

スーパーコンピュータ「京」で 何ができるの？





スーパーコンピュータ「京」って何でしょう？



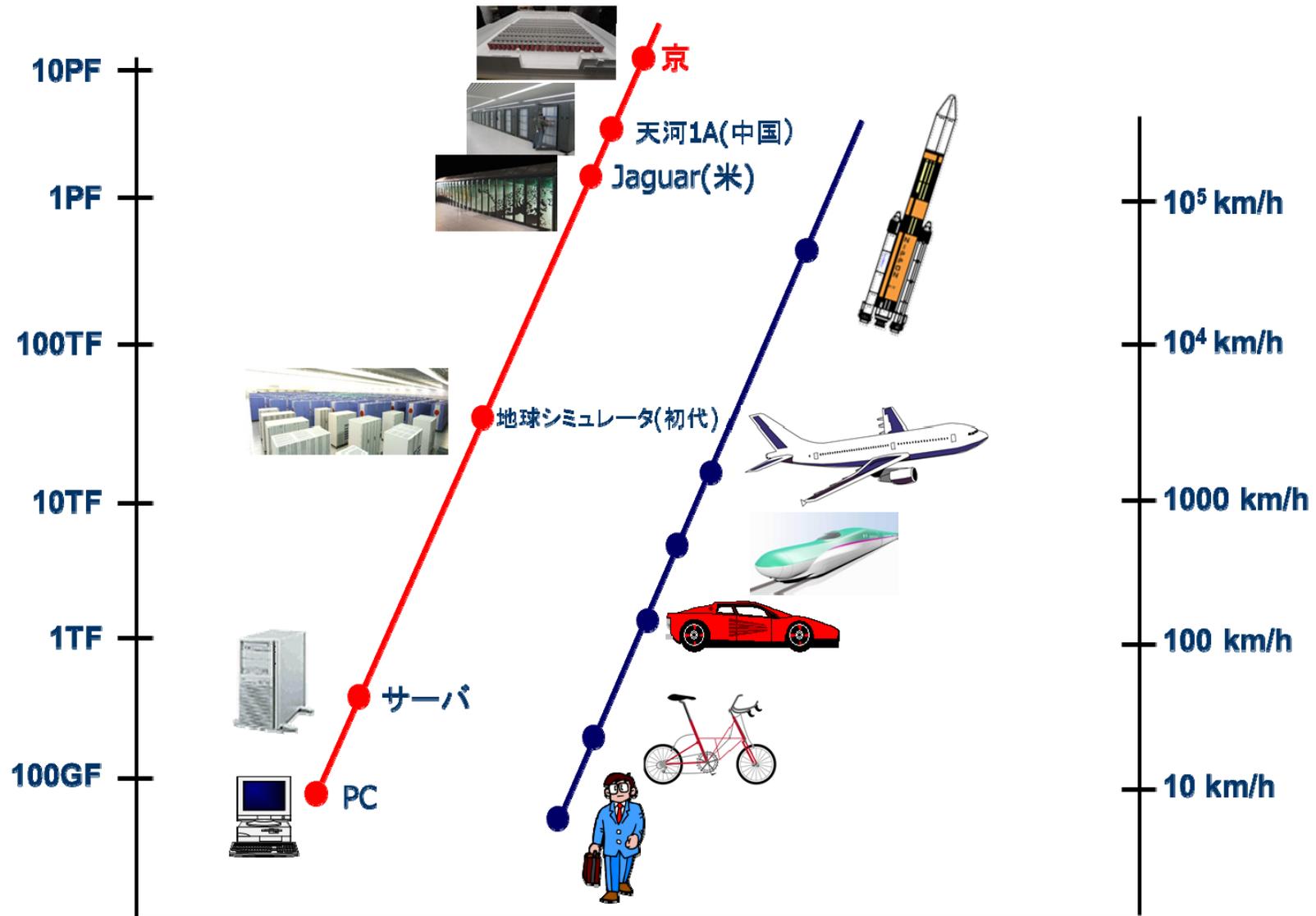
足し算, 掛け算がすごく速いコンピュータ

1秒間に 10^{16} 回の計算ができる

10,000,000,000,000,000 = 1京 (1兆の1万倍)

70億人が1秒間に1回計算しても17日

「京」はどれくらい速いのか？

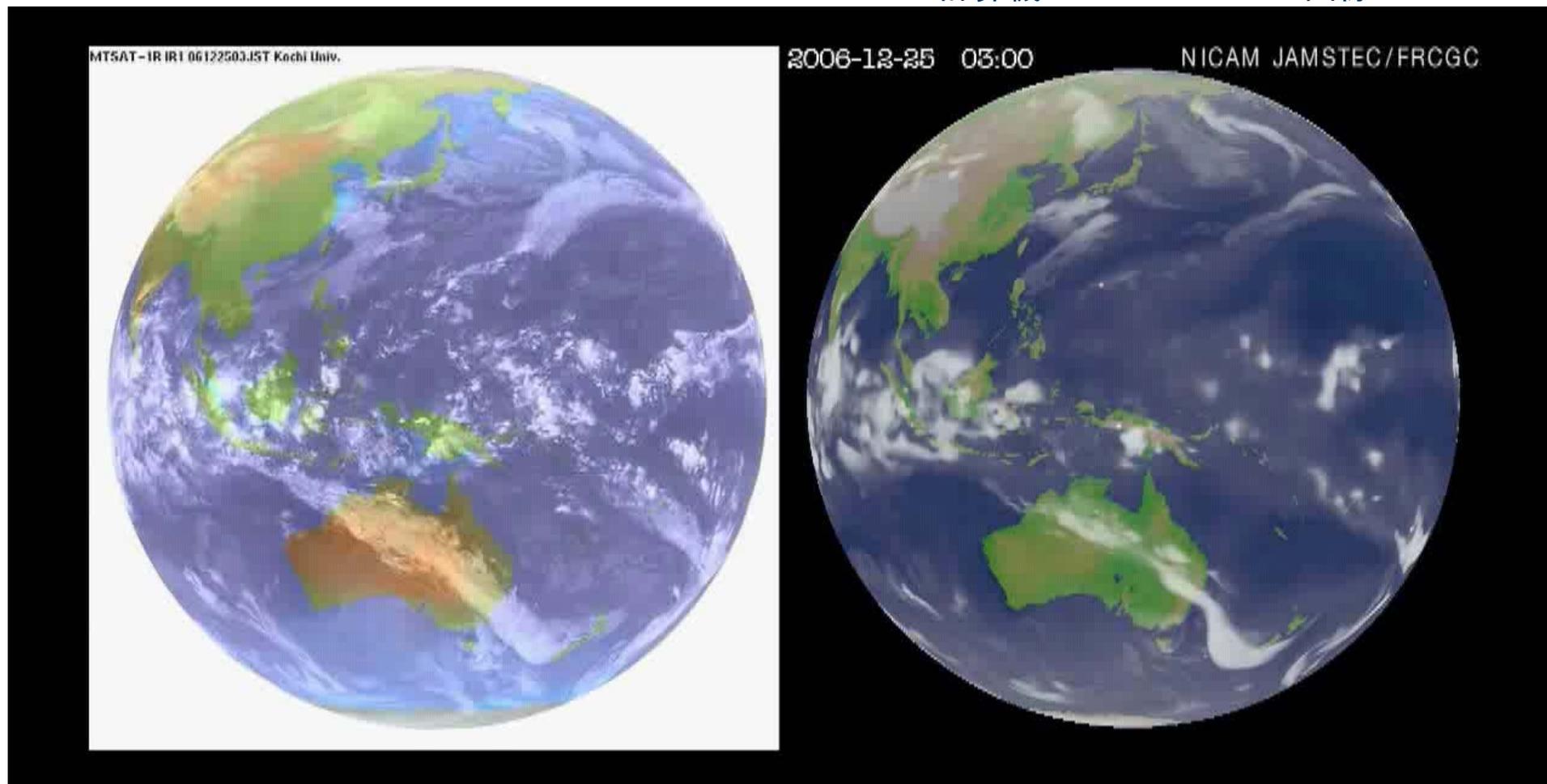


雲の動き



気象衛星 ひまわり6号(MTSAT-1R)の画像

気象モデルNICAMによる
計算機シミュレーションの画像



提供:AORI/NIES/JAMSTEC/MEXT

スーパーコンピュータで何ができるか？

- 計算機シミュレーション...

自然現象(大気の流れや地震)や構造物(ビルや橋梁)の動きを方程式で表し、その方程式の答えを計算機によって求めること。

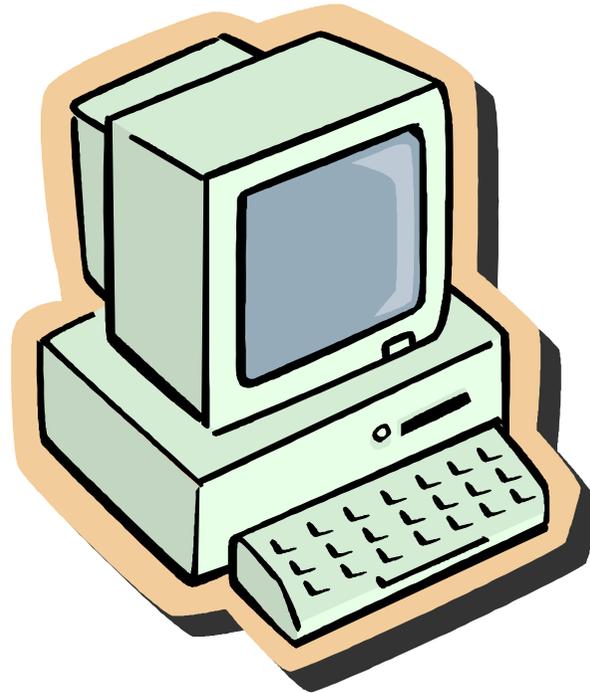
- 計算機シミュレーションにより、対象物を**拡大/縮小**したり、時間を**スロー/早送り**することにより、目で見えないもの、実験や観測が不可能な現象を、**人間の目で見られる**ようにすることができる。

- 天気予報, ナノスケール材料の挙動, 薬の開発(ドラッグデザイン)

- **足し算や掛け算の数が膨大になり** それらの**性能の高い**計算機が必要. ➡ **スーパーコンピュータ**

パソコン(=パーソナルコンピュータ, PC)

- 文書作成(ワープロ), 電子メール, Webブラウザ, ゲーム...

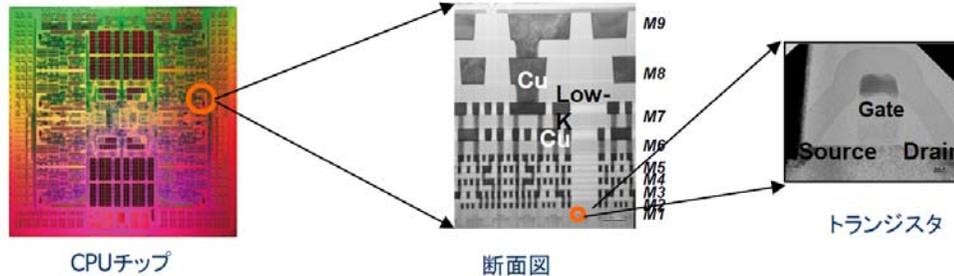


- ひとつのパソコン(CPU)の計算速度を速くすることが必要.

「京」のCPU(プロセッサ)



■ SPARC64 VIIIfx (45ナノメートル半導体プロセス【富士通製】)

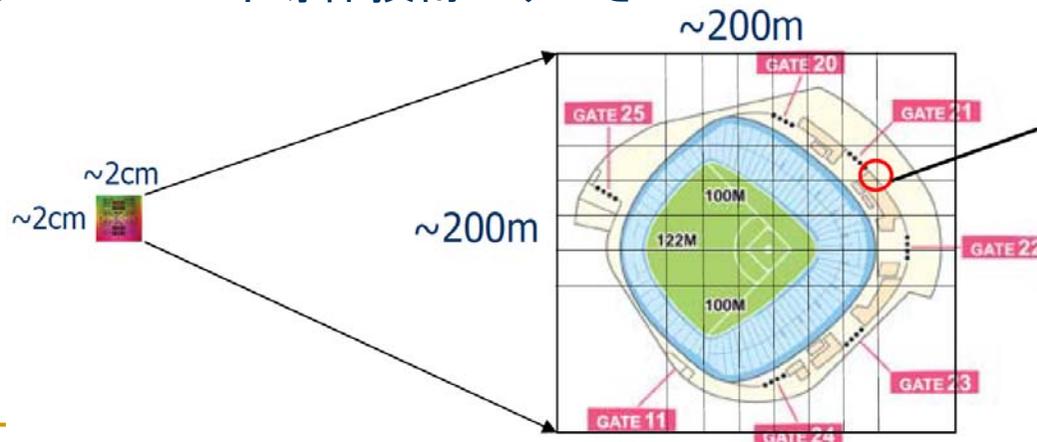


CPUチップ
 断面図
 トランジスタ

ピーク性能: 128ギガフロップス(1秒間に1280億回の演算性能)
 動作周波数: 2GHz
 チップサイズ: 22.7mm x 22.6mm
 トランジスタ数: 760 M トランジスタ
 消費電力: 58W(水冷30°C)

	仕様
CPU性能	128GFLOPS(16GFLOPSx8コア)
コア数	8個
浮動小数点演算器構成 (コア当り)	積和演算器: 2×2個(SIMD) (逆数近似命令: SIMD動作) 除算器: 2個
	浮動小数点レジスタ(64ビット): 256本 グローバルレジスタ(64ビット): 188本
キャッシュ構成	1次命令キャッシュ: 32KB (2way) 1次データキャッシュ: 32KB (2way) 2次キャッシュ: 6MB(12way), コア間共有
メモリバンド幅	64GB/s (0.5B/F)

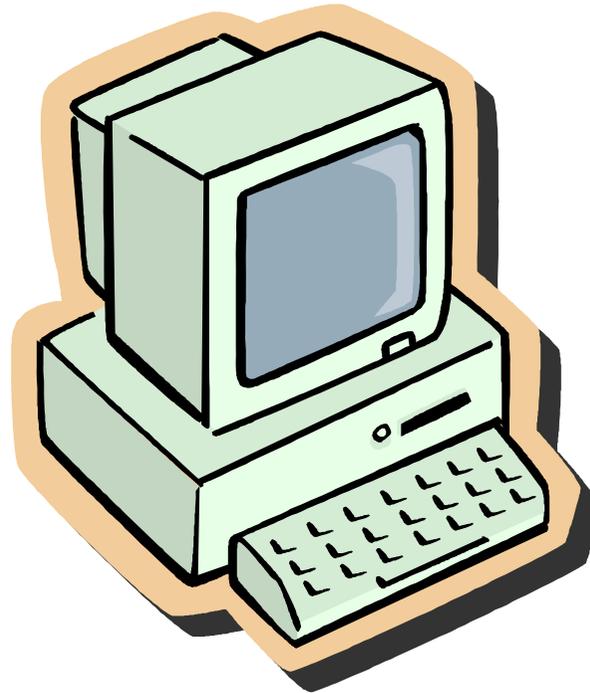
◎ 45ナノメートル半導体技術のすごさ!



東京ドームにおよそ
0.5mmの電気配線を
引くのと同価な技術

パソコン(=パーソナルコンピュータ, PC)

- 文書作成(ワープロ), 電子メール, Webブラウザ, ゲーム...



- ひとつのパソコン(CPU)の計算速度を速くすることが必要.
- でも, ひとつのパソコン(CPU)の能力には**限りがある**.

みんなで力を合わせよう

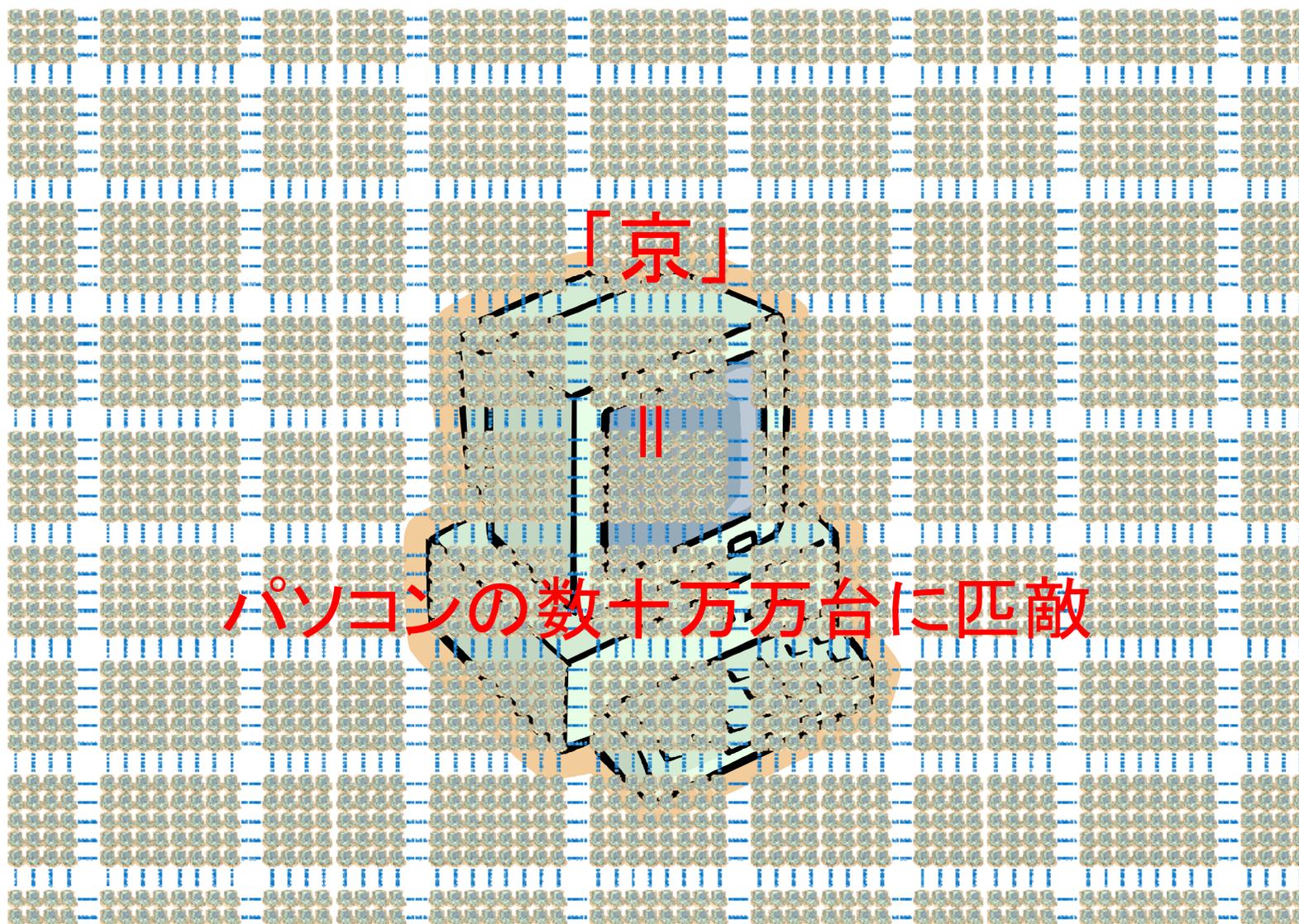


- たくさんの計算を一人でやるよりも、皆で分担すれば直ぐに終わる.
 - 掛け算1個に1秒かかる(1FLOPS)とすると,
 - 100問を一人で解けば, 100秒(=1分40秒)かかる.
 - 100問を100人で解けば, 1秒で出来る.
- ひとつのパソコンで計算するよりも、一度にたくさんのパソコンを使った方が速く計算が出来るはず.



並列計算

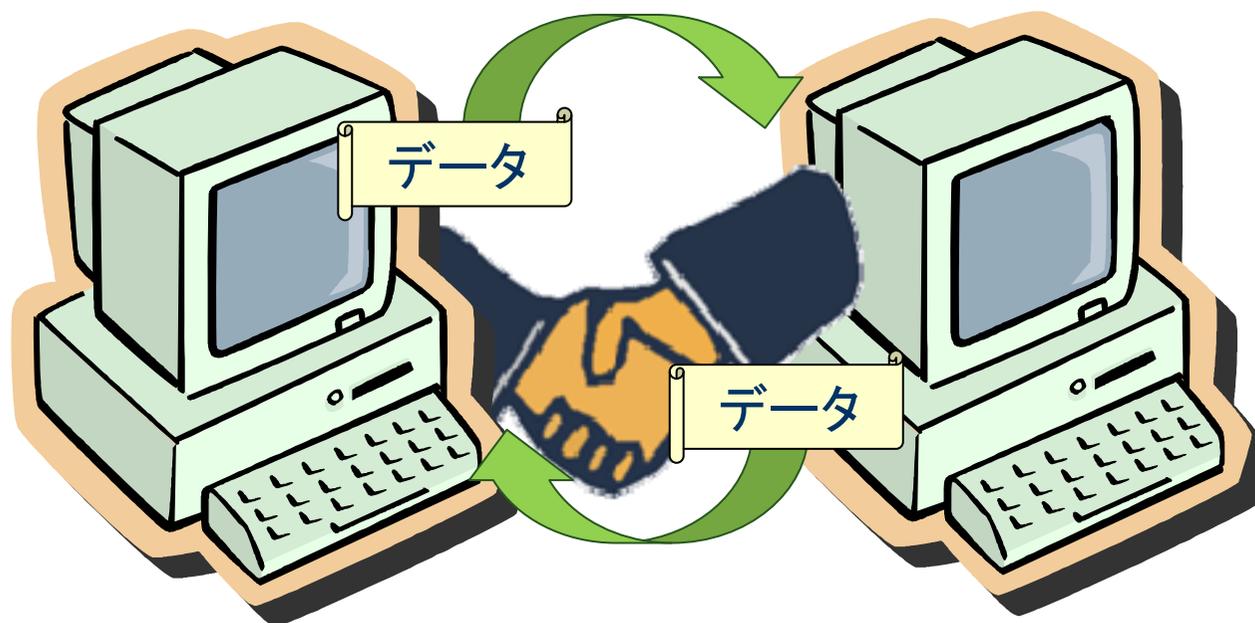
「京」をパソコンと比較すると

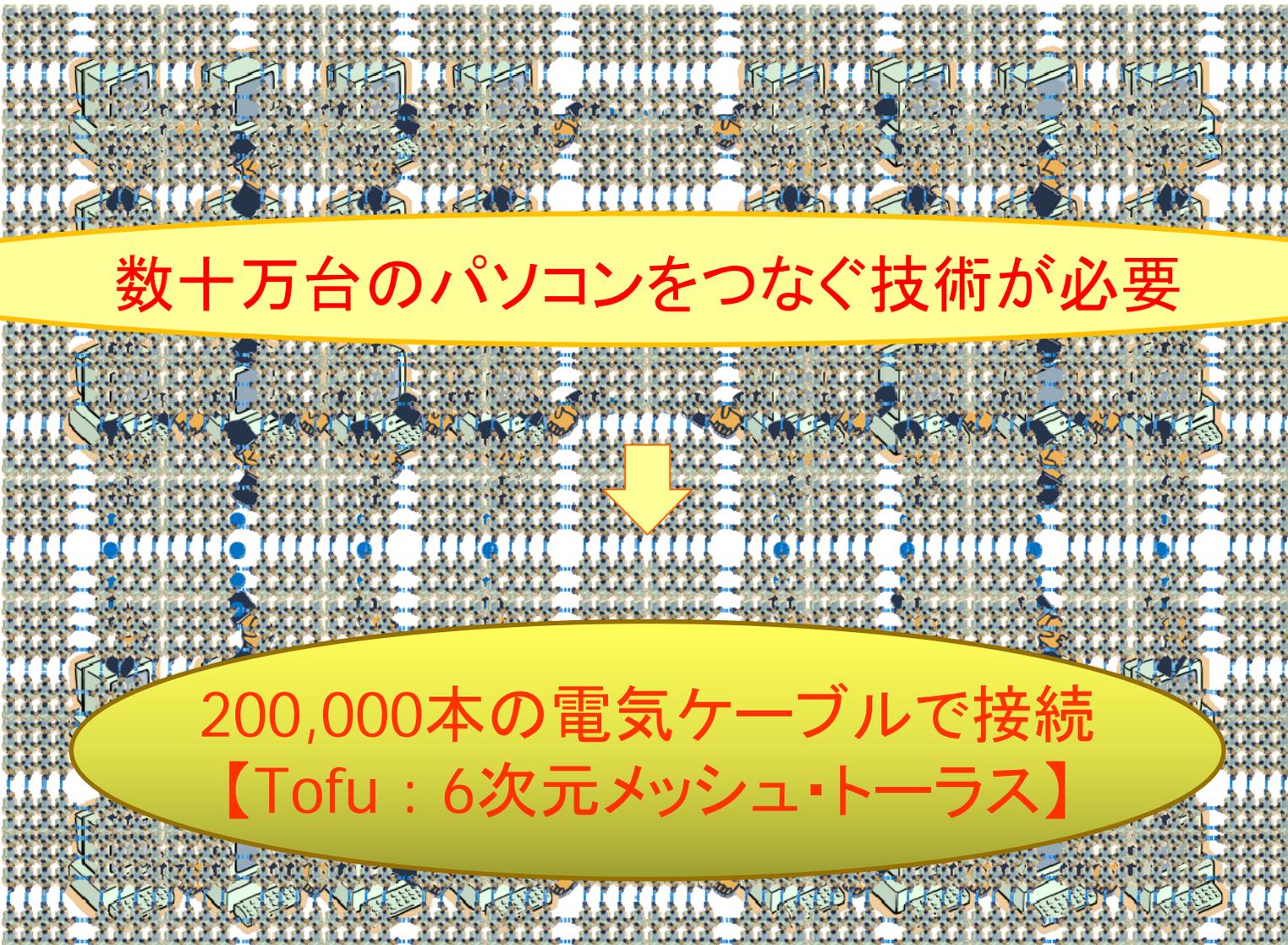


並べただけではダメ...



- 並列計算ではパソコン同士のデータの交換が必要
- パソコンをつなぐ技術 → **インターコネクト技術【Tofu】**



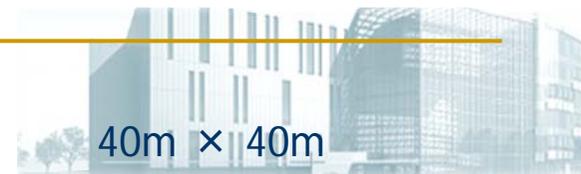


数十万台のパソコンをつなぐ技術が必要

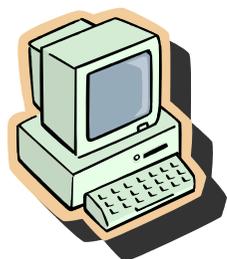


200,000本の電気ケーブルで接続
【Tofu : 6次元メッシュ・トラス】

「京」のシステム構成

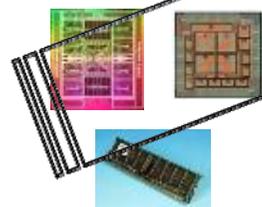


システム全体
計算ラック 864ラック



計算ノード

CPU×1
ICC×1
メモリ



計算速度：1280億回/秒
メモリ容量：16GB

50cm×50cm
システムボード

計算ノード×4



計算速度：5120億回/秒
メモリ容量：64GB

80cm×80cm
計算ラック

システムボード×24
IOシステムボード×6

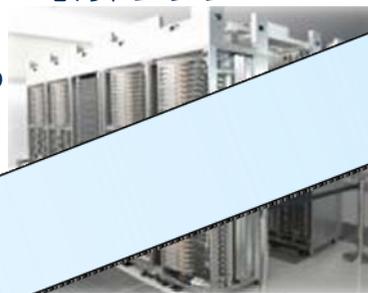


計算速度 12.3兆回/秒
メモリ容量：1.5TB

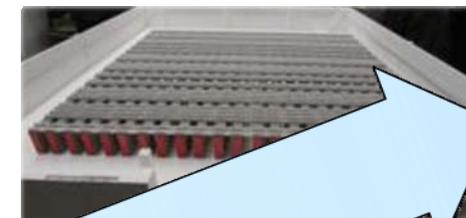
水冷モジュール

400cm×80cm
計算ラック群

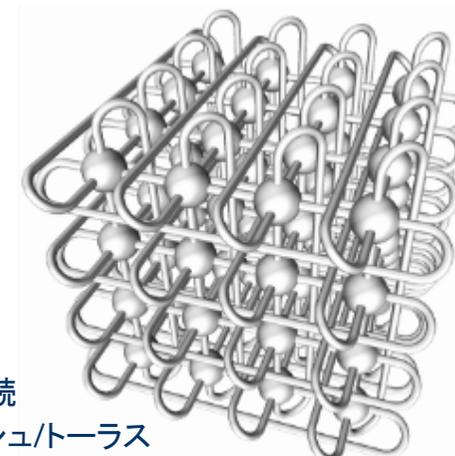
計算ラック×8



計算速度：98.4兆回/秒
メモリ容量：12TB



計算速度：98.4兆回/秒
メモリ容量：1.27PiB
(1.34PiB)



- CPU間の接続
- 6次元メッシュトラス
- ケーブル：約200,000本、約1000km

私たちの生活を支えるスーパーコンピュータ



伊藤氏のスライドより

ご清聴ありがとうございました😊

