4M-06

畳み込みニューラルネットワークを用いた空港上空の雲高判定

西 和希† 秋岡 明香†
明治大学大学院 先端数理科学研究科†

1. はじめに

航空機の運航において、安全を担保するための情報は不可欠である。主に離着陸空港の天候が重要視されるが、この理由として天候は運航の安全と品質に直接関わることが挙げられる。また天候を原因として、事故におけるヒューマンエラーや別のファクターをひき起こす事案も多く存在することも理由の一つである。

それゆえ日本の多くの空港では無線通達による気象通報サービスが行われており、センシング技術が発達した現在では、その情報収集・測定において各種センサを用いた観測が行われている。具体例として雲の計測を行う場合は、シーロメーターと呼ばれるレーザー光の反射を用いて計測する機器が用いられている。しかし特殊な機器であり高価であるため全ての空港には導入されてはいない。したがって一部地方空港では観測員の目視に頼る計測が行われている場合もある。

そこで本研究では、雲の高度を機械学習によって判定させるべく、空港付近で撮影された全天球画像に対して畳み込みニューラルネットワークを用いた学習モデルを作成し、雲高の予測を行う。本稿では、全天球画像における雲高別の収集量にばらつきがあることに対して、データ数の調整と前処理を行い、学習モデルの補強を行った。

2. データセット作成

図 1 学習に使用した全天球画像の一例

Altitude Prediction of Clouds over the Airport Using a Convolutional Neural Network
Kazuki Nishi† Sayaka Akioka†
Graduate School of Advanced Mathematical Sciences†
Meiji University

データセットに使用する画像は全天球画像(図 1)を使用した。全天球画像とは、超広角のレンズを用いて撮影することで、全方位の空模様を撮影することができるものである。表 1 に撮影条件を示す。

表 1 撮影条件

製品名	Kodak SP360 4K
画像形式	2880×2880 JPG 形式
撮影位置	高さ 130cm の三脚に乗せ、天頂を中心に撮影
撮影場所	成田さくらの山、ひこうきの丘

正解ラベルのための雲高データは空港気象台から提供される定時飛行場実況通報式(METAR)の情報を用いた。これは各空港の気象台が、離着陸を行う航空機向けに無線で通達される気象情報である。本研究では、この METAR が更新されるごとに全天球画像を撮影し、雲の高度データを記録してデータセットを作成した。

3. 畳み込みニューラルネットワーク(CNN)

データセットとその写真の正解ラベルから学習を行う上で、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いた。本研究では、既存の学習モデルである ResNet50[1]を用いた。深い層においても勾配消失が起きることを防ぐため、高い精度が見込まれるため選択した。収集した画像の枚数は 118 枚であり、それらを 9 つにラベル分けを行ったが、ラベルごとに枚数の差があるため、データセットの補完を行った。さらに補完の手法の違いによって制度が上がる要素があるか検証すべく、データ変形を行い、各データセットの内訳を表 2 に示す。

A) オリジナルのデータセット
B) 画像を複製し各ラベル間のデータ量差を補完したデータセット
C) データセット B に対して複製画像に回転を加えて補完したデータセット
D) データセット C に対して写り込んだ木々や建物を黒塗りで排除したデータセット

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

表 2　ラベル別の画像枚数内訳

	A	B, C, D
700ft	2	24
800ft	3	24
1000ft	6	24
1500ft	10	30
1700ft	3	37
2000ft	35	35
2500ft	13	39
3000ft	44	44
3500ft	2	24
計	118	281

4. 検証結果と考察

画像内の一番低い雲の高度を予測する実験を行った。以下に学習精度(accuracy)と予測検証の精度(val_accuracy)を記す。横軸は学習回数(epoch)を示す。予測検証の画像はデータセットのうち 10%を毎 epoch ランダムに引き抜いて使用している。

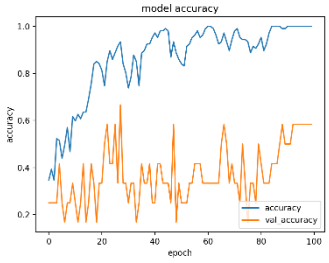

図 2　データセット A における精度

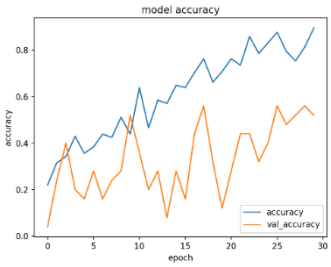

図 3　データセット B における精度

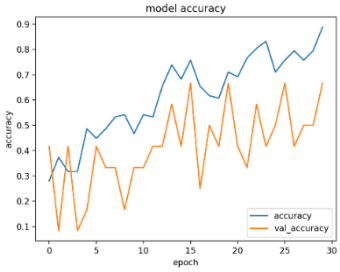

図 4　データセット C における精度

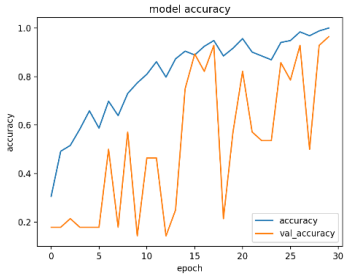

図 5　データセット D における精度

まず、データセット A においては epoch 数を 100 に設定し学習を行ったが、30~40 周辺の epoch から過学習による精度のばらつきが見受けられたため、epoch を 30 に設定した(図 2)。データの偏りが激しいデータセット A では、予測精度の平均が 0.4 以下であり信頼に足るとはいえない。データセット B においても良い精度が得られず(図 3)、データセット A, B どちらにおいてもオリジナルのデータが足りない 700ft, 800ft, 3500ft の雲が予測対象になる際に精度が悪くなる傾向が見られた。よって、オリジナルと全く変わらない画像を複製しても精度の向上は見込めないことがわかる。データセット C, D においては早い段階で予測精度が良くなっていることが見受けられる(図 4, 5)。データセット C, D 間では、D にて予測精度 0.8 を超える場合も見受けられ、データ変形に効果があるといえる。しかし精度のばらつきが大きくなっていることが見受けられ、これは黒塗りによって学習に使う範囲が狭まってしまったためと考えられる。

6. まとめ

本研究では、全天球画像と雲高情報からデータセットを組み、CNN を用いて機械学習を行い、その予測精度について実験と検証を行った。その結果、データセットの容量とデータ変形の手法によっては精度の向上を実現することができた。

参考文献

[1] 森川優、中西波瑠、稲村直樹、近藤伸明、小渕浩希、大澤輝夫、松原崇、上原邦昭「全天球画像のデータ収集と雲形と状態判定」第 32 回人工知能学会全国大会講演論文集, pp.778-781, 2018

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.