

# マイクロマウス関西支部勉強会

京都大学機械研究会

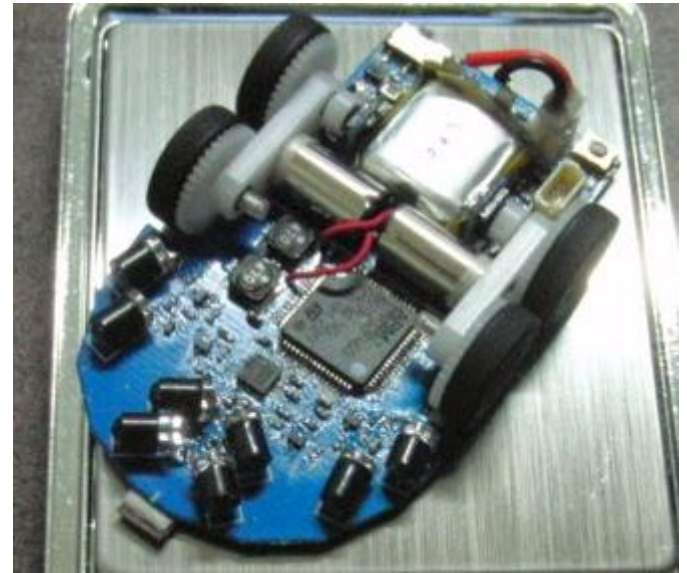
松井 祐樹

# 目次

- **イントロ: マイクロマウスって？**
- **体験会**
  - **開発環境の導入**
  - **壁読みセンサの計測実験**
  - **迷路の直進実験(ぶつからないように制御！)**
  - **実際に迷路に挑戦！**

# 自己紹介

- 松井 祐樹(マツイ ユウキ)
  - 滋賀県立高校卒業後、京都大学進学
  - 同大学院修士2年生, 加速度センサの研究
  - サークル「京都大学機械研究会」に所属
- マイクロマウス活動
  - 学部2年生からマイクロマウスを始める(5年目)
  - 昨年度全日本大会準優勝



# マイクロマウスとは？

- **まずは動画をご覧ください。**
  - <https://www.youtube.com/watch?v=MN6vwcpn00E>
  - 大会では、スタートからゴールまでのタイムを競う
- **良いタイムを出すためには以下が重要**
  - ロボットにとって最適なルートを選ぶこと
  - より高速で迷路を駆け抜けること
- **醍醐味**
  - **単純な目的を実現するために  
複雑なシステムを作り上げること**

# マイクロマウス(クラシック)競技規定

- ロボット: 自律で走行する. 事前に迷路情報を持たない
- ゴール: センターにある4区画
- スタート地点: 四隅の1ヶ所
- 持ち時間: 5分
- 走行回数: 5回
- 勝敗: ゴールまで速く走ったら勝ち
  
- **35年間ルールが同じ!**
  - **社会人でも参加しやすい**
    - 学生時代に作ったロボで参加
    - 2~3年かけてゆっくり製作

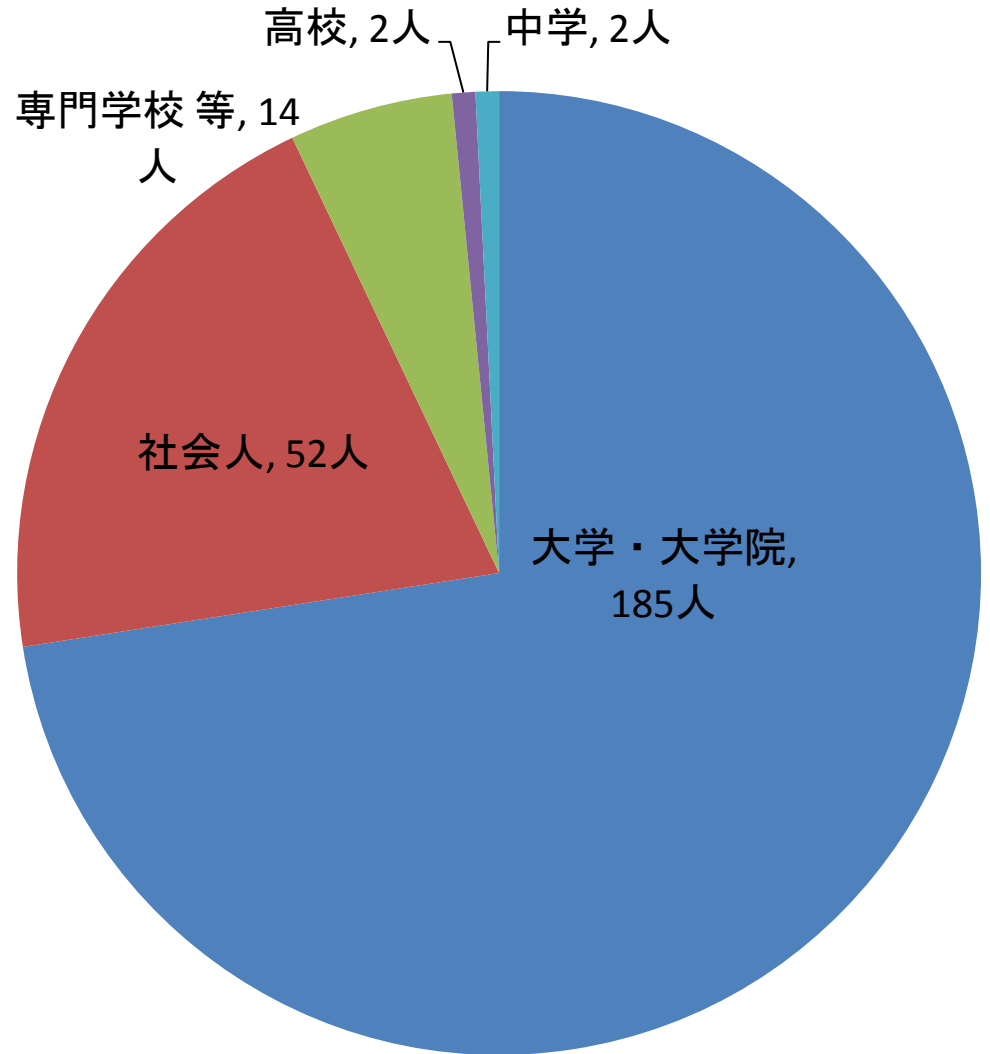
# 競技者層(2012年度)

## 【国内】

京都大学機械研究会 / 慶応義塾大学 / 青山学院大学 / 早稲田大学 / 電気通信大学 / 東京工業大学 / 東京電機大学理工学部 / 東京農工大学 / 東京理科大学 / 奈良先端科学技術大学院大学 / 福井大学 / 法政大学 / 芝浦工業大学 / 中国職業能力開発大学校 / 長野県工科短期大学校  
熊本高等専門学校 / 日本電子専門学校 / 名古屋工学院専門学校  
京都コンピュータ学院 洛北校 / 山梨県立産業技術短期大学校  
渋谷教育学園幕張中学校  
渋谷教育学園幕張高等学校

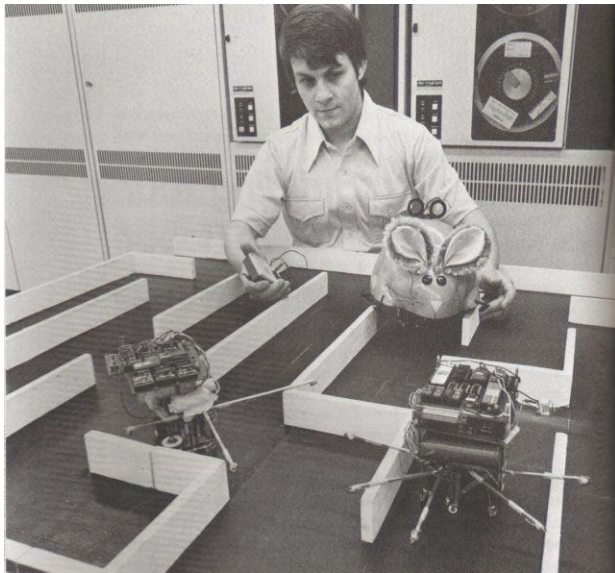
## 【海外】

台湾、韓国、シンガポール、  
米国、英国



# マイクロマウス競技会の変遷

- 1977年 IEEE(米国電気電子学会)が提唱
- 1980年「第1回 全日本マイクロマウス大会」開催



1977提唱時の写真  
Z80CPUの時代



2010全日本大会の様子  
付随競技(ライントレース)も人気

# マイクロマウス競技会の変遷

- 1977年 IEEE(米国電気電子学会)が提唱
- 1980年「第1回 全日本マイクロマウス大会」開催
- 2014年「第35回 全日本マイクロマウス大会」開催
  - クラシック「エキスパートクラス」
  - クラシック「フレッシュマンクラス」(初級者向け)
  - 「マイクロマウス(ハーフサイズ)」(2009年スタート)
- **海外でも活発に大会が行われている**
  - APEC(アメリカ)
    - <http://www.apec-conf.org/conference/participating-in-micromouse/>
  - 台湾大会
    - <https://www.facebook.com/TaiwanMIRContest>



# 情報の入手先

- **大会主催:公益財団法人ニューテクノロジー振興財団**
  - <http://www.ntf.or.jp/mouse/>
- **マイクロマウス関西支部HP**
  - <http://mmk.rulez.jp/>
- **@IT MONOist 連載記事**  
**「マイクロマウスで, 組み込み入門！」**
  - <http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/kw/micromouse.html>
- **株式会社アールティHP**
  - <http://products.rt-net.jp/micromouse/>
- **各種上位競技者のブログ**
- **松井への質問も歓迎([y\\_matsui@nms.me.kyoto-u.ac.jp](mailto:y_matsui@nms.me.kyoto-u.ac.jp))**

# 目次

- イントロ: マイクロマウスって？
- 体験会
  - 開発環境の導入
  - 壁読みセンサの計測実験
  - 迷路の直進実験(ぶつからないように制御！)
  - 実際に迷路に挑戦！

# 開発環境導入

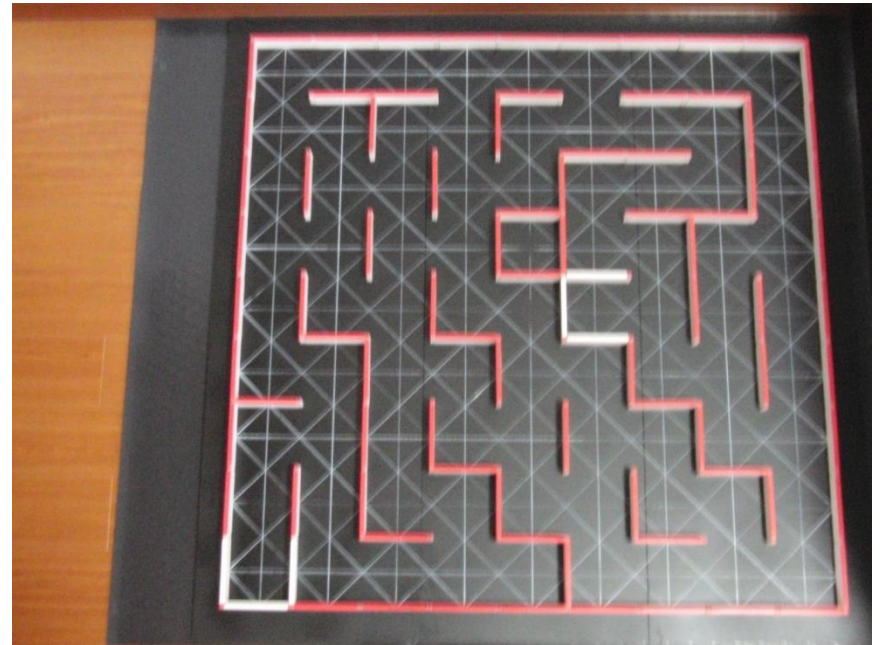
- マニュアル(p39～, 画面にも表示します)に従って以下をインストールしましょう
  - HEW(開発環境)
  - フラッシュ開発ツール
  - FTTDIドライバ
  - Teraterm
- 配布したプログラムをビルドしてください

# 目次

- イントロ: マイクロマウスって？
- 体験会
  - 開発環境の導入
  - **壁読みセンサの計測実験**
  - 迷路の直進実験(ぶつからないように制御！)
  - 実際に迷路に挑戦！

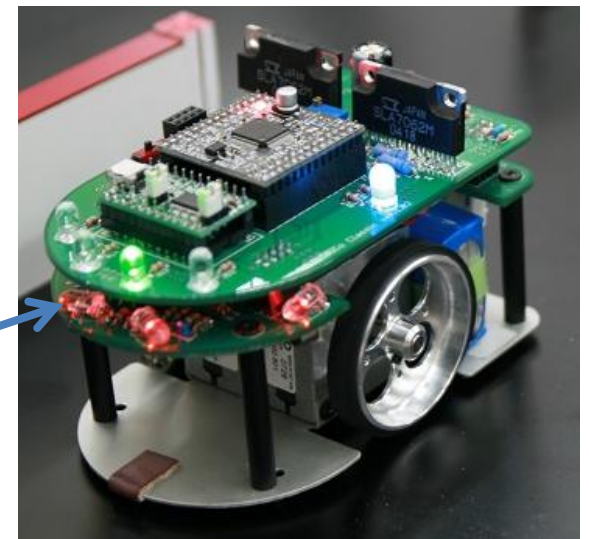
# 迷路の壁を読むには？

- 壁があるかないかどうかを知りたい
- 迷路を(できるだけ)ぶつからずに走りたい
- 光を出して反射してくるかどうかを知る!
- 加えて光の強さから壁との距離を知る!



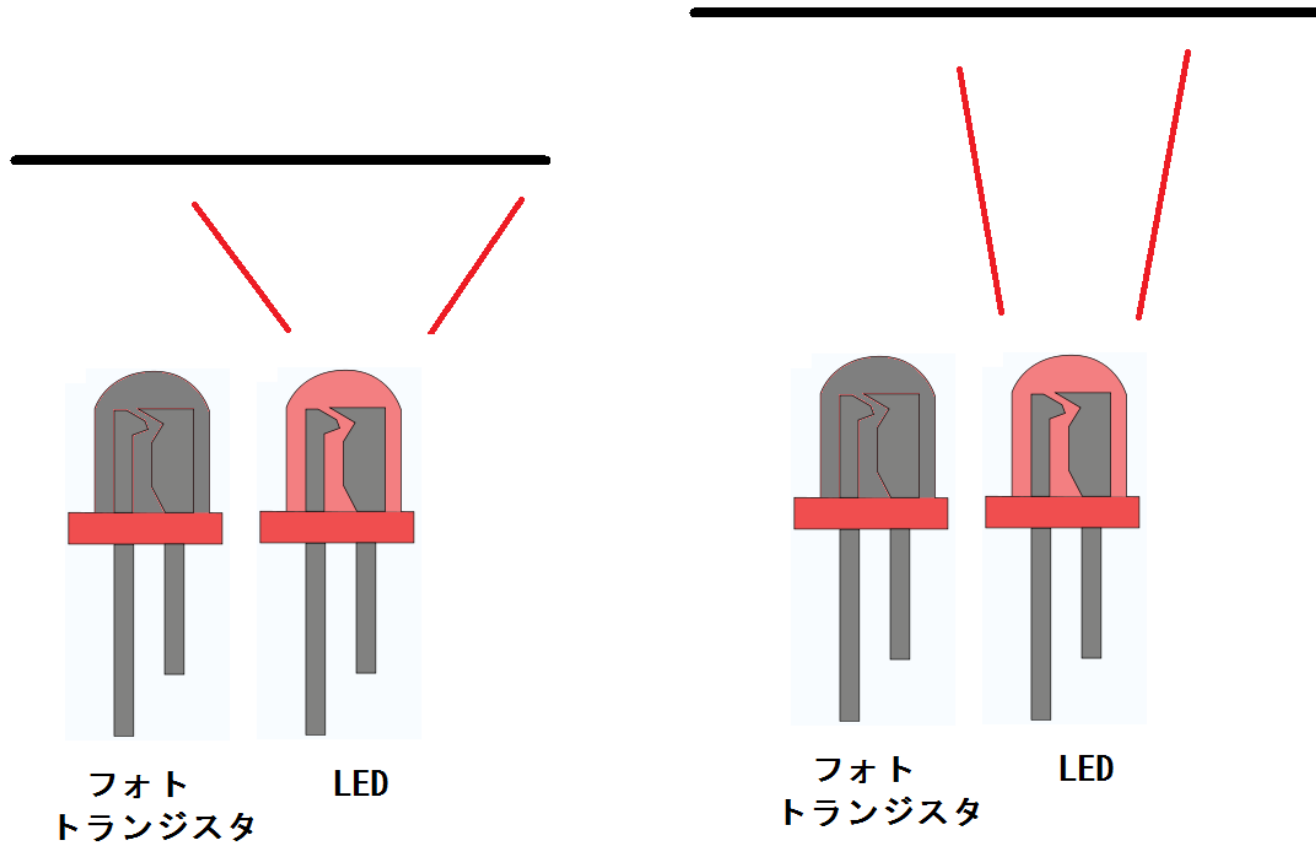
# 壁読みセンサ

- LED
  - 光を出す
  - 可視光、赤外線
- フォトトランジスタ
  - 受けた光の量に応じて電流を流す。
  - LEDの反射光の量を知ることができる。
    - 壁の有無、距離がわかる！



コレ!

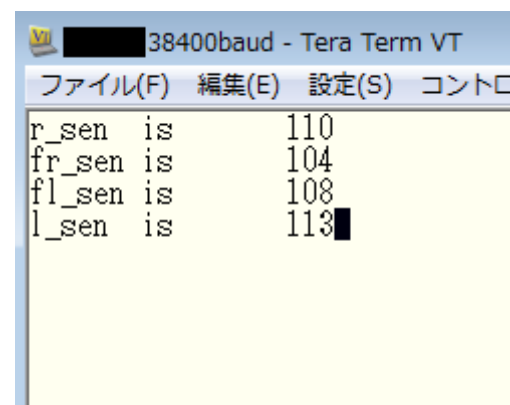
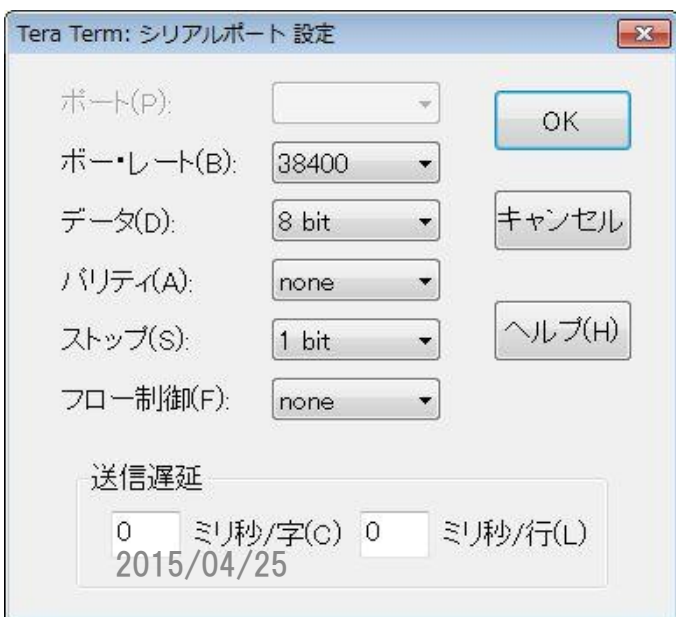
# 壁読みセンサの仕組み



- 壁が遠くなるほど光の反射量が減るので距離が分かる

# 実際にセンサで計測してみよう!

- TeraTermを起動し、設定をしてください。
- サンプルプログラムを書きこんだら電源を入れ、左→真ん中のボタンを押してください。センサーの値が表示されます。
- **p107～ の通り、壁を読んだ結果をメモしてください**



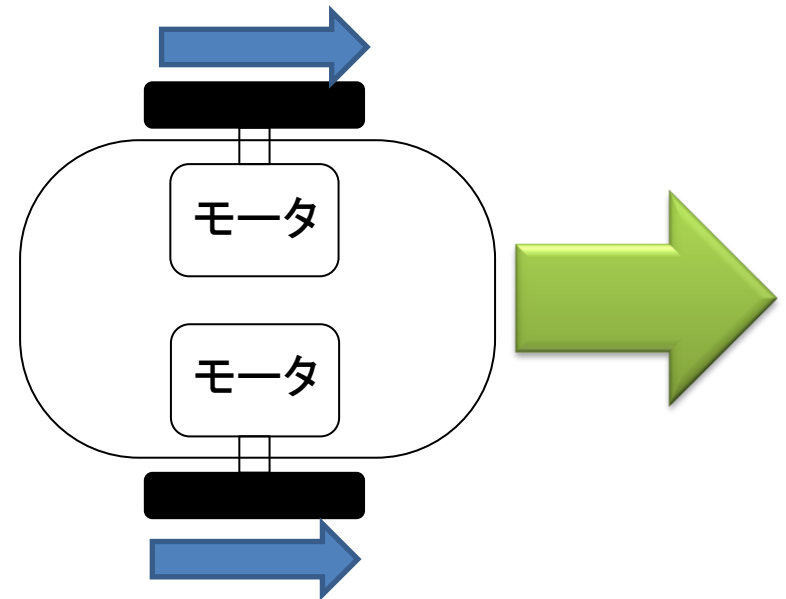
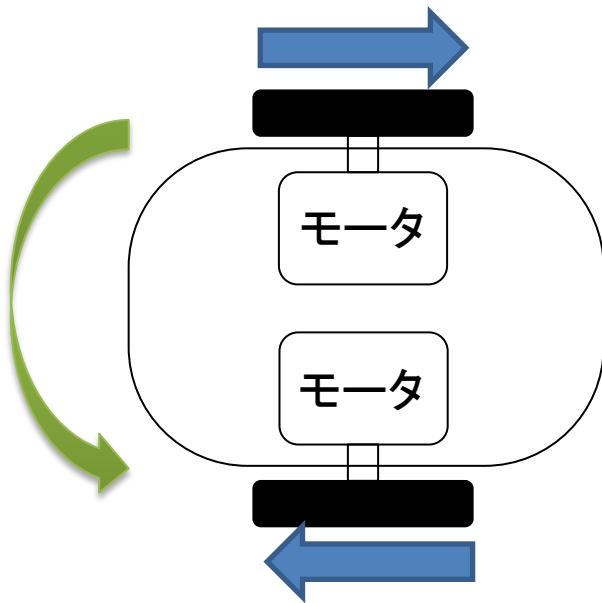
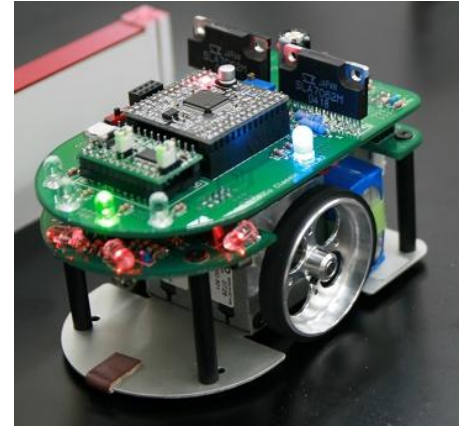


# 目次

- イントロ: マイクロマウスって？
- 体験会
  - 開発環境の導入
  - 壁読みセンサの計測実験
  - 迷路の直進実験(ぶつからないように制御！)
  - 実際に迷路に挑戦！

# 駆動系

- 独立型二輪車両と呼ばれる構造
  - 左右のタイヤを独立に駆動
  - その場旋回・直進ができる



# マウス競技では2種類のモーターが使われる

- **ステッピングモーター**

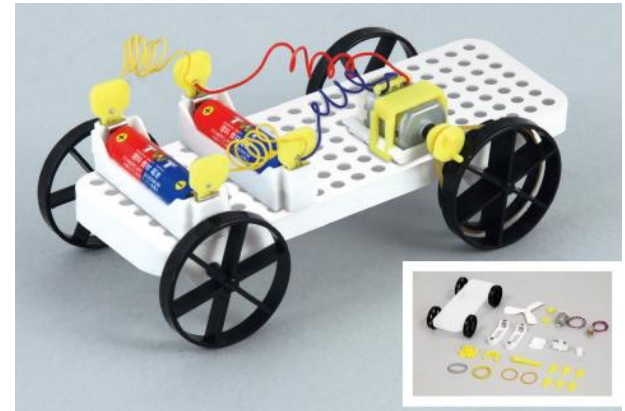
- 制御しやすい
- ロボットの製作簡単
- **重い**

- **DCモーター**

- 上に比べると制御しにくい
- 減速機構を組む必要あり
- **軽量**

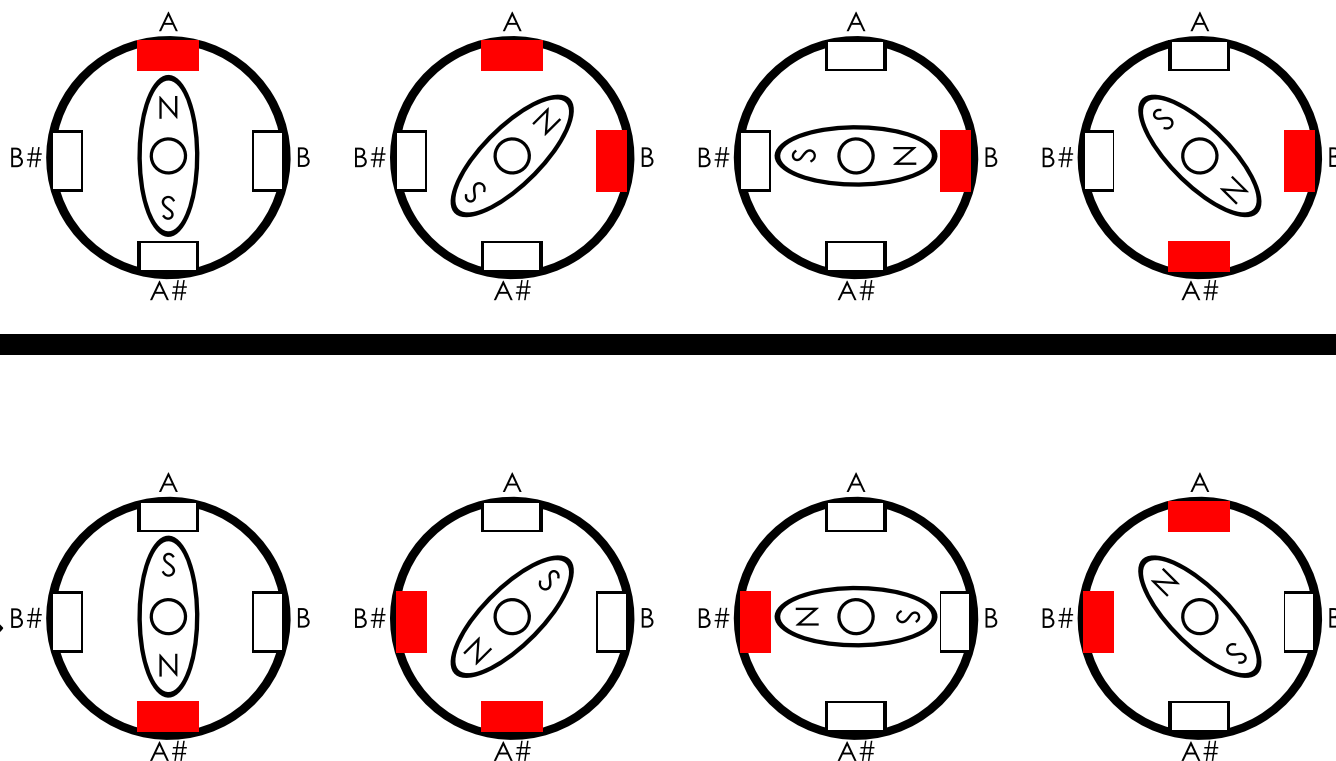
- **上位陣は全員DCモーター採用**

- マウスロボットのモデル化，制御理論を考えなくても実装できる以外のメリットはない(故に初心者向け)



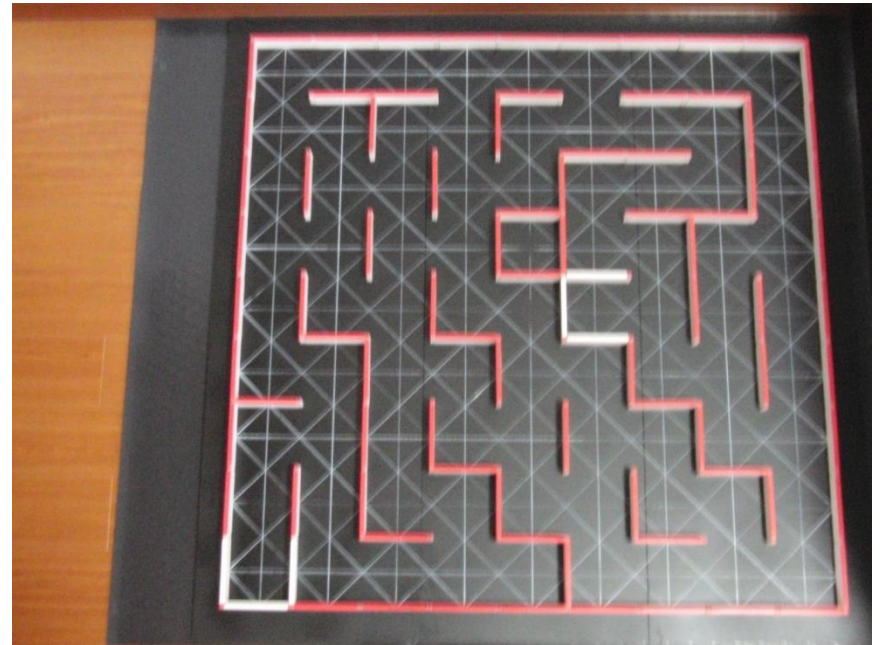
# ステッピングモーターの仕組み

- パルスを与えた数だけタイヤが回転
  - 制御簡単



# なぜステッピングモータ？

- 迷路は格子状の規格
  - 1区画(18cm)直進すれば区画間を移動できる
- ゆっくり速度でよければパルスを与えればとりあえず区画間の移動ができてしまう

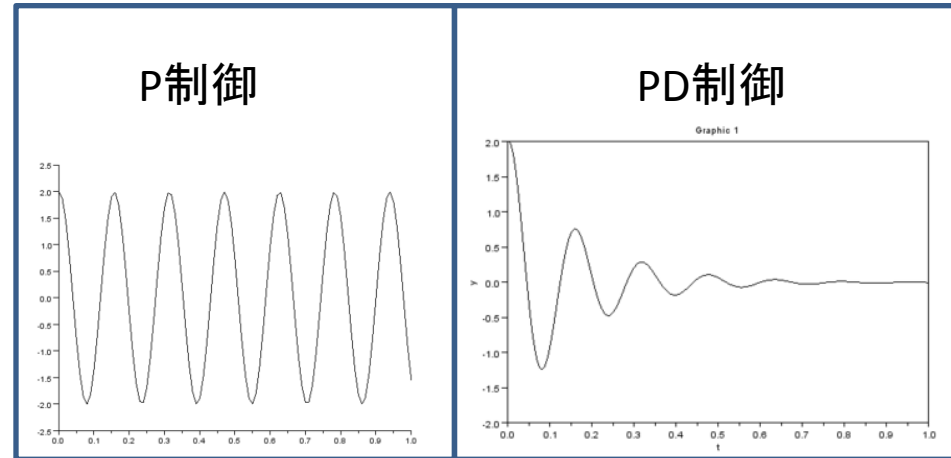


# 実際に走行させてみよう！

- 迷路にマウスを置いてください。
- 電源を入れ，真ん中のボタンを押すと3マス進みます。
- Pゲインcon\_wall.kpを変え，走行を安定させて下さい
  - $\text{con\_wall.control} = 0.001 * \text{speed} * \text{con\_wall.kp} * \text{con\_wall.error}$  (壁の距離に対しP制御)
    - (parameter.h内のCON\_WALL\_KPを変更)
- スピードを上げても，安定になるようにしてください
  - PicoClassic2.cの93,4行目のaccel, max\_speed変数を変更
- マニュアルP104～の内容が参考になる
  - 壁の有無の判定値はマシンごとに異なるので，問題があれば書き換えてください。

# ゲイン調整のコツ

- 松井の普段のチューニング
- 壁の距離とのPD制御を採用
  - $K_p \times \text{error}$
  - $K_d \times (\text{errorの時間微分})$

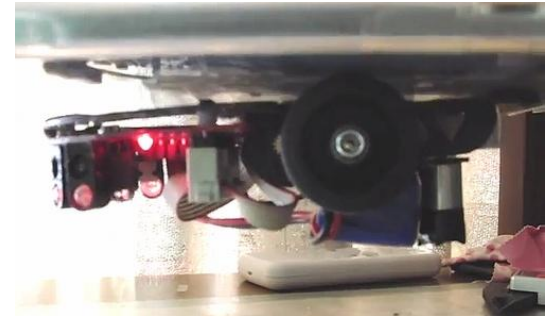


- 手順①比較的短い直線で調整
  - 遅い速度で安定するよう, Pゲインを調整
  - **加速度**を上げる(距離短いので最高速に到達しない)→不安定になる
  - **Dゲインを導入**
  - 制御, グリップ, モーター出力の限界まで加速度を上げていく
- 手順②長い直線で最高速調整
  - **最高速度**を制御, モーター出力の限界まで上げる
  - P, Dゲイン微調整

# 競技トップ層の高速走行の工夫

- 加速度…制御, **グリップ**, モーター出力

- 変則4輪機構
- 吸引機構



- 最高速度…制御, **モーター出力**

- Lipoバッテリーの多セル化  
(2セル7.4V→3セル11.1V)
- Maxon, Faulhaber(海外)社製の  
小型, 高出力**DCモータ**の使用

old	new
Faulhaber 1717 2W, 定格3V, 18g	Maxon DCX10 1.5W, 定格1.5V, 11g
	



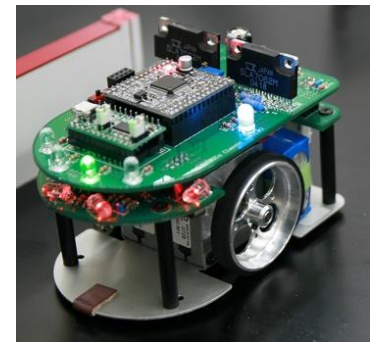
# 目次

- イントロ: マイクロマウスって？
- 体験会
  - 開発環境の導入
  - 壁読みセンサの計測実験
  - 迷路の直進実験(ぶつからないように制御！)
  - **実際に迷路に挑戦！**

# 実際に迷路を走行してみよう！

- 電源を入れ，左のスイッチ
  - 2回：左手法で探索
  - 3回：足立法で探索
  - 4回：最短走行
- スピード，ゲイン，タイヤトレッド調整
  - PicoClassic2.cの120,121行目,accel, max\_speed変数を変更
  - ゲイン:parameter.h内のCON\_WALL\_KP
  - トレッド:parameter.h内のTREAD\_WIDTHを大きくすると，その場旋回のマウスの回転角度が大きくなる。

# 最後に



- マイクロマウスについて体験  
制御や機構など,今回勉強したことが  
今後のロボット作り,学業,仕事に役立てば幸いです
- マイクロマウス競技参加へのお誘い
  - 関西地区大会
    - 日時:2015年9月26日(土)~27日(日)
    - 場所:立命館大学 びわこ・くさつキャンパス
  - 全日本大会
    - 日時:2015年11月20日(金)~ 22日(日) 3日間開催
    - 場所:東京工芸大学 厚木キャンパス メインアリーナ

**皆様の挑戦をお待ちしています!**