

# GMPLSの概要とその周辺

PIL-WS  
2002年2月19日

中平 佳裕

**沖電気工業株式会社**

ネットワークシステムカンパニー

ネットワークインキュベーション本部

先端技術開発チーム

Page-0

## 内容

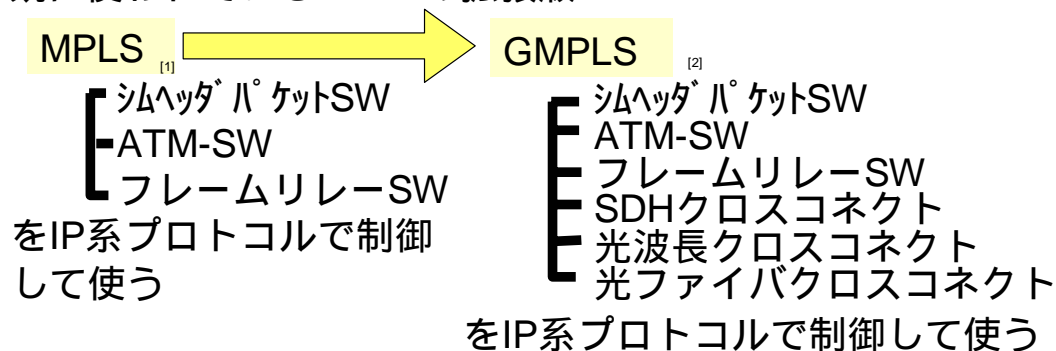
- 1 : はじめに
- 2 : GMPLSの概要 (ノードとネットワークモデル)
- 3 : GMPLSのアーキテクチャ・シグナリング・ルーティング・リンク管理
- 4 : GMPLSの周辺と適用例
- 5 : まとめ

Page-1

1:はじめに

1.1 GMPLSとは？

Generalized Multi-Protocol Label Switchingの略  
 パス設定用通信プロトコルの総称  
 既に使われているMPLSの拡張版

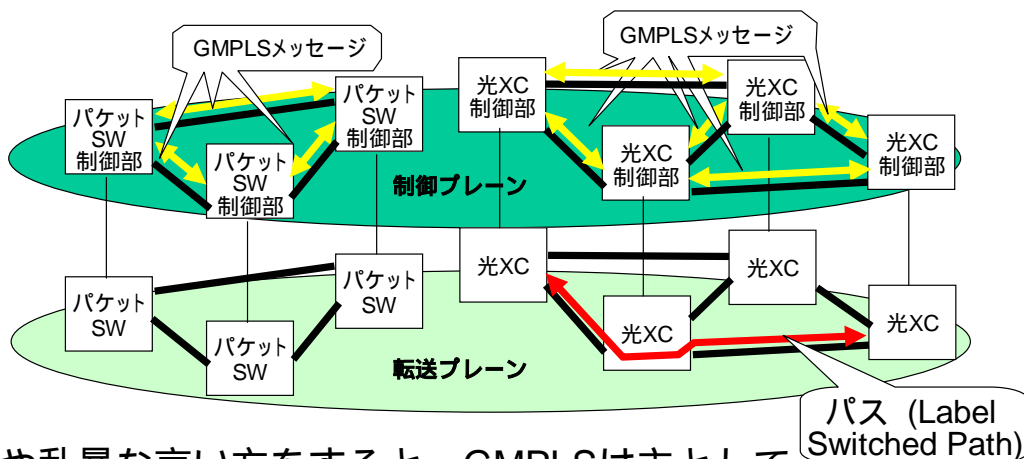


IETF(Internet Engineering Task Force)で標準化作業中。  
 IETFはインターネットプロトコルの標準化機関。

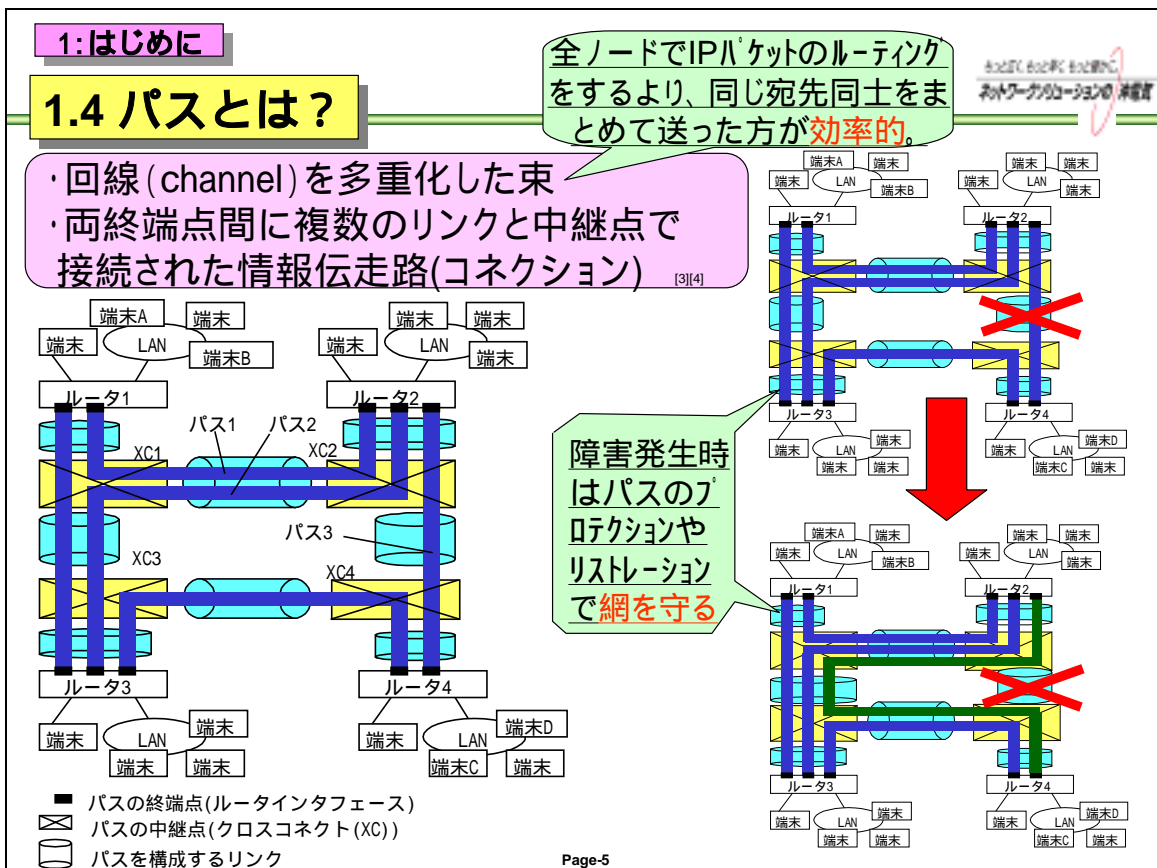
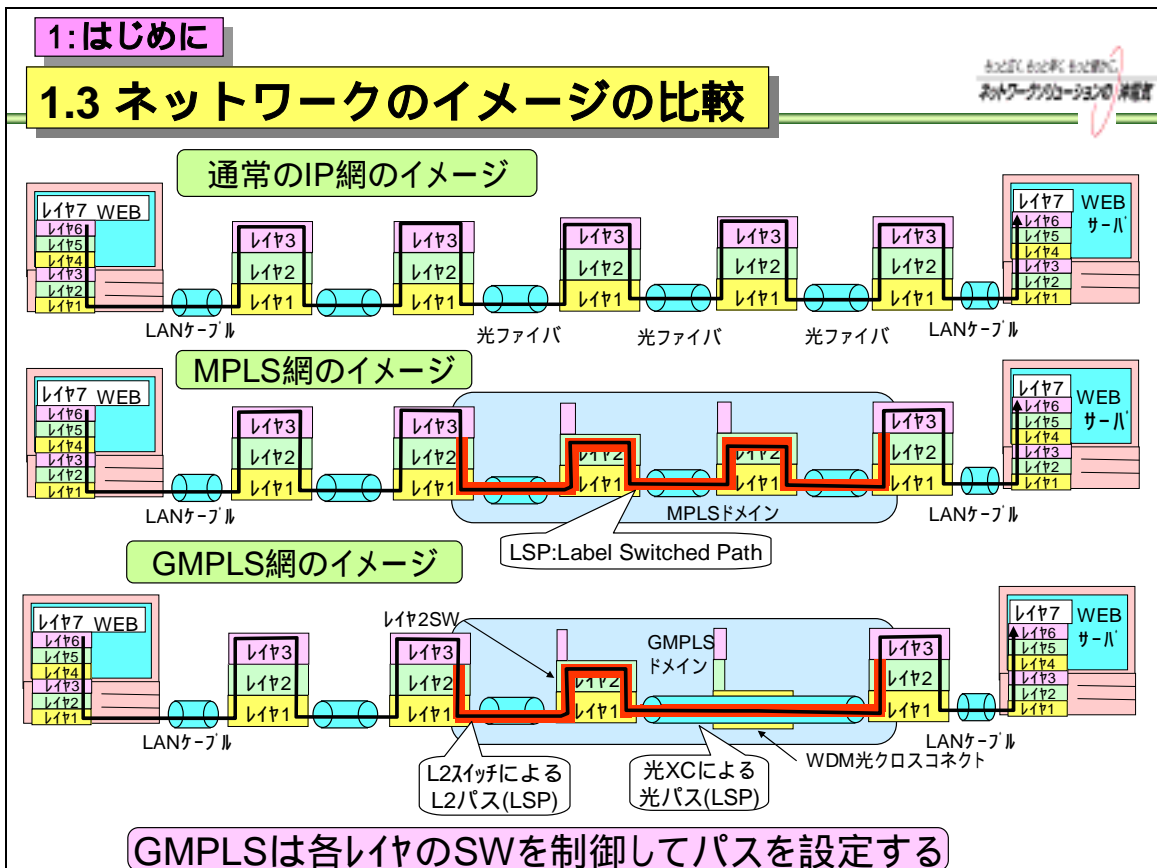
まとめ:GMPLSは光XCを含むNW機器をIPで制御する仕組み

1:はじめに

1.2 GMPLSはどこで何に使うプロトコル？



やや乱暴な言い方をすると、GMPLSは主として各種通信装置の制御プレーンで使用するプロトコル。各種通信装置間にパスを設定する為のプロトコル。パケットSWも、レイヤ2 SWも、SDH-XCも、光XCも、パス(Label Switched Path)を提供する装置とみなす。



1:はじめに

1.5 パスとして扱う効果(可能性)

ネットワークの進化  
ネットワークの進化の推進

- (1) 束ねて扱うので、1本1本扱うよりハンドリングコストが下がる。
- (2) プロテクション/リストラクション時に、1本1本扱うより高速に障害回復が出来る。
- (3) サービスクラス別にトラフィックをパスに收容し、パス単位でSLAを実現すると、1本1本個別に保証するより安価。
- (4) サービスとしてのパス提供(専用線)等、何らかのサービス提供手段・ビジネス実現手段。

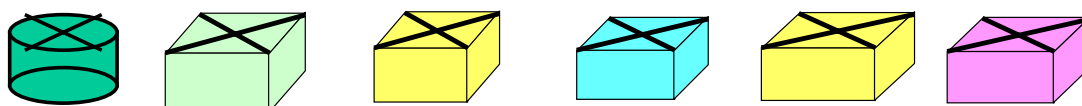
これらが本当なら...

1:はじめに

1.6 GMPLSへの表層的な期待

ネットワークの進化  
ネットワークの進化の推進

(1) パスとしてハンドリングする事に意味があるなら...



ルータ IP-SW ATM-SW SDH-XC WDM-XC 光ファイバXC

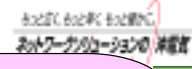
[6][7][8]

各種ネットワーク機器を同じプロトコルで制御できるGMPLSは上手に使用すれば有用?

(2) 新しいプロトコル、オープンな場で議論されたプロトコルなので、

有用な機能が盛り込まれ、洗練されたアーキテクチャとなっている? 後述。

(真偽は議論が必要です)



## 2 GMPLSの概要

### 2.1 GMPLSの主なドラフト

**アーキテクチャに関するもの**

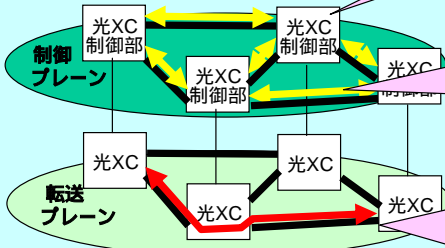
- ・ネットワークの構成
- ・制御プレーン・転送プレーン
- ・プロトコルスタック
- ・LSRの基本的な機能・動作

[2]

**Routingに関するもの**

- ・ネットボロジ情報、リンク情報、LSP情報の更新・共有方法
- ・インタフェース種別
- ・プロテクションクラス

[12][16][17]



**Signalingに関するもの**

- ・パス(LSP)設定シーケンス
- ・パス(LSP)設定・解除メッセージフォーマット、エラーメッセージフォーマット

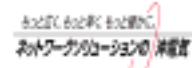
[13][14][15]

**物理・インプリに関するもの  
その他、**

- ・リンク正常性の確認(LMP)
- ・各社の実装状況のサーベイ

[18] [21]

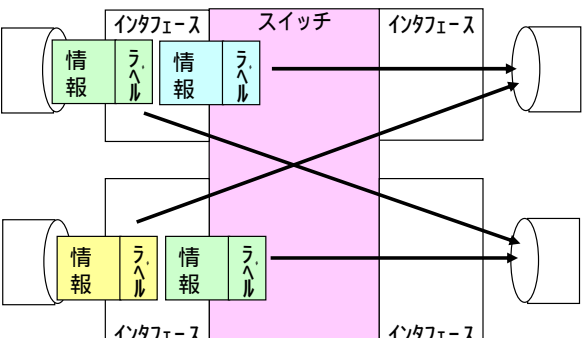
Page-8



## 2 GMPLSの概要

### 2.2 GMPLSノードの仕組み

(1)GMPLSノードはLabel Switch Router(LSR)と呼ばれる。  
 (2)転送されるユーザデータにはラベルが付与されている。  
 (3)ユーザデータはラベル情報に基き転送される。



LSR

**(4) ラベル情報の種類は、**  
 パケットヘッダ、  
 L2スイッチヘッダ、  
 TDMのタイムスロット、  
 波長、  
 ファイバの物理的位置  
 の5種類。

Page-9

**2 GMPLSの概要**

**2.2 GMPLSノードの種類**

ラベル情報を認識するインタフェース種別でLSRの能力を分類

パケットヘッダ----- PSC(Packet Switch Capable)  
 L2スイッチヘッダ----- L2SC(Layer 2 Switch Capable)  
 TDMタイムスロット----- TDM(Time Division Multiplexing)  
 波長----- LSC(Lambda Switch Capable)  
 ファイバの物理的位置---- FSC(Fiber Switch Capable)

Page-10

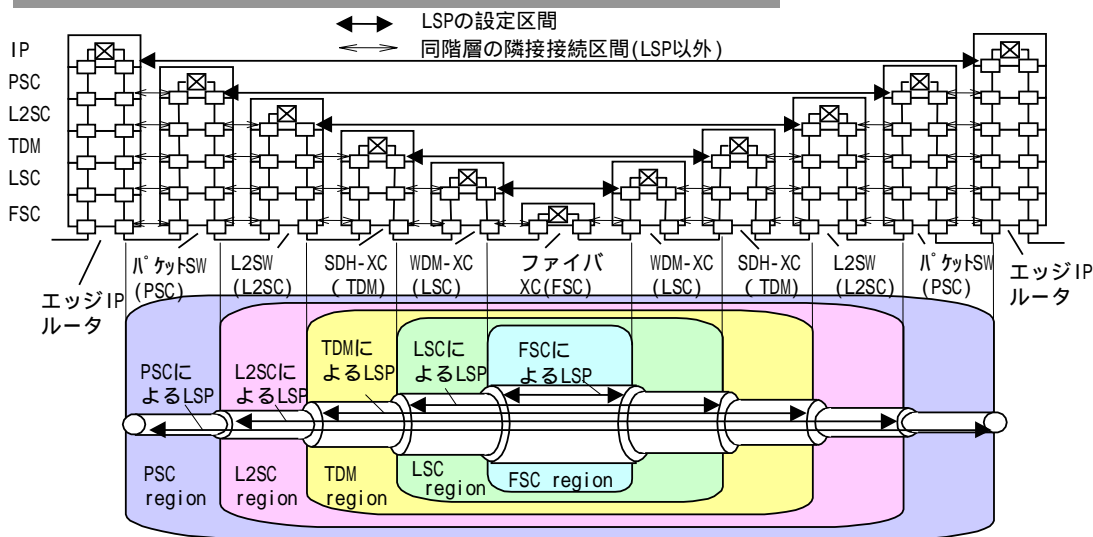
**2 GMPLSの概要**

**2.3 LSC/FSCのLSRの具体構成例**

Page-11

### 3 GMPLSのアーキテクチャ・シグナリング・ルーティング・リンク管理

#### 3.1 GMPLSネットワークの階層化構成



LSPとスイッチングレイヤの階層化のイメージ

[2][19]

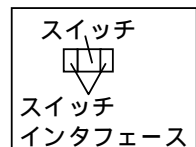
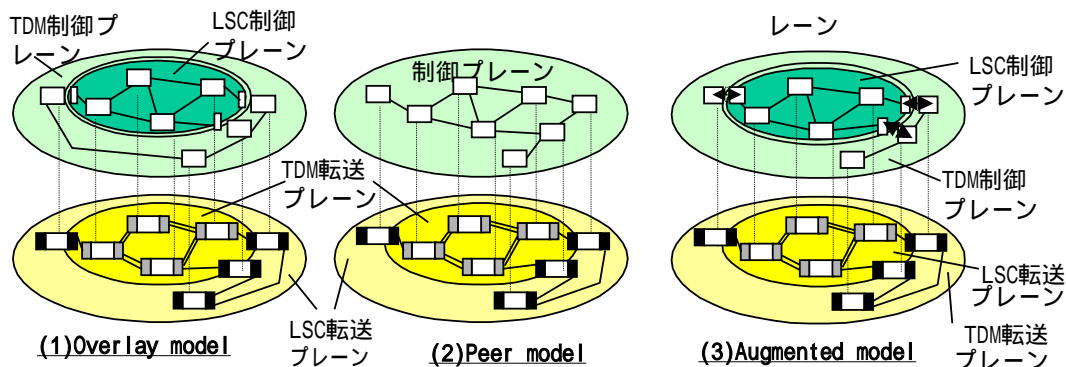
### 3 GMPLSのアーキテクチャ・シグナリング・ルーティング・リンク管理

#### 3.2 GMPLSが対応するネットワークモデル

ネットワークの進化  
ネットワークの進化

制御プレーンと転送プレーンに機能分離

Overlay, Peer, Augmentedの各モデル対応

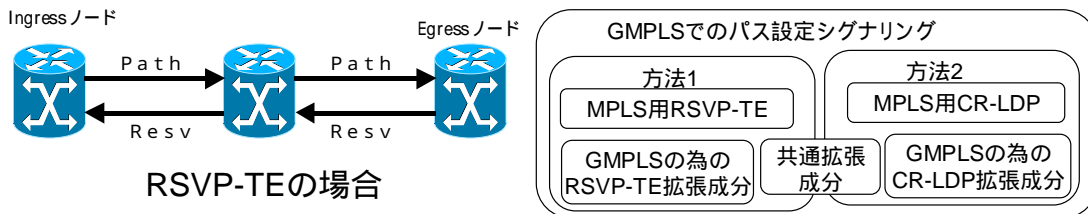


[2]

3 GMPLSのアーキテクチャ・シグナリング・ルーティング・リンク管理

3.3 GMPLSシグナリングドラフトの内容例

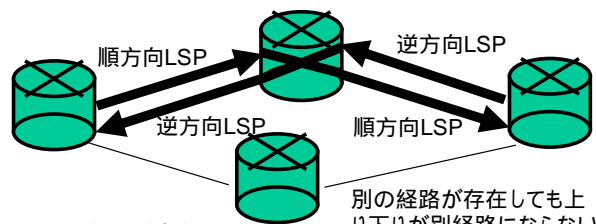
(1) GMPLSでのパス設定シグナリングのイメージ(従来のMPLSに準拠)



RSVP-TEの場合

(2) GMPLSでの新機能1: 双方向パス

上り下りが同経路となるように  
往路と復路のLSPを1度に設定。



別の経路が存在しても上り下りが別経路にならない

(3) GMPLSでの新機能2:

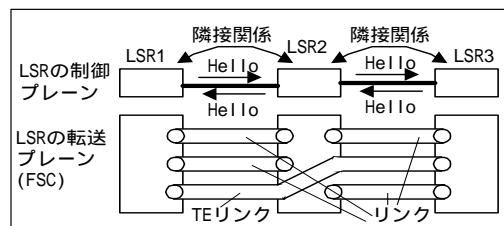
波長変換機能の無い光クロスコネクットの為の機能

GMPLSのシグナリングにおいて、Label\_Setオブジェクトを使用すると、各リンクで使用中の波長情報を上流から下流に伝え、パス設定時に未使用波長を使用できる。また、Suggested\_Labelという機能もある。

3 GMPLSのアーキテクチャ・シグナリング・ルーティング・リンク管理

3.4 GMPLSルーティング(OSPF TE拡張)の内容例

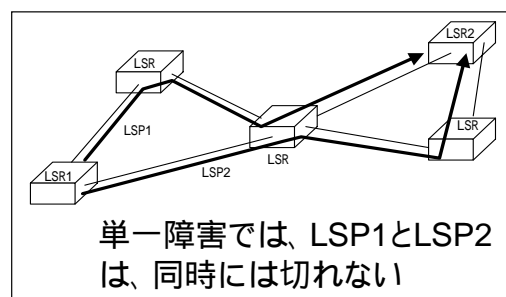
(1) 新機能1:  
TEリンクの導入



(2) 新機能2: プロテクションクラスの導入

Extra-Traffic, Unprotected, Shared, Dedicated, Enhanced

(3) 新機能3:  
Shared Risk Link Group



(4) 新機能4:  
無番号リンク



**3 GMPLSのアーキテクチャ・シグナリング・ルーティング・リンク管理**

**3.5 LMP(Link Management Protocol)のドラフトの紹介**

**LMP機能1: (必須)**  
**制御チャネルの管理**

制御チャネルの確立

制御チャネル接続性の確認

**LMP機能2: (必須)**  
**リンク属性の相関**

リンク情報

[18]

**3 GMPLSのアーキテクチャ・シグナリング・ルーティング・リンク管理**

**3.6 LMP(Link Management Protocol)のドラフトの紹介(続き)**

**LMP機能3: (オプション)**  
**リンク接続性の確認**

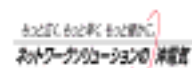
この後、  
TestStatusSuccess又は TestStatusFailure  
とTestStatusAck  
がやり取りされる

**LMP機能4: (オプション)**  
**リンク障害の管理**

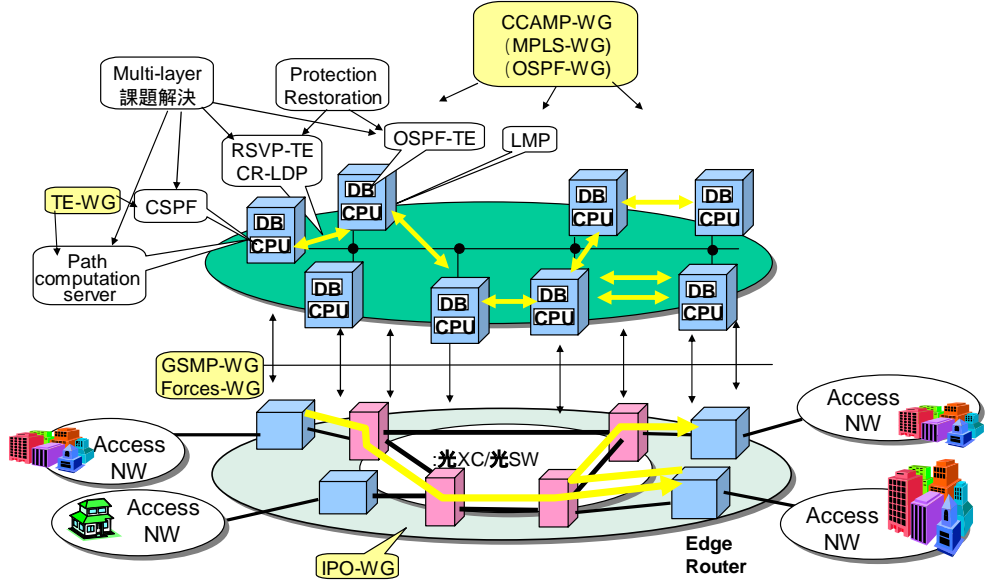
詳細はドラフトを参照

[18]

## 4 : GMPLSの周辺と適用例

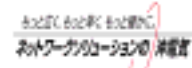


### 4.1 IETFの関連WG・関連ドラフト

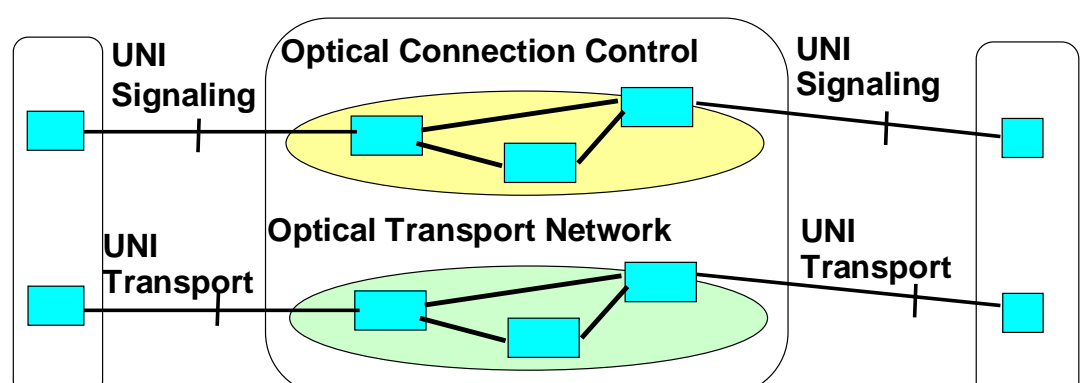


Page-18

## 4 : GMPLSの周辺



### 4.2 OIF Optical UNI ver 1.0 [11] (<http://www.oiforum.com/>)



ユーザドメイン
サービスプロバイダドメイン
ユーザドメイン

- ・2001年SuperCommにて相互接続デモ
- ・Optical UNIはGMPLSのサブセット(部分集合)

(GMPLS architectureより)

Page-19

4 : GMPLSの周辺

4.3 ITU-T G.ASON

光ネットワークのアーキテクチャ  
ネットワークのアーキテクチャ

OTN(G.872) : Optical Transport Network [10]

ネットワークのアーキテクチャ

ASON(G.8080) : Automatic Switched Optical Network [22]

光スイッチ網の機能を、転送プレーン、制御プレーン、管理プレーンに分離し、運用するアーキテクチャ、プロトコルに関する標準。

ITUでは、傾向として、NNIに関する議論が多く、個々のネットワークの内部の詳細は手薄。

GMPLSのRSVP-TEとCR-LDPをシグナリングプロトコルとしてITU標準にする事を議論。

4 : GMPLSの周辺

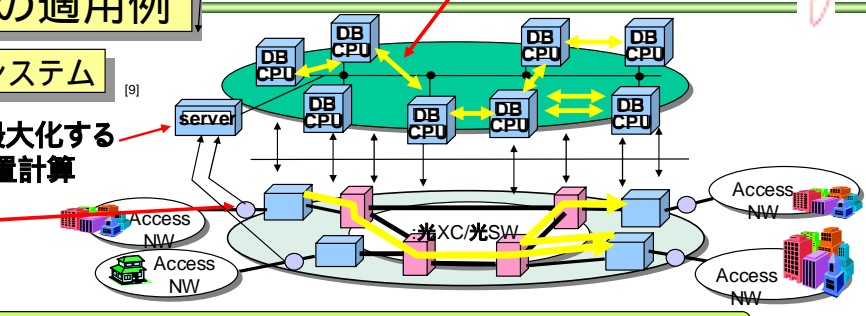
4.4 GMPLSの適用例

レイヤ間での情報不整合を解消し  
つつGMPLS RSVP-TEでパス設定

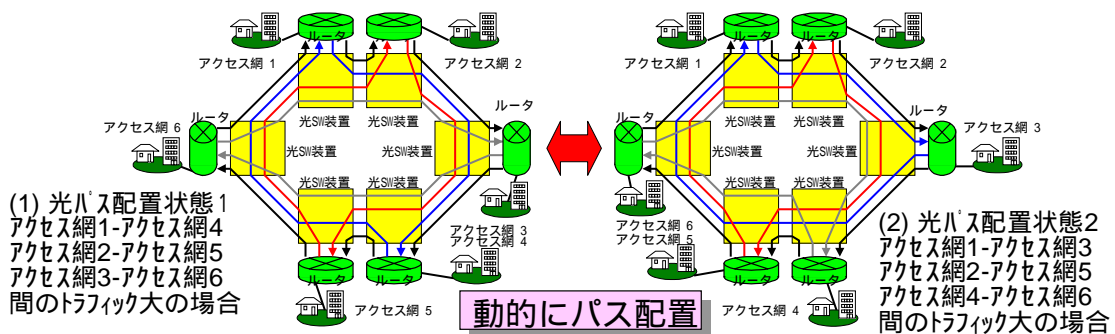
マルチレイヤTEシステム [9]

フローを最大化する  
最適パス配置計算

トラフィックモニター  
トラフィック情報取得



IPトラフィックの状態に応じて光パス配置を変更し、スループットを最大化



動的にパス配置

## 5: まとめ

光通信 光ネットワーク  
ネットワークの進化の推進

### (1) GMPLSの概略を示しました。

お願い：GMPLSドラフトは改版中です。必ず、最新ドラフトで内容をご確認下さい。  
解釈その他は筆者個人の認識に基づきます。沖電気の意見ではありません。

### (2) GMPLSには、MPLSに比べ、新しい機能、光スイッチ網を意識した機能が追加されています。

### (3) GMPLSが切開くビジネスモデルや劇的な効果はドラフトには、記述されていません。

### (4) IETFのポリシは、Rough Consensus & Running Codeなので、ドラフトだけでは、動くものを作るには不十分です。

### (5) GMPLSを用いた装置やサービスの提供には、オリジナリティと協調(必要な機能の標準化・接続性)のバランスが課題になると思われます。

Page-22

## 参考文献

光通信 光ネットワーク  
ネットワークの進化の推進

- [1] E. Rosen, et.al. RFC 3031, Multiprotocol Label Switching Architecture. IETF, 2001
- [2] E.Manni,et.al.draft-ietf-ccamp-gmpls-architecture-01.txt, Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Architecture, IETF,2001
- [3] 秋山稔監修,"BISDN絵とき読本", p36, オーム社, 1993
- [4] 浅谷他 "わかりやすいB-ISDN技術"pp82-83, オーム社, '93
- [5] J. Moy et.al. RFC1131, OSPF specification. IETF, 1989
- [6] I.Chamatac,et.al."Purely optical network for tera bet communication ", Proc of INFOCOM'89, pp887-896, 1989
- [7] Okamoto et.al."A new optical path cross-connect system", IEICE Trans.Comm, vol.E77-B,no.10, pp1272 -1274, 1994
- [8] Nakahira,et.al "A photonic XC .....with CTRON", Proc of PS'96, PWC1,pp86-87,1996
- [9] 中平他 "波長多重XC網でのIP/ATMサービス..." 信全大春B12-13
- [10]ITU-T G.872
- [11] <http://www.oiforum.com/>
- [12] D. Awduche,et.al,FRC2702 Requirements for Traffic Engineering Over MPLS,IETF, 1999
- [13] P.Ashwood-Smith,et.al, draft-ietf-mpls-generalized-signaling-07. txt,Generalized MPLS-Signaling Functional Description, IETF,2001
- [14] P.Ashwood-Smith,et.al, draft-ietf-mpls-generalized-rsvp-te-06.txt, Generalized MPLS Signaling - RSVP-TE Extensions, IETF,2001
- [15] P.Ashwood-Smith,et.al, draft-ietf-mpls-generalized-cr-ldp-05.txt, Generalized MPLS Signaling - CR-LDP Extensions, IETF,2001
- [16] K. Kompella ,et.al, draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls-extensions-04.txt OSPF Extensions in Support of Generalized MPLS, IETF 2002
- [17] K.Kompella,et.al, draft-ietf-ccamp-gmpls-routing-01.txt ,Routing Extensions in Support of Generalized MPLS, IETF,2001
- [18] Jonathan P. Lang,et.al, draft-ietf-ccamp-lmp-02.txt, Link Management Protocol, IETF,2001
- [19] K.Kompella,et.al, draft-ietf-mpls-lsp-hierarchy-04.txt, IETF,2001
- [20] K.Kompella,et.al, draft-ietf-mpls-bundle-01.txt, Link Bundling in MPLS Traffic Engineering,IETF,2002
- [21] Lou Berger ,et.al, draft-ietf-ccamp-gmpls-signaling-survey-03.txt Generalized MPLS Signaling - Implementation Survey, IETF, 2002
- [22] ITU-T G.8080

Page-23