

生化学反応モデルに基づいた動的資源割り当て手法のNFVフレームワークにおける実験評価

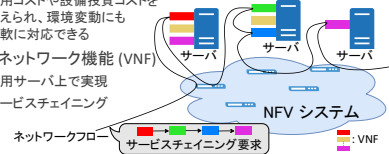
松岡研究室 杉田修斗

2018/02/21

特別研究員報告書 松岡研究室 杉田修斗

研究背景： ネットワーク機能仮想化技術 (NFV) (1)

- ◆ 従来は専用のハードウェア機器で実現されてきたファイアウォール、ルータなどのネットワーク機能を汎用サーバ上で動作するソフトウェアで実現する技術
 - ◆ 運用コストや設備投資コストを抑えられ、環境変動にも柔軟に対応できる
- ◆ 仮想ネットワーク機能 (VNF)
 - ◆ 汎用サーバ上で実現
 - ◆ サービスチェイニング



2018/02/21

特別研究員報告書 松岡研究室 杉田修斗

2

研究背景： ネットワーク機能仮想化技術 (NFV) (2)

- ◆ NFV に基づくネットワークシステムの効率的な運用が求められる
 - ◆ VNF の配置やサーバ資源の効率的な割り当て
 - ◆ トラヒック量やサーバ負荷に応じたネットワークフローの適切な経路決定
- ◆ 需要変化や障害発生などの環境変動に柔軟に対応するためには、自律分散的な挙動が望ましい



生化学反応モデルに基づいたサービス空間構築手法

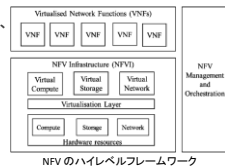
2018/02/21

特別研究員報告書 松岡研究室 杉田修斗

3

研究目的

- ◆ 提案手法の NFV への適用に関する先行研究
 - ◆ コンピュータシミュレーションによる基本的な動作検証
 - ◆ 簡易な実験環境での評価
- ◆ NFV フレームワークを用いて、サービス空間構築手法を NFV 環境に適用し、動作を確認する



NFV のハイレベルフレームワーク

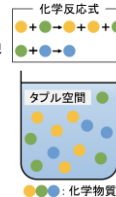
2018/02/21

特別研究員報告書 松岡研究室 杉田修斗

4

生化学反応モデルに基づいたサービス空間構築手法のNFVへの適用(1)

- ◆ 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
 - ◆ 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 への適用
 - ◆ VNF を運用するサーバをタブル空間とみなし、VNF サービスの需要、サーバ資源、フローのパケット等をタブルとする
 - ◆ 化学反応式を定義することで、動的かつ自律分散的に NFV システムを制御できる



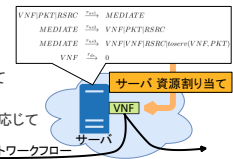
2018/02/21

特別研究員報告書 松岡研究室 杉田修斗

5

生化学反応モデルに基づいたサービス空間構築手法のNFVへの適用(2)

- ◆ VNF サーバの挙動を化学反応式で表現
 - ◆ パケットに VNF を適用する
 - ◆ VNF を需要に応じて成長・衰退させる
 - ◆ VNF にサーバ資源を割り当てる
 - ◆ 酵素触媒反応を利用することで資源量の制約を表現
- ◆ パケットのフローレートに応じて化学物質 PKT の濃度を更新
- ◆ 化学物質 MEDIATE の濃度に応じて VNF に資源を割り当て



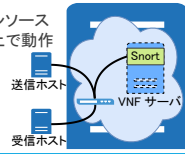
2018/02/21

特別研究員報告書 松岡研究室 杉田修斗

6

実験環境

- ◆ NFW を実現するソフトウェア環境の実装を目指したオープンソースプロジェクト **OPNFV** を使用して、1 台の VNF 用仮想サーバと接続用の仮想スイッチを 1 台の物理サーバ内に構築
- ◆ VNF として IDS を実現するオープンソースソフトウェア **Snort** を VNF サーバ上で動作
- ◆ 送受信ホストとして物理サーバを 1 台ずつ用意し、接続



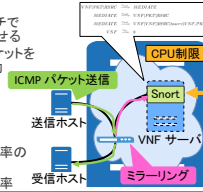
2018/02/1

特別研究員報告書、総研研究費 令和年度 4

7

実験方法と評価指標

- ◆ 実験方法
 - ◆ 送信ホストから受信ホストへ向けて、設定したレートで ICMP パケットを送信
 - ◆ ICMP パケットが通過する仮想スイッチでミラーリングし、VNF サーバへ到達させる
 - ◆ VNF サーバ上の Snort は ICMP パケットを検出するようにルールを設定して稼動
 - ◆ VNF サーバでは、サービス空間構築手法に基づいて化学反応を実行し、VNF の CPU 使用率を制限
- ◆ 評価指標
 - ◆ Snort のプロセスに対する CPU 使用率の制限値
 - ◆ Snort における ICMP パケットの検出率



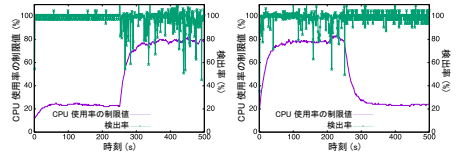
2018/02/1

特別研究員報告書、総研研究費 令和年度 4

8

実験結果

- ◆ 送信する ICMP パケットのフローレートを 250 秒で変化させた時の、CPU 使用率の制限値と検出率を観測



◆ 10 Mbps → 50 Mbps

◆ 50 Mbps → 10 Mbps

2018/02/1

特別研究員報告書、総研研究費 令和年度 4

9

まとめと今後の課題

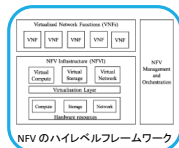
- ◆ まとめ
 - ◆ 生化学反応モデルに基づいたサービス空間構築手法を NFW フレームワーク上に実装
 - ◆ 提案手法に基づいて、VNF への CPU 資源割り当てが適切に行われることを確認
- ◆ 今後の課題
 - ◆ サービスチェイニングの実現
 - ◆ 複数フローの処理の実現
 - ◆ 複数の NFW サーバから構成される大規模環境への拡張

2018/02/1

特別研究員報告書、総研研究費 令和年度 4

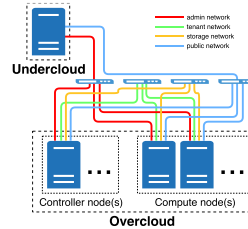
10

NFW フレームワークと OPNFV を用いて構築した NFW 環境



NFW のハイレベルフレームワーク

VNFs: ソフトウェアで実装されたネットワーク機能
 NFWs: VNF を実行するための様々な資源と仮想化レイヤ
 NFW MANO: 資源と VNF の管理機能とオーケストレーション機能



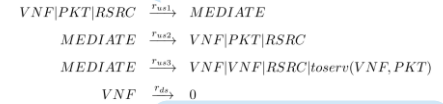
2018/02/1

特別研究員報告書、総研研究費 令和年度 4

11

化学反応式

反応速度係数



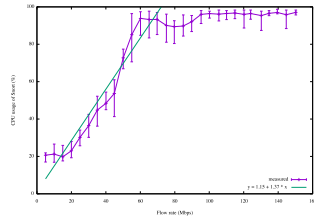
VNF: VNF 実行の需要
 PKT: VNF が適用されるパケット
 RSRC: サーバで利用可能な資源
 MEDIATE: VNF に与えられる資源
 toserve(VNF, PKT): サービスの実行/結果

2018/02/1

特別研究員報告書、総研研究費 令和年度 4

12

パケットの送信レートと Snort の CPU 使用率の関係

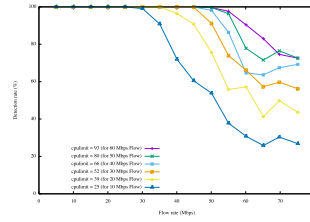


2016/2/21

特別研究員報告書 - 松田研究室 石田崇典

13

手動で CPU 使用率の制限を 行った際の検出率



2016/2/21

特別研究員報告書 - 松田研究室 石田崇典

14