

가상화 환경에서 최소중단 OS 및 서버 마이그레이션 연구

신범수*

*고려대학교 대학원 컴퓨터정보통신공학과

e-mail : bummin9@gmail.com

OS and Server Migration with Minimum outage on Virtualized Environments

Beom Soo Shin*

*Graduate School of Computer & Information Technology, Korea University

요약

가상화는 서버 가상화, 스토리지 가상화, 네트워크 가상화 등 여러 분야에서 사용하고 있고, 많은 기업의 인프라 시스템에 적용되어 있다. 현재 대부분의 기업에서 가상화로 운영중인 시스템들은 교체시기가 지났거나, 교체시기가 다가오고 있다. 하지만 1 대의 시스템에 여러 OS 가 운영중인 상황에서 전체 시스템을 종료하고 OS 를 업그레이드 하고, 새로운 서버로 교체하는 문제는 많은 서비스 중단 시간을 필요로 하고, 작업의 복잡성이 매우 증가하게 된다. 이러한 가상화 인프라 시스템의 OS 마이그레이션과 서버 마이그레이션 시의 문제점을 해결하고자 본 논문에서는 AIX OS 환경에서 시스템 중단을 최소화하고 짧은 시간에 시스템 교체를 할 수 있는 기법을 제시하고 구현하였다.

1. 서론

최근의 가상화 기술은 많은 기업의 인프라 시스템에 적용되고 있으며, 서버 가상화 뿐만 아니라 네트워크, 스토리지 분야로 사용범위가 점점 많아지고 있다. 3~5년 전에 기업의 인프라 시스템으로 가상화를 도입했던 기업에서는 가상화 인프라 시스템의 노후화와 각 기업의 감가상각 기간 초과로 인해 신규 인프라 시스템으로 교체해야 하는 필요성이 점점 증가하고 있다.

가상화 이전에 시스템 교체 작업은 단순히 하나의 서버에 하나의 OS 환경이기 때문에 OS 나 서버 마이그레이션시 하나의 OS 쪽 순차적으로 시스템을 교체하는 방식으로 진행된다. 이러한 교체 작업은 작업준비와 서비스 중단 시간, 시스템을 교체할 때에 생길 수 있는 문제들을 예측하기가 비교적 쉬웠고, 대처할 수 있는 방법도 미리 예상할 수 있었다.

하지만 가상화 환경에서는 1 대의 물리적 시스템에 여러 개의 가상의 OS 가 운영되는 환경이기 때문에 물리적 시스템을 교체하는 것은 기존의 작업 환경보다 훨씬 더 고려할 상황이 많아지고, 서비스 중단시간이 하나의 OS 가 아니라 여러 OS 에서 발생할 수 있는 상황이 급격하게 증가 되고 있다.

OS 를 마이그레이션 하는 기존 방법은 백업 -> 시스템종료 -> CD 를 이용한 OS 마이그레이션의 방식을 많이 사용했었다. 하지만 이러한 방법은 서비스 중단시간이 길어지고, 여러 대를 동시에 작업하는 경우 여러 대의 서버의 서비스 중단시간이 발생한다는 큰

단점이 있었다.

이러한 가상화 환경에서 인프라 시스템을 교체하는 작업에 대한 서비스 중단시간을 줄일 수 있는 방안으로 온라인 OS 마이그레이션은 AIX OS 에 포함되어 있는 NIM 의 ADM 기술을 사용하였고, 온라인 서버 마이그레이션은 IBM 의 LPM 기술을 사용하여 실제 장비로 테스트 하여 검증하였다.

2. 가상화 소개

2.1 가상화란?

가상화란 물리적으로 다른 시스템을 논리적으로 통합하는 기술을 의미한다. 하나의 시스템을 논리적으로 분할해 자원을 효율적으로 사용하게 하고, 한정된 물리적 환경의 리소스를 하나 또는 여러 개의 서비스 환경으로 제공하는 기술이다[1].

일반적인 가상화는 한 대의 물리적 서버에서 여러 개의 OS 를 함께 운용할 수 있도록 지원하고, 물리적인 한 개의 자원을 논리적으로 분할해 여러 파티션으로 사용하는 기술을 의미한다[1].

2.2 가상화의 필요성

신규 인프라 시스템 도입 이후 예상했던 사용량을 상회하는 업무 로드가 발생하여 안정적 서비스 지원이 어려운 상황이나, 인프라 시스템 도입 후 예상 사용량을 잘못 예측하여 시스템의 사용률이 매우 낮은

현상이 발생하여 업무 재분배 등 추가적인 비용과 인적 자원이 필요하게 되는 상황이 발생하게 된다[6].

가상화를 도입하기 전에는 갑작스런 요청으로 인해 급하게 시스템을 구축해야 하는 상황에서 기존 서버들을 재구성하거나 혹은 예산이 책정되지 않아 급하게 예산을 책정하여 새로운 시스템을 구입해서 새로운 서비스를 구축하는 상황과, 새로운 업무 프로그램 등을 테스트하기 위해서 기존의 운영 중인 서버에서 장애 위험을 감수하고 테스트하여 검증하는 등 위험 성 높은 작업을 해야 하는 문제점이 종종 있었지만 가상화를 통한 자원의 효율적 사용으로 이러한 문제점을 개선 할 수 있다[1].

3. NIMADM 과 LPM

3.1 OS 및 서버 마이그레이션의 필요성

시스템을 처음 도입한 후 운영을 하다 보면 OS의 문제점이 하나 둘씩 발견 되거나, OS에 대한 서비스 지원이 종료되는 상황이 오게 된다. 이럴 경우 OS를 계속해서 지원받을 수 있는 버전으로 마이그레이션을 해야 하는 상황이 발생한다. 시스템의 경우 각 회사마다의 감가상각 기간이 다가오면 서버의 노후화로 인해 크고 작은 하드웨어적 문제가 발생하게 된다. 또 다른 문제는, 새로운 업무의 필요성으로 인해 새로운 서비스를 준비 해야 하는데 기존 서버 시스템의 자원이 부족하여 새로운 서버의 도입이 필요할 경우가 발생한다. 이런 여러 가지 이유들로 인해 OS 마이그레이션과 서버 마이그레이션 작업의 필요성은 증가 한다.

3.2 NIMADM 이란?

Network Installation Manager (NIM)이란 IBM의 유닉스 OS인 AIX에서 OS 설치, OS 백업, OS 마이그레이션, OS 패치 등의 작업을 네트워크를 이용하여 진행하는 툴을 말한다. NIM의 기능 중 Alternate Disk Migration (ADM)은 이중에서 OS 마이그레이션 작업을 의미한다[2].

NIMADM은 기존의 마이그레이션 방법에 비해 몇 가지 장점을 제공한다.

첫 번째는 시스템이 운영 중일 때 업그레이드가 진행되므로, 운영중인 서비스의 중단 시간을 줄일 수 있다. OS 마이그레이션 중에 시스템에서 실행중인 서비스의 중단이 발생하지 않는다.

두 번째는 시스템 관리자가 편리한 시간에 OS 마이그레이션을 수행 할 수 있다. 마이그레이션된 버전으로 OS를 실행하기 위한 리부팅 시간의 스케줄을 관리자가 조정할 수 있다. 만약 마이그레이션된 OS에서 서비스의 심각한 문제가 발생하면 리부팅 만으로 간단히 이전버전의 OS로 되돌아 갈 수 있다[3].

세 번째, 실제 OS 마이그레이션의 모든 프로세스는 NIM 마스터에서 발생하기 때문에 클라이언트에서 처리하는 오버 헤드가 감소한다. NIMADM은 클라이언트

시스템에서 실행되는 어플리케이션 성능에 미치는 영향을 최소화 할 수 있다[3].

3.3 Live Partition Mobility (LPM) 이란?

Live Partition Mobility (LPM)은 물리적 인프라 시스템에서 운영중인 AIX나 리눅스 파티션을 다른 물리적 서버로 서비스의 중단 없이 마이그레이션 할 수 있는 IBM의 가상화 기술이다. LPM은 마이그레이션하는 동안 전체 시스템의 트랜잭션 무결성을 보장한다.[4]

마이그레이션은 프로세서 상태, 메모리, 사용중인 가상 장치 및 사용자를 포함하여 전체 시스템의 환경이 중단 없이 이동된다. [4]

모바일 파티션[4]은 네트워크와 디스크 자원만 가상으로 사용 할 수 있다. 양쪽 시스템의 Virtual I/O Server(VIOS)[7]는 동일한 네트워크에 접속되고, 모바일 파티션이 사용하는 디스크는 물리적인 양쪽 시스템에서 동일한 디스크를 사용하도록 구성 되어야 한다[4].

LPM과 비슷한 방식으로는 VMware 사의 vSphere의 기능인 Vmotion과 매우 비슷하지만 Vmotion은 클라이언트 OS를 복사하는 방식이고[5], LPM은 SAN 환경의 패스를 이동하는 방식이다[4].

3.4 OS 와 서버 마이그레이션의 문제점

IBM의 UNIX OS인 AIX는 OS를 마이그레이션 하는 2 가지 방법이 있다. 여기서 말하는 마이그레이션이란 AIX 5.3에서 6.1 또는 7.1, AIX 6.1에서 7.1로 OS 버전을 업그레이드하는 것을 의미한다. 윈도우를 예로 들면 윈도우 7에서 윈도우 10으로 OS를 업그레이드 하는 것과 동일한 의미이다. 기존에 OS를 마이그레이션하는 첫 번째 방법은 AIX 설치 CD를 사용하여 OS 마이그레이션하는 방법이 있고, 두 번째는 NIM을 사용하여 네트워크를 통해 OS를 직접 마이그레이션 하는 방법이 있다[2].

이러한 OS를 마이그레이션 하는 방법들의 단점은 OS를 마이그레이션 하는 동안 서비스의 중단 시간을 필요로 한다는 것이다. 이러한 서비스 중단 시간은 OS에 따라 30~45분 또는 그 이상의 시간이 발생할 수 있다. 이러한 문제는 OS의 서비스가 이중화되어 있지 않거나 서비스 중단 시간을 많이 확보할 수 없는 시스템 환경에서는 큰 문제가 될 수 있다[2].

기존의 서버 마이그레이션의 문제점 또한 시스템의 많은 서비스 중단 시간을 필요로 한다. 가상화 인프라 환경에서 LPM을 사용하지 않는 서버 마이그레이션은 기존 서버의 OS 디스크를 새로운 서버로 이동할 때는 소스 시스템에서 파티션 종료 후 스토리지와 SAN 스위치에서의 존 변경 작업, 목적지 시스템에서의 파티션 생성 등 여러 단계의 작업을 필요로 한다.

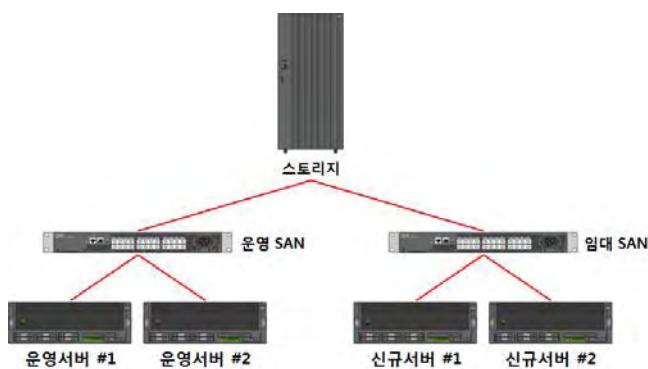
이 작업은 최소 30분~1시간 정도의 서비스 중단이 필요하다. 새로운 서버로 기존 OS 환경을 이동할 경우 사람의 인력으로 많은 작업을 해야 함으로 사용자

에러가 발생할 가능성이 높고, 작업의 복잡도가 매우 증가된다.

3.5 서버 마이그레이션의 SAN 스위치 문제점

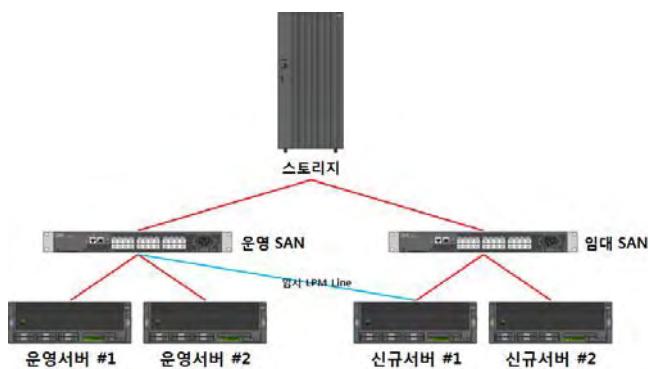
LPM 을 이용한 서버 마이그레이션을 하기 위해서는 신규 VIOS 가 기존에 사용하는 SAN 스위치와 연결되어야만 한다. 즉, 신규로 도입할 시스템에서 사용할 만큼의 SAN 의 여유 포트가 있어야만 한다. 하지만 대부분의 기업들의 환경에서는 기존에 사용하는 포트 수 만큼의 여유 포트가 있는 경우는 그리 많지 않다.

이러한 환경에서는 (그림 1)과 같이 임시로 사용할 SAN 을 임대하여 기존환경과 동일한 환경을 구성한다.



(그림 1) 기존 환경과 동일한 SAN 환경 구성

(그림 1)과 같은 환경이 구성되면 (그림 2)와 같이 신규서버 #1 에 구성된 NEW_VIOS 1 에 기존 운영환경에 있는 VIOS 와 연결할 수 있는 임시 케이블을 연결하여 운영서버 환경과 연결한다.



(그림 2) LPM을 이용하기 위한 임시 케이블 연결

이렇게 물리적인 연결이 완료되면 운영서버 #1, 2에 있는 이동해야 할 모바일 파티션의 최종 목적지가 신규서버 #2 인 경우에, 모바일 파티션을 신규서버 #1로 이동 후 다시 신규서버 #2로 이동한다. 이 방식은 파티션의 서버 간 이동이 한 번 더 발생하게 되고, 운영서버 #1,2 의 모든 파티션이 신규서버 #1 을 거쳐야 하는 문제점이 있지만 기존 운영환경의 변화를 최소화 하고, SAN 포트가 부족할 수 있는 물리적인 문제점을 해결할 수 있는 방법으로 서버 마이그레이션을 완료 할 수 있다.

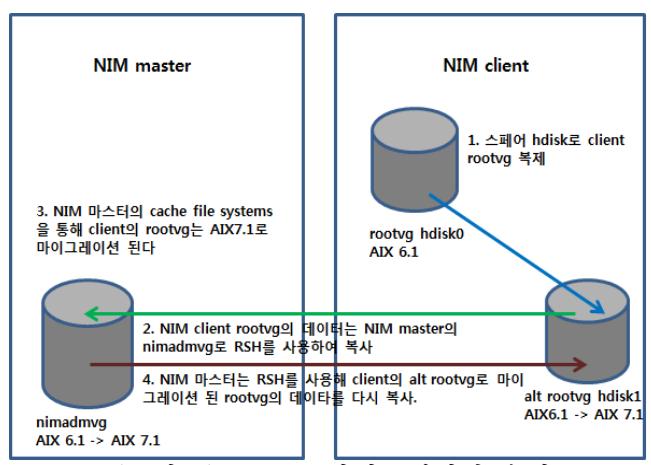
이션을 완료 할 수 있다.

4. 실험결과

4.1 NIMADM 을 이용한 온라인 OS 마이그레이션

NIMADM 을 이용한 OS 마이그레이션은 (그림 3)과 같은 순서로 진행되고 세부적으로 12 단계의 순서로 진행된다.

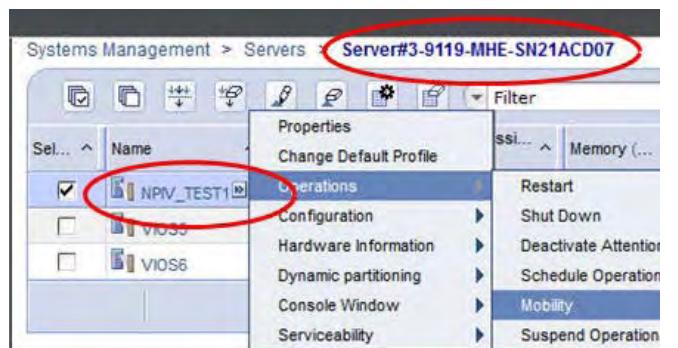
12 단계의 작업으로 OS 마이그레이션은 완료 되고, 마이그레이션 시간은 약 2 시간에서 2 시간 30 분정도 소요 된다. 이 완료된 OS 인 alt_rootvg 디스크로 부팅을 하게 되면 마이그레이션된 OS 로 부팅이 된다.



(그림 3) NIMADM 마이그레이션 순서

4.2 Live Partition Mobility(LPM)을 이용한 온라인 서버 마이그레이션

(그림 4) 에서와 같이 소스 시스템인 서버 #3 의 모바일(이동될) 파티션인 NPIV_TEST 파티션은 NIMADM 을 사용하여 OS 마이그레이션이 완료 되었고 목적지 시스템인 서버 #1로 마이그레이션을 진행 한다.



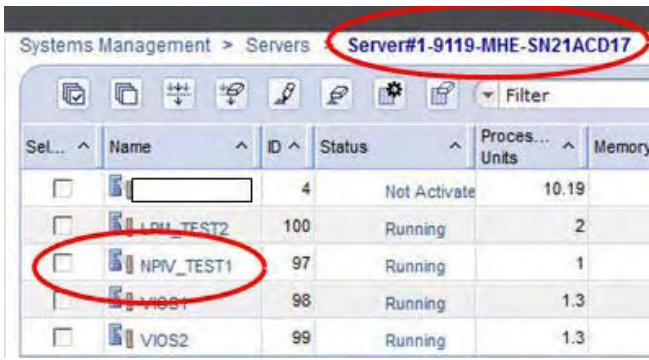
(그림 4) 마이그레이션 전 이동할 파티션 위치

(그림 5) 에서와 같이 서버 마이그레이션 전에 모바일 파티션에서 성능분석툴인 NMON 에서 확인할 경우 3 번 서버에 시리얼 번호가 확인된다.

```
topas_nmon--a=disk-Adapters--Host=npiv_test1--Refresh=2 secs--01:55.16
Shared-CPU-Logical-Partition
Partition:Number=97 "NPIV_TEST1"
Flags:LPAReD DRable SMT Shared UnCapped PoolAuth Migratable Not-Donating AMSable.
Summary: Entitled= 1.00 Used 0.01 ( 1.1%) 0.0% of CPUs in System
PoolCPUs=61 Unused 59.34 0.0% of CPUs in Pool
CPU-Stats----- Capacity----- ID-Memory-----
max Phys in sys 96 Cap. Processor Min 0.10 SPLPAR Group:Pool 32865:0
Phys CPU in sys 61 Cap. Processor Max 2.00 Memory(MB) Min:Max 2048:8192
Virtual Online 1 Cap. Increment 0.01 Memory(MB) Online 4096
Logical Online 4 Cap. Unallocated 0.00 Memory Region LMB 256MB min
Physical pool 61 Cap. Entitled 1.00 Time-----Seconds
SMT threads/CPU 4 -MinReqVirtualCPU 0.05 Time Dispatch Wheel 0.0100
CPU-----Min-Max Weight-----MaxDispatch Latency 0.0000
Virtual 1 2 Weight Variable 128 Time Pool Idle 59.3370
Logical 1 16 Weight Unallocated 0 Time Total Dispatch 0.0106
Event= 2 pre migrate SerialNo Old=CACD07 Current=CACD07 When=01:55:13
Shared_Pools MaxPoolCapacity=61.00 MyPoolMax =61.00 SharedCPU-Total=61.00
SharedCPU=61 EntPoolCapacity= 3.60 MyPoolBusy= 1.52 SharedCPU-Busy = 1.52
```

(그림 5) 마이그레이션 전 모바일 파티션 시스템 시리얼 번호

LPM 을 사용하여 마이그레이션이 완료 되면 (그림 6) 과 같이 목적지 시스템인 서버 #1 로 모바일 파티션이 이동 된다.



(그림 6) 마이그레이션 완료 후 모바일 파티션 위치

(그림 7) 에서와 같이 서버 마이그레이션 완료 후에 모바일 파티션에서 성능분석툴인 NMON 에서 확인할 경우 1 번 서버에 시리얼 번호가 확인된다. 이 모든 파티션 이동은 서비스 중단 없이 약 5~10 분 정도 소요된다.

```
topas_nmon--m=Memory--Host=npiv_test1--Refresh=2 secs--01:56.04
Shared-CPU-Logical-Partition
Partition:Number=97 "NPIV_TEST1"
Flags:LPAReD DRable SMT Shared UnCapped PoolAuth Migratable Not-Donating AMSable.
Summary: Entitled= 1.00 Used 0.00 ( 0.3%) 0.0% of CPUs in System
PoolCPUs=60 Unused 59.97 0.0% of CPUs in Pool
CPU-Stats----- Capacity----- ID-Memory-----
max Phys in sys 96 Cap. Processor Min 0.10 SPLPAR Group:Pool 32865:0
Phys CPU in sys 60 Cap. Processor Max 2.00 Memory(MB) Min:Max 2048:8192
Virtual Online 1 Cap. Increment 0.01 Memory(MB) Online 4096
Logical Online 4 Cap. Unallocated 0.00 Memory Region LMB 256MB min
Physical pool 60 Cap. Entitled 1.00 Time-----Seconds
SMT threads/CPU 4 -MinReqVirtualCPU 0.05 Time Dispatch Wheel 0.0100
CPU-----Min-Max Weight-----MaxDispatch Latency 0.0000
Virtual 1 2 Weight Variable 128 Time Pool Idle 59.9715
Logical 1 16 Weight Unallocated 0 Time Total Dispatch 0.0031
Event= 7 posterror unknown SerialNo Old=CACD17 Current=CACD17 When=01:55:35
Shared_Pools MaxPoolCapacity=60.00 MyPoolMax =60.00 SharedCPU-Total=60.00
SharedCPU=60 EntPoolCapacity= 20.79 MyPoolBusy= 0.02 SharedCPU-Busy = 0.02
```

(그림 7) 마이그레이션 완료 후 모바일 파티션 시스템 시리얼 번호

<표 1> 서비스 중단시간 비교

방식	서비스 중단 시간
CD OS 마이그레이션 방식	2 시간 ~ 3 시간
일반적인 서버 마이그레이션 방식	30 분 ~ 1 시간
NIMADM OS 마이그레이션 방식	10 분 ~ 15 분
LPM 서버 마이그레이션 방식	없음

5. 결론 및 향후 연구

NIMADM 과 LPM 을 사용한 OS 및 서버 마이그레이션 방식은 서비스 중단 시간의 단축으로 인한 시스템의 가용성을 증가시킬 수 있고, 작업의 복잡성을 줄일 수 있으며, 사용자의 에러 또한 줄일 수 있다.

향후 연구에서는 가상화 환경에서 물리적인 네트워크 아답터와, 물리적인 디스크가 있는 경우의 마이그레이션 방식에 대한 연구를 진행하여 서비스 가용성을 비교할 것이다.

참고문헌

- [1] 한국 IBM 시스템 테크놀로지 그룹 “가상화 기술의 새로운 패러다임” 한국경제신문, 2007
- [2] Dino Quintero, Octavian Lascau, Jean-Michel Berail, Hassan Elsetohy, Chris Gibson, Andreas Gogolin, Markus Lang, Sven Meissner, Pablo Pereira, Bjorn Roden, Kelvin Tan “NIM from A to Z in AIX 5L” IBM RedBook, 2007
- [3] Chris Gibson, “Migrating to AIX 7.1 with nimadm” IBM Systems Technical Symposium Series 2012, 2012
- [4] John E Bailey, Thomas Prokop, Guido Somers, “IBM PowerVM Live Partition Mobility” IBM RedBook, 2009
- [5] VMware inc “vCenter Server 및 호스트 관리” VMware inc, 2015
- [6] 고범석 “아무도 알려주지 않은 서버 가상화의 핵심법칙 80” 인포더북스, 2014
- [7] Mel Cordero, Lúcio Correia, Hai Lin, Vamshikrishna Thatikonda, Rodrigo Xavier, Scott Vetter, “IBM PowerVM Virtualization Introduction and Configuration” IBM RedBook, 2013

4.3 서비스 중단시간 비교

NIMADM 을 이용한 OS 마이그레이션과 LPM 을 이용한 서버 마이그레이션 방법은 기존의 개별적인 마이그레이션 방법보다 <표 1> 에서처럼 시스템의 서비스 중단 시간을 획기적으로 단축시킬 수 있다.