

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H02417

研究課題名（和文）衛星SARデータ利用による自然災害発災自動検知・発報システム - 山口モデル - の構築

研究課題名（英文）Development of an Automatic Disaster Detection and Alert System Using Satellite SAR Data: The Yamaguchi Model

研究代表者

多田村 克己（Tadamura, Katsumi）

山口大学・大学院創成科学研究科・教授

研究者番号：30236533

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,970,000円

研究成果の概要（和文）：JAXAが運用する合成開口レーダ搭載衛星ALOS-2/PALSAR-2観測データを活用して、自然災害発生を自動的に検知して発報するシステムを開発した。具体的には、自然災害発生直後のALOS-2/PALSAR-2観測データ準備完了通知を受信後、当該データのダウンロードから発災判定を含む解析を行い、その結果を地方自治体の防災担当部署に通知するまでの一連の流れをすべてオンライン化して、観測データ受信後迅速に自然災害の発災を識別可能とするための要素技術を明らかにし、山口県への適用を前提として要素技術を統合した「山口モデル」のプロトタイプを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、衛星搭載合成開口レーダ（衛星SAR）データを利用した自然災害発災の解析は人手により行われており、解析担当者は深夜に長時間作業する必要があるため一連の処理の自動化が強く望まれている。本研究課題により、自然災害発生後で最も近い時刻に観測された観測データの格納場所の情報を与えられると、その範囲に含まれる災害発生ポテンシャルの高い地点に対して自動的に発災の有無を判定して、その結果を地方自治体の防災担当部署に通知するシステムに必要な要素技術を明確にした点、および実際に山口県への適用を想定して構築したプロトタイプにより発災判定の自動化が可能であることを示した点に社会的な大きな意義があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：We developed a system which automatically detects occurrence of a natural disaster and sends an alert to the users through utilizing data observed by PALSAR-2 which is a synthetic aperture radar boarding on ALOS-2 operated by Japan Aerospace Exploration Agency. Specifically, we have identified essential techniques necessary to conduct series of processes by the system, they are, receiving a completion message of setting for a PALSAR-2's observation data, downloading the data, detecting the occurrence of the natural disaster, and sending result of analysis to an officer of a natural disaster prevention section in a local government. We constructed a prototype of "Yamaguchi Model" which integrates these essential techniques and assumes its application to Yamaguchi prefecture.

研究分野：ビジュアルコンピューティング

キーワード：防災・減災システム リモートセンシング 衛星SAR 自然災害発災検知 深層学習 テータベース 自動化システム

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19 , F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

衛星に搭載された能動型センサの一つである合成開口レーダ(SAR)は、雲や雨の影響を受け難く夜間でも観測可能という特徴を持つ。自然災害発生可能性が高いと予想されるものの、夜間や荒天のため現地立ち入りや無人機での観察が困難な地点に対して、衛星 SAR で観測したデータにより災害発生有無を判別し、これまでにない広域の早期被災状況把握とそれに基づく迅速な救援活動実施の実現が期待できる。その一方、衛星 SAR データは、画素あたり 16 ビットの値を持ち、一見するとグレースケールの衛星写真と同様に見えるため、単独のデータで災害発生を観測可能であるかのように思える。しかし、白色部分は雲ではなく、暗い部分は影領域ではない等、必ずしも画素値が特定の物体と対応しない。さらに、衛星 SAR は光学系衛星と異なり、図 2 に示すような観測地点から見て側方を移動する衛星から観測用マイクロ波を照射してその後方散乱波を到着順に処理する観測原理から必然的に生じる、観測データの信頼性に関わる問題(レイ・オーバー領域とレーダー・シャドウ領域の発生)を内包する。本研究課題に着手した時点では、レーダー・シャドウ領域の抽出手法の開発に関しては着手済みであったが、レイ・オーバー領域の抽出手法は未着手であった。研究開始当初以前の衛星 SAR データを利用した研究は、市販のツールを利用して実施したものが大半であり、上記問題の所在は認識されているものの、その解決のためのアルゴリズムを考案し、それを実装したプログラムを独自に開発する等の ICT の知識と技能を必要とするため、具体的な解決手段を持つには至らなかったと考えられた。そこで、本研究課題では、「どうすれば衛星 SAR データを利用したオンライン自然災害発生警報システムを実現できるのか」を明らかにすること、すなわち、衛星 SAR データからの自然災害発生自動検知そのものに限定するのではなく、自然災害発生自動検知を含む関連の要素技術をいかにオンラインシステムにまとめ上げるかを研究課題とした。本研究課題推進により、まず山口県向けに特化したシステムを構築して有用性を示すことができると考えた。提案システムから得られる自然災害発生情報の有用性を示すことができれば、仕組み自体は適用対象自治体に依存しない普遍のものであるので、緊急観測された衛星 SAR データ入手後ほぼタイムラグなしで自然災害発生警報を発出可能な世界で初めての汎用的な仕組みになると考えられた。

2. 研究の目的

宇宙航空研究開発機構(JAXA)の西日本衛星防災利用研究センター開設に呼応して、山口県、山口大学と JAXA の 3 者で締結した協定により、本研究課題の研究チーム全員は JAXA 西日本衛星防災利用研究センター保有のデータに無償でアクセス可能であり、PALSAR-2 観測データに独自の加工を施したデータを中心とするデータベースを構築可能である。さらに、上記 3 者が共同で山口県内において自然災害発生が疑われる際、最新の PALSAR-2 観測データを JAXA から山口大学に送信し、山口大学で受信後、可能な限り短時間で発災判定を含む解析を行い、その結果を山口県の防災担当者に通知して解析結果を山口県が公表する仕組みの構築に合意した。研究開始時点で、この一連の流れの中で「解析」の処理だけが人手によるオフラインでの作業であり、ボトルネックとなっている。本研究の目的は、この流れをすべてオンライン化して、緊急観測終了後、自動で自然災害発生の警報を防災担当者に通知可能なシステムを構築することであった。ここで、緊急観測データ受信後の応答時間最小化は、すなわち必要な計算量を最小化した処理の全自動化であり、過去の観測済みデータを利用する場合は、可能な限り前処理を行いその結果をデータベース化して高速検索可能な環境を構築することでさらに応答性を向上できる。本研究課題は、PALSAR-2 により観測されたデータを用いて高速かつ高信頼の自然災害発生識別を可能とするために必要な要素技術を明らかにし、その実現手段を山口県への適用を前提にした「山口モデル」として構築することを目的とした。

3. 研究の方法

衛星 SAR の特徴を最大限活かすことができれば、集中豪雨や台風による土砂災害や河川氾濫の発生が疑われるとき、衛星 SAR データを利用して天候回復前に発災有無の識別やその範囲を確定し、避難指示の早期化や高効率な救援計画の立案という人命に関わる活動を飛躍的に改善できる可能性を持つ。この実現のため、以下 6 つのサブテーマを実施した：(1) 観測データ信頼度情報生成手法の開発、(2) 緊急観測データに合わせた自然災害発災識別器用の通常時用差分データを随時提供可能とするための多時期差分データ用データベース構築、(3) (1)、(2)を入力とする自然災害種別ごとの発災識別器の開発、(4) 敵対的生成ネットワーク(GAN)をベースとした疑似 SAR 画像生成モデル構築、(5) 緊急データ受信から解析結果通知までの一連の処理に組み込み統合した統合オンライン処理システムの構築。

4. 研究成果

(1) 観測データ信頼度情報生成手法の開発

観測データ信頼度情報として、衛星飛行軌道毎のレーダー・シャドウ領域およびレイ・オーバー領域情報を考慮し、これらを効率よく生成する手法の開発を実施した。さらに、本研究課題を推進していく途上で、地形特徴(尾根線、谷線)情報を活用するとレーダー・シャドウ領域を効率よく求められると考えられたため、数値標高モデル(DEM)データから地形特徴を自動的に抽出する手法の開発にも着手した。DEM データを利用してレイ・オーバー領域を抽出する際、我が国で発行されている高解像度の DEM データは、水部に適切な標高値が割り当てられていないため、水部付近では正しい結果が得られないことが明らかになり、この問題に対処するため、DEM データの水部に適切な標高値を割り当てる手法を開発することにした。それぞれについて説明する。

(1-a) レーダー・シャドウ領域抽出手法の開発

数値標高モデル(DEM)データ[2]を基に地表面を構築し、それと衛星の位置と進行方向を用いてレーダーシャドウ領域を求める手法が提案された。この手法では、DEM メッシュの各要素である 4 角形セル毎に割り当てられている標高値分だけ鉛直方向にスイープして得られるボクセルの集合として地形を構築していた。これに対して、地表面を DEM データの標高点(DEM セルの中心)を頂点とする 3 角形パッチの集合として構築することで、メモリ消費量削減と計算の高速化を実現する手法を開発した。

(1-b) レイ・オーバー領域抽出手法の開発

レイオーバーは、複数地点からの受信波を同時に受信してしまうことが原因であるため、厳密には衛星からの観測波射出から地表面での後方散乱を経て再び衛星で受信するまでの経過時間で評価すべきである。しかし、本研究課題で開発した手法では処理を簡潔にするため、観測波照射面と地表面とが交差する線に含まれる点から衛星までの距離で評価することにした。すなわち、同一観測波照射面中で衛星からの距離が等しい地表面上の点群をレイオーバー発生場所とした。地球表面付近に生成したグランドレンジ上のサンプリング点毎に衛星から仮想のレイを発生させて、観測波照射面上での衛星から地表面までの距離変化の探索を行い、衛星からの距離が重複する地表面上での区間を求めてその部分を含む DEM セルの集合をレイ・オーバー発生領域として抽出する手法を開発した。

(1-c) DEM データ水部への適切な標高値割り当て手法の開発

国土地理院発行の DEM データの中で、研究開始当初最も解像度の高いデータは、5m メッシュデータ(DEM5)であった。この DEM5 データにおいて、水部には標高値として-9999 が割り当てられている。そして、水部を海、河川、湖沼の 3 種類に分類し、湖沼と海はそれぞれにおいて水面は一定の標高を持つとし、河川の水面は上流から下流に向かい階段状に低くなっていくとした。したがって、水部への標高付与は、河川の場合は、それを上流から順次小領域に分割し各小領域

毎の兩岸部分，湖沼の場合は，それを囲む周辺部，海の場合は沿岸部，それぞれ部分に含まれるセルの中から最低標高値を求め，それよりも低い値を水面の標高値として付与することとした．水部の分類は，海はユーザに領域を指定させ，湖沼と河川は連結した水部セルに対して円形度を用いて分類し，河川部を分岐や合流を考慮した上で自動的に小領域に分割する手法を開発した．

(1-d) DEM データからの地形特徴自動抽出手法の開発

地形特徴情報を得るために，まず地上開度および地下開度と呼ばれる情報を生成する手法の開発を行った．地上開度と地下開度それぞれについて空中/地下空間の遮蔽の度合いを表すものとして改めて定義し，ヘミキューブ法を用いて，空中における地面部分による遮蔽状況および地中における空気部分による遮蔽状況をそれぞれ求め，それらを基に地上開度と地下開度を計算する手法を開発した．そして，開度計算点 P の開度計算に利用する地形の描画範囲(L)内にある地表面を構成する 3 角形パッチを点 P に設置したヘミキューブに描画する．ここで，L の値は任意に設定可能である．形状既知の地形および一般の DEM データを用いた予備実験を実施し，それから得られた L の長さや尾根および谷周辺での開度値の間のおおよその関係を求めた結果から，L の短い地上開度と L の長い地下開度，L の長い地上開度と L の短い地下開度を組み合わせると，それぞれ尾根周辺と谷周辺を強調できることが判明した．そこで，尾根谷度 A (尾根線用) と尾根谷度 B (谷線用) を新しく導入した．尾根谷度 A は尾根周辺がより大きい値として強調され，尾根谷度 B では谷周辺がより小さい値として強調される．そして，尾根谷度 A と B それぞれに対して 2 値化処理を施して尾根領域と谷領域をそれぞれ求め，それぞれの領域に細線化処理を施して尾根線および谷線を抽出する手法を開発した．

(1-a) から (1-d) すべてのサブテーマに関して研究成果を国内学会および国際会議で発表した．

(2) 緊急観測データに合わせた自然災害発生識別器用の通常時用差分データを随時提供可能とするための多時期差分データ用データベース構築

本サブテーマの実施にあたり，以下の前提条件を置いた．(1) 取り扱う自然災害は土砂災害，津波，洪水の 3 種類．(2) 衛星 SAR データは，PALSAR-2 高分解能(Ultra-Fine) モード，CEOS フォーマットレベル 2.1 (GeoTIFF 形式，16bit/画素) のみが対象．(3) データベースの構築単位は，発災判定小領域．(4) 土地利用情報は JAXA 地球観測研究センターが作成した高分解能土地利用土地被覆図に基づく．上述の発災判定小領域は，DEM5 メッシュ(3 次メッシュ) のセルを最小単位とし，従来手法と同様に土砂災害，津波，洪水の 3 種類の自然災害の発生が予想される地域をそれぞれの災害種別毎にひとまとまりの小領域として切り出したものである．発災判定小領域は，国土交通省や地方自治体が提供しているハザードマップに基づき，DEM5 メッシュセルを緯度・経度に平行な長方形の領域に区切って設定する．ここで，津波や洪水の災害警戒区域が比較的広域であるのに対して土砂災害は，急傾斜地付近に設定されているため，小規模な区域が散在している．そこで，山の同一斜面など一体として処理すべき区域をまとめて 1 つの発災判定小領域とした．洪水と津波に関しては，流域や海浜で適宜分割してそれぞれ独立した小領域として定義した．この際，発災判定領域は，自然災害発生識別器の入力データ(画像)サイズを考慮して大きさを決定することとした．なお，データベースのレコードのフィールド構成は，おおむね従来手法と同様であるが，従来の土地利用フィールドを細分化し，発災検知処理の優先度を示す「居住地レベル」と土地利用被覆図の情報を反映した「土地利用」を設けた．ここで，「土地利用」フィールドが「水田」の発災判定小領域は，通常水が張られる 5 月中旬から 8 月下旬の期間と，稲が地面を覆う 9 月，地面が露出している残りの期間の 3 つの期間ごとに区別してデータを保存する事とした．研究成果を国内学会および国際会議で発表した．

(3) 自然災害種別ごとの発災識別器の開発

自然災害発生検知識別器として、高い識別性能を示す Vision Transformer (ViT) が候補となるが、その性能の発揮には、大量のラベル付データが必要となる。しかし、各種災害の発生頻度から、データの収集が困難である。そこで、データの削減として ViT の事前学習法に着目し、カリキュラム学習に着想を得た手法を導入し性能向上を確認した。また、ViT の構造改良も、データを削減し、性能を維持できることを確認した。また、ラベルの誤りを許容し、データ収集のコストを低減させ、大量のラベル付けデータの収集を容易とする方法も考えられる。計算コストは高いものの、複数ネットワークを用いる学習法は、ラベル誤りを含むデータでも、性能を維持できる。そこで、その計算コストを抑えても、ノイズを含むデータで識別性能が維持できることを確認した。また、ピクセル単位での災害発生検知においても、ラベル誤りによる影響を低減する結果を得ることができた。これらの手法は、識別器の性能向上を阻害するデータ収集の困難性に対する解決策となりえると考えられる。研究成果を国内学会および国際会議で発表した。

(4) 敵対的生成ネットワーク (GAN) をベースとした疑似 SAR 画像生成モデル構築

Conditional GAN をベースとした疑似 SAR 画像生成モデルを構築し、正常と異常の疑似データを生成させた。さらに、これらの疑似データを訓練データに含めてデータ拡張を行い、畳み込みニューラルネットワークで構築した識別モデルの学習に利用した。生成画像によるデータ拡張ありの場合と、データ拡張なしの場合で識別モデルの性能を比較したところ、11.1%の識別率向上が見られた。データ拡張なしの場合、正常領域を誤って異常と識別してしまうケース（偽陽性）が多かったが、データ拡張ありのケースでは偽陽性を低減できた。これは、正常の疑似画像を用いた学習が、正常と異常の特徴の違いをとらえるのに貢献したと考えられる。しかし、Conditional GAN の学習に使用した本物の異常データの少なさが影響し、データ拡張による異常データの多様性の向上には至らず、異常データに対する性能（感度）の向上が今後の課題として残った。研究成果を国際会議および学術誌にて発表した。

(5) 緊急データ受信から解析結果通知までの一連の処理に組み込み統合した、統合オンライン処理システムの構築

JAXA、山口県、および山口大学が締結した協定に基づき、JAXA の運用する合成開口レーダ (SAR) 搭載衛星 ALOS-2/PALSAR-2 により自然災害発生時に緊急観測された衛星 SAR データを、JAXA の運用する観測データアーカイブサイトに配置し、その URL を山口大学に通知する。本サブテーマでは、上記の緊急観測データ配置 URL 情報（電子メール）の到着検知から、当該衛星 SAR データの学内保管場所へのダウンロード、衛星 SAR データの自然災害発生識別器の入力データ用への加工、そして自然災害発生の有無の通知までを効率よく自動で行うシステムを構築した。構築したシステムは通常時用と緊急時用の 2 つのサブシステムから成り以下の特徴を持つ。(1)通常時は、JAXA の運用する観測データアーカイブサイトから衛星 SAR データをダウンロードし、発災判定小領域ごとに強度画像を切り出した後、サブテーマ(2)で開発した多時期差分データベースに登録する。(2)緊急時は、緊急観測された最新の衛星 SAR データをダウンロードし、発災判定小領域ごとに強度画像を切り出した後、上記多時期差分データベースから緊急観測データと観測条件の近い通常時データを選択し、それら 2 つのデータを入力として緊急時の発災識別器による発災判定を行う。判定結果は地方自治体の担当者に専用の GUI を通して通知される。この一連の処理を自動で行う。(3)緊急観測データ受信前に専用 GUI により防災担当者が発災判定の優先順位を付与し、発災判定小領域画像の切り出しと発災識別器による発災判定を優先順位に従い実施する。これにより、結果の報告を効率的に行うことができる。研究成果を国内学会および国際会議で発表した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 21件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Takanami Itsuo, Fukushi Masaru	4. 巻 13460
2. 論文標題 Degradable Self-restructuring of Processor Arrays by Direct Spare Replacement	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Transactions on Computational Science XXXIX	6. 最初と最後の頁 1~21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-662-66491-9_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 C. Gao, B. Yang, X. Jiang, H. Inamura, M. Fukushi	4. 巻 8(8)
2. 論文標題 Covert Communication in Relay-Assisted IoT Systems	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Internet of Things Journal	6. 最初と最後の頁 6313-6323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JIOT.2021.3051694	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shingo Mabu, Soichiro Hirata, Takashi Kuremoto	4. 巻 8(2)
2. 論文標題 Anomaly Detection Using Convolutional Adversarial Autoencoder and One-class SVM for Landslide Area Detection from Synthetic Aperture Radar Images	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Robotics, Networking and Artificial Life	6. 最初と最後の頁 139-144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2991/jrnal.k.210713.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Y. Kurokawa, D. Kajimoto, and M. Fukushi	4. 巻 1
2. 論文標題 A Development Support Tool for Fault-tolerant Routing Methods on Network-on-Chips	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICCE-TW52618.2021.9603155	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Taiki Tomita, Yota Kurokawa, and Masaru Fukushi	4. 巻 1
2. 論文標題 A Fault-tolerant Routing Method for 2D-torus Network-on-Chips Based on Bus Functions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of 2021 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICCE-TW52618.2021.9602956	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Taiki Tomita, Yota Kurokawa, and Masaru Fukushi	4. 巻 1
2. 論文標題 A Fault-tolerant Routing Method for 2D-torus Network-on-Chips Based on Bus Functions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of 2021 20th International Symposium on Communications and Information Technologies	6. 最初と最後の頁 123-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISCIT52804.2021.9590599	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yuki Manno, Masaru Fukushi, and Toru Abe	4. 巻 1
2. 論文標題 A GPU Acceleration Method for Moving Object Extraction Based on Superpixels	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of The Twenty-seventh International Symposium on Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 1057-1061
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Naoki Shojima, Masaru Fukushi, and Toru Abe	4. 巻 1
2. 論文標題 A GPU Acceleration Method for Voxel-based Multiview Stereo	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of The Twenty-seventh International Symposium on Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 1062-1067
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Keiichi Inohara and Masaru Fukushi	4. 巻 1
2. 論文標題 An implementation of checkpoint function for the realization of parallel volunteer computing	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of The Twenty-seventh International Symposium on Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 1068-1072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroki FUJINAGA and Katsumi TADAMURA	4. 巻 1
2. 論文標題 DEVELOPMENT OF A METHOD FOR SUPERIMPOSING A NON-EXISTENT BUILDING ON THE REAL WORLD BY AR	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of The 7th IIEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomohiro Andoh, Toshikazu SAMURA, and Katsumi TADAMURA	4. 巻 1
2. 論文標題 Automatic Extraction of Ridge and Valley Lines Based on both Overground Openness and Underground Openness	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of The 2022 International Workshop on Advanced Image Technology	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2625798	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daishi Fujiwara, Toshikazu SAMURA, and Katsumi TADAMURA	4. 巻 1
2. 論文標題 A Method for Assigning Appropriate Elevation to Water Portion ion the DEM Data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of The 2021 International Workshop on Advanced Image Technology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2590841	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tomohiro Andou, Toshikazu SAMURA, and Katsumi TADAMURA	4. 巻 1
2. 論文標題 Development of a Method for Calculating Overground-openness and Underground-openness with High Precision Based on the Digital Elevation Model Data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of The 2021 International Workshop on Advanced Image Technology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2590845	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoto Watanabe and Masaru Fukushi	4. 巻 1
2. 論文標題 A Parallel Volunteer Computing Based on Server Assisted Communications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of 2020 Eighth International Symposium on Computing and Networking	6. 最初と最後の頁 242-247
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shingo Mabu, Soichiro Hirata, Takashi Kuremoto	4. 巻 1
2. 論文標題 Landslide Area Detection from Synthetic Aperture Radar Images Using Convolutional Adversarial Autoencoder and One-class SVM	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of 2021 International Conference on Artificial Life and Robotics	6. 最初と最後の頁 575-580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shingo Mabu, Yutaro Shibata, and Thanawit Gerdprasert	4. 巻 1
2. 論文標題 andslide Area Segmentation of Synthetic Aperture Radar Images Using U-net with Convolutional Autoencoder Trained by Pre-training and Fine-tuning	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proceedings of The Twenty-Ninth International Symposium on Artificial Life and Robotics 2024	6. 最初と最後の頁 673-677
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kojima Ryuji, Kayano Yuma, Samura Toshikazu, Tadamura Katsumi	4. 巻 1
2. 論文標題 Development of an Automatic Detection System for Natural Disaster Occurrences with Spaceborne SAR Data	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of The 38th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2023)	6. 最初と最後の頁 1548-1551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ITC-CSCC58803.2023.10212508	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Honda Keiji, Samura Toshikazu, Tadamura Katsumi	4. 巻 1
2. 論文標題 A method for estimating layover areas for spaceborne SAR	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Workshop on Advanced Image Technology 2024 (IWAIT2024)	6. 最初と最後の頁 131641_J-1-J-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.3018625	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimura Tatsuki, Tadamura Katsumi, Samura Toshikazu	4. 巻 1
2. 論文標題 Vision transformer with source-target attention from a dilated convolutional structure for remote sensing	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proceedings of The International Workshop on Advanced Image Technology 2024 (IWAIT2024)	6. 最初と最後の頁 1316408_1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.3017809	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ryosuke Magata, Toshikazu SAMURA, and Katsumi TADAMURA	4. 巻 1
2. 論文標題 Method for Automatically Assigning Appropriate Elevation Values to a River Portion in Digital Elevation Model 5A Data	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Proceedings of The 8th IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2024)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計20件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 茅野 祐真, 佐村俊和, 多田村克己
2. 発表標題 衛星SARデータを用いた自然災害発生自動検知システムの開発
3. 学会等名 第24回IEEE広島支部学生シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 熊野 琉斗, 佐村 俊和, 多田村 克己
2. 発表標題 衛星搭載SARレーダーシャドウ領域抽出手法の改良
3. 学会等名 画像電子学会第50回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本多 啓路, 佐村 俊和, 多田村 克己
2. 発表標題 衛星搭載SARレイオーバー領域抽出手法の開発
3. 学会等名 画像電子学会第50回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 眞方友輔, 佐村俊和, 多田村 克己
2. 発表標題 DEM5Aデータ河川部への適切な標高自動付与手法の開発
3. 学会等名 情報処理学会第19回情報科学技術フォーラムFIT2020
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 多田村 克己
2. 発表標題 合成開口レーダー搭載衛星による観測データの自然災害発生検知への利用に向けて
3. 学会等名 情報処理学会中国支部主催講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐村俊和, 多田村克己
2. 発表標題 誤ったラベルを含むデータからの領域分割のための重みつきDice損失関数
3. 学会等名 電子情報通信学会非線形問題研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 安藤智大, 佐村俊和, 多田村 克己
2. 発表標題 地上および地下開度に基づく尾根谷線の自動抽出
3. 学会等名 NICOGAPH2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 茅野 祐真, 佐村俊和, 梅村理沙, 多田村克己
2. 発表標題 自然災害発災自動検知のためのデータベース構築-PALSAR-2の観測特性と土地利用特性の考慮-
3. 学会等名 第23回IEEE広島支部学生シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Toshikazu Samura, Katsumi Tadamura
2. 発表標題 A performance evaluation of deep neural networks training with noisy labels under the limit of the cost increases by group-teaching algorithm
3. 学会等名 The 9th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林航太郎, 多田村克己, 佐村俊和
2. 発表標題 U-netを用いたリモートセンシング画像からの道路抽出精度向上のための損失関数および前処理・後処理の設計
3. 学会等名 日本リモートセンシング学会 第69回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内田啓一郎, 多田村克己, 佐村俊和
2. 発表標題 土地被覆データを学習したLight Convolutional Neural Networkによる未学習地域における都市域の詳細な分類能力の維持に関する検証
3. 学会等名 日本リモートセンシング学会 第69回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤智大, 坂本浩顕, 佐村俊和, 多田村 克己
2. 発表標題 数値標高モデルデータを用いた地上及び地下開度計算高精度化手法の開発
3. 学会等名 情報処理学会第19回情報科学技術フォーラムFIT2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐村俊和, 多田村克己
2. 発表標題 ラベルノイズを含むデータ学習時における Group-teaching学習アルゴリズムのデータ選択戦略に関する検討
3. 学会等名 第30回日本神経回路学全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 畑 直宏, 多田村 克己, 佐村 俊和
2. 発表標題 マスク率を動的に変化させ事前学習した Masked Autoencoders による分類精度向上
3. 学会等名 情報処理学会第22回情報科学技術フォーラムFIT2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小島龍二, 佐村 俊和, 多田村 克己
2. 発表標題 複数の衛星SAR画像を用いた土地利用状況変化抽出手法の開発
3. 学会等名 画像電子学会第51回年次大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 眞方友輔, 佐村俊和, 多田村 克己
2. 発表標題 DEM5Aデータ河川部への適切な標高自動付与手法の開発 -分岐・合流部分の改良-
3. 学会等名 2023年度 電気・情報関連学会中国支部連合大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	佐村 俊和 (Samura Toshikazu) (30566617)	山口大学・大学院創成科学研究科・准教授 (15501)	
研究分担者	福士 将 (Fukushi Masaru) (50345659)	山口大学・大学院創成科学研究科・教授 (15501)	
研究分担者	間普 真吾 (Mabu Shingo) (70434321)	山口大学・大学院創成科学研究科・教授 (15501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------