

視程観測の自動化と気象観測システムの開発

東京都立立川高等学校 安原拓末(3年) 井上晴貴(3年) 戸田晃太(3年)

はじめに

本校天文気象部では約 75 年前より視程を含む気象観測を行なっている。視程とは観測場所から識別することのできる距離の程度を表す気象用語である。2018 年より本校田口が過去の視程観測記録の整理・分析を行い¹⁾、過去の悪視程や大気汚染の関係を明らかにした。2020 年に視程観測の自動化を目指して自作観測装置の開発を開始し²⁾、現在まで改良をしつつ運用している。今回は新たに 6 か月観測を継続した分析や画像解析により視程目標物の自動判別を試みた。さらに視程データも含め、本校の気象観測データをリアルタイムでモニタリングできるシステムの構築を目指した。

研究方法

目視による視程観測は、自作の視程階級表を使い、部員が 5 階屋上で毎日定時(8 時・15 時)に行う(図 1)。並行して、自作の撮影装置(Raspberry Pi で一眼レフカメラを制御)により 10 分間隔で自動撮影を行い、判別した視程の傾向を分析する。また、深層学習による画像判定を試み、さらに、視程や気象のデータを NAS に集約し、Python などを用いて表示させるシステムを作成する。



図 1 目視観測の様子

結果と考察

(1) 立高周辺の視程の傾向

19 ヶ月間(2020 年 7 月～2022 年 1 月)の観測結果からヒストグラムを作成しその傾向を調べた。

図 2 より、午前の視程は比較的低視程の傾向にあった。また、現在は 1 年を通して視程が 20km を超える良視程であることが多いが、夏期(6 月～8 月)の良視程の日は比較的小なかった。観測方向が東のため、午前は逆光かつエアロゾルによる前方散乱の影響をあると考えられる。

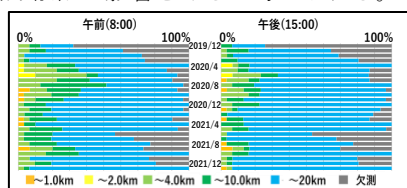


図 2 本校の現在の視程 (2019 年 12 月～2022 年 1 月の月毎、画像からの判定)

(2) 深層学習による目標物の判定の自動化

深層学習により「見える/見えない」の分類を行う Python プログラムを作成した。本研究ではスカイツリーの他、新たに新宿ビル群の画像(2715 枚, 1115 枚)を学習・分類した(図 3)。結果、分類の正解率はそれぞれ 94.9%、93.6%と高かった。

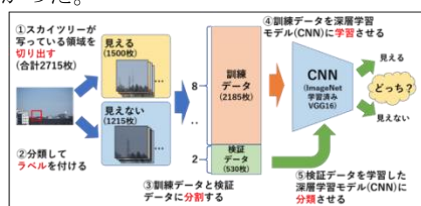


図 3 深層学習による判定の流れ

(2) 特徴点マッチングによる画角ずれの補正

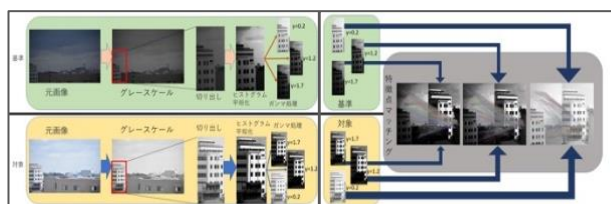


図 4 特徴点マッチングの流れ

特徴点マッチングを用いた手法によって画像内の目標物のずれの補正を行うことを検討した。特徴点マッチングはフローチャートのように行った(図 4)。

時刻などの条件が近い場合は、開発した手法は実用に耐える十分な精度を発揮できると思われる。しかし、大きく時刻が異なる組は補正がうまくできず、露光量の違いによる輪郭明瞭度の影響と考えられた。

(3) 気象観測データのモニタリングシステムの製作

本校屋上に設置している自動気象観測装置で得た観測データをディスプレイに表示することを目指した。プログラムは JavaScript・Python・HTML 等で記述した(図 5)。

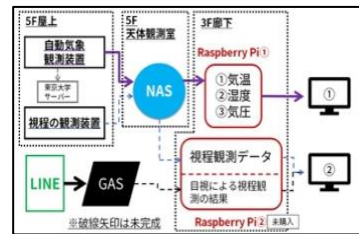


図 5 システム構造図

気象観測装置から観測データを Raspberry Pi に同期し、最新のデータをディスプレイに表示することができた。また、目視の観測結果を自動取得することができた。

結論

深層学習による判定を試み、観測の更なる自動化を進めた。気象観測データをディスプレイに表示することができた。今後はシステムの完成を目指したい。現在の視程は、降水現象や湿度の高さに関係していた。

今後も観測を継続し、視程と大気汚染の関係や富士山の見え方について黄砂等の影響をさらに探る。また、自動化をさらに進め、観測データを校内で公開するシステムの完成を目指す。

謝辞

2019～2021 年の 3 回、気象文化創造センターで開催する高校・高専気象観測機器コンテストの助成金を受けて行いました。研究を進めるにあたり天文気象部顧問の可長清美先生、本部 OB の樋口陽光先輩・浪波翔太先輩、浜島悠哉先輩に指導・協力いただきました。

参考文献

- 1) 田口小桃 2019: 立川高校における 50 年間の視程の変化と戦後の大気汚染について 気象学会
- 2) 浜島悠哉・田中陽登・馬場光希・安原拓末 2021: カメラと Raspberry Pi を用いた観測装置の自作 第 3 回中高生情報学コンテスト
- 3) 都立立川高校天文気象部 2021: 視程の新たな観測方法の開発とその分析～50 年間続いた視程観測を再開し、その自動化を目指す～ 全国高校生総合文化祭自然科学部門要綱集
- 3) 川端康弘ほか 2021: 東京都心における視程の変化 日本気象学会
- 4) 気象庁 HP