

KOA-PS シリーズを活用した 製品搬送の自動化

(株)島田製作所 小池 聖*

プレス屋が造ったトランスファロボット KOA PS シリーズ

外販されている機械といえば、自動機専門の企業が外販するものがほとんどである。当社は自動機専門の企業ではなく、金属プレス製造を主業種とする企業であるが、社内改善の一環としてトランスファロボット KOS PS シリーズ（写真1）を開発し、約30年以上使用し続けている。外販のきっかけは工場見学に訪れた顧客に強く請われたことであるが、現在はこの外販開始をきっかけに、顧客の搬送自動化への様々なアイデアと一緒に考え問題解決を行うことで自社の知的、技術的ノウハウを蓄積し、PSシリーズに機能を追加することで様々な搬送自動化を実現してきた。

同じ金属プレス製造業として、機械を納入するだけではなく、ワークの搬送方法の検討、搬送時の問題点の解決、金型の改善提案、時に金型製作や周辺機器の製作および手配取付けまで請け負う



写真1 KOA PS-200

ことで、トランスファロボットを利用した搬送自動化のトータルソリューションを提案している。

トランスファロボットを検討するきっかけ (中小企業の抱える課題)

当社のトランスファロボットを検討される企業はいわゆる中小企業が大半である。近年、特に「プレス単発加工が負荷だ」、「単発加工を依頼していた協力会社が辞めてしまうが、他に請け負ってくれるところがない」、「単発加工の作業者がいない」など、お困りの話をお聞きすることが多い。厚生労働省が公開している日本の人口推移を見ても、今後30～40年で就業人口（15～64歳）が2000万人程度減少するとの推計が示されており（厚生労働省ホームページより）、今後ますます製造業者の確保は困難になると予想される中、省人化、自動化を進めようとする企業が増えている。

当社のトランスファロボットは、「単発加工をより効率的に生産したい」というコンセプトで誕生したロボットである。もともと使用している金型をそのままロボット型へ流用できる可能性があるため、搬送自動化のイメージがしやすく、加工に関しても同時に複数工程を行えるため省人化も図れる。自動車のEV化が加速している近年では、材料費の高騰により順送加工していた製品のロボット化を検討し、スクラップの削減を行う動きも多くみられる。ロボット加工は必要最小限のブランク加工が可能なため材料コスト削減にも効果があり、このような面でもトランスファロボットを検討するきっかけとなっている。

搬送自動化を実現するために

もともと単発加工を行っている製品は、「製品形状が順送加工では造れない」、「数量が少ない」、

*こいけ さとし：長野工場 技術課 課長

〒399-4601 長野県上伊那郡箕輪町大字中箕輪 1572-3 TEL : 0265-79-3860 FAX : 0265-79-3956

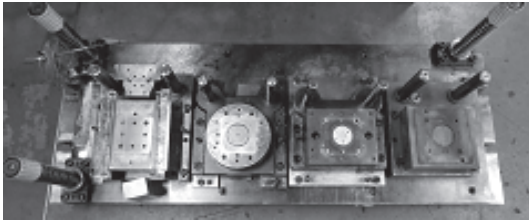


写真2 ロボット型は単発型の集合体

「順送では型費が高い」、「材料費が高い」などの問題から単発加工を行っており、「加工途中に何かしらの作業を金型や製品に行わなければならない」などの作業上の問題も含んでいる。

当社のロボットは3軸制御で動作するため、人間の腕の動きを簡易に再現することが可能である（搬送イメージがしやすい）。単発加工で行っている製品は人間が必ず取り出せるようになっており（取れなければ、そもそも次工程へ運べない）、現在使用している金型を多少改造するだけでロボット型にできる型も多く存在する。

例として写真2はもともと4工程全ての工程を単発にて加工していた金型であるが、トランスファロボットで搬送できるようにするため、1枚のベースプレートに等間隔で並べ1つとした金型である。

当社トランスファロボットに対応するロボット型の基本条件は次の三つである。一つ目は金型センターが等間隔であること。二つ目は製品のパスラインが同じであること。三つ目はトランスファロボットのアーム侵入経路および搬送経路上に障害物がないことである。

製品搬送方法に関しても、吸盤による吸着搬送、エアハンドによるチャック（掴み）搬送、マグネットによる着磁搬送など、製品や形状に応じて多種の方法が提案可能であり、これらの搬送ツールを混在させて搬送アームを構成することも可能である（写真3）。板状の製品であれば吸盤、絞り製品であればエアハンド、吸着箇所が少ないものはマグネットなど、形状や製品材質に応じて検討できる内容は様々である。1つの搬送ツールにとられず、工程に応じて製品のピックアップ方法を柔軟に検討することも搬送自動化を実現するポイントである。

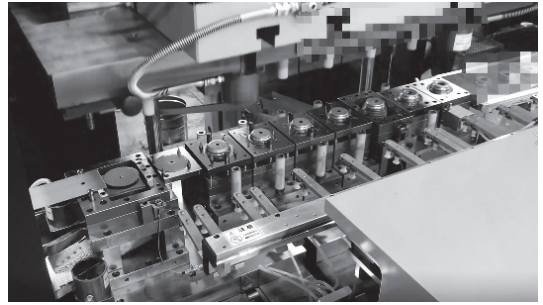


写真3 搬送アームの取付け状態

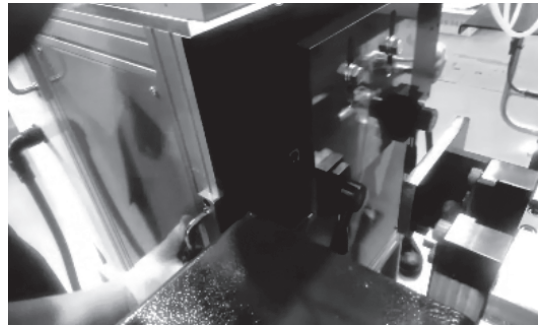


写真4 脱着式の採用

トランスファロボットの特徴

当社のトランスファロボットはプレス機の安全一工程で動作し、自動運転中にはトランスファロボットがプレスの起動を制御するため、トランスファロボットの搬送動作をプレス機の動作と完全に切り離して考えることができる。これは、製品搬送の時間にあらゆるアイデアを詰めこめることを意味している。当社トランスファロボットは外部入出力機能、外部検知機能を備えており、搬送中に周辺機器との連動や、センサ入力取得、シリンダなどの制御を行うことが可能である。また、搬送プログラムも200品種記録することが可能であり、1台で多品種に対応することが可能である。

トランスファロボット本体はプレス機との脱着方式（写真4）を採用しており、ロボットによる加工を行わない時は同一プレス機を単発加工、順送加工に使用することができるため、プレス機をロボットによる専用機化はしない。ロボットによる加工は金型に応じそれぞれ搬送用アームを製作することは必要であるが、ユーザーにて簡易に制作できるように部品を揃えており、搬送アームの段取りに関しても、作業員1人でも行えるように

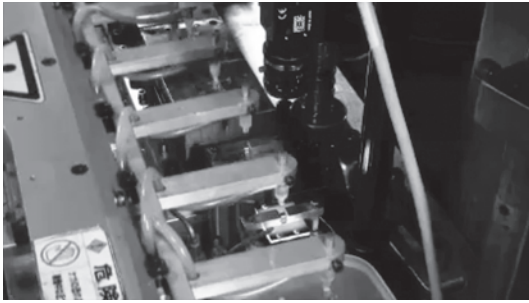


写真5 全数画像寸法測定検査

ロボットからの外部出力をトリガに使うことで搬送後の全数検査を実現。カメラ、光学選定も社内にて行う

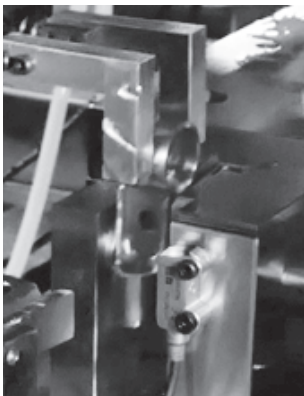
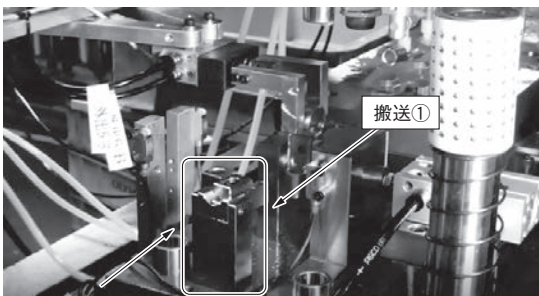


写真6
曲げ加工

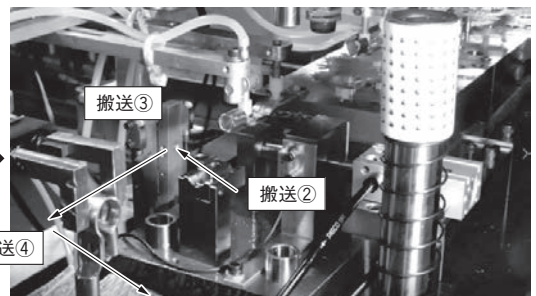
アーム接続部の位置決めピンに差し込み、ねじ止めをするだけで非常に簡単であり、煩雑な調整も必要としない。

トランスファロボットの機能

トランスファロボットは搬送を行うだけでなく、外部入出力機能を用いて様々な用途に対応が可能である。特にトランスファロボットの導入を検討される中で、「途中で油を塗布したい」、「検査もできると助かる」、「製品の位置を確認したい」、「製



搬送方向にある障害物（金型）が製品と干渉する



障害物（金型）を避けて搬送

写真8 搬送の軌道

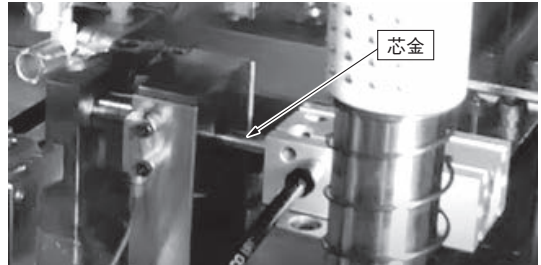


写真7 芯金制御

品を排出時に数枚重ねたい」など様々な要望があることがほとんどである。

本来、別工程で行っていた作業、金型破損を防ぐための加工油塗布、製品を金型にセットする前にエアブローを行うなど、トランスファロボットが製品をピックアップしている間にできることは様々である。特に製品が金型内がない時に加工油を金型に塗布したい場合や、材料の特性上、抜きカスなどが多く、打痕やキズ防止のためにエアブローを長く行いたい場合などは、搬送プログラム内に外部出力コマンドを組み込むことで実現が可能となる。写真5のように、全数寸法検査が必要な製品も画像検査装置側に検査トリガを入れることでライン上での検査が可能となる。

搬送自動化の実例

搬送自動化の例を2例紹介する。

1. 複数の単発工程の型をロボット型へ改造し、搬送自動化を行った例

もともと単発工程で全て行っていた作業を、作業者の減少と生産性の問題から搬送自動化できないかと当社に依頼された案件である。ロボット型への改造も当社にて引き受けたが、写真6のように曲げが深いうえに芯金を必要とする加工であ

ることが搬送時に問題となる製品であった。

この問題を解決するために、芯金のシリンダ制御（写真7）をロボットの外部出力にて行い、芯金の出し入れの制御タイミングを搬送プログラムにて作成した。また、曲げが80 mm 以上のため、トランスファロボットのスペック以上のリフト量が必要であったが、3軸制御により搬送時に金型を避ける（写真8）という方法で搬送の自動化を実現した例である。搬送アームには吸着とエアハンドの両方のツールを使用した（写真9）。

搬送自動化プログラムの流れのポイントを図1に示す。写真10はKOA PSへの実際のプログラム入力画面を示している。コマンド名をわかりやすくする（極力動作イメージに近づける）ことで簡単にプログラムを作成できるように工夫している。

2. 2台のプレス機を連結することで工程能力を補い、全工程を自動化した例

写真11は、200tダブルクランクのプレス機2台を連結して全工程の加工を行っている。当社長野工場の例であるが、限られた工場スペースの中（設置できる機械も高さ制限で限られる）で使用できる機械をいかにして有効活用し、効率よく生産できるかを考え実現した自動化の工程である。

連結機を用いなければ、1台の200tプレス機を使用して第一型の加工を完了し、製品をいったん滞留させた後、第二型を段取りし、後工程を加工して完成品を得ることになる。トランスファロボットを使用した自動化ラインであっても同一製品のために段取り替えを

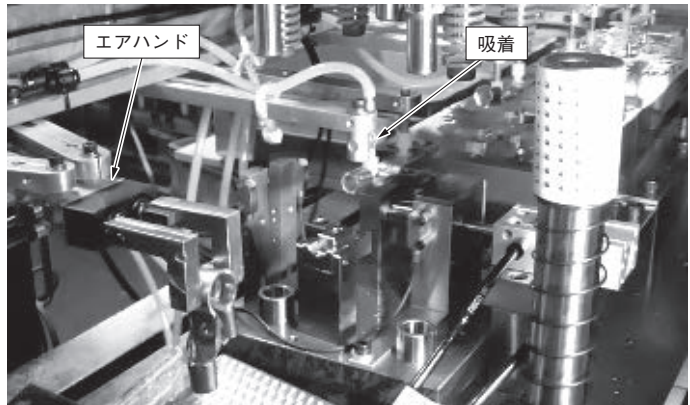


写真9 搬送ツール

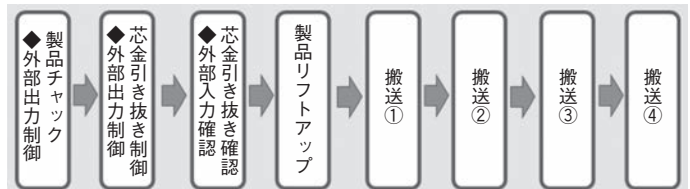


図1 搬送自動化プログラムの流れ
◆はロボット外部入出力制御のタイミング

プログラムコマンド	コマンド説明
...	...
吸着下降	製品チェック位置移動
外部出力	チャック閉動作
ウェイト	チャック閉動作待ち
外部出力	芯金後退
外部入力	芯金後退確認
上昇	製品上昇
搬送	搬送①
搬送	搬送②
搬送	搬送③
搬送	搬送④
...	...



◆KOA PS への実際のコマンド入力画面例

プログラムを作成しやすいように左の表と同じ名称のコマンド名で作成可能となる。

写真10 プログラム入力画面例

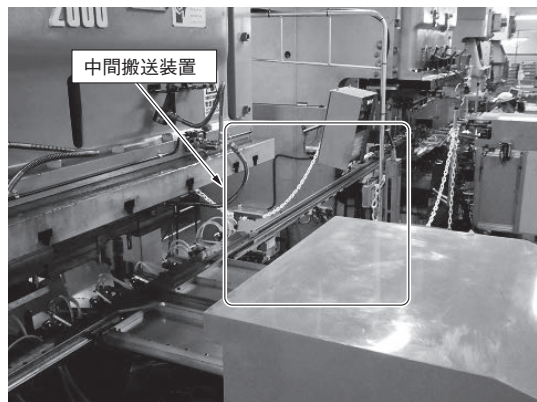


写真11
2台のプレス機連結による全工程の自動化

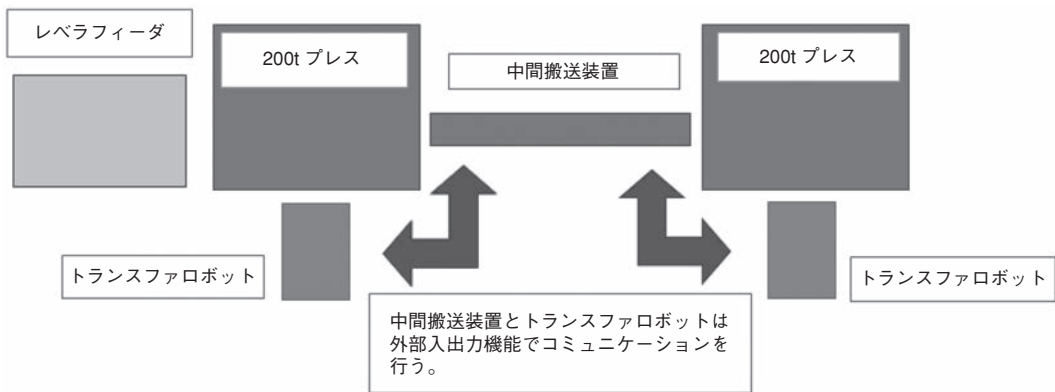


図2 トランスファロボットと周辺装置のコミュニケーション

行くと、段取り時間、1型完了品の品質保証、滞留品のスペース確保など様々な問題が発生する。

そこで、2台の200tプレスを社内開発した中間搬送装置を用いて連結し、一度に最終工程まで加工することで2台の200tプレス機を1台のプレス機として考え工程を構築した。これにより、本来トータル400tの能力を必要とする製品でも工程と金型の工夫次第で限られたプレス機で実現可能となる。

トランスファロボットは周辺装置とのコミュニケーションが行えるため、中間搬送装置を前工程、後工程のロボットと連動させ、お互いが干渉しないよう制御を行っている(図2)。トランスファロボットの外部入出力機能を用いることで周辺機器とのコミュニケーションを実現し、より汎用性の高い工程の構築を可能とする。連結は中間搬送装置のような専用機を用いる必要はない。例えばコンベアの起動信号の制御をロボットの外部出力に、製品の有無の検知をロボットの外部入力に行わせることで中間搬送の工程を構築することも可能である。

トランスファロボットは2台別々のプレス機にそれぞれ独立で設置されているため、連結が必要ない時は、それぞれ別の製品の生産が可能であり、プレス機自体も異なるものでも構わないため、別々のラインとして稼働できる。

を付ける必要があるが、スタートの時点で自由度が高いことは非常に有利となる。当社のKOA PSシリーズは開発当初から現場作業者の声を聞き、また外販を始めてからはユーザーの要望、問題を一緒に考え、解決することで機能と使いやすさを高めてきた。現在ある機能を使うことで、また外部部品や周辺機器とのコミュニケーションを行うことで自由度の高い使用が可能である。

搬送プログラムは最大200品種の設定が可能であり、生産も金型と搬送アームのセットを用意し、搬送プログラムを一度作成し生産すれば、次回からはこの3セットを適用するだけで生産対応が可能となるため、多品種の生産に適している。

自動化において生産タクトは重要な要素であるが、KOS PSシリーズはあえて安全一工程でのプレス機動作とすることで搬送時の自由度を高め、様々な製品に対応し得る可能性に特化している。今後も材料費の高い製品の加工や作業者の減少傾向に対しトランスファロボットによる自動化の価値を提案し、スクラップ減少による環境負荷の低減などにも貢献していく。



KOA PS シリーズの可能性

自動化を考えるうえで、手札の多さは選択肢を広げる。最終的に自動化に至るにはあらゆる制限