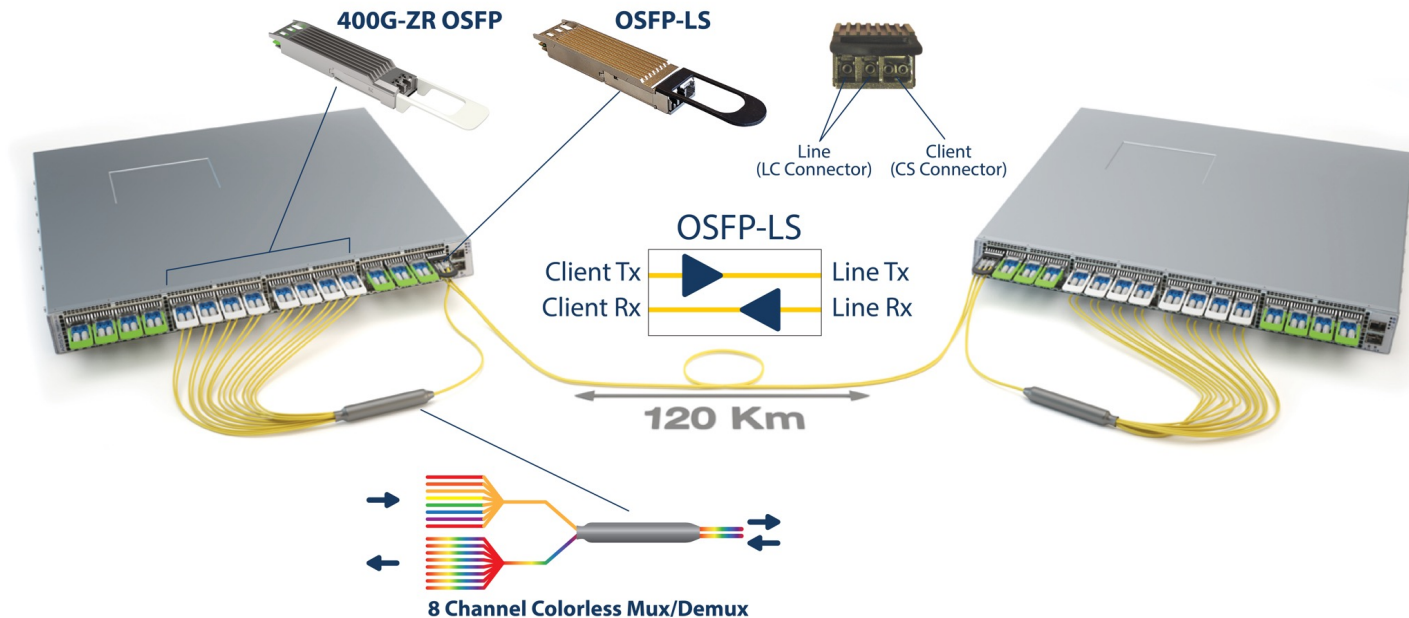


# 山陽新幹線光ファイバを活用した技術検証の共有 ～Arista 400G-ZR + Open Line System編～

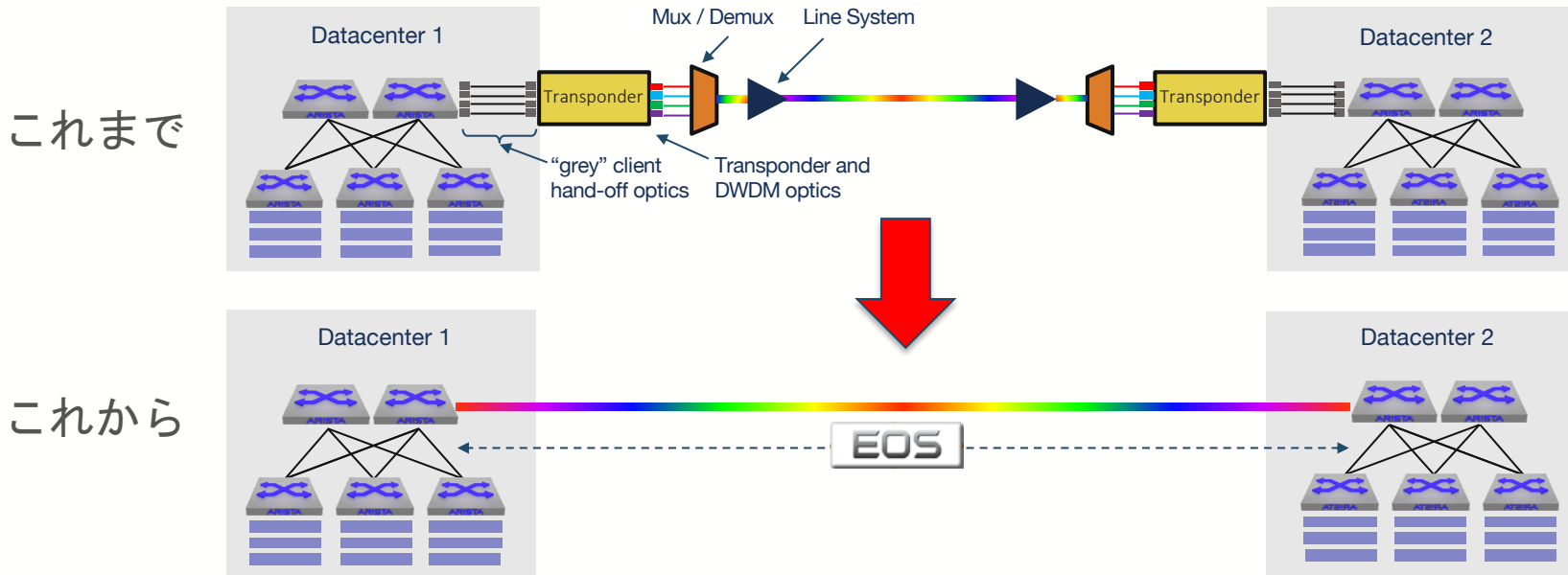
Shishio Tsuchiya  
shtsuchi@arista.com

# 3.2Tbps 120kmのDWDM伝送を1つのボックスで



- 3.2Tbps(400x8チャンネル)の帯域をデータセンター間(-120kmまで)をOSFP オプティクスで実現

# 400G DCIの新ソリューション



- DWDMシステムをスイッチの中へ統合

1. 400G-ZR DWDMオプティカルモジュールでトランスポンダーを排除
2. プラグブルオプティカルアンプ: OSFP-AMP-ZRまたはQSFP-AMP-ZRモジュールで外部ラインシステムを排除
3. 外部Muxを排除するカラーレスな Mux / Demuxファイバー

# これもしや超美味しい？

## 参考データ（コロケーション利用可能施設）



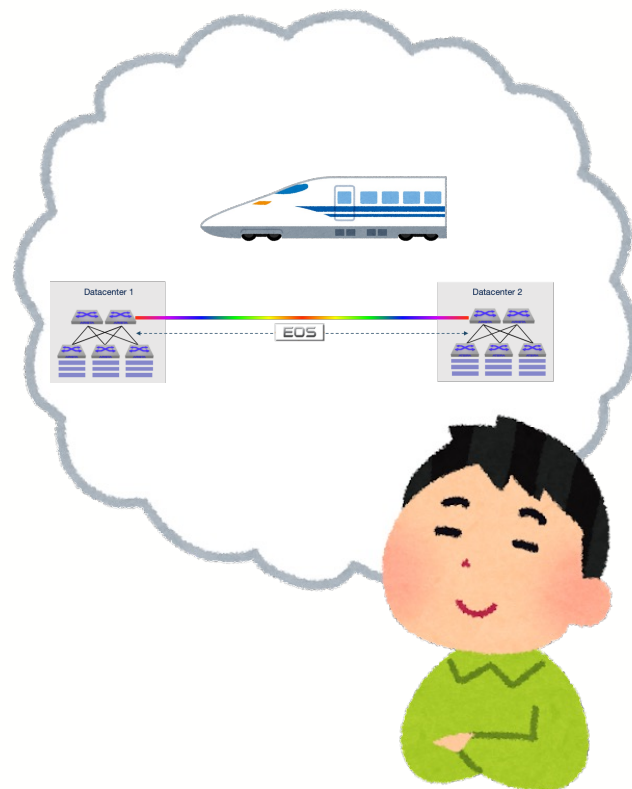
駅名 (コロケーション利用可能施設)	新神戸	西明石	姫路	相生	伊里 (駅中間)	岡山	新倉敷	福山
所在地	兵庫県 神戸市	兵庫県 明石市	兵庫県 姫路市	兵庫県 相生市	岡山県 備前市	岡山県 岡山市	岡山県 倉敷市	広島県 福山市
距離	Km	22.40	31.60	20.97	25.20	31.36	26.73	32.42
損失値 (1550nm)	dB	5.45	7.04	6.14	8.49	7.82	6.4	9.29

駅名 (コロケーション利用可能施設)	福山	新尾道	三原	東広島	広島	廿日市 (駅中間)	新岩国	徳山
所在地	広島県 福山市	広島県 尾道市	広島県 三原市	広島県 東広島市	広島県 広島市	広島県 廿日市市	山口県 岩国市	山口県 周南市
距離	Km	17.68	10.83	32.25	29.69	18.90	27.01	39.00
損失値 (1550nm)	dB	4.85	3.36	8.46	7.41	5.34	7.64	11.14

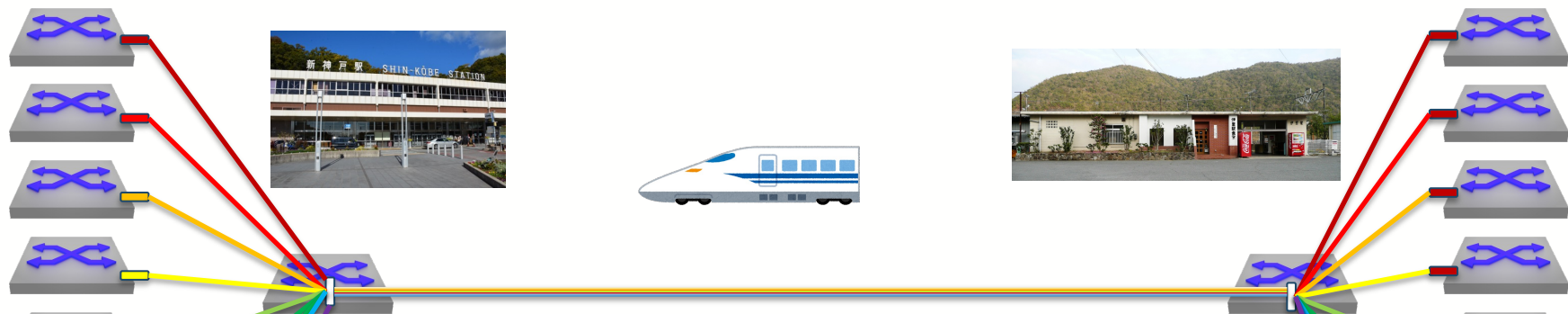
駅名 (コロケーション利用可能施設)	徳山	新山口	厚狹	新下関	小倉	植木 (駅中間)	博多
所在地	山口県 周南市	山口県 山口市	山口県 山陽小野田市	山口県 下関市	福岡県 北九州市	福岡県 直方市	福岡県 福岡市
距離	Km	42.22	24.78	24.45	21.71	21.98	35.60
損失値 (1550nm)	dB	10.42	6.3	6.16	5.88	4.98	8.89

Copyright © JR WEST OPTICAL NETWORK. All right reserved

12



# 理想な形

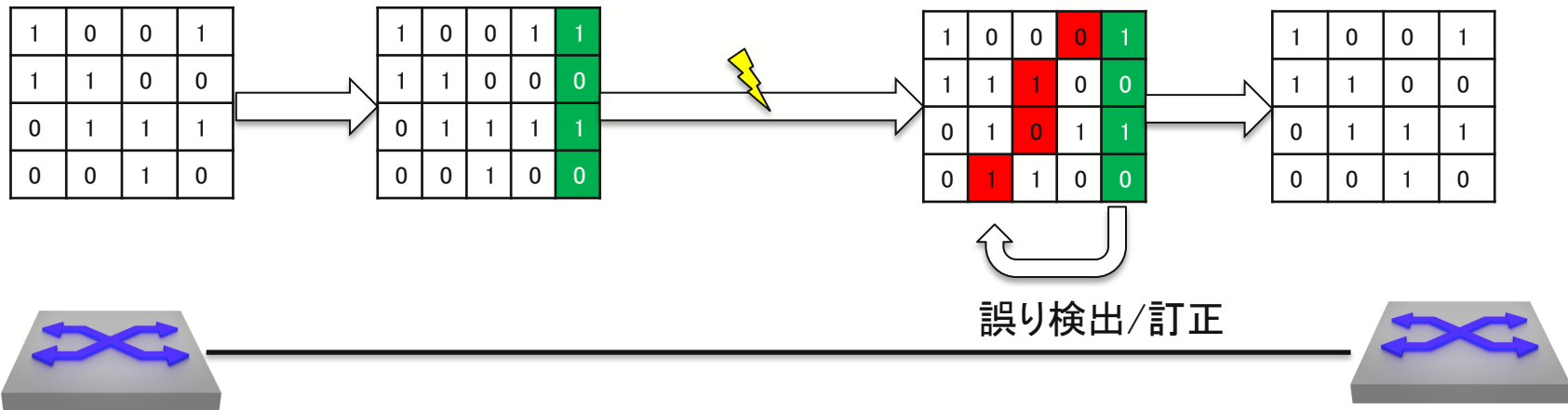


例えば新神戸-伊里(岡山県)  
100.17km/**27.12dB**

- 25dBまでに抑えないといけませんが400G-ZR+で使うoFECも出来るからいけるか???
- まあでもそもそも16台(8x2)も日本Aristaにない

# FEC[Forward Error Correction]前方誤り訂正

<https://www.arista.com/en/support/toi/eos-4-26-0f/14750-400gbase-zr-transceivers-toi-update>



FECの種類	使用用途	net coding gain	pre-FEC BER
C-FEC(Concatenated FEC)	400G-ZR	10.8dB	1.2E-2
O-FEC(Open FEC)	OpenZR+	11.6dB	2.0E-2

# まあこれでも？



- では新神戸-相生 74.97km/18.63dB
- かなり余裕
- まあでもOSFPポートは共有してもいいな…4台もきついし

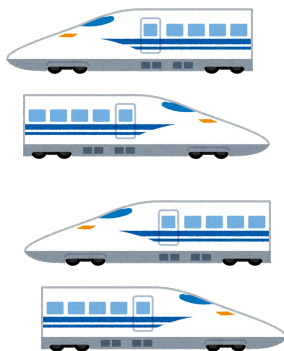
# まあこれでも？



- ZR(トランスポンダー)とLS(ラインシステム)を1台に収容

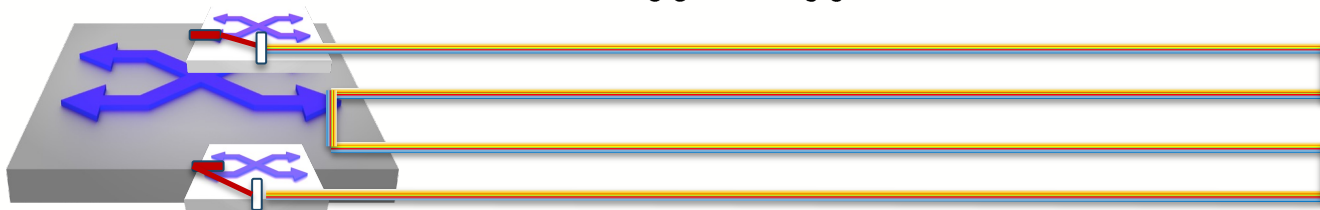
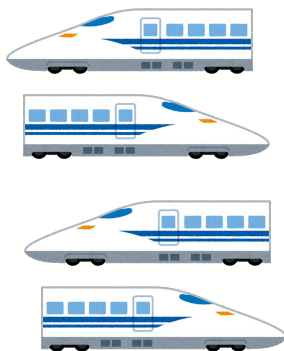


# JRさんから



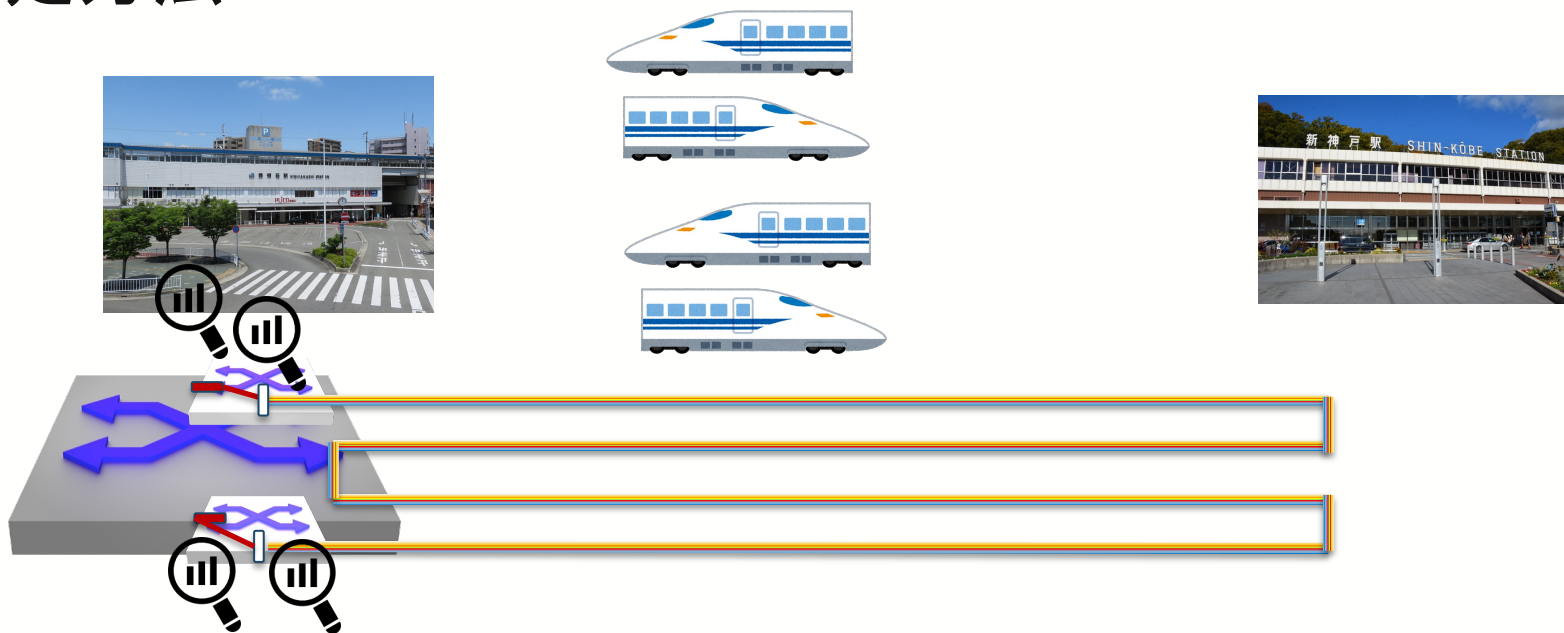
- 新神戸-西明石(22.40km/5.45dB)の2往復(89.6km/21.8dB)でどうですか？
- あれ1台ならずすぐ出来る。。。

# ということで



- 7280R3x1台 OSFP x4ポート(ZR x2 , LS x2)
- VRF x 2
- 西明石駅オンリーで89.6km/21.8dB+コネクタロスで新幹線2往復分の  
ダークファイバーを使って実証検証

# 測定方法



- インターフェースがアップする事/各ポイントでパワーを測定
  - 400G-ZR送信パワー/Booster 受信パワー/Booster 送信パワー/Pre-amp受信パワー/Pre-amp送信パワー/400G-ZR受信パワー
- LLDPで見える事
- BGP/BFDのネイバーとして確立する事
- pingが到達する事

# 192.900THz/1554.13nm C-FEC

	Nishi->West	West->Nishi
400G-ZR Tx Power	-8.30 dBm	-7.73 dBm
Booster Optical RX power (local)	-16.82dBm	-16.82dBm
Connection loss of Mux/Demux	8.52dBm	9,59dBm
Booster Optical TX power (line)	9.24 dBm	9.20 dBm
Pre-amp Optical RX power (line)	-10.88 dBm	-11.62dBm
Span loss of JRWON Fiber	<b>20.12dBm</b>	<b>20.82dBm</b>
Pre-amp Optical TX power (local)	9.50 dBm	9.51 dBm
400G-ZR Rx Power	-0.69 dBm	0.44 dBm
Connection loss of Mux/Demux	10.19dBm	9.07dBm

# 192.900THz/1554.13nm O-FEC

	Nishi->West	West->Nishi
400G-ZR Tx Power	-8.69 dBm	-8.16 dBm
Booster Optical RX power (local)	-17.17 dBm	-17.17 dBm
Connection loss of Mux/Demux	8.48dB	9.01dB
Booster Optical TX power (line)	8.93 dBm	8.85 dBm
Pre-amp Optical RX power (line)	-11.24 dBm	-11.99 dBm
Span loss of JRWON Fiber	<b>20.17dB</b>	<b>20.84dB</b>
Pre-amp Optical TX power (local)	9.20 dBm	9.19 dBm
400G-ZR Rx Power	-0.91 dBm	0.18 dBm
Connection loss of Mux/Demux	10.11dB	9.01dB

# 194.500THz/1541.35nm C-FEC

	Nishi->West	West->Nishi
400G-ZR Tx Power	-8.12 dBm	-7.65 dBm
Booster Optical RX power (local)	-16.50 dBm	-16.66 dBm
Connection loss of Mux/Demux	8.38dB	9.01dB
Booster Optical TX power (line)	9.49 dBm	9.32 dBm
Pre-amp Optical RX power (line)	-10.84 dBm	-11.73dBm
Span loss of JRWON Fiber	<b>20.33dB</b>	<b>21.05dB</b>
Pre-amp Optical TX power (local)	9.74 dBm	9.63 dBm
400G-ZR Rx Power	-0.47 dBm	0.68 dBm
Connection loss of Mux/Demux	10.21dB	8.95dB

# 194.500THz/1541.35nm O-FEC

	Nishi->West	West->Nishi
400G-ZR Tx Power	-8.61 dBm	-8.13 dBm
Booster Optical RX power (local)	-16.99dBm	-17.17 dBm
Connection loss of Mux/Demux	8.38dB	9.04dB
Booster Optical TX power (line)	9.06 dBm	8.93 dBm
Pre-amp Optical RX power (line)	-11.24 dBm	-12.10dBm
Span loss of JRWON Fiber	<b>20.3dB</b>	<b>21.03dB</b>
Pre-amp Optical TX power (local)	9.37 dBm	9.26 dBm
400G-ZR Rx Power	-0.84 dBm	0.32 dBm
Connection loss of Mux/Demux	10.21dB	8.94dB

# テスト結果

FEC	measure	192.900THz (1554.13nm)		194.500THz(1541.35nm)	
vrf		Nishi	West	Nishi	West
C-FEC	TX power	-8.29 dBm	-7.73 dBm	-8.20 dB	-7.69 dBm
	RX total power	0.46 dBm	-0.61 dBm	0.65 dB	-0.54 dBm
	Pre-FEC BER	2.28e-03	2.13e-03	2.64e-03	2.53e-03
	Post-FEC errored frames ratio	0.00e+00	0.00e+00	0.00e+00	0.00e+00
O-FEC	TX power	-8.76 dBm	-8.17 dBm	-8.68 dBm	-8.14 dBm
	RX total power	0.13 dBm	-1.06 dBm	0.34 dBm	-0.86 dBm
	Pre-FEC BER	2.92e-03	2.56e-03	3.10e-03	2.73e-03
	Post-FEC errored frames ratio	0.00e+00	0.00e+00	0.00e+00	0.00e+00



# show bfd peer

VRF name: Nishi

DstAddr	MyDisc	YourDisc	Interface/Transport	Type	LastUp
10.10.1.2	1607524537	3542025743	Ethernet34/1(61)	normal	07/21/22 02:42
LastDown	LastDiag	State			
NA	No Diagnostic	Up			

VRF name: West

DstAddr	MyDisc	YourDisc	Interface/Transport	Type	LastUp
10.10.1.1	3542025743	1607524537	Ethernet36/1(62)	normal	07/21/22 02:42
LastDown	LastDiag	State			
NA	No Diagnostic	Up			

# show ip route

```
VRF: default
-snip-
VRF: Nishi
-snip-
Gateway of last resort is not set

C          10.10.1.0/30 is directly connected, Ethernet34/1
C          10.255.255.1/32 is directly connected, Loopback1
B I      10.255.255.2/32 [200/0] via 10.10.1.2, Ethernet34/1

VRF: West
-snip-
Gateway of last resort is not set

C          10.10.1.0/30 is directly connected, Ethernet36/1
B I      10.255.255.1/32 [200/0] via 10.10.1.1, Ethernet36/1
C          10.255.255.2/32 is directly connected, Loopback2
```

# show lldp neighbor

```
Interface Ethernet34/1 detected 1 LLDP neighbors:
```

```
Neighbor fcbd.673c.71c7/"Ethernet36/1", age 18 seconds
Discovered 0:04:48 ago; Last changed 0:04:48 ago
- Chassis ID type: MAC address (4)
  Chassis ID      : fcbd.673c.71c7
- Port ID type: Interface name(5)
  Port ID       : "Ethernet36/1"
- Time To Live: 120 seconds
- System Name: "JRWON"
- System Description: "Arista Networks EOS version 4.27.1.1F running on an Arista Networks DCS-7280CR3-32P4"
- System Capabilities : Bridge, Router
  Enabled Capabilities: Bridge, Router
- Management Address Subtype: IPv4
  Management Address   : 10.1.1.1
  Interface Number Subtype : ifIndex (2)
  Interface Number     : 999001
  OID String           :
- IEEE802.1 Port VLAN ID: 0
- IEEE802.1/IEEE802.3 Link Aggregation
  Link Aggregation Status: Capable, Disabled (0x01)
  Port ID                 : 0
- IEEE802.3 Maximum Frame Size: 10200 bytes
```

# show lldp neighbor

```
Interface Ethernet36/1 detected 1 LLDP neighbors:
```

```
Neighbor fcbd.673c.71c7/"Ethernet34/1", age 16 seconds
Discovered 0:04:48 ago; Last changed 0:04:48 ago
- Chassis ID type: MAC address (4)
  Chassis ID      : fcbd.673c.71c7
- Port ID type: Interface name(5)
  Port ID       : "Ethernet34/1"
- Time To Live: 120 seconds
- System Name: "JRWON"
- System Description: "Arista Networks EOS version 4.27.1.1F running on an Arista Networks DCS-7280CR3-32P4"
- System Capabilities : Bridge, Router
  Enabled Capabilities: Bridge, Router
- Management Address Subtype: IPv4
  Management Address   : 10.1.1.1
  Interface Number Subtype : ifIndex (2)
  Interface Number     : 999001
  OID String           :
- IEEE802.1 Port VLAN ID: 0
- IEEE802.1/IEEE802.3 Link Aggregation
  Link Aggregation Status: Capable, Disabled (0x01)
  Port ID                 : 0
- IEEE802.3 Maximum Frame Size: 10200 bytes
```

# show interfaces ethernet 34/1,36/1 transceiver dom

Port 34  
Last update: 0:00:02 ago

	Value
Case temperature	64.50 C
Voltage	3.30 V
<b>TX power</b>	<b>-8.12 dBm</b>
<b>RX total power</b>	<b>0.68 dBm</b>
RX channel power	1.80 dBm
Pre-FEC BER	2.73e-03
Post-FEC errored frames ratio	0.00e+00
Chromatic dispersion (short link)	-1403.00 ps/nm
Differential group delay	1.00 ps
SOPMD	23.00 ps^2
Polarization dependent loss	0.30 dB
Received OSNR estimate	31.20 dB
Received ESNR estimate	16.80 dB
Carrier frequency offset	313.00 MHz
SOP rate of change	0.00 krad/s
Laser temperature	49.77 C
Laser frequency	194500.00 GHz

Port 36  
Last update: 0:00:02 ago

	Value
Case temperature	65.41 C
Voltage	3.32 V
<b>TX power</b>	<b>-7.65 dBm</b>
<b>RX total power</b>	<b>-0.47 dBm</b>
RX channel power	0.01 dBm
Pre-FEC BER	2.46e-03
Post-FEC errored frames ratio	0.00e+00
Chromatic dispersion (short link)	-1394.00 ps/nm
Differential group delay	1.00 ps
SOPMD	17.00 ps^2
Polarization dependent loss	0.30 dB
Received OSNR estimate	32.90 dB
Received ESNR estimate	16.70 dB
Carrier frequency offset	-318.00 MHz
SOP rate of change	0.00 krad/s
Laser temperature	52.63 C
Laser frequency	194500.00 GHz

# show line system port 33,35 dom thresholds

Port 35

Last update: 0:00:01 ago

	Value	High Alarm Threshold	High Warn Threshold	Low Warn Threshold	Low Alarm Threshold	Unit	Indicator
Temperature	34.88	70.00	65.00	0.00	-5.00	C	
Voltage	3.30	3.47	3.37	3.23	3.14	V	
Booster							
TX bias current	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	mA	
<b>Optical TX power (line)</b>	<b>9.32</b>	<b>16.99</b>	<b>16.53</b>	<b>-0.00</b>	<b>-6.03</b>	<b>dBm</b>	
<b>Optical RX power (local)</b>	<b>-16.66</b>	<b>-7.20</b>	<b>-8.23</b>	<b>-20.97</b>	<b>-23.98</b>	<b>dBm</b>	
Laser temperature	33.21	75.00	70.00	5.00	0.00	C	
Pre-amp							
TX bias current	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	mA	
<b>Optical TX power (local)</b>	<b>9.74</b>	<b>16.99</b>	<b>16.53</b>	<b>-0.00</b>	<b>-6.03</b>	<b>dBm</b>	
<b>Optical RX power (line)</b>	<b>-10.84</b>	<b>14.80</b>	<b>13.80</b>	<b>-19.21</b>	<b>-21.94</b>	<b>dBm</b>	
Laser temperature	33.05	75.00	70.00	5.00	0.00	C	

# テスト結果まとめ

- JR西日本光ファイバー上での88.60kmおよび44.33kmでのBGPによるルーティング/BFD/LLDP/ICMPによる到達性を確認
- ファイバー品質はとても良く西明石-新神戸2往復で21.05dBの損失値を記録した。これは1km辺り0.24dBの損失となる
- こちらのファイバー品質であれば400G-ZR + AMPの限界距離120kmにかなり近寄る事が可能であると考えられる

# 参考URL

- 400ZR DCI Solution
  - [https://www.arista.com/assets/data/pdf/Datasheets/400ZR\\_DCI\\_Solution\\_Datasheet.pdf](https://www.arista.com/assets/data/pdf/Datasheets/400ZR_DCI_Solution_Datasheet.pdf)





# Thank You

[www.arista.com](http://www.arista.com)