

ロボット位置決めによる 高精度打ち抜きプレス加工装置の開発

株式会社 サンコー技研

代表取締役 田中 洋美

(株)サンコー技研 専務取締役 田中 敬

はじめに

ものづくり産業において、素形材産業はその基盤産業であり、その中におけるプレス産業は重要な位置づけにある。国内では業界の8割強が自動車産業向けとなり、軽量化に向け、高張力鋼板材といった難加工材のプレス技術開発が求められている。一方、弊社が長年携わっている電気・電子業界向けでは、製品の小型化・高密度化に伴い、リードフレームやコネクタに代表される微細精密プレス技術をはじめ、電子回路基板においては、微細化・細線化に対するプレス加工技術の高度化が求められている。

開発のねらい

そういった要求の中、電子回路基板のプレス技術で求められる特有の技術課題として、「位置決め精度」がある。素材無地の鉄板材などとは異なり、回路などが印刷された基板製品のプレス加工においては、その回路パターンの形状箇所と金型加工位置との位置合わせが必要となる。

これまでの位置決め方法として、ガイドピンとガイド穴を使った方法が用いられてきたが、製品の高精度化に伴い、既存の方法では実現不可能な位置決め精度が要求されるようになって

きている。しかし、このニッチな技術分野での要求精度を実現できる装置はまだ市販等されておらず、プロセス実現の障壁となっている。

そこで、高精度な位置決めプレス加工を実現させる新しい位置決め方法と装置の開発に着手した。

装置の概要

本装置は、6軸多関節ロボットとカメラを使い、製品の回路パターンを画像認識させ、ロボットハンドで基板を動かし、指定の場所へ±5μmの精度で位置決めした後にプレス加工を行う装置である。

通常、位置決めが必要な場合、加工位置はそのまま、製品の方を所定の位置まで移動させる方法か、あるいは、製品の方は固定したままで加工位置を移動させるかの二通りの方法がある。そこで、金型加工に有効な位置決め方法を考慮した場合、加工位置、すなわち金型を移動させる方法では、上型・下型という2つの型を同時に、かつ、上下型はめ合い精度を維持したまま移動させなければいけなく、小型の金型であれば対策は考えられるが、中型以上の電子部品の加工実用サイズとなると実現は難しい。

そこで、製品側を移動させる方法を考えた場合、通常は高精度なXYθステージ（アライメン

トステージ) を用いて製品をステージ上にセットし、位置決めアライメントを行う。この場合、ステージ上方から加工回転軸やレーザー照射などの加工を行う場合は有用であるが、金型プレス加工の場合、ステージ上方・下方の両サイドから金型がはまり合いプレス加工が実施されるため、この方法では適用できない。

従って、金型プレス加工における位置決め方法では、自ずと方式が限られることとなる。

そこで、開発した位置決め方法では、プレス本機に金型が上型・下型とセットされた状態で、ロボットハンドがプレス上下型の間に侵入し、製品を所定の位置まで移動させ、位置決めを完了させた後に、再び上下型の間からロボットハンドが退避し、プレス加工を行う装置(図1)とした。

技術上の特徴

開発した装置は、画像認識による6軸多関節ロボットハンドの高度な位置決め制御技術を持ったプレス加工装置であり、回路基板等の打ち抜き加工の高精度化と量産化を両立することを目的に開発された装置である。製品をロボットハンドで金型面上に位置決めセットを行い、装置に取付けた CCD カメラで製品パターン形状を撮像し、現在の製品位置情報を得る。次に所定の位置決め位置までのズレ修正量を画像演算処理より求め、ロボットに移動指示を出して位置修正を行う。移動完了後、再度、現在製品位置情報とズレ修正量を求め、ロボットに再指示を出す。これを繰り返すことにより、所定の位置決め精度に達することが可能となる。

既存の産業用6軸多関節ロボットが可能な位置の繰り返し精度は $\pm 20\mu\text{m}$ までであるが、本装置は実用上問題の無い時間内に $\pm 5\mu\text{m}$ の位置決め精度を達成している。これは、ロボットの

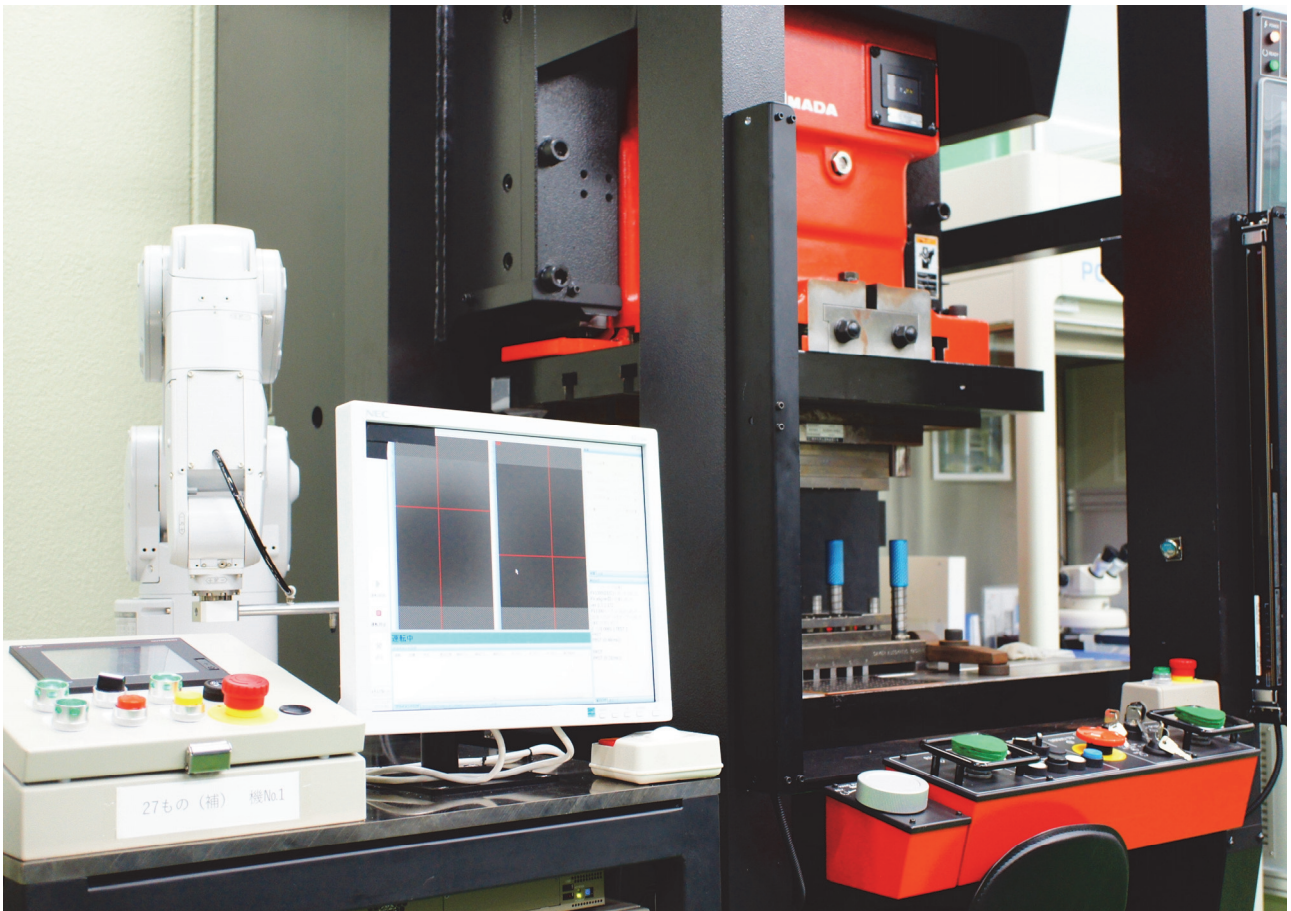


図1 装置外観

制御精度を上げるための種々の制御因子、ならびにその制御を精度良く行うためのロボット・プログラミングに当社のノウハウが蓄積されており、位置決め完了までの時間を問わなければ $\pm 1\mu\text{m}$ の位置決め精度を達成できる工法となっている。

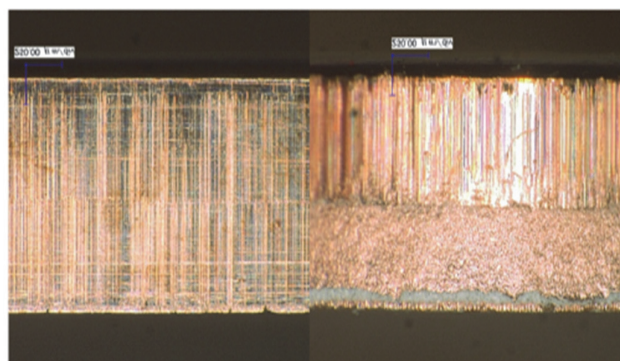
また、金型プレス加工を熟知した CCD カメラの撮像方式とすることにより、加工位置・金型位置・製品位置の各絶対位置情報が撮像できる構造となっており、装置の設置環境や加工雰囲気に影響されず、シンプルにシングル・マイクロメートルオーダーの加工が実現することを特徴としている。

実用上の効果

本装置の開発により、 $\pm 5\mu\text{m}$ での超高精度な位置決め打ち抜き加工が可能となり、既存の方法では実現できなかったプロセスの可能性が高まり、新製品開発のブレイクスルーが期待される。

また、本装置開発と同時に取り組んだ銅基板のファインブランキング工法の開発にも成功することができた。この工法自体については、自動車産業向けにおいて、バリのない剪断加工技術として、厚板から歯車をプレス打ち抜きするなどの付加価値の高い工法として確立されている。しかし、その用途から機械要素部品のプレス加工への工法転換として事例が多くある中、電気・電子業界においては、まだ導入される機会は殆どない。その工法を、非鉄金属である銅素材にも展開を図り、放熱基板として使用される銅回路基板のファインブランキング加工法として応用させた。その結果、バリが出ない断面品質を実現することができ、外形加工寸法が飛躍的に安定し、外形精度に関してもシングル・マイクロメートルオーダーで加工可能となった。(図2)

このことにより、位置決め精度と外形加工精度の二つでシングル・マイクロメートルオー



左：銅ファインブランキング工法、右：通常プレス加工

図2 断面品質比較

ダーの加工が可能となり、装置開発のきっかけとなった、車載用 LED アレイ・ヘッドライト基板(図3)の量産工法としての提案が実現可能となった。

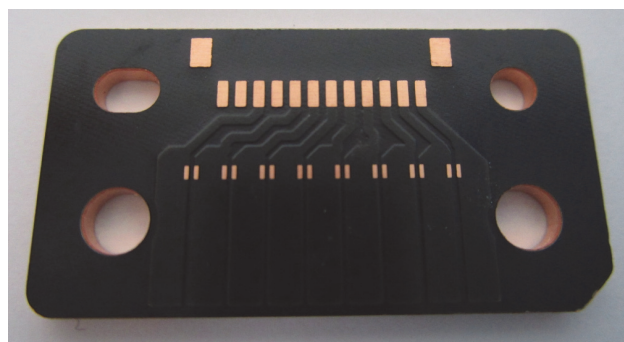


図3 車載LEDアレイ・ヘッドライト用基板
(回路位置を基準とした高精度な打抜きが要求される)

また、今後、必ず到来すると予想されるシングル・マイクロメートルオーダーでの超微細精度分野においても、競争力ある高付加価値プレス

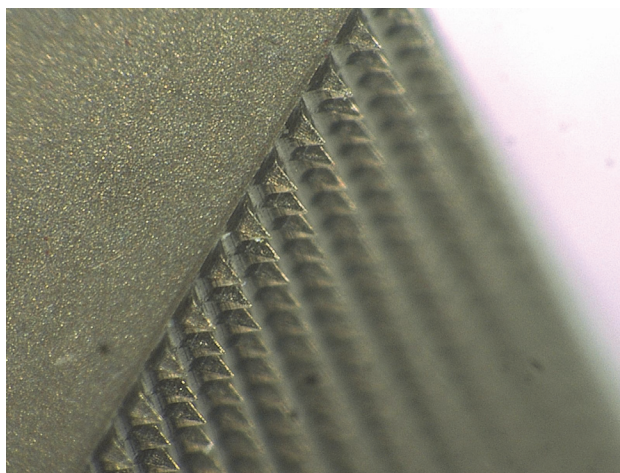


図4 マイクロ・ニードル・アレイ型

技術として、MEMS やバイオセンサー関連への展開が期待される。また、既存の分野に留まらず、新しいプロセス工法の展開として、マイクロ・インプリンティング技術を応用する加工装置としての期待がある。マイクロメートルオーダーでの微細転写金型を使用し、高精度に連続位置決め転写プレスを行えば、高精度でコスト力のあるディスプレイ・リフレクター・アレイ（図4）の量産工法として、さらには今後の大型画面化への可能性にも繋がる技術として期待される。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許は 2017 年 12 月現在、出願準備中であり、来春を目処に申請完了予定で進めている。

むすび

人口増加・大量消費が続いた時代では繁栄を誇った国内プレス業界も、少子化・海外生産移管が進む近年の状況は、大きな転換機を迎えている。特に零細プレス町工場にとっては、大量のモノづくりをしない時代のプレス加工メーカーとして、どんな競争力を強化できるかは喫緊の課題となっている。その状況の中、弱者の選択としてニッチな分野でニッチな技術を磨き続けた結果が本装置開発の経緯となる。海外生産コストに対抗すべく、8 年前に自社開発した全自動ロボット打ち抜き装置が、今回の装置の開発原点となる。以来、位置決めをターゲットにしたプレス技術に特化し続けてきた。

今後も引き続き、新しいプロセス発展の一助に貢献できるよう、ニッチなプレス技術を磨いていく所存である。

最後に、本装置開発にあたり、ご協力を頂いた東大阪市立産業技術支援センター 所長 藤田様に深く感謝申し上げます。