

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 30 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24760412

研究課題名(和文)被災街区を推定可能な、衛星SAR・航空機LiDARを併用した都市域抽出手法の構築

研究課題名(英文) Development of a method to extract urban areas using satellite SAR and airborne LiDAR for the purpose of extracting districts damaged by disasters

研究代表者

須崎 純一 (Susaki, Junichi)

京都大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：90327221

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、衛星合成開口レーダ(SAR)画像及び航空機レーザ(LiDAR)データを用いて、被災直後の建物の倒壊状況を街区レベルで推定する手法を構築することを目的とした。まず衛星SAR画像を用いた方位角に依存しない建物領域抽出手法を確立し、更に都市密度推定手法を構築した。また、多偏波SAR画像と光学画像を併用した都市域の変化抽出手法を開発した。航空機LiDARデータ及び航空写真を用いた三次元建物モデルの自動生成の副次的な成果として、航空機LiDARデータ及び航空写真からの都市内の景観指標の自動推定手法を構築した。最後に、航空写真から生成した三次元点群データを用いた被災建物の抽出手法を開発した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we aimed to develop a method to extract urban areas using satellite SAR and airborne LiDAR for the purpose of extracting districts damaged by disasters. First, we developed a method to extract urban areas from satellite SAR images, that is robust to polarization orientation angle, and then proposed a method to estimate urban densities. Next, we developed a method to detect land cover changes by using polarimetric SAR images and optical images. Then, we proposed a method to automatically estimate urban landscape indices from airborne LiDAR data and images as by-product of three-dimensional building modeling. Finally, we developed a method to extract buildings damaged by disasters by using point clouds generated from aerial images.

研究分野：空間情報学、リモートセンシング

キーワード：リモートセンシング 合成開口レーダ 航空機LiDAR 3次元モデリング 都市 建物

1. 研究開始当初の背景

衛星リモートセンシングを活用して被災状況を迅速に把握する取り組みはこれまでもなされてきた。東日本大震災でも浸水域や地盤沈下の推定に活用されたが、建物の分布および倒壊地域を街区レベルで自動推定するまでには至っていない。

マイクロ波を使う能動型センサである合成開口レーダ (Synthetic Aperture Radar: SAR) は、悪天候時・夜間にも観測可能であることに加えて、建物の構造を反映した地表面の散乱情報を取得できる。しかしながら、構造物の壁から反射される SAR の後方散乱強度は、レーダの入射方向との相対方位角が大きくなるにつれて急激に減少する。このため、同じ都市域内の構造物群でも相対方位角によって SAR 画像上の後方散乱強度が大きく異なり、都市域抽出の結果が不安定になる。この解決のために角度情報を推定し、散乱強度を補正する試みがなされているが、安定した都市域抽出までには至っていない。

2. 研究の目的

本研究では、(1)衛星 SAR 画像単独から、及び(2)航空機レーザ (Light Detection and Ranging: LiDAR) から作成した三次元建物モデルと衛星 SAR 画像の併用、という2つの方法で、被災直後の建物の倒壊状況を街区レベルで推定する手法を構築する。

衛星 SAR: 反射散乱強度が安定しないために生じる都市域抽出の不安定性を、室内実験に基づいてモデルを構築することで解決する。

航空機 LiDAR: 広域の建物を対象に高速で三次元モデルを生成できるようになる。

衛星 SAR + 航空機 LiDAR: 空間解像度の高い航空機 LiDAR データから生成した三次元建物モデルを活用することで、空間解像度の低い衛星 SAR 画像からでも街区レベルで倒壊状況を推定可能とする手法を確立する。

3. 研究の方法

方位角に依存しない建物領域抽出アルゴリズムの開発: 建物の壁の向きを表す方相対方位角を抽出した後に、予め把握した相対方位角と後方散乱強度の減衰関係を適用して、安定的に方位角に依存せずに建物の領域を抽出できるアルゴリズムを開発する。その際に、室内実験で取得したデータを活用し、都市の散乱特性のモデル化を試みる。

広域における三次元建物モデルの生成: 市販の航空機 LiDAR データ、航空写真を購入し、三次元モデル建物を高速処理できるようアルゴリズムを改良し、建物モデル生成を進める。

二時期の SAR 画像を用いた倒壊地検出手法の開発: 被災を挟む二時期の SAR 画像各々から、建物が倒壊した領域が街区レベルで推定可能か検討する。また四偏波 SAR 画像に加えて、単偏波、二偏波画像での推定精度の低

下も比較、検討し、現実的な運用方法を提案する。

三次元建物モデルを活用した被災直後の衛星 SAR 画像を用いた倒壊地検出手法の開発: 被災前に航空機 LiDAR データを用いた三次元建物モデルが生成されていると仮定して、被災直後の衛星 SAR 画像と組み合わせることで、街区レベルで倒壊状況を推定可能か検討する。

4. 研究成果

主な研究成果を以下に列挙し、各々の詳細を述べていく。

- 1) 衛星搭載型多偏波合成開口レーダ (SAR) 画像を用いた方位角に依存しない建物領域抽出手法の確立、及び都市密度推定手法の構築
- 2) 多偏波 SAR 画像と光学画像を併用した都市域の変化抽出手法の開発
- 3) 航空機 LiDAR データ及び航空写真からの都市内の景観指標の自動推定手法の構築
- 4) 航空写真から生成した三次元点群データを用いた被災建物の抽出手法の開発

1) に関しては、まず方位角に依存しない建物領域手法を開発した。多偏波 SAR 画像から方位角を計算し、方位角に応じて散乱電力を補正する手法を採用した。また補正済みの散乱電力を使って生成される体積散乱と螺旋散乱の和の正規化指数が、建蔽率に相当する建物面積の割合に高い相関を有することが判明した。この副次的な成果を更に発展させて、多偏波 SAR データを用いた多都市間で比較できる絶対都市密度推定手法を開発し、世界のメガシティへ適用した。また得られた結果を二次元の統計指標に変換することで、都市構造の比較を試みた。提案手法の推定精度は良好であり、また二次元指標空間への変換を通じて多都市間の構造の類似性、独自性を検討することが可能になった。

2) に関しては、災害発生時だけでなく森林伐採による農地面積の拡大や農地から宅地への転用等、人間の活動によって生じる土地被覆の変化を衛星 SAR 画像と光学画像を併用して解析した。SAR 画像からの後方散乱係数の変化で地物の出現や消滅を推定し、光学画像からの植生指数の変化で地物を大まかに分類できる手法を提唱できた。

3) に関しては、航空機 LiDAR データ及び航空写真を用いた三次元建物モデルの自動生成に取り組む中で派生した副次的な成果であり、その処理が広範囲に亘る都市内の景観指標の推定に応用できることを示した。本研究では、建物や植生を含めた全ての地物による囲まれ感である囲繞度 (いじょうど) と、植生が視野に占める面積である緑視率の二つの景観指標に焦点を当てた。航空写真と航空機 LiDAR データの間の位置ずれの問題のために、植生域の抽出においては位置合わせの処理を要するが、その後は緑視率を効果的

に推定できることが判明した。

4)に関しては、建物輪郭データが利用可能な場合、可能でない場合に分けて被災建物の抽出能力を比較検討した。建物輪郭データが利用可能でない場合に、高さデータを含めた三次元データを活用する方法と、二次元の輝度分布からテクスチャを計算して評価する方法も検討した。その結果、建物輪郭データが利用可能な場合に三次元データを使用する方法が最も高精度であるものの、建物輪郭データがなくても三次元データを活用することで一定の抽出精度を達成できることが判明した。また SAR 画像を用いた街区レベルでの被災建物抽出も検討したものの、SAR 画像の解像度が十分でないことから、建物抽出は困難であると判明し、具体的な成果には至らなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 31 件)

- 1) Junichi Susaki, "Adaptive slope filtering of airborne LiDAR data in urban areas for digital terrain model (DTM) Generation", Remote Sensing, vol. 4, pp. 1804-1819, 2012. (査読付)
- 2) 須崎純一・柴田泰宏, "地上 LiDAR を用いた建造物の格子窓の自動抽出", 写真測量とリモートセンシング, vol.51, no.3, pp.136-145, 2012. (査読付)
- 3) D. R. Welikanna, M. Tamura, V. A. Tolpekin, J. Susaki, M. Maki, "Improving Markov random field based super resolution mapping through fuzzy parameter integration", ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. I-7, pp. 183-189, 2012. (査読付)
- 4) Chureesampant Kamolratn and Junichi Susaki, "Multi-temporal SAR and optical data combination with textural measures for land cover classification", 写真測量とリモートセンシング, vol.51, no.4, pp.211-223, 2012. (査読付)
- 5) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, "Generation of pseudo-fully polarimetric data from dual polarimetric data for land cover classification", Proceedings of International Conference on Computer Vision in Remote Sensing (CVRS) 2012, pp. 262-267, 2012. (査読付)
- 6) Chureesampant Kamolratn and Junichi Susaki, "Quantitative comparison of unsupervised change detection capability in multiple polarimetric SAR data", 写真測量とリモートセンシング, vol.51, no.6, pp.342-357, 2012. (査読付)
- 7) Muneyoshi Kajimoto and Junichi Susaki, "Urban-area extraction from polarimetric SAR images using polarization orientation angle", IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 10, no. 2, pp. 337 - 341, 2013. (査読付)
- 8) 小宮佑登・須崎純一・上田ゆかり, "航空機 LiDAR を用いた囲繞度の推定手法の開発", 土木学会論文誌 F3, vol.68, no.2, l_73-l_84, 2012. (査読付)
- 9) Junichi Susaki, Yuto Komiya, Yukari Ueda and Bhogendra Mishra, "Estimation of enclosure index in urban areas using airborne LiDAR", Proceedings of Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE) 2013, pp. 1-4, 2013. (査読付)
- 10) Junichi Susaki, Yuki Ota and Bhogendra Mishra, "Development of method to automatically select passpoints for close range photogrammetry in dense urban areas", Proceedings of Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE) 2013, pp. 5-8, 2013. (査読付)
- 11) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, "Unsupervised change detection in an urban environment using multitemporal PolSAR images", Proceedings of Joint Urban Remote Sensing Event (JURSE) 2013, pp. 45-48, 2013. (査読付)
- 12) Muneyoshi Kajimoto and Junichi Susaki, "Urban density estimation from polarimetric SAR images based on a POA correction method", IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 6, no. 3, pp. 1418-1429, 2013. (査読付)
- 13) Kanae Miyaoka, Masayasu Maki, Junichi Susaki, Koki Homma, Keigo Noda and Kazuo Oki, "Rice-planted area mapping using small sets of multi-temporal SAR data", IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, vol. 10, no. 6, pp. 1507-1511, 2013. (査読付)
- 14) Junichi Susaki, "Knowledge-based modeling of buildings in dense urban areas by combining airborne LiDAR data and aerial images", Remote Sensing, vol. 5, pp. 5944-5968, 2013. (査読付)
- 15) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, "Coupling of thresholding and region growing algorithm for change detection in SAR images", Progress in Electromagnetic Research, vol. 143, pp. 519-544, 2013. (査読付)
- 16) Chureesampant Kamolratn and Junichi Susaki, "Automatic GCP extraction of fully polarimetric SAR images", IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 52, no. 1, pp. 137-148, 2014. (査読付)
- 17) 須崎純一・黒川雄太, "建物モデルの属性

- データ生成における近接写真測量を用いた建物開口部の抽出”, 土木学会論文誌 F3, vol.69, no.2, p.I_1-I_12, 2013. (査読付)
- 18) Junichi Susaki, “Delineation and counting of buildings in aerial images”, Proceedings of 2014 8th IAPR Workshop on Pattern Recognition in Remote Sensing, pp. 1-4, 2014. (査読付)
 - 19) Junichi Susaki and Yuto Komiya, “Estimation of green ratio index using airborne LiDAR and aerial images”, Proceedings of 2014 8th IAPR Workshop on Pattern Recognition in Remote Sensing, pp. 1-4, 2014. (査読付)
 - 20) Junichi Susaki, “Extraction of Lattice Openings of Buildings from Terrestrial LiDAR”, Proceedings of 2014 8th IAPR Workshop on Pattern Recognition in Remote Sensing, pp. 1-4, 2014. (査読付)
 - 21) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, “Optical and SAR data integration for automatic change pattern detection”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. II-7, pp. 39-46, 2014. (査読付)
 - 22) Shengye Jin, Masayuki Tamura and Junichi Susaki, “Isolated broad leaf tree effective leaf area index retrieving using terrestrial laser scanner”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. II-7, pp. 23-30, 2014. (査読付)
 - 23) Duminda Welikanna, Masayuki Tamura and Junichi Susaki, “Incorporating uncertainty into Markov Random Field classification with the combine use of optical and SAR images and adaptive fuzzy mean vector”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. II-7, pp. 89-96, 2014. (査読付)
 - 24) Junichi Susaki, Yuto Komiya and Kenryo Takahashi, “Calculation of enclosure index for assessing urban landscapes using digital surface models”, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 7, no. 10, pp. 4038-4045, 2014. (査読付)
 - 25) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, “Sensitivity analysis for L-band polarimetric descriptors and fusion for urban land cover change detection”, IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, vol. 7, no. 10, pp. 4231-4242, 2014. (査読付)
 - 26) Junichi Susaki, Muneyoshi Kajimoto and Masaaki Kishimoto, “Urban density mapping of global megacities from polarimetric SAR images”, Remote Sensing of Environment, vol. 155, pp. 334-348, 2014. (査読付)
 - 27) 小宮佑登・須崎純一, “航空機計測を用いた市街地における緑視率の推定”, 土木学会論文誌 D1, vol. 7, no. 1, pp. 1-9, 2015. (査読付)
 - 28) Junichi Susaki, “Region-based automatic mapping of tsunami-damaged buildings using multi-temporal aerial images”, Natural Hazards, vol. 76, pp. 397-420, 2015. (査読付)
 - 29) Junichi Susaki and Hotsuma Kishimoto, “Improvement of DSM accuracy using multi temporal ALOS/PRISM triplet images”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. II-3/W4, pp. 223-230, 2015. (査読付)
 - 30) Takuhiro Wakita and Junichi Susaki, “Multi-scale based extraction of vegetation from terrestrial LiDAR data for assessing local landscape”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. II-3/W4, pp. 263-270, 2015. (査読付)
 - 31) 須崎純一, “航空写真と航空機 LiDAR を用いた密集市街地の建物境界線の自動抽出”, 土木学会論文誌 F3, vol. 70, no. 2, pp. I_123-I_132, 2014. (査読付)
- [学会発表](計 30 件)
- 1) Junichi Susaki, “Modeling of buildings in dense urban areas from airborne LiDAR and aerial photograph”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 6,701-6,704, Munich, Germany, Jul. 23 – 27, 2012.
 - 2) Junichi Susaki, “Development of building segmentation algorithm for dense urban areas from aerial photograph”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 550-553, Munich, Germany, 2012.
 - 3) Chureesampant Kamolratn and Junichi Susaki, “Land cover classification using multi-temporal SAR data and optical data fusion with adaptive training sample selection”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 6,177-6,180, Munich, Germany, 2012.
 - 4) Chureesampant Kamolratn and Junichi Susaki, “Automatic unsupervised change detection using multi-temporal polarimetric SAR data”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 6,192-6,195, Munich, Germany, 2012.
 - 5) Muneyoshi Kajimoto and Junichi Susaki,

- “Urban density estimation from polarimetric SAR images using polarization orientation angle”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 5,868-5,871, Munich, Germany, 2012.
- 6) Yuta Kurokawa and Junichi Susaki, “Automatic 3D coordinate estimation of feature points for building modeling using stereo images”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 2,352-2,355, Munich, Germany, 2012.
 - 7) Kanae Miyaoka, Masayasu Maki, Junichi Susaki, Koki Homma, Koshi Yoshida, and Chiharu Hongo, “Detection of rice planted area using multi-temporal ALOS/PALSAR data”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 6,777-6,780, Munich, Germany, 2012.
 - 8) Takuma Anahara, Michael Schmitt, Junichi Susaki, “Non-linear correction of polarization orientation for the application of ICA to PolSAR imagery”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2012, pp. 3,142-3,145, Munich, Germany, 2012.
 - 9) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, “Land cover classification comparisons among dual polarimetric, pseudo-fully polarimetric and fully polarimetric SAR imagery”, Proceedings of SPIE (2012 SPIE Asia-Pacific Remote Sensing), vol. 8524, 852408, Oct. 29-Nov. 1, 2012.
 - 10) Junichi Susaki, “Automatic generation of building models in dense urban areas using airborne LiDAR and aerial photograph”, Proceedings of the 33rd Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), Ambassador City Jomtien Hotel, Pattaya, Thailand, Nov. 26-30, 2012.
 - 11) Junichi Susaki, “Automatic extraction of buildings damaged by Tsunami following 2011 East Japan Earthquake using aerial images”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2013, pp. 699-702, Melbourne, Australia, July 22, 2013.
 - 12) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, “Automatic thresholding for land cover change detection in SAR images”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2013, pp. 3347-3350, Melbourne, Australia, July 25, 2013.
 - 13) Muneyoshi Kajimoto and Junichi Susaki, “Global urban mapping using building density from polarimetric SAR images with POA correction”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2013, pp. 4174-4177, Melbourne, Australia, July 26, 2013.
 - 14) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, “Urban and suburban change detection using multitemporal polarimetric SAR images”, Proceedings of the 34th Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), Discovery Kartika Plaza Hotel, Bali, Indonesia, Nov. 20-24, 2013.
 - 15) Bhogendra Mishra and Junichi Susaki, “SAR and optical data fusion for land use and cover change detection”, Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS) 2014, pp. 4691-4694, Quebec, Canada, July 13-18, 2014.
 - 16) Junichi Susaki and Masaaki Kishimoto, “Urban area extraction using airborne X-band fully polarimetric Pi-SAR2 imagery”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XL-3/W2, pp. 219-226, Munich, Germany, 2015.
 - 17) 須崎純一, 「航空機 LiDAR と航空写真を併用した 3 次元建物モデリング」, 平成 24 年度日本写真測量学会年次学術講演会論文集, 東京大学生産技術研究所, pp.81 -82, 2012 年 5 月 21-22 日.
 - 18) 黒川雄太・須崎純一, 「ステレオ画像を用いた 3 次元モデリングのための建物平面の自動抽出」, 平成 24 年度日本写真測量学会年次学術講演会論文集, 東京大学生産技術研究所, pp.7-10, 2012 年 5 月 21-22 日.
 - 19) Chureesampant Kamolratn, Junichi Susaki, 「Data fusion with improved training sample selection for land cover classification」, 平成 24 年度日本写真測量学会年次学術講演会論文集, 東京大学生産技術研究所, pp.113-116, 2012 年 5 月 21-22 日.
 - 20) 黒川雄太・須崎純一, 「近接写真測量を用いた密集市街地の建物平面の自動抽出」, 2012 年度土木情報学シンポジウム講演会論文集, 土木学会, vol. 37, pp.179-182, 2012 年 9 月 25-26 日.
 - 21) 小宮佑登・上田ゆかり・須崎純一, 「航空機 LiDAR を用いた圍繞度の推定手法の開発」, 2012 年度土木情報学シンポジウム講演会論文集, 土木学会, vol. 37, pp.203-206, 2012 年 9 月 25-26 日.
 - 22) 小宮佑登・須崎純一, 「航空機 LiDAR を用いた圍繞度の推定手法の開発」, 関西 G 空間フォーラム「若手技術者・研究者のための技術研究発表会 2012 年度大会」, 2012 年 11 月 16 日
 - 23) 須崎純一, 「時系列航空写真を用いた被災建物の自動抽出」, 平成 25 年度日本写

真測量学会年次学術講演会論文集, 東京大学生産技術研究所, pp.137-138, 2013年5月20-21日.

- 24) 黒川雄太・須崎純一, 「近接写真測量を用いた建物開口部の抽出手法の開発」, 2013年度土木情報学シンポジウム講演会論文集, 土木学会, vol. 38, pp. 5-8, 2013年9月17-18日.
- 25) 小宮佑登・須崎純一, 「航空機計測を用いた市街地における景観指標の評価」, 平成25年度日本写真測量学会秋季学術講演会論文集, 福井県国際交流会館, pp. 67-70, 2013年11月7-8日.
- 26) 須崎純一・梶本宗義, 「建物方位角を考慮した多偏波 SAR データからの都市密度推定手法の開発」, 東京大学空間情報科学研究センターCSIS DAYS 2013, 2013年11月22-23日.
- 27) 小宮佑登・須崎純一, 「航空機計測を用いた市街地における景観指標の評価」, 平成25年度日本写真測量学会関西支部若手技術者・研究者のための技術研究発表会(関西G空間フォーラム2013内での発表), 葉業年金会館(大阪市), 2013年11月29日.
- 28) 須崎純一・岸本将明・梶本宗義, 「多偏波 SAR 画像を用いた世界のメガシティにおける都市密度推定」, 平成26年度日本写真測量学会年次学術講演会論文集, 東京大学生産技術研究所, pp.67-68, 2014年5月22-23日.
- 29) 岸本将明・須崎純一, 「多偏波 SAR 画像を用いた大都市の都市密度推定」, 土木学会関西支部平成26年度年次学術講演会論文集, 大阪府立大学, IV-33, 2014年6月7日.
- 30) 須崎純一, 「航空写真からの建物数の自動推定」, 2014年度土木情報学シンポジウム講演会論文集, 土木学会, vol. 39, pp.109-112, 2014年9月24-25日.

〔図書〕(計1件)

- (1) 須崎純一・畑山満則, 『空間情報学(土木・環境系コアテキストシリーズ E-5)』, ISBN: 978-4-339-05638-9, コロナ社, 2013年12月発行.

〔産業財産権〕

出願状況(計1件)

名称: DTM 推定方法、DTM 推定プログラム及び DTM 推定装置、並びに、3次元建物モデルの作成方法

発明者: 須崎純一

権利者: 京都大学

種類: 特許

番号: PCT/JP2012/061204

出願年月日: 2012年4月26日

国内外の別: 国外

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ

<http://www.envinfo.uee.kyoto-u.ac.jp/user/susaki/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

須崎 純一 (SUSAKI JUNICHI)

京都大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号: 90327221