

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

S17044 大久保 一貴

1. はじめに

これまでの研究において、周りの車の存在が運転者の心的状況に影響を及ぼす傾向があることが指摘されている。そのため、本研究では道路状況として周りの自動車の存在を検出することで、前方不注意の状況や、運転者の心的負荷を予測し、運転者に注意を促すような支援システムの実現を目的とする。現在、組み込み型の AI デバイスが開発されており、それに対応したディープラーニングによる物体検出のためのライブラリも準備されている。本研究では、これらのデバイスとライブラリを利用した自動車の検出に関する検証実験を行った。

2. 対象デバイスと物体検出アプリケーション

本研究では、NVIDIA 社製の開発ボード Jetson Nano を利用した(図1)。OS は Jetson Nano Developer Kit 用の JetPack4.3 を利用した。

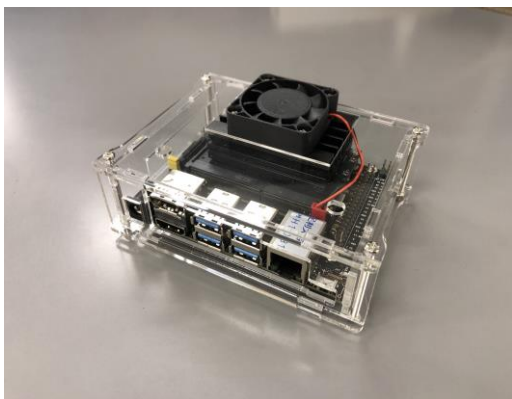


図 1 NVIDIA 社製開発ボード JetsonNano

そして、物体検出アプリケーション(以下、アプリ)は、NVIDIA 社によって作成されたものをインストールして利用した¹⁾。このアプリケーションでは、MobileNet v2 を実装しており、NVIDIA TensorRT といった SDK が用いて、ディープラーニングの高速処理を実現している。

図 2 は物体検出アプリで出力例である。物体を検出すると、黄色の四角で検出した物体の領域を示し、検出した物体の名称と、適合率が表示される。



図 2 物体検出アプリで出力したデータ

3. 実験

図 2 に示したような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った。

データは 1 秒ごとに解析し、車両数、正検出数、誤検出数を記録した。本研究では、車両数は動画内に実際に存在する車の数であり、正検出数は物体検出アプリが車を車と検出した数、誤検出数は別のものを車と認識した数とした。車両数に対する正検出数の割合を検出率とし、検出率と誤検出数を比較検証の結果として用いた。

道路状況による比較を行うために、1車線道路と 2 車線道路を分けて分析を行った。撮影した動画では、1 車線道路が約 2 分、2 車線道路が約 1 分となっている。さらに、前方の距離に応じた検出率や誤検出数を比較するために、動画を縦に 3 分割して記録した。動画の下 3 割を近距離(約 20m 以内)、4 割までを中距離(約 50m 以内)、それより以上を遠距離とした。

その他に、物体検出アプリの自動車のモデルの偏りを確認するために、車の背面が主に映る走行車線と、車の正面が主に映る対向車線を別にしたデータも記録した。

4. 解析結果

表1は1車線道路と2車線道路の結果をまとめたものである。1車線では、近距離と中距離の検出率はともに50%を超えているが、遠距離は10%も超えない結果となった。誤検出は中距離と遠距離でしか確認されなかった。

2車線道路では、1車線道路と比較すると近距離の検出率は高いが、中距離の検出率が低くなっている。遠距離は10%を超えているが、1車線道路と同様に近距離と中距離の検出率と比較すると非常に低い数値である。誤検出は1車線道路と同様に中距離と遠距離でしか確認されなかった。しかし、1車線道路よりも多く検出された。

表1 1車線と2車線の比較

		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

表2 走行車線と対向車線の比較

		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

表2は走行車線と対向車線に分けて記録した結果である。対向車線において、近距離と中距離の検出率が低下している。これは、2車線道路では、中央分離帯があるため、映像に車体の半分以上が映らなくなってしまうことが原因であった。

5. 考察

1車線道路と2車線道路のどちらも近距離と中距離の検出率が高く、遠距離の検出率が低くなっている。これは遠距離の自動車は、映像に対して自動車の大きさが非常に小さく映ってしまうためだろう。また、中距離と遠距離では、誤検出されるものも確認されたため、中距離以降は検出の不確実性が高くなると考えられる。

2車線道路において、対向車線の車の検出率が低くなっている。これを解決するためには、中央分離帯の影になった車の映像を利用するなどの特殊な道路状況に対応した訓練データを利用して、新たなモデルを構築する必要があるものと考えられる。

6. おわりに

本研究では、組み込み型AIデバイスとしてJetson Nanoを利用し、物体検出アプリを用いて周囲の自動車をどの程度認識できるかを検証した。検証の結果、距離が遠くなるほど検出の不確実性が高まり、自動車の未検出や誤検出が多くなることが分かった。

これまでに行われたスマートフォンを利用した実験²⁾と比較すると、検出率においては、ほぼ同等の性能であった。しかし、処理速度においては以前の5FPSから24FPSと高速処理が実現されていた。

参考文献

- 1) Real-Time Object Detection in 10 Line of Python on Jetson Nano, 2020-01-31, <https://news.developer.nvidia.com/realtime-object-detection-in-10-lines-of-python-on-jetson-nano/>, (参照 2020-07-03).
- 2) 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.