

uPC player: Windows 운영체제에서의 OS가상화 기반 Stateless Computing 실행 환경 지원 기술

성백재 박찬익

포항공과대학교 컴퓨터공학과

jays@postech.ac.kr, cipark@postech.ac.kr

uPC player: An OS Virtualization-based Technique to Support Stateless Computing Execution Environment on Windows

Baekjae Sung Chanik Park

Department of CSE Pohang University of Science and Technology

Stateless computing은 컴퓨팅 환경의 이동성을 용이하게 지원하는 기술로써, 여러 사용자들이 컴퓨팅 자원을 공유하는 환경에서 각 사용자 별 보안성을 확보하는 주요 기술로 자리 잡고 있다. 또한 최근 가상화 기술의 확산 및 cloud computing의 발전에 따라, 사용자가 사용하는 설정과 데이터들(state)을 원격의 서버등과 같은 임의의 저장장치에 저장 후, 향후 어떠한 환경에서든 저장된 내용을 복원하여 사용자의 computing 환경을 이어가는 개념을 지원하기 위한 핵심적인 기술이다.

가상화 기술은 최근 정보통신 분야에서 주목을 받고 있는 기술로써, 가상화된 하드웨어를 제공하는 하드웨어 가상화 기술과 가상화된 운영체제를 제공하는 운영체제 가상화 기술 등으로 나눌 수 있다. 운영체제 가상화 기술의 핵심은 namespace forwarding으로써, 운영체제를 사용하는 응용프로그램 또는 서버 프로그램에게 가상화(또는 namespace forwarding)된 운영체제의 자원들을 제공하는 기술이다. 이를 통해 사용자는 현재 설치된 호스트 운영체제를 기반으로 하는 복수개의 운영체제를 사용하는 효과를 가지게 된다. 운영체제 가상화 기술은 현재 서버 가상화 기술, 모바일 데스크탑 환경 지원 기술 등으로 주목 받고 있다.

이전 연구인 ubiquitous Personal Computing Environment (uPC) [1, 2] 는 포항공대에서 2007년 Windows 운영체제 환경에서 개발된 OS 기반 가상화 모듈로써 모바일 데스크탑 환경을 지원한다. 이 기술을 통하여, 사용자는 자신의 데스크탑 환경(또는 컴퓨팅 환경)을 휴대용 저장장치에 저장하여, 자신이 원하는 어떠한 컴퓨터에서도 사용 가능하다. 그림 1은 uPC 운영체제 가상화 기술을 전체적으로 도식화 하고 있으며, 커널 영역에 시스템콜 hooking을 통해 자원의 사용요청을 namespace forwarding 해주고 있다. Filesystem, Registry, Kernel Object, Service자원을 가상화 해주고 있으며, 휴대용 저장장치 외에도 유.무선 네트워크 저장장치 등을 활용한 시나리오를 통해 그 유용성을 검증하고 있다.

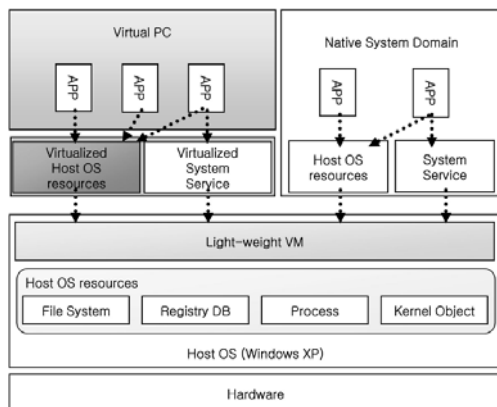


그림 1. uPC 운영체제 가상화 기술

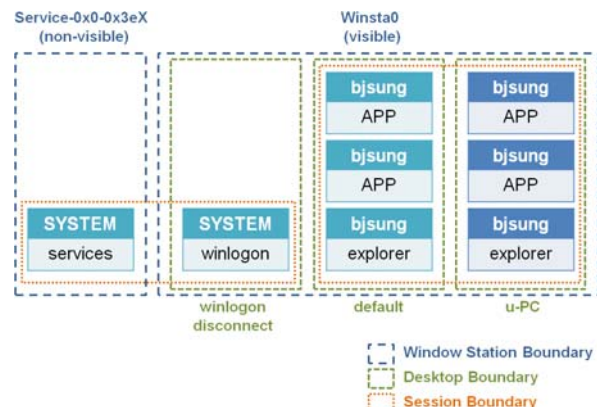


그림 2. uPC desktop object 추가

본 논문에서 제안하는 uPC player는 사용자에게 Windows 운영체제 환경에서 Stateless computing 실행환경을 지원하는 기술로써, uPC player는 OS 기반 가상화 모듈인 uPC 기술을 기반으로 사용자에게 Windows 운영체제 컴퓨팅 환경을 지원한다. 기본적인 uPC player의 역할은 uPC 이미지(저장된 가상실행환경 파일)를 열고, 가상실행환경을 위한 환경을 설정하고, 가상실행환경을 로드한다. 또한 역순으로 가상실행환경을 uPC 이미지에 저장한다. 세부적으로 uPC player는 두 가지 디자인에 초점을 맞춰 설계 및 구현되었으며, 이는 Stateless computing 실행환경지원과 uPC 실행환경의 네트워크 지원이다.

Stateless computing 실행 환경 지원은 세 가지 부분에서 지원해 주고 있다. 첫 번째는 uPC 가상실행환경 로드/언로드 시점에 사용되었던 가상화된 filesystem, registry, kernel object, service 자원에 대한 처리를 해주는 것이다. 예를 들어, uPC player는 가상 registry 자원을 제공하기 위하여 registry hive 파일을 호스트 registry hierarchy의 sub-tree에 로드/언로드함으로써, 빠른 로딩속도를 제공함과 동시에 변경사항을 uPC 이미지에 바로 저장할 수 있다는 장점을 가진다. 두 번째는 uPC만의 새로운 desktop object를 생성하여 사용하는 것이다. 이를 통해 호스트 시스템의 실행환경과 uPC 가상 실행환경은 보다 안전하게 분리되며, desktop전환(switch)에 따라 실행환경을 전환할 수 있다. 그림 2는 새로운 uPC desktop object를 생성하고 해당 desktop object를 기반으로 하는 응용프로그램 실행/사용하는 디자인을 보여준다. 세 번째로 uPC의 운영체제 가상화 기술은 일반적인 운영체제 가상화 기술(예: FVM [3] 등)과 다르게 namespace forwarding을 해주고 있으며, 이러한 특징은 호스트 운영체제와 분리(isolation)를보다 명확하게 하며 동시에 uPC 이미지가 Windows가 설치된 어떠한 host PC에서도 uPC 가상실행환경이 수행 가능하도록 해 준다. u-PC의 namespace forwarding 정책은 특정 namespace는 host PC의 자원과 완전히 분리시켜 host PC의 자원을 전혀 사용하지 않는 것을 기본으로 하고 있다.

uPC 실행환경의 네트워크 지원은 이전 u-PC의 응용 시나리오와 달리 u-PC 이미지가 원격의 서버에서 관리된다는 것에 기반 한다. 즉 서버에는 복수 개의 u-PC 이미지가 저장되어 관리되며, 사용자가 가상실행환경을 요청 시 해당 사용자의 u-PC 이미지를 제공해주는 것이다. 이는 SaaS (Software as a Service)와 유사할 수 있으나 응용프로그램이 아닌 데스크탑 환경을 제공한다는 점에서 분명한 차이를 가진다.

성능측정을 위해 uPC player에서 Stateless computing 실행환경을 구성하기 위하여, uPC 이미지(저장된 가상실행환경 파일)를 사용하여 가상실행환경을 구성하는데 소요되는 오버헤드를 측정하였다. OS 기반 가상화 모듈에 기반함으로써 uPC player를 이용한 사용자 실행환경을 지원하는데 소요되는 시간이 약 1초 정도였으며, 여러 작업 중 registry hive를 로드하는 작업이 0.7초 정도로 가장 많은 시간이 소요되었다.

Acknowledgement

본 연구는 2009년도 두뇌한국 21 사업과, 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음. (IITA-2009-C1090-0902-0045)

참고 문헌

- [1] I. Kim, M. Hwang, W. Lee, C. Park, "u-PC: Personal Workspace on a Portable Storage," The 4th Int'l Conf. Mobile Technology, Application and Systems (Mobility Conf. 2007), Singapore Chapter for ACM, Sept. 2007, pp. 228-233.
- [2] 성백재, 김인정, 황민경, 이우중, 박찬익, "Wireless u-PC: 무선 네트워크 스토리지를 이용한 개인 컴퓨팅 환경 이동성 지원 서비스," 정보과학회논문지 : 컴퓨팅의 실제 및 레터 제14권 제9호, 2008년 12월, pp. 916-920.
- [3] Yang Yu et al, "A Feather-weight Virtual Machine for Windows Applications," Second Int'l Conf. Virtual Execution Environments (VEE 06), ACM, June 2006, pp. 24-34.