

이미지 변환 엔진을 탑재한 모바일용 전자우편 추출 엔진의 설계 및 구현

윤 호 범, 김 명 삼
원광대학교 컴퓨터공학과

Design and implementation of e-mail extraction engine for mobile with image conversion facilities.

Hoboem Yoon, Myungsam Kim

Dept of Computer Engineering Wonkwang University

E-mail : hbyoon@wonkwang.ac.kr, ksixpost@wonkwang.ac.kr

요 약

인터넷상에서 서비스되고 있는 E-Mail 서비스는 POP3 또는 IMAP4 통신 규약을 기반으로 하고 있으며, 최근에는 이미지와 Hypertext를 포함한 메일 내용을 전송하고, 수신하는 기능이 보편화 되고 있다. 무선 인터넷을 이용한 모바일 전자우편 서비스를 위해서는, POP3의 경우 전용 모바일 E-Mail 서버를 이용하거나 E-Mail 내용을 모바일에 적합하도록 변환하여야만 하고, Web-Mail로 이용되는 IMAP4 E-Mail의 경우에는 원격 파일 서버와 같이 서버 측에 E-Mail이 보관되므로 IMAP4 규약이 없는 모바일 클라이언트로는 모바일 E-Mail 서비스의 이용이 곤란하다. 특히, 이미지나 Hypertext를 포함하는 경우 이들이 문자형태로 전송되므로 모바일에서 정보로 인식하기 매우 곤란하다는 문제점이 있다.

본 논문에서는 최근 보편화되고 있는 IMAP4 기반의 Web-Mail을 모바일에서 이용할 수 있도록 하는 모바일용 E-Mail 추출 엔진을 구현함으로써, POP3 E-Mail 서비스뿐만 아니라 IMAP4를 기반으로 하는 Web-Mail을 모바일 환경에서 이용할 수 있도록 하였으며, 이미지 변환 기능을 설계하여 기존 E-Mail 서비스에서 제공하지 않았던 E-Mail에 포함된 이미지 정보를 사용자에게 제공하도록 하였다. 이와 같이 E-Mail 추출엔진과 이미지 변환 엔진을 설계 및 구현함으로써 모바일 환경에서 최적의 E-Mail 서비스를 받을 수 있도록 하였다.

Abstract

In existing internet, e-mail protocols including POP3 and IMAP4, provide e-mail services for exchanging messages with texts, hypertext and images as well. For the e-mail services in wireless mobile network, mobile e-mail service providers have to install a mobile exclusive e-mail server or have to convert e-mail to mobile exclusive e-mail with wireless application format in case of POP3 protocol. In the e-mail service of IMAP4 case known as web-mail, it is difficult to view e-mail directly from server without IMAP4 mobile client because e-mail is stored in mail server side with remote file server. In either case, it also has the problems of viewing the e-mail of hypertext and image information at mobile,

This paper provides e-mail extraction engine with image and hypertext conversion facilities that can be applied in wireless mobile internet and it is optimized in mobile communication environments such as a small display, small size of memory with web-mail protocol based on IMAP4 as well as POP3 mail protocol.

I. 서론

무선 이동통신 시대에 들어오면서 인터넷과 무선단말기는 개발이나 연구의 대상을 넘어 생활화 되었고 이와 더불어 무선 통신에서도 급격한 기술의 변화를 가져 왔다. 인터넷은 정보의 바다로 불릴 만큼의 방대한 자료가 있지만 이동성이 떨어진다는 커다란 단점이 있다. 이로 인해 인터넷이 가능한 일정한 장소에서만 서비스를 이용할 수 있다. 반면에 음성통신 위주로 개발되어 온 무선단말기를 통한 무선 인터넷 서비스는 휴대와 사용의 간편함 및 편의성의 장점이 있지만, 저 대역폭을 사용함에 따른 단점과 표시장치의 크기등과 같은 이동전화 단말기의 제한적인 요소 때문에 생기는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 Ericsson, Motorola, Nokia를 중심으로 결성된 WAP포럼에서 WAP(Wireless Application Protocol)을 제안하였다. 이것은 인터넷의 장점과 이동 휴대전화의 장점을 합하여 보다 사용하기 편리하고 유용한 서비스를 제공하기 위한 새로운 개념의 모바일 프로토콜로서 무선단말기의 성능을 증가시켰다.

기존의 인터넷 망에서의 E-Mail 서비스로는 Web서비스를 이용하여 IMAP4 규약을 기반으로 하는 Web-Mail과 E-Mail 전용 클라이언트에 의한 POP3 E-Mail이 있다. 최근 인터넷 기능의 모바일 디바이스가 보편화되면서 모바일 E-Mail 서비스의 요구가 증대되고 있다. 그러나 기존의 인터넷에서 사용하는 Web-Mail 서비스나 POP3 서비스를 직접 무선 단말기에서 이용할 수 없다는 것이 문제점으로 대두되었으며, 이러한 문제점을 해결하기 위한 다양한 방법이 연구되고 있다.

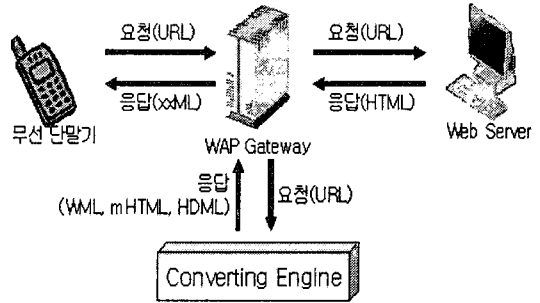
본 논문에서는 무선 환경에서 E-Mail 서비스가 가능하도록 모바일용 E-Mail 추출 엔진을 구현하여, POP3 뿐만 아니라 IMAP4 기반의 Web-Mail을 무선 환경에서 이용할 수 있도록 하였으며, E-Mail내에 포함된 이미지를 처리하는 이미지 변환 엔진과 하이퍼 링크로 연결되는 HTML문서를 처리하는 마크업 언어 변환 엔진을 하는 추가하여 모바일 멀티미디어 E-Mail서비스 방법을 제시하고자 한다.

II. 본론

1. 마크업 언어 자동 변환 엔진

유선 인터넷상의 HTML 콘텐츠는 무선 인터넷 환경에서는 사용이 불가능하기 때문에 무선 환경에서 서비스하기 위해서는 HTML 콘텐츠를 WML, HDML 또는 mHTML로 재작성 해야 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 마크업 언어 자동 변환 엔진이 연구되었으며, 이 엔진의 전체 구조는 [그림1]과 같다. 마크업 언어 자동 변환 엔진은 사용자가 무선 단말기를 이용하여

HTML컨텐츠를 요청하면 해당 HTML 콘텐츠를 읽어 들여 처리한 후 그 결과를 무선 단말기가 인식할 수 있는 마크업 언어로 변환하여 응답한다.



[그림 1] 마크업 언어 자동 변환 엔진의 구조

III. E-Mail 추출 엔진

1. E-Mail 프로토콜

유선 인터넷 망의 E-Mail 서비스에는 POP3(Post Office Protocol 3)규약과 IMAP4 (Internet Message Access Protocol 4)규약을 기반으로 하는 E-Mail 서비스가 있다.

POP3는 인터넷 서버가 사용자를 위해 전자우편을 수신하고, 그 내용을 보관하기 위해 사용되는 클라이언트/서버 프로토콜이다. 사용자의 전자우편 수신용 클라이언트 프로그램에서는 주기적으로 서버에 있는 자신의 E-Mail 수신함을 점검하고, 만약 수신된 E-Mail이 있으면 클라이언트 쪽으로 다운로드 한다. POP3는 가장 유명한 전자우편 제품 중의 하나인 유도라에 적용되었으며, 넷스케이프와 마이크로소프트 익스플로러 브라우저에도 역시 적용되었다.

IMAP4는 로컬서버에서 전자우편을 액세스하기 위한 표준 프로토콜이다. IMAP4는 인터넷 서버를 이용하여 전자우편을 수신하고 보관하는 클라이언트/서버형 프로토콜이다. 사용자의 전자우편 클라이언트 프로그램에서는 전자우편의 제목과 송신자를 보고, E-Mail을 실제로 다운로드할 것인지를 결정할 수 있다. 사용자는 서버에 풀더나 우편함을 만들거나 관리할 수 있으며, 메시지를 지우거나 메시지의 일부 또는 전체의 내용에 대해 검색을 수행할 수 있다. IMAP4 사용자의 E-Mail을 송수신하기 위해서는 주기적으로 서버에 액세스하여 확인을 필요로 한다.

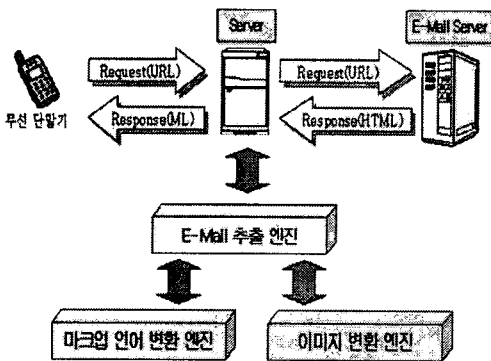
POP3를 이용하면 사용자의 E-Mail은 서버의 우편함에 저장된다. 사용자가 E-Mail을 읽을 때 즉시 사용자

의 컴퓨터로 다운로드 되며 서버에는 더 이상 남아있지 않게 된다. IMAP4은 원격 파일서버라고 생각할 수 있으며, POP3은 "저장 및 전달" 서비스를 수행한다고 생각할 수 있다.

2. E-Mail 추출 엔진의 구성

E-Mail 추출 엔진의 구성은 POP3 E-Mail 서비스와 Web-Mail 서비스를 각각 처리하는 부분으로 나누어진 다.

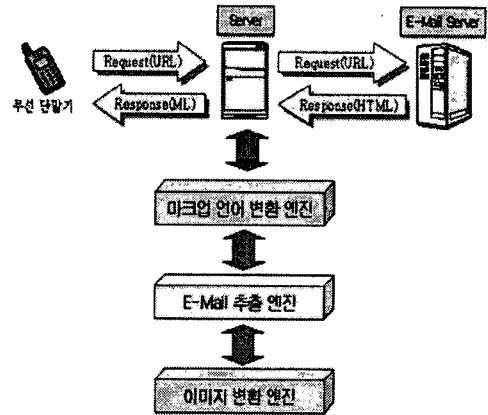
POP3 E-Mail 서비스 경우에는 이미 등록된 E-Mail 서버에 접속하여 수신된 E-Mail이 있는 경우 모바일 전용서버로 다운로드 하여 임시 저장 후 마크업 언어 자동 변환 엔진과 모바일 추출 엔진을 통하여 각 모바일 폰에 맞게 변환하고, E-Mail 내용에 이미지가 포함되어 있을 경우에는 이미지 변환 엔진을 호출하여 무선 단말기에서 이미지가 보이도록 함으로써 무선 모바일 메일 서비스를 제공한다.



[그림 2] POP3 E-Mail 추출 개략도

[그림 2]는 POP3 E-Mail을 모바일 서비스 하기위해 E-Mail 추출 엔진과 마크업 언어 변환 엔진 그리고 이미지 변환 엔진을 결합하여 POP3 E-Mail에 접근하여 E-Mail을 다운로드한 후 임시 저장하여 E-Mail 추출 엔진과 마크업 언어 변환 엔진에 의해 메일을 추출하며, E-Mail내의 이미지는 이미지 변환 엔진을 통하여 변환하고, 변환된 내용을 무선 단말기에 전달하는 과정이다.

Web-Mail 서비스는 E-Mail 내용을 서버로부터 직접 다운로드 할 수 없기 때문에 Web-Mail 서버에 접속하여 Web-Mail 서비스된 HTML 페이지를 마크업 언어 변환 엔진을 통하여 XML 문서로 변환 후 E-Mail 추출 엔진을 통해 모바일 메일 서비스를 제공한다.



[그림 3] Web-Mail 추출 개략도

[그림 3]은 Web-Mail을 모바일 서비스 하기위해 E-Mail 추출 엔진과 마크업 언어 변환 엔진 그리고 이미지 변환 엔진을 결합하여 Web-Mail에 접근하여 E-Mail을 추출하고, 변환하여 모바일에 전달하는 과정이다. E-Mail 추출 엔진과 마크업 언어 변환 엔진을 이용하여 Web-Mail을 모바일 환경에서 메일 서비스를 제공한다면 각 Web-Mail을 무선으로 서비스하기 위해서 재작성 할 필요가 없게 된다. 그리고 사용자가 한번만 등록해 놓으면 여러 개의 Web-Mail과 POP3 E-Mail을 통합 관리하여 사용자가 E-Mail을 이용하는데 편리함을 제공하고 무선 단말기를 통하여 이용할 시 그 비용도 절감할 수 있다.

3. Web-Mail Template

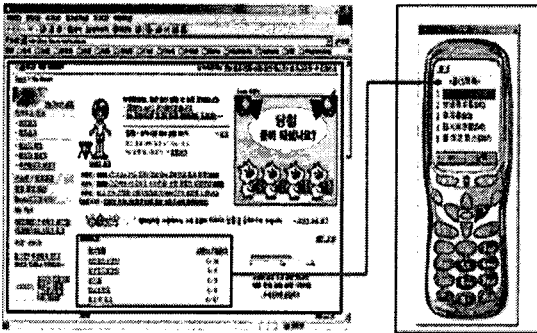
본 논문에서 Web-Mail을 모바일 서비스 할 수 있게 하는 가장 중요한 부분은 HTML로 서비스된 Web-Mail을 마크업 언어 변환 엔진을 이용하여 XML 문서로 만들고, 이 문서에서 E-Mail을 추출하는 부분이다. 또한 Web-Mail을 변환하여 모바일 서비스 하는데 Filtering 하지 않으면 많은 정보 때문에 무선 단말기에서 이용하기에는 한계가 있다. 그러므로 E-Mail 서비스에 필요한 사항만을 추출하기위해 Web-Mail Template를 구성하였다.

Web-Mail을 추출하기 위해 필요한 Template은 E-Mail Folder Template과 E-Mail List Template이다.

3.1 E-Mail Folder Template

E-Mail Folder Template의 역할은 E-Mail를 저장하고 있는 폴더들 "받은 편지함, 보낸 편지함, 지운 편지함, 임시보관 편지함"을 추출하고 그것을 리스트화 한

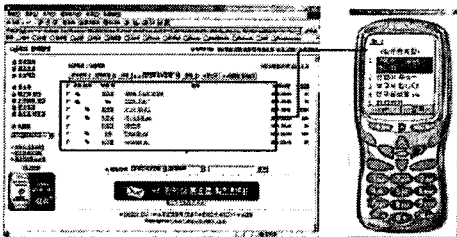
다. XML 문서에서 태그를 기준으로 XML 문서를 분석하고, 분석된 태그의 텍스트에서 폴더의 위치와 값을 찾아서 리스트화 한다.



[그림 4] E-Mail Folder Template 적용부분

3.2 E-Mail List Template

E-Mail Template으로 E-Mail 폴더를 리스트로 만든 후 폴더 안의 E-Mail들을 리스트로 만드는 과정이다. E-Mail List Template의 구성은 Check Filter, Header Filter, Attach Filter, Body Filter로 이루어진다.



[그림 5] E-Mail List Template 적용 부분

① Check Filter

무선 단말기는 전송 대역폭이 작고, 또한 화면 디스플레이가 작아서 많은 양의 E-Mail을 동시에 확인하기가 쉽지 않다. 그래서 E-Mail리스트를 만들 때 이미 확인한 E-Mail은 리스트에서 제외 시켜야 한다.

② Header Filter

각 항목(제목, 받은 날짜, 발신자, 크기등)을 필터링한다. E-Mail에서 본문 내용과 별도로 매우 중요한 정보이다. XML 문서에서 태그 분석 후 해당 텍스트와 링크 값을 추출하여 "제목", "받은 날짜"를 가지고 E-Mail 리스트를 만든다. "발신자"는 따로 저장하여 답장을 쓸 때 이용한다.

③ Body Filter

사용자가 E-Mail 리스트에서 선택한 E-Mail을 Web-Mail 서버에서 가져온 후 Body Filter를 이용하여 본문 내용만을 추출하고, 그 내용이 텍스트이면 XML 문서로 만들고, HTML 태그가 포함되어 있다면 마크업 언어 변환 엔진에서 XML 문서로 만든다. 내용 중 하이퍼 링크가 있으면 링크는 따로 모아서 별도의 메뉴로 만든다.

④ Attach Filter

첨부 파일 유무를 확인해야 한다. 첨부 파일이 있다면 첨부파일이 있음을 사용자에게 확인 시켜야 하기 때문이다. Attach Filter는 첨부파일의 유무를 확인 후 첨부파일이 있다면 그 첨부파일의 확장자를 파악한다. 첨부된 확장자가 텍스트(*.txt) 또는 HTML(*.htm)로 되어 있다면 마크업 언어 변환 엔진을 이용하여 변환한다. 그러나 그 이외의 파일은 처리가 불가능하므로 첨부 파일의 이름과 확장자만을 저장한다.

3.3 POP3 E-Mail Template

POP3 서버에서 다운로드한 E-Mail을 모바일 서버에 임시 저장 후 POP3 Filter를 적용하여 분리한다. 본문에 해당하는 부분은 내용이 HTML이면 마크업 언어 변환 엔진에서 재변환하여 모바일 서비스를 제공한다.

① POP3 Filter

다운로드한 E-Mail을 Header, Body, Attach로 나누고, 다시 Header 부분은 RECEIVED, SENDER, TITLE, DATA 등으로 나눈다. Header 부분으로 E-Mail 리스트를 만들고, Body와 Attach는 각각 Body Filter와 Attach Filter를 적용한다.

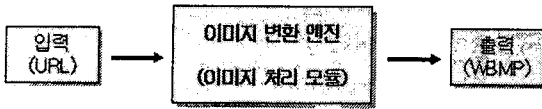
② User Filter Template

Web-Mail과 POP3 E-Mail 모두 스팸 메일에서 보호 받지 못하고 있다. 스팸 메일을 무선 단말기에서 확인하게 된다면 그 모바일 메일 서비스의 사용 비용은 매우 높아지므로 사용자가 미리 정의한 메일만을 수신할 수 있도록 수신 규칙을 정의할 수 있다.

IV. 이미지 변환 엔진

1. 전체 구성도

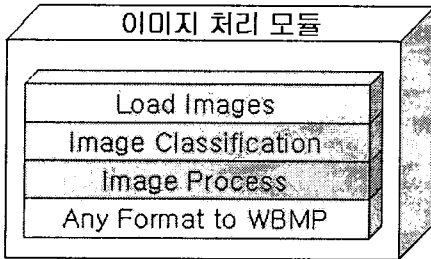
E-mail내에 이미지가 포함되어 있을 경우 파서는 이미지를 인식하고, 이미지의 URL 정보를 파라미터로 하여 이미지 변환 엔진(이미지 처리 모듈)을 호출한다. 즉 이미지 변환 엔진은 입력으로 이미지의 URL 정보를 받아들이고, 이를 처리하여 사용자의 무선 단말기에 맞는 이미지 포맷으로 변환하여 출력한다. 이미지 변환 엔진의 입출력 구성은 [그림 6]과 같다.



[그림 6] 이미지 변환 엔진의 입·출력

2. 이미지 변환 엔진의 구성

웹상의 이미지를 추출하여 이미지 변환 엔진을 통하여 이미지를 처리한다. [그림 7]은 이미지 변환 엔진의 구성을 나타낸다.



[그림 7] 이미지 처리 모듈의 구성

이미지 변환 엔진은 이미지와 위치 정보를 읽어 들이는 Load Image, 이미지의 사이즈와 사용자의 무선 단말기 출력 창의 크기를 비교하여 이미지의 타입을 분류하는 Image Classification, 분류된 이미지 타입을 기반으로 이미지에 변형을 가하는 Image Process와 변형된 이미지를 사용자의 무선 단말기에서 지원하는 이미지 포맷으로 변환하는 Any Format to WBMP로 구성된다.

2.1 Load Image

웹상의 이미지를 읽어 들여 처리를 준비하는 단계로서 인터넷상에 이미지가 위치한 정보(URL)를 제공한다.

2.2 Image Classification

이미지의 분류하는 기준은 이미지의 크기와 사용자 무선 단말기의 디스플레이의 크기이다. 이미지와 무선 단말기의 크기를 비교하여 이미지의 크기가 무선 단말기의 크기보다 작을 경우를 Type I, 이미지를 90° 회전시켰을 경우 이미지가 무선 단말기의 크기를 초과하지 않을 경우를 Type II, 이미지의 크기가 무선 단말기의 크기보다 4배 이상 되지 않으면서, 그 크기 비율이 가로와 세로가 같을 경우를 Type III, 이미지의 크기가 무선 단말기의 크기보다 4배 이상 되지 않으면서, 그 크기 비율이 가로와 세로가 다를 경우를 Type IV, 마지막으로 이미지의 크기가 무선 단말기의 크기보다 4배 이상일 경우를 Type V로 지정하여 분류한다. 이미지의 분류를

함으로써 이미지 처리를 보다 효율적으로 할 수 있다.

2.3 Image Process

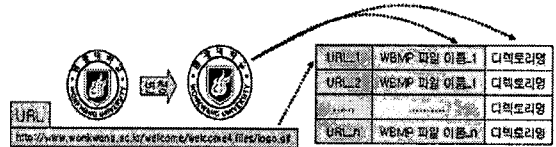
이미지 분류가 완료된 이미지에 각 타입에 알맞은 처리를 가한다. Type I은 다른 처리가 불필요하므로 별도의 이미지 처리를 하지 않는다. Type II는 이미지를 90° 회전시킨다. Type III는 이미지의 크기를 무선 단말기보다 큰 비율만큼 가로, 세로 동일하게 축소시킨다. 이때 축소 비율은 단말기의 크기에 맞출 경우 사용자 무선 단말기에 이미지가 가득 찬 형태가 되므로, 사용자는 키 조작 및 보이는 화면에 대한 의아심을 가지므로, 축소 비율을 무선 단말기보다 좀 더 크게 즉, 이미지를 무선 단말기의 크기보다 더 작게 한다. Type IV도 Type III와 동일한 방법으로 축소시키는데, 다만 가로와 세로 비율이 다르므로 비율을 알맞게 조절한다. Type V의 경우는 이미지가 너무 큰 경우이며, 이미지를 축소시키더라도 이미지의 판별이 힘들어지므로 본 논문에서는 이러한 경우는 이미지를 무시하였다.

2.4 Any format to WBMP

이미지 타입에 알맞은 이미지 처리가 완료된 이미지는 JPEG, GIF, BMP 등의 포맷이므로 사용자 무선 단말기에서는 볼 수가 없다. 그렇기 때문에 사용자 무선 단말기에서 지원하는 이미지 포맷에 맞춰 이미지 파일을 변형하여야만 한다. 현재 WAP 브라우저에서 지원하는 이미지 포맷은 단색의 WBMP포맷이다.

2.5 이미지 재사용

한번 처리한 이미지에 대한 URL정보와 변형한 WBMP파일을 저장하여 동일한 이미지가 반복적으로 사용될 경우 그 처리 횟수를 줄여 응답시간을 줄일 수 있다. [그림 8]은 이미지의 재사용을 위해 이미지의 URL과 WBMP파일의 저장되는 형태를 나타낸다.

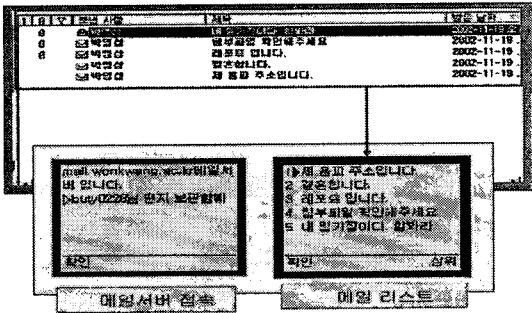


[그림 8] 이미지의 재사용

V. 실험 결과

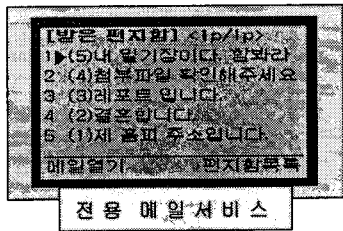
모바일 메일 서버에 접속하여 유선상의 메일서버로 로그인한 후 메일들을 다운로드하여 각각의 마크업 언어로 변환하여 실질적으로 시뮬레이터를 통한 결과를 보여주고 있다.

모바일 메일 서버에 접속하면 환영인사와 메일을 확인할 것 인지를 요청하는 화면(시작 페이지)이다. 요청 수락시 등록되어 있는 서버들 리스트화 한다.



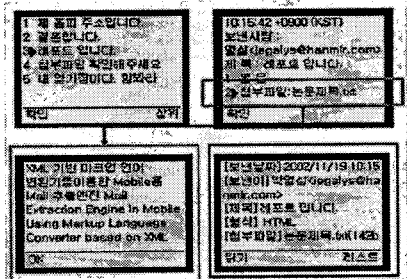
[그림9] 메일 서버에 접속 화면

사용자가 메일을 확인을 요청한 서버와 메일 서버에 현재 도착한 메일에 수를 알려준다. 사용자가 확인 응답을 주면 모바일 메일서버는 메일 서버로부터 메일을 다운로드하여 메일 리스트(제목)를 만든다.



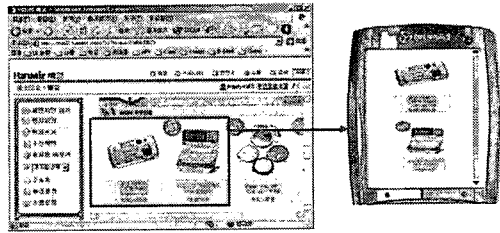
[그림 10] 기존 메일서버 접속화면

아래 [그림 11]은 첨부 파일이 포함된 이메일의 경우 첨부 파일의 이름을 표시하고, 처리가 가능한 파일의 경우에는 바로 처리하여 무선 단말기에 출력한다.



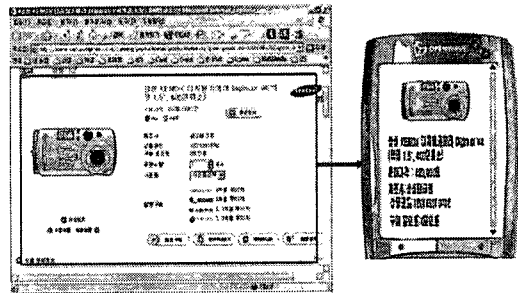
[그림 11] Text 첨부 파일을 확인하는 화면

아래 [그림 12]는 E-Mail 내용에 이미지가 포함되어 있는 경우의 처리되는 형태를 보여준다.



[그림 12] 이미지가 포함된 이메일의 처리 화면

위 그림에서 볼 수 있듯이 이미지나 특정 문자에 하이퍼링크가 설정 되어있을 경우 사용자의 선택에 의해 설정되어 있는 링크의 URL로 이동이 가능하다. 또한 해당 URL내의 이미지를 자동으로 변환할 수 있다. 아래 [그림 13]은 설정된 URL로 이동하여 해당 사이트의 내용을 무선단말기에 출력하는 결과를 나타낸다.



[그림 13] E-Mail에 포함된 링크를 따라 이동한 결과 화면

VI. 결론

기존의 인터넷에서 서비스되는 유형은 크게 POP3 E-Mail과 IMAP4 기반의 Web-Mail이 있다. 인터넷 서비스중 큰 부분을 차지하는 E-Mail서비스이며 대부분의 사용자들에게 생활화 되어있다. 무선 단말기의 발전으로 무선 단말기를 이용한 무선 인터넷 사용자들이 증가하고 있는 추세이며, 이러한 무선 인터넷 사용자들은 무선 단말기를 통하여 E-Mail서비스를 받기길 원한다. 지금까지의 무선 E-Mail서비스는 이동통신사 차원의 서비스만 존재해왔으며 그 서비스 또한 단순 텍스트만 제공되고 있다.

많은 무선 인터넷 사용자들은 유선상에서 E-Mail서비스를 받는 것과 동일한 서비스를 원하고 있으나 현재의

무선 E-Mail서비스는 단순 텍스트 위주의 E-Mail만을 지원하므로 이미지, 사운드 그리고 동영상이 포함된 멀티미디어 E-Mail에 대한 정보를 얻을 수 없다.

본 논문에서 제안한 방법을 적용할 경우 멀티미디어 E-Mail의 텍스트뿐만 아니라 이미지 정보를 얻을 수 있으므로 기존의 E-Mail서비스의 단점을 다소나마 보완할 수 있다. 또한 기존의 E-Mail서비스를 모바일 E-Mail 서비스로 바꾸려면 기존 사용자와의 호환성 유지가 어렵고 많은 비용과 노력이 필요하다. 본 논문에서 제안한 XML기반 마크업 언어 변환기를 이용한 모바일용 E-Mail 추출 엔진을 이용하면 효과적으로 모바일 환경에 적합한 메일 서비스를 제공할 수 있다.

참고문헌

- [1] A. Bertino, F. Rabitti & S. Gibbs. "Query Process in a Multimedia Document System", Vol. 6, NO 1, pp1-41, 1988.
- [2] Scott E Umbaugh, "Computer Vision and Image Processing", Prentice Hall, 1997.
- [3] K.Shen and E.J.Delp, "A Control Scheme for a Data Rate Scalable Video Codec," Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing, September 16-19, 1996, Lausanne, Switzerland, pp. 69-72.
- [4] 박진희, 김명철, 마중수, "HTML-WML Translator 구현", 한국정보과학회 가을 학술 발표 논문집, Vol.26. NO2, pp 477-479, 1999.
- [5] 이귀남, 정영지, "무선 인터넷을 위한 마크업 언어 변환 엔진의 구현", 추계 학술발표 논문집, 2001. pp.348~351.
- [6] Elliotte Rusty Harold 저, "XML Bible", IDG BOOKS 1999.
- [W3C, URL: <http://www.w3.org>
- [7] [WML] "Wireless Markup Language" WAP Form, April 30, 1998, <http://www.wapforum.org>