

# 知能科学

平井 慎一

立命館大学 ロボティクス学科

# 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

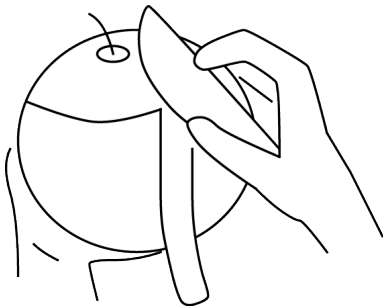
## ③ MATLAB

# コンピュータ vs ロボット

コンピュータの知能

50052834  
× 73104492

ロボットの知能



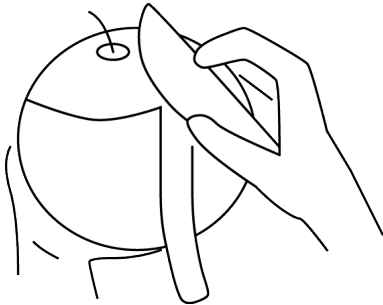
# コンピュータ vs ロボット

コンピュータの知能

50052834  
× 73104492

チューリングマシン  
記号（シンボル）

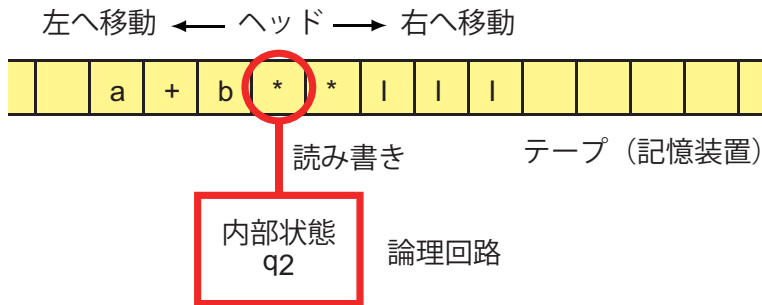
ロボットの知能



感覚と運動の結合  
信号（シグナル）

# チューリングマシン

コンピュータのモデルとなる仮想的な機械



# 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

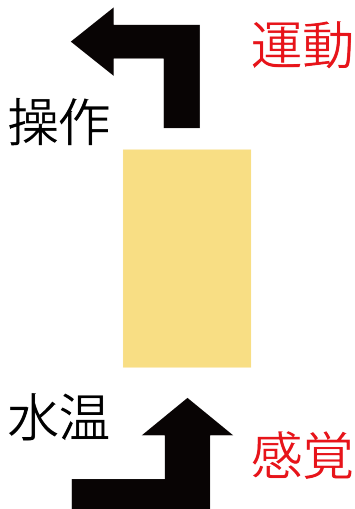
アルゴリズムが**存在しない**

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

|               |        |
|---------------|--------|
| ● ロボットの知能     | 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    | 2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     |

# ウェブページ

<http://www.ritsumei.ac.jp/~hirai/>

講義 ⇒ 2026 年度 ⇒ 知能科学

<http://www.ritsumei.ac.jp/~hirai/edu/2026/intelligence/intelligence-j.html>

# 評価

レポート (moodle+R へアップロード)

レポート (MATLAB Grader)

moodle+R へのアップロード : pdf ファイルで moodle+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

MATLAB 入門 (日本語)

<https://matlabacademy.mathworks.com/jp>

MATLAB Onramp (English)

<https://matlabacademy.mathworks.com/en>



# 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

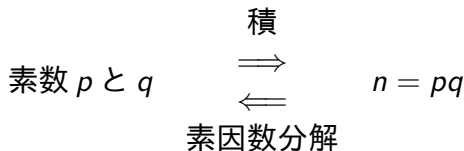
入力 チューリングマシンの機能表

出力 停止する or 停止しない

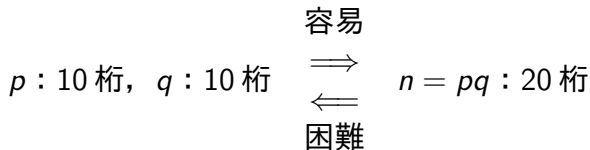
**X** 存在しない

# 暗号：公開鍵暗号

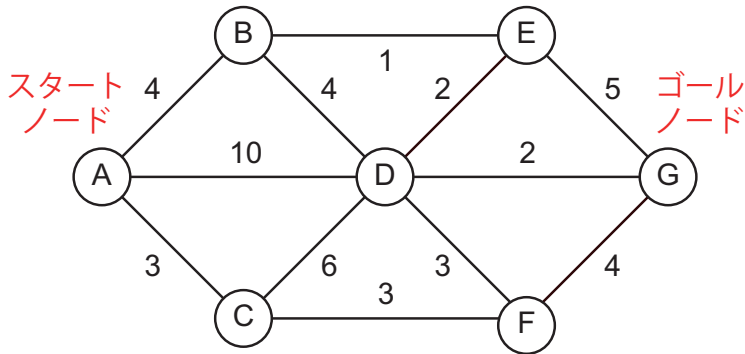
## RSA 暗号



積の計算： 容易  
素因数分解： 困難



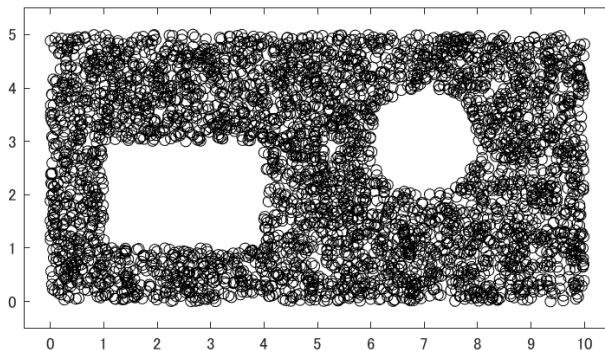
# グラフと経路計画：最短経路問題



## ダイクストラのアルゴリズム

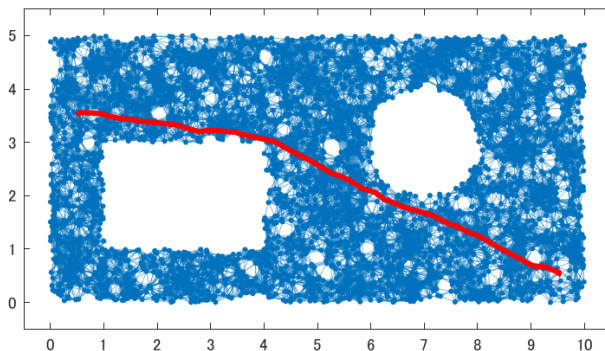
スタートノードからゴールノードに至る最短の経路を求める。

# 確率的手法：PRM



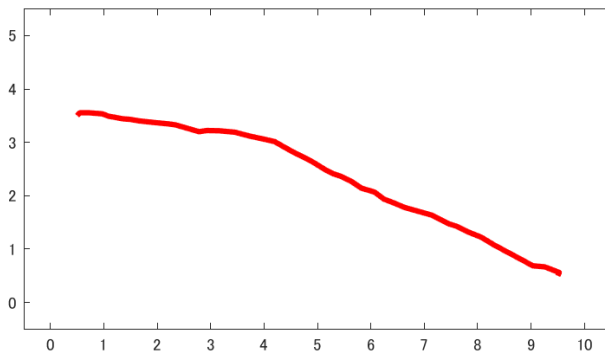
移動ロボットの経路を求める.

# 確率的手法：PRM



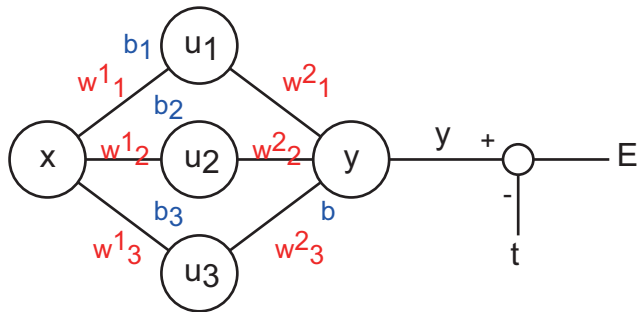
移動ロボットの経路を求める.

# 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



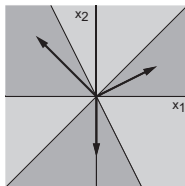
$$u_1 = \sigma(w_1^1 x + b_1)$$

$$u_2 = \sigma(w_2^1 x + b_2)$$

$$u_3 = \sigma(w_3^1 x + b_3)$$

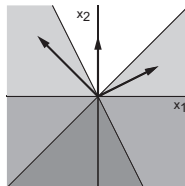
$$y = \sigma(w_1^2 u_1 + w_2^2 u_2 + w_3^2 u_3 + b)$$

# 最適化：線形同次不等式



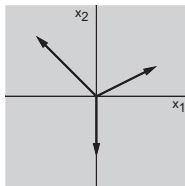
解は **0** のみ

|||

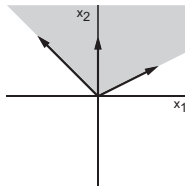


**0** 以外の解

|||

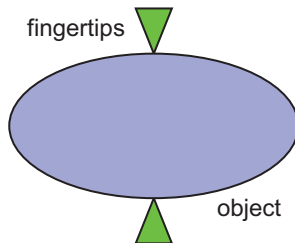
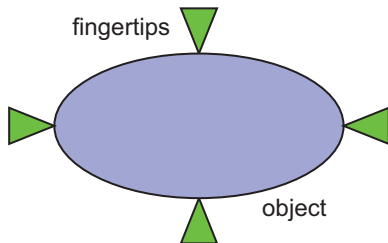


全空間をカバー



カバーしない

# 物体操作：把持





# 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

# 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
- レポートの作成に使う