

MPEG-21 멀티미디어 프레임워크 기반의 모바일 콘텐츠 표현 방식

강 의 선*, 박 대 혁**, 홍마리아***, 임 영 환****

Description Method of Mobile Contents based on MPEG-21 Multimedia Framework

Eui-Sun Kang*, Dae-Hyuck Park**, Maria Hong***, Young-Hwan Lim****

요 약

PC 환경에 적합한 유선 웹 콘텐츠를 이용하여 무선 웹 콘텐츠를 제작할 때 고려해야 할 사항은 PC 환경에 적합하도록 작성된 많은 양의 정보를 협소한 성능을 가지고 있는 무선 단말기에 표현하는 것이다. 따라서 본 논문에서는 이동통신 단말기의 성능과 편집자의 요구에 맞게 기존의 유선 웹 페이지를 이용하여 관리자로서 하여금 특정 콘텐츠를 선택, 가공할 수 있는 모바일 페이지 편집기를 제안한다. 또한 무선 웹 브라우저와 미디어 처리 능력, 메모리, 해상도 등이 상이하게 다른 무선 단말기에 하나의 웹 서버에 있는 멀티미디어 정보를 변환하는 과정에서 발생할 수 있는 실시간 서비스 문제를 고려하여 모바일 편집기에서 생성되는 무선 웹 콘텐츠에 대한 정보 및 변환할 정보의 소스를 정의해 주는 중간 매개체를 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크의 DID(Digital Item Declaration: Part2)를 이용하여 정의하고자 한다.

Abstract

When producing a wireless web contents by using wire web contents for PC environment, we should consider how to represent lots of information being suitable with PC environment to wireless devices having narrow performance. Therefore, we propose mobile page editor for manager to select and modify specific contents with the existing wire web page. Also, we try to define an intermediate language based on DID(Digital Item Declaration) of MPEG-21 multimedia framework which defines source of converting information and wireless web contents generating at mobile editor in considering real time service problem when transcoding multimedia information in a web server into wireless device having low resolution, narrow performance of media process, memory, and so on.

▶ Keyword : 모바일 콘텐츠(Mobile content), MPEG-21, DIDL(Digital Item Declaration)

• 제1저자 : 강의선

• 접수일 : 2005.11.28, 심사완료일 : 2006.02.10

*, ** 숭실대학교 미디어학과 박사과정, *** 안양대학교 디지털 미디어공학과 교수, **** 숭실대학교 미디어학과 교수

※ 본 연구는 숭실대학교 교내연구비 지원으로 이루어졌음.

I. 서론

최근 정보통신기술의 발전으로 가장 두드러지게 나타나고 있는 변화 중의 하나가 무선 인터넷의 등장과 성장이다. 무선 인터넷(1)은 기존의 유선 인터넷을 확장하여 무선 통신망 환경에서 휴대형 단말기 (휴대폰, PDA등)에 인터넷 서비스를 제공하는 기술이다.

효율적인 무선 인터넷을 제공하기 위해서는 가장 먼저 휴대용 단말기에 서비스하기 위한 무선 웹 페이지의 구축이 필요하다. 이를 위해서 모바일 콘텐츠 개발자나 이용자가 쉽게 무선 인터넷 페이지를 제작 서비스 할 수 있는 제작 툴과 제작된 무선 콘텐츠를 다양한 플랫폼의 이동단말기에 서비스하기 위한 연구가 필요하다.

현재 이동 통신 단말기에 효과적으로 웹 페이지를 표현하기 위한 다양한 연구가 진행 중이지만 지금까지의 해결책에는 다음과 같은 몇 가지 문제가 대두된다. 웹 상에 존재하는 웹 페이지를 배제한 채 이동 통신 단말기만을 위한 새로운 페이지를 제작하는 것은 많은 시간과 비용의 부담을 초래한다. 따라서 새로운 무선 웹 페이지를 개발하거나 기존의 웹 페이지를 재사용함으로써 무선 웹 페이지 제작에 효율성을 높이는 방법이 필요하다. 또한 기존의 웹 페이지를 재사용하여 무선 웹 페이지를 제작하는 과정에서 다양한 매체(이미지, 애니메이션, 동영상 등)로 작성된 콘텐츠를 일반 PC와는 다른 최소한의 하드웨어 특성을 가지는 휴대용 단말기에 어떻게 보일 수 있도록 할 것인가하는 문제이다. 이러한 문제는 유지 보수 측면에도 많은 어려움이 있다.

본 논문은 PC로 볼 수 있는 기존의 웹 사이트를 휴대폰이나 PDA등의 이동 단말기로도 볼 수 있도록 하는데 목표를 두고 있다. 이를 위해서 PC용 웹 페이지를 이용하여 무선 웹 페이지를 생성하는 기존 연구 및 문제점을 기술하고 접속하는 휴대폰에 최적화된 콘텐츠 제공하기 위하여 유선 웹 콘텐츠를 활용하여 손쉽게 모바일 콘텐츠 제작이 가능한 모바일용 편집기를 소개하였다. 또한 휴대폰에 최적화된 콘텐츠를 표현하기 위하여 콘텐츠에 대한 정보와 소스를 XML 형태의 MPEG-21의 DID을 이용하여 기술하였다.

II. 관련 연구 및 문제점

2.1 관련연구

기존의 유선 웹 페이지를 활용하여 이동 통신 단말기에 서비스하는 방법으로는 자동화 정도에 세 가지 방식으로 분류된다.

Manual 방식(2)(3)(4)은 각각의 단말기 특성을 고려하여 새롭게 모바일 페이지를 수동으로 제작하는 방식으로써 이는 신규로 무선 인터넷 서비스 및 콘텐츠를 개발하고자 할 경우 효율적이며 최적화된 모바일 페이지를 생성할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 사람이 수동으로 제작해야 하기 때문에 시간이 오래 걸리고 차후의 유지 보수에 문제점이 있다. 이러한 단점을 위하여 기존의 유선 웹 페이지를 이용하는 방법을 고려해 볼 수 있다.

Semi-automatic(Page filtering) 방식(2)은 웹 페이지에서 변환하고자 하는 특정 부분을 선택하고 변환하는 방식이다. 그러나 각 무선 단말기에 최적화된 페이지를 생성하는 것이 어렵다.

마지막으로 Fully-automatic 방식(2)(5)은 기존 웹 서비스 및 콘텐츠가 있는 경우에 효율적이며 기존에 서비스되던 HTML 문서를 무선 인터넷 포맷으로 변경하여 휴대용 단말기로 서비스한다. 모든 웹 페이지를 자동으로 변환 시켜주기 때문에 가장 편리하고 효율성이 좋은 방법이지만 원하는 변환 콘텐츠를 얻기 힘들고 최적화된 페이지를 생성하는데 어렵다는 단점을 가지고 있다.

2.2 문제점

현재 이동통신 단말기에 효과적으로 웹 페이지를 표현하기 위한 다양한 연구가 진행 중이지만 지금까지의 해결책에는 다음과 같은 여러 가지 문제를 내포한다.

첫째, PC와 이동통신 단말기의 하드웨어적인 차이점을 들 수 있다. 이동통신 단말기는 PC에 비하여 메모리, CPU, 디스플레이 등 하드웨어 스펙이 현저하게 낮다. 예를 들어 유선 망에서 보여질 수 있는 콘텐츠의 크기가 1024*768 이라면 이동 단말

기에서는 보통 128*160 정도 밖에 되지 않기 때문에 한 화면에 볼 수 있었던 PC 웹 페이지를 이동 단말기 상에서는 한번에 표현하기 어렵다. 뿐만 아니라 CPU와 메모리의 문제는 유선 콘텐츠에서 제공되는 여러 포맷의 멀티미디어 데이터를 이동 단말기에서는 전부 지원할 수 없다는 문제점을 내포한다.

둘째, 급속하게 발전하고 있는 이동 통신 단말기들은 편리성과 사용 목적에 맞게 성능적 차이를 보이고 있다. 이는 이동 통신 단말기에 탑재된 브라우저의 종류에 따라서 처리되는 콘텐츠의 유형이 다르다면 무선 인터넷 서비스를 제공하는 입장에서 다양한 단말기의 특성에 따라 콘텐츠를 재 작성하여야 한다는 것을 의미한다.

셋째, 무선 인터넷 서비스를 위한 응답시간이다. 다양한 이동 통신 단말기에 무선 인터넷 서비스를 위해서는 단말기별로 문서의 전체적인 구성, 출력 방법, 실질적인 데이터에 대한 설명을 정의하는 부분(description)과 실질적으로 이동통신 단말기상에 보여질 멀티미디어 데이터를 기술한 부분(resource)에 대한 변환과정이 요구된다. 이는 응답시간에 큰 영향을 미친다. 예를 들어 대용량의 멀티미디어 데이터가 포함되어 있고 하나의 멀티미디어 데이터에 대하여 다양한 이동 통신 단말기의 브라우저 특성 별로 변환을 해야 하는 경우 실시간 서비스가 거의 불가능하다.

전체적으로 종합해 본다면 무선 웹 페이지를 서비스 하는 과정에서 계속적으로 발전하는 다양한 이동 단말기 사양과 서버 측에서 처리해야 하는 많은 작업들은 서버의 CPU에 과부하를 초래할 뿐만 아니라 무선 웹 페이지를 생성할 때 마다 서버 측에 많은 메모리 용량을 지속적으로 요구할 것이다.

따라서 본 논문에서는 유선 웹 상의 콘텐츠를 하드웨어적인 차이점을 가지고 있는 이동 통신 단말기상에 효과적으로 무선 인터넷 서비스를 하기 위한 방법으로써 기존의 PC 웹 콘텐츠를 이용하여 모바일 웹 콘텐츠를 표현하기 위한 Semi-Automatic 방식의 편집기를 3장에서 소개한다. 또한 서버의 용량과 다양한 이동 통신 단말기의 특성을 고려하기 위한 방법으로써 4장에서는 MPEG-21 멀티미디어 프레임워크를 이용하여 모바일 웹 콘텐츠 정보를 기술하는 방법을 제안하고자 한다.

III. 모바일용 웹 콘텐츠 표현을 위한 모바일 편집기

기존의 유선 웹 페이지를 이용하여 모바일 웹 페이지를 구성하는 과정에서 관리자가 하나의 PC전용 웹 페이지에서 관련 분야별로 정보를 분류하고 무선 웹 페이지에 표현할 경우 최종 사용자는 작은 이동통신 단말기상에서 필요한 정보 수집을 위해 많은 시간과 노력 뿐만 아니라 그에 따른 무선 통신 이용료에 대한 부담을 갖게 되었다. 따라서 무선 웹 페이지 관리자는 하나의 PC 웹 페이지에 대하여 필요한 정보만을 추출하여 여러 모바일 페이지를 구성할 수 있도록 해야 하며 이를 위한 편집기가 필요하다. 모바일 편집기는 PC 화면에 보이는 웹 사이트의 정보 중 PDA나 휴대폰에 보이고 싶은 정보만을 추출하여 새로운 모바일용 웹 페이지를 생성하는 일종의 제작도구이다. 모바일 편집기는 비주얼한 페이지 편집(Drag&Drop, copy&paste)이 가능한 WYSIWYG 방식으로 모바일 페이지를 제작하고 PC의 웹 페이지를 모바일에 보여줄 수 있는 페이지들로 자동 구성함으로써 모바일 페이지를 만드는 사용자가 간단한 수정만으로 모바일 페이지를 작성할 수 있도록 한다. 뿐만 아니라 PC의 웹 페이지를 기반으로 작성하기 때문에 모바일 콘텐츠 제작시간을 단축할 수 있다. 제작된 모바일 웹 페이지는 MPEG-21 표준을 만족하는 Digital Item을 생성한다. 모바일 편집기는 (그림 1)에서 보이는 것처럼 3가지 모듈로 구분된다.

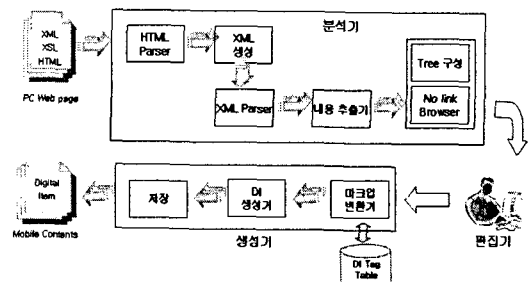


그림 1. 모바일 편집기 구조
Fig 1. The structure of Mobile Editor

3.1 분석기

분석기 모듈은 입력으로 받은 웹 콘텐츠에 대해 HTML 혹은 XML 문서가 입력으로 들어오면 이를 분석하여 데이터와 표현양식으로 나누고 사용자로 하여금 유선 웹 페이지 상의 콘텐츠를 쉽게 선택할 수 있도록 한다.

HTML Parser는 입력으로 들어온 HTML 기반의 웹 문서를 MS-HTML 파서로 태그별 데이터와 그에 대한 속성을 분리하여 관리함으로써 데이터 영역과 표현양식 영역으로 분리한 파일을 만들기 위한 기본적인 정보를 제공하는 역할을 담당하게 된다.

XML생성은 분석된 HTML을 이용하여 XML을 생성하는 모듈이다. XML은 데이터와 표현양식을 나누어 어떠한 언어로도 변환 가능한 구조적인 특징을 가지고 있으므로 HTML Parser로부터 분석된 데이터를 기반으로 XML 데이터로 변환 생성한다.

XML Parser는 XML 생성기로부터 생성된 데이터를 MSXML Parser를 이용하여 분석 내용 추출기에서 각 노드에 대한 정보를 분석할 수 있게끔 XML을 분석하는 역할을 수행한다.

내용 추출기는 Parser로부터 분석된 데이터 내용 중 데이터 혹은 객체 정보만을 추출하여 사용자가 멀티미디어 정보를 쉽게 선택할 수 있도록 도와준다.

마지막으로 Tree 구성 부분에서는 내용 추출기로부터 추출된 내용을 사용자가 한눈에 알아보기 쉽게 만들기 위해 Tree 형식으로 표현하며 Web Browser의 객체 선택방법을 해결하기 위한 방법으로 각 태그의 링크 속성을 무시한 Web Editing 브라우저를 생성한다.

3.2 편집기

웹 문서에 포함된 멀티미디어 데이터(이미지, 동영상, 플래쉬 등)나 여러 객체들을 추출한 후 사용자로 하여금 Copy&Paste를 이용하여 선택하고 모바일용 웹 페이지를 쉽게 구성할 수 있도록 도와준다. 뿐만 아니라 기본적인 영상 편집 방법인 이미지 및 동영상 클리핑을 지원하고 이동통신 단말기에서 지원하지 않는 멀티미디어 데이터 포맷의 경우는 프레임 중에서 대표되는 프레임을 추출하여 이미지 형태로 변환 할수 있는 간단한 편집 툴을 제공한다.

3.2 생성기

마크업 변환기는 변환 편집기로부터 편집이 발생했을 때 해당 데이터 정보를 가져와 유효성을 검사하고 DI 태그 테이블에 정의 되어있는 DI 태그와 기존 데이터 정보를 비교, 참조하여 가장 유사한 태그 정보로 변환하는 기능을 담당한다.

생성기 모듈은 편집한 웹 문서의 내용을 바탕으로 사용자가 원하는 구조로 변환할 콘텐츠에 대한 변환 및 생성 규칙을 관리하는 모듈로서 변환 편집기로부터 이벤트가 발생할 때 실행되며 최종적으로 작성된 모바일 페이지의 구성 및 멀티미디어 정보를 MPEG-21의 DI(Digital Item) 형식의 파일로 생성하는 기능을 담당한다.

DI 생성기는 변환 편집기로부터 편집이 발생했을 때 해당 데이터 정보를 가져와 유효성을 검사하고 DI 태그 테이블에 정의 되어있는 DI 태그와 기존 데이터 정보를 비교, 참조하여 가장 유사한 태그 정보로 변환하는 기능을 담당한다. 또한 변환된 태그들을 DI 파일 문법에 맞게 변환 시키는 모듈로 이동통신 단말기 혹은 PDA 단말기에 기본적으로 들어 가야 할 선언 또한 Document 모듈을 통하여 참조되어진다. 생성된 DI은 최종적으로 파일형태로 저장된다.

IV. 모바일 웹 콘텐츠를 표현하기 위한 DIDL

4.1 모바일 콘텐츠 표현을 위한 Digital Item

모바일 편집기에 의해 작성된 DI는 HTML, XML, XSL 등으로 작성된 유선 콘텐츠를 다양한 이동 통신 단말기에서 사용되는 무선 콘텐츠(WML, mHTML, HDML, etc)로 변환하여 모든 이동통신 단말기에서 재생 가능한 콘텐츠로 변환하기 위한 매개체적인 단계의 파일이다. 유선 웹 페이지를 무선 환경에 적합하도록 유선에서의 복잡한 구조와 많은 양의 텍스트에 대하여 요약과 필터링 과정을 거친 객체화된 문서의 데이터들은 중간 형식인 MPEG-21의 DID 형태의 파일로 존재한다. DI에는 기존 유선 웹 콘텐츠의 정보, 변환할 정보의 소스 및 이동통신 단말기상에 보여질 표현 방법에 대하여 정의되어 있다.

MPEG-21의 DIA는 DI를 사용자 특성과 환경 정보, 네트워크나 터미널의 특성을 고려하여 다양한 멀티미디어 콘텐츠의 소비를 가능하게 하기 위한 범용적 멀티미디어 접근을 제공하기 위해 사용자 특성, 사용자 환경, 사용자 단말 특성, 네트워크 자원 특성 등에 대한 세부 정보를 체계적으로 기술하는 규격을 정의한다.

V. 실험 결과

모바일 편집기는 운영중인 일반 웹 콘텐츠에 접속해 WYSIWYG 방식으로 이동통신 단말기에서 보여줄 구조를 정의하고 그 결과로써 DIDL 파일을 생성한다. 생성된 DI 파일을 이용하여 이동통신 단말기로부터 서비스 요청 시 결과 화면을 보여준다.

모바일 편집기의 사용자 인터페이스는 다음 (그림 4)와 같다. 모바일 편집기는 Address 박스에 주소를 입력시켰을 때 가운데 창에 주소에 해당되는 웹 페이지를 보여주고 해당 페이지의 객체를 선택할 수 있게끔 편집 가능하도록 만들어 준다. 그리고 왼쪽창에서는 해당 브라우저의 멀티미디어 객체들에 대하여 Tree를 구성한다. 마지막으로 오른쪽 창은 사용자에게 의해 이동통신 단말기에서 보여줄 구조를 편집 가능하게 하는 창이다.

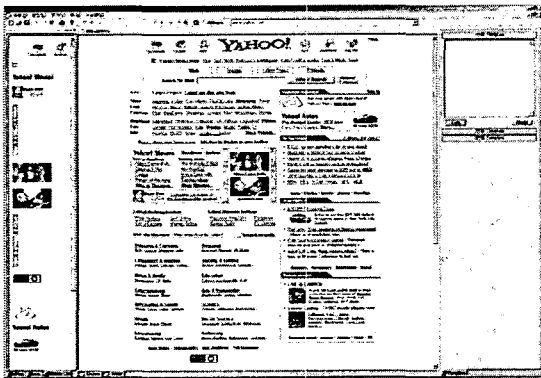


그림 4. Mobile Editor의 사용자 인터페이스
Fig 4. User Interface of Mobile Editor

사용자는 왼쪽의 Tree 창 혹은 해당 브라우저를 통하여 Copy&Paste를 이용하여 원하는 객체를 선택할 수 있을 뿐만 아니라 특정 객체를 삽입 혹은 추가 할 수도 있다.

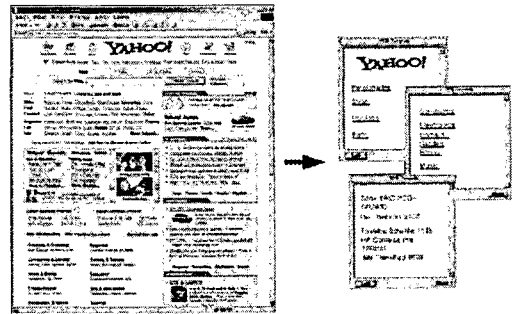


그림 5. 유선 웹 페이지를 이용하여 생성된 모바일 페이지들

Fig 5. Generated Mobile pages using wired web page

PC 상에 적합하도록 설계된 유선 웹 페이지를 핸드폰과 같은 작은 브라우저 상에 한꺼번에 표현할 수 없다. 이런 단점을 극복하기 위해 사용자는 각 무선 페이지에 사용자의 요구에 따라 관련된 분야별로 분리하고 재 구성할 수 있다. 모바일 상에 보여질 새롭게 구성된 페이지들의 결과는 위 (그림 5)과 같다.

다음 그림은 모바일 편집기로 재 정의한 페이지를 저장 하였을 때 생성되는 DIDL 과 Openwave 6.0을 이용하여 실제 이동통신 단말기에서 보이는 장면을 나타낸다.

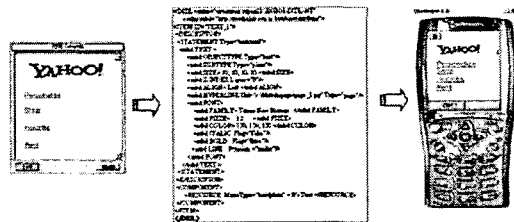


그림 6. DIDL 과 단말기 상에 출력되는 결과

Fig 6. DIDL and Display Result on simulator

VI. 결론 및 향후 과제

유비쿼터스 환경에서 무선 인터넷은 사용자에게 언제, 어디서나 필요한 정보를 제공하기 위해 노력하고 있다. 하지만 인터넷 서비스를 이동통신 환경에 맞게 지원하기 위해서

는 그에 맞는 콘텐츠를 새롭게 제작해야 하는 어려움이 있고 그에 따라 개발 및 유지보수 비용문제를 피할 수 없다. 이러한 단점을 극복하기 위한 방법으로써 본 논문에서는 기존의 PC 웹 페이지를 휴대폰이나 PDA 등 이동통신 단말기에서 볼 수 있는 방법을 제시하였다. 그 과정으로써 본 논문에서는 Semi-Automatic 방식인 모바일 편집기와 각 무선 단말기에 최적화된 페이지를 생성하기 위한 중간언어인 DIDL을 제안하였다. 모바일 편집기는 기존의 PC 웹 페이지를 이용하여 모바일용 웹 페이지를 쉽고 편리하게 재구성할 수 있도록 도와주는 도구로써 웹 페이지에서 객체를 선택할 수 있으며 특정 객체를 추가, 삽입, 편집 할 수 있다. MPEG-21 기반의 DIDL은 모바일 편집기의 출력 결과로써 무선 웹 콘텐츠에 대한 정보 및 변환할 정보의 소스를 정의해 주는 중간 매개체이다. DIDL의 내용 중 자원 부분은 실시간 서비스를 고려하여 미리 변환되어 DB에 저장되고 단말기에 어떻게 표현할 것인지 정의한 메타데이터는 단말기의 최종 사용자 서비스 요청 시 변환되어 변환된 자원부분과 함께 서비스된다. 이로써 다양한 이동통신 단말기에 맞게 서비스 가능하며 기존의 PC 웹 서버를 확장하여 이동 단말기에서도 자연스럽게 접속이 가능하게 되었다.

참고문헌

- [1] Goodman, D.J. "The Wireless Internet: Promises and Challenges," IEEE Computer, Volume 33, No. 7, pp. 36-41, July 2000.
- [2] Yong-hyun Whang, Changwoo Jung, et al., "WebAlchemist: A Web Transcoding System for Mobile WebAccess in Handheld Devices," Proc. SPIE Vol. 4534, p.37-47, 2001.
- [3] www.anybil.com
- [4] http://www.uniwis.com/
- [5] http://www-306.ibm.com/software/websphere/
- [6] MPEG MDS Group, "Information technology - Multimedia framework (MPEG-21) - Part 2: Digital Item Declaration," ISO/IEC TR 21000-1:2005, Final Draft.
- [7] 류동엽, 한승현, 이근수 "멀티 플랫폼 이동단말기의 무선 웹 서비스를 위한 시스템 설계 및 구현" 한국컴퓨터정보학회 논문지 10권 4호, pp.355~364, 2005.
- [8] 김은수, 김석훈, 윤성일 "무선인터넷 서비스를 위한 유무선 마켓업 언어간의 콘텐츠 변환 모듈 설계 및 구현" 한국컴퓨터정보학회 논문지 9권 4호, pp.149~155, 2004.
- [9] Burnett et al., "MPEG-21: Goals and Achievements," IEEE MultiMedia, vol. 10, no. 6, Oct-Dec, 2003, pp. 60-70.
- [10] MPEG MDS Group "Information technology - Multimedia framework (MPEG-21) - Part 1: Vision, Technologies and Strategy," ISO/IEC TR 21000-1:2004, Second Edition, November, 2004.
- [11] MPEG MDS Group, "MPEG-21 Multimedia Framework, Part 7: Digital Item Adaptation (Final Committee Draft)," ISO/MPEG N5845, July 2003.
- [12] W3C Recommendation. "Extensible Markup Language 1.0 (Second Edition)."
- [13] Koji Hashimoto, Yoshitaka Shibata, Norio Shiratori, "Mobile Agent-Based Transcoding Functions," Proceeding of the 22 International Conference on Distributed Computing Systems Workshops(ICDCSW02), 2002 IEEE.
- [14] Jones, M, "Improving web interaction on small displays," Computer Networks, Vol. 31, pp.1129-1137, 1999.
- [15] Mohan, R., et al., "Adapting Content to Client Resources in the internet," Proc. Of IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems, June 1999.
- [16] 박영충, 신동일, 신동류 "모바일 인터넷을 이용한 HTML-WML Converting System의 설계 및 구현" 한국정보과학회 Vol.27 No.2 pp.301-303, 2000.

저 자 소개



강 의 선

2002년 2월 숭실대학교 석사 졸업
2005년 ~ 현재 : 숭실대학교 박사
과정
〈관심분야〉 멀티미디어, 무선 인터넷



박 대 혁

2004년 ~ 현재 : 숭실대학교
미디어학과 박사과정
〈관심분야〉 멀티미디어 기술, 무선
인터넷, 시스템 소프트웨어



홍마리아

2001년 숭실대학교 정보미디어학과
공학석사
2004년 숭실대학교 컴퓨터학과
공학박사
2004년 ~ 현재 : 안양대학교
디지털 미디어공학과 교수
〈관심분야〉 멀티미디어 스트리밍,
MPEG21, 유비쿼터스,
DMB



임 영 환

1985년 Northwestern
University 전산학과(박사)
1979년 ~ 1996년 한국전자통신연구소
책임연구원
1996년 ~ 현재 : 숭실대학교
미디어학부 교수
〈관심분야〉 멀티미디어 기술,
유비쿼터스, 모바일 분야