

WebDAV 기반의 효과적인 공개 작업장 지원

박희종[†] · 김동호[†] · 안건태[†] · 이명준^{††}

요약

WebDAV는 HTTP1.1을 확장한 프로토콜로서 웹상의 다양한 콘텐츠에 대한 비동기적인 협업저작을 지원하는 IETF 표준 프로토콜이다. 최근 WebDAV 서버 상의 자원에 대한 접근 제어를 체계적으로 지원해 주는 WebDAV 접근제어 프로토콜이 발표되었다. WebDAV 접근제어 프로토콜은 WebDAV 서버 자원에 대하여 다양한 제어 기법들을 지원해 줌으로써 고급의 서버기능을 용이하게 구현할 수 있도록 지원한다.

본 논문에서는 WebDAV 접근제어 프로토콜 기반으로 일반적인 방문자들 간의 자료 교환이나 공유를 체계적으로 지원하는 공개작업장의 개발에 대하여 기술한다. 공개작업장은 자료제공 공개작업장(Download-Only Open Workspace), 자료제출 공개작업장(Upload-Only Open Workspace), 일반 공개작업장(Upload-Download Open Workspace) 등의 세가지 유형이 지원되며 시스템에 등록된 사용자는 누구나 시스템 관리자를 통하지 않고도 자유롭게 공개작업장을 생성할 수 있다. 이러한 공개작업장의 지원을 위하여 널리 사용되는 Slide WebDAV 서버와 DAVExplorer WebDAV 클라이언트를 확장하였다.

키워드 : WebDAV, WebDAV 접근 제어 프로토콜, 공개작업장, OpenDAVExplorer

Supporting Effective Open Workspaces Based on WebDAV

Hee-Jong Park[†] · Dong-Ho Kim[†] · Geon-Tae Ahn[†] · Myung-Joon Lee^{††}

ABSTRACT

WebDAV is an IETF standard protocol, which is an extended version of HTTP 1.1, supporting asynchronous collaborative authoring of various contents on the web. Recently, to precisely control access to the resources on a WebDAV server, the WebDAV Access Control Protocol was published. This protocol helps developers to implement advanced server functionalities in a convenient way by providing various control methods to the resources on the WebDAV server.

Based on the WebDAV access control protocol, we developed Open Workspaces, which systematically support exchanging and sharing data for general visitors. An Open Workspace can be supplied as a Download-Only Open Workspace, an Upload-Only Open Workspace, or an Upload-Download Open Workspace. Any registered user can create these workspaces without bothering the system administrator. To support the Open Workspaces, we extended the Slide WebDAV server and the DAVExplorer WebDAV client, which are being used popularly.

Key Words : WebDAV, WebDAV Access Control Protocol, Open Workspaces, OpenDAVExplorer

1. 서론

WebDAV는 HTTP 1.1[1]을 확장한 프로토콜로서 사용자들이 원격리에 있는 웹서버의 파일을 편집하거나 관리할 수 있도록 지원하는 IETF 표준 프로토콜이다[2, 3, 4]. WebDAV는 웹 사이트 자료의 협력 저작이나 문서관리시스템에 대한 원격 접근, 그리고 인터넷을 통한 네트워크 파일 시스템 등에 광범위하게 사용되고 있다.

이러한 WebDAV 프로토콜을 이용하는 일반적인 방법은 WebDAV 프로토콜을 지원하는 서버를 동작시키고 승인된

사용자들은 Microsoft Office나 Adobe Acrobat 등과 같은 WebDAV 프로토콜을 지원하는 저작도구를 이용하여 자료를 편집하거나 DAVExplorer[5], Cadaver[6], WebDAV닷컴 탐색기[7] 등과 같은 범용의 WebDAV 클라이언트를 이용하여 서버에 자료를 등록하거나 내려 받으면서 필요시 자료의 이동이나 복사, 제거 등의 관리 작업을 수행하는 것이다[8]. 그러나 이런 경우 자원에 대한 보안문제로 인하여 다양한 부류의 사용자들과의 자료 공유나 교환이 불가능하다. 이러한 문제점은 특정한 그룹의 멤버들이 같은 권한을 가지고 자료저장소에 대하여 자료관리 작업을 수행하는 BSCW[9]나 iPlace[10]와 같은 웹 기반의 협업지원시스템들도 동일하게 가지고 있는 단점이다. 이러한 WebDAV 명세의 단점을 보완하여 WebDAV 서버 상의 자원에 대한 접근을 보다 정교하게 제어하기 위하여 2004년 5월 WebDAV 접근제어 프

* 이 논문은 2005년 울산대학교의 연구비에 의하여 연구되었음.

[†] 준회원 : 울산대학교 컴퓨터·정보통신공학부

^{††} 정회원 : 울산대학교 컴퓨터·정보통신공학부 교수(교신저자)

논문접수 : 2005년 6월 1일, 심사완료 : 2006년 3월 7일

로토콜(WebDAV Access Control Protocol)[11, 12, 13]이 발표되었다.

본 논문에서는 WebDAV 접근제어 프로토콜을 바탕으로 일반적인 방문자들과의 자료 교환이나 공유를 체계적으로 지원하는 공간을 공개작업장(Open Workspaces)이라 명명하였고, 이의 개발에 대하여 기술한다. 공개작업장은 생성한 사용자가 웹을 통한 자료의 배포를 목적으로 하는 경우를 위한 자료제공 공개작업장(Download-Only Open Workspace), 자료의 업로드만을 허용하여 여러 가지 조사결과의 수집이나 과제물의 제출을 목적으로 하는 자료제출 공개작업장(Upload-Only Open Workspace), 그리고 작업장을 접근하는 방문자들 누구나 자료를 업로드하고 다운로드할 수 있는 일반 공개작업장(Upload-Download Open Workspace)으로 분류되며 이러한 작업장의 유형에 따라 사용자들의 접근을 적절히 제어하도록 접근제어를 설계하였다. 공개작업장의 구현을 위하여 WebDAV 프로토콜 및 WebDAV 접근제어 프로토콜을 지원하는 Jakarta Slide 서버[14]를 활용하였으며 WebDAV 접근 제어 프로토콜만으로 지원될 수 없는 접근제어를 위하여 필요한 클래스를 추가하여 Slide 서버를 확장하였다. 또한 공개작업장의 실제적인 활용을 위하여 널리 사용되는 WebDAV 클라이언트인 DAVExplorer를 바탕으로 공개작업장 전용 클라이언트인 OpenDAVExplorer를 개발하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장 서론에 이어 2장에서는 공개작업장의 개요에 대해서 서술하고, 협업공간의 성격에 따른 공개작업장 유형에 대한 소개와 공개작업장을 위하여 설계한 WebDAV 사용자 정의 속성에 대하여 기술한다. 3장에서는 WebDAV 접근제어 프로토콜에 대하여 기술하고 공개작업장의 유형과 사용자 권한에 따라 설계한 WebDAV 접근제어에 대하여 설명한다. 4장에서는 3장에서 설계된 WebDAV 접근제어가 Slide WebDAV 서버에 적용되는 과정을 살펴보고 Slide WebDAV 서버의 확장에 대하여 기술한다. 그리고 5장에서는 DAVExplorer를 확장하여 개발된 공개작업장 전용 클라이언트인 OpenDAVExplorer의 구현과 주요기능에 대하여 살펴본다. 끝으로 6장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대하여 기술한다.

2. 공개작업장

협업시스템은 기본적으로 시스템에 등록된 사용자들에 대하여 협업 기능을 지원하도록 설계되었다. 따라서 시스템에 등록되지 않은 외부 사용자에 의한 접근에 대해서는 근본적으로 고려하고 있지 않다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 개발된 공개작업장은 WebDAV 접근제어 프로토콜[11]을 바탕으로 일반적인 방문자들과의 자료 교환이나 공유를 체계적으로 지원하는 공간이다. 또한 시스템 외부 사용자에게 의해서도 접근이 가능하며, 이를 통하여 시스템에 등록된 사용자와 시스템 외부 사용자 사이의 자유로운 자료 공유와 교환 기능을 지원한다.

2.1 공개작업장 개요

웹 기반의 협업지원 시스템의 장점은 사용자가 웹이라는 가상공간에서 지역적인 제약없이 정보의 공유를 통해 편리하게 공동작업을 할 수 있다는 것이다. 그러나 이러한 자료의 공유나 교환이 시스템에 등록된 사용자들 또는 그 중의 특정 그룹의 구성원들 사이에서만 이루어질 수 있다는 제약이 있다. 그러나 기업 환경이 복잡해지고 협업의 종류가 다양해짐에 따라 시스템 사용자들은 다수의 일반 사용자들을 대상으로 한 작업공간이 필요하게 되었다. 공개작업장은 시스템 로그인 과정없이 누구에게나 열려있는 협업 공간을 제공한다.

공개작업장에서 사용자 수준은 시스템 관리자(System Administrator), 작업장 생성자(Owner), 시스템 사용자(System User), 일반사용자(Guest)로 구분된다. 시스템 관리자는 공개작업장 시스템의 관리와 모든 공개작업장에서 관리되는 객체를 관리할 수 있는 사용자이며, 작업장 생성자는 특정 공개작업장을 생성한 시스템에 등록된 사용자로서 자신이 생성한 공개작업장 내에서의 모든 객체에 대한 관리 권한을 가진다. 그리고 시스템 사용자는 공개작업장 시스템에 등록되어 있는 사용자를 말하며, 일반사용자는 시스템에 등록되지 않은 사용자를 말한다.

공개작업장은 시스템 등록 여부와 무관하게 누구나 접근하여 협업을 수행할 수 있는 웹 기반 가상공간이다. 공개작업장은 목적에 따라 여러 유형으로 생성될 수 있으며, 누구나 자신이 관심있는 작업장에 참여하여 작업을 수행할 수 있도록 지원한다. 공개작업장은 다수의 시스템 비사용자들을 상대로 한 협업공간인 만큼 참여에 대한 제약은 없다. 그러나 공개작업장을 생성하고 삭제할 수 있는 권한은 시스템에 등록된 사용자로 제한될 필요가 있으며, 공개작업장을 생성한 사용자는 자신의 목적에 맞도록 공개작업장의 유형을 정의하고 관리할 수 있다. 공개작업장의 활용 면에서 볼 때 공개작업장 생성자는 자신의 목적에 따라 외부 사용자로부터의 자료나 피드백(feedback)을 수집하기 위한 수단으로 사용할 수 있으며, 또한 웹 홈페이지를 통한 자료제공 서비스와 유사한 서비스를 간편하게 제공해 줄 수 있다.

2.2 공개작업장의 유형

개발된 공개작업장은 시스템 사용자들에게 협업의 성격에 적합한 서비스를 지원하도록 공개작업장의 유형을 세 가지로 분류하고 있다. 공개작업장은 생성한 사용자가 웹을 통한 자료의 배포를 목적으로 하는 경우를 위한 자료제공 공개작업장(Download-Only Open Workspace), 자료의 업로드만을 허용하여 여러 가지 조사결과의 수집이나 과제물의 제출을 목적으로 하는 자료제출 공개작업장(Upload-Only Open Workspace), 그리고 작업장을 접근하는 사용자들 누구나 자료를 업로드하고 다운로드할 수 있는 일반 공개작업장(Upload-Download Open Workspace)으로 분류된다. 이렇게 다양한 형태의 작업장을 지원함으로써 효과적인 작업장의 운영 및 자료의 공유를 실현한다.

<표 1> 공개작업장 생성 및 삭제에 대한 권한

사용자 유형	공개작업장 생성 및 삭제에 대한 권한	
	공개작업장 생성	공개작업장 삭제
시스템 관리자	O	O
작업장 생성자	O	O
시스템 사용자	O	X
일반사용자	X	X

공개작업장은 <표 1>에서 보는 바와 같이 일반사용자를 제외한 시스템에 등록된 사용자라면 누구나 생성 및 자신의 작업장에 대한 삭제 권한을 가진다. 공개작업장은 공동작업을 수행함에 있어서 방대한 양의 자료를 효과적이고 체계적인 방법으로 관리할 수 있도록 컬렉션의 개념을 이용하고 있으며, 작업장의 유형과 상관없이 무분별한 컬렉션의 생성을 지양하기 위하여 컬렉션의 생성은 시스템 관리자와 작업장 생성자에 의해서만 관리되도록 제한하고 있다.

2.3 공개작업장 지원을 위한 WebDAV 사용자 정의 속성

WebDAV 기반의 공개작업장은 효과적인 자원관리와 다양한 기능을 지원하기 위하여 기본적으로 제공되는 속성 외에도 추가적인 속성의 정의가 필요하다. WebDAV에서 정의하고 있는 속성으로는 시스템 정의 속성(Live Property)과 사용자 정의 속성(Dead Property)이 있다. 시스템 정의 속성은 resourcetype, getcontentlength, modificationdate, display 등과 같은 자원에 대한 기본정보를 가지고 있으며, 사용자 정의 속성은 문법, 의미, 일관성 등이 클라이언트에 의해서 유지되며 응용 시스템에 필요한 속성의 요구에 맞게 사용자 정의 속성을 정의하여 사용하도록 되어 있다. 따라서 협업을 위한 특별한 기능을 가진 공개작업장을 지원하기 위해서는 시스템 정의 속성뿐만 아니라 사용자 정의 속성의 확장 정의가 필요하다.

공개작업장에서 협업을 지원하기 위한 사용자 정의 속성으로는 “일반사용자가 시스템 사용자로 등록시 필요한 속성”과 “생성된 공개작업장에 필요한 속성”으로 나눌 수 있다. 시스템 사용자 등록시 필요한 사용자 정의 속성으로, 사용자에 대한 추가적인 정보에 필요한 password, e-mail, comment와 자신이 생성한 공개작업장의 리스트를 가지는 openlist 등과 사용자가 시스템에 대한 역할을 나타내기 위한 aright, 모든 객체에 대한 속성으로 객체를 생성한 사용자를 나타내며 시스템에 의해서 변경이 가능한 속성인 owner, 객체를 생성한 사용자를 나타내는 creationuser 등을 설계하였다. 그리고 공개작업장에 생성된 작업장에 적용되어야 하는 사용자 정의 속성으로는 공개작업장의 생성자를 나타내기 위한 openowner와 공개작업장의 특성을 나타내는 accesstype, 공개작업장의 설명을 위한 Comment를 정의하였다.

이러한 사용자 정의 속성을 공개작업장에 적용하여 이용함으로써 현재 생성되어 있는 공개작업장에 대한 정보의 조회가 가능하다. 또한 등록된 자료에 대한 편리한 관리뿐만 아니라 공개작업장을 이용하는 사용자들에 대한 관리가 용이해진다.

3. 공개작업장 지원을 위한 WebDAV 접근제어

WebDAV 접근 제어 권한은 자원에 대한 접근 권한뿐만 아니라 자원 속성 및 접근 제어 속성을 변경, 수정할 수 있는 권한을 설정할 수 있다. 이러한 WebDAV 접근제어 프로토콜을 이용한 권한 설정은 협업을 지원하기 위한 자료제공 공개작업장, 자료제출 공개작업장, 일반 공개작업장과 같은 다양한 형태의 작업장을 생성할 수 있도록 지원한다.

3.1 WebDAV 접근제어 프로토콜

WebDAV는 인터넷을 통하여 광범위하고 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업 저장을 지원하기 위한 프로토콜로서 HTTP/1.1 프로토콜[1]의 확장을 통하여 사용자들에게 원격 서버들의 파일들을 수정하고 관리할 수 있도록 해 준다. WebDAV 접근제어 프로토콜(WebDAV Access Control Protocol)[11, 12, 13]은 WebDAV 서버에 의하여 관리되는 자원과 이들의 정보에 대한 접근을 임의적으로 제어할 수 있는 기능을 표준적으로 제공한다. WebDAV 접근제어 프로토콜에서 사용되는 주요 용어들은 다음과 같다.

- principal: 사용자가 누구(UserID)이며 어떤 그룹(Group)에 속하여 있는지를 정의한다.
- group: 공통된 권한을 갖는 사용자들을 대표할 수 있는 Principal을 의미한다.
- privilege: 서버에서 자원을 관리하기 위한 접근제어 권한을 정의한다.
- access control element (ACE): 특정 자원에 대한 권한을 부여(grant) 또는 거부(deny) 여부를 정의한다.
- access control list (ACL): 특정 자원에 대한 접근제어를 정의한 ACE의 리스트를 의미한다.

WebDAV 접근제어 프로토콜 명세는 특정 자원에 대한 접근제어 권한을 정의하는 표준 privilege를 정의하고 있다. <표 2>는 WebDAV 접근제어 프로토콜 명세에서 제공하는 10개의 표준 privilege를 보여준다.

공개작업장의 지원을 위하여 사용되는 주요 privilege는 read, read-acl, write, bind, unbind가 있다. read는 이미 생성된 파일이나 컬렉션을 사용자가 읽을 수 있는 권한이며 이

<표 2> 표준 privilege

privilege	설 명
read	파일 또는 컬렉션의 내용을 읽을 수 있는 권한
read-acl	ACL 속성을 읽을 수 있는 권한
read-current-user-privilege-set	현재 사용자에게 주어진 privilege들을 읽을 수 있는 권한
write	파일의 속성과 내용을 쓰거나 수정할 수 있는 권한(lock 설정 가능)
write-properties	파일의 속성을 변경할 수 있는 권한
write-content	파일의 내용을 수정할 수 있는 권한
write-acl	ACL 속성을 수정할 수 있는 권한
bind	컬렉션을 생성하거나 컬렉션의 내용을 추가, 수정할 수 있는 권한
unbind	컬렉션을 이동, 삭제할 수 있는 권한
unlock	lock 설정이 되어 있는 파일 또는 컬렉션을 unlock 시킬 수 있는 권한

권한이 있을 경우 파일을 다운로드받을 수 있다. read-acl은 자원에 대해 설정되어진 ACL을 읽을 수 있는 권한이며, write는 파일 또는 파일의 속성을 생성하거나 수정할 수 있는 권한을 설정하는 역할을 한다. 그리고 bind는 write와 비슷하게 컬렉션의 생성과 컬렉션에 내용을 추가, 수정할 수 있는 권한을 부여한다. 끝으로, bind와 반대되는 의미를 가지는 unbind는 생성된 컬렉션을 이동하고 삭제할 수 있는 권한을 제공한다. 따라서 사용자는 이러한 기본 privilege들을 기반으로 사용자가 필요로 하는 새로운 privilege를 정의하여 응용시스템의 목적에 맞게 사용할 수 있다.

WebDAV ACL은 서버에 존재하는 자원의 특징에 따라 접근제어를 관리하기 위한 WebDAV 메소드들의 사용여부를 정의한다. WebDAV 메소드를 사용하기 위해서는 메소드와 관련된 특정 privilege들이 요구되어 진다. <표 3>은 이와 같은 WebDAV 메소드를 수행하기 위하여 사용자에게 주어져야 할 privilege들을 보여준다.

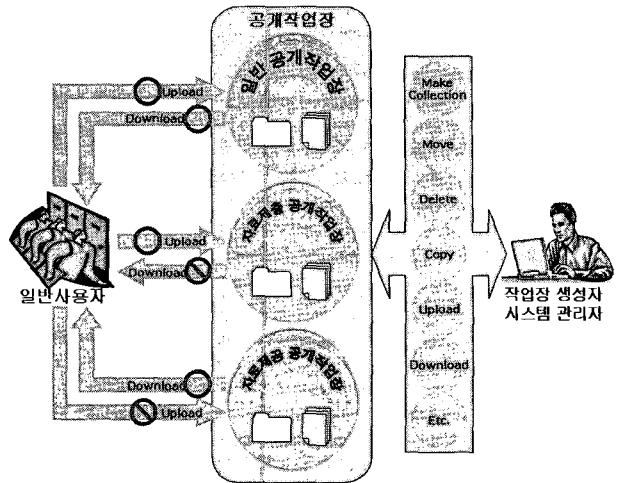
<표 3> WebDAV 메소드와 관련된 Privilege

메소드		privilege
GET		read
PUT	파일	write-content
	컬렉션	bind
PROPPATCH		write-properties
ACL		write-acl
PROPFIND		read(read-acl+read-current-user-privilege-set)
COPY	파일	read, write-content, write-properties
	컬렉션	read, bind
MOVE		unbind, bind
DELETE	파일/컬렉션	unbind
MKCOL	컬렉션	bind
LOCK	파일	write-content
	컬렉션	bind
UNLOCK		unlock

예를 들어, 파일을 저장하기 위하여 WebDAV의 GET 메소드를 호출하고자 한다면 사용자는 read 권한이 있어야 한다. 그리고 컬렉션을 생성하려면 bind 권한, 컬렉션을 삭제하려면 unbind 권한이 있어야 그에 해당하는 메소드의 수행이 가능하다. 또한 파일 등록시 필요한 PUT 메소드를 수행하기 위해서는 write-content 권한이 주어져야 한다.

3.2 공개작업장 유형별 접근제어 설계

공개작업장은 생성 목적에 따라 세 가지의 유형으로 구성이 가능하며 이러한 공개작업장의 유형에 따라 접근 권한이 적절하게 정의된다. (그림 1)에서 보는 것과 같이 시스템 관리자와 작업장 생성자는 공개작업장의 유형과는 상관없이 모든 WebDAV 메소드의 수행이 가능하도록 하였으며, 그 외의 모든 사용자는 작업장의 유형에 따른 제한된 메소드만을 사용할 수 있도록 하였다. 또한 공개작업장에서의 무분별한 컬렉션의 생성을 지양하고 효과적으로 자원을 관리하기 위하여 컬렉션 생성 메소드인 MKCOL과 컬렉션에 대한 DELETE 메소드는 시스템 관리자나 작업장 생성자에 의해서만 수행되도록 설계하였다.



(그림 1) 공개작업장에 대한 사용자별 권한

시스템 관리자와 작업장 생성자는 작업장 내에서 컬렉션 생성이나 모든 자원에 대한 관리 기능을 지원하는 GET, PUT, MKCOL, MOVE, COPY, DELETE, PROPPATCH, PROPFIND의 메소드를 수행할 수 있다, 또한 자원의 잠금관리와 ACL설정 기능을 처리할 수 있는 LOCK, UNLOCK, ACL의 수행권한을 가진다.

3.2.1 자료제공 공개작업장(Download-Only Open Workspace)

자료제공 공개작업장은 웹을 통하여 사용자들에게 자원의 배포를 목적으로 하는 공개작업장이다. 이런 유형의 공개작업장에서 시스템 사용자와 일반사용자는 자원에 대한 다운로드만 가능할 뿐 자료등록은 불가능하다. 자료제공 공개작업장은 누구나 자신이 원하는 자료를 제공받을 수 있으므로 기업 또는 연구단체의 보고서 또는 공통으로 공유하는 양식 문서의 배포 등이 용이하게 이루어질 수 있다.

자료제공 공개작업장의 성격을 표현하기 위해서는 시스템 사용자와 일반사용자에게 자원을 다운로드 받을 수 있는 GET 메소드만을 수행할 수 있게 설계하였다. 그러나 자원을 등록할 수 있는 PUT, 자원의 이동과 삭제와 관련된 행동을 수행하는 COPY, MOVE, DELETE 등의 메소드와 자원에 대한 잠금과 관련된 LOCK, UNLOCK 메소드는 수행이 불가능하다. 또한 자원에 대한 속성에 관한 메소드인 PROPFIND, PROPPATCH와 자원에 대한 접근권한을 설정하는 ACL 메소드의 수행은 불가능하게 설계하였다.

3.2.2 자료제출 공개작업장(Upload-Only Open Workspace)

자료제출 공개작업장은 자료의 업로드만을 허용하여 여러 가지 조사결과 수집이나 과제물의 제출을 목적으로 하는 공개작업장이다. 자료제출 공개작업장에서 시스템 사용자와 일반사용자는 자신이 등록하기를 원하는 자원에 대한 업로드만이 가능하고 다른 사용자가 등록한 자원에 대해서는 다운로드가 불가능하다. 이러한 작업장은 실험 리포트나 과제물의 수집, 온라인 접수를 통한 파일의 등록 등을 위한 공간이 필요한 경우 유용하게 사용될 수 있다.

자료제출 공개작업장에서 시스템 사용자와 일반사용자는 자원의 등록만을 수행할 수 있으므로 PUT WebDAV 메소드만이 수행가능하다. 자원의 등록외의 작업을 수행하는 WebDAV 메소드인 PUT, COPY, MOVE, MKCOL, PROPPATCH, PROPFIND, LOCK, UNLOCK, ACL 등의 메소드는 자료제출 공개작업장에서 수행할 수 없게 설계하였다.

3.2.3 일반 공개작업장(Upload-Download Open Workspace)

일반 공개작업장은 협업을 위한 가장 일반적인 작업장으로 사용자들은 누구나 자원을 업로드하거나 다운로드할 수 있다. 이 작업장에서는 모든 사용자들은 자원의 등록과 참조를 자유롭게 수행할 수 있다. 일반 공개작업장은 모든 사용자들과의 자유로운 자원 공유를 가능하게 하는 공간으로 사용될 수 있다.

일반 공개작업장은 자료제공 공개작업장과 자료제출 공개작업장에서 수행할 수 있는 모든 WebDAV 메소드의 수행이 가능하다. 즉, 자원을 등록하기 위한 메소드인 PUT, 자원을 내려받기 위한 GET 메소드의 수행이 가능하다. 그 외의 WebDAV 메소드는 체계적인 작업장의 관리를 위하여

일반 작업장에서도 수행될 수 없도록 설계하였다.

3.3 사용자 권한에 따른 접근제어 설계

공개작업장의 사용자는 시스템 관리자, 작업장 생성자, 시스템 사용자 그리고 일반사용자로 구분하여 기본 접근 제어 권한을 설계하였다. 시스템 관리자는 시스템의 효율적인 유지, 보수를 위하여 생성된 모든 공개작업장의 삭제 및 정보 변경 작업을 수행할 수 있다. 이러한 권한을 가짐으로써 무분별하게 생성되는 공개작업장에 대한 효과적인 관리가 이루어 질 수 있다. 시스템 사용자의 접근 제어 권한은 시스템에 소속된 모든 사용자들이 시스템에 로그인했을 때 수행할 수 있는 접근제어 권한을 의미한다. 시스템 사용자는 협업을 위하여 공개작업장을 생성할 수 있으며 작업장의 유형을 지정할 수 있다. 이 경우 자신이 생성한 공개작업장에 대해서 작업장 생성자의 권한을 가지게 된다. 작업장 생성자는 자신이 생성한 공개작업장내에서 관리되는 모든 객체들에 대한 관리 권한을 가지며 필요시 작업장을 삭제할 수도 있다. 시스템에 소속되지 않은 사용자는 이미 생성된 공개작업장에 대하여 시스템 사용자와 같은 접근 제어 권한을 가지므로 자신이 원하는 공개작업장을 찾아 능동적으로 협업

```
<?xml version="1.0"?>
<slide>
<namespace name="slide">
<definition>
<store name="PostgreSQL">
<nodestore classname="org.apache.slide.store.impl.rdbms.JDBCStore">
<parameter name="adapter">org.apache.slide.store.impl.rdbms.PostgresRDBMSAdapter</parameter>
<parameter name="driver">org.postgresql.Driver</parameter>
<parameter name="url">jdbc:postgresql://xxx.xxx.xxx.xxx/slide</parameter>
<parameter name="user">slide</parameter>
<parameter name="dbcpPooling">>true</parameter>
<parameter name="maxPooledConnections">10</parameter>
<parameter name="isolation">SERIALIZABLE</parameter>
<parameter name="compress">>false</parameter>
</nodestore>
-- 생략 --
</store>
<scope match="/" store="tx"/>
</definition>
<configuration>
<objectnode classname="org.apache.slide.structure.SubjectNode" uri="/">
<permission action="all" subject="/roles/root" inheritable="true"/>
<permission action="/actions/read-acl" subject="all" inheritable="true" negative="true"/>
<permission action="/actions/write-acl" subject="all" inheritable="true" negative="true"/>
<permission action="/actions/unlock" subject="all" inheritable="true" negative="true"/>
<permission action="/actions/read" subject="all" inheritable="true"/>
-- 생략 --
<objectnode classname="org.apache.slide.structure.SubjectNode" uri="/Openspace">
<permission subjectUri="owner" actionUri="/actions/write" inheritable="true" negative="false" />
<permission subjectUri="/roles/user" actionUri="/actions/write" inheritable="true" negative="false" />
<permission subjectUri="owner" actionUri="/actions/read-acl" inheritable="true" negative="false" />
</objectnode>
-- 생략 --
</objectnode>
</configuration>
</namespace>
</slide>
```

(그림 2) Domain.xml에 적용된 기본 설정

에 참여할 수 있다. 시스템 사용자와 시스템에 소속되지 않은 사용자의 차이점은 시스템 등록 사용자만이 공개작업장을 생성하고 관리할 수 있는 권한을 가진다는 것이다.

4. WebDAV 서버에서의 공개작업장 구현

공개작업장에서는 협업의 효율성을 높이기 위하여 사용자의 역할을 시스템 관리자, 작업장 생성자, 시스템 사용자, 일반사용자의 4가지로 구분하고 있으며, 작업장의 유형별로 자료제출 공개작업장, 자료제공 공개작업장, 일반 공개작업장의 3가지로 분류하고 있다. 이러한 공개작업장의 구현을 위하여 WebDAV 접근제어 프로토콜을 지원하는 WebDAV 서버인 Slide를 확장하였다.

4.1 공개작업장을 위한 시스템 기본 설정 문서

Slide WebDAV 서버[14]의 설치시 시스템에 기본적인 설정에 적용되는 문서는 Domain.xml이다. 이 문서는 시스템 기본 설정에 필요한 여러 요소를 정의하고 있다. (그림 2)는 공개작업장을 지원하기 위하여 시스템 설치시 적용되는 기본 설정문서를 보여준다. store 요소는 자원과 자원의 속성 관리를 파일 시스템을 이용할 것인지 아니면 데이터베이스를 이용해 저장을 할 것인지에 대한 설정을 나타내는 요소이다. 현재 설정된 store 요소는 자원의 관리와 속성 관리를 위한 저장공간으로 PostgreSQL 데이터베이스[15]를 이용하기 위한 설정이다. 그리고 objectnode는 기본 컬렉션에 대한 권한 설정을 나타내는 요소로서 최상위 컬렉션인 '/' 그리고 생성되어지는 모든 공개작업장이 위치하기 위한 공간인 '/OpenSpace'라는 컬렉션에 설정된 ACL을 보여 준다.

4.2 공개작업장 생성시 적용되는 ACL

공개작업장은 Domain.xml 문서를 기준으로 시스템이 설치될 때 기본적인 접근 권한이 설정된다. (그림 3)은 서버 설치시 생성되는 기본 컬렉션에 대한 접근 제어 권한을 설정하기 위해 정의된 DTD를 보여준다. WebDAV에서 URI 형식으로 표현되는 모든 객체는 objectnode 요소로 표현된다. objectnode는 자신의 정보를 나타내는 클래스, URI, 그리고 linkedUri 값을 속성값으로 갖는다. objectnode는 객체의 속성을 지정하기 위한 revision 요소, 객체의 접근 제어 권한을 설정하기 위한 permission 요소, 그리고 하위 객체를 포함하기 위해 objectnode 요소를 하위 요소로 갖는다. 특히 ACL을 설정하기 위한 permission 요소는 객체에 대해 누가(subject 속성) 어떤 작업을 수행(action 속성)할 수 있는가를 속성으로 정의하고 있다. 공개작업장의 접근 제어 설정은 WebDAV 접근 제어 프로토콜의 privilege를 이용한다.

WebDAV 접근제어 프로토콜 명세에서는 컬렉션 생성과 파일의 등록을 위해서 각각 bind privilege와 write-content privilege만을 언급하고 있다. 그러나 컬렉션의 생성을 위해서는 bind privilege뿐만 아니라 write privilege도 필요하다.

또한, 파일의 등록을 위해서는 기본적으로 bind privilege

```
<!ELEMENT objectnode (revision?, permission*, objectnode*)>
<!ATTLIST objectnode
  classname CDATA #REQUIRED
  uri CDATA #REQUIRED
  linkedUri CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT revision (property)>
<!ELEMENT permission EMPTY>
<!ATTLIST permission
  action CDATA #REQUIRED
  subject CDATA #REQUIRED
  inheritable CDATA #IMPLIED
  negative CDATA #IMPLIED
>
```

(그림 3) 접근 제어 권한을 설정하기 위하여 설계된 DTD

가 거부되어서는 안된다. 따라서 공개작업장에서는 파일의 등록과 컬렉션 생성이 수행되어야 할 경우에는 추가적으로 bind privilege와 write privilege를 설정하고 있다.

(그림 4)는 사용자들이 공개작업장 사용을 위하여 시스템 설치시 등록된 사용자를 위한 기본 접근 제어 권한과 사용자의 역할을 설정하는 privilege를 보여준다. 시스템에 사용자를 등록하고 등록된 사용자들의 정보를 변경할 수 있도록 하기 위한 설정은 /users 컬렉션 내에 생성된 컬렉션에 ACL을 정의함으로써 이루어진다. 시스템 사용자로 등록하기 위해서는 시스템에 소속되지 않은 사용자가 /users 컬렉션에 자신이 신청한 ID로 컬렉션을 생성하고 자신이 사용할 암호를 지정하기 위해서 WebDAV 접근제어 프로토콜 명세에서 정의하고 있는 bind privilege뿐만 아니라 write privilege도 설정하였다.

그리고 사용자들이 기본적인 시스템에 정의된 역할을 수행하고, 사용자의 현재 역할을 변경할 수 있도록 하기 위한 privilege는 /roles 컬렉션에 정의되어야 한다. 클라이언트가 사용자의 역할을 설정하고 변경하기 위해서는 /roles 컬렉션의 하위 컬렉션들에 대한 접근 제어 권한이 설정되어 있어야 한다. 시스템 관리자는 시스템에 등록하고자 하는 사용자의 역할을 시스템에 추가하기 위하여 /roles 컬렉션에

```
....
<objectnode classname="org.apache.slide.structure.SubjectNode"
  uri="/users">
  <permission action="all" subject="/roles/root" inheritable="true"/>
  <permission action="/actions/read" subject="all"
  inheritable="true"/>
  <permission action="/actions/write-properties" subject="all"
  inheritable="true"/>
  <permission action="/actions/bind" subject="/roles/guest"
  inheritable="true"/>
  ...
<objectnode classname="org.apache.slide.structure.SubjectNode"
  uri="/roles">
  <permission action="all" subject="/roles/root" inheritable="true"/>
  <permission action="/actions/read" subject="/roles/user"
  inheritable="true"/>
  <permission action="/actions/write-properties"
  subject="/roles/user" inheritable="true"/>
  ...
```

(그림 4) /users와 /roles 컬렉션에 설정되는 ACL

접근하고 속성값을 변경할 수 있도록 read privilege와 write-properties privilege를 설정한다.

공개작업장의 유형에 따라 사용자별로 설정되는 접근제어는 다르다. 즉, 자료제공 공개작업장은 시스템 관리자와 작업장 생성자를 제외한 사용자들에 대해서는 다운로드 기능만 수행되어야 한다. 따라서 일반사용자들에게 주어져야 하는 권한을 설정하기 위하여 (그림 5)에서 보는 것과 같이 '/roles/user/'에 존재하는 모든 사용자(guest 포함)들에 대하여 unbind privilege와 write privilege에 대한 권한을 설정해 줄 필요가 있다.

```
<permissions>
  <permission subjectUri="/users/john/" actionUri="all"
    inheritable="true" negative="false" />
  <permission subjectUri="/roles/user/" actionUri="/actions/unbind"
    inheritable="true" negative="true" />
  <permission subjectUri="/roles/user/" actionUri="/actions/write"
    inheritable="true" negative="true" />
</permissions>
```

(그림 5) john이 생성한 자료제공 공개작업장에 설정된 ACL

4.3 공개작업장의 지원을 위한 Slide 서버의 확장

WebDAV[2, 3, 4] 및 WebDAV 접근제어 프로토콜[11, 12, 13]을 지원하는 서버인 Slide를 그대로 이용하여 공개작업장을 지원하는 데에는 다소간의 난점이 있다. 왜냐하면 공개작업장에는 컬렉션, 파일, 속성에 대한 다양한 접근 권한이 설정되어야 하지만, WebDAV 접근제어 프로토콜에서는 이를 모두 수용할 수 있는 접근 권한 설정을 위한 privilege들이 제공되지 않기 때문이다. 어떤 자원을 읽을 수 있는 권한인 read privilege는 자원을 내려받을 수 있고 속성을 읽을 수 있는 권한을 부여하는 역할을 한다. read는 이러한 권한 외에 ACL 설정을 볼 수 있는 read-acl privilege와 사용자에 대하여 설정되어진 ACL을 확인할 수 있는 read-current-user-privilege-set privilege를 가지고 있다. 그러나 이러한 read privilege 만으로는 어떤 컬렉션이나 파일에 대해서 접근 권한을 충분히 설정할 수 없다. 예를 들어 자료제공 공개작업장이 있다고 가정하자. 이 작업장은 파일의 다운로드가 불가능한 작업장이지만 WebDAV 클라이언트에서 작업장에 등록된 자원의 리스트를 보기 위해서는 작업장 컬렉션에 대한 read privilege 뿐만 아니라 하위의 자원에 대한 read privilege가 일반적으로 함께 요구된다. 하지만 이런 read privilege가 주어지면 하위의 자원들을 내려 받을 수 있는 접근 권한을 가지게 된다. 이러한 문제점은 본질적으로 다음과 같이 요약될 수 있다.

- (1) DAVExplorer[5]와 같은 대부분의 클라이언트는 컬렉션 속의 자원 리스트를 보여주기 위하여 컬렉션 하위 자원에 대하여 PROPFIND 메소드를 이용하고 있다. WebDAV 접근 제어 프로토콜에 따르면, 자원의 속성과 콘텐츠를 읽는 것은 사용자들에게 read privilege를 요구한다. 그러므로 사용자는 read privilege를 얻음으로써 자원의 속

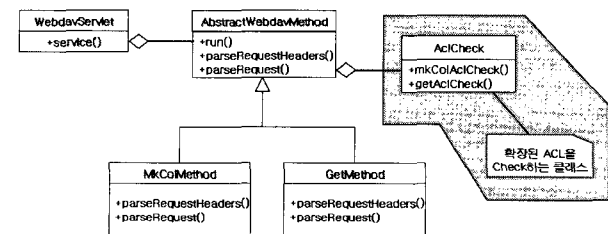
성을 읽을 수 있는 권한뿐만 아니라 다운로드할 수 있는 권한을 가진다는 의미도 가진다. 이것은 자료수집 공개작업장의 목적에 적합한 작업장 생성이 이루어 질 수 없게 한다.

- (2) WebDAV 접근 제어 프로토콜은 하위의 자원들에 대하여 상위 자원의 ACL을 상속받는 기능 외의 정교한 설정이 지원하지 못한다. 그러므로 미래에 등록되어지는 하위 자원에 대하여 read privilege를 거부시키기 위해 미리 정의된 ACL을 적용시키는 방법이 없다.

이러한 문제점을 근본적으로 해결하기 위해서는 WebDAV 접근 제어 프로토콜이 확장되어야 하므로 실제적인 해결을 위하여 Slide WebDAV 서버를 적절히 확장하였다. 확장된 Slide WebDAV 서버는 자원에 대하여 GET 메소드를 수행할 때 아래와 같은 기능을 수행한다.

- (1) 먼저, 사용자가 접근한 컬렉션의 URI를 체크하여 현재 사용자가 공개작업장에 위치하고 있는지를 확인한다. 이 과정을 처리하는 방법은 URI의 시작이 공개작업장이 생성되는 최상위 컬렉션 이름으로 시작하는지를 확인한다.
- (2) 사용자가 공개작업장 내에 있는 경우라면, 공개작업장의 유형과 작업장의 생성자, 현재 사용자를 확인하여 자원을 다운로드할 수 있는 권한이 있는지 파악한다.
- (3) 만약 자원을 다운로드할 수 있는 권한이 없다면 예외를 발생시켜 GET메소드의 수행을 금지시킨다.

(그림 6)은 이러한 처리 과정에서 사용되는 주요 클래스와 공개작업장을 위해 추가 구현된 AclCheck 클래스에 대한 UML을 보여주고 있다.



(그림 6) 확장된 ACL을 처리하기 위해 사용되는 주요 클래스 UML

4.4 타 시스템과의 비교

공개작업장은 시스템에 가입된 사용자라면 누구나 이미 생성되어 있는 작업장에 대하여 사용권한에 따른 제약을 가지고 참여가 가능하다는 특징을 가지고 있다. <표 4>는 이러한 공개작업장의 특징을 여러 부분으로 나누어 타 시스템과의 비교를 보여주고 있다.

FTP(File Transfer Protocol)는 컴퓨터간의 파일을 전송 하는데 사용되는 프로토콜로서 대용량의 서버에 각종 자료를 저장하여 사용자로 하여금 필요시 자신의 컴퓨터로 다운로드하여 쓸 수 있게끔 하는데 그 목적이 있다. 그리고

Samba는 여러 시스템이 네트워크에 연결되어 있는 상태에서 하드디스크의 자료를 공유하는 것으로 이종의 시스템 간의 파일공유가 가능하다.

〈표 4〉 공개작업장과 타 시스템과의 비교

기능 시스템	프로토콜	자원 관리	프로퍼티 관리	잠금 설정	권한 설정	파일 공유	접근권한
FTP	FTP	파일, 디렉토리별	X	X	O	O	읽기/쓰기 읽기만 허용
Samba	SMB	파일, 디렉토리별	X	X	O	O	읽기/쓰기 읽기만 허용
공개 작업장	WebDAV	작업장별	O	O	O	O	읽기/쓰기 읽기만 허용 쓰기만 허용

〈표 4〉에서 보는 것과 같이 FTP나 Samba와 같은 시스템은 사용자의 구분이 없이 모든 사용자에 대한 자원의 업로드/다운로드만을 지원한다. 그리고 사용자의 관리가 아닌 자원에 대하여 공유하는 것은 공개작업장과 유사하나 자원에 대한 잠금설정, 자원의 속성에 대해서는 관리를 하지 않고 있다. 반면에 WebDAV를 이용하여 구현된 공개작업장은 세가지의 다양한 작업장 생성이 가능하여 작업장별 권한에 따른 자원의 관리가 편리하다. 그리고 공개작업장은 자원의 관리가 프로퍼티로 이루어지며, 자원에 대한 잠금설정이 간편해 지므로 효과적인 자원 관리가 가능하다.

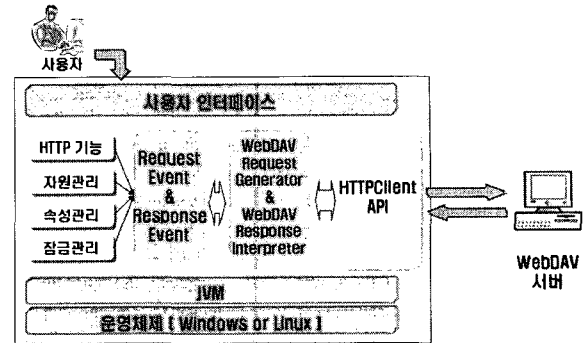
5. 공개작업장 전용 클라이언트 (OpenDAVExplorer)

OpenDAVExplorer는 자바기반 오픈소스인 DAVExplorer를 이용하여 공개작업장을 위한 전용 클라이언트로 확장한 공개작업장 전용 클라이언트이다. OpenDAVExplorer는 사용자의 수작업에 의한 문서 저작 절차를 단순화하고 저작도구의 모니터링을 통하여 문서 변경에 대한 능동적인 서버 갱신을 지원한다.

5.1 OpenDAVExplorer 구조

OpenDAVExplorer는 사용자 인터페이스 부분과 WebDAV 명령을 수행하는 부분으로 구성된다. 사용자 인터페이스는 자바의 스윙 API를 이용하여 개발하였으며 이벤트 처리 방식을 사용하여 구현하였다. WebDAV 명령을 수행하는 부분은 서버에 요청을 보내고 응답을 받는 HTTPClient 라이브러리와 실제 요청을 만들고 응답을 해석하는 XML 라이브러리로 구성되어 있다. (그림 7)은 OpenDAVExplorer 클라이언트의 구조를 도식화하여 표현한 것이다.

클라이언트가 동작하는 방식은 먼저 메인 윈도우 클래스에서 사용자에게 의해 명령이 내려 졌을 때 그 액션에 대한 이벤트 리스너에 의해서 실제 액션을 수행되어지는 메소드를 구현한다. 그리고 WebDAVRequestGenerator 클래스는 서버에게 보내져야하는 클라이언트 요청 메시지를 생성하고 HTTPClient 라이브러리에 정의되어 있는 메소드를 사용하여 서버에 요청을 한다. 서버로부터 응답이 오면 HTTPClient



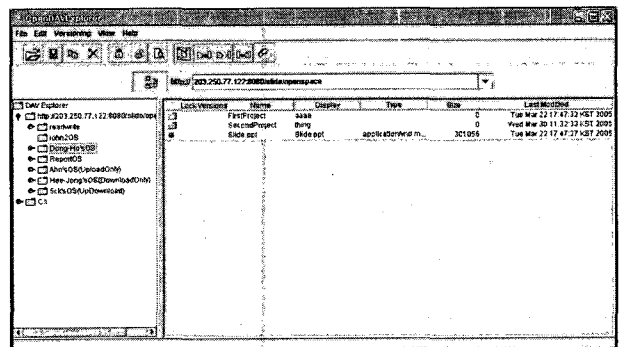
(그림 7) OpenDAVExplorer 클라이언트 구조

라이브러리에서 이 응답을 받아서 WebDAVResponse Interpreter 클래스에 응답 메시지를 전달한다. 이 WebDAVResponseInterpreter 클래스는 응답의 내용을 해석해서 그 결과를 메인 윈도우 클래스에 넘겨주고 이를 인터페이스에 반영한다. 이러한 과정을 통하여 클라이언트는 협업에 필요한 적절한 요청을 서버에게 보냄으로써 협업을 위한 작업장을 생성할 수 있고, 생성된 작업장 유형에 알맞은 ACL을 설정할 수 있다.

5.2 OpenDAVExplorer 주요기능

OpenDAVExplorer는 DAVExplorer[5]와 Cadaver[6], 닷넷기반의 WebDAV닷넷탐색기[7]와 유사한 사용자 인터페이스를 가진다. (그림 8)은 스윙을 사용하여 구성한 메인 인터페이스를 보여준다.

메인화면은 메뉴바, 툴바, 주소 연결 패널, 시스템에 접속 시 기본적으로 보여주는 컬렉션의 트리, 선택된 컬렉션의 자원 목록 리스트로 구성된다. 협업을 위해 /OpenSpace 컬렉션 내에 생성되어진 공개작업장 트리는 서버에 생성되어진 모든 공개작업장의 구조를 트리 형태로 보여준다. 그리고 사용자가 공개작업장에 참여하는 방법은 참가하고자 하는 공개작업장을 선택하면 새로운 창으로 선택된 공개작업장의 자원 목록 리스트의 내부에 있는 모든 자원을 이름, 잠금 여부, 크기, 타입 그리고 날짜순으로 보여준다. 이렇듯 OpenDAVExplorer는 편리한 인터페이스를 이용하여 협업을 위한 공개작업장의 생성과 공개작업장 사이의 이동이 쉽게 함으로써 효과적인 협업 수행을 가능하게 한다.



(그림 8) OpenDAVExplorer 메인 인터페이스

OpenDAVExplorer는 공개작업장 생성, 컬렉션 생성, 자원 등록, 자원 받기, 자원 복사, 자원 잘라내기, 자원 붙이기, 자원 및 컬렉션 삭제 등의 기능을 제공한다. 그리고 사용자들은 공개작업장의 유형과 사용자 권한에 따라 허용되는 서비스를 이용할 수 있다.

6. 결 론

공개작업장은 웹상의 가상공간을 통하여 누구나 이용할 수 있고, 자유롭게 자료의 공유와 교환 기능을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 본 논문에서는 분산저작을 위한 웹 기반 표준 프로토콜인 WebDAV를 기반으로 공개작업장을 설계하고 구현하였다. WebDAV 기반의 공개작업장은 사용자들로 하여금 다양한 형태의 작업공간을 구성할 수 있도록 지원함으로써, 보다 효율적이고 다양한 형태의 협업에서 활용될 수 있도록 지원한다. WebDAV 접근제어 프로토콜을 지원하는 WebDAV 서버인 Slide의 확장을 통하여 공개작업장 서비스를 지원하는 WebDAV 서버를 개발하였으며 개발된 서버는 다양한 형태의 공개작업장을 지원한다. 또한 이를 실제로 사용하기 위하여 널리 사용되고 있는 WebDAV 클라이언트인 DAVExplorer를 확장하여 공개작업장 전용 클라이언트를 개발하였다.

개발된 WebDAV 기반의 공개작업장은 지역적으로 분산된 사용자들 간의 자유로운 협업활동을 효과적으로 지원하기 위하여 다음과 같은 특징을 가진다.

첫째, 공개작업장은 웹상에서 협업을 필요로 하는 사용자는 누구나 자유로이 접속하여 작업을 수행할 수 있는 가상공간을 제공한다. 협업에 관련된 작업을 체계적으로 수행하기 위하여 사용자와 작업장, 그리고 자원에 대하여 WebDAV 프로토콜과 WebDAV 접근제어 프로토콜을 이용하여 사용 목적에 부합하는 사용자 접근 제어 권한을 설계하고 구현하였다.

둘째, 세 가지 유형의 공개작업장을 지원해줌으로써 시스템의 활용도를 높였다. 공개작업장은 자료제출 공개작업장, 자료제공 공개작업장 그리고 일반 공개작업장으로 분류되며, 사용자들이 작업장을 생성할 때 작업장의 성격을 설정할 수 있도록 지원하였다.

셋째, 공개작업장의 유형별 작업장 관리 및 자원의 공유를 안정적으로 지원하기 위하여 WebDAV의 사용자 정의 속성 기능을 활용하였으며, 공개작업장의 유형에 따라 사용자 정의 속성들을 다르게 정의함으로써 공유 자원에 대한 안정적이고 효과적인 작업의 수행을 보장하도록 하였다.

넷째, 다양한 작업장의 유형을 지원하기 위해 WebDAV 접근제어 프로토콜만으로는 처리할 수 없는 기능의 구현을 위하여 Slide WebDAV 서버를 확장하여 작업장의 목적에 맞는 다양한 기능이 지원되도록 하였다.

추후 연구로는 공개작업장 전체에 대한 유형 설정의 한계를 벗어나 한 작업장내에서 다양한 형태의 컬렉션이 생성되어 질 수 있는 기능을 개발하여 좀더 세분화된 컬렉션 관리

를 지원할 예정이며 또한 공개작업장을 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 다양한 형태의 클라이언트 기능을 지원하는 윈도우즈 클라이언트를 개발할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] R. Fielding, J. Mogul, H. Frystyk, L. Masinter, P. Leach, T. Berners-Lee, "Hypertext Transfer Protocol-- HTTP/1.1," RFC 2616, Standards Track, June, 1999.
- [2] Y. Goland, E. Whitehead, A. Faizi, S. Carter, D. Jensen, "HTTP Extensions for Distributed Authoring - WEBDAV," RFC 2518, Standards Track, February, 1999.
- [3] C. Kaler, J. Amsden, G. Celmm, B. Cragen, D. Durand, B. Sergeant, E. Whitehead, "Versioning extensions to WebDAV," IETF Internet Draft, January, 1999.
- [4] E. James Whitehead, Jr., Meredith Wiggings, "WEBDAV: IETF Standard for Collaborative Authoring on the Web," IEEE Internet Computing, pp.34-40, September/October, 1998.
- [5] Yuzo Kanomata, Joe Feise, "DAV Explorer," University of California, Irvine, <http://www.ics.uci.edu/~webdav/>, September, 2003.
- [6] Joe Orton, "Cadaver is Command line WebDAV client for Unix", <http://www.webdav.org/cadaver/>
- [7] 정혜영, 안건태, 박양수, 이명준, "웹데브를 지원하는 닷넷 기반의 탐색기 개발", 정보처리학회논문지C, 제11-C권 제5호, pp.703~710, 2004.
- [8] Jim Whitehead, "WebDAV: Versatile Collaboration Multi-protocol," IEEE Internet Computing, pp.2~10, January/February, 2005.
- [9] 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.
- [10] 안건태, 정명희, 이근용, 문남두, 이명준, "iPlace: EJB 기술을 이용한 웹 기반 협업시스템", 한국정보처리학회논문지, 제 8-D권, pp.735~746, 2001년 12월.
- [11] Geoffrey Clemm, "WebDAV Access Control Protocol," IETF WebDAV Working Group, October, 2003.
- [12] G. Clemm, E. Sedlar, J. Whitehead, "Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV) Access Control Protocol," RFC 3744, Standards Track, May, 2004.
- [13] 변상희, 박희중, 박양수, 이명준, "WebDAV 기반 협업시스템 접근 제어 설계", 한국정보과학회, 가을학술발표논문집, 제31권 2호, pp.562~564, 2004.
- [14] "<http://jakarta.apache.org/slide/>," Jakarta Slide.
- [15] "<http://www.postgresql.org/>," PostgreSQL.



박희종

e-mail : heejong34@mail.ulsan.ac.kr
2003년 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부
(공학사)
2005년 울산대학교 대학원 컴퓨터정보통신공학부(공학석사)
2005년~현재 (주)한동데이터시스템 재직중

관심분야: 웹기반 정보시스템, 협업시스템, 분산 프로그래밍 등



안건태

e-mail : seeahn@gmail.com
1999년 울산대학교 전자계산학과(공학사)
2001년 울산대학교 대학원 컴퓨터정보통신공학과(공학석사)
2005년 울산대학교 대학원 컴퓨터정보통신공학과(공학박사)

2006년~현재 Rist 울산산업기술연구소 선임연구원
관심분야: 분산시스템, 협업시스템, WebDAV, 웹기반기술



김동호

e-mail : herokim11@mail.ulsan.ac.kr
2005년 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부
(공학사)
2005년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 석사과정

관심분야: 협업시스템, 웹 프로그래밍, 분산 객체 시스템



이명준

e-mail : mjlee@ulsan.ac.kr
1980년 서울대학교 수학과(학사)
1982년 한국과학기술원 전산학과(석사)
1991년 한국과학기술원 전산학과(박사)
1982년~현재 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수

1993년~1994년 미국 버지니아대학 교환교수
관심분야: 웹기반 정보시스템, 프로그래밍언어, 분산 프로그래밍, 생물정보학