

デスクトップ型 産業用コンピュータ FA3100SS model 1000

FA3100SS Model 1000 Desktop Type Industrial Computer

早野 徹 東 隆男 阿南 和弘

■ HAYANO Toru ■ AZUMA Takao ■ ANAN Kazuhiro

産業用コンピュータは、各種監視制御システムをはじめとして、社会インフラ分野の多岐にわたる用途に幅広く適用されている。東芝は、これらのうちでフラッグシップとなる、デスクトップ型のFA3100SS model 1000を開発した。このモデルは、第3世代のIntel^(®) Core^(™) i7プロセッサをはじめ、USB (Universal Serial Bus) 3.0, PCI Express^(™) 3.0, ギガビットLANなどの高速シリアルインタフェースを搭載することで、大容量データの高速度処理を実現している。また、同一シリーズでは外形寸法を変えないという当社のコンセプトを継承するとともに、長期の供給と保守もサポートしており、システムの安全かつ安心な運用に貢献する。

Industrial computers are widely applied to social infrastructure systems including various types of monitoring and control systems.

Toshiba has developed the FA3100SS model 1000 as its flagship desktop type industrial computer lineup, which achieves high-speed processing of large volumes of data with its third-generation Intel^(®) Core^(™) i7 processor and high-speed serial interfaces including universal serial bus (USB) 3.0, PCI Express^(™) 3.0, and Gigabit Ethernet^(™). This model will contribute to the safe and secure operation of social infrastructure systems due to its features of long-term product supply and maintenance with the same chassis dimensions in products of the same series.

1 まえがき

パソコン (PC) やPCサーバ及びWindows^(®)に代表される汎用のOS (基本ソフトウェア) をベースとした、各種システムや装置が広く普及している。

そのなかで、社会インフラシステムや産業システムで使われるコンピュータ機器は、汎用のPCやPCサーバが備える処理性能に加えて、高温や静電気、電波、振動、ほこりなど、オフィスよりも過酷な環境下での使用に耐える耐環境性能、24時間連続稼働や長期使用に耐える頑健性、及び異常動作からの早期復旧や定期メンテナンスのための保守性、などを備えていることが不可欠である。

東芝は、このような要求に応える産業用コンピュータを開発、製造しているが、その用途は多岐にわたり、設置形態に応じてスリムタワー型、デスクトップ型、ラックマウント型、及びボックス型まで、幅広いモデルをラインアップしている。この中でデスクトップ型は、装置への組込み、ラックへのマウント、オフィスへの設置といった様々な環境で使用されており、システムの監視制御やデータの収集など幅広い用途に対応できる、フラッグシップとなる機種である。

当社はこのたびデスクトップ型 産業用コンピュータの最新モデルFA3100SS model 1000を開発した (図1)。ここでは、その概要と特長について述べる。

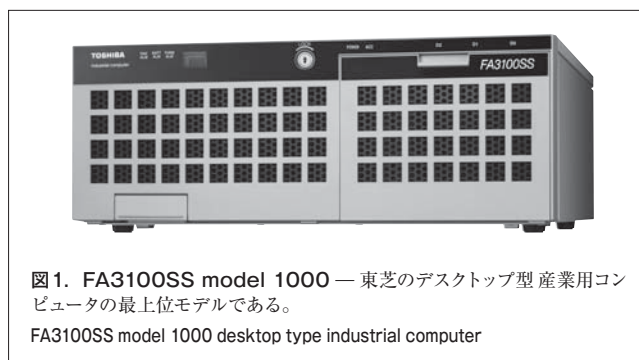


図1. FA3100SS model 1000 — 東芝のデスクトップ型 産業用コンピュータの最上位モデルである。

FA3100SS model 1000 desktop type industrial computer

2 概要

FA3100SS model 1000は、第3世代のIntel^(®) Core^(™) i7プロセッサをはじめ、DDR3 (Double Data Rate 3) メモリ、USB 3.0, PCI Express^(™) 3.0, 及びギガビットLANなどを搭載し、高速処理性能を従来モデルのFA3100S model 9500よりも向上させるとともに、産業用コンピュータに求められる高信頼性や耐環境性能を実現している。

寿命部品であるHDD (ハードディスクドライブ)、ファン、及びバッテリーはシャーシの前面から交換できるようにし、保守性を高めている。更に、HDDはRAID (Redundant Arrays of Independent (Inexpensive) Disks) 機能による冗長構成とすることで、異常動作の予兆を示した1台のHDDに対して、システム稼働中のオンライン交換や予備ディスク (ホット スペアディスク) の自動再構築を行うことが可能である。

表 1. FA3100SS model 1000 の仕様

Specifications of FA3100SS model 1000

項目	仕様
CPU	Intel [®] Core [™] i7-3615QE (2.3 GHz) クアッドコア
チップセット	Mobile Intel [®] HM76 Express チップセット
メモリ構成 ^{*1}	最小 2 G バイト (2 G バイト×1), 最大 16 G バイト (8 G バイト×2), DIMM ×2 ソケット DDR3 SDRAM (DDR3-1333/PC3-10600), ECC 機能付き
内蔵 HDD	SATA HDD シングルモデル : 容量 160 G バイト / 1 T (テラ : 10 ¹²) バイト 最大 2 台 RAID モデル : 容量 160 G バイト / 500 G バイト 最大 3 台 (RAID-1/5 対応可能)
内蔵ドライブ	DVD-ROM ドライブ又は DVD スーパーマルチドライブ
拡張スロット	PCI Express [®] (×16) スロット×1 PCI Express [®] (×4) スロット×1 ^{*2} PCI Express [®] (×1) スロット×1 ^{*3} PCI [®] (5 V 電源供給あり, 33 MHz, 32 ビット) スロット×4
インタフェース	RS232C (9 ピン D-SUB) ×2 (背面) Ethernet [™] (1000BASE-T/100BASE-TX/10BASE-T) ×2 (背面) USB 3.0 (TYPE A) ×2 ^{*4} USB 2.0 (TYPE A) ×4 サウンド (LINE-IN, LINE-OUT, MIC-IN) (背面) DI/DO コネクタ×1 (DI: 4 点, DO: 4 点, リモート入力: 1 点) (オプション) RGB×1, DVI-D×1 (背面)
電源 (ワイドレンジ入力対応)	定格電圧 AC100 ~ 240 V, 許容電圧 AC85 ~ 264 V, 許容周波数 50/60 Hz ±3 Hz
寸法	430 (幅) × 170 (高さ) × 460 (奥行き) mm (突起部と取付金具含まず, 横置き時)
質量	約 17 kg
OS ^{*5}	Windows [®] XP Professional SP3 (32 ビット版) Windows [®] 7 Professional SP1 (32 ビット版 / 64 ビット版) Windows Server [®] 2008 R2 Standard SP1 Red Hat [®] Enterprise Linux [®] 6.4 Server (32 ビット版 / 64 ビット版)

DIMM : Dual Inline Memory Module
D-SUB : D-Subminiature
DI/DO : デジタル入出力
RGB : 赤, 緑, 青
DVI : Digital Visual Interface
AC : 交流

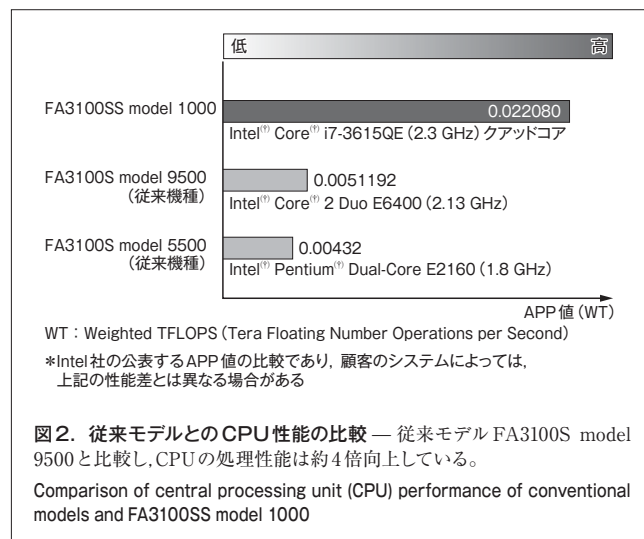
- *1 : 32 ビット版 OS 搭載時, メインメモリを 4 G バイト以上実装した場合, PCI[®] デバイスなどのメモリアドレス領域を確保するため, 利用可能なメモリ容量はデフォルト設定で約 2.6 G バイト
- *2 : RAID モデル時は RAID カードが占有
- *3 : ×16 形状のコネクタを実装
- *4 : Windows[®] 7 搭載時に使用可能, Windows[®] XP, Windows Server[®] 2008 R2 搭載時は, USB 3.0 非対応 (USB 2.0 として使用可能)
- *5 : Windows[®] XP プレインストールモデルは, 2016 年 12 月末までにエンドユーザーへのシステム納入が必要, 当社からの販売は 2016 年 9 月に終了

また, 外形寸法は従来モデルと同一にしており, システムのアップグレードなどの際には, 本体をそのまま置き換えることが可能である。動作 OS は Windows[®] XP もサポートしており, 従来モデルからのソフトウェア資産を継続して使用できる利点もある。

FA3100SS model 1000 の基本仕様を表 1 に示す。

3 特長

FA3100SS model 1000 は, デスクトップ型産業用コンピュータ FA3100 シリーズの最新モデルとして, 従来からの耐環境性能, 頑健性, 及び保守性などの更なる向上に加え, 次の性能の実現をコンセプトにして開発した。



- (1) 高速処理
- (2) 高い拡張性
- (3) 使いやすさと保守性の両立
- (4) 高い信頼性

3.1 高速処理

このモデルは, 一つのパッケージに四つの独立した処理モジュール (コア) を搭載したクアッドコアプロセッサである, 第 3 世代の Intel[®] Core[™] i7-3615 QE プロセッサを採用することで, 処理性能の向上を実現した。従来モデルの FA3100S model 9500 はデュアルコアプロセッサを搭載していたが, Intel 社の公表する加重最高性能 (APP : Adjusted Peak Performance) 値^(注1) で比較すると, 約 4 倍向上している (図 2)。

メインメモリにはデュアルチャンネル対応の DDR3 SDRAM (Synchronous DRAM) を採用しており, かつ, メモリコントローラが CPU に内蔵された構成であるため, データ転送のボトルネックが低減されている。また, ECC (Error Checking and Correction) 機能による 1 ビットのエラー訂正や, 2 ビット以上のエラー検出もサポートしている。

また, インタフェースは USB 3.0 (背面 2 ポート), PCI Express[®] 3.0 (×16) スロット, SATA (Serial Advanced Technology Attachment) 3.0 (2 ポート) など, 高速のシリアルインタフェースを搭載している。特に USB 3.0 は, 産業用途での標準搭載が広まり始めたインタフェースであり, 従来の USB 2.0 と比較し, データ転送速度はシーケンシャルリードで約 3 倍, シーケンシャルライトで約 4 倍向上している。

3.2 高い拡張性

汎用の PC では搭載されることが少なくなってきた PCI[®] バスや RS232C といったインタフェースが, 産業用途では外部機器との通信や機器制御で現在も広く普及している。FA3100SS

(注 1) 米国の輸出管理規則に基づいて算出される, CPU の処理性能を表す指標の一つ。



図3. FA3100SS model 1000の背面 — PCI Express^(*)や各種インタフェースを搭載して高い拡張性を備えている。

Rear view of FA3100SS model 1000

model 1000ではブリッジICやコントロールICをメインボード上に搭載し、PCI^(*)バスは4スロット、RS232Cは2ポートを実装した。

Ethernet^(*)はギガビットに対応したインタフェースを2ポート実装しており、上位と下位のシステムをEthernet^(*)でつなぐサーバとしての役割にも対応できる。

グラフィック機能はCPUとチップセットに内蔵しており、クロンディスプレイ機能などのマルチディスプレイ表示に対応したグラフィックインタフェースを、メインボード上にオンボードで実装した。拡張カードではなく内蔵のグラフィック機能を用いることで、長期間にわたって、同一のハードウェア仕様とソフトウェア環境で使用可能である。一方、用途によってはシステム特有のインタフェースや高性能グラフィック機能が必要になる場合もあるため、PCI Express^(*) (×16) スロットを実装しており、ユーザーが任意に拡張カードを選択し、搭載することが可能である (図3)。

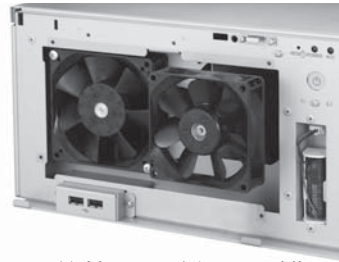
3.3 使いやすさと保守性の両立

FA3100SS model 1000は、従来モデルから前面保守性を継承しながら、ユーザーの利便性を更に向上させている。

3.3.1 前面保守とセキュリティ FA3100SS model 1000では、交換頻度の高い寿命部品であるHDD、冷却ファン、バッテリー、及びエアフィルタをシャーシ前面に配置している。これらのうちHDD、バッテリー、及びエアフィルタは工具を使わずに交換作業が可能であり、保守時の作業時間の更なる短縮を図っている (図4)。

FA3100SS model 1000の前面には、USBメモリを使った前面USBポートからのデータの持出しや、HDDの持出しなどのリスクへの対策として、開閉できないように物理的にロックする機構を設けている。HDD部及びUSBポート部は別々にロックすることができ、使いやすさとセキュリティを両立させている。

3.3.2 冷却構造と使いやすさ コンピュータではCPUが発熱量の大きな部品の一つであり、安定動作のためには適切に冷却しなければならない。汎用のPCでは、CPUのヒートシンクとファンを一体にした、CPUクーラによる冷却が



(a) 冷却ファン及びバッテリーの交換



(b) HDDの交換

図4. FA3100SS model 1000における寿命部品の前面交換 — 交換が容易なように、交換頻度の高い部品をシャーシ前面に配置している。

Front maintenance of FA3100SS model 1000

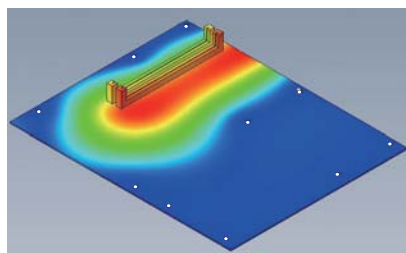
一般化している。しかし、ファンは機構部品のため寿命があり、長期間にわたり使用される産業用コンピュータのような機器では、定期的な保守交換が必要になる。CPUクーラの場合は、ファンを交換するためにPC本体をラックなどの設置場所から取り外し、天板などのカバーを開けて交換作業をしなければならない。

FA3100SS model 1000では、吸気ファンをシャーシの前面に二つ、排気ファンを背面に一つ配置し、CPUクーラのファンを使用せずに、前面のファンからCPUのヒートシンクに吸気を直接当てて冷却する構造にしている。シャーシの内部構造についても、前面のファンからCPUへの吸気の流路にあって流れを妨げる可能性のある、メモリモジュールなど背の高い部品の配置や向きを最適化し、効率の良い冷却を実現している。

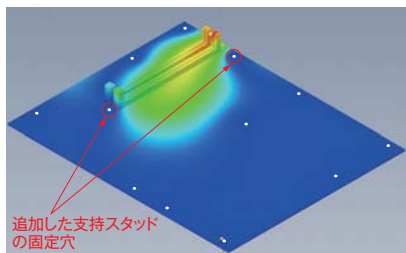
3.4 高い信頼性

FA3100SS model 1000では、産業用途に求められる高い信頼性を実現するため、部品の選定から、設計、製造、出荷に至るまで、あらゆるフェーズで信頼性向上のための施策を実施している。特に、動作の要となるメインボードは、定格に対して十分なデレーティングを確保した部品の選定と、シミュレーションなどを活用した設計を行っている。

3.4.1 メインボードの応力・ひずみ解析 メインボードは、シャーシに複数のスタッドを立ててねじで固定する構造であり、電源、各種信号ケーブル、及び拡張カードなどを接続するための複数のコネクタが実装されている。製造や保守におけるケーブルの取付け作業や、システムセットアップ時の拡



(a) 追加の支持スタッドなし



(b) 追加の支持スタッドあり

図5. メインボードのメモリコネクタ周辺の応力・ひずみ解析結果 — メモリモジュール実装時の基板の変形の大きさ(変位)を表しており、支持スタッドを追加することで変位が小さくなる。

Results of stress analysis at circumference of memory connector on mainboard with and without stud

張カード実装などの作業がメインボードに力を加え、ボード自身やボード上の電子部品にストレスを与える。

FA3100SS model 1000では、メインボードに対する応力・ひずみ解析(シミュレーション)を行い、不要なストレスをボードに与えないようにスタッドの固定穴の配置を最適化している。メモリコネクタについての解析事例を図5に示す。

3.4.2 高速伝送信号(USB 3.0)のシミュレーション

FA3100SS model 1000は、PCI Express^(*) 3.0やUSB 3.0など、高速シリアルインタフェースを搭載している。特にUSB 3.0は、産業用コンピュータへの標準搭載が最近広がっているインタフェースであり、理論的な転送速度が5 Gビット/sに達する。

このような高速信号ではビアによるスタブ(パターン分岐)の影響も考慮する必要があるため、メインボードのビア部分を3次元構造でモデル化して精密なシミュレーションを行い、信号パターンや部品配置の最適化を図っている。シミュレーションモデルの例を図6に示す。

4 あとがき

デスクトップ型 産業用コンピュータの新モデルFA3100SS model 1000の概要と特長について述べた。

このモデルは、基板設計や構造設計を最適化することで、産業用途で求められる高速処理性能、耐環境性能、頑健性、信頼性、及び保守性を従来モデルよりいっそう向上させ

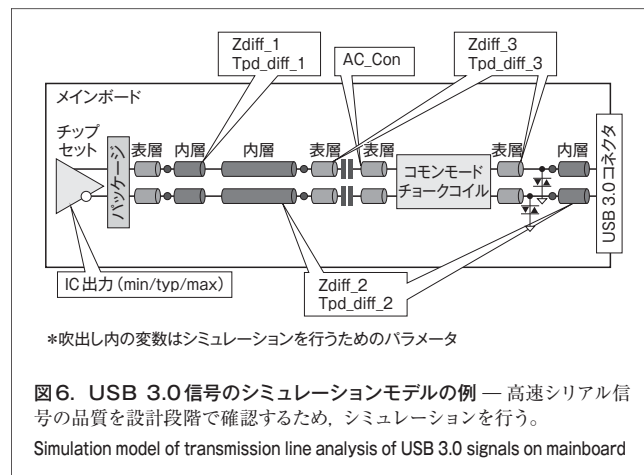


図6. USB 3.0信号のシミュレーションモデルの例 — 高速シリアル信号の品質を設計段階で確認するため、シミュレーションを行う。

Simulation model of transmission line analysis of USB 3.0 signals on mainboard

た製品である。

今後も、業界標準となる新規技術を積極的に取り入れ、高性能・高機能化を図るとともに、産業用コンピュータに求められる信頼性、耐環境性、保守性を更に向上させ、市場のニーズに適応した製品を提供していく。

- Intel, Intel Core, Pentiumは、米国又はその他の国におけるIntel Corporationの商標。
- Windows, Windows Serverは、米国Microsoft Corporationの米国及び他の国における商標又は登録商標。
- Red Hat, Red Hat Enterprise Linuxは、米国及びその他の国におけるRed Hat, Inc.の登録商標。
- PCI, PCI Expressは、PCI-SIGの商標又は登録商標。
- Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標。



早野 徹 HAYANO Toru

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 計測制御機器部主務。産業用コンピュータのハードウェアの開発・設計に従事。

Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems



東 隆男 AZUMA Takao

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 計測制御機器部グループ長。産業用コンピュータの製品開発に従事。

Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems



阿南 和弘 ANAN Kazuhiro

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。産業用コンピュータのハードウェアの開発・設計に従事。

Fuchu Operations - Social Infrastructure Systems