

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：12608

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12710

研究課題名（和文）乱択ハイパースペクトルイメージングの創成と応用

研究課題名（英文）Randomized hyperspectral imaging: Foundations and applications

研究代表者

小野 峻佑 (Ono, Shunsuke)

東京工業大学・情報理工学院・准教授

研究者番号：60752269

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：乱択ハイパースペクトルイメージングを創成するために、主に1．乱択最適化が可能なハイパースペクトルイメージング用の正則化関数の設計，2．ハイパースペクトルイメージングに付随する広いクラスの目的関数＋制約条件を最適化可能な乱択アルゴリズムの構成，3．提案正則化とアルゴリズムを実際のハイパースペクトルイメージングの諸問題へ応用，の三つの柱で研究を進め，それぞれに関して学術論文を発表した．

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の主要な成果は、既存のハイパースペクトルイメージング技術に比べて飛躍的に低計算量な手法であり、当該技術が重要な役割を果たすサイエンス・工学の諸分野の発展に大きく貢献するものである。特に、計算量の観点から実現が困難であった画期的なハイパースペクトルイメージング技術の応用、例えば超高解像度リモートセンシングなどの実現に向けて重要な基盤技術の一つとなる。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we aim to develop a randomized hyperspectral imaging framework with the following three objectives: 1. we design a regularization function for hyperspectral imaging that can be optimized in a randomized manner, 2. we construct a randomized optimization algorithm for solving a broad class of objective functions with constraints associated with hyperspectral imaging, 3. we apply the framework to various problems of hyperspectral imaging, and we published scientific papers about them.

研究分野：画像処理，信号処理，数理最適化，データサイエンス

キーワード：ハイパースペクトルイメージング 乱択最適化 正則化

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ハイパースペクトラルイメージング(HSI)は紫外線領域から近赤外線域までの広い波長帯において、波長ごとの情報を分光イメージングする技術である。人間の目や既存のRGBカメラでは捉えられなかった物質的な性質や現象を可視化できるため、リモートセンシング、宇宙科学/人工衛星、医療/薬学、農学、バイオテクノロジー、犯罪科学等の様々な分野において鍵となる技術である。

空間×スペクトルのデータキューブから成るハイパースペクトル画像(HS画像)は本質的に高次元であるため、全ての空間-スペクトル情報を完全に計測することは撮像環境/ハードウェア設計の観点から現実的ではない。加えて、計測の際に生じるノイズ・ぼけ・欠落等の劣化を完全に避けることも不可能である。故に、HSIは必然的に不良設定/悪条件の逆問題(HS画像データの次元 観測データの次元)となるため、「HS画像に関する先験的性質(例:空間的平滑性)を評価する正則化項」と「観測データとの整合性(例:二乗誤差)を評価するデータ忠実項」の和を目的関数とし、これを反復アルゴリズムを用いて最適化することで、観測データから所望のHS画像を復元するアプローチが主流である。

しかし、上記アプローチに基づく手法は共通して、復元アルゴリズムの各反復において、高次元なHS画像データ全体について目的関数(正則化項+データ忠実項)を評価するため、膨大な計算量が必要となるという問題点を抱えている。当該分野において、これに対する目立った解決策は提案されていない。実際に、研究開始以前に行った予備実験により、低解像度のHS画像を最先端の手法を用いて復元する際にも一枚あたり数十分かかることを確認している(標準的なスペックのデスクトップPCで実験)。

一方、申請者らは研究開始以前の研究によって、通常の画像復元に乱択最適化原理を取り入れることで、計算効率の改善(最高で10倍の高速化)を達成できることを明らかにした。しかし、この研究では観測過程を記述するモデル行列に関する乱択化に主眼を置いており、結局のところ各反復で画像全体について目的関数を評価しているため、HSIの計算量的問題の解決には不十分であった(当該研究ではHSIは考慮していない)。

### 2. 研究の目的

以上の議論から、各反復における目的関数の評価を、HS画像データ全体ではなく乱択抽出された局所的なデータキューブのみで行うことで、当該目的関数を大域的に最適化するフレームワークを構成できれば、大幅に計算量を削減しながらHS画像を復元できるため、既存のアプローチとは一線を画する超低計算量なHSI技術が実現可能であると考えられる。このためには、HSIを前提とした上でのアルゴリズムの設計・乱択評価に適した目的関数の定式化・収束/計算量の解析が鍵となる。ゆえに、本研究課題では、乱択最適化原理に基づく超低計算量HSI技術の創成と応用を目的とする。

### 3. 研究の方法

#### 【平成29年度：問題定式化フェーズ】

乱択評価が可能なHSI用の目的関数(正則化項+データ忠実項)の一般型と具体例を定式化する。一般型としては、局所キューブごとに評価を分離できる正則化項とデータ忠実項を想定している。

正則化項の具体例に関しては、HS画像の各画素の隣接差分値や局所領域ごとのスパース変換など、局所キューブごとに閉じた操作をベースとすることで前述した一般型の条件に当てはまるものを設計できると考えている。その際、過去に申請者らが提案した局所領域ごとの操作に基づく画像(HS画像)のための正則化の設計過程で培った知見を活用する。

データ忠実項の具体例に関しては、スタンダードな二乗誤差や低光量条件下において用いられる指標である一般化KL擬距離等であれば局所キューブで評価できると考えられる。また、混合ノイズを考慮したデータ忠実項に関する既存研究で得た知見も利用する。

#### 【平成30年度：アルゴリズム設計・解析フェーズ】

問題定式化フェーズで設計した目的関数を最適化する乱択アルゴリズムを構成し、収束解析を行う。提案アルゴリズムは、最先端の乱択最適化技術である乱択主-双対近接分離をベースとして設計する。これは幅広いクラスの目的関数を逆行列演算等を回避しながら効率的に乱択最適化できる強力な手法である。元論文では基礎的な収束解析も行われているが、非常に一般的な目的関数を対象としているため、具体的な収束レートや計算量等は示されていない。一方、本研究課題で対象とする目的関数はある程度限定された形式であるため、より詳細な解析が可能であると考えている。

加えて、我々は(乱択化されていない)主-双対近接分離に基づく新しい最適化アルゴリズムを過去に提案しており、その収束・計算量の解析に成功している。上記を踏まえた上で提案アルゴリズムの収束レートや計算量を明らかにし、応用の際に必要な計算資源や計算効率の事前見積もりを可能とする。

#### 【平成31年度：応用フェーズ】

実際のHSIを想定した様々なHS画像復元問題へ提案法を応用し性能を検証する。具体的には、

複数のノイズが混合した観測データからの復元やワンショット撮像における圧縮センシング復元を予定している。後者においては、観測過程を記述するモデル行列が密であるケースを想定し、過去の研究業績で提案したモデル行列に関する乱択化も場合によっては取り入れる。上記の問題における HS 画像の復元精度および実際の計算効率を HS 画像群を用いた計算機実験により検証し、既存の（非乱択化）アプローチに対する提案法の利点を実証する。余裕があれば、その他の問題への適用を進める。

#### 4. 研究成果

以下、本研究課題を通して得られた成果の中から主要なものについて述べる。

1. 【乱択エピグラフ射影を用いた超効率的イメージングアルゴリズム】  
本成果では、HS イメージングを含む制約付き信号再構成のための乱択最適化フレームワークを提案している。制約付きの定式化は、正則化項やハイパーパラメータの選択を容易にするが、データ忠実度制約の非分離性のため、そのままでは局所キューブごと正則化等のランダム化には適していない。これを解決するために、エピグラフ表現を介したデータ忠実性制約に関する別の表現を与え、ランダム化されたエピグラフ射影を組み込んだ確率的主-双対近接分離アルゴリズムに基づく乱択アルゴリズムを設計した。我々の手法は、特に計測仮定を記述する行列が大規模になる場合（HS イメージングが典型例）に非常に効率的である。
2. 【効率的ハイパースペクトルイメージングのための空間 スペクトル正則化の提案】  
本成果では、HS イメージングのための新しい正則化手法である Hybrid Spatio-Spectral Total Variation (HSSTV)を提案している。既存の正則化は、適切な空間的平滑化をかけたつスペクトル構造を保持するような設計になっていないため、空間/スペクトルのどちらかに対して過度な平滑化がかかってしまうか、逆にノイズのようなアーティファクトが残存してしまうという問題を抱えていた。提案する HSSTV は、HS 画像の空間的平滑性とスペクトル相関の両方を異なる隣接差分のスパース性としてモデル化することで、上記の欠点の解消を達成している。さらに、局所的な隣接差分のみを用いて定式化されているため、乱択アルゴリズムによって効率的な最適化が可能であり、実際に、研究成果 1 の主-双対近接分離に基づくアルゴリズムを適用して解くことができる。実験により、最先端の正則化手法と比較して、計算効率とイメージング性能の両方に関する優位性を確認している。
3. 【空間 スペクトル正則化を利用したロバストハイパースペクトル画像合成】  
高解像度ハイパースペクトル(HS)画像の取得は一般にハードウェア的制約から非常に困難である。このため、スペクトル分解能が高いが空間分解能が低いHS画像と高空間分解能パノクロマティック(PAN)画像のペアから、空間分解能とスペクトル分解能の療法について高解像度なHS画像を推定するハイパースペクトルパンシャープニング技術が広く研究されている。しかし、これらの手法は、HS画像のスペクトル情報の部分的な平滑性を推定に十分に利用していないため、計測されたHS画像にノイズが含まれている場合に、スペクトルの歪みが発生しやすい。この問題に対処するために、本成果では、空間 スペクトル正則化を用いた新しいハイパースペクトルパンシャープニング法を提案した。我々の手法は、計測された情報を効果的に利用するだけでなく、HS画像の空間 スペクトルの部分的な平滑性を適切に評価することで、高品質でロバストな推定を実現している。提案法は、凸最適化問題に帰着され、研究成果 1 の乱択アルゴリズム等により効率的に解くことができる。我々の実験を通して、既存のハイパースペクトルパンシャープニング法と比較して、我々の手法が優れていることを実証した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Matsuoka Ryo, Kyochi Seisuke, Ono Shunsuke, Okuda Masahiro	4. 巻 65
2. 論文標題 Joint Sparsity and Order Optimization Based on ADMM With Non-Uniform Group Hard Thresholding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers	6. 最初と最後の頁 1602 ~ 1613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TCSI.2017.2763969	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 Muramatsu S., Chai S., Ono S., Ota T., Nin F., Hibino H.	4. 巻 1
2. 論文標題 Oct Volumetric Data Restoration via Primal-Dual Plug-and-Play Method	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICASSP.2018.8462343	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 Yamanaka Kazuki, Kyochi Seisuke, Ono Shunsuke, Shirai Keiichiro	4. 巻 1
2. 論文標題 Color Affine Subspace Pursuit for Color Artifact Removal	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICASSP.2018.8462405	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 Takeyama Saori, Ono Shunsuke, Kumazawa Itsuo	4. 巻 1
2. 論文標題 Robust and Effective Hyperspectral Pansharpening Using Spatio-Spectral Total Variation	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICASSP.2018.8462464	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 Ono Shunsuke, Kasai Takuma	4. 巻 1
2. 論文標題 Efficient Constrained Tensor Factorization by Alternating Optimization with Primal-Dual Splitting	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICASSP.2018.8461790	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 Shimizu Yukina, Ono Shunsuke, Tanaka Yuichi	4. 巻 1
2. 論文標題 Design of Sampling Matrices in Graph Frequency Domain for Graph Signal Processing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICIP.2018.8451783	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 Saori Takeyama, Shunsuke Ono, Itsuo Kumazawa	4. 巻 1
2. 論文標題 Hyperspectral Pansharpening Using Noisy Panchromatic Image	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/APSIPA.2018.8659523	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 Ryo Matsuoka, Shunsuke Ono, Masahiro Okuda	4. 巻 1
2. 論文標題 High Dynamic Range Image Generation Based on Convolutional Weight Optimization Robust to Mixed Noise Removal	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/APSIPA.2018.8659491	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 白井 啓一郎、馬場 達也、小野 峻佑、奥田 正浩	4. 巻 11
2. 論文標題 局所特徴に基づく正規化を用いた画像処理と最適化の役割	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review	6. 最初と最後の頁 40 ~ 53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1587/essfr.11.1_40">https://doi.org/10.1587/essfr.11.1_40</a>	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 Onuki Masaki、Ono Shunsuke、Shirai Keiichiro、Tanaka Yuichi	4. 巻 65
2. 論文標題 Fast Singular Value Shrinkage With Chebyshev Polynomial Approximation Based on Signal Sparsity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Signal Processing	6. 最初と最後の頁 6083 ~ 6096
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TSP.2017.2745444	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 Saori Takeyama、Shunsuke Ono、Itsuo Kumazawa	4. 巻 E100-D
2. 論文標題 Image restoration with multiple hard constraints on data-fidelity to blurred/noisy image pair	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals	6. 最初と最後の頁 1953-1961
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2016PCP0003	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 Ono Shunsuke	4. 巻 24
2. 論文標題 Primal-Dual Plug-and-Play Image Restoration	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE Signal Processing Letters	6. 最初と最後の頁 1108 ~ 1112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LSP.2017.2710233	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 Kurihara Ryuji, Ono Shunsuke, Shirai Keiichiro, Okuda Masahiro	4. 巻 1
2. 論文標題 Hyperspectral image restoration based on spatio-spectral structure tensor regularization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of EUSIPCO'17	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/EUSIPCO.2017.8081255	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 Shirai Keiichiro, Ono Shunsuke, Okuda Masahiro	4. 巻 1
2. 論文標題 Frequency spectrum regularization for pattern noise removal based on image decomposition	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of EUSIPCO'17	6. 最初と最後の頁 5 pages
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/EUSIPCO.2017.8081465	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 Ikeda Takuya, Nagahara Masaaki, Ono Shunsuke	4. 巻 62
2. 論文標題 Discrete-Valued Control of Linear Time-Invariant Systems by Sum-of-Absolute-Values Optimization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Automatic Control	6. 最初と最後の頁 2750 ~ 2763
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TAC.2016.2627683	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24件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Hiroki Ogawa, Yukihiro Nishikawa, Shunsuke Ono, Mikihiro Takenaka, Taizo Kabe
2. 発表標題 Visualizing the Spatial Distribution of the Nanostructures in Thin Films Using GISAXS-CT
3. 学会等名 International GISAS Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saori Takeyama, Shunsuke Ono, Itsuo kumazawa
2. 発表標題 Hyperspectral Image Restoration and Pansharpening
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunsuke Ono
2. 発表標題 Nonsmooth Convex Optimization and Sparse Regularization in Signal and Information Processing
3. 学会等名 ICMMA (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村松正吾, 長山知司, 崔 森悦, 小野峻佑, 太田 岳, 任 書晃, 日比野 浩.
2. 発表標題 階層的スパース正則化とハード制約を利用したOCTボリュームデータ復元の検討
3. 学会等名 電子情報通信学会信号処理研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤井元暉, 村松正吾, 長山知司, 崔 森悦, 小野峻佑, 太田 岳, 任 書晃, 日比野 浩.
2. 発表標題 階層的スパース正則化とハード制約を利用したOCTボリュームデータ復元の実データ検証
3. 学会等名 電子情報通信学会信号処理研究会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 武山彩織, 小野峻佑, 熊澤逸夫
2. 発表標題 ハイパースペクトル画像の混合ノイズ除去におけるパラメータ設定に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村松 正吾, 安田 浩保, 早坂 圭司, 大竹 雄, 小野 峻佑, 湯川 正裕
2. 発表標題 畳込みスパース符号化を利用した拡張動的モード分解
3. 学会等名 信号処理シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shunsuke Ono
2. 発表標題 A Randomized Epigraphical Projection Approach to Constrained Signal Reconstruction
3. 学会等名 信号処理シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武山彩織, 小野峻佑, 熊澤逸夫
2. 発表標題 ガウシアンノイズを考慮した ハイパースペクトル画像とマルチスペクトル画像の合成法
3. 学会等名 信号処理シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川紘樹, 西川幸宏, 小野峻佑, 竹中幹人, 加部泰三
2. 発表標題 GISAXS-CT法によるナノ構造の可視化
3. 学会等名 エラストマー討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 武山彩織, 小野峻佑, 熊澤逸夫
2. 発表標題 ハイパースペクトルイメージングのための圧縮pansharpeningの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会信号処理研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村松 正吾, 崔 森悦, 小野 峻佑, 伊藤 迅平, 太田 岳, 任 書晃, 日比野 浩
2. 発表標題 非負制約を利用したen-face OCTボリュームデータ信号復元
3. 学会等名 第32回信号処理シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松岡 諒, 京地 清介, 小野 峻佑, 奥田 正浩
2. 発表標題 フィルタ次数最小化を考慮したスパースFIRフィルタの設計
3. 学会等名 第32回信号処理シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山中 和貴,京地 清介,小野 峻佑,白井 啓一郎
2. 発表標題 局所色核ノルムに基づく色アフィン部分空間追跡
3. 学会等名 第32回信号処理シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 武山彩織,小野峻佑,熊澤逸夫
2. 発表標題 空間-波長方向の正則化を用いたノイズにロバストなHyperspectral Pansharpring
3. 学会等名 第32回信号処理シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 清水 幸奈,小野 峻佑,田中 雄一
2. 発表標題 頂点領域とスペクトル領域の特性を同時に考慮したグラフ信号のサンプリング
3. 学会等名 第32回信号処理シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小野 峻佑
2. 発表標題 交互最適化と主-双対近接分離に基づくテンソル因子分解アルゴリズム
3. 学会等名 第32回信号処理シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡辺 誠,京地 清介,小野 峻佑
2. 発表標題 マルチスケール構造テンソル全変動量に基づく画像復元
3. 学会等名 第32回信号処理シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 渡辺 誠,京地 清介,小野 峻佑
2. 発表標題 マルチスケール構造テンソル全変動量に基づく画像復元
3. 学会等名 2017年度映像メディア処理シンポジウム(IMPS2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小川 紘樹,小野 峻佑,西川 幸宏,竹中 幹人,藤原 明比古,高田 昌樹
2. 発表標題 Total Variation 正則化法の GISAX-CT 再構成像への適応
3. 学会等名 第66回高分子討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小野 峻佑
2. 発表標題 情報系で博士号をとろう！（仮）
3. 学会等名 知能メディアフォーラム2017（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松岡 涼,小野 峻佑,奥田 正浩
2. 発表標題 混合ノイズにロバストな多重露光画像統合法
3. 学会等名 電子情報通信学会画像工学研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小野 峻佑
2. 発表標題 変換領域における全変動正則化によるハイパースペクトル画像復元
3. 学会等名 第31回人工知能学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 武山彩織,小野峻佑,熊澤逸夫
2. 発表標題 パンクロマティック画像に含まれるガウシアンノイズを考慮したhyperspectral pansharpeningに関する手法
3. 学会等名 電子情報通信学会信号処理研究会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 米谷 竜、斎藤 英雄、池畑 諭、牛久 祥孝、内山 英昭、内海 ゆづ子、小野 峻佑、片岡 裕雄、金崎 朝子、川西 康友、齋藤 真樹、櫻田 健、高橋 康輔、松井 勇佑	4. 発行年 2018年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 272
3. 書名 コンピュータビジョン 広がる要素技術と応用	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----