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。

屋内, 小さい, 座る, テーブル が含まれている画像

自動的に生成された説明テーブルの上にあるラップトップ

低い精度で自動的に生成された説明

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tsnum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。

**ダイアグラム

自動的に生成された説明**

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Arduinoから送られてい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。

ダイアグラム

自動的に生成された説明

　　　　　　　　　　　　　　　　サーボモータの様子

プラスチック容器に入った食べ物

中程度の精度で自動的に生成された説明

　　　　　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ーがあったのでそれを自分で加工して作成した。

ダイアグラム

自動的に生成された説明

　　　　　　　　　　　　　　　　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コンボリューショナ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て、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で諦めてしまった。

ガラス, 食品, テーブル, 多い が含まれている画像

自動的に生成された説明

　　　　　　寝癖あり画像100枚

食品, ガラス, テーブル, キーボード が含まれている画像

自動的に生成された説明

　　　　　　　　　　　　　　　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。

**・苦労**

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/EGNgTRikmcI>