

퍼스널 자바용 자바 브라우저의 개발

서 정 배*, 정 민 수*

*경남대학교 컴퓨터공학과

e-mail:mars0903@hotmail.com

Development of Java Browser for Personal Java

Cheong-Bae Seo*, Min-Soo Jung*

*Dept. of Computer Engineering, Kyungnam University

요 약

무선인터넷은 유선망을 중심으로 한 인터넷 비즈니스의 범위 만큼이나 다양한 형태의 데이터 제공 및 서비스가 가능해야 한다. 하지만, 무선 인터넷 초기의 SMS 기능을 이용한 단순 데이터 서비스를 위한 브라우저만으로는 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 서비스할 수 없으므로 좀더 발전된 브라우저가 요구된다. 본 논문에서는 이동단말기용 웹브라우저에 자바가상기계를 추가하여 자바프로그램 수행이 가능한 자바브라우저를 설계구현하였다. 본 자바브라우저를 탑재한 이동단말기는 원하는 기능의 자바 프로그램을 동적으로 적재하여 전자상거래, 전자지갑, 게임기와 같은 다용도의 이동단말기를 가능하게 한다.

1. 서 론

무선인터넷은 사용자가 이동하면서 무선으로 음성과 데이터, 영상 등의 정보를 송수신할 수 있는 서비스를 말한다. 초기의 무선 인터넷은 SMS방식의 단문 메시지형식의 서비스였지만, 기술 발전으로 인한 현재 무선인터넷기술은 유선인터넷에서 사용하는 인터넷 비즈니스의 범위만큼이나 다양한 형태의 데이터 제공 및 서비스가 가능하게 되었다. 그러나 이러한 무선 인터넷의 기술발전에 비해 이동통신망의 낮은 대역폭과 상대적으로 작은 디스플레이 창과 같은 제약사항 때문에 다양한 콘텐츠를 서비스할 수 있는 이동단말기용 웹브라우저 기술이 무선인터넷기술과 맞닿지 못하고 있다[8].

본 논문에서는 다양한 형태의 콘텐츠와 멀티미디어 서비스가 가능한 자바 브라우저를 설계하고 구현한다. 자바가상기계를 이동단말기에 탑재함으로써 자바언어 측면에서 제공하는 동적 다운로드와 보안기술을 그대로 웹브라우저에 적용할 수 있고, 유선 인터넷에서 사용되는 자바 애플릿 기술을 무선 인터넷에서도 가능하게 된다.

본 논문에서 구현한 자바기계는 Personal Java(이하 PJava)를 기반으로 하였으며, 이는 메모리나 리소

스가 극히 제한된 소형기기에 적합한 자바기계이다. 초기의 자바가상기계를 탑재한 소형 기기들은 자바라는 무거운 언어를 견뎌낼 만한 상황이 아니었고 프로그래머의 재량에 따라 약간의 성능을 높였다해도 OS차원에서 직접 운용되는 타 언어에 비해 자바기계 위에서 운용되는 자바는 느낄 수밖에 없었다. 이러한 문제점 해결을 위해 PJava가상기계는 네트워크에 연결할 수 있는 소형기에 적합한 소규모의 자바 실행 환경을 정의한 자바기계이다. 기본적으로 PJava가상기계는 JDK 1.1.8 API의 대부분의 기능을 수용하고 있으며 PDA, PPC 그리고 HPC와 같은 소형 휴대기에 적합한 자바기계이다[1][2][7][8].

이동단말기에 내장되어 PJava가상기계 위에서 동작하는 자바언어로 작성된 본 자바브라우저는 자바언어의 가장 큰 특징 중의 하나인 동적인 애플리케이션(Applet)의 다운로드를 통하여 유선에서 사용되는 애플릿 기술을 그대로 무선환경에서도 도입할 수 있게 하고 일반적인 브라우저의 기능인 인터넷 웹 서버에 자료를 요청하여 받은 문서에 대하여 태그 중심의 렌더링(Rendering)을 하여 화면에 디스플레이 하도록 하였다.

2. 관련 연구

본 장에서는 자바 브라우저를 PDA나 IMT2000기와 같은 이동단말기에서 구동시키기 위해 필요한 자바가상기계에 대해 알아본다.

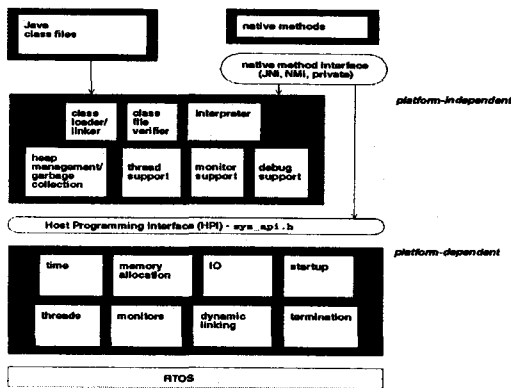
2.1 PJava의 개요 및 구성

PJava는 개인용 내장형 장비에서 수행되는 네트워크 응용프로그램을 위한 자바 애플리케이션 환경이다. 이는 개방형 시스템 운용기술로 기존의 데스크탑보다는 스크린 폰, PDA, 웹 TV, 디지털 셋톱박스 등 소비자 정보 가전 제품에 맞는 애플리케이션에 활용되고 있다.

2.2 이동단말기용 PJava

이동단말기에서 자바언어로 작성된 브라우저를 실행하기 위해서는 우선 단말기에 자바가상머신이 탑재되어 있어야 한다. 본 논문에서는 썬사에서 제공하는 WindowsNT용 PJES소스코드를 사용하여 타겟 플랫폼인 iPAQ에 PJava가상기계를 설치하였다. 타겟 플랫폼인 iPAQ PDA는 StrongARM칩과 WinCE를 OS로 탑재하고 있다.

<그림 1>은 PJava가상기계의 내부 구조를 나타내고 있다[1].



<그림 1> PJava 가상 기계의 구조

3. 자바 브라우저의 설계

본 논문에서 설계하고 구현한 자바 브라우저는 자바기술로 작성된 웹브라우저 컴포넌트이다. 즉, 어떤 다른 자바 응용프로그램에 통합되어 웹패드, 인터넷 스크린폰, 디지털 셋탑박스 등과 같은 인터넷기에 탑재되어 동작할 수도 있고, 본 논문에서와 같이 이동단말기에 내장되어서 standalone방식의 자바 응용프로그램으로도 동작할 수 있다.

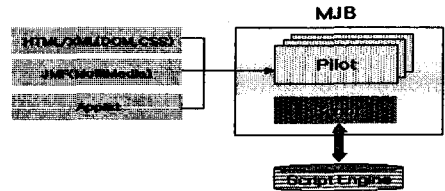
자바 브라우저는 인터넷 상에서 동적인 콘텐츠처리를 기반으로 하는 구조로 설계되었다. 동적인 콘텐츠

처리를 위해서 Pilot이라는 개념을 사용하였으며 각각의 콘텐츠들에 대하여 동적으로 Pilot을 생성함으로써 기존 웹 브라우저의 플러그-인 방식과 콘텐츠를 다루는 방식이 다르다[3][4].

3.1 자바 브라우저의 구조

자바 브라우저는 필수적인 두개의 컴포넌트와 몇개의 선택 가능한 컴포넌트로 구성된다. 필수적으로 요구되는 컴포넌트는 Pilot컴포넌트와 Scripter컴포넌트이다. Pilots컴포넌트는 HTML/XML콘텐츠에 대한 실질적인 렌더링에 대한 책임이 있는 컴포넌트이다. 또, Scripter컴포넌트는 지원하는 Scripting언어의 명령을 해석하고 실행하는 엔진에 대한 인터페이스 컴포넌트이다. 그 외 선택 가능한 컴포넌트는 멀티미디어를 지원하기 위한 JMF컴포넌트, Applet지원을 위한 Applet컴포넌트, 서버와의 보안을 유지하기 위한 SSL컴포넌트들로 구성된다.

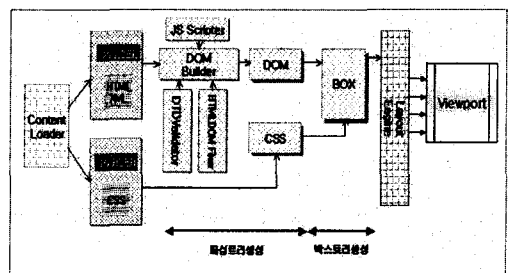
<그림 2>는 자바 브라우저를 구성하는 Pilot과 Scripter, 부가적인 컴포넌트를 나타내고 있다.



<그림 2> 자바 브라우저의 구조

3.2 HTML Pilot

HTML Pilot은 자바 브라우저의 핵심 컴포넌트로서 기능별 모듈들로 구성되어 있다. 웹서버로부터 전달된 HTML/XML문서의 렌더링에 대한 책임이 있다. <그림 3>에서와 같이 각 모듈들은 객체지향개념을 기반으로 설계되었고 각 모듈은 전체에 영향을 주지 않으면서 어느 한 부분을 수정하거나 대체할 수 있도록 구현되었다.



<그림 3> 렌더링 모듈의 구성요소

4. 자바 브라우저의 구현

본 논문에서 구현한 자바 브라우저는 웹 상에 존

제하는 콘텐츠를 다운로드하고 DOMBuilder객체를 이용하여 DOM트리를 만든 후, DOM트리의 각 노드들에 CSS값을 적용하여 BOX트리를 생성하는 부분과 생성된 BOX들을 Viewport에 디스플레이 하는 부분으로 크게 나눌 수 있다. BOX트리를 만들기 위해 DOMBuilder, HTMLDOMFixer, CSSMatcher, CSSAttribs객체들이 사용되며, Viewport에 디스플레이를 위해 Layout Engine과 이벤트를 처리하는 DocPanel객체가 사용된다. 그리고, 이 장의 마지막에는 이동단말기에 탑재되는 PJava가상기계와 자바 브라우저의 소스코드구성이 있다.

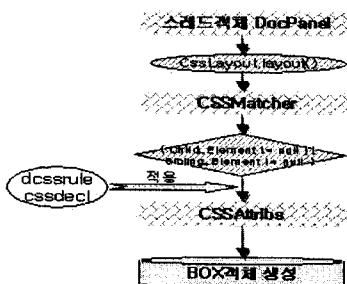
4.1 BOX트리 생성

DOMBuilder객체는 DOM트리를 생성하는 모듈이다. DOMBuilder는 HTML/XML파서를 가지고 있으며 Valid한 DOM을 생성하기 위한 검증자 역할하기도 한다. 하나의 문서에 대한 DOMBuilder의 수행과정은 사용자가 입력한 URL에 있는 웹 문서를 읽어와서 문자배열에 저장하고 문자배열에서 하나의 문자씩 읽어와 < 와 >가 되는 >를 만나게 되면 Element생성을 시작하게 된다.

자바 브라우저는 HtmIDOMFixer객체를 이용하여 invalid한 HTML문서에 대하여 보정을 하면서 DOM트리를 만든다. 이 모듈은 HTML을 위한 DTD를 포함하고 있으면 DTD의 검증을 수행하고 퍼지 이론을 이용한 Fixer객체가 정확한 HTMLDTD를 생성한다. 이러한 Fixer객체는 DOMBuilder객체가 DOM트리안으로 정확하지 않은 Element를 삽입하려고 할 때 호출되어지고 정확한 위치에 노드를 삽입하기 위해 DOM트리를 여행하게 된다.

4.2 BOX객체

만들어진 DOM트리를 Viewport에 보여주기 위해 Element마다 BOX객체를 생성한다. BOX객체는 적용될 스타일명명인 CSSAttribs에 저장되어 있는 CSS값을 CSSMatcher를 이용하여 찾는다. <그림 4>는 BOX객체를 생성하는데 사용되는 여러 객체들과 BOX객체 생성과정을 보여주고 있다.



<그림 4> BOX 생성 과정

4.3 Layout Engine의 구현

Layout Engine은 DOM으로부터 BOX를 만든 다음 스크린으로 Element를 표현하는 모듈이다. Layout Engine은 DOM과 CSS를 가지고서 가장 빠르고 효율적인 렌더링을 위한 책임이 있다.

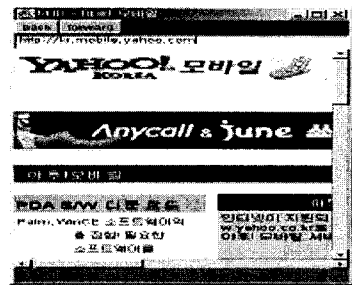
4.5 이벤트 처리 - DocPanel

자바 브라우저에서는 자바의 AWT1.1이벤트 모델을 사용하여 모든 이벤트에 대한 처리를 한다. 그리고 화면상의 사용자의 입력이라든지 DOM에서 발생하는 노드의 삽입, 삭제와 갱신에 대한 이벤트를 처리하는 루틴을 가지고 있다.

화면에 렌더링을 하는 실질적인 객체인 DocPanel에서는 사용자의 이벤트를 듣기 위해 Listener인터페이스를 구현하였으며 이렇게 발생한 이벤트에 대해서는 DOMEventAdapter객체가 발생한 이벤트에 대한 처리를 한다[5].

4.6 소스코드의 구성 및 실행화면

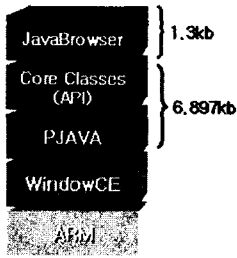
<그림 5>는 자바 브라우저의 실행화면이다. 다른 상용브라우저에 비해 인터페이스면에서 미흡하다. 히스토리를 관리하는 앞/뒤로 버튼과 URL입력창, 상태 표시줄이 있다.



<그림 5> 자바 브라우저 실행화면

5. 성능 평가

본 논문에서 구현된 자바 브라우저는 StrongARM 프로세스에 WindowCE3.0을 탑재하고 있는 IPAQ PDA에서 설계되고 구현되었다. 우선, 선에서 데스크탑을 위해 배포된 PJava가상머신은 X86과 WindowNT위에서 동작하는 프로그램이므로 ipaqPDA위에 PJava를 탑재하기 위해서 X86어셈블러를 Armasm으로 변경하고 임베디드 툴을 이용하여 변경하였다[6].



<그림 6> 플랫폼과 자바 브라우저

<그림 6>은 자바 브라우저시스템의 전반적인 구조를 나타내고 있다. 오른쪽은 PJava가상머신과 자바 브라우저의 메모리용량을 나타낸다. 테스트를 위해 디버깅모드로 컴파일 되었고 PJava가상머신은 데스크탑에서 사용되는 JVM과는 달리 시스템클래스와 API들을 ROM에 미리 탑재하는 방식으로 동작한다. 그래서 <그림 6>에서와 같이 조금 많은 초기 메모리를 요구하지만 릴리즈 모드시에는 PJAVA와 API의 크기가 줄어들 것이다. 또, 자바 브라우저는 시스템클래스와 API들을 미리 ROM에 탑재하는 방식(ROMIZING)을 사용하므로 파일시스템을 사용하여 필요할 때마다 ROM으로 옮기는 JVM의 방식에 비해 수행 속도면에서 성능개선이 되었다. 또, 자바 브라우저는 C나 C++로 작성된 상용 브라우저에 비해 자바언어에서 지원하는 더블버퍼링과 스레드를 통한 고성능 렌더링이 가능하므로 향상된 디스플레이를 제공한다.

<표 1>은 현재 이동단말기에 탑재되어 있는 상용 브라우저와의 차이를 도표로 나타내고 있다.

<표 1> 상용 브라우저와의 비교

	WAP 브라우저	MME 브라우저	자바 브라우저
OS	Palm과 Window기반	Window기반	WindowCE기반
확장성	WAP프로토콜을 모두 구현해야 함		OOP기반의 구현으로 확장 용이
사용언어	WML 사용	HTML서브셋 사용	HTML, XML 지원
보안기능	TLS를 사용한 보안	SSL을 통한 보안	Java2보안 메커니즘의 사용
서버와의 연결	WAP 게이트웨이 필요	게이트웨이 필요없음	게이트웨이 필요없음
WEB 문서의 보정	지원하지 않음	지원하지 않음	HTMLDomFixer를 통해서 보정
Applet 지원	지원하지 않음	지원하지 않음	지원

6. 결론

본 논문에서는 이동단말기에서 무선인터넷을 사용하기 위한 웹브라우저인 자바 브라우저를 설계구현하였고 자바가상기계를 이동단말기에 탑재하였다. 자바언어로 작성된 자바 브라우저는 자바가상기계가 탑재되어 있는 모든 이동기기에 탑재가 될 수 있으며, 애플릿 기술을 이용하여 게임과 같은 멀티미디어 콘텐츠를 다운로드받을 수 있다. 또 이동단말기에 탑재되어 있는 자바가상기계는 일반 자바 응용프로그램을 실행할 수 있다.

현재 국내의 이동 단말기에 탑재되어 출시되는 대부분의 상용 브라우저는 브라우저를 개발한 외국 회사에 개당 몇 달러씩의 로열티를 지불하고 있으므로 자바 브라우저처럼 국내 기술로 개발된 브라우저는 기술적 측면과 경제적 측면에서 많은 도움이 될 것으로 기대된다. 또, 이동단말기에 자바가상머신이 탑재되어 있다면 자바로 작성된 응용프로그램을 실행할 수 있는 환경을 제공할 수 있으므로 데스크탑 기반의 PJava를 ARM플랫폼으로 변경하여 탑재하는 것만으로 많은 이점을 제공할 수 있다.

참고 문헌

- [1] <http://java.sun.com/PJava>, *PersonalJava Application Environment Porting Guide Version 3.1*, Sun MicroSystem, 2000
- [2] Bill Venners, *Inside the Java Virtual Machine*, McGraw-Hill, 1998
- [3] Uehara, Tomokazu, Tadao, Masahito, *AR-browser: Active Reading for WWW contents*, IEEE SYMP VISUAL LANG PROC, 2000
- [4] Ronald Ashri, Steve Atkinson, Danny Ayers, *Java Mobile Programming*, WROX, 2001
- [5] 김진호, *입문자를 위한 WindowCE Programming*, 가남사, 2002
- [6] HWU, YKH, KTJ, *MAP Programming Guide*, 모빌탑, 2001
- [7] 이상윤, 이미영, 김명준, *국내 이동단말기용 VM의 개발 동향*, 콘텐츠아카이빙연구소, 2001.2
- [8] 김상덕, *2세대 무선 인터넷 세상을 여는 VM무선 인터넷*, 힘찬 도약의 전주곡 베티얼 머신, 마이크로소프트웨어, pp214-224, 2001. 7