

---

# WOBR : 효과적인 그룹별 접근을 지원하는 웹데브 기반의 OSGi 번들 저장소

박종문\* · 박양수\*\* · 이명준\*\*\*

WOBR : A WebDAV-Based OSGi Bundle Repository Supporting Effective Group Access

Jongmoon Park\* · Yang-Soo Park\*\* · Myungjoon Lee\*\*\*

## 요 약

OSGi 프레임워크는 원격으로 관리할 수 있는 자바 기반의 서비스 플랫폼으로서 응용프로그램의 생명주기 관리 모델과 서비스 레지스트리, 실행 환경을 제공하며 이를 기반으로 다양한 OSGi 계층과 API, 서비스가 정의되어 있다. 번들은 OSGi 프레임워크에서 실행될 수 있는 응용 프로그램으로 번들 저장소를 통해서 배포되고 일반적으로 저장소에 있는 번들은 지정된 웹 페이지를 통해서 접근 가능하다. 하지만 불행하게도 현재의 번들 저장소는 어떠한 종류의 그룹별 접근이나 동적인 번들의 설치와 배포에 대한 기능을 제공하고 있지 않다. 본 논문에서는 효과적인 사용자 그룹의 접근을 제어하는 웹데브(WebDAV) 프로토콜 기반의 OSGi 번들 저장소인 WOBR에 대하여 기술한다. WOBR은 WOBR 저장소와 이를 관리하고 접근하기 위한 관리 번들과 접근 번들로 구성된다. 관리 번들은 WOBR 번들 저장소의 설정과 저장소에 접근하는 사용자 그룹을 관리한다. 접근 번들은 저장소 접근기능과 번들의 검색을 지원한다. 추가적으로, 로컬 환경에 설치된 번들의 생명주기를 관리하는 기능을 제공한다.

## ABSTRACT

The OSGi framework is a java-based service platform that can be remotely managed, providing an application life cycle management model, a service registry and an execution environment. Based on the framework, various OSGi layers, APIs, and services have been defined. A bundle is an application that can be executed in the OSGi framework, deployed through a bundle repository. Usually, bundles in the repository are accessible via a designated web page. Unfortunately, the current bundle repositories do not provide any kind of group access services and dynamic bundle installation and deployment. In this paper, we describe a WebDAV-Based OSGi bundle repository named WOBR, which supports effective group-based accesses. WOBR is composed of a WOBR bundle repository, a management bundle and an access bundle that interact with the bundle repository. The management bundle is for configuration of the WOBR bundle repository, managing group access facility to the repository. The access bundle provides access to the repository and search mechanism for the bundles. Additionally, it provides the life cycle management of the installed bundles on the local environment.

## 키워드

번들저장소, OSGi, CoSlide 협업시스템, 웹데브, DASL

## Key word

Bundle Repository, OSGi, CoSlide CoSlide Collaborative System, WebDAV, DAV Searching & Locating

---

\* 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 석사과정  
\*\* 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수  
\*\*\* 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수 (교신저자)

접수일자 : 2009. 08. 10

심사완료일자 : 2009. 09. 16

## I. 서 론

최근 급속도로 발전하고 있는 IT 기술은 산업 체나 일상생활에 큰 편의를 제공하고 있는데 특히 홈 네트워크[1] 환경의 출현으로 가정 내 다양한 정보기기 간의 네트워크를 기반으로 효과적인 상호 통신이 제공되어 이를 이용한 다양한 서비스가 이루어지고 있다. OSGi(Open Service Gateway initiative)는 이처럼 산업체나 가정 내, 혹은 차량내의 증가하는 각종 장치를 제어하고 네트워크를 통해서 서비스를 전달할 수 있는 개방된 표준 서비스 플랫폼이다[2]. 현재 OSGi 서비스 플랫폼은 홈게이트웨이, 텔레매틱스 단말, 모바일 단말, 산업 자동화, 기업 차량 관리, 로봇 미들웨어와 데스크탑 등 다양한 응용에 활용되고 있다. OSGi 서비스 플랫폼을 구성하고 있는 단말 장치들은 사용자의 요구에 따라 실행 시간에 유동적으로 접속되거나 해제된다. 이렇게 끊임없이 접속되었다가 해제되는 장치들을 위해서 플랫폼은 지속적으로 다양한 서비스를 제공하는 것이 바람직하다.

현재 OSGi 서비스 플랫폼을 제공하는 공급처들은 각자의 번들 저장소를 제공함으로써 사용자가 요구하는 다양한 서비스 번들을 공유하고 있다[3]. 이들 저장소는 웹 브라우저를 통하여 자유롭게 접근할 수 있으며 원하는 번들을 사용자의 로컬 환경으로 다운로드받아 설치할 수 있다. 그러나 특정 어플리케이션들을 공유하여 작업을 수행하는 그룹의 사용자만을 위하여 번들을 배포하는 기능은 제공하고 있지 않기 때문에 그룹별로 의미 있는 번들을 제공하는 것이 불가능하다. 또한, 로컬 환경에서 원격의 저장소로 직접 접근해서 번들을 설치하거나 로컬 환경의 번들을 저장소로 배포할 수 있는 편의 수단이 제공되지 않고 있다.

본 논문에서는 웹데브(WebDAV)[4] 프로토콜 기반의 CoSlide 협업시스템[5]을 활용하여 사용자와 그룹의 접근을 제어하는 번들 저장소인 WOBR (WebDAV based OSGi Bundle Repository)에 대하여 기술한다. 개발된 번들 저장소는 웹데브 접근제어 프로토콜(WebDAV Access Control Protocol)[6]을 통하여 사용자와 그룹별로 번들 저장소에 접근할 수 있는 권한을 제어하는 '사용자 그룹을 지원하는 그룹별 접근 제어 기능'을 제공한다. 또한, DASL(DAV Searching & Locating)[7] 프로토콜을 이용하여 사용자 그룹이 요구

하는 번들을 효과적으로 검색할 수 있는 번들 검색 서비스를 지원한다.

로컬 환경에서 WOBR의 서비스를 사용하기 위하여 원격지의 번들 저장소를 관리할 수 있는 저장소 관리 번들과 일반 사용자 그룹이 접근할 수 있는 저장소 접근 번들이 개발되었다. 관리자는 로컬 환경에 설치된 저장소 관리 번들을 통해서 기존의 웹데브 기반의 저장소를 OSGi 번들 저장소로 구성할 수 있으며 다양한 사용자 그룹이나 배포된 번들에 대한 접근 수준을 관리할 수 있다. 일반 사용자는 저장소 접근 번들을 이용해서 원격지의 번들 저장소에 접근할 수 있으며 필요로 하는 번들을 검색하고 로컬 환경에 설치할 수 있다. 또한, 번들을 배포할 수 있는 권한을 가진 사용자 그룹은 개발된 번들을 원격지의 번들 저장소에 배포할 수 있다. 특별히, 개발된 저장소 접근 번들에서는 번들을 설치하거나 배포할 때 번들간의 의존성을 검사하고 의존관계의 번들을 로컬 환경이나 저장소를 통해서 자동으로 검색하는 기능을 제공한다. 또한, 로컬 환경에 설치된 번들의 생명주기를 관리할 수 있는 기능도 함께 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 관련 연구를 살펴보고 3장에서 웹데브 기반의 번들 저장소 설계에 대하여 기술한다. 4장에서는 설계된 번들 저장소의 구현에 대하여 살펴보고 5장에서는 기존의 번들 저장소와의 비교를 통해 개발된 번들 저장소를 평가하고 6장에서 결론과 향후 연구 방향을 제시한다.

## II. 관련 연구

### 2.1 OSGi

#### 2.1.1 OSGi

OSGi는 1999년 Sun Microsystems, IBM, Ericsson 등이 구성한 개방형 표준 단체로 컴포넌트 통합 플랫폼을 기반으로 하는 어플리케이션과 서비스의 상호 운용성에 초점을 맞추고 있다. OSGi 프레임워크에서는 서비스를 제공하기 위한 기능적 배포 단위로 번들을 사용하고 번들의 라이프 사이클을 관리하는 실행 환경을 제공한다. OSGi 표준 사양의 핵심은 응용 프로그램의 생명주기 모델을 관리하고 서비스 레지스트리를 정의하는 프레임워크이다. 또한 응용 프로그램 개발에서 가장 복잡하고 관리하기 어려운, 모듈간의 동적 관계와 의존성을 매우

효과적으로 관리한다. 그림 1은 OSGi 프레임워크의 계층을 보여준다.

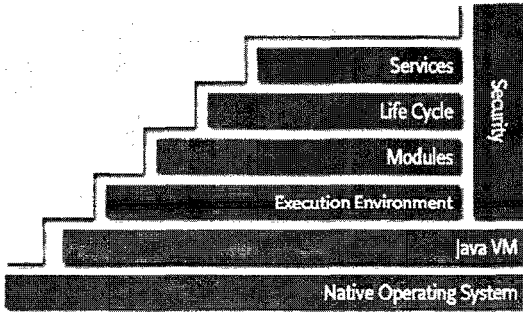


그림 1. OSGi 계층  
Fig. 1. OSGi Layer

### 2.1.2 번들 저장소

OSGi 번들 저장소는 OSGi Alliance에서 구축한 저장소로 XML 리소스를 제공하는 웹 사이트로 구성되어 있다. 이 저장소는 웹 사이트에서 열람될 수 있으며 직접적으로 OSGi 프레임워크에서 이용될 수 있다. 하지만, 현재의 저장소는 대부분의 번들에 대한 적당한 범주와 스펙을 자세히 설명하지 않는다. 또한, 번들의 라이선스나 번들 중속성과 관련된 배포의 자동 프로비전 등의 해결해야 할 많은 문제들이 향후 과제로 남아 있다.

## 2.2 WebDAV

### 2.2.1 WebDAV

웹데브는 인터넷을 통하여 다양한 콘텐츠의 비동기적인 협업저작을 지원하기 위한 프로토콜이다. 웹데브는 HTTP/1.1 프로토콜의 확장을 통하여 사용자들에게 원격 서버들의 파일을 수정하고 관리할 수 있도록 한다. 웹데브의 기능은 협업 작업을 지원하기 위하여 속성을 이용한 자원관리, 덮어쓰기 방지, 이름공간 관리 등이 있다. 웹데브는 각각의 기능을 위해서 표 1에서 보는 것과 같이 HTTP/1.1의 메소드도 사용하고 있고 일부 메소드는 확장되었으며 새로운 몇몇 메소드들이 추가되었다.

표 1. 웹데브 확장 메소드  
Table 1. WebDAV extension methods

메소드	기능
HEAD, TRACE	네트워크 행동을 찾고 추적하는 기능
GET	문서를 서버에서 받음
PUT, POST	문서를 서버에 전달
DELETE	자원 삭제
MKCOL	컬렉션 생성
PROPFIND/PROPPATCH	자원의 속성을 검색하고 설정
COPY/MOVE	이름 공간 문맥내에 있는 자원 관리
LOCK/UNLOCK	덮어쓰기 방지
OPTIONS	서버가 지원하는 메소드 출력

### 2.2.2 웹데브 접근제어 프로토콜

웹데브 접근제어 프로토콜은 서버에 의해서 관리되고 있는 자원의 특징에 따라 접근을 제어하는 기능을 제공한다. 웹데브 접근제어 프로토콜에 정의된 서버 자원에 대한 권한 설정을 통하여 특정 사용자만이 접근 가능하게 할 수 있고, 특정한 자원에 대하여 시스템 사용자에게 읽기권한만 부여하거나 읽기쓰기 권한을 부여하는 등의 작업을 지정할 수 있다. 웹데브 접근 제어 명세는 특정 자원에 대한 접근 제어 권한을 기술하기 위한 표준 privilege를 정의하고 있다. 표 2는 웹데브 접근제어 명세에서 제공하는 10개의 표준 privilege를 보여준다.

### 2.2.3 DASL

DASL (DAV Searching & Locating)은 웹데브 기반의 검색 메카니즘으로 HTTP/1.1 형식으로 질의와 결과를 전달하는 경량의 검색 프로토콜이다. DASL은 응용 프로그램에서의 검색기능 사용이 용이하도록 클라이언트의 복잡성을 최소화하고 있다. DASL은 검색 메소드와 요청/응답 형식의 정의, DASL 응답 헤더와 부가적인 문법을 통한 특징 발견, 선택적 문법 스키마를 통한 발견, 명령적 문법을 통한 기본 검색으로 구성되어 있다.

표 2. 웹데브 ACL 표준 Privileges  
Table 2. WebDAV ACL Standard Privileges

Privileges	기능
read	파일 또는 컬렉션의 내용을 읽을 수 있는 권한
read-acl	ACL(Access Control Protocol) 속성을 읽을 수 있는 권한
read-current-user-privilege-set	현재 사용자에게 주어진 privilege를 읽을 수 있는 권한
write	파일의 속성과 내용을 쓰거나 수정할 수 있는 권한 (lock 설정 가능)
write-properties	파일의 속성을 수정할 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	lock이 설정된 파일 또는 컬렉션을 unlock 시킬 수 있는 권한

2.2.4 CoSlide

CoSlide 협업시스템 서버는 원격지의 자원과 가상공간을 활용하여 보다 효과적인 협업 환경을 제공하는 시스템으로서 WebDAV 서버인 Jakarta-Slide [8]를 확장하여 구현되었다. CoSlide 서버를 사용하는 사용자는 자신만의 가상공간을 제공받게 되며 참여하는 그룹의 가상공간에 접근하여 그룹의 구성원들과 용이하게 협업을 수행할 수 있다. CoSlide 서버는 개인작업장, 공개작업장과 그룹작업장 등의 다양한 가상공간을 지원한다. 그림 2는 CoSlide 시스템의 사용 예를 보여준다. CoSlide 협업시스템은 Jakarta Slide를 확장하여 개발된 CoSlide 서버와 CoSlide 서버에서 제공되는 협업서비스를 활용하는 클라이언트로 구성되며 현재 윈도우즈 클라이언트인 CoSpace[9] 와 리눅스 클라이언트인 CoDAView[10]가 개발되어 있다.

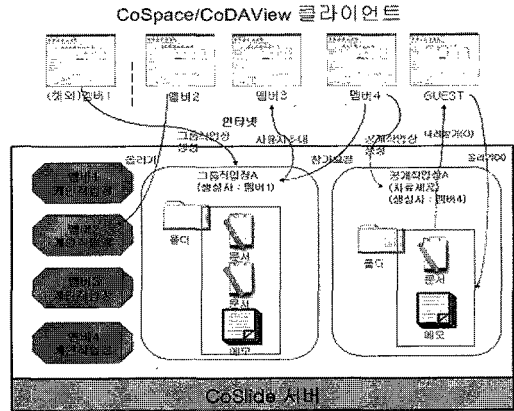


그림 2. CoSlide 협업시스템의 사용  
Fig. 2. Usage of CoSlide Collaborative System

III. WOBR(WebDAV based OSGi Bundle Repository)

3.1 WOBR의 구조

WOBR은 OSGi 프레임워크에서 동작하는 서비스 번들을 공유하는 저장소로 다양한 사용자 그룹의 접근을 제어할 수 있으며 그림 3과 같이 구성되어 있다. 그림에서 보는 것같이 WOBR은 번들 저장소로 웹데브 기반의 CoSlide 협업시스템을 사용하며 사용자 그룹이 번들 저장소를 효율적으로 사용할 수 있도록 OSGi 프레임워크에서 동작하는 두 개의 서비스 번들을 제공한다. WOBR은 표 3과 같이 OSGi Alliance에서 명세한 RFC-0112 Bundle Repository 스펙을 만족하고 있다.

3.2 번들의 메타 정보 관리

OSGi 프레임워크에서 번들은 자바 기반의 응용 프로그램을 내포하기 위한 개체로서 다양한 서비스를 제공한다. 번들은 JAR 파일로 작성되며 번들의 내용을 설명하는 manifest 파일을 포함하고 있다. manifest 파일은 OSGi 프레임워크에서 번들을 설치하고 활성화하는데 필요한 파라미터들을 기술하는 헤더를 담고 있다. 따라서 WOBR은 원격지 번들 저장소로부터 로컬 환경에 번들을 제공하기 위해서 각각의 번들들에 대한 메타 정보를 관리할 수 있어야 한다.

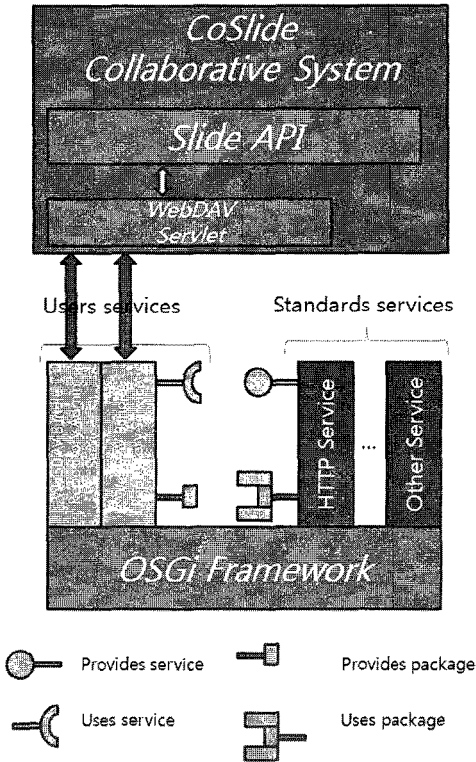


그림 3. WOBR 시스템 구성도  
Fig. 3. System Architecture of WOBR

표 3. 번들 저장소의 요구사항  
Table 3. Requirements of Bundle Repository

항목	설명
기능적 요구사항	-웹서버를 통하여 번들 저장소에 접근을 제공 -원격 저장소의 번들을 발견할 수 있고 설치가 가능하도록 직접적인 접근을 제공 -번들이 어떠한 오류도 생성하지 않고 배치할 수 있도록 의존성 문제를 해결 -저장소에 접근하기 위한 프로그램 가능한 서비스를 제공
번들 발견	-특정 키워드를 이용한 번들 검색 -카테고리에 의한 검색
종속성 해결	-어떠한 종속성을 가진 번들의 요구사항을 해결할 수 있는 번들의 검색 -종속성을 해결할 수 있는 번들의 목록을 제공
보안	-저장소는 사용자 그룹을 제어
비 기능적 요구사항	-번들 저장소는 제공되는 번들의 수와는 관계 없이 일정한 성능을 유지 -사용상의 용이

CoSlide 협업시스템은 서버에 저장되는 각각의 자원을 그림 4와 같이 물리적인 위치를 직접적으로 노출하지 않고 메타정보를 이용하여 관리하고 있으며 WOBR은 번들에 포함되어 있는 manifest 정보를 CoSlide 협업시스템의 메타정보로 관리함으로써 로컬의 OSGi 프레임워크에서 원격지 번들 저장소의 메타정보를 이용할 수 있도록 하였다. 표 4는 OSGi 스펙에서 지정한 헤더의 일부를 나타낸다.

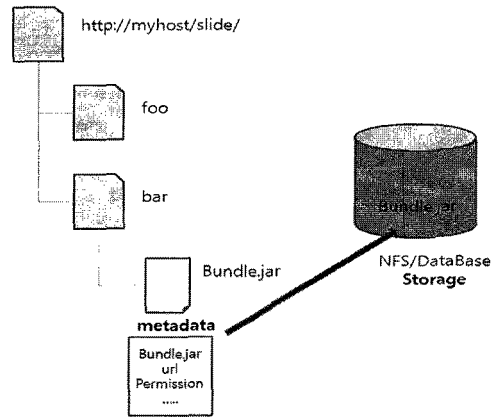


그림 4. CoSlide 협업 시스템의 메타 정보를 이용한 자원관리  
Fig. 4. Resource Management of CoSlide Collaborative System

표 4. OSGi 번들 헤더  
Table 4. OSGi bundle header names

Header	Organization
Bundle-Activator	OSGi
Bundle-Category	OSGi
Bundle-Classpath	OSGi
Bundle-ContactAddress	OSGi
Bundle-Copyright	OSGi
Bundle-Description	OSGi
Bundle-DocURL	OSGi
Bundle-Icon	OSGi
Bundle-Localization	OSGi
Bundle-ManifestVersion	OSGi
Bundle-Name	OSGi
Bundle-NativeCode	OSGi

### 3.3 WOBR 서비스 번들

WOBR은 웹데브 기반의 CoSlide 협업시스템을 번들 저장소로 구성하고 있으며 이를 사용하기 위하여 저장소 관리 번들과 저장소 접근 번들을 제공한다. 저장소 관리 번들은 WOBR이 제공하는 번들 저장소를 구성하고 사용자 그룹의 접근을 제어하며 저장된 번들을 관리하기 위하여 그림 5와 같이 구성되어 있다.

저장소 접근 번들은 WOBR이 제공하는 원격지 번들 저장소에 접근하는 기능을 제공하며 그림 6과 같은 구조로 구성되어 있다. 저장소 접근 번들은 XML을 이용해서 원격지 번들 저장소의 URL을 사용자가 관리할 수 있도록 표 5와 같이 URL을 설명하는 'desc' 속성과 실제 접근 주소를 나타내는 'url' 속성을 사용한다.

표 5. 번들 저장소 URL 속성  
Table 5. URL property for the Bundle Repository

```
<?xml version="1.0" ?>
<repository>
<webdav>
<desc></desc>
<url>
http://
</url>
</webdav>
```

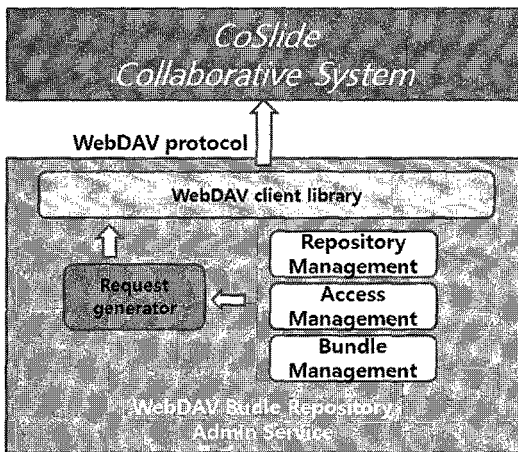


그림 5. 저장소 관리 번들  
Fig. 5. Repository Management Bundle

또한, DASL 프로토콜을 기반으로 원격지 저장소의 번들을 검색할 수 있으며 저장소로부터 번들을 원격으로 설치할 수 있다. 그리고 로컬 환경의 번들을 저장소로 배포할 수 있으며 OSGi 프레임워크에서 동작하는 번들의 생명 주기를 관리할 수 있다.

특히 저장소 접근 번들은 번들을 설치하거나 배포할 때 번들의 의존성을 확인하고 의존관계에 있는 번들을 검색하여 함께 설치하거나 배포하는 기능을 제공한다.

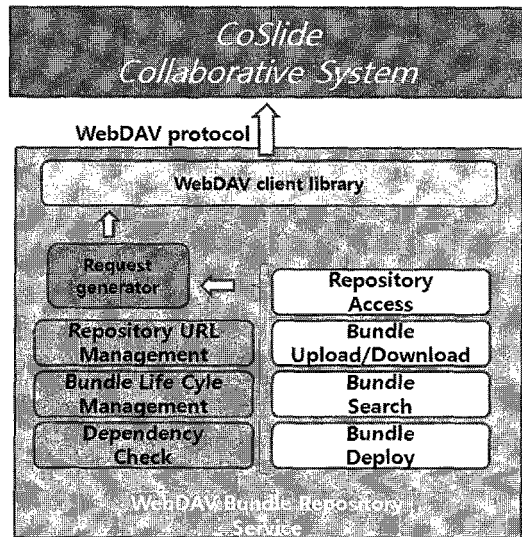


그림 6. 저장소 접근 번들  
Fig. 6. Repository Access Bundle

### 3.4 그룹 지원을 위한 접근 제어

WOBR은 저장소 관리 번들을 이용하여 번들 저장소에 접근하는 사용자 그룹을 관리한다. CoSlide 협업시스템은 사용자 그룹을 roles과 user로 구분하고 있는데 user는 사용자를 나타내고 roles는 user들이 모여 형성하는 그룹을 나타낸다. 저장소 관리 번들은 웹데브 메소드인 MKCOL을 사용하여 새로운 사용자 그룹을 위한 role을 추가할 수 있으며 PROPPATCH 메소드를 사용하여 그룹 사용자를 추가하거나 제거할 수 있다. 아래 표 6은 사용자들이 포함된 번들 저장소 접근 그룹 roles의 속성을 보여준다.

표 6. 그룹 속성  
Table 6. Properties of a group

```
...
<property name="group-member-set"
namespace="DAV:" value="<D:href
xmlns:D="DAV:">/users/john</D:href>, <D:href
xmlns:D="DAV:">/users/john2</D:href>, <D:href
xmlns:D="DAV:">/users/projector</D:href>, <D:href
...

```

또한, CoSlide 협업시스템은 사용자의 권한을 **privilege**로 정의하고 있으며 저장소 관리 번들은 웹데브 메소드인 **ACL** 메소드를 이용해서 **privilege** 속성을 제어한다. 저장소 관리 번들은 **privilege** 속성을 설정함으로써 사용자 그룹의 저장소 접근을 허가하거나 거부할 수 있다. 아래 표 7은 저장소에 설정되어 있는 접근 권한의 예로서 특정 저장소에 대하여 **developer** 그룹의 접근은 허용하고 **student** 그룹의 접근을 거부하고 있다.

표 7. 그룹 접근 제어의 예  
Table 7. Example of a group access control

```
<permission subjectUri="/roles/developer" actionUri="all"
inheritable="true" negative="false" />
<permission subjectUri="/roles/student" actionUri="all"
inheritable="true" negative="true" />

```

WOBR은 그룹의 목적에 따라 번들을 로컬 환경으로 다운로드만할 수 있는 다운로드 전용 저장소와 특별한 권한을 가지는 그룹 사용자가 번들 저장소로 번들을 배포할 수 있는 업로드 & 다운로드 저장소를 설정할 수 있다. 다운로드 전용 저장소는 다운로드 권한이외에는 어떠한 권한도 가질 수가 없다. 아래 표 8은 다운로드 전용 저장소에 설정된 접근 제어 속성을 나타낸다.

다운로드 전용 저장소는 사용자의 쓰기권한(DAV:write, DAV:write-content)과 파일의 속성을 변경하는 권한(DAV:write-properties)과 파일의 잠금 해제 기능(DAV:unlock), 그리고 사용자 접근을 설정하는 **acl** 메소드와 관련된 권한(DAV:read-acl, DAV:write-acl)을 제한한다.

표 8. 다운로드 전용 저장소의 접근 제어 속성  
Table 8. Properties of group access control for Download-only repository

```
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/write" inheritable="true" negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/read-acl" inheritable="true" negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/write-acl" inheritable="true" negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/unlock" inheritable="true" negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/write-content" inheritable="true"
negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/write-properties" inheritable="true"
negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" actionUri="all"
inheritable="true" negative="false" />

```

업로드 & 다운로드 저장소의 경우에는 저장소의 접근 권한을 설정하는 **acl** 메소드와 관련된 권한(DAV:read-acl, DAV:write-acl)만을 제한하며 번들을 업로드 하거나 다운로드할 수 있는 권한은 허용한다. 표 9는 업로드 & 다운로드 저장소의 접근 제어 속성을 나타낸다.

표 9. 업로드 & 다운로드 저장소의 접근 제어 속성  
Table 9. Properties of group access control for Download & Upload repository

```
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/write-acl" inheritable="true" negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" action
Uri="/actions/read-acl" inheritable="true" negative="true" />
<permission subjectUri="/roles/OSGi" actionUri="all"
inheritable="true" negative="false" />

```

### 3.5 번들의 검색

다양한 번들을 저장하고 관리하는 WOBR은 사용자 그룹이 필요로 하는 번들에 대한 신속한 접근을 제공한다. 이를 위해서 **DASL** 기반의 서버측 검색기능을 지원한다.

WOBR은 번들 저장소의 번들을 검색하기 위해서 번들의 manifest정보를 이용한다. OSGi 프레임워크에서 검색을 수행하기 위하여 저장소 접근 번들은 검색 요청 형식을 생성하는 인터페이스를 제공하며 DASL 프로토콜을 이용한다. 표 10은 저장소 접근 번들에 의해 생성된 검색 요청 쿼리의 예제를 보여준다. 번들 저장소는 접근 번들의 검색 요청을 수행한 후, XML 형식의 번들 검색 결과를 돌려준다.

표 10. 검색 요청 쿼리의 예  
Table 10. Example of Search Request Query

```

<D:searchrequest xmlns:D="DAV:">
<D:basicsearch>
<D:select>
<D:prop>
<D:displayname>
</D:displayname>
</D:prop>
</D:select>
<D:from>
<D:scope>
<D:href>
/slide/workspace/OSGiBundles/
</D:href>
<D:depth>infinity</D:depth>
</D:scope>
</D:from>
<D:where>
<D:or>
<D:like>
<D:prop>
<D:displayname></D:displayname>
</D:prop>
<D:literal>%Hello%</D:literal>
</D:like>
</D:or>
</D:where>
</D:basicsearch>
</D:searchrequest>
    
```

3.6 번들의 의존성 발견

OSGi 프레임워크에서는 그림 7과 같이 번들 A가 서

비스를 제공하기 위해서 번들 B의 서비스를 필요로 하는 경우가 있다. 이러한 경우 번들 A의 번들 B에 대한 의존성이 발생한다. 따라서 번들을 설치하거나 배포할 때에는 번들 사이의 의존 관계를 검사할 필요가 있으며 의존 관계의 번들을 함께 제공해야 한다.

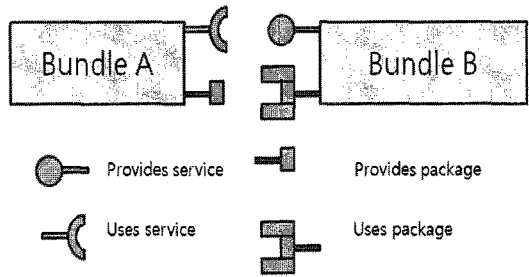


그림 7. 번들의 의존성  
Fig. 7. Bundle Dependency

WOBR은 번들간의 의존성을 해결하기 위해서 manifest 파일에 의존성을 명시하는 'Require-Bundle' 속성과 'Bundle-Import' 속성을 설정하여 배포함으로써 번들을 설치하거나 배포할 때 번들의 의존성을 발견하여 의존 관계에 있는 번들을 함께 제공한다. manifest 파일 헤더의 'Require-Bundle' 속성을 검사하고 헤더에 열거된 번들 리스트를 검색한다. 검색된 번들은 알고리즘에 의해서 재귀적으로 다시 의존성을 검사한다. 이렇게 의존 관계에 있는 번들을 미리 설치하거나 배포함으로써 번들의 의존성을 해결할 수 있다.

IV. WOBR 서비스 번들의 구현

이 장에서는 3장에서 설명한 번들 저장소의 접근을 제어하는 저장소 관리 번들과 사용자 그룹이 번들 저장소에 접근하여 번들을 이용하는 저장소 접근 번들의 구현에 대하여 기술한다.

4.1 번들 저장소 관리 번들

저장소 관리 번들은 관리자가 번들 저장소를 이용하는 사용자 그룹의 접근을 제어하기 위해서 그림 8과 같은 사용자 인터페이스를 제공한다.



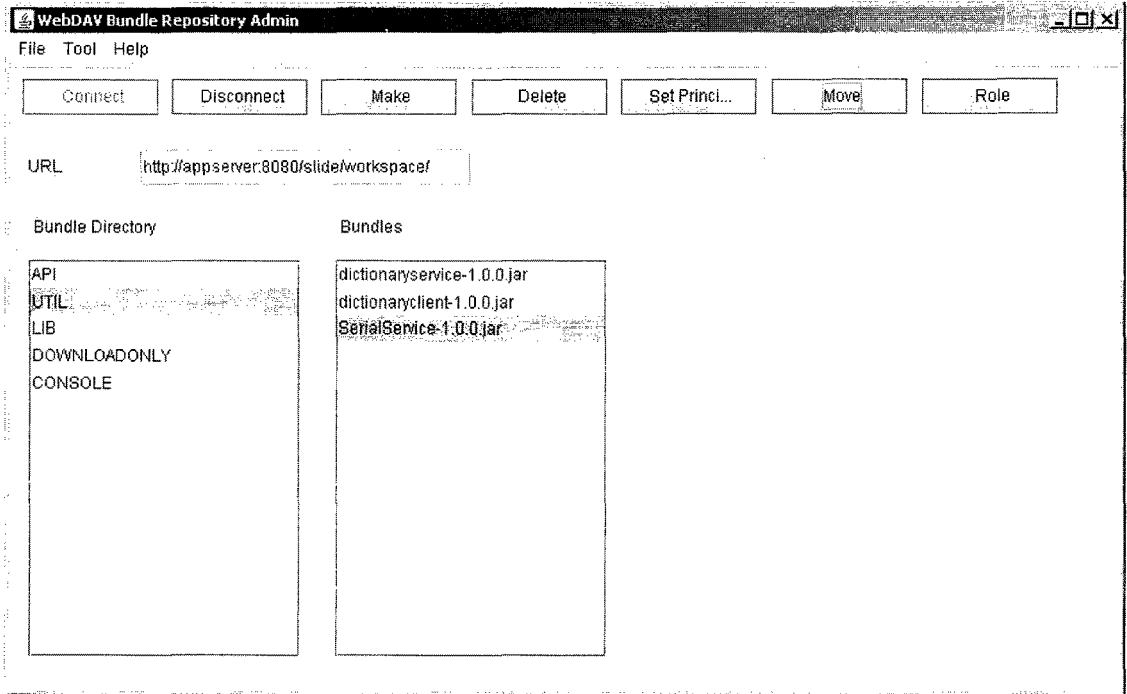


그림 8. 저장소 관리 번들의 사용자 인터페이스  
 Fig. 8. A user interface of the repository management bundle

왼쪽은 저장소를 구성하고 있는 카테고리 목록을 보여주며 오른쪽은 각 카테고리에 저장되어있는 번들 목록을 보여준다. 관리자는 새로운 카테고리를 생성하거나 기존의 카테고리를 삭제할 수 있다. 관리자는 그림 9와 같이 저장소를 관리하기 위해서 카테고리의 목적에 부합하게 번들을 이동할 수 있다.

개발된 번들 저장소는 사용자 그룹을 **roles**와 **user**로 구분하여 관리하고 있으며 관리자는 그림 10과 같이 번들 저장소의 카테고리에 접근할 수 있는 그룹을 추가하거나 삭제할 수 있다. 또한, 그림 11과 같이 새로운 그룹을 생성하거나 기존의 그룹을 삭제할 수 있으며 그림 12와 같이 관리자는 다양한 사용자들 그룹 멤버로 구성할 수 있다

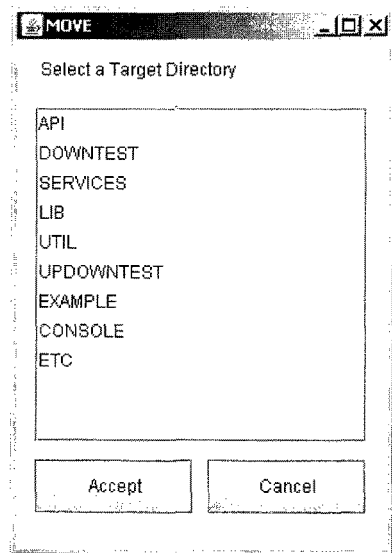


그림 9. 번들 관리 사용자 인터페이스  
 Fig. 9. A user interface for the bundle management

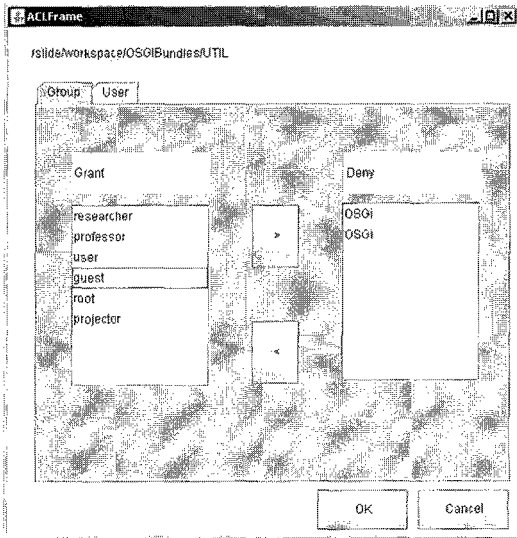


그림 10. 그룹의 접근 제어 관리 사용자 인터페이스  
 Fig. 10 A user interface for the management of group access control

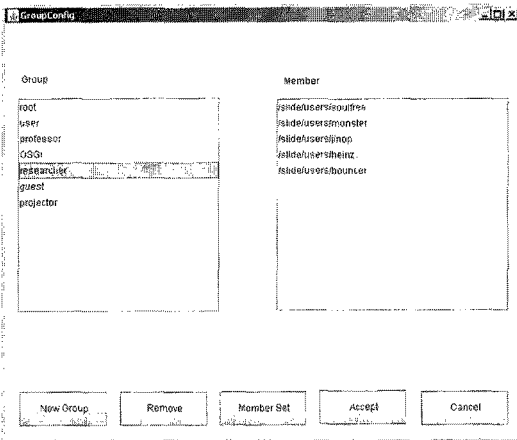


그림 11. 그룹 생성 사용자 인터페이스  
 Fig. 11. A user interface for the creation of group

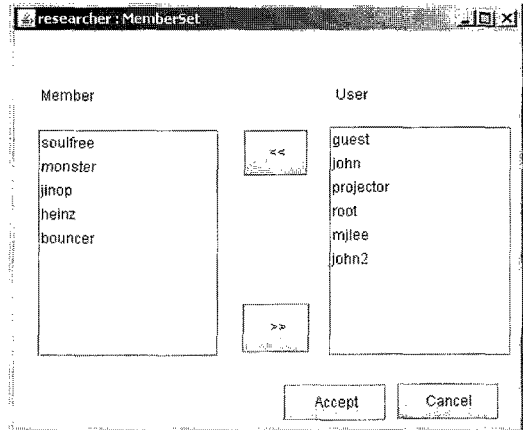


그림 12. 그룹 관리 사용자 인터페이스  
 Fig. 12. A user interface for the group management

#### 4.2 저장소 접근 번들

저장소 접근 번들은 사용자 그룹이 원격지의 번들 저장소에 접근하여 번들을 이용하는 기능을 그림 13과 같은 사용자 인터페이스를 통하여 제공한다. 사용자 그룹은 저장소에 저장된 번들을 카테고리에서 선택하여 직접 자신의 OSGi 프레임워크로 설치할 수 있으며 자신의 OSGi 프레임워크에서 동작중인 번들이나 로컬에 있는 번들을 실행시간에 번들 저장소로 배포할 수 있다. 이때 설치되거나 배포되는 번들의 의존성을 검사하고 의존 관계에 있는 번들을 함께 배포하거나 설치한다.

또한, 접근 번들은 사용자 그룹의 편의를 위해서 그림 14와 같이 저장소의 번들을 검색하는 기능을 제공한다. 검색은 와일드카드를 포함하는 키워드를 이용해서 검색할 수 있으며 검색 결과로 제공되는 번들을 원격에서 바로 설치할 수 있다. 이와 더불어, 오픈소스로 제공되고 있는 GUI Shell plugin[11]을 접근 번들에 포함시켜서 번들의 설치나 업데이트 또는 설치된 번들을 삭제하는 등의 기능을 제공한다.

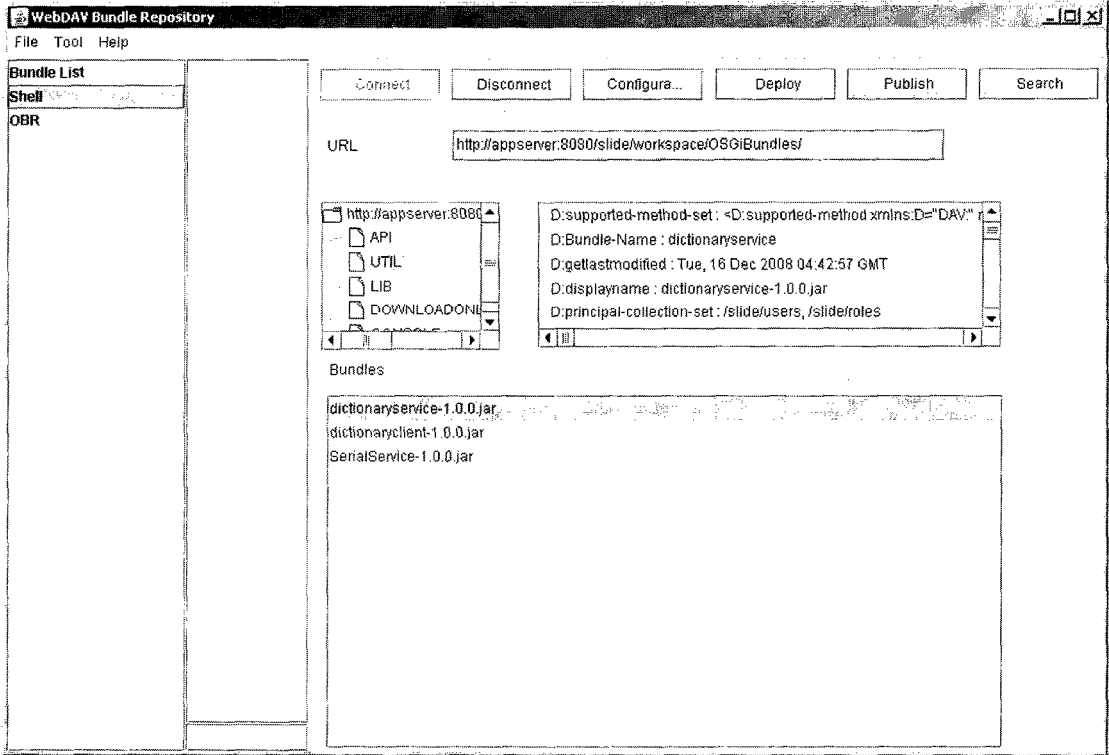


그림 13. 저장소 접근 번들의 사용자 인터페이스  
 Fig. 13. A user interface of the repository access bundle

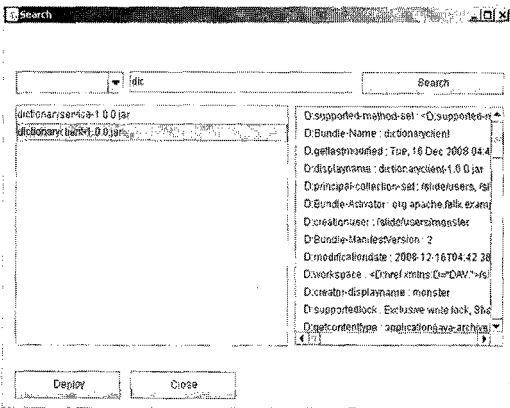


그림 14. 번들 검색 사용자 인터페이스  
 Fig. 14. A user interface for bundle search

## V. 기능비교

WOBR은 OSGi의 번들 저장소 요구 사항을 만족시키며 사용자 그룹의 접근을 지원하는 원격 번들 저장소로 개발되었다. 이 장에서는 기존의 OSGi 관련 커뮤니티와 협력사에서 제공하는 번들 저장소와 개발된 WOBR을 비교해본다. 표 11은 WOBR과 기존의 커뮤니티에서 현재 제공하는 번들 저장소 서비스의 특징을 보여준다.

Oscar 번들 저장소 [12]는 오픈 소스 OSGi 프레임워크 커뮤니티인 Oscar에서 제공하는 동적인 번들의 배포와 실행을 지원하는 번들 저장소이다. 현재 Oscar에서는 추가적으로 기본적인 사용자 접근 제어 기능을 수행하는 번들을 제공하고 있으나 그룹을 위한 접근 제어 기능은 제공하지 않으며 로컬 환경에서 개발된 번들을 저장소에 배포하는 기능 또한 제공하지 않는다. 또한, 번들

의 검색이나 번들의 의존성을 해결하기 위한 방법은 제공하지 않고 있다.

표 11. 번들 저장소 기능 비교  
Table 11. Comparison of bundle repositories

	Oscar bundle repository	OSGi bundle repository	WOBR
프로토콜	HTTP	HTTP	WebDAV
자원 관리	메타데이터	메타데이터	메타데이터
종속성 처리	불가	불가	가능
검색	불가	가능	가능
보안	가능	불가	가능
사용자 접근관리	가능	불가	가능
그룹 접근관리	불가	불가	가능
접근 방법	번들	웹브라우저	번들
실행시간 배포	불가	불가	가능
실행시간 설치	가능	불가	가능

OSGi 번들 저장소는 OSGi alliance에서 제공하는 웹 브라우저 기반의 번들 저장소로서 검색 기반의 사용자 인터페이스를 제공한다. 사용자는 필요로 하는 특정 번들을 키워드나 카테고리, 혹은 번들의 이름을 통하여 검색할 수 있다. 현재 대부분의 번들은 적절한 카테고리나 설명을 포함하지 않고 있다. 또한 웹 브라우저를 기반으로 하고 있어 동적으로 번들을 로컬 환경에서 바로 실행하지 못하고 로컬 환경으로 다운로드한 후에 수동으로 번들을 설치해야 하는 단점이 있다. 이 밖에도 번들의 의존성을 해결하기 위한 방법이나 사용자 그룹의 접근 제어 기능도 제공하지 못하고 있다.

본 논문에서 개발한 WOBR은 웹데브 기반의 Coslide 협업시스템에서 제공하는 다양한 가상공간을 번들 저장소로 활용함으로써 웹을 통한 다양한 동작을 지원하는 동시에 다양한 사용자 그룹의 접근을 제어할 수 있다. 또한, 원격지 저장소와 로컬 환경의 유연한 상호 동작을 통해서 원격지의 번들 저장소로부터 로컬 환경으로 번들을 직접 설치하거나 로컬 환경에서 실행되고 있는 번들을 원격 저장소로 배포 할 수 있는 동적인 실행 환경을

제공한다. 그리고 번들을 설치하거나 배포할 때 번들이 가질 수 있는 의존성을 발견하고 의존 관계의 번들을 함께 설치하거나 배포하는 기능을 제공한다.

## VI. 결론

본 논문에서는 다양한 사용자 그룹을 지원하는 웹데브 기반의 OSGi 번들 저장소인 WOBR의 개발에 대하여 기술하였다. 개발된 WOBR은 웹데브 서버를 확장한 CoSlide 협업시스템 서버를 활용하여 원격의 번들 저장소로 이용 하며, 웹데브 접근제어 프로토콜을 기반으로 하는 접근 제어방식을 사용하여 다양한 사용자 그룹의 접근을 효율적으로 관리한다. 이처럼 WOBR은 번들의 공유라는 저장소의 기본 속성에 접근 제어를 통한 보안 속성을 더해 안전하고 신뢰성 있는 번들 제공 서비스를 지원한다. 더불어 개발된 두 종류의 번들은 다양한 사용자 그룹이 번들 저장소를 효율적으로 이용할 수 있는 기능을 제공한다. 향후 본 연구를 바탕으로 기존에 존재하는 다양한 번들 저장소를 p2p를 이용하여 공유할 수 있는 번들 저장소에 대한 연구를 수행할 예정이다.

## 참고문헌

- [ 1 ] Home network, "http://en.wikipedia.org/wiki/Home\_network", Wikipedia
- [ 2 ] Open Service Gateway initiative (OSGi), "About the OSGi Service Platform - Technical Whitepaper", OSGi Alliance, http://www.osgi.org
- [ 3 ] Open Service Gateway initiative (OSGi), "RFC-0112 Bundle Repository", OSGi Alliance, ttp://www.osgi.org
- [ 4 ] E. James Whitehead, Jr. and Meredith Wiggins, "WEBDAV: IETF Standard for Collaborative Authoring on the Web," IEEE Internet Computing, pp. 34-40, September/October 1998.
- [ 5 ] 김동호, 신원준, 박진호, 이명준, "웹데브 기반의 그룹 작업공간 지원", 한국정보처리학회논문지, 제13

권-C권, pp. 521-532, 2006년 8월.

- [ 6 ] G. Clemm, J. Reschke, E. Sedlar and J. Whitehead, "Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV) Access Control Protocol," RFC 3744, May, 2004.
- [ 7 ] Web Distributed Authoring and Versioning (WebDAV) SEARCH, "RFC-5323"
- [ 8 ] Jakarta Slide, "http://jakarta.apache.org/slide/"
- [ 9 ] 이홍창, 이명준, 박진호, "CoSpace: 효과적인 협업 작업을 지원하는 윈도우즈 웹데브 클라이언트", 한국컴퓨터정보학회논문지, 14권-2호, pp.79~89, 2009년 2월.
- [10] 박진호, 신원준, 김동호, 이명준, "WebDAV기반의 리눅스 협업 시스템 클라이언트," 한국정보과학회 06 추계발표논문집, Vol.33, No.2(D), 2006 Oct. 20, pp 611-515
- [11] Oscar GUI Shell Plugin, <http://oscar-osgi.sourceforge.net/repo/shellgui/>
- [12] Oscar bundle repository, <http://oscar-osgi.sourceforge.net/repo/repository.xml>



박양수(Yang-Soo Park)

1978년 울산대학교 전산학과 졸업 (학사)  
1981년 서울대학교 대학원  
계산통계학과 졸업(석사)

1985년 서울대학교 대학원 계산통계학과 수료(박사)  
1980~현재 울산대학 컴퓨터정보통신공학부 교수  
※ 관심분야 : 컴퓨터기반의 협업작업, 분산객체프로  
그래밍, 생물정보학



이명준(Myungjoon Lee)

1980년 서울대학교 수학과 졸업 (학사)  
1982년 한국과학기술원 전산학과  
졸업 (석사)

1991년 한국과학기술원 전산학과 졸업(박사)  
1982~현재 울산대학 컴퓨터정보통신공학부 교수  
※ 관심분야: 웹기반 정보시스템, 프로그래밍언어,  
생물정보학, 센서네트워크 프로그래밍환경

### 저자소개



박종문(Jongmoon Park)

2008년 울산대학교 컴퓨터정보  
통신공학부 졸업(학사)  
2010년 울산대학교 대학원  
컴퓨터정보통신공학부  
졸업(석사)

※ 관심분야: 협업시스템, 모바일 정보시스템, 분산  
프로그래밍