

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

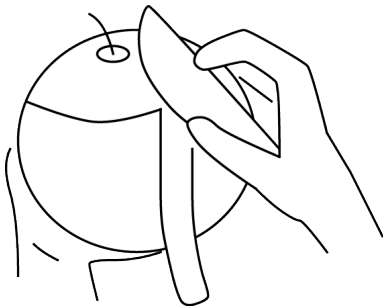
③ MATLAB

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



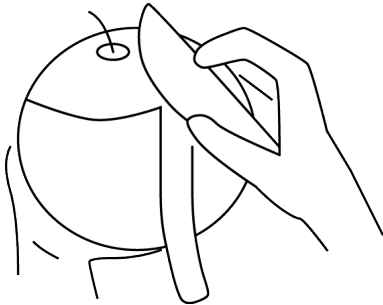
コンピュータ vs ロボット

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）

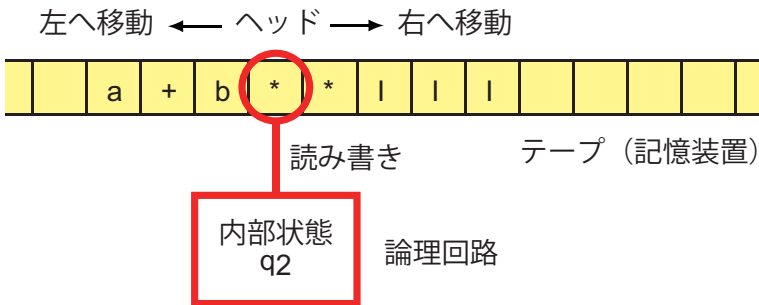
ロボットの知能



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

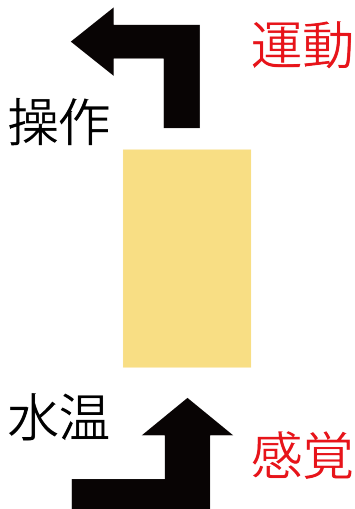
アルゴリズムが**存在しない**

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 ⇒ 2025 年度 ⇒ 知能科学

<http://www.ritsumei.ac.jp/~hirai/edu/2025/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

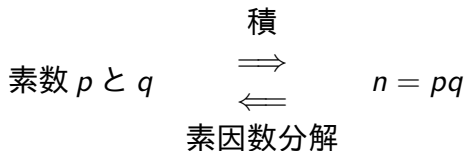
入力 チューリングマシンの機能表

出力 停止する or 停止しない

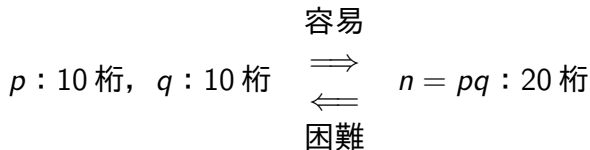
X 存在しない

暗号：公開鍵暗号

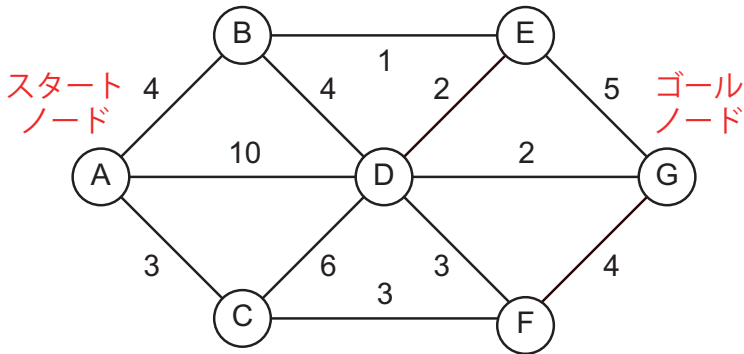
RSA 暗号



積の計算： 容易
素因数分解： 困難



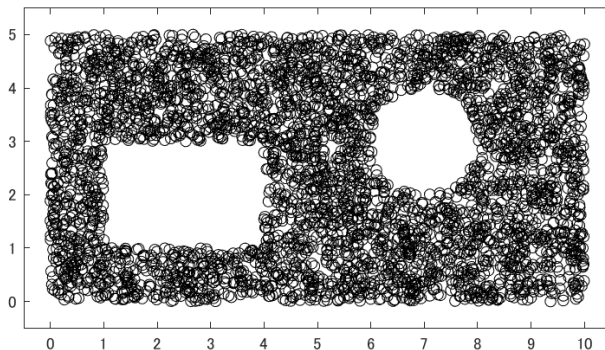
グラフと経路計画：最短経路問題



ダイクストラのアルゴリズム

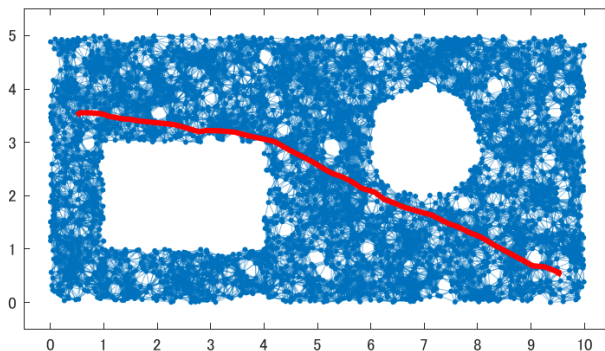
スタートノードからゴールノードに至る最短の経路を求める。

確率的手法：PRM



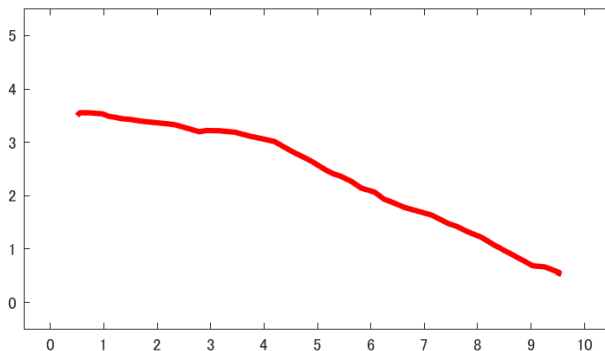
移動ロボットの経路を求める.

確率的手法：PRM



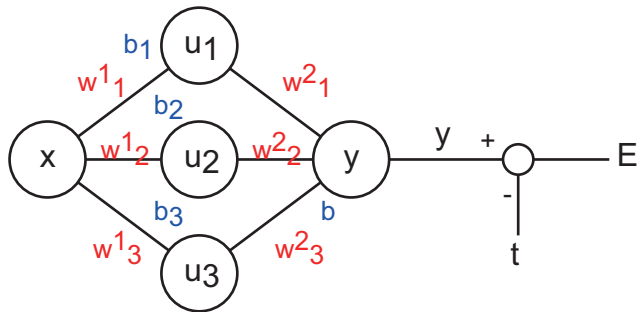
移動ロボットの経路を求める.

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



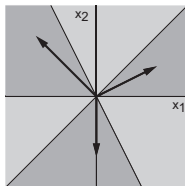
$$u_1 = \sigma(w^1_1 x + b_1)$$

$$u_2 = \sigma(w^1_2 x + b_2)$$

$$u_3 = \sigma(w^1_3 x + b_3)$$

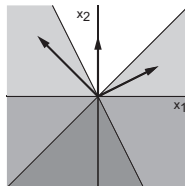
$$y = \sigma(w^2_1 u_1 + w^2_2 u_2 + w^2_3 u_3 + b)$$

最適化：線形同次不等式



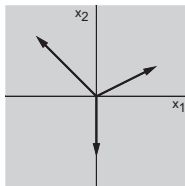
解は **0** のみ

|||

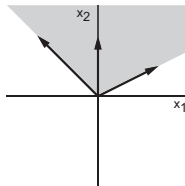


0 以外の解

|||

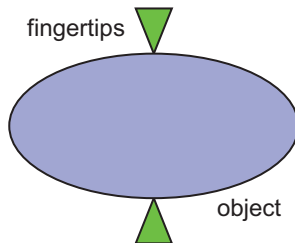
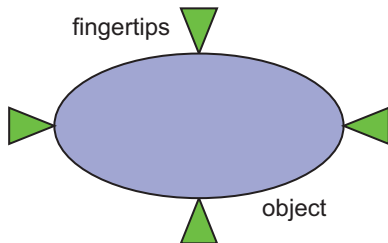


全空間をカバー



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
- 小テストの解答，レポートの作成に使う