

웹데브를 지원하는 닷넷 기반의 탐색기 개발

정혜영* · 안건태** · 박양수* · 이명준*

요 약

WebDAV(Web-based Distributed Authoring and Versioning, RFC 2518)는 인터넷을 통하여 원거리에 위치한 다수의 그룹들간의 협업을 지원하기 위한 프로토콜이다. 웹데브(WebDAV)는 웹 통신 프로토콜인 HTTP/1.1의 확장으로 인터넷을 통하여 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업을 지원하기 위한 표준 하부구조를 제공한다. 웹데브 클라이언트는 이러한 명세를 지원하는 웹데브 서버와 HTTP 요청을 통하여 서버 자원에 대한 변경 및 수정 작업을 수행하게 된다. 따라서 클라이언트는 뛰어난 동시성 제어와 속성 관리를 통하여 자원의 저작과 버전관리의 기능을 제공하는 것이 바람직하다. 본 논문에서는 유용성을 높이기 위하여 윈도즈 탐색기와 유사한 사용자 인터페이스를 가진 닷넷 기반의 웹데브 클라이언트를 개발하였다. 개발된 웹데브 클라이언트는 서버의 자원에 대한 저작 응용 프로그램의 실행과 적절한 잠금 제어를 지원한다. 또한, 프로세스 감시를 통하여 사용자에게 의한 자원의 변경이 완료되었을 때 서버 자원에 대한 자동 갱신을 지원한다. 본 웹데브 클라이언트는 C# 언어로 개발된 닷넷 기반의 응용 프로그램으로 닷넷 기반구조를 지원하는 모든 플랫폼에서 실행된다.

Development of a .NET-based Explorer Supporting WebDAV

Hye-Young Jung* · Geon-Tae Ahn** · Yang-Soo Park* · Myung-Joon Lee*

ABSTRACT

WebDAV is a protocol to support collaboration among one or more groups in geographically distant locations through the internet. WebDAV extends the web communication protocol HTTP/1.1 to provide a standard infrastructure for supporting asynchronous collaboration for various contents across the internet. A WebDAV client uses HTTP requests to perform a renewal and update action to the resources in WebDAV servers. So, it is desirable that the client supports the ability of authoring and version management with a good concurrency control and property management. In this paper, to enhance usability, we developed a .NET-based WebDAV client with a user interface similar to the Windows Explorer. The developed WebDAV client supports easy launching of the authoring application and appropriate lock control for the server resources. In addition, through the functionality of process monitoring, it supports automatic update of the server resources when the modification of the resources are completed by the user. The WebDAV client is a .NET-based application written in the C# language, running on any platform supporting a .NET framework.

키워드 : 웹데브(WebDAV), HTTP, 닷넷 기반구조(.NET framework), 협업(Collaboration), 프로세스 감시(Process Monitoring).

1. 서 론

인터넷의 발달로 인하여 지역적으로 원거리에 위치한 다수의 작업자 그룹들이 공동 작업을 수행할 수 있는 다양한 기술들이 개발되었다. 초기 공급업체들은 협업을 지원하기 위하여 HTTP(Hyper-Text Transfer Protocol) 프로토콜을 활용하거나 또는 각자의 고유 프로토콜들을 HTTP 프로토콜에 추가 정의하는 형태로 구현하였다. 웹 기반의 협업 지원 시스템으로는 iPlace[1], BSCW[2] 등이 있다. HTTP 프로토콜에 각자의 고유 프로토콜의 추가를 통한 협업 지원은

공급업체들 간의 상호 운용성이 결여되는 문제가 발생하였다[3, 4]. 협업 시스템 공급업체들 간에 상호운용성을 보장하기 위한 웹 기반의 분산 저작과 버전관리 표준의 필요성이 증가되었고, 이러한 요구를 충족시키기 위하여 W3C(World Wide Web Consortium)의 IETF(Internet Engineering Task Force) 산하의 작업 그룹에 의해서 웹데브(WebDAV) 명세가 1999년 2월에 발표되었다[5].

웹데브는 HTTP/1.1을 확장한 웹 통신 프로토콜로서 인터넷을 통하여 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업 제작을 지원하기 위한 표준 하부구조를 제공한다[5]. 웹데브 명세를 지원하는 다양한 종류의 서버들과 클라이언트들이 있다. 따라서 웹데브 지원 클라이언트 응용 프로그램들은 이기종의 웹데브 서버들을 통하여 분산 저작을 수행할 수 있다. 웹데브를 지원하는 대표적인 서버 제품으로는 마이크로소프트사의 IIS 5.0

* 본 연구는 한국과학재단 지역대학 우수과학자 지원 연구(R05-2004-000-10662-0)의 지원으로 수행되었음.
 교신처: (mjlee@ulsan.ac.kr)
 † 정 회 원 : 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수
 ** 준 회 원 : 울산대학교 대학원 컴퓨터정보통신공학부
 논문접수 : 2003년 12월 3일, 심사완료 : 2004년 7월 8일

[6], 아파치의 mod_dav[7] 모듈, Software AG사의 Tamino Server[8] 등이 있으며, 클라이언트 제품으로는 마이크로소프트사의 MS-Office 2000[9], SouthRiver Technology사의 WebDrive[10], Xythos사의 WebFile Client[11] 등이 있다.

웹데브 클라이언트의 기능은 웹데브 명세를 지원하는 서버의 자원에 대한 HTTP 요청을 통하여 자원의 속성 관리와 동시성의 문제를 해결하면서 자원의 저장을 지원하는 것이다[3, 5]. 웹데브를 지원하는 클라이언트 제품군은 크게 3가지 형태로 분류할 수 있는데, 직접 웹데브 서버에 접속할 수 있도록 하는 저작 응용 프로그램(Authoring Application)형태, 운영체제의 파일 관리자나 네트워크 연결 드라이브로 작동하는 형태 및 GUI 환경의 웹데브 서버 탐색기 형태로 나눌 수 있다[12].

웹데브 클라이언트는 공동 작업을 수행할 수 있는 웹데브 서버에 보안성을 유지하면서 협업 작업자들이 필요할 때 작업 공간 서버에 접근하여 작업할 수 있도록 하는 것이 필요하다. GUI를 제공하는 웹데브 탐색기 형태의 클라이언트는 필요시 클라이언트의 구동을 통하여 웹데브 서버에 접속할 수 있어서 보안성을 효과적으로 유지할 수 있으며 작업 공간의 자원 관리와 속성 관리가 용이하다. 네트워크 연결 드라이브 형태의 웹데브 클라이언트는 네트워크 연결을 위한 메모리 상주 프로그램의 구동으로 항상 연결된 상태로 유지하고 있기 때문에 사용자 시스템의 메모리 자원에 대한 불필요한 점유와 보안 문제를 야기할 수 있다. 대부분의 상업적인 제품들은 네트워크 연결 드라이브 형태의 클라이언트로 웹데브 서버 자원의 공유를 목적으로 하고 있다.

본 논문에서는 네트워크 드라이브 연결 없이도 클라이언트의 구동만으로 웹데브 서버에 접속할 수 있으면서 사용자의 편리성을 위하여 마이크로소프트 윈도우 운영체제 기반의 탐색기 형태로 웹데브 클라이언트를 개발하였다. 본 논문에서 개발한 웹데브 클라이언트는 기존의 클라이언트가 가지는 수작업 처리에 의한 저작의 문제점을 개선하여 웹데브 서버 문서에 대하여 마우스 더블 클릭 또는 문서 열기만으로 웹데브 서버 문서에 대한 잠금 관리와 저작 응용 프로그램의 자동 구동을 제공한다. 클라이언트의 프로세스 감시를 통하여 문서 변경 상태에 대한 실시간 감시와 구동중인 저작 응용 프로그램에 의한 문서의 변경에 대하여 해당 서버로의 능동적인 갱신이 가능하도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서 관련 연구 소개를 통하여 웹데브에 대한 소개, 웹데브 서버와 클라이언트 그리고 닷넷 기반구조에 대하여 살펴보고 3장에서는 웹데브 클라이언트의 설계와 관련하여 기존 클라이언트에 대한 분석과 문제점, 개선된 클라이언트 모델에 대하여 기술한다. 4장에서는 설계된 모델에 대한 구현에 대하여 기술하고 끝으로 5장에서 결론과 향후 연구 방향에 대하여 기술한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 웹데브 프로토콜에 대한 소개와 웹데브를 지원하는 다양한 서버와 클라이언트에 대하여 살펴보고 웹데브 클라이언트의 분류와 특성에 대하여 기술한다. 또한 본 논문에서 구현한 웹데브 클라이언트의 구현 기반이 되는 닷넷 기반구조(.NET Framework)에 대하여 소개한다.

2.1 웹데브(WebDAV)

웹데브는 인터넷을 통하여 광범위하고 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업 저장을 지원하기 위한 표준 하부구조이다. 웹데브는 HTTP/1.1 프로토콜의 확장을 통하여 사용자들에게 원격지 서버들의 파일들을 수정하고 관리할 수 있도록 한다[5].

웹데브 표준 명세는 W3C IETF의 웹데브 작업 그룹에 의해서 1999년 2월에 발표되었다. 웹데브의 주요 기능으로는 잠금 관리(Lock Management), 속성 관리(Property Management), 컬렉션(Collection), 이름 공간 관리(Namespace management) 등이 있다[5, 21].

2.1.1 잠금 관리

웹데브에서는 한 문서에 대하여 한명 이상의 작업자가 동시에 작업할 수 없게 하는 기능을 제공한다. 이것은 한 저작자가 자신의 변경 내용을 서버에 반영한 것을 다른 저작자가 자신의 수정 내용에 반영하지 않고 저장시킴으로 인하여 변경 내용을 잊어버리는 문제를 방지한다. 웹데브는 잠금 소유자만이 잠금된 자원에 대한 갱신을 허용하는 배타적 쓰기 잠금(exclusive write lock)과 자원에 대한 협업 작업자 그룹에게 공동 작업을 허용하는 공유된 쓰기 잠금(shared write lock)을 제공한다. 웹데브 잠금은 TCP 연결과 독립적으로 존재하기 때문에 잠금 토큰을 가지고 네트워크로부터 연결이 끊어진 상태로 작업을 하고난 후, 다시 연결하여 수정내용을 갱신할 수 있다.

2.1.2 속성 관리

웹데브 속성 관리는 웹 자원에 관한 저자, 마지막 수정 일자 등과 같은 정보에 대한 생성, 삭제 그리고 검색을 할 수 있도록 한다. 웹데브 속성은 (이름, 값)의 쌍으로 이루어져 있다. 속성 이름은 URL이며, 속성 값은 잘 정의된 XML(eXtensible Markup Language) 문서이기 때문에 광범위한 XML 형태의 데이터 저장이 가능하다.

2.1.3 컬렉션

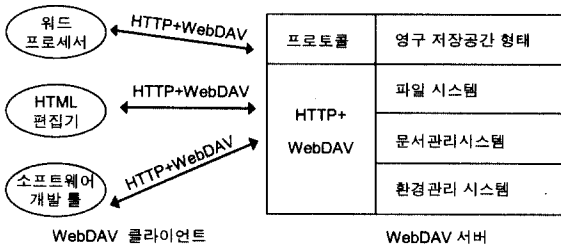
웹데브는 자원을 저장할 수 있는 컬렉션 개념을 도입하고 있다. 웹데브를 통한 자원 관리에는 컬렉션 자체와 컬렉션 내에 있는 자원이나 파일에 대한 생성, 이동, 복사 그리고 삭제 기능을 포함한다. 웹데브 컬렉션은 컬렉션 내의 자원에 대한 직접 포함과 웹 상의 어떤 곳에 위치한 자원에 대한 참조적인 포함을 제공한다.

2.1.4 이름 공간 관리

이름 공간 관리는 서버의 이름 공간 내에 있는 웹 문서를 복사하고 이동할 수 있는 능력과 자원을 위한 저장 공간인 컬렉션의 콘텐츠를 생성하고 내용을 보여준다. HTTP는 개별 자원에 대한 직접 접근만을 처리하지만 웹데브는 데이터를 보다 효율적으로 구성하는 수단을 제공한다.

2.2 웹데브 응용 프로그램

(그림 1)에서는 3개의 분산된 저작 도구들과 웹데브 서버의 통신 형태를 보여주고 있다. 웹데브 서버는 다양한 형태의 영구 저장 공간을 가지고 HTTP/1.1을 통한 웹데브 프로토콜을 이용하여 해당 자원의 관리를 지원한다 [13]. 웹데브 클라이언트는 HTTP/1.1을 통하여 자원의 정보를 요청하고 수정한 후에 다시 해당 서버로 저장할 수 있어야 한다.



(그림 1) 웹데브 서버와 클라이언트의 통신

2.2.1 웹데브 서버

웹데브를 지원하는 다양한 서버들이 출시되어 있다. 웹데브 서버 제품은 (그림 1)에서와 같이 영구 저장 공간 형태에 따라 운영체제 기반의 파일 시스템, 문서 관리 시스템 그리고 환경 관리 시스템 형태로 분류할 수 있다. 다음의 <표 1>은 각 영구 저장 공간 형태별 출시된 서버 제품들을 분류하고 있다[12 - 14].

<표 1> 웹데브 서버 제품들

영구 저장 공간 형태	관련 서버 제품
파일 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로소프트사의 IIS 5 • Apache의 mod_dav • Novell사의 Netware 5.1
문서 관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로소프트사의 SharePoint • Xerox사의 Docushare 2.0 • Novell사의 Net Publisher
환경 관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • Software AG사의 Tamino Server

2.2.2 웹데브 클라이언트

웹데브를 지원하는 클라이언트 제품군은 크게 3가지 형태로 분류할 수 있는데, 저작용 응용프로그램에서 직접 웹데브 서버에 접속할 수 있도록 하는 형태와 운영체제의 파일시스템 드라이버처럼 작동하는 제품 그리고 웹데브 서버 탐색기 형태로 나올 수 있다. 제품들을 형태별로 분류하면 <표 2>와 같이 분류할 수 있다[12 - 14].

<표 2> 웹데브 클라이언트 제품들

클라이언트 형태	관련 제품들
저작 응용 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로소프트사의 MS-Office 2000 • Adobe Photoshop 6, Acrobat 5, Go Live 5 • Micromedia Dreamweaver 4 • Excrosoft Documentor
파일 시스템 드라이버	<ul style="list-style-type: none"> • SouthRiver Technology사의 WebDrive • Apple MacOS의 webdavfs • TeamStream사의 TeamDrive • 마이크로소프트사의 WebDAV Redirector
탐색기	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로소프트사의 Internet Explorer • U.C. Irvine의 DAV Explorer • Apple MacOS의 Goliath

본 논문에서는 파일 시스템 드라이버 형태와 탐색기 형태의 주요 기능을 통합하는 형태로 구현을 하였다. 본 논문과 관련하여 검토된 주요 제품들에 대하여 소개하면 다음과 같다.

- **WebDrive** : South River사의 제품으로 파일 시스템 드라이버 형태로 구현되어 웹데브 서버와의 드라이브 문자로 연결시킬 수 있는 기능이 특징적이라고 할 수 있다[10].
- **WebDAV Redirector** : 마이크로소프트의 윈도우 XP 운영체제에 추가된 드라이버로 기존의 공유 폴더에 대한 드라이브 연결 문자 기능을 웹데브 서버와 연결시킬 수 있도록 지원하고 있다[15].
- **DAV Explorer** : U.C. Irvine 대학에서 자바를 이용하여 개발한 클라이언트로 GUI 환경을 제공하며 웹데브 서버에 대한 트리 형태 보기와 잠금 관리 및 프로토콜 상태에 대한 로깅 기능을 제공하고 있다[16].
- **Goliath** : MacOS 기반의 웹데브를 지원하는 첫 번째 응용 프로그램으로 GUI 환경을 제공하는 윈도우 탐색기 형태의 클라이언트이다[17]. Goliath는 공개 소프트웨어이며 *DAVLib* 라이브러리를 이용하여 구현하였다.

2.3 닷넷 기반구조

마이크로소프트 닷넷(Microsoft .NET)은 마이크로소프트에서 제공하는 XML 웹 서비스 플랫폼이다. XML 웹 서비스는 운영체제, 장치 또는 프로그래밍 언어에 관계없이 인터넷을 통하여 응용 프로그램에서 데이터를 통신하고 공유할 수 있도록 지원한다. 마이크로소프트 닷넷 플랫폼은 개발자에게 XML 웹 서비스를 만들고 이들을 서로 통합하는 데 필요한 기술을 제공하고, 일반 사용자에게는 완벽하고 안전한 사용 환경을 제공한다[18].

마이크로소프트 닷넷 기반구조는 마이크로소프트 윈도우즈 운영 체제 제품군의 중요한 새 구성요소로서 보다 쉽게 시스템을 구축 및 배포하고 다른 네트워크 연결 시스템과 통합할 수 있는 차세대 윈도우즈 기반 응용 프로그램의 기초이다. 닷넷 기반구조는 윈도우즈 소프트웨어 개발을 단순하게 만들어 준다. 이 기반구조를 사용하면 개발자는 한 가지 방법으로 데스크톱 응용 프로그램과 웹 기반 응용 프로그램을 모두 구축할 수 있다[19].

닷넷 기반구조의 기본 구성 요소는 크게 공용 언어 런타임(Common Language Runtime)과 닷넷 기반구조 클래스 라이브러리로 구성된다. 공용 언어 런타임은 닷넷 기반구조 응용 프로그램에 공통된 서비스를 제공함으로써 언어에 상관없이 프로그래밍을 가능하게 하고 메모리관리, 보안 관리, 오류 처리 등과 같은 많은 일반적인 코드 작성 작업을 도와 주어 프로그래밍을 단순화 시켜준다. 닷넷 기반구조 클래스 라이브러리는 개발자가 자신의 소프트웨어 기능을 보다 신속하게 확장할 수 있도록 도와주는 일련의 기능이 미리 패키징되어 제공되고 있다[19].

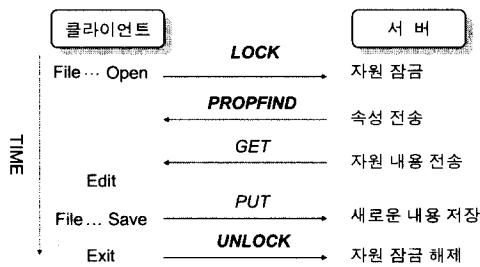
2.4 WebDAV .NET

WebDAV .NET은 Independentsoft사가 개발한 C# 클래스 라이브러리로 마이크로소프트 닷넷 기반구조를 위한 웹데브 프로토콜 API이다. WebDAV .NET은 웹데브 서버의 자원을 사용할 수 있도록 지원하는 클라이언트 구성요소이다. 이 구성요소는 현재 1.0 버전이 발표된 상태이며, RFC 2518에 정의된 모든 웹데브 프로토콜 메서드와 속성을 지원하고 있다[20].

3. 웹데브 클라이언트의 설계

3.1 웹데브 클라이언트 모델

(그림 2)는 웹데브 클라이언트 응용 프로그램에서 웹데브 서버의 자원을 저작하기 위한 절차를 보여주고 있다[7]. 먼저 사용자가 웹데브 서버의 자원을 조회하고 수정을 원하는 자원에 대하여 잠금 처리(LOCK)를 한다. 잠금 처리 후에 자원을 로컬로 받아서(GET) 정보를 편집한다. 편집된 자원을 등록(PUT)한 후에 잠금을 해지(UNLOCK)하는 절차로 이루어진다[4]. 이러한 절차에 대하여 대부분의 클라이언트들은 사용자가 수행하도록 요구하고 있다. 따라서 무결성과 동시성을 유지하기 위해서는 자원을 수정하는 작업과 별도로 웹데브 서버에 잠금 처리에 대한 추가적인 지식과 절차에 대하여 인지하고 있어야 한다.



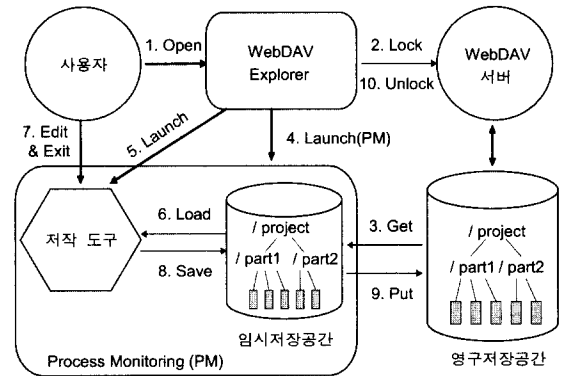
(그림 2) 웹데브 클라이언트의 프로토콜 요청 절차

3.2 저작 응용 프로그램의 자동 구동

사용자의 수작업에 의한 잠금 처리를 자동으로 처리하는 클라이언트 도구로는 SouthRiver Technology사의 WebDrive, 마이크로소프트 XP의 WebDAV Redirector 등이 있다. 이러한 도구들은 운영체제상의 네트워크 연결 드라이브 기능을 통하여 간접 지원하는 것으로 유용성은 뛰어나지만 잠금

처리에 대한 수작업 처리는 별도로 수행해야 하고 로컬 캐시에 저장된 문서에 대한 실시간적인 저장기능을 지원하지 않아 서버 자원의 무결성을 보장하지 못하는 단점이 있다.

(그림 3)은 웹데브 클라이언트가 웹데브 서버에 저장된 문서에 대한 생명주기를 관리하는 절차를 보여주고 있다. 웹데브 서버의 문서를 저작하는 절차에 대한 상세히 설명은 다음과 같다.



(그림 3) 웹데브 클라이언트의 구현 모델

- ① **Open** : 웹데브 클라이언트를 통하여 웹데브 서버의 콘텐츠 내용을 탐색하고 저작을 원하는 문서에 대하여 웹데브 클라이언트를 통하여 문서 열기를 수행한다.
- ② **Lock** : 문서 열기 요청에 대하여 웹데브 클라이언트는 해당 문서에 대한 속성을 PROPPATCH 메서드를 통해 잠금 여부를 확인하고 수정중인 다른 사용자가 없다면 해당 문서에 대해 잠금 처리를 수행한다.
- ③ **Get** : 서버의 문서에 대하여 로컬에서 직접 수정할 수는 없기 때문에 해당 문서를 로컬 임시 저장 공간에 가져오기를 수행한다. 이후에 저작용 응용프로그램이 임시 저장 공간의 문서를 수정하게 되고 수정 결과를 서버로 다시 올리는 절차를 수행한다.
- ④ **Launch(PM)** : 저작용 응용 프로그램 프로세스를 감시하기 위한 프로세스 감시 데몬(daemon)을 수행하고 이 데몬 하에서 저작용 응용 프로그램을 구동시켜 그 구동된 프로세스 정보를 통하여 문서의 수정 여부를 감시한다.
- ⑤ **Launch** : 받은 문서의 확장자를 검사하여 해당 확장자와 연결된 저작용 응용 프로그램을 구동하는 과정을 수행한다.
- ⑥ **Load** : 구동된 저작용 응용 프로그램이 해당 문서를 불러온다.
- ⑦ **Edit & Exit** : 사용자가 저작용 응용 프로그램을 통하여 수정 작업을 완료한 후, 응용 프로그램을 종료한다. 이때 이러한 작업 상황은 프로세스 감시 데몬에 의하여 감시된다.
- ⑧ **Save** : 사용자가 문서에 대한 수정 작업 중에 저장을 하거나 응용 프로그램을 종료하는 경우 저장 작업이 수행되며, 이 때는 문서가 웹데브 클라이언트가 관리하는 임시 저장 공간에 저장된다.

- ⑨ **Put** : 웹데브 클라이언트가 임시 저장 공간의 문서를 해당 웹데브 서버로 PUT 메소드를 이용하여 저장한다. 만약 변경된 내용이 없다면 웹데브 서버에 저장하지 않는다.
- ⑩ **Unlock** : 저장 작업이 성공적으로 수행되면 해당 문서에 대한 잠금 처리를 해제한다.

3.3 저작 응용 프로그램의 특성

본 논문의 웹데브 클라이언트에서는 저작 응용 프로그램의 자동 구동과 프로세스 감시를 통한 저작 문서의 변경 사항을 감시한다. 이때 저작 응용 프로그램의 특성에 따라 그 감시 체계와 저작 문서의 잠금 관리를 다르게 수행하고 있다[22]. 특히 저작 응용 프로그램의 특성상 프로세스 감시가 힘든 저작 응용 프로그램에 대해서는 저작 문서의 변경 여부를 감시하여 사용자가 수작업으로 잠금 관리를 수행할 수 있도록 알림 메시지를 제공하도록 하였다.

(그림 4)는 본 논문의 웹데브 클라이언트에서 웹데브 서버 문서에 대한 사용자의 열기 요청에 의해서 수행되는 저작 응용 프로그램의 자동 구동과 프로세스 감시 알고리즘을 보여주고 있다. (그림 4)의 ①에서 *MonitoringExit()* 쓰레드 메서드는 파일 종료를 감시할 수 있는 응용 프로그램인 경우에 실행되는 쓰레드 메서드로 파일 종료를 인식하면 파일을 업로드하고 배타적 잠금의 해제를 수행한다. 잠금 해제를 수행한 후에는 로컬의 임시 폴더의 파일을 삭제한다. (그림 4)의 ②에서 *MonitoringModify()* 쓰레드 메서드는 파일 종료를 인식할 수 없는 응용 프로그램인 경우에 실행되는 쓰레드 메서드로 파일 종료를 인식하지 못하는 대신에 파일의 수정 여부를 감시하여 사용자에게 파일 수정에 따른 필요한 조치를 할 수 있도록 메시지를 보여준다.

저작 응용 프로그램을 분류하면 크게 인터페이스 형태, 파일 핸들 점유 여부 그리고 프로세스 운영 방식의 3가지 특성에 따라 분류할 수 있다. 첫째, 저작 응용 프로그램의 사용자 인터페이스 형태는 SDI(Single Document Interface) 형태와 MDI(Multiple Document Interface) 형태로 분류된다. 둘째, 파일 핸들 처리 방식은 응용 프로그램이 파일을 열 때 파일 핸들을 파일이 열려 있는 동안 소유하고 있는지 여부에 의해서 결정된다. 윈도우 환경의 기본 문서 저작 응용 프로그램인 메모장(notepad)의 경우 열린 문서에 대한 파일 핸들을 가지고 있지 않다. 따라서 해당 문서를 다른 사용자나 응용 프로그램에서 열어서 수정할 수 있다. 끝으로, 프로세스 운영 방식은 저작 응용 프로그램 구동 시 응용 프로그램의 프로세스를 공유하는지 또는 각각의 독립된 프로세스로 운영하는지 여부에 의해서 결정된다. 한 저작 응용 프로그램에서 동시에 다중의 문서를 열 수 있는 응용 프로그램의 프로세스 처리를 보면 다중의 문서가 하나의 프로세스를 공유하여 현재 활성화된 문서가 그 프로세스를 점유하게 된다. 다른 문서를 활성화 한다면 그 문서가 프로세스를 가지는 형태이다. 독립된 프로세스를 사용한다는 것은 다중의 문서가 열릴 때 각 문서별로 별도의 저작 응용 프로그램 프로세스가 구동되는 형태를 말한다.

```

/* 사용자가 웹데브 서버의 파일 열기 요청 */
if (파일 잠금 상태 = 공유 잠금) return
else
    if (파일 잠금 상태 = 배타적 잠금 and 잠금 소유자 !=
        파일 열기 요청자) return
    else
        execute 파일에 대한 배타적 잠금 설정
    end if
end if
execute 파일을 다운로드 받기 위한 임시 폴더 생성
execute 파일 다운로드
if (파일 다운로드 실패)
    execute 파일 다운로드를 위한 임시 폴더 삭제
    return
end if
execute 임시 저장 파일을 이용한 저작 응용 프로그램 구동
try {
    if (저작 응용 프로그램의 감시 가능 여부 검사)
        execute MonitoringExit 감시 쓰레드 생성-----①
        execute MonitoringExit 쓰레드 시작
    else
        lastModified = 임시 저장 파일의 Last Modified Time
        execute MonitoringModify 감시 쓰레드 생성----②
        execute MonitoringModify 쓰레드 시작
    end if
}
catch (쓰레드 생성 예외 발생)
{
    lastModified = 임시 저장 파일의 Last Modified Time
    execute MonitoringModify 감시 쓰레드 생성
    execute MonitoringModify 쓰레드 시작
}
    
```

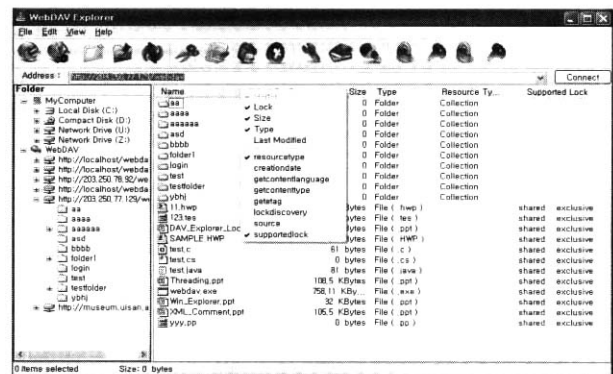
(그림 4) 저작 응용 프로그램의 구동 및 프로세스 감시 알고리즘

4. 웹데브 탐색기의 구현

웹데브 탐색기를 구현하기 위한 개발 언어로는 닷넷 기반의 C# 프로그래밍 언어를 이용하였다. C# 언어는 C++와 바 언어의 장점을 모두 가지는 언어로서 객체지향 프로그래밍 언어이며 닷넷 기반구조를 지원하는 모든 운영체제에서 실행이 가능하다는 장점이 있다. 또한 윈도즈 기반의 응용 프로그램과 웹 기반의 응용 프로그램을 동시에 개발이 가능하다.

4.1 인터페이스의 구현

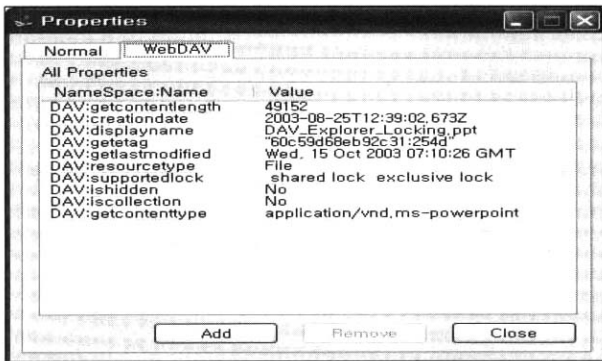
사용자 인터페이스는 윈도즈 환경에서 가장 일반적인 윈도즈 탐색기 형태로 구현하였다. 탐색기 형태의 구현을 통해 일반 사용자의 사용을 용이하게 하고 활용성을 높일 수 있도록 하였다. 기본적인 사용자 인터페이스는 (그림 5)와 같으며 윈도즈 탐색기가 가지는 다양한 기능들을 구현하였다.



(그림 5) 웹데브 탐색기 개발 화면

본 웹데브 탐색기의 인터페이스에서 나타나는 주요 기능을 살펴보면 다음과 같다.

- **다양한 보기 기능** : 큰아이콘, 아이콘, 간단히 그리고 자세히 보기를 지원하고 폴더 영역에서 웹데브 서버 연결 주소와 각 서버의 하위 컬렉션 정보를 트리 형태로 보여준다.
- **웹데브 서버 자원의 속성 관리** : 웹데브 서버의 자원에 대한 속성 정보를 '자세히 보기'에서 표시되게 하고 각 자원의 등록 정보 보기에서 (그림 6)과 같이 웹데브 속성을 별도 탭으로 보여준다. 기본 속성의 값을 변경하거나 사용자 정의 속성을 추가, 수정 및 삭제가 가능하다.
- **잠금 기능 지원** : 자원에 대한 잠금 기능에 대하여 사용자가 수작업으로 잠금 및 잠금 해제를 처리할수 있고 현재의 잠금 상태를 '자세히 보기'의 항목으로 보여준다. 잠금 기능은 본 웹데브 클라이언트에서 서버의 자원을 열 때 자동 잠금 및 잠금 해제를 수행하도록 구현되었다.
- **복사 및 붙여넣기 기능** : 웹데브 서버 문서에 대한 복사를 위하여 원본 파일을 웹데브 클라이언트가 관리하는 임시 저장 공간에 받은 다음, 목적지 웹데브 서버에 파일을 올리는 절차로 복사 및 붙여넣기를 지원하고 있다.
- **문서와 컬렉션의 생성 기능** : 웹데브 서버에 문서와 컬렉션을 생성한다. 문서의 경우, 크기가 0인 문서를 생성하는데 이것은 해당 컬렉션에서 동시 사용자 간의 이름 중복을 피하기 위하여 문서명을 선점할 목적으로 사용된다.
- **웹데브 서버 문서의 열기 기능** : 웹데브 서버의 문서 리스트에서 저작을 위한 문서를 선택하고 더블클릭을 하거나 오른쪽 마우스를 눌러 'OPEN'을 선택하면 해당 문서의 확장자와 연결된 응용 프로그램을 자동으로 구동시켜 준다. 구동된 응용 프로그램은 프로세스 감시에 의해서 문서 수정을 자동으로 서버에 갱신시켜주는 기능을 제공한다.



(그림 6) 자원의 속성 보기 화면

4.2 기능 구현

<표 3>은 구현된 웹데브 클라이언트의 주요 클래스에 대한 설명이다. 웹데브 클라이언트는 사용자 인터페이스 구현을 담당하는 *WebDAVExplorer* 클래스를 포함하여 모두 5개

의 주요 컴포넌트 클래스로 구성된다.

<표 3> 구현된 주요 클래스

클래스 이름	주요 기능
<i>WebDAVExplorer</i>	클라이언트의 주 화면에 관련된 기능을 구현한 클래스
<i>InitialSearchDrive()</i> <i>InitConnection()</i> <i>mnuXXX_Click(...)</i> <i>cml_XXX_Click(...)</i> <i>cmt_XXX_Click(...)</i> <i>lvw_XXX(...)</i> <i>twv_XXX(...)</i>	로컬 및 웹데브 서버를 검색하기 위한 쓰레드 메서드 접속을 시도하기 위한 쓰레드 메서드 Menu에서 XXX 항목을 선택했을 때 발생하는 이벤트 처리 메서드 ListView의 팝업 메뉴에서 XXX 항목을 선택할 때 발생하는 이벤트 처리 메서드 TreeView의 팝업 메뉴에서 XXX 항목을 선택할 때 발생하는 이벤트 처리 메서드 ListView에서 XXX 이벤트가 발생했을 때 처리하는 메서드 TreeView에서 XXX 이벤트가 발생했을 때 처리하는 메서드
<i>WebDAVOperation</i>	웹데브 서버와의 통신과 관련된 웹데브 메소드를 처리하기 위한 기능을 구현한 클래스
<i>WebDAVXXX(...)</i> <i>GetProperties(string s)</i> <i>WebDAVLockOwner(string owner)</i> <i>NumberOfSharedLock()</i> <i>ActiveLockGenerate()</i> <i>Download/UploadFileForExecute(...)</i> <i>XXXProperty(...)</i>	웹데브 서버와의 통신과 관련된 웹데브의 XXX(Lock, Unlock, Delete, Rename, Move, Paste,...) 메서드를 처리하기 위한 메서드 하나의 폴더 또는 파일에 대한 모든 속성들을 가져와서 보여주는 메서드 현재 폴더 또는 파일에 걸려있는 배타적 잠금의 소유자를 검색해서 돌려주는 메서드 현재 폴더 또는 파일에 공유 잠금이 몇 개 걸려있는지를 검색하는 메서드 폴더 또는 파일에 대한 배타적 잠금 해제를 위한 ActiveLock 객체를 생성하는 메서드 웹데브 서버 상의 파일에 대하여 로컬 임시 폴더로 다운로드/업로드를 처리하는 메서드 사용자의 추가 속성 정보에 대한 XXX(조회, 추가, 삭제)를 위한 메서드
<i>ProcessMonitoring</i>	저작 응용 프로그램의 구동 정보를 받아 별도의 쓰레드로 문서와 응용 프로그램을 감시하는 기능을 구현한 클래스
<i>ExecuteFile()</i> <i>MakeFolder()</i> <i>MonitoringModify()</i> <i>MonitoringExit()</i>	실행할 파일을 로컬 임시 폴더에 다운로드 받아서 <i>Process</i> 클래스로 실행시켜주는 메서드 파일을 다운로드 받기 위해 로컬 임시 폴더에 웹데브 서버 상에서의 파일 경로와 같은 길이로 폴더들을 생성하는 메서드 파일 수정 종료를 인식할 수 없는 응용 프로그램인 경우에 실행되는 쓰레드 메서드 파일 수정 종료 감시가 가능한 응용 프로그램인 경우에 실행되는 쓰레드 메서드
<i>ConfigManagement</i>	현재의 연결 서버에 대한 정보와 환경 정보를 ini파일로 관리하도록 구현한 클래스
<i>getConfig(...)</i> <i>setConfig(string)</i> <i>getDriveConfig()</i> <i>setDriveConfig(string)</i>	주소 창에 있는 주소 값을 초기화하고 ini파일에서 값을 가져와 갱신해 준다. config.ini 파일의 주소 값을 갱신한다. config.ini 파일의 드라이브 값을 가져와서 문자열 배열로 넘겨준다. 문자열 배열의 드라이브 리스트를 config.ini 파일에 적용시켜 갱신한다.
<i>Properties</i>	속성 관리와 관련하여 속성의 조회, 추가, 삭제 기능에 대하여 구현한 클래스
<i>Properties_Load(...)</i> <i>GetProperties()</i> <i>PropertyConvert()</i> <i>XXX_click(...)</i>	속성 창이 처음으로 열릴 때 호출되는 메서드 웹데브 속성 값을 가져와서 표시하는 메서드 웹데브 서버로부터 넘어오는 속성의 XML 내용을 분석하여 사용자가 보기 편하도록 변형해 주는 메서드 사용자가 정의한 속성을 XXX(조회, 추가, 삭제)하기 위한 메서드

4.3 개발 결과

본 논문에서 개발한 웹데브 클라이언트는 기본적으로 IIS 5.0 웹 서버와 연결 시험을 수행하였으며 아파치 서버와 공개된 다른 웹데브 서버와의 연결 시험도 수행하였다. 개발한 웹데브 클라이언트의 주요 특징은 초기 구동 시에 초기화 환경 파일에 설정된 웹데브 서버 정보를 통하여 해당 웹데브 서버의 트리 구조를 바로 보여준다. 이러한 작업의 수행은 웹데브 서버와의 많은 HTTP 요청과 응답이 필요하기 때문에 별도의 쓰레드를 통하여 수행하도록 처리하였다. 또한 공유 잠금 처리 기능의 수행은 본 클라이언트에서 가능하게 구현되어 있으나 아직까지는 저작 응용 프로그램에서 공유 잠금을 활용하도록

되어 있지 못하는 한계가 있다. 끝으로 임시 저장 공간의 생성은 클라이언트가 웹데브 서버에 접속할 때 이루어지고, 임시 저장 공간의 삭제는 클라이언트가 종료할 때 삭제하도록 처리하고 있다.

<표 4>는 본 논문의 관련 연구에서 검토한 웹데브 클라이언트들과의 주요 기능에 대한 비교분석 결과를 보여주고 있다. 본 논문에서 개발한 웹데브 클라이언트와 다른 웹데브 클라이언트의 비교 결과, 사용자 인터페이스 부분과 프로세스 감시를 이용한 저작 응용 프로그램의 구동을 지원하는 기능이 다른 웹데브 클라이언트보다 우수하다고 판단된다. 또한 웹데브 서버 자원의 속성 정보 관리 및 자동 잠금 처리 기능 등이 구현되어 있다.

<표 4> 검토 대상 클라이언트 제품 비교

비교대상 클라이언트		개발된 클라이언트	WebDrive	WebDAV Redirector	DAV Explorer	Goliath
주요 기능						
웹데브 기본기능	<ul style="list-style-type: none"> 속성 처리 패스워드 처리 	○	○	×	○	○
잠금 관리	<ul style="list-style-type: none"> 배타적 잠금 지원 공유 잠금 처리 잠금 처리 방식 	○ 자동, 수동	○ 자동, 수동	○ 자동, 수동	○ 수동	○ 수동
GUI 기능	<ul style="list-style-type: none"> 트리 보기 리스트 보기 세분화된 헤더 단축 아이콘 기능 복사, 붙여넣기 	○	△	△	○	○
	<ul style="list-style-type: none"> 저작 응용 프로그램 구동 프로세스 감시 임시 저장 공간 	○	△	△	×	×
	<ul style="list-style-type: none"> 로깅(logging) 기능 	×	○	×	○	×
	지원 가능 운영체제	MS Windows	MS Windows	MS Windows	MS, Linux, Mac	Mac

○ : 직접지원, △ : 간접지원, × : 지원안함

5. 결 론

본 논문에서는 인터넷을 통하여 원거리에 위치한 다수의 작업자 그룹들이 공동 작업을 수행할 수 있도록 지원하는 웹데브 클라이언트를 개발하였다. 다양한 형태의 클라이언트 모델 중에서 사용자 인터페이스가 작업자에게 친숙한 윈도우 탐색기 형태로 클라이언트를 개발하였다. 개별 저작 응용 프로그램이 직접 웹데브를 지원하는 모델과 달리 본 논문의 클라이언트는 웹데브를 지원하지 않는 저작 응용 프로그램이 웹데브 서버의 문서를 제작하고 관리할 수 있는 장점이 있다.

본 논문에서 개발한 웹데브 클라이언트는 기존의 클라이언트가 가지는 수작업 처리에 의한 저작의 문제점을 개선하여 웹데브 서버 문서에 대하여 마우스 더블 클릭 또는 문서 열기만으로 웹데브 서버 문서에 대한 잠금 관리와 저작 응용 프로그램의 자동화된 구동을 제공한다. 클라이언트의 프로세스 감시를 통하여 문서의 변경 상태에 대한 실시간 감시와 구동중인 저작 응용 프로그램에 의한 문서의 변경에 대하여 해당 서버로의 능동적인 갱신이 가능하도록 하였다. 또한 다

양한 저작 응용 프로그램에 대한 특성을 분석하여 세분화된 감시 모델을 설계하였으며 서버의 저작 문서에 대한 로컬의 임시 저장 공간을 제공하였다.

클라이언트의 구현은 마이크로소프트 닷넷 기반의 C# 프로그래밍 언어를 사용하여 닷넷 기반구조를 지원하는 모든 운영체제에서 본 응용 프로그램의 구동이 가능하다. 또한 그래픽 사용자 인터페이스(Graphic User Interface)를 통하여 다양한 보기 기능, 웹데브 서버 자원의 속성 관리, 잠금 관리, 복사 및 붙여넣기, 문서와 컬렉션 생성 및 문서 열기 등의 기능을 제공한다. 본 논문에서 개발한 웹데브 탐색기와 타 웹데브 클라이언트의 비교 결과, 사용자 인터페이스 부분과 프로세스 감시를 이용한 저작 응용 프로그램의 자동 구동을 지원하는 기능이 우수하다고 판단된다.

향후 연구과제로는 웹데브 서버와의 통신 상황을 확인하기 위한 로깅 기능을 지원하고 웹데브 클라이언트의 자원관리를 위한 임시 영역의 보안성 문제를 해결하는 연구와 확장된 버전관리[23]의 지원 및 접근 제어(Access Control)[24]를 지원하는 연구를 수행할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] 안건태, 정명희, 이근웅, 문남두, 이명준, "iPlace : EJB 기술을 이용한 웹 기반 협업시스템", 정보처리학회논문지D, 제8-D권, pp.735-746, Dec., 2001.

[2] Bentley, R., Horstmann, T., Trevor, J., "The World Wide Web as enabling technology for CSCW : The case of BSCW," Computer Supported Cooperative Work : The Journal of Collaborative Computing, Vol.6, pp.111-134, 1997.

[3] E. James Whitehead, Jr., Meredith Wiggins, "WEBDAV IETF Standard for Collaborative Authoring on the Web," IEEE Internet Computing, pp.34-40, September/October, 1998.

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

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

[6] Microsoft Corporation, "Internet Information Services 5.0 Technical Overview : White Paper," Microsoft Corporation, October, 2001.

[7] Greg Stein, "mod_dav : a DAV module for Apache," http://www.webdav.org/mod_dav/, November, 2001.

[8] Software AG, "Tamino WebDAV Server White Paper," Software AG, November, 2001.

[9] Microsoft Corporation, "Microsoft Office Server : Extensions White Paper," Microsoft Corporation, March, 1999.

[10] South River Technologies, WebDrive, <http://www.webdrive.com/products/webdrive/>.

[11] Xythos Software Inc., "XYTHOS WFC DATA SHEET," Xythos Software Inc., 2002.

[12] IETF WebDAV Working Group, "WEBDAV : Collaborative Document Authoring and Management," IETF WebDAV Working Group, April, 2001.

[13] E. James Whitehead, Jr., Richard N. Taylor, David F. Redmiles, "WebDAV," University of California, Irvine, February, 1999.

[14] Cathleen Moore, "WebDAV protocol comes of age," InfoWorld, October, 2001.

[15] Microsoft Corporation, "Windows XP Technical Overview," Microsoft Corporation, May, 2001.

[16] Yuzo Kanomata, Joe Feise, "DAV Explorer," University of California, Irvine, <http://www.ics.uci.edu/~webdav/>, September, 2003.

[17] Tomas Bednarz, "Goliath : A website management application for MacOS," <http://www.webdav.org/goliath/>, July, 2003.

[18] Microsoft Corporation, "What is .NET?," Microsoft Corporation, <http://www.microsoft.com/net/>.

[19] Microsoft Corporation, "What Is the Microsoft .NET Framework?," Microsoft Corporation, <http://www.microsoft.com/net/basics/framework.asp>.

[20] Independentsoft, WebDAV .NET, <http://www.independentsoft.de/webdav/index.htm>.

[21] Craig Neable, Sean Lyndersay, "Communicating XML Data

over the Web with WebDAV," MSDN, p.15, March, 2000.

[22] 정혜영, 송동호, 윤병훈, 안건태, 이명준, "닷넷 기반의 Web-DAV Client의 개발", 한국정보과학회, 가을학술발표논문집(III), 제30권 제2호, pp.43-45, 2003.

[23] C. Kaler, J. Amsden, G. Celmm, B. Cragen, D. Durand, B. Sergeant, E. Whitehead, "Versioning extensions to Web-DAV," IETF Internet Draft, January, 1999.

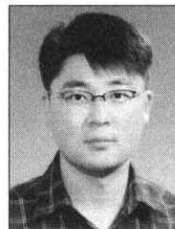
[24] Geoffrey Clemm, "WebDAV Access Control Protocol," IETF WebDAV Working Group, October, 2003.

정 혜 영



e-mail : hyjung@ulsan.ac.kr
 1994년 울산대학교 전자계산학과(공학사)
 1998년 울산대학교 대학원 전자계산학과
 (공학석사)
 1993년~1995년 (주)현대중공업 조선회사 근무
 1997년~2003년 (주)LG CNS 근무(휴직중)
 2000년~현재 울산대학교 대학원 컴퓨터 정보통신공학부 박사과정
 2003년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수
 관심분야 : WebDAV, 협업지원시스템, 분산 컴퓨팅 등.

안 건 태



e-mail : java2u@ulsan.ac.kr
 1999년 울산대학교 전자계산학과(공학사)
 2001년 울산대학교 대학원 컴퓨터정보통신
 공학부(공학석사)
 2001년~현재 울산대학교 대학원 컴퓨터
 정보통신공학부 박사과정
 관심분야 : 협업지원시스템, 생물정보학, 웹
 프로그래밍, 프로그래밍 언어 등.

박 양 수



e-mail : yspk@ulsan.ac.kr
 1978년 울산대학교 전자계산학과(학사)
 1981년 서울대학교 계산통계학과(석사)
 1980년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신
 공학부 교수
 1986년~현재 서울대학교 계산통계학과
 박사과정

관심분야 : 분산처리, 컴퓨터알고리즘 등.

이 명 준



e-mail : mjlee@ulsan.ac.kr
 1980년 서울대학교 수학과(학사)
 1982년 한국과학기술원 전산학과(석사)
 1991년 한국과학기술원 전산학과(박사)
 1993년~1994년 미국 버지니아대학 교환교수
 1982년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신
 공학부 교수

관심분야 : 웹기반 정보시스템, 프로그래밍언어, 분산 프로그래밍, 생물정보학