

# 電子式オートコリメータの バック・トゥ・ザ・フューチャー

オレン・アロン

プラスチック製品の製造において、新しい自動化手法は、射出成型から押し出されていないプラスチック部品の存在を光学的にモニタリングできる。

角度アライメントと光学計測のための基本的な装置であるデジタル・オートコリメータは何世紀もの歴史を持つ。その改良により、現代のハイテク・フォトニクス分野での課題に対応できるようになっている。

デジタル・オートコリメータは、もともとは角度、光学のアライメント、真直度、平坦度、並行度を測定するために設計されたもので、1世紀以上にわたって光学計測に利用されてきた技術を使用している。デジタル・オートコリメータは、対物レンズを通して並行ビーム (collimated beam) を投射し、同じ対物レンズを使ってミラーからの反射を捉える。このことから「オートコリメーション (autocollimation)」という言葉が生まれた。反射された画像は、電荷結合素子 (CCD) 検出器上に集光される。画像処理とアルゴリズムにより、最初に投影されたビームと反射ビームの入射角度偏差との偏差を検出器が計算する。

電子オートコリメータによる測定は、迅速、簡便、高精度の手法であり、多くの場合、最も費用対効果の高い選択となる。この高感度測定器は世界中の作業場、工具室、検査部門、品質管理施設で広く採用されており、微小な角度変化、直角度、ねじれ、並行度の測定に優れている。

しかし、現代のハイテク産業は、その複雑な性質から独自の課題を抱えて

いる。なぜなら、レーザ、認識システム、コンピュータ、エレクトロニクス、拡張現実・仮想現実 (AR/VR)、ソフトウェア、ライドなど、さまざまな技術が統合されているからだ。新しいハイテク・オートコリメータは、さらなる複雑性に対処できるよう、包括的なソリューションを提供している。そこには、使いやすい電子機器に複数の測定機能が統合されている。

この“スイス・アーミーナイフ”に着想を得たアプローチにより、オートコリメータは多くのフォトニクス関連機器の性能特性評価における指揮官として再登場している。これらのアプリケーションは、AR/VRゴーグルや3Dライド、衛星のアライメント、電子センサやレーザを組み合わせた複数の光学素子のアライメントにまで及ぶ。新しい測定器の性能は広範囲に及び、光学およびレーザアライメント、照射されたターゲットの投影、視線に垂直な面内の非接触機械的測定、レーザの特性評価、レーザ・ライドの特性評価、パワー測定、分布など、多くの機能を網羅している。

## オートコリメータの アップグレード

これらの改良により、デバイスはより多用途になり、フォトニクスの要求に適合できるようになった。ここでは、最近開発され、イスラエルのデューマ・オプ

トロニクス社 (Duma Optronics) のオートコリメータに実装された、いくつかのアップグレードを紹介する (図1)。

**イメージングセンサの感度の向上。**アップグレードされたセンサは、最大4700万画素という膨大な画素数で広い作業域を提供し、深紫外から赤外までのビームプロファイリング機能をもたらす。この機能は、大容量光通信システムの光学部品のアライメントや、入射レーザビームの開口部分析など、精度が要求されるフォトニクス・アプリケーションにおいて極めて重要である。

**多軸測定。**本デバイスは、複数の軸においてさまざまな角度の同時計測が可能である。この機能は、ライドシステムのような複雑な多軸アライメントとマルチビームレーザ解析を必要とする光学セットアップなど、フォトニクス分野で特に有用である。

**デジタル出力と高度なGUIにより、データロギングと解析が向上。**USB3.0経由の出力と制御されたDLLサポートによって、フォトニクス・アプリケーションで一般的に使用される外部コンピュータやその他のデジタル制御システムとのインタフェースが容易になる。

**モーターによるマイクロアライメントと非接触測定。**オートコリメータ機能と正確な電動フォーカシング、数秒間の見通し保持を組み合わせることで、光学素子や機械部品の有限距離からの画像取得が可能になる。この機能

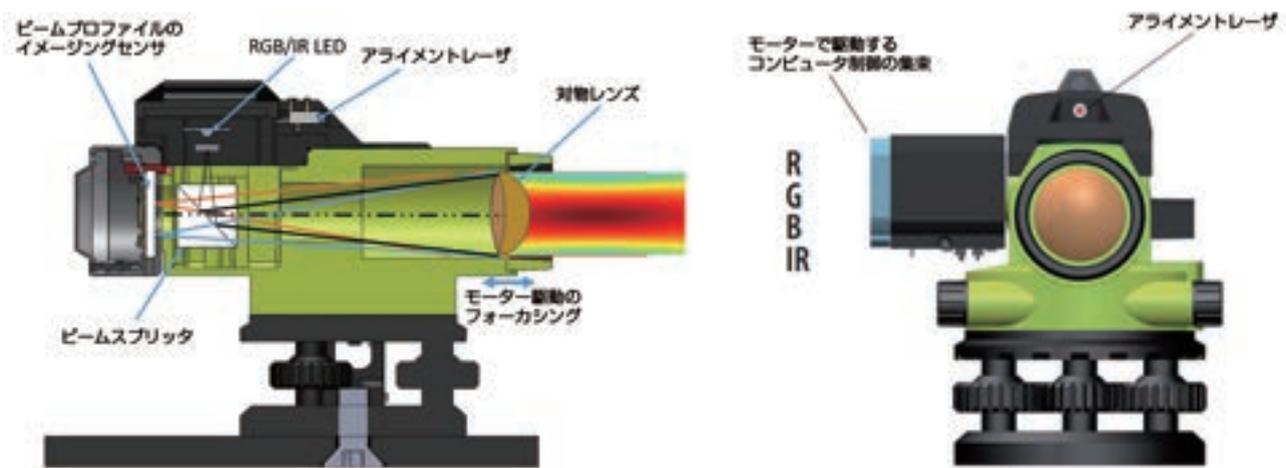


図1 アップグレードされたオートコリメーション技術の概要(デューマ・オプトロニクス社提供)

は、アライメントや、数ミクロンの精度で非接触の遠隔サイズ測定に有効である。特別な機能として、さまざまなタイプのカメラのアライメントを可能にするために、架空の物体を投影できる。

**照明。**内蔵の多波長照明は、完璧にアライメントされた十字のRGBまたはRG-IR光源を提供し、光学コーティングされたレンズの分析用に切り替えることができる(図2)。

**データロギングの向上。**解析用の巨大なデータベースを収集できるようになり、光学コンポーネントの正確なアライメントと安定性が重要なフォトニクス研究において有用である。

**ノイズと干渉の軽減。**特に感度の高いフォトニクス実験において、より正確な測定が可能になった。

**波長補償。**フォーカシング機能は、光源の機能として波長補償を可能にする。複数のレーザー源を含めたアプリケーション用としても有利となる。

**遠隔制御と自動化。**フォトニクスのセットアップにおいて連続的なモニタリングと調整が可能になった。

**リアルタイムフィードバック。**光学システムにおける角度偏差を迅速に調整できる。これにより、レーザービームステアリングのようなダイナミックなフォトニクス・アプリケーションに必要な不可欠である。

**ビームプロファイリングと特性評価。**これは、フォトニクス研究や開発に欠かせない側面である。

**コンパクトで軽量な設計。**リモートセンシングやライダシステムなどのフィールド・アプリケーションに適したポータブルシステムを提供する。

**キャリブレーション手法の改善。**技術とソフトウェアの向上により、フォトニクス分野における測定の精度とトレーサビリティが保証される。

**高度な光学系。**精度が向上し、より正確な角度測定と光学収差の低減を可

能にした。

## オートコリメータのアプリケーション

多機能オートコリメータは、光学アライメント、レーザービーム解析、光学素子・レーザー・機械部品間の相互アライメント、複雑なフォトニクス・アセンブリの解析など、幅広い用途に使用される。

1. AR/VRゴーグルのテストと検証
  - ・レンズアライメントの測定
  - ・焦点と仮想オブジェクトの距離検証
2. マルチレーザーライダシステムのテストと検証
  - ・レーザーエミッタのアライメント
  - ・コリメーションチェック
3. 光学素子のテストとアライメント
  - ・光学部品のコリメーション
  - ・中心の検証
4. 光ファイバレーザーのアライメント



図2 RGB照明の切り替え機能は完璧にアライメントされており、使用するコーティングに関係なく、強力な後方反射を確保している。また、追加波長にも対応する(デューマ・オプトロニクス社提供)

- とコリメーション
- ・ファイバカップリングのアライメント
- ・ファイバ出力のコリメーション
- 5. 高出力および低出力レーザーの精度検証
- ・出力安定性とビーム品質のモニタリング
- ・高出力レーザーのアライメントとコリメーション
- 6. レーザ共振器のアライメント: レーザマーキングやレーザー彫刻などのアプリケーション向けのキャビティミラーのアライメント
- 7. レーザのジャイロ精度: 角度偏差の測定
- 8. レーザをベースにした計測: ビームアライメントの検証
- 9. レーザダイオードの特性評価: ビー

- ム特性、ビーム発散、コリメーション、その他のビームパラメータの解析
- 10. レーザ分光法: ターゲット試料または検出器とのビームアライメント
- 11. レーザ分光技術: ビームアライメントと制御
- 12. 医療レーザーシステム: レーザシステムのアライメントとキャリブレーション

感度の向上、データ管理、自動化、さまざまな光源との互換性など、多くの機能強化により、マルチタスクおよびマルチセンサの電子式オートコリメ

ータは、フォトンクス分野の要求に 대응べく進化している。これらのアップグレードにより、電子オートコリメータは、フォトンクス・アプリケーションにおける光学システムのアライメントや特性評価において価値のあるツールとなっている。こうして、幅広い研究環境や産業環境における精度と信頼性を担保している。

さらに、新しい電子オートコリメータは、正確な角度測定とアライメントが不可欠な産業や科学分野において、幅広い用途がある。その高い精度と信頼性によって、品質管理、研究、製造プロセスにおいて貴重なツールとなっている。

#### 著者紹介

オレン・アロンはデューマ・オプトロニクス社のCTO。e-mail: oren@duma.co.il  
www.dumaoptronics.com.