

ロボットの定義と基本構成

ロボット概論 2

第2回 (2019/9/30)

担当: 山崎

1

ロボットの定義 (辞書)

■ 辞書 (明鏡国語辞典)

- ①精巧な機械装置によって人間のよう手足を動かす人形。人造人間。
- ②コンピューターの制御によって特定の作業・操作を自動的に行う装置。「産業用」
- ③他人の意のままに操られて動く人。傀儡。

■ Wikipedia

人の代わりに何等かの作業を自律的に行う装置、もしくは機械のこと。

3

ロボット・・・？

- 様々な形態のモノがロボットと呼ばれている
- パワードスーツ



Panasonic アシストスーツ

- ドローン



DJI Mavic Pro

- アンドロイド



totto

- 自動運転車 (ロボットカー)



The Robocar

5

はじめに

■ 前回の内容

- ロボット開発の歴史と社会的背景

■ 今回の内容

- ロボットの定義と基本構成
- 環境に応じた設計思想の違い

2

ロボットの定義 (JIS B0134:2015 によるもの)

- ロボット及びロボティックデバイス JIS B0134:2015 (ISO8373:2012に対応)
- JIS B0134:2015でロボットの定義が追加
- ロボット (robot)
 - 二つ以上の軸についてプログラムによって動作し、ある程度の自律性をもち、環境内で動作して所期の作業を実行する運動機構。
 - 注記 1 ロボットは、制御システム及び制御システムとのインタフェースを含む。
 - 注記 2 ロボットを産業用ロボット又はサービスロボットに分類するには、所期の用途によるものとする。
- ロボティックデバイス (robotic device)
 - 産業用ロボット又はサービスロボットの特徴を満たすが、プログラムできる軸数又は自律性の程度に不足のある運動機構。
 - 例 パワーアシスト装置、遠隔操縦装置、2軸の産業用マニピュレータ。
- 自律性 (autonomy)
 - 人の介入なしに、現在の状態及びセンシングに基づいて所期の作業を実行する能力。

ロボットの定義 (JIS B0134:2015 による)

- 産業用ロボット (industrial robot)
 - 自動制御され、再プログラム可能で、多目的なマニピュレータであり、3軸以上でプログラム可能で、1か所に固定して又は移動機能をもって、産業自動化の用途に用いられるロボット。
 - 注記 1 産業用ロボットは、次のものを含む。
 - － マニピュレータ (アクチュエータを含む。)
 - － 制御装置 [ペンダント及び通信インタフェース (ハードウェア及びソフトウェア) を含む。]
 - 注記 2 産業用ロボットは、統合による追加軸を含む。
- 参考: JIS B0134:1998での、産業用ロボットの定義
 - 自動制御によるマニピュレーション機能又は移動機能を持ち、各種の作業をプログラムによって実行できる、産業に使用される機械。

6

ロボットの定義 (JIS B0134:2015による)

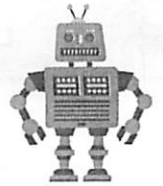
- マニピュレータ (manipulator)
 - 互いに連結され相対的に回転又は直進運動する一連の部材で構成され、対象物(工作物、工具など)をつかみ、通常、数自由度で動かすことを目的とした機械。
 - 注記1 マニピュレータは、オペレータ、プログラム可能なコントローラ、又は論理システム(カム機構、リレー制御回路など)によって制御される。
 - 注記2 マニピュレータは、エンドエフェクタを含まない。
- サービスロボット (service robot)
 - 人又は設備にとって有益な作業を実行するロボット。産業自動化の用途に用いるものを除く。
 - 注記1 産業自動化の用途には、製造、検査、包装、組立などがある。
 - 注記2 多関節ロボットは、生産ラインで使われる場合は産業用ロボットであるが、食事支援に使う場合はサービスロボットである。



ロボットに対する考えは時代とともに変化し、明確に定義付けするのは難しい

ロボットをつくるには

- ロボットを作り、動かすには様々な学問分野の知識が必要。以下はその一部。
- 材料をどうするか？強度は大丈夫か？
 - → 材料学、材料力学
- どのような機構にするか？どんな動きをするか？
 - → 機構学、運動学、機械力学
- どのような駆動系を使うか
 - → 電気・電子工学、流体力学
- 自身や環境の情報をどうやって知るか
 - → 計測工学
- 思い通りに動くように関節等へ指令を与えたい
 - → 制御工学
- ロボット自身に知的な考えをさせたい
 - → 情報工学

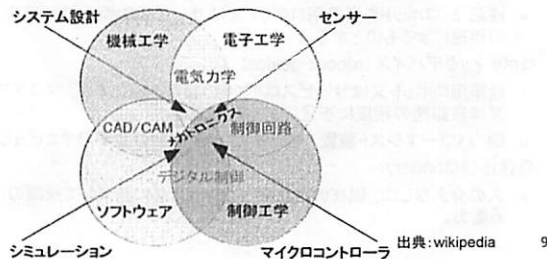


基礎になるのは、
数学と物理

8

メカトロニクス(Mechatronics)

- 機械(mechanism)と電子(electronics)からの造語。和製英語だが、世界で使われるようになった。
- 機械、電気系、制御系、情報系の融合した分野
- ロボットもメカトロニクスによるシステムであり、現代社会のあらゆるところに見ることができる



9

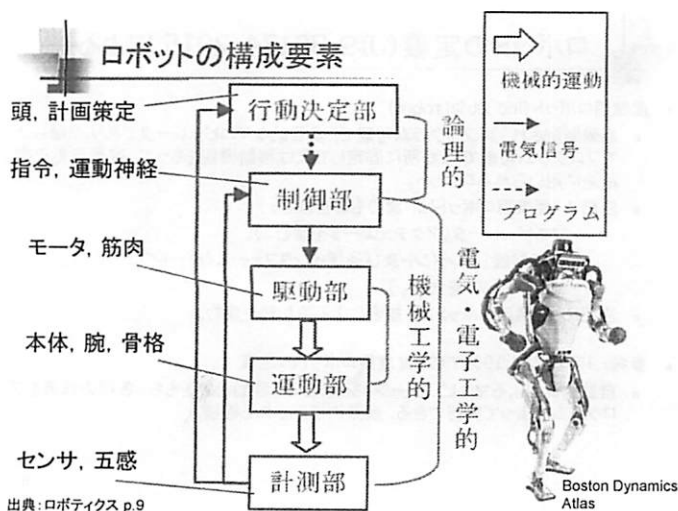
アクチュエータとセンサ

- アクチュエータ(actuator)
 - 駆動部に用いられる
 - 動きを発生させる要素
 - 方式: 電動, 油圧, 空気圧など
- センサ(sensor)
 - 計測部に用いられる
 - 温度や圧力などの物理量を電気信号などの別の信号に変換する
 - 内界センサと外界センサに分けられる

※それぞれの種類・方式については、(5, 6回で扱う)

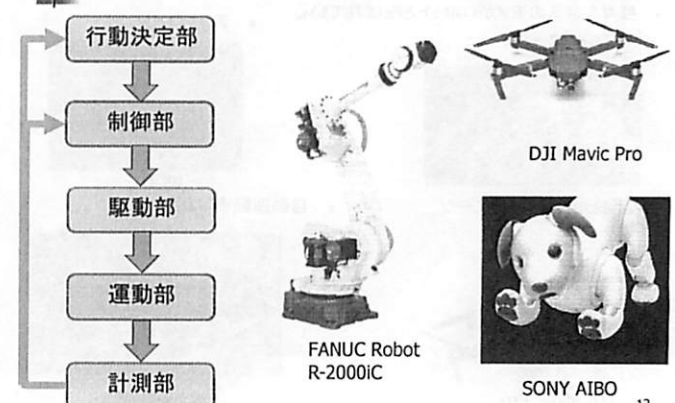
10

ロボットの構成要素



出典: ロボティクス p.9

さまざまなロボットを構成要素に分けて考えてみよう

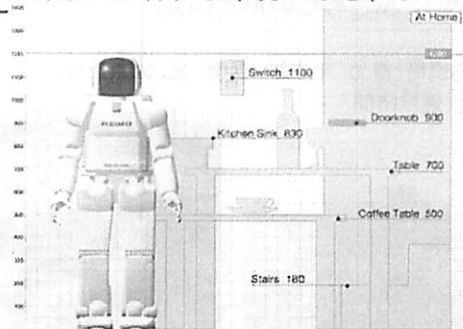


12

環境による設計思想の違い

- 活動する環境に応じてロボットの形態(形、機能、大きさ、性能など)は異なってくる。次に、環境と形態とに注目して分析してみよう。
- 人間が生活する環境
- 工場環境
- 災害現場
- 宇宙環境

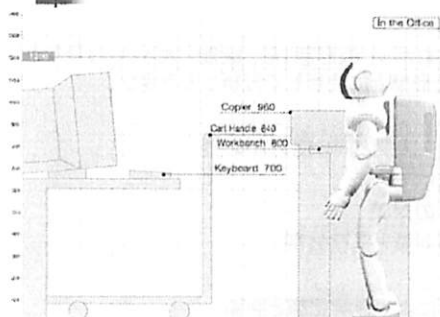
人間が生活する環境にふさわしいかたち



出典: <http://world.honda.com/ASIMO>

問: 生活空間で作業するロボットは人間型が適しているか?

人間が生活する環境にふさわしいかたち



- HONDA ASIMO (2011)
- 130cm/48kg

出典: <http://world.honda.com/ASIMO>

問: 生活空間で作業するロボットは人間型が適しているか?

工場にふさわしい形



モノが作業対象
既知の環境
教示に基づく動作



出典: 日産自動車

工場にふさわしい形

- 安全性の確保
 - 「産業用ロボット(定格出力が80Wを超えるもの)」に接触することにより危険が生ずるおそれがあるときは、さく又は囲い等を設けること(労働安全衛生規則第150条の4)
- ロボットによる死亡事故(2015.7 ドイツ)
- 厚生労働省通達(平成25年12月)
 - 条件を満たせば、産業用ロボットと人の協働作業が可能に



出典: 安全知識.com



FANUC 協働ロボットCR-35iA

17

災害現場にふさわしい形

- 危険物処理、災害、高放射線下
- 未知環境
- 自律移動、遠隔操作
- 不整地走行



Telerob
telemax PRO



千葉工大、東北大、
国際レスキューシステム研究機構、
Quince



産総研と東京大学の
災害対応用ヒューマノイドロボット
HRP-2改、JAXON



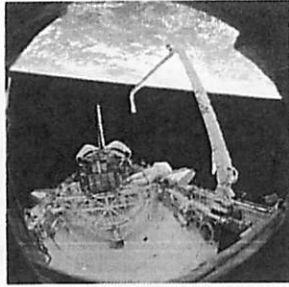
ボストンダイナミクス
BigDog

宇宙にふさわしい形と機能

- 全く異なる環境(重力, 宇宙線, 温度, 光, 大気...)
- 極限環境, 通信時間



火星探査ローバー
ソジャーナ



スペースシャトル
カナダアーム

テレグジスタンス(Telexistence)

- 遠隔臨場感, 遠隔存在感
- 遠隔地のロボットを自分自身の分身(アバター)として動かす
- 視覚, 聴覚, 触覚などを共有
- 医療, 宇宙開発, 深海探査などへの応用



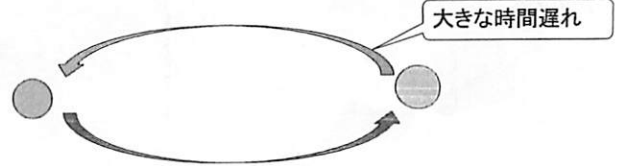
テレグジスタンスロボット Telesar V

おわりに

- ロボットはどのように定義されているか?
- 産業用ロボットとサービスロボットの違いは?
- ロボット工学はどのような分野と関連しているか?
- ロボットの構成要素はどのように分けられるか?
- 環境によって求められる機能はどのように変わるか?

通信時間の問題

- 電波(光)の速度: 30万 km/s (地球を7回り半)
- 静止衛星: 高度3万6千 km (片道0.12秒)
- 月まで38万km (片道1.3秒)
- 火星まで 5600万km~4億km (片道3分~20分)
- 環境を認識し判断を下す自律走行の必要性



環境による設計思想の違い

- 活動する環境に応じてロボットの形態(形, 機能, 大きさ, 性能など)は異なってくる。環境と形態とに注目して分析してみよう。
- 人間が生活する環境 人間と同じ能力が必要
- 工場環境 作業対象はモノ
- 災害現場 障害物への対策
- 宇宙環境 極限環境対策と通信時間
- 自律性の要求(センサによる環境認識と判断)
- 求められる形, 機能, 大きさ, 性能は場合によって異なる