

次期汎用コンピュータシステムの概要

天野, 浩文
九州大学情報基盤センター研究部

<https://doi.org/10.15017/6757896>

出版情報：九州大学情報基盤センター広報：全国共同利用版. 4 (3), pp.125-130, 2004-12. Computing and Communications Center, Kyushu University

バージョン：

権利関係：



次期汎用コンピュータシステムの概要

天野 浩文¹

概要 九州大学情報基盤センターでは、平成 17 年 3 月より、次期汎用コンピュータシステムとして、日本アイ・ビー・エム株式会社のスカラー並列型計算機を導入します。本稿では、この次期汎用コンピュータシステムの概要をご紹介します。

1. まえがき

九州大学情報基盤センターが現在運用している汎用コンピュータシステムは、平成 17 年 3 月より、次期システムに更新されます。

従来、本センターでは、汎用コンピュータシステムの政府調達において、いわゆる『スーパーコンピュータ基準²』を超えない範囲で調達を行ってきました。これは、汎用コンピュータシステムの予算がスーパーコンピュータシステムよりは少なく、結果的にスーパーコンピュータ並みの規模にはならなかったためです。

しかし、ハードウェア技術の急速な進歩により、今回の調達では、次期汎用コンピュータシステムもいわゆる『スーパーコンピュータ』の規模に到達することになりました。これに合わせ、本センターの汎用コンピュータシステムの調達では初めてベンチマークテストを採用し、これまでのスーパーコンピュータと同じ手続きで調達を進めました。

総合評価方式による入札の結果、9 月 1 日に日本アイ・ビー・エム株式会社の落札が決定いたしました。

本稿では、次期汎用コンピュータシステムの概要をご紹介します。

2. 次期汎用コンピュータシステムのハードウェア

2.1 システム構成

次期汎用コンピュータシステム（平成 17 年 3 月稼働予定）を構成する主な機器は以下の通りです。

- 高性能演算サーバ

IBM eServer p5 モデル 595

POWER5 プロセッサ 1.9GHz×64CPU・メモリ 512GB …1 台

POWER5 プロセッサ 1.9GHz×64CPU・メモリ 256GB …5 台

POWER5 プロセッサ 1.9GHz×32CPU・メモリ 128GB …1 台

- 利用者用フロントエンド

IBM eServer p5 モデル 570

¹ 九州大学情報基盤センター研究部 E-mail: amano@cc.kyushu-u.ac.jp

² 現在の基準は、理論演算性能 100GFLOPS 以上とされています。

POWER5 プロセッサ 1.9GHz×16CPU・メモリ 64GB …1 台

● ディスクアレイ装置

IBM TotalStorage FAStT900 Storage Server (実効容量 51TB)

システム構成の概要を図 1 に、高性能演算サーバ IBM eServer p5 モデル 595 の外観を図 2 に、それぞれ示します。

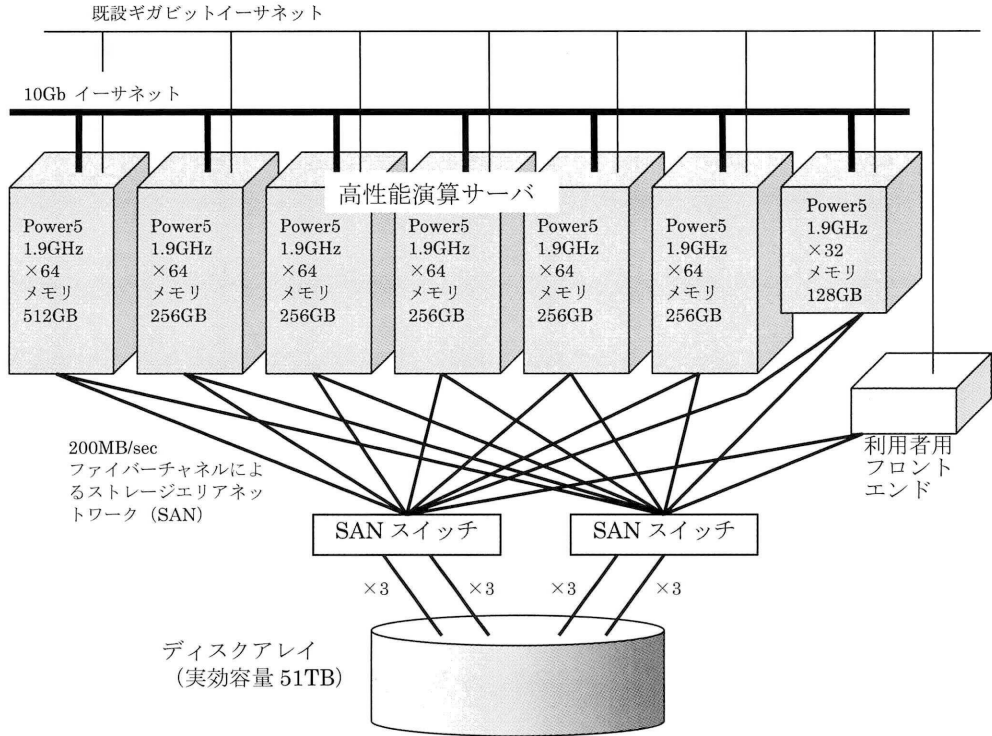


図 1 : 次期汎用コンピュータシステムの構成

p5 モデル 595 は、POWER5 プロセッサを搭載した p シリーズの中でも、2004 年 10 月に発表されたばかりの最新機種です。従来のモデルに比べ、プロセッサのクロック周波数が向上している他に、最大プロセッサ数が 16 から 64 へ拡張されています。次期汎用コンピュータシステムには、演算サーバとして、この最大プロセッサ数構成 (64CPU) の筐体が 6 台と 32 プロセッサ構成の筐体が 1 台導入されます。

これらのホストの間は 10Gbps のイーサネットで接続され、各ホスト間で高速大容量の通信が可能です。また、これらのホストと利用者用フロントエンドは、1Gbps のイーサネットを経由して外部のネットワークに接続されます。

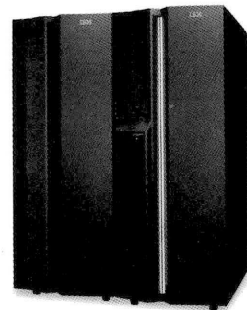


図 2 : p5 モデル 595 の外観
(写真提供: 日本アイ・ビー・エム株式会社)

また、各ホストが 200MB/sec のファイバチャネルによるストレージエリアネットワークでディスクアレイ装置に直接接続されます。

2.2 プロセッサ

p5 モデル 595 に搭載される POWER5 プロセッサは、IBM がこれまで製造販売してきた POWER アーキテクチャのプロセッサシリーズの最新版で、次のような特色があります。

- 同時マルチスレッディング (SMT: simultaneous multi-threading) 機能

プロセッサ内部には複数の演算ユニットがありますが、マルチスレッディング機能のない従来のスーパースカラプロセッサでは、これらの演算ユニットを同時に使用できるスレッド(命令ストリーム)は1つだけとなり、多くの演算ユニットが遊んでしまいます。一方、マルチスレッディング機能を有する場合には、クロックサイクルごとに複数のスレッドを切り替えながら、演算ユニット群を使用することができます(図 2(a))。POWER5 プロセッサでは、これよりもさらに先進的な同時マルチスレッディング機能を実装しており、同一クロックサイクル内でも使用されていない演算ユニットを他のスレッドに開放することができ、システム性能が大幅に向上します(図 2(b))。

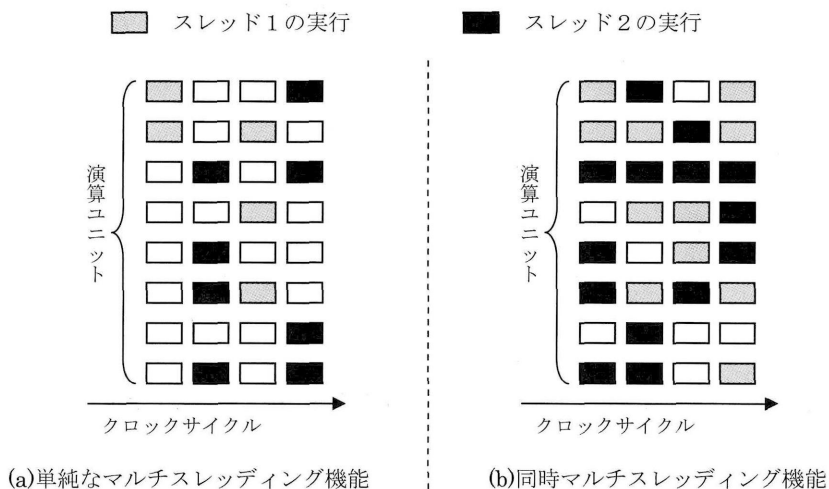


図 2 : スーパースカラプロセッサの実行形態の分類

- キャッシュ・メモリ構成の強化

ひとつ前の世代の POWER4 プロセッサと最新の POWER5 プロセッサのいずれも 1 つのチップに 2 個のプロセッサを実装したデュアルプロセッサコアと呼ばれる構成をしていますが、POWER5 プロセッサでは、チップ外に搭載される L3 キャッシュがプロセッサ間ネットワークよりもプロセッサコア側に移動されるとともに、メモリコントローラがチップ内に実装されています(図 3)。これによって大幅な性能向上が期待されます。

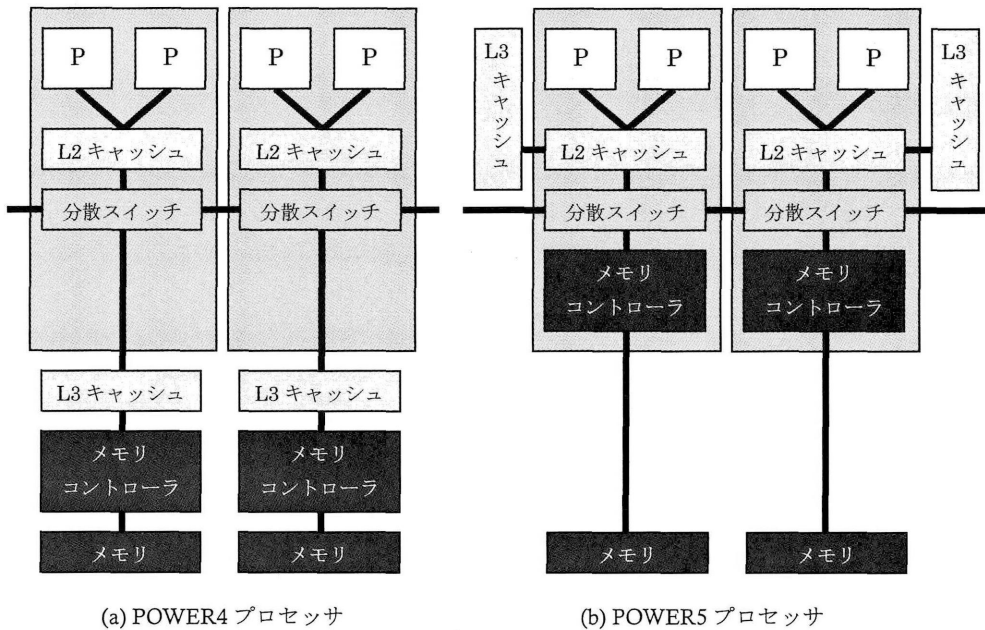


図 3 : POWER4 プロセッサと POWER5 プロセッサ

3. 次期汎用コンピュータシステムのソフトウェア

3.1 オペレーティングシステム (OS)

高性能演算サーバおよび利用者用フロントエンドの OS は IBM AIX 5L です。AIX 5L は単一プロセッサから最大 64 プロセッサまでのシステムに対応した 64 ビット UNIX で、数々の IBM 独自の機能拡張が施されています。

AIX 5L では、単一の計算機を、複数の仮想的な計算環境 LPAR (Logical Partitioning) に分割することができます。これらの LPAR は単一の p5 モデル 595 を複数の区画に分割できるだけでなく、運用中にシステムを停止することなく構成を変更することが可能です。これを用いて、各ユーザグループのニーズに合わせたリソース配分を柔軟に設定できるだけでなく、システムの運用中に各グループへの割り当て資源量を動的に変更することも可能です。

3.2 言語処理系および MPI ライブラリ

3.2.1 IBM XL Fortran for AIX

演算サーバおよび利用者用フロントエンドのすべてに、Fortran 処理系として IBM XL Fortran for AIX が用意されます。IBM XL Fortran は、国際標準化機構 (ISO) の Fortran95 規格に準拠しています。また、OpenMP 規格 Fortran API V2.0 を完全サポートした並列化機能、および、逐次プログラムを自動的に並列化する機能があります。

3.2.2 IBM VisualAge C/C++ for AIX

演算サーバおよび利用者用フロントエンドのすべてに、C/C++処理系として IBM VisualAge C/C++ for AIX が用意されます。この処理系は、国際標準化機構 (ISO) の最新規格 (ISO/IEC9899:1999 および ISO/IEC14882:1998) に準拠しています。OpenMP2.0 規格が完全サポートされる予定です。逐次プログラムを自動的に並列化する機能もあります。

3.2.3 IBM Parallel Environment for AIX

分散メモリモデルによる並列プログラムを実行するには、IBM Parallel Environment に含まれる MPI ライブラリを使用します。MPI1.1 規格のすべての機能、および、MPI2.0 規格のうち「動的プロセス管理機能」を除いたすべての機能がサポートされています。

この MPI ライブラリは、Fortran・C/C++のいずれからも利用可能であり、ノード内およびノード間で利用可能です。

3.3 科学技術計算用ソフトウェア

3.3.1 IBM Engineering and Scientific Subroutine Library (ESSL)

演算サーバおよび利用者用フロントエンドのすべてに、IBM Engineering and Scientific Subroutine Library (ESSL)が用意されます。Fortran・C/C++から利用可能です。

ESSL は、浮動小数点演算、エンジニアリング・科学技術アプリケーションの性能を向上させるための p シリーズ向けサブルーチンライブラリで、基本的な数値計算の機能をカバーします。ESSL でカバーできない機能は、次項の IMSL ライブラリで提供されます。

3.3.2 IMSL C Numerical Library/IMSL Fortran Library

演算サーバおよび利用者用フロントエンドのすべてに、IMSL C Numerical Library および IMSL Fortran Library が用意されます。

IMSL ライブラリは、Visual Numerics 社が提供する科学技術計算用ライブラリで、豊富な数値計算関数・統計解析関数が含まれます。関数の一例を以下に示します。

- 連立一次方程式
- 固有システム解析
- 補間と近似
- 数値微積分
- 微分方程式
- 非線型方程式
- 最適化
- マトリックス・ベクトル操作
- Fourier 変換
- 特殊関数
- 乱数生成

3.3.3 汎用量子化学計算プログラム Gaussian03

演算サーバおよび利用者用フロントエンドのすべてに、Gaussian03 が用意されます。

Gaussian03 は広範囲にわたる理論モデリングおよび半経験的モデルをサポートした汎用量子化学計算プログラムで、世界中で広く利用されています。

Gaussian のライセンス形態には、同一市内のキャンパスのみ有効といったものもありますが、今回のシステムには学外の利用者の方にもサービス可能なライセンスが用意されますので、皆様に安心してお使いいただけます。

4. むすび

今回の調達で、現有の富士通株式会社 GP7000F モデル 900 の後継機として、日本アイ・ビー・エム株式会社の IBM eServer p5 モデル 595 を中心とするシステムが導入されることとなりました。前回の導入以後のハードウェア技術の急速な進歩により、規模・性能とも現有機から格段に向上します。来年度以降も引き続き運用を続けるスーパーコンピュータシステム VPP5000 モデル 64 と合わせて、本センターの研究用計算機システムのサービスの向上に大きく寄与するものと信じます。

新システムを効果的にご利用いただくため、情報基盤センターでは、研究室向け・研究機関向けのさまざまな料金・運用プランを検討中です。これらの内容については、近日中に公開し皆様の利用申請をお受けできるように、鋭意努力を重ねて参ります。どうかご期待ください。