

# 프락시 서버 기반의 인터넷 TV용 웹 브라우저 시스템

조 수 선<sup>†</sup>·김 경 일<sup>††</sup>·마 평 수<sup>†††</sup>

## 요 약

최근 몇 년 사이 보다 쉽고 간편한 인터넷 사용을 위하여 TV를 인터넷 단말로 이용하고자 하는 시도가 있어 왔다. TV용 웹 브라우저 시스템은 셋탑 박스와 TV 디스플레이를 실행 환경으로 하므로 여러 가지 제약이 따르고 고유한 요구사항이 발생된다. 이러한 TV용 웹 브라우저를 효과적으로 구현하기 위해서는 일반적인 캐쉬 기능 뿐만 아니라 TV 환경에 적합한 HTML 변환 기능까지 포함하는 프락시 서버가 필요하다. 본 논문에서는 인터넷 사용의 가장 보편적인 방법인 웹 환경을 일반 TV와 셋탑에 구현하기 위해 프락시 서버를 이용한 분산 구조를 소개하고, 이 프락시 서버의 주요 기능으로 TV-HTML 변환을 제안한다.

## A Web Browser System for Internet TVs based on a Proxy Server

Soo-Sun Cho<sup>†</sup> · Kyoung-Ill Kim<sup>††</sup> · Pyeong-Soo Mah<sup>†††</sup>

## ABSTRACT

Recently, there have been some trials to use a TV system as an Internet terminal for easier and more convenient use of Internet. Because a TV Web browser system has a TV display with a set-top box as an execution environment, it has some limits and there are specific requirements. The efficient implementation of the Web browser for TV needs the proxy server that includes HTML conversions for TV environments as well as general cash functions. In order to implement a Web environment on general TV and set-tops, we introduce a distributed structure using a proxy server and propose TV-HTML conversions as an important feature of the proxy server.

### 1. 서 론

사용이 복잡하고 고비용을 요구하는 PC대신 TV를 이용하여 저렴하고 간편하게 인터넷을 활용하려는 시도가 날로 늘어가고 있다. 이러한 TV는 실시간 OS와 관련 API들을 탑재하여 셋탑 박스 형태나 TV 일체형으로 만들어지고 있으며 'Internet TV' 또는 'Net-TV'라고 불리기도 한다[5, Ch.1]. 인터넷 TV는 1500달러

이상의 고가를 요구하는 PC에 비해 기존 TV를 디스플레이로 사용하면 300달러 미만의 적은 추가 비용으로 웹 환경을 구축할 수 있어 정보제공업자와 소비자 측 모두로부터 큰 관심을 얻고 있다. 특히 최근, 미국, 유럽을 중심으로 디지털 TV의 상용화가 이루어지면서 TV의 인터넷 단말 역할은 더욱 기대를 모으고 있으며 구미에서는 이미 'WebTV[9]'를 비롯한 관련 제품과 서비스가 안정적인 시장을 확보하고 있다.

† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 컴퓨터 소프트웨어기술연구소 선임연구원  
†† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 컴퓨터 소프트웨어기술연구소 선임기술원  
††† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 컴퓨터 소프트웨어기술연구소 책임연구원  
논문접수 : 2000년 2월 22일, 심사완료 : 2000년 8월 3일

'PowerTV[4]'는 셋탑 박스에 PowerTV OS와 HTML 엔진, 자바 머추얼 머신 등을 갖춘 대표적인 인터넷 TV 중 하나이다. 주요 어플리케이션인 웹 브라우저와 웹 캐스팅, 전자 우편 등은 'Spyglass Device Mosaic[6]'을 라

이센스하여 개발되었고 이 중 웹 브라우저는 HTML3.2를 지원하며 GIF, JPEG 등의 이미지 포맷과 MPEG 비디오를 지원하고 있다. 'PowserTV'는 효과적인 웹 브라우저를 위하여 프락시 서버를 사용하여 캐쉬 기능뿐만 아니라 웹 콘텐츠의 포맷 변환 기능을 제공한다. 따라서 이 프락시 서버는 외부 인터넷 웹 사이트와 TV 사이의 버퍼 역할을 함과 동시에 최적의 디스플레이를 위한 콘텐츠의 리포매팅을 담당한다[4]. 한편, 국내에서 개발된 '소저너[2]' 브라우저는 VxWorks[10]를 운영체제로 하고 HTML4.0을 지원하며 JAVA Script1.3을 비롯하여 SSL3.0을 지원하기 때문에 전자상거래 등의 응용 분야에 폭 넓게 활용될 것으로 기대를 모으고 있다. 그러나 프락시 서버를 활용한 분산 구조를 채택하지 않았으며 TV 교유의 HTML보다 일반 HTML을 그대로 지원하고 있다.

본 논문에서 소개하는 웹 브라우저 시스템은 'PowerTV'와 같이 프락시 서버를 이용한 분산 구조를 도입한다. 또한 'PowerTV'가 콘텐츠의 포맷 변환만 지원하는 것과는 달리 프락시 서버의 대표적인 기능으로 TV-HTML 변환을 포함한다. 이미지 변환과 함께 TV-HTML 변환을 프락시 서버의 주요 기능으로 구현하면 전체 시스템에 여러 가지 이점을 제공해준다. 먼저, 가격 정책 등으로 말미암아 많은 하드웨어적인 제약에 갖는 셋탑 박스의 실행 환경을 고려하여 필수적인 프로세스만을 실행시키고 나머지를 프락시 서버의 역할로 돌림으로써 전체 시스템의 성능을 높일 수 있다. 더불어 TV 디스플레이의 제약 사항인 낮은 해상도, 적은 컬러 수를 고려하여 프락시 서버에서 미리 이미지를 변환하여 제공함으로써 TV 기반의 원활한 웹 검색을 지원한다. 또한, 프락시 서버에서 변환되어 결과적으로 크기가 줄어든 웹 콘텐츠는 저속의 전화선을 통한 네트워크상에서도 다운로드의 부담이 줄어들어 무리 없이 실행 가능하게 된다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 제2장에서는 TV용 웹 브라우저 시스템 개발을 위한 제약 사항 및 요구사항을 분석하고 제3장에서는 시스템의 구조 및 기능을 설명한다. 제4장에서는 TV-HTML 변환 과정에 대하여 자세히 살펴보고, 제5장에서는 프로토타입의 구현을 소개하며 제6장에서 결론을 맺는다.

## 2. 제약 사항 및 요구 사항

### 2.1 TV 환경에 따른 제약 사항

개발하고자 하는 웹 브라우저 시스템은 실시간 OS와 함께 TV 셋탑 박스에 설치되고 일반 아날로그 TV에 연결되어 TV 디스플레이를 출력 장치로 이용한다. 마우스, 키보드 대신 리모콘을 기본 입력 장치로 사용하며 모뎀과 전화선을 통해 인터넷에 연결된다[13]. 이러한 실행 환경으로부터 아래와 같은 제약 사항이 도출된다.

#### 2.1.1 화면 디스플레이 모드의 제약

일반 NTSC TV 화면은 최대 640\*480의 해상도가 지원되며 표현할 수 있는 컬러 수는 비디오 메모리에 따라 8비트 또는 16비트이다[12]. 이것은 일반 PC 모니터에 비해 턱없이 낮은 해상도이며 2미터 이상의 거리에서 시청해야 하는 TV의 특성상 한 화면에 표시되는 텍스트, 이미지 등의 정보량은 매우 제한될 수밖에 없다.

#### 2.1.2 리모콘을 사용한 입력 방식의 제약

TV를 통해 웹 항해를 할 때, 사용자는 가정에서 소파에 앉아 TV 프로그램을 시청하는 것과 같이 리모콘 하나만으로 원하는 기능이 모두 동작되기를 원한다. 따라서 마우스나 키보드를 이용한 인터페이스 대신 리모콘만으로 동작 가능한 인터페이스가 필요하다.

#### 2.1.3 HTML 획득 및 표현 속도의 제약

TV를 보고있는 사용자는 TV 화면이 표시되는 것과 같은 속도로 웹 화면이 나타나기를 기대한다. 그러나 일반 전화선 모뎀을 통한 인터넷 통신은 56Kbps밖에 지원되지 않으므로 많은 제약이 따른다. 통신뿐만 아니라 CPU, 메모리 등 셋탑 박스의 하드웨어적인 특성으로 인해라도 표현 속도에 제약이 따르는데 이는 프락시 서버를 이용한 분산 아키텍처의 선택으로 상당 부분 극복될 수 있다.

### 2.2 기능적 요구 사항

인터넷 TV용 웹 브라우저는 일반 웹 브라우저와 거의 같은 기능적 요구 사항을 가진다[14].

- 기존 웹 페이지의 브라우저 기능

- 대표적인 멀티미디어 데이터 지원 기능(텍스트, 이미지, 오디오, 비디오 등)
- 항해를 위한 컨트롤 기능(Home, Back, Forward, Go to, Reload, Bookmark, History list 등)
- 환경 설정 기능(서버 설정, 보기 옵션 설정 등)
- 간편 접속 기능 등

이러한 일반적인 요구사항 외에 앞에서 살펴본 TV 환경에 따른 제약 사항 때문에 다음과 같은 요구 사항이 더 추가된다[13].

- TV-HTML변환 기능  
기존의 웹 문서를 TV화면에 적절히 표시하기 위해서는 일반 HTML이 TV-HTML[5, Ch.12]로 변환되어야 한다.
- 리모콘으로 기본 항해할 수 있는 기능  
웹 검색의 기본적인 상호작용인 Home, Back, Forward와 같은 기능은 리모콘 버튼 하나로 처리되어야 하며, 웹 페이지의 메뉴 선택을 위해 디폴트 커서를 리모콘으로 움직일 수 있어야 한다.
- 화면 키보드 지원 기능  
리모콘으로 기본적인 입력을 처리하고 URL 주소를 입력하는 등 텍스트 입력이 필요한 경우에는 화면 키보드를 제공하여야 한다.
- TV로의 순간 화면 전환 기능  
웹 검색 도중 언제든지 간편하게 TV 화면으로 전환할 수 있어야 하고 그 반대도 가능해야 한다.
- 콘텐츠 필터링 기능 (유해 정보, 불필요 정보 차단)  
유해 정보 또는 불필요 정보의 차단을 위해 미리 제어 및 필터링을 해주어야 한다.

### 2.3 비기능적 요구사항

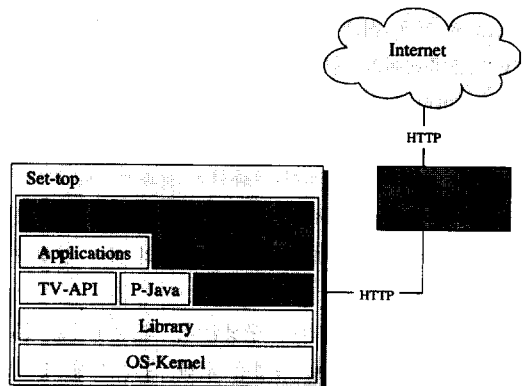
인터넷 TV용 실시간 OS와 어플리케이션들은 빠르고 정확해야 하며 경량의 메모리로 운용되어야 하므로 그에 따른 요구 사항이 추가된다. 가격 정책의 이유로 대부분의 인터넷 TV 셋탑 박스에는 하드디스크 등의 보조 메모리를 채용하지 않는다. 주 메모리와 함께 플래시 메모리가 사용되며 경우에 따라서 시스템이 부팅될 때 어플리케이션이 네트워크를 통해 바로 다운로드되는 방식으로 사용되기도 한다. 이러한 환경에서 빠

른 실행을 위해서는 셋탑 박스의 주 메모리에 로드되는 웹 브라우저 프로그램의 크기는 수백 Kbyte 이내로 제한되어야 하며 보조적인 기능은 프락시 서버와 같은 고성능의 외부 장치에 분산 수행되어야 한다.

## 3. 시스템 구조 및 기능

### 3.1 분산 구조

앞 장에서 살펴본 바와 같이 인터넷 TV용 웹 브라우저 시스템은 빠른 성능이 요구되면서도 TV의 특성에서 비롯된 많은 제약 조건을 가지고 있다. 이러한 요구 사항을 수용하기 위하여 본 논문에서 소개하는 웹 브라우저 시스템은 프락시 서버를 포함하는 구조를 가지며, 전체적으로는 'HTTP 프락시 서버', 'HTML 엔진', 'HTML 브라우저'의 3가지 서브시스템으로 구성된다[13]. 'HTTP 프락시 서버'는 TV 셋탑과 로컬 네트워크를 통해 연결되며 외부 인터넷과의 게이트웨이 역할을 한다. TV 셋탑 내에서는 'HTML 브라우저'와 'HTML엔진'으로 기능 모듈이 구분되어 각각의 서브시스템으로 구현된다. (그림 1)은 인터넷 TV용 웹 브라우저 시스템의 개념적 구조를 보여준다. 셋탑 내에는 OS커널과 라이브러리 외에 TV-API와 다른 응용 프로그램이 로드되어 있으며 HTML엔진 위에서 HTML브라우저가 실행된다. 프락시 서버는 HTML엔진과 HTTP 프로토콜로 상호작용하며 다시 외부 인터넷과 HTTP로 연결되어 있다.



(그림 1) 웹 브라우저 시스템의 개념적 구조

### 3.2 프락시 서버

앞 절에서 제안한 웹 브라우저 시스템의 분산 구조

하에서 프락시 서버는 아래와 같은 기능을 수행한다.

- 지역 콘텐츠를 위한 일차적인 정보 저장소
- 외부 웹 사이트와 TV 셋탑 간의 버퍼
- 획득된 콘텐츠의 제어 및 필터링
- TV 화면에 적합하도록 이미지 변환
- TV-HTML 변환

이 기능들 중 첫번째, 두번째는 일반적인 프락시 서버의 캐쉬 기능이다. 캐쉬 기능은 웹의 성능을 높이기 위한 보편적인 방법들 중 하나이다[3, Ch.4]. 현재 상용으로 쓰이고 있는 많은 프락시 서버들이 이 캐쉬 기능을 기본으로 채택하고 있다. 접근 빈도가 높은 웹 데이터를 클라이언트 브라우저로부터 가까운 프락시 서버에 저장하여 다음 요청이 있을 때 원격 웹 서버로 접속하지 않고 지역 프락시 서버로부터 바로 서비스 받을 수 있도록 한 장치이다. 본 시스템에 포함되는 'HTTP 프락시 서버'는 기본적인 캐쉬 기능을 제공하는 물론 보안 및 콘텐츠 변환을 동시에 제공하는, TV용 웹 브라우저를 위한 다목적 서버이다. 다음은 TV 환경의 웹 브라우저에서 특별히 요청되는 프락시 서버의 기능에 대한 설명이다.

### 3.2.1 유해 정보 차단

획득된 콘텐츠의 제어 및 필터링은 유해 정보 차단을 위한 기능이다. HTTP 프락시 서버 레벨에서 유해 정보를 차단할 수 있는 필터링 방법은 주소 차단, 단어 차단, 접근 가능 사이트를 제외한 차단, 카테고리 차단 등 여러 가지가 있다[1, Ch.12]. 이러한 방법 중에서 본 시스템에서는 가장 보편적으로 사용되고 있는 주소 차단을 사용한다. 유해 정보가 포함되어 있는 사이트들의 주소를 HTTP 프락시 서버에 보관하고 있다가 외부 서버의 주소가 이곳에 포함되어 있으면 접근을 중단하는 것이다. 이 방법은 유해 사이트의 주소를 직접 관리해 주어야 하는 어려움이 있지만 가장 일반적으로 사용되고 있는 방법이다.

### 3.2.2 이미지 변환

이미지 변환 기능은 외부 웹 사이트에 존재하는 일반 웹 브라우저용 이미지를 TV 화면에 적합한 형태로 바꾸어주는 기능이다. 출력을 위한 TV 화면이 640\*480의 해상도에 8비트 칼라만을 지원하는 것을 전제하면 이미지 디스플레이에서 많은 부분이 고려되어야 한다.

먼저 이미지를 TV에서 온전한 형태로 보기 위해서는 8비트, 즉 256칼라가 넘는 이미지를 256칼라에 맞추어 팔레트를 조절하여야 하고 낮은 해상도에 맞게 이미지 면적(픽셀 수)을 줄여야 한다. 경우에 따라서 이미지의 크기(Byte수)를 줄이기 위한 포맷 변환도 필요하다.

본 시스템에서 지원되는 이미지 포맷은 GIF, JPEG, 그리고 PNG의 3종류이다. 프락시 서버는 브라우저에서 요청되는 이미지가 로컬 캐쉬에 없을 경우 이를 해당 웹 사이트로부터 가져와 캐쉬에 저장하기 전에 크기 축소, 칼라 수 조절, 포맷 변환 등의 처리를 한다. 이 기능을 통해 셋탑의 웹 브라우저는 프락시 서버의 캐쉬에 있는 데이터를 사용함으로써 얻는 시간 절약과 함께 디스플레이를 위한 이미지 변환에 걸리는 연산 시간을 추가로 절약할 수 있다. 더불어 이미지의 크기(Byte 수)가 줄어들어 저속의 전화선 네트워크의 부담을 덜어준다.

### 3.2.3 TV-HTML 변환

일반 HTML의 TV-HTML 변환이라 함은 HTML 태그 중에서 TV-HTML로는 지원되지 않는 것을 제거하거나 대체 가능한 태그로 바꾸는 것을 말한다. 자세한 변환 알고리즘은 이어지는 제4장에서 설명하고 본 절에서는 HTML3.2를 WebTV의 TV-HTML[8]로 변환하기 위한 태그의 비교분석 과정을 소개한다. WebTV에서는 HTML3.2의 대부분의 태그들을 수용하고 있으며 별도로 개발한 Extension들로 지원 태그를 확장하여 정의하고 있다. 분석해야 할 HTML 태그들은 <표 1>과 같이 크게 4가지 그룹으로 나누어 볼 수 있는데 TV-HTML과 HTML3.2에서 모두 지원하는 1그룹의 태그들은 변환 대상이 아니며, 모두 지원하지 않는 4그룹의 태그들 또한 관심의 대상이 아니다. 물론, 대상

<표 1> TV-HTML 변환 대상 태그 분류표

	TV-HTML 지원	TV-HTML 비지원
HTML3.2 지원	1그룹 대부분의 공동 태그	2그룹 <!doctype html>, <applet>, <blink>, <iframe>, <input type=file>, <multicol>, <object>, <param>, <script>, <noscript>, <style>, <span>, <tbody>, <thead>, <tfoot>, <wbr>
HTML3.2 비지원	3그룹 WebTV의 확장 태그	4그룹 HTML4.0의 태그

HTML을 HTML4.0으로 할 경우는 고려 대상이 된다. 나머지 중에서 2그룹의 태그들 즉, HTML3.2에서는 지원되지만 TV-HTML에서는 지원하지 않는 태그들은 변환 과정에서 태그 자체를 제거하고 가능한 경우 대체할 TV-HTML태그로 변환하여야 한다. 마지막으로 3그룹의 태그들은 WebTV에서 확장하여 정의한 것으로서 HTML3.2로 작성된 웹 문서 상에 나타나지는 않지만 TV-HTML 고유의 역할을 하고 있으므로 필요에 따라 별도로 추가해 주어야 하는 태그들이다.

#### 4. TV-HTML 변환

##### 4.1 TV-HTML 개요

TV-HTML은 미국 기업 ViewCall America에 의해 최초로 만들어졌으며 현재 ViewCall, NetChannel 등에 의해 국제표준위원회에 개방형 표준(open standard)으로 제안되어 있다[5, Ch.4]. 이와는 별도로 현재 대표적인 TVSP(Television Service Provider) 중 하나이며 마이크로소프트가 소유하고 있는 WebTV는 HTML3.2를 확장한 자체 TV-HTML을 개발하여 사용하고 있으며, 현재 업계 표준으로 자리잡고 있다. 본 논문에서 소개하고자 하는 HTML변환에서는 TV-HTML의 국제 표준이 없는 현 시점에서, 최대 시장 점유율을 기록하고 있는 WebTV의 TV-HTML을 지원함으로써 실용성 및 범용성을 고려하였다.

WebTV는 HTML3.2에 WebTV 브라우저 확장[5, Ch.12]을 추가하여 WebTV HTML을 완성하였다. <AUDIOSCOPE>와 <BLACKFACE> 태그가 기존 HTML에는 없는 것으로 새로이 추가되었고, 나머지 태그들에는 몇 개의 속성들이 추가되었다. 대표적인 추가 속성인 투명성(transparency)은 바탕 화면이 텍스트나 이미지를 통과하여 보이는 오버레이 효과를 준다. 이것은 TV의 디스플레이 환경에 요긴한 화면출력 방법 중 하나이다. HTML3.2에서 제외된 태그들도 몇 개 있는데 그 중 <FRAME>태그가 대표적인 것이다. TV용 웹 브라우저의 낮은 해상도 때문에 여러 개의 프레임이 겹쳐보이는 화면은 한 화면에 정보를 제공하기 힘들고 여러 개의 스크롤이 생겨서 리모콘으로 간단히 조작하기가 힘들어진다. 이런 상황을 미리 막기 위하여 WebTV에서는 프레임을 없애고 대신 테이블 형태로 HTML문서를 가공한다.

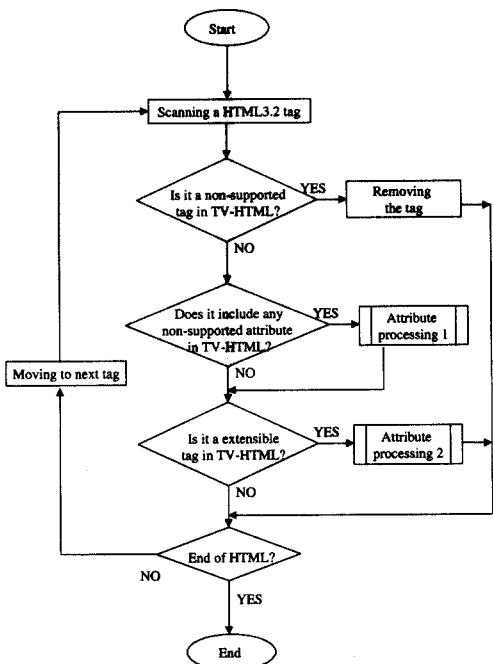
##### 4.2 변환 알고리즘

TV-HTML 변환의 개략적인 내용은 3.2.3절에서 소개된 바와 같이 변환 대상인 HTML3.2와 TV-HTML의 태그들을 비교·분석하여 부적합한 태그를 제거하고 확장 가능한 태그를 추가하는 것이다. 부적합한 태그, 즉 HTML3.2에는 포함되어 있지만 TV-HTML에서는 지원하지 않는 태그들을 제거하는 것은 간단한 일이지만 HTML3.2에는 포함되어 있지 않고 TV-HTML에서 확장된 태그들은 추가하기가 무척 어렵다. 변환 대상인 웹 페이지를 작성한 원 저작자의 의도를 확실할 수 없으며 원래의 페이지와 전혀 다른 모양으로 변환된 웹 페이지를 생성할 수 없기 때문이다.

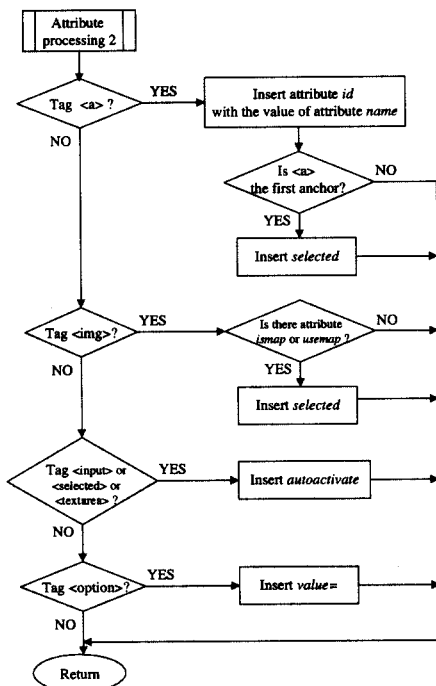
한편, 태그 단위가 아닌 속성 단위로도 <표 1>에서와 같은 4가지 그룹으로 구분할 수 있다. 이 때에도 변환 시 관심의 대상이 되는 것은 HTML3.2에는 포함되지만 TV-HTML에서는 지원되지 않는 속성들과 그 반대의 속성들이다. 전자의 경우 속성들의 제거만으로는 원하는 기능을 충분히 달성하기 어렵다. TV-HTML에서 새로이 추가된 속성들이 그 기능을 대체할 수 있다면 속성단위로 일대일 변환시켜야 한다.

따라서 본 웹 브라우저 시스템의 HTML변환에서는 TV-HTML 비지원 태그의 제거를 일차적으로 수행하고, 지원 태그에 포함된 비지원 속성을 대체하거나 확장 가능한 태그의 속성을 추가하는 방식으로 전체적인 변환 기능을 구현한다. (그림 2)는 전체적인 TV-HTML 변환 알고리즘이다. 먼저 변환 대상인 HTML3.2문서로부터 태그를 하나씩 스캔하여 TV-HTML에서 지원하는 태그인지 검사한다. 만약 비지원 태그이면 태그와 그 포함된 속성 및 속성 값들을 모두 제거하고 다음 태그를 읽어들인다. 검사한 태그가 TV-HTML의 지원 태그이지만 비지원 속성을 포함하고 있는 경우, 그 속성을 위한 별도의 처리 과정으로 넘어가고, 검사한 태그가 TV-HTML에서 지원되면서 또한 TV-HTML 고유의 속성을 가질 수 있는 경우, 즉 확장 가능한 태그인 경우, 그 속성들을 추가하기 위한 처리 과정으로 진행된다. 이와 같은 검사 및 처리 과정이 HTML의 끝을 나타내는 태그 </HTML>을 만날 때까지 반복된다.

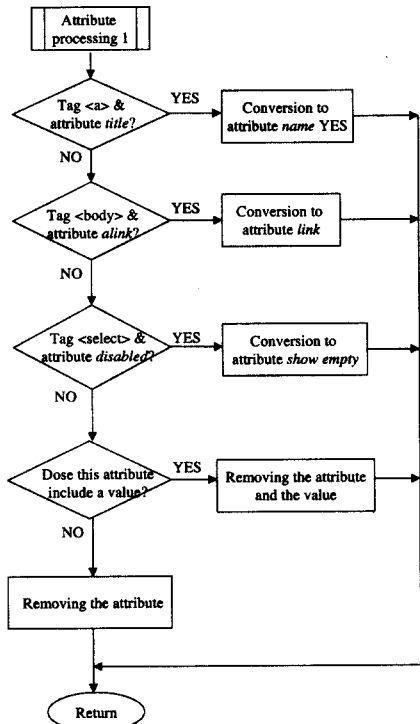
(그림 3)과 (그림 4)는 (그림 2)의 전체 변환 알고리즘에서 비지원 속성 처리 부분과 확장 속성 처리 부분을 구체적으로 나타낸다. 비지원 속성 처리에서는 태그 <A>, <BODY>, <SELECT> 등이 각각 비지원 속성인 *title*, *alink*, *disabled* 등을 포함하고 있을 때, 대



(그림 2) TV-HTML변환 알고리즘



(그림 4) 확장 가능 속성 처리 알고리즘



(그림 3) 비지원 속성 처리 알고리즘

체 가능한 TV-HTML의 속성들로 변환한다. 그 외의 비지원 속성들은 모두 제거되고 속성값을 포함할 경우에는 속성값과 함께 제거된다. 확장 가능 속성의 처리에서는 태그 <A>, <IMG>, <OPTION> 등이 적당한 조건을 만족하는 경우 추가할 수 있는 TV-HTML의 속성을 선택하여 추가한다. 대표적인 것을 소개하면, WebTV에서는 TV-HTML로 작성된 웹 페이지에서 리모콘을 이용한 입력을 지원하기 위해 화면에 디폴트 커서를 나타내는 데 본 시스템에서는 이를 지원하기 위해 selected 속성을 추가한다.

이상과 같이 프락시 서버에서 캐쉬 기능, 유해 정보 차단 기능, 이미지 변환 기능과 함께 TV-HTML 변환 기능을 제공함으로써 일반적인 웹 페이지들을 TV 화면에서 보기에 적합한 형태로 변환할 수 있으며 저해상도 TV 디스플레이의 한계를 극복할 수 있다. 이것은 이미지 변환 기능의 효과이기도 하다. TV-HTML로의 변환 외에도 몇 가지 중요한 HTML 변환이 있는데 이 중 대표적인 것이 폰트 크기의 조절이다. 일반 PC용 웹 문서들은 고해상도의 모니터에 가까이 다가 앉은 사용자를 대상으로 하므로 폰트 크기가 작아 TV 화면으로 보기에 적합하지 않다. 이 문제를 해결하기

위해 본 시스템의 HTML 변환에서는 총 6단계 크기의 폰트를 대, 중, 소 3단계 크기의 폰트로 대응시켜 변환하였으며 최소 크기의 폰트를 14point로 하여 TV 화면에서 적당히 떨어진 위치에서 사용할 때 불편함이 없도록 하였다.

이와 같이 일반 웹 콘텐츠의 변환이 TV 화면에 웹 페이지를 출력하기 위한 준비 작업으로서 사전에 프락시 서버를 통해 이루어지므로 TV 셋탑에서 실행되는 웹 브라우저는 실행 시의 메모리 부담을 줄이면서 보다 빠른 성능으로 동작할 수 있다. 프락시 서버에서 콘텐츠 변환을 위해 필요한 연산 시간은 TV 셋탑에 비해 월등히 고성능인 프로세서를 사용한다고 가정할 때 각각의 처리를 TV 셋탑에서 할 때와 비교하여 상대적으로 매우 적을 것으로 예상된다. 더불어 한번 변환된 콘텐츠는 캐쉬에 저장되어 이 후 클라이언트의 동일 콘텐츠 요구에 대해서는 이미 캐쉬에 변환 및 저장되어 있는 것을 서비스할 수 있으므로 추가적인 변환 시간이 필요치 않아 더욱 경제적이다.

### 5. 프로토타입 구현

#### 5.1 실행 및 구현 환경

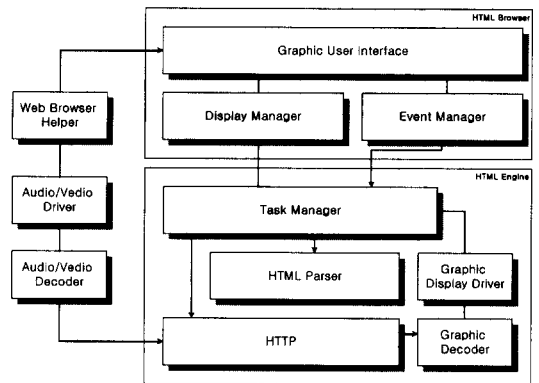
인터넷 TV용 웹 브라우저 시스템의 프로토타입은 셋탑 박스에 설치되는 범용 실시간 OS인 VxWork[10] 상에서 실행된다. VxWork용 어플리케이션을 개발하기 위한 지원 도구로는 Tornado[11]를 사용하였으며 개발 호스트로는 펜티엄II PC, 타겟으로는 Strong Arm기반의 셋탑 박스가 이용되었다. 디스플레이로는 일반 아날로그 TV가 이용되었으며 입력 장치는 키보드와 마우스 외에 리모콘을 지원하였다. 프락시 서버는 펜티엄II PC의 윈도우NT상에 Apache Server 1.3[7] 공개 소스를 이용하여 구축하였으며 네트워크는 LAN을 이용하였다. 이 후, 본 시스템의 개발에서는 LAN대신 ADSL 전화선 모뎀으로 외부 프락시 서버와 연결될 예정이다. 아래 (그림 5)는 구현된 프로토타입이 TV화면에서 실행되는 모습이다. TV화면을 디지털 카메라로 직접 촬영한 것으로서 "WELCOME"이라는 텍스트를 포함한 GIF 이미지가 애니메이션되고 있는 샘플 화면이다. 화면 하단의 버튼들은 각각 "홈", "뒤로", "목록", "앞으로", "재전송", "전송 중단", "화면 키보드", "즐거 찾기", "설정", "메일"을 나타내는 기능 버튼들이다.



(그림 5) TV상의 웹 브라우저 실행 화면

#### 5.2 셋탑에서의 실행 모형

셋탑에서 실행되는 웹 브라우저 관련 모듈은 (그림 6)과 같다. 크게 HTML 브라우저와 HTML 엔진으로 나누어지며 HTML 브라우저는 GUI와 디스플레이 및 이벤트 처리 부분을 담당하고 HTML 엔진은 HTTP 연결, HTML 파싱, 그래픽 디코딩 및 전체 관리를 담당한다.



(그림 6) 셋탑 상의 웹 브라우저 시스템 구성도

HTML 파서는 HTML3.2의 기본적인 태그이면서 TV-HTML에서도 동시에 지원되는 텍스트, 링크, 이미지, 테이블, 리스트 등을 지원하며 더불어 변환된 TV-HTML의 확장 태그들을 지원한다. 이미지 포맷의 종류는 GIF, JPEG, PNG로서 웹에서 사용되는 대표적인 포맷들을 포함하고 있다. 오디오/비디오 데이터의 디스플레이는 독립적인 Helper 프로그램으로 브라우저에 연결된다. 오디오/비디오 데이터는 네트워크 상의 미디어

서버로부터 스트림으로 제공되며 웹 브라우저 시스템에 포함되지 않는 별도의 서브시스템으로 개발된다.

### 5.3 프락시 서버

프락시 서버는 HTTP1.1을 사용하여 HTML 엔진과 연동하고 있으며, 캐쉬 기능과 필터링 기능 외에 웹 콘텐츠 변환을 위해 이미지 변환 모듈과 HTML 변환 모듈을 포함하고 있다. 프락시 서버의 기본 기능에 해당하는 캐쉬 및 필터링 기능은 Apache Server 1.3[7]에 포함된 것을 그대로 이용하였다. 콘텐츠 변환을 포함한 일련의 서비스 과정은 원하는 웹 데이터가 프락시 서버의 로컬 캐쉬에 존재하지 않을 때, 원격 서버로부터 콘텐츠를 얻어 변환한 후 캐쉬에 저장하고 HTML 엔진에 전송하는 방식으로 구현되었다. 프락시 서버의 웹 이미지 변환 모듈은 요청된 이미지를 원격 서버로부터 가져온 후 이미지 크기 및 칼라 수를 검사하여 기준에 부합되지 않으면 자동 변환하는 방법으로 구현되었다. 예를 들면, 24비트 이미지는 자동으로 8비트 이미지로 변환하고 640\*480 크기를 넘는 것이면 크기를 줄인 후에 캐쉬에 저장하고 셋탑으로 전송한다. HTML 변환 모듈은 4.2절에서 소개된 알고리즘을 이용하여 비지원 태그를 제거하고, 일부 비지원 속성을 지원 속성으로 대체하며, 확장 가능한 속성을 추가함으로써 TV-HTML 형태로 변환한다.

## 6. 결 론

근래에 다양한 인터넷 응용 및 서비스가 개발되면서 TV 셋탑 박스를 인터넷 단말로 이용하여 비용과 성능 면에서 보다 효율적인 웹 서비스를 제공하려는 시도가 여러 가지 방법으로 이루어져 왔다[5, Ch.3]. 이와 동시에 일반 가정에서 인터넷 사용을 위한 통신 기반이 더욱 발전하고 있고 국내에서도 2001년부터 시작될 지상파 디지털 방송에 힘입어 HDTV의 보급이 급속히 늘어날 전망이다. TV를 이용한 인터넷 사용은 더욱 보편적인 현상이 될 것이다. 따라서 이를 위한 웹 브라우저 등 실시간 OS용 어플리케이션이 더욱 활발하게 개발될 것으로 보인다.

본 논문에서 소개한 웹 브라우저 시스템은 기존의

인터넷 TV용 웹 시스템들로부터 각각의 장점을 취하고 HTML 변환이라는 새로운 기능을 추가함으로써 기능과 성능면에서 한단계 높은 수준을 제시하고 있다. 본 시스템의 특징은 프락시 서버를 이용한 분산 아키텍처의 도입과 TV-HTML 변환을 포함한 웹 콘텐츠의 변환 기능으로 요약될 수 있다. 첫째, TV 환경의 웹 브라우저가 가질 수 밖에 없는 여러 가지 제약 사항을 고려하여 원격 웹 서버와 브라우저 사이에 프락시 서버를 배치하여 보다 효율적인 시스템을 구성한다. 둘째, 프락시 서버의 캐쉬 기능, 필터링 기능, 이미지 변환 기능 외에 TV-HTML 변환 기능을 포함시킴으로써 TV 환경에서 가장 적절한 형태의 HTML 문서로 가공한 후 브라우저를 통해 제공한다. 본 웹 브라우저 시스템은 이러한 두 가지 특징을 구현함으로써 TV 디스플레이 환경을 위한 고유의 콘텐츠 제공 기능을 수행함은 물론, 셋탑의 프로세스를 최대한 프락시 서버로 분산하고, 변환된 경량의 콘텐츠로 네트워크 부담을 덜어줌으로써 전체 시스템의 성능 향상을 꾀하였다.

<표 2> TV용 웹 브라우저 시스템 비교

종류 기능	WebTV	PowerTV	소저너	본 논문의 웹브라우저 시스템
프락시 서버 포함된 구조	X	O	X	O
비지원 HTML 제거	O	O	X	O
TV-HTML 지원	O	X HTML3.2	X HTML4.0	O
TV-HTML 변환지원	X	X	X	O

<표 2>는 본 논문에서 소개한 웹 브라우저 시스템과 다른 TV용 웹 브라우저 시스템을 비교한 것이다. 서론에서 소개한 바와 같이 본 웹 브라우저 시스템은 'PowerTV'와 같은 프락시 서버를 포함하는 구조를 채택하면서도 'PowerTV'에는 없는 TV-HTML 지원 기능을 포함한다. 뿐만 아니라 TV-HTML을 채택한 'WebTV'에도 없는 TV-HTML 변환 기능을 프락시 서버에서 수행함으로써 PC용 웹 화면을 TV 화면에 적합한 형태로 자동 변환하여 디스플레이할 수 있다. 따



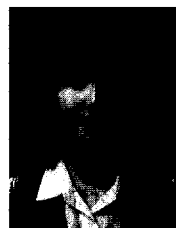
라서 TV용 웹 브라우저 시스템이 갖추어야 할 콘텐츠의 경량화 및 성능 향상을 위해 프락시 서버를 포함한 분산 구조를 채택하면서 나아가 TV화면에 적합한 디스플레이를 위해 일반 HTML을 TV-HTML로 변환하는 특화된 기능을 제공함으로써 기존의 TV용 웹 브라우저 시스템들과 차별성을 가진다.

본 논문에서 핵심적인 연구 결과로 소개된 TV-HTML 변환은 몇 가지 제약 사항을 가지고 있다. 첫째, 변환 대상 HTML을 HTML3.2로 한 점이다. WebTV의 TV-HTML이 HTML3.2로부터 확장되어 만들어진 것이고, 따라서 서로 다른 일부의 태그 및 속성에 대한 처리만 함으로써 TV-HTML로의 변환을 어렵지 않게 구현할 수 있기 때문에 HTML3.2가 일차적인 변환 대상으로 선택되었다. 그러나 현재 많은 웹 페이지들이 HTML4.0으로 구성되어 있고 앞으로 본 시스템의 범용성을 더욱 높이기 위해서는 변환 대상 HTML을 HTML4.0으로 확대할 필요가 있다. 다음으로, HTML3.2에서 지원되지 않는 확장된 TV-HTML 태그 및 속성을 처리하는 과정은 몇몇 공통의 성격을 가진 속성을 추가하는 방식으로 제한되었다. 이것은 HTML 문서 변환 자체의 한계이기도 한데, 웹 페이지 원저자의 의도를 무시하고 출력된 후 서로 모양새가 다른 웹 페이지로 변환할 수 없기 때문이다. 이와 같은 제약 사항에도 불구하고 본 인터넷 TV용 웹 브라우저 시스템에서 채택한 TV-HTML 변환 기능은 다른 시스템에서는 시도된 바 없는 인터넷 TV를 위한 효과적인 콘텐츠 변환 방법이다.

**참 고 문 헌**

[1] Ari Luotonen, 'Web Proxy Server', Prentice Hall, PTR, New Jersey, USA, 1998.  
 [2] Marusys Co., Ltd., "Sojourner," 1999. (<http://www.marusys.com/sojourn.htm>)  
 [3] D. A. Menasc, V. A. F. Almeida, 'Capacity Planning for Web Performance', Prentice Hall, PTR, New Jersey, USA, 1998.  
 [4] PowerTV Inc., "Product Overview - Web Browser Revision 1.04," Jan. 6. 1998.

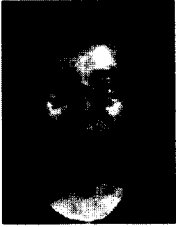
[5] Joseph T. Sinclair, 'Developing Web Pages for TV-HTML', Charles River Media, Inc., Rockland, MA., USA., 1998.  
 [6] Spyglass, "Spyglass Device Mosaic 4.0," Spyglass Strategic Internet Solutions, 2000. (<http://www.spyglass.com/solutions/technologies/devicemosaic/>)  
 [7] The Apache Software Foundation, "Apache HTTP Server Version 1.3 - Apache module mod\_proxys," 1999. ([http://www.apache.org/docs/mod/mod\\_proxy.html](http://www.apache.org/docs/mod/mod_proxy.html))  
 [8] WebTV Networks, Inc., "WebTV HTML Reference Guide Version 2,2," April 28, 1999.  
 [9] WebTV Networks, Inc., "Products -WebTV plus," 2000. (<http://www.webtv.net/products/plus/index.html>)  
 [10] WindRiver, "VxWorks 5.3.1 Programmer's Guide Edition 1," 1997.  
 [11] WindRiver, "Tornado User's Guide," 1995. 12.  
 [12] 김광수, "일반 TV용 웹 디자인 가이드 1.0", 한국전자통신연구원 기술문서, 등록번호 TM199902293, 1999. 06.  
 [13] 신규상, 마평수, "I-TV용 응용 API 서브시스템 설계서", 한국전자통신연구원 기술문서, 등록번호 TM199902206, 1999. 03.  
 [14] 한국전산원, "Web 브라우저 개발지침서", 연구보고서, 문서번호 NCAIII-RER-9671, 1996. 11.



**조 수 선**

e-mail : scho@etri.re.kr  
 1987년 서울대학교 계산통계학과 졸업(학사)  
 1989년 서울대학교 대학원 계산통계학과 졸업(석사)

1989년~1994년 (주)웅진미디어 CBE개발부 연구원  
 1994년~현재 한국전자통신연구원 컴퓨터 소프트웨어 기술연구소 선임연구원  
 관심분야 : 실시간 시스템 응용, 웹 기술 등



### 김 경 일

e-mail : kki@etri.re.kr

1999년 방송통신대 전자계산학과  
졸업(학사)

1983년~현재 한국전자통신연구원  
컴퓨터 소프트웨어기술  
연구소 선임기술원

관심분야 : 멀티미디어시스템, 실시간 시스템



### 마 평 수

e-mail : pmah@etri.re.kr

1985년 서울대학교 식물병리학과  
졸업(학사)

1992년 City University of New  
York, USA 전산학과  
(석사)

1995년 Wright State University, USA 전산학과(박사)

1985년~1989년 시스템공학연구소 연구원

1989년~1990년 (주)태양금속 정보산업연구실 대리

1996년~현재 한국전자통신연구원 컴퓨터 소프트웨어  
기술연구소 책임연구원

관심분야 : 멀티미디어 저장서버, 멀티미디어 검색, 웹  
기술 등