

VM 재배포 효율을 증가시키기 위한 배포 관리 기법

한상욱*, 전은광*, 사야속 타농씩*, 박희우**, 이화민***

*순천향대학교 컴퓨터학과

**순천향대학교 ICT융합재활공학과

***순천향대학교 컴퓨터소프트웨어공학과

e-mail:(leehm, sanguk, imdae11, thanongsak, 20167144, cms)@sch.ac.kr

Placement Management Technique to Increase VM Relocation Efficiency¹⁾

Sang-Wook Han*, Jeon EunKwang*, XAYASOUK Thanongsak*, Hee-Woo Park**,
Hwa-Min Lee***

*Dept of Computer Science, Soonchunhyang University

**Dept of ICT Convergence Rehabilitation Engineering, Soonchungyang University

***Dept of Computer Software Engineering, Soonchunhyang University

요 약

본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅에서 서버통합과 동시에 서버들의 자원 활용률을 증가시키기 위해 진행되는 가상머신 재배포가 수행되고 난 후에 가상머신들의 상태를 관리하기 위한 기법에 관한 모델을 제안한다. 가상머신 재배포에는 많은 문제점이 발생한다. 재배포 알고리즘으로 인한 서버 통합 시간이 증가되는 문제점도 있지만 재배포를 수행하면서 발생하는 가상머신 마이그레이션으로 인한 전체적인 클라우드 시스템의 부하를 예로 들 수 있다. 제안하는 기법은 가상머신들의 재배포 알고리즘 수행 도중 발생 할 수 있는 문제점과 재배포 이후에 가상머신들의 구동 시간이 종료되어 자연스럽게 할당이 해제되는 경우에 발생하는 문제점을 해결 할 수 있다.

1. 서론

가상화 기술의 발달로 일상생활에서 사용하는 수많은 서비스들이 클라우드를 기반으로 구축된다. 전 세계적으로 스마트 기기의 보급과 다양한 센서들의 경량화로 인한 IoT 제품들의 확산 등으로 인하여 전 세계 곳곳에 클라우드 데이터센터(Cloud Data Center)가 필수적인 기반 시설로 자리 잡게 되었다[1].

대규모의 클라우드 컴퓨팅에서 가상머신(Virtual Machine : VM) 들을 재배포하여 운영하는 물리머신(Physical Machine : PM)의 수를 줄이는 기법들을 사용한다. 물리머신의 수를 줄이면 에너지 사용 효율을 증가시키고 에너지 소비를 절약 할 수 있다. 이러한 연구의 일환으로 서버 통합이 있다[2]. 서버 통합은 VM들을 재배포하여 자원 활용률이 낮은 PM의 VM들을 다른 PM으로 마이그레이션(Migration) 하여 그 PM의 전원을 차단하여 에너지를 절약하는 방식이다[3].

서버통합은 VM 매핑과 재배포 단계로 나누어진다. VM 매핑 단계는 VM이 요구하는 자원량에 기반하여 VM들과 PM들의 맵을 그리는 단계이다. 재배포 단계에서는

매핑단계에서 생성된 맵을 기반으로 VM들을 마이그레이션 하게 된다[4].

최근까지 VM 매핑단계에 관련된 많은 연구들이 진행되어 왔다. 매핑단계에서 VM들을 어떻게 PM에 매핑 하는가에 따라 서버통합의 성능이 결정되기 때문이다. 따라서 많은 연구들이 매핑에 초점이 맞추어져 있으며 공통적으로 VM 최적화 배치에 관한 것에 중점을 두고 있다.

서버통합을 위한 매핑과 재배포가 종료되고 나면 각 PM들에 호스팅 되어 있는 VM들이 최적화 배치 상태가 된다.

본 논문에서는 재배포가 종료되고 난 후에 최적화된 VM 배치 상태를 최대한 유지하여 재배포 알고리즘 수행 시간으로 인한 성능 저하와 마이그레이션으로 인한 전체적인 클라우드 시스템의 과부하를 방지할 수 있는 기법에 관하여 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 살펴보고 3장에서는 재배포의 문제점을 살펴본다. 4장에서는 VM배치 관리 기법을 제안한다. 그리고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 다이나믹 섯다운(Shutdown)

다이나믹 섯다운은 본 논문에서 제안하는 VM배치 관

1) 이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2014R1A1A2057878).

리 기법과 매우 흡사하다. 배치된 VM들의 상태를 모니터링하고 모니터링 결과로부터 VM의 마이그레이션과 동적 셧다운을 결정하게 된다[5].

일정 수준 이하의 에너지 소비를 갖는 PM은 자원사용이 거의 없다는 것으로 간주할 수 있다. 이런 PM들 뿐만 아니라 일정 시간 이상 유휴 상태가 지속되는 PM들은 에너지 효율을 위해 전원을 차단한다. 에너지 효율이 낮은 PM들의 전원을 차단하기 위해서 호스팅된 VM들을 다른 PM으로 마이그레이션 하게 된다.

2.2 동적 VM 로드밸런싱

VM 로드밸런싱은 VM할당과 동시에 서버의 과부하를 체크하는 방법도 있지만, PM의 상태를 점검하여 과부하를 방지하기 위한 기술로도 사용된다. PM에 여러개의 VM들이 호스팅 되어 있을 경우, 결함 발생 가능성을 완화시키기 위하여 일부 VM을 다른 PM으로 마이그레이션 시키는 기술이다. VM 로드밸런싱에는 PM활용률, PM고장률, 작업 완료 시간 등의 정보를 기반으로 VM을 마이그레이션할 PM을 결정한다[6].

3. VM 재배치의 문제점

본 논문에서 제안하는 VM 배치 관리 기법은 서버통합시 매핑과 재배치 수행으로 인한 서버의 전체적인 성능 저하를 해결하기 위하여 제안한 기법이다. 재배치 후 발생할 수 있는 문제는 크게 두 가지가 있다.

1. 재배치중 VM 할당 요청이 발생하는 경우
2. VM할당 해제에 따른 재할당 시점 결정의 어려움

3.1 매핑중 발생하는 문제점

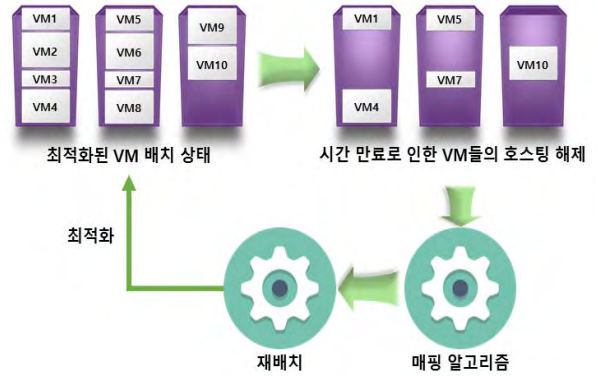


(그림 1) 재배치 중 VM 할당 요청이 발생하는 경우

첫 번째로 재배치 수행 중 VM 할당 요청이 발생하게 되면 (그림 1)과 같은 문제가 발생하게 된다. 매핑이 끝나고 난 후에 재배치를 해야 하는 과정에서 매핑되지 않은 VM들이 발생하는 것이다. 이러한 경우 다시 매핑을 해야 한다. 하지만 최적화가 뛰어난 Bin packing문제를 응용한 매핑 기법들은 짧게는 수십 초에서 길게는 수백 초까지 오랜 시간이 걸리기 때문에 재배치 과정을 반복하는 것은 전체 시스템 효율에 큰 악영향을 끼칠 수 있다.

3.2 VM해제에 따른 재할당 시점 결정의 문제

모든 PM에 최적화된 VM 할당이 이루어졌다고 할지라도 시간이 지남에 따라 새로운 VM이 할당되거나 기존의 VM이 할당 해제 되는 경우 다시 매핑과 재배치를 통한 서버통합을 수행해야 한다.



(그림 2) VM 해제에 따른 재할당 루프

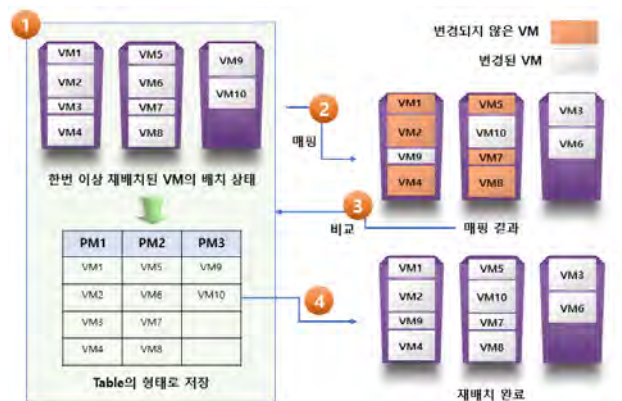
(그림 2)에서처럼 최적화된 배치상태로 PM들을 최적화 하더라도 시간이 지남에 따라 만료되는 VM들로 인하여 지속적인 재배치가 이루어져야 한다. 또한 서버통합은 클라우드 시스템 성능에 많은 영향을 끼치게 되므로 재배치를 해야 하는 시점을 명확하게 할 필요가 있다.

본 논문에서 제안하는 기법을 적용하면 기존의 배치상태와 재할당된 상태를 비교하여 일치 정도에 따라서 재배치 시점을 결정 할 수 있다. 재배치 시점을 가장 효율적으로 설정하기 위해서는 일치 정도에 따른 수치를 여러 개 설정하여 반복적으로 시뮬레이션 하여 최적의 값을 찾아내는 방법이 있다.

4. 제안하는 기법

본 논문에서는 위에서 설명한 두 가지 문제점을 개선할 수 있는 VM 배치 관리 기법을 제안한다.

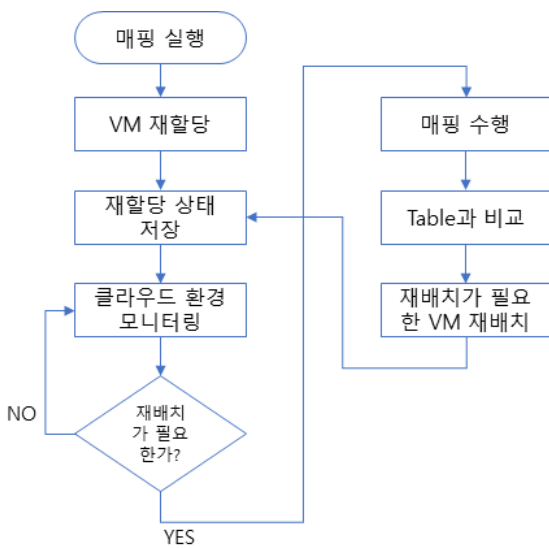
제안하는 배치 기법은 한 번 이상 최적화된 VM 배치 상태를 저장하고 다음 재할당 수행 후 VM 배치와 비교하는 방법이다.



(그림 3) VM 배치 관리 기법 흐름도

(그림 3)은 제안하는 VM 배치 관리 기법의 흐름도이다. 가장 먼저 한번 이상 매핑과 재배포가 일어난 후의 VM의 배치 상태를 테이블의 형태로 저장한다. 그리고 실시간으로 현재 클라우드의 상태와 테이블에 저장된 정보를 비교한다. 만약 재배포가 필요한 시점이 오면 매핑을 진행한다. 매핑 결과와 테이블의 상태를 비교하여 마이그레이션을 수행 할 필요가 없는 VM들은 그대로 두고 마이그레이션을 수행 해야하는 즉, 변경된 VM들을 대상으로 다시 매핑을 하여 재배포를 진행하는 방식으로 구성된다.

한 번 이상 최적화된 VM 배치 상태를 저장하고 다음 재할당 수행 후 VM 배치와 비교하여 마이그레이션이 필요한 VM만을 재배포 하게 되면 불필요한 매핑 과정을 줄이고 재배포로 인하여 발생하는 마이그레이션을 최소화 할 수 있다.



(그림 4) VM 배치 관리 기법 순서도

5. 결론

본 논문에서는 서버통합 과정에서 발생하는 VM 재배포의 문제점을 분석하여 그것을 개선하는 VM 배치 관리 기법을 제안하였다. VM의 매핑과 재배포 과정을 반복하게 되면 전체 클라우드 환경의 성능 저하를 일으킬 수 있다. 따라서 재배포된 VM들의 상태를 저장하고 다음 재배포시 기존의 VM배치와 비교하여 불필요한 마이그레이션을 최소화 하였다.

본 논문에서 제안하는 기법은 모든 서버통합을 위한 재배포 알고리즘에 적용이 가능하며 서버통합 시간을 단축 함으로써 전체적인 클라우드 환경의 성능 향상을 가져올 수 있다.

향후 연구 과제로는 관련된 VM 재배포 기법에 적용하여 기존 연구와 비교하였을 때 어느정도의 효율이 있는지에 대한 자세한 시뮬레이션 결과가 필요하다.

참고문헌

[1] 한상욱, “클라우드 컴퓨팅에서 에너지 효율을 높이기 위한 VM 재배포 기법”, 석사학위논문, 2017.
 [2] 김창현, “클라우드 클러스터에서 서버통합시간을 단축하기 위한 가상머신 재배포기법”, 박사학위논문, 2015.
 [3] Usmani, Zoha, and Shailendra Singh, “A Survey of Virtual Machine Placement Techniques in a Cloud Data Center”, *Procedia Computer Science* 78:491-498, 2016.
 [4] 사성일, 하창수, 박찬익, “가상화 환경에서 부하균형을 위한 가상머신 동적 재배포”, *정보과학회논문지*, 제35권 12호, 2008.
 [5] Younge, Andrew J., et al. “Efficient resource management for cloud computing environments”, *Green Computing Conference, 2010 International, IEEE*, 2010.
 [6] Randles, Martin, David Lamb, and A. Taleb-Bendiab. “A comparative study into distributed load balancing algorithms for cloud computing.” *Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2010 IEEE 24th International Conference on. IEEE*, 2010.