

けいはんな情報通信オープンラボ
シンポジウム2004

最新の光ネットワークプロトコル技術 -相互接続性検証WGの活動から-

株式会社KDDI研究所
大谷 朋広

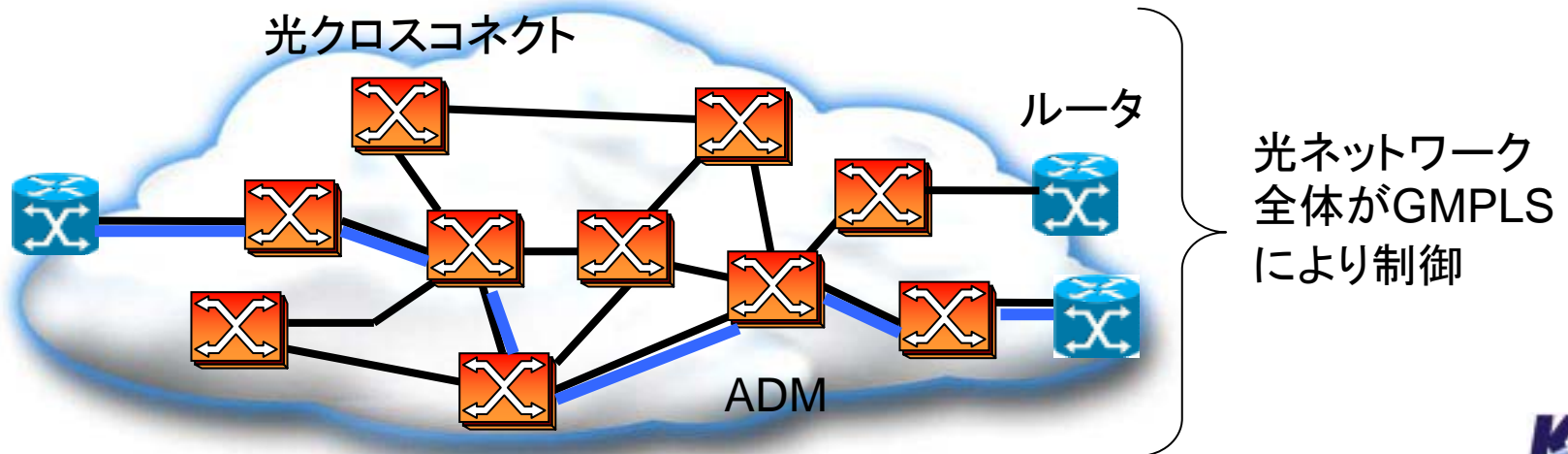
平成16年10月28日

発表内容

- 光ネットワークプロトコル
 - GMPLSとは？
 - ネットワークモデル
- 標準GMPLS相互接続性検証PJ
 - 背景
 - 検証結果
 - 今後の課題
- キャリア間接続論理インタフェース開発検証PJ
 - 背景
 - 標準化活動結果
 - 今後の課題
- まとめ

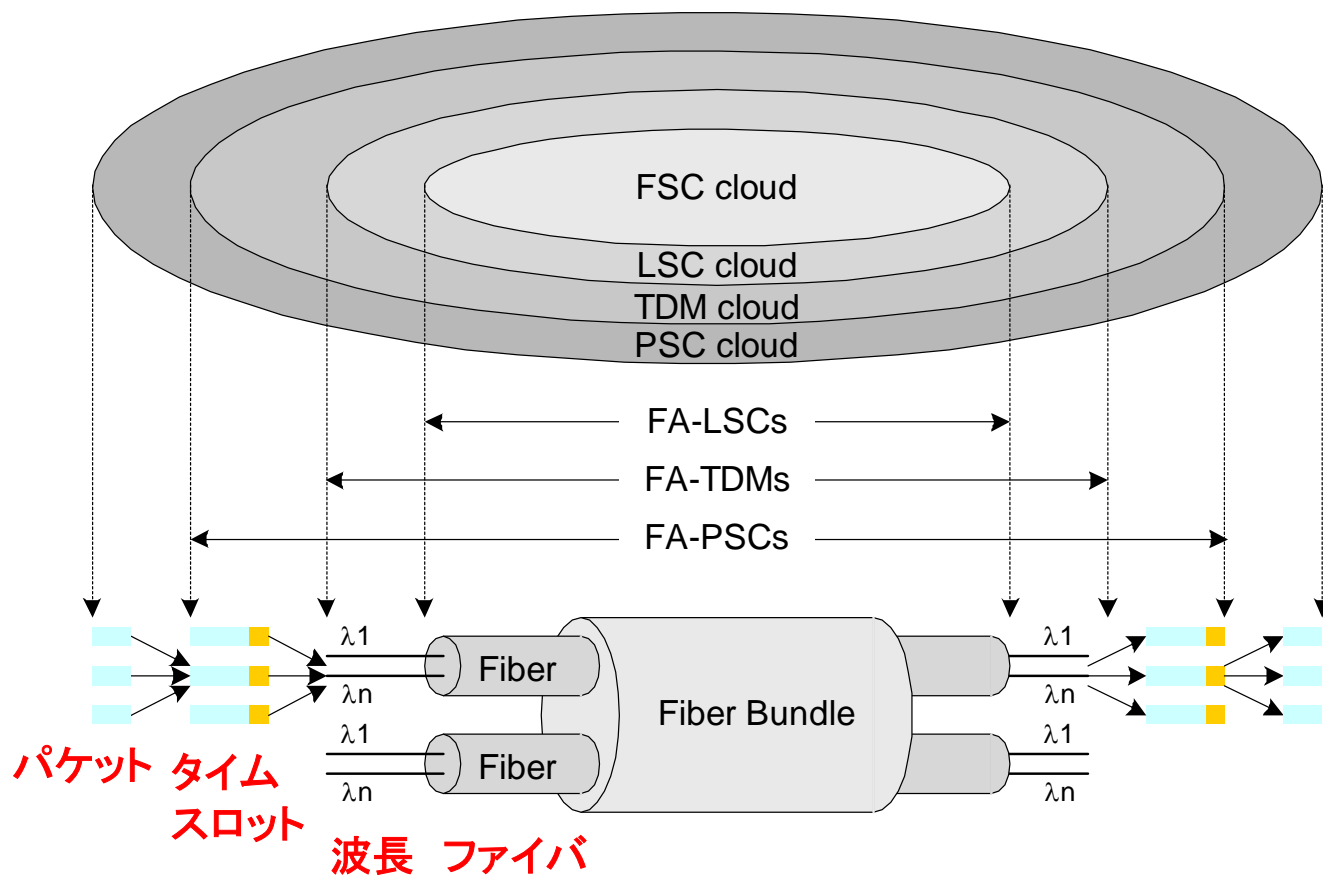
GMPLSとは？

- Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS)技術
 - MPLS技術を「一般化」した経路制御(設定)技術
 - Packetの経路制御→光ネットワークの経路制御
 - 光クロスコネク装置、時分割多重分離装置などの制御プレーン
 - 各種ネットワーク装置が単一の制御プレーンによって経路制御可能
- Internet Engineering Task Force (IETF) にてプロトコルを規定
 - クライアント装置から光コアを含めてエンド-エンドで経路制御が可能
 - 異なるネットワーク機器の運用を統合化・効率化可能
 - 光ネットワークリソースの有効活用
 - ネットワーク全体での品質・クラス制御が可能



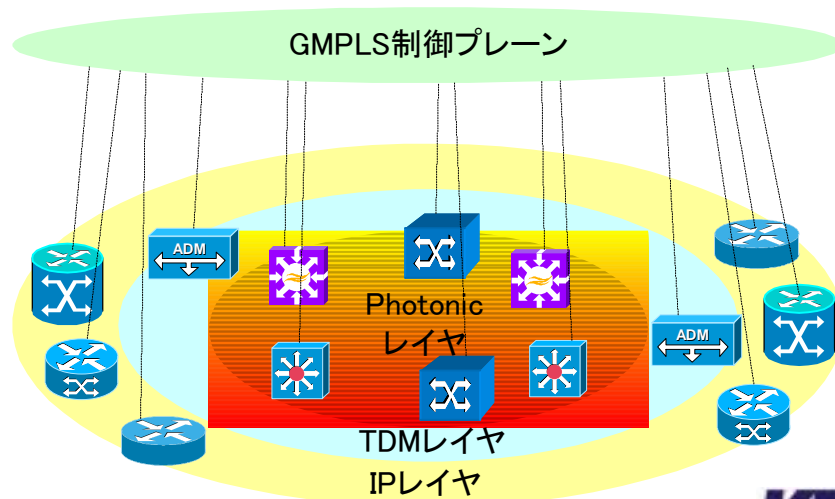
GMPLSの参照モデル

- 制御プレーンとデータプレーンの分離
- マルチレイヤ構造(ファイバ/波長/タイムスロット/パケット)
- Forwarding adjacency (FA) 概念の導入



PJ1の目的と概要

- GMPLSプロトコルを用いた異機種・マルチベンダ間の相互接続性検証
 - Photonic cross Connect (PXC) 装置
 - Time Division Multiplexing (TDM) 装置
 - Internet Protocol (IP) 装置
- GMPLS検証項目
 - プロトコル相互接続性
 - Resource Reservation Protocol (RSVP) – Traffic Engineering (TE)
 - Open Shortest Path First (OSPF) – Traffic Engineering (TE)
 - Link Management Protocol (LMP)
 - マルチレイヤ環境での接続性
 - IP/Photonic
 - TDM/Photonic
 - 障害復旧動作
 - Protection
 - Restoration
 - etc.



検証実験(OSPF-TE)

- ネイバー確立動作
 - 隣接するGMPLSノードの発見
- データベース同期動作
 - トポロジデータベース情報の交換
 - ダイナミックな更新処理
- ネイバー維持動作
 - 確立したネイバーとのHelloメッセージ交換



- 異機種GMPLSネイバー間において下記に成功
 - ネイバー確立
 - データベース同期
 - ネイバー維持

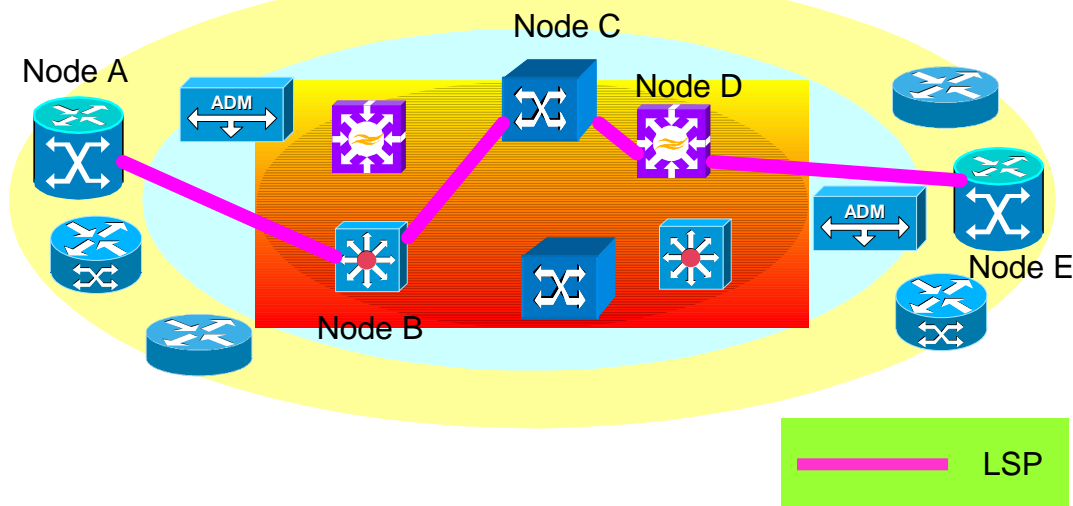


検証実験 (RSVP-TE)

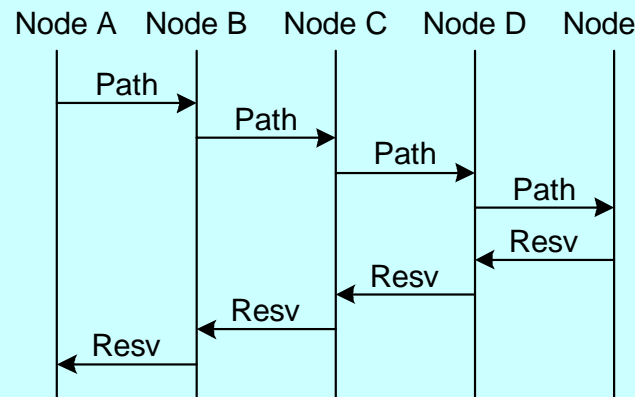
■ Label Switched Path (LSP) 確立動作

- 異機種装置間のLSP確立
- 異なるベンダ間
- 異なるレイヤ装置間

■ Lambda-LSPの確立に成功



設定シーケンス



検証実験(LMP)

■ 制御チャンネル属性ネゴシエーション動作

- Helloメッセージ交換間隔などのパラメタ交換

■ 優先制御動作

- ノードID大小による優先動作

■ 制御チャンネル保持動作

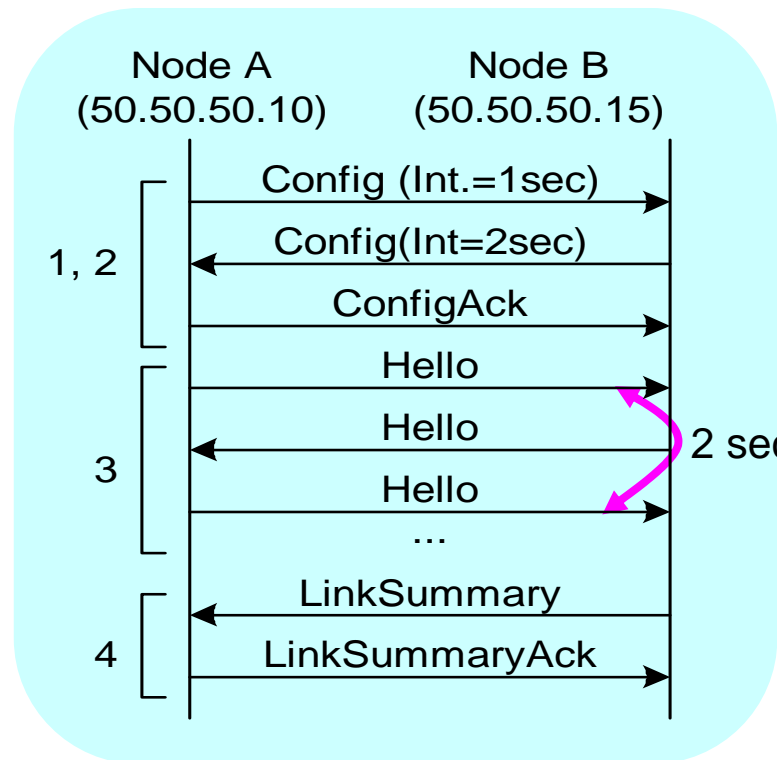
- Helloメッセージ交換による制御チャンネル保持

■ TEリング属性ネゴシエーション動作

- 隣接ノード間とのTEリンク属性の交換
 - Local/Remote data link ID
 - Switching capability
 - Bandwidth
 - LSP encoding

■ 異機種GMPLSネイバー間で下記に成功

- ネゴシエーション(制御チャンネル,TEリンク)
- 制御チャンネル保持



まとめと今後の課題

- 異機種(ベンダ、レイヤ)間でGMPLS相互接続検証
 - LMP
 - OSPF-TE
 - RSVP-TE



- 正常系における基本動作の検証を完了
- Implementation Agreement (IA)のドラフト作成



- 今後の課題
 - マルチレイヤ動作
 - 障害復旧
 - 異常系における動作(エラー処理)

標準化団体への反映……

PJ3の目的と概要

異なるキャリアのGMPLSドメイン間の論理接続(E-NNI: Exterior Network-to-Network Interface)を規定

■ Step-1 基本検討

- 現在の状況と既存プロトコルを机上検討 (PJ3)
- 現状(市販)装置のI-NNI相互接続実験 (PJ1)

■ Step-2 机上検討と標準化提案

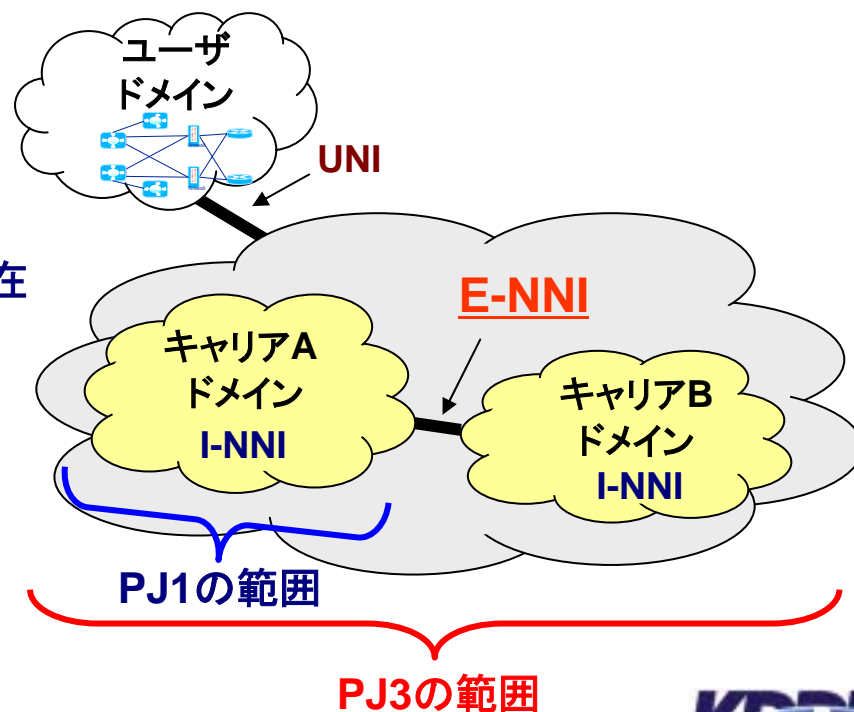
- 研究会的活動

■ Step-3 E-NNIプロトタイプ

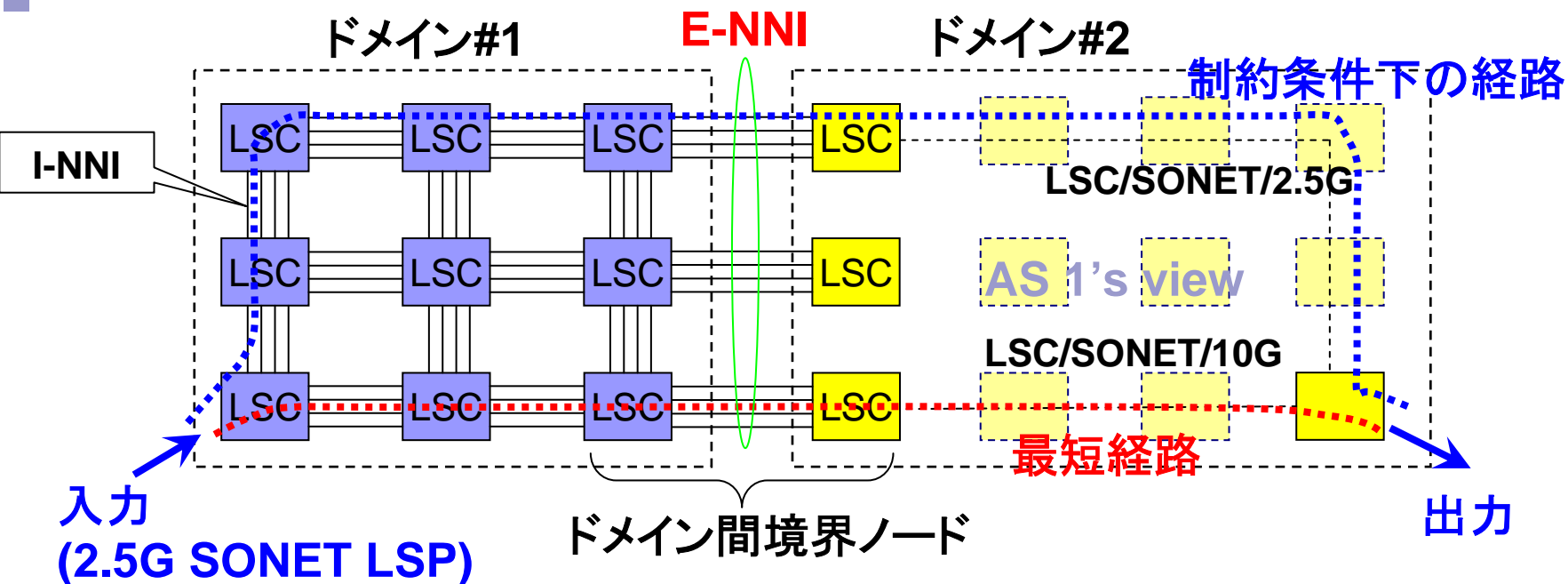
- PC上に試作

■ Step-4 E-NNI実網実験 (PJ4)

現在



キャリア間接続のモデル



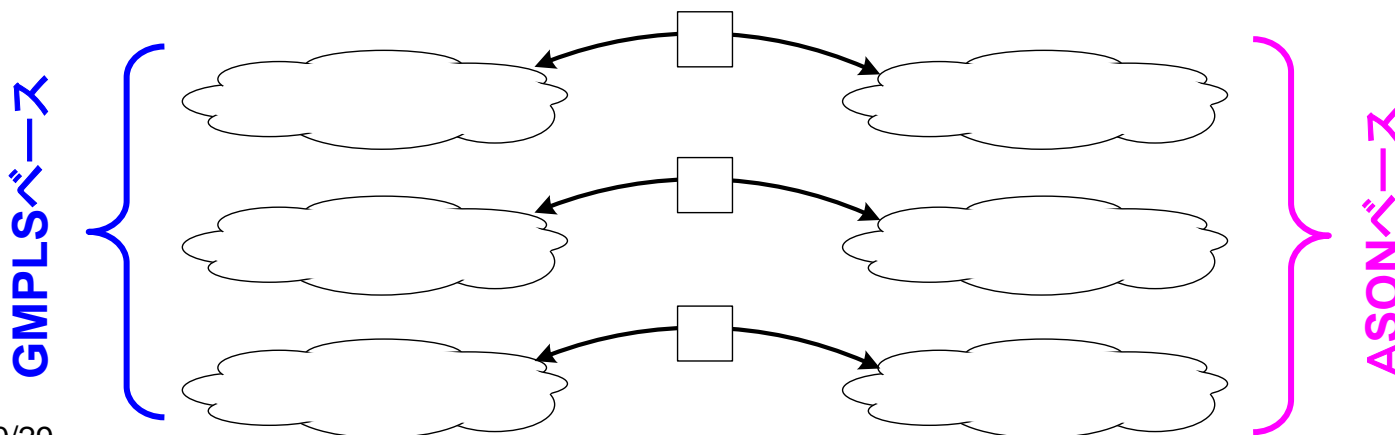
■ MPLSネットワークにおけるドメイン間接続とは異なり、GMPLSネットワークでは、到達性情報に加えて、以下の制約条件を考慮する必要あり:

- ノードのSwitching capability: TDM-SC, LSC, FSC
- TEリンクのEncoding type : Ethernet, SONET, Lambdaなど
- TEリンクの帯域: 1G, 2.4G, 10G, 40Gなど
- TEリンクのSRLG (Shared risk link group)
- プロテクションの形態(1+1, 1:1, unprotectedなど)

これらのポリシーはキャリア間により規定

標準化活動の概要(1)

- ITU-T SG15 WP3 Q14(ネットワーク制御・管理)
 - ITU-Tでは、独自の光ネットワークアーキテクチャを規定
 - Automatic Switched Optical Network (ASON)[IETFのGMPLSと微妙に異なる]
 - 2004年度会合にてキャリア間接続で考慮すべきネットワーク形態に関する寄書を提出
 - “Proposal for investigating interconnection between pre-OTN with GMPLS control plane and OTN with ASON control plane” (COM 15 – D 1220 – E)
 - キャリア毎に、ASON/GMPLSの使い分けがなされるはず
 - GMPLSとASONの相互接続ではなく、ASONに特化した形で、考慮すべき点を具体化するよう指示。



標準化活動の概要(2)

- IETF CCAMP WG(ネットワーク制御)
 - 第60回会合にて寄書を提出
 - “TE parameters to be exchanged between GMPLS-controlled ASes” (draft-otani-ccamp-interas-GMPLS-TE-00.txt)
 - GMPLSネットワーク固有の問題点にて提示
 - GMPLSキャリア間接続のTE拡張検討の必要性については承認された。内容をGMPLS Inter-domainに適用可能なよう一般化して再提出するように指示。
 - 第61回会合に改版した寄書を提出
 - “GMPLS Inter-domain Traffic Engineering Requirements” (draft-otani-ccamp-interas-GMPLS-TE-01.txt)
 - 一般化した要求条件(E-NNI)を提示
 - アーキテクチャ
 - シグナリング
 - ルーティング
 - ネットワーク管理
 - WGの正式ドキュメントとなるよう交渉中

今後の予定

■ E-NNIプロトタイプ

- 標準化団体で提案中の要求条件、アーキテクチャを参照
- PC上に試作
- ソリューションを標準化団体へ提案

■ E-NNI実網実験

- JGN IIなどを用いた実証実験

■ 標準化団体へのさらなる反映

- 根回し(ネットワーキング)
- 交渉力
- 英語力
- 気力、体力、知力？
- etc

まとめ

- 光ネットワークプロトコルの研究開発動向
 - けいはんな相互接続性検証WGの活動を中心にレビュー
 - 標準GMPLS相互接続性検証PJ
 - 相互接続性の検証
 - GMPLS相互接続コミュニティの形成
 - キャリア間接続論理インタフェース開発検証PJ
 - 標準化活動結果
 - 標準化活動コミュニティの形成