

オリメック株式会社

## ワーク搬送装置『RHQ120』『RHN050W』の開発

小林 亮平\*

Ryohei Kobayashi



弊社の主力事業である金属プレス加工ラインの自動化において、生産性の向上は最も重要視するテーマであり、貢献できる装置を提供していくことが責務である。

本稿では、生産性の向上に寄与する最新型のワーク搬送装置『RHQ120』と『RHN050W』の2機種を紹介する。

『RHQ120』は、複数台並んだプレス間にてワークを搬送する装置である。2013年にリリースされた『RHN120』の高速制御タイプとして、従来のプレス間搬送ラインとは異なる独自の制御方式を採用することで、生産性の大幅な向上を実現させた。

『RHN050W』は単体プレス機内に複数並んだ金型間のワークを搬送する装置である。従来の金型間搬送装置でネックとなっていた汎用性、プレス偏荷重、段取り性の3つのポイントを改善することで、生産性の向上に貢献する。

### 1. 緒言

#### 1. 1 プレス加工の自動化

金属プレス加工を自動化する目的は、主に生産性の向上にあるが、それ以外にも安全性の向上、製品精度の向上、省力化、作業面積の節減、材料歩留りの向上、半加工品のストックの減少など様々である。

弊社では、ユーザー毎に異なる様々なニーズに応えられる豊富な商品群を有していることが強みである。そのシステムを大別すると、ロール状に巻かれた金属板を平らに矯正しながらプレス機内へと送り込むコイルラインシステムと、プレス機で加工されたワークを次工程へ搬送するロボットラインシステムとに分けられる。

本稿では、ロボットラインシステムの中から最新型の2機種を紹介する。

#### 1. 2 RYからRHシリーズへ

弊社のロボットラインシステムで、ワークを搬送する役割を担う搬送装置と言えば、イコールRYロボットと言われ

るほどのロングセラー商品がある。40年以上の歴史を誇り、時代の流れに沿って、シリーズの拡充やサーボ駆動化などの進化を遂げてきた。

そして、初代RYロボット発売から38年経った2013年、新たな搬送装置シリーズとしてRHシリーズが誕生した。RHシリーズの第一弾としては、近年一番の売れ筋であったRYN120の後継機種にあたる、RHN120をリリースした。

RHN120は、高速搬送、安定搬送、操作性向上の3つのコンセプトを元に、RYシリーズから完全リニューアルを図った。発売から3年近くが経過し、すでに多くの実績と高評価を得ている。

そして2015年、RHシリーズを拡充し、生産性の向上に寄与するRHQ120とRHN050Wの2機種を開発した。

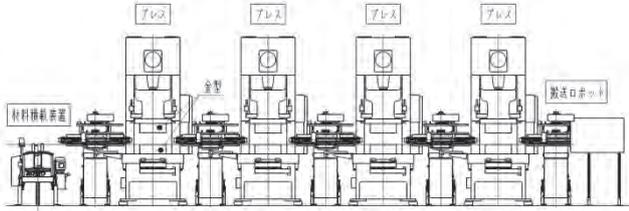
### 2. ロボットラインシステム

#### 2. 1 プレス間搬送と金型間搬送

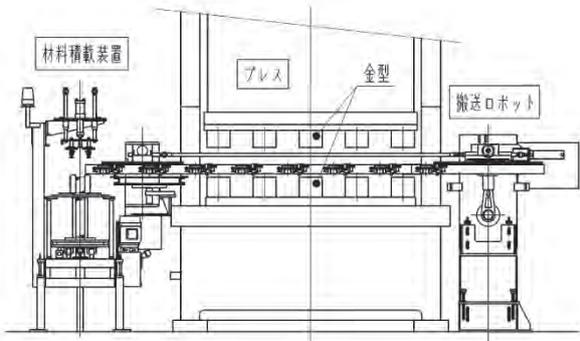
ロボットラインシステムには、第1図に示すような、複数台並んだプレス間でワークを搬送するプレス間搬送ライ

ンと、第2図に示すような、1台のプレス機内に複数並べた金型間でワークを搬送する金型間搬送ラインがある。

加工対象となるワークサイズ、種類、数量、設備スペース、設備投資費など様々な生産計画を加味して導入ラインが決定される。



第1図 プレス間搬送ライン図



第2図 金型間搬送ライン図

## 2. 2 生産性の向上

近年、プレス加工の自動化で最優先項目の一つとして求められるのは、生産性の向上である。ロボットラインシステムにおける生産性は、1分間に何個の製品ができるかで評価される。つまり、1個の製品ができるまでの時間を如何に短縮するかが勝負である。1個の製品ができるまでの時間を細分化すると、次のように分けられる。

- ①プレス機がワークを加工する時間
- ②プレス機が加工している以外で動いている時間
- ③搬送装置がワークを搬送している時間
- ④金型やロボットハンドなどの治具を交換する時間

プレス機で加工することで製品ができるという観点からすると、①以外は無駄な時間と言っても過言ではなく、②～④の無駄な時間を如何に短縮できるかが重要になってくる。

これまで生産性を向上させようと考えた場合、③の時間、つまり搬送装置のスピードを速くすることで、ラインの無駄な時間を短縮することに注力していた。もちろん搬送装

置の改善を図り、③の時間を極力短くすることも必要だが、そればかり求めているにも限界がある。また、コストパフォーマンスを無視した装置になってしまうのは、ユーザに受け入れられない。

これから紹介する2機種は、従来と視点を変え、③の時間を短縮しつつ、②や④の時間も短縮することで生産性の向上を実現させた搬送装置となっている。

## 3. RHQ120

### 3. 1 製品仕様

RHQ120は、RHN120の高速制御タイプとして、2015年から販売を開始しているプレス間搬送装置である。

基本的なメカ構造はRHN120を流用しているため、信頼性十分の装置である。RHQ120の外観を写真1に、基本仕様を第1表に示す。



写真1 RHQ120

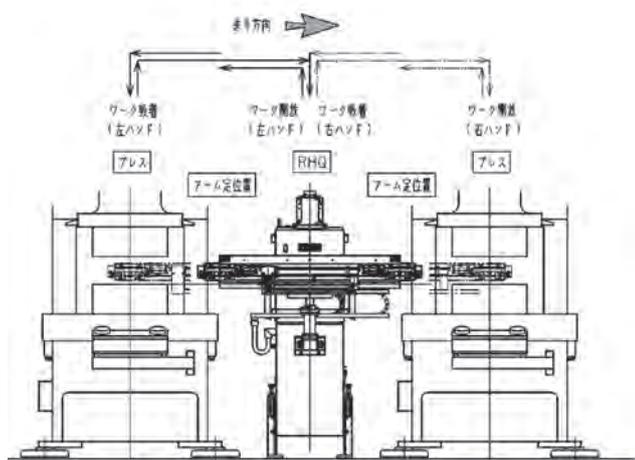
第1表 RHQ120 基本仕様

送り長さ	1000～1500	[mm]
上下量	10～100	[mm]
単体サイクルタイム	1.5 (代表値)	[sec]
対象プレスサイズ	800～2000	[kN]
最大ワークサイズ	700×500	[mm]
最大ワーク質量	4.0×2 ハンド	[kg]

メカ機構はRHN120を流用しているので、第1表の基本仕様はRHN120と同一のものとなっている。しかしながら、その制御方式を見直すことで、大幅な生産性の向上を実現した装置となっている。

### 3. 2 従来ライン制御

RHQ120 は、送り動作と上下動作の 2 軸サーボ駆動搬送装置である。装置単体の動きを第 3 図に示す。



第 3 図 RHQ 動作図

RHQ120 にはワークを保持するハンドが 2 セットある。1 サイクル動作で、一方のハンドはプレス機から取出したワークを RHQ120 正面に設置されたアイドルステージへ搬送し、もう一方のハンドはアイドルステージから次のプレス機へとワークを搬送する。

プレス間搬送ラインでは、通常プレス機が 5 台前後並ぶケースが多い。基本的なラインにおいては、プレス機の台数に 1 台足した数が搬送装置の台数となる。つまり、複数台のプレス機および搬送装置を、干渉させることなく制御する必要がある。

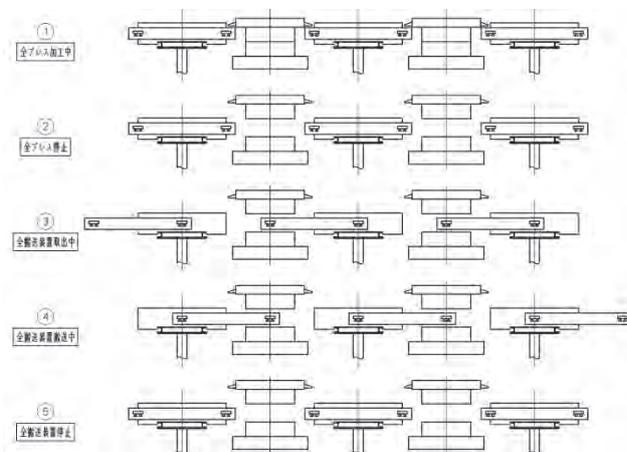
ここで、ある 1 台のプレス機に注目してほしい。プレス機内には、未加工状態のワークが置かれ、プレススライドは上死点で停止している。ワークを加工するため、クランク軸が 1 回転し、再び上死点で停止する。プレス機が停止後、下流側の搬送装置へワークを取り出すための指令を出す。指示をもらった搬送装置はワークを取り出し、次の工程へとワークを搬送する。また、上流側の搬送装置が新たなワークをプレス機内へ投入し、プレス機から退避した位置となる定位置で停止する。そしてプレス機へ指令を出し、再びプレス機が動作するサイクルとなる。

この従来制御方式のイメージを第 4 図に示す。従来制御方式では、全プレス機のスタートタイミングは一斉である。また、搬送装置がワークを保持してから、次のプレス機へ向けて動き出す動作のスタートタイミングも一斉となっている。これは、各々異なる動作量や速度をもった搬送装置同士が干渉しないため、速すぎるロボットに待ち時間を

設ける方式である。

次工程への搬送動作タイミングを一斉にした場合、プレス機内から取出されるワークと、次に投入されるワークの位置が最大限に離れた位置関係になる。すると、プレス機からワークが取出されてから、次のワークが投入されるまでの時間が多くかかってしまう。

また、プレス機や搬送装置が完全に停止してから、搬送装置やプレス機を起動した場合も無駄な時間を要している。プレス機と搬送装置の動作には、両方が動いていても干渉が発生しない安全領域が存在し、この領域内においてはプレス機と搬送装置の両方をラップ動作させれば、無駄時間を削減することができるのである。



第 4 図 従来制御方式動作イメージ図

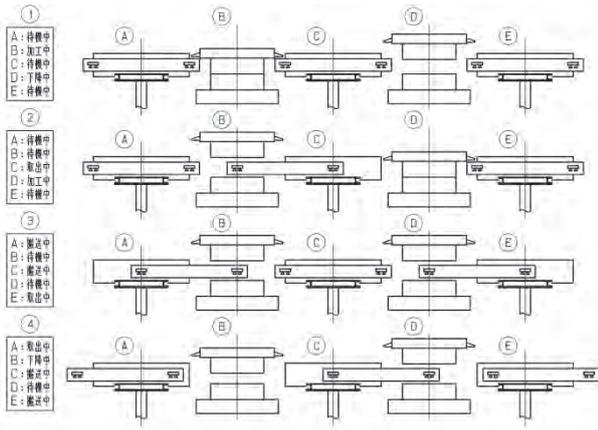
### 3. 3 協調制御

RHQ120 では、従来制御方式における 2 つの無駄時間に着目し、新たな制御方式となる“協調制御”を考案した。

協調制御を採用した RHQ120 の動作イメージを第 5 図に示す。RHQ120 では、プレス機や搬送装置は一斉スタートではなく、位相差をもってバラバラにスタートする。そうすることによって、プレス機内から下流側搬送装置がワークを取り出したら、上流側搬送装置がすぐに投入する関係が成り立つ。従来、最大限離れていたワーク間隔を、最小限に縮めることで無駄な時間を省いたのである。

また、プレス機と搬送装置が干渉しない安全領域を簡単な操作によって教え込み、さらに最適スタートタイミングを装置内部で計算する。そうすることで、最大限にラップ動作させることが可能となり、無駄な時間を省いている。

言葉にするとたったこれだけの違いだが、生産数には大きな差が生じてくるのである。



第5図 協制御動作イメージ図

### 3. 4 汎用性の維持

RHQ120 のようなプレス間搬送ラインを導入する最大の目的は、汎用性である。ここで言う汎用性とは同じラインで様々な形状のワークを搬送できるという意味で、プレス間搬送ラインは、少量多品種生産に適した設備である。

ロボットラインシステムにおいて生産性を向上させる制御方式として、同期運転という方式がある。プレス機のスライド位置と搬送装置の位置を同期させて動かす方式で、主に金型間搬送ラインのような1台のプレスに対し、1台の搬送装置で完結するラインで採用されている。

近年、同期運転をプレス間搬送ラインに応用する事例もでてきている。しかし、プレス間搬送ラインのように1台のプレスに対し、その両側に搬送装置が存在し、さらにプレス機が複数台並ぶような状況では、セッティングを含め使いこなすためには相当な時間と技術を要することとなる。少ない品種のワークを生産し続けるような専用ラインなら良いが、汎用性を重視するプレス間搬送ラインの最大の特徴を殺すことになってしまっている。実際に導入したユーザでも使いこなすことができず、同期運転を止めて従来方式の交互運転を余儀なくされているケースも耳にする。また、同期運転ではプレス機もサーボプレスを要求されるため、設備導入費が大幅に嵩み、昨今の経済状況では普及し辛いシステムである。

RHQ120 は操作性を重視し、新しいワークを流す場合の初期設定はティーチング方式を採用している。実際にワークを取る位置や離す位置、プレス機とぶつからない位置へ搬送装置をゆっくりと動かして、ボタンを押すことで覚えさせる。たったこれだけの操作で、後は教え込んだ位置データや、速度設定値などのデータを元に内部計算を行い、最適な動作タイミングを自動的に割り出す形となっている。

一度設定したデータは、工番データとして保存が可能なので、他のワークの加工後、元のワークを再び加工する場合は、そのデータを呼び出すだけで再セッティングの必要はない。

また、プレス機の種類を選ばないのも特徴である。サーボプレスはもちろん、メカ機構プレスにも対応可能となっている。唯一の条件としては、ロータリエンコーダをプレスのクランク軸に取り付けることが可能なこと1点である。メカ、サーボプレス混在ラインでも対応可能であるし、既設プレス機を使用することも可能である。

### 3. 5 導入効果

RHQ120 によってもたらされる生産性の向上効果として、1分間あたりに生産できるワーク数量を、4つの条件例で第2表に示す。また、各条件の設定値を第3表に示す。

第2表 生産数比較 単位:[spm]

	RYN120	RHN120	RHQ120
条件①	22.0	23.8	37.5
条件②	21.2	22.9	34.2
条件③	18.1	19.3	27.0
条件④	19.8	21.2	25.6

第3表 搬送条件

条件番号	①	②	③	④
送り長さ [mm]	1200			
上下量 [mm]	30	50	100	
必要開口量 [mm]	100	120	170	
プレスストローク [mm]	250			180
プレス回転数 [spm]	60		40	60
オフセット量 [mm]	200			

当然、条件によってその効果の大小はある。条件①はプレス機と搬送装置のラップ動作範囲が広く、効果が大きくなる。条件④はラップ動作範囲が小さくなる条件だが、位相動作により搬送装置同士の搬送間距離が短くなることで、従来方式よりも2割程度生産数が増加する効果が得られている。

RHQ120 は、システム全体の無駄時間を考え直すことで、生産性の大幅な向上効果を得られるだけでなく、操作面や導入面の課題もクリアした理想的な装置となっている。

4. RHN050W

4. 1 製品仕様

RHN050Wは金型間搬送装置である。その外観を写真2に、主な仕様を第4表に示す。



写真2 RHN050W 外観

第4表 RHN050W 仕様

送り長さ	300・400・500 切替式	[mm]
上下量	10~100	[mm]
サイクルタイム	1.0 (代表値)	[sec]
対象プレスサイズ	1600~2500	[kN]
搬送ワークサイズ	300×300	[mm]
搬送ワーク質量	2.0×8 ハンド	[kg]

弊社の従来機にも同様の金型間搬送装置は存在するが、RHN050W は対象プレスがダブルランクプレスで、従来機よりも大きいクラスがターゲットとなる。対象プレスサイズが大きくなっている分、装置サイズも大きくなる。通常、装置サイズが大きくなると、その分動作速度は遅くなってしまいが、RHN050W では送り駆動にリニアサーボモータを搭載することで、小さいサイズの従来機よりも、速い速度で動作することができる。

また、従来の金型間搬送装置で課題となっていた、送りピッチが可変できる点、プレス偏荷重対策ができる点、段取り時間および治具が削減できる点、これら3点を改善したことが最大の特徴となっている。

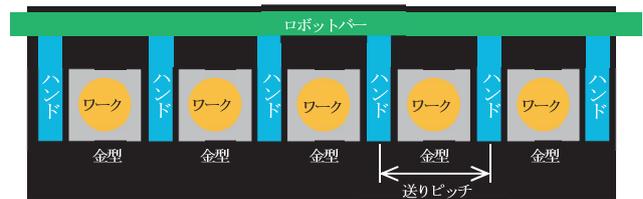
RHN050W は、動作速度UP と3つの課題改善により、生産性の向上を実現した装置となっている。

4. 2 送りピッチ可変式

送りピッチはイコール金型のピッチとなる。従来機では送りピッチは固定で、そのピッチに合わせて金型を配置する形が一般的である。同じようなサイズや同じ工程数のワ

ークを加工する場合は良いが、多品種の生産が求められる生産現場では、小さいものから大きいものまで、加工工程の少ないものから多いものまで幅広く対応する必要がある。

RHN050W では、送りピッチを 300mm, 400mm, 500mm の3種類を切り替えて使用できる。第6図に示すように、小さいものや工程数の多いものには短いピッチ、大きいワークや工程数の少ないものでは長いピッチで搬送を行うことで、1ラインの設備で生産できるワークの種類が増大する。また、最小限の動作量にすることで、搬送装置の作動時間も短くなる分、生産性も向上する。



短い送りピッチで多工程

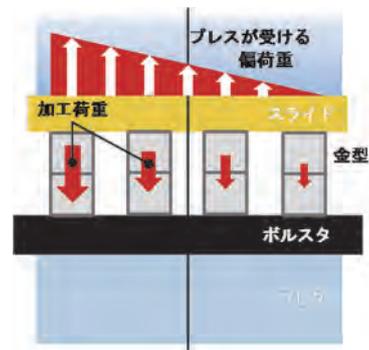


長い送りピッチで大ワーク搬送

第6図 工程数とワークサイズ関係図

4. 3 偏荷重対策

プレス加工において、複数の加工工程がある場合、上流側の加工時における負荷が大きい傾向にあり、下流工程になるに従い加工時の負荷は小さくなる。そのため、1台のプレス機に複数の金型を並べたシステムでは、プレス機が受ける荷重が第7図のように偏荷重となる傾向がある。



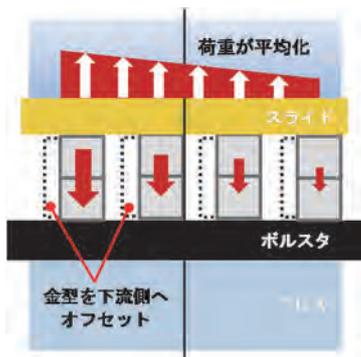
第7図 プレス偏荷重イメージ

プレス機が偏荷重を受けると、加工精度の悪化、プレス

機寿命の低下、金型寿命の低下など様々な悪影響を及ぼす。

RHN050Wでは、第8図に示したように金型全体を下流側へずらすことで、プレス機への荷重を平均化することができると考え、それを可能にするため、金型と共に搬送装置のハンドユニット全体もずらして設置できる、オフセット機構を装備した。

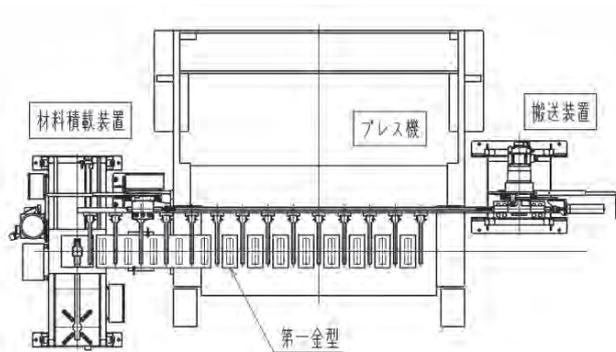
操作方法も簡単で、ハンドユニットに付属のピンを抜き、ユニットをスライドするだけでオフセットできる。また、インターロックも備えているので、位置間違えによる事故も防げる。



第8図 偏荷重対策イメージ

#### 4. 4 段取り時間&治具の削減

搬送装置では、様々な形状のワークを搬送するため、ワーク毎にその形にあったハンドやステージなどの治具部品が必要となる。ここで、従来式の金型間搬送ラインを第9図に示す。



第9図 従来金型間搬送ライン

金型間を搬送する部分のハンド数は変わらないが、その前段工程における、材料積載装置から第一金型までの間の治具に注目してほしい。

従来ラインでは、材料積載装置から第一金型までの長い距離を、複数のアイドルステージおよびハンドを使用してワークをプレス機内へ送り込む形となっている。この間では、ワークは加工されるわけでもなく、単に移動するだけ

である。治具部品はワーク毎に用意するため、この無駄とも言える治具を大量に用意する必要があった。

RHN050Wでは、この無駄を削減するために写真3のシャトルフィーダを合わせて開発した。従来、複数並べていたアイドルステージ間を、シャトルフィーダが移動することで、その間の治具が削減できる。

また、新型シャトルフィーダには、ワークが着座するテーブル部分に、エア吸盤を埋設している。ワークが置かれたと同時に吸着することで、ガイド位置を調節しなくても搬送することが可能となっている。

RHN050Wは新型シャトルフィーダと組み合わせて使用することで、治具の製作にかかる費用、交換にかかる時間、保存するスペースなど、数十種類のワークを流すケースでは膨大な削減効果が見込める。



写真3 新型シャトルフィーダ

#### 5. 結言

『RHQ120』はライン全体の無駄時間に着目し、新たな制御方式である“協調制御”によって、従来機では毎分20個前後だった生産数を毎分35個前後まで大幅に向上させることに成功した。さらに操作面や設備導入面でもユーザーにとって受け入れやすい形を実現している。

『RHN050W』は従来の金型間搬送装置で課題となっていた汎用性、プレス偏荷重、段取り性の3点を改善することで、設備として、使い勝手という意味での生産性が大きく向上している。また、リニアサーボモータを搭載することで装置単体の速度を向上させ、さらにRHQ120同様にプレス機とのラップ動作量を大きくとることで、従来機では毎分30個前後だった生産数は、毎分40個まで向上している。

『RHQ120』と『RHN050W』は、生産性向上を実現した理由は各々異なるものの、そのアプローチ過程においては共通する部分があった。完成されたかに見えていたものでも疑問を持ち、新たな可能性を探ることで進化していけるのである。