

高性能ネットワークスライシングを実現する CNF/WBS動的協調アーキテクチャ

名古屋工業大学大学院

福島 広紀・川島 龍太・松尾 啓志

2021/03/05

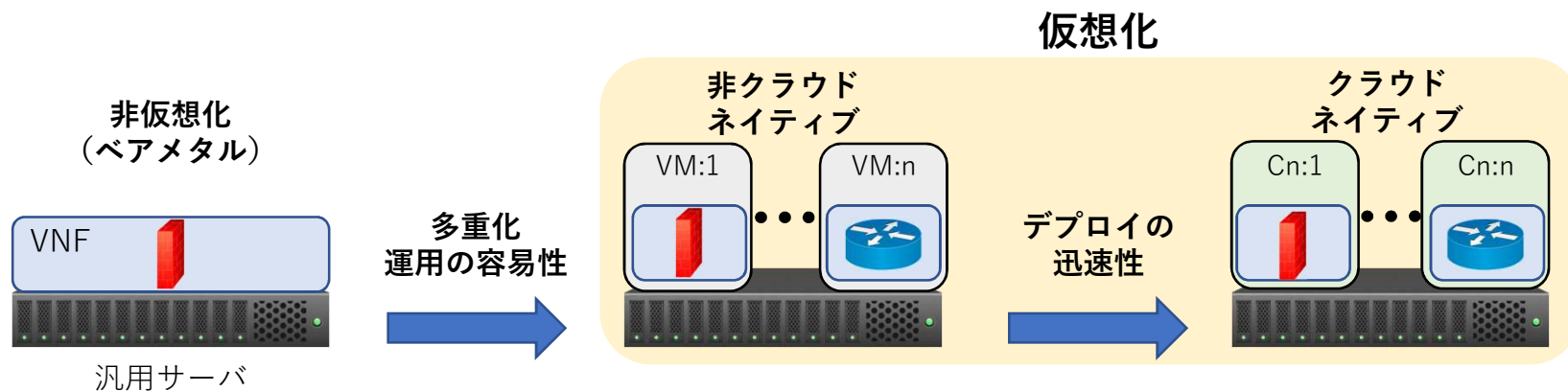
●ネットワークスライシング

- 共通の物理基盤上に
複数の仮想ネットワーク（スライス）を展開
- 迅速な機能変更・独立性の担保

クラウドネイティブなネットワーク基盤が必要

●NFV

- ネットワーク機能(NF)をソフトウェア(VNF)として提供

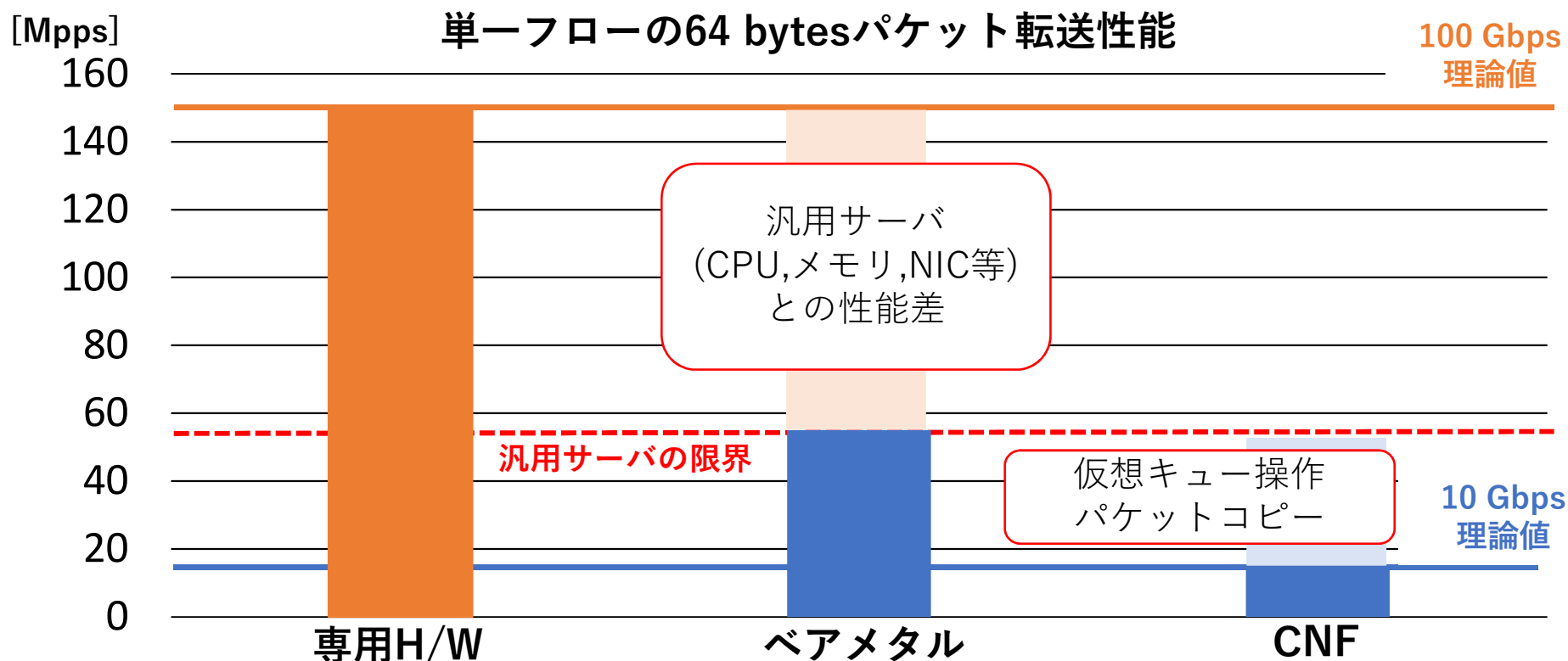


クラウドネイティブなNF (CNF) が注目

●パケット処理性能の低さ

➤現状のCNF：10 Gbps

➤目標：テラビットクラス



Ryota Kawashima et al. "IOVTee: A Fast and Pragmatic Software-based Zero-copy/Pass-through Mechanism for NFV-nodes" 4th IEEE Conference on Network Function Virtualization and Software Defined Networks(NFV-SDN 2018), Verona, Italy, Nov.2018

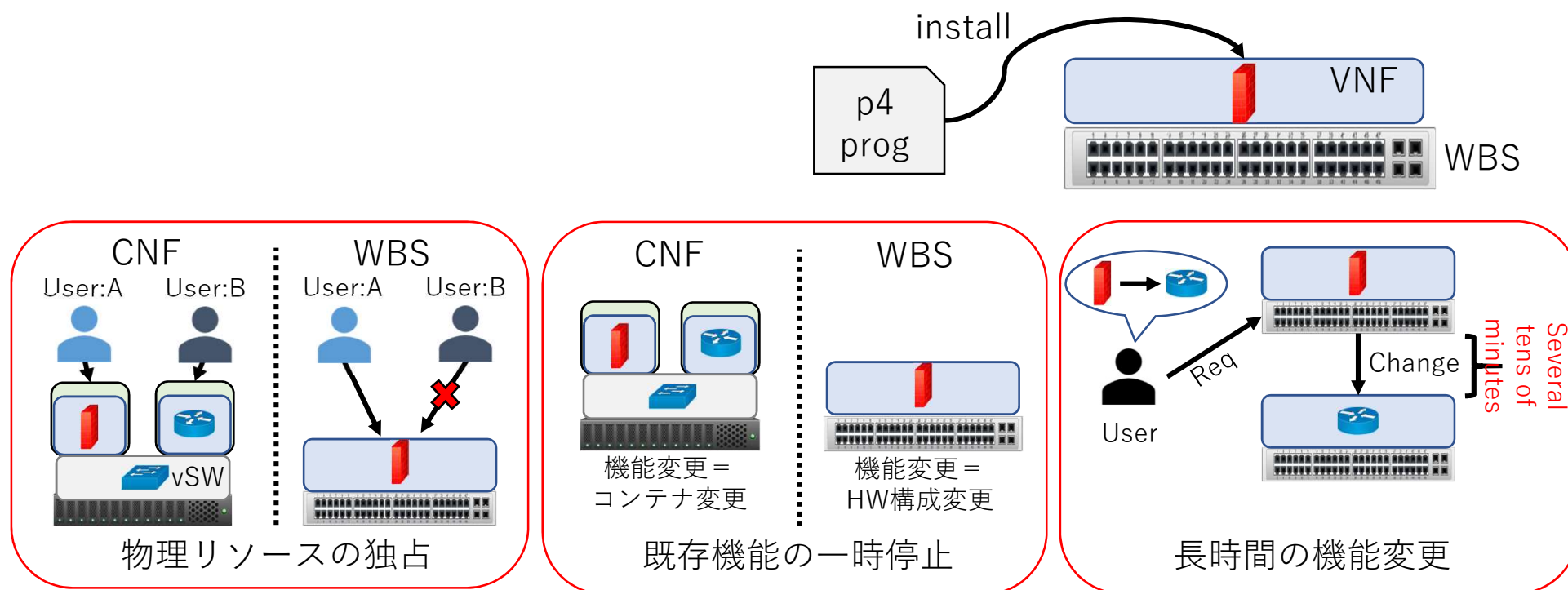
S/W技術によるCNFの大幅な性能向上は困難

プログラマブルなH/Wの利用

3

●Whitebox switch (WBS)、SmartNIC等の登場

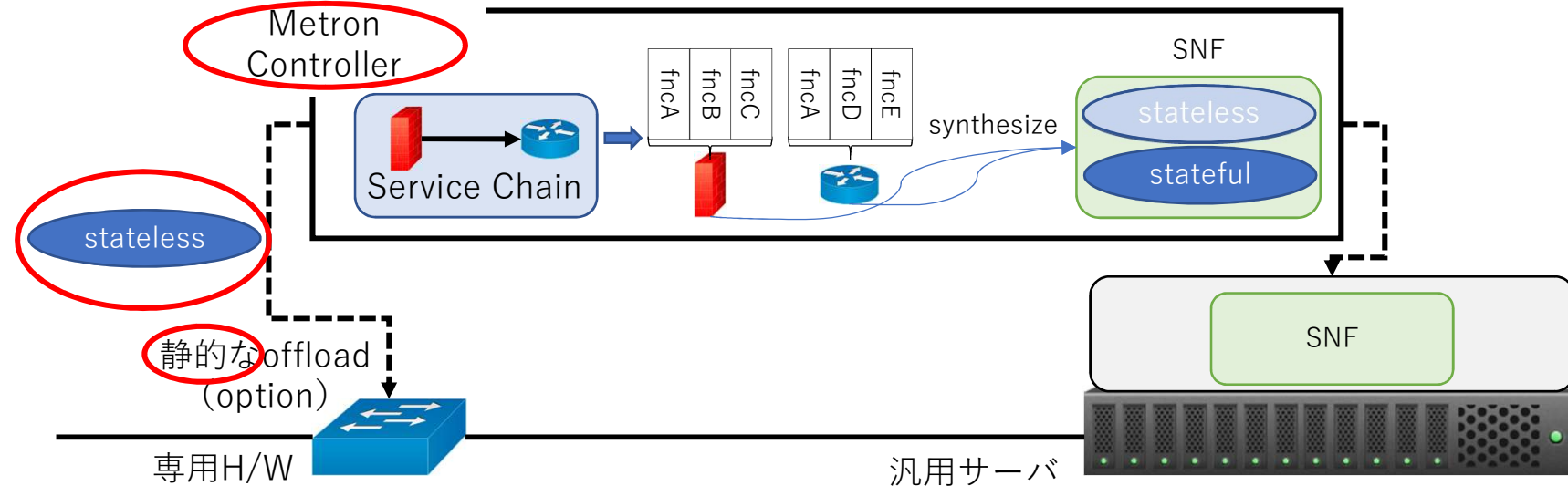
- プログラマブルなH/Wによる高速なパケット処理
- P4言語などによる迅速・柔軟な機能開発



プログラマブルなH/Wだけでは
ネットワークスライシングに適さない

●Metron[†]

➤S/W - 専用H/Wの協調の一形態



S/W - 専用H/Wの新たな協調アーキテクチャ

幅広い処理の
オフロード

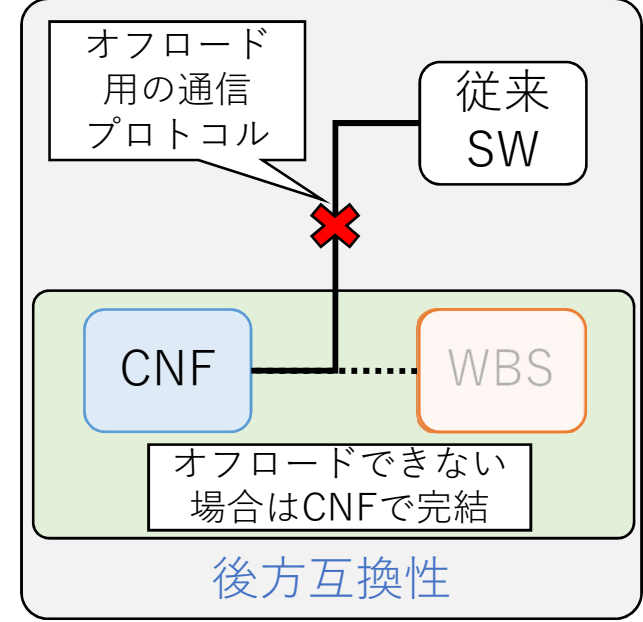
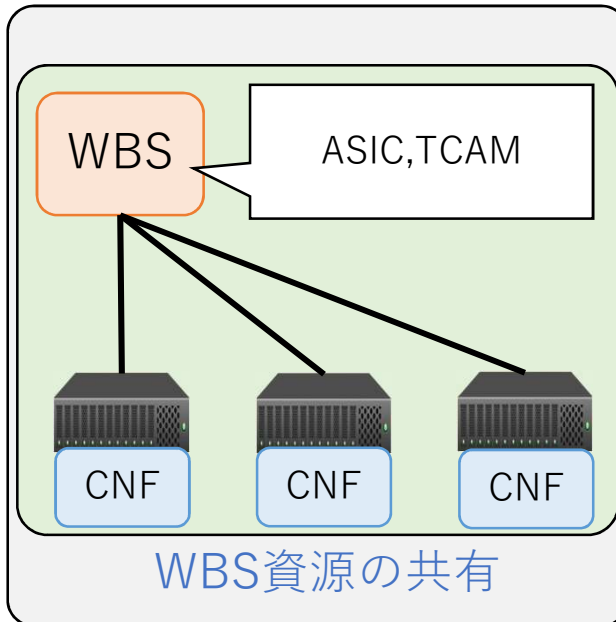
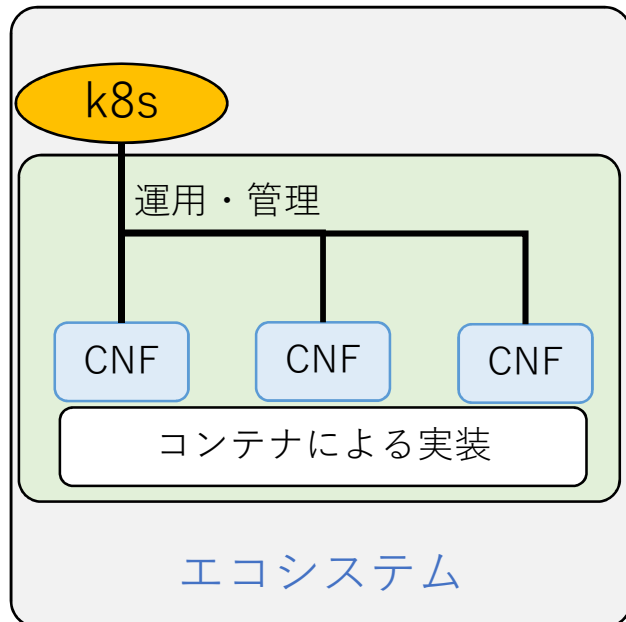
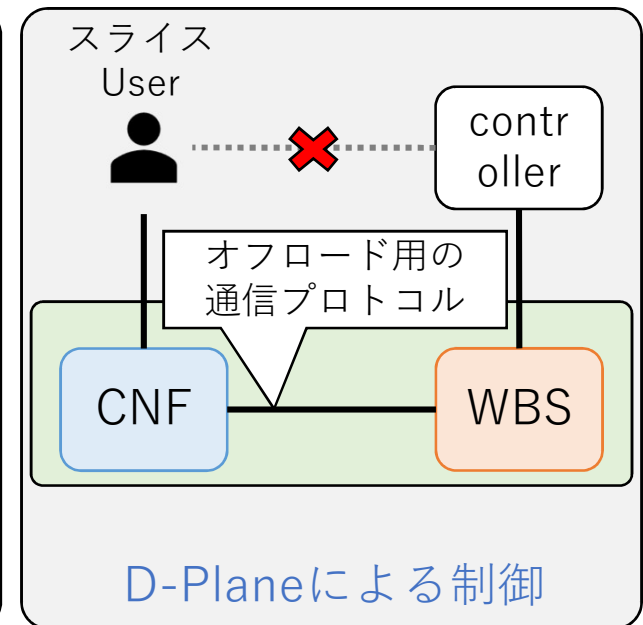
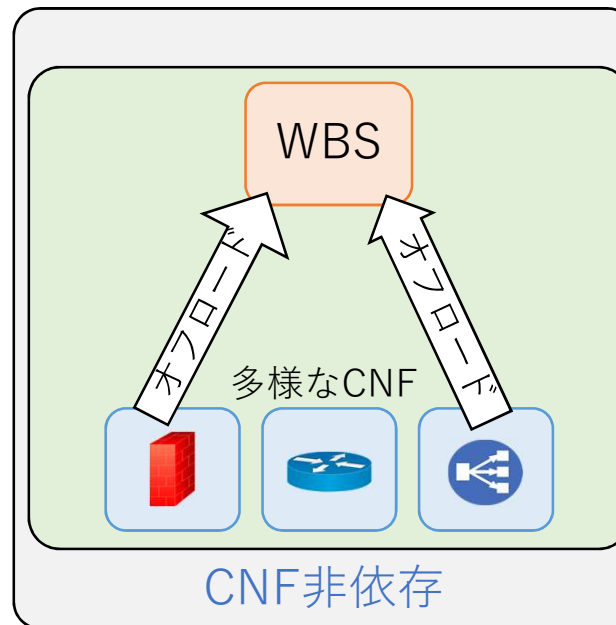
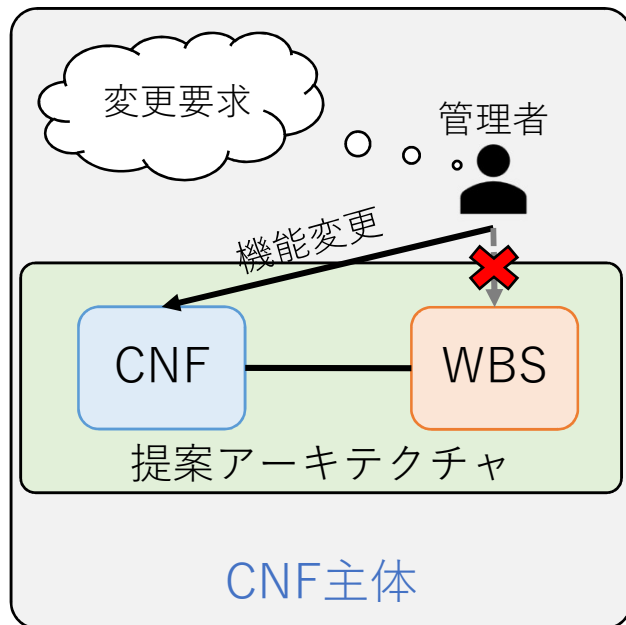
動的なオフロード

CNFを主体とした
オフロード

[†]Georgios P. Katsikas et al. "Metron: NFV Service Chains at the True Speed of Underlying Hardware" 15th USENIX Symposium on Networked Systems Design and Implementation (NSDI '18).

提案アーキテクチャの要件定義

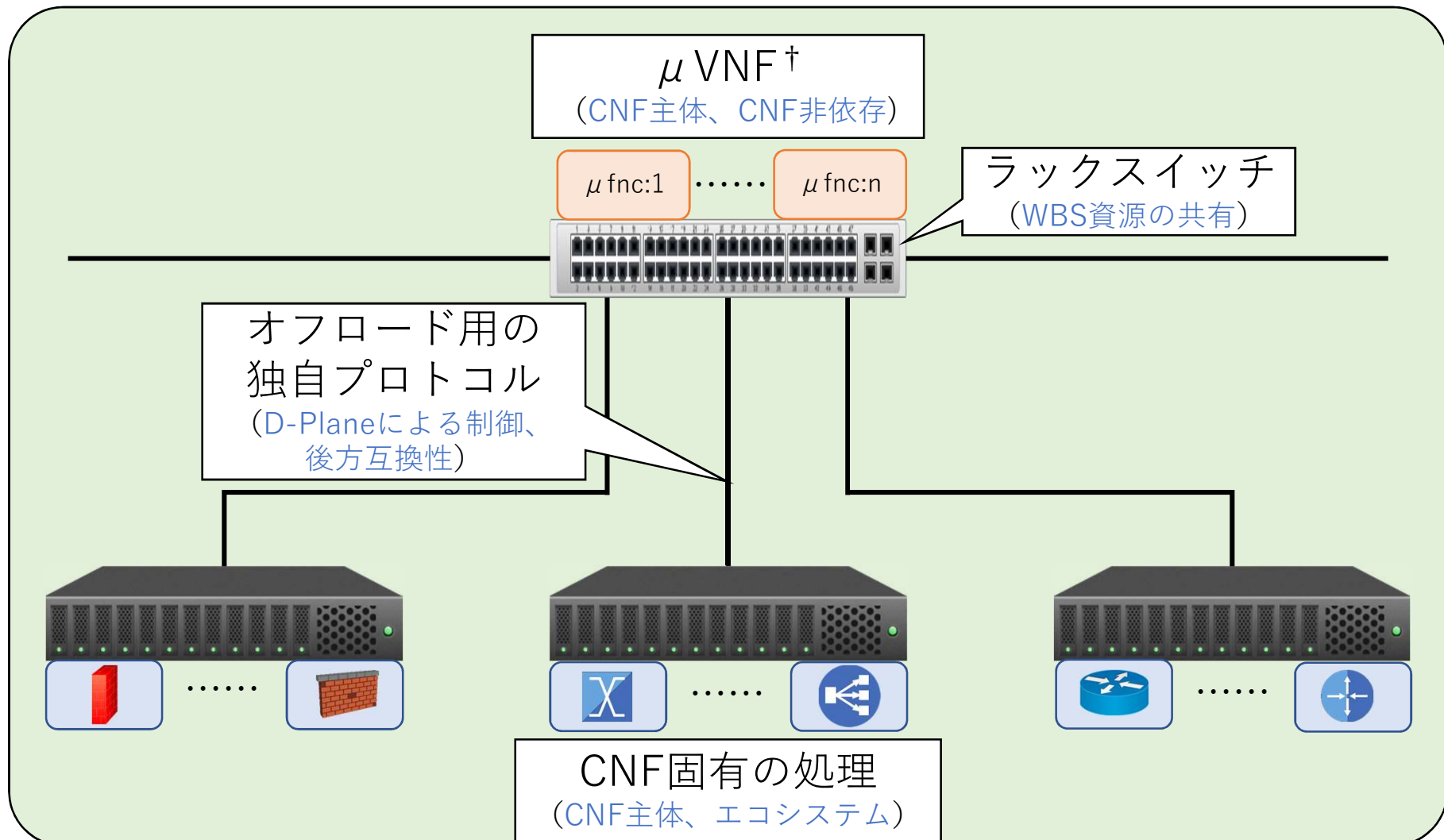
5



提案アーキテクチャの設計

6

●CNF/WBS動的協調アーキテクチャ



[†]R. Kawashima and H. Matsuo, "A Generic and Efficient Local Service Function Chaining Framework for User VM- Dedicated Micro-VNFs," IEICE Transactions on Communications, vol.E100-B, no.11, pp.2017–2026, 2017.

オフロード方式

7

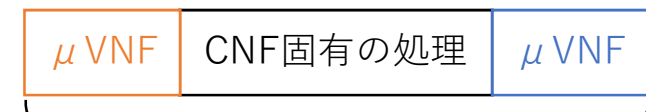
● μ VNFの実行タイミング

➤ WBS→CNFへパケット転送

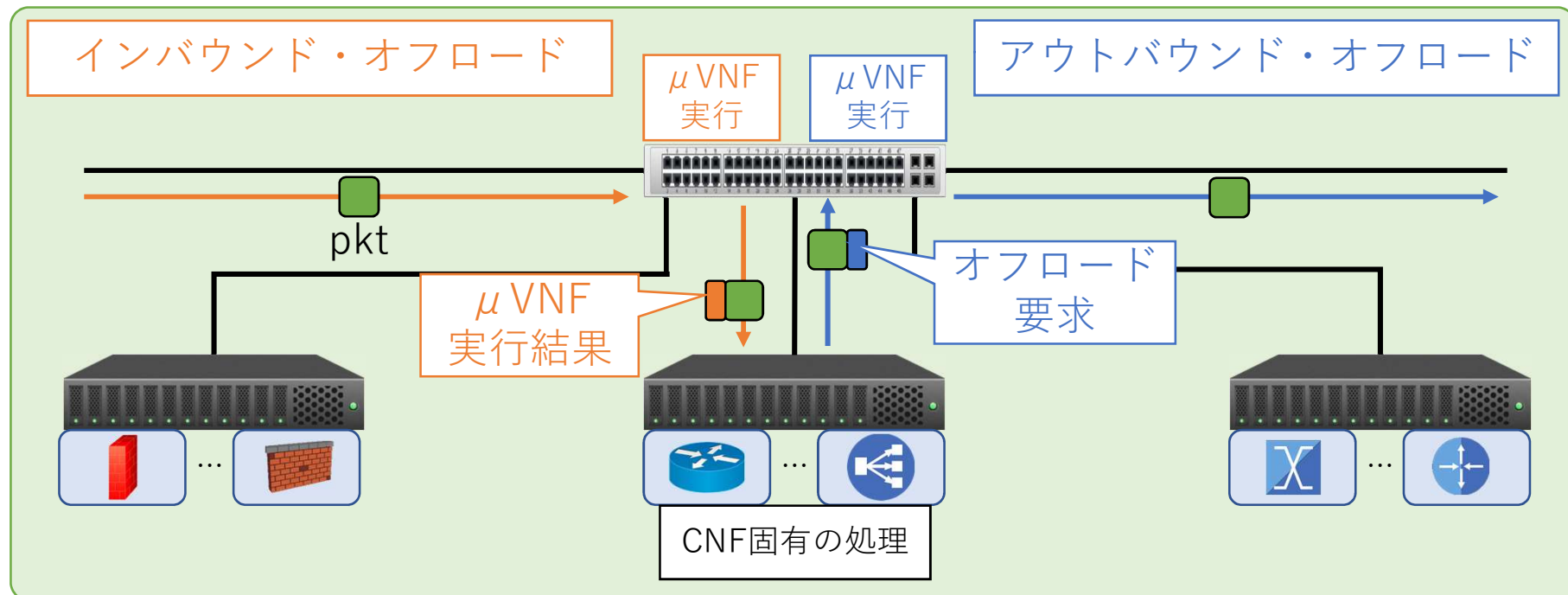
➤ CNF→WBSへパケット転送

例：ヘッダ解析
マッチング

例：パケット更新
カプセル化

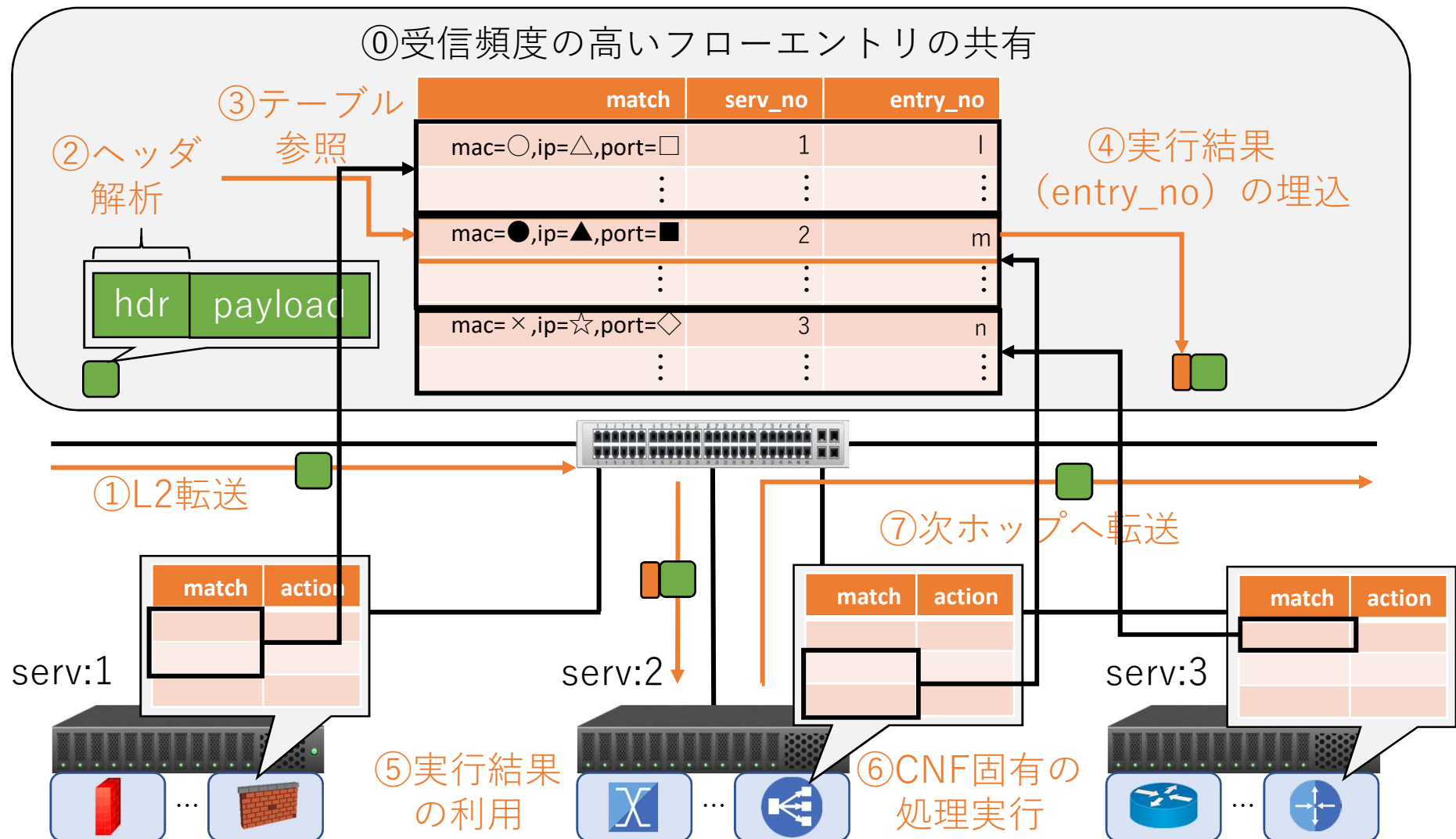


CNF全体の処理



●インバウンド・オフロード

➤動作例：マッチング処理

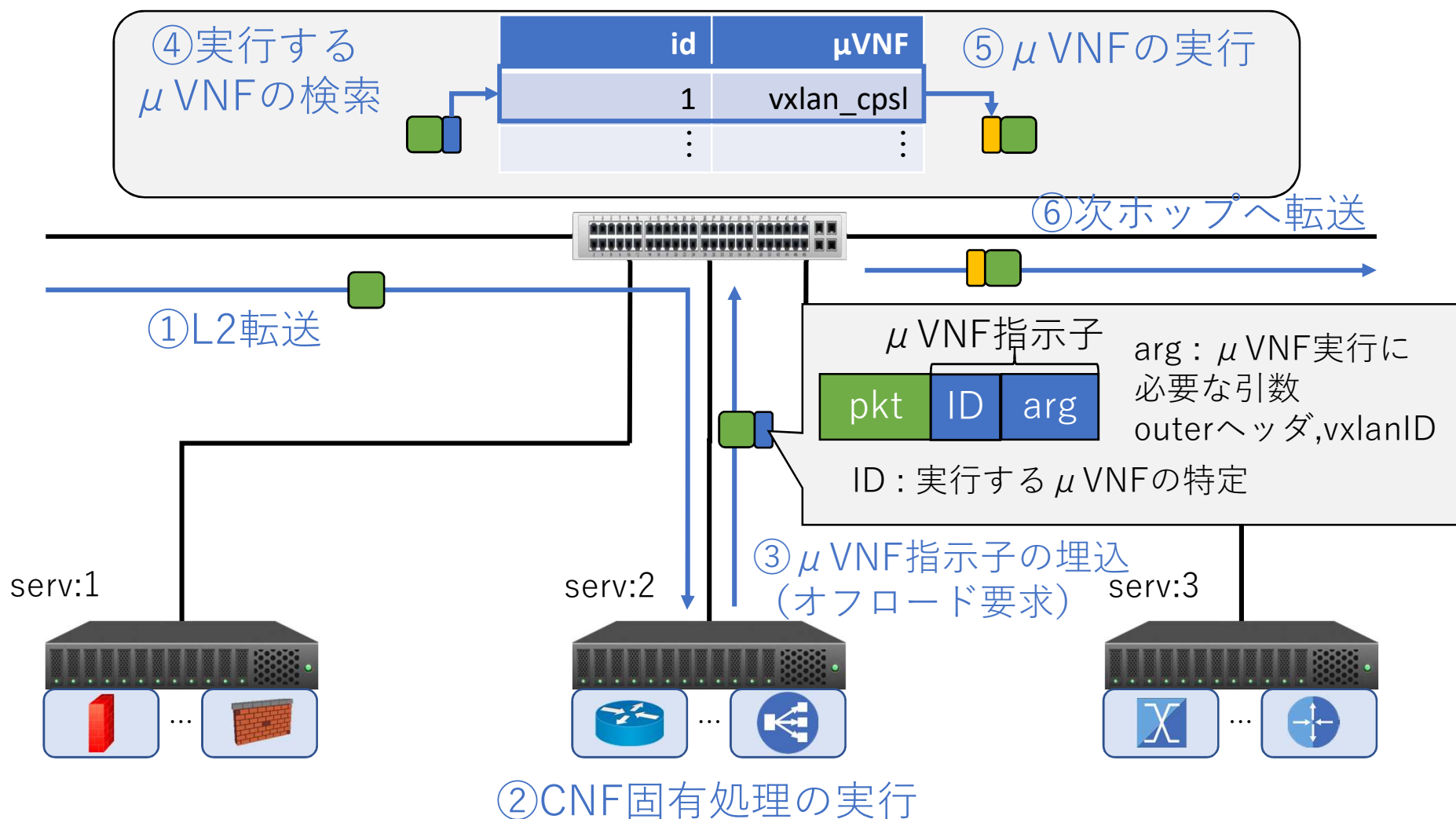


アウトバウンド・オフロード

9

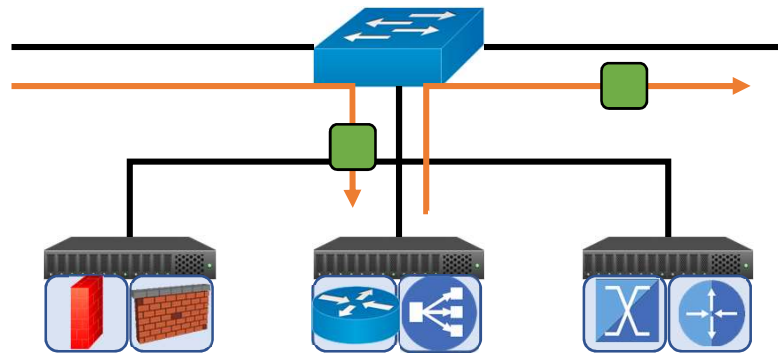
●アウトバウンド・オフロード

➤動作例：vxlanカプセル化

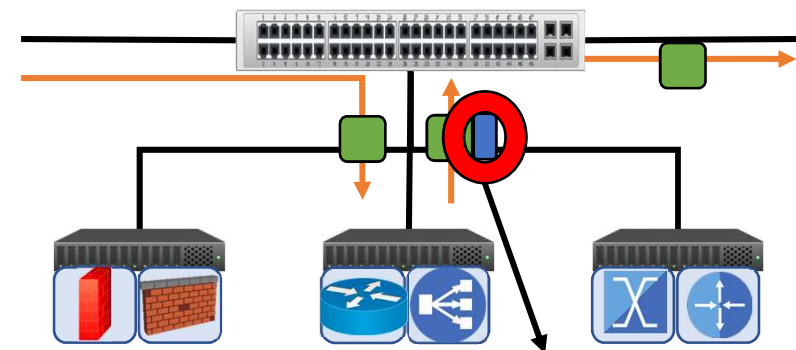


● μ VNFをWBSにオフロードする価値があるのか？

従来アーキテクチャ



提案アーキテクチャ



μ VNF指示子の埋込が必要

この2つを比較

CNFにおける
 μ VNFの実行時間

>

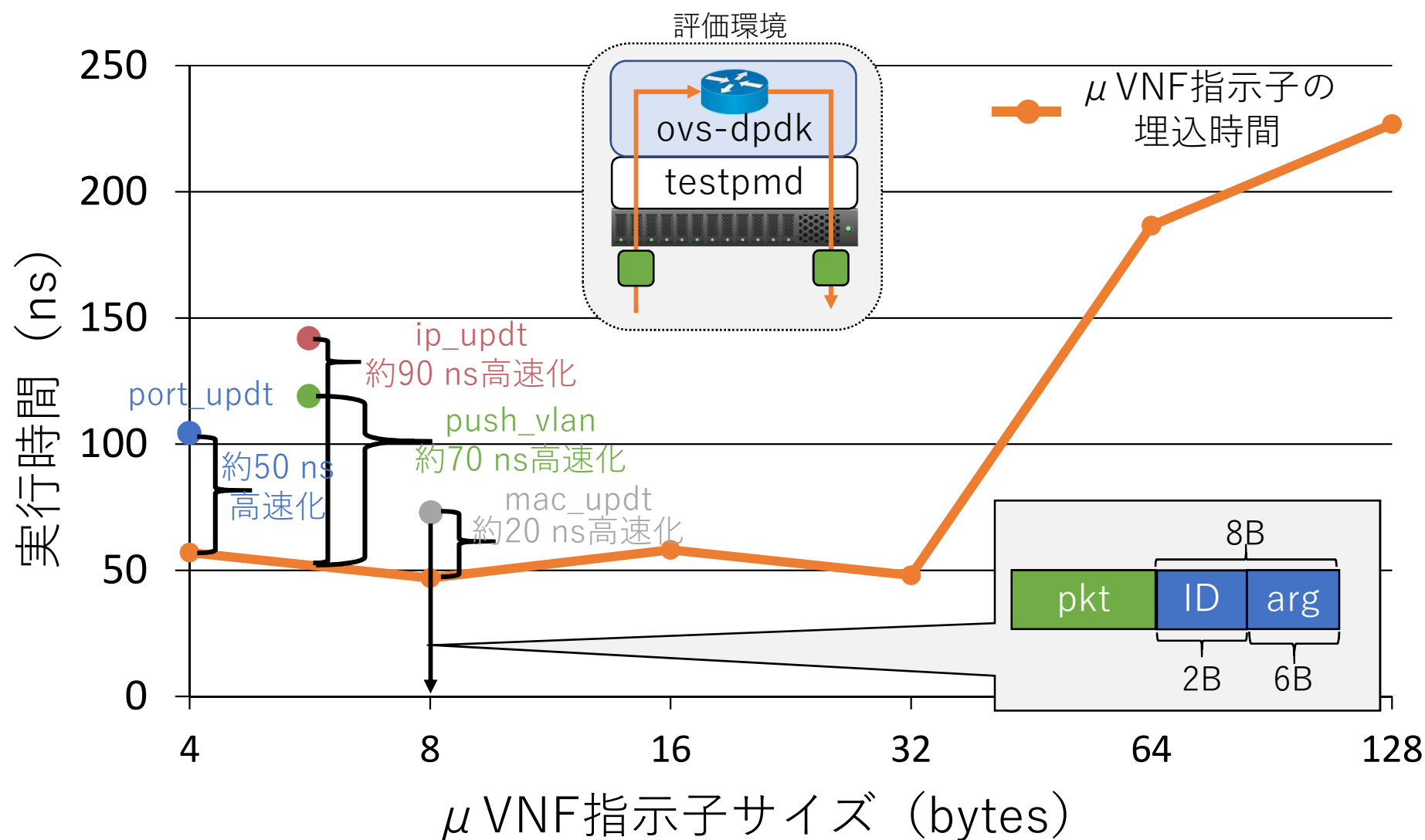
CNFにおける
 μ VNF指示子の埋込時間

+

WBSにおける
 μ VNFの実行時間

通信オーバーヘッドも小さい

アウトバウンド・オフロードが有効な条件



ヘッダ更新のような単純な処理でも高速化

●まとめ

- 高性能ネットワークスライシングを実現する
CNF/WBS動的協調アーキテクチャを提案
- アウトバウンド・オフロードにおける高速化の有効性の確認

●今後の課題

- オフロードのための詳細なプロトコル設計
- 提案アーキテクチャの有効性を示す評価の拡充
- 実機を用いた提案アーキテクチャの実装・評価