

◀ 詳細版を電子データとして提供します ▶

第24部

先端技術研究会の開催および研究会用仮設ネットワーク
による高度な実験運用(概要版)

伊藤 広記、金谷 光一郎、島 慶一
椎葉 瑠星、石原 知洋、中川 颯馬

第 1 章 2022年12月研究会および2023年3月合宿研究会

1.1 2022年12月研究会

2022年12月に開催されたWIDE研究会では「運用から見てくるネットワークの課題について考える」ことを目的とした。WIDEプロジェクトの合言葉である「左手に研究、右手に運用」を念頭に、実際に運用されているネットワークから得られた知見の共有や抱えている課題の解決へ向けた議論を行った。これまでの研究会・合宿で取り上げられてきたIPv6やTraffic Engineeringを実際の商用環境で運用されている方々を招待公演としてお招きし、活発な議論を展開することができた。

1.2 2023年3月合宿研究会

2023年3月の合宿研究会は研究活動の活性化と拡大をテーマとして開催した。2023年は、3月に横浜でInternet Engineering Task Force(IETF)ミーティングが開催され、また10月には京都でInternet Governance Forum(IGF)が開催された。インターネットにおける国際的な会合が予定されていた年でもあり、その前段として合宿研究会が事前準備および情報共有の場として多に活用できた。WIDE内においても、ARENA-PAC、IPv6への取り組み、量子ネットワーク、ブロックチェーン技術、メール刷新など、活動が活性化しているところである。コロナ自粛の中、我々はオンラインミーティングやハイブリッドミーティングの良い点と悪い点を学ぶことができた。

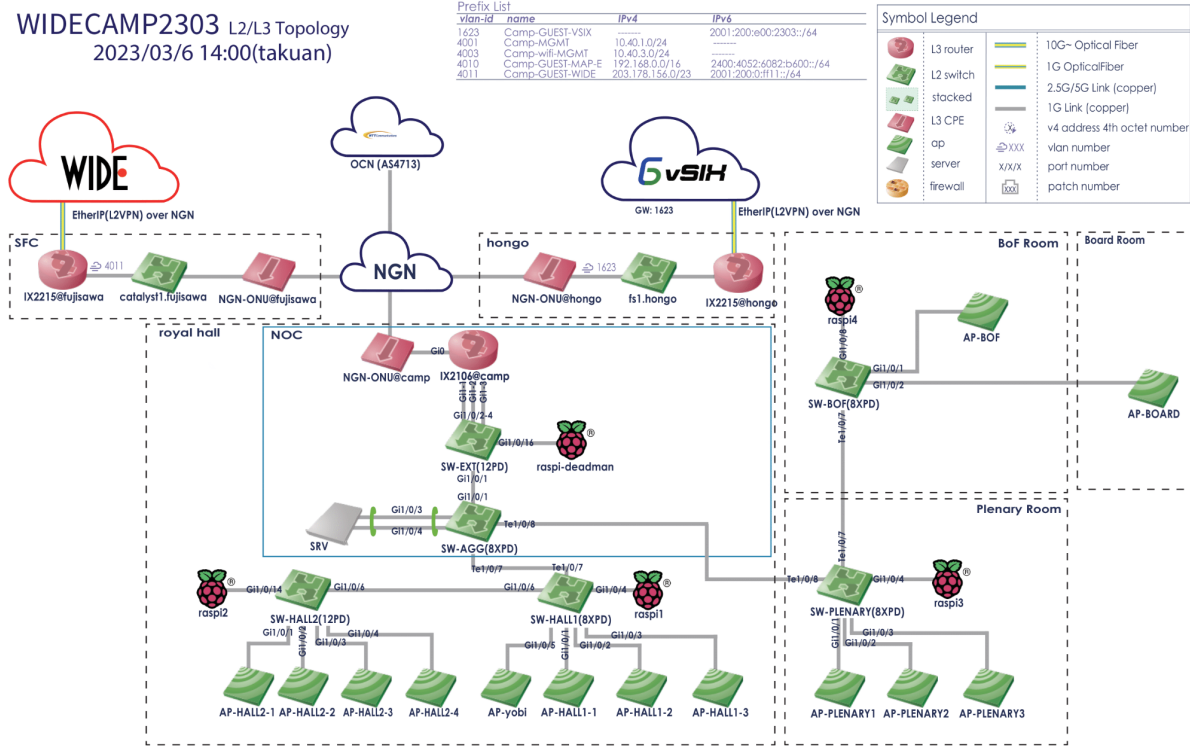


図1 WIDE合宿2303のL2/L3構成図

コロナ自粛も収束しつつあり、顔を合わせる活動が再開している。WIDEプロジェクトの今後の活動を支える場として、お互いが顔を合わせたインタラクティブに議論し合う合宿研究開には大きな価値があると感じており、合宿研究会をきっかけに新しい取り組みや既存の取り組みのさらなる加速が期待される。

また、合宿研究会では実験ネットワークの構築運用を通じて若手の育成や研究成果の運用を実施している。2023年春のWIDE合宿では、「当たり前前」の事を当たり前前に」をテーマに3種類のWi-Fi環境を提供した。本ネットワークの詳細なL2/L3構成図を図1に示す。

まず、対外接続にWIDE (AS2500)、OCN (AS4713)、vSIX (AS4690)を利用し、会場にはそれぞれに対応するSSIDを提供した。また、WIDEとvSIXのネットワークは我々のオペレーションが可能であり、今後の合宿ネットワークにおいてオペレーションコストを削減するため、WIDEとvSIXに対してL2VPNを張ることで、会場でL2VPNの設定を再度行えばすぐさま同等のネットワークが提供できる状態にした。

1.3 まとめ

コロナの状況が落ち着き、実際に顔を合わせて議論できる環境が戻りつつある。一方で、コロナ禍のリモートワークシフトで得られた知見は少なくない。産学のエキスパートが顔を合わせて密な議論ができる場としての価値を最大化できる運用を進め、インターネットの発展に貢献していく。詳細な開催報告は、電子版を参照していただきたい。

第2章 2023年5月研究会および2023年9月合宿研究会

2.1 2023年5月WIDE研究会

2023年5月に開催されたWIDE研究会は、東京大学本郷キャンパスで行われ、WIDEプロジェクトにおける研究と運用の協調をテーマにした。この会では、アカデミックおよび実運用の両面からの議論が行われた。主な内容としては、惑星間インターネット、ホストネットワークの進化、ステートフルネットワーク機能のスケールアウ

トなどの招待講演、非否認可能なセキュアログシステム、IPv6パケットを用いた反復解決などのポスター発表、そして13件のBoFセッションが含まれていた。

2.2 2023年9月WIDE秋合宿

同年9月に行われたWIDE秋合宿は、栃木県のロイヤルホテル那須で開催され、テーマを、「オンラインおよびハイブリッド形式のシンポジウムの実施との振り返り」とし、コロナでの行動制限中に行われたオンライン・ハイブリッド形式でのWIDE研究会・合宿や、その他の研究会の実施に関する報告や知見の共有、またVR/MRなど新しい形式のオンライン会議の開催についての議論が行われた。また、招待講演、パネルディスカッション、研究発表、ポスター発表、12件のBoFセッションが実施された。

2.2.1 合宿ネットワーク

2023年9月のWIDE合宿におけるネットワークでは、「惑星間通信エミュレーション実験」及び「APIEコラボレーション」をテーマとして実施した。

2.2.2 合宿ネットワークの概要

合宿ネットワークは、合宿参加者に安定した環境を提供するために設計され、特に対外線冗長性を確保しつつ、絶えず監視を行うことで通信品質の確保に努めた。対外接続にはNGN経由でOCNへの接続、WIDEへの接続を使用し、また、Starlinkを用いた衛星回線も使用した。監視系については、監視用ソフトウェアを用いてネットワークの監視システムを構築し、会場内に設置されたモニターでGrafanaを用いて可視化した状況を示した。これらの取り組みにより、合宿後のアンケートでは、ネットワークの品質と安定性については高い評価を得ている。

惑星間通信エミュレーション

このプロジェクトでは、月と火星から地球への通信を仮定し、同じ遅延時間を生み出す環境を構築した。このエミュレーションは参加者に無線アクセスポイントを通じて提供され、「Moon」と「Mars」というSSIDを選択することで、それぞれの遅延が体験できるようになっている。Moonは2.6秒の往復遅延、Marsは(実際より少ない) 8.0秒の往復遅延とした。参加者の何人かはこちらのネットワークに接続し、実際に既存プロトコルが動作するかを

試行してみたが、遅延がトランザクションごとにかかってくるため、ハンドシェイクで複数のトランザクションが発生するプロトコルには単純な往復遅延より大きな遅延が発生し、予想よりも既存プロトコルでの使用は困難であることが体感できた。

APIEコラボレーション

アジア太平洋地域の次世代インターネット人材を育成するAPIE (Asia Pacific Internet Engineering Program) とのコラボレーションを実施した。APIE Campを修了したインドネシアの学生5名が、合宿ネットワークの構築と運用にインターンシップとして参加した。

今回の合宿ネットワークは、参加者に安定したネットワークを提供しつつ、惑星間ネットワークのエミュレーションなど技術的な挑戦も行った。また、APIEプログラムによる学生の積極的なネットワーク構築への参加により、その学生自身の能力向上のみならず、同じく合宿ネットワーク構築に参加した他大学の学生と国際的な交流を促進する場となった。また、ネットワーク運用に関する経験の浅いメンバーにとっては人材育成の機会ともなり、将来のAPIEプログラムの基盤作りに貢献したと言える。