

# 蜃気楼自動判定システムの制作

## 令和6年度経過報告

北陸職業能力開発大学校 長田健 戸塚俊秀 井村直人  
井澤匠朗 上田晴仁 MOTORKIN ARTUR

### 1. はじめに

魚津市の3大奇観のひとつ「蜃気楼」の魅力を多くの方に伝える試みとして、画像を基に蜃気楼の出現を自動的に判定し、結果をWEBで公開するシステムの制作に取り組んでいる。今回の発表では、昨年度の取り組みとその経過について報告する。なお、本テーマは北陸職業能力開発大学校と魚津市の共同研究として令和4年度から実施し、令和5年度より当校の電子情報技術科(専門課程)の総合制作実習(2年次の卒業研究)にて学生が参加している。

### 2. システム概要

本テーマは、現在、AIによる画像判別が多くの場面で活用されていることを受け、画像処理とAIによる機械学習の実例として蜃気楼のランク判定に注目した。画像の取得から画像処理、AIによる判定、結果の記録、情報提供までの一連の処理を行うシステムを構築することで、技術者に必要となる知識や技術スキルを把握し、当校の電子情報系の授業・実習に還元することを試みている。そのため、段階的にシステムを構築しており、今年度は昨年度の機能向上として判定精度を、追加機能としてデータベースの実装を目標とした。

図1に示す本システムは、端末装置とサーバーで構成し、次の機能を実装する。

[端末装置]

観測地点でリアルタイムに蜃気楼の判定

- ①任意の地点から対象物をカメラで撮影できる
- ②定期的(1分間隔)に撮影・判定ができる
- ③判定結果と画像を管理サーバーに送信する

[サーバー]

端末装置や動画配信サービスから情報取得、判定および情報の管理・提供

- ④配信動画から画像を抽出し、判定ができる
- ⑤画像および判定データを管理する
- ⑥結果をWebで発信する

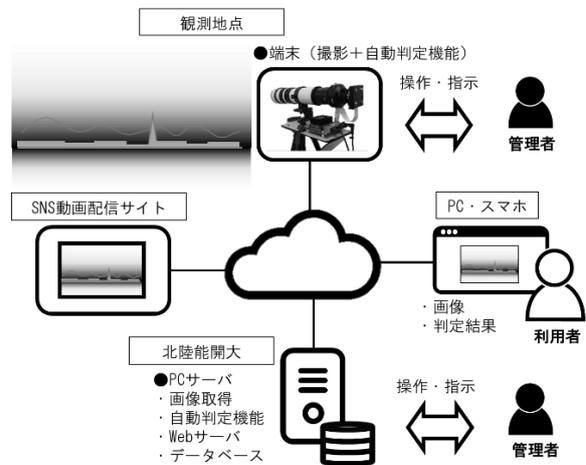
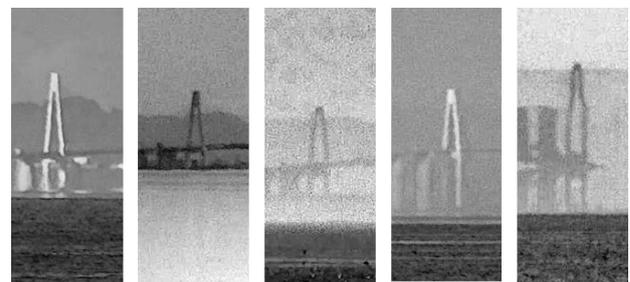


図1 システム全体像

### 3. AIによる判定処理

画像の判定には、深層学習の手法として畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を使用した。判定は、第1段階で蜃気楼の出現の有無を、第2段階で蜃気楼の状態(なし/収縮/伸長\_短/伸長\_長/変形)を区別させた。図2に射水方面の各画像を示す。



なし 収縮 伸長\_短 伸長\_長 変形

図2 レベル分けした蜃気楼の画像

第1段階の判定結果は、3地点（射水、富山、黒部方面）とも正解率が80%以上となった。この学習モデルに対し、船舶や鳥等が写り込んだ画像を判定させた場合も高い正解率となった。AIが判定の際に注目する点をSHAP（SHapley Additive exPlanations）によって表示させると、図3のように左の判定対象画像に対し、中央が発生していない評価、右が発生している評価の点群を示している。岸と構造物（橋脚や煙突、灯台）の形状を評価していることが確認できる。

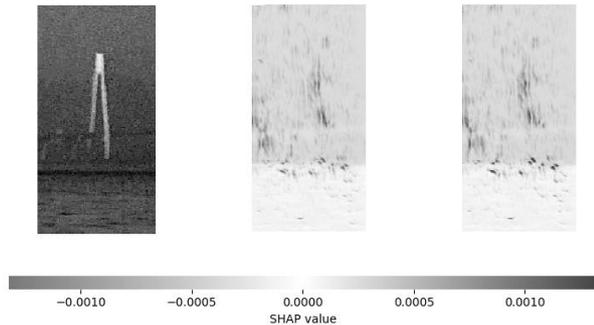


図3 SHAPによるAIの評価部分表示

第2段階の判定結果は、3地点とも正解率が約40%程度であった。CNNの活性化関数を中間層にはReLU、出力層にSoftmaxを使用し、複数クラスに分類する手法で行った。しかし、前述したSHAPによる注目部分を検証すると、集中する重要な注目点が教師データの中でも模範的なモデルとなる画像の形状になり、各ランク間の中間状態の画像には加点要素と減点要素が不安定に増減し、評価値が低いため誤った分類が行われていた。

#### 4. 静止画取得機能の実装

埋没林博物館より動画配信サイトからLIVE動画が配信されている。システムの検討段階ではディスプレイの表示をスクリーンショットで静止画像を得ようとした。しかし、表示の解像度や倍率によって画素が荒くなったり、取得した画像サイズが異なったりと既存の画像処理システムで扱うためにはこれらの問題点を解消する処理を追加実装する必要があった。そこで、動画のURLからプログラムで直接動画情報を取得し、静止画を切り出す機能を実装した。配信動画そのものを取得するため、画像サイズは一定であり、これまでと同程度の画素で取得できた。また、フレーム単位で取得することが可能なため、従来のように1分間

隔で画像を取得することができた。図4に静止画を取得するアプリケーションの設定画面を示す。



図4 静止画を取得するアプリ画面

#### 5. Webサーバーの拡充

情報を提供するサーバーとして、昨年度は判定結果を表示するWebページを自動生成し、配信する機能を実装した。今年度は、静止画を取得するアプリとの連携機能、画像判定機能、判定結果および画像をデータベースで管理する機能、Webページで過去の記録情報も提供できる機能を新たに実装した。これにより、各観測地点における曇気楼の発生有無を即時に提供すると共に、日付から過去の画像を閲覧できる。図5にWebサーバーから提供されるWebページを示す。



図5 データベース機能が付いたWebページ

#### 6. おわりに

令和7年度は、引き続き各レベルの判定精度向上を目指す。サーバーについては、AIの判定理由や画像検索など利用者に提供する情報を検討し、運用方法およびメンテナンス機能を充実し、本システムの試用運転を行い、実働を目指したい。