

임베디드 시스템을 위한 가상기계 기술

이 양 선*

1. 서 론

최근에 프로그래머가 프로그램을 한번 작성하면 프로세서나 운영체제와 같은 플랫폼에 의존하지 않고 어느 시스템에서나 실행할 수 있는 컴파일러 기술에 대한 연구와 가상기계(virtual machine)를 이용하여 모바일 디바이스 상에서 동적인 애플리케이션을 실행할 수 있는 기술이 국내외적으로 급부상하고 있다. 또한, 무선 네트워크를 통해 단말기로 동적인 애플리케이션을 다운로드 할 수 있다는 점에서 가상기계 기술에 관한 연구가 폭넓게 진행되고 있으나 휴대폰의 모바일 플랫폼 분야를 제외하곤 PDA, 디지털 TV, 셋톱 박스 등과 같은 임베디드 시스템(embedded system) 분야에서는 가상기계 기술에 관한 연구가 현재까지는 매우 미흡한 실정이다.

국외 가상기계로는 일본 NTT 도코모의 i-애플리가 비표준 자바 규격인 DoJa, 자체 API 적용 등으로 가상기계 서비스의 독자적인 영역을 확보해 나가고 있으며, 노키아는 최근 대규모의 자바 지원 단말기의 출시 계획을 발표했다. 마이크로소프트사는 스팅거 기반의 차세대 휴대용 단말기 및 운영체제 개발과 .NET이라는 가상기계 서비스 플랫폼 개발 전략으로 개인 및 기업 무선 인터넷 서비스 시나리오를 진행중이다. 또한, 쉘컴이

* 서경대학교 컴퓨터공학과 교수

무선 통신 업계에서의 탄탄한 배경을 기반으로 출시한 브루(BREW)는 C/C++뿐만 아니라 HP의 MicroChaiVM을 통해 자바를 지원할 것을 표명해 기존의 무선 인터넷 플랫폼 업체들에게 막대한 영향력을 미칠 것으로 판단된다(<http://www.kvmworld.com>). 그러나 이러한 모든 기술이 휴대폰 단말기와 같은 분야에만 집중되어 있지 다른 임베디드 시스템으로는 확산되지 못한 실정이다.

지금까지 국내에서 발표된 가상기계 환경은 [표 1]과 같이 구분할 수 있으며 국내 이동 통신사들의 활발한 가상기계의 도입은 이를 이용한 다양한 애플리케이션과 솔루션 등장을 촉진시켜 전세계 가상기계 시장을 선점할 수 있는 좋은 기회를 맞고 있다. 그러나 국내 기술도 휴대폰 단말기에만 집중되어 있지 다른 임베디드 시스템으로는 확산되지 못한 실정이다.

임베디드 시스템을 위한 가상기계의 설계 및 개발 기술 분야에 대한 국내 연구는 휴대폰의 모바일 플랫폼을 제외하고는 거의 전무한 실정이다. 즉, PDA, 디지털 TV 분야에서 가상기계 환경을 제공하기 위한 시도는 미약하며 마이크로소프트사의 C#, SUN사의 자바 언어 등을 모두 수용할 수 있는 통합 플랫폼 또는 모바일 분야를 포함한 모든 임베디드 시스템을 위한 플랫폼의 개발은 이미 시장이 형성된 휴대폰, PDA, 그리고 앞으로 형성될 대규모 디지털 TV와 셋톱 박스 등을 수용

표 1. 국내 이동 통신사별 주요 가상기계 환경

	GVM	SK-VM	MAP	자바스테이션	브루(BREW)
이동통신사업자	SK텔레콤	SK텔레콤	KTF	LG텔레콤	KTF
개발업체	신지소프트	XCE	모빌탑	SUN(LG)	퀵컴
실행환경	모바일 C	자바	표준 C	자바	표준 C/C++자바

하기에 매우 부족하다. 또한, 컴파일러 기술에 대한 연구도 프로그래밍 언어나 플랫폼에 의존적이어서 프로그래머가 프로그램을 한번 작성하면 프로세서나 운영체제와 같은 플랫폼에 의존하지 않고 어느 시스템에서나 실행할 수 있는 기술에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

가상기계란 프로세서, 운영체제 등이 바뀌더라도 응용프로그램을 변경하지 않고 사용할 수 있는 기술로 특히, 임베디드 시스템을 위한 가상기계 기술은 모바일 디바이스와 디지털 TV 등에 탑재할 수 있는 핵심기술로 다운로드 솔루션에서는 꼭 필요한 소프트웨어 기술이다.

또한, 응용프로그램의 개발 방법 및 실행방법은 크게 네이티브 애플리케이션과 가상기계 애플리케이션으로 나눌 수 있으며 전자는 이제까지 사용하던 방법으로 실행속도 면에서는 탁월한 장점을 갖는다. 그러나, 플랫폼이 바뀌면 모든 응용프로그램을 변경해야 할 뿐만 아니라 심지어는 사용할 수 없게 된다. 이러한 단점을 극복하기 위해서 가상기계를 탑재하여 응용프로그램을 실행시켜주는 가상기계 솔루션이 등장하였으며 특히, 임베디드 시스템에서는 프로세서 및 운영체제의 다양성과 같은 변경으로 인하여 가상기계를 이용하는 것이 적합하고 더욱이 다운로드 솔루션에서는 가상기계 애플리케이션이 타당한 방법이라 판단된다.

뿐만 아니라 컴파일러 및 프로그래밍언어 설계 및 구현기술은 국내에서는 전혀 개발된 실적이 없으며 현재는 모두 컴파일러를 로열티를 주고 사서 사용하는 입장이다. 따라서, 장기적인 국가 과제으로써 추진하고 개발해야 한다고 사료된다.

2. GVM

무선인터넷 플랫폼 GVM(General Virtual Machine)은 작은 크기의 LCD Display, 제한된 메모리, 열악한 컴퓨팅 파워를 갖는 단말기에서 최소한의 리소스를 사용하며, 가장 빠르고 다양한 어플리케이션을 개발하는 기능을 제공하고 있다.

무선인터넷 애플리케이션 개발도구는 기본적으로 일반적인 PC의 프로그래밍 도구와 유사한 구성을 갖는다. 하지만 최종 어플리케이션의 실행환경이 PC가 아니고, 휴대폰이기 때문에 개발도구 중에 에뮬레이터가 제공된다는 특징이 있다. 현재 필드에서 운용되는 여러 종류의 무선인터넷 플랫폼의 개발도구에는 모두 에뮬레이터가 포함되어 있으며, 에뮬레이터의 성능 여하에 따라 애플리케이션 개발의 편리성이 결정된다.

GVM의 경우 GVM SDK(www.gvmclub.com)를 통해 GVM 에뮬레이터를 제공하고 있으며, GVM 에뮬레이터는 다른 플랫폼의 그것과 비교하여 단말기와 가장 유사한 실행환경을 제공하고 있다. 또한, Mobile C 디버거가 출시되어 에뮬레이터 실행 중에 소스레벨 추적기능과 감시기능이 제공되어 무선인터넷 애플리케이션 개발을 한층 더 용이하게 하고 있다.

GVM은 이동 단말기용으로 개발된 프로그램이나 멀티미디어 콘텐츠를 무선으로 다운로드 받아 단말기에 저장하고 실행하는 시스템으로서 서비스 구조는 다음과 같다.

여기서, GVM 단말기는 가상기계인 GVM이 탑재된 단말기로 흑백, 그레이스케일, 컬러 LCD

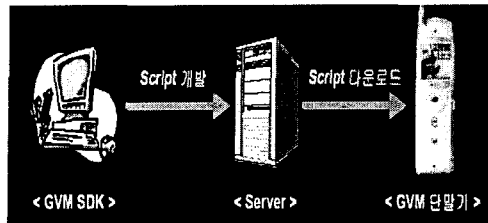


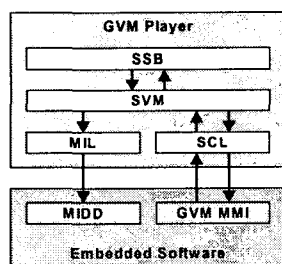
그림 1. GVM 서비스 구성도

를 지원하며, GVM 콘텐츠를 플래시 메모리에 저장한다.

GVM 단말기는 플랫폼 독립적이어서 이동 단말기의 규격과 독립적으로 동작하며 GVM을 내장하고 있어 이식가능한 미니 C 프로그램을 수행하며 CP에게 통일된 규격을 제공한다. 또한, 단말기 이식성이 우수하여 블랙-박스 모델로 단말기 포팅이 용이하고 스마트한 리소스 사용이 가능하다. 그리고 단말기에 최적화된 멀티미디어 기능을 제공하고 있는 데 효율적인 2D 그래픽 라이브러리를 내장하고 있고 모든 종류의 단말기 사운드를 지원하며, 단말기의 Vocoder 출력을 지원한다.

단말기에 탑재되는 GVM 플레이어의 구조는 그림 2와 같다.

GVM 서버 시스템의 구성도는 그림 3과 같다. 서버는 웹 서버/다운로드 서버/네트워크 서버의



SSB : Application 저장 버퍼
 SVM : Virtual Machine
 SCL : GVM Run-time Environment
 MIL : 휴대폰 관련 Built-in 라이브러리
 MIDD : 휴대폰 Device Driver
 GVM MMI : GVM 제어기 인터페이스
 Embedded Software : 기존 임베디드 소프트웨어

그림 2. 휴대폰에 탑재되는 GVM 플레이어의 구조

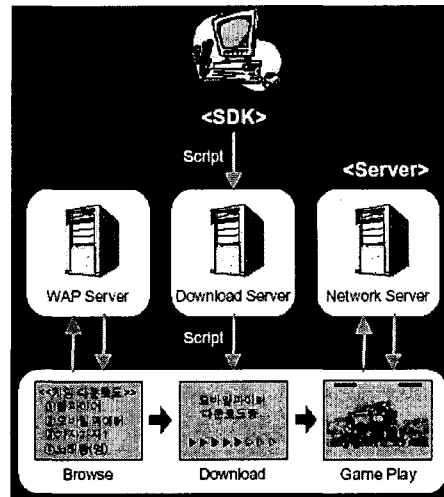


그림 3. GVM 서버 시스템 구성도

3종류가 있다. 웹서버는 다운로드 서비스 설명 및 콘텐츠의 다운로드를 설정한다. GVM 다운로드 서버는 프로그램 및 콘텐츠 다운로드 서버이다. 네트워크서버는 일반 IP 네트워크상의 네트워크 서비스의 호스트이다.

GVM SDK는 미니 C 컴파일러와 디버거, 이미지/오디오 제작 도구 등으로 구성되며 그림 4와 같다.

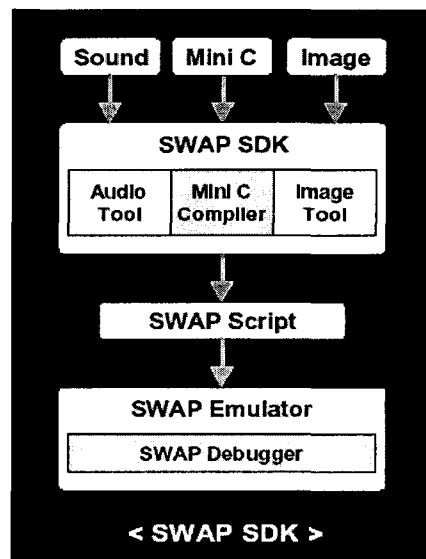


그림 4. GVM SDK

GVM을 이용한 프로그램 및 멀티미디어 콘텐츠의 실행과정은 [그림 5]와 같다. 먼저 WAP 방식으로 웹 서버에 접속하여 해당 콘텐츠를 선택한다. 다음에 다운로드 서버를 통해 무선으로 게임 콘텐츠를 다운로드받는다. 그리고 단말기에 내장된 GVM을 이용하여 콘텐츠를 실행한다.

GVM 솔루션은 무선 인터넷 프로그램 다운로드 플랫폼으로 단말기의 운영체제나 하드웨어 사양에 무관한 미들웨어 솔루션을 제공한다. 또한, GVM 가상기계를 통한 이식가능한 미니 C 프로그램 실행하며, 단말기의 주변장치 활용 극대화 및 네트워크 기능 제공하고, KVM보다 강력한 실행 성능 및 용이한 콘텐츠 작성 기능을 제공한다. GVM의 특징은 다음과 같다.

- 미니 C 언어를 사용하여 콘텐츠 작성이 용이
- 휴대폰용으로 설계, 제작되어 포팅이 용이
 - 국내 전 단말기 제조사 포팅 완료
- 실시간 어플리케이션의 실행 가능
 - 게임 등 엔터테인먼트 콘텐츠 서비스에 적합
- 컴파일된 실행코드로 서비스하므로 콘텐츠 소스의 외부유출 방지
- 가상기계를 이용하므로 모든 종류의 휴대폰 (CDMA, GSM, PDC, PHS, PDA 등)에 적용

→ 범용성 확보 및 해외시장 개척이 용이

3. SK-VM

SK-VM(eXtended Virtual Machine)은 XCE가 독자적으로 개발한 자바 기반의 무선인터넷 플랫폼이다. SK-VM은 J2ME(Java 2 Micro Edition) 플랫폼 상에서 개발된 자바 응용 프로그램을 다운로드 받아 실행시킬 수 있게 하는 플랫폼으로서 소스코드를 독자 개발한 클린 룸(Clean Room) 구현 방식으로 개발되었다.

클린 룸이란 SUN의 자바 규격을 따르지만 실제 구현은 SUN의 소스 코드를 그대로 사용하지 않고 별도로 작성한 독립적인 플랫폼으로 오픈 소스를 통한 독립적인 개발환경을 만들려는 회사들의 노력으로 탄생한 것으로 SUN에 로열티를 지불하지 않아도 된다.

SK-VM의 구조는 다음과 같다.

여기서, 무선 인터넷 서비스를 위한 자바 응용 분야(EFS)와 애플리케이션 관리자는 SK-VM 플랫폼의 구성요소로 단말기에 추가되어 탑재되는 부분으로 J2ME의 구성요소들을 클린 룸 구현한 것이다. SK-VM은 KVM을 구현한 것으로 그림에서 M-configuration 패키지는 CLDC를, M-프

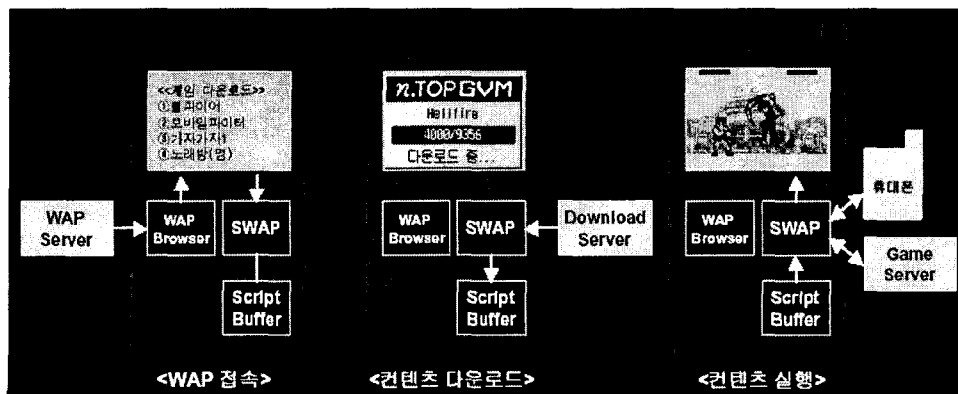


그림 5. GVM을 이용한 콘텐츠 실행과정

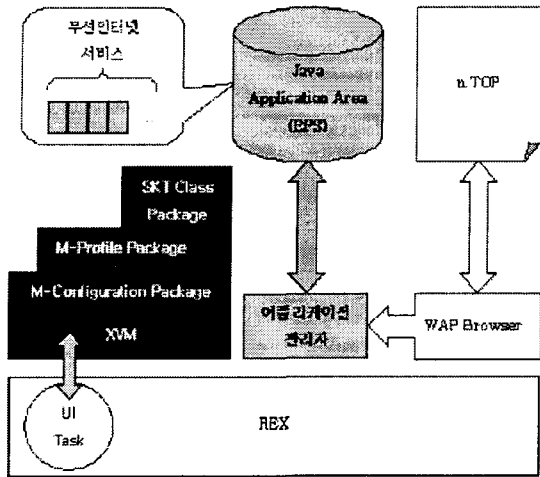


그림 6. SK-VM의 구조

로파일 패키지는 MIDP를 구현한 것이다. 그리고 그 위의 SKT 클래스 패키지는 SK 텔레콤에서 무선 인터넷 서비스에 필요한 API를 정의한 것으로 OEM-specific 클래스에 해당한다.

그림 7은 SK-VM의 플랫폼 구성을 나타낸 것이다. 여기서, SK-VM은 JAR 형태로 주어진 자바 어플리케이션을 실행시키는 네이티브 어플리케이션으로 REX의 UI 태스크 상에서 실행된다. SK-VM이 자바 어플리케이션을 실행시키는 데까지는 어플리케이션 관리자의 도움이 필요하다. 휴대폰에 미리 저장되는 자바 프로그램인 에

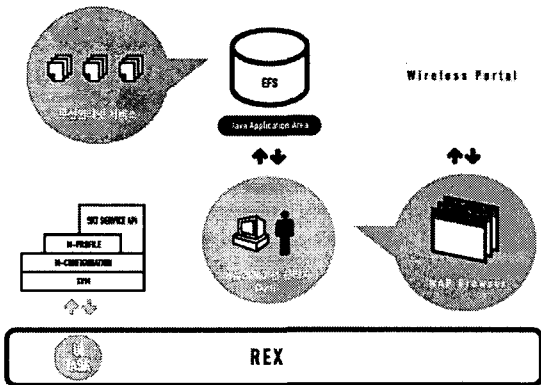


그림 7. SK-VM의 플랫폼 구성

플리케이션 관리자는 휴대폰에 자바 프로그램을 다운로드 하는 작업을 관장할 뿐만 아니라 다운로드 된 프로그램들을 관리하며 사용자의 요구에 따라 자바 어플리케이션을 선택하여 SK-VM으로 하여금 JAR 파일을 로드하여 실행시키도록 한다. 이 과정에서 어플리케이션 관리자는 필요에 따라 WAP 브라우저와 같은 프로그램과 연계할 수도 있다. 다운로드 된 JAR 파일들은 실제로 EFS에 저장되는 것을 원칙으로 한다.

SK-VM 탑재 단말기에서 네트워크 게임, 증권 거래, 동영상, 음악 등 새롭고 발전된 무선인터넷 서비스를 다운로드 혹은 실시간 방식으로 이용할 수 있다.

유선 인터넷의 콘텐츠 대부분이 자바로 이루어 졌기 때문에 유무선 연동 프로그램도 가능하다. 유선 인터넷에서 인기를 끌었던 네트워크 게임이 무선에서도 가능해져 유선 인터넷에 접속해 있는 플레이어와 무선인터넷에 접속해 있는 사람이 같이 게임을 즐길 수 있게 된 것이다. 기존 무선 인터넷 서비스에서 불가능했던 이러한 네트워크 기능은 게임뿐만 아니라 노래방 서비스 등 다른 콘텐츠에서도 가능하다.

SK-VM 플랫폼이 탑재된 휴대폰을 가지고 있는 사용자는 자신이 원하는 프로그램을 다운로드 받아 휴대폰에 저장시켜 놓고 언제 어디서나 오프라인상에서 즐길 수 있다. 따라서 통신료를 절감할 수 있을 뿐만 아니라 자신의 필요에 맞는 서비스만 선택할 수 있게 됨으로써 개인화된 맞춤형 무선인터넷 서비스를 즐길 수 있다.

SK-VM 플랫폼 기반의 멀티미디어 서비스는 역시 사용자들의 요구에 부응하는 킬러 콘텐츠로 등장하고 있다. 기존 WAP 방식은 텍스트 위주의 서비스만이 가능했기 때문에 유선 인터넷에서 제공되는 것과 같은 편리하고 화려한 콘텐츠 제공은 불가능했다. 따라서 유선 인터넷의 멀티미디어 서

비스에 익숙해 있던 일반 사용자들은 WAP 방식의 무선 인터넷 콘텐츠에 매력을 느끼지 못했다. 그러나 SK-VM 플랫폼 상에서는 편리한 인터페이스 구성이 가능하고, 그래픽, 오디오뿐만 아니라 동영상 파일도 실행시킬 수 있다.

SK-VM은 보안문제에 있어서도 End-to-End 보안모듈을 탑재하여 m-커머스의 활성화를 위해 필요한 선결과제를 해결하였다. 이는 엔터테인먼트 분야에만 초점이 맞추어져 있는 초기 무선인터넷 시장을 서서히 성숙기로 접어들게 할 수 있는 또 다른 킬러 콘텐츠인 m-커머스의 등장을 가능하게 하는 것이다.

4. JVM과 KVM

4.1 JVM

JVM(Java Virtual Machine)은 자바 프로그램을 실질적으로 실행하는 엔진으로서 231개의 바이트코드 명령어 집합과 [그림 8]과 같이 클래스로더 및 검증기, 메모리 관리자, 에러 및 예외 처리기, 네이티브 메소드 링커, 인터프리터 등으로 구성되어 있다.

가상기계를 사용함으로써 이식성과 보안에 장점을 갖지만 가상기계를 실질적인 목적기계로의 이식, 컴파일 방식의 언어에 비해 실행속도가 느린 단점을 가지고 있다. JVM을 임베디드 시스템

에 적용하기 위해서는 특정한 디바이스에 적합한 환경을 지원하기 위해 적은 메모리 사용 등과 같은 특정한 제약 사항과 특정한 디바이스를 위한 기능 및 이를 지원할 수 있는 API의 지원이 요구된다.

4.2 KVM

KVM(Kilobyte Virtual Machine)은 미국 SUN이 제안한 J2ME에 기반을 두고 있다. 엔터프라이즈급을 위한 J2EE(Java 2 Enterprise Edition), 일반 PC를 위한 J2SE(Java 2 Standard Edition)에 바탕을 두고 정의된 J2ME는 휴대폰이나 페이지, 셋탑박스처럼 작은 디바이스에 적합하도록 SUN에서 정의한 솔루션으로, 동적인 네트워크 기반의 어플리케이션을 개발할 수 있도록 한다.

자바 언어 자체는 미국 SUN사가 제안한 것이지만, 규격이 오픈되어 있기 때문에, 어느 한 업체에 전적으로 의존하는 기술은 아니다. 자바는 강력한 네트워크 기능과 보안성을 자랑하며, C 언어보다 배우기 쉽고, 생산성이 높다. 또한, 유선 인터넷 상에서 폭넓은 개발자와 사용자층을 보유하고 있다.

자바 플랫폼은 우선 PC 환경 및 유선인터넷에서 검증된 안정된 플랫폼이며, 이미 빠른 속도로 무선 환경으로의 이전이 완료된 상태이다. 자바 플랫폼 기반의 무선인터넷 서비스는 일본을 비롯한 전 세계 유수의 사업자들에 의해 상용화되었거나, 상용화 예정이기 때문에, 전 세계 무선인터넷 시장에서 사실상의 표준으로 등장하고 있다.

자바 환경 하에서는 단말기 하드웨어에 관계없이 어느 응용 프로그램이나 실행될 수 있고, 어느 업체에서나 호환이 가능한 프로그램을 쉽게 만들 수 있다. 이동 통신 사업자와 콘텐츠 개발자 입장에서는 콘텐츠의 개발 기간이 단축되고 업그레이드가 쉬워 더욱 자바 플랫폼을 환영하고 있다. 이

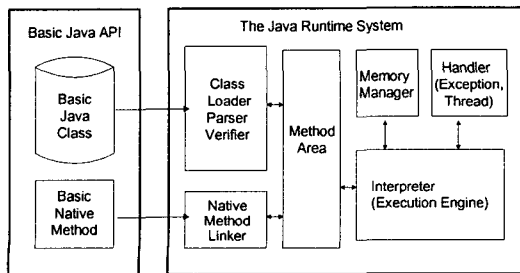


그림 8. JVM의 구조

는 곧 콘텐츠의 양과 질을 향상시키기 때문에 궁극적으로 무선인터넷 시장을 활성화시킬 수 있다.

유선 인터넷의 콘텐츠 대부분이 자바로 이루어졌기 때문에 유무선 연동 프로그램도 가능하다. 유선 인터넷에서 인기를 끌었던 네트워크 게임이 무선에서도 가능해져 유선 인터넷에 접속해 있는 플레이어와 무선인터넷에 접속해 있는 사람이 같이 게임을 즐길 수 있게 된 것이다. 기존 무선인터넷 서비스에서 불가능했던 이러한 네트워크 기능은 게임뿐만 아니라 노래방 서비스 등 다른 콘텐츠에서도 가능하다.

J2ME 플랫폼은 J2SE, J2EE와 달리 다중 사양을 수용하고 있으며 특히, 메모리 요구 사항에 따라 [그림 9]와 같이 CLDC와 CDC로 구분된다.

CLDC는 KVM을 가상기계로 채택하고 있다. 이러한 KVM은 작고 한정된 기능을 가진 디바이스에 적합한 컴팩트한 JVM을 구축하기 위해 팜 시리즈를 목표로 한 Spotless 시스템(모바일 디바이스에 적합한 작고 완벽한 자바 가상기계 구현을 목표)이라 불리는 프로젝트로부터 시작되었다.

즉, JVM의 핵심 기술을 유지하면서 단지 수백 킬로바이트의 메모리를 가진 한정된 성능의 디바이스에서도 동작하는 가능한 작고 완벽한 가상기계를 개발하기 위해 시작되었다. 따라서 KVM은 일반적으로 16~32 비트 프로세서, 128~512 KB 메모리, 저전력을 소모하는 휴대폰, 페이지, PDA

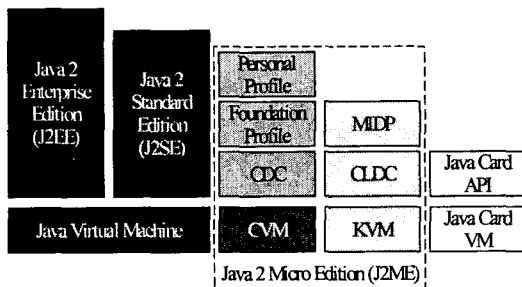


그림 9. Java2 플랫폼 : KVM

등에 탑재된다. 하지만 KVM은 JVM에 비해 JNI, 리플렉션, RMI, 객체 직렬화 등을 지원하지 않는 단점을 가지고 있다.

5. 브루(BREW)

퀄컴은 CDMA 칩 및 장비 사업에서 차례로 철수하면서 모바일 분야의 애플리케이션 플랫폼 제조업체로의 변신을 도모하기 위해 브루(BREW: Binary Runtime for Wireless)를 발표했다.

브루는 모바일용 Java인 J2ME 보다 고속이고, 프로그램상의 각종 제한을 완화한 휴대전화용 플랫폼이며, C와 C++로 구현이 가능하고 휴대폰의 음성 신호제어도 가능하다. 또한, BREW를 탑재한 휴대전화는 다양한 어플리케이션을 네트워크 서버로부터 다운로드하여 이용이 가능하다.

관련 사업자인 망사업자, 휴대폰 제조업체, 애플리케이션 개발 업체의 이익은 물론 사용자의 편의까지 제공하며 확대되는 무선 데이터 시장에서의 확고한 영향력 확보를 위한 퀄컴사의 야심작이다.

브루는 CDMA 칩셋에 연동되는 일종의 소프트웨어 플랫폼이다. 말하자면 PC의 운영체제인 윈도우즈처럼 개발자가 각각 다른 다양한 어플리케이션들을 탑재할 수가 있어 휴대폰에 새로운 기능추가를 위한 개발기간을 대폭으로 단축할 수가 있다. 또한, 이용자는 네트워크 서버로부터 어플리케이션을 다운로드 받아 BREW 상에서 기동할 수가 있는 장점을 갖추고 있다.

브루는 아래와 같은 4가지 모듈로 구성되어 있다.

- 애플리케이션 : 무선 런치패드
- API : 포팅 도구
- SDK : 소프트웨어 개발도구
- 미들웨어 : QIS(퀄컴인터넷서비스 : 빌링 등 사업자 서버용 소프트웨어)

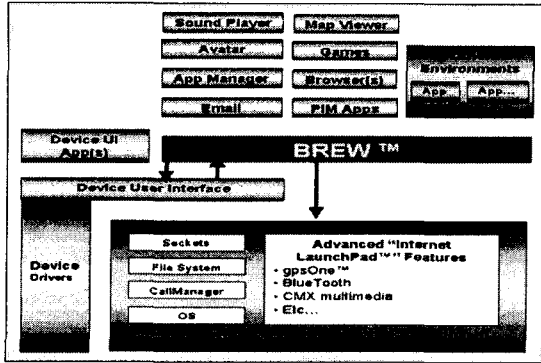


그림 10. 브루의 시스템 구성도

브루의 무선 런치패드 상에 탑재가 예상되는 각종 어플리케이션으로는 블루투스, gpsOne, MPEG4, MP-3, MIDI, 음성인식, 컬러 LCD, USB, SD메모리카드, MMC 카드, Java VM 등이 있다.

기본적인 개념은 어플리케이션을 다운 받을 수 있는 서비스를 제공한다는 것이며 이러한 어플리케이션들이 돌아갈 수 있는 환경을 브루가 제공하며 이 플랫폼에서 돌아가는 애플리케이션 개발 도구(SDK) 또한 무상으로 배포하게 되는 것이다. 개발 회사는 C, C++로 되어 있는 SDK를 가지고 쉽게 다양한 어플리케이션을 제작 할 수 있다.

이러한 시스템은 각기 다른 이동 통신 사업자와 유사하게 적용되어지며 이는 곧 한 어플리케이션이 다양한 이동통신망을 통하여 세계적으로 동시에 유통도 가능하다는 것을 의미하며 이는

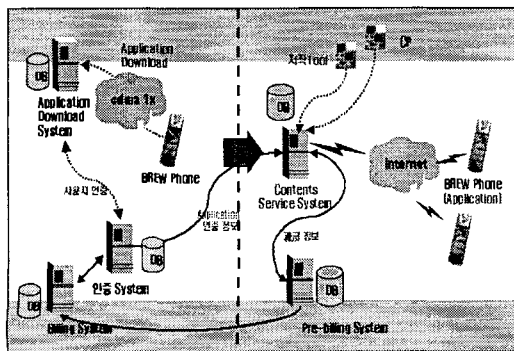


그림 11. 브루의 서비스 구성도

개발업체의 수익성 측면 및 경쟁을 통한 다양한 어플리케이션 및 서비스 개발이 가능 할 것으로 볼 수 있으며 이는 사용자 측면에서도 여러 서비스를 받을 수 있게 됨을 의미한다.

브루는 일반적인 C 혹은 C++로 어플리케이션을 짜게 되어 프로그램 사이즈가 크고 처리가 무거운 Java 보다 C 언어를 기반으로 한 브루 쪽이 복잡한 고속 어플리케이션을 개발하기 쉬우며, MP3, CMX 기능들을 직접 사용하여 기존의 캐릭터 다운로드, 벨소리 다운로드 등 다양한 멀티미디어 서비스를 지원하고, gpsOne 기능을 이용한 어플리케이션 및 서비스 개발도 가능하다.

현재 개발 가능한 어플리케이션으로는 플래시, MAP 브라우저, PIMS, IMS, 메일, 채팅 등을 꼽을 수 있으며, 애플리케이션 개발에 있어 제약사항은 휴대폰에서 지원되는 메모리의 한계 외에는 특별히 없는 상황이다. 특히 휴대폰 상에 UI 제작의 개발비용 및 시간 단축으로 신규 단말기의 개발에 있어 효율성을 제공할 것으로 기대된다.

초기 컴퓨터가 선보이고 다양한 운영체제가 제시되었을 때 보다 표준화된 운영체제의 등장으로 컴퓨터의 사용의 편리성 및 이용자의 증가 및 편의성 증대가 확대되었듯, 무선 인터넷에서도 표준안을 만들기 위한 노력들이 활발하게 진행되어지고 있다. 각기 다른 플랫폼으로 서비스를 하는 망 사업자에 맞추어 각각의 어플리케이션을 개발, 서비스해야 했던 불편함은 브루의 등장으로 어느 정도 해소되어 질 것으로 예상되어지고 있다.

6. 결론

가상기계란 프로세서, 운영체제 등이 바뀌더라도 응용프로그램을 변경하지 않고 사용할 수 있는 기술로 특히, 임베디드 시스템을 위한 가상기계 기술은 모바일 디바이스와 디지털 TV 등에 탑재

할 수 있는 핵심기술로 다운로드 솔루션에서는 꼭 필요한 소프트웨어 기술이다.

그러나, 임베디드 시스템을 위한 가상기계의 설계 및 개발 기술 분야에 대한 국내 연구는 휴대폰의 모바일 플랫폼을 제외하고는 거의 전무한 실정이다. 즉, PDA, 디지털 TV 분야에서 가상기계 환경을 제공하기 위한 시도는 미약하며 마이크로소프트사의 C#, SUN사의 자바 언어 등을 모두 수용할 수 있는 통합 플랫폼 또는 모바일 분야를 포함한 모든 임베디드 시스템을 위한 플랫폼의 개발은 이미 시장이 형성된 휴대폰, PDA, 그리고 앞으로 형성될 대규모 디지털 TV와 셋톱 박스 등을 수용하기에 매우 부족하다. 또한, 컴파일러 기술에 대한 연구도, 프로그래밍 언어나 플랫폼에 의존적이어서 프로그래머가 프로그램을 한번 작성하면 프로세서나 운영체제와 같은 플랫폼에 의존하지 않고 어느 시스템에서나 실행할 수 있는 기술에 대한 연구가 매우 미흡한 실정이다.

따라서, 현재 휴대폰으로 한정되어 있는 가상기계 기술을 PDA, 셋톱 박스, 그리고 디지털 TV 등과 같은 임베디드 시스템으로 확장하기 위한 연구가 지속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Jon Meyer, Troy Downing, Java Virtual Machine,

O'Reilly & Associates, 1997.

[2] SUN, <http://java.sun.com/j2me/>

[3] Tim Lindholm, Frank Yellin, The Java Virtual Machine Specification, 2/E, Addison Wesley, 1999.

[4] 신지소프트, <http://www.gvmclub.com/>

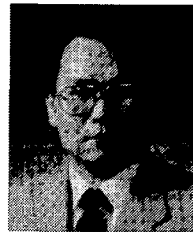
[5] XCE 소프트, <http://www.xce.co.kr/>

[6] <http://www.kmobile.co.kr/>

[7] <http://www.kvmworld.com/>

[8] <http://www.mobilejava.co.kr/>

[9] <http://www.qualcomm.com/brew/>



이 양 선

- 1985년 동국대학교 전자계산학과(공학사)
- 1987년 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
- 1993년 동국대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1994년 3월~현재 서경대학교 컴퓨터공학과 교수
- 2000년 2월~현재 멀티미디어학회 이사
- 2002년 3월~현재 프로그래밍언어 연구회 이사
- 관심분야 : 프로그래밍 언어, 모바일 컴퓨팅, 멀티미디어 시스템
- 저서 : 자바입문(생능), C기초+ α (파시북)