

システム検証用多目的 PC アレイ

Multi-Purpose PC Array for System Verification

織田和秀 *
Kazuhide Orita

宮保勝信 *
Katsunobu Miyabo

中田幸治 *
Kouji Nakada

* 品質保証部 保証技術部

PFU では開発する製品の設計品質確認を担う部門としてシステム検証センターがあり、顧客信頼度確保の役割は大きい。この役割に応えるべく、更なるパワーアップツールとして多目的で高性能な PC アレイ装置を開発した。

In PFU, the System Verification Center exists as a section responsible for checking the design quality of product to be developed, and plays an important role in securing customer confidence. In order to contribute to the above role, PFU developed a multi-purpose, high-performance PC array device as a tool for further improving the capability of the System Verification Center.

1 まえがき

PFU のシステム検証センターでは、ネットワーク製品、スキャナー装置など、多種多様な製品のテストを行っている^{※1)}。

今回、システム検証センターでの検証作業における大幅な効率向上や作業性改善を主眼として多目的で高性能な PC アレイ（以降、本 PC アレイ）を開発した。

本稿では本 PC アレイの開発の背景や特長、システム検証センターでの具体的な適用事例を挙げ、本 PC アレイ採用によるメリットについて紹介する。

だけでなく、時には作業員間での混乱も招いていた。

また、アプリケーション検証用のクライアント OS は多言語対応の検証の場合、英語版 Windows^{※1)} XP やイタリア語版 Windows Vista など言語を含め多種多様であり、検証作業毎に再インストールやハードディスクドライブ（以降、HDD）交換が発生し多大な作業時間を要していた。

そこで以上のような課題を払拭すべく省スペースで操作性や保守性に優れた本 PC アレイを開発することにした。

2 開発の背景とねらい

2.1 開発の背景

ソフトウェアの開発現場において検証作業でのアプリケーションの試験条件を満足する為に 1 オペレータが 2 ～ 100 台超ともなる多台数の試験用クライアント PC を操作するシーンが多くある。

このような場合これまでは市販の PC をテーブルや棚に積み上げて使用しており、多大なスペースを占有、結果として設置環境の悪化を招き作業効率を低下させる

2.2 開発のねらい

類似装置は大手他社にてブレードサーバとして多機種販売しているが³⁾、パソコンとして使用するには何れも大型で重く、しかも単体のグラフィック性能やメモリ性能に難があり、検証作業用途には不向きである。

そこで本システム検証センターでの作業内容および求められる機能を整理し、最適なソリューションを実現すべく本 PC アレイを開発した。

注 1) Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標である。

3 本 PC アレイの概要と特長

3.1 概要

本 PC アレイは、CPU、メモリ、HDD などの PC 機能をブレードと呼ばれるベース筐体に搭載し、複数のブレードを 1 筐体に集合実装して、構成される。表-1 は本 PC アレイの主な仕様を示す。

3.2 特長

本 PC アレイの特長は以下の通りである。

(1) 省スペース化を目指したコンパクトな構造

ブレード 8 台搭載可能な専用の 19 インチ 6 U^{注2)} ラック筐体 8CPUBOX の設置面積は僅か 0.2 m²

(図-1 参照)。一般的なタワー型 PC の約 2 台分しかない。

また、汎用の 19 インチラックに搭載することで設置面積を増やすことなく PC 増設が可能である。

(2) 優れた保守性

HDD、スイッチを前面に集めて、殆どの操作や保守作業を装置前面から行う事が可能である (図-2 参照)。

また、各ブレード本体そのものの交換もネジ 2 箇所取り付け取り外しだけで可能となっている。

交換した HDD の保管と管理用のサポートオプションとして専用ディスクロッカーも用意した。これも同じく 19 インチラックに搭載可能な構造となっており交換した HDD を手軽に管理や保管できる (図-3 参照)。

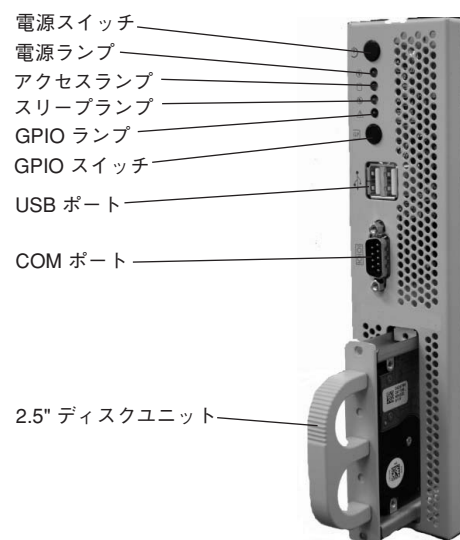
●表-1 多目的 PC アレイ仕様一覧●

項目	仕様	
質量 (8 CPUBOX)	43 kg	
質量 (ブレード部単体)	5 kg	
質量 (ディスクロッカー)	5 kg	
寸法 (8 CPUBOX)	444 mm (W) × 262 mm (H) × 452 mm (D)	
寸法 (ブレード部単体)	50 mm (W) × 220 mm (H) × 450 mm (D)	
寸法 (ディスクロッカー)	484 mm (W) × 133 mm (H) × 150 mm (D)	
CPU	Intel Core 2 Duo プロセッサ T7500 (2.2 GHz)	
内蔵メモリ	2 スロット (DDR2 SO-DIMM 512 MB / 1 GB / 2 GB)	
HDD	120 GB (SATA) × 1	
インターフェース	LAN	1 (10 / 100 / 1000Base-T)
	シリアル	1 (D-SUB 9 Pin) : RS232C
	USB	2 (USB2.0)
	VGA	1 (D-SUB 15 Pin)
拡張インターフェース	PCI スロット × 1 (32 bit / 33 MHz)	
設置環境温度	5 ~ 35 °C	
対応 OS	Windows XP Professional, Windows Vista Business, Red Hat Enterprise Linux V5	
ディスクロッカー 搭載可能 HDD 数	20 個	

注 2) EIA (米国電子工業会) 規格に準拠したラック装置の高さ単位。1 U が 1.75 インチ (44.45 mm)。



●図-1 8CPUBOX の外観●
(Fig.1-8CPUBOX external view)



●図-2 ブレード前面部外観●
(Fig.2-Front-side view of a blade)

(3) 充実した RAS 機能

専用のリモート管理ソフトウェアによって、リモート電源制御、リモートリセット、アプリケーションの制御や監視などを行う事ができる。さらに、デジタル入出力 (DIO) 制御回路を搭載し、ユーザー定義可能な GPIO (General Purpose Input / Output) ランプと GPIO スイッチを前面に装備。アプリケーションの監視や操作にも活用できる。

(4) COM Express^{注3)} 標準規格に準拠

ブレード素材に CPU、チップセット、メモリ部分を小型に凝縮したモジュールで、COM Express 標準規格に準拠した当社製のシステム オン モジュール^{参2)} AM シリーズを採用。適用するシーンに合わせ高性能な Intel^{注4)} Core2 Duo モデル^{参3)}、安価な Celeron モデルもカスタマイズで選択可能。また、CPU やチップセットが変わった場合でもシステム オン モジュールの交換だけでアップグレードも可能である。

(5) 高効率な静圧ファン採用

前面から吸気し後面へ排気するラックマウント装置の制限があり、装置上面や側面からの吸気は行えない、その為前面の限られた吸気口より効率良く吸気するためファンは吸引力の強い静圧ファンを採用、すみやかに排熱される構造を採った (図-4 参照)。

(6) 主要 OS に対応

Windows XP, Windows Vista, Red Hat Enterprise LinuxV5^{注5)} に対応している。

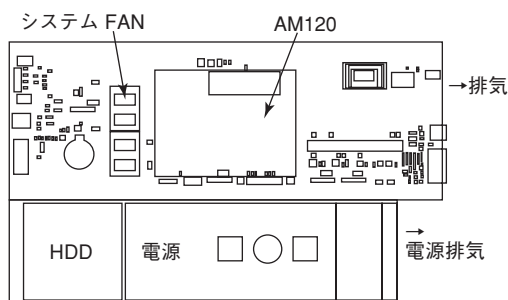
3.3 PC アレイのラック搭載例

図-5 に汎用にキャスター付き 20 U ラックに搭載した例を示す。8CPUBOX を上下 2 台に搭載し 0.2 m² に 16 台のクライアント PC 環境を構築できた。この例ではネットワーク HUB, KVM スイッチ^{注6)} およびそれらのケーブルを内部に配置し、更にディスプレイとキーボード、マウスをラック天板に置くことで非常にコンパクトな構成に仕上がっている。

また、ラック最下部にはディスクロッカーオプション



●図-3 ディスクロッカーオプション●
(Fig.3-Optional disk locker)



●図-4 ブレード内部レイアウト●
(Fig.4-Internal layout of a blade)



●図-5 汎用 20 U ラックへの搭載例●
(Fig.5-Example of mounting blades into a general-purpose 20U rack)

ンを搭載。当システム一つでパソコンから大型サーバ装置など様々なシステム検証シーンに適用できる。

3.4 リモート管理用ソフトウェアの開発

ラックに組込んで使用する場合は電源およびリセットスイッチの操作がしづらい場合も多い。PC アレイは

注3) COM Express は、組込み向け PCI 製品の標準化を目的とした国際的な標準化団体 PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group) が策定した組込み向け CPU モジュール規格である。

注4) Intel は Intel Corporation の登録商標である。

注5) Red Hat は米国その他の国で Red Hat, Inc. の登録商標若しくは商標である。

注6) KVM スイッチはコンピュータ切り替え器とも言われ、一組のキーボード・マウス・ディスプレイから複数台のコンピュータを切り替えて使用することができる接続機器である。

リモートによる電源制御、リセット機能、アプリケーション操作も提供する。

遠隔の管理端末より各ブレードをクライアント PC とした複数台（最大 1 024 台）の監視および操作が可能なソフトウェアを用意。

主な機能として、

- 1) アプリケーションの同時操作
- 2) 電源の OFF / ON の同時実行
- 3) リポートの同時実行
- 4) テスト進捗状況の監視
- 5) テストアプリケーションのエラー監視
- 6) クライアントへの一括ファイル（アプリ）配信
- 7) クライアントの稼働状態監視

などがあり、様々なシステム検証シーンに適用可能である。

4 本 PC アレイ開発のポイント

4.1 電源部のスリム化

本 PC アレイの電源部は、ブレード部の小型軽量化の一環として PC の電源に一般的に用いられている ATX 電源を採用せず、メカトロ用途の 2 出力電源採用によるシンプルな電源構造を実現している。電源回路は、2 出力電源と DC / DC コンバータおよび PhotoMOS リレーの組み合わせにて無駄の無い簡素な構成としている。

4.2 フロントオペレーション

フロントファンの排除およびシステム検証に必要な操作仕様に絞り込むことで、HDD を交換可能に収納した専用枠、電源スイッチなどの操作面と USB ポート、シリアルポートなどのインターフェースを前面に集中できる構造とした。

4.3 低騒音を目指す冷却構造

騒音を抑えるべくシステムファンは装置内部中央に配置。そのため Pt 板形状は LSI やボタン電池などの部品を避けるコの字型に変更した。その結果、CPU の冷却力アップと低騒音、フロント部の有効活用という三つの課題を解決することができた。

4.4 高性能かつ低消費電力

CPU 部として当社製のシステム オン モジュール AM120 を搭載。Intel 社 Core2 Duo プロセッサと

GME965 チップセットにて高い GUI 性能、メモリ性能を低消費電力で実現する。高調波電流規制対応 (IEC61000-3-2) にも適合している。

5 システム検証センターでの適用例

5.1 ネットワークスキャナのシステム検証

本 PC アレイの HDD 交換の容易性を活かし、システム構築にかかる時間を大幅に削減する。

PFU のネットワークスキャナ^{※4)} 多言語モデルではサポートする言語が 12 種、OS が 5 種あり、それにあわせて全部で 60 パターンの OS 環境が必要となる。この例では事前に 60 個のマスタ HDD を作成しておき、検証要件が変わる度にフロントアクセスにてマスタ HDD を交換し、環境を素早く再構築した (図-6 参照)。

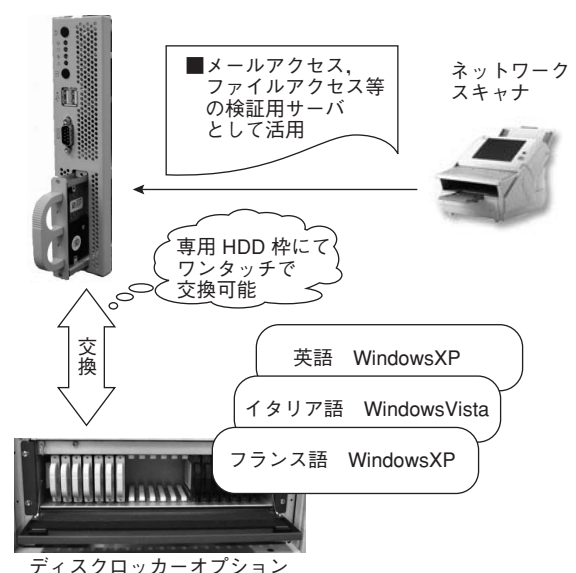
また、このシーンにてディスクロッカーオプションを適用することでマスタ HDD の保管と管理も行い、更にマスタのバックアップとしても活用している。

5.2 データベースサーバ大規模システムテスト

サーバ装置におけるデータベースソフトウェアの検証シーンへの適用について説明する。

本一例では、サーバ装置のデータベースへの多重同時アクセスの信頼性を検証している (図-7 参照)。

リモート管理用ソフトウェアを活用し、リモートから全ブレード対象アプリケーションを配信、そのアプリケーションを全ブレードで一斉起動し、データベースへ



●図-6 多言語環境への適用例●
(Fig.6-Example of application to a multi-lingual environment)

の登録、更新、削除を多重でしかも連続で行う。

従来は端末毎にオペレータが必要だったこの作業も全てオペレータ 1 人で実施可能となった。

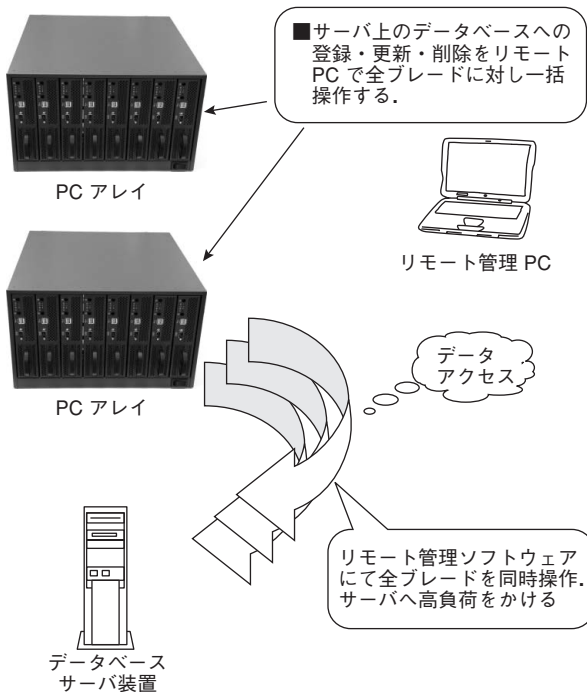
ブレードのフロント部に実装される GPIO スイッチと GPIO ランプもテスト用アプリケーションの起動とエラー発生有無の確認に活用している。事前に管理ソフトウェアにて定義しておく事で画面レスでの単純なテスト項目の開始や確認を繰り返し行うことができた。

また、コンパクトである事を活かし、サーバ装置が大型で移動が困難な場合は、PC アレイ側をサーバ装置のあるフロアに移動しシステムテスト環境を構築することも容易となった。

5.3 IPCOM EX シリーズのハードウェア検証とファームウェア検証

ネットワークサーバ IPCOM EX^{※5)} シリーズの検証への適用について説明する。

汎用の可動型 20 U ラックに 8CPUBOX を 2 台搭載し、ファームウェア検査部門で検証を行った後に離れた別フロアのハードウェア検証部門へそのまま移動し、検証用マスタ HDD を変更。評価を速やかに移行できた。1 台のクライアント設備を 2 チームで共有しながら二つの検証シーンへ臨機応変に適用できた。



●図-7 サーバテストへの適用例●
(Fig.7-Example of application to a server test)

6 製品への適用例

ここでは、本 PC アレイを素材とした製品への適用例を紹介する。

(1) 完全独立型セキュリティ PC への適用

ハードウェアレベルで分離した PC 環境を提供するソリューション。限られたフロアスペースで 1 オペレータが複数台を使用するシーンに適用できる (図-8 参照)。

(2) ブレード PC への適用

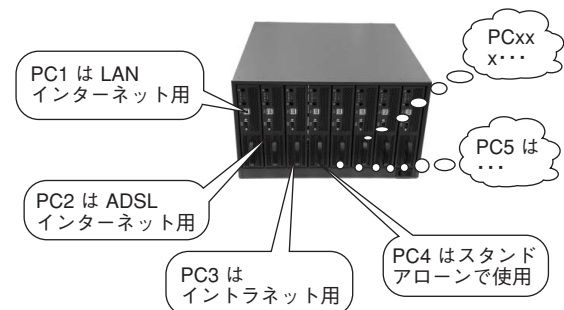
クライアント PC の機能を丸ごと 1 枚のブレードに納めたブレード PC に適用できる。

画面やキーボードなどの入出力ポートをユーザー端末まで延長した「ユーザーポート型」、回線経由で画面の差分データなどを送る「画面転送型」といった 1 ブレード 1 クライアントのシステムを実現できる (図-9 参照)。

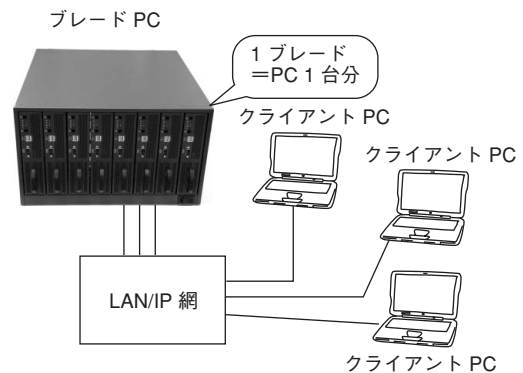
(3) 特定 PCI カードの CPU としての適用

拡張の PCI スロットを活用し、特定 PCI カードの処理装置としてのソリューション。

一例としては特定アナログ回線カードの処理装置へ



●図-8 セキュリティ PC への適用例●
(Fig.8-Example of application as a security PC)



●図-9 ブレード PC への適用例●
(Fig.9-Example of application as a blade PC)

適用し、自動送受信機としてシステムを実現する。対象の回線が多数ある環境にて 1 ブレード 1 回線で複数回線処理システムとしてラックにコンパクトにまとめることができる。

(4) 並列演算処理装置としての適用

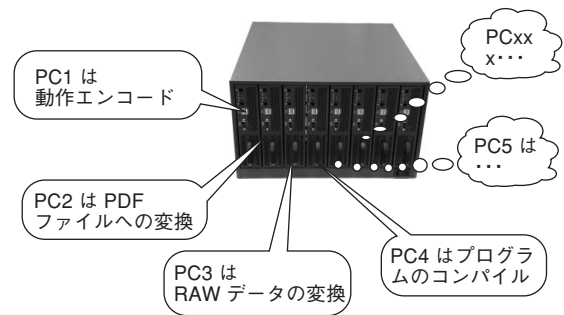
動作変換や文書変換、RAW 画像変換などのエンコード専用装置として適用できる (図-10 参照)。

エンコード対象ファイルが大量にある業務にて複数ブレードに分散させてエンコードさせることで処理時間を大幅に短縮できる。

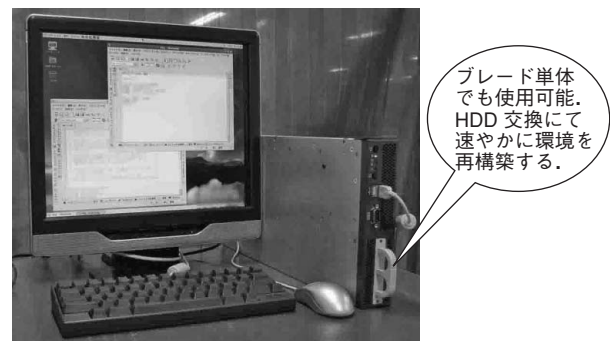
(5) ソフトウェア開発環境専用 PC への適用

Windows や Linux など目的のプログラム開発環境を事前にマスタ HDD に収納しておきプログラム作成の際に対象の OS 環境に合うようマスタ HDD 交換にて速やかに開発環境を復元する。

各ブレードの電源およびインターフェースは独立しておりブレード部単体でも動作可能。薄型で場所もとらないため、そのまま事務机に設置して使用できる (図-11 参照)。



●図-10 並列演算処理装置への適用例●
(Fig.10-Example of application as a parallel computing processing device)



●図-11 ソフトウェア開発環境への適用例●
(Fig.11-Example of application as a PC providing a software development environment)

7 今後の展開

多目的 PC アレイは、これまでの適用例を軸に更なる活用シーン拡大を目指していく。

(1) システム検証シーン

今後は、情報 KIOSK 端末などの他の社内製品、御客様向けの組み込みコンピュータ製品評価などの ProDeS 商談への適用で更なるシステム検証技術の提供も拡大していく。

(2) 製品化へのシーン

本 PC アレイを素材として横展開する事により一般製品化も視野にいれている。システム検証のような同様なニーズが中心とはなるが、その他の業務環境や開発環境でのニーズをはじめ様々な分野において今後市場調査していく。

(3) エントリーモデル

Intel 社 ATOM 等の低価格 CPU を採用したモデルの開発も行っていく。また、更なるコストダウンとして Mini-ITX 規格のボードを採用する事も視野に入れていく。

8 むすび

今回、多目的 PC アレイを開発し、システム検証セ

ンターへ投入することで検証作業の大幅な効率向上および省スペース化に伴う 3S^{注7)}の徹底に貢献できた。

今後も PFU 製品の品質の向上と確保を使命としシステム検証のみならず様々な技術開発に取り組んでいく所存である。

参考文献

- 参1) - : ProDeS ビジネスにおけるシステム検証技術, *PFU Tech. Rev.*, **18**, 1, pp.68-69 (2007).
- 参2) システム オン モジュールのホームページ
<http://www.pfu.fujitsu.com/prodes/product/som/>
- 参3) 村井, 高林: Core™2 Duo プロセッサ搭載 COM Express 規格システム オン モジュール「AM120 / AM160」, *PFU Tech. Rev.*, **18**, 2, pp.31-36 (2007).
- 参4) 村上ほか: ネットワークスキャナ fi-6000NS, *PFU Tech. Rev.*, **18**, 2, pp.7-16 (2007).
- 参5) 新井, 遠藤: 進化した統合型ネットワークサーバ IPCOM EX シリーズ, *PFU Tech. Rev.*, **18**, 2, pp.15-22 (2007).

注7) 3S は「整理・整頓・清掃」のことを言い、真の目的は、会社を綺麗にすることではなく、3S を通じて社内に「守ることを決めて、決めたことを守る」風土作りをすることにある。