

# 임베디드 시스템 기반 가상 데스크탑 클라이언트

오수철, 김선욱, 김대원, 문종배, 조정현, 김성운  
한국전자통신연구원

e-mail : {ponylife, swkim99, won22, jbmoon, jungchho, ksw}@etri.re.kr

## A Virtual Desktop Client based on Embedded System

Soo-Cheol Oh, SeonWook Kim, DaeWon Kim, JongBae Moon, JungHyun Cho, SeongWoon Kim  
Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요 약

가상 데스크탑은 서버상에 서버 가상화 기술을 사용하여 다수의 가상 머신을 실행하고, 이를 네트워크로 연결된 클라이언트에서 사용하는 기술이다. 이러한, 가상 데스크탑이 대중화됨에 따라 다양한 형태의 클라이언트들이 시장에 존재한다. 본 논문에서는 ARM 임베디드 시스템 기반의 가상 데스크탑 클라이언트를 제안한다. 본 논문에서 제안하는 클라이언트는 임베디드 시스템 기반으로 소형화 및 저전력을 기본 특징으로 하며, 하드웨어, 운영체제, 가상 데스크탑 소프트웨어 모듈로 구성된다. 가상 데스크탑 소프트웨어 모듈은 사용자 인증을 통하여 가상 데스크탑 서버에 접속하고, 가상 데스크탑 뷰어를 통하여 서버의 가상 데스크탑을 사용한다. 본 클라이언트는 실제 가상 데스크탑 서버에 접속하여 동작 실험을 하였으며, 동영상 서비스까지 수행하는데 성능상에 문제가 없음을 확인하였다.

### 1. 서론

가상 데스크톱 기술은 단일 서버상에 서버 가상화 기술을 사용하여 다수의 가상 머신을 실행하고, 이를 원격 디스플레이 프로토콜을 사용하여 네트워크로 연결된 클라이언트에서 사용하는 기술이다. 본 기술은 대중화되고 있는 클라우드 컴퓨팅 기술의 핵심 인프라 기술이다. 네트워크만 연결되어 있다면 항상 가상 데스크탑을 사용할 수 있으므로, 스마트워크와 같은 환경을 가능하도록 해준다. 또한, 모든 자원을 서버에서 관리함으로써 망분리 및 보안 관리를 손쉽게 해주는 기술이다.

기존의 서버 가상화 업체들은 자신들이 보유한 가상화 기술에 자사의 원격 디스플레이 프로토콜을 탑재한 형태로 VDI 제품을 출시하고 있다.

VMware[1]의 VDI 솔루션인 View 는 서버 가상화 기술인 vSphere 와 통합되어 원격 디스플레이 프로토콜로 RDP 와 PCoIP(PC over IP)를 지원한다.

Citrix[2]는 서버 가상화 솔루션인 XenServer 와 원격 디스플레이 프로토콜인 ICA/HDX(Independent Computant Architecture/High Definition Experience)를 이용하는 XenDesktop VDI 솔루션 제공한다. 사용자 단말에서 구동되는 XenClient 나 스트리밍 VHD 방식을 지원하는 XenApp 을 이용하여 원격 또는 스트리밍 방식으로 XenDesktop 을 지원한다. 또한 3D 기반 고사양 그래픽 처리를 위해 HDX 도 함께 지원한다.

Microsoft[3]는 서버 가상화 플랫폼인 Hyper-V 에 RDS 와 RDVH 를 통합하고 RDP 를 원격 디스플레이 프로토콜로 사용하는 VDI 솔루션을 제공하고 있다.

오픈소스로는 리눅스 기반의 가상화 플랫폼인 KVM[4]상에 오픈소스 원격 디스플레이 프로토콜인 SPICE(Simple Protocol for Independent Computing Environments) 를 탑재한 형태가 있다.

이러한 가상 데스크탑 서비스는 클라이언트를 사용하여 접속한다. 가상 데스크탑을 위한 클라이언트는 PC 기반 클라이언트, 썬 클라이언트 및 제로 클라이언트로 구분할 수 있다. 본 논문에서는 KVM 기반 가상 데스크탑을 위해서 ARM 임베디드 시스템을 활용한 썬 클라이언트 시스템을 제안한다.

### 2. 배경연구

가상 데스크탑을 위한 클라이언트는 PC 기반 클라이언트, 썬 클라이언트 및 제로 클라이언트등이 있다.

PC 기반 클라이언트는 일반적인 PC 상에 MS 윈도 우 혹은 리눅스등의 운영체제를 설치하고, 운영체제 상에 가상 데스크탑 서비스를 위한 클라이언트 프로그램을 탑재한 형태이다. 기존의 PC 를 활용할 수 있다는 장점이 있으며, 클라이언트 프로그램의 수행에 필요한 성능만 요구됨으로, 고성능이 아닌 노후된 저사양 PC 를 활용할 수 있는 장점이 있다. VMWare, Citrix 및 Microsoft 에서는 PC 기반 클라이언트 프로그램을 제공하고 있다.

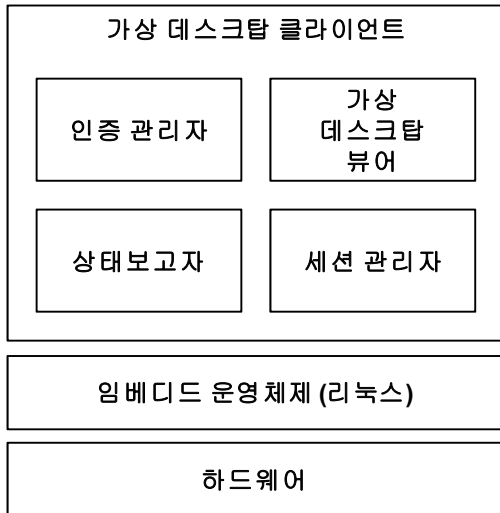
썬 클라이언트는 CPU 와 메모리를 탑재한 가상 데스크탑 전용 클라이언트이다. 가상 데스크탑 서비스만을 위해 최적화된 형태로 되어 있으며, 각 가상 데스크탑 솔루션에 최적화된 형태로 출시되고 있다. 전력 소비는 PC 의 1/10 정도이고, 제품 수명도 8~9 년 정도 된다. 대표적으로 HP, Cisco 의 VXC 등의 제품들

이 출시되고 있다.

제로 클라이언트는 CPU 가 없는 가상 데스크탑 전용 클라이언트로써, 보안성이 썩 클라이언트보다 높고 전력 소비는 낮다. 대표적으로 VMWare 의 가상 데스크탑 서비스를 위해서 Teradici[5]사에서 PCoIP 프로토콜을 하드웨어적으로 지원하는 하드웨어 칩이 출시되어 있다. 이 칩을 사용하여 여러 제조사에서 제로 클라이언트를 출시중이다. 대표적으로 Panologic 의 G2 zero Client[6] 가 있다. 또한, Dell, 삼성전자 등에서도 단말기 출시하고 있다.

### 3. 임베디드 시스템 기반 클라이언트

본 논문에서 제안하는 임베디드 시스템 기반 클라이언트의 구조는 (그림 1)과 같으며, 임베디드 시스템을 구성하는 하드웨어와 운영체제상에 가상 데스크탑 클라이언트용 소프트웨어 모듈을 탑재한 형태이다. 또한, 본 클라이언트가 서버에 접속하는 서비스 흐름도는 (그림 2)와 같다.



(그림 1) 임베디드 기반 클라이언트 구조

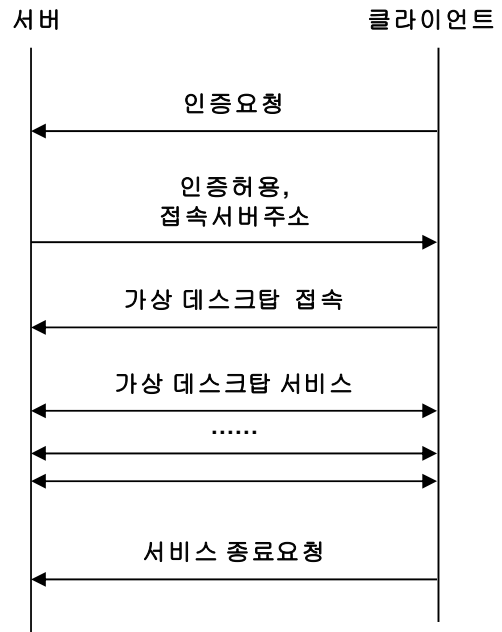
가상 데스크탑 모듈은 인증 관리자, 상태 보고자, 세션 관리자 및 가상 데스크탑 클라이언트 뷰어로 구성된다.

하드웨어는 임베디드 시스템 기반으로 본 논문에서는 ARM 임베디드 시스템을 활용한다. 운영체제는 베이스 임베디드 시스템에 내장되어 있는 리눅스를 사용한다.

가상 데스크탑 클라이언트 소프트웨어 모듈이 시작되면 인증 관리자는 가상 데스크탑 연결 관리자에 접속하여 인증을 시도한다. 이때 사용자가 입력한 사용자 아이디 및 비밀번호를 사용한다. 인증이 완료되면 가상 데스크탑 연결 관리자는 접속할 서버에 대한 정보를 인증 관리자로 전송해준다.

접속할 서버의 정보가 수신되면 가상 데스크탑 뷰어를 사용하여 가상 데스크탑 서버에 접속하여 서비스를 받는다. 가상 데스크탑 뷰어는 클라이언트의 키보드 및 마우스 입력을 가상 데스크탑 서버로 전송하

고, 가상 데스크탑 서버로부터 화면 출력을 받아서 클라이언트의 모니터로 출력한다.



(그림 2) 가상 데스크탑 서비스 흐름도

가상 데스크탑 뷰어가 서버에 접속되어 있는 동안 상태보고자는 주기적으로 클라이언트의 접속 상태를 서버에 전송한다.

사용자가 가상 데스크탑 뷰어의 사용을 종료하면, 상태 보고자는 서버에 클라이언트 접속이 종료됨을 보고한다.

세션 관리자는 가상 데스크탑 클라이언트의 전체 서비스 흐름 및 연결상태 및 인증 관리자, 상태보고자 및 가상 데스크탑 뷰어의 실행을 제어한다.

### 4. 구현

본 논문에서는 3 장에서 설계한 시스템을 ARM 임베디드 보드상에 구현하였다. <표 1>은 본 구현에서 사용된 임베디드 보드의 규격을 보여준다.

<표 1> 임베디드 시스템 규격

Spec	Descriptions
CPU	ARM CortexA9 Quad-Cord 1.6GHz
Memory	2GB
Storage	8GB uSD Card
Video	1920x1080p with HDMI cable
Audio	Standard 3.5mm headphone jack HDMI Digital
LAN	10/100Mbps Ethernet
Power	5V 2A

운영체제는 ARM 임베디드 전용 운영체제인 Linaro[7] 를 사용하였다. CPU 는 ARM Cortex A9 을 활용하며 2GB 의 메모리를 제공한다. 운영체제 및 가상 데스크탑 클라이언트 소프트웨어 저장을 위해서 8GB uSD card 를 탑재하고 있으며, FullHD 규격의 스크린 출력을 제공한다. 오디오 출력이 가능하며, 10W 용량의 전원 공급을 지원한다.

가상 데스크탑 클라이언트는 접속을 위한 GUI 를 제공하며 GUI 는 Qt[8] 를 활용하여 개발되었다. (그림 3)은 QT 기반으로 개발된 초기 접속 화면을 보여준다. 아이디, 비밀번호 및 서버의 주소를 입력하면 인증관리자가 연결 관리자에 접속하여 인증을 시도한다.



(그림 3) 클라이언트 GUI 화면

(그림 4)는 가상 데스크탑 서버에 접속하여 동영상 재생을 수행중인 화면이다. 가장 아래의 바탕화면은 임베디드 시스템을 위한 리눅스 운영체제의 화면이며, 그 위에 가상 데스크탑 클라이언트 프로그램이 실행된 모습을 보여준다. 가상 데스크탑에는 동영상 프로그램이 수행중이다.

(그림 5)는 구현된 클라이언트 시스템의 실물 사진을 보여준다. 경량화된 임베디드 시스템 기반으로 개발되어 크기가 매우 작음을 알 수 있다.



(그림 4) 가상 데스크탑 뷰어 화면



(그림 5) 클라이언트 실물 사진

### 5. 클라이언트 동작 실험

ARM 임베디드 시스템 기반 클라이언트는 일반적으로 x86 기반의 클라이언트에 비해서 시스템 성능이 낮은 것으로 인식되고 있다. 본 실험에서는 다양한 클라이언트의 동작 실험을 수행하였다.

MS-Office, 아래아한글, 인터넷 서핑 및 그래픽 등의 일반적인 사무용 프로그램들을 수행하였으며, 키보드/마우스 입력, 사운드 출력 및 화면 출력이 입출력 지연없이 잘 동작함을 확인하였다.

임베디드 기반 클라이언트의 성능을 테스트하기 위해서 가상 데스크탑에 동영상 재생을 실행하는 실험을 수행하였으며, 실험결과, 동영상 화면이 끊김없이 부드럽게 재생되는 것을 확인하였다.

따라서, 본 논문에서 제안한 ARM 임베디드 시스템 기반의 클라이언트가 가상 데스크탑 상에서 동영상 서비스까지 수행하는데 성능상에 문제가 없음을 확인하였다.

### 6. 결론

본 논문에서는 ARM 임베디드 시스템 기반의 가상 데스크탑 클라이언트를 제안하였다. 본 클라이언트는 하드웨어, 운영체제, 인증 관리자, 가상 데스크탑 클라이언트 뷰어, 상태 보고자 및 세션 관리자로 구성된다. GUI 화면을 통하여 가상 데스크탑 서버에 접속하여 사용자 인증을 받고, 인증이 승인되면 가상 데스크탑 서비스를 수행한다. 또한 서비스가 종료되며 상태보고자가 클라이언트 접속이 종료되었음을 알려준다.

본 클라이언트는 실제 가상 데스크탑 서버에 접속하여 동작 실험을 하였으며, 동영상 서비스까지 수행하는데 성능상에 문제가 없음을 확인하였다. 또한 본 클라이언트는 전력 소모를 감소시킬 수 있다.

### 참고문헌

- [1] J. Langone and A. Leibovici, "Chapter5. The PCoIP Protocol", VMware View 5 Desktop Virtualization Solutions, Jun. 2012, pp. 77-87.
- [2] G. R. James, "Chapter 5. Desktop Delivery Controller", Citrix XenDesktop Implementation, 2010, pp. 113-127.

- [3] T. Cerling, J. Buller, C. Enstall, and R. Ruiz, “Chapter 15. Deploying Microsoft VDI”, *Mastering Microsoft Virtualization*, Nov. 2011, pp. 443-476.
- [4] I. Habib, “Virtualization with KVM”, *Linux Journal*, Volume 2008, Issue 166, Feb. 2008. Article No. 8.
- [5] “Simplify and Save with PCoIP Zero Clients: Down Size the End Point”, <http://www.teradici.com/products-and-solutions/pcoip-products/zero-clients>, [retrieved:March, 2014].
- [6] “Pano G2 Zero Client”, <http://www.propalms.com/pano-g2>, [retrieved:March, 2014].
- [7] “About Linaro”, <http://www.linaro.org>, [retrieved:March, 2014].
- [8] “Qt Project”, <http://qt-project.org>, [retrieved:March, 2014].