

# 휴대폰을 사용한 이미지 기반의 원격 PC 데스크탑 제어 시스템의 설계 및 구현

천희자\*, 서정희\*\*, 임영진\*, 김영완\*, 허지훈\*, 박홍복\*

\*부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부

\*\*동명정보대학교 컴퓨터 공학과

e-mail:swardking@hanmail.net

## Design and Implementation of Image-based Remote PC Desktop Control System Using Cellular Phone

Hee-ja Chon\*, Jung-Hee Seo\*\*, Young-Jin Rim\*, Young-wan Kim\*, Jy-Hun Heo\*, Hung-Bog Park\*

\*Division of Electronic, Computer and Telecommunication Engineering,  
Pukyong National University

\*\*Dept of Computer Engineering, TongMyong University of Information Technology

### 요 약

현재 휴대폰은 다양한 기능을 통합하고 있고 무선 인터넷의 발달로 인해 언제 어디서나 지속적으로 네트워크가 가능한 환경이 구축됨으로써 다양한 분야에 활용되고 있다. 본 논문은 휴대폰을 사용해서 원격 PC의 데스크탑을 제어할 수 있는 시스템을 설계 및 구현하였다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 다수의 원격 PC상에서 실행되는 VNC Server, 실행중인 다수의 VNC Server를 모니터링하는 Monitor, 원격 PC들을 제어하는 휴대폰 상의 Mobile Viewer로 구성되고, VNC Server와 Mobile Viewer와의 통신을 위해 기존의 RFB(Remote Frame Buffer) 프로토콜을 모바일 환경에 맞게 수정한 MRFB(Mobile RFB) 프로토콜을 사용하였다.

### 1. 서론

현재 휴대폰은 E-mail, 웹 브라우징, 동영상 보기 등과 같은 다양한 기능을 통합하고 있고, 무선 인터넷의 발달로 인해 휴대용 컴퓨터로 인식되고 있다[2]. 특히 지속적인 인터넷 연결을 제공하므로 사용자는 언제 어디서나 네트워크 환경과 상호 작용할 수 있고, 장소 및 시간에 대한 제한을 극복할 수 있다. 이에 반해 웹을 통한 모니터링 및 원격 제어 시스템은 인터넷이 가능한 장소에 컴퓨터가 필요하다는 한계로 인해 이동성에 많은 제약을 가져온다. 따라서 휴대폰이 가지는 고유의 이동성과 지속적인 인터넷 연결 능력은 원격 제어에 있어서 큰 장점을 가지므로 휴대폰을 원격 제어 시스템에 도입하고 있다[5]. 특히 원격 PC의 데스크탑(Desktop)을 휴대폰 화면으로 보면서 직접 GUI(Graphical User Interface)를 제어하는 연구가 진행되고 있고[1][3], 그 기반으로 원격 디스플레이 시스템(Remote Display System)인 VNC를 사용하는 접근 방법이 제시되고 있다[3].

VNC(Virtual Network Computing)는 공개 시스템으로서 RFB(Remote Frame Buffer) 프로토콜을 기반으로 GUI를 통한 원격 제어를 가능하게 한다[4].

VNC는 VNC Server와 VNC Client로 구성된다. VNC Server는 원격 PC 상에서 실행되며 VNC Client로 전송할 데스크탑 이미지 프레임을 생성하고, VNC Client로부터 전달받은 GUI 명령을 실행한다. VNC Client는 전송받은 원격 PC의 데스크탑 이미지를 바탕으로 GUI 제어를 수행한다. VNC는 썬 클라이언트(Thin Client) 시스템이므로 VNC Client는 다양한 하드웨어 상에서 구현될 수 있다[4].

따라서 본 논문은 원격 PC의 데스크탑 이미지를 기반으로 GUI 제어를 수행하는 VNC에 휴대폰을 VNC Client로 사용하는 시스템을 제안하고, RFB 프로토콜을 수정한 MRFB(Mobile RFB) 프로토콜을 사용하여 이미지 기반의 원격 PC 데스크탑 제어 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 관련 연구를 소개하고 3장에서 제안하는 시스템을 세부적으로 설명한다. 4장에서는 구현 및 결과를 분석하고, 끝으로 5장에서 결론과 향후 계획을 밝히도록 한다.

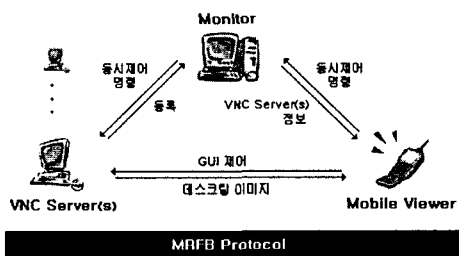
### 2. 관련 연구

현재 VNC Client는 PDA와 같은 다양한 하드웨어

에서 구현되어 공개되고 있고[8], 휴대폰에서 연구도 진행되고 있다[3]. 그러나 이 시스템[3]은 핸드폰 상에서 실행중인 VNC Client에서 현재 연결된 VNC Server의 연결을 끊고, 다른 원격 PC의 VNC Server에 접속할 경우, 사용자 정보와 접속할 원격 PC의 호스트명을 재입력해야 하므로 다른 PC로의 제어 이동이 불편하고, VNC Server가 실행중인 원격 PC가 실행중인지 종료되었는지에 대한 가용한 정보가 없으므로 다수의 컴퓨터에 실행중인 VNC Server들을 관리하는 기능이 필요하다. 또한 VNC Client는 현재 연결된 원격 PC 한 대만의 GUI를 제어할 수 있으므로 연결된 다수의 원격 PC를 모두 종료시키는 것과 같은 동시 제어 명령을 실행할 수 없다는 한계가 있다. 따라서 실시간으로 연결된 다수의 VNC Server에 대한 정보를 얻고 동시에 제어할 수 있는 기능이 필요하다.

### 3. 시스템 구성

본 논문이 제안하는 시스템은 [그림 1]과 같다. 다수의 원격 PC 각각에 실행하는 VNC Server와 등록된 VNC Server들을 모니터링하는 Monitor, 그리고 휴대폰 상에 실행하는 VNC Client 즉, Mobile Viewer로 구성된다. VNC 시스템에서 통신에 사용하는 RFB 프로토콜은 표준 컴퓨터 모델[6]을 기반으로 하므로 모바일 환경에서 사용하는 것은 다소 어려운 점이 있으므로 본 시스템은 RFB 프로토콜을 모바일 환경에서 사용할 수 있도록 수정한 MRFB(Mobile RFB) 프로토콜을 사용해서 통신한다.



[그림 1] 시스템 구성도

#### 3.1 VNC Server

VNC Server는 원격 PC 상에서 실행된다. 다수의 컴퓨터 각각에 VNC Server가 실행되고 각 VNC Server는 Monitor에 등록되어 자신의 정보를 전달한다. VNC Server는 해당 PC의 데스크탑 이미지를 비트맵으로 캡처한 후, JPEG으로 인코딩하고 Mobile Viewer로부터의 요청이나 마우스 이벤트가 발생할 경우 Mobile Viewer로 전송한다. 그리고 Mobile Viewer

로부터의 GUI 명령에 따라 데스크탑 상에서 마우스 클릭과 더블 클릭을 수행한다.

#### 3.2 Monitor

Monitor는 다수의 VNC Server를 모니터링하는 역할을 담당한다. Monitor는 Mobile Viewer가 입력한 아이디와 비밀번호를 바탕으로 사용자 인증 후, 등록된 VNC Server의 IP 정보를 전달함으로써 Mobile Viewer가 한 번의 인증을 통해 현재 접근이 가능한 다수의 원격 PC를 선택할 수 있게 한다. 또한 실행중인 원격 PC가 종료되거나 새로운 VNC Server가 접속하면 이러한 모니터링 정보를 Mobile Viewer로 전달하여 원격 PC에 대한 가용한 정보를 유지할 수 있도록 한다. 그리고 Mobile Viewer로부터 다수의 원격 PC를 동시에 종료시키거나 재부팅시키는 동시 제어 명령을 받아서 연결된 다수의 VNC Server에 명령을 전달할 수 있도록 VNC Server와의 통신을 유지한다.

#### 3.3 Mobile Viewer

Mobile Viewer는 휴대폰 상에서 실행되는 VNC Client로서 VNC Server가 전송하는 원격 PC의 데스크탑 이미지 프레임을 통해서 제어를 수행하게 된다. Mobile Viewer는 Monitor를 통해서 사용자 인증이 성공하면 Monitor에 등록된 VNC Server들의 IP 정보를 받은 후, 제어할 원격 PC의 IP를 선택한다. IP를 선택하면 VNC Server와 일 대 일 통신이 이루어지고 Mobile Viewer는 GUI 제어를 시작할 수 있다. Mobile Viewer가 현재 한 원격 PC에 접속하더라도 메뉴를 통해 다른 VNC Server의 IP를 선택함으로써 아이디와 비밀번호를 재입력하지 않고 쉽게 제어 이동을 수행할 수 있고 화면 확대 및 축소 모드 명령을 통해 특정 데스크탑 영역을 나타낼 수 있으므로 세밀하고 정확한 연산을 수행할 수 있다. Mobile Viewer는 사용자가 mouse 메뉴를 선택하면 휴대폰 화면에 4x4 픽셀의 마우스 이미지(흑색 사각형)를 표시하고, 이 마우스 이미지가 위치한 좌표에서 마우스 클릭, 더블 클릭 등의 명령을 선택하면 연결된 VNC Server가 실행 중인 원격 PC 상에 이러한 GUI 명령이 수행된다. 또한 VNC Server가 실행중인 다수의 원격 PC를 모두 종료시키거나 재부팅시키는 동시 제어 명령을 실행할 수 있다.

#### 3.4 MRFB 프로토콜

MRFB 프로토콜은 RFB 프로토콜의 메시지 타입을 그대로 사용하지만, Mobile Viewer의 화면 모드와 휴대폰

과 PC의 화면 크기를 조정하기 위해 필드를 추가하여 재정의하였다. 아래의 <표 1>은 원격 PC의 데스크탑에 지정된 X, Y 좌표에 마우스 포인터 이벤트를 정의한 PointerEvent의 구조를 RFB 프로토콜에서 정의한 것이고 <표 2>는 MRFB 프로토콜에서 재정의한 PointerEvent의 구조를 나타낸다.

<표 1> RFB 프로토콜

바이트수	타입	설명
1	U8	메시지 타입
1	U8	button-mask
2	U16	X좌표
2	U16	Y좌표

<표 2> MRFB 프로토콜

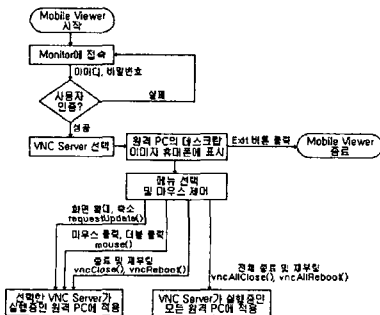
바이트수	타입	설명
1	U8	메시지 타입
1	U8	화면 모드(확대, 축소)
1	U8	마우스 이벤트(클릭, 더블 클릭)
2	U16	X 좌표
2	U16	Y 좌표
2	U16	휴대폰 화면 넓이
2	U16	휴대폰 화면 높이

MRFB 프로토콜에서 추가된 화면 모드 필드는 현재 Mobile Viewer의 화면 모드가 확대 모드인지 축소 모드인지 구별하고, 마우스 이벤트 필드는 마우스 클릭과 더블 클릭을 구별한다. 휴대폰 화면 넓이와 높이가 필드는 전체 데스크탑 이미지를 볼 경우 정확한 좌표 계산을 위해 필요하다.

#### 4. 구현 및 결과 분석

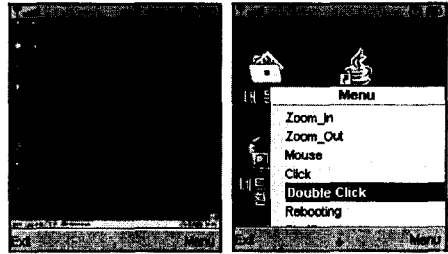
##### 4.1 구현

Mobile Viewer는 Sun에서 제공하는 J2ME Wireless Toolkit 2.1[7]을 사용하여 구현하였고, 이 툴킷의 에뮬레이터를 사용해서 테스트하였다. Monitor는 자바를 사용하였고 VNC 표준으로 자리 잡은 RealVNC의 공개 소스를 수정하여 VNC Server를 구현하였다[8]. 시스템의 수행 과정은 [그림 2]와 같다.



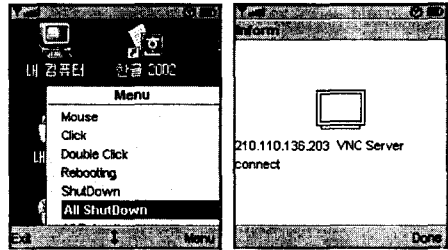
[그림 2] 시스템 수행 과정

[그림 3]은 Mobile Viewer와 VNC Server 사이에 연결이 설정된 후, VNC Server로부터 전송된 원격 PC의 데스크탑 이미지를 휴대폰 화면에 나타낸 것이다. [그림 4]는 Mobile Viewer에서 원격 PC의 내 문서 폴더의 내용을 보기 위해 마우스 이미지를 내 문서 폴더에 위치시킨 후, 더블 클릭 메뉴를 선택하는 것을 나타낸다.



[그림 3] 데스크탑 화면 [그림 4] 더블 클릭

연결된 다수의 VNC Server가 실행중인 원격 PC들을 동시에 종료시키기 위해 메뉴를 선택하는 화면은 [그림 5]와 같고, [그림 6]은 Monitor에 새로운 VNC Server가 접속한 경우, 모니터링 정보를 Mobile Viewer에게 전달하여 휴대폰 화면에 나타낸 것이다.



[그림 5] 모든 VNC Server 동시 종료 [그림 6] 새로운 VNC Server 정보

##### 4.2 결과 분석

본 시스템의 VNC Server가 전송하는 이미지 프레임은 180 × 177 × 8 비트의 JPEG으로 엔코딩한 이미지로서 크기는 3 ~ 8K 바이트이며, 기존 시스템[3]의 12.2K 바이트에 비해 이미지 크기가 5K 바이트 이상 감소했다. 이미지 전송은 기존 시스템[3]의 초당 3.9 프레임(fps)에 비해 본 시스템은 초당 4.73 프레임이 전송되었으므로 초당 프레임 전송률은 증가했지만 화면 축소시 이미지 갱신이 원활하지 못했다.

제한한 MRFB 프로토콜은 PC와 휴대폰이라는 이기종 장치간의 물리적인 차이점 즉, 화면 크기를 고려하여 수정하였으므로 RFB 프로토콜을 적용할 수 없는 휴대폰에서 사용할 수 있다.

제안한 시스템은 텍스트 기반의 원격 PC 정보에서 벗어나 사용자는 휴대폰을 사용해서 직접 원격 PC의 데스크탑을 보면서, GUI 인터페이스를 통해 데스크탑을 제어할 수 있다는 장점과 함께 현재 일반적으로 사용하는 휴대폰을 원격 제어에 도입하여 추가적인 비용을 줄이면서 기능을 보장하므로 효율적이다. Mobile Viewer는 자바 기반의 서비스를 제공하는 011, 017, 019와 같은 이동통신과 자바 VM(Virtual Machine)이 탑재된 휴대폰을 사용하여 실행할 수 있다.

### 5. 결론 및 향후 계획

본 논문은 모바일 기기 즉, 휴대폰을 사용하여 이미지 기반의 원격 제어 시스템을 제안하고, 기존의 시스템에서 동시 제어 문제와 실시간으로 연결된 다수의 원격 PC의 정보를 유지하고 다른 PC로의 제어 이동이 쉽게 이루어지도록 개선했다.

휴대폰에서 실행되는 Mobile Viewer는 원격 PC의 데스크탑을 확대 및 축소해서 볼 수 있고, 원격 PC의 데스크탑에서 GUI 제어 및 동시 제어를 할 수 있다. Monitor는 VNC Server를 관리하여 Mobile Viewer에게 제어할 수 있는 VNC Server 정보를 전달한다. VNC Server는 데스크탑 이미지를 생성하여 Mobile Viewer로 전송하고, Mobile Viewer로부터의 GUI 명령을 수행한다.

향후 계획은 실제 휴대폰으로 Mobile Viewer를 테스트할 것이며, Mobile Viewer에서의 사용자 인터페이스 및 화면 갱신 기능을 향상시킬 것이다.

### 참고문헌

- [1] Norman Makoto Su, Yutaka Sakane, Masahiko Tsukamoto, Shojiro Nishio, "Rajoccon:Remote PC GUI Operations via Constricted Interfaces", Proceedings of the 8th annual international conference on Mobile computing and networking, Session: Systems Issues, pp.251-262, 2002
- [2] Toshiaki Uemukai, Takahiro Hara, Masahiko Tsukamoto, Shojiro Nishio, "A Remote Display Environment : An Integration of Mobile and Ubiquitous Computing Environments", Wireless Communications and Networking Conference(WCNC), 2002. vol.2 pp.618 - 624, 2002
- [3] Buntarou Shizuki, Masato Nakasu, Jiro Tanaka, "VNC-Based Access To Remote Computers From Cellular Phones", Proceedings of the IASTED

International Conference On Communication Systems and Networks(CSN 2002), pp. 74-79, September 2002

[4] T. Richardson, Q. Stafford-Fraser, K. R. Wood, and A. Hopper, "Virtual Network Computing", IEEE Internet Computing, 2(1), 33-38, 1998

[5] A. Hasegawa and T. Nkajima, "A User Interface System for Home Appliances with Virtual Network Computing", IEEE International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing(IWSAWC 2001), April 2001

[6] T. Richardson and K. R. Wood, "The RFB Protocol Version 3.3", AT&T Laboratories Cambridge, January, 1998

[7] java.sun.com

[8] www.realvnc.com