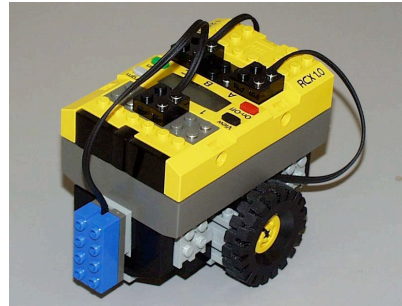
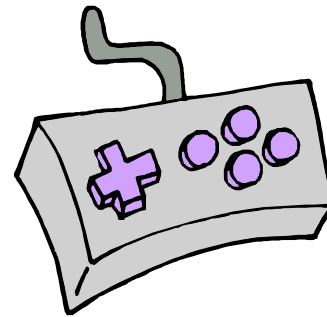


# 形状とコントローラの同時獲得

形状



コントローラ

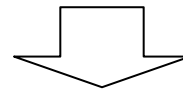


コーディング ↓

↓ コーディング

形状の染色体

コントローラの染色体



GAで進化を行う

# Mindstorms について

- 形状

- センサやタイヤの位置を自由に変えることが可能

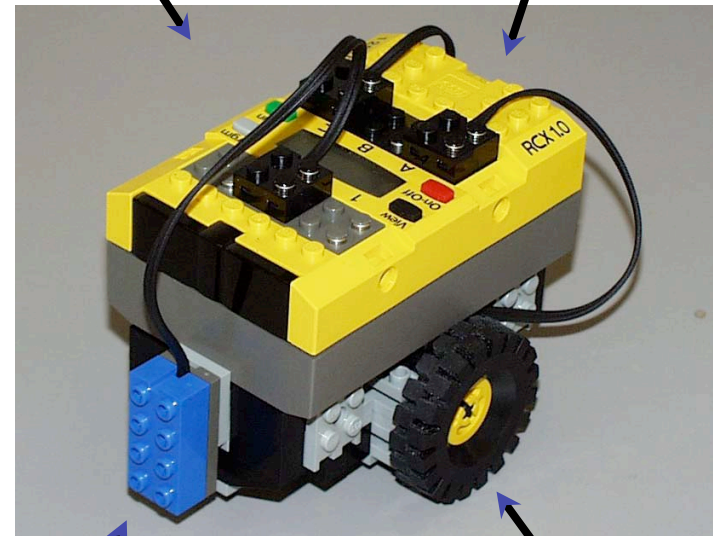
- 光センサ 1つ
- モータ 左右に1つずつ

- コントローラ

- センサからの入力によりモータへの出力トルクを  $-8 \sim 8$  の間で変更

LEGOで組み立て コントローラ

(プログラム可能)



光センサ

モータ

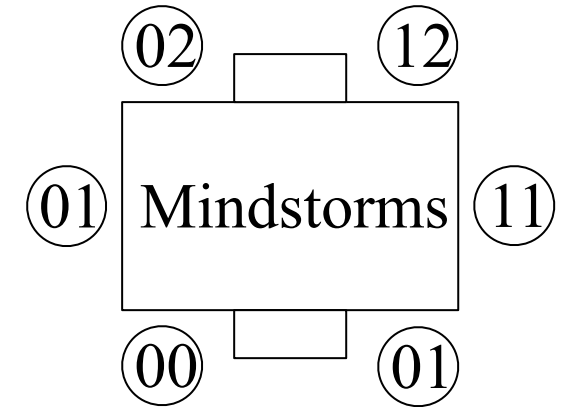
# 染色体構造

- 形状

- 光センサの取り付け位置

- 前、後 : 0 (前) 、 1 (後ろ)

- 左、中央、右 : 0 (左) 、 1 (中央) 、 2 (右)



- コントローラ

- 光センサの状態に応じた左右の

前、後	左、中央、右	左モータ	右モータ	左モータ	右モータ
-----	--------	------	------	------	------

形状

コントローラ

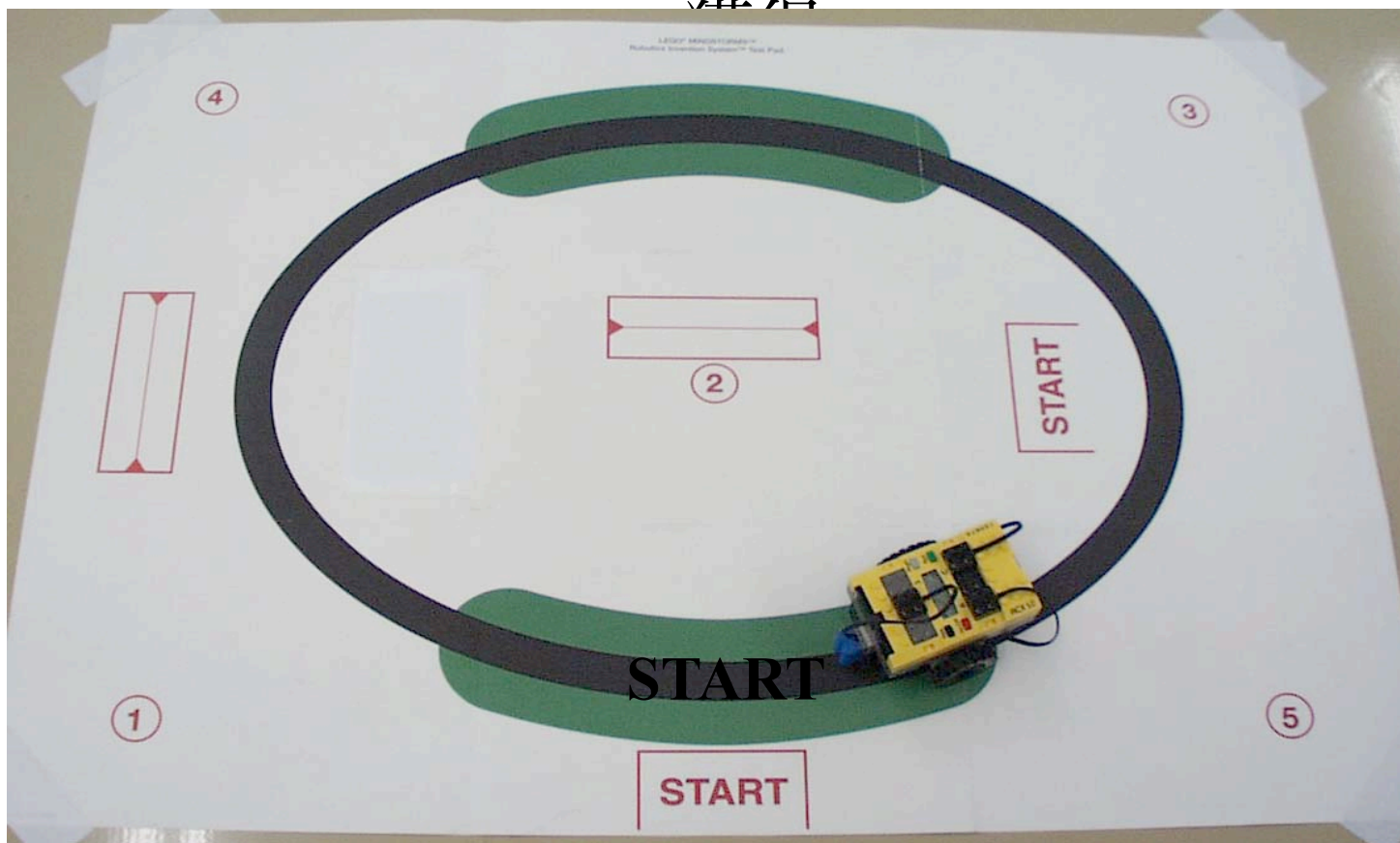
# 実験条件

- 所望のタスクを達成したら進化を終了
- 光センサの状態（明暗）を識別する閾値は  
あらかじめ決定
- GAパラメータ
  - 個体数 10
  - エリート戦略
  - ルーレット選択
  - 一点交叉 (交叉率80%)

# 実験タス

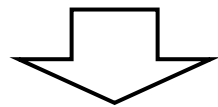
黒線に沿ってトラックを周回する行動の

準備



# 評価方法

- 評価基準
  1. 黒線上に留まっている時間
  2. 黒線を追従する距離
  3. 行動のなめらかさ



実験者が主観的に評価

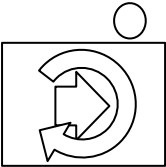
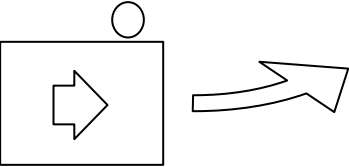
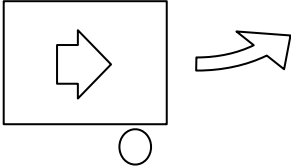
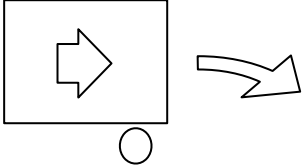
## 実験結果 1/3

各手法での進化終了までの平均の世代数と実評価回数

	世代数	実評価回数
形状とコントローラの 同時獲得	3	30
評価値推論を用いた 形状とコントローラの 同時獲得	6	14

# 実験結果 2/3

## 周回行動を達成した染色体の例

モータ	出力値		センサ 位置	行動の概略	
	暗	明		暗	明
左	7	-1	0 0 (左前)		
右	-7	-6			
左	0	-4	0 2 (右前)		
右	-1	0			

○： 光センサ



7 世代図

4世代図

6世代図

70世代図

形状と行動を  
同時獲得した場合

個体？

形状と行動を  
同時獲得した場合

個体2