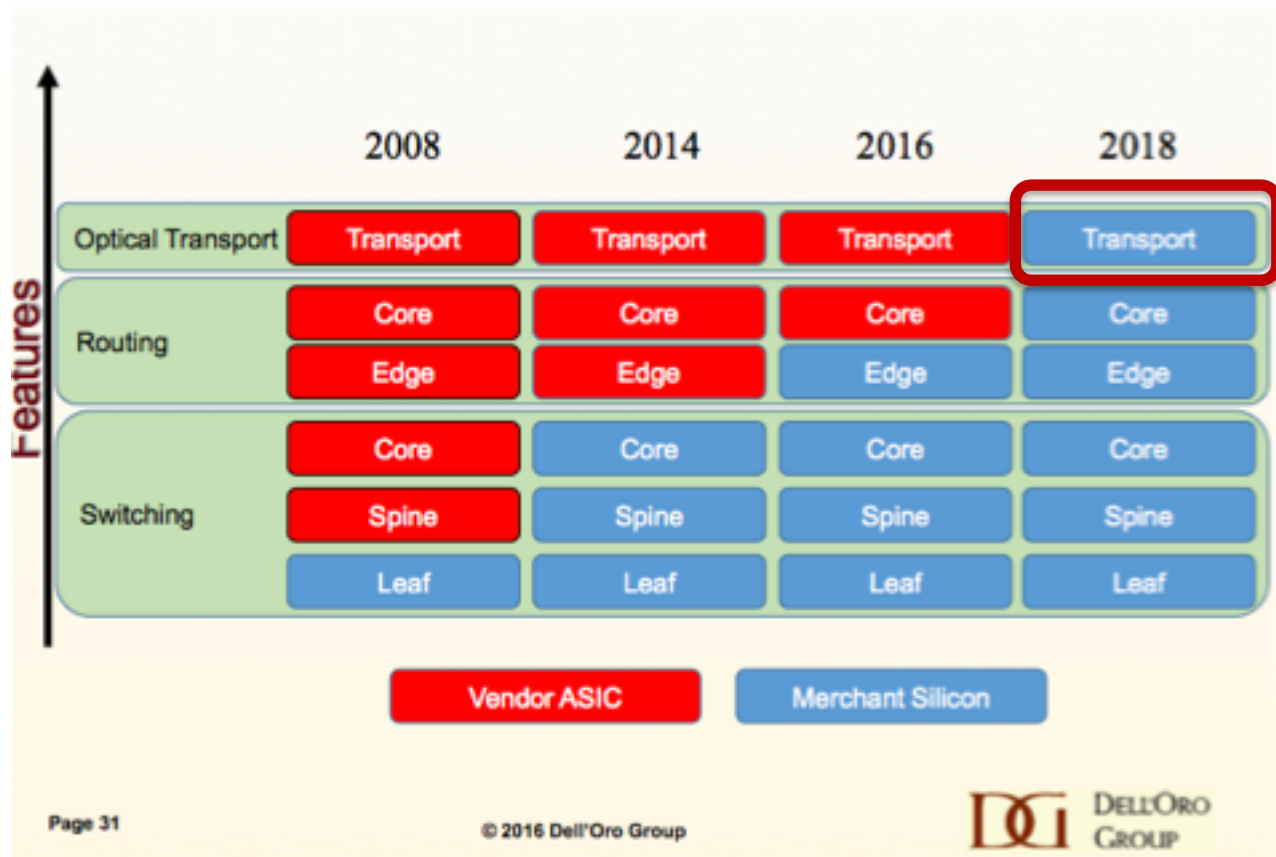


トランスポートのオープン化

Shishio Tsuchiya
shtsuchi@arista.com

マーチャントシリコンとベンダーASICの関係



トランスポート分野のマーチャントシリコンの活用の背景

- **汎用シリコンの小型化**

- <https://www.broadcom.com/news/product-releases/broadcom-extends-stratadnx-switching-portfolio-to-the-networkedge>
- ブロードコムがルーティング/ストレージの分野で広く採用されていたJercho/Qumran-MXシリーズの小型化/省電力モデルを発表
- これによりサービスプロバイダーでのアクセス分野でのマーチャントシリコンの活用が活性化

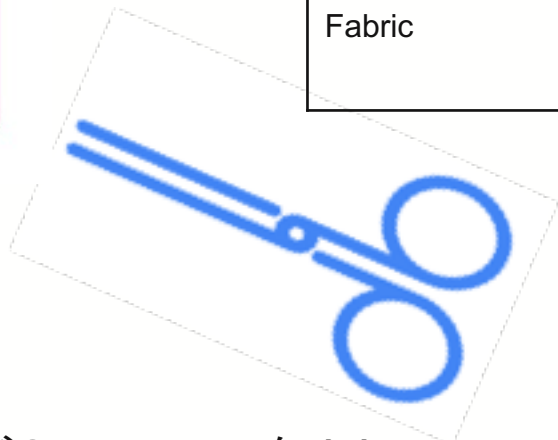
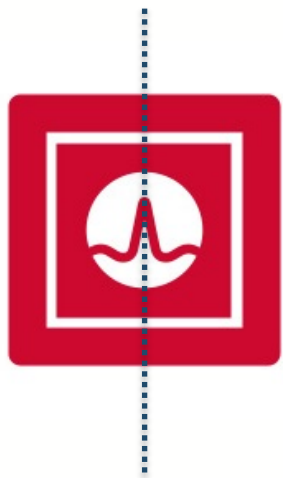
- **汎用DSPの台頭**

- <http://www.cetusnews.com/business/Acacia-Can-Ride-the-Rise-of-Silicon-Photonics--Says-MKM.rJig8bITF05b.html>
- 40Gbps以上50km以上の長距離伝送の為にDSPが必要になるが、今までは機器ベンダーがこれを開発し、2年以上のスパンでリニューアルしてきた、現在Acacioを代表とするマーチャントDSPは全体の1/3に過ぎないが、12ヶ月-18ヶ月でリニューアルしており、なおかつDSPをオプティクスに内蔵し、デジタル処理を行うDCOのサービスプロバイダーアクセスおよびDCIでの活用により、これが一般的になると言われている

- **伝送システムのオープン化**

- OpenLineSystem/OpenROADem/OpenConfig/ONOS/OpenDayLight/TAPIなど今まで支配的かつ占有的であった伝送システムにおいても、オープン化が進んでいる

Qumran AX



	Qumran MX	Qumran AX
ブロードコム型番	BCM88370	BCM88470
SerDes / GPHY	24 x 25G + 48 x 10G	16 x 25G + 32 x 10G
Bandwidth	800Gb/s	300Gb/s
Number of core	2	1
Fabric	16 x 25G	16 x 25G (Shared with Front Pane I/O)

- BroadcomがQumran AXをリリース
- 低電力化/低価格化/省電力化が可能な為、アクセストランスポートの分野でも適用可能になる

アリストアプロダクトでの比較

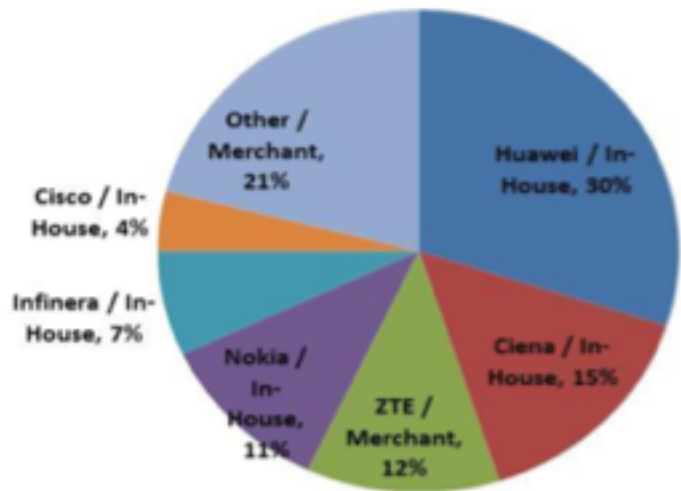


型番	7280TR-48C6	7020TR-48
ポート数	48ポートのRJ45と6ポートのQSFP100	48ポートRJ45ポートと6ポートのSFP+
パフォーマンス	720 Mpps	162 Mpps
遅延	3.8マイクロ秒	3.8マイクロ秒
パケット・バッファ・メモリ	4GB	3GB
通常/最大電力	290W / 405W	105W/115W
1時間辺りの電気代*	¥10.9	¥3.1
1年間の電気代	¥95,791	¥27,200

- 1kWhあたり27円(全国家庭電気製品公正取引協議会 新電力料金目安単価)

Merchant DSP

2016 DWDM Systems market share (\$11bn market), In-House vs Merchant DSP

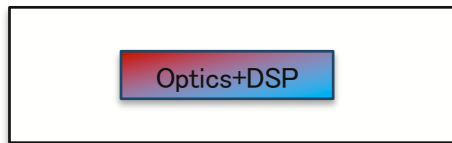


Source: Company reports and MKM Partners estimates

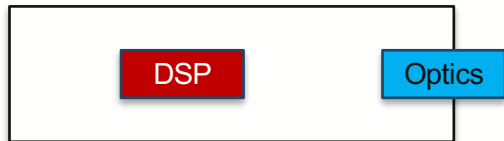
https://si.wsj.net/public/resources/images/BN-VE177_201709_P_20170918192008.png

- 40Gbps以上50km以上の長距離伝送の為にはDSPが必要
- DSPは従来WDMベンダーがインハウスで開発し、提供していたが、近年マーチャントDSPを購入し、提供するものが増えてきた
- 2年以上のスパンで開発してきたインハウスと比べれるとマーチャントDSPは12-18ヶ月でリニューアルしている
- 富士通/ADVA/Coriant/NEC/ZTEなど

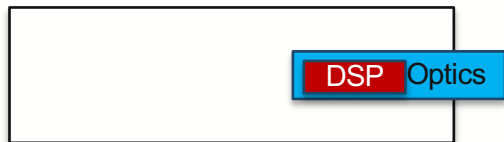
DSP提供方法と利点



- In house
 - 新しい技術導入
 - 機能のカスタマイズ
 - Time to the market



- ACO
 - 大きなチップの活用
 - カスタマイズは割と簡単
 - ほどよい Time to the Market
 - 少しコストはかかる



- DCO
 - コストはかかる
 - アプリケーションの柔軟性
 - マーケットに依存したコスト
 - 相互接続性

DCO/ACOマーケットタイミングとアプリケーションエリア

	マーケットタイミング	対応機器
CFP-DCO	2014/2015-	Switch/Router
CFP2-ACO	2015/2016-	DWDM/Switch
CFP2-DCO	2017-	Switch/Router
CFP4-ACO	2017/2018	DWDM
QSFP-ACO	2019-	DWDM/Switch

日本の事情と伝送装置

Cバンド(1530–1565nm)
Lバンド(1565–1625nm)

- DSF (Dispersion Shift Fiber: 分散シフト・ファイバー): シングルモード光ファイバーの一種で、伝送損失が1,310nm帯よりも小さい1,550nm帯を零分散波長としたもの。長距離伝送に適している。
- 日本特有の条件であるため、C-Band対応の外資系は参入が難しかった
- デジタルコヒーレントでは、DSPによるデジタルフィルタによる適応的な分散補償が可能となるため、光ファイバーの偏波モード分散や波長分散による遅延特性を適応的に補償し、超高速信号伝送で課題となるこれらの線形な歪特性による距離制限を飛躍的に改善可能
- つまりDSF区間においても問題にならない

<http://www.ntt.co.jp/news2017/1705/170530a.html>

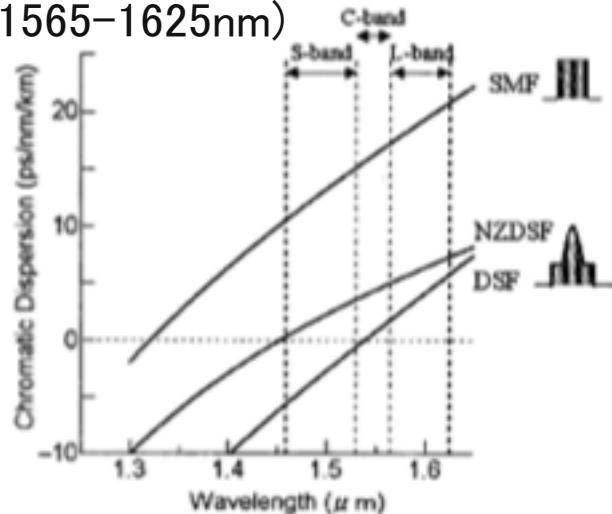
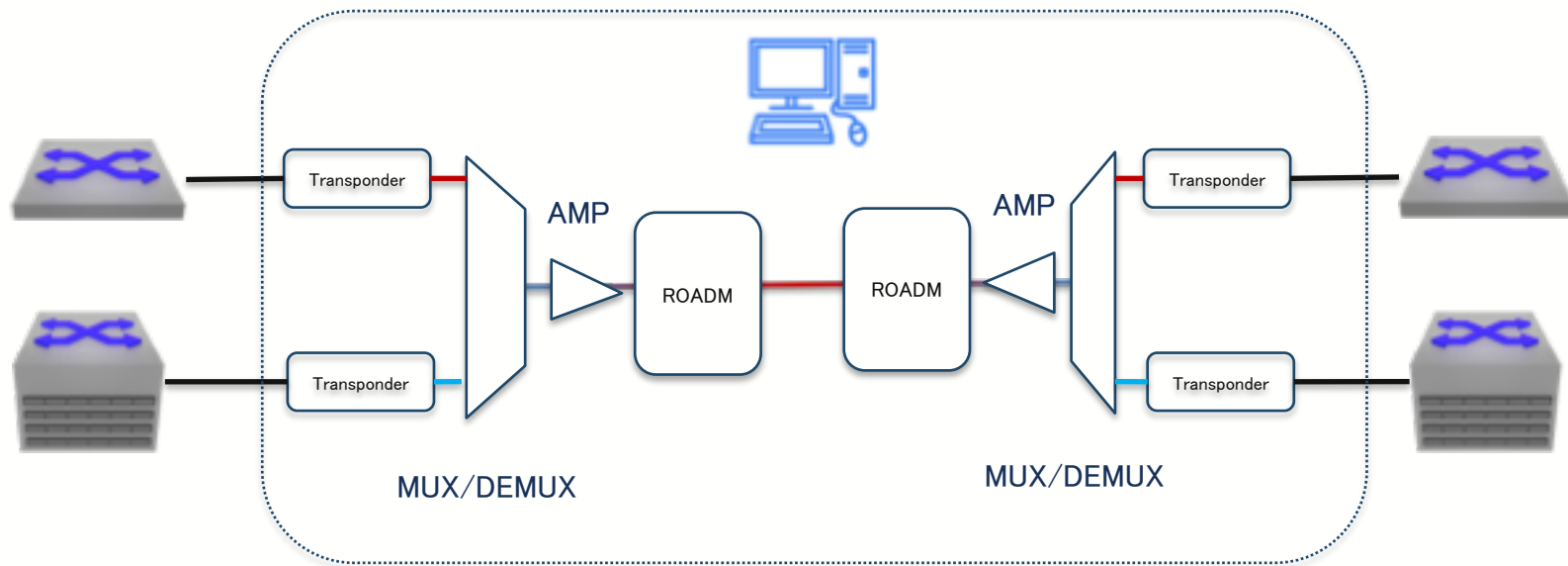


図2 各種光ファイバーの波長分散特性と屈折率分布 (DSF, NZDSF は様々な形状の屈折率分布のものが開発されており、図示したのは一例である)

Fig.2. Dispersion characteristics and index profiles in typical fibers

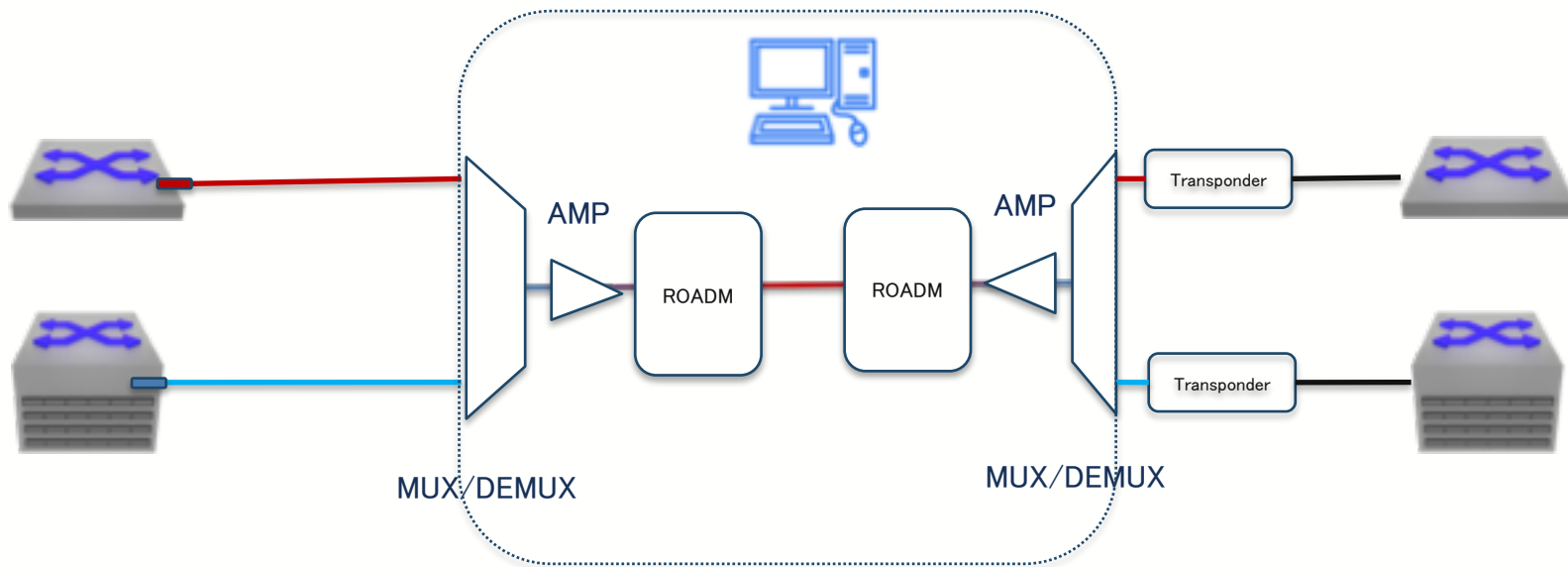
100GHz ITU grid(1567.95–1530.33nm)
50GHz ITU grid(1567.95–1529.94nm)

伝送システムのオープン化



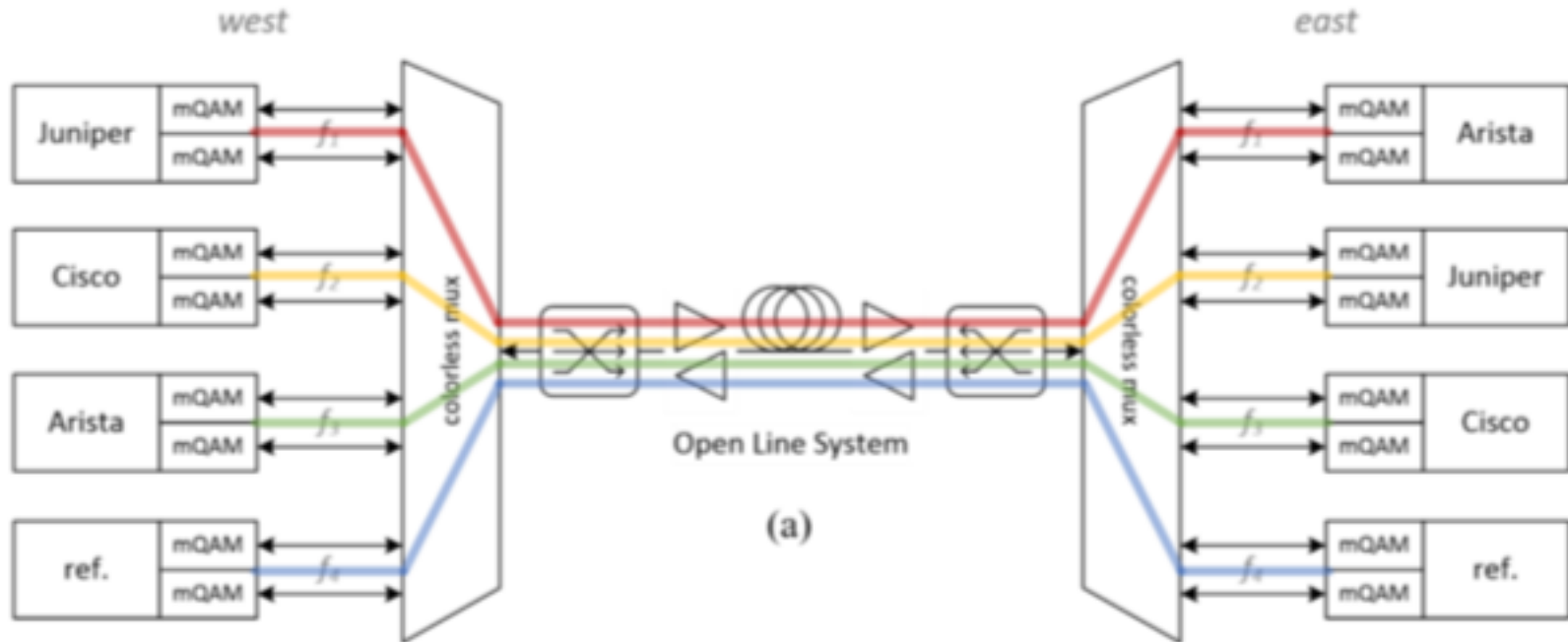
- 今までのトランスポートシステムはTransponder/MUX/DEMUX/AMP/コントローラーまでシングルベンダーで構築しなければならない

Open Optical Line System



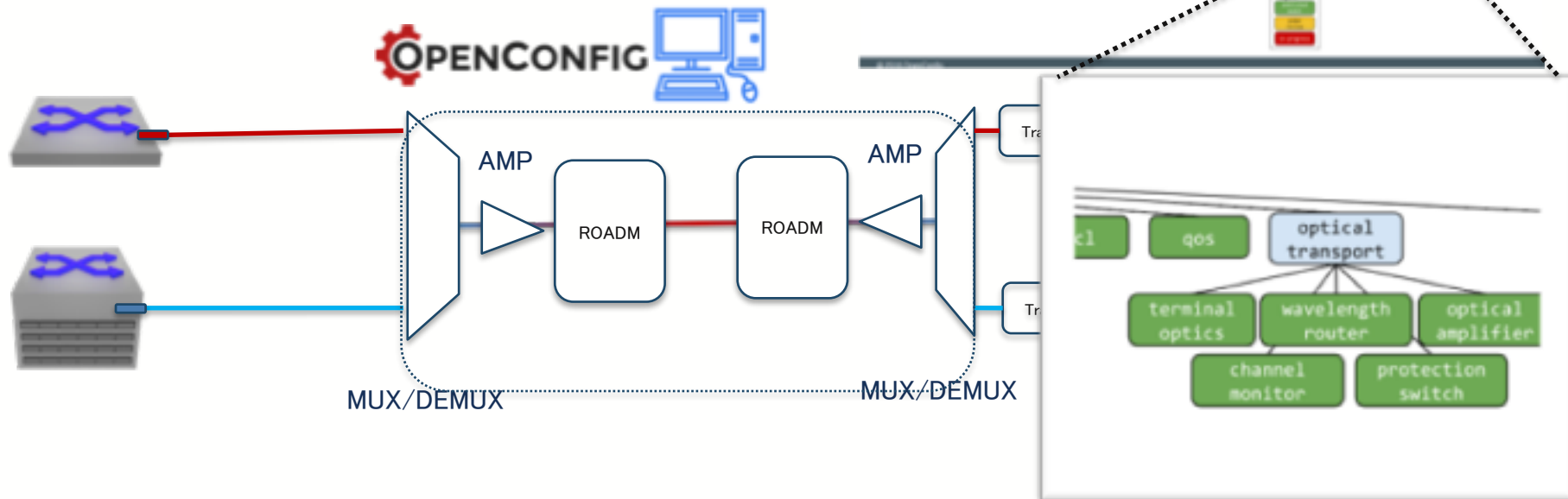
- 今までは最大波長まで同一ベンダーを使用しなければならなかった
- Open Line SystemではTransponderをマルチベンダー化可能

Interoperation of Layer-2/3 Modular Switches with 8QAM/16QAM Integrated Coherent Optics over 2000 km Open

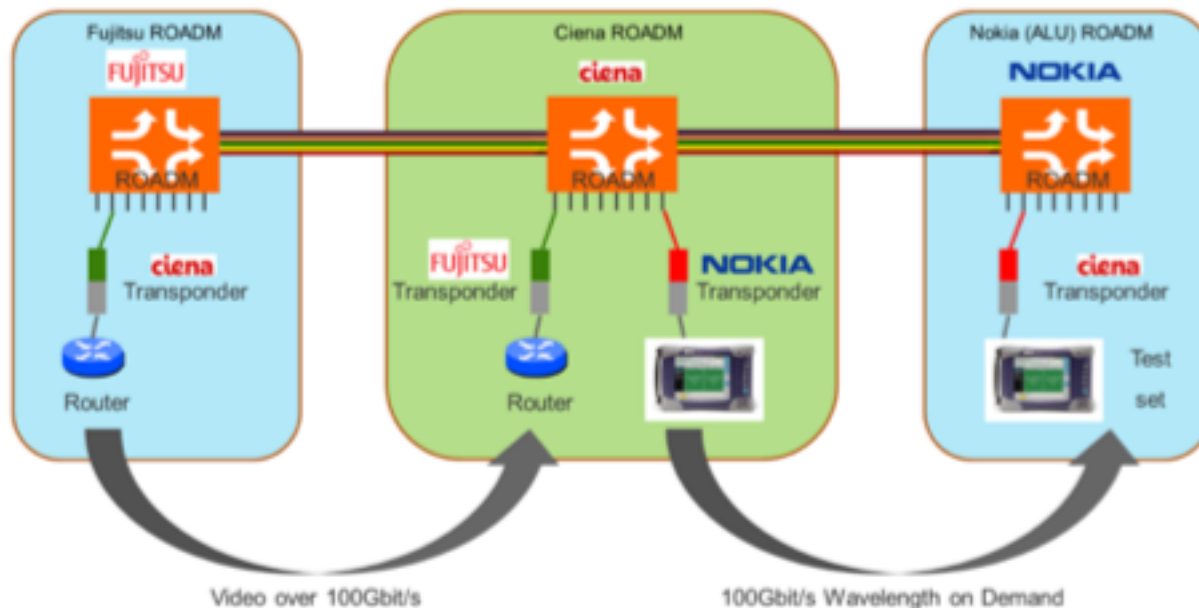


https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2017/03/OFC2017_Microsoft_W4H.1_filer_interop.pdf

OpenConfig



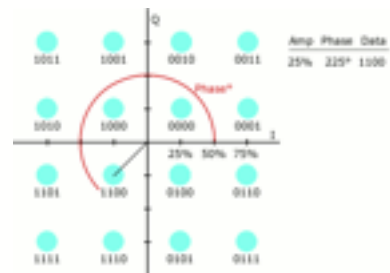
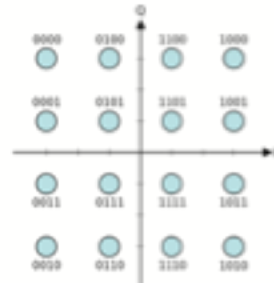
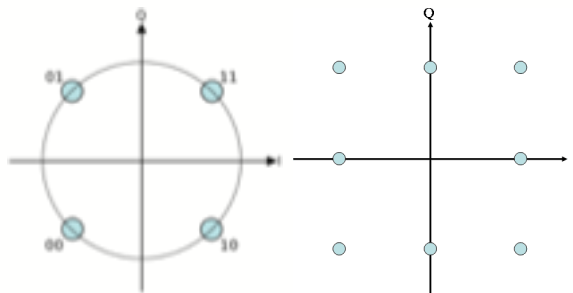
- OpenConfigではオプティカルトランスポートのデータモデルを定義
- 同一データモデルにてマルチベンダープロビジョニングやTelemetryによるPush型の監視が可能



https://0201.nccdn.net/1_2/000/000/098/a85/Open-ROADM-whitepaper-v1-0.pdf

- 各ベンダー/テレコムでオプティカルスペックとデータモデルを定義
- マルチベンダー環境での相互接続を目指す

変調方式と速度/距離



変調方式	QPSK	8QAM	16QAM
速度	100Gbps	200Gbps	200Gbps
距離	2500km	800km	300km

```
!
interface Ethernet41/1
  phy coherent-dsp modulation dp-qpsk
  transceiver frequency 196100.000
!
```



```
!
interface Ethernet41/1
  phy coherent-dsp modulation 16qam
  transceiver frequency 196100.000
!
```

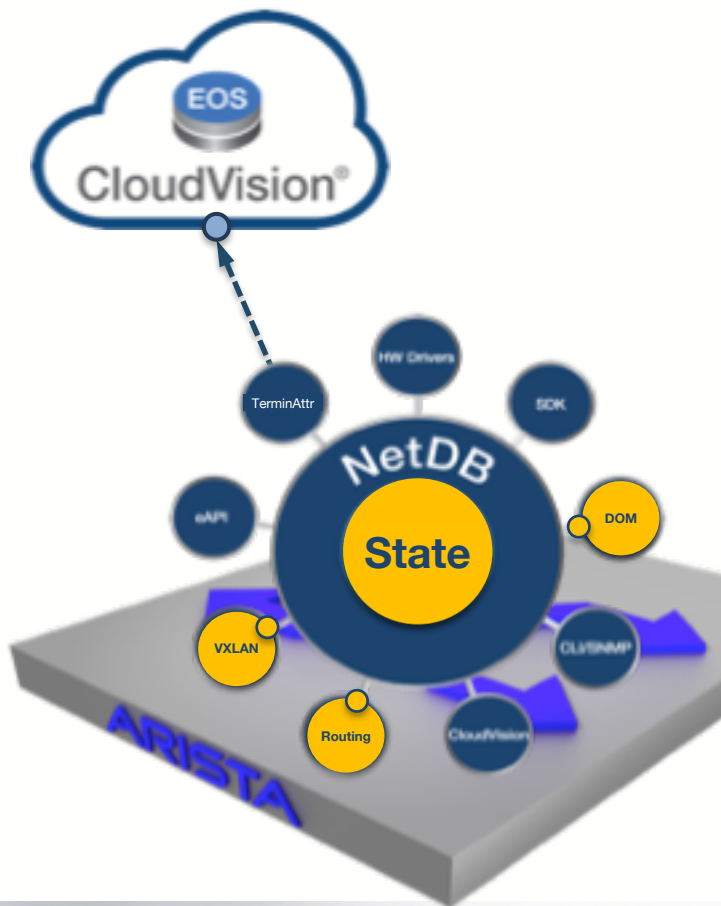
- 変調方式や周波数をソフトウェアで変更することが出来、多くのユースケースに

オプティカル情報の可視化

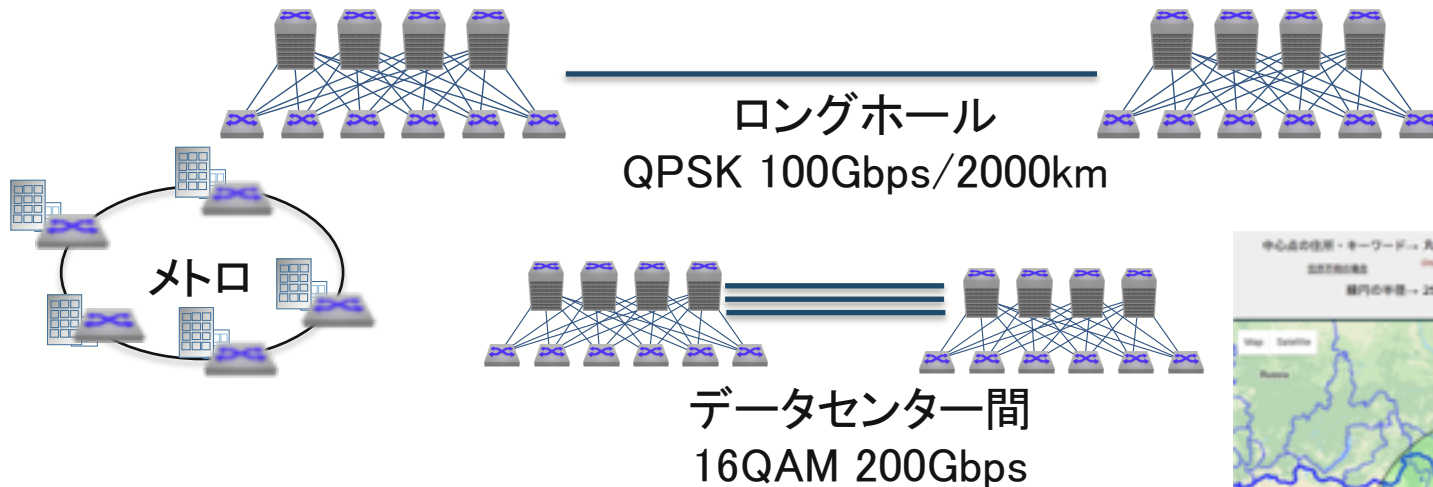


```
Arista#show interfaces ethernet 41/1 transceiver detail
mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts), NA or N/A: not applicable.
A2D readouts (if they differ), are reported in parentheses.
The threshold values are calibrated.
```

Port	Temperature (Celsius)	High Alarm Threshold (Celsius)	High Warn Threshold (Celsius)	Low Alarm Threshold (Celsius)	Low Warn Threshold (Celsius)
Et41/1	62.94	90.00	85.00	-2.50	0.00
Port	Voltage (Volts)	High Alarm Threshold (Volts)	High Warn Threshold (Volts)	Low Alarm Threshold (Volts)	Low Warn Threshold (Volts)
Et41/1	3.27	3.40	3.37	3.20	3.23
Port	Current (mA)	High Alarm Threshold (mA)	High Warn Threshold (mA)	Low Alarm Threshold (mA)	Low Warn Threshold (mA)
Et41/1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Port	Tx Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)
Et41/1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Port	Rx Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)
Et41/1	-2.10	8.16	6.00	-23.01	-22.01



コヒーレントユースケース

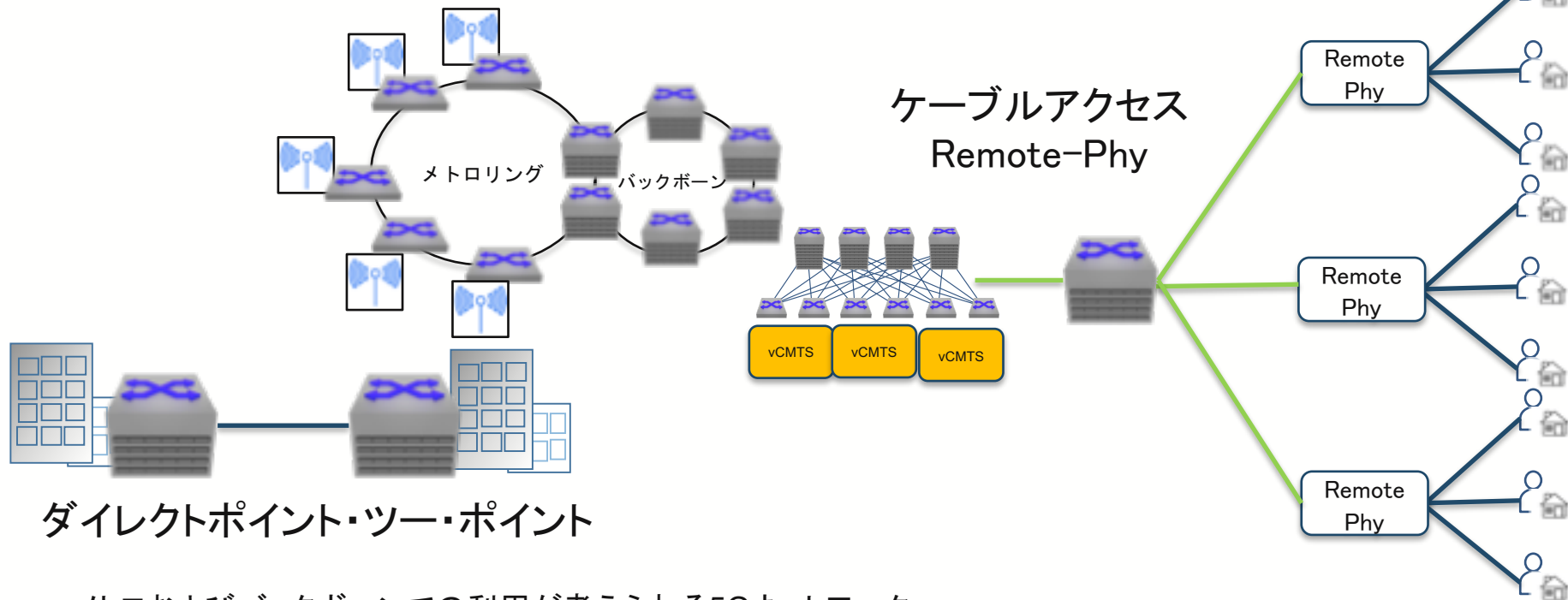


- コヒーレント受信によりOSNRの向上でDWDMロングホールで注目
- ROADMやWSSでのメトロでの利用/Pay As you Grow
- ライフサイクルが短くコストセンシティブなデータセンター間での利用



コヒーレントユースケース

5Gネットワーク



- メトロおよびバックボーンでの利用が考えられる5Gネットワーク
- Remote-PHYへ移行が進むケーブルアクセス
- OSNR特性の良さを利用して、Ampなしでの接続

まとめ

- マーチャントDSPを中心にトランスポートの世界もオープンの方角に進んでいく
- デジタルコヒーレント技術は多くのアプリケーションや機器をサポート
- OpenConfig/Telemetryにより伝送運用も変わっていくかも



Thank You

www.arista.com