
J2ME MIDP를 이용한 모바일 콘텐츠 변환 시스템 설계 및 구현

김석훈* · 성경**

Design and Implementation of A Mobile Content Conversion System using J2ME MIDP

Suk-Hun Kim* · Kyung Sung**

요 약

모바일 기기의 특성상 기기에 많은 영향을 받기 때문에 모바일 데이터서비스 환경에서의 문제점을 나타내었고, 각 회사별로 각각의 에뮬레이터와 API가 나오게 되었는데 서로 다른 에뮬레이터와 API 때문에 CP 업체쪽에서는 특정회사만을 위한 서비스가 아닌 모든 이동회사에게 서비스를 하기 위해 각각의 에뮬레이터로 개발과 테스트를 하고 있는 문제점 때문에 모바일 콘텐츠 변환 시스템의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 모바일 콘텐츠 개발시 서로 다른 콘텐츠를 각 회사별로 맞도록 변환시키는 콘텐츠 변환 시스템을 구현하여 막대한 비용을 절감할 수 있도록 하였고, 또한 모바일 데이터서비스 환경에서 XML 문서를 사용하여 데이터의 상호 처리 능력을 향상시키고, 데이터의 공용성과 프로그램의 유연성을 향상시키는데 필요한 비용과 노력을 훨씬 절감할 수 있도록 하였다.

ABSTRACT

Mobile machines displayed many problems in environment of Mobile data service. So each Mobile companies made each emulator and API. As the result, CP Company had to support not special integrated service but each one tested and developed to each emulator for all Mobile companies. Those kinds of problems had caused the necessity of Mobile contents conversion system. In this theses, it presents the way to reduce huge expense by embodying contents conversion system that can convert each different contents to suitable one at each company and either how to not only improve reciprocal processing ability of data, but only to reduce expenses and efforts for development of public data and softness of program by using XML documents in environment of Mobile data service.

키워드

J2ME, MIDP, Mobile, Wireless, Internet

I. 서 론

최근 들어 유선 인터넷 환경에서의 다양한 콘텐츠가 무선 인터넷 기반의 환경으로 이동하고 있다. 그 중에서도 현재 무선인터넷 서비스 중에서 가장 인기 있는 아이

템은 단연 캐릭터와 멜로디 다운로드 서비스와 단순한 무선 메시지 전송 서비스일 것이다.

그동안 모바일 통신사업자의 비즈니스 초점은 주로 개인사용자 시장(Consumer Market)에 맞춰져 왔다 해도 과언이 아니다. 하지만 음성 서비스 위주의 개인사용자 시

* 한남대학교 컴퓨터공학과

** 목원대학교 컴퓨터교육과

장이 한계에 도달하면서 2002년에는 사용자당 월 매출액 (ARPU: Average Revenue Per User)이 최저 수준을 기록하게 됐다. 사업 다각화의 필요성을 인식한 모바일 통신사업자들은 음성과 함께 기업용 데이터 및 부가 서비스를 시작했다. 기업들의 입장에서도 구축한 애플리케이션을 언제, 어디서나 접속 가능하게 즉, 새로운 서비스를 사용함으로써 업무효율을 증대시킬 수 있다는 점에서 이들 서비스를 선호했다.

그리고 소형기기가 갖는 소량의 메모리, 저속의 CPU 한계는 고용량 데이터베이스(DB)를 고속으로 처리해야 하는 모바일 데이터서비스의 발목을 잡고 있다. 소형, 경량화라는 끊임없는 시도를 하고 있는 모바일 디바이스에서 제한된 메모리 활용에 대한 최대 이슈는 풍부한 메모리에 익숙한 사용자를 끌어들이는데 있다. 따라서 제한된 메모리의 활용을 최대화하는 유일한 방법으로 다운로드와 삭제 반복하는 구조를 채택하는 것이다.

이러한 문제점을 극복하고 단순 텍스트가 아닌 독립적인 실행구조를 갖는 애플리케이션으로 다운로드가 가능하고 오프라인상태에서도 반복실행 가능한 환경인 VM(Virtual Machine)이 휴대폰의 제약을 극복하고 급변하는 통신표준과 사용자 욕구를 빠르게 대응할 수 있는 유일한 열쇠가 될 것으로 전망되고 무선 데이터서비스에서 XML을 이용하면 데이터의 공유성과 프로그램의 유연성을 향상시키는데 필요한 막대한 비용과 노력을 절감할 수 있다[1].

본 논문에서는 Mobile 환경에서 XML 문서를 전송하기 위해 JAVA의 JVM(Java Virture Machine) 및 API로 구성된 J2ME(JAVA 2 Micro Editon) 기술과 무선 애플리케이션용 XML 자체 개발 파서를 이용하여 XML 문서 데이터베이스로부터 파싱하여 직접 모바일(Mobile)환경으로 XML 문서를 전송하여 CPU의 부하를 덜어주고 무선 장치의 메모리, 네트워크 대역폭의 부하를 현저하게 줄일 수 있는 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 시스템 설계에 필요한 관련연구를 살펴본 후 3장에서는 J2ME 기반의 모바일 콘텐츠 변환 시스템을 분석하고, 설계한 후 4장에서는 실제 구현된 시스템에 대해 기술하고, 끝으로 5장에서 결론 및 향후 연구방향을 제시한다.

II. 관련 연구

2.1 무선단말기 플랫폼 기술 (Virture Machine)

무선단말기 브라우징(Browsing)을 지원하는 Markup Language, WAP과 ME 그리고 i-mode가 1세대 폰브라우징 기술이라면, VM은 사용자가 무선인터넷 서버에서 필요한 콘텐츠나 애플리케이션을 다운로드받아 무선단말기에서 구동할 수 있는 플랫폼 기술로 그 수준이 한 단계 업그레이드된 것으로 규정할 수 있다. 즉, VM은 최근 보급대수가 급격히 증가하고 있는 컬러휴대폰을 비롯한 2.5G 휴대폰의 다양한 무선인터넷 통신서비스를 지원하는 핵심 기반기술이다.

국내에서는 2000년 9월 LG 텔레콤이 썬마이크로시스템의 자바 플랫폼인 Kitty Hawk를 탑재한 자바폰(i-book)을 출시하면서 처음으로 무선플랫폼 시대를 열었다. 국내 기술로는 신지소프트의 GVM이 가장 먼저 시작했다. 현재 국내에서 상용화된 VM 기술은 데이터스크립트를 다운로드받아 실행시켜주는 플러그인 형태와 API(Application Programming API)를 제공해 프로그램 실행화일 형태의 바이너리로 내려 보내는 방식이 있다. 썬마이크로시스템의 자바(J2ME), 신지소프트의 GVM, XCE의 XVM(SKVM)은 전자의 방식이고, 모빌탑의 MAP과 켈컴의 BREW는 후자의 방식이다. 현재 국내 시장에서 각기 다른 5개의 VM 플랫폼 기술 표준이 난립해 있고 이에 따라 이동통신사업자별로 각기 다른 플랫폼을 채택해 서비스를 실시하고 있다[2]. 표 1은 관련연구과정에서 도출된 자료를 토대로 작성한 VM 기술들을 비교 분석한 자료이다.

표 1. VM 기술별 비교와 서비스 현황
Table 1. VM technique compare and Service present state

| 플랫폼 | 개발사 | 개발언어 | 제공방식 | 채택업체 | 서비스 개시일 |
|------------|-----------|----------|---------|-------|---------|
| KVM | 썬마이크로 시스템 | J2ME | 바이코드 | LG텔레콤 | 2000.9 |
| GVM | 신지소프트 | Mobile C | 스크립트 | SK텔레콤 | 2000.10 |
| MAP | 모빌탑 | C언어 | 바이너리 | KTF | 2001.3 |
| XVM (SKVM) | XCE | J2ME | 스크립트 방식 | SK텔레콤 | 2001.7 |
| BREW | 켈컴 | C언어 | 바이너리 | KTF | 2001.9 |

2.2 J2ME(JAVA 2 Micro Edition)

편미크로시스템사는 다양한 내장형 시스템에 적합한 맞춤형 실행 환경을 제공하기 위한 Java Virtual Machine 및 API 세트로 구성되어 있고 많은 제조사들의 휴대폰과 다양한 하드웨어 구조를 가지는 모바일 기기에서 하나의 플랫폼으로 원활하게 동작하도록 만든 J2ME[7] 기술을 개발하였다. J2ME의 장점은 동적으로 애플리케이션을 다운로드 받을 수 있고 크로스-플랫폼 독립적이며, HTTP 1.1을 지원한다. 이 플랫폼은 KVM을 기본 가상 머신으로 내장한 CLDC(Connected Limited Device Configuration)[3] 기반의 MIDP(Mobile Information Device Profile)[5]로 구성되어 있다. 그림 1은 자바 플랫폼을 탑재한 무선 단말기의 전체 구조이다.

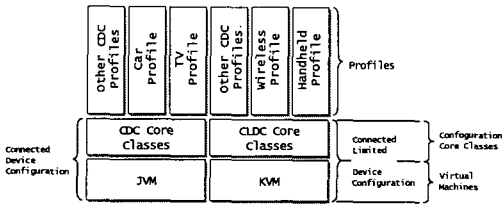


그림 1. J2ME Architecture
Fig. 1 J2ME Architecture

2.3 무선 애플리케이션용 XML 파서

MIDP 플랫폼에서 사용할 수 있는 소형 XML 파서들은 대부분 오픈소스로 배포되고 Size 칼럼은 압축된 클래스의 어렵값이다. 유형에서 pull은 문서 분석을 위해서 특정 메소드를 계속해서 호출해야 한다는 것을 뜻하고 push는 파서가 스스로 문서 전체를 파서하는 것을 말하고, 특별한 이벤트 발생시에는 콜백 메소드를 호출하면 된다. SAX-호환 파서들은 push 방법을 쓴다. 분석이 끝난후 이 모델을 검증해야 하며 각 원소 데이터를 추출해야 한다 [6,7]. 본 시스템에서는 자체 개발한 무선 인터넷용 경량급 XML 파서를 이용하였다. 표 2는 관련연구과정에서도 출된 자료를 토대로 작성한 무선 인터넷용 경량급 XML 파서들을 비교 분석한 자료이다.

표 2. 무선 인터넷용 XML 파서
Table 2. XML Parser of Wireless Internet

| 파서 | URL | 크기 | MIDP | 유형 | SAX |
|----------|---|------|-------|-------|-----|
| kXML | http://kxml.enhydra.org/ | 34KB | yes | pull | no |
| MinML | http://www.wilson.co.uk/xml/mimml.htm | 13KB | no | push | 1.0 |
| Nano XML | http://nanoxml.sourceforge.net/ | 10KB | patch | model | 1.0 |
| Tiny XML | http://www.gibbaradunn.srac.org/tiny/ | 13KB | no | model | no |
| wbxml | http://www.trantor.de/wbxml | 19KB | no | push | 1.0 |

III. J2ME 기반 모바일 콘텐츠 변환 시스템 설계

3.1 전체 시스템 구성

본 논문의 J2ME 기반 모바일 콘텐츠 변환기는 각 통신 회사마다 제공하는 서로 다른 에뮬레이터와 OEM-Profile 등으로 인해 통합된 콘텐츠를 제공하지 못하는 문제점을 본 변환기를 통해 최적의 콘텐츠소스를 생성할 수 있는 시스템이다.

이 시스템은 모바일 시장이 급속도로 확산되는 시점에서 Java 계열의 모바일 프로그래밍이 명확히 규명되지 않은 상황에서 서로 상이한 SK-VM과 KVM 기반의 모바일 콘텐츠에 대하여 콘텐츠변환을 적용하여 공통된 특성만을 취합하여 CP 업체들의 모바일 콘텐츠 개발시 막대한 비용을 줄이고 유지보수가 가능하도록 설계하였다. 또한, 최근 핫 이슈가 되고 있는 모바일 데이터서비스 환경에서 Java의 JVM(Java Virture Machine) 및 API로 구성된 J2ME(Java 2 Micro Editon) 기술과 무선 애플리케이션용 XML 파서를 이용하여 XML 문서 데이터베이스로부터 파싱하여 직접 모바일 환경으로 XML 문서를 전송하여 CPU의 부하를 덜어주고 무선 장치의 메모리, 네트워크 대역폭의 부하를 현저하게 줄일 수 있는 모듈을 설계하였다. 다음 그림 2는 J2ME 기반의 XML 문서 전송을 위한 모바일 콘텐츠 변환 시스템의 전체적인 구조와 흐름을 보여 준다.

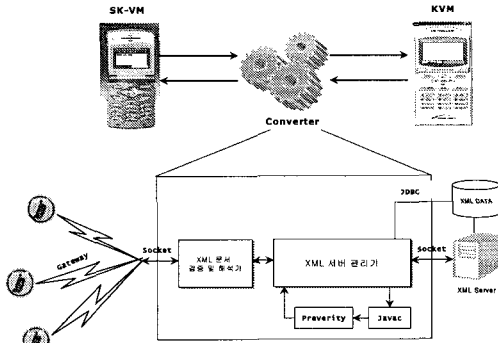


그림 2 시스템 구성도
Fig. 2 System Architecture

3.2 모바일 단말기를 위한 유저 인터페이스 설계

MIDP의 유저 인터페이스는 javax.microedition.lcdui 패키지를 통해 제공되고 있다. MIDP는 스크린 기반의 디자인을 가지고 있는데, 스크린은 사용자 입력을 렌더링하는 특정 device 그래픽스를 캡슐화하는 객체라고 정의하고 있다. 다시 말하자면, 스크린이라는 것은 사용자에게 나타나는 화면이며, 사용자는 한번에 하나의 스크린만을 볼 수 있고, 사용자 입력에 대한 처리는 이 스크린에 의해서 이루어진다고 할 수 있을 것이다. 그림 3에서는 두 가지 종류의 스크린이 있다는 것을 알 수 있는데, Screen 텍스트 박스, 리스트 등의 상위 레벨 API를 위한 최상위 추상화를 제공하고 Canvas 클래스는 게임과 같은 하위 레벨 API를 사용하는 application을 위한 스크린을 제공한다. Screen 클래스를 상속하는 List, TextBox, Alert와 같은 클

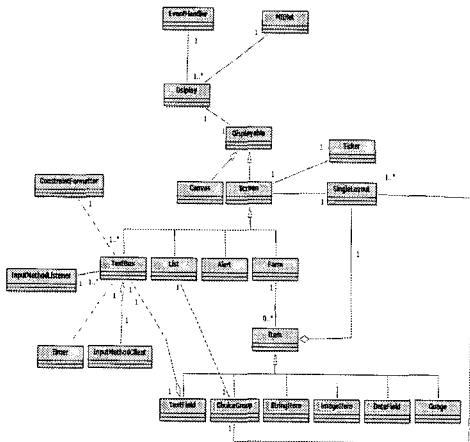


그림 3. LCDUI 클래스 다이어그램
Fig. 3 Class Diagram of LCDUI

래스들은 사전에 정의된 구조를 사용할 수 있는 컴포넌트들이고, 이렇게 사전에 정의된 구조를 사용할 수 없는 TextField, ImageItem, Gauge 등의 클래스들은 Screen 클래스를 상속하는 Form 클래스를 상속하도록 설계되어 있다.

Screen은 추상화된 그래픽 사용자 인터페이스의 요소에 접근할 수 있는 상위 수준의 API를 제공하며 비즈니스 애플리케이션을 제작하는데 적합하다. Screen을 구현한 그래픽 사용자 인터페이스 요소에는 TextBox, List, Alert, Form 등이 있으며 Form에는 여러 가지 Item들을 배치해서 다른 Screen보다 복잡한 사용자 인터페이스를 구성할 수 있다.

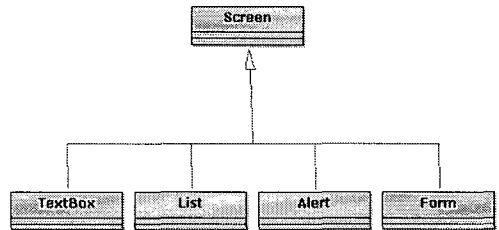


그림 4. Screen의 하위 클래스 다이어그램
Fig. 4 Class Diagram of Screen

Form은 각 기능을 가진 Item을 배치해서 복잡한 사용자 인터페이스를 손쉽게 만들 수 있다. 사용자가 저수준(페이팅, 키입력 등) 메소드 콜을 할 수 없기 때문에 상위 수준의 사용자 인터페이스라 한다. Form에 포함되어질 수 있는 Item에는 6가지가 있다. Item은 주로 Form에서 자신의 상태를 바로 나타내주기도 하지만 입력을 위해서 다른 화면으로 전환하는 경우도 있다.

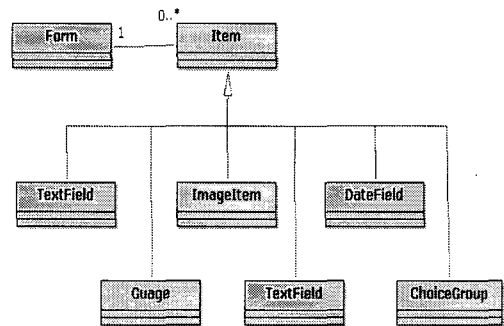


그림 5. Form과 Item 클래스 다이어그램
Fig. 5 Class Diagram of Form and Item

3.3 J2ME 기반 모바일 콘텐츠 변환 클래스 설계

모바일 콘텐츠 변환기는 상이한 SK-VM과 KVM의 OEM Profile 등의 콘텐츠 소스를 변환 모듈을 통해 SK-VM 콘텐츠를 KVM 콘텐츠로 변환하여 실행하도록 설계하였다. 이러한 J2ME 모바일 콘텐츠 소스를 변환하기 위하여 다음의 클래스들을 설계하였다.

모바일 콘텐츠 변환기 화면을 구현하기 위해 MFrame은 Conversion을 시작하는 JFrame을 가지고 있으며 각 변환 단계에 따라 M1Panel, M2Panel, M3Panel, M4Panel, MagicFile을 불러오게 된다. 변환의 엔진은 Change를 통해 이루어지게 되어 있고 JCBEditorEditPane은 현재 불러져 있는 내부창에 대한 내용을 가져오도록 설계하였다. 그림 6은 UML의 Class 다이어그램을 이용하여 변환기 시스템을 모델링한 것이다.

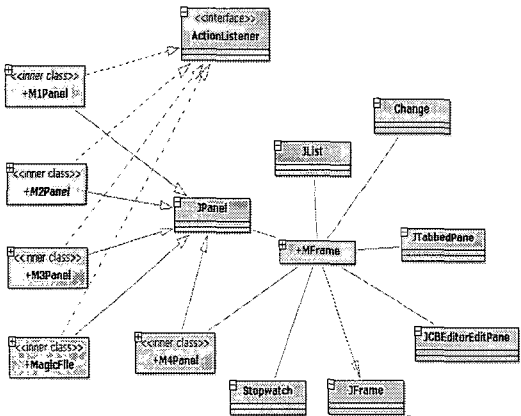


그림 6. Converter 클래스 다이어그램
Fig. 6 Class Diagram of Converter

모바일 콘텐츠를 변환시키기 위해서는 우선 변환시킬 파일을 읽어 들이고 그 파일 객체를 SearchApi 클래스에 넘기기 위하여 Change 알고리즘을 이용한다.

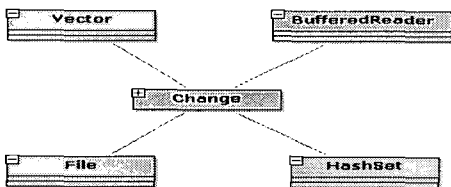


그림 7. Change 클래스 다이어그램
Fig. 7 Class Diagram of Change

Change 클래스에서 검색된 메소드가 실제 찾고자 한 메소드인지 다시한번 검색하기 위하여 SearchApi 알고리즘을 이용한다.

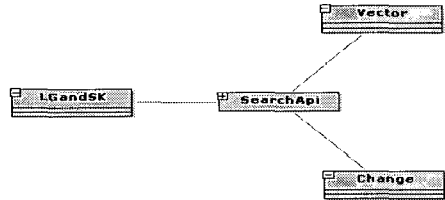


그림 8. SearchApi 클래스 다이어그램
Fig. 8 Class Diagram of SearchApi

3.4 모바일 XML 문서 전송 클래스 설계

모바일 단말기 상에 XML 문서를 사용하여 모바일 데이터서비스 환경에서 단말기의 무선 장치의 메모리, 네트워크 대역폭의 부하를 현저하게 줄일 수 있는 서비스를 가능하도록 설계하였다. 이러한 모바일 데이터서비스 환경에 XML 문서를 사용하기 위하여 다음의 클래스들을 설계하였다.

무선 단말기 상에 XML 문서를 Display 되도록 Display() 메소드를 이용하여 XML 문서가 있는 웹 서버를 지정하여 XML 문서에서 읽어들이 데이터를 Vector에 저장한다. HttpURLConnection으로부터 주어진 XML이 있는 웹 서버에 연결을 하여 XmlReader를 통해 서버의 XML 문서를 읽어 들이게 된다. 읽어들이 XML 문서를 Xml.START_TAG()와 Xml.END_TAG() 메소드를 사용하여 XML 문서를 파싱하여 파싱한 토큰 중 한 토큰을 읽어들이며 필요한 XML 문서의 엘리먼트 값을 각 Vector에 저장하도록 설계하였다. 그림 9는 UML의 Class 다이어그램을 이용하여 모바일 XML 문서 전송 모듈을 모델링한 것이다.

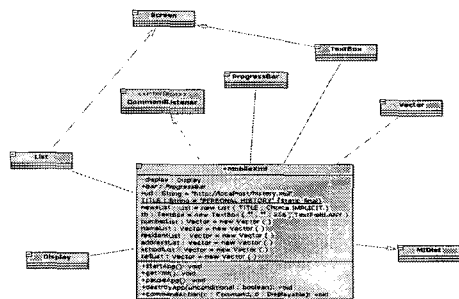


그림 9. MobileXML 클래스 다이어그램
Fig. 9 Class Diagram of MobileXML

휴대폰 상에서 XML 문서는 SAX 파서를 통해 문서 전체를 한번에 분석한 후 파싱된 결과만을 디스플레이 되게 되는데 XML START Document View, XML END Document View, XML Document Error View로 디스플레이 되도록 구성하였고 XML 문서의 디스플레이 흐름도는 그림 10과 같다.

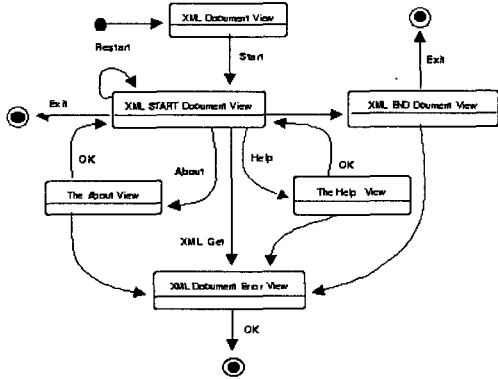


그림 10. XML 문서 디스플레이 흐름도
Fig. 10 Display flow diagram of XML Document

IV. J2ME 기반 모바일 콘텐츠 변환 시스템 구현

본 논문의 구현환경은 모바일 콘텐츠 변환 시스템을 작동하기 위한 환경으로 Window 2000 Professional을 사용하였고, JDK 1.3과 Swing 1.3을 이용하여 모바일 콘텐츠 변환 프로그램을 구현하였다.

4.1 모바일 콘텐츠 변환 선택

작성된 모바일 콘텐츠를 변환하기 위하여 그림 11과 같이 Converter 윈도우의 메뉴바에서 'Conversion' 메뉴의 'LG→SK로 변환', 'SK→LG로 변환' 중 하나를 선택하면 실제 변환 동작 대화상자가 나타난다.

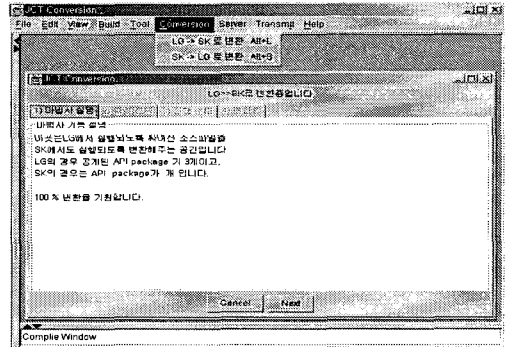


그림 11. 모바일 콘텐츠 변환 선택
Fig. 11 Mobile Content Conversion selection

4.2 모바일 콘텐츠 파일 선택

위의 그림 11의 변환 선택 메뉴에서 'LG→SK로 변환'을 선택하였으면 실제 디렉토리에서 LGT로 작성된 모바일 콘텐츠 파일을 저장된 디렉토리에서 선택하여 그림 12와 같이 선택 버튼을 클릭하면 '변환소스' 화면으로 파일이 등록된다.

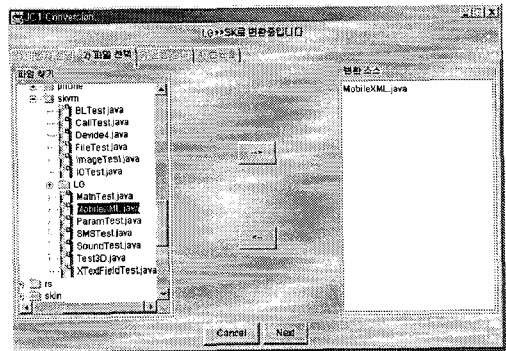


그림 12. 모바일 콘텐츠 파일 선택
Fig. 12 Mobile Content File selection

4.3 모바일 콘텐츠 변환 실행

위의 그림 12의 파일 선택 대화상자에서 LGT로 작성된 모바일 콘텐츠 파일을 선택하고 Next 버튼을 클릭하면 그림 13과 같은 모바일 콘텐츠 변환 대화상자가 나타난다. 여기에서는 모바일 콘텐츠 소스의 변환 진행률이 나타나고, 변환 과정을 보여준 후 변환 실행 과정이 이루어진다.

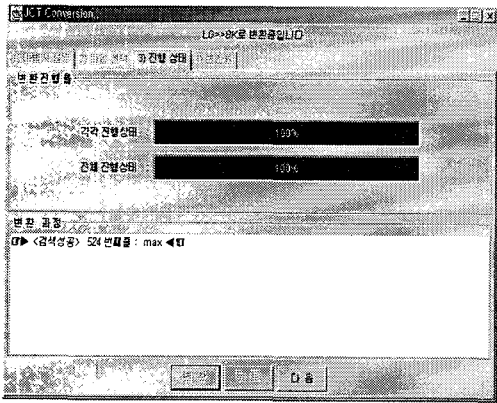


그림 13. 모바일 콘텐츠 변환
Fig. 13 Mobile Content Conversion

4.4 모바일 콘텐츠 변환 문서 생성

그림 13의 콘텐츠 변환 실행 과정이 어려 없이 완료되면 그림 14와 같이 LGT 모바일 콘텐츠 소스의 파일이 SKT 모바일 콘텐츠 소스 파일로의 변환 결과를 확인할 수 있다.

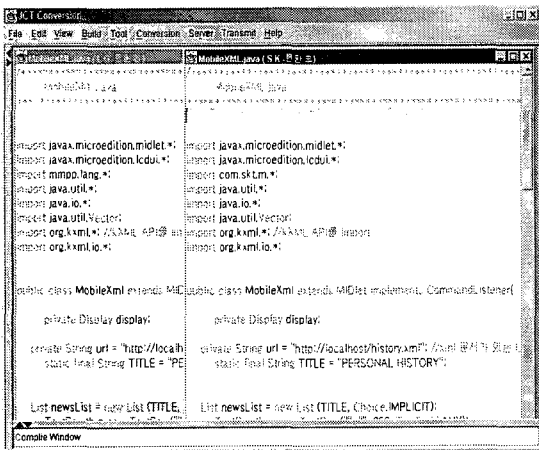


그림 14. 모바일 콘텐츠 변환 문서 생성
Fig. 14 Mobile Content Conversion Document creation

4.5 모바일 환경에서의 XML 문서 전송

XML 문서를 서버와 클라이언트 사이에서 단순히 웹 상에서 제공하는 정보가 아닌 시간과 장소에 따라 사용자가 필요로 할 수 있는 무선 인터넷 상에서 경량급의 간단한 이력서 XML 문서를 사용하여 전송하였다. 구현한 시스템은 에뮬레이터나 실제 단말기를 통해 테스트 할 수

있고, 에뮬레이터는 PC 상에서 단말기와 동일한 환경에서 실행파일을 수행할 수 있도록 해준다. 그러나 PC와 무선 단말기는 하드웨어의 차이가 크기 때문에 실행 속도면에서는 많은 차이를 보일 수 있다. 따라서 에뮬레이터 테스트를 한 후, 반드시 단말기 테스트를 거쳐야 한다.

본 논문에서는 PC 상에서 XML 파서를 이용해서 XML 문자를 파싱하고 파싱한 데이터를 에뮬레이터에서 테스트 하였으며 결과는 그림 15와 같다.

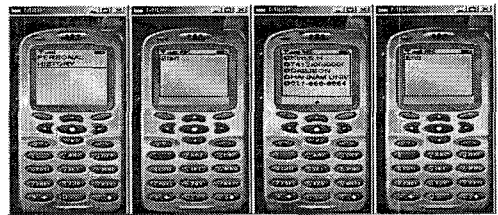


그림 15. 모바일 환경으로의 XML 문서 전송
Fig. 15 XML Document Transmission for Mobile Mobile environment

V. 결 론

본 논문에서는 모바일 데이터서비스 서비스 환경에서 XML 문서를 사용하여 모바일 디바이스의 CPU 부하를 덜어주고 무선 장치의 메모리, 네트워크 대역폭의 부하를 현저하게 줄일 수 있도록 하였고, 이러한 모바일 콘텐츠 개발시 서로다른 콘텐츠를 각 회사별로 맞도록 변환시키는 콘텐츠 변환 시스템을 구현하였다. 향후 연구되어야 할 내용은 다양한 모바일 데이터 서비스의 활성화를 위하여 조속한 국내 관련 표준 확립과 Java 기반의 모바일 콘텐츠와 C 기반의 모바일 콘텐츠와의 자동 변환이 되는 통합 콘텐츠 변환 시스템에 대한 연구가 함께 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] W3C, "eXtensible Markup Language", <http://www.w3.org/XML/>
- [2] J2ME, "J2METM Platform", <http://Java.sun.com/j2me/>
- [3] CLDC, "Connected Limited Device Configuration", <http://Java.sun.com/products/cldc/>

- [4] CDC, "Connected Device Configuration", <http://Java.sun.com/products/cdc/>
- [5] MIDP, "Mobile Information Device Profile", <http://Java.sun.com/products/midp/>
- [6] KVM White Paper, "Java 2 Platform Micro Edition Technology for Creating Mobile Devices", May, 2000.
- [7] Eric Giguere, "Java 2 Micro Edition Professional Developer's Guide", John Wiley & Sons, Inc., 2000.
- [8] Vartan Piroumian, "Wireless J2ME Platform Programming", Prentice Hall, 2002.
- [9] Kim Topley, "J2ME in a Nutshell", O'Reilly, 2002.
- [10] Sandeep Adwankar, Venu Vasudevan, "Mobile agent based pervasive systems manager for enterprise network", SAC: Symposium on Applied Computing, pp. 886~892, 2003.03.
- [11] J. Krikke, "Samurai Romanesque, J2ME, and the battle for mobile cyberspace", IEEE CGA, Vol.23 No.01 pp.16~23, 2003.01.
- [12] Artem Garmash, "A Geographic XML-based Format for the Mobile Environment", Processing of the 34th Hawaii international Conference on System Science, 2001.

저자소개



김 석 훈(Seok-Hun Kim)

2001년 2월 배재대학교 정보통신공학과 (공학사)

2003년 2월 한남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

2003년 현재 한남대학교 컴퓨터공학과 (박사과정)

※ 관심분야 : VoIPL, XML, BCN, 모바일 컴퓨팅



성 경(Kyung Sung)

1988 목원대학교 전자계산학과 (공학사)

1993 경희대학교 전자계산학과 (공학석사)

2003 한남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

1994~2004 동해대학교 컴퓨터공학과 교수

2004~현재 목원대학교 컴퓨터교육과

※ 관심분야 : 정보보호 및 정보관리, 컴퓨터네트워크, 신경회로망, 컴퓨터교육