

コントローラ・産業用パソコンの新展開

New Developments in Industrial Controllers and Industrial PCs

芦田 和英 藤井 直樹

ASHIDA Kazuhide

FUJII Naoki

東芝は、PLC(Programmable Logic Controller), DCS(Distributed Control System), 及びパソコン(PC) を融合させた統合コントローラ V シリーズに、シンクロトレンド機能や FL-net 伝送モジュールなどの新機能、新規モジュールを追加した。また、産業システムと産業機器のオープン化や PC ベースへの移行に伴い、産業用 PC の適用拡大とユーザーニーズの多様化が進んでおり、これらに対応した産業用 PC として FA3100A model 8000/8010、ラックマウント型の FR2100 model 70、及びボックス型の FB2100 model 70 を開発した。

更に、管理面や適用面でのユーザー要求に応えるために、今後採用されていくであろうユビキタスネットワークやデータ交換方法の規格化などの技術について見通し、従来のコントローラや産業用 PC の製品展開について提案する。

Toshiba has incorporated various features into the V series integrated controller, including a new synchronous trend function and the FL-net transmission module. We have also developed and commercialized the FA3100A model 8000/8010, FR2100 model 70 (rack-mounted type), and FB2100 model 70 (box type) industrial PCs, responding to diversified user needs.

In addition to the above, we have forecast technical trends in industrial controllers and proposed the ubiquitous network, standardization for data exchange, and other technologies to improve the management and applicability of factory automation (FA) and process automation (PA) systems. We also describe here the development of products that will be released in the future.

1 まえがき

産業用の制御コンポーネントとして使用される PLC、DCS 及び PC 製品として、東芝では統合コントローラ V シリーズや産業用 PC FA3100 シリーズなどをラインアップしている。これらは、いずれもオープンな規格に適合し、耐環境性に配慮した頑健性を備える。ここでは、各製品の最新製品や機能拡張について紹介するとともに、将来の展開について考察する。

2 コントローラ・産業用 PC の新商品展開

2.1 統合コントローラ V シリーズの新商品展開

近年、計装機能を強化した PLC による計装が出現しており、DCS と PLC の統合が進展している。

このような技術動向のなかで当社は、'99 年に PLC、DCS 及びコンピュータを統合した統合コントローラ V シリーズを製品化した。統合コントローラ V シリーズの特長は、国際規格である IEC 61131-3(国際電気標準会議規格 61131-3) に基づくプログラミング言語とエンジニアリングツール、オープン化指向の伝送装置、PLC、DCS、PC の統合である。

統合コントローラは、製品化後も継続して機能拡張を図っており、エンジニアリングツールは第 2 世代となり、セキュリティ機能の追加及び操作性や処理速度の向上を図っている。

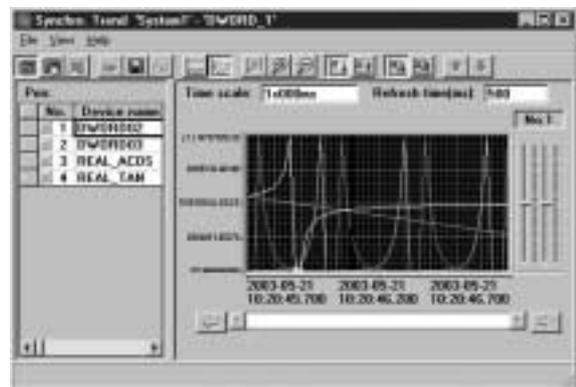


図 1 . シンクロトレンド機能の表示画面 - タスク当たり 64 点までのデータをリアルタイムに収集できる。

Screen of synchronous trend function of V-tool 2

アドオンによる機能拡張も可能であり、例えば、制御データをコントローラの処理周期に同期してサンプリングし、グラフ表示するシンクロトレンド機能をリリースしている。シンクロトレンド機能の表示例を図 1 に示す。オープン化では、Ethernet^(注1)、PROFIBUSなどのほか、JEMA(日本電機工業会) の標準伝送装置である FL-net にも対応した。

(注 1) Ethernet は、日本における富士ゼロックス(株)の商標。

コントローラ本体では、PLCの小型機種種の処理速度を初期の大型機種と同等にまで高速化したほか、Pentium[®](注2)Ⅲを自然空冷で適用することで処理速度の高速化を図った。

2.2 産業用PCの新商品展開

IT(情報技術)化の進展に伴い、産業分野においてもオープン化やPCベースへの移行が加速するなか、産業用PCはFA(Factory Automation)システムのみならず通信、放送、交通などのインフラシステムや産業機器への組み込みなど、採用が拡大している。産業用PCに対しては、汎用PCの進歩に伴って、CPUの高速化をはじめとする高性能化、使用目的や設置場所に応じた適用形態など、ユーザーニーズが多様化しており、これらのニーズに適應する新機種FA3100A model 8000/8010、ラックマウント型FR2100 model 70、ボックス型FB2100 model 70を製品化した。

2.3 産業用PCの製品共通コンセプト

当社の産業用PCは、以下のコンセプトに基づいて開発、製品化している。

- (1) オープン性と製品長期供給 産業用PCはPC技術をベースに開発しており、汎用PCと互換性を持ち、周辺機器やソフトウェアの使用が可能なオープン性を備えている。また、産業用途では要求の強い、製品の長期供給や長期保守サービスを実現している。
- (2) 頑健性の向上 産業用PCには長期連続稼働、条件の悪い設置環境での稼働、長寿命が要求されるため、長寿命・高信頼部品の採用、冷却性能の向上、電源ノイズ対策、防じんフィルタの装備などにより頑健性の向上を図っている。
- (3) メンテナンスの容易性 システムの重要なコンポーネントとして使用される産業用PCは、消耗部品の交換や障害発生時のメンテナンスが短時間で容易に行える必要がある。産業用PCではハードディスク装置(HDD)など補助記憶装置のプラグイン実装方式や、消耗部品の前面集中配置によるフロントアクセス交換方式を採用しており、本体を分解することなくメンテナンスが容易に行える構造としている。
- (4) RAS(Reliability, Availability, Serviceability)機能 産業用途では、PCの自己診断機能により稼働状態監視、異常の検出通知、自動再起動などのRAS機能を備えていることが必須である。RAS機能は、永年にわたり当社が制御用・産業用コンピュータシリーズで培ってきたハードウェアとソフトウェアの技術であり、産業用PC全機種に装備している。

(注2) Pentiumは、米国又はその他の国における米国Intel Corporation又は子会社の登録商標又は商標。

(注3)、(注4) WindowsNT、Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。

2.4 産業用PCの特長

2.4.1 FA3100A model 8000/8010 監視制御システムや放送システムなど幅広い分野で、高速化(演算処理、グラフィック処理など)と大容量メモリ要求に応える、シリーズ最上位機種種である。システムのハードウェアコストを抑え、大幅な性能向上を図ることができる(図2、表1)。

- (1) 高性能・高速化 プロセッサにPentium[®]4 2.0GHz(model 8000)、2.6GHz(model 8010)を搭載し、主メモ



図2 . FA3100A model 8000/8010 - Pentium[®]4を搭載した産業用PCである。

FA3100A model 8000/8010 industrial PC

表1 . FA3100A model 8000/8010の仕様
Specifications of FA3100A model 8000/8010

モデル名	model 8000	model 8010
プロセッサ	Pentium [®] 4 2.0 GHz	Pentium [®] 4 2.6 GHz
主メモリ	最大2 Gバイト (ECCメモリ)	
補助記憶装置 (オプション) ユニットベイ×3 (フロントアクセス方式)	3.5型ハードディスクユニット40 Gバイト、80 Gバイト(最大3ユニット)ホットスワップ対応ミラーハードディスクユニット、シリコンディスクユニット、CD-ROMユニット、CD-R/RWユニット、MOユニット	
フロッピーディスク	3.5型 720 Kバイト / 1.44 Mバイト	
標準インタフェース	キーボード(PS/2)、マウス(PS/2)、RS232C×2、プリンタ×1、Ethernet(10 BASE-T/100 BASE-TX自動切替)×1、USB×2(+2オプション)、サウンド(LINE-IN/OUT、MIC-IN)デジタル入出力(DI/DO各4点)	
拡張スロット (9スロット)	PCI(5)、ISA(2)、PCI/ISA共用(1)、AGP(1)(グラフィック用)	
グラフィック(オプション)	アナログRGB×1ch、VRAM 32 Mバイト	
RAS機能	RASハードウェア、サポートソフトウェア標準搭載、ウォッチドッグタイマ、電源断検出、内部温度上昇、ファン停止検出、電源キースイッチオフによる自動シャットダウン、リモートインシャライズ、リモート電源オン/オフ、RASメモリへの情報保存、RASネットワーク拡張機能 オプションソフトウェア)	
電源	定格AC100V(許容AC 85 ~ 264 V、50/60 Hz ± 3 Hz)	
OS	WindowsNT [®] (注3)4.0、Windows [®] (注4)2000、Windows [®] XP	

R/RW : Recordable/ReWritable USB : Universal Serial Bus
DI/DO : Digital Input/Digital Output AGP : Accelerated Graphics Port
RGB : 赤、緑、青 VRAM : Video RAM

りは最大2Gバイト,高速アクセス可能なDDR-SDRAM (Double Data Rate Synchronous DRAM),エラーチェック・修正機能(ECC)付きを採用している。

- (2) 互換性維持 装置外形はFA3100A シリーズと同一としている。また, HDDなどの外部記憶装置は, 同一のベイユニットの採用により前面からのプラグイン方式を継承し, 良好なメンテナンス性を維持している(図3)。



図3 . FA3100A model 8000/8010 内部前面の実装例 - HDDなどのプラグイン実装方式や寿命部品の前面集中配置を採用しており, メンテナンスが容易に行える。
Plug-in memory devices of FA3100A model 8000/8010

- (3) 拡張性 拡張性を重視し, PCI(Peripheral Component Interconnect)を5スロット, ISA(Industry Standard Architecture)を2スロット, 共用スロットを1スロット備え, これらはすべてユーザーにて使用可能としている。ディスクベイには同一のベイユニットを採用し, HDDやMO(Magneto-Optical disk), CD-ROMなどフレキシブルな構成の対応を可能にしている。
- (4) 高信頼性 24時間連続稼働を前提とした設計, 長寿命・高信頼性部品の採用, 高い冷却性能などにより, 高信頼性を実現している。特に, 発熱量の高いPentium®4の冷却を, 独自の高性能ヒートシンクと前面ファンのみで実現し, CPUクーラのメンテナンスを不要にしている。また, ホットスワップ対応ミラーリングディスクを搭載することにより, 更に高い信頼性を確保することができる。

RAS機能を本体内部に標準搭載しており, ウォッチドッグタイマによるソフトウェア異常動作検出, 温度監視・温度情報トレンド機能や稼働時間監視機能などを備えている。外部接点により稼働状態や電源の状態を外部出力可能にした。

2.4.2 ラックマウント型 FR2100 model 70

筐体(きょうたい)厚さ2U(約88 mm)のラックマウント専用機で, JISやEIA(米国電子工業会)標準ラックへの搭載が可能であり, 省スペース性に優れている。プロセッサにはPentium® III 850 MHzを搭載し, 拡張カードスロットを最大4スロット備え, PCIとISAカードが使用できる。HDDのプラグイン方式, 消耗部品のフロントメンテナンス方式, RAS機能を標準装備している(図4)。



図4 . FR2100 model 70 - 厚さ2Uのラックマウント型コンピュータである。
FR2100 model 70 industrial PC

2.4.3 ボックス型 FB2100 model 70 組込み用ボックス型コンピュータであり, HDDのプラグイン方式やフロントメンテナンス方式のほか, 産業機器などへの組込み実装を容易にするために, 標準インタフェースのコネクタや拡張カードのコネクタ類をすべて前面に集中した構造としている。電源バックアップ用バッテリーを内蔵しており, AC(交流)電源遮断時又は停電時に自動的にOS(基本ソフトウェア)のシャットダウンの実行が可能となっている。プロセッサにはPentium® III 850 MHzを搭載し, PCIとISAカード用拡張カードスロットを4スロット備え, 320(幅)× 149(高さ)× 320(奥行)mmのコンパクトサイズのボックスに収納している(図5)。

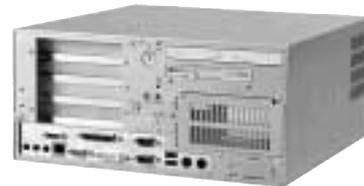
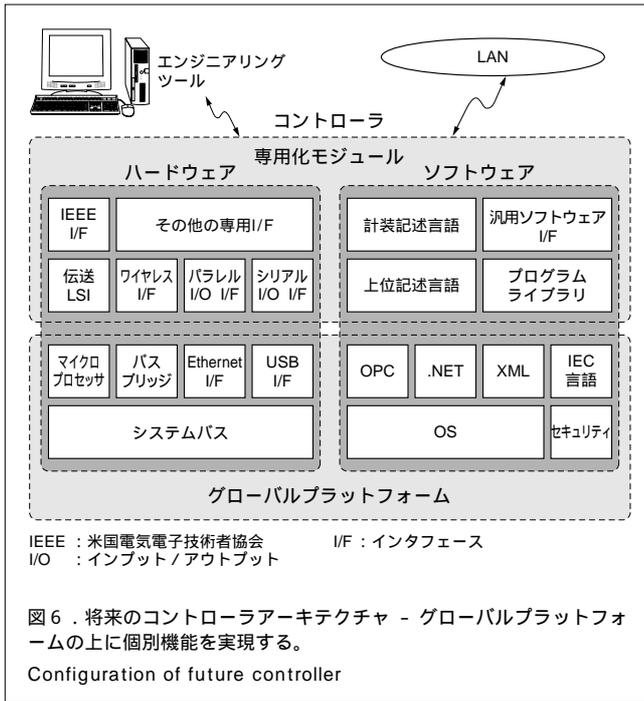


図5 . FB2100 model 70 - コンパクトサイズの組込み用ボックス型コンピュータである。
FB2100 model 70 industrial PC

3 コントローラの将来への展開

今後, システムの管理, 適用, 投資の観点から, 複数の適用分野でコントローラのハードウェアとソフトウェアの統合化が進展することは想像に難くない。技術面では, コンパクト化, 高速化, ソフトウェア化, 統合化がキーファクタになる。ハードウェアをコンパクト化することで, 同一のアーキテクチャを多種のコントローラに共通して使用できる。ここで, 異種分野で使用されるコントローラの共通のベースとなるグローバルプラットフォームが必要になるであろう。CPU, バス, データ交換方法, 通信プロトコルを共通化し, そのベースの上に, PLC機能や計装機能をソフトウェアで実現させることが開発の効率化から必須となるだろう。将来のコントローラのハードウェア構成とソフトウェア構成を図6に示す。



グローバルプラットフォームを国際規格に準拠させることで、国際的な共通化の可能性を確保し、ハードウェア、ソフトウェアの高度な互換性を獲得することで開発リソースの軽減や、製品やアプリケーションソフトウェアの継続性を達成できる。将来、製造メーカー間の統合を考慮する場合に、グローバルプラットフォームの価値は大きい。グローバルプラットフォームとして要求される仕様を表2に示す。

ハードウェアでは、更なるコンパクト化のために、システムLSIの採用が必須となるだろう。システムバスや入出力バスは、シリアル化とワイヤレス化が進展する。特に、機器の配置の自由度を高めるために、コントローラ、モニタ装置、入出力装置間を接続するアドホックな近距離ネットワークや多数の装置間のワイヤレス通信のためのMIMO (Multi-In Multi-Out) 通信、Bluetooth™(注5)が使用され、情報量増大や高速化を図るためのスペクトラム拡散通信が使用されるだろう。この場合、セキュリティ技術も重要となる。

コントローラ間のデータ通信にIEC 61131-5の通信パス指定を使用したり、データ形式にXML(eXtensible Markup Language)を使用したりすることで、プロトコルを統一でき、情報系との接続も容易になる。コントローラにOPC(Object Linking and Embedding)for Process Control)サーバ機能やウェブサーバ機能を持たせることで、ネットワーク経由のデータアクセスが容易になるし、混在したメーカー製品で構成されるシステムに上位ネットワークからアクセスすることが容易になるだろう。

(注5) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc.の商標。
(注6) Wi-Fiは、米国Wi-Fi Allianceの商標。

表2. グローバルプラットフォームに使用される技術
Technologies used for global platform

項目	使用される技術	規格例
ハードウェア	システムLSI, PC互換マイコン, DSP, 動的再構成可能CPU, PCIExpress, シリアルATA, ハフマン符号化, 重畳, 最適化	IEC 61000 IEC 61508
ソフトウェア	OPC, .NET, XML, プログラミング言語, セキュリティ, RSA, DES	IEC 61131 IEC 61499
ネットワーク	Bluetooth™, MIMO, FL-net, GIGA ビット Ethernet, IPv6, IPsec, SoftWi-Fi(注6), VPN, アドホックネットワーク, ワイヤレスLAN, コヒタキネットワーク	IEC 61802 IEC 60870 DNP3.0 IEEE802.11

DSP : Digital Signal Processor ATA : AT Attachment
 RSA : Rivest-Shamir-Adleman DES : Data Encryption Standard
 IPv6 : Internet Protocol version 6 IPsec : Internet Protocol Security
 VPN : Virtual Private Network DNP : Distributed Network Protocol

センサ・アクチュエータネットワークでは、近距離のワイヤレスネットワークを使用し、自動参入、自動離脱機能を持たせることで、現場の増設や改造が容易になる。

プログラミング言語では、IEC 61131-3だけでなく、上位言語によるプログラム作成の効率化が図られ、XMLを中間言語とすることで、テキスト形式の言語だけでなく、図式言語についても互換性を与えられる可能性がある。

4 あとがき

統合コントローラの新機能及び産業用PCの最新の開発状況と製品について述べた。また、コントローラの将来展開について考察した。グローバルプラットフォームによるアーキテクチャ統合化と言語や通信プロトコルの共通化による相互接続性向上を提案するとともに、将来に使用される技術を展望した。今後、この考察を基に製品化活動を行っていく。

文献

- 1) 芦田和英, ほか. 新しい制御システムにおけるコア技術. 東芝レビュー. 56, 10, 2001, p.6 - 11.
- 2) 村井三千男, ほか. 統合コントローラVシリーズ. 東芝レビュー. 54, 10, 1999, p.6 - 10.
- 3) 高橋康男, ほか. 産業用コンピュータの最新技術. 東芝レビュー. 54, 10, 1999, p.26 - 29.



芦田 和英 ASHIDA Kazuhide
 電力・社会システム社 府中電力・社会システム工場 計測制御機器部主幹。統合コントローラ及びPLCの設計・開発に従事。電子情報通信学会会員。
 Fuchu Operations - Industrial and Power Systems & Services



藤井 直樹 FUJII Naoki
 電力・社会システム社 電機・計測事業部 電機・計測マーケティング部参事。産業用コンピュータの企画、技術支援業務に従事。情報処理学会会員。
 Control and Measurement Div.