

AIとカメラで実現する河川巡視システム

情報システム事業本部 情報システム事業部 デジタルツイン開発部 小薮 剛史、小久保 貴幸、久保山 敬介、高山 潤一

ダム放流前に現場で行う河川巡視の負担を軽減するため、AI解析とネットワークカメラを活用した河川巡視システムを構築しました。遠隔から現場を確認することができ、人を検知した際には自動退避放送が流れます。本システムにより、河川巡視の安全確保と業務の効率化を同時に実現し、地域の安心に役立てていきます。

※本業務は、独立行政法人水資源機構 渡良瀬川ダム総合管理所からの委託で実施しました。

はじめに

近年、気候変動の影響により集中豪雨や線状降水帯が頻発し、河川の増水リスクが高まっています。そのため、ダムの放流判断には、従来以上に迅速かつ的確な対応が求められています。

ダム放流前に実施される河川巡視は、放流による水位上昇に伴う事故を防ぐために欠かせない業務です。現地で河川内に人がいないことを確認し、必要に応じて退避を呼びかけることで、安全を確保しています。しかし、この作業は夜間や悪天候でも行う必要があり、担当職員には大きな負担となっています。さらに、巡視対象地点が広範囲かつ複数箇所におよぶ場合、限られた時間で巡視を終えることは難しく、効率化は長年の課題でした(図1)。

こうした背景から、河川・ダム管理においてもAI技術やIoTの活用が注目されています。遠隔地からカメラ映像で状況を確認し、必要に応じて音声で避難を呼びかけることで、担当職員の安全を確保しながら確実な対応が可能となります。

当社では、これらの課題を踏まえ、AIによる物体検知、ネットワークカメラ等のIoTデバイス、そしてクラウド基盤を組み合わせ、遠隔から河川の状況確認、注意喚起、記録までを一貫して行えるシステムを構築しました。

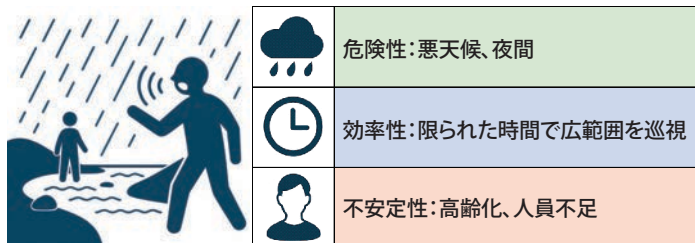


図1 ダム放流前の河川巡視の課題

河川巡視のシステム化

本システムは、河川巡視に必要な「確認」「判断」「注意

喚起」「記録」といった作業を、遠隔で代替・補完することで現場の負担を軽減する仕組みの実現を目指しました(図2)。

人間の作業をシステム化	
見る	人の代わりに、カメラで確認
考える	AI解析で人を自動検知
伝える	人が居たら、退避音声を再生
記録	巡視結果をシステムに保存、いつでも確認可能

図2 河川巡視に関わる作業のシステム化

遠隔巡視を行うため、巡視対象地点にネットワーク対応のカメラとスピーカーを設置しました。これにより、映像で状況を確認できるだけでなく、必要に応じてスピーカーから自動で注意喚起を行うことも可能です。AIによる解析やデータ蓄積を行うシステムはクラウド(AWS: Amazon Web Services)上に構築されています。パソコンやスマートフォンから専用のWeb画面にアクセスすることで、巡視の開始、結果の確認、記録の閲覧を簡単に行うことができます(図3)。

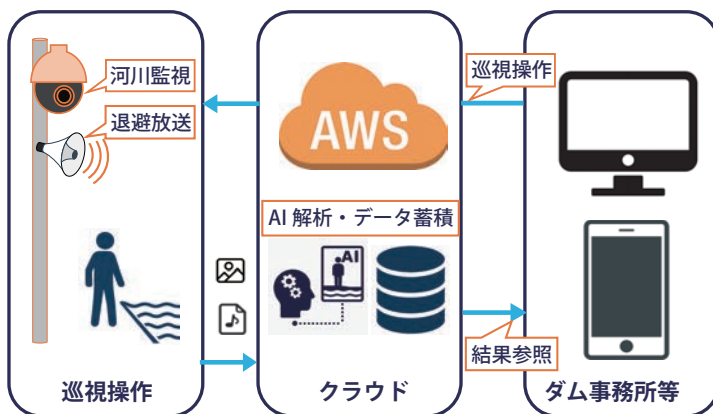


図3 河川巡視システム全体構成

現場から送信された画像は、クラウド上のAIが自動解析し、人や車両を検知します。解析結果や画像はクラウドに保存され、必要に応じていつでも参照できます。この仕組みにより、従来は人が現地に出向いていた巡視を効率化し、短時間で正確な判断を支援できるようになりました。

AIを活用した物体検知機能の導入

巡視業務の効率化と確実性を高めるために、AIを活用した物体検知機能を導入しています。監視カメラで撮影した静止画像をAIが自動で解析し、河川内に人や車両がないかを判定します。この処理は2段階で行われます。

【1段階目(図4:ステップ①、②)】

- 画像内の人や車両を検出するため、処理速度と精度のバランスに優れた物体検知モデル「YOLO(You Only Look Once)」を使用します。

【2段階目(図4:ステップ③、④)】

- 検知した対象の距離を推定する「Depth推定技術(MiDaS)」を活用し、結果が正しいかを確認します。例えば、「遠くにあるはずなのに大きく写っている物体」や「手前にあるのに小さく写っている物体」等、誤認識の可能性が高いケースは自動的に除外されます。

このように二重のチェックを行うことで、誤検知や見逃しを抑えながら、迅速で信頼性の高い巡視を実現しています(図4)。

おわりに

AIによる物体検知とIoTデバイスを活用し、河川巡視における「確認」「判断」「注意喚起」「記録」の各工程を遠隔で実現しました。これにより、夜間や悪天候時における巡視の危険性を軽減するとともに、広範囲にわたる巡視作業の効率化や人手不足への対応が可能となりました。

現在、国や自治体では、防災・減災に向けた取り組みが進められており、AIやIoTの活用による効率的な河川・ダム管理の実現が期待されています。本システムは、そうした方針に合致するものであり、今後は対象地点の拡大や他分野への応用も視野に入れ、より一層の社会貢献を目指していきます。

ステップ①: カメラ画像取得



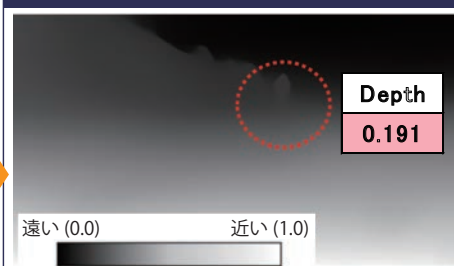
- 現地のネットワークカメラで画像撮影し、クラウドへアップロード

ステップ②: YOLO による物体検知



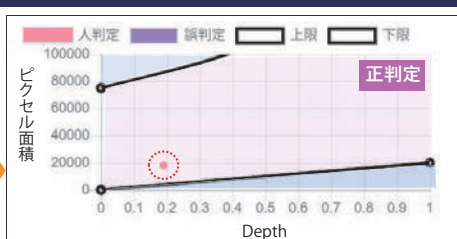
- 物体検知モデル (YOLO) を使用し、カメラ画像から、人や車両等を検知
- 検知対象を分類し、画像に占める被写体の大きさを検知枠のピクセル数より算出

ステップ③: MiDaS による距離計測



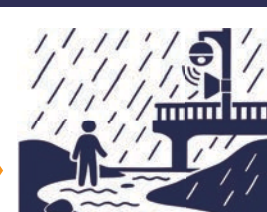
- Depth 推定技術 (MiDaS) を活用し深度※1を取得
※1 深度≒カメラから被写体までの距離

ステップ④: 条件式で検知結果の正誤を判定



- 条件式を用いて検知結果の正誤を判定

ステップ⑤: 避難音声の再生



- ステップ④で人を検知した場合に、現地のスピーカーで避難音声を自動再生

ステップ⑥: 巡視結果の参照



- WEB サイトより巡視結果 (AI 解析結果画像、スピーカー再生履歴※2) の参照が可能 ※2 現地再生音声の録音データ

図4 AIを活用した物体検知機能