

다중 플랫폼을 위한 멀티미디어 콘텐츠 언어 기술

지경희* · 문남미*

1. 서론

인터넷의 급격한 성장, 무선 네트워크의 발전, 디지털 방송의 등장 및 콘텐츠 생성과 가공기술의 발전으로 멀티미디어 콘텐츠가 풍부한 정보매체로서 급속히 확산되고 있다. 기존의 멀티미디어 정보는 주로 개인용 PC같은 고성능의 데스크탑 단말에서 주로 가능하였으며, 정보의 취득이라는 점에서는 공간적 제약성이 있었다. 그러나, 90년대 이후 개인용 휴대 단말기 및 무선 인터넷 기술이 발전함에 따라 다양한 멀티미디어 정보의 이용이 점차 확대되어 가고 있는 실정이다. 이에 따라, 주로 데스크탑 위주의 단말에서 서비스하기 위해 제작되었던 콘텐츠를 무선인터넷 및 방송망 등 다양한 환경에서 표현하고 서비스할 수 있는 표현 기술이 개발되고 있다.

본 논문에서는 데스크탑, 모바일 환경방송 등 각 플랫폼별로 멀티미디어 콘텐츠를 제작하기 위한 언어 기술에 대해 논의하고, 유무선 인터넷의 통합 및 정보통신 환경의 변화에 따른 다중 플랫폼에서 서비스할 수 있는 콘텐츠를 개발하는 기술에 대한 흐름을 살펴보고자 한다.

2. 유선 인터넷에서의 멀티미디어 콘텐츠 표현 기술

2.1 HTML

인터넷 트래픽(정보 전송량)의 80% 이상을 차지할 정도로 많은 비중을 차지하며 새로운 미디어 타입을 통합하기 위한 World Wide Web(WWW) 기술은 다음 3가지 기법에 의해 정보와 자원을 세계적으로 공유할 수 있도록 하고 있다.

- 웹 상에서의 자원의 위치를 고유하게 지정하는 주소 기법(URL)
- 웹 상에서의 통신규약(HTTP)
- 자원의 탐색을 쉽게 해주는 하이퍼텍스트 기법(HTML)

그 중 HTML(Hyper Text Markup Language)은 CERN의 Tim Berners-Lee에 의해 개발된 후 Mosaic 브라우저 상에서 보편화되어, 1990년대에 웹에서의, 디지털 마크업 언어로 눈부신 발전을 거듭했다. 1994년 후반에 IETF(Internet Engineering Task Force)의 주도로 HTML2.0이 문서화되었고 HTML+와 HTML 3.0이 각각 1993년과 1995년에 보다 풍부한 기능을 가지고 제안되었다. 그 후 WWW Consortium의 HTML

* 이화여자대학교 정보통신연구소

Working Group의 노력하에 HTML 3.2로 발전하였다. 이러한 과정동안 많은 사람들은 HTML 문서가 서로 다른 브라우저와 플랫폼 상에서도 동작을 하도록 상호 호환성을 가져야 한다는데 공감하였고, 산업계 및 콘텐츠 제공자들은 HTML의 각 버전마다 이러한 호환성을 향상시키는데 노력을 집중해 왔다. 이렇듯 HTML은 상호 호환성에 목적을 두고 다양한 해상도와 사양을 가진 데스크탑(PC), 이동전화기, 휴대용 단말기 등 다양한 장치에서 콘텐츠 제공을 목표로 두고 현재 HTML 4.0까지 개발된 상태이나, 여러 측면에서 한계를 드러내고 있는 실정이다.

HTML 4.0은 스타일 시트, 스크립트 기능, 프레임, 테이블 등에서 HTML 기능을 향상시켰는데 간단히 살펴보면 다음과 같다[2].

2.1.1 국제화 기능(Internationalization)

국제 문자 표현, 텍스트 방향 및 기타 언어 문제들을 가장 포괄적으로 다루고 있는 표준인 ISO/IEC:10646을 채택하여 HTML 문서가 모든 언어로 작성되고 쉽게 변환될 수 있는 기능을 제공한다. 이에 따라, HTML 문서에서 다양한 언어 지원이 가능해졌고, 또한 검색 엔진에서의 효율적인 문서 색인이 이루어지게 되었다.

2.1.2 접근성(Accessibility)

웹의 사용자가 다양해지고 증가함에 따라 그들의 요구에 적합한 기반 기술이 필요하게 되었고, 물리적으로 여러 제한이 있는 환경에서 보다 쉽게 웹 페이지를 액세스할 수 있는 필요성이 대두되었다. 이에 따라 HTML 4.0은 다음과 같은 점들을 고려하여 웹의 액세스 능력을 향상시켰다.

- HTML 표현 구성요소와 속성 대신에 스타일 시트를 사용함으로써, HTML 문서의 구조와 그 표현을 분리

- 액세스 키의 추가, 컨트롤의 논리적 그룹 기능, SELECT 옵션의 그룹 기능 등을 통한 보다 개선된 폼 제공

- 포함된 개체를 표현하는 마크업 기능

- 새로운 클라이언트 측의 이미지 맵 기법(MAP 구성요소)을 사용하여 이미지와 텍스트 링크를 연결할 수 있는 기능

- 모든 구성요소에 대한 title 및 lang 속성 제공

- ABBR 및 ACRONYM 구성요소 제공

- 스타일 시트에 사용할 수 있는 보다 많은 매체 제공

- 캡션, 컬럼을 그룹할 수 있는 등의 테이블 기능 향상

- 테이블, 이미지, 프레임 등에 대한 보다 긴 설명 허용

2.1.3 테이블

HTML 4.0의 테이블은 [RFC1942]에 기반을 두고 있다. 테이블의 구조 및 레이아웃(예를 들면 컬럼 그룹)을 보다 다양하게 제어할 수 있음으로 해서 테이블 전체가 다 구성된 후에야 표시되는 것이 아니라, 구성 데이터가 처리가 되는데로 테이블의 해당 열이 표시된다.

2.1.4 복합 문서

HTML 4.0은 HTML 문서 내에 응용프로그램과 매체 오브젝트를 함께 포함할 수 있는 표준 기법을 제공한다. IMG, APPLET, OBJECT 구성요소를 사용하여 이미지, 비디오, 사운드, 특수 응용프로그램 등을 문서에 포함할 수 있다.

2.1.5 스타일 시트

스타일 시트는 문서의 글꼴 정보, 정렬 방법, 색상 등 문서를 표현하는 방법을 간단히 해준다. 문서를 구성하는 각 구성 요소나 몇 가지 요소들에 대해 스타일 정보를 지정할 수 있고, 이러한

스타일 정보는 HTML 문서나 다른 외부 스타일 시트에 저장될 수 있다. 이러한 스타일 시트와 문서를 연결하는 기법은 스타일 시트 언어 자체와는 독립적이다.

2.1.6 스크립트

스크립트를 사용하여 동적 웹 페이지(사용자가 작성하는 내용에 따라 다르게 반응하는 페이지)를 구축하거나 HTML을 사용하여 네트워크 응용 프로그램을 작성할 수 있다. 이 역시 스크립트 언어와는 독립적이다.

2.1.7 출력 기능

웹에서 제공되고 있는 어떤 내용이 여러 페이지로 이루어져 있을 때, 그 내용을 구성하는 각 페이지간의 관계를 LINK 구성요소나 W3C의 RDF(Resource Description Language)를 사용하여 정의할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 관련 내용을 보다 쉽게 출력할 수 있게 된다.

2.2 SGML

SGML(Standard Generalized Markup Language)은 장치에 독립적인 문서의 내용이나 구조를 정의하기 위한 메타 언어로, 1986년 국제표준기구(ISO: International Standardization Organization)에서 국제표준(ISO 8879:1986)으로 제정되었다. SGML 문서는 다음과 같이 구성된다[1].

- SGML 선언부(SGML Declaration) 사용 가능한 문자, 코딩 규칙 등을 정의한다.

- DTD(Document Type Definition) 문서의 논리적인 구조를 정의하고 특수 기호에 대한 정의도 포함한다.

- 문서 구조의 의미를 설명하는 사양으로, DTD에서 설명되기 어려운 구문의 제약사항 등을 포함할 수 있다.

- 데이터(컨텐츠)를 포함하는 문서의 본문으로, 해당 DTD에 대한 참조를 포함한다.

HTML은 SGML의 한 유형인데, HTML 4.0은 SGML 선언부와 3가지 유형의 DTD(HTML 4.0 Strict Type DTD, HTML 4.0 Transitional DTD, HTML 4.0 Frameset DTD) 및 특수 기호에 대한 사양을 포함하고 있다.

2.2.1 HTML에서 사용되고 있는 SGML 구조
HTML에서 사용되고 있는 SGML 구조를 살펴보면 다음과 같다[1].

① 구성요소

SGML 선언부에서는 구성요소를 정의하는데, HTML은 문단, 하이퍼텍스트 링크, 리스트, 테이블, 이미지 등을 표현하는 구성요소를 포함한다. SGML의 선언부는 일반적으로 시작 태그, 콘텐츠, 종료 태그로 이루어진다. 구성요소의 이름이 시작 태그(<구성요소 이름> 형태)와 종료 태그(</구성요소 이름> 형태)에 나타나며, 슬래시는 종료 태그의 구성요소 이름 앞에 나타난다. 일부 태그(P나 LI같은 요소)는 종료 태그를 생략하기도 하고, HEAD나 BODY 구성요소와 같이 시작 태그를 생략할 수 있는 요소들도 있다. HTML DTD는 각 구성요소별로 필요한 시작 태그와 종료 태그를 정의하고 있다.

HTML의 일부 구성요소는 내용이 없는 것도 있다. 예를 들어, BR은 한 줄의 끝을 의미하는 것이므로 내용을 포함하지 않는다. DTD는 어떤 구성요소가 내용을 가지지 않는지, 또 내용을 가지는 경우 유효한 내용은 무엇인지를 명시한다.

② 속성

각 구성요소는 자신을 특징짓는 속성을 가진다. 각 속성과 그에 해당하는 값은 구성 요소의 종료 태그의 ">" 기호 전에 명시하며, 속성이 여

러 개인 경우에는 각 속성을 빈 칸으로 분리한다. 속성 이름 역시 대소문자 구분을 하며, 속성의 값도 일반적으로 대소문자를 구분한다.

③ 특수 기호

HTML 문서에서 사용될 수 있는 특수한 숫자나 기호들이 있는데 “&”표시로 시작해서 “;”로 끝난다. 다음 표는 HTML에서 사용되는 특수 기호에 대한 몇 가지 예를 나타낸다.

표 1. HTML의 특수 기호

기 호	설 명
<	< 기호를 의미
>	> 기호를 의미
"	“ 기호를 의미
 	빈 칸을 의미
å	㉨를 십진수로 나타낸 것
水	‘水’자를 16진수로 나타낸 것

2.2.2 HTML DTD

다음은 HTML DTD에서 사용되고 있는 몇 가지 규칙에 대한 설명이다.

① 주석

DTD에서 주석문은 한 줄 또는 여러 줄에 걸쳐서 존재할 수 있으며, “--” 기호의 쌍으로 이루어진다. 예를 들어, 다음 문장

<!ELEMENT PARAM EMPTY -- named property value -->
 에서 “named property value”는 PARAM 구성요소를 설명하고 있는 주석이다.

② 매개변수 엔티티 정의

HTML DTD는 DTD 외부에서 참조하고 확장할 수 있는 일종의 매크로를 정의하는 매개변수 엔티티 정의 부분으로 시작된다. 이러한 매크로는 HTML 문서에는 나타나지 않고 DTD에만 나타난다.

③ 구성요소 정의

HTML DTD에서 구성요소 유형과 속성들을

정의할 수 있는데 “<!ELEMENT” 로 시작하여 “>” 로 끝나며, 그 사이에는 다음 항목들을 정의한다.

● 구성요소 이름

● 구성요소의 종료 태그 존재 유무를 명시한다. 구성요소 이름 다음에 2개의 하이픈이 연속으로 오면 종료 태그는 필수이며, “O” 글자 다음에 한개의 하이픈이 오면 생략가능하다는 의미이다. “O”가 2개이면 종료 태그, 시작 태그 모두 생략할 수 있다.

● 구성요소의 내용이 있는 경우 그 내용을 명시한다. 구성 요소에 허용된 내용은 콘텐츠 모델(content model)이라 한다. 내용이 없는 구성요소는 EMPTY 로 표시된다.

④ 속성 정의

구성요소에 대한 속성 정의는 “<!ATTLIST” 로 시작하여 각 속성 정의가 들어가고, “>” 기호로 끝난다. 각 속성 정의는 다음 3가지로 이루어진다.

● 속성 이름

● 속성에 대한 값의 유형이나 가능한 값의 종류.

● 속성 값 생략가능(“#IMPLIED”)/명시필요(“#REQUIRED”)/고정(“#FIXED”) 등을 명시

다음은 MAP 구성요소의 name 속성을 정의한 예이다.

```
<!ATTLIST MAP
    name          CDATA          #IMPLIED
>
```

2.2 XML

이상에서 살펴본 SGML은 유연성이 많고 시스템이나 플랫폼에 독립적으로 운용되는 등 많은 장점을 가지고 있지만, 사용이 어렵고 DTD 생성이나 이해가 쉽지 않은 등 시스템을 개발하는데

많은 어려움이 있다.

또한 HTML은 방대한 옵션과 복잡한 SGML의 응용으로서, 웹상에서 흔히 사용되는 문서유형을 정의한 SGML DTD 중 하나이다. 웹 브라우저는 표준화된 HTML DTD와 스타일정보를 내장하여 HTML 문서를 사용자에게 적절히 해석하여 보여 주게 되는 것이다. HTML은 이식성이 뛰어나고 사용이 편리하나, 고정된 태그 집합만을 사용하여, 확장성, 구조성, 데이터의 검사기능에 있어서 한계를 가지고 있다.

이렇듯 SGML에서의 복잡성을 제거하고, HTML에서의 고정된 태그를 벗어나 사용자가 문서 구조를 정의하여 사용할 수 있도록 SGML과 HTML의 단점들을 상호 보완하여 문서의 표준화와 대중화에 적합한 형태로 새롭게 정의하고 간결화시킨 기술 언어가 XML(Extensible Markup Language)이라고 할 수 있다.

2.3.1 HTML, SGML, XML 비교

XML은 1996년 W3C(World Wide Web Consortium)의 후원으로 형성된 XML Working Group에 의해 개발된 것으로, HTML과 SGML이 갖는 단점은 보완하고 장점은 결합하고 있다.

먼저 SGML은 매우 복잡하기 때문에 전체를 지원하는 소프트웨어의 개발이 용이하지 않은데, 복잡하고 어려운 과정을 대폭 완화시켜 간단하고 매우 융통성이 있는 텍스트 포맷으로 완성시켰다. 또한 구조화된 문서를 정의하고 자유롭게 태그를

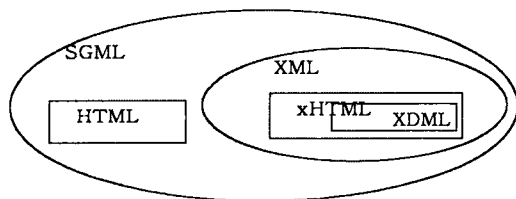


그림 1. HTML, SGML, XML 비교

정의할 수 있는 등 SGML의 장점은 그대로 취합하고 있다.

HTML은 제한된 태그로만 분류되어 지정되지 않은 태그의 사용이 불가능하던 단점을 보완하여 XML 문서를 만드는 개발자가 임의대로 항목을 정할 수 있도록 하였으며, 인터넷상에서 손쉽게 하이퍼미디어 문서를 제공할 수 있는 HTML의 장점은 그대로 가져가고 있다. 따라서, HTML과 SGML의 필수적인 기능만을 취합하고 복잡하고 어렵거나 비효율적인 부분은 제외함으로써, XML은 두 언어의 핵심적인 장점을 그대로 보유하고 있다.

그러므로 XML은 SGML의 복잡한 특성을 제한하지만 웹상에서의 정보를 제공할 수 있고, DTD를 사용자가 정의할 수 있고 다양한 링크 유형을 제공하는 장점을 가진다. 다음 표는 HTML, SGML 및 XML의 차이를 간단하게 나타낸 것이다[7].

2.3.2 XML 문서 구조

XML 문서는 파일 자체에 XML 문서라는 표시

표 2. HTML, SGML, XML의 비교분석

항목	HTML	SGML	XML
태그	DTD 정의/사용자 정의 태그 지원 제한적	사용자 정의 태그 무제한적 지원	SGML보다 제한적
문서 재사용	불가능	가능	가능
응용 분야	단순한 구조의 문서, 너무 길지 않은 문서	방대한 내용과 구조를 요하는 기술적 문서	SGML과 동일한 웹상의 교환 문서
문서 작성	쉽고 간결. 논리구조 작성 어려움	복잡 & 어려움	SGML을 단순화시켜 편리하게 작성가능
문서 검색	효과적 검색 어려움	자료의 표현 구조와 자료의 내용 분리/정확한 검색 가능	정확한 검색 가능
출력형식언어	CSS	DSSSL	XSL

를 한다. HTML 파일을 일반 에디터로 열어보면 파일의 첫 줄이 <HTML>로 시작되면서, 브라우저에 HTML파일이란 것을 알려준다. XML문서 또한 <?XML?>로 시작해서 브라우저에게 이 문서가 XML문서라는 것을 알려주게 된다. 간혹 HTML 파일의 첫번째 줄이 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 TRANSITIONAL//EN">이라고 씌어있는 경우가 있는데 이는 해당 HTML 파일이 HTML 4.0 DTD에 정의된 규약대로 작성되었다는 것을 의미한다.

모든 XML 문서는 논리적 구조와 물리적 구조로 구성된다. 물리적 구조는 엔티티(entity)라는 요소들로 이루어지고, 논리적 구조는 문서의 전체적인 구조를 표현하는 부분으로 엘리먼트, 선언, 속성 등의 구성 요소를 이용하여 표현한다. 이 두 구조는 올바르게 혼합되어 XML 문서의 구조를 나타내는 DTD를 형성한다.

XML 문서 또한 DTD가 필요한데, B2B와 같은 전자 상거래시 서로 간의 형식을 맞추고 정보를 교환하기 위해서는 문서의 이러한 구조적 정보가 더욱 중요해진다. XML문서 작성시 DTD에 따라 작성된 문서를 VALID 문서라고 하고 DTD에 따라 작성되지 않고 자유롭게 작성된 문서를 WELL-FORMED 문서라고 한다.

① Well-formed XML 문서

문법 상에는 오류가 없지만 문서와 관련된 DTD에 대해서는 전체 논리 구조가 유효하지 않은 문서를 의미한다. 이 개념이 유효한 이유는 DTD를 읽는 데에는 많은 시간과 대역폭이 필요하기 때문이다. 문서가 문법적으로 유효하며 손상되지 않았다는 것을 미리 보장한다면 많은 시간을 절약할 수 있게 된다. Well-formed 문서는 다음의 조건을 갖추어야 한다.

- 전체적으로 문서의 양식과 맞아야 한다.

- 하나 또는 그 이상의 구성요소를 포함
- 최상위에는 root 또는 document element라 불리는 하나의 구성요소만 표시

- 스펙에 서술된 모든 규약을 만족한다.
- 문서 내에서 직간접적으로 참조되는 엔티티 파싱이 잘 구성되어야 한다.

② Valid XML 문서

Valid 문서는 반드시 DTD를 구성해야 할 뿐만 아니라 각각의 구성요소는 DTD에 정의된 규칙을 따라야 하는 등 모든 규칙을 반드시 준수해야 한다. 다음으로 어떤 문서구조로 작성할 것인지 DTD를 정의하고 나면, 구체적인 문서의 내용을 쓰게 되는데, 여기서부터는 HTML과 동일하게 작성하는데 태그를 정의할 수 있다는 것이 다른 점이다. 이 때 영문뿐만 아니라, 한글로도 태그를 사용할 수가 있다.

2.3.3 XML의 성과

1996년 XML이 처음 소개되었을 때 HTML의 킬러라는 별명이 붙었으나, XML은 HTML을 죽이는 대신 콘텐츠 관리 시스템, EDI 및 SOAP (Simple Object Access Protocol)에서, 그리고 e-비즈니스의 전반적인 지원 언어로서 빛을 발하고 있다. 현재 HTML 4.0은 XML을 이용하여 표현되고 있으며, 이것을 XHTML이라고도 한다.

E-비즈니스 업계가 직면하고 있는 가장 큰 도전은 인터넷을 통한 응용 프로그램의 통합과 정보의 원활한 교환에 대한 문제이다. XML은 어떤 데이터 소스든 데이터를 추출하여 데이터 배포를 간소화하고 데이터 교환을 최적화함으로써, 기업 간 전자상거래의 핵심이라 할 수 있는 EDI(문서 교환)를 용이하게 해주기 때문에, 기업들이 이러한 도전에 대해 좀더 쉽고 효율적으로 대응할 수 있게 해준다. XML이나 기타 다른 프로토콜을 사용하여 공통의 요소를 표현하는 표준 방식이 결정

되면, 기업 내부 및 파트너 업체 간의 이 기존 운영 체제, 상이한 언어 기반, 소프트웨어 응용프로그램들 간의 이질성으로 생기는 비용 증가를 현저히 줄일 수 있을 것이다.

① 통합의 필요성 대두

기업간에 거래를 할 때 해당 정보를 교환하기 위해 공통의 언어를 제공함으로써 응용프로그램을 통합하고 단순화 할 필요성이 대두되고 있다. 표준이 정립될 경우, 공급 체인은 자동화되고 모든 거래 파트너로 확장될 수 있다. 또한 거래 파트너들이 연결되기 때문에 고객 입장에서 보자 풍부한 정보를 통해 구매 결정을 내릴 수 있다.

② 데이터베이스 지원

HTML은 웹 페이지에서 데이터베이스처럼 구조화된 데이터의 지원이 불가능한데 비해, XML은 사용자가 구조화된 데이터베이스를 뜻대로 조작할 수 있다

③ 정확한 정보 검색 지원

XML 관련 기술의 표준화가 이루어지면 정보의 불확실성이 제거되어 인터넷 검색이 지금보다 훨씬 빠르고 정확해진다. 기존에는 내용과 형식의 구분 없이 문서 전체의 내용을 일괄적으로 검색하던 방식에서 형식과 구분된 구조화된 내용을 정확하게 검색하는 방식으로 바뀌어 검색엔진의 효율성을 높이고 불필요한 접속으로 인한 웹 서버의 부담을 감소시키는 효과를 가져온다.

유연한 정보시스템을 구축하기 위한 또 하나의 열쇠인 자바기술은 XML에 생명을 불어넣는다. 현재 광범위하게 채택되고 있는 자바기술은 응용프로그램이 기본적인 하드웨어 아키텍처나 운영체제에 상관없이 모든 컴퓨터에서 운영되게 해준다. XML이 전자상거래의 명사(nouns)를 제공한다면 자바 기술은 동사(verbs)를 제공한다고 말해도 좋다. 이 두 가지는 기업들이 서로 비즈니스

데이터를 교환 및 가공할 수 있게 해준다. IP와 XML, 자바 기술을 통해 기업들은 시대의 흐름과 함께 자신들의 변화 능력을 강화할 수 있다.

기존의 인터넷 언어인 HTML은 회사마다 틀린 문서양식을 온라인상에서 변환시키지 못하지만 XML은 마치 마술을 부리듯 서로 다른 전자문서를 호환시켜 준다. XML이 '전자상거래 데이터 교환의 해결사', '꿈의 인터넷 언어'로 불리는 것도 이런 이유에서일 것이다.

2.3.4 XML의 과제

XML의 뛰어난 확장성을 기반으로 데이터베이스를 구축하고 XML 정보를 확인할 수 있는 DTD를 응용프로그램 내에 통합함으로써 통합적인 정보 공유를 구현할 수 있다. 이러한 응용프로그램 간 호환성 때문에 이미 다양한 기업 환경에서 XML이 사용되고 있으나, 이러한 응용프로그램 간 연동에도 풀어야 할 과제는 있다. 다양한 환경에서 XML 도입이 진행되면서, 업계 또는 응용분야마다 각각 다른 DTD를 적용하고 있어 이들간의 연동에 걸림돌이 되고 있다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하고자 W3C에서는 인터넷 환경에서 응용프로그램간의 호환을 위한 표준 마련에 나서고 있다. 거론되고 있는 프로토콜로는 SOAP, XML-RPC, WIDL, Web-Broker, WDDX, XM 등이 있다[16].

이 중 마이크로소프트와 유저랜드 소프트웨어, 디벨롭먼트 등이 제안한 SOAP이 W3C의 표준이 될 전망이다. 이 사양은 인터넷과 웹 서비스에 채택되는 MS 닷넷의 기반이 되고 있으며, IBM과 SUN도 채택하고 있다. SOAP는 XML 기반이기 때문에 플랫폼간 프로그램을 쉽게 짤 수 있고 가벼운 응용프로그램이나 웹 환경에서 정보교환을 실현할 수 있지만, 복잡한 응용프로그램이나 강한 결합, 동기화, 강력한 보안 등의 분야에는 적합하지 않다는 전문가의 지적이 나오고 있다[16]. 따라

서, 이러한 부분을 보완해야 할 것이며, XML 표준 사양을 소극적으로 그대로 적용하고 있는 국내 기업들은 XML 표준 설정에도 적극적으로 참여할 수 있는 관심과 기술력 보유가 필요할 것이다.

3. 무선 인터넷에서의 멀티미디어 콘텐츠 표현 기술

과거 유선 인터넷이 가지는 의미가 세계 각국의 컴퓨터를 하나로 연결하는 거대한 네트워크로 정의되었다면, 지금의 유선인터넷이 가지는 의미는 비즈니스 솔루션을 위한 백본이라고 할 수 있다. 이렇게 유선 인터넷이 가지는 의미가 시대에 따라 변하듯이, 언제 어디서라도 이용이 가능한 무선 인터넷의 의미도 복합적으로 정의할 수 있을 것이다.

무선 인터넷은 작은 의미로 본다면 휴대형 단말기를 이용하여 인터넷에 접속하는 것을 의미하며, 보다 넓은 의미에서 본다면 고정된 자리에서 사용하는 무선 인터넷 접속기기를 이용하여 인터넷에 접속, 데이터 및 정보처리가 가능한 것을 의미한다. 하지만 작든 크든 인터넷에 무선으로 접속한다는 것이 키워드가 된다.

현재 무선 인터넷을 통해 제공되는 콘텐츠는 문자 정보, 멜로디, 캐릭터, 일부 컬러 게임 서비스 등 기존 2세대 콘텐츠를 변형한 것이 대부분이나, 점점 빠른 전송속도를 기반으로 한 VOD(Video On Demand), 뮤직 비디오, 교통상황, 화상 대화 서비스 등 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 여러가지 기술들이 선보이고 있다.

3.1 WAP/WML

WAP(Wireless Application Protocol)은 이동전화나 PDA 등 소형 무선 단말기상에서 인터넷을 이용할 수 있도록 해주는 프로토콜의 총칭이다.

WAP은 이동전화 단말기 자체로 인터넷 통신을 가능하게 한다. 즉, 모뎀을 이용하여 데이터를 변환하는 것이 아니고, 무선통신 사업자에 설치된 서버를 경유해 직접 인터넷의 패킷 통신을 무선망에 가능토록 하는 방식이다. 이러한 부분을 담당하는 무선사업자의 서버가 WAP Gate Way Server이다.(이하 WAP G/W) WAP G/W의 주된 역할은 인터넷의 데이터를 이동전화기 상에서 인식할 수 있는 형태로 전환해 준다. 인터넷 상의 텍스트 파일 데이터를 컴파일해서 컴팩트한 바이너리 데이터로 단말기에 송신해 준다. 이렇게 함으로써 느린 전송속도를 해결해 줄 수 있는 것이다. 이외에도 WAP G/W에는 이동전화를 사용하는 환경에서 도움이 되는 어플리케이션이나 메일의 송수신, 이동전화로 정보를 보내주는 기능 등을 가지고 있다.

WAP 프로토콜이 생성된 배경을 살펴보면 이동통신망에서 인터넷 서비스를 제공할 수 있도록 하기 위하여 Unwired Planet社(現 Phone.com社)에서는 HDTP(Handheld Device Transport Protocol)와 HDML(Handheld Device Markup Language)을 개발하고, Nokia社에서는 TTML(Tagged Text Mark-up Language)를 개발하였다. 또한 Ericsson社에서는 ITTP(Intelligent Terminal Transfer Protocol)를 개발하였다. 이에 따라 업체마다 각기 나름의 기술을 개발하게 되어 서로 호환되지 않는 문제가 발생하였다. 이에 1997년 6월에 Ericsson, Motorola, Nokia, Unwired Planet 4개사가 공통 규격을 제정하기로 하고 WAP(Wireless Application Protocol) 포럼을 결성하였다. 이 WAP Forum의 목적은 무선terminal 및 Device에서 Internet 서비스를 이용할 수 있도록 하고, 무선 Protocol에 무관한 전 세계적인 플랫폼을 개발하며, 무선 환경에 따른 단말/네트워크의 제한을 극복하는데 있다.

WML(Wireless Markup Language)과 WML Script는 WAP contents를 구성하는 기본 Markup Language와 Script Language이다. 일반 유선 인터넷 상의 HTML과 VBScript 또는 JavaScript와 개념이 유사하며 그 구조 및 의미는 훨씬 간단한 형태를 가진다.

WML은 XML언어에 기반을 둔 Markup 언어로, 콘텐츠를 특징지으며 Cellular Phone이나 호출기처럼 제한된 성능의 장치를 위한 사용자 인터페이스를 위해 개발되었다. 한편 WML Script는 ECMA Script(ECMA262)를 기반으로 WAP 구조에 적합하게 개발되었고, 정적인 WML의 보충적인 역할을 한다. WML Script는 향상된 사용자 인터페이스를 제공하고, 단말기를 효율적으로 사용할 수 있도록 하고, 단말기와 단말기 주변의 장치들을 제어할 수 있게 하고, 통신회사와 사용자 간의 통신에서 데이터를 보내기 위해 필요한 bandwidth의 양을 줄여준다.

WML은 HDML보다 더 다양한 기능을 제공하고 있는데 그 주요 기능을 요약하면 다음과 같다.

● 텍스트와 이미지의 출력

WML은 텍스트와 이미지를 기본적으로 지원하고, 여러 가지 필체와 레이아웃을 할 수 있다. 멀티미디어의 표준을 제정하려고 하는 움직임이 있으나, 현재로서는 음성 및 동영상을 지원하지 않는다.

● Deck/Card의 구성

WML에 있는 모든 정보는 Deck과 Card의 집합으로 이루어져 있다. Card는 사용자와 단말기 사이에서 이루어지는 하나, 또는 몇 개의 대화이다. 예를 들어, 메뉴에서 선택을 하거나, 텍스트를 입력하는 것을 하나의 Card로 볼 수 있다. 기본적으로 사용자는 일련의 Card들 사이에서 움직임으로써, 자신이 원하는 정보를 얻거나 제공하게 된

다. Card들이 모여 Deck을 이루게 된다. Deck은 마치 하나의 HTML 페이지와 같다.

● Card간의 이동과 Linking

WML은 Card와 Deck사이를 이동하는 것을 관리할 수 있게 한다. 그리고, 단말기에서 발생하는 각 이벤트를 다룰 수 있다. 또한, HTML4와 유사하게 Deck안에 들어 있는 특정한 Card로 직접 연결하는 기능을 지원한다.

● 데이터 채널과 음성 채널의 공존

WML은 WML 서비스에서 직접 음성통화를 가능하도록 하는 응용 인터페이스를 규정하였다. 이러한 음성통화기능을 이용함으로써, 사용자는 데이터채널과 음성채널을 오갈 수 있다. 이러한 인터페이스를 WTAI(Wireless Telephony Application Interface)라고 한다.

WML이 이동통신망을 이용하여 WAP 폰에 보낼 수 있는 가장 작은 단위를 Deck이라 하고, 이는 사용자가 접속하는 하나 또는 여러 개의 Card로 구성된다. Card는 Element들과 그 속성으로 이루어진다. 각 Card들은 다음과 같은 Element들을 포함함으로써, 사용자의 여러 행위를 가능하게 한다[15].

3.2 XHTML

1998년 5월 미국 산호세에서는 차세대 HTML

표 3. WML의 Card Element

Element	속성
포맷화된 텍스트	텍스트, 이미지, 링크
입력 Element	사용자가 텍스트 열 입력
출력 Element	사용자가 몇 개의 선택 사항에서 하나를 취함
Fieldset Element	다른 Element에서 사용하기 위하여 관련된 Field와 텍스트를 그룹으로 나눔

에 대한 주제로 워크샵("The Future of HTML")이 열렸는데, 이 워크샵에서 당시 W3C에서 주력하고 있던 XML의 형태를 가진 새로운 HTML을 제안하게 되었다. 이 새로운 HTML이 바로 XHTML(Extensible Hypertext Markup Language)으로, HTML 4.0의 기능을 수용하며, 기존 브라우저에서도 사용할 수 있고, XML 응용(application)으로 개발되었다.

즉, XHTML은 HTML 4.0 Strict, Transitional 및 Frameset DTD를 재구성한 것으로서, HTML이 SGML의 응용이라면, XHTML은 XML의 응용으로써 HTML 기능을 가지는 마크업 언어이다. 따라서, "XML + HTML = XHTML"이라고 할 수 있는데, XHTML의 일반적인 특징을 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

- XHTML 문서는 XML을 따른다. 따라서 XML 문서와 마찬가지로 브라우징, 편집 및 기타 툴로서 사용가능하다.

- XHTML 문서의 미디어 타입은 text/html로 사용되며, 기존의 HTML 브라우저에서는 마치 HTML처럼 사용할 수 있다.

- 적절한 스타일 시트를 사용한다면 XHTML 문서의 미디어 타입을 text/xml, 또는 application/xml로 사용가능하며, 이에 따라 기존의 HTML 브라우저와 같이 사용할 수 있다.

- XHTML 문서는 HTML DOM 또는 XML DOM을 지원하는 응용프로그램(스크립트와 애플릿)에서 사용될 수 있다.

- XHTML 표준군의 발전에 따라 XHTML 1.0을 준수하는 문서들은 다양한 XHTML 환경에서 사용될 수 있다.

무선 환경의 경우, XML은 HTML 기반 콘텐츠에 구조를 제공하지만, 변환 시스템이 콘텐츠 포맷에서 전달하려는 것을 알 수 있는 컨텍스트를 가지고 있지 않기 때문에 무선 장치의 작은 화면

에 맞게 변환하지 못한다.

현재의 무선 장치와 표시 언어는 인터넷 콘텐츠를 취해서 4~5줄 크기의 휴대폰 화면에 맞는 간단한 형식으로 변환하는 것을 목적으로 하고 있다. 이러한 방식으로 콘텐츠를 간소화한 결과, WAP 1.x의 기초이며 똑 같은 제약조건을 가지는 WML이나 cHTML을 사용하며 추가지수, 짧은 텍스트 메시지, 단순한 만화 캐릭터, 게임과 같이 그러한 제약조건에 적합한 응용프로그램과 서비스만 성공하게 되었다. 그래픽 표현이 풍부한 서비스를 제공하는 경우 WAP만으로는 부족하며, 콘텐츠에 필요한 요소와 무선 장치에서 필요로 하는 엄격한 구조를 갖추고 있는 XHTML을 사용하면 PC 화면의 이미지를 취해 단순한 형태의 무선 장치로 제공할 수 있다[5].

미국의 무선 인터넷 사이트는 대부분 WAP의 표시 언어인 WML이나 WML의 기술적 선구자인 HDML(Handheld Device Markup Language)로 작성되고 있다. 일본에서는 HTML의 단순한 버전인 아이-모드의 cHTML이 사실상 표준이다 [5]. 이러한 세 언어는 모두 기본적인 4~5줄 화면에 웹 사이트의 필수 요소만을 보여주는 단순한 표준을 제공하기 위해 개발되었다. 그러나, WAP의 비평가도 지적하듯이 이 세 언어의 미래는 그리 투명하지 않다. 네트워크 속도가 보다 빨라지고 있는 상황에서 큰 컬러 화면과 그래픽 기능을 갖춘 새로운 무선 장치가 개발되면, 데스크탑에서 무선 장치로 콘텐츠를 쉽게 제공하기 위해서는 엄격한 규칙을 제공하면서도 이러한 새 기능을 활용할 수 있는 XHTML과 같은 표준 언어가 필요하리라 전망된다.

4. 디지털 TV 및 내장가전 플랫폼에서의 멀티미디어 콘텐츠 표현 기술

최근 휴대전화 및 인터넷이 대중화되면서 실

생활에서 무선 네트워크 서비스를 이용하는 사용자가 급속히 증가하고 있던 가전 업체를 중심으로 인터넷 TV, 디지털 셋탑박스, 웹 폰, 디지털 백색가전 등과 같은 정보가전 제품들이 활발히 개발되고 있다. 또한, 가까운 미래에는 거의 모든 가전제품 및 전자제품들이 인터넷과 연결되어질 것으로 예상된다. 이러한 내장형 장치(Embedded Device)는 기존의 데스크탑 PC와는 다른 제한된 운영환경을 제공하며, 여기에 적합한 기술이 요구되어지게 된다.

이와 같은 내장형 시스템을 위한 Java 플랫폼으로서 EJAE(Embedded Java™ Application Environment), PJAE(PersonalJava™ Application Environment) 및 J2ME™(Java 2 Micro Edition) 등이 등장하게 되었다. 이러한 내장형 Java 플랫폼은 객체지향성, 분산성, 플랫폼 독립성, 보안성 등과 같은 기존의 Java가 가지고 있던 주요 특징을 대부분 수용하면서 동시에 제한적인 내장형 환경에 적합하도록 만들어졌다.

내장형 시스템을 위한 Java 플랫폼으로는 그림 2와 같이 EJAE, PAJE 및 Java2가 발표되면서 등장한 JAVA2ME(Micro Edition) 등이 있다[12]. Embedded Java 및 PersonalJava는 JDK 1.1 명세를 기반으로 하며, JAVA2ME는 JAVA2를 기반으로 하고 있는데, 다시 H/W 대상에 따라 CLDC

(Connected Limited Device Configuration)와 CDC(Connected Device Configuration)로 나뉘어진다. CLDC는 주로 이동전화, 무선 단말기나 PDA 등과 같은 휴대용 장치에 적합하며, CDLC는 셋탑박스, 인터넷 TV, 디지털 냉장고 등의 내장형 가전장치를 위하여 설계되었다. 따라서, 본 장에서는 내장형 가전장치를 위한 PersonalJava 및 CDC 플랫폼에 대하여 좀 더 알아보려고 한다.

4.1 PersonalJava

PersonalJAVA 응용환경(PJAE)은 네트워크와 연결된 디지털 가전제품과 같은 내장형 장치를 위한 Java 플랫폼으로서 Embedded Javado는 다르게 범용의 기능을 제공하기 위한 Core API가 모든 장치에 내장되어야 한다. Core API 이외에 PJAE를 기반으로 하는 선택적인 패키지로는 JES, Java TV API, JavaPhone API 등이 있다.

현재 PersonalJava 플랫폼의 차기 버전은 J2ME가 등장하면서 CDC 명세에 흡수 통합되었으나, 기존의 JDK 1.1을 코드 베이스로 하는 PersonalJava 응용프로그램과의 호환성을 제공하기 위한 CDC 기반의 Personal Profile이 제공된다[12].

4.1.1 PAJE 명세

PJAE는 Java 언어 명세 및 Java VM(Virtual Machine) 명세에서 정의하고 있는 모든 사양을 지원한다.

4.1.2 PAJE API

PAJE API 명세는 기본적으로 JDK 1.1 API를 기반으로 해서 마우스가 없는 장치를 위한 인터페이스, PAJE 관련 Exception 및 Timer Event 관련 Class 등을 추가로 정의하고 있다.

4.1.3 Java TV API

Java TV™ API는 디지털 TV를 위한 Java

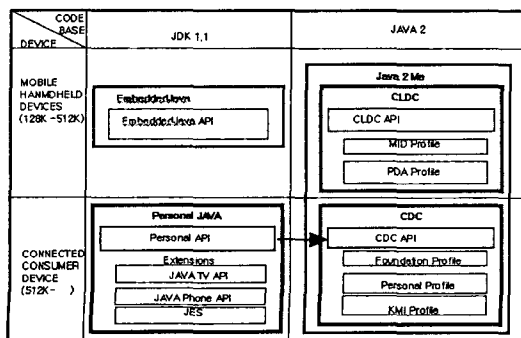


그림 2. 내장형 Java 플랫폼의 구성

플랫폼 확장으로서 Sun Microsystems 및 디지털 TV 업체를 중심으로 개발되었다. 그림 3은 Java TV API를 적용한 디지털 TV의 S/W 스택을 나타낸다[13].

Java TV API는 디지털 TV(Interactive TV, 인터넷 TV 등) 수신기를 위한 다음의 기능들을 제공한다[13].

- Audio/Video Streaming
- Conditional Access
- In-band and Out-of-band Data Channels

Access

- Service Information Data Access
- Tuner Control for Channel Changing
- On-screen Graphics Control
- Media Synchronization
- Application Lifecycle Control

이러한 JAVA TV API를 이용하여 TV콘텐츠 개발자들은 VOD, EPGs 혹은 대화형 스포츠 중계 등의 다양한 서비스를 개발할 수 있다.

4.1.4 JavaPhone API

JavaPhone™ API는 디지털 전화를 위한 확장 PersonalJava 플랫폼으로서, 디지털 전화기(Wire-

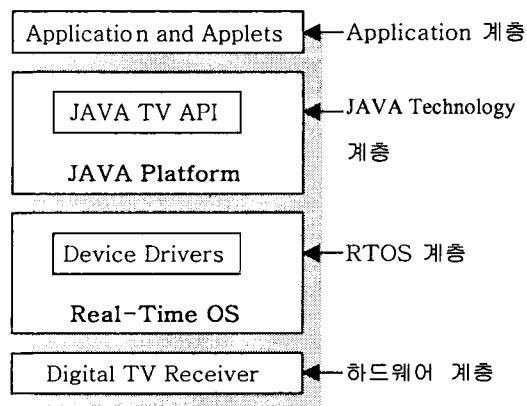


그림 3. Java TV API 환경

less Smartphone, 인터넷 Screenphone 등)을 위해 다음과 같은 기능을 제공한다[12].

- Direct Telephony Control
- Datagram Messaging
- Address Book Information Access
- Calendar Information Access
- User Information Access
- Power Management
- Application Installation Mechanism
- Serial Communication

4.2 CDC

정보가전 및 내장형 기기를 위한 Java 플랫폼을 제공하는 J2ME는 다양한 내장형 시스템에 적합한 실행 환경을 제공하기 위해 Java Virtual Machine CVM 및 Core API들로 이루어지며[12], Configuration과 Profile이라는 두 가지 중요한 요소를 가진다. 그 중 CDC는 정보가전 기기와 같이 플러그에 연결된 고정형 장치를 위한 Java Virtual Machine CVM 및 Core API로 구성된다. 표 4는 CDC의 특징을 나타낸 내용이다.

Profile은 하부의 configuration을 기반으로 구현되며 특정한 장치를 위한 완전한 실행 환경을 제공하는 Java API이다. 완전한 실행환경을 제공해야 한다는 것은 해당 Profile을 기반으로 구현된 응용프로그램은 별도의 다른 확장 패키지 없이도 완전하게 실행되어야 함을 의미한다.

표 4. J2ME CDC

항 목	속 성
Virtual Machine	CVM
Processor	32~64 bit
Memory Footprint	512KB 이상
Design Center	플러그인된 고정형 장치
Target Device	STB, Internet TV 등

그 중 Foundation Profile은 다양한 방법(Socket, Datagram, HTTP 등)으로 네트워크에 연결하지만, 사용자 인터페이스는 필요없는 장치를 대상으로 한다. 즉, GUI(Graphic User Interface) 기능이나 다른 추가 기능도 지원하면서 네트워크 연결을 필요로 하는 다른 Profile들을 위한 Base Profile로서의 기능을 수행하도록 설계되었다.

5. 결론

본 논문에서는 유선 인터넷, 무선 인터넷 및 디지털 가전 등의 내장형 시스템을 위한 멀티미디어 콘텐츠 개발 기술에 대하여 살펴보았다.

유선 인터넷 환경에서는 데스크탑 위주의 플랫폼에 웹 서비스를 제공하기 위하여, SGML, HTML, XML 등이 사용되고 있다. SGML은 장치에 독립적인 문서의 내용이나 구조를 정의하기 위해 개발된 메타 언어로, 유연성이 뛰어나고 시스템이나 플랫폼에 독립적으로 운용되는 등의 장점을 가지고 있다. 그러나, 사용이 어렵고 DTD 생성이나 이해가 쉽지 않은 점 등 시스템을 개발하는데 많은 어려움이 있다. HTML은 방대하고 복잡한 옵션을 가진 SGML의 한 응용으로서, 최근 데스크탑 뿐 아니라 이동전화기, 휴대용 단말기 등 다양한 장치에서의 콘텐츠 제공을 목표로 두고 HTML 4.0까지 개발된 상태이다. 한편, XML은 SGML과 HTML의 장단점을 상호 보완하여 SGML의 복잡성을 제거하고, HTML에서의 고정된 태그를 벗어나 구조화된 문서를 쉽게 정의하고 태그를 자유롭게 정의하는 등의 취합함으로써, 새로운 콘텐츠 개발기술로 부상하고 있다.

무선 인터넷에서는 WML을 사용하여 제한된 성능과 환경을 가진 무선 단말로 요약된 콘텐츠를 제공해 왔다. 그러나, 네트워크의 속도가 급속도

로 향상되고 있는 상황에서 그래픽 표현이 풍부한 서비스를 제공하기에는 WML은 여러모로 한계를 가지고 있다. 이러한 상황에서 콘텐츠에 필요한 요소와 무선 장치에서 필요로 하는 구조를 갖추고 있는 XHTML이 무선 인터넷 쪽의 새로운 콘텐츠 개발 기술로 많이 사용되고 있다. 반면, Java 2 Micro Edition 플랫폼 내에 휴대용 장치를 위한 CLDC 솔루션이 있기는 하나, 휴대용 장치에 올리기에 Java VM 명세가 무거워보여 아직 업계에서 활성화되고 있지는 않아 보인다.

마지막으로, 디지털 TV, 인터넷 TV 등 내장형 가전 장치의 콘텐츠 개발을 위해서는 JDK 1.1 명세를 기반으로 하는 PersonalJava 및 Java 2 Micro Edition의 CDC 명세가 공존하며 사용되고 있다. 또한, 이러한 Java 기술 이외에도 XHTML에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 각 플랫폼 별로 사용환경에 적합한 기술로 콘텐츠를 개발, 서비스를 제공해 왔으나, 초고속 무선 인터넷의 발전, 유무선 인터넷의 통합, 다양한 정보가전의 인터넷 연결 등의 IT 환경의 변화에 따라 점차 플랫폼에 상관없이 다양한 환경, 다양한 플랫폼에서 사용할 수 있는 콘텐츠 개발 기술에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있으며, 이러한 기술 수요도 급속도로 증가할 것으로 전망된다.

참고 문헌

- [1] W3C, "HyperText Markup Language Home Page", <http://www.w3.org/Markup>.
- [2] W3C, "HTML 4.0 Specification", <http://www.w3.org/TR/REC-html40-971218/cover.html>.
- [3] W3C, "XHTMLP™ 1.0: The Extensible HyperText Markup Language", <http://www.w3.org/TR/xhtml>.
- [4] H.M.Deitel, P.J.Deitel, T.R.Nieto, "INTERNET

- & World Wide Web”, Prentice Hall, 2000.
- [5] m business, “XHTML, 차세대 장치를 위한 대
규모 언어”, Mobile business, 2001년 6월호,
2001.6.
- [6] Network Computing, “진화하는 XML”, NET-
WORK TIMES 2001년 6월호, 2001.6.
- [7] Webmania, “XML is”, [http://xml.webmania.
co.kr/xmlis](http://xml.webmania.co.kr/xmlis).
- [8] W3C, “Mobile Access Interest Group”, [http://
www.w3.org/2001/di/Mobile](http://www.w3.org/2001/di/Mobile).
- [9] Wireless Application Protocol Forum, “WAP
2.0 Technical White Paper”, August 2001.
- [10] Sun Microsystems, “Java2™ Platform, Micro
Edition(J2ME™ Platform)”, [http://java.sun.com/
j2me/index.html](http://java.sun.com/j2me/index.html).
- [11] Sun Microsystems, “PORTABLE DATA/
PORTABLE CODE: XML & JAVA™ TECH-
NOLOGIES”, [http://java.sun.com/xml/ncfocus.
html](http://java.sun.com/xml/ncfocus.html).
- [12] 하영국, 임신영, 함호상, “정보가전 및 내장형 장
치를 위한 Java 기술”, 전자통신동향분석 제 16권
2호, 2001년 4월.
- [13] Bal Calder et al., “Java TV API Technical Over-
view, Ver. 1.0”, Sun Microsystems Inc., Jul. 2000.
- [14] Sun Microsystems, “JavaPhone API Speci-
fication, Ver. 1.0”, 2000.
- [15] Webmania, “WML”, [http://wireless.webmania.
co.kr/tech/wml](http://wireless.webmania.co.kr/tech/wml).
- [16] 안희권, “국내 XML 시장의 현재와 미래”, Web
Business 2000년 10월호, 2000.10.



지 경 희

- 이화여대 전산학과를 졸업하고 동 대학원 전산학과에서 석사학위를 받고 한국통신 통신망연구소에서 다양한 국가 프로젝트를 수행하고, 통신망 관리시스템 연구를 진행하였다. 청강 문화산업대학교 겸임교수 및 가톨릭대학교 컴퓨터공학부 강사를 거쳐, 현재는 이화여자대학교 정보통신 교육원의 전임강사로 재직중이다. 주요 관심분야는 멀티미디어, 전자상거래 기반 통신 기술이다.



문 남 미

- 이화여대 전산학과를 졸업하고 동 대학원 전산학과에서 Database 전공으로 석사학위를, 가상원격교육시스템 프로그래밍언어 전공으로 박사학위를 취득하였다. 아주대학교 미디어학부 조교수를 역임하고 현재 이화여대 연구 조교수로서 B2C 및 B2B 분야의 다양한 전자상거래 웹사이트 개발 구축과제, 가상병원, 가상대학 프로젝트를 수행중이며 KBS와 함께 데이터방송을 위한 T-Commerce (양방향) 공동연구를 진행중이다. 주요 관심분야는 멀티미디어를 활용한 전자상거래 솔루션개발, 가상대학과 가상병원 솔루션 및 콘텐츠 개발이다.