

伝送遅延と可用性を考慮したシステムアップグレード

可能な SDN コントローラ配置法

萩 幸尚 (福井大) ・ 橘 拓至 (福井大)

1 はじめに

Software-defined Networking (SDN) ネットワークでは、データプレーンとコントロールプレーンを分離することで柔軟なネットワーク制御・運用・管理が実現できる。本稿では、SDN ネットワークを長期安定して運用するために、システムアップグレード可能な SDN コントローラ配置法を提案する。

2 システムモデル

図 1 は、ノード集合 N 、リンク集合 E の SDN ネットワークを示している。ここで、 i 番目のノード n_i と j 番目のノード n_j の間のリンク (i, j) の距離を d_{ij} とする。また、コントローラとスイッチ、コントローラ間の最大許容伝送遅延をそれぞれ D_{sc} 、 D_{cc} とする。さらに、各コントローラの可用性の下限を λ_a とし、スイッチ-コントローラ間の経路に対する可用性の下限を λ_b とする。 n_i に配置されたコントローラの可用性 α^{x_i} はレベル x_i によって決定され、コスト c^{x_i} でレベル x_i にアップグレードできる。一方、 (i, j) の可用性 $\alpha^{y_{ij}}$ はレベル y_{ij} と d_{ij} によって決定され、コスト $c^{y_{ij}}$ でレベル y_{ij} にアップグレードできる。また、コントローラ 1 個を n_i に配置するコストを h_i とする。

3 最適化問題の定式化

提案する SDN コントローラ配置法では、定式化した最適化問題によってコントローラの配置とリンク-コントローラのアップグレードを決定する。以下では、 n_i にコントローラが配置されていない場合に $x_i = 0$ とし、 z_{ij}^{pq} は n_p と n_q に配置されているスイッチ-コントローラ間の経路に (i, j) が含まれるかどうかを示す。

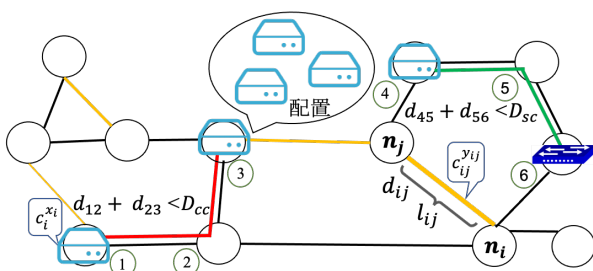


図 1: システムモデル

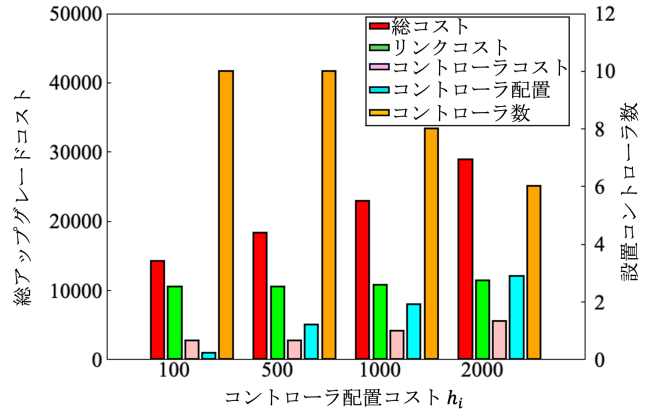


図 2: コントローラ配置コストが性能に与える影響

このとき、提案方式では以下の総コストに関する最適化問題を定式化する。

$$\min_{x,y,z} \sum_{(i,j) \in E} c^{y_{ij}} + \sum_{n_i \in N} \min(1, x_i) \cdot (h_i + c^{x_i}) \quad (1)$$

4 数値例

図 2 は、 $D_{sc} = 2,117$ 、 $D_{cc} = 3,764$ 、 $\lambda_a = 0.999$ 、 $\lambda_b = 0.9995$ に評価した提案法の性能を示している。この図から、提案法を用いることで配置コストに応じてアップグレードの総コストやコントローラ配置数が変化することがわかる。

5 まとめ

本稿では、伝送遅延と可用性を考慮したコントローラ配置法を提案した。数値例から、提案方式を用いることで、コントローラの配置コストに応じて適切なアップグレード処理やコントローラ配置が実現できることがわかった。

謝辞

本研究は科研費 (20H04173) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] D. Santos, T. Gomes, and D. Tipper, "SDN Controller Placement With Availability Upgrade Under Delay and Geodiversity Constraints," *IEEE Transactions on Network and Service Management*, vol. 18, no. 1, pp. 301–304, Mar. 2021.