

홈 네트워크 관리를 위한 내장형 웹 서버 설계 및 구현

○

오 봉진, 김 채규

컴퓨터 & 소프트웨어 기술 연구소 실시간컴퓨팅연구부 실시간커널연구팀

A Design and Implementation of Embedded Web Server for Home Network Management

Bong Jin Oh, Chae Kyu Kim

Realtime Kernel Lab., Realtime Computing Dep., Computer & Software Technology Lab., ETRI

요 약

본 논문에서는 퍼스널 자바 환경을 탑재한 셋톱박스에 IEEE 1394를 지원하는 디지털 가전기기나 X.10을 지원하는 단순 가전기기가 연동된 홈 네트워크 환경을 제시하고, 사용자가 웹 브라우저를 이용하여 각 가전기기를 원격 관리를 할 수 있도록 지원하는 내장형 웹 서버의 설계 및 구현 방법을 제시한다. 본 논문의 웹 서버는 HTTP 1.1의 세션 유지 기능을 지원하며 JSDK 2.1 지원을 위해 서블릿 엔진을 내장하였고, 퍼스널 자바 환경에서 동작되도록 순수 자바로 개발되었다.

1. 서론

전등, 전열기 그리고 아날로그 식 오디오 시스템 등 단순 가전기기를 이용하여 홈 네트워크를 구성하고 홈 서버를 통해 각 가전기기를 자동 관리하는 서비스가 오랫동안 제공되어 왔다[1][5][6]. 최근에는 폐쇄적으로 제공되던 홈 네트워크 서비스를 웹이라는 대중화된 인터페이스를 통해 원격지에서 접근할 수 있도록 하는 연구도 진행되고 있다[9]. 또한 디지털 가전기기의 등장으로 기존의 홈 네트워크에 디지털 가전기기를 연동하게 되었고, 각 가전기기들이 스스로 서로를 인식하고 정보를 주고 받으며 서비스를 제공하는 지능형 가전기기 형태로 홈 네트워크 서비스 연구가 진행되고 있다[2][3][4].

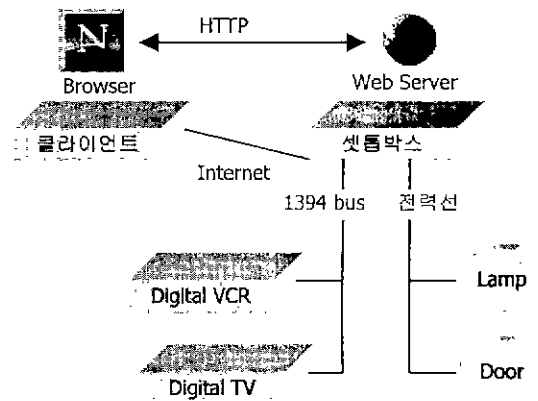
본 논문은 홈 네트워크 서비스를 위해 제공된 셋톱박스에 X.10 프로토콜을 지원하는 단순 가전기기나 IEEE 1394 디지털 가전기기를 연동하고, 원격지에서 각 가전기기의 상태를 검색하고 기능을 제어할 수 있도록 지원하는 내장형 웹 서버의 설계 및 구현에 대해 기술한다.

전통적인 내장형 웹 서버는 가전기기에 탑재되는 만큼 최소화된 크기를 갖고 있어야 하며, 네트워크 트래픽이 최소화될 수 있도록 구현되어야 한다[8].

본 논문은 제 2장에서 웹 서버를 통해 관리되는 홈 네트워크 환경에 대해 알아 보고, 제 3장에서 구현되는 웹 서버의 구조와 동작에 대해 살펴 본다. 제 4장에서 실제 웹 브라우저를 통해 가전기기가 제어되는 과정을 알아 보고, 5장에서 결론을 맺는다.

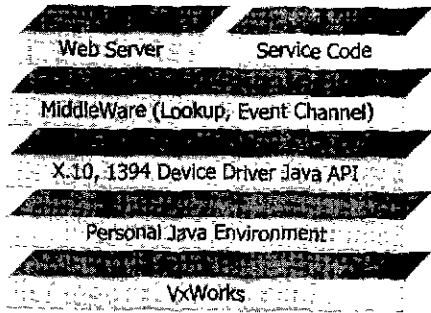
2. 홈 네트워크 구조

본 논문의 웹 서버가 동작하는 홈 네트워크 환경의 네트워크 구성은 <그림 1>과 같다. 외부 네트워크와 연동 가능한 셋톱박스를 중심으로 전력선을 통해 연결된 디지털 가전기기들로 이루어진다. 셋톱박스에는 외부 네트워크 연동 및 내부 네트워크의 각 가전기기를 관리하기 위한 기능 수행을 위해 소프트웨어 구조가 탑재된다.



<그림 1> 홈 네트워크 구성

셋톱박스에 탑재되는 소프트웨어 구조는 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 셋톱박스 탑재 소프트웨어 구조

커널은 VxWorks를 사용하며, 퍼스널 자바 환경이 그 위에 탑재된다. 셋톱박스에 연결되는 X.10 가전기기와 IEEE 1394 가전기기를 제어하기 위해 디바이스 드라이버가 Java로 구현되어 올라간다.

Middleware는 특정 서비스와 이벤트 채널 관리자로 구성된다. 셋톱박스에 연결된 각 가전기기 정보를 데이터베이스화 하여 관리하고, 응용 프로그램에서 요구시 정보를 전달하는 역할을 한다. 또한 이벤트와 각 가전기기에 대한 명령은 이벤트 채널에서 관리되는데, 명령어 구조는 이벤트화 되어 목적 서비스 코드로 전달이 되며, 서비스 코드는 전달되는 이벤트를 분석, 수행할 명령어 코드를 추출하여 디바이스 드라이버를 통해 기기를 관리하게 된다.

웹 서버는 최상위에 위치하게 되며, 외부 클라이언트에서 접속하여 홈 네트워크 서비스를 수행할 수 있도록 지원한다. 모든 서비스는 서비스 코드를 이용하여 이루어지는데, 현재 서비스 코드는 서블릿 형태로 구현되어 있다. 따라서, 외부 클라이언트가 URL로 접속하여 특정 가전기기를 관리하고자 할 때 웹 서버는 해당 가전기기를 제어하기 위한 서블릿 코드를 동작시키게 된다.

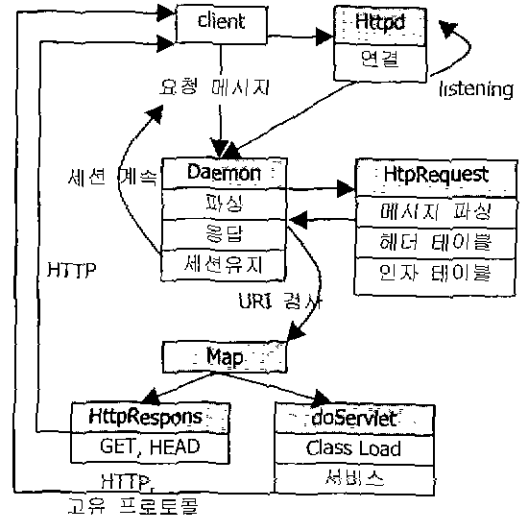
3. 내장형 웹 서버 구조

웹 서버와 클라이언트의 기본적인 통신은 HTTP에 기반한 메시지 교환 형식으로 이루어진다. 클라이언트의 요청 메시지를 분석하여 응답 메시지를 생성하여 반환하는 형태가 그것이다.

요청 메시지에는 웹 서버가 수행해야 할 명령어 method 필드에 저장되는데, 지원하는 HTTP 버전에 따라 그 종류가 다르다. 전통적으로 가전기기를 관리하기 위해 탑재되는 내장형 웹 서버는 일반 PC나 서버급 컴퓨터에서 운용되는 웹 서버보다는 훨씬 적은 기능을 제공하며, 시스템 자원을 적게 차지하기 위해 크기나 네트워크 트래픽 감소와 같은 점을 고려해야 한다.

본 논문에서 구현되는 내장형 웹 서버는 네트워크

트래픽의 감소를 위해 HTTP 1.1의 세션 유지 기능을 채택했고, CGI에 비해 적은 시스템 자원을 사용하고 수행 속도 역시 빠른 서블릿을 지원하기 위해 서블릿 엔진을 내장하였다. 실행코드의 최적화를 위해 GET, HEAD, POST 등의 세가지 method만을 구현하여 전체 크기를 100KB 미만으로 유지하였다. 웹 서버의 전체 구조를 보면 <그림 3>과 같다.



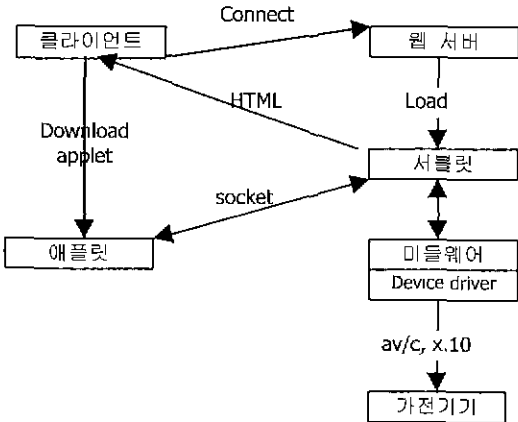
<그림 3> 웹 서버 구조

- Client: 클라이언트는 80번 포트로 연결을 시도하고, 연결이 이루어지면 HTTP의 요청 메시지 형태로 데이터를 전송한다.
- Httpd: 클라이언트의 연결 요청을 감시하기 위해 80번 포트를 계속 Listening한다. 요청이 들어오면 허용하고 새로운 소켓을 통해 서비스를 처리하도록 Daemon 클래스를 생성한다.
- Daemon: 실제 클라이언트와의 통신을 통해 서비스를 처리하는 부분이다. 요청 메시지의 분석, 서블릿 호출 유무를 검사하여 일반 Http 메시지 처리 과정을 수행하거나 서블릿 엔진을 통해 서블릿 로딩 및 수행을 처리한다. 세션 종료를 검사하여 클라이언트와의 연결 종료를 수행한다. 세션 종료 검사는 클라이언트로부터 Header에 Connection 필드가 "Close" 값으로 설정되어 전송되거나 네트워크가 재설정되었는지를 검사함으로써 이루어진다.
- HttpRequest: 클라이언트의 요청 메시지를 분석하여 URI, Method, Version 등의 정보와 헤더 테이블 및 파라미터 테이블을 생성한다.
- Map: HttpRequest로부터 얻어진 URI 정보가 일반 파일이 아닌 서블릿을 지정한 것인지 검사한다. 현재는 "servlets" 디렉토리 밑의 파일을 지정한 경우 서블릿으로 간주한다.

- **HttpResponse:** 일반 HTTP 요청 메시지를 처리한다. 본 논문의 웹 서버는 **GET, HEAD method** 에 대한 자료를 찾아 응답 메시지를 생성하여 전송하는 기능만 구현하였다.
- **doServlet:** 서블릿 엔진을 호출한다. 클라이언트가 요구한 서블릿을 서블릿 테이블이나 파일로부터 적재(load)하여 서블릿 객체를 생성한 후 서비스를 수행하도록 한다. JSDK 2.1 을 지원하며 **GenericServlet** 클래스로 된 서블릿 코드를 수행할 수 있다. 현재 **HttpServlet** 클래스 형태의 서블릿 코드는 지원하지 않는다.

4. 홈 네트워크 관리 수행

원격지에서 클라이언트가 웹 브라우저를 통해 홈 네트워크의 각 가전기기를 관리하는 과정은 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 웹 브라우저를 이용한 홈 네트워크 관리

- 접속 : 클라이언트는 HTTP 를 지원하는 프로그램을 통해 웹 서버와 연결한다.
- 홈 네트워크 관리 서블릿 : 클라이언트의 로그인 권한을 검사하고, 미들웨어의 록업 서비스를 통해 홈 네트워크 구성 정보를 얻고 HTML 문서로 작성하여 클라이언트로 전송한다.
- 클라이언트는 HTML 문서 상의 전체 홈 네트워크 구성을 보고 원하는 가전기기의 아이콘을 선택하게 된다.
- 가전기기 제어 applet : 아이콘은 가전기기 제어를 위한 UI(User Interface)를 갖는 애플릿과 링크되어 있으며, 서버로부터 다운로드하여 수행한다. 애플릿의 최초 작업은 가전기기 제어명령어를 셋톱박스 상에서 실제 수행하게 될 서블릿을 동작하도록 웹 서버에게 요청하는 것이다.
- 가전기기 제어 서블릿 : 애플릿의 요청에 의해 웹

서버는 서블릿을 동작시킨다. 서블릿은 애플릿과 소켓 프로그램에 의해 계속 연결을 유지하고 통신을 하게 된다. 물리적인 가전기기 제어는 av/c 나 x.10 명령어를 자바로 개발된 디바이스 드라이버를 통해 기기기로 전달함으로써 이루어진다.

5. 결론

본 논문은 IEEE 1394 용 디지털 가전기기와 X.10 용 가전기기로 구성된 홈 네트워크를 원격지에서 웹 브라우저를 통해 관리할 수 있도록 지원하는 내장형 웹 서버의 설계 및 구현에 대해 알아 보았다.

시스템 자원과 네트워크 자원을 효율적으로 활용하기 위해 100kb 정도의 최적화 된 크기로 구현되었으며, HTTP 1.1 의 세션 유지 기능과 JSDK 2.1 지원을 위해 서블릿 엔진을 내장하였다. 퍼스널 자바 환경에서 수행되도록 순수 자바로 개발되어 자바가 지원되는 다른 시스템에서 그대로 동작될 수 있는 장점도 갖고 있다.

가전기기 관리는 애플릿과 서블릿의 통신을 통해 이루어지며, 서블릿은 av/c, x.10 명령어를 통해 셋톱박스 와 연결된 가전기기를 제어한다.

참고 문헌

- [1] HomeAPI Working Group, Home API Specification, Draft 0.95b, April 16 1999.
- [2] J.A DiGirolamo, "The VESA Home Network INITIATIVE : a White Paper Update Release 2," VESA Home Network Committee, 1999.
- [3] HAVi Work Group, The HAVi Specification Version 1.0 beta, November 19 1998.
- [4] Sun Microsystems inc., "Jini Architectural Overview: Technical White Paper," January 1999.
- [5] X10 Work Group 홈페이지, "http://www.x10.org"
- [6] CEBUS Work Group 홈페이지, "http://www.cebus.org"
- [7] HTTP Working Group, Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1, Internet-Draft 06, 1999
- [8] IAN Douglas Agranat, "Engineering Web Technologies for Embedded Applications," IEEE Internet Computing, May-June 1998.
- [9] Peter M. Corcoran, Joe Desbonnet, "Browser-Style Interfaces to a Home Automation Network," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 434, Nov. 1997.