

令和5年度 研究成果の概要(1/2)

研究テーマ:「河川監視カメラを用いた拡張現実についての技術研究開発」

研究代表者

・氏名(ふりがな):今村 能之(いまむら よしゆき)

・所属、役職:東京都立大学 都市環境科学研究科 都市基盤環境学域、教授

研究期間:令和3年12月～令和6年3月

研究参加メンバー(所属団体名のみ)

東京都立大学

研究の背景・目的

水害被害の軽減を図る方策としてソフト対策の拡充が重要であり、河川水位や河川監視カメラの情報が発信されている。洪水時の水位情報は避難行動に大きな影響を及ぼすが、水位計が流失した場合や欠測の際には情報発信ができなくなる。過去に洪水時の水位計流失が発生しており、今後も河川水位情報の重要度が高い洪水発生時に得られなくなることも想定される。

本研究では、LiDAR による3次元河道計測データおよびAIを用いた河川監視カメラの画像解析による河川水面の抽出技術を組み合わせ、AR(拡張現実)型河川防災情報をリアルタイムで発信することが可能となる技術開発を行う。

研究内容(研究の方法・項目等)

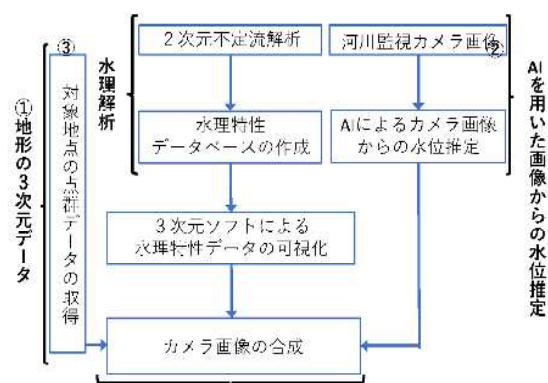
図-1は、本研究における手順を示したもので、研究項目を以下に示す。

- ・LiDARによる河道データの計測および作成
- ・水理計算およびデータベース化
- ・カメラ画像から水面位置を抽出するAIの構築
- ・カメラ画像の空間座標推定、カメラ画像への水理情報重ね合わせ
- ・AR(拡張現実)型河川防災情報の作成

研究成果の概要

1. LiDARによる河道データの計測・作成

3次元河道データの計測は、写真測量用カメラおよびLiDARを用いて、図-2に示す河川監視カメラ付近を中心に、大芦橋から荒川水管橋までの区間を重点的に実施した(図-3、図-4)。本データは、水理モデルおよびAR(拡張現実)型河川防災情報の構築に活用した。



④AR(拡張現実)型河川防災情報の構築

図-1 研究手順



図-2 大芦橋ライブカメラ周辺図



図-3 写真測量による地形の作成



図-4 LiDARによる地形の作成

令和5年度 研究成果の概要(2/2)

2. AIを用いた河川監視カメラ画像認識

カメラ画像からの水位推定は、水位が低い場合は護岸部を、水位が高い場合は大芦橋の橋脚部を用いて判定することとした(図-5)。判定水位の基準を A.P.21.2m とし、基準以下の場合はカメラ画像左下の護岸部分に対して水位上昇に伴う画像の歪みを考慮した水位推定式を適用し、基準値以上の場合は橋脚高さをを用いることにより水位推定を行った(図-6)。

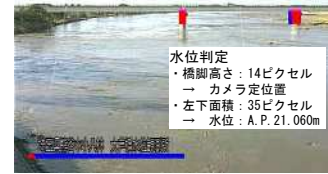


図-5 AIを用いたカメラ画像認識

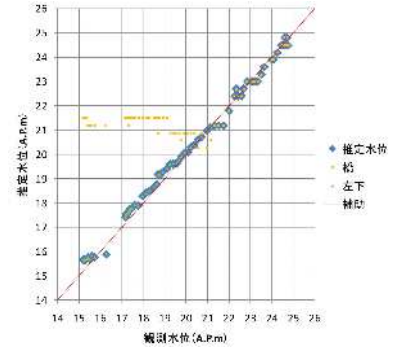


図-6 AIによる河川水位の推定

3. 水理特性データベースの作成

水理計算には 5m メッシュの地形データを用い、粗度係数は参考資料から低水路・高水敷に分けて設定した。上流端流量を 10 から 6,000m³/s に段階的に与え、水位観測地点における水位流量曲線を作成し、既存の水位・流量との関係、既往洪水の流出率を評価して水理モデルの妥当性について確認した。

水理特性データベースには、令和元年航空レーザ測量によるデータをベースに、LiDAR による点群データを用いて地形データを設定して計算し、流量毎の流速 (V_x, V_y) および水深 (Depth) 保存した。AI によるカメラ画像からの推定水位を用いて、水理特性データベースから流速と水深を設定する。

4. AR(拡張現実)型河川防災情報の作成

① カメラ画像と水理特性の合成

カメラ画像と水理特性の合成には、ゲームエンジンであるユニティ・テクノロジーズ社の Unity を用いた。Unity でカメラ画像の画角を一致させるため、3次元座標上に表示させた物体の3次元座標値と河川監視カメラ視点からの2次元座標の関係を求めた。水理データベースを用いてカメラ画像の水面上に流速・水深に応じたマーカーを表示させるシステムを構築した(図-7)。



図-7 カメラ画像と水理特性の合成

② 仮想空間モデルの構築

仮想空間モデルの構築には、ゲームエンジンとして Epic Games 社の Unreal Engine を用いた。LiDAR により計測した点群データを用いて河道地形およびその周辺の堤外地を再現し、具体的な形状は現地での写真を参考に植生、護岸、橋脚を配置した(図-8)。仮想空間での水理特性の合成は、水理データベースより、流速 (V_x, V_y) から PNG 形式の画像を、水深 (Depth) から作成した 3次元モデルサーフェースを重ね合わせて可視化した。さらに、観測水位により河川水のテクスチャ、濁度、流速の加減エフェクト、水流の過量を調整している。



図-8 河川仮想空間モデルの構築

仮想空間モデルの操作(図-9)は、自由な視点移動、リアルタイムでの河川水位面の反映、水位の調整、流向表示の切り替え、水流の抵抗力の再現などの機能を開発した。河川水位が氾濫危険水位に到達した際には、避難アラートを画面に表示するなど住民の避難行動の支援になる機能を実装させた。



図-9 河川仮想空間モデルの操作メニュー