

# PLMC - M EX ガイダンス

2010.10.18  
Ver.0.92

## PLMC - M EXとは？

……「緻密モーションの共通プラットフォーム」

16軸・8タスク制御で業界最高速レベルの多目的モーションコントローラです。  
以下のような応用を1種類のシステムで統合的に制御・管理できます。

専用加工機	汎用NCを越える多軸輪郭制御やCAMインターフェース
高速同期マシン	業界最高速の多軸同期
ロボット制御	あらゆる機構で緻密モーション
高速実装マシン	画像処理と直結した多系列制御
高精度テーブル制御	機構補正や特殊ヘッド制御で大型ステージ制御
射出成形・サーボプレス	位置・速度・力を自由に精密に制御
ロールtoロール	フィルム張力・貼り合わせ・巻き取りの精密制御

## PLMC - M EX



### 特徴

NC技術	G言語 / テクノ言語運転、高精度な輪郭制御、微小補間の連続など。 汎用NCを越える基本性能(高速性・緻密性)
業界最速	6軸 / 0.5msec(9軸 / 1msec)の補間動作。
緻密モーション	完成形の豊富なモーション機能であらゆるマシンに簡単対応。
簡単	応用に専念できます。ユーザ自身のモーション開発は、不要・最小工数。
多軸	16軸制御。Mechatrolinkで省配線・高精度。
マルチタスク	8タスク同時制御・多系列運転。自動・手動の混在もOK。
自立制御	基本は自立動作で、PCやPLCは、必要に応じて関係。
PCソフト接続	DLL接続でPCソフトからも運転でき、独自NCも簡単。 完成形のモーション機能を選択し、応用に専念。
導入ガイド	はじめての人でも迷わずに立ち上げ。
カスタマイズ	ソフト改造で専用化も可能。

### このガイダンスでは

PLMC-M EXの特徴やメリットを1つずつご紹介します。  
製品の詳細については、ユーザズマニュアルやテクノHPを参照ください。  
特に標準・オプション・専用化の機能区分は、マニュアルの機能リストを参照願います。  
また、一部未完成的な機能もあります。

PLMC - M EX ユーザズマニュアル	TB00 - 0900
同上 セッティングPCマニュアル	TB00 - 0901
テクノ「オープンMC」H.P	<a href="http://www.open-mc.com">http://www.open-mc.com</a>

株式会社 テクノ  
〒358-0011 埼玉県入間市下藤沢1304-5  
TEL 04-2964-3677 FAX 04-2964-3322  
E-mail [mail@open-mc.com](mailto:mail@open-mc.com)

# 目次

1. 応用事例	4
2. PLCに緻密モーション制御が融合	4
3. PLCモーションとは?	5
4. PLMC - M EXを概観	6
5. PLMC - M EXの周辺接続の例	7
6. PLMC - M EX概略仕様	7
7. 自立モーション制御	8
8. ラダー設計最小のモーション制御	8
9. 位置決めモジュールの場合	9
10. ソフトインターフェースの公開	9
11. ソフトIF公開を少し詳しく	?
12. 「オープン」だから独自性が活きる	11
13. PLCとの標準インターフェース	11
14. 特殊モジュールレジスタ	12
15. PCソフトIF公開の応用事例	12
16. ソースIF公開	12
17. 運転方法は自由	13
18. メモリー運転	14
19. DNC運転	14
20. DDL(ダイナミックデータローディング)	15
21. コマンド運転	15
22. 手動運転と操作	16
23. シングルステップ動作	16
24. シングルステップの順行・逆行	17
25. パソコンティーチング	17
26. サイクル運転	17
27. G言語運転プログラム	??
28. テクノ言語運転プログラム	18
29. プログラムコード一覧(テクノ言語 / G言語)	18
30. 運転プログラムの強化	20
31. マルチタスク8系列運転	20
32. 自動・手動混在の多系列運転	21
33. マルチヘッド・異種作業の多系列運転	21
34. テクノ言語によるIO制御の例	22
35. マクロ機能	22
36. マクロ変数一覧	23
37. EXの専用入 / 出力制御	23
38. 入出力信号の割付	24
39. FAM3Rラダー経由の入出力制御	24
40. 入出力信号による運転	25
41. 機械パネル入力信号による運転	25
42. 汎用入出力制御	26
43. Mコード制御	26
44. EXの通信機能	27
45. イーサネットの通信パフォーマンス	27
46. イーサネットによる画像処理連係	27
47. 標準運転ソフト「セッティングPCソフト」	28
48. コンフィギュレーション「ROM SW設定ソフト」	28
49. 専用PCソフト	29
50. RTOS応用	29
51. Mechatrolink- サーボのメリット	30
52. 多軸補間指令	30

53	パス動作(微小補間の連続動作)	30
54	パス動作は緻密モーションの基本	31
55	いろいろな加減速制御	31
56	軌跡重視の加減速	32
57	ソフトリミットとハードリミット	32
58	いろいろな原点復帰	32
59	独立位置決め	33
60	フルクローズ制御	33
61	主軸制御	34
62	スピナー制御	34
63	ポイント位置決め/直線補間	34
64	高精度ラッチ	35
65	接線制御	35
66	同一指令2軸制御(平行軸)	35
67	バックラッシュ補正	36
68	ピッチエラー補正	36
69	直角度やヨーイング補正	37
70	工具長補正	37
71	工具径補正	38
72	形状補正	38
73	補間前加減速(自動コーナオーバーライド)	39
74	リジッドタップ	39
75	同調同期送り	40
76	主軸同期送り	41
77	直径指令	41
78	電子カム・多軸同期	41
79	フレキシブル電子カム	42
80	パルス列指令との共存	42
81	高速オシレーション(振幅一定)	43
82	トルク制御	44
83	業界最高速の同期制御	44
84	TPCロギング機能と精度解析	45
85	輪郭形状の精度向上	45
86	超精密nmへの挑戦	46
87	超精密nm制御の実測例	46
88	高速小円へのチャレンジ	47
89	初期導入・試運転は簡単	47
90	サーボレス運転(開発環境)	48
91	デバッグ・トラブル調査の支援機能	48
92	周辺設計や導入準備も支援	48
93	ATCなど周辺設計	49
94	機構変換・ロボット制御	49
95	他にも便利な機能	50

# 1. 応用事例

緻密モーションマシンが広がっています。PLMC - M EXの「NC技術」「緻密モーション機能」「ソフトIF公開」などをうまく利用して、各社の独自性を発揮されています。また、PLCやPCとの関係や拡張性で、新しい付加価値や差別化も推進されています。

## 得意な分野

半導体製造 高精度ステージ 高速搬送マシン 実装機(マウンター・ボンダー)  
サーボプレス 成形機 高速同期マシン 多軸ロボット 精密加工機 造形 ロール制御

## 代表マシン例

FPD/太陽電池ステージ制御 電子部品実装マシン ウェハー搬送ロボット 射出成形  
精密サーボプレス 高速組立マシン 放電加工機 研削盤 研磨機 溶接ロボット  
専用加工機 彫刻機 カutting レーザ加工 ウォータジェット加工 高速穴あけ  
タッピングマシン 精密テーブル 巻線機 食品製造 木工加工 モデリング加工  
3D計測 パラレル機構パイプベンダー その他緻密モーション応用の各種マシン

### 5軸加工機



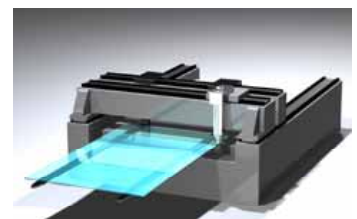
### パラメカロボット



### 放電加工

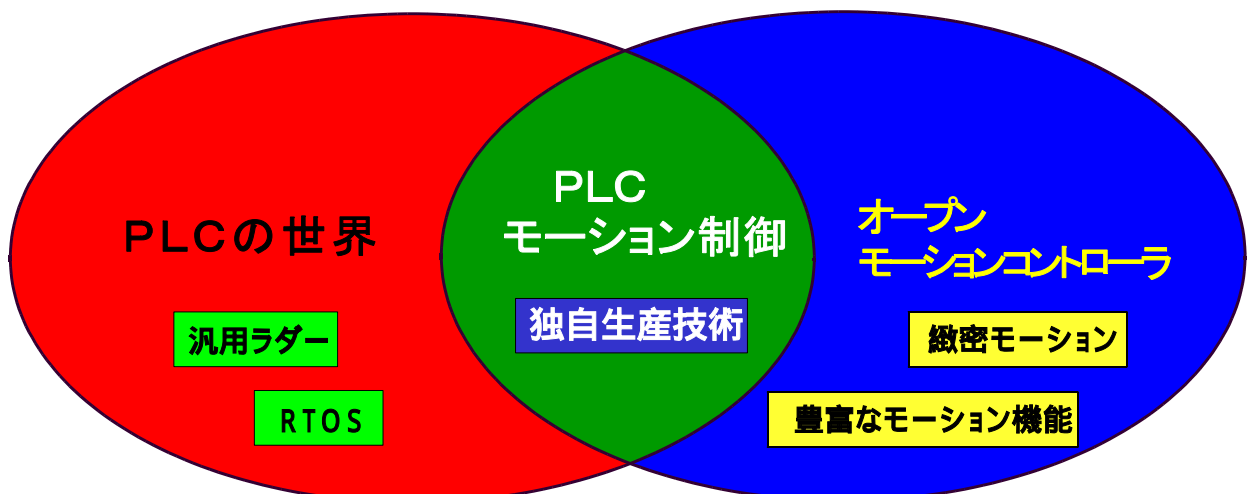


### 精密ステージ制御



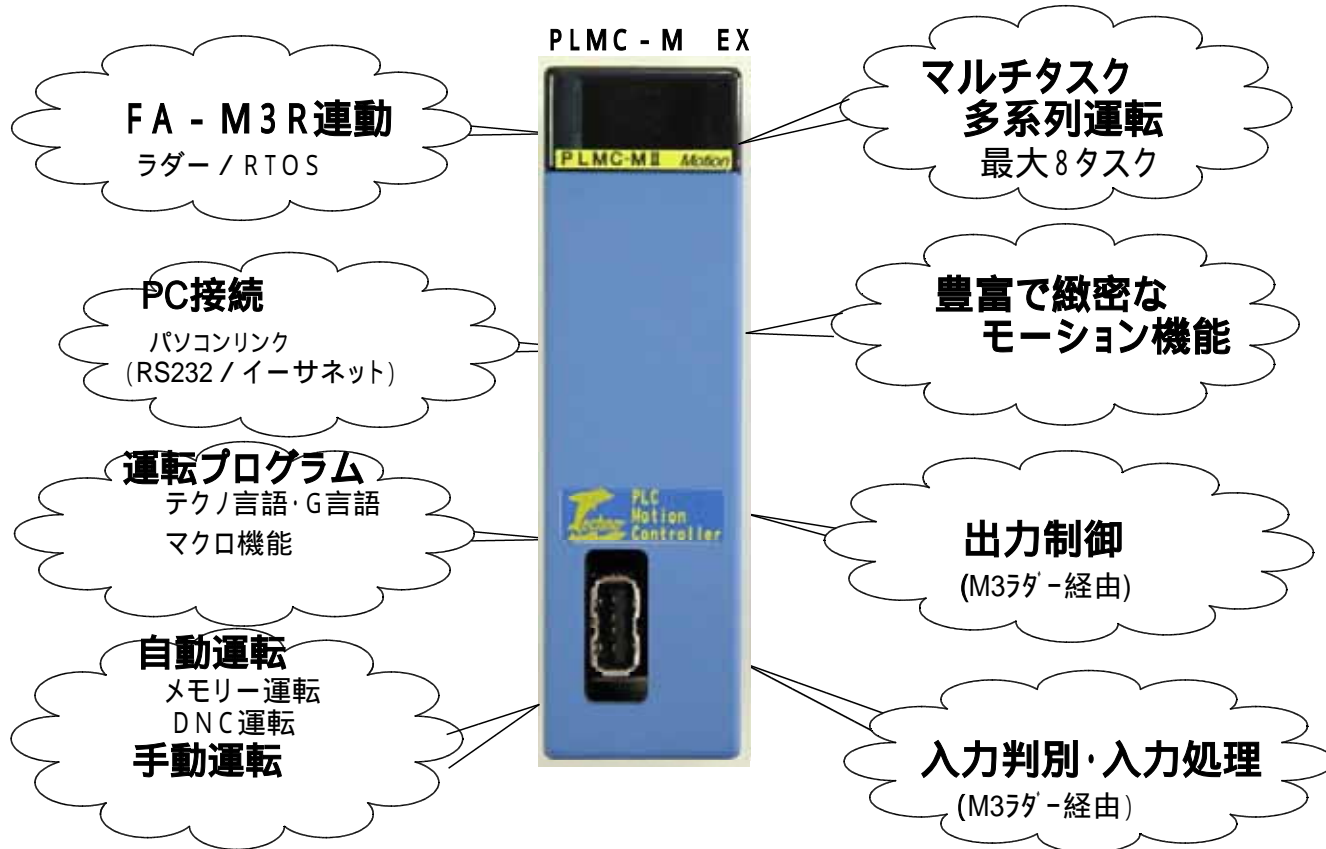
# 2. PLCに緻密モーション制御が融合

PLCの世界で自由・リアルタイム・簡単にロボット制御やNC制御を使えます。単純な位置決めではありません。組立・加工・ロボット・複合マシンを緻密に制御する「独立したモーションコントローラ」で汎用NC相当の機能と性能を持っています。ラダーから自由に使い、またラダーに頼らずに全ての動作が可能です。PLCと緻密モーションの両方のメリットをシームレスに自由に利用できます。

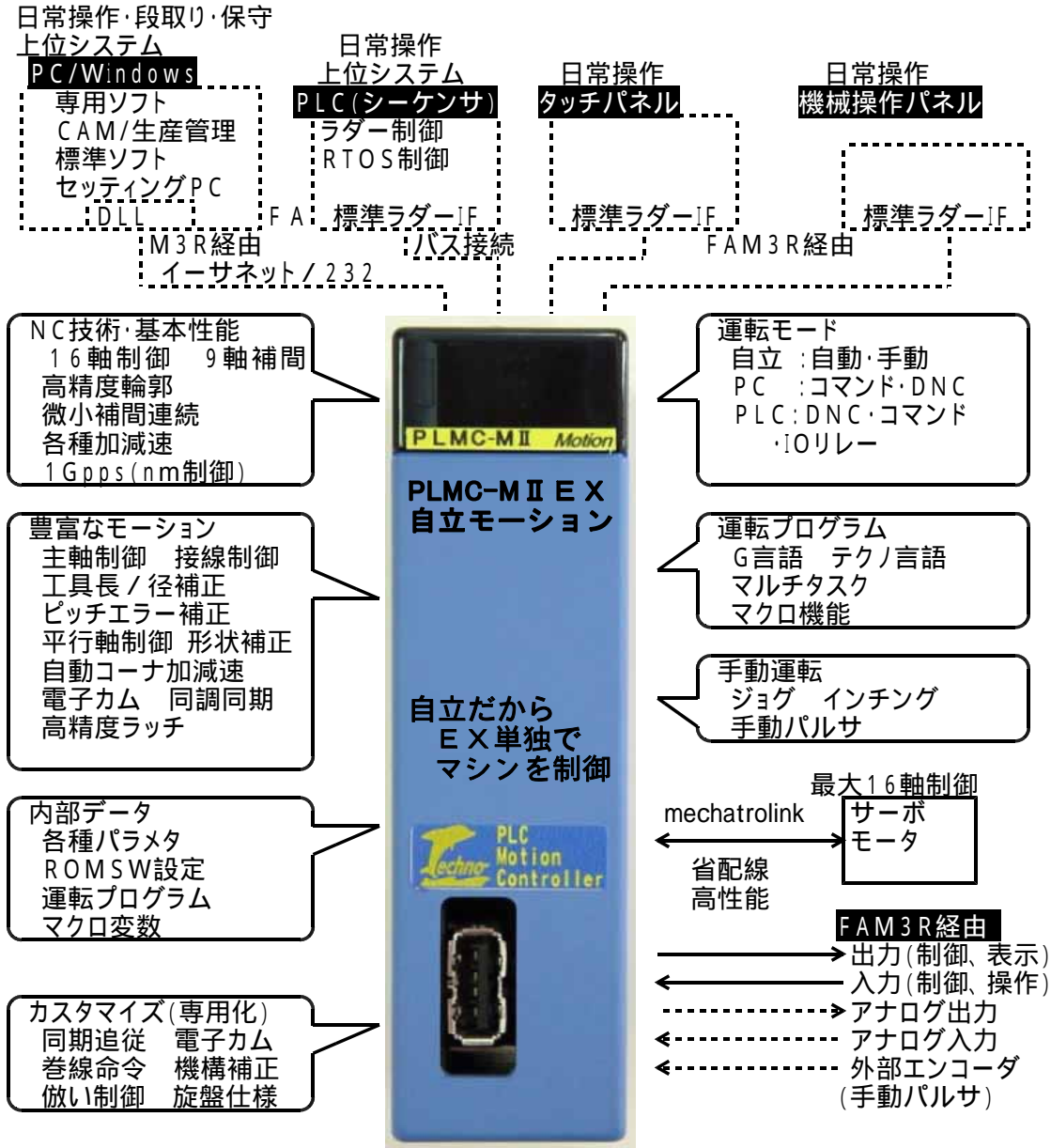


### 3. PLCモーションとは？

横河電機PLC (FAM3R) に組み込める自立したNC/ロボットコントローラです。  
加工・組立・搬送・巻線・プレス・成形・ロール制御などあらゆるモーション制御に対応します。



# 4. PLMC - M EXを概観



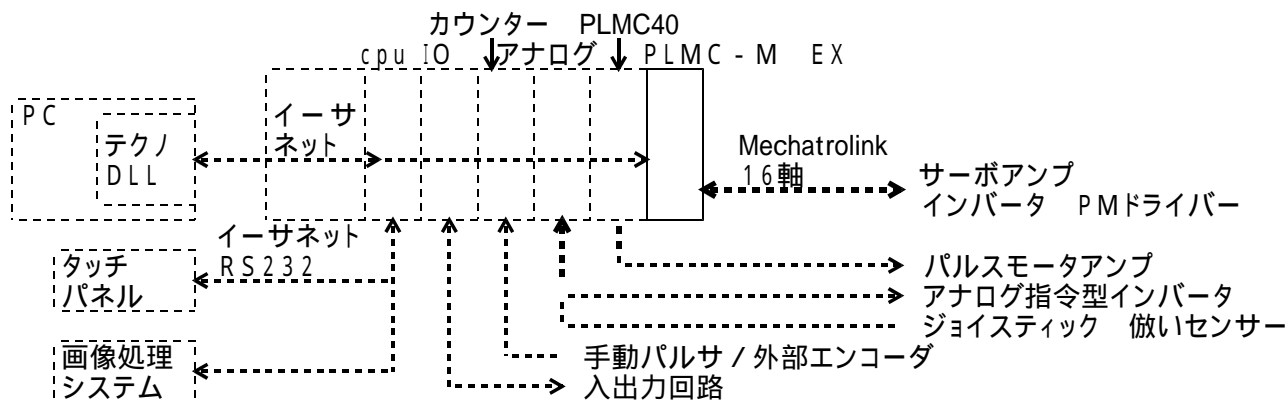
# 5. PLMC - M EXの周辺接続の例

## サーボアンプ接続

Mechatrolink接続で省配線・簡単・低価格です。

## 汎用PLCの拡張性

横河電機FAM3Rのハード・ソフト資産が全て利用できます。特にパソコンリンク機能でEXとPCがダイレクトにつながります。



## PLCモーションコントローラ

# 6. PLMC - M EX概略仕様

## PLMC - M EX 概観と仕様



### ハードウェア

高速RISC CPU  
フラッシュメモリ  
MECHATROLINK-FA-M3R接続  
海外規格対応

### 基本性能

16軸制御 / 9軸補間  
制御周期  
(14軸 / 1msec)  
(6軸 / 0.5msec)  
nm制御可能  
(1Gpps)  
省配線サーボ接続

### モーション機能

#### 自動運転

メモリ運転 DNC運転 PC運転 PLC運転

#### 運転プログラム

テクノ言語 G言語 マルチタスク(8タスク)  
マクロ機能(変数、演算、判断)

#### 基本機能

9軸補間 パス動作(高精度輪郭制御)

各種加減速

#### 手動運転

ジョグ インチング 手動パルス ジョイスティック

#### 豊富なモーション

主軸制御 平行軸制御 接線制御  
工具長補正 工具径補正 フレキシブル電子カム  
高精度位置計測 同調・同期送り  
自動コーナ加減速 ピッチエラー補正 形状補正

## 特徴

### NC技術

### 高性能

### 緻密モーション

### 多軸

### マルチタスク

### 自立制御

### PCソフト接続

### 簡単

### 導入ガイド

### カスタマイズ

G言語 / テクノ言語運転、高精度な輪郭制御、微小補間の連続など。

6軸 / 0.5msec(9軸 / 1msec)の補間動作

完成形の豊富なモーション機能であらゆるマシンに簡単対応。

16軸制御

8タスク同時制御

自立動作でPLCの負担は最小。PCは必要に応じて接続。

DLL接続でPCソフトからも運転でき、独自NCになります。

完成形のモーション機能を選択し、応用に専念できます。

はじめての人でも迷わずに立ち上げ。

ソフト改造で専用化も可能。

## 7. 自立モーション制御

EXは、ラダーやPCに依存しない、自立したモーションコントローラです。運転プログラム・パラメタ・各種モーション機能・I/O制御・通信機能などを内在しています。

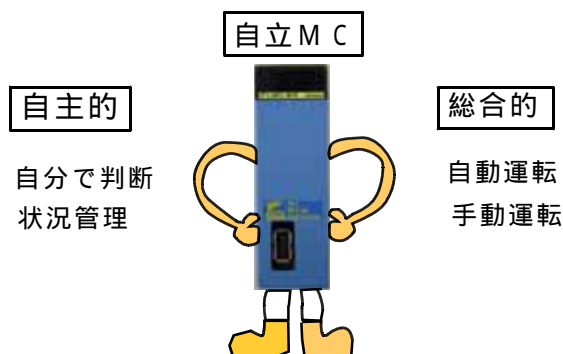
### 豊富なモーション機能

### 軸・I/O・通信などを一括制御

### 運転プログラムで動作 (G言語/テクノ言語)

### 運転データやパラメタも全て記憶

### ラダー設計なしでも運転可能



## 8. ラダー設計最小のモーション制御

PLCモーションには、緻密モーションマシン制御に必要な機能が、ほぼ全て内在しています。いろいろなオプション機能も完成形として準備しており、ラダー設計負担は最小です。

### モーション機能は全て完成形

利用・応用する事に専念できます。

### ラダー設計なしでも動作

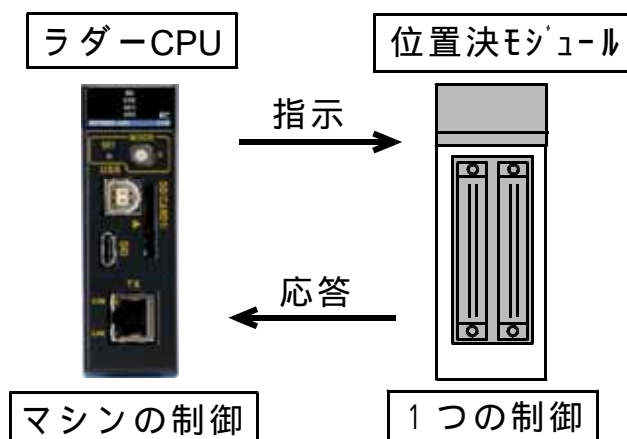
テクノが提供するサンプルラダーだけでも一通りの運転ができます。

### PC上の標準運転ソフト

テクノの標準ソフトで全ての運転が可能です。FAM3Rのイーサネットで接続します。

## 9. 位置決めモジュールの場合

市販の位置決めモジュールとPLCモーションは自立性の面で大きく異なります。一般に位置決めモジュールは、自主性や総合管理の機能を持ちません。そのため、マシン制御はラダーで設計し、各々の動作単位で位置決めモジュールに指令するため、ラダーの負担は大きくなります。





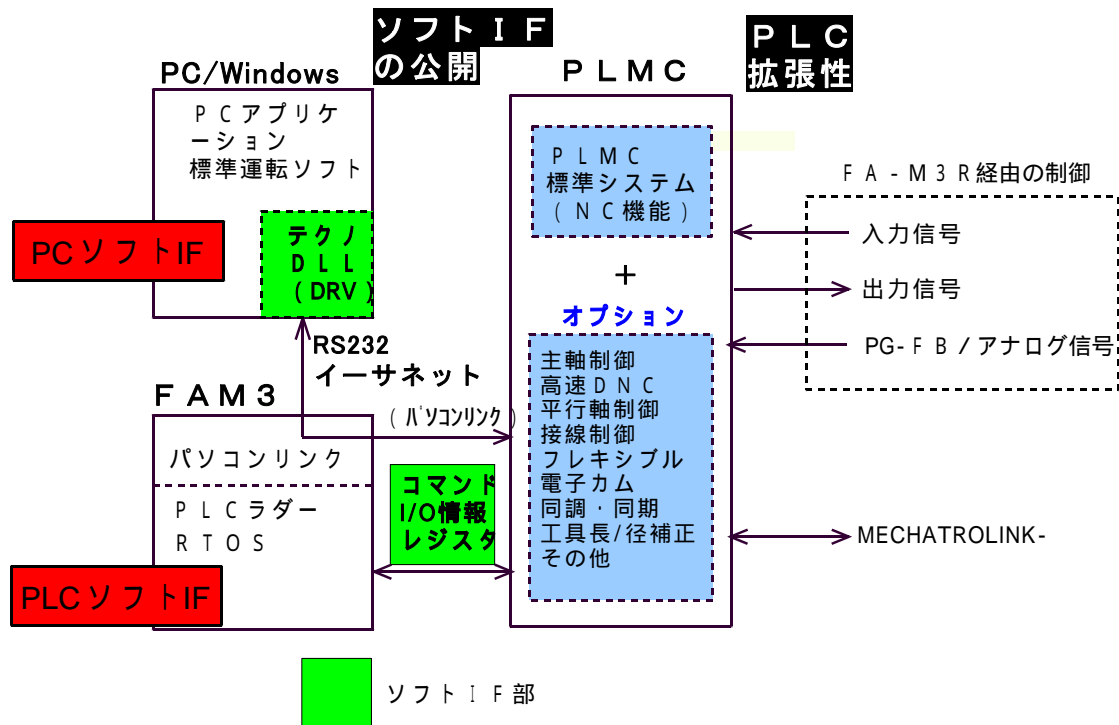
# 10. ソフトインターフェースの公開

「PCソフトIF」と「PLCソフトIF」の両方のインターフェースを公開しています。  
PLCモーションの最大の特徴の一つです。

## PCソフトIFの公開

WindowsのDLL「アプリケーションライブラリ」によりユーザーソフトと直結できます。  
各アプリケーションからオープンMCの全ての機能や情報をダイレクトに使えます。

- 送信コマンド** 手動・自動あらゆるモードでの動作を指令できます。  
運転操作、IO操作、各種動作。
- 送信データ** EXの内部データは、ほぼ全て書き込みができます。  
運転プログラム、パラメタ、補正データ、マクロ変数、その他
- 受信データ** EXの内部データは、ほぼ全て読み込みができます。
- PC接続** RS232 / イーサネット (FAM3RのCPU経由/パソコンリンク機能)



## PLCソフトIFの公開

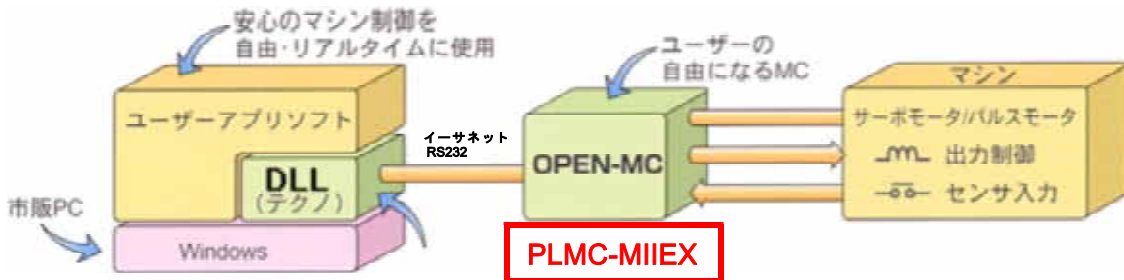
- IOリレー** EXの標準IO操作をラダーから出力リレー制御で行えます  
また、EXの標準出力を入力リレーとして読み込めます。
- 特殊モジュールレジスタ** マクロ変数、位置情報、EXのステータスやアラームなどは、レジスタ形式でラダーから読み書きできます。
- 送受信データ** 運転プログラム、パラメタ、補正データ、マクロ変数など、EXの内部データのほとんどが通信方式でラダーから読み書きできます。
- PLC接続** 専用バス接続で高速です。
- サンプルラダー** 上記のサンプルラダーは、テクノからご提供します。

ラダーだけでなく、RTOSモジュールのC言語ソフトにも同様のIF公開です。

# 11. ソフトIF公開を少し詳しく

## PCソフトIF公開のイメージ

テクノDLLを経由してお客様のPCソフトとEXは直結します。



## PLCソフトIFも同様

ソフトIF公開は、PCもPLCも同様です。PC(DLL)とFAM3R(ラダー/RTOS)では、設計手法は異なりますが、公開内容はほとんど同じです。

## アプリケーションライブラリ コマンド/機能一覧(一部) PC/PLC

機能分類	機 能		
送信 (書込)	サーボパラメータ書込	システムパラメータ書込	動作プログラム書込
	DNCデータ書込	ビットエラー補正用パラメータ書込	工具長補正データ書込
受信 (読出)	サーボパラメータ読出	動作プログラム読出	ポジション・ステータス読出
	入出力状態読出	DNCバッファ情報読出	ビットエラー補正用パラメータ読出
	センサーラッチ位置情報読出	工具長補正データ読出	TPCロッキング情報読出
	TPCロッキングデータ読出	プログラム1ステップデータ読出	ティーチング設定
動作指示	Z軸接線制御ON/OFF	シングルステップモード設定	プログラムステップ挿入
	プログラムステップ置換	プログラムステップ削除	バックアップデータ初期化
	動作モード設定	軸移動停止	軸移動再開
	JOG移動	原点復帰	インクレPTP位置決め
	アブソPTP位置決め	インクレ補間位置決め	アブソ補間位置決め
	リセット	原点設定	汎用出力直接制御
	サーボ電源ON	サーボ電源OFF	プログラム実行開始
	プログラム実行停止	実行プログラム選択	送りオーバーライド変更
	全軸原点復帰開始	センサーラッチインクレ補間指令	センサーラッチアブソ補間指令
	汎用入力一括強制制御	汎用出力一括強制制御	汎用入出力強制制御
	送りオーバーライド%変更	TPCデータ選択	TPCデータロッキング ON/OFF
	主軸回転ON/OFF	主軸回転数設定	回転軸回転動作指令

上記は、IFの一部です。詳細は、HPの「送受信データ説明書」を参照下さい。

# 12. 「オープン」だから独自性が活きる

お客様の独自性を活かして、マシンの差別化を推進いただけます。

## PLCの汎用性・拡張性

サーボ・PC・PLC・タッチパネル・各種IOなどの接続が自由です。汎用PLCの資産を全て活用できます。

## モーション機能の選択

EXのオプション機能の選択でいろいろなマシンに容易に対応します。各々の機能は完成形ですので、お客様の手間はありません。応用技術に専念できます。

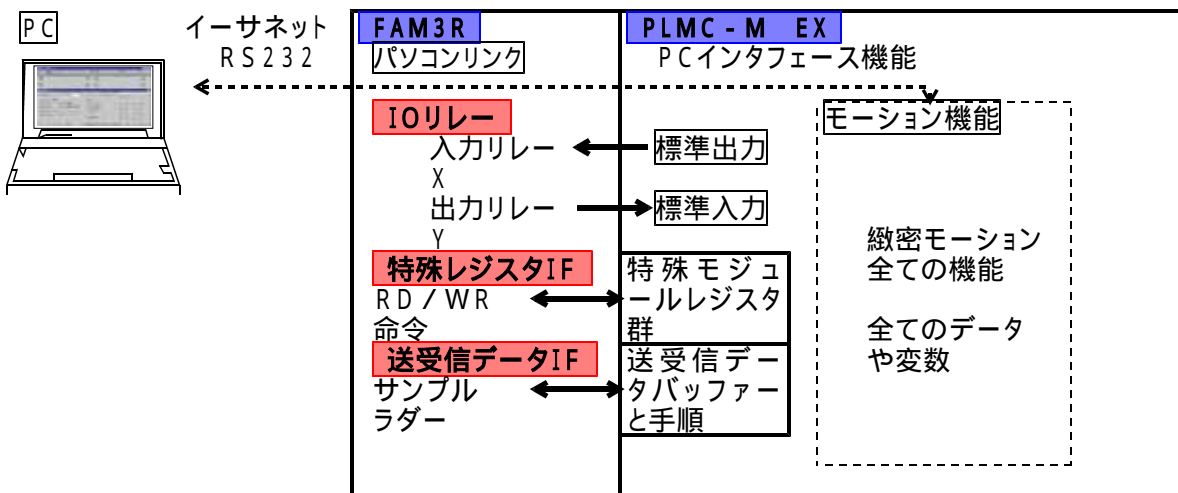
## ソフトIFの公開・・・PC・PLC・モーションの三位一体

PCとPLCのソフトIF公開は、無限の拡張性を提供します。PC・PLC・モーションの三位一体のシステムは、緻密モーションを必要とするマシンに最強の環境です。

# 13. PLCとの標準インターフェース

PLCソフトIF公開は、以下のイメージです。

- IOリレー**            EXの標準IOとPLCの入出力リレーを直結
- 特殊モジュールレジスタ**    EXのステータス・アラーム・位置情報など使用頻度の高いデータは、レジスタ形式でFAM3Rから読み書きできます。
- 送受信データ**        EXの内部データのほとんどが通信方式FAM3Rから読み書きできます。
- PLC接続**            専用バス接続で高速です。
- サンプルラダー**    サンプルラダー(テクノ提供)をユーザラダーに組み込んでいただきます。  
ラダーだけでなく、RTOSモジュールのC言語ソフトにも同様のIF公開です。



入出力リレーの内容は、IO割り付けによって可変です。

# 14. 特殊モジュールレジスタ

FAM3RとPLMC - M EXのインターフェース

2ポートメモリを経由してバス接続しており、リアルタイムにデータの送受が可能です。特殊レジスタとして、直接読み書きするデータは、以下の通りです。その他のデータは、通信処理によって送受信します。実際の通信処理は、テクノのサンプルラダーでご提供致します。

データ位置番号	名称 / 内容
1 ~ 704	通信領域 & 予約領域 (送受信データ用エリア)
705 ~ 951	予約
952	フォアグラウンド動作カウンタ
953 ~ 962	拡張入力レジスタ (MC FA-M3R 出力レジスタ)
963 ~ 996	拡張出力レジスタ (FA-M3R MC 出力レジスタ)
997 ~ 998	手バカウンタ
999 ~ 1000	ジョイスティックAD
1001 ~ 1100	ラダー共有マクロ変数(R): MC FA-M3R #1200 ~ #1299 100W
1101 ~ 1200	ラダー共有マクロ変数(W): FA-M3R MC #1300 ~ #1399 100W
1201 ~ 1510	ステータスデータ
1511 ~ 4053	未使用

# 15. PCソフトIF公開の応用事例

## マシン専用のPCソフト

自動プロ・専用CAM・生産管理・ライン全体の制御ソフトなどから直接にEXを運転できます。  
DLL公開なのでこれらのソフトの中に自然に組み込む事ができます。

## 専用CAMによる運転の例

専用の5軸CAMソフトからEXをDNC運転しています。  
CAMデータの作成からシームレスに運転できます。

## パラメカロボット運転画面の例

ロボットの運転や動作に直結した操作ができます。  
また、運転データをEXCELで管理し連係できます。



# 16. ソースIF公開

制御ソフト(EXのファーム)の一部をユーザが自身で開発する事も可能です。特殊な軌跡発生(固定サイクル・巻線命令など)やロボットの機構変換を独自にインプリメントできます。

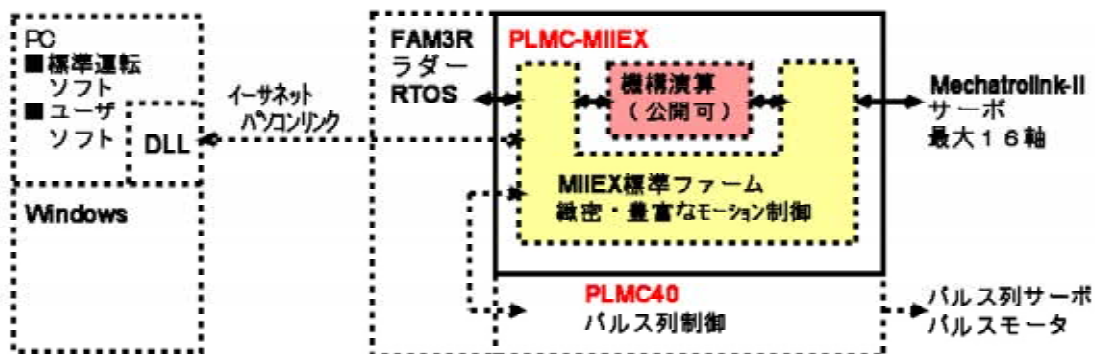
## 公開の概要

EXファームのインターフェース仕様(軌跡発生の一部)  
サンプルソース  
開発環境(C言語)

## 公開のメリット

独自アルゴリズムの開発(独自性・守秘)  
研究・開発(制御アルゴリズム、特殊工法などの開発)  
処理の高速性(制御周期毎の処理)  
EXの機能資産が利用可能(独自機能部のみに開発を集中)

## ソースIF公開の構成事例



# 17. 運転方法は自由

## 日常運転

- メモリー運転** EX内に保存した運転プログラム(G言語/テクノ言語)を実行。最大8タスクの並列運転やマクロ演算も可能。
- DNC運転** PCやFAM3Rから運転プログラムをダウンロードしながら実行。微小補間の連続動作も処理可能。
- 動作言語** テクノ言語/ G言語 マクロ機能(変数、演算、判別)
- PC操作  
ラダー操作** PCから全ての操作が可能。(FAM3Rのラダーは、スルー)  
ラダー経由でタッチパネル/入力信号/機械パネルなどで操作可能。  
マシンの使いやすさを考えて、最適な方法を選択。  
プログラム選択、起動、停止、オーバライド、リセット、原点復帰など

## コマンド運転

PCやラダーから一命令ずつ発行して実行(運転)  
(従来の位置決めモジュールは、この方式です)

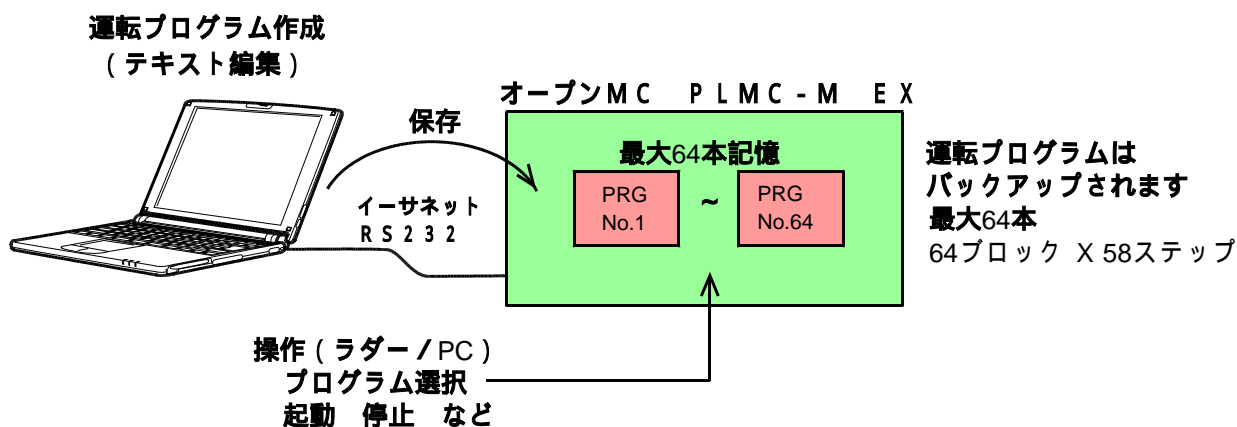
## 手動運転

PC/タッチパネル/入力信号/機械パネルなどで操作可能。  
ジョグ送り、インチング送り、手動パルス送り、手動原点復帰など。

注記: 全てのタスクが各々の運転モードで、独立に運転できます。

# 18. メモリー運転

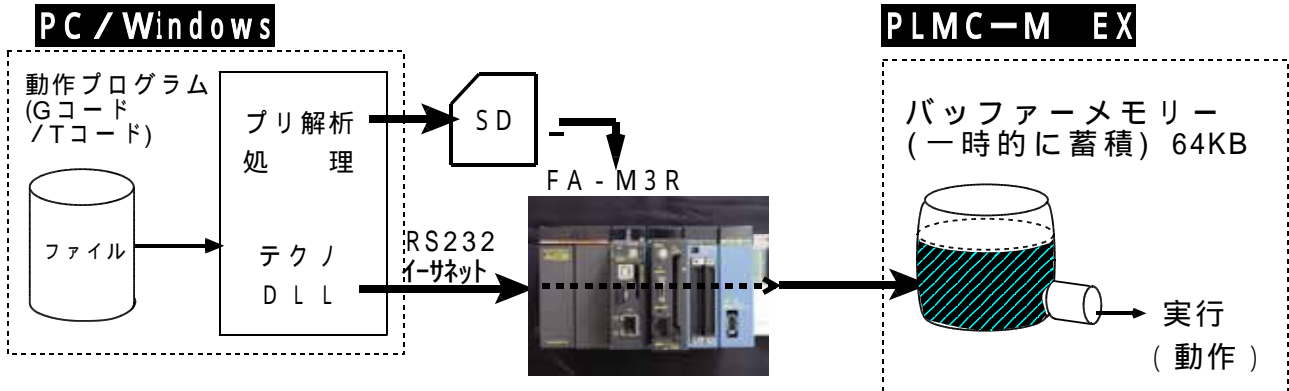
あらかじめPCで作成した運転プログラム(テクノ言語やG言語)にプログラムNo.をつけてEXへ転送(ダウンロード)し保存しておきます。PCやラダーから、そのNo.で選択し運転できます。



操作は、入力信号/FAM3(ラダー)/PCなどからおこなえます。

# 19. DNC 運転

PCやFAM3Rラダーから運転プログラムをEXへ転送(ダウンロード)しながら運転します。EXではメモリーバッファに一時的に蓄積しながら実行します。また、SDカード経由でもDNC運転できます。



## 【DNC方式の特徴】

- a. 動作プログラムのステップ数に制限がなく、超大容量データが処理できます。
- b. EXのバッファメモリーに蓄積しながら運転するため、データ通信の瞬間停止や遅延の影響を受けません。
- c. 解析・通信・実動作が同時進行し、解析から実行までの待ち時間が最短です。
- d. 超高速DNCは、金型や光学系の微細加工(連続微小ブロック)に最適です。

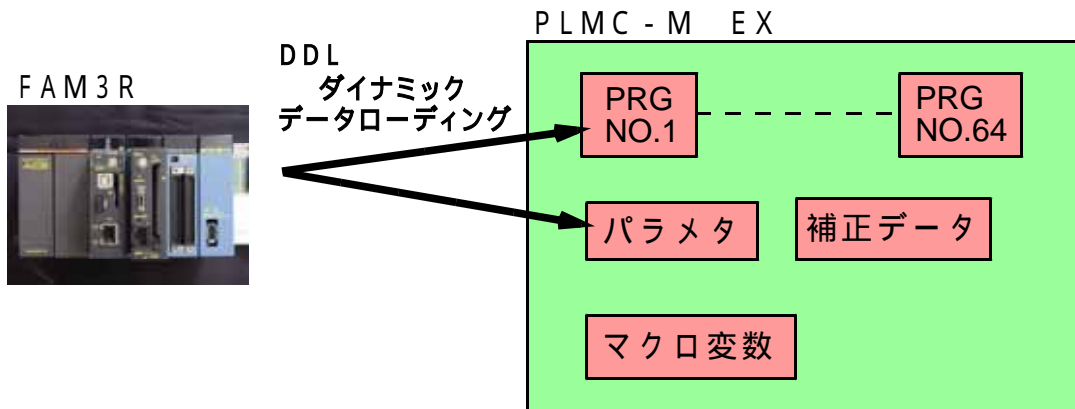
## 【代表的な応用例】

精密に自由形状を加工・造形するマシン  
モデリング加工 研磨 研削 造形 彫刻

# 20. DDL (ダイナミックデータローディング)

FAM3RからPLMCの運転プログラム・補正データ・パラメタなどのデータをローディングできます。

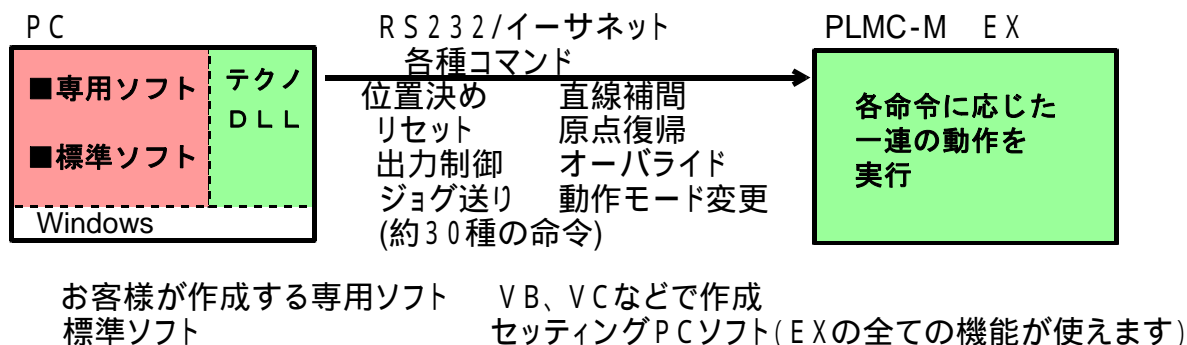
FAM3Rでのデータ保存は、SDカードが便利です。



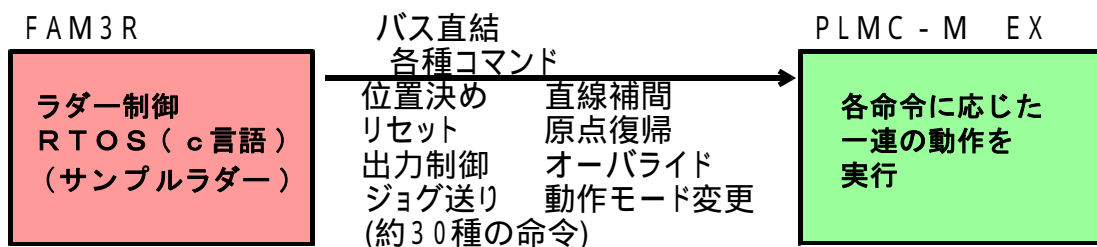
# 21. コマンド運転

FAM3RやPCから、1命令ずつPLMC-M EXを動作させる方法です。  
自動運転 / 手動運転の全ての動作を簡単な命令で実行します。

## PCからの運転



## FAMR3からの運転



タスク毎に、手動 / 自動 / コマンド運転が可能です。

# 22. 手動運転と操作

FAM3RやPCから、操作・運転できます。FAM3R経由でタッチパネルの画面や操作も簡単です。

### 操作

### 機能

## FAM3 ラダー / RTOS

## PLMC-M EX

入出力リレー接点  
機械パネルIFレジスター  
(タスク毎)  
通信コマンド

## PC

通信コマンド  
RS232/イーサネット  
FAM3Rパソコンリンク経由

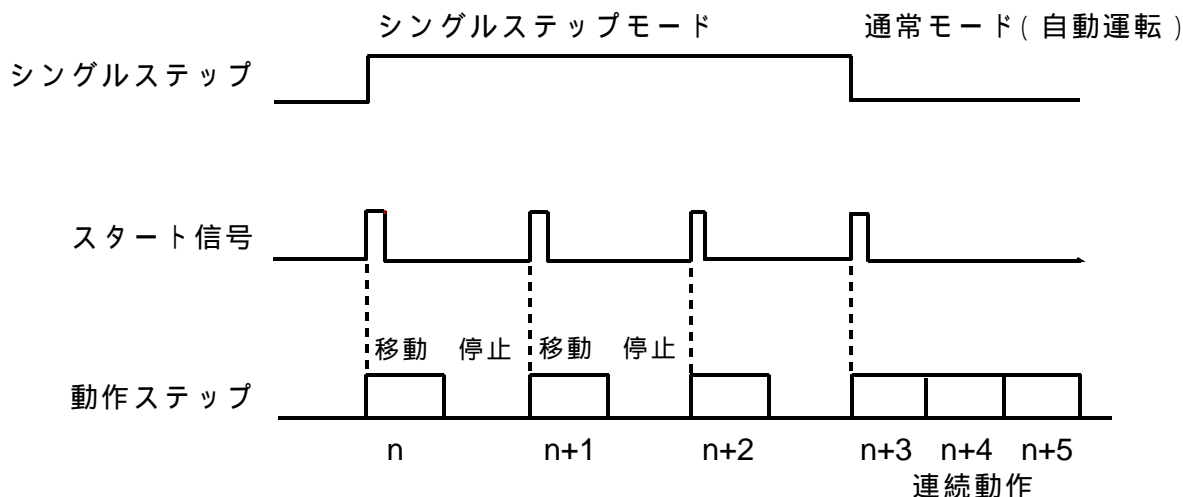


ジョグ インチング  
手動パルス送り  
原点復帰 原点設定  
ホーム位置決め リセット  
出力ON/OFF  
オーバライド変更

プログラム選択  
動作モード変更  
起動 停止  
その他

## 23. シングルステップ動作

シングルステップモードでは動作プログラムの各ステップ毎に停止し、スタート信号により1ステップずつ進行します。  
保守や試運転で、動作プログラムの動確認のために使用します。



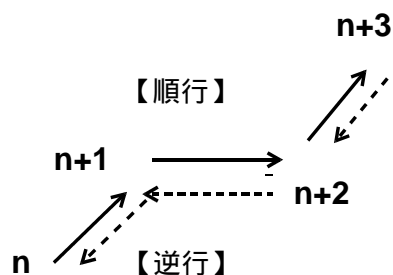
## 24. シングルステップの順行・逆行

開発中

### ステップ動作の順行・逆行

シングルステップで逆行もできます。  
通常は、ティーチングのシングルステップ動作で使います。

**順行**  
通常のシングルステップ動作です。  
**逆行**  
1ステップ毎に戻ります。  
動作を戻したいときに便利です。





# 25. パソコンティーチング

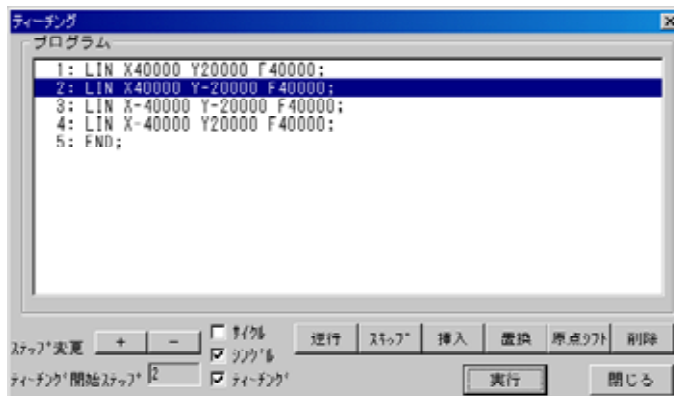
開発中

PCソフトからティーチング(ステップの挿入/置換/削除)で動作プログラムを変更できます。ティーチングの通信コマンドは公開ですので、専用PCソフトやタッチパネル画面も作成できます。もちろん、「セッティングPC」にも標準のティーチング画面があります。

## 機能

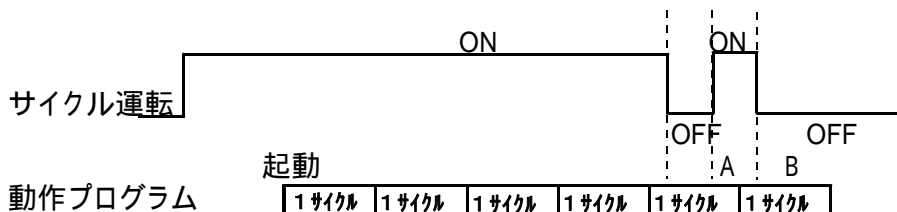
シングルステップ (順行・逆行)  
任意ステップ起動  
ステップの挿入・置換・削除

## セッティングPCのティーチング画面



# 26. サイクル運転

サイクル運転モードでは動作プログラムの繰り返し実行を行います。ENDステップ実行後、自動的に動作プログラムの先頭から再実行します。サイクル運転モードのON/OFFは、通信コマンドでおこないます。



A: サイクル(プログラム運転)終了時に「サイクル運転:ON」なので次のサイクルも開始  
B: サイクル終了時に「サイクル運転:OFF」なので運転終了。

# 27. G言語運転プログラム

EXはG言語でも運転できます。G言語を必要とするマシンに柔軟に対応します。テクノのオープンモーションは、いずれもG言語とテクノ言語(ロボット言語)で動作します。

## 工作機械の要素

高精度な輪郭制御や連続なめらか補間を必要とするマシンではG言語も重要です。

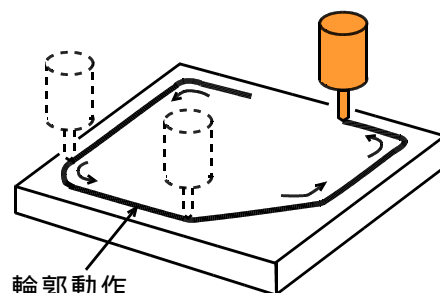
## G言語を好むマシンの例

精密加工 高級NC相当の制御性能  
専用加工機 5軸加工、自動盤、複合マシン  
精密研磨 研削盤など  
カッティング レーザ、水、プラズマなど

## CAMファイルで運転

汎用CAMの出力ファイルでは、G言語は標準です。CAMからダイレクトに運転できます。

輪郭制御のイメージ



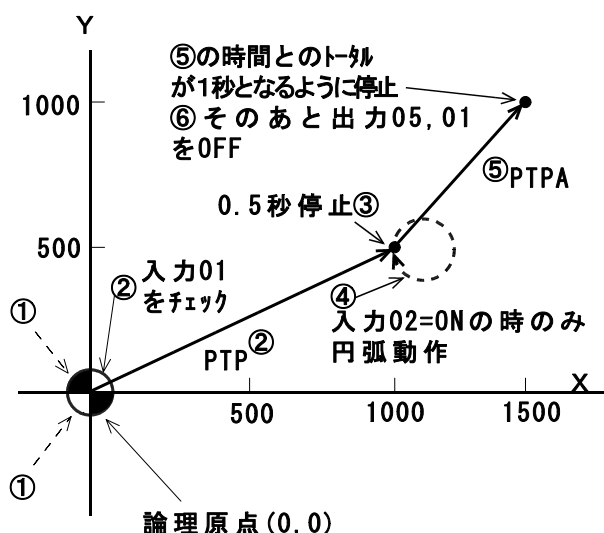
# 28. テクノ言語運転プログラム

「テクノ言語」は、軸移動、入/出力制御、入力条件判別などを1ステップ内で同時処理します。組立・搬送・ロボットなどに幅広く応用できます。

## テクノ言語プログラム例

各ステップ	説明
PN01; PTPA X0 Y0; PTPA X1000 Y500 WR01 ONR01;	どこにいても原点(0,0)へ移動 入力01がONの間停止。OFFしたら、出力01をONして(1000,500)へ移動
TIM0.5; CALL SUB1 JNR02;	0.5秒停止 入力02 = ONなら、SUB1をCALL。 入力02=OFFなら何もせず次へ
PTPA X1500 Y1000 TIM1.0; OFR05 OFR01;	(1500,1000)へ移動し、トータル1秒となるまで停止 出力 05,01を OFF
END;	動作プログラム終了
SUB1:	サブルーチン名称ラベル
CIRR X0 Y0 I100 J0 F1000;	円弧動作
END;	サブルーチンEND

## 上記運転プログラムの動作



# 29. プログラムコード一覧(テクノ言語 / G言語)

テクノコード	Gコード	動作
-	G90	インクレ指定
-	G91	論理座標系アブソ指定
PTP	(G91)G00	インクレ位置決め
PTPA	(G90)G00	論理座標系アブソ位置決め
PTPB	G28	機械座標系アブソ位置決め
LIN	(G91)G01	インクレ直線補間
LINA	(G90)G01	論理座標系アブソ直線補間
LINB		機械座標系アブソ直線補間
SLIN	G31	インクレセンサーラッチ補間 < OP >
CIRR	(G91)G02	インクレ円弧補間CW 中心指定、半径指定(CR)
CIRRA	(G90)G02	論理座標系アブソ円弧補間CW

**軸アドレス  
軸指定**  
X,Y,Z,A,B,C,R,Q,T  
**円弧中心指定**  
I,J,K,D,E,H,U,V,W

G言語は、汎用NCでも一般に使用されていますが、EXで対応する命令は、この表のとおり限定しています。

CIRL	(G91)G03	インクレ円弧補間CCW
CIRLA	(G90)G03	論理座標系アブソ円弧補間CCW
P**	-	**平面指定 円弧半径指定が必要
PXY	G17	XY平面指定
PXZ	G18	XZ平面指定
PYZ	G19	YZ平面指定
TIM	G04	ドウェル 単位:秒 少数1桁
TM		制御周期単位のタイマー
THSET	G43	工具長補正開始 <OP>
THOFF	G49	工具長補正キャンセル
INPE	G61	インボスチェック有効
INPD	G64	インボスチェック無効
CSET	G92	論理座標設定
PTMA	G100	ポイント位置決め <OP>
AXNV	G91 G101	インクレ独立位置決め
AXMVA	G90 G101	論理座標独立位置決め
AXWT	G104	独立位置決め完了待ち
AXMNB	G128	機械座標独立位置決め
STNE	G110	接線制御有効 <OP>
STND	G111	接線制御キャンセル
TURN	G112	TURN命令
TLS	-	トルク制限モード開始 <専用>
TLC	-	トルク制限モード解除 <専用>
SPIN	G120	無限回転軸回転動作
DC	G40	径補正キャンセル <OP>
DL	G41	径補正左側 <OP>
DR	G42	径補正右側 <OP>
MOUT**	M**	Mコード出力
MOUT00	M00	プログラムストップ
MOUT01	M01	オプションストップ
-	M03	主軸正転 <OP>
-	M04	主軸逆転
-	M05	主軸停止
END	M30	プログラム運転終了
CALL	M98	サブプログラム呼出
END	M99	サブプログラム終了
-	S	主軸回転速度設定 <OP>
PNT	PNT	ポイント位置決めテーブル <OP>
ONR**	-	汎用出力制御
OFR**	-	
ER/ENR	-	汎用入力制御
JR/JNR	-	
SR/SNR	-	
WR/WNR	-	
マクロ命令	マクロ命令	四則演算、内部データ読出/書込
IF	IF	条件判断
ELSE	ELSE	
ENDIF	ENDIF	
SWITCH		条件分岐
CASE		
DEFAULT		
BREAK		
ENDSWITCH		
TSTOP	G197	別タスクプログラム停止
TSTART	G198	別タスクプログラム起動
TRESET	G199	別タスクプログラムリセット
PRG	-	スレーブプログラム起動 1
JMP	JMP(GOTO)	ラベルジャンプ 2
PNO	PNO	プログラム番号指定
OVR	OVR	オーバライド指定
SVON	-	軸指定サーボオン
SVOFF	-	軸指定サーボオフ
	N	シーケンス番号

- 1 アップロード時は「TSTART T1 P」
- 2 アップロード時は、「JMP」

# 30. 運転プログラムの強化 EXの拡張機能

従来のPLMC - M に比べて、運転プログラムに関連して以下を強化しました。

## 運転プログラムの容量

58ステップ×64ブロックで管理(最大3720ステップ分)  
プログラム容量は、ブロック単位で自由(最大プログラム32ブロック:1860ステップ)

## ポイントテーブル(ポイント位置決め/直線補間)

400ポイント/タスク × 8組  
ポイント番号指定の位置決めや直線補間(連続パス動作も可能)

## 命令追加

LIMA命令(ポイント直線補間)  
SWITCH/CASE(分岐命令)  
独立位置決め命令  
独立位置決め完了待ち命令

# 31. マルチタスク8系列運転

通常の運転プログラムを、8本同時に実行できます。搬送や加工のマルチ作業を同時制御できます。

## 8タスク

軸グループの任意割付 最大9軸/タスク テクノ言語 / G言語

## 運転プログラム

64ブロック×58ステップ ブロック単位で管理  
仮に58ステップ以下の運転プログラムであれば、64本内蔵可能  
1プログラムは、最長で32ブロック(1856ステップ)

## タスク毎入力(全ての日常操作)

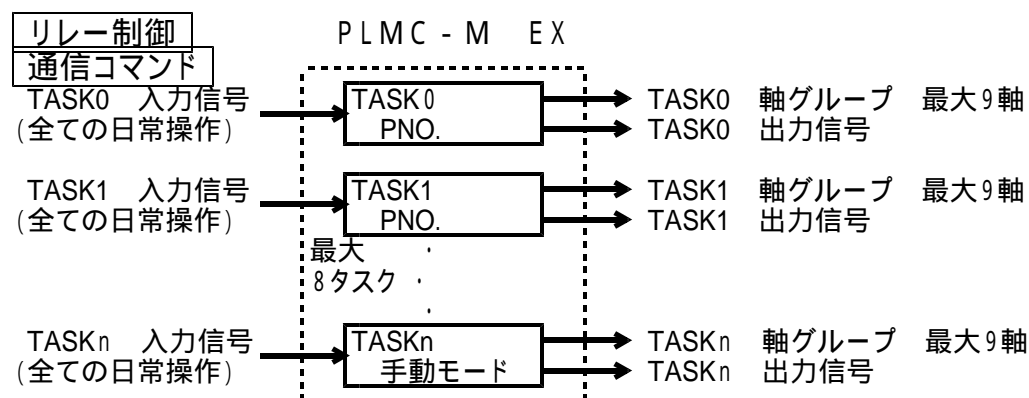
タスク起動・タスク停止・タスクリセット  
機械操作パネルの各入力(手動操作、オーバーライドなど)  
タスク毎アラーム入力

## タスク毎出力

READY ALARM RUN PAUSE INPOS PRDY M00停止中 MODE0~2

## タスク毎の多軸制御

論理軸:タスク内では、9軸以内(EXに接続可能な物理軸は、最大16軸)



論理軸:タスク内では、9軸以内

物理軸:最大16軸

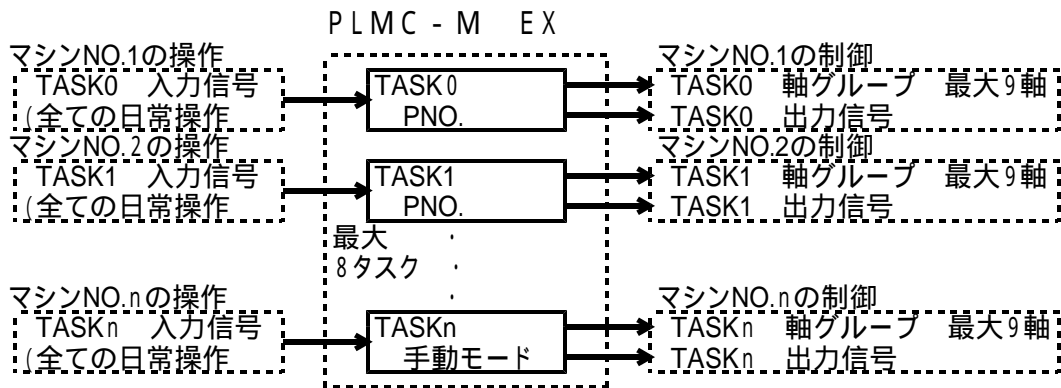
PNO :運転プログラム選択(最大64本)

## 32. 自動・手動混在の多系列運転

8タスクの動作モードは独立です。自動モードと手動モードの混在もOKです。  
あるタスクの自動運転中に、別のタスクの手動運転も可能です。入出力操作もタスク毎なので、あたかも複数のマシンのイメージで運転や操作できます。

## 33. マルチヘッド・異種作業の多系列運転

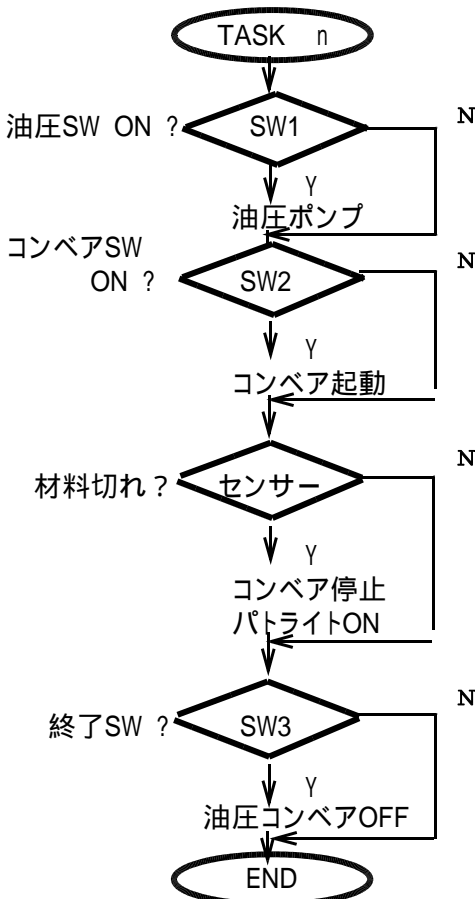
タスク毎に全く異なった作業が可能です。1台のEXで複数のマシンや作業ヘッドを制御できます。



## 34. テクノ言語によるI/O制御の例

油圧制御・材料管理・ワーク搬入/搬出など、簡単なI/O制御は、テクノ言語でも処理できます。  
もちろん、ある程度複雑なシーケンス制御は、PLCのラダー制御に任せます。

### テクノ言語による簡単なI/O制御の事例



入力信号			出力信号	
略称	名称	汎用入力	名称	汎用出力
SW1	油圧起動	RI00	油圧ポンプON	RO00
SW2	コンベア	RI01	コンベアON	RO01
センサー	材料切れ	RI02	パトライト	RO02
SW3	終了	RI03		

```

TIM 0.5;
ONR00 JNR00;
TIM 0.5;
ONR01 JNR01;
TIM 0.5;
IF #6001 & 4;
OFR01;
ONR02;
ENDIF;
IF #6001 & 8;
OFR00;
OFR01;
ENDIF;
END

```

OFR01 ONR02 JNR02;  
(1ステップでも記述可)

OFR00 OFR01 JNR03;  
(1ステップでも記述可)

# 35. マクロ機能

運転プログラムの中で、変数や演算(四則演算、判別)を使って、ワークや周辺の状態に応じた動作が可能です。EX内のほとんどの情報はマクロ変数として扱えるので、運転プログラムの自由度は、格段にあがります。

## 使用例

- ・ ワークNo.によるポイント位置決めテーブルの選択
- ・ デジスイッチ入力による移動量や動作パターンの選択
- ・ ツール交換動作

マクロ演算の種類

分類	内容
代入	変数と即値を含む演算式
判別	IF 式 --- ELSE --- ENDIF SWITCH / CASE
演算	+ - * / % & (AND)   (OR) ^ (XOR) シフト(左/右)
	< <= > >= == !=

### マクロ変数の使用例

```

/** SWITCH/CASEを使用した運転プログラム例 */
SWITCH #1300; /* 動作選択 */
CASE 1; /* 1:PORT1から取り出し */
PTMA #1305; /* 指定ラックポイントへ位置決め */
CALL INTRI; /* IN取りサブルーチン実行 */
BREAK;

```

# 36. マクロ変数一覧

PLMC-M EXの内部データのほとんどが、マクロ変数として扱えます。

変数番号	形式	名称	補足
#1000 ~ #1199	W	グローバルマクロ変数	グローバル変数(全タスク共通)
#1200 ~ #1299	W	ラダー共有マクロ変数(R) 書き込みはM3 M EX限定	データ位置番号1001~1100 グローバル変数
#1300 ~ #1399	W	ラダー共有マクロ変数(W) 書き込みはM3 M EX限定	データ位置番号1101~1200 グローバル変数
#1400 ~ #1499	W	ローカルマクロ変数	タスク毎
#1500 ~ #1531	W	STATUS.mc.Status その他	グローバル変数(全タスク共通) タスク毎のステータス/アラーム オーバーライド,P番号,S番号など
	W	STATUS.ax[0-8].AxStatusその他	
#1600 ~ #1635	W	入力ポート0~35	全タスク共通
#1640 ~ #1651	W	出力ポート0~5	
#2000 ~ #2899	L/W	サーボパラメータ	タスク毎の論理軸のみ
#3000 ~ #3019	L	工具長補正テーブル	
#3100 ~ #3108	L	工具長補正值	
#3500 ~ #3519	L	工具径補正テーブル	
#4000 ~ #4899	L	ポジション	
#5000 ~ #5008	L	センサーラッチポジション(PR)	
#5100 ~ #5108	L	センサーラッチポジション(AR)	
#5200 ~ #5499	L	メカトロリンクコマンド	
#5500 ~ #5999	L	マクロ変数 #1000~#1499	
#6001 ~ #6016	W	HEX入力	

# 37. EXの専用入 / 出力制御

EXの標準入出力には、専用入出力と汎用入出力の定義があります。これらは、FAM3Rのリレー入出力へROMSW設定ソフトで自由に割り付けできます。タスク毎の入出力は、8組あります。各々が独立です。

タスク毎入力 (8組)

信号名	意味
リセット	動作中断 アラーム解除
ストップ	動作停止
原点設定	指令座標の設定
リワインド	Gコード運転終了
非常停止	非常停止
原点復帰	原点復帰開始
OT±	各軸オーバーハル
ORG	各軸原点
機械パネル	各種操作入力 自動オーバーライド等

PLMC - M EX



入力  
FA-M3R  
経由



出力  
FA-M3R  
経由

タスク毎出力 (8組)

信号名	意味
READY	PLMC正常
RUN	運転中
ALARM	アラーム発生
INPOS	位置決め完了
PAUSE	一時停止中
PRDY	プログラム起動可
MODE0~2	動作モード

全タスク共通入力

信号名	意味
EMS	非常停止
ONSW	オンスイッチ
Ri	汎用入力
MFIN	M読み込み完 入力
MOK	正常終了 入力
MOPT	オプションストップ入力

タスク共通出力

信号名	意味
SVM	サーボ電源
SOUT 0/1	主軸制御
R00~47	汎用出力0~47
M0~M7	Mコード出力
MSTRB	Mストップ出力
MZSTP	M00/01停止中出力

# 38. 入出力信号の割付

EXの論理的な入出力はたくさんあります。ところが、使用できる入出力リレーは、限られています。そこで、各々のマシンで必要な信号のみを選択して、自由に配置する事ができます。また、入出力論理(常時ON / 常時OFF)の選択やユーザ信号名の定義も可能です。

使用する入出力選択

入出力リレーアドレス

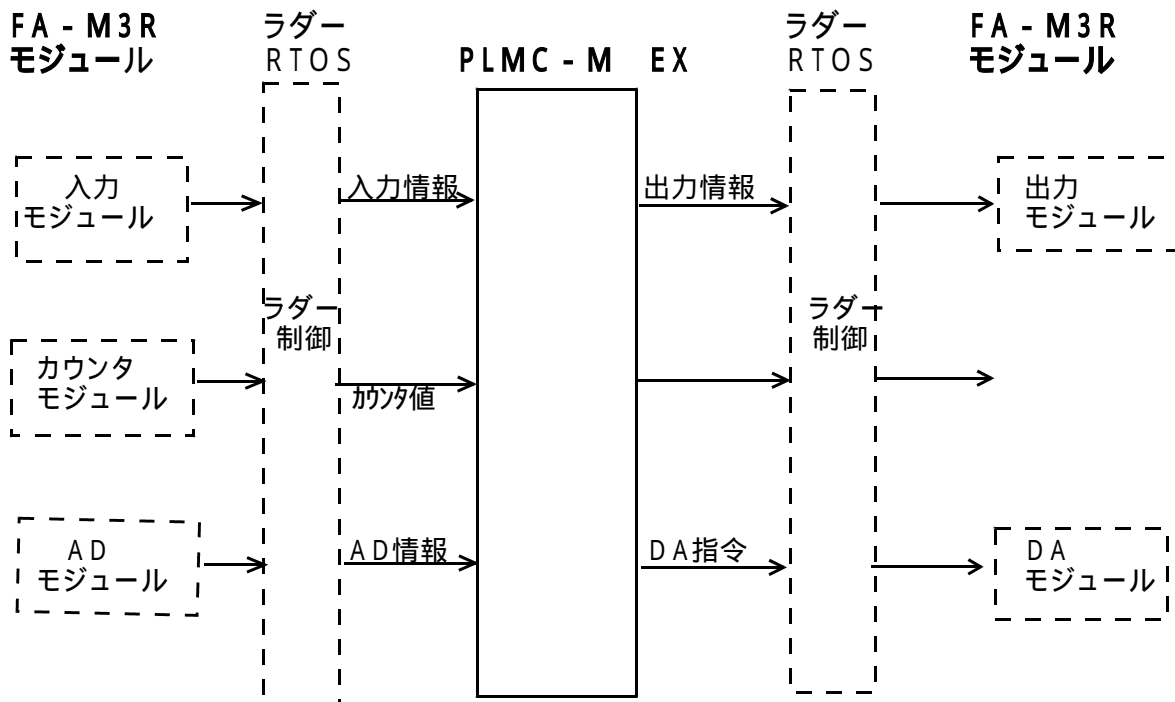
論理A接/B接

信号名  
(ユーザ信号名)



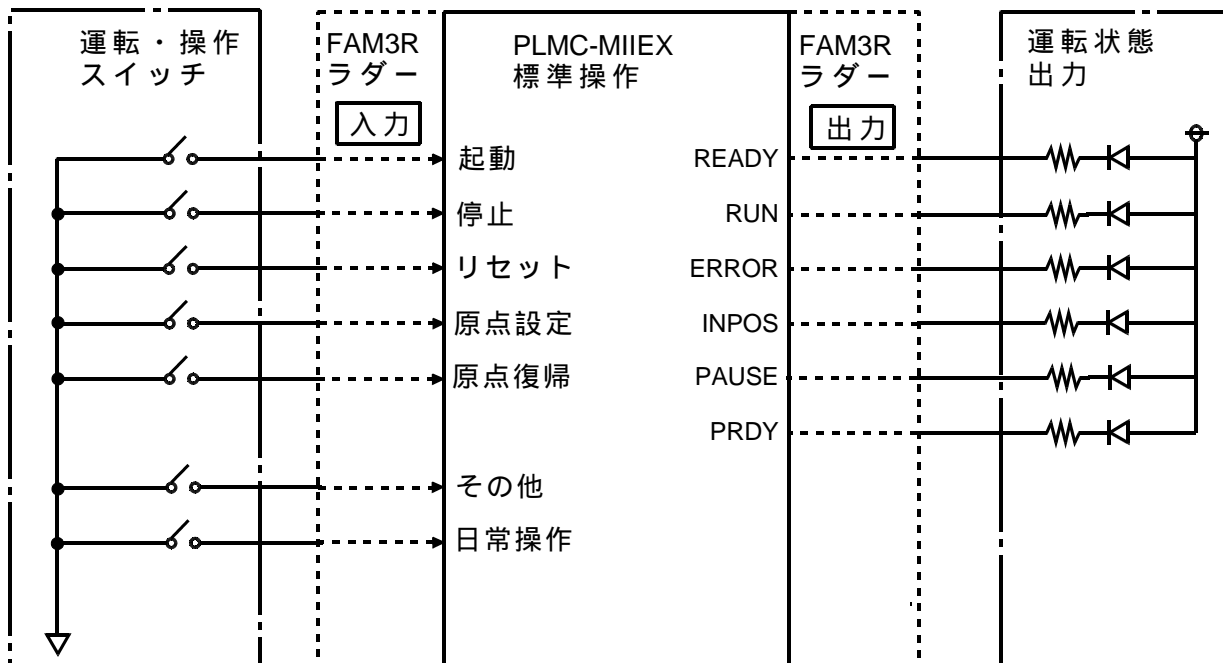
# 39. FAM3Rラダー経由の入出力制御

PLMCは、ラダー/RTOS経由でFA - M3RのIO、カウンター、AD、DAを制御・監視できます。テクノの「サンプルラダー」が利用できます。



# 40. 入出力信号による運転

FAM3Rによる、もっとも簡単な運転・操作方法です。EXは自立制御で各機能は完成形です。簡単なスイッチ操作とラダーで運転できます。





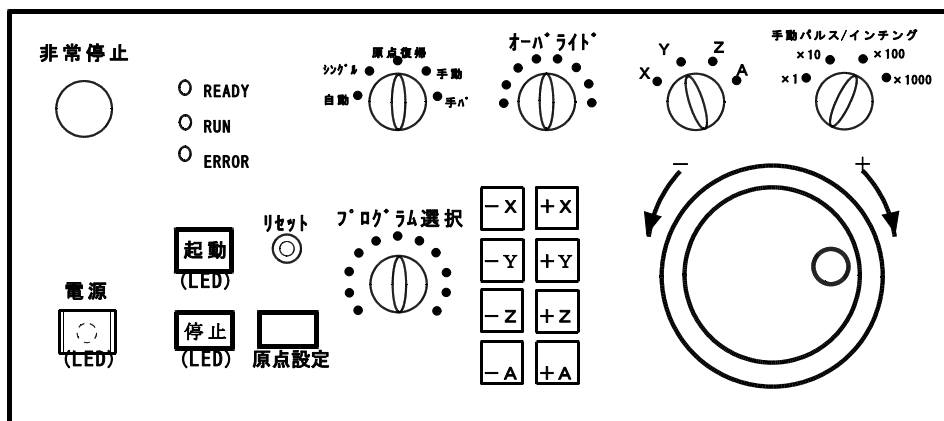
# 41. 機械パネル入力信号による運転

各タスク毎に「機械パネル」をイメージしたリレー (M3出力/EX入力) を準備しています。FAM3Rから簡単に操作できます。

## 機械パネルの機能(タスク毎)

モード選択	自動・シングル・原点復帰・ジョグ・インチング・手パ・セッティング・DNC・OT無視
運転プログラム選択	16bit
軸操作	各軸±(X~A)
オーバーライド	8bit
手動パルサ	倍率(×1~×1000) 軸選択

## 機械パネルのイメージ



# 42. 汎用入出力制御

## 汎用入力 Ri (64点)

テクノコード運転プログラムの中で、条件判別に使えます。  
W(待ち)、S(停止)、J(スキップ)、E(強制終了)の判断で状況に応じた運転が可能です。

マクロ変数として「数値読み込み」や「bit読み」ができます。

## 汎用出力 Ro (64点)

運転プログラムの中でON/OFFの指定ができます。  
軸動作と同期したヘッド動作や制御が可能です。

マクロ変数として「数値出力」やON/OFF指定ができます。

## 43. Mコード制御

EXは、運転プログラムの指令でMコード(8bit)を出力します。  
ラダーでは、MSTRB信号の立ち上がりを検出して、Mコードを読み込み、指定の作業を実行し、MFIN信号をON/OFFさせます。

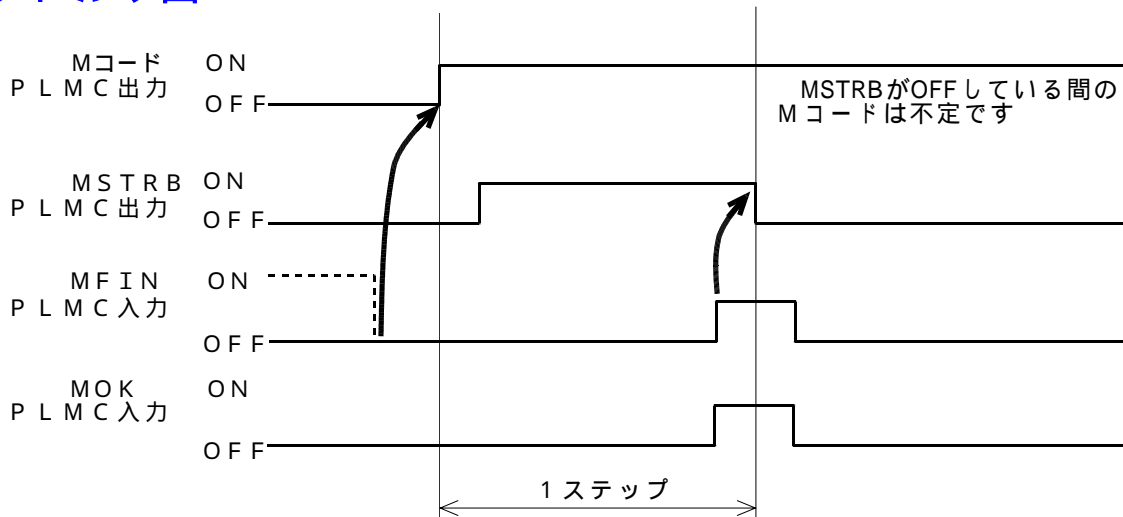
**命令** テクノ言語 : MOUT 〇は、255までの任意の数値です。  
G言語 : M

**作業例** ラダーでは、Mコード番号に応じた動作をします。  
例: ツールチェンジ動作、クーラント動作、ワーク搬入/搬出 など

**MFIN待ち** EXは、MFIN信号がON/OFFするまで待ちます。  
ラダーの作業完了を待って、次の動作に進みます。

**MOK入力** EXは、MFIN時にMOK入力をチェックします。(有効/無効選択)  
ラダーは、指定の動作が正常完了したかどうかを知らせる事ができます。

### タイミング図



## 44. EXの通信機能

FAM3R経由でRS223・イーサネット・USBがあります。

	RS232(2ポート)	イーサネット	USB
ハード	新CPUモジュール SP66/SP67		
	LC11-1N など	LE11-0T など	
プロトコル	専用プロトコル	専用プロトコル	専用プロトコル(開発中)
使用方法	標準通信(テクノDLL/Windows) 標準運転ソフト ROMSW設定ソフト 専用PCソフト		
	フラッシュ書き込み		-

## 45. イーサネットの通信パフォーマンス

イーサネットでは、PCからのDNC運転も可能です。

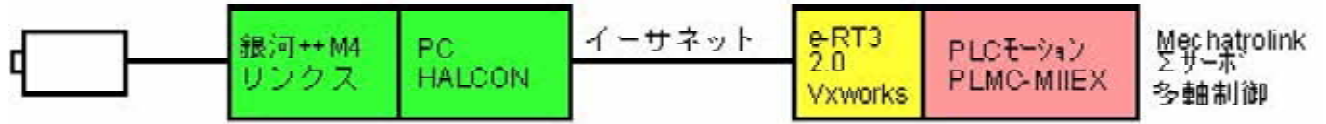
### DNC運転のパフォーマンス例

新CPUモジュール(SP66/SP67)のイーサネットによるDNC運転  
連続運転可能な最小補間時間:約4msec(PCのパフォーマンスにも依存)  
つまり平均4msecの微小補間が無限に連続しても、DNCの通信は間に合います。

# 46. イーサネットによる画像処理連係

イーサネット接続による画像処理システムの例です。イーサネット経由でも十分な応答性が実現できています。

## 構成例



## 応用

- 半導体製造設備**      ワークのアライメントや精密位置合わせ
- FPD製造設備**      アライメントや機構補正など
- 高速実装マシン**    精密テーブル制御と画像処理の連携
- 高速同期マシン**    部品のアライメントや完成ワークの検査と判別
- 動作中のインライン検査(形状、寸法、キズなど)
- 数十msecで繰り返し動作する成型・プレスなど。
- 完成ワークや材料の画像判定。(形状、寸法、キズなど)

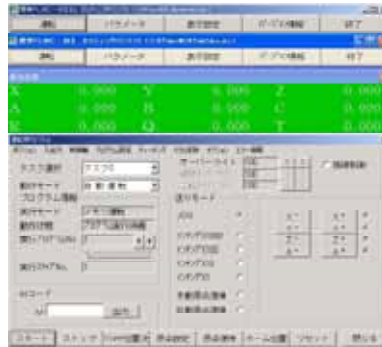
# 47. 標準運転ソフト「セッティングPCソフト」

ラダー設計なしでPCからPLMCの全ての機能が使えます。  
 日常運転(自動/手動)や保守段取りなどに使います。

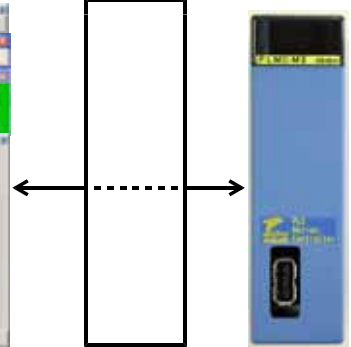
## 機能概要

<b>自動 運転</b>	メモリ運転 DNC運転 オーバーライド(速度変更)
<b>手動 運転</b>	ジョグ 手動パルス イン칭ング ホーム位置
<b>操作</b>	リセット 原点復帰 原点設定
<b>入出力 モニタ</b>	入出力信号表示と制御 強制的なON/OFF
<b>パラメタ</b>	パラメタ/各種データ
<b>その他</b>	ファイル読み書き 各種ステータス表示 マクロ変数表示

標準運転ソフト  
「セッティングPCソフト」



FA-M3R CPU      PLMC - M EX

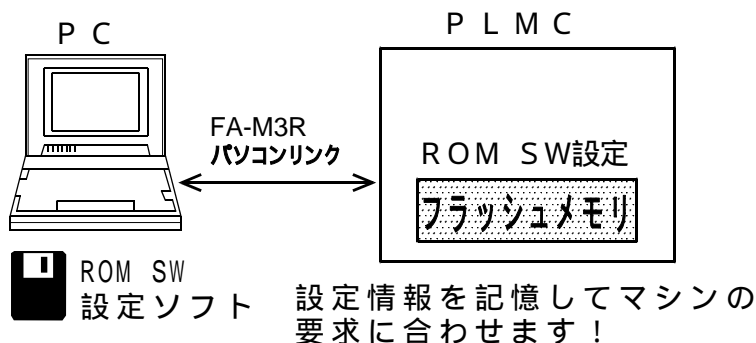


(パソコンリンク)

ロ ム スイッチ

# 48. コンフィギュレーション「ROM SW設定ソフト」

機械の設計諸元や使用するサーボアンプなどのいろいろな条件に合わせてPLMCを設定できます。軸構成や形態が変わっても現場で変更できます。



## 軸設定パラメタ(各軸)

Mechatrolink通信設定  
仮想アンプ機能  
機械パネル関係  
主軸機能

## 基本パラメタ

有効軸 局アドレス タスク指定  
論理軸割付け 絶対値エンコーダ  
ソフトリミット有 原点復帰方式

## ユーザフリーオプション

起動時サーボオン  
ON SW有効  
自動原点復帰  
OT時サーボオフ有り無し  
原点復帰時の論理座標  
原点復帰時のホーム位置決め  
MOK使用 M00 / M01有り

## その他

入出力の割り当て  
手動パルス関連  
ジョイスティック関連  
入出力信号の論理  
(A接 / B接)

上記は、ROMSW(ロムスイッチ)設定の一部です。

# 49. 専用PCソフト

DLLによるソフトIF公開でVB、VC、EXCEL、Labviewなどの専用ソフトと直結できます。独自の生産管理やCAMソフトから運転できます。サンプルソフト(ソース)のご提供もいたします。

## 専用PCソフトの例

専用CAM  
表形式運転データ

DXF処理・専用カッティングソフト  
専用の運転データ設定画面からテクノ言語へ展開  
例: 電子カム・同期運転・巻線・成形など

生産管理

生産情報から運転プログラムを作成し、直接運転・管理。

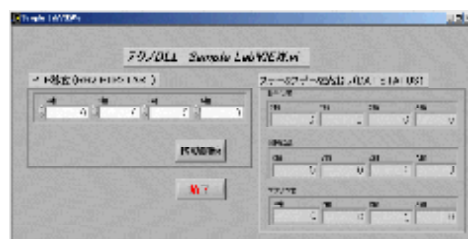
## 専用運転画面例



## EXCEL運転画面例



## Labview運転画面例



## 専用PCソフトのメリット

完全な独自システム	オリジナルコントローラのイメージ
独自生産技術	独自のロジックを実現可能
現場に最適な操作性	必要十分な操作 実機に応じた画面やスイッチ操作
高付加価値	専用CAMやDXF対応でシステムの付加価値をアップ
守秘性	エンドユーザや他社から専用ロジックをクロージング

# 50. RTOS応用

FAM3RのRTOSモジュールでは、C言語ソフトによる上位制御システムが可能です。PLMCのPLCソフトIFは、ラダーと同様に使えます。

## RTCモジュール e-RT3 2.0

VxWorks 応用  
Linux 応用

半導体設備の生産管理  
C言語による専用制御ソフト

## e-RT3 2.0



## RTOSのメリット

C言語制御ソフト

独自制御ソフトを開発可能。  
高速性・守秘性・汎用性・拡張性でメリット大。

PCレス  
半導体製造

PCの機能をRTOSで実現し、現場向きのPCレスシステム。  
半導体生産設備の生産管理システムでは、VxWorksが有効。

# 51. Mechatrolink- サーボのメリット

高性能多軸補間 高性能サーボ	EXの多軸補間性能は、業界最高レベル(6軸補間/0.5msec) 安川電機 vサーボは、業界最高クラスの性能 応答性1.6Khz 20bitエンコーダ標準
省配線 位置・速度制御 トルク制御 絶対値エンコーダ モータの多様性	高速通信ネットワーク 高速応答・精密制御 成型、プレスなどの力制御
インバータ制御	リニアモータ、シャフトモータ、 DDモータ、通常の回転型モータ 主軸インバータ

## 52. 多軸補間指令

**標準の補間命令:**円弧(任意2軸) ヘリカル(円弧+同期1軸)  
直線(1~9軸補間)

**微小補間の連続:**制御周期(0.5/1msec)での連続動作が可能。  
瞬間的には、2つの補間の時間和が制御周期以内であればパス動作。

これ以上の短い時間の補間指令でも、処理自体は可能ですが、送り速度が指定より下がります。

**特殊な補間指令:**ねじ切り(旋盤) 巻線動作 リジッドタップ オシレーション  
ロボット機構変換 座標回転機能(ワークアライメント) など  
専用化で特殊な軌跡発生も可能です。

## 53. パス動作(微小補間の連続動作)

「NC/ロボットの輪郭制御」や「電子カム」などの緻密なサーボ制御の基本です。  
微小な直線や円弧補間の連続に対して、指定されたとおりの速度でなめらかに動作します。

### 一般の位置決めの問題点

移動命令と移動命令の間で瞬間的な  
停止や速度減少がある

特に各補間指令の通過時間が短くな  
るとこの問題が顕著になる

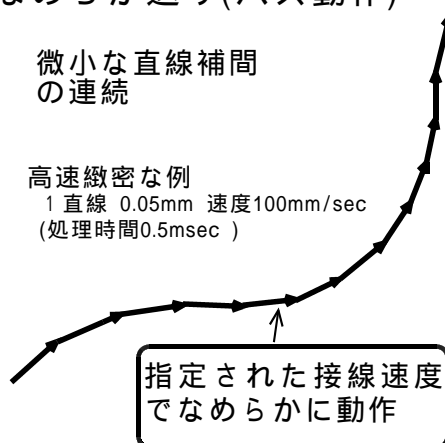


PLMC(オープンMC)なら  
微小補間の連続でも  
完全パス動作で問題なし

### なめらか送り(パス動作)

微小な直線補間  
の連続

高速緻密な例  
1直線 0.05mm 速度100mm/sec  
(処理時間0.5msec)



## 54. パス動作は緻密モーションの基本

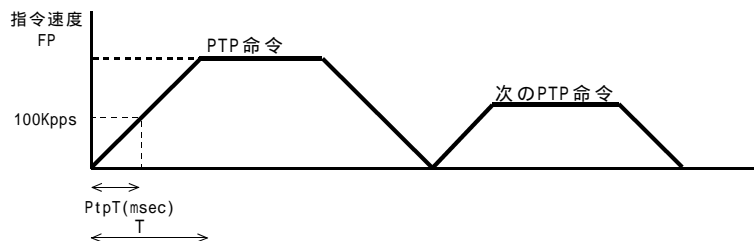
微小補間を指定速度でなめらかに連続させる機能は、緻密モーションのもっとも基本で重要な性能です。仮にパス動作が不完全な場合と比較すると以下ようになります。

応用	完全なパス動作(EX)	不完全なパス動作(他社?)
切削・研磨	指定どおりの正確な輪郭制御。 きれいな引目。	補間の切れ目で断続的。 切削や研磨面が乱れる。
巻線	指定どおりの緻密な巻線。 折り返しなども正確。	正確な巻線が不可。
電子カム	高速・なめらか・正確な同期動作	断続的な動作で使用不可。

# 55. いろいろな加減速制御

## 位置決め (PTP) の直線形加減速

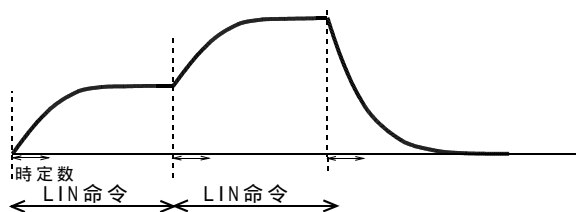
PTP命令では、各々の軸毎に、サーボパラメタで設定した加減速傾きで加速・減速します。



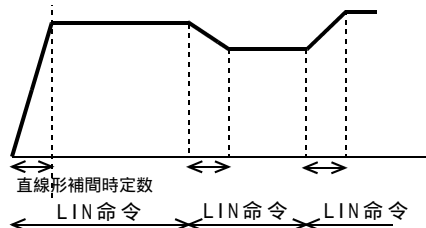
## 補間の加減速

- 指数形加減速** : サーボパラメタで設定した時定数で指数形の加速・減速をします。物理現象的には、一次遅れの特性で自然ですが、静定時間がかかります。
- 直線形補間加減速** : サーボパラメタで設定した時定数で直線形の加速・減速をします。指数形より静定時間が早いため、タクトや軌跡精度の面で有効です。
- S字補間加減速** : 直線形補間加減速をさらになめらかにした加減速です。

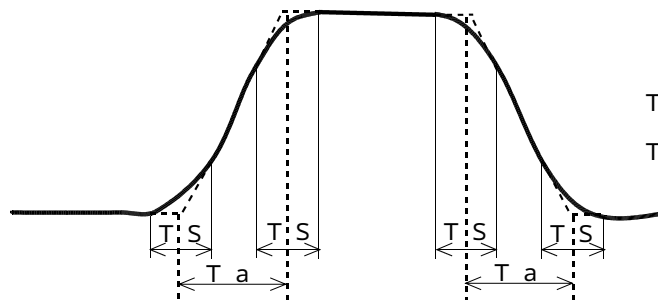
【指数形補間加減速】



【直線形補間加減速】 <オプション>



【S字加減速】 <オプション>



T S : S字補間時定数 (ms)  
T a : 直線形補間時定数

# 56. 軌跡重視の加減速

EXでは、多軸補間での合成軌跡の正確性を重視しています。そのため、補間動作の加減速では、指数/直線/S字ともに、時定数を一定にする方式です。以下の様な加減速をおこなうと軌跡が乱れます。EXでは、採用していません。

## 軌跡が不正確になる加減速 (EXでは不採用)

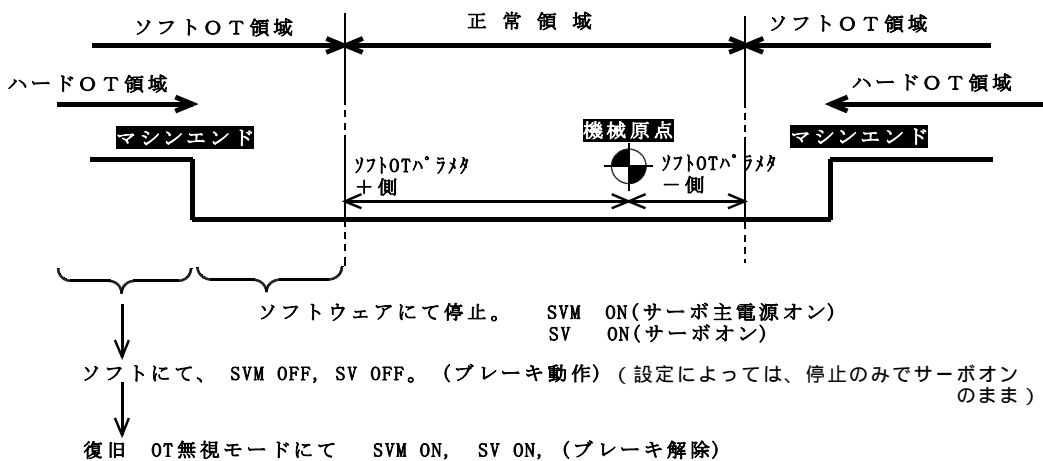
- バイアス付き加減速
- 時定数でなく、加速度指定の加減速

# 57. ソフトリミットとハードリミット

ストロークのチェックは、2重です。通常は、ソフトリミットで保護します。万一、ソフトリミットを越えた場合は、OT(オーバトラベル)信号でアラーム停止します。

**ソフトリミット** パラメタで設定したソフトリミット位置を越えると停止します。そのままジョグ動作で戻せます。

**ハードリミット** OTが動作するとOTアラームで停止します。サーボオフさせるかどうかは設定で選択できます。



# 58. いろいろな原点復帰

## 原点復帰方法の選択

原点復帰方式

- FBラッチ** : エンコーダのZ相(C相)を基準とします。原点信号を使う/使わない/OT信号をつかうなどの詳細選択があります。
- OTサーチ** : OT信号を基準とします。
- DECサーチ** : DEC(原点)信号を基準とします。

操作方法

- 全軸原点復帰** : 通常原点復帰動作です。
- 手動原点復帰** : 手動モードで1軸毎に原点復帰をします。

原点復帰の有効/無効

軸毎に原点復帰の必要/不要の選択ができます。

## 自動原点復帰 (ROM SW)

設定により、電源投入時に自動的に全軸原点復帰をおこなえます。通常は、原点復帰入力やコマンドで、原点復帰をおこないますが、これを省略できます。

## 全軸原点復帰の順序指定 (ROM SW)

全軸原点復帰での軸動作の順番は、安全性や使い勝手を考慮して、自由に指定できます。

- 例1 Z軸上昇 X/Y軸移動
- 例2 Z軸上昇 X軸移動 Y軸移動

## OTからの折り返し

原点を越えて、OTまでいった場合、折り返してきて正常な原点復帰をやり直します。



# 59. 独立位置決め

同一タスク内でも、各軸の位置決めを非同期に行います。他の軸が独立位置決め中でも、別の軸に移動指令を出せます。

<テクノコード>

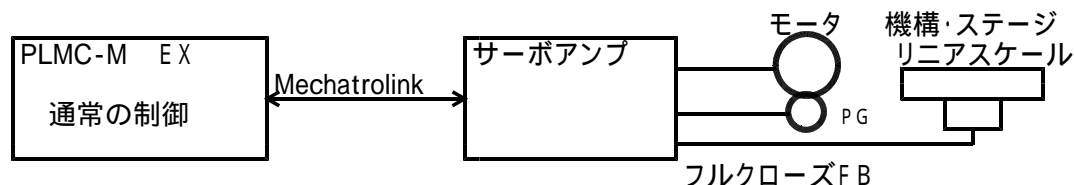
インクレ指令                    AXMV            ±..... F ..... ;  
 論理座標系アブソ指令        AXMVA          ±..... F ..... ;  
 機械座標系アブソ指令        AXMVB          ±..... F ..... ;

<Gコード>

インクレ指令                    G91 G101        ±..... F ..... ;  
 論理座標系アブソ指令        G90 G101        ±..... F ..... ;  
 機械座標系アブソ指令        G128            ±..... F ..... ;

# 60. フルクローズ制御

フルクローズ制御は、サーボアンプの機能を利用します。そのため、EXから見た場合は、セミクローズとフルクローズの区別は、ありません。



## フルクローズ制御のメリット

リニアスケールでの位置検出は、機構(テーブル)の実動作が対象です。ボールネジなどのピッチエラー誤差の影響がありません。静的な精度は上がります。

## フルクローズ制御の懸案点

サーボアンプの位置ループ制御の中に機構の剛性低下の要素が入ります。剛性低下の要素とは、バネ的な性質やバックラッシュなどの不感帯や非線形要素です。そのため、制御性が低下して、サーボゲインを上げると振動しやすくなります。結果的には、サーボゲインを下げることになり、軌跡精度や応答性の低下となり、動的な精度の劣化となる場合もあります。

# 61. 主軸制御

「ミールング主軸」「レーザヘッド」「ディスペンサヘッド」などの制御に応用できます。

## 2bit出力制御

汎用出力の2本を主軸インバータの速度選択に使用します。

G言語 : S指令(S0 ~ S3)で制御

テクノ言語 : 汎用出力(RO )で制御

S指令と汎用出力

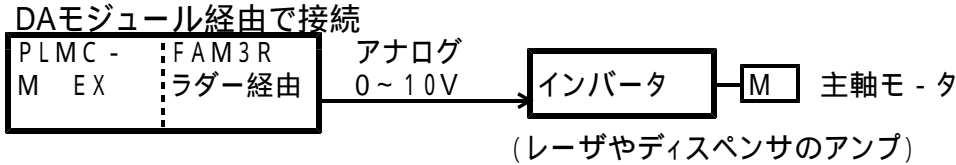
指令	SOUT1	SOUT0	インバータ
S0	OFF	OFF	停止
S1	OFF	ON	低速
S2	ON	OFF	中速
S3	ON	ON	高速

IOモジュール経由で接続



## アナログ指令

アナログ入力可能なインバータ/レーザ電源/ディスペンサアンプを使えます。  
Sのように数値で指令し、アナログ信号を出力します。



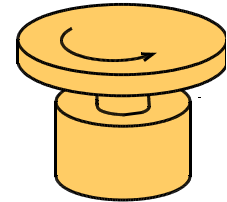
## 62. スピナー制御

通常のサーボ軸に回転速度指令をします。見かけ적으로는主軸動作と似ています。加速・減速時定数は、サーボパラメタで設定します。

### 回転速度指令 SPIN命令(G120命令)

サーボ軸を定速回転指令(加減速付で0.1RPM単位)  
主軸、スピナー、ツール軸、コンペア軸などに利用できます。

無限回転  
速度/位置制御



## 63. ポイント位置決め/直線補間

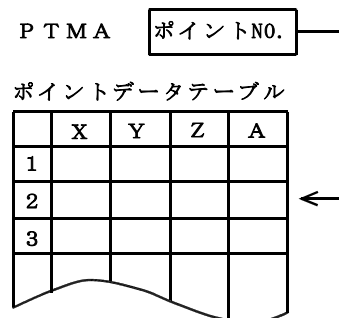
目標位置をデータテーブルに設定し、テーブルのポイント番号を指定して、位置決め/補間動作します。  
運転プログラムの記述が単純化でき、大量の位置決め(補間)をおこなう場合に便利です。また、  
同じ運転プログラムでも、データテーブルを書き換えるだけで、異種作業ができます。

### ポイント位置決め命令

PTMA P OVR

### ポイント直線補間命令

LIMA P F  
P :ポイント番号  
OVR :オーバーライド指定  
F :送り速度



### 搬送システムで便利

搬送位置をデータテーブル化しておく、運転プログラムも読みやすく、設定変更も容易です。  
また、LIMA命令の連続は、パス動作となるため、搬送パスの途中点を細かく指定できます。

## 64. 高精度ラッチ

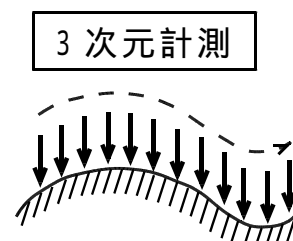
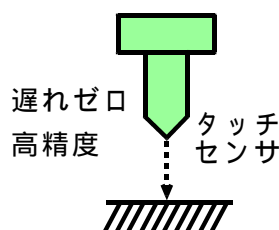
タッチセンス信号をサーボのEXT入力に接続して、時間遅れなしの位置計測が可能です。  
EXT入力ONすると、サーボでは、フィードバック位置を記憶し、EXはその値を読み出します。  
そのため、ソフト処理による時間遅れが、計測精度に影響しません。  
また、位置計測を連続させることで3次元(形状)計測もできます。

### 応用事例

ツールセンス  
タッチプローブでの形状計測  
3D計測  
同期追従での基準位置計測

### 特徴

計測遅れなし  
全軸の完全同期計測



# 65. 接線制御

## 刃先方向の制御

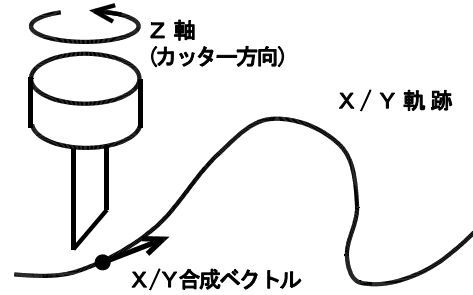
第3軸(回転軸)でカッターの刃先制御が可能です。XYの合成軌跡の進行方向に刃先を合わせます。自動・手動モードによらず常に自動的に行います。

## 法線制御

溶接トーチやディスペンサでは、軌跡と法線方向に向ける手法も有効です。

## 応用

カッティングマシン 溶接ロボット 研磨機 ディスペンス



# 66. 同一指令2軸制御(平行軸)

大型ステージやガントリーマシンでは、複数モータによる平行軸制御が増えています。EXでは、そのような要望にも簡単に対応できます。

## 同一指令2軸制御の特徴

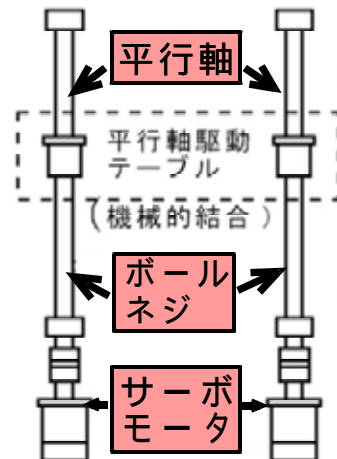
- 平行2軸でも、1つの軸として運転・操作
- 自動運転・手動運転ともに自然な動作
- 物理的には、各々の軸の制御や管理
- 原点復帰方法も機構に合わせて、選択可能
- 導入が簡単
- 市販ACサーボの通常の動作モード
- 平行軸モードと独立軸モードの切り替えが可能

## メリット

- 高精度
- マスター・スレーブ方式では、両軸に多少の誤差が生じますが、テクノの方式では、完全に同期します。
- 門型・ガントリー型マシンの高精度な駆動
- オプション選択のみで簡単・安全に動作
- 精密テーブル制御
- ピッチエラー補正や多次元補正との組み合わせも可能
- 大型テーブルの精密・安定制御

## カスタマイズ

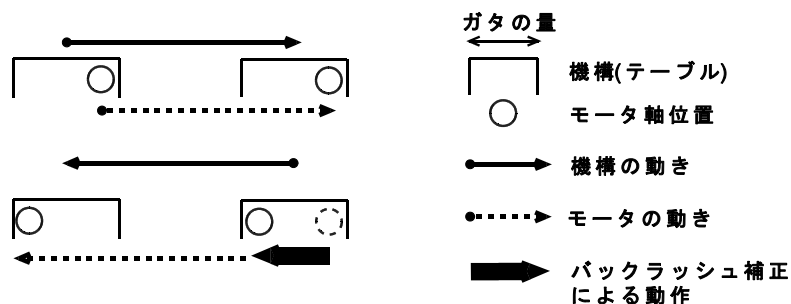
- 2組の平行軸(X/Yともに平行軸)
- 上下軸応用での特殊機能
- 平行軸のズレのチェックと保護機能
- 特殊な原点復帰シーケンス



# 67. バックラッシュ補正

機械系の「ガタ」(不感帯)を補正し、機械の運動精度を向上させます。補正量は、サーボパラメタ「バックラッシュ補正」に設定します。

## 【バックラッシュ補正の概念図】



バックラッシュ補正は、軸の移動方向が変わるたびに、その方向へ加わります。

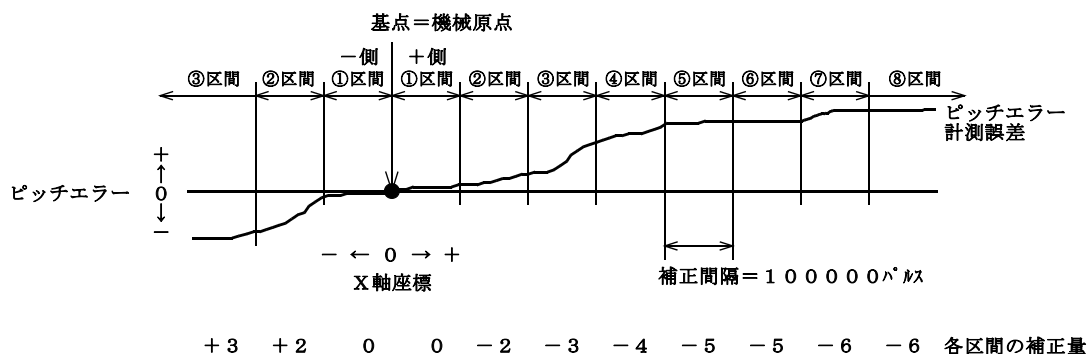
# 68. ピッチエラー補正

ボールネジなどのピッチ誤差を補正する機能です。あらかじめレーザ計測などで機構の誤差を測定し、補正値をデータテーブルとしてEXに設定します。セミクローズ制御でもフルクローズに近い精度が実現します。また、フルクローズ制御の様にサーボゲインを下げる必要がないので、動的精度も低下せず、高精度な輪郭制御が可能です。

## 【基本仕様】

補正軸	全制御軸中の任意の指定軸
補正点の数	全軸で1000点Max.
補正の基点	機械原点
補正の間隔	1000~1000000ハルス
データ設定方式	アブソリュート(基点からの補正量)
補正量	0~±127ハルス
補正倍率	×10Max.

## 【設定例と補正のイメージ】



# 69. 直角度やヨーイング補正

専用化

多軸の機構補正が可能です。大型のステージ制御では、機構自身での精度確保が難しいため、制御で補正する方式が増えてます。専用化で対応しています。

## 直角度補正

軸の直交系の誤差を補正する機能です。

## ヨーイング補正

機構のヨーイング(回転)を補正する機能です。

## うねり補正

機構の真直度に対する曲がり(うねり)を補正する機能です。

# 70. 工具長補正

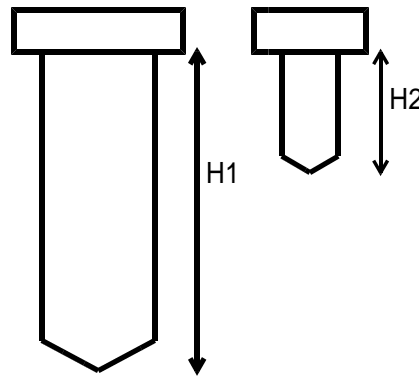
工具長をテーブルにデータ化する事で、工具選択の際に補正値を反映します。各々の工具長を意識することなく、加工形状をプログラミングできます。

## G言語

G43 H

## テクノ言語

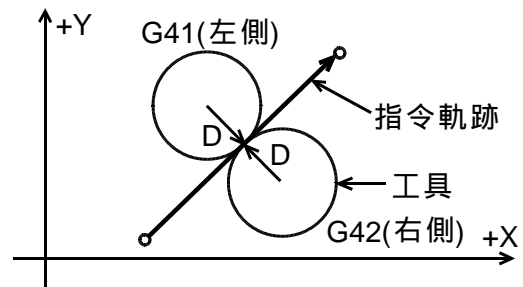
THSET



注記: 摩耗補正は、専用化で対応します。

# 71. 工具径補正

自動的にツール径をオフセットした軌跡で動作します。  
ミーリング : エンドミルの半径値  
レーザ加工 : レーザスポットの半径値  
加工後の軌跡精度がもとの指示どおりの図形になります



## G言語の径補正命令

G40	径補正キャンセル
G41	径補正 左側
G42	径補正 右側
D	補正テーブルNO.

## G言語運転プログラム例

```
G41 (G01) D__ X__ Y__ ;左側補正  
?  
G42 D__ X__ Y__ ;右側補正  
?  
G40 ;径補正キャンセル
```

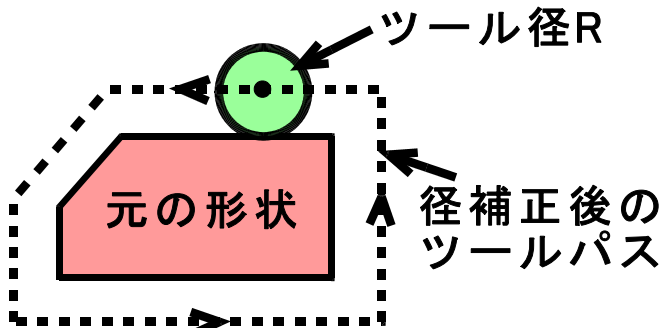
## テクノ言語の径補正命令

DC	径補正キャンセル
DL	径補正左側 + 補正テーブルNO.
DR	径補正右側 + 補正テーブルNO.

## テクノ言語運転プログラム例

```

LIN X__ Y__ F__ DL__ ;左側補正
}
LIN X__ Y__ F__ DR__ ;右側補正
}
DC ;径補正キャンセル
    
```

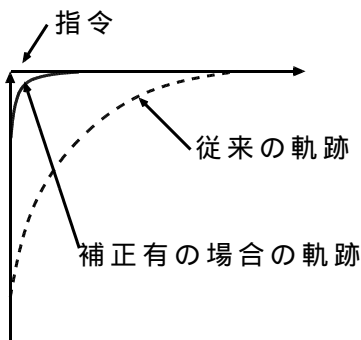


## 72. 形状補正

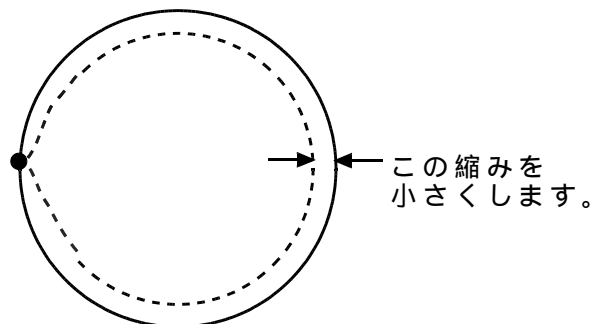
高速・高精度な輪郭制御を要求するマシンでは、形状補正による軌跡精度の向上が有効です。  
これにより、サーボ系の遅れによる軌跡誤差を最小限に抑えることが可能となります。

### 形状補正機能の概要

a. コーナ部の内回りを少なくする



b. 円弧の縮みをなくす



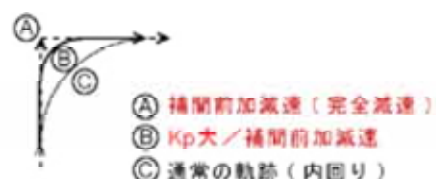
## 73. 補間前加減速 (自動コーナオーバーライド)

速度変化の大きいコーナの速度を調整し、発生する加速度を制限して、軌跡の内回りや円弧の縮小を最小限にします。

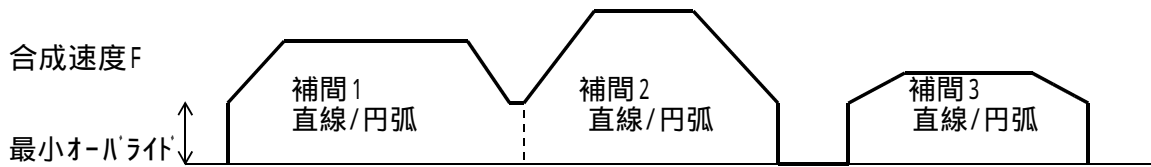
### メリット

- 内回りのない軌跡制御
- 指令軌跡どおりの輪郭制御
- 円弧の縮小を軽減
- 急な加速を回避して、なめらか動作
- 慣性や重量が大きくてもなめらか・安定動作
- 振動やオーバーシュートの減少

### コーナ軌跡の改善のようす



## 補間前加減速の合成速度



加速度が発生する補間連続点(速度変化が大きい連続点)  
補間が連続しない点(ドウェルなど)

# 74. リジッドタップ

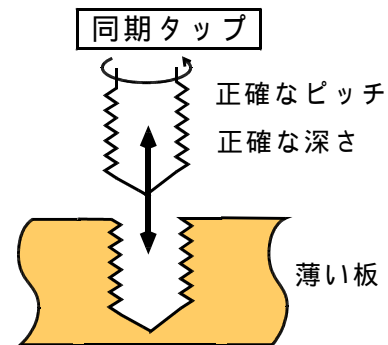
専用化

主軸とZ軸を正確に同期させたリジッドタップが可能です。(セミカスタム)  
正確なネジピッチと穴底精度が特徴です。要望の固定サイクルにも対応できます。

### リジッドタップ命令の例

```
G84 Z±..... R±..... P..... F..... S±.....;
```

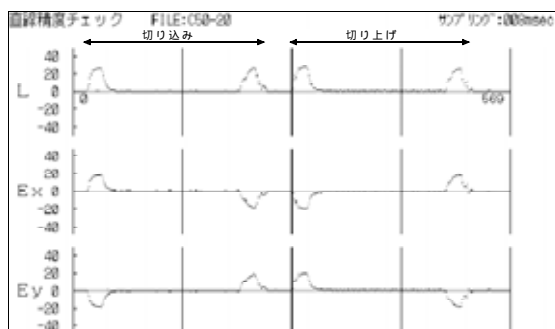
- Z : Z点(穴底)座標指令
- R : R点座標指令
- P : 穴底でのドウェル時間[秒]
- F : Z軸送り速度
- S : 主軸回転速度[RPM]



### 精度解析

TPCロギング機能を応用して、主軸とZ軸の同期性の解析が可能です。  
切り込み時や穴底での同期精度(タップ精度)も簡単に定量解析できます。  
サーボ系の最適調整にも有効です。

### リジッドタップの精度解析データ



### リジッドタップ応用マシン例



主軸とZ軸の合成軌跡は、直線補間となるはずですが、切り込みや穴底の減速や逆加速では、負荷の影響でサーボ応答に誤差が生じることがあります。これを定量解析できます。

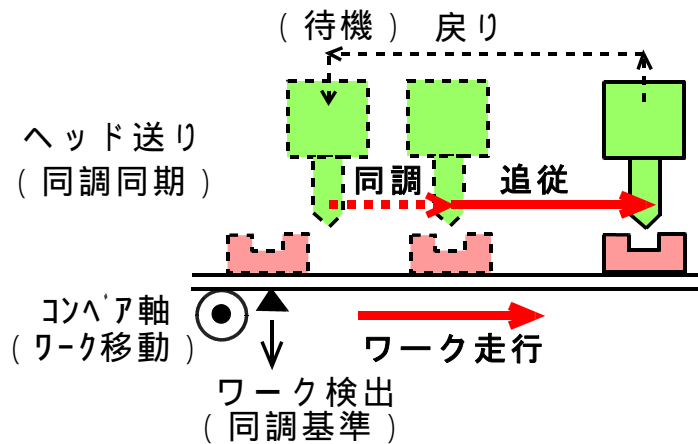
# 75. 同調同期送り

専用化

ベルトコンベア上を移動するワークや、主軸回転するワークに対して、同調 / 同期追従制御が可能です。ワークを止めずに作業を開始・動作・終了できます。  
精度良く同期させるために対象のエンコーダパルスをフィードバック入力に接続します。

- 同調送り(TUN)** ベルトコンベア上のワークに対して、位置と速度を合わせます。ランデブーのための加速期間です。
- 同期追従送り(DLIN)** ベルトコンベア上のワークに対して、同じ速度で動きます。ワークの速度が変化しても正確に追従します。

## 使用例



# 76. 主軸同期送り

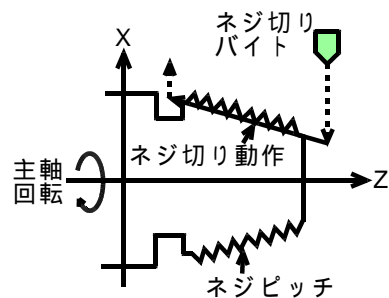
専用化

主軸回転に同期して、補間動作をします。  
「同期追従方式」と「補間同期方式」の2通りの方法があります。いずれも一般にはサーボを主軸に使用します。  
同期追従方式では、主軸サーボのフィードバック位置情報をもとに追従的に補間動作をします。  
補間同期方式では、主軸も他の軸も補間関係でねじ切りや巻線をおこないます。

- 例 旋盤のねじ切り 巻線制御** テーパーネジ、多条ネジも可能です。螺旋巻き、整列巻きなど

## ねじ切り機能(同期送り)

**【Gコード】**  
G32 X±... Y±... F... ;  
X軸インクレ移動量      Y軸インクレ移動量      ねじピッチ



## 高速同期では補間方式がベター

高速主軸との同期性では、補間方式の方が性能は上がります。  
特に主軸・送り軸ともに最新のACサーボとすれば、最高性能の同期性が実現します。



## 77. 直径指令

旋盤などでは、X軸(切り込み軸)の指令値をワークの直径値で指令します。動作プログラム内の数値を直径指令として扱い、実際の移動は、指令値の半分です。現在位置表示画面の指令位置は直径指令値として表示します。ただし、アブソ位置、機械位置、偏差量は半径指令値として表示します。

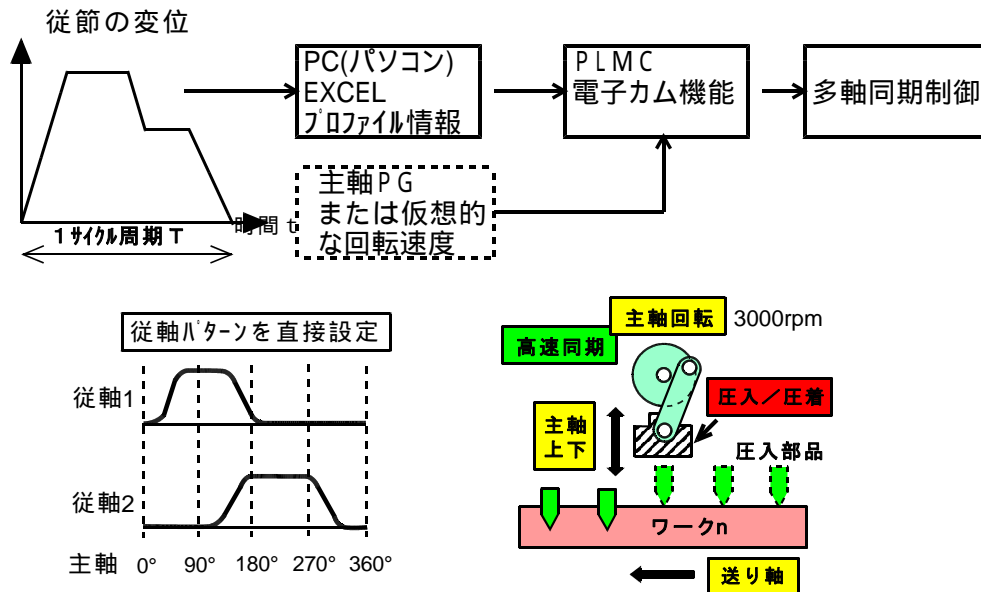
例: X軸を直径指令とし、動作プログラム中で以下のような記述をした場合

```
LIN X100 F1000;
```

指令位置は100と表示し、アブソ位置、機械位置、(偏差量)は50と表示します。

## 78. 電子カム・多軸同期

プレス・高速搬送など多軸同期で繰り返し動作する機構を、機械カムの代わりにデータ化した動作パターンで制御します。従軸の変位図データをコントローラ内部に持ち、主軸位相を推移させて、時々刻々の位置変化分を指令します。また、サイクルの繰り返しを連続させます。



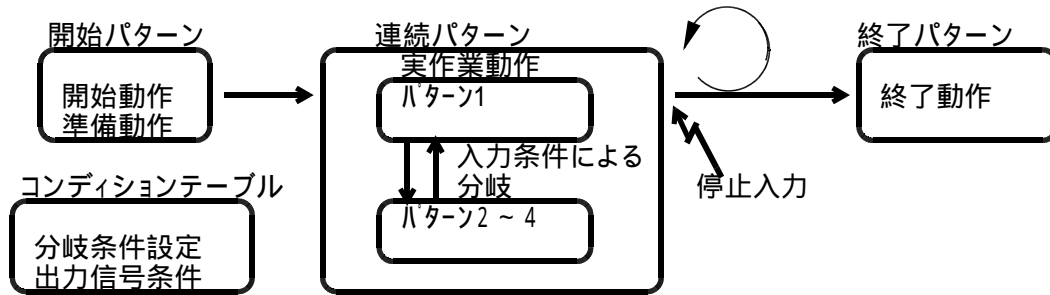
### 電子カムの特徴

簡単に動作パターンを作成できます。  
現場でパターンを変更して、最適調整できます。  
動作パターンの作成・変更は、EXCEL上にてグラフ確認しながら可能です。

# 79. フレキシブル電子カム

専用化

電子カムの発展形です。  
 動作パターンを複数設定し、入力条件によりリアルタイムに変更できます。  
 ワーク種や状況に応じて動作パターンを瞬時に変更します。  
 また、主軸位相に合わせた出力信号のON / OFFも可能です。



- パターン : 主軸角度(0 ~ 360 °)に応じた各従軸の位置
- 開始パターン : 1サイクル目の特殊な動作パターン
- 連続パターン : 繰り返し動作のパターン(4種)切り換え可能
- 終了パターン : 終了サイクルの特殊な動作パターン
- コンディションテーブル : 入力信号による分岐条件(パターン選択)と出力信号の設定

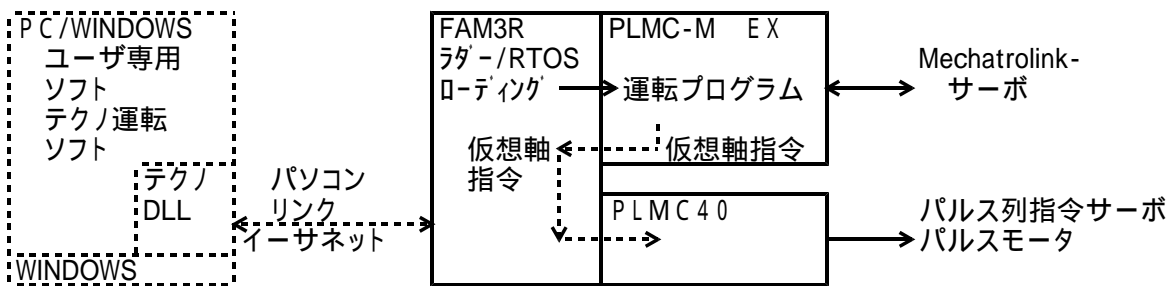
# 80. パルス列指令との共存

パルス列指令で軸制御したい場合もあります。

## PLMC 40 並列運転(仮想軸制御)

PLMC 40を並列運転させて、EXの16軸内に仮想軸を割り付けます。  
 EXの管理下でパルスモータを運転できます。

### 仮想軸制御の構成



# 81. 高速オシレーション (振幅一定)

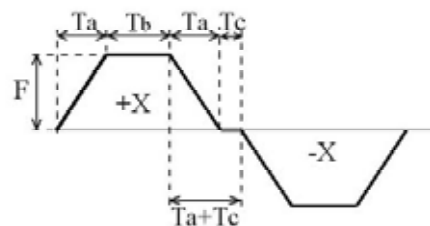
専用化

振幅一定の高速オシレーション機能です。

## 専用のオシレーション命令

振幅・周期・停止時間などのパラメタを設定します。  
主軸指令のように他の軸指令とは独立で、  
オシレーション中にも通常に運転プログラムを実行します。

SWING X10000 F1666667 L10 TM8;



## 振幅一定制御

一般に、高速に往復動作を行うとサーボ系の遅れで、振幅が縮小する傾向があります。  
ピークサーチ (振幅推定) 機能と振幅補正機能によって、低速～高速まで指令どおりの  
振幅で正確に動作します。

## 用途

研磨 微細加工 高精度穴あけ

# 82. トルク制御

専用化

トルク・速度・位置を正確に連動させて制御します。

## トルク関連命令

トルク判定直線補間 : トルクが越えたとスキップ  
トルク制限モード : トルクリミットしながら補間動作  
トルク監視モード : 指定値を超えたらワーニング  
トルク指令 : トルク値を直接指令

## トルク指令の特徴

Mechatrolinkで省配線  
リアルタイムな切り替え (位置・速度とトルクモード)  
トルク値のロギング機能 (位置・トルクの時系列計測)

## 応用例

精密成形  
サーボプレス  
圧入・圧接  
テンション制御  
柔軟物ハンドリング

## サーボプレス事例



# 83. 業界最高速の同期制御

PLMC - M EXと サーボの組み合わせは、業界最高レベルの多軸制御です。

## 業界最速の緻密・多軸制御

制御周期 : 0.5 msec / 6軸 (1 msec / 14軸)  
最小連続補間 : 0.5 msec / 6軸 (1 msec / 9軸)  
Vサーボ応答性 1.6 KHzとベストマッチング

## 最小連続補間とは？

0.5 msecで終了する補間指令でも連続でなめらか・正確に動作できます。

## 高速同期の実測データ

高速同期の実測データと動画をテクノHPに紹介しています。

主軸 : 低速 ~ 3000rpm(50hz)まで変化

従軸 : 主軸回転速度によらず正確に一定ピッチで補間動作(位置決め)

## 位相制御

高速動作になると主軸と従軸の応答性の差から、通常は位相がずれてきます。

EXの位相制御では、ズレ分を補正して、低速～高速まで常に正確に一致させます。

# 84. TPCロギング機能と精度解析

TPCロギング機能で、複数軸の軌跡精度や緻密モーションの挙動を定量的に解析できます。解析は、EXCELでおこないますので、ユーザ自身でカスタマイズもできます。

通常、サーボの調整には、サーボメーカーの専用ソフト(例:安川電機 Winソフト)を利用します。ただ、この場合、1軸での評価です。

2軸以上での同期性や合成軌跡の解析には、EXのTPCロギングが最適です。

代表的な解析は、真円度です。真円度を解析する事で、以下の機構要素も評価できます。

## 真円の解析の効果

2軸のゲインバランス 合成軌跡精度

コーナの内回り具合

低速時の摩擦やうねり(スティックモーションなど)

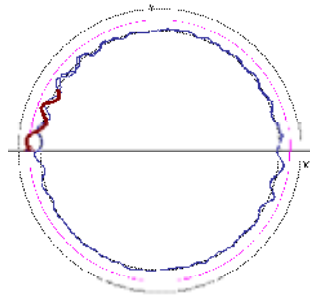
静止摩擦と動摩擦の関係 円弧の象限突起誤差から

サーボ系のゼロ近傍の不感帯

## 円弧の縮小(TPC解析(円弧縮小))

位置ループゲインが低いと円弧の縮小(内回り)が大きくなります

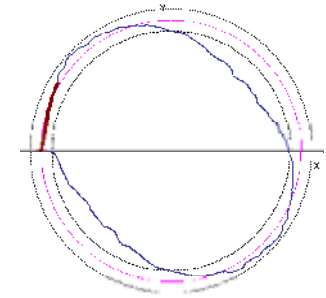
約20 $\mu$ mの縮小の事例です。



## 円弧のひずみ

お互いの軸の位置ループゲインが違っていると45度に傾いた誤差が生じます。

## TPC解析(ゲイン違い)



## TPC - EXCELの機能

真円精度

直線軌跡精度

サーボ応答(速度波形)

真円度解析例



サーボ応答解析例



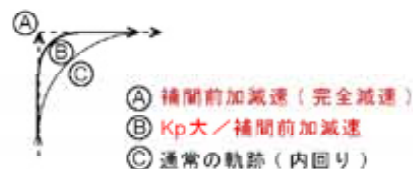
## 85. 輪郭形状の精度向上

加工だけでなく、搬送や組立マシンでも正確な軌跡が重要になってます。  
EXでは、高精度な軌跡を実現するためのいろいろな機能や定量解析する機能を持っています。

### 真円精度の向上(内回りのない軌跡)

位置ループゲインは同じ値	バランスが最重要
補間加減速の時定数を小さく	むしろゼロが望ましい
位置ループゲインを上げる	応答性を上げる
形状補正機能	サーボ遅れを補償
補間前加減速	送り速度を自動調整
送り速度を下げる	現実的(タクト低減)

### コーナ軌跡の改善



## 86. 超精密nmへの挑戦

### 汎用サーボでnm制御

汎用技術・公開可能な技術でnmに挑戦  
静圧スライダ + リニアモータ + nmスケールFB

### 精度解析

内蔵のTPCロギング機能を利用してnmレベルの精度解析も可能

### 1 Gpps

Mechatrolinkの指令データとしては、1 Gppsまで対応。  
1 Gpps = 1 nm制御単位で1 m/秒の送り速度

## 87. 超精密nm制御の実測例

PLMC - M EX / Mechatrolinkリニアサーボ / 静圧エアースライドによるnm精密テーブルの精度検証をいたしました。ナノ制御でも、十分な真円精度やなめらかな低速送りが可能です。

### ナノ制御の低速リップルの評価

#### 動作条件

送り速度 2.5 kpps (195  $\mu$ m/秒)

#### 制御条件

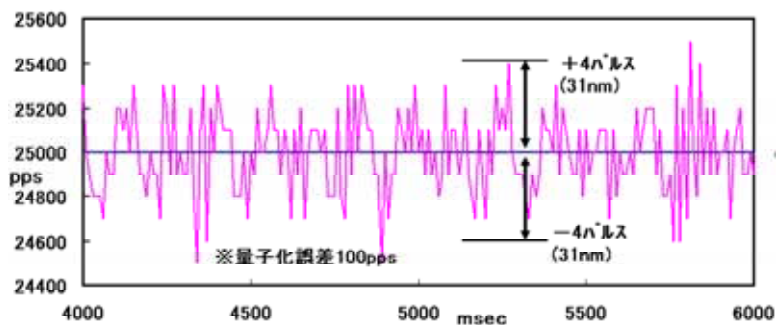
加減速時定数 30 msec  
位置ループゲイン  $K_p = 160 r/s$   
速度ループゲイン  $K_v = 450 \text{ Hz}$

#### 結果

速度リップル  $\pm 4 p$  (31 nm)  
(対速度比 1%)

静圧ガイドによって、摩擦がほとんど無いため非常に安定。

図1 ナノ制御低速送り 2.5kpps(195 μm/秒)



## ナノ制御の真円度の評価

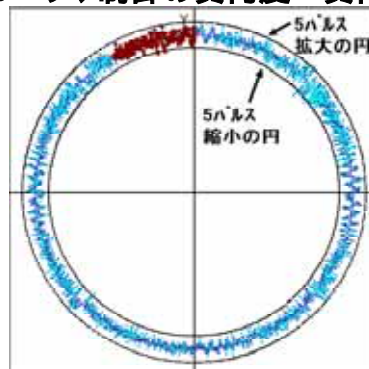
動作条件  
 送り速度 F: 2.5kpps(195 μm/秒)  
 半径 R: 0.5mm

制御条件  
 補間加減速時定数 0msec  
 位置ループゲイン  $K_p = 160 r/s$   
 速度ループゲイン  $K_v = 450 \text{ hz}$   
 フォードフォワード 65%

結果  
 真円精度 ±5p(40nm)非常に良好

送りのリップル分のみが誤差要因です。

図3 ナノ制御の真円度 真円度40nm



# 88. 高速小円へのチャレンジ

PLMC - M EX・リニアモータ・静圧スライダの組み合わせで高速小円にチャレンジしました。緻密モーションの性能評価としては、端的な事例です。0.5msecの連続補間が活かされている事例ともいえます。

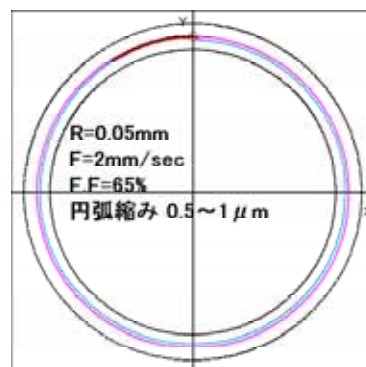
高速小円1 0.1 / 157msec(1周)

動作条件  
 送り速度 F: 2mm/秒  
 半径 R: 0.05mm  
 1周時間 157msec

制御条件  
 補間加減速時定数 0msec  
 位置ループゲイン  $K_p = 160 r/s$   
 速度ループゲイン  $K_v = 220 \text{ hz}$   
 フォードフォワード 65%

結果  
 真円精度 - 0.5 ~ 1 μm

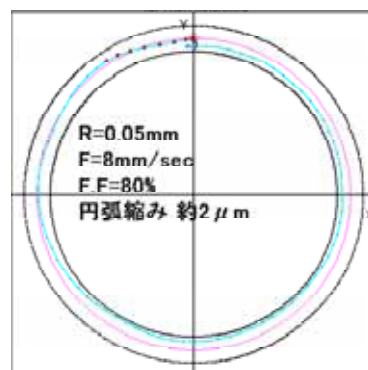
真円解析 高速小円1



動作条件  
 送り速度 F: 8mm/秒  
 半径 R: 0.05mm  
 1周時間 39msec

制御条件  
 補間加減速時定数 0msec  
 位置ループゲイン  $K_p = 160r/s$   
 速度ループゲイン  $K_v = 220hz$   
 フォードフォワード 80%

結果  
 真円精度 - 2  $\mu m$



## 89. 初期導入・試運転は簡単

通常モーションコントローラの試運転は、経験が必要です。サーボの調整、機構との関係、PCソフトなど、いろいろな知識が必要で、絡みが生じてきます。はじめての方にとっては、どこからひもとけば良いのか迷ってしまいます。そこで、典型的な手順を決めて、具体的に説明しました。マニュアルの 導入編 と 試運転・調整編 に沿って、はじめての方でも迷わずに試運転できます。具体的な説明に従って、自然に操作に慣れていきます。

初期導入	PCソフトインストールなど
操作の練習	EX単独で基本操作の練習
モータ単体運転	モータのみ接続して、仮のサーボ調整で試運転の練習
機構を含んだ試運転	実際の試運転

## 90. サーボレス運転(開発環境)

PCアプリ・画像処理・マルチタスク運転プログラムなどのシステム的な開発では、実機とは別に開発環境が必要となる場合もあります。とくに、多軸システムで、開発環境のために全てのサーボを準備するのは、コスト的にも作業的にも大変です。PLMC - M EXでは、設定によりサーボを仮想的に使用できるようになっています。

### 仮想 サーボ

サーボを接続せず、仮想的に軸を動作させます。ラダーや上位ソフトのデバッグに有効です。PLMC - M EX単体でモーションのシミュレーション動作ができます。

## 91. デバッグ・トラブル調査の支援機能

PCソフトとの連係やマルチタスク運転では、ユーザ作成のソフトやロジックが複雑に連係する場合があります。その際に、システムデバッグや調査を支援する機能が便利です。実際のインプリメントは、ユーザ毎の専用化対応となります。また、そのような機能を内在させて、調査用の罫として仕掛けをする場合もあります。発生頻度が低いトラブルや遠地調査に有効な手法です。

### 通信ロギング機能

パソコンリンク上の送受信コマンドを時系列ロギングして、解析できるようにします。

## マクロ変数ロギング機能

指定したマクロ変数のトレンドを時系列ロギングして、解析できるようにします。

## TPC - EXCELのカスタマイズ

位置・トルクなどの時系列ロギングや解析処理を専用化します。

# 92. 周辺設計や導入準備も支援

モーションコントローラに未経験な方でも、自作NCを作成されています。  
特にテクノHPの以下のページがお役に立ちます。

## デモユニットのお貸し出し

PLMC40のデモユニットと説明ビデオ・テキストをお貸し出しいたします。  
EXともほとんど同じですので、初回練習には効果的です。

## 年間サポート

年間サポートを契約いただくと、PC・ラダー・サーボなど周辺も含めてご相談対応をいたします。

## サンプルデータ

いろいろなサンプルをご提供しています。  
テクノ言語・G言語サンプル運転プログラム  
サンプルラダー  
サンプルPCアプリソフト  
SLM4000応用「自作NCマシンへの提言」

# 93. ATCなど周辺設計

テクノ言語は、軸制御と同時にIO制御もおこないます。  
センサの判別やソレノイド/シリンダの制御も得意です。  
マルチタスクの一つで、ATCなどの周辺制御も可能です。

## IO制御

汎用出力 ONR / OFR  
ソレノイド、シリンダ、リレーのON/OFF  
汎用入力 JR など  
入力信号に応じて、待ち・スキップ・強制終了  
条件判別で、動作を変更

## 周辺制御の例

ATCや別の作業ヘッドを制御。  
材料供給、油圧制御など簡単な周辺制御。

## ATC制御の例





# 94. 機構変換・ロボット制御

専用化

## 機構変換

リンク系、極座標系、パラレル機構などの変換処理を内在可能。

## EXによるロボット制御の特徴

高精度軌跡	機構変換しながら高精度な輪郭制御。連続なめらか補間。
自動機制御	ロボット機構で専用加工機、搬送機など用途別展開 実際の生産装置を制御・管理するいろいろな機能
複合化	直交系・特殊機構などをマルチタスクで並列運転
ソースIF公開	EXの制御ソフトの一部を公開し、ユーザ開発が可能。

## 応用事例

- XY テーブル制御(パラレル機構)
- 大型FPD検査ロボット
- パイプベンディングロボット
- ウェハ搬送ロボット
- 自動溶接ロボット
- 6自由度レーザカッティングマシン
- 9自由度専用研磨機

## パイプベンディングロボット



# 95. 他にも便利な機能

## 軸の形態

直動軸・旋回軸・回転軸・無限位置決め軸など、いろいろな機構に応じて設定できます。

**通常の有限軸** : + / - 方向にリミットを設けます。直動軸や旋回軸があります。

**無限回転軸** : 1回転してもとの位置に戻る軸では、360度毎に座標系を戻します。(周回処理)

**速度指令軸** : 主軸やスピナーなど、位置管理せずに速度指令で動作。  
位置管理と速度指令の切り替えも可能です。

## 手動パルス

オプションで手動パルスが使えます。

**関連の入力**      手動パルスモード  
                         軸選択(手動パルスで動作させる軸を選択)  
                         倍率    ×1    ×10    ×100

手動パルスの送りでも加減速を掛けますので、なめらかに動作します。

## ジョイスティック操作

アナログモジュールを利用して、ジョイスティック操作も可能です。

## 座標系

機械座標系と論理座標系の2種類が基本です。

**機械座標系**      機構の原点位置を基準とした座標系です。ワークの搬入出位置、ツールの交換位置などは、機構固有の位置なので、一般的に機械座標系の指令を使います。

**論理座標系**      原点設定をした位置を座標系の原点とします。原点設定は、ワークの位置などに応じて、任意の位置で可能です。通常の指令は、論理座標系でおこないます。

**ワーク座標系**      専用化でワーク座標系にも対応します。論理座標系が多重になります。

移動命令(位置決め、補間指令)は、各々の座標系に応じた命令があります。つまり同じ運転プログラムの中でも、各々の座標系での移動が可能です。

## 軸動作の特殊状態

保守・試運転での作業効率や安全性を考慮して、軸動作の特殊状態を指定できます。

**OT無視** : OT発生状態ではサーボアラームですが、OT無視モードに切り替えて、軸を戻す事ができます。

**軸インターロック** : 自動/手動とも、特定の軸の指令や移動を禁止し、アラームとします。

**軸ネグレクト** : 自動/手動とも、特定の軸の指令や移動を無視します。

## 運転中の速度変更(オ - バライド)

自動運転中の送り速度や手動運転(ジョグ/インチング)の速度を1% ~ 200%の比で増減できます。移動中でもPCソフトや機械パネルIF(I/O)からリアルタイムに変更できます。

## G言語の途中再開

運転プログラム途中のアラーム停止後のリセット操作で、直前のシーケンスNO.(ラベル行)から再開できます。いわゆる「やり直し再開」で、あらかじめ再開させたいステップにシーケンスNO.をつけておきます。