
Jxta 기반의 그룹 작업공간을 지원하는 스마트폰 협업 어플리케이션

박종은* · 이홍창** · 이명준***

Jxta-based SmartPhone Collaboration Application Supporting Group Workspace

Jong-Eun Park* · Hong-Chang Lee** · Myung-Joon Lee**

본 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의
지원을 받아 수행된 기초연구 사업임(No.2011-0006111)

요 약

JXTA는 개방형 프로토콜로서 인터넷이나 MANET(Mobile Adhoc NETwork)에서 연결된 기기들 사이의 P2P 방식 통신을 가능하게 한다. 본 논문에서는 JXTA를 기반으로 하는 스마트폰 협업 어플리케이션의 개발에 대하여 기술한다. 체계적인 개발을 위하여 P2P 네트워크에서 필요한 핵심 서비스와 협업 서비스가 정의되고, 정의된 서비스를 지원하기 위한 프로토콜이 설계된다. 개발된 어플리케이션은 다양한 가상의 작업공간을 지원하여 스마트폰을 활용한 효과적인 협업 환경을 제공하며, 모바일 네트워크에 의존하지 않고 근거리에서 있는 스마트폰 사용자 간에 협업을 지원하기 때문에 재난 지역 등의 다양한 상황에서도 유용하게 사용될 수 있다.

ABSTRACT

JXTA technology is a set of open protocols that enable any connected device on the internet or MANET(Mobile Adhoc NETWORK) to communicate in a P2P manner. In this paper, we present a JXTA-based smartphone collaborative application. For this, we define the core services and collaborative services necessary for a P2P network, and design proper protocols to support the services. The developed application provides the effective environment for group works in smartphones, supporting the various virtual workspaces. Since application supports the group works among users in close-range without relying on the mobile network, it could be very useful in various situations such as the disaster area.

키워드

적스타, 협업, 작업공간, 자료 공유, 피투피, 엠피투피

Key word

JXTA, Collaboration, Workspace, Data Sharing, P2P, MP2P

* 준회원 : 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부

접수일자 : 2012. 02. 20

** 정회원 : 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부

심사완료일자 : 2012. 02. 23

*** 정회원 : 울산대학교 전기공학부 교수(교신저자, mjlee@ulsan.ac.kr)

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.3.511>

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서 론

최근 스마트폰은 LTE(Long Term Evolution)[1]와 같은 4G 네트워크를 지원하고 듀얼 코어가 탑재되어 컴퓨터 못지않은 성능을 가짐으로써 많은 사람들에게 의해 사용되고 있다. 사람들은 스마트폰을 이용하여 상황과 필요에 따라 어플리케이션을 간단하게 설치하고, 이용함으로써 편리한 삶의 혜택을 누리고 있다. 이와 같이 뛰어난 기술성과 편리성을 가진 스마트폰은 개인이나 집단이 여러 환경에서 자료를 공유하는데도 크게 있으며, 널리 보급된 만큼 스마트폰을 이용하여 하나의 주제에 대하여 공동으로 작업해야 할 상황도 많아지고 있다. 이에 따라 스마트폰 사용자들 간에 공동 작업 활동을 효과적으로 지원하는 협업 어플리케이션이 필요하다.

지금까지 등장한 대부분의 스마트폰 기반의 협업 어플리케이션은 클라이언트/서버 모델의 클라이언트로 개발되고 있다. 클라이언트/서버 방식은 서비스를 제공하는 서버에 스마트폰을 이용하여 요청하고 응답받는 형태로 모든 작업을 서버가 처리한다. 협업에 관련된 자원이 서버 한 곳에 집중되어 자료의 보존성과 보안성을 보장하고 자원 관리 측면에서도 효율적이다. 그러나 서버가 동작을 하지 않거나, 3G나 WIFI 등의 모바일 네트워크가 원활하지 않는 상황에서는 협업을 포함하여 이러한 네트워크를 기반으로 하는 어떠한 작업도 수행할 수 없다.

MP2P(Mobile Peer To Peer) 네트워크[2]는 일반적인 P2P 컴퓨팅 네트워크를 모바일 디바이스에 적용한 모델로서 모바일 네트워크에 의존하지 않고 스마트폰으로 구성된 MANET[3] 상위에서 모바일 디바이스 간 직접적인 통신을 지원한다.

본 논문에서는 MP2P를 지원하는 JXTA[4]를 바탕으로 개발된 스마트폰 협업 어플리케이션에 대하여 기술한다. 개발된 어플리케이션은 P2P 네트워크에 참여한 스마트폰 사용자 간에 즉각적으로 제공될 수 있는 다양한 작업공간을 바탕으로 협업을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 이러한 환경에서 동작하는 어플리케이션은 서버와 클라이언트 역할을 동시에 수행하며 통신한다. 서버 역할은 스마트폰의 자원을 이용하여 그룹별로 다른 접근 권한을 가지는 폴더 단위의 작업공간과 편리한

자원관리 기능을 제공한다. 클라이언트 역할은 제공되는 작업공간에 접근하여 자원을 손쉽게 공유하고 작업 공간의 권한에 따라 자원을 효과적으로 관리한다. 이를 위하여 동적인 환경에서 효과적으로 협업을 수행하기 위한 서비스가 정의되고 이를 지원하기 위한 프로토콜이 설계된다. 개발된 어플리케이션은 특히, Ad-hoc 으로 구성된 MANET 환경에서도 모바일 네트워크에 의존하지 않고 근거리에서 있는 스마트폰 사용자 사이에 협업을 수행할 수 있는 협업 환경을 제공함으로써 재난 시에 유용하게 사용될 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서는 널리 사용되는 스마트폰 기반의 협업 어플리케이션과 JXTA에 대해서 설명한다. 그리고 3장에서는 개발된 어플리케이션의 설계에 대해 다루고, 4장에서는 설계된 내용을 바탕으로 구현된 어플리케이션에 대해 설명한다. 그리고 5장에서는 어플리케이션의 구현 결과와 타 협업 어플리케이션과의 기능을 비교하고 마지막으로 6장에서는 결론을 보여준다.

II. 관련 연구

2.1. 스마트폰 협업 어플리케이션

스마트폰 협업 어플리케이션은 스마트폰을 이용하여 다수의 사람들이 가상의 작업공간을 이용하여 하나의 주제에 대해 공동 저작 활동을 지원하는 서비스와 환경을 제공한다. 최근에는 다양한 형태와 기능을 가지는 어플리케이션이 많이 등장하였으며 대표적으로는 CMIS Browser[5]와 FrostWire[6], 웹태브 기반의 스마트폰 협업 어플리케이션[7] 등이 있다.

CMIS[8]는 콘텐츠 관리 시스템(Content Management System)[9]들 간의 상호운영성과 자원 관리의 표준화를 위하여 OASIS[10] 그룹에 의해 규정된 명세로 자원 처리를 위한 도메인 모델과 웹 서비스와 ReSTful 등의 표준화된 연결 방법을 제공한다. 이러한 CMIS 기반의 CMIS Browser는 Alfresco[11], Apache Chemistry[12]와 같은 CMIS 기반의 서버와 통신을 수행하는 클라이언트 어플리케이션이다. 이는 문서와 폴더 같은 자원을 표준화된 모델로 제공받아 체계적인 파일 관리 기능을 제공한다.

FrostWire는 P2P 기반의 협업 어플리케이션으로 P2P 네트워크에 속해 있는 구성원 간에 원하는 파일을 손쉽게 탐색하거나 공유할 수 있는 기능을 제공한다. 그리고 BitTorrent[13] 클라이언트로도 동작하여, 분산되어 있는 자원을 빠르게 스마트폰에 저장할 수 있다. 또한, 오픈 소스로 제공되어 다양한 플랫폼에서 실행되는 여러 어플리케이션이 개발되었다.

웹데브 기반의 스마트폰 협업 어플리케이션은 CoSlide[14] 협업 서버와 통신을 수행하는 클라이언트 어플리케이션이다. CoSlide 서버는 웹데브 프로토콜 [15]을 지원하는 대표적인 웹데브 서버인 Jakarta Slide[16]를 확장하여 다양한 그룹을 지원하는 작업공간과 협업 수행에 필요한 자원 제어 환경을 제공한다. 이러한 서버와 연동되어 동작하는 웹데브 기반의 스마트폰 협업 어플리케이션은 이동 환경에서 여러 종류의 작업공간을 이용한 자원 공유 등의 효과적인 협업 기능을 지원한다.

2.2. JXTA

JXTA는 Sun Microsystems에 의해서 개발되어 P2P 솔루션을 개발하기 위한 핵심기능을 제공하여, 개발자가 손쉽게 P2P 어플리케이션을 개발하도록 지원한다. 그리고 유무선의 물리 네트워크계층위에 형성되는 오버레이 네트워킹 프로토콜로서 모든 네트워크를 구성하는 장치라면 네트워크에 독립적으로 서로 통신을 수행할 수 있는 환경을 제공한다.

이에 따라 TCP/IP, UDP/IP, 블루투스, MANET과 같은 모든 유무선 네트워크는 물론 NAT(Newtwork Address Translation), 방화벽, DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) 등의 제한된 네트워크에서도 동작한다. 통신 방법은 모든 네트워크 자원을 표현하기 위한 메타데이터인 광고(Advertisement)를 기반으로 수행하며, 그림 1과 같이 3개의 논리적 계층으로 나뉘며 각 계층은 하위 계층의 기능 위에 구축된다.

그림 1에서 JXTA Core 계층은 네트워크 구성원을 표현하는 피어와 피어그룹, 네트워크 전송, 광고, 프로토콜 보안과 인증같이 P2P 어플리케이션에 핵심적인 요소를 제공한다. JXTA Service 계층은 피어 자원 탐색, 멤버쉽, 피어 인증 같은 P2P 응용에서 요구하는 기능을 제공하고 JXTA Application 계층은 피어 자원 공유, 인스턴스 메시징과 같은 서비스를 제공한다.

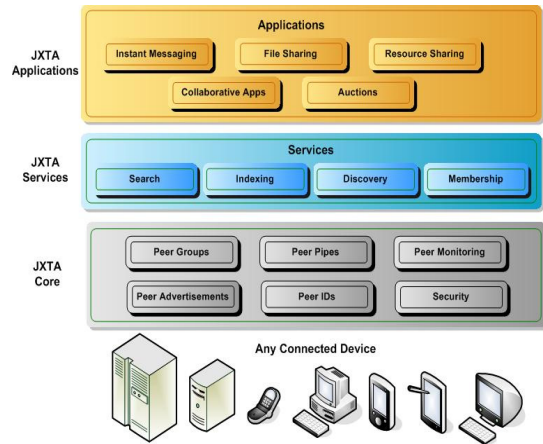


그림 1. JXTA 3계층 구조
Fig. 1 3-Tier Architecture of JXTA

PeerDroid[17]는 스마트폰에서 동작하도록 JXTA의 핵심기능을 지원하는 라이브러리로서, 모바일 기기에서 동작하는 JXME[18] 프로토콜을 포팅(Porting)하여 안드로이드 기반의 P2P 어플리케이션 개발을 지원한다.

III. 어플리케이션 설계

3.1. 협업 서비스 설계

MP2P 환경에서 그룹 구성원들이 협업을 수행하기 위해서는 기기 사이에 통신을 지원하는 P2P 핵심 서비스와 그룹 구성원들을 위한 협업 서비스가 정의되어야 한다. 그에 따라 MP2P를 지원하는 JXTA를 기반으로 P2P 핵심 서비스를 정의하고, 그룹 구성원들이 용이하게 협업한 수행할 수 있는 협업 서비스를 표1과 같이 정의한다.

표1에서 그룹과 작업공간 생성 서비스는 JXTA 광고를 통해 P2P 네트워크에 배포가 되고, 배포된 서비스는 다른 피어에 의해 탐색과 이용이 가능하도록 하여 분산 환경에서의 협업을 지원한다. 자원 관련 서비스는 스마트폰 SD카드의 파일 시스템을 효율적으로 관리할 수 있도록 자원 목록을 보여주고, 자원을 수정하거나 공유할 수 있는 기능을 제공한다.

표1. 협업 서비스 목록
Table. 1 Collaboration Services List

범주	기능
P2P 핵심 서비스	Membership Service(그룹) Peer Discovery Service(광고 탐색) Pipe Binding Service(데이터 송수신) Endpoint Routing Service(라우팅)
협업 서비스	<p>그룹 관련 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> - CreateGroupAdv(그룹 생성 및 배포) - JoinGroup(그룹 가입) - LeaveGroup(그룹 탈퇴) <p>작업공간 관련 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> - CreateWorkspaceAdv(작업공간 생성 및 배포) - DeleteWorkspace(작업공간 제공 중단) <p>자원 관련 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> - RequestFileSystem(자원 목록 반환) - CreateFolder(폴더 생성) - DeleteFiles(자원 삭제) - RenameFile(자원 이름 변경) - Download(자원 다운로드) - Upload(자원 업로드) <p>메시징 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> - Send(메시징 전송)

그리고 그룹 간에 긴밀한 협업을 위하여 다른 피어들과 메시지를 수행할 수 있도록 메시징 관련 서비스를 설계하였다. 설계된 어플리케이션은 그림 2와 같은 구조를 가지고 있다.

그림2 에서 협업 서비스 계층은 사용자 간 협업을 수행할 수 있는 직접적인 서비스를 제공한다. 이는 JXTA 를 기반으로 서비스 배포, 서비스 탐색, JXTA의 라우팅 방식, 멤버십 서비스 등의 P2P 핵심 서비스를 이용한다. 그리고 협업에 관련된 모든 서비스의 요청/응답은 정의한 협업 프로토콜을 통해 수행된다.

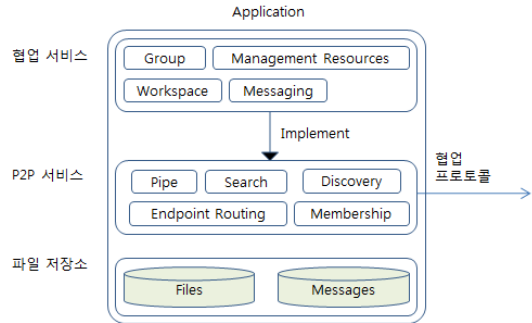


그림 2. 어플리케이션 구조
Fig. 2 Structure of the Application

3.2. 파일 공유를 위한 작업공간 설계와 서비스 배포

그룹 작업공간을 지원하는 JXTA 기반의 스마트폰 협업 어플리케이션은 협업을 위한 작업공간을 제공한다. 작업공간은 스마트폰 SD 카드 내에 있는 파일 시스템의 특정 폴더로 표현되며, 파일이나 폴더 등의 자원들을 저장할 수 있다. 생성된 작업공간은 P2P 네트워크로 배포되고, 사용자에게 의해 검색되어 자원 관리나 파일공유 목적으로 이용된다. 이러한 작업공간은 그룹별로 사용권한이 설정될 수 있으며, 그 권한에 따라 그룹 구성원이 이용할 수 있는 기능이 결정된다. 표 2는 권한이 설정된 작업공간에서 그룹 구성원이 수행할 수 있는 기능을 보여준다.

표 2. 작업공간 종류와 기능
Table. 2 Types of Workspaces and Functions

작업공간 권한	기능
Download/Upload	Select All Files Unselect Files Download Files Upload Files Rename Files Delete Files Create Folder
Download Only	Select All Files Unselect Files Download Files
Upload Only	Select All Files Unselect Files Upload Files

작업공간의 배포를 위한 광고는 JXTA 광고에 작업공간 관련 정보와 제공 피어의 고유 ID와 통신을 위한 파이프 ID를 포함하여 P2P 네트워크로 발행된다.

3.3. 협업을 위한 프로토콜 설계

JXTA의 피어들은 고유의 파이프를 가지고 있다. 파이프는 피어 간 통신을 위한 스트림이며, 고유의 ID를 가지고 있다. 이러한 파이프는 키와 값을 가지는 XML 형태의 메시지를 피어 간 송·수신 하여 통신할 수 있도록 지원한다. JXTA의 파이프 서비스는 파이프를 이용하여 피어 간 통신할 수 있는 프로토콜을 개발자가 직접 정의할 수 있는 메소드와 송·수신 메소드를 제공한다.

협업을 위한 프로토콜은 파이프의 XML 메시지를 이용하여 정의되며, 이를 바탕으로 작업공간에서의 협업 서비스가 수행될 수 있도록 하였다. 표 3은 JXTA 파이프 서비스를 이용하여 정의된 협업 프로토콜을 보여준다.

표 3. 협업 프로토콜
Table. 3 Collaboration Protocol

프로토콜 속성	설명
RequestMsg	협업 서비스의 종류
PipeAdvId	요청 피어의 파이프ID
Location	협업이 수행되는 작업공간
Option	협업의 상세한 요구를 정의

표3에 PipeAdvId는 요청 피어의 파이프 ID의 값으로, 작업공간을 제공하는 피어가 요청을 처리하고, 처리된 결과를 요청 피어에게 반환하는데 사용된다. Option 값은 RequestMsg 값으로 정의된 협업 서비스의 실행을 위하여 필요한 상세한 정보를 표현한다. 표 4는 RequestMsg와 그에 따른 Option 속성의 값을 보여준다.

표 4와 같은 요청을 수신한 작업공간 제공 피어는 요청에 대한 신뢰성을 보장하기 위하여 처리 결과를 요청한 피어에게 반환한다. 표 5는 서비스 요청을 처리한 결과에 대한 응답 메시지의 구조를 보여준다.

표 4. 서비스 종류와 Option 속성 설명
Table. 4 Kind of Services and Description of Option Properties

RequestMsg	Option	설명
RequestFileSystem	WSName	폴더 이름
CreateFolder	FolderName	생성할 폴더 명
DeleteFiles	FileName	자원 이름
RenameFiles	FileName	기존의 파일 명
	NewName	새로운 파일 명
DownloadFiles	FileName	파일 이름
	FileSize	파일 용량
UploadFiles	FilePath	업로드 파일경로
	FileName	파일 용량
Send	Sender	보내는 피어 명
	Body	메시지 내용

표 5. 작업공간을 위한 응답 프로토콜
Table. 5 Response Protocol Workspces

요청 종류	프로토콜	설명
RequestFileSystem	Id	자원 고유 ID
	FileInfo	자원 속성(자원 명, 경로, 부모, 권한)
CreateFolder DeleteFile RenameFile	Code	상태 코드
DownloadFiles UploadFiles	ServerPipeAdv	ServerSocket ID
	FileInfo	자원 속성

다운로드와/업로드 서비스는 JXTA에서 소켓통신을 지원하는 JxtaSocket과 JxtaServerSocket를 통해 파일을 송·수신한다. 따라서 작업공간 제공 피어의 JxtaServerSocket의 ID를 요청 피어에게 반환하게 된다.

IV. 어플리케이션 구현

4.1. 작업공간 서비스의 개발

작업공간은 그룹이 효과적으로 자원을 관리하기 위한 공간으로서 자원은 자신에 의해서 관리되거나 타인에 의해서 관리될 수 있다.

따라서 그룹별로 권한이 설정될 수 있으며, 설정된 권한에 따라 협업 서비스가 제공된다. 작업공간은 스마트폰 SD 카드에 존재하는 폴더로 존재하며, 그 폴더를 작업공간으로 표현하는 클래스를 통해 객체화된다. 이러한 작업공간은 서버역할을 하는 피어에 의해서 제공되며 서버역할을 하는 피어는 JXTA의 광고 발행과 탐색을 위한 Discovery Service 이용하여 서버 광고를 P2P 네트워크 상으로 배포한다. 그림 3은 서버 광고 발행과 이를 클라이언트 역할 피어가 탐색하는 과정을 보여준다.

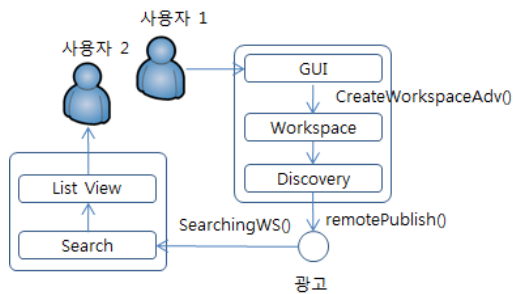


그림 3. 클라이언트와 서버 간에 광고 배포와 탐색
Fig. 3 Publication and Search of the Advertisement between Clients and Server

그림3에서 사용자1은 스마트폰의 GUI를 통해 서버 개설을 위한 요청을 보낸다. 이때, CreateWorkspaceAdv() 메소드가 호출되어 폴더를 확인하고, 작업공간을 표현하는 객체를 통해 즉각적으로 작업공간을 생성한다. 생성된 서버 정보는 JXTA Discovery 서비스를 통해 P2P 네트워크로 발행된다. 사용자2는 SearchingWS() 메소드를 통해 발행된 서버 광고를 수집하여, 이를 리스트 형태로 확인하고 서버에게 작업공간 목록을 요청하여 작업공간에서 협업을 수행할 수 있다.

폴더 단위로 저장되는 작업공간과 리소스의 폴더 구분은 SD 카드의 특정 폴더를 기준으로 깊이가 1인 폴더만 작업공간으로 제공되도록 정의한다. 그림 4에서 Root 폴더인 AndroidCoClient 폴더에 깊이가 1의 A_Folder, B_Folder는 작업공간이며, 각각의 작업공간 아래 C_Folder와 A_File은 자원으로 표현된다. 이를 위하여 각 자원을 표현하는 클래스에 작업공간, 폴더, 파일의 3가지의 속성을 설정할 수 있도록 하였다.

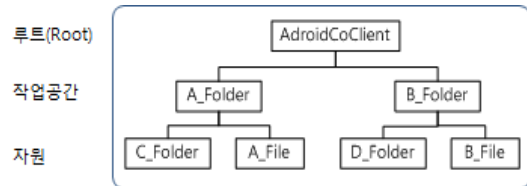


그림 4. 폴더 기반의 작업공간 계층
Fig. 4 Folder-based Hierarchical System in a Workspace

작업공간의 권한은 그림4에서 깊이가 1인 폴더에 설정하고 그 자식 자원들은 작업공간에 설정된 권한을 가지도록 하여, 이용하는 클라이언트 기능에 제한을 둔다. 이를 위하여 작업공간의 파일 목록 요청 시 작업공간의 권한을 확인하여 권한별로 서로 다른 실행 기능을 보여주는 메뉴가 출력된다. 이는 안드로이드에 외부에서 정의 가능한 XML을 통해 메뉴를 생성하고 프로그램 안에서 메뉴를 출력하는 형태로 구현된다. 그림 5는 이러한 작업의 과정을 보여준다.

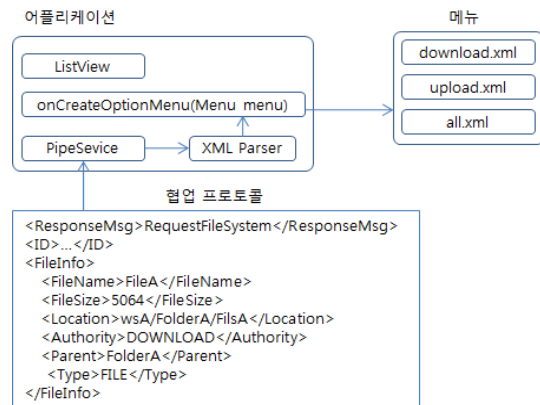


그림 5. 클라이언트에서 작업공간을 표현하는 과정
Fig. 5 Operation of Presenting a Workspace in Client side

자원목록을 요청하면 그림 5와 같은 협업 프로토콜 메시지를 JXTA의 파이프 서비스가 수신한다. 이 때, 권한을 표현하는 XML의 Authority 값을 XML Parser에서 추출하고, 추출된 값을 onCreateOptionsMenu() 메소드로 넘겨준다. onCreateOptionsMenu()는 안드로이드에서 메뉴를 생성할 수 있도록 지원하는 메소드로 이 메소드 안에서 적절한 메뉴 XML 파일을 읽어들이어 사용자에게 협

업 기능이 있는 메뉴를 제공하게 된다.

4.2. 자원 관리 서비스의 개발

P2P 네트워크 환경에서 가상의 작업공간을 제공하는 협업 어플리케이션은 서버 역할과 클라이언트 역할을 동시에 수행하며 비동기적으로 통신한다. 이러한 어플리케이션은 항상 어떠한 이벤트를 수신할 준비를 하고 있어야 하며, 언제든지 서비스를 요청할 수 있어야 한다.

그리고 자신의 자원과 원격지에 있는 자원을 손쉽게 관리할 수 있는 서비스를 제공해야 한다. 정의한 협업 서비스와 프로토콜을 바탕으로 협업 서비스 요청을 위한 API를 개발하고 이를 어플리케이션 개발에 활용하였다. 요청에 관련된 API는 원격지 피어의 파일프 광고와, 협업 프로토콜의 키의 값으로 구성되며 표6과 같이 정의된다.

표 6. API 메소드
Table. 6 API Methods

메소드와 파라미터 설명
requestFileSystem(PipeAdvertisement, String, String) - 파일프광고, 경로명, 작업공간 이름
createFolder(PipeAdvertisement, String, String) - 파일프광고, 폴더명, 경로
deleteFiles(PipeAdvertisement, List, String) - 파일프광고, 삭제할 파일 리스트, 경로
renameFile(PipeAdvertisement, String, String, String) - 파일프 광고, 새로운 파일명, 경로명, 현재 파일명
download(PipeAdvertisement, String, String, String) - 파일프 광고, 경로명, 파일명, 파일용량
upload(PipeAdvertisement, String, String) - 파일프 광고, 경로명, 파일명

서버 역할을 하는 피어로 전송된 요청 프로토콜 메시지는 파일프의 메시지 이벤트를 감지하는 JXTA의 PipeMsgListener 인터페이스를 구현한 PipeMsg 클래스에서 수신한다.

수신된 프로토콜 메시지는 각각의 요청에 따라 값을 분류하여 자원 관리를 수행한 후, 응답 프로토콜 메시지를 요청 피어로 전송한다. 이러한 비동기적인 동작 과정은 그림6에서 보여준다.

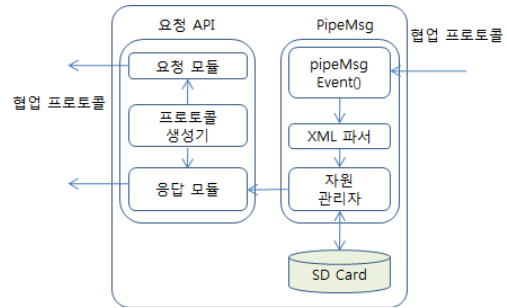


그림 6. 비동기적인 어플리케이션 동작
Fig. 6 Asynchronous Operations of the Application

그림 6에서 각 피어가 P2P 네트워크에 참여할 때, PipeMsg가 동작하여 협업 프로토콜 메시지의 수신을 기다린다. 협업 프로토콜 메시지가 수신되면 요청 프로토콜 메시지의 값에 따라 필요한 값들을 추출한 후, SD 카드에 존재하는 자원들을 자바의 파일 객체를 사용하여 관리한다. 또한, 자신의 SD 카드 자원을 손쉽게 관리할 수 있도록 어플리케이션에서 파일 탐색기와 같은 기능을 제공하고 있다.

V. 구현 결과 및 기능 비교

5.1. 구현 결과

개발된 시스템은 P2P 네트워크에 참여한 사용자들 사이에 자원 공유를 비롯한 메시징 기능을 지원하여 이동환경에서 효율적으로 협업을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 그리고 그룹별로 다양한 권한을 가지는 작업공간을 즉각적으로 제공하여, 다양한 협업 상황에서도 효율적으로 사용될 수 있다. 그림 7은 협업을 수행하기 위하여 그룹별 권한을 설정하는 모습과 배포된 작업공간을 탐색한 모습을 보여준다.



그림 7. 작업공간 설정과 탐색
Fig. 7 Setting and Searching a Workspace

작업공간을 탐색하면 권한에 따라 적절한 메뉴가 생성되어 협업 서비스를 제공한다. 그림8에서는 작업공간 권한별 생성된 메뉴의 모습을 보여주고, 그림 9에서는 다른 사용자와 메시징을 수행하는 모습과 SD 카드 파일 관리, 파일 업로드를 하는 예를 보여준다.



그림 8. 작업공간 이용 메뉴
Fig. 8 Menus for Using a Workspace



그림 9. 자원 관리와 인스턴트 메시징
Fig. 9 Resource Management and Instant Messaging

개발된 어플리케이션이 Ad-hoc 네트워크에서 동작하는 것을 실험하기 위하여 다수의 스마트폰을 이용하였다. 안드로이드 기반의 스마트폰은 Ad-hoc 네트워크를 지원하는 무선 랜카드가 장착되어 있지만, 안드로이드 플랫폼에서는 아직 Ad-hoc 네트워크를 체계적으로 지원하지 않는 관계로 다음과 같은 과정으로 Ad-hoc 네트워크 환경을 구축한다.

- (1) 스마트폰의 플랫폼 관리자 권한을 얻기 위하여 루팅(Rooting)[19] 수행
- (2) (1)의 과정이 완료된 안드로이드 스마트폰에서 Ad-hoc 네트워크의 연결을 지원하는 wpa_supplicant[20] 설치
- (3) (1)의 과정이 완료된 스마트폰에서 Ad-hoc 네트워크의 AP(Access Point) 개설을 위한 ZT-180 Adhoc Switcher[21] 설치
- (4) (1)~(3)의 과정이 완료된 여러 대의 스마트폰을 준비
- (5) 모든 스마트폰의 모바일 네트워크 종료
- (6) 하나의 스마트폰에서 ZT-180 Adhoc Switcher를 이용하여 Ad-hoc 네트워크 AP 개설
- (7) (6)에서 사용한 스마트폰을 제외한 모든 스마트폰을 이용하여 개설된 Ad-hoc 네트워크에 연결
- (8) Ad-hoc 환경에서 개발된 어플리케이션을 실행

5.2. 타 어플리케이션과의 기능 비교

스마트폰의 급속한 보급으로 스마트폰을 이용하여 협업을 수행하는 상황이 많아짐에 따라 협업을 위한 다양한 모델과 기능을 가진 여러 협업 어플리케이션이 등장하였다. 본 논문에서 개발된 그룹 작업공간을 지원하는 P2P 기반의 스마트폰 협업 어플리케이션과 협업을 지원하는 타 어플리케이션과의 기능에 대한 비교는 표 7 과 같이 요약될 수 있다.

표 7. 타 시스템과의 기능 비교
Table. 7 Functional Comparison with Other Systems

	CMIS Browser	웹데브기반의 스마트폰 협업 어플리케이션	Frost-wire	개발된 시스템
통신 방식	클라이언트/ 서버	클라이언트/ 서버	P2P	P2P
자원 공유	다운로드 업로드	다운로드 업로드	다운로드	다운로드 업로드
작업 공간	이용만 가능	제공·이용 지원	X	제공·이용 지원
메시징	X	SMS 이용	O	O
자원 관리	O	O	X	O
그룹 지원	X	O	X	O
Manet 동작	X	X	X	O

CMIS Browser는 서버에서 제공되는 작업공간에서 파일 다운로드 업로드를 기능을 이용하여 협업을 수행할 수 있으며, 자원을 관리할 수 있는 기능을 제공한다. 그러나 작업공간을 사용자가 직접 생성할 수 없으며, 그룹과 메시징을 지원하지 않아 한정된 기능의 협업을 지원한다.

웹데브 기반의 스마트폰 협업 어플리케이션은 그룹별로 다양한 작업장을 지원하여, 작업공간을 바탕으로 협업 서비스를 제공한다. 그리고 스마트폰의 문자 메시지를 이용하여 그룹에 참여한 사용자 사이의 메시징을 통해 협업을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 그러나 CMIS Browser와 같이 서버와 연동되어 실행되기 때문에 서버가 동작하지 않거나 모바일 네트워크가 원활하

지 않으면 동작할 수 없는 한계를 보인다.

P2P 모델 방식인 Frostwire는 스마트폰 사용자 간에 네트워크를 형성하여 메시징을 수행하며 자유롭게 자원을 공유할 수 있다. 그러나 단순히 자원을 공유하는 기능만을 제공하기 때문에 가상의 작업공간에서 그룹별로 수행되는 복잡한 형태의 협업을 지원하지 못한다.

본 연구에서 개발된 시스템은 P2P 기반으로 서버/클라이언트 모델이 가지는 구조적인 문제를 해결하고 스마트폰에서 직접 그룹 작업공간을 제공한다. 이러한 작업공간에서 다른 사용자들과 그룹으로 자료를 손쉽게 공유하거나 자원을 관리함으로써 복잡한 형태의 협업 수행을 가능하게 한다. 또한 MP2P를 지원하는 JXTA를 바탕으로 개발되어 기지국을 기반으로 하는 모바일 네트워크를 이용할 수 없는 환경에서도 Ad-hoc 네트워크를 통해 협업이 이루어질 수 있다.

VI. 결론

본 논문에서는 JXTA 기반의 그룹 작업공간을 지원하는 스마트폰 기반의 협업 어플리케이션의 개발에 대해 기술하였다. 협업 어플리케이션의 개발을 위하여 클라이언트/서버 모델이 가지는 구조적 문제를 극복하는 방안으로 JXTA를 이용한 P2P 모델이 이용되었으며, P2P 네트워크에서 효과적인 협업 서비스 환경을 지원하기 위하여 즉각적으로 가상의 작업공간을 제공할 수 있는 방법이 개발되었다. 또한 작업공간을 통해 효과적인 협업을 수행할 수 있는 서비스와 프로토콜이 정의되었다.

개발된 어플리케이션은 정의된 서비스와 프로토콜을 바탕으로 구현되었으며, 공동 저작활동을 지원하는 작업공간을 통해 그룹 구성원들이 용이하게 협업을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 작업공간은 SD 카드에 폴더로 저장되며, 다양한 권한이 설정될 수 있다. 작업공간에서의 자원 공유 및 관리는 파일 탐색기와 같은 기능이 제공되어 손쉽게 수행될 수 있으며, 작업공간의 권한에 따라 실행될 수 있는 기능이 결정된다. 그리고 모바일 네트워크가 불안정하거나 재난 상황과 같이 통신 인프라가 지원되지 않는 환경에서도 Ad-hoc 네트워크를 통해 협업이 수행될 수 있기 때문에 다양한 협업 상황을 안정적으로 지원할 수 있다.

향후 스마트폰의 마이크나 카메라를 이용하여 음성, 영상 등의 자료도 실시간으로 교환될 수 있도록 확장할 예정이며, Ad-hoc 네트워크를 체계적으로 지원하는 안드로이드 플랫폼이 등장하게 된다면 널리 사용될 것으로 기대한다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사 드립니다.

참고문헌

[1] 3GPP LTE Encyclopedia. Retrieved December 3, 2010. Introduction, "http://sites.google.com/site/lteencyclopedia/home"

[2] N.Maibaum T.Mundt. "JXTA: a technology facilitating mobile peer-to-peer networks," Mobility and Wireless Access Workshop, 2002. MobiWac 2002. International, pp7-13, 2002

[3] S. Corson, J. Macher "Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations" RFC 2501, January 1999

[4] "http://platform.jxta.org/java/workinprogress/ScalabilityOverview.pdf", JXTA Scalability (2006)

[5] "http://code.google.com/p/android-cmis-browser/", android-cmis-browser

[6] "http://www.frostwire.com/", FrostWire

[7] 이홍창, 김보현, 이명준, "웹데브 기반의 스마트폰 협업 어플리케이션 개발," 한국해양정보통신학회, 제 15권 제3호 pp.680-690, 2011

[8] "https://www.oasis-open.org/committees/download.php/43639/cmis11-draft.pdf", "Content Management Interoperability Services(CMIS)" Version 1.1, September 2011,

[9] "http://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_Content_Management", Enterprise content management

[10] "http://docs.oasis-open.org/cmis/CMIS/v1.0/os/cmis-spec-v1.0.pdf", The CMIS v1.0 OASIS Standard Specification

[11] "http://www.alfresco.com/", Alfresco

[12] "http://chemistry.apache.org/", Apache Chemistry

[13] Bram Cohen. "The BitTorrent Protocol Specification". BitTorrent.org. Retrieved 20 November 2010.

[14] 김동호, 박진호, 신원준, "웹데브 기반의 효과적인 협업 작업 지원", 한국정보과학회 추계학술발표논문집(D), pp.556~570, 2006

[15] Y.Goland, E.Whitehead, A.Faizi, S.R.Carter, D. Jensen, "HTTP Extensions for Distributed Authoring-WEBDAV". RFC2518, Standards Track, 1999.

[16] Oliver Zeigermann, "Jakarta Slide's Transcational Storage System," 2004.

[17] "http://code.google.com/p/peerdroid/", Peerdroid

[18] "http://java.net/projects/jxta-jxme/", Jxta-jxme

[19] "http://en.wikipedia.org/wiki/Rooting_(Android_OS)", Rooting(Android OS)

[20] "http://forum.xda-developers.com/showthread.php?t=754961/", Android Ad-hoc support hack/wpa-suppllicant

[21] "https://market.android.com/details?id=com.hal9000.zt180_adhoc_switcher&hl=ko", ZT-180 Adhoc Switcher

저자소개



박종은(Jong-Eun Park)

2011년 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 졸업(학사)
현재 울산대학교 정보통신공학 석사과정

※관심분야 : SNS, 클라우드 시스템
※Email : cjsowohddms@nate.com



이홍창(Hong-Chang Lee)

2006년 울산대학교 컴퓨터정보통신
공학부 졸업(학사)

2008년 울산대학교 컴퓨터정보통신
공학부 졸업(석사)

2010년 울산대학교 컴퓨터정보통신공학부 박사 수료

※관심분야: 클라우드 시스템, 웹 서비스, 소셜네트
워크 서비스

※Email : myhyunii@mail.ulsan.ac.kr



이명준(Myung-joon Lee)

1980년 서울대학교 수학과 졸업
(학사)

1982년 한국과학기술원 전산학과
졸업(석사)

1991년 한국과학기술원 전산학과 졸업(박사)

1993 ~ 1994년 미국 버지니아대학 전산학과 교환교수

2005 ~ 2006년 미국 캘리포니아 주립대학 교환교수

1982 ~ 현재 울산대학 컴퓨터정보통신공학부/전기
공학부 교수

※관심분야: 웹기반 정보시스템, 프로그래밍언어,
분산 프로그래밍 시스템, 소셜네트워크 서비스

※Email : mjlee@ulsan.ac.kr