

## スキャンビジョン：スキャンレンズ透過式インラインビジョンレーザービームポジショニング

はじめに

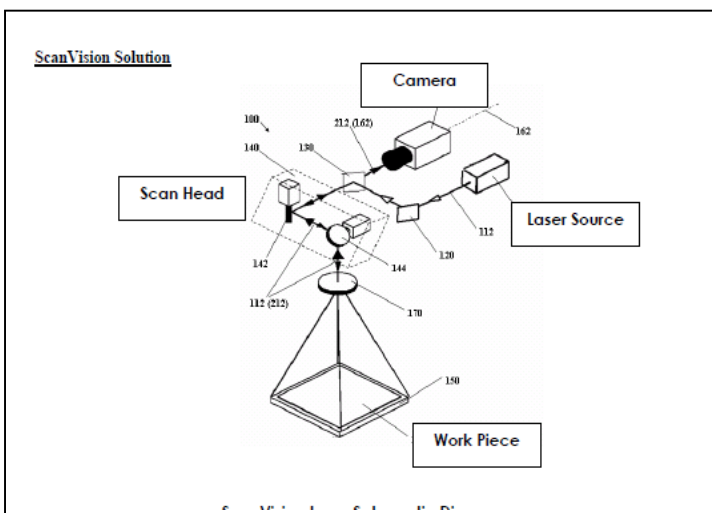
近年、製品の小型化には新たな製造方法が求められるケースが増加傾向であり、製造業者は競争力や顧客満足度を高める為、生産現場における高精度、高速化、コストダウンへの挑戦を続けています。

レーザー加工はこれらの目的を達成する為、ニッチな工程で重要な役割を担っていると云えます。レーザー光は極小スポットに集光することができ、その周辺部分に影響を与えることなくピンポイントでの加工ができます。よって、マーキング、溶接、切断等、様々な材料加工に用いられています。レーザー光は質量が無く、ガルバノメーターに載った2枚のミラーを回転させ、X,Y方向にビームを動かす使用方法が一般的です。軽量化された2枚のミラーは、驚くほどの速さで動き、高速な加工を実現しています。ハイパートロニクス社はスキャンレンズと呼ばれる特殊なフォーカスレンズをミラーの後に装備し、様々なレーザー加工アプリケーションに利用可能なスキャンヘッドレーザービームポジショニングシステムを提案します。

スキャンヘッド技術は熟成され、高速・高精度な加工をリーズナブルなコストで実現します。一般的に良く知られている有名メーカーのガルバノメーターはとても精度の高い回転ステップ、更に重要な要素である長期安定度を持ちます。その他に重要なスキャンレンズは精度良く造られています。また、ソフトウェアによるリアルタイムの補償技術は洗練され、高速処理機能を持つコンピューターとスキャンレンズの組み合わせによりマークフィールドのずれなどに対して簡単に対処出来るようになりました。

しかし、スキャンヘッド技術にまだ足りない点がありました。それは高い（絶対的な）ポジショニング精度です。部品の組み立て交差、 $f\theta$ レンズ交差、ワークの治具交差などの多くの要因により最終的に精度の高い位置精度を得ることが困難となっています。更に、加工対象物が小さくなるにつれ、それらのポジショニングとハンドリングが非常に難しくなります。高精度治具、固定器具、アライメント用外部カメラ、XY可動ステージ付きシステムが用いられていますが、このような従来の方法は貴重なスペースを占有するだけでなく、より複雑で工程のサイクルタイム、コスト、余分な振動までももたらします。

新しいマルチカラー補償のスキャンレンズの出現により、マーキング面での異なる波長のビームを適切に補正することが可能になりました。ハイパートロニクス社はこれにより良い加工対象物アライメントの方法を得て、スキャンヘッド精度が向上させることが出来ました。これは可視レーザー光の上り伝播と加工レーザービームの下り伝播の光路を一致させることによるものです。可視レーザービームは2枚のミラーからの反射とビームスプリッターミラーによる下りビームからの分離の後、カメラに入射されます。



スキャンビジョンレーザーは対象物に向かっているレーザービーム光路とスキャンヘッドを通して視覚を持ちたいというとてもシンプルなアイデアから生まれました。上の構成図にあるように、カメラはレーザービーム光路とインラインで配置されています。このセットアップで可視レーザービームは加工レーザービームと同じ光路を通ります。視覚の補助によりガルバノモーターの絶対位置がソフトウェアアルゴリズムによりチューニングされ、高い加工位置精度を得ることができます。したがって、ガルバノミラーによるレーザー位置補正はミクロンレベルの精度で実現しました。更に、ビーム光路が同じであることから、いかなる偏差やガルバノメーターの長期ドリフトはシステムの精度を損ないません。何故なら、その視覚の通り道も同じようにドリフトし、視覚補正の後、ドリフトは相殺されることになるからです。

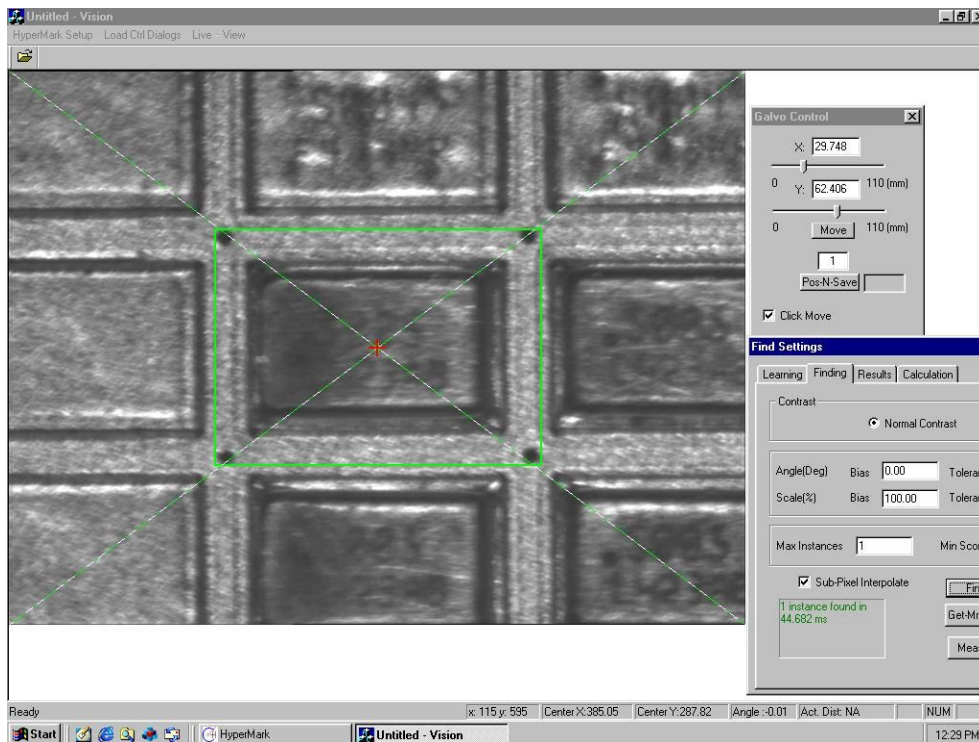
基本的にこのセットアップでは可視レーザービームと加工レーザービームは比較的にお互いほぼゼロに近いトレランスになります。従って、既存の視覚補助付きレーザーシステムに見られるような、XY テーブル、 $f \theta$  レンズ、ガルバノメーター位置エラー、対象物及び治具の交差などは排除されるということになります。更に、ビジョンポジショニング（視覚位置合わせ）はいくつかのエラーの根源となるセットアップ時の機械的動作を行わずにレーザー加工を実施します。その他、装置の小型化、簡素さ、加工時間全体の短縮に貢献します。

## 開発の道のり

スキャンビジョンレーザーの原理は理想的に見えますが、現実的に生産現場で使用可能なレーザーシステムを作ることは一筋縄ではいきませんでした。視覚用の可視レーザーと加工レーザーの焦点面を合わせると同時に、スキャンフィールド内全体において鮮明なイメージを得ることはチャレンジのひとつでした。また、最も困難なハードルは可視レーザービームと加工レーザービームは実際には同じ光路を通らないものであるという事実でした。二つの異なる波長は、例えば  $f \theta$  レンズのような光学部品を通る際、少しずつずれた角度でそれてしまう傾向があるからです。しかし、長年の研究開発の成果により、社長であり創設者の **Buk Mum Fatt** 氏のリーダーシップのもと、**R&D** チームは技術的困難を乗り越えました。今日のスキャンビジョンレーザーシステムはいくつもの革新的方法の開発によって製品化されました。

## 実際のアプリケーション手順

このスキャンビジョンレーザーシステムは加工前に精度の取れた基準対象物(ゴールドユニット)に対しアライメントを行います。下記写真例にあるように、加工基準となるゴールドユニットをスキャンフィールドに置き、その物体上の 2 点を基準点として設定します。ガルバノメーターはこの各基準点にカメラビューが来るように動作し、それぞれのイメージを取得し、ティーチングが行われます。加工パターンが正しい位置で実施されるようにアライメントされます。X,Y,及び $\theta$ ドリフトに因るため 2 点が必要とされます。続いて次の対象物が同じような場所に適当な位置に置かれます。再び 2 点のイメージが取得され、独自のイメージプロセスソフトが X、Y の差を計算します。得られた値から、最初のゴールドユニットと比較してこの加工対象物の実際のリニアまたはアングルドリフトをはじき出します。そして、加工パターンはそのドリフト量を補償するように移動または回転されて実施されます。続いて、ガルバノミラーは加工後のイメージ取得のため動き、イメージ分析が行われ、加工作業の正確性や加工品質を確認することが出来ます。この一連の動作はスキャンヘッド、カメラ、加工対象物の移動をすることなしに高速で行われます。



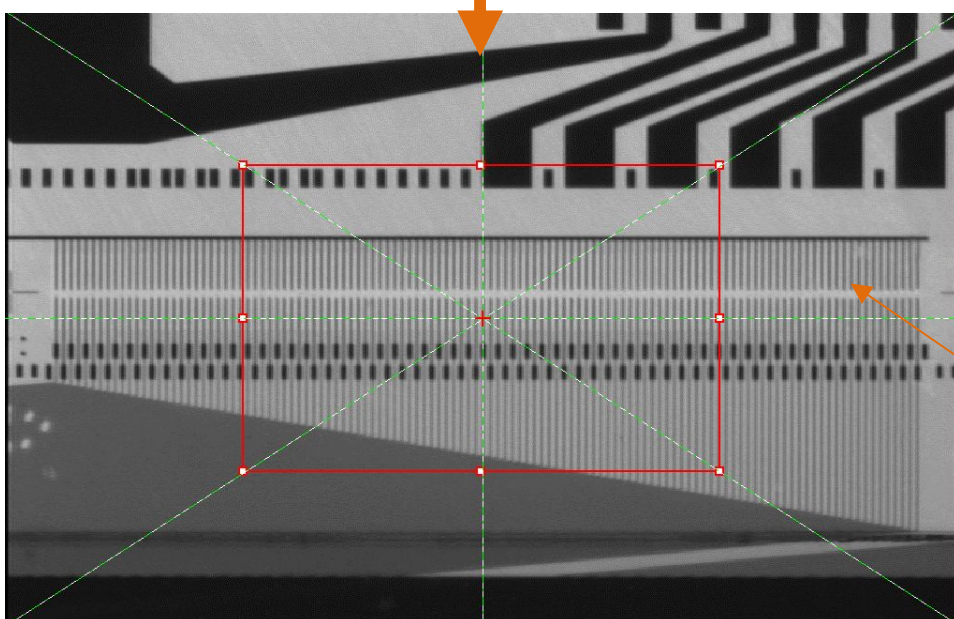
## ScanVision Laser setup software interface for a solder matrix application

スキャンビジョンレーザーのアプリケーション例

フラットパネルディスプレイ (FPD) テスト回路切断

製造工程要求や品質テストの要求から FPD にはテスト回路接続部が作られています。ラインの最後で、このテスト回路は切断される必要があります。FPD は小さく、軽くなるにつれ、回路は縮小されます。これは切断精度の要求が高くなることを意味します。更に FPD のエッジにはアライメント作業に使えるほどの精度はありません。切断ラインの縦方向の位置精度要求は $\pm 10$  ミクロンでレーザーのスポットサイズは $50 \pm 5$  ミクロンです。以前は、この加工は固定式レーザーによって行われていました。一枚毎に XY ステージでカメラを 2 点の基準点上を移動させ位置確認を行い、切断軌道を修正しようやくレーザーで切断。最後に、対象物は加工後検査ステーションに運ばれ、そこでまた XY ステージに乗ったカメラでいくつかの点の画像をキャプチャし、切断が良く出来たかを確認していました。

しかし、スキャンビジョンレーザーシステムを使用した場合、全ての XY 方向動作はガルバノメーターによって対処出来ます。二つの基準点確認、レーザー切断、切断後の検査等は全て一つのステーションで行われ、しかもとても短時間です。これはガルバノメーターの動きは 10ms 以下であるのに対し、最速の XY ステージでさえ $>100$ ms もあるからです。



**Test Circuit Cutting**

### TFT LCD パネル高精度マーキング

生産の効率化の為、FPDは大きなガラスパネルの状態で作成されます。ガラスパネルは後にレーザーにより、LCD TV、携帯電話用ディスプレイ、PDA等用に小さく切断されます。材料トレーサビリティの目的で金属コートが施されたFPDの特定の場所にマーキングが必要となります。これは主に、生産工程の最初に切断前の大きなパネルの状態で行われ、小さく切り分けられる全てのサブパネルに対してマーキングされます。ほとんどの場合、マーキングの仕様は最大15ミクロンの位置交差が許されています。スキャンビジョンはこのような場合に非常に有益なソリューションになります。

下記の写真のように、デュアルスキャンビジョンレーザーがXYガントリーによってセクションごとに移動し、サブパネルにマーキングします。システムに内蔵された高精度視覚補正によりサブパネル上のマーキングは高精度のポジショニング機構などを不要としながらも、きちんと要求交差以内で実施されます。この場合、マーキングは2Dコードが用いられ、個々のマーキングはカメラによってキャプチャーされ、デコード作業によって良いマーキングであるか確認されます。このシステムが対応する最大のパネルサイズは第6世代(G6)1500mmx1850mmとなっています。パネルは高速コンベヤーシステムで搬送され、停止位置精度は数ミリの誤差があります。しかし、基準マークがカメラの視界内にありさえすれば、スキャンビジョンシステムにとってこのような誤差は問題にはなりません。更に、時にはもし視界に入ってい

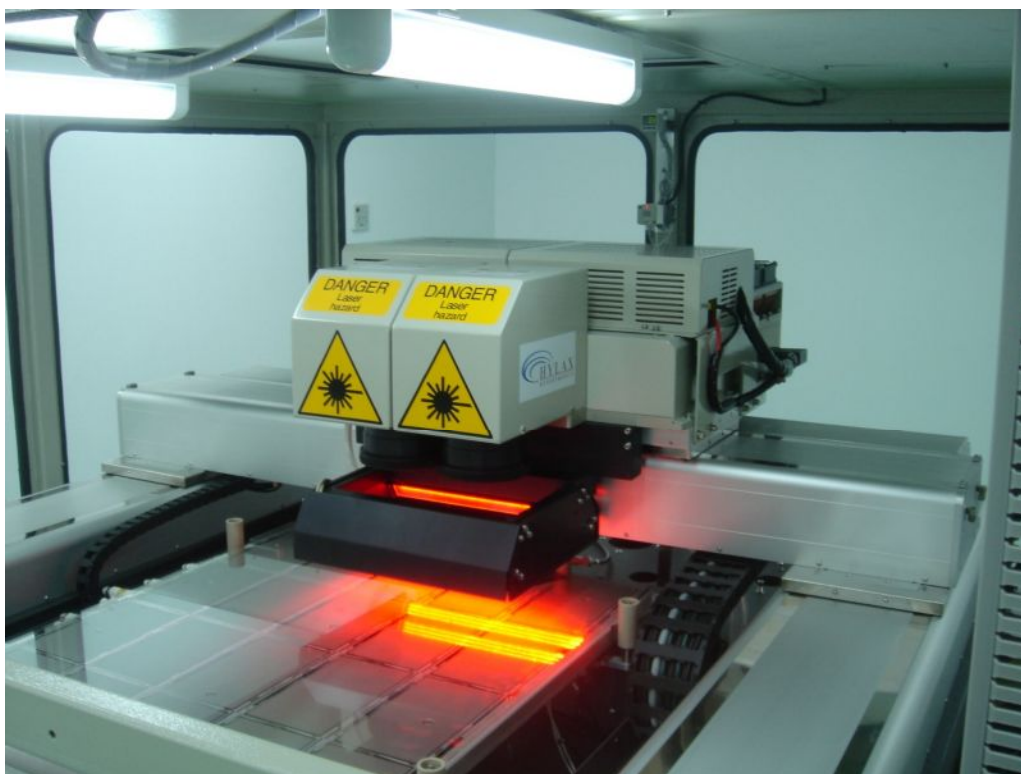
ない場合、ガルバノミラーが高速に動き、基準点を見つけ出してくれます。基準点の登録は各マーキング前に実施され、2つのマーキングのインターバルは100ms以下となっており、対象物のドリフトが起こる可能性はほとんど無視できると言えます。



**Uncut Flat Panel Display (TFT LCD)**



**Material Tracking data Marking on Flat Panel Display (TFT LCD)**



### HDD 用高精度レーザー溶接

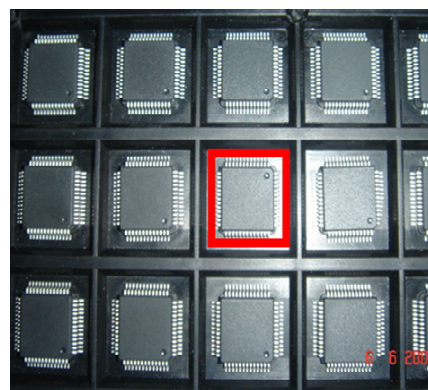
ハードディスクドライブ業界はフラッシュ RAM などの新しい代替技術との激しい競争に直面しながら小型化、キャパシティ増加、堅牢性、生産コスト削減に向かっていきます。このことは生産のスループットと精度に対し、非常に高い要求があると言えます。

ヘッドギンバルアセンブリ (HGA) のサスペンションは高精度、高速のスポット溶接を必要とします。スキャンビジョンレーザーはこのようなアプリケーションにはとてもマッチしたシステムです。以前のシステムよりも 2 倍の高速化が可能になりました。



### 半導体チップパッケージマーキング

IC 製造プロセスの後工程には、IC は JEDEC トレイに置かれます。そのようにトレイに置かれる場合、人的ミスにより、誤った向きで置かれてしまうことがあります。IC ユーザーは多くの場合向きのチェックをせずに、自動的に PCB に実装するので、



このような違う向きに置かれた IC は受け入れることは出来ません。

この間違いから生まれる損失やダメージは想像を越える大きさです。

特に、自動車の SRS エアバッグセンサーなどにはこのことが当てはまるでしょう。

スキャンビジョンレーザーはこのような向き誤りの問題を解決してきました。

スキャンビジョンレーザーは最終パッケージング工程のテープ、レールマシンに配備され、この視覚機能を用いて正しい位置と、正しい向きをマーキング前に確認することができます。

また、既にマーキングされた IC チップ上に

追加のマーキングを施す要求があります。

既存のマーキングは外部で施されるケースもあり、

また、使用した装置独自のドリフトを持ちます。

従って、追加マーキングは単に固定された

位置で行うわけにはいきません。同じ線上に文字が

無ければ不自然で見栄えも良くありません。

スキャンビジョンレーザーシステムは、オリジナルマーキングの登録を行い、

同じ線上に文字がくるように新しいマーキング位置を自動で調整することが出来ます。



著者 : Mr.Buk Mum Fatt 社長

Mr.Choy Woon Chao セールス&アプリケーション部長