

プログラム名： 重介護ゼロ社会を実現する革新的サイバニックシステム

PM 名： 山海 嘉之

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

サイバニックシステムのための複眼カメラでの

3次元画像処理の研究開発および3次元画像の CG 表現

研究開発機関名：

株式会社 UEI

研究開発責任者

清水亮

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

当該年度においては、基礎的な研究のレビューを行った。

目標としては、特徴量どうしの位置関係を把握するためのカプセルネットワーク、画像内にある物体を検出するオブジェクトデテクション、それらデータを機械的に拡張するデータオーギュメンテーションについてそれぞれ研究を先行させることを目標とした。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

- ・カメラからの空間把握に関して単眼画像からの深度推定研究

単眼カメラからの深度推定を想定して、コンピュータグラフィックスによる深度推定を行った。

実際にロボットに搭載するのは複眼カメラだが、どちらかのカメラの故障時などを想定し、単眼による推定も行った。

- ・カメラからの空間把握に関して特徴同士の姿勢や距離を想定したカプセルネットワークの学習

ジェフリー・ヒントンが提案したカプセルネットワーク(2017)を用いて学習することで、特徴間距離や姿勢関係を学習することができると言われている。現在普通に用いられている畳み込みニューラルネットワークに比べて、空間的位置把握ということに関しては飛躍的な精度向上が期待できるため、実験を行った。まずは回転や移動などの性質に惑わされず学習しているか実験した。

実験の結果、確かに回転に対して従来にはない安定性を有していることが確認できた。

次に、手書き数字よりもはるかに複雑で、辺やつくりなどの特徴要素が空間的な関係を持つ、日本語のひらがなおよび常用漢字の手書きデータセット ETL を用いて学習が可能かどうか実験を行った。

- ・学習データ拡張のためのデータオーギュメンテーション技術の調査

学習に用いることのできるデータは限られており、特に市場に存在しているわけではない特殊な複眼カメラにより取得可能な画像は非常に限定的な環境でしかデータの取得ができない。一方で、機械学習・深層学習では学習に膨大なデータを必要とする。そこで、学習用データを効率的に拡張するためのデータオーギュメンテーション手法について調査した。

2-2 成果

- ・カメラからの空間把握に関して単眼画像からの深度推定研究

結論としては、適切なデータさえあればある程度は単眼からも深度の推定が可能であることが分かった。万が一どちらかのカメラが故障したとしても、画像から深度推定を行うことで、緊急避難的に単眼カメラからの情報を使うことができることがわかった。

- ・カメラからの空間把握に関して特徴同士の姿勢や距離を想定したカプセルネットワークの学習

50 種の文字を 200 人分学習させた結果、13 エポックで 99.90%以上の正解率まで学習させることができた。ただし、画像の再生成はうまくいかなかったが、これは、使用する GPU の手配が間に合わず、民生用のメモリの少ない GPU を使用したため、一部がつぶれてしまい人間でも判読が難しくなってしまったためと思われる。五月中旬に GPU マシンを用いて再度実験を行う予定。

- ・学習データ拡張のためのデータオーギュメンテーション技術の調査

Imgaug というツール(<https://github.com/aleju/imgaug>)を使用することで、画像の伸長・回転・反転などの一般的な手法のみならず、オブジェクトデテクション用の画像と位置情報を含んだデータの拡張も可能であることが確認できた。ただし、imgaug は非常に難解であるため、より人為的ミスを排除するためには GUI 化などの工夫が必要と感じた。

2-3 新たな課題など

- ・カメラからの空間把握に関して単眼画像からの深度推定研究

今年度はカメラ入手が間に合わなかったため、コンピュータグラフィックスによる自動生成画像で学習できることを確認したが、現実の写真などから深度推定を正しく行えるか、そのために必要な視差はどのくらい確保できるか、などの課題を次年度研究する。

- ・カメラからの空間把握に関して特徴同士の姿勢や距離を想定したカプセルネットワークの学習

カプセルネットワークは少量のデータでも正しく学習できると言われていたが、実際に実験した結果、クラス数が多いと学習がうまくいかず、そもそも GPU のメモリに乗らない場合があるなどの欠点があった。少ない学習データで正確に学習を行うワンショット学習に関しては他の手法も試していく。

- ・学習データ拡張のためのデータオーギュメンテーション技術の調査

Imgaug という強力なソフトウェアツールを見つけることができたが、機能やその組み合わせが多すぎるため、人為的ミスで所望のデータがうまく作れなかったり、生成されたデータそのものが間違っていたりというトラブルが頻発した。今後は GUI 化などを施すことでより利便性の高いツールとして運用していきたい。

- ・人がいる環境でのデータ取得

カメラの手配が遅れたため、実際の人が飛び交う場所でのデータ取得が間に合わなかった。次年度は実際にロボットが走行する環境のデータを取得し、正しく分類が可能かどうか調査する。

3. アウトリーチ活動報告

なし