

JGN-X: 新世代ネットワークのための新しいテストベッド構想

河合栄治*1、下條真司*2、小林和真*3 知念賢一*4、篠田陽一*4、中尾彰宏*5*
1 情報通信研究機構、*2 情報通信研究機構／大阪大学、*3 倉敷芸術科学大学／情報通信研究機構、*4 北陸先端科学技術大学院大学／情報通信研究機構、*5 東京大学／情報通信研究機構

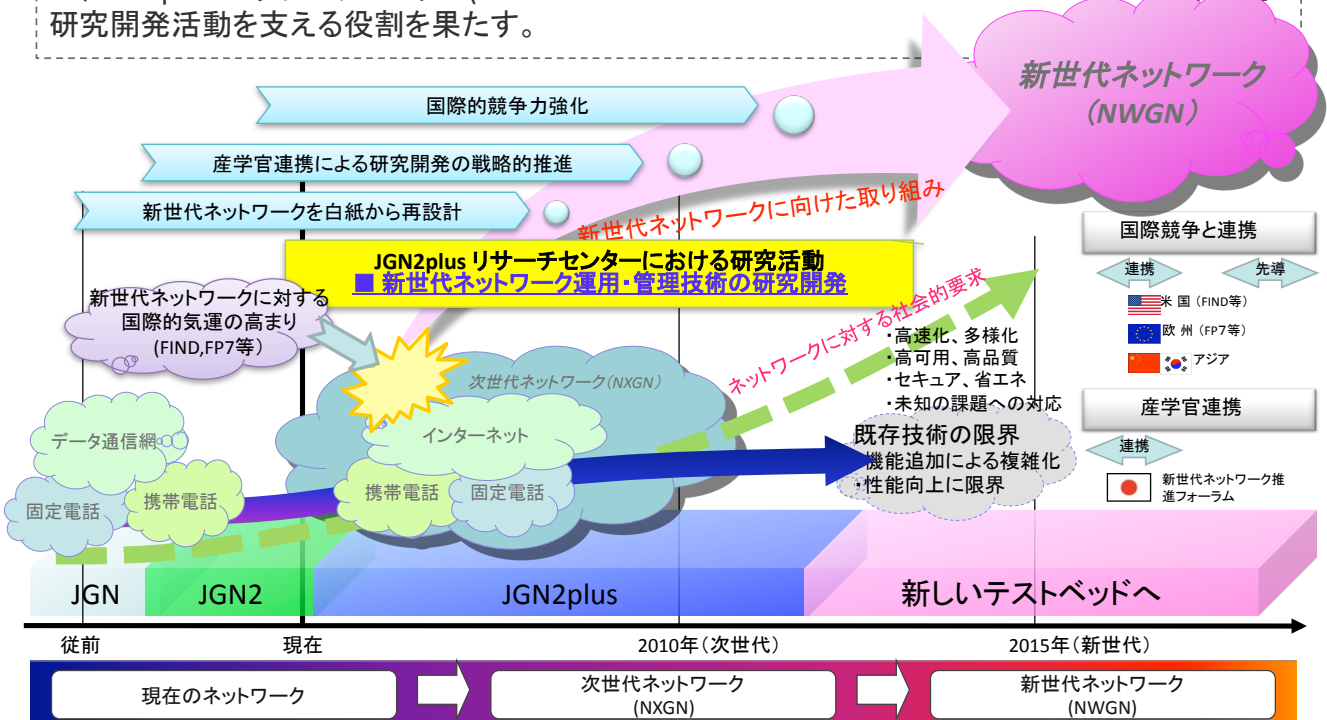


お断り：本発表の内容は現時点での構想であり、予告なく変更されることがあります。

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。



新世代ネットワークの推進に向けた3本柱

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)

新世代ネットワーク戦略ビジョン&技術ロードマップ

ALL JAPANとしての施策

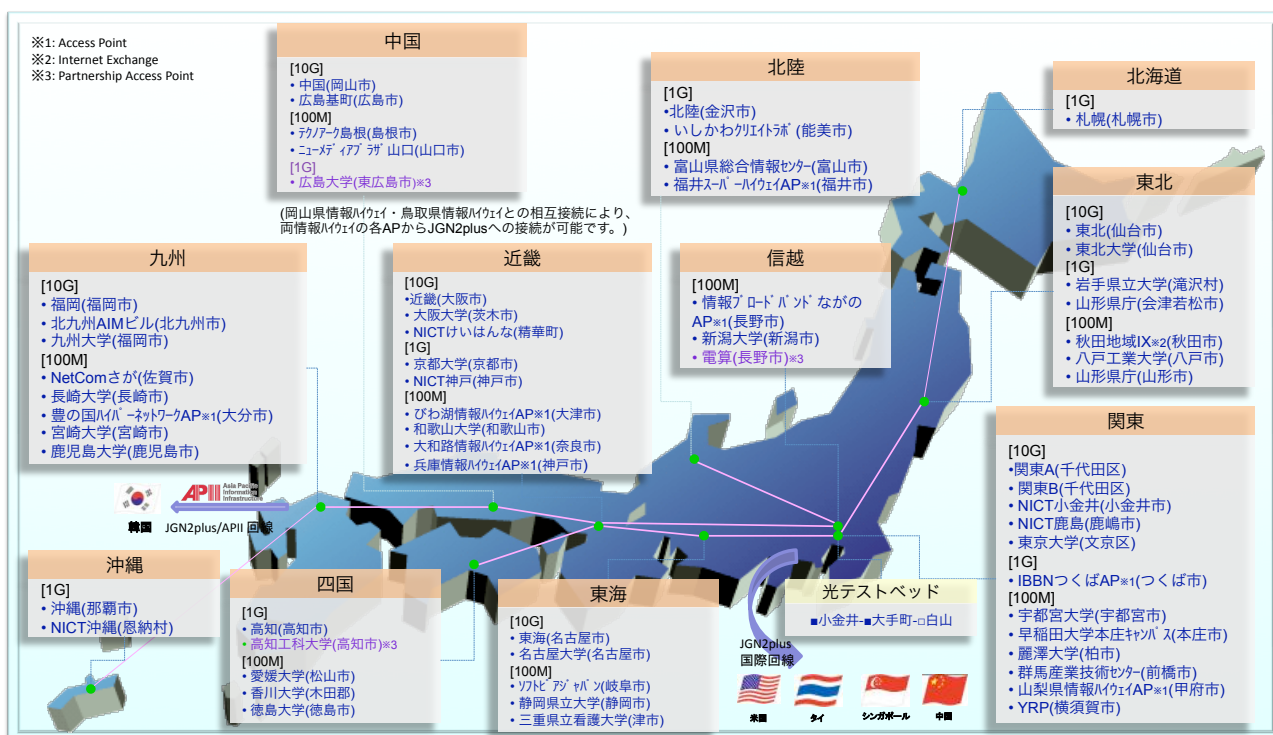
II 新世代ネットワーク推進フォーラムの設立 (10/2発起人会開催)

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へ)

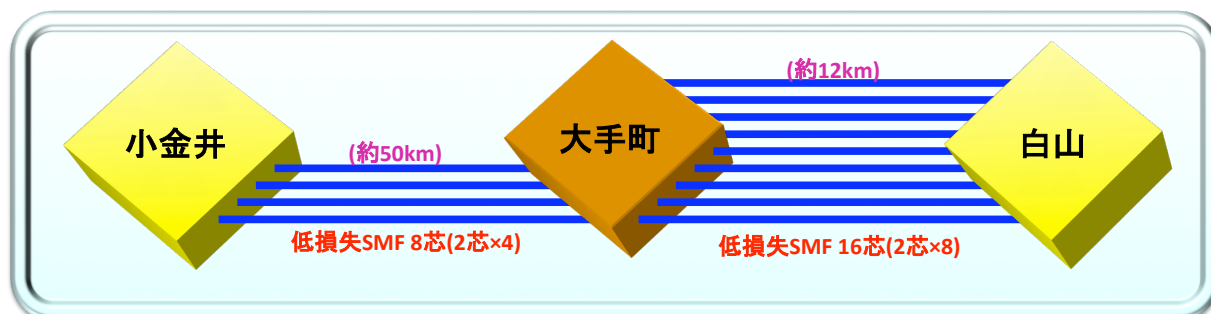
JGN2plus 提供サービス

① JGN2plus ネットワーク概要 (L2/L3)



JGN2plus 提供サービス

② 光テストベッドサービス



■ JGN2plus 光テストベッドサービス

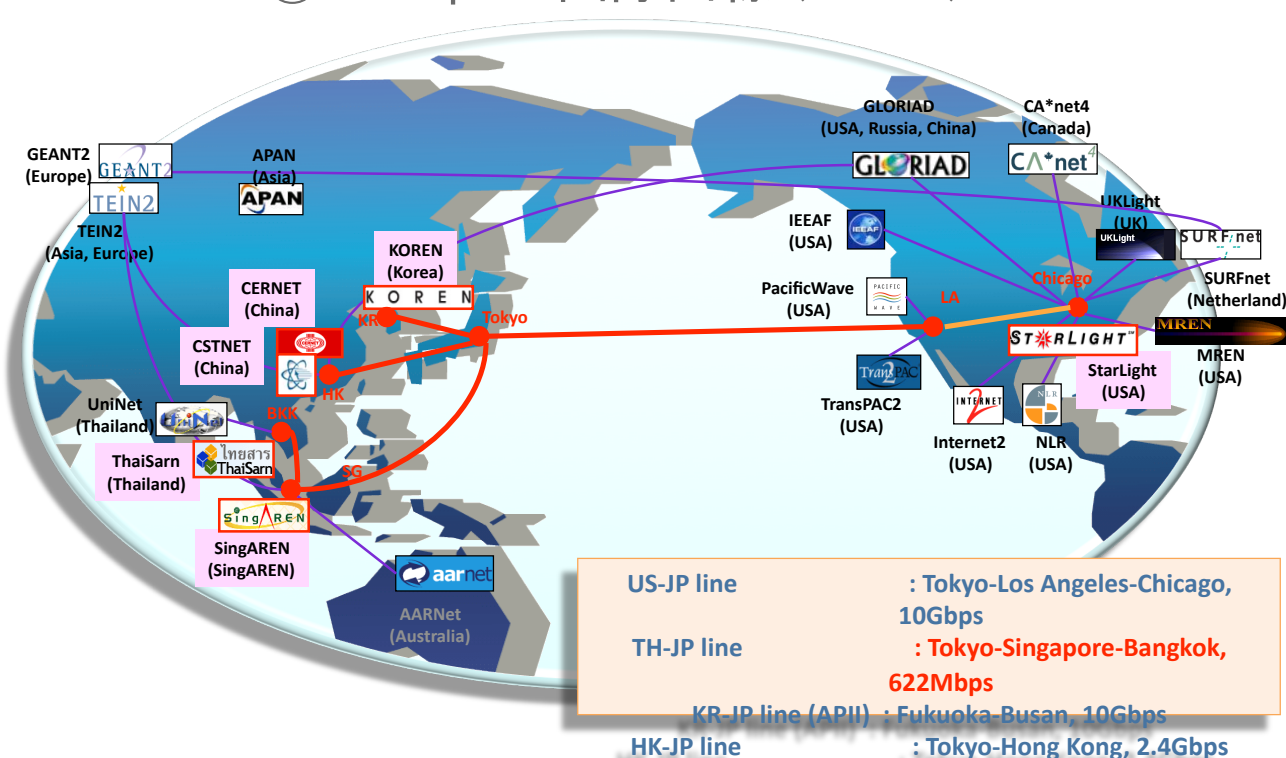
- 小金井-大手町間仕様
 - ー 片道約50km
 - ー シングルモード光ファイバ(ITU-T勧告G.652準拠)8芯
 - ー 低損失SMF(中継器・増幅器なしで、1550nm帯にて損失20dB以内)
- 大手町-白山間仕様
 - ー 片道約12km
 - ー シングルモード光ファイバ(ITU-T勧告G.652準拠)16芯
 - ー 低損失SMF(中継器・増幅器なしで、1550nm帯にて損失10dB以内)
- JGN2plus光テストベッドサービスにおいては、各拠点または拠点間において、光増幅器(光アンプ)は装備しておりません。実験の必要性に応じて、機器の持ち込みにてご利用をお願いいたします。

■ ご利用について

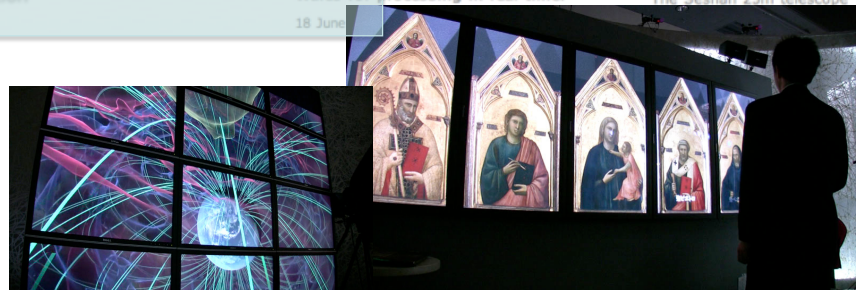
- 一般利用(NICT以外の機関のご利用)の場合、小金井/大手町にて実験スペースの提供が可能です。
- 各拠点への機器の持ち込みの際は、実験毎にご相談ください。
- 実験希望日が重なった場合、スケジュール調整をさせていただく場合がございます。

JGN2plus 提供サービス(2009年度)

③ JGN2plus 国際回線 (L2/L3)

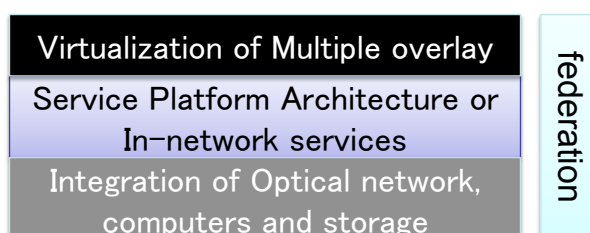


- JGN はネットワーク研究やcyberinfrastructureとして様々な用いられてきた
 - E-science(VLBI, グリッド, WINDS, art, telemedicineなど)の利用をはじめとする我が国のサイバーインフラの一翼
 - IPv6の試行と展開
 - TCP landspeed recordなどIPやMPLS、次世代TCPなどの様々な問題を解決する研究開発
 - 光ノード(OXC)の試行とGMPLSなど制御機構の国際相互接続
 - 放送局によるHD伝送実験、Digital Cinema伝送実験など新しいアプリケーション開発
- 今後はさらに新世代ネットワークのための実験を加速したい
 - Proof of concept
 - International Collaboration and standardization
 - Social implication
 - Human resource development
- JGN2Plus=cyberinfra+NwGN研究開発テストベッド
 - 仮想化 (Virtualization, cloud)による様々な実験のサポート
 - 産官学連携によるOpenInnovation
 - 国際連携による展開 Federation

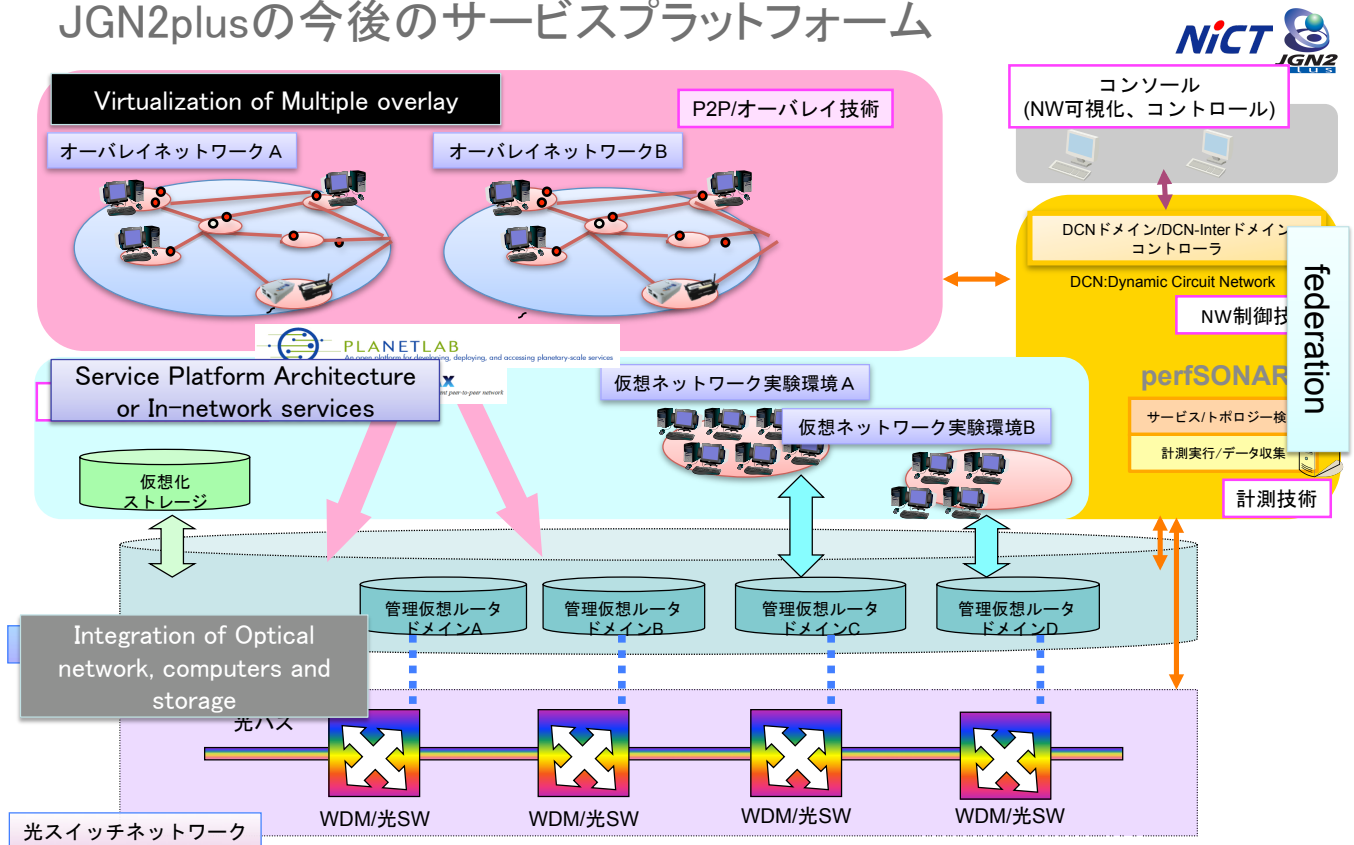


テストベッドの挑戦

- サイバーインフラとしてのアプリケーションユーザーを大切にする。
- ネットワークそのものの研究をテストベッドに展開する。
- アプリケーションを高度化するための機能をネットワークの中で実現する。
- そのためにテストベッドは柔軟である必要があるが、現状存在する安定した技術の上に構築する必要がある。
- 技術が成長する余地を残し、新しい技術を取り込んでいかなければならない。



JGN2plusの今後のサービスプラットフォーム



JGN2plusのサービス

■ 複数のオーバーレイ機構

PLANETLAB/CORElab/J-lab, PIAX, IMS



■ コンピューティング、storage, networkingの統合

- Cisco/Juniper Commercial Virtual Management Router(3 CSRs and 3 T1600 with JCS)
- Optical Network core (in future)



■ SPARC (In-network service)

- Provisioning (Dynamic circuit network)
- Measurement (PerfSONAR)
- Openflow

■ Federation of In-network services

- DCN, PerfSONAR

- ダイナミックにネットワーク資源を割り当て可能。
 - VLANから波へ
- 広帯域化
 - 10Gから40G,100Gへ
- 代替経路を選択可能
- ネットワーク内部をプログラマブルに
- All-optical networkに向けた実験が可能
- Computingとnetworkingの融合
- ワイヤレステストベッドが必要
- エコICTの実験もしたい
- 我が国の競争力強化のために

霞ヶ関クラウドのためのテストベッド = JGN-X

The StarBED



StarBED ユビキタスシステムシミュレータ

施設・設備

- 汎用ネットワークICTシステムシミュレータ
- 1,000台の物理ノードと相互接続スイッチクラスタ
- 実験支援システムSpringOSによる設定・実験実行の自動化



StarBED ユビキタスシステムシミュレータ

応用分野

- ネットワーク指向プロダクトの研究・開発・検証プラットフォーム
- インターネットおよび既存システムの特性解析
- 大規模な閉鎖環境
- 教育用プラットフォーム

応用例

- 2万以上のBGPルータインスタンスによる、グローバルインターネット経路制御実験
- 1,000台のモーションプランニングロボットの実時間シミュレーション
- 1,000個のアクティブ無線タグアプリケーションのCPUサイクル忠実な実時間シミュレーション

ネットワークICT研究開発で活躍するStarBED

NICT 機構内連携

- 新世代NW研究開発戦略本部
- 情報通信セキュリティ研究センター
- 知識創成コミュニケーション研究センター

民間製品R&Dの支援

- ミッションクリティカルシステム
 - ナナオ(X線写真読影システム)
- 先端ICTシステム
 - パナソニック(HDテレプレゼンスシステム用高性能・高機能コーデック)

MIC直轄研究の支援

- 次世代BB
- 情報漏洩対策技術
- ユビキタス特区



StarBED ユビキタスシステムシミュレータ

学術研究機関のR&D支援

- 慶應義塾大学
- 東京大学
- 名古屋大学
- 奈良先端科学技術大学院大学
- 北陸先端科学技術大学院大学

国際連携

- Planet-Lab
- DETER

新しい概念の創出

- 現実・仮想世界融合シミュレーション
- テストベッド・シナジー
- メタ・テストベッド
- ネットワークR&Dステージング

人材育成

- アジア向け人材養成ワークショップ(WIDEプロジェクト / SOI-Asia)
- IT-Keys セキュリティ人材育成(文科省)

特徴

- 実物重視
 - バイナリーコード
 - 実際に使われているプログラムを用いる
 - 実機
 - 実物のPC やスイッチを用いる
- 実時間を重視
 - 1時間の動作は1時間で実験できる
- 大規模
 - 個人・研究室レベルからの脱却

知念

規模

- 典型的なサイズ...2の6乗程度がいいところ
 - 個人1-8
 - 研究室3-64

⇒これ以上の規模を実験に常時割り当てるのは困難
- インターネットに対応するためには、ネットワーク実験専用設備の整備が必要
 - 大規模
 - そして、大規模で円滑に実験する機構

知念

規模 (cont.)

- PC導入の歴史
 - [2002年度] PC 512 台→2の9乗
 - [2006年度] 168 台追加
 - [2007年度] 150 台追加
 - [2008年度] 240 台追加合計1070台→2の10乗
 - [2010年度] 1800 台追加(予定)
 - 2010年度中盤に3000台弱に到達
 - やっと2の11乗に到達

知念

実験支援: SpringOS

- 複数人の並行利用に対応
- 自動化
 - ソフトウェア(ディスクイメージ)入替
 - ネットワーク設定
- スクリプト言語
 - 数百台の動作を記述可能
 - メッセージ交換
 - ファイル転送

⇒作業効率や再現性を向上

知念

実験支援: Rune & QOMET

- Rune (エミュレーションプラットフォーム)
 - PC 以外にも対応するモデル
 - 外界も含めた実験状況を形成する機構
 - エアコンと室温など
 - (その他) i386 以外のCPU エミュレーション
- QOMET (無線ネットワークエミュレータ)
 - 無線伝搬路をシミュレーション
 - 三次元空間にも対応

R. Beuran, J. Nakata, T. Okada, T. Kawakami, K. Chinen, Y. Tan, Y. Shinoda, "Distributed Emulation for the Design of Active Tag Based Systems", 6th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2009), Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA, June 17-19, 2009, pp. 220-223.

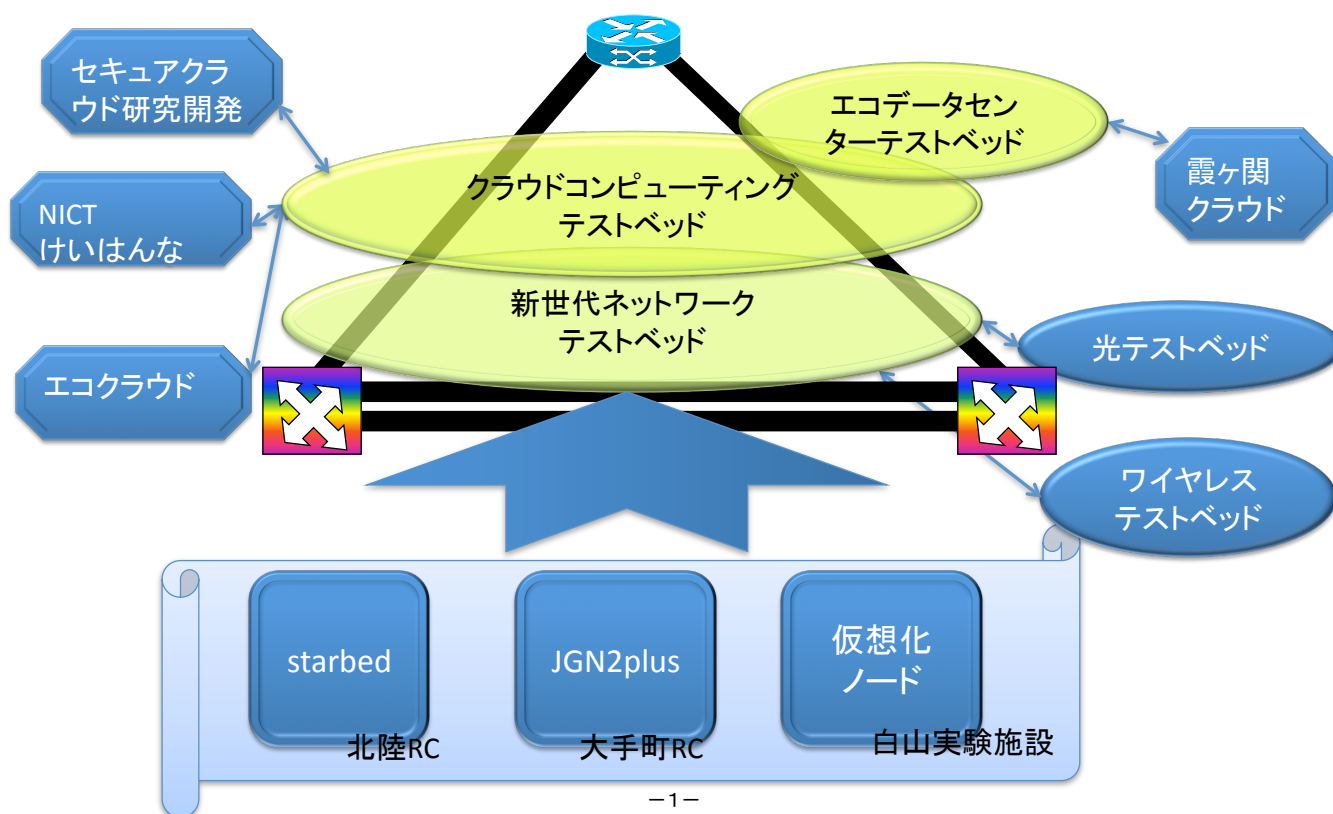
知念

Starbedの課題

- 規模が小さい
まだできない
 - 全てのAS (数万規模)
 - 日本の電話網 (一千万規模)
- 多様化への追従が不十分
 - 仮想化
 - クラウド化

知念

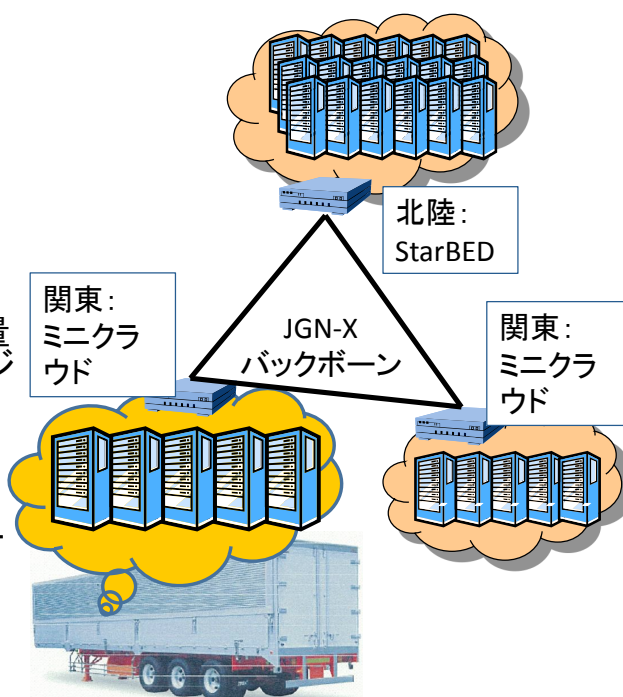
クラウドテストベッドの連携



-1-

クラウドテストベッド：概要

- 特徴
 - 分散クラウドテストベッド
 - 仮想化技術の活用
 - マルチドメイン運用
 - 超高性能ICTインフラ
 - 40Gbpsバックボーン接続
 - マルチコア、マルチCPU、大容量メモリ、10GbE LAN、FCストレージ
 - 仮想ストレージサービスの活用
 - 新世代ネットワーク技術
 - Openflow、仮想ノード
 - デプロイメントテストプラットフォームとしての役割
 - コンテナDC
 - ミニクラウドを収容



クラウド環境におけるチャレンジ (ドメイン内)

SaaS 的取り組み

- サービスシステムのクラウド化
 - 言語Gridサービスや情報分析システムWISDOMのクラウドへの展開

PaaS 的取り組み

- P2P通信基盤やセンサーネットワーク技術
 - PIAXエージェントオーバレイネットワーク
 - Live E! プロジェクト、韓国IP-USNプロジェクトとの連携

IaaS 的取り組み

- JGN2plusの仮想ネットワーク運用および新世代ネットワーク技術
 - L2/L3 VLAN、MPLS、ルータ仮想化、DCN
 - Openflow、仮想化ルータ

河合

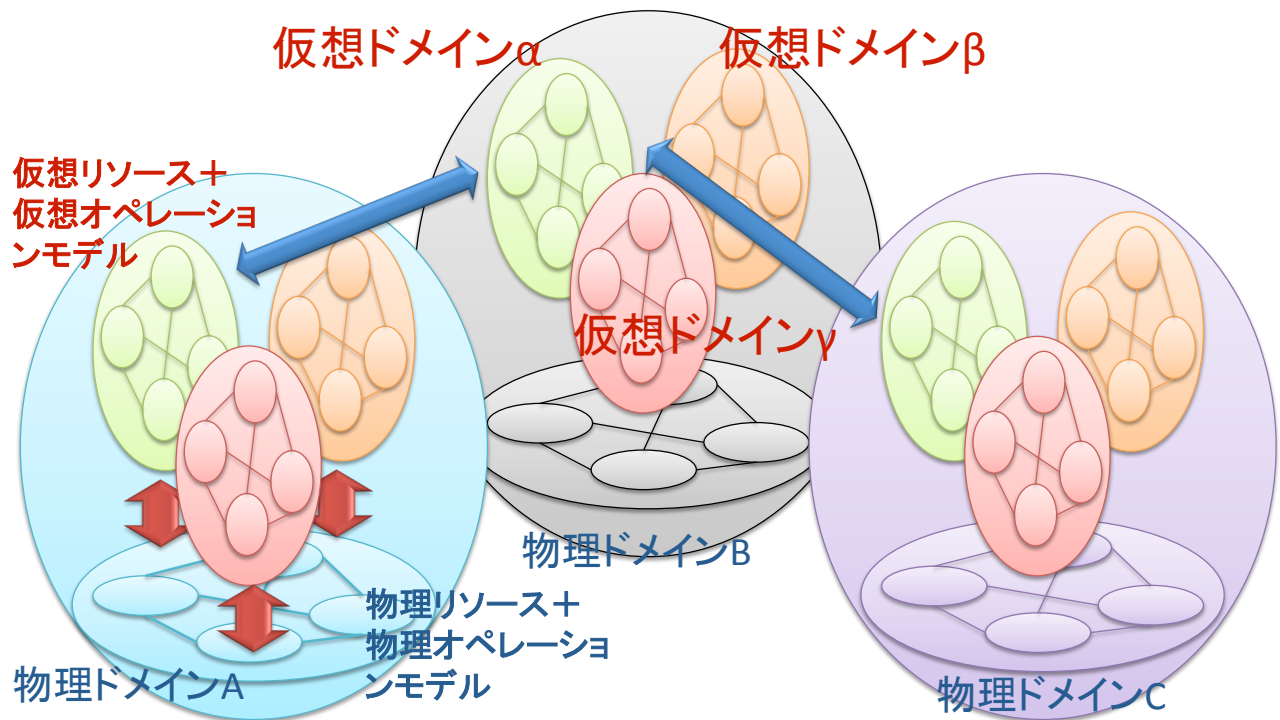
クラウド環境構築におけるチャレンジ (ドメイン間Federation)

- ドメイン間オペレーションモデル
 - 新世代ネットワーク技術での中心的チャレンジの一つ
 - PerfSONAR、DCN、PlanetLab等でも研究開発が進む
 - オーバレイ的構造を持ちつつも、ドメイン間オペレーションは集約型(例: インタードメインコントローラ)が多い
 - まだまだ問題が多い
 - ドメイン間での柔軟なセキュリティポリシーの設定
 - ドメイン間での割り当て資源の公平性の確保
 - ドメイン間での障害復旧、などなど
- アーキテクチャの確立
 - アーキテクチャ=インタフェース+資源の振る舞いの定義
 - 特にオペレーションインタフェースの確立が重要



河合

仮想オペレーションアーキテクチャ



河合

エコクラウドの試み

- コンテナDCの採用(中之島)
 - 可搬性を重視した独自のパッケージ
 - 発電機、空調機、オペレーション空間もパッケージ化
 - 従来の高集積度のみ追求したものとは大きく異なる
 - 災害時の移動型DCとしての稼働も想定
 - どこでも単体稼働が可能
 - 効率的な冷却によるエコ化
 - 外部流入熱エネルギーの最小化
 - 太陽光パネルの設置、遮熱塗料の活用
 - 熱流管理の徹底
 - ホットアイル・コールドアイル分離の徹底
 - 自然冷熱源の活用
 - さらなるPUE値の低減化
- ICT技術の活用
 - センサーネットワーク技術を活用したDC制御



河合

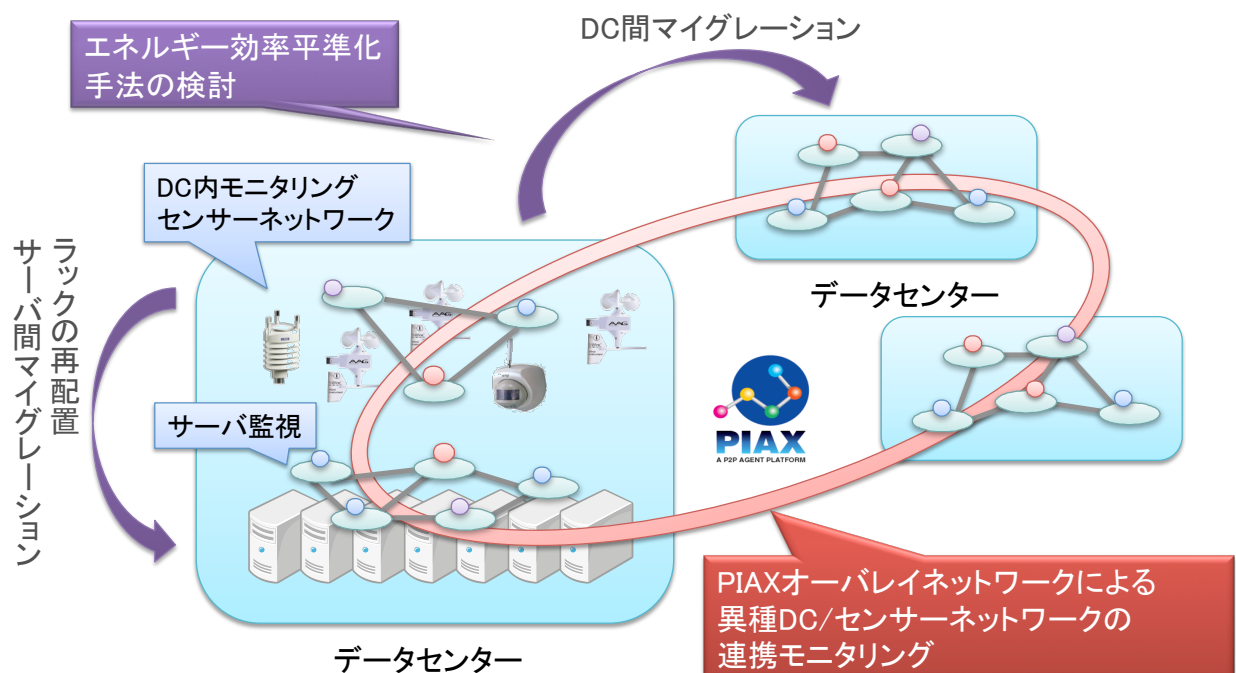
センサーネットワークを活用したDCのエネルギー効率平準化

- データセンター(DC)のエネルギー効率には様々な要素が影響
 - 冷却システムやサーバの熱容量・配置など、静的な環境因子
 - DC周囲/内部の温度や人の出入り、サーバ/UPS等の動作状況など、動的な環境因子
 - サーバやラック、DCごとにエネルギー効率最適な負荷が存在？

DCの省エネルギーをはかるためには、様々な環境因子を
モニタリングし、運用にフィードバックすることで、
エネルギー効率平準化を行う必要

河合

分散モニタリングによるDC制御



河合

今後の予定(Starbed)

- 仮想化技術への対応
 - 動的に生成されるゲストOSを資源管理に組み込む
- 大規模実験
 - 仮想化を利用した数万規模を実施
 - 電話網など
- クラウド実験環境構築技術開発
 - 異種クラウドアプリケーションの並行実行など

知念

今後の予定(JGN2Plus)

- 全システムの管理をどうして行くのか
- エコクラウドに向けた要求要件の明確化
- 光ネットワークテストベッド、ワイヤレステストベッドとの連携
- ユーザーコミュニティの発掘と醸成
 - 既存ユーザー
 - 新世代ネットワーク研究者
 - クラウド、P2P研究者
- 調達、そして構築

