

## 複数のデータセンタにおける遅延解析モデルと 動的計画法による最適サービスチェーン構成法

横野 智紀（福井大）・橘 拓至（福井大）

### 1 はじめに

仮想化されたネットワーク機能（Virtual Network Function, VNF）によって多様な通信サービスを柔軟に提供可能なサービスチェーニングでは、複数のデータセンタに VNF を適切に配置することで伝送遅延を低減できる。本稿では、データセンタへの入出力トラフィックを考慮した遅延解析モデルを定式化し、動的計画法によって VNF 配置と伝送経路を決定する最適サービスチェーン構成法を提案する。

### 2 Fat Tree トポロジの遅延解析モデル

図 1 はデータセンタネットワークとデータセンタ内部の Fat Tree トポロジを示している。このようなネットワークのデータセンタ 1 つに  $K_a$  個の VNF を配置する場合のデータセンタ内遅延の期待値  $L_a$  を導出する。2 つの VNF 間で生じる遅延の期待値を  $L_v$  としデータセンタへの入出力遅延を  $L_3$  とすると [1],  $L_a$  は以下の式で与えられる。

$$L_a = (K_a - 1)L_v + L_3 \quad (1)$$

### 3 動的計画法によるサービスチェーン構成法

本章では、動的計画法を利用した最適サービスチェーン構成法を提案する。提案法では、伝送経路と VNF 配置を考慮した拡張グラフを構築し、この拡張グラフに対して、 $L_a$  とデータセンタ間遅延の総和が最小となるような伝送経路と VNF 配置を動的計画法によって決定する。本動的計画法では、 $L_a$  の非線形性を考慮するために、当該サービスチェーンの VNF を配置したデータセンタの情報を保存・利用する。

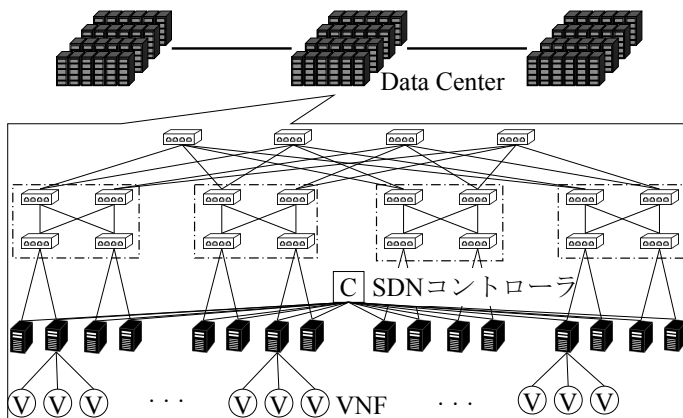


図 1: データセンタネットワークと Fat Tree トポロジ

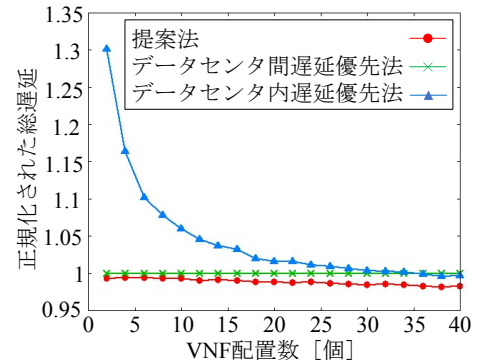


図 2: VNF 配置数が提案法の性能に与える影響

### 4 数値例

本章では、同性能の 9 個のデータセンタが  $3 \times 3$  の格子状に接続されたネットワークに対して、提案法によってサービスチェーン 1 つを構成する際の性能を評価する。このネットワークではデータセンタ間遅延、既に利用されているサービスチェーンの個数、各サービスチェーンが利用する VNF 数と始点・終点となるデータセンタはランダムに決定されている。また、性能比較としてデータセンタ間遅延優先法とデータセンタ内遅延優先法の性能も評価する。

図 2 は、VNF 配置数が変化した場合に、各手法の総遅延をデータセンタ間遅延優先法の総遅延で正規化した結果を示している。この図から、提案法を利用することで配置する VNF 数によらず総遅延を常に低減できることがわかる。

### 5 まとめ

本稿では、遅延解析モデルと動的計画法による最適サービスチェーン構成法を提案した。数値例から、提案法を利用することで配置する VNF 数によらず総遅延を常に低減できることがわかった。

### 6 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] J. Billingsley, W. Miao, K. Li, G. Min, and N. Georgalas, "Performance Analysis of SDN and NFV enabled Mobile Cloud Computing," in *Proc. IEEE Globecom 2020*, Dec. 2020.