

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆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
- ◆受託者： 国立大学法人信州大学、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
- ◆研究開発期間： 令和6年度～令和7年度（2年間）
- ◆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）

2. 研究開発の目標

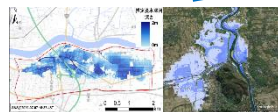
本研究開発課題では、災害現場の撮影画像から浸水深を評価し、撮影から1分以内に地図上に自動的に浸水状況を表示するシステムの開発を完了させることを最終目標とする。

3. 研究開発の成果

目 標

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
災害現場画像から浸水深評価を行うシステムの開発**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**

定点カメラ／手持ちカメラ画像で誤差
50センチメートル以下、広域画像で
1メートル以下の精度での浸水深評価

**研究開発項目1-2 量水標からの自動浸水深評価**
誤差50センチメートル以下の精度での浸水深評価**研究開発項目2 浸水域の即時可視化システムの開発**
検証用画像の収集と周辺浸水状況自動推定手法の開発**研究開発項目2-1 推定範囲自動設定手法の開発**
自動的な最適浸水範囲設定手法の開発**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**
様々な環境条件や地形条件における推定精度の検証

成 果

研究開発成果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**

3D浸水シミュレータを独自開発し、深層学習用の浸水深ラベル付きの訓練画像10万枚を生成して学習を行った結果、未学習の実画像に対して、誤差(RMSE)15.2cmの精度で浸水深を推定できることを確認した。

1-2 量水標からの自動浸水深評価

量水標が含まれる画像を対象とし、大規模言語モデルをベースとした量水標読み取りプログラムのプロトタイプを開発し、量水標が鮮明に映っている画像については誤差30cm以下程度で水位を推定できる可能性が高いことを確認した。

研究開発成果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**

水害被害を最小限に抑えるために、浸水発生後迅速な状況把握を可能とする、画像の位置情報と浸水深評価結果から推定範囲を自動設定し、周辺の浸水状況を推定する手法を開発し、リアルタイムシステムに実装した。

2-2 推定精度の検証とアルゴリズムの改良

推定結果と現地調査実績を比較して手法の妥当性を検証し、アルゴリズムを改良した。R6年輪島市水害発生直後から災害対応機関へ浸水推定結果を提示し、現地対応への有効性を確認した。

3. 研究開発の成果(つづき)

目 標

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

高耐久性、夜間撮影用高感度性能、連続運用のための低消費電力性能、遠隔操作機能を備えた低コストカメラシステムの開発

研究開発項目3-1 高耐久性の実現

3年間の通年運用に耐える防塵・防水性能の実現とフィールドテスト

研究開発項目3-2 高感度性能の実現

高感度カメラモジュールの仕様策定

研究開発項目3-3 低消費電力システムの構築

太陽光やバッテリーなどでの自立運用で発電不可でも3日間運用

研究開発項目3-4 導入コスト抑制

1システムあたり10万円以下



成 果

研究開発成果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

冬季に風雨(雪氷)にさらされる場所、また夏季の連続動作実験を実施し、LiPoバッテリーについて0℃～45℃の範囲で動作させなければならないこと、それ以上の高温になる場合はLiFePO4バッテリーを使用すべきことなど、安定運用のための温度管理の知見を得た。

3-2 高感度性能の実現

監視カメラ用途の高感度センサーとしては最大級画素サイズ、HDR機能付きのSTARVISカメラ基板を採用、大口径レンズへの換装方法や夜間撮影用照明のON/OFF制御についての知見を得た。

3-3 低消費電力システムの構築

システムの平均電力を0.5W以下に抑えるためにSPRESENSEマイコンを採用。電力効率最大化のためにMPPT型チャージコントローラに3.7V10,000mAh LiPo電池を組み合わせ、実験にて所望性能到達を確認した。

3-4 導入コスト抑制

10台調達時の税抜き見積もりで約¥99,500と目標達成した。実績重視で部品選定したが、安価な市販チャージコントローラの採用で電源周りのコストダウンを図ることは可能。

SE-SPSCAM01見積もり表

項目	1pcs時単価	5pcs時単価	10pcs時単価
1 SPRESENSE MAIN BOARD	¥6,080	¥6,080	¥6,080
2 LTE拡張ボード外付けアンテナモデル	¥10,190	¥10,190	¥10,190
3 アンテナ	¥2,000	¥2,000	¥2,000
4 HDRカメラ	¥13,000	¥13,000	¥13,000
5 チャージコントローラ (クリアリンク)	¥8,000	¥8,000	¥8,000
6 Liイオンバッテリー (クリアリンク)	¥4,950	¥4,950	¥4,950
7 Liイオンバッテリー輸入手数料 (クリアリンク)	¥10,000	¥2,000	¥1,000
8 ケースおよび取り付け治具類	¥30,000	¥30,000	¥30,000
9 遮熱塗料	¥45,000	¥9,000	¥4,500
10 3Dプリンタ部品	¥1,000	¥1,000	¥1,000
11 ケーブル、ネジ、スペーサー類	¥200	¥200	¥200
12 販売マージン (率は数量に依存)	¥39,126	¥17,284	¥8,092
13 組み立て、動作確認工賃	¥10,000	¥10,000	¥10,000
14 梱包および出荷手数料	¥1,500	¥500	¥500
合計	¥181,046	¥114,204	¥99,512
(税込み価格)	¥199,151	¥125,624	¥109,463

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	1 (1)	5 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- (1) 計画
- ・実用化・標準化に向けての対応
災害情報流通基盤であるSIP4D(<https://www.sip4d.jp/>)と協力し、SIP4Dを通して都道府県等から浸水状況を把握できるように調整を進めている。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。
 - ・対外発表に関する計画
実用化の目処が立ち次第、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。
 - ・成果の製品化や産業応用についての見通し
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。
- (2) 展望（5年後程度を想定）
- ・社会に対する新たな利便性提供に関する状況
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る。
ダイナミック・ハザードマップ：従来の静的なハザードマップではなく、現在の浸水状況をリアルタイムに反映した地図アプリが普及する。
安全な経路案内：地図アプリや配車サービスにおいて、「冠水道路を自動的に回避するルート案内」が標準機能となり、水没による車両故障や立ち往生を未然に防ぐ。
 - ・国民生活に対する効果
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。
逃げ遅れの防止：夜間でもリアルタイムに危険度が可視化されることで、自分は大丈夫と思い込む心理である正常性バイアスを打破し、早期避難行動を促すトリガーとなる。
迅速な生活再建：罹災証明書の発行に必要な浸水深データが自動記録されることで、行政手続きが大幅に短縮され、被災者の生活再建までの期間が数週間単位で短縮される。