
USB를 통한 데스크탑 가상화 시스템 개발

조휘경* · 김건섭* · 정희경**

Development of Desktop Virtualization Using USB System

Hui-Kyoung Cho* · Kun-Sub Kim* · Hoe-Kyung Jung**

요 약

최근 다양한 단말기의 출현은 단말기 간의 정보교환 욕구를 증가시키고 있으며 이러한 단말기 간의 연결을 위해 가장 유용하고 널리 사용되는 방법 중의 하나가 USB 기술이다. 특히 UWB 무선기술과 USB 전송 기술을 결합한 무선 USB 기술은 이미 다양한 종류들이 소개되고 있다. 본 논문에서는 USB 전송기술을 활용하여 데스크탑 컴퓨팅 환경을 가상으로 확장하는 방법을 설계하고 구현하였다. 연구를 통해 개발된 USB to VGA/HDMI 변환 어댑터를 이용해 최대 8대까지 확장할 수 있는 가상의 데스크탑 환경 구성하고, USB 전송 S/W를 통해 품질 및 신호를 제어할 수 있도록 구현하였다.

ABSTRACT

Recently, the emergence of various terminal devices increases desire for information exchanges. USB technology is the one of useful devices which is used for connection between them. Especially, it has been introduced some technologies that are able to convergence between UWB wireless technologies and USB transmission technologies. In this paper, we designed and implemented the way to extension virtually desktop computing environment by using USB transfer technology. It leads virtual desktop environment that was able to extend up to 8 units by using USB to VGA/HDMI adapter. And we can control quality of services and signal by USB transfer software.

키워드

USB, 그래픽 변환 어댑터, HDMI, 그래픽 소프트웨어

Key word

USB, Graphic Conversion Adapter, HDMI, Graphic Software

* 준회원 : 배재대학교
** 종신회원 : 배재대학교 (교신저자, hkjung@pcu.ac.kr)

접수일자 : 2011. 05. 27
심사완료일자 : 2011. 05. 27

I. 서 론

최근 활발히 진행되고 있는 디지털 융합(Digital Convergence)은 여러 가지 디지털 코드의 교차와 기능적인 확장방향으로 발전하고 있다. 특히 모바일 융합 영역으로의 진화는 다양한 기능과 형태의 휴대형 단말기를 출현시키고 있다[1]. 이와 같은 다양한 단말기와 데스크탑 간의 정보교환을 위해 가장 유용하고 널리 사용되는 연결 방법 중 하나는 USB(Universal Serial Bus) 기술이다. USB는 컴퓨터를 비롯하여 카메라, 캠코더, 휴대전화, 전화기, 키보드, 프린터, 디스플레이를 비롯한 수많은 제품 간의 연결 기술로 활용되고 있다. 이와 같은 USB 전송 기술의 성공을 발판으로 UWB(Ultra Wide Band) 무선 기술과 유선 USB 기술을 결합한 무선 USB[2] 기술이 USB-IF(USB Implementers Forum)에 의해 표준화 되어 다양한 무선 USB 솔루션들로 개발되어지고 있다.

본 논문에서는 USB 전송 기술을 활용하여 데스크탑 멀티미디어 출력 신호를 타더미(dummy) 시스템에 출력할 수 있도록 개발함으로써 데스크탑 가상화 환경을 구현하였다. 데스크탑의 화면과 사운드를 캡처하여 USB로 송출할 수 있는 소프트웨어 모듈을 개발하고, 수신된 데이터를 전자신호로 바꾸어 모니터에 그래픽 데이터로 출력할 수 있는 어댑터를 설계하고 개발하였다. 구현된 캡처 모듈과 어댑터는 고품질의 그래픽과 사운드를 처리할 수 있도록 설계하였으며, 가상화 환경을 최대 8대까지 구성할 수 있도록 구현하였다. 특히 수신된 USB의 신호를 차세대 표준 디지털 인터페이스 규격인 HDMI(High Definition Multimedia Interface)[3]로 변환할 수 있는 USB to HDMI 장치를 구현함으로써 하나의 인터페이스를 통해 고품질의 영상과 음성을 동시에 출력할 수 있도록 구현하였다. 또한, 본 논문에서는 유선 USB 전송 기술을 통해 데스크탑의 멀티미디어 출력 신호를 변환, 전송, 분배하는 기술을 구현함으로써 데스크탑 가상화의 가능성을 검증하였으며, 이를 기반으로 무선 USB 전송 기술과, 데스크탑 제어 기술을 융합하여 확장된 데스크탑 가상화 환경을 제안하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 데스크탑 가상화 시스템 설계를 기술하고, 3장에서는 하드웨어 설계 및 구현을 기술한다. 4장에서는 소프트웨어 설계 및 구현을 기술한다. 결론 및 향후 연구과제는 5장에서 기

술한다.

II. USB 데이터 송수신 설계

일반적으로 USB는 호스트, 허브, 디바이스로 구성되어 있다. 호스트는 모든 USB 연결의 중심으로서 하드웨어적으로는 USB 호스트 컨트롤러라고 한다.

허브는 한 USB호스트 컨트롤러의 출력을 받아 여러 개의 USB디바이스들이 같이 사용하도록 하여준다. 호스트 컨트롤러에 있는 허브는 루트 허브라고 하며, 외부 USB 허브는 사용자가 많은 USB 디바이스를 PC에 연결하도록 한다.

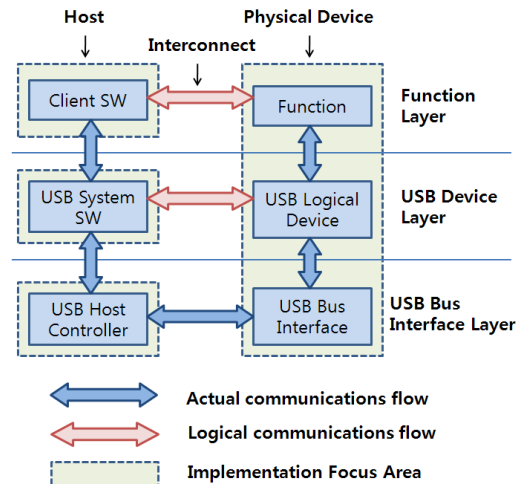


그림 1. USB를 통한 데이터 전송 구조
Fig. 1 USB Data flow structure

그림 1은 USB를 통해 데이터가 전송되는 구조를 보여준다. USB를 통해 데이터를 전송하고자 하는 관점에서 다음과 같이 4개의 부분으로 구분할 수 있다.

첫째, USB의 물리적 디바이스는 USB 케이블 종단에 물려있는 사용자에게 있어서 특별한 하드웨어 구조에 따른 Function을 나타낸다. 둘째, 클라이언트 S/W는 USB 디바이스에 대응하는 호스트에 대한 소프트웨어이며 이는 실제의 디바이스에 의해서 결정된다. 셋째, USB 시스템 S/W는 특정 OS에서 USB를 지원하는 소프트웨어이며 OS에는 의존적이지만 특정 클라이언트 소프트웨어

어 또는 디바이스에 대해서는 독립적이다. 넷째, USB 호스트 컨트롤러는 호스트측에서 버스 인터페이스를 나타내며, USB 디바이스를 호스트에 결합할 수 있도록 해주는 모든 S/W 또는 H/W를 의미 한다.

USB 호스트는 USB 호스트 컨트롤러와 USB 시스템 소프트웨어 그리고 마지막으로 클라이언트를 가진다. USB 시스템 소프트웨어에서는 USB 드라이버(USBD), 호스트 컨트롤러 드라이버(HCD), 호스트 소프트웨어로 구성되어 있다. 호스트는 결합된 디바이스에 대하여 모든 책임과 권한을 가지고 있으며 USB 디바이스는 버스로 접근할 수 있는 사용권을 호스트에 의해 부여 받는다.

III. 데스크탑 가상화 시스템 설계

일반적으로 데스크탑에는 하나의 그래픽카드와 하나의 사운드카드를 구성된다. 이와 같은 하나의 데스크탑 사용 환경을 USB 전송 기술을 통해 별도의 추가적인 그래픽카드와 사운드카드의 구성 없이 다수의 가상 환경을 구성하여 공유할 수 있는 가상화 시스템을 구현하는 것을 목표로 하고 있다. 그림 2는 본 논문을 통해 구성하고자 하는 시스템의 구성을 보여주고 있다.

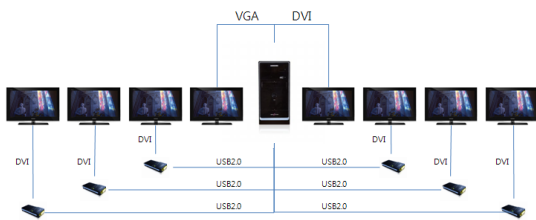


그림 2. 데스크탑 가상화 시스템 구성도
Fig. 2 Desktop virtualization system configuration

데스크탑 컴퓨터 1대에는 하나의 그래픽카드를 통해 VGA, DVI[4] 모니터를 설치하고, 하나의 USB 포트를 통해 최대 6 대까지 추가로 구성할 수 있는 시스템을 설계하였다. 이와 같은 시스템을 구현하기 위해서는 데스크탑의 그래픽카드, 사운드카드, USB 포트를 확장할 수 있는 다음과 같은 USB 인터페이스 제어기술을 필요로 한다.

첫째, USB 가상 그래픽 기술이 있다. 이 기술은 데스크탑에 별도의 그래픽카드 추가 없이 USB 포트로 가상

의 그래픽카드를 생성하여, USB 인터페이스를 통해 데스크탑의 화면 출력 신호를 전달하고 제어할 수 있는 가상 그래픽 제어 기술이다. 둘째, USB 사운드 및 마이크 기술이 있다. 이 기술은 가상 그래픽 기술처럼 데스크탑에 별도의 사운드카드를 설치하지 않고 USB를 통해 확장하여 사운드 및 마이크 신호를 전달할 수 있는 가상의 사운드 카드 생성 및 제어 기술이다. 마지막으로 USB 포트(Port) 확장 기술이 있다. 이 기술은 사용하는 하나의 USB 포트를 확장하여 사용할 수 있는 USB 인터페이스 제어 기술이다. 이와 같은 USB 제어 기술을 통해 USB 케이블만의 연결로 최대 모니터를 8대까지 확장하여 사용할 수 있는 시스템을 구성할 수 있으며, 터미널의 모니터는 HDMI/VGA를 사용할 수 있도록 USB to HDMI/VGA 겸용 변환 어댑터를 설계하고 개발 하였다.

IV. 하드웨어 설계 및 구현

본 논문에서 제안하고 있는 USB를 통한 가상의 그래픽카드 및 사운드카드를 생성하고 제어하기 위해서는 USB 신호를 VGA와 같은 그래픽 신호와 사운드 신호로 변환할 수 있는 어댑터를 필요로 한다. 본 논문에서는 이와 같은 USB to Graphic/Sound 변환 어댑터를 설계하고 구현하였다. 그림 3은 구현된 USB 그래픽 어댑터의 하드웨어 설계 및 구성도를 보여준다.

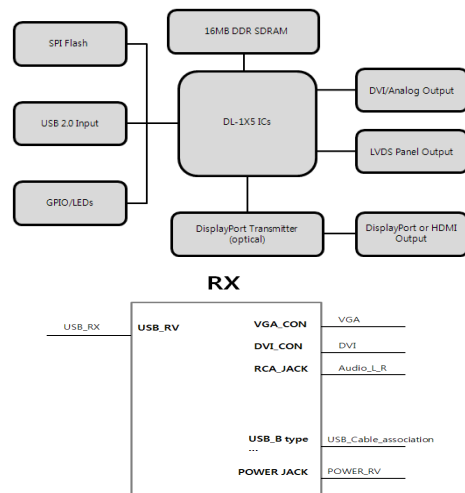


그림 3. USB 그래픽 어댑터 H/W 구성도
Fig. 3 USB Graphics Adapter H/W configuration

이와 같이 개발된 USB 그래픽 어댑터가 지원하는 기능을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, USB를 통해 전달된 데스크탑의 그래픽 신호를 모니터에서 출력할 수 있도록 전자신호로 변환하고 둘째, 최근 그래픽의 고품질 추세에 맞추어 최대 1920 * 1080 해상도를 지원한다. 셋째, USB to VGA 뿐만 아니라 USB to HDMI 변환까지 지원하여 하나의 포트를 통해 영상과 음성신호를 동시에 출력 가능하다. 넷째, 노트북의 Docking Station으로도 사용 가능하도록 3개의 USB 확장포트를 지원하고 사운드와 마이크를 내장한다. 마지막으로 플러그 앤 플레이(Plug & Play)를 지원한다.

그림 4는 위 설계와 구성도에 따라 시험 제작된 USB 그래픽 어댑터를 보여준다.

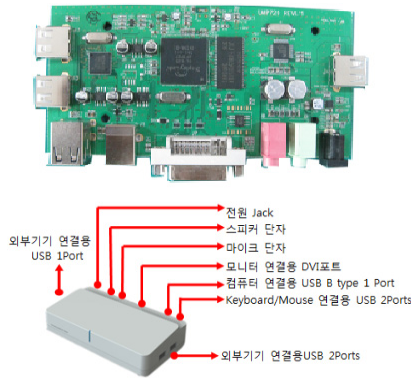


그림 4. USB 그래픽 어댑터
Fig. 4 USB Graphics Adapter

현재 WiMedia UWB 및 USB 관련 소자와 소프트웨어를 제공하는 대표적인 업체들로는 Alereon[5], 인텔[6], NEC[7] 등이 존재하며, 관련 USB 소자 및 소프트웨어를 활용하여 하드웨어를 구현하였다[8].

V. 소프트웨어 설계 및 구현

앞서 살펴본 바와 같이 USB 그래픽 어댑터는 가상의 그래픽카드를 생성하고 그래픽 데이터를 모니터에 출력할 수 있도록 변환하는 기능을 수행한다. 가상의 그래픽카드를 인식하고 데스크탑의 화면 출력을 전달해 줄 수 있는 소프트웨어가 필요한데 이는 다음과 같은 기능을 요구한다.

첫째, 가상 그래픽카드를 인식하고 데스크탑의 화면을 전달해 주어야 한다. 둘째, 데스크탑의 그래픽카드가 지원하는 최고 수준의 해상도를 지원할 수 있는 성능을 지녀야 하며, 출력되는 해상도는 조절이 가능해야 한다. 셋째, 외부 디스플레이 장치의 출력 형태를 미러모드(화면복제) 및 확장모드로 선택할 수 있고, 출력의 색 품질 또한 선택할 수 있어야 한다. 넷째, 데스크탑에서 재생중인 사운드 출력 또한 가상의 음성 출력장치(가상 사운드 카드)에게 전달할 수 있어야 한다. 마지막으로 다양한 데스크탑 기종에서 사용 가능하도록 호환성이 보장되어야 한다. 그림 5은 이와 같은 요구사항을 수용하여 개발된 소프트웨어의 UI(User Interface)를 보여 준다. 이는 표1과 같은 기능을 갖는다.

표1. UI 기능
Table 1. User Interface functions

컬러품질 선택기능	컬러 품질을 16비트와 32비트 중 선택하여 전송할 수 있다. 16비트 선택 시 낮은 전송 비트율로 인해 좀더 빠른 성능을 보인다.
비디오 보기 기능	데스크탑에서 동영상을 출력하고 있는 경우 동영상에 최적화된 모드로 변환된다.
해상도 설정 기능	데스크탑에서 지원하는 해상도 및 가상 그래픽카드가 지원하는 해상도를 보여주고 적절하게 설정할 수 있다.
미러모드 / 확장모드 기능	가상 그래픽카드의 사용을 현 데스크탑 화면의 복제나 확장된 형태로 사용할 수 있도록 선택할 수 있다.

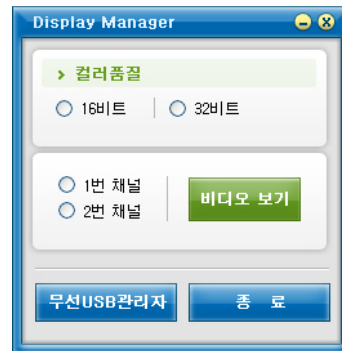


그림 5. USB 전송 S/W 화면
Fig. 5 USB Transfer S / W screen

각 주요 기능들이 다음과 같은 설계 순서에 따라 구현되었다.

첫째, 컬러품질 선택 기능이 있다. 이 기능은 그림 6과 같이 사용자가 UI를 통하여 컬러품질을 변경할 수 있으며, 컬러품질 변경 요청에 따라 각 클래스들은 메소드를 실행하여 변경된 16비트/32비트 컬러품질의 비디오를 생성하게 된다.

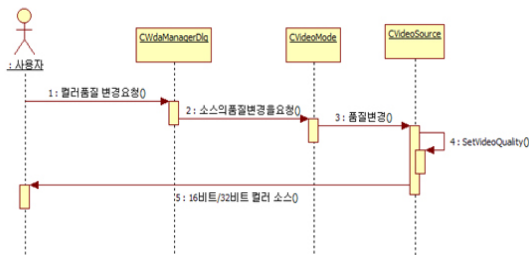


그림 6. 컬러 품질 변경 시퀀스 다이어그램
Fig. 6 sequence diagrams for Change color quality

둘째, 비디오 보기 기능이 있다. 그림 7과 같이 사용자가 UI를 통하여 비디오 보기 기능을 사용할 수 있으며, 선택된 디스플레이 장치를 통한 비디오 보기 기능을 수행할 수 있게 된다.

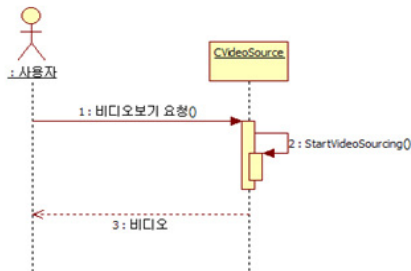


그림 7. 비디오 보기 시퀀스 다이어그램
Fig. 7 sequence diagram for Watch the video

셋째, 해상도 설정 기능이다. 그림 8과 같이 사용자가 UI를 통하여, 디스플레이 장치마다 해상도를 설정할 수 있으며, 해상도 변경 요청이 발생하게 되면 다음과 같은 순서를 통하여 해상도를 설정할 수 있게 된다.

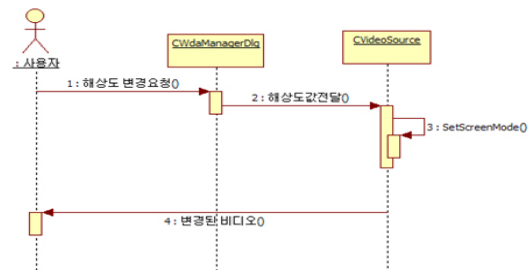


그림 8. 해상도 설정 시퀀스 다이어그램
Fig. 8 Resolution setting sequence diagram

넷째, 미러모드/확장모드 설정 기능이 있다. 그림 9와 같이 사용자가 UI를 통하여 디스플레이의 보기 모드 중 미러모드와 확장모드를 선택할 수 있으며, 사용자의 요청에 따라 기능이 동작하게 된다.

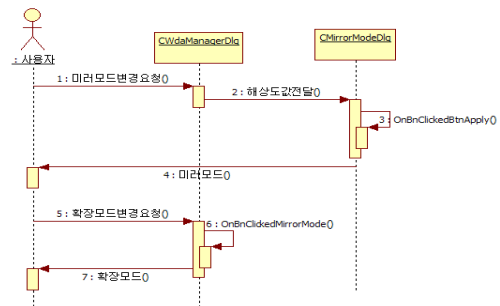


그림 9. 미러모드/확장모드 설정 시퀀스 다이어그램
Fig. 9 sequence diagram for Mirror Mode / Extended Mode setting

VI. 결론 및 향후 연구과제

본 논문은 USB 전송기술을 활용하여 경제적이고 간편하게 데스크탑의 컴퓨팅 환경을 가상으로 확장하는 방법에 대해 제시하고 구현하였다. 사용자는 자신의 데스크탑에 USB 어댑터를 USB포트에 연결하여 최대 8개 까지 확장된 모니터를 사용할 수 있으며, 사운드를 출력할 수 있고, 음성과 영상이 함께 출력되는 HDMI를 이용할 수 있다. 이와 같은 데스크탑 사용자 환경의 확장 기술은 다양한 분석이 필요한 관계 및 종합상황실 분야, 다양한 분석이 필요한 금융업무 분야, 기타 다수의 디스플

레이를 요하는 작업에 즉시 활용될 수 있으며, 향후 다양한 단말기를 활용하는 엔터테인먼트에도 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문에서는 데스크탑의 멀티미디어 출력 신호를 유선의 USB 기술을 활용하여 전송할 수 있도록 개발하여 데스크탑 가상화 환경을 구현하였다. 최근 1Gbps의 초고속 전송속도를 자랑하는 UWB 기술과 결합된 무선 USB 전송기술을 사용하는 제품들이 시장에 속속 선보이고 있다[9]. 향후 이와 같은 무선 USB 기술을 활용하는 모듈을 가상 그래픽 어댑터에 추가하면 복잡한 케이블의 연결 없이 간편하게 데스크탑 가상화 시스템을 구성할 수 있다.

향후 연구과제로는 보다 완전한 데스크탑의 가상화를 구현하기 위해서는 고 대역폭의 무선 USB 기술에 대한 연구와 함께 데스크탑을 제어할 수 있는 제어 모듈에 대한 연구가 필요하며 데스크탑 OS에 독립적으로 수행할 수 있는 모듈에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 이성호(2009.2), IT컨버전스의 진화, SERI 경제포커스
- [2] Certified Wireless USB from the USB-IF, <http://www.usb.org/developers/wusb/>
- [3] HDMI 표준 <http://www.hdmi.org/>
- [4] DVI 표준 <http://www.ddwg.org/>
- [5] Alereon, <http://www.alereon.com/>
- [6] 인텔, <http://www.intel.com/>
- [7] NEC Electronics, <http://www.necel.com>
- [8] 이현정, 손종무, 허재두, “무선 USB 솔루션 개발 동향”, ETRI
- [9] 정방철, 이우재, 경상대학교, “차세대 융합통신네트워크 진화전망 및 유망기술”, 대한전자공학회, Vol. 37, No. 4, pp. 71-80, April 2010.

저자소개



조휘경(Hui-Kyoung Cho)

1998년 충남대학교
경영학과(경영학사)
2004년 배재대학교
컴퓨터공학과(공학석사)

~ 현재 (주)데이콤멀티미디어인터넷
2011년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과 박사과정
※관심분야: XML, XMPP, Cloud, MPEG-21



김건섭(Kun-Sub Kim)

2011년 배재대학교
컴퓨터공학과(공학사)
2011년 ~ 현재 배재대학교
컴퓨터공학과 석사과정

※관심분야: XML, Web Services, RFID



정희경(Hoe-Kyung Jung)

1985년 광운대학교
컴퓨터공학과(공학사)
1987년 광운대학교
컴퓨터공학과(공학석사)

1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
1994년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수
※관심분야: 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21, Ubiquitous Computing, USN