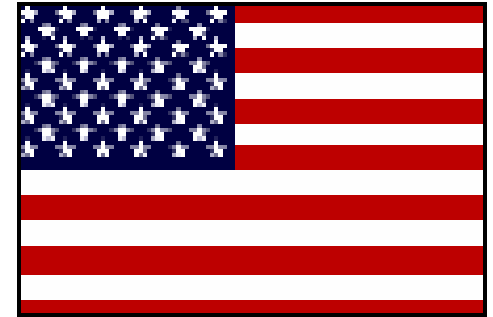


# 海外のR&EネットワークとAPAN

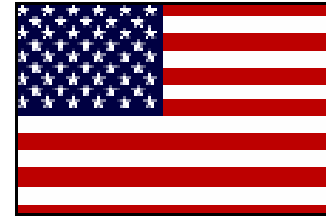
KDDI研究所 / APAN-JP事務局

小西 和憲



# 米国の研究・教育ネットワーク

# 米国政府



- White House
  - NCO (National Coordination Office)
    - NITRD (Network and IT R&D) *Dr. Grant Miller*
      - LSN (Large Scale Networking) Coordinating Group

## ***JET (Joint Engineering Team)***

**DoD**

**NSF** -- **GENI Project Office (GPO)**

-- **Office of CyberInfrastructure (OCI)**

**DoE**

**NASA**

**Internet2**

**National Lambda Rail (NLR)**

協調

予算

# JETの検討 - 現実課題

- NAPs (Network Access Points)
- Security
- ONTs (Optical Networking Testbeds)
- High Performance Connectivity
- International Connectivity
- Traffic Monitoring
- Performance Monitoring
- New Technology Deployment (ex. IPv6)
- Best Practice (ex. Jumbo frame)

一番ホットな課題



<http://www.nitrd.gov/subcommittee/lsn/jet/index.html>



# National Science Foundation



# NSFの2部門

## CISE GENI Project Office (GPO)

夢

GENI: Global Environment for Networking Innovations

プログラム可能なノード機器を用いて、大規模テストベッドを構築・インターネット技術を革新する



協調？ライバル？

## Office of CyberInfrastructure

現実

研究分野を限定せず、最先端の研究インフラを開発・安定的に提供する。



# GENI

## Global Environment for Network *Innovations*

注：本プロジェクトは未知数が多い。

しかし、今後の研究・教育ネットワークに大きな影響を与える可能性があるので、筆者は専門家ではないが、ここで推測をベースに述べる。



# GENI

以後、GENIに関しては、  
筆者の予想でしかない。

- 次世代ネットワーク技術を研究するための、programmableな大規模テストベッド
- 12/15に提案締め切り・審査中：50Mドル/4年、追加予算(最大10Mドル/年)も可。
  - **GENI Project Office**予算が含まれる(2.5Mドル/年以内)
  - 1提案だけが採択される。Princeton大学をPIとする連合チームができると予想されている。

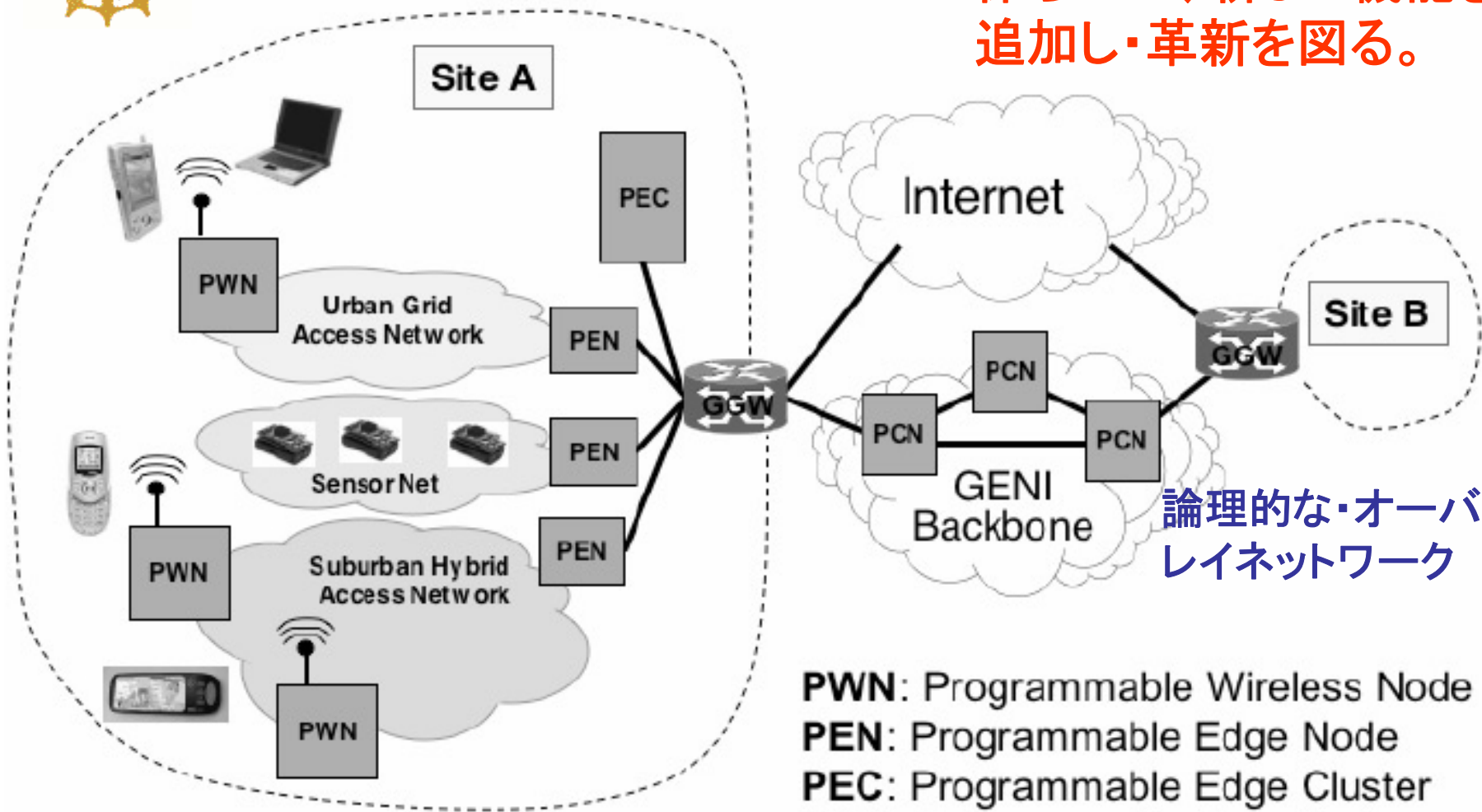
<http://www.nsf.gov/pubs/2006/nsf06601/nsf06601.htm>





# GENI構成案

TCP/IPとの相互接続性を保ちつつ、新しい機能を追加し・革新を図る。



キーワード: “Programmable”

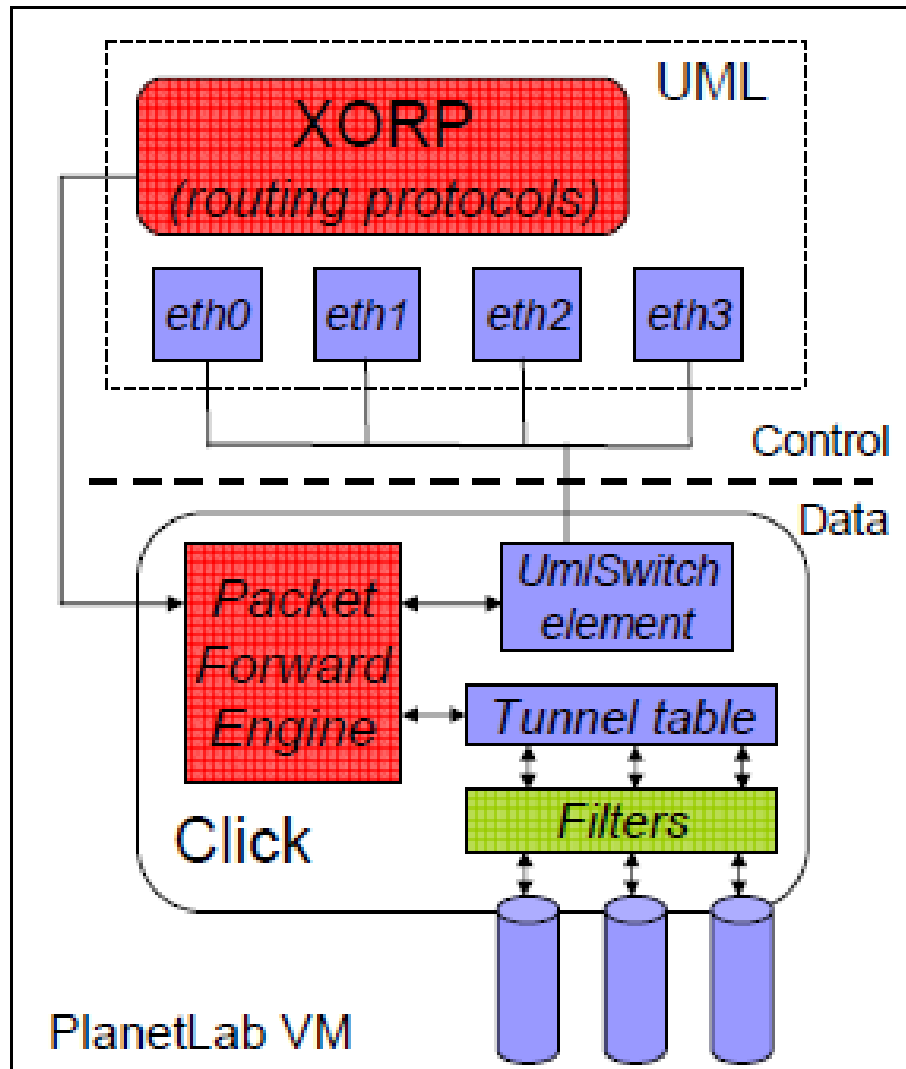
- PWN: Programmable Wireless Node
- PEN: Programmable Edge Node
- PEC: Programmable Edge Cluster
- PCN: Programmable Core Node
- GGW: GENI Gateway

<http://www.geni.net/GDD/GDD-06-11.pdf>

# GENIの基盤: PlanetLab / VINI

- Open Source IP Programmable Router
  - **XORP** (eXtensible Open Router Platform)  
software: 経路制御 → **UCB大学 & UCL** (英国)
  - **Forwarding Engine** (ハードウェア)
    - **NetFPGA** (Field Programmable Gate Array)  
→ Nick McKeown @ **Stanford大学**  
**4 x 1Gbps Ethernet**  
→ *当面、GbE! 高速化は将来課題。*
    - **Programmable Router**  
→ Turner @ **WUSTL大学**

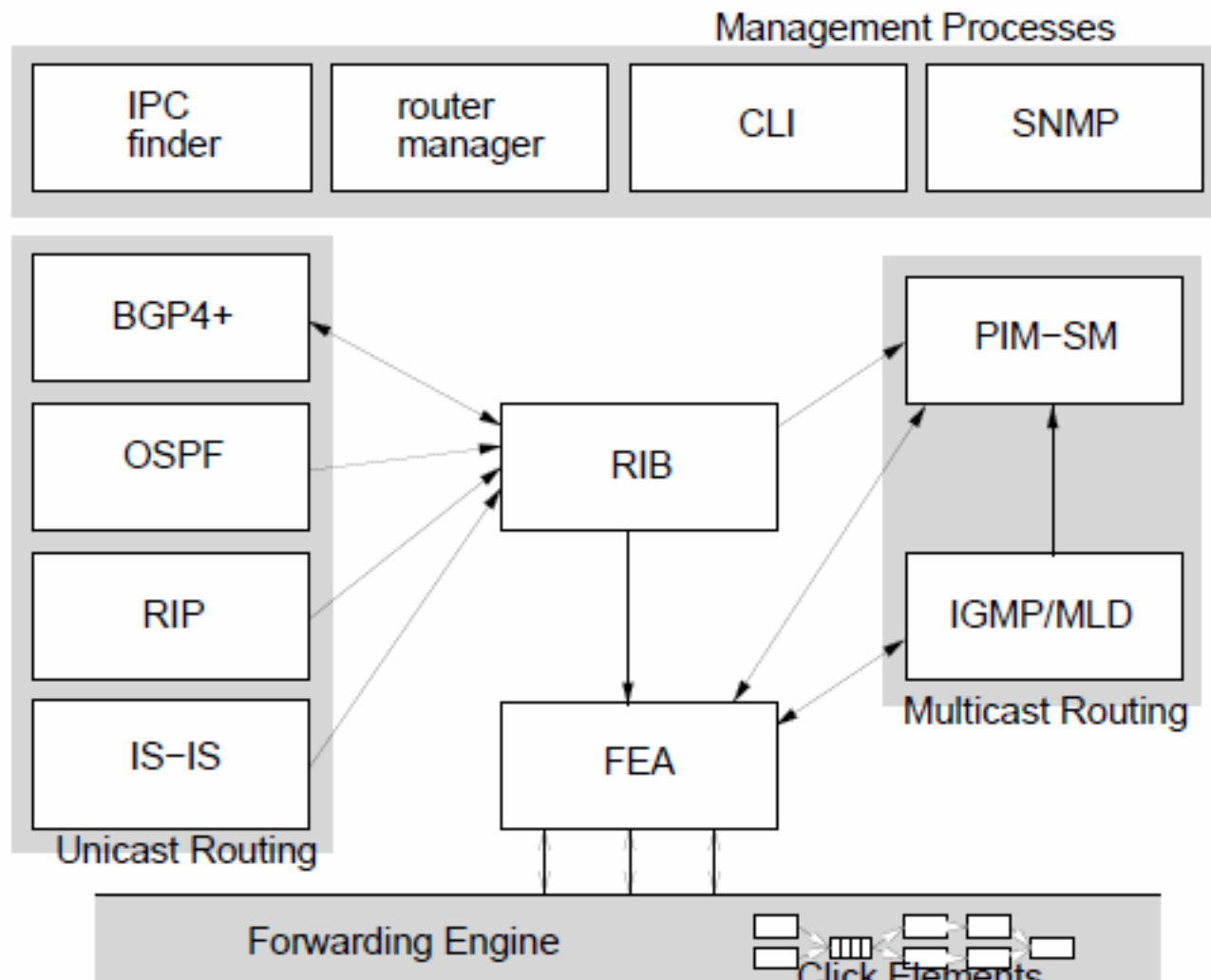
# VINIバックボーン



- Fedora Core Linux  
カーネル
- XORPはPlanetLab  
VMの上で動く
- ハードウェア**NetFPGA**
  - ユーザプログラム可能  
**FPGA**
  - 4 x 1 Gbps Ethernet
  - 4.5 MB SRAM
  - 64 MB DDR2 DRAM
  - 2 x multi-gigabit  
interface

[http://www.geni.net/20061102\\_backbone\\_vini.pdf](http://www.geni.net/20061102_backbone_vini.pdf)

# XORP (eXtensible Open Router Platform)



RIB = routing information base  
FEA = forwarding engine abstraction

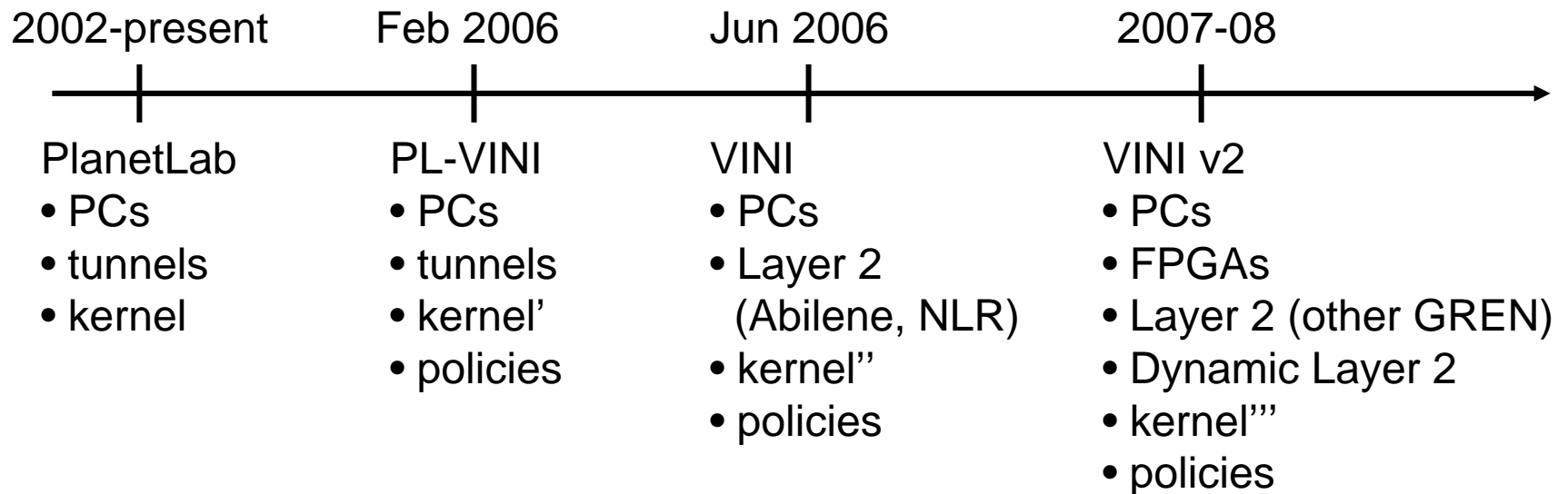
# NetFPGA version 2

まもなく version 3  
が出来る予定。



<http://klamath.stanford.edu/NetFPGA/>

# VINI ロードマップ



***VINIノードが、NLR, Internet2  
Network, JGN2?に展開される予定。***

[http://www.geni.net/20061102\\_backbone\\_vini.pdf](http://www.geni.net/20061102_backbone_vini.pdf)

# GENI関係者



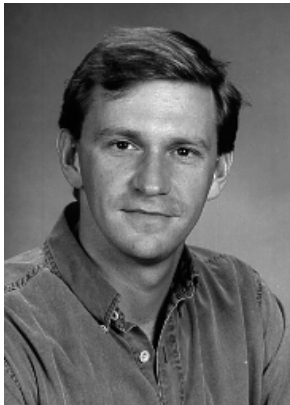
Larry Peterson  
@ Princeton



Jon Wroclawski  
@ USC / ISI



Mark Handley  
@ UCL / UCB



Nick McKeown  
@ Stanford



Jonathan Turner  
@ WUSTL



Dave Farber ??

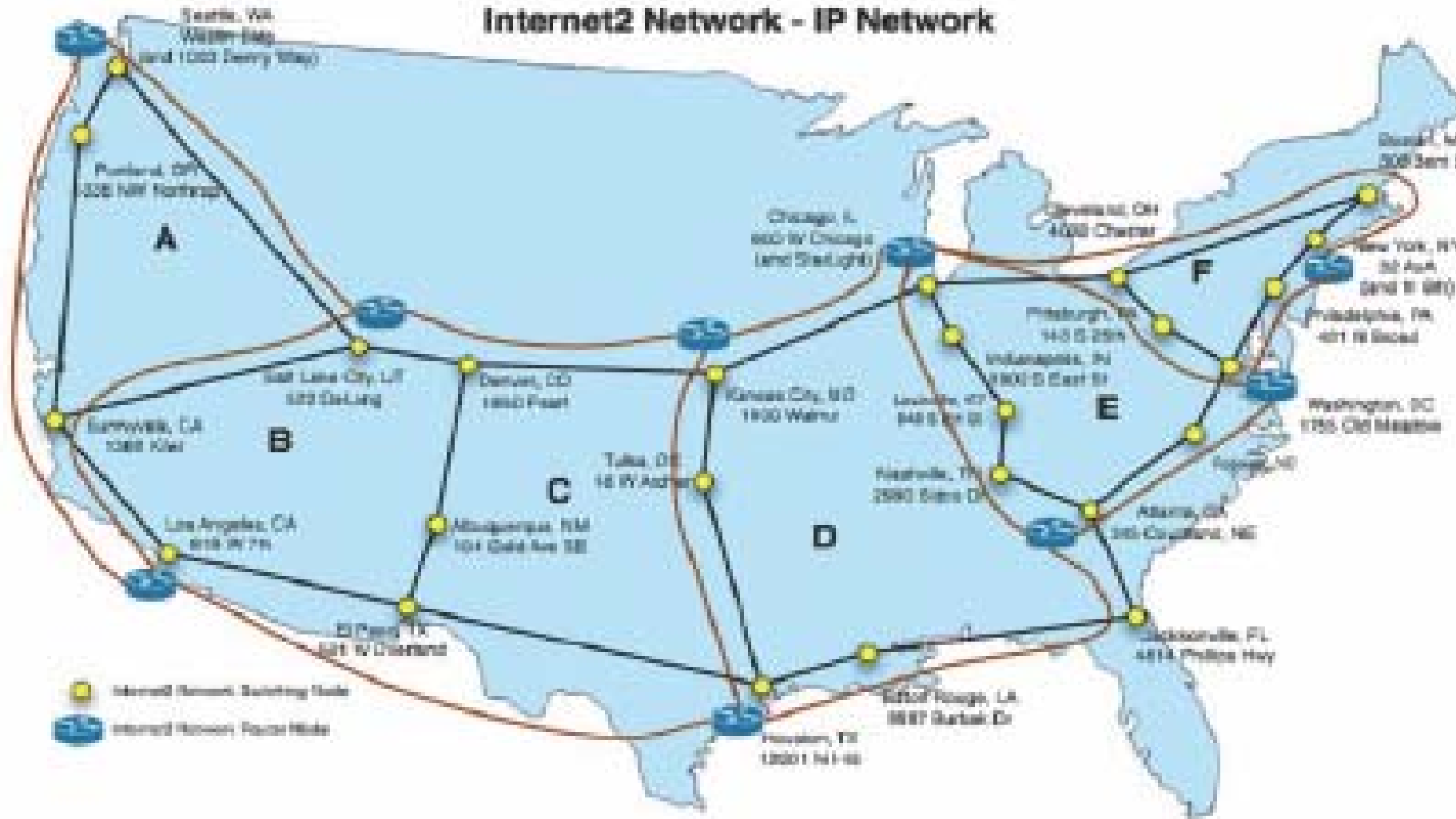


# CyberInfrastructure



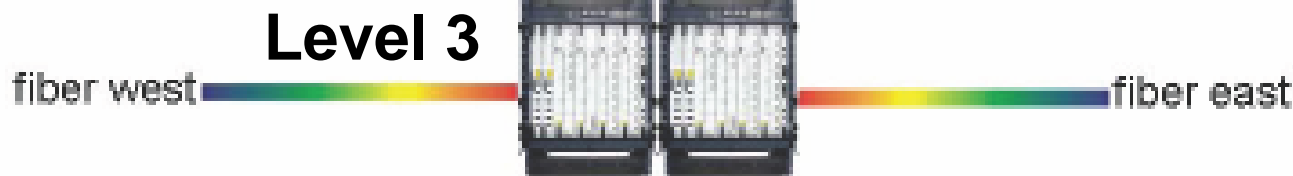
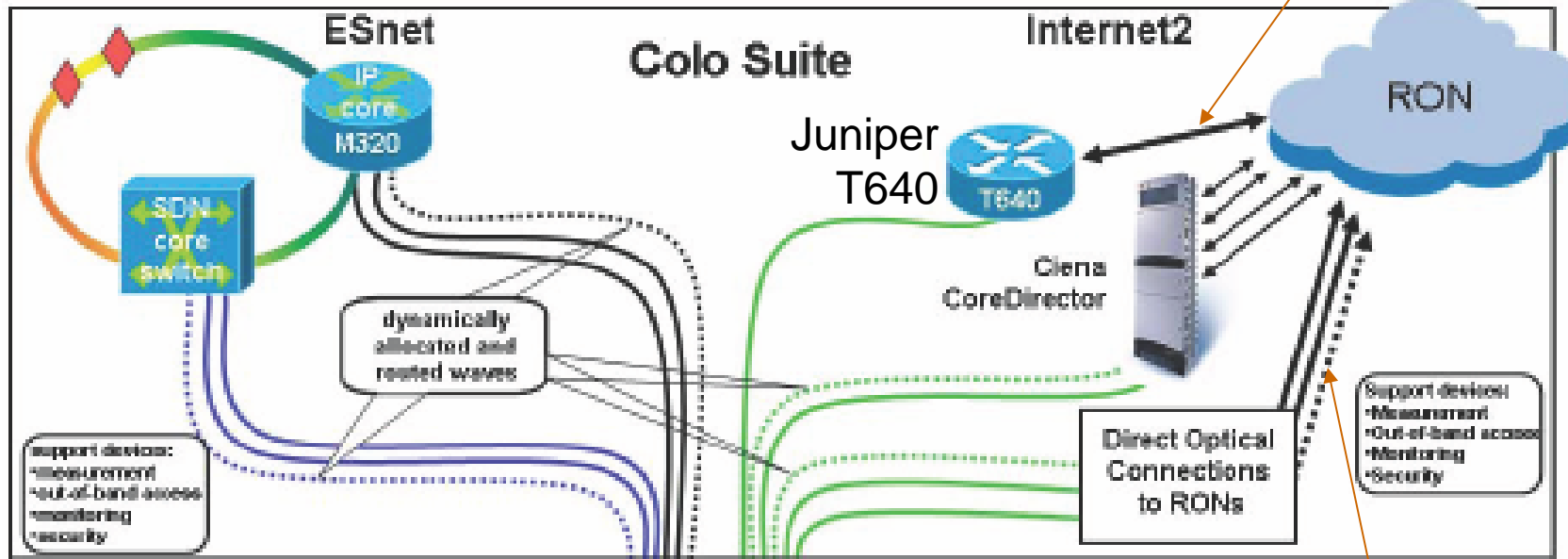
# New Internet2 Network

ESnetと強い連携  
NASAも利用する



# New Internet 2ノード

小口ユーザ



## Infinera DTN

ラインカード: 10G x 10

O-E-O変換チップ

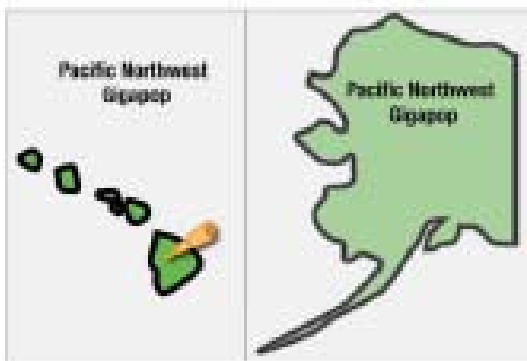
大口ユーザ

## Ciena CoreDirector:

Layer1: SDH Subwaveをサポート  
Layer2: Ethernet ..



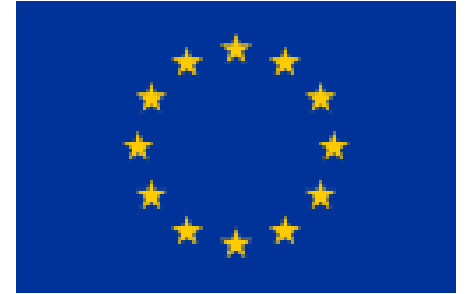
# National LambdaRail Architecture (NLR)



**Internet2は Layer 3接続を拒否！**  
**→ NLRのLayer 3トラヒックは非常に少ない**

# Internet2とNLRの比較

項目	Internet2 Network	NLR
backbone	10 Gbps x 10	10 Gbps x 4 ?
サービス	Layer 1, 2, 3	同左
Layer1運用	Level3に委託	自ら運用、availabilityが??
Layer2 & 3運用	Indiana大学	同左
ベンダ	マルチ	Cisco
プロジェクト	幅広い分野	ネットワークプロジェクト (GLIF, GENIの独占を期待)
メンバ	208大学、62社等	19 (地域ネットが主体)
ボードメンバ	学長 → CIOを追加予定	CIOが中心



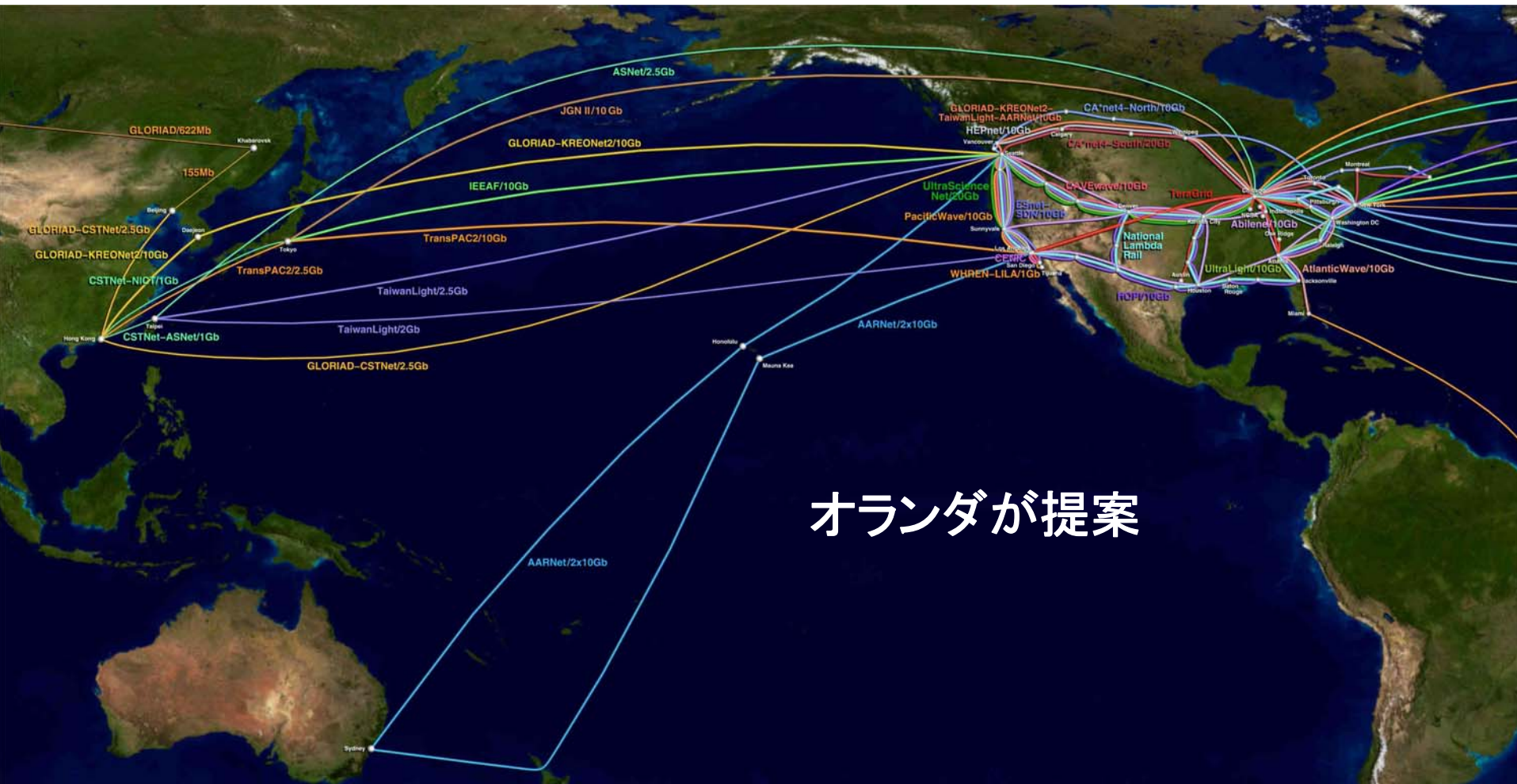
# 欧州主導の研究・教育ネットワーク

# Global Lambda Integrated Facility (GLIF)

Pacific Map – August 2005

計画された時に利用されるLayer 1, 2テストベッド

Predicted Bandwidth for Scheduled Experiments



オランダが提案

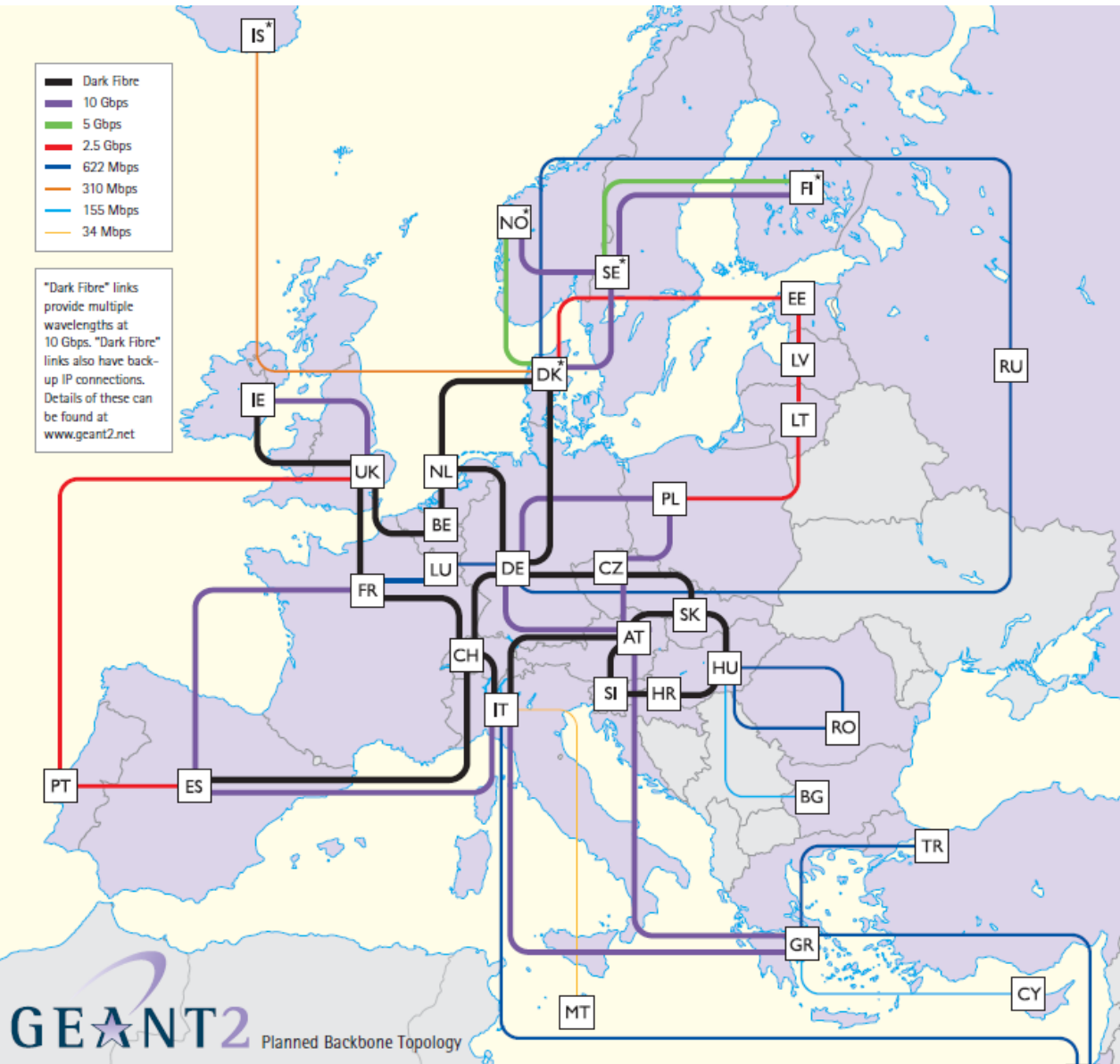
Visualization courtesy of Bob Patterson, NCSA/University of Illinois at Urbana-Champaign.  
Data compilation by Maxine Brown, University of Illinois at Chicago. Earth texture from NASA.  
ADVNET2007

# GEANT2



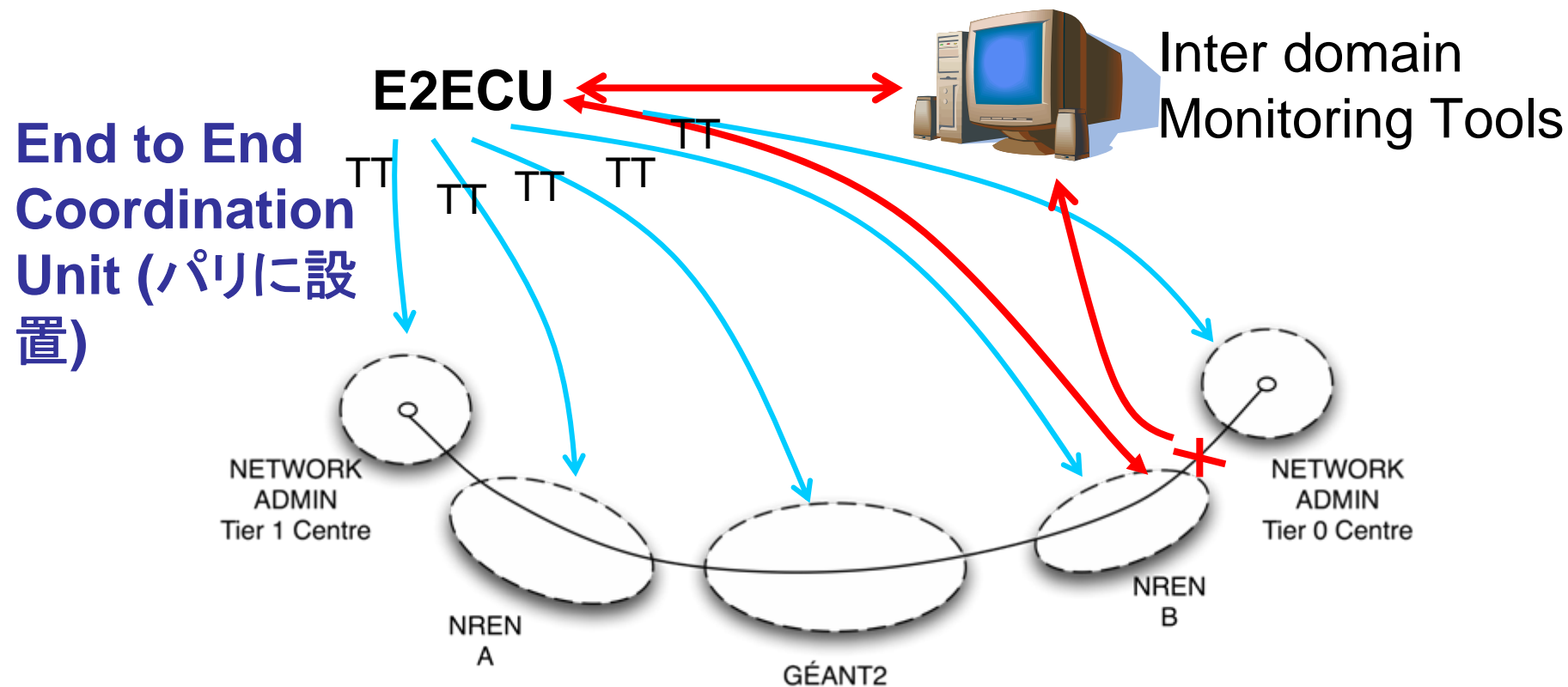
## EUプロジェクト

- 欧州各国NRENの国際接続を担当。
- 非営利法人 DANTEが効率的な運用管理！
- Layer2サービスを提供開始。



# E2ECUへの障害報告と復旧手順

*Lay2 サービスでは問題箇所の特特定が容易でない！*



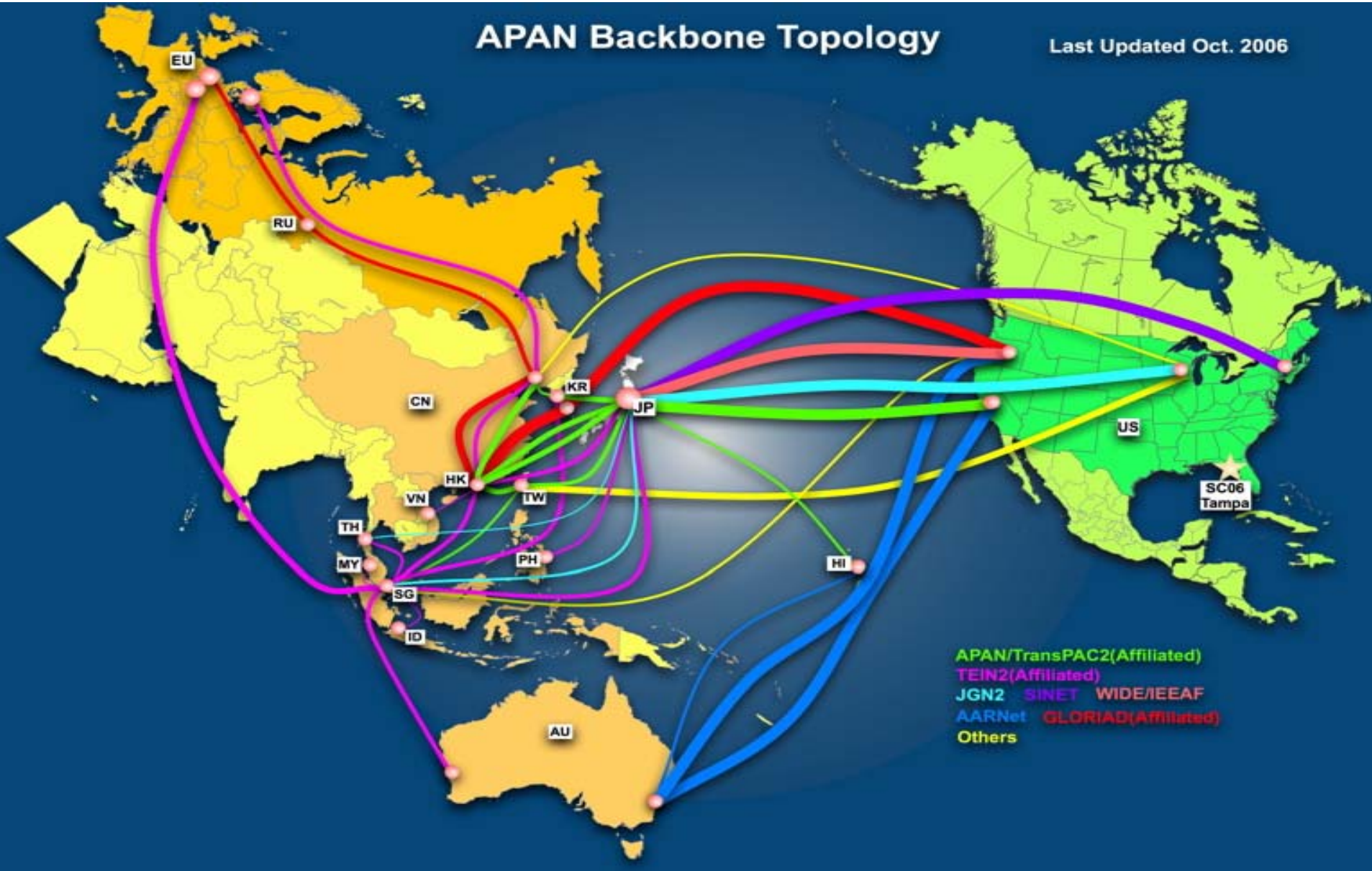
\* 各ネットワークに perfSONARを実装 (piPEsの後継)

\* ドメイン間計測ツールと接続



## APAN Backbone Topology

Last Updated Oct. 2006



# APANとは

- アジアのR&Eネットが参加する、非営利団体
- 会員/ポリシー

- 国を代表して意見を述べる・投票システムもある
- GDPをベースに各国の会費が計算される
- ネットワークの自主性は最大限尊重される(拘束するルールはない)

- **NOC**

- 分散しているが、
- 協調的である
- ポリシーを尊重するが、ある範囲内で自主的な判断も許される

- **ユーザ**

- 数は多くない(商用ISPと比較して)
- 高速サービスを要求

アジアは

- \* GDPは北米・欧州と並ぶ
- \* 世界人口の約60%
- \* 政治・経済的に多様



後藤チエア

# APAN-JPとは

- NICT, NII, MAFF, AIST, NCC, WIDEがメンバ。
- APAN-JP自体は予算なし。
- わが国の研究・教育ネット関係者が集う, i.e. 情報共有し・ビールを一緒に呑む場？  
わが国の縦割り社会を補完している。
- 海外にも知られている：
  - NSFはAPAN-JPに接続する、10Gbps日米リンクを提供、
  - DANTE/ECも、APAN-JPの役割がいくらかはあることを認識している。

# APAN-JPメンバの役割

## 1. 欧米に対して

先端的ネットワーク技術 & 応用等の共同研究  
(例) テストベッド、**SuperComputing**

## 2. 韓国・中国に対しては、文化・歴史を背景として、

親戚付き合いとしての、広範囲な共同研究  
(例) 玄海プロジェクト、中国科学院との**MoU**

## 3. その他のアジア諸国に対して

アジアの雄として、**ICT・研究コミュニティ**を育成し、地球環境の保全に貢献する。

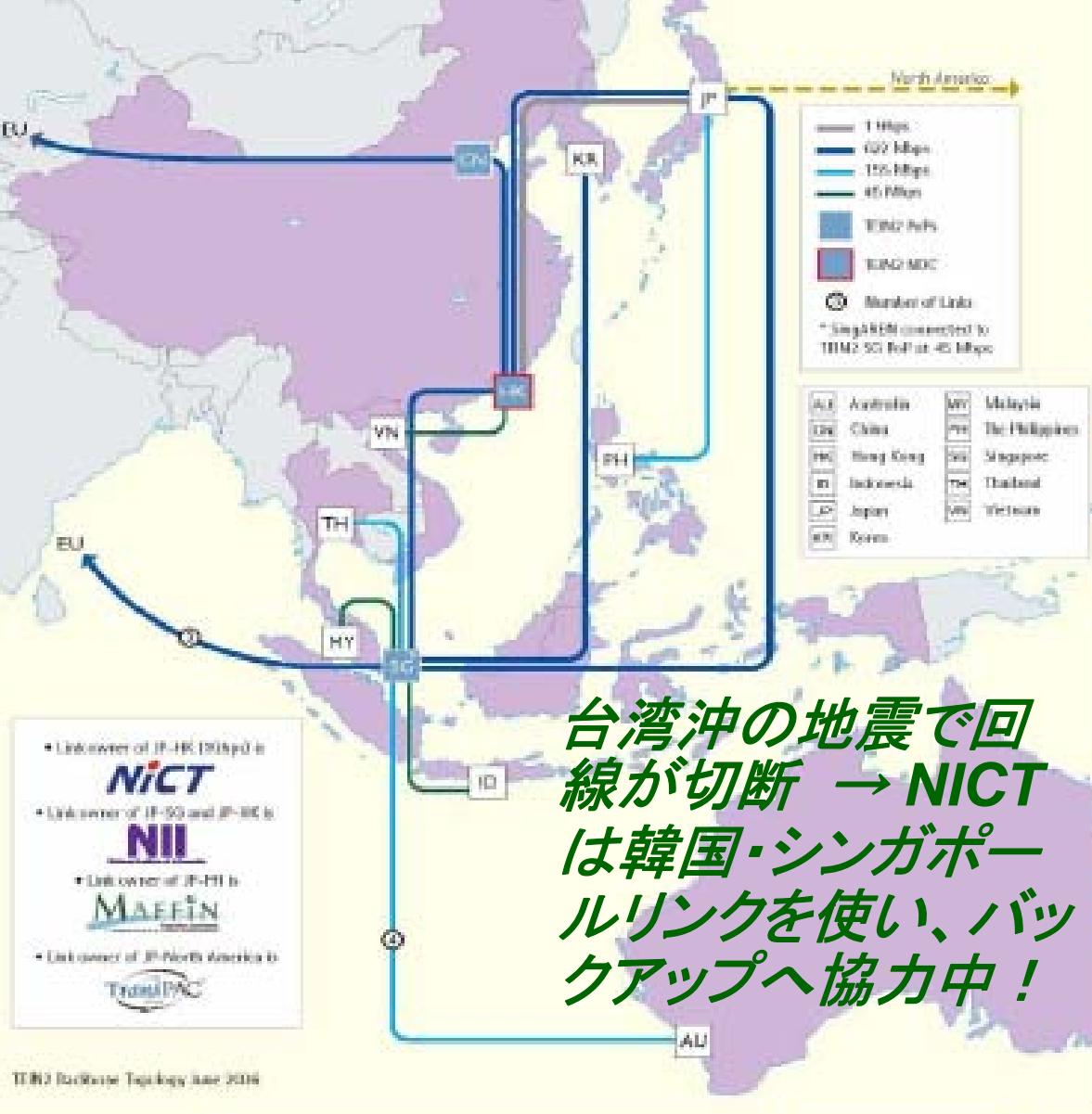
(例) **TEIN2**



## International Research Networking

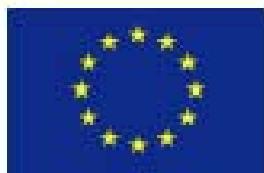
### TEIN2: deployment status

- 10 Countries connected
- 30M+ users
- Linked to Europe/beyond
- Fully Operational
- Capacities/prices not generally offered by commercial Internet



★  
TEIN2

2007.1.15



ADVNET2007



# TEIN3計画

- ◎ ECは10Mユーロ(/実質2年半)を提供し、アジアのNRENを育成した(TH, MY, VN, ID)。TEIN2は2008半ばに終了。
  - KR, AU, JPも支援した。
  - アジアのODA対象国も2割の費用を負担。
- さらに、ECは、10Mユーロ程度を使い、TEIN3を推進予定(2008.9～2012.12 ?)
  - 2010から欧州⇔アジアの回線費用のみ負担？
  - JP, KR, AUの貢献金額の増加を要請！
  - アジアのODA対象国にも3割～5割負担を要請。

アジアの雄として、  
ICT・研究コミュニティを育成し、  
地球環境の保全にも貢献しましょう！