

# 技術的な課題

- トランジスタの数は毎～2年に2倍に増えている(ムーアの法則)
- プロセッサのソケットあたりの消費電力は現状レベル(~130W)に保つ必要がある
- どのようにして計算機性能を向上し続けることが可能か
- トランジスタ、プロセッサ、プラットフォームの様々なレベルでの課題がある



# 2007年頃のCMP の構成例\*

- 2007年以降のプロセッサ: 65nm, Montecito世代(M)の2倍のトランジスタ数, 数10MB Cache, 2~? GHz IPF, 4~ core, 32~? GFLOPS
- プロセッサ間の通信速度は(M)の2倍程度以上 20~? GB/s
- メモリはFBD(DDR2) 20~40? GB/s
- I/O PCI-Ex (8x) 4 GB/s
- ノード間の接続 IFB/10GE 2.5 GB/s
- IPF と IA-32 共通プラットフォーム



# 多岐にわたる課題への挑戦(1)

- プロセス技術
  - デュアル  $V_t$ , ストレインド・シリコン, 低K ILD, 高K/メタル・ゲート
- 回路と設計
  - クロック・ゲーティング, 逆バイアス, トランジスタ休止, スタック・トランジスタ, 複数電源
- アーキテクチャ
  - 新しい命令の追加, パラダイムの変更 –SIMD, EPIC
- マイクロ・アーキテクチャ
  - パイプラインニング, キャッシュ, バッファ, 分岐予測

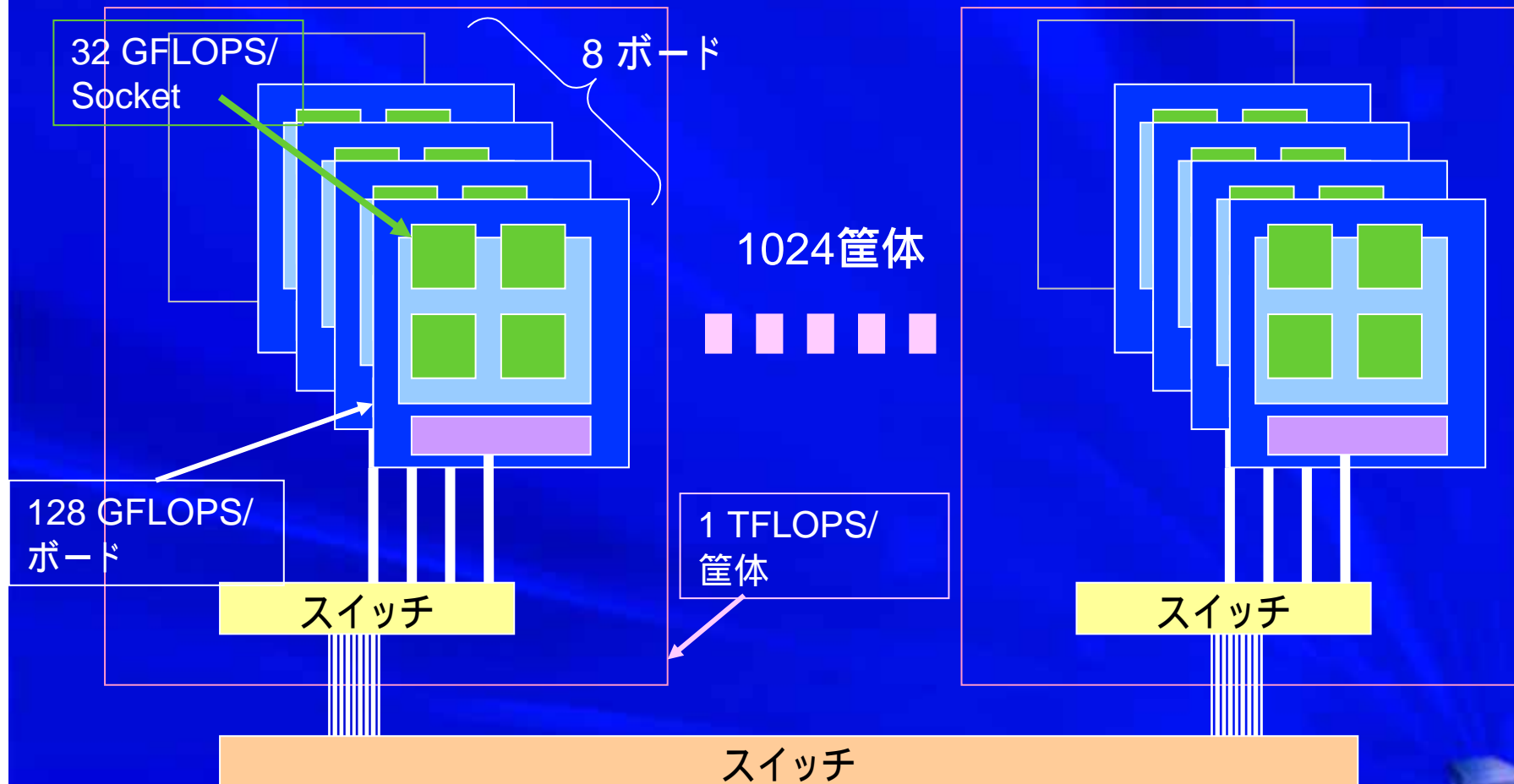


# 多岐にわたる課題への挑戦(2)

- マルチ・スレッディング
  - SMT, TMT
- CMP (チップ・マルチ・プロセッシング)
  - デュアル・コア, マルチ・コア
- 動的電圧(周波数)スケーリング
  - Foxtanテクノロジー, DBS, ACPC



# 2007年頃の 1PFLOPS構成例\*



\*本構成例は2004年現在の製品計画に基いて予測作成したもので、弊社の製品計画に関するものではありません。

© 2004 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。

# 2010年に向けたCMP の構成例\*

- 2010年以降のプロセッサ: 32nm, Montecito世代(M)の8倍のトランジスタ数, 100~?MB Cache, 2~? GHz IPF, 16? core, 128? GFLOPS
- プロセッサ間の通信速度は(M)の8倍程度以上20~? GB/s
- メモリはFBD 80? GB/s
- I/O PCI-Ex2 (16x) 16? GB/s
- ノード間の接続 IFB/40?GE ?? GB/s



\*本構成例は2004年現在の製品計画に基いて予測作成したもので、弊社の製品計画に関するものではありません。

© 2004 Intel Corporation. 無断での引用、転載を禁じます。



# 今後の技術開発要素

- 冷却と熱
- 遅延を減らすための実装密度
- 性能実現に必要なコア数対ソフトウェアのスケールビリティ
- ノード間接続バンド幅対局所メモリバンド幅の割合(スケールビリティを大きくするには大きなノード間接続バンド幅が必要)
- ノード間接続に要する回路面積、検知できないビット・エラー率
- プロセッサの誤り訂正のRAS機能; チェック・ポイント用の入出力バンド幅; プログラム能力; 高地における適応性 (ガンマ線誤り率の増加).
- メモリバンド幅と遅延はプロセッサの設計以外の分野でも大きな問題



# アプリケーションのスケールリング

- 精度の向上（同等の性能）
  - 3次元PDEの差分、要素数、容量において各次元を2倍にすると同じ実行時間で8倍程度の性能向上が得られる
- 実行時間の短縮（やや劣る性能）
  - 同じ問題サイズに対して、実行時間の短縮
- さらに複雑なシミュレーションの実行（性能向上）
  - アプリケーションを組み合わせる(海洋・大気、流体・構造、)
  - 平均化したモデルから、直接モデルへの移行(例えば乱流)

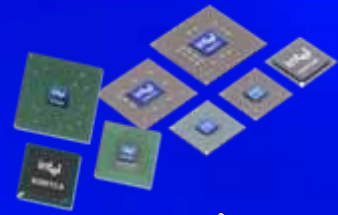




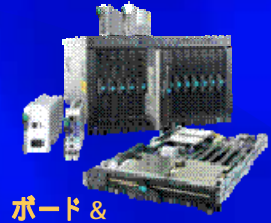
# HPC分野に対する Intel の貢献



Intel キャピタル



チップセット



ボード & サーバ・システム



ソリューション・ブループリント



ソフトウェア・ツール  
デベロッパー・サービス  
早期評価プログラム

## HPC ソリューション: ハードからソフト全てに協力



Intel® ソリューション・サービス



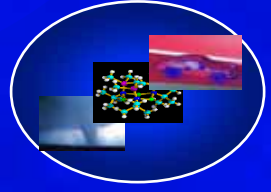
Intel ソフトウェア・カレッジ



Intel® アドバンス  
計算センタ



スケール・アップとアウト  
の幅広い御提案



共同システム開発  
& ユーザ協力

2004年9月時点

IntelはHPC分野において利用者の要求に応える様々手段を提供してCOTSへの移行を推進

