

意外に身近なスーパーコンピュータ

合田 憲人
国立情報学研究所

スーパーコンピュータとは？

何のために使う？

どのように作る？

何のために使う？

自動車の設計

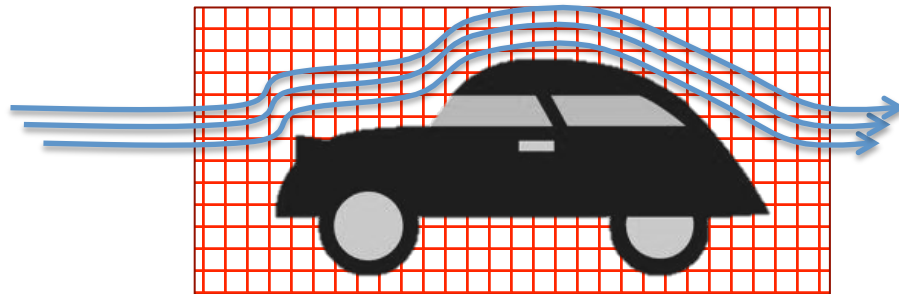
自動車の周りの空気の流れを計算(シミュレーション)。



自動車がどれだけの空気抵抗を受けるかがわかる。(風洞実験も行う。)



空気抵抗の少ない自動車の形をデザイン。



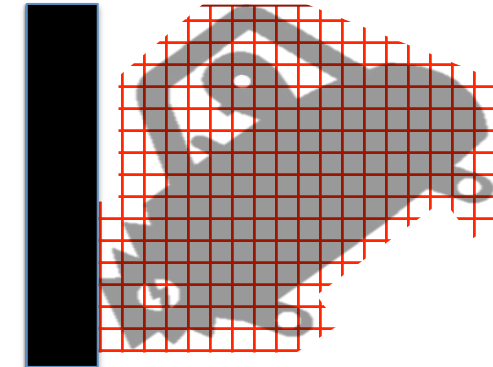
自動車の各部分の壊れ方を計算(シミュレーション)。



自動車のどの部分がどれだけ壊れるかがわかる。(衝突実験も行う。)



人が乗る空間が壊れにくい自動車の構造をデザイン。



シミュレーション

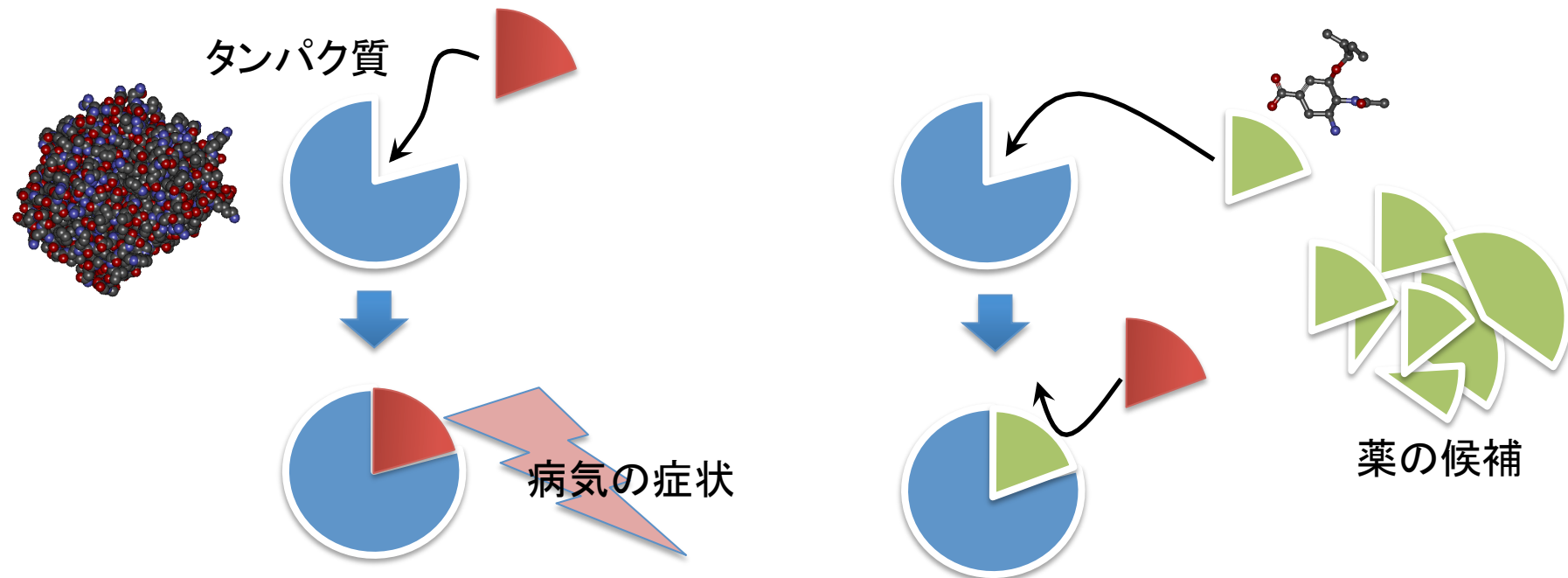
- ✓ シミュレーションする空間や物体を細かい空間(メッシュ)に分割。
- ✓ 分割したメッシュ毎に方程式を解く。
- ✓ 細かいメッシュを沢山作ると、より正確なシミュレーションができるが、計算量がとても多くなる。

薬の開発

タンパク質に病気の原因となる物質がくっつくと体調がくずれる。(=病気)

病気の原因物質より前に、タンパク質に別の物質(薬)をくっつける。

くっつきやすい物質を探す=薬の開発

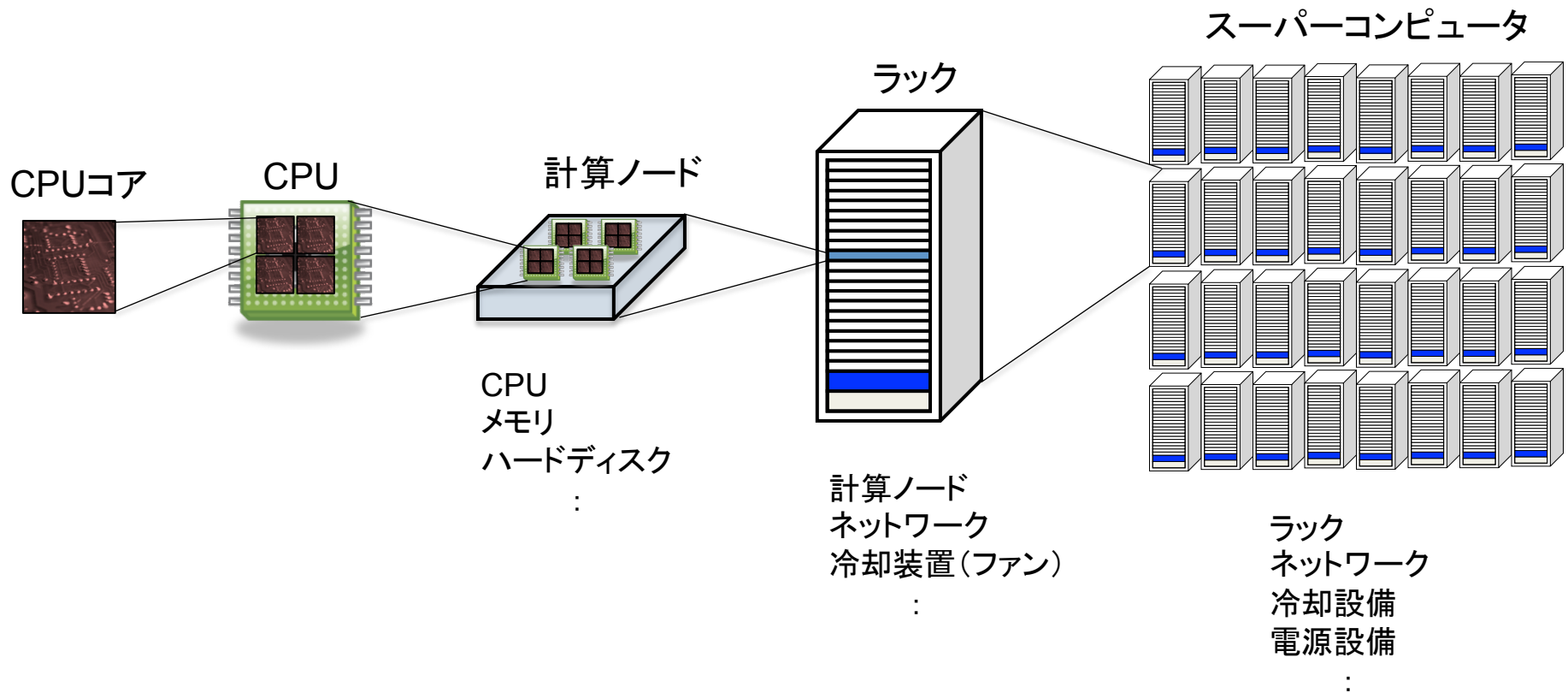


シミュレーション

- ✓ タンパク質と物質(薬の候補)の組み合わせをあげる。
- ✓ 組み合わせ毎にタンパク質と物質(薬の候補)のくっつきやすさを計算する。
- ✓ 組み合わせはとても沢山あるため、計算量はとても多い。

どのように作る？

スーパーコンピュータの作り方



並列計算

■ 計算(プログラム)を複数のCPUコアを使って並列に実行する技術

- (1) プログラムを複数の小プログラムに分ける。
- (2) 小プログラムを異なるCPUコアを使って実行する。

```
for (i=0; i < 100; i++){  
  c[i] = a[i] + b[i];  
}
```



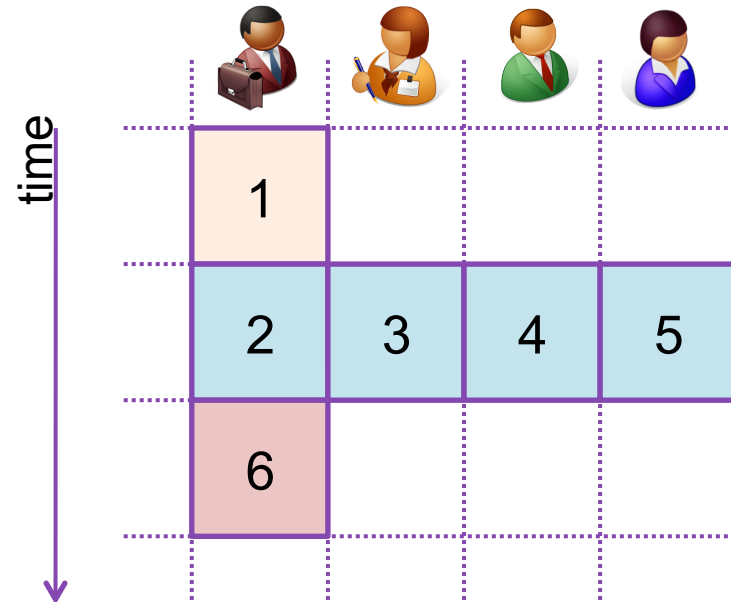
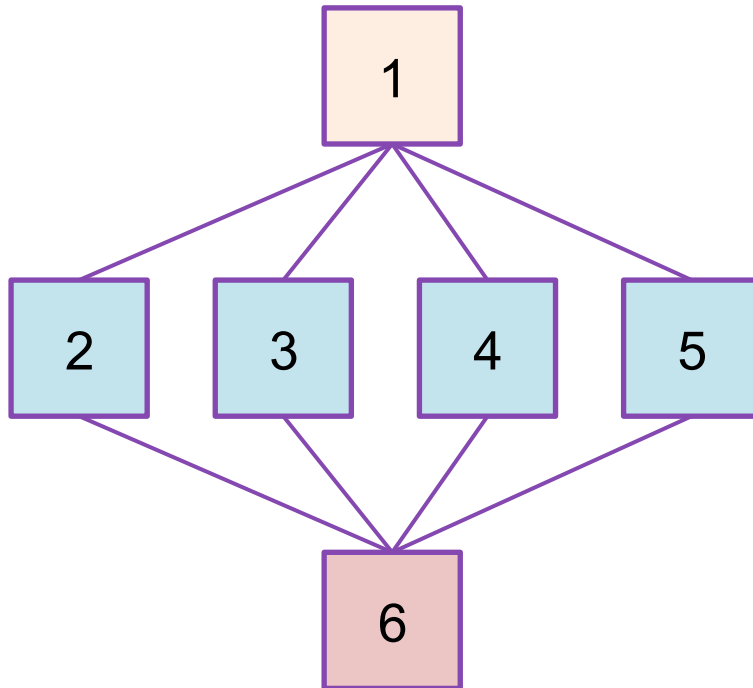
```
for (i=0; i < 25; i++){  
  c[i] = a[i] + b[i];  
}
```

```
i=25; i < 50
```

```
i=50; i < 75
```

```
i=75; i < 100
```


並列計算は難しい



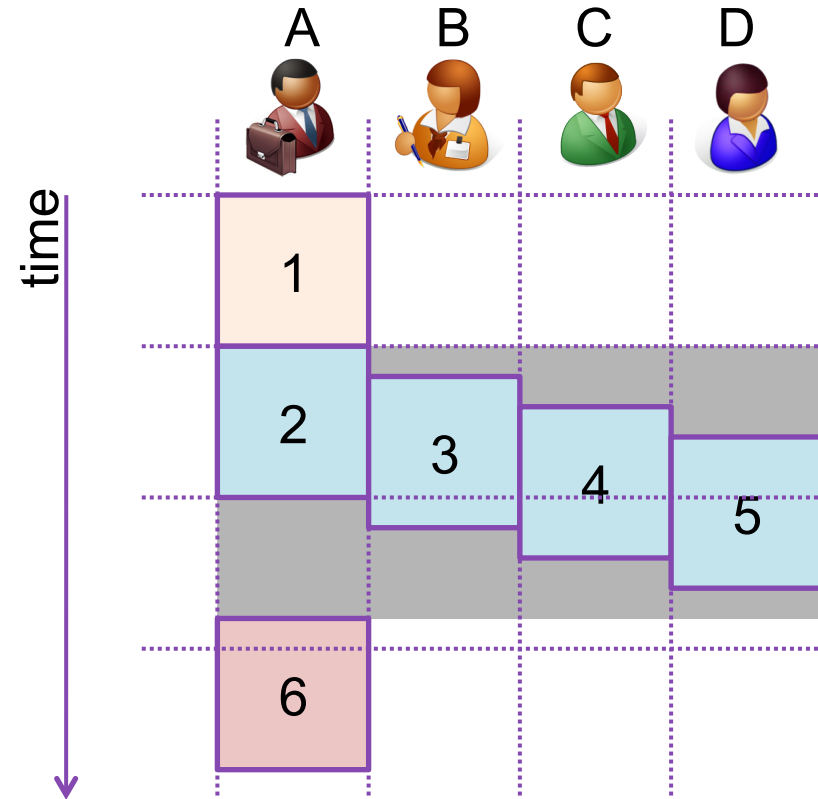
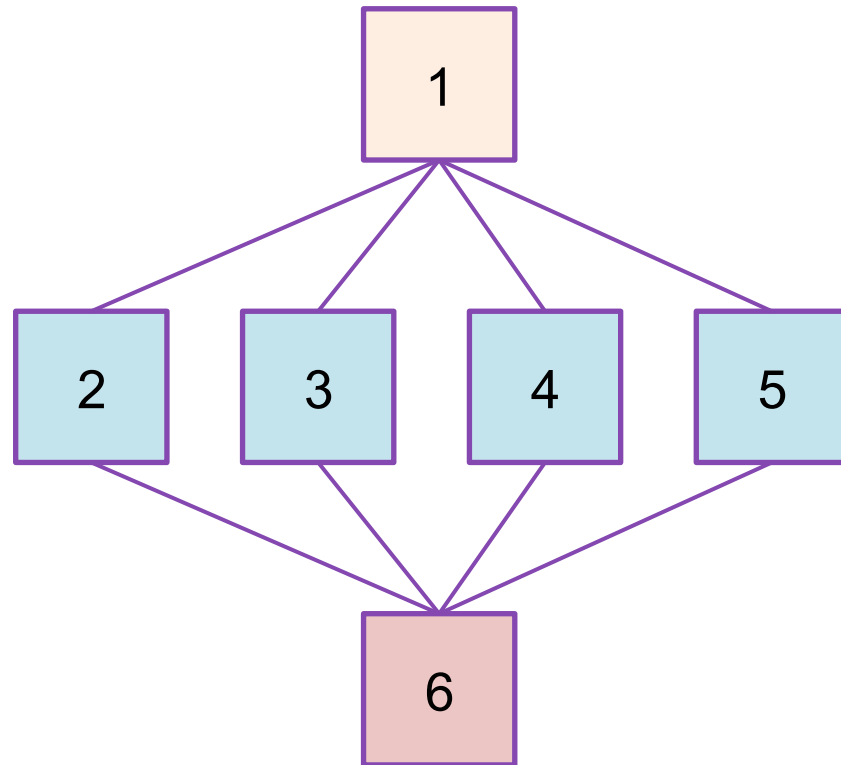
- ✓ 2~5は、1が終わらないと始められない。
- ✓ 6は、2~5が終わらないと始められない。

アムダールの法則
$$P = \frac{1}{F + \frac{1-F}{N}}$$

P: スピードアップ
F: 並列実行不可能部分
N: CPUコア数

スーパーコンピュータでは、できるだけ多くの計算を同時に実行するための技術が使われている。

並列計算は難しい(続き)



- ✓ Aは、1の結果をB~Dに知らせなければならない。
- ✓ Bは、3~5の結果をB~Dに送ってもらわなければならない。

スーパーコンピュータでは、データを高速に送るための技術や送るデータを減らす技術が使われている。

スーパーコンピュータは道具です。