

組込型AIデバイスを利用した 道路状況認識に関する研究

平石研究室

S17044 大久保 一貴


はじめに

- 現在、いくつかの組込型AIデバイスが開発されており、本研究では、それらのデバイスを利用した自動車の検出に関する検証実験を行なっている。
- これまでの研究において、NVIDIA社製のJetson Nanoを用いた物体検出を行った。



本研究では、別の組込型AIデバイスであるGoogle社製のCoral Dev Boardを利用し、結果にどれほどの差が生まれるのかを検証した。

これまでのまとめ

- 自動車の前方の様子をスマートフォンで撮影した動画をもとにオフラインでの解析を行なった。
 - 1秒毎にデータを取り、検出率と誤検出数を記録した。
 - 1車線道路と2車線道路、走行車線と対向車線の2種類に分けて比較を行った。
- 

Jetson Nanoの結果

Jetson Nanoの実験結果 (1車線と2車線)

| | | 近距離 | 中距離 | 遠距離 |
|-----|---------|------|------|------|
| 1車線 | 検出率(%) | 54.4 | 62.2 | 9.1 |
| | 誤検出数(数) | 0 | 2 | 3 |
| 2車線 | 検出率(%) | 78.9 | 37.3 | 13.1 |
| | 誤検出数(数) | 0 | 3 | 13 |

Jetson Nanoの実験結果 (走行車線と対向車線)

| | | 近距離 | 中距離 | 遠距離 |
|------|---------|------|------|-----|
| 走行車線 | 検出率(%) | 78.9 | 42.2 | 7.2 |
| | 誤検出数(数) | 0 | 1 | 10 |
| 対向車線 | 検出率(%) | 54.4 | 39.4 | 9.7 |
| | 誤検出数(数) | 0 | 4 | 6 |

使用機材


エッジデバイス向けのGoogle Edge TPU搭載の小型のコンピュータボードCoral dev Board (OS: Mendel Linux)



Jetson Nanoとの違い

- Jetson Nanoは、OSのインストールにmicro SDカードが必要であるが、Coral Dev Boardは、OSのインストールにmicro SDカードを必要としない。
- Coral Dev Boardには、エッジデバイス向けのGoogle Edge TPUが搭載されており、CPUでAI処理を実行するのと比べて、少ないCPU負荷で高速にAI処理を実行することが可能となっている。
- Jetson Nanoとは違い無線が搭載されているため、無線LAN子機を必要としない。
- Jetson Nanoは約17,000円、Coral Dev Boardは約19,000円。

実験内容

- Jetson Nanoの実験と同じ動画と手法を用いてデータ解析を行った。
 - Jetson NanoとCoral Dev Boardのそれぞれの検出結果を用いて、検出率と誤検出数でどれほどの差が生まれるのかを検証した。
- 

検出例



Jetson Nanoでの検出結果



Coral Dev Boardでの検出結果

結果（1車線と2車線）

| | | 近距離 | 中距離 | 遠距離 |
|-----|---------|------|------|-----|
| 1車線 | 検出率(%) | 54.4 | 62.0 | 4.5 |
| | 誤検出数(数) | 1 | 0 | 2 |
| 2車線 | 検出率(%) | 86.8 | 39.4 | 2.9 |
| | 誤検出数(数) | 0 | 4 | 5 |

- Jetson Nanoの結果と同様に、近距離と中距離の検出率は、2車線道路の中距離以外は50%を超える結果になった。
- 遠距離は、10%前後のJetson Nanoの結果と比較すると、5%未満と非常に低い数値になった。

結果（走行車線と対向車線）

| | | 近距離 | 中距離 | 遠距離 |
|------|---------|------|------|-----|
| 走行車線 | 検出率(%) | 86.8 | 46.1 | 1.8 |
| | 誤検出数(数) | 0 | 4 | 7 |
| 対向車線 | 検出率(%) | 54.4 | 34.3 | 3.1 |
| | 誤検出数(数) | 1 | 0 | 0 |

- 近距離と中距離は、Jetson Nanoの結果に近い数値が記録された。
- 遠距離は、1車線道路と2車線道路の結果と同様に、Jetson Nanoの結果より非常に低い数値になっている。


Jetson nanoの結果との比較

| | | 近距離 | 中距離 | 遠距離 |
|-----|---------|------|------|-------|
| 1車線 | 検出率(%) | ±0 | -0.2 | -4.6 |
| | 誤検出数(数) | +1 | -2 | -1 |
| 2車線 | 検出率(%) | +7.9 | +2.1 | -10.2 |
| | 誤検出数(数) | ±0 | +1 | -8 |

| | | 近距離 | 中距離 | 遠距離 |
|------|---------|------|------|------|
| 走行車線 | 検出率(%) | +7.9 | +3.9 | -5.4 |
| | 誤検出数(数) | ±0 | +3 | -3 |
| 対向車線 | 検出率(%) | ±0 | -5.1 | -6.6 |
| | 誤検出数(数) | +1 | -4 | -6 |

- 近距離と中距離は、一部を除いて差が5%以下であり、遠距離は5%を超えるため、中距離と遠距離の間で正確性が大きく変わると考えられる。
- 距離にかかわらず、10%未満のものが多いため、デバイスが変わっても検出率にそこまで影響しないと考えられる。

考察

- Jetson NanoとCoral Dev Boardのどちらの結果を見ても、距離で数値が大きく変化するのは中距離と遠距離の間である。このことから中距離以降は、検出の確実性が悪くなると考えられる。
 - Jetson NanoとCoral Dev Boardの比較結果では、検出率と誤検出数のどちらも大きな差は見られなかった。今回、どちらのデバイスにおいても、モデルはMobileNet v2を利用した。したがって、どちらのデバイスにおいても、モデルの性能を十分に発揮することができたものと考えられる。
- 

おわりに

本研究では、Jetson NanoとCoral Dev Boardの2つのデバイスを用いて、自動車の検出にどの程度違いが現れるかを検証した。



大きな差は見られず、同等の性能を得られることがわかった。



参考資料

- 山田康太, “ディープラーニングを利用した道路状況の認識に関する研究”, 足利大学工学部創生工学科システム情報分野卒業論文, 2020