

Osaka University

## Biochemically-inspired, adaptive, and autonomous VNF control for service function chaining

情報ネットワーク学専攻 松岡研究室  
黒川 稜太

Osaka University

## Network Function Virtualization (NFV)

- 仮想ネットワーク機能が汎用サーバ上に配置、実行される
  - 仮想ネットワーク機能 (Virtual Network Function: VNF)
    - ソフトウェアとして実装されたネットワーク機能
  - サービスチェイニング要求 (Service Function Chaining (SFC) request)
    - ネットワークフローが適用されるVNF の順序

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 2

Osaka University

## 研究背景と目的

- NFV に基づくネットワークシステムに必要な制御
  - 動的かつ適応的なシステム制御
    - SFC 要求、トラフィック量、及びサーバ資源量に基づいたサーバへのVNF の配置、VNF への資源割り当て、及びフロー経路の決定
  - 分散的なシステム制御
    - システム障害などの環境変動への対応やサービス拡張性の保持

自律分散性や自己組織性の高い生化学機構に着目

- 生化学反応式を用いたタプル空間モデルのNFV システムへの適用を行っている
  - シミュレーションによる基本的な性能が評価されている
  - 簡易な実験環境でのみ評価されている

- NFV システムの様々な状況を想定した性能評価
- NFV フレームワークに基づいた提案手法の実装デザインを提案

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 3

Osaka University

## 生化学反応式を用いたタプル空間モデルとNFV への適用

- システム内の挙動を生化学反応式で表現
  - タプル空間: 生化学反応が発生する場
  - 化学物質、反応式を定義し、様々な挙動を実現
- NFV システムへの適用 [14]

[14] Koki Sakata, "Adaptive and Autonomous Placement Method of Virtualized Network Functions based on Biochemical Reactions," Master's thesis, Osaka University, Feb. 2018.

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 4

Osaka University

## 性能評価

- NFV システムの様々な状況を想定した性能評価
  - 評価シナリオ1: フローの優先度を考慮したVNF の配置と実行
  - 評価シナリオ2: 障害発生時のフロー経路の変更とVNF の移動

- エッジの資源に余裕がある場合
- エッジの資源が不足する場合の2 つを想定する

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 5

Osaka University

## 評価シナリオ1: フローの優先度を考慮したVNF の配置と実行

- VNF の優先度に応じて反応式のパラメータを設定することで、優先度が高いVNF が優先的にエッジで実行される
  - 優先度を考慮せずにパラメータを設定すると、エッジの資源が不足した場合には、 $f_0$  と  $f_1$  はともにエッジとクラウドで分散実行される

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 6

Osaka University

### NFV フレームワークに基づいた提案手法の実装デザイン

- NFV フレームワーク: ETSI が提案
  - VNF, NFVI, NFV MANO
- 提案手法: NFV MANO における拡張機能として配置
  - VNF をデプロイするサーバ毎に生化学反応式を実行し、各物質の濃度値をNFV MANO を実現するサーバに集約する
    - NFV フレームワークに沿ったデザイン
  - MANO を実現するサーバは、各物質の濃度値に基づいてシステムを制御

NFVフレームワーク

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 7

Osaka University

### まとめと今後の課題

- まとめ
  - 生化学反応を用いたタプル空間モデルをNFV システムへ適用し、提案手法がNFV システムの動的な状況に対応できることを確認
  - NFV システムにおける2つの状況を想定し、シミュレーションを実行
    - フローの優先度を考慮したVNF の配置
    - ネットワーク障害発生時のフロー経路の変更とVNF の移動
  - NFV フレームワークに基づいた提案手法の実装デザインを提案
- 今後の課題
  - 提案手法の拡張
    - ノード間の伝播遅延時間やリンク帯域
    - CPU コア単位でのVNF への離散的な資源割り当て
  - 提案手法に基づいたNFV システムの実装及び評価

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 8

Osaka University

## Backup Slides

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 7

Osaka University

### NFV システムの挙動を決定するための生化学反応式

(5)  $VNF | RSRC \rightarrow VNF | RSRC | GRAD$

(6)  $VNF | RS\_VNF \rightarrow VNF | RS\_VNF | GRAD$

(7)  $GRAD \rightarrow 0$

(8)  $GRAD \rightarrow GRAD^-(GRAD^-)$

(9)  $PKT \rightarrow PKT^-(GRAD^+)$

$GRAD$  : VNF の勾配場を形成

- パケット経路の決定: 濃度勾配を利用
  - VNF の需要が大きく、資源が多く残存するサーバを頂上として、その周囲に裾野が広がるように勾配場を形成
- パケット経路の移動
  - 勾配場の高いところへ登っていくようにパケットが移動

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 10

Osaka University

### 評価シナリオ2: 障害発生時のフロー経路の変更とVNF の移動

- 各ノードにVNF を1種類ずつ配置
- 2種類のフローが存在
  - 途中でフローレートが増加
- 途中でネットワークリンクが切断され、障害が発生

$f_0$  の実行状況

ノード0で実行

$f_1$  の実行状況

分散実行

$f_2$  の実行状況

VNF がノード1に移動

$f_3$  の実行状況

ノード3で実行

途中でフローレートが増加

$f_0, f_3$ : 拡散なし  
 $f_1, f_2$ : ノード1とノード2のみ拡散

2019/2/13 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会 11