

Motion Controller PMAC

株式会社ピーマック・ジャパン / Delta Tau Data Systems, Inc.

September 9, 2008

ご紹介内容

- 会社案内
 - 株式会社ピーマック・ジャパン
 - Delta Tau Data Systems, Inc.
- 製品紹介
 - Turbo PMACファミリー
- PMACコントローラの特長
 - PMACご採用事例
 - PMACの強み
- セミナー紹介

株式会社ピーマック・ジャパン 会社概要

- ピーマック・ジャパンは、Delta Tau Data Systems, Inc.を本社とする**モーションコントロールのソリューションプロバイダー**です。

設 立	平成9年5月26日
資本金	¥60,000,000-
株 主	Delta Tau Data Systems, Inc.
代表者	伊藤信雄(代表取締役社長)
所在地	東京都中央区日本橋人形町3-6-7 人形町共同ビル6F

株式会社ピーマック・ジャパン 会社概要

事業内容	米国本社で製造するモーションコントローラの輸入・販売・検査・修理 日本国内で製造するモーションコントローラの販売・検査・修理 上記に関わる技術サポート・教育 アプリケーションソフトウェア開発 (エンジニアリング業務請負) 上記周辺機器のシステム提案及び販売
取引銀行	三井住友銀行
関連会社	PMACシステム販売株式会社 (愛知県名古屋市)

Delta Tau Data Systems, Inc.

- Delta Tauの**海外供給体制**
 - 直営現地法人

Delta Tau Europa	スイス チューリッヒ
Delta Tau UK	イギリス ロンドン郊外
Delta Tau Korea	韓国 ソウル郊外
ピーマック・ジャパン	東京 日本橋
Delta Tau China	中国 北京

- その他の地域は販売代理店により**ワールドワイドに営業を展開**しています。

PMACとは

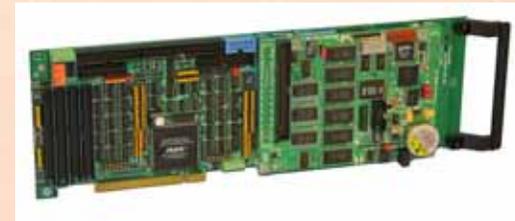
- PMAC (Programmable Multi Axis Controller) とは、Delta Tauが**1990年に開発**した8軸同期制御用モーションコントローラです。
- **1997年には32軸同期制御を実現するTurbo PMACを開発**し、より複雑なアプリケーションにも対応可能になりました。
- **メインプロセッサにDSP56300シリーズを搭載**しており、複雑な軌跡制御も全てPMAC内部で演算処理します (**スタンドアロン使用可能**)。
- **ブラックボックスをなくし内部メモリ情報が全て公開**されています。

PMACとは

- **サーボサイクルが超高速！**
 - 位置ループ演算周期を自由にソフト設定できます。
 - 位置決め精度や速度安定性向上に寄与します。
- **最大32軸を同期制御！**
 - 1CPU(高性能DSP)による**集中制御**なので、制御軸数が多くなっても同期性を失いません。
- **マルチベンダ対応！**
 - 異なるメーカーのモータ、ドライバ、エンコーダを組合わせて**ユーザ本位にシステムを構築**することができます。
 - 豊富な入出力アクセサリ(各種指令、エンコーダ、各種I/O、**CC-Link, DeviceNet Master/Slave**など)インタフェースを用意しています。

Turbo PMACファミリー

- Turbo PMAC1/2-PCI
 - **PCIバスに挿入**するタイプ
(画像処理等との組合せ向き)
- UMAC-Turbo PMAC2 (**UMAC**)
 - **拡張性の高いユニット**タイプ
(多軸ハイエンド装置向き)
- SBC-Turbo PMAC (**SBC**)
 - **4軸専用統合型**スタンドアローン
(量産装置向き **日本製**)



Turbo PMACファミリー

- Turbo PMAC2-Realtime Express™ (**RTEX**)
 - 松下電器製サーボモータ
MINAS A4N専用省配線タイプ
(多軸FA用途向き)
- Turbo PMAC2-Eth-Lite (**Clipper**)
 - **廉価版**スタンドアロン組み込み用
(ロボット制御等組み込み用途向き)



PMACの豊富なアクセサリ

タイプ	仕様	アクセサリ
指令	アナログトルク / 速度指令 (+/-10V) 2相アナログ電流指令 パルス / 方向指令 (位置指令) 3相PWM電流指令	ACC-8F/E/S ACC-24E2/A/S
フィードバック	A/B/Z相矩形波 1Vp-p正弦波 24bitパラレルバイナリ 高速シリアル (多摩川精機, ミットヨ, SSI) アナログ (+/-10V)	ACC-51P/E/S ACC-14P/E/EJ ACC-70P/E ACC-28A/B/E ACC-36P/E
I/O	DC24V仕様フォトカプラ絶縁 TTL仕様高速クロック同期	ACC-34AA ACC-11P/E
その他	フィールドネットワーク (CC-Link / DeviceNet) モーションネットワークMACRO 	ACC-72E ACC-5E ACC-82M

PMACと接続実績のあるモータメーカー

- 松下電器 (MINAS A4/N)
- 安川電機 (/ /)
- 三菱電機
(MELSERVO J2/J3)
- 日創電機 / MOOG
- 日立製作所
(トンネルアクチュエータ)
- 日機電装 (DDモータ)
- ハーモニックドライブ
- NSK (DDモータ)
- GMCヒルストン
(シャフトモータ)
- Nanomotion
(超音波モータ)
- ソディックプラステック
- NEOMAX機工
- 住友重機械工業
- クロノファング
- トリロジー
- 山洋電気
- ThrustTube
(ロッドモータ)
- オリエンタルモータ
- その他

PMACと接続実績のあるドライバメーカー

- 松下電器
- サーボランド
- 安川電機
- 三菱電機
- 山洋電気
- 日立産機システム
- 日機電装
- Copley
- TRUST Automation
- 住友重機械工業
- サーボテクノ
- Kollmorgen



PMACと接続実績のあるデバイスメーカー

- 多摩川精機
(シリアルABSエンコーダ)
- HEIDENHAIN
- ソニーマニュファクチャリングシステムズ
- ミットヨ
(シリアルABSリニア)
- RENISHAW
(エンコーダ / レーザ測長器)
- Micro-E
- サムタク
- Agilent Technology
(レーザ測長器)
- Zygo
(レーザ測長器)
- サンテスト
(磁歪式リニア変位センサ)
- MTS Temposonic
(磁歪式リニア変位センサ)
- その他



PMACと接続実績のあるFA機器メーカー

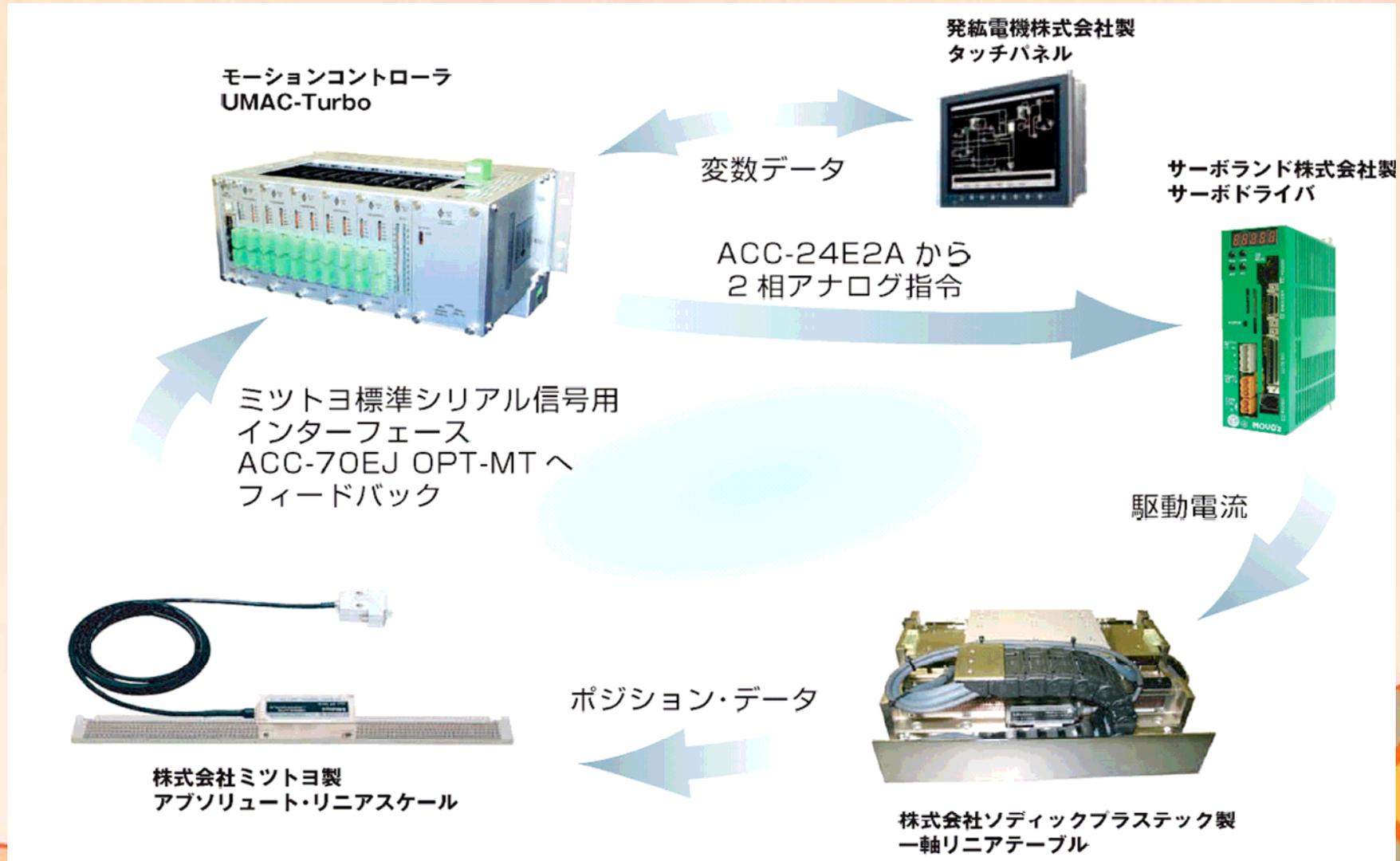
- 発紘電気 (タッチパネル)
- デジタル (タッチパネル)
- 三菱電機 (**CC-Link**)
- オムロン (**DeviceNet**)
- その他



マルチベンダシステムアップ例



マルチベンダシステムアップ例



PMACご採用事例

- PMACは様々な分野で活躍しています。
 - **半導体製造 / 検査装置**
 - ウェハハンドリングロボット / EB露光装置 / ウェハ切断装置 / 自動欠陥レビュー装置 / ウェハエッジ加工機 / etc.
 - **FPD製造 / 検査装置**
 - シールディスペンサ / リニアコータ / レーザリペア装置 / 2次元・3次元座標測定装置 / etc.
 - **工作機械**
 - 超精密鏡面加工機 / 放電加工機 / ウォータージェット / ナノ旋盤 / レーザー加工機 / アルミサッシ加工機 / プラズマ溶断機 / etc.
 - **金属 / 非金属加工機**
 - サーボプレス / NCバンドソー / ガラス切断・面取り装置 / フォームカッティング装置 / 粉末成型プレス / パイプベンダ / ハイドロフォーマ / etc.
 - **その他**
 - 近眼矯正レーザー手術 / 風力発電装置 / 天体望遠鏡 / 遊戯施設 / 映画撮影 / 舞台装置 / モータ巻線機 / etc.

Turbo PMACの基本機能

**モーションプログラムの
実行**

PTP・CP制御
最大同時16プログラム

高度軌道計算

インバースキネマティクス
ルックアヘッド

超高速サーボサイクル

位置・速度・トルク・電流フルロード制御

位置補正機能

クロス補正・平面補正
XY補正

PLCプログラムの実行

モーション同期プログラム×2本
モーション非同期プログラム×62本

Turbo PMACの基本機能

- **高度軌道演算**

- 直線、円弧、スプライン他インバースキネマティクス演算や
ルックahead演算も可能です。

- **位置補正機能**

- バックラッシュ補正、ボールねじピッチ誤差補正機能の他、
クロス補正、平面補正、XY補正機能も標準装備していま
す。

- その他様々な機能が標準で組込まれています。

Turbo PMACの強み

- ここではTurbo PMACの強みを少しだけご紹介します。
 - サーボサイクルの高速化
 - 高速シーケンス制御 (PLC0/PLCC0)
 - インバースキネマティクス演算
 - ルックahead演算
 - ハードウェアによる位置比較機能 (EQU)
 - 速度プロファイル指定動作 (PVT)
 - 豊富な位置補正機能
 - 独自サーボアルゴリズムの組み込み

サーボサイクルの高速化



- お客様のアプリケーションに合わせて**サーボサイクル(フィードバック制御周期)**を自由に設定することができます。
- フィードバック制御の弱みである制御遅れ時間を最小化することにより、**位置決め精度の向上と速度安定性の向上**が期待できます。
- 他のコントローラでは不可能だった**高応答システムを実現**します。
- 多くのお客様にサーボサイクル**10kHz (100 μ s)**の設定でお使いいただいています。

サーボサイクルの高速化

PCI

UMAC

Clipper

モーションコントローラ
UMAC-Turbo



サーボランド株式会社製
AC サーボドライバ



日機電装株式会社製
AC サーボドライバ

ACC-24E2A から
アナログ指令
DC±10V

4096 高分解能 1Vpp
正弦波分割ボード
ACC-51E ヘフィードバック



ハイデンハイン株式会社製
リニアスケール
1Vpp 正弦波出力

ポジション・データ



2軸シャフトモータ

**このループ処理を
高速化します!**

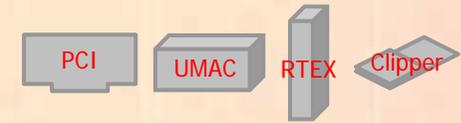
駆動電流

超高速シーケンス制御



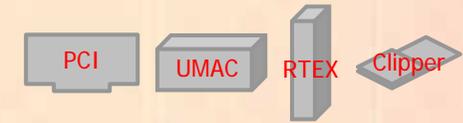
- PMACはモータの制御だけでなく**シーケンス制御も可能**です。(PLCプログラム)
- **PLC0/PLCC0プログラムは設定したサーボサイクルで必ず実行(スキャン)**されます。
- 外部I/Oに対する処理を高速化し**タクトタイムを短縮**します。
- 例えばサーボサイクルを10kHzに設定した場合、PLC0/PLCC0プログラムの**スキャンタイムは100 μ s**となります。(一般のPLCのスキャンタイムは3ms ~ 10ms程度)

インバースキネマティクス演算

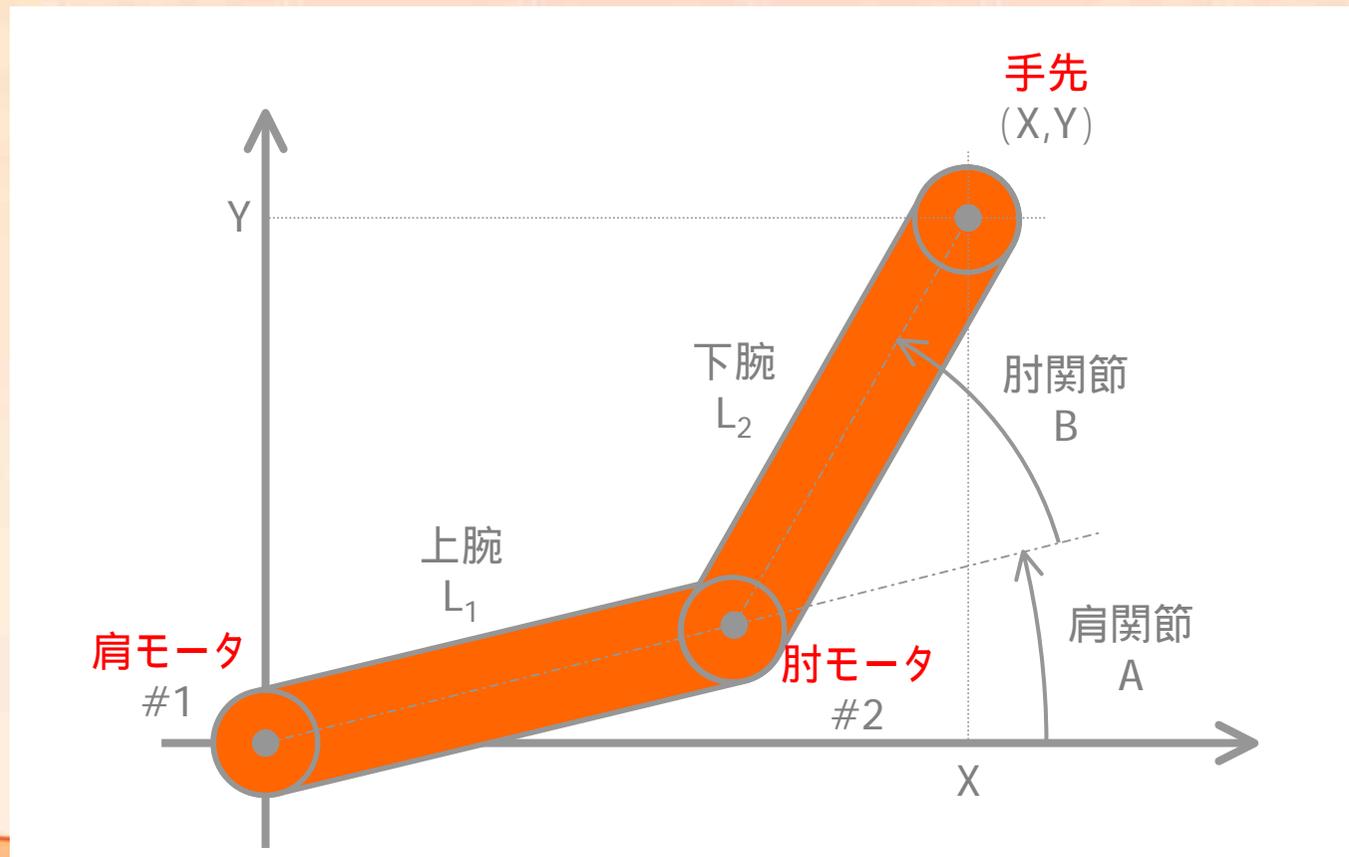


- インバースキネマティクス機能とは、ロボットの**手先動作を指定することにより、各関節の動きをリアルタイムに自動計算する機能**です。
- ロボットの**手先を直線補間や円弧補間動作**させることも容易です。
- ロボット制御のために**高度な軌道計算や高速通信機能を持つコンピュータを用意する必要がありません**。
- **ロボット以外の装置**にも広く応用されています。

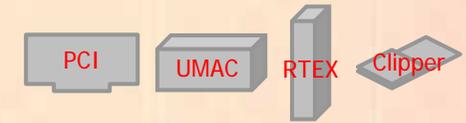
インバースキネマティクス演算



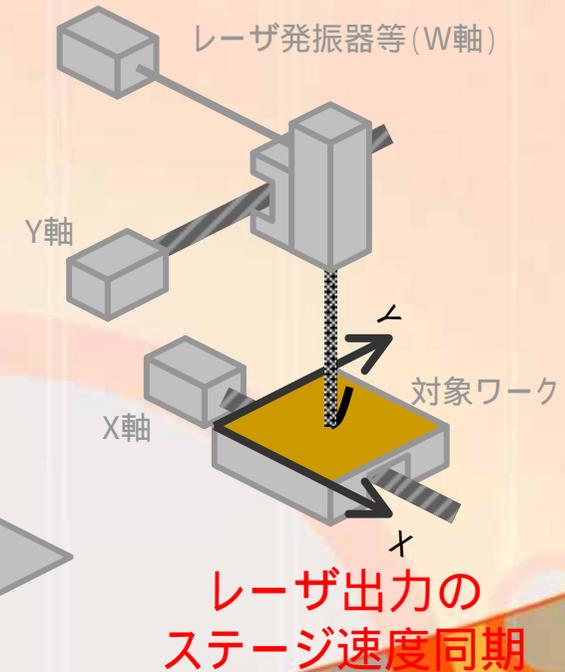
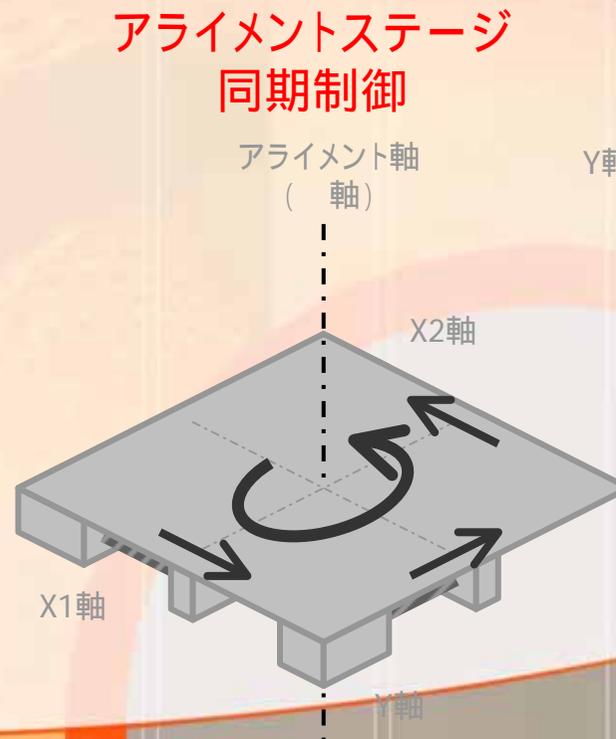
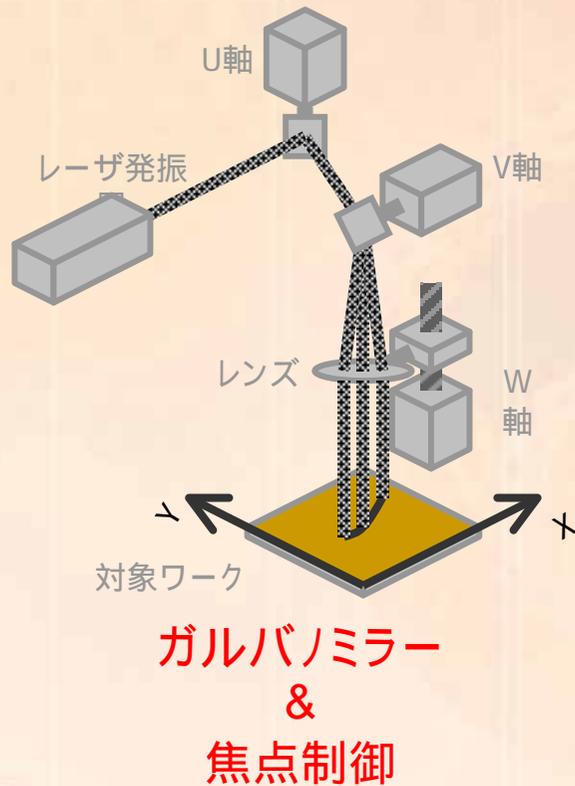
- 例えばロボットの手先で円弧を描かせたい場合、肩や肘のモータはどのように動かせばよいのか...



インバースキネマティクス演算



- ガルバノ制御やレーザ出力同期、アライメントステージ制御等に応用されています。



ルックahead演算機能



- ルックahead演算機能とは、**モーションプログラムを先読みする**機能です。
- **微小線分送り**動作など1つの動作にかかる時間が極端に短く、その間に次の動作の演算が終了しないためにプログラムそのものの実行速度が上げられないという問題を解決します。
- 指定した加減速を守って**速度を最適化**するため、**パスの精度を保ったまま総実行時間を短縮**します。
- **複数のブロックに渡る滑らかな加減速**が可能です。
- **最大65535ブロックの先読み**が可能です。

ハードウェア位置比較機能



- エンコーダから得られる**位置情報が比較レジスタの数値と一致すると直ちにデジタル出力をトグルする機能**です。
- **ソフトウェアが介在しないハードウェア処理のため、位置が一致すると100ns以下で反応**します。
- **位置比較レジスタは各軸に対し2つ用意**されています。
- **オートインクリメントレジスタにより比較レジスタの値を自動的に更新**することができます。

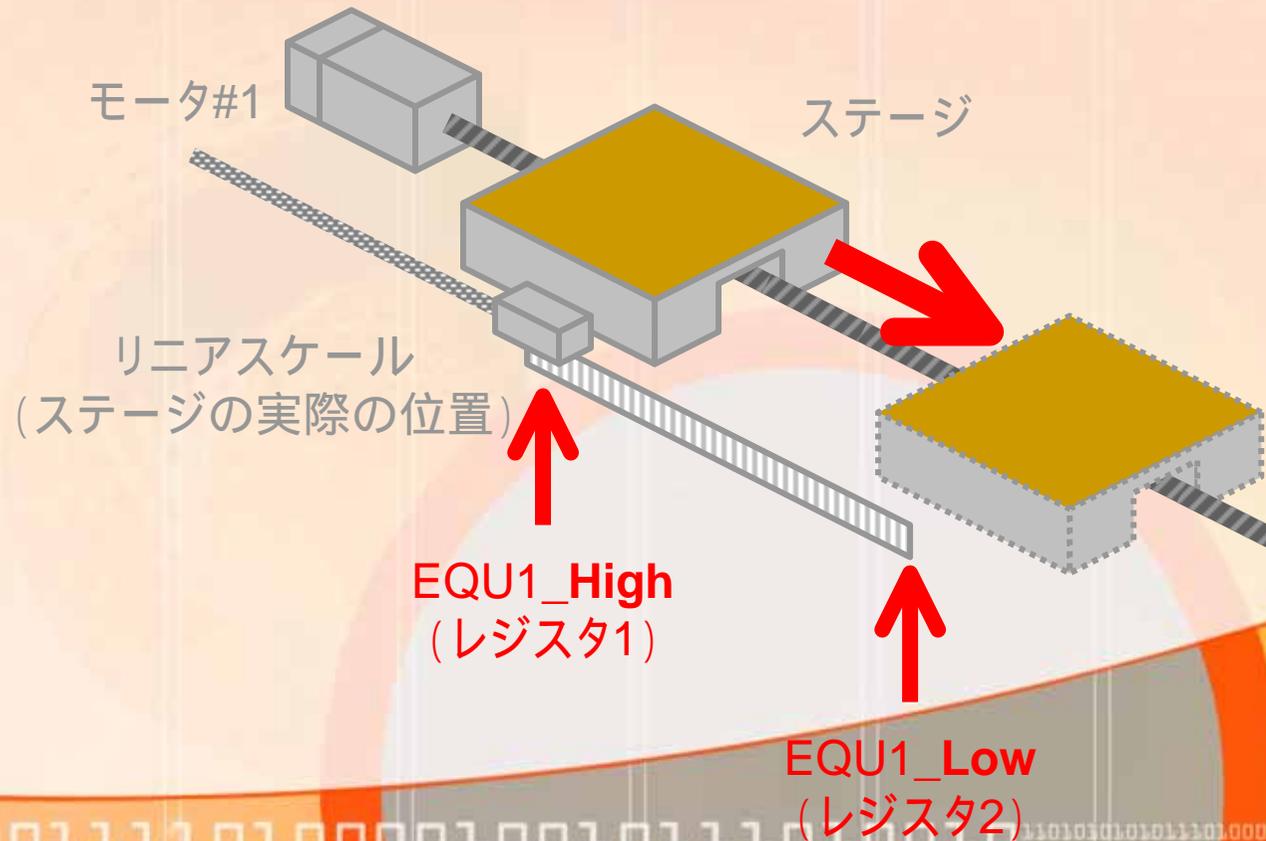
位置比較機能動作イメージ

PCI

UMAC

Clipper

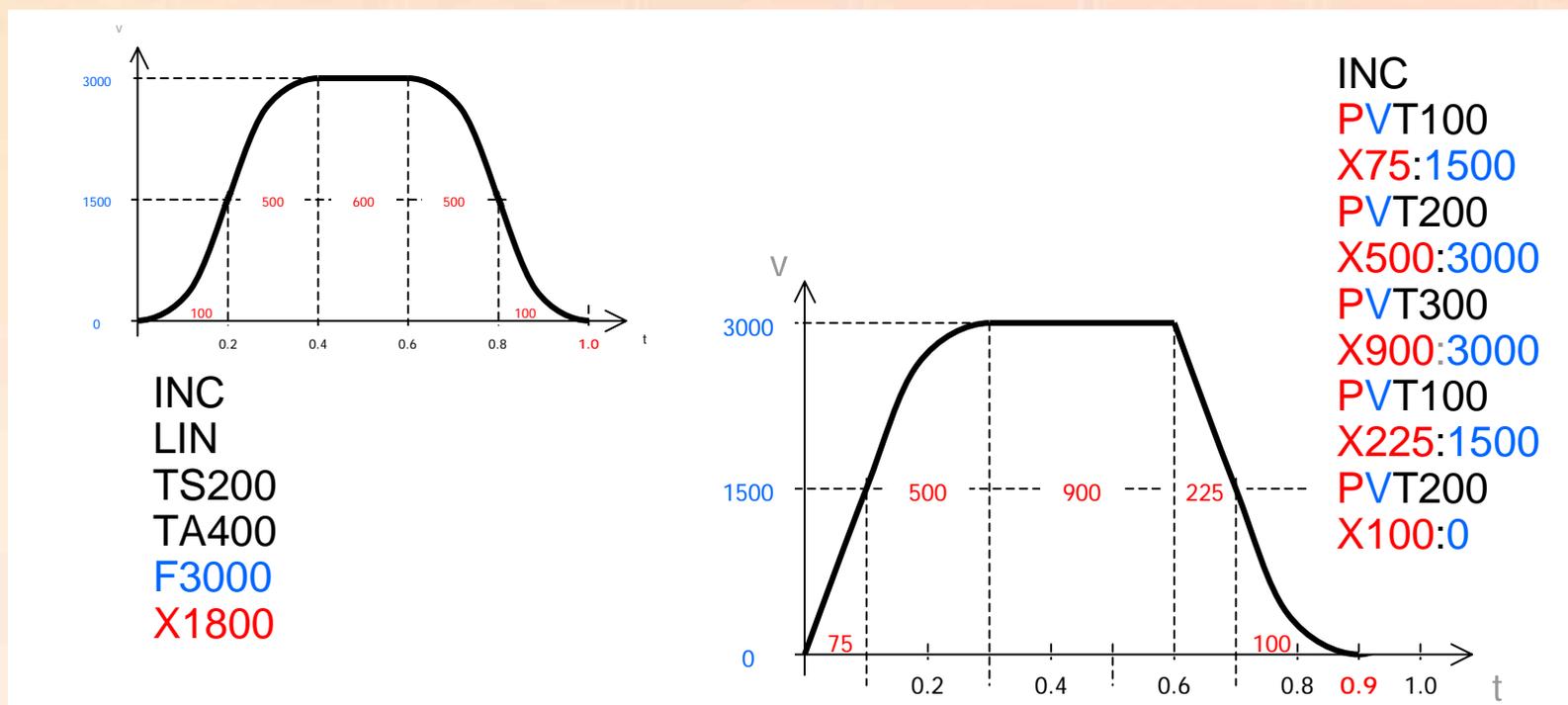
- 指令ではなく**ステージの実際の位置**を見て出力を制御するため正確に同期をとることができます。



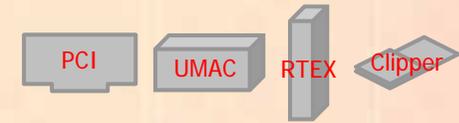
PVT動作モード使用例



- 台形とSカーブを組み合わせた加減速プロファイルを作成し、**タクト短縮とステージ安定性を両立**しました。



豊富な位置補正機能

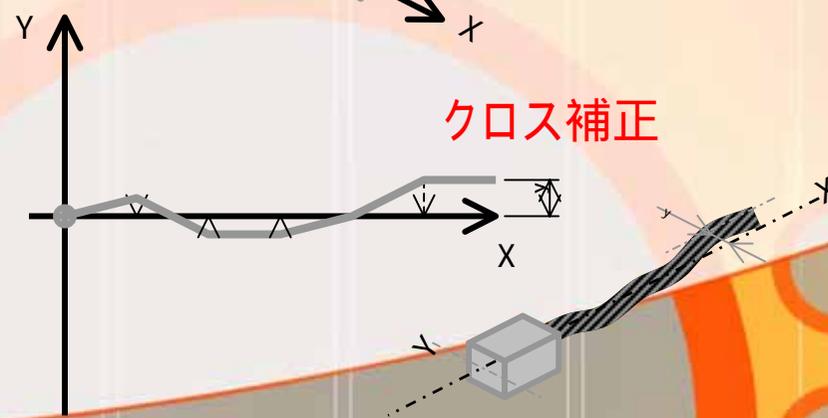
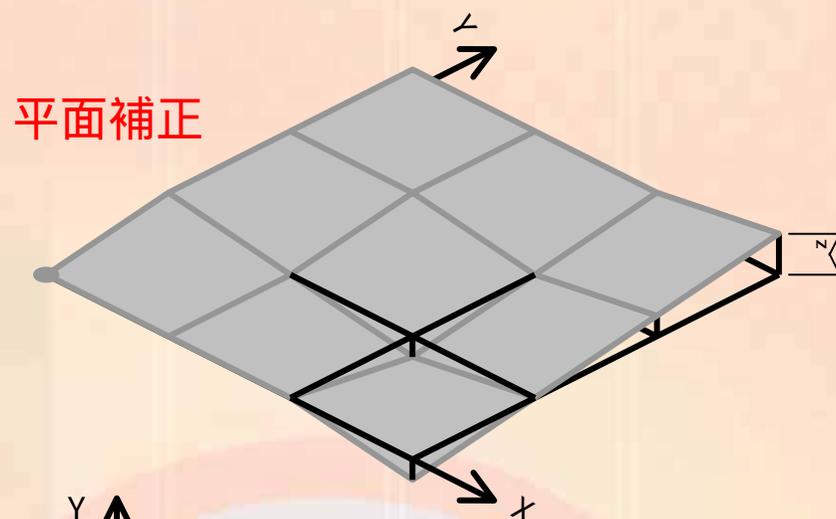
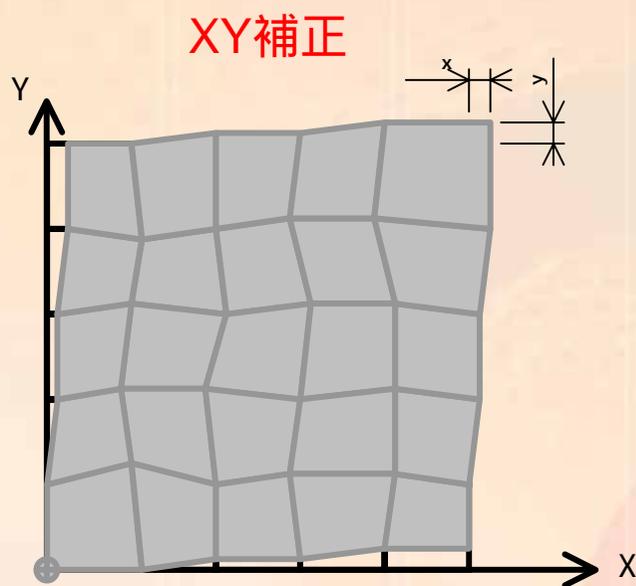


- より高い精度を求めるアプリケーションに対応するために、各種補正機能が用意されています。
 - **バックラッシュ補正**
 - ボールねじ回転方向反転時のロストモーションを補正し象限突起を小さくします。
 - **ボールねじピッチ誤差補正**
 - ボールねじ駆動時に繰り返し現れるピッチ誤差を補正します。
 - **クロス補正**
 - X軸に対するY軸方向のズレを補正します。
 - **平面補正**
 - 平面の凹凸(XY座標に対するZ軸方向のズレ)を補正します。
 - **XY補正**
 - XY位置決め時のXY方向のズレをマトリクスで補正します。

位置補正機能各種のイメージ



- 補正対象軸の組合せは自由に設定可能です。



独自サーボアルゴリズム対応



- Open Servoとは

- ユーザ独自の制御アルゴリズムを組み込むために用意されたPMACの標準機能です。
- PMAC標準のPIDサーボアルゴリズムとの併用が可能です。
- アルゴリズムはBASICライクな高級言語で記述しコンパイラにて機械語に変換します。
- サーボサイクル毎の実行を保証します。
- I/Oの高速更新などにも利用可能です。

独自サーボアルゴリズム対応



- Open ServoによるPIDアルゴリズム記述例

```
open servo clear
copyreg p0
if(status&$12000=$12000 or status&$10000=0)
ipos=flimit(itof(ix33)*fe*k23+ipos,itof(ix63)*itof(ix08)*2)
endif
dacout=flimit(itof(ix30)*k16*(fe+k128*(itof(ix32)*dvel+itof(ix35)*(dvel-
pdvel)-itof(ix31)*avel)+ipos),itof(ix69))
pdvel=dvel
return(ftoi(dacout))
close
```

PMACをもっと知っていただくために

- ハイテク教育を総合的に行う公的技術研修施設「雇用・能力開発機構 ポリテクセンター」にて、PMACを用いた技術セミナーを定期的 to開催しています。

- 高度ポリテクセンター (千葉県千葉市) **高度ポリテクセンター**
「モーションコントロールボード利用技術: 年6回」
- ポリテクセンター中部 (愛知県小牧市) **ポリテクセンター中部**
「モーションコントロールボード活用技術: 年2回」

- セミナーの講師はピーマック・ジャパンの社員が務めます。PMACの更なるご理解のために是非ご活用ください。

