ネットワーク研究開発の新たなる展開

下條真司
大阪大学・NICT

本日の話題

- 新世代ネットワーク by 宮原秀夫（NICT)
- JGN2plus
- JGN2plusの研究開発

研究開発テストベッドネットワーク
JGN2plus の概要

- 本資料の内容は、すべて2008年1月現在の予定となります。今後の検討状況により変更が生じる場合がございます。

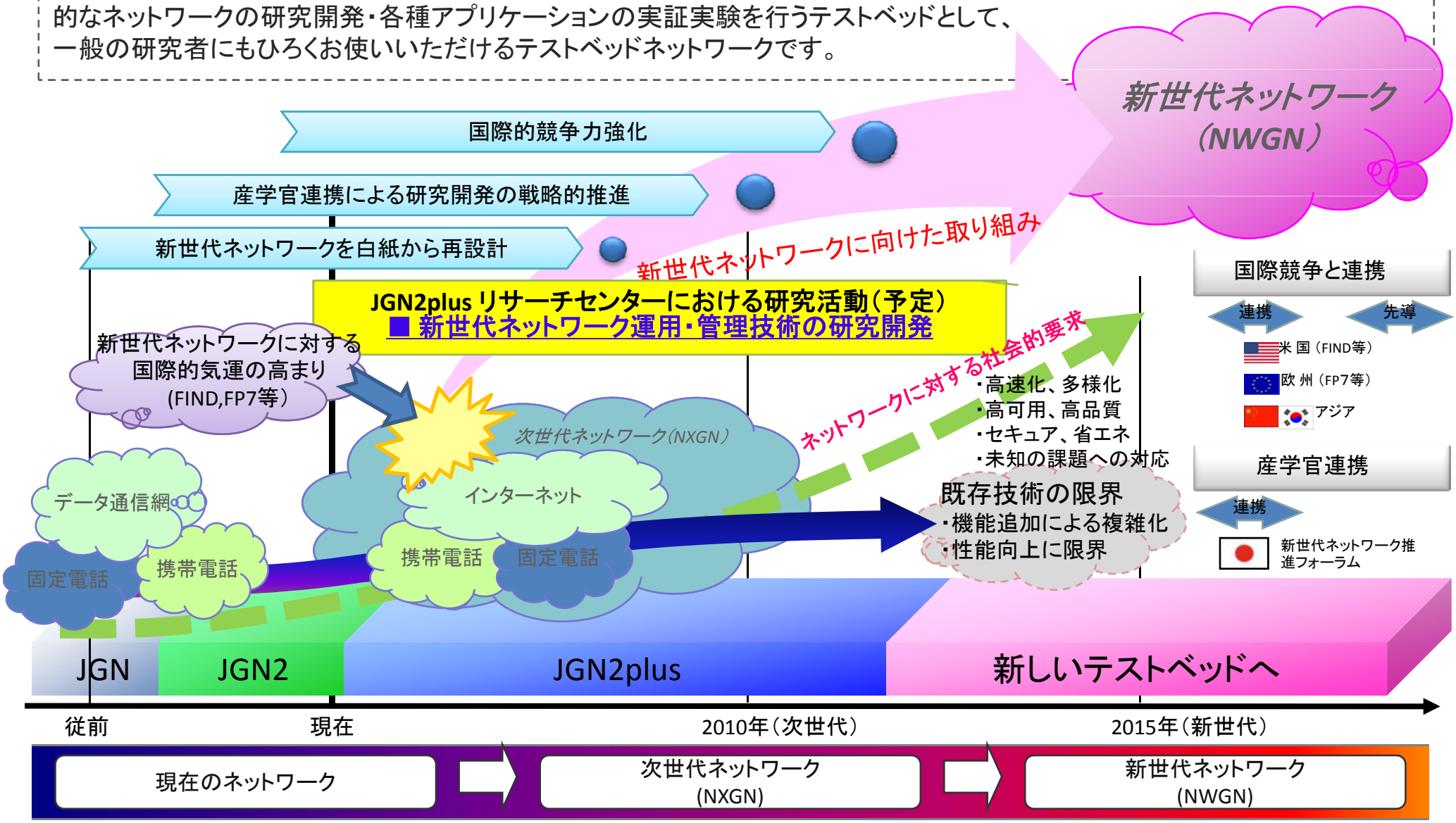
平成20年1月

独立行政法人情報通信研究機構
連携研究部門テストベッド推進グループ

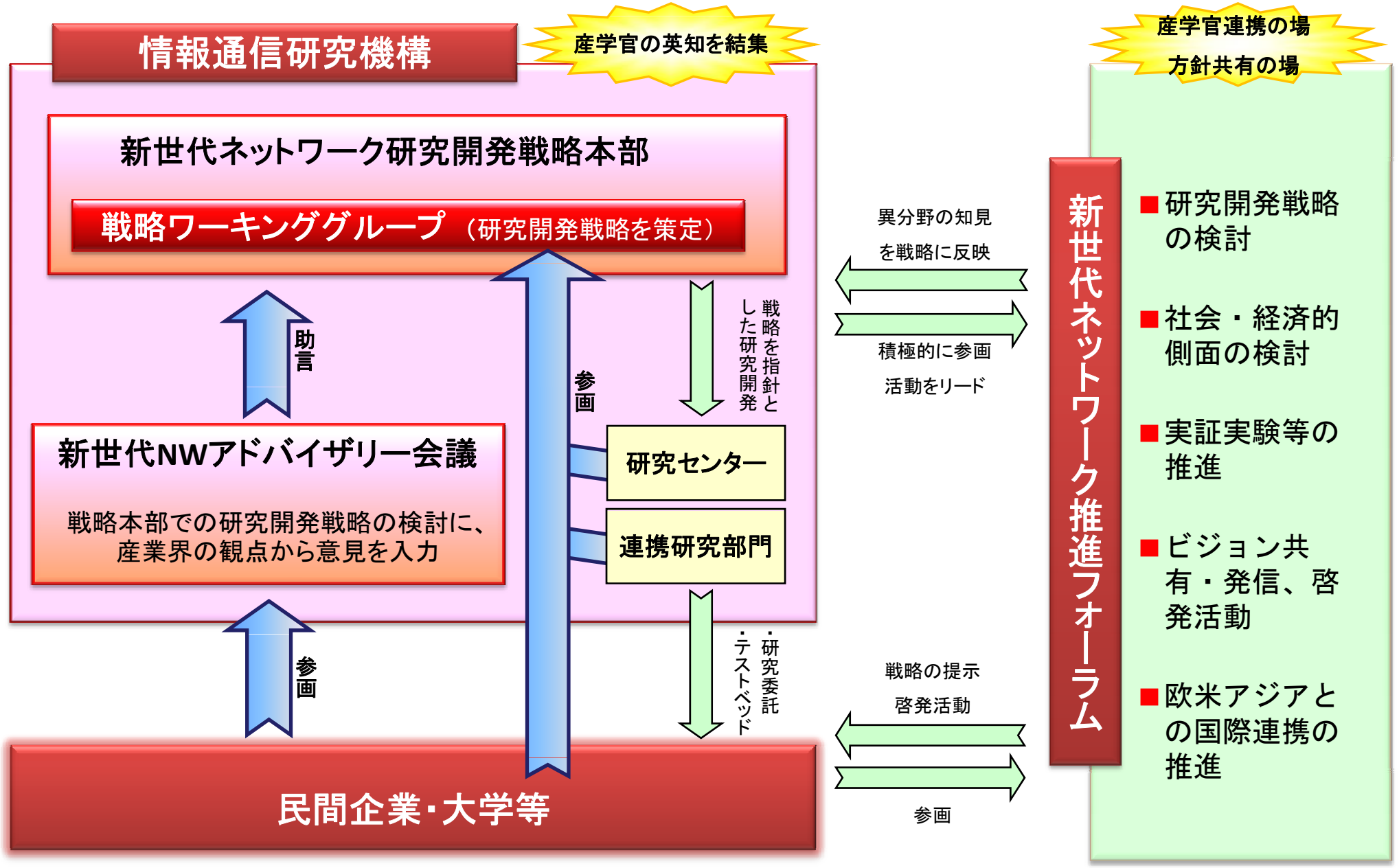
NICTの新世代ネットワークの研究戦略とJGN2plus

JGN2plus と新世代ネットワークに関する研究活動

JGN2plus は、NICTが推進する新世代ネットワークの研究開発を支えるテストベッドとして、JGN2plus のリサーチセンター(SPARC: Service Platform Architecture Research Center)における研究開発活動を支える役割を果たすとともに、従来同様先進的なネットワークの研究開発・各種アプリケーションの実証実験を行うテストベッドとして、一般の研究者にもひろくお使いいただけるテストベッドネットワークです。



新世代ネットワーク研究開発推進体制



2007年10月2日
NICTスーパーイベント
基調講演

NiCT
Universal Communications

新世代ネットワーク構築への道
～先端科学技術の必要性～

独立行政法人 情報通信研究機構
理事長　宮原　秀夫

Copyright © 2007 National Institute of Information and Communications Technology. All Rights Reserved.

インターネットの限界

NiCT Universal Communications

© NICT

- ユーザを信用してきた
  - エンドホストプロトコル（TCP層以上）の改変が可能
  - セキュリティ、DoSアタックなどの問題の顕在化
- 「エンドホスト」だけではなくなってきた
  - エッジネットワーク、ノード（センサ、モバイル）の多様性
- ネットワーク管理のための情報の不足
- アプリケーション要求の多様性
  - 現状はベストエフォート転送だが、QoSだけではなく、Heterogeneityなども含めた機能の多様性

新世代ネットワーク

新世代ネットワークの構築に向けた考え方

NiCT
Universal Communications

© NICT

Incremental Solution

個別問題に対する対処；
システムが複雑になる
管理が大変になる
故障が発生しやすくなる
新しい要求に対処できない

Incremental Innovation

最終ゴールの設定をどうするか？
Incremental Solutionに終わらないか？

Disruptive Innovation

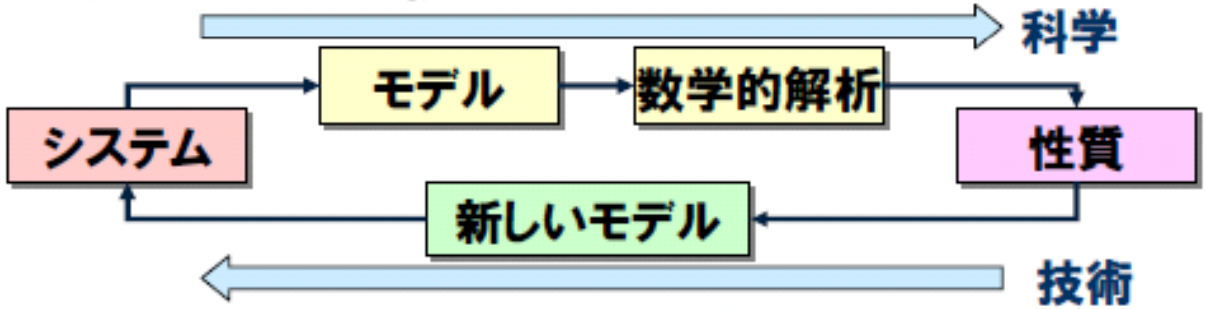
魅力的だが社会インフラにそれが許されるか？
マイグレーションパスの確保？

アーキテクチャ＝科学＋技術

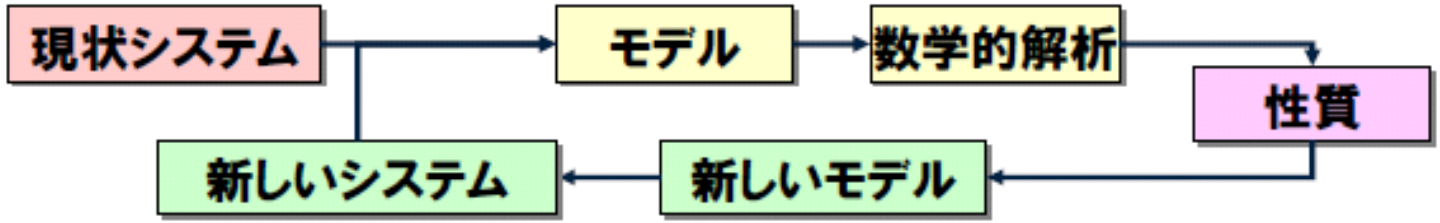
NiCT
Universal Communications

© NICT

- 科学と技術の違い
  - 科学（解析）：すでに存在しているものにある普遍的な法則を探求すること
  - 技術（設計）：新しい機能を実現する具体的な方法を案出し、作り上げ、利用すること
- 最近、ますます科学と技術が乖離している



- 今後は、科学と技術のサイクルを確立する必要がある



実験ネットワークの必要性

NiCT Universal Communications

© NICT

- アプリケーション実験のためのネットワークからネットワーク実験のための ネットワークへ
- 要件
  - 新しいアイデアが検証できること
    - ルーティング・ルータアーキテクチャなどを含む
    - 理論の検証
    - 検証実験が共存できること
  - オペレーショナルネットワークであること
    - トラフィックがないところでうまく動作するのは当然
  - 新しいネットワーク研究者・技術者コミュニティが創生できること
    - 既成枠組みからイノベーションが生まれるか？
  - 他のネットワークと相互接続されていること
    - 緊急時、災害時には使えること

新世代ネットワークの推進に向けた3本柱

NiCT
Universal Communications

© NICT

NICT自らの施策

I 新世代ネットワーク研究開発戦略本部の設置(10／1)

ALL JAPANとしての施策

II 新世代ネットワーク推進フォーラムの設立(10／2発起人会開催)

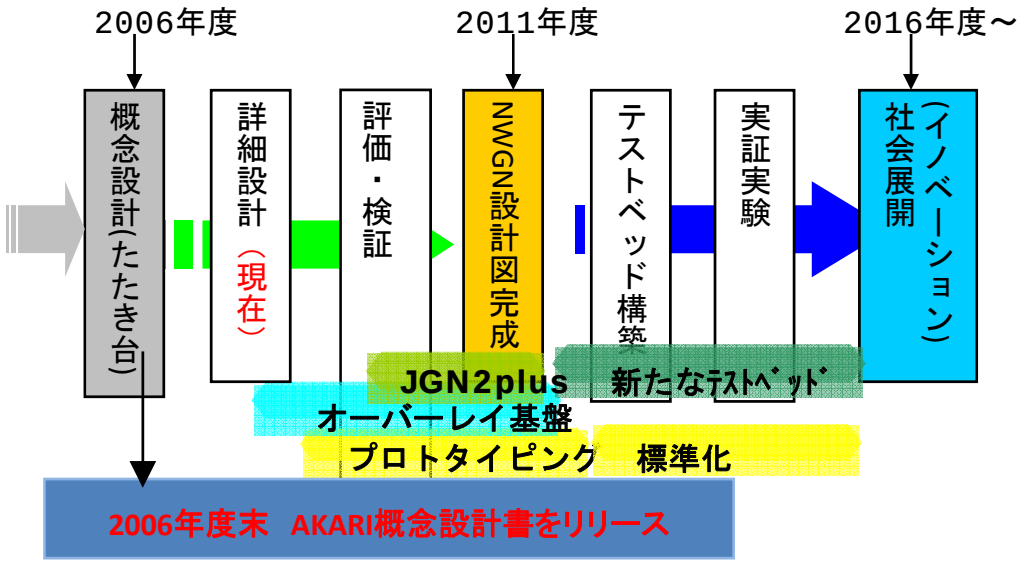
実証実験の推進

III ネットワーク実験のためのネットワークの構築
（JGN2⇒JGN2plus（仮称）へ）

AKARI アーキテクチャ

– a small light in the dark pointing to the future –

現在のネットワーク技術の延長では実現できない将来の要求に対して白紙から理想のネットワークを追求するため2006年4月に検討を開始。
現在は詳細設計仕様を検討中。



今後JGN2plus を利用したテストベッドへの試験的実装やプロトタイプの作成、新たなテストベッドへの展開等により実現性の検証を行い2015年以降の実用化開始と持続可能なネットワークアーキテクチャの実現を目指す。

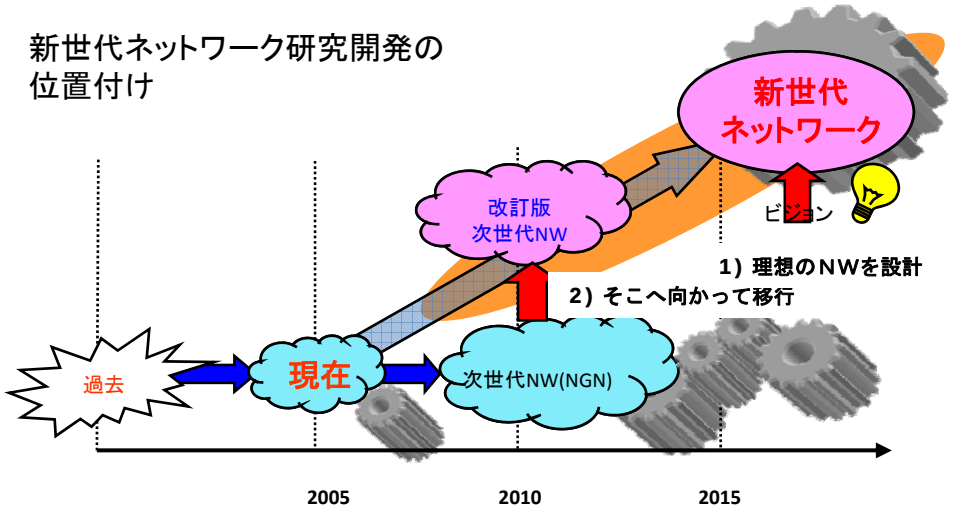
メンバー構成

NICTネットワークアーキテクチャグループを中心に
村田 正幸大阪大学大学院　情報科学研究科　教授／情報通信研究機構　上席研究員
寺岡 文男慶應義塾大学　理工学部情報工学科　教授／情報通信研究機構　客員研究員
森川 博之東京大学大学院　工学系研究科　教授／情報通信研究機構　客員研究員
中尾 彰宏東京大学大学院 情報学環 准教授／情報通信研究機構　客員研究員
太田 昌孝東京工業大学大学院　情報理工学研究科　講師／情報通信研究機構　客員研究員
久保田 文人情報通信研究機構　新世代ネットワーク研究センター　センター長
青山 友紀慶應義塾大学　デジタルメディア・コンテンツ統合研究機構　教授／情報通信研究機構　プログラムディレクター

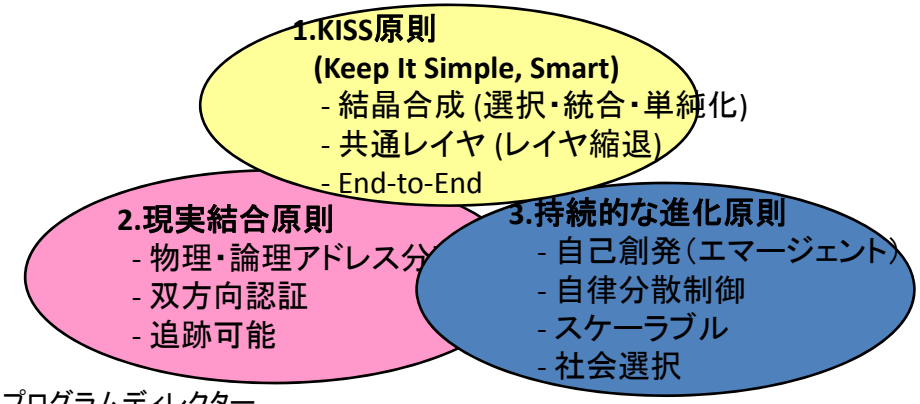
・目的

AKARI アーキテクチャは、2015 年に新世代ネットワークを実現することを目指し、そのためのネットワークアーキテクチャを確立し、それに基づいた新世代ネットワーク設計図を作成することを目的とする。新しいネットワークアーキテクチャを研究するにあたり、現在のしがらみに捕われずに、白紙から理想を追求。その後で現在からの移行を考えるアプローチをとる。

新世代ネットワーク研究開発の位置付け



3つの基本原理・原則に沿った設計を行い、社会インフラとしてのネットワーク全体のグランドデザインを行う。



AKARI概念設計書

日米欧の新世代ＮＷ研究及びテストベッドに関する取り組み

米　国

FIND

・将来のインターネットのアーキテクチャの確立を目指すNSFの野心的研究ファンドプログラム。
・既存技術を前提としないアプローチを取る。
・包括的なネットワークアーキテクチャ設計研究にフォーカス。
・採択時は小規模な多数のプロジェクトにより構成され、萌芽的研究プロジェクトは1年実施してふるいに掛ける。少数のフルスケールアーキテクチャに収束させ、最終的に残ったアーキテクチャをGENIで実証する。

GENIイニシアチブ

- Planet Labの成果を継承（テストベット）。
- 独創的な多種のアーキテクチャに対応するためにプログラマブルである。
- インターネットの課題の克服に向け、サービス・アーキテクチャなどを根本から見直し、イノベーションを起こすことを狙いとしている。
- セキュリティ、モバイル・ワイヤレス・センサーネットなどのテーマを扱う。
- NSFの大規模設備構築のための予算枠での予算確保を目指している。
- 国際的な連携も指向。

欧　州

FP7

欧州域内の大学や企業の技術力や競争力確保を目的とした研究開発への助成プログラム。
＜主な関連プロジェクト＞
1. 未来のネットワーク
2. サービスとアーキテクチャ
3. セキュアで信頼できるインフラ
4. ネットワーク化したメディア

GÉANT2

・欧州委員会の資金拠出により、欧州全域をカバーするギガビット研究開発ネットワーク「GÉANT2」を構築。
・EU加盟34カ国の学術研究ネットワーク（NREN）を相互接続し、欧州の3,000を超える学術研究機関が研究活動に関する最新の重要情報等を共有可能
・2008年より、GÉANT3に移行し、大容量化・高度化を図る方向性準備中。

日本

AKARI

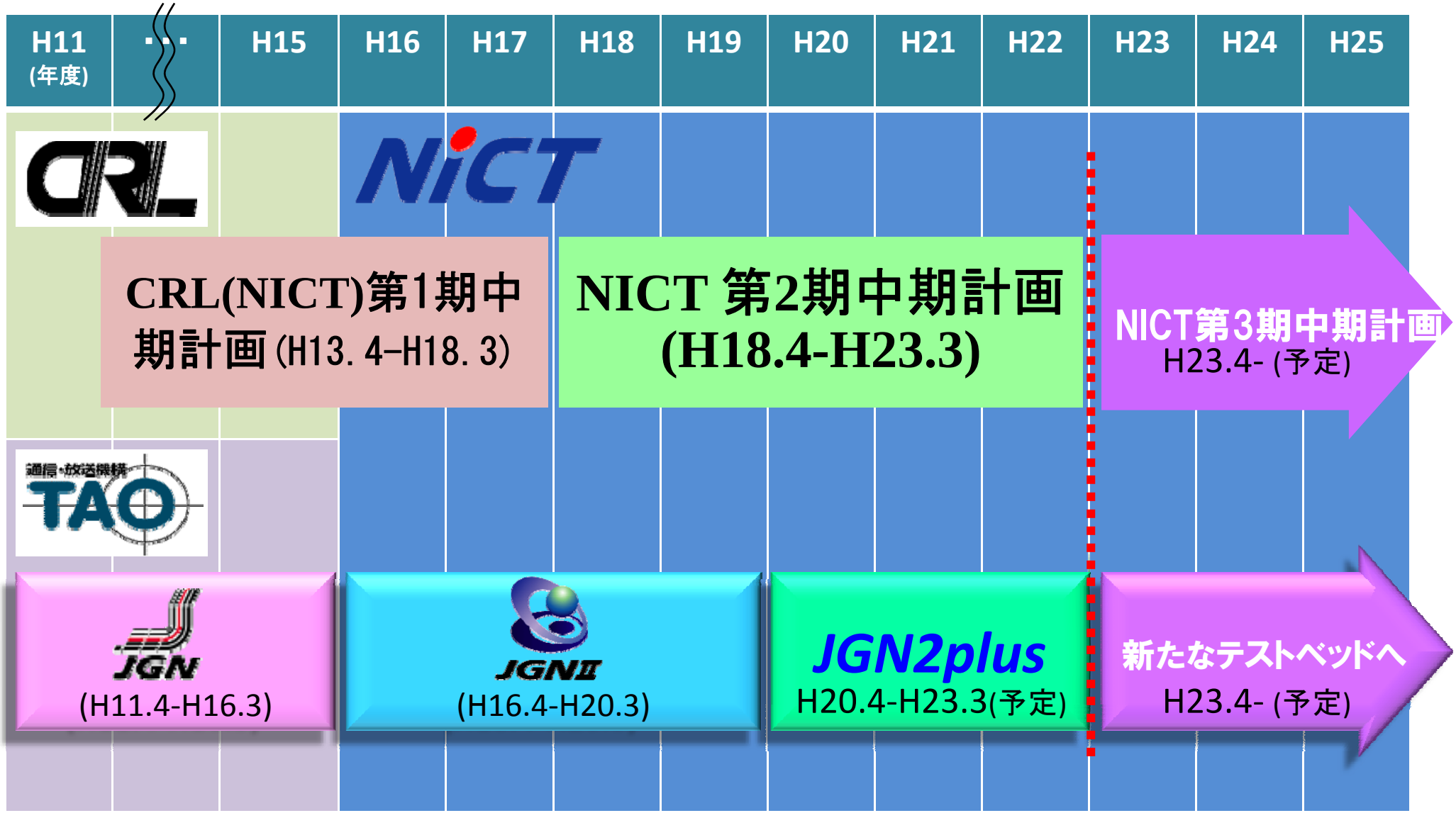
NICTが推進している新世代ネットワークに関する研究活動であり、新しいネットワークアーキテクチャの確立と、それに基づくネットワーク設計、実証実験の実施等を通じて新世代ネットワークの実現を目指すイニシアティブ。2007年4月に、新世代ネットワークアーキテクチャの概念設計書をとりまとめ、さらに昨年10月、NICT内に新世代ネットワーク研究開発本部を立ち上げ、今後、研究開発に関する戦略ロードマップを策定し、推進していく予定。

JGN2 → JGN2plus

- NICTが運営する研究開発用テストベットネットワーク。全国にアクセスポイントを設置し、産学官連携によるネットワーク関連技術の研究開発や実証実験等に活用。
- 実践的な研究活動等を通じて、情報通信分野の人材育成を推進　等。
- 来年度、ネットワーク構成等を見直し、「JGN2plus 」として運用を開始し、新世代ネットワークの研究を支える予定。

2020年頃の全く新しいネットワークの基本設計（アーキテクチャ）の研究開発を世界に先駆けて推進。
日本が強みを有する光通信技術、ユビキタスネット技術等を活かして、国際競争力の確保を目指す。

JGN プロジェクトマイルストーン



JGN2plus の概要

JGN2plus の概要
JGN2 から JGN2plus への主な変更点

	JGN2（H16.4～H20.3）	JGN2plus（H20.4～H23.3）
研究開発体制	7つのリサーチセンター(RC)による拠点研究 （4ヶ年計画での特定テーマに基づく研究）	*Service Platform Architecture Research Center* **SPARC（仮称）** ■ オペレーション×研究開発 新世代ＮＷの運用・管理技術に関して、運用(オペレーション）と研究が一体となった研究体制を実現 ■ 公募型の研究開発スキームの導入 新世代ＮＷ関連研究プロジェクトの推進
オペレーション	ネットワークオペレーションセンター(NOC) (L2/L3 サービスの安定的オペレーション)	
ネットワークサービス	・光テストベッド ・全国展開/接続箇所固定(64箇所)のネットワーク構成 ・国際回線(米、タイ、シンガポール)	・光テストベッド ・固定的回線＋研究内容(場所/期間/帯域)に応じた柔軟なネットワーク構成 ・国際回線(米、タイ、シンガポール、韓国、中国) ■ 地域情報HW,海外研究NW等との連携 （相互接続性検証、共同ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄの推進）

JGN2plus の提供サービス

ネットワークサービス(国内・国際)

L3: IP接続

- JGN2plus の利用者間、あるいは JGN2plus 利用者と他の研究用ネットワーク等との間をIPレベルでの接続を提供
  - ✓ IPv4/v6 dual stack, IPv6 Native(Full route)対応、全国主要APにコアルータ設置

L2: Ethernet接続

- 拠点間接続サービス:2つのアクセスポイント間を、VLANによるL2接続で結ぶサービス
- 多地点接続サービス:複数のアクセスポイント間を同一VLANによるL2接続で結ぶサービス
  - ✓ ジャンボフレーム対応 (1G以上の区間)

光テストベッド

- 白山ー(8芯)ー大手町ー(16芯)ー小金井区間
- 光伝送等の実験を行うためのサービス

国際回線

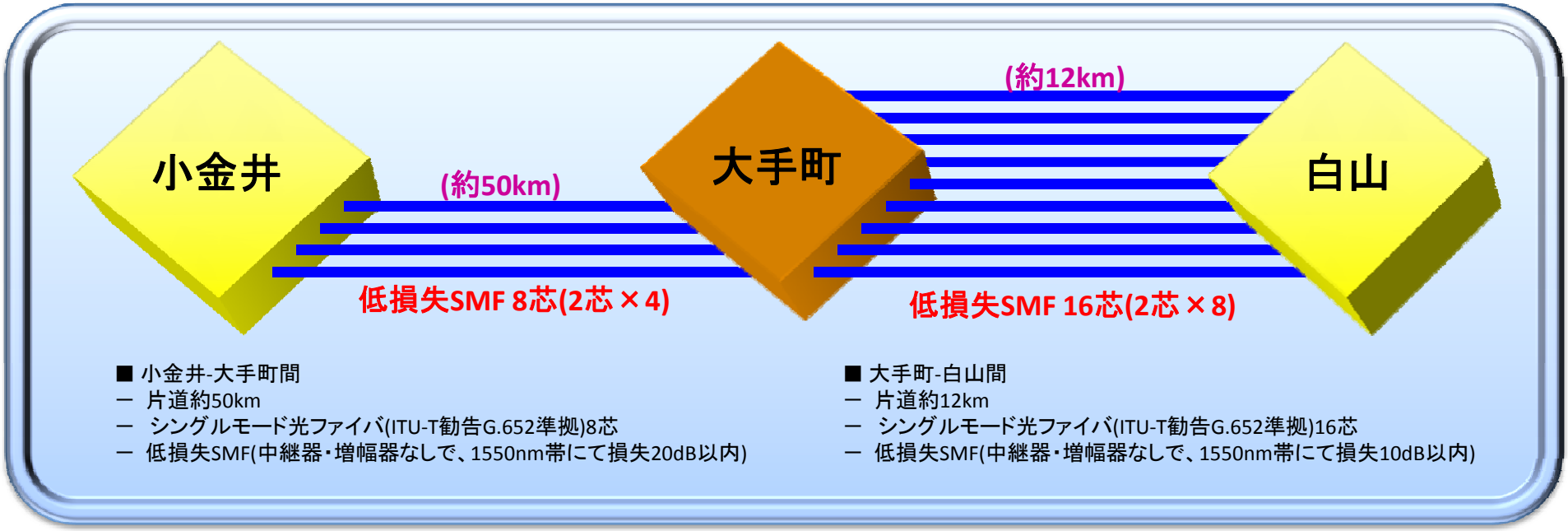
米国　タイ　シンガポール　中国　韓国

オペレーション×研究開発

オペレーションサービス(国内・国際)＋ 研究開発

- 回線設備、アクセスポイントの遠隔運用管理
- 各種技術支援

JGN2plus 提供サービス
① 光テストベッドサービス



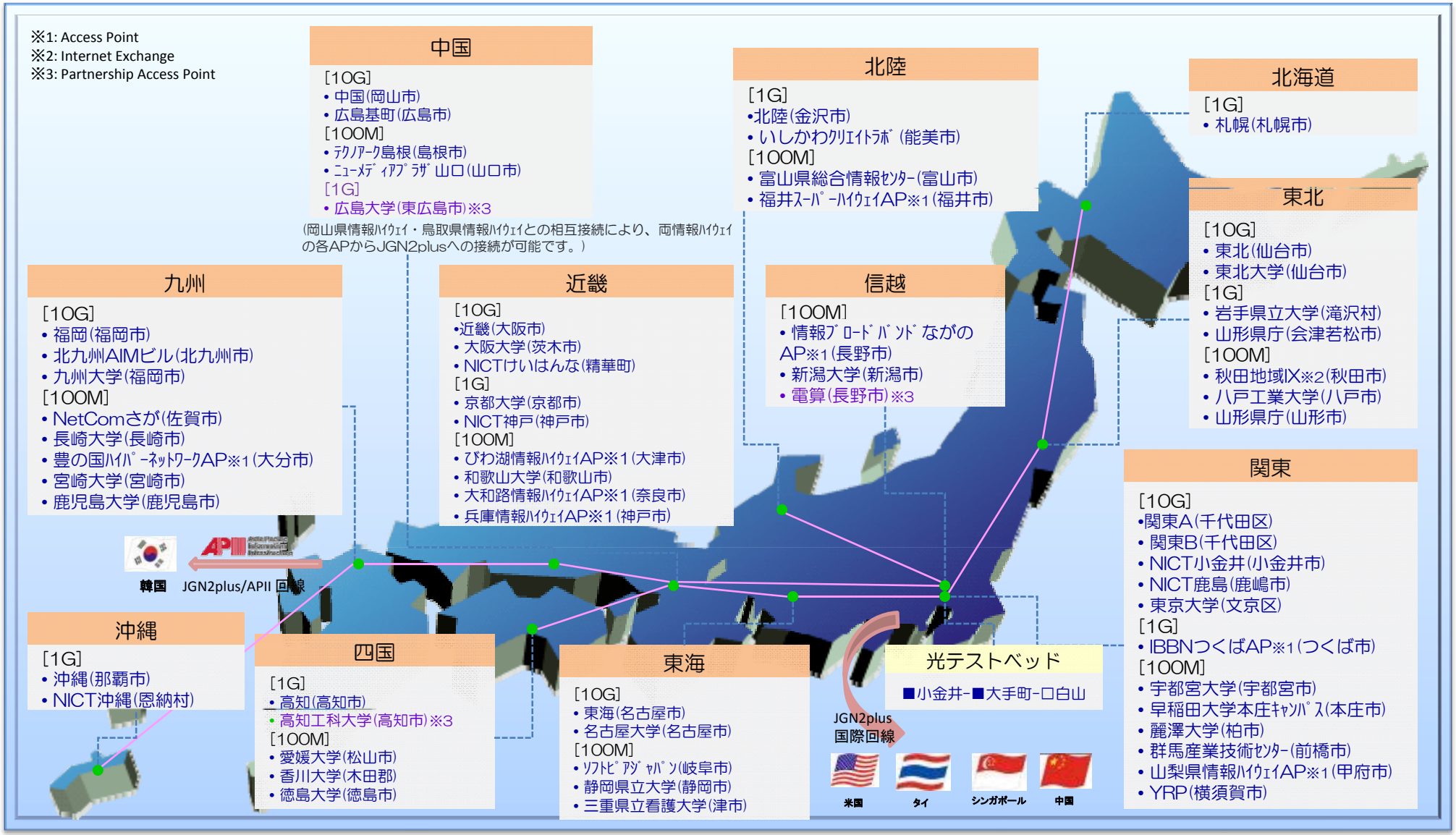
■ JGN2plus 光テストベッドサービス

- JGN2の光テストベッドサービスに比べ、芯線の提供が大幅に増加しておりますので利用期間の制約が少なくなっております。
- JGN2plus光テストベッドサービスにおいては、各拠点または拠点間において、光増幅器(光アンプ)は装備しておりません。実験の必要性に応じて、機器の持ち込みにてご利用をお願いいたします。

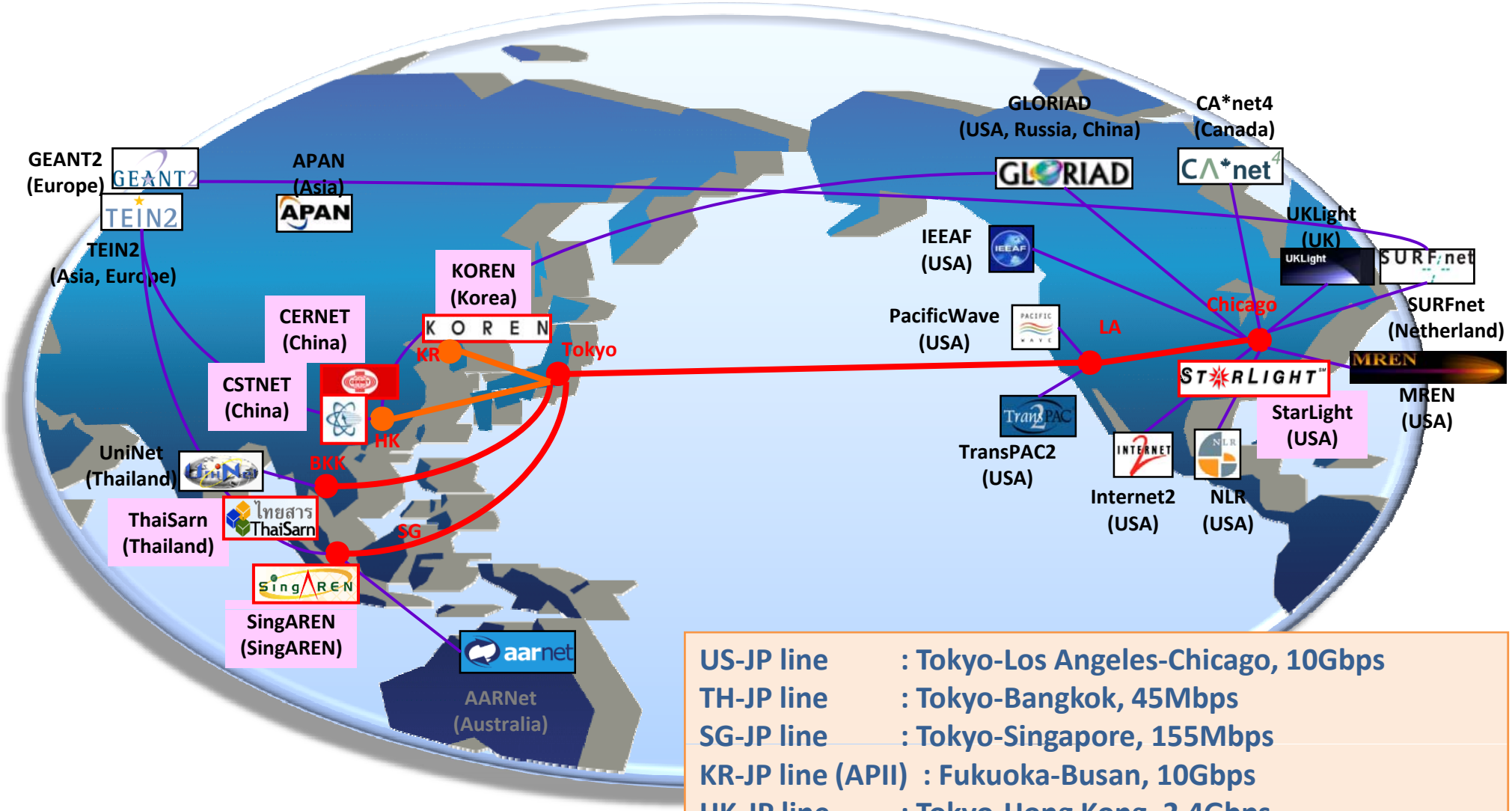
■ ご利用について

- 一般利用(NICT以外の機関のご利用)の場合、小金井/大手町にて実験スペースの提供が可能です。
- 各拠点への機器の持ち込みに際しては、実験毎にご相談ください。
- 実験希望日が重なった場合、スケジュール調整をさせていただくことがございます。

JGN2plus 提供サービス
② JGN2plus ネットワーク概要

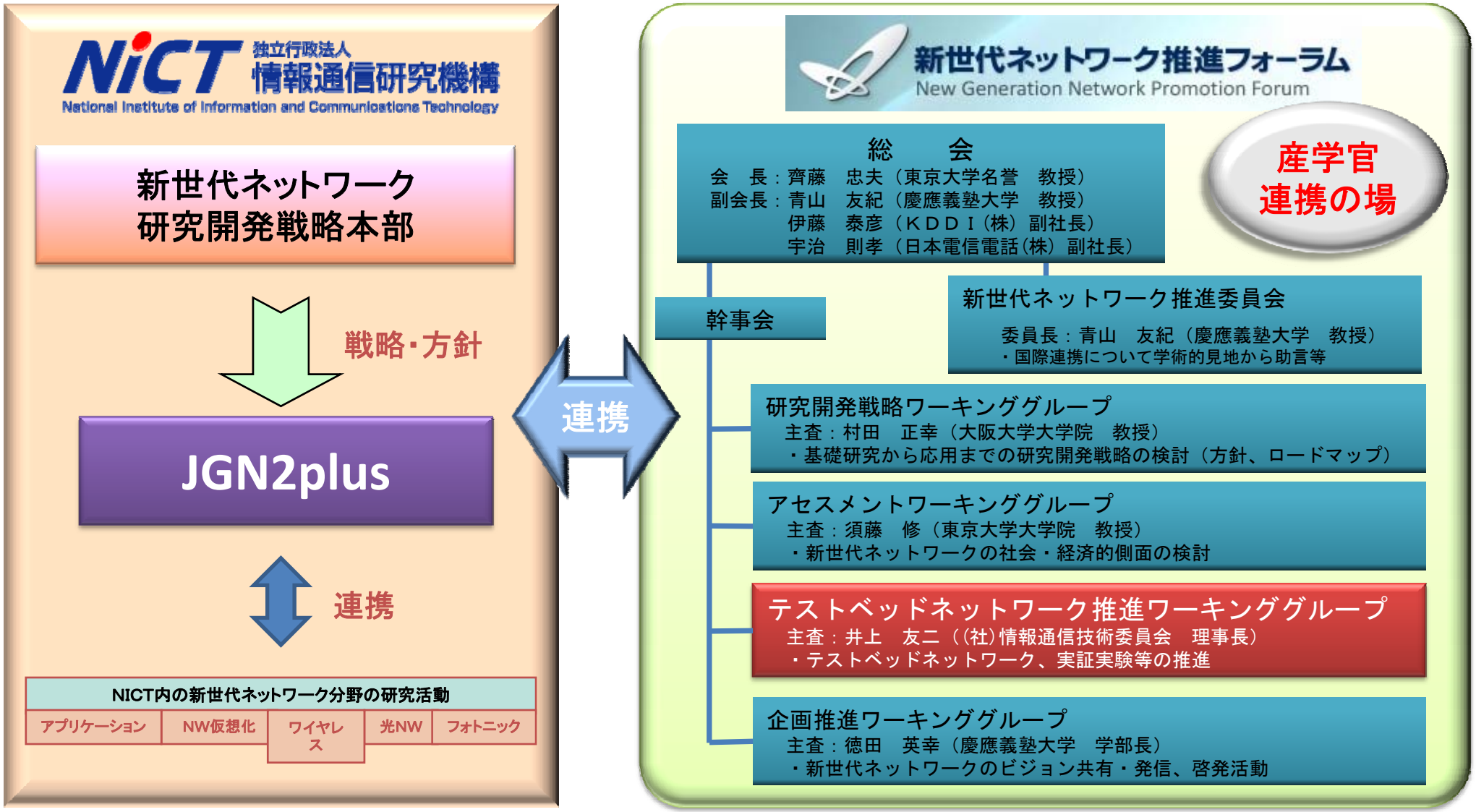


JGN2plus 提供サービス
③JGN2plus 国際回線



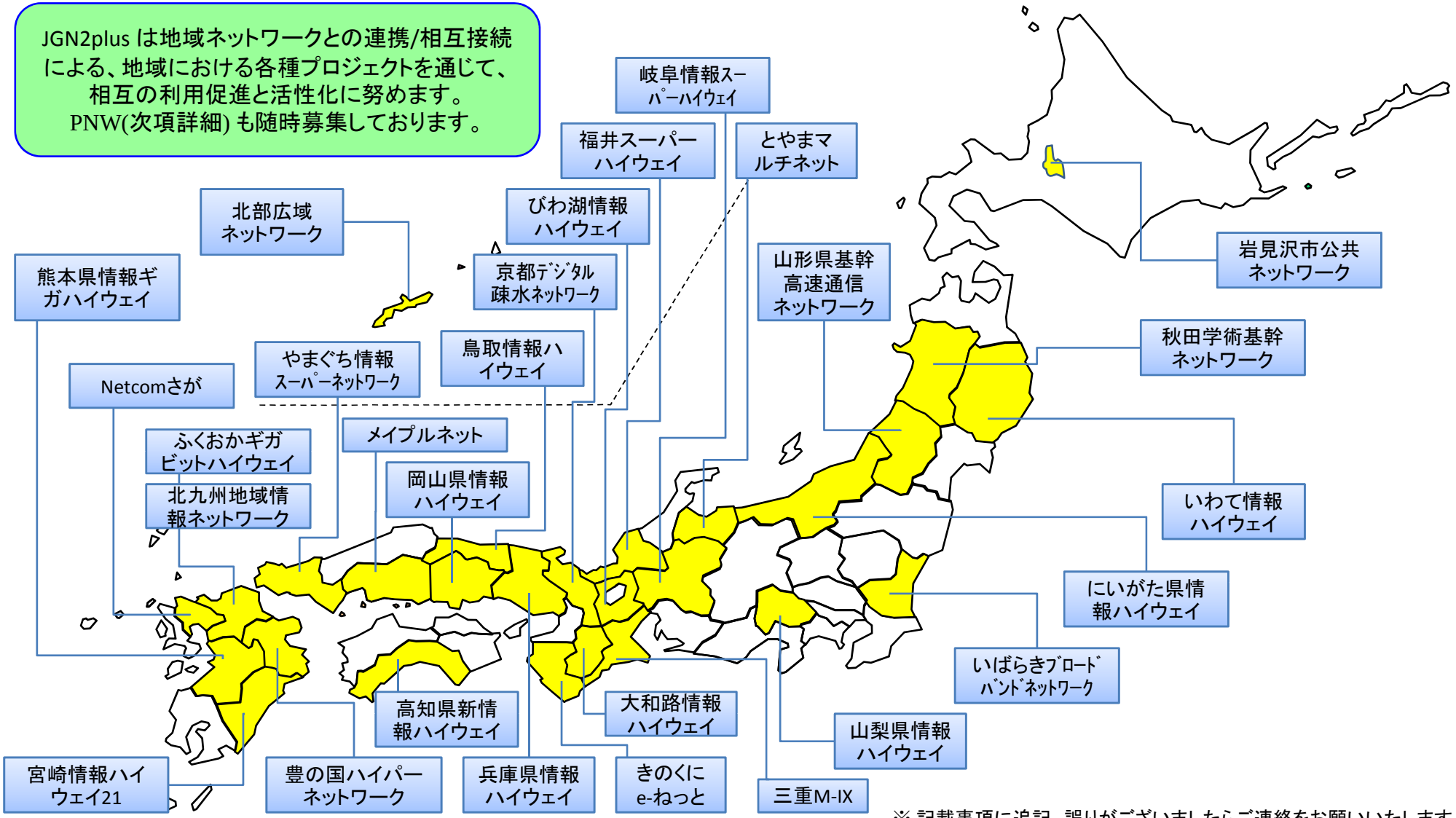
US-JP line	: Tokyo-Los Angeles-Chicago, 10Gbps
TH-JP line	: Tokyo-Bangkok, 45Mbps
SG-JP line	: Tokyo-Singapore, 155Mbps
KR-JP line (APII)	: Fukuoka-Busan, 10Gbps
HK-JP line	: Tokyo-Hong Kong, 2.4Gbps

JGN2plus 推進体制



JGN2plus と地域ネットワークの相互接続(予定含む)

JGN2plus は地域ネットワークとの連携/相互接続による、地域における各種プロジェクトを通じて、相互の利用促進と活性化に努めます。
PNW(次項詳細) も随時募集しております。

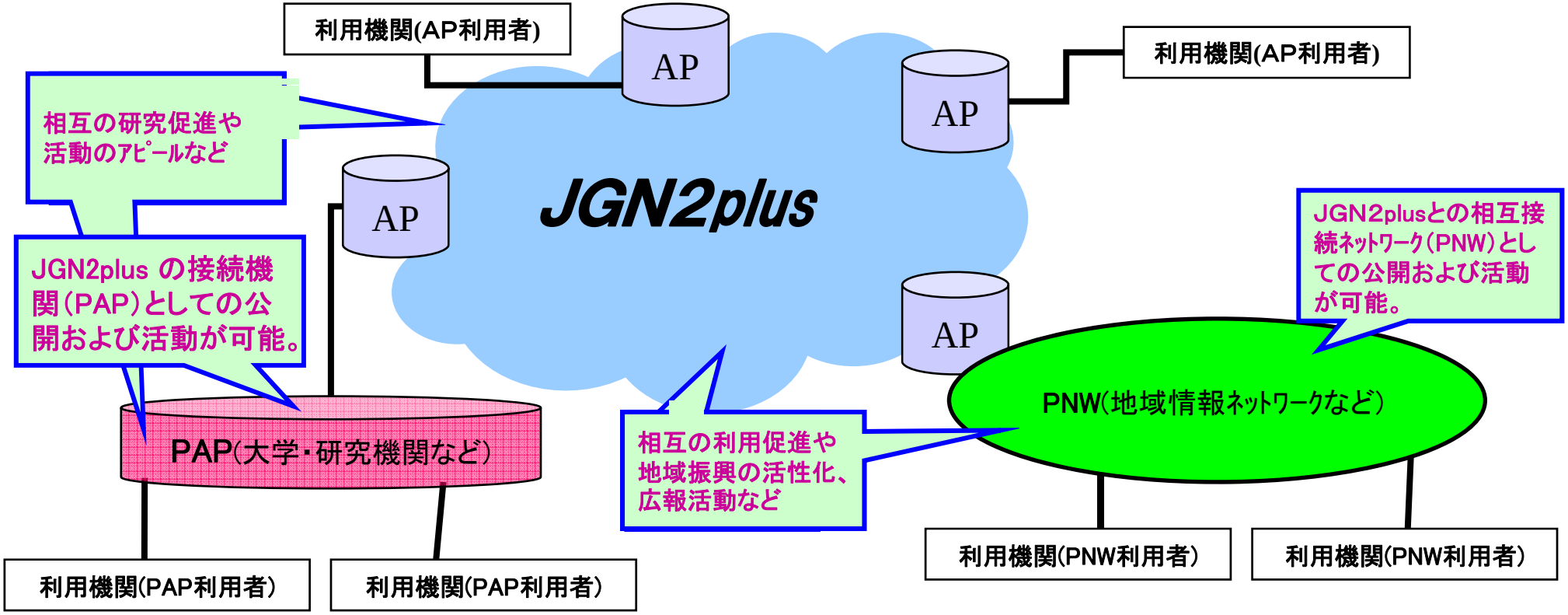


※ 記載事項に追記、誤りがございましたらご連絡をお願いいたします。

PAPとPNWについて

【PAP（Partnership Access Point）とは】
JGN2plus のアクセスポイント（AP）以外で、JGN2plus に接続されている機関（大学・研究機関など）のうち、当該機関以外の一般利用者に対しても、JGN2plus との接続環境を提供することが可能な機関。

【PNW（Partnership Network）とは】
地域情報ネットワークなどが、JGN2plus と相互接続することにより、一般利用者に対してこれらのネットワーク経由での JGN2plus との接続環境を提供するもの。



JGN2plus の利用について
①運営方針

(1)利用者
JGN2plus は、研究開発・実証実験の目的であれば誰でも利用できます。

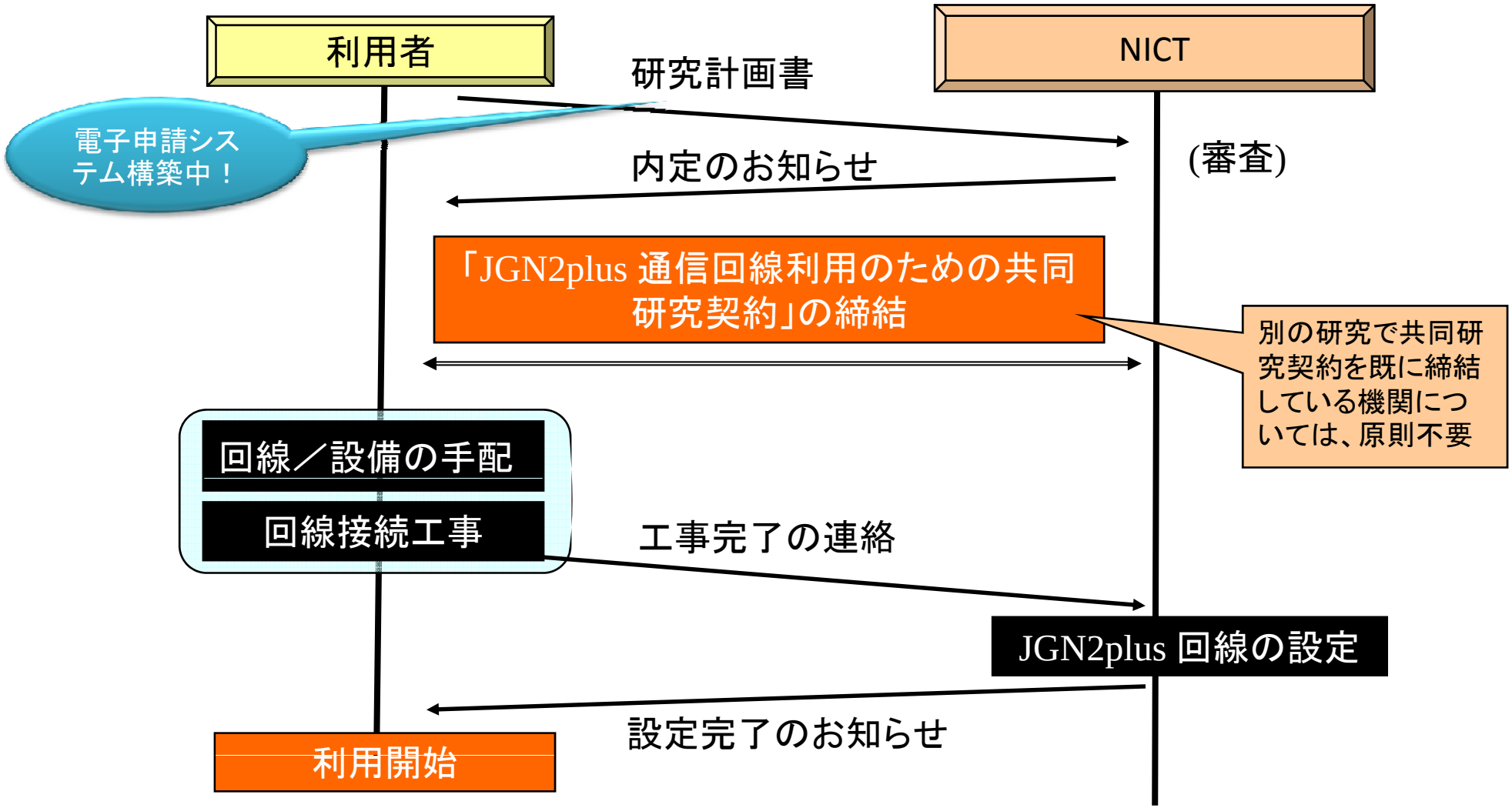
(2)利用方法
JGN2plus のアクセスポイント(AP)にて接続することにより、JGN2plus 回線網が利用可能となります。利用の際は、NICTと「JGN2plus 通信回線利用の為の共同研究契約」が必要となります。

(3)費用
JGN2plus の使用料はかかりません。APまでのアクセス回線等が必要となる場合は、利用者負担となります。

(4) AUP: Acceptable Use Policy
以下の行為は禁止とします。
①共同研究契約を締結しないで利用する行為
②利用者が行う研究と無関係に利用する行為
③直接に営利を目的として利用する行為
④利用者以外の者に利用させる行為
⑤ネットワークの運営を妨害する行為
⑥法令や公序良俗に反する行為
⑦その他、NICTが不適当と認める事項

(5)その他
－研究開発ネットワークの品質は保証いたしません。ベストエフォートでの提供となります。
－ネットワークの研究または運営上必要な情報を収集する場合があります(通信の内容まで収集することはありません)。

JGN2plus の利用について
②利用手続き



※ JGN2plus 利用受け付けは、平成20年2月下旬より開始予定となります。

CONTACT

独立行政法人情報通信研究機構
連携研究部門テストベッド推進グループ
Tel: 042-327-6005 Fax:042-3275560
E-mail: jgn2plus@ml.nict.go.jp
http://www.jgn.nict.go.jp/

今後のネットワーク研究とテストベッドネットワーク JGN2plus の役割

【通信業界を取り巻く環境】

通信競争政策
- IP化の進展に伴う競争ルールの導入
- 通信・放送融合を踏まえたルールの導入
- グローバル市場における国際競争力の向上
- 高度ICT人材育成
- ICT研究開発の強化、標準化の推進等

産業界の動き
- NGNの本格的導入
- 通信・放送融合サービスの本格化
- モバイルサービスの普及・高度化
- コンテンツ産業の拡大
- サイバー犯罪の深刻化

海外の動向
- 新しいNWアーキテクチャへの取組み（米国FIND/GENI、欧州FP7等）
- 米国によるインターネット市場の優位性（Google、amazon、Microsoft、Cisco、Juniper等）
- 欧州によるNGNの主導的立場

今後のネットワーク研究の戦略

新世代NWアーキテクチャ研究
テストベッド構築・運用

- 我が国の将来を見越した新世代NWアーキテクチャの構築に向けたトータルなNWの研究開発が必要。
- 国際的に競争力のあるNWアーキテクチャの構築を目指す。（日本がリーダーシップを取れるチャンス！）
- 我が国が優位とするフォトニック、ワイヤレス等の技術を取り入れたダイナミックなNWの構築を目指す。
- 今後のNWアーキテクチャ研究を行うことが可能なテストベッドを構築し、運用と研究を一体的に実施し、先端的な研究と実践的なNWにおける実証検証を行い、NWアーキテクチャの研究を推進。

テストベッドネットワーク JGN2plus の構築・運用

【新世代NWアーキテクチャ研究】
NICTの新世代NW研究開発戦略本部における活動方針と連携

【各種研究コミュニティの活動】
新世代NWフォーラム、電子情報通信学会等、各種研究コミュニティの活動との連携

【海外との連携】
米国FIND/GENI、欧州FP7等の海外における新世代NW研究開発プロジェクトとの連携

連携

【 JGn2plus SPARC 】
(Service Platform Architecture Research Center)
JGN2plusの運用とネットワークに関する研究開発を一体的に実施。

【新世代NW関連の研究開発】
将来の新世代NWアーキテクチャ構築に向けて、必要な要素技術、プラットフォーム技術等に関する研究開発を実施。

【インターネット高度化関連の研究開発】
P2P、NGN/IMS・SIPの運用技術等、インターネット高度化に冠する研究開発を実施。

連携

【多様なネットワークに関する研究】
NICT関連の研究
NICTの自ら研究、委託研究、RC研究等で推進しているフォトニック、セキュリティ、ワイヤレス、超臨場感通信、e-VLBI、WINDS等の研究との連携
大学、民間企業等の研究
NWの基礎研究、ミドルウェア、アプリケーション等に関する研究との連携

【他の研究ネットワーク等との連携】
SINET3、自治体情報HW、海外研究NW等との連携

新たなテストベッドネットワークの構築へ（新世代NWアーキテクチャの実装も念頭）

JGN2plus SPARCにおける研究開発・実証実験（案）

総務省／NICT

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

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

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

インターネット・NGN分野の研究活動

海外 R&D NW

JGN2plus SPARC （場所：大手町）

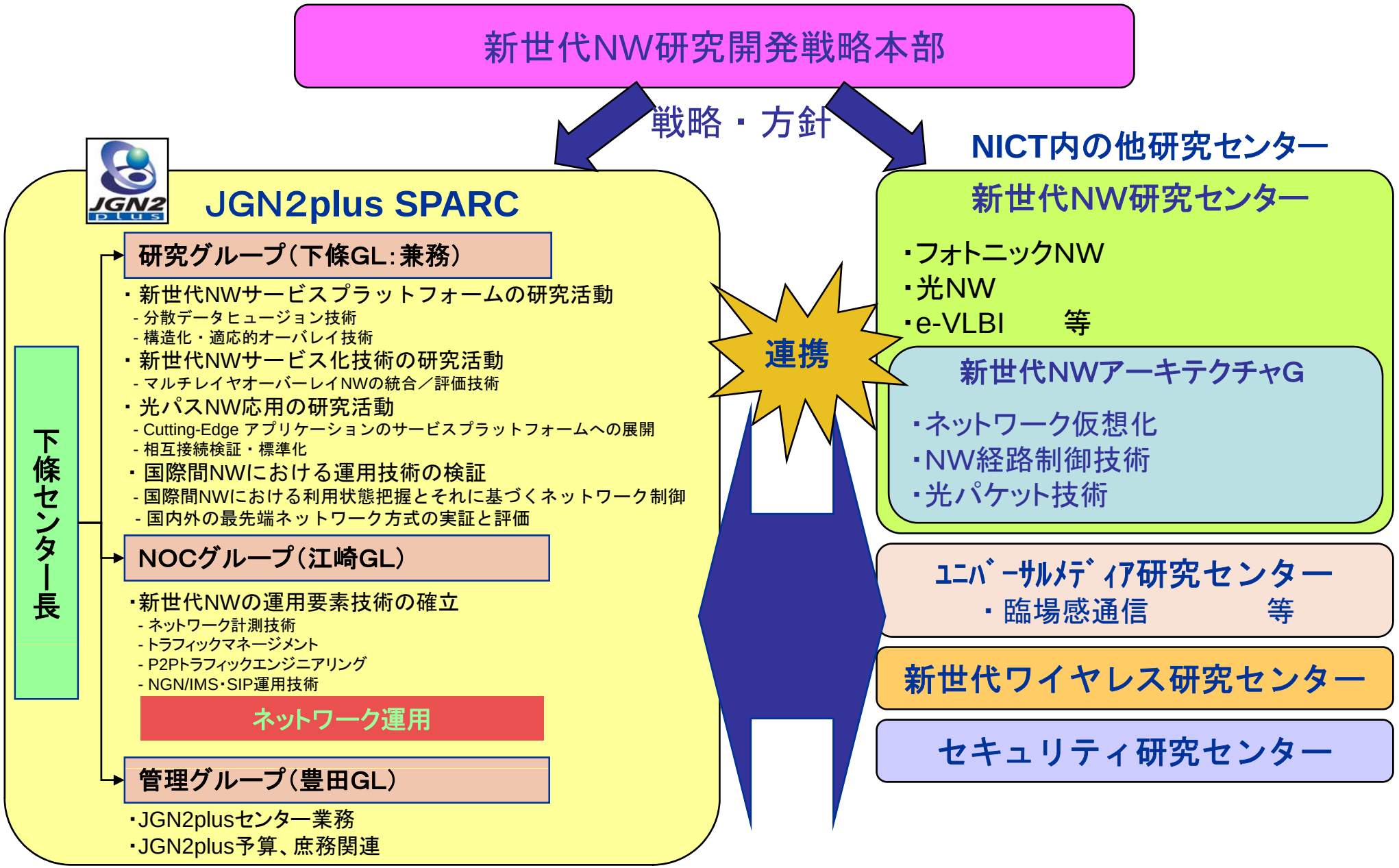
研究テーマ１	研究テーマ２	研究テーマ３	研究テーマ４	研究テーマ５
新世代NW サービスプラットフォーム の研究活動 (下條)	新世代NW サービス化技術 の研究活動 (中山)	光パスNW応用の 研究活動 (大槻)	新世代NW運用の 要素技術の確立 (江崎)	国際間NWにおける 運用技術の検証 (北村)
•分散データヒュージョン技術 •構造化・適応的オーバーレイ技術	•マルチレイヤオーバーレイネットワーク統合／評価技術	•Cutting-Edge アプリケーション •相互接続検証・標準化	•ネットワーク計測 •トラフィックマネージメント •P2Pトラフィックエンジニアリング •NGN/IMS・SIP運用技術	•利用状態把握・NW制御 •国内外の最先端NW方式の実証と評価

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 約150件程度

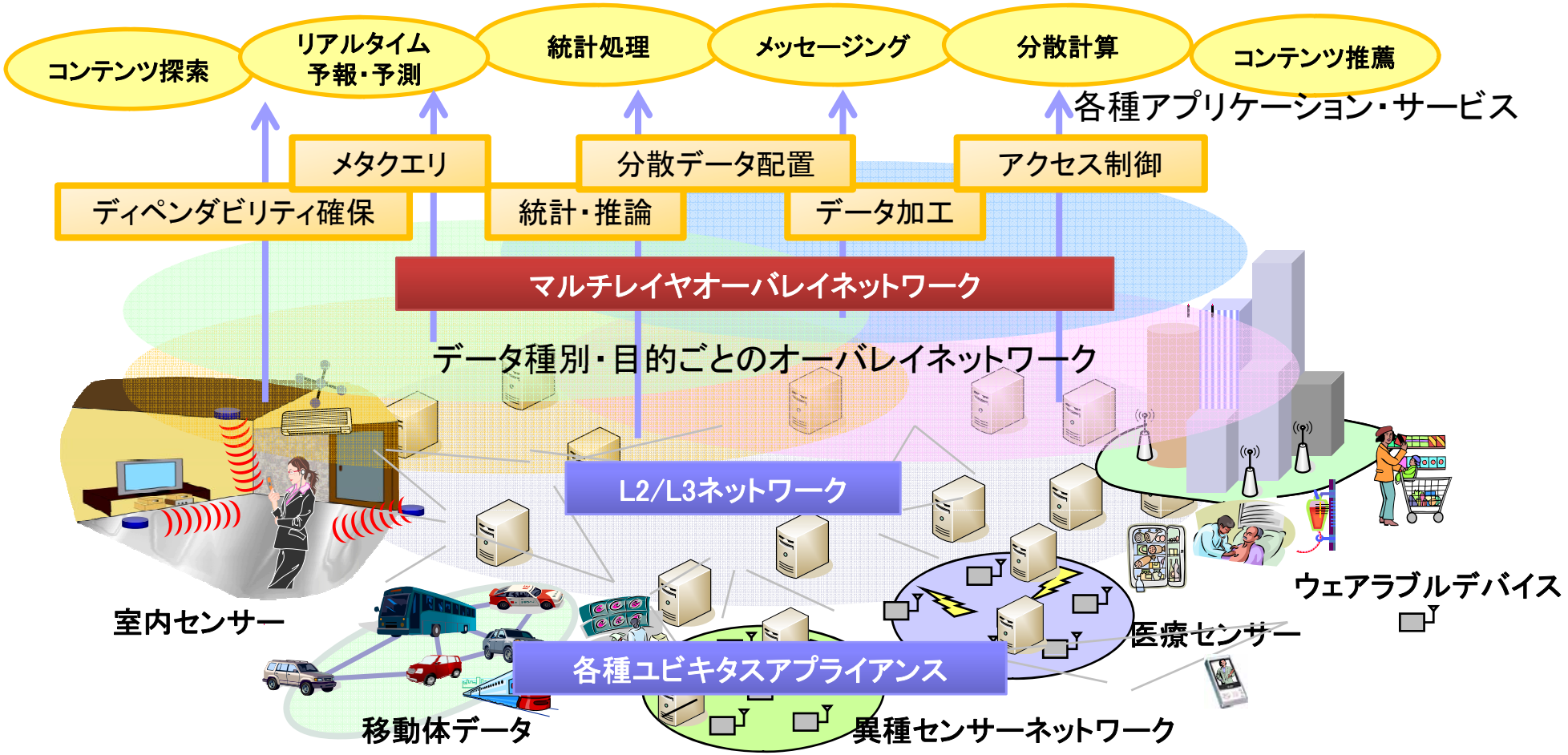
公募研究プロジェクト 約2,3件程度

JGN2plus SPARCにおける研究開発体制(案)



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

ユビキタスサービス・グリッドサービス等の各種アプリケーションをSOA化し、スケーラブルに統合利用することを可能とするためのネットワークサービスプラットフォーム基盤技術を確立する

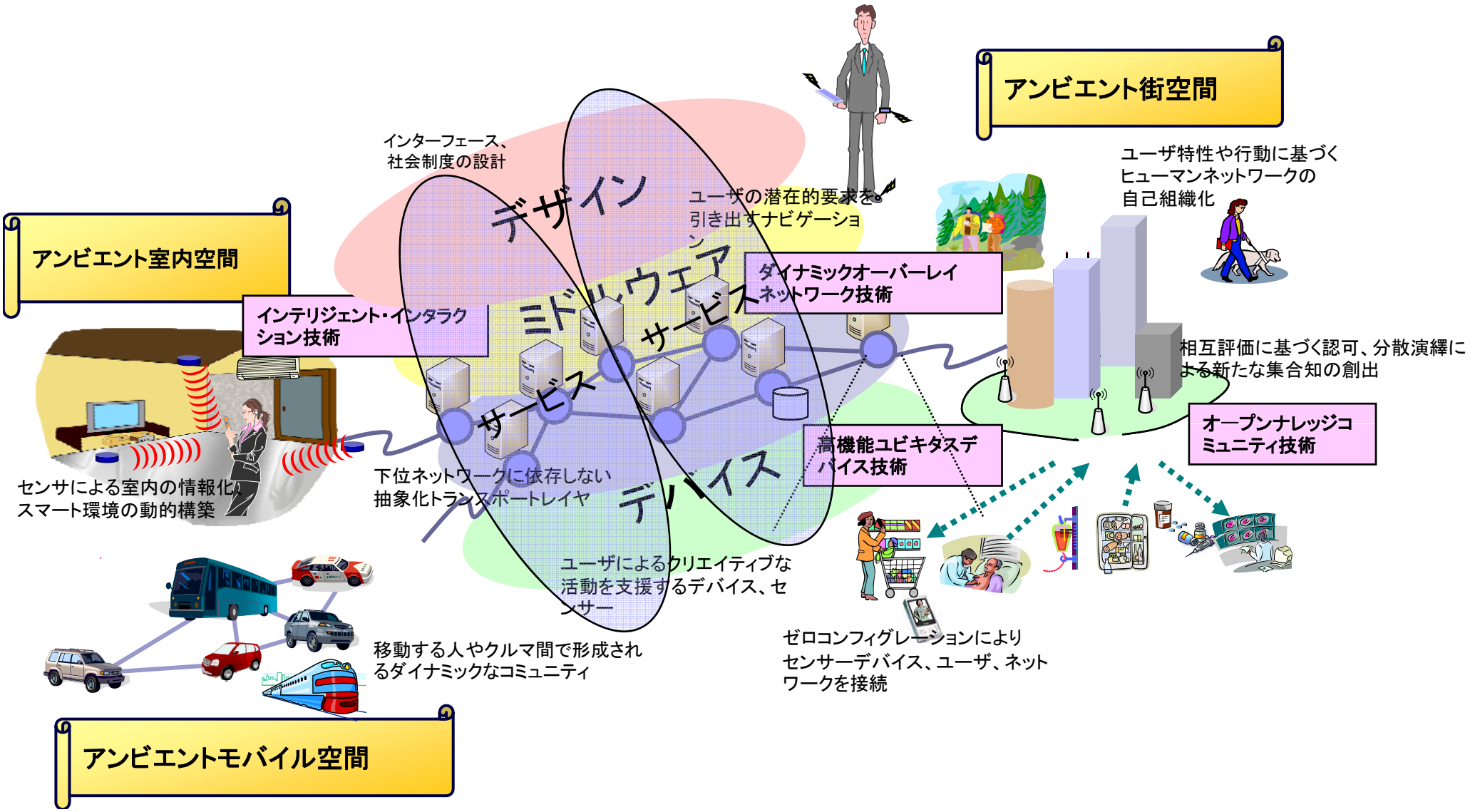


Beyond NGN

- QoS, 認証などの様々なservice element
- Service Platform Architecture for network
- 複数オーバーレイを管理するプラットフォーム
- サービスレベルでの国際協調、連携、競争
- デバイス(端末)から攻めて見える世界

「我が国のICT 産業を国内志向の収益体制としての「鎖国」状態から再び海外志向のマーケット体制を持った「開国」に向けて誘導し、その競争力を強化することにより、日本の稼ぎ頭となる産業に変革し、我が国の経済成長に寄与する」
総務省「ICT国際競争力懇談会中間とりまとめ平成19 年1 月22 日」

アンビエントネットワーキングの要素技術と実現イメージ



アプローチ

- デザイン、デバイス、ネットワーク、ミドルウェア、応用の混成チーム
- 3つの空間に向けた要素シナリオの策定
- 技術課題の認識
- 基本設計
- 制度面での検証
- 実証

JGN2plus 研究としてのミッション

- 新しいネットワーク研究開発のためのバックボーン
  - グリッド、広帯域アプリケーション
    - 光パスをはじめとする高度なネットワークサービス
    - GMPLSなど
    - SINET, グリッドプロジェクトなどとの連携
  - ユビキタス、センサー、P2P
    - ネットワーク内のオーバーレイネットワークによる新たなコミュニケーションパラダイム
    - Planetlab, PIAX
    - ユビキタスプロジェクト、ユビキタス特区、情報爆発、Live-Eなどとの連携
  - 運用可能な新世代ネットワーク、マイグレーションパス
- 国際連携
  - E-science, 新世代ネットワーク研究など国際的な展開
  - 国際的な教育、人材育成
  - 標準化、Service Platform展開の足場
- 地域連携
  - U-Japanのすそ野を広げる
- NICT内連携
  - セキュリティ、starbed, ユニバーサルコミュニケーション、分子通信、宇宙天気、e-VLBI

ご利用にあたって

- 公募研究（１－３年）
  - JGN2plusの研究ミッションに従った研究
  - 打ち合わせに基づいてJGN2plus側からも可能な限りサポート
- 持ち込み型
  - 科研、総務省委託、SCOPEなどなど
- PAP,PNW（地域ネットワーク）
  - これまで以上に綿密な連携
- 民間の方々
- その他
  - コア大学、大学連合

現在の課題

- 予算は縮小傾向
  - アクセスポイントは量、質ともに減少
- 研究とオペレーションの一体化
  - 研究できる技術者？
    - 技術者のキャリアパス
    - 民間では技術者は貴重
  - 大学、民間における評価
  - 有期雇用は日本の職場になじむか
  - 現在募集中！！！
- 説明責任の意識
  - 研究開発基盤だけど。。
  - 成果の見える化

ITRCとJGN2plus

- ITRCの未来は日本のネットワーク研究の未来
- 産学連携ネットワーク研究
  - 遠隔教育、遠隔医療、地域ネットワーク、、、、