

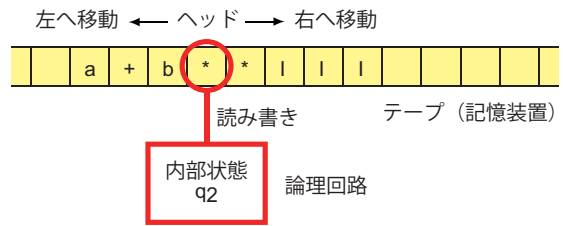
# 知能科学

平井 慎一

立命館大学 ロボティクス学科

## チューリングマシン

コンピュータのモデルとなる仮想的な機械



### 講義の流れ

- 1 知能とは?
  - コンピュータの知能
  - ロボットの知能
- 2 講義の予定
  - チューリングマシン
  - 暗号
  - グラフと経路計画
  - 確率的手法
  - ニューラルネットワーク
  - 最適化
  - 物体操作
- 3 MATLAB

### コンピュータ vs ロボット

コンピュータの知能

ロボットの知能

50052834  
× 73104492



### コンピュータ vs ロボット

コンピュータの知能

ロボットの知能

50052834  
× 73104492

チューリングマシン  
記号 (シンボル)



感覚と運動の結合  
信号 (シグナル)

### チューリングマシン=コンピュータ

チューリングマシンで実現できる

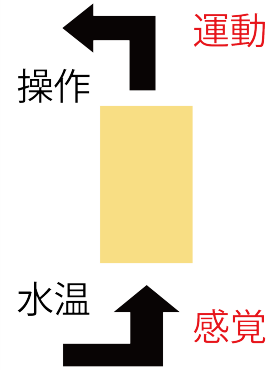
アルゴリズム  
計算, 推論, 記憶

チューリングマシンで実現できない

アルゴリズムが**存在しない**  
プログラムにバグがあるかを判定

アルゴリズムで**表現が困難**  
リンゴの皮を剥く

### 感覚と運動の結合



### 予定

- はじめに 1回 (今日)
- チューリングマシン 2回
- 暗号 1回
- グラフと経路計画 3回
- 確率的手法 2回
- ニューラルネットワーク 2回
- 最適化 2回
- 物体操作 2回

http://www.ritsumei.ac.jp/~hirai/  
講義 ⇒ 2024 年度 ⇒ 知能科学

http://www.ritsumei.ac.jp/~hirai/edu/2024/intelligence/  
intelligence-j.html

### 評価

レポート (manaba+R へアップロード)  
レポート (MATLAB Grader)

manaba+R へのアップロード : pdf ファイルで manaba+R に提出

ファイル名 : 学籍番号 (11 桁半角数字) 名前 (空白なし) .pdf  
例えば 12345678901 平井慎一.pdf  
12345678901HiraiShinichi.pdf

MATLAB Grader : PC あるいはスマートフォンで解答  
MathWorks アカウントを Rainbow アカウントで作成しておく.  
<https://jp.mathworks.com/mwaccount/register>

MATLAB 入門 (日本語)  
<https://matlabacademy.mathworks.com/jp>

### チューリングマシン : 停止問題

停止 アルゴリズムの条件  
アルゴリズム=チューリングマシンの機能表

停止するか否かを判定するチューリングマシン

入力 チューリングマシンの機能表  
出力 停止する or 停止しない

### チューリングマシン : 停止問題

停止 アルゴリズムの条件  
アルゴリズム=チューリングマシンの機能表

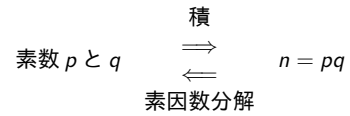
停止するか否かを判定するチューリングマシン

入力 チューリングマシンの機能表  
出力 停止する or 停止しない

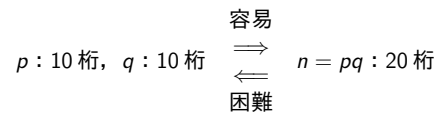
X 存在しない

### 暗号 : 公開鍵暗号

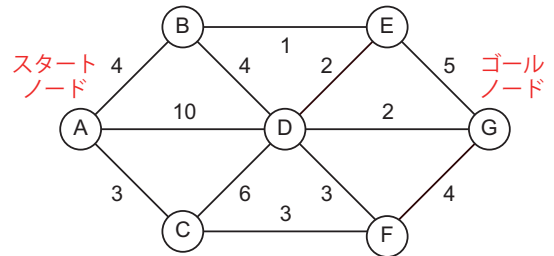
RSA 暗号



積の計算 : 容易  
素因数分解 : 困難



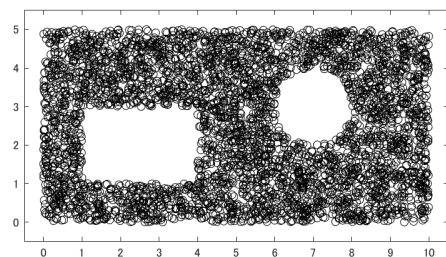
### グラフと経路計画 : 最短経路問題



ダイクストラのアルゴリズム

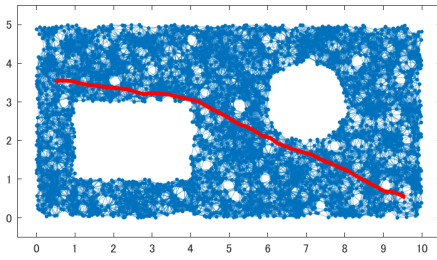
スタートノードからゴールノードに至る最短の経路を求める。

### 確率的手法 : PRM



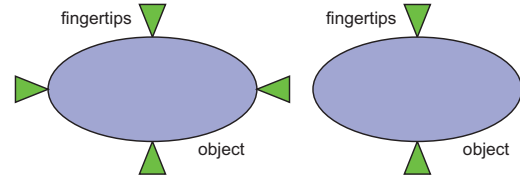
移動ロボットの経路を求める。

## 確率的手法：PRM

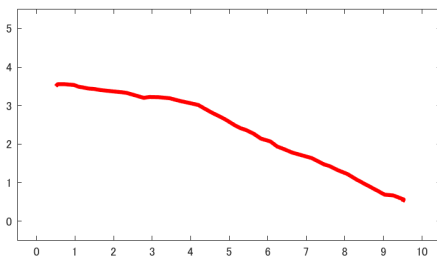


移動ロボットの経路を求める。

## 物体操作：把持

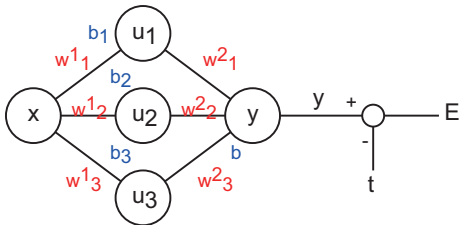


## 確率的手法：PRM



移動ロボットの経路を求める。

## ニューラルネットワーク：誤差逆伝搬法

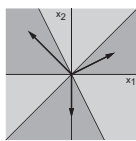


$$\begin{aligned}
 u_1 &= \sigma(w_1^1 x + b_1) \\
 u_2 &= \sigma(w_2^1 x + b_2) \\
 u_3 &= \sigma(w_3^1 x + b_3) \\
 y &= \sigma(w_1^2 u_1 + w_2^2 u_2 + w_3^2 u_3 + b)
 \end{aligned}$$

## MATLABとは

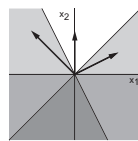
- ① 数値計算ソフトウェア
- ② 行列やベクトルを扱うことが可能
- ③ 常微分方程式のソルバー，最適化計算等の関数
- ④ 様々な分野のためのツールボックス (toolbox)
- ⑤ プログラム，対話的の双方の利用が可能

## 最適化：線形同次不等式



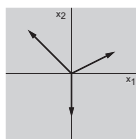
解は 0 のみ

|||

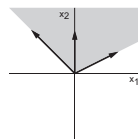


0 以外の解

|||



全空間をカバー



カバーしない

## MATLAB環境

### 包括ライセンス

立命館大学で MATLAB 包括ライセンスを購入  
全 Toolbox 使用可能

### MATLAB ソフトウェア配布

<https://it.support.ritsumeai.ac.jp/hc/ja>

## MATLAB 環境

- MATLAB 環境を自分の PC あるいはスマートフォンにインストールする
- サンプルプログラムを講義のウェブサイトで提供
- 小テストの解答, レポートの作成に使う