

3rd Party Opticsの導入メリットと トラブルシューティング事例を紹介

2024/5/17

株式会社マクニカ
三田村 友也

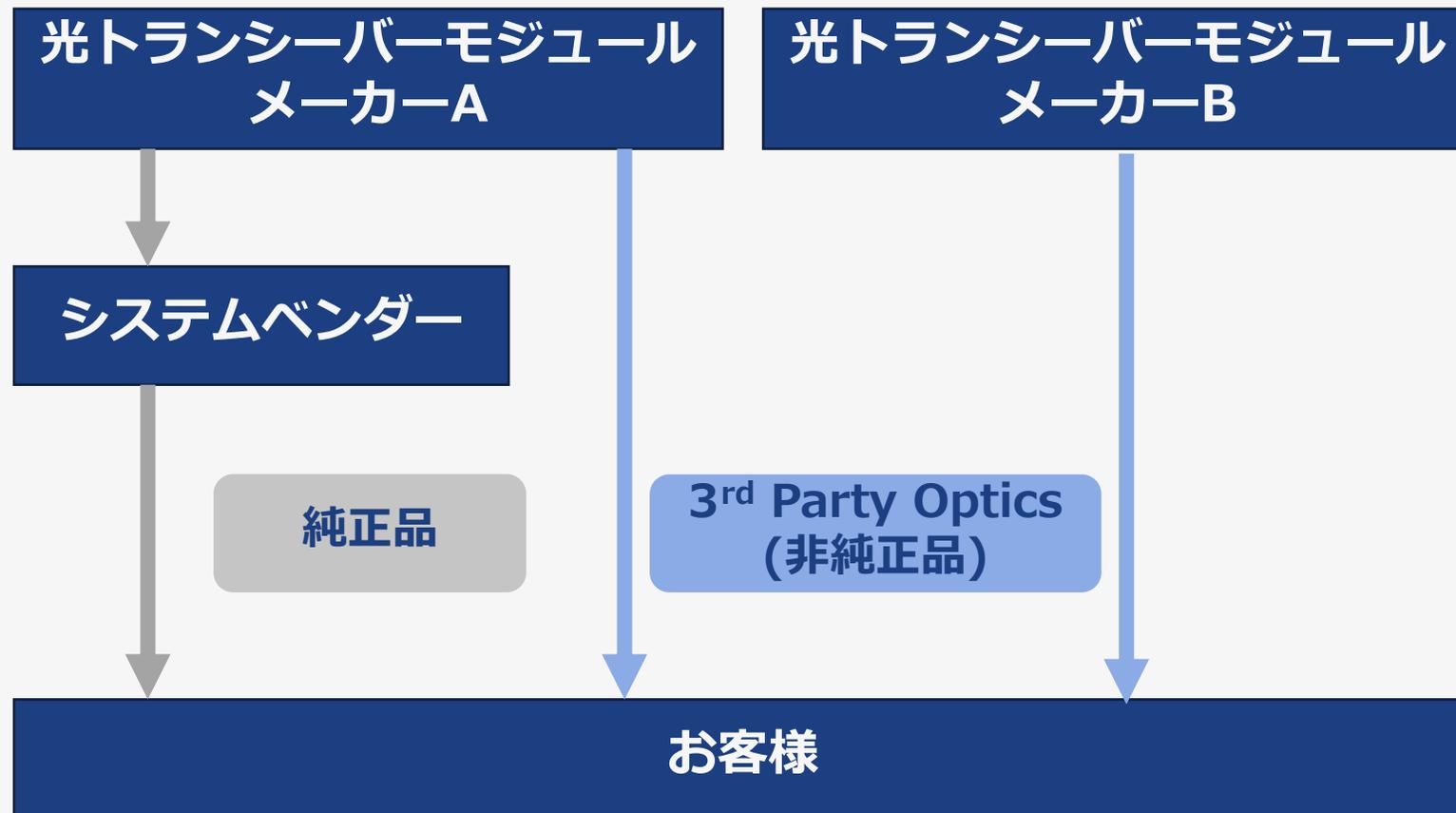
Agenda

1. 3rd Party Opticsについて
2. トラブルシューティング事例
3. まとめ

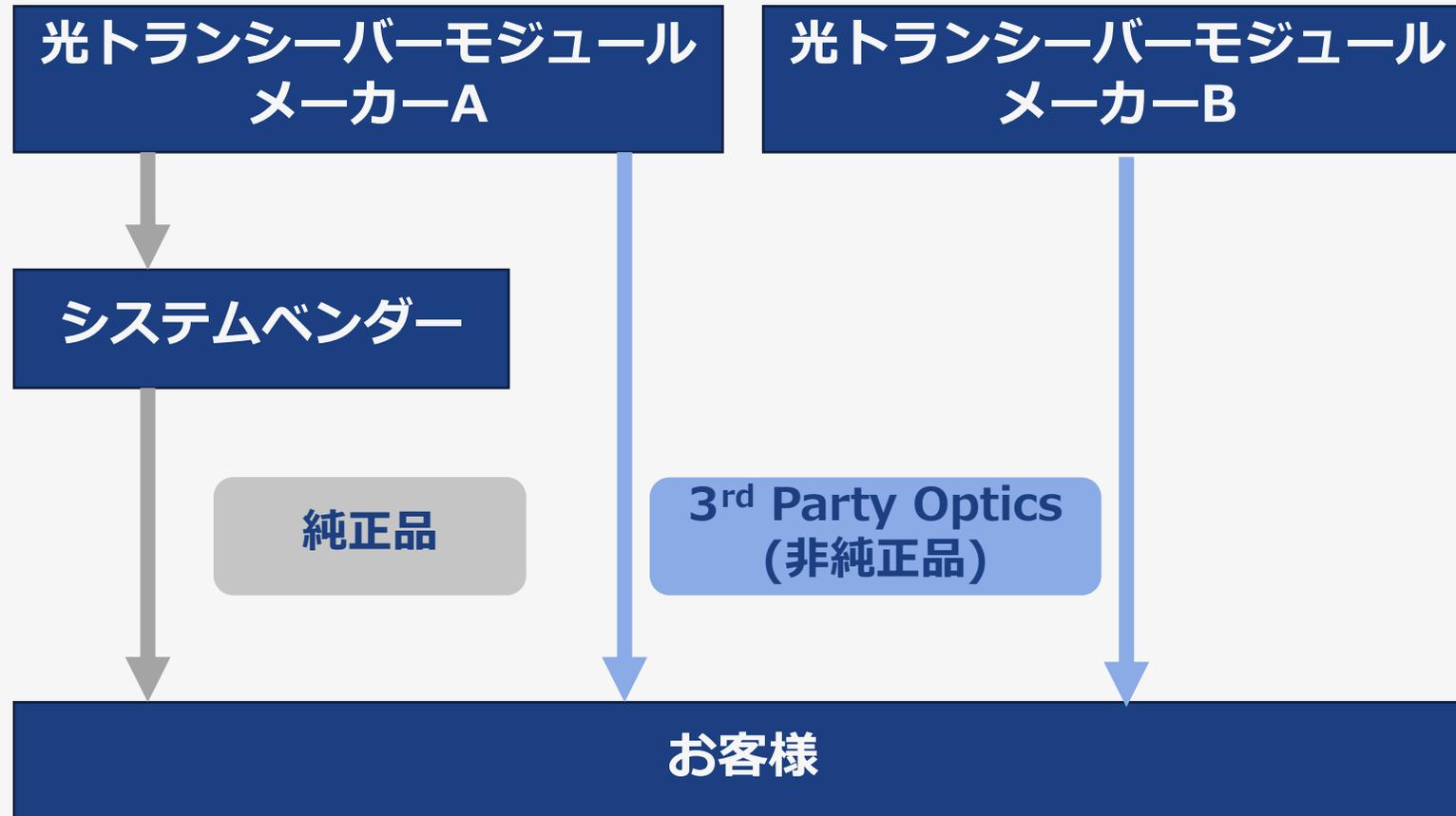
Agenda

1. 3rd Party Opticsについて
2. トラブルシューティング事例
3. まとめ

3rd Party Opticsについて

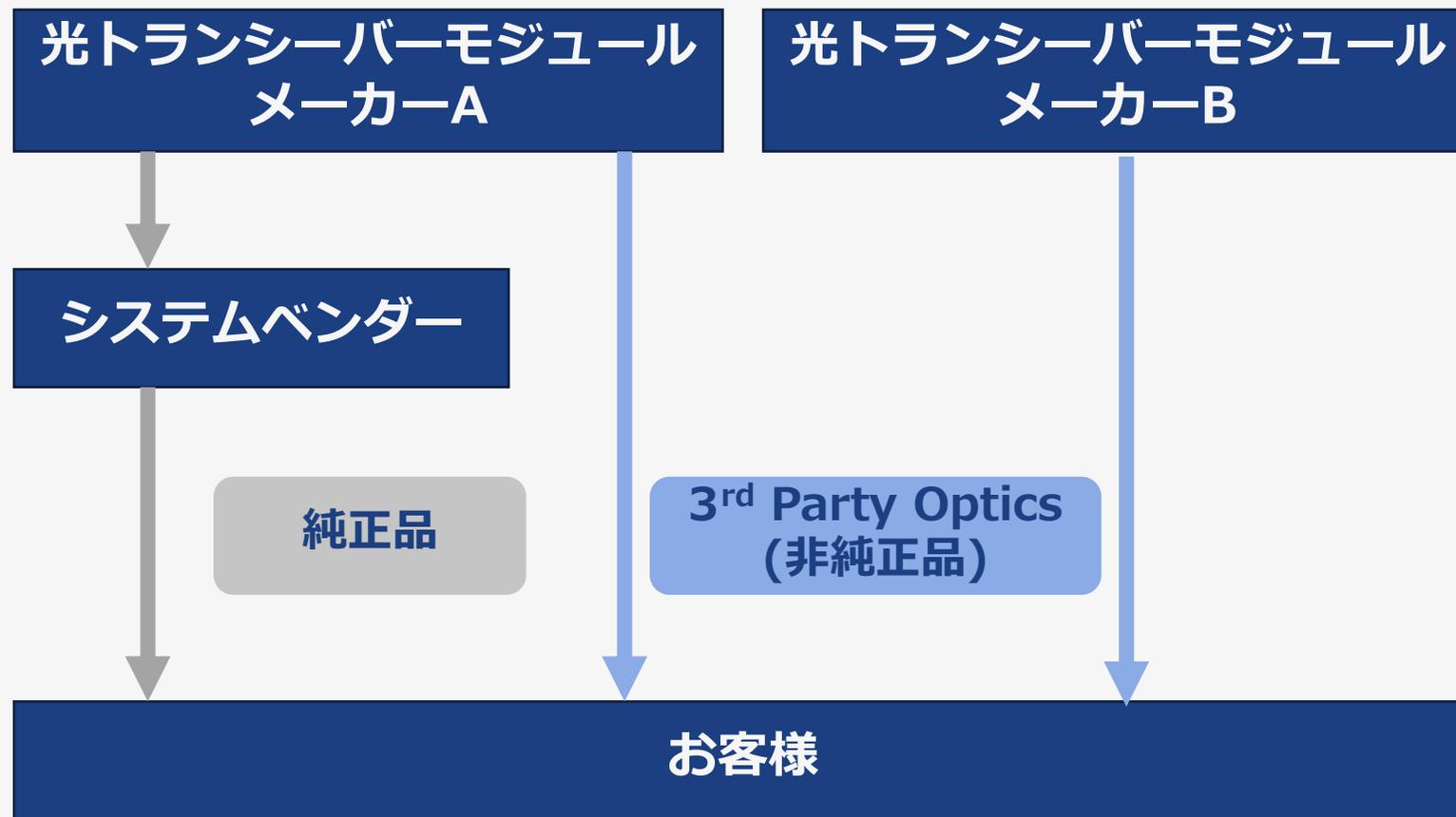


3rd Party Opticsについて -メリット-



- ・ 比較的安価
- ・ 製品ラインナップが豊富

3rd Party Opticsについて -課題-



- ・ システムベンダーのサポートに頼らない運用が必要

3rd Party Opticsについて

- 売れ筋ランキング



①100G CWDM4
シリーズ



②10G SR
シリーズ



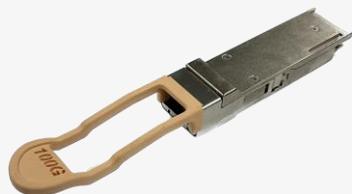
①100G CWDM4
シリーズ



②10G SR
シリーズ



③100G LR4
シリーズ



④100G SR4
シリーズ



⑤10G LR
シリーズ



③100G SR4
シリーズ



④100G LR4
シリーズ



⑤400G FR4
シリーズ

2022年度

2023年度

Agenda

1. 3rd Party Opticsについて
2. トラブルシューティング事例
3. まとめ

代表的なトラブル要因

- **ハード要因**

- 光コネクターの端面汚れ、異物混入
- 初期不良（レーザー、電子部品 etc.）…ごく稀

- **ソフト要因**

- 光トランシーバーモジュールの設定間違い

トラブルシューティングにあたって

- **トラブルシューティングに役立つ機器・ツール**
 - ビットエラーレートテスター (Bit Error Rate Tester)
 - デジタルサンプリングオシロスコープ (Digital Sampling Oscilloscope)
 - モジュールコンプライアンスボード (Module Compliance Board)
 - ロジックアナライザー
 - 制御信号を取り出す治具ボード
 - 制御信号を可視化するツール

トラブルシューティングにあたって

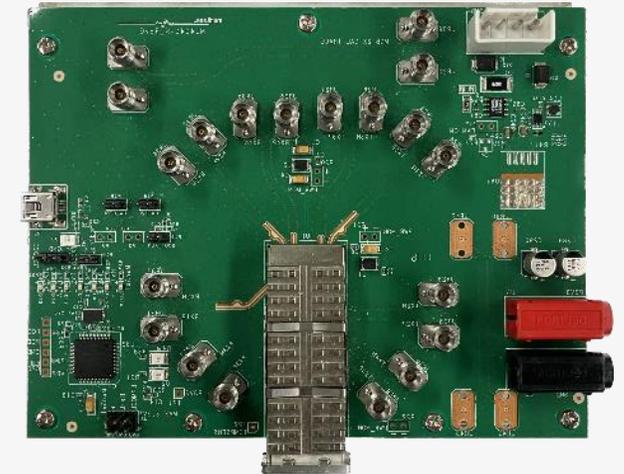
- トラブルシューティングに役立つ機器・ツール
 - ビットエラーレートテスター (Bit Error Rate Tester)
 - デジタルサンプリングオシロスコープ (Digital Sampling Oscilloscope)
 - モジュールコンプライアンスボード (Module Compliance Board)



BERT



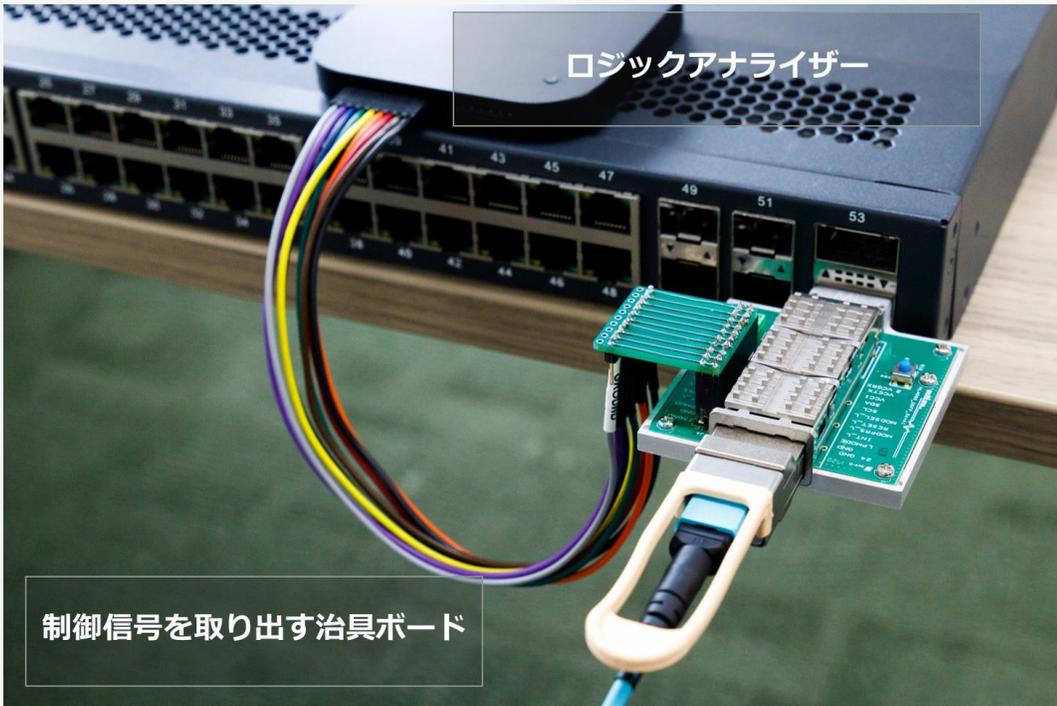
DSO



MCB

トラブルシューティングにあたって

- **トラブルシューティングに役立つ機器・ツール**
 - ロジックアナライザー
 - 制御信号を取り出す治具ボード
 - 制御信号を可視化するツール



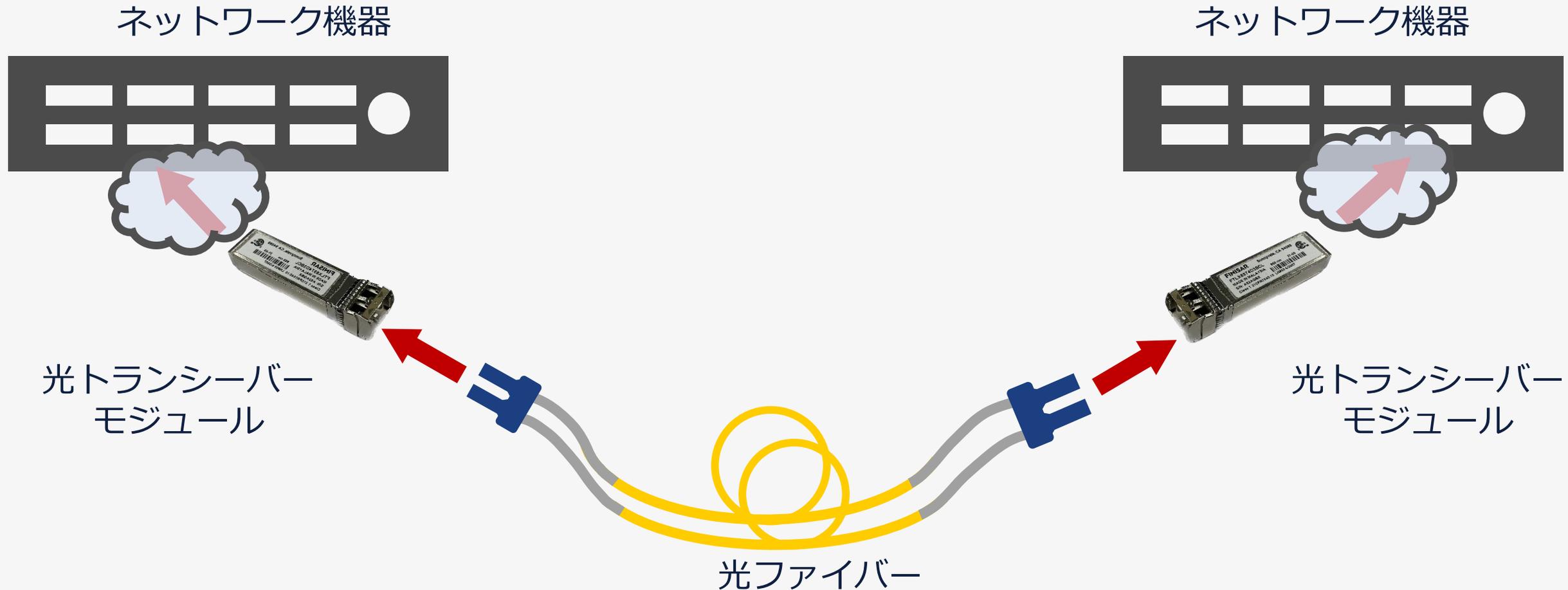
ロジックアナライザーと検証ボード

Relative time [ms]	Command	Address dec	Data hex	Page number	Meaning	Details
0.225	Read	0	0x11	0	Identifier Values	*Description of Module, with memory map type if not unique [0x11] QSPF28 or later with SFF-8636 management interface. (SFF-8665 et al.) 0x11 may prevent the use of new 25G-class modules on old hosts. Not recommended for new designs
0.471	Write/Address	1		0		
0.696	Read	1	0x07	0	Status Indicators	*Revision Compliance, Memory Map Version [0x07] SFF-8636 Rev 2.5, 2.6 and 2.7
0.941	Write/Address	2		0		
1.166	Read	2	0x00	0	Status Indicators	Bit 7-4 = [0000] Reserved. Module State Code -- reserved for microQSFP MSA. Bit 3 = [0] Reserved. *Flat_mem, Upper memory flat or paged. See Page 00h, Byte 195 for additional advertising. Bit 2 = [0] Paging (at least upper page 03h implemented) *IntL, Digital state of the IntL Interrupt output pin. Default = 1. Bit 1 = [0] IntL asserted. *Data_Not_Ready, Indicates free-side does not yet have valid monitor data. The bit remains high until valid data can be read at which time the bit goes low. Bit 0 = [0] Valid data is ready.
1.412	Write/Address	3		0		
1.637	Read	3	0xF0	0	Channel Status Interrupt Flags	*Latched LOS indicator Bit 7 = [1] L-Tx4 LOS Bit 6 = [1] L-Tx3 LOS Bit 5 = [1] L-Tx2 LOS Bit 4 = [1] L-Tx1 LOS Bit 3 = [0] L-Rx4 LOS Bit 2 = [0] L-Rx3 LOS Bit 1 = [0] L-Rx2 LOS Bit 0 = [0] L-Rx1 LOS
1.882	Write/Address	4		0		
2.107	Read	4	0x00	0	Channel Status Interrupt Flags	*Latched Tx input Adaptive EQ fault indicator Bit 7 = [0] L-Tx4 Adapt EQ Fault Bit 6 = [0] L-Tx3 Adapt EQ Fault Bit 5 = [0] L-Tx2 Adapt EQ Fault Bit 4 = [0] L-Tx1 Adapt EQ Fault *Latched Tx Transmitter/Laser fault indicator Bit 3 = [0] L-Tx4 Fault Bit 2 = [0] L-Tx3 Fault Bit 1 = [0] L-Tx2 Fault Bit 0 = [0] L-Tx1 Fault

制御信号を可視化するツール

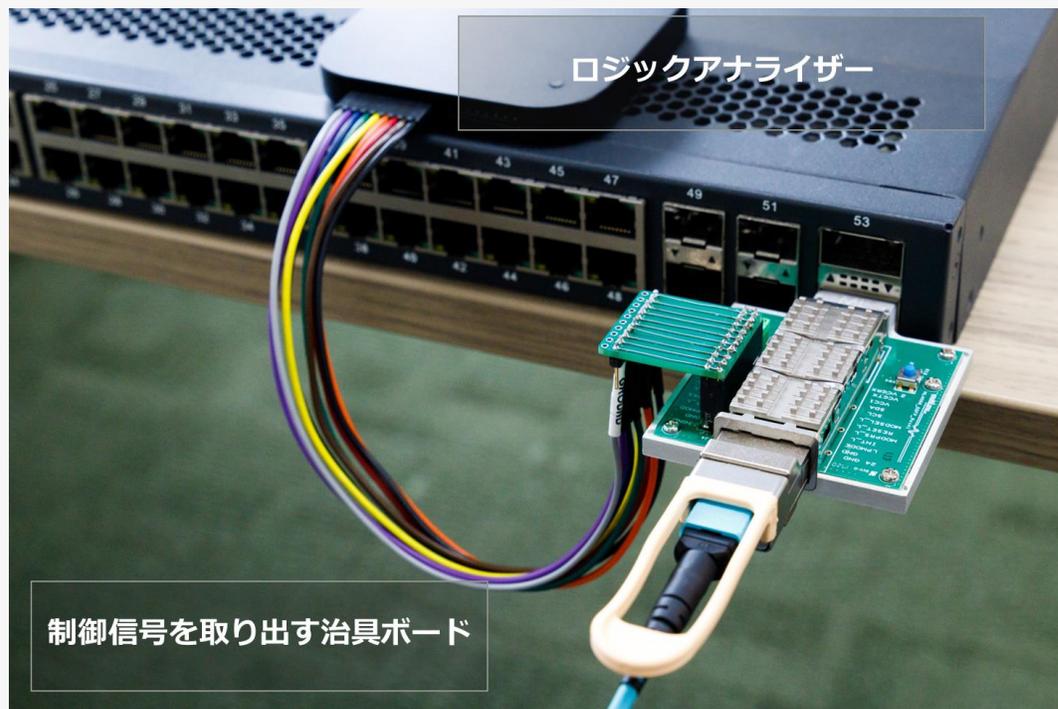
光トランシーバーモジュールの制御信号とは

- 光トランシーバーモジュールをネットワーク機器へ接続した際におこなう「会話」



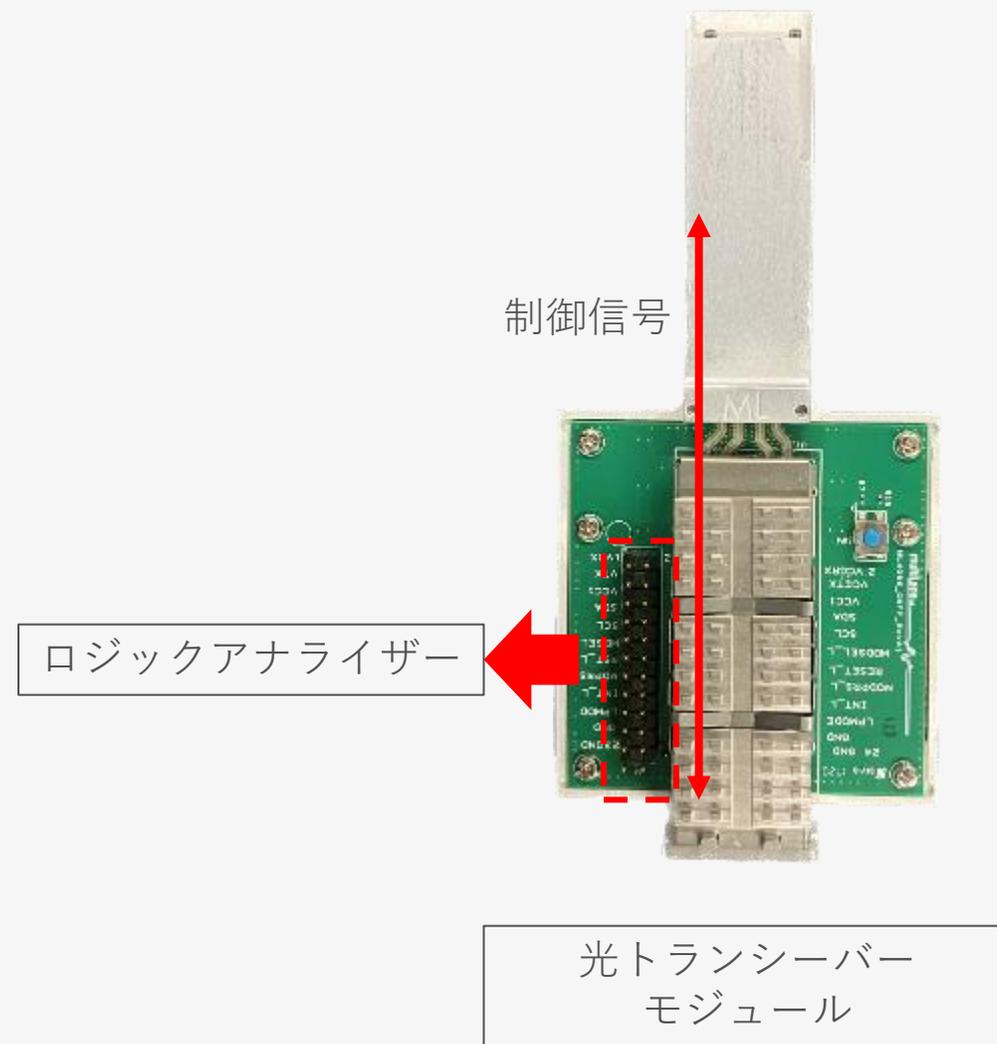
トラブルシューティングにあたって

- トラブルシューティングに役立つ機器・ツール



ロジックアナライザーと検証ボード

ネットワーク機器



トラブルシューティングにあたって

● トラブルシューティングに役立つ機器・ツール

Time [s]	Packet ID	Address	Data	Read/Write	ACK/NAK
11.53970013	0	0xA0	0x00	Write	ACK
11.53992525	1	0xA1	0x11	Read	NAK
11.54017063	2	0xA0	0x01	Write	ACK
11.54039575	3	0xA1	0x07	Read	NAK
11.54064119	4	0xA0	0x02	Write	ACK
11.54086631	5	0xA1	0x00	Read	NAK
11.54111175	6	0xA0	0x03	Write	ACK
11.54133688	7	0xA1	0xF0	Read	NAK
11.54158225	8	0xA0	0x04	Write	ACK
11.54180737	9	0xA1	0x00	Read	NAK
11.54205281	10	0xA0	0x05	Write	ACK
11.54227794	11	0xA1	0xF0	Read	NAK
11.54252338	12	0xA0	0x06	Write	ACK
11.5427485	13	0xA1	0x01	Read	NAK
11.54299394	14	0xA0	0xDD	Write	ACK
11.54321906	15	0xA1	0x10	Read	NAK
11.54346444	16	0xA0	0x81	Write	ACK
11.54368956	17	0xA1	0xCC	Read	NAK
11.543935	18	0xA0	0x6B	Write	ACK
11.54416012	19	0xA1	0x00	Read	NAK
11.54440556	20	0xA0	0x83	Write	ACK
11.54463069	21	0xA1	0x80	Read	NAK
11.54487606	22	0xA0	0x8E	Write	ACK
11.54510119	23	0xA1	0x02	Read	NAK
11.54534663	24	0xA0	0xC0	Write	ACK
11.54557175	25	0xA1	0x06	Read	NAK
11.54636719	26	0xA0	0x56	Write	ACK
11.54646963	26	0xA0	0x0F	Write	ACK

Relative time [ms]	Command	Address dec	Data hex	Page number	Meaning	Details
0.225	Read	0	0x11	0	Identifier Values	*Description of Module, with memory map type if not unique [0x11] QSFP28 or later with SFF-8636 management interface. (SFF-8665 et al.) 0x11 may prevent the use of new 25G-class modules on old hosts. Not recommended for new designs
0.471	Write/Address	1		0		
0.696	Read	1	0x07	0	Status Indicators	*Revision Compliance, Memory Map Version [0x07] SFF-8636 Rev 2.5, 2.6 and 2.7
0.941	Write/Address	2		0		
1.166	Read	2	0x00	0	Status Indicators	Bit 7-4 = [0000] Reserved. Module State Code - reserved for microQSFP MSA. Bit 3 = [0] Reserved. *Flat_mem, Upper memory flat or paged. See Page 00h, Byte 195 for additional advertising. Bit 2 = [0] Paging (at least upper page 03h implemented) *IntL, Digital state of the IntL Interrupt output pin. Default = 1. Bit 1 = [0] IntL asserted. *Data_Not_Ready, Indicates free-side does not yet have valid monitor data. The bit remains high until valid data can be read at which time the bit goes low. Bit 0 = [0] Valid data is ready.
1.412	Write/Address	3		0		
1.637	Read	3	0xF0	0	Channel Status Interrupt Flags	*Latched LOS indicator Bit 7 = [1] L-Tx4 LOS Bit 6 = [1] L-Tx3 LOS Bit 5 = [1] L-Tx2 LOS Bit 4 = [1] L-Tx1 LOS Bit 3 = [0] L-Rx4 LOS Bit 2 = [0] L-Rx3 LOS Bit 1 = [0] L-Rx2 LOS Bit 0 = [0] L-Rx1 LOS
1.882	Write/Address	4		0		
2.107	Read	4	0x00	0	Channel Status Interrupt Flags	*Latched Tx input Adaptive EQ fault indicator Bit 7 = [0] L-Tx4 Adapt EQ Fault Bit 6 = [0] L-Tx3 Adapt EQ Fault Bit 5 = [0] L-Tx2 Adapt EQ Fault Bit 4 = [0] L-Tx1 Adapt EQ Fault *Latched Tx Transmitter/Laser fault indicator Bit 3 = [0] L-Tx4 Fault Bit 2 = [0] L-Tx3 Fault Bit 1 = [0] L-Tx2 Fault Bit 0 = [0] L-Tx1 Fault

制御信号を可視化するツール

トラブルシューティング事例

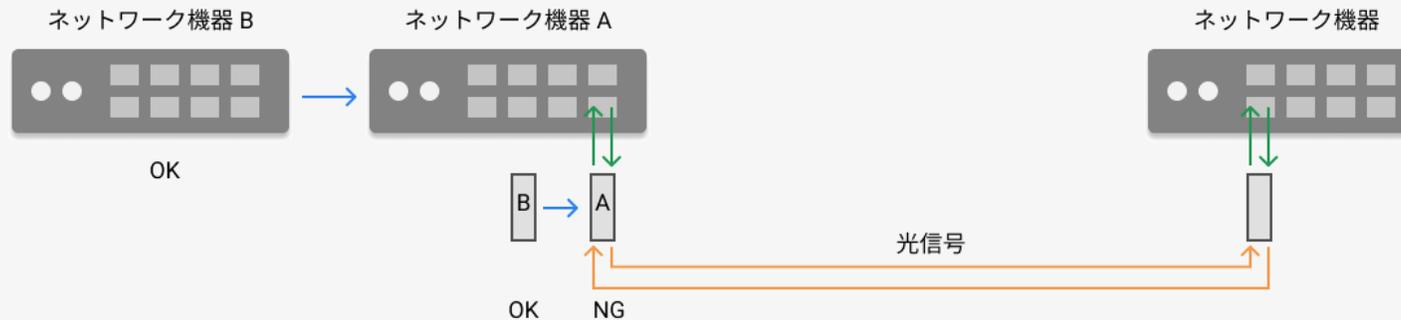
- 問題：光トランシーバモジュールのリンクアップが不安定
- 解決策：制御信号を解析することで、問題の原因調査をおこない、適切な光トランシーバを選定した
- トラブルシューティングで使用した機器・ツール
 - ロジックアナライザー
 - 制御信号を取り出す治具ボード
 - 制御信号を可視化するツール
 - ビットエラーレートテスター + デジタルオシロスコープ
 - モジュールコンプライアンスボード

トラブルシューティング事例

- 問題：光トランシーバモジュールのリンクアップが不安定
 - 接続するポートによってリンクアップしたり、しなかったりする



- 別の光トランシーバモジュール、別のネットワーク機器ではリンクアップする



トラブルシューティング事例

● 制御信号を解析してわかったこと

接続するポートによる制御信号の差分

- 問題が起こるポート vs. 起こらないポート
→ 差分なし

光トランシーバーモジュールによる制御信号の差分

- 問題が起こるトランシーバー vs. 起こらないトランシーバー
→ 差分なし

ネットワーク機器による制御信号の差分

- 問題が起こるネットワーク機器 vs. 起こらないネットワーク機器
→ **差分あり**

トラブルシューティング事例

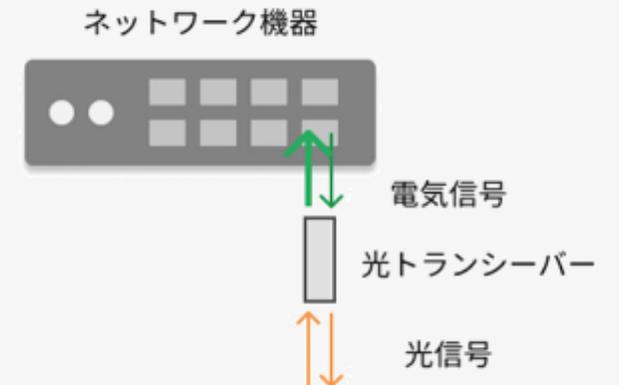
● 制御信号を解析してわかったこと

ネットワーク機器による制御信号の差分

- 問題が起こるネットワーク機器 vs. 起こらないネットワーク機器

ネットワーク機器へ送信する信号の振幅設定

- 100 ~ 400 mV
- 300 ~ 600 mV
- 400 ~ 800 mV ← デフォルト値
- 600 ~ 1200 mV ← 問題が起こるネットワーク機器の指定



仮説：振幅が小さいと問題が起こる？

トラブルシューティング事例

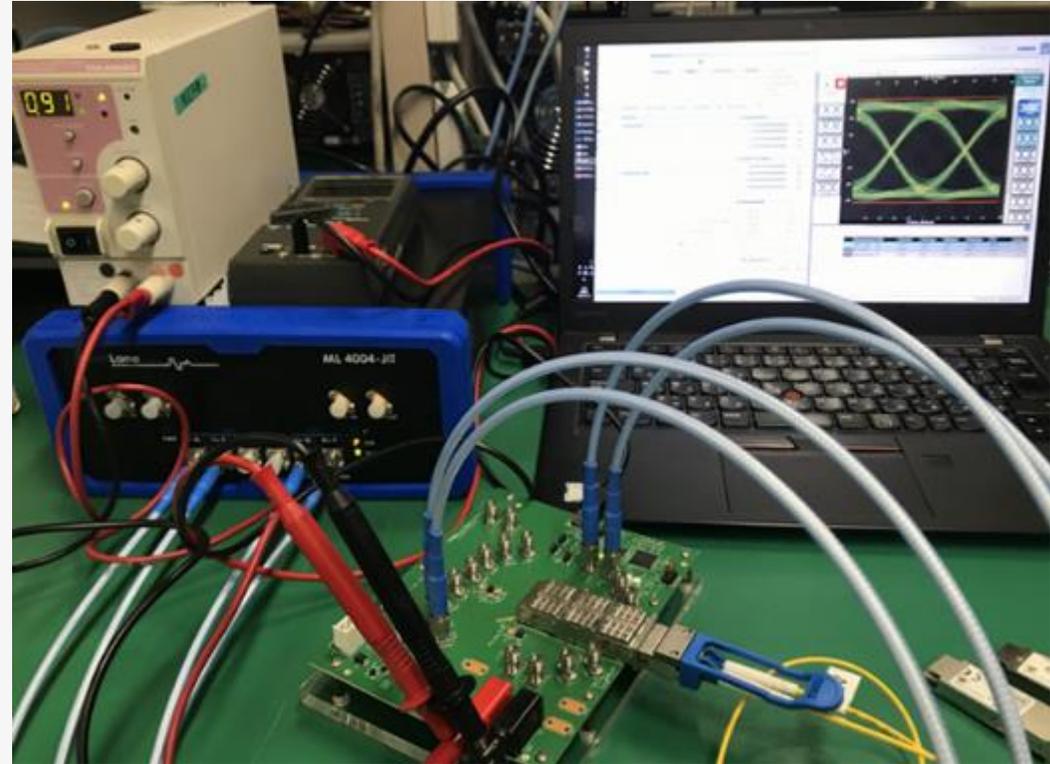
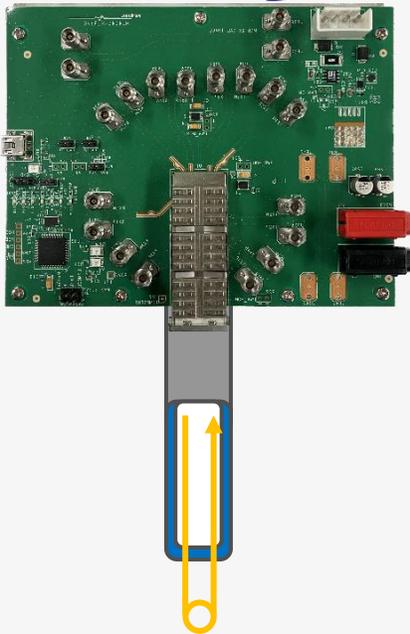
- 振幅設定が600 ~ 1200mVの信号の振幅を確認

BERT
+
DSO



この振幅を実測

MCB



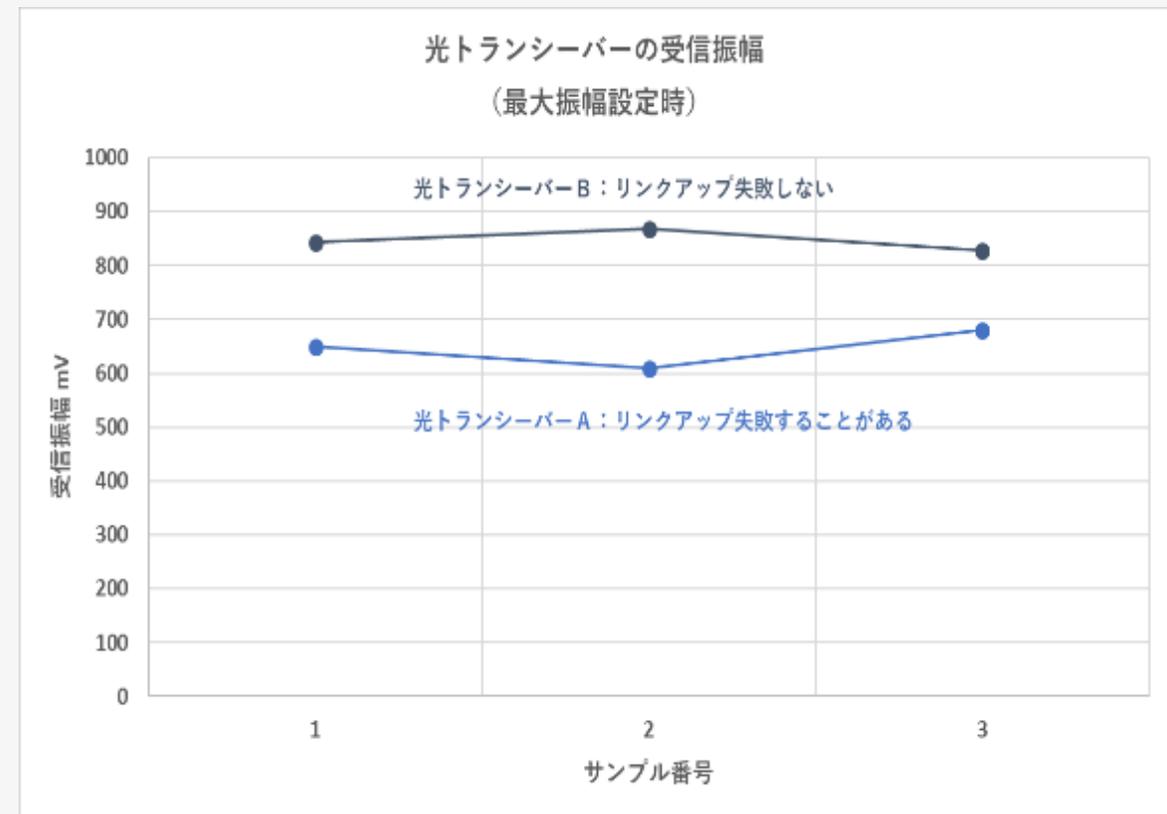
測定時の実際の配線

トラブルシューティング事例

- 測定結果：同じ振幅設定でも光トランシーバースモジュールによって振幅が異なる
- 解決策：振幅の大きい光トランシーバースモジュールを選定しご紹介

ネットワーク機器へ送信する信号の振幅設定

- 100 ~ 400 mV
- 300 ~ 600 mV
- 400 ~ 800 mV
- 600 ~ 1200 mV



Agenda

1. 3rd Party Opticsについて
2. トラブルシューティング事例
3. まとめ

まとめ

- 3rd Party Opticsは、選択肢が多く、コストメリットもあります
- 一方、システムベンダーに頼らない運用・トラブルシューティングが必要になります
- トラブルシューティングの事例として、制御信号の解析や計測器の使用をご紹介しました

Co.Tomorrowing
MACNICA

- ・本資料に記載されている会社名、商品またはサービス名等は各社の商標または登録商標です。なお、本資料中では、「™」、「®」は明記していません。
- ・本資料のすべての著作権は、第三者または株式会社マクニカに属しており、(著作権法で許諾される範囲を超えて) 無断で本資料の全部または一部を複製・転載等することを禁じます。
- ・本資料は作成日現在における情報を元に作成されておりますが、その正確性、完全性を保証するものではありません。