

CoSpace: 효과적인 협업 작업을 지원하는 윈도우즈 웹데브 클라이언트

이 흥 창*, 박 진 호**, 이 명 준***

CoSpace: A Windows WebDAV Client Supporting Effective Collaborative Works

Hong-Chang Lee *, Jinho Park **, Myung-Joon Lee ***

요 약

웹데브는 비동기적인 협업 저작을 지원하는 IETF의 표준 프로토콜로서 다양한 콘텐츠의 저작과 관리를 지원하기 위한 웹 기반의 하부구조를 제공한다. CoSlide는 웹데브 프로토콜을 통하여 다양한 작업공간과 협업서비스를 제공하는 서버로서 Jakarta Slide를 확장하여 개발되었다. CoSlide 서버는 다양한 사용자의 정보 저장 및 공유를 위한 작업공간을 지원하며 자원의 효과적인 공동저작을 위한 환경을 제공한다. 실제적인 협업 활동은 CoSlide 서버에서 제공하는 협업서비스들을 활용하여 협업 수행기능을 제공하는 협업 클라이언트를 통하여 이루어진다.

본 논문은 CoSlide 서버와 함께 동작하여 효과적인 협업 환경을 제공하는 CoSpace 협업시스템 클라이언트의 개발에 대하여 기술한다. CoSpace는 CoSlide 서버에서 제공하는 다양한 작업공간에 접근하기 위한 인터페이스를 제공하며 작업공간의 자원을 제어할 수 있는 기능을 제공한다. 특별히 자원의 공동저작을 위한 저작도구 자동연결, 자동 잠금 처리, 드래그앤드랍을 이용한 자원 이동 등의 향상된 자원 제어기능을 제공한다.

Abstract

As an IETF standard protocol, WebDAV provides infrastructure for managing and authoring resources and supports asynchronous collaborative authoring on the Web. The CoSlide server is an extension of the Jakarta Slide WebDAV server, providing various workspaces and collaborative services through the WebDAV protocol. The CoSlide server supports workspaces for storing and sharing information of various users, and provides environment for effective collaborative authoring. Actual collaboration activities are performed through a collaboration client software which provides collaboration services along with the CoSlide server.

In this paper, we describe the development of the CoSpace client which operates in association with the CoSlide server, presenting effective collaborative environment. The CoSpace client provides user interfaces for accessing and controlling the resources of each workspace on the CoSlide server. In particular, CoSpace provides the facility to launch an authoring application from its workspace view, automatic locking, and downloading the content to be edited, and resource movement using mouse drag & drop.

• 제1저자 : 이흥창 교신저자 : 이명준

• 투고일 : 2008. 11. 12, 심사일 : 2009. 1. 13, 게재완료일 : 2009. 2. 16.

* *울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 박사과정 **울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 석사

***울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

※ 이 논문은 2007년 울산대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

▶ Keyword : 웹데브(WebDAV), 자카르타 슬라이드(Jakarta Slide), 코슬라이드(CoSlide), 코스페이스(CoSpace), 협업시스템(Collaboration System)

I. 서론

인터넷의 급속한 발달과 함께 원거리에 위치한 사용자 또는 그룹 간의 공동 작업을 지원하는 기술들이 등장함에 따라 인터넷을 기반으로 한 협업 활동이 증가하고 있다. 이러한 협업 활동을 지원하기 위하여 HTTP 프로토콜 또는 HTTP를 확장한 고유의 프로토콜을 사용하여 네트워크 기반으로 협업을 수행할 수 있도록 지원하는 협업시스템이 나타나게 되었다. 또한, 공동 개발 환경을 바탕으로 한 시각 프로그램[1]을 기반으로 보다 효과적인 협업 환경을 구축하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 협업시스템으로서 BSCW 시스템[2]과 iPlace 시스템[3] 등이 있다. 하지만, HTTP를 확장한 고유의 프로토콜을 통하여 협업 수행을 지원하는 경우 협업시스템 간의 상호 운용성이 결여되는 문제점이 발생되었으며, 이러한 문제점을 해결하고 상호 운용성을 보장하기 위한 웹 기반의 분산저작과 버전 관리 표준의 필요성이 증가되었다. 이러한 요구에 맞게 W3C(WWW Consortium)의 IETF(Internet Engineering Task Force) 산하의 작업 그룹에 의해서 웹데브(WebDAV: Web-based Distributed Authoring and Versioning) 프로토콜[4]이 등장하게 되었다.

웹데브는 HTTP/1.1을 확장한 웹 통신 프로토콜로서 인터넷을 기반으로 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업 저장을 지원하기 위한 표준 하부구조를 제공한다.[5,6] 웹데브의 등장에 따라 웹데브 표준 명세를 지원하는 협업시스템 서버들은 상호 간의 호환성을 가지게 되었고, 클라이언트는 다양한 종류의 웹데브 서버를 이용하여 분산 저장을 수행할 수 있게 되었다. 웹데브를 지원하는 대표적인 서버 제품으로는 Jakarta Slide[7], 마이크로소프트사의 IIS[8], 아파치(Apache)의 mod_dav 모듈[9], Software AG사의 Tamino Server[10] 등이 있다.

CoSlide[11]는 Jakarta Slide를 확장한 협업시스템 서버로서 다양한 사용자와 그룹을 지원하는 작업공간을 제공하며, 협업 수행에 필요한 자원 제어 환경을 제공한다. Jakarta Slide는 웹데브 프로토콜을 지원하는 서버 모듈로서 웹 컨테이너와 함께 동작하여 협업서비스를 제공한다. 하지만, Jakarta Slide는 사용자와 그룹을 위한 다양한 작업공간을 제공하지 않아 복합적인 형태의 협업수행에 많은 어려움

이 있다. CoSlide는 이러한 문제점을 개선하여 다양한 작업공간을 제공하며 각 작업공간의 자원을 제어할 수 있는 편리한 기능을 제공한다.

본 논문에서는 CoSlide 서버와 함께 동작하여 효과적인 협업 환경을 제공하는 CoSpace 협업시스템 클라이언트의 개발에 대하여 기술한다. CoSpace는 CoSlide 서버에서 제공하는 다양한 작업공간에 접근하기 위한 인터페이스를 제공하며 작업공간의 자원을 제어할 수 있는 기능을 제공한다. 또한, 자원의 공동저작을 위한 저작도구 자동연결, 자동 잠금처리, 자동 다운로드 등의 향상된 자원 제어기능을 제공하여 보다 효과적인 협업 환경을 구성한다. CoSpace는 CoSlide 서버에서 제공하는 다양한 협업 기능을 사용하기 위하여 CoSpaceLib 라이브러리를 이용하며, 이를 통하여 CoSlide 서버와 효과적으로 웹데브 통신을 수행한다. 본 연구에서 개발된 CoSpaceLib는 인터넷을 통하여 웹데브 기본 메소드를 요청하거나 자원의 속성 관리 요청을 지원하는 웹데브 라이브러리이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서는 관련 연구에 대하여 살펴보고 3장에서는 CoSpace를 개발하기 위한 설계와 설계를 바탕으로 한 구현을 살펴본다. 4장에서는 개발된 CoSpace의 동작과 성능을 살펴보고 마지막으로 5장에서 결론을 살펴보도록 한다.

II. 관련 연구

1. 웹데브

웹데브는 인터넷을 통하여 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업 저장을 지원하기 위한 웹 통신 프로토콜이다. 웹데브는 HTTP/1.1 표준 프로토콜의 확장을 통하여 사용자들이 인터넷을 통하여 원격 자원을 제어하고 관리할 수 있는 기능을 제공한다.

표 1. 웹데브 프로토콜의 주요 메소드
Table 1. Methods of WebDAV Protocol

메소드	기능
HEAD, TRACE	네트워크 행동을 찾고 추적
GET	서버로부터 문서 받음

PUT, POST	서버로 문서 전달
DELETE	해당 자원 삭제
MKCOL	컬렉션 생성
PROPFIND, PROPPATCH	자원의 속성을 검색하고 설정
COPY, MOVE	자원의 복사와 이동
LOCK, UNLOCK	자원의 락어쓰기 방지
OPTIONS	서버의 지원 메소드 확인

〈표 1〉은 웹데브에서 제공하는 HTTP/1.1의 기본 메소드와 확장 및 추가된 메소드를 보여준다. 이러한 웹데브의 메소드를 이용하여 속성을 이용한 자원 관리, 자원 락어쓰기 방지, 이름 공간 관리 등의 기능을 지원함으로써 원격 자원을 관리할 수 있는 환경을 제공한다.

웹데브 접근제어 프로토콜(WebDAV Access Control Protocol)[12]은 웹데브 서버에서 제공되는 자원의 내용과 속성에 접근할 수 있는 권한을 제어할 수 있도록 확장된 웹데브 확장 프로토콜이다. 사용자는 웹데브 접근제어 프로토콜을 이용하여 서버의 자원에 대한 접근 권한을 설정할 수 있으며, 설정된 권한을 통하여 특정 사용자나 그룹에 대하여 자원에 접근을 허락하거나 거부하도록 할 수 있다. 웹데브 접근제어 프로토콜은 특정 자원에 대한 접근제어 권한을 기술하기 위한 표준 privilege를 정의하고 있으며, 〈표 2〉는 웹데브 접근제어 프로토콜의 명세에서 제공하는 10가지 표준 privilege를 보여주고 있다.

표 2. WebDAV ACL의 표준 Privilege
Table 2. Standard Privilege of WebDAV ACL

Privilege	기능
read	파일 또는 컬렉션의 내용을 읽음
read-acl	ACL 속성을 읽음
read-current-user-privilege-set	현재 사용자에게 주어진 privilege들을 읽음
write	파일의 속성과 내용을 수정
write-properties	파일의 속성을 수정
write-content	파일의 내용을 수정
write-acl	ACL 속성을 수정
bind	컬렉션을 생성하거나 수정
unbind	컬렉션을 이동하거나 삭제
unlock	파일 또는 컬렉션의 잠금 해제

이러한 웹데브 프로토콜을 지원하는 서버를 통하여 사용자에게 자원에 접근하고 협업을 수행할 수 있는 기능을 제공하는 웹데브 클라이언트가 있다. 대표적인 클라이언트로는 DAVExplorer[13]와 GroupExplorer[14], OpenDAVExplorer[15]가 있다. 하지만 기존의 클라이언트는 다양한 사용자의 협업을 지원하기 위한 작업공간이나 이를 활용한 협업 기능이 제공되지 않아 협업을 수행할 때 많은 어려움이 따른다. 또한, Java 기반의 멀티 플랫폼을 지향하는 기본 구조상 윈도우 환경에서의 드래그앤드랍, 저장도구 자동실행과 같은 사용자 편의 기능을 제공하지 못한다. 본 논문의 4장에서 기존의 웹데브 클라이언트와 개발된 CoSpace 클라이언트의 성능 비교를 다루도록 한다.

2. CoSlide 서버

CoSlide는 Jakarta Slide를 확장하여 개발된 협업시스템 서버로서 협업 작업에 필요한 다양한 가상 작업공간을 제공하며 작업공간의 자원을 제어할 수 있는 기능을 제공한다. Jakarta Slide는 웹데브 프로토콜을 지원하는 웹 서버 모듈로서 웹 서버와 함께 동작하여 협업서비스를 제공한다. 하지만, Jakarta Slide는 다양한 사용자와 그룹을 고려한 가상 작업공간을 제공하지 않고 자원을 제어하기 위한 다양한 기능을 제공하지 않아 복합적인 협업 작업을 수행하기 위해서는 많은 어려움이 따른다. Jakarta Slide를 확장하여 개발된 CoSlide는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 다양한 작업공간을 제공하며 각 작업공간의 자원을 효과적으로 제어할 수 있는 기능을 제공한다. CoSlide는 개별 사용자의 고유 작업 환경을 제공하기 위한 개인작업장[11], 그룹에 속한 여러 사용자가 손쉽게 협업을 수행할 수 있도록 공간을 제공하는 그룹작업장[14], 그룹이나 권한에 상관없이 접근하여 여러 사용자가 손쉽게 협업을 수행할 수 있는 공개작업장[15]을 제공한다. 〈표 3〉은 CoSlide 서버에서 제공하는 각 작업공간의 정보를 보여준다.

표 3. CoSlide 서버에서 제공하는 작업공간
Table 3. Workspaces Provided by CoSlide Server

작업공간	기능
개인작업장	사용자 개인만 접근할 수 있는 작업공간 협업시스템에 등록된 사용자별로 제공
그룹작업장	공동과제를 수행하는 그룹을 위한 작업공간 그룹에 속한 사용자들만 접근 작업장 모니터링 기능으로 작업장 관리
공개작업장	다양한 사용자들을 위한 공개 작업공간 작업장의 속성을 변경하여 효과적으로 운영 (Download/Upload/Upload-Download)

III. 협업 수행을 지원하는 윈도우즈 웹데브 클라이언트 개발

본 장에서는 CoSlide 서버와 함께 연동하여 효과적으로 협업을 수행할 수 있는 기능과 사용자 인터페이스를 제공하는 CoSpace 협업시스템 클라이언트의 개발에 대하여 기술한다. CoSpace 클라이언트는 CoSpaceLib 라이브러리를 이용하여 CoSlide 서버와 통신하며, 전달받은 정보를 처리하는 클래스들과 처리된 정보를 사용자와 환경에 맞도록 표현하는 인터페이스를 정의하는 클래스들로 구성된다. CoSpace는 .Net Framework[16] 기반 구조의 윈도우즈 응용프로그램으로 개발되어 사용자들에게 익숙하고 손쉽게 제어 가능한 사용자 인터페이스를 제공하며, 내부적으로 협업에 맞는 다양한 기능을 처리하여 효과적으로 협업 수행 환경을 제공한다.

1. CoSpace 협업시스템 클라이언트의 설계

CoSpace는 크게 사용자 인터페이스를 제공하는 클래스군과 협업 정보를 처리하는 클래스군으로 구분된다. <그림 1>은 CoSpace 협업시스템 클라이언트의 내부 구조를 보여준다.

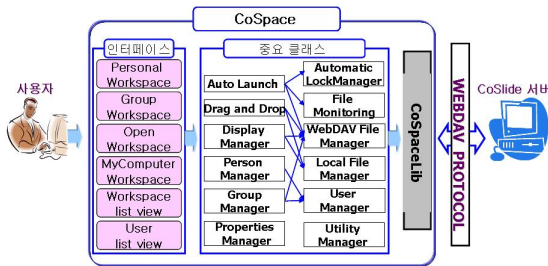


그림 1. CoSpace 클라이언트의 내부 구조
Fig. 1. Internal Architecture of CoSpace Client

CoSpace는 사용자에게 효과적으로 인터페이스를 제공하기 위하여 각 기능에 적합한 클래스를 구성한다. 각 작업공간과 사용자 정보를 표현하는 각각의 클래스를 구성하여 효과적으로 인터페이스를 제공하며 각 클래스들은 사용자의 요청을 정보처리 클래스군으로 전송하는 기능을 수행한다. 사용자의 요청을 처리함과 동시에 서버로부터 받은 협업정보들을 처리하는 중요 클래스들은 각 요청에 부합하는 기능별로 세분화하여 객체 지향적으로 구성되었으며 CoSlide 서버와 동작하기 위하여 CoSpaceLib 라이브러리를 사용한다.

2. CoSpaceLib 라이브러리 개발

CoSpace 클라이언트의 각 클래스에서 자체적으로 CoSlide 서버와 HTTP 요청/응답을 처리하게 되면 코드의 재사용성이 떨어지고 일관적인 통신을 수행하기 어렵다. CoSpaceLib는 HTTP 요청/응답을 처리하는 과정을 모듈화하여 코드의 재사용성을 높이며, 각 클래스에서 손쉽게 HTTP 요청/응답을 수행할 수 있도록 도와준다. 또한, CoSlide 서버와의 연결을 일관성 있게 유지하여 안정적인 웹데브 통신을 지원한다.

CoSpaceLib 라이브러리는 웹데브 각각의 메소드를 정의하는 클래스와 응답과 요청을 처리하는 다양한 클래스로 구성된다. CoSpaceLib는 연결을 위한 기본클래스, 요청에 따른 응답을 받는 응답 헤더 관련 클래스, 응답받은 XML 결과를 분석하는 XML 응답 관련 클래스, XML 정보를 생성하거나 분석하는 XML 생성 및 분석 클래스로 구성된다. <표 4>는 CoSpaceLib에 정의된 각 클래스들을 보여준다.

표 4. CoSpaceLib 라이브러리의 주요 클래스
Table 4. Classes of CoSpaceLib Library

영역	클래스	기능
기본	DAVSession	서버와 연결
	DAVStatus	상태코드 정의
	Properties	자원속성 표현
	HTTPControl	HTTP 제어
응답 헤더 관련	OptionMethod	Option 기능
	ConnectMethod	연결 기능
	GetMethod	정보받기 기능
XML 응답 관련	MKColMethod	컬렉션생성 기능
	MoveMethod	자원이동 기능
	CopyMethod	자원복사 기능
	DeleteMethod	자원삭제 기능
	PropFindMethod	속성찾기 기능
	PropPatchMethod	속성설정 기능
XML 생성/분석	LockMethod	잠금 기능
	RequestBodyMaker	요청생성 기능
	ResponseParser	응답분석 기능

3. CoSpace의 기능

3.1. CoSpace의 기본 기능

CoSpace 클라이언트는 사용자에게 편리한 협업 환경을 제공할 수 있도록 다양한 기본 기능을 지원한다. CoSpace는 기본적으로 원격에 위치한 작업공간의 자원을 로컬컴퓨터에서 다루는 것과 같은 환경을 제공하기 위하여 <표 5>와 같은 기능을 지원한다.

표 5. CoSpace의 기본 기능
Table 5. Basic Functions of CoSpace Client

기능	설명
새폴더	여러 자원을 저장할 수 있는 폴더 생성
업로드	로컬 시스템의 자원을 업로드
다운로드	작업공간의 자원을 로컬 시스템으로 다운로드
이름변경	자원의 이름을 변경
잘라내기	자원을 이동하기 위하여 임시영역에 저장
복사하기	자원을 복사하기 위하여 임시영역에 저장
붙여넣기	임시영역에 저장된 자원을 특정 위치에 저장
삭제하기	작업공간에서 선택한 자원을 삭제

3.2. CoSpace의 협업 지원 기능

CoSpace는 CoSlide 서버에서 제공하는 개인작업장, 그룹작업장, 공개작업장을 지원하며 각 작업장에서 효과적인 협업을 수행할 수 있는 기능을 제공한다.

(1) 그룹작업장을 위한 기능

CoSlide 서버에 등록된 사용자는 그룹작업을 위한 그룹작업장을 생성하여 다른 사용자들과 협업을 수행할 수 있다. 이를 위하여, CoSpace는 그룹작업장을 생성하고 삭제할 수 있는 기능을 제공한다. 또한, 그룹작업장이 생성되면 함께 협업을 수행할 사용자를 초대하는 기능과 초대된 사용자가 확인할 수 있는 기능을 제공한다. 이미 협업이 이루어지고 있는 그룹작업장에 참여하기 위한 참여 요청 기능 및 참여 요청 승인 기능 또한 제공한다.

(2) 공개작업장을 위한 기능

공개작업장은 누구나 접근하여 협업을 수행할 수 있지만 보다 다채로운 협업을 지원하기 위하여 세 가지 형태의 속성을 부여할 수 있다. 이 속성은 임의의 사용자가 자료를 업로드와 다운로드 할 수 있는 '일반 공개작업장', 공개작업장을 생성한 사용자가 일방적인 자료 배포의 목적으로 사용하는 '자료제공 공개작업장', 자료의 수집이나 제출을 위하여 자료의 업로드만

허용하는 '자료제출 공개작업장'으로 정의된다.

3.3. CoSpace의 자동저장 기능

CoSpace는 보다 향상된 협업 환경을 제공하기 위하여 저작도구 자동실행 기능과 드래그앤드랍을 이용한 자원이동 기능을 지원한다. 기존의 협업지원 클라이언트에서는 협업 서버에 저장된 자원을 편집하기 위하여 다운로드 받고 연결된 저작 응용프로그램을 실행하여 자원을 편집하고 이 자원을 저장한 후 다시 서버로 올리는 비효율적인 저장 환경을 제공하였다. CoSpace의 저작도구 자동실행 기능은 서버의 자원을 편집할 때 자동으로 파일 잠금 기능을 걸어 다른 사용자로부터의 수정을 막고 자동으로 파일과 연결된 로컬 시스템의 저작 응용프로그램을 실행하여 즉각적으로 자원을 편집할 수 있도록 도와준다. 또한, CoSpace의 드래그앤드랍을 이용한 자원이동 기능은 로컬 시스템에서 마우스의 드래그와 드랍 기능을 이용하여 CoSpace의 작업공간으로 파일을 손쉽게 옮길 수 있도록 도와준다.

4. CoSpace의 기능 구현

CoSpace는 CoSlide 서버에서 제공하는 개인작업장, 그룹작업장, 공개작업장과 작업장을 활용한 협업 수행 기능을 지원하기 위하여 .Net Framework와 C#을 바탕으로 CoSpaceLib를 이용하여 구현되었다.

4.1 협업지원 기능 구현

(1) 그룹작업장을 위한 기능 구현

① 그룹작업장의 생성 및 삭제

CoSlide 서버에서 제공하는 그룹작업장을 생성하기 위하여 <표 6>과 같은 과정이 필요하다.

표 6. 그룹작업장 생성 과정
Table 6. Precess of Creating a Group Workspace

1. 서버의 /GroupWorksapce 하위에 그룹작업장 생성
2. 서버의 /roles 하위에 그룹작업장의 역할 생성
3. 그룹작업장에 필요한 사용자 정의 속성 추가
4. 그룹작업장에 접근 권한 설정
5. 서버의 /Join 하위에 그룹작업장 컬렉션 추가하고 사용자 정의 속성 추가

<표 6>에서와 같이 서버에서 제공하는 그룹작업장을 생성하기 위하여 CoSpace 클라이언트에선 다음과 같은 구현이 필요하다.

```

/* 그룹작업장 생성 메소드 */
private void makeGroupWorkSpace( ... ){
    /* 그룹작업장 생성 */
    bool result = dav.CreateCollection( ... );
    if(result) {
        /* 사용자 정의 속성 설정 */
        PropPatch prop=new PropPatch(Add, name, passwd);
        prop.makeRequest(gName, "Groupowner", name,...);
        ACL acl=new ACL( ... ); /* 접근 권한 제어 설정 */
        acl.makeGWSACL(groupName);
        /* 통과 참가 요청을 위한 컬렉션 생성 */
        bool result2 = dav.CreateCollection("roles/"+gName);
        bool result3 = dav.CreateCollection("Join/"+gName);
        /* group-member-set 시스템 정의 속성 추가*/
        if(result2 && result3){
            PropPatch prop= new PropPatch("roles/"+gName);
            prop.makeRequest("","group-member-set", ... );
        } else {
            Delete del = new Delete("/"+gName, ... );
            del.makeRequest("");
            MessageBox.Show("Can not make!");
        }else{
            MessageBox.Show("Can not make!");
        }
    }
}

```

그림 2. 그룹작업장 생성 메소드
Fig. 2. Method for Creating a Group Workspaces

〈그림 2〉는 CoSlide 서버에 그룹작업장을 생성하도록 CoSpace 클라이언트에서 요청하는 메소드의 일부를 보여 준다. CoSpace는 CreateCollection을 이용하여 서버에 그룹작업장을 생성하고 PropPatch 객체를 이용하여 관련 속성을 설정한다.

(2) 공개작업장을 위한 기능 구현

CoSlide 서버에서 제공하는 공개작업장은 성격에 세 가지의 형태로 설정이 가능하다. 공개작업장은 일반 공개작업장, 자료제공 공개작업장, 자료제출 공개작업장으로 구성되며, CoSpace 클라이언트의 요청에 따라 그 형태를 설정할 수 있다. 〈그림 3〉은 공개작업장을 생성하고 형태를 설정하는 CoSpace 클라이언트의 일부 코드를 보여준다.

```

/* 공개작업장 생성 메소드 */
private void makeOpenWorkSpace( ... ) {
    /* 공개작업장 생성 */
    bool result1 = dav.CreateCollection( ... );
    if(result1) {
        /* 사용자 정의 속성 설정 */
        PropPatch prop=new PropPatch(Add, name, passwd);
        prop.makeRequest(oName,"Openowner", ... );
        if(type==0) /* 공개작업장 타입 적용 */
            /* 업로드 전용 공개작업장 */
            prop.makeRequest("AccessMode", "Upload-Only");
        else if(type==1)
            /* 다운로드 전용 공개작업장 */
            prop.makeRequest("AccessMode","Download-Only");
        else
            /* 일반 공개작업장 */
            prop.makeRequest("AccessMode", "UpDownload");
        /* 공개작업장 종류에 따라 접근 제어 적용 */
        ACL acl =
            new ACL(oAddress+"/",m_name,m_passwd);
        acl.makeOSACL(openName, type);
    }
}

```

그림 3. 공개작업장 생성 메소드
Fig. 3. Method for Creating a Open Workspaces

〈그림 3〉에서와 같이 CoSpace 클라이언트는 CreateCollection 메소드를 이용하여 공개작업장을 생성하며, PropPatch 클래스의 makeRequest 메소드를 통하여 공개작업장의 형태를 설정한다. makeRequest 메소드는 전달인자에 따라 공개작업장의 형태를 결정하는데, Upload-Only는 자료제출 공개작업장, Download-Only는 자료제공 공개작업장, UpDownload는 일반 공개작업장으로 결정한다.

4.2. CoSpace의 자동저작 기능 구현

(1) 저작도구 자동실행 기능

기존의 협업시스템은 클라이언트에서 제공하는 특정 프로그램을 이용하여 저작하거나 또는 파일을 서버로부터 내려 받아 이를 수정하여 다시 전송하는 형태의 제한적인 분산저작 기능을 제공한다. CoSpace 클라이언트의 분산저작 기능은 클라이언트 상에서 자동으로 파일에 연결된 저작 응용프로그램을 구동하며, 저작 중 이벤트 발생을 감지하여 서버 자원의 능동적인 갱신을 지원한다. 또한 저작 중에 자동으로

서버의 해당 파일을 잠금으로써 다른 사용자에게 의해 내용이 손상되는 것을 방지한다.

① 저작도구 실행의 자동화 절차

CoSpace 클라이언트는 Exclusive Editing 모드를 지원하여 자동 분산저작 기능을 제공한다. 사용자가 Exclusive Editing 모드를 선택하여 특정 자원을 편집하고자 할 경우 클라이언트가 자동으로 저작 응용프로그램을 연결하여 구동시켜 분산저작을 위한 환경을 제공한다. <그림 4>는 CoSpace 클라이언트에서 Exclusive Editing을 이용하여 자동화된 분산저작을 수행하는 과정을 보여준다.

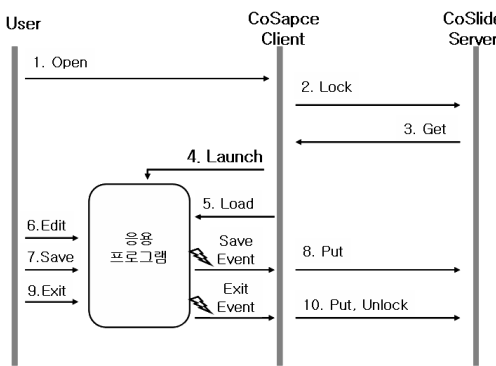


그림 4. CoSpace의 분산저작 과정
Fig. 4. Distributed Authoring Process of CoSpace

다음은 CoSpace의 분산저작 과정에 대한 상세한 설명을 보여준다.

1. Open: CoSpace를 통하여 서버 상의 자원 내용을 탐색하고 저작하려는 문서에 대한 실행명령을 내림
2. Lock: 해당 자원에 PROPPATCH 메소드를 이용하여 잠금 여부를 확인하고 저작 수행 시 잠금 처리
3. Get: 해당 자원을 실행하기 위하여 로컬컴퓨터의 임시 저장 공간으로 다운로드함
4. Launch: 자원의 확장자를 검사하여 해당 확장자와 연결된 응용프로그램을 구동함
5. Load: 응용 프로그램이 임시 저장 공간에 저장된 자원을 읽음
6. Edit: 응용 프로그램을 이용하여 자원 수정
7. Save: 자원의 수정 내용을 저장하고 마지막 액세스 정보가 변경되어 이벤트가 발생, 발생한 이벤트에 따라 Put 메소드 호출
8. Put: CoSpace에서 체크하여 자원이 변경되었으면 서버로 전송하게 됨
9. Exit: 응용 프로그램을 종료하여 변경된 내용이 있으면

Put과 UnLock 메소드를 호출하며, 변경된 내용이 없으면 UnLock 메소드만 호출됨

10. Put, UnLock: 임시 저장 공간의 자원을 서버로 전송하며 잠금 상태를 해제

② 저작도구 자동실행 기능 구현

CoSpace 클라이언트는 자동적인 저작도구 실행을 지원하기 위하여 자원과 연결된 저작 응용 프로그램을 자동으로 선택하여 구동하고 수정된 내용을 자동으로 파악하여 그 결과를 서버로 전송하여 준다. 이러한 기능을 구현하기 위하여 CoSpace 클라이언트에는 여러 클래스들이 추가되었다. <표 7>은 이러한 클래스들에 대한 설명을 보여준다.

표 7. 저작도구 자동실행을 위한 클래스
Table 7. Classes for Automatic Launch an Authoring Application

클래스	기능
	적용 분야
Process 클래스 ProcessStartInfo 클래스	프로세스의 시작 및 종료 처리, 시작 정보 지정
	자원에 적합한 응용 프로그램 구동
FileSystemWatcher 클래스	파일의 변경을 파악하고 이벤트를 발생
	변경된 자원의 실시간 갱신
Process.Exited 이벤트	프로세스 종료 시 발생
	서버 상의 파일 잠금 해제
FileShare 열거형	수정 중인 파일 보호
	서버 상의 파일 잠금 해제

CoSpace 클라이언트의 FileSystemWatch 클래스는 저작 중인 자원의 내용이 수정되면서 발생하는 이벤트를 감지하여 그 수정된 자원을 Put 메소드를 이용하여 서버로 전송한다. FileSystemWatch 클래스가 Process.Exited 이벤트를 감지하게 되면 수정된 자원을 서버로 전송하고 자원의 잠금 설정을 해제시킨다. 파워포인트와 같이 한 프로세스 안에서 여러 파일이 저장되는 경우엔 Process.Exited 이벤트가 아닌 FileShare.Read 쓰레드 메소드를 이용하여 CoSpace에 의하여 저작 중인 자원의 종료를 감시할 수 있다. FileShare.Read 쓰레드 메소드는 응용 프로그램이 종료하기 전에 자원의 저작 종료를 인식할 수 없는 상황에서 자원의 프로세스 점유 여부를 감시하여 사용자에게 자원의 상태 관련 메시지를 전달한다. CoSpace는 이 메시지를 확인하고 자원의 수정 여부를 판단하여 서버에 자원을 전송

한다. <그림 5>는 CoSpace의 이러한 자동 실행과 이벤트 감시 알고리즘을 보여준다.

```

/* CoSlide 서버의 파일 열기 요청 */
if(파일 잠금 상태 = 잠금) return;
else
    if(파일 잠금 = false)
        return;
    execute 파일을 다운로드 받기 위한 임시 폴더 생성
    execute 파일 다운로드
    if(파일 다운로드 실패)
        execute 파일 unlock
        execute 파일을 다운로드를 위한 임시 폴더 삭제
        return;
    end if
    execute 저장 응용 프로그램 구동
    try {
        if(저장 응용 프로그램의 감시 가능 여부 검사)
            FileSystemWatcher 이벤트 - 최종수정시간 확인
            Process.exited 이벤트 확인
            execute 파일 업로드
            execute unlock
        else
            FileSystemWatcher 이벤트 - 최종수정시간 확인
            Process.exited 이벤트 확인 or
            execute Monitoring( FileShare.Read) 감시 쓰레드
            execute 파일 업로드
            execute unlock
        end if
    }
    catch(쓰레드 생성 예외 발생) 예외 처리
    
```

그림 5. 응용 프로그램 구동 및 이벤트 감시 알고리즘
 Fig. 5. Algorithms for Execution Applications and Monitoring Events

(2) 드래그앤드랍을 이용한 자원 이동 기능

CoSpace 클라이언트는 로컬 데스크톱과 원활한 자원 관리를 위하여 드래그앤드랍 기능을 제공한다. 드래그앤드랍 기능은 별도로 자원을 이동하거나 복사하기 위한 인터페이스를 이용하지 않고 자원을 선택하여 마우스로 이동시키는 것만으로 처리할 수 있어 손쉽게 사용될 수 있고 보다 효과적으로 자원을 관리할 수 있도록 한다. CoSpace의 드래그 앤드랍 기능은 윈도우즈 닷넷 라이브러리를 이용하여 구현하였으며, <표 8>은 이를 구현하기 위하여 이용한 드래그 앤드랍 이벤트를 보여준다.

표 8. 드래그앤드랍을 처리하기 위한 이벤트와 메소드
 Table 8. Events and Methods for Processing Drag&Drop

기능	설명
DragEnter	응용프로그램으로 자원이 드래그되어 들어올 때 발생하는 이벤트
DragDrop	응용프로그램에서 자원이 드롭 될 때 발생하는 이벤트
GetsourceURL	자원의 원본 URL 처리하는 메소드
GetdestURL	자원의 목적지 URL 처리하는 메소드
xxxDragEnter	DragEnter 이벤트가 발생할 때 실행되는 메소드로 자원의 원본 경로와 목적 경로 확인하는 메소드
xxxDragDrop	DragDrop 이벤트가 발생할 때 실행되는 메소드로 서버로 자원 전송하는 메소드

xxxDragDrop 메소드는 드래그의 대상이 되는 자원이 로컬 파일시스템의 자원인지 확인한다. 확인 후, CoSpace 클라이언트에서 드롭이 되는 위치를 파악하여 서버상의 목적 경로를 결정한다. 결정된 목적 경로를 따라 Put 메소드를 이용하여 해당 자원을 서버로 전송하게 된다. <그림 6>은 이러한 수행과정을 보여준다.

```

/* 드래그앤드랍된 자원에 대한 처리 */
private void xxxDragDrop( ... , DragEventArgs e) {
    /* 자원의 경로 정보를 string 객체 배열로 저장 */
    string[] files =
        (string[])e.Data.GetData(DataFormats.FileDrop);
    /* 자원의 경로 정보를 이용해서 서버로 전송 */
    foreach( string file in files ) {
        /* 업로드 할 파일의 이름 정보를 가져옴 */
        int lastIndex = file.LastIndexOf("\");
        string fileName = file.Substring(lastIndex+1);
        try{
            /* Put 메소드를 이용하여 작업장에 전송 */
            Put putFile =
                new Put(XXXAddress+"/"+fileName+"/", ... );
            bool check=putFile.makeRequest("",file);
            if(!check)
                MessageBox.Show("Can not upload!");
        }catch(Exception exception){ ... }
        WebDAVListView(); /* 화면을 갱신함 */
    }
}
    
```

그림 6. xxxDragDrop 메소드의 처리 과정
 Fig. 6. Process Procedure of xxxDragDrop Method

IV. CoSpace 클라이언트의 동작 및 성능

CoSpace 클라이언트는 CoSlide 협업 서버와 동작하며 사용자에게 효과적인 협업을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 개발된 CoSpace는 GUI 형태의 사용자 인터페이스를 제공하여 손쉽게 자원을 관리할 수 있으며, 자동 저장 기능을 제공하여 빠르고 편리하게 협업 저작을 수행할 수 있도록 한다. <그림 7>은 CoSpace 클라이언트의 기능 중에서 드래그 앤드랍 기능을 이용하여 데스크톱과 CoSpace 클라이언트로 파일을 편리하게 이동하는 것을 보여준다.

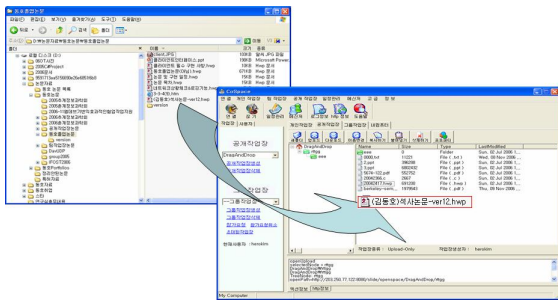


그림 7. 드래그앤드랍을 지원하는 CoSpace 인터페이스
Fig. 7. Interface of CoSpace Supporting Drag & Drop

1. CoSpace 클라이언트의 사용자 인터페이스

CoSpace 클라이언트는 C#의 윈도우 API를 이용하여 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다. 사용자는 CoSpace를 이용하여 간편하게 CoSlide 서버에 접속할 수 있으며, 다양한 작업공간과 그 하위의 자원들을 확인하며 다른 사용자들과 편리하게 협업을 수행할 수 있다. 또한, 저작도구 자동실행과 드래그앤드랍 기능을 이용한 로컬 시스템과의 자원 연동은 고수준의 협업 활동을 손쉽게 수행할 수 있도록 한다. <그림 8>은 CoSpace 클라이언트의 기본 인터페이스를 보여준다.

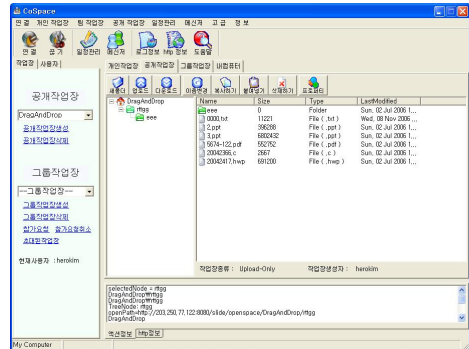


그림 8. CoSpace 클라이언트의 기본 인터페이스
Fig. 8. Basic Interface of CoSpace Client

2. CoSpace 클라이언트의 성능

CoSpace 클라이언트는 기존의 웹데브 클라이언트가 협업 서버와 통신하고 작업공간을 지원하는 기본 기능과 더불어 효율적인 협업 저작을 위하여 저작도구 자동실행과 드래그앤드랍을 이용한 자원 이동 기능을 지원하여 보다 향상된 협업 환경을 제공한다. <표 9>는 기존의 웹데브 기반 클라이언트와 함께 자동화된 저작 환경을 지원하는 CoSpace 클라이언트의 비교를 보여준다.

표 9. 각 협업 클라이언트의 특징
Table 9. Features of Each Collaboration Clients

	DAV Explorer	OpenDAV Explorer	Group Explorer	CoSpace
프로토콜	웹데브	웹데브	웹데브	웹데브
작업장	개인	×	×	○
	공개	×	○	×
	그룹	×	×	○
자동실행	×	×	×	○
드래그앤드랍	×	×	×	○
구현기술	Java	Java	Java	C#
플랫폼	멀티	멀티	멀티	윈도우

DAVExplorer는 WebDAV 서버와 연동하여 자원을 관리할 수 있는 대표적인 오픈소스 소프트웨어이다. DAVExplorer는 플랫폼에 독립적으로 동작하여 호환성이 높고 서버의 자원을 관리할 수 있는 다양한 기능을 제공한다. 하지만 협업에 필요한 다양한 작업공간을 분리하여 지원하지는 못하며, 협업 저작을 위한 자동화된 기능을 지원하지 않아 효과적인 협업

수행 환경을 제공하기 어렵다. OpenExplorer와 GroupExplorer는 DAVExplorer를 확장하여 고유의 작업장과 협업 기능을 제공하지만 Java 기반으로 구현되어 저작도구 자동실행이나 드래그앤드랍과 같은 사용자 편의 기능을 제공하지 못하였다.

CoSpace 클라이언트는 개인과 그룹을 위한 다양한 작업 공간을 지원하며, 자원을 처리할 수 있는 다양한 기능을 함께 제공하여 효과적인 협업 환경을 제공한다. 또한, .Net Framework를 기반으로 저작도구 자동실행이나 드래그앤드랍 등 자동으로 자원을 처리하기 위한 기능을 지원하여 실용성이 한층 증대 되었다.

V. 결론

본 논문에서는 다양한 작업공간과 자동 저작 기능을 지원하는 CoSpace 협업 지원 클라이언트의 개발에 대하여 기술하였다. CoSpace는 .Net Framework 기반의 윈도우즈 응용 프로그램으로 CoSlide 서버와 동작하여 사용자들 간의 협업 작업을 원활하게 지원하는 사용자 인터페이스와 자원 처리 기능을 제공한다. 개발된 CoSpace는 CoSpaceLib 라이브러리를 이용하여 CoSlide 서버와 연동하며, 윈도우즈 라이브러리를 이용하여 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다. 또한, 저작도구 자동실행과 드래그앤드랍을 이용한 파일 이동을 지원하여 자원의 손쉬운 저작을 가능하게 하였다. 저작도구 자동실행 기능은 사용자의 저작 요청에 따라 자동으로 파일을 내려 받아 연결된 응용 프로그램을 기동하여 편리하게 저작을 수행할 수 있게 하며, 서버의 자원에 파일 잠금 처리를 하여 저작 중 타 사용자에게 의해 수정되는 것을 방지하여 준다. 따라서 사용자는 안정적으로 저작을 수행하며 저작이 완료된 자원은 자동으로 업데이트가 되어 효과적으로 정보를 공유할 수 있도록 한다.

CoSpace 클라이언트는 웹데브 프로토콜과 웹데브 접근 제어 프로토콜을 사용함으로써 WebDAV Searching, WebDAV Ordered Collections, WebDAV 버전 관리 등의 프로토콜을 적용하여 새로운 기능을 쉽게 확장할 수 있다. 또한, 웹데브 기반의 다른 응용 프로그램과 쉽게 연동되어 높은 수준의 협업 작업을 지원할 수 있도록 확장될 수 있다.

참고문헌

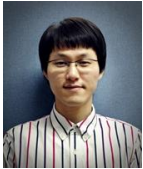
[1] 조용운, 유재우, "시각 프로그램을 위한 공동 개발 환경," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제10권, 제1호, 125-132

- 쪽, 2005년 3월 .
- [2] Bentley, R., Horstmann, T., Trevor, J., "The World Wide Web as enabling technology for CSCW: The case of BSCW," CSCW: The Journal of Collaborative Computing, Vol. 6, No. 2/3, pp. 111-134, 1997.
- [3] 안건태, 정명희, 이근용, 문남두, 이명준, "iPlace: EJB 기술을 이용한 웹 기반 협업시스템", 한국정보처리학회 논문지D, 제8권, 제6호, 735-746쪽, 2001년 12월 .
- [4] C. Kaler, J. Amsden, G. Celmm, B. Cragen, D. Durand, B. Sergeant, E. Whitehead, "Versioning extensions to WebDAV," IETF Internet Draft, January, 1999.
- [5] E. James Whitehead, Jr. and Meredith Wiggins, "WEBDAV: IETF Standard for Collaborative Authoring on the Web," IEEE Internet Computing, Vol. 2, No. 5, pp. 34-40, Sep./Oct. 1998.
- [6] Y. Goland, E. Whitehead, A. Faizi, S. Carter, D. Jensen, "HTTP Extensions for Distributed Authoring - WEBDAV," RFC 2518, Standards Track, February, 1999.
- [7] Jakarta Slide, "http://jakarta.apache.org/slide/"
- [8] Microsoft Corporation, "Internet Information Services 5.0 Technical Overview: White Paper," Microsoft Corporation, October 8, 2001.
- [9] Greg Stein, "mod_dav: a DAV module for Apache," http://www.webdav.org/mod_dav/, November 5, 2001.
- [10] Software AG, "Tamino WebDAV Server White Paper," November 2001.
- [11] 김동호, 박진호, 신원준, 이명준, "웹데브 기반의 효과적인 협업 작업 지원", 한국정보과학회 2006 가을 학술발표논문집, 제33권, 제2호(D), 566-570쪽, 서울 세종대, 한국, 2006년 8월 .
- [12] G. Clemm, J. Reschke, E. Sedlar and J. Whitehead, "Web Distributed Authoring and Versioning(WebDAV) Access Control Protocol," RFC 3744, May, 2004.
- [13] Yuzo Kanomata, Joe Feise, "DAV Explorer," University of California, Irvine, <http://www.ics.uci.edu/~webdav/>, September

30, 2003

- [14] 김동호, 신원준, 박진호, 이명준, “웹데브 기반의 그룹 작업공간 지원”, 한국정보처리학회논문지C, 제13권, 521-532쪽, 2006년 8월 .
- [15] 박희중, 김동호, 안건태, 이명준, “WebDAV 기반의 효과적인 공개 작업장 지원”, 한국정보처리학회논문지C, 제13권, 제2호, 249-258쪽, 2006년 4월 .
- [16] “<http://msdn2.microsoft.com/en-us/netframework>,” .NET Framework

저 자 소 개



이 홍 창

2008년 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 졸업(석사)
2008년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 박사 과정



박 진 호

2008년 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 졸업(석사)
2008년~현재 울산발전연구원 위촉연구원



이 명 준

1982년 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)
1991년 한국과학기술원 전산학과 졸업(박사)
1982년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수