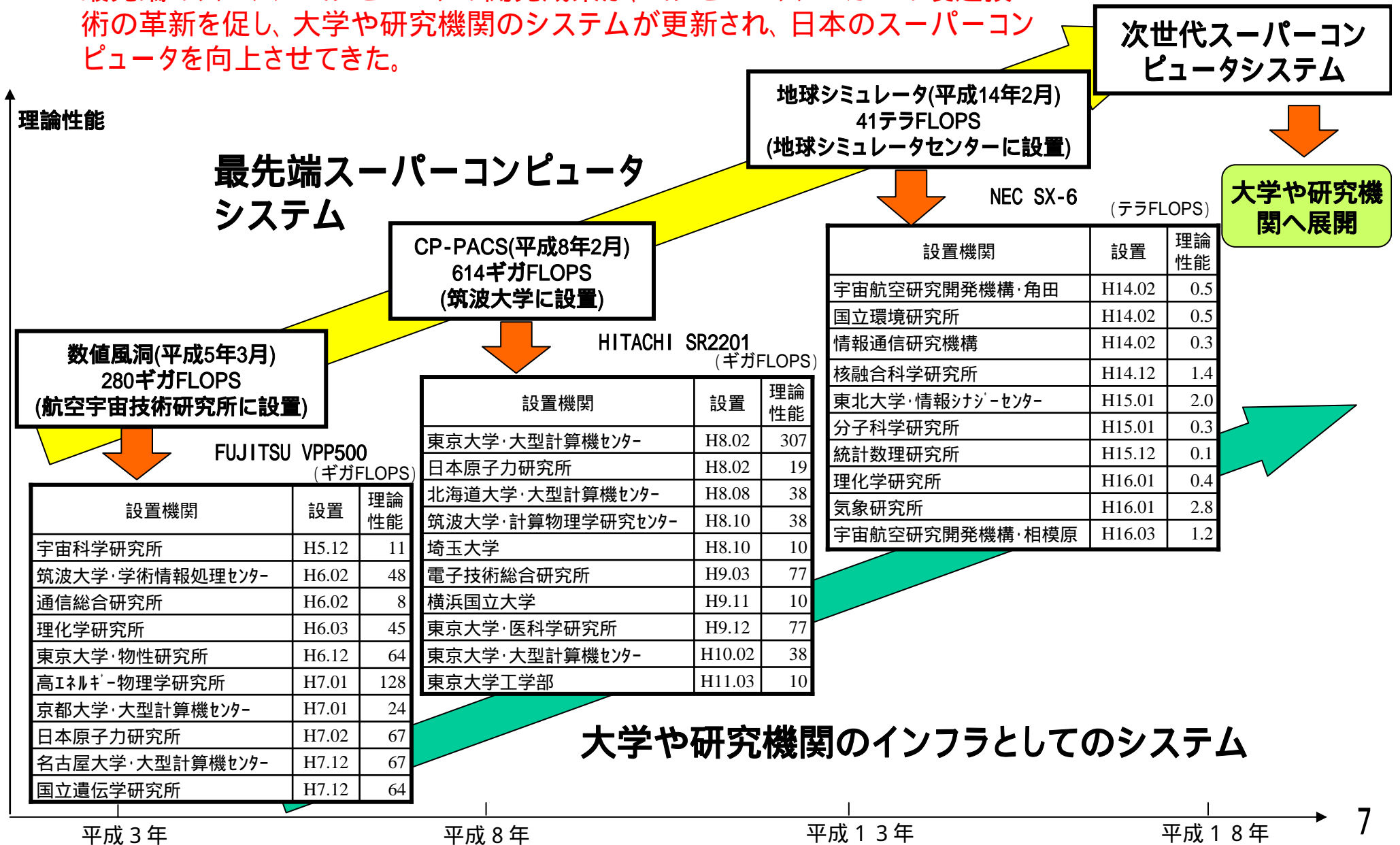


# 最先端のシステムから大学や研究機関のインフラへ

最先端のスーパーコンピュータの開発成果が、コンピュータメーカーの製造技術の革新を促し、大学や研究機関のシステムが更新され、日本のスーパーコンピュータを向上させてきた。



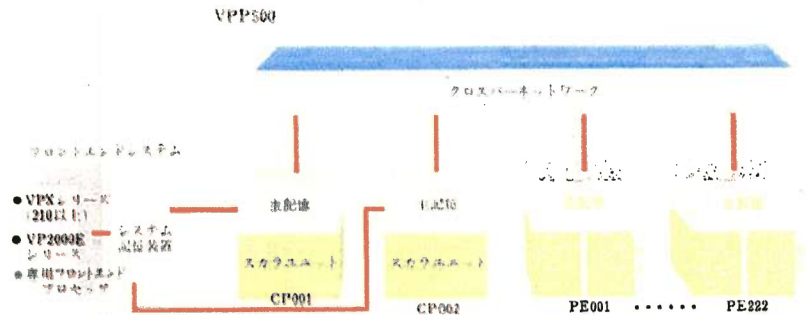
# ① FUJITSU VPP500

## 第2章 超高速処理を実現するVPP500システム

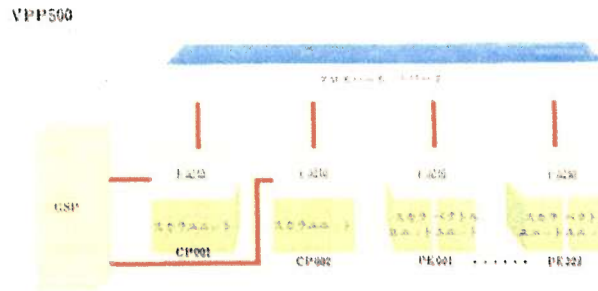
### ハードウェア

VPP500は、各PEにベクトルアーキテクチャを採用し、最大222台のPEをネットワークで結合して、MIMD型処理を行う「ベクトルパラレルアーキテクチャ」を実現しました。このアーキテクチャにより、ピーク性能で355GFLOPSという従来のスーパーコンピュータの10倍を超える性能を提供します。

VPP500システムは、汎用スーパーコンピュータとして豊富な実績を誇るVPXシリーズ(210以上)、VP2000Eシリーズと接続し、超高速バックエンドシステムとして利用する形態と、GSPを装備したシステムがあります。



- VPXシリーズ (210以上)
- VP2000Eシリーズ
- 専用ソフトウェア環境

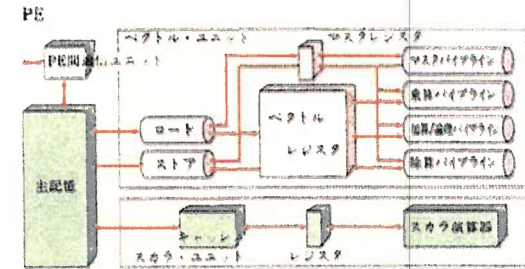


GSPはデータの入出力制御を行うとともに、小規模ベクトルジョブの高速演算などに使用することができます。

GSP: Global System Processor CP: Control Processor PE: Processing Element

### ●ベクトルアーキテクチャ

PEのベクトルユニットは、乗算、加算/論理、除算、マスタ、ロード、ストアのパイプライン及びマスタレジスタ、ベクトルレジスタから構成され、1PEで1.6 GFLOPSの高速ベクトル演算が可能です。



### ●LIW型RISCアーキテクチャの採用

PE及びCPのスカラーユニットには、LIW (Long Instruction Word)型RISCアーキテクチャを採用しています。

このアーキテクチャを採用することにより、複数命令の同時実行が可能となります。

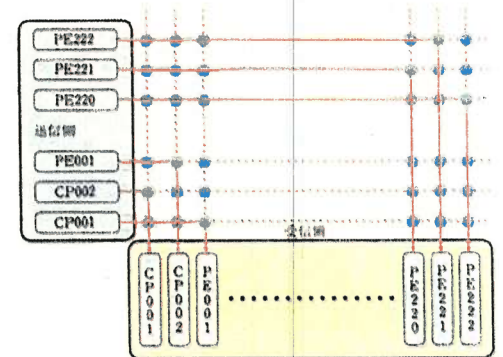
また、メモリアクセス命令、浮動小数点演算命令、及びベクトル命令の非同期実行を行っており、高速スカラー性能を実現しています。

### ●クロスバーネットワーク

VPP500では最大222台のPEと2台のCPがクロスバーネットワークによって接続され、プロセッサ間通信を同時に行います。

各PEはPE間通信用の送信ユニットと受信ユニットを持ち、スカラーユニット及びベクトルユニットとの非同期動作が可能で、PEが演算中であってもデータを送信することができます。

PE間通信ユニットによる主記憶データの転送には、連続/ストライド/リスト/部分配列の各主記憶アクセスモードがあり、また論理アドレスから物理アドレスへの変換もPE間通信ユニットで実現しています。



- スイッチャウト
- スイッチイン

ソフトウェア

◇本格的な並列分散処理プログラム

「VPP制御プログラム」

最新UNIXであるUNIX System Vリリース4をベースに、分散メモリ型の高並列ベクトル計算機のための機能拡張/強化を行い、VPP500の最大性能を効率的に引き出しています。

VPP制御プログラムは、VPP500システムで1つのUNIXとして機能します。このため、巨大な並列処理の実行を始めとし、従来のプログラムも容易に移行することができます。

●強力な並列FORTRAN支援機能

並列化されたFORTRANプログラムと協調し、巨大な並列処理から小規模な処理まで、全てに適合しながら高速実行を強力に支援しています。

並列プログラムの実行に必要なPEの動的な割当、各PE上にある配列等のデータ共有、他の複数PE上に同時に複数プロセスを作成する機能等を提供し、並列化されたFORTRANプログラム的高速実行を実現しています。

◇高性能FORTRANコンパイラ

VPPシリーズ、VPシリーズにおいて実証されているベクトル処理機能に加えて、多数のPEを利用する大規模な並列処理を実現しました。ベクトル計算機向けにチューニングされたプログラムを利用して、さらに飛躍的に性能を高めることが可能になります。

●LIW型RISC向け最適化機能

FORTRAN77コンパイラは、従来の最適化機能に加えて、LIW型RISCアーキテクチャの能力を最大限に引き出すための並列スケジューリング機能を備えています。自動ベクトル化機能との相乗効果で、さらに高い実行性能を実現しています。

●高並列処理機能

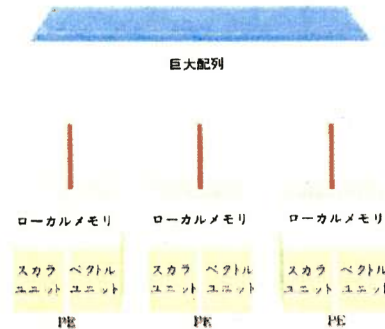
FORTRAN77並列化コンパイラは、1つのプログラムを多数のPEを使用して高速実行させる、次のような機能を備えています。

UNIXはUNIX System Laboratories, Inc.が開発し、ライセンスしています。

・仮想グローバルメモリ

物理的に分散しているメモリを、1個の大容量の共用メモリとして使用できる仮想グローバルメモリ機能を実現しています。仮想グローバルメモリの導入によって、従来のFORTRANプログラミングのスタイルを変更することなく、容易に高速並列プログラムを開発することができます。

仮想グローバルメモリ



・並列処理用コンパイラ・ディレクティブ

複数PE上で並列実行可能なプログラムを作成する場合、並列処理用コンパイラ・ディレクティブを使用できます。

プログラムに少数のコンパイラ・ディレクティブを挿入して、並列実行を試行する段階から、システムの最大性能を引き出す段階まで、連続的に性能向上を図ることが可能です。

・並列RTS (ランタイムシステム)

並列RTSは、ハードウェア、OSの機能を十分に活用し、FORTRANプログラムの並列実行を管理します。並列入出力、PE間のデータ転送のスケジューリング、PE間の同期処理などを、最少のオーバーヘッドで実現しています。さらに、デバッグ/チューニングのために、トレース情報の収集機能、PEの計算効率測定機能、ネットワークの効率測定機能を備えています。

テクノロジー

VPP500はPEの高速化のためにガリウムヒ素LSI及び高集積のBiCMOS LSIを採用。最大222台のPEを収納するため、コンパクトなPE及び高収納密度を実現しています。

●ガリウムヒ素LSI

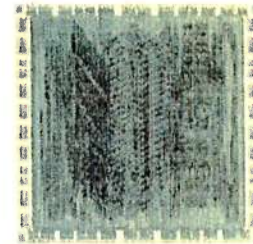
スカラユニット及びベクトルユニットの演算器と命令制御回路の論理素子に、1チップ25,000ゲート、遅延時間60ピコ秒の超高速高集積度ガリウムヒ素LSIを採用しています。

●BiCMOS LSI

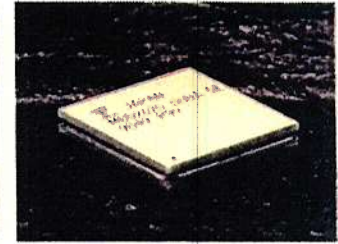
メモリ制御回路の論理素子に1チップ72,000ゲート、遅延時間200ピコ秒の高集積、小電力のBiCMOS LSIを採用しています。また、ベクトルレジスタには、72Kビット、アクセスタイム7ナノ秒のRAMと24,000ゲートの論理ゲートを持つRAM付BiCMOS LSIを採用しています。

●コンパクトなPE

ベクトルユニット、スカラユニット、PE間通信ユニットを1ボードに収容しています。主記憶及び電源ユニットも含めて一体化しているため、保守性、増設性にも優れています。



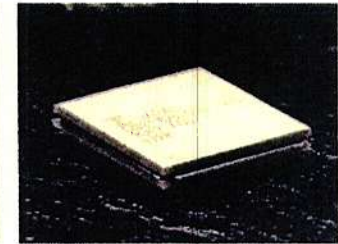
ガリウムヒ素LSIチップ(ロジック)



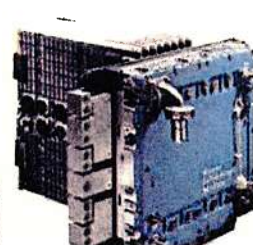
ガリウムヒ素LSIパッケージ



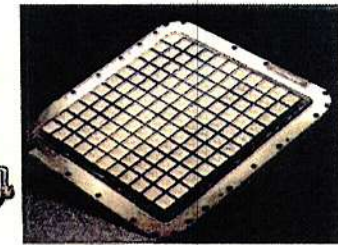
BiCMOS LSIチップ(RAM&ロジック)



BiCMOS LSIパッケージ



PE



超高速論理LSIを搭載したMLA



12PEを搭載した高収納筐体

MLA : Multi Layer Assembly