

DPDKの処理モデルに基づく NFVノード可視化機構の開発 ー負荷計測手法のー検討ー

○ 堂垂 正裕[†], 田口 雄規[†], 川島 龍太[†],
中山 裕貴^{††}, 林 經正^{††}, 松尾 啓志[†]

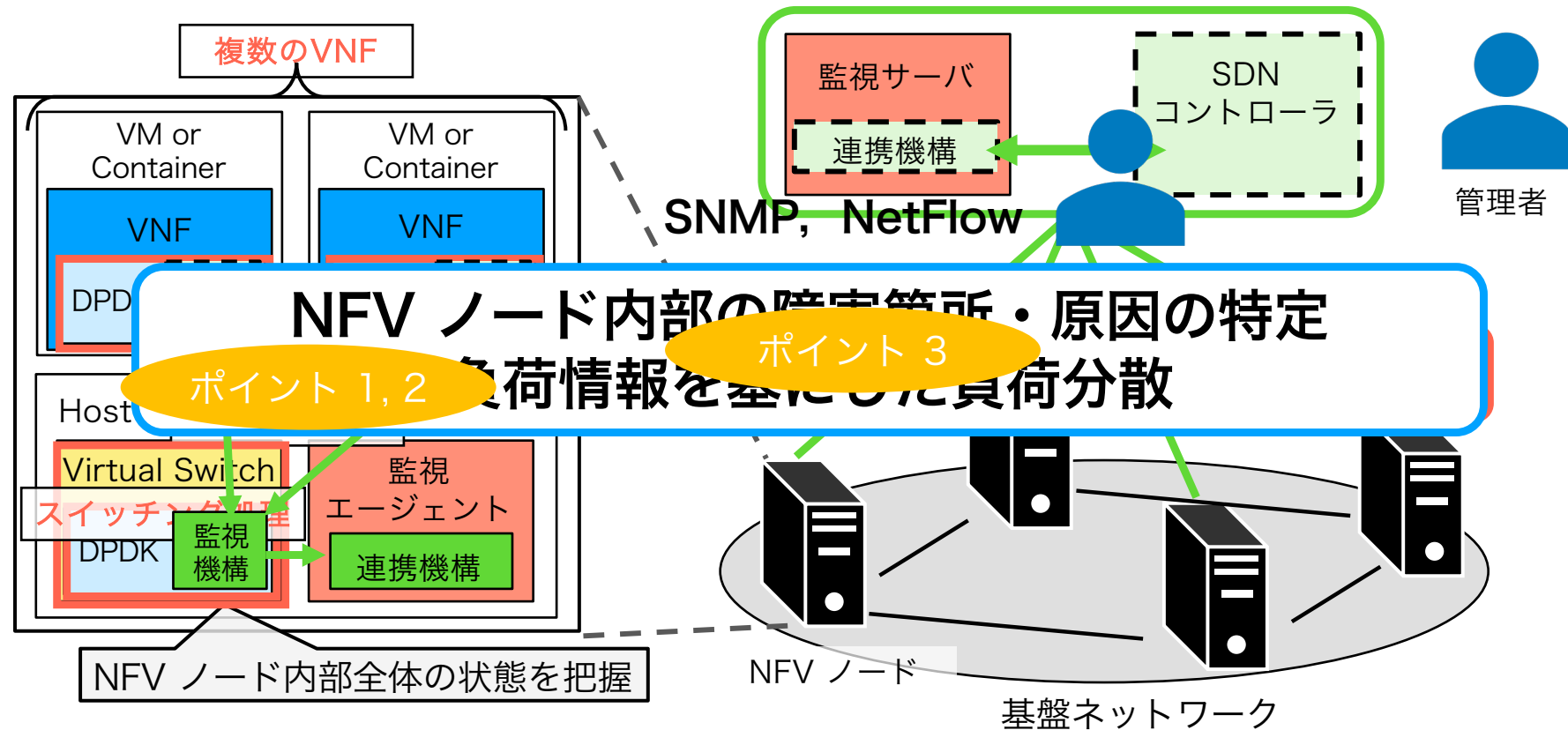
[†] 名古屋工業大学

^{††} 株式会社ボスコ・テクノロジーズ



最終目標

1



NFV ノード内部の可視化機構の開発

ポイント

1. VNFにおける内部状態. 10 Gbps 級のトラフィックに対応
2. CPU使用率に代わる負荷指標の選定
3. 既存の運用システムとの連携

1. 研究背景

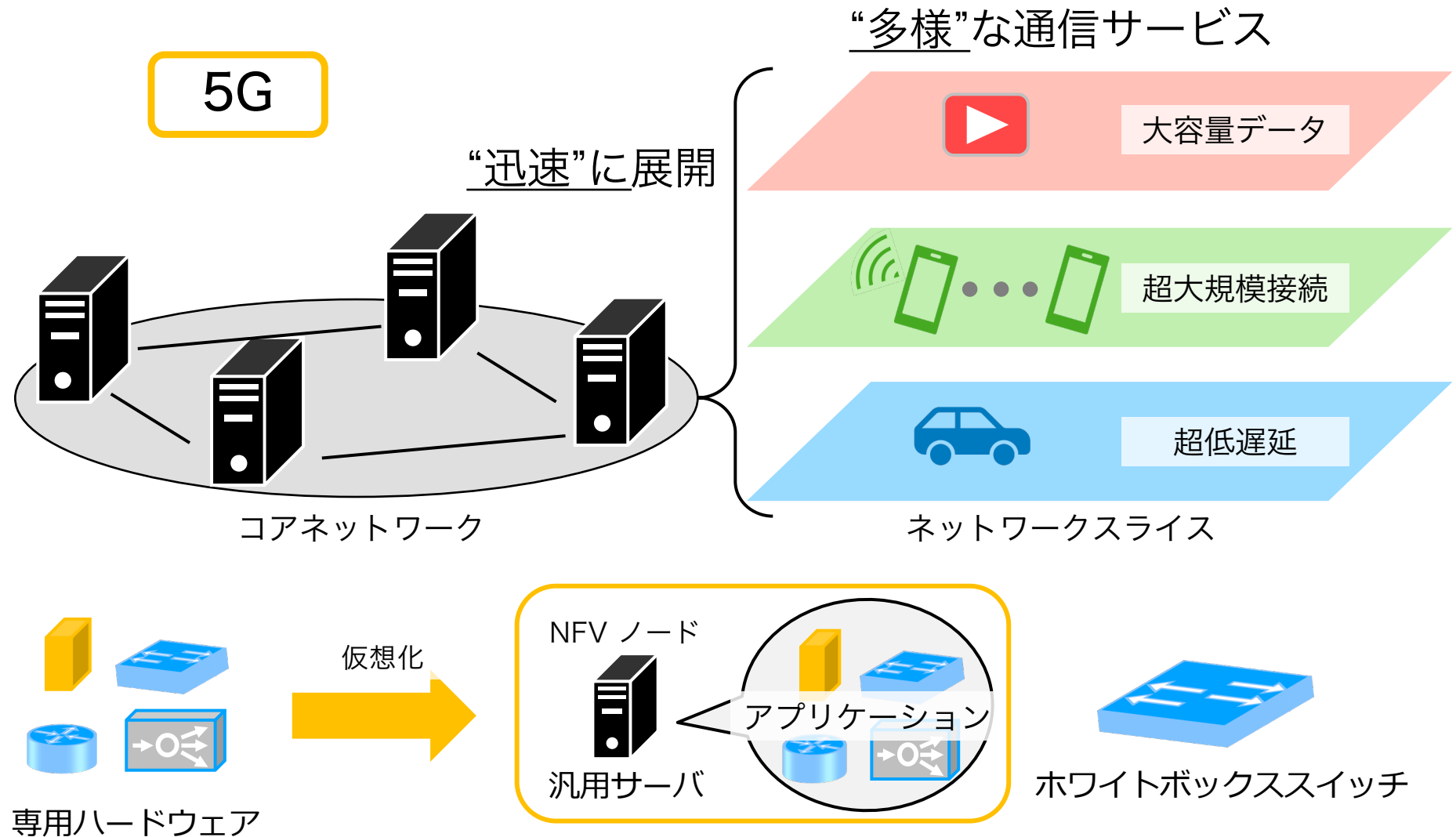
- NFV ノード内部の可視化機構
- 負荷指標の選定

2. 関連研究

3. 提案アーキテクチャ

4. 負荷計測手法の一検討

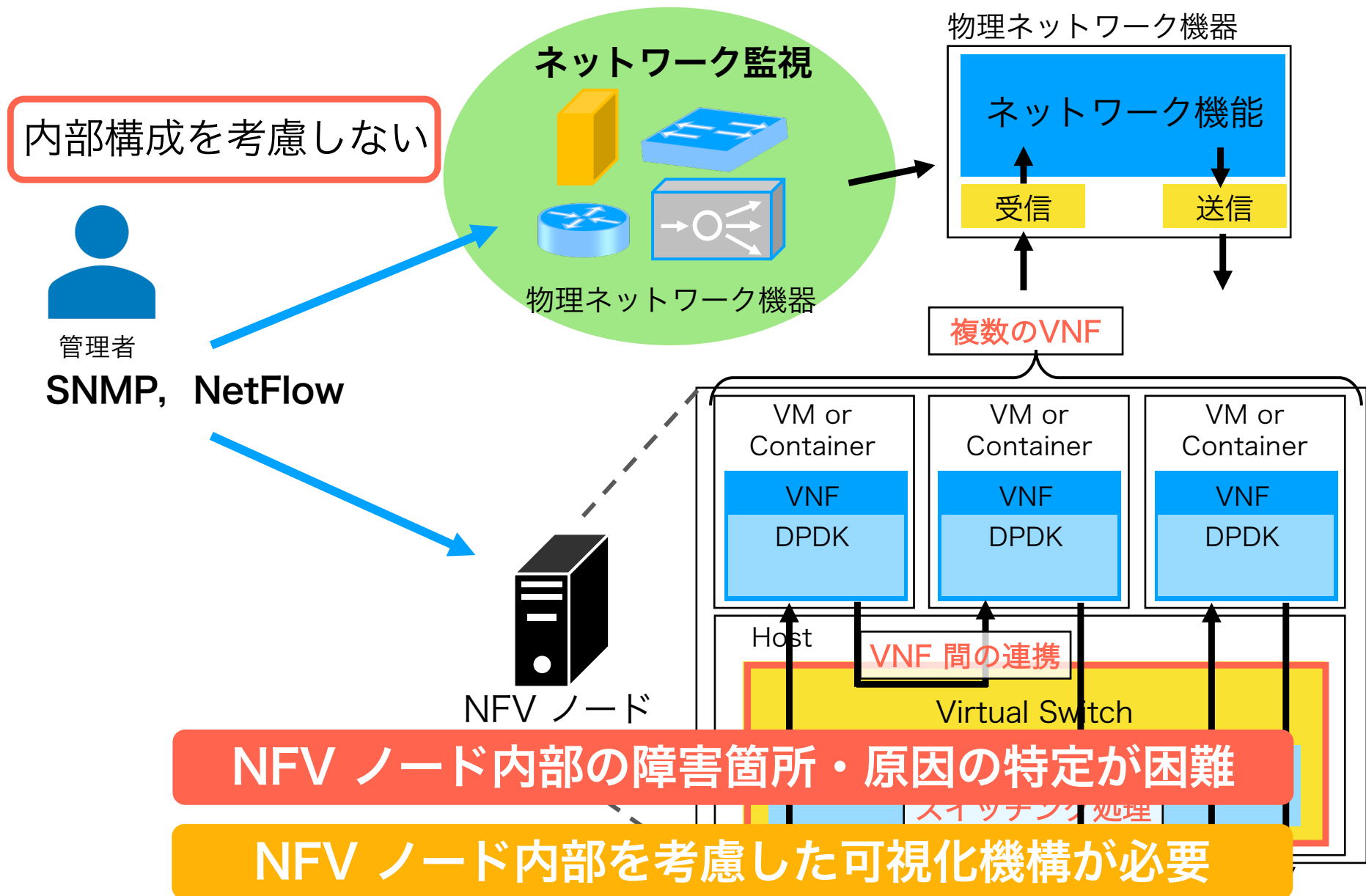
5. まとめと今後の課題



NFV が 5G 実現への鍵

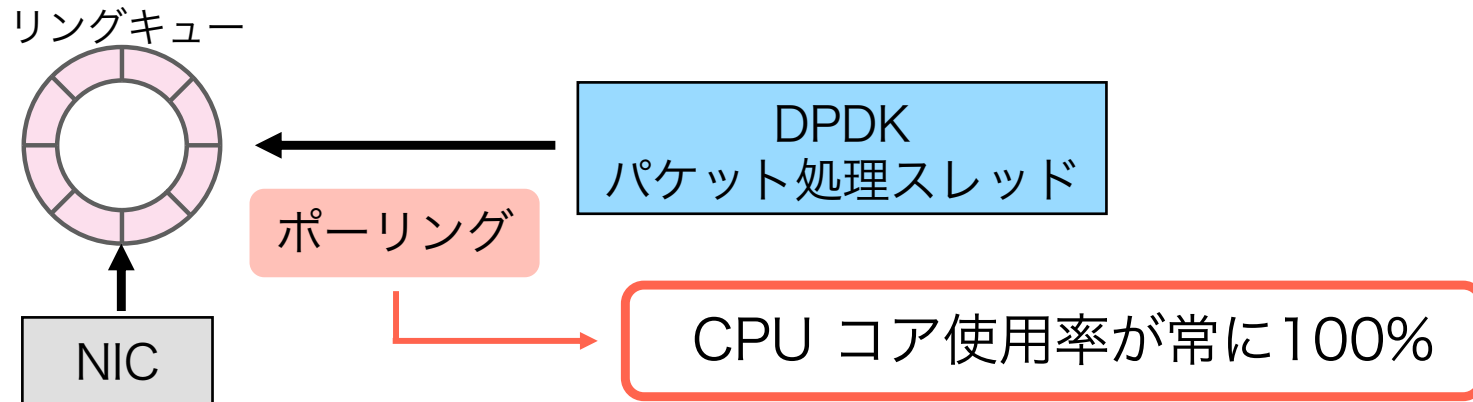
NFV ノードの内部監視の問題点

4

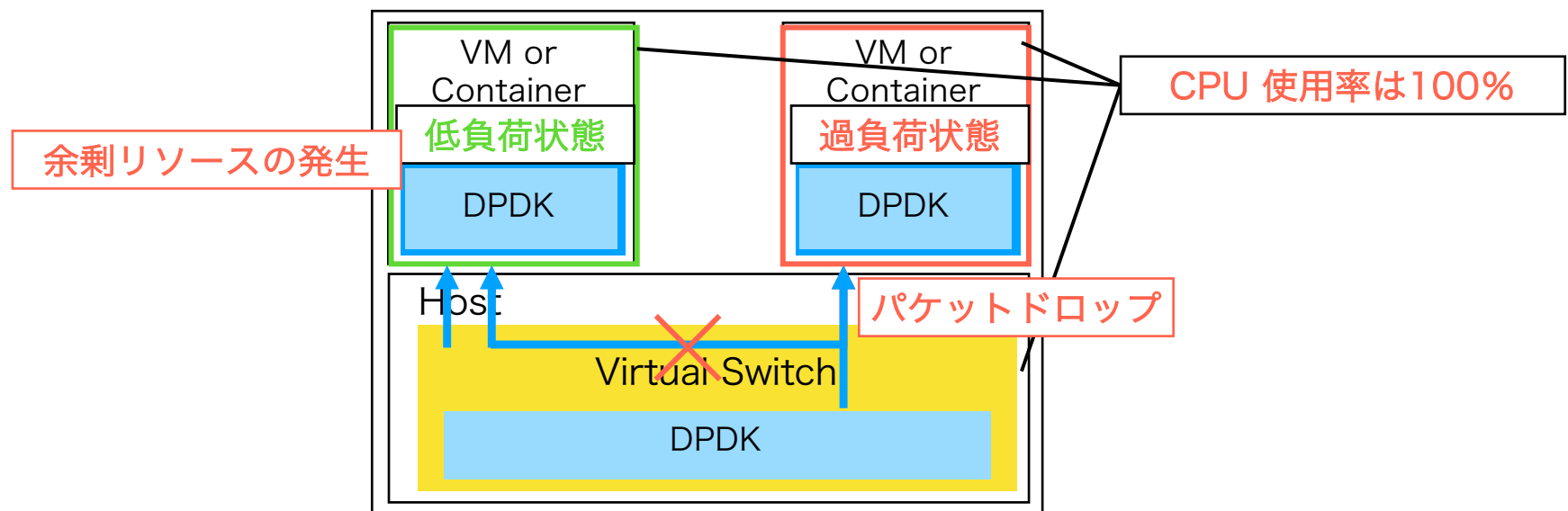


負荷計測の問題点

5



CPU 使用率を基にした負荷計測ができない



NFVノードの負荷状態がわかる指標が必要

1. 研究背景

- NFV ノード内部の可視化機構
- 負荷指標の選定

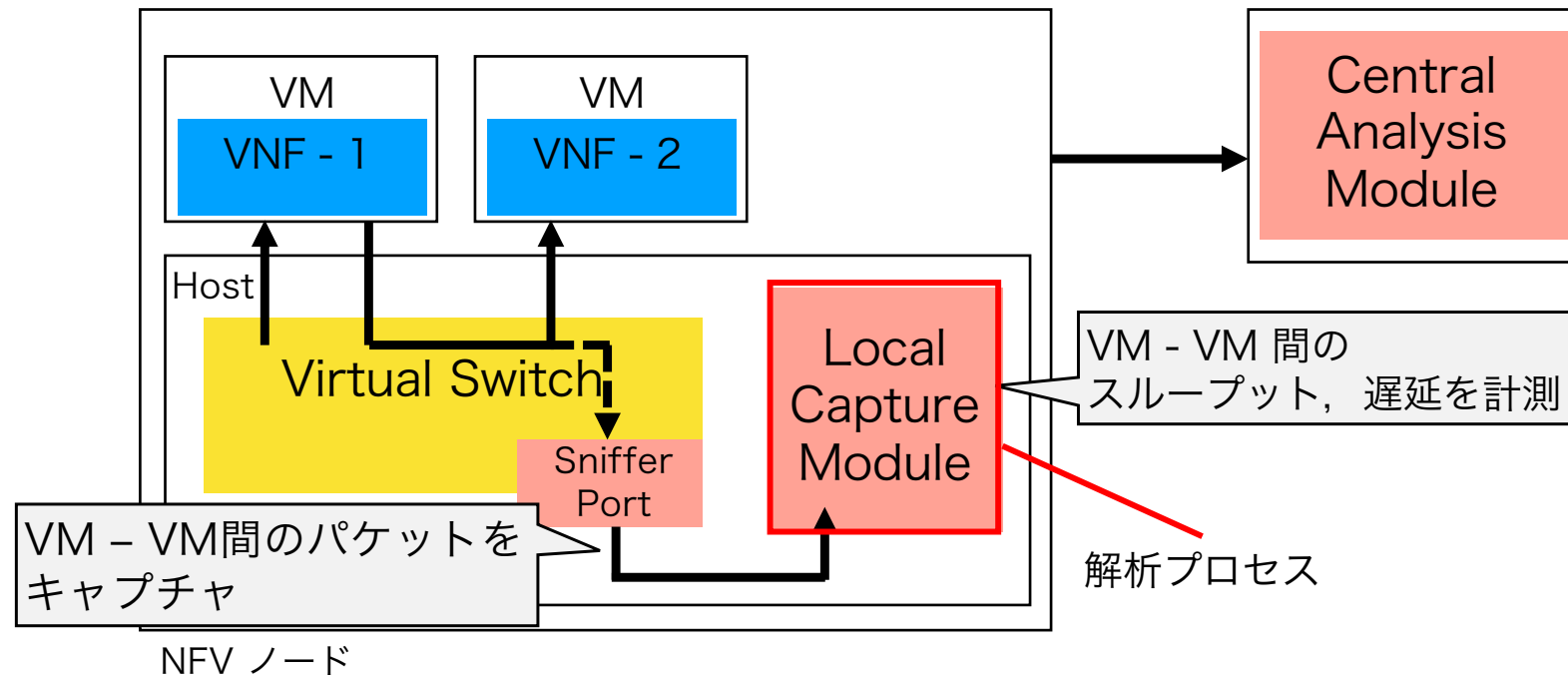
2. 関連研究

3. 提案アーキテクチャ

4. 負荷計測手法の一検討

5. まとめと今後の課題

NFV ノード内部のボトルネック特定機構†



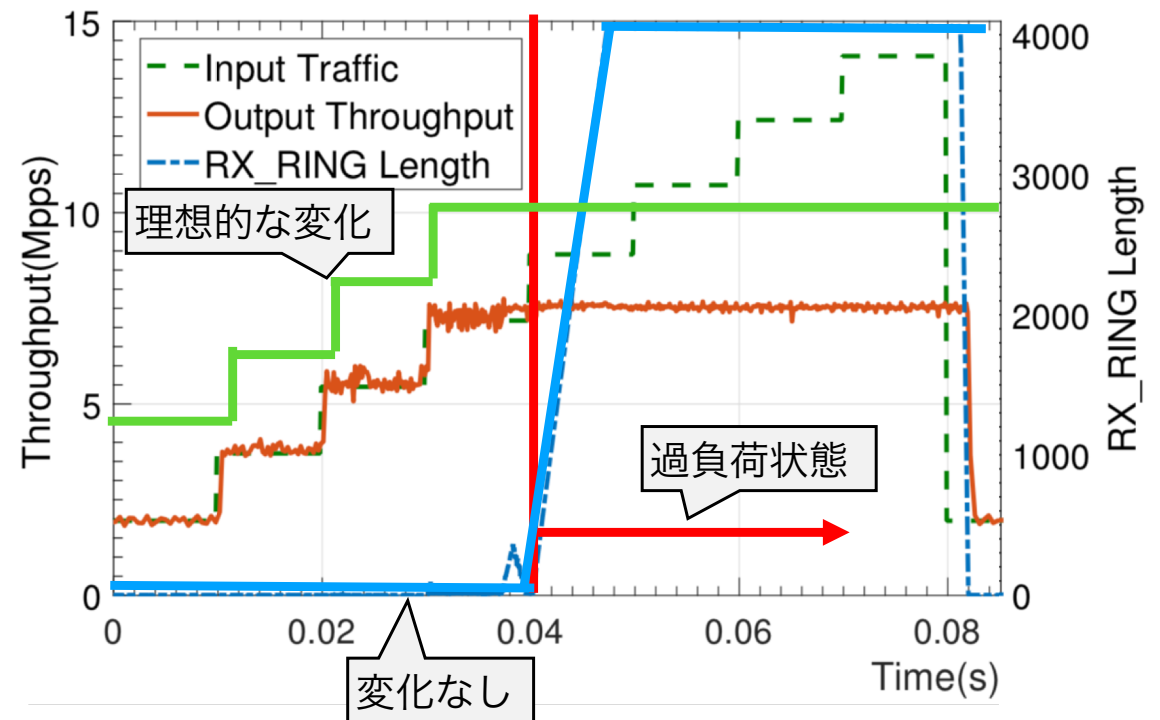
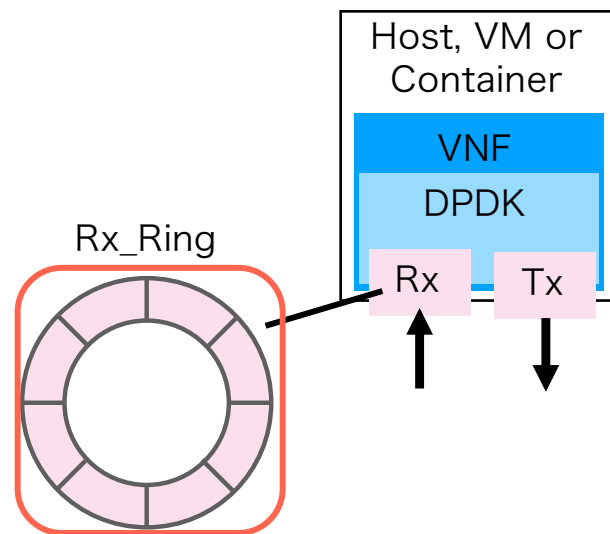
データプレーンの性能が800 Mbps / 解析プロセス

10 Gbps 級のトラフィックではリアルタイムな解析ができない

† P. Naik, D et al., "NFVPerf: Online Performance Monitoring and Bottleneck Detection for NFV," Proc. IEEE Conference on Network Function Virtualization and Software Defined Networks (NFV-SDN), 2016.

DPDK の特性を考慮した過負荷検知[†]

- 受信キュー内のパケット数を指標として提案



負荷計測指標に適さない

[†] J. Xie et al., "Overload Detecting in High Performance Network I/O Frameworks," HPCC/SmartCity/DSS, 2016.

1. 研究背景

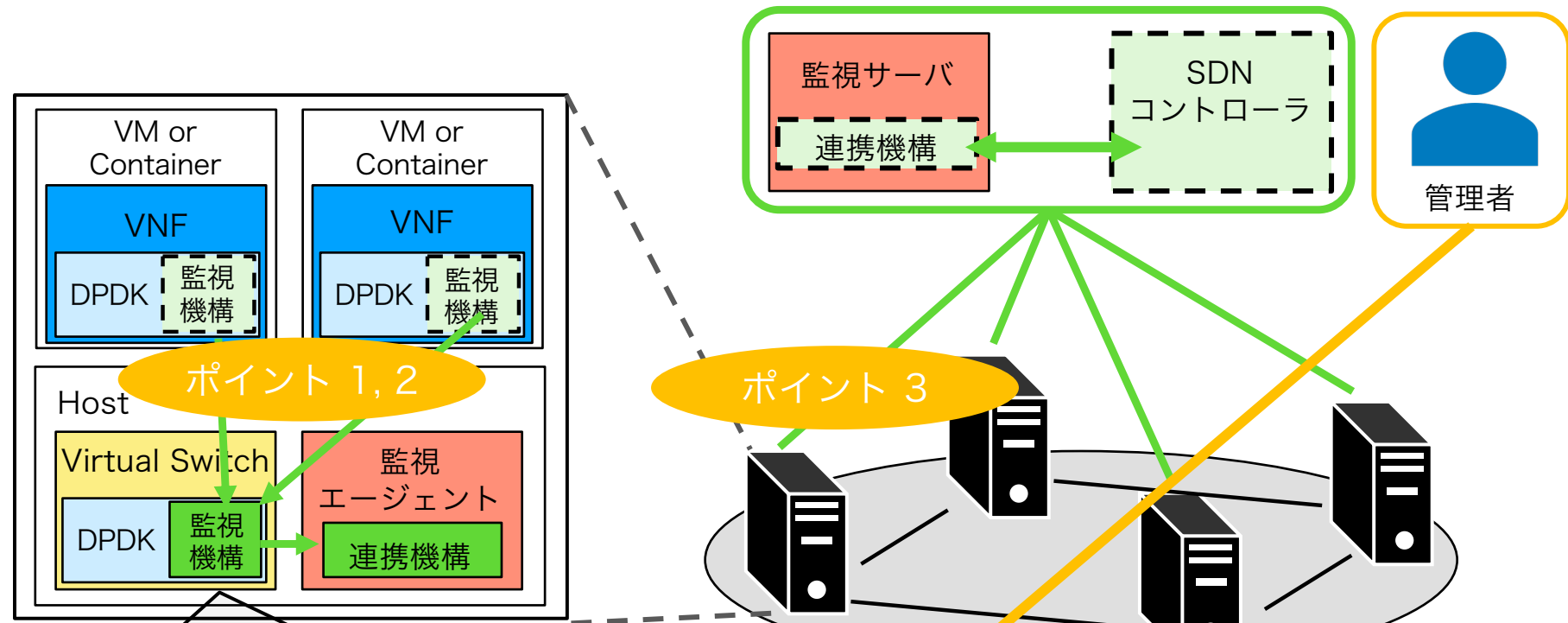
- NFV ノード内部の可視化機構
- 負荷指標の選定

2. 関連研究

3. 提案アーキテクチャ

4. 負荷計測手法の一検討

5. まとめと今後の課題



**NFV ノード内部の障害箇所・原因の特定
負荷情報を基にした負荷分散**

ポイント

1. VNFにおける内部状態, 10 Gbps 級のトラフィックに対応
2. CPU使用率に代わる負荷指標の選定
3. 既存の運用システムとの連携

内部機構の設計 ポイント 1

11

要件定義

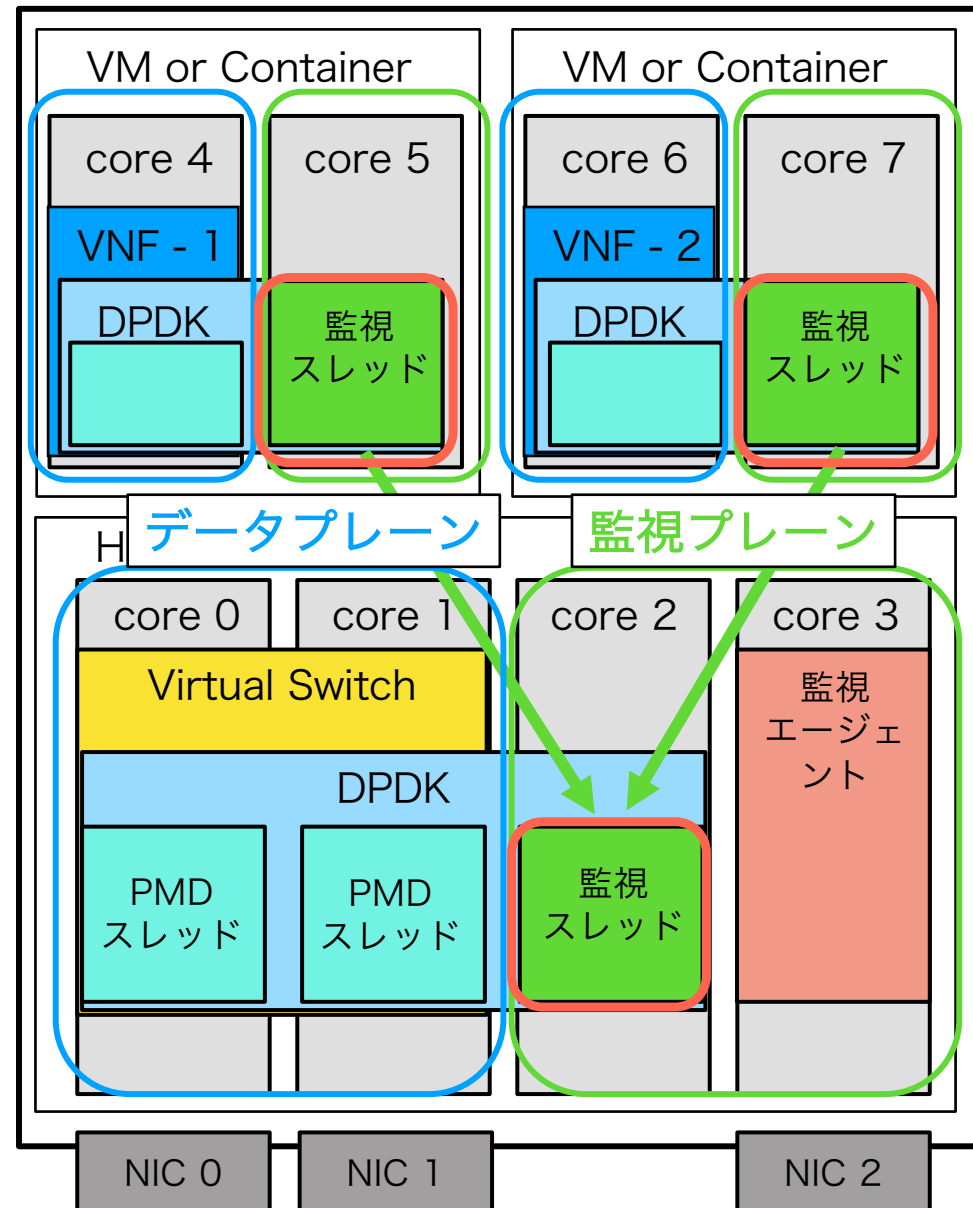
- VNFの状態把握
- 性能低下の抑制

DPDKライブラリに実装

- VNFに非依存
- ノード全体の情報を取得

CPU コア の分離

- 転送性能に影響無し



新たな負荷指標の選定 ポイント 2

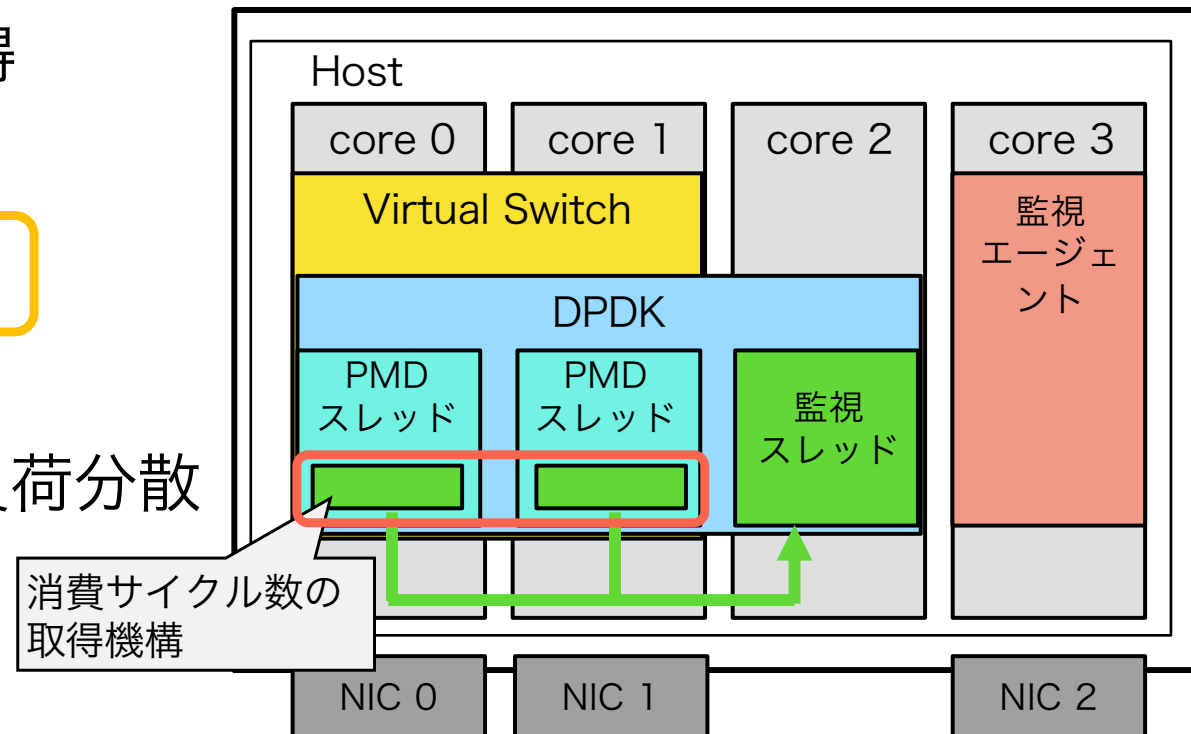
12

要件定義

- 負荷計測指標の取得

消費サイクル数の取得

- 負荷計測が可能
- 負荷指標に基づく負荷分散が可能



既存システムとの連携 ポイント 3

13

要件定義

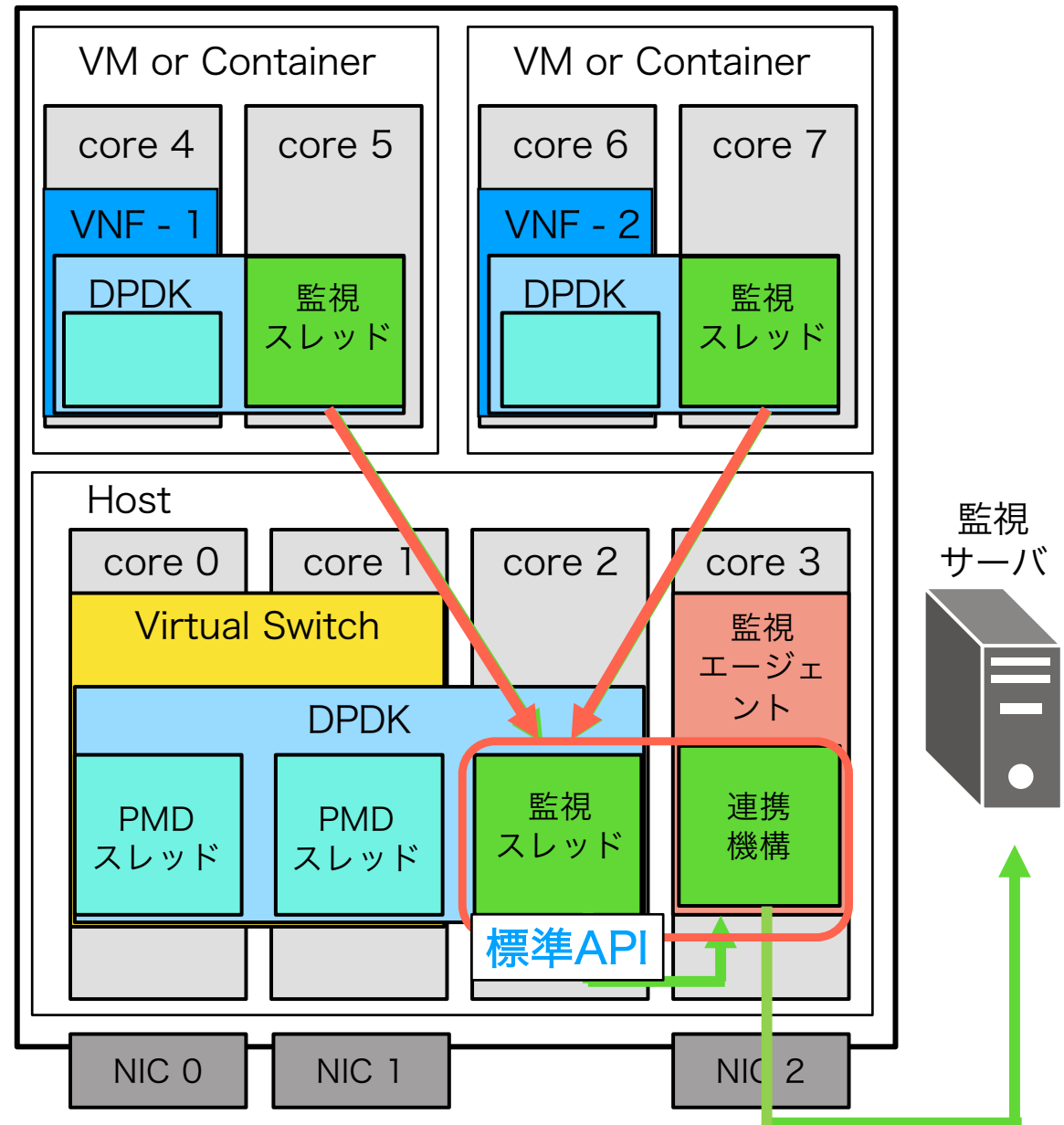
- 既存のシステムとの連携

標準 API を設定

- 既存システムと連携

ホスト側に情報を集約

- 統一的な窓口を提供



1. 研究背景

- NFV ノード内部の可視化機構
- 負荷指標の選定

2. 関連研究

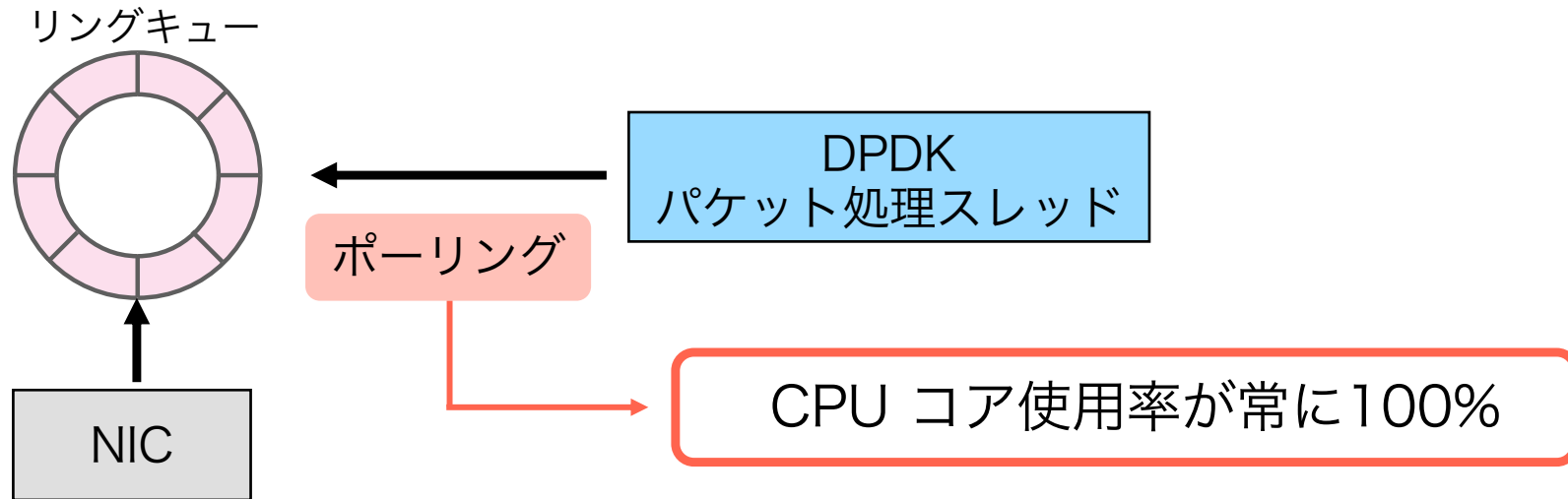
3. 提案アーキテクチャ

4. 負荷計測手法の一検討

5. まとめと今後の課題

負荷計測の問題点 (再掲)

15



CPU 使用率を基にした負荷計測ができない

- 過負荷によるパケット欠落, 性能低下を予測できない
- 低負荷時に余剰リソースが発生

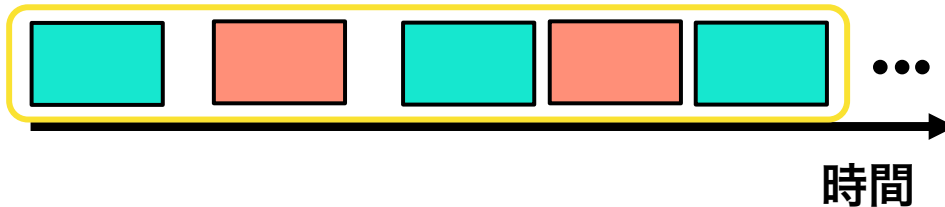
NFVノードの負荷状態がわかる指標が必要

負荷指標の選定

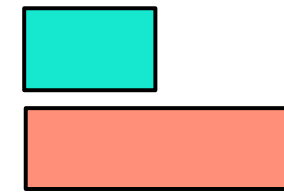
16

望ましい負荷指標は入力負荷を反映

パケットの「個数」

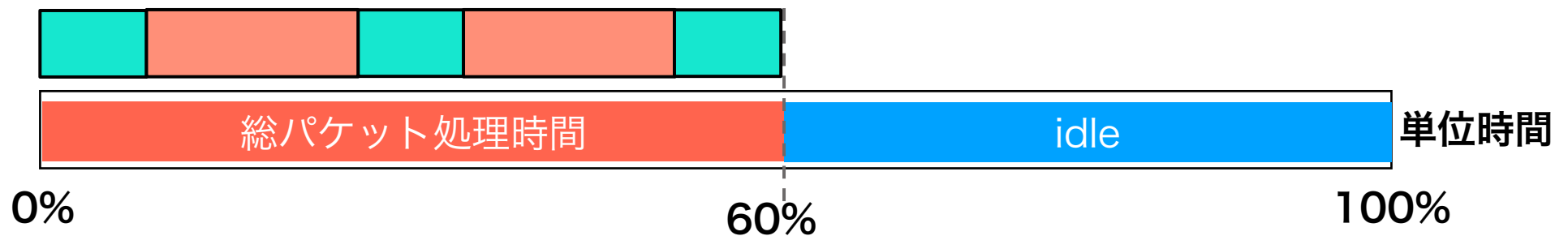


各パケットの「処理量」



パケット処理時間

CPU 使用率は単位時間あたりの総パケット処理時間



単位時間, 処理単位あたりのパケット処理時間が望ましい

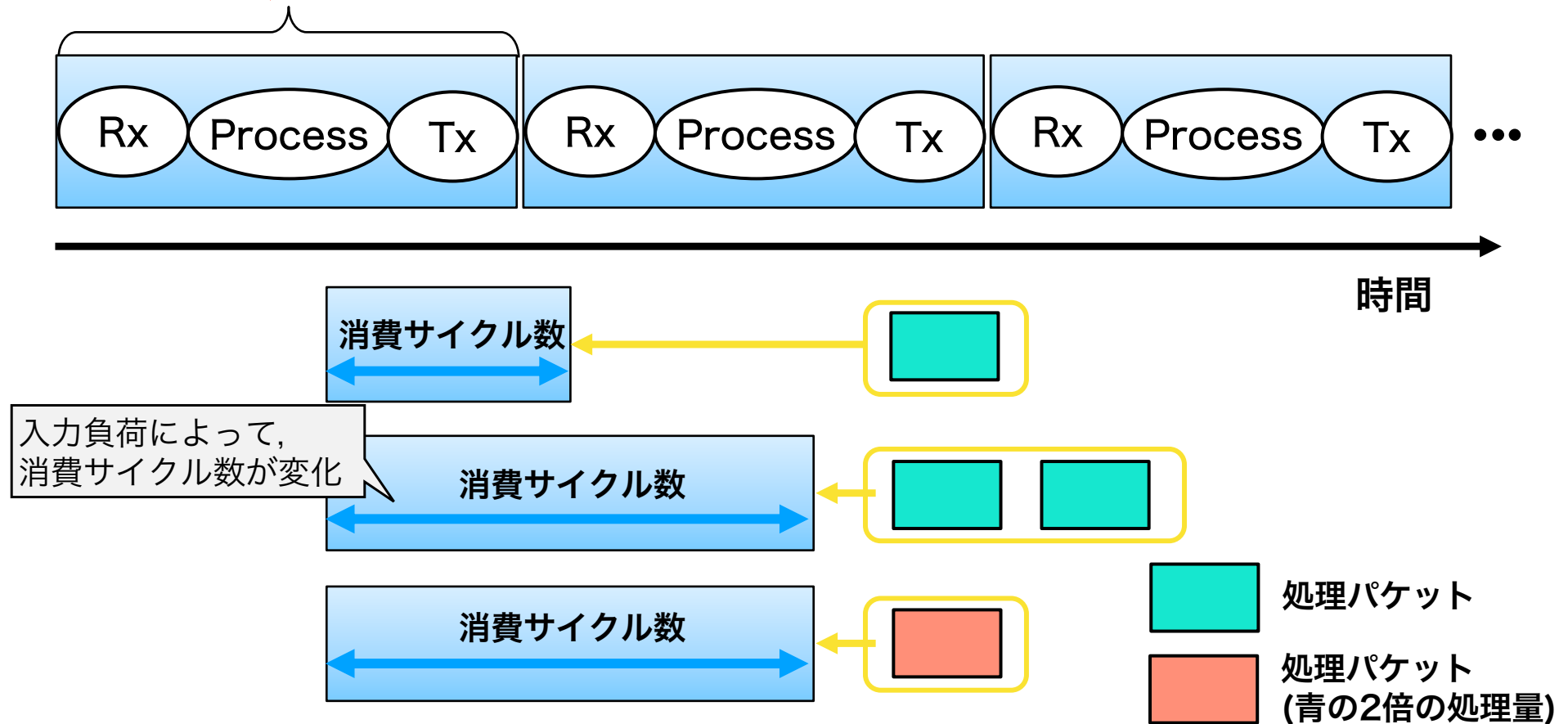
※パケット処理時間 = パケット処理における消費サイクル数

パケット処理ループにおける消費サイクル数に着目

DPDKのパケット処理モデル

17

パケット処理ループ

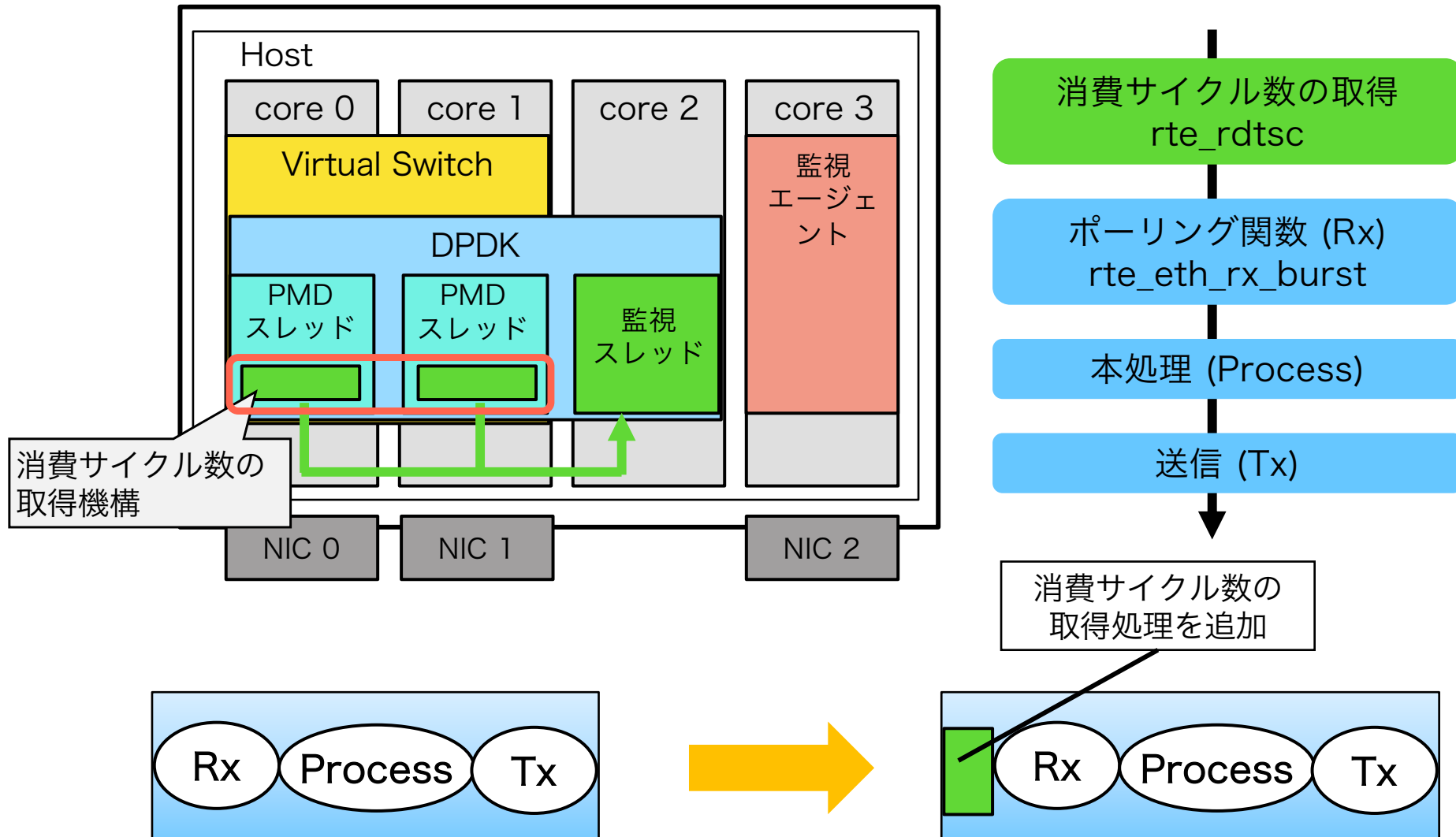


消費サイクル数は「個数」と「処理量」(入力負荷) を反映

消費サイクル数でNFV ノードの負荷状態を推定可能

消費サイクル数の測定機構

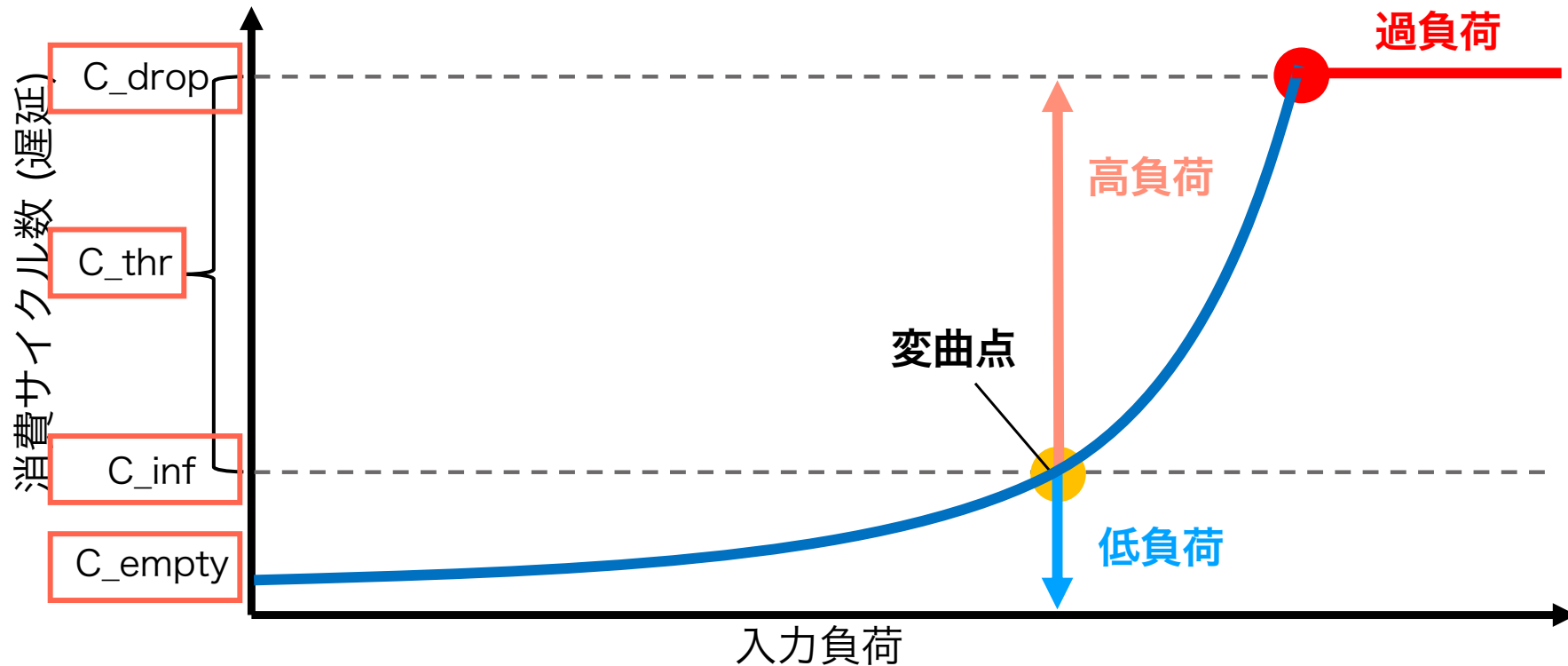
18



各パケット処理ループにおける消費サイクル数を取得

消費サイクル数と入力負荷の関係

19



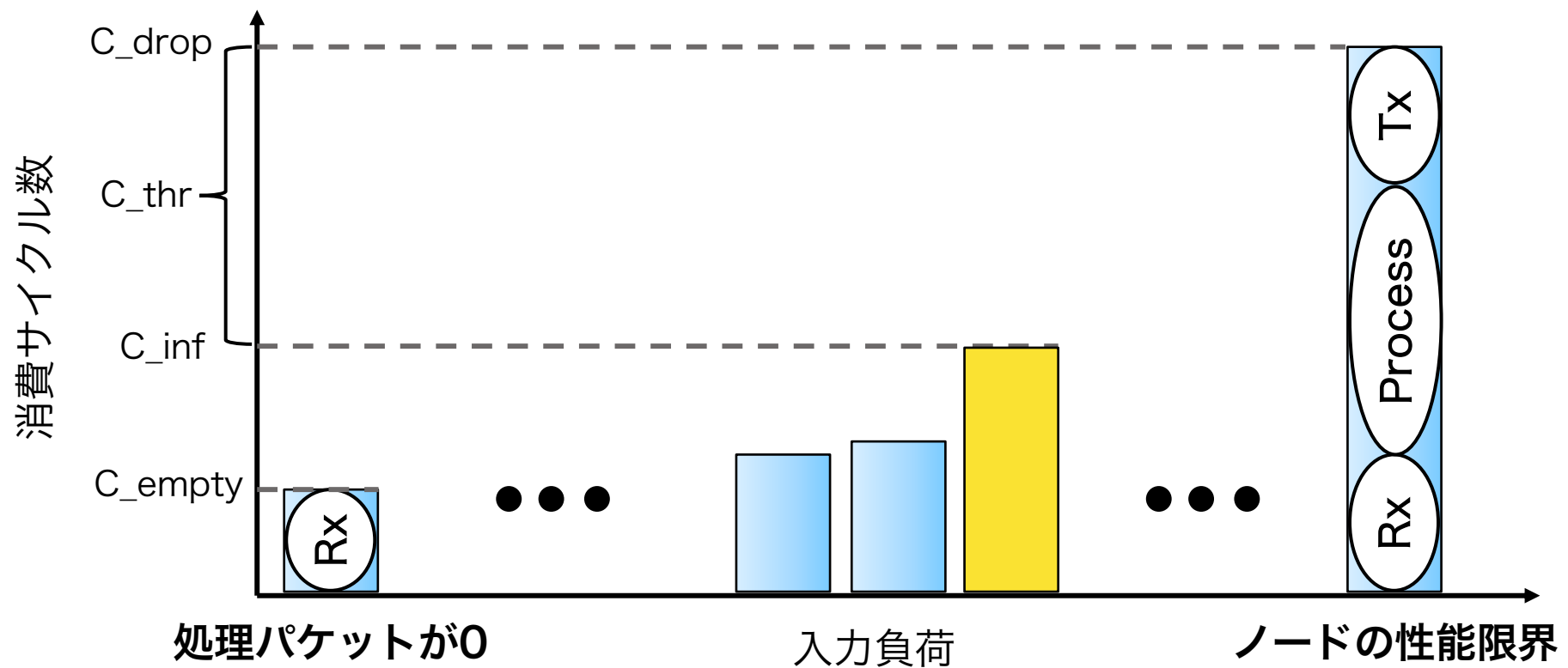
変曲点を基準にすることで負荷状態を把握可能

消費サイクル数	負荷	補足
C_empty	0%	ループにおけるパケット処理数が0
C_inf	--	変曲点, 負荷状態が切り替わる点
C_thr	--	閾値, 超えた場合に対策を実施
C_drop	100%	性能限界, パケットロスが発生

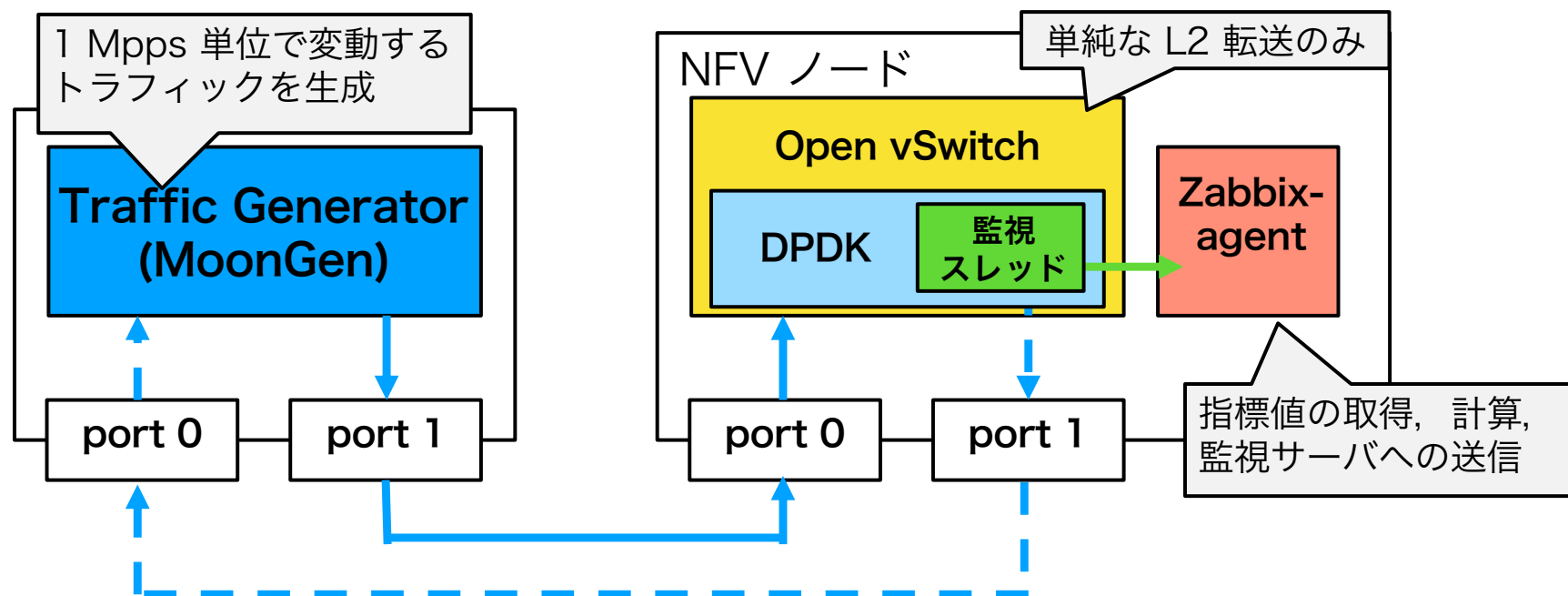
変曲点の事前測定

20

事前測定が必要



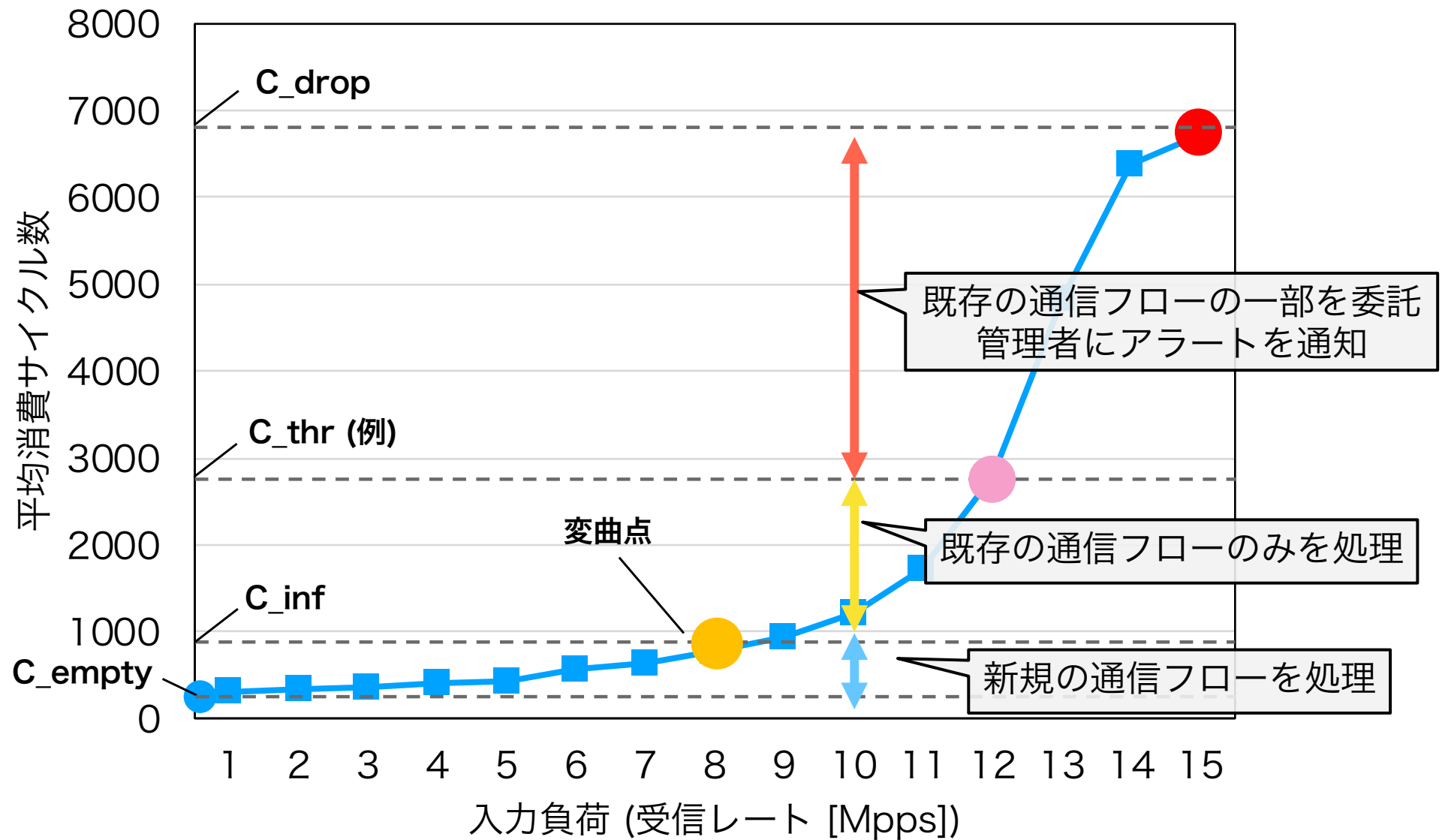
変曲点における消費サイクル数を測定



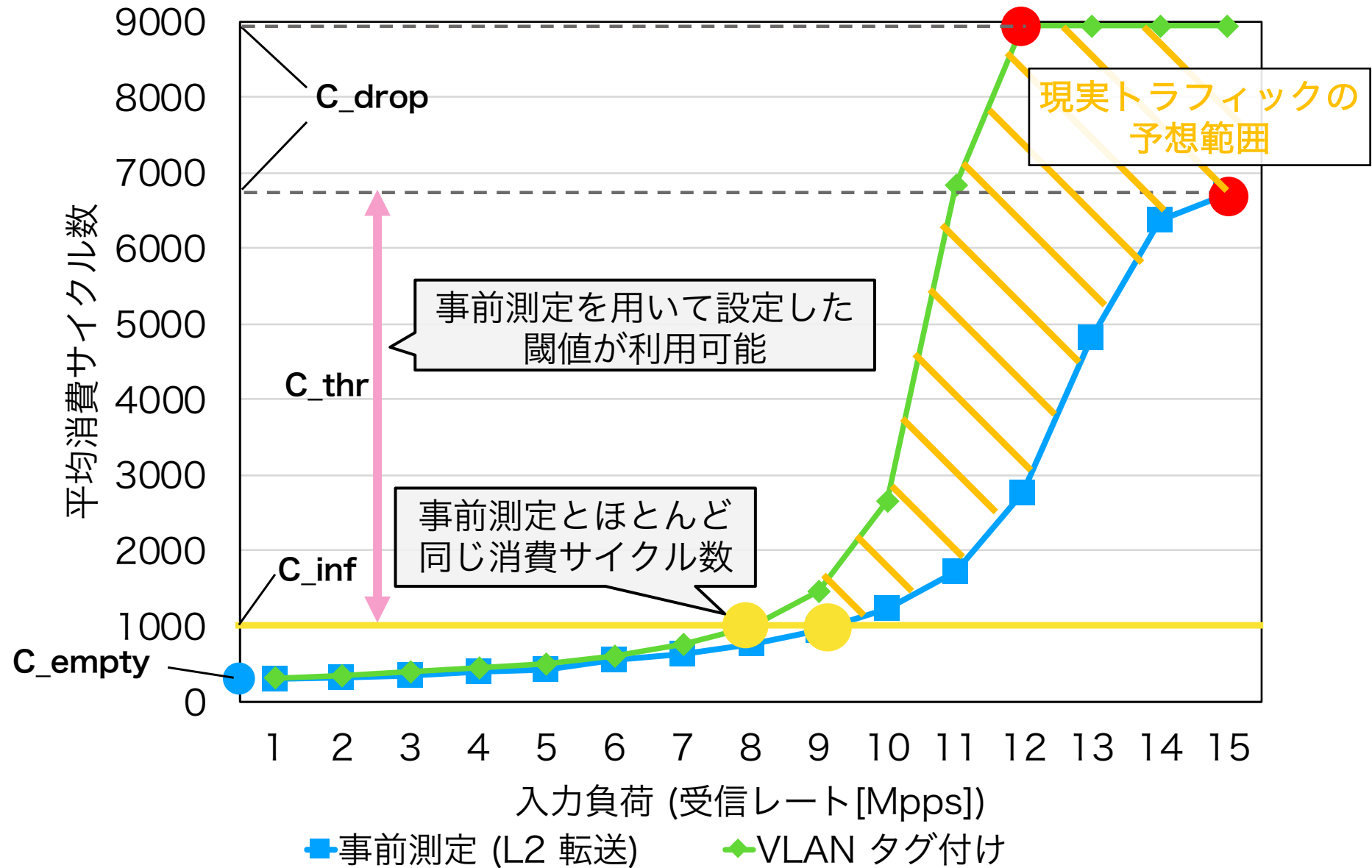
NFV ノードの情報

CPU	Intel Core i7-6900K 3.2GHz (8 cores, HT: off)
メモリ	64 GB
NIC	Intel X540-T2 (10 GbE, 2 ports)
OS	CentOS 7.4
DPDK	v 18.02
Open vSwitch	v 2.9.0

消費サイクル数を用いた負荷計測



消費サイクル数を用いた運用が可能



まとめと今後の課題

まとめ

- 消費サイクル数による負荷計測手法の提案
 - 変曲点を基準にした運用が有効
- NFV ノード内部における可視化機構の提案
 - 10 Gbps 級のトラフィックに対応
 - あらゆるVNFの状態を把握
 - 既存の監視システムと連携

→ 性能向上の促進にも役立つ

今後の課題

- VM やコンテナ上の VNF の状態を把握する仕組みの設計・実装
- 運用管理や性能向上に有用な指標の選定・可視化