

現場でのデータ処理でDX実現に寄与する 高速・大容量産業用サーバー

High-Speed, Large-Capacity Industrial Servers Appropriate to Edge Computing Supporting Digital Transformation of Factories and Infrastructure Systems

新沼 佳樹 NIINUMA Yoshiki 稲荷 将 INARI Masaru 中村 隆樹 NAKAMURA Takaki

社会インフラ・産業分野における監視・制御システムや自動化システムなどでは、DX（デジタルトランスフォーメーション）の進展に伴うクラウドシステムへの負荷集中の回避が課題となる。その解決には、フィールド機器から収集された膨大なデータを現場（エッジ）に分散配置された産業用サーバーなどで処理して制御を行う、エッジコンピューティングが有効である。

東芝インフラシステムズ(株)は、エッジコンピューティングに対応した産業用サーバーの最新機種としてFS20000R model 200/100(以下、FS20000Rと略記)を開発した。産業用途に求められる、製品の長期供給・保守や、高信頼性、耐環境性などの仕様・機能を備えるとともに、データ量の増大に対応した大容量化と、高度なデータ分析が可能なCPUアーキテクチャーで、従来機種に比べて約1.3倍の高処理速度化を実現した。また、AI技術の活用を想定し、並列処理に優れたGPU (Graphics Processing Unit) ボードの実装が可能な構造とし、拡張性を確保した。

In the social infrastructure and industrial fields, monitoring and control systems and automation systems are now confronting the issue of avoiding the excess concentration of loads on cloud systems as a consequence of the progress of digital transformation (DX). Demand has therefore been increasing for edge computing using distributed industrial servers in order to make effective use of the huge volumes of data collected from field devices.

Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corporation has now developed the FS20000R model 200/100 industrial servers satisfying the various needs of edge computing. These models offer the following features: (1) proper functions and specifications required in industrial settings, including long-term supply and support, reliability, and robustness; (2) a large storage capacity required for the growing volume of data from edge devices; (3) a high-performance central processing unit (CPU) architecture that achieves a processing speed approximately 1.3 times that of our conventional products; and (4) a scalable structure capable of implementing a graphics processing unit (GPU) board that realizes high-speed parallel processing for the application of artificial intelligence (AI) technologies.

1. まえがき

社会インフラシステムにおける監視・制御システムや、産業分野における自動化システム、並びに半導体製造装置や検査装置などの産業用組み込み装置は、24時間365日連続稼働で長期間運用しているものが多く、使用されるコンピューターには温度や、振動、ノイズなどの厳しい環境において安定稼働を継続する高い信頼性が求められる。加えて、万が一異常が発生した場合に、いち早く異常を検出できる自己診断機能のほか、保守点検によるシステム停止時間を最小限に抑えられるようにメンテナンスが容易であること、置き換えに伴う再検証のコストを抑制できるように製品の供給や保守サービスが長期間サポートされること、などの要求がある。

東芝インフラシステムズ(株)は、汎用PC(パソコン)のアーキテクチャーを用い、これに高信頼性や、耐環境性、RAS (Reliability, Availability, Serviceability) 機能、保守性、長期供給・長期保守など、産業用途向けの特長を



図1. 産業用サーバー FS20000R

産業用途で求められる信頼性、耐環境性、保守性などと、大量のデータを扱うシステムで求められる処理速度の高速化や大容量化などの要求に応えている。

FS20000R model 200/100 industrial server

備えた産業用コンピューターを開発し、幅広いユーザーへ提供してきた。

また、近年ではシステムのデジタル化によるデータ収集・蓄積・分析や、IoT (Internet of Things)・AI技術の活用により、DXの実現が求められる。このようなシステム革新のためには、現場で稼働するコンポーネントに、収集した膨大なデータを処理するための高い演算性能と大容量の記憶装置、及び多種多様なシステム構成に対応する拡張性など

の仕様が求められる。

ここでは、このような要求に応えるために今回開発した産業用サーバー FS20000R (図1)について述べる。

2. エッジコンピューティングでの産業用サーバーの活用

一般的な工場の監視・制御システムは、取り扱う情報や応答性により階層化されている。しかし、フィールド機器から収集する膨大な情報の全てをクラウドシステムに集約し、分析した結果をフィールド機器にフィードバックして現場システムを制御しようとする、クラウドシステムへの負荷集中や応答遅延などへの対応が課題となる(図2(a))。その対策として、当社は現場でデータの収集・蓄積・分析を行い、デバイス間での応答性を重視したエッジコンピューティングを提唱してきた。

エッジコンピューティングでは、現場に設置したサーバーやコンピューターなどが大量のデータを高速に処理し、必要なデータだけをクラウドシステムに送ることで、クラウドシステムへの通信トラフィックを軽減させる。更に、フィールド機器と近い階層で制御に必要なデータを処理することでレイテンシーを短縮させる。また、階層に応じた分析処理をフィールドデバイスに近いところで実施できるように、当社は、現場に設置される産業用サーバーや産業用コンピューター、IoT対応コントローラーなどについて、情報処理性能

の向上やコンポーネントの進化を実現し、ユーザーへ提供している(図2(b))。

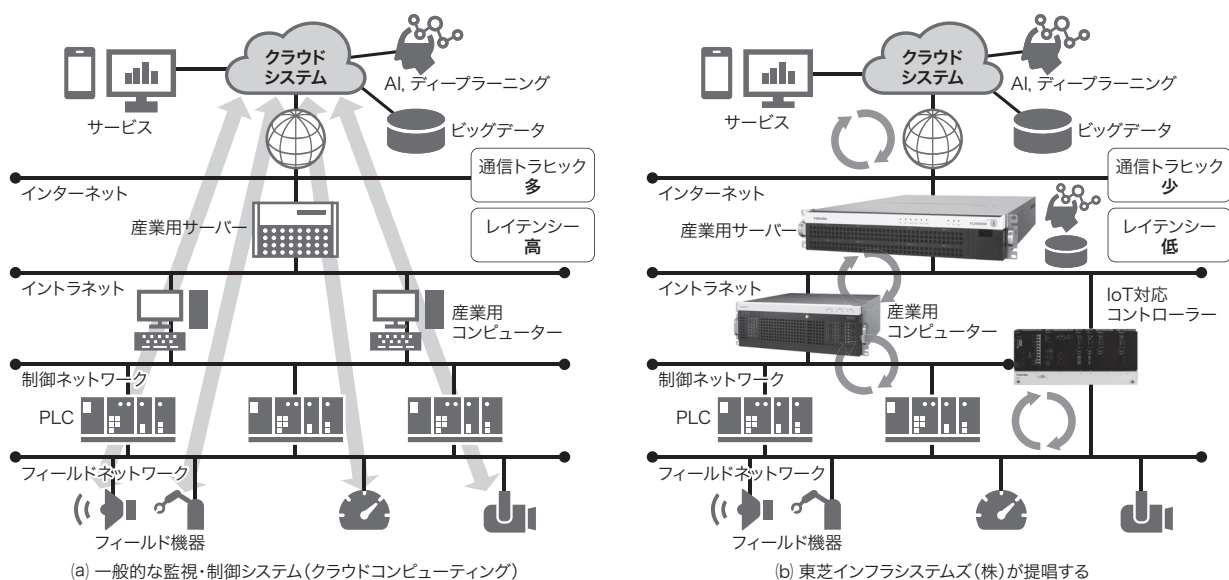
3. FS20000Rの特長

FS20000Rは、従来機種の産業用としての長期供給・長期保守や、高信頼性、耐環境性などの仕様・機能を継承しながら、演算性能や記憶容量を強化し、更に、AI技術を活用するときに必要なGPUを実装できる拡張性の実現をコンセプトとして、設計開発を行った。基本仕様を表1に示す。

3.1 データ分析に必要な演算性能

FS20000Rでは、ユーザーのシステム規模や用途に合わせてプロセッサを選定できるように、model 200とmodel 100の2モデルをラインアップした。両モデルとも最大二つまでCPUを実装可能で、最大32コアを使用して並列かつ高速な演算処理を実現できる。2CPU構成のmodel 200では、従来機種⁽¹⁾に比べ、プロセッサの性能指標である加重最高性能値 (APP (Adjusted Peak Performance) 値) を約1.3倍向上させた(図3)。

また、AIを活用するシステムにおいては、CPUより並列処理の性能に優れたGPUでの処理が求められる。一般に、GPUサーバーをインターネット上のクラウドサービスで利用した場合、導入コストの抑制が可能な反面、フィールドデ



PLC:Programmable Logic Controller

図2. クラウドコンピューティングとエッジコンピューティングによる監視・制御システム

クラウドコンピューティングでは膨大な現場データの収集や処理で、ネットワーク負荷が増大し、応答性も悪化する。一方、エッジコンピューティングでは、データが発生する現場に近い階層で分析まで実施するため、クラウドシステムの負荷を低減できる。

Monitoring and control system with combination of cloud and edge computing provided by Toshiba Group

表1. FS20000R基本仕様

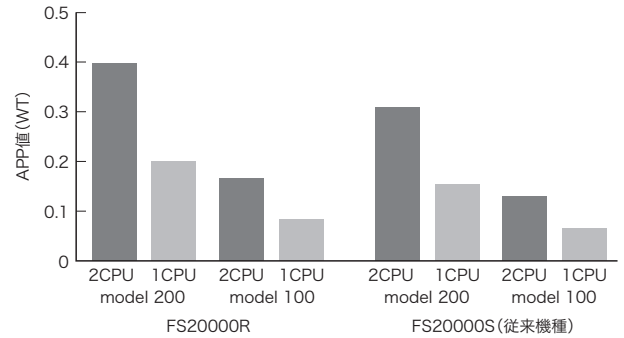
Basic specifications of FS20000R model 200/100

項目	仕様			
	model 200		model 100	
プロセッサ	Intel® Xeon® Gold 5218T (2.1 GHz)		Intel® Xeon® Silver 4209T (2.2 GHz)	
CPUソケット数	1	2	1	2
コア数/スレッド数	16/32	32/64	8/16	16/32
チップセット	Intel® C621 チップセット			
メインメモリー	DDR4 SDRAM 最大容量：192 Gバイト(1CPU構成時) / 384 Gバイト(2CPU構成時), ECC対応, メモリーミラーリング対応			
ドライブベイ構成	2.5型構成：2.5型ドライブユニット×8 3.5型構成：3.5型ドライブユニット×4 2.5型+3.5型構成：2.5型ドライブユニット×2, 3.5型ドライブユニット×3			
補助記憶装置	2.5型ドライブユニット：SATA SSD 160 Gバイト/400 Gバイト 3.5型ドライブユニット：SAS HDD 4 Tバイト			
RAID対応	RAID 1, 5, 10+ホットスペア対応			
拡張インターフェース	PCI Express：4スロット スロット1：PCI Express 3.0(×16)(フルサイズ) スロット2：PCI Express 3.0(×16)(フルサイズ) スロット3*：PCI Express 3.0(×8)(ハーフサイズ) スロット4*：PCI Express 3.0(×8)(1CPU構成：フルサイズ/2CPU構成：ハーフサイズ)			
インターフェース	COM (D-Sub 9ピン×2) LAN (1000BASE-T, 100BASE-TX, 10BASE-T) (RJ45×6) USB (USB3.2 Gen1) (Type-A×6) VGA (ミニD-Dub 15ピン×1) オーディオ(LINE IN, LINE OUT, MIC IN) (3.5 mm径ミニジャック各1) DI/DO (DI：4点, DO：4点, リモート入力：2点)(ハーフピッチ20ピン×1)			
電源	定格電圧：AC100～127 V/AC200～240 V 許容周波数：50 Hz/60 Hz 冗長電源対応			
本体寸法	430(幅)×86.8(高さ)×592(奥行き) mm (突起部含まず)			
本体質量	約18 kg			
設置環境仕様	温度	動作	5～40℃	
		保存	-10～50℃	
振動	動作	4.9 m/s ² 以下(2.5型構成)		
		2.0 m/s ² 以下(3.5型構成, 2.5型+3.5型構成)		
OS (基本ソフトウェア)	梱包(こんぼう)	19.6 m/s ² 以下		
		Windows Server® 2016 Standard (64ビット)(日本語版, 英語版) Windows Server® IoT 2019 Standard (64ビット)(日本語版, 英語版) MIRACLE LINUX 8 Asianux Inside (64ビット)		

*コネクタはPCI Express(×16)サイズ

DDR：Double Data Rate
SDRAM：Synchronous Dynamic RAM
PCI：Peripheral Component Interconnect
USB：Universal Serial Bus
VGA：Video Graphics Array
DI：デジタル入力 DO：デジタル出力 AC：交流

バースへのフィードバックに求められる応答性の確保や、セキュリティ上分析対象データをイントラネット外に出したくない場合のクラウドサービスとの連携方法など、課題が残る。このようなオンプレミス環境でGPUサーバーを構築する必要があるシステムにおいては、FS20000Rの活躍が期待できる。FS20000Rでは、高性能GPUボードの搭載に対



WT:実行テラ演算(Weighted Tera FLOPS(Floating-Point Operations per Second)). APP値の単位で、1秒間に実行される浮動小数点演算を1兆回単位で示したものに、加重係数を乗じたもの

図3. 従来機種とのプロセッサ性能比較

従来機種に比べ、2CPU構成のmodel 200では約1.3倍の性能を実現している。

Comparison of CPU performance of FS20000R and FS20000S

応するために、2スロットサイズのGPUボードが実装できる構造を採用^(注1)し、GPUボード用の電源容量も十分なものを確保した。

3.2 収集するデータ量の増大に対応するネットワーク機能とストレージ構成

現場から稼働データを収集できるフィールド機器が増加するに従い、階層構造のネットワークでは、上位階層のネットワークの負荷が大きくなる。FS20000Rでは、ネットワークポート数を従来機種の2倍となる6ポート用意した。これにより、複数のネットワーク系統に分割し、通信トラヒックを分散させることができる。ほかに、ネットワークの冗長化にも活用できる。

また、フィールド機器から取り込めるデータ量の増加に伴い、サーバーが扱うデータ量は増加するため、大容量ストレージが必要となる。FS20000Rでは容量4 T(テラ：10¹²)バイトの3.5型ニアラインSAS(Serial Attached SCSI (Small Computer System Interface))HDD(ハードディスクドライブ)を最大4台実装でき、最大容量が12 Tバイト^(注2)と、従来機種の最大容量の約2.2倍になった。一方、アプリケーションに応答性が求められる場合には2.5型SATA(Serial Advanced Technology Attachment)SSD(ソリッドステートドライブ)を最大8台実装できる。更に、1台のFS20000Rでこれらの要求を両立させたい場合には、ブートドライブとしてSSDを用意し、データ保存用ドライブとしてHDDを用意するといったHDDとSSDの混在構成も構

(注1) 1CPU構成時だけ2スロットサイズのGPUボードが実装可能。

(注2) HDD4台でRAID5(Redundant Array of Independent (Inexpensive) Disks 5)を構成したときの容量。

築できる。

3.3 システム運用における信頼性向上と稼働率向上

ストレージは、RAID コントローラーを新規開発し、長寿命と高信頼性を維持しつつ、高速I/O (Input/Output) プロセッサと1 Gバイトキャッシュメモリーの搭載により高性能化を実現した。本体メインメモリーは、メモリー上で発生したビットエラーを検出・訂正が可能なECC (Error Check and Correct) 機能を標準搭載するだけでなく、マルチビットエラーへの対策としてメモリーミラーリングによる冗長化も標準サポートしている。電源ユニットも冗長化可能であり、万が一、電源ユニットが故障した際にも、1台の故障であれば片系統の運転で動作を維持し、オンラインのまま、故障した電源ユニットを交換することができる。

RAS機能では、内部状態検出や、ハードウェア制御、ユーティリティーなどの各機能を標準搭載している。RAS機能は専用ハードウェアとサポートソフトウェアによって構成され、稼働状況監視や復旧機能により、いち早く障害の要因を検出してダウンタイムを短縮し、システムの稼働率向上に貢献する。

3.4 メンテナンスの容易性

システムを長期間運用する中で、寿命部品の定期的な交換が必要である。FS20000Rでは、メンテナンスによるシステム停止時間を最小限にするため、本体をラックに搭載したままの状態でも、寿命部品を交換できる(図4)。

またIPMI (Intelligent Platform Management Interface) に準拠したBMC (Baseboard Management Controller) を実装しており、FS20000Rをリモートで管理できる。こ

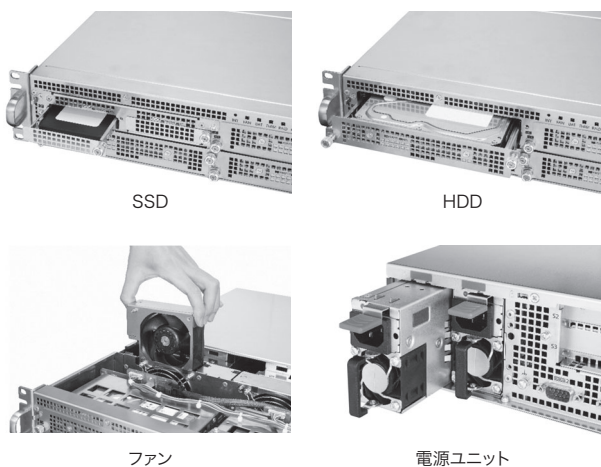


図4. 寿命部品の交換

定期メンテナンスの時間が限られる現場において、作業時間を極力短くするよう寿命部品の配置を考慮した構造にした。

Replacement of limited-life components

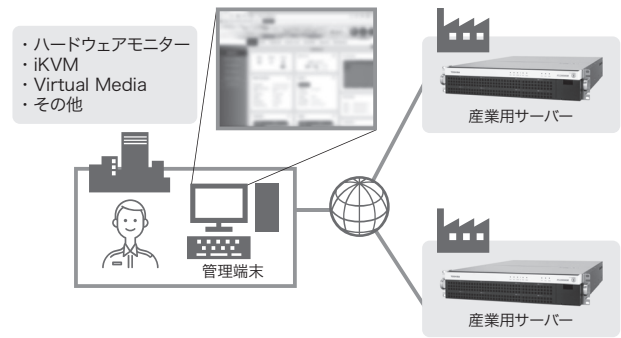


図5. 産業用サーバーのリモート管理

稼働している産業用サーバーの稼働監視や管理者権限を持つユーザーからの遠隔操作により、保守員の負担低減に貢献する。

Outline of remote management of industrial servers

の機能では複数のサーバーを管理対象とし、リモートの管理端末から監視・制御ができる。管理端末からは設定したIPMIのIP (Internet Protocol) アドレスにアクセスすることで、Webブラウザから管理サーバーのCPU温度やファン回転数などのセンサー情報が監視できる。ほかにもiKVM (Keyboard, Video, Mouse over IP) による遠隔操作や、管理端末にマウントしたメディアのイメージをネットワーク経由で伝送し、管理対象のサーバー上にソフトウェアのインストールなどが実施できるVirtual Media (仮想メディア) 機能を実装した。リモートでの管理により現場の人手を削減できるため、システムの運用コスト低減にもつながる(図5)。

3.5 製品の長期供給・長期保守とリプレースを考慮した設計

社会インフラシステムや産業分野の自動化システムでは、既存のシステムの部分的な更新を段階的に行うことで、機能や性能を向上させていくことが多い。このため、産業用コンピューターは、過去機種とのサイズ互換性や既設のシステムや機器との接続性なども備えている必要がある。

FS20000Rは、従来機種のFS20000Sと同等の外形寸法で2Uサイズラックマウントが可能であり、既設のスペースを変更することなく置き換えられるので、置き換えの手間、コスト、及び時間を抑えられる。

今回開発した製品は、5年間の製品供給と、供給終了後も最長10年間の保守対応を行う。システムの追加導入に際して発生する後継機の選定作業や、それに伴うアプリケーションソフトウェアの再検証作業などに必要なコストや負担を、軽減できる。

4. あとがき

産業用サーバーシリーズの最新モデルであるFS20000R

の特長を述べた。今後も当社は、社会インフラシステムや産業分野における自動化システムで求められる信頼性、耐環境性、及び保守性を継承していくとともに、ユーザーのニーズに応じたコンポーネントを提供してDXの推進に貢献していく。

文 献

(1) 高柳洋一, ほか. 産業用サーバー FS20000S model 200/100. 東芝レビュー. 2017, 72, 2, p.57-60. <https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/migration/corp/techReviewAssets/tech/review/2017/02/72_02pdf/f06.pdf>, (参照 2021-10-05).

- ・ Windows は、Microsoft Corporation の米国及びその他の国における登録商標又は商標。
- ・ Intel, Xeon は、Intel Corporation の米国又はその他の国における商標。
- ・ Linux は、Linus Torvalds 氏の日本及びその他の国における商標又は登録商標。
- ・ MIRACLE LINUX, ミラクル・リナックスの名称は、サイバートラスト(株)の登録商標。
- ・ Asianux はサイバートラスト(株)の日本における登録商標。
- ・ PCI Express は、PCI-SIG の登録商標。



新沼 佳樹 NIINUMA Yoshiki
東芝インフラシステムズ(株)
府中事業所 計測制御機器部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



稲荷 将 INARI Masaru
東芝インフラシステムズ(株)
府中事業所 計測制御機器部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



中村 隆樹 NAKAMURA Takaki
東芝インフラシステムズ(株)
府中事業所 計測制御機器部
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.