

# 光アッテネータ市場展望

By, Stephen Montgomery, ElectroniCast

## 光アッテネータ

光アッテネータはパッシブ光コンポーネントで、ファイバを伝搬する光パワーを減衰させる用途で使用する。固定タイプと可変タイプがある。一般的には、光伝送システムで用いてフォトディテクタで受けた光を光受信器のダイナミックレンジ内に減衰させる。

一般に、光アッテネータはフィルタ技術を用いて光パワーを減衰させる。光は通常1本のファイバから出て空間もしくは一時的なフィルタを通り、もう1本のファイバに集光される。他の方法としては、角度をずらす (APC)、2本のファイバ端の軸をずらす、グレースケールフィルタ、ファイバマイクロベンディング、アパチャリング、液晶、MEMS、磁気光学、音響光学/電気光学などがある。

光アッテネータは、光通信リンクの重要な部分をなす。固定タイプ、可変タイプのアッテネータのいずれも一般的にはレーザの前に置いて光パワーを調整する。アッテネータがないと、光パワーはレーザの設計値を超えて変動し、エラーの原因になる。

固定タイプのアッテネータは光パワーを減衰させる安価なエレメント。パネルマウントまたはケーブルアセンブリでパッケージングされた固定タイプのアッテネータは、バルクヘッド、コネクタ組込、ジャンパ/ピグテール化、インラインタイプがある。減衰量は、1dB、3dB、5dB、10dB、13dB、15dB、20dBといったデシベル刻みで区切られている。

## 可変光アッテネータ

可変 (調整可能) アッテネータは、

R&Dで光通信リンクパワー限界をテストするためにケーブル損失をシミュレーションしたり、レーザがオーバロードされるようなリンクでパワーを抑制したりするのに適している。固定のインラインタイプ (ケーブルアセンブリ/ジャンパ) のアッテネータは、カラーバンドコーディングプロセスを区別して、フィールドインストール、ストック、メンテナンス作業中に光通信リンクコンポーネントの仕様識別を簡素化するのに便利。VOAs (可変アッテネータ) は調整可能であるので、特定のコンポーネントが経年劣化したり損失が増えたりするにともない、入力損失を簡単に減らすことができる。

## 固定インライン光アッテネータ

一般に、固定インライン光アッテネータメーカーは、マルチモード、シングルモードの両バージョンを提供している。減衰量は1dB ~ 30dBまで固定となっている。コネクタタイプは、通常、SC、MTRJ、MU、LC、ST、FCおよびその他、ベンダによっては独自のタイプやMIL-SPECコネクタタイプも提供している。

世界の年間光アッテネータ市場と技術トレンド情報に関してElectroni Castは次のような市場セグメントで予測している。光アッテネータ消費総額、固定アッテネータ (固定パネル実装/バルクヘッドアッテネータ/ジャンパアセンブリ/インライン固定アッテネータ)、VOA (手動、電気可変)。

アッテネータの仕様は、光ネットワーク設計の直接的な帰結となる。固定アッテネータは、ローコスト、小型、信頼性を求めるシステムにおける最初の選択肢と

なるだろう。可変タイプは、1~2桁の範囲でダイナミックにネットワークのパワーが変化する時の選択肢となる。

光回線によるアッテネータの様々な特性

1. 基本挿入損失-システムに挿入された時の最小減衰量
2. 減衰量の範囲-最小値~最大値
3. 減衰量の刻み-減衰量の最小分解能
4. 光 (スペクトラル) バンドパス-動作波長範囲
5. 反射損失-光システムへの戻り光レベル
6. 偏波依存損失 (PDL) -2つの直交偏波間で異なる減衰量
7. 波長依存性 (リップル) -特定の減衰量設定での波長依存性
8. パワー耐性-デバイスの最大入力パワー
9. 減衰量の変化 vs. 機械的および環境的条件
10. 動作環境-温度、湿度、衝撃、振動など
11. 消費電力-チューニングおよび安定化回路による
12. 駆動電圧-電気チューニングタイプのもの
13. 駆動電流-電気チューニングタイプのもの
14. 可変方法-メカニカル (ネジ、マイクロメータなど) または電気
15. チューニング速度-電気可変タイプ
16. パッケージサイズと重量-システム仕様

手動可変 (調整可能) アッテネータは、光部品 (レンズ、ファイバなど) 技術を利用して、損失を調整できるようになっ

ている。調整可能タイプのアッテネータは、ファイバシステムのシミュレーションに使用され、エンドユーザのシステムのダイナミックレンジをテストする。これらのアッテネータは、パワーメータや光源とともに使用して、固定減衰量の仕様を定めることもできる。

## 増大する帯域需要に

### 牽引される光アッテネータ

光アッテネータ市場の成長は、光システムの進化の大きな変化に起因する。当初は、増大するパワースループット要求にフォーカスした技術開発だった。このアプローチには、ハイパワー光源(レーザ)や低損失伝送媒体(光部品)が必要とされた。帯域-距離が、メガ-kmからギガ-kmになったが、これは単一の広帯域信号に過ぎなかった。オールオプティカルネットワークが現れると、光パワーのバランスと管理の必要性からシステム仕様の複雑化が増大した。今日、DWDMが可変光アッテネータの開発を牽引している。

アッテネータの主要アプリケーションは、レシーバの飽和防御と光ケーブルのシミュレーション: 光パワーの管理(バランス)、テスト装置。

DWDMは、1本のファイバにより多くの情報を統合するだけでなく、多様な入出力ノードを持つネットワークで様々なタイプの情報の統合もできる。音声、映像、データ(トリプルプレイ)が異なる波長で1本のファイバに統合される場所では、光パワーレベルを管理してシステムパフォーマンスを最適化しなければならない、こうすることで信号が伝搬でき、アイソレータ、コネクタ、カプラ、スイッチ、スプリッタ、サーキュレータ、変調器、アンプおよび他の入力レーザを含む多くのコンポーネントによる信号の操作が可

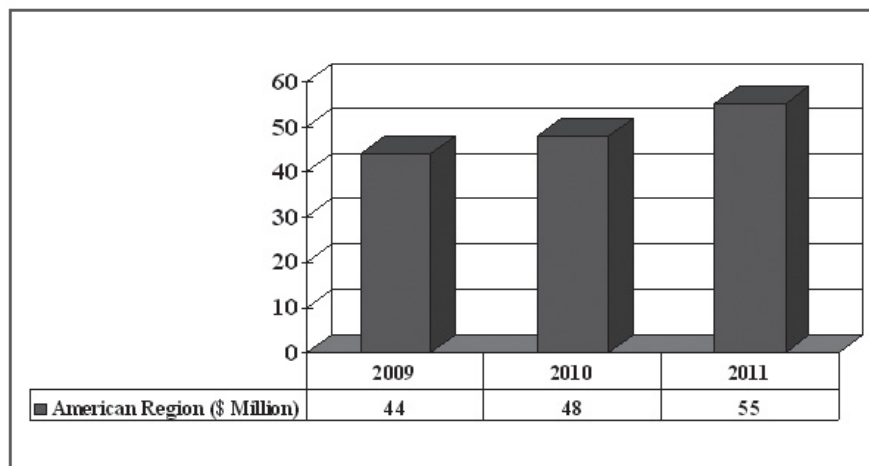


図1 アメリカ地域。電気制御の可変光アッテネータ(EVOA)の消費額予測(100万ドル): ElectroniCast Consultants

能となる。コンポーネント毎に信号を非均一に減衰する。システム設計者は、この非均一信号パワーをアンプ/アッテネータの組み合わせで補償することができる。光システムの中にアッテネータを計画的に配置することにより、ネットワーク設計者は個々のチャネルのバランスをとってファインチューニングし、適切なシステムを構築することができる。

マクロベントファイバアッテネータは、ファイバコイルを機械的に手動または電氣的に調整できるように設計されている。このアッテネータは、ファイバの曲げ特性を利用してファイバコアからの信号量の漏れを制御する。簡単に低価格である点が利点。欠点は、減衰量の調整が低速であること、ファイバのクラッドやコアの疲労亀裂が出ること。

ハイブリッド光コンポーネントアッテネータは、波長とニュートラル密度の両方の光フィルタを含む複数の光部品を集積している。空間フィルタ(アパチャ)、部分反射板(部分的に透過するミラー)、コリメータレンズ、ポラライザなど。このアッテネータの利点は、波長、偏光、パワーの高精度調整ができること。ハイブリッドアッテネータで個別のコンポーネントの数が増えるにしたがい、環境の影響など

デバイスの信頼性に対する問題点が拡大する。

電気制御の可変アッテネータ(EVOAs)は、磁気光学、音響光学、光電効果などの技術を用いることで実現できる。減衰量は、動作範囲で電圧供給を変化させることでダイナミックに変えられる。利点としては、高速チューニングで瞬断なく、インラインで調整できること。高度な技術であるので、EVOAのマイナス点はコストにある。また、チューニング回路でパワー損失が起こった時に、減衰量をゼロに再設定するデザインもマイナス点。

光の多波長が光信号を光合波器に転送し、そこで後はされて1本のファイバで伝送される。光ファイバアンプ(OFAs)機能を持つDWDMは、多重信号を同時に増幅して1本の光ファイバで伝送する。

光アンプ(VOAs集積アンプ)機能を持つDWDMにより、帯域全体にわたり平坦利得が可能になり、ハイパワーで長距離伝送ができる。マイクロプロセッサで制御されたVOAsを光アンプ内で使用することで予想可能な、出力一定の波長を維持できる。