

中部地方整備局長 優良業務・優良技術者表彰 令和4年度 富士山火山噴火等危機管理検討業務 監視カメラを活用した噴火場所の把握

監視カメラ画像から位置情報を取得するシステムの構築

キーワード 監視カメラ, 火山, 噴火場所

国土保全技術部

社会システムコンサルタント部

田中 利昌・佐々木 寿

森 貴章

はじめに

富士山はその美しい姿だけでなく、活火山としても知られています。富士山では多くの観測機器が設置され、常に監視が行われていますが、これらの機器があっても、噴火直後に正確な噴火場所を特定することは難しい課題です。過去に発生した他火山での噴火時には、噴火後にヘリコプターや衛星で撮影した写真から噴火場所を確認する手段が用いられてきました。しかし、この方法では、噴火場所の特定

までにタイムラグが生じてしまいます。

本業務では、富士山に設置された多くの監視カメラに着目し、その監視カメラ画像から迅速かつ正確に噴火場所を特定する手法を検討しました。具体的には、既存の監視カメラ画像から緯度、経度、標高といった詳細な位置情報を取得する手法を検討し、システムとして構築しました。その概要について、ご紹介いたします。

監視カメラ画像から位置情報を取得するシステムの構築

本業務で構築したシステムは、弊社が以前に開発した監視カメラに映っている場所の位置を計測するシステム「LandViewerPG」※¹を改良し、さらに進化させたものです。図1に構築したシステムのイメージを示します。

このシステムの最大の特徴は、監視カメラの画像と富士山全体の3次元モデルが連動している点です。監視カメラ

画像上の任意の地点を選択するだけで、システム内で構築された3次元地形モデルを基に選択地点の位置情報を瞬時に取得できます。火山噴火時には、噴煙や火柱が発生しますが、本システムを利用することで、カメラに映った噴煙等の発生場所を画像上でクリックするだけで、位置情報を取得（噴火場所を特定）できます。



図1 構築したシステムのイメージ

位置情報の推定手法

本システムでは、噴火場所の位置情報を推定する手法に次の2つを採用しました。

- 手法1：1台のカメラから位置情報を取得する
- 手法2：2台のカメラから位置情報を取得する

手法1では、監視カメラの設置位置と撮影方向に関する情報を地形データと精密に調整し、システム内で3次元地形データとカメラ画像を合成したモデルを作成します。具体的には、カメラの位置（緯度、経度、標高）や撮影方向（方

位角、俯角）を基に3次元モデルと一致させます。作成したモデルは、カメラ画像と地形データとが連動していますので、カメラ画像に映っている場所であれば位置情報を取得できるようになります。

手法2でも、手法1で作成したモデルを使用します。手法2は、2つのカメラから観測対象と撮影方向の角度を計測し、その交点を算出することで観測対象の位置情報を取得します（図2）。そのため、手法2では既設カメラを適切に組み合わせることで、手法1より高精度な位置情報を取得できます。

システムの精度検証

構築したシステムの精度検証を行ないました。今回の検証では、富士山南麓に設置された太郎坊・勢子辻・富士宮市役所・富士市役所の4箇所の監視カメラ画像を使用し、システム上で取得した宝永火口縁の位置と実際の位置との差（誤差）を比較しました（図3、図4）。カメラ画像は、JPEG形式で1360×765ピクセル、解像度は1ピクセルあたり約12.5mでした。

手法1では、カメラと検証位置が近い（10km以内）場合の誤差は、39.3m～49.8mでした（太郎坊、勢子辻）。しかし、監視カメラと検証位置が遠くなると、特に10km以上離れると誤差が大きくなりました（表1左）。

手法2では、最適なカメラを組み合わせた場合の誤差は8.3m～51.7mでしたが、「勢子辻・富士市役所」と「富士宮市役所・富士市役所」の組み合わせでは誤差が大きくなりました（表1右）。これは、カメラと検証位置の距離が遠い事に加えて、組み合わせたカメラの位置関係から視準線

おわりに

本業務では、噴火場所を早急に把握することを目的に、監視カメラ画像から瞬時に位置座標を取得することができるシステムを構築しました。監視カメラがあれば、本システムの導入により、噴火場所の特定を迅速化でき、火山噴火時に早急な防災対応が実施できるようになることを期待して

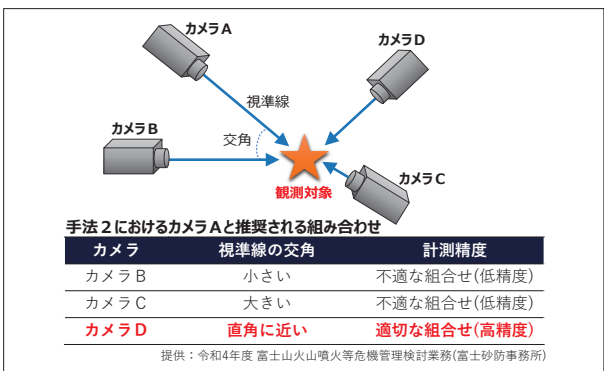


図2 手法2でのカメラ組み合わせと計測精度

の交角が小さくなり、手法2には適さない組み合わせだったためと考えられます。

本検証では、圧縮したカメラ画像を使用しましたが、最適な結果（手法1は検証距離が遠いカメラを除く、手法2は適していない組合せの結果を除く）では、誤差8.3～51.7mの精度で位置を特定することができました。

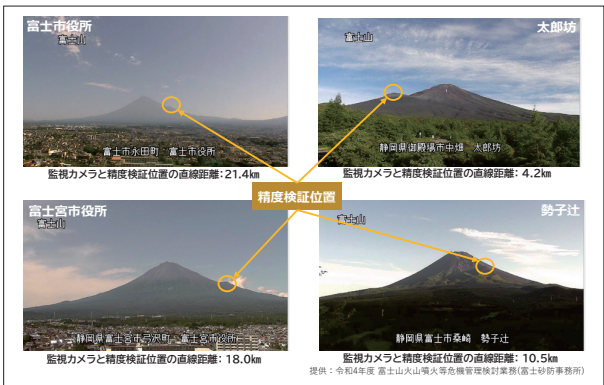


図4 検証に使用した可視画像

表1 精度検証結果

〔手法1：検証結果〕			〔手法2：検証結果〕		
CCTVカメラ	誤差(m)		CCTVカメラ組み合わせ	誤差(m)	
太郎坊	49.8		勢子辻・富士宮市役所	8.3	
勢子辻	39.3		勢子辻・富士市役所	89.2	
富士宮市役所	192.6		勢子辻・太郎坊	39.6	
富士市役所	179.2		太郎坊・富士宮市役所	32.5	
提供：令和4年度 富士山火山噴火等危機管理検討業務(富士砂防事務所)			太郎坊・富士市役所	51.7	
			富士宮市役所・富士市役所	207.3	

引用文献

※1 荒井健一・佐々木寿・藤巻重則・野中秀樹：For the Future 2015「LandViewerPG斜め写真計測システムによる噴煙観測」、アジア航測（株）、2015