

## なぜパルス列仕様が一般化されたインターフェースとなったか?

### 1. パルス列の良い点

(1) 位置と速度の情報を同時に表現可能

パルスの数 : 位置情報 } 定義は簡単  
パルスの間隔 : 速度情報

(2) 1パルス毎の同期性(速度と位置)を必要とする応用例には適している

具体的には **NC 工作機械、多間接ロボット、ワイヤーボンダー**、等の時間に対するワーク、又はツールの空間位置制御(X、Y、Z)が必要な場合

### 2. パルス列の悪い点

(1) パルス生成のプロセス、および生成方法が複雑(簡単に言うと「難しい」)

例えば、加減速カーブをどのようにきめるのか?

(2) サーボ応用製品の 90%~95%は、ワーク、又は ツールの空間位置制御(X、Y、Z)が必要ではありません

にもかかわらず、多軸制御(複数軸という意味で)を行う場合、汎用コントローラとして市場から購入できる商品は、大手では F 社、M 社の NC 用多軸コントローラに限定されており、結果的に高価な物を購入しています。例えば、3 軸~5 軸対応のコントローラで 100 万円前後(ユーザにより価格が大幅に変動しますが)、ユーザが使う、使わないにかかわらず、円弧補間、曲面補間が標準機能として準備されています。故に高価です。

その他のユーザ選択肢(パルス列でコントローラを構成する場合は)

1) シーケンサ + (軸数 × サーボユニット)

- ・ラダープログラムの作成費用が大幅に増加し「**1品料理の専用機**」には不向きです(1000 万円を超える場合があります)
- ・複数台作製の場合で、償却が可能な場合  
(シーケンサの汎用性、フレキシブルな特性を利用して、価格には目をつぶる)  
但し、この種の機械の「**デッドコピー機**」が他社より出されると全く困ったこととなります。

(3) これらの問題が、一般産業機械にサーボの導入が著しく遅れた理由の一つです

- ・高価格、且つ、難しい(使用する人が極端に少なかった)
- ・機械装置の価格と性能が全くバランスしなかった

主題からそれますが、上記の理由で、ON-OFF 制御の空圧、油圧しか選択肢に無かったことも、一般産業機械が空圧、油圧一辺倒になった要因と推察されます。

また、サーボ使用化技術が「お粗末」であったことも、導入が遅れた要因でサーボ職人が社内には居ないとなかなかサーボが使えませんでした

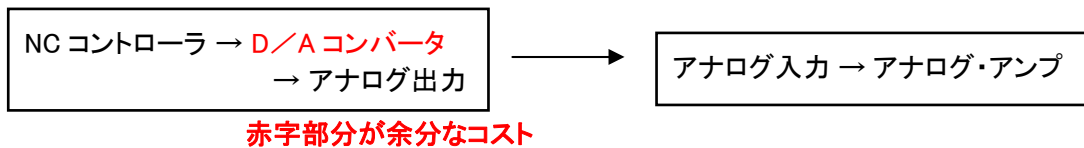
「パルス列コントローラ」は「ユニバーサルなインターフェース」なるが故に、当然、ムダな仕様を包含しているのも事実です(円弧補間、球面補間動作等の「物削り」用機能)。

今後、どのようなインターフェースが一般産業向けの最適なインターフェース仕様となり得るのか？  
まずは、「パルス列」導入時の経緯を振り返りながら、最適な仕様は何かを考えます。

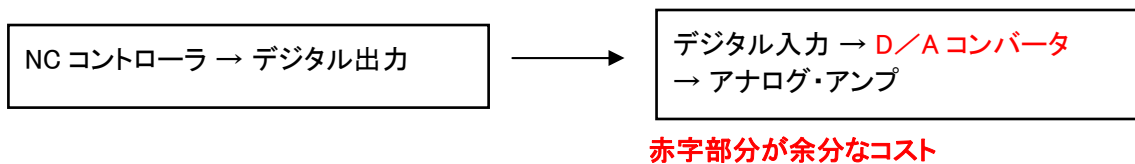
### 3. 導入された技術的な歴史背景

アナログ・アンプの時代に指令だけがデジタル化された NC コントローラに合わせる形でその変化は始まりました。

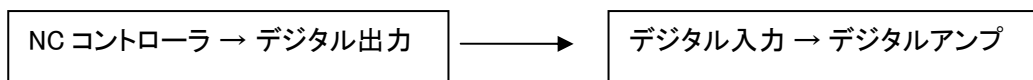
(1) サーボ制御にNCコントローラが導入された時、サーボアンプはまだアナログ方式でした。従って



(2) 過渡期、綱引きが行われ、弱いサーボメーカーがD/Aコンバータを負担させられました



(3) 1980年代半ばから現在まで・・・サーボアンプがデジタル化されパルス列でのインターフェースがそのまま採用されました



つまり、2軸、3軸の速度合成が必要になる、NC加工機、多間接ロボット、等では「パルス列」仕様は有用ですが、円弧補間、球面補間等が必要でない一般産業機械では、不用なインターフェースと言えます。

「ポイント-TO-ポイント」制御がメインである一般産業機械では、サーボの一つの動作をイベントと捉え、イベント・ドリブンな制御を行う事がインターフェースの無用な高価格化を抑え、且つ、簡単でわかりやすい操作方法であり、この自律分散型の弊社インターフェースこそが最適であると考えております。

言い換えると

「ここまで」「この速度で動け」との指令に対して、「動きました」と言う応答があればそれでOKであり、指定した「速度曲線」にどれくらい忠実に動いたかは問題にされないサーボの動かし方が数多く存在するという事です。

#### 4. 今後の推移

##### (1) 弊社の動き

90%~95%のサーボ・ユーザを対象に(と言うことは、NC 工作機械、多関節ロボット業界等は対象としないで)創業以来、弊社は「自律分散方式」のサーボ・システムを提唱させて頂いております。そうすることにより、「どの位置に」「どれくらいの速度で」移動すればよいのか?を指定することで機械屋の言葉で、サーボの動作を言い表すことが可能となり、「パルス列」と言う電気屋の概念を使用しないで、サーボを動かすことが可能となりました。つまりサーボ職人は不要で、機械屋が機械をどのように動かしたいか?で回せるサーボを供給しております

##### (2) 「パルス列」インターフェースの動き

無くならないインターフェースと考えますが、徐々に、必要十分条件を満たすユーザのみに限定されてくると推察されます。

一般のサーボユーザは「使用しないインターフェース」になっていくと考えます。

理由

- ・価格的なムダを省く
- ・自律分散化の流れ: パソコン、インターネット業界を見れば当然の流れです

パソコンでプリンターを用いて印字する場合を考えます。(文字「A」を 20 ポイントのサイズで)

パルス列インターフェースは次のように考えられます

- ① 印字ヘッドを X、Y 軸方向に、それぞれあるパルス間隔で、あるパルス数、動作させます
- ② X、Y の各点で Z 軸を同期させ印字します
- ③ 上記動作を組み合わせて文字「A」を印字します

自律分散のインターフェースの事例

- ① パソコンから文字「A」を「何ポイントのサイズ」で印字せよと指令を出します
- ② プリンタ内部には予め、XYZ 各軸の動きがデータ化されて記憶されているので、「何ポイントの A」を印字する場合は、その指令をプリンタの小さな頭脳が解釈し、記憶されているデータにもとづいてサーボモータを動かせばよい事になります。

言い換えると、パソコンの周辺機器は全て、自律分散化されたインターフェースで接続されています。

X、Y 軸上の印字ヘッドをどのように動かすかは「どうでもよいわけで」、文字 A があるサイズで印字出来たか?を問題にすべきであり、

**サーボのユーザはサーボモータをいかに動かすかではなく、動いた結果、機械がどのような仕事をしたか?を問題にすれば良いわけです。**

パルス列制御(インターフェース)は基本のやり方ではありますが、すべてのサーボアプリケーションで利用されるものではないことが、お分かりいただけただけでしょうか?

## 参考: ブラシレス・サーボモータについて

(1) アナログアンプ、デジタルアンプ、パルス列、「イベントドリブンな動作」

初めは(1980年頃)、アナログアンプでスタートし、それ以前はブラシ付き DC モータを使用、もちろんサーボアンプは「アナログアンプ」でした

1986~87年頃、アナログアンプ → デジタルアンプへの移行がスタートしました

パルス列でのインターフェースが NC コントローラとの繋ぎで一般的なものになりました

位置付け制御では「パルス列」制御の必要度は低いのですが、パルス列送りの高速化のために、インターフェース部の費用がかさむこと、多軸制御がやりにくくなるという不利な点を持っています。それに対して、位置付け制御に特化したダイアディックシステムズのサーボは(「パルス列」制御を採用しないで)自律分散制御、つまり、目的地までの位置情報と其の区間の最高速度を指定するだけで、サーボを簡単に動作させています。また、ポイントとポイントの間の速度曲線は、負荷に応じて最適なカーブを自動生成する仕組みが組み込まれています。

これを「イベント・ドリブンな動作」「自律分散制御」とも言います。

(2) 「DCサーボ」と「ACサーボ」の違い・・・市場での呼称の混乱について

**ブラシレスサーボが市場に導入され始めた時点**で、あるメーカーが従来の定義を大きく変える用語の使用を始めた経緯があります

DC サーボ : ブラシ付きの直流機(DC モータ)を用いたサーボシステム

AC サーボ : 交流サーボ(2相サーボモータ)を用いたサーボシステム

50Hz、60Hz、400Hz の交流励磁(固定側)を行い、制御相も交流電圧で制御したレゾルバ、インダクトシン等のフィードバック素子が用いられた時代。

つまり、使用する電源の種別とモータ種別とで、DC、AC の名称をつけていました。

定義を大きく変えた変更後

使用する電源の種別に関係なく、且つ、モータの種別に関係なく、ブラシレスサーボに限定、ブラシレスサーボモータ(同期電動機)の励磁電流の波形形状により

サイン波状の励磁電流を用いてモータを動かす : AC サーボ

矩形波状の励磁電流を用いてモータを動かす : DC サーボ

と言う定義に「F社」が言い始め、業界がそれに追随し、以後、定着しました

(学会も定義・・・については物が言える程影響力が無くなっていた。あるいは、関心がなかったと思われる)

システムに使用する電源の種別により

交流電源 AC100V、または AC200V を用いたサーボ : AC サーボ

直流電源 DC24V、48V 等を用いたサーボ : DC サーボ

と呼んでいると、世間一般では考えられていますが、これは間違いです。

**AC サーボ、DC サーボという呼び方は、そのモータを回す電源が AC か DC ではなく、モータの巻線に流す電流波形による呼称です。**