

スケーラブルシステムズ株式会社



OpenMPプログラミング入門

スケーラブルシステムズ株式会社

1986 日本クレイ株式会社入社

SE、セールスサポート、マーケティングサポート
などの活動と技術面で会社をリードしていました

1996 日本SGI株式会社 (SGIのCray買収により)

SEディレクター、製品技術本部長など

2003 執行役員チーフテクノロジーオフィサー

SGI製品はもちろん、広範囲な技術動向について
お客様へのご紹介や各社とのアライアンスの活動
を行いました。

2005 スケーラブルシステムズ株式会社設立



High Performance and Productivity

スケーラブルシステムズ株式会社

Scalable Systems

スケーラブルシステムズは、CRAYとSGIでの豊富なHPC関連の経験を生かして、新たなソリューションをご提供します。

2005



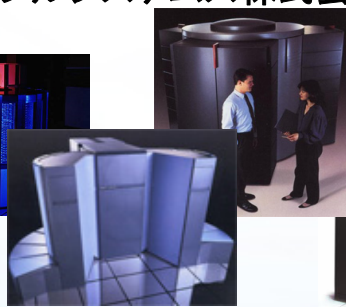
1996

2000

2005



1985



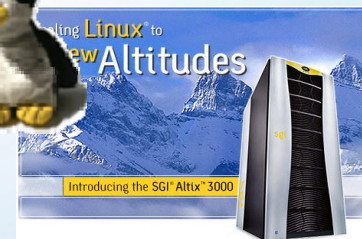
1990



1995



Silicon Graphics



CRAY Research Inc.

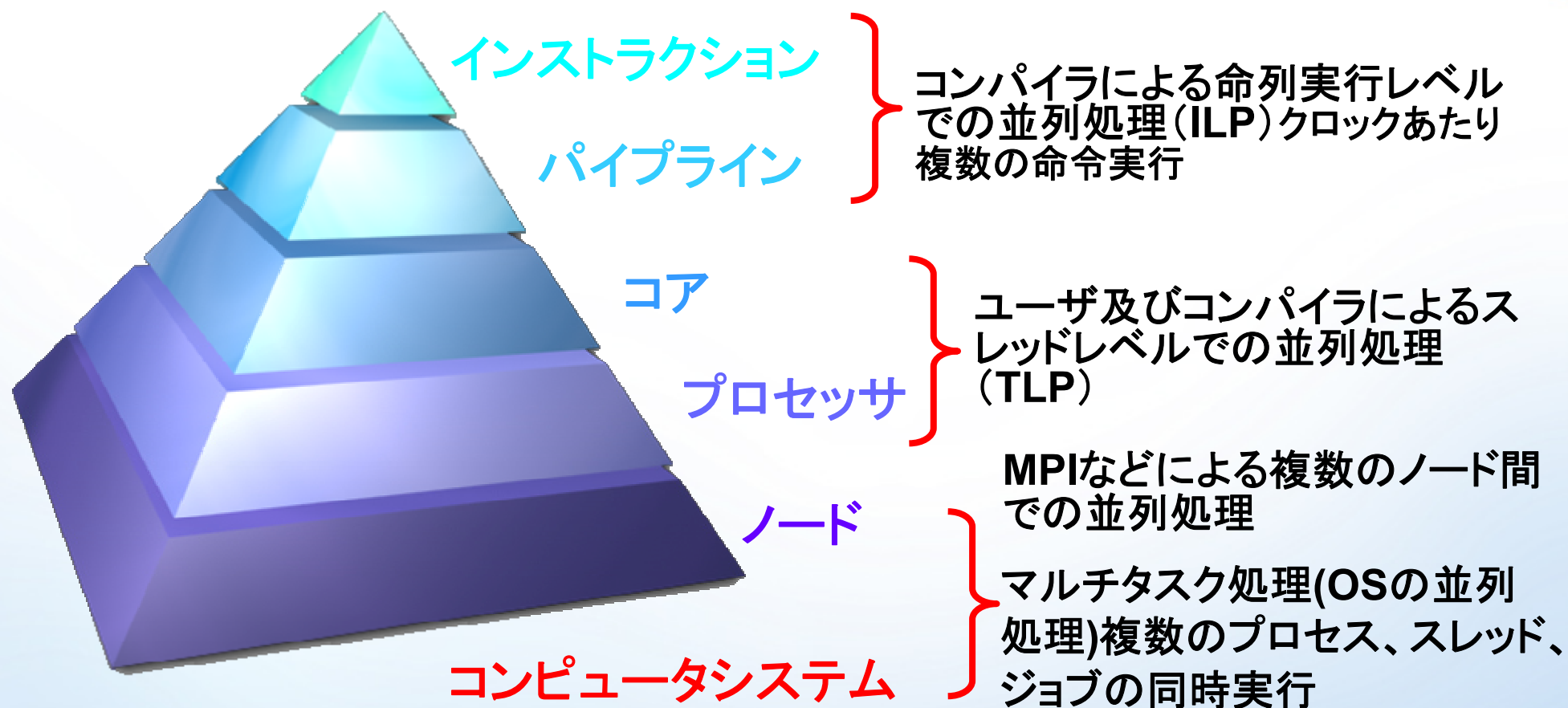
ベクトル計算機、MPPシステム、スーパーサーバ (SUN互換機) などの様々なアーキテクチャのシステムでのHPCソリューションの提供のための活動を行ってきました。ベクトル処理、並列処理での最先端技術の日本への紹介も行っています。

初めての商用DSM (分散共有メモリシステム) や大規模NUMAシステムでのHPCソリューションの提供をおこなってきました。

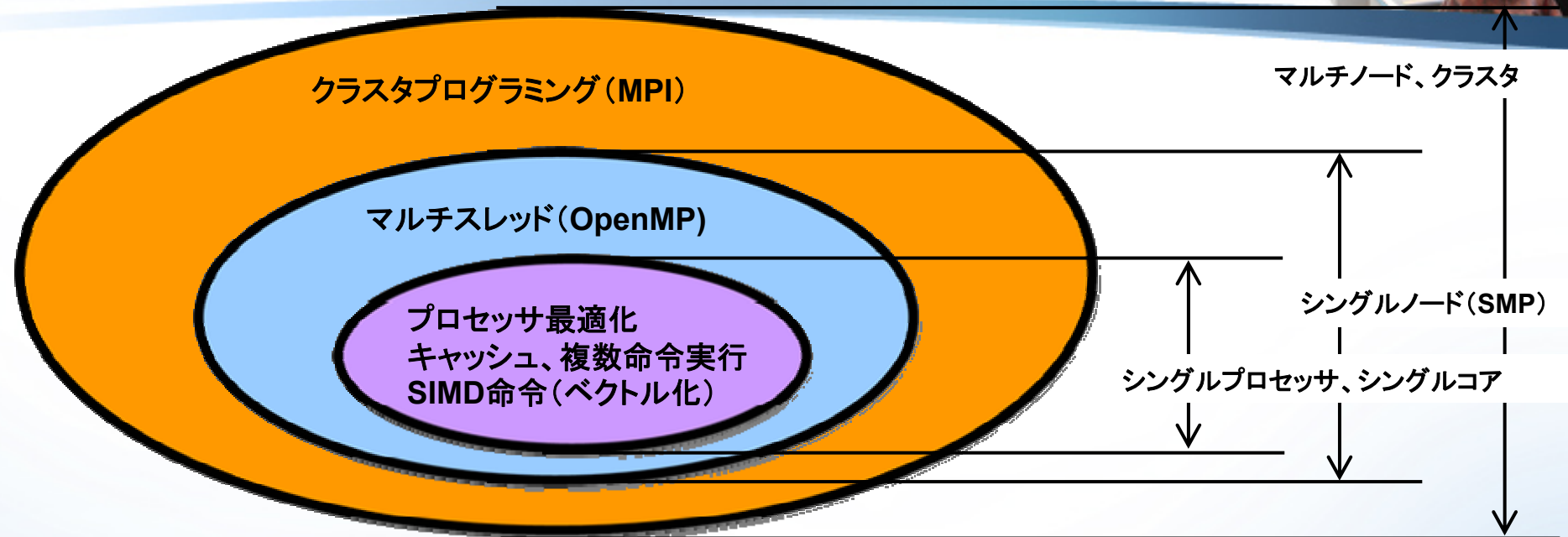
Linuxとインテルプロセッサによるスケーラブルシステムの製品化とそのシステムの導入支援を行っています。

スケーラブルシステムズ株式会社

これらの全ての並列処理を効率よくスケジューリングすることで、高い性能を実現することが可能



プログラミング階層



do ize = 1, nzone ← ノード内、ノード間並列化

.....
do j = 1, jmax ← ノード内でのマルチスレッド並列化

.....
do i = 1, imax ← プロセッサリソースの並列利用
.....

プログラミング階層

```
do ize = 1, nize
```

```
.....
```

```
do j = 1, jmax
```

```
.....
```

```
do i = 1, imax
```

```
.....
```

```
.....
```

```
end do
```

ノード内、ノード間並列化

MPIやCluster OpenMPなどの利用

ノード内でのマルチスレッド並列化

OpenMPやスレッドプログラミング

プロセッサリソースの並列利用

ベクトル化

スーパースカラ実行

パイプライン処理

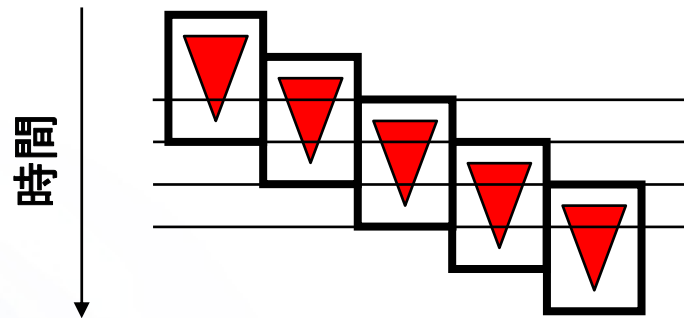
キャッシュ最適化など

プログラマー

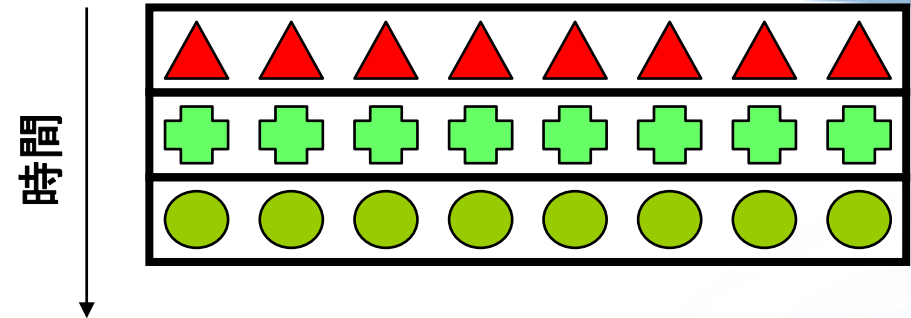
コンパイラ

最適化と並列化の適用作業

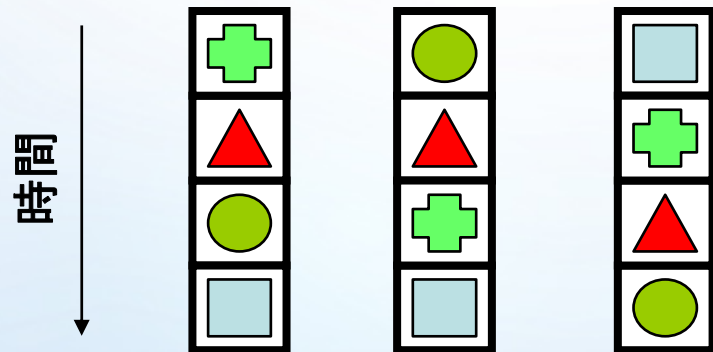
並列性 (Parallelism) の利用



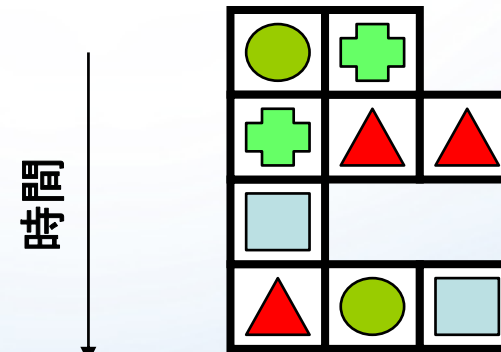
パイプライン処理



データレベル並列処理 (DLP)



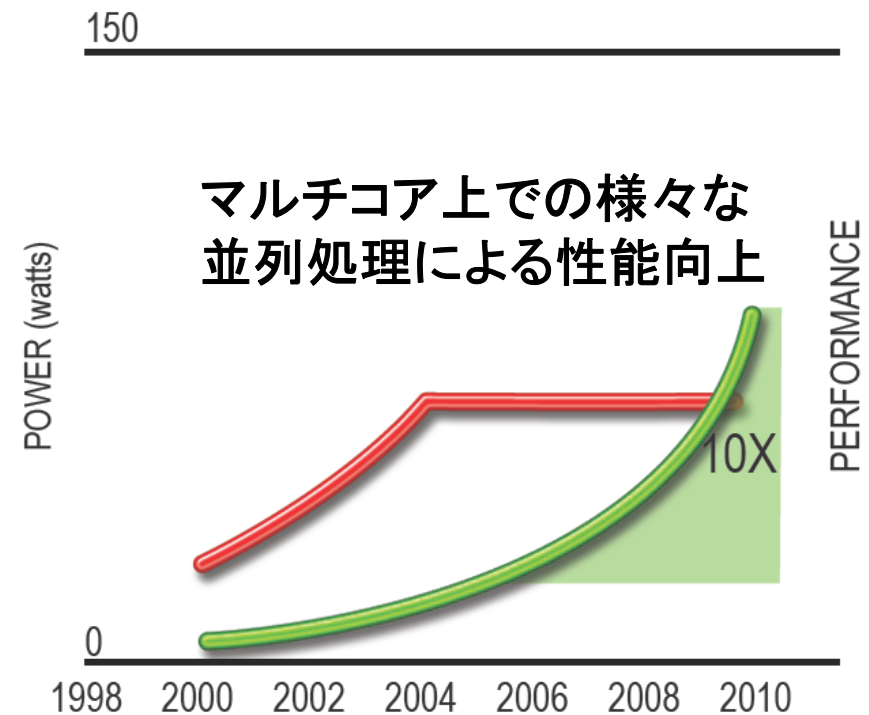
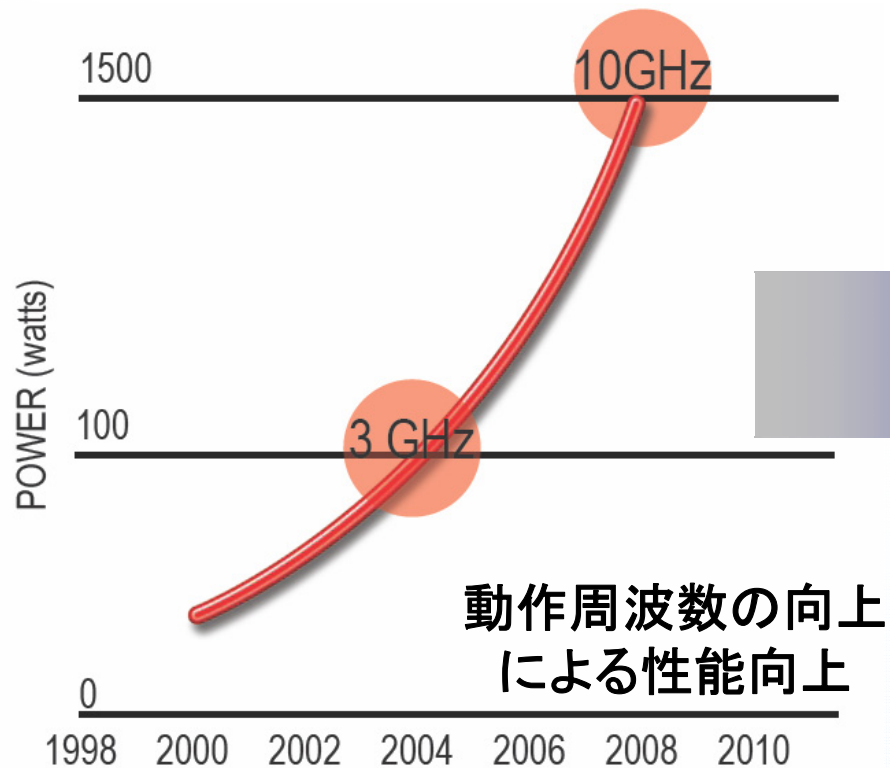
スレッドレベル並列処理 (TLP)



命令レベル並列処理 (ILP)

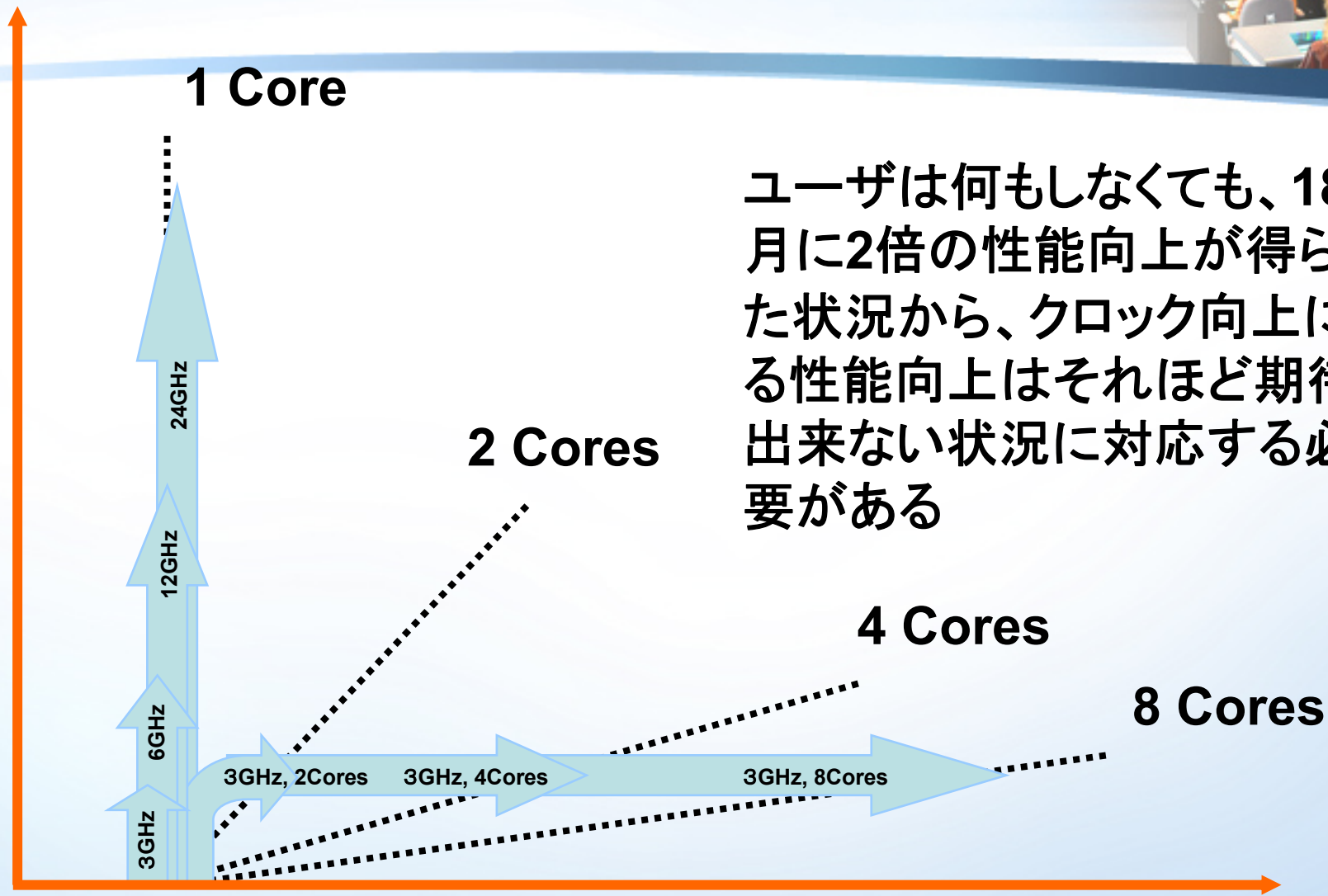
スケーラブルシステムズ株式会社

マイクロプロセッサの開発方針の変遷



並列処理の重要性

何もしないでもクロックアップにより性能が向上する
(18ヶ月毎にクロックが2倍になり性能も2倍)

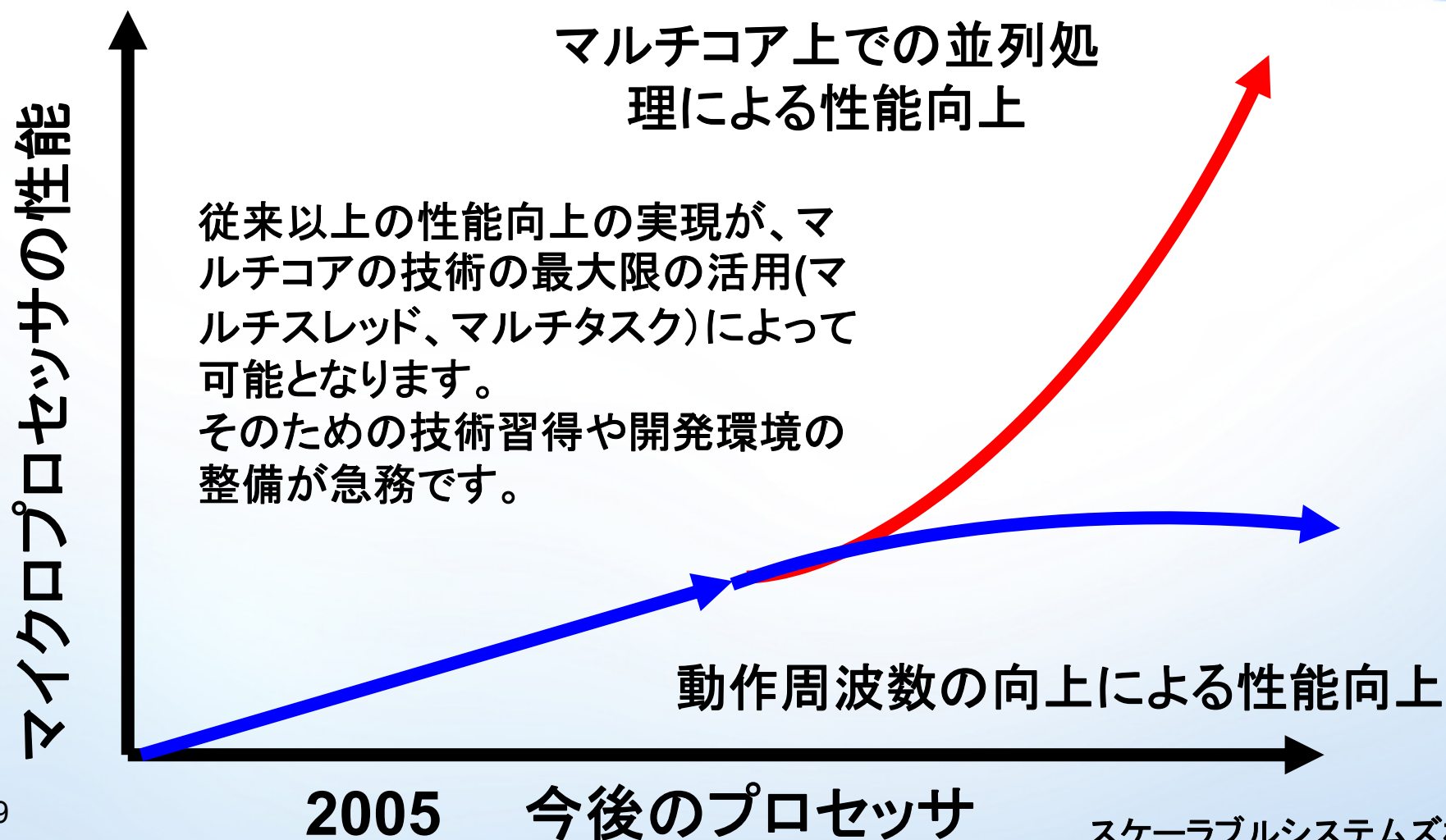


ユーザは何もしなくても、18ヶ月に2倍の性能向上が得られた状況から、クロック向上による性能向上はそれほど期待出来ない状況に対応する必要がある

並列実行することで、性能向上が可能となる

スケーラブルシステムズ株式会社

マイクロプロセッサの性能向上 動作周波数からマルチコアへ



OpenMPプログラミング入門



- Part 1 並列計算機システムと並列プログラミングについて
- Part 2 OpenMPの概要とAPIのご紹介
- Part 3 OpenMPプログラミング
- Part 4 OpenMPプログラムサンプルの紹介とデモ
- Part 5 Cluster OpenMPのご紹介 *New*

講習の内容

- 並列計算機システムと並列プログラミングについて (Part 1)
OpenMPによるマルチスレッドプログラミングで
必要な基礎知識の復習
 - 並列計算機システム
 - 簡単な並列計算機の歴史とアーキテクチャの説明
 - 並列プログラミングについての概要説明
 - スレッドとプロセスの違いについて
 - OpenMPと他のAPI(特にMPI)との違いについて
 - 並列化アプリケーションの開発に際してのアプローチ

講習の内容



- OpenMPの概要とAPIのご紹介 (Part 2)
 - 並列実行領域 (Parallel Regions) 構文
 - ワークシェアリング (Worksharing) 構文
 - データ環境 (Data Environment) 構文
 - 同期 (Synchronization) 構文
 - 実行時関数/環境変数 (Runtime functions/environment variables)
- OpenMPプログラミング (Part 3)
 - プログラミングでの注意事項の説明
 - OpenMPでの最適化事例 (SPEC OMP)

講習の内容

- OpenMPプログラムサンプルの紹介とデモ (Part 4)
- Cluster OpenMPプログラミングのご紹介 (Part 5)
 - Cluster OpenMPは、OpenMPのプログラミングモデルを利用して、クラスタ上での並列計算を可能とします。Cluster OpenMPを利用することで、ユーザは、MPIなどのメッセージパッシングのプログラミングを行うことなく、クラスタでの並列処理が可能となります。

この講習について

- この講習では、コンパイラ・オプションなどのコンパイラの利用方法についての説明は行いません。
- コンパイラの利用方法やコンパイラのメッセージについては、お使いのコンパイラのマニュアルなどをご参照ください。

インテルソフトウェア開発製品

- <http://www.intel.co.jp/jp/developer/software/products/>

マイクロソフト

- [http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/tt15eb9t\(en-us,VS.80\).aspx](http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/tt15eb9t(en-us,VS.80).aspx)

OpenMP 日本語ドキュメント

OpenMPに関する日本語ドキュメント (インテル社ホームページに掲載)

- [インテル® C/C++コンパイラー:
OpenMP* 活用ガイド](#) [日本語: PDF
形式 2,051 KB]
- [インテル® コンパイラー: OpenMP*
入門](#) [日本語: PDF 形式 1,577 KB]



インテル HPC リソース・センター

<http://www.intel.co.jp/jp/business/japan/feature/HPC/>

参考資料



OpenMP ARBホームページ
www.openmp.org

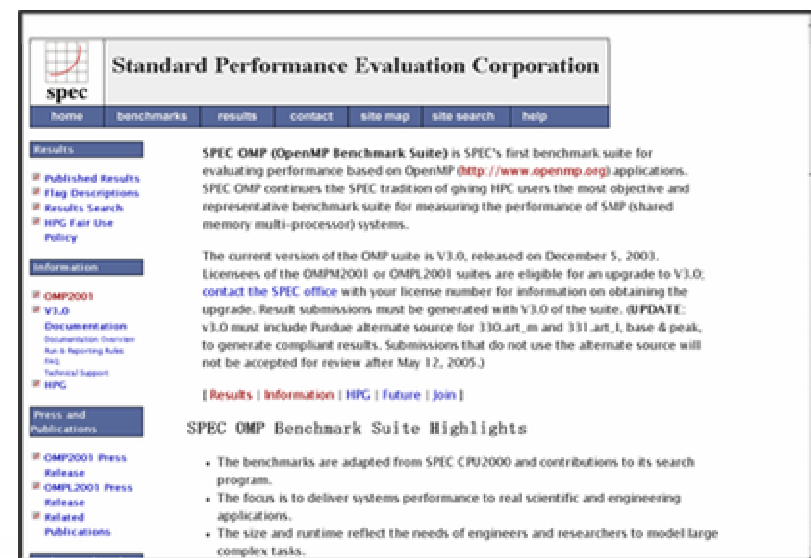


16 OpenMP User Community
<http://www.compunity.org/>

- OpenMPに関して非常に多くの情報がインターネット上にあります。OpenMPの仕様についてはOpenMP Architecture Review Boardのホームページである、www.openmp.org に詳細な情報があります。cOMPunityというOpenMPに関するコミュニティもあります。[\(http://www.compunity.org/\)](http://www.compunity.org/) もあります。
- OpenMPのオンラインマニュアルがC/C++コンパイラを提供する様々なベンダーのホームページにあり、日本語化もされています。また、多くの大学の講義でもOpenMPのレクチャーがなされており、これらの講義資料では、OpenMPの入門から上級者向けまで様々な内容を参照できます。

参考資料

- OpenMPに関するベンチマークとしては、システムの様々なベンチマークを公開しているSPECベンチマークの一つとしてSPEC OMPがあります。SPEC OMPでは、SPEC CPUベンチマークセットのプログラムなどを利用し、これらのベンチマークセットのプログラムをOpenMPで並列化し、その性能を評価しています。
- ベンチマークではMサイズとLサイズの2つの問題サイズでの性能評価が行われており、大規模SMPやNUMAシステムでは数百プロセッサまで非常に高いスケーラビリティが示されています。一つの可能性としてOpenMPのスケールアップの実証にもなっています。



SPEC OMP (OpenMP Benchmark Suite)
<http://www.spec.org/omp/>

さらに詳しい情報は.....



SSTC
Scalable Systems Co., Ltd.
スケーラブルシステムズ株式会社

<http://www.sstc.co.jp>
biz@sstc.co.jp

Enter >>

Copyright 2005 Scalable Systems

Technology Consultation

スケーラブルシステムズ株式会社
ご提供するコンサルテーションについて

コラボレーションによる
「顧客価値」のコンサルテーションサービスの実現

企業には、テクノロジーに投資するリスクもあれば、投資しないことによるリスクもあります。従って、早すぎずの適切なタイミングでの投資が必要です。大型案件や戦略的な案件では適切な体制が必要であり、成功のためには適切な技術的アドバイスが重要となります。スケーラブルシステムズ株式会社は、ハイエンドコンピュータシステムに関するビジネス支援のためのコンサルテーションを提供することで、企業や研究機関の活動を支援します。

この資料は、スケーラブルシステムズ株式会社の考え「顧客価値」のコンサルテーションについて、その意義の紹介とご説明を行うものです。

テクノロジーのコラボレーション
「顧客・ベタリッド型」から「水平・メッシュ型」へ

システム構築は、テクノロジーを「積み上げて」お客様に提供することである、というような説明がなされること
が一般的です。しかし、実際には個々のテクノロジーは、相互に関連しています。単純にテクノロジーを
「積み上げる」のではなく、テクノロジー相互の連携を図ることが必要になります。グローバルスタンダード
化によって、システム構築は、「顧客・ベタリッド型」から「水平・メッシュ型」へと変遷しています。そのため、個
々のテクノロジーの連携を図り、その中での最適なソリューションとしての構築を行うことが、プロジェクトを成
功に導くことになります。お互いの強みをもちあわせリアルタイムでのコラボレーションを図ることにより、リ
ソースを効果的に活用し合うことで、価値を高めることが可能となります。

「顧客・ベタリッド型」システム構築

「水平・メッシュ型」コラボレーション

弊社のコンサルテーションに関するご提案資料もダウンロード可能です。(非公開WEBページ)別途、弊社に内容等については、お尋ねください。

お問い合わせ先:

〒102-0083

東京都千代田区麹町3-5-2

BUREX麹町 8F

電話: 03-5875-4718

FAX: 03-3237-7612

E-mail: biz@sstc.co.jp

<http://www.sstc.co.jp>

www.sstc.co.jp/biz

スケーラブルシステムズ株式会社

この資料について

社名、製品名などは、一般に各社の商標または登録商標です。無断での引用、転載を禁じます。

In general, the name of the company and the product name, etc. are the trademarks or, registered trademarks of each company.

Copyright Scalable Systems Co., Ltd. ,
2005. Unauthorized use is strictly
forbidden.

2006年4月

スケーラブルシステムズ株式会社

