

# 新しい制御システムにおけるコア技術

Core Technologies in New Control Systems

芦田 和英  
ASHIDA Kazuhide

岩淵 修  
IWABUCHI Osamu

原 和郎  
HARA Kazuo

近年の制御システムにおいては、PLC( Programmable Logic Controller )やDCS( Distributed Control System )単体では実現できない機能が求められるとともに、ネットワークやWebを介した監視制御が求められている。また、制御システムと情報系のリンクのための装置や機器については、オープン化の要求も強い。

当社は、PLCとDCSに加えてコンピュータも統合することで制御の適用範囲を拡大した統合コントローラVシリーズと、リモート制御・監視機能を実現するソフトウェア“ Factory View<sub>TM</sub> ”、及びユーザーニーズの多様化に対応できる産業用パソコン(PC)の新シリーズである2100シリーズを開発、製品化した。

In the field of control systems, demand has arisen in recent years for functions that cannot be realized by the programmable logic controller (PLC) or distributed control system (DCS) alone. Demand also exists for supervisory control via networks or the Internet. Moreover, there is a strong need for the apparatus and devices that connect control systems with information systems to conform to de facto standards.

Toshiba has developed and commercialized the V series integrated controller, which expands the scope of applications by adding a computer to a PLC and DCS; "Factory View<sub>TM</sub>," a software that enables remote control and monitoring functions to be realized; and the 2100 series, a new series of industrial personal computers responding to diversified user needs.

## 1 まえがき

PLC制御とプロセス制御及びDCS制御との急速な融合に見るように、最近の制御システムではPLCやDCSの単体機能以上の機能が要求されている。更に、システム運用省力化のための制御・監視機能のリモート化や、制御系と情報系の接続についてはオープン化が求められている。

統合コントローラVシリーズでは、PLCとDCSに加えてコンピュータも統合し、制御の適用範囲を拡大するとともに、制御・監視ソフトウェア“ Factory View<sub>TM</sub> ”により、制御・監視のリモート化や上位情報系との接続を容易に実現できる。

また、上位の情報系としての産業用PCに対するCPUの高速化をはじめとする高性能化や、使用目的と規模に応じた多様な製品形態の要求にこたえ、新製品である2100シリーズを商品化した。

## 2 統合コントローラVシリーズの特長

### 2.1 オブジェクト指向プログラミング

統合コントローラVシリーズは、PLC、DCS及びコンピュータの3種のコントローラを任意に組み合わせて使用することが可能である。PLCにループコントローラを加えることで、従来のDCSに比較してローコストで計装エンジニアリングを実現できる。

PLCとDCSには、共通のプログラミング言語としてIEC61131-3規格(IEC:国際電気標準会議)を採用している。これは、世界共通でかつ唯一のPLCのプログラミング言語であり、これにより、海外のシステムでも現地の技術者と共通の言語でコミュニケーションが可能である。また、一度作

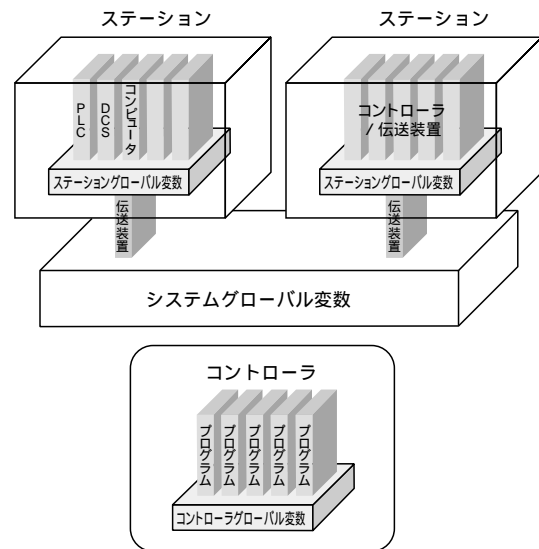


図1. 統合コントローラの構成 グローバル変数を使用して、コントローラ間やステーション間のデータ交換をプログラムレスで実行できる。  
Configuration of integrated controller

成したプログラムはメーカーや機種によらないオブジェクトライブラリとすることが可能であり、プログラムの再利用が容易である。当社内のあるシステムでは、専用FB( Function Block )の作成でプログラムの流用性が60 ~ 90 %に達している例がある。

また、統合コントローラVシリーズでは、図1に示すようにコントローラが共通のステーショングローバル変数を使用することができるので、コントローラ間のデータ交換をプログラムレスで実行できる。ステーション間でも同様にシステムグローバル変数を使用して、データの交換が可能である。

### 2.2 高信頼性

統合コントローラVシリーズでは、大型のmodel 3000及び小型のmodel 2000ともにコントローラを二重化することが可能である。また、マルチCPU構成での二重化も可能である。特に、model 2000のクラスでのコントローラの二重化は、他にないものである。コントローラだけでなく、シリアルI/O( Input/Output )を使用することでI/Oの二重化や伝送装置の伝送路の二重化も可能である( 図2 )。

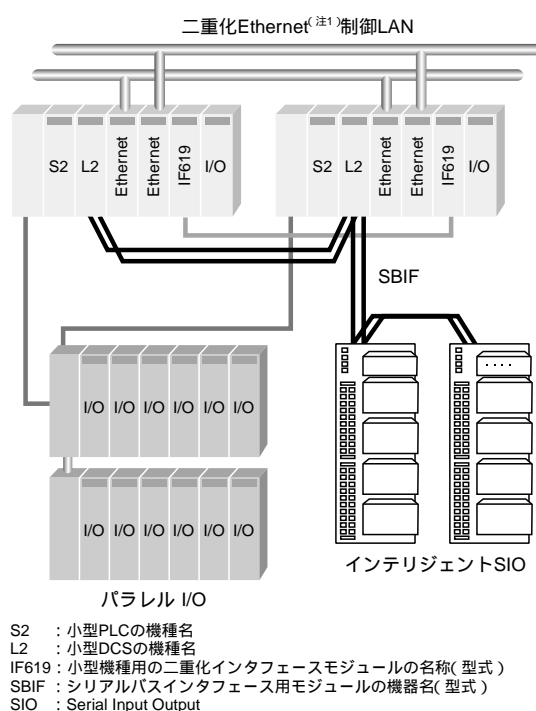


図2 . 統合コントローラVシリーズの二重化構成 マルチCPU構成での二重化はもとより、I/OやEthernet伝送路の二重化も可能である。

Duplex system of V series integrated controller

### 2.3 コンピュータモジュール

コンピュータモジュールの他社比較を表1に示す。統合コントローラVシリーズのコンピュータモジュールは、他社のものと比較して高速、コンパクトという特長があり、RAS( Relia-

表1 . コンピュータモジュールの他社比較  
Comparison of computer modules

機種	C2高速版	国内A社	国内B社	海外C社
CPU	Pentium <sup>®</sup> (注2)Ⅲ 500 MHz	Celeron <sup>™</sup> (注3) 400 MHz	MMX <sup>®</sup> (注4)Pentium <sup>®</sup> 166 MHz	Pentium <sup>®</sup> 90 MHz
HDD	4.8 Gバイト 内蔵	外付け 5 Gバイト	3.2 Gバイト (別モジュール)	0.5 Gバイト
USB1.1 Ethernet	1ch. 100BASE-Tx	1 + 1 100B-Tx	1/2 x	x x
CARDbus			x	x
マルチCPU			x	x
ECCメモリ WDT 温度異常検出 RASメモリ記録 I/O異常検出 自動シャットダウン機能		x x x x x	x x	x x x x x
OS	Windows <sup>®</sup> 2000 WindowsNT <sup>®</sup>	Windows <sup>®</sup> 2000 WindowsNT <sup>®</sup>	WindowsNT <sup>®</sup>	RMOS(RTOS)/ DOS/Windows <sup>®</sup>
大きさ(mm) (W x H x D)	70 x 135 x 115	55 x 98 x 115 (HDD別)	60 x 100 x 88 (HDD別)	50 x 290 x 210

USB : Universal Serial Bus RMOS : 独 Siemens 社の自社製 OS の名称  
ECC : Error Correcting Code RTOS : Real Time Operating System  
WDT : Watch Dog Timer DOS : Disk Operating System  
ch. : チャンネル

bility, Availability and Serviceability) 機能が充実している。基本ソフトウェア( OS )は、Windows-NT<sup>®</sup>(注5)のほか、μITRON( μ Industrial The Real-time Operating system Nucleus )準拠のリアルタイム OS に対応しており、Linux にも対応予定である。

また、高速であっても、冷却用のファンを使用せずに自然空冷で使用できることから、メンテナンスが容易であり、現場の環境に適応した頑健なコンピュータを実現している。

コンピュータモジュールには、バッテリーバックアップを可能とする専用の電源モジュールも用意されている。これは二次電池を内蔵した電源モジュールで、外形は他の電源モジュールと同一である。これにより、停電時にも Windows<sup>®</sup>(注6)のシャットダウンを確実に実行可能であり、現場でのコンピュータモジュールの信頼性を高めることができる( 図3 )。

### 2.4 伝送装置

統合コントローラVシリーズでは、豊富な伝送モジュールを用意している。汎用伝送としてはEthernet( 10 Mbps/ 100 Mbps )を用意しており、上位の情報系と容易に接続可能である。これにより、オーダ直結型製造の実現や製造プロセスとビジネスプロセスの同期化も可能である。

応答時間が重要な用途には、高速なスキャン伝送機能を持つ制御ネットワーク TC-net<sub>TM</sub>10/20/100<sup>(注7)</sup>が用意されている。TC-net<sub>TM</sub>100では、3.8 Kワードのデータを1 msで伝

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の商標。  
(注2)(注3)(注4) Pentium, Celeron, 及びMMXは、米国Intel Corporationの登録商標又は商標。  
(注5)(注6) Windows, 及びWindowsNTは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標。  
(注7) TC-netは、当社の統合コントローラVシリーズ専用のコントローラ間ネットワークの名称。



図3 . コンピュータモジュールとバッテリー付き電源 バッテリー付き電源を使用してWindows®のシャットダウンを確実に実行できる。  
Computer module and battery backup power supply

送可能である。また、業界標準のFL-net<sup>(注8)</sup>モジュールも用意している。

### 2.5 エンジニアリングツール

ツールは、IEC 61131-3に準拠しているだけでなく、システム全体のプログラム管理やモニタが可能である。スタンドアロンでの使用のほか、クライアント/サーバ構成でも使用可能であり、サーバ上のオブジェクトライブラリをクライアントから自由に使用できる。スケール統合と機種統合が可能であり、超小型のmodel 1000から大型のmodel 3000まで、また、PLCやDCSも同じツールでサポート可能である。

### 2.6 接続性、互換性

従来のTシリーズPLCとの互換性を考慮した小型PLCであるS2T<sup>(注9)</sup>も用意されている。S2Tでは、Vシリーズのエンジニアリングツールではなく、Tシリーズ用プログラミングツールであるT-PDS<sup>(注10)</sup>を使用して、従来と同様のプログラミングが可能である。model 2000の周辺モジュールはそのまま使用可能である。

CIEMAC<sub>TM</sub>用の監視装置であるOIS1200やOIS-DS(当社製品型式名)とはEthernetモジュールや専用モジュール(FN711/FN611)によって接続することが可能である。

## 3 制御・監視ソフトウェアパッケージ Factory View<sub>TM</sub>

### 3.1 Factory View<sub>TM</sub>の特長

リモート監視・制御という機能あるいはニーズが、常に大きな位置を占めてきた。

その機能を、Factory View<sub>TM</sub>は専用のハードウェアを必要とすることなく、インターネット、Webページ、e-mail、PC、

(注8) FL-netは、日本電気工業会(JEMA)提唱の産業用ネットワークの名称。

(注9) 統合コントローラVシリーズの中の小型PLCの機種名(S2の派生品)。

(注10) 当社TシリーズのPLC用のProgram Development & Documentation Systemの略称。

(注11) (株)エヌ・ティ・ティ・ドコモグループの携帯電話による情報通信サービス。

そしてiモード<sup>(注11)</sup>携帯電話という日常的に使用されているツールで実現し、同時に、より効率よい監視、よりの確な操作を行いたいというニーズにもこたえている。

### 3.2 アラーム&メッセージング機能

Factory View<sub>TM</sub>のアラーム&メッセージングシステムの基本的な機能は図4のようになる。

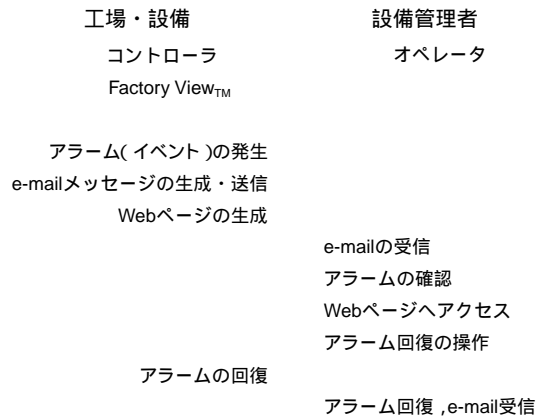


図4 . アラーム発生から回復までの流れ Factory View<sub>TM</sub>のアラーム&メッセージング機能のフローチャートを示す。  
Flowchart of alarm and messaging functions of "FactoryView<sub>TM</sub>."

Factory View<sub>TM</sub>は設備を監視し、アラームあるいは指定されたイベントが発生すると、それをe-mailによってユーザー(設備管理者やオペレータ)に通報する。

同時にWeb上に専用ページを開設し、詳細情報、関連情報をアップロードする。

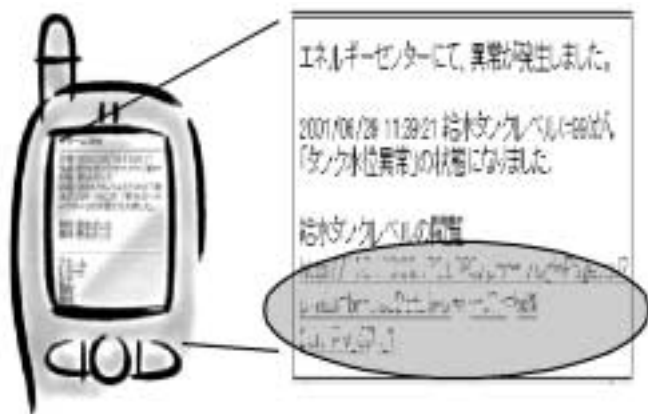
ユーザーは、PCあるいはiモード携帯電話でe-mailを受信すると、必要に応じて、そこに表示されるURL(Uniform Resource Locator)からWebページにアクセスして、アラームの詳細確認や操作が行える。こうして、コントローラとユーザーの“エンジニアリングコミュニケーション”が実現する(図5)。

Factory View<sub>TM</sub>は“いつでも、どこでも、設備からのメッセージが届く”、“いつでも、どこからでも、設備が見える、操作ができる”を基本コンセプトとしている。

インターネット、iモード携帯電話の利用を可能にしたことにより“いつでも、どこでも”を実現した。

“いつでも”は、“夜間でも”、“休日でも”であり、工場の夜間・休日の省人化・無人運転をサポートする。

“どこでも”は、ユーザーがどこにいても、工場内のどこにいても、出張先であっても、同時に、工場にも、オフィスにも、あるいは関連事業所にも広がる。アラーム発生時に、工場あるいは設備などのサイトでは異常回復の操作、関連事業所では補修部品の手配などというように、迅速なバックアップ体制づくりも期待できる。



(a) iモードへのメール例



(b) iモード操作画面例

図5 . Factory View<sub>TM</sub>画面例 アラーム発生時のiモードへのe-mail例( a )とiモード操作画面例( b )を示す。

Examples of "Factory View<sub>TM</sub>" screen displays

“どこでも”は、また、これまで設備、インフラ面がネックとなっておりリモート監視の難しかった遠隔地や、数多く点在する小規模拠点のリモート監視も容易に実現できる。また、移動拠点への適用も可能となる。

### 3.3 Webサーバ機能

Factory View<sub>TM</sub>はOPC(OLE( Object Linking Embedding)for Process Control)サーバとともにコントローラにインストールされ、みずから OPC クライアントとして Web サーバを構成する。Factory View<sub>TM</sub>は OPC サーバを経由してプロセスデータを収集し、そこからそのときに必要なデータを抽出し、加工して提供する。

例えば、アラーム発生時の e-mail メッセージ作成では、プロセス値の工学単位変換、単位、異常発生箇所、異常内容から一つのメッセージを生成し、送付する。

異常内容やそのレベルによって、メッセージの送付先を選

択することも行っている。

Web ページの作成では、異常内容の詳細、関連データ、関連する URL をコンパクトに作成し、異常箇所の監視、異常修復のための情報を提供する。

メッセージングシステムあるいはモニタリングシステムとしてだけでなく、Factory View<sub>TM</sub>はコンテンツをみずから作る Web サーバとして、必要な情報を必要なときに、よりコンパクトに提供することで、“届く”、“見える”、“操作する”をより確かなものにし、ユーザーにとっては確認・操作をより容易なものにしている。

## 4 産業用 PC 2100 シリーズ

### 4.1 産業用 PC の市場動向

IT(情報技術)化の進展に伴い、産業分野における監視・制御システムや装置・機器のオープン化や PC ベース化が浸透してきており、産業用 PC の国内市場は確実に拡大している。

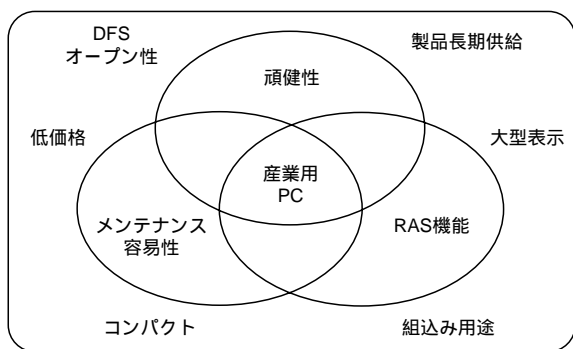
それとともに産業用 PC 市場では、CPU の高速化をはじめとする高性能化だけではなく、使用目的や規模に応じた製品形態のニーズなど、ユーザーニーズが多様化している。

### 4.2 新製品コンセプト

ユーザーニーズの多様化のなかで、現在の産業用 PC 市場の新キーワードは、“コンパクト”、“表示の大型化”、“組み込み用途”、“より求めやすい価格”であると分析した。これら新コンセプトを製品化した(従来からの当社産業用 PC のコンセプトは堅持)のが 2100 シリーズである。

2100 シリーズのコンセプトを図 6 に示す。

- (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されており、汎用 PC と同様に市販の周辺装置やソフトウェアを使用することができるオープン性を確保している。また、産業用途に求められる“製品の長期安定供給”を実現している。
- (2) 頑健性の向上 産業用 PC は、組み込まれて長時間連続で使用されたり、環境条件が悪い中で使用されたりすることも多い。そこで、長寿命部品の採用、冷却性能の向上、電源ノイズ対策、防塵(ぼうじん)フィルタの装備などを行い、頑健性の向上を実現している。
- (3) メンテナンス容易性 システムの重要な一部に使用された産業用 PC に故障が発生した場合には、できるだけ早い復旧が必要であり、メンテナンス時間の短縮が重要である。また、定期交換時には消耗部品の交換や清掃が簡単に行える必要がある。
- (4) RAS 機能 産業用途では、自己診断機能により異常状態を検知し、通知することが必要である。当社産業用コンピュータシリーズで培ってきた技術の一つが RAS 機能であり、本体ハードウェア状態検出機能やハードウェア制御機能、及び表示・ユーティリティ機能を備



DFS : De Facto Standard

図6 . 2100シリーズのコンセプト 2100シリーズは、頑健性、RAS機能、メンテナンスの容易性や製品の長期供給及びオープン性に加え、コンパクトかつ高機能でコストパフォーマンスに優れている。

Concept of 2100 series industrial PC



(a) スリム型産業用PC FA2100シリーズ

えている。

#### 4.3 2100シリーズの位置づけ

当社産業用コンピュータシリーズにおける2100シリーズの位置づけを図7に、外観を図8に示す。



(b) 産業用パネルコンピュータ FP2100シリーズ

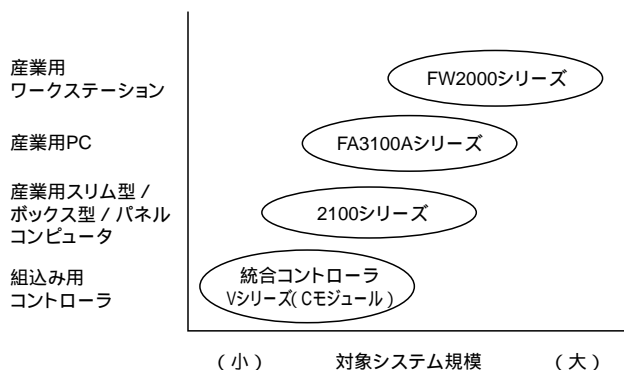


図7 . 2100シリーズの位置づけ 当社産業用PCシリーズの対象システム規模による位置づけを示す。

Positioning of typical applications for industrial PCs



(c) 産業用ボックス型コンピュータ FB2100シリーズ

#### 4.4 2100シリーズの特長

2100シリーズの主な特長について述べる。

(1) 多様な製品形態 FA2100シリーズは、必要な高機能をコンパクトに実現したオールインワンモデルである。FA3100シリーズに比べて体積比1/3の省スペースを実現している。

FP2100シリーズは、タッチパネル付き高性能大型液晶表示装置(LCD X 15型)と本体が一体になったパネルコンピュータである。パネル面は水滴や粉塵(ふんじん)が入らない構造になっており、対環境性にも優れている。

FB2100シリーズは、各種インタフェースを前面からア

図8 . 2100シリーズ 2100シリーズの各種PCとコンピュータの外観を示す。

Examples of 2100 series industrial PCs

クセスでき、拡張性にも優れた、組込み用途に最適なボックス型コンピュータである。

(2) 信頼性の向上 2100シリーズは、産業用途としての信頼性を満足するために長寿命部品の選定や冷却性能の向上などをはじめとする対策を実施しているが、ここではハードディスク装置(HDD)の信頼性向上のためのミラーリングやシリコンディスク対応について述べる。

HDDには、OSやシステムに重要なデータなどが保存されているが、HDDは振動に弱く、また寿命品の一部である。

2100シリーズでは、耐振動性に優れているシリコンディスクに対応しており、運用上で振動が問題となる場合にも対応ができる。また、一つのHDDで故障が発生しても、もう一つのHDDで正常に稼働し続け、故障したHDDはオンライン動作中に交換できるホットスワップ対応ミラーリングに対応している。ミラーリングディスクの外観を図9に、ホットスワップ対応ミラーリングの動作を図10に示す。

- (3) RAS機能 2100シリーズでは、産業用途に求められる本体ハードウェア状態の検出や表示、リモート電源



図9 . ホットスワップ対応ミラーリングディスク ミラーリングディスクはホットスワップに対応しており、オンライン動作中に交換が可能である。

Mirroring hard disks enabling on-line exchange

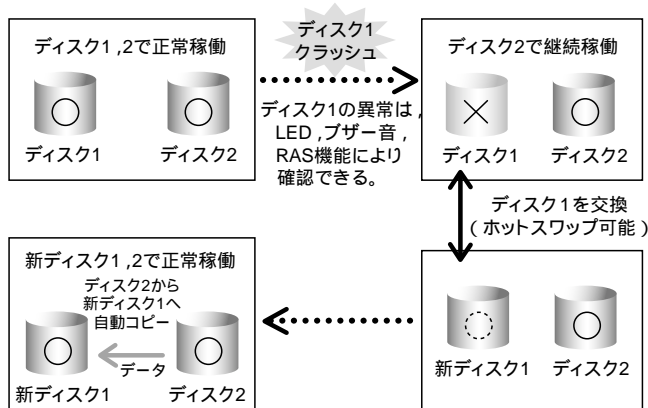


図10 . ホットスワップ対応ミラーリングの動作 ディスク故障時のミラーリング動作を説明する。

Mirroring action in case of disk fault

制御などが行えるRAS機能を標準装備している。具体的な使用例を挙げると、内部温度やCPU温度の上昇、ファンの停止、ミラーリングHDDの異常を検出表示でき、また、デジタル出力信号として外部出力することもできる。また、リモートパワーON/OFF機能やリモートインシャライズ機能により、遠隔地から電源のON/OFF制御を行うことができる。

## 5 あとがき

近年の制御システムに対する機能複合化の要求や、監視・制御のリモート化の要求への回答として、統合コントローラVシリーズでのマルチコントローラ機能やコンピュータモジュール応用、及び制御・監視ソフトウェア Factory View™ によるリモート制御・監視機能などの特長を述べた。

産業用PC 2100シリーズは、当社産業用コンピュータシリーズで培ってきた技術を継承しながら、コンパクトに高機能を実現した。加えて、操作性やメンテナンスやコストパフォーマンスに優れた製品として、ユーザーニーズにこたえていけるものと期待している。

今後は更に、多様化するユーザーニーズや日々進展するコンピュータ技術を的確にとらえ、魅力ある製品開発ができるよう努力を続けていきたい。

## 文 献

- (1) 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 .
- (2) 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 .
- (3) 大庭 章 . 東芝モニタ&アラームメッセージングシステム Factory View . Microsoft Industry Solutions Review . 7 , 7 , 2001 , p.26 - 27 .
- (4) 伊藤知二 . コンピュータ機能を統合したスケーラブル制御コントローラ . 計装 . 43 , 8 , 2000 , p.27 - 31 .



芦田 和英 ASHIDA Kazuhide

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 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 - Social Infrastructure Systems



岩淵 修 IWABUCHI Osamu

社会インフラシステム社 府中社会インフラシステム工場 計測制御機器部主査。Factory View™の設計・開発に従事。Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems



原 和郎 HARA Kazuo

社会インフラシステム社 制御・計測システム事業部 制御・計測マーケティング部。

産業用コンピュータの企画・立案業務に従事。

Control and Measurement Systems Div.