

光融着機市場/技術トレンド

By Stephen Montgomery, ElectroniCast

光融着機は光ファイバの相互接続に用いる機械。一般的な融着方法はアーク溶融スプライシングで、電気アークでファイバ端を溶かす。ここで扱うのは、光通信アプリケーション、通信用コンポーネント製造に用いる光融着機の市場トレンド。

2010年の光融着機の世界消費額は約4億ドル前年比で大きく伸びた。これは、FTTHの拡大、光コンポーネント製造、キャンパスおよびエンタプライズネットワーク、一般的な通信ネットワーク、特に中国が市場を牽引したため。

ElectroniCastによる光融着機の四半期市場分析では、次の主要アプリケーションカテゴリーに分けて世界市場を分析している。

通信、プライベートエンタプライズデータネットワーク、CATV、軍事/航空機（商用およびMIL-SPEC）、特殊（イントラエンクロージャ、産業用途苛酷環境、測定機器分野、研究所、その他の用途など）、光通信コンポーネントの製造

消費額の点では、通信が2011年の光融着機市場でシェア54%となる（図1）。光コンポーネント/デバイス製造における光融着機の利用が市場シェア推定15%を占める。特に中国やその他のAPAC諸国の製造能力に強い影響を受けている。CATV、プライベートデータネットワーク、軍事/航空機および多様な特集/その他のアプリケーションも数値を示している。

2011年、単心タイプは光融着接続機の世界消費額の60%以上を占めた。単心ファイバ市場シェアは、今後5年で下降する。より高価な多心融着機の利用数が増えるからだ。

一般に、融着機はファイバアライメントに小型モータを使用する。ギャップの電極間で小さなスパークによって埃や湿気を消散させる。融着機は電気アークを利用して2つの光ファイバ端を溶融接合する。融着プロセスは、2つの光ファイバ端を溶かして接合するために局所的な熱の利用が必要になる。融着プロセスは、各ファイバ端を融着準備するところから始まる。融着するには、各ファイバ端の被覆を完全除去する必要がある。各ファイバ端の品質を顕微鏡で検査。スパークの位置とエネルギーを慎重に制御して、溶融コアとクラッドが混ざらないようにする、これによって光損失を最小化する。融着機は、推定損失を計測する、これには一方のクラッドから光を入れて他方のクラッドからの漏れ光を計測する。融着接続では、融着損失は2つのファイバ端面の角度と品質の1次関数となる。

基本的な融着接続機は、ファイバをマ

ウントする2つのフィクスチャで構成されており、これに2つの電極がついている。検査用の顕微鏡は、ファイバ端を融着機に設置する際の補助となる。ファイバは、設置され、アライメントされ、融着接続される。一般的な融着接続技術としては、CO₂レーザ、電気アーク、もしくはガス炎があり、これらでファイバ端を熱し、溶かす。アークフュージョンスプライサは、単心ファイバ、12心、24心のリボンファイバを同時に融着接続する。小型融着機、自動融着機の開発が電気アーク融着を商用アプリケーションで最も広く使用される技術の1つにした。融着機は、高度な、コンピュータ制御アライメントにより、損失を0.02dBまで下げた。

融着は、ハイパワー信号を減衰させるニーズがあれば、光減衰器としても利用できる。融着損失10.0dBまではプログラム可能であり、必要ならこれをケーブルに挿入できる。この方法では、スプライスは融着接続の無反射特性を持つインラインアッテネータとして機能する。一般的な融着接続は、ロスバジェット計算では0.02dBと推定できる。融着接続方法の代替はメカニカルスブ

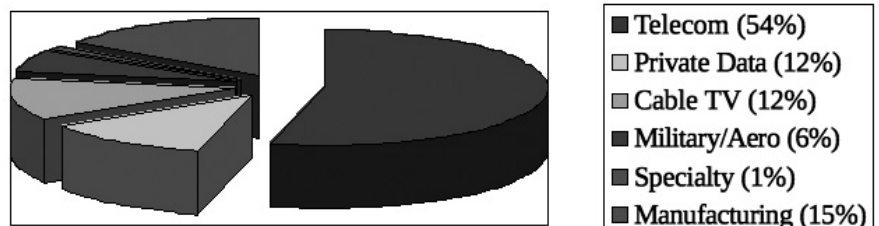


図1 光融着機世界市場シェア (%), アプリケーション別 (2011年)

ライスとなる。メカニカルスプライスは、フィールドで簡単に利用でき、ほとんどツールは不要。ただし、損失は0.5～0.75dBとなる。

コアアライメント vs. クラッドアライメント技術

融着接続は、一般的には電気アークでファイバを溶かして接続するので、低損失、高信頼接続になる。融着接続は、単心ファイバで0.01～0.10dBの範囲の最小損失を実現する効率的な接続技術であり、実質的に無反射である。融着接続技術には、コアアライメントとクラッドアライメントの2つの技術がある。

コアアライメントの2つの方法

融着接続するための光ファイバコアをアライメント方法は2つある。局所インジェクションと検出 (LID)、レンズプロファイルアライメント。コアアライメント融着機は、組み込まれたCCDカメラからのX面とY面のビデオ画像を評価する。ここではマイクロプロセッサ制御画像処理システムを利用している。LID技術は、X方向とY方向で光ファイバの正確なコアアライメントを行うために用いられる。コアアライメント光ファイバ融着接続機は、実際に光ファイバのコアの位置決めを行う。したがって、この技術では最高の融着接続動作が得られる。

V-溝固定もしくはビデオ画像による クラッドアライメント

コア・ツー・コア融着接続技術の他に、光ファイバのクラッド径をアライメントする。これは、V-溝にファイバを設置、あるいはビデオ画像で光ファイバ

の外径を見て、ファイバが適切に整列するように設置する。クラッド外径アライメント方法は益々効果的になっている。光ファイバのコアが一貫してクラッドの中心に来ようになっているからだ。したがって、クラッドのアライメント位置が同じであれば、コアのアライメントも同じになる。もちろん、コアが光ファイバの同じ位置になかったら、コアの十分なアライメント整合はとれない。

光ファイバコアのファイバ中心に対する相対位置の違いは、コアオフセットと言われている。すべての光ファイバが正確に同じに製造されるわけではない。したがって、実際のファイバ径、コーティング、ファイバカールの違いが原因で、クラッド法はコア・ツー・コアに対して効率が劣る。

クラッド技術はMMFには十分

マルチモード光ファイバ (MMF) はその外径でアライメントする、理由は大きなコアサイズがコア・ツー・コアアライメントを不要とするからだ。プレミスデータネットワーク (プライベートエンタプライズネットワーク) では、融着損失が大きく (0.3dB) てもよい。よって、クラッド技術で十分だ。プライベートデータネットワークは屋内であり、通信やCATVのように屋外ではないので、光ファイバへのアクセスは容易だ。ここでは、一般にはMMFを使う。よって、プライベートデータネットワークで使用する融着接続機は安価でよく、ラギッドタイプは不要。実際、ほとんどのプレミスアプリケーションではメカニカルスプライスで足りる。

多心ファイバ融着

光ファイバのクロスセクション、ファイバ心数が増加している。リボンファイバ構成のために、リボンのまま全体を融着できる融着接続機の利用が増えている。SMFおよびMMF2～24心リボンケーブルが開発され、敷設されている。現在利用できる多心融着接続機にはいくつかのタイプがある。多心融着接続機はクラッド技術 (外径) を利用する。とは言え、光ファイバの製造プロセスが向上しており、コアオフセットも改善されているので、クラッド (固定) アライメントで十分なことが実証されている。また、多心ファイバ融着機によって技術者は、4、6、8、12、24心などを同時に融着できるようになっている。したがって、融着作業は多心融着接続機を用いることで高速化している。

防爆融着接続機 (EPFS)

米国の融着接続機メーカー、Aurora Opticsは、可燃性もしくは爆発性の環境で安全に使用できる全自動高電圧アーク融着接続機を先頃発表した。同社は、米国海軍との契約で、最良の方法 (高電圧電気アーク) で光ファイバを融着接続する自動融着接続機を実現した。高電圧電気アークではあるが、ガス雰囲気では危険なスパークを発生しない。MIL-STD-810G、511法によるテストでは、防爆試作融着接続機はほとんどの可燃性雰囲気の中で点火することなく、繰り返し光ファイバをアークで接続した。