

# ロボットに係る次世代技術について

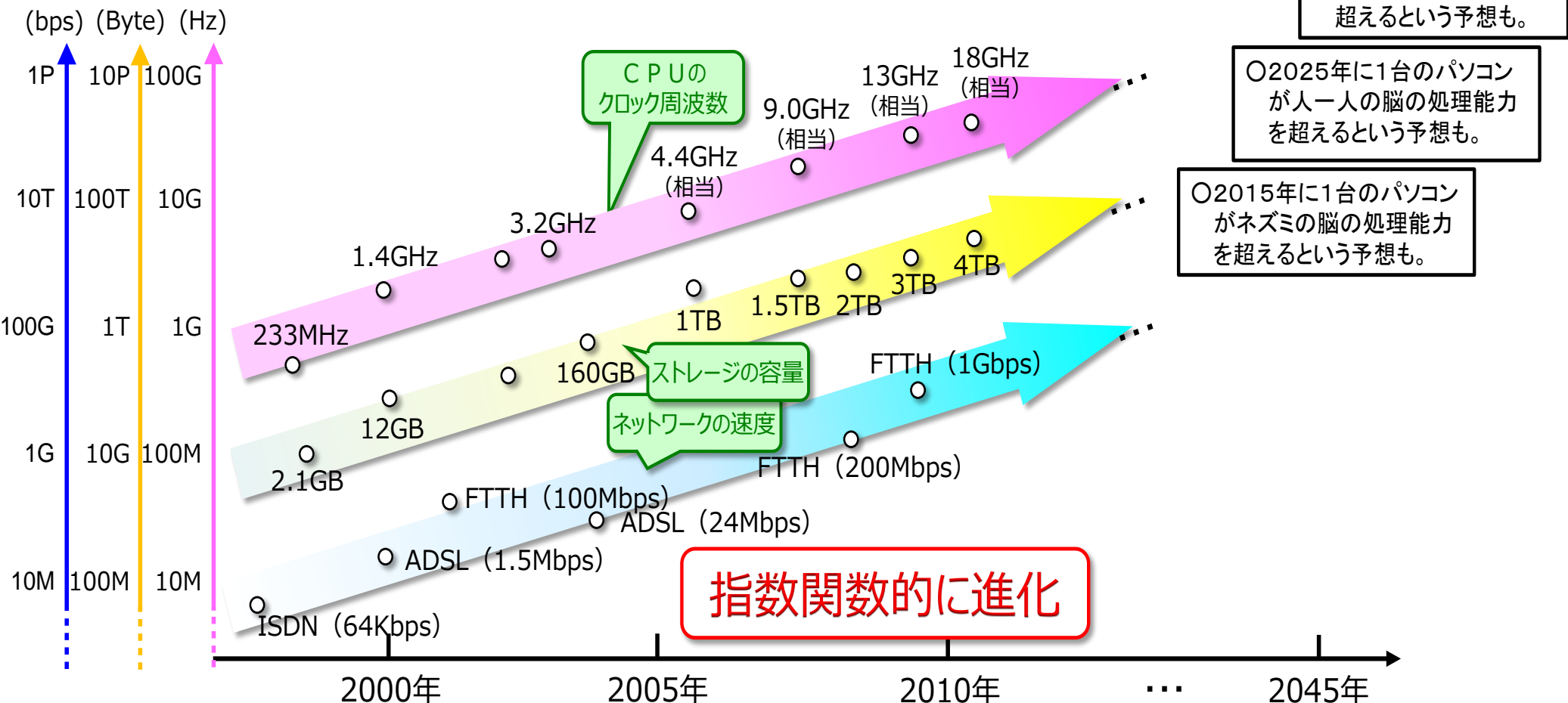
平成26年11月27日



# パソコンの性能の向上とロボット技術の進化

- ◇ ムーアの法則に従い、パソコンの性能は指数関数的に向上。
- ◇ ロボットの性能を飛躍的に高めるためには、ロボットの要素技術の進化が必要。

## パソコンの性能の向上



【注釈】（相当）とはマルチコアプロセッサをシングルコア換算したもので、マルチコアプロセッサについて、2コア、4コア、8コア、10コアの性能を、それぞれ通常のシングルコアプロセッサ処理能力の1.5倍、3倍、6倍、7.5倍と評価。2006年から順に、2コア2.93GHzの1.5倍で4.4GHz、4コア3GHzの3倍で9GHz、8コア2.26GHzの6倍で13GHz、10コア2.4GHzの7.5倍で18GHzとした。

# ロボットの各要素技術の現状と課題(1)

◇ ロボットの各要素技術の現状・課題と、今後必要と考えられる研究開発項目の例は以下のとおり。

コアテクノロジー	現在の主な課題	課題解決に必要と考えられる研究例
<p><b>人工知能</b> 人の指示や周りの状況に応じて考えて行動するための技術</p> <p>知能アーキテクチャ</p>	<p><b>類推</b> 既知の情報に基づく一問一答での応答は可能だが、会話や指示の文脈や行間を理解した類推に基づく自然な応答や、未知の状況への対応は困難(現時点では、機械翻訳も未完成、発展途上)。</p> <p><b>学習</b> あらかじめプログラミングされた動作は可能だが、作業の進捗や周辺状況を認識して自律的にタスクを変更・決定することは困難。</p> <p>人工知能のモジュール化(たとえば、思考系と反射系など)などにして検討する必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○データ駆動型AIの高度化(大量のデータから学習するAI技術)</li> <li>○知識推論型AIの高度化(既存の知識から推測するAI技術)</li> <li>○脳型AIの研究(ソフトウェアで脳の機能を模擬する手法と、脳と同様の動きをするハードウェアを構築する手法がある。)</li> </ul>
<p><b>センシング・認識</b> 周りの状況に関する情報をロボットに取り込むための技術</p> <p>センサフュージョン</p>	<p><b>視覚</b> 部分的に隠れた状態(オクルージョン)や輪郭が切り出せない形状の物体は判別が困難。</p> <p><b>視覚</b> 逆光や暗闇など、特定の環境下では物体を認識できない場合がある。また、狭い場所での自動走行などの際には、従来よりも高速に画像処理する必要がある。</p> <p><b>聴覚</b> 雑音の中から必要な音を拾い出すことは困難。</p> <p><b>聴覚</b> 複数者が同時に話している時に、特定の声を聞き分けることは困難。</p> <p><b>触覚</b> 柔軟物等の多様な物体を触覚により認識することは困難。</p> <p>屋内外問わず、複数の周辺環境データを統合し、状況に応じて周辺環境を柔軟に(地図がなくても)認識する必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○環境学習型ビジョンセンサ</li> <li>○イメージセンサの高度化(高感度化、応答速度向上など)</li> <li>○低シグナルノイズ比(SNR)下の音声処理・識別技術</li> <li>○分布型触覚センサシステム</li> <li>○嗅覚センサ、味覚センサなど</li> <li>○カメラ・超音波センサ等によるセンサフュージョンシステム</li> </ul>
<p><b>機構・駆動(アクチュエータ)・制御</b> ロボットが外部に働きかけを行うための装置に関する技術</p> <p>モジュール化</p>	<p><b>精密性</b> 人間と同等のサイズ・重量で、力強さ(出力)と器用さ(動作の精密さ)を両立させることは困難。</p> <p><b>応答性</b> 現在の剛性の高い機構では、柔軟な動きに不向き。他方、人工筋肉では細かい位置決め作業などに不向き。</p> <p><b>柔軟性</b> 複雑形状物や柔軟形状物など、日常的に人間が扱うものを事前に情報を得ること無く適切に扱う必要がある。</p> <p>マニピュレータやハンド等については、都度専用開発ではなく、できる限りモジュール化を検討すべき。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○低コスト高出力自重比(PWR)サーボモーター</li> <li>○高分子型軽量人工筋肉</li> <li>○通電によって伸縮する金属、繊維等を用いた人工筋肉機構</li> <li>○非線形性の高いシステムをスムーズに制御する制御理論</li> <li>○バイラテラル制御による汎用ハンドシステム</li> </ul>

# ロボットの各要素技術の現状と課題(2)

## コアテクノロジー

## 現在の主な課題

## 課題解決に必要と考えられる研究例

### OS・ミドルウェア等

ロボットを動かすための基盤的なソフトウェア等に関する技術

**開発/インテグレーション環境** 認識・推論や自律制御などの高次のアプリケーション開発にリソースを集中するための開発/インテグレーション環境・ツール(実際にロボットを製作・使用しなくてもソフトウェアの動きをチェックできるシミュレータ、使い勝手が良く一定程度標準化されたOS・ミドルウェア・プログラミング言語等)を、将来の要素技術の発展に対応させる必要がある。

**インターフェイス** 異なるOSのロボットどうしが対話する場合、あるいは、ロボットに新たなモジュールを搭載する場合など、ロボット及びモジュールのインターフェイスを標準化する必要がある。

- 動作環境を模擬するシミュレータ
- シミュレータと連携可能なOS・ミドルウェア
- 汎用的なOS、ミドルウェアの提案・標準化

### 安心安全評価・標準

ロボットを安心安全に普及させるための技術・手法等

**リスク評価** ロボットの活用の方が広がることによって生じる、予期し得ぬ潜在的な事故のリスクを顕在化させ、評価する手法が不十分。

**試験法** 被験者による安全性等の試験のために(制度的な対応も含め)時間を要する。

**制度** ロボットが収集する個人情報の保護、あるいは、ロボットによる個人情報収集(撮影等)に関するルールの検討が不十分。

- 安全評価・リスク予見手法
- 試験方法の確立・標準化
- 機能安全の標準化
- ロボットが収集する情報の取り扱いに関するルールの検討

## その他の技術

### 上記以外の広範な分野から転用される技術等

**エネルギー源** 軽量で長持ちするエネルギー源(蓄電池等)が必要。

**軽量・高強度化** 重量が重く、動くためにパワーが必要(躯体を軽量化できるとモーター等のアクチュエータを小型化できるため、さらに軽量化が進み好循環)。また、ロボットアームやロボット自体が重いと急に止まれず、ぶつかると衝撃が大きく危険。

**通信** 距離の制約なしに(場所によっては電波が届かない・使えない場合もある)ロボットを遠隔操作したり、複数のロボットを自律的に協調させる必要がある。

**耐環境性** 水中、高温環境、有毒環境下など、極限環境下で作業する際のシールド機構、耐熱材料、耐腐食材料などは、他分野からの転用・改善を検討する必要がある。

- 長寿命の小型軽量蓄電池
- 遠方から無線で給電する技術、非接触給電技術
- 蓄電池以外のエネルギーシステム(小型燃料電池等)
- 軽量・高強度な材料、柔軟な材料
- ネットワークを介した連携・制御やそのセキュリティ技術
- 耐熱・耐腐食性材料

# 次世代技術の研究開発のあり方

- ◇ 多くの要素技術(息の長い研究・短い研究の双方がある)の研究開発を並行して実施することが必要。
- ◇ ワークショップやアワード方式(チャレンジプログラム)の開催等を通じて、技術間の連携や情報共有を図りながら研究開発を推進。
- ◇ 2020年、2025年までに実用化すべき技術については、革新的・非連続な目標(例えば性能が一桁高い、コストが一桁低い等の目標)を立て、DARPA型で推進。
- ◇ 実用化可能な技術は既存のロボット等に随時応用。

## 研究開発のあり方(コンセプト)

現在

約2年後

2020

2025

要素技術を並行して研究

ステージゲートによる評価

随時実用化

既存のロボットに活用

新たなロボットに活用

産学官による多様な研究

技術A  
技術B  
技術C  
技術D  
技術E  
技術F  
技術G  
技術H  
⋮

ワークショップ・チャレンジプログラム等

ステージゲート

終了

新規

ワークショップ・チャレンジプログラム等

目標

見直して再開

ステージゲート

DARPA型で推進

終了

目標

ワークショップ・チャレンジプログラム等

ワークショップ・チャレンジプログラム等により研究開発を刺激