ゼロから分かるSANMOTION C

荒川 宣男
Nobuo Arakawa

1. まえがき

「SANMOTION C」のCはコントローラ（Controller）のCと言うことをご存知だろうか。シリーズ名から製品イメージが可能だが，製品概要はあまり知られてないのが現状である。そこで本稿において，できるだけ概要を把握できるように紹介する。

2. SANMOTION C の位置付け

コントローラは，PC（パーソナルコンピュータ）をプラットフォームにするPCベースドコントローラと，各社オリジナルアーキテクチャーをプラットフォームにするスタンドアローン型コントローラの2つに分けられる。当社「SANMOTION C」は，後者のスタンドアローン型に属する。

表1に既存のコントローラを分類した。

PCベースドコントローラは，拡張性に優れ，柔軟性がある。代表的な用途として，コンピュータの演算，データ処理を必要とする装置（例えば画像処理が必要なマウンタや医療機器）やプロセス制御が主体の半導体製造装置などが挙げられる。

一方，スタンドアローン型コントローラの良い所は，信頼性があり，同じ製品を長期供給できる持続性がある。用途として性能を視点に置く工作機械，加工機，成形機などに多く見られる。

そんな両者の良い所を取り入れたのが「SANMOTION C」である。さらに各種ロボットの機構演算（キネマティックス）も追加して使用用途も拡張した。

図1に「SANMOTION C」の位置付けを示す。

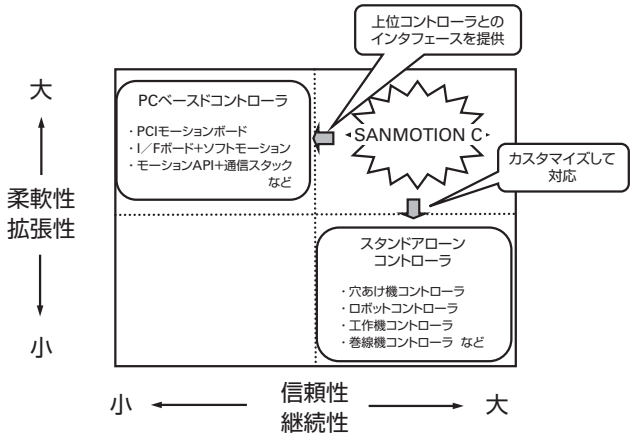

図1　SANMOTION Cの位置付け

表1　コントローラの分類

分類	コントローラの形態	開発言語	用途
PCベースド	ソフトウェア	C言語，C++言語	半導体製造装置，検査装置，マウンタ，食品加工機，医療機，包装機
	バス接続ボード（PCI Express/PCI，ISA，VMEなど）		
スタンドアローン	CNC（Computer Numerical Control）	G言語	工作機械，射出成形機，金属加工機
	PLC（Programmable Logic Controller）	ラダー言語	一般産業機械，食品加工機，医療機，包装機
	ロボットコントローラ	オリジナル言語	多関節，スカラー，パラレルリンクなど
	統合化コントローラ（PLC+モーション）	SFC言語，C言語 PLCopen言語 （IEC61131-3）	一般産業機械，金属加工機，食品加工機，医療機，包装機
	SANMOTION C（PLC＋モーション＋ロボット）	PL Copen言語 （IEC61131-3）オリジナルロボット言語	一般産業機械，金属加工機，巻線機，食品加工機，医療機，包装機，各種ロボット

3. SANMOTION Cの構成

3.1 ソフトウェアの構成

「SANMOTION C」のソフトウェア構成を図2に示す。

オペレーティングシステム(OS)には，リアルタイムオペレーティングシステム（RTOS）で信頼性の高いVxWorksを採用している。

そのRTOS上で，システム制御ソフトウェアを実行させ，さらにその上層でロボット制御，PLC／モーション制御ソフトウェアを同レベルで実行する。

RTOSも含むこれらのソフトウェアは，基本ソフトウェアとしてコンパクトフラッシュにインストールされ出荷する。また，装置の必要機能によってロボット制御とPLC／モーション制御を分けてインストールできるように，柔軟性と拡張性を持たせたソフトウェア構成になっている。

最上位層にアプリケーション層があり，ロボット制御やPLC／モーション制御の開発支援ソフトウェアであるStudio-RC，Studio-MCを使用して，ユーザーが作成したアプリケーションソフトウェアを実行する。

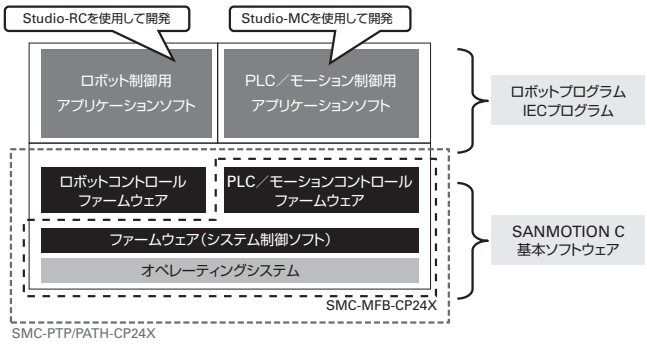

図2　ソフトウェア構成

3.2 ハードウェアの構成

「SANMOTION C」のハードウェア構成を図3に示す。

「SANMOTION C」は，CPUモジュールと周辺モジュールとで構成されている。

(1) CPUモジュール…DINレール取り付け。

①CPU動作クロック600MHzと1.1GHzの2種類を用意。

②Ethernet，CAN，RS485，EtherCATのシリアルバスを標準装備。

③USBメモリーを2ch用意。

(2) 周辺モジュール…CPUモジュールの側面から出ているパラレルバスへ接続して使用。最大12モジュール接続可能。

次の6種類のモジュールを用意している。

①デジタル入力／出力モジュール

16ch入力／16ch出力（シンク／ソース）

32ch入力／32ch出力（シンク／ソース）

②アナログ入出力モジュール

4ch入力／4ch出力，12Bit分解能

③エンコーダ入力モジュール

2ch入力，2chラッチ入力，Max250KHz

④バスリンクモジュール

CANインタフェース（125KHz ～ 1MHz）

⑤インタフェースモジュール

2ch-RS232C，2ch-RS485/422

⑥フィールドバスモジュール

山洋電気ローカルモーションバス（GA1060）

周辺モジュールは，装置の必要に応じて選択できるように柔軟性と拡張性を考慮している。

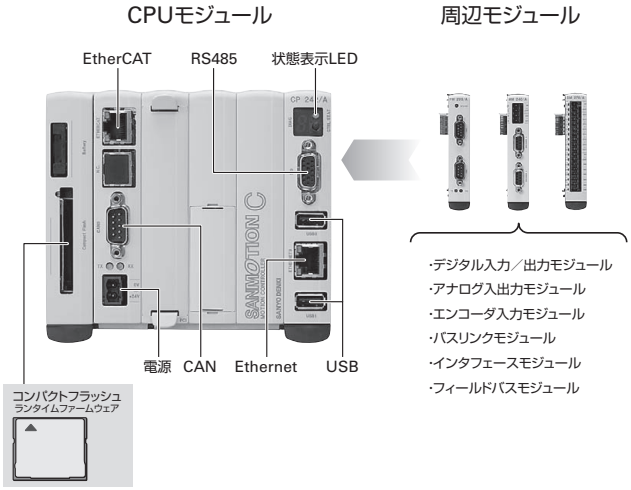

図3　ハードウェア構成

4. 開発言語

4.1 PLCopen言語

「SANMOTION C」は，国際標準規格（IEC61131-3）のオープン化言語を採用している。規格の中には6種類の言語があり，プログラム開発者は，使い慣れた言語かシステムに合った言語を選択して，装置のアプリケーションプログラム開発が可能である。

6種類のプログラム言語記述イメージを図4に示す。

①IL言語　…インストラクション リスト
ニーモニックに似たテキスト言語。

②LD言語　…ラダー ダイアグラム
リレー配線をイメージできるグラフィック言語。従来のPLCでポピュラーなプログラミング言語。

③ST言語　…ストラクチャード　テキスト
パスカルやBASICに類似した構造化テキスト言語。

④SFC言語…シーケンシャル ファンクションチャート
シーケンス処理を制御する工程歩進プログラ

ムを記述するため，ラインなどの状態遷移を表せるグラフィカルプログラミング言語。

⑤FBD言語…ファンクションブロック ダイアグラム
「入力パラメータ」と「出力パラメータ」を持ち，複数の機能を組み合わせた制御（処理）が部品化され，1つの命令のように簡素化できる。計装分野でDCS（Distributed Control System）に慣れたエンジニア向けのグラフィック言語。

⑥CFC言語…コンティニューズ ファンクションチャート
DCSなどで使用されるプロセスフローチャート。ファンクションブロックのパラメータ間をエディタ上の線で結んで制御。アドレスエリアはリロケータブルなエリアを使用して，ユーザーはデバイス名以外を意識する必要がないグラフィック言語。

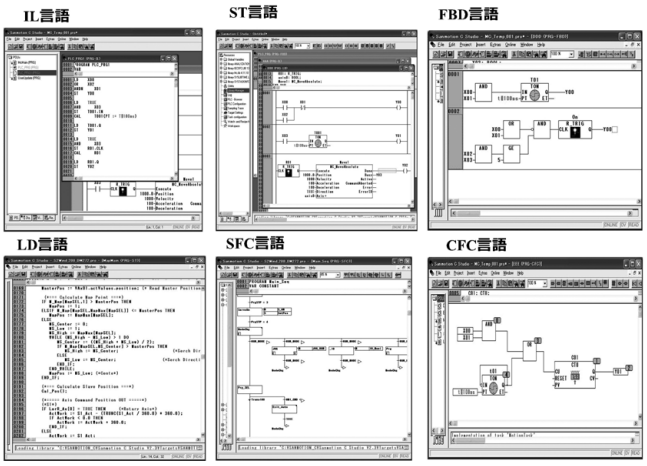

図4　国際標準規格言語（IEC61131-3）

標準規格化された開発言語を使用することにより，開発されたプログラムは誰が見ても理解でき，ソフトウェアの資産化を向上させる。

4.2 ロボット言語

ロボットの動作をプログラムする言語であり，オリジナル言語として用意した。これによりティーチングペンダントから動作プログラムを，現場で簡単に変更可能である。表2にロボットコマンド一覧を示す。

表2　ロボットコマンド一覧

モーションコントロール（Movement）	
ポイントツーポイント移動	PTP
直線補間移動	Lin
円弧移動	Circ
距離指定ＰＴＰ動作	PTPRel
距離指定直線補間動作	LinRel
ロボット停止	StopRobot
ロボットコマンド処理待ち	WaitIsFinished
ロボットの同時処理	WaitJustInTime
原点復帰動作	RefRobotAxis
同時原点復帰動作	RefRobotAxisAsync
原点復帰待ち	WaitRefFinished

設定（Setting）	
動作パラメータ設定	Dyn
オーバーライド設定	DynOvr
オーバーラップ設定（Path）	Ovl
加減速カーブ設定	Ramp
ワーク座標設定	RefSys
ツール座標設定	Tool
姿勢制御設定	OriMode

フローコントロール（Flow Control）	
サブルーチン呼び出し	CALL …
処理待ち命令	WAIT …
分岐命令	IF … THEN … END_IF
条件判断１	ELSE
条件判断２	ELSIF … THEN
繰り返し制御	WHILE … DO … END_WHILE
繰り返し制御	LOOP … DO … END_LOOP
プログラム起動	RUN …
プログラムアンロード	KILL …
プログラム戻り	RETURN
ラベル設定	LABEL …
無条件ｼﾞｬﾝﾌﾟ	GOTO …
条件ｼﾞｬﾝﾌﾟ	IF … GOTO …

5. インタフェースと役割

図5にインタフェースと役割を示す。

コントローラは装置を制御しなくてはならない。制御するのはモータだけではなく，各種センサー，モニター表示，別のコントローラも制御する。そのために，各種インタフェースと接続して様々な制御機器をコントロールする。

(1) Ethernet接続
①画像処理装置…対象物の位置や形状を確認。
②PLC…装置を同時に制御。
③ティーチングペンダント…各種ロボットを操作。
④PC…装置のパラメータをモニターする。

(2) RS485/422，RS232C接続
①タッチパネル…HMI（Human Machine Interface）として装置の起動やモニター等をする。

(3) CAN（Controller Area Network）
①リモートI/O…装置近傍のセンサー，接点，ライト等の制御。

(4) アナログ接続
①油圧制御装置…ポンプ等を制御。
②温度調節器…装置の温度制御。
③温度計測（熱電対）…温度計測。

(5) エンコーダ接続
①手動パルス発生器…JOG動作をする。
②インクリメンタルエンコーダ…装置のマスター位置として制御。

(6) EtherCAT接続
①サーボアンプ…装置を自在に動作させる。

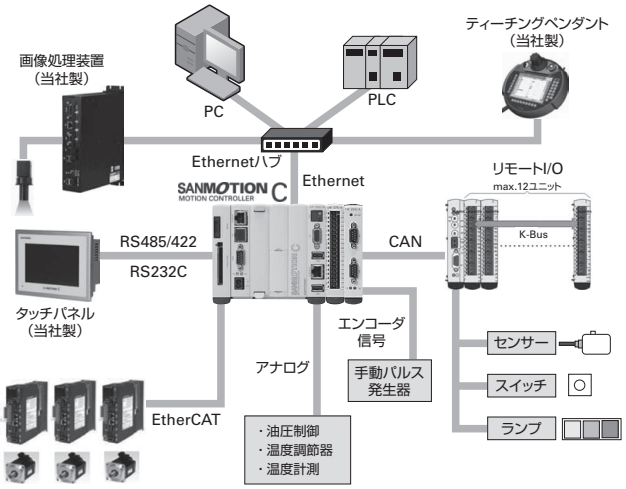

図5　インタフェースと役割

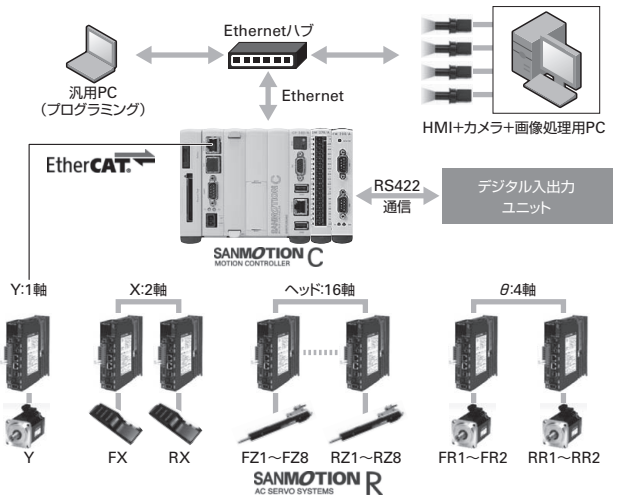

図7　チップマウンタのシステム構成

6. 装置制御事例

6.1 チップマウンタ

図6, 図7にチップマウンタのシステム構成を示す。

諸元

①X軸：リニアモータ2軸
　ヘッドの衝突防止動作をさせる。
②Y軸：ボールネジ駆動1軸
　X軸と同期制御。
③Z軸：2ヘッド（8軸のリニアモータ／1ヘッド）
　位置決め制定時間5ms以下にする。
④θ軸：2ヘッド（2軸ベルトプーリー駆動／1ヘッド）
⑤4chのカメラ認識
　ON the FIYにて部品認識する。
⑥DI/DO　各32ch
　RS422通信のリモートI/Oボードも制御。

機械性能

40,000CPHで実装。

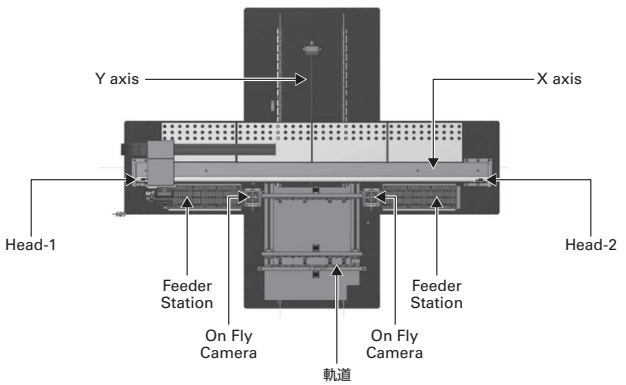

図6　チップマウンタ

6.2 パラレルリンクロボット

図8にパラレルリンクロボットを用いたトラッキングシステム構成を示す。

諸元

①3軸パラレルリンクロボット＋回転1軸を制御
②付加軸としてベルト駆動
③稼動範囲ϕ300mm
④カメラによる搬送品を認識し，高速でパラレルリンクロボットでピッキングする。

トラッキング特性

100回／分にてエアーピッキング実現。

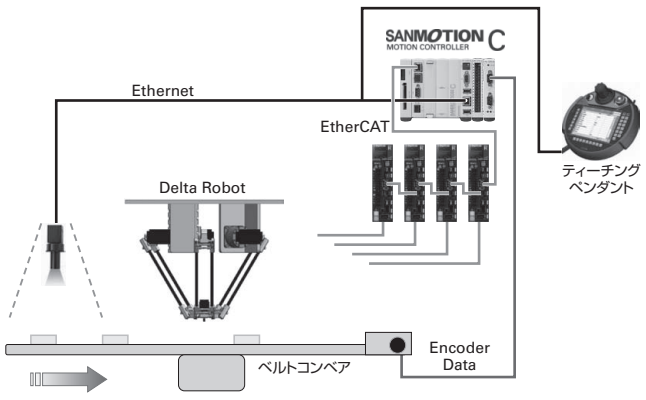

図8　パラレルリンクロボットのトラッキングシステム構成

上記2例を紹介したが，当社でサポートをさせていただきながら目標実現をした。これからもお客さまを支援させていただき，お客さまと一緒に価値創造を目指す。

7. むすび

本稿では，ゼロからわかる「SANMOTION C」として，シリーズ名の由来から製品の位置付けと構成を述べ，どのように「SANMOTION C」を装置開発へ展開するかを把握していただくために，アプリケーション開発言語と周辺機器への接続と役割を説明した。そして，最後に応用として装置制御事例を紹介した。

本紹介で「SANMOTION C」の概要を把握いただき，様々な装置開発に提案され，お客さまにご採用いただければ幸いである。

今後は，さらにインタフェースを充実させ，ネットワーキング型コントローラへと強化しつつ，自動化の要求に対して最適なコントローラを提供していく所存である。

荒川 宣男
1982年入社
サーボシステム事業部　設計第二部
コントローラの開発，設計に従事。