Apache와 PostgreSQL을 이용한 WebDAV 서버의 설계

정혜영° 안건태 박희종 문남두 이명준
울산대학교 컴퓨터정보통신공학부
{hyjung°, java2u, phj34, dooya, mjlee}@mail.ulsan.ac.kr

Design of a WebDAV Server using Apache and PostgreSQL

HyeYoung Jung° GeonTae Ahn HeeJong Park NamDoo Moon MyungJoon Lee
School of Computer Engineering & Information Technology, University of Ulsan

요 약

분산된 작업 공간의 사용자가 인터넷을 통하여 협업을 할 수 있도록 하기 위하여 WebDAV 명세가 W3C의 IETF의 작업 그룹에 의해서 1992년 2월에 발표되었다. WebDAV는 HTTP/1.1을 확장한 웹 통신 프로토콜로서, 인터넷을 통하여 광범위하고 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업을 지원하기 위한 표준 하부 구조를 제공한다. 이러한 명세를 지원하는 WebDAV 서버의 주요 기능은 HTTP/1.1의 기본적인 웹 서버의 기능을 제공하면서 확장된 WebDAV 명세의 기능을 제공하는 것이다.

본 논문에서 설계한 WebDAV 서버는 WebDAV를 지원하고 있는 공개 소프트웨어인 아파치 웹 서버의 mod_dav 모듈을 확장한 것으로 WebDAV의 자원과 속성 및 잠금 정보를 기존의 파일 시스템의 파일 형태로 관리하고 있는 것을 자원의 속성과 잠금 정보 부분을 PostgreSQL 데이터베이스에서 관리하도록 하였다. WebDAV 자원의 속성과 잠금 정보를 파일로 관리함으로 인한 성능 저하와 확장성의 문제를 해결할 수 있다.

1. 서론

분산된 작업 공간의 사용자가 인터넷을 통하여 협업을 할 수 있도록 하기 위하여 WebDAV(Web-based Distributed Authoring and Versioning) 명세가 W3C의 IETF(Internet Engineering Task Force)의 작업 그룹에 의해 1992년 2월에 발표되었다[1](RFC2518).

WebDAV 명세를 지원하는 다양한 서버와 클라이언트 제품군이 발표되었다. 대표적인 서버 제품으로 마이크로소프트의 IIS-5, 아파치의 mod_dav, Software AG사의 Tamino Server등이 있다. 클라이언트 제품으로 MS의 Office 2000, SouthRiver Technology사의 WebDrive, TeamStream사의 TeamDrive등이 있다.

WebDAV 서버의 주요 기능은 HTTP/1.1의 기본적인 웹 서버의 기능을 제공하면서 확장된 WebDAV 명세를 지원하도록 하는 것이다. 공개 소프트웨어로 제공되는 아파치 웹 서버는 mod_dav 모듈을 통하여 WebDAV를 지원하고 있다. 아파치 1.3.4 버전 이후에 기본 모듈로 제공하고 있는 mod_dav 모듈은 저장소 인터페이스로 mod_dav_fs라는 모듈을 포함하고 있다. mod_dav_fs는 파일 시스템 내의 파일 형태로 자원과 각 자원의 속성 및 잠금 정보를 처리하는 인터페이스를 제공하고 있다.

본 논문에서 설계한 WebDAV 서버는 WebDAV 자원과 자원의 속성 및 잠금 정보 관리를 분리하여 자원은 파일 형태로 관리하고 자원의 속성 및 잠금 정보는 PostgreSQL 데이터베이스로 관리하도록 설계하였다. 기존의 mod_dav_fs 모듈이 WebDAV 자원과 속성 및 잠금 정보를 파일로 관리함으로 인한 성능 저하와 확장성의 문제를 해결할 수 있다. 또한 모든 자원과 속성을 데이터베이스로 관리할 경우에는 자원을 데이터베이스의 칼럼으로 적용하는 것으로 파일 형태의 자원을 다시 칼럼으로 변화해야 하는 등의 추가 작업이 필요하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장의 관련연구에서 WebDAV와 아파치 모듈 및 PostgreSQL 데이터베이스에 대하여 소개하고 3장에서 WebDAV 서버 설계를 위한 아파치 모듈의 구성과 서버 구조에 대하여 기술한다. 끝으로 4장에서 결론과 향후 연구방향에 대하여 기술한다.

2. 관련 연구

2.1 WebDAV

WebDAV는 HTTP/1.1을 확장한 웹 통신 프로토콜로서, 인터넷을 통하여 광범위하고 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업 제작을 지원하기 위한 표준 하부구조를 제공한다[3]. WebDAV 프로토콜은 협업 작업을 지원하기 위해서 덮어쓰기 방지, 문서 속성, 이름 공간 관리 등에 대한 명세를 기술하고 있다.

덮어쓰기 방지(Overwrite Prevention)는 다수의 작업자가 동시에 한 문서에 작업을 하려고 하는 것을 방지한다. WebDAV는 단지 잠금 토큰 소유자만이 잠금된 자원에 대하여 덮어쓰기를 할 수 있도록 보장하는 배타적 쓰기 잠금과 협업 작업자들의 집단이 한 자원에 대하여 함께 작업을 할 수 있도록 허락하는 공유된 쓰기 잠금을 제공한다. 이러한 기능을 위하여 WebDAV 프로토콜에서는 LOCK과 UNLOCK이라는 두개의 메소드(method)를 정의하고 있다[4].

문서 속성(Document Property)은 웹 문서에 관한

* 본 논문은 2003년 한국소프트웨어진흥원의 공개 S/W 프로젝트 활용 S/W 전문 인력 양성 사업 지원으로 이루어 졌음.

저자, 마지막 수정 일자 등과 같은 정보에 대한 생성, 삭제 그리고 검색을 할 수 있도록 한다. WebDAV 속성은 이름과 값의 쌍으로 이루어져 있다. 속성 이름은 URL이며, 속성 값은 잘 정의된 XML (Extensible Markup Language) 문서이기 때문에 광범위한 XML 형태의 데이터 저장이 가능하다. WebDAV에서는 PROPFIND와 PROPPATCH라는 두개의 새로운 메소드를 정의하고 있다[4].

이름 공간 관리(Namespace Management)는 서버의 이름 공간 내에 있는 웹 문서를 복사하고 이동할 수 있는 능력과 자원을 위한 저장 공간인 컬렉션의 콘텐츠를 생성하고 내용을 보여준다. WebDAV를 통한 자원 관리에는 컬렉션 내에 있는 자원이나 파일에 대한 생성, 이동, 복사, 삭제 기능 뿐 만 아니라 컬렉션 자체를 생성, 이동, 복사, 삭제하는 기능도 포함한다. 이와 관련한 새로운 메소드로는 MKCOL, MOVE, COPY 등이 있다[4].

2.2 아파치 웹 서버

아파치 웹 서버는 공개소프트웨어로 인터넷에서 웹 서버 시스템으로 가장 널리 사용되고 있다. 아파치 웹 서버의 구조는 클라이언트의 웹 요청(request)들을 처리하기 위하여 여러 개의 처리 모듈로 구성되어 있다. 또한 서버가 어떻게 환경설정이 되어 있는지에 따라 다양한 방법으로 클라이언트의 요청을 처리한다. 결론적으로 아파치는 매우 유동적이고 확장성이 있는 구조를 가지고 있다.

모듈화된 구조를 사용함으로써 주요 아파치 소스 코드를 수정하지 않고 서버측의 추가적인 기능을 구현할 수 있다. 아파치는 사용자 요청을 처리하기 위하여 요청 읽기, URI 번역, 헤더 분석, 권한 제어, 인증, 승인, 타입 검사 등의 여러 단계의 내부 절차를 거친다. 아파치 모듈로 작동하기 위해서는 서버의 역할을 수행하는 각 단계별로 추가적인 처리가 필요하다[5].

WebDAV 프로토콜은 아파치 서버에 두개의 모듈로 구현되어 있다. 주요 모듈인 mod_dav 모듈은 메소드 요청의 초기 단계 처리를 담당하고, 두번째 모듈인 mod_dav_fs 모듈은 파일 시스템 형태의 저장소 구조를 기반으로 한 인터페이스를 다루고 있다. mod_dav_fs 모듈 내의 저장소는 디렉터리 단계의 파일 속에 속성 및 잠금 정보를 위한 메타데이터를 가지는 표준 파일 시스템을 기반으로 구현되어 있다.

2.3 PostgreSQL

PostgesSQL은 1986에 캘리포니아 버클리대학의 Michael Stonbrker 교수의 주도로 시작된 데이터베이스 연구 프로젝트로 시작되었다. 현재는 캐나다의 Marc G. Fournier가 주관하는 개발팀이 인수 받아 개발이 계속 이루어지고 있다.

PostgreSQL의 주요 특징으로는 관계형 모델, 객체 지향, 고수준 확장성 등이 있으며 기본적으로 소스 코드가 공개되어 있으며 BSD 라이선스를 기반으로 배포되고 있다. 또한 다양한 언어로 API를 제공하고 있으며 일반적인 개발 환경에서 필요로 하는 다양한 툴셋을 제공하고 있다.

3. WebDAV 서버의 설계

3.1 아파치 모듈의 확장

아파치에서 WebDAV 프로토콜을 지원하고 있는 mod_dav 모듈은 기본적으로 제공되는 mod_dav_fs 모듈이 파일 시스템을 기반으로 한 인터페이스를 제공하고 있다. mod_dav_fs 모듈은 분리된 파일 속에 속성들을 가지는 파일시스템 내의 파일로서 자원의 정보를 저장하고 있다. 이렇게 파일시스템을 기반으로 한 데이터 저장 모델은 WebDAV 프로토콜을 일괄적으로 지원하도록 구현하는 데는 적합하지 않다. 예를 들어, 여러 개의 문서와 속성 파일을 동시에 열기를 할 경우, 많은 자원이 필요하고 효율적으로 처리할 수 없다.

본 논문에서는 파일 시스템 기반의 mod_dav_fs 모듈을 PostgreSQL을 기반으로 한 데이터베이스 모델의 인터페이스를 설계하고 있다. mod_dav 모듈에서 저장소 인터페이스를 위한 모듈을 본 논문에서 설계한 모듈로 대치하는 형태로, 기존의 소스 코드를 변경하지 않고 추가적인 인터페이스를 dav_provider 구조체를 통하여 구현할 수 있다. 아파치 기반의 모듈 설계를 위하여 먼저 아파치 2.0 모듈로 [그림 1]과 같이 정의하고, mod_dav 모듈에서 저장소 인터페이스를 호출하기 위하여 정의한 [그림 2]의 dav_provider 구조체의 WebDAV 주요 기능을 구현하도록 한다. 현재 정의된 구조체는 WebDAV의 확장을 고려하여 검색, 버전관리, 바인딩과 같은 명세를

```
module DAV_DECLARE_DATA davinci_module =
{
    STANDARD20_MODULE_STUFF,
    /* 디렉토리 환경 생성시 호출되는 함수 */
    davinci_create_dir_config,
    /* 디렉토리 환경 변경시 호출되는 함수 */
    davinci_merge_dir_config,
    /* 서버 환경 생성시 호출되는 함수 */
    davinci_create_server_config,
    /* 서버 환경 변경시 호출되는 함수 */
    davinci_merge_server_config,
    davinci_config_cmds, /* 환경 변수 처리 함수 */
    davinci_register_hooks,/* 후크 함수 등록 함수 */
}
```

[그림 1] 아파치 모듈의 정의

```
typedef struct {
    const dav_hooks_repository *repos;
    const dav_hooks_propdb *propdb;
    const dav_hooks_locks *locks;
    const dav_hooks_vsn *vsn;
    const dav_hooks_binding *binding;
    const dav_hooks_search *search;
} dav_provider;
```

[그림 2] dav_provider 구조체

위한 포인터 함수도 함께 정의되어 있다.

모듈의 구성은 <표 1>과 같이 크게 5개의 모듈로 구성된다. 아파치 모듈 설정을 위한 모듈과 자원의 저장소 관리를 위한 모듈, WebDAV 속성을 관리하기 위한 모듈, 자원의 잠금 정보와 잠금 토큰값을 관리하기 위한 모듈, 끝으로 데이터베이스와의 연결과 SQL 처리를 위한 모듈로 구성되어 있다.

<표 1> 설계된 모듈의 구성

모듈 구분	주요 기능
아파치 모듈 설정	• apache 2.0의 module로 정의 • http.conf에 추가 환경 설정 (directory, dbconfig, user, passwd, ...)
저장소 관리	• apache 서버에서 전달된 WebDAV hook 처리 구현 • dav_provider의 dav_hooks_repository 구현 (get_resource, get_parent_resource, open_stream, close_stream, write_stream, create_collection, ...)
속성 관리	• 속성 관리를 위한 dav_hooks_propdb 구현 (open, close, store, remove, exists, ...)
잠금 정보 관리	• 잠금 관리를 위한 dav_hooks_locks 구현 (get_supportedlock, parse_locktoken, open_lockdb, close_lockdb, create_lock, get_locks, ...)
데이터베이스 처리	• PostgreSQL 데이터베이스를 처리하기 위한 모듈 • 속성 관리 및 잠금 기능의 hook 함수와 연계

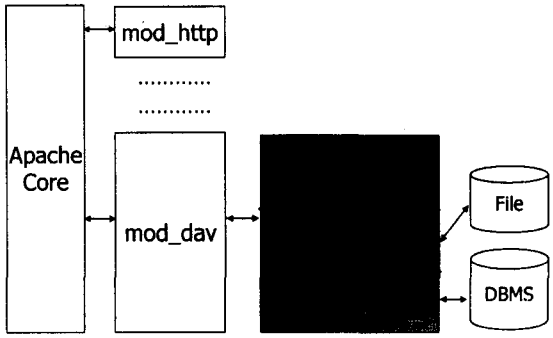
저장소 관리 모듈을 자세히 살펴보면, [그림 3]과 같이 dav_hooks_repository 선언 구조체에 구현할 함수의 이름을 정의한다. mod_dav 모듈에서 자원에 관련된 후크 함수가 호출될 때 [그림 3]에서 정의된 함수가 호출된다.

```
const dav_hooks_repository davinci_hooks_repos = {
    1,
    davinci_get_resource,
    davinci_get_parent_resource,
    davinci_is_same_resource,
    davinci_is_parent_resource,
    ...
    davinci_create_collection,
    davinci_copy_resource,
    davinci_move_resource,
    davinci_remove_resource,
    davinci_walk,
    davinci_getetag,
};
```

[그림 3] dav_hooks_repository 선언 구조체

3.2 WebDAV 서버 구조

WebDAV 서버의 전체적인 구조는 [그림 4]와 같이 mod_dav 모듈의 포인트 함수 호출을 받아서 각 WebDAV 프로토콜의 명세에 맞게 본 논문에서 설계한 모듈에서 처리하도록 한다. WebDAV의 자원과 속성을 분리하여 자원은 파일 시스템 형태로 처리하고 속성 관리는 PostgreSQL 데이터베이스가 담당한다.



[그림 4] 서버의 구조

4. 결론

본 논문에서는 기존의 아파치 웹 서버에서 제공하는 WebDAV 서버 기능인 mod_dav 모듈을 분석하고 파일 시스템 형태의 자원과 속성을 관리하는데 따른 문제점을 개선하기 위하여 mod_dav_fs 모듈을 PostgreSQL 데이터베이스를 기반으로 하는 자원의 속성 관리를 위한 인터페이스를 설계하였다.

이러한 설계를 통하여 파일 시스템 형태로 속성을 관리함으로써 자원의 다중 열기에 따른 시스템 자원의 과다 점유와 성능 저하의 문제점을 해결하고, 속성에 대한 용이한 관리와 검색기능을 제공할 것이다. 또한 잠금 관리를 용이하게 하고 향후 WebDAV의 확장 명세인 버전 관리, 검색, 바인딩, 보안관리 등을 지원하기 위한 WebDAV 서버의 확장 설계 시에도 확장 명세에 대한 데이터베이스 모델 설계를 통하여 쉽게 확장이 가능한 장점을 가지고 있다.

향후 연구과제로는 현재의 설계 모델을 기반으로 WebDAV 서버를 구현하고 다양한 WebDAV 클라이언트 제품과의 연계성 검사를 진행하여 문제점을 개선할 계획이다. 또한 WebDAV 확장 명세인 속성 검색을 위한 DASL, 버전 관리를 위한 DeltaV 등의 명세를 지원할 수 있도록 확장해 나갈 계획이다.

<참고문헌>

[1]Craig Neable, Sean Lyndersay, "Communicating XML Data over the Web with WebDAV", MSDN, 15 pages, 2000.3

[2]Sung Kim, Kai Pan, Elias Sinderson, "mod_dav_dbms: A Database Backed DASL Module for Apache", University of California at Santa Cruz, March 14, 2002.

[3]Jim Whitehead, Yaron Y. Goland, "WebDAV: A network protocol for remote collaborative authoring on the Web", ECSCW'99, 1999

[4]Y. Goland, E. Whitehead, A. Faizi, S. Carter, D. Jensen, "HTTP Extensions for Distributed Authoring - WEBDAV", RFC 2518, Standards Track, February, 1999.

[5]Lincoln Stein, Doug MacEachern, "Writing Apache Module with Perl and C", O'Reilly, March 1999.