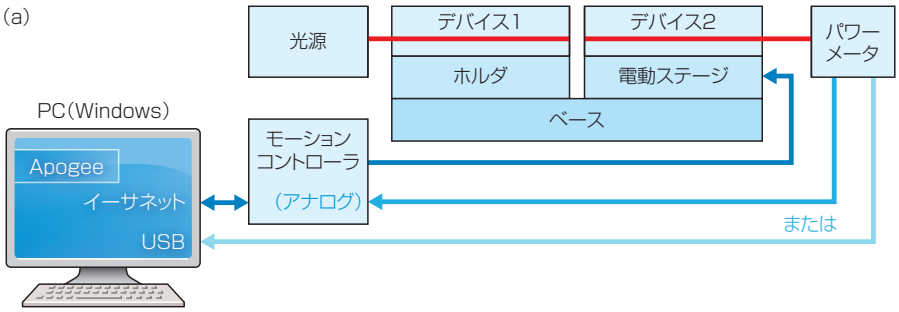
ソフトウエアが複数の光ファイバのアライメントオプションを支援

ガイ・ブーブリー、ベーダ・エスピノーザ

大口径の単芯光ファイバから高解像度の回折格子までの広範なアラインメントニーズに応えるには、モーションコントロールソフトウエアが、多数の配置における多軸ファイバアライメントに対して設定可能でなければならない。

光ファイバは、大量データパケットと高速データ伝送用のネットワーキングやモバイルアプリケーションで使われている現行のデータ伝送デバイス需要を支えるのに不可欠である。この動向に合わせて、メーカーはより小型なマルチチャネル・デバイスを製造している。したがって、製造に使用する光ファイバのアライメントシステムは、光源、チャネル数、受光素子のタイプ、ビジョンシステムなどに基づいて、これらのデバイスの様々な構成に適応できる柔軟さを備えていなければならない。また、アライメントシステムは、下流工程コストを除くために、プロセスの開始時に問題点を検出できるほどに洗練されていなければならない。

これらの課題に対処するため、仏GBC＆S社はソフトウエアパッケージ、アポジ（Apogee）を開発した。これは、多軸ファイバアライメント用に構成され、単純なXYZステージから始まり、ヘキサポッドなどのより複雑な形状、さらには12軸とロード・アンロード機能を備えた構成にも対応する。追加の構成も、モータの種類、位置合わせアルゴリズムの選択、ビデオ機能などにより設定することができる。ファイバアライメント用のソフトウエアとハードウエアに課せられる全要求を明らかにするために、我々は3つの一般的な光学デバイスと管理を要するアライメントの課題について説明する。



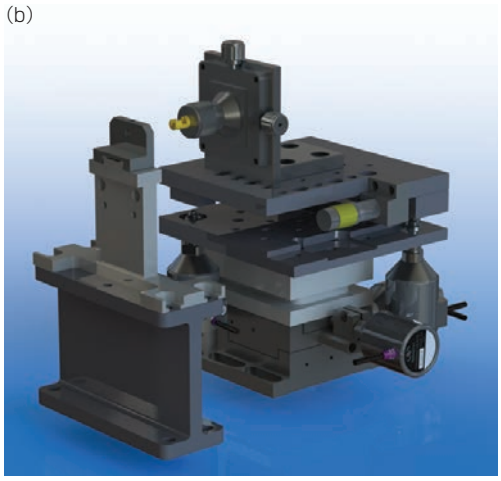


図1　シングルチャネル、シングルエンドファイバアライメント構成プロセスにおいては、最初にラスタスキャンによりxy内でビームのエッジを見つける、次いで二分探索によりxyzにおいて最大ビームパワーの位置を最適化する（a）。写真はニューポート社のNSA12 XYZ電動アクチュエータを使用したシングルチャネル・シングルエンドファイバアライメントのセットアップを示す（b）。

ファイバアライメントの課題

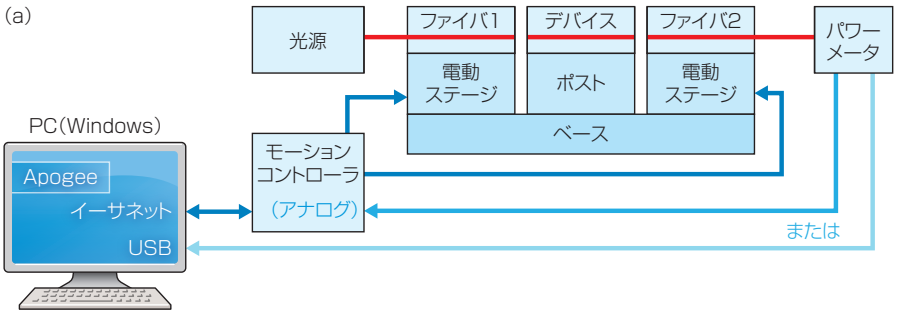
ファイバ（または光学）アライメントの目的は、すべてのデバイスとコンポーネントを通過する最大光量の位置を見つけることである。最初の課題は、ビームを見つけることであり、次の課題はこのビームがその最高ピークとなる位置を見つけることである。これは一般に、探索アルゴリズムを可能な限り速く実行するために、電力レベルと速度に相対的な位置を分解出来る適切な最小増分動作を有するハードウエアを利用する。

最終的なデバイスの複雑さに応じて、ファイバアライメントは、3～16軸の運動、電力検出器とメーター、さらにはいくつかのビジョンセンサをも必要とするであろう。付け加えるに、ある軸が他の軸に比してより重要になることがある。こうした場合は、異なるタ

イプのモーション・ステージと関連するコントローラを組み合わせて、最も効率が良く、費用対効果が高いファイバアライメントソリューションを見出さなくてはならない。

理想的なソフトウエアは、これらのアルゴリズムを実装することができ、同時に、モーションコントローラ、パワー検出器、ビジョンセンサなどと互換性がなければならない。もう1つの重要な特徴は、結果を監視し、そのデータを容易かつ直感的に理解可能な形式で示す能力である。

デバイス設定の次の3例は、ファイバアライメントアプリケーションにおいて一般に見出される、①シンプルなシングルチャネル、シングルエンド構



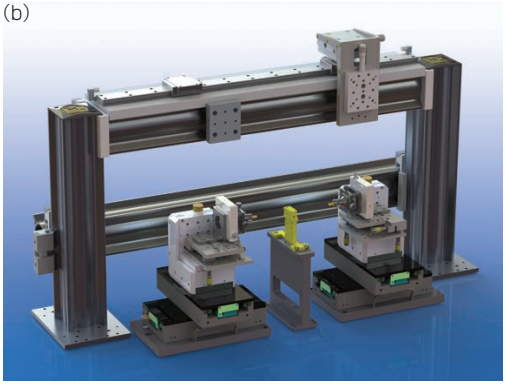


図2　シングルチャンネル、ダブルエンドファイバアライメント配置プロセス(すなわちファイバ-デバイス-ファイバ)では、以下のステップ、すなわち入力(左)側のビデオ支援位置決め、出力(右)側のビデオ支援位置決め、入力(左)側の二分法(XYZ)、出力(右)側の二分法(XYZ)が発生する(a)。写真はニューポート社XMS100とVP-25XLステージを使用したシングルチャンネル・ダブルエンドファイバアライメントの設定を示す(b)。

無料購読お申込み方法

Laser Focus World Japanはレーザ/フォトニクス/オプトエレクトロニクス応用技術/製品の開発、研究、マーケティングなどに携わっている方に無料でお届けする雑誌です。ご希望の方は55ページのお申込書をご利用のうえFAXにてご登録ください。ご登録内容を確認させていただいた上で読者として正式登録させていただきます。正式登録完了後は、無料でお手元にお届けいたします。

●FAX：03-6721-9891

＊オンラインからのご登録も可能です。
●http://ex-press.jp/lfwj
登録内容のご変更もこちらから可能です。

お問い合わせ：株式会社イーエクスプレス
Tel: 03-6721-9890 email: lfwj@lfw-japan.jp

個人情報に関する当社の方針はこちらをご確認ください。
≫ http://ex-press.jp/lfwj/privacy/

ご登録の流れ

お申し込み
FAXまたはURLから

登録審査
ご登録内容から、お申し込みの方が無料購読対象の方かどうか確認させていただきます。

登録完了/購読開始
登録完了後、約1～2ヶ月後の発行号から無料購読を開始いたします。

ご購読の更新
約1年毎に購読継続の確認をさせていただきます。
＊更新の段階で有料購読に切り替わることはありません。

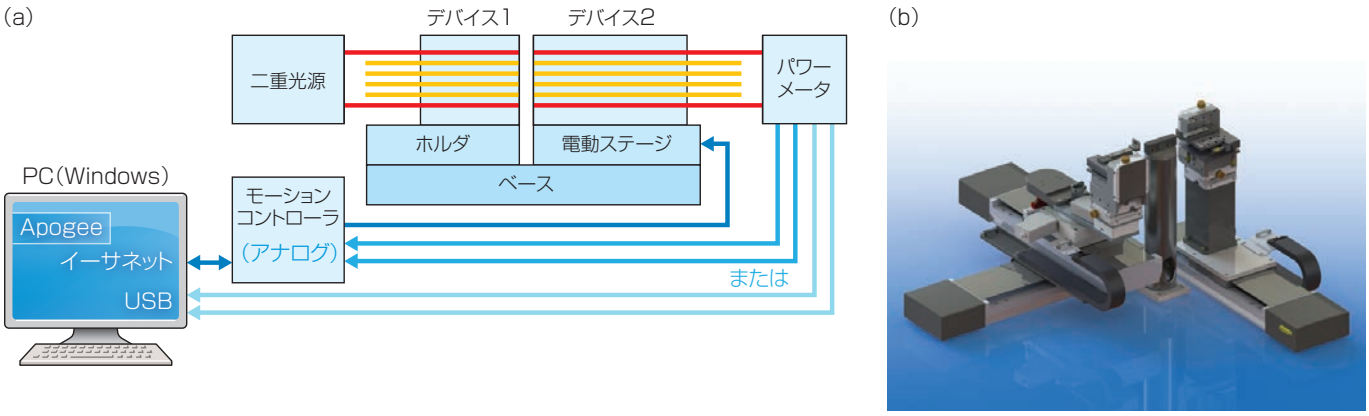


図3 マルチチャネル、シングルエンドファイバアライメント構成動作(ファイバアレイと素子アレイのアライメントプロセス)では、以下のステップが存在する(a)。スパイラル(まずチャネル1で光を見つける)、単軸スキャン(最終チャネル上で光を見出すためのRZ)、二分法(チャンネル1の光を最大化するためのXYZ)と、二分法(両チャネルで最大化し、他のすべてのチャネルにわたって平均化するためのxyz)。写真は、ダブルエンドデバイスであり、16軸ファイバアライメントシステム、検索アルゴリズムの完全なセット、ビデオとロード・アンロード機能で構成されている(b)。

成、②シングルチャネル、ダブルエンド構成、③マルチチャネル、ダブルエンド格子構成である。

各々は、アライメントを効率良く実行するのに必要な様々なハードウエアの最適化プロセスから実際的な統合までのそれぞれの課題を提示し、それからプロセスの次のステップである接合(すなわち溶接または接着)へと進む。なお、アライメントプロセスは、下流工程での損失の低減がほぼ完ぺきに達成されることが重要である。

シングルチャネル、シングルエンドファイバアライメント

これは、ファイバアライメントシステム要件の最も単純な構成であり、シングルチャネルデバイスが他のシングルチャネルデバイスに位置合わせされる。主に、これらは、周知の光伝送特性を有するシングルモードファイバである。

アライメントプロセスは、粗い増分で透過光を見つけるアルゴリズムで開始し、より正確なアルゴリズムの実行により、ビームの最大強度位置を探索する。この場合、探索は、ラスタスキャンで開始し、続く二分法スキャンで完了する。

ラスタスキャンは、単純にxy平面内を動き、1つの軸にインデックスして、さらに次をスキャンする。光が検出されると、ラスタスキャンは停止する。二分法アルゴリズムは、1軸方向に離散的なステップで移動し、パワー信号が増加している間は、この方向に沿って続ける。さもなければ、アルゴリズムは、その軸方向からバックステップして逆方向に移動する。

図1aは、この構成で使用されるハードウエア、モーションコントローラとパワーメータとの間の制御パス、およびソフトウエアによる通信の概略図である。**図1b**は、米ニューポート社のモーション製品を使用した実際のシステムの一例を示す。

シングルチャネル、ダブルエンドファイバアライメント

ダブルエンドデバイスを使った次の配置例は、より複雑である。ダブルエンドデバイスは、1つのインタフェースから他へと信号を伝送する。このプロセスは、デバイスの左と右端部のラフな位置合わせが必要であることを除いて、周知の光伝送特性を有するシングルモードファイバと同様である。

これはビデオの支援により実現することができ、開始時にはそのデバイスが初めて使用されたことになる。最終的にデバイスはユニット間において一貫性が保たれている場合には、ビデオの支援プロセスは必要でない。ここからは、第1の構成と同じ検索アルゴリズムが使用される。しかし、まず、デバイスの左端部、ついで右端部に適用され、二回実行する。

図2は、この配置で使用されるハードウエア、モーションコントローラとパワーメータとの間の制御パス、およびソフトウエアによる通信の概略図を示す。ソフトウエアは、デバイスの各端部毎に探索アルゴリズムを独立して実行する。アポジのソフトウエアを介しても表示されるビデオ信号パスはこの図には示されていない。

マルチチャネル、シングルエンドファイバアライメント

第3の配置は、複数のシングルエンドチャネルを扱う。この配置の課題は、まずすべてのチャネルのパワーを最大にするか、平均を使用するかを決定することである。各チャネルの出力を最

大化することが理想的であることは明らかだが、処理に時間がかかるならば実用的ではない。したがって、この配置では、チャネル間の最適パワーの平均化が実行される。

まず、最初のチャネル内のビームを見出すスパイラルアルゴリズムで開始する。ビームがチャネル1上で見出されたら、最終チャネルでビームを見出すためのラスタスキャンを実行する。次に、二分法探索を実行して、最大ビームパワー位置を見つける。この時点で、角度調整がチャネルを位置合わせするために必要になり、もう1つの二分法探索がすべてのチャネルの中で最も高い最大パワーを見つけるために実行される。

図3は、この配置で使用される、2つの検出器・パワーメータを利用する能力を備えたハードウエアの概略図を示す。ソフトウエアは、最初と最後のチャネルのそれぞれに対してと全チャネルの平均を取るために検索アルゴリズムを実行する。

他のファイバアライメント配置

他の可能なファイバアライメント配置は、①シングルチャネルからマルチチャネル、シングルエンド(シングルまたはマルチモードファイバ)と、②シングルチャネル、臨界角測定を含むシングルエンドである。後者は、チップ・チルト調整が必要であり、XYZステージスタックではなく、HXPヘキサポッドが最良の選択である(**図4**)。ニューポート社のHXPは、チャネル表面の精密な角度アライメント用の2つのプログラム可能なピボットポイントの利点を持つ。

ラスタと二分法アルゴリズムに加えて、他のアルゴリズムをソフトウエアから入手しなくてはならないが、ユーザはそれらを探索時間が最適化されるように個別または組み合わせて選択することができる。ここでは、デバイスの特性に応じて実行可能ないくつかの追加のアルゴリズムは、以下のとおりである。

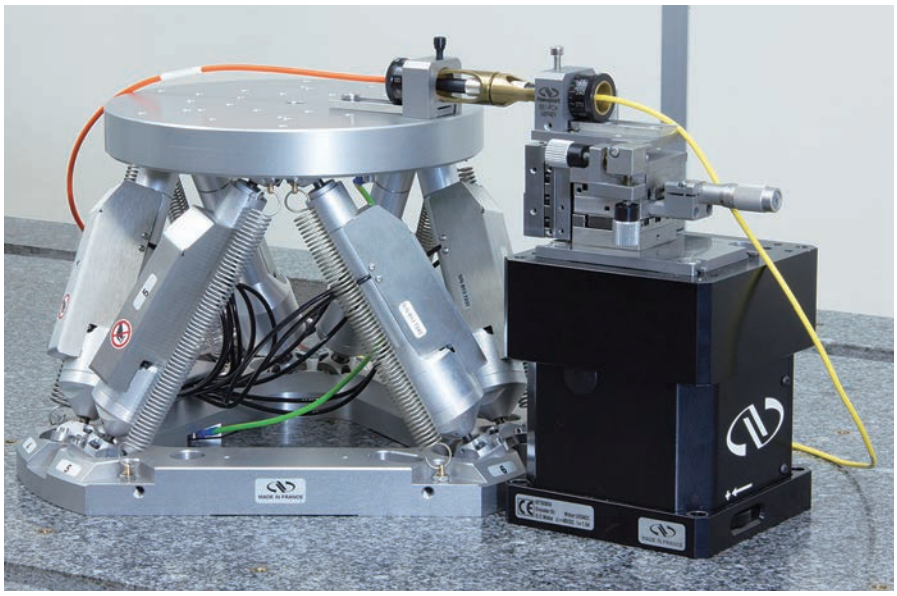


図4　シングルチャネル、シングルエンドファイバアライメントアプリケーションにおけるHXP100Pヘキサポッド。

・光を見つけるためのアルゴリズム：①スパイラル(XY、XZまたはYZ平面)—プログラマブル・ステップ・サイズと中心からの最大距離をもつ、②ビデオ支援位置決め—画素サイズ較正後、ユーザはビデオ画像をクリックするだけでデバイスの近くにあるファイバの位置を設定することができる。

・位置を最適化するためのアルゴリズム：Escalade(段階的解法)—二つの小さなラスタスキャンを実行した後、シグナルを増大させるために第3の軸に沿ってファイバを移動させる。

光ファイバベースの全デバイス製造プロセスを考える場合、ファイバアライメントは、1つの重要なステップである。完全なソリューションを得るには、他のハードウエアへのインタフェースも同様に重要である。例えば、ロボット、接着剤ディスペンサ、UV硬化ランプなどを制御する能力は、プロセスの下流のソフトウエアの利便性を高める。

これらの光デバイスを組み立てるための要求はさまざまなので、すべての要求を解決する標準的なハードウエアおよびソフトウエアのソリューションは存在しない。一方、アポジは、デバイスのさまざまな配置(シングル対マルチチャネル、シングル対ダブルエンド、シングル対マルチモード)、さまざまなモーションコントロールの要求(低コストからハイエンド、積層ステージからヘキサポッド)、受光器やビジョンセンサを支援することが可能である。さらに、アポジは、デバイス変更やプロセスの更新時に構成あるいは再構成可能な柔軟性を有する。

著者紹介
ガイ・ブーブリー(Guy Bouvree)は仏GBC&Sコンサルティング・サービシズの社長、ベーダ・エスピノーザ(Beda Espinoza)は米モーション・ニューポート社の製品販売マネージャー。

LFWJ