

データセンターのケーブル インフラストラクチャ

AOCとDACの新しいテストおよび敷設方法

筆者: Guylain Barlow、VIAVI Solutionsシニアプロダクトマネージャー

データセンターは大量の情報が交換されている場所であり、スケーリングできる容量が重要な要件の1つになっている場所です。データセンター内の電力や冷却、ストレージ、スイッチングの必要性が増して、実際的で効率的なケーブル配線が必要です。データセンターは大まかにハイパースケール、マルチテナント、プライベートに分類できます。本書で説明するケーブル、すなわちアクティブ光ケーブル(AOC)とダイレクトアタッチカッパー(DAC)ケーブルの使用は、これら3つのカテゴリーのすべてに該当しますが、このトピックは特にハイパースケールの'データセンターに該当'します。このアプリケーションノートでは、時間の節約やコスト削減のためのAOCやDACの検証など、実際的な運用面からデータセンターの課題を取り上げます。

データセンターのアーキテクチャ

図1にデータセンターおよびデータセンターと外部との接続例を示します。データセンター内には、いくつかの潜在的なアーキテクチャがあります。

TOR(Top of Rack)アーキテクチャでは、スイッチとサーバーとの間の配線がラック内に収納されます。これには、全体の配線量を減らせるという長所がある一方、イーサネットスイッチポートの場所がラック内に限定されるためポートの使用効率が悪いという短所があります。

EOR/MOR(End of Row/Middle of Row)構成では、スイッチポートがグループにまとめられたための、ケーブルが長くなることにつながります。EOR/MOR構成は2通りあり、1つのケースではサーバーとスイッチポートとがケーブルで直結されます。もう1つのケースでは、物理的な接続はパッチパネルを経由します。この方法では、より柔軟な接続ができる利点がある一方で、ケーブルの本数が増えるという難点があります。

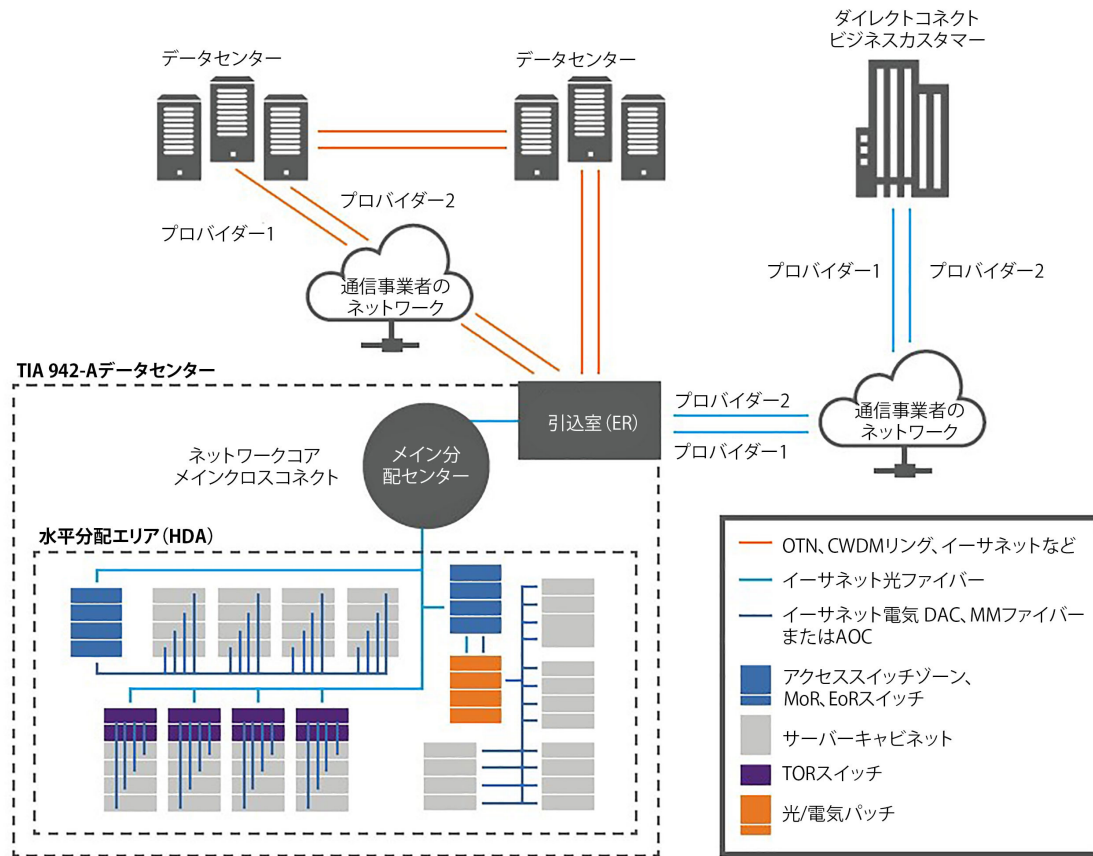


図1. データセンターのアーキテクチャ

アクティブ光ケーブル

図2に示すアクティブ光ケーブルは、データセンター内の限られた範囲の相互接続に使用されます。40GEと100GEの高速リンクの場合は、リボンケーブルで複数レーンのデータを使用することを意味します。10GEと25GEの場合は、1つの方向あたりレーン1つまたはファイバー1本で十分です。AOCはしばしばマルチモードファイバーを使用しますが、シングルモードファイバーのものもあります (PSM4など)。主な特長の1つは、AOCがプラグابل・トランシーバと同じコネクタを使用し、各ケーブル端で電気から光への変換を行うことです。現実には、これは40GEと100GEではQSFP終端を、10GEと25GEではSFP終端を意味します。このため、AOCはアクティブであり、光ファイバーケーブルに加え、トランシーバ、コントロールチップおよびモジュールが含まれます。AOCケーブルは、ほんの数メートルから100メートルを超えるまでの長さの固定長のケーブルです。技術的には、AOCはイーサネットインターフェイスタイプに準拠している必要はありませんが、多くはコード情報でタイプが公表されています。表1にありうるイーサネットインターフェイスタイプを示します。この表で、RS-FECはReed-Solomon Forward Error Correction (Reed-Solomon前方誤り訂正)の略語です。これは、信号に冗長性に加え、遠端でのコードワードの自己訂正を可能にすることで、伝送距離を延長するためのデジタル機構です。RS-FECアルゴリズムをケーブルで使用するように指定すると、物理的接続の両端のイーサネットスイッチとサーバー上で実行されます。

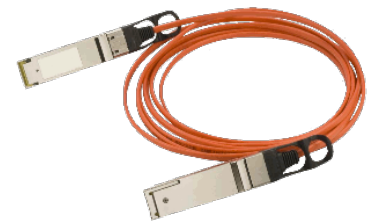


図2. AOCケーブル

表1 イーサネットインターフェイスタイプ

イーサネットレート	インターフェイスタイプ	最大到達距離	媒体	ファイバー/波長数	波長レンジ	RS-FEC	プラグブルタイプ
100GE	CWDM4 MSA	2km	SMF	4λ/方向	1310nm	○	QSFP28
	CLR4 Alliance	2km	SMF	4λ/方向	1310nm	オプション	QSFP28
	PSM4 MSA	500m	SMF	4ファイバー/方向	1310nm	○	QSFP28
	SWDM4Alliance	75m 100m 150m	OM3 MMF OM4 MMF OM5 MMF	4λ/方向	850nm	○	QSFP28
	100GBASE-SR4	70m 100m	OM3 MMF OM4 MMF	4ファイバー/方向	850nm	○	QSFP28
	100GBASECR4	5m	Twinaxial	4ケーブル/方向	該当なし	○	QSFP28
40GE	SWDM4Alliance	240m 350m 440m	OM3 MMF OM4 MMF OM5 MMF	4λ/方向	850nm	×	QSFP+
	40GBASE-SR4	100m 150m	OM3 MMF OM4 MMF	4ファイバー/方向	850nm	×	QSFP+
	40GBASECR4	7m	Twinaxial	4ケーブル/方向	該当なし	×	QSFP+
25GE	25GBASE-SR	70m 100m	OM3 MMF OM4 MMF	1ファイバー/方向	850nm	○	SFP28
	25GBASECR	5m	Twinaxial	1ケーブル/方向	該当なし	○	SFP28
	25GBASECR-S	3m	Twinaxial	1ケーブル/方向	該当なし	×	SFP28
10GE	10GBASE-SR	33m 400m	62.5μm MMF 50μm MMF	1ファイバー/方向	850nm	×	SFP+
	10GBASE-CR	15m	Twinaxial	1ケーブル/方向	該当なし	×	SFP+

直結銅線ケーブル

図3に示す直結銅線 (DAC) ケーブルは、ケーブルが光ファイバーではなく銅線からなるケーブルです。DACはパッシブで直接的に電気接続を提供することもあれば、信号処理回路がDAC内蔵コネクタに組み込まれている場合はアクティブにもなります。AOC同様、DACは回線速度によってSFPまたはQSFPいずれかで終端されます。DACに比較して、AOCケーブルは伝送距離が長くて消費電力が少なく、軽量です。しかしながら、コストは高く、光ファイバーは銅線より損傷しやすいという弱点もあります。AOCケーブルをプラグブル・トランシーバに接続される従来の光ファイバーケーブルと比較すると、AOCには相互接続損失を考慮することとなる敷設できる簡便さがあり、接続前にファイバー端面のクリーニングと検査をする必要がありません。しかしながら、AOCケーブルは、前述したようなパッチパネルを使用したEOR/MOR構成には使用できません。



図3. DACケーブル

運用上の課題

AOCとDACケーブルには、実際のファイバーまたは銅線ケーブルにテストアクセスする方法がないため、従来の媒体テストおよび検定ツールをケーブルの検定に使用することはできません。このため、デュアルSFP/QSFPトランシーバを受け付けて、トラフィックを生成・分析できるテストツールを使用する必要があります。AOCとDACのテストは、ネットワーク性能に関する課題がAOC/DACケーブルまたはその敷設に起因するものでないことを確認するための重要なステップです。問題のあるケーブルを敷設してしまうと、事前にテストするよりトラブルシューティングにより多くのコストがかかることを考えてください。1例を挙げれば、追跡し遠端を特定する必要があるということです。AOC/DACケーブル障害の原因には、極性の間違いや極性が逆などの製造時の問題、ラベルの間違い、配送中の損傷などがあります。AOCの場合、曲げすぎると損失量が大きくなったり、ファイバーがつぶれたりすることがあります。DACの場合は、EMIが劣化し、ビットエラーが過度に発生することがあります。敷設前に、デュアルポートSFP/QSFPを装備したテストデバイスを使用して全てのAOC/DACケーブルをテストするか、ロットで受け取ったケーブルの一部をサンプリングテストするか選ぶことができます。既に敷設されているケーブルでは2つのコネクタ端が離れているため、トラブルシューティングに2つのデバイスが必要となります。

ビットエラーレートのテスト

ケーブルをテストする最も簡単で効果的な方法は、テスト結果をビットエラーレート (BER) しきい値と比較できるテストパターンを実行することです。AOCとDACケーブルは通常、そのデータシートにBER値が記載されています。特にそれらケーブルがRS-FECアルゴリズムを実装したデバイスでの使用が意図されているケースがそうです。このBER値は、ケーブルの種類、回線速度、イーサネットインターフェイスの種類によって異なります。RS-FECエンコードトラフィック (標準的には100GEと25GE) での使用を意図したケーブルの場合、誤り訂正前のプリFEC値とFEC後のポストFEC値の両方が記載されていることもあります。そのような場合には、ケーブルのBER値に近いプリFEC BERしきい値を用いてケーブルテストを行い、BER測定値がテストのしきい値より小さいことを確認することを推奨します。RS-FECが使用されていない40GEと10GEケーブルの場合、それらの回路には誤り訂正がないため、予想BERしきい値はかなり小さい値にする必要があります。そうした場合、AOCまたはDACにBER値がなければ、推奨されるしきい値は 10^{-12} です。10Gbps以上の回線速度で有意なBER結果を得るには、ケーブル1本あたり1分のテスト時間で十分すぎるほどです。ケーブルテスト時のベストプラクティスは、シリアル番号などのケーブルIDが生成されるようにすることです。これはAOCまたはDACケーブルのどちらでも読み取ることができます。要約すると、AOCケーブルやDACケーブルをデータセンター内のスイッチまたはサーバーに接続したときにそれらのケーブルが必ず機能することを確認するための有用な方法の1つは、必ず目標BERしきい値に基づいてケーブルをテストしてみることです。

VIAVI MTS5800-100G

AOCとDACケーブルをテストするために、VIAVIは組み込みスクリプトを使用してケーブルアセンブリーテストを自動化しています。図4に示すVIAVIのMTS5800-100Gは、最大112Gbpsまでのラインレートでの一体型テストを行います。5800-100Gはデュアルポート機能により10/100/1000BASE-T、光GE、10GE、25GE、40GE、100GEをはじめとするすべてのイーサネットレートをサポートしています。技術者は、メトロ、バックボーン、データセンター相互接続性に加えて、AOC/DACケーブルをはじめとする多数のアプリケーションをテストできます。5800-100Gは小型ながら、CPRI、ファイバーチャンネル、PDH、SONET/SDH、OTN、イーサネットをはじめとするDS1/E1からOTU4までテストできます。また、5800プラットフォームはOTDRモジュール、オートフォーカスによるファイバー検査、および高度なタイミングと同期機能をサポートするように拡張できます。これらのツールはすべて、クラウドベースの資産管理、構成、レポート機能を提供するStrataSyncによりサポートされており、管理および共有しやすくなっています。5800-100Gは、AOCおよびDACケーブルテストをはじめとする、データセンター内のユーザーニーズに対応する完全なテストおよび管理ソリューションです。



図4. MTS5800-100G



〒163-1107
東京都新宿区西新宿6-22-1
新宿スクエアタワー7F

電話: 03-5339-6886
ファックス: 03-5339-6889
Email: support.japan@viavisolutions.com

© 2017 Viavi Solutions Inc.
この文書に記載されている製品仕様および内容は
予告なく変更されることがあります
dc-cable-infrastructure-an-fit-nse-ja
30186205 0000 717