

「HarmonyCalc」起動運用実証検証  
「PRIMERGY ブレード BX620 S2」検証報告書

**株式会社 イマジオム**

URL: <http://www.imageom.co.jp> Mail: [office@imageom.co.jp](mailto:office@imageom.co.jp)  
〒316-0024 茨城県日立市水木町 1-11-10  
TEL : 0294-28-0147 / FAX:0294-28-0148

**有限会社 アイ・ティ・オー システムズ**

URL: <http://www.ito-sys.com> Mail: [office@ito-sys.com](mailto:office@ito-sys.com)  
( 東京本社 )  
〒104-0032 東京都中央区八丁堀 1-12-4 那賀嶋ビル 4F  
TEL : 03-3537-8008 / FAX:03-3537-8006  
( 鹿児島支社 )  
〒982-0821 鹿児島市名山町 9-15 ソフトプラザかごしま 203 号  
TEL:099-805-2410 / FAX:099-805-2183

# 目 次

## ブレードPCによるHarmonyCalc実証実験計画書

背景と目的	3
実験計画	4

## ブレードPCによるHarmonyCalc実証実験報告書

実験方法	6
実験結果の概要	6
BX620S2ベンチマーク結果	8
まとめ	11

# ブレードPCによるHarmonyCalc実証実験計画書

2005年11月17日

## 背景と目的

### 1 - 1. 背景

- ・ 複数のパーソナルコンピュータ(PC)をネットワークで結合して構成された並列コンピュータは、集中管理されるものを「PCクラスタ」、分散管理されるものを「グリッドコンピュータ」と呼ぶ。PCクラスタを構築する場合、いわゆる Beowulf 構成による手法を踏襲するのが一般的であった。この手法では、OSとしてLinuxを使い、PC間のメッセージパッシングによって並列処理を実現する。LinuxはWindowsに比べて安定性が高く、CPUに与える負荷も小さいため、高速化に適するとされた。またPCクラスタでは、高性能を追求するために Myrinet などの高速ネットワークを使うこともよく行われた。
- ・ 一方でグリッドコンピュータは、LANに接続されている既存のPCの遊休処理能力を流用して高速処理を実現する手法として注目された。グリッドコンピュータの存在意義は導入コストの安さにあるとされ、特別な機器の使用は好まれなかった。グリッドコンピュータはその原理上、安定性やセキュリティの確保がきわめて難しく、そのため専任者の管理者を確保したり、セキュリティ機器を導入したりしなければならず、実際にはさほどコストパフォーマンスが高くなかった。そのため現在では、インターネットを使って非常に多くのPCを結合して高性能を追求する方向に進んでいる。
- ・ このような状況の中で、株式会社イマジオムは有限会社アイ・ティ・オーシステムズをパートナー(共同開発元・総代理店)とし、WindowsベースのPCクラスタミドルウェア「HarmonyCalc」を開発した。イマジオムはWindowsで動作する画像処理ライブラリと、これをベースにして動作するパッケージアプリケーションを保有しており、ライブラリを高速化させる必要性に直面していた。しかし既存のPCクラスタを利用しようとすると、Linuxへの移植が必要になるだけでなく、ルーチンの書き直しに技術と手間が必要になるので、数百に及ぶライブラリルーチンをすべて並列化することには、コストと納期の点で無理があった。またグリッドコンピュータを利用しようとしても、数百Mバイトに達する画像データをインターネットを経由して交換することは非現実的であった。つまり既存技術は、いずれもイマジオムのニーズに応えることができなかった。
- ・ HarmonyCalc は、アプリケーションの開発・移植しやすさ、応用分野や使用形態の広さ、上位互換性の高さを特長とするミドルウェアである。2006年1月にリリースされるバージョン 2.00 では、実証実験によって保証された大幅な性能向上が見込まれており、本格的な並列処理プラットフォームに仕上がるものと期待されている。
- ・ HarmonyCalc を中核とするビジネスを展開するにあたり、稼働環境の問題が浮上している。HarmonyCalc によって並列化されたアプリケーションは、単にデスクトップPCを並べただけのPCクラスタでも確実に動作させることができる。しかし並列処理が普及した時、広い設置場所と大容量の電源を必要とするそのようなPCクラスタを、個々のユーザがそれぞれ保有するとは考えにくい。ブレードPCによって構成したPCクラスタを所有者が維持し、複数のユーザに対して貸与する形態が主になると予想される。

### 1 - 2. 目的

- ・ この実証実験の目的は、HarmonyCalc によって並列化されたアプリケーションを下記のプラットフォームの上で動作させる場合に起こり得る問題点を抽出し、必要な対策を検討することにある。  
プラットフォーム:富士通株式会社「PRIMERGY BX620 S2」

- ・この実証実験においては、下記の観点から評価を行う。

番号	評価項目	評価方法	結果
1	基本操作		
	コンソール使用方法	使用方法をヒアリング。	
	コンピュータ切り替え方法	使い勝手、誤操作の危険性についても併せて評価。	
2	インストール		
	インストールの可否	CD-ROMが使えるかどうかを確認。 「相互のTCP/IP通信の可否」を先に評価。 HarmonyCalc インストーラCD-ROMで試行。	
	インストールに要する作業量	作業時間を測定	
	インストーラの適用限界		
3	動作		
	正常動作	サンプルプログラムの正常動作を確認。	
	相互のTCP/IP通信の可否	ipconfig コマンド、ping コマンドを使用。	
	セキュリティ確保	ファイアウォールの必要性などをヒアリング。	
	騒音・消費電力	サンプルプログラムを動作させて測定。	
4	性能		
	ネットワーク伝送速度	ベンチマークプログラムを動作させ、イメージオムの環境と比較。	
	通信ボトルネック	ベンチマークプログラムで測定。	
	CPU使用率	ベンチマークプログラムの動作中に、Windows のタスクマネージャで確認	
5	拡張性		
	ネットワークポロジ	ネットワーク構成をヒアリング。	
	ネットワークスイッチ性能	ベンチマークプログラムで測定。	
	RAID運用の可能性	RAID構成をヒアリング。 ベンチマークプログラムの動作中にホットスワップを実施。	

## 実験計画

### 2 - 1. 日程

- ・この実証実験は、次の日程で実施する。12月12日から12月14日まではオンサイト(浜松町の富士通検証センター)で行う。

月日	午前(9:00 ~ 12:00)			午後(13:00 ~ 17:00)		
12月12日	計画打合せ	基本操作習得	インストール	サンプルプログラムの実行	結果整理	打合せ
12月13日	ベンチマークプログラムの実行			ベンチマークプログラムの実行		
12月14日	ベンチマークプログラムの実行			ベンチマークプログラムの実行	結果整理	アンインストール
後日	結果整理					

## 2 - 2 . 実施項目

12月12日

項目	内容・方法
計画打ち合わせ	実験計画(この計画書の内容を含む)を説明し、関係者で共有する。
基本操作習得	コンソール使用方法とコンピュータ切り替え方法についてご教示いただく。
インストール	必要に応じてCD-ROMやUSB機器などを使い、Mandelbrot サンプルプログラムとベンチマークプログラムのインストールを試みる。 また可能なら、動作画面をキャプチャするツール(フリーウェア)もインストールする。
サンプルプログラムの実行	Mandelbrot サンプルプログラムを動作させ、正しく動作することを確認する。 可能なら動作画面もキャプチャする。
結果整理	下記の評価項目について、結果を整理する。 1. 基本操作 2. インストール 3. 動作
打合せ	結果を説明し、12月13日以降の計画を関係者で共有する。

12月13日

項目	内容・方法
ベンチマークプログラムの実行	なるべく多い台数のPCを使用し、ファイル伝送時間を測定するベンチマークプログラムを動作させる。

12月14日

項目	内容・方法
ベンチマークプログラムの実行	最小限の台数のPCを使用し、ファイル伝送時間を測定するベンチマークプログラムを動作させる。
結果整理	下記の評価項目について、結果を整理する。 4. 性能 5. 拡張性
アンインストール	インストールしたファイルをすべて消去し、変更したレジストリをすべて復元する。

後日

項目	内容・方法
結果整理	一連の実験結果を整理し、レポートにまとめた上で、関係者で共有する。

# ブレードPCによるHarmonyCalc実証実験報告書

2005年12月13日

## 実験方法

- ・ 2005年11月17日付けの「HarmonyCalc 実証実験計画書」に基づき、実験を実施した。
- ・ 実験は、富士通側の機器スタンバイの手際の良さ、当方の実証手順確立の成果も功をそし、思いの他順調に作業の消化を行なえた。当初の実証期間を短縮することが出来、13日の午後には無事終息することが出来た。

## 実験結果の概要

- ・ インストールおよび HarmonyCalc の基本的な動作に問題はなかった。たまに「HarmonyCalc interrupted.」・「HarmonyCalc error occurred.」といったメッセージダイアログが表示され、サンプルプログラムが動作しないこともあった。しかしこれはソケットポートの衝突によるものであり、ソケットポートの再割り当てを行ったら解決した。なお正規のインストール手順によれば、ソケットポートの衝突は生じない。
- ・ 当初予定していた検証項目について、その結果を表1に示す。

表1. 各項目の検証結果

番号	評価項目	評価方法	結果
1	基本操作		
	コンソール使用方法 コンピュータ切り替え方法	使用方法をヒアリング。 使い勝手、誤操作の危険性についても併せて評価。	Windows Server のリモートデスクトップ機能を使用。使い勝手は良好。誤操作の危険性も少ない。ただし接続先のPCで動作しているプロセスを強制終了させる方法がわかりにくい。
2	インストール		
	インストールの可否	CD - ROMが使えるかどうかを確認。 「相互のTCP/IP通信の可否」を先に評価。 HarmonyCalc インストーラCD - ROMで試行。	CD - ROMは使用せず、必要なファイルを直接コピーする方法でインストールを実行した。
	インストールに要する作業量	作業時間を測定。	10台のPCにHarmonyCalcをインストールするのに、実質約30分を要した。慣れれば10分以内に完了するだろう。
	インストーラの適用限界		未評価。
3	動作		

	正常動作	サンプルプログラムの正常動作を確認。	Windows Server は多くのソケットポートを使用しているらしく、単純にファイルをコピーしただけのインストールでは、ソケットポートの衝突のため、HarmonyCalc が正しく動作しないことがある。ノードマネージャを使ってポートの再割り当てを行うと、この問題は解決する。Mandelbrot・PatternMatch の、二つのサンプルプログラムの正常動作を確認。
	相互のTCP/IP通信の可否	ipconfig コマンド、ping コマンドを使用。	問題なし。
	セキュリティ確保	ファイアウォールの必要性などをヒアリング。	今回はローカルなネットワークで実験を行ったので問題なし。実際にはパケットフィルタリング機能を持つルータでWANと遮断すべきだとの指摘があった。
	騒音・消費電力	サンプルプログラムを動作させて測定。	未評価。
4	性能		
	ネットワーク伝送速度	ベンチマークプログラムを動作させ、イマジオムの環境と比較。	3章～5章に結果と考察を記載。
	通信ボトルネック	ベンチマークプログラムで測定。	3章～5章に結果と考察を記載。
	CPU使用率	ベンチマークプログラムの動作中に、Windows のタスクマネージャで確認。	未評価。
5	拡張性		
	ネットワークポロジ	ネットワーク構成をヒアリング。	3章～5章に結果と考察を記載。
	ネットワークスイッチ性能	ベンチマークプログラムで測定。	3章～5章に結果と考察を記載。
	RAID運用の可能性	RAID構成をヒアリング。ベンチマークプログラムの動作中にホットスワップを実施。	未評価。

## BX620S2ベンチマーク結果

- ・ BX620S2を5台使用し、(表示部分を取り除いた)Mandelbrot サンプルプログラムを使用して行ったベンチマークの結果を表1に示す。

表1 . BX620 S2 によるベンチマーク結果

エージェント PCの数	クライアントPCがブレードの場合				クライアントPCがリモート端末(高木の 持ち込みPC)の場合			
	処理量:小( 1)		処理量:大( 2)		処理量:小( 1)		処理量:大( 2)	
	所要時間 [分:秒]	倍率 ( 3)	所要時間 [分:秒]	倍率 ( 3)	所要時間 [分:秒]	倍率 ( 3)	所要時間 [分:秒]	倍率 ( 3)
5	-	-	-	-	0:00:26	4.000	0:01:32	4.924
4	0:00:38	3.184	0:02:02	3.869	0:00:30	3.467	0:01:56	3.905
3	0:00:49	2.469	0:02:41	2.932	0:00:38	2.737	0:02:33	2.961
2	0:01:02	1.952	0:03:56	2.000	0:00:53	1.962	0:03:49	1.978
1	0:02:01	1.000	0:07:52	1.000	0:01:44	1.000	0:07:33	1.000
単独PC	0:01:11		0:07:05					

- 1:実数部の中心値 = - 0.75、虚数部の中心値 = 0、領域の大きさ = 3。
- 2:実数部の中心値 = - 0.75、虚数部の中心値 = 0、領域の大きさ = 0.1。
- 3:エージェントPCの数が1の場合を1とする。

- ・ 所要時間を次のようにモデル化する。

$$t = a + \frac{n}{b} \dots\dots\dots (式1)$$

- ・ ここで(式1)のnはエージェントPCの台数である。a はエージェントPCの台数に依存せずに固定的にかかるオーバーヘッド、b はエージェントPCの台数に反比例して短縮される実質処理時間である。
- ・ 最小二乗法を使うと、このモデルにベンチマーク結果をフィッティングさせ、モデルに固有の時間である a・b を求めることができる。その結果を表2に示す。

表2 . BX620 S2 によるモデル固有時間

モデル固有時間[秒]	クライアントPCがブレードの場合		クライアントPCがリモート端末 (高木の持ち込みPC)の場合	
	処理量:小	処理量:大	処理量:小	処理量:大
オーバーヘッド(a)	10.256	4.641	5.451	2.887
実質処理時間(b)	109.908	466.769	97.991	450.467

- ・ 測定値とモデル近似値をグラフで表したものを図1～図4に示す。

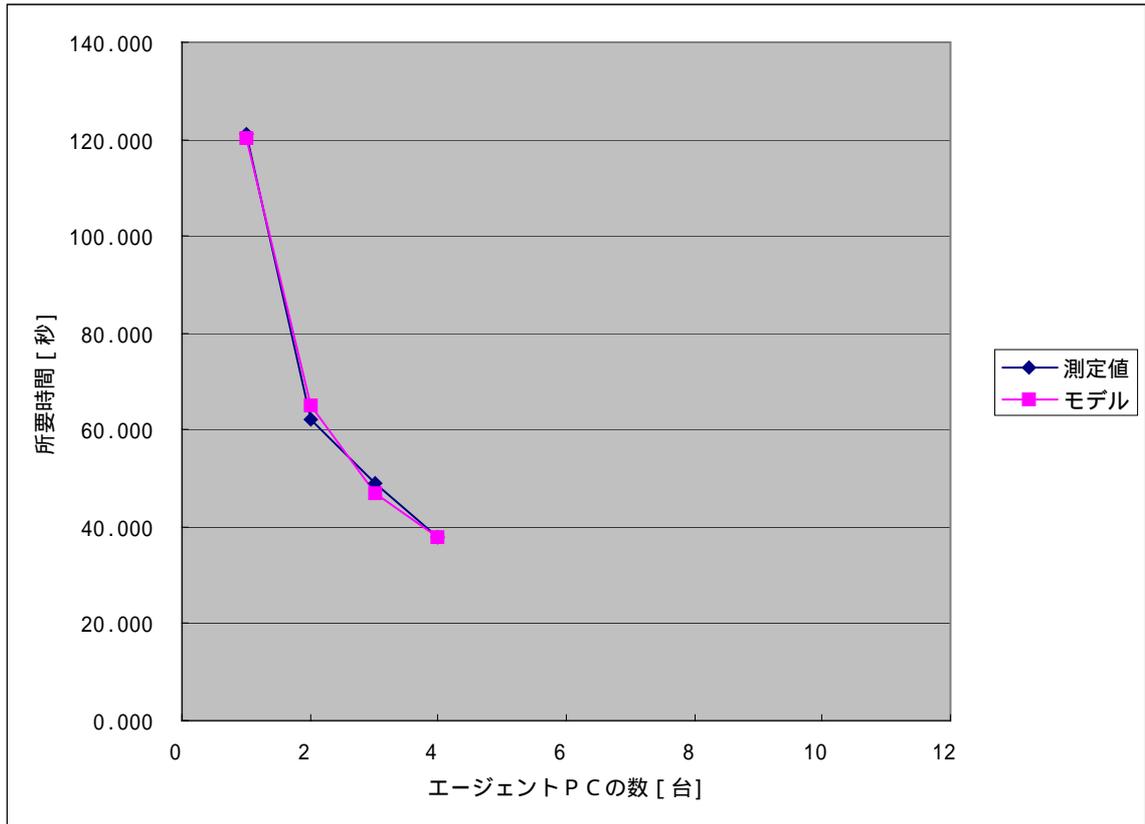


図1. 測定値とモデル近似値の比較(BX620 S2, 処理量:小、クライアントPCがブレードの場合)

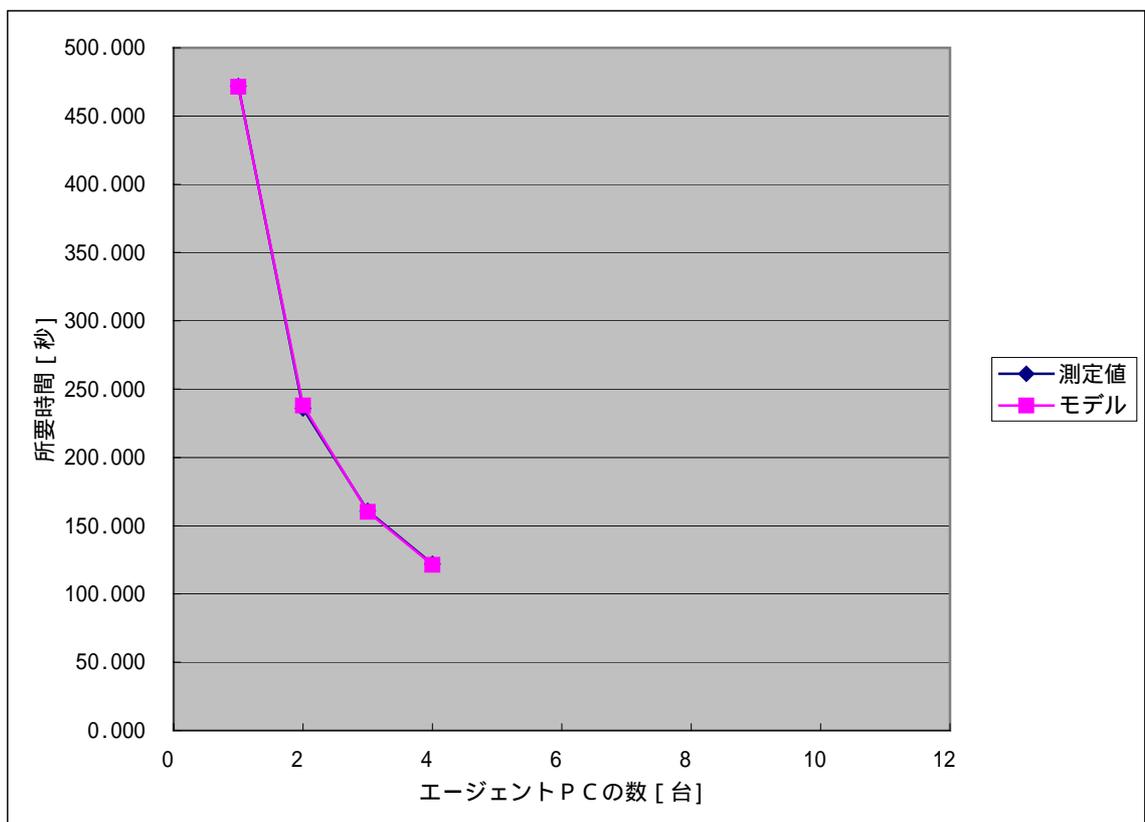


図2. 測定値とモデル近似値の比較(BX620 S2, 処理量:大、クライアントPCがブレードの場合)

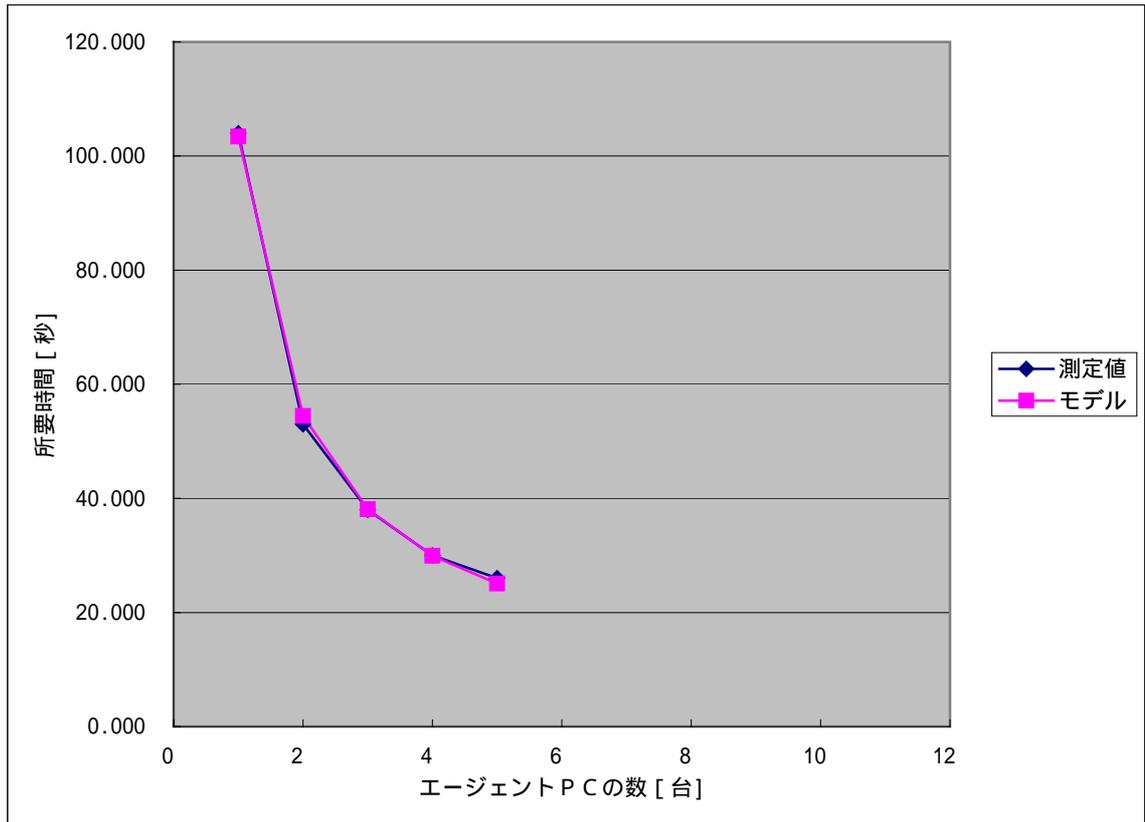


図3 . 測定値とモデル近似値の比較(BX620 S2, 処理量:小, クライアントPCがリモート端末の場合)

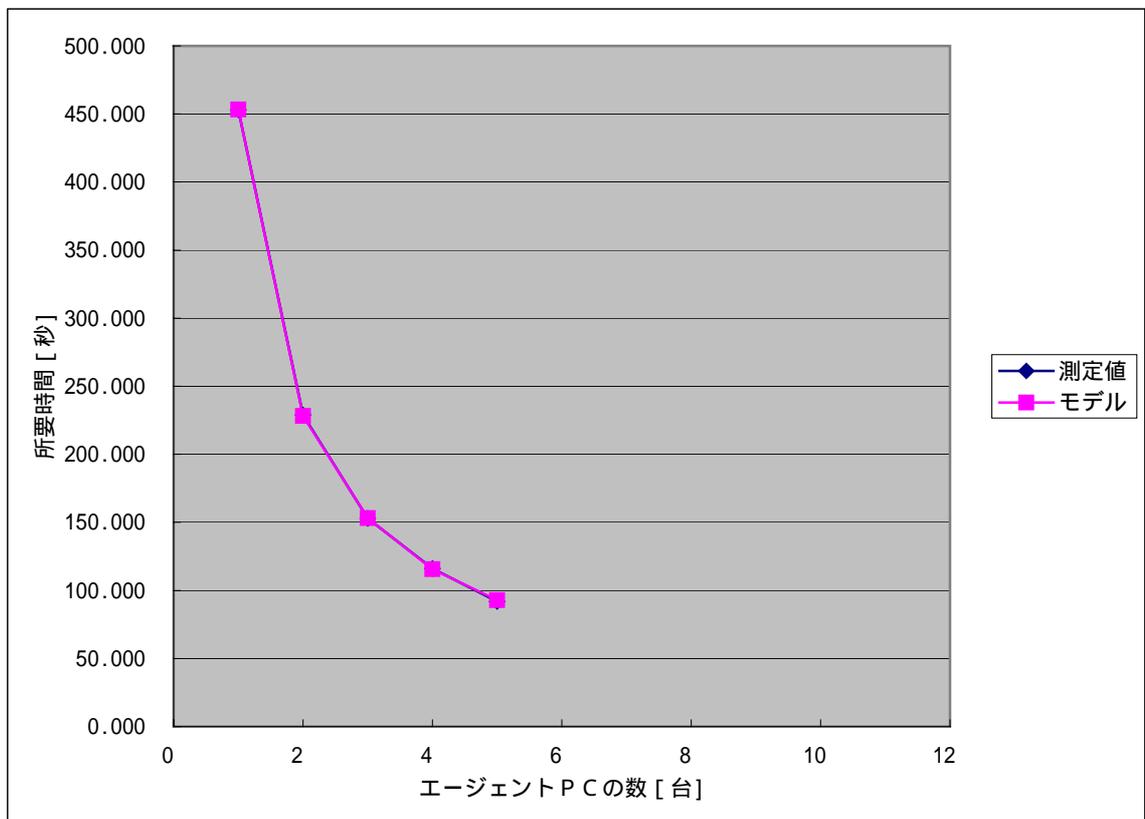


図4 . 測定値とモデル近似値の比較(BX620 S2, 処理量:大, クライアントPCがリモート端末の場合)

## まとめ

- ・ BX620S2は理想的な特性を持っており、Windows ベースの並列処理「HarmonyCalc」のプラットフォームとして活用することができると考えられる。

以上

【レポート作成: イマジオム 高木太郎】

---

- ・ 「BX620S2」は理想的な特性を持っており、Windows ベースの並列処理「HarmonyCalc」のプラットフォームとして活用することができるとの検証結果をもって、本報告を終わります。

【編纂文責: ITOシステムズ 田中 進】