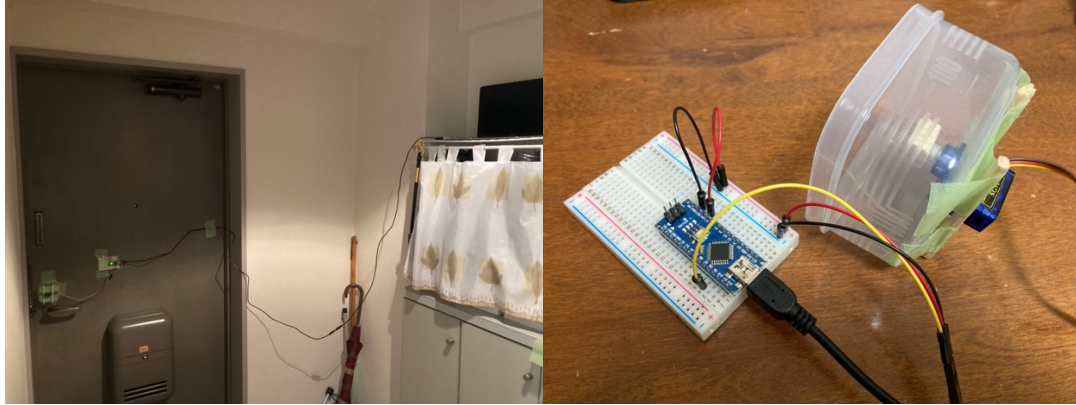


急がば身支度整えろ

03210297 松島悠人

・目的（なにをするものか）

人に会う上で寝癖があると恥ずかしいし、相手にも失礼である。この寝癖という最低限度の身支度ができていないと家から出られないように、玄関のドアを改造するもの。



玄関の様子

ドアの鍵を開閉する機械

・原理

①機械学習

keras という機械学習ライブラリを用いて寝癖あり画像と、寝癖なし画像の判別を行う CNN ニューラルネットモデルを作る。以下ソースコードの説明を簡単にするが、詳しくは添付されたソースコードを見ていただきたい。

・CNN.ipynb

PreProcess(): 寝癖あり画像ファイル(bad_hair)と寝癖なし画像(good_hair)ファイルのに含まれている画像を(22*33)にリサイズして、numpy 型データとして bad_hair.npy, good_hair.npy として保存する。

BuildCNN(): convolution 層、maxpooling 層を用いてニューラルネットのモデル化をしている。活性化関数は基本的に ReLU を用いて、出力層だけ softmax を用いている。今回は、寝癖ありと寝癖なしの二分類になるため、出力層のニューロンは 2 つである。このネットワークモデルを最適化したものを model として返す。

Learning(): PreProcess()で保存された numpy データを tnum 個のテストデータと trnum 個の訓練データに分けて学習する。コールバック関数として、各エポック終了後に学習係数を下げる処理と、損失が最も少ないパラメータを best.hdf5 に保存する処理を行うように設定し学習する。最終的に、学習モデルはクラスの名前と共に model.json に保存し、学習パラメータは last.hdf5 として保存する。

②カメラ画像から OpenCV を用いて笑顔検出

顔認識として haarcascade_frontalface_default.xml

笑顔認識として haarcascade_smile.xml のカスケードをそれぞれ用いて笑顔を認識して、その画像を保存する

③笑顔検出された画像を CNN にいれて寝癖の有無の判断

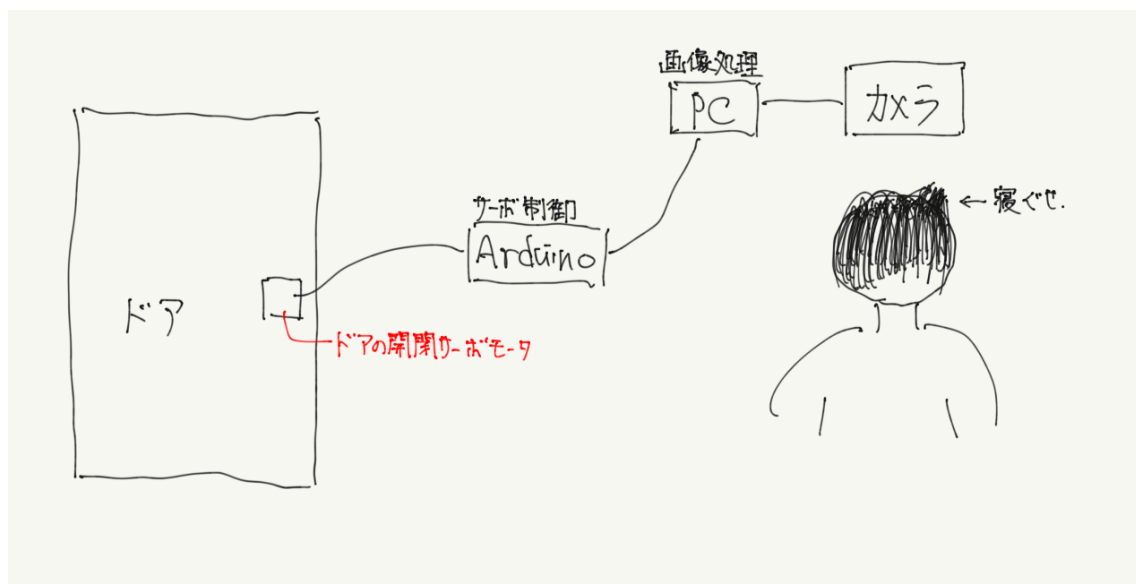
②で保存された画像を CNN にかけて、寝癖がある bad_hair と寝癖がない good_hair に分類する。このときの CNN は①でモデリングして保存しておいた model.json とパラメータ best.hdf5 を用いる。

④画像処理結果による鍵の開錠

pyserial を用いて Arduino との通信を行う。③で処理された画像が寝癖ありと判断された場合は、bad_hair と画面上に表示され、再度笑顔検出からの行程を行う。③で処理された画像が寝癖なしと判断された場合は、pyserial を用いたシリアル通信により Arduino に"1"を送信することで Arduino で鍵を開錠、その 10 秒後に閉錠するようにサーボモータを制御する。緊急時の開錠として e を押すと開錠できるようになっている。

・設計

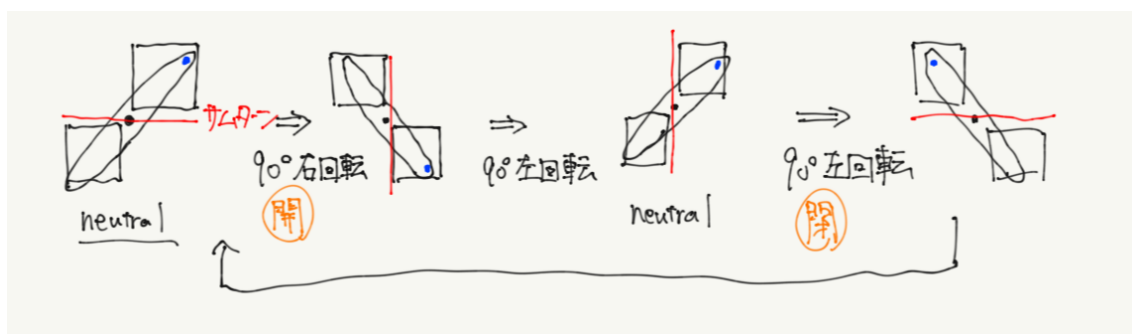
全体の設計概念図は以下のとおりである。IliunWebcam というアプリを用いて、Web カメラとして携帯のカメラを用いた。このカメラから得た画像を PC で処理して、その結果に応じて Arduino にシリアル通信を行い、サムターンに取り付けたサーボモータを制御してドアを開閉する。



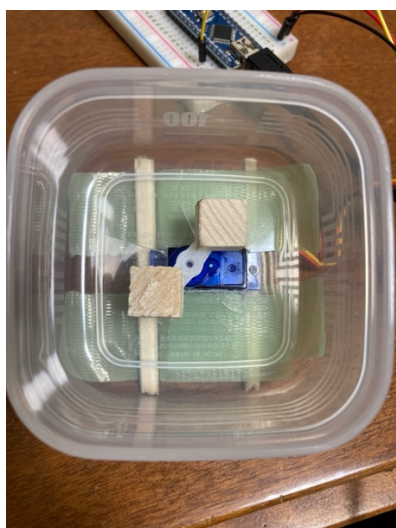
全体の様子

サムターンに取り付けたサーボモータのドアの開閉機構を以下に示す。

<https://ppdr.softether.net/smartlock-1> を参考にして設計した。自分が持っているサーボモータが 180 度しか回転しないものであったので、180 度の回転で鍵の開閉ができ、さらに外からの鍵の開閉に影響を及ぼさないようにしてある。サーボモータに取り付ける四角いブロックは木材で作ってある。画像中の neutral の部分が、サーボモータに何も制御入力がない時のサーボモータの位置である。これによって、neutral のときはサムターンを動かしてもサーボモータと干渉しないことがわかる。

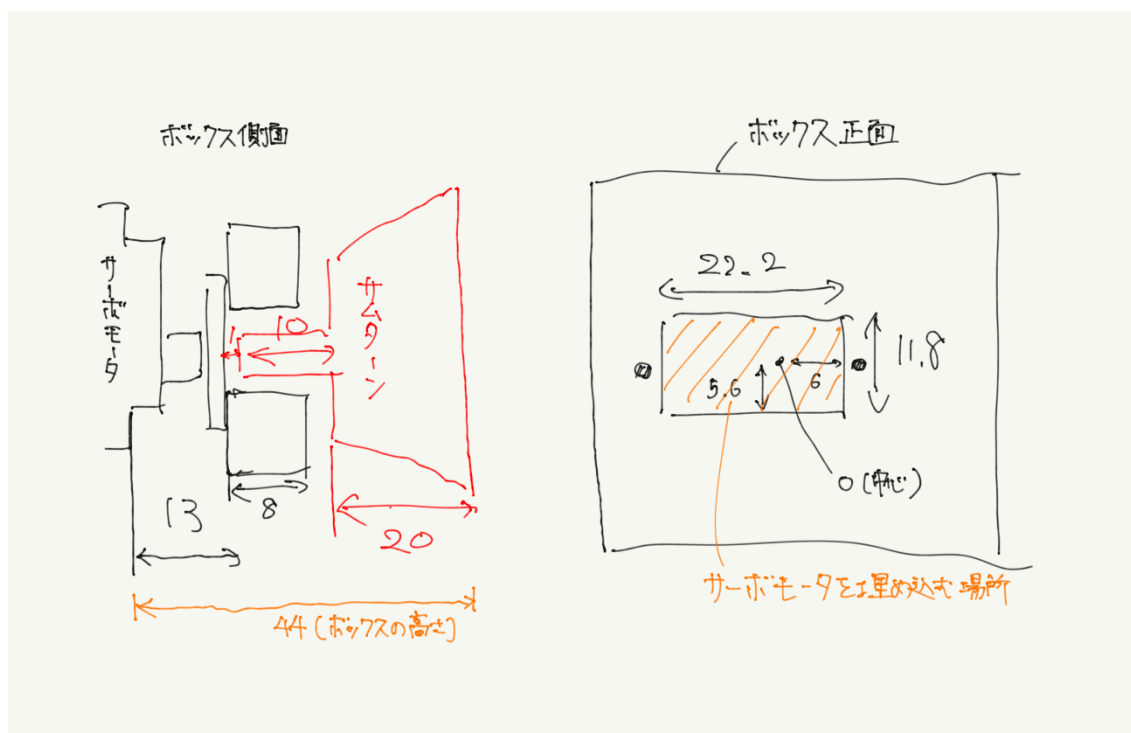


サーボモータの様子



実物の写真

サーボモータとサムターンを統合するボックスの寸法は以下のとおりである。100 均に手頃な大きさのタッパがあったのでそれを自分で加工して作成した。



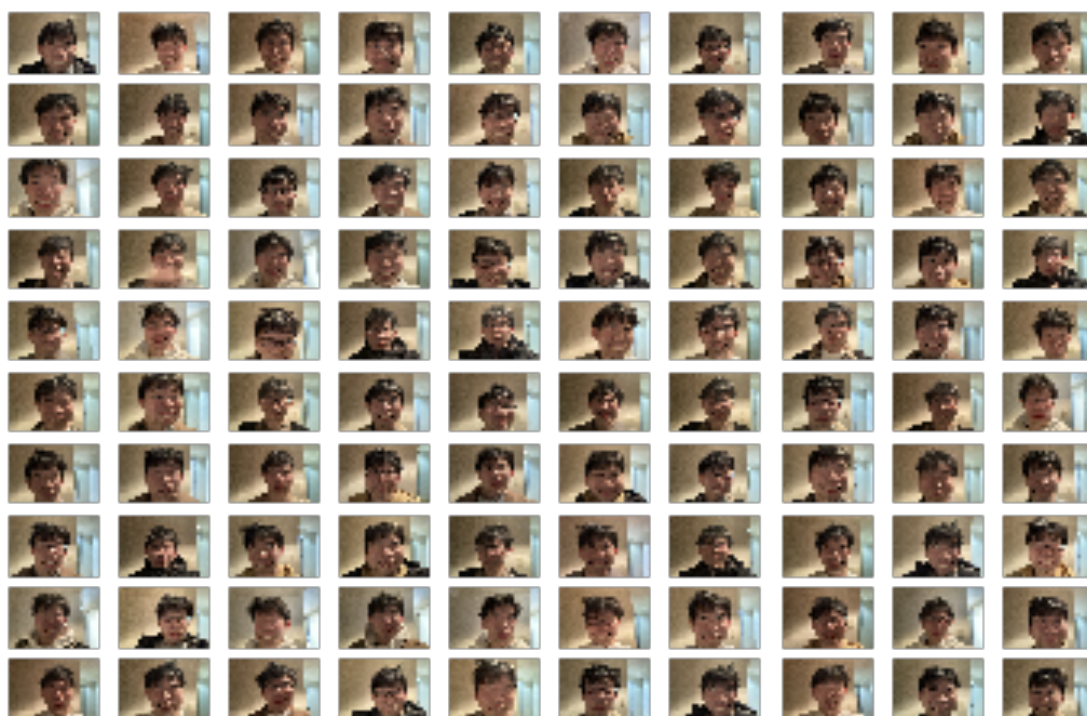
ボックスの寸法

・制作過程

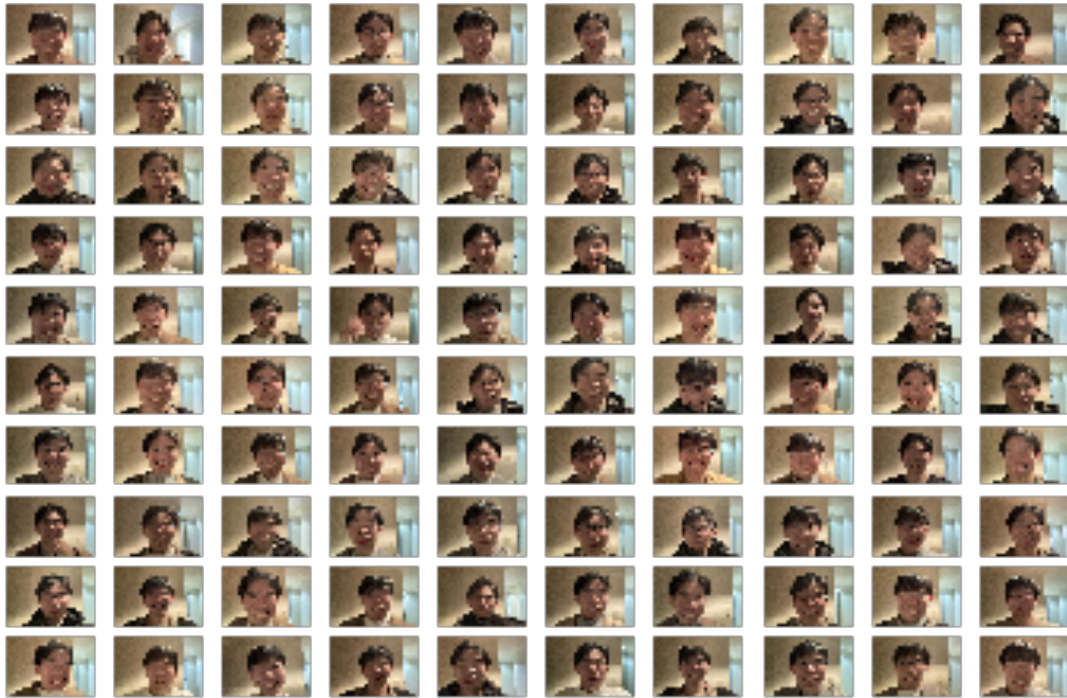
- ①Arduino と python のシリアル通信を可能にする
- ②サーボモータの制御プログラム（スケッチ）を作成
- ③サムターンを回せるトルクが出せるモータの選定
- ④サーボモータとボックスを統合して実際の鍵開閉部を作成
- ⑤コンボリニューラルニューラルネットワークの作成
- ⑥教師あり学習のデータセットとして寝癖あり画像と寝癖なし画像を撮影
- ⑦ドアに設置して最終チェック、動画撮影

方針としては、画像処理の部分は後回しにして、鍵の開閉ができるようにしようと考えた。まず pyserial でシリアル通信を行えるということを友達から教えてもらったのでそれを利用した。次にサーボモータによる鍵の開閉を行う制御プログラムを書いて、ためしに演習で配布されたサーボモータを用いてサムターンが回るかやってみたところ回ったので、新たに高トルクのサーボモータを買う必要がなくなった。サーボモータを買わなくて済んだので、このとき自分の中で「なるべくお金をかけない」という目標もできた。そのため、もともとは3D プリンタを用いて作成する予定だった、ドアにつけるボックスも 100 均でちょ

うどいいサイズのものを買って加工することにした。ここまでで鍵の開閉は実現できたので次は教師あり学習を用いた画像処理を行うことにした。まずコンボリューショナルニューラルネットワークを<https://qiita.com/neet-AI/items/2b3d7f743e4d6c6d8e10>を参考に作成した。次にデータセットとして、寝癖あり画像 379 枚と寝癖なし画像 375 枚を撮影した。このとき服装を変えたり、寝癖の位置を変えたり、ワックスをつけたりとさまざまな写真を撮影した。この機械学習の画像処理と、pyserial の通信による鍵の開閉を組み合わせ、とりあえず目標としていたものができた。しかし、詳細スケッチ段階では匂いセンサを用いた口臭チェッカーも搭載する予定で匂いセンサも買ったのだが、歯磨きしたときとしていない時の差がうまく検出できなかったため、口臭チェッカーにならなそうと諦めてしまった。



寝癖あり画像 100 枚



寝癖なし画像 100 枚

・動作結果

CNN の学習の結果、全データに対してテストデータを 50 枚ずつにしたところ、テストデータの正答率は 97.1% になった。実際にドアに設置して動作させてみたところ、ワックスをつけた髪型には高確率で寝癖なしと判定してくれて、開錠することができた。ぼさぼさの寝癖をつけているのに開錠してしまったり、寝癖をなおしたのに開錠しないこともあった。

・工夫

機械学習での工夫点としては、実際に玄関前に立って撮影する時のことを考えて、倍率を変更した画像と、位置をシフトした画像を水増しとしてデータセットに加えたのだが、実際の挙動ではほぼ寝癖なしと判定されてしまいうまくいかなかったので、水増ししなかった。

また、先にも述べたが外から鍵を開閉してもサーボモータに干渉しない機構を作成した。低コスト化のためにできるだけ既存のもので作ることができた。

また、初めは一般的な人に関しての寝癖検出を行おうと思ったが、自分にはできそうになかったので、自分が玄関で使うという特殊な状況のみで動作することを目指した。そのため、データセットとしては玄関で撮影したもののみ、被写体も自分のみとなり集めるデータを減らしても、それなりの精度が出た。

撮影した端末と同じカメラを web カメラとして用いることで、カメラによる差をなくして精度をあげた。

・苦勞

教師付き学習のデータセットとして、写真を大量に撮らなければならなかったことが、一番しんどかった。データセットを作ろうと写真を撮りはじめたとき、最初はスマホの縦長の写真を撮っており、パソコンのカメラ画像の縦横比と合わず、うまくいかなかった。そのため、今まで撮っていた写真を削除し、一からスマホを横に向けて横長の写真を撮りなおしたのでとても時間がかかった。

・自己評価

自分としてはそこそこ面白いアイデアだと思っていたのですが、まわりの方々の作品のアイデア、技術がすごすぎてもっと頑張らないといけなかったのだなと感じている。

・考察および感想

今回の自主プロで感じたこととして、基本的に予定通りには進まないことが多く、途中でやり方を変更せざるを得ないこともあるのだということだ。また、同じ学科の方々の作品、発表をみて、とても感動し刺激を受けるものが多かった。自分は最初の構想段階で、できそうなことに発想を絞ってしまったためアイデアが乏しくなってしまったのだなと感じている。できなくてもいいからロボットなどに挑戦すればよかったと後悔している自分もいる。この自主プロで学んだ1番のこととしては、頑張れば自分でもある程度のものは作れるということがわかったことである。今まではすごいなと感心していただけだったが、自分も作りたいという創作意欲が湧くようになった。自主プロの発表で刺激を受けたので、できるかわからないが、この春休みに友達と一緒にオリジナルのボードゲームをプログラムしてみようと思う。

・実演動画

youtube に限定公開であがっています。 <https://youtu.be/EGNgTRikmcl>