

「SANMOTION C」シリーズ 高速処理コントローラの開発

佐藤 茂樹

Shigeki Sato

児玉 秀明

Hideaki Kodama

田崎 朋伸

Tomonobu Tazaki

遠藤 博人

Hiroto Endo

水谷 将之

Masayuki Mizutani

1. まえがき

「SANMOTION C」シリーズは、サーボモータ駆動の各種産業機械を制御するモーションコントローラである。モーション用ネットワークを介してサーボアンプを制御し、サーボモータの位置、速度、トルク制御をおこなうことができる。さらに、産業ロボットのさまざまな機構に対応したキネマティクスを搭載しており、ロボットコントロールの機能も併せ持っている。

「SANMOTION C」シリーズは、モジュール型のPLC（プログラマブルロジックコントローラ）をベースにしたシステム製品であり、CPUモジュールと拡張モジュールとで構成されている。拡張モジュールには、デジタル／アナログ入出力モジュール、シリアルインタフェースモジュール、エンコーダモジュールなどがあり、用途に応じて適切な拡張モジュールを選択できる。また、システムの中核であるCPUモジュールは、2006年に第一世代の「CP232-Z」、2010年に第二世代の「CP240-A」、「CP242-A」を製品化し、さまざまなお客さまの機械装置にご使用いただいている。

今後さらに、機械装置の加工品質を向上するためには、サーボアンプへの指令更新周期を高速化し、機械をより滑らかに制御することが必要である。また、生産性を向上するためには、制御可能なモータ軸数を拡張して、複数のロボットで複雑な作業をおこなえるようにすることが必要である。

本稿では、CPUモジュールの第三世代として一層の高速化と高性能化を図った「SANMOTION C」シリーズ高速処理コントローラの製品概要と特長を紹介する。

2. 開発品の概要

2.1 外観・外形

今回開発したCPUモジュール（以下、開発品）の外観を図1に、外形図を図2に示す。製品の設置方法や拡張モジュールの増設については、既存製品との互換性を維持するため、高さおよび奥行き寸法は従来製品と同一とし、構造も共通にした。

2.2 開発品の仕様

表1に開発品の仕様を示す。今回、動作クロック1.6GHzのCPUを搭載した「SMC263X」と、1.8GHzの「SMC265X」の2

種類のモデルを開発した。



図1 開発品の外観

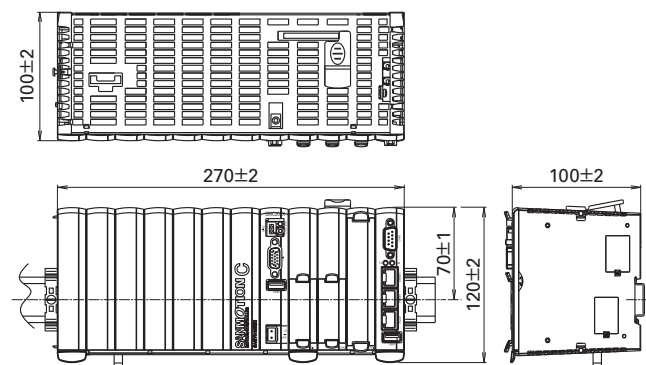


図2 開発品の外形図

2.2.1 メインメモリ

メインメモリは、従来品の512MBから1GBへと容量アップした。

2.2.2 フィールドバス

フィールドバスは、「EtherCAT」インタフェースを標準で搭載している。「EtherCAT」はイーサネットをベースとしており、オープン性、高速性、柔軟性、安全性が評価され普及がますます拡大している。また、拡張モジュール「FM299-A」を増設することで、当社独自のフィールドバス「GA1060」を選択できる。

表1 開発品の仕様

型番	SMC263X	SMC265X
CPU	1.6GHz	1.8GHz
メインメモリ	1GB	
バッテリーバックアップSRAM	1MB	
内蔵 インタフェース	Ether CAT	100Mbps
	CAN	125kbps ~ 1Mbps
	Ethernet	10/100Mbps 2ch
	USB	USB2.0 high speed 2ch
最大ユニット装着数	12	
入力電源	DC24V (DC19.2V ~ DC30V)	
入力最大電力	99W	
突入電流	10A	
最大出力電力	40W (K-BUS DC24V)	
最大出力電力	10W (K-BUS DC5V)	
冷却方式	強制空冷	
外形寸法	120H × 270W × 100D (mm)	
質量	1335g	
適合法規制	製品規格	IEC61131-1 (JISB3501) プログラマブルコントローラ (PLC)
	UL/cUL	UL508
	EMC 指令	2004/108/EC
	RoHS 指令	2011/65/EC

2.2.3 拡張モジュールの増設

拡張モジュールの増設方法を図3に示す。本体の右側面の拡張用コネクタを介して最大12台の拡張モジュールを接続できる。12台以上使用する場合や、分散して拡張する場合はバスリンクモジュール「BL210-B」を介して増設する。開発品で使用可能な既存の拡張モジュールを表2に示す。

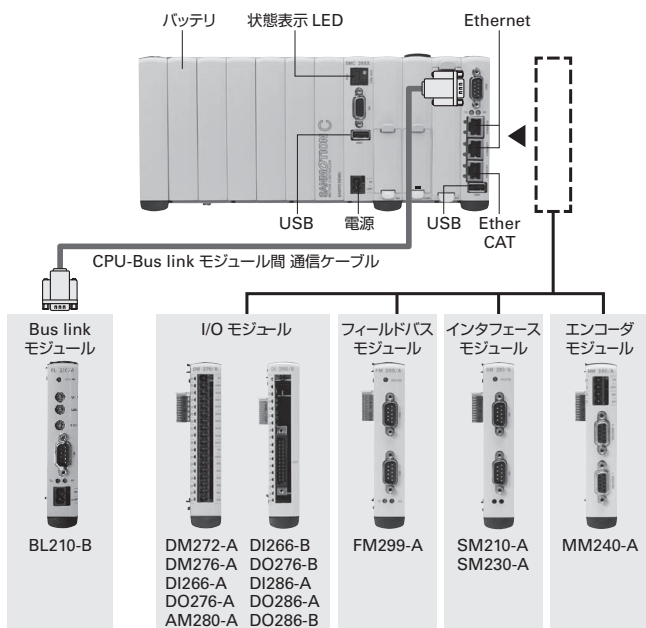


図3 拡張モジュールの増設

2.2.4 内蔵インタフェース

開発品は、EtherCAT, CAN, Ethernet (2ch), USB (2ch) ポートを標準装備している。Ethernet ポートは、統合開発ツールソフトウェア「SANMOTION C Studio」をインストールしたPCと接続して、プログラミング/設定やデバックができる。また、プログラマブルタッチパネル表示器、画像処理装置やティーチングペンダントなどの周辺機器とのデータ通信ポートとして使用する。

2.2.5 ランタイムファームウェア

ランタイムファームウェアは、コンパクトフラッシュカード (以下、CFカード) にインストールし、本体上部にあるCFカード用スロットに装着して使用する。開発品では、表3に示したように機能ごとにランタイムファームウェアを用意しており、用途に応じた選択ができる。

表2 使用可能な拡張モジュール

種類	型番	仕様	
プラグイン モジュール	SX210-A	RS232C 1ch	
	SX230-A	RS485/422 1ch	
	FX200-A	CAN 1ch	
I/Oモジュール	DM272-A	8DI (マイナスコモン入力) 8DO (ソース出力)	
	DM276-A	6DI (プラスコモン入力) 8DO (シンク出力)	
	DI266-A DI266-B	16DI (プラスコモン入力) - A : 端子台型コネクタ - B : 角型コネクタ	
	DO276-A DO276-B	16DO (シンク出力) - A : 端子台型コネクタ - B : 角型コネクタ	
	DI286-A	32DI (プラス/マイナスコモン共用)	
	DO286-A	32DO (ソース出力)	
	DO286-B	32DO (シンク出力)	
	AM280-A	4AI, 4AO	
	フィールドバス モジュール	FM299-A	GA1060 インタフェース
	インタフェース モジュール	SM210-A	RS232C 2ch
SM230-A		RS485/422 2ch	
エンコーダ モジュール	MM240-A	エンコーダ入力 2ch ラッチ入力 2点	
バスリンク モジュール	BL210-B	拡張モジュール分散増設用	

表3 ランタイムファームウェアの分類

種類	機能
SMC-MFB-CP26X	シーケンス/モーション制御 (電子ギア/電子カム)
SMC-PTP-CP26X	シーケンス/モーション/ロボット制御 (PTP 制御)
SMC-PATH-CP26X	シーケンス/モーション/ロボット制御 (3次元直線・円弧補間制御)

2.3 制御機能

「SANMOTION C」は、PLC / モーション制御機能とロボット制御機能とを併せ持ったコントローラである。モーション制御とロボット制御では、制御方式やプログラミング方法に違いがあるため、「SANMOTION C」では用途に応じてランタイムファームウェアや統合開発ツールソフトウェアを選択することで両機能に対応する。

2.3.1 モーション制御

規格化された各種MFB（モーション・ファンクション・ブロック）を使うことにより、誰でも容易にモーション制御プログラムを記述ができる。モーション制御機能を表4に示す。

2.3.2 ロボット制御

さまざまな機構のキネマティクスを搭載しており、オリジナルロボット言語を用いてロボットの姿勢やTCP（ツールセンターポイント）の位置制御をおこなうことができる。ロボット制御機能を表5に示す。

表4 モーション制御機能

制御軸数	最大64軸
指令更新周期	1～8msec
制御方式	位置制御（PTP）、速度制御、トルク制御
加減速方式	自動台形加減速、S字加減速
制御単位	任意（pulse, mm, inch, degree）
最大指令値	-2147483648～2147483647 （32ビット符号付き）
プログラミング言語	IEC61131-3に準拠 （IL, ST, LD, FBD, SFC, CFC）
モーションファンクションブロック	原点復帰、インクリメンタル動作、アプソリュート動作、一定速度動作、電子カム、電子ギア

表5 ロボット制御機能

制御軸数（ロボット1台あたり）	最大9軸 （6軸多関節ロボット+付加軸3軸）
指令更新周期	2～8msec
制御方式	PTP、3次元直線、3次元円弧
教示方式	リモートティーチング、数値入力
制御単位	任意（pulse, mm, inch, degree）
プログラミング言語	オリジナルロボット言語
対応ロボット	直交ロボット、水平多関節ロボット、垂直多関節ロボット、パラレルリンクロボット

3. 開発品の特長

3.1 処理性能の向上

開発品の最大の特長は、高速処理を実現するCPUの搭載やメモリ容量のアップなど、ハードウェアのブラッシュアップをおこなない、処理性能を向上したことである。処理性能の向上により次のような効果がある。

- ・制御機械とコンベアなどの複数の周辺制御機器を1台のコントローラで高速・高精度に制御でき、タクトタイムの短縮が実現できる。

- ・位置制御時の軌跡精度やカムなどの同期制御の制御精度が向上する。

処理性能向上の具体的な数値例として、当社製EtherCATインタフェース搭載サーボアンプを接続したときの、開発品と従来品の制御性能を以下に示す。

3.1.1 命令処理時間

表6に基本命令（浮動小数点加算命令）の処理時間の比較を示す。従来品（CP242-A）の20nsecに対して、開発品は11nsecに向上している。

表6 基本命令処理時間

型番	基本命令処理時間
CP242-A	20nsec
SMC263X	18nsec
SMC265X	11nsec

3.1.2 最大制御軸数の拡張

表7に最大制御軸数の比較を示す。従来品（CP242-A）の32軸に対して、開発品では処理性能の向上により64軸まで制御可能である。

表7 最大制御軸数

型番	指令更新周期		
	4msec	2msec	1msec
CP242-A	32軸	—	—
SMC263X	64軸	32軸	16軸
SMC265X	64軸	64軸	32軸

3.1.3 複数台のロボット制御

表8にコントローラ1台で制御可能な6軸多関節ロボットの台数比較を示す。従来品（CP242-A）の1台に対して、開発品では2台まで可能である。

表8 ロボット制御台数

ロボット種類	型番	指令更新周期		
		8msec	4msec	2msec
6軸多関節 ロボット入力	CP242-A	1台	1台	—
	SMC263X	2台	1台	—
	SMC265X	2台	2台	1台

3.2 利便性の向上

図4に示したように、Ethernetポートを増設し、プラグインモジュール用スロットを装備することで利便性を向上した。

3.2.1 Ethernetポートの増設

Ethernetポートを従来の1chから2chに増設した。これにより、HUB（ネットワーク機器）を使用することなく、同時に2台の周辺機器を接続できる。

3.2.2 プラグインモジュール対応

プラグインモジュールによる機能拡張は、本体右側面の拡張コネクタを介してモジュールを増設する場合と比べて、幅を広げることなくインターフェースが拡張できる。

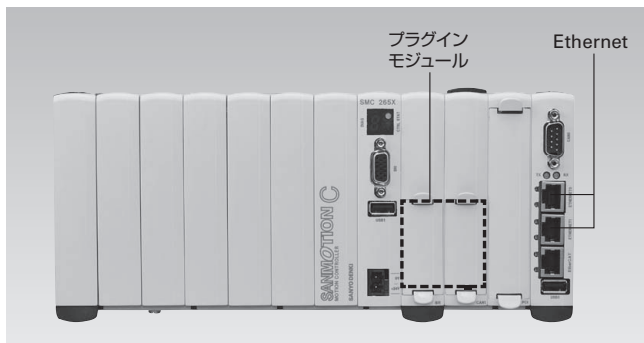


図4 Ethernetポートとプラグインモジュール

4. むすび

本稿では、高速処理コントローラとして、「SANMOTION C」シリーズのラインアップに新たに加えたCPUモジュールの概要と特長を紹介した。本開発品では、従来品と比較して、処理性能と利便性の向上を図った。特に、処理性能の向上においては、以下の性能を実現した。

- ① 指令更新周期 1msec
- ② 最大制御軸数 64軸
- ③ 6軸多関節ロボット 2台同時制御

これらの性能の向上が、お客様が期待する装置性能を達成するための一助となると考えている。今後ともお客さまが必要としているものは何かを考えた製品開発に取り組んでいきたい。



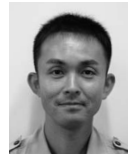
佐藤 茂樹

1984年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計、開発に従事。



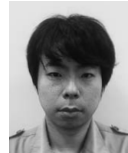
児玉 秀明

1991年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計、開発に従事。



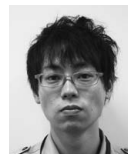
田崎 朋伸

1997年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計、開発に従事。



遠藤 博人

2007年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計、開発に従事。



水谷 将之

2013年入社
サーボシステム事業部 設計第二部
システム製品の設計、開発に従事。