

---

# 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 효율적인 네트워크 가상화 모델

정병만\* · 최 민\* · 이봉환\* · 이규원\*

\*대전대학교

## An Efficient Network Virtualization Model in Cloud Computing Environments

Byeong-Man Jung\* · Min Choi\* · Bong-Hwan Lee\* · Kyu-Won Lee\*\*

\*Daejeon University

E-mail : jbmggm@nate.com, mymine87@nate.com, blee@dju.kr, kwlee@dju.kr

### 요 약

본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 효율적인 네트워크 가상화 모델을 제안한다. 가상화는 서비스 지향 아키텍처를 구현하기 위한 핵심 기술이다. 즉, IT 인프라를 통해 변화하는 비즈니스 우선 순위에 따라 재사용 또는 결합 가능한 컴포넌트로 통합하는 표준화된 프레임워크이다. 가상화 기술 가운데 네트워크 가상화가 미래 인터넷에서 중요한 기술적 이슈로 부상하고 있으나 아직은 초기 단계이기 때문에 네트워크 가상화의 개념과 세부 기술 등이 모호한 상태이다. 따라서 기존의 네트워크 가상화 기술을 분석하여 클라우드 환경을 위한 네트워크 가상화 모델을 제안한다.

### ABSTRACT

In this paper, we propose an efficient network virtualization model in cloud computing environments. Virtualization is a key technology for the implementation of service-oriented architecture. It is a standardized framework that can be reused or integrated with changing business priorities through a IT infrastructure. Network virtualization has emerged as an important technical issues of the future virtualization technology in Internet. The concept of network virtualization and related technologies stay in ambiguous status since network virtualization is in its early stage. Thus, we propose a network virtualization model for cloud environment by analyzing the existing network virtualization technologies.

### 키워드

클라우드 컴퓨팅, 네트워크 가상화, CABO, GENI

### I. 서 론

가상화 기술은 실제 존재하는 물리적 자원들을 논리적 자원들의 형태로 표시하는 기술로서, 물리적 자원을 이용하는 사용자에게는 논리적 형태로만 나타난다. 가상화라는 중간계층이 응용 계층과 실제 H/W 자원을 분리시켜 줌으로써 사용자들은 복잡한 H/W 구성을 직접 제어할 필요 없이 IT 자원을 공유하거나 분할하여 사용할 수 있게 되었다.

가상화 기술에는 시스템의 레이어 별로 하드웨어 가상화에서부터 OS 가상화, 애플리케이션 가상화,

관리 가상화 등이 있으며, 가상화가 적용되는 물리적인 범위에 따라 서버 가상화, 스토리지 가상화, 네트워크 가상화 등으로 분리될 수 있다.

본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅에서의 네트워크 가상화 모델을 제안하고자 한다. 네트워크 가상화란 서버 가상화와 마찬가지로 다수의 물리적 자원을 하나의 논리적 장치로 사용하거나 반대로 하나의 물리적 자원을 복수의 서로 다른 용도로 분할하는 것을 말한다. 가상화가 가능한 네트워크 자원들에는 IP Address, 네트워크 어댑터, LAN, 대역폭 관리 등이 포함된다. 네트워크 가상화 기

술은 서버의 가상화 역량을 지원하거나 보완하는 데에도 필요하며 네트워크 자원의 공유 혹은 폴링 등에 사용되어 시스템 가상화를 가능케 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구에 대해 기술하고 3장에서는 제안한 클라우드 환경을 위한 효율적인 네트워크 가상화 모델에 대하여 기술하며, 4장에서는 결론을 맺는다.

## II. 관련연구

### 2.1 클라우드 컴퓨팅 개요

클라우드 컴퓨팅은 인터넷 기술을 활용하여 가상화된 IT 자원을 서비스로 제공하는 컴퓨팅으로 사용자는 IT 자원(소프트웨어, 스토리지, 서버, 네트워크)을 필요한 만큼 빌려서 사용하고, 서비스 부하에 따라서 실시간 확장성을 지원받으며, 사용한 만큼 비용을 지불하는 컴퓨팅 기술을 말한다. 표준화된 IT 기반 기능들이 IP를 통해 제공되며, 언제나 접근이 허용되고, 수요의 변화에 따라 가변적이다. 사용량이나 광고에 기반한 과금 모형을 제공하며 웹 혹은 프로그램적인 인터페이스를 제공한다. 인터넷을 통해서 동적으로 규모화 가능한 가상적 자원들이 제공되며, 웹 기반 애플리케이션을 활용하여 대용량 데이터베이스를 인터넷 가상 공간에서 분산 처리하고 이 데이터를 데스크톱 PC, 휴대전화, 노트북 PC, PDA 등 다양한 단말기에서 불러오거나 가공할 수 있게 하는 환경이다. 클라우드 컴퓨팅은 미래 인터넷에서 중심이 되는 서비스이다[1]. 본 논문에서는 확장성이 뛰어난 클라우드 컴퓨팅 기술에 적응적인 가상화 모델을 제안한다.

### 2.3 가상화 (Virtualization)

가상화 기술은 물리적 특성을 추상화한 컴퓨팅 자원과 대상(사용자, 응용, 시스템 등) 간에 상호작용을 효율적으로 제어하는 기술이라고 말할 수 있으며, CPU, 메모리, I/O 디바이스 등과 같은 하드웨어 자원들과 단말, 애플리케이션 및 관리 등 거의 전 영역에 걸쳐 적용이 가능하다. 가상화는 물리적인 객체들과 시스템 사이의 논리적 분리를 실현하고 물리적으로 다수인 자원을 논리적으로 하나로 사용하거나, 물리적으로 하나인 자원을 논리적으로 나누어 사용할 수 있도록 하는 접근방식이다. 가상화 기술은 자원 활용률을 높이고 관리 비용을 감소시키며, 사용의 유연성과 가용성 향상 효과를 가져 온다[3].

### 2.3 네트워크 가상화 (Network Virtualization)

물리적으로 서로 다른 하드웨어들을 하나의 공통된 형태의 가상 장치들로 만들거나 하나의 물

리적 하드웨어 상에 여러 개의 가상장치들을 생성할 수 있다. 따라서 가상화에 기초하여 하나의 물리적인 네트워크상에 다수개의 가상의 독립된 네트워크가 공존함으로써, 복수개의 아키텍처와 서비스가 하나의 인프라상에서 동시에 동작할 수 있도록 한다. 네트워크 가상화는 다양한 네트워크 아키텍처 연구를 실험할 수 있는 테스트베드 구축 시 필요한 주요 기술이다[2].

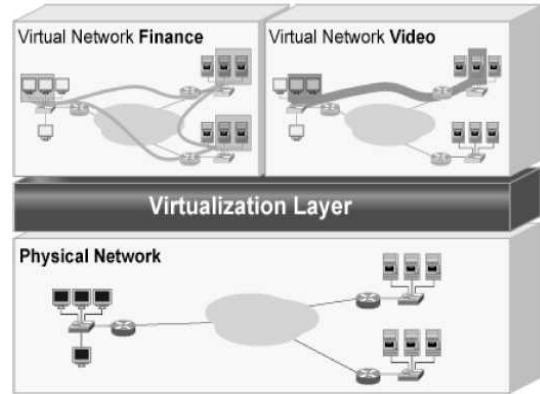


그림 1. 네트워크 가상화 개념도

### 2.4 CABO (Concurrent Architectures are Better than One) [5]

CABO 프로젝트에서는 물리적 자원을 여러 서비스 제공자가 공유하여 사용하기 위해 하나의 물리적 노드 또는 링크를 다수의 가상 노드와 가상 링크로 분할한다.

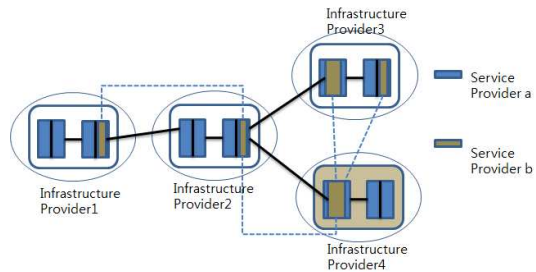


그림 2. CABO의 개념적 구조

CABO는 3가지를 만족해야 하는데 첫째, 물리적 인프라 상에 다수의 가상 네트워크의 동시지원이 이루어져야한다. 둘째, 서비스 제공자의 요청에 따라 가상 네트워크를 생성해야 한다. 셋째, 인프라 제공자의 자원 발견 및 관리가 이루어져야 한다[2].

다수의 가상 네트워크가 하나의 물리적 인프라를 공유하기 위해서는 이들 가상 네트워크들 간에는 상호 간섭이 없어야 한다. 하나의 물리적 인프라를 다수의 가상 네트워크가 공유하기 위해서는 네트워크 내의 구성 요소인 노드 및 링크를 가상

화하여야 한다.

CABO는 종단 간 QoS를 보장하기 위해 인프라 제공자와 가상 네트워크 제공자를 명확하게 구분하고 있다. 가상 네트워크 제공자는 사용자의 요구 조건에 따라 서로 다른 다수의 인프라 제공자로부터 원하는 자원을 할당받아 자신만의 논리적 네트워크를 구성할 수 있다.

### 2.5 GENI (Global Environment for Network Innovations) [4]

GENI는 연구자들이 미래 인터넷을 위한 새로운 네트워크 아키텍처, 서비스, 응용을 실제 상황에서 대규모로 실험할 수 있는 선도 시험 인프라이다.

GENI 아키텍처는 세 레벨로 나눌 수 있는데 상위에는 GENI 설비를 액세스할 수 있는 GENI 사용자 서비스, 하위 레벨에는 라우터, 링크, 프로세서 등 물리적 장비의 집합인 물리기관(Physical substrate), 그리고 중간 레벨에는 GMC(GENI Management Core)가 존재한다[2].

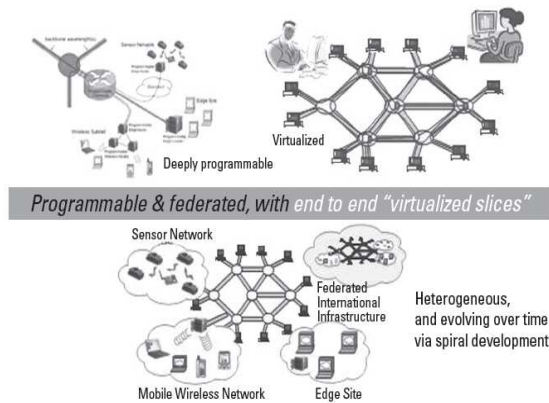


그림 3. GENI의 개념적 구조

GENI의 기본 구성 요소로 컴포넌트를 정의한다. 컴포넌트는 물리적 자원과 논리적 자원을 포함한 자원들의 모음으로 구성된다. 각 컴포넌트는 컴포넌트 매니저(CM)를 통해 제어된다. CM은 컴포넌트 상의 가상화된 자원인 슬라이버(slicer)를 생성/제어할 수 있는 인터페이스와 함께 CPU, 메모리 점유율과 같은 컴포넌트 상태 정보를 보고하기 위한 자원 모니터링 인터페이스를 제공한다[4]. 슬라이버는 컴포넌트를 구성하는 자원들의 일부분으로 구성된 부분 집합으로서 가상서버, 가상 라우터, 가상 스위치, 가상 AP(Access Point)등이 슬라이버에 해당한다. 슬라이서는 사용자가 GENI 상에서 실험을 하기 위해 필요한 자원들을 슬라이스라고 한다.

애그리게이트는 GENI에서 서로 연관된 컴포넌트

들을 모아 놓은 하나의 집합을 나타내는 GENI의 객체이다[2].

### III. 클라우드 컴퓨팅에서 효율적인 네트워크 가상화 모델

클라우드 컴퓨팅은 사용자의 선택에 따라 서비스하는 효율적인 맞춤형 컴퓨팅이다.

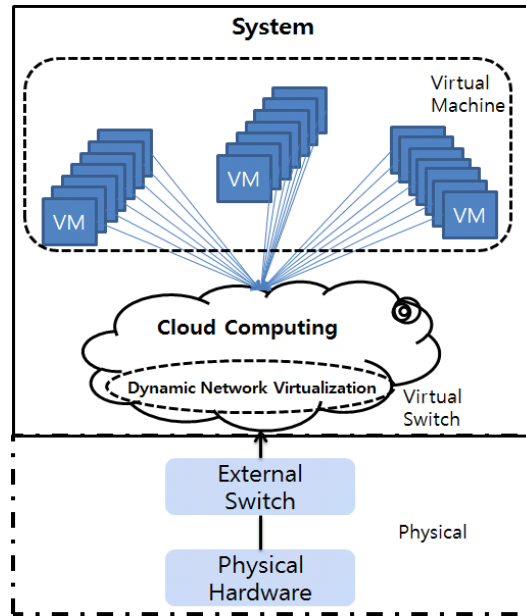


그림 4. 클라우드 컴퓨팅의 네트워크 가상화 모델의 개념도

현재 클라우드 컴퓨팅은 미래 인터넷에서 아주 큰 비중을 차지하고 있고, 앞으로 발전할 인터넷 환경에서 가장 영향력이 높은 컴퓨팅이다. 따라서 현재 개발되고 있는 기존 인터넷의 네트워크 가상화는 클라우드 컴퓨팅이라는 새로운 환경에 효율적이며 적응적인 모델이 필요하다.

본 논문에서는 그림 4와 같은 클라우드 컴퓨팅의 환경에서 효율을 높이면서 네트워크 가상화의 이념을 극대화 시킨 모델을 제안한다. 기존 네트워크 가상화는 물리적인 하드웨어 단에서 가상화를 시키고 논리적으로 변형하여 사용자가 이용할 수 있도록 발전하고 있다. 하지만 클라우드 컴퓨팅은 사용자에게 맞게 서비스가 설계되기 때문에 모든 사용자와 동일한 가상화에는 논리적으로 비효율적이며 올바른 자원을 할당 할 수 없다.

따라서 클라우드 컴퓨팅의 네트워크 가상화는 사용자의 설계 환경에 맞도록 사용자의 요구 사양에 맞추어 네트워크 가상화를 구축하고 물리적인 자원을 사용자에게 맞게 분할 또는 할당함으로써 사용자의 특성과 환경에 맞게 네트워크 가상화를 통하여 자원을 할당하면 기존의 네트워크 가상화

보다 더 높은 유연성과 효율성을 보장할 수 있다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 미래 인터넷에 기반을 둔 네트워크 가상화 구조가 아닌 클라우드 컴퓨팅을 위한 집중화된 네트워크 구조의 네트워크 가상화 모델을 제안하였다. 이 모델은 다수의 사용자가 클라우드 환경에서 서비스를 요청함에 따라 사용자의 환경을 고려한 동적으로 네트워크 가상화를 제안한 것이다. 집중화된 구조의 가장 큰 문제점은 보안문제와 트래픽 관리가 가장 중요하다. 클라우드 컴퓨팅에 맞는 네트워크 가상화를 모델화하였고, 이에 따라 트래픽 관리에서도 사용자의 환경에 맞게 가상화를 시도하기 때문에 불필요한 트래픽을 줄일 수 있고 안정화를 기대할 수 있다.

본 연구에서 제안하는 네트워크 가상화는 일차적인 자원 쪼개기에서 끝나는 것이라 사용자 환경에 맞는 자율적인 가상화를 하여 VM이 계속해서 원활히 움직일 수 있는 확장성과 안정성을 제공한다.

#### Acknowledgement

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

#### 참고문헌

- [1] 이강찬, 이승윤, “클라우드 컴퓨팅 표준화 동향 및 전략,” 전자통신동향분석, 제25권 제1호, pp.90-99, 한국전자통신연구원, 2010.
- [2] 권순중, “미래인터넷을 위한 네트워크 가상화 기술,” 정보과학회지, 제26권 제10호, pp.76-81, 2008. 10.
- [3] 김영화, “미래인터넷의 네트워크 가상화 기술동향,” ETRI, 전자통신동향분석, 제25권 제1호, pp.132-147. 2010. 2.
- [4] Larry Peterson, John Wroclawski, “Overview of the GENI architecture,” GDD-06-11, January 5, 2007.
- [5] N. Feamster, L. Gao, and J. Rexford. How to lease the internet in your spare time. Technical report, Georgia Institute of Technology, 2006.  
<http://www-static.cc.gatech.edu/~feamster/papers/cabo-tr.pdf>.