

次期テストベッドへの期待

2009年2月13日

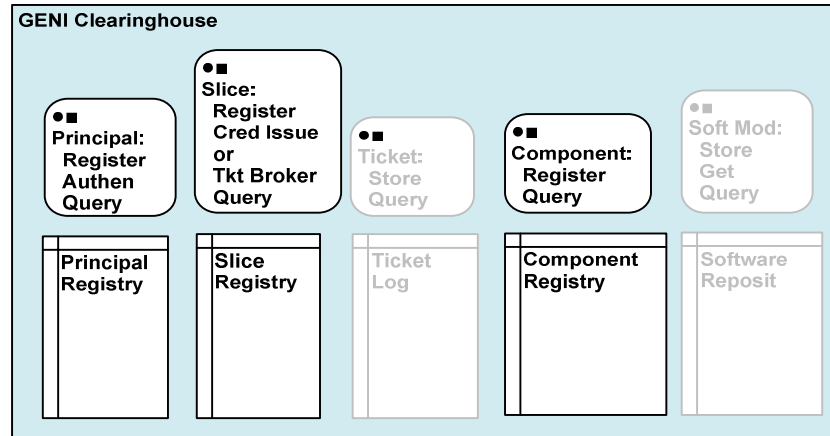
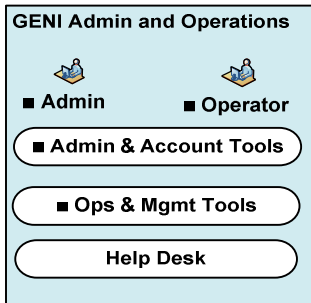
山田 茂樹

国立情報学研究所(NII)
学術ネットワーク研究開発センター長・教授

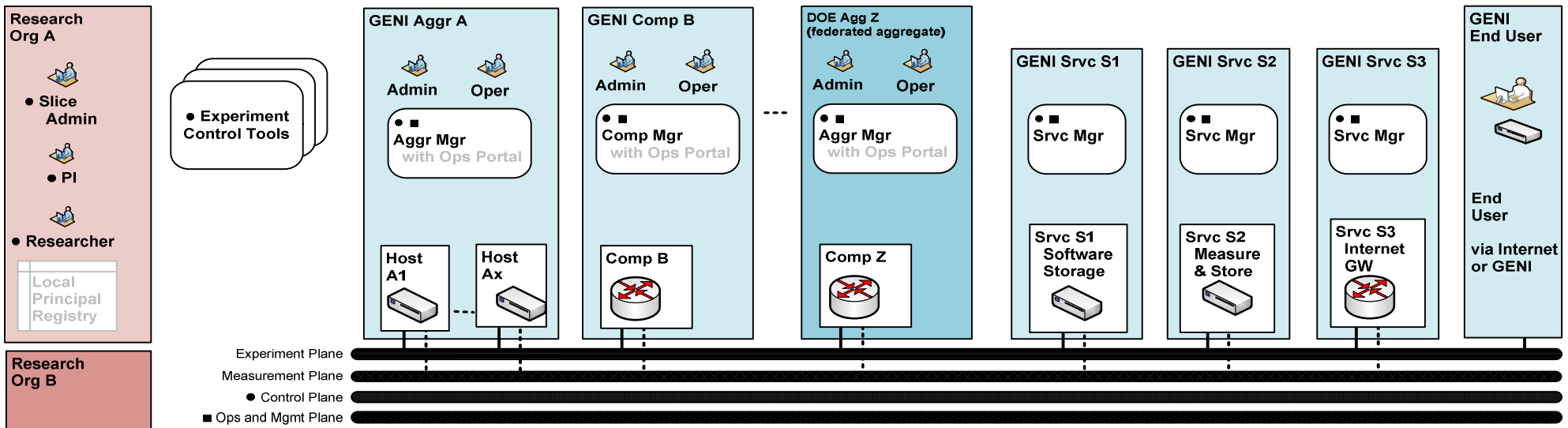
アジェンダ

- ◆ GENI テストベッド(Spiral 1)に対する私見
- ◆ 次期テストベッドに対する私見
- ◆ SINETから見た次期テストベッド

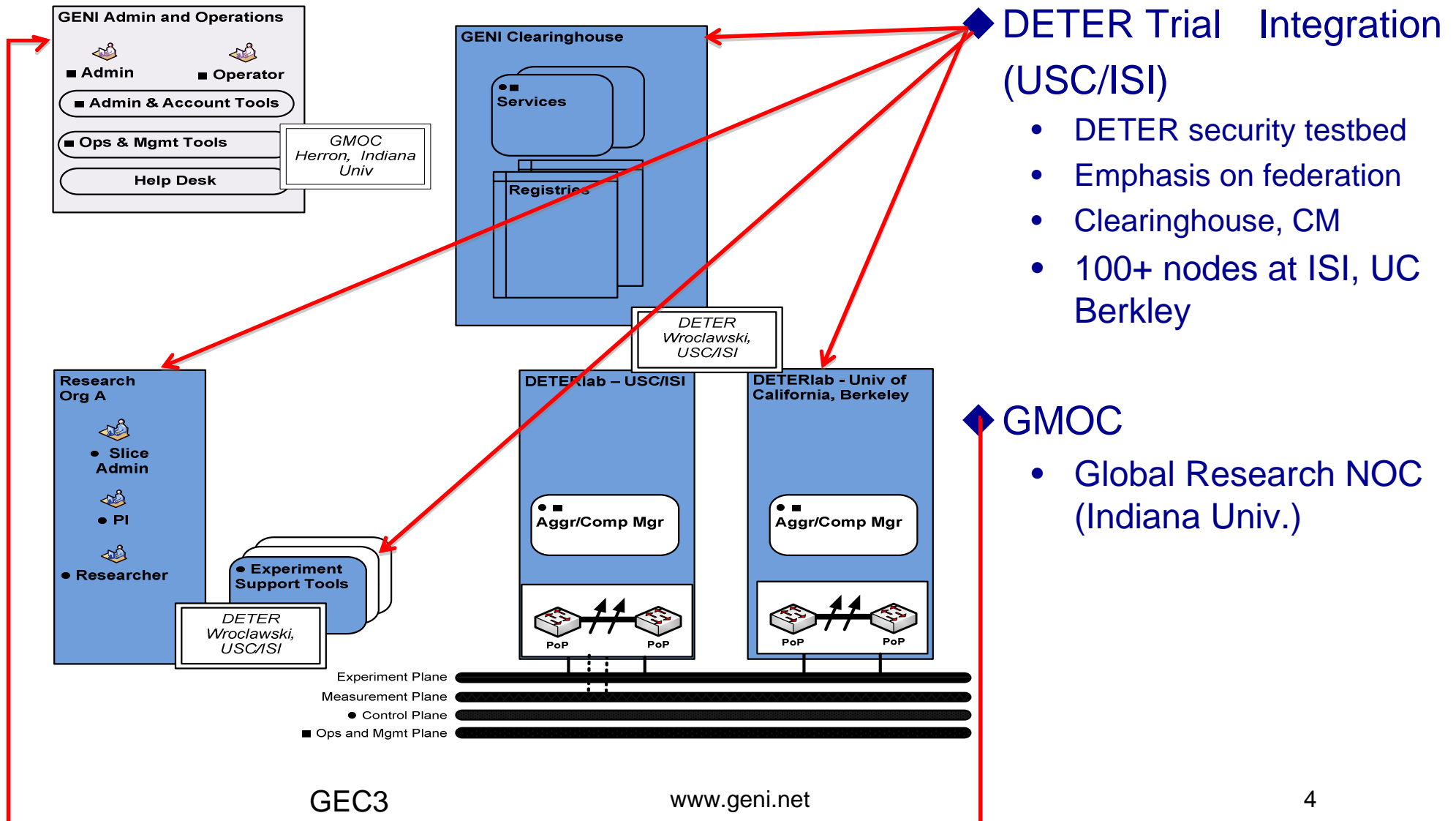
GENI System Decomposition



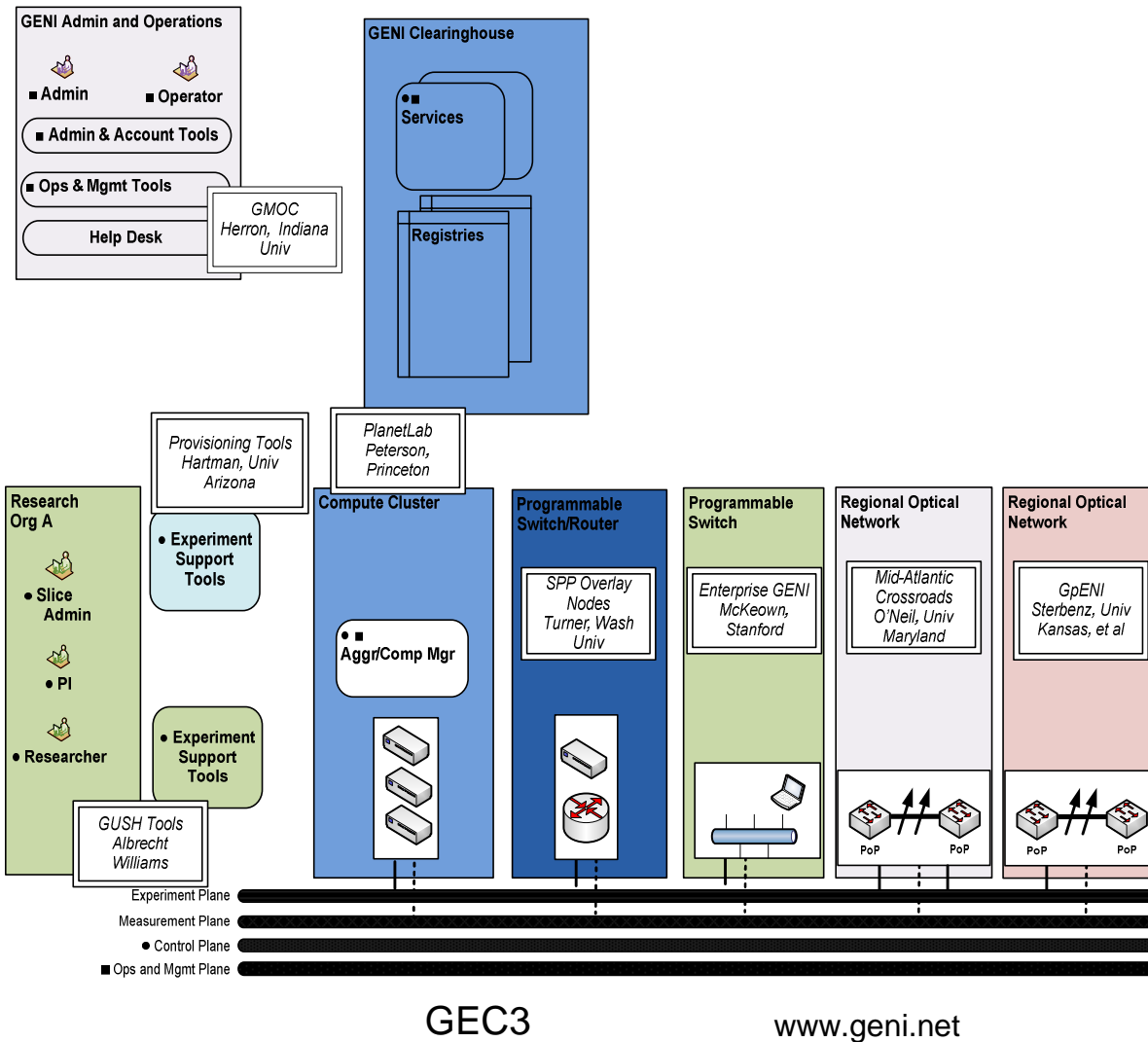
Keep in mind: this is a snapshot of a work-in-progress. Expect it to change. Tell us what's wrong with it.



Cluster A Integration (uses DETER control framework)

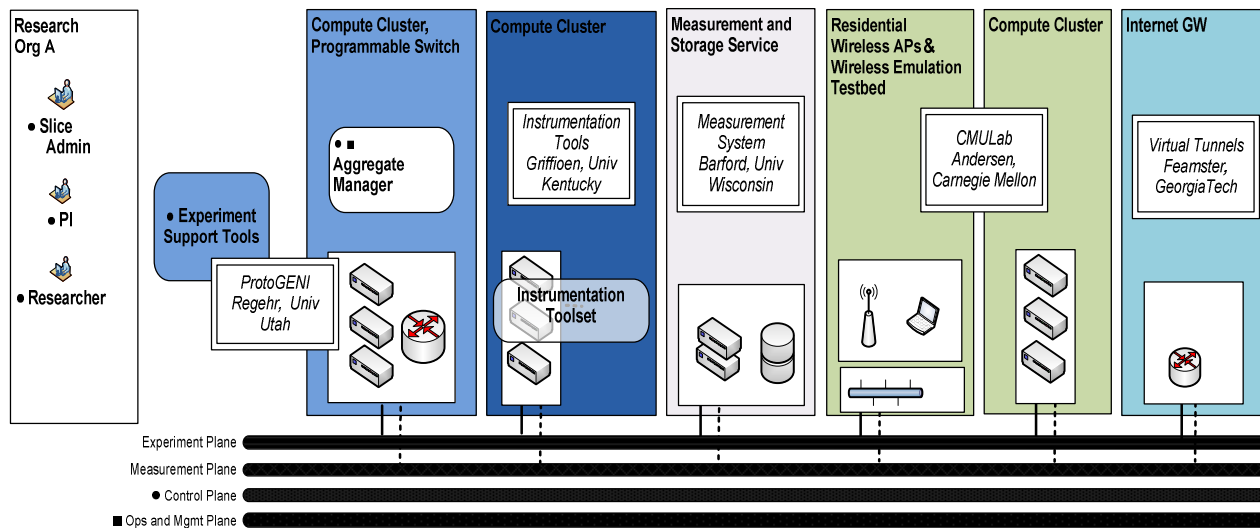
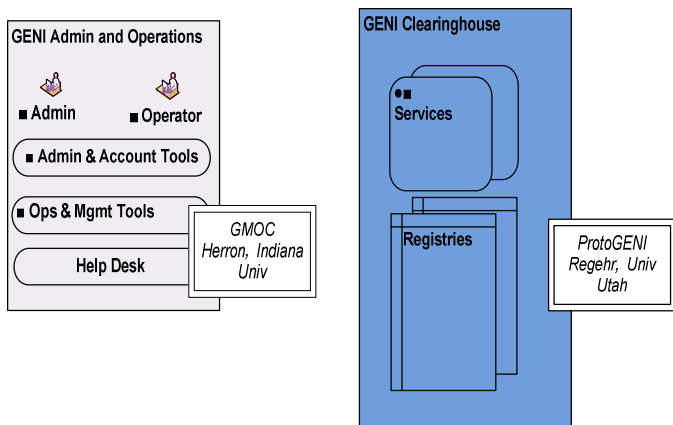


Cluster B Integration (uses PlanetLab control framework)



- ◆ PlanetLab (Princeton Univ.)
 - Clearinghouse, CM
 - 800+ nodes
 - VINI (virtual topologies)
- ◆ Enterprise GENI (Stanford Univ.)
 - GENI VLANs on enterprise nets
- ◆ SPP Overlay Nodes (Washington Univ.)
 - Programmable routers
- ◆ GUSH Tools (Williams College)
 - Experiment design tools
- ◆ Provisioning Service (Univ. of Arizona)
 - Slice & experiment management tools
- ◆ Mid-Atlantic Crossroads (Univ. of Maryland)
 - Regional network with VLAN control plane
- ◆ GpENI (Univ. of Kansas)
 - Regional network with sliceable optics & routers
- ◆ GMOC (Indiana Univ.)⁵

Cluster C Integration (uses ProtoGENI Control Framework)



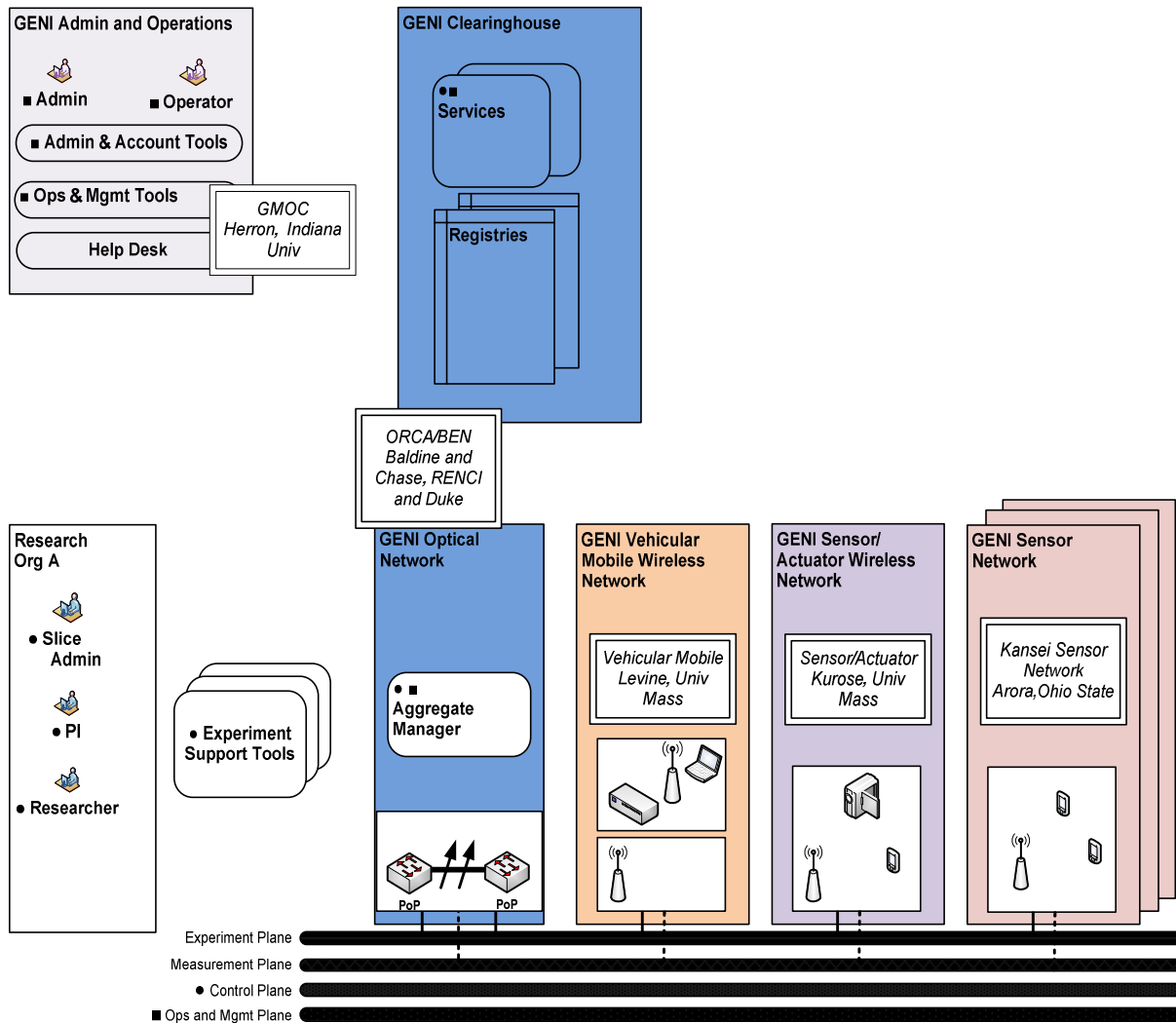
- ◆ ProtoGENI (Univ. of Uta)
 - Clearinghouse, CM
 - Emulab resources
 - (370+ nodes)
- ◆ CMULab (CMU)
 - Home Wireless APs
 - Emulab cluster
 - Wireless emulation testbed
- ◆ Instrumentation Tools (Univ. of Kentucky)
 - UK Edulab (compute/store)
- ◆ Measurement System (Univ. of Wisconsin)
 - GIMS prototype
- ◆ Virtual Tunnels (Georgia Tech.)
 - Dynamic tunnel tools
 - BGP distribution tools
- ◆ GMOC (Indiana Univ.)

GEC3

www.geni.net

6

Cluster D Integration (uses ORCA Control Framework)



- ◆ ORCA/BEN (RENCI and Duke)
 - ORCA resource leasing software
 - Metro-Scale Optical Testbed (BEN)
- ◆ Sensor/Actuator Network (Univ. of Massachusetts)
 - CASA (radar, video, weather sensors)
- ◆ Kansei Sensor Network (Ohio State Univ.)
 - Wireless sensor network arrays
 - 3 federated sites each w/~100 sensor nodes
- ◆ Vehicular Mobile Network (Univ. of Massachusetts)
 - Programmable nodes with radios on city busses

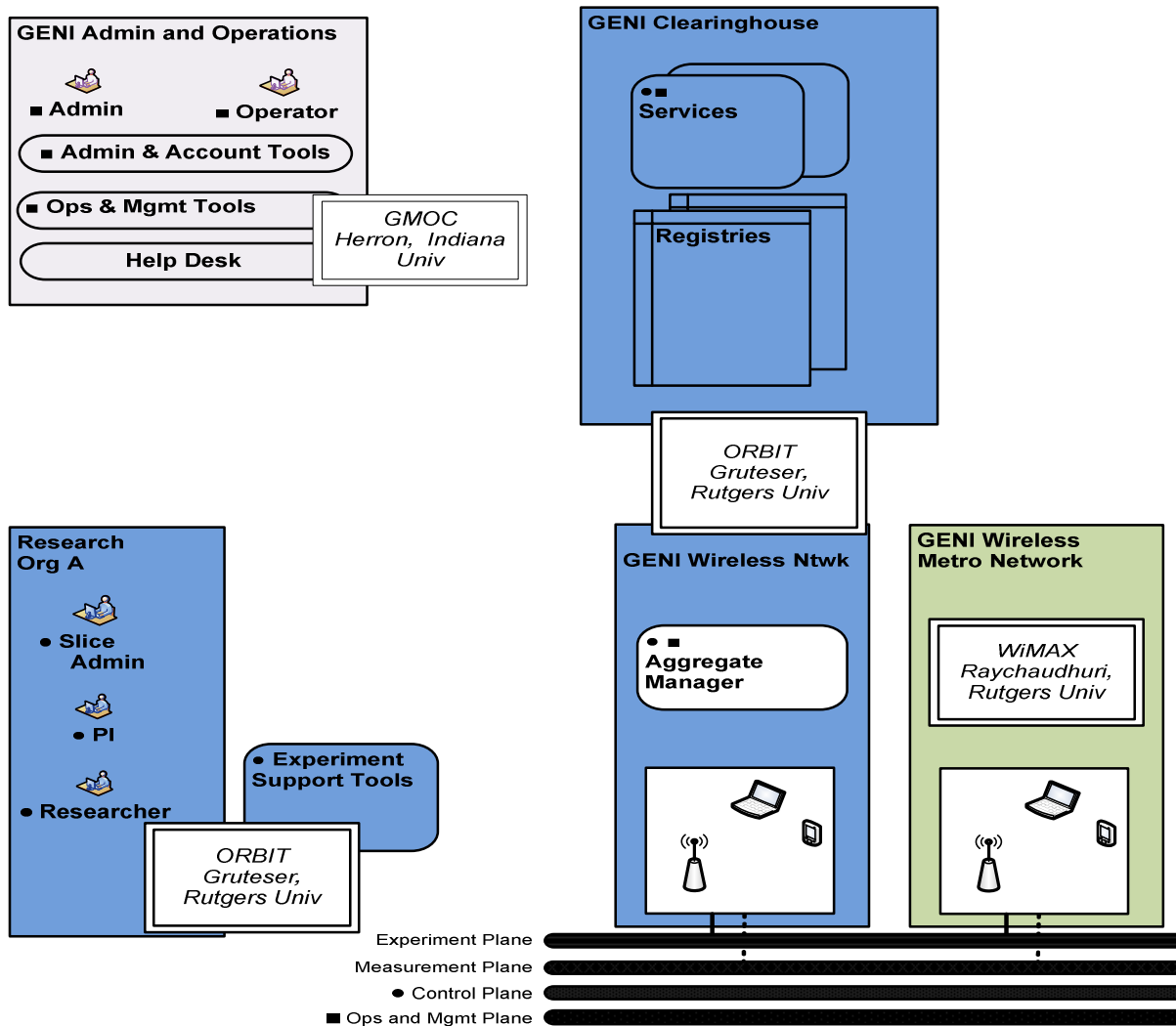
GEC3

www.geni.net

◆ GMOC (Indiana Univ.)

Aaron Falk: GENI Spiral 1 Control Frameworks, Third GENI Engineering Conference, Palo Alto, CA, October 28, 2008

Cluster E Integration (uses ORBIT control framework)



◆ ORBIT (Rutgers Univ.)

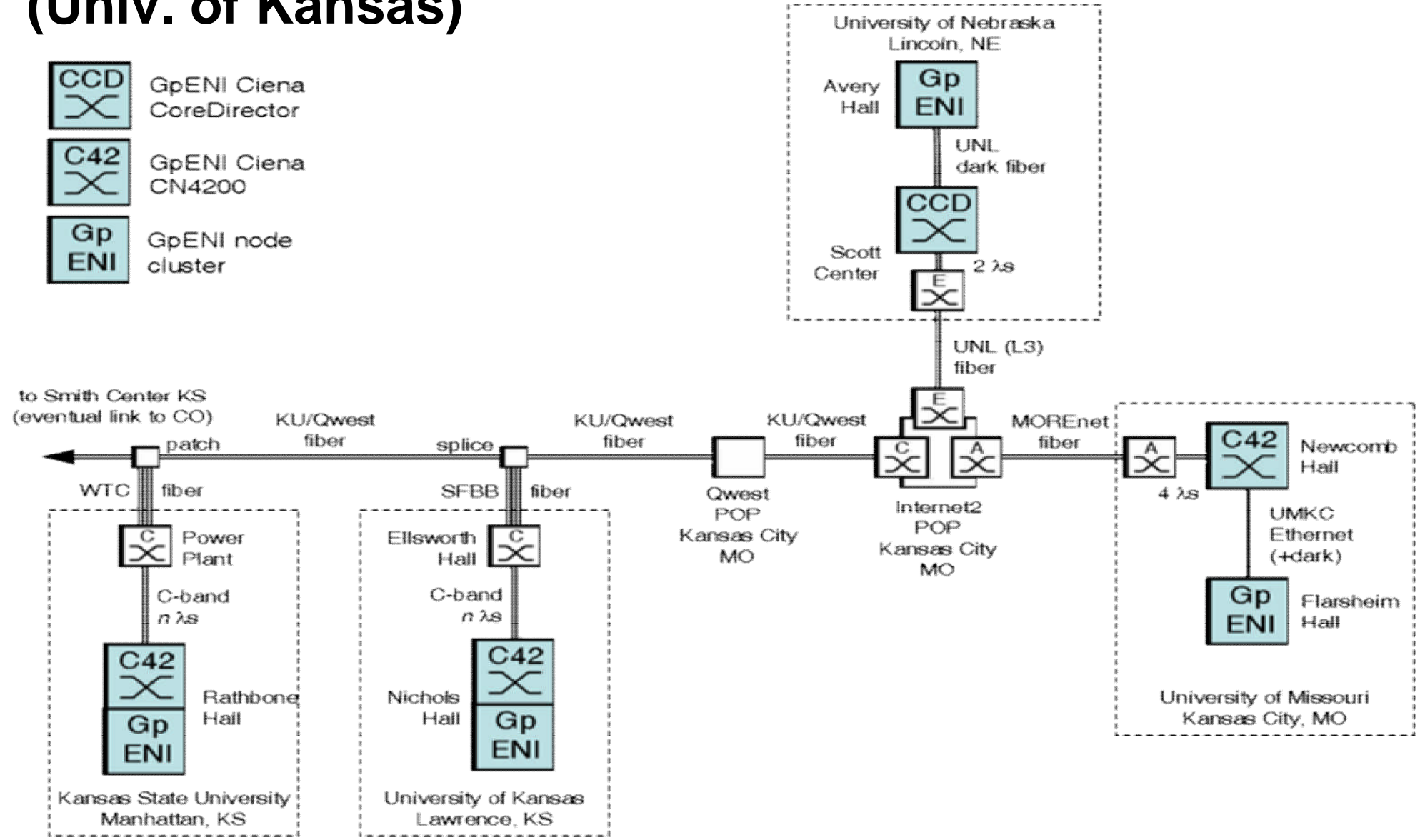
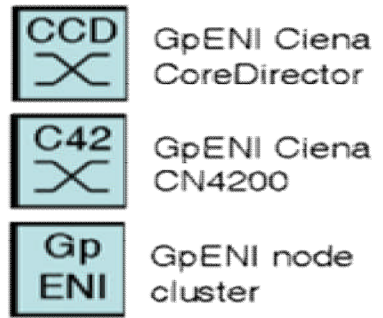
- Heterogeneous testbed control, management, & measurement software
- WINLAB wireless testbeds resources (400+ sensor nodes)
- NICTA (Australia) wireless outdoor traffic testbed

◆ WiMAX (Rutgers Univ.)

- Open, programmable WiMAX base station

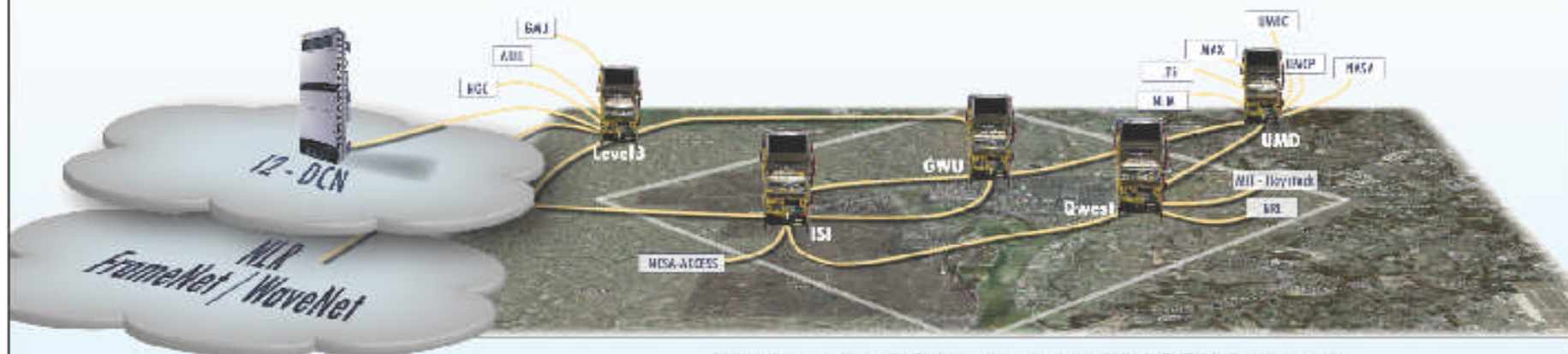
◆ GIOC (Indiana Univ.)

GpENI Physical Topology and Network Infrastructure (Univ. of Kansas)



https://wiki.ittc.ku.edu/gpeni_wiki/index.php/Image:GpENI-topo.png#file

DRAGON deployment in DC Metro Area



Washington DC Metro Area DRAGON footprint

- Over 150 miles of dark fiber
- 5 multi-degree ROADMs (four 4-degree, one 3-degree)
- 12 OADMs (up to 40 channels, some transponders are tunable)
- 10 Ethernet switches (10GigE, GigE)
- Lambdas and Ethernet VLANs provisioned exclusively using GMPLS
- Interconnects to national backbones and many regional campuses
- Control PCs, performance and virtualization nodes, compute clusters

GENI Testbed Spiral1に対する私見

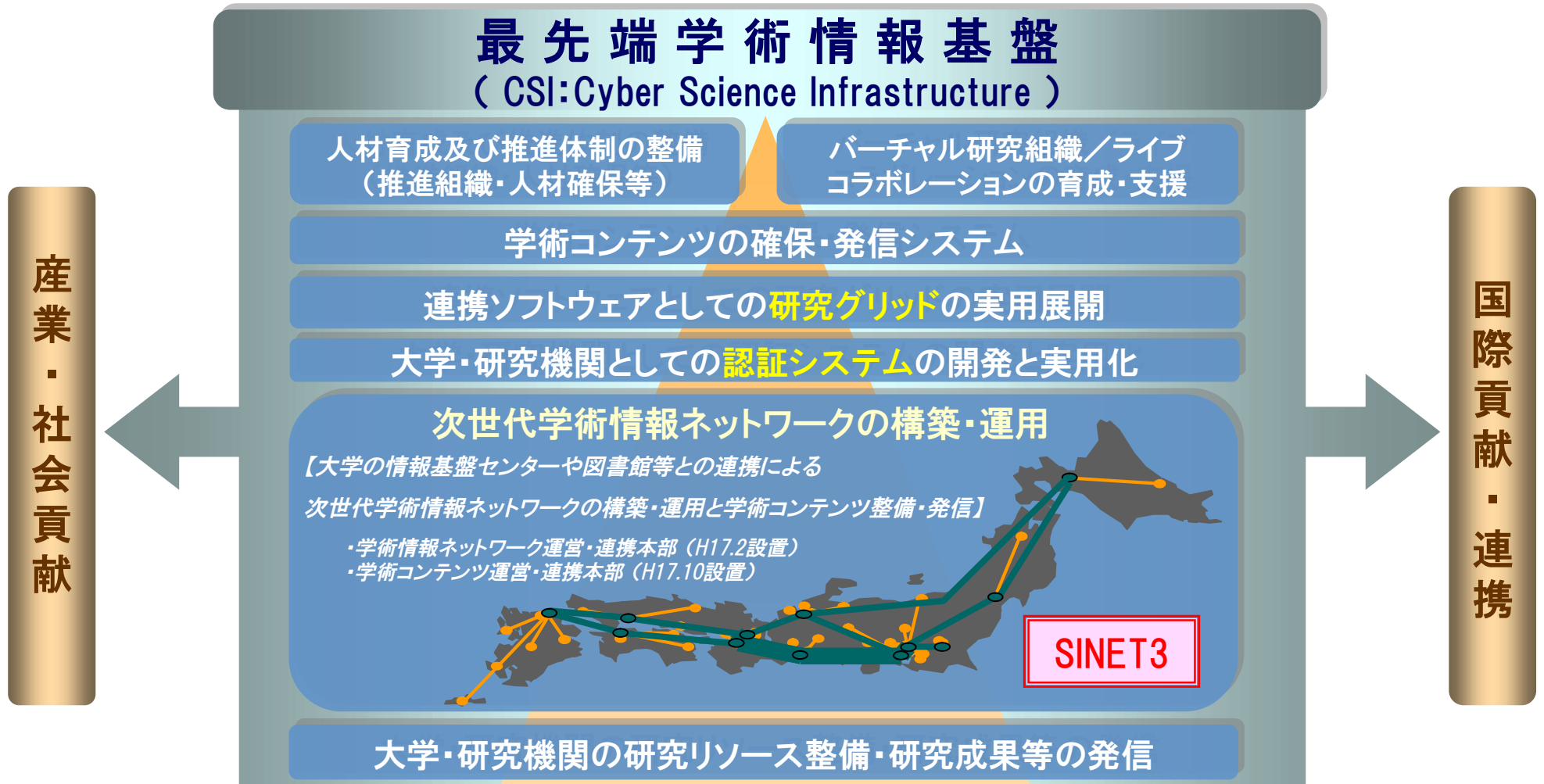
- ◆ GENI テストベッドSpiral 1に選定された29プロジェクトは、ネットワークアーキテクチャ技術そのもの(Future Networkに直接かかわる技術、例えば、非IPプロトコル)よりも、テストベッド管理運用に関わるもの(Future Network以外に共通に使える技術、例えば、レジストリ、スライスの管理、割り当て、トラフィック測定ツール)が多い。
- ◆ GENIテストベッドではFuture Network技術の中身はFINDなど他の研究プロジェクトに任せ、GENIはどのような技術でも載せられるようにするための研究開発環境作りが議論の中心。
- ◆ GENI テストベッドSpiral 1では、以前より実証実験を始めていたプロジェクトあるいは即実験可能なプロジェクトが多い。
- ◆ 5つのControl Frameworkは、結局、1つのControl Frameworkにまとめきれなかったために、親和性がよさそうなプロジェクト間をくったものと思われる。
- ◆ GENIではEnd to end virtualized slice (異なる技術をまたがるend to end接続)の実現が最終目標だが、1年間のSpiral 1ではまず、Control Frameworkと各プロジェクトの組み合わせの技術確認程度か？
- ◆ NSF自体でControl Frameworkや各プロジェクトの技術の良し悪しを判断するというよりも、spiralを繰り返す中で自然淘汰されるのを待っている？

次期テストベッドに対する私見

- ◆日本の次期テストベッドでは、GENIのように多数のControl Frameworkとプロジェクトを並列的に走らせることは、要員リソース面、経費面、体制面で厳しい。Control Frameworkを統一し、選定する新技術プロジェクトを精選し、全日本体制でそれらに重点的にリソースを投入していかないと、米国には追いつけない。
- ◆次期テストベッド提供側は、GENI Control Frameworkのようなテストベッド構築環境を早めに整備するとともに、新技術プロジェクト側は、構築環境とのインタフェースと実証実験内容を視野に入れて研究開発を進めていくことが望ましい。
- ◆次期テストベッドは、次期JGN上で構築していくことになるが、JGNを補完する形で学術情報ネットワークSINETも次期テストベッド構築に協力する案も考えられる。
- ◆ただし、JGNは「研究開発中心／実証実験用ネットワーク」
SINETは「情報ライフライン／ネットワークインフラ」(→安定的運用が最優先)
というミッションの相違から生じる課題の解決が必要。
- ◆NIIが大学と推進する大学電子認証基盤UPKIやサイエンスグリッド用NAREGIミドルウェアを次期テストベッドに活用する案も考えられる。

学術情報ネットワーク(SINET)の位置づけ

- ◆NIIではe-Scienceを推進するための先端学術情報基盤(Cyber Science Infrastructure: CSI)の構築を進めています。
- ◆このCSIの情報ネットワーク基盤を担うのがSINET3です。

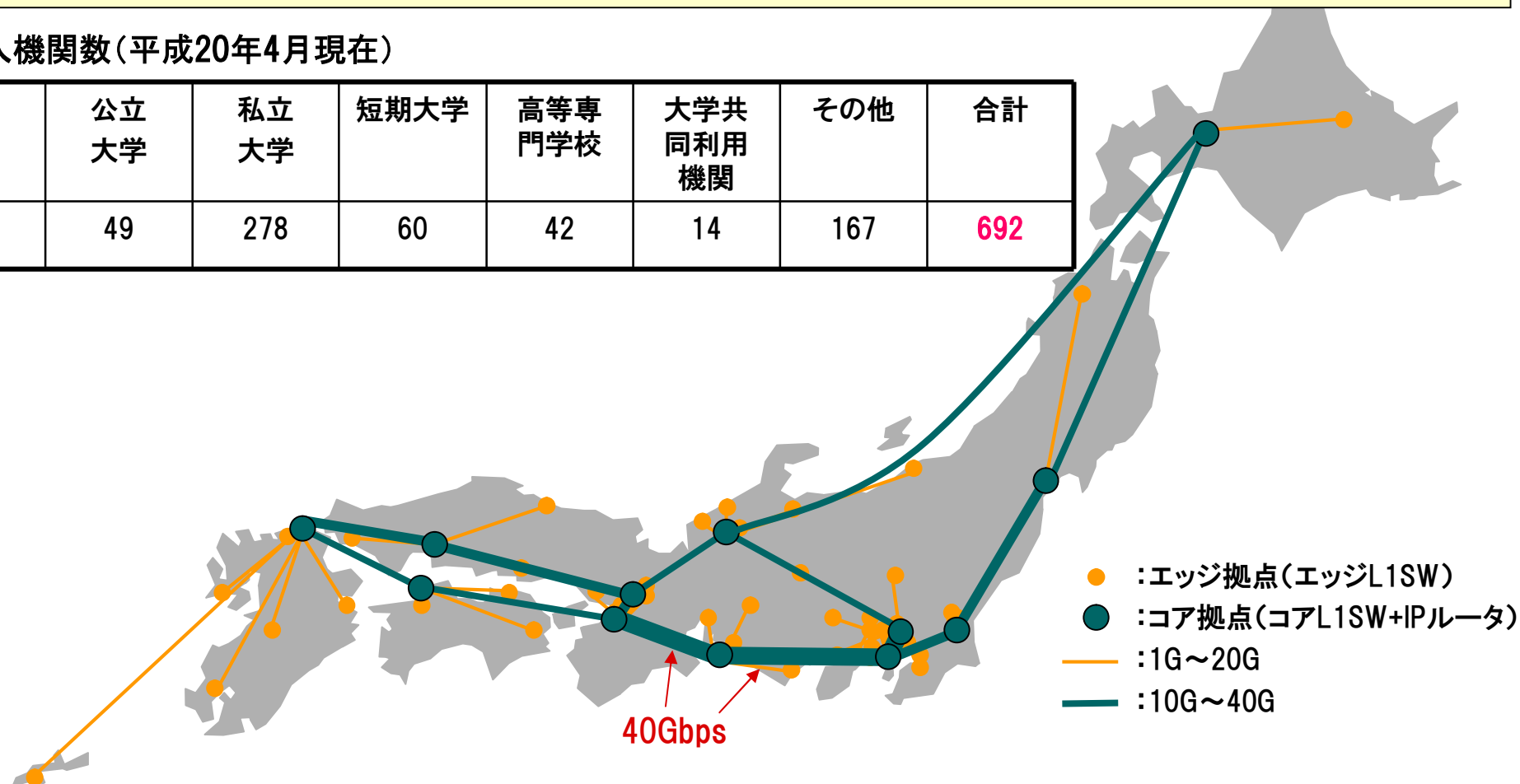


SINET3の規模とネットワークポロジ

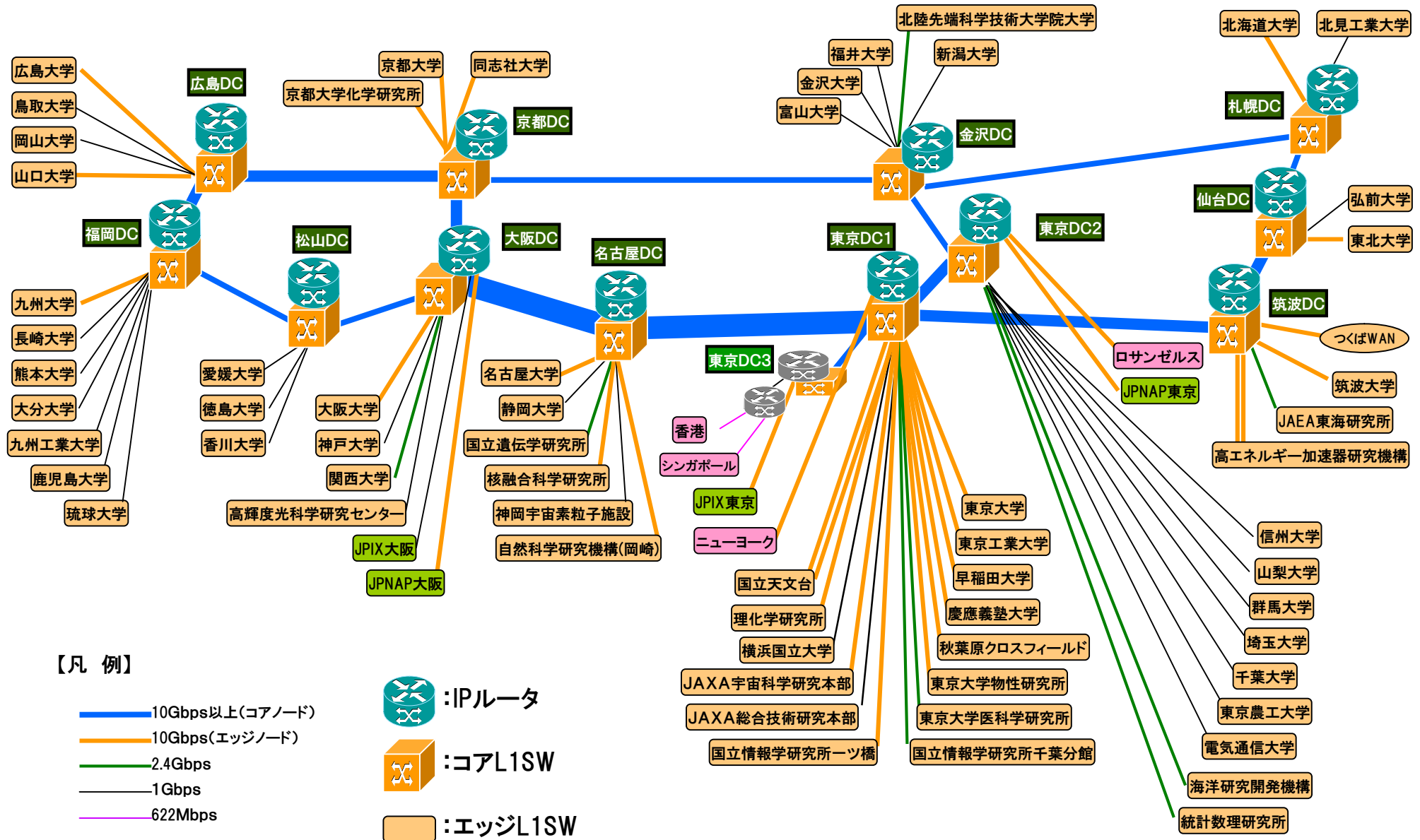
- ◆ エッジ拠点: 63箇所(旧SINET/スーパーSINET拠点)
- ◆ コア拠点: 12箇所(キャリア系のデータセンタ、一部ユーザ直収あり)
- ◆ 回線構成: マルチループ構成(高信頼化、帯域共有率向上)
- ◆ 回線速度: コア間は最大40Gbps (STM256)、エッジーコア間は最大20Gbps

加入機関数(平成20年4月現在)

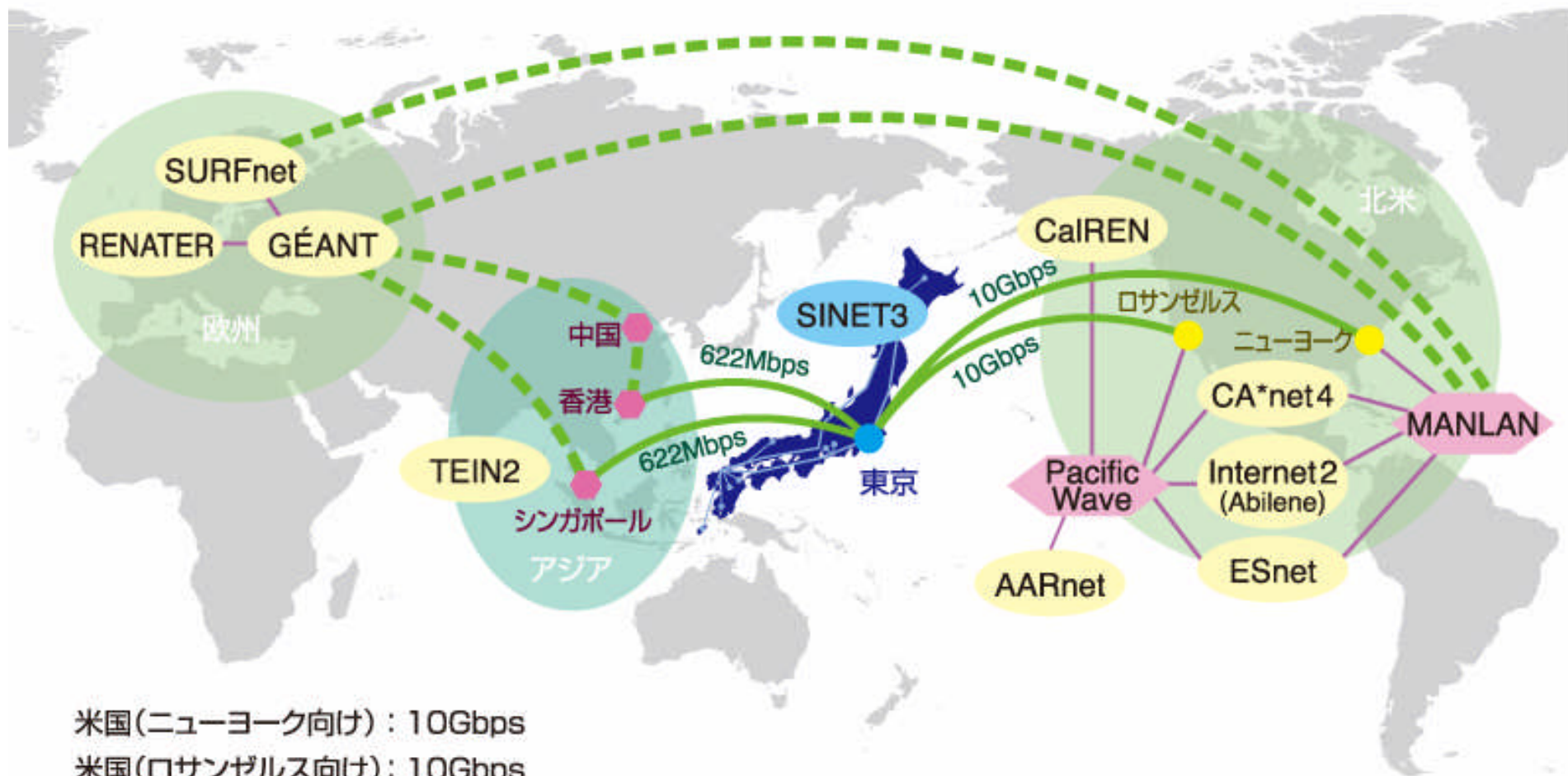
国立大学	公立大学	私立大学	短期大学	高等専門学校	大学共同利用機関	その他	合計
82	49	278	60	42	14	167	692



SINET3構成詳細



SINET3の国際接続性



米国(ニューヨーク向け) : 10Gbps
 米国(ロサンゼルス向け) : 10Gbps
 シンガポール向け : 622Mbps
 香港向け : 622Mbps

海外研究ネットワークとの相互接続

SINET3で広がるサービス

◆ SINET3では、転送レイヤ、VPN (Virtual Private Network)、QoS (Quality of Service)、帯域オンデマンド等、サービスの充実を図っています。

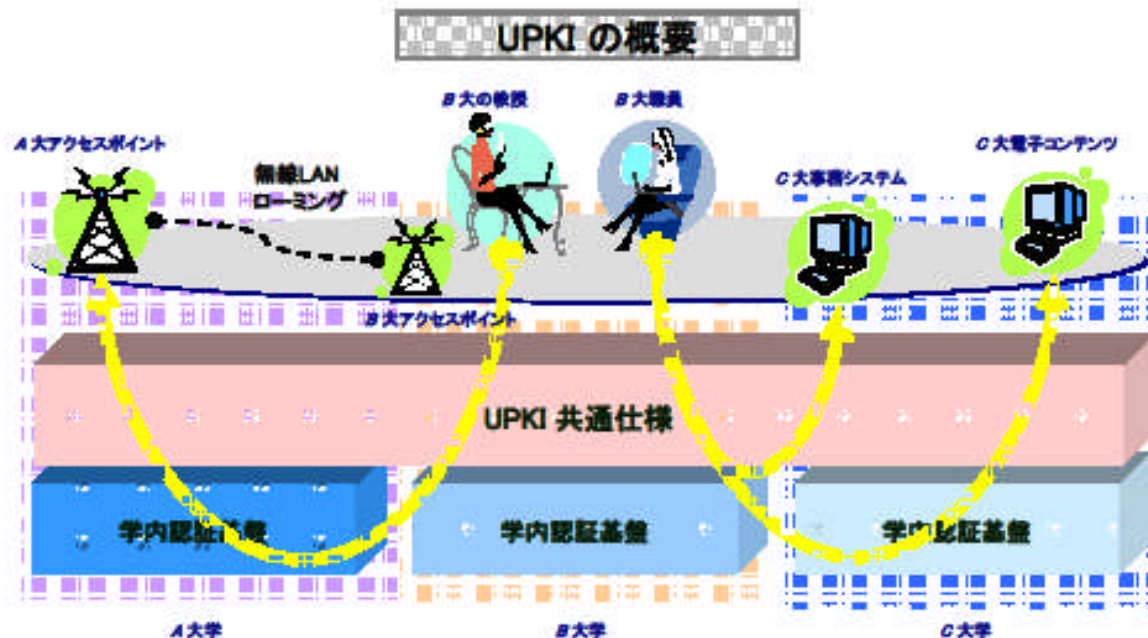
サービス	例
★ マルチレイヤサービス & IPサービスの高度化	<ul style="list-style-type: none"> ・ L3 (IP)、L2 (Ethernet)、& L1 (波長/専用線) ・ Native IPv6、マルチキャスト、フルルート提供
★ マルチVPNサービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト毎の閉域網を形成し、ネットワーク上での共同研究を強力サポート(L1/2/3-VPN)
★ マルチQoSサービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ ネットワーク性能に敏感なアプリケーション(高精細映像等)をサポート
★ 帯域オンデマンドサービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ ユーザがエンドエンドで専用線(帯域指定可)を設定 ・ 大容量データ転送や超高品質データ転送をサポート

詳細は <http://www.sinet.ad.jp/>

1-1. UPKIにおけるUPKI認証連携基盤

大学間連携のための全国共同電子認証基盤(UPKI)とは

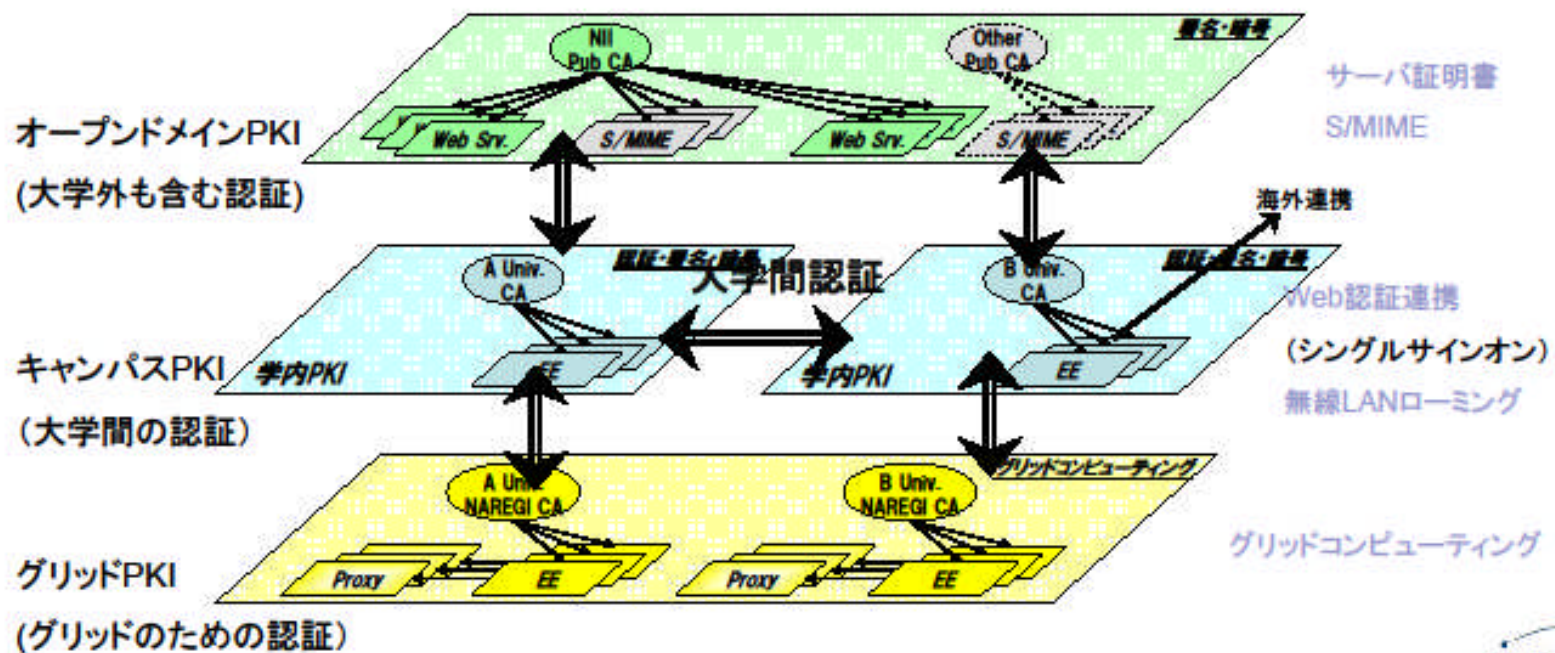
- 最先端学術情報基盤 (Cyber Science Infrastructure) 実現のため、大学等が保有する、教育・研究用計算機、電子コンテンツ、ネットワークおよび事務システムなどの学術情報資源を安心・安全かつ有効に活用するための電子認証基盤
- PKI(公開鍵認証基盤)を活用





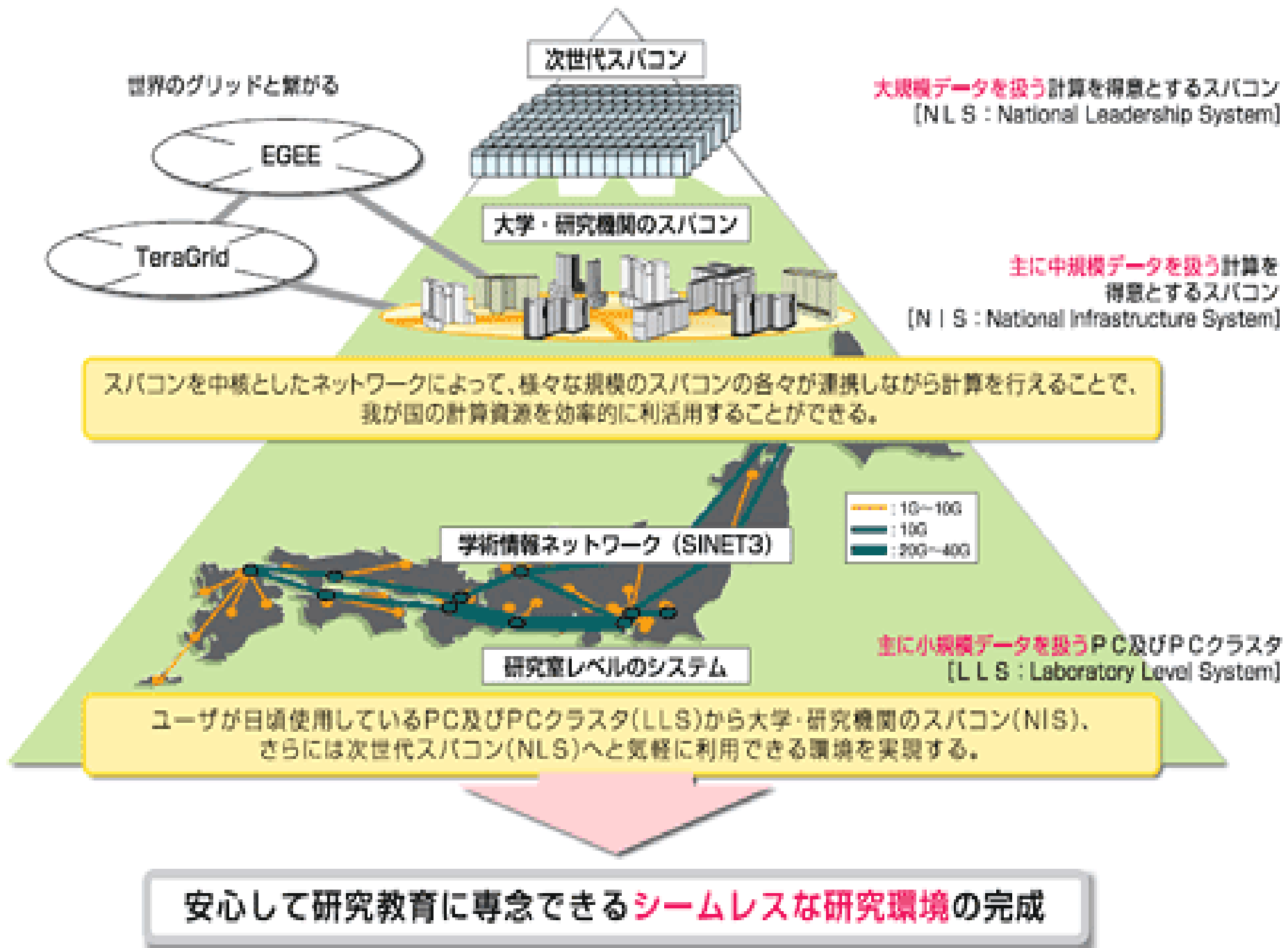
UPKIの基本アーキテクチャ

■ 3階層のPKI (Public Key Infrastructure) による役割分担と連携

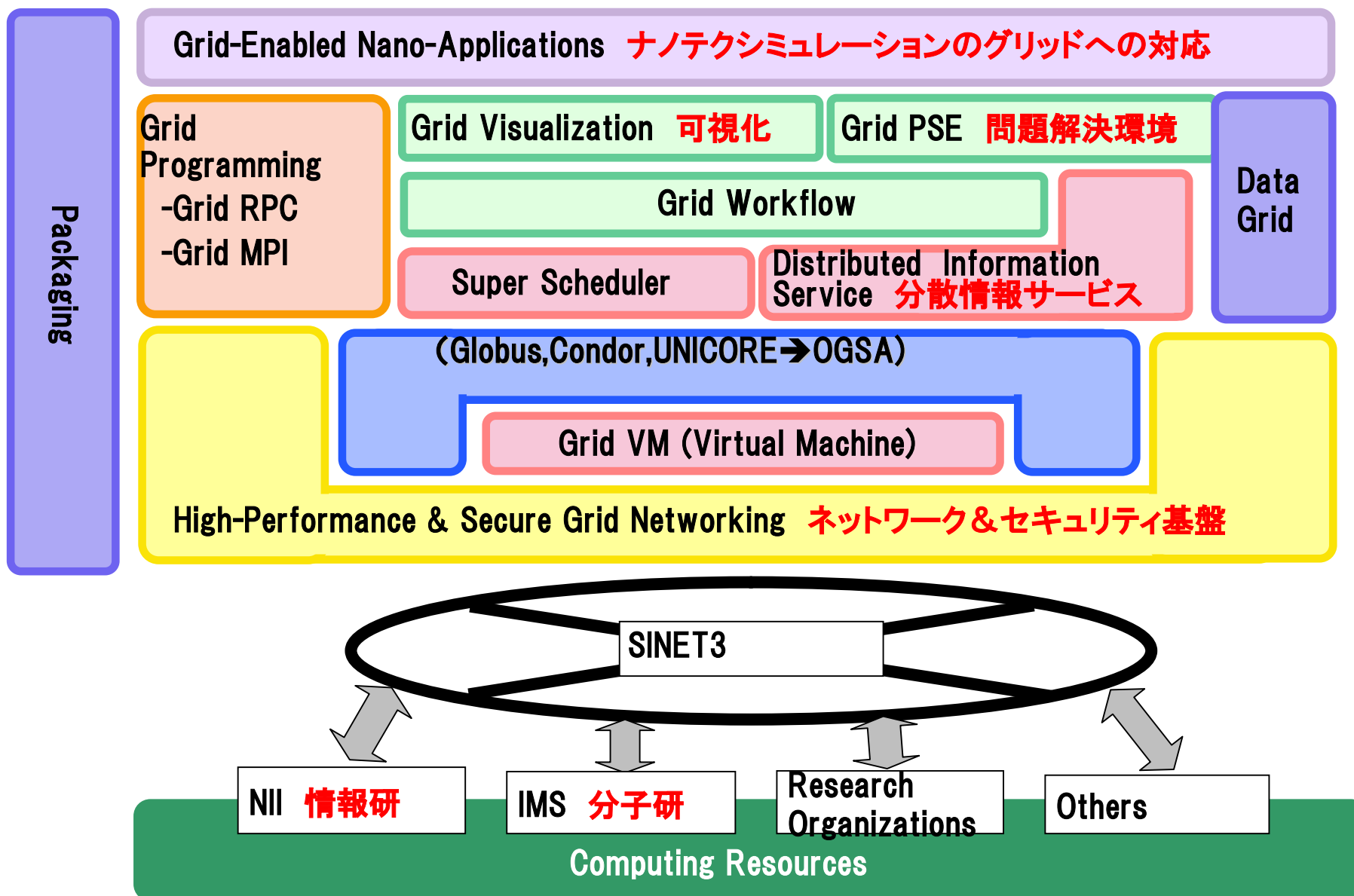


詳細は <https://upki-portal.nii.ac.jp/>





CSI向け連携ミドルウェア:NAREGIミドルウェア



詳細は <http://www.naregi.org/>

◆SINETとしての課題

- 情報ライフラインゆえに研究開発実験などによるサービス中断が許されない。
- 安定的運用を求められる中でテストベッドによる不安定要因の影響の排除、隔離に対する技術／運用対策が必要：VPN, L1 帯域オンデマンド(BoD)サービスの活用
- 情報ライフラインの構築、安定維持に経費の大部分を投入：次期テストベッド用研究開発経費が用意されていない。
- 今後のトラフィック増大や民間の使用も視野に入れて、接続機関の応分負担も含めた経費負担のあり方を検討中

◆次期テストベッド構築に向けて日本が一丸となるとともに、特に産業界からの更なる強力な支援と連携が望まれる