

個人・グループ名	山口慶郎	大学名	静岡大学
作品名	人検知機能付き自動車の開発	人数	1名

### 目的

#### エンジンを搭載し人の検知を行う自動車教材の開発

- エンジンからの動力の伝達や人を移動させるエネルギー→「出力」
  - 排気ガスや騒音に関する問題→「環境」
  - 運転補助機能や自動運転→「安全」
- 乗車体験により多角的な発見を可能にする

### 結論

- 草刈り機を原動機とし、人が乗車可能な自動車の開発
- シングルボードコンピュータを用いた画像認識による人検知システムの構築

### 研究背景

自動車の自動制御技術は現在社会に普及し多く用いられている。



AI技術を用いた情報処理と自動車制御の関係について学ぶことのできる教材の必要性

中学校技術・家庭科の技術分野のエネルギー変換教材に自動車はよく用いられる。



自動車やエンジンのエネルギー変換について体験的に学ぶことのできる教材の必要性

### 今後の展望

- 人検知システムの完成
  - ブレーキシステムの改良
  - 制御基板とブレーキシステムの接続
- 中学校での実践による教材の有効性の検証

### 製作した車体



- 車体重量: 53kg
- 動力: 草刈り機エンジン (二重製33ccエンジンT170)
  - 2サイクルエンジン
  - リコイルスタート式
- 車体: 後二輪三輪車 (ミムコ製三輪車MG-TRE16G)

### 構成要素

#### フレーム

- 外径19mm・29mmの鉄パイプを溶接
- 転落を防止し、走行時の安定性を確保

#### 動力部

- エンジンの回転軸と刃の回転軸を同一軸へと変更
- 4つのギアによって右後輪へと動力を伝えた。(ギア比4)
- エンジン保護のために動力部全体を金網で覆った。

#### 足場

- 角度制限用アングルによって前輪の可動域を左右30度に制限
- 車体左右に1本ずつのアングルを設置
- 平均: 時速14km → 自転車の走行速度に近い

#### ハンドレ・座席

- 自転車用ハンドレ→ステアリングハンドル
- サドル→座席
- 運転感覚を自動車へと近づけた
- 制御基板のための搭載空間確保

### 走行試験

- 【目的】人が乗車して走行可能か、走行速度はどれくらいか
- 【運転者】約60kgの成人男性
- 【条件】十分に加速した状態で10m区間の通過時間を5回計測

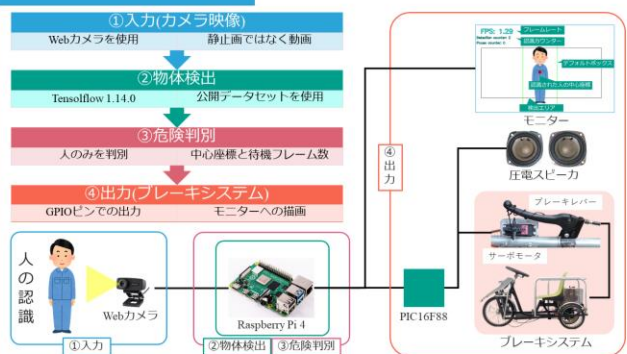
回数	時間(s)	速度(km/h)
1	2.65	13.5
2	2.48	14.5
3	2.46	14.7
4	2.76	13.0
5	2.98	12.1
平均	2.66	13.5



実際に乗車している様子 [下記URLに走行動画あり] (https://youtu.be/SbN15c7aEsk)

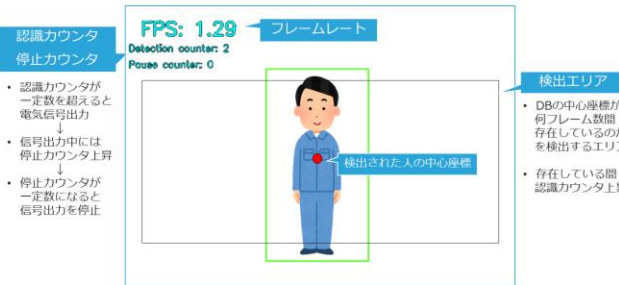
【結果】平均: 時速14km → 自転車の走行速度に近い

### 人検知システム概要



### 危険判別

- モニター出力によって人を検出し危険判別が行われる様子を視覚的に表現
- 検出した物体の中心座標が何フレームの間存在しているかにより危険を判断



### 物体検出

- RaspberryPi4 と TensorFlow 1.14.0 の物体検出APIを用いた物体検出
- アルゴリズムには SSD(Single Shot Multibox Detector) を使用
  - 検出精度と処理速度を両立
  - 人を含む約90種類の物体を検出可能

SSD(Single Shot Multibox Detector)とは

→デフォルトボックス (以下DB) という大きさや形の異なる長方形の「枠」を入力された1フレーム内に8732個乗せ、その枠ごとに予測値を計算する物体検出のアルゴリズムの1つ

DBは、以下の2つの予測計算に用いられる。

- 自身が物体からどのくらい離れているかどのくらい大きさが異なるのか → 位置の予測
- そこには何があるのか → クラスの予測

図1: 8732枚のDBを描画

図2: 8732個のDBのうち、数十個をランダムに描画

図3: 4つのみを選んで描画 (緑が正解の座標、赤がDB)

### ブレーキシステム

- PIC16F88を用いてサーボモータと圧電スピーカを制御
- サーボモータでブレーキレバーを引くことで車体を減速
  - PICを用いることで正確なPWM波によるモータ制御と音を実現
  - 減速を目的とした1次ブレーキと警告音によって運転者に停止を促す補助ブレーキ

STEP1: 検出された人の中心座標を算出

STEP2: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP3: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP4: 検出された人の中心座標を算出

STEP5: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP6: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP7: 検出された人の中心座標を算出

STEP8: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP9: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP10: 検出された人の中心座標を算出

STEP11: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP12: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP13: 検出された人の中心座標を算出

STEP14: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP15: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP16: 検出された人の中心座標を算出

STEP17: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP18: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP19: 検出された人の中心座標を算出

STEP20: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP21: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP22: 検出された人の中心座標を算出

STEP23: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP24: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP25: 検出された人の中心座標を算出

STEP26: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP27: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP28: 検出された人の中心座標を算出

STEP29: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP30: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP31: 検出された人の中心座標を算出

STEP32: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP33: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP34: 検出された人の中心座標を算出

STEP35: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP36: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP37: 検出された人の中心座標を算出

STEP38: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP39: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP40: 検出された人の中心座標を算出

STEP41: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP42: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP43: 検出された人の中心座標を算出

STEP44: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP45: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP46: 検出された人の中心座標を算出

STEP47: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP48: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP49: 検出された人の中心座標を算出

STEP50: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP51: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP52: 検出された人の中心座標を算出

STEP53: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP54: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP55: 検出された人の中心座標を算出

STEP56: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP57: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP58: 検出された人の中心座標を算出

STEP59: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP60: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP61: 検出された人の中心座標を算出

STEP62: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP63: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP64: 検出された人の中心座標を算出

STEP65: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP66: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP67: 検出された人の中心座標を算出

STEP68: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP69: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP70: 検出された人の中心座標を算出

STEP71: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP72: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP73: 検出された人の中心座標を算出

STEP74: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP75: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP76: 検出された人の中心座標を算出

STEP77: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP78: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP79: 検出された人の中心座標を算出

STEP80: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP81: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP82: 検出された人の中心座標を算出

STEP83: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP84: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP85: 検出された人の中心座標を算出

STEP86: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP87: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP88: 検出された人の中心座標を算出

STEP89: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP90: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP91: 検出された人の中心座標を算出

STEP92: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP93: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP94: 検出された人の中心座標を算出

STEP95: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP96: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP97: 検出された人の中心座標を算出

STEP98: 1度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP99: 2度フレームごとに検出された人の中心座標を算出

STEP100: 検出された人の中心座標を算出