

Point

太陽光発電で稼働するカメラとAI画像解析を組み合わせることで、電源や通信環境が整っていない溪流上流部でも土石流を自動検知できるシステムです。静止画を用いたAI解析により、省電力・低通信量での運用を実現し、遠隔地から土石流の発生状況を把握し警戒判断や初動対応を支援します。

AI画像処理による土石流検知システム

情報システム事業本部 情報システム事業部 防災情報システム部 望月 優生、谷口 柊、澤田 尚毅、山口 聡太、東北支店 河川部 越智 尊晴、菅原 圭吾

※本業務は、国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務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局地的な集中豪雨が増え、日本各地で土砂災害の発生件数が増加しています。なかでも土石流は、一度発生すると下流域に甚大な被害をもたらすため、早期に検知し確実に警戒情報を伝達することが重要です。

従来は、土石流の検知には、ワイヤーセンサーや振動・衝撃センサーといった物理センサーが広く利用されてきました。しかし、これらは作動後に再設置や再設定が必要となる場合が多く、維持管理に手間やコストがかかる点が課題として指摘されていました。

こうした背景を踏まえ、本取り組みでは、非接触で簡易に設置できるカメラとAI画像解析に着目し、省電力環境でも運用できる静止画とAI画像処理を組み合わせた土石流検知システムを開発しました。本稿では、その仕組みと特徴についてご紹介します。

土石流検知システムの仕組み

土石流検知システムは、太陽光発電で稼働するカメラ

が溪流や砂防堰堤の状況を静止画として撮影し、携帯電話回線(LTE)を利用してクラウドサーバへ送信して解析・監視する仕組みです(図1)。

土石流が発生しやすい上流域は商用電源が整備されていないことが多く、太陽光パネルと蓄電池を組み合わせることで、電源確保が難しい山間部でも継続的な監視が可能となります。また、夜間時には照明を自動点灯させることで夜間の視認性を確保できます。

カメラは1分間隔で「撮影」と「送信」が可能となる機能を備えることで消費電力を最小限に抑えます。送信された静止画はクラウドシステム上でAIによる画像解析が行われ、土石流の発生有無が短時間かつ自動で判定されます。静止画像はデータ容量が軽いため、通信速度が限られた環境下でも安定して送信でき、解析結果はPCやスマートフォンへ即座に通知されます。土石流が検知された際には、発生時刻と現地画像を添えたアラートメールが送付され、関係者が状況を即座に把握し、警戒等判断や初動対応が実施できるよう支援します。

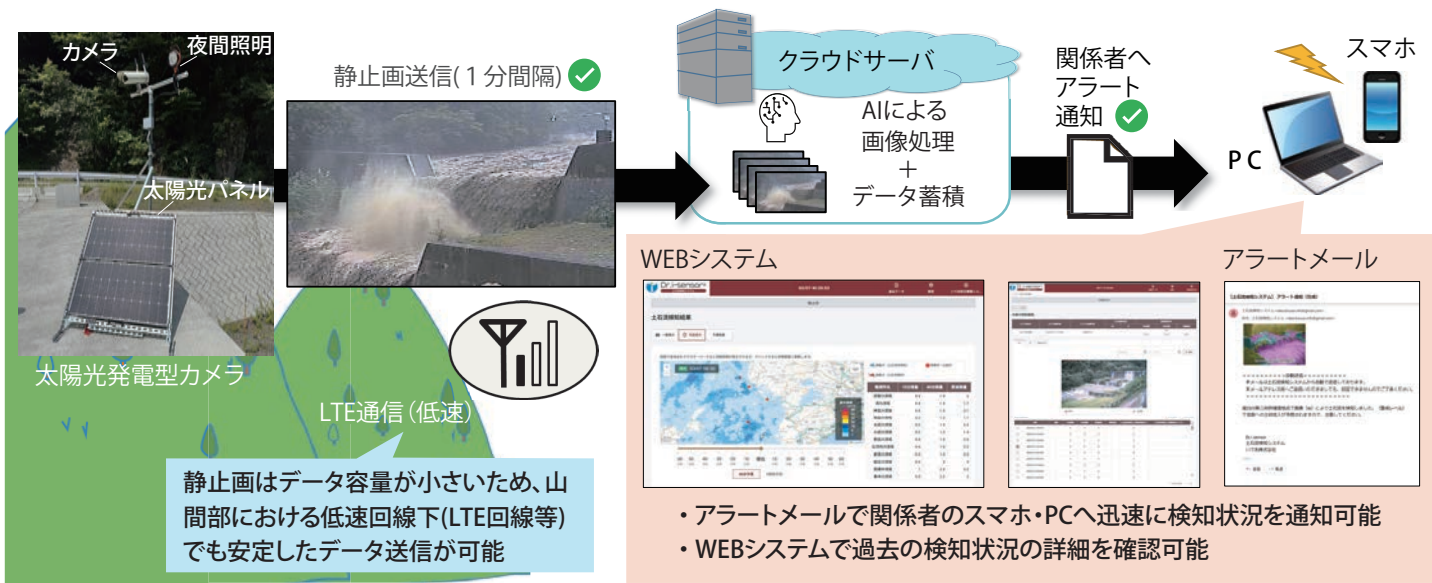


図1 土石流検知システムの全体像

静止画AI解析を用いた土石流検知手法

本システムでは、静止画をもとに土石流の発生状況を把握するために、画像内の各領域が何を示しているのかを判別する「セマンティックセグメンテーション手法※1」を採用しています。渓流や砂防堰堤を撮影したカメラ画像を用いて機械学習を行い、土石流を検知することに特化した解析モデルを構築しています(図2)。

解析モデルでは、画像内の領域を「河川」「陸地」「森林」「その他」の4種類に分類できるようになり、土石流発生時における各領域の変化量を定量的に算定することが可能となりました(図3)。土石流検知の判定は、平常時の「河川」領域の数値を基準として設定し、異常時の「河川」領域の増加量が一定の閾値※2を超過した際に土石流発生として検知する仕組みとしています。

- ※1 画像内のピクセルを、それが何であるか(人、車、空等)のカテゴリ別に分類する技術です。
 ※2 閾値は、渓流ごとのカメラ箇所に応じて設定することができます。

おわりに

太陽光発電により稼働するカメラとAIによる画像認識技術を組み合わせた本システムは、電源や通信環境が整っていない渓流等の上流部でも導入が可能となり、省電力で安定した監視を実現することができます。本システムのような非接触型の仕組みにより、これまでの現場に設置する従来方式の物理センサーでは難しい状況下でも、土石流の発生状況を簡単かつ迅速に監視・把握することが可能となります。

今後は、画像認識精度のさらなる向上や、多様な自然環境下での安定稼働に向けた改良を進めることで、より強固な防災システムへ発展していくことを目指しています。

[謝辞]

本システムの精度向上にあたり、実証フィールドや各種画像データのご提供ならびにご助言を頂戴いたしました、国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所の皆様、心より感謝申し上げます。

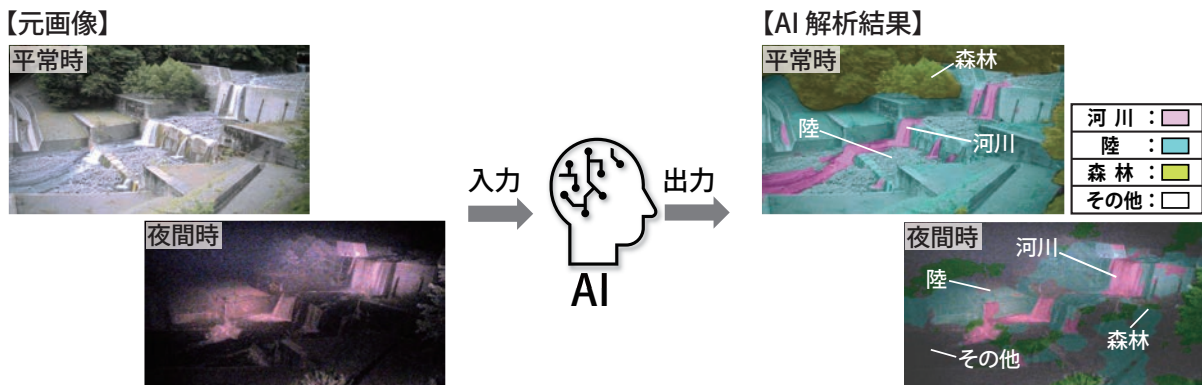


図2 AIによるセグメンテーションの入出力イメージ

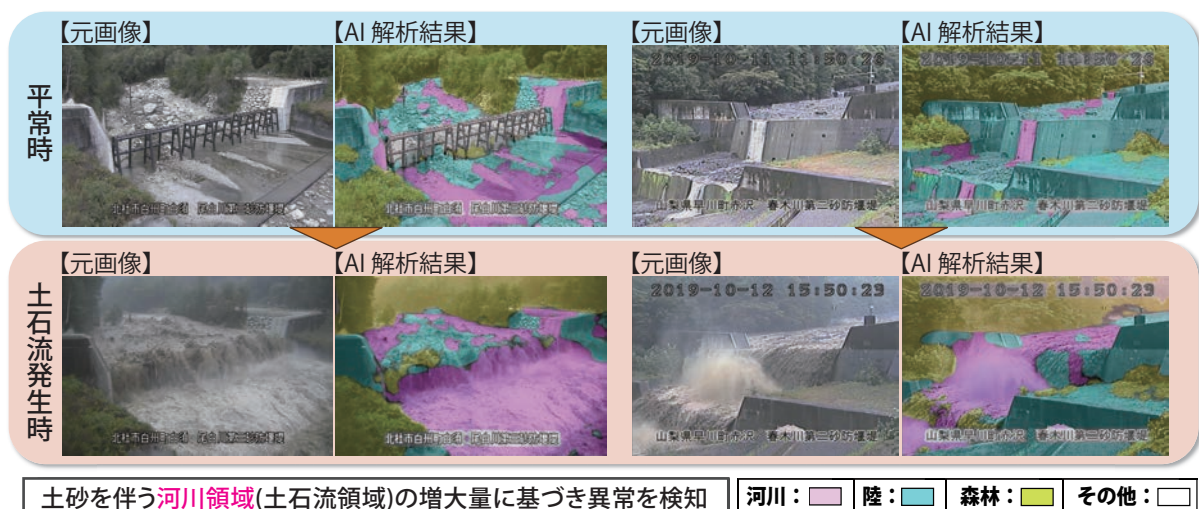


図3 平常時および土石流発生時におけるAIセグメンテーション解析結果の比較