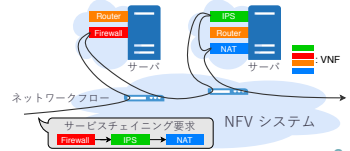


Implementation and Experimental Evaluation of Dynamic and Adaptive NFV Management System Based on Biochemical Reactions

情報ネットワーク学専攻 松岡研究室
杉田 修斗

Network Functions 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 (Virtualized 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へ適用されるべき VNF を順に示す要求
- 様々な恩恵
 - 設備投資コストの削減
 - 運用コストの削減
 - 環境変動への柔軟な対応



2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

研究背景と目的

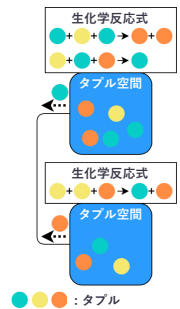
- NFV に基づくネットワークシステム制御の要件
 - 動的かつ適応的な挙動
 - トラヒック量やサーバ負荷の変動等に応じたサーバへの VNF の配置決定・VNF への資源割当・フローの経路制御
 - 自律分散的な挙動
 - システム障害などの環境変動への対応・サービス拡張性の保持
- ▶ 自律分散性や自己組織性の高い生化学機構に着目
- 生化学反応式に基づいたサービス空間構築手法の NFV システムへの適用
 - 研究グループでの先行研究
 - シミュレーションによる性能評価
 - 簡易な環境での実験による性能評価

実運用を想定した
NFV フレームワークに
基づく実装による
提案手法の実験評価

2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

生化学反応式に基づいたサービス空間構築手法の NFV システムへの適用 (1)

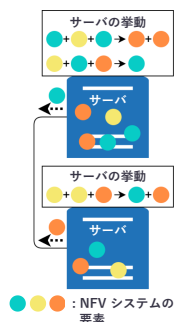
- 生化学反応式に基づいたサービス空間構築手法
 - 化学反応が起こる場である、タブル空間を定義
 - タブル空間内のタブルは化学物質に相当
 - 生化学反応式を定義することでタブルの増減・移動を実現
- NFV システムへの適用
 - VNF を運用するサーバをタブル空間とみなす
 - VNF サービスの需要・サーバ資源・フローのバケット等をタブルとする
 - 生化学反応式を定義することで、動的かつ適応的・自律分散的に動作する NFV システムを表現できる



2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

生化学反応式に基づいたサービス空間構築手法の NFV システムへの適用 (1)

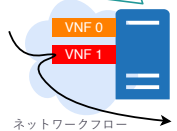
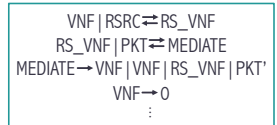
- 生化学反応式に基づいたサービス空間構築手法
 - 化学反応が起こる場である、タブル空間を定義
 - タブル空間内のタブルは化学物質に相当
 - 生化学反応式を定義することでタブルの増減・移動を実現
- NFV システムへの適用
 - VNF を運用するサーバをタブル空間とみなす
 - VNF サービスの需要・サーバ資源・フローのバケット等をタブルとする
 - 生化学反応式を定義することで、動的かつ適応的・自律分散的に動作する NFV システムを表現できる



2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

生化学反応式に基づいたサービス空間構築手法の NFV システムへの適用 (2)

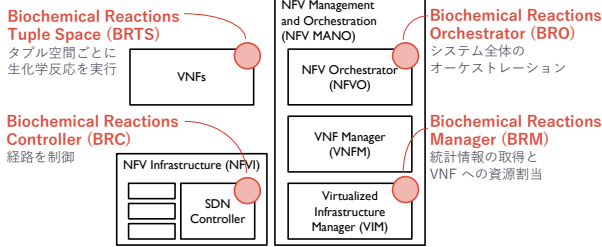
- VNF サーバの挙動を表現する生化学反応式
 - VNF に対する資源の確保
 - バケットに対する VNF の割当
 - バケットに対する VNF の実行と VNF の成長
 - 必要の少ない VNF の衰退
- 実システムのパラメータと物質濃度の変換
 - バケットの量、VNF に割り当てるサーバ資源量
 - 事前実験により変換式を決定



2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

NFV フレームワークに基づいた提案手法の実装

提案手法を4つのコンポーネントで構成し、ETSIのNFVフレームワーク上に配置



2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

7

実験シナリオ

■ 動画ストリーミングサービスを想定したトラフィックを生成

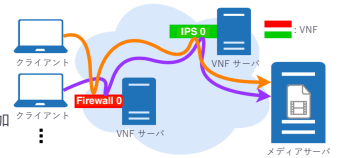
- クライアントからメディアサーバへのリクエストのフローのサービスチェイニング要求はファイアウォール->IPS

■ 提案手法のシステムを動作

- VNF に対する CPU 資源割当
- フローの経路制御

■ 実験の途中で IPS の VNF を追加

- 経路の候補が増加



資源割当と経路の設定が動的かつ適応的に行われ、フローのパケットを過不足なく処理できることを確認

2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

8

実験シナリオ

■ 動画ストリーミングサービスを想定したトラフィックを生成

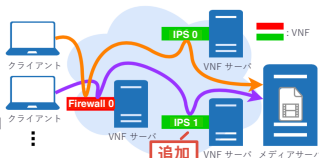
- クライアントからメディアサーバへのリクエストのフローのサービスチェイニング要求はファイアウォール->IPS

■ 提案手法のシステムを動作

- VNF に対する CPU 資源割当
- フローの経路制御

■ 実験の途中で IPS の VNF を追加

- 経路の候補が増加



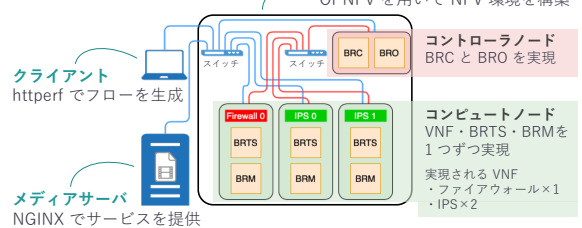
資源割当と経路の設定が動的かつ適応的に行われ、フローのパケットを過不足なく処理できることを確認

2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

9

実験環境

3台の物理マシンを用いて実験環境を構築

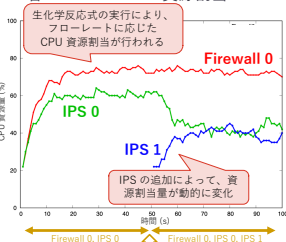


2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

10

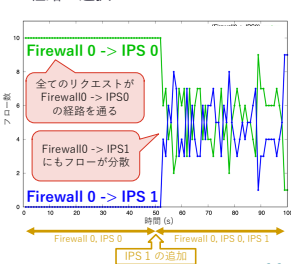
実験結果

■ 各 VNF への CPU 資源割当



2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

■ 経路の選択



11

まとめと今後の課題

■ まとめ

- 生化学反応式を用いたタプル空間モデルに基づく NFV 管理システムを NFV フレームワーク上に実装
- 動画ストリーミングサービスを想定したシナリオにおいて、提案手法が動的かつ適応的に動作することを確認
 - フローレートに応じた VNF への CPU 資源割当
 - フローの経路制御による負荷分散の実現

■ 今後の課題

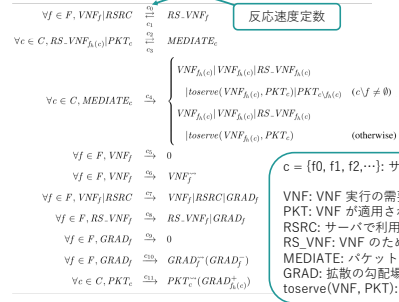
- 化学反応式の物質濃度を実システムのパラメータに変換する手法
- サーバ間の伝送遅延時間やリンク帯域等の要素の導入
- 様々なシナリオでの実験評価

2020/2/12 情報ネットワーク学専攻 修士論文発表会

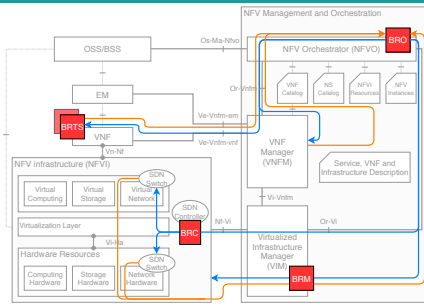
12

backup slides

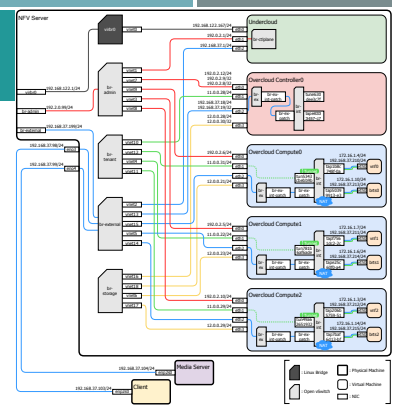
生化学反応式



提案手法の位置づけ



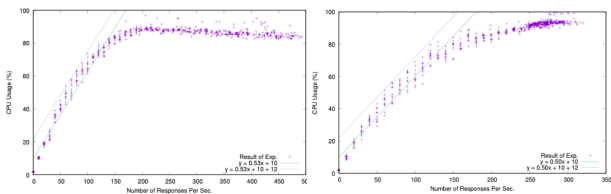
実験 ネットワーク



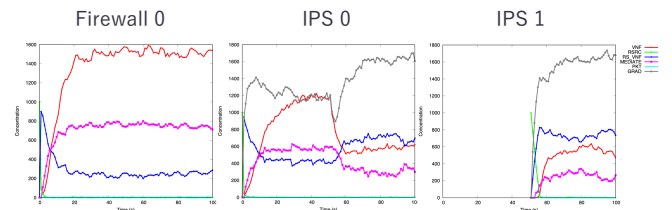
フローレートと VNF の CPU 使用率の関係

■ ファイアウォール

■ IPS



物質濃度



httperf の結果

■ httperf の実行結果

■ フローの処理率

- 処理が失敗するとコネクションあたりのリプライ数が減少

■ 処理時間

- 本来は 1 秒前後で終了する設定
- VNF に十分な資源が割り当てられていないと、処理時間が増加

