

失敗から思い知るITU Gridと未来の光伝送

株式会社ブロードバンドタワー

Cloud&SDN研究所/ネットワーク技術部 加藤 良輔

■ 加藤 良輔

- ◆ Cloud&SDN研究所（なんでも屋）所属
- ◆ ネットワーク技術部所属

■ 活動内容

- ◆ 閉域網接続 (DC・クラウド) サービス (dc.connect NeX) 関連
- ◆ 研究所用AS (AS7530/AS59099) の設計運用
- ◆ 実験系Internet Exchange拠点運用
- ◆ 対外活動色々
 - だいたい 伝送おじさん つよいひかりだします

■ 好物属性

- ◆ 「ペンタキシアン」(カメラ)
- ◆ 「カワサ菌」(バイク)
- ◆ 「L・I・J」推しは 辻陽太(プロレス)



■ ITU-T とは？

- ◆ 国際電気通信連合電気通信標準化部門
(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector)
 - 電気通信を標準化することを目的として勧告を作成する国連機関 (by wikipedia)

■ Spectral Grids for WDM applications: DWDM frequency grid (ITU-T G694.1)

- ◆ 光伝送における波長分割多重 (WDM) の波長の区切りの取り決め (仕様) の話

- 密な (Dense) 異なる光の波長を束ねる (Wavelength Division Multiplexor)

➤ その時に使われる波長の区切りが「ITU Grid」

- C-Band (≡よく使われる伝送の光波長帯※)

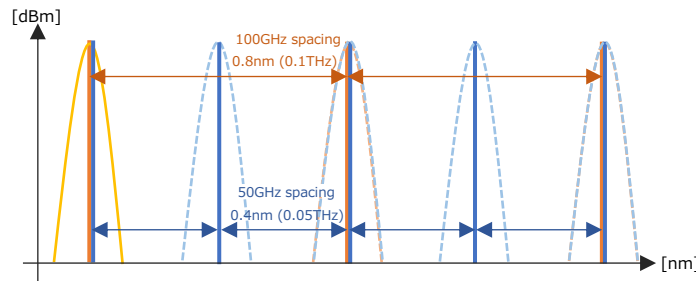
➤ 100GHz (0.8nm (0.1THz) 刻み) spacing:

- ・ C-Band帯に約40波の光波長を重畳可能

➤ 50GHz (0.4nm (0.05THz) 刻み) spacing:

- ・ C-Band帯に約80波の光波長を重畳可能

(Extended C-Bandで96波)



※ $\lambda = 1528.77 \sim 1563.86 \text{ nm} = 196.100 \sim 191.700 \text{ THz}$

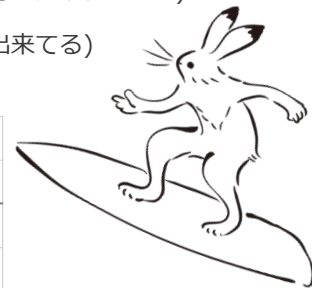
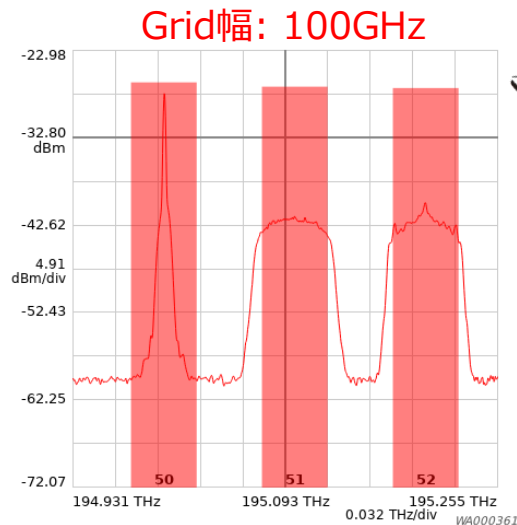


■ 世は IPoDWDM 400G-ZR/ZR+ 時代

- ◆ IP装置に対応トランシーバを繋ぐだけで光長距離伝送が出来る IPoDWDM
- ◆ 簡易に長距離の伝送装置として扱えるパッケージ
 - 「IPバックボーンの延伸」として非常に有効なソリューション (=IPオペレータ向けライトユース)
 - 単体で「L1回線サービス」は難しい (=それ故、キャリア向けトランスポンダとの棲み分けは出来てる)

■ 波形から見る 400G-ZR/ZR+ の仕様

- ◆ ITU Grid 「75GHz」を使う設計
 - 大体は「100GHz」の波長を装置側で設定
 - 単体「75GHz」扱いの際どさ
 - 75GHzだけの伝送部材は稀
 - 一応、100GHzの共通で通せはする



C50: 10G DWDM

C51: 400G-ZR+
(mode: ZR)

C52: 400G-ZR+
(mode: ZR)

■ 対象の伝送網とその背景

2024年09月 都内某所にて400G-ZR+開通の密命を受ける



伝送線路図 (当日まで秘密)

■ 対象の伝送網とその背景

2024年09月 都内某所にて400G-ZR+開通の密命を受ける



伝送線路図 (当日まで秘密)

→ しかし、400G-ZR+だけなかなかリンクが上がらない！なぜだ！

■ 何故かリンクアップしない話

- ◆ 光パワー: → 問題なし (RX:-8dBm)
- ◆ OSNR: → 問題なし (回線OSNR 25dB以上)
- ◆ 波長フィルタ入れる: → 変わらず (ROADMのSplitterを疑うも)
- ◆ パッチを泣くほど磨く: → 変わらず (泣いても)

延々と表示される 「RX CDR loss of lock」の文字 (≒同期できません)



■ つぶらな瞳で線路を見直すと原因

- ◆ 400G-ZR/ZR+ (75GHzの波長幅) 伝送
- ◆ 伝送網に「50GHz幅」の伝送部材が存在



機能評価後、沢山通せる気分で50GHz幅に設定したままでした… orz

さて、この状態
「何が起こるか？」 →

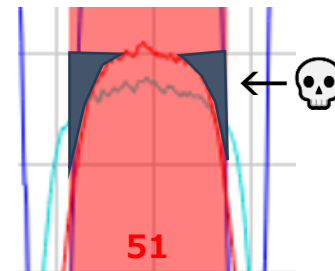
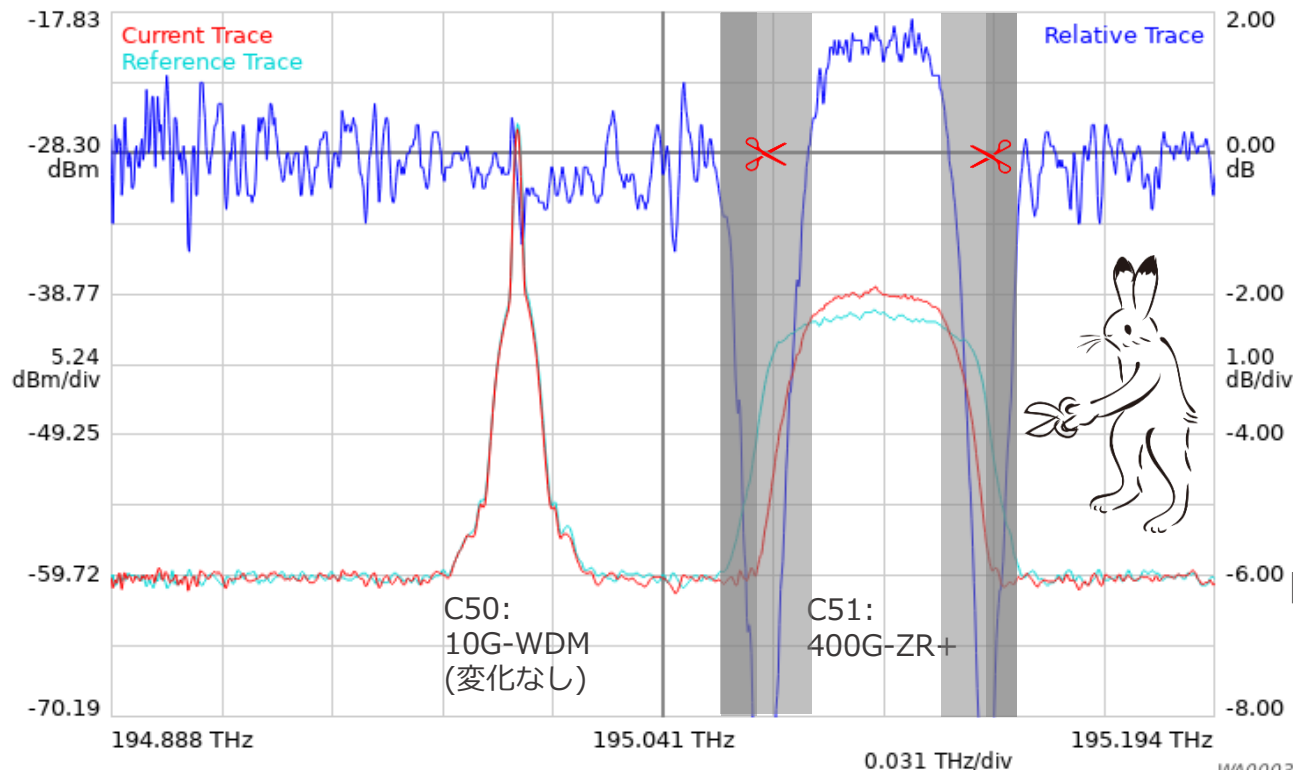
「何が起こったのか？」を簡易解説

Current: ITU Grid 50GHz spacing

Reference: ITU Grid 100GHz spacing

波形の端が
フィルタされてしまう

→ 正しい波形で受け取ることが出来ない



ROADMのGrid幅を
「100GHz」に広げるだけで
難なくLinkUp 🍌

■ 近い未来の「800G-ZR」

- ◆ 「400G-ZR/ZR+」も2019年位に世に見えて、現在はコモディティ化
- ◆ 同じ感じで既に「800G-ZR」に向けてOIFや、SNIA周りで仕様化が進んでいる

■ 便利そう！だが、ちょっと待ってほしい

SMF media interface IDs

108	6C	800ZR-A (0x01) Tx Output Range A, placeholder	150 GHz DWDM,	945.626,804, 824	1	118.203,350, 603	DP-16QAM	8
109	6D	800ZR-B (0x02) Tx Output Range B, placeholder	150 GHz DWDM,	945.626,804, 824	1	118.203,350, 603	DP-16QAM	8
110	6E	800ZR-C (0x03) Tx Output Range C, placeholder	150 GHz DWDM,	945.626,804, 824	1	118.203,350, 603	DP-16QAM	8

([SFF-8024 Rev 4.12](#) P30 Table4-7 より抜粋)



恐らくは「FlexGrid」(≒近代的なROADM「電気的かつ賢い」伝送装置) 利用前提の仕様少なくとも「**レガシーな100GHz Gridのパッシブ製品**」は150GHz幅の光を通せない(失敗談の「大きい波」はフィルタされてしまう事象)

もしかして、我々は技術の転換点に居るのかもしれない



5G Innovations

ごせいちょうありがとうございました



イラスト: ダ鳥獣戯画 さま