

創造性開発セミナー2022 事前の手引き

1. はじめに

(1) 本科目の目的（シラバスより）

2022 年度より、単なる照明スタンドではなく、A I を用いる「勉学支援照明ロボ」（集中力向上や休憩時のリラックス効果を光・音・動作などで狙う）を企画・開発する。創造性を要する課題の解決を通じて、各人が自らの発想力と実現力を鍛えることを目的としており、既知の現象の理解を目的とした旧来の学生実験とは大きく異なっている。グループ単位でアイデアを発想し、AI を活用した新商品（照明ロボット）を企画する。近年のプロダクトはハードウェア・ソフトウェアが協調して動作する複雑な統合システムとなっており、その開発チームを構成する個々人が持つ専門領域・スキルセットは多様化している。本科目ではそのような製品開発をミニプロジェクトとして体験する。グループの中で、自ら設定した課題を解決するための手順や各種機器の使い方、スケジュールの設定・管理等に関して、協調しながら考え、実行し、決められた期限までに試作品を製作することが求められる。このような目的を達成するために受講生への教員や TA のサポートは最小限に留められている。

(2) 授業の達成目標

- ① メカ部、駆動部、センサ部、画像処理、AI 等の統合システムとしての新商品の試作に、これまで学んできた工学知識や機械設計・プログラミングの技術を駆使して、グループとして取り組む術を学ぶ。
- ② AI 機能を実装する作業を通じて、データ収集もしくは既存データの利用、AI モデル構築、製品仕様達成に向けたモデル修正等のプロセスを体験する。
- ③ グループとして考えた困難な課題に対する解（または良い近似解）を与えられた期間内に実現する経験を培う。

(3) 事前に考えておいてほしいこと

① 構造

勉学用の照明スタンドの一部を少なくとも 1 個のモータ（複数個でも可）で動かすオリジナルメカ構造ロボットアームが参考

(ア)メカ機構：リンク、スライダ、てこ、クランク、カム、滑車等

(イ)伝達機構：歯車、ベルト伝動、摩擦伝動、チェーン

(ウ)バランス：おもりによるカウンタバランス、バネ

② ソフトウェア

(ア)プログラミング：Python 言語の理解と基本的なプログラミング法の習得

(イ)OS の使い方：Linux 系の OS の基本コマンドの理解（実際は Raspberry Pi OS）

(ウ)深層学習：深層学習による画像・音声認識の概要についてイメージを掴んでおく

(4) 概略内容

I . A I を用いる「勉学支援照明ロボ」（集中力向上と休憩時のリラックス効果を光・音・動作などで狙う）を LED 素子やレゴモータ、小型カメラ、各種センサ等を用いてメカ部分をアイデアを駆使して設計製作する。

① 入力デバイス

- 1) カメラは必須
- 2) マイク使用可

3) 人感センサ、超音波距離センサ等使用可

② 出力デバイス

1) LED 素子

- a. 照明なので必須
- b. 支給部品では照度が足りないので購入必要
- c. LCD キャラクタディスプレイ使用可

2) モータ

- a. レゴのモータを最低 1 個は必須
- b. ステップモータ、サーボモータ、DC モータ等も使用可

3) 音声出力

- a. スピーカ、電子ブザー、圧電スピーカ等も使用可

II. メカ部分に応じて、顔（表情含む）や他の形状認証、各種センサを入力し、Raspberry Pi にて Python でプログラミング、LED の光らせ方や音・モータなどの出力を確認する。

III. 購入部品の費用：上限 3,000 円

購入部品は、設計に応じたヒンジやギヤ、スイッチ、追加の LED 素子など

(5) 実施期間 2022 年 9 月 23 日 ～ 2022 年 12 月 23 日（基本的に隔週）

(6) 人員：6～7 名／グループ

2. 使用できる部品

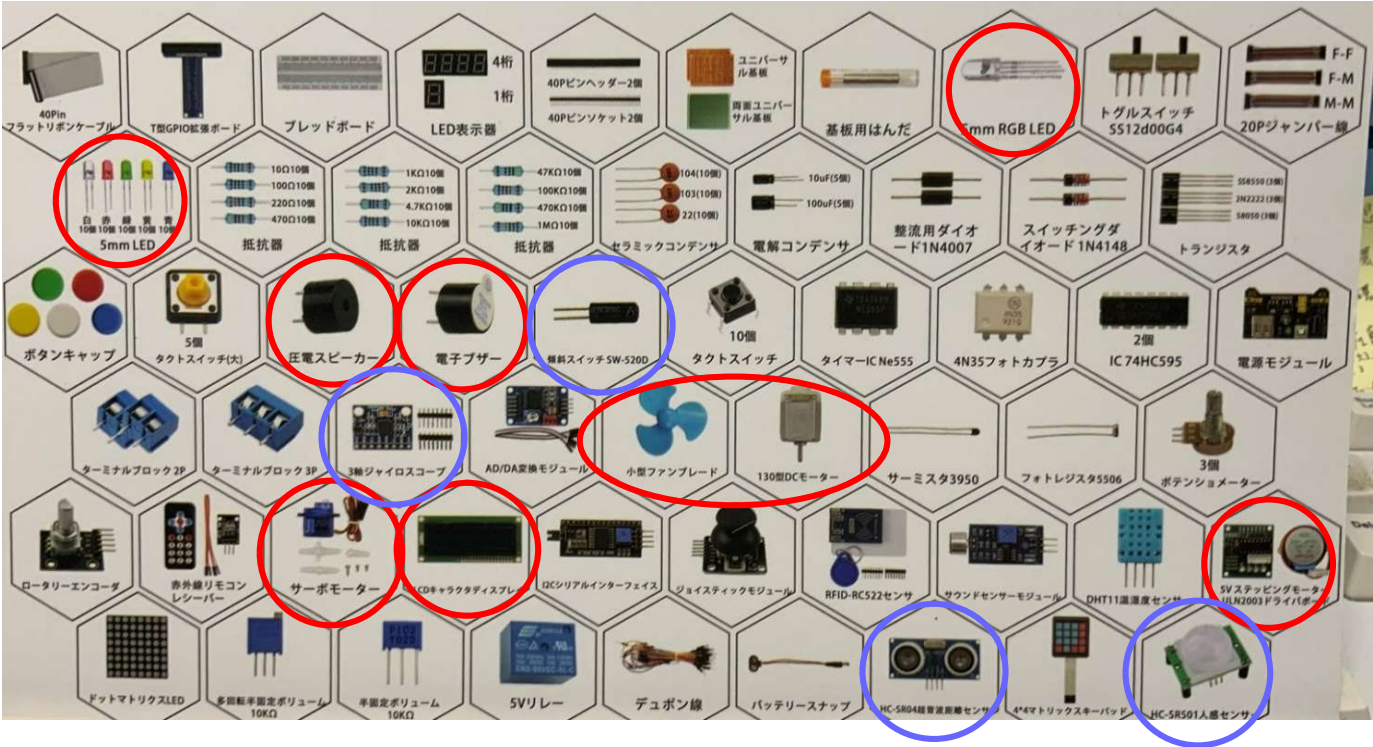


図1 Raspberry Pi センサ・キット
赤丸：出力系、青丸：入力系



図2 レゴ・アクチュエータ
(電源 OFF でも角度情報は保存されている)

出力電圧範囲	最小：5V 最大：9V
性能	無負荷： ・トルク：0 Ncm ・スピード：175 RPM +/- 15% ・消費電流：135 mA +/- 15% 最大効率： ・トルク：8 Ncm ・スピード：135 RPM +/- 15% ・消費電流：430 mA +/- 15% 停動： ・トルク：25 Ncm ・スピード：0 RPM ・消費電流：1400 mA +/- 15% (すべてのデータは7.2V電源に基づいています。)
回転センサー	分解能：1回転あたり360カウント 精度：≤ +/- 3度 更新レート：100Hz
ワイヤー	250mm / モーターと一体 (取り外し不可)



図3 Raspberry Pi用カメラ



図4 スピーカ



図5 マイク

その他条件

追加購入部品は上限3千円（費用処理方法は別途連絡。連絡前の購入は支払えません）

- (1) ホームセンター等での部品購入可
- (2) 3Dプリンタ使用可：2.5円/gで計算（電気代は免除）

3Dプリンタの使用条件（寸法制限や成形時間制限等）は別途連絡

- (3) レゴブロック使用可
- (4) 木工：材料は購入
- (5) 工房を利用する金属加工（材料費及び工房に依頼する場合の工賃は有料）

質問コーナーはClassroomにアップします。

3. 人工知能技術関連部分 (AI & IoT)

(1) はじめに

テーマの中のソフトウェア関連部分について説明する。ただし、創造性開発セミナーは、これまでの実験のようにすべての実験方法を指示するのではなく、創造性を高めるために、各自の自由な発想でソフト面・ハード面の両面にわたって実習を行なうものである。そのため、事前に与えられる情報は最小限とし、自ら文献やインターネット上の情報を収集・理解し、製作に応用していくことが求められる。そこで、本手引きでは、Raspberry Pi で利用する OS およびソフトウェアについて簡潔に紹介する。

(2) 機器構成

本実習で提供するハードウェアは以下の通り。

- Raspberry Pi 4 Model B (図 5)

CPU: ARM Cortex-A72 クアッドコア 64bit, 8GB RAM, MicoSDHC カード 128GB, NOOBS プリインストール, OpenGL ES 3.x をサポート, Ethernet, USB Type-A ポート x2, Micor HDMI ポート, USB Type-C

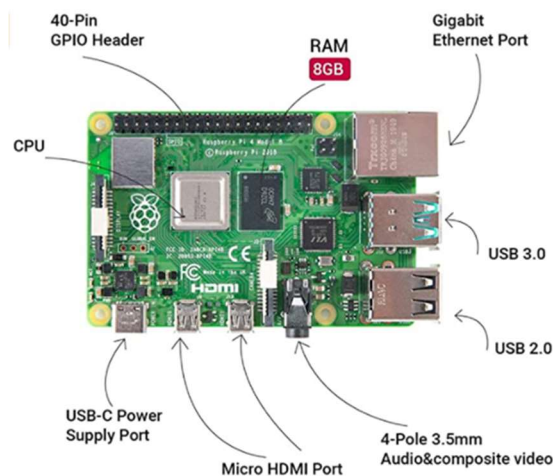


図 5 ラズパイ

Raspberry Pi 4 は外部制御インタフェースを持ったコンピュータであり、CPU の処理能力やメモリ、記憶のサイズから考えて通常の PC と同等と考えてよい。

- ケーブルおよびセンサ類 (図 6)

T 型 GPIO 拡張ボード、フラットリボンケーブル、4*4 マトリックスキーパッド、サーボモータ、温湿度センサ、人感センサ、RFID-RC522 センサ、5mm LED、抵抗器、125 本のジャンパーワイヤなど。

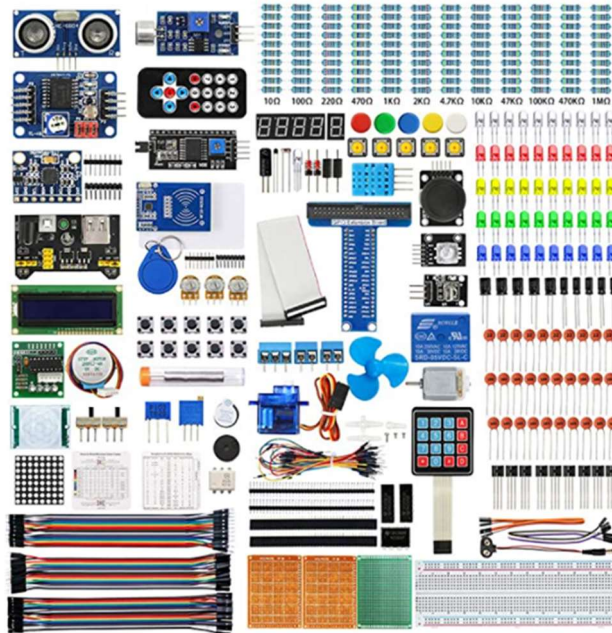


図6 Raspberry Pi ケーブル・センサ類

- カメラ (図7)
500 万画素(FCC ケーブルにより接続)



図7 Raspberry Pi 用カメラ

- レゴ駆動用拡張ボード (図8)
LEGO のモータやセンサを、ワンボードコンピュータRaspberry Pi で制御するための拡張ボード。



図8 レゴ駆動用拡張ボード

(3) ソフトウェア

製作に利用可能なソフトウェアは事前に TA が SD カードにインストールした状態で受講生に提供する。

- オペレーティングシステム Raspberry Pie OS 64bit
- 画像処理ツール OpenCV (<https://opencv.org/>)
- 音声認識ツール Julius (<https://julius.osdn.jp/index.php?q=whatis.html>)
- プログラミング言語 Python 3.9.2 (<https://www.python.jp/>)
- 深層学習環境 Pytorch 1.12.1 (<https://pytorch.org/>)

ただし、これらに制限するわけではないので、他のソフトウェアを追加利用することを奨励する。

(3.1) Raspberry Pie OS

Raspberry Pie OS はフリーの OS である Linux のディストリビューションの 1 つの Devian をベースに作成されている。

(3.2) OpenCV

OpenCV は画像処理系のユーティリティであり、顔認識（一般的な顔の認識であって個人認識には Pytorch による深層学習が必要）などの基本プログラムが含まれている。

(3.3) Julius

Julius はフリーの音声認識ソフトウェア。学習済みの音声モデルがあるので簡単に音声認識が使える。

(3.4) Python

本学のプログラミングの講義でも用いられているプログラミング言語。Python は近年特に深層学習プログラミング用の標準的にプログラミング言語になっている。

(3.5) Pytorch

Python 用の深層学習ツール。非常に利用者が多いためサンプルプログラムや解説が多い。

(3.6) Raspberry Pi の汎用入出力コネクタ (RPi.GPIO) の使い方

参考資料 <https://mamerium.com/raspberry-pi-rpi-gpio-basic/>

下記の部品と Raspberry Pi の接続のためサンプルコードを提供予定。

電子ブザー buzzer.py
5mm RGB LED rgb_led.py
5mm LED led.py
圧電スピーカ speaker.py
サーボモータ servo_motor.py
LCD キャラクタディスプレイ lcd.py

ステッピングモータ stepping_motor.py

超音波距離センサ dis_sensor.py

人感センサ human_sensor.py

レゴ

スピーカー・マイク

ビデオカメラ

4. テーマの製作

音声認識、画像認識の利用については実習の範囲とし、各自で調査する。昨年より利用法は調査されているので、その資料に沿ってソフトウェア面の製作を進める。本演習は非常に自由度が高いので、それぞれの発想でテーマに沿った装置を製作する。

プログラミング言語は Python とする。Python から Julius 音声認識や OpenCV の顔認識等の利用は、Python モジュールを通してできる。サンプルプログラムを参照のこと。Raspberry Pi のプログラミングを行う方法は、2 系統あり、①Raspberry Pi に直接キーボード・マウス・ディスプレイを接続してプログラミングを行う方法と②Raspberry Pi を学内ネットワークに接続して ssh により接続してリモートで開発を行う方法がある。①は 1 度にひとりしか接続・利用できない。②は複数人で作業できるがネットワークやユーザの設定が必要。WiFi 接続をするには、チームメンバの誰かのネットアカウントを WiFi の設置に書き込む必要がある。

(4) 注意点

オンライン上のソフトは随時更新されていくため、ここに書かれているバージョンがなくなる場合もある。その場合は適宜新しいバージョンで利用してよい。

(5) 入出力

- ・図 1 の紫点丸のカメラとセンサは全て入力に使用する。
- ・画像入力：顔の表情やウインク，グー・チョキ・パー等
(あくまでも例)

- 1) 両目を閉じる→起きろ&全 LED 光らせる
- 2) 人が近づく→LED 光る，人がいなくなる→LED 消える
- 3) 右目閉じる→サーボモータ駆動，右目続けて 2 回→回転速度を倍にする
- 4) 左目閉じる→ステップモータ 30° 回転，左目続けて 2 回→逆回転 30 度
- 5) OK TTI 音声→Hi と返事
- 6) 音声認識→LED5 色でそれぞれ別に光る，
- 7) モータ音声→サーボモータが回る（扇風機？）
- 8) レゴモータを動作させるキットの動作確認
- 9) 人感センサ，温湿度センサ（室温測定済，湿度 40～60%測定済），
- 10) 超音波距離センサ（距離測定と距離による LED 点灯）

5. 最終レポート

- 1) メカ部（試作品含む）
- 2) 制御構成・回路部（LED 含む）

3) ソフトウェア部

等にて構成

レポートとしては一冊であるが、メンバー各人の記載した部分分かるように作成すること。

6. 参考書

- (1) (株) アドラス編「よくわかる 3 次元 CAD システム SolidWorks 入門—2017/2018/2019 対応」(日刊工業新聞社) 2019 ISBN 978-4526079702
- (2) 伊藤茂「メカニズムの事典 機械の素・改題縮刷版」(オーム社) 2015 ISBN 978-4-274-06964-2
- (3) 川島賢「今すぐ試したい! 機械学習・深層学習(ディープラーニング) 画像認識プログラミングレシピ」(秀和システム) 2019 ISBN 978-4798056838
- (4) 荒木雅弘「フリーソフトでつくる音声認識システム パターン認識・機械学習の初歩から対話システムまで」(森北出版) 2017 ISBN 978-4627847125
- (5) 松本光春「図解入門 よくわかる最新センサ技術の基本と仕組み」(秀和システム) 2020 ISBN 978-4798060927

以上