영

Velos가 성장하는데 가장 큰 어려움을 준 것은 뭐니뭐니해도 오픈소스의 성장이었다. 서버나 일부 데스크톱 용 플랫폼으로 사용되었던 리눅스는 공개된 소스와 개발자 군을 기반으로 임베디드 영역으로 그 세를 넓혀갔으며, 저렴한 비용과 쉬운 개발이라는 다소 잘못된 정보를 근거로 많은 개발자들의 호응을 받았다.

MS 윈도우 진영

리눅스와 함께 새롭게 출현한 장벽은 윈도우 진영의 공세였다. 데스크톱 시장의 사실상 표준인 윈도우는 임베디드 시장에서도 빠르게 세를 확산했으며, 저렴한 초기 개발비와 친숙한 개발 환경으로 많은 개발 업체에 대안으로 부각되었다.

기존 RTOS 진영

위의 두 경쟁자들에 비해 기존 RTOS 진영은 상대적으로 그 세가 축소되었다. 이는 기존의 높은 가격과 고압적인 서비스 정책이 불러 온 필연적인 결과였으며, 새로운 경쟁자들의 출현에 대한 대응의 미비에도 그 원인이 있었다고 할 수 있다. 그러나 그럼에도 불구하고 일부 RTOS 개발사들은 SoC 업체와의 조기 협력을 통한 독점 솔루션 공급, 라이센스 정책의 시장 친화적인 변경 등을 통해 여전히 Velos에는 경쟁상대로 남아있다.

2.5. 성공을 위한 전략

Velos 개발진과 당사 전략 부서에서는 시장 상황에 대한 예측을 통한 장기적인 대응 전략을 다음과 같이 수립하여 실행해 나가고 있다.

오픈 소스에의 대응

현 시점에서 Velos의 가장 큰 경쟁 상대는 오픈 소스인 임베디드 리눅스 진영이다. 이는 Velos 뿐 아니라 대부분의 상용 RTOS 시장에 닥친 위협이다. 그러나 임베디드 리눅스로 사업을 영위하는 업체들은 그리 큰 수익을 얻고 있지 못하다. 다양한 온 오프 라인 매체를 통해 빠른 속도로 전파된 잘못된 "복음" - 임베디드 리눅스를 채용할 경우, 가장 저렴한 비용으로 가장 빠른 시간 안에 제품 개발을 완료할 수 있다는 - 은 기업의 최고 의사 결정자들, 개발자들, 그리고 심지어 정부 관계자들의 마음을 움직이고 있다. 이러한 실체 없는 믿음에 대해 당사는 두 가지 대응 방식을 취하고 있다. 우선 잘못된 믿음의 허구성을 밝혀 임베디드 리눅스가 모든 부문에서 "쓸만한" 솔루션은 아니라는 사실을 널리 알리는 것이며, 반대로 리눅스 혹은 오픈 소스 진영의 결과물 중 라이선스에 위반하지 않는 코드를 적극 Velos 상위에 적용하여 기존 리눅스 선호 개발자들의 마음을 움직이는 것이다.

SoC 업체 등 파트너 사와의 협력을 통한 솔루션 확대

앞서 기술한 바와 같이 이제 시장은 요구 사항에 최적화된 원칩 솔루션이 각광 받고 있으며, 시장 진입 기간을 단축하고 비용을 절감하기 위해 점점 더 많은 기능이 소프트웨어가 아닌 하드웨어 칩 내에 포함되고 있다. 또한 많은 개발 업체들은 그러한 SoC를 위한 소프트웨어를 직접 개발하거나 찾지 않고 SoC 개발사에서 공급 또는 추천해 주기를 원하고 있다. 이러한 상황에 대응하고 시장 지배력을 강화하기 위해 대다수 운영체제 업체들은 조기에 SoC 업체와의 협력을 통해 자사 솔루션을 칩과 함께 공급하는 전략을 취하고 있다. 당사도 국내외 SoC 제조사와의 협력을 통해 Velos를 기본 OS로 채택하게 하는데 총력을 다하고 있다. 특히 최근 2-3년간 국내 팹리스 SoC 설계 업체들의 성장 움직임과 보조를 맞추어 임베디드 관련 하드웨어/소프트웨어 원천 기술의 국산화에 일익을 담당하고자 한다.

"준비된" 통합 솔루션 제공

개발 업체들은 점점 더 양산에 가까운 소프트웨어 솔루션을 도입하여 최대한 빠른 시간 안에 시장에 제품을 공급하고자 한다. 또한 후발 주자로서의 Velos는 기존 경쟁 솔루션과의 차별화를 위해 Velos 그 자체 보다는 특정 시장을 위해 "준비된" 솔루션이라는 이미지를 구축하는 것이 절실하다. 이와 같은 상황 인식에서 당사는 Velos 상위에 다양한 미들웨어와 응용 계층을 포함한 통합 솔루션을 구축, 공급하고 있다.

3. 결론

지금까지 Velos를 만들게 된 이유에서 현재 Velos를 좀더 차별화된 솔루션으로 만들기 위한 노력까지, 국내 최초의 RTOS 솔루션인 Velos의 개발 사례를 간략히 살펴보았다. 앞으로도 지속적인 연구 개발과 시장 친화적인 솔루션 구축을 통해, 개발자와 개발 업체에 이익을 가져다 주는 솔루션으로 자리잡을 수 있도록 노력할 것이다. 앞으로는 국내뿐 아니라 해외 시장에도 Velos를 소개하여 본격적인 수출의 길도 열 계획에 있다. 국내 최초의 표준형 RTOS인 Velos의 앞날에 많은 분들의 관심과 성원을 부탁드리며 이 글을 맺을까 한다.

2005 대만전자부품 산업의 날

통신 및 소비 전자 제품의 급성장으로 지난 2004년 한해 세계 전자 부품 시장은 대만이 7%, 중국이29% 시장 점유율을 차지하며 12% 급 성장세를 보였다. 대만 전자 부품의 생산은 48.5%가 중국, 동남아 등 해외에서 이루어지는데, 중국의 정보통신 부품 수출의 40~80%가 중국에 위치한 대만 기업에서 이루어졌다.

이 같은 대만 전자 부품 산업의 경쟁력을 한국에서 직접 체험할 수 있는 기회로 오는 10월 한국 전자 쇼 기간 동안 "대만 전자 부품 산업의 날"이 개최된 세계 전자 산업을 이끄는 대만의 우수 전자 부품을 한국에서 만날 수 있는 이번 행사에 많은 한국 업체들의 참여를 희망한다.

일시 및 장소

2005년 10월 12일 (수) KINTEX 2005한국 전자쇼 (2005 KES)

주최

- 대만대외무역발전협회(TAITRA)
- 서울대만무역센터(TTC, Seoul)

후원

- 한국전자협회(KEA)
- 대만전기전자제조업협회 (TEEMA)

참가 신청 등록(TAITRA 한국사무소)

신청을 원하는 업체는 TAITRA 한국사무소로 연락바람.

- 전화: 02)508-8736
- 팩스: 02)508-8832
- e-mail: ttcseoul@taitra.org.tw