

# A Study of Collaboration Service Model for Supporting Functional Resources in Smart Device

Sumi Song<sup>†</sup> · YongIk Yoon<sup>\*\*</sup>

## ABSTRACT

This research aims to propose new direction of mobile collaborative service by supplying functional supports which surpass data resource in smart devices. In this paper, we present Smart Collaboration Service Model that supports two types of collaboration, so called Supplying Collaboration and Sharing Collaboration. This model is a platform for supporting the resources as follows; sharing of data contact in other devices and supplying of special functions, like camera operation and picture transmission from other devices. To show its applicability, a prototype of Smart Collaboration Service Model has been implemented in the Android application for exchanging contact data and renting camera function. We expect that Smart Collaboration Service Model is to help the emergence for a new type of collaboration service. Also, user can reduce resource wastes for device as well as form personal smart space by utilizing all devices owned.

**Keywords :** Smart Device, Device Collaboration, Collaborative Service, Collaboration System, Mobile Service

## 스마트 단말기 상의 기능적 지원을 위한 협업 서비스 모델 연구

송수미<sup>†</sup> · 윤용익<sup>\*\*</sup>

## 요 약

스마트 단말기가 확산되면서 사용자에게 최적의 서비스 또는 지능화된 서비스를 제공해주는 스마트 환경이 연구되고 있다. 스마트 환경에서 다수의 단말기들은 상호작용을 통해 사용자에게 최적의 서비스를 제공하고 생산성을 높이는 필요성이 요구된다. 즉, 스마트 환경은 단말기 간의 자원 활용을 극대화할 수 있고 작업의 효율을 증대할 수 있는 스마트 단말기 협업을 지원할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 저사양 단말기의 재사용성을 높여 단말기 효율성 증대와 개인의 스마트 공간 구현에 도움이 되고자 데이터 콘텐츠 자원뿐만 아니라 단말기의 기능 및 소프트웨어 등과 같은 기능적 지원까지 가능한 새로운 단말기 협업 서비스 모델을 제안하였다. 이를 스마트 단말기 협업 서비스라고 정의하였으며, 전체적인 서비스 모델 구성을 설계하였다. 제안한 새로운 단말기 협업 서비스 모델을 증명하기 위하여 연락처 교환 및 카메라 기능 지원이 가능한 스마트 협업 애플리케이션을 개발하였다. 본 연구 결과는 새로운 단말기 협업 서비스 모델이 등장할 것을 기대하며, 이러한 서비스의 활용을 통해 사용자들은 자신의 사용하지 않았던 단말기까지 재사용할 수 있어 자원 낭비를 막고, 개인 스마트 공간 구성에 도움을 줄 것이라 예상된다.

**키워드 :** 스마트 단말기, 단말기 협업, 협업 서비스, 협업 시스템, 모바일 서비스

## 1. 서 론

스마트 단말기(Smart Device)의 확산과 모바일 클라우드 컴퓨팅(Mobile Cloud Computing) 기술의 정착은 새로운 IT 자원 활용의 솔루션을 새롭게 제시하고 있다. 스마트 단말기는 일반 사용자와 기업 내외에서 필수적인 작업 처리 도

구로 자리 잡았다. 이러한 스마트 단말기들이 사용자에게 최적의 서비스 또는 지능화된 서비스를 제공해주는 환경을 스마트 환경(Smart Environment)이라고 하며, 이 환경에서 다수의 단말기들은 상호작용을 통해 사용자에게 최적의 서비스를 제공하고 생산성을 높이는 작업이 이뤄져야 한다 [1-3]. 즉, 스마트 환경은 단말기 간의 자원 활용을 극대화할 수 있고 작업의 효율을 증대할 수 있는 스마트 단말기 협업을 지원할 수 있어야 한다.

한 가지 더 생각하자면, 스마트 단말기는 하루가 다르게 빠르게 진화하고 있다. 짧은 기간 동안 기능 및 하드웨어 사양이 보완되어 소개되고 있다. 이는 다르게 보면 사용자

※ 본 연구는 숙명여자대학교 2014년도 교비연구비 지원에 의해 수행되었음.

† 준 회원 : 프리랜서

\*\* 종신회원 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수

Manuscript Received : January 21, 2015

First Revision : March 5, 2015

Accepted : March 19, 2015

\* Corresponding Author : YongIk Yoon(yiyeon@sm.ac.kr)

들이 사용하는 현 단말기가 빠른 속도로 구식화된다는 것이며 이로써 단말기의 사용기간이 점점 줄어들고 있어 단말기의 낭비, 자원의 낭비를 초래한다고 볼 수 있다. 이 점이 바로 스마트 환경 내에서 스마트 단말기와 주변 단말기 사이의 협업이 이뤄져야 하는 필요성이자 배경이 된다. 하지만 아직까지 단말기 협업에 대한 연구는 필요성이 부각되는 것에 비하여 매우 미흡한 상황이다. 연구가 진행되고 있다고 하더라도 특정한 장소 내로 제한적이거나 PC(Personal Computer)와 같은 단말기의 보조적인 역할을 수행하는 협업 서비스가 대부분이다. 또한 협업이 단순히 콘텐츠의 공유 및 동시작업에 국한되어있는 실정이다. 즉, 스마트 환경에서 다양한 기능과 서비스가 통합된 스마트 디바이스와 고유 기능의 주변 디바이스를 통합 관리하고, 사용자에게 최적의 서비스를 제공하는 단말기 협업 기술이 필요하다[10]. 이에 본 논문에서는 단말기 상에서 사용되는 물리적 자원 및 서비스 자원을 공유할 수 있는 스마트 단말기 협업 서비스 모델을 제안하였으며, 이를 증명하기 위해 데이터 자원과 더불어 기능적 지원의 가능성을 보이기 위해 카메라 기능을 지원할 수 있는 협업 애플리케이션을 구현해보았다.

## 2. 관련 연구

모바일 단말기를 넘어서 인터넷과 다양한 애플리케이션을 탑재할 수 있는 스마트 단말기가 보급되면서 사용자들은 공간과 시간의 제약에서 벗어나 원하는 시점에 원하는 작업을 수행할 수 있게 되었다. 또한 스마트 단말기의 종류가 다양화되면서 모바일 사무환경, 클라우드 서비스, N-스크린 서비스, 스크린 투 스크린(Screen to Screen), 그리고 협업 시스템들이 지속적으로 연구되고 제시되고 있다[5]. 협업이란 한 명의 사용자가 서로 다른 단말기를 통해 하나 이상의 작업을 동시에 수행하는 것이기도 하며[6], 여러 사람 혹은 여러 단말기가 동시에 공동의 목표로 작업을 진행하는 것을 의미한다[10]. 이러한 협업을 보여주는 대표적인 사례들로는 IBM의 SPoSA[7], BSCW 시스템[8], 울산대학교의 iPlace[9], Mobile Stories 1.0[4], WareBox[11] 등을 들 수 있다.

SPoSA(SmartPhone oriented Service Architecture)[7]는 IBM에서 최적화된 모바일 환경을 구축해주는 모바일 통합 플랫폼이다. SPoSA는 IBM의 위치인식기술인 Celadon을 모바일 환경으로 확대 적용하여 SPoSA의 모바일 기기 관리(MDM: Mobile Device Management) 및 푸시 기능을 사용자의 필요에 맞게 확장함으로써 협업에 더욱 밀착된 모바일리티 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대하고 있다. SPoSA에 적용된 Celadon은 2004년부터 IBM이 추진하던 프로젝트이다. 다양한 단말기들이 특정 지역 내에서 상호 협력을 할 수 있도록 단말기와 주변 장치와의 무선통신을 지원한다. 이를 위해서 Celadon은 동적 탐색 검색, 상황인식 기술, 단

말기 통신 기술, 협업 기술 작업을 수행할 수 있다. 하지만 Celadon을 장착한 SPoSA 시스템의 협업 작업영역은 지원되는 Ceoladon Zone 안으로 국한되어있다.

BSCW[8] 시스템은 자기 관리 작업 그룹 및 유연한 역할 기반 액세스 관리의 개념을 기반으로 한다. 사용자는 문서를 저장 파트너와 약속을 조정하고 프로젝트를 관리하고 있으며, 문서 전송, 구조화된 문서 저장, 다각적인 문서 관리 기능과 다국어 사용자 인터페이스를 위한 다양한 메커니즘을 제공하고 있다. 자원의 공유는 자원에 접근할 수 있는 URL 정보 배포를 통해 이뤄지는데 이는 오늘날 클라우드 저장 공간의 자원 공유, 모바일 서비스 등을 지원함으로써 현 소비자의 필요에 맞춰 점차 서비스 영역을 넓히고 있다[15].

Mobile Stories 1.0[4] 프로그램은 어린이 교육을 위해 고안된 협업 시스템으로서, 어린이들은 모바일 단말기를 통해 자신들이 원하는 사진과 글들을 학급친구들과 공유하고 이를 통하여 전자책을 만드는 공동 작업을 할 수 있는 시스템이다. Mobile Stories 1.0은 다양한 미디어 요소를 포함할 수 있는데 이에 속하는 것들에는 텍스트, 그림, 오디오 등이 있다. 또한 Windows용으로 개발된 C#의 모바일 환경을 제공하고 있다. 이중 플랫폼 간의 협업은 제한적이다.

iPlace[9]는 공동 작업이 필요한 그룹 간의 공유 작업공간을 지원함으로써 여러 작업 그룹 내의 구성원이 이러한 환경에서 효과적으로 서로의 정보를 교환하고 공유할 수 있도록 지원해주는 웹 기반 협업 지원 시스템이다. 시스템은 플랫폼이 서로 다른 기기종 간의 단말기의 독립성을 보장하면서 협업 작업의 확장성을 고려하여 2000년대 초반부터 울산대학교에서 개발되고 있는 인터넷기반 작업환경이다.

## 3. 스마트 단말기 협업 서비스 모델

### 3.1 스마트 단말기 협업의 종류

스마트 단말기 협업은 자원의 종류와 사용자의 협업 목적에 따라 크게 두 가지로 분류된다. 첫 번째, 동시에 공통의 자원을 활용하는 개념의 데이터 공유 협업과 두 번째, 단말기 간의 부족한 기능 자원을 지원하는 보충 협업으로 나뉜다. 각 협업에 대한 특징은 다음과 같다.

#### 1) 공유 협업

단말기는 협업 네트워크 내에서 동일한 데이터를 이용하거나 작업을 진행할 경우 스마트 단말기 협업 시스템을 통해 주변 단말기의 데이터 및 작업로드 접근이 가능하다. 마치 하나의 프로젝트를 위해 다수의 팀원들이 일 처리를 분담하여 처리하듯이, 하나의 작업 및 데이터를 공유하는 작업이며, 단순하게는 데이터의 송신 및 수신을 통한 전달 작업일 수도 있다. 현재까지 연구되고 제시된 다양한 협업 시

스택 모델들은 대부분 공유 협업의 범주 내에 포함되어있다. 다수의 단말기 간의 콘텐츠를 업로드, 다운로드 할 수 있는 드롭박스 서비스나 동시에 같은 콘텐츠를 재생하는 N-Screen 서비스가 공유 협업의 대표적인 예이다.

2) 보충 협업

단말기는 제조 시점에 따라 하드웨어적/소프트웨어 측면에서 기능의 차이가 있다. 이에 단말기는 지원되지 않는 특정 기능 자원의 결핍 상황을 경험하게 되며, 여기서 사용자는 협업의 필요성을 느낀다. 이는 스마트 단말기 협업을 통해 협업 네트워크 내에 존재하는 단말기들이 하드웨어 측면의 자원(저장소, 배터리, 컴퓨팅 능력 등)과 소프트웨어 측면의 자원(특정 기능, 애플리케이션 등)을 마치 대여하듯이 사용하여 부족한 기능 자원을 보충받을 수 있다. 이를 본 논문에서는 보충 협업으로 명칭하며, 아직까지 이 협업은 서비스되지 않고 있으며, 적극적으로 연구가 진행되고 있는 상황이다.

보충 협업의 대표적인 예로는 단말기 상 존재하지 않는 특정 기능을 주변 단말기를 활용하여 작업할 수 있는 것으로 기능적인 지원이 가능하도록 한다. 스마트 단말기의 기능적 지원은 기존에 가지고 있던 모바일 단말기의 결함을 보완할 수 있는 새로운 솔루션이 될 수 있다. 4절에서 이러한 보충 협업의 가능성을 증명하기 위하여 다양한 기능적 자원들 중 카메라 기능 지원을 선택하여 애플리케이션을 구현해 타당성을 설명한다.

3.2 스마트 단말기 협업 서비스 구성도

1) 협업 구성원 소개

스마트 단말기 협업 서비스는 크게 4개의 구성원이 존재한다. 이들 구성원은 협업 서비스 시스템이 단말기의 하드웨어적인 부담을 최소화하며 시간과 에너지의 낭비를 줄여 협업 작업을 수행할 수 있기 위해 분류된다. 각 구성원은 스마트 단말기 협업 시스템 협업 작업 흐름에 의해 각자의 역할을 수행하고 다른 구성원과의 정보 교환을 통하여 안정적인 협업 작업을 지원한다. 구성원은 Fig. 1과 같다.

- (1) 협업 서버(Co-Server) : 스마트 단말기 협업에 있어서 최종적인 관리 및 자원을 제공하는 역할을 수행한다. 협업 서버는 협업의 주체인 단말기와 더불어 협업이 진행되는 협업 네트워크 관리를 총괄한다. 만약 협업 서버의 기능을 더 확장한다면 단말기 협업에 필요한 자원, 콘텐츠, 서비스를 타 서비스 제공자로부터 수신하여 협업이 가능하도록 예상하여 지원한다. 또한 협업 서버는 다양한 스마트 단말기들의 상이한 작업환경을 지원하고, 협업 시 보안도 책임진다.

- (2) 코디네이터(Co-Coordinator) : 단말기 협업 활동 시 협업 네트워크를 직접적으로 관리하는 역할이며, 이 협업 코디네이터는 협업 서버 내에 존재하는 가상의 작업 구성원이다. 협업 그룹의 구성원 및 협업 작업 활동을 구별하여 단말기 협업의 시작과 끝을 결정하고 관리한다. 협업 코디네이터를 통하여 협업 네트워크 내의 단말기들은 자원 정보를 획득할 수 있으며, 현재 협업이 가능한 단말기의 정보를 받아볼 수 있다. 협업이 진행되는 동안 협업 코디네이터는 협업 작업을 수행하는 단말기들의 상태정보 및 수행상태를 체크한다. 즉, 협업에서 전체 감독자의 역할을 수행한다.
- (3) 협업 자원 사용자(Co-User) : 협업 네트워크 내에서 공유, 보충 협업 작업에서 자원을 필요로 하고 사용하는 역할이다. 다시 말해, 협업 작업을 요청하는 주체가 된다. 스마트 단말기 협업을 통해 공유된 자원을 제공받고, 부족한 자원을 보충받을 수 있어 단말기의 사용 효율성 증대를 기대한다.
- (4) 협업 자원 제공자(Co-Provider) : 협업 네트워크 내에서 공유, 보충 협업 작업에서 자원을 제공하는 역할이다. 다시 말해, 타 단말기로부터 협업 작업 요청을 수진하는 입장이다. 단말기 협업을 통해 잉여 자원을 제공하며, 생산 작업을 지원한다.

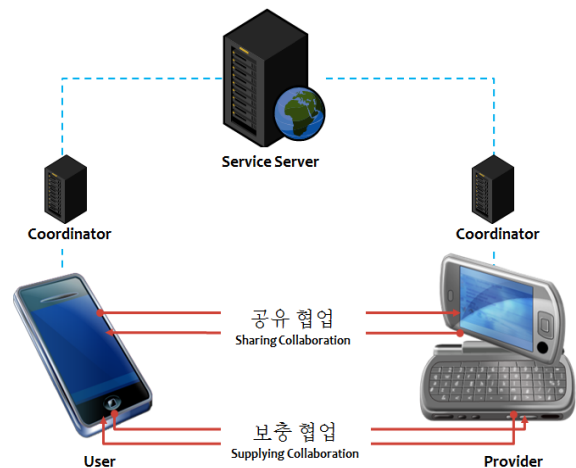


Fig. 1. Relationship of Collaboration among Smart Devices

3.3 협업 서비스 시스템 모델 구성도

스마트 단말기 협업 서비스를 제공하기 위해 본 논문에서는 애플리케이션 기반 서비스 시스템을 구성한다. 단말기 상에 설치된 협업 애플리케이션을 이용하여 어렵지 않게 원하는 필요 자원을 요청하고 사용할 수 있다. Fig. 2는 본 논문에서 제안하는 스마트 단말기 협업 서비스 모델의 전체 구성도를 보여준다. Co-User와 Co-Provider의 역할을 수행하는 단말기와 서비스 과정을 통제하는 Co-Server와 Co-Coordinator와의 전체적인 관계를 알 수 있다.

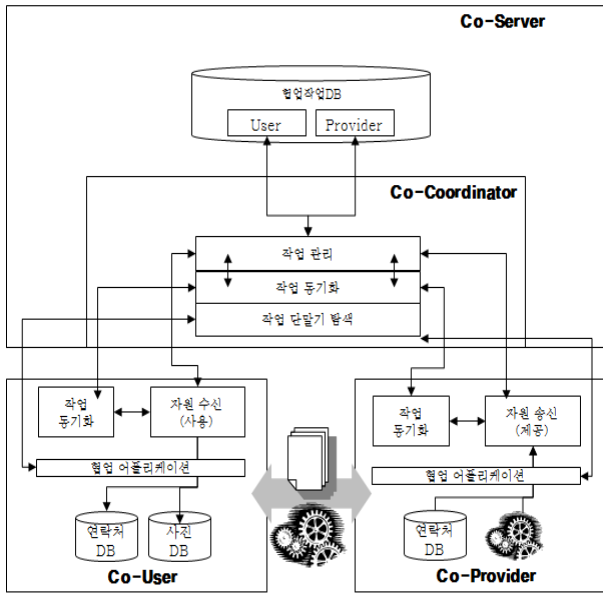


Fig. 2. Overview of the System Architecture

단말기와 서버(코디네이터 포함) 사이에 공통으로 구성되어 있는 작업 모듈은 작업 동기화 모듈이다. 작업 동기화 모듈은 작업 진행 시점을 각 구성원들이 파악할 수 있도록 하며 또한 단말기 간의 연결이 지속적으로 유지되도록 하는 중요한 부분이다. 이외에도 Co-User의 경우 요청한 자원을 사용하는 모듈인 자원 수신 모듈을, Co-Provider의 경우 요청받은 자원을 준비하는 자원 송신 모듈을 갖추고 있다. Co-User와 Co-Provider 사이에 교환되는 자원의 경우 전송이 용이한 데이터 형식으로 변형된다. 이를 위해 Co-User의 자원 수신 모듈에서는 데이터 형식을 사용 가능하도록 재구성하며, Co-Provider의 자원 송신 모듈에서는 전송 가능한 데이터 형식으로 분해한다. Co-Server 내의 Co-Coordinator의 경우 추가적으로 작업 관리 및 작업 단말기 탐색 모듈이 존재한다. 작업 관리 모듈에서는 Co-User와 Co-Provider의 협업 작업의 시작과 완료 시점을 파악하는 역할을 수행하며, 작업 단말기 탐색 모듈에서는 어플리케이션을 실행하고 있어 협업 작업이 가능한 단말기들을 확인하는 작업을 수행한다. Co-User와 Co-Provider의 모든 작업은 메시지로 Co-Coordinator에 의해 Co-Server에 보내지게 되며 서버에 임시 저장되어 사용자와 제공자가 이 메시지를 수신할 수 있다.

### 3.4 작업 동기화

작업 동기화 모듈에서는 Co-User 혹은 Co-Provider의 상태 및 작업 요청, 그리고 진행 사항을 담은 메시지가 구성되어 서버 내 Co-Coordinator에게 송신되고, 이의 수신이 수행된다.

State\_msg = { mgs\_type, from\_object, to\_object, signal\_type, signal\_value, trans\_mode, trans\_time}

Request\_msg = { mgs\_type, from\_object, to\_object, signal\_type, signal\_value, trans\_mode, trans\_time}

Progress\_msg = { mgs\_type, from\_object, to\_object, signal\_type, signal\_value, trans\_mode, trans\_time}

Fig. 3. A message Format of Synchronization Work

Co-User와 Co-Provider는 동일 형식의 메시지를 송수신하게 된다. 본 논문에서는 작업 동기화를 위해 Fig. 3과 같이 상태 메시지(State\_msg), 요청 메시지(Request\_msg), 진행 메시지(Progress\_msg)로 크게 3가지의 메시지를 이용한다. 상태 메시지는 Co-User 및 Co-Provider 단말기가 협업 어플리케이션 상에서 협업 작업이 이뤄지는 작업 시작과 작업 완료 시점을 알리는 메시지이다.

두 번째, 요청 메시지는 Co-User가 필요로 하는 자원에 따라 협업 요청을 두 가지로 선택할 수 있는데 그 요청 정보를 담은 메시지이다. 이러한 요청 메시지는 Co-Provider에게 전송되어 Co-Provider가 자원을 준비하도록 지시하는 메시지가기도 하다. 마지막으로 진행 메시지(Progress\_msg)는 Co-Provider가 요청된 자원을 제공할 준비를 마쳤다는 정보를 담은 메시지로서, Co-User가 이 메시지를 수신한 후 원하는 자원을 사용할 수 있도록 한다. Table 1은 메시지 스키마에 따른 메시지 스키마에 따른 속성값이다.

Table 1. Value of Attributes for Message of Synchronization

스키마	값	
	메시지 분류	사용 가능 값
mgs_type	상태	'start'
	요청	'request'
	진행	'progress'
from_object	상태	'user', 'provider'
	요청	'user', 'provider'
	진행	'user', 'provider'
to_object	상태	'coordinator'
	요청	'user', 'provider'
	진행	'user', 'provider'
signal_type	상태	varchar
	요청	int
	진행	int
signal_value	상태	'start', 'done'
	요청	-
	진행	-
trans_mode	상태	upload
	요청	upload, download
	진행	upload, download

이러한 메시지들은 Co-Coordinator를 통해 서버 내에 임시 저장된다. Co-Coordinator는 Co-Server 내 대상별 임시 데이터베이스를 형성하고 송신되는 메시지들을 임시로 저장한다. 임시 저장되는 메시지들의 기록은 협업 작업 진행을 파악하는 작업 로그로 사용할 수 있기 때문이다. 이어지는 Fig. 4를 통해 작업 동기화 메시지의 흐름을 확인할 수 있다. Co-User의 경우 상태 메시지와 요청 메시지는 송신하고, 진행 메시지는 수신한다. 반면, Co-Provider의 경우 상태 메시지와 진행 메시지를 송신하고, 요청 메시지는 수신한다. 각 메시지에 작업 진행을 표시하는 값들을 포함하여 교환하며, 이를 통해 작업 진행의 동기가 맞춰진다.

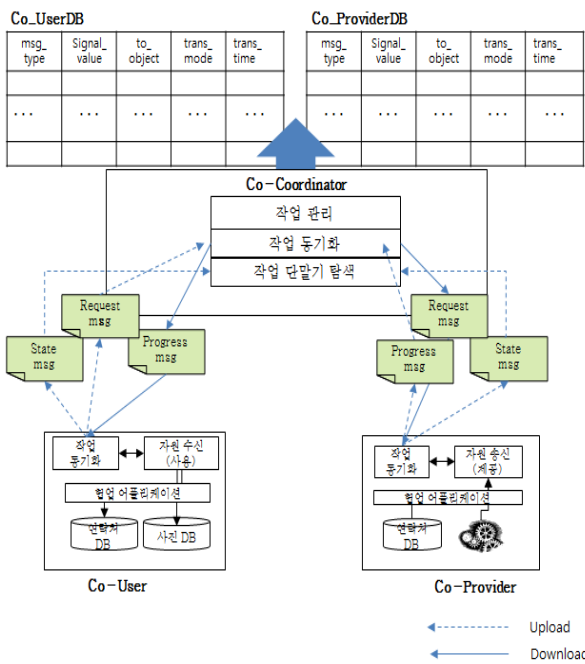


Fig. 4. Flow of Synchronization Work for Collaboration

3.5 자원 송수신

자원 송수신 모듈은 Co-User에게는 자원 송신(Upload)으로, Co-Provider에게는 자원 수신(Download)으로 구분된다. 우선 자신이 소유한 자원을 Co-User에게 보내주는 입장인 Co-Provider의 경우, 선택한 데이터 자원 혹은 기능 및 애플리케이션을 이용한 결과 데이터를 전송하기 편하도록 자원 형태를 변화 혹은 분리하여 전송한다. 이 과정을 보여주는 것이 Fig. 6이다. 예를 들어, 연락처 데이터의 경우 단말기 상에서는 이름과 전화번호가 하나의 뷰(View)로 사용자들에게 보이지만 전송을 위해서는 연락처의 사람 이름 부분과 전화번호 부분을 분리하여 데이터 처리를 하게 된다. 이에 반해 Co-User의 경우 분리되어 전송받은 연락처 정보의 이름 데이터와 전화번호 데이터를 하나로 조합하여 하나의 뷰 형태로 저장해야 한다. 본 논문에서는 JSON

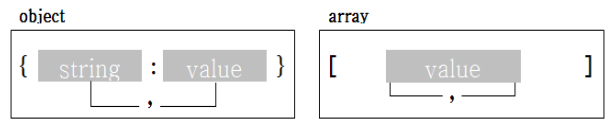


Fig. 5. Example of JSON data for Synchronization during Collaboration Work

(Java Object Notation)을 사용하였으며 이 기술은 인터넷 상에서 자료를 주고받을 때 그 자료를 표현하는 방법으로 가장 보편적으로 사용되고 있는 기술 중 하나이다[13]. 또한 프로그래밍 언어나 플랫폼에 독립적으로 사용할 수 있어 사용이 편리한 장점을 가진다. Fig. 5는 JSON의 데이터 형식 중 본 논문에서 사용한 데이터 형식을 도식화한 것이다.

3.6 작업 관리

작업 관리 모듈은 코디네이터가 수행하는 모듈로서, 협업에 참여하는 단말기들이 작업을 시작하고 끝내는 시점을 확인한다. 실질적인 스마트 단말기 협업이 시작되는 시점은 Co-User와 Co-Provider의 연결이 확정되었을 때이다. 스마트 단말기 협업 애플리케이션을 실행하였을 경우 Co-User의 경우 협업 요청을 보낼 수 있는 다수의 Co-Provider를 확인할 수 있다. 요청 자원 정보를 가진 Co-Provider를 선택하게 되면 비로소 협업 작업을 진행하게 된다. 이때, Co-User와 Co-Provider는 상태 메시지에 'start'값을 담아 송신하게 된다. 그리고 Co-Coordinator는 두 단말기가 협업 작업을 시작하였음을 인지할 수 있다. 반면, 자원 교환을 통해 협업 작업

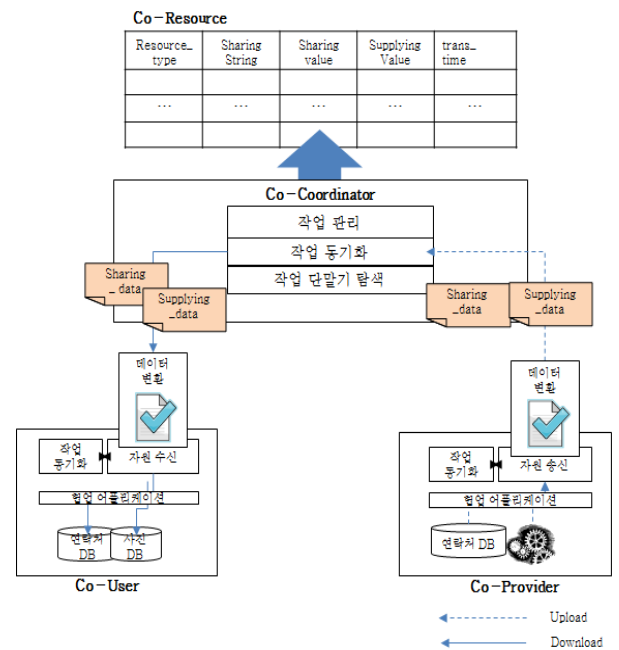


Fig. 6. Flow of Resource Collaboration Work



Fig. 7. A result of Resource Sharing Collaboration



Fig. 8. A result Supporting Collaboration

이 완료되었을 시점에는 상태 메시지에 ‘done’값을 담아 송신하게 된다. 이 시점은 Co-User의 경우 자원 수신이 완료되어 단말기 내부에서 사용하였을 시점이며, Co-Provider의 경우에는 요청 자원 송신이 완료되었을 시점이다.

### 3.7 작업 단말기 확인

작업 단말기 확인 모듈에서는 협업 작업에 참여할 수 있는 단말기 정보를 인지하는 역할을 수행한다. 단말기가 애플리케이션을 시작하면 Co-Coordinator는 단말기의 고유번호를 확인하게 되는데, 고유번호는 통신사 서비스를 받는 단말기의 경우에는 전화번호가 부여되고 그렇지 못한 단말기의 경우에는 임의의 번호가 부여된다. 이 고유번호는 Co-User와 Co-Provider의 애플리케이션의 화면에 노출되어 상대를 확인할 수 있도록 한다. 제안하는 스마트 단말기 협업 애플리케이션의 경우에는 애플리케이션을 실행한 단말기만을 인지할 수 있다고 제한한다.

## 4. 구현 및 실험

### 4.1 구현 환경

본 논문에서 제안하는 단말기 자원 보충을 위한 스마트 단말기 협업 서비스 모델의 제안이다. 제안한 새로운 협업 서비스 모델을 통해 단말기 간 자원 교환을 증명하기 위하여 스마트 단말기 협업 애플리케이션을 개발하였다. 개발은 안드로이드 4.3 운영체제를 통해 구현하였다. 기기 간의 통신은 Wi-Fi Direct 기술을 통해 서버를 통하지 않고 단말기 사이에 직접 협업 작업을 진행할 수 있도록 구현하였다.

스마트 단말기 협업 서비스를 제공하는 Co-User 단말기와 Co-Provider 단말기에는 협업용 애플리케이션이 설치된

다. 또한 서비스 서버 구현은 Apache 서버를 설치하고 PHP 파일을 이용하였으며, 서버 실행 및 동작은 APM SETUP 프로그램을 이용하였다. 데이터 저장을 위해 MySQL 데이터베이스 시스템을 연동하였다. 무선 네트워크를 사용할 수 있는 공간에서는 단말기 간 통신을 통해 협업이 가능하다. 이는 근거리 또는 장거리에서 모두 협업 작업을 진행할 수 있다는 점에서 스마트 작업 및 환경 구성에 유용하게 적용될 수 있다고 본다.

### 4.2 실행 화면

본 절에서는 본 논문에서 제안한 스마트 단말기 협업 서비스를 재현한 애플리케이션의 실행 모습을 확인할 수 있다. 두 가지 협업을 보여주기 위하여 두 개의 시나리오로 구분하여 실행한다.

#### 1) 연락처 전송을 위한 공유 협업

연락처 전송을 통하여 부족한 데이터 자원을 지원받는 공유 협업을 증명한다. 사용자가 공유 협업을 요청하면 제공자에게 공유 협업을 수락할 것이냐는 메시지가 전송된다. 협업을 수락되면 제공자 화면에 연락처 리스트가 보이며 선택된 연락처는 바로 사용자에게 전송되고 사용자의 연락처 저장소에 저장이 된다. Fig. 7은 공유 협업 시 제공자, 사용자의 애플리케이션 실행 화면이다.

#### 2) 카메라 기능 보충을 위한 보충 협업

카메라 기능 대여를 통하여 기능 및 애플리케이션을 임시로 사용할 수 있어 부족한 기능 자원을 지원받을 수 있는 보충 협업을 증명한다. 사용자가 보충 협업을 요청하면 제공자에게 보충 협업을 수락할 것이냐는 메시지가 전송된다.

Table 2. Value of Attributes for User Assessment

	이 용 거 리	연 결 시 도 횟 수	제 실 행 여 부	연 락 처 전 송	연 락 처 저 장	카 메 라 동 작	사 진 전 송	사 진 저 장 (Co- User)	사 진 저 장
사용자1	근	1	x	o	o	o	o	o	x
Co-User									
사용자2	근	1	x	o	o	o	o	o	x
Co-User									
사용자3	근	2	o	o	o	o	o	o	x
Co-User									
사용자4	근	3	o	o	o	o	o	o	x
Co-Provider									
사용자5	근	1	x	o	o	o	o	o	x
Co-Provider									
사용자6	근	1	x	o	o	o	o	o	x
Co-Provider									
사용자7	근	2	o	o	o	o	o	o	x
Co-User									
사용자8	장	2	o	o	o	o	o	o	x
Co-User									
사용자9	장	3	o	o	o	o	o	o	x
Co-User									
사용자10	장	1	x	o	o	o	o	o	x
Co-Provider									

협업이 수락되면 제공자 화면에 카메라가 동작되며 즉시 촬영이 진행된다. 촬영된 사진은 바로 사용자에게 전송되고 사용자의 사진 저장소에 저장된다. 이때 사진을 촬영한 제공자의 사진 저장소에는 사진이 저장되지 않는다. Fig. 8은 보충 협업 시 제공자, 사용자의 애플리케이션 실행 화면이다.

4.3 사용성 평가

제안된 스마트 단말기 협업 서비스의 검증을 위하여 총 10명의 사용자를 모집하여 실제 안드로이드 기반의 스마트폰에 구현한 서비스 애플리케이션을 설치하여 테스트한 후 사용성 평가를 진행하였다. 총 10명의 사용자 중 7명은 근거리 상황 서비스 이용 평가를 위해 같은 공간에서 애플리케이션을 실행하였고, 3명은 장거리 상황 서비스 이용 평가를 위해 서로 다른 지역에서 애플리케이션을 실행하였다. 안드로이드 2.2 버전부터 4.4 최신 버전까지 다양하게 사용자들의 단말기를 이용할 수 있었다.

1) 평가 과정

(1) 오프라인 사용성 평가

오프라인 사용성 평가는 다음과 같이 진행되었다. 먼저 사용자들에게 본 애플리케이션으로 이용할 수 있는 두 가지 협업 서비스인 공유 협업과 보충 협업을 설명한다. 그다음, 애플리케이션의 사용 방법 및 사용 후 결과에 대해 알려준다. 그 후, 사용자의 스마트폰에 애플리케이션을 설치한 후(.apk 설

치), 스마트 단말기 협업 서비스 사용성 평가를 시작하였다. 사용자는 Co-User 혹은 Co-Provider 입장으로 설정되고 구현 시 사용하였던 단말기를 그 상대 입장으로 설정하였다. 이 평가 과정에서 협업 연결 성공 여부, 애플리케이션이 오류 없이 성공적으로 실행하기까지의 시도 횟수, 요청된 연락처 정보가 Co-Provider에서 Co-User로 전달되었는지 여부, 카메라 동작 후 사진이 Co-Provider에서 Co-User로 전달되어 표시 및 저장되었는지 여부, 카메라 동작 후 촬영 사진이 Co-Provider의 사진첩에 저장되었는지 여부를 측정하였다.

- 이용 거리 : 애플리케이션이 협업을 진행하는 거리를 나타낸다(1km 이내 : ‘근거리’, 1km 이상 : ‘장거리’).
- 연결 시도 횟수: 협업을 위한 네트워크 형성이 몇 차례 시도로 이뤄졌는지를 평가한다.
- 재실행 여부 : 연결 실패와 같은 오류 동작을 통해 애플리케이션을 처음부터 다시 실행했는지 여부를 평가한다.
- 연락처 전송 : Co-Provider 단말기에서 연락처가 성공적으로 송신되었는지를 평가한다.
- 연락처 저장 : Co-User 단말기에게 연락처가 성공적으로 수신되어 연락처에 저장되었는지를 평가한다.
- 카메라 동작 : Co-Provider 단말기가 보충 협업 수락 시 카메라 기능으로 페이지 전환되어 사진이 촬영되었는지 여부를 평가한다.
- 사진 전송 : Co-Provider 단말기에서 사진이 성공적으로 송신되었는지를 평가한다.
- 사진 저장(Co-User) : 수신한 사진 정보가 성공적으로 Co-User 단말기 사진첩에 저장되었는지를 평가한다.
- 사진 저장(Co-Provider) : Co-Provider 단말기에서 촬영한 사진이 Co-Provider 단말기 사진첩에 저장되었는지를 평가한다.

(2) 온라인 사용성 설문조사

온라인 사용성 설문조사는 다음과 같이 진행되었다. Google의 온라인 서비스인 Google Drive[14]를 이용하여 설문지를 작성한 후 총 150명(20대 82명, 30대 63명, 40대 이상 5명/남자 31명, 여자 119명)을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 온라인 설문조사를 통하여 총 150명의 데이터를 수집할 수 있었으며, 이를 통해 제안된 스마트 단말기 협업 서비스의 필요성 및 사용 가능성을 평가할 수 있었다.

2) 평가 결과

(1) 오프라인 사용성 평가

본 애플리케이션을 이용한 평가 결과, 10명의 서비스 애플리케이션을 사용해본 결과 10명 모두 두 가지 협업을 통해 자원 보충에 성공하였다. Table 2는 오프라인 사용성 평가의 결과를 보여준다. Table 2에서 알 수 있듯이 5명의 경우 1회 시

스마트 단말기 협업 서비스의 필요성 평가

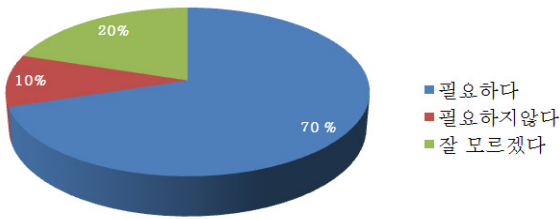


Fig. 9. Collaboration Need among Smart Devices

이러한 협업이 가능한 서비스가 있다면 이용하겠는가?

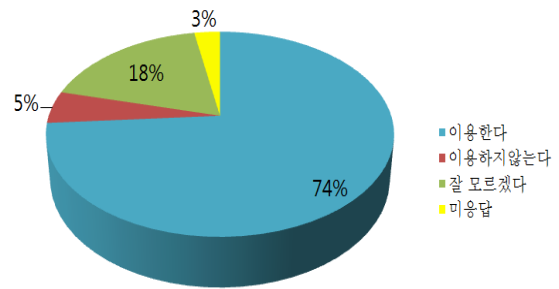


Fig. 11. Types of Collaboration Service among Smart Devices

질문: 스마트 단말기 협업 서비스로 인한 과거 단말기 사용성이 증대할 것 같은가?

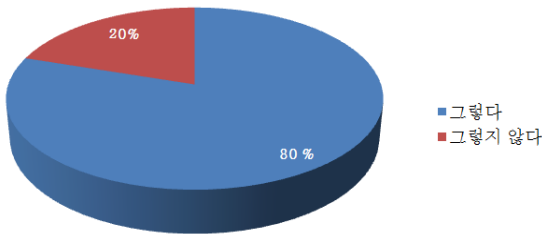


Fig. 10. Usability for Old Devices

협업을 통해 지원 받고 싶은 자원의 종류는?

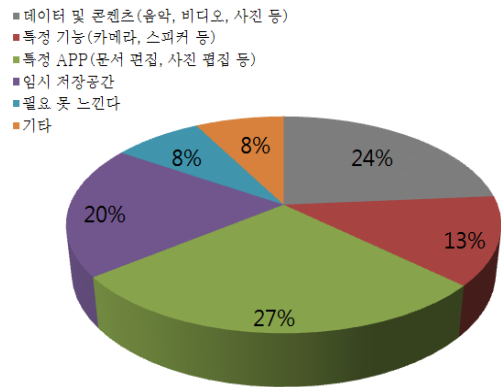


Fig. 12. Collaboration Service among Smart Devices

도로 정확한 협업 작업이 수행되었고, 3명의 경우 2회 시도, 2명의 경우 3회 시도 끝에 협업 작업을 완료할 수 있었다. 더불어 평가자 평가가 끝난 후 본 서비스의 필요성과 과거 단말기의 사용성 증대에 대한 기대효과에 대해 응답하게 하였다. Fig. 9, Fig 10은 응답 결과를 도표화한 것이다.

(2) 온라인 설문 결과

온라인 설문조사는 총 150명을 대상으로 실시하였으며, 성비 분포는 남성 31명, 여성 119명이고, 연령대 분포는 20대 82명, 30대 63명, 40대 이상 5명으로 조사되었다. 사용성 평가에 필요한 설문으로는 <질문 1>은 ‘협업으로 지원받고 싶은 자원의 종류’에 대한 응답과, <질문 2>는 ‘만약 이러한 협업이 가능한 서비스 이용 여부’에 대한 응답, 마지막으로 <질문 3>은 ‘이러한 협업이 가능한 서비스의 필요성 여부’가 해당된다. Fig. 11, Fig 12는 이에 대한 응답을 도표화한 것이다.

3) 평가 분석

사용자들의 사용성 평가 결과에 대한 분석은 다음과 같다. 이미 스마트폰 사용에 익숙한 사용자들은 애플리케이션을 평가하기 위한 실행 가이드를 손쉽게 이해했으며, 무리 없이 평가에 임할 수 있었다. 우선, 근거리와 장거리 상관없이 모두 애플리케이션이 동작하는 것을 확인할 수 있었다. 이 점을 이용한다면, 장소와 시간에 관계없이 단말기 간 자

원 보충을 위한 협업 서비스를 이용할 수 있을 것이라고 기대할 수 있다. ‘연결 시도 횟수’의 경우 사용자 1, 2, 5, 6, 10의 경우 1회, 사용자 3, 7, 8의 경우 2회, 사용자 4, 9의 경우 3회 시도를 하였다. 2, 3회의 경우 애플리케이션의 네트워크 상태가 불안정하거나 평가 시 의사소통 문제로 인한 것으로 결과적으로는 공유 협업(연락처 전송) 및 보충 협업(카메라 사용 후 사진 전송)이 모두 다 성공적으로 실행되는 결과를 보였다.

오프라인 사용성 평가를 통해 데이터 교환인 공유 협업뿐만 아니라 기능을 일시적으로 대여할 수 있는 보충 협업의 실현 가능성을 확인할 수 있었다. 또한 평가 후 설문조사를 통해 본 논문에서 제안한 단말기 협업 서비스의 필요성에 대한 질문에 10명 중 7명은 긍정적인 대답을 해주었으며, 현재 사용하지 않고 소유하고 있는 단말기의 사용 효율성이 증대될 것 같다는 응답도 8명으로, 이로써 본 단말기 협업 서비스의 타당성을 증명할 수 있었다.

온라인으로 진행한 설문조사를 통해 다음과 같은 응답 결과를 얻을 수 있었다. Fig. 11에서 볼 수 있듯이 <질문 1>에 대한 응답 결과로 36명의 응답자는 현재에도 활발하게



서비스되고 있는 데이터 및 콘텐츠 자원을 선택하였다. 하지만 나머지 인원은 특정 기능(20명), 특정 APP(42명), 저장 공간(30명)을 선택하여, 이를 통해 사용자들이 기능 자원을 원하고 있음을 파악할 수 있었다. Fig. 12의 결과와 같이 <질문 2>의 경우 <질문 1>에 나열된 자원들이 지원되는 협업 서비스가 실현된다면 이용해보고 싶은 질문에 111명 인 74%가 '이용해보고 싶다'라고 응답하였다.

## 5. 결 론

본 논문에서는 저사양 단말기의 재사용성을 높여 단말기 효율성 증대와 개인의 스마트 공간 구현에 도움이 되고자 데이터 콘텐츠 자원뿐만 아니라 단말기의 기능 및 소프트웨어 등과 같은 기능적 지원까지 가능한 새로운 단말기 협업 서비스 모델을 제안하였다. 이를 스마트 단말기 협업 서비스라고 정의하였으며, 전체적인 서비스 모델 구성을 설계하였다. 제안한 새로운 단말기 협업 서비스 모델을 증명하기 위하여 연락처 교환 및 카메라 기능 지원이 가능한 스마트 협업 애플리케이션을 개발하였다. 본 연구 결과는 새로운 단말기 협업 서비스 모델이 등장할 것을 기대하며, 이러한 서비스의 활용을 통해 사용자들은 자신의 사용하지 않았던 단말기까지 재사용할 수 있어 자원 낭비를 막고, 개인 스마트 공간 구성에 도움이 될 것이라고 예상한다.

본 논문을 통해 단말기 간의 기능적 지원까지도 단말기 협업 서비스를 통해 가능하다는 새로운 제안을 해보았다. 이로써 필요 시 저사양 단말기는 부족한 기능 자원을 반영구적으로 제공받을 수 있는 것이다. 본 연구의 끝에서 기능적 자원의 대표적인 카메라 기능 지원이 가능한 애플리케이션을 구현하였다. 이를 통하여 데이터 자원뿐만 아니라 기능적 자원의 교환을 지원하는 협업 작업을 실현해보았다. 구현은 안드로이드 4.3 버전으로 구현되었고 최저 2.2 버전까지 실행할 수 있어 저사양, 저기능 단말기의 실험이 가능하도록 하였다. 연구 끝에 진행한 사용성 평가에서 다양한 사양의 단말기 사이의 협업을 평가해봄으로써 새로운 협업 서비스 모델의 가능성을 확인하였다.

그러나 본 논문에서 제안한 서비스 모델은 협업에 관한 새로운 접근을 제시한 것으로, 기능 자원 중 카메라 기능 자원만을 예시로 선보였다는 점에서 저장 공간 및 특정 애플리케이션 이용 등의 더 폭넓은 기능적 지원을 취급할 수 있도록 개선되어야 한다.

## References

- [1] Youngblood, G. M., Heierman, E. O., Holder, L. B., and Cook, D. J., "Automation intelligence for the smart environment," *International Joint Conference On Artificial Intelligence*, Vol. 19, pp.1513, 2005.
- [2] Chen, H., Perich, F., Chakraborty, D., Finin, T., and Joshi, A., "Intelligent agents meet semantic web in a smart meeting room," *IEEE 3th International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems*, Vol.2, pp.854-861, 2004.
- [3] Paul K., Jiamei T., Chorok G., and Sangwook K., "A Collaboration System among Multiple Devices based on Content Sharing Framework," *Journal of KIISE: Computing Practices and Letters*, Vol.19, No.12, pp.618-623, 2013.
- [4] Fails, J. A., Druin, A., and Guha, M. L., "Mobile collaboration: collaboratively reading and creating children's stories on mobile devices," *ACM 9th International Conference on Interaction Design and Children*, pp.20-29, 2010.
- [5] Jong-Eun P., Hong-Chang L., and Myung-Joon L., "Jxta-based SmartPhone Collaboration Application Supporting Group Workspace," *Journal of The Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol.16, No.3, pp.511-521, 2013.
- [6] Golrezaei, N., Molisch, A. F., Dimakis, A. G., and Caire, G., "Femtocaching and device-to-device collaboration: A new architecture for wireless video distribution," *IEEE Communications Magazine*, Vol.51, No.4, pp.142-149, 2013.
- [7] Lee, M. C., Jang, H. K., Paik, Y. S., Jin, S. E., and Lee, S., "Ubiquitous device collaboration infrastructure: Celadon," *IEEE 4th Workshop on Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems(SEUS)*, pp.6, 2006.
- [8] Appelt, W., "WWW based collaboration with the BSCW system," *SOFSEM'99: Theory and Practice of Informatics*. Springer, pp.66-78, 1999.
- [9] Ahn, G. T., Jung M. H., Lee, K. W., Moon, N. D., and Lee, M. J., "iPlace : A Web-based Collaborative Work System Using Enterprise JavaBeans Technology," *The KIPS transactions*, Part D, Vol.8D, No.6, pp.735-746, 2011.
- [10] Karippacheril, T. G., Nikayin, F., De Reuver, M., and Bouwman, H., "Serving the poor: Multisided mobile service platforms, openness, competition, collaboration and the struggle for leadership," *Telecommunications Policy*, Vol.37, No.1, pp. 24-34, 2013.
- [11] Blog, WareBox [Internet], <http://warebox.tistory.com/> (downloaded 15, Mar., 2014.)
- [12] Tian C., Zhang C., and Cai C., "Novel approach of device collaboration based on device social network," *IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC)*, pp.3201-3208, Mar. ,2013.
- [13] Wikipedia, JSON [Internet], <http://ko.wikipedia.org/wiki/JSON/>(downloaded 3, Apr., 2014.)
- [14] Google Drive, 온라인설문조사 [Internet], <https://drive.google.com/>(downloaded 10~15, Feb., 2014.)



**송 수 미**

e-mail : songsm0328@naver.com  
2011년 숙명여자대학교 멀티미디어과학과  
(학사)  
2014년 숙명여자대학교 멀티미디어과학과  
(석사)  
현 재 프리랜서  
관심분야: 콘텐츠 서비스 전략, 모바일 클  
라우드 서비스



**윤 용 익**

e-mail : yiyoon@sm.ac.kr  
1985년 한국과학기술원 전산학과  
(석사)  
1994년 한국과학기술원 전산학과  
(박사)  
1985년~1997년 한국전자통신연구원  
책임연구원  
1997년~현 재 숙명여자대학교 멀티미디어과학과 교수  
관심분야: 스마트 서비스, 미들웨어, 모바일 광고서비스, 방송서  
비스, 임베디드