

蜃気楼自動判定システムの制作

令和7年度経過報告

北陸職業能力開発大学校 長田健 戸塚俊秀 宮崎悠太 山川大空
石川職業能力開発短期大学校 桶谷侑希 松村光流

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年度より当校と今年度は石川短大の電子情報技術科（専門課程）の学生も参加して総合制作実習（2年次の卒業研究）にて製作を行った。

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による機械学習を利用した蜃気楼のランク判定に注目した。動画から画像を抽出し、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、仕様に応じて年度毎にシステムを再構築、機能追加を行っており、今年度は判定精度の向上とWebの判定結果に連動する広告端末装置を製作することとした。

図1に示す本システムは、広報端末装置とサーバーで構成し、次の機能を実装する。

[サーバー]

動画配信サービスから動画取得、判定および情報の管理・提供

- ①配信動画から画像を抽出し、判定ができる
- ②画像および判定データを管理する
- ③結果をWebで発信する

[広告端末装置]

- ④Webの測定結果を取得し、結果に応じたアピール動作を行う

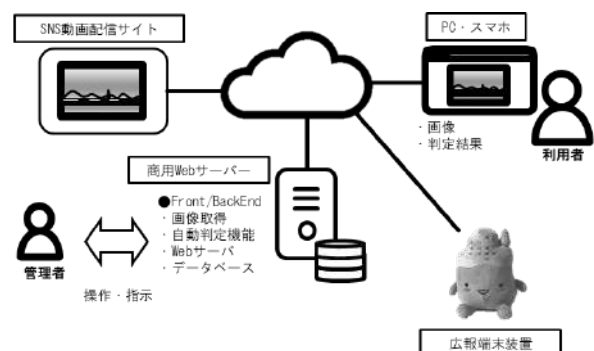


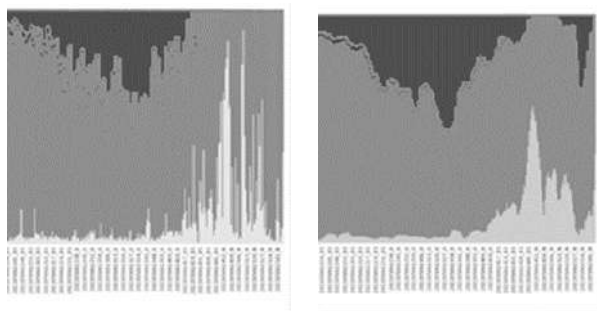
図1 システム全体像

3. AIによる判定処理

これまでのAIの判定は、機械学習により境界値を求め、判定対象がどのクラスタに入るか求める方法を採用していた。境界線はクラスタリングされたデータ群の距離が妥当な位置に設けられるため、付近のデータは誤判定されやすい。しかし、レベルの差が大きい誤判定が多く見られるため、序数回帰（Ordinal Regression）により分類を行い、順序を考慮する損失関数を使用した。その結果、レベル差が大きい誤判定は約10%改善された。しかし、高レベルの誤判定率は高く、教師データと使用する画像が小さな領域を切り出しているため、特徴点が不足していると考えられる。

次に、時系列で判定の基となる評価値を並べてみると同じ評価が連続する区間で不連続になっていることが多い。そこで、データベースからレベルごとの評価値を取り出し、移動平均法によって修正する方法を検証した。レベルが低いところ（図2の色が薄い部分）では評価値が近いいため、わず

かな差で誤ったレベルに判定されている部分が解消される点が多く見られた。高いレベル（図2の色が濃い部分）の判定では評価値の振れ幅が大きく、不連続となる期間が多くあるため、補正した評価値を他のレベルの評価値と比べても小さいため、結果的に誤判定となる点が多かった。しかし、区間で見ると蜃気楼の出現期間に近い連続性が確認できるので、補正方法を改善することで正解率を向上できると思われる。



補正無し

補正有り

図2 評価値の割合の推移

4. Web サーバーの改善

Web ページを一般公開するために商用サーバーの利用を検討したが、サーバーへのアクセス頻度が多さ、データ保存量がサービスの上限値を超えること、独自プログラムによるサーバーへの高負荷が問題となり、システムの構成を見直す必要があった。そこで、学内の LAN に接続された専用 PC でバックエンド用のアプリケーションサーバー兼データベースサーバーを立て、大量データの保存や動画サイトからの静止画取得、AI による判定処理などの負荷が高い処理を行い、商用サーバーをフロントエンド用として負荷の軽い処理とデータの更新頻度とデータ量を抑えることで問題を解消することとし、現在構築中である。



図3 データベース機能が付いた Web ページ

5. 広報端末の製作

広報端末装置は魚津駅横の観光案内所、ミラージュランド、水族館、埋没林博物館などの受付などに設置し、蜃気楼の出現情報を発信する装置として製作に臨んだ。図4のようにミラたんのぬいぐるみを使用し、Wi-Fi 通信機能があるマイコン (ESP32) を内部に組み込み、外側から無線通信により操作できる。今回は検証用のサーバーを別途製作しているが、本システムのサーバーが提供する図3のホームページに定期的にアクセスして、トップ画面の HTML を参照する。HTML には蜃気楼が出現したとき、自動判定システムが蜃気楼の程度を判定した結果をメタタグとして記述することになっている。このタグを読み取り、タグの内容によってぬいぐるみが横揺れしたり手を振ったりジャンプするなどの動作を行って蜃気楼の出現をアピールする予定であった。しかし、動作をさせるにはぬいぐるみが大きく、柔軟な構造であったため、内部の骨格を 3D プリンタで作るなど工夫を凝らしたが全ての動作をさせることが難しく、手を振る、小さくジャンプをさせるところまで実現した。また、ぬいぐるみの頭部に付けたカラー LED を蜃気楼の程度に合わせて点灯させることができた。



図4 広報端末装置 ミラたん

6. おわりに

令和8年度は、広告端末装置を現場投入できるように構造や動作を検討して改良したい。また、引き続き蜃気楼のレベル判定精度の向上を目指す。サーバーも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。