

## 製品紹介

## ハイスピードリニアサーボプレスライン (HLS) 製品紹介

### Introduction of High-speed Linear Servo-press-line (HLS) Product

浅田 一樹  
Kazuki Asada

トランスファプレスの生産性とサーボプレスの成形性と汎用性を融合した新コンセプトの HLS (High-speed Linear Servo-press-line) を開発した。その背景と技術を解説し、製品紹介をする。

HLS (High-speed Linear Servo-press-line) of a new concept merging the productivity of transfer presses, and formability and versatility of servo-presses has been developed. This introduction of product explains the background to its development and technology of the new product, and introduces the above described product.

*Key Words:* HLS, フレキシブル, 省スペース, 省エネ, 位相差運転, 基準クロック方式

#### 1. はじめに

サーボモータ駆動のプレス機は小型から大型まで多様であり、成形性能、省エネルギー性能などが評価され市場で定着してきている。本稿では、多工程の小型サーボプレスと同調（同期）運転できる搬送装置化し、従来のロボットタンデムラインと比べて生産性を格段に向上させた製品を紹介し、その搬送装置のプレス機との同調（同期）原理について紹介する。

#### 2. 開発のねらい

図1は横軸を高精度・フレキシブル、縦軸を高生産性とし、各機械がどこに位置するかを示したものである。従来のタンデムライン（マニュアルライン）はフレキシブルであるが生産性を上げるために汎用ロボットを設置し、生産性を上げるためにはトランスファプレス化することになる。しかし、トランスファプレスでは金型の制約や金型偏芯加重の影響で成形性能が悪化するとともに、

市場の変化: 省人化・高速化 → 高速 高精度 フレキシブル化  
ねらい: 高速生産、高精度、型費低減

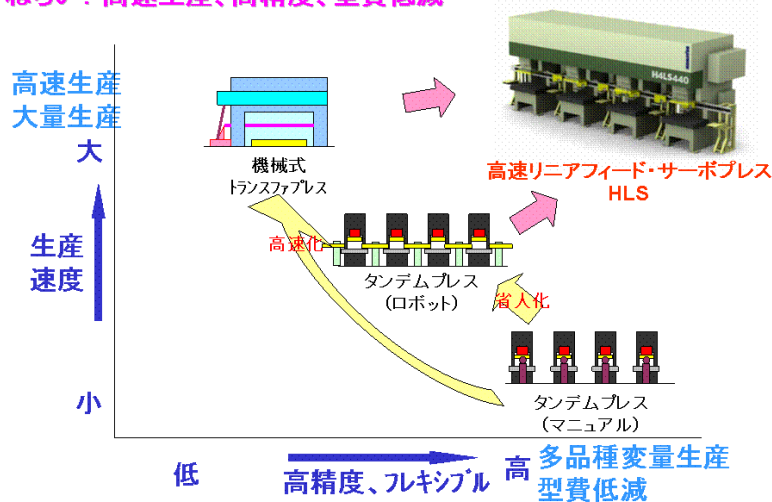


図1 HLS のコンセプト

フレキシビリティも悪化する。そこで開発された HLS (ハイスピードリニアサーボプレス以下 HLS と記す) はトランスファプレスの生産性、タンデムプレスの成形性とフレキシビリティを兼ね備えている。

### 3. 構成

図 2 に HLS の外観を示す。HLS は複数工程のサーボプレス (加圧能力 110ton~200ton) と写真 1 に示す搬送ロボットから構成される。工程数は要望に応じて増やすことができる。プレス間搬送装置は、複数のキャリアで構成され、それぞれのキャリアにワークを把持するためのバキュームカップアタッチメントを (電磁マグネットも可) 装着できる。当該キャリア内には、キャリアを流れ方向に駆動するリニアモータとアタッチメントを上下動作させるサーボモータが内蔵されており、これによりワークを搬送するアタッチメントを垂直 2 次元動作させることができる。

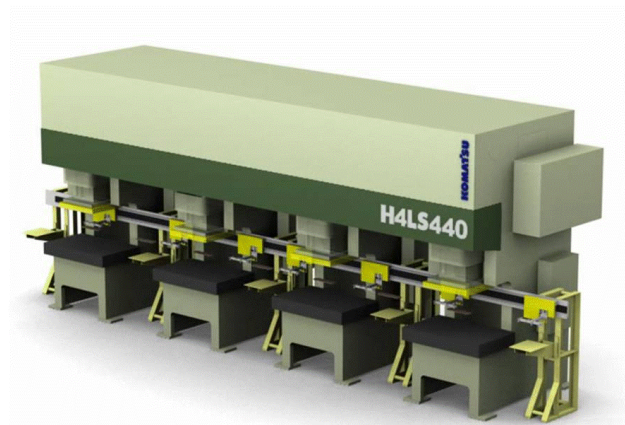


図 2 HLS の外観

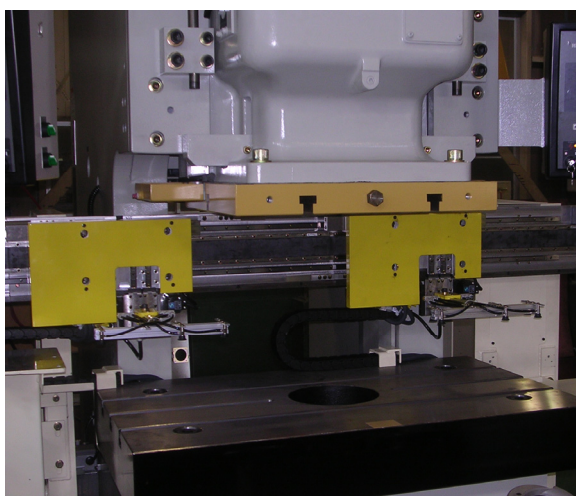


写真 1 リニアロボットの外観

リニアモータ採用で駆動系の剛性が向上し、搬送時の振動が低減して安定搬送を実現している。従来のロボットと大きく異なるのは、上記の構造によりそれぞれのキャリアが独立して動かせるため、工程間の動作を金型に合わせ独立に設定できることである。図 3 に従来のロボットの構造を示すが、構造的に 2 工程分が同一駆動であり、結果として金型高さをそろえる必要があった。HLS では金型にあわせてアタッチメントの動きを変えられるため金型へ対応がフレキシブルである。

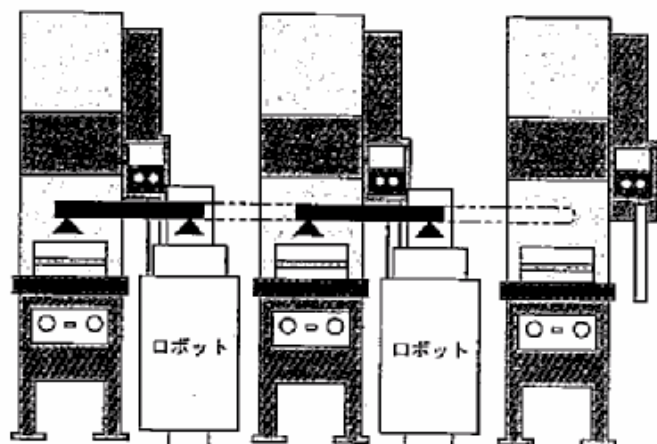


図 3 従来の搬送ロボット構造

## 4. 特徴

### 4.1 高生産性

HLS の最大の特徴はその生産性である。最大生産速度は 35spm (送り 900mm の場合) であり、従来ロボットタンデム (18spm) の約 2 倍を達成している。その実現手段は、搬送装置のプレスと完全同期運転と、プレスの位相差運転である。

ロボットラインでは従来、プレス機と搬送機は交互に運転しており、プレス機が 1 サイクル運転して上死点で停止した後、搬送機が搬送動作する。これを繰り返しているため停止一起動のムダな時間が発生し、生産性が上がらない。サイクルタイムを少しでも上げるために、プレス機やロボットの速度を上げたり、プレス機停止直前に搬送機を動かすなどの調整で対応するしかなかった。

HLS ではプレススライドは連続運転させ、搬送機はプレススライドに同期して動かすことでライン連続運転とし、停止するムダな時間をなくし生産性をあげている。ライン同調 (同期) の原理については後述する。

もう 1 つの実現手段はプレス機の位相差運転である。原理については図 4 に掲げる通りだが、プレス機に位相差をつけると、搬送時間が同じでもライン速度を上げられることを示している。

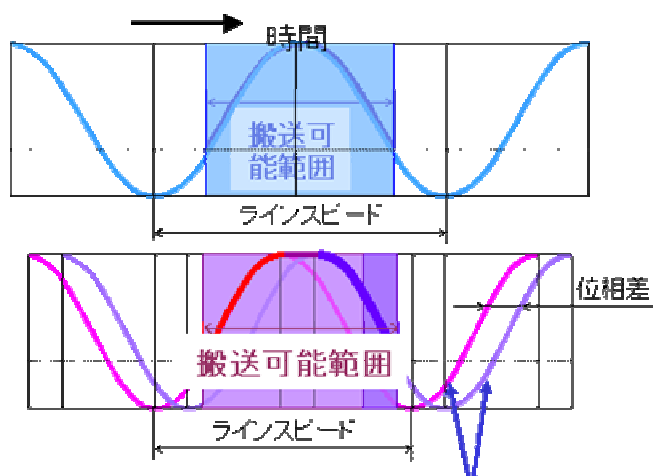


図 4 位相差運転の原理

すなわち、図 4 上段は複数プレスが同位相で動く場合、搬送可能時間 +  $\alpha$  (搬送機の能力に依存) の時間でライン速度が決定する。しかし、プレス間に位相差をつけて動かすと搬送可能時間が確保されるため、プレスのサイクルタイムを位相差時間分短くでき、結果としてライン速度を上げることが可能になる。

### 4.2 高成型性

HLS の 2 つ目の大きな特徴として、高い成型性と高精度な点が挙げられる。高生産性を狙うなら一般的にトランスファプレスを選択するが、トランスファプレスは 1 スライドかつ 1 ボルスタに複数の金型をつけて成型するため、偏芯加重の影響が出る場合がある。したがって、ある工程の成型性を確保できない場合が出てくる。その際には高度な金型修正やシム金型調整が必要となる。

一方、HLS は複数のスライドを持つサーボプレスであり、その特徴を活かして図 5 に示すように、各工程ごとに高い成型性能を実現することが可能である。また、工程単位でスライドの下死点高さ自動補正が行われるため精度の調整が可能になり、高精度が維持できる。HLS のその他の特徴について図 6 にまとめて示す。

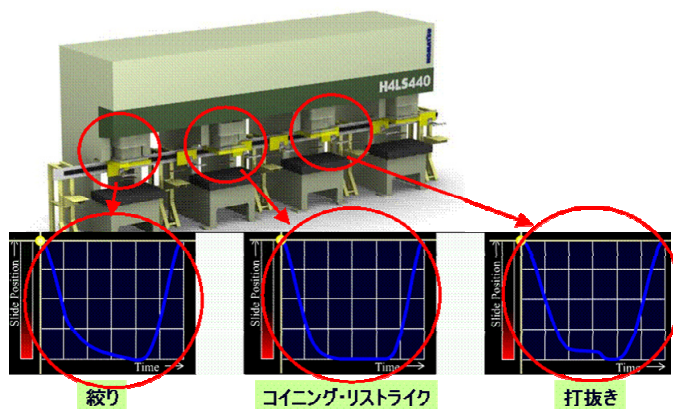


図 5 成形モーションの選定

<p><b>超フレキシブル</b></p> <p>送り高さを工程毎に調整でき既存金型流用可能整</p> <p>ライン連続               単発連続  </p> <p>ライン連続／断続運転はもちろん、単発運転での生産にも対応できます。</p>	<p><b>超省スペース</b></p>  <p>リニアロボはリニアモータ駆動によりロボット本体部分がなくなりました。その結果、プレス間ピッチを短くできます。</p> <p>当社TRLHロボットに比べ、<b>1工程当り800mm</b>短縮を実現しました。</p>
<p><b>超低騒音</b></p> <p>リニアロボはリニアモータ駆動化により、従来TRLHロボット比<math>\Delta 5\text{dB}</math>の騒音低減を実現しました。</p> <p>さらにサーボプレスの低騒音モーションにより、大幅な騒音低減を可能にします。</p>	<p><b>超省エネ</b></p> <p>HLSは連続運転でプレス急停止、急加速がなくなり省エネです。また、サーボプレスは回生ユニットを搭載していますので、減速時のエネルギーを電源回生します。</p> <p>リニアロボはリニアモータ駆動とすることで、可動体重量が低減し、従来ロボットに比べ、<b><math>\Delta 40\%</math></b>省エネを実現しています。</p>

(本図でのリニアロボは搬送装置の呼称である。商標登録済)

図6 HLSの特徴

#### 4.3 サーボプレスと搬送装置の同調（同期）原理

搬送装置の同調方式は、メカプレスの場合とサーボプレスの場合で異なる方式を採用している。まず、メカプレスへ同調する方式についてトランスファプレスの方式を例にとって説明する。

メカ駆動式（プレス）のトランスファプレスには、搬送機（サーボモータ駆動方式が主流）が内蔵されており、メカ駆動プレスへ追従運転している。この場合、搬送機のコントロール内にプレス角度と搬送機の位置相関を定義したテーブルを定義しておく。搬送機は、1-3m/sec間隔で時々刻々プレスの角度を検出し、上記の指令テーブルからプレス角度に対応する搬送機の位置を参照し、搬送機の位置指令を割り出す。この位置指令により搬送機各軸のサーボモータの位置制御が行われ、結果として搬送機はプレスへ追従動作する。

次に、HLS（サーボプレス）の場合の方式を解説する。HLSは複数のプレス機と複数の搬送機が存在する。したがって上記の原理で行う場合、ある工程の搬送機は上流／下流2台のプレス機に交互に追従する必要があり、シ

ステムが複雑となる。またサーボプレスは極端な場合、プレス機が途中で停止するモーションも存在する。したがって搬送機がプレスの位置を参照して動く原理の場合、搬送機は停止してしまう問題が発生する。

そこでHLSでは図7に示すように基準クロック方式を採用している。基準クロック方式は、各装置の動作の基準となる仮想のクロックを準備し、各装置はこの基準クロックに追従して動作させている。すべての装置がこのクロックに正確に追従すれば、ライン全体が同調（同期）して動くことができる。また、各装置は他の装置の動作を意識せず動作できるため、多工程の装置がある場合でもシステムが単純化できる。

基準クロック方式の考え方は古くからあったが、プレスがサーボモータ駆動となり、精度良く計画通り動作させられるようになったため実現可能となった。メカプレスでもこの方式は原理的には可能だが、メカプレスの構造（フライホイール駆動）上、クロックとの追従性能が悪く、プレスと搬送機の干渉リスクが出てくるので、コマツではメカプレスの場合には採用していない。



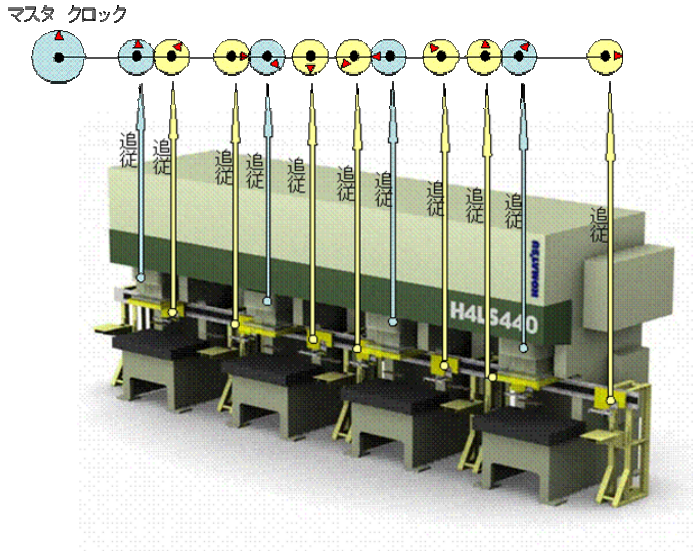


図7 基準クロック方式の概念

## 筆者紹介



Kazuki Asada  
あさだ かずき  
**浅田 一樹** 2007年、コマツ産機株式会社。現在、ATKBU 自動化装置 Gr 所属。

### 【筆者からのひと言】

今回 H\*TL 以来培ってきたリニアモータの技術を適用した新しいコンセプトの HLS が H1F、OBS ライン用の搬送装置として誕生しました。今後 HLS の技術がユーザーに高く評価されることを期待し、またグローバル市場にマッチした新コンセプトの搬送装置が開発できるよう努力していきます。

## 5. おわりに

HLS シリーズの最大の特徴は生産性を確保し、高精度な成形パネル生産を可能にしたプレスラインである。その達成手段としてプレス機と搬送装置の同調運転が可能になったことが挙げられる。

また HLS は送り方向の駆動に、このクラスでは初めてリニアサーボを採用し、搬送装置の構造がシンプルとなり、可動体重量を低減された。そのため省エネ、低騒音を実現した。今後は段取り性を良くし生産性向上を目指していく。