

(オペレータの目を見た)
MPLSオペレーションの現状と今後

NTT Communications

大澤 浩

hiroshi.ohsawa@ntt.com



Agenda

- NTTコミュニケーションズとMPLS
- 各MPLS網の変遷と現状
- 今後のMPLS網
- まとめ

NTTコミュニケーションズとMPLS



NTTコミュニケーションズのMPLS網

NTTコム のMPLS網...

運用部隊、用途で大まかに分けて4種類 (2008年現在)

Arcstar IP-VPN

Arcstar グローバルIP-VPN

ntt.net

L2-MPLS

←大澤の専門分野

同種の網に複数の面があるなど、
NWとしてはもっと数が多い

何でNWがこんなにあるの？

MPLS網だけで4種類
ピュアIP網やイーサ網を含めるともっとずっと沢山

なぜ？

国内の基幹網は統合するメリット小

- ・一つのサービスで10Gクラスの中継線や大容量装置を沢山置くぐらいになると、網統合のメリットは薄い（逆に1サービス内で網を増設する例もあり）
- ・中継区間はファイバ・WDMを自前で大量に持っているのでリンクを減らすために高い装置を使うと逆効果

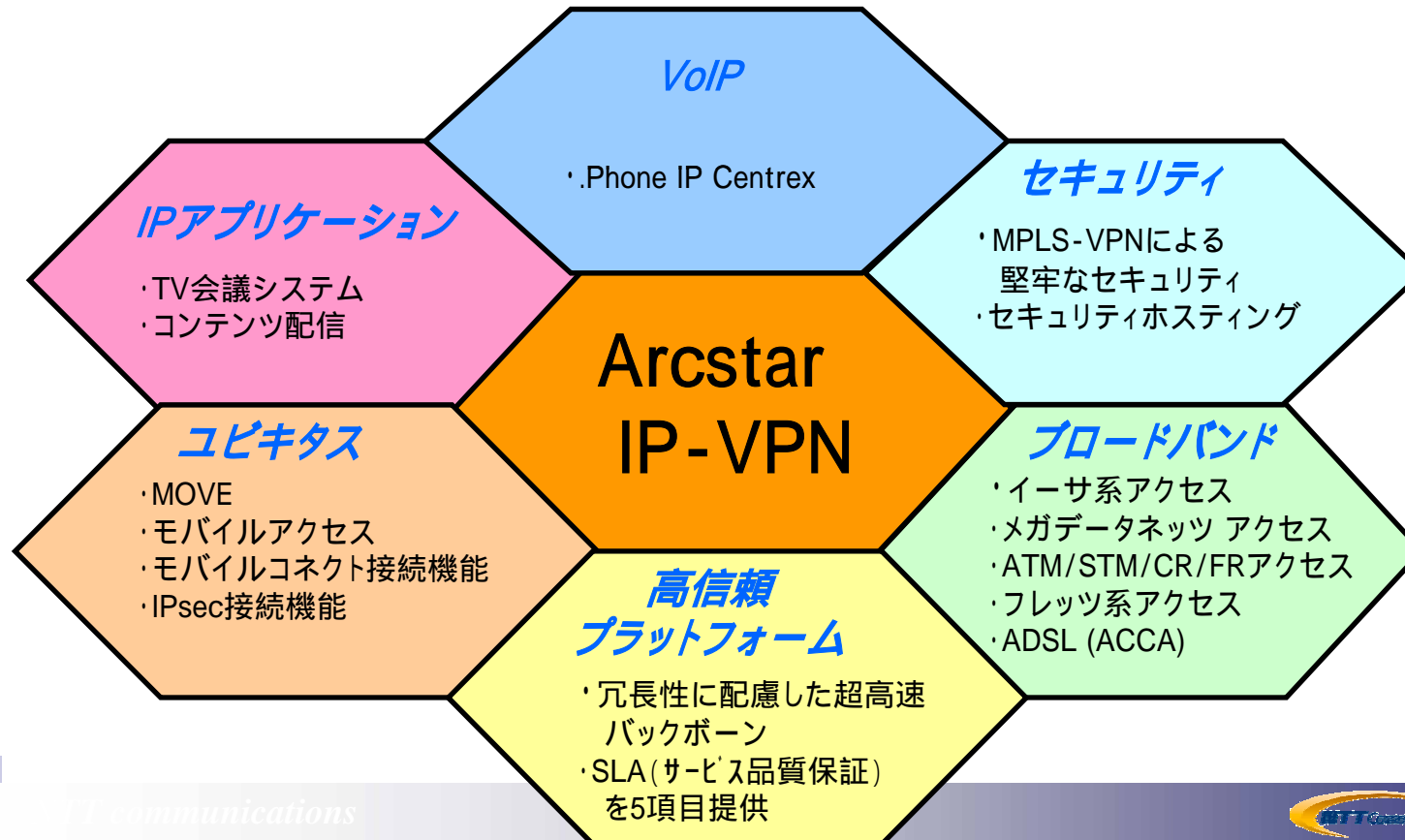
アクセス回線部分やグローバルはできれば統合

- ・中継区間のコストが大きい（他社に借りるので）
- ・（比較的）トラフィックが少ないので、一つの装置でいろいろなサービスを収容可能

各MPLS網の変遷と現状

Arcstar IP-VPNの概要

- 2000年運用開始、企業向けデータサービスの主力
- 国内シェアNo.1のIP-VPNサービス 2007年3月時点
- SLA、故障通知など、網品質には非常に力を入れています
- IPv6、マルチキャスト等に対応（一部トライアル中）



Arcstar IP-VPNの特徴

MPLSルータだけで1000台規模の超大型MPLS網
Internetフルルート以上の経路数

- シンプル設計、「IP的」運用

綺麗なトポロジー、画一的なコスト設定

IGPコストで経路制御

LSPを意識しない運用

(保守用ルータなどの) VPN-PingがOAMの主力

網内パスはPOSで統一

ロードバランス無しの0/1運用

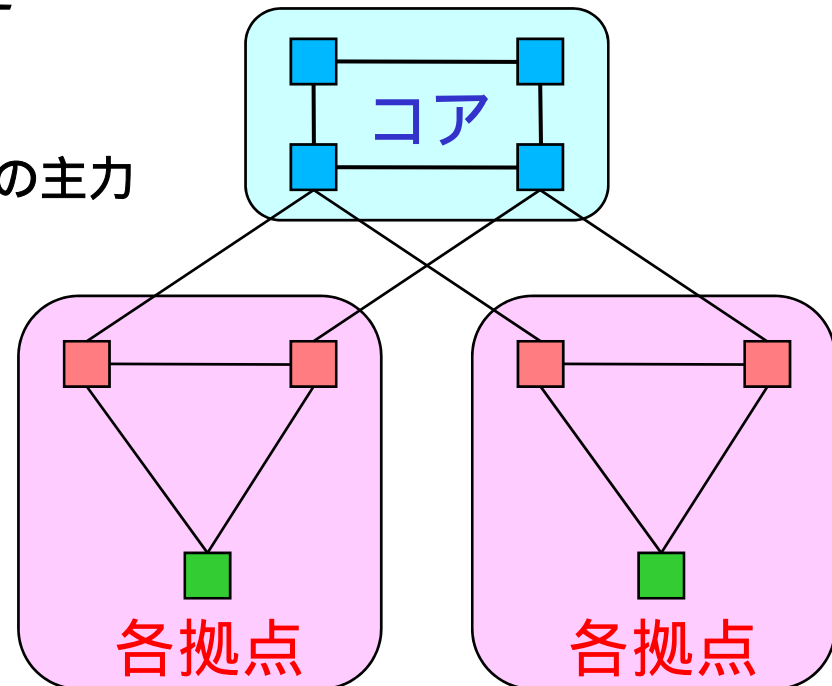
BGP/MPLS-VPN専用

RRを階層化

- バックボーン区間はFRR

ビル間は全て高速切り替え

NW構成イメージ



Arcstar IP-VPNの変遷

• ネットワーク構成、オペレーション等の変遷

大規模化

- 大容量ルータへの転換
- マルチベンダ化

信頼性向上系

- Fast-rerouteの導入（バックボーン）
- High Availability系機能の導入
Graceful Restart、Non-stop Forwarding、Stateful Switchoverなど
- バグつぶし
これが一番信頼性向上には大きいかも？

新機能の検討、導入など

- Multicast、IPv6などなど

当初より信頼性は
すごく上がった

• 今の悩みと今後

装置のEOL対応

バージョンアップ

- In-serviceでPEをバージョンアップできるのはいつの日か

設計・運用ポリシーは大きな変化無し
品質向上も一段落し、安定期に入っている

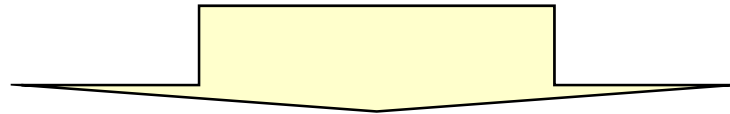
Arcstar グローバルIP-VPN

- 2001年運用開始
- グローバルなIP-VPN網
159ヶ国/エリアにまたがるグローバルMPLS網
南極も提供可能！（さすがにMPLSルータは置いていない）
- サービススペックは（国内）Arcstar IP-VPNとほぼ同等



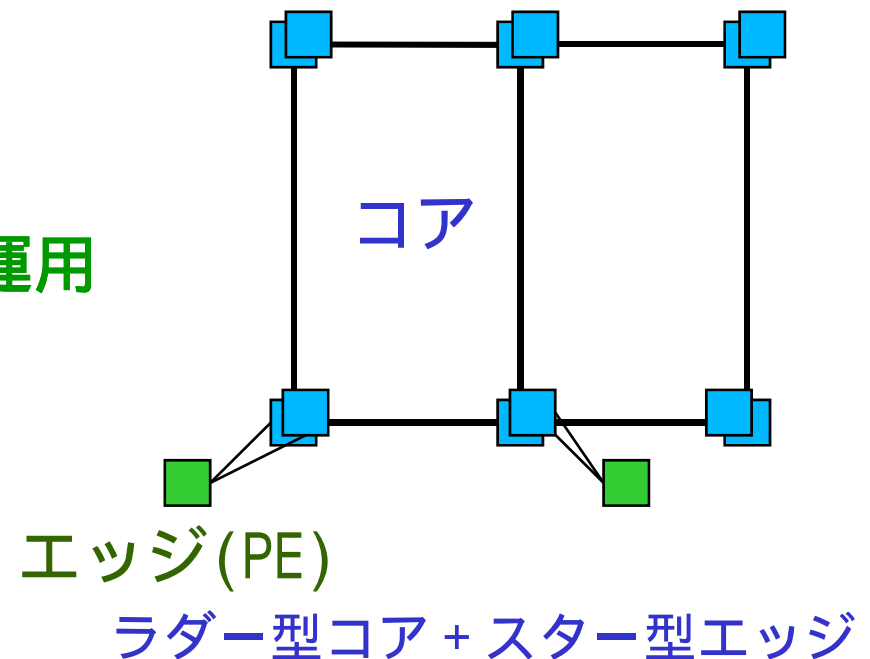
Arcstar グローバルIP-VPNの特徴

サービススペックは国内IP-VPNに近い
多くの国に足を伸ばしたい



- **NW構成は国内より多少複雑**
 - 伝送路の制約
 - 距離遅延が最重要
 - 中継にEthernetを利用
- **国内IP-VPNを受け継いだ設計、運用**
 - IGPコストで経路制御
 - LSPを意識しない運用
- **各国のキャリアと相互接続**

NW構成イメージ



ArcstarグローバルIP-VPNの変遷

• ネットワーク構成、オペレーション等の変遷

MPLSルータ設置拠点の拡大

- トポロジーも結構変わった

新機能の検討、導入など

- Multicast、IPv6などなど（国内と同じ）
- ユーザ要望の細かなカスタマイズ（国内より細かい部分も）

QoS系のパラメータ

BGP等のルーティング系

• 今の悩みと今後

高信頼系

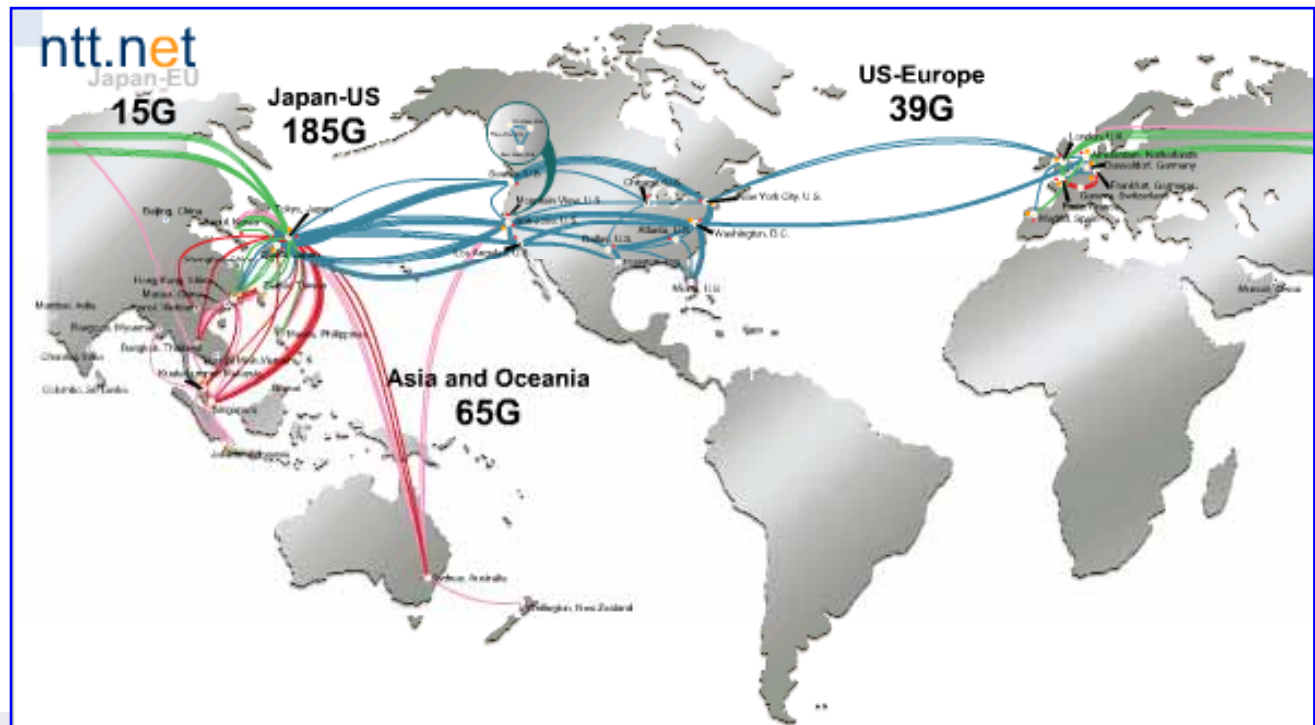
- 各種高信頼系機能の増強

EOL等のメンテナンス

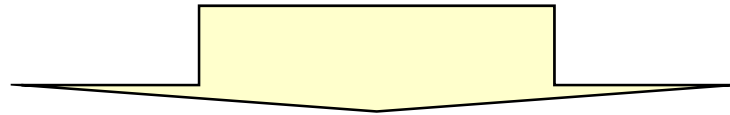
基本的には国内IP-VPNと同様
細かいところは段々違ってきている

ntt.netの概要

- **グローバルTier1 ISP (AS2914)**
ISPトラフィックのTraffic EngineeringにRSVP-TEを使用
IPv6関連などの多彩なオプションサービス
可用性、遅延、ジッタなど、高度なSLA
- **2002年からMPLS使用**
- **イーサネットサービス (GSL) のバックボーンとしても利用**

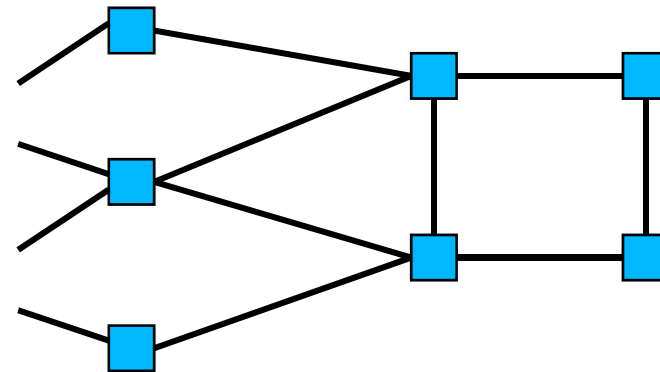


大容量トラフィックをさばくグローバルIP網 元々は非MPLS、ピュアIP網



- 「IP網的」運用
LSPは全てDynamic
- 大容量網としての設計
Link AggregationでScalability確保
大容量ルータ使用
トポロジー、コストはツールで
トラフィック取得は細かめに
- コアルータ間フルメッシュのLSP
数1000本単位
経路（ERO）の履歴を取っておく
- Pseudowire
TunnelはLDP（over RSVP）

NW構成イメージ



基本はラダー構成
伝送路が許す限りシンプルに

• ネットワーク構成、オペレーション等の変遷

大容量化

- Link Aggregation導入
- 大容量ルータへの転換

信頼性向上系

- スタンバイLSP

新機能の検討、導入など

- Pseudowire (GSL)
2005年ぐらいから

• 今の悩みと今後

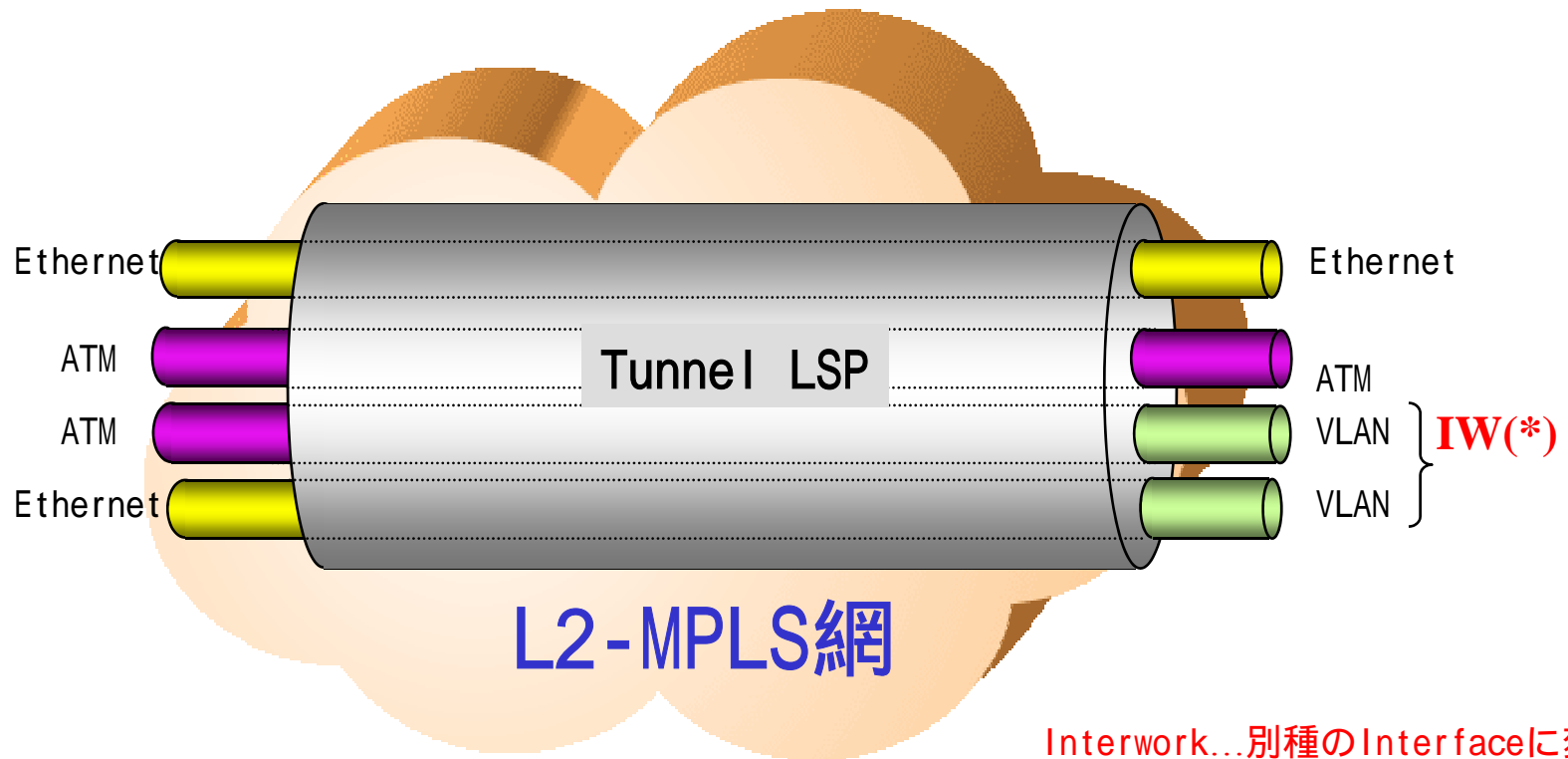
100Gが欲しい

- 40Gだとイマイチ嬉しさが小さい

設計・運用ポリシーは大きな変化無し
トラフィック増大への対応が大変

L2 - MPLS網の概要

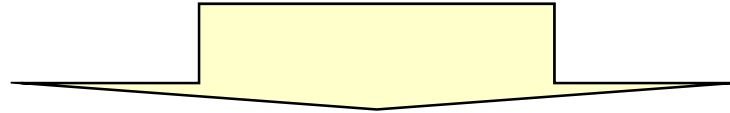
- 2001年運用開始
- 各サービスの中継区間にL2パスを提供するインフラ網
L2 - MPLS (造語です。Pseudowire/Martiniのこと) 専用
制御パケット以外にIPルーティングは使わない



Interwork...別種のInterfaceに変換

L2 - MPLS網の特徴

Traffic Engineeringを利用し、各サービスに
安く、早く中継パス(L2)を提供



- IPとしての最適化を無視したトポロジー

エリア分け無し、フラットな設計

IGPコストはデフォルトのまま

ファイバ、WDM経路にあわせた中継リンク
(OC192が主)最適化

トラフィックの伸びに応じて動的に変更

- 非IP的、パス網運用

QoSを考慮した細かいTEシミュレーション

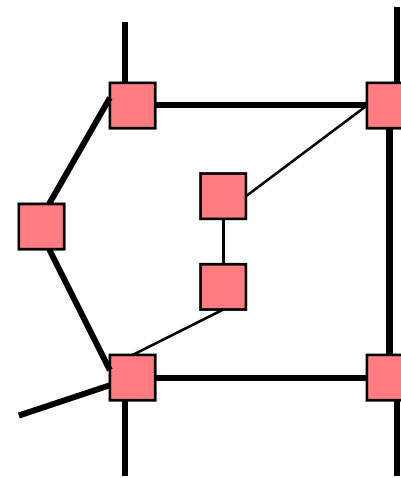
LSP経路は全てExplicit - strict

•Protection用も含む

ピュアIPは制御用のみ

全LSPを常時監視、故障時には、「どのパス
が被害を受けたか」を真っ先に確認

NW構成イメージ



多重リング？構成

L2 - MPLS網の変遷

• ネットワーク構成、オペレーション等の変遷

大規模化

- トラフィック傾向にあわせてトポロジー変更

信頼性向上系

- High Availability系機能の導入
Graceful Restart、Non-stop Forwarding、Stateful Switchoverなど
- 各種故障対応補助ツール
- バグつぶし

新機能の検討、導入など

- QoS
一部帯域保証など
- マルチサービス、Interwork
ATM/VLANなど

• 今の悩みと今後

装置のEOL対応

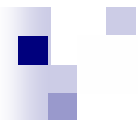
バージョンアップ

- In-serviceでやりたい...

ツール系などで運用改善を続けてきたが、
そろそろ一段落？

各網の特徴

	Arcstar IP-VPN	Arcstar グローバル IP-VPN	ntt.net GSL	L2-MPLS
MPLSを使う 主な理由	IP-VPN Protection	IP-VPN	TE Pseudowire	TE Pseudowire Protection
設計、運用 の特徴	「IP的」運用	「IP的」運用	「IP的」運用	パス網としての 運用
トポロジー	L3最適化	L1/L3両方に 最適化	L1/L3両方に 最適化	L1最適化
LSP管理	意識せず	意識せず	経路やトラフィック の管理	設計時から 細かく管理



今後のMPLS網

今後のMPLS

• 既存MPLS網の今後

どれもMPLSの根幹部分には大きな変化は無し
EOL対応、バグ改修、品質向上系の変更は今後も(永遠に?)続く
In-service Upgradeは欲しい人が多い

• 新技術、新網の展望

マルチキャストMPLS(マルチポイントLSP)

- サービス条件の追加などであるかも?

OAM系(MPLS-OAM、Ether-OAMなどなど)

- 既存網は今の機能で運用できる仕組みが整っているが、故障切り分け、検出方法の選択肢が増えるのは嬉しい。

MPLS-TP(T-MPLS)

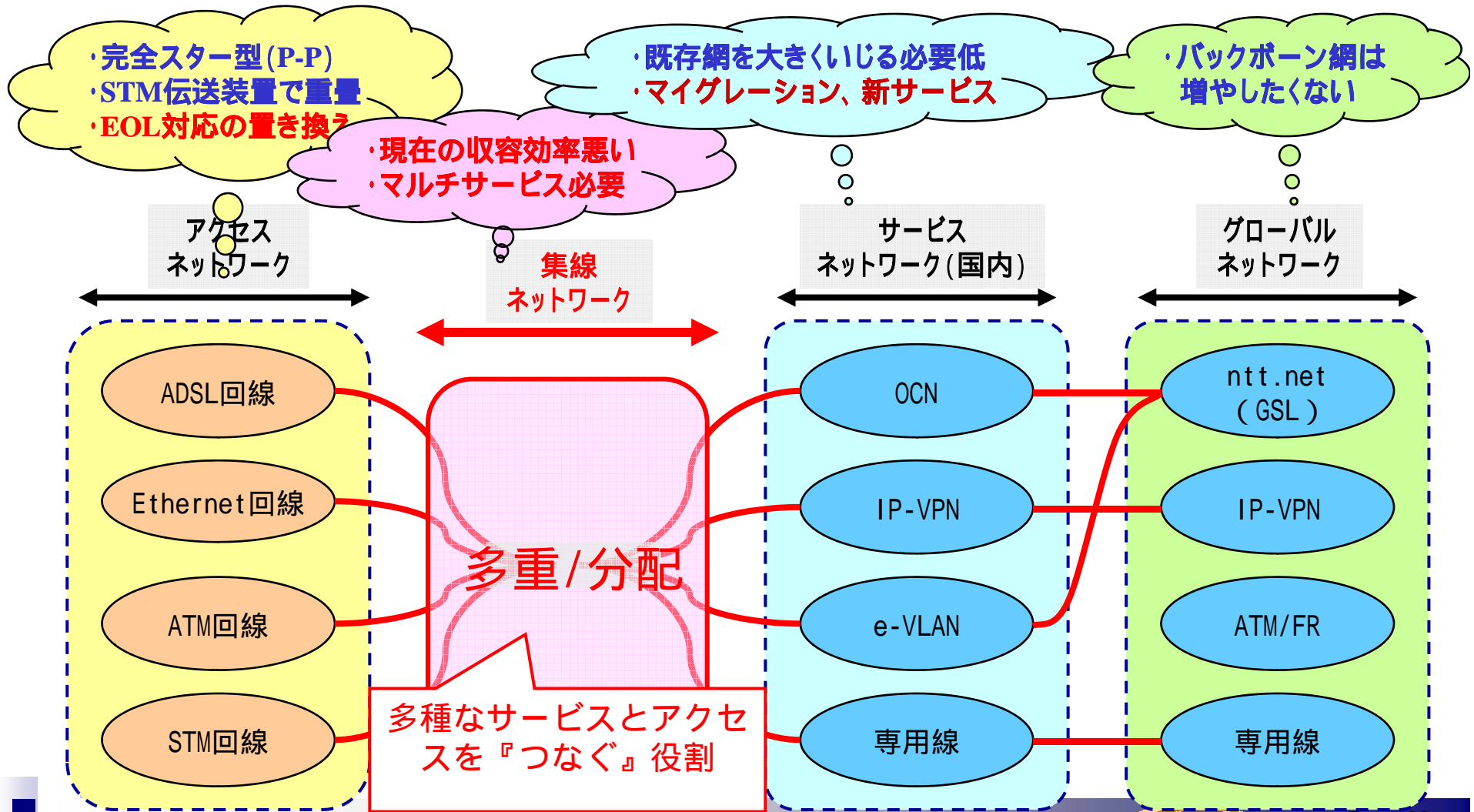
- 既存の非MPLS網の効率化で出番有り?

注目!

私見です

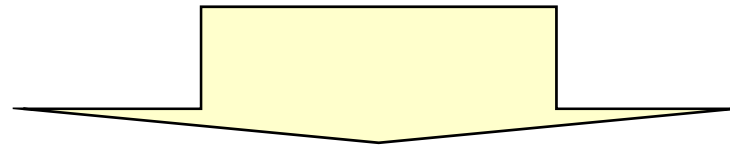
MPLS-TP (T-MPLS) の使い道

赤字: MPLS-TPで改善できるかも?
青字: MPLS-TPは必要無さそう

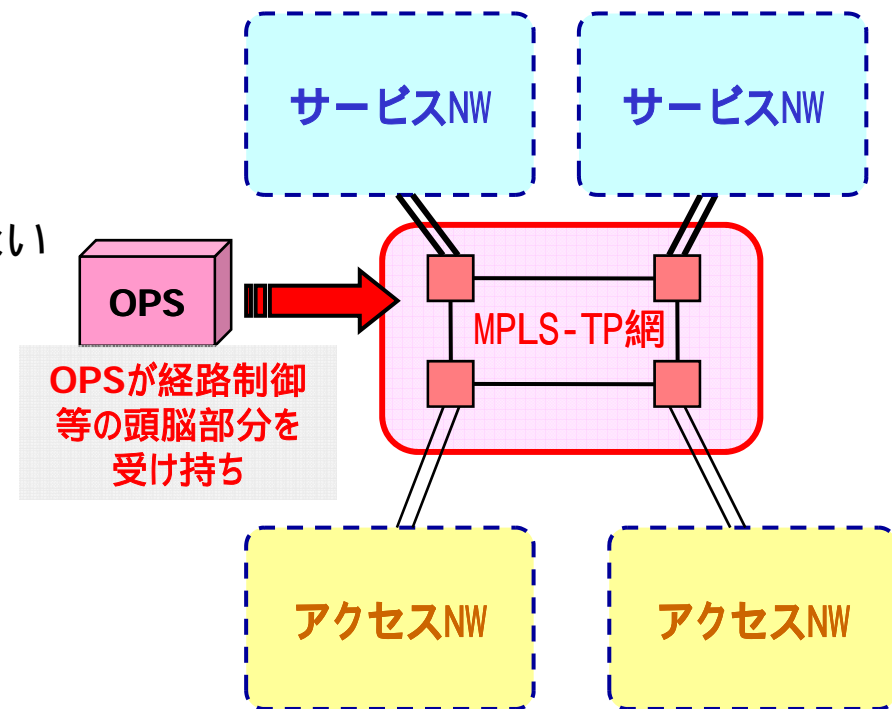


MPLS-TP網を集線NWに適用するなら？

既存装置の置き換えを狙う
専用線など、超高信頼サービス（稼働率99.9999%超）にも利用



- “馬鹿な”装置、賢いIOPS
MPLS伝送装置（notルータ）
 - IPレス（装置そのものの操作以外）
 - Software起因の不安定さを排除
 - ノードの制御部が死んでも通信を止めない
- 「伝送装置」オペレーション
既存伝送装置と等価な運用保守
ほぼ全てのオペレーションをGUIで
行えるシステム作り
一度作ったら触らない運用
- 多様な網の接続
OAM Interwork
 - MPLS-OAM、Ether-OAM、ATM-OAM



まとめ

まとめ

- NTTコムはいくつかのMPLS網を運用中
- 同じMPLSでも結構違う
- 利用開始から6～8年、根幹の部分は固まっている
エッジ部分に新機能追加は多少あり
- 品質向上には終わり無し
- MPLS-TPには「10年使える」装置を期待

ご清聴ありがとうございました