

## ハードウェア

## 水冷式静音サーバExpress5800/110Caの開発

## Development of Silent Server “Express5800/110Ca” with Liquid Cooling System

柴 健司\*  
Kenji Shiba富田 秀明\*  
Hideaki Tomita中原 弘二\*  
Koji Nakahara向 井 豊\*\*  
Yutaka Mukai

## 要 旨

NECは、IAサーバとして業界で初めて冷却システムに水冷方式を採用し、ささやき声程度の約30dB（デシベル）の静音性を実現した水冷式静音サーバExpress5800/110Caを開発・製品化しました。

本製品は、Intel社製Pentium4プロセッサ3EGHzを搭載し、ECC対応DDRメモリ、RAID5ディスクアレイ構成、サーバ監視ソフトウェアなどの機能をサポートしています。これらのサーバとして必要な機能を備えながら、水冷方式の冷却システム、大口径FANの回転数制御、静音タイプのHDD採用などにより、約30dBの静音性を実現しています。

NEC has developed and produced a silent server “Express5800/110Ca” with a liquid cooling system as the first one in IA server market. And, that realizes silence of about 30dB on a level with whisper.

This new server has features of Intel Pentium4 processor 3EGHz, DDR memory DIMMs with ECC, RAID5 disk-array and server management software.

This product provides not only these server features but also silence of about 30dB by applying such a liquid cooling system, a large caliber FAN with rotation speed control and silent type of HDDs.

This paper gives an overview of hardware characteristic of Express5800/110Ca.

## 1. まえがき

サーバの利用用途が広がった現在、サーバをマシン室には設置せず、一般のオフィス内に設置するケースが増えています。一方でIA（Intel Architecture）サーバの性能向上に伴い、CPUの高周波数化やHDD（ハードディスクドライブ）装置の回転数アップなどによる装置発熱量増大に対応するための冷却FANの増設や高速回転化、あるいは

高速化されたHDDの駆動音など、装置の発する騒音は増加しつつあります。これらの状況のなか、一般オフィスに設置するサーバとして、必要な機能・性能・信頼性を持ちながら、装置の発生する騒音を低く抑えた静音サーバの開発が待たれていました。

このようなニーズに応えるために、NECで実績のある水冷技術をベースにExpress5800共通の高信頼サーバ技術を採用した、業界初的水冷式静音サーバ「Express5800/110Ca」を開発し発売しました。本サーバはサーバの信頼性はそのままに、わずか30dBというささやき声程度の静音性を実現しています。この静音性により、一般のオフィスはもちろん、高い環境基準が求められる病院や図書館にも最適な水冷式静音サーバとして、高信頼と静音環境をあわせて提供します。

本稿では、この水冷式静音サーバのハードウェアの特徴について紹介します。

## 2. 製品の概要と特徴

本製品は、Intel社製Pentium4プロセッサを採用したタワー型IAサーバです。本製品の主な特徴について以下に示します。

また、本製品の外観を写真1に、主な仕様を表に、ブロック図を図1に示します。

## (1) 約30dBの静音性を実現

騒音の原因となるCPU冷却FANおよび筐体FANを排除し、水冷式冷却ユニットを採用しています。水冷用ラジエータの放熱および筐体内のHDDなどの冷却には、電源ユニット内に実装した大口径FANを低速で回転することによって、騒音を抑えつつ十分な冷却効率を発揮するように設計されています。また、このFANは周囲の環境温度の変化などに応じて回転数を制御することにより、緊急の場合の冷却能力アップなどのコントロールを行っています。

さらに、冷却用FANと並んでもう1つの騒音発生源となるHDDは、静音シークモードによりHDDヘッドのシーク音を軽減した静音タイプのHDDのみを採用しています。こ

\* クライアント・サーバ事業部  
Client And Server Division

\*\* NECシステムテクノロジー サーバ基盤事業部  
NEC System Technologies, Ltd.



写真1 Express5800/110Caの外観

Photo 1 External view of Express5800/110Ca.

表 Express5800/110Caの仕様

Table Specifications of Express5800/110Ca.

項目	仕様
CPU	Intel Pentium 4 プロセッサ 3EGHz (二次キャッシュ 1MB)
チップセット	Intel 875P (FSB800MHz)
メモリ	ECC 付き DDR333 SDRAM-DIMM 標準 512MB (256MB × 2 枚) 最大 4GB (1GB × 4 枚)
HDD	Ultra ATA100 接続 最大 360GB (RAID 構成時, 120GB × 3)
RAID対応	RAID0, 1, 5 対応 (オプション, 内蔵)
FDD	3.5 インチ FDD 標準搭載
CD-ROM	CD-ROM 標準搭載 (最大 24 倍速)
Tape/ODD	内蔵バックアップ装置対応 (オプション)
拡張ベイ	3.5 インチ HDD ベイ : 3 (空き 3) 5.25 インチベイ : 1 (空き 1)
拡張スロット	PCI : 3 スロット
グラフィックス	ATI 社 RADEON7000 (64MB) AGP カード標準搭載
標準 インタフェース	キーボード (ミニ DIN6 ピン) × 1 マウス (ミニ DIN6 ピン) × 1 パラレルポート (D-Sub25 ピン) × 1 シリアルポート (D-Sub9 ピン) × 2 アナログ RGB (ミニ D-Sub15 ピン) × 1 1000BASE-T LAN コネクタ (RJ-45) × 1 USB2.0 × 4
外形寸法 (W×D×H mm)	173 × 513 × 448 (スタビライザ含まず) 285 × 513 × 459 (スタビライザ含む)
重量 (最大)	15kg (18kg)
最大消費電力	320VA/310W
音量	約 30dB (測定条件は ISO7779 準拠)
サポート OS	Microsoft Windows Server 2003 Standard Edition

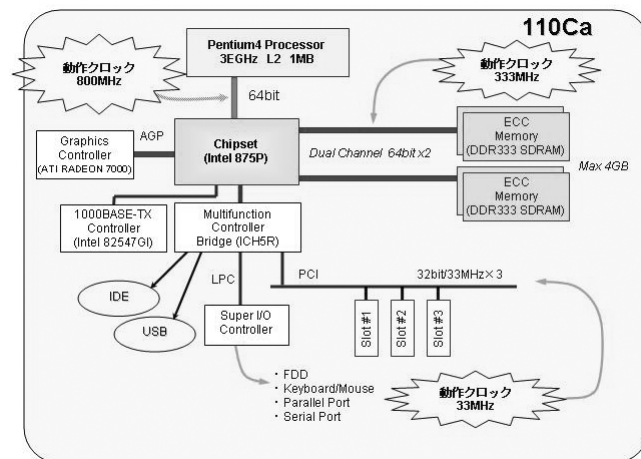


図 Express5800/110Caのブロック図

Fig. Block diagram of Express5800/110Ca.

の静音シークモードはHDDの発熱軽減による冷却用FANの低速回転化にも貢献しています。また、これらのHDDはゴム製ダンパを使用して筐体に搭載することにより、筐体への共鳴による騒音の発生を抑えています。

## (2) サーバ監視技術

Express5800シリーズ共通のサーバ監視ソフトウェア「ESMPRO/Server Manager, Server Agent」を標準サポートしており、CPUやメモリ、ハードディスクなどサーバとして主要なパーツの監視に加え、水冷ユニットの稼働状況も監視します。また、これらの監視情報を基に、Express通報サービスにより、障害発生時の遠隔地への通報も可能です。

## (3) RAIDシステムやECC付きメモリにも対応

ECC付きDDRメモリの採用、オプションのディスクアレイコントローラによるHDD 3台のRAID5構成のディスクアレイ対応など、サーバとして求められる高信頼性機能に対応しています。

## (4) ハイパフォーマンスなCPUを採用

低騒音化のためにCPUのパフォーマンスに妥協することなく、Intel社の高性能CPUであるPentium4プロセッサ3EGHzを採用しています。このCPUの発熱を冷却するために、騒音の大きいFAN付きヒートシンクを採用せず、水冷式冷却ユニットを採用しています。これにより、IAサーバに求められる高性能を犠牲にすることなく、静音化を実現しています。

## 3. 静音化技術

本製品は、ささやき声程度の約30dBという静音性を実現するために、以下に示すような様々な技術を活用しています。

### 3.1 水冷式冷却ユニット

一般にCPUの冷却に広く使われているFAN付きヒートシンクは、CPUに取り付けられたヒートシンクの上のFANを高速で回転しヒートシンクに風を吹きつけることで放熱

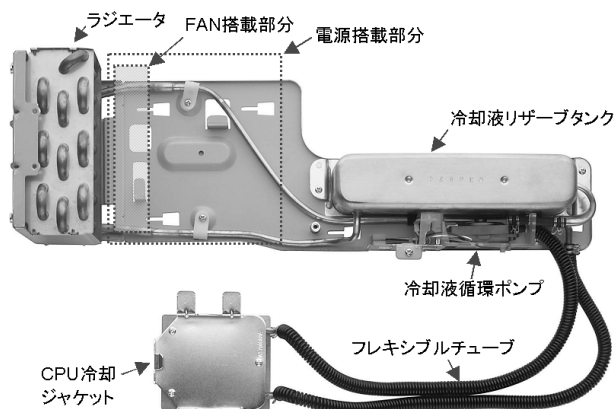


写真2 水冷ユニット  
Photo 2 Liquid cooling unit.

を行います。小口径FANの高速回転のために大きな騒音を発生します。本製品では騒音を抑えるためにCPUの冷却にFAN付きヒートシンクを使わず、水冷式の冷却ユニットを採用しています。本製品で採用している水冷式冷却ユニットを写真2に示します。

本製品の水冷式冷却ユニットでは、まずCPUで発生した熱はCPUに取り付けられたCPU冷却ジャケットにより冷却液に伝わります。この熱せられた冷却液は冷却液循環ポンプによってフレキシブルチューブと銅パイプを経由してラジエータ部分に送られます。ラジエータは電源ユニット搭載部後方の本体背面部分に突出して設置されており、電源ユニット内に内蔵された大口径FANによる風で冷却され、放熱されます。放熱された冷却液は再度CPU冷却ジャケットに戻され、繰り返し循環します。

冷却液は水ではなくプロピレングリコールを主成分とした不凍液で、ユニット内に320ccが封入されています。冷却液のリザーブタンクは247ccと、5年間稼働後の水分透過量を考慮しても十分な容量を持っています。冷却液循環ポンプは毎分350ccの流量で冷却液を循環させます。冷却液が接する部分は銅とゴムチューブによって構成されており、異種金属使用による腐食を防ぐとともに、耐圧性が高く、水分透過量を抑えるように設計・製造されています。

本ユニットは5年間のメンテナンスフリーを保証する設計となっており、製造時に全数検査を行うことで高い信頼性を確保しています。また、万一の故障に備え、ポンプの回転数センサーと液漏れ検知センサーを備え、これらの情報を監視することで、緊急時の自動停止やESMPROによる遠隔地からの監視および障害通報などを実現しています。さらに、冷却液は導電性がなく、万一、液漏れが発生しても、ショート・発火・発煙などの事故が発生しないように考慮されています。

### 3.2 大口径/低速回転FAN

一般のPCおよびサーバにおいて、もっとも大きな騒音を発生するのは空冷用のFANです。本製品では冷却用FAN

として、電源ユニット内に口径12cmの大型FANを1個のみ内蔵しており、その他のCPU冷却用FANや筐体FANなどを使用していません。また、このFANは通常の稼働状態では1,150rpmの低速で回転するように設計されており、この低速回転で十分な冷却能力を発揮するように設計されています。このようにFANの個数を1個に抑え、なおかつ、そのFANを大口径/低速回転とすることで、装置の発生する騒音を低く抑えています。

HDDなどの筐体内のその他の部分の冷却に関しても、この唯一のFANが後方排気するための空気を装置前面から取り込み、筐体内を流れることで十分な冷却能力を発揮するように設計されています。

なお、本装置では装置内部の温度をセンサーで常に監視しており、装置の設置環境における外気温の上昇などの要因のため冷却能力が不足した場合には、FANの回転数を一時的に高速にすることで冷却能力をアップさせるなどの制御を行います。

### 3.3 静音タイプHDD

FAN以外の稼働部分で騒音を発生しやすい部品としてはHDDがあります。本製品で採用しているHDDは、流体軸受けやヘッドのシーク音低減技術などを採用した静音タイプのHDDのみに限定しています。

また、この静音シークモードに設定された静音タイプのHDDは発熱量が軽減されるため、HDD自体が発生する騒音を抑えるという効果だけでなく、前述の冷却用FANの低速回転化による静音化にも貢献しています。

さらに、HDDを筐体に搭載する固定部分にゴム製のダンパを採用するなど、HDDの振動が筐体に共振/共鳴することを抑えることによって騒音の発生を抑えるように設計されています。

これらの技術を採用することで、サーバとしてRAID5構成のHDD3台稼働時においても約30dBという静音性を実現しています。

## 4. むすび

以上、水冷式静音サーバ「Express5800/110Ca」の機能および特徴について紹介しました。

Express5800シリーズでは、お客様のニーズが多様化するなかで、汎用性だけでなく一人ひとりの必要性を追求するこれからのサーバのあるべき姿をめざし、一人ひとりのニーズに真に最適な製品で応えることを目的とした「Optimized（最適化）Server」のコンセプトに基づいた商品の製品化を進めています。本製品はそのなかでも設置環境性にフォーカスし、サーバとしての高性能/高信頼性を確保しつつ、静音化を実現しています。Express5800シリーズでは、これからも「Optimized Server」のコンセプトのもと、多様化するお客様の様々なニーズにお応えするサーバを製品化していく所存です。

- \* Intel, インテル, Pentiumは, 米国およびその他の国におけるインテルコーポレーション, またはその子会社の商標, または登録商標です。
- \* Microsoft, 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, または商標です。

## 筆者紹介



Kenji Shiba

**柴 健司** 1986年, NEC入社。現在, 第二コンピュータ事業本部クライアント・サーバ事業部第一製品技術部技術エキスパート。



Hideaki Tomita

**富田 秀明** 1990年, NEC入社。現在, 第二コンピュータ事業本部クライアント・サーバ事業部第二技術部技術エキスパート。



Koji Nakahara

**中原 弘二** 1986年, NEC入社。現在, 第二コンピュータ事業本部クライアント・サーバ事業部第三技術部技術エキスパート。



Yutaka Mukai

**向井 豊** 1987年, NECソフトウェア四国入社。現在, NECシステムテクノロジー プラットフォーム事業本部サーバ基盤事業部マネージャー。