

# 유비쿼터스 협업을 위한 스마트폰 환경에서의 인터랙티브 화이트보드

하원정, 김강석, 예홍진  
아주대학교 대학원 지식정보보안학과  
e-mail : [seacoolth@ajou.ac.kr](mailto:seacoolth@ajou.ac.kr), [kangskim@ajou.ac.kr](mailto:kangskim@ajou.ac.kr), [hjyeh@ajou.ac.kr](mailto:hjyeh@ajou.ac.kr)

## An Interactive Whiteboard on Smart Phones for Ubiquitous Collaboration

Wonjeong Ha, Kangseok Kim, Hongjin Yeh  
Dept. of Knowledge Information Security, Graduate School of Ajou University

### 요 약

유비쿼터스 협업 (Ubiquitous Collaboration)은 유비쿼터스 환경에서 다양한 기기종 디바이스 (PC, Tablet PC, Smart Phone, etc)들이 유무선망을 통해 언제 어디서나 원하는 서비스를 주고 받을 수 있는 시스템으로 시간과 장소에 상관없이 다양한 데이터를 주고 받을 수 있다. 스마트폰의 보편화, 하드웨어 / 소프트웨어 그리고 무선망의 진화로 협업의 중요성은 점점 증가하고 있다. 본 연구에서는 스마트폰 환경에서 이미지, 도형, 텍스트 등의 도구를 사용 협업하는 인터랙티브 화이트보드 어플리케이션(Interactive Whiteboard Application on Smart Phone)을 사용하여 다양한 환경의 사용자들이 서로 다른 기기종 디바이스와 함께 통신하는 방법을 보인다. 또한 서로 다른 기기종 디바이스 간 그룹 통신에서 오는 동기화(Synchronization), 비동기화(Asynchronization), 또한 다른 화면 크기로 부터 발생하는 서로 다른 이미지 크기 표현문제를 극복하기 위한 사용성 평가실험(Usability Test)을 통하여 연구의 타당성 및 우수성을 증명해 보이고자 한다.

### 1. 서론

스마트폰의 보편화로 시간과 장소에 구애 받지 않고 다양한 데이터를 주고 받는 것이 일상화가 되었다. 유비쿼터스 협업 시스템은 유비쿼터스 환경에서 서로 다른 액세스 방식과 서로 다른 기기종 디바이스에서 도 통합 및 연결되어 서로 필요한 정보를 주고 받을 수 있는 환경이 구축된 시스템을 의미한다. [12]

대부분 기기종 커뮤니티 협업 시스템은 서로 통신하는 것이 어렵고, 유비쿼터스 협업에 대한 가상 회의 시스템이 부족하다.

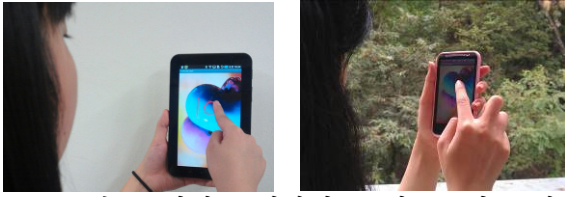
본 연구에서는 이러한 기존의 문제점을 해결하기 위해 유비쿼터스 협업 시스템 중 가상회의 시스템에서 일반적으로 사용하는 어플리케이션인 인터랙티브 화이트보드 어플리케이션(Interactive Whiteboard Application)을 구현하여 기기종 디바이스간 그룹 통신에서 오는 동기화(Synchronization), 비동기화(Asynchronization), 또한 디바이스간 다른 화면 크기로 부터 발생하는 이미지 크기 문제와 같은 기술적인 문제를 극복하고자 한다. 또한 제안하는 어플리케이션의 편리성 및 효율성을 평가하기 위해 사용성 평가 실험 (Usability Test)을 채택하여 설문조사를 진행하고 문제점 및 개선점을 도출하는 내용을 기술함으로써 연구의 우수성을 뒷받침하고자 한다.

### 2. 관련연구

#### 2.1 CSCW (computer supported cooperative work)

드로잉 공간을 함께 공유하는 방법인 Clearboard와 같이 컴퓨터 지원 공동 작업(CSCW: computer support cooperative work)분야의 초기 작업은 공유 화면의 제한적인 문제를 해결하기 위해 프로젝션 기술 (VideoWhiteBoard, ClearBoard, Distributed Designers' Outpost)과 특정 소프트웨어(Clear-Face for TeamWorkStation, Vis-a-Vid Transparent VideoFaceTop)를 사용하였다. [10][11][13]

최근 발표된 방식으로는 그룹웨어에서 원격 구현을 지원하는 방법인 VideoArms이 있고, 비트맵 이미지 안에서 배경의 앞쪽에 있는 물체를 배경을 분리하는 기술인 SIOX(Simple Interactive Object Extraction)을 전자 초크와 결합한 E-Chalk enhanced with SIOX가 있다. 그리고 일반 화이트보드에 실물크기의 비디오 이미지를 오버레이하여 편집 가능한 화이트 보드 내용을 유지하는 방법인 CollaBoard가 있다. [9][14]



(그림 1) 이기종 디바이스 (안드로이드 기반 TablePC, Smart phone)에 구현된 인터랙티브 화이트보드

### 2.2. 이미지 트랜스코딩 (Image Transcoding)

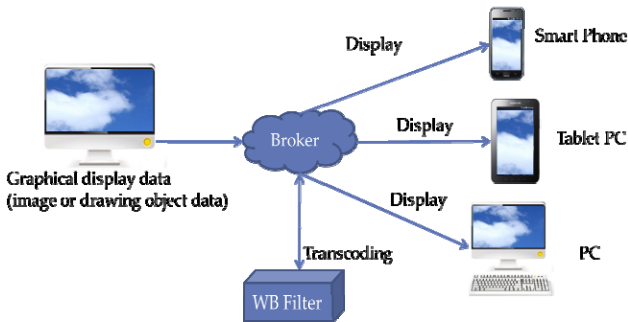
이미지 트랜스코딩은 하나의 이미지를 서로 다른 환경(네트워크, 해상도, 프로세서 성능, 사용자 인터페이스 등)에서도 사용될 수 있도록 변환하는 것을 의미한다.

변환되지 않은 내용은 각 디바이스마다 또는 데이터 업데이트 시마다 다시 작성해야 하는데, 그때마다 항상 오류 가능성이 존재하기 때문에 모든 장비를 동시에 업데이트할 수 없다. 따라서 이를 해결하기 위해 트랜스코딩을 활용한다.

### 3. 제안방식

#### 3.1 설계 방안

[그림 2]는 제안하는 연구의 유비쿼터스 협업 시스템 구성도로 PC, 태블릿 PC, 스마트 폰의 효율적인 연결을 위해 Broker 와 WB Filter 를 중간에 두고 그 역할을 수행하도록 하였다.



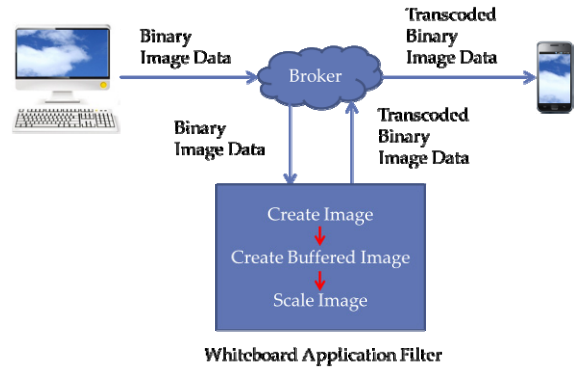
(그림 2) 유비쿼터스 협업시스템 구성도

이 중 인터랙티브 화이트보드 (Interactive Whiteboard)는 안드로이드 2.2 기반의 스마트폰과 태블릿 PC 의 어플리케이션 환경에서 구현되었다.

그룹 통신을 위해 미국 인디애나 대학 CGL(Community Grids Lab)[15] 에서 개발된 Publish / Subscribe 멀티캐스트 방식을 사용하는 오픈 소스 프로그램인 Broker 를 사용했다. Broker 는 이미지 또는 그려진 객체 데이터를 전송 받고 필터를 통해 트랜스코딩이 된 그래픽 데이터를 각각의 디바이스에 전송하는 멀티캐스트 서버(Multicast Server)의 역할을 한다.

더불어 [그림 3]과 같이 Broker 에 필터를 두었다. 필터는 Broker 에서 받은 이진 이미지 데이터(Binary Image Data)로 이미지를 생성 후 특정 사이즈로 변환하여 다시 Broker 에 전달한다. 그리하여 서로 다른 디바이스간 통신을 할 때 이미지가 누락이 되거나 깨

지는 문제 없이 통신이 가능 하도록 하였다.



(그림 3) 화이트보드 어플리케이션 필터 구조

이미지 트랜스코딩 방법 중 사전변환(Pre-transcoding)은 새로운 장치 또는 응용 프로그램이 추가되면 응용 프로그램을 모두 업데이트 해야 하는 문제가 있기 때문에 포스트변환(Post-transcoding)을 사용하였다.

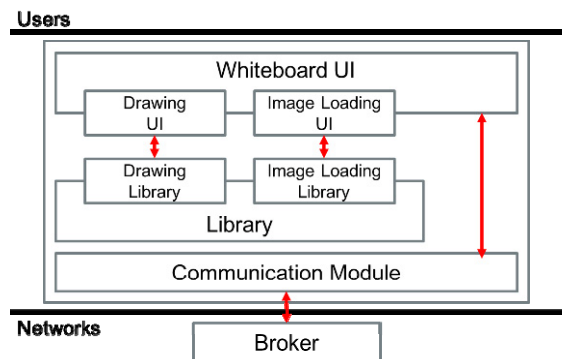
#### 3.2 구현

인터랙티브 화이트보드 어플리케이션은 [그림 4]의 구조로 이루어져 있다.

사용자는 안드로이드 기반의 화이트보드 UI 내에 있는 Drawing UI 와 Image UI 를 통해 전반적인 기능을 선택하고 화면을 볼 수 있게 된다.

Drawing UI 와 Image Loading UI 는 각각 Drawing Library 와 Image Loading Library 에 연결되어 있다. 또한 통신모듈은 Broker 와 연결하여 다른 사용자와 데이터를 주고 받게 된다.[4][5]

Drawing 은 Pen, Rectangle, Circle, Text, Clear 의 항목을 선택 후 해당 기능을 View 에 그려주며, Image Loading 은 메모리에서 그림파일을 읽어와 갤러리 형태의 썸네일 리스트를 보여주고 선택된 그림파일을 그대로 Background 영역에서 나타내어 Drawing 을 할 수 있게 한다. Communication Module 은 서버와 연결되어 다른 사용자와 데이터를 주고 받게 된다.[1][2]



(그림 4) 인터랙티브 화이트보드 어플리케이션 구조

### 4. 사용성 평가

4.1 사용성 평가 실험

사용성 평가(Usability Test)는 실제 사용 상황을 가정하고 사용하는 모습을 관찰하는 일련의 과정으로 문제점 및 개선점을 도출하여 최종적으로는 인터페이스 개발 및 아이디어를 도출하는데 목적이 있다.[7][8]

인터랙티브 화이트보드 어플리케이션의 사용성 평가 실험은 다음과 같이 진행된다.

사용성 평가 실험 환경

- 실험 및 평가 대상
  - : 아주대 지식정보보안학과 학생 20 명
- 실험 디바이스: PC, 안드로이드 기반 Tablet PC, 안드로이드 기반 Smart Phone
- 실험 그룹: 사용자 수 및 디바이스 종류별
  - 1) 사용자 수
    - 그룹 A(5 명), 그룹 B(10 명), 그룹 C(20 명)
  - 2) 디바이스 종류

실험을 진행하는 그룹은 사용자 수와 디바이스 종류 별로 나뉘지는데, 사용자 수는 소그룹(5 명), 중그룹(10 명), 대그룹(20 명)으로 분류하여 사용자가 많아짐에 따라 어떤 문제점이 생기는지 실험할 예정이며, 디바이스 종류는 PC, 스마트폰, 태블릿 PC 등으로, 이기종 기기간 통신에서의 문제 여부와 스크린 사이즈 변경에 따른 문제점을 확인 할 예정이다.

사용성 평가 실험 시나리오는 다음과 같다.

사용성 평가 실험 시나리오

- 1) 동기화 상태에서 usability test
- 2) 비동기화 상태에서 usability test
- 3) Drawing form factor (Finger/Mouse/Pen) usability test
- 4) 디스플레이 사이즈에 대한 usability test  
PC(1366x768), Table PC(600x1024), Smart Phone(480x800)

4.2 사용성 평가 설문

평가에 사용되는 설문지는 리커트 척도(Likert scale)를 적용하여 1 점 (매우 그렇지 않다) 에서 5 점 (매우 그렇다) 사이의 점수로 평가하게 된다. 사용자가 작성한 설문지의 결과의 평균값과 표준편차를 이용하여 각 항목에 따른 실험 그룹의 결과 차이를 확인 할 수 있게 된다. [6]

평가항목은 [표 1]와 같이 추후 개선을 위한 사용자 수에 따른 동기화/ 비동기화 문제와 디바이스에 따른 입력 방식 차이, 이미지 크기 차이와 관련하여 작성되었다.

각 항목들은 이미지와 객체가 누락되지 않고 제대로 전송되었는지 확인하는 정확성, 이용가치 즉 얼마나 사용 할만 한지 판단하는 기준인 유용성, 불편함 없이 사용 할 수 있는지에 대한 기준인 편리성 등으로 나누어져 있다.

번호	구분	항목	1	2	3	4	5
1	정확성	Eraser 선택 시 원하는 객체가 정확히 삭제 되었다.	매우 그렇지 않다	약간 그렇지 않다	보통	약간 그렇다	매우 그렇다
2		인쇄할 때 시 모든 객체가 깨끗이 삭제 되었다.				0	0
3		이미지가 누락되지 않고 잘 전송 되었다.					0
4		텍스트가 누락되지 않고 잘 전송 되었다.					0
5		도형이 누락되지 않고 잘 전송 되었다.					0
6		원으로 온 내용이 누락되지 않고 잘 전송 되었다.					0
7	유용성	이미지가 스크린에 알맞게 확대/축소 되었다.				0	0
8		텍스트가 스크린에 알맞게 확대/축소 되었다.					0
9		도형이 스크린에 알맞게 확대/축소 되었다.					0
10		원으로 온 내용이 스크린에 알맞게 확대/축소 되었다.					0
11		원시 소용 시 손서가 바빠지고 처리대로 전달 되었다.				0	0
12		여러 명이 동시에 대화할 때 통신 장애가 발생하지 않았다.				0	0
13	편리성	여러 명이 대화할 때 대기 시간은 적당하다고 생각된다.				0	0
14		대화 일에서 문제 없이 정상적으로 입력된다.					0
15		원시 소용이 잘 이루어졌다고 생각된다.					0
16		H-W를 계속 사용할 의향이 있다.					0

(표 1) 사용성 평가 설문지 예시

5. 결론

유비쿼터스 협업 시스템의 목적은 이기종 디바이스와 서로 다른 환경에서 장소와 시간에 종속 받지 않고 여러 사람들과 함께 의견을 나누고 일하도록 하는데 있다.

본 연구에서는 다양한 환경의 사용자들이 통신하는 방법 중 이미지, 도형, 텍스트 등 여러 가지 도구를 사용할 수 있는 인터랙티브 화이트보드 어플리케이션을 설계 및 구현하였다.

기술적인 문제와 사용자 측면에서 문제를 접근하기 위한 사용성 평가도 동시에 진행함으로써 사용자 수와 디바이스에 따른 문제를 도출하여 본 연구의 우수성 및 타당성을 증명할 예정이다.

향후 계획으로는 사용성 실험 평가의 결과를 바탕으로 사용자 수에 따른 동기화 / 비동기화 문제와 디바이스에 따른 입력 방식 차이, 이미지 조절 문제를 반영하여 실험 후 최적화 할 예정이다.

그리고 현재 구현된 안드로이드 기반에 한정되어 있는 단점을 보완하기 위해 현재 많은 사용자들이 이용하고 있는 iOS 기반에서도 가능하도록 인터랙티브 화이트보드 어플리케이션의 이용 범위를 확장할 예정이다.

보안적인 측면에서, 권한에 대한 제재 없이 시스템에 무단으로 접속 하는 경우, 정보 유출, 리소스 낭비 등의 문제를 가져올 수 있다. 그리하여 허가된 사용자만 접속해서 사용할 수 있도록 권한부여(authorization)를 고려하여 적용 할 예정이다.

참고문헌

- [1] 김상형, “안드로이드 프로그래밍 정복”, 한빛 미디어, 2010.
- [2] 박헌재, “안드로이드를 지배하는 통신 프로그래밍”, 프리렉, 2011.
- [3] Dae-Young Yeom, Yoo-Hyun Park, Young-Ho Yu, Kyong-Sok Kim, “사용자 단말 적응 스트리밍 서비스를 위한 혼합 세그먼트 기반의 트랜스코딩 프록시”, 한국정보과학회 2008 종합학술대회 논문집 제 35 권 제 1 호, 2008.6, pp.224-229.
- [4] Eung-Nam Ko, “산업 안전 서비스를 위한 멀티미디어 공동 작업 공간에서의 화이트보드”, 한국멀티미디어학회, 2010년도 춘계학술발표논문집, 2010.5, pp.124-127.
- [5] Eung-Nam Ko, “홈 네트워크를 위한 멀티미디어

- 공동작업 공간에서의 화이트보드 및 오류 제어”, 한국멀티미디어학회, 2006 년도 춘계학술발표논문집, 2006.5, pp.124-127.
- [6] Jaehyun Park, Sung H. Han, Hyun K. Kim, Seunghwan Oh, Heekyung Moon, Joohwan Park, “사용자 가치 평가 방법 개발 및 검증”, 대한인간공학회 2010 추계 학술대회, 2010.10, pp.124-127.
- [7] Lee Sung-sik, “유비쿼터스 컴퓨팅 에이전트로서 컴퓨터 OS 인터페이스 디자인 개념 연구”, Journal of Korean Society of Design Science 통권 제 72 호 Vol. 20, No. 4, 2007.
- [8] Sung Jung Cho, Yeun Bae Kim, “기계학습을 이용한 지능형 모바일 HCI(Intelligent Mobile Human-Computer Interaction Based on Machine Learning Algorithms)”, 정보과학회지 제 25 권 제 3 호, 2007.3, pp. 46-51.
- [9] Andreas Kunz, Thomas Nescher, Martin Kuchler, "CollaBoard: A Novel Interactive Electronic Whiteboard for Remote Collaboration with People on Content", 2010 International Conference on Cyberworlds, 2010, pp. 430-437.
- [10] Bastian Migge, Andreas Kunz, "User Model for Predictive Calibration Control on Interactive Screens", 2010 International Conference on Cyberworlds, 2010, pp. 32-37.
- [11] Hossein Ebrahimpour-Komleh, Meysam Tekiyehband, "DESIGN OF AN INTERACTIVE WHITEBOARD SYSTEM USING COMPUTER VISION TECHNIQUES", Proceeding of the 6th International Symposium on Mechatronics and its Applications (ISMA09), March 2009.
- [12] Rell Snyder, Clinton Jullens, "UBIQUITOUS COLLABORATION:AN IT RESEARCH PARADIGM", ASBBS E-Journal, Volume 3, No. 1, 2007.
- [13] Shahram Izadi, Ankur Agarwal, Antonio Criminisi, John Winn, Andrew Blake, Andrew Fitzgibbon, "C-Slate: A Multi-Touch and Object Recognition System for Remote Collaboration using Horizontal Surfaces", Second Annual IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer System, 2007.
- [14] Thomas Nescher, Andreas Kunz, "An interactive whiteboard for immersive telecollaboration", The Visual Computer (9 February 2011), pp. 1-10.
- [15] Community Grids Lab (CGL), <http://communitygrids.iu.edu>