

무선 인터넷 콘텐츠의 자동 생성을 위한 WML 변환기와 WML 편집기의 설계 및 구현

전 윤 주[†] · 최 은 혜[†] · 정 현 숙[‡] · 조 혜 영^{**} · 이 민 수^{***} · 용 환 승^{****}

요 약

기존의 HTML 콘텐츠와 관련 응용들을 효과적으로 무선 인터넷 사용자들에게 전달하기 위하여 HTML 문서를 WML 기반의 문서로 효율적으로 변환하고 저작하여 양질의 콘텐츠를 제공하는 제반기술 및 연구에 대한 필요성이 커지고 있다.

본 논문에서는 HTML을 사용하여 제작된 기존 웹 페이지를 실시간으로 처리하여 WAP 환경에 적합한 언어인 WML 문서로 변환해주는 WML 변환기, 그리고 WML 문서를 WYSIWYG 방식으로 생성하고 관리할 수 있는 WML 편집기를 설계하고 구현함으로써 무선 환경에 적합한 서비스의 제공이 가능하도록 하였다. 구현된 WML 변환기는 프록시 서버에 설치하여 실시간으로 변환하는 기능을 지원할 뿐만 아니라 기존의 변환기에 비해서 다양한 이미지 변환 및 링크, 프레임에 대한 태그 변환을 개선함으로써 링크를 통한 연속적인 탐색이 가능하고 프레임으로 구성된 복잡한 웹 페이지도 볼 수 있게 하였다. 이외에도 휴대폰 크기에 맞도록 WML 문서의 자동적인 카드 분리, 사용자 정의 변환 규칙의 추가를 지원한다. 또한 WYSIWYG 방식의 편리한 WML 편집기와 통합되어 있어서 WML 문서의 생성부터 출판까지 통합환경을 제공한다.

Design and Implementation of a WML Converter and WML Editor for Automatic Generation of Wireless Internet Content

Yun-Ju Jeon[†] · Eun-Hye Choi[†] · Hyun-Suk Jung[‡]
Hyeyoung Cho^{**} · Minsoo Lee^{***} · Hwan-Seung Yong^{****}

ABSTRACT

In order to present wireless Internet users with previously created HTML contents and applications, it is essential to research and develop the technology to efficiently convert HTML documents into WML documents and further provide a way to edit the WML documents.

This paper describes the design and development of a WML converter and WML editor. The WML converter can convert HTML pages in real time into WML documents that are suitable for the WAP environment. The WML editor enables creation and modification of WML documents in a WYSIWYG fashion. These tools enable the previous services based on HTML documents to be easily adapted to the wireless environment. The developed WML converter can be installed on a proxy server to support real time conversion of Web contents. It is superior to other converters in terms of the various image formats it supports and the improvements on the conversion of the link and frame tags. Users can continuously browse via links and also view frames. Automatic dividing of large WML documents into WML cards and user defined conversion rules are also supported. The WML editor is also integrated with the converter and provides an integrated WYSIWYG environment for creating, converting and publishing WML documents.

키워드 : 무선 인터넷(Wireless Internet), WML, 변환기(Translator), 편집기(Editor)

1. 서 론

오늘날 시시각각 급변하는 정보통신 환경 속에서 정보 획득의 요구가 다양해지고, 이동 통신망의 가입자가 해마다 증

가함에 따라 이동과 휴대가 간편한 무선 단말기를 통해 시간과 공간의 제약 없이 인터넷 상의 정보를 제공 받을 수 있는 무선 인터넷 서비스 영역이 급속히 확대되고 있는 추세이다.

이에 따라 작은 화면과 제한된 메모리 및 CPU, 좁은 대역폭을 가진 디지털 무선 단말기나 PDA(Personal Digital Assistant)와 같은 무선 터미널상에서 인터넷 서비스를 가능하게 해주는 대표적인 무선 응용 프로토콜 WAP(Wireless Application Protocol) 표준이 WAP Forum 을 통해 제정되어, WAP에 기반을 둔 다량의 콘텐츠가 무선 인터넷 마크업

※ 이 연구는 중소기업청이 지원하는 이화여자대학교 산학연컨소시엄 사업에 의한 연구임.

† 정 회 원 : 이화여자대학교 과학기술대학원 컴퓨터학과

** 준 회 원 : 이화여자대학교 과학기술대학원 컴퓨터학과

*** 정 회 원 : 이화여자대학교 컴퓨터학과 교수

**** 종신회원 : 이화여자대학교 컴퓨터학과 교수

논문접수 : 2004년 4월 10일, 심사완료 : 2005년 3월 9일

언어인 WML(Wireless Markup Language)를 이용하여 구현되고 있다[1].

그러나 이미 HTML을 사용하여 구축된 사이트를 운영하고 있거나 그 구축된 양이 방대할 경우, 이에 대응되는 동일한 콘텐츠의 WML 사이트를 새롭게 제작하는 데는 시간적 공간적 비용 부담이 크다. 따라서 이러한 HTML 콘텐츠와 관련 응용들을 효율적으로 무선 인터넷 사용자들에게 전달하기 위해서 HTML 문서를 WML 기반의 문서로 적절하게 변환하고 저작함으로써 문서의 생산성을 향상시켜 양질의 콘텐츠를 제공하는 제반기술 및 연구에 대한 필요성이 절실한 실정이다.

본 논문에서 제안하는 WML 변환기는 무선 단말기에서 HTML로 제작된 웹 콘텐츠를 빠르게 접근할 수 있도록 기존 웹 페이지를 필터링하여 WAP 표준에 따르는 WML 문서로 변환하여 무선 단말기 상에서 최적의 상태로 표시될 수 있도록 해주며, 개별적인 사용자 요구에 맞도록 선택적인 설정을 할 수 있다. 또한, 구축할 응용 구조에 따라 알맞게 결합시킬 수 있는 모듈로 개발하여 시스템 구축의 편리성과 WML 편집기 같은 응용에도 사용할 수 있는 유연성을 높였다는 점이 특징이다.

한편, WML 편집기는 WML 문서를 생성하고 기존에 작성된 WML 문서를 손쉽게 관리할 수 있도록 설계됨으로써 무선 환경에 적합한 서비스의 제공이 가능하도록 제안되었다. 또한 텍스트 편집 위주의 타 제품과 차별화 되는 WYSIWYG 제작 방식을 도입함으로써, 사용자가 WML에 대한 전문적인 지식 없이도 WML 문서를 작성할 수 있도록 하였으며, 직관적이고 편리한 사용자 인터페이스를 제공하여 WML 문서 제작 효율을 한 단계 높였다.

본 논문에서 제안하고 개발한 WML 변환기 및 편집기는 기존의 방식들과 비교해서 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 제안한 WML 변환기는 실시간 변환이 가능하며 이미지, 내포된 링크, 프레임에 대한 태그 변환을 개선하여 기존의 변환기보다 우수한 변환 결과를 나타내도록 개선하였다. 사용자는 프록시 서버를 통해서 임의의 웹 페이지를 바로 WML 페이지로 변환하여 볼 수 있으며 이때 이미지도 자동적으로 변환되고 링크를 따라갈 때에도 자동 변환이 연속적으로 이루어지며 프레임도 변환이 가능하다. 이와는 달리 기존의 방식들은 실시간 변환이 지원되지 않아서 미리 WML 페이지와 WBMP 이미지를 만들어놓아야 한다든지 실시간 변환이 가능하다고 하더라도 매우 불안정한 변환 결과를 생성한다. 둘째, 제안한 WML 변환기는 사용자가 변환 규칙을 임의로 정의하여 제공할 수 있다. 즉, 간단한 사용자 인터페이스를 이용하여 변환규칙을 정의하여 변환기에 추가하는 것이 가능하다. 셋째, 자동적인 WML 카드 분리를 지원한다. 웹 페이지가 지나치게 큰 경우에 휴대폰 화면 등에 표시되기 쉽도록 자동적인 내용의 분할을 해주는 것이다. 넷째, WML 편집기는 WYSIWYG 방식으로서 WML 변환기와 연동되어 있다. 이것은 이미 만들어놓은 HTML 웹 페이지를 WML로 변환시킨 후에 정교하게 편집할 때 매우 유

용하다. 다섯째, WML 편집기는 소스에 대한 직접 편집뿐만 아니라 미리 보기에서도 직접 편집이 가능하다. 기존의 WML 편집기들은 완벽한 WYSIWYG 방식이 아닌 소스 편집을 한 후에 미리 보기에서 확인하는 정도의 WML 편집기들이다. 여섯째, WML 편집기는 WML 문서의 변환 및 생성부터 출판까지의 다양한 고급 기능들이 통합된 사용자 환경을 제공한다. 여러 개의 카드와 텍스트로 구성된 복잡한 WML 문서들을 동시에 트리 뷰로 편집할 수 있고, 문법 오류 검증, WBMP 이미지 변환기, 프록시 서버로의 다운로드 기능이 있어서 문서 작성 후에 곧바로 무선환경에서 확인해 볼 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 WAP과 WML에 대한 기본 개념과 연구현황 및 개발현황에 대해서 설명한다. 다음으로 3장에서는 WML 변환기와 WML 편집기의 변환 시나리오 및 세부모듈을 중심으로 시스템 구조에 대해서 알아본다. 4장에서는 WML 변환기와 WML 편집기의 실제적인 구현 환경과 구현 내용을 소개한다. 5장에서는 4장에서 구현한 WML 변환기와 WML 편집기를 이용한 사이트 변환에 대한 실험 결과를 살펴본다. 마지막으로 6장에서는 본 논문의 결과를 정리하고 향후 과제를 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1. WAP과 WML의 개요

WAP(Wireless Application Protocol)은 모토로라, 노키아, 에릭슨, Phone.Com 등이 주축이 되어 결성하고 전세계 200여 개 이상의 업체가 회원으로 참여하고 있는 WAP 포럼이 무선 인터넷을 위하여 정의한 프로토콜이다 [2]. WAP의 목적은 무선 단말기에서 인터넷 서비스를 이용할 수 있도록 하고, 다른 종류의 무선 통신망 기술에서 운용될 수 있는 무선 프로토콜 규격을 개발하고, 다른 종류의 무선 통신망 기술과 장비들에도 쓰일 수 있는 콘텐츠와 응용기술을 개발하는 것이다. WAP의 동작 구조는 단말기에 탑재된 WAP 브라우저가 WAP 게이트웨이를 통해 WML/WMLScript로 구성된 콘텐츠에 접근하는 것이다[3]. WAP 게이트웨이의 주요 기능은 WAP 프로토콜 스택 구성 요소인 WSP(Wireless Session Protocol), WTP(Wireless Transaction Protocol), WTLS(Wireless Transport Layer Security), WDP(Wireless Datagram Protocol)를 인터넷 프로토콜 스택인 HTTP, TCP/IP로 변환하고[4], 콘텐츠를 인코딩과 디코딩을 함으로써 네트워크의 부하를 줄이는 것이다.

WML(Wireless Markup Language)은 무선 단말기의 작은 디스플레이와 좁은 대역폭을 유념하여, 무선 단말기상에서의 입력과 표시를 목적으로 XML(eXtensible Markup Language)에 기반을 두고 WAP 포럼에서 개발된 markup 언어이다. WML은 현재 HTTP상에서 동작하는 HTML의 무선 개념으로 바뀌 이해하면 무방하다. HTML과 마찬가지로, WML은 태그 기반으로 되어있고, 텍스트, 이미지, 데이터 입

력을 지원하고 있다.

WML이 제공하는 핵심기능을 크게 4가지로 정리하면 다음과 같다. 첫째, WML은 텍스트와 이미지를 기본적으로 지원하고, 여러 필체와 레이아웃이 가능하다. 둘째, 덱(Deck)과 카드(Card) 구조로[5] 이루어져 있으며, 무선망을 이용하여 무선단말기에 한번에 보낼 수 있는 가장 작은 정보의 단위를 '덱'이라 하고, 덱은 하나 이상의 카드로 그룹화 되어 있다. 덱은 마치 하나의 HTML 페이지와 같고, 각 카드는 사용자와 상호 작용을 가능하게 하는 하나 이상의 대화 화면으로서 출력할 콘텐츠를 담고 있다. 셋째, 한 HTML문서가 다른 HTML 문서를 연결하는 것처럼, WML도 카드에서 다른 카드로 이동할 수 있는 링크기능을 제공한다. 넷째, WML에서는 문자열 파라미터 및 상태 관리를 도와주는데, 덱은 문자열 변수들을 입력력에 사용한다. 문자열 변수는 다른 덱에서도 그 상태가 그대로 보존되므로 적절히 활용하면 네트워크 자원을 효율적으로 이용할 수 있다 [6].

2.2. WML 변환기 및 WML 편집기 현황

현재 개발된 WML 변환기로는 Amaro연구소의 TransWAP [7], ArgoGroup의 WapTool[8]이 있고 IBM의 WebSphere Transcoding Publisher[9]과 Microsoft사의 HTML 편집기인 FrontPage[10]에도 WML 변환기 기능이 추가 되었다. 국제 제품으로는 엠넷소프트의 M-converter 2.5[11], 엠브리지의 M-이네이블러[12]등이 있다.

WML 편집기는 WML site 구축 과정에서 WML 문서를 만드는 작업을 도와주는 저작 도구이다. WML은 markup 언어로서 실제 문서 작성 내용과 화면에서 보여주는 내용이 다르므로 작성자는 WML 문서 작성시 무선 단말기상에 어떻게 보일지를 염두에 두면서 문서를 작성해야 한다. 편집기 종류에는 WML 소스만을 보면서 문서 작성을 돕는 것과 WYSIWYG를 지원하는 것, 그 외 에뮬레이터까지 제공되는 편집기 등이 있다.

무선 인터넷 개방 움직임이 확대됨에 따라 무선 콘텐츠 개발 수요가 많아졌기 때문에 근래 들어 이러한 WML 편집기 시장이 활기를 띠고 있다. SDK(Site Development Kit) 제품을 포함하여 점차 편집기능 외에 모바일 사이트 구축을 위한 다양한 툴들을 포함한 제품들이 선보이면서, WML 편집기로 국외에는 3TL WBuilder Professional[13], WAPTor [14], Nokia Mobile Internet Toolkit[15], Santana Builder [16]등이 있고, 국내에는 애니빌(<http://anybil.com>) [17]이 2000년 7월에 국내 처음으로 모바일 사이트 저작도구 '애니빌더 1.0'을 선보이고 계속 버전을 업그레이드 시키면서 시장을 주도하고 있으며, 모바일스툼(<http://www.mobilestorm.co.kr>)의 '모바일빌더&센더'[18]는 전송기능을 추가하여 구축한 사이트를 직접 무선 단말기로 전송할 수 있는 특징이 있다. 이밖에 유니위스(<http://www.uniwis.com>)와, 한국지식웨어(<http://www.xmlspecial.com>)의 '블루벨 모바일 스튜디오'[19], Mp@pyrus [20]등 여러 전문업체들이 신제품을 계속 출시하고 있으므로, 사용자 선택 폭이 넓어짐과 동시에

시장경쟁도 치열해지고 있는 실정이다. 사용자를 위한 편의성을 많이 고려하고있지만 아직 제한된 WYSIWYG 기능을 제공하거나 사용자 입맛에 맞는 기능을 고루 갖춘 제품 구성에는 아직까지 한계가 있는 것으로 파악된다.

3. 시스템 구조

WML 변환기와 편집기가 통합된 전체 시스템 구조를 이해하기 위해서는 먼저 본 시스템에서 지원하고자 하는 WML 변환 시나리오들을 살펴보는 것이 필요하다. 각 세부모듈에 대해서도 설명한다.

3.1 변환 시나리오

기존의 HTML 웹 페이지를 WML로 변환하여 무선환경에 제공하는 시나리오는 두 가지로 볼 수 있다. 첫째는 실시간으로 변환된 WML을 즉시 사용자에게 전달하는 것이고 둘째는 변환된 WML을 편집기를 통하여 수정한 후에 웹 서버에서 따로 제공하는 시나리오이다. 첫째 시나리오에서는 클라이언트의 웹 페이지에 대한 요청이 프록시(Proxy) 서버에게 전달된다. 프록시(proxy) 서버는 내장된 WML 변환기를 호출하여 변환된 WML 파일을 서버에 저장하고 포워딩(forwarding)하여 클라이언트의 핸드폰 상에서 실시간으로 볼 수 있도록 해준다. 둘째 시나리오에서는 WML 편집기내에 변환기 메뉴가 있어서 변환하려는 HTML 페이지의 주소와, WML 파일의 이름, 경로를 직접 지정해 주면 WML 파일을 생성하며 이를 불러와서 편집 기능, 미리 보기 기능, 소스를 보여주는 기능을 이용하여 수정한 후에 웹 서버에 올려서 서비스한다.

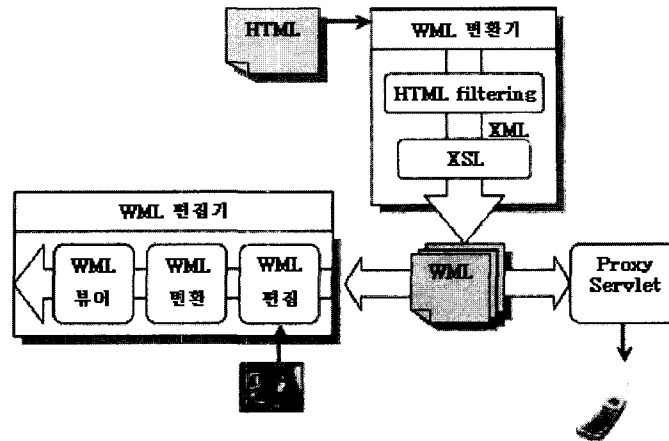
3.2 세부모듈

시스템 구성은 WML 변환기, WML 편집기, 프록시 서버 이렇게 세가지로 이루어져 있다.

WML 변환기의 구조는 사용자가 변환하기 원하는 HTML 문서를 가져온 후 필터링(filtering)을 통해 변환을 위한 형식으로 저장하는 부분과, Cocoon2[21][22]에서 XSL[23]을 이용하여 XML을 WML로 변환하는 부분으로 구성된다.

WML 편집기의 구조는 모듈별로 크게 세가지로 나눌 수 있는데, 우선 WYSIWYG 기능을 이용하여 화면을 디자인하거나 소스코드를 보면서 WML 문서를 편집할 수 있는 'WML 편집모듈'과 WML 문법오류를 진단하는 WML분석기 및 WML소스를 만들어주는 WML 생성기를 포함한 'WML 변환모듈', 마지막으로 미리보기 화면과 WML소스를 보여주는 'WML 뷰어모듈'이 있다. 특히 WML 편집 모듈은 사용자가 보다 쉽고 직관적으로 WML문서를 작성하고 수정/관리하고 표현할 수 있도록 비주얼한 환경을 제공하도록 구현되었다. 또한 변환기 기능이 포함되어 있어서 원하는 HTML을 변환하여 그 문서를 불러올 수 있도록 구현되었다.

프록시 서버의 구조는 변환된 WML 문서를 실시간으로 단말기 브라우저에서 보기 위해 서블릿(Servlet)을 이용하여



(그림 1) 시스템 구조

구성된다. 클라이언트가 요청하면 프록시는 내장된 변환기 (converter)를 호출하여 변환된 결과를 서버에 저장하고 그 내용을 클라이언트가 볼 수 있도록 포워딩하는 기능을 가지고 있다.

다음의 (그림 1)은 위에서 언급한 세가지 구성 요소들의 관계 및 내부 구조를 도식화한 그림이다. 아래의 그림은 WML 변환기를 통해 변환된 WML 파일을 WML 편집기에서 편집하는 시나리오와 변환된 WML 파일을 프록시 서버를 이용해서 핸드폰 화면으로 실시간으로 보는 시나리오를 보여준다.

4. 구현

4.1 구현 환경

본 논문에서 제안한 WML 변환기와 WML 편집기 시스템은 Windows 2000 Server/Windows XP 운영체제를 사용하는 것으로 하였고 WML 변환기를 위하여 Web Server와 Servlet Engine으로 각각 Apache2.0.40와 Tomcat4.0.4를 이용하였다. 또한 Cocoon2.0.3 프레임워크를 이용하였는데 이는 W3C의 기술들(DOM, XML, XSL 등)을 사용하는 순수 Java 프레임워크로 XML을 다양한 형식의 포맷으로 출판하는 프레임워크이다. 또한 WML 편집기를 위한 XML 파서로는 Sun의 JAXP 1.2 를 이용하였다. 시스템 구현을 위한 개발 언어로는 Java2를 이용하였으며 개발 도구로는 Jbuilder 6을 사용하였다.

4.2 WML 변환기의 변환 알고리즘

WML 변환기는 Java Servlet으로 구현하였으며 Cocoon2 프레임워크를 이용한다. 이들을 함께 웹 서버에 설치하면 프록시 서버가 구성되며 실시간 변환에 사용될 수 있다.

WML 변환기의 전체 작동을 개략적으로 설명하면 다음과 같다. WML 변환기에서는 변환하고자 하는 HTML 문서의 URL을 입력으로 받아서 해당 문서에 대하여 먼저 필터링을 수행하여 태그 변환을 한다. 이때 이미지도 함께 무선

환경에 적합한 포맷으로 변환한다. 또한 사용자가 정의한 변환 규칙들도 함께 포함하여 XSL을 만들어 태그 변환을 한다. 이러한 필터링 과정의 개선으로 변환의 정확도가 다른 기존의 변환기와 비교하여 향상되었다. 최종적으로 WML 문서가 지나치게 큰 경우에는 메모리 용량에 맞게 문서를 나누어준다.

좀더 구체적으로 설명하자면 다음과 같으며 이후의 각 절에서는 HTML 필터링, 사용자 정의 규칙, 문서 분리에 대해서 설명한다. 사용자가 프록시 서버의 URL에 매개변수로서 변환하고자 하는 웹 페이지의 URL을 주어 프록시 서버를 호출하면 프록시 서버는 변환을 수행한다. 먼저 WML 변환기는 WML 변환 대상 사이트에 대한 URLConnection 객체를 생성한 후 입력 스트림을 통해 HTML 문서를 한 라인씩 버퍼로 읽어와 그 내용에 따라 문서를 적절하게 삭제, 수정, 추가하는 것으로 HTML 문서를 필터링 한다. 다음으로 WBMP 변환기를 호출하여 기존의 GIF나 JPG, BMP형식의 이미지들을 WAP에서 규정한 이미지 형식인 WBMP 이미지로 변환한다. 이후에는 Cocoon2 프레임워크를 이용하여 위의 필터링 과정을 통해 얻은 정제된 HTML 문서를 WML 문서로 변환시키도록 처리한다. Cocoon2 프레임워크에서의 처리과정을 좀더 살펴보면, 입력과 관련한 일을 담당하는 Generator가 정제된 HTML을 읽어 들이고 Transformers가 이미 만들어진 XSL을 이용해 HTML태그를 WML태그로 변환시키며[24] 출력을 담당하는 Serializer가 WML 형식으로 WML문서를 생성한다. 앞의 단계에서 생성된 WML 문서는 대부분 무선 단말기의 작은 메모리 용량보다 크기 때문에 여러 개의 WML문서로 분리되는 과정을 거치게 된다. WML로 변환시 사용자가 원한다면 사용자 정의 변환 규칙을 적용하여 변환할 수도 있다.

4.2.1 HTML 필터링

HTML 필터링 과정에는 HTML 문서의 내용을 적절하게 삭제, 수정, 추가하는 작업을 거친다. 처리 작업에 따른 주요 태그에 대한 처리는 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 주요 태그에 대한 처리

처리 작업	태그	처리 내용
삭제	<!-- -->	용량을 줄이기 위하여 삭제
	<script>	스크립트를 실행할 수 없으므로 삭제
	<p>	<card> 태그 안의 모든 내용은 <p>와 </p>태그로 감싸야 하기 때문에 중간중간 포함될 수 있는 기존 <p>는 모두 삭제
수정		Wbmp 이미지로 변환하기 위해 이미지 경로가 상대 경로인 경우 절대경로로 만들어 모든 이미지들을 특정 디렉토리에 저장하며 이름이 중복될 경우를 대비해 이미지 이름을 변경
	<frame>	각 프레임 페이지로 연결될 수 있도록 <a href>태그로 변경
	<a href>	실시간 변환 시 다른 페이지로 바로 연결될 수 있도록 처리
추가	<div>	카드 분리 시 이용되기 때문에 기존 <div>태그는 모두 삭제하고 카드가 나뉘는 위치에 <div>태그를 삽입한다. 이후에 XSL을 통해 <div>태그를 <card>태그로 변경

```

...
<xsl:template match="a" >
  <a href="{@href}">
    <xsl:apply-templates select="img" />
    <xsl:apply-templates select="b" />
    ...
    <xsl:apply-templates select="text()" />
  </a>
  <xsl:apply-templates select="a" />
</xsl:template>
...

```

(그림 2) <a> 태그변환을 위한 XSL문

HTML 필터링 과정에서 태그에 대해서는 다른 변환기들은 링크가 걸려있는 경우만 변환하는 경우가 많으나 개발된 WML 변환기에서는 다양한 웹 이미지 포맷들을 포괄적으로 WBMP 포맷으로 변환할 수 있으며 변환된 이미지 파일이 동시 사용자 환경에서도 유일하게 식별 가능토록 하기 위해서 URL이 포함된 이름을 파일 이름으로 지정해주고 특정 폴더에 저장한다. 물론 이때 이미지의 URL도 프록시에 저장된 이미지의 URL을 가리키도록 바꾸어준다.

프레임 페이지도 다른 변환기에서는 지원되지 않으나 개발된 WML 변환기에서는 <frame> 태그를 처리할 때 메인 프레임을 하나의 메인 카드 개념으로 변환하고 다른 프레임들은 메인 카드에서 링크를 통해서 접근할 수 있는 구조의 WML 문서로 변환한다. 즉 메인 카드에는 여러 개의 링크들이 표시되며 이들 링크들은 다른 프레임들로 갈 수 있게 해준다.

링크 태그인 <a href>에 대해서도 많은 변환기들은 그대로 변환하지 않고 등으로써 현재 보고 있는 페이지 이상으로 탐색이 어려우나 개발된 WML 변환기는 링크된 페이지로 바로 이동이 가능하도록 태그 변환 시에 링크들을 프록시 서버에 대한 링크로 미리 제작성해 놓는다. 그리하여 사용자가 보고 있는 변환된 WML 문서에 포함된 링크들은 클릭하기만 하면 연결된 페이지의 WML 변환 결과를 바로 볼

수 있다.

4.2.2. 태그변환을 위한 XSL과 사용자 정의 변환 규칙

Cocoon2 프레임워크의 처리과정에서 XSL은 HTML 태그를 WML 태그로 변환시켜주도록 돕는다. 이 XSL은 WML DTD (Document Type Definition)에 적합하도록 작성되어야 하며 이는 WML문서의 문법적 오류를 최대한 줄일 수 있도록 해준다. (그림 2)는 XSL 파일 중 <a> 태그를 변환하는 부분을 보여주는 것이다.

사용자 정의 변환 규칙은 특정한 태그를 사용자가 원하는 다른 태그로 바꾸어주거나 원하는 특정 태그와 그 내용을 지워주는 것으로서 태그 변환을 담당하는 원래의 XSL에다가 사용자 변환규칙을 추가하여 새로운 XSL을 만들어준다.

4.2.3 WML 문서 분리

무선 단말기의 작은 메모리 용량 제한으로 인해서 WML 문서는 여러 개의 WML문서로 분리된다. WML 문서 분리의 기준은 WML 문서 안에 포함되는 카드의 개수로 한다. 예를 들어 하나의 WML 문서에 카드 n개씩을 포함하기로 한다면 (그림 3)에서 보는 바와 같이 XSL에서 if문을 사용하여 n배수번째 카드가 끝나는 위치에서 <go>태그를 삽입하고 이후에 생성된 WML 문서에서 </go>태그 위치에서

WML 문서를 물리적으로 분리시킨다.

```
<xsl:if test ="0 = (@card_seq mod n )">
  <do type="options">
    <go href="./wml"/>
  </do>
</xsl:if>
```

(그림 3) <go>태그를 삽입하는 XSL문

4.3 프록시 서버(Proxy Server)

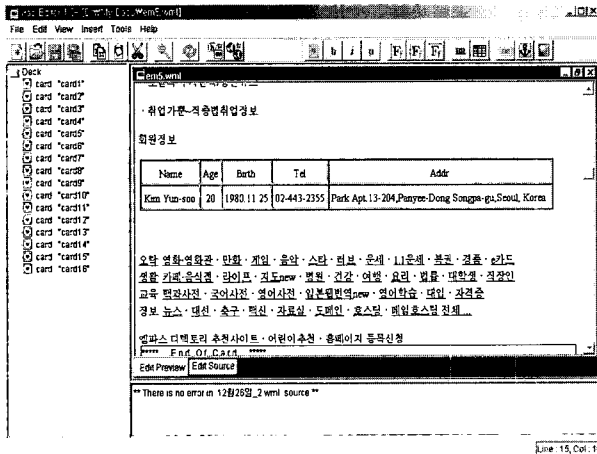
프록시 서버는 일반 사용자를 대신하여 요청을 생성하거나 처리할 목적으로 만들어진 중간 계층의 프로그램으로서 클라이언트와 서버 두 가지 역할을 동시에 수행하는 시스템이다. 프록시 서버는 무선 인터넷 사용자와 웹 서버의 중간에 존재하면서 HTML 페이지들을 실시간으로 WML로 변환하여 그 내용을 사용자에게 제공한다. 그러므로 프록시 서버는 사용자의 요청을 받으면 이 요청내용을 내장된 WML변환기에 주어서 변환 작업을 시작한다. WML 변환기

는 HTML 파일을 가져와서 이를 WML 파일로 변환하면서 관련된 이미지 파일들을 WBMP포맷으로 변환한 후에 이들을 함께 프록시 서버의 특정 폴더에 저장한다. 이들 파일들이 프록시 서버에 존재하므로 WML 변환기는 WML 생성시에 WML에 포함된 각 URL들에 대해서도 재작성(re-writing)을 하여 프록시 서버의 특정 폴더를 가리키도록 한다. 프록시 서버는 이들 임시로 저장된 파일들을 사용자에게 포워딩해준다. 즉 WBMP 및 WML 파일의 캐싱 기능을 제공한다. 프록시 서버는 Java Servlet으로 구현하였다.

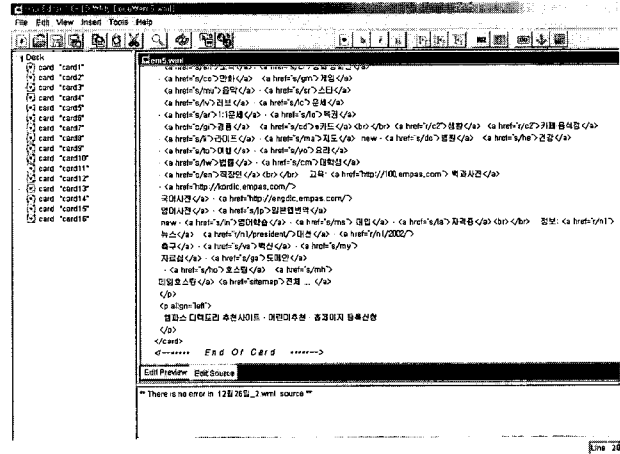
4.5 WML 편집기

본 편집기는 단순한 텍스트 편집에서 벗어나 WYSIWYG 방식을 지원하여 WML 문법에 대한 지식이 없는 사용자도 실제 무선 단말기상에서 보여질 화면을 시각적으로 확인하면서 쉽게 WML 문서를 저작할 수 있는 환경을 제공한다. 따라서 편집기 메뉴에 있는 HTML to WML 변환기를 이용하여 변환된 WML 문서에 수정을 가하려면 미리보기(Preview) 화면에 디스플레이하여 직접 보면서 원하는 내용

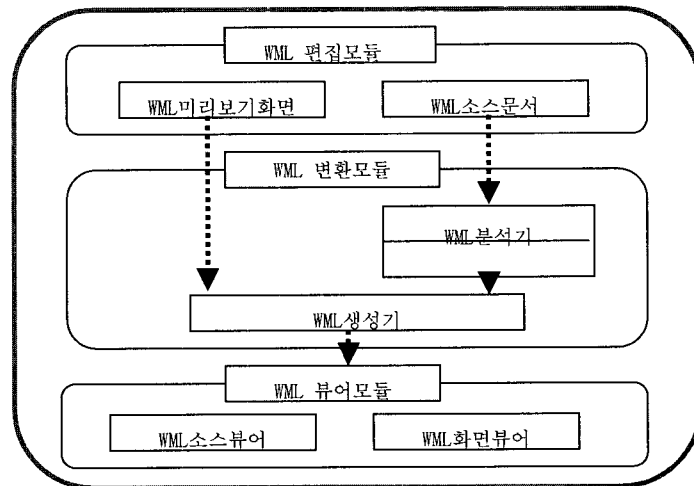
Preview 화면



WML 소스화면



(그림 4) WML 편집기의 사용자 인터페이스



(그림 5) WML 편집기의 내부구조

으로 다듬을 수 있다. 또한 방대한 양의 WML 문서를 편집하는 경우 작업 시간과 노력에 드는 비용을 단축시킬 수 있다. WML 편집기 화면 구성은 (그림 4)와 같다.

시스템 내부구조를 살펴보면 (그림 5)와 같이 WML 편집 모듈, WML 변환모듈, WML 뷰어모듈의 세 가지 모듈로 나눌 수 있다. 우선 'WML 편집모듈'에서는 사용자가 WML 미리보기 화면을 통해 원하는 WML 문서를 눈으로 확인하면서 디자인할 수 있고, WML문법에 지식이 있는 사용자라면 소스코드를 직접 작성하면서 WML 문서를 편집할 수도 있다. 'WML 변환모듈'은 작성한 WML소스의 유효성을 검사하고 오류가 있을 때에는 WML 편집모듈로 이동시키는 피드백과정을 담고있는 WML분석기와, 실제 WML문서로 변환시키는 WML생성기를 포함하고 있다. 마지막으로 'WML 뷰어모듈'에서는 WML소스와 화면을 보여주어 사용자가 무선단말기상에 내보낼 수 있도록 완성된 문서를 확인시킨다.

4.3.1 WML 편집기 기능

본 논문에서 구현한 WML 편집기는 크게 5가지 기능을 제공한다.

첫째는 '자동 WML 소스 생성'이다. WYSIWYG 방식을 적용하여 화면 작성이 용이하며, 작성한 화면의 소스 내용을 확인할 수 있다[1].

둘째로, 직접 화면 편집이 가능하고 필요에 따라 사용자가 직접 WML 소스 수정도 할 수 있도록 'WML 문서 편집' 기능을 제공한다. 그리고 WML 태그를 속성에 따라 각각 다른 색깔로 표시해주므로 사용자의 소스 이해가 편하다.

셋째, 텍과 카드 정보를 제공한다. 좌측의 트리 뷰(Tree view) 창에서 전체 텍과 카드정보를 볼 수 있고, 각각의 아이콘을 선택하면 해당 텍과 카드 내용을 디스플레이 해준다 [25].

넷째는 'WML의 구조적 분석' 기능이다. WML파서가 문서내의 오류를 체크하여 하단의 메시지 창에 작업중인 문서의 문법 오류상태를 알려주어 오류 수정을 용이하게 한다.

마지막으로 '이미지 지원' 기능을 제공한다. JPEG, GIF, PNG, BMP 형식의 이미지를 무선 응용 환경에 적합하도록 설계된 WBMP(Wireless BitMaP) 이미지로 변환시켜준다. 한 개의 파일을 개별적으로 변환하는 경우에는 원본 이미지와 WBMP로 변환된 이미지를 미리 화면에 보여주며, 특정 폴더내의 모든 이미지 파일을 동시에 변환해주는 기능도 가지고 있다.

그밖에 기타 기능으로는 다음과 같은 것들이 있다. 원하는 text나 tag를 빠르게 검색하고 다른 단어로 치환하는 찾기/바꾸기(Find/Replace) 기능을 제공한다. 또한 새로 고침(Refresh) 기능이 있어서 변경한 작업내용이 미리보기 화면 및 WML 소스 화면에 반영되고, 텍에 카드를 추가 또는 삭제하는 경우에는 트리 뷰 창에서 변경 내용을 확인할 수 있다. 또한 기본 편집 기능을 제공함으로써, 취소/반복/자르기/복사(Undo/ Redo/ Cut/ Copy/ Paste) 등을 이용하여 내용의 삽입, 수정, 삭제가 용이하다

5. 실험

5.1 실험 환경

실험을 위한 대상 사이트로는 일반 사용자들이 자주 접속하는 포털 사이트들을 중심으로 선정하였다. 선정기준 및 실험 대상이 된 사이트들은 다음과 같다.

첫째, 일반 사용자들이 휴대폰으로 가장 많이 접속할 것으로 예상되는 사이트들은 손쉽게 많은 정보를 얻을 수 있는 포털 사이트로서 가장 인지도가 높은 yahoo 및 다음을 선택하였다: 야후 코리아(<http://kr.yahoo.com>), 다음 커뮤니케이션(<http://daum.net>).

둘째, 국내 사이트에만 국한하지 않고 국제적으로 통용되는 영문 사이트도 포함시키기 위해서 yahoo의 미국 사이트를 선택하였다: 야후(미국)(<http://kr.yahoo.com>).

셋째, 휴대폰에서도 전자 상거래가 활발해질 것으로 보아 전자상거래의 대표적인 사이트중의 하나인 옥션을 선택하였다: 옥션(<http://www.auction.co.kr>).

넷째, 학교나 공공기관에서도 무선 인터넷 환경이 중요해짐에 따라 이화여자대학교의 홈페이지를 선택하였다: 이화여자대학교 (<http://www.ewha.ac.kr>).

실험군의 크기는 각 사이트 별로 30개의 웹 페이지를 대상으로 하여 총 150개의 웹 페이지를 변환하였다.

WML 문서를 컴퓨터 상에서 보려면 일반 웹 브라우저가 아닌 WAP 에뮬레이터를 필요로 한다. 이를 위해 본 실험에서는 o3sis의 YOURWAP.com[26]과 Wapsilon[27]을 이용하였다. 또한 실제 무선 휴대폰을 이용하여 실험할 때에는 011, 016, 019 환경에서 실험하였다.

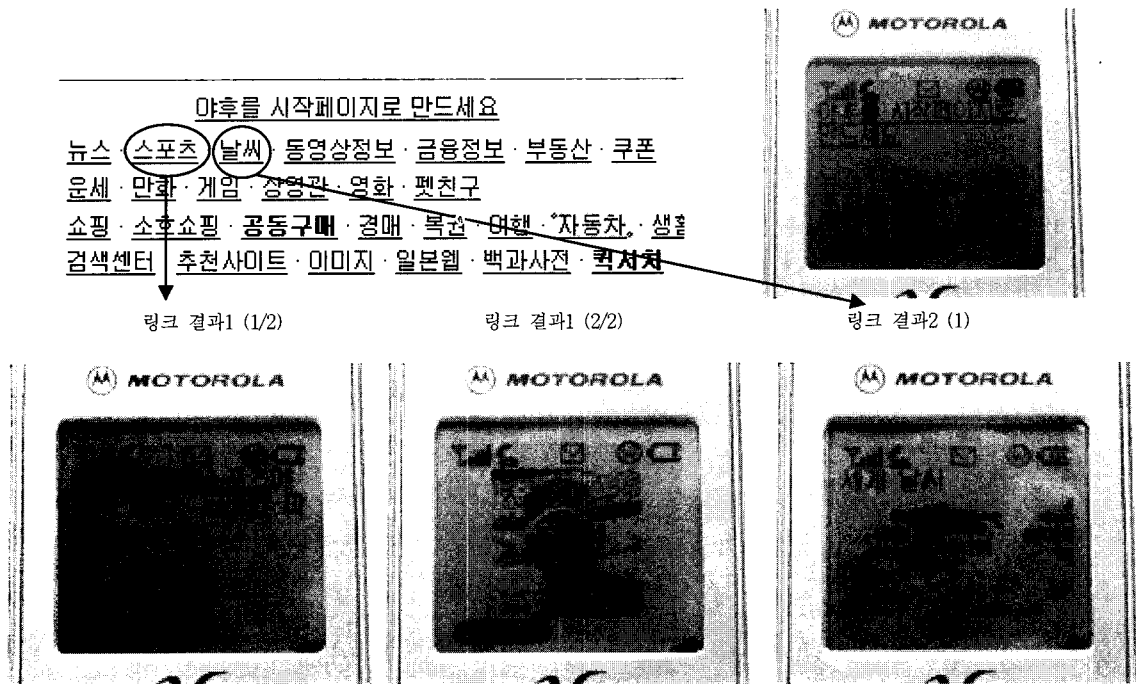
5.2 실험 결과

(그림 6)은 019를 대상으로 모토로라 v8261 기종에서 실험한 결과 화면을 보여주고 있다.

비교 대상으로는 기존의 HTML 페이지를 WML로 변환하는 기능을 갖는 WML Converter로서 가장 널리 알려져 있으며 태그 변환을 통해서 WML 을 생성하는 성공률이 가장 우수한 3TL WBuilder Professional의 "TRANSWAP" 을 이용하였다.

다섯개의 사이트들을 대상으로 핸드폰 상에서 실험해 본 결과 <표 2>에서 변환율은 전체 83%의 변환율을 보였다. 비교대상이 된 3TL WBuilder Professional의 "TRANSWAP"의 결과인 38%와 비교해 봤을 때 성능의 뛰어난을 볼 수 있다. 본 변환기는 019를 대상으로 모토로라 v8261 기종에서 실험하였다.

변환이 되지 않는 것들의 공통적인 문제점은 HTML의 다양한 형식, 복잡한 프레임으로 구성된 웹페이지 등이었다. 그리고 핸드폰 상에서 테스트 했을 때에는 몇 가지 문제점들이 추가로 발견되었는데 파일 크기의 제한, 이미지 파일의 크기 제한 등으로 인한 것이었다. 그리고 핸드폰의 기종마다 메모리의 크기가 틀리기 때문에 메모리가 큰 기종에서 변환율이 더 좋게 나타났다.



(그림 6) 핸드폰 실험결과 화면

<표 2> 변환율 및 문제점

대상 사이트	변환율 (변환 페이지수/전체 페이지수)		문제점 비교	
	다른 변환기 ("TRANSWAP")	본 변환기	다른 변환기 ("TRANSWAP")	본 변환기
www.yahoo.co.kr	30% (9/30)	93% (28/30)	변환 시 이미지 파일을 동시에 변환시키지 않는다. 링크에 대한 변환이 제대로 안되어 링크가 텍스트로 표시된다.	변환 시 이미지 파일도 동시에 변환시킨다. 링크가 있는 곳도 대부분 잘 변환된다.
www.yahoo.com	40% (12/30)	90% (27/30)		
www.daum.net	60% (18/30)	80% (24/30)		
www.ewha.ac.kr	33% (10/30)	80% (24/30)		
www.auction.co.kr	26% (8/30)	70% (21/30)		
합계	38% (57/150)	83% (124/150)		

6. 결론

현재 무선 인터넷 사용에 대한 수요는 매우 크다고 할 수 있다. 또한 향후 인터넷 사용의 절반 이상을 무선 사용자가 차지할 것이라는 전망들도 나오고 있다. 이러한 추세에 비추어, 현재 HTML로 구축된 수많은 사이트를 그대로 유지하면서 무선 단말기를 통해서도 접속할 수 있게 하기 위해서는 HTML로 작성된 문서를 무선 인터넷 문서로 변환하는 기술이 반드시 필요하다.

WAP 표준에 따르는 WML 기반의 콘텐츠를 생성하고 관리하는 작업은 새로운 무선 인터넷 사이트를 구축하는 시간적, 공간적 비용을 줄이고 기존의 HTML 사이트를 유지하면서 WAP 방식을 통한 무선 인터넷 사업을 지원할 수 있다. 이러한 기술의 확보를 통해 무선 인터넷 산업에 대한 경쟁력 확보뿐만 아니라 국내의 시장 활성화가 기대된다.

본 논문에서 구현한 WML 변환기는 HTML 문서를 WML 문서로 변환하여 무선 단말기 상에서 최적의 상태로 표시될 수 있도록 해주며, 선택적인 사용자 변환 규칙의 설정을 지원하고 다양한 환경에 응용 가능한 유연성 높은 구조를 가지는 특징을 지니고 있다. 또한 WML 편집기는 보다 쉽고 직관적으로 WML문서를 작성하고 관리할 수 있도록 WYSIWYG 편집 방식을 제공함으로써 텍스트 편집 위주의 타 제품과 차별화되며 WML 문서 제작의 생산성을 높였다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

현재 다양한 관련 제품들이 출시되어 사용자 선택의 폭이 넓어지고 시장경쟁도 치열해지고 있지만, 아직까지 제한된 기능만을 제공하거나 각종 기능을 고루 갖추지 못한 한계를 가지고 있는 실정이다. 따라서 제한된 메모리와 화면 출력 장치를 가지는 무선 단말기에서 사용자가 원하는 정보를 최적의 상태로 보여주는 아키텍처를 만드는 것은 앞으로도 많

은 연구가 필요한 분야이다.

향후 연구 과제는 HTML 필터링 기법을 추가적으로 연구하여 변환 효율을 증대 시켜주며, 유연한 스크립트 변환 기능에 대한 연구를 통해 WML 변환기능을 지속적으로 강화시키는 것이다. 또한 WML 편집기에서는 WYSIWYG 기능의 지속적인 연구와 함께 WML Script를 쉽게 편집할 수 있는 기능을 포함시킴으로써 본 논문의 연구를 확장해 나가 고자 한다.

참 고 문 헌

[1] WAP Forum, Wireless Markup Language Specification, June 2000, URL:http://www.wapforum.org/
 [2] 김성환, 양석호, 모바일 자바 프로그래밍, Pearson Education Korea, 2002
 [3] Eija Kaassinen, Matti Aaltonen, Juha Kolari, Suvi Melakoski, Timo Laakk, "Two approaches to Bringing Internet Services to WAP Devices", Proc. 9th International WWW Conf., pp.231-236, 2000.
 [4] Niels Christian Juul and Niels Jorgensen, "WAP may Stumble over the Gateway", SSGRR 2001
 [5] Marcin Metter, Dr Robert Colomb, "WAP enabling existing HTML applications" IEEE First Australasian User Interface Conference, pp.49-57, Canberra, Australia, Jan 31 - Feb 3, 1999
 [6] Kimmo Rytönen, "Mobile commerce and WML", XML Europe '2000, Paris, France, June, 2000.
 [7] TransWAP, URL:http://amaro.g-art.nl/
 [8] WapTool, URL:http://www.argogroup.com/waptool
 [9] WebSphere Transcoding Publisher, URL: http://www-3.ibm.com/software/webservers/transcoding/
 [10] FrontPage, URL:http://www.microsoftfrontpage.com/show case/trailsources.html
 [11] M-converter 2.5, http://www.mnetsoft.com/mpro/mpro_converter.htm
 [12] M-이네이블러, URL:http://www.mbridge.co.kr/kor/enabler.html
 [13] 3TL, URL:http://www.3tl.com/
 [14] WAPTop, URL:http://www.waptop.cz/
 [15] Nokia, URL:http://www.nokia.com/
 [16] Inetis, URL:http://www.inetis.com/
 [17] Anybil, URL:http://anybil.com/
 [18] 모바일스톡, URL:http://www.mobilestorm.co.kr/
 [19] 유니위스, URL:http://www.uniwis.com/
 [20] 한국지식웨어, URL:http://www.xmlspecial.com/
 [21] Cocoon2, URL:http://xml.apache.org/cocoon/
 [22] Stefano Mazzocchi, "Adding XML Capabilities With Cocoon", ApacheCon Europe 2000, London, England, Oct

23-25, 2000.

[23] Kurt Cagle의 12인, professional XSL, 정보문화사, 2001
 [24] Doug Tidwell, "Managing a Complex Website with Cocoon", ApacheCon Europe 2000, England, Oct 23-25, 2000.
 [25] Brett McLaughlin Java & XML, 2nd Edition, O'Reilly, 2001
 [26] YOURWAP.com, URL:http://www.yourwap.com/
 [27] Wapsilon, URL:http://www.wapsilon.com



전 윤 주

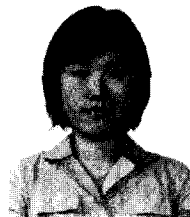
e-mail : yun7703@yahoo.co.kr
 2002년 성신여자대학교 컴퓨터학과(학사)
 2004년 이화여자대학교 컴퓨터학과
 (공학석사)
 2004년~현재 LG전자(주) 단말연구소 연구원

관심분야 : 모바일 컴퓨팅, 데이터베이스



최 은 혜

e-mail : enamor7@nate.com
 2002년 성신여자대학교 전산학과(학사)
 2004년 이화여자대학교 컴퓨터학과
 (공학석사)
 2004년~현재 동부정보기술(주)
 관심분야 : XML 데이터베이스



정 현 숙

e-mail : toylovesme@ewhain.net
 2002년 이화여자대학교 컴퓨터학과 졸업
 (학사)
 2004년 이화여자대학교 과학기술대학원 컴퓨터학과 졸업(공학석사)
 2005년~현재 LG전자 이동통신연구소 연구원

관심분야 : 이동통신망, XML기반 데이터베이스, 멀티미디어,



조 혜 영

e-mail: theodora.cho@samsung.com
 2000년 이화여자대학교 화학과 졸업
 (학사)
 2004년 이화여자대학교 과학기술대학원 컴퓨터학과(공학석사)
 2004년~현재 삼성전자 연구원

관심분야 : 데이터웨어하우스, 데이터베이스, XML, WAP



이 민 수

e-mail : mlee@ewha.ac.kr

1992년 서울대학교 컴퓨터공학과 학사

1995년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과
(공학석사)

1995년~1996년 LG전자 미디어통신연구소
연구원

2000년 University of Florida 컴퓨터공학과 공학박사

2000년~2002년 미국 Oracle Corporation, Senior Member of
Technical Staff

2002년~현재 이화여자대학교 컴퓨터학과 조교수

관심분야 : 데이터웨어하우스, 지식기반 시스템, 웹 데이터베이스



용 환 승

e-mail : hsyong@ewha.ac.kr

1983년 서울대학교 컴퓨터공학과(학사)

1985년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과
(공학석사)

1985년~1989년 한국전자통신연구소 연구원

1994년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과
(공학박사)

1995년~현재 이화여자대학교 컴퓨터학과 부교수

관심분야 : 데이터베이스, 데이터마이닝, 유비쿼터스 컴퓨팅