

次世代通信を考慮したデータセンタのトポロジーに関する研究

B-7

Study on topology design of data center network considering next generation communications

金子 巧[†]塩本 公平[†]Takumi KANEKO[†]Kohei SHIOMOTO[†][†] 東京都市大学総合理工学研究科[†] Graduate School of Integrative Science and Engineering, Tokyo City University

1. はじめに

近年データセンタの通信需要は 12~15 ヶ月で倍増している[1]. 従来のデータセンタトポロジーは Fat Tree トポロジーであるがデータセンタのトラフィック特性は規則性がなく予測することが非常に困難であるがゆえに、データセンタセンター内の約 98%にも及ぶリンクのほとんどが使用されていないと言われている[2]. このような状況下では静的トポロジーのような均一に大容量を持つトポロジーでは余分なコストがかかり非効率であると考えられる. そのため本研究ではホットスポットやコストという観点からリング型のトポロジーを構築し光回線を用いた手法を提案する. まず我々が提案するトポロジーは全ての ToR スイッチがリング状に接続されたものとし、ホットスポットに対して光回線を用いてネットワークの負荷分散を行う. この手法を用いて低コストかつ高効率なネットワークの構築を目標とする.

2. 提案手法

本研究では光スイッチを用いた動的リングトポロジーを提案する. 固定トポロジーとするリングトポロジーは、ToR スイッチ同士がリング状に接続されており、全ての ToR スイッチが光スイッチと接続しているという構造である. 交流トラフィック(TM)に対してトラフィックが集中すると思われる地点に光スイッチを経由してリンクを接続することでホットスポットの分散化を図る. 動的に変更する手法としては、リンク利用率が低い箇所の使用を中止し空きポートを作り、利用率が高いリンクの周辺に新しいリンクを張り負荷分散を行う. このアルゴリズムを実現する際の制約条件として各 ToR スイッチのポート数を設定する.

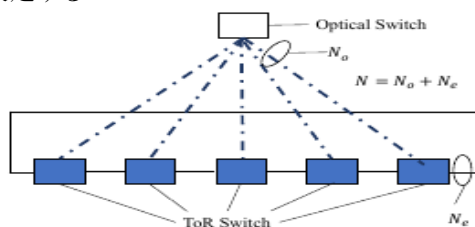


図1 動的リングトポロジー

3. 評価実験

本研究では Facebook のデータより作成した 2 つの TM を使用し、Facebook のトポロジーと光スイッチを用いない静的リングトポロジーそして光スイッチを用いる動的リングトポ

ロジーの 2 つを用いてそれぞれルーティングを行い最大リンク利用率やトポロジーのスイッチとポート数、ホップ数を比較する. 動的リングトポロジーのみ 1 つ目の TM と 2 つ目の TM の間においてトポロジーの再構成を行う. ポートの次元数や回線速度は既存の Facebook のデータセンタと同じ設定で行う. リングトポロジーにおけるスイッチのポート制限を 4 として評価実験を実施する.

表 1 より、リングトポロジーではスイッチとポートの数を削減することに成功した. さらに各トポロジーのホップ数で比較すると、静的手法では大幅に悪化したのに対して動的手法では僅かな増加で通信を行うことができた. これにより提案する光スイッチを用いたリングトポロジーでは不規則なデータセンタトラフィックに対しても低コストかつ高効率な通信を行うことができると考えられる.

表1 シミュレーション結果

	FaceBook	静的リング	動的リング
スイッチ	362	158	159
ポート	2738	316	673
リンク利用率	0.18%	87.9%	16.0%
最大ホップ長	6	80	9

4. まとめ

本研究では光スイッチを用いたリング状の動的トポロジーを用いることでデータセンタ内の通信の低コスト化と効率化を図った. シミュレーションの結果より使用するスイッチ数とポート数を削減し、ネットワークの利用率を分散させることに成功した. 現時点ではトポロジーを動的に変更する際に発生する遅延などのリスクに関して考慮できていないため、トポロジーを再構成することで発生するリスクも考慮したうえで従来手法との比較を行うことが今後の課題である.

参考文献

- [1] Arjun Singh, et al. Jupiter rising: A decade of clos topologies and centralized control in google's datacenter network. ACM SIGCOMM computer communication review, Vol. 45, No. 4, pp. 183-197, 2015.
- [2] Monia Ghobadi, et al. Projector: Agile reconfigurable datacenter interconnect. In Proceedings of the 2016 ACM SIGCOMM Conference, pp. 216-229. ACM, 2016.