

JGN2plus における DCN(Dynamic Circuit Network)の展開

田中 仁 KDDI/NICT SPARC

大槻英樹 NICT SPARC



ADVNET 2009
東京大学小柴ホール

2009年6月30日



Outline

1. DCN の概要

2. DCN Control Plane 技術

- DRAGON/Domain Controller
- OSCARS/Inter-domain Controller
- IDC プロトコル

3. DCN リアルタイムデモ

4. JGN2plus DCN プロビジョニングサービスについて

- 試験サービスの概要
- DCN ネットワークへの接続方法
- NICT e-VLBI 実験での利用例
- IDC プロトコル
- 期待されるアプリケーション

SFARC

DCN(Dynamic Circuit Network)とは

- オンデマンドでエンド・ツー・エンド回線を動的に提供する仕組み
- レイヤー1の場合、帯域を割り当てられ、エンドユーザまで専用回線を提供
- ユーザからのリクエストを受け、Control Plane ソフトウェアが自動的に回線の Set up と Tear-down を行なう
 - － Web インターフェース経由
 - － 独自の API を利用したクライアントアプリケーションから
- マルチドメイン環境にも対応するため、独自のプロトコルを利用
- Internet2 & ESnet & GEANT2 らが連携して研究・実験を重ねておりインタードメイン接続実験を行っている

DCN の概要 -I-

IP ネットワークとの共通点

- IP ネットワーク

- ホストは単独の接続コネクションを持つ
- ネットワーク上の他のホストと通信することができる
- データパスは Shared リンクで
- 核となる要素はパケット
- Control Plane プロトコルは BGP, IS-IS, OSPF 等を含む

- DCN

- ホストは単独の接続コネクションを持つ
- ネットワーク上の他のホストと通信することができる
- データパスは dedicated リンクで
- 核となる要素は回線
- Control Plane プロトコルは現在開発中

DCN の概要 -2-

IPネットワークとの比較

IP Network

Always connected
Shared data path
Traffic dependent performance



DCN

Setup when needed
Dedicated data path
Predictable performance



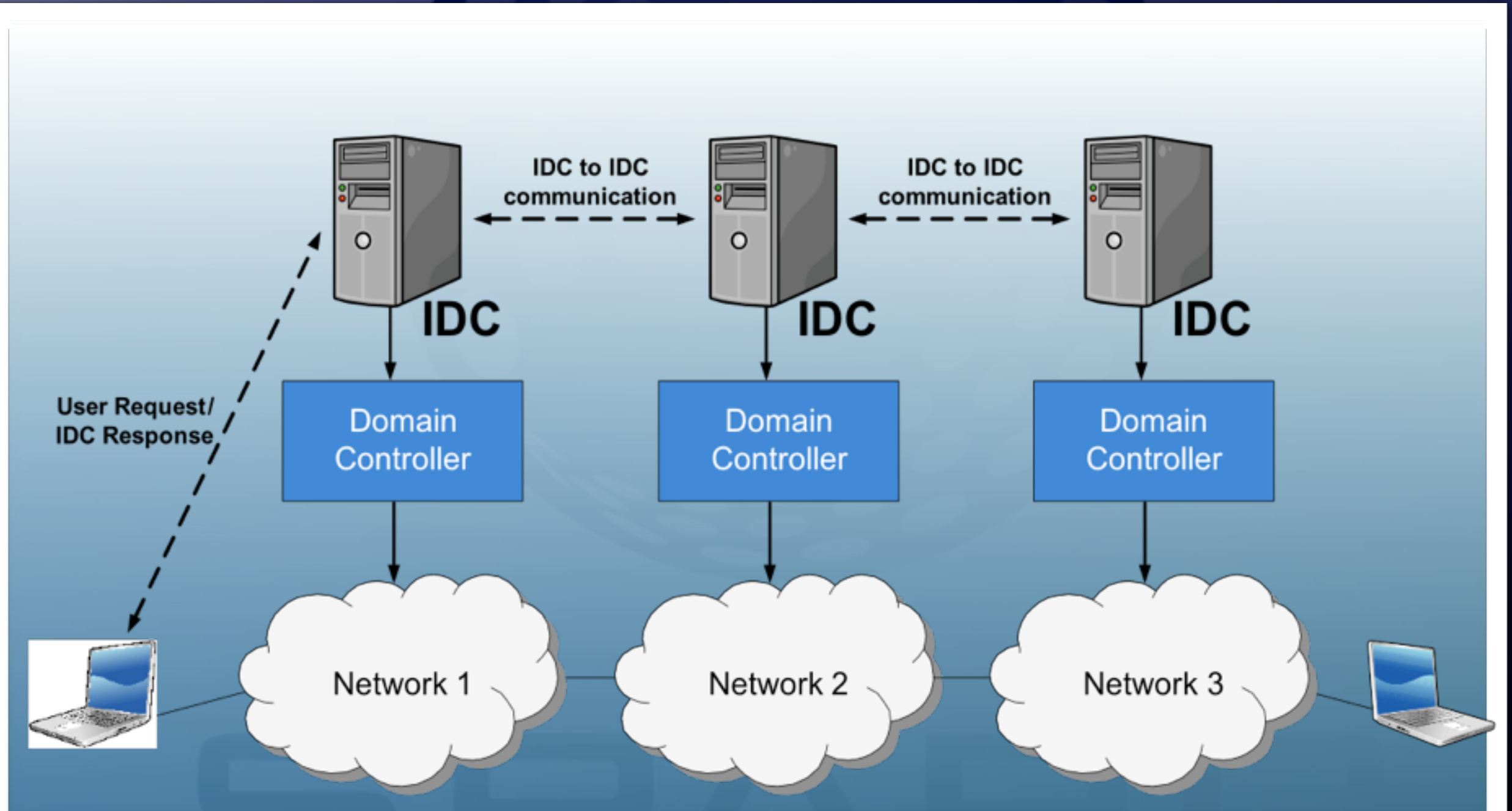
DCN の概要 -3-

Control Plane ソフトウェア

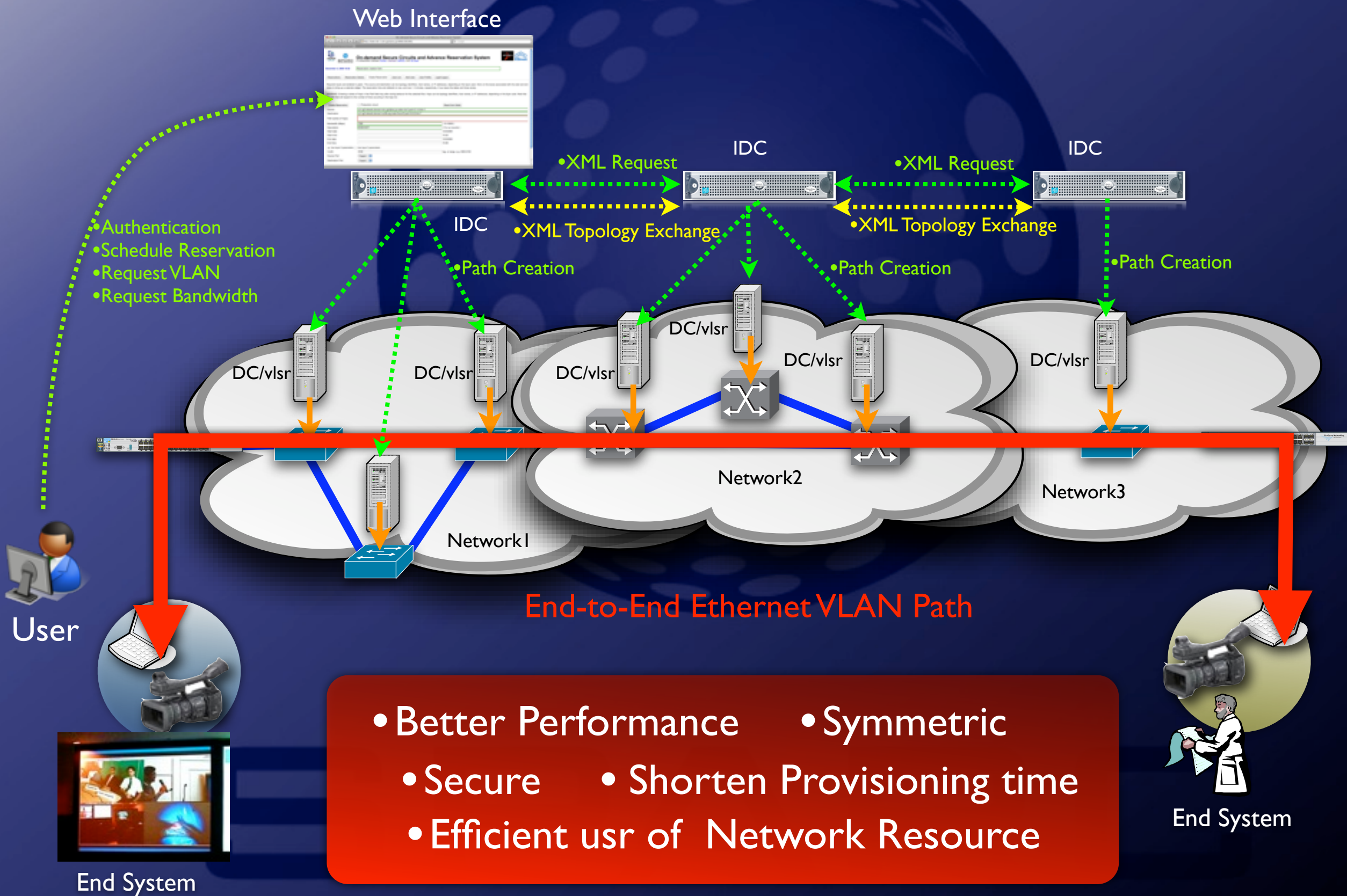
- Inter-domain Controller (IDC)
 - ─ ユーザからの回線要求を受ける
 - ─ その要求を他のドメインと調整する
 - ─ リソーススケジュール管理
- Domain Controller (DC)
 - ─ ローカルのリソースを管理
 - ─ ローカルドメイン回線を Set up/Tear-down する

SPARC

DCN の概要 -4- Control Plane 概念図

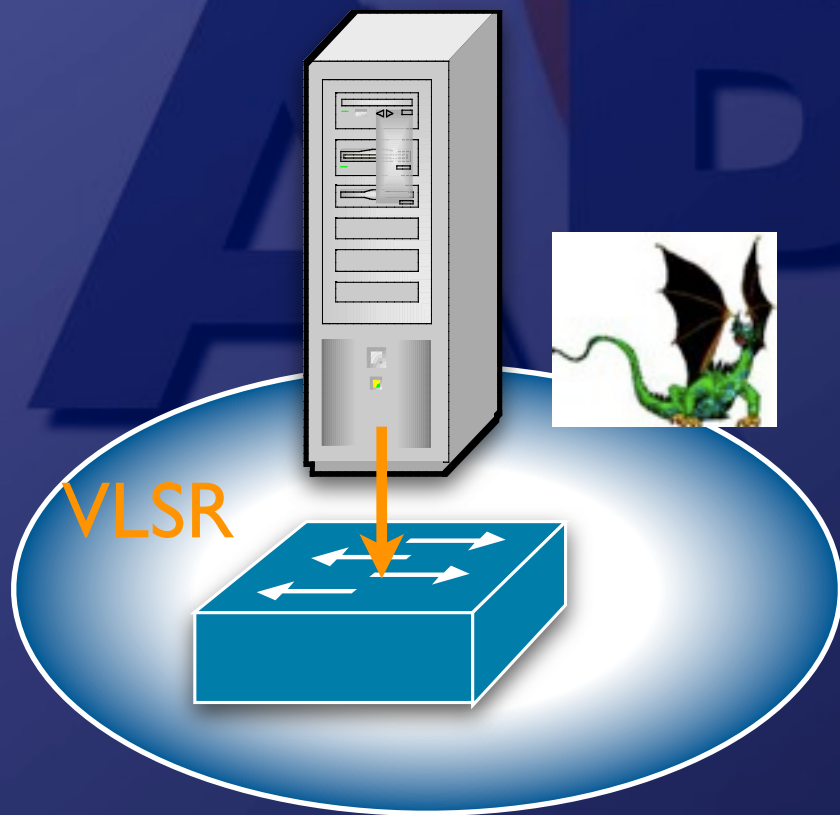


DCN Control Plane の動き

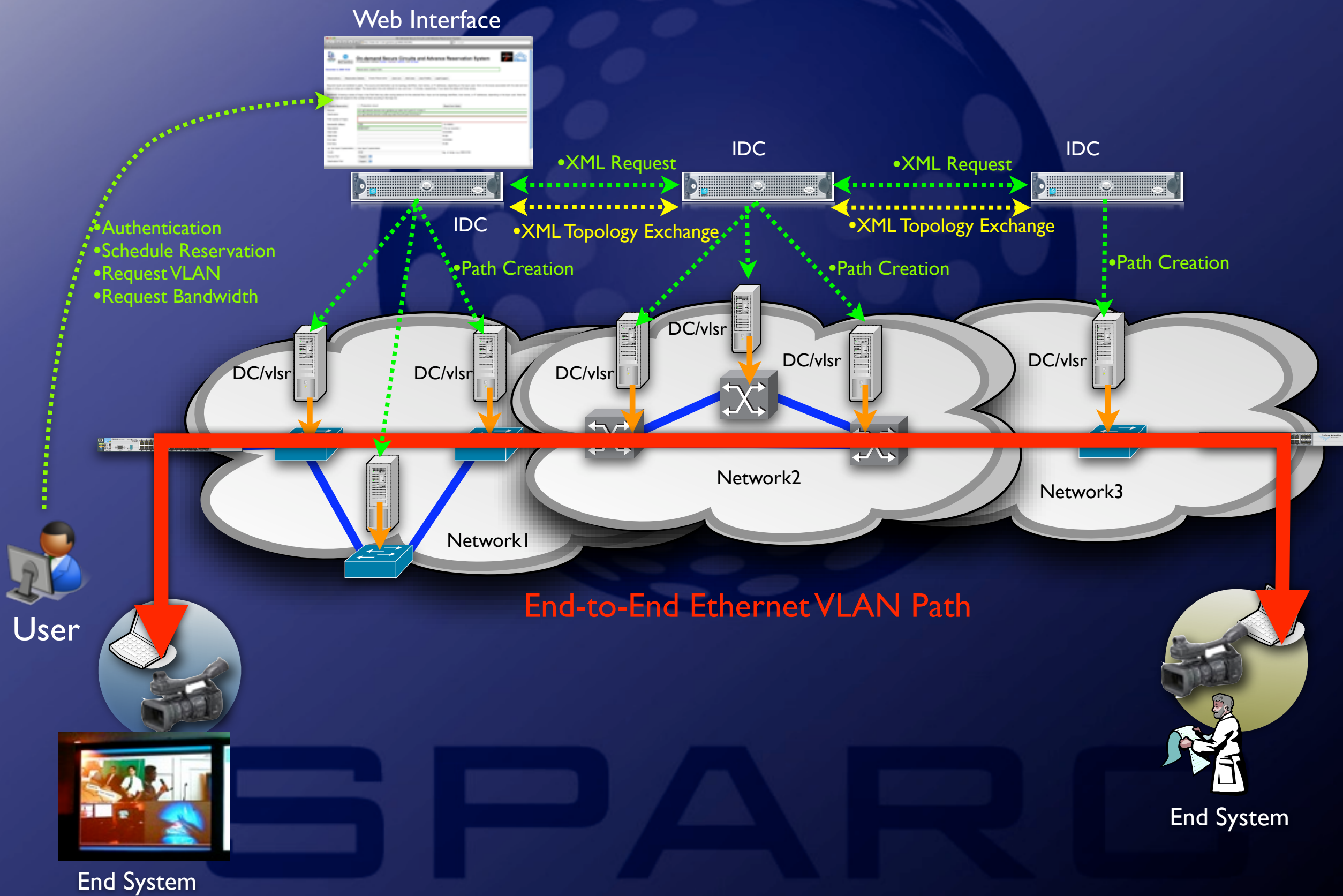


Control Plane ソフトウェア -I- Domain Controller

DC(Domain Controller)



- **DRAGON** (Dynamic Resource Allocation via Gmpls Optical Network)
 - MAX, USC ISI EAST, George Mason University により開発管理されている GMPLS 用オープンソース
 - NSF 管轄予算プロジェクト
 - GMPLS 非対応ネットワーク機器を GMPLS プロトコルで操作可能に
 - GENI Spiral I の中でも ClusterB の一環として研究プロジェクトに入っている
 - **VLSR (Virtual Label Switched Router)**
 - PC ベースの Control Plane ソフトウェア / Zebra
 - GMPLS 非対応機器への Proxy
 - OSPF-TE, RSVP-TE
 - Ethernet Switch と SONET/SDH 機器の provisioning
 - 機器への設定方法: SNMP, CLI, TLI, others
 - Provisioning 要求は CLI, XML



Control Plane ソフトウェア -2- Inter-domain Controller

IDC(Inter-domain Controller)

- OSCARS

- Internet2 と ESNnet により開発・管理されているオープンソースプロジェクト
- ユーザからの VLAN 回線作成要求を受ける
- ドメイン間 IDC プロトコルを用いて他ドメインと接続要求をコーディネート
- ユーザ向け Web インターフェース機能
- 回線作成のスケジュール予約、スケジュール管理機能
- Web サービス



- E-NNI を Web ベースで行ない Inter-domain 接続を実施
 - WSDL メッセージをベースにした命令を受けパス設定を行う
 - XML のトポロジデータを IDC 間で交換し、DCN ネットワークのトポロジを把握
 - その他サービスインターフェースに対応
- AAA (Authentication, Authorization, and Auditing)
 - X.509 証明書をつかった認証
 - ユーザ <-> ドメイン、ドメイン <-> ドメイン

IDC プロトコル

- IDC プロトコルに求められたもの

- ─ Inter-domain レベルでの共通プロトコル
 - 導入しやすく、高い誤完成を持つ Web サービス(WSDLベース)
 - GMPLS の Inter-domain 間接続が難しいため
 - SSL および AAA 認証での安全性を高める
- ─ Intra-domain の DC の仕様に多様性を残す
- ─ 主要 Schema は OGF(Open Grid Forum) 等で標準化を目指す
 - NSI-WG, NM-WG, NML-WG, NMC-WG, IS-WG

▶ Topology

- ─ Inter-domain の topology map を維持する
- ─ Inter-domain 間の path computation を行なう

▶ Scheduling and Reservation

- ─ 各ドメインリソース予約を行なう
- ─ スケジュール管理

▶ Signaling

- ─ データプレーンへの set up/tear-down シグナル
- ─ パス障害を認知
- ─ パス管理

▶ Status

- ─ 各ドメインのリソース、スケジュール状態を交換

IDC 間 メッセージ

Overview of Messages

The OSCARS Web Service Definition contains messages for topology exchange, resource scheduling, and signaling. A brief description of each message is below:

Topology Exchange

- **getNetworkTopology/getNetworkTopologyResponse**
Returns a domain's topology or global topological view. The topology may be an abstract representation of the real topology.
- **initiateTopologyPull/initiateTopologyPullResponse**
An internal method that indicates OSCARS should send getNetworkTopology requests to its neighbors. The initiation of topology pulls is domain-specific and this should never be passed between domains. This is the only internal call in the definition.

Resource Scheduling

- **createReservation/createReservationResponse** - reserves network resources along a path based on user parameters. This message does not build the path, it only stores it for later use.
- **cancelResevation/cancelReservationResponse** - cancels a previously made reservation
- **modifyReservation/modifyReservationResponse** - modifies a previously made reservation

Signaling

- **createPath/createPathResponse** - the request indicates a previously reserved path should be initiated. The response indicates whether a path was successfully configured. Equivalent to RSVP PATH and RSVP RESV messages/
- **refreshPath/refreshPathResponse** - the request is sent every few minutes to indicate a previously created path should remain in place. The response indicates that the status of the path. Equivalent to an RSVP REFRESH method (although sent less frequently).
- **teardownPath/teardownPathResponse** - a request indicates a previously created path should be removed., the response indicates if the path was removed. Equivalent to an RSVP TEAR message.

Interdomain Messages

- **forward/forwardResponse** - container for resource scheduling and signaling messages that are passed between domains.

Monitoring/Status

- **listReservations/listReservationsResponse** - returns a list of reservations from the scheduling database based on user permissions and request parameters
- **queryReservation/queryReservationResponse** - returns information about a specific reservation

OGF NM-WG Topology Schema

- ネットワーク計測技術から

- PerfSONAR の looking up サービスに利用
- ネットワークの全レイヤを一つの構造にまとめる
- Internet2/ESnet/GEANT 等が採用している

- Key elements:

- Node
- Port (renamed from Interface)
- Link
- Domain/Network
- Path
- Relation

- Examples

- urn:ogf:network:domain=Internet2.edu
- urn:ogf:network:domain=internet2.edu:node=packrat
- urn:ogf:network:domain=internet2.edu:node=rtr.seat:port=se
- urn:ogf:network:domain=internet2.edu:node=rtr.seat:port=19
- urn:ogf:network:domain=Internet2.edu:node=packrat:port=e
- urn:ogf:network:domain=internet2.edu:link=WASH to ATLA
- urn:ogf:network:path=anna-11537-176

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<topology
  xmlns="http://ogf.ogf/schema/network/topology/ctrlPlane/20081029"
  id="jgn2plus-topology">

  <idclId>http://kote-idc-1.dcn.jgn2plus.jp:8080/axis2/services/OSCARS</idclId>

  <domain id="urn:ogf:network:domain=dcn.jgn2plus.jp">

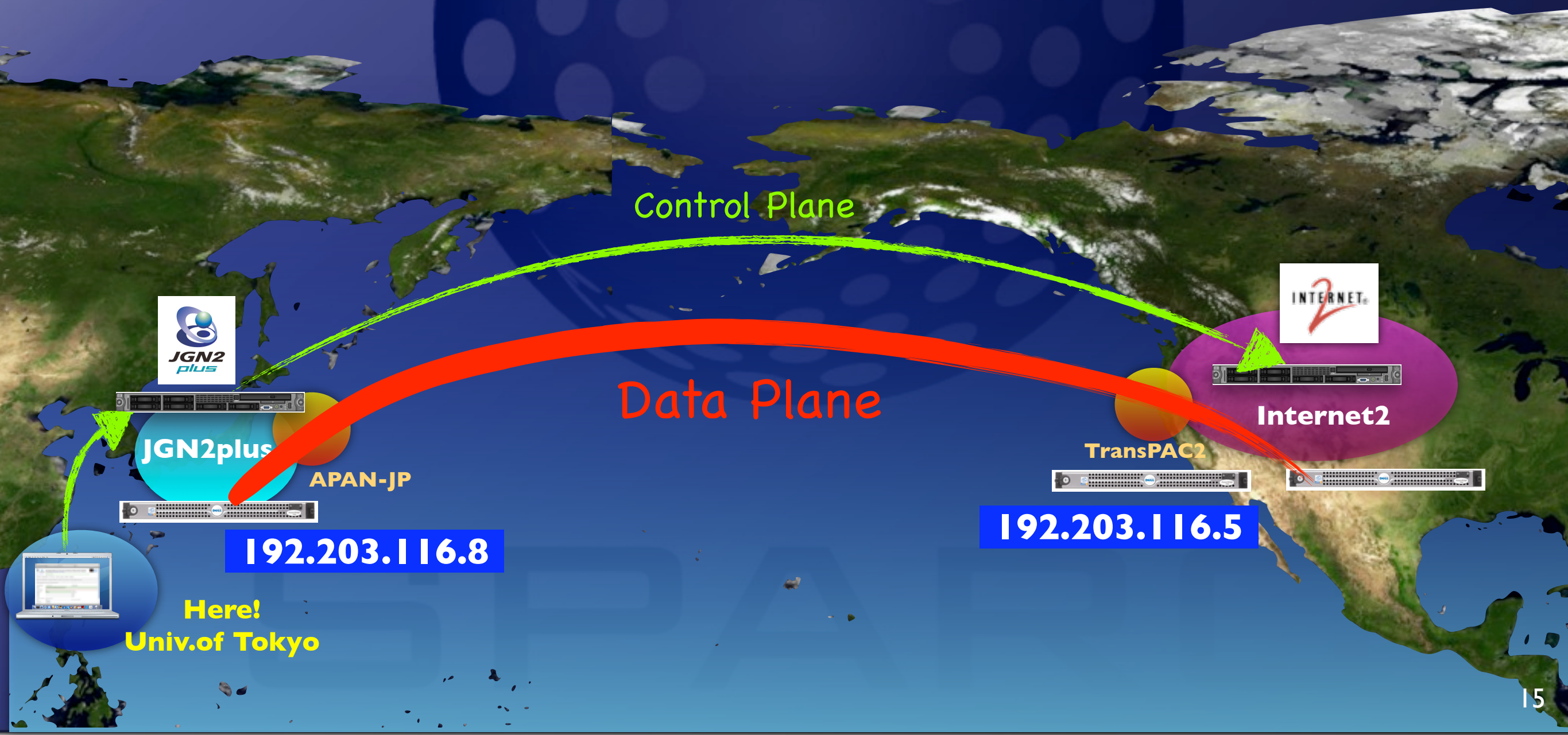
    <!-- KOTE VLSR I -->
    <node id="urn:ogf:network:domain=dcn.jgn2plus.jp:node=vlsr1">
      <address>10.0.0.1</address>

      <!-- intradomain link to kote-vlsr1-pc1 -->
      <port id="urn:ogf:network:domain=dcn.jgn2plus.jp:node=vlsr1:port=0-1-4">
        <capacity>10000000000</capacity>
        <maximumReservableCapacity>10000000000</maximumReservableCapacity>
        <minimumReservableCapacity>10000000000</minimumReservableCapacity>
        <granularity>1000000000</granularity>

        <link id="urn:ogf:network:domain=dcn.jgn2plus.jp:node=vlsr1:port=0-1-4:link=1">
          <remoteLinkId>urn:ogf:network:domain=*:node=*:port=*:link=*</
remoteLinkId>
          <trafficEngineeringMetric>100</trafficEngineeringMetric>
          <capacity>10000000000</capacity>
          <maximumReservableCapacity>10000000000</maximumReservableCapacity>
```

DCN リアルタイムデモ

- 日本 NICT 鹿島 ～ 米国 Intenet2 LA 間インタードメイン
VLAN パス作成



JGN2plus プロビジョニングサービス

- JGN2plus 上の 4 拠点で DCN 直接接続が可能に
 - Linux ベースの IDC/DCs および DCN 用 GigabitEtherスイッチを設置 (10G も検討可能)
 - 大手町、鹿島、福岡、筑波(構築検討中)
 - “dcn.jgn2plus.jp”という Data Plane を構成
 - APAN、Internet2 等 他 R&E ネットワークといった海外接続が可能
 - ユーザ利用・運用ポリシーを策定中



プロビジョニングサービスの海外展開



- DCN の国際接続の拡張を促進中
 - JGN2plus とすでに Layer2 Ethernet 接続しているR&Eネットワーク
 - SingAREN(シンガポール), ThaiREN/NECTEC(タイ), KOREN/KREONET2(韓国), CERNET/CSTNET(中国)
- 米国/アジア～日本間において DCN に相応しいアプリケーションを常に詮索中

プロビジョニングサービスへの接続方法 -I-

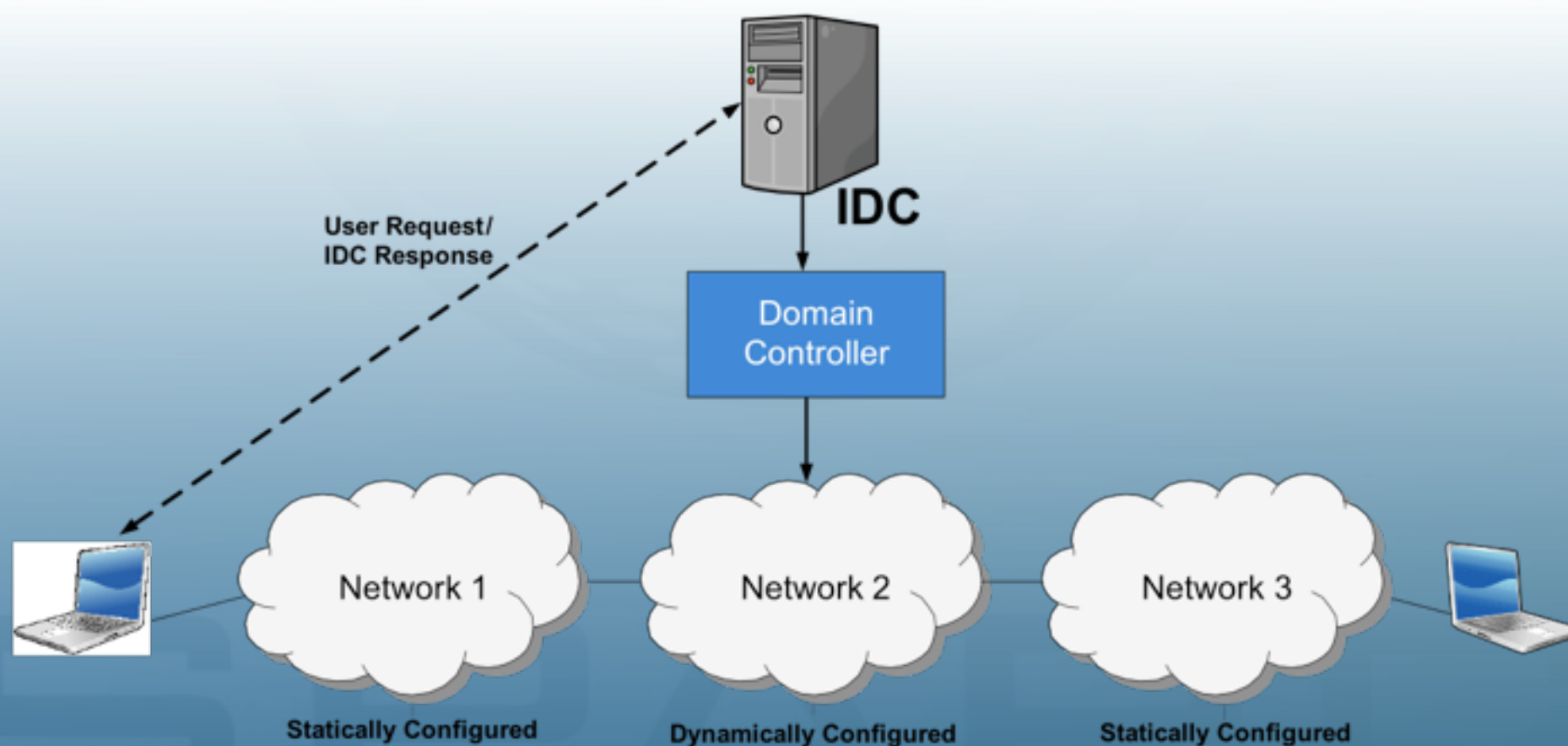
- Data Plane 接続 -

- JGN2plus DCN AP への直接接続
 - 大手町、鹿島、福岡、筑波(構築検討中)
 - Ethernet L2 VLAN 接続が可能であることが条件
 - よりユーザに近い場所で DCN に接続でき、他のネットワークプロビジョニング制約にとらわれず、リソースが利用できる
- JGN2plus 他 APs、その他のネットワーク経由での VLAN 接続
 - APAN-JP、T-LEX、つくばWAN、SINET3 といったネットワークを通じて JGN2plus に L2 VLAN 接続できる環境であれば、どこからでも利用可能
 - それら L2 ノードから Ethernet L2 Static VLANs にて接続
 - 通常の L2 ネットワーク-DCN ネットワークというような構成
- その他
 - ネットワークコンサルティング
 - IDC/DC の設置サポート、貸し出し

プロビジョニングサービスへの接続方法 -2- Control Plane 接続(I)

I. IDC を自ドメインに設置しない

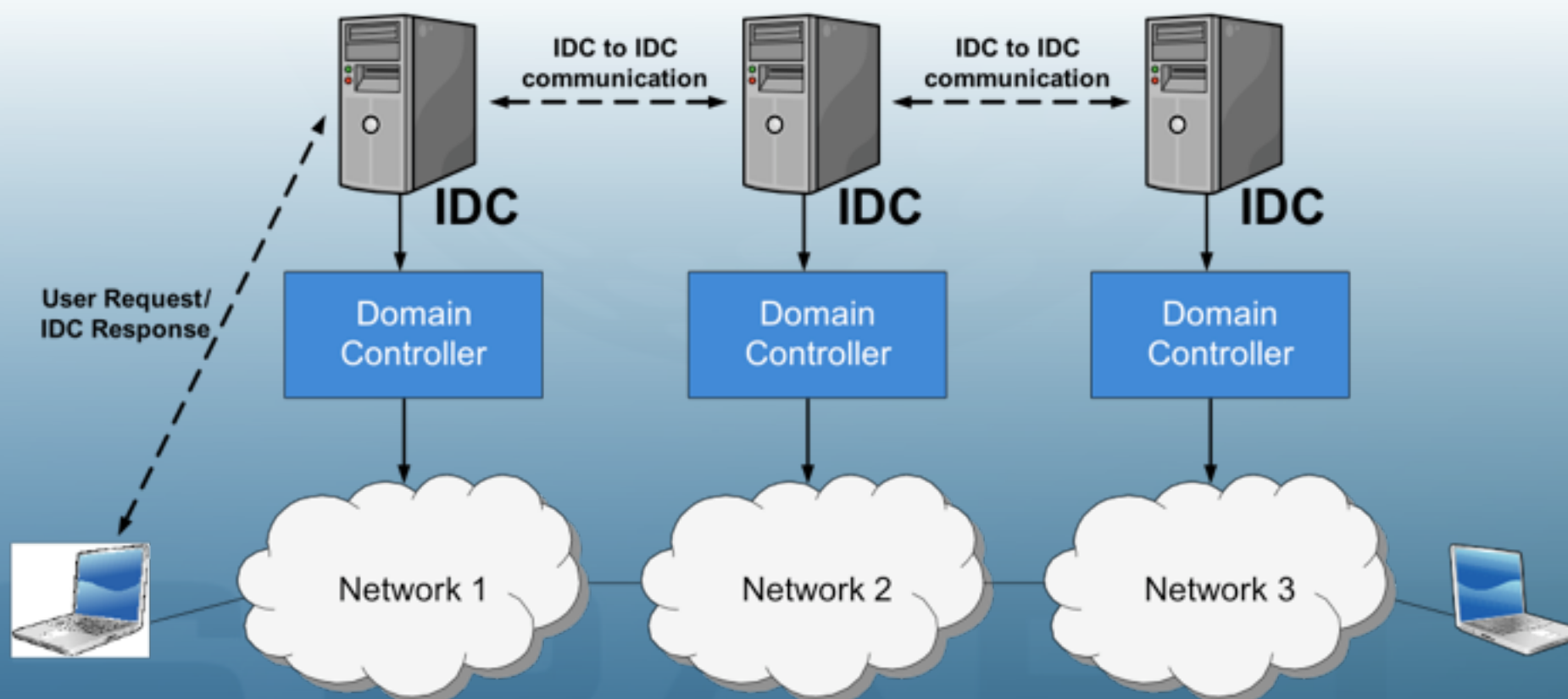
- L2 VLAN パスを Static で自ドメインに事前設定
- アプリケーション/ユーザは最も近い IDC から要求する



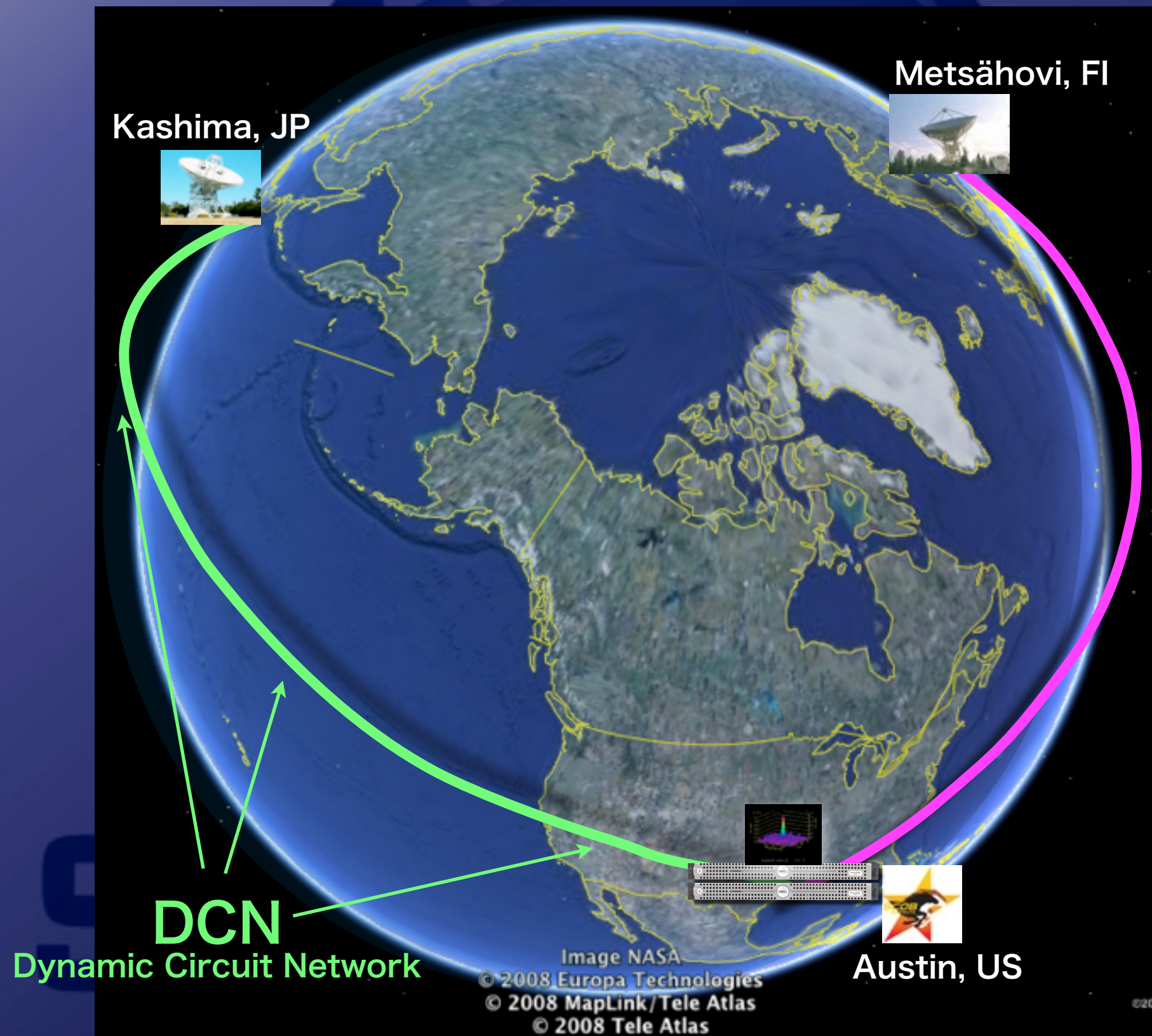
プロビジョニングサービスへの接続方法 -3- Control Plane 接続(2)

2. IDC を自ドメインに設置する場合

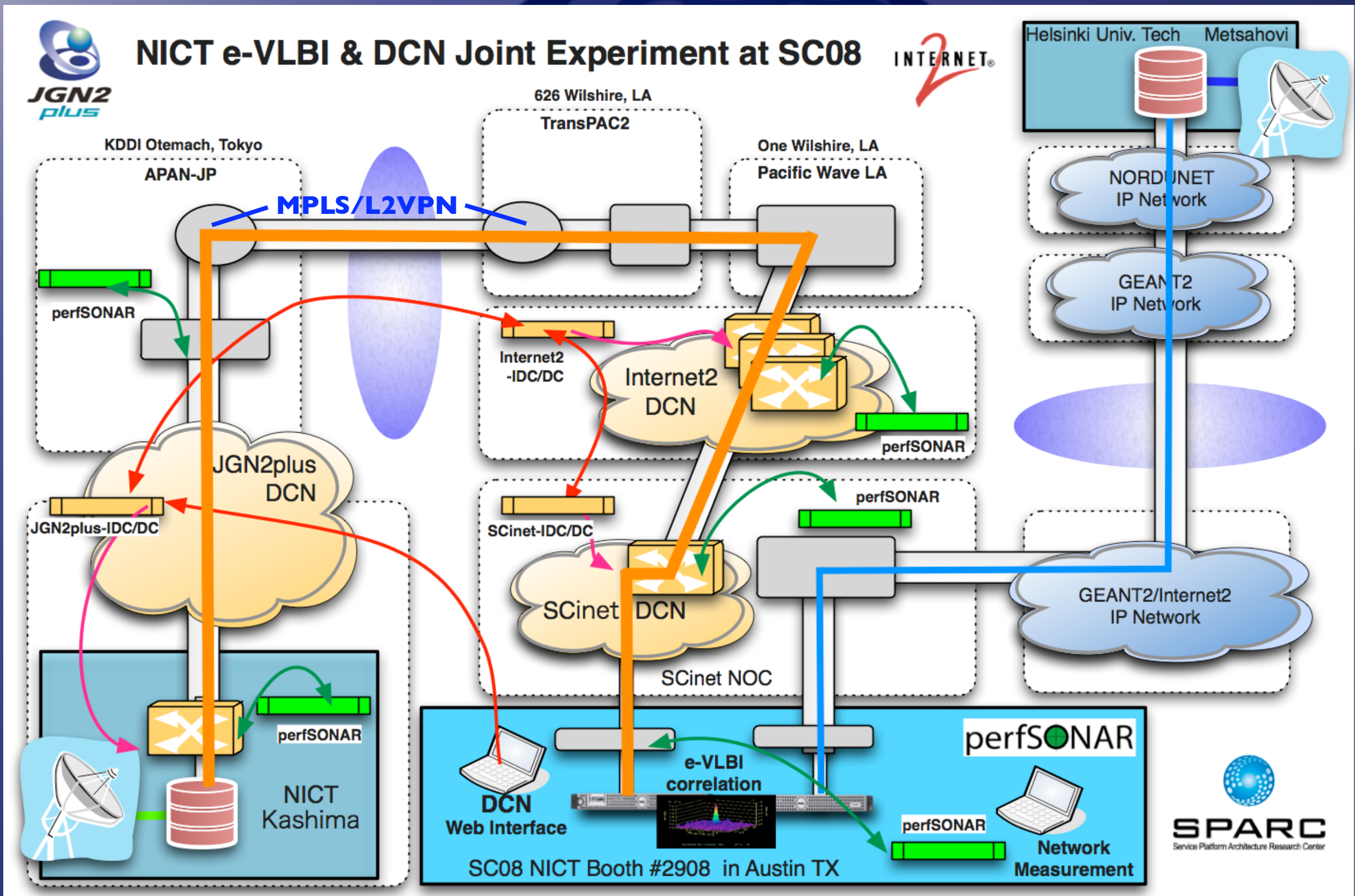
- IDC をユーザ側ネットワークに設置し、IDC 間で相互接続
- DCN ソフトウェア、API および IDC プロトコル対応の独自ソフトウェア



SC08 NICT e-VLBI 実験 概念図



NICT SC08 e-VLBI & DCN 実験構成図

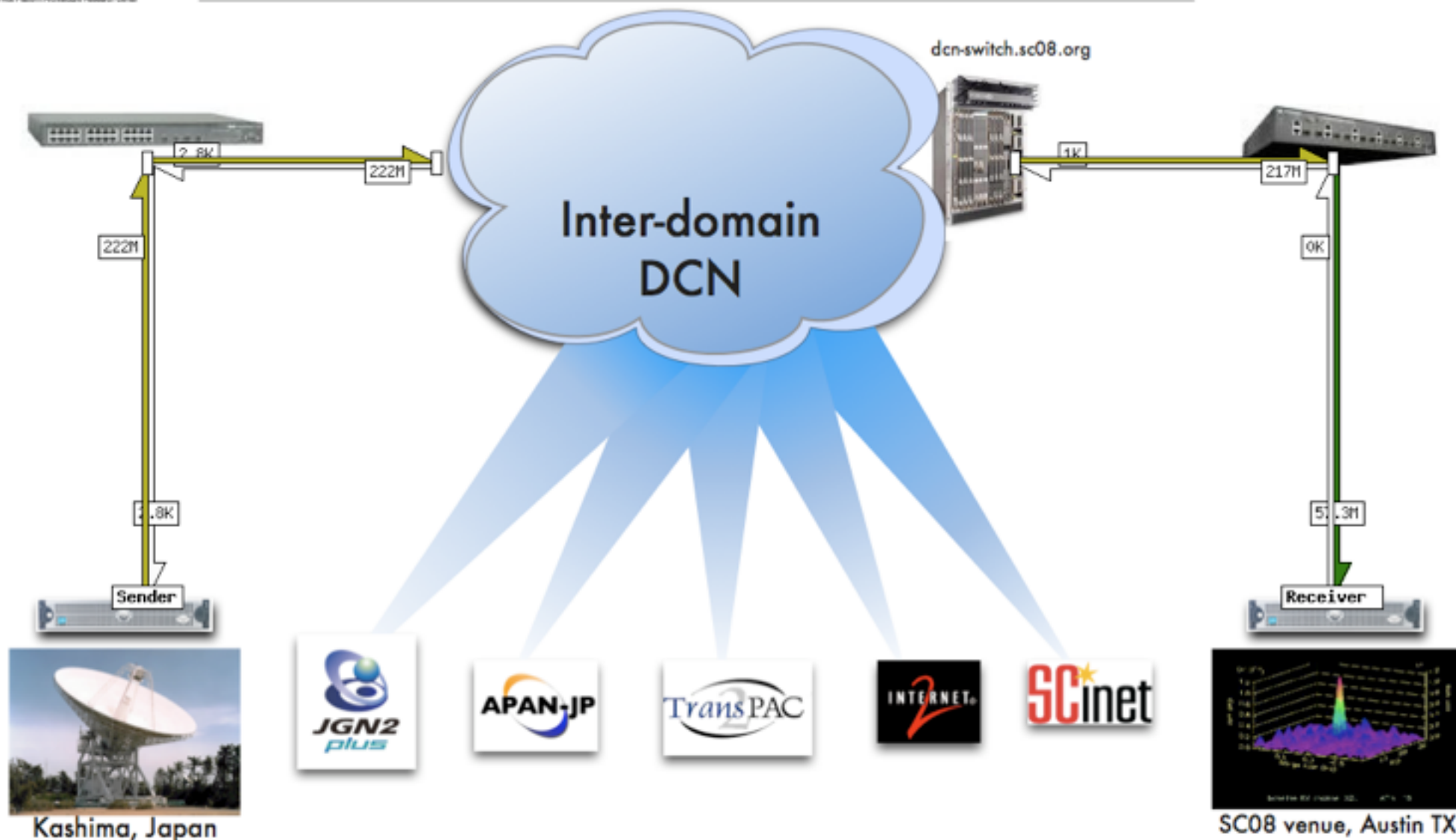


Other DCN Activities



DCN *Live* traffic usage by perfSONAR

perfSONAR
powered



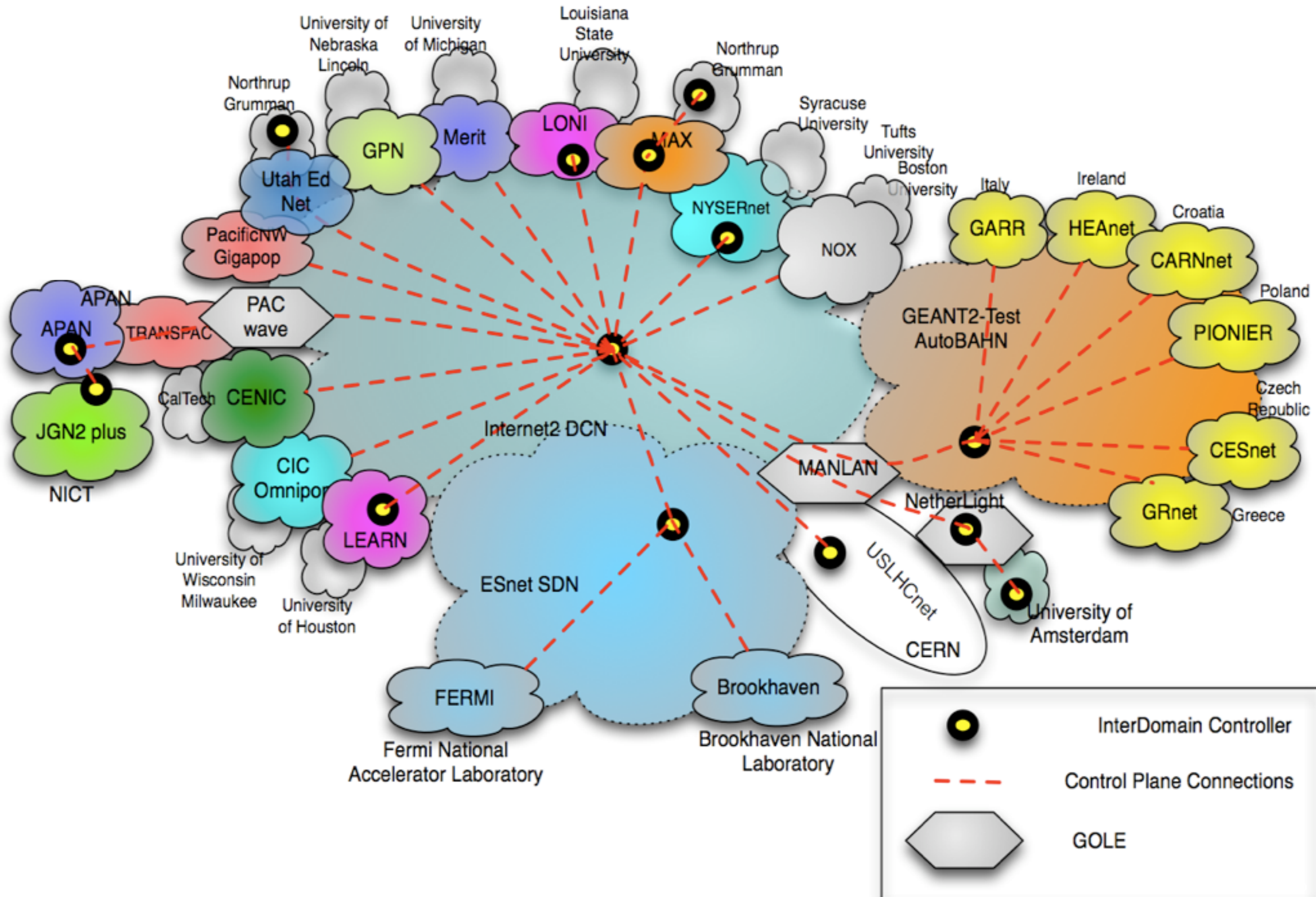
プロビジョニングサービス利用のメリット

- エンド・ツー・エンド L2 VLAN パスの作成が利用者のみで可能に
 - WBUI にて研究者・キャンパスネットワーク担当者自身が好きに作成できる
 - 双方向性リアルタイムアプリケーション、イベント利用に活用可能
 - 利用申請フローの簡略化(*)、プロビジョニング時間の大幅な短縮
 - 研究活動・ネットワーク実験へ迅速な取り組み
- マルチドメインネットワーク間のコーディネーション負荷が軽減
 - 複数のドメイン間のネットワークコーディネーションが不要に
 - 国際共同実験がより容易に実現できる環境に
- ネットワークリソースのスケジュール管理
 - スケジュール管理により他の研究トラフィックとの衝突の回避
 - 大量のデータ転送時に有効
- 米国区間通信のパフォーマンスの向上
 - Layer1 制御を行なっている Internet2 DCN 区間は、帯域が確保された専用線
 - 共有ネットワーク特有のクロストラヒック発生確立の低下
- DCN API を利用したアプリケーション開発
 - よりアプリケーションに適した、DCN 用クライアントソフトの開発が利用
 - DCN とアプリケーションが連動する統合 WBUI の実現

期待しているアプリケーション

- e-VLBI
 - NICT 鹿島/小金井(JGN2plus)
 - 国立天文台(SINET3)
- 高エネルギー系
 - LHC: 東大/KEK/RIKEN (SINET3)
 - ITER: 東大/NIFS(JGN2plus/SINET3)
- 天文系
 - Cosmo Grid東大/国立天文台 (SINET3)
 - ELOS: JAXA (Tsukuba-WAN)
 - ASTER: ERSDAC (APAN)
- 映像系アプリケーション
 - デジタルシネマ: 慶應DMC (JGN2plus)
 - 遠隔医療デモ: 九大 (SINET3/JGN2plus)
- グリッド系
 - GEO Grid : AIST (Tsukuba-WAN)
- その他
 - G-lambda :AIST (Tsukuba-WAN) との相互接続
 - SC09 での各デモのスケジュール管理

Global Dynamic Circuit Network



DCN 参考 URL

- DCN Software Suite
<https://wiki.internet2.edu/confluence/display/DCNSS/Home>
- OSCARS
<http://www.es.net/oscars/>
- OSCARS Web Services Specification
<https://wiki.internet2.edu/confluence/display/CPD/OSCARS+Web+Service+Definition>
- DRAGON
<http://dragon.maxgigapop.net/twiki/bin/view/DRAGON/WebHome>
- DCN Working Group Wiki
<https://spaces.internet2.edu/display/DCN/Home>
- Test IDC Guide
<https://wiki.internet2.edu/confluence/display/DCNSS/Internet2%27s+Test+IDC>
- perfSONAR
<http://www.perfsonar.net/>

SPARC