



## プログラマブルな仮想ネットワークの利用を通じた ネットワーク仮想化基盤の評価

南 勇貴      NTT未来ねっと研究所  
片山 陽平    NTT未来ねっと研究所  
山田 一久    NTT未来ねっと研究所

Copyright©2014 NTT corp. All Rights Reserved.

## タイトル

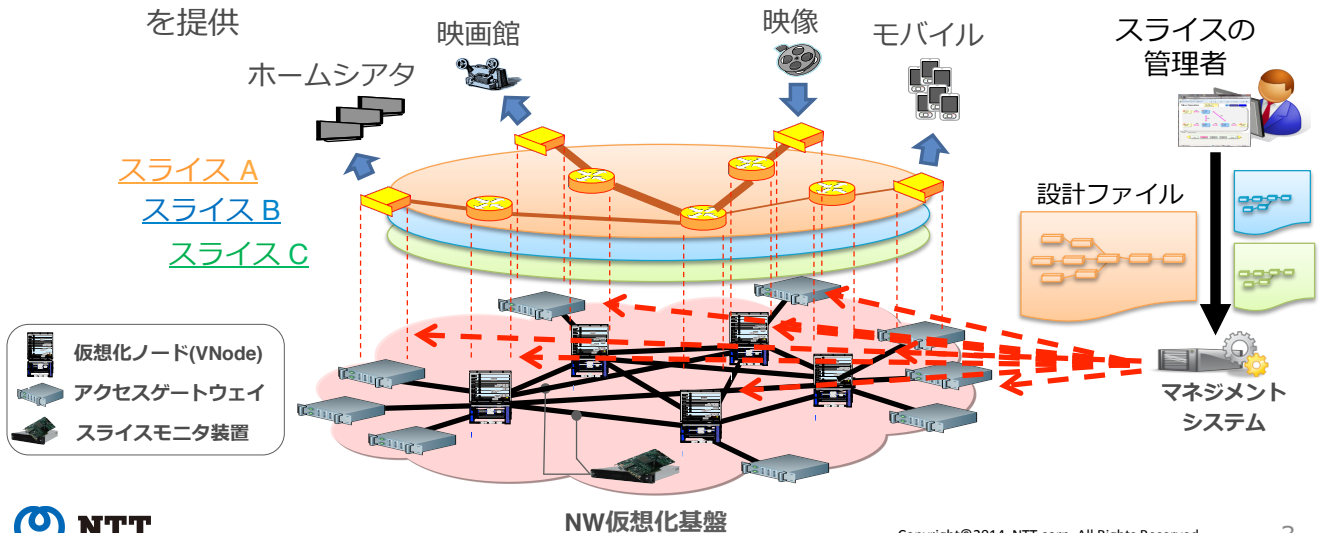


- これまでの取り組み
  - ネットワーク仮想化基盤とは
  - 仮想化ノード (VNode)
  - プロトタイプの開発と展開
  - 米国との連携
- 研究の目的
- ネットワーク仮想化基盤の有用性および性能の評価
- まとめと今後の課題

# ネットワーク仮想化基盤とは



- サービスに応じてそれぞれ最適な機能を持つプライベート仮想NW (スライス)を迅速・動的・安価に構築可能な基盤
  - 品質、セキュリティ、プロトコルなどの異なるスライスを提供
  - 汎用ハードウェアを用いて単一インフラ上に実現する事により経済的にスライスを提供



Copyright©2014 NTT corp. All Rights Reserved.

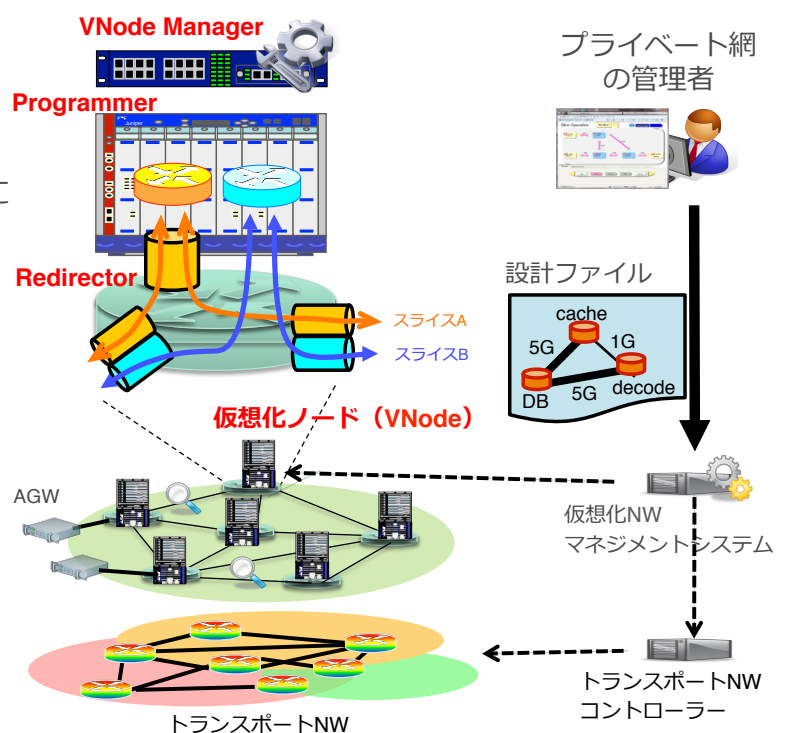
3

## 仮想化ノード (VNode)



- VNode Manager
  - 仮想化ノードの統合制御
- Programmer
  - 仮想サーバやNWプロセッサによるスライス内データ処理
- Redirector
  - 仮想リンク(トンネル)構築
  - 帯域/キューの動的割当て

↓  
プログラマブルな  
仮想NWを実現



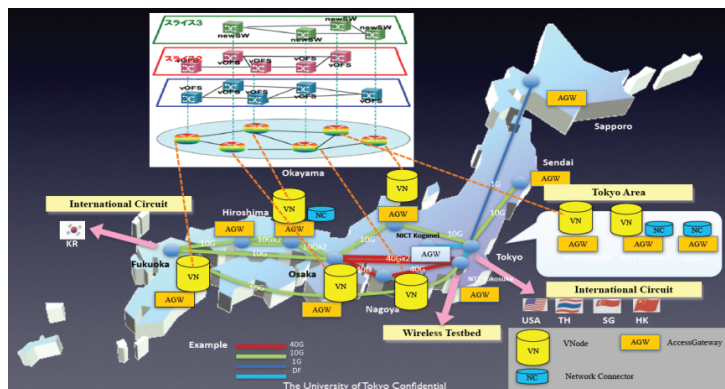
Copyright©2014 NTT corp. All Rights Reserved.

4

# プロトタイプの開発と展開



- 将来NWにおけるサービス検討を行うため、実証環境の構築を推進
  - プロトタイプをJGN-Xに展開し、テストベッドとして利用開始  
(7 VNodes, 2 Network Connectors, 11 Access Gateways)



Prototype system of programmable network virtualization technologies made in a project funded by NICT



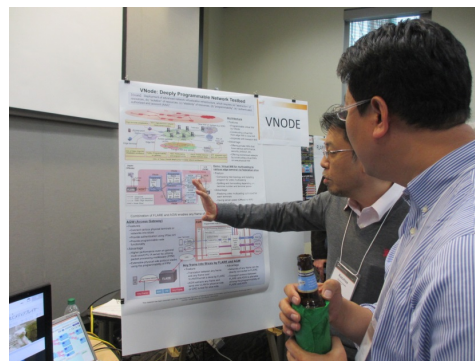
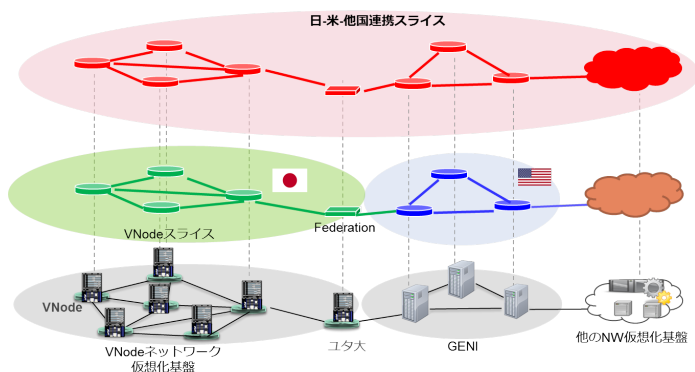
Copyright©2014 NTT corp. All Rights Reserved.

5

# 米国との連携



- Slice Around the World Project
  - 米国に仮想化ノードを設置し米国仮想化テストベッド(GENI)と接続
- GENI Engineering Conference19(GEC19)にデモを出展
  - 日米間にまたがるスライスを通じ、フルHDの映像伝送実験に成功



Copyright©2014 NTT corp. All Rights Reserved.

6

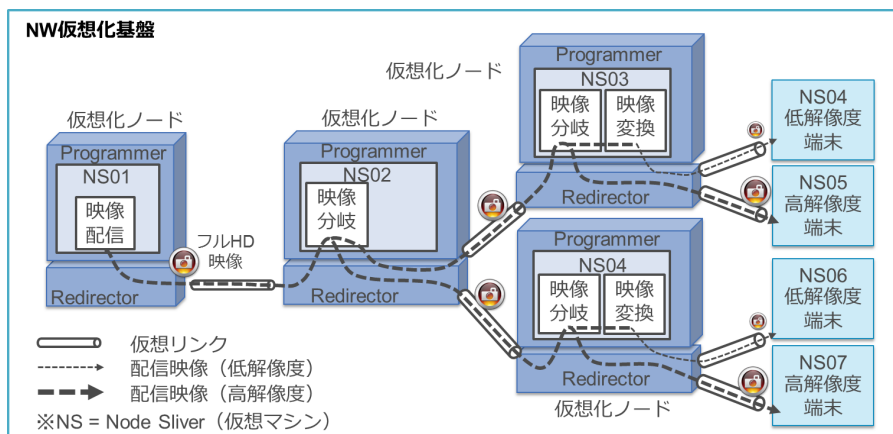
## ➤ NW仮想化基盤の有用性および性能の評価

- プログラマブルな仮想NWの持つ有用性を評価
  - プログラマビリティを利用しアプリケーションサービスを実装
  - スライス内で処理を行わないケースと比較し、効果を測定・評価
- 仮想化ノードの性能を評価
  - スライス内ノードにおいて高負荷なプログラムを動作させ、CPU利用率、メモリ使用量、トラフィック状況などを測定し性能を評価

## 実験 1：有用性の評価

### ➤ 多様な端末に合わせた映像配信サービスの実装と効果の測定

- スライス内へのソフトウェア機能配置により実現
- 2台の高解像度端末と、2台の低解像度端末に映像を配信
- 高解像度端末はフルHD、低解像度端末は1/8サイズの映像を再生
- NWのトラフィック総量、各NSのCPU負荷を計測し効果を測定



## 実験 1 : 比較条件

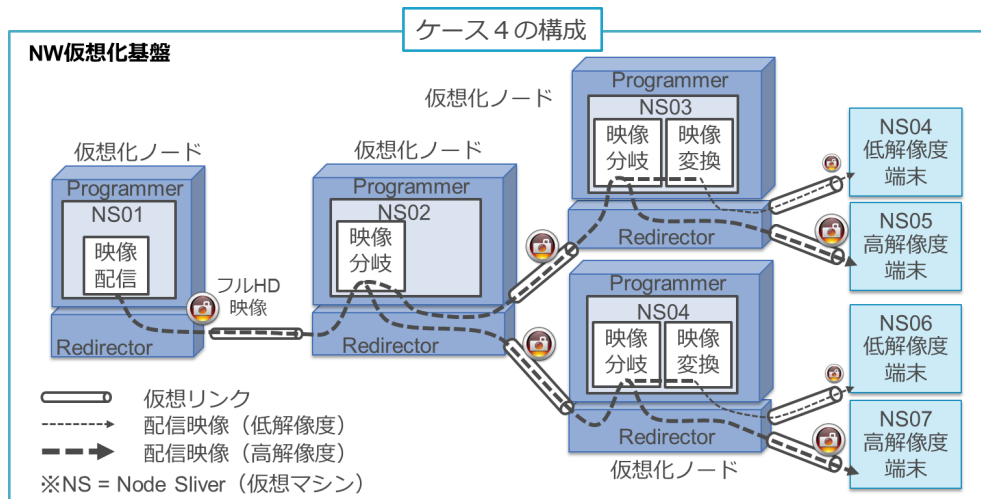


ケース 1 : 映像分岐 : 配信サーバで実行、映像変換 : 端末にて実行

ケース 2 : 映像分岐 : 配信サーバで実行、映像変換 : 配信サーバ実行

ケース 3 : 映像分岐 : スライス内で実行、映像変換 : 端末で実行

ケース 4 : 映像分岐 : スライス内で実行、映像変換 : スライス内で実行



※変換 = トランスコード (再エンコード)

Copyright©2014 NTT corp. All Rights Reserved.

9

## 実験 1 : 実験環境



### ➤ NS01～NS07

- 仮想OS : Ubuntu12.04
- CPU : 2.4GHz 1コア
- メモリ : 1GB

### ➤ 配置ソフトウェア

- 映像送受信 : VLC 2.0.5 (VideoLAN Client)
- 映像分岐 : UDPパケットコピー
- 映像変換 : VLC 2.0.5



Copyright©2014 NTT corp. All Rights Reserved.

10

## 実験 1 : 評価結果



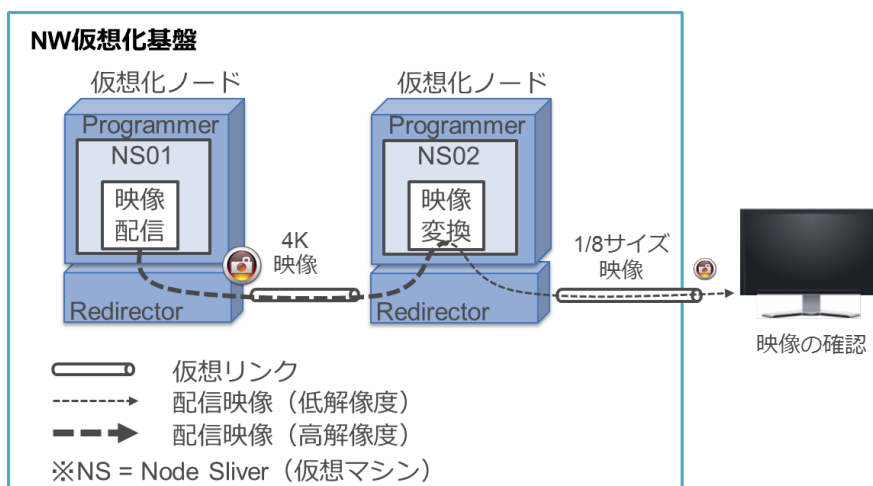
- ▶ プログラマビリティを利用したスライス内への機能配置により  
端末性能に合わせたマルチキャスト配信を実現
  - サーバ・端末の負荷低減、総トラフィック量削減などの効果を確認
  - ただし映像変換など処理を実行するためには多くの計算資源が必要
  - 専用ハードウェアを用いた実装との費用対効果の比較評価は今後の課題

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
CPU負荷 (配信サーバ)	約15%	高負荷のため 配信不能	約5%	約5%
CPU負荷 (中継ノード)	NS02 : 15% NS03,04 : 約11%	—	約5%	NS02 : 約5% NS03,04 : 約100%
CPU負荷 (低解像度端末)	約100%	—	約100%	約10%
トラフィック総量	約116Mbps	—	約69Mbps	約52Mbps

## 実験 2 : 性能評価



- ▶ 高負荷プログラム動作時の仮想化ノードの性能を評価
  - スライス内ノードにおいて4K映像のトランスコードを実行
  - 各NSのCPU負荷、トラフィック状況、メモリ使用量を計測
  - 映像再生用端末において変換後の映像を確認



## 実験 2 : 実験環境



- NS01、NS02
  - 仮想OS : Ubuntu13.10
  - CPU : 2.4GHz 8コア
  - メモリ : 4GB
- 仮想リンク
  - 500Mbpsの帯域保証
- 配置ソフトウェア
  - 映像配信 : VLC 2.1.0 (VideoLAN Client)
  - 映像変換 : VLC 2.1.0
- 使用映像
  - Sintelの4K映像 (3840\*2160) (© copyright Blender Foundation | [durian.blender.org](http://durian.blender.org))
  - 50Mbps～250Mbps程度の可変レート

## 実験 2 : 評価結果の概要



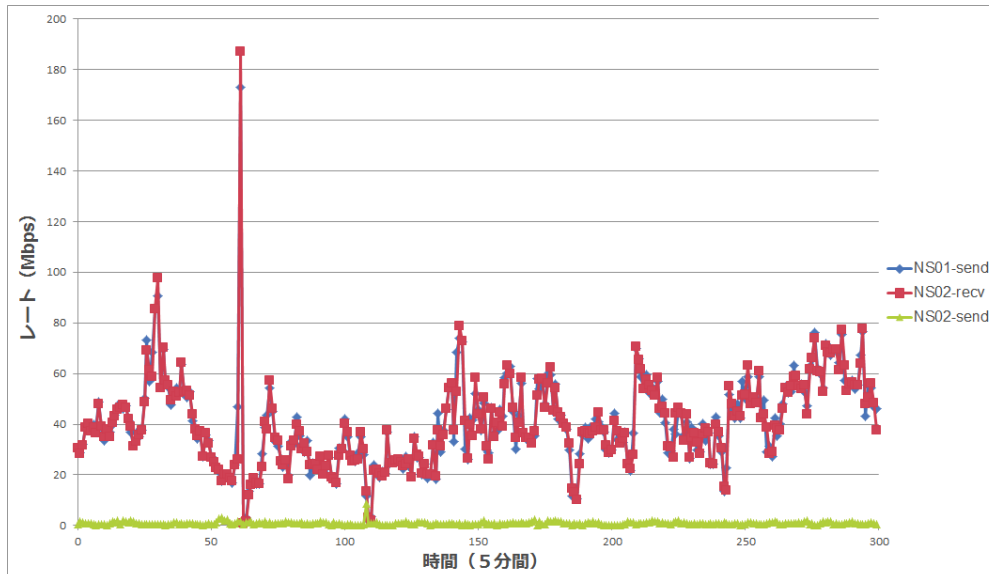
- 4K映像の変換に失敗
  - 再生時の映像に乱れ
  - 帯域、CPU、メモリなどデータを分析し原因を調査中
    - ローカルファイルから読み出し→変換→再生の手順では問題が無いことから、NW仮想化基盤における高負荷が原因ではなく、VLCのストリーミング送信部分に問題がある可能性



## 実験 2 : 評価結果の詳細 (トラフィック)



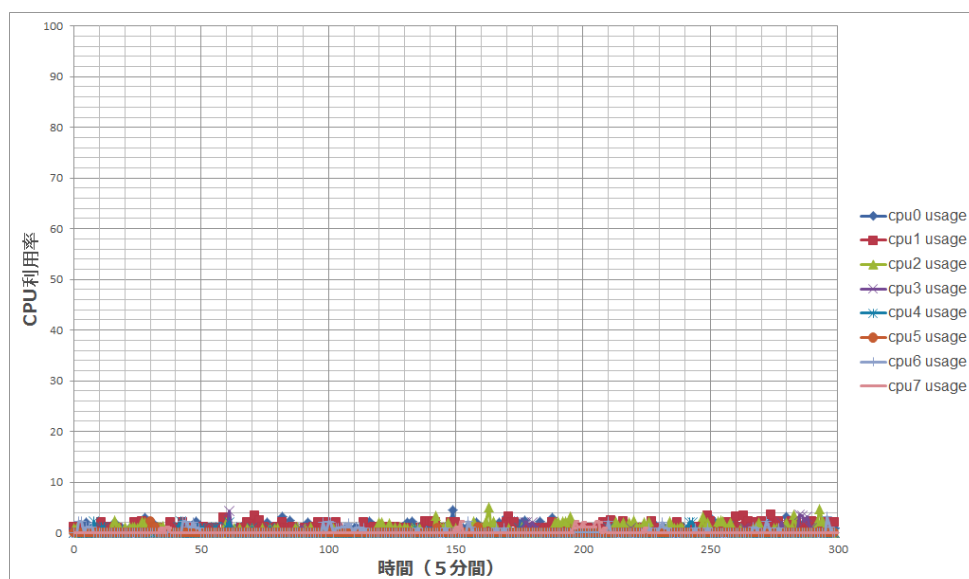
- 帯域には余裕があるが、大きな変動と高いピーク値が見られた
  - VLCのバッファオーバーフローが起こっている可能性がある



## 実験 2 : 評価結果の詳細 (CPU – NS01)



- CPUはほとんど使用されておらず原因である可能性は低い

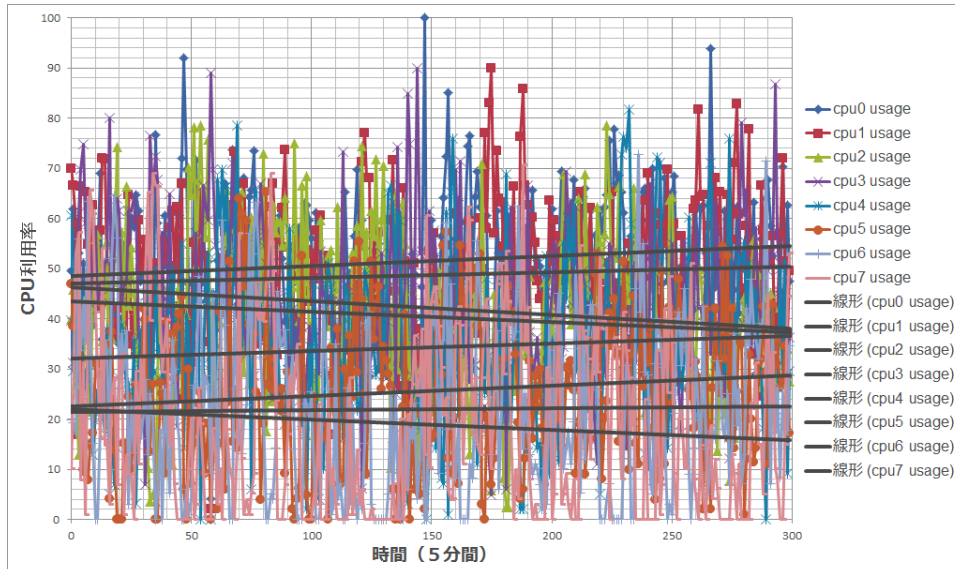




## 実験 2 : 評価結果の詳細 (CPU – NS02)



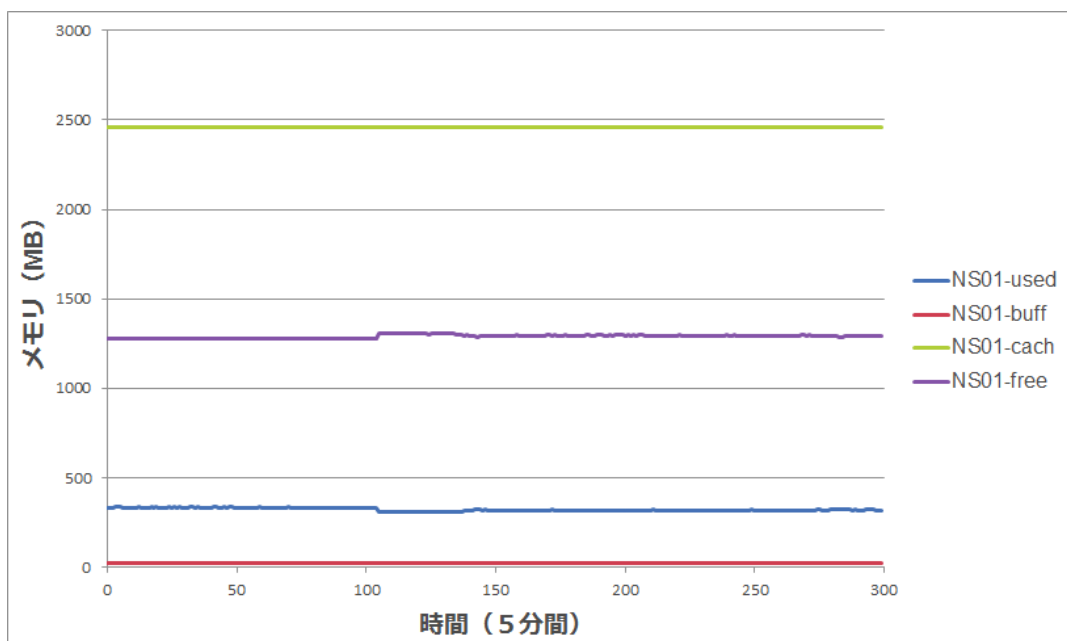
- 分散処理により大きく変動しているが、線形近似値は20%～60%の間で変動しており原因の可能性は低い



## 実験 2 : 評価結果の詳細 (メモリ – NS01)



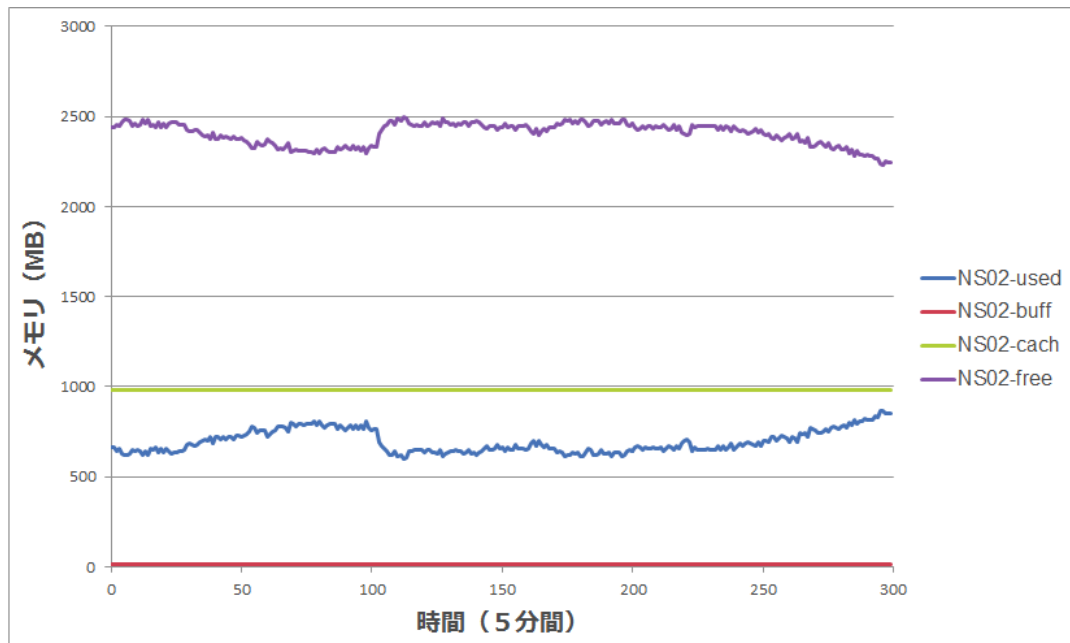
- 変動は小さく空き領域も存在するため原因の可能性は低い



## 実験 2：評価結果の詳細（メモリ – NS02）



- 変動は小さく空き領域も存在するため原因の可能性は低い



## まとめと今後の課題



### ➤ まとめ

- NW仮想化基盤の有用性および性能を評価

- 実験 1：プログラマブルな仮想NW上にアプリケーションサービスを実装し、サーバ・端末負荷の低減、トラフィック総量の削減などの効果を確認
- 実験 2：高負荷な4Kトランスコード動作時の仮想化ノードの性能を測定し、その過程で実行時の問題点を抽出、原因を分析

### ➤ 今後の課題

- 専用ハードウェアを用いた実装との費用対効果の比較評価
- 高負荷なアプリケーションを動作させるための基盤機能の実現
  - 問題発生時に基盤側の問題なのか、アプリケーション側の問題なのかの判定が必要

### ➤ 謝辞

- 本研究は独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) の委託研究『新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発』の成果を含み、ここに記して謝意を示す