MATLAB+Pythonで簡単機械学習

一般社団法人二足歩行ロボット協会
西村輝一

機械学習

OpenCVで物体検出器を作成する
https://www.pro-s.co.jp/engineerblog/opencv/post_6202.html

- 学習
  - 物体を検出する際、あらかじめ画像から、特徴量を抽出する。
- 推論/検証
  - 学習済の特徴に合う部分がないかを画像上を探査する。

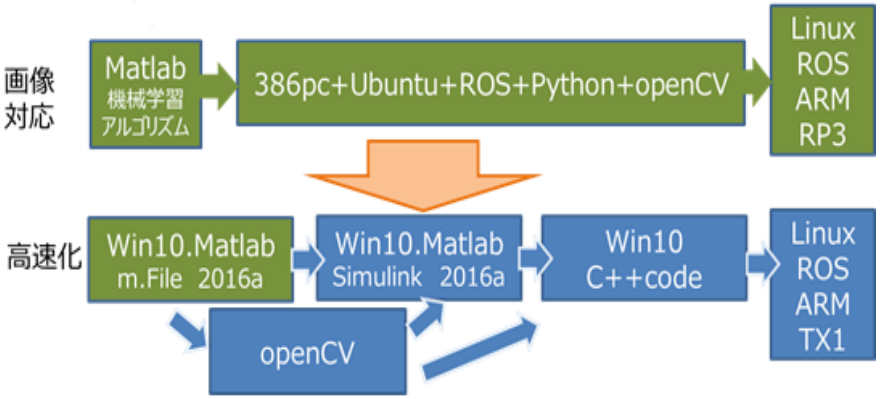
カスケード分類器

haartraining（ハールトレーニング）
　　Haar-Like特徴による機械学習
traincascade（トレインカスケード）
　　haartrainingのあとに作られたもの
Haar-Like特徴・LBP特徴・HOG特徴から1つを選択

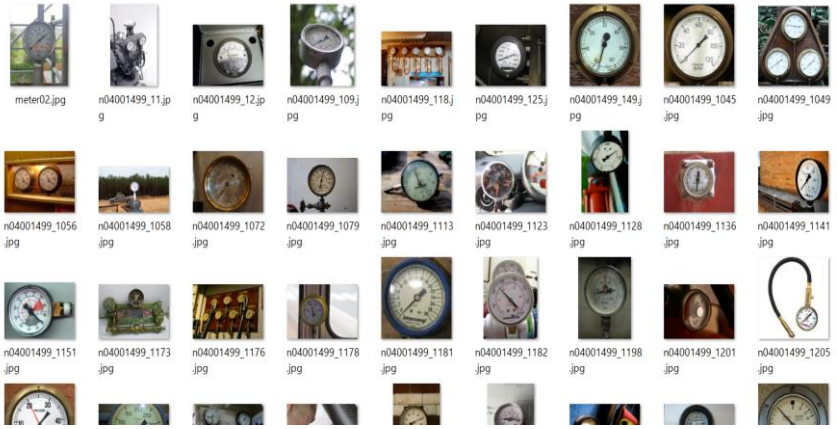
●正解画像は7000枚以上、不正解画像は3000枚以上

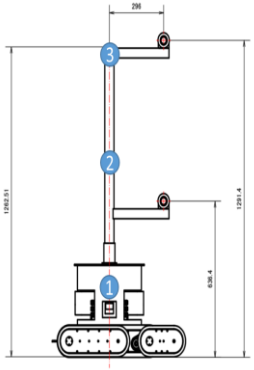
ARGOS Challenge

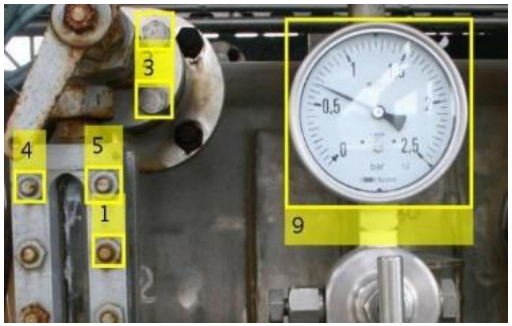
ROS,OpenCV,Pythonの活用

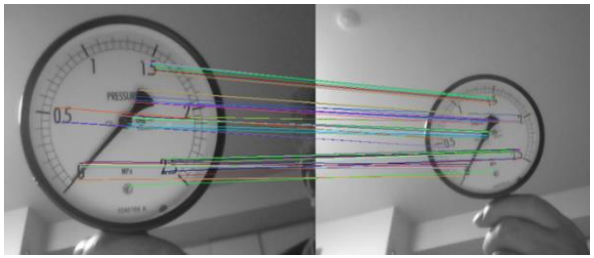


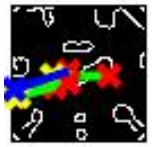
機械学習(カスケード分類器)









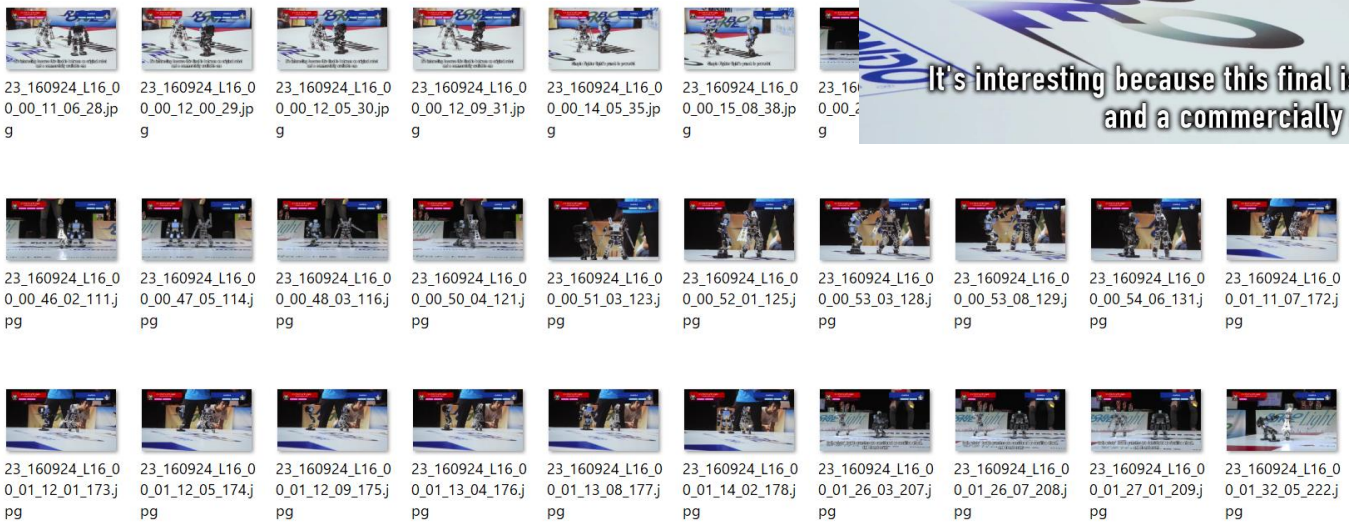


具体的にはどうすれば良いのか?

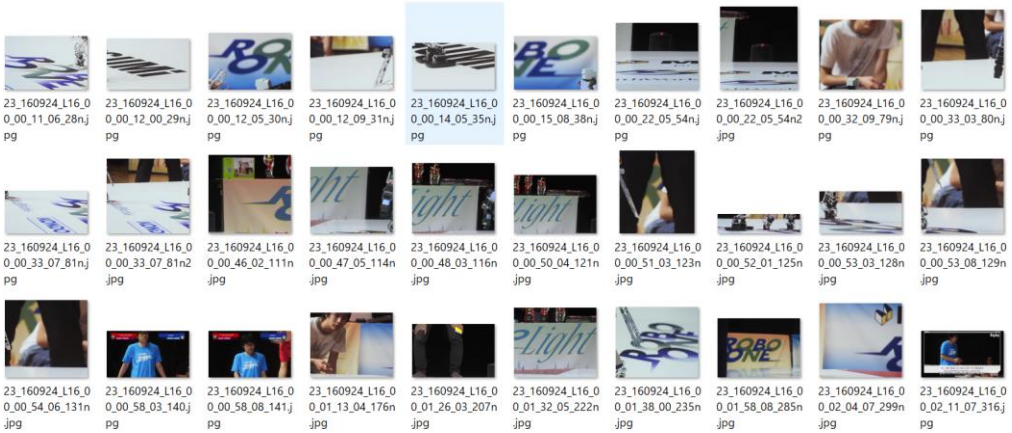
- MATLABをインストール
  - 仕様
    - 2017a
    - Windows 64bit
- 画像を集める。
  - 映像から切り出し。
- Labelerでラベリング
  - 正解画像と不正解画像を準備
- MATLABで学習
  - 学習と検証
- 推論/検出を行う。
  - MATLAB
  - Python+OpenCV

画像を集める。

正解画像（ポジティブ画像）
└検出させたい物体が映っている画像



不正解画像（ネガティブ画像、背景画像）
└検出させたい物体が映っていない画像

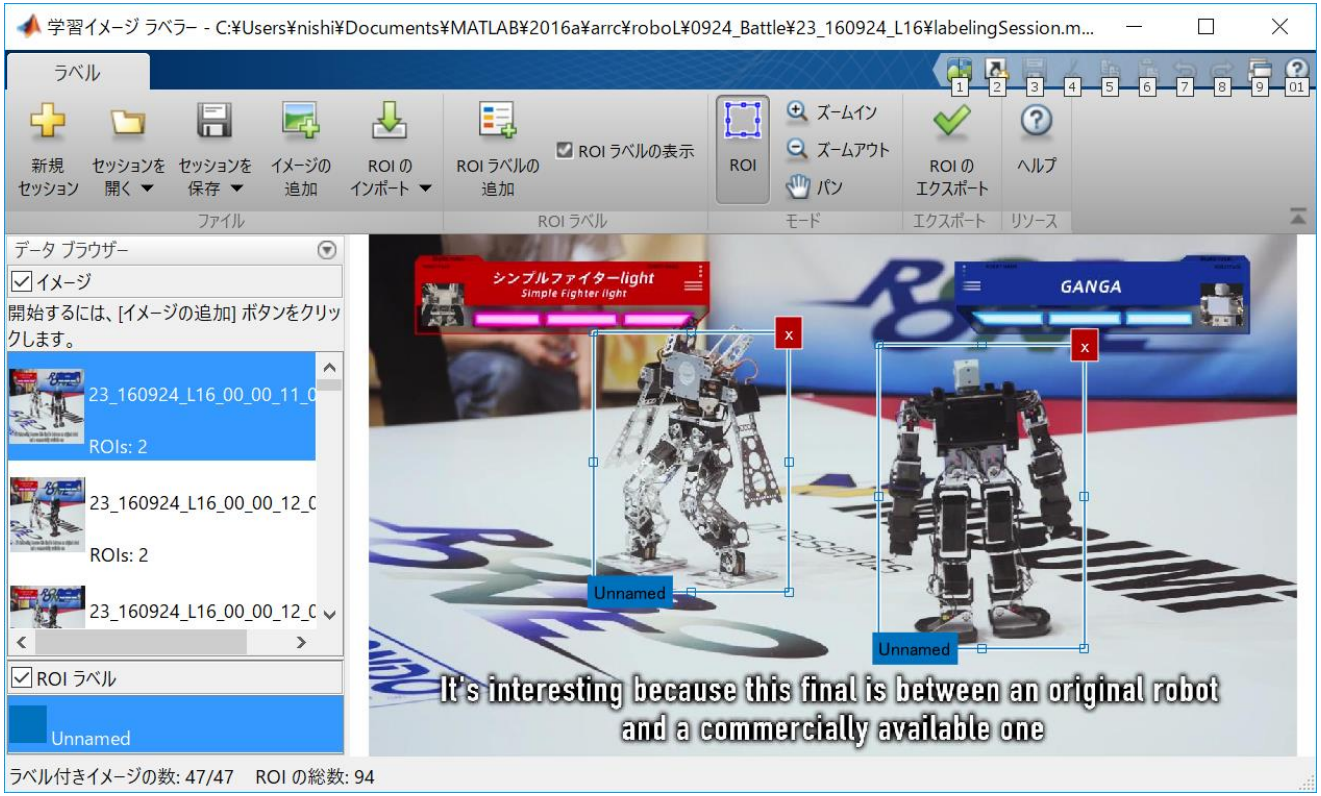


正解画像は7000枚以上、不正解画像は3000枚以上あると良いようですが今回は1/100程度で行った。

MATLAB　Labelerでラベリング

実演

アプリケーションの学習イメージラベラーを使う。



全ての画像にROIを指定し、ROIのエキスポートを構造体で行う。

トレーニング

実演

Negativeフォルダーを指定して学習を開始するプログラム

```
%% Neg画像のフォルダの指定
negFolder = 'C:¥Users¥nishi¥Documents¥MATLAB¥2016a¥arrc¥roboL¥0924_Battle¥23_160924_L16¥Negative'
winopen(negFolder);      % フォルダーを開いて画像を確認（実際は数百枚以上の画像を使用）

%% 学習の実行（学習結果が、XML形式のファイルで生成される）
%      データベースファイル：　roboj.xml　が生成される
%      実際はもっと多くの画像で学習

trainCascadeObjectDetector('roboj.xml',positiveInstances,negFolder,'FalseAlarmRate',0.1,'NumCascadeStages',10);
```

trainCascadeObjectDetectorの説明

```
%% 学習の実行
%    ObjectTrainingSize : トレーニングの前に、pos/negサンプルは、このサイズへリサイズされる。(デフォルト：Auto)
%                         このサイズが、検出時の最小サイズ。小さくすると学習速度上がる。
%    各ステージで使われるNegサンプル数 = NegativeSamplesFactor x ステージで使われたPosサンプル数
%    NumCascadeStages  :  カスケードステージの数
%    FalseAlarmRate    :  各ステージでのacceptable(max) false positive rate （デフォルト：0.5）：これのステージ数乗=>十分小さなfalse positive
rate
%    TruePositiveRate  :  各ステージでの最小 true positive rate (デフォルト: 0.995) ：これのステージ数乗が最終rate

%    false positive: NegサンプルがPosと検出　=> 以降のStageで正しくNegと検出できればよい
%    false negative: PosサンプルをNegと検出　-> 低くなるように (TruePositiveRateをあげると低くなる)

%    トータルのfalse positive rate = f ^ NumCascadeStages　：ステージ数増やすと下がり良くなる
%    トータルの true positive rate = t ^ NumCascadeStages　：ステージ数増やすと下がり悪くなる

%    [Posサンプル]
%      各ステージで使われる Posサンプル = 総Posサンプル数 / (1+ (NumCascadeStages-1)*(1-TruePosRate) で計算される

%    [Negサンプル]
%      前までのステージで出来たDetectorで、Neg『画像』を認識
%                          => 検出したfalse positive => 新しいステージの学習のNegサンプルとして使う
%                          => 一つも検出(false positive)なし => そのNeg画像は、一つもNegサンプルが含まれないので以降使わない

%  例)
%    トレーニングデータ多いとき　：false positive rateを増やし、かつ、Stage数を増やす
%    トレーニングデータ少ないとき：false positive rateを下げ、かつ、Stage数を減らす

% trainCascadeObjectDetector('stopSignDetector.xml',data,negFolder,'FalseAlarmRate',0.2,'NumCascadeStages',5);
```

特徴量

MATLAB2016a

```
<?xml version="1.0"?>
<opencv_storage>
<!-- Created using Computer Vision System Toolbox(
<!-- Version 9.0.0.341360 (R2016a) -->
<!-- Compatible with OpenCV 2.4 -->
<cascade>
  <stageType>BOOST</stageType>
  <featureType>HOG</featureType>
  <height>32</height>
  <width>32</width>
  <stageParams>
    <boostType>GAB</boostType>
    <minHitRate>9.9500000476837158e-01</minHitRa
    <maxFalseAlarm>2.0000000298023224e-01</maxF
    <weightTrimRate>9.4999999999999996e-01</weig
    <maxDepth>1</maxDepth>
    <maxWeakCount>100</maxWeakCount></stagePa
  <featureParams>
    <maxCatCount>0</maxCatCount>
    <featSize>36</featSize></featureParams>
  <stageNum>5</stageNum>
  <stages>
    <!-- stage 0 -->
    <_>
      <maxWeakCount>3</maxWeakCount>
      <stageThreshold>-9.3406349420547485e-01</sta
      <weakClassifiers>
        <_>
          <internalNodes>
            0 -1 17 4.8831082880496979e-02</internalN
          <leafValues>
            -8.9519649744033813e-01 8.3636361360549
        <_>
          <internalNodes>
            0 -1 23 3.7281963974237442e-02</internalNodes>
```

MATLAB2017a

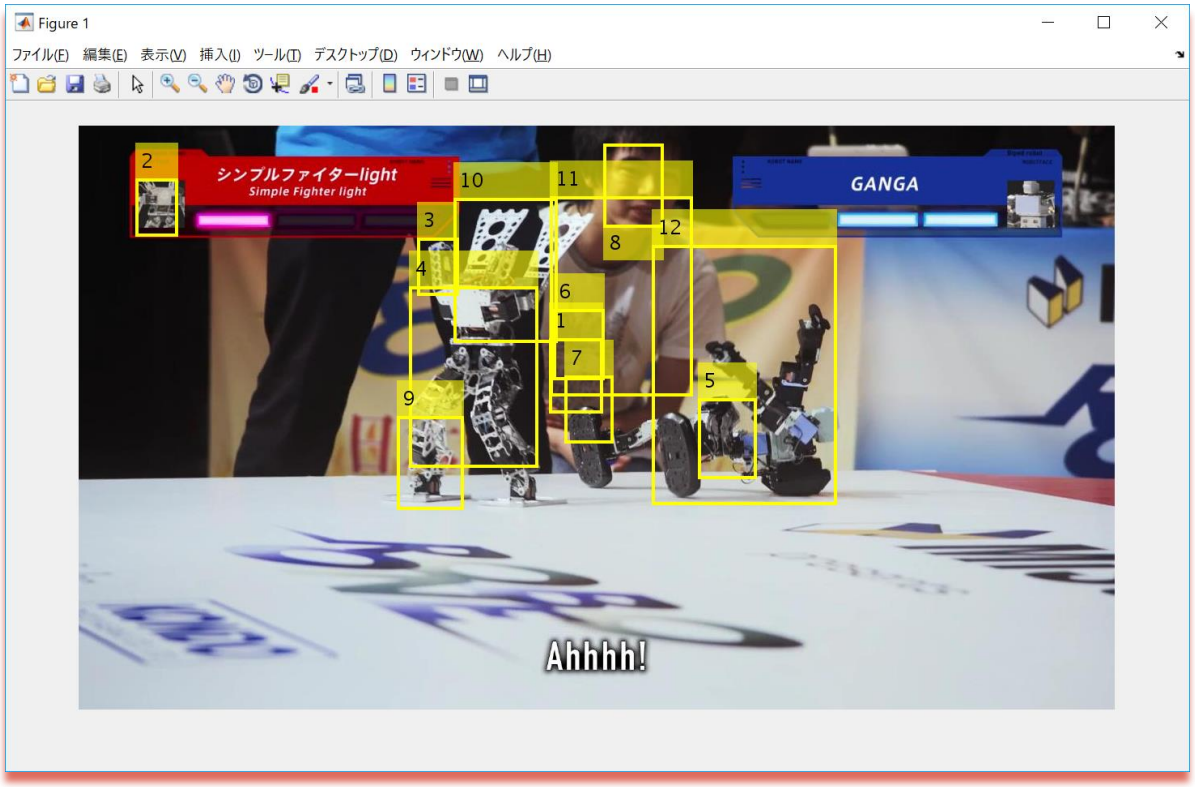
```
<?xml version="1.0"?>
<opencv_storage>
<!-- Created using Computer Vision System Toolbox(tm) for MATLAB(R) -->
<!-- Version 9.2.0.556344 (R2017a) -->
<!-- Compatible with OpenCV 3.1 -->
<cascade>
  <stageType>BOOST</stageType>
  <featureType>HOG</featureType>
  <height>45</height>
  <width>32</width>
  <stageParams>
    <boostType>GAB</boostType>
    <minHitRate>9.9500000476837158e-01</minHitRate>
    <maxFalseAlarm>1.0000000149011612e-01</maxFalseAlarm>
    <weightTrimRate>9.4999999999999996e-01</weightTrimRate>
    <maxDepth>1</maxDepth>
    <maxWeakCount>100</maxWeakCount></stageParams>
  <featureParams>
    <maxCatCount>0</maxCatCount>
    <featSize>36</featSize></featureParams>
  <stageNum>8</stageNum>
  <stages>
    <!-- stage 0 -->
    <_>
      <maxWeakCount>2</maxWeakCount>
      <stageThreshold>-3.1767034530639648e-01</stageThreshold>
      <weakClassifiers>
        <_>
          <internalNodes>
            0 -1 34 1.4037833549082279e-02</internalNodes>
          <leafValues>
            -9.7777777910232544e-01 8.0392158031463623e-01</leafValues></_>
        <_>
          <internalNodes>
            0 -1 38 1.0892081074416637e-02</internalNodes>
          <leafValues>
            -9.7785842418670654e-01 6.6010743379592896e-01</leafValues></_>
</weakClassifiers></_>
```

検証

実演

```
%% 未知の画像の読込み
I = imread('test.jpg');
figure; imshow(I);
%% 物体認識オブジェクトの定義、実行［２行のMATLABコード］
detector = vision.CascadeObjectDetector('roboj.xml');
robos = step(detector, I)
%% 検出された車の位置に、四角い枠とテキストを追加
I2 = insertObjectAnnotation(I, 'rectangle', robos, [1:size(robos,1)], 'FontSize',24,
'LineWidth', 4);
imshow(I2);shg;
release(detector);
```

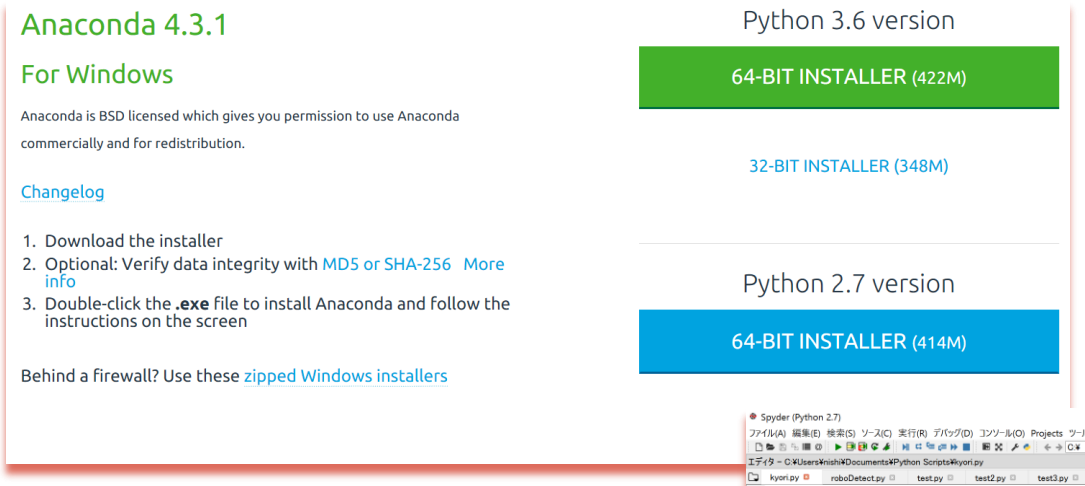
黄色の枠で囲まれたところがロボットと判断された。

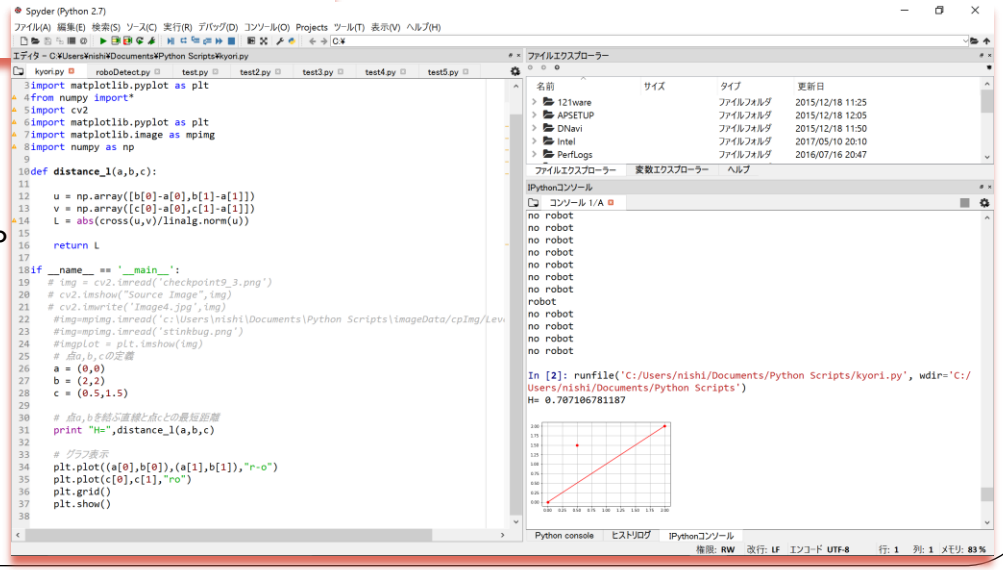


Pythonを使ってみる

実演

Anacondaをインストール
https://www.continuum.io/からダウンロード。
Windowsでも使えます。



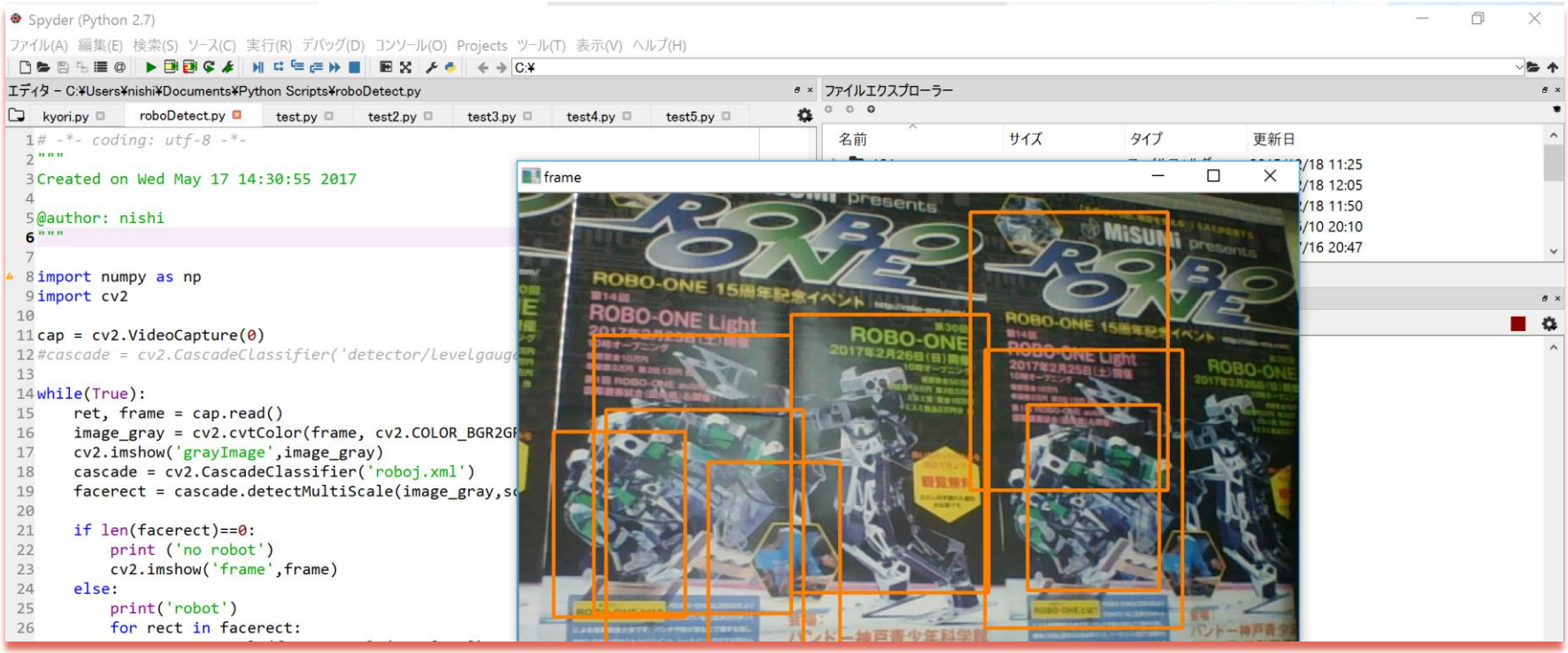


SpyderをつかうとMATLABな感じ。
NumPyとmatplotlibなどの
ライブラリーが有難い。

カメラ画像から認識

実演

図はSpyder画面
PythonからOpenCVライブラリーを呼び、PCのカメラでROBO-ONEポスターのロボットをリアルタイムで認識させてみた。



まとめ

- MATLABのM-fileとPythonのコードは似ている。
- MATLABの画像処理関数と同じものがOpenCVにもある。
- MATLABのHMI環境は整っている。
- Pytho,OpenCVは不安、英文での情報が豊富だが・・

- 企業の方にもこれから就職する方にも
  MATLAB+Pythonはお勧めです。
- ROBO-ONE用カスケード分類器が増えることを期待。
- さらなる高速で深層学習もROBO-ONE実装に期待。