

MPLS Japan 2011

パケット網のOTN網収容における考察

24/Oct/2011

梶尾 祐治

(株)富士通研究所 ネットワークシステム研究所

n はじめに

- n 自己紹介、MPLS-TP 少しだけ。。。。

n G.709概要とOTNネットワークへの期待

- n 特徴・期待

- n OTNをめぐる標準化動向

n パケット網のOTN 網への收容方法に関する考察

- n E-Line收容

- n E-LAN收容

- PBB-VPLS (MPLS)との対比

- n E-OTN

- 標準化議論(IEEE, ITU-T 間) で課題になったEthernet のOTN 收容について考察

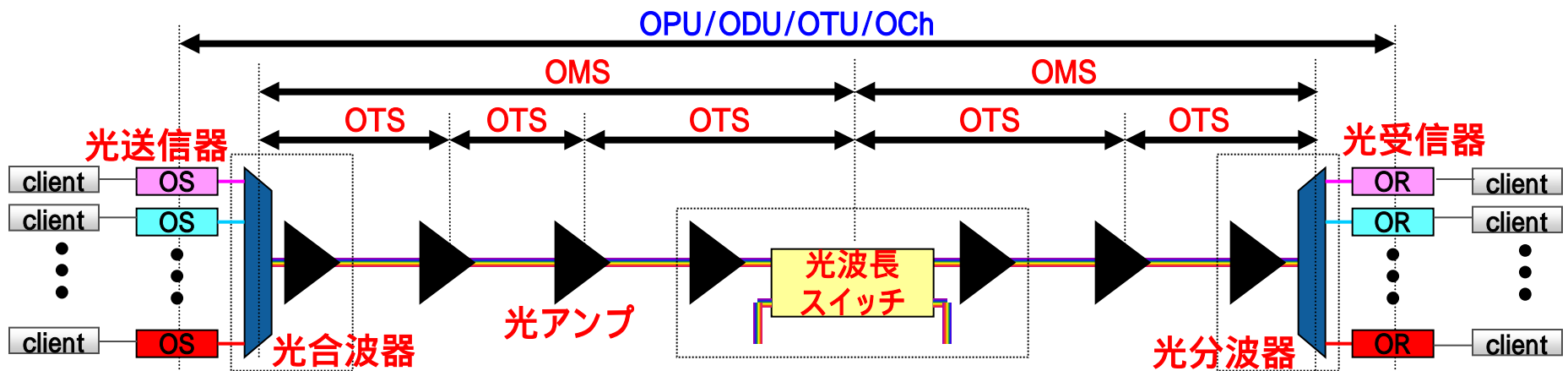
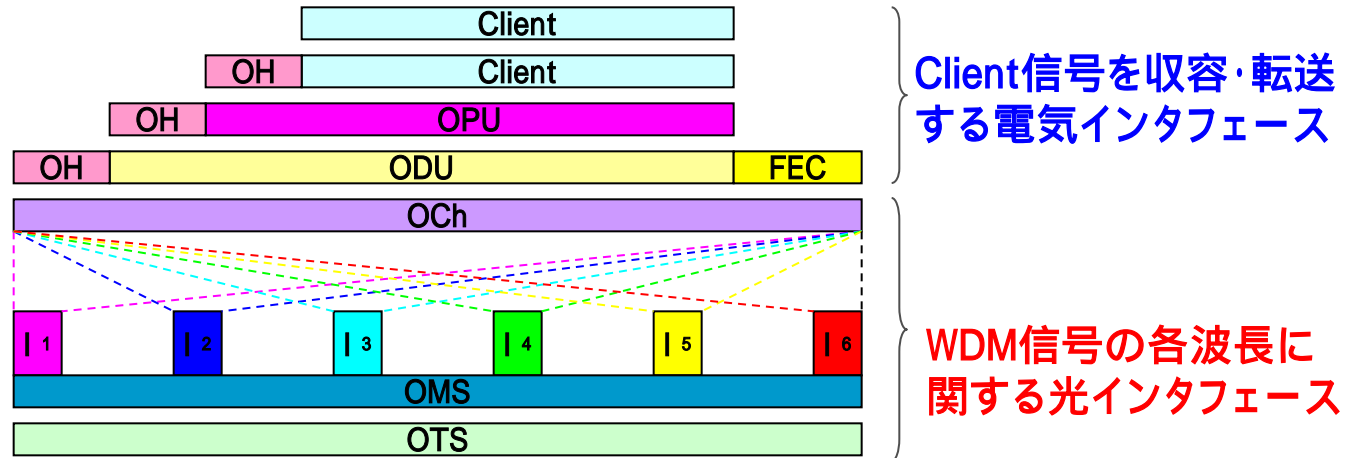
n まとめにかえて

n G.709概要とOTNネットワークへの期待

OTN 階層構成

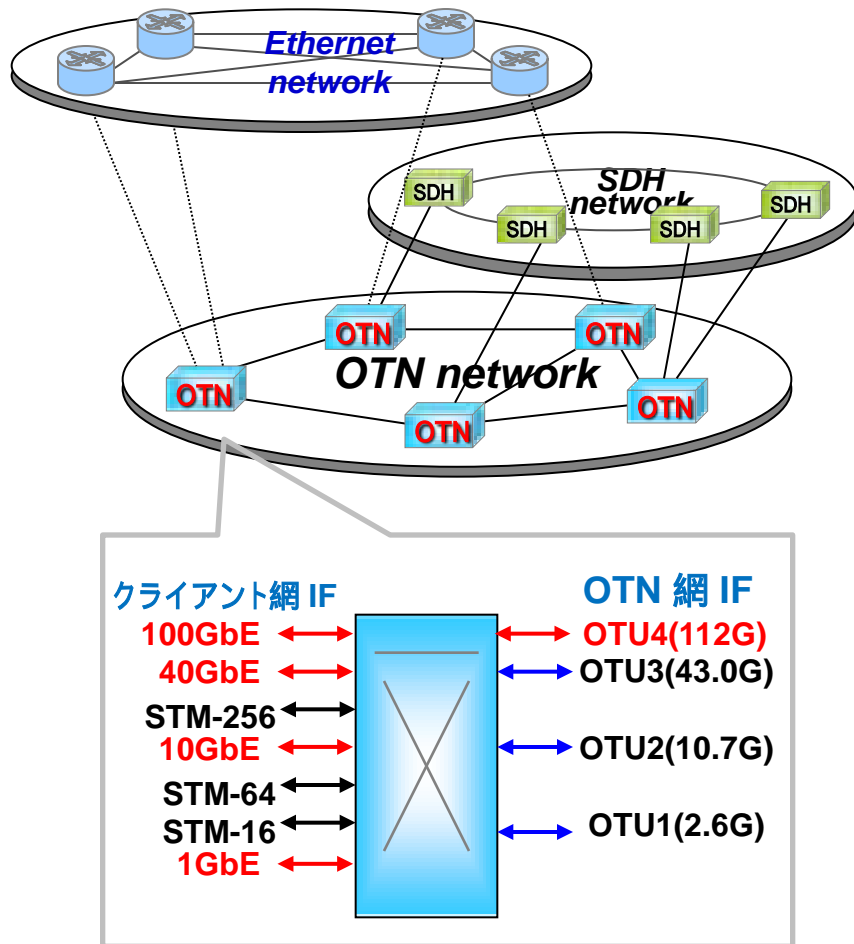
n 大きく分けて電気(デジタル)IF と光・波長 (アナログ) IF に大別

n 今回のターゲットは電気IF

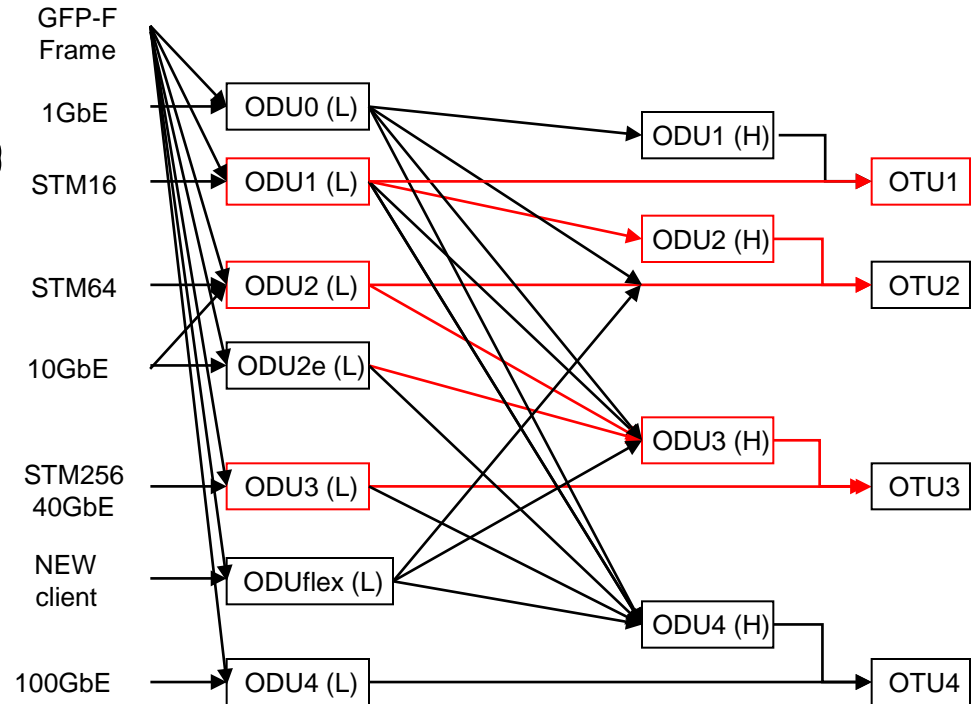


OTN (ITU-T G.709(2009)) 近況と特徴

n 複数クライアント収容

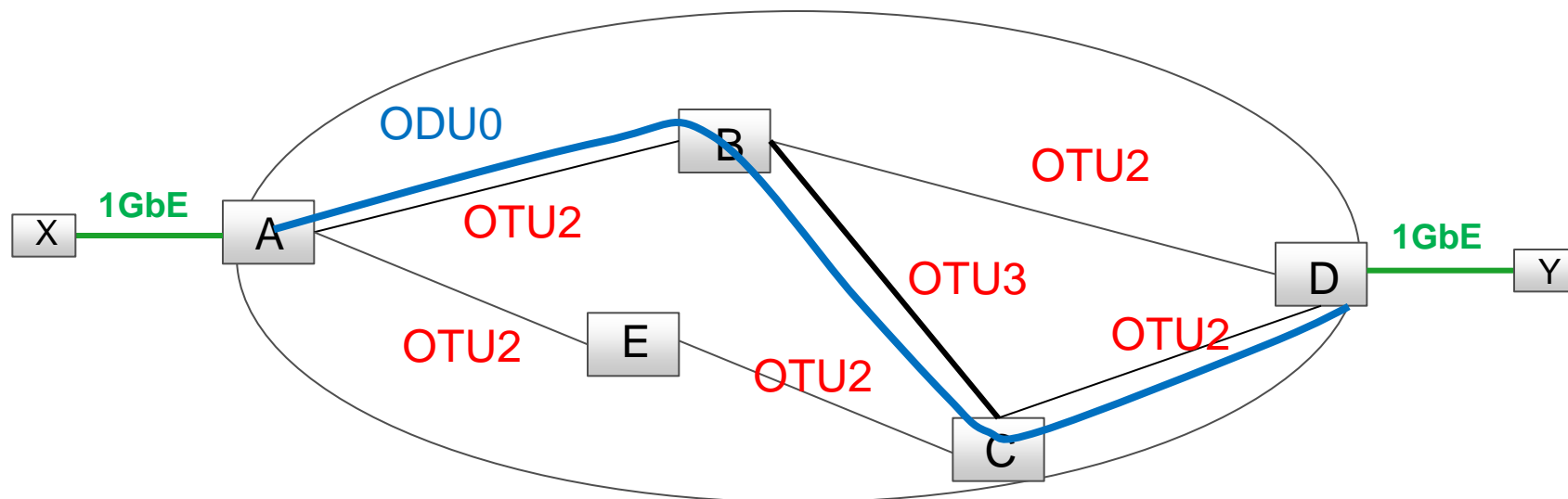


n 多重化階梯



OTN ネットワーキングへの期待

n 応用例: 顧客拠点間での 1GbE 回線接続サービス提供



n OTN 導入のメリット

n 低遅延なサービス回線 (PW/MPLS相当)提供

n LO/HO ODU (多重化)導入により以下のことを実現

- 物理回線 (HO ODU) に依存しないサービスとしてのODU(LO ODU)提供
- ネットワークリソースの最適化(収用効率・最適経路)の実現

n ITU-T

n G.709 (OTNインタフェース)

n G.798 (装置特性)

- G.798.1 (装置タイプ規定), E-OTN (あとで説明)

n Protection

- G.873.1 (線形, HO/LO 多重も考慮(2011))
- G.873.2 (リング (12月コンセント予定))

n アーキテクチャ

- G.872: All optical network アーキ導入 (12月改訂コンセント)

n IETF

n G.709v3 に基づく、GMPLSプロトコル拡張

- Framework, Info model, Signaling (RFC4328拡張), Routing

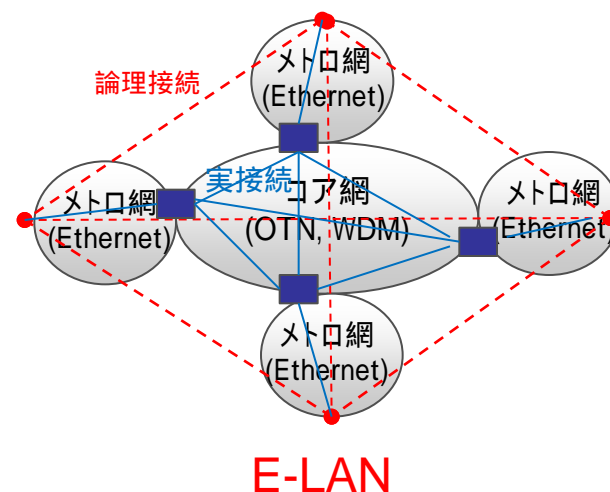
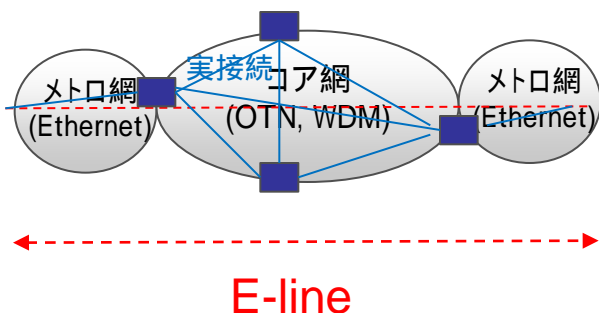
n OIF

n 上記 G.709v3 拡張に伴う E-NNI 拡張

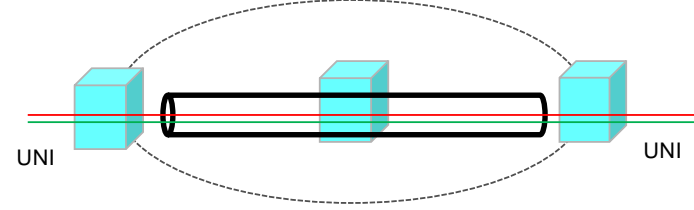
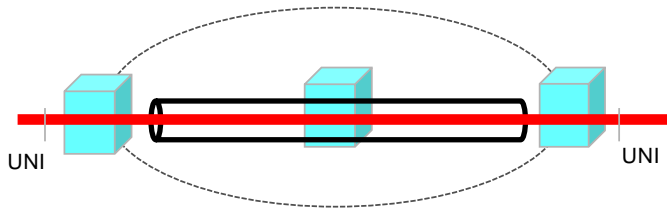
n パケット網のOTN 網への收容方法に関する考察

パケット網のOTN網収容

- n Ethernetとして実現されるサービスとしては以下のものが存在
 - n 基本は MEF 準拠
 - n E-Line (Point-to-point)
 - n E-LAN (Multipoint 接続)
 - n E-Tree (Point to Multipoint, Root - Leaf)
- n 以下の資料では、OTN網で E-Line, E-LANの収容を実現する際のOTNエッジについての考察について述べる
 - n 更に E-LAN では、VPLS との差分を検証する



n EPL (Ethernet Private Line)と EVPL (.. Virtual) で分類



n EPL & EVPL 共通課題

n G.709 に基づく OPU 収容

- EPL は、ODUk への直収 / EVPL は、GFP マッピングが基本 à 課題

n 警報転送 à 課題

- Client (Ethernet) Link の警報を転送できること
- End-End で Y.1731/IEEE802.1agサポート、Edge間でY.1731 ME のサポート
- G.709/G.798定義OAM連携

n Linear Protection

n EVPL に特化した課題

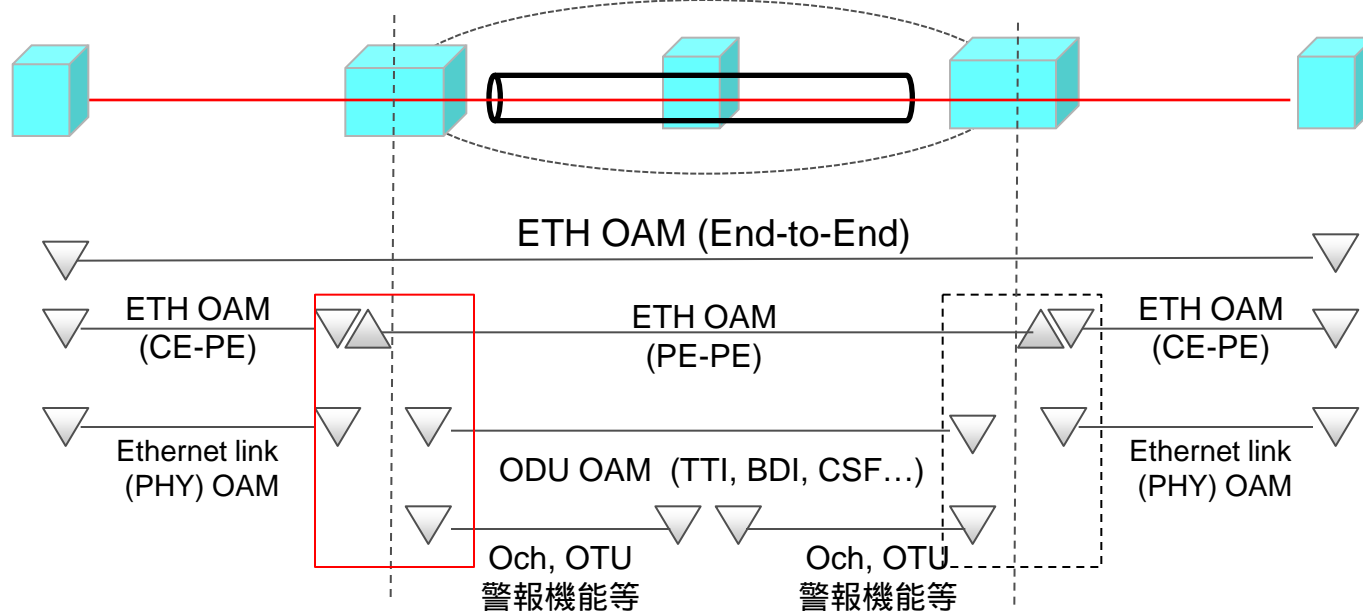
n VLANに基づく Mapping (スイッチング)

n Per VLAN 毎のCoS制御、または帯域制御 (MEF 規定)

n OAMサポート

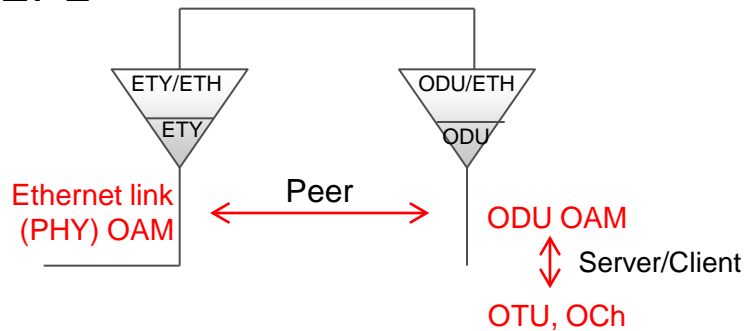
E-Line OTN収容の課題 (OAM・警報)

n OAM (警報転送・管理)からみた E-line アーキテクチャ

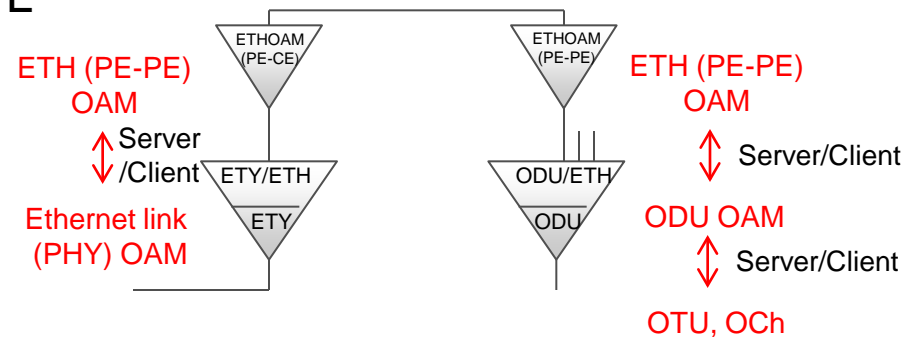


n PE (OTN Edge) での Ethernet 層と OTN層 or 物理層との Interwork が課題

EPL



EVPL



E-line OTN収容の課題 (収容方法)

n 実装上の課題

n Ethernet à OPUk の収容方法

- VLAN 単位のパス毎 à GFP-F
- ポート単位での直収 à (コード)トランスパレントマッピング (GFP-T など)

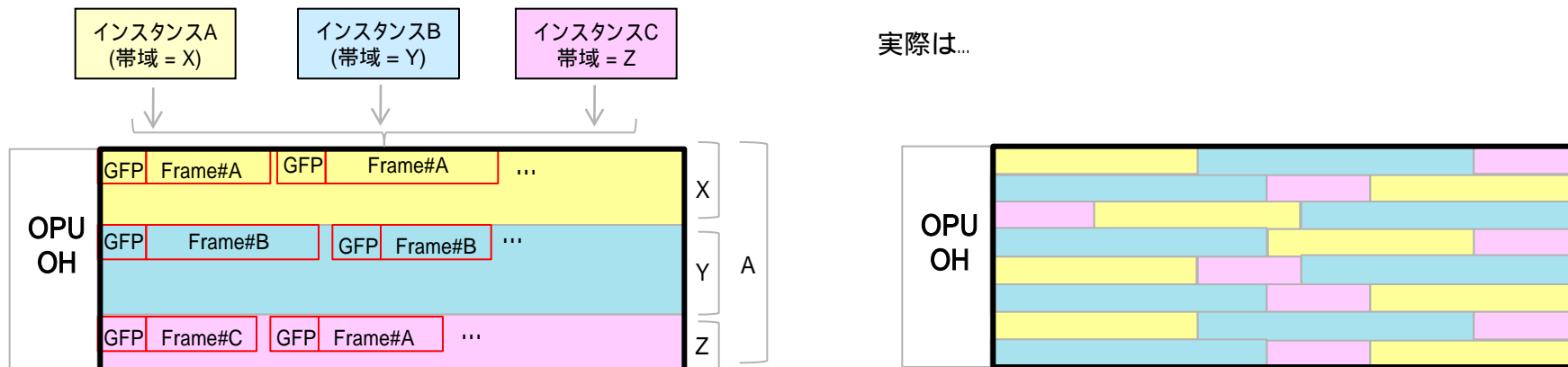
n 収容方法だけを考えると、ポート直収の方が楽

- GFP-F はフレームごとの HEC 処理が必要なので

n 帯域考慮・または多重を考えると GFP-F (パス毎収容)の方が有利

- 理由: 世の中の E-Line (EVPL) では、容量GbE クラスがそう普及していない
- 多重だけでなく CIR/EIR の導入で収用効率があげられる
- **しかし、OPU 内部では多重区切れる構成がない (下図)**

→突き止めていくと、ポート直収(1.25G TS単位)をベースにするのかsub-ODU0 (ODU-1???) 相当を定義した方がいいのか再考の余地あり



E-LAN over OTN の現状・課題

n 現状

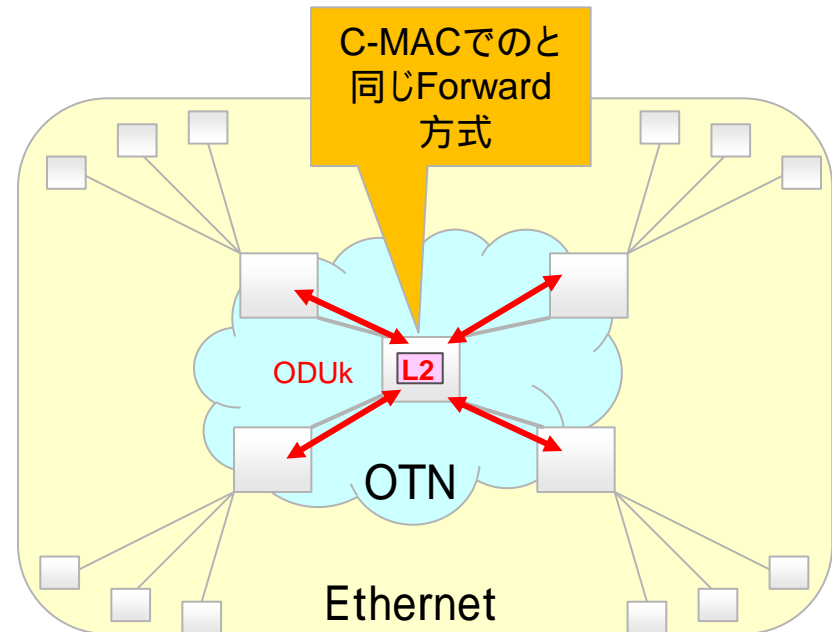
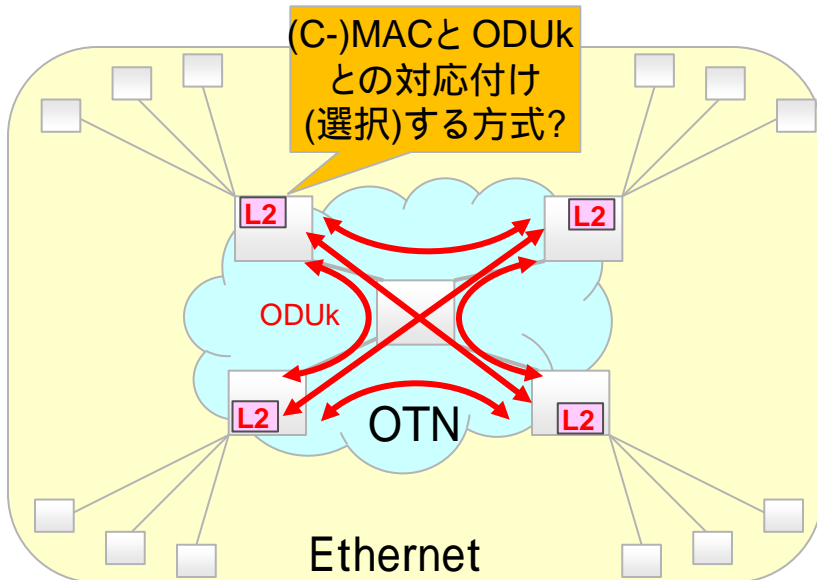
n 内部構成: フルメッシュ (OTN内ODUのみ処理) or スター/ツリー (L2処理要)

n 課題

n ODUk 網内帯域設計とPEにおけるMACアドレス解決(処理)

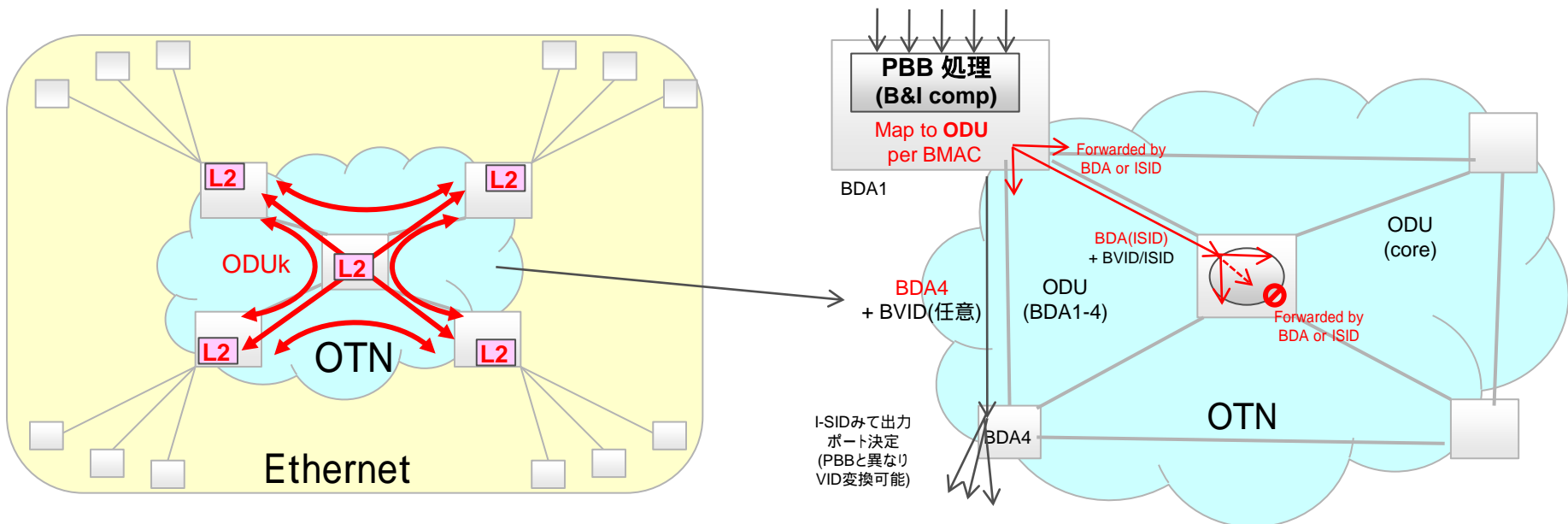
n OTNドメイン内でフルメッシュを組んでいる分、ブロードキャスト(BC)すると ODU といえども帯域的に課題がある

n この課題解決には、中央にL2を配置する以外存在しないが、結局 BC の対処のためにMAC処理の負荷が絡む



E-LAN over OTN の現状・課題

- n OTN 装置にPBBの思想導入で(それなりに)解決はできる
 - n C-MAC 学習済みであれば、対地接続されたODUkを選択 (ODU(BDA1-4)など)
 - B-DA が対地アドレスに相当、OTN 内部でのL2 リンクにみえる
 - I-SID の処理は別途行うが、OTN 内部は無関係
 - n 非学習またはMCであれば、BDA に I-SIDを定義し PBB規定コア装置(中央)で経由
 - または、このこれらトラフィックは、エッジでBroadcast (BC) と割り切って伝送
- n 不要な Broadcast 抑制による帯域削減が可能



n IETF L2VPNの状況

n RFC4664/4761/4762等では、PB を (IP/)MPLS で巻き取る方式を規定

n 加えて、PBB を MPLS で收容する方式も併せて議論(ほぼ終焉?)

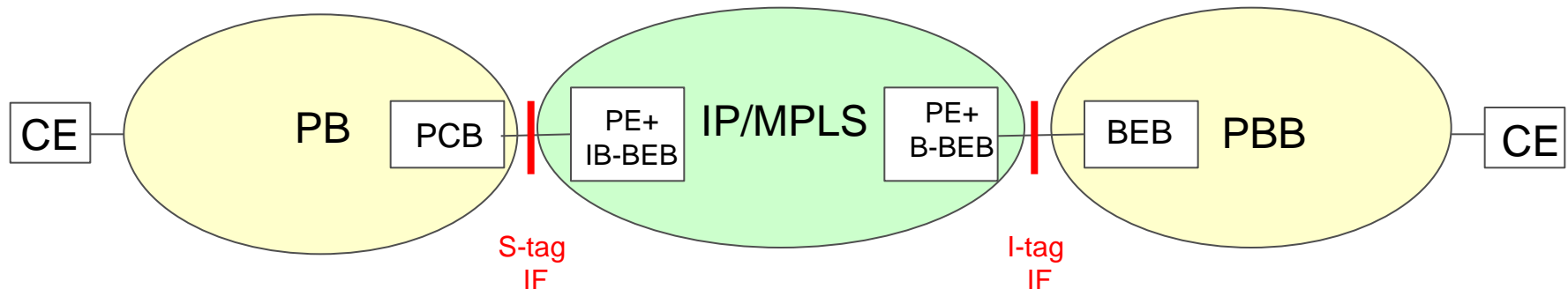
- draft-ietf-l2vpn-pbb-vpls-interop
- draft-ietf-l2vpn-pbb-vpls-pe-model
- 他、BGPベースMAC広告するEVPN のPBB拡張ドラフト議論中

n 基本構成

n MPLS 内部は、Full mesh or Hub & Spoke構成

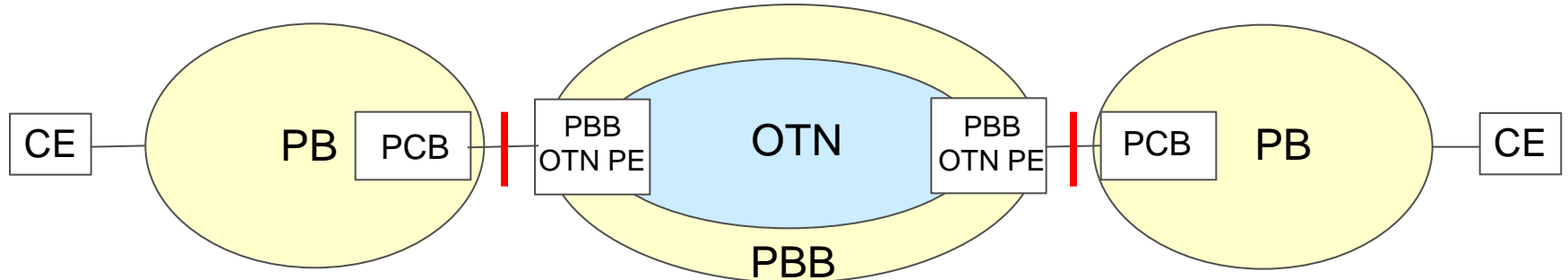
n MPLS – PB(B)の従来の S(B)-tag IF に加え、I-tag IFを定義

- つまり VID に加えI-SID も Delimiter として定義



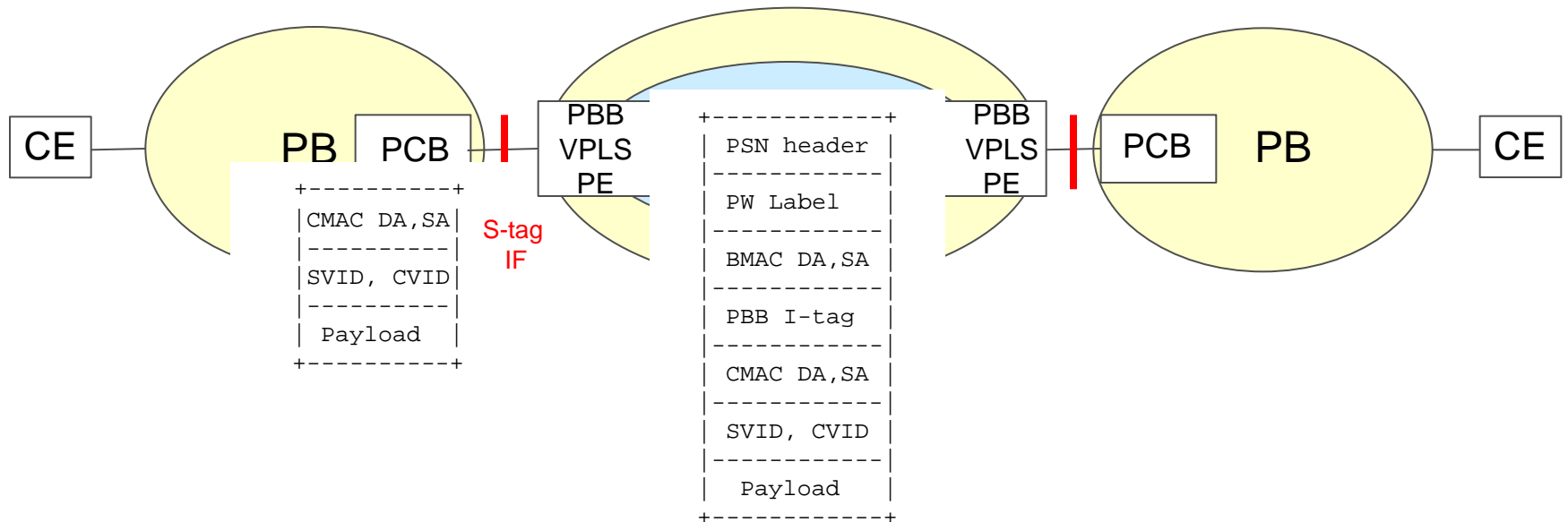
OTN VPLS – PBB VPLS 比較検証

n 先のOTN の場合は以下のモデルに対応



n IETF では、PBB-VPLS PE に相当 (draft-ietf-l2vpn-pbb-vpls-pe-mode)

n PE 装置は、VPLS Forwarder + ah module (B-comp, I-comp) の構成



n 要件比較

n 以下の項目では特に大きな差はない

n その理由はユーザトラフィックに関する処理を PBB 処理で行うため

n どちらを用いるかは網内の管理のありかたにも依存

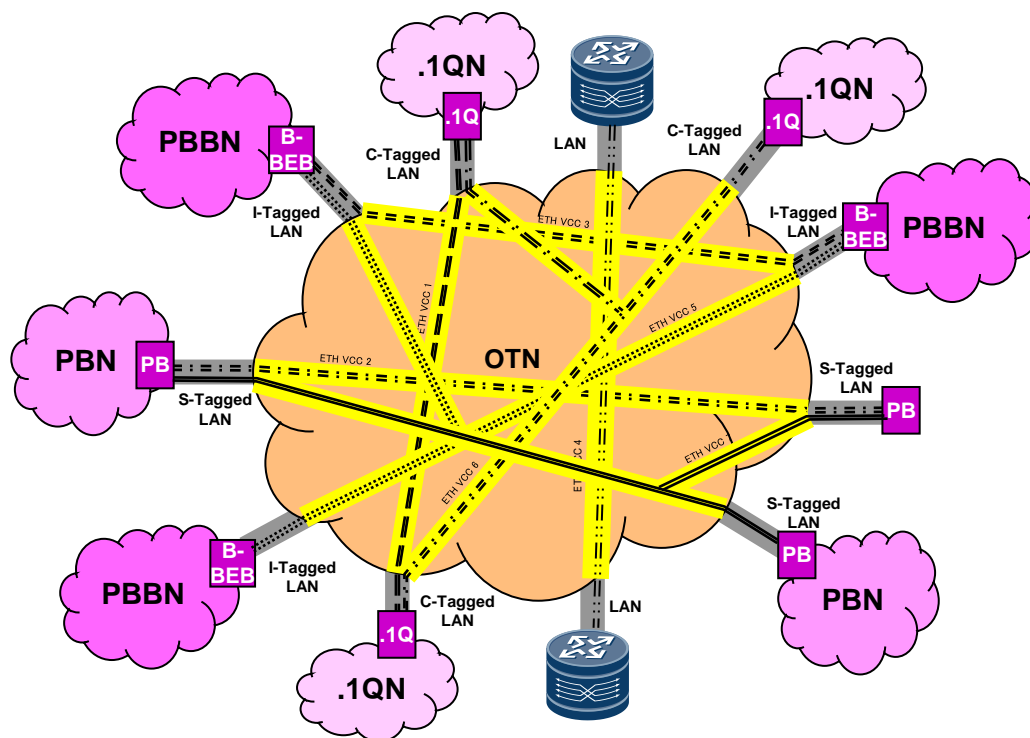
要件	OTN	MPLS
PBB (ah モジュール) 導入の目的	エッジでのMAC処理軽減 OTN網 Broadcast / Flooding 削減	同左
網内パス特性	LO ODU: 拠点間を対地接続 (HO ODU: OTN内ノード間で定義)	B-MAC, B-VID による PW 形成 (LSP は別途形成必要)
ユーザトラフィック多重	B-MAC 上記 LO ODU に多重	B-MAC, B-VID 単位で多重
網内パス: (プロトコルによる)提供・設定手法	OTN (G.709v3)対応の GMPLSシグナリング拡張 (議論)	PW形成は、RFC4762, RFC4761 LSP: RFC3209 など
網内パス管理	OTNでもEthernet OAMでも可 後者は、B-VID, I-SID単位で可	PW VCCVでもEthernet OAMでも可
網内パス最適化	OTN 設定により実現	LSP 設定により実現
有利なケース (Green field 前提)	拠点間でGb 級接続が必要な場合 網内のUser data Drop NG の場合	拠点数が多い、または拠点間がGb 以下の管理・優先制御が必要な場合

n E-OTNとは

ITU-T で Huawei が主張 Ethernet Service (E-line/tree/LAN) を OTN で実現するネットワークおよびサービス規定 (タイプ、収容、IF)、装置規定など総称

n 課題となる(なった)箇所はETH VC (下記黄色線)の規定

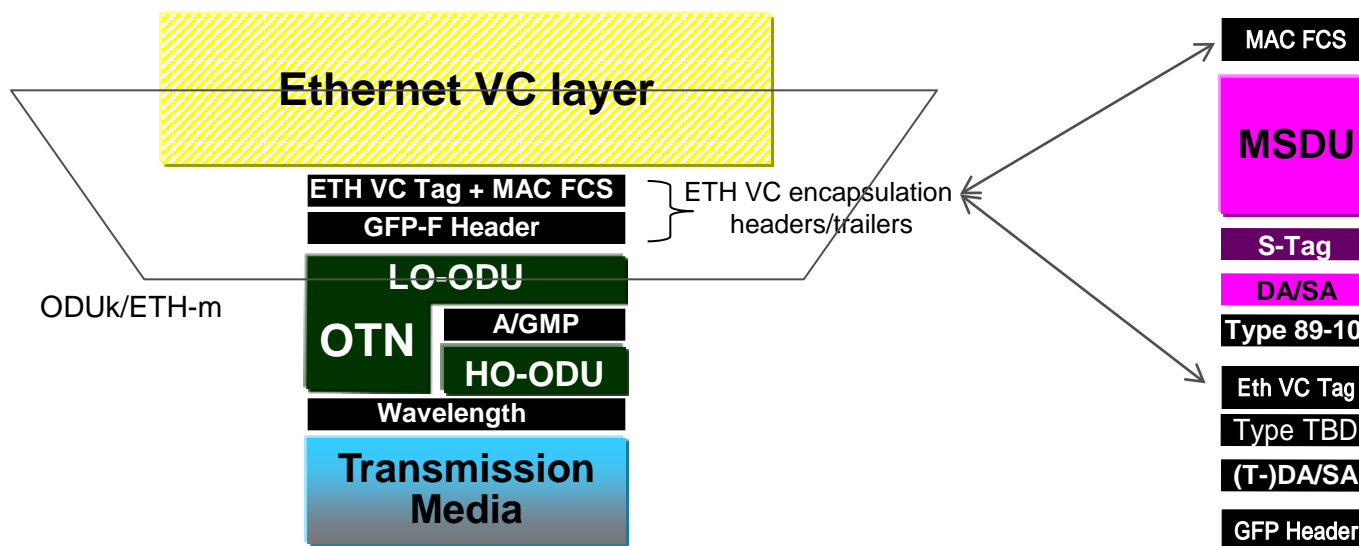
- IEEE802.1Q規定を拡張解釈しようとして IEEE と議論になっていたもの
- OTN 側には特に要求は発生しない – OPUk へは GFP-F で収容



E-OTN における Ethernet VC 規定

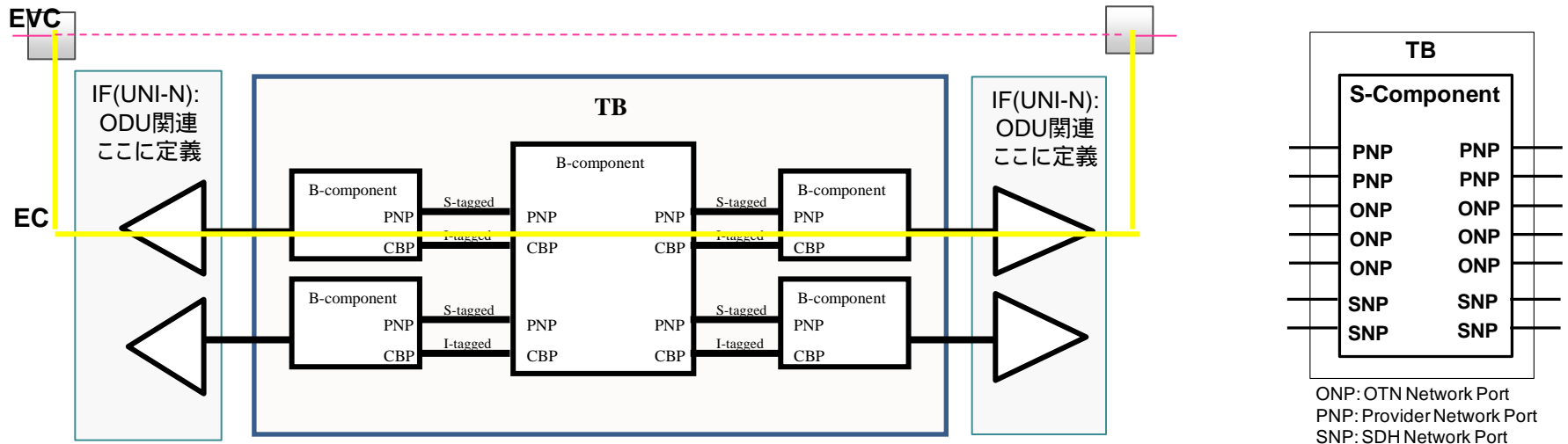
注: 未採択な話なので参考 (考え方のみ)

- n Ethernet VC を識別するものとして、VC tag (+ FCS) を定義
 - n この VC tag というものは従来の VLAN tag とは別物
 - n むしろ ODU 寄りのための識別子= T-tag/T-MAC と呼んでいた
- n また、VC tag に続く Ethertype は MAC address 収容(と指示)のため 0x8910 (“802.1Q Encapsulated Addresses”) で定義するのが適切ではないか?
 - n 0x8910 は PBB で定義されているが実際には表だって出てこない
 - n この扱いを IEEE に確認したが認められず



E-OTN: 今は。。。

- n Ethertype 0x8910 の件、またはT-tag/T-MACは一旦終結
- n IEEE からはTB (Transport Bridge)たる提案もらい、このモデルとともに継続中
 - n TB で VID (I-SID 含む) の変換機能を提供、E-E で EC を定義
 - n ODU はもはや、ただの Server layer。すなわち、SDH でもMPLSでも可
- n EVC と EC を別に規定すべくアーキテクチャモデルを継続中
 - n 特にEC を定義する識別子定義 (I-SID, S(B)-VID, B-MAC) についての明確化
 - n 並行して、代案となる TB の検討も提案中
 - S-component を定義(右)し、UNI-N 側ポートService IF に I-comp を別途定義だが、、、



E-OTN: 結局何を課題・議論にしたのか?

注: あくまで当人の見解です

n そもそもの目的

- n EC (EVC のネットワーク内コネクション) と EVC (Endユーザ視点での Ethernet サービス定義)の完全分離、これが真の目的
- n EC 定義のために、IEEE802.1Q の枠組みでアーキテクチャを定義
- n 決まってしまうと、EC は OTN でも MPLS でも流用可能

n そのために課題となるもの = ITU-T à IEEE への要求


- n B-MAC と I-SID (in I-comp)のトランスポート寄りの解釈と定義が欲しい
 - VID はそれなりに実現できている
- n 特に、B-MAC の拡張が鍵
 - この発想は、過去(2枚前)の 0x8910 にもつながるもの

n で、なぜ本資料で E-OTN を取り上げたかということ

- n パケットとOTNの融合にとって**MAC アドレスの扱い・考え方が鍵**
- n このことはトランスポートだけでなく VM でもしかり

nまとめにかえて

- n パケット網のOTN網収容における考察として
OTN 網とEthernet 網のケースについて以下の検討を行った
 - n E-line:
 - OTNエッジにおける課題
 - n E-LAN:
 - OTNエッジでの収容方法
 - VPLS (MPLS) との比較検討など
 - n E-OTN 標準化状況
 - OTN または Transport から見た Ethernet 特性要求
- n パケット網を巻き取りL2サービスを提供できる OTN のポテンシャルを示した
- n 更なる課題
 - n Aggregation 機能向上 = 収用効率向上
 - n 運用管理
 - n ルーター網との Interwork ならびマイグレーションシナリオ



FUJITSU

shaping tomorrow with you