
가상 데스크탑 기반에 응용프로그램 가상화

임세정* · 김광준** · 강태근***

Application Program Virtualization based on Desktop Virtualization

Se-jung Lim* · Gwang-jun Kim** · Tae-geun Kang***

요약

가상화 기술에서 데스크톱 가상화 기술은 로컬 컴퓨팅 시스템을 운영하는 과정에서 자원의 고갈이나 성능 저하, 업그레이드 등과 같은 문제를 해결하고 시스템 관리 및 시스템의 중요한 정보가 보호될 수 있어야 한다. 또한, 가상화된 독립 환경을 구성하여 편리한 가상화된 사용자 영역 및 보안 인프라를 구축하며 외부로부터 공격이나 내부 결함으로 인해 문제가 발생하거나 서비스 장애가 발생하더라도 신속하게 대응하고 복구할 수 있도록 지원하여야 한다.

본 논문에서는 가상화 기술의 방대한 기술에서 데스크탑 기반의 응용프로그램 가상화에 필요한 기술 요소를 찾아내고 로컬 컴퓨팅 환경에서 보다 편리하고 안정된 새로운 가상화 기술을 제안하였다.

ABSTRACT

Desktop virtualization technology running on the local computing system in the process of resource depletion or degradation, such as upgrading the system to solve problems and manage critical information and systems must be protected. In addition, a virtualized environment by constructing a convenient stand-virtualized infrastructure and user space, and security from external attack or internal flaw or a problem, even if the service fails to respond quickly and should help to recover.

In this paper, a comprehensive virtualization technology based on the client's desktop virtualization technology elements needed to find a local computing environment more comfortable and stable in the proposed new virtualization technologies.

키워드

Desktop Virtualization, Information Protection, System Management, Client Virtualization, Security

I. 서론

최근 IT 분야에서는 하드웨어 네트워크 성능이 향상되고, 이를 기반으로 더 나은 서비스를 제공하기 위해 가상화 기술을 적극적으로 활용하기 시작하면서 가상화가 뜨거운 이슈로 떠오르고 있다. 서버, 운영체제, 애플리케이션, 스토리지 및 네트워크 등 IT 인프라 거의 모든 측면에서 가상화 기술을 이용하여 성능 향상을 꾀하고 있다. 각 분야마다 가상화 기술을 적절히 활용하여 복잡했던 환경을 단순화시키고 작업 처리의 분산, 관리 수단의 통합 등을 비용 절감과 관리 능력 향상 등 긍정적 효과를 얻고 있다[1][2][3]. 가상화 기술은 하나

플리케이션, 스토리지 및 네트워크 등 IT 인프라 거의 모든 측면에서 가상화 기술을 이용하여 성능 향상을 꾀하고 있다. 각 분야마다 가상화 기술을 적절히 활용하여 복잡했던 환경을 단순화시키고 작업 처리의 분산, 관리 수단의 통합 등을 비용 절감과 관리 능력 향상 등 긍정적 효과를 얻고 있다[1][2][3]. 가상화 기술은 하나

* 고려대학교 컴퓨터전파통신공학과(limsejung@korea.ac.krr)

** 교신저자 : 전남대학교 컴퓨터공학과(kgj@jnu.ac.kr)

*** 전남대학교 컴퓨터공학과(xorms123@jnu.ac.kr)

접수일자 : 2010. 10. 04

심사(수정)일자 : 2010. 11. 09

게재확정일자 : 2010. 12. 10

혹은 여러 개의 물리적 시스템에서 실제 물리적 시스템과 독립적으로 복수 개의 논리적 시스템을 제공하는 기술로서 초기에 대규모 시스템을 개별 논리적 독립 시스템으로 보이게 하여 시스템의 개별화를 목적으로 사용된 이후 최근에는 시스템의 신뢰성, 안정성, 확장성을 보장하기 위해 가상화 기술이 활용되기 시작하였다 [4][5].

본 논문에서는 서버 중심으로 적용되던 기존의 가상화 기술에서 클라이언트 즉, 로컬 컴퓨팅 환경으로 그 영역을 확장하고 있는 응용프로그램 가상화 기술을 기반으로 로컬 컴퓨팅 환경에 독립적으로 가상화된 사용자 영역을 구현함으로써 로컬 컴퓨팅 환경의 중요 정보를 보호할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

II. 가상화

2.1 가상화 기술

가상화는 한 개의 자원을 논리적으로 분할해 효율적으로 사용하거나, 물리적으로 다른 여러 개의 자원을 논리적으로 통합하는 기술로 볼 수 있다. 실제하는 물리적 자원들을 논리적 자원들의 형태로 표시해 줌으로써, 물리적 자원을 이용하는 사용자 즉, 구체적으로 애플리케이션에게는 논리적 형태로만 나타내 주는 기술을 말한다.

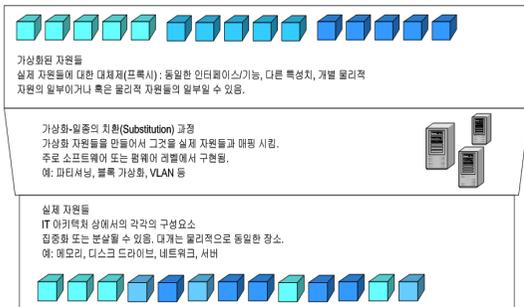


그림 1. 가상화의 개념
Fig. 1 Concept of Virtualization

그림 1에서 나타낸바와 같이 가상화 기술이 이들 논리적 자원들과 실제 물리적 자원들에 대한 연결을 담당해 주므로, 가상화 자원을 이용하는 사용자는 더

이상 어떤 자원들이 사용되는지를 구체적으로 알 필요가 없다[6].

이처럼 가상화라는 중간 계층을 이용해 애플리케이션과 서비스를 물리적인 실제 자원들과 분리하는 형태는 사용자에게 동일한 자원을 공유하도록 하며, IT 자원들을 개별 자원이라기보다는 논리적인 자원 풀로서 사용하고 다룰 수 있게 해준다.

가상화 기술은 실제로 존재하는 물리적 자원들에 대한 중재자 역할을 해 주는 기술이다. 이와 같은 가상화 기술이 주목을 받는 이유는 가상화 기술이 궁극적으로 기술의 비효율성을 극복할 수 있을 것으로 기대되기 때문이다.

가상화를 도입했을 때 얻을 수 있는 혜택은 가상화를 도입하려는 사용자들의 목표나 접근 방법, 채택된 기술 및 기존 IT 인프라스트럭처의 종류에 따라서 크게 달라진다. 단순히 서버통합에 가상화를 사용하는 경우에도 대부분의 사용자들은 아래에 언급된 혜택들을 어느 정도 누릴 수 있다. 또한 사용자들이 그들의 IT 인프라스트럭처를 가상화하는 데 더 많은 노력을 쏟을 때, 얻을 수 있는 가상화의 혜택은 그만큼 비례해서 커진다.

2.2 가상화 기술의 분류

가상화는 일반적 서버, 스토리지, 네트워크와 같은 전통적인 하드웨어 자원에 적용되어 왔다. 그러나 최근의 가상화는 그림 2에서 나타낸바와 같이 단순히 하드웨어 차원의 IT 리소스에만 한정되지 않고 애플리케이션, 미들웨어, 분산시스템 및 가상화 자원들 자체를 포함해서 비실체적인 자원들에 대해서도 확장되고 있다. 즉, 미들웨어를 통한 워크로드의 가상화에는 잡 스케줄러(Job Scheduler)가 이용될 수 있다. 또한 애플리케이션 레벨의 가상화에는 애플리케이션 서버가 스스로 인스턴스를 제어해 워크로드를 관리할 수 있다[7].

대표적인 예로는 전자에는 다양한 그리드 스케줄러가 있고, 후자에는 웹스피어 XD (WebSphere XD)같은 웹 애플리케이션을 들 수 있다. 이처럼 가상화는 하드웨어 자원뿐만 아니라 애플리케이션 및 관리 영역까지 IT와 관련된 모든 영역에서 적용이 가능하다.

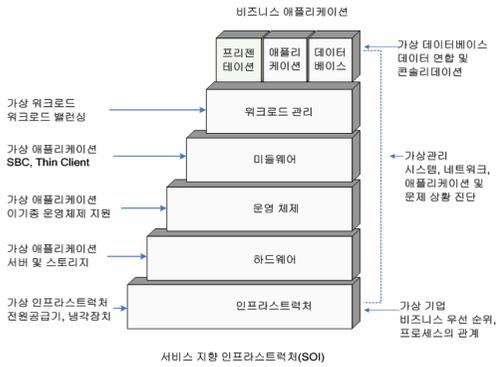


그림 2. 가상화 계층에 따른 가상화 기술의 적용 범위
Fig. 2 Adaptation Sphere of Virtualization Technology according to Virtualization Layer



그림 3. 서비스 지향 인프라스트럭처 계층도에 따른 가상화 기술의 분류
Fig. 3 Virtualization Technology Classification according to Service Oriented Infrastructure Layer Block Diagram

자원 가상화의 추세는 개별 하드웨어를 중심으로 이루어져 가겠지만, 새로운 형태의 가상화 역량이 추가로 요구된다. 새로운 가상화 역량에는 작은 다수의 시스템 집합에서 가상 시스템을 만들어 내거나 플랫폼과 벤더의 경계를 넘어서서 단순화되고 일관된 방식으로 관리될 수 있는 가상 시스템을 구현하는 것이 포함되어 있다. 실제 활용되고 있는 다양한 가상화 기술들은 분류 방식에 따라 여러 가지로 나누어 볼 수 있다. 그림 3에서와 같이 가상화 레이어의 위치에 따라 하드웨어 가상화에서부터 운영 체제 가상화, 애플리케이션 가상화, 관리 가상화처럼 단계적으로 나눌 수 있다. 또는 가상화가 적용되는 물리적 범위를 기준으로 시스템 내부 가상화, 시스템 외부 가상화 등으로 나누어 볼 수 있다. 여기에서 서비스 지향 아키텍처와 서비스 지향 인프라스트럭처의 계층적 구조에 따라 가상화 기술을 크게 분류해 정리하면 그림 3과 같이 나타낼 수 있다.

인프라스트럭처 자원 가상화는 가장 일반적인 개념의 가상화로서 서버, 스토리지, 네트워크의 가상화를 포함하고 있다. 그리고 인포메이션 가상화는 데이터 그리드의 개념이 많이 들어간 것으로 파일 시스템 차원의 가상화와 데이터베이스 또는 데이터 자원의 가상화로 나눌 수 있다.

마지막으로 워크로드 가상화는 인프라스트럭처 차원의 개념에서 약간 벗어나 애플리케이션 레벨에서 접근하는 것으로, 자원의 접근도에 따라 트랜잭션 가상화, 태스크 가상화, 프리젠테이션의 세가지로 나눌 수 있다.

III. 응용프로그램 가상화

응용 프로그램 가상화는 중앙 서버에서 필요한 소프트웨어를 설치하거나 데이터를 보관하고 사용자의 컴퓨팅 환경에서는 개별적으로 응용 프로그램을 매번 설치하거나 데이터를 보관하지 않고 가상화를 통해 원격에서 즉시 응용 프로그램이나 데이터를 사용할 수 있다. 다시 말하면, 응용 프로그램 가상화는 응용 프로그램을 운영체제로부터 분리하여 사용자의 컴퓨팅 환경에 응용 프로그램을 설치하지 않아도 응용 프로그램이 동작할 수 있도록 중앙 서버에서 관리한다.

사용자의 컴퓨팅 환경에 존재하는 가상화된 계층에서 응용 프로그램과 데이터가 실행되므로 사용자의 컴퓨팅 환경의 운영체제에 영향을 주지 않는다. 중앙 서버로부터 가상화된 응용 프로그램 패키지가 사용자에게 스트리밍 되면 서버에 설치된 응용 프로그램이 사용자의 컴퓨팅 환경의 운영체제에 영향을 주지 않고 사용자의 컴퓨팅 환경의 가상화된 사용자 영역에서 실행된다.

중앙 서버에서는 응용 프로그램 가상화를 위한 응용 프로그램 설치 작업을 모니터링 한다. 모니터링을 통해 설치 작업을 진행하게 되면 중앙 서버의 응용 프로그램 가상화 프로그램은 해당 응용 프로그램의 폴더의 변경, 새로운 파일의 설치, 변경, 레지스트리 변경, 서비스 설치등의 시스템 변경을 하나의 패키지 형태로 저장한다.

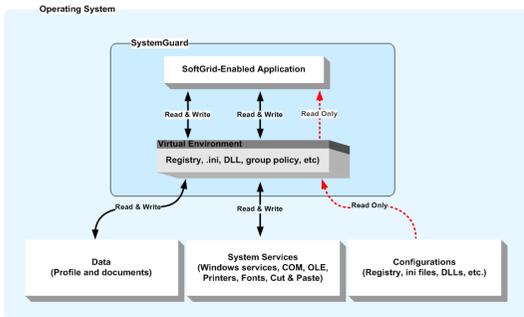


그림 4. 응용 프로그램 가상화
Fig. 4 Application Program Virtualization

사용자의 컴퓨팅 환경에서는 하나의 패키지 형태로 저장된 응용 프로그램 패키지를 스트리밍으로 전송 받아서 사용자의 컴퓨팅 환경의 가상화된 계층에서 응용 프로그램이 동작한다.

그림 4와 같이 응용 프로그램 가상화는 중앙 서버로부터 원격으로 가상화된 응용 프로그램 패키지를 전송 받아 사용자의 컴퓨팅 환경에서 단순히 응용 프로그램을 실행 시키는 것을 넘어서 응용 프로그램의 패치와 업데이트에서부터 응용 프로그램의 배포와 삭제에 이르는 모든 부분을 포함한다.

응용 프로그램이 중앙 서버에 설치될 때 다른 응용 프로그램과 공유하는 DLL 파일이나 레지스트리 항목이 함께 설치되어 시스템의 캐시에서 실행되고 중앙 서버에서 가상화된 응용 프로그램을 사용자의 컴퓨팅 환경으로 배포하는 경우에는 응용 프로그램 공유 리소스의 복사본을 사용하여 DLL 파일의 버전이나 디렉토리 공유를 위한 응용 프로그램 사이에 불필요한 경쟁과 충돌을 막을 수 있다. 응용 프로그램이 개별적으로 독립적인 형태를 가지고 있지만 중앙 서버의 가상화된 응용 프로그램 패키지 형태에 따라 여러 개의 응용 프로그램을 하나의 형태로 사용자의 컴퓨팅 환경으로 배포하게 되면 응용 프로그램들 사이의 상호 연동과 복사 및 붙여넣기가 가능하다. 결국, 중앙 서버에서 응용 프로그램을 버전별로 구분하여 패키징하면 사용자의 컴퓨팅 환경에서는 다양한 버전의 응용 프로그램을 가상화된 사용자 영역에서 실행할 수 있게 된다. 응용 프로그램 가상화는 호환성 문제와 설정 요소를 공유하는 과정에서 발생할 수 있는 문제점을 가지고 있다. 이러한 호환성 문제는 서버 가상화나 프리젠테이션 가상화를 통해 해결 가능 하고 응용 프로그램들 사이에서 설정 요소를

공유하는 과정에서 발생할 수 있는 디렉토리나 레지스트리 중복과 같은 문제는 각각의 응용 프로그램 복사본을 두는 방식으로 해결할 수 있다.

그림 5와 같이 데스크톱 가상화는 사용자 각각의 데스크톱 환경을 중앙 서버에서 관리자가 설정하여 개인화된 데스크톱 환경을 사용한다. 데스크톱 가상화는 클라이언트-호스트 방식과 중앙 서버에서 제공하는 방식으로 나눌 수 있다.

클라이언트-호스트 방식은 물리적으로 동일한 사용자의 컴퓨팅 환경의 가상화를 이용하여 개인적인 작업 공간과 업무적인 작업 공간을 분리하여 동시에 실행할 수 있도록 하는 방식이다. 이것은 다수의 가상 데스크톱을 하나의 물리적인 데스크톱에서 한꺼번에 실행할 수 있음을 의미하며 별도로 생성된 가상 데스크톱 공간에 독립된 운영 체제 환경을 생성하고 그 안에서 실행되는 모든 응용 프로그램은 네이티브 환경에서 실행된다. 중앙 서버에서 제공하는 방식은 사용자의 컴퓨팅 환경 전체가 서버 기반으로 가상화되어 사용자의 컴퓨팅 환경과 중앙 서버가 상호작용 하는 방식으로 사용자의 컴퓨팅 환경에서 동작하는 운영체제가 중앙 서버의 가상 데스크톱에서 실행된다.

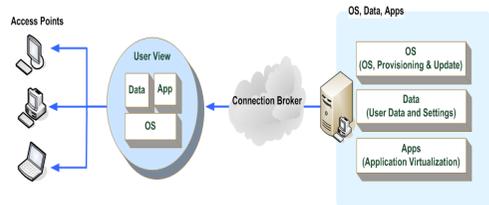


그림 5. 데스크톱 가상화
Fig. 5 Desktop Virtualization

중앙 서버에서 사용자의 데스크톱과 응용 프로그램에 대한 관리가 가능하여 사용자 데스크톱의 운영체제와 응용 프로그램에 대한 관리의 편리성과 효율성을 높일 수 있다.

중앙 서버에서 제공하는 방식은 사용하는 PC나 장소에 제한적이지 않고 원격으로 개인의 데스크톱 환경으로의 접근이 가능한 장점을 가지고 있다. 그러나, 중앙에서 운영체제를 비롯한 응용 프로그램까지 관리하기 위해서 많은 중앙 서버 하드웨어 자원이 필요하고 3D CAD등의 고성능을 요구하는 작업의 원활한 동작과 스마트폰, IPv6등을 지원하기 위한 개발이 필요하다.

IV. 가상화된 사용자 영역 테스트

가상화된 사용자 영역에서의 사용 공간은 생성 시간을 고려하여 1GByte의 크기로 생성하도록 하였다. 이렇게 생성된 가상화된 사용자 영역은 사용자의 삭제 명령을 통해 실시간 삭제가 가능하며 재생성도 가능하지만, 중복 생성은 허용하지 않는다. 이것은 로컬 컴퓨팅 환경에서 가상화된 사용자 영역을 오직 하나만 존재할 수 있도록 설계하였기 때문이다.

테스트를 위하여 iexplore.exe와 notepad.exe를 등록 하였으며 실행 파일의 등록이 완료되면 가상화된 사용자 영역에서는 등록된 응용 프로그램의 목록을 관리하고 실행 파일에 대한 자세한 정보를 확인할 수 있다.

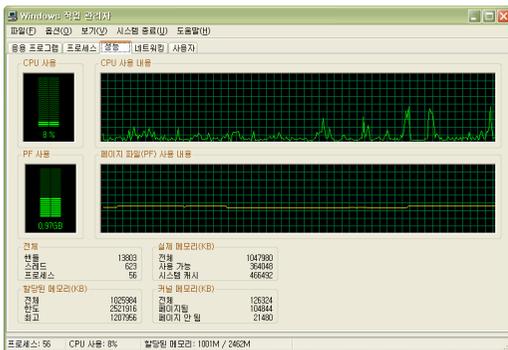


그림 6. 테스트 PC의 성능(가상 디스크 생성 완료)
Fig. 6 Performance of Test PC(Completed Virtual Disk Creating)

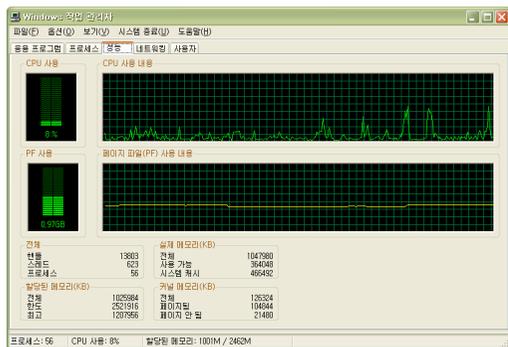


그림 7. 테스트 PC의 성능(응용 프로그램 등록)
Fig. 7 Performance of Test PC(Application Program Registration)

그림 6은 가상화된 사용자 영역에서 실행할 응용 프

로그램을 등록하기 전, 즉 가상 디스크 생성이 정상적으로 종료된 상태의 테스트 PC의 성능을 보여주고 있으며 그림 7은 테스트를 위하여 응용 프로그램 Windows Internet Explorer와 Notepad를 등록한 후의 테스트 PC의 성능을 나타내고 있다.

가상화된 사용자 영역의 생성과 동작할 응용 프로그램의 실행 파일의 등록이 완료되면 로컬 컴퓨팅 환경의 실제 데스크톱과 구별되는 가상화된 사용자 영역에서 데스크톱이 테스트 PC에서 동작한다.

그림 8에서와 같이 윈도우 작업 관리자를 통해 로컬 컴퓨팅 환경에서 실행한 프로세스 notepad.exe와 가상화된 사용자 영역에서 실행한 프로세스 notepad.exe의 CPU와 메모리 사용량을 비교할 수 있다. 그림 8에서 PID 3192인 프로세스는 실제 환경에서 실행한 notepad.exe 프로세스이며 4,448KB의 메모리 사용을 나타내고 있다. 하지만, PID 3484 프로세스는 가상화된 사용자 영역에서 실행한 notepad.exe 프로세스로 실제 환경에서 실행한 notepad.exe 프로세스의 메모리 사용량보다 많은 8,552KB의 메모리를 사용하고 있음을 확인하였다.

동일한 조건과 환경에서 iexplore.exe 프로세스를 로컬 컴퓨팅 환경과 가상화된 사용자 영역에서 각각 실행한 결과는 그림 9에서 확인할 수 있다.



그림 8. notepad.exe의 메모리 사용량
Fig. 8 Memory Amount of notepad.exe

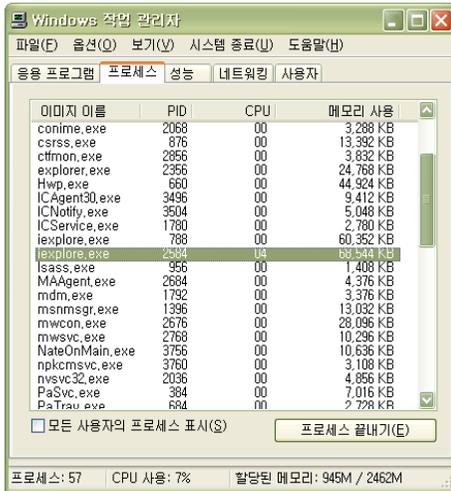


그림 9. iexplore.exe의 메모리 사용량
Fig. 9 Memory Amount of iexplore.exe

PID 788 프로세스는 실제 환경에서 실행한 iexplore.exe 프로세스이며 가상 데스크톱에서 실행한 PID 2584 프로세스의 메모리 사용량과 큰 차이를 보이지 않고 있다. 그림 10의 A구간과 B구간은 각각 실제 테스트 PC 환경에서 notepad.exe와 iexplore.exe를 실행시킨 순간의 성능과 가상 데스크톱에 등록된 notepad.exe와 iexplore.exe를 실행시킨 순간의 성능을 나타내고 있다. 각 프로세스가 정상적으로 실행된 후 성능이 정상화 되는 정도를 통해 실제 환경에 설치되어 있는 응용 프로그램을 그대로 사용하는 클라이언트 가상화 기술 구현의 정상적인 동작을 의미한다.

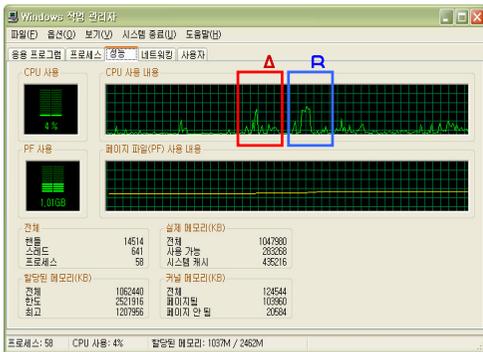


그림 10. 테스트 PC 실제 환경과 가상 데스크톱 환경에서의 응용 프로그램 실행에 따른 성능 변화
Fig. 10 Application Program Execution Performance Change of Test PC Real Environment and Virtual Desktop Environment

V. 결론

차세대 시스템의 핵심 소프트웨어 기술로서 가상화 개념이 매우 중요한 이유는 상당히 거대한 변화를 야기할 수 있기 때문이며 그 영향력 또한 매우 광범위하게 직, 간접 인프라 자원으로서의 중요성과 잠재력을 보여주고 있다.

컴퓨터 시스템이 사회 전반의 기본 전제 조건으로 자리 매김함에 따라 날로 증가하는 시스템 보안을 위해 한층 향상된 신뢰를 바탕으로 서비스를 안정적으로 제공할 수 있는 가상화 기술을 사용함으로써 기존의 시스템 보안 수준을 한 단계 높일 수 있었으며, 이를 위해서는 보다 안정된 가상 환경 구축과 성능 개선을 통한 실용성이 보장되어야 한다.

본 논문에서 제한한 클라이언트 기반의 가상화 기술은 로컬 컴퓨팅 환경의 자원을 그대로 활용하면서도 동시에 성능 저하를 최소화 하고 로컬 컴퓨팅 환경에 설치되어 있는 응용 프로그램을 사용하기 때문에 응용 프로그램 호환성이 문제되지 않았다.

가상화된 사용자 영역에서 로컬 컴퓨팅 환경에 설치되어 있는 응용 프로그램을 사용하기 위해 로컬 컴퓨팅 환경에 설치되어 있는 응용 프로그램 실행 파일을 가상화된 사용자 영역에 추가시켜야 한다. 로컬 컴퓨팅 환경으로부터 가상화된 사용자 영역으로 응용 프로그램을 드래그 하는 즉시 가상화된 사용자 영역의 응용 프로그램 관리 목록에 등록되어 가상화된 사용자 영역에서 응용 프로그램을 편리하게 사용할 수 있다.

참고 문헌

- [1] 김인혁, 김태형, 김정환, 임병홍, 엄영익, "시스템 보안을 위한 가상화 기술 활용 동향", 정보보호학회지, Vol. 19, No. 2, pp.26-34, April 2009.
- [2] 홍대영, 고원석, 임성수, "보안과 신뢰성 있는 컴퓨팅을 위한 가상화 기술", 정보과학회지, Vol. 26, No.10, pp.50-57, Oct. 2008.
- [3] B. Lampson, M. Abadi, M. Burrows and E. Wobber, "Authentication in Distributed Systems: Theory and Practice", ACM Transactions on Computer Systems, pp.265-310, Nov. 1992
- [4] Heiser Gernot, Elphinstone, Kevin Kuz, Ihor

Klein, Gerwin, Petters, and Stefan M. "Towards Trustworthy Computing Systems: Taking Microkernels to the Next Level", Operating Systems Review 41 (3), pp.3-11, July 2007.

- [5] VMware, Inc., "Understanding Full Virtualization, Paravirtualization, and Hardware Assist", White Paper, Nov. 2007.
- [6] Samuel T. King, Peter M. Chen, Yi-Min Wang, Chad Verbowski, Helen J. Wang and Jacob R. Lorch, "SubVirt:Implementing malware with virtual machines", Proceedings of the 2006 IEEE Symposium on Security and Privacy, May 2006.
- [7] Bluepill Project, <http://bluepillproject.org>

저자 소개



임세정(Se-jung Lim)

2008년 2월 전남대학교 컴퓨터공학과(공학사)

2010년 2월 전남대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

현재 고려대학교 대학원 컴퓨터·전파통신공학과(박사과정)

※ 관심분야 : 가상화, ATM망, 실시간 데이터통신, 컴퓨터 네트워크, TCP/IP 혼잡제어, 생체정보 및 의료정보, 무선인터넷, 이동통신 등



김광준(Gwangi-jun Kim)

1993년 2월 조선대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학사)

1995년 2월 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2000년 2월 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2000년~2001년 Dept. of Electrical & Computer Eng. Univ. of California Irvine Postdoc.

2003년 3월~현재 전남대학교 컴퓨터공학과 조교수

※ 관심분야 : 가상화, ATM망, 인터넷 통신, 컴퓨터 네트워크, 실시간 통신 프로그래밍, 영상 처리 및 통신, 프로그래밍 언어(Visual C++, Java), 의료정보통신 등



강태근(Tae-guen Kang)

2009년 2월 전남대학교 컴퓨터공학과(공학사)

현재 전남대학교 대학원 컴퓨터공학과(석사과정)

※ 관심분야 : 가상화, ATM망, 컴퓨터 네트워크, 실시간 데이터 통신 등