

ラックマウント型産業用コンピュータ FR2100SS model 500

FR2100SS model 500 Rackmount Industrial Computer

諏訪部 覚 東 隆男 阿南 和弘

■ SUWABE Satoru

■ AZUMA Takao

■ ANAN Kazuhiro

産業用コンピュータは、各種の監視制御システムをはじめとする社会インフラ分野のシステム全般に幅広く適用されている。

東芝は、高さ2Uサイズ(約87 mm)の省スペースな筐体(きょうたい)で、かつ高速・大容量処理を実現したラックマウント型の産業用コンピュータ FR2100SS model 500を開発した。第3世代Intel® Core™(注1) i7プロセッサをはじめ、USB (Universal Serial Bus) 3.0, PCI Express®(注2) 3.0, Gigabit Ethernetなどの高速シリアルインタフェースや、高性能のオンボードグラフィック機能を搭載することで、大容量データの高速処理を実現している。また、産業用コンピュータに求められる高信頼性、耐環境性、及び保守性を備えるとともに、長期供給と長期保守のサービスにも対応し、社会インフラシステムの安定稼働に貢献する。

Industrial computers are applied to a wide range of systems in the social infrastructure field including various types of monitoring and control systems.

The FR2100SS model 500 is Toshiba's latest rackmount industrial computer, achieving both space-saving by the use of a 2U (87 mm) rackmount chassis and high-speed, large-capacity data processing performance due to its third-generation Intel® Core™ i7 processor, high-speed serial interfaces including universal serial bus (USB) 3.0, PCI Express® 3.0, and Gigabit Ethernet, and high-performance onboard graphics functions. This model will contribute to the stable operation of social infrastructure systems with its features of long-term product supply and maintenance as well as high reliability, improved environmental robustness, and easy maintainability.

1 まえがき

社会インフラ分野のシステムは、長期にわたって安定して連続稼働することを前提に構築されており、規模も拡大してきている。規模が拡大するにしたがい、システム自体に要求される信頼性も高まっていき、適用されているコンピュータに対しても頑健性や、保守性、継続性といったニーズが高まってきた。産業用コンピュータは、こうしたニーズに応じて、社会インフラ分野のシステムに貢献してきた⁽¹⁾。

東芝は産業用コンピュータとして、設置形態に応じてスリムタワー型から、デスクトップ型、ラックマウント型、ボックス型まで、幅広いモデルをラインアップしている。その中で、ラックマウント型は、汎用の19型ラックへの実装が可能なモデルで、サーバやネットワーク機器などの制御装置といっしょにラックに実装することで省スペースにも効果がある。

ここでは、新たに開発したラックマウント型産業用コンピュータFR2100SS model 500(図1)について述べる。

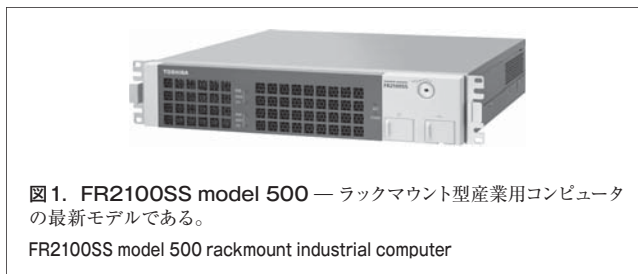


図1. FR2100SS model 500 — ラックマウント型産業用コンピュータの最新モデルである。

FR2100SS model 500 rackmount industrial computer

2 概要

FR2100SS model 500は、第3世代Intel® Core™ i7プロセッサや、DDR3 (Double Data Rate 3) メモリ、USB 3.0, PCI Express® 3.0, Gigabit Ethernetなどを搭載し、従来モデルのFR2100S model 300から性能を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と耐環境性を備え、更に、寿命部品であるHDD(ハードディスクドライブ)、ファン、及びバッテリーの前面交換による高いメンテナンス性を継承している。

また、外形寸法は従来モデルのFR2100S model 300と同一になっており、本体をそのままFR2100SS model 500に置き換えることが可能である。

FR2100SS model 500の基本仕様を表1に示す。

(注1) Intel, Intel Coreは、米国及びその他の国におけるIntel Corporationの商標。

(注2), (注3) PCI Express, PCIは、PCI-SIGの商標又は登録商標。

表 1. FR2100SS model 500 の基本仕様

Main specifications of FR2100SS model 500

項目	仕様
CPU	Intel® Core™ i7-3615QE (2.3 GHz, クアッドコア)
L3キャッシュメモリ	6 Mバイト (CPU内蔵)
チップセット	Mobile Intel® HM76 Express チップセット
メインメモリ	最小 2 Gバイト (2 Gバイト×1), 最大 8 Gバイト (4 Gバイト×2)*1 DIMMソケット×2 DDR3 SDRAM (DDR3-1333/PC3-10600*2) ECC機能付き
内蔵HDD	最大 2 ユニット実装可能, シングルディスクモデル: 容量 160 Gバイト, 又は 1 T (テラ: 10 ¹²) バイト ミラーリングディスクモデル: 容量 160 Gバイト, 又は 500 Gバイト
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
拡張インタフェース	PCI™(注3)スロット×3+PCI Express®(×16)スロット×1, 又は PCI™スロット×2+PCI Express®(×8)スロット×2
インタフェース	RS232C (9ピンD-SUB)×2 (背面) Ethernet (1000BASE-T, 100BASE-TX, 及び10BASE-T) ×2 (背面) USB 3.0 (Aタイプ)×2*3 USB 2.0 (Aタイプ)×4 サウンド (LINE-IN, LINE-OUT, 及びMIC-IN) (背面) DI/DOコネクタ×1 (DI×4点, DO×4点, 及びリモート入力×1点) (オプション) RGB×1, DVI-D×1 (背面)
電源 (ワイドレンジ電源)	定格電圧 AC100 ~ 240 V, 許容電圧 AC85 ~ 264 V 許容周波数 50/60 Hz±3 Hz
本体寸法	431 (幅) × 87 (高さ) × 470 (奥行き) mm (突起部含まず)
本体質量	約 13 kg
OS (基本ソフトウェア)	Windows®(注4) XP Professional SP3 (32ビット版) Windows® 7 Professional SP1 (32ビット版及び64ビット版) Windows Server®(注5) 2008 R2 Standard SP1 Red Hat® Enterprise Linux®(注6) 6.4 Server (32ビット版及び64ビット版)

DIMM : Dual Inline Memory Module SDRAM : Synchronous DRAM
ECC : Error Correction Code D-SUB : D-Subminiature
DI/DO : デジタル入出力 RGB : 赤, 緑, 青
DVI-D : デジタル専用 Digital Visual Interface AC : 交流

- * 1: 32ビット版OS搭載時には、メインメモリを4 Gバイト以上の容量で実装すると、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バイトになる
- * 2: メモリモジュール及びメモリチップの規格の一つ
- * 3: 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ポートとしては使用可能)

3 特長

FR2100SS model 500の主な特長を以下に述べる。

3.1 高い処理性能

FR2100SS model 500のシステムブロック図を図2に示す。

3.1.1 第3世代Intel® Core™ i7プロセッサ採用

第3世代Intel® Core™ i7プロセッサ 3615 QE (クアッドコア, 動作周波数 2.3 GHz) の採用により高い処理性能を実現している。従来モデルのFR2100S model 300と比べると、Intel社が公表する加重最高性能 (APP値) で約4倍のCPU性能となる。

3.1.2 高速シリアルインタフェース

高速シリアルインタフェースとして、USB 3.0や、PCI Express® 3.0, Gigabit Ethernetなどを搭載している。USB 3.0では、USB 2.0と比べて、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 信頼性向上

社会インフラ用途に求められる高い信頼性を実現するため、自社で設計して国内で製造したメインボードを使用し、設計から部品選定、製造組立、出荷に至るあらゆる段階で信頼性向上の施策を実施している。

3.2.1 高信頼性設計

メインボードは、自社で設計することで、定格に対して十分な余裕 (デイレージング) を確保した部品選定と回路設計を行っている。また、伝送線路解析や、クロストーク解析、電源プレーン共振解析などのSI (Signal Integrity) /PI (Power Integrity) 解析を適用し基板のパターン設計を最適化することで、基板の信号品質及び電源品質を確保し信頼性向上を図っている。

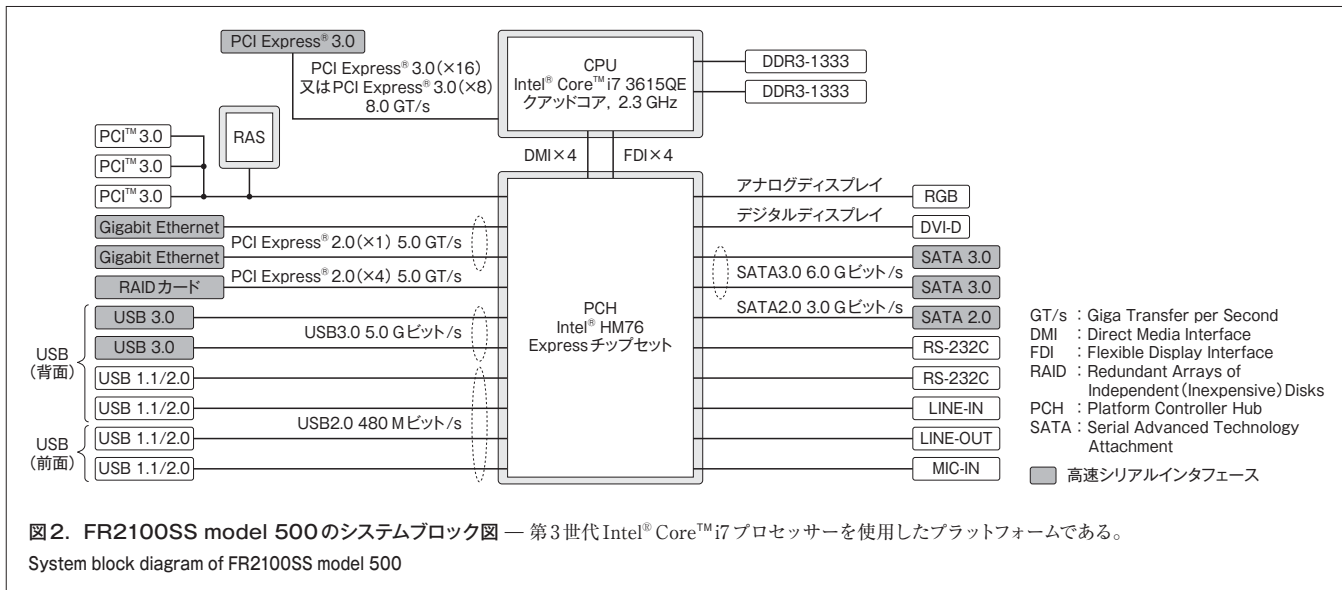
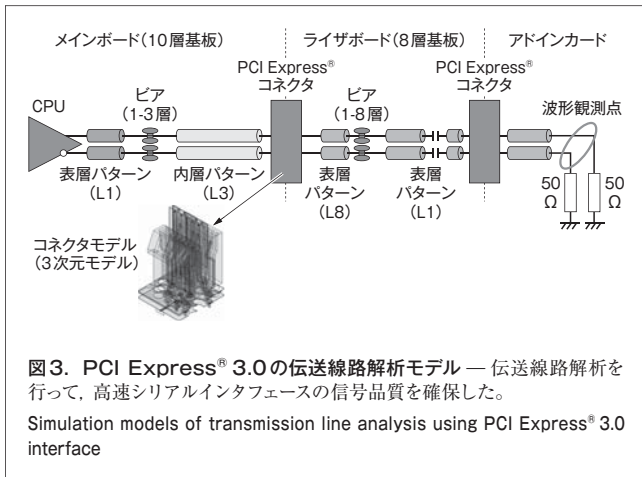


図 2. FR2100SS model 500 のシステムブロック図 — 第3世代Intel® Core™ i7プロセッサを使用したプラットフォームである。

System block diagram of FR2100SS model 500

(注4), (注5) Windows, Windows Serverは、Microsoft Corporationの米国及びその他の国における商標又は登録商標。

(注6) 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。

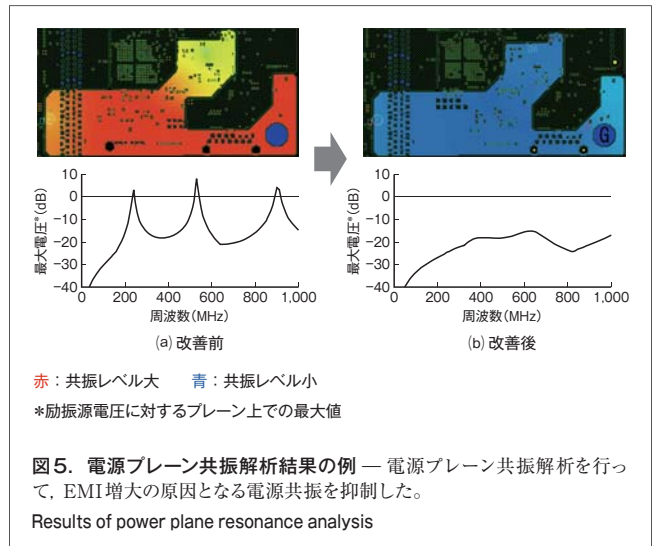
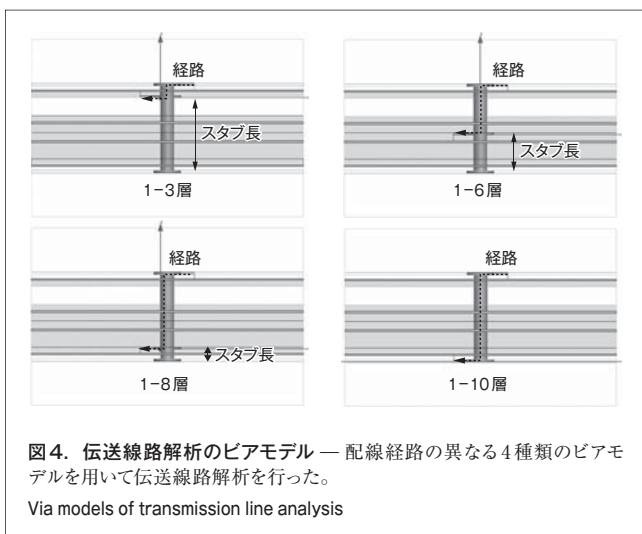


PCI Express® 3.0の伝送線路解析モデルを図3に示す。伝送線路上のデバイス、パターン、ビア（基板層間を接続するめっき穴）、及びコネクタをモデル化し、差動信号のアイパターン波形の解析を行った。コネクタのモデル化には3次元電磁界解析ツールを用い、物理形状を考慮したモデルとした。

高速信号では、配線長を極力短くする必要があるが、周波数が上がるとビアによるスタブ（パターン分岐）の影響も無視できなくなってくる。FR2100SS model 500では、図4に示すような複数のビアモデルを準備してシミュレーションを行い配線経路の最適化を図った。

更に、メインボードは、基板パターンの設計段階で電源プレーン共振解析を行うことにより、EMI（不要電磁放射）増大の原因となる電源共振の抑制を図っている。

電源プレーン共振解析の結果を図5に示す。(a)の改善前では複数の強い共振が発生している。この場合、電源プレーンで不要なノイズが発生するのを抑えるためにはバイパスコンデンサやスナバ回路を追加して共振レベルを弱めなければならない。逆に、これらを追加すべき部分にICの電源ピンや高



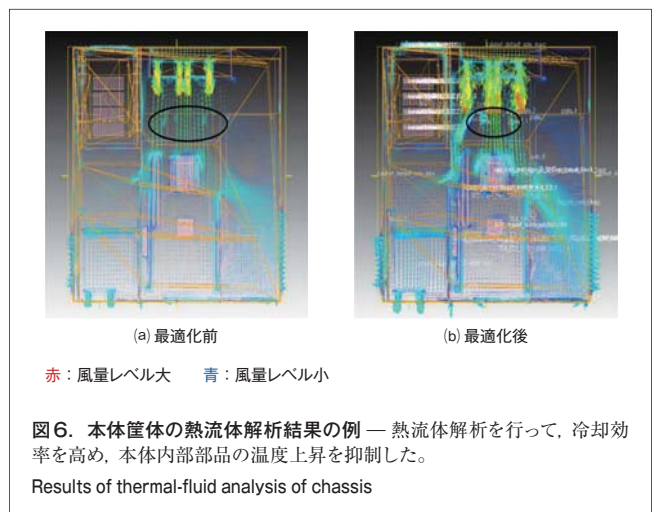
速信号のビアなどのノイズ源を配置してしまうと、EMI増大の原因となる。

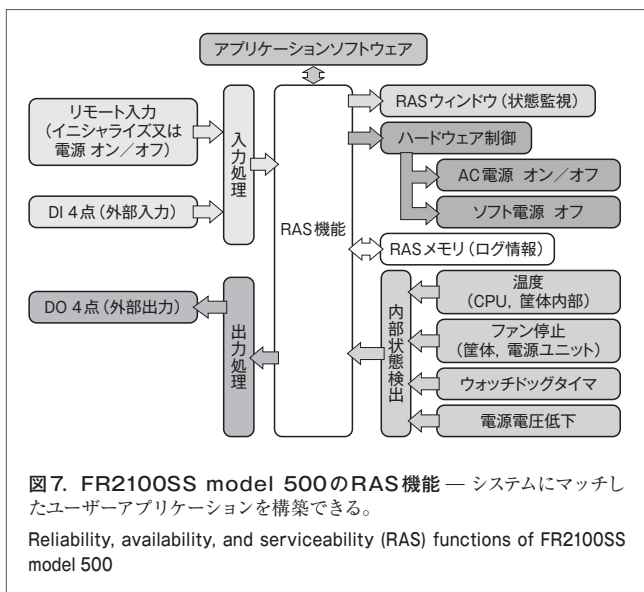
FR2100SS model 500のメインボードでは、電源プレーン共振解析を実施して改善を行うことで、共振レベルを低減させた(図5(b))。

3.2.2 高効率冷却設計 モバイル用CPUやチップセットなどの低消費電力部品を選定して発熱量を低減させ、また本体筐体やダクトなどに高効率冷却設計を採用することで、本体内部部品の温度上昇を抑え、高温環境下での安定動作を実現した。

本体筐体の構造設計段階で行った熱流体解析の事例を図6に示す。本体中央部に位置するCPUヒートシンクに対して、前面ファンからの風が効率よく集中して吹きつけられるように、本体筐体内部の仕切り板の形状と向きを最適化した。

3.2.3 RAS機能 無人状態での稼働も必要とされる社会インフラ用途では、異常発生を検出して警報出力や再起動するなどの自己診断と復旧機能が必須である。FR2100SS





model 500には、内部異常検出機能や、ハードウェア制御機能、表示及びユーティリティ機能などのRAS (Reliability, Availability, Serviceability) 機能を標準で搭載している。RAS機能の概要を図7に示す。

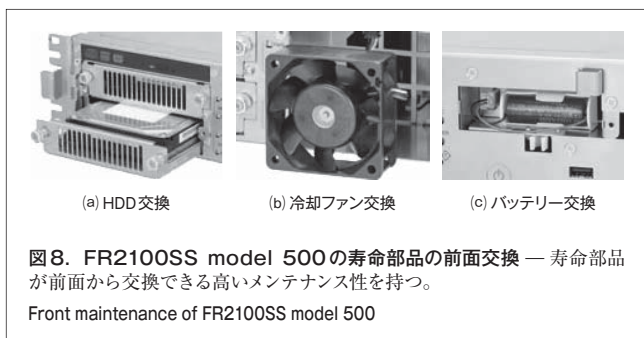
RAS機能は専用ハードウェアとサポートソフトウェアによって構成され、CPUやチップセットなどから独立して動作状況を監視できる。

内部異常検出機能は、ファンの停止や内部温度の上昇を検出する。この機能は、本体内部の状態を監視し、情報をアプリケーションへ通知し、またログを専用バックアップメモリに保存する。

3.3 メンテナンス性向上

コンピュータ内部には寿命部品があり、安定して長期間稼働するうえで保守作業は重要である。産業用コンピュータでは、その保守作業を短時間に抑え、ダウンタイムの低減を図っている。

FR2100SS model 500では、定期的にメンテナンスが必要な寿命部品（バッテリー、エアフィルタ、ファン、及びHDD）は、ラックなどに組み込んだ状態でも前面からの交換作業が可能



(注7) 80 PLUSは、米国Ecos Consulting Inc.の米国及びその他の国における登録商標。

である。また、HDDは、工具を使わずに交換可能である。寿命部品の前面交換例を図8に示す。

3.4 環境配慮

社会インフラシステムに対して、環境配慮の観点からライフサイクル全体を考慮した二酸化炭素(CO₂)排出量の削減や有害化学物質の管理といった要求が高まっている。

長期にわたって稼働する社会インフラシステムで考えた場合、CO₂排出量はシステム稼働中のエネルギー消費によるものが大半を占めるため、システム稼働中の省エネが重要である。このため、使用部材点数を削減するとともに、モバイル用CPUやチップセットなど低消費電力部品を選定し、更にコンピュータ用電源ユニットの電源変換効率に関する規格の一つである80 PLUS^(注7)の認証を取得した高効率電源を採用して、省エネを図っている。この結果、省エネ法に基づくエネルギー消費効率が区分Iで0.57となり“AA”(目標達成率が200%以上500%未満)を達成した。

また、全ての構成部材について欧州連合のRoHS指令(有害物質使用制限指令)で規制されている物質の不含有化を積極的に推進し、RoHS指令準拠モデルを提供できる。

4 あとがき

ラックマウント型産業用コンピュータFR2100SS model 500の概要と特長について述べた。

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、及び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。

文献

(1) 阿南和弘 他. 社会インフラシステムを支える産業用コンピュータ. 東芝レビュー. 68, 10, 2013, p.18-21.



諏訪部 覚 SUWABE Satoru

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. 産業用コンピュータのハードウェア開発・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開発・設計に従事。

Fuchu Operations-Social Infrastructure Systems