

1. はじめに

車載カメラの動画画像から車両の自己移動量の推定が行われている。Convolutional-Recurrent Neural Network(C-RNN) による手法は、連続する2フレームの画像間からオプティカルフローを算出し、畳み込み処理により特徴抽出を行う。しかし、急な動きや対向車等によりオプティカルフローにノイズが発生すると推定精度が低下することがある。そこで、本研究では急な動きに頑健な自己移動量推定のために、オプティカルフローから有効な特徴抽出を検討する。

2. Recurrent Neural Network

RNN[1]とは、動画画像や音声などの時系列データを扱うことができるニューラルネットワークである。1時刻前の中間層による応答値と現在時刻の入力が連鎖的に入力される。学習時に、時系列を遡りながらネットワークのパラメータ更新を行うことで、時系列情報を考慮した学習ができる。

3. 自己移動量に有効な特徴量の調査

本研究では、オプティカルフローから有効な特徴抽出として畳み込み処理による特徴量抽出と勾配方向ヒストグラムによる特徴量抽出を検討する。

畳み込み処理による特徴量抽出

C-RNNはRNNにCNNの特徴抽出を組み合わせたネットワークである。C-RNNによる自己移動量の学習を図1に示す。連続する2フレームの画像からオプティカルフロー画像を算出する。生成された画像は畳み込み層に入力され、特徴量抽出が行われる。その後RNN層により系列性を加味した計算を行い推定値を出力する。

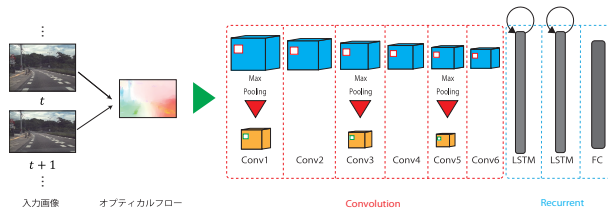


図1：畳み込みによる特徴抽出を用いた学習

勾配方向ヒストグラムによる特徴量抽出

RNNを用いるために、勾配方向ヒストグラムを算出する。勾配方向ヒストグラムを用いた学習を図2に示す。連続する2フレームからピクセル毎の移動方向と移動量を用いて勾配方向ヒストグラムを作成する。ヒストグラム作成時に画像を格子状に分割し、分割されたブロックのピクセル毎に算出した移動量を加算して勾配方向ヒストグラムをそれぞれ算出する。算出された勾配方向ヒストグラムはRNNに入力し移動量を推定する。

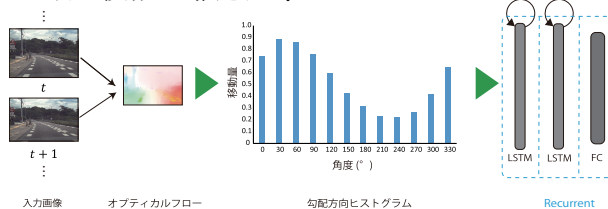


図2：勾配方向ヒストグラムを用いた学習

4. 評価実験

オプティカルフローからの有効な特徴量抽出として畳み込み処理と勾配方向ヒストグラムを評価する。

4.1. 実験概要

本実験では、車載カメラ映像からオイラー回転角Yaw, Pitch, Rollを推定する。勾配方向ヒストグラムを作成する際に、画像を縦と横に{1,2,5,7}分割した時の推定値を比較する。また、オプティカルフローを入力としたC-RNN

を従来手法として精度を比較する。データセットは一般道の走行動画で、学習用に7,202枚、評価用に3,893枚使用する。動画撮影時にセンサーから実際に取得された値と、推定した値を比較する。

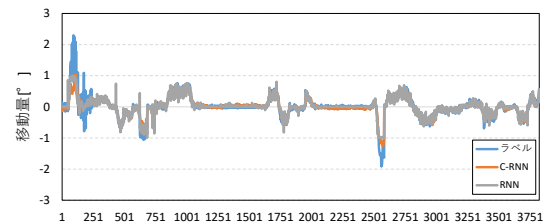
4.2. 実験結果

畳み込み処理と勾配方向ヒストグラムの結果を表1に示す。表の結果より分割数を増やすことで、推定誤差が削減されていることがわかる。そして、分割数を7にした時にYaw, Pitchにおいて、畳み込み処理より推定誤差が0.018, 0.009削減できた。Rollにおいては従来手法のほうが良い精度となった。

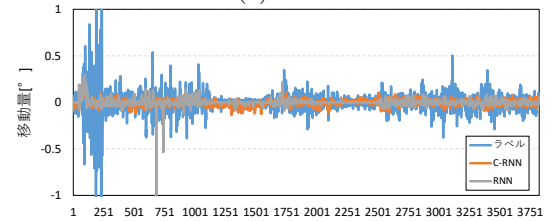
表1：自己移動量推定誤差[°]

特徴量抽出法	Yaw	Pitch	Roll
畳み込み処理	0.10512	0.07658	0.24960
勾配方向(分割数:1)	0.17333	0.07519	0.38011
勾配方向(分割数:2)	0.11333	0.07120	0.35253
勾配方向(分割数:5)	0.09183	0.06857	0.35049
勾配方向(分割数:7)	0.08669	0.06764	0.35650

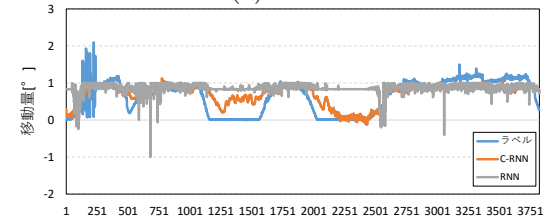
次に、勾配方向ヒストグラム(分割数7)と、畳み込み処理による特徴抽出を用いた際の自己移動量推定結果の比較を行う。推定結果の比較を図3に示す。Yawの結果より、実測値のピーク部の推定値を比較すると勾配方向ヒストグラムの方がよい。Pitchの結果より、データの振れ幅が少ないため、両者に大きな差はない。Rollの結果より、畳み込み処理ではピークをわずかに再現できるが勾配方向ヒストグラムではRollの変動を再現することができなかった。



(a) Yaw



(b) Pitch



(c) Roll

図3：推定結果の比較

5. おわりに

本研究の調査により車載カメラの変動にはRollが含まれないため、車載利用には勾配方向ヒストグラムが適していることがわかった。今後は分割の方法を検討し、推定が困難だったRoll推定の精度向上を行う。

参考文献

- [1] J.Elaman, "Finding Structure in Time", Cognitive Science, vol. 14 no. 2, pp. 179-211, 1990.