

OMNeT++ 기반 Fat-tree Datacenter Architecture 성능평가

김상영*, 이병준*, 정동영⁰, 윤희용*

⁰성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과

e-mail: {impsoft, byungjun, jungdy, youn7147}@skku.edu⁰*

Performance Evaluation Of Fat-tree Datacenter Architecture Based On OMNeT++

Sang-Young Kim*, Byung-Jun Lee*, Dong-Young Jung⁰, Hee-Yong Youn*

⁰Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

ICT의 보급, 확대는 데이터 센터의 중요성을 높이고 보다 성능이 좋으며 체적 당 소비전력이 큰 서버를 수용할 수 있는 데이터 센터의 수요를 창출하고 있다. 현재 데이터 센터는 데이터 센터 활용 시에 구성요소들에 대한 상당한 대역폭을 필요로 하나 현 데이터센터에 적용된 토폴로지는 고성능 IP 스위치/라우터를 사용하더라도 네트워크 엣지 계층에서는 기본 활용도의 50%의 bandwidth밖에 지원하지 못한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 OMNeT++을 이용하여 데이터 센터 토폴로지 중 하나인 Fat-tree를 모델링하고 데이터 센터 제반 환경을 구축, latency, power consumption, heat dissipation 등의 기준지표를 성능 평가 하였다.

키워드: 데이터센터(Datacenter), 팻트리(Fat-Tree), 소비전력(Power Consumption)

I. Introduction

ICT의 보급, 확대는 데이터 센터의 중요성을 높이고 보다 성능이 좋으며 체적 당 소비전력이 큰 서버를 수용할 수 있는 데이터 센터의 수요를 창출하고 있다. 또한 인터넷을 통해 제공되는 애플리케이션 서비스가 처리해야 하는 데이터의 크기가 늘어나면서 데이터 센터로 처리해야 하는 환경이 필수적으로 요구되고 있다. 현재 데이터 센터는 구성요소들에 대한 상당한 Bandwidth을 필요로 하며, 네트워크 아키텍처는 일반적으로 라우터와 스위치를 구성요소로 트리 형태의 구조를 취하고 있다. 그리고 네트워크 계층 자체는 점차 전문적이고 대규모 장비를 요구하고 있다. 하지만 현 데이터센터에 적용된 기초적 토폴로지는 고성능 IP 스위치/라우터를 사용하더라도 네트워크 엣지 영역에서 기본 활용도의 50%의 대역폭 밖에 지원하지 못한다. 그 결과로 데이터센터 운용 시 엄청난 비용낭비를 초래한다. 또한, 균일하지 못한 Bandwidth는 데이터센터 노드 사이에서 애플리케이션 디자인을 복잡하게 만들며 전체 시스템 퍼포먼스를 제한시킨다.

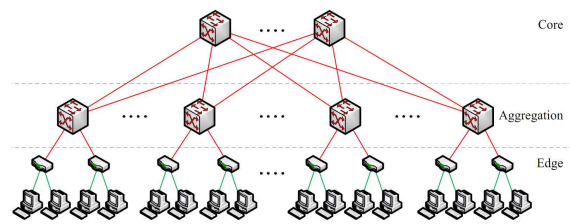


Fig. 1. Common Datacenter Interconnect Topology

따라서 본 논문에서는 데이터센터 토폴로지 중 하나인 Fat-tree 아키텍처를 네트워크 시뮬레이터인 OMNeT++을 이용하여 구성하고, 이를 적용시켜 성능평가를 하였다.

II. The Proposed Scheme

1. OMNeT++ 환경

1.1. Fat-tree

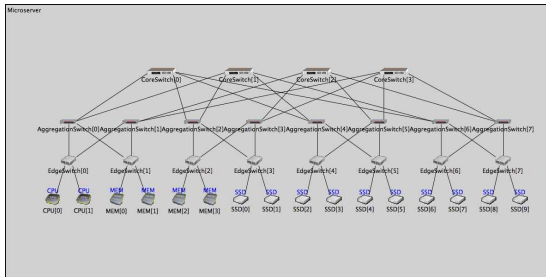


Fig. 2. Fat-tree Architecture Using OMNeT++

Fig. 2에서와 같이 OMNeT++ 환경에서 K=4 Fat-tree topology를 구성하였으며 Host type은 CPU, MEMORY, STORAGE 3가지며 2:4:10의 비율로 구성되어 있다. 호스트에 연결된 스위치는 M/M/1 Queueing model이 적용되어 있으며 Switch별 Queueing latency와 End to end packet latency를 측정한다. 그리고 기존 계층적 토폴로지와 Fat-tree 토폴로지의 차이점을 보여주기 위해 시뮬레이션 전체 시스템은 Power consumption, Heat dissipation을 계산하도록 설계되었다.

2. 성능평가

위에서 구현한 네트워크 토폴로지 기반으로 Traffic은 Host에서 임의로 메시지를 생성시켜서 통신을 하도록 네트워크를 구성하였다. 전체 시뮬레이션 시간은 1주일(604,800초)로 지정하였으며 도출된 요소별 성능 그래프는 Fig 3과 같다. Fig 4는 시뮬레이션에서 평가된 기존 계층적 디자인과 Fat-tree 토폴로지 비교 그래프로서 Fat-tree의 전체 요소가 기존 계층보다 1.3의 비율로 나타나고 있으며 효과적으로 Cost 관리가 되는 것을 확인할 수 있다.

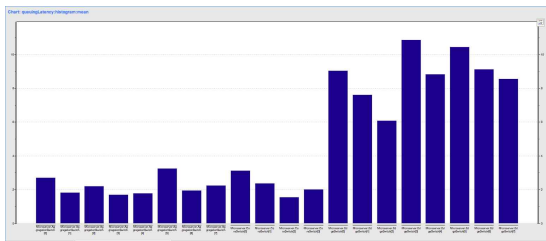


Fig. 3. Packet Queueing Latency in Each Switch

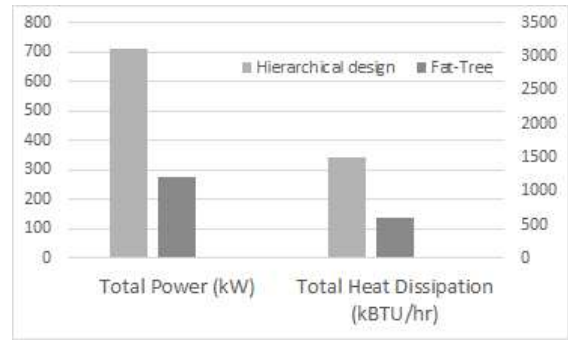


Fig. 4. Comparison of Total Power Consumption and Heat Dissipation

III. Conclusions

실생활에서 IoT 개념이 보급화되면서 다양한 상품들이 발생시키는 Bulk-Traffic이 발생하는데 이를 처리하기 위해서는 데이터 센터가 필수적이다. 하지만 아직까지 데이터센터는 전체 Bandwidth의 이용률이나 퍼포먼스 관점에서 아직 충분하지 못한 활용률을 보인다. 본 논문에서는 Fat-tree 토폴로지를 모델링, 성능평가를 하여 실제 기존의 디자인보다 비용을 절감하고 효과적으로 데이터센터 운용이 가능하다는 결과를 도출하였다. 이 내용들을 바탕으로 데이터센터를 구축할 때 기존 계층적 구조가 아닌 요구사항에 맞는 토폴로지를 적용시켜 효과적인 데이터센터를 운용할 것이라고 기대한다.

Acknowledgment

본 연구는 BK21Plus 사업, 한국연구재단 기초연구사업 (2013R1A1A2060398), 삼성전자, 미래창조과학부 및 정보통신기술 연구진흥센터의 정보통신-방송 연구개발사업 (1391105003)의 일환으로 수행하였음.

References

- [1] Hamilton, James. "Perspectives - Cost of Power in Large-Scale Data Centers." Perspectives - James Hamilton's Blog. N.p., 28 Nov. 2008. Web. 28 Oct. 2013.
- [2] "Emerson Network Power Identifies Five Data Center Trends for 2016", Emerson Network Power, <http://www.emersonnetworkpower.com/en-US/About/NewsRoom/NewsReleases/Pages/Emerson-Network-Power-Identifies-Five-Data-Center-Trends-for-2016.aspx>