

효율적 가상 데스크탑 운영을 위한 이미지 관리 기법 연구

조정현, 김대원, 김선옥, 문종배, 오수철, 김성운, 김학영
한국전자통신연구원
{jungghcho, won22, swkim99, jbmoon, ponylife, ksw, h0kim}@etri.re.kr

A Study on Image Management Methods for Effective Virtual Desktop Infrastructure

Jung-Hyun Cho, Dae Won Kim, Sun Wook Kim, Moon Jong Bae, Soo Cheol Oh, Seong Woon Kim,
Hak Young Kim
Electronics and Telecommunications Research Institute

1. 서론

가상 데스크탑 인프라스트럭처(Virtual Desktop Infrastructure)는 고성능 서버에 가상의 데스크탑을 생성하여 네트워크를 통하여 단말상에서 사용자 데스크탑 서비스를 지원하는 것을 말한다. 가상 머신 모니터 혹은 하이퍼바이저라 불리는 Xen, VMware, QEMU와 같은 시스템에서 서버상에서 다수의 운영체제 인스턴스를 실행할 수 있는 메커니즘을 제공한다. 가상 데스크탑 기술은 중앙의 서버에 가상 데스크탑을 구동하여 사용자에게 제공하는데 물리적 서버의 자원을 추상화하여 가상 데스크탑에 자원으로 사용한다[1]. 그 중 디스크 자원은 서버의 디스크를 추상화하여 가상 데스크탑 자원으로 할당하여 사용하는데, 가상 데스크탑에서 구동되는 운영체제 및 응용 프로그램이 설치된 디스크 이미지를 가상 데스크탑에 매칭하여 가상 데스크탑으로 생성하여 제공한다.

본 논문에서는 가상 데스크탑 인프라스트럭처에서 가상 데스크탑 이미지가 공간을 효율적으로 사용하면, 가상 데스크탑 정책에 따라 가상 데스크탑을 빠르게 할당하고, 사용자 요구에 따라 가상 데스크탑 백업 및 복구, 초기화 서비스를 지원하는 방법을 설명한다. 또한 가상 데스크탑 구동 서버 장애 시 가상 데스크탑을 복구할 수 있는 방법으로 본 연구 내용을 구현하여 보이고자 한다.

2 장에서는 가상 데스크탑 이미지 관리 방안에 관한 관련 연구에 관하여 설명하며, 3 장에서는 본 논문에서 제안하는 가상 데스크탑 이미지 관리 방법에 관하여 서술하며, 4 장에서는 구현 결과물을 설명한다. 마지막 5 장에서 논문을 정리하며 마무리 한다.

2. 관련 연구

템플릿 기반의 가상 머신 이미지 생성 기법은 Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) [2]와 RightScale [3] 등의 프로젝트에서 적용하고 있는 기법으로 새로운 가상 데스크탑을 생성하는 데 사용된다. [4]는 가상 데

스크탑 생성 요청에 실시간 처리를 위해 템플릿 기반의 이미지 관리 기법을 제안하고 있는데 기존의 디스크 기반이 아니라 메모리 풀 기반의 프레임워크를 제안하고 있다.

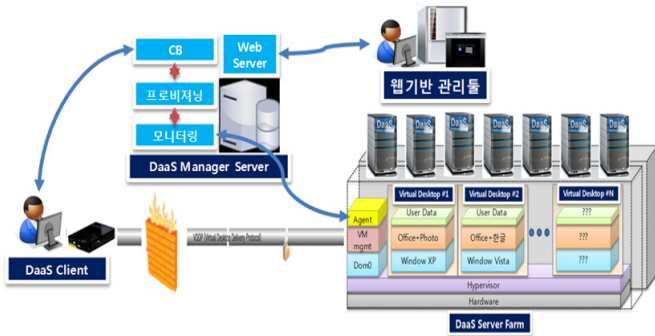
[5]은 IBM 에서 제안한 가상 데스크탑 이미지 포맷으로 Copy-on-Write 이미지를 기반으로 최소 메타데이터 읽기, 쓰기와 주소 해독없이 빠른 속도를 지원하여 Raw 이미지만큼의 성능을 보장한다. 그리고 네트워크 연결 스토리지에서 반복적으로 읽고 수정되지 않은 데이터를 피하기 위해서 Copy-on-Read 와 적응 프리패치 기능을 적용하는 방법을 제안하고 있다.

본 연구에서는 관련연구들에서 언급하고 있는 빠른 가상 데스크탑 생성을 위한 템플릿 기반의 이미지 생성 방법 및 Copy-on-Write 방식을 적용하여 적은 저장 공간을 사용하면서 빠르게 이미지를 제공하도록 한다. 그리고 이에 대해 기능적 풀로 구분하여 관리한다. 이미지 관리자를 두어 가상 데스크탑 생성 정책, 스토리지 상태 및 사용자 요구를 분석하고 해당 명령을 수행하고 효율적으로 이미지들이 제어할 수 있도록 한다.

3. 가상 데스크탑 인프라스트럭처에서 가상 데스크탑 이미지 관리 방법

본 논문에서 제안하는 전체 시스템 구조는 아래와 같다. 운영 서버(혹은 Host Server)는 가상 데스크탑이 구동되는 서버로, 물리적 서버 자원을 추상화하여 가상 데스크탑에 매핑하는 일을 담당하며, 서버상에서 구동되는 가상 데스크탑 제어 솔루션이 가상 데스크탑의 생성, 제어, 모니터링을 담당한다. 본 시스템의 사용자는 관리자와 사용자로 구분될 수 있는데 관리자는 관리자용 웹 기반 관리툴을 통해 가상 데스크탑을 모니터링 하고 제어하며, 사용자는 생성된 사용자 가상 데스크탑에 로그인하여 자신의 가상 데스크탑을 데스크탑 PC, 노트북, 경량 단말(Thin Client), 안드로이드 패드 등에서 제공받을 수 있다. 사용자의 접속

여부 판단 및 접속 상태 모니터링을 접속 관리자 (CB:Connection Broker)에서 담당하며, 관리자의 가상 데스크탑 제어 명령은 센터 매니저(Center Manager)가 명령어를 분석 및 해당 에이전트와의 통신을 통해 수행한다.

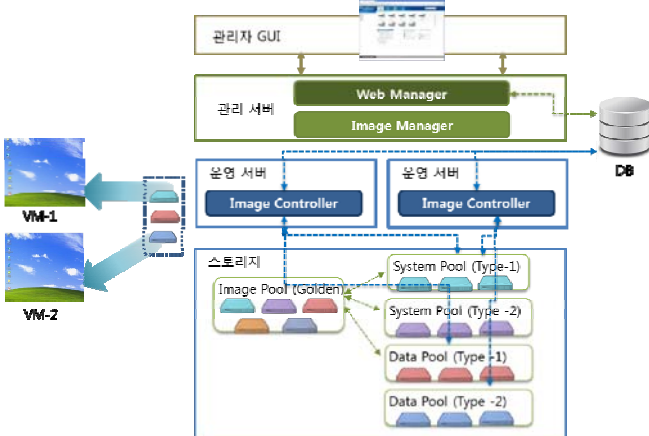


(그림 1) 전체 시스템 구조도

본 논문에서는 가상 데스크탑 운영 및 관리를 목적으로 하여 그림 1 과 같은 전체 시스템을 근간으로 하며 세부적으로 그림 2 와 같은 기능으로 동작한다.

가상 데스크탑은 관리 기능은 실제 가상 데스크탑 사용 디스크의 초기화, 백업 및 복구로 지원될 수 있으며, 이를 위하여 관리자의 요구를 받는 웹 관리자 (Web Manager)와 해당 명령어를 분석하여 가상 데스크탑 구동 서버로 명령을 전송하는 이미지 관리자 (Image Manager), 그리고 각 운영서버에서 동작하는 이미지 제어자(Image Controller)가 실제 이미지 제어 명령을 담당한다.

가상 데스크탑 이미지 관리는 세부적으로 가상 데스크탑 정책 기반 이미지 할당, 가상 데스크탑 이미지 생성 관리, 가상 데스크탑 이미지 메타데이터 관리, 가상 데스크탑 이미지 제어 처리 나눌 수 있으며 이에 대해 다음 세부 절에서 논하고자 한다.



(그림 2) 가상 데스크탑 이미지 관리 개념도

3.1. 가상 데스크탑 생성 정책

가상 데스크탑의 정책은 크게 사용자 분류에 따른 관리 정책과 사용자 선택 기반 생성 정책으로 나눌 수 있다

본 논문에서는 사용자를 사용자 계정 별로 할당 받아 사용하는 지속적 사용자와 가상 데스크탑을 일회성으로 할당 받아 사용하는 일회적 사용자로 나눈다. 지속적 사용자의 가상 데스크탑은 시스템 종료 시에도 사용하였던 데이터가 저장되어 다음 사용 시에도 지속적인 서비스가 지원되도록 해야 한다. 일시적 사용자의 가상 데스크탑은 시스템 종료 시 초기화 되어 이전 사용자 정보 보호 및 가상 데스크탑 저장 서버의 활용성을 높인다.

가상 데스크탑 생성 정책은 일반 사용자와 고급 사용자에게 따라 다르게 적용된다. 데스크탑 생성 정보가 부족한 사용자는 운영체제 및 어플리케이션이 미리 정의된 가상 데스크탑 패키지를 골라 가상 데스크탑 생성을 요청할 수 있고, 고급 사용자는 자신이 원하는 운영체제 및 컴퓨팅 자원(CPU, 메모리, 디스크 용량)등을 선택하여 가상 데스크탑을 생성할 수 있다.

3.2 가상 데스크탑 이미지 할당 방법

본 논문에서 제안하는 이미지 할당방식은 템플릿 기반의 풀 이미지 할당 방식이다. 가상 데스크탑 생성 요청에 빠르게 응답하기 위해서 가상 데스크탑 원본 이미지에 해당하는 템플릿 이미지들을 생성하여 풀 기반으로 관리하고 있다. 3.1 의 가상 데스크탑 생성 정책에 따라 가상 데스크탑 생성 요청이 오면, 요청 내용에 따른 이미지를 풀에서 추출하여 가상 데스크탑에 할당하고, 가상 데스크탑 이미지로 표시한다. 그리고 사용한 가상 데스크탑 이미지를 계산하여 풀 사이즈는 일정하게 유지하도록 한다.

이때 가상 데스크탑 이미지의 포맷은 읽기 데이터와 쓰기 데이터를 분리하여 관리하는 Copy-On-Write 포맷을 기본으로 지원한다. 본 논문에서는 템플릿 이미지 기반으로 가상 데스크탑 이미지를 제공하므로, 운영체제 및 응용 프로그램의 공통 읽기 영역이 상당 영역 존재한다. 특히 공통의 운영체제를 사용하는 가상 데스크탑 시스템의 경우, 한 개의 읽기 데이터만을 저장하고 나머지 가상 데스크탑 별 변경 데이터는 실제 사용한 만큼의 공간을 사용하기 때문에 전체 시스템의 저장공간을 상당히 줄일 수 있다. 또한 사용자 요청에 따른 가상 데스크탑 초기화 및 백업/복구를 용이하게 제공하기 위하여 Copy-On-Write 포맷을 적용하였다.

3.3 가상 데스크탑 이미지 메타데이터 관리

사용자가 GUI 로 제공되는 가상 데스크탑의 생성 절차에 따라 가상 데스크탑 운영체제 및 디스크 용량을 선택하면, 시스템 내부에서는 3.2 절을 따라 가상 데스크탑 이미지가 할당된다. 이때 어떤 가상 머신 이미지를 풀에서 추출하여 사용할 것인가에 대한 판단 근거는 가상 데스크탑 메타데이터가 된다. 즉 각 가상 데스크탑 이미지 포맷, 이미지 운영체제, 이미지 설치 프로그램 정보 등의 이미지 메타데이터와 가상 데스크탑 할당 여부, 실제 저장 위치 등의 데이터를 데이터베이스에 저장하여 관리하고 있다.

사용자는 다수개의 가상 데스크탑을 생성할 수 있고, 한 개의 가상 데스크탑은 운영체제를 포함하는 필수적 시스템 이미지와 사용자 데이터를 저장하기 위한 추가적 데이터 이미지로 구성된다. 즉 가상 데스크탑별 다수의 이미지 매핑 정보를 데이터베이스에 저장하여 관리한다.

또한 가상 데스크탑의 주기적 백업 및 복구, 자동 초기화 지원 등의 기능을 지원하기 위하여 이미지별 스케줄링 기능을 추가하였으며, 각 이미지 별 스케줄링 정보도 저장하여 관리하고 있다.

즉, 가상 데스크탑 이미지의 메타데이터를 저장하여 원하는 이미지 요구를 입력하면 메타데이터 분석 및 추출기에서 해당 이미지 정보를 반환하도록 하고, 시스템 변경 및 이미지 정보 추가에도 유연하게 동작할 수 있도록 지원한다.

3.4 가상 데스크탑 이미지 제어 처리

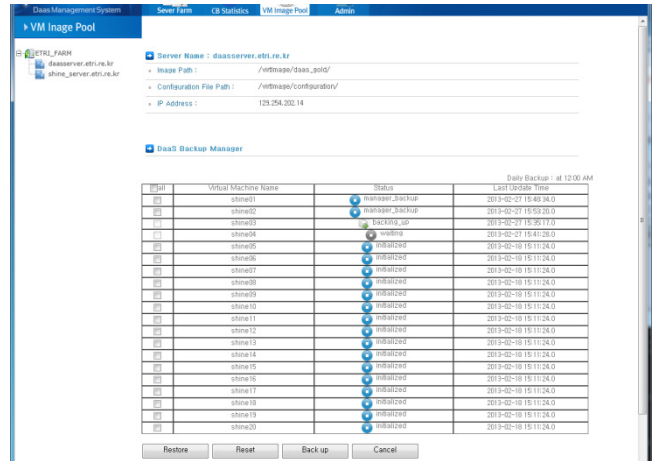
가상 데스크탑 이미지 제어 처리는 사용자 판단에 따른 제어 처리와 시스템 판단 따른 자동 제어 처리로 나눌 수 있다. 가상 데스크탑 이미지 사용자 판단은 사용자가 사용 중 가상 데스크탑을 초기화, 백업, 복구 하고자 할 때 웹기반 관리툴을 통해 가상 데스크탑을 제어하는 과정이다. 먼저 3.2 에서 언급한 이미지 포맷 특징에 따라 3.3 의 메타데이터 정보를 근거로 하여 해당 이미지를 추출한다. 이미지 제어자는 가상 데스크탑 운영 서버에서 구동하고 있으며, 관리 서버 상에서 구동하고 있는 이미지 관리자로부터 제어 명령을 받아 가상 데스크탑 구동 상태에 따라 상태를 제어하고, 추출된 이미지에 명령을 수행한 후, 업데이트 된 정보를 시스템상에 기입하여 이력을 남긴 후 결과를 반환한다.

시스템 판단 가상 데스크탑 이미지 제어는 가상 데스크탑 운영서버의 비정상적인 동작 및 장애 발생시, 자동적으로 복구하기 위한 처리이다. 이를 위해 공유 스토리지상에 가상 데스크탑 이미지를 구성하고, 관리 서버에서 장애를 감지하여 장애 처리를 요청하면 이미지 제어자가 이전 서버에서 구동하고 있던 가상 데스크탑의 정보 및 해당 가상 데스크탑의 이미지 정보에 따라 가상 데스크탑을 재구성하여 지속적인 서비스가 가능하도록 한다.

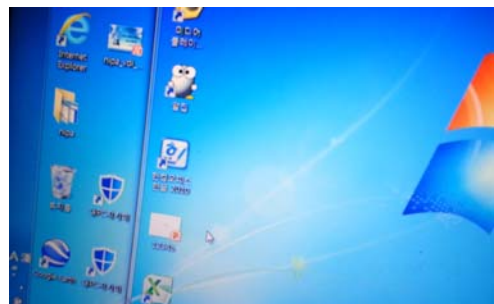
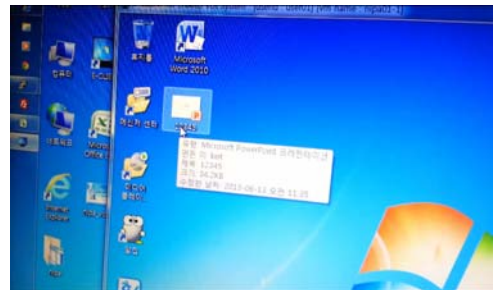
4. 구현 결과

그림 3 은 본 연구의 구현 결과로 가상 데스크탑 이미지 관리자가 웹 관리툴과 연동하여 사용자 요구에 따라 가상 데스크탑 초기화, 백업, 복구 기능을 지원함을 보인다.

그림 4 에서는 공유 스토리지에 가상 데스크탑 이미지를 구성하고, 2 개의 운영 서버에 이미지 관리 기능 구현하여 HA 가 지원됨을 보인다. (1) 서버-1 에서 수행된 가상 데스크탑에서 문서를 작성하고 (2) 클라이언트와 연결이 끊어지도록 서버-1 의 네트워크 선을 뺀 후 (3) 동일 가상 데스크탑으로 재접속 후 기존 작성했던 문서가 있는지 확인 가능한 결과이다.



(그림 3) 웹 기반 관리툴에서의 가상 데스크탑 초기화, 백업, 복구 동작



(그림 4) HA 지원 여부 결과

5. 결론

본 논문에서는 가상 데스크탑 인프라스트럭처에서 템플릿 기반의 기능상 풀로 관리하여 가상 데스크탑 이미지를 빠르고 유연하게 제공하기 위한 방법에 대해 설명하고 있다. 대규모 시스템에 적용 가능하도록 가상 데스크탑 별 변경 데이터만을 저장, 관리하

도록 하고 있으며, 관리 서버상의 이미지 관리자
운영 서버상의 이미지 제어자로 이미지 제어처리가
가능하도록 하였다. 이에 대해 시스템을 실제 가상
데스크탑 시스템을 구축하여 다양한 접속 단말에서
가상 데스크탑을 구동하여 가상 데스크탑 초기화 및
백업, 복구 기능 및 서버 장애시 정상 복구됨을 확인
하였다.

향후 HA 지원이 가능하면서도 빠른 가상 데스크탑
부팅 및 구동 속도를 지원하기 위해 가상 데스크탑
이미지 캐싱 기법을 적용하여 이를 개선할 계획이다.

참고문헌

- [1] Virtual desktop infrastructure, whitepaper, vmware.com,
[http://www.vmware.com/pdf/virtual_desktop_infrastructu
re_wp.pdf/](http://www.vmware.com/pdf/virtual_desktop_infrastructu
re_wp.pdf/)
- [2] EC2. <http://aws.amazon.com/ec2>
- [3] RightScale VMTemplates.
[http://blog.rightscale.com/2010/03/22/rightscale-
servertemplates-explained](http://blog.rightscale.com/2010/03/22/rightscale-
servertemplates-explained)
- [4] Wang, Kun, Jia Rao, and Cheng-Zhong Xu. "Rethink the
virtual machine template." ACM SIGPLAN Notices. Vol.
46. No. 7. ACM, 2011
- [5] Tang, Chunqiang. "Fvd: a high-performance virtual
machine image format for cloud." Proceedings of the
2011 USENIX conference on USENIX annual technical
conference. USENIX Association, 2011
- [6] Oracle VMTemplates.
[http://www.oracle.com/technology/products/vm/template
s/index.html](http://www.oracle.com/technology/products/vm/template
s/index.html)
- [7] VMware. [http://www.vmware.com/pdf/vc_2_templates
usage_best_practices_wp.pdf](http://www.vmware.com/pdf/vc_2_templates
usage_best_practices_wp.pdf)