



# APAN-JP Update

**小西 和憲**

**APAN Director of NOC**

# 概要

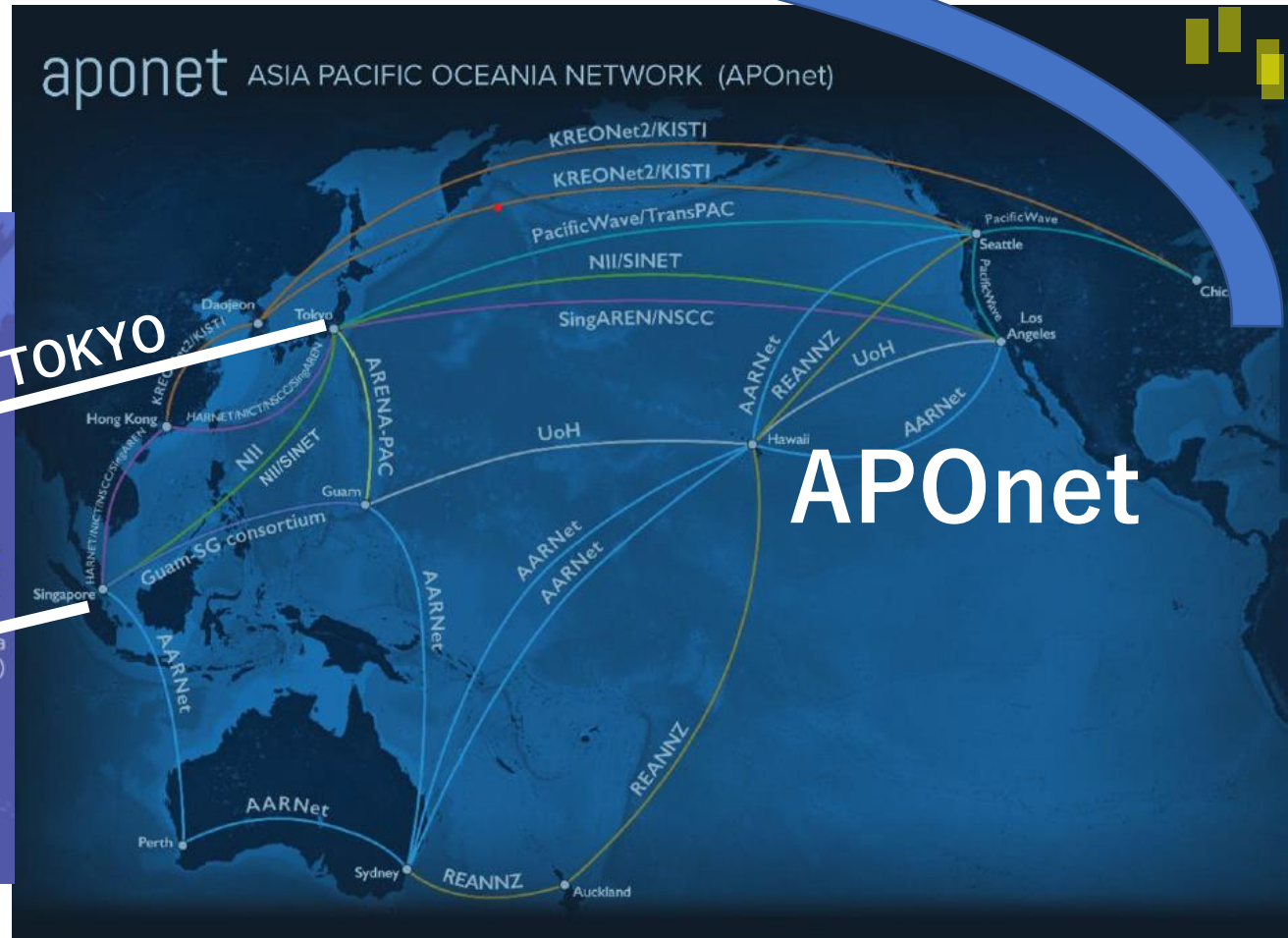
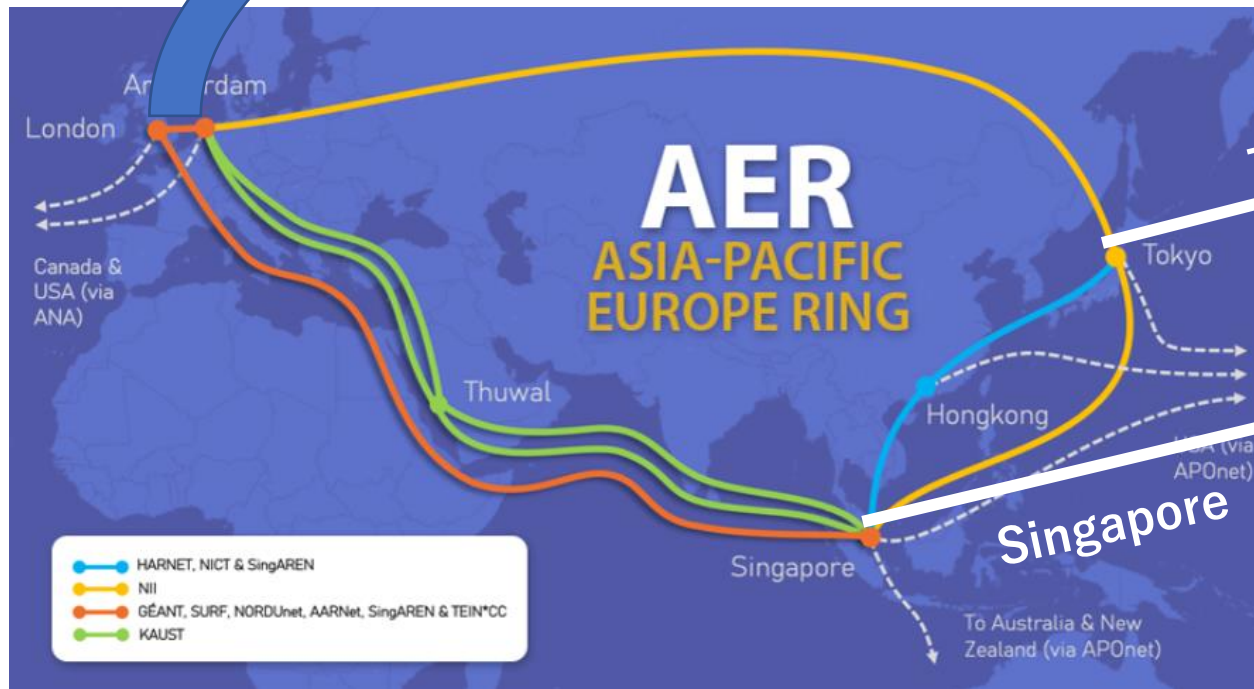
世界で推進されている次世代ネットワーク技術の研究開発状況等を紹介した後、APAN-JPの活動を紹介します：

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

GNA

Advanced North Atlantic (ANA) 100G x 10本



# 大西洋をまたぐ400Gリンク

- Facebook, Vodafone, Microsoftがオーナーとなり、米国Boston近郊－英国/フランスを結ぶ**Amitié cable**が2022年に建設される。

このケーブルを使って、2023夏、国際400Gリンクが実現される：

- 1 x 400G for Internet2/CANARIE
- 2 x 400G for Esnet



[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)

- 太平洋でも400Gリンクを技術的には実現できそうだ、と言われている。

# GEANT新インフラの構成

[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



# GÉANT network rollout as of June 2022

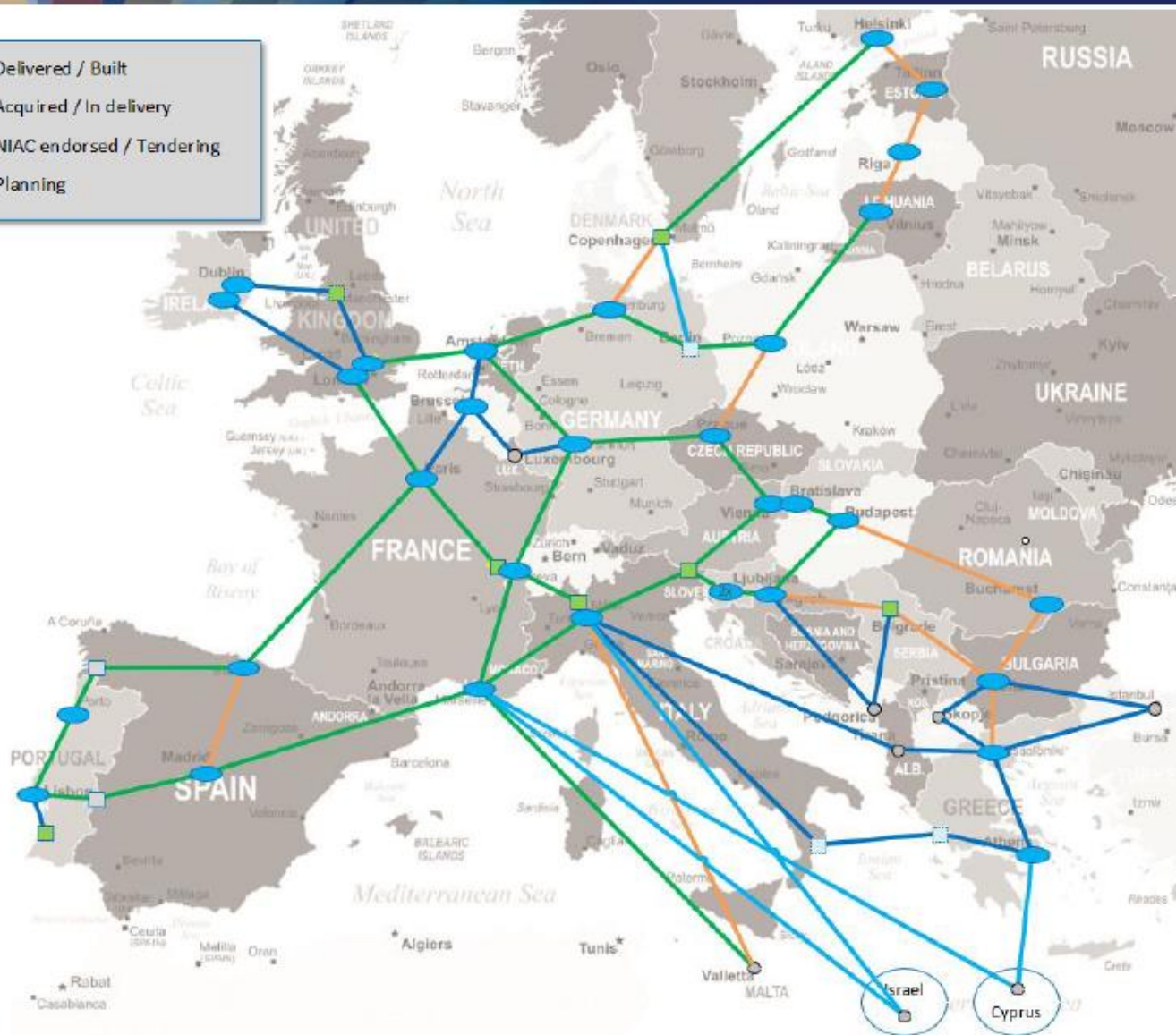
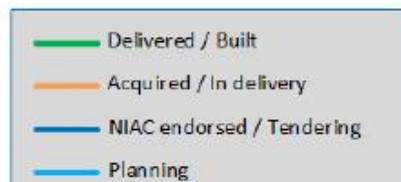
3 | GEANT.ORG

## Routes:

- 29x deployed
- 11x delivered
- 9x being evaluated
- 14x in planning

## 18,000km fully equipped

- 18 countries
- 26 Providers (9 NRENs)



# GEANTの Open Line System

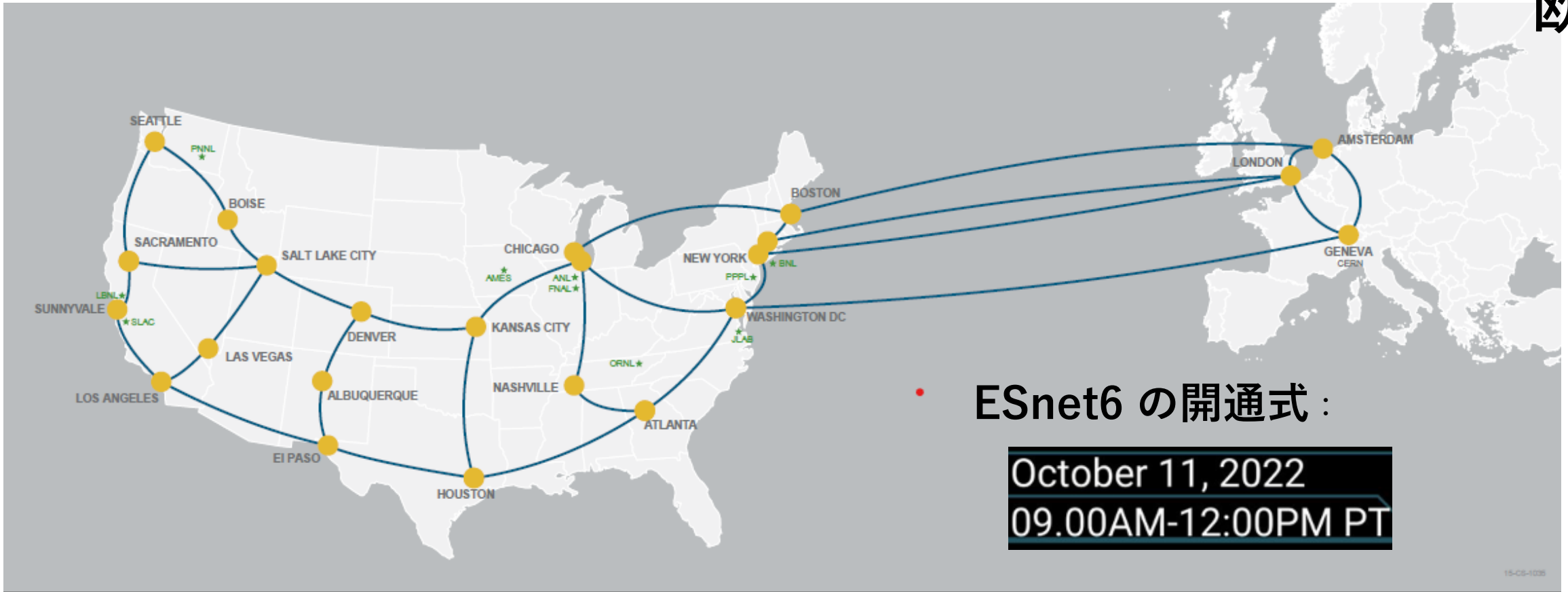
- GEANTの Cambridge研究所で、Facebookの提案した **Telecom Infra Project = Open Line System**に基づき、複数社から入手した光トランシーバをDCIボックスに入れ、実験を行った結果、
  - 光トランシーバは **Acacia** CFP2 ACO、
  - DCIボックスは **Coriant** Groove G30 の組み合わせを選択した。しかし、**Acacia社はCisco社に買収**され、**Coriant社はInfinera社に買収**された。
- 結果として、GEANTの伝送システムは**すべてInfinera製**となった：
  - Acaciaの (Pluggable)光トランシーバを Infineraの光トランシーバに置換し、
  - Coriantの DCIボックスに Infinera部品とソフトを入れた DCIを採用した。
- それでも、**3<sup>rd</sup> party transponders**を採用可能な設計となっている。

# 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** in 2023: MAN LAN (New York) / WIX(Washington): NYSERnet / MAX, GlobalNOC と協調
- **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)





### ESnet6 の開通式 :

**October 11, 2022**  
**09.00AM-12:00PM PT**



**ESnet**  
 ENERGY SCIENCES NETWORK

★ Department of Energy Office of Science National Labs

- 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)

- LBNL 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)

<https://www.es.net/engineering-services/the-network/>

# 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、APAN会合内に自会合設定
リーダ	JP, CN, SG, AU, KR	WIDE, APNIC	EU, 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、基金付与の研究成果発表
出席者	所属機関によりAPAN会合へ派遣	APAN会合に参加	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

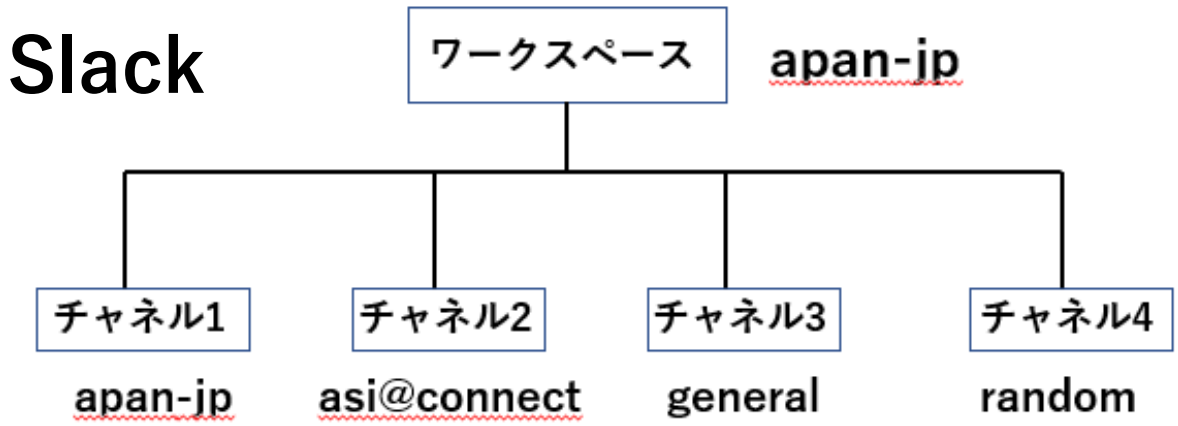
メーリングリスト：  
apan-jp@jp.apan.net

- APAN & Asi@Connectの役員

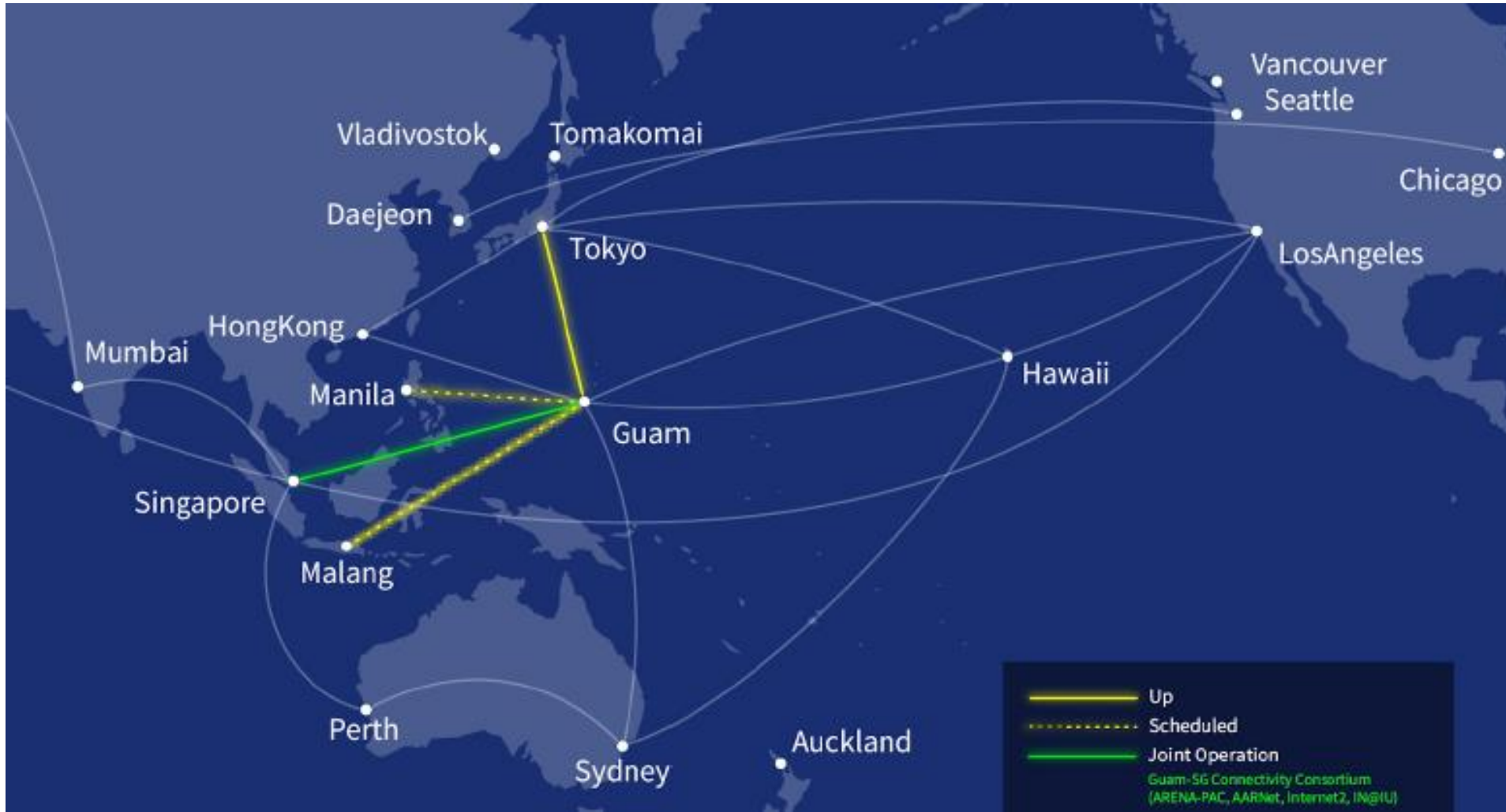
- 下條真司： APAN Board、Asi@Connectの運営委員
- 後藤滋樹： APAN Boardのアドバイザー

- 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



# ARENA-PAC operated by WIDE

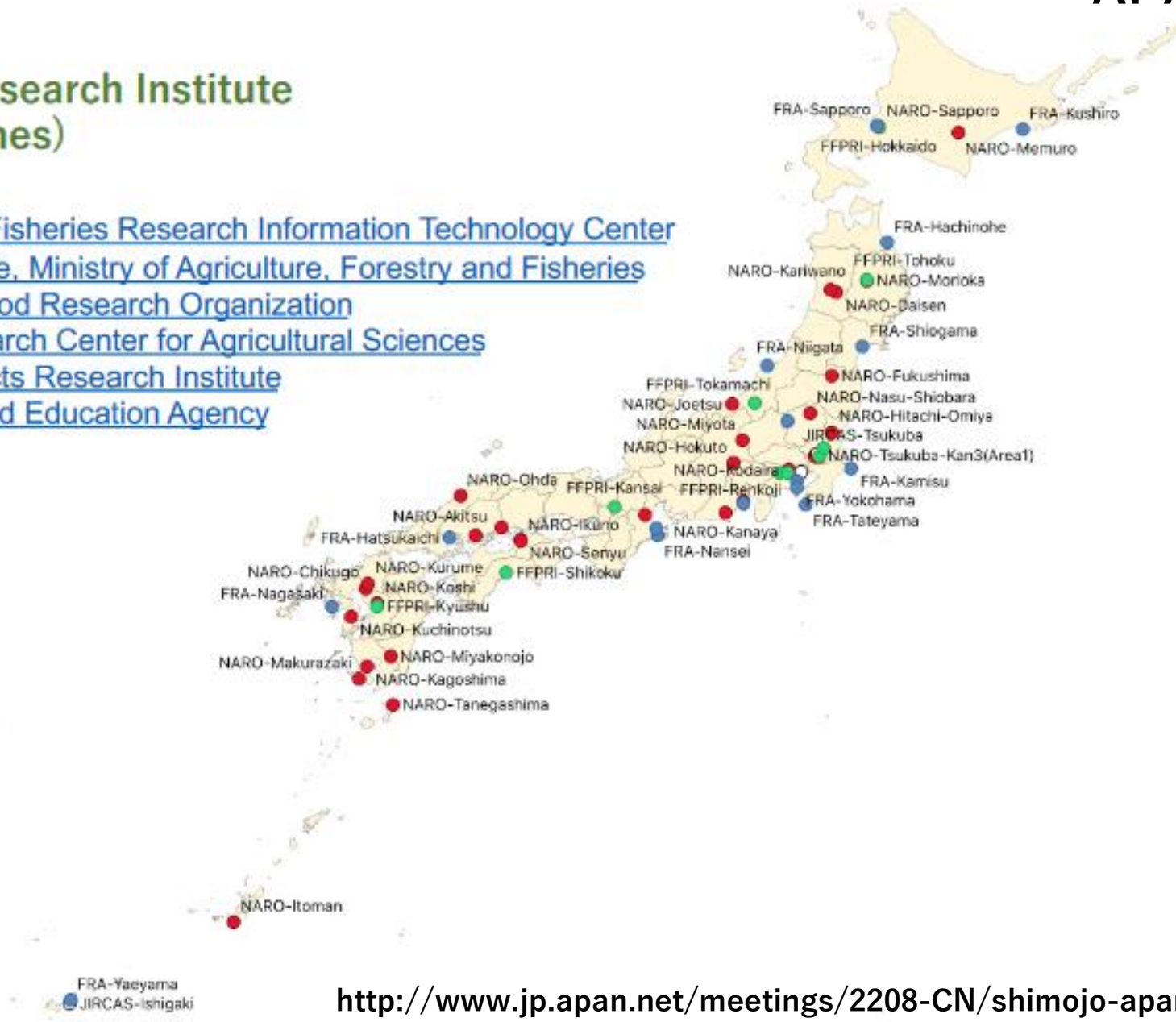


<http://www.jp.apan.net/meetings/2208-CN/shimojo-apan2022.pdf>



## MAFFIN Connected to Research Institute (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](#)



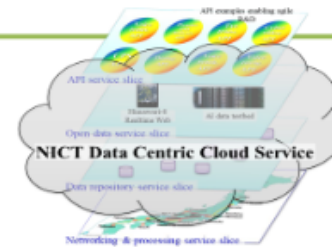
<http://www.jp.apan.net/meetings/2208-CN/shimojo-apan2022.pdf>

## NICT's Beyond 5G/IoT Testbed with High-reliability and High-elasticity

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**



### **B5G Mobile Environment:**

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



### **B5G Virtualized Infrastructure service Environment:**

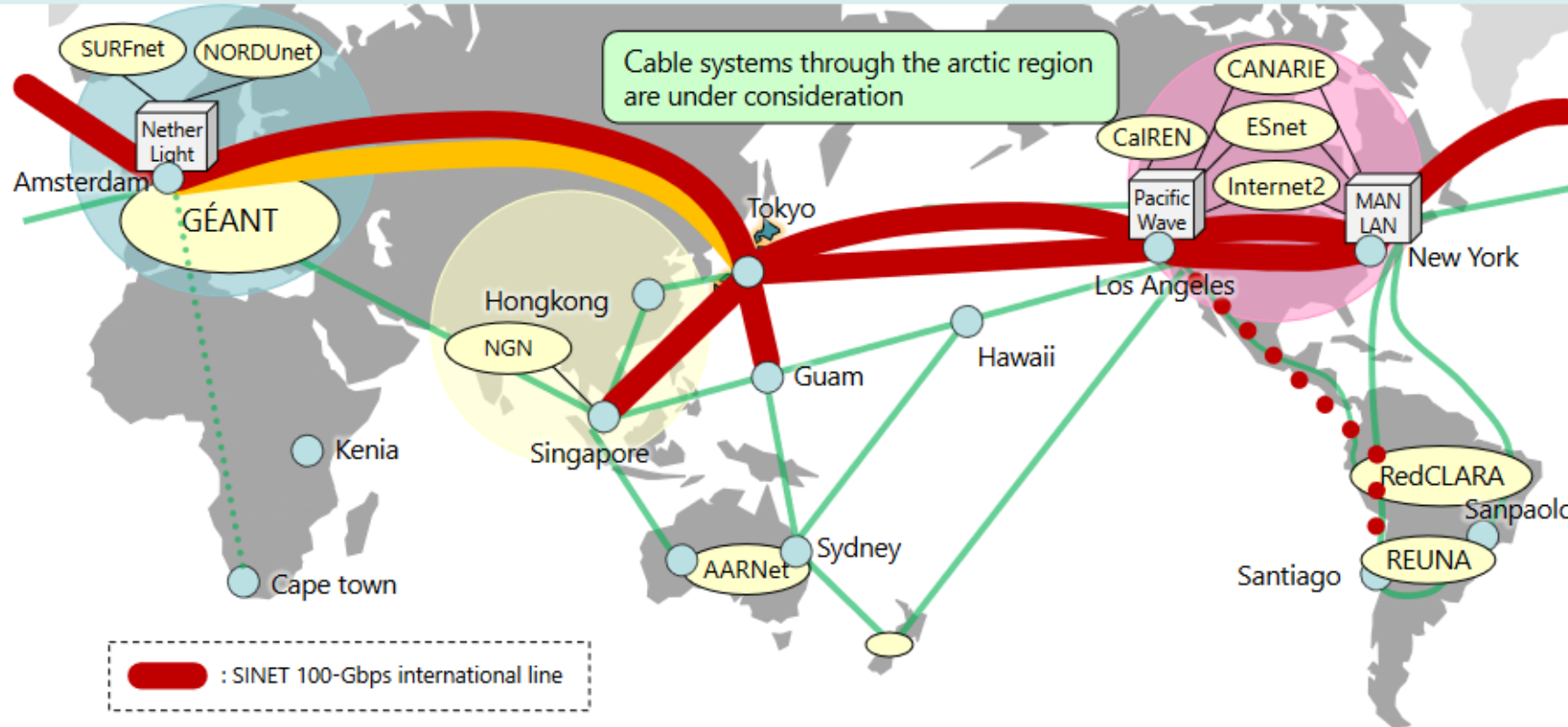
Providing B5G Virtual Computing Environment that utilizes hardware resources extensively and can prevent network service failures

**Network Layer**

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

# SINET6 International Lines (Current and Future)

- SINET6 increases the bandwidths of USA, Europe and Asia lines.
  - Asia: Singapore and new Guam line, each 100Gbps (in Mar. 2022)
  - USA: Los Angeles and New York, 100Gbps x 2 (in Mar. 2022)
  - Europe : Amsterdam, 100Gbps x 2 or more (around 2024)
  - Other area: Oceania and south America, considering the marine cable status



© 2022 National Institute of Informatics

# 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）

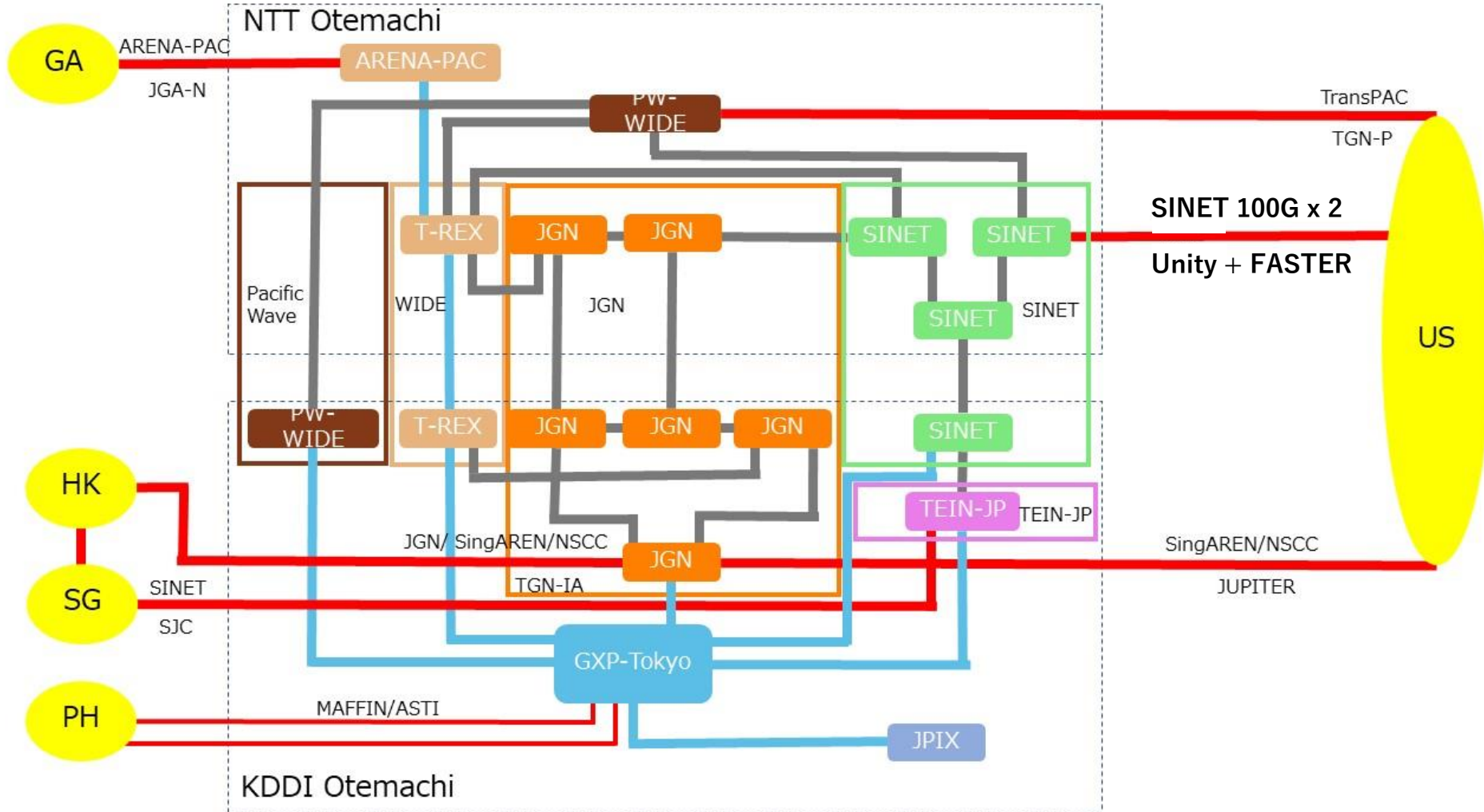
定型運用  
障害一次対応  
トラブルチケットの発行・管理



# 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

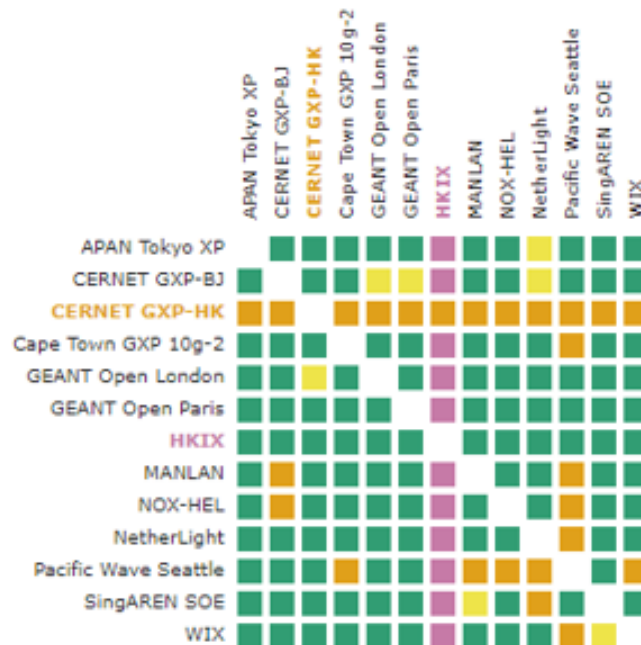
- 学術研究ネットワーク間の性能計測をホストし、計測結果を公開しています:

- 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

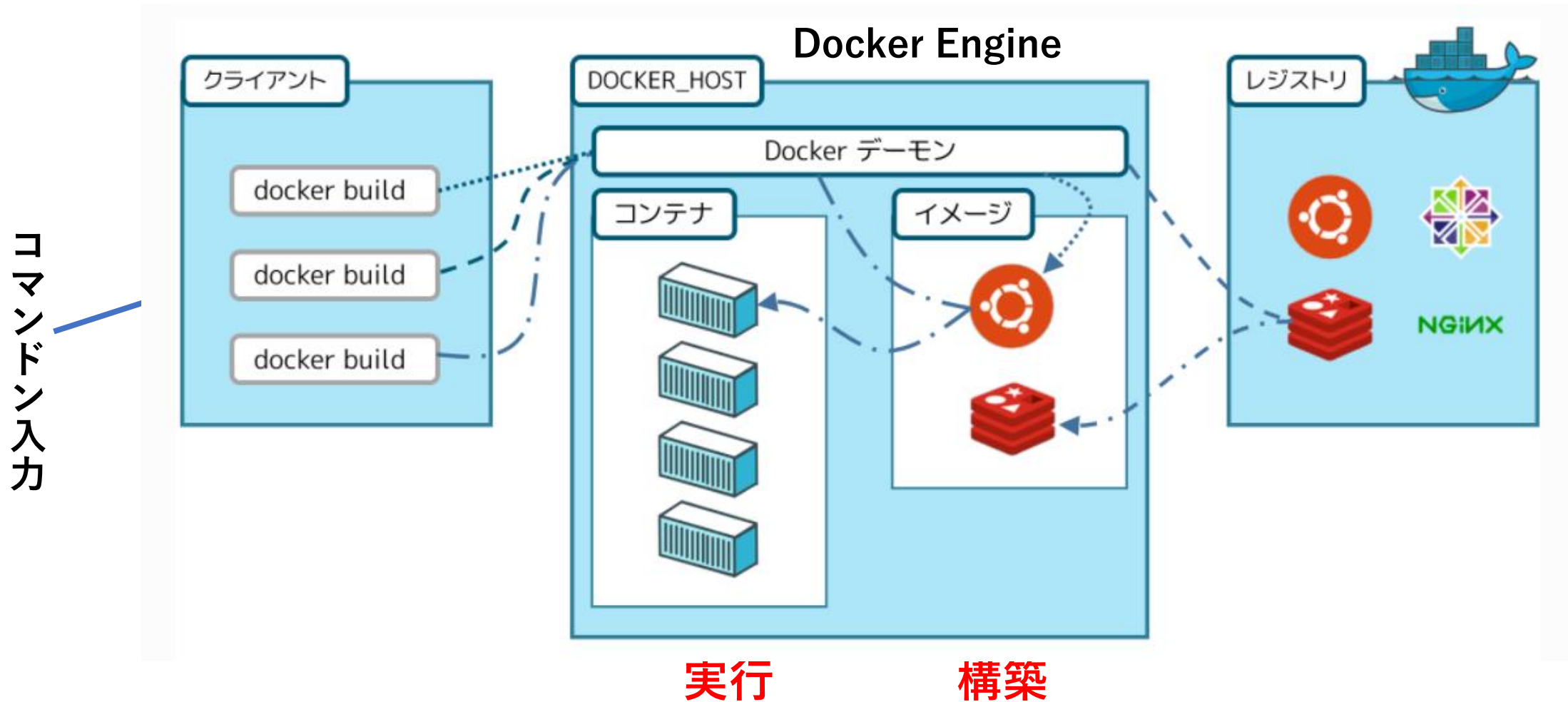
# クラウド技術に基づく運用ツール

- 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>

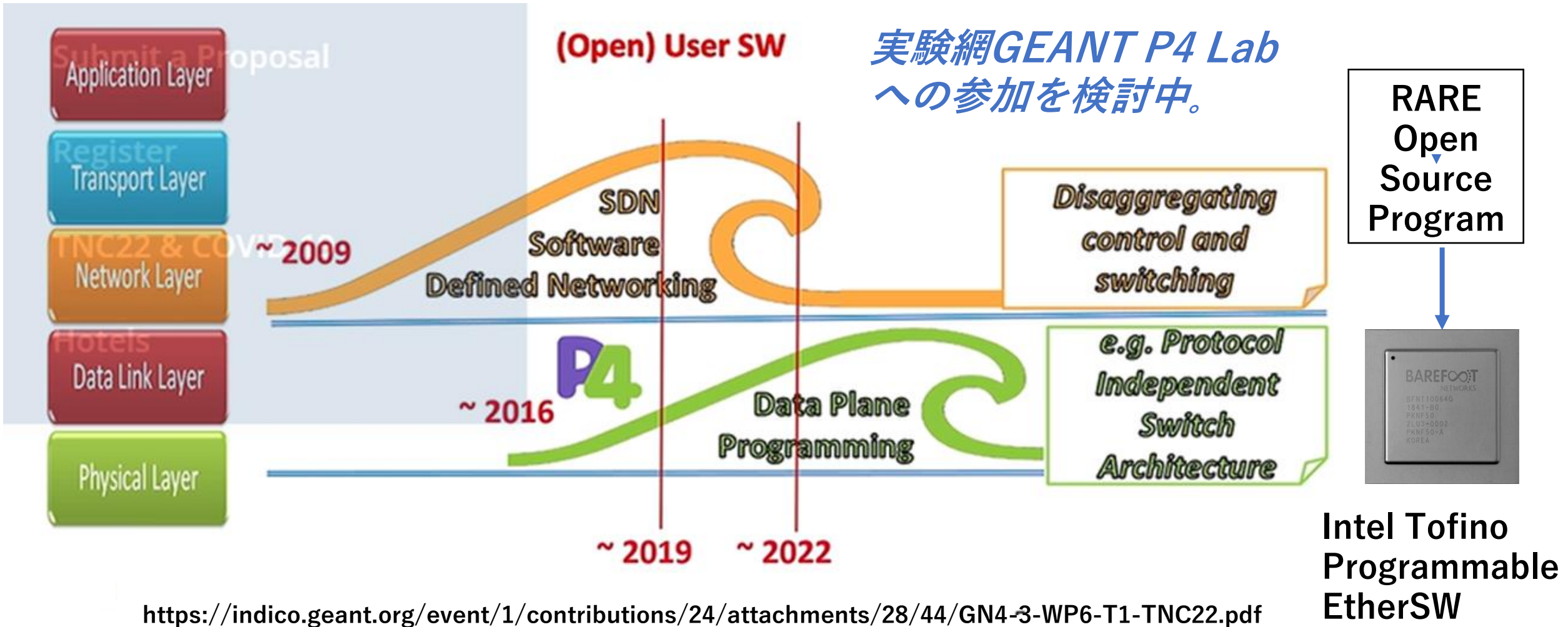


# 公開レジストリにある**Docker**イメージ

- 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



<https://indico.geant.org/event/1/contributions/24/attachments/28/44/GN4-3-WP6-T1-TNC22.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。