

「新世代ネットワーク構想における ネットワーク仮想化の取組み」

オープンイノベーションと標準化中長期戦略の観点

東京大学 中尾彰宏

2011/3/9

クラウド型動画配信アクセス集中問題



Google Losing up to \$1.65M a Day on YouTube

Written by [David Silversmith](#) 
4/14/2009 46 comments



6 saves

[Login to Rate](#)

DISCUSS  DIGG  DELICIOUS  REDDIT  EMAIL THIS  TWEET THIS

Google is spending more than \$2 million a day on YouTube -- and it is nowhere near seeing a return on that investment. Indeed, it may be losing up to \$1.65 million daily on the video site.

According to financial firm [Credit Suisse](#) and Internet measurement provider [comScore Inc.](#) , [YouTube Inc.](#) is on track to serve 75 billion video streams to 375 million unique visitors in 2009.

That's the good news. The bad? To support those visitors, [Google](#) (Nasdaq: GOOG) will spend more than \$2 million dollars daily -- to be exact, up to \$2,064,054 a day, or \$753 million annualized, according to Internet Evolution calculations of YouTube's costs derived from a range of sources, including [Bear Stearns & Co. Inc.](#) , comScore, Credit Suisse, and Google itself.

インターネット経路制御セキュリティ問題

China Hijacked 15% of US Internet Traffic-and no one noticed

Posted on Nov 16th, 2010 by *Tris Hussey*

[Tweet](#) 477

The Internet, though ironically created for communications during a nuclear war, is based on trust. The trust that all nodes on the Internet are equal and when connecting from one website to another the connections will take the shortest or fastest route. But what if someone said that *they* were the best route, best no matter what? What would happen is that *all* Internet traffic would pass through that point. That's exactly what China did for 18 minutes last April:



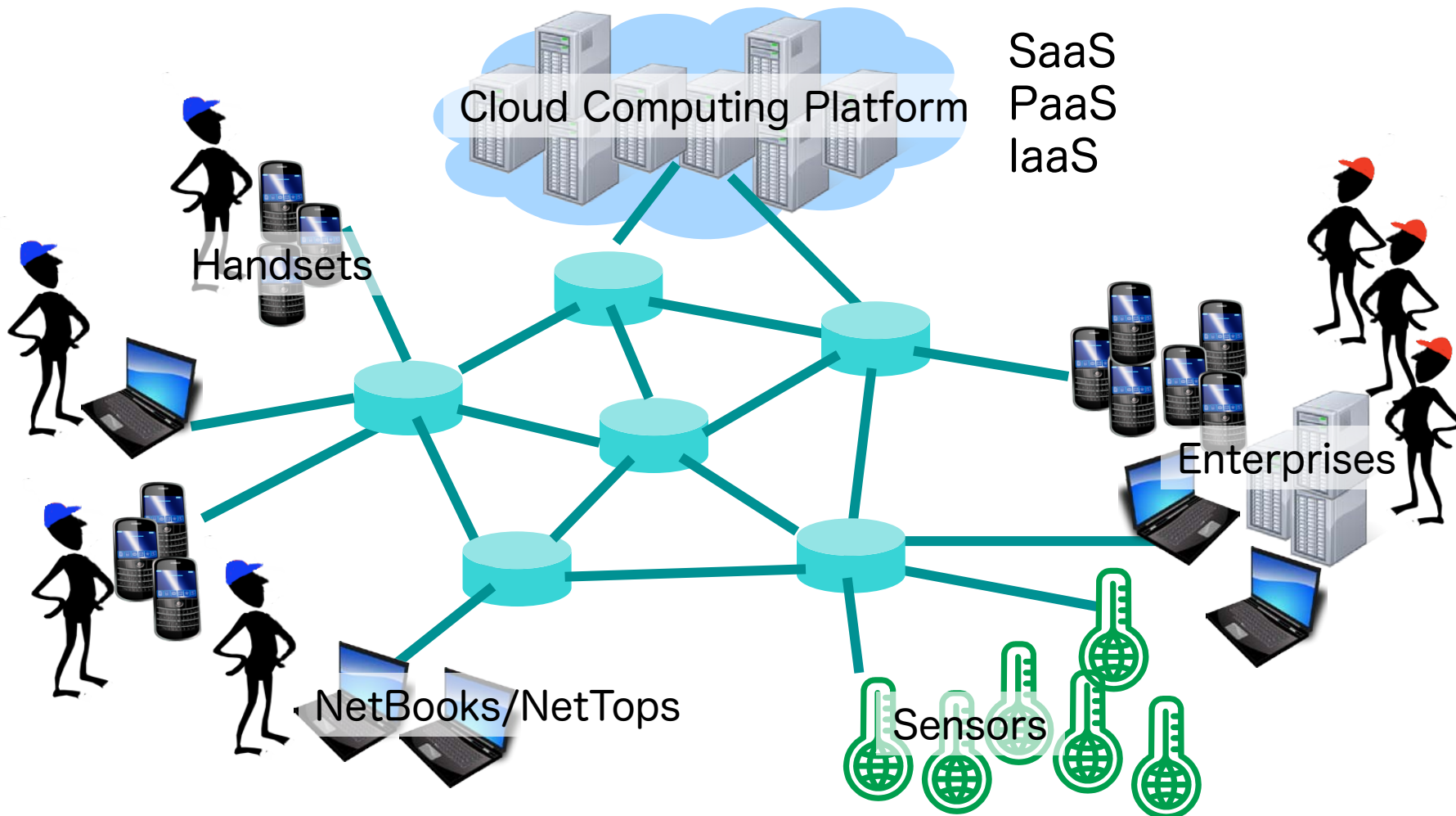
クラウド時代のICTにおけるチャレンジ



Network Services

Cloud Computing Platform

SaaS
PaaS
IaaS



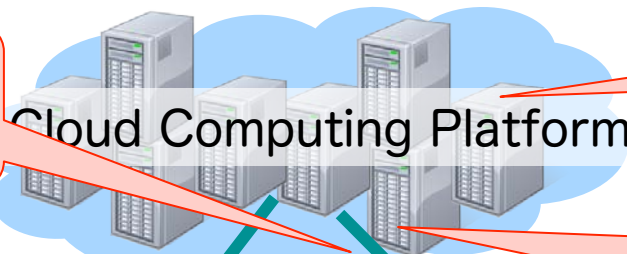
クラウド時代のICTにおけるチャレンジ



Network Services

データセンター
ネットワーク
効率化

Economic DDoS Attack
(経済的DDoS攻撃)



PaaS

Access Implosion
(アクセス集中)

Handsets

有線無線統合
ネットワーク

名前解決
(ID-Locator分離)

Content Oriented Access
コンテンツ指向アクセス

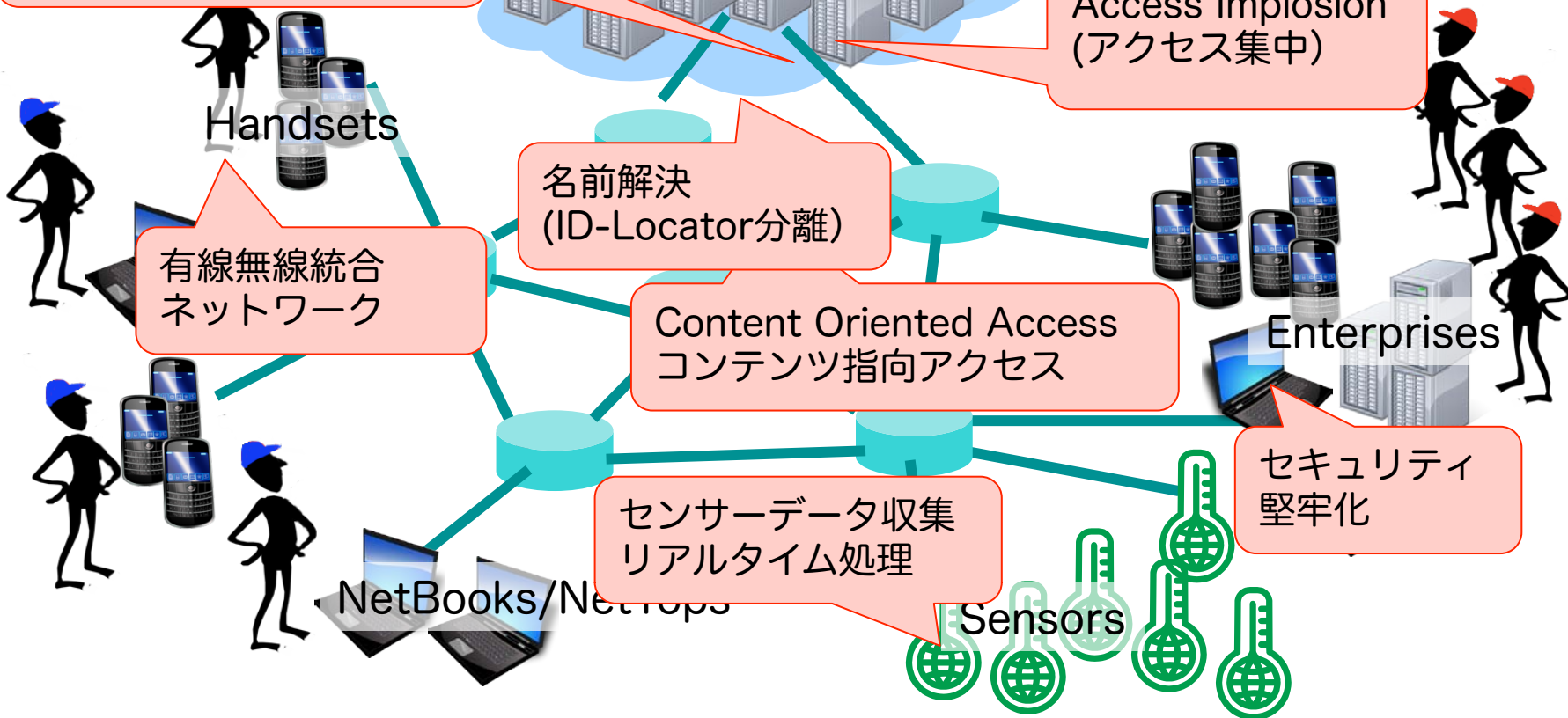
Enterprises

センサーデータ収集
リアルタイム処理

セキュリティ
堅牢化

NetBooks/Nettops

Sensors



Vision:新世代には複数多様なNWが普遍的

- 異なる要件を持つアプリケーションが氾濫
 - クラウド型コンテンツ配信 (YouTube, Daily Motion)
 - ネットワーク遠隔外科手術
 - デジタルサイネージ?
- Elephantsは独自のNWを構築しつつある?
 - Google, Amazon, YahooのData Center NW
 - 研究者より先に新しいNWを定義する可能性
 - Data Center NW は ACM SIGCOMMのHot Topic!
- 従来のNWにとらわれない新しいNWの研究が開始
 - NwGN (Japan), GENI/FIND(US), FIRE(FP7)
 - 大学院生が新しいネットワークを定義しつつある

多様な複数NWを収容する共通なインフラが必要

NW仮想化が実現する新世代NW像

スライス1 スライス2

スライスN

パケット
キャッシュ
NW

センサー
集約・分配
NW

クラウド
アクセス
NW

ID/Loc
NW

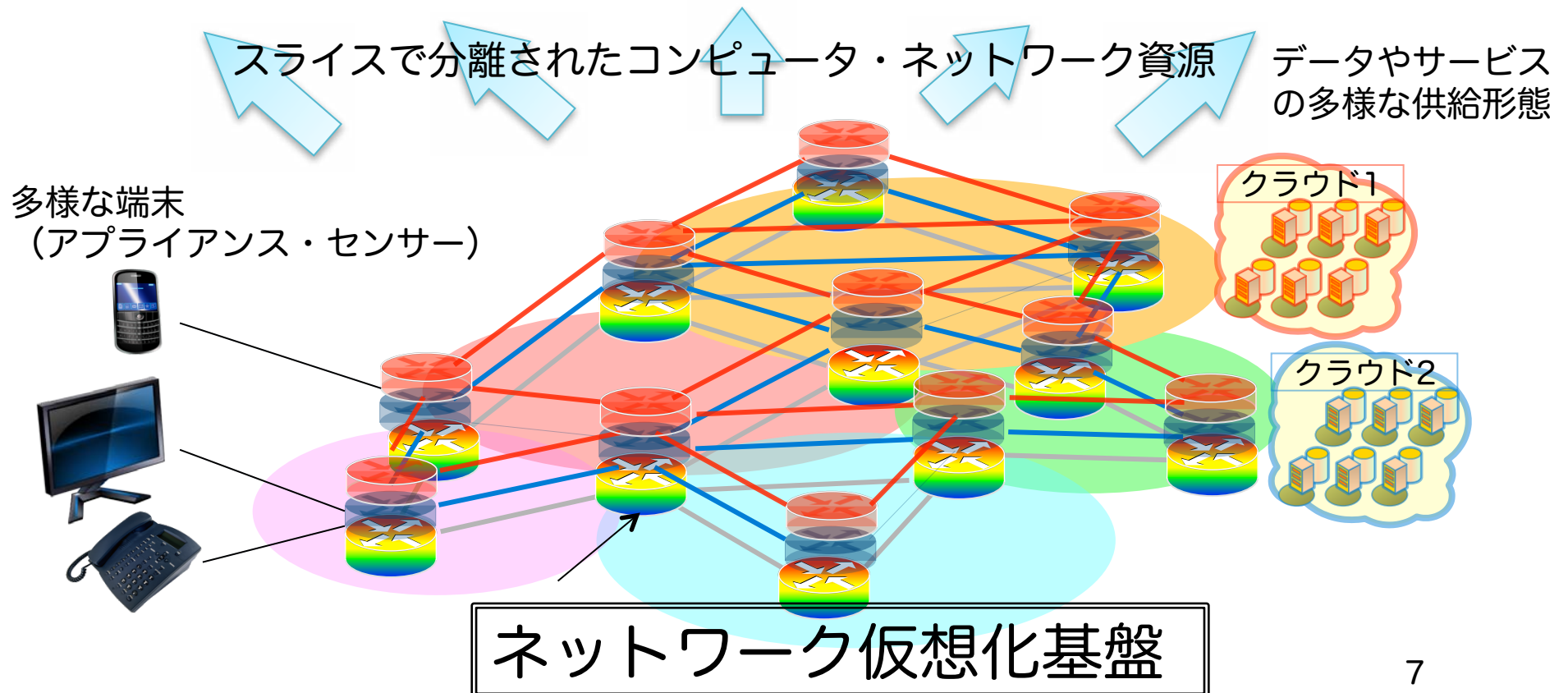
動画配信
NW

放送配信
NW

レガシー
(従来)
NW

新世代
NW

各スライスの資源を用いて独立に創造できる様々な異なるネットワーク群



ネットワークの仮想化とは？ 1/3

- ❁ 広義のネットワークとは情報の配信を行うための通信基盤であり、リンク資源だけではなくルータ上の計算資源、ストレージ資源などの資源も含むインフラである。
- ❁ ネットワークの仮想化とは、このICTインフラ資源を「まるごと」仮想化し、新しく提案される複数のネットワークを同時に収容する

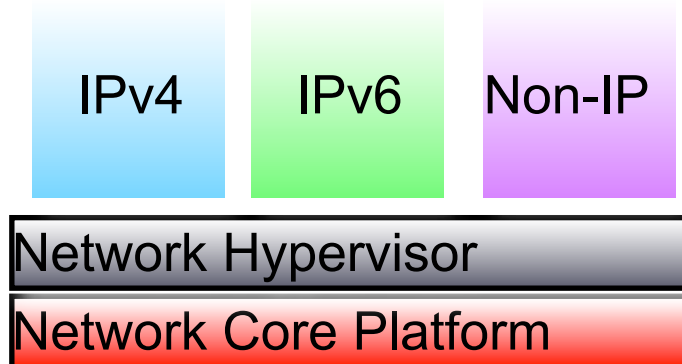
ネットワーク仮想化とは？ 2/3

サーバ仮想化



PCの仮想化とは、1台のPC上にWindowsやLinuxなどの複数のOSを実行可能とするクラウドコンピューティングの基盤技術

ネットワークの仮想化？



ネットワークの仮想化は、その考えを更に拡張し、インターネット全体を仮想化することで、新発明のネットワークを複数同時に実行可能にする

ネットワーク仮想化とは？ 3/3

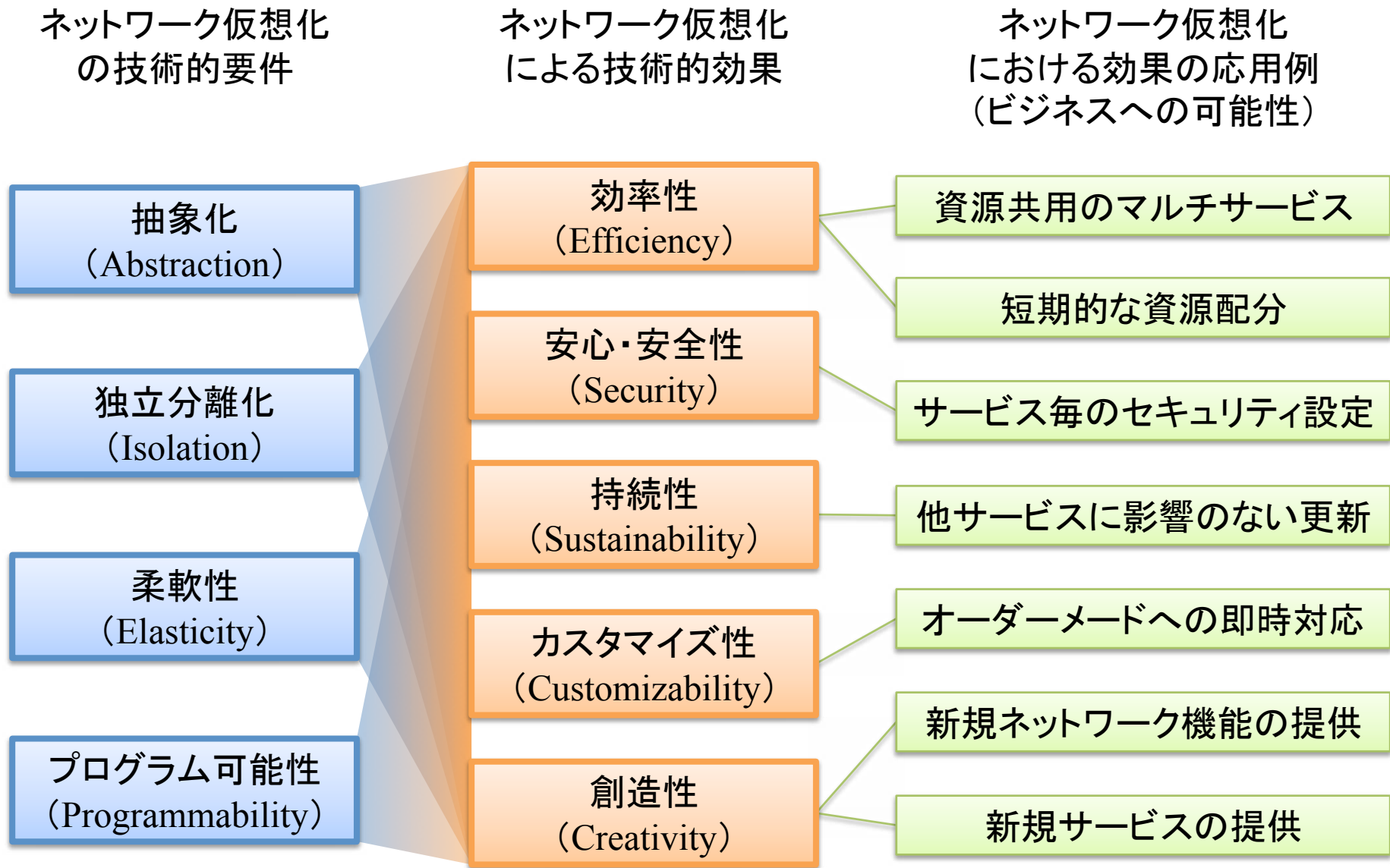
定義

- 要求の異なる複数のネットワークアーキテクチャやサービスを同時収容する基盤（**メタアーキテクチャ**）技術
- コンピュータ・ネットワーク資源を仮想化技術により**分離 (Resource Isolation)**し、アプリケーション毎に特化し**自由にプログラム可能**な「独立ネットワーク」を複数共存させる技術

社会的意義

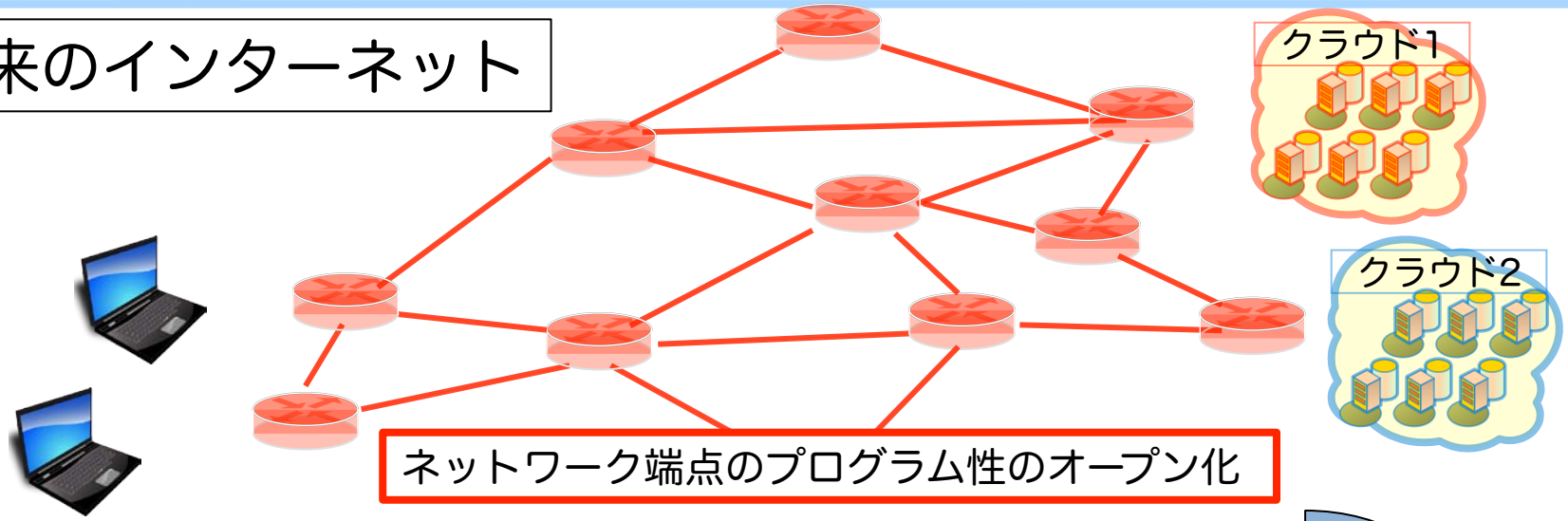
- アプリケーション毎，ユーザ毎の**独自インターネットの実現**
- クラウド・センサーのみならず新たなサービス利用シーンに必要な**ネットワーク機能を自由に創ることが可能**
- 従来と新規NWの同時運用による**持続進化可能性の実現**
- 新しいネットワークを試験運用する**テストベッド機能の包含**
- インフラとサービスの分離による**新しいビジネスモデルの確立**

ネットワーク仮想化の技術的側面とビジネス的側面との関係図

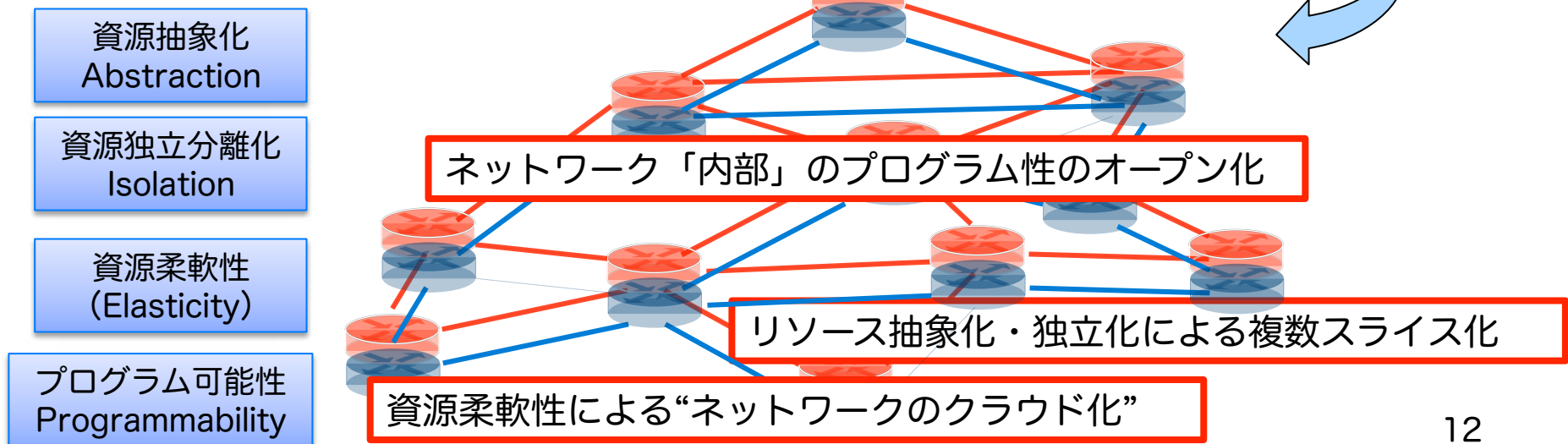


Open Innovation

従来のインターネット



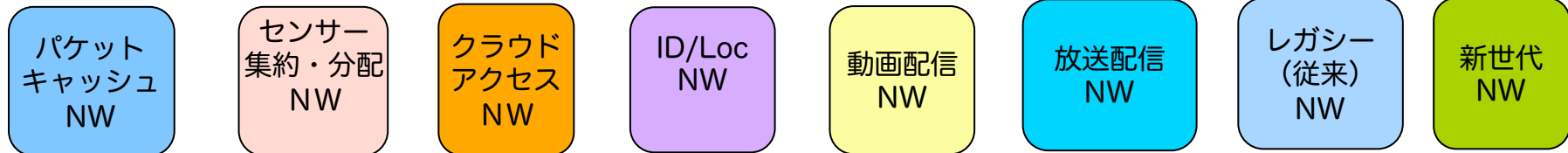
新世代ネットワーク仮想化



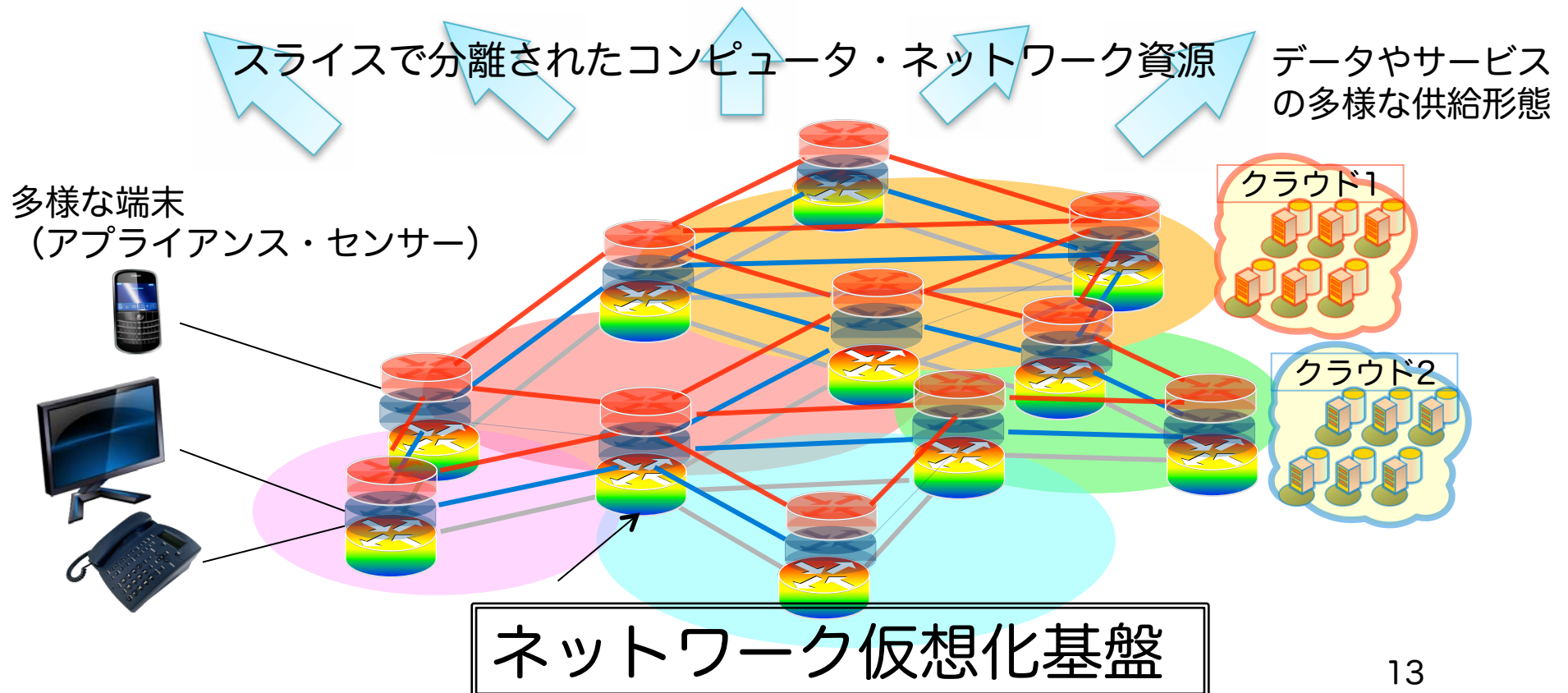
NW仮想化が実現する新世代NW像

スライス1 スライス2

スライスN



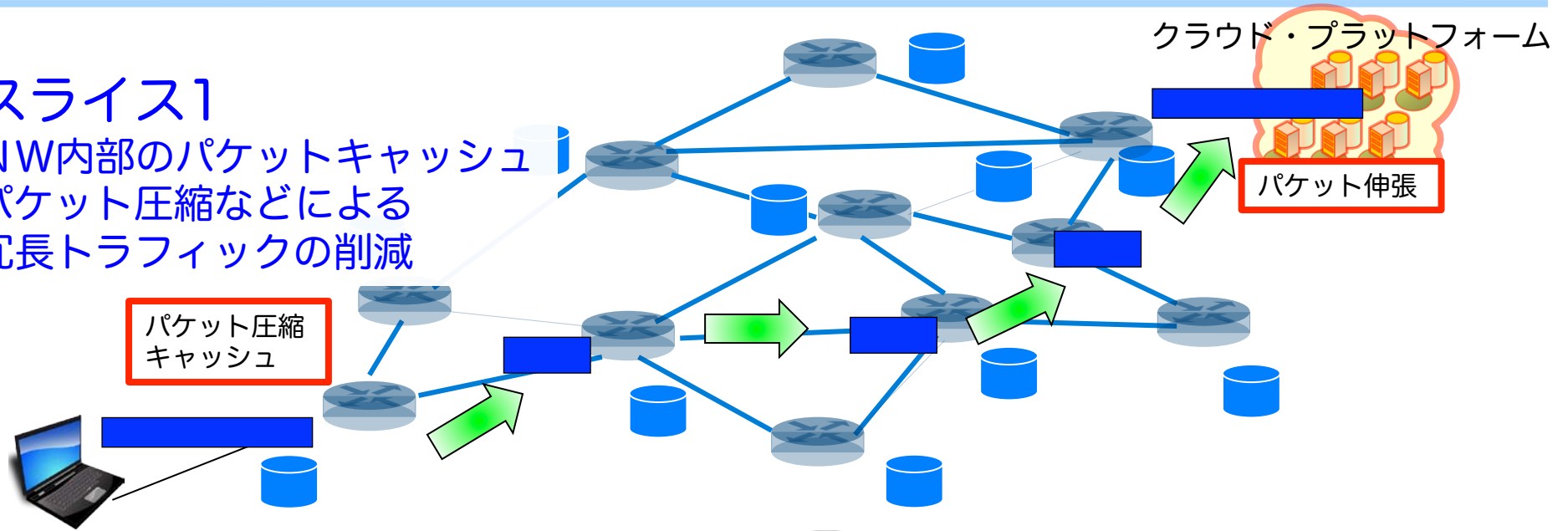
各スライスの資源を用いて独立に創造できる様々な異なるネットワーク群



NW仮想化が実現する「スライス」の世界

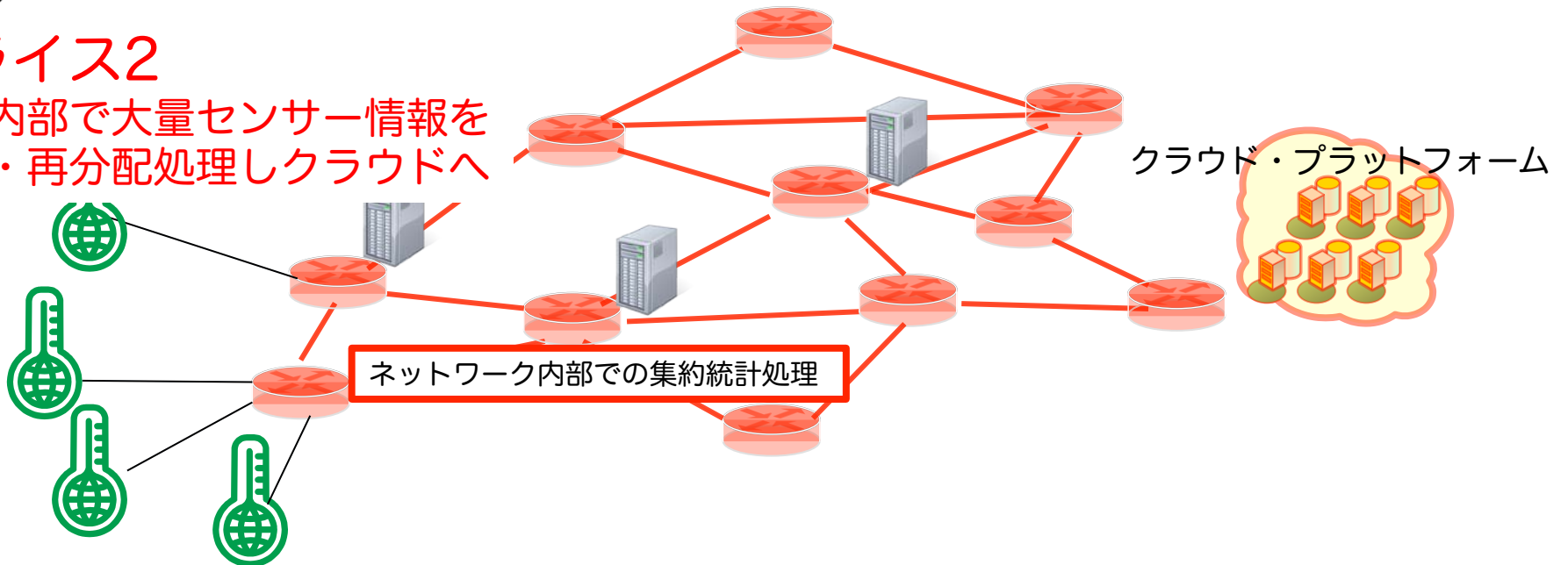
スライス1

NW内部の packets キャッシュ
パケット圧縮などによる
冗長トラフィックの削減



スライス2

NW内部で大量センサー情報を
集約・再分配処理しクラウドへ

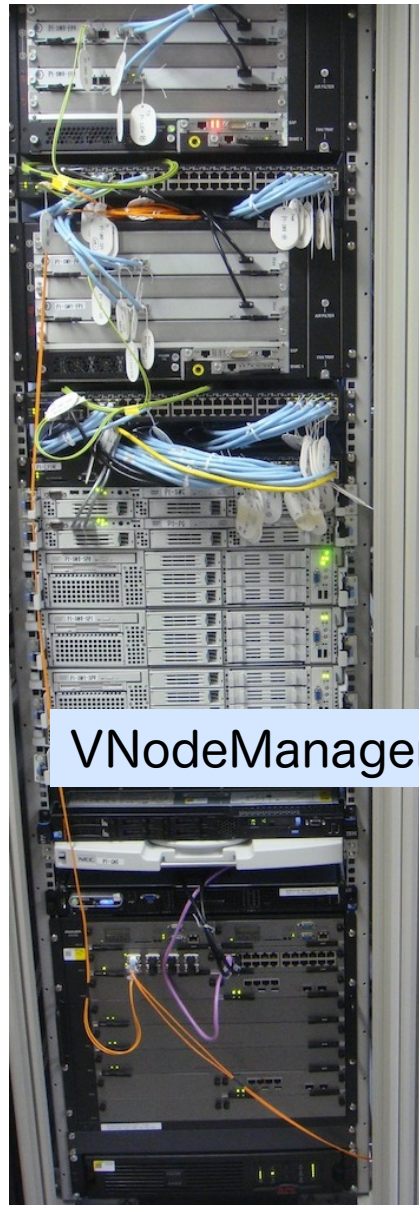




VNode Project (ネットワーク仮想化基盤プロジェクト)

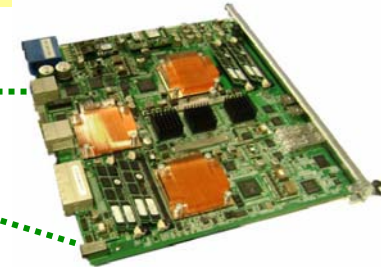
(UTokyo, NICT, NTT, NEC, Hitachi, Fujitsu)

ネットワーク仮想化基盤



VNodeManager

Programmer Part
(IA Serverx4 +ATCAx2+OpenFlow SWx2)



OpenFlow Switch

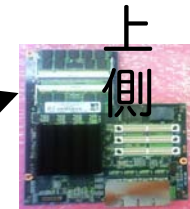
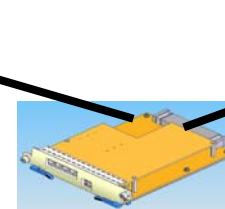
Fast-Path
Network Processor
Card

Redirector Part (AX6700+SMCx2)

AX6708S



Service Module Card

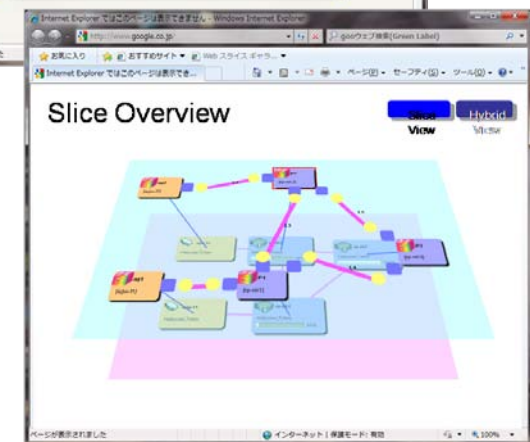
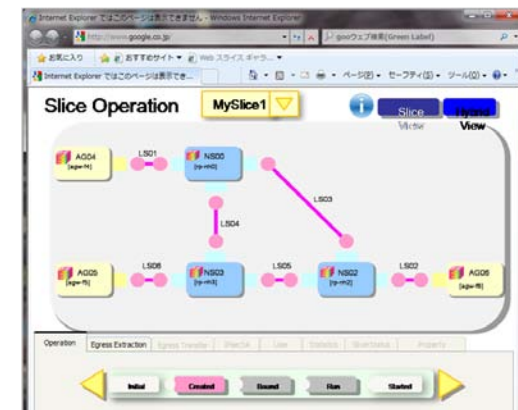
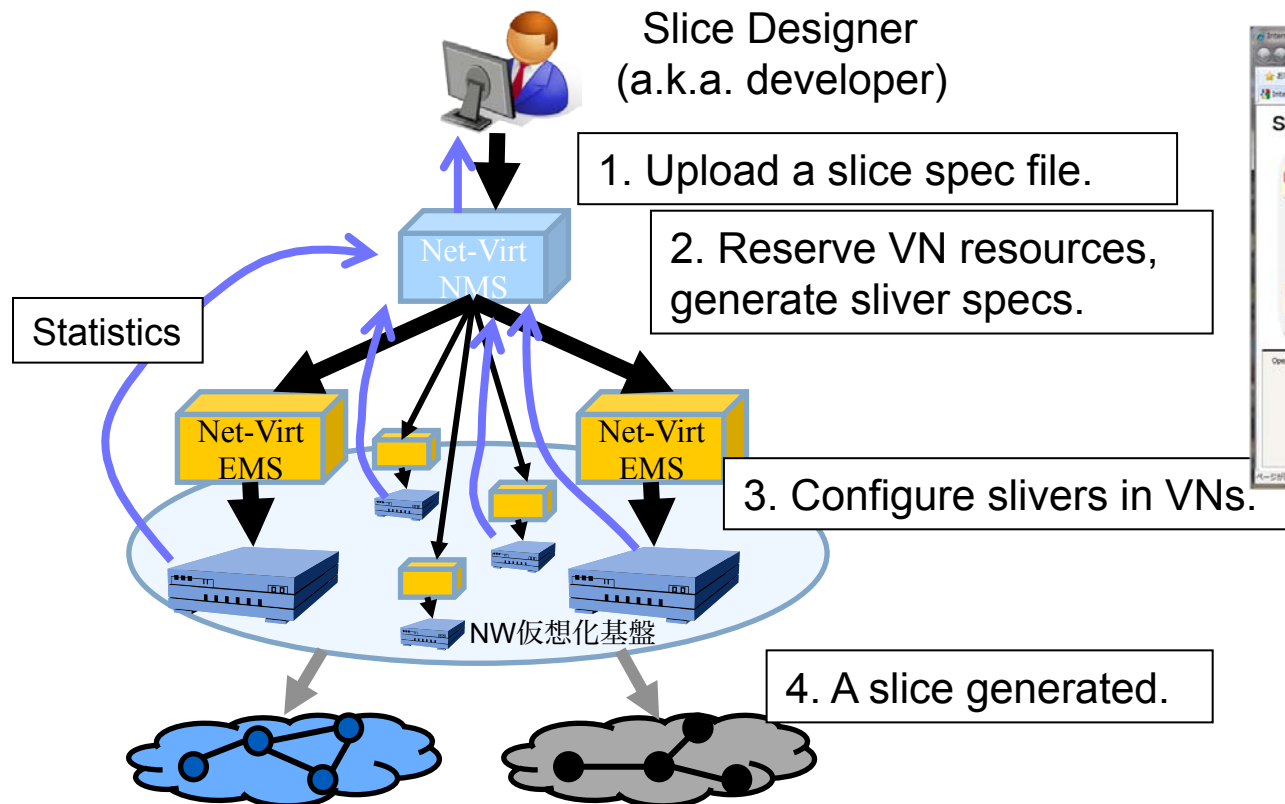


仮想化基盤プロトタイプ



ネットワーク仮想化制御機構

Get requests from *developers* and send control messages to multiple *VNodes* to create *slices* dynamically



6 スライスの同時収容

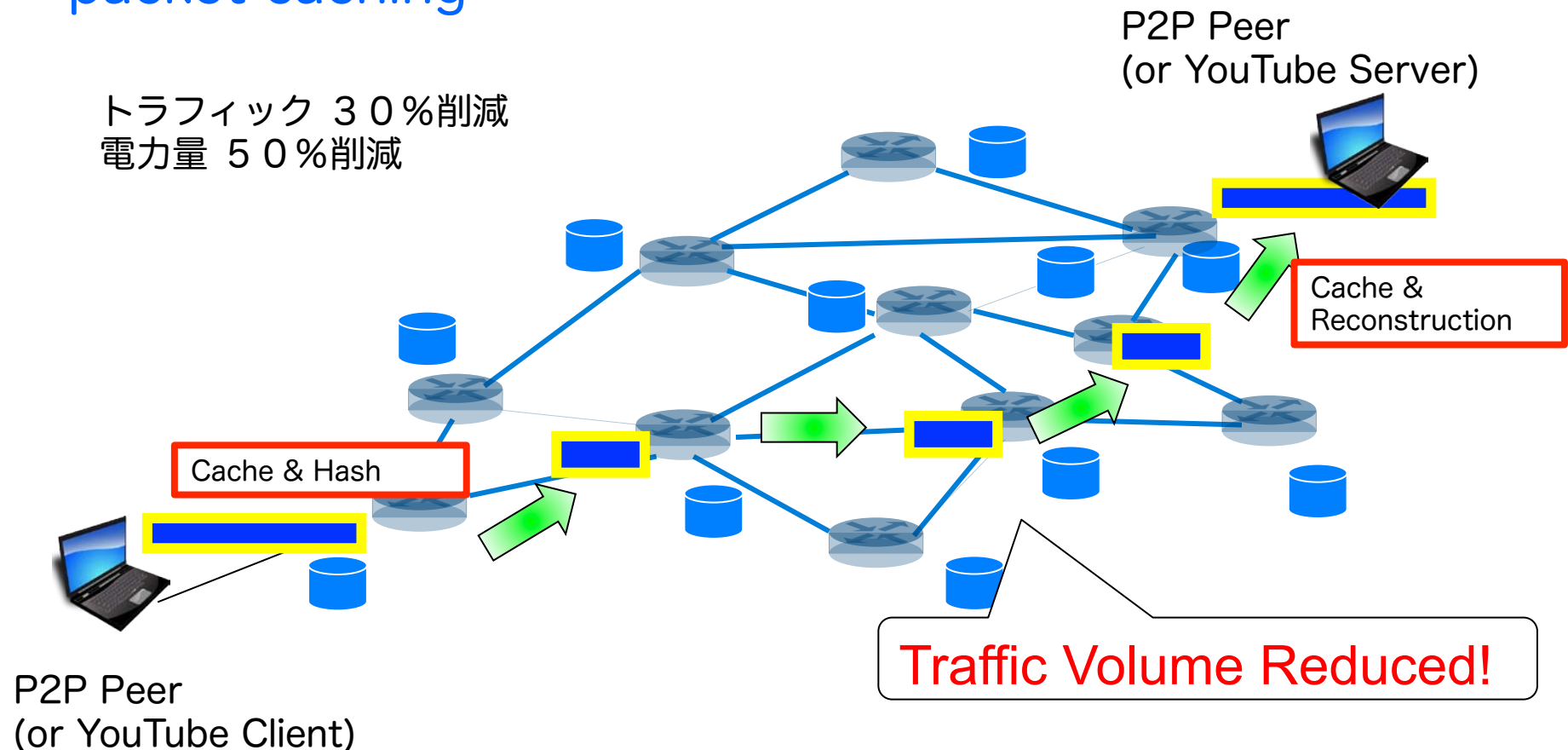
Which features of VNode Infra that each slice demonstrates

Group	NW Architecture	Meta Architecture	In Network Processing	App Specific Network	Adaptive Computing Resources	Non-IP (E2E) Architecture
UTokyo NICT	Packet Cache	Slice 1	Packet Cache		SlowPath FastPath ※	
NTT	Flexcast	Slice 2	Flexible Multicast			
Fujitsu	Sensor Specific Networking	Slice 3	Sensor Data Processing	Sensor Specific Network		
NEC	Stream Computing	Slice 4	Stream Computing		SlowPath FastPath	Non-IP Ephemeral Multicast
Hitachi1	IP-Ethernet-Chimera (IPEC)	Slice 5	IPEC (L2/L3)			IPEC (L2/L3)
Hitachi2	Data Sync for Distributed Data Center	Slice 6		Data Sync Network QoS		

Slice 1: Cache Oriented NW Architecture

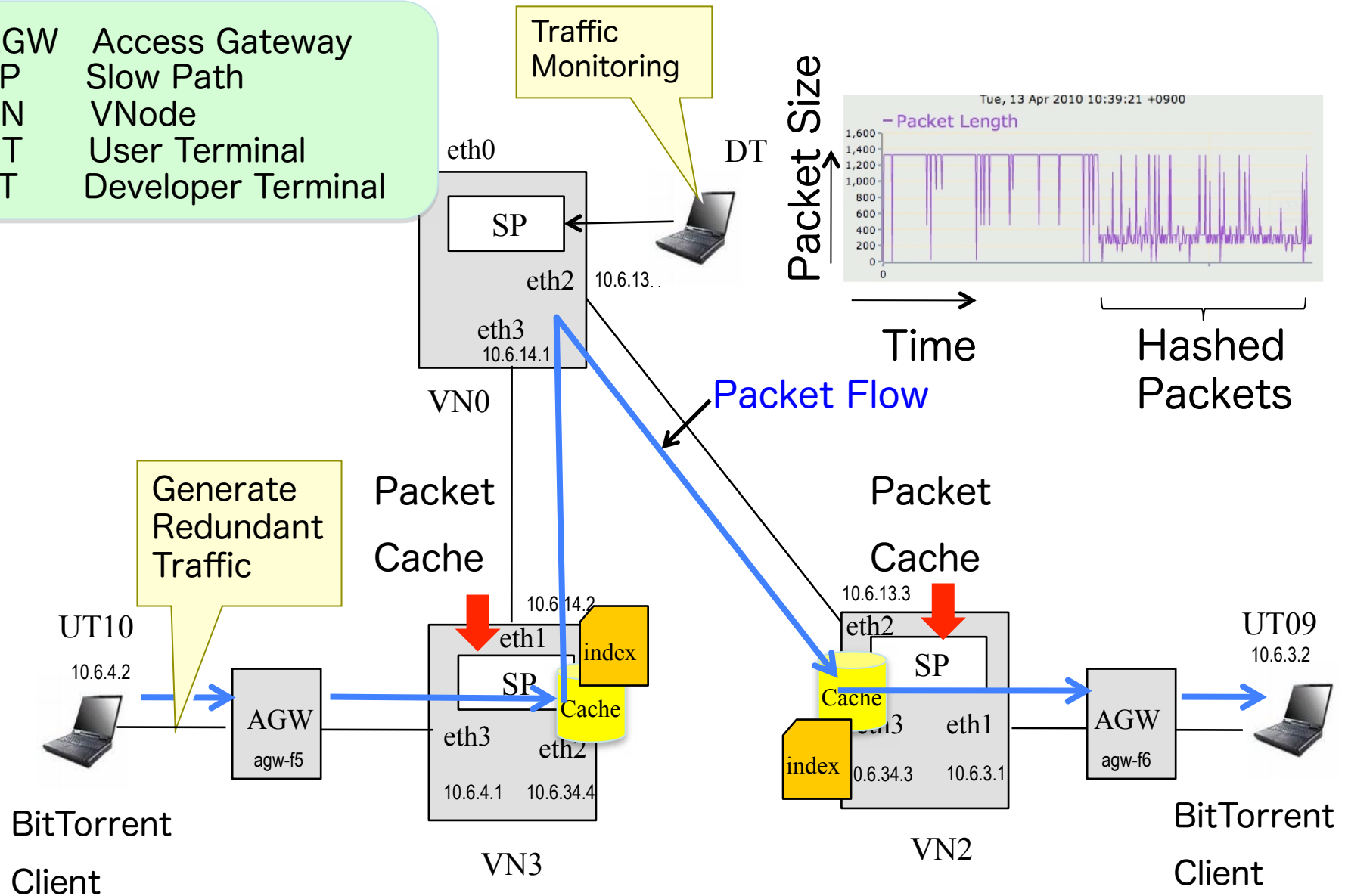
Goal : Reduce redundant traffic in P2P and Cloud Streaming

- Utilize **programmability** and **storage** in VNode
- Confine P2P and YouTube Traffic to a slice and perform **packet caching**



P2P Packet Caching

AGW Access Gateway
 SP Slow Path
 VN VNode
 UT User Terminal
 DT Developer Terminal



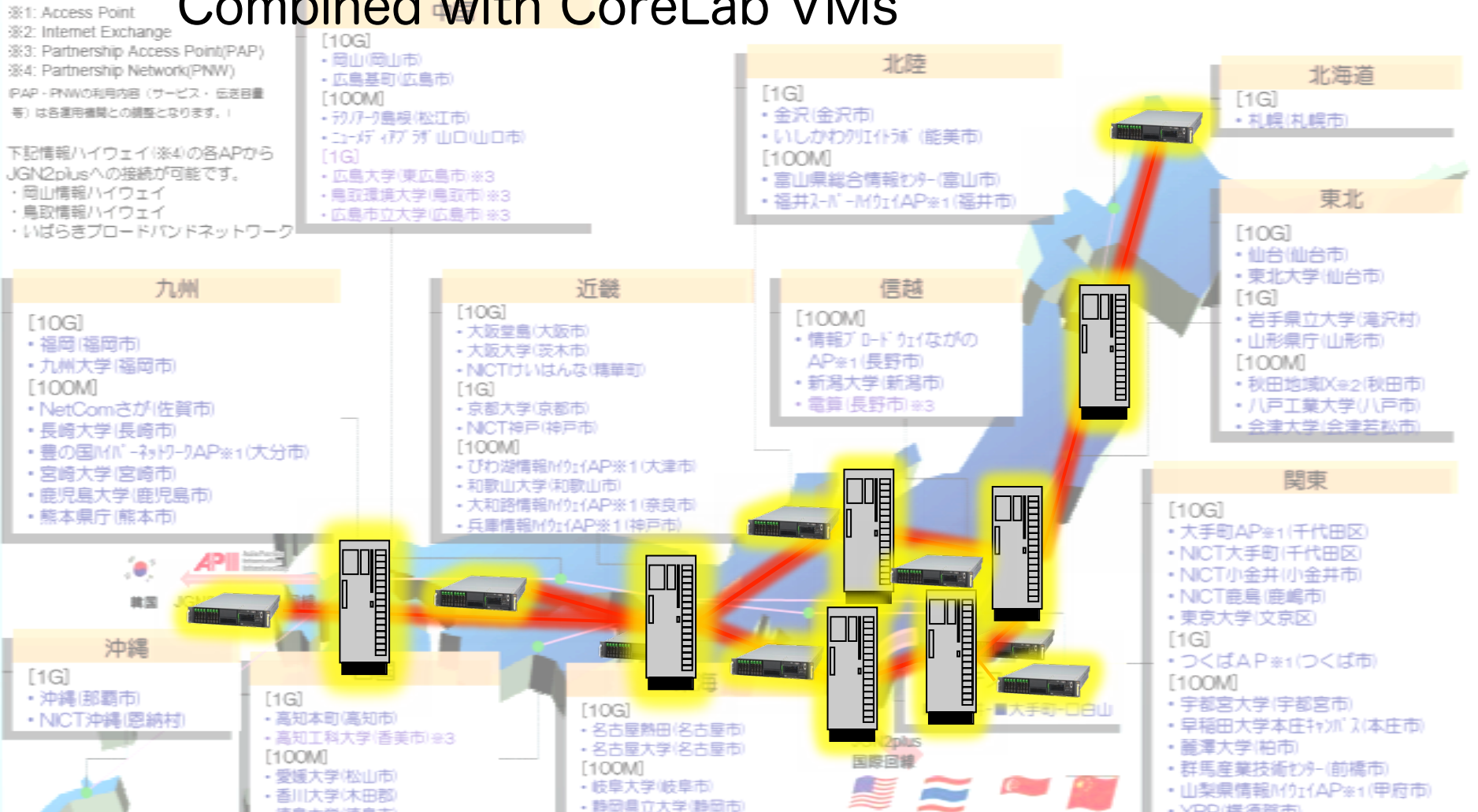
ネットワーク仮想化基盤の展開

NICT JGN2Plusにおける仮想化基盤の配置 (2010/9)



VNode Deployment on JGN-X

7 VNodes will be deployed in coming summer
Combined with CoreLab VMs



将来の方向性

- クラウドとネットワーク仮想化の融合
- 光ネットワークのインテグレーション
- 無線(Wifi/3G)
- アプリケーション
- ネットワーク運用
- ビジネスモデル
- 標準化

標準化に向けて

❁ ITU-T FGFN SG-13

- ❁ 新世代ネットワーク標準化活動であるFG-FNにおけるVision文書および「ネットワーク仮想化」文書へ貢献。12月にOD(勧告化候補のOutput Document)としてSG13へ移管
- ❁ 各機関より寄書多数

❁ IRTF(Internet Research Task Force)

❁ IETF(Internet Engineering Task Force)

❁ ネットワーク仮想化技術要件の標準化の可能性

資源抽象化
Abstraction

資源独立分離化
Isolation

資源柔軟性
Elasticity

プログラム可能性
Programmability

まとめ

- ネットワーク仮想化は進化しつつあり、将来のネットワークを構成する非常に重要な基盤技術となりつつある
- 我々は新世代のネットワークを現実に創成しつつある

Net-Virtualization Research Lab Contact:

nakao@iii.u-tokyo.ac.jp

info@nvlab.org

<http://www.nvlab.org>



THE UNIVERSITY OF TOKYO

NICT

National Institute of
Information and
Communications
Technology



PLANETLAB Japan 

An open platform for developing, deploying, and accessing planetary-scale services

