




# APAN-JP Update

**小西 和憲**

**APAN Director of NOC**

sec@apan.net

To sec 

# 下條真司教授がAPANチェアに選出されました！

Dear APAN Community,

With the conclusion of our Board Meeting held yesterday in Sri Lanka at the APAN56 Meeting, we are delighted and honoured to announce that Prof Shinji Shimojo of Japan is the new APAN Chairman. In the same board meeting, it was resolved that Chalernpol Charnsripinyo would continue to serve as APAN Treasurer.

We would like to take this opportunity to thank our outgoing Chairman, Prof Jilong Wang for his invaluable contribution towards the APAN community.

Also, join us in congratulating Prof Shinji Shimojo on his new role in APAN.



Thank you

Regards

APAN SEC

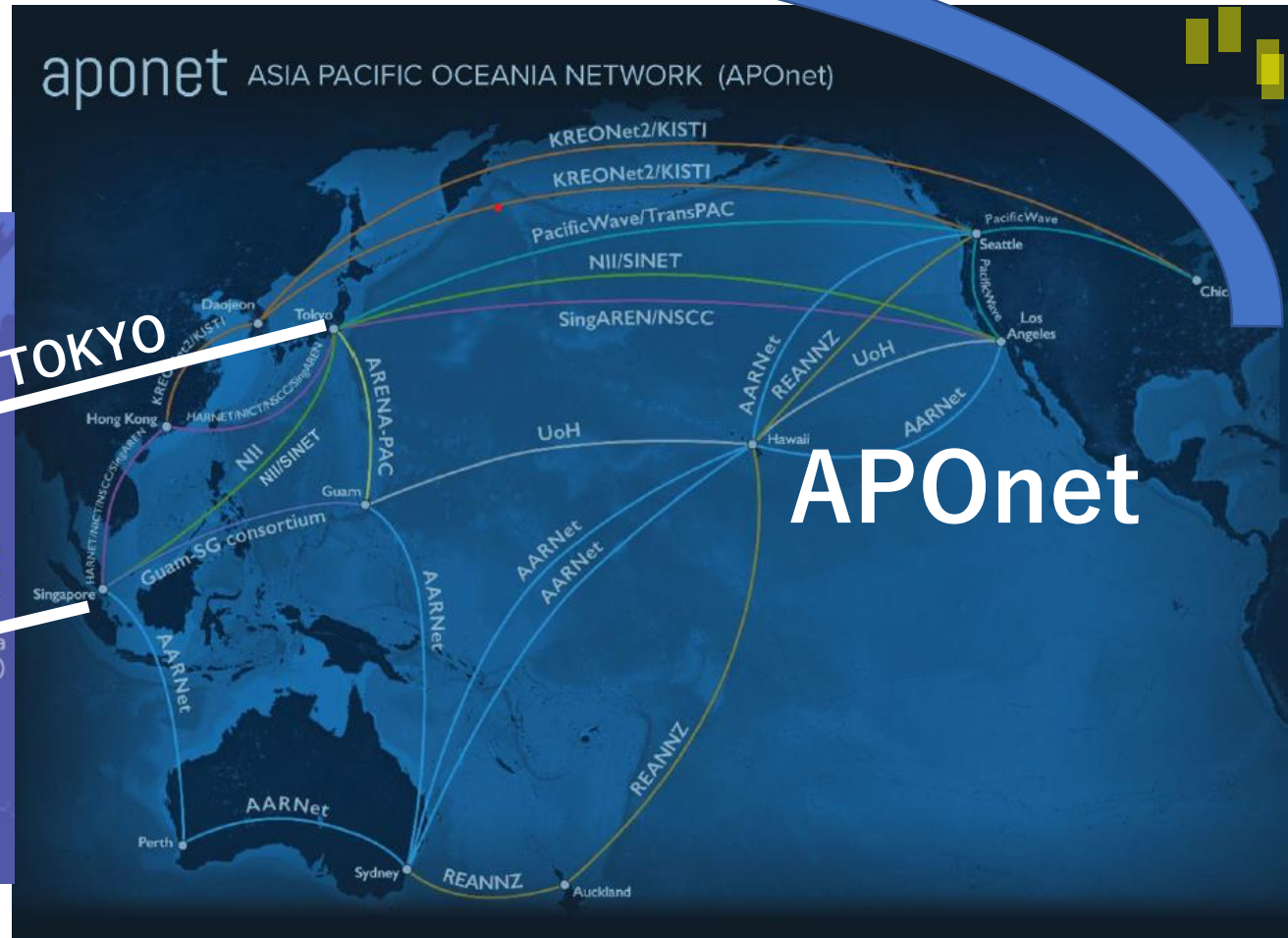
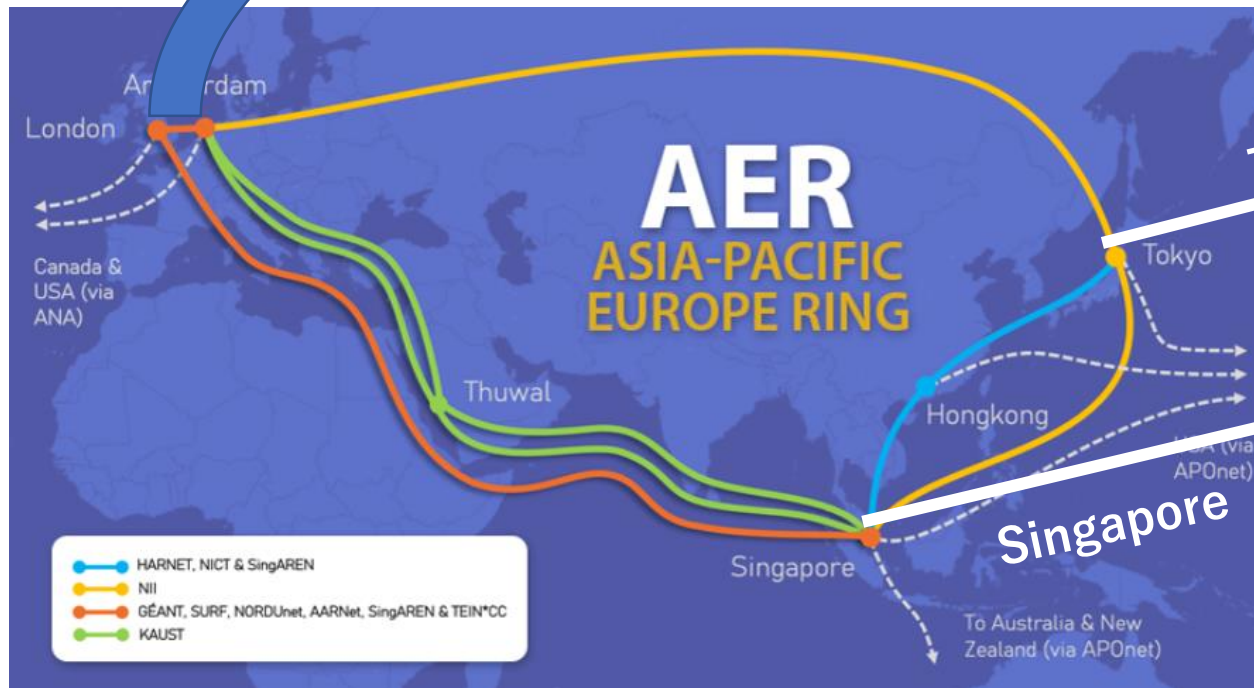
# 概要

世界で推進されている次世代ネットワーク技術の研究開発状況等を紹介した後、APAN-JPの活動を紹介します：

1. Global Network Architecture (**GNA**)
2. **欧米**の研究教育ネット
  - GEANT / Internet2 / ESnet
3. **アジア**の研究教育ネット
  - APAN / Asi@Connect / ARENA-PAC
4. **APAN-JP**メンバー
  - NII / NICT / MAFFIN / WIDE
5. **APAN-JP NOC**の活動

# Global 100G Networks

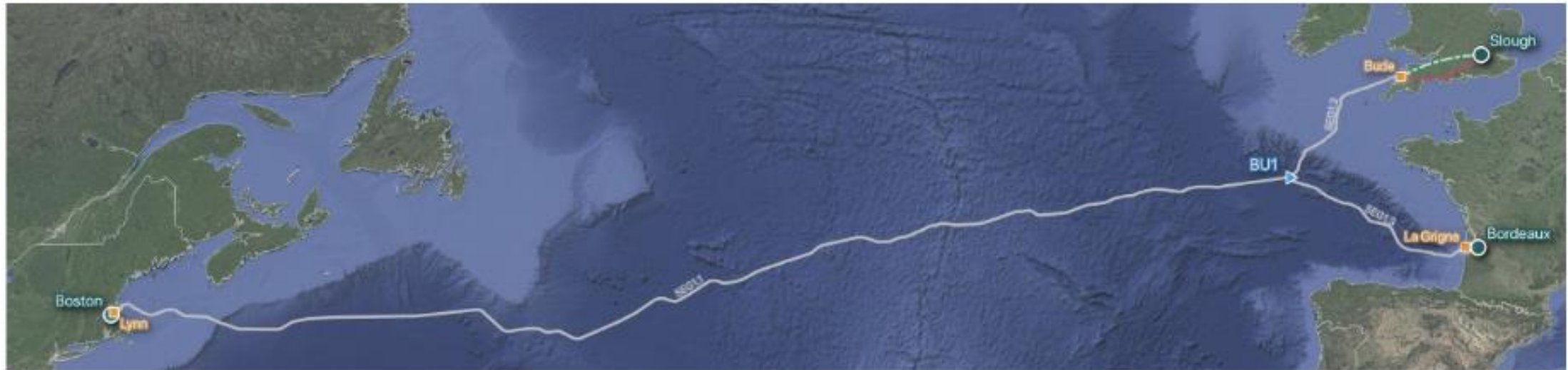
Advanced North Atlantic (ANA) 840 Gbit/s



# 大西洋をまたぐ400Gリンク

## 400G Transatlantic Capacity Additions/Upgrades on Amitié cable

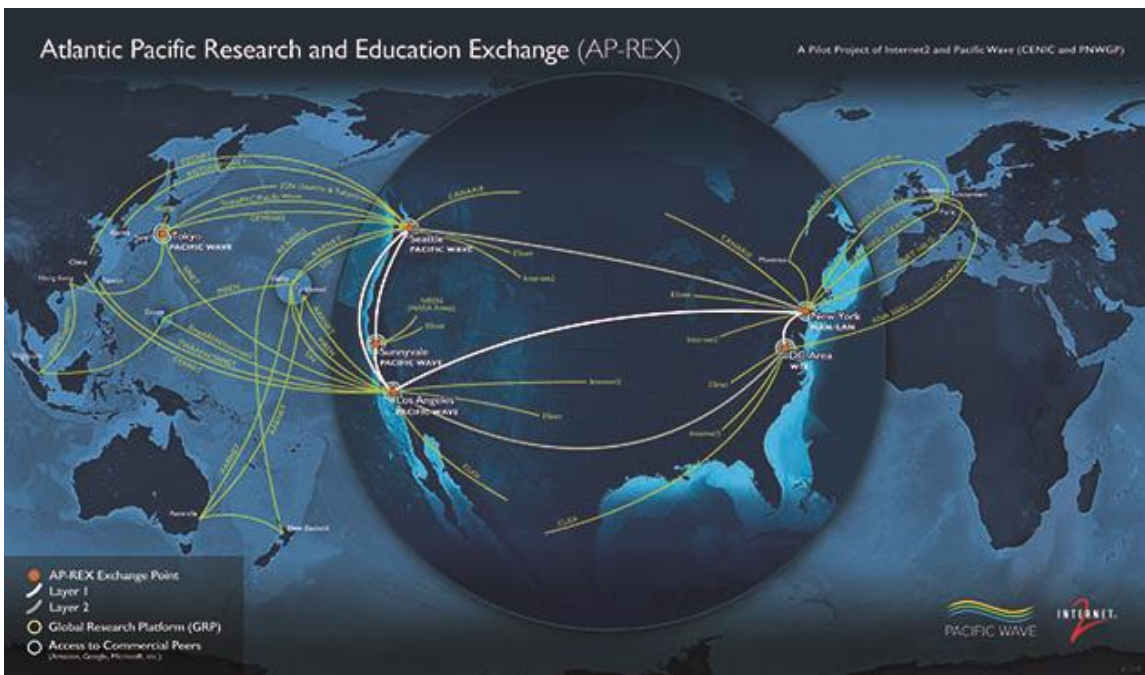
- 1 x 400G acquired by Internet2/CANARIE for Open Exchange use
  - 2 x 400G acquired by ESnet primarily for LHC infrastructure
  - **Boston exchange point will be online early in October**
  - **Subsea segment construction is complete!!**
  - **Terrestrial segments are being built out**
  - **Test and turn-up expected no later than mid-October**
- 
- I2 and it's partners are **actively** exploring options on other cable systems, including Pacific Ocean



# AP-REX から NA-REXへ展開

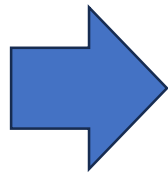
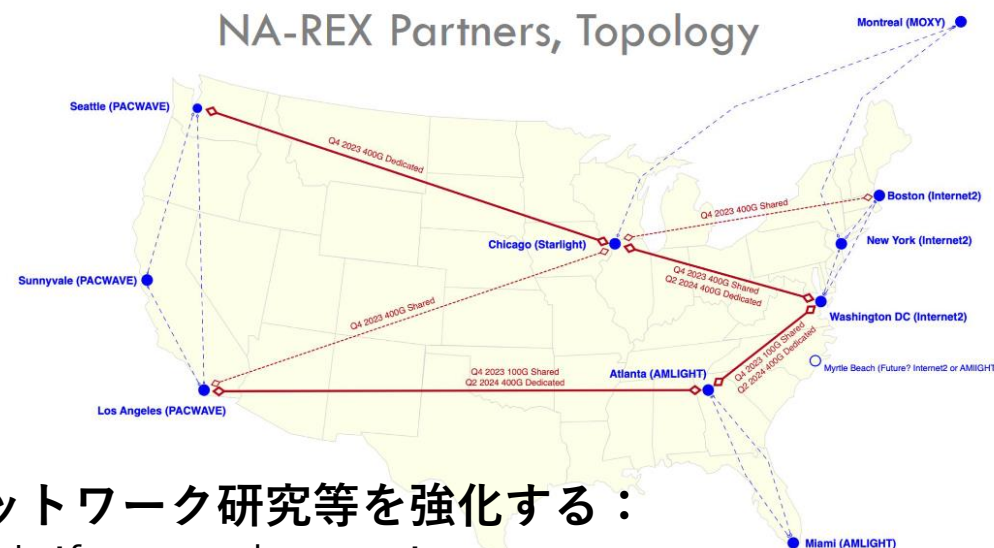
GNA

Atlantic Pacific Research and Education Exchange (AP-REX) supported by Internet2 and Pacific Wave:



For coordinating the operations and collaborative planning of the exchanges.

North American Research & Engineering Exchange



ネットワーク研究等を強化する：

- Uniform orchestration (NSI/AutoGOLE/SENSE/etc)
- Support Network Research (FABRIC, BRIDGES, P4, etc)
- Uniform test infrastructure (e.g. perfSONAR)
- Measurement, monitoring, and reporting applications (e.g. NetSage, iGROK, stardust)

# GEANTの回線構成

[http://www.jp.apan.net/meetings/2008-HK/APAN2020GuyRobertsGEANT\\_v4.pdf](http://www.jp.apan.net/meetings/2008-HK/APAN2020GuyRobertsGEANT_v4.pdf)

- EUから下記指針を与えられた：
  - 長期契約の IRU回線と、この回線を活用する関連機材を入手して、従来技術を凌駕するネットワークを構築・運用すること
  - コストを下げ、デジタルデバイドを解消すること
- **3種の回線**を使用する：
  - ダークファイバ　－　トラヒックの多いバックボーンをIRU契約、
  - スペクトラム　－　他ネットのダークファイバに光を挿入させてもらう
  - 電話会社等の専用回線　－　低トラヒック区間

# GN4-3N: CURRENT EXPECTATION (END OF 2023)

**30 countries** integrated in this infra (and add NORDUnet!)

Estimated investment cost for this network: 49 M€

Infrastructure ensured for 15 to 21 years

Considerable NREN contributions  
Spectrum more accessible/available than expected

Fibre (market)	Spectrum (market)	Fibre/Spectrum (NREN)	N x 100G





# GEANTの GN5-1 (2023-24)

- GEANTの Cambridge研究所で、Facebookの提案した **Telecom Infra Project = Open Line System**に基づき、複数社から入手した光トランシーバをDCIボックスに入れ、実験を行った結果、一旦、
  - 光トランシーバは **Acacia** CFP2 ACO、
  - DCIボックスは **Coriant** Groove G30 の組み合わせを選択した。しかし、**Acacia社はCisco社に買収**され、**Coriant社は Infinera社に買収**された。
- 結果として、GEANTの伝送システムは **Infinera製**となったが、Infinera社は標準規格に準拠したOpen Line Systemを推進した：
  - Coherent & Pluggable Transceiver
- IP-MPLSルータは **Nokia** 7750 SR-s(400G/beyond)を採用。



# Internet2 Running Architecture



**Terabit-Scale Cloud Edge**  
8202, NCS55A1  
(NCS57D2 Coming Soon)



**Flex-Grid Open Line System**  
6500, EDFA-only



**Fiber Optic Cable**  
SMF28-Ultra (plus some LEAF and...)



**2x100 Community Test Point**  
Dell R6515, Mellanox ConnectX-5  
R6525, Mellanox ConnectX-6



**400G Global Exchange**  
7280PR3K

**Management Network**  
EX4600, SRX1500, SRX 345  
APPL3100 IM7232, OM2216

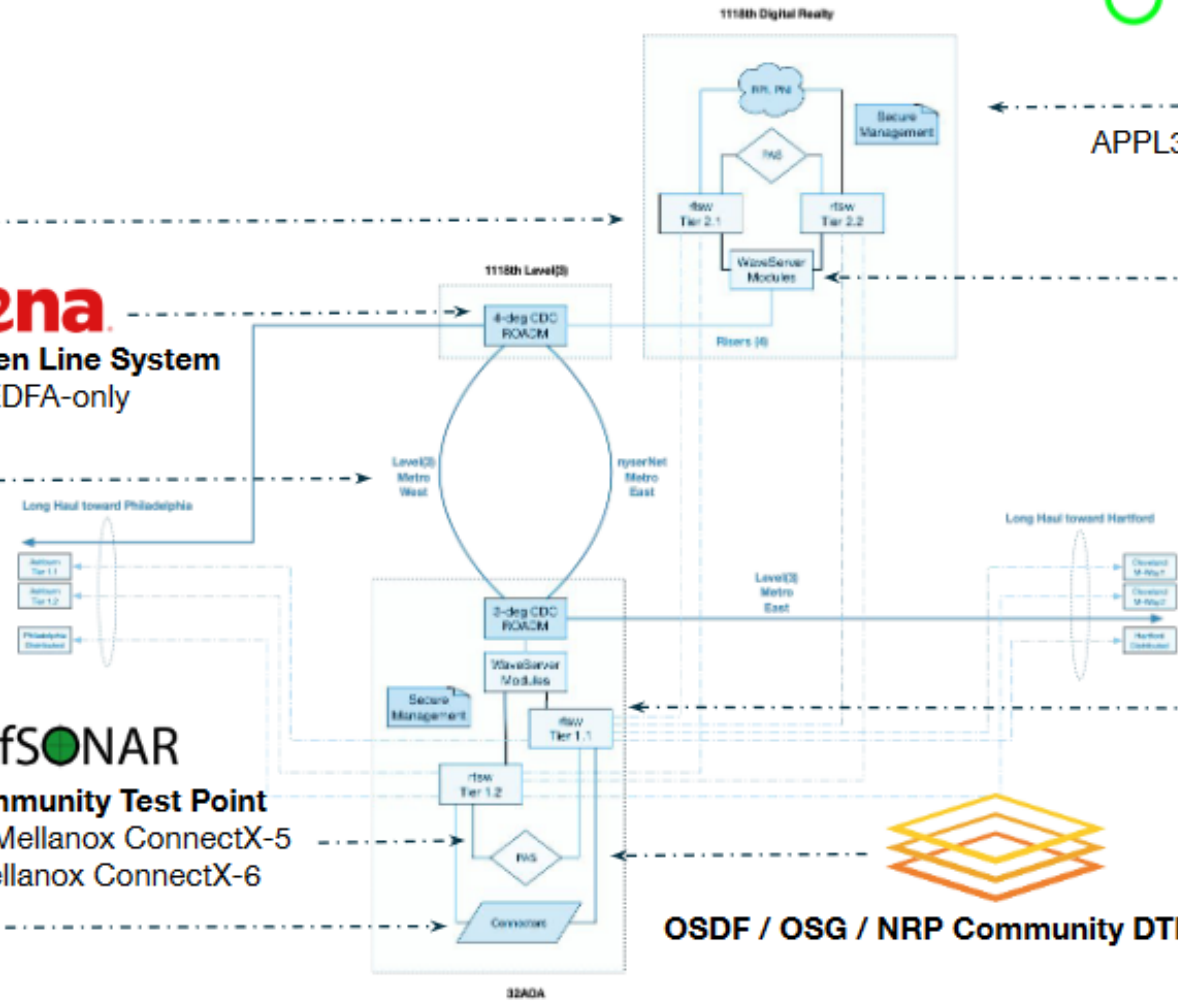


**400G - 800G Transponders**  
WaveServer 5



**Core Transport and Access Layer**  
8201

**OSDF / OSG / NRP Community DTN GPUs**



# Internet2の新技術

- **400Gbps – 800Gbps:** Cisco 8201/8202 を77台採用
- Cisco Network Service Orchestration (**NSO**): マルチベンダー対応のネットワーク設定自動化システム
- **400G GXP** : **Arista**スイッチをBoston / MAN LAN (New York) / WIX(Washington)に設置した: NYSERnet / MAX, GlobalNOCと運用を協調している。
- **GXP Automation:** データセンターで標準的に採用され始めているプロトコルEVPN VXLAN等と、GNA-G/GLIFで推進されているAutoGOLE/SENSEに基づき、上記NSOの活用/拡充して、GXPの運用自動化を推進する。

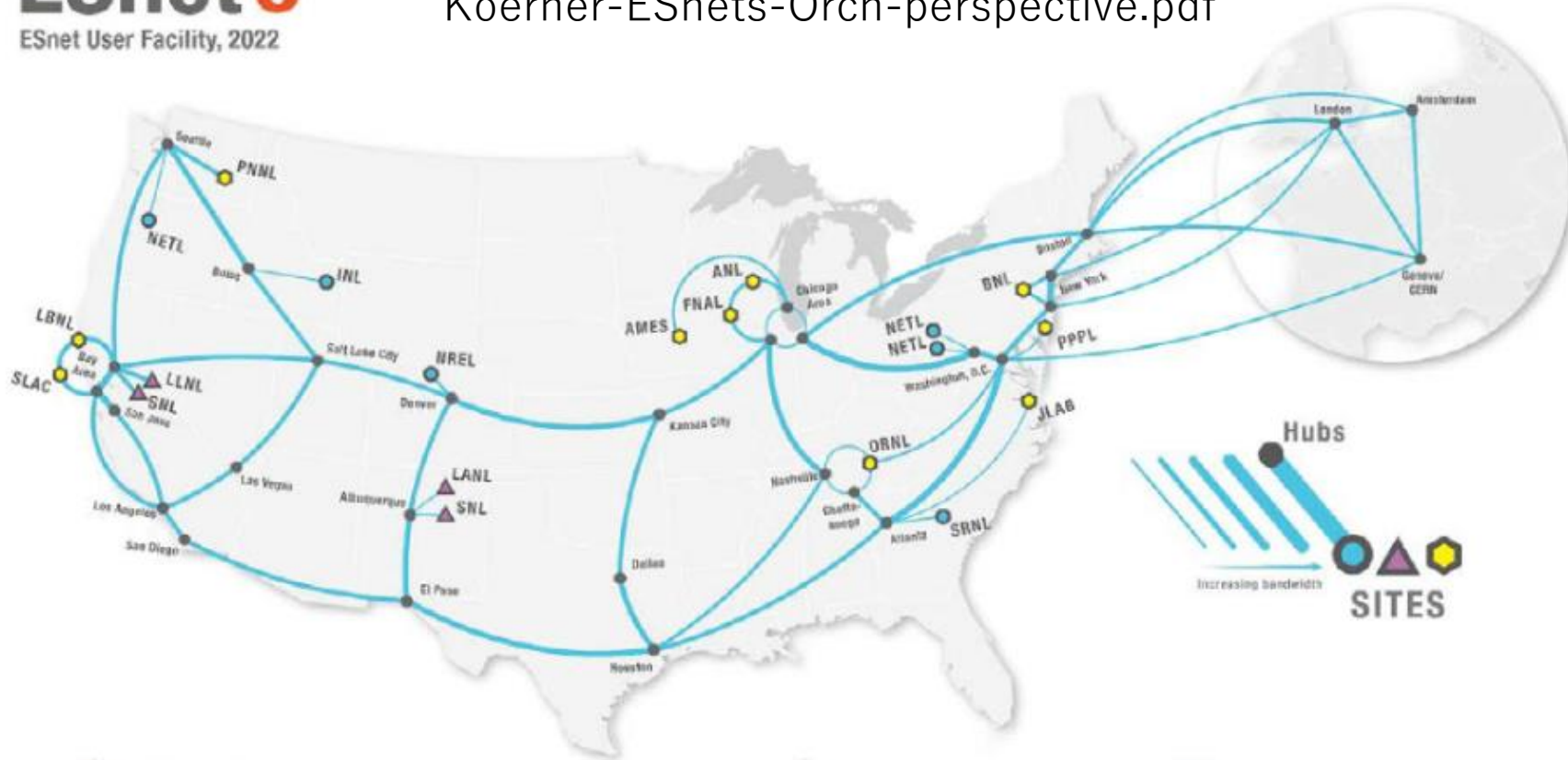
[http://www.jp.apan.net/meetings/2208-CN/APAN\\_Slides-AUG\\_2022-Wilkinson.pdf](http://www.jp.apan.net/meetings/2208-CN/APAN_Slides-AUG_2022-Wilkinson.pdf)

# 運用支援ツール by GlobalNOC

<https://internet2.edu/wp-content/uploads/2023/09/20230919-fowler-building-an-automation-culture-at-globalnoc-techex23.pdf>

- インディアナ大学のGlobalNOCは Internet2 Networkをはじめとする、20以上のネットワークを運用しているが、様々な運用支援ツールを開発してきた：
  - 障害検出
  - 障害時の通信確保
  - 診断と修復
  - 変更作業の確認
  - ユーザへの適切な通知法
  - ネットワーク管理システムの試験と展開
  - etc.

<https://internet2.edu/wp-content/uploads/2023/09/20230919-Koerner-ESnets-Orch-perspective.pdf>



**ESnet in numbers:**

Thousands of miles of fiber cables, including transatlantic cables

380 locations with racks and equipment to track

346 Core links between routers

300 Customer facing Interfaces, 123 of which are 100G

Multi Platform environment with lots of interoperability needs



**Office of Science National Laboratories**

- AMES** Ames Laboratory (Ames, IA)
- ANL** Argonne National Laboratory (Argonne, IL)
- BNL** Brookhaven National Laboratory (Upton, NY)
- FNAL** Fermi National Accelerator Laboratory (Batavia, IL)
- JLAB** Thomas Jefferson National Accelerator Facility (Newport News, VA)

- LBL** Lawrence Berkeley National Laboratory (Berkeley, CA)
- ORNL** Oak Ridge National Laboratory (Oak Ridge, TN)
- PNNL** Pacific Northwest National Laboratory (Richland, WA)
- PPPL** Princeton Plasma Physics Laboratory (Princeton, NJ)
- SLAC** SLAC National Accelerator Laboratory (Menlo Park, CA)

**NNSA Laboratories**

- LANL** Los Alamos National Laboratory (Los Alamos, NM)
- LLNL** Lawrence Livermore National Laboratory (Livermore, CA)
- SNL** Sandia National Laboratory (Albuquerque, NM; Livermore, CA)

**Other DOE Laboratories**

- INL** Idaho National Laboratory (Idaho Falls, ID)
- NETL** National Energy Technology Laboratory (Morgantown, WV; Pittsburgh, PA; Albany, OR)
- NREL** National Renewable Energy Laboratory (Golden, CO)
- SRNL** Savannah River National Laboratory (Aiken, SC)



# Asia-Pacific Backbone Topology

アジア



As of Oct 12th, 2022

# APAN、ARENA-PAC、Asi@Connect

項目	APAN	ARENA-PAC	Asi@Connect/TEIN
役割分担	メンバーが回線提供、APAN会合を主催	途上国にも100G設定	途上国にNRENを組織化。APAN会合内に自会合設定
リーダ	JP, CN, SG, AU, KR	WIDE, APNIC	<b>EU</b> , KR, IN, CN
役員	会費額に応じた投票権	WIDE, APNIC	途上国に厚く
年会費	GDPに応じて 20-300万円/国	APIDT基金で賄う	関門局へのアクセス回線費用の25-75%を負担
議題	グローバルな会合を主催し、国際連携を推進	AI3 Networkの拡充とオンライン教育	インフラのアップデート、基金付与の研究発表
出席者	所属機関によりAPAN会合へ派遣	APAN会合で発表	事務局が出張費用を分担し、APAN会合へ参加
事務局	APAN Sec. (MY)	CCRC (慶應大学)	TEIN*CC (韓国)

# APAN-JP, APAN, Asi@Connect

- APAN-JPのメンバー  
NICT, NII, MAFFIN, WIDE

メーリングリスト：  
apan-jp@jp.apan.net

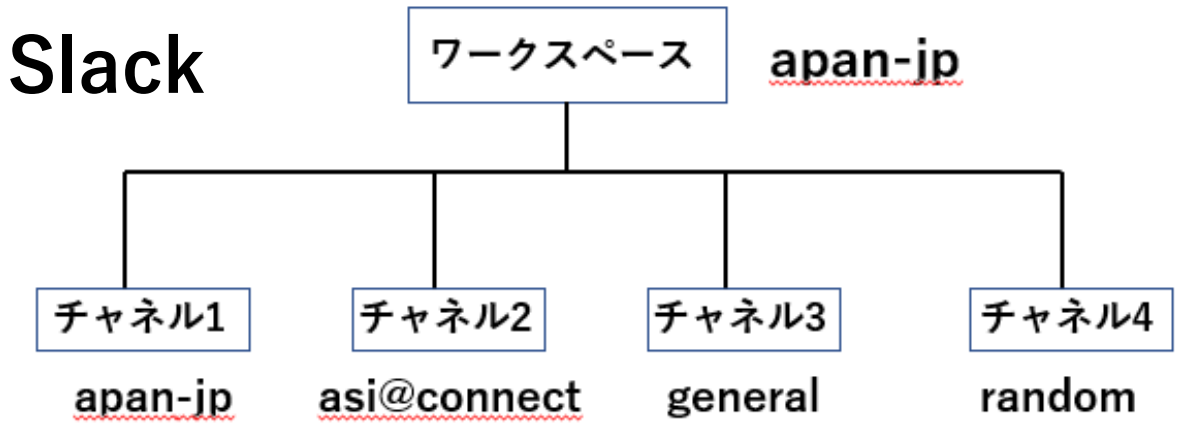
- APAN & Asi@Connectの役員

- 下條真司： APAN Chair、Asi@Connectの運営委員
- 後藤滋樹： APAN Boardのアドバイザー

- APAN-JPの役員

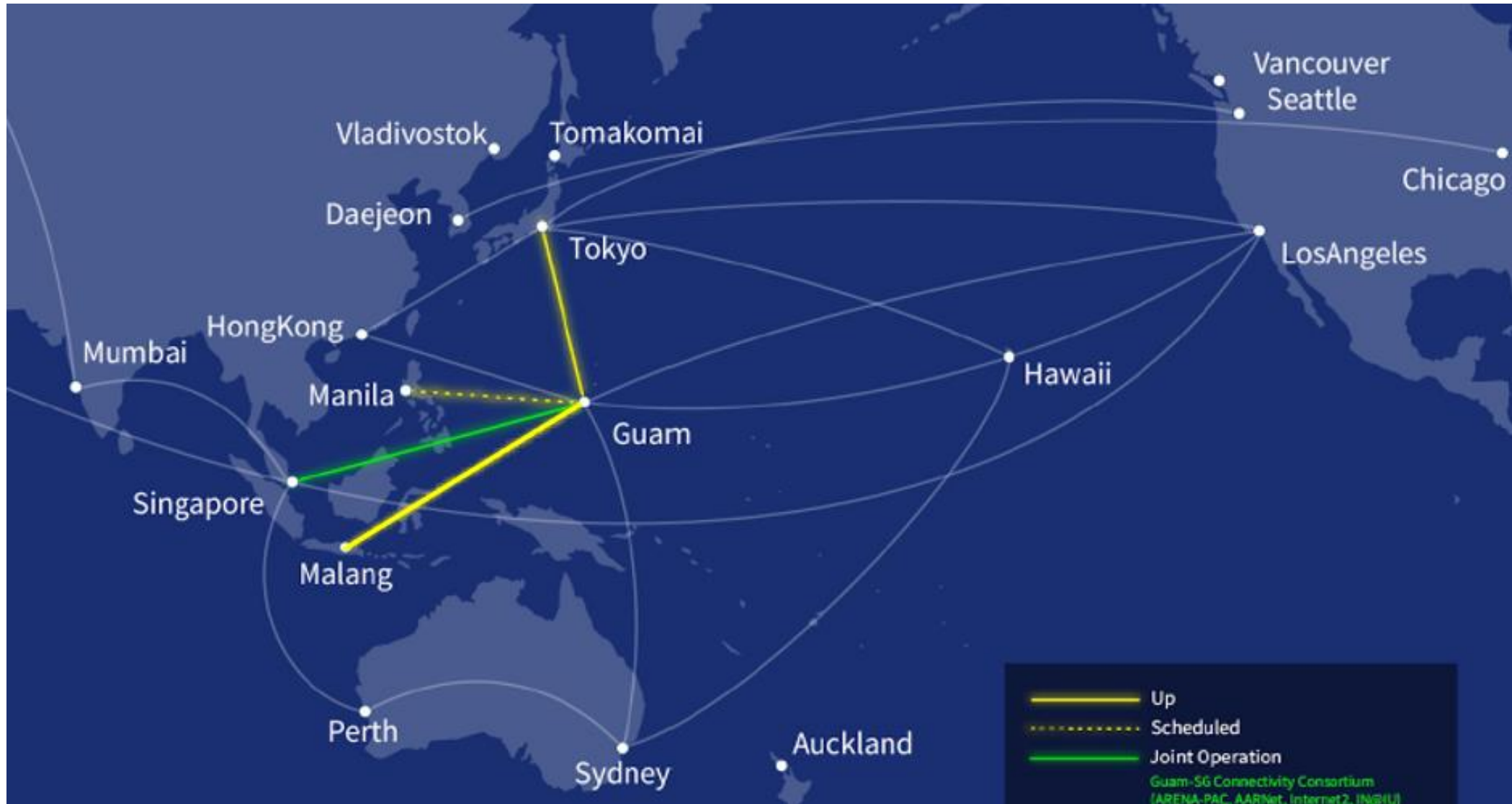
- 議長：下條真司
- 名誉議長：後藤滋樹
- 事務局長：小西和憲

<下條APANチェアを支える体制の整備が急務>



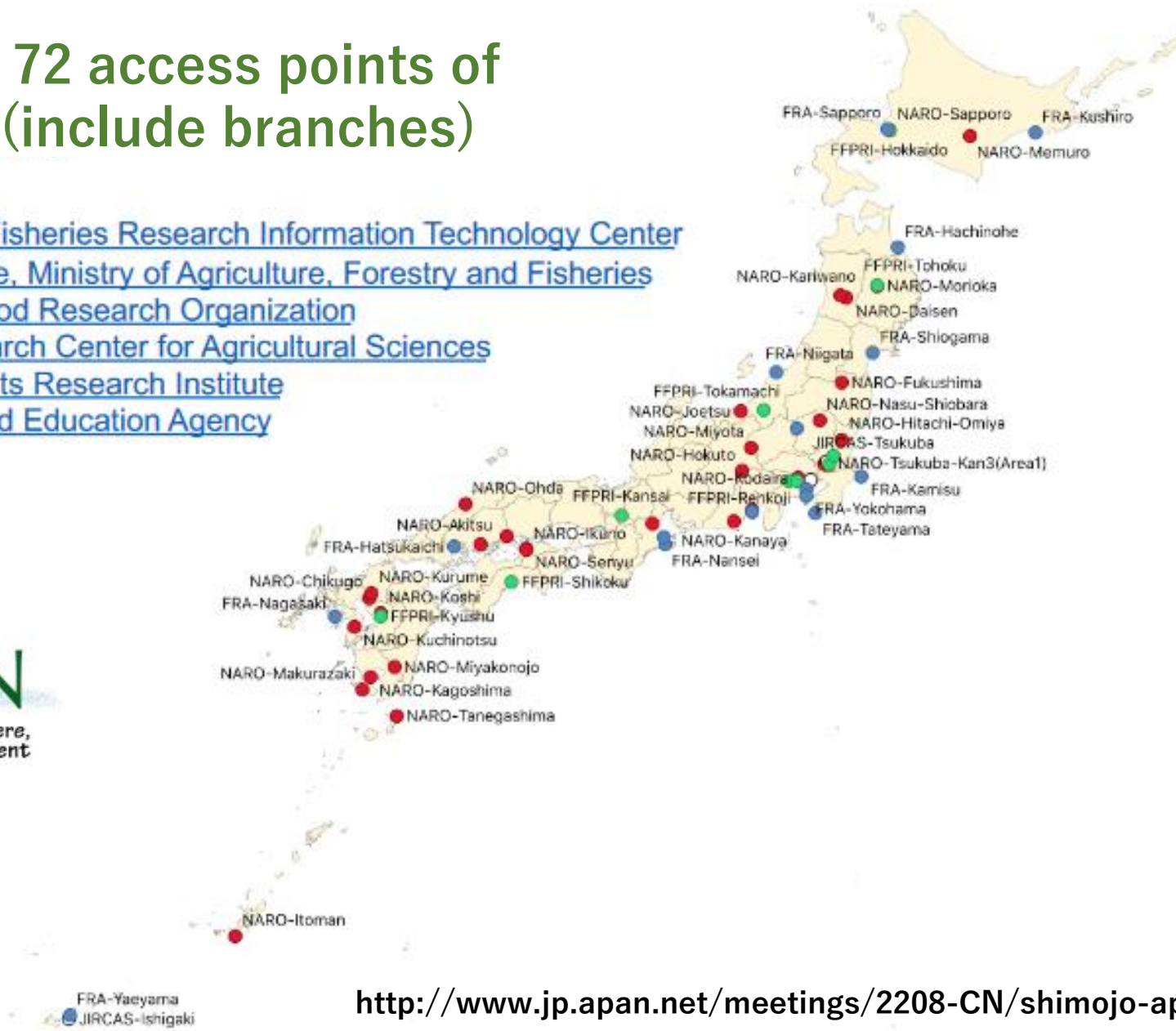


# ARENA-PAC operated by WIDE



# MAFFIN Connects to 72 access points of Research Institutes (include branches)

- ⊕ [AFFRIT: Agriculture, Forestry and Fisheries Research Information Technology Center](#)
- [PRIMAFF: Policy Research Institute, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries](#)
- [NARO: National Agriculture and Food Research Organization](#)
- [JIRCAS: Japan International Research Center for Agricultural Sciences](#)
- [FFPRI: Forestry and Forest Products Research Institute](#)
- [FRA: Japan Fisheries Research and Education Agency](#)



<http://www.jp.apan.net/meetings/2208-CN/shimojo-apan2022.pdf>

NICT ICT Testbed Research and Development Promotion Center is currently building the "Beyond 5G Testbed with High-reliability and High-elasticity" to be provided from October 2022 sequentially.

**DCCS -Data Centric Cloud Service:**

Providing the Environment for developing services on B5G era that utilize and analyze various data in combination by using the B5G network.



**Platform Layer**

**CyReal Demonstration Environment:**

CyReal environment mounted on STARBED enables the introduction of simulation by the incorporation of physical events



**Middleware Layer**



**Network Layer**

**B5G Mobile Environment:**

Providing verification environment on DU/CU and core parts with B5G hardware and software

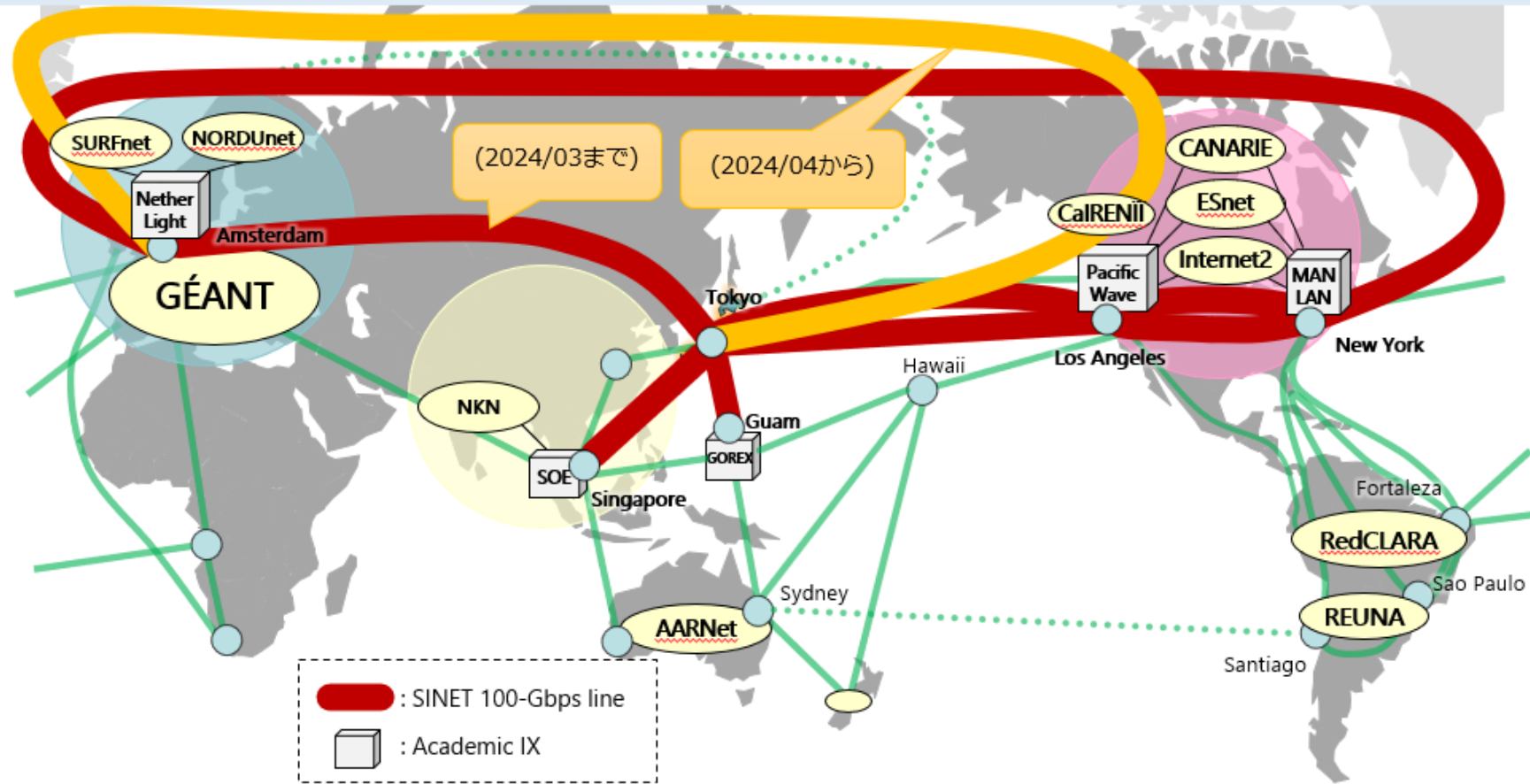


**B5G Reliable Virtualization Infrastructure:**

Providing B5G Virtual Computing Environment that utilizes hardware resources extensively and can prevent network service failures

# SINET6: Strengthened Global Connectivity

- SINET6 increased international line bandwidths to USA, Europe and Asia.
  - USA: Los Angeles and New York, 100Gbps x 2 (in 2022)
  - Europe : Amsterdam, 400Gbps (in 2024)
  - Asia: Singapore and Guam, each 100Gbps (in 2022)
  - Other area: Oceania and South America, considering submarine cable status (around 2025)



# APAN-JP NOCの活動

# APAN-JP NOCの構成

## 有識者

技術情報・経験の提供  
システム向上の提案等

## KDDIのシステムエンジニア

システム設計・試験・構築  
実験・デモ支援  
海外NOCとの連携

## KDDIの日勤運用者

システム保守（回線・機材の交換・追加等）  
フロント運用の検査・指示・補完

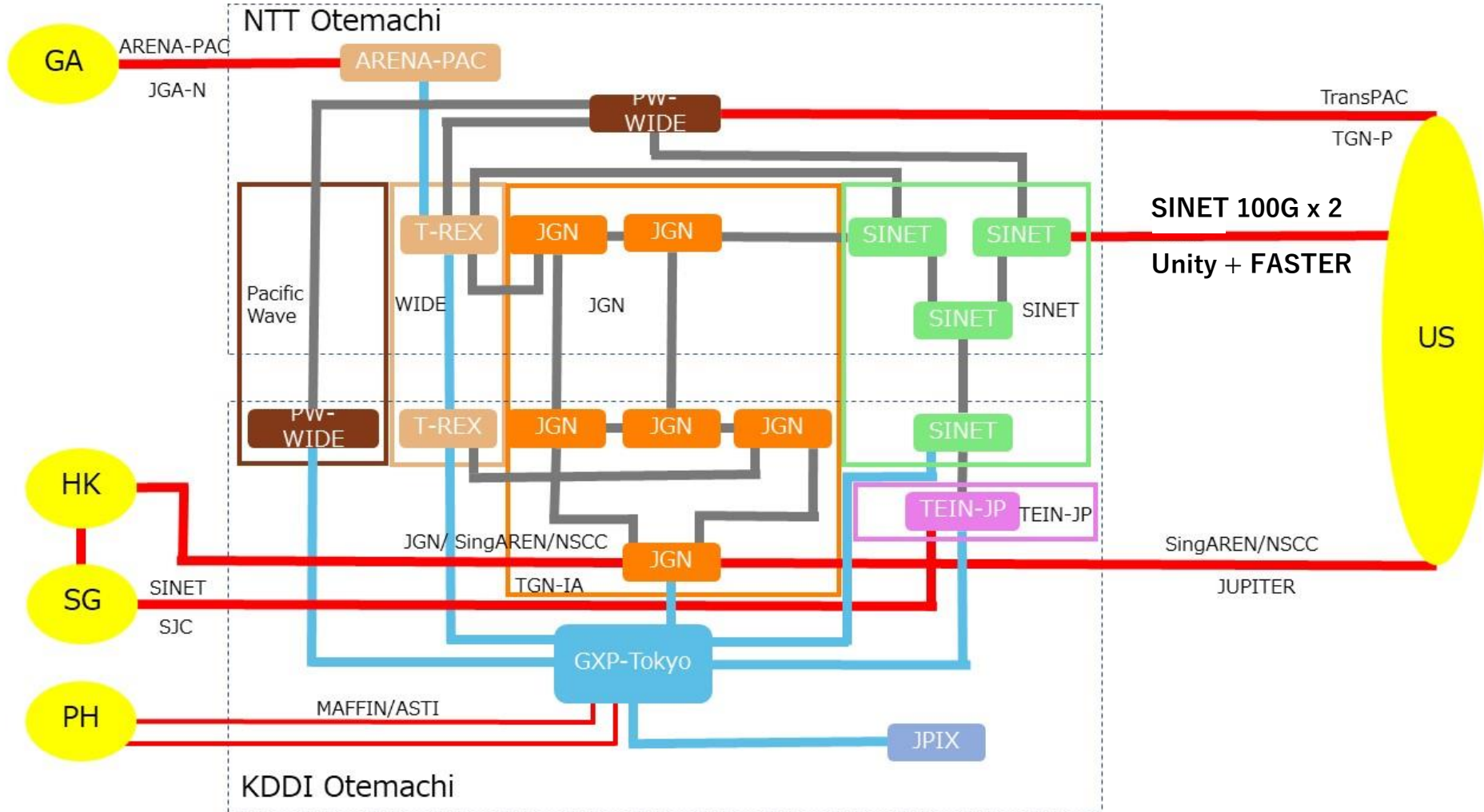
## KDDIのフロント運用者（24x7運用）

定型運用  
障害一次対応  
トラブルチケットの発行・管理

# APAN-JP NOCの主要プロジェクト

- APAN-JP NOCのKDDIチームは、SINET/JGN/MAFFINの国際ネットワーク運用業務を受託、実施している
- これに加えて、下記の開発活動等を行っている：
  - 国内外の研究ネットが接続するGXP-Tokyoの構築運用
    - GXP間/APANメンバー間のPerfSONAR計測
  - Dockerコンテナによる、各種運用ツールの試験・展開
  - P4によるプロトタイピング
  - MANRS/CERNETによるBGP Routing Security活動に参加

# GXP-Tokyoの構成





# GXP-Tokyoを構築した効用・課題

- VLANを使って、ネット間で100G接続を簡単に設定できる、
- バックアップ経路も容易に設定できる、
- ネットワークが簡素化され、構築・運用しやすくなった、
- APAN-JPメンバー間のネットワーク資源を共有しやすくなった、
- GXP-Tokyo、JPIXを介して商用ネット資源へのアクセスが容易となった、
- ネットワークトポロジーが複雑化し、全体把握に手間取る。

# PerfSONAR計測

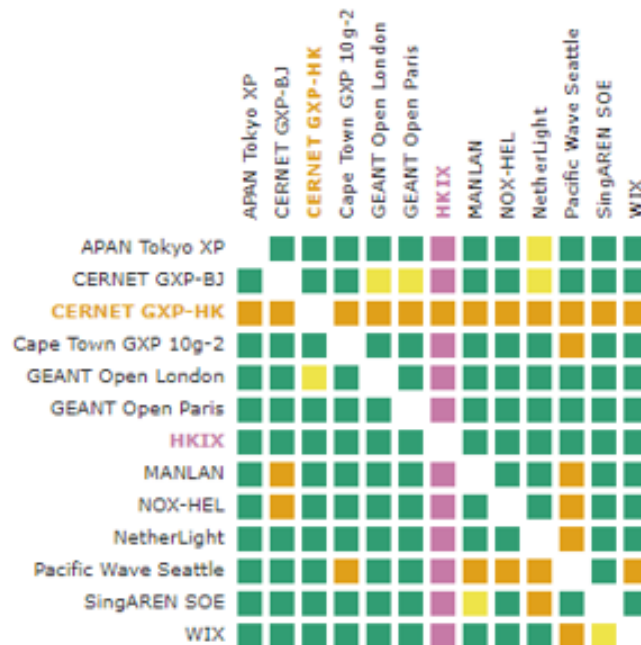
- 学術研究ネットワーク間の性能計測をホストし、計測結果を公開しています:

- APANメンバー間
- 13のGXP間

[http://www.jp.apan.net/report-2021/3\\_perfSONAR.docx](http://www.jp.apan.net/report-2021/3_perfSONAR.docx)



APANメンバー間



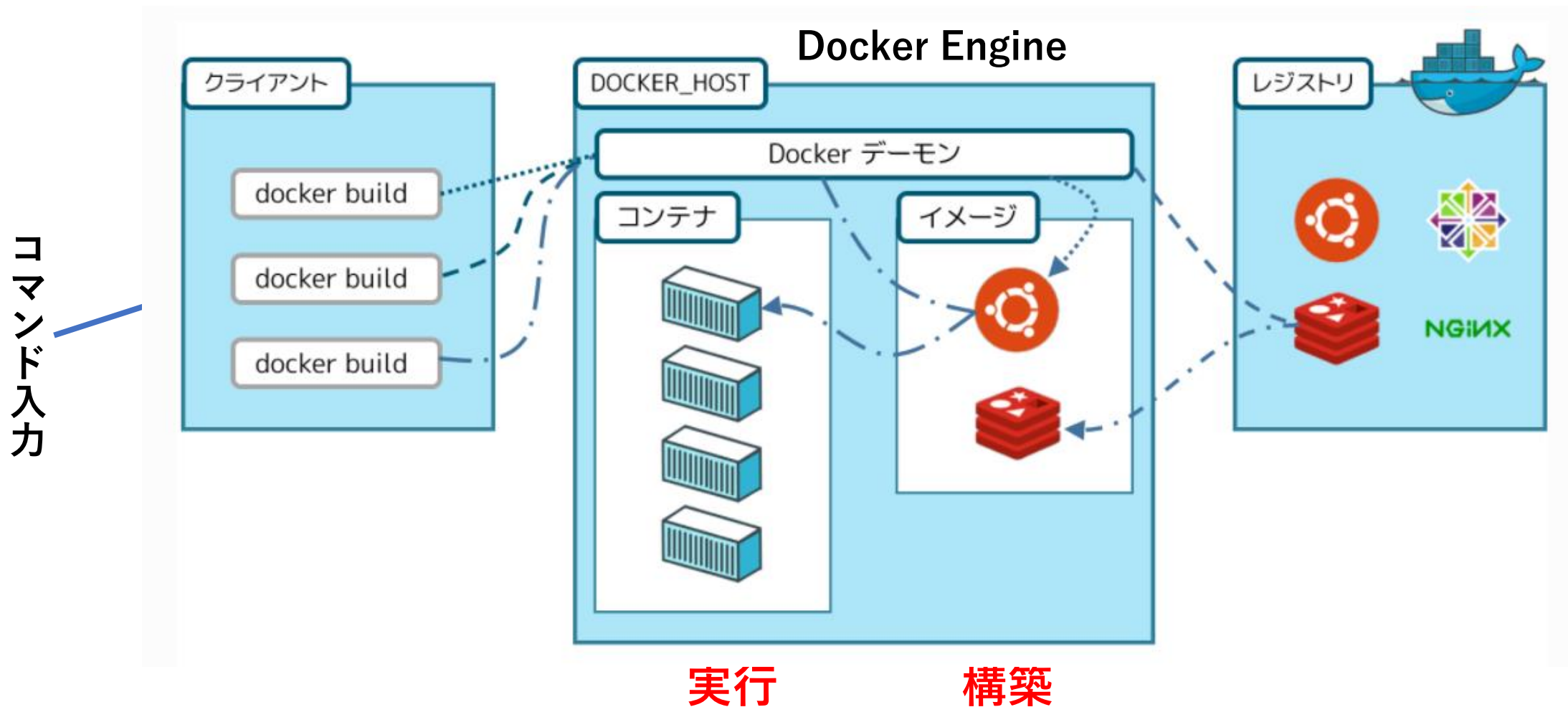
GXP間

# クラウド技術に基づく運用ツール

- Googleが開発した、開発・運用自動化のための基盤 **Kubernetes** (クーバネティス) が3大クラウドベンダー(Google, Microsoft, Amazon)に採用され、実質標準となりました。
- 従来、1台の物理サーバに**ハイパーバイザー**(仮想化モニタ)を積み、その上に、複数の「OS・ミドルウェア・アプリ」セットを載せる仮想マシン(VM)環境が普及していた～システム資源の負担が重く、アプリの開発・展開時間も長くなる欠点があります。
- **Docker**はこれらの欠点を克服するもので、一つのOSの上に**Docker Engine**を設けて、その**デーモン**が作成/ダウンロードした**Dockerイメージ**から、(OSを利用するためのライブラリ等を含む)多様な実行ファイル**Dockerコンテナ**を作ります。

# Dockerのアーキテクチャ

<https://docs.docker.jp/engine/understanding-docker.html>

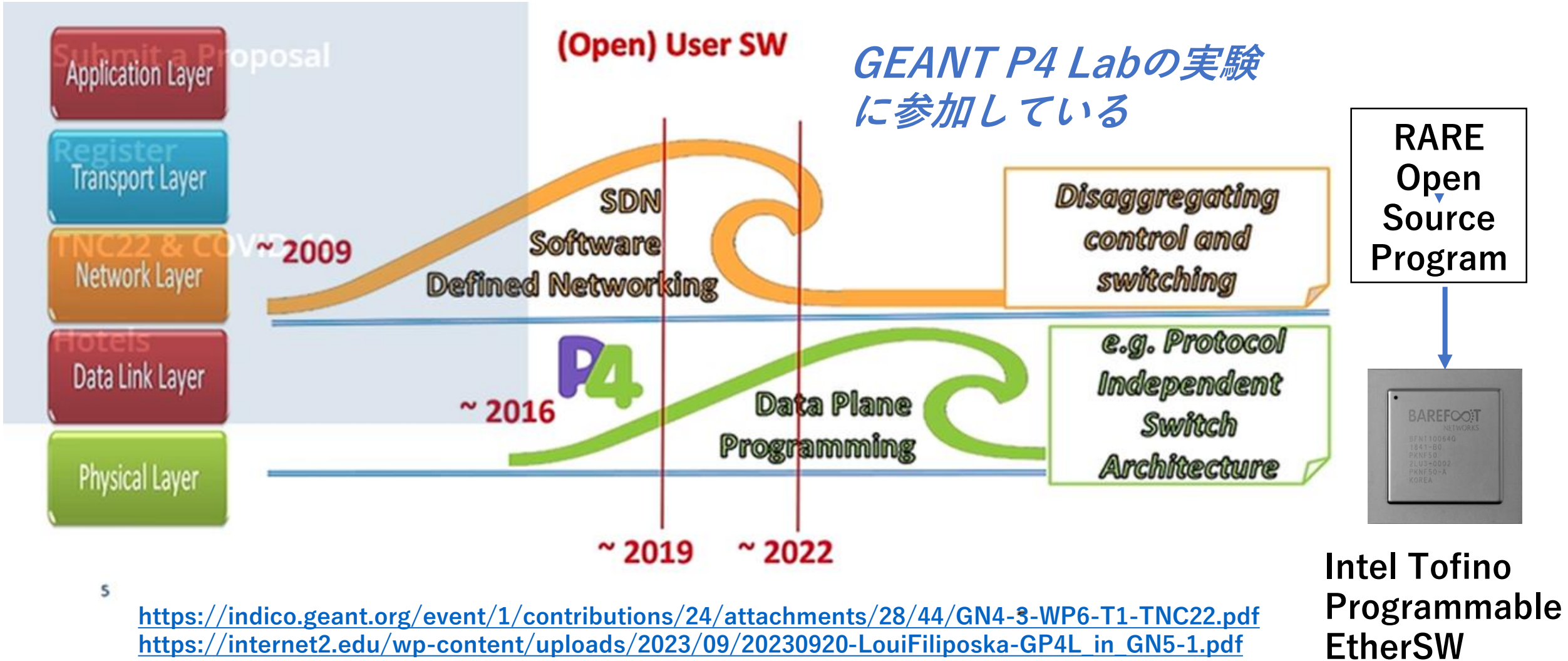


# 公開レジストリにある**Docker**イメージ

- perfSONAR docker image -- パフォーマンス計測
- Telemetry docker image -- push型遠隔測定
- Looking-Glass docker image -- インターネット経路情報
- DTN docker image -- 高速データ転送ノード
- AutoGOLE docker image -- 複数ネットを動的に接続
- etc.

***必要な性能が出るか等、実運用する前に事前実験する必要がある！***

# RARE-P4LangによるFreeRouter by Geant



5

<https://indico.geant.org/event/1/contributions/24/attachments/28/44/GN4-3-WP6-T1-TNC22.pdf>  
[https://internet2.edu/wp-content/uploads/2023/09/20230920-LouiFiliposka-GP4L\\_in\\_GN5-1.pdf](https://internet2.edu/wp-content/uploads/2023/09/20230920-LouiFiliposka-GP4L_in_GN5-1.pdf)

# BGP経路制御のセキュリティ対策

- 経路ハイジャックの原因は下記から成る：
  - 運用者の設定ミス
  - 金銭目的等の悪意に基づく設定
- JPNIC等に登録し、下記セットが正しい経路であることをPKIで証明する～**MANRS**が普及活動をしている。
  - AS番号
  - IPプレフィックス
  - 割り当てられたIPアドレス
- 中継ネットワークはJPNIC等に問い合わせ、無効と判定された経路を廃棄する。
- また、経路サーバがBGPルータから予め経路情報を集め、JPNIC等に問い合わせ、破棄すべき無効な経路を選別・通知する～ APNIC ISIFプロジェクトの一つとして基金を受領した **CERNETのBGP経路サーバ**

# 終わりに

APANは1996年に誕生し、アジアの研究教育ネットワークが挙って参加しているネットワークです。米国のInternet2、欧州のGEANTと連携して、世界の研究教育ネットワークを構成しています。

APAN-JPは我が国の研究教育ネットワークである SINET, JGN, MAFFIN, WIDE/ARENA-PACがGXP-Tokyoに接続・相互補完する環境を提供し、さらに、多くの研究者・運用者が協力して、効率的なネットワーク研究・構築・運用活動を展開しています。

本稿の執筆に当たり、後藤滋樹さん、下條真司さん、田中仁さん、池田貴俊さん、佐藤弘崇さん、OTCの皆様のお力を借りました。感謝します。