

令和 7 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 23601
 研究開発課題名 データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型
 研究開発（第 3 回）
 副 題 リアルタイム浸水域評価と可視化システムの開発

(1) 研究開発の目的

水害現場の撮影画像から浸水深を検出し、地図上に自動的に浸水状況を表示するシステムの開発を行う。

(2) 研究開発期間

令和 6 年度から令和 7 年度（2 年間）

(3) 受託者

国立大学法人信州大学 <代表研究者>

国立研究開発法人防災科学技術研究所

双峰エンタープライズ株式会社

(4) 研究開発予算（契約額）

令和 6 年度から令和 7 年度までの総額 31 百万円（令和 7 年度 20 百万円）

※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 災害現場画像からの浸水深評価システムの開発

1-1 水没オブジェクトに基づく自動浸水深評価（国立大学法人 信州大学）

1-2 量水標からの自動浸水深評価（国立大学法人 信州大学）

研究開発項目 2 浸水域の即時可視化システムの開発

2-1 推定範囲自動設定手法の開発（国立研究開発法人 防災科研）

2-2 推定精度の検証とアルゴリズムの改良（国立研究開発法人 防災科研）

研究開発項目 3 高耐久性を有した高感度・低消費電力・遠隔制御カメラの開発

3-1 高耐久性の実現（双峰エンタープライズ株式会社）

3-2 高感度性能の実現（双峰エンタープライズ株式会社）

3-3 低消費電力システムの構築（双峰エンタープライズ株式会社）

3-4 導入コスト抑制（双峰エンタープライズ株式会社）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	1	1
	その他研究発表	5	5
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と最終成果

研究開発項目1：災害現場画像からの浸水深評価システムの開発

研究開発項目 1-1 水没オブジェクトに基づく自動浸水深評価

- 仮想都市によるデータ生成: Unity を用いた仮想都市モデルにより、天候・視点・水質などをランダム化した 10 万枚の浸水画像を生成し、深層学習に必要なラベル付き訓練データを確保した。
- モデルの最適化と評価: EfficientNet (B0/B7) を用いた分類・回帰モデルを比較検証し、B7 の回帰モデルが最も高精度 (RMSE 15.2cm) であり、未学習画像の約 75% が誤差 ± 15cm に収まるという目標精度を達成した。
- Web システムの開発: 災害現場の画像をアップロードするだけで浸水深を自動推定し、位置情報 (EXIF 等) と連携して地図上に浸水範囲を可視化するアプリケーションを構築した。
- 処理速度の実現: 画像アップロードから浸水深の表示まで 1 秒未満、浸水範囲の地図表示まで含めても 1 分未満で処理を完了させ、迅速な状況把握という最終目標を達成した。

研究開発項目 1-2 量水標からの自動浸水深評価

- 開発概要と成果: Gemini (LLM) を用いた量水標読み取りプログラムを開発し、鮮明な画像であれば誤差 30cm 以下で水位を推定できる可能性を確認した。
- システム仕様: Python スクリプトから API 経由で画像を入力し、データ利用の容易性を考慮して、数値と単位を特定の記号で囲んで出力させる仕組みを構築した。
- 高精度な事例: 人間が目視で数値を判別できる高解像度の画像を用いた検証では、誤差 3cm という非常に高い精度で推定できた。
- 不鮮明な事例の傾向: 解像度が低く数字が読み取れない場合や障害物がある場合は誤差が拡大するが、明確な基準線 (1.0m 線など) が認識できれば誤差を小さく抑えられるケースも確認された。
- 結論: 量水標が鮮明に映る環境を確保できれば誤差 10cm 以下、一部の数字が認識できるレベルでも誤差 50cm 以下の精度が期待できる。

研究開発項目2：浸水域の即時可視化システムの開発

研究開発項目 2-1 推定範囲自動設定手法の開発

- 水害発生時に地点ごとの浸水深情報から周辺の浸水状況を面的に把握する処理の即時化を目的として、浸水推定の解析対象範囲を自動設定する手法を開発した。
- 対象地域の市町村について、集水域や地形条件などの地理的な特徴を考慮した空間ポリゴンをあらかじめ整備し、入力される地点情報の位置に応じて解析範囲を自動的に決定する仕組みを実装した。
- これにより、従来必要であった手動による範囲指定を不要とし、推定処理開始までの時間を短縮するとともに、操作内容を簡素化した。

研究開発項目 2-2 推定精度の検証とアルゴリズムの改良

- SNS 投稿に含まれる浸水・冠水画像を収集・整理し、学習および検証用データセットを作成した。
- 特に、令和 6 年能登豪雨を対象として、現地調査で取得した実際の浸水情報と SNS 画像に基づいた推定結果の精度検証を実施した。
- 推定範囲設定に用いるポリゴン作成アルゴリズムの妥当性を検証するため、輪島市を対象に地形および流域構造に基づく解析ポリゴンを作成し、手動範囲指定との比較によりアルゴリズムの検証および評価を実施した。

研究開発項目3：高耐久性を有した高感度・低消費電力・遠隔制御カメラの開発

研究開発項目 3-1 高耐久性の実現

- 年間を通しての連続動作で遮熱塗装ハウジングの効果を確認できた。
- 設置したうちの 2 台に故障発生したが、原因と対策の知見を得られた。

- ・撮影モードについてサーバー側で遠隔制御を可能とした。
- ・遠隔制御機能拡張で PTZF カメラを製作し動作検証を実施した。

研究開発項目 3-2 高感度性能の実現

- ・汎用品の中で最高性能の Sony STARVIS センサーのカメラを採用した。
- ・大口径レンズへの換装で感度性能向上した。

研究開発項目 3-3 低消費電力システムの構築

- ・20W のソーラーパネル1 基で連続動作している。
- ・日照がなくてもフル充電から2 日以上動作することを確認した。

研究開発項目 3-4 導入コスト抑制

- ・10 台以上の製作で当初目標の 10 万円/台以下の製造コストを実現した。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

実用化に向けての対応としては、災害情報流通基盤である SIP4D (<https://www.sip4d.jp>) と協力し、本研究成果を活用して把握した浸水状況を SIP4D を通じて、各種災害対応機関に提供するための調整を進めている。現在、NICT、信州大学、防災科研の3 者での覚書締結を進めており、本研究開発成果の実用化に向けて円滑に連携できる体制を整備している。また、実用化に向けた詳細な調整が完了し次第、SIP4D や、信州大学、防災科研からのプレスリリースを行うことを検討している。さらに、社会インフラサービスを広く展開しているパシフィックコンサルタンツ株式会社が本研究開発成果に関心を示しており、SIP4D との連携を含めてどの部分を民間に委ねていくかの検討も含めて議論を行っている。

標準化に関しては、本研究で確立されたデータフォーマットと通信プロトコルが、デファクトスタンダードとして定着しつつあることが予想され、データ連携基盤との統合や国際標準化への寄与が挙げられる。

関連する研究への貢献に関しては、本研究成果が従来の物理シミュレーションモデルの精度向上に大きく貢献する可能性がある。具体的には、シミュレーションのリアルタイム補正や衛星データの補完が挙げられる。

学術への貢献に関しては、コンピュータビジョンおよび防災工学の分野において実績を残す可能性がある。具体的には、悪条件下での認識技術やオープンデータセットの構築が挙げられる。

人材育成への貢献に関しては、本プロジェクトを通じて、AI 技術と防災実務の双方を理解する「ドメイン知識を持つ AI エンジニア」の育成につながると考えられる。たとえば、クロスボーダー人材の輩出や教育カリキュラムへの反映が挙げられる。

社会に対する新たな利便性提供や、国民生活に対する効果としては、市民や事業者が、スマートフォンやカーナビを通じて「今、そこが通れるか」を瞬時に判断できるようになったり、水害に対する「漠然とした不安」が「正しく恐れるための情報」へと変わり、国民の安全安心に寄与する可能性がある。たとえば、ダイナミック・ハザードマップや安全な経路案内、逃げ遅れの防止、迅速な生活再建などが挙げられる。

新たな研究開発への展開としては、本技術を基点として、より高度なセンシング技術への応用研究として、流速・土砂混入率の推定やエッジ AI とドローンの連携などが考えられる。

その他の副次的な波及効果としては、防災用途以外への技術転用が進み、スマートシティの基盤技術として機能することが期待され、インフラ維持管理への転用やプライバシー保護技術の高度化へ波及する可能性がある。