

# IaaS 환경에서 빅데이터 처리를 위한 가상머신 라이브 마이그레이션 문제점 분석+

최희석<sup>1</sup>, 임중범<sup>2</sup>, 최성민<sup>1</sup>, 이은영<sup>3++</sup>

<sup>1</sup>고려대학교 컴퓨터학과

<sup>2</sup>동국대학교 IT융합교육센터, <sup>3</sup>동덕여자대학교 컴퓨터학과

e-mail: hsrangken@korea.ac.kr, jblim@dongguk.edu, csminpp@korea.ac.kr, elee@dongduk.ac.kr

## Problem Analysis of Virtual Machine Live Migration for Big Data Processing in IaaS Environments

HeeSeok Choi<sup>1</sup>, JongBeom Lim<sup>2</sup>, Sungmin Choi<sup>1</sup>, EunYoung Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept of Computer Science and Engineering, Korea University

<sup>2</sup>IT Convergence Education Center, Dongguk University

<sup>3</sup>Dept of Computer Science, Dongduk Womens University

### 요 약

최근 수많은 국·내외 글로벌 기업들이 클라우드 자원의 제공자 겸 소비자 역할을 하는 프라이빗 IaaS 클라우드 환경을 구축하고 있는 추세이며 이를 위해 오픈소스 클라우드 플랫폼인 오픈스택(OpenStack)이 많이 사용되고 있다. 이 논문에서는 대규모 빅데이터 처리를 위해 오픈스택 클라우드 환경의 가상머신 라이브 마이그레이션 기법을 사용할 경우 발생할 수 있는 문제점을 분석한다. 이러한 문제점에 대하여 가상머신에서 빅데이터 연산 처리 시 스토리지 병목현상을 해결하기 위한 마이그레이션 기법을 제시한다.

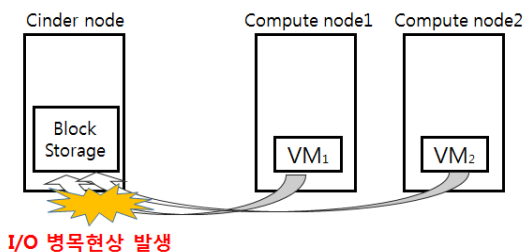
### 1. 서론

클라우드 컴퓨팅의 동향은 클라우드 제공자에게 요금을 지불하고 자원을 사용하는 퍼블릭 클라우드에서 소비자 조직에서 직접 클라우드 자원을 운영, 관리하는 프라이빗 클라우드 환경으로 이동하고 있다. 프라이빗 클라우드 환경 구성을 위해서 오픈소스 클라우드 플랫폼이 사용되고 있으며, 이 중 6개월 주기로 버전을 릴리즈하고 커뮤니티가 활성화된 오픈스택(Openstack)이 가장 많이 사용되는 추세이다[1].

클라우드 환경에서는 결합포용, 부하분산, 가용성 유지 등의 이유로 가상머신 마이그레이션이 많이 사용되고 있으며, 오픈스택에서는 크게 두 가지의 마이그레이션 기법을 제공한다. 공유 스토리지(Cinder)를 사용하여 가상머신의 다운 타임(down time)을 최소화 하는 라이브 마이그레이션 기법과 각 컴퓨트 노드에 스토리지까지 같이 복사하는 블록 마이그레이션 기법이다. 최근 대규모 데이터 처리가 컴퓨팅 분야에서의 화두가 되면서, 클라우드 환경에서 빠르고 효율적으로 빅데이터를 처리하기 위한 연구가 활

발히 이루어지고 있다. 대규모 데이터 처리를 위한 클라우드 환경을 운영할 때, 공유 스토리지를 사용하는 라이브 마이그레이션을 사용하면 다운 타임은 최소화할 수 있지만 여러 가상머신이 빅데이터 처리를 수행할 시 스토리지 시스템의 병목현상을 초래하는 문제점을 가지고 있다.

이 논문에서는 실제로 오픈스택을 사용하여 IaaS 환경을 구축하고, 가상머신이 공유 스토리지 기반 라이브 마이그레이션을 사용하는 환경에서 가상머신이 빅데이터 연산을 수행할 때 스토리지 병목현상이 발생함을 보인다. 이에 대한 개선사항으로 가상머신에서 빅데이터를 처리할 때 공유 스토리지를 사용하지 않는 블록 라이브 마이그레이션 기법 사용을 제시한다.



(그림 1) 라이브 마이그레이션의 병목현상

(그림 1)은 공유 스토리지 기반 클라우드 환경에서 라이브 마이그레이션을 수행할 때의 문제점을 보여준다. 여러 대의 가상머신들이 동일한 스토리지를 사용하는 구조이기

+ 이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 이공분야기초연구사업임 (NRF-2015R1C1A2A01054813)

++ 교신저자

때문에 스토리지 시스템 병목현상이 발생한다. 2장에서는 이러한 병목현상이 실제로 나타나는지 여부에 대한 실험을 수행하고 이에 대한 결과를 분석한다.

## 2. 성능 평가

### 2.1 실험 환경

IaaS 환경에서 여러 가상머신이 빅데이터 처리를 수행할 시 스토리지 시스템의 병목현상을 초래하는 문제점을 보이기 위해 오픈스택을 사용하여 IaaS 환경을 구축하고 빅데이터 연산을 수행하는 가상머신의 개수를 증가시키면서 연산의 수행시간을 측정하였다. 실험에서 사용한 하드웨어 사양은 <표 1>와 같다.

<표 1> 실험을 위한 환경 사항

CPU	메모리	호스트 운영체제
Intel Core i5-4570 (3.2GHz x 4코어 Turbo Boost 3.6GHZ)	8GB	CentOS 7
노드 구성		오픈스택 버전
컨트롤러 노드 1대 네트워크 노드 1대 블록 스토리지(Cinder) 1대 컴퓨트 노드 2대		Mitaka
가상머신 타입		가상머신 운영체제
VCPU: 1, RAM: 512 MB, Root Disk: 1 GB, Ephemeral Disk: 15 GB		Linux

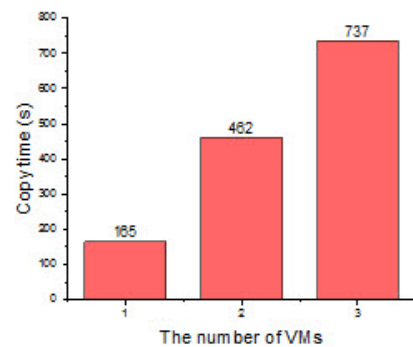
기존의 가상머신의 라이브 마이그레이션 기법 연구는 컴퓨팅 자원 중 CPU 이용률에 초점을 두었다[2]. 하지만 클라우드 컴퓨팅 환경에서 빅데이터에 대한 연산 요구가 증가함에 따라 가상머신 환경에서도 빅데이터 연산 처리를 요구하고 있다. 따라서 실제로 공유 스토리지 기반 가상머신에서 빅데이터 연산 처리 시 발생할 수 있는 스토리지 병목현상을 보이기 위해 다음과 같이 실험 환경을 구성하였다.

각 가상 머신은 5 GB의 용량을 가지는 파일을 로컬에서 복사하는 명령을 수행한다. 공유 스토리지를 사용하는 가상머신의 수를 증가시키면서 위의 명령을 동시에 수행하였을 때 소요되는 시간을 측정하였다.

### 2.2 실험 결과

(그림 2)는 IaaS 환경에서 동일한 스토리지를 사용하는 가상머신의 개수를 증가시키기에 따라 빅데이터 연산의 수행시간을 측정 한 결과를 나타낸다. 평균 연산 시간은 가상머신이 1대, 2대, 3대 일 때 각각 165초, 462초, 737초로 나타난다. 가상머신이 3대의 연산시간은 가상머신 2대의 연산시간에 비해 59.5%, 가상머신 2대의 연산시간은 가상머신 1대의 연산시간에 비해 180%의 증가 수치를 보여주

며, 가상머신 3대의 연산시간은 가상머신 1대의 연산시간에 비해 346.6% 증가함을 나타낸다. 라이브 마이그레이션 기법은 여러 대의 가상머신들이 동일한 스토리지를 네트워크를 통해 사용하는 구조이기 때문에 이 수치는 가상머신의 수가 증가할수록 더욱 증가할 것으로 보인다. 이 결과는 대규모 빅데이터 처리를 위해 클라우드 환경에서 공유 스토리지 기반의 라이브 마이그레이션 기법을 사용할 경우 스토리지의 입출력 성능 감소의 문제점이 나타난다는 것을 실증적으로 보여준다. 이를 해결하기 위해 대규모 빅데이터 처리를 위한 클라우드 환경 구축 시 공유 스토리지를 사용하지 않고 가상머신의 스토리지를 복사하는 블록 마이그레이션 기법의 사용을 제시하는 바이다.



(그림 2) 가상머신 수에 따른 복사시간

## 4. 결론 및 향후연구

이 논문에서는 공유 스토리지를 사용하는 가상머신이 빅데이터 연산 처리를 수행하였을 때 발생할 수 있는 스토리지 병목현상의 문제점을 재현하고 이를 해결하기 위한 블록 라이브 마이그레이션 기법 사용을 제시하였다. 향후 연구로 빅데이터 연산을 수행하는 가상머신의 블록 라이브 마이그레이션 소요 시간 및 다운 타임을 측정하고, 빅데이터 연산의 수행 시간과 블록 라이브 마이그레이션 소요 시간의 트레이드 오프 관계에 따른 가상머신 통합(consolidation) 및 스케줄링 알고리즘을 제안하는 것이다.

### 참고문헌

- [1] Yoji Yamato, Yukihisa Nishizawa, Shinji Nagao, Kenichi Sato, "Fast and reliable restoration method of virtual resources on OpenStack", IEEE Transactions on Cloud Computing, vol. , no. , pp. 1, 5555, doi:10.1109/TCC.2015.2481392
- [2] HeeSeok Choi, JongBeom Lim, Heonchang Yu, and EunYoung Lee, "Task Classification Based Energy-Aware Consolidation in Clouds," Scientific Programming, vol. 2016, Article ID 6208358, 13 pages, 2016. doi:10.1155/2016/6208358