

# グローバルNiCTテスト ベッドの推進戦略



大手町統括センター長

下條真司



<http://bit.ly/g8a9Lo>

# サービスの多様性



ユーザーの要求に  
応えることこそがイノベーション  
を生み出す



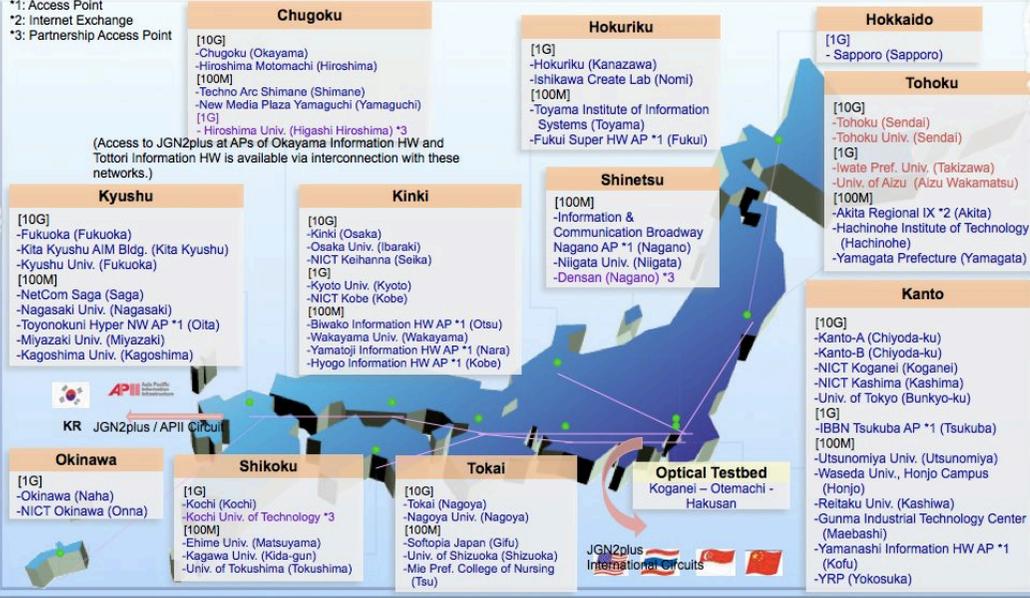
[http://google.yellostrom.de/index\\_en.php](http://google.yellostrom.de/index_en.php)

# JGN2plus Services

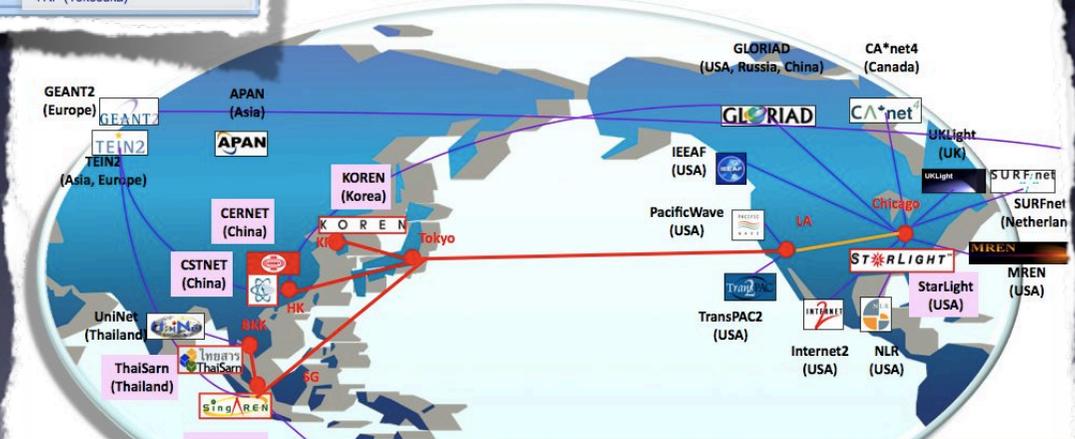
## 2. JGN2plus Network Outline



- \*1: Access Point
- \*2: Internet Exchange
- \*3: Partnership Access Point



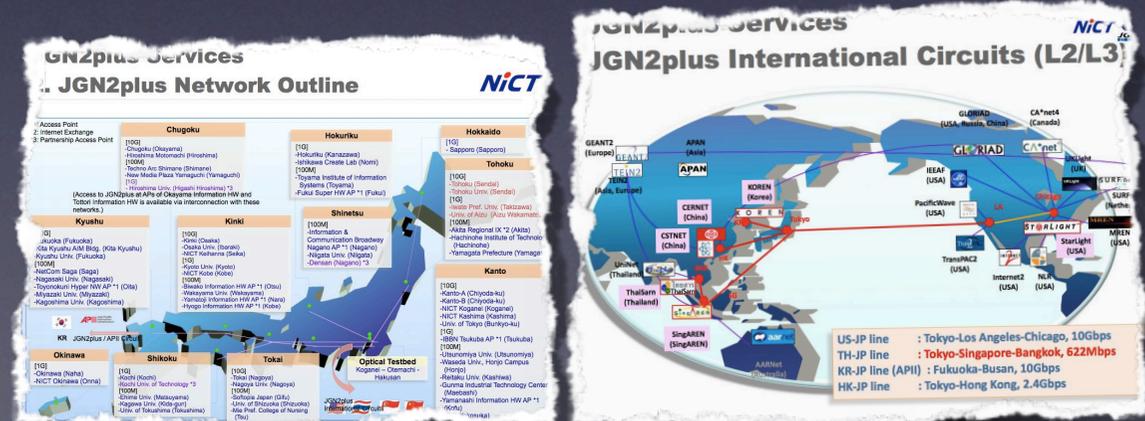
## Services International Circuits (L2/L3)



- US-JP line : Tokyo-Los Angeles-Chicago, 10Gbps
- TH-JP line : Tokyo-Singapore-Bangkok, 622Mbps
- KR-JP line (APII) : Fukuoka-Busan, 10Gbps
- HK-JP line : Tokyo-Hong Kong, 2.4Gbps

# What is JGN2plus?

- National/International Network testbed for R&D (10G-100Mbps)
- Production -- for part of global R&E network (IPv4 and IPv6)
- Experimental -- Dedicated path with provisioning and high level services

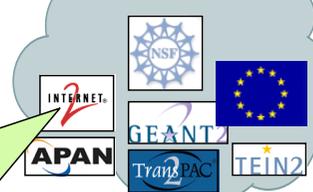


# JGN2plus 大手町ネットワーク研究統括センターにおける研



インターネット・NGN分野の研究活動

海外 R&D NW



総務省/NICT

## 新世代ネットワーク研究開発戦略本部

NICT内の新世代ネットワーク分野の研究活動

<b>アプリケーション</b> ・臨場感通信 ・時刻同期/配信	<b>NW仮想化</b> ・Five Nines ・User Opt-in 等	<b>ワイヤレス</b> ・コグニティブ ・有無線統合 等	<b>光NW</b> ・光グリッド ・光パス統合	<b>フォトニックNW</b> ・量子暗号 ・光パケット等
---------------------------------------	---	-------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------

新世代ネットワーク推進フォーラム  
New Generation Network Promotion Forum

## JGN2plus 大手町ネットワーク研究統括センター

研究テーマ 1

新世代NWサービスプラットフォーム基盤技術の研究活動



研究テーマ 2

新世代NWサービス化技術の研究活動



Nvnode

研究テーマ 3

光パスNW応用の研究活動

DCN

(大槻)

研究テーマ 4

新世代NW運用要素技術の確立



LiveE!

(江崎)

研究テーマ 5

国際間NWにおける運用技術の検証

Hotaru

PerfSONAR

研究テーマ 6

有線・無線融合NWプラットフォーム技術の研究活動

DTN

研究テーマ 7

ネットワーク制御基盤と連携するクラウドアーキテクチャ

OSDC

テストベッドネットワーク運用

(小林・山本)

一般の研究プロジェクト:106件

公募研究プロジェクト 8件

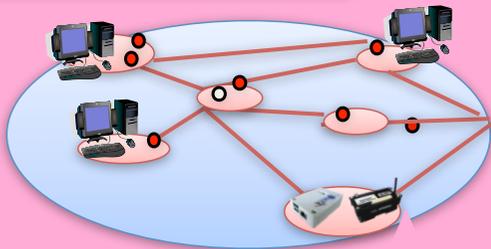
共同研究拠点 約10カ所

# 新世代ネットワークサービス化技術

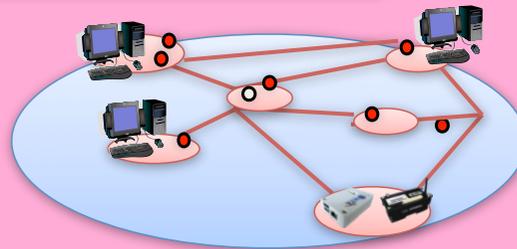
センサー情報流通基盤



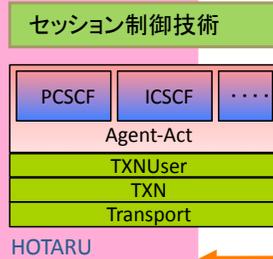
オーバーレイネットワークA



オーバーレイネットワークB



P2P/オーバーレイ技術



コンソール  
(NW可視化、コントロール)



DCNドメイン/DCN-Interドメイン  
コントローラ

DCN:Dynamic Circuit Network

NW制御技術



仮想ネットワーク技術

仮想ネットワーク実験環境A

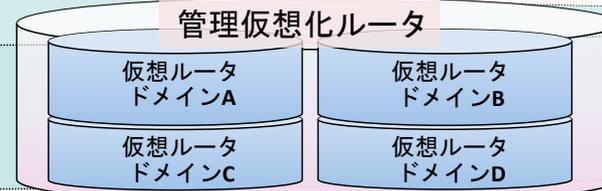
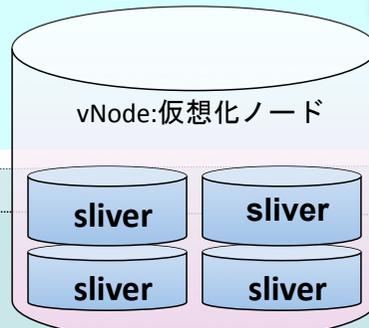
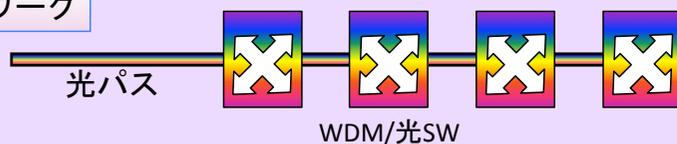
仮想ネットワーク実験環境B



仮想化ルータ+仮想化ネットワーク

Openflow

光スイッチネットワーク



perfSONAR

サービス/トポロジー検索

計測実行/データ収集

計測技術

有線・無線融合ネットワーク



マルチパスNW



# JGN2plusの研究開発成果 1/2

- PIAXは、Live E!およびX-Sensorプロジェクトと連携し、センサーデータの自律的収集を行うことが可能な広域センサーデータ基盤を構築した。本基盤を用いて北陸RCのStarBEDと連携した世界最大規模(100万ノード、1000億データエントリ)の仮想ノードを動作させるデモを実施し、成果をアピールした。PIAXの一部はオープンソースとして公開され、世界42カ国より1800回以上ダウンロードされている。また、広域センサーネットワーク基盤アーキテクチャをAPAN Sensor Network WG等で提案し、EU/FP7や米国GENIとの連携を図り、共同プロジェクトとして提案できるよう進めた。
- ネットワーク仮想化テストベッドCoreLab（12カ所）及び仮想化ノード（4カ所）をJGN2plus上に展開し利用可能とした。CoreLab環境を用いた共同研究として14プロジェクトが遂行中であり、新世代ネットワークサービス構築の研究における実証実験を推進するとともに運用管理技術の実証実験も行った。
- パス利用形アプリケーションの環境構築としてDynamic Circuit Network(DCN)をJGN2plusに展開、国際間接続の実現を行った。構築した環境を用いてアプリケーション連携実験を推進し、要求条件をプロファイル化し、導入を容易にするクライアントエージェントの実装と柔軟なユーザ/アプリケーションAPIを実現した。NTTのPCE, corelabと連携してスライスの基盤となっている。
- 3GPP Rel8に対応した世界唯一のIMS参照コード(HOTARU)を公開し、相互接続試験において高評価を受け、国際標準化団体へ技術寄与しUNI/NNIの透過性相互接続性の向上を実現することができた。なお、参照ソフトウェアは、商用流用可能なオープンソースとして提供し日本国内はもとより25カ国156ユーザがダウンロードし活用している。

# JGN2plusの研究開発成果 2/2

- perfSONARをJGN2plus及び米国、シンガポール、タイ（バンコク）、ベトナム（ハノイ）、香港に設置し、JGN2plusと他のR&Eネットワークの間での通信両端での計測を可能とした。その環境を利用して、SCでは3年間他のR&Eネットワークと相互接続し、計測、可視化のデモを行い好評を博した。また、東南アジア、南アジアのネットワーク運用者に対してperfSONARの運用訓練を行い、普及啓蒙活動を勤めた。委託研究やNTTなどがこの上で新たな研究開発を行っている。
- 有線・無線融合ネットワークプラットフォームに関して、DTN技術を活用した2つの提案方式（マルチネットワーク統合型データ転送技術および蓄積運搬型データ転送技術）について、現時点での実用的適用と将来的な新世代NW技術設計への寄与の両方を念頭に置き、必要な機能の検討および実装を行った。また、試作と通信衛星WINDSやスクールバスなどを使ったフィールド実験を重ねて、技術の改良を行い、有効性が確認できた。
- クラウドテストベッド制御のための要素技術として、クラウド環境におけるメモリ管理の高度化技術の研究開発を行った。また、JGN-Xにつなげる研究として、新世代ネットワーク技術とストレージエリアネットワークの連携によるSelf-tuningストレージフレームワークの検討及び可用性向上技術としてPIAXに加えて従来のDHTベースの環境にも適用可能なフレームワークを検討した。また、NICT Science Cloudの構築にも協力している。
- Openflowテストベッドを構築し、雪祭りなどでコンテンツ配信の実験を行った。韓国などとの相互接続実験も行っている。

# 委託研究（8件）

課題ア Web serviceに基づく計測技術（3件）

課題イ ネットワーク広域制御を利用するアプリケーション技術（1件）

課題ウ 大容量ネットワークと密接に連携する端末とそのアプリケーションのためのミドルウェア技術（1件）

課題エ 広域P2P型オーバーレイ利用技術（1件）

課題オ 新世代放送サービス（デジタルコンテンツデリバリー）基盤技術（2件）

## ④ JGN2plus研究プロジェクト活動状況

2008.4~2010.12

### 参加研究者・機関

参加研究者数	1132人
参加研究機関数	384機関
・大学・高専	168機関
・企業等	98機関
・政府系研究機関・自治体	73機関
・海外研究機関	36機関
・その他（協議会など）	9機関

(※各数値は延べ数)

### 海外プロジェクト

海外プロジェクト数 24件

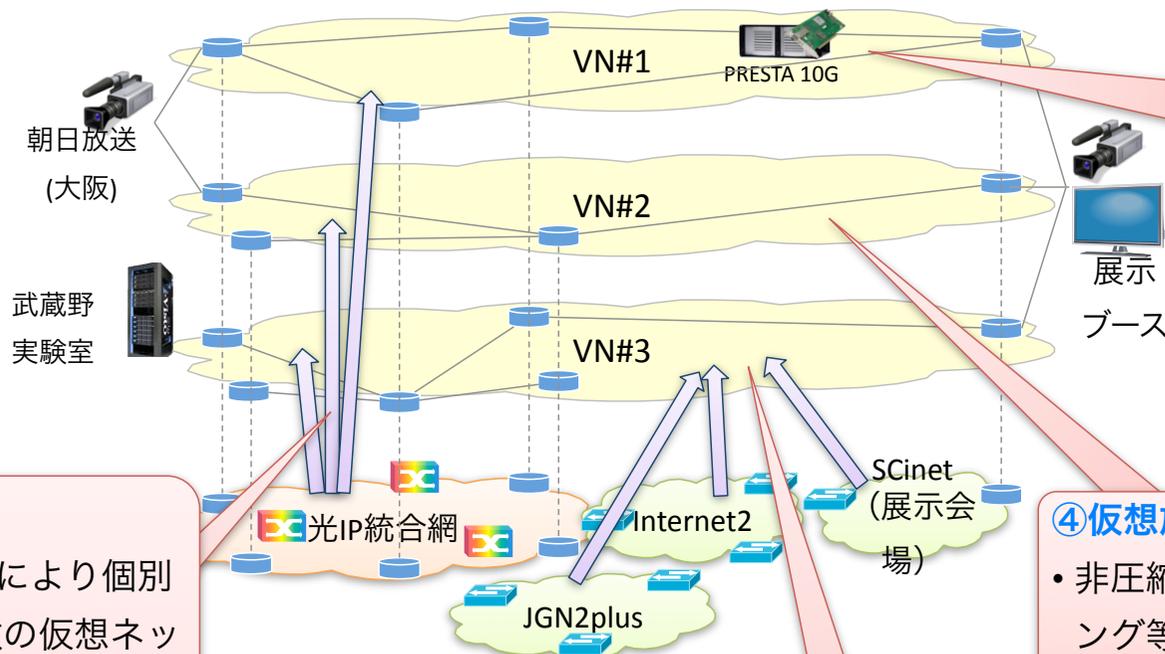
米国、タイ、シンガポールの研究機関の他、他のネットワークを經由して、欧州や東アジア地域の機関とも連携した研究開発を実施。

### 地域別申請

地区	プロジェクト数	デモ利用数	地区	プロジェクト数	デモ利用数
北海道	1	1	東海	4	5
東北	10	0	近畿	19	13
関東	62	57	中国	3	2
信越	1	1	四国	9	7
北陸	4	8	九州・沖縄	9	10
			<b>合計</b>	<b>122</b>	<b>104</b>

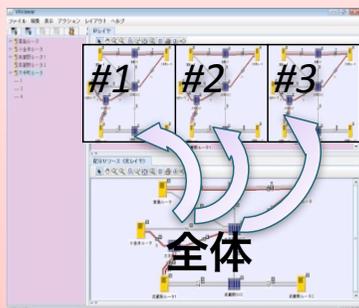
※プロジェクトリーダー所属機関の所在地でカウント

今回の出展では、ネットワーク仮想化分野で世界を先導する技術として、**1つまたは複数の物理網のリソースを活用して仮想網を構築し、さらに最適化する技術**について動態展示を行う。



### ①仮想網構築技術

- 光とIPの統合制御により個別に運用可能な複数の仮想ネットワークを構築
- 資源の配分量を動的に変更可能



### ③マイクロバースト性を考慮したVNT再構成

- 高解像度モニタリング技術PRESTA10Gの観測情報を利用
- 映像劣化の原因をつきとめてトポロジ変更

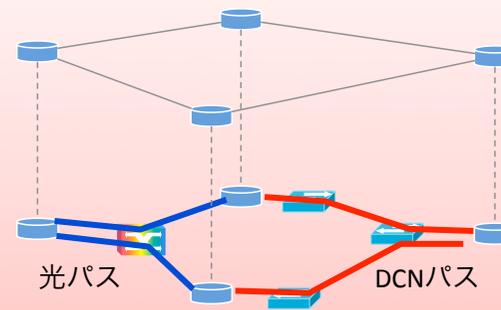
### ④仮想放送局

- 非圧縮映像伝送, トランスコーディング等を活用した将来の放送局インフラを提案
- 光パス制御との連携

### ②マルチドメイン仮想網

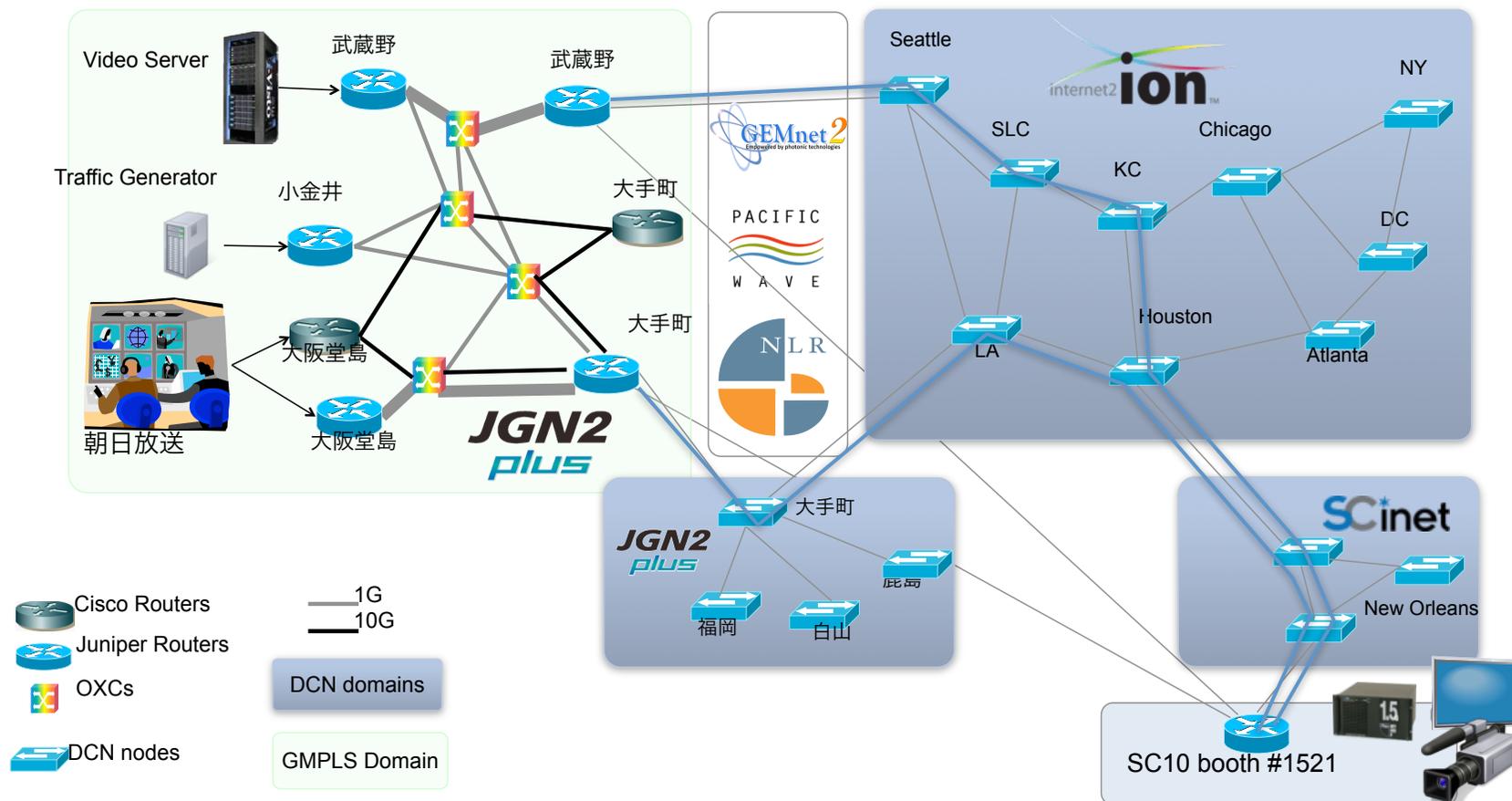
- 3つのDCN対応ドメインとDCN信号制御を行いパス設定
- DCNパスを組み合わせる仮想網トポロジを作成

DCN = Dynamic Circuit Network



# SC10 デモネットワーク構成

- 国内：GMPLSネットワーク
  - Juniper とCiscoルータ（CRS-1）との相互接続を確認しマルチベンダネットワークに
  - 10GEリンクを追加
- 北米：テストベッドを利用
  - 固定回線：Pacific Wave, National Lambda Rail, SCinet（会場ネットワーク）
  - 動的パス設定：Internet2 ION（DCNサービス），SCinet（会場ネットワークのDCNサービス）



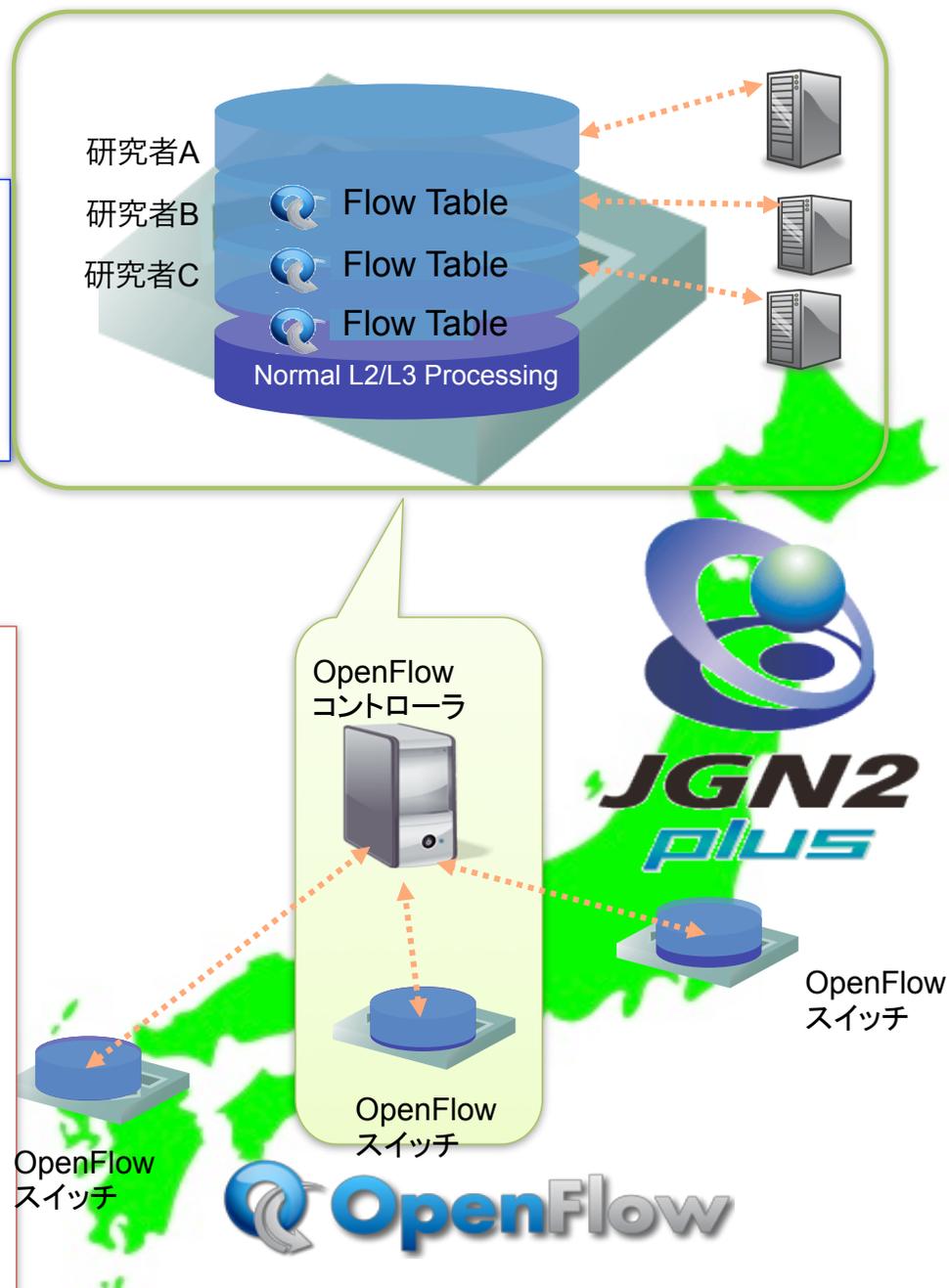
# OpenFlowのJGN2plusへの展開

## OpenFlowとは

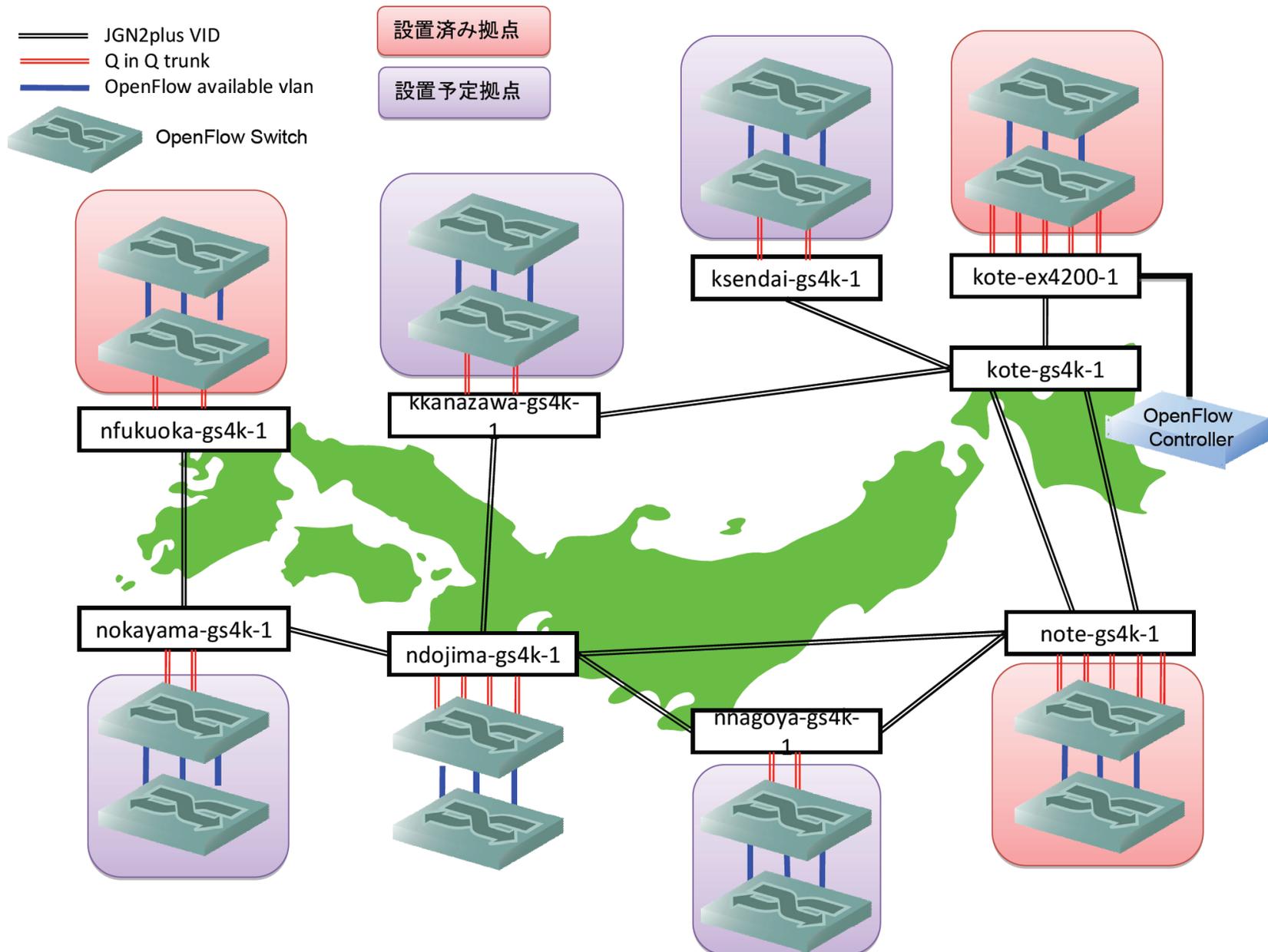
- ネットワークの仮想化技術
- ネットワークをスライスで提供
  - ✓ スライス毎のフローテーブル
- API公開により、プログラマブルネットワークが可能
  - ✓ 例: 仮想マシンイメージとの連携
- コントローラとスイッチで構成

## JGN2plusへの展開

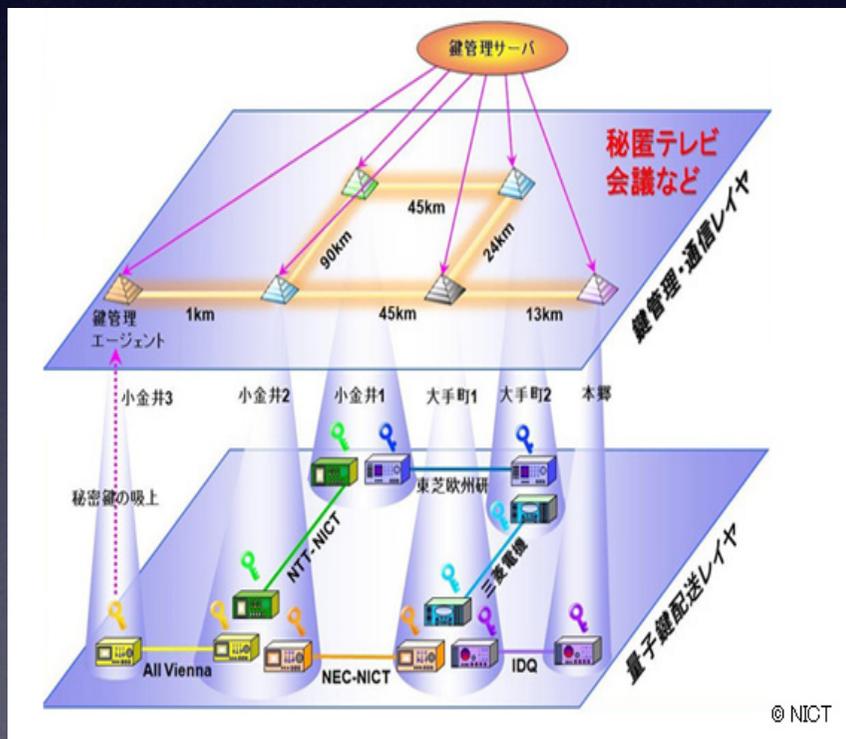
- 広域Ethernet網上に構築
  - ✓ 既存ネットワークへの導入手法の確立
- OpenFlowアーキテクチャ拡張
  - ✓ OpenFlowコントローラの冗長(予定)
  - ✓ OpenFlowスイッチの自律分散(予定)
- OpenFlow Controller上でのApplication I/Fを利用したアプリケーション作成
  - ✓ 例: ネットワーク運用支援アプリ、フローコントロールアプリ等々
  - ✓ OpenFlow研究者間の協力



# Openflow Core Network







2010年10月14日NICTは、委託研究機関であるNEC、三菱電機、NTTと共にJGN2plus上に量子暗号ネットワークを構築し試験運用を開始しました。都市圏の敷設光ファイバ網では世界初となる盗聴不可能な多地点テレビ会議システムを構築し、安定動作や経路制御等の試験と性能評価を行いました。東芝やEUの研究機関も参加し、標準化に向けた相互接続実験にも成功しました。今後、本運用を経て、同技術を国家レベルの機密通信、重要インフラの管理通信、金融関係の秘匿通信等に順次適用できるよう更なる性能改善を進めています。



10/14記者会見の様子



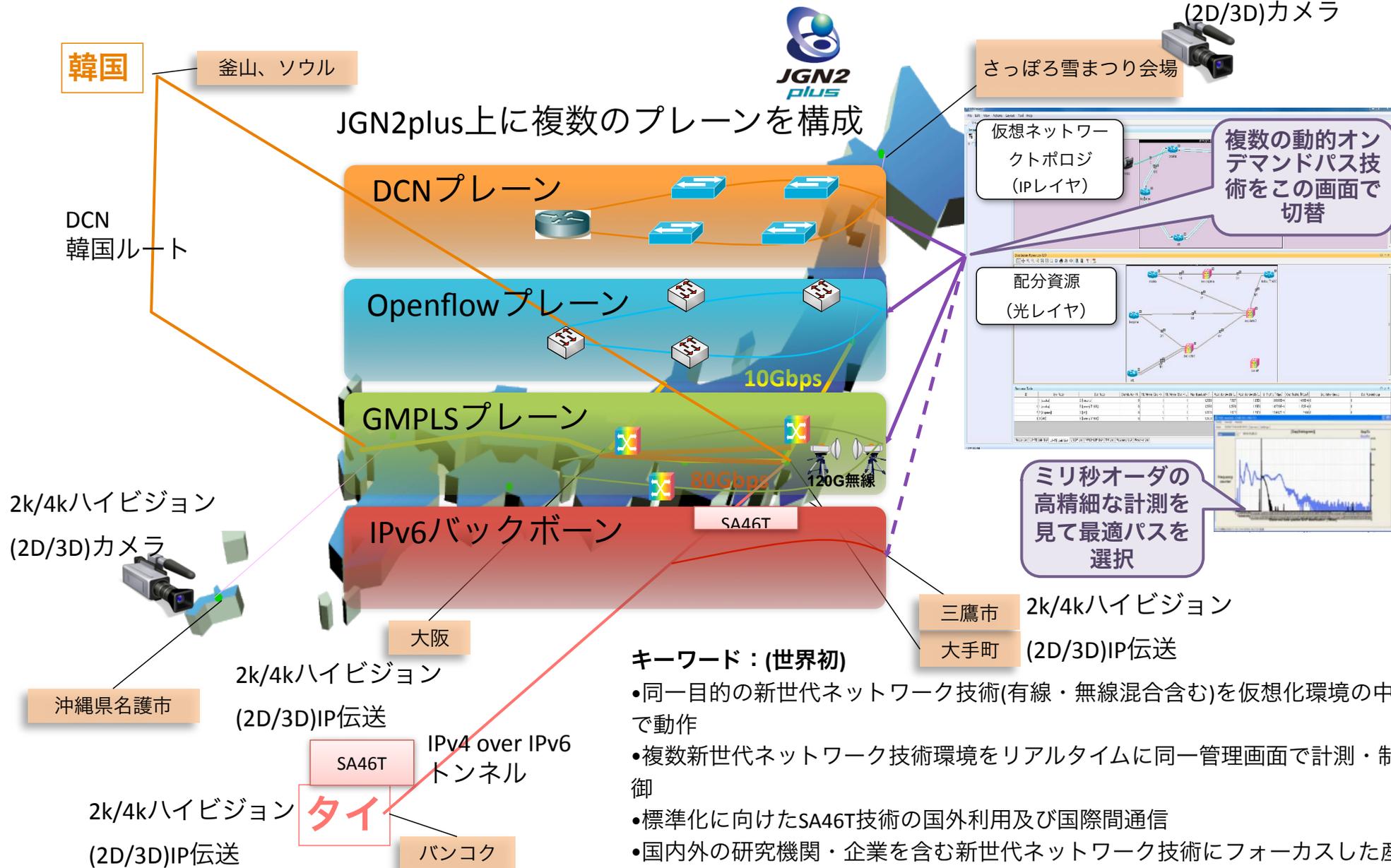
量子暗号・量子通信国際会議  
UQCC2010の様子

2月8日にデモを  
大手町および現地で行  
います。

# 2011年さっぽろ雪まつり関連

## 実証実験イベント(2011年2月7日~9日)

2k/4kハイビジョン  
(2D/3D)カメラ



### キーワード：(世界初)

- 同一目的の新世代ネットワーク技術(有線・無線混合含む)を仮想化環境の中で動作
- 複数新世代ネットワーク技術環境をリアルタイムに同一管理画面で計測・制御
- 標準化に向けたSA46T技術の国外利用及び国際間通信
- 国内外の研究機関・企業を含む新世代ネットワーク技術にフォーカスした産官学連携

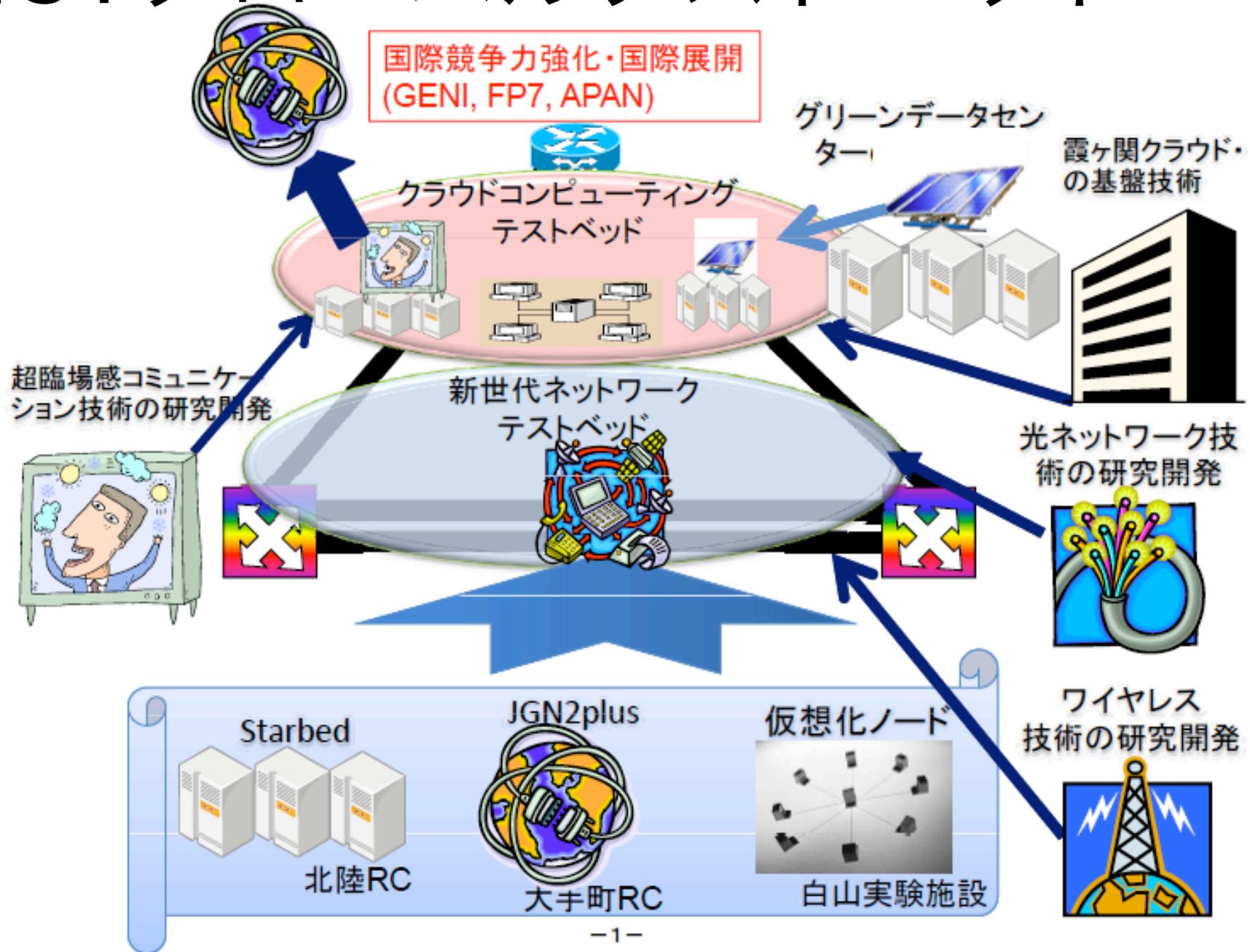
# JGN-Xの方針

- NICTと総務省の研究開発である、オプティカルネットワーク技術、ワイヤレス技術、新世代ネットワーク技術、クラウド連携技術のためのテストベッド
- 他政策との連携
  - 欧米・アジアと協調しながら、世界のソリューションを作る
  - 小規模公募として、IT利活用（医療、教育、グリーン、政府、地域活性化での活用）のうち、ネットワーク的なテーマを取り込む
- 他ネットワークとの協業
- APおよび国内外ネットワークの再構成

# JGN-Xの計画



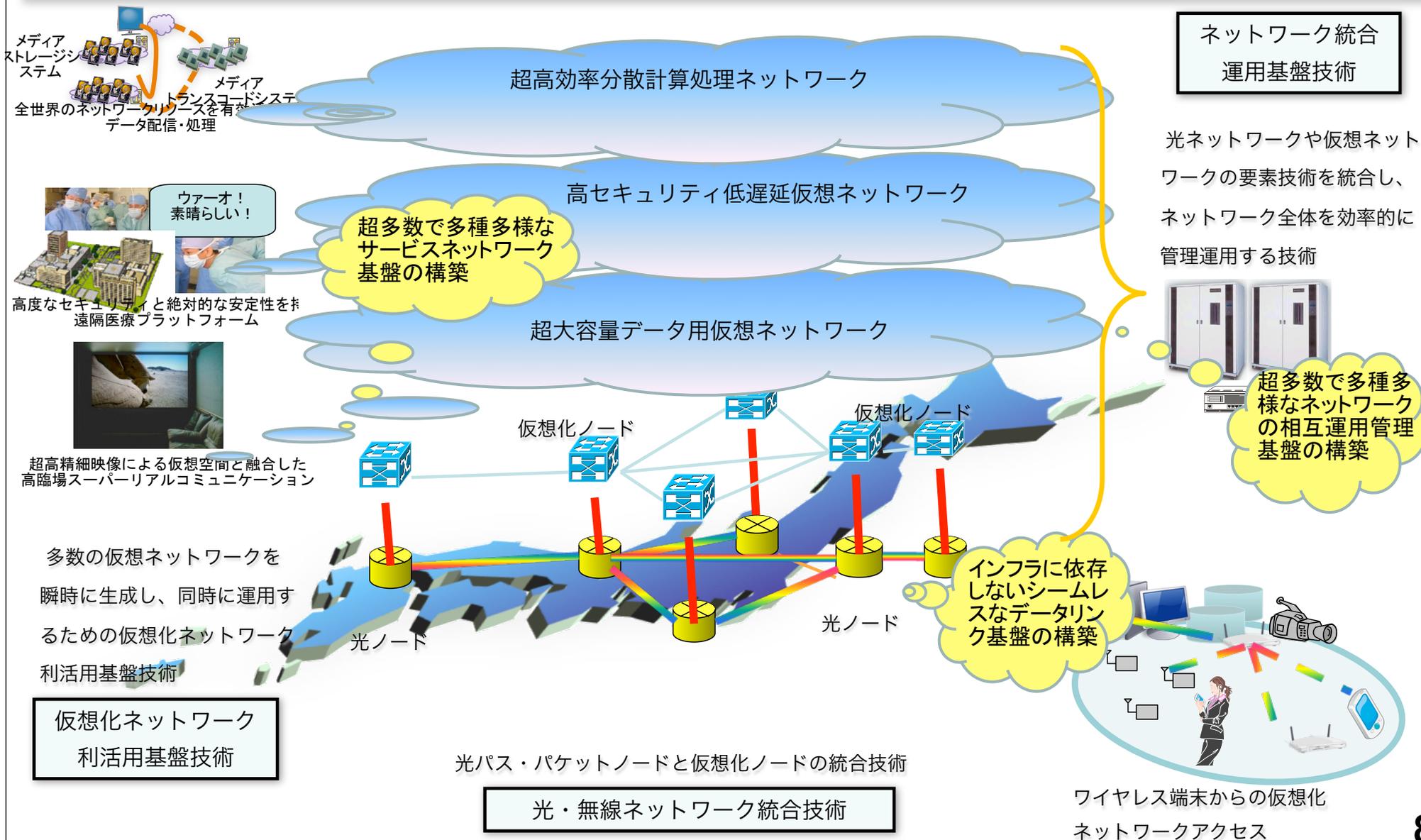
# ICTグローバルテストベッド



# テストベッドで実証・評価する課題



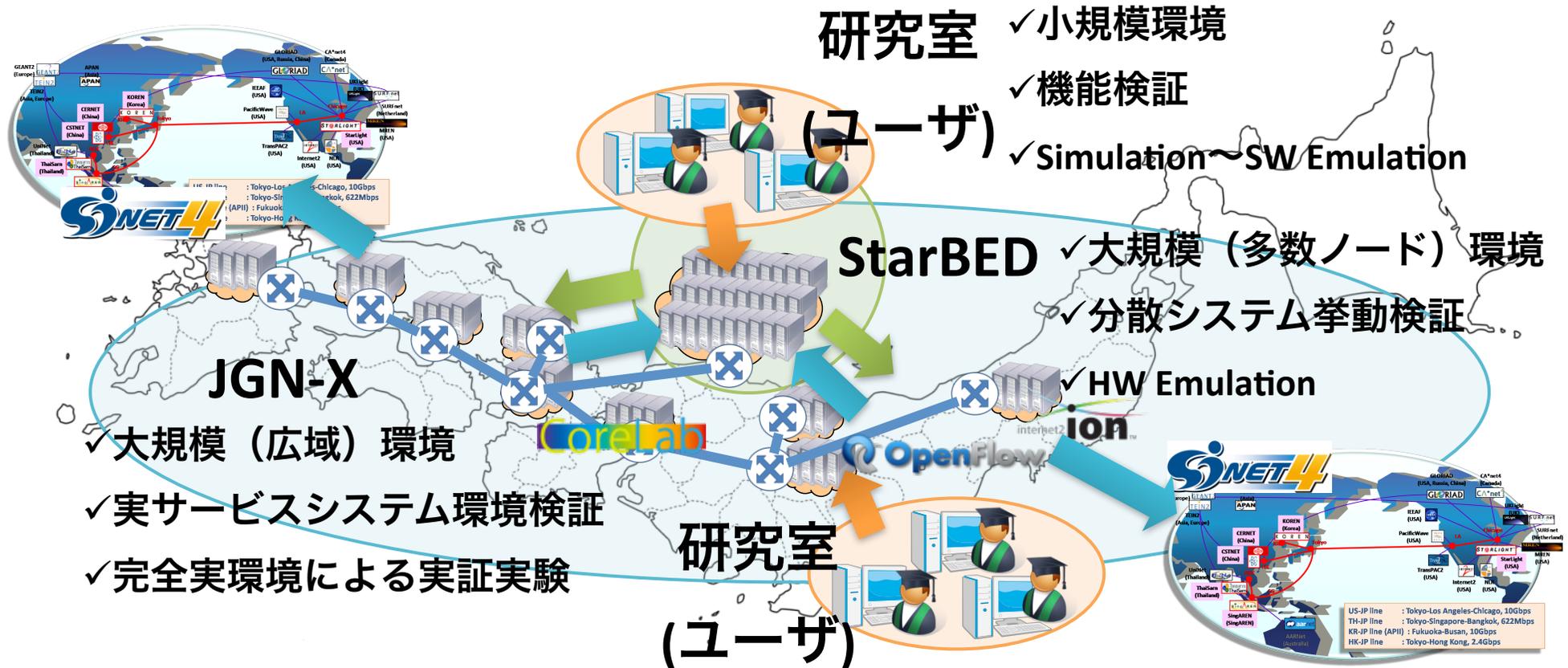
新世代ネットワークの実現に不可欠な光パス・パケット、仮想化ネットワークやそれらの運用技術を統合した大規模な試験ネットワークを構築し、実証・評価を通じ、新世代ネットワークシステム基盤技術を確立。



# The StarBED



# 出口イメージ：JGN-X + StarBED 連携



## • スケーラブルなNwGNテストベッド

– ユーザのためのデスクトップポータル

– 制御系の連携、ユーザツールとの連携、系全体のプロビジョニング、など

# テストベッドを活用した開発イメージ（開発技術の活用シーンも想定したイメージ）

## 戦略的防衛医療構想実現に向けて

生体情報センシング



ホームヘルスケアから  
地域医療への展開

逆ナースコール

手術ロボット



介助者たち

論理的仮想  
ネットワーク

術者



3D Viewer



ウーオ！  
素晴らしい！



医療技術研修



地デジ対応テレビ  
による健康管理

携帯電話



物理的  
ネットワーク

災害時



ブロックノイズで  
患部が見えない！

CoreLab等仮想ネットワーク化基盤技術により実現

# 体制

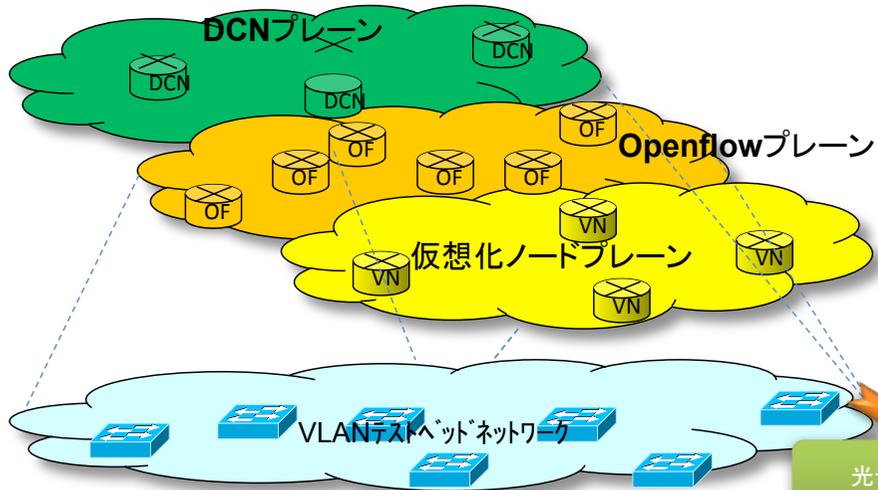
- 研究G
  - 光無線統合ネットワーク制御G
  - ネットワークオーケストレーションG
  - 大規模シミュレーションG
  - 仮想化ノード展開
  - ワイヤレステストベッド展開
- 運用
  - ネットワーク：ネットワークスライス、Layer 1,2,(3) (調達中)
  - ユビキタスプラットフォーム (PIAX)
  - インタードメイン制御、計測プラットフォーム(DCN/PERFSONAR, G-lambda)
  - corelab/NVnode
  - Openflow
  - 仮想化ストレッジ、starbed, (Science Cloud)、クラウドサービス
- テストベッド利活用を中心とした研究推進
  - NICT内連携
  - NICT外との連携：HPC, クラウド、メディア、医療など の連携：HPC, クラウド、メディア、医療など

# 共同研究

- 新世代ネットワーク技術の利活用、運用技術等を中心にした共同研究
  - 世界トップクラスを3年以内に目指し、5年間で達成することを目標とする。
  - トップクラスの例: SC bandwidth Challenge, SIGCOMなどのトップコンファレンス採択など、国際的な関心の高い場所
  - JGN-Xで提供される新世代ネットワーク技術を用いる可能性があること
  - 新世代ネットワーク技術：仮想化ノード、corelab, 管理仮想化ルータ、仮想化ストレージなど
  - NICT内に研究パートナーがいること
  - 国内、国際的なパートナーを含み、JGN-Xを活用できること
- 本音
  - NICTと大学、企業の新しい共同研究のあり方を探りたい。
  - 人の交流が中心（連携講座など）
  - 大学側もNICT側の施設、設備等を使いながら、スケールの大きな研究をするとともに、政策や実証と言った従来困難であった研究の展開ができる。

# JGN-X次期ネットワーク構成(2011/4～)

JGN-X上の仮想ネットワーク上に数の新世代ネットワーク技術を同時実現+他テストベッドネットワークへの接続



## JGN-X接続拠点

- NICT鹿島 (DCN)
- NICT白山
- NICT横須賀
- NICT神戸
- NICT北陸
- NICTけいはんな
- NICT筑波
- 九州大学
- 九州工業大学
- 東北大学
- 東京大学
- 大阪大学

## 海外線の帯域

- 日本～米国: 10G
- 日本～韓国: 10G
- 日本～香港(中国): 10G
- 香港～シンガポール: 2.4G
- シンガポール～タイ: 622Mbps

光テストベッド(光パス研究)  
ワイヤステストベッド

## 海外線



## 光テストベッド

- 小金井-■大手町
- 大手町～大手町

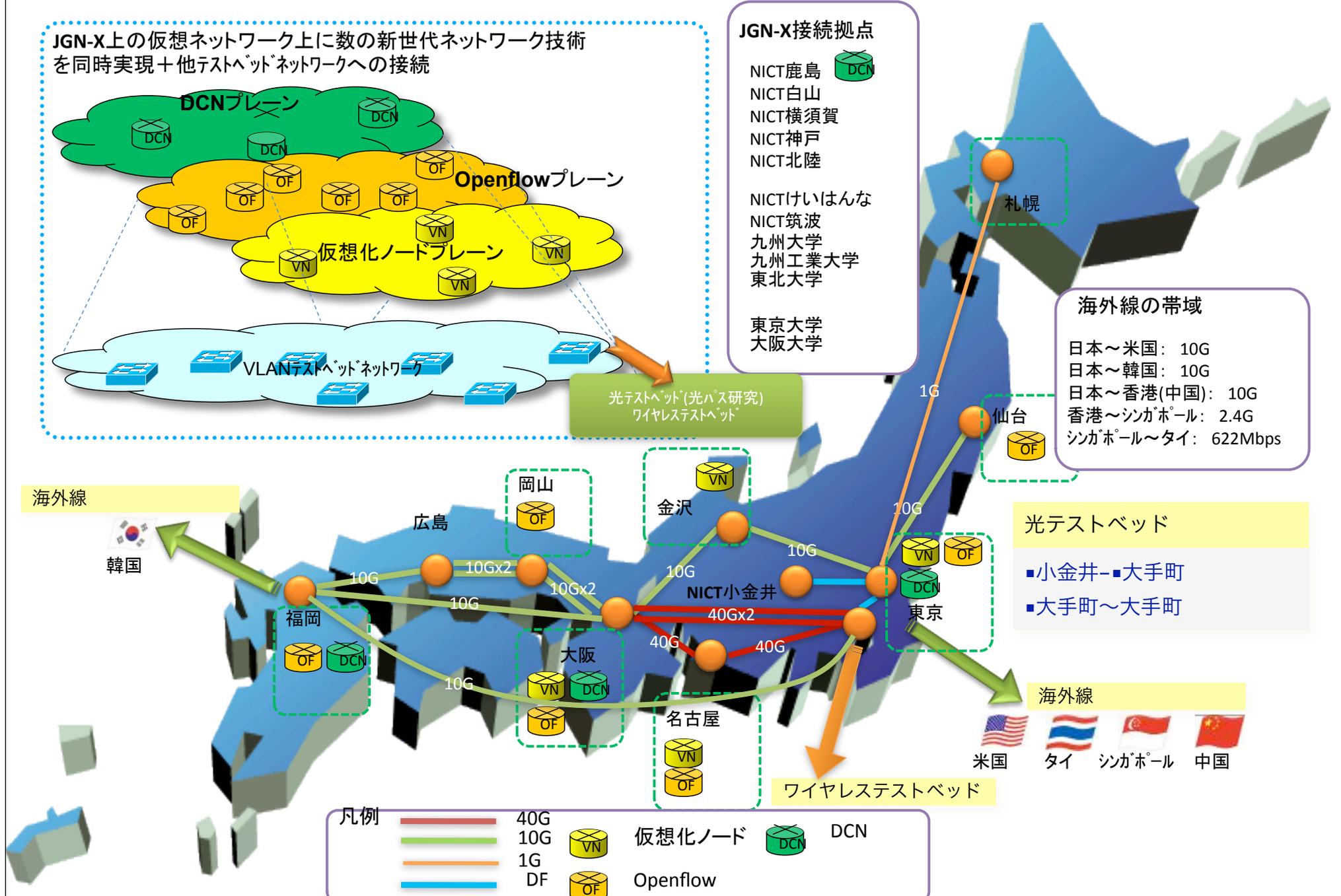
## 海外線



ワイヤステストベッド

## 凡例

- 40G (Red line)
- 10G (Green line)
- 1G (Orange line)
- DF (Blue line)
- 仮想化ノード (VN icon)
- Openflow (OF icon)
- DCN (DCN icon)



# Change

- ICT研究
  - ユーザー指向の研究：ゲーム、サービス
  - ソリューション指向
- 国、産業界、大学、国研
  - 国：場所づくり、制度設計、基礎研究
  - 産業界：応用研究への投資、人材育成への投資
  - 大学：基礎研究、応用研究、人材育成
  - 国研：場所作り、基礎と応用への橋渡し
  - 科学技術と政策：総合科学技術会議、学術会議、学会、市民の関係の再構築

政策コンテスター→総務省

# JGNのミッション

- 当初
  - 全国にブロードバンド網を整備することにより、地域を活性化させる
  - ブロードバンドによって可能になった新しいアプリケーションを創出、普及させる。
  - IPv6などIPの発展に寄与する
- これから
  - 我が国の成長戦略の一躍をになうため、新世代ネットワークをはじめとする新しい技術を展開し、応用させ、新たな市場を創造する。
  - とくに、我が国が不得意なプラットフォームリーダーシップをになうプロジェクト推進とそのためのシステム作り、人材育成を行う。

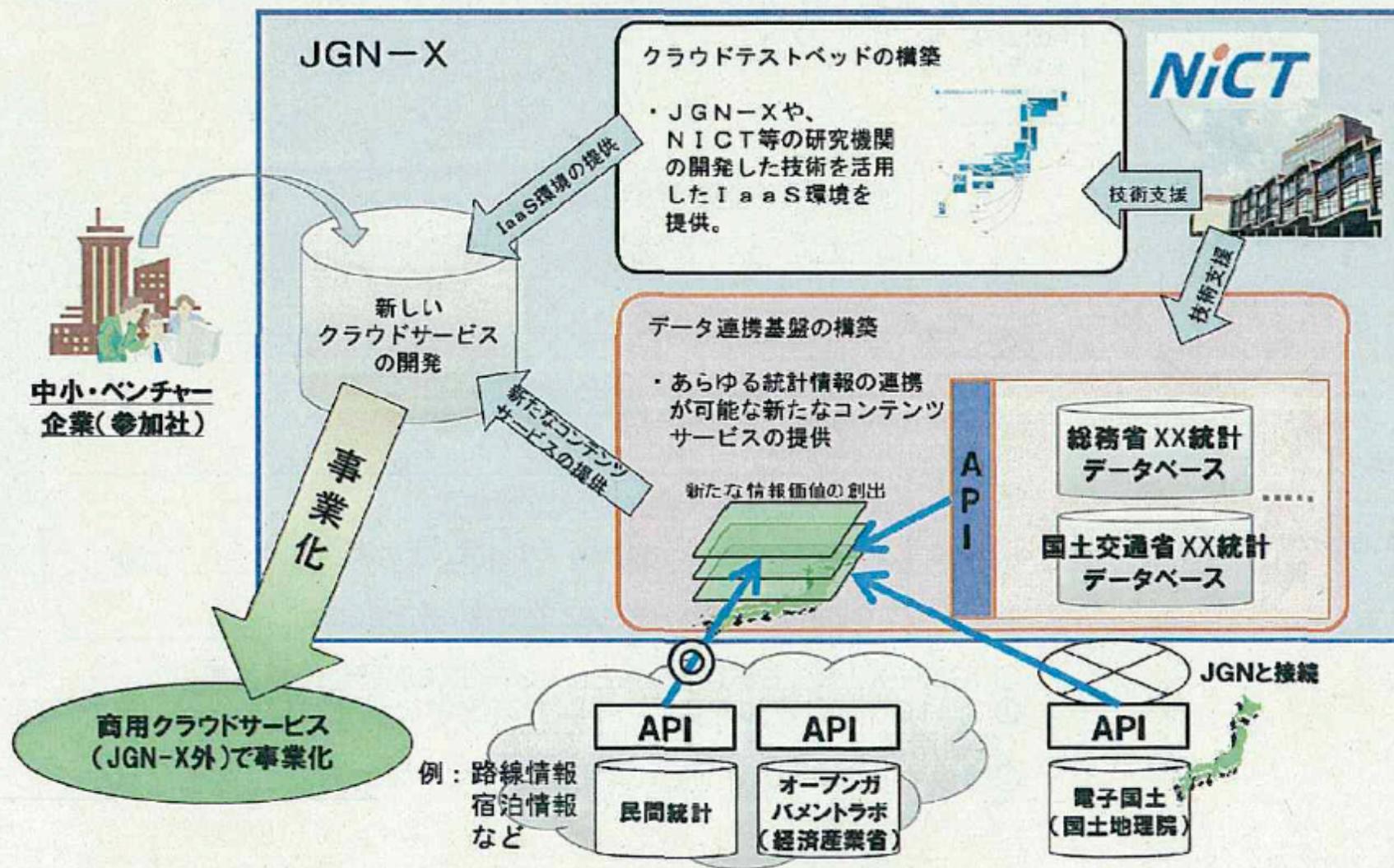
そのためには、我が国一丸となって取り組むべし

# どんなことができるの

- ネットワーク編
  - ルーティングアルゴリズムを変えてみたい.
  - 新しいCDNの方式を考えた.
  - DPIの実験がしたい.
  - DDOSを発券、防ぐ方法を試したい.
- web・コンテンツ編
  - web情報を分散して解析したい
  - センサー情報を集約する実験がしたい.
  - コンテンツの内容に応じてルーティングを変えたい
  - クラウドが利用できるか確かめたい
- ○○○

# 中小・ベンチャー企業向け クラウドサービス創出支援事業

○中小・ベンチャー企業は、本事業で提供するIaaS環境と新たなコンテンツサービスを活用し、新たなクラウドサービスを開発する。開発後は、商用クラウドサービス上で事業展開する。



ご清聴

ありがとうございました

提案、質問受付中

