



400G時代の新しい潮流と今後の展望

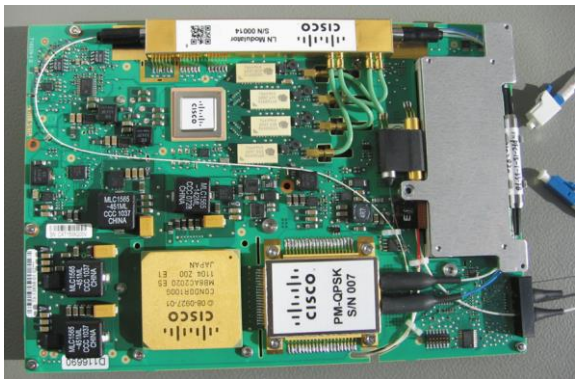
- Coherent Optics

児玉賢彦 (takodama@cisco.com)
Technical Solutions Architect
APJC SP Routing Architecture

2022年7月



100G時代初期のCoherent



DWDMトランスポンダカード
(2011年頃)

100G時代

2018年頃から100G/200Gの小型化/低消費電力化が始まる: CFP2-DCO (Digital Coherent Optics)



DSP:

- OTN framing/FEC処理
- SW reconfigurable modulation format
- 光学劣化補正

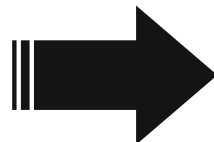
+



CFP2-ACO

Trunk Transceiver:

- CFP2 format
- 96 chs grid-less tunable
- Coherent Transmission

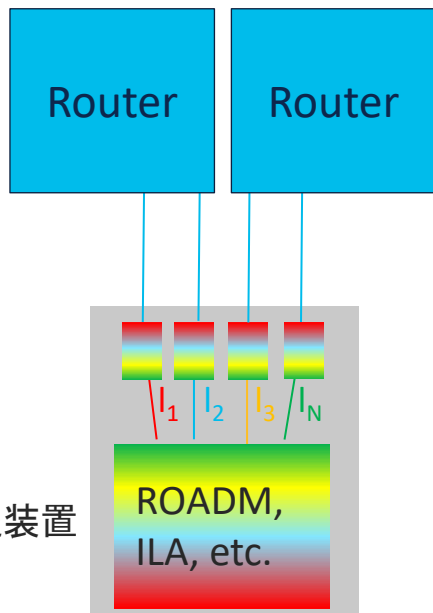


CFP2-DCO

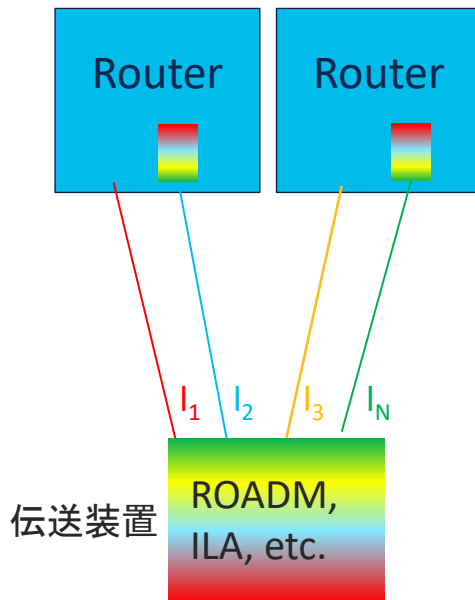
- DSP機能をPluggable内に搭載
- 100/200Gbpsデュアルレート
- QPSK/8QAM/16QAM
- SD-FEC(15%) NonDiff及びDiff mode

Coherent Opticsがもたらす光伝送とIPネットワークの変化

従来のモデル



IP+Optical

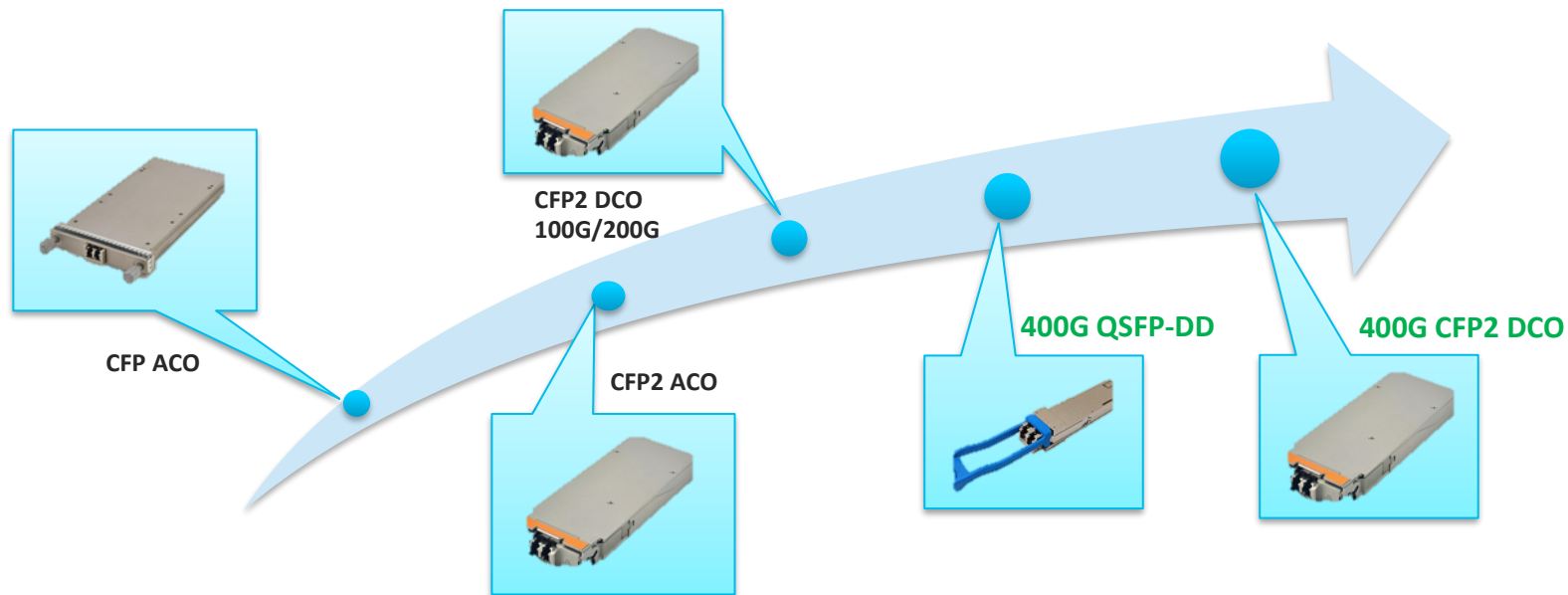


- ✓ 光伝送装置からトランスポンダ機能をDisaggregationし、ルーター/スイッチにIntegration



IPとOpticalの融合

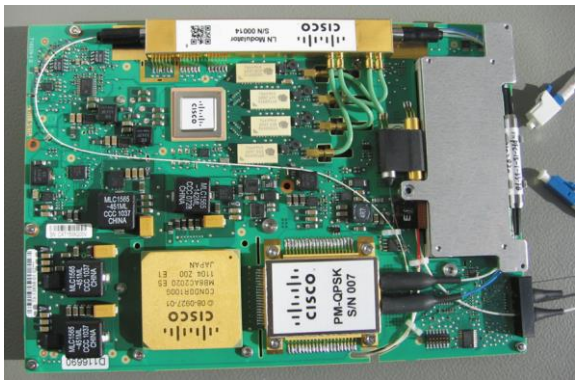
100/200G時代から400G時代へのCoherent Opticsのさらなる進化



400G時代は400G CFP2-DCOに加えて400G QSFP-DDの選択肢を拡張

IPとOptical融合の適用ユースケースの拡大

100Gと400G時代初期のCoherent



DWDMトランスポンダカード
(2011年頃)

100G時代



トランスポンダカードに加え



QSFP-DD / OSFP DCO



CFP2 DCO

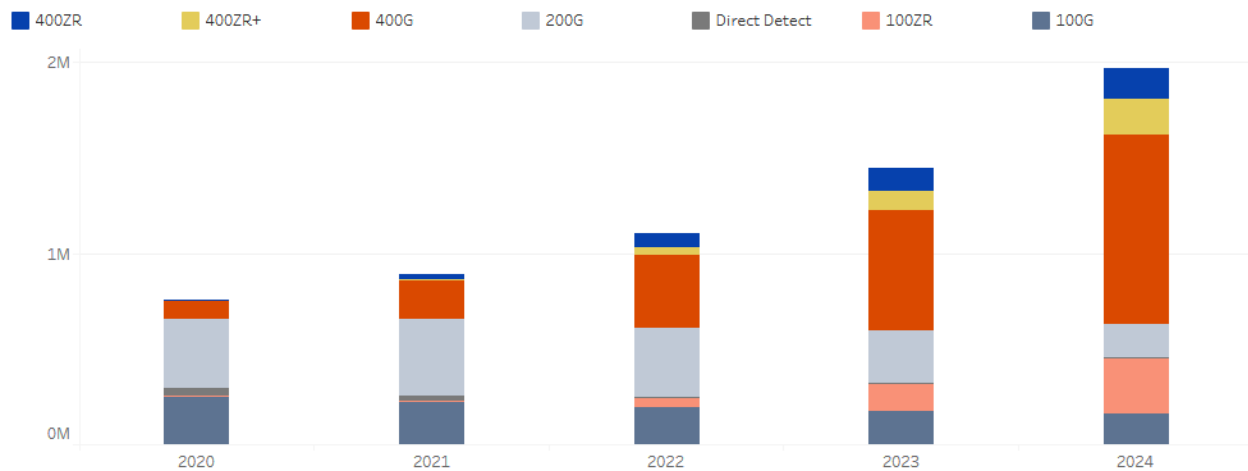
Pluggable
小型化、低消費電力

400G時代

400G Coherent Opticsへのマーケットからの期待

	2020	2021	2022	2023	2024
100G	254,700	226,400	193,600	174,700	159,200
100ZR	25	3,400	48,400	142,900	295,700
Direct Detect	40,500	21,500	5,500	2,400	0
200G	362,900	406,000	361,400	276,300	172,400
400G	95,000	203,000	384,000	629,300	991,100
400ZR+	100	6,100	34,900	98,000	187,300
400ZR	900	26,900	74,700	124,100	164,500
Grand Total	754,125	893,300	1,102,500	1,447,700	1,970,200

全体: 17.8%
400G: 26.2%



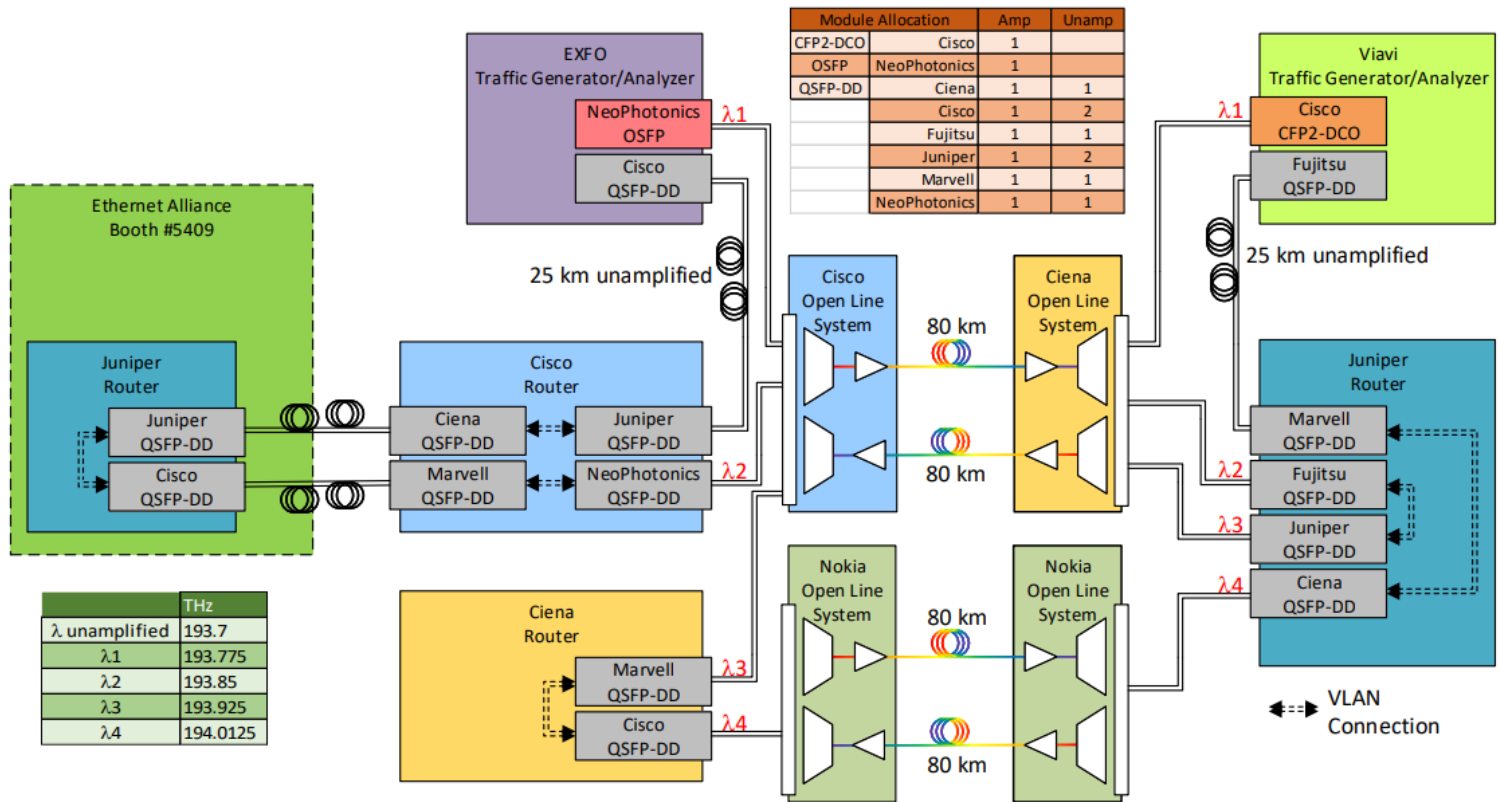
Source: Signal Coherent Pluggables to Transform Optical Transport Market by 2024, Nov 2020

現時点での各Coherent Opticsの想定ユースケース

	ターゲットユースケース	Client Traffic	Form Factor	SD-FEC	Reach	内蔵アンプ	外付けアンプの必要性
OIF 400ZR	Campus, DCI, Metro	400GbEのみ	QSFP-DD OSFP	CFEC	≤120km	なし	ほとんどのユースケースで必要
OpenZR+	DCI, Metro, Regional, Longhaul	100-400GbE	QSFP-DD OSFP	oFEC	>120km	なし	ほとんどのユースケースで必要
Open ROADM	Metro, Regional, Longhaul	100-400GbE & OTN	CFP2 other	oFEC	>120km	あり	ファイバー品質やWDM要件次第で必要

400G時代の長距離/大容量伝送は、従来のトランスポンダーソリューションに加え、Coherent Opticsの選択の自由度が高まった分、最適なソリューション選択の見極めが個々のユースケースで求められる

OFC 2022 OIF 400ZR Interop Configuration



400G openZR+ エコシステム



Windstream Wholesale demos 400G ZR+ interoperability between II-VI and Acacia optical transceivers

Windstream also announced that it has joined the OpenZR+ Multi-Source Agreement (MSA).

Stephen Hardy
April 19, 2022

The interop feature 400G transmissions in a production environment over a 1,027-km link. The exercise showed interoperability between the II-VI optical module, power by [Marvell's Deneb Coherent DSP](#) and co-developed with Windstream (see "[Windstream Wholesale to co-develop 0-dBm 400G optical transceivers with II-VI](#)"), and the Acacia transceiver equipped with the company's Greylock coherent DSP. Industry-standard oFEC forward error correction helped enable the 400G interaction.

Acacia Communications and NTT Electronics Announce Successful Interoperability Testing of 400ZR and OpenZR+

Validates the multi-sourced ecosystem for 400ZR in DCI and OpenZR+ for enhanced functionality

October 1, 2020

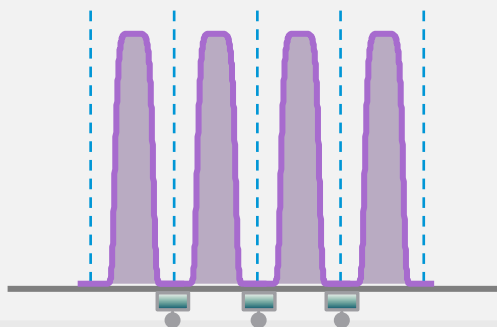
Marvell and Molex Unveil 400G OpenZR+ Pluggable Optical Module for Carrier and Cloud Data Center Networks

Enables Disruptive Infrastructure Architectures for 5G and Cloud Services

SANTA CLARA, Calif.— Mar. 1, 2022 — [Marvell](#) (NASDAQ: MRVL) and [Molex](#) today announced a

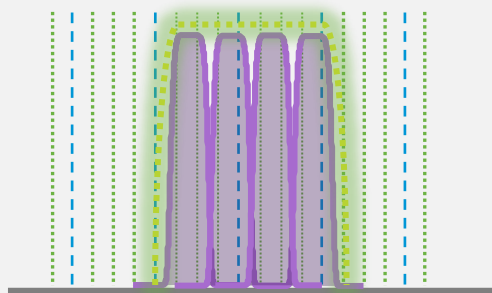
Optical Line Systemとの連携注意点

50 GHz Grid*



100G時代の一般的なWDM波長多重
50GHz/100GHz固定グリッド

Flex Grid*



400G&Beyond400G時代に必要なWDM波長多重
12.5GHz単位の柔軟なグリッド変更

400G DWDM波長は現在75GHzグリッドを必要とするため、50GHz固定グリッドの既存WDM網は通せない。

Flex Grid機能を持ったWDM網に刷新することで、100Gから400G、さらにその先の帯域要件にも柔軟に対応可能に。

