

神奈川工科大学

超広帯域ネットワーク研究センター

研究報告

第 2 号

2025 年度

研究推進機構

目次

- B e y o n d - 5 G に向けた
仮想ネットワークモニタリングプラットフォームの研究開発

瀬林克啓

Beyond-5Gに向けた 仮想ネットワークモニタリングプラットフォームの研究開発

研究者名：瀬林克啓

1. 研究の目的

KDDI や 2021 年 10 月と 2022 年 12 月の NTT ドコモの大規模通信障害は、利用者に多大な影響を及ぼすとともに状況の把握から原因の特定と復旧に時間を要し「電気通信事業法上の『重大な事故』に該当する」重大インシデントなった。また、震災時には不通区間の特定に時間が掛かることが、迅速な復旧の阻害要因の一つとなっている。インターネットが社会インフラとなった現在、安定した通信サービスを提供するためには、ネットワークの詳細な状況をリアルタイムで見える化とともに、異常の兆候を捉え、影響範囲を特定するモニタリングが要不可欠な技術となっている。また、再発防止策の検証には、検証環境で異常時の事象を再現する技術も必要である。Beyond 5G に向けては、Over 100Gbps の仮想 ICT 環境に対応したネットワークモニタリング技術と、検証環境でインシデントの事象を再現する事象再現技術が強く求められる。本研究は、これらの課題解決に向けた第一歩である。

本研究のネットワークモニタリング技術については、既に、NTT コミュニケーション、ミハル通信に加え KTG(神奈川トヨタグループ)も興味を持ち、共同研究につながった。SC23 では、NRE に採択され動態展示と講演で高い評価を受けた。Interop Tokyo 2023/2024 では、会場ネットワークの ShowNet へコントリビュートし、国内外の有名メータの最新のネットワーク機器と共に会場ネットワークの一部として運用され、ICT 業界での認知度を高めた。さらに、400G のタップアグリゲーションとの連携を実現し、NII での 8K-3D 伝送実験でも貢献した。現在、共同研究実施中の NTT-AT との CKP 名護さくら祭り実証実験でのコラボレーションを進めている。また、SC23 で本技術に興味を持ったアンリツ（厚木に本社を置く世界的な測定器メーカー）との地域連携を模索し、今後の共同実験でのコラボレーションの提案を頂いている。

本研究では、これまで 8K 非圧縮映像伝送の研究で培ってきたモニタリング技術を活用し、新たな研究開発要素を組み合わせ、実仮想ネットワークの状況を検証用仮想ネットワークで再現し、多様なインシデント対応と分析を可能とする Mirror World Networking Platform(図 1)の実現を目指す。

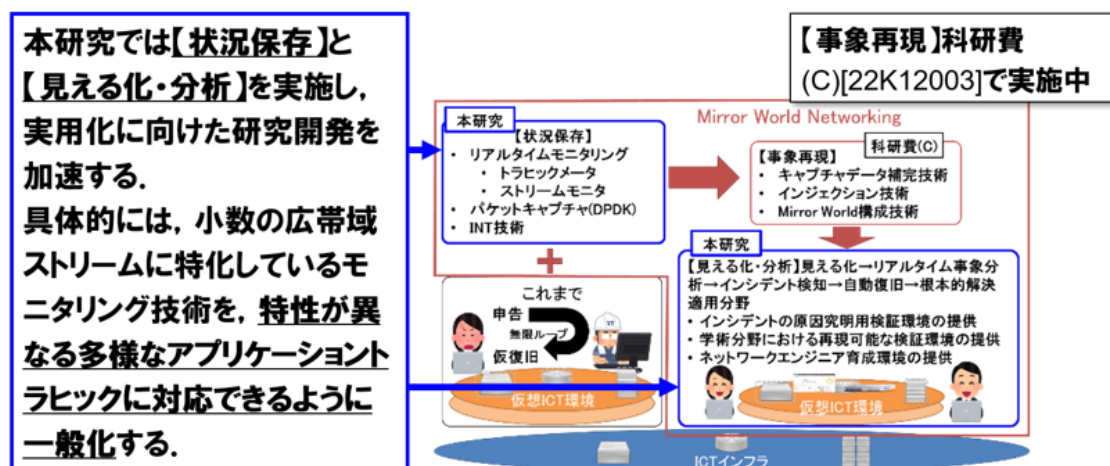


図 1 Mirror World Networking Platform と本研究の位置づけ

2. 研究の必要性及び従来の研究

【事象再現】については、既に科研費(C) [22K12003]で進めており、本研究では、【状況保存】と【見える化・分析】を実施し、Beyond 5G での実用化に向けた研究開発を加速する。

【状況保存】では、本学独自の Over 100Gbps 対応のネットワークモニタをブラッシュアップし、1,000 万円以上の専用装置と同様以上の機能性能のネットワークモニタリング機能をネットワークモニタリングプラットフォーム(図 2)として、可搬型の物理サーバ、仮想サーバ (VM) で実現する。本モニタリング技術は Linux PC で動作する All software 実装であり、ハードウェアのコストは約 1/10 以下である。更に、VM 化についても 100Gbps の処理に見通しを得ている。また、ロードバランス機能との併用により、サブ Tbps の処理能力を狙う。

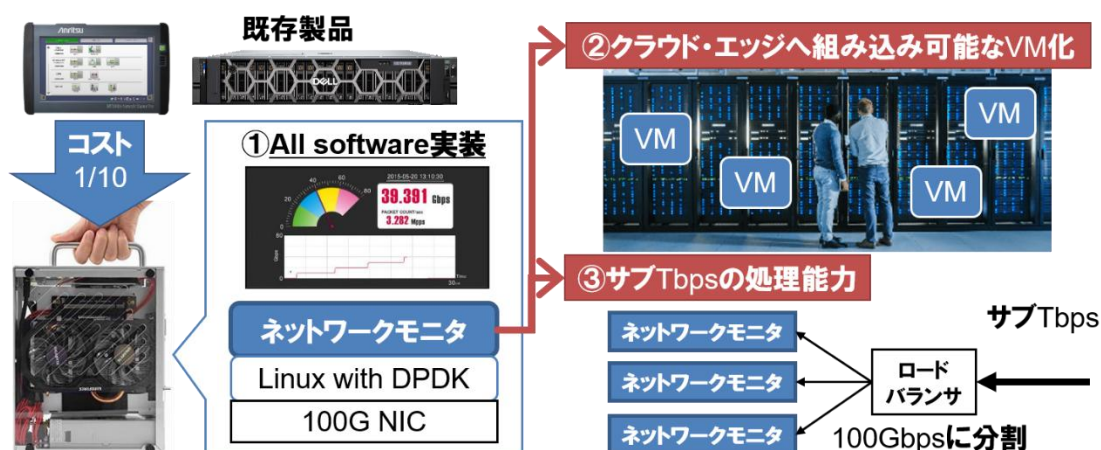


図 2 ネットワークモニタリングプラットフォーム

【見える化・分析】では、分散配置したネットワークモニタからの情報を収集し、今後、AI 技術を活用した新しい解析・分析技術や可視化技術を容易に導入可能なリアルタイム

モニタリングアーキテクチャ(図 3)を確立するとともに、基本機能のプロトタイプを実現する。既存システムは、ネットワーク機器から数十秒間隔で収集した統計情報を用いるため、1 秒未満の細かなトラフィックの変動を検知することできない。測定・解析機能を持つネットワークモニタを情報源とすることで、より詳細でリアルタイムの解析・可視化が可能となる。

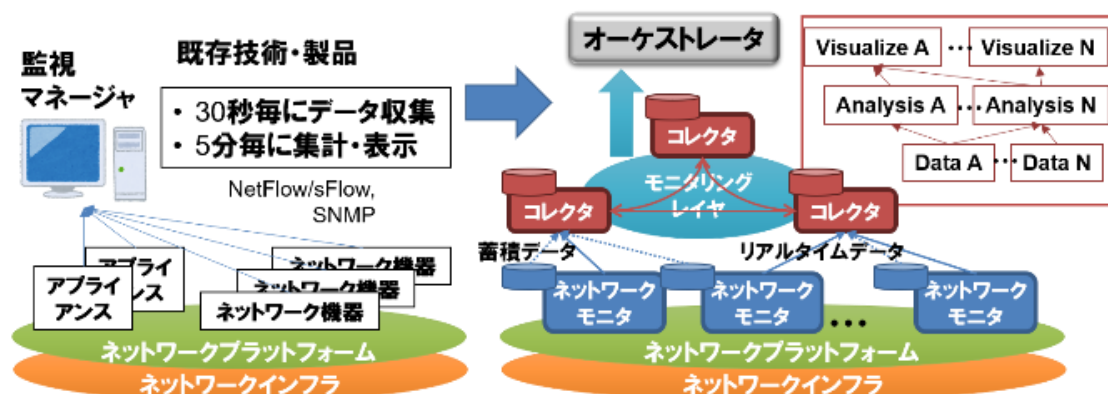


図 3 リアルタイムモニタリングアーキテクチャ

3. 期待される効果

社会的インパクト： ネットワークモニタリング技術は ICT インフラの運用を支えているが、専用装置は高価で分散設置・常設できず、ネットワーク機器からの統計情報に頼る状況は限界に近付きつつある。本研究によって、約 1,000 万円以上の専用機相当の機能・性能を、可搬型 PC や VM で Beyond 5G の基地局、エッジ、クラウドの多地点に導入可能となり、ネットワークモニタリングを根本的に変えることが出来る。更に、400G の専用機が出始めているが、それを凌駕するインパクトがある。

波及効果： これまで以上に詳細なモニタリング情報をリアルタイムに収集できるようになり、これまでのボトルネックが解消される、AI を活用したトラフィック解析などの研究分野の進展が期待される。実用化にあたっては、アンカー企業候補（ミハル通信など）が居るほか、OSS の可能性も模索する。

ニーズの大きさ： 国内外のテストベッドをはじめ、キャリア、ISP、メーカーなど幅広いニーズがある。

4. 研究の経過及び結果・評価

【状況保存】 ネットワークモニタについては、サブ Tbps の処理能力を目指すとともに、共通機能の上に個別機能を追加可能なアーキテクチャへのリファクタリングとモニタ対象を一般化するための監視・分析機能のプロトタイプ実装を実施した。

具体的には、SR-IOV を用いて、同一物理サーバで種類の異なる監視・分析機能を同時実行させるアーキテクチャを構築した(図 4)．さらに、Tap aggregation switch のヘッダトランケーション機能と組み合わせ、サブ Tbps の処理能力を実現の見込みを得た(図 5)．

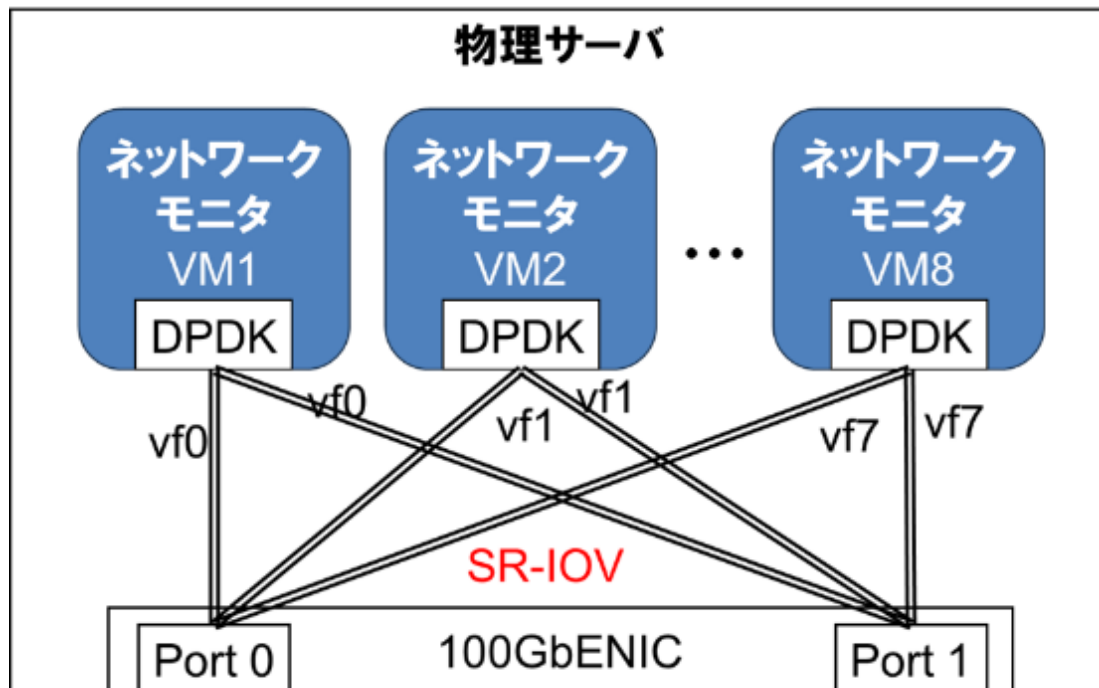


図 4 SR-IOV を用いたネットワークモニタの構成

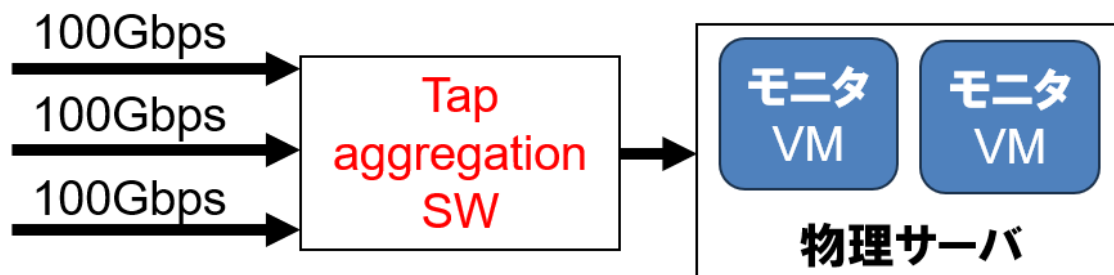


図 5 サブ Tbps 対応の構成

【見える化・分析】モニタリングアーキテクチャについては、複数のモニタリング機能からのデータ収集、解析、可視化機能の検討を行い、分散型リアルタイムモニタリングシステムの段階的なプロトタイプ実装を進めた。

アライアンス（潜在ユーザとの連携強化・深化（試験導入））については、IPA(ICSCoE)への提供（共同研究）を継続検討中であり、2026 年度中には実施の予定である。SINET6 NFV 環境への実装に向けては、前段階として前述の宜野座 DC の検証設備にネットワークモニタをインストールした。また、NTT-AT との共同研究にて Interop Tokyo 2025 の ShowNet へのコントリビューションで連携し、今後、生成 AI を活用したネットワーク解析での連携を進めて行く予定である。

国内・国際実証実験，展示会出展を通じた研究開発へのフィードバックとプレゼンス強化については，Interop Tokyo 2025 に出展するとともに，大学として唯一 ShowNet にコントリビュータとして参加し，本ネットワークモニタと Tap Aggregation Switch を ShowNetn の 400Gbps バックボーンに導入した．ネットワークモニタの表示画面は，NOC の

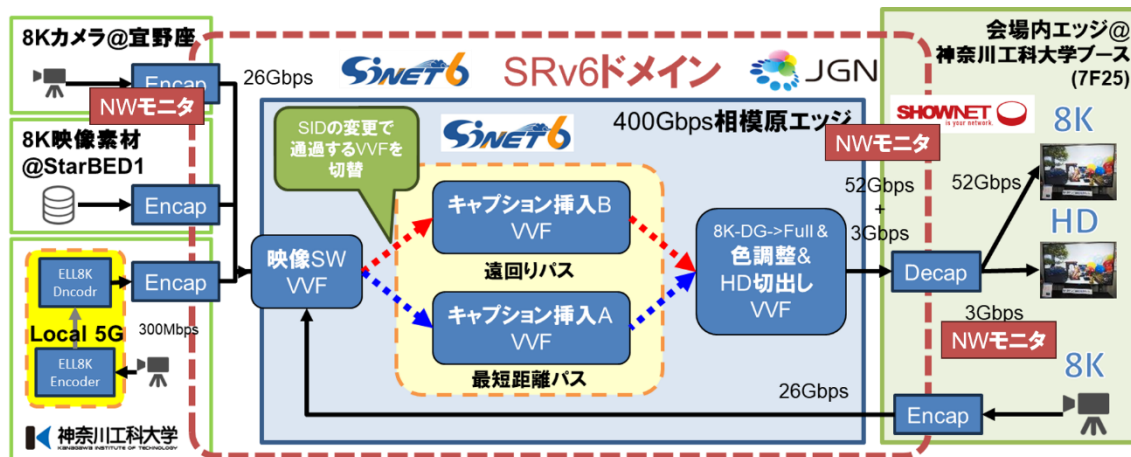


図 6 Interop Tokyo 2025 のシステム構成



図 7 KAIT 展示ブースとネットワークモニタ



図 6 Shownet NOC ラック内の 400G Tap Aggregation Switch(左)とネットワークモニタ(右)

大型モニタ(サイドビュー)に表示された。

予定していた 11 月の SC25 への出展は NICT の撤退で断念することとなったが、SC26 の NII ブースでの出展に向けて、NII と調整を開始した。2 月の CKP/IPA さくら祭り共同実証検証 2026 では、うめきた、秋葉原 UDX で 8K 映像処理と SMPTE-2110 のトラヒックを可視化した。

5. 今後の計画

2025 年度までの学内研究資金配分においては、次世代仮想ネットワークモニタリングプラットフォームを DPK (Data Plane Development Kit) という高速化の手法を使って、ソフトウェアだけでハードウェア専用機と同等の性能を達成してきた。並行して、JST CRONOS 委託研究の枠組みでは、DPK ベースの開発環境を 2025 年 9 月に OSS 展開し、大学プレスリリースセンターより公表したところ、プレスリリースのアクセス数が数ヶ月に渡り、第一位になると共に、OSS 提供のホームページ (Github) のアクセス数もこれまで 1000 件以上のアクセス数を得るなど、高い関心度を持たれる成果になっている。また、2026 年 3 月には、次の成果として DPK ベースの本格的な SRv6 ソフトウェアルータの公開も行う予定である。これらのアクティビティが評価され、2026 年度も JST CRONOS の基での開発の継続が決まったため、来年度も随時 OSS 展開する予定である。このように、大学発の DPK を用いた高度なプラットフォームの OSS 展開は、本学の情報ネットワーク技術分野の先進性を示す成果になっている。このため、本提案では、昨年度まで進めてきた次世代仮想ネットワークモニタリングプラットフォームの OSS 公開を通じて実用化を目指すと同時に、本学の高度な OSS アクティビティを結集して、先進技術研究所を先進的なオープンソフトウェアラボ化して、内外に活動を示す拠点として PR することを目指す。

2026 年度は、OSS 化を行うと共に、アンカー企業候補のミハル通信とのビジネスニーズの把握および商品化に向けた開発を進めると共に、網羅的な権利化の検討を実施する。

具体的には、JST CRONOS のアクティビティと連携して、ソフトウェアルータおよびネットワークモニタの OSS 公開および、コミュニティ創出の検討を行う。

そのために、下記の実ネットワーク上での実験や展示の機会により業界、特に放送局やライブ映像制作等の分野フィードバックを得て適用を図る。

2026.6 Interop Tokyo 2026

2026.11 SC26 (米国)

2026.11 InterBEE

2027.2 さくら祭り実証検証

6. 研究成果の発表

Interop Tokyo 2026 への出展、CKP/IPA さくら祭り共同実証検証 2026 において、動態展示を行うとともに、大学 Web ページへの記事掲載、プレスリリースを行った。

また、本研究開発に関連し、以下の学会発表を行った。

- 丸山 充，瀬林克啓，“2025 年 CKP/IPA 名護さくら祭り実証検証”，CKP (Cyber Kansai Project) 事業報告会，グランフロント大阪 2025 年 5 月 9 日
- 丸山充，瀬林克啓，小原泰弘，三島航，深川祐太，田邊泰盛，“広帯域インラインコンピューティングプラットフォームの構築に向けて”，電子情報通信学会技術研究報告 125(24) 142-147 2025 年 5 月
- 瀬林克啓，丸山充，岩田一，樋口駿，小原泰弘，仲地孝之，加藤康久，望月要人，三島航，深川祐太，漆谷重雄，栗本崇，笹山浩二，田邊泰盛，大槻英樹，小林和真，“広帯域インラインコンピューティングの実現に向けた取り組み”，先端ネットワーク利用に関するワークショップ「ADVNET2025」，ADVNET2025 実行委員会 2025 年 10 月 3 日
- 瀬林克啓，栗本崇，田邊泰盛，丸山充，“100Gbps 仮想ネットワークモニタの基本性能評価”，電子情報通信学会技術研究報告 125(385) 363-367 2026 年 3 月
-