

MPLS Japan 2013  
Carrier Ethernet 技術は今...

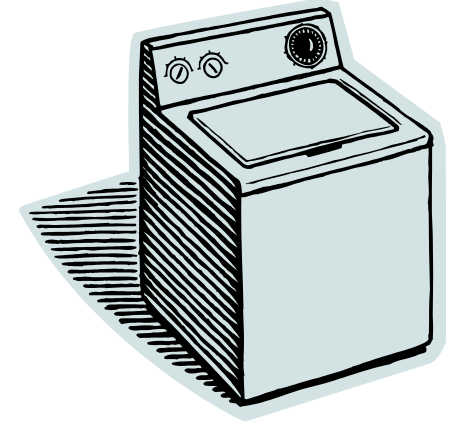
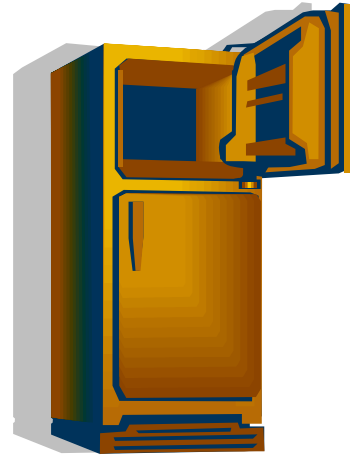
---

2013/10/29

梶尾 祐治(富士通研究所)

# 発表に至った背景

- 昭和の高度経済成長を支えた三種の神器...



# 時代は繰り返し...

- つい最近(2007年前後)、Carrier Ethernet がまだブームだったころこの分野にも三種の神器があったらしい...
  - **PBB** (Provider Backbone Bridge) – IEEE802.1ah
  - **Ethernet Ring Protection** – ITU-T G.8032
  - **Ethernet OAM** (S-OAM) – IEEE802.1ag / ITU-T Y.1731

注: IEEE802.1ag, 802.1ah は、IEEE802.1Q-2005 のAmendment であり、今は IEEE802.1Q-2011の一部として記述されています

# ここから本題 - 本日も話すること

- 一言でいうと ITU-T, IEEE, MEF (Metro Ethernet Forum) を中心とした最近のCarrier Ethernet 向けの標準化技術のお話です
  - MPLSは... (ぼそ)
- その中で、先の三種の神器に注目して、今どう進化(!)または衰退(?)したかをざっと紹介するとともに、その背後の理由も分析
  - **PBB** (*Provider Backbone Bridge*) ... ??
  - **Ethernet Ring Protection** ... !?
  - **Ethernet OAM** ... !!
- これだけではつまらないので、SDNネタも少しいれておきました ☺
- ご注意: 本発表は標準化動向に基づく客観的情報または個人の見解を示すもので、会社の方針・戦略・意向等を示すものではありませんので、あらかじめご了承ください \_\_

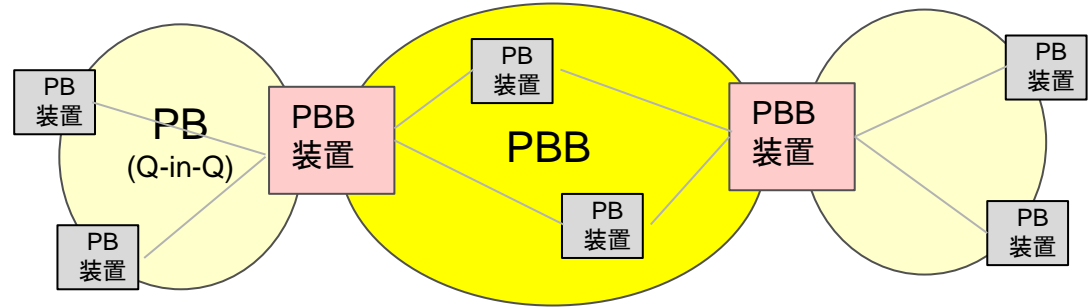
# PBB (Provider Backbone Bridge)

## ■ 導入の経緯

- Ethernet 網の大規模化(スケール)またはVLAN 4096の限界打破

## ■ 導入したもの

- MAC-in-MAC の導入
- I-SID (24bits)の定義



PB network frame format

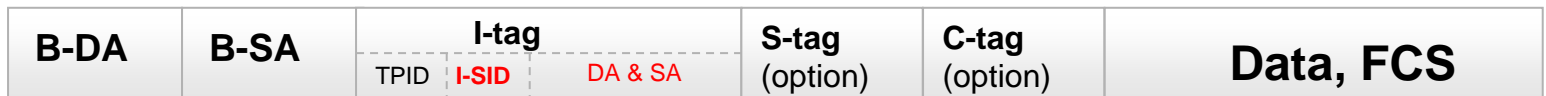


B-tag frame format

互換性維持



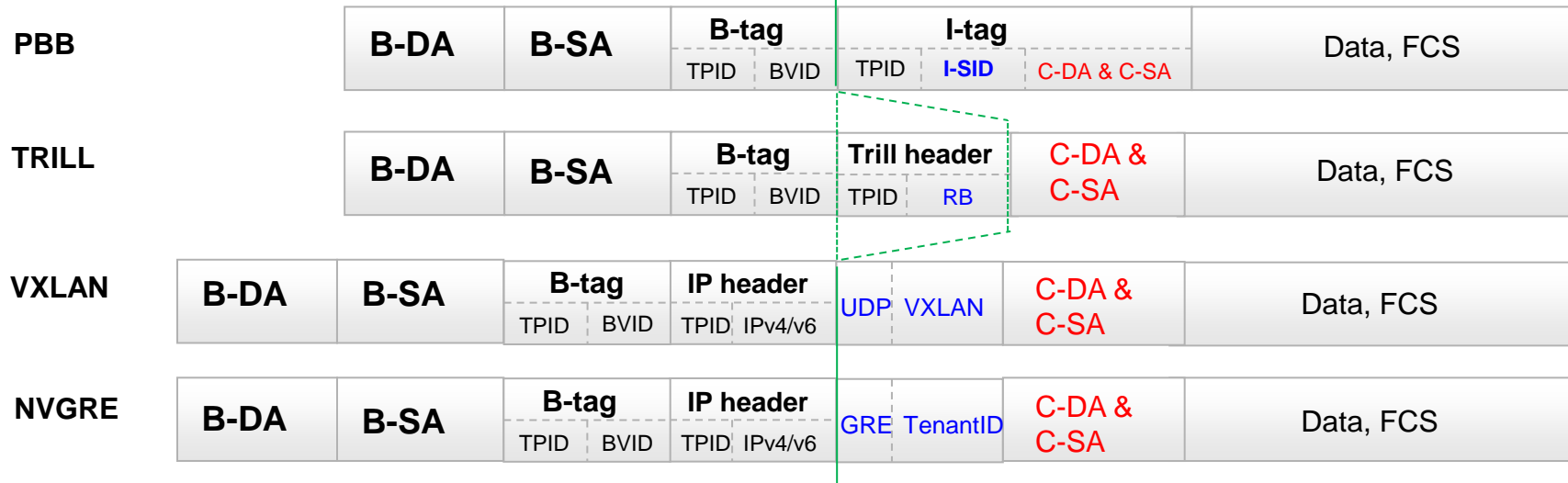
I-tag frame format



# PBB (Provider Backbone Bridge)

## ■ 現状

- MAC-in-MAC なネットワーク構成は確かに導入されたが、I-SID とは異なるフォーマットかつ、802.1ad とは異なるフォワーディング手法が主流に？
- フォーマット観点
  - TRILL: Ingress / Egress RBridge Nickname 使用
  - VXLAN, NVGRE: IP + UDP/GREヘッダ+ 24bits 識別子
  - 他、MPLS Big/Mega label, VPLS (EVPN含む)など MPLS



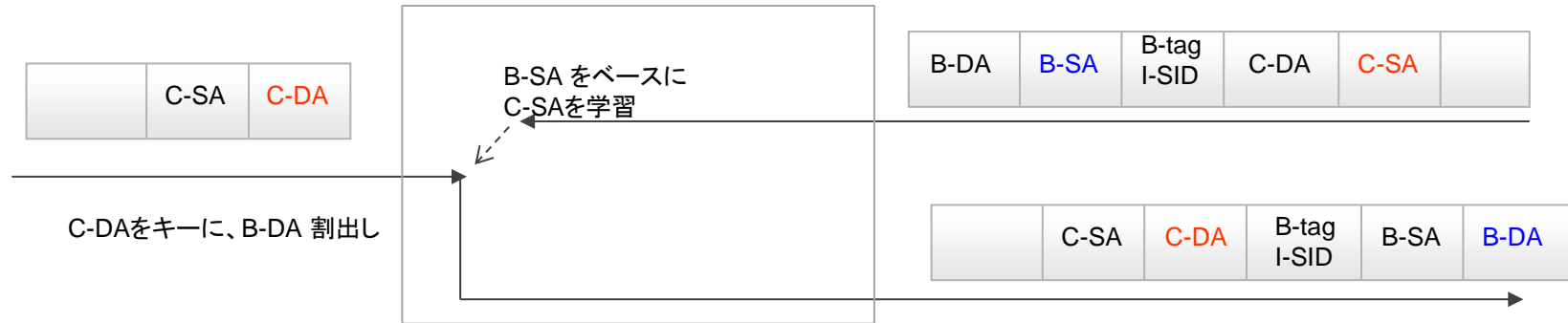
## ■ フォワーディング観点

- TRILL, SPB に見られるMAC address base のものは存在するが、NVGREなど IP 依存のものも存在 (→ IETF NVO3立ち上げも一動機)

# PBB (Provider Backbone Bridge)

## ■ 分析(反省点)

### ■ 難解なB-MAC の学習方式



### ■ 明確にしなかった(できなかった) I-SID の決定方式

- I-SIDの決定方式はあくまでユーザー任せ
  - OF wire protocol でも I-tag は扱えても、I-SIDは...
- I-SID単位でのOAMアーキテクチャの不完全さ
- 一方で、I-SIDでのソリューションを定義する IETF L2VPN ドラフト (PBB-EVPNなど)

### ■ コア内の運用管理

- 原則、B-MAC & B-VIDだけでフォワードする方式に対して運用への不安
- 例えば、
  - コア内(PBB網内)で、I-SIDに基づいてフォーワーディングドメインを切って転送してほしいという顧客の声 (つまりコア内接続全てに I-tag IFを設けたい)
  - Trill だけでなく、SPB (Shortest path bridge) に見られるような方式の提案

# Ethernet Ring Protection (ERP)

## ■ ITU-T におけるEthernet Protection 勧告

### ■ G.8031: Ethernet Linear Protection

- 2006年に初版発行、SDHなどで適用したAPSを採用

### ■ G.8032: Ethernet Ring Protection

- 2006年ごろから勧告化の作業開始、2008年に初版発行し最新版は2012年
- 今後、原則大きな更新は行わないことが確認された

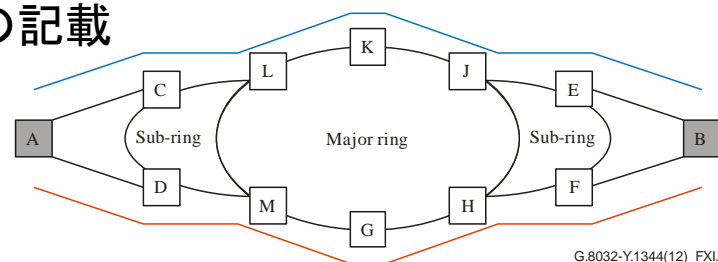
### ■ G.sup52: Ethernet ring protection switching

- 補遺文書。正式な勧告ではない
- G.8032を適用した様々なアプリケーションの記載

E-line/E-LAN/E-Tree over G.8032

マルチリングの適用例

G.8031 over G.8032 (右図)



### ■ 蛇足 G.808.3: Generic protection switching - Shared mesh protection

- Shared mesh protection に関するプロトコル中立な勧告。2012年発行
- 現在、ODU(OTN)についてはITU-Tで議論進行中。MPLS-TPはIETFに要求文書が存在 (draft-ietf-mpls-smp-requirements)

### ■ ということで、ITU-T で目新しい活動はない、、、？

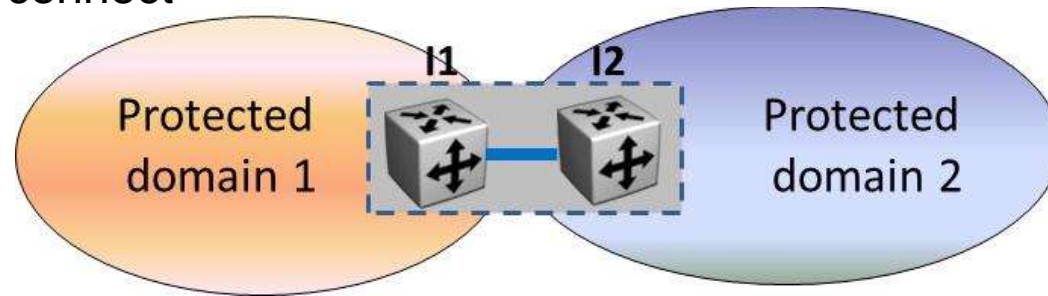


# New work in ITU-T - MDSP

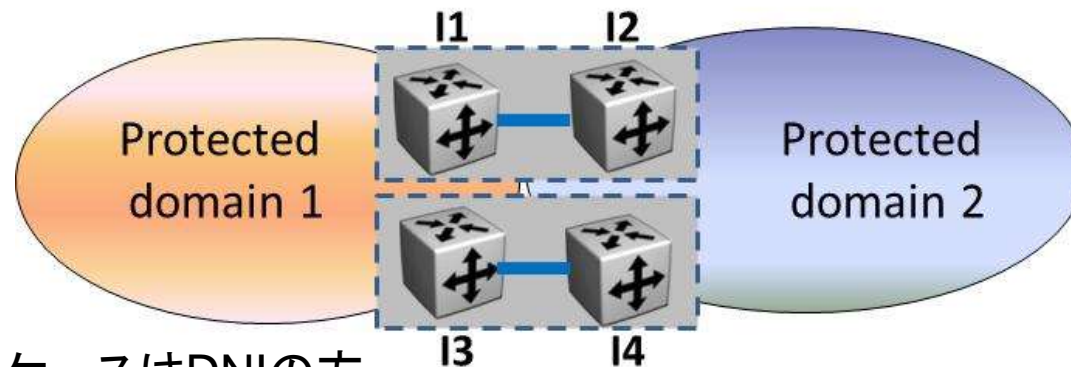
## ■ Multi-domain Segmented Network Protection

- つい最近までは、Protection Interworking と呼んでいた
- タイトル通り、複数のドメイン上にまたがる End-to-end サービスの冗長技術の提供として、**既存プロテクション技術の相互接続**のシナリオをまとめたもの
- 相互接続の形態

- Single node Interconnect



- Dual node Interconnect

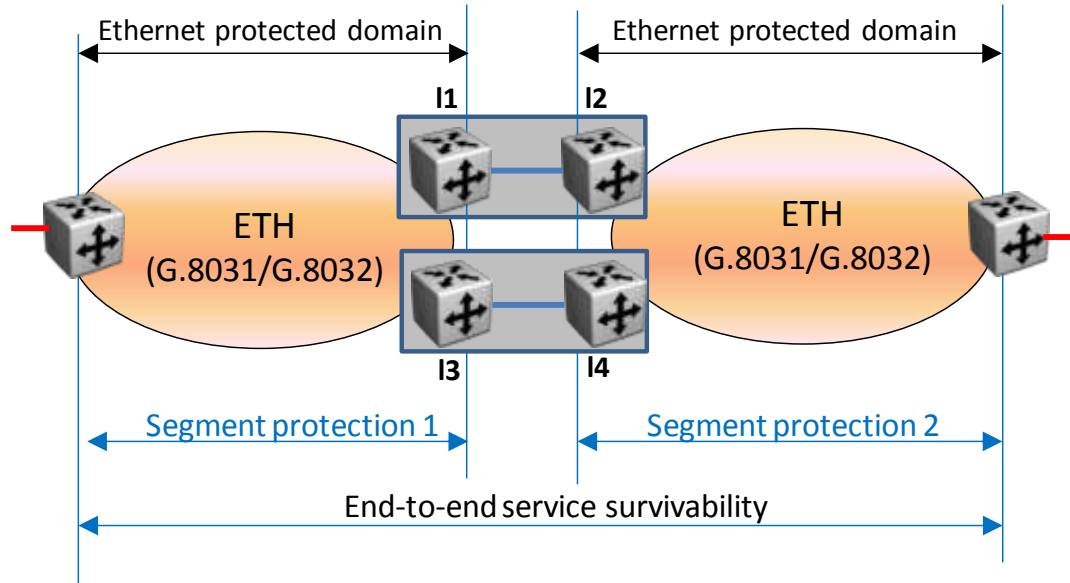


- 問題(議論)となるケースはDNIの方

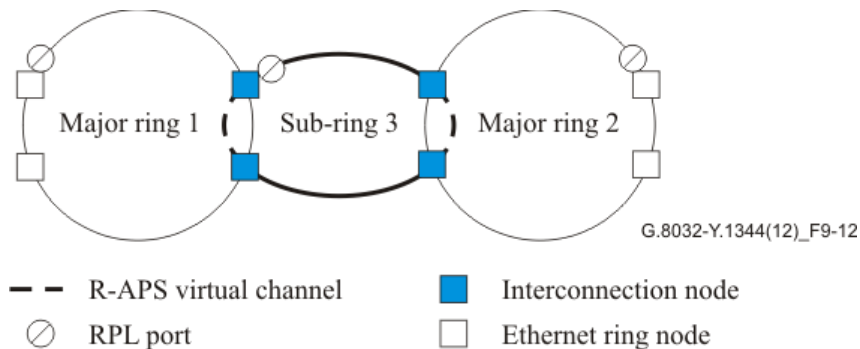
# MDSP – Hot topics

## ■ DNI case for Ethernet(ETH)-ETH MDSP

- このケースにおいて、どういう既存プロテクションケースが実現できるのか？



- とりあえず、G.8032 だけであれば実現可能であるが、、

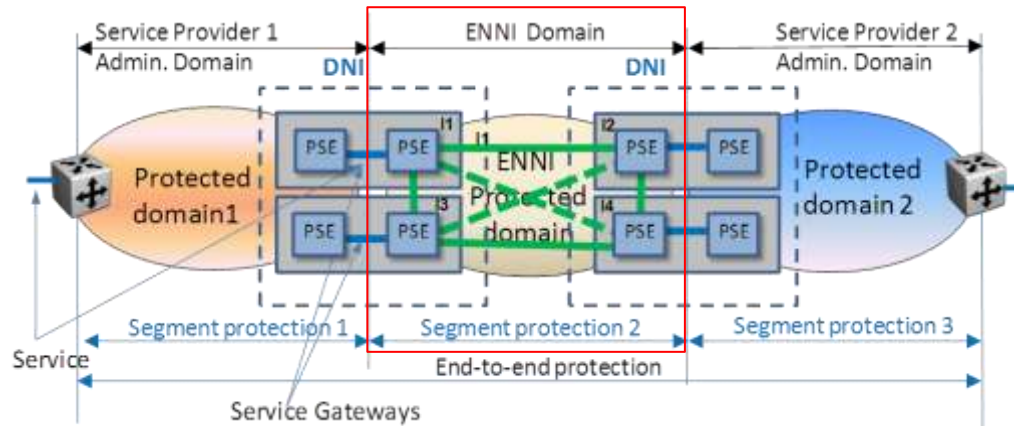


# MDSP – Hot topics

## ■ DNI case for ETH-ETH MDSP を通して出てきた話題(課題)

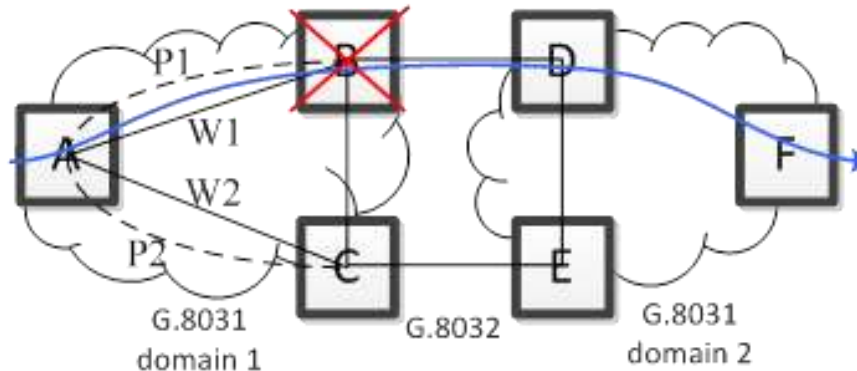
### ■ ENNI(赤枠内)へのIEEE802.1AXbq (DRNI) の考慮

- DRNI(Distributed Resilient Network Interconnect): 802.1AX(LAG)9章として追記作成中
- 複数システム間でのLAG 提供により、DNI に適用可能になるが そのDRNIとの Interworking をどう考えるか (現時点では、将来の課題としてペンディング状態)



### ■ Linear protection 拡張としての DNI Protection. すなわち Dual homing サポート

- これもまたペンディング状態。ただDNI protection 勧告化の期待は高まりつつあり



# 参考: DNI Protection の現状

- 今回の件に限らず、似て非なるソリューションが
  - PWE3 WG
    - draft-ietf-pwe3-iccp-12 (Inter-Chassis Communication Protocol for L2VPN PE Redundancy) など
  - L2VPN WG
    - draft-ietf-l2vpn-vpls-multihoming, EVPN 関連など
  - CCAMP WG (参考)
    - <http://tools.ietf.org/html/draft-fedyk-ccamp-uni-extensions-03>
  - 他、MC-LAG など
- あまりにプロプラな技術が存在する中、標準化に価値があるのか？ その点は、よく考える必要はある

# Ethernet OAM (G.8013/Y.1731) 変遷

- 最新版(2013年版)におけるサポート機能 (黄色マーカー一部が初版からの追加)
  - 大きな更新は、Performance measurement 機能 (LM, DM, SL)
  - 背景には MEF からの強い要望も含まれる (MEF 35など)

Class	Type	Function	OAM frames
Pro-active	Status	Continuity check & Connectivity verification	CCM.CC
	Performance	Interruption	CCM.CC, CCM.RDI
		Frame loss	CCM.LM, LMM/R
		Synthetic frame loss	SLM/R, 1SL
		Frame delay	DMM/R, 1DM
	Maintenance	Alarm suppression	AIS
		Locked indication	LCK
		Remote defect indication	CCM.RDI
Client signal fail		CSF	
On-demand	Status	Connectivity check	LBM/R
	Performance	Frame loss	LMM/R
		Synthetic frame loss	SLM/R, 1SL
		Frame delay	DMM/R, 1DM
		Throughput	TST, LBM/R
	Fault localization	Channel connectivity	LBM/R
		Flow connectivity	LTM/R
Discovery	Flow connectivity	LTM/R	
Protection	Communication channel	State machine synchronization (APS)	Linear APS (G.8031)
			Ring APS (G.8032)
General purpose	Communication channel	Management communication channel	MCC
Experimental			EXM/R
Vendor specific			VSM/R

# 参考: MEF 35 とは

- **Service OAM Performance Monitoring Implementation Agreement**
- (主に北米の)キャリア要求と、PM 向けツール(i.e Y.1731)ならびに MEF サービス規定を前提にPM ソリューション規定を紹介
- Ethernet サービス提供に当たって、Performance 規定は重要な属性
- 資料は <http://metroethernetforum.org/carrier-ethernet/technical-specifications> から入手可能
  - 以下は、[http://metroethernetforum.org/Assets/Technical\\_Specifications/PPT/Overview-of-MEF-35.pptx](http://metroethernetforum.org/Assets/Technical_Specifications/PPT/Overview-of-MEF-35.pptx) から抜粋

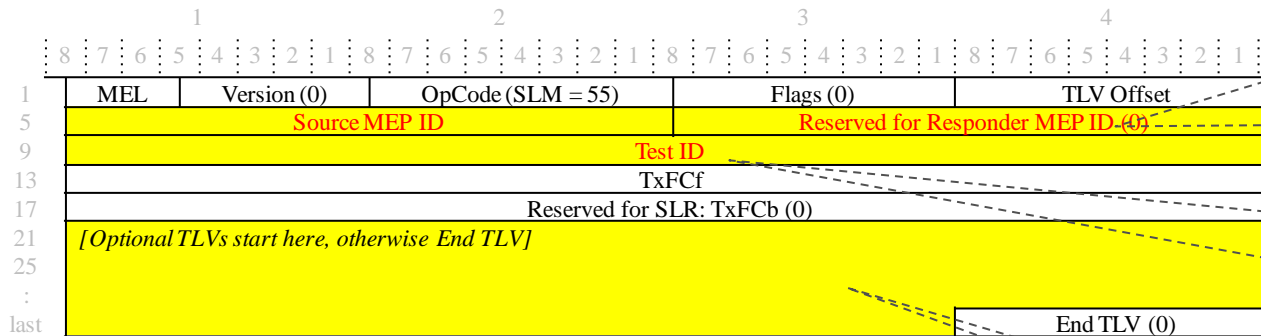
PM Solution	MEG Type(s)	Measurement Technique for Loss	PM Function(s)	Mandatory or Optional
PM-1	point-to-point multipoint	Synthetic Testing	Single-Ended Delay Single-Ended Synthetic Loss	Mandatory
PM-2	point-to-point multipoint	n/a	Dual-Ended Delay	Optional
PM-3	point-to-point	Counting Service Frames	Single-Ended Service Loss	Optional

PM Function	ITU-T PM Tool	ITU-T PDU(s)
Single-Ended Delay	ITU-T Two-way ETH-DM	DMM/DMR
Dual-Ended Delay	ITU-T One-way ETH-DM	1DM
Single-Ended Service Loss	ITU-T Single-Ended ETH-LM	LMM/LMR
Single-Ended Synthetic Loss	ITU-T Single-Ended ETH-SLM	SLM/SLR

# G.8013/Y.1731 – PM update

## ■ SLM (Synthetic Loss measurement)

### ■ Sequence counter (の演算)によるLoss measurement



Source MEP ID & responder ID (p2mpの対応でSLMにだけ定義)

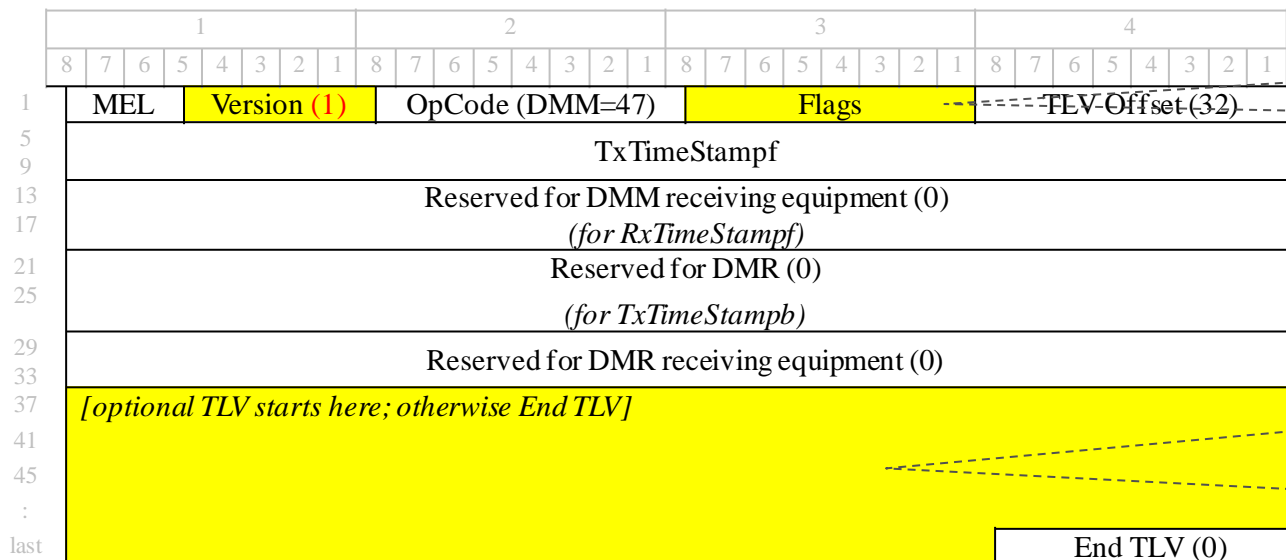
identifying an unique test among MEPs (ID識別で on-demand/proactiveをも識別)

Data TLV 定義 (フレーム長定義)

On-demand/Proactive 識別 flag

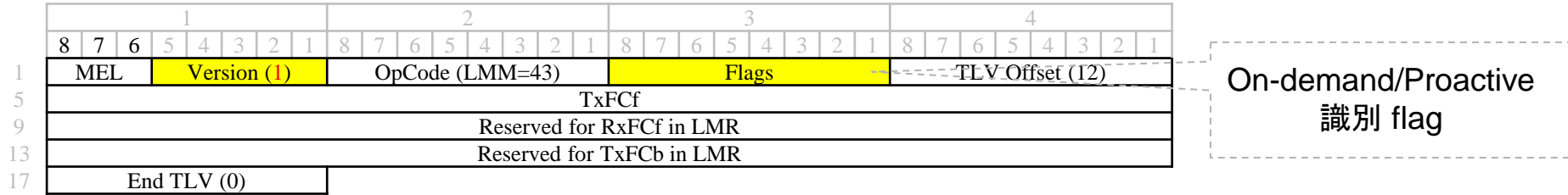
Test ID TLV Data TLV 定義 (後者はフレーム長定義するケースに備えたもの)

## ■ DMMv1 (Proactive 対応)



# G.8013/Y.1731 – PM update

## ■ LMMv1 (Proactive 対応)



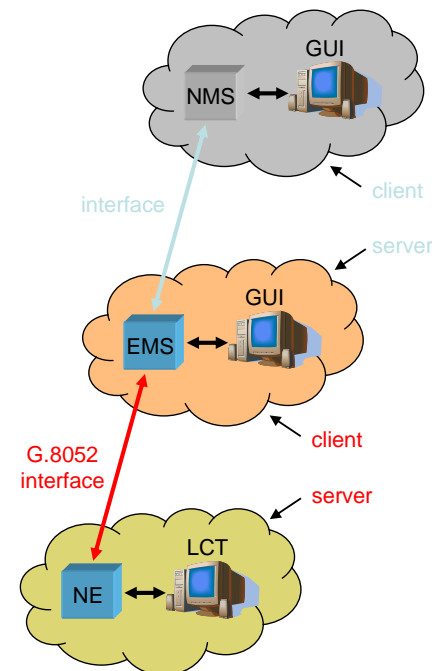
## ■ LMM proactive 導入でややこしくなったのが、(該当 MEL 上にある)OAM frame のカウント条件

- On-demand LM 運用時 (既存):  
On demand OAM はカウントしない一方で、Proactive (CC, APS, CSFなど) はカウントする
- Proactive LM (LMM/R) 運用時 (新規):  
APS, CSF, CCM はカウント。その他の Proactive OAM (Proactive DM など)はカウントしない
- Proactive LM (CCM) 運用時 (既存):  
APS, CSF のみカウントその他OAMはカウントしない



# Ethernet OAM 関連補足 – G.8052

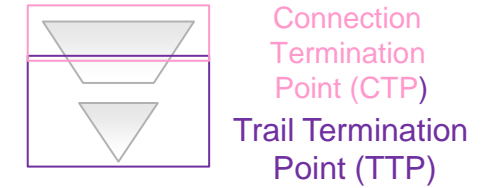
- 本末転倒な補足(☺)として ITU-T G.8052 について
- **Protocol-neutral management information model for the Ethernet Transport network element**
- 2013/08 承認 (作業開始から完成まで8年以上！)
  - 注: 正式公開まではもう少し時間がかかります。メンバであれば最新ドラフトは参照可能
- EMS-NE間に適用される管理インタフェース規定
- ITU-T 規定のネットワーク装置(NE)、つまりEthernet では G.8021 をベースに作成した装置規定に基づき、M.3160 規定の管理情報モデルに従いモデル化したもの
- 平たくいうと、G.8021 の管理インタフェース(MI)をUML 表記し、Protocol-neutral に規定
  - 拡張例: MEF38&39 (S-OAM YANG Module), MEF40 (UNI and EVC Managed Object - SNMP)
- LAG, Protection (G.8031, G.8032)など、G.8021 に書いてあるものすべて対象にしたため、完成まで時間を要したが、特に、作業工数を要したのが OAM に関わるモデル化(Object Class diagram)



# G.8052 - OAM アーキのモデル(UML)化

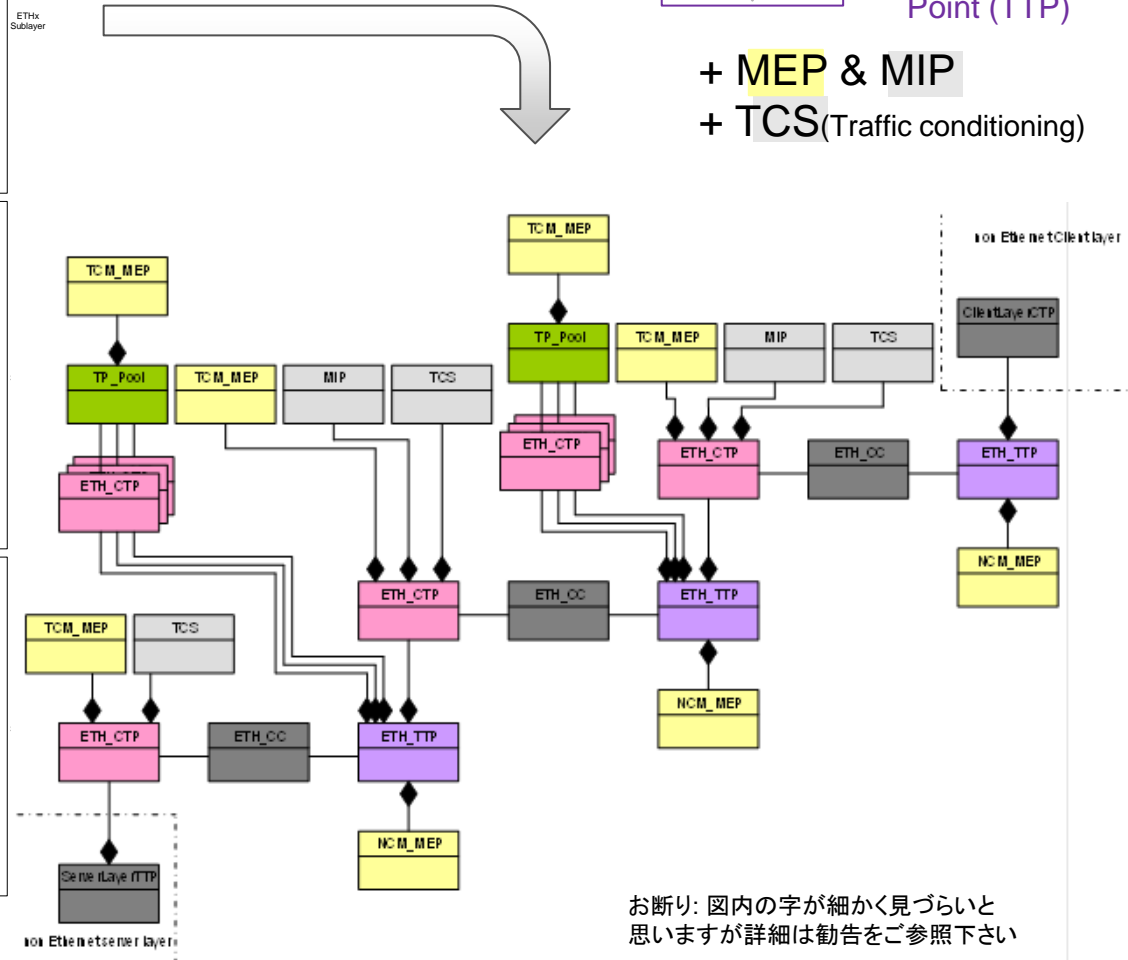
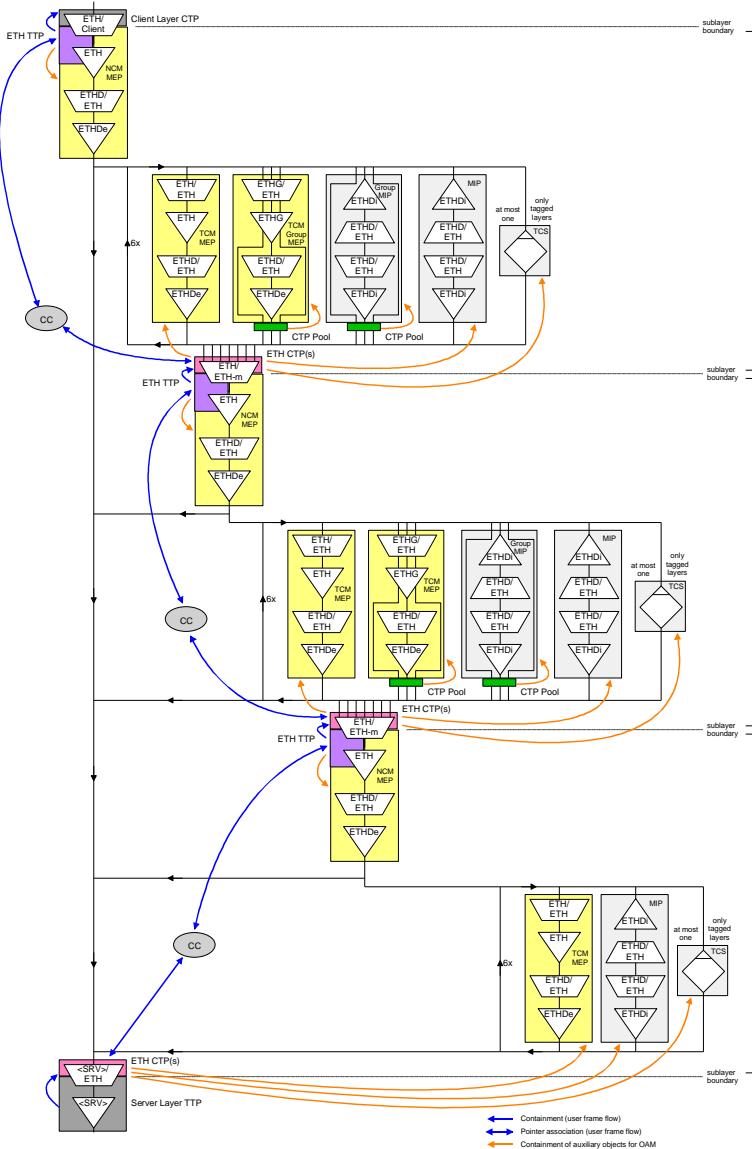
## ■ OAM Architecture (ME階層)

Cross Connection (CC)



G.8021 モデル(Connection, Flow Termination, Adaptation)を G.8052 Object class に変換

+ MEP & MIP  
+ TCS(Traffic conditioning)

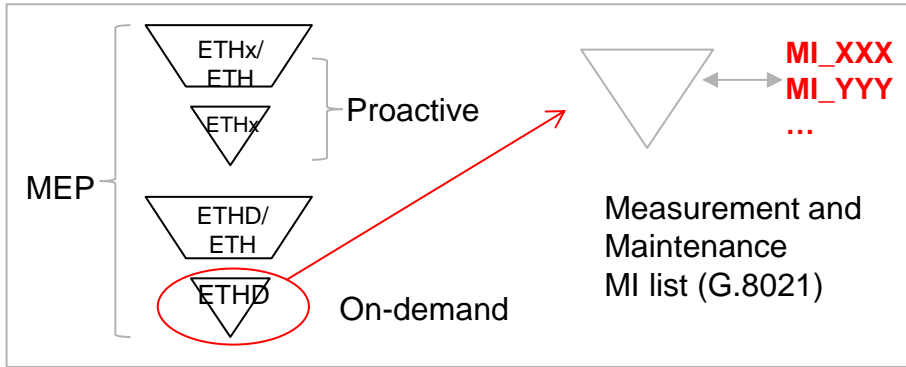


お断り: 図内の字が細かく見づらいた  
と思いますが詳細は報告をご参照下さい

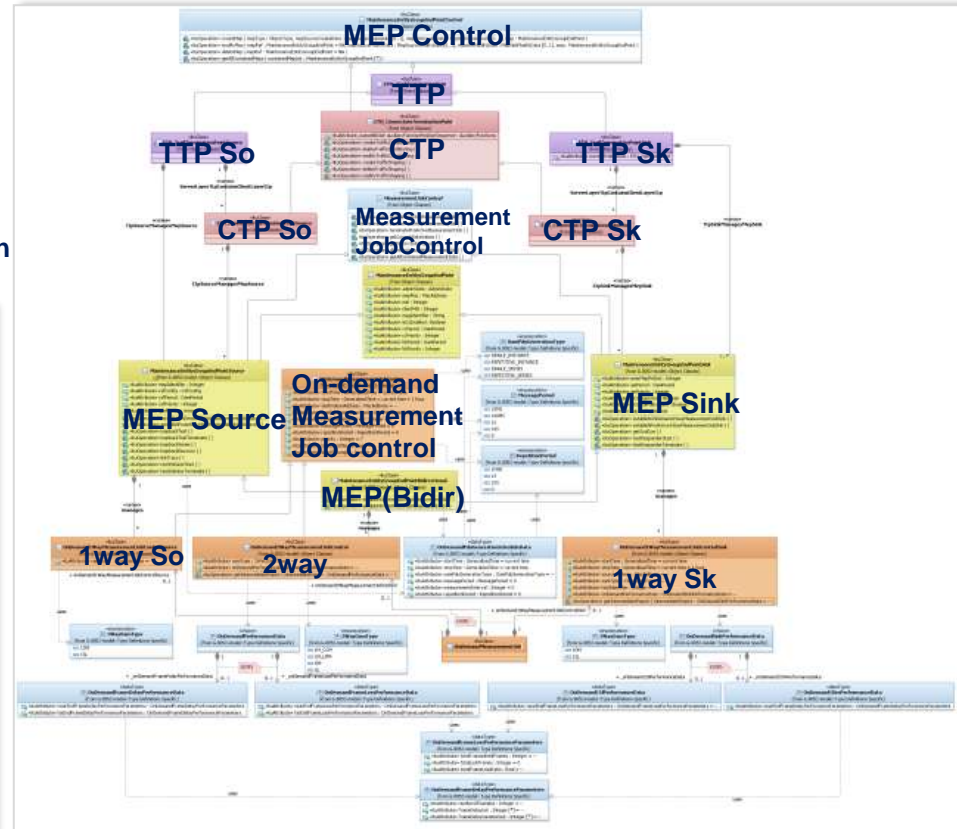
# G.8052 - OAM アーキのモデル(UML)化

お断り: 図内の字が細かく見づらいため  
 ありますが詳細は勧告をご参照下さい

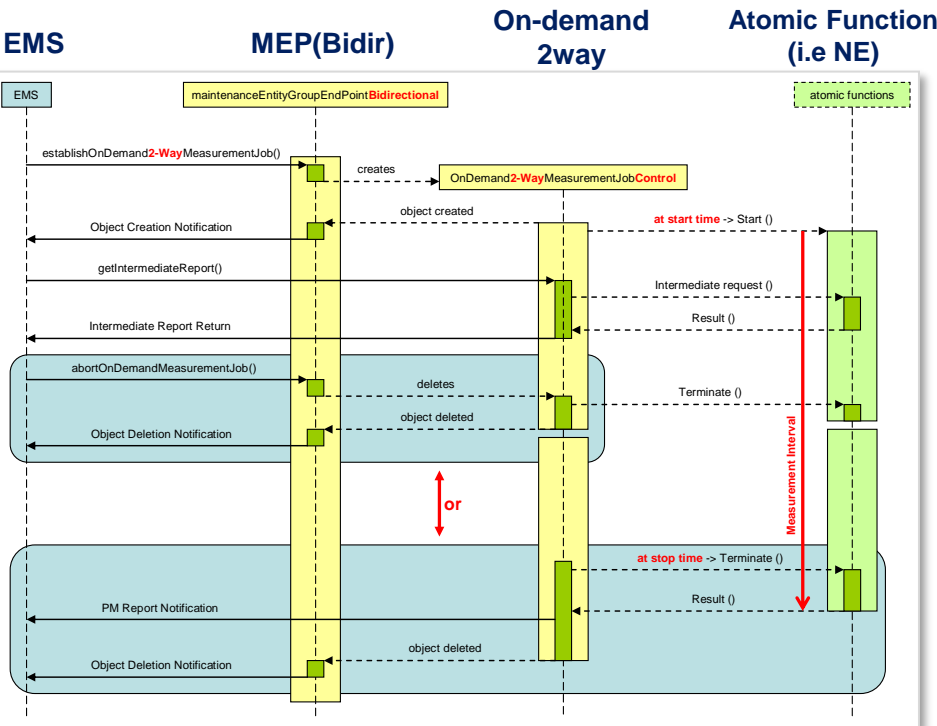
## ■ MEP on-demand Diagnostic Functionの例



## Object Class Diagram (On-demand Measurement)



← Sequence List  
 ↓ Data Dictionary



# まとめ

- 最近のCarrier Ethernet 動向として、三種の神器(?)だった3つの技術について近況分析を紹介
- **PBB**
  - Overlayを考慮したフォーワーディングに未だWinnerなし? それとも Divergenceの時代なのか?
  - その中で特に考慮しないといけないもの: Address に基づく転送
- **Ethernet Ring Protection**
  - 基本的な動作は完成、あとはどう使い込んで行くか
  - 課題: DNI protection – 標準化にしますかそれとも??
- **Ethernet OAM (S-OAM)**
  - PM についてドラスティックに拡張。この先どう使いこなして行くかが課題
  - 他、この先、必要なOAM toolがないか? よく考えて行きたい
    - 実はG.8013/Y.1731向け OpCode が殆ど残ってません (残り9つ (実質4つ))
  - SDN 時代に重要となる(はずの) Info Model にも着手
- 細々ですが、標準化に向けた検討はまだまだ進んでいますし、まだまだ、考えるべきことがあります!

ありがとうございました