

令和 6 年 4 月 26 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K05361

研究課題名（和文）光波イメージングにおける変調素子設計

研究課題名（英文）Optical design for wavefront imaging

研究代表者

堀崎 遼一（Horisaki, Ryoichi）

東京大学・大学院情報理工学系研究科・准教授

研究者番号：20598958

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：光波の計測や制御は、ライフサイエンス、材料科学、エンターテインメント等、幅広い分野の基盤技術として長く研究され、様々な手法が開発されている。しかし、光学系のコストとイメージング性能のトレードオフが課題である。本研究では、深層学習に代表される近年発展が目覚ましい情報科学技術を積極的に利用し、光波イメージングの高機能化・低コスト化のための変調素子を開発した。具体的には、新規機能を持つホログラフィックディスプレイ、光波顕微鏡、広視野イメージング用回折光学素子、散乱イメージングに関して取り組んだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、情報科学技術を積極導入することで、光波の計測や制御の高機能化や低コスト化を図った。具体的には、汎用スクリーンデバイスを用いたホログラフィック三次元ディスプレイ、市販顕微鏡を用いた光波顕微鏡、広視野イメージング用の回折光学素子設計、簡易かつ非侵襲なセットアップによる散乱イメージングが挙げられる。これらは幅広い分野に寄与する成果であり、いずれも国際学術誌および国際学会にて報告済みである。

研究成果の概要（英文）：The measurement and control of light waves have been long studied as a fundamental technology across a wide range of fields such as life sciences, material science, and entertainment, with various methods being developed. However, the trade-off between the cost of optical systems and imaging performance has been a challenge. In this research, we actively utilized information science technology, which has seen remarkable development in recent years, exemplified by deep learning, to develop modulating elements for the high functionality and cost reduction of light wave imaging. Specifically, we worked on developing a holographic display with new functions, light wave microscopy, diffractive optical elements for wide-field imaging, and scatter imaging.

研究分野：情報光学

キーワード：光波イメージング

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

光波の計測や制御を含むイメージングシステムは、ライフサイエンス、材料科学、エンターテインメント等、幅広いイメージング応用の基盤であり、長く研究されている。光波イメージングシステムは波動光学に基づいてデザインされ、幾何光学ベースのイメージングシステムでは不可能な機能を発現できる [J. Goodman, "Introduction to Fourier optics"]。しかし、既存の光波イメージングシステムは、光の波動性の担保あるいは制御が必要になるため、光学系のコストとイメージング性能間に代表されるトレードオフなどが足枷になり、十分な普及には至っていない。

2. 研究の目的

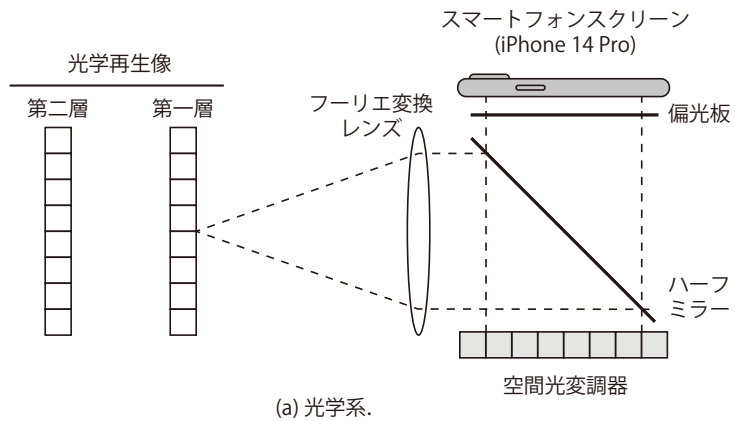
本研究では、深層学習に代表される近年発展目覚ましい情報科学技術に基づき、新たな光波変調素子を設計し、その利点をデモンストレーションする。特に研究期間中は、三次元ディスプレイ、広視野カメラの高機能化および低コスト化を中心に取り組んだ。更に派生技術として、新たな光波顕微鏡法、散乱イメージング法を開発した。

3. 研究の方法

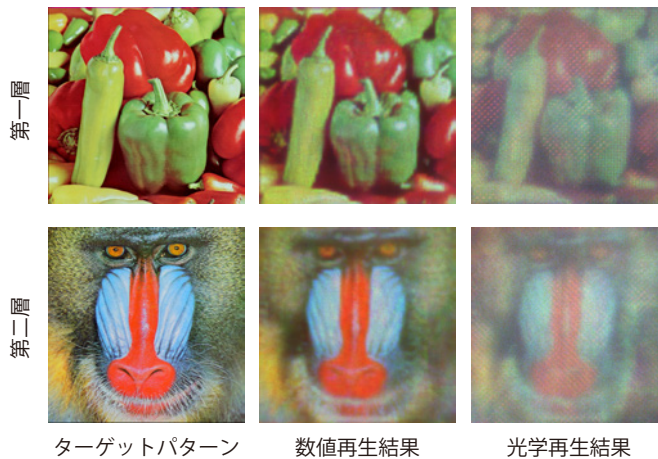
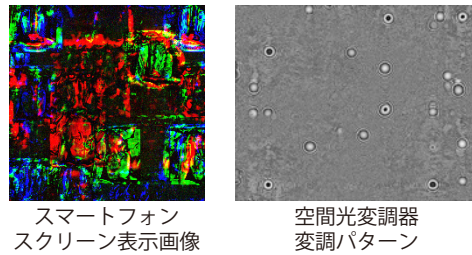
従来の光波イメージングシステムでは、光の波動性を顕在化させやすいレーザーを光源として利用することが多い。レーザー光の数値伝播は高速フーリエ変換を用いて低計算コストに実装できる。しかし、レーザーは光学系のコストやサイズ、眼への危険性などの課題を有する。そこで本研究では、太陽、蛍光灯、LED などから発せられる自然光に対して、光波イメージングを拡張した。この実現のため、本研究では、ランダム波面の集合として自然光を表現する数値伝播モデルを開発した。この数値伝播モデルの逆問題は、深層学習で広く利用される確率的勾配降下法を利用して解くことができる。この着想に基づき、自然光を用いたホログラフィック三次元ディスプレイや広視野カメラ用回折光学素子設計を実現した。

自然光を利用したホログラフィック三次元ディスプレイにおいては、図1(a)の光学系に示すように、スマートフォンスクリーンを光源として利用する。スマートフォンのスクリーンは微小なLEDのレイから構成され、自然光を発する。スクリーンからの光は、空間光変調器により変調され、フーリエ変換レンズを通過後、光学像を再生する。所望の三次元光学像を達成するために必要なスマートフォンスクリーン表示画像と空間光変調器変調パターンを、最適化問題を解くことで得る。

広視野カメラ用回折光学素子の設計思想を図2(a)に示す。既存のカメラシステムでは、イメージセンサ上で倒立像を得ることを前提に光学素子が設計される。しかし、この場合、光軸が一つだけ明示的



(a) 光学系.



(b) 実証実験結果.

図1. 自然光を利用したホログラフィック三次元ディスプレイ.

に定まるため、光軸外からの光学過程において収差が発生する。一方で、提案手法では、複数の回折光学素子層を通過後に、イメージセンサ上で正立像を得るように各回折光学素子層を設計する。この場合、図2(b)に示すように、光軸が一つに定まらないため、従来法で課題となっていた収差を抑えた設計が可能になる。また、カメラでは一般に自然光が前提となるため、上記の自然光用数値伝播モデルを利用し、最適化を解くことで、回折光学素子層を設計した。

4. 研究成果

自然光を利用したホログラフィック三次元ディスプレイの実証実験結果を図1(b)に示す。二つの層から構成される光学像を想定し、ターゲットパターンとして、一層目にPeppers、二層目にMandrillを利用した。スクリーンから発せられる自然光を前提に、この逆問題を解くことで、所望の三次元光学像を再生するためのスマートフォン表示画像と空間光変調器変調パターンを求めた。数値実験および光学実験で所望の二層の光学像が所望の位置に再生された。

従来のレーザー光を用いたホログラフィック三次元ディスプレイと比較し、提案手法は安価かつ小型な常用スクリーンデバイスを利用できる。従来法において、レーザー光に起因するスペックルノイズが、提案手法では原理的に存在しない。また、フーリエ変換光学系を利用した際に発生するゼロ次光により、再生視野が制限されることも、従来手法の課題である。提案手法ではゼロ次光が発生しないため大きな再生視野を確保できる。更に、提案手法では常用スクリーンデバイスを使うため、従来手法におけるレーザー光の危険性を排除できる。そのため、提案手法は、次世代VR/AR用インターフェースとして大きな可能性を有する。

広視野カメラ用回折光学素子の設計結果を図2(c)に示す。今回は三層の回折光学素子を想定し、設計を行った。最適化の際の入出力画像には、1000枚の自然画像を利用した。回折光学素子上にはいずれも等間隔なレンズアレイ構造が現れた。数値実験により、対象の正立像がイメージセンサに結像されること、光波伝播の数値解析により、設計した回折光学素子による結像過程には複数の光軸が存在し、軸外収差の影響が抑制されていることを確認した。更に、提案手法において、回折光学素子上の変調パターンは上端と下端、右端と左端が繋がっている。そのため、設計した回折光学素子をタイル上に繋げていくことで、際限なく視野を拡大できる。

従来のカメラレンズ設計では倒立像が前提となっており、視野を拡大に伴い、収差抑制のために光学系が大型化する。一方で提案手法では、正立像を前提としたため、収差抑制に関する光学系の負荷を回避できる。そのため、光学系のサイズとは無関係に、視野を容易に拡大できる。このユニークな特徴は、ライフサイエンスにおける顕微鏡、天体観測における望遠鏡など、幅広いカメラシステムにおいて、大きな利点である。

上記の研究からの派生として、低コスト光波顕微鏡や非侵襲散乱イメージングに関しても取り組み、その優位性を実証している。これらの一連の研究成果は、光波イメージングにおける様々なトレードオフを解消あるいは緩和させ、光波の計測や制御が利用される応用分野において、重要な基盤となることが期待される。

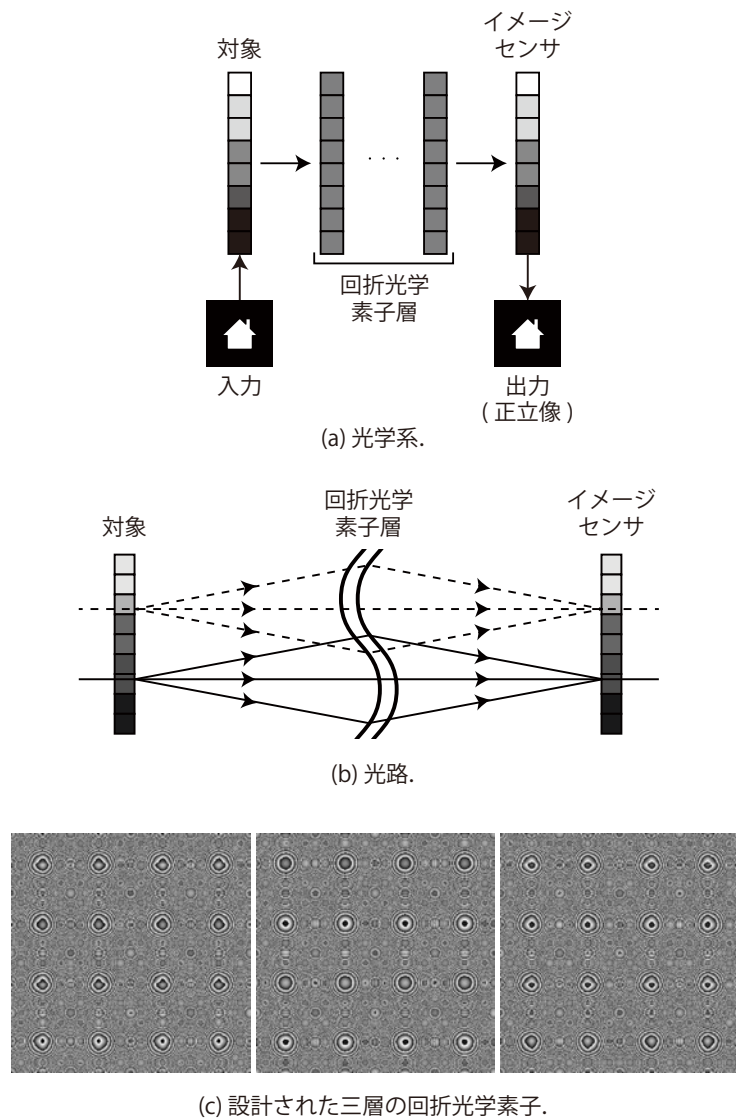


図2. 広視野カメラ用回折光学素子設計.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Horisaki Ryoichi, Ehira Kunihiko, Nishizaki Yohei, Naruse Makoto, Tanida Jun	4. 巻 61
2. 論文標題 Incoherent optical phase conjugation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 5532 ~ 5532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/AO.461136	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 Muneta Hideyuki, Horisaki Ryoichi, Nishizaki Yohei, Naruse Makoto, Tanida Jun	4. 巻 61
2. 論文標題 Single-shot blind deconvolution with coded aperture	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 6408 ~ 6408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/AO.460763	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 Suda Ryutaro, Naruse Makoto, Horisaki Ryoichi	4. 巻 47
2. 論文標題 Incoherent computer-generated holography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 3844 ~ 3844
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.464454	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 Gigan Sylvain, et al.	4. 巻 4
2. 論文標題 Roadmap on wavefront shaping and deep imaging in complex media	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Photonics	6. 最初と最後の頁 042501 ~ 042501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/2515-7647/ac76f9	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 堀崎 遼一	4. 巻 50
2. 論文標題 コンピュータシヨナルイメージング	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 レーザー研究	6. 最初と最後の頁 447 ~ 451
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 Endo Yuto, Tanida Jun, Naruse Makoto, Horisaki Ryoichi	4. 巻 2022
2. 論文標題 Extrapolated Speckle-Correlation Imaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Intelligent Computing	6. 最初と最後の頁 9787098: 1 ~ 8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.34133/2022/9787098	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 Horisaki Ryoichi, Yamazaki Kaoru, Nishizaki Yohei, Naruse Makoto, Tanida Jun	4. 巻 29
2. 論文標題 Coherent diffraction imaging through shift-invariant scattering	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 504 ~ 509
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10043-022-00769-6	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 堀崎 遼一	4. 巻 52
2. 論文標題 散乱コンピュータシヨナルイメージング	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 光学	6. 最初と最後の頁 74 ~ 78
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 Hashimoto Kazuki, Nakamura Takuma, Kageyama Takahiro, Badarla Venkata Ramaiah, Shimada Hiroyuki, Horisaki Ryoich, Ideguchi Takuro	4. 巻 12
2. 論文標題 Upconversion time-stretch infrared spectroscopy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Light: Science & Applications	6. 最初と最後の頁 48: 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41377-023-01096-4	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 堀崎 遼一	4. 巻 480
2. 論文標題 空間光変調器を用いたコンピュータシヨナルイメージング	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 0 plus E	6. 最初と最後の頁 388~391
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 Bahram Javidi, Artur Carnicer, Arun Anand, George Barbastathis, Wen Chen, Pietro Ferraro, J. W. Goodman, Ryoichi Horisaki, et al.	4. 巻 29
2. 論文標題 Roadmap on digital holography [Invited]	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 35078~35078
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.435915	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 該当する

1. 著者名 Ryoichi Horisaki, Takuro Aoki, Yohei Nishizaki, Andre Rohm, Nicolas Chauvet, Jun Tanida, and Makoto Naruse	4. 巻 47
2. 論文標題 Compressive propagation with coherence	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 613~613
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.444772	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 Joseph Rosen, Hilton B. de Aguiar, Vijayakumar Anand, YoonSeok Baek, Sylvain Gigan, Ryoichi Horisaki, et al.	4. 巻 128
2. 論文標題 Roadmap on chaos-inspired imaging technologies (CI2-Tech)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Physics B	6. 最初と最後の頁 49: 1~26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00340-021-07729-z	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 該当する

1. 著者名 堀崎 遼一	4. 巻 484
2. 論文標題 コンピュータショナルイメージング概説	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 0 plus E	6. 最初と最後の頁 120~123
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 Horisaki Ryoichi, Okamoto Yuka, Tanida Jun	4. 巻 45
2. 論文標題 Deeply coded aperture for lensless imaging	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 3131~3131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.390810	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 Yamazaki Kaoru, Horisaki Ryoichi, Tanida Jun	4. 巻 59
2. 論文標題 Imaging through scattering media based on semi-supervised learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 9850~9850
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/AO.402428	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 Horisaki Ryoichi、Nishizaki Yohei、Kitaguchi Katsuhisa、Saito Mamoru、Tanida Jun	4. 巻 60
2. 論文標題 Three-dimensional deeply generated holography [Invited]	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 A323 ~ A323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/AO.404151	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 Ehira Kunihiko、Horisaki Ryoichi、Nishizaki Yohei、Naruse Makoto、Tanida Jun	4. 巻 60
2. 論文標題 Spectral speckle-correlation imaging	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 2388 ~ 2388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/AO.418361	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 Suda Ryutaro、Nishizaki Yohei、Naruse Makoto、Horisaki Ryoichi	4. 巻 48
2. 論文標題 Double-sided computer-generated holography	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 2102 ~ 2102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.486397	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 Muneta Hideyuki、Horisaki Ryoichi、Nishizaki Yohei、Naruse Makoto、Tanida Jun	4. 巻 30
2. 論文標題 Single-shot blind deconvolution in coherent diffraction imaging with coded aperture	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optical Review	6. 最初と最後の頁 509 ~ 515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10043-023-00835-7	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 Igarashi Takuto, Naruse Makoto, Horisaki Ryoichi	4. 巻 31
2. 論文標題 Incoherent diffractive optical elements for extendable field-of-view imaging	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 31369 ~ 31369
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.499866	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 Mashiko Ryosuke, Tanida Jun, Naruse Makoto, Horisaki Ryoichi	4. 巻 62
2. 論文標題 Extrapolated speckle-correlation imaging with an untrained deep neural network	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 8327 ~ 8327
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/AO.496924	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 Kurata Rikimaru, Toda Keiichiro, Ishigane Genki, Naruse Makoto, Horisaki Ryoichi, Ideguchi Takuro	4. 巻 32
2. 論文標題 Single-image phase retrieval for off-the-shelf Zernike phase-contrast microscopes	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 2202 ~ 2202
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.509877	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 Shigematsu Otoy, Naruse Makoto, Horisaki Ryoichi	4. 巻 49
2. 論文標題 Computer-generated holography with ordinary display	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 1876 ~ 1876
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.516005	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 Matsuda, Jun Tanida, Makoto Naruse, Ryoichi Horisaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Noninvasive holographic imaging through dynamically scattering media	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Optics Letters	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40件 (うち招待講演 25件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 Hideyuki Muneta, Ryoichi Horisaki, Yohei Nishizaki, Makoto Naruse, Jun Tanida
2. 発表標題 Single-shot blind deconvolution with coded aperture support
3. 学会等名 Sensing and imaging through scattering and fluctuating field in biology, telecommunication, and astronomy (SI-Thru) in Optics & Photonics International Congress 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 コンピュータショナルイメージング概説
3. 学会等名 画像センシング展2022 イメージセンシングセミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 光エレクトロニクス産学連携専門委員会 第330回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 International Symposium on Imaging, Sensing, Optical and Memory 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 2022年度 第2回 フォトニクス技術フォーラム研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki, Yohei Nishizaki, Makoto Naruse, Jun Tanida
2. 発表標題 Digital optical phase conjugation with incoherent light
3. 学会等名 JSAP-Optica-SPP Joint Symposia 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 遠藤 祐利, 谷田 純, 成瀬 誠, 堀崎 遼一
2. 発表標題 自己相関推定による広視野スペックル相関イメージング
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryutaro Suda, Makoto Naruse, Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computer-generated holography with spatiotemporally incoherent light
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松下 香穂, 富井 直輝, 野田 拓実, 島田 啓太郎, 石島 歩, 佐久間 一郎, 堀崎 遼一, 中川 桂一
2. 発表標題 レンズアレイを用いた広視野イメージングにおける画像再構成手法の検討
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宗田 英之, 堀崎 遼一, 西崎 陽平, 成瀬 誠, 谷田 純
2. 発表標題 符号化開口サポートによるシングルショットブラインドデコンボリューション
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 2022年第4回ホログラフィック・ディスプレイ研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki,
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 International Conference on Optoelectronic Materials, Technology and Application 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 第65回光波センシング技術研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kunihiko Ehira, Ryoichi Horisaki, Yohei Nishizaki, Makoto Naruse, and Jun Tanida
2. 発表標題 Single-shot spectral imaging by spectral speckle correlation
3. 学会等名 SAP-OSA Joint Symposia 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 International Computational Imaging Conference (CITA2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 光応用工学特別研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 SPIE/COS Photonics Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピューテーショナルイメージング
3. 学会等名 第6回極みプロジェクトシンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 コンピューテーショナルイメージング
3. 学会等名 光とレーザーの科学技術フェア2021 オプティクスセミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピューテーショナルイメージング
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第42回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 OSA Imaging and Applied Optics Congress 2020（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 IEEE Photonics Society Summer Topicals Meeting Series (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki and Jun Tanida
2. 発表標題 Three-dimensional speckle correlation imaging
3. 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 深層学習/機械学習駆動コンピューショナルイメージング
3. 学会等名 第5回 AI Optics研究グループ オンライン研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 コンピューショナルイメージング
3. 学会等名 光極限公開シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 散乱コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第41回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎 薫, 堀崎 遼一, 谷田 純
2. 発表標題 半教師あり学習による散乱イメージング
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 3rd International Conference on Computational Imaging (CITA 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 The 12th Asia-Pacific Laser Symposium (APLS 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryutaro Suda, Yohei Nishizaki, Makoto Naruse, Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computer-generated holography for double-sided image reproduction
3. 学会等名 JSAP-Optica Joint Symposia (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藏田 力丸、戸田 圭一郎、石金 元気、成瀬 誠、井手口 拓郎、堀崎 遼一
2. 発表標題 ゼルニケ型位相差顕微鏡における位相回復アルゴリズム
3. 学会等名 第84回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 橋本 和樹、中村 卓磨、影山 豪大、Badar la Venkata Ramaiah、島田 紘行、堀崎 遼一、井手口 拓郎
2. 発表標題 上方変換タイムストレッチ赤外分光法
3. 学会等名 第84回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 Computational imaging with randomness
3. 学会等名 Frontiers in Optics + Laser Science (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Rikimaru Kurata, Keiichiro Toda, Genki Ishigane, Makoto Naruse, Takuro Ideguchi, Ryoichi Horisaki
2. 発表標題 A phase retrieval algorithm for Zernike phase-contrast microscopy
3. 学会等名 Frontiers in Optics + Laser Science (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松田 直樹、谷田 純、成瀬 誠、堀崎 遼一
2. 発表標題 動的二次元散乱体を通した複素振幅物体の非侵襲イメージング
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 重松 韻矢、成瀬 誠、堀崎 遼一
2. 発表標題 常用ディスプレイからのインコヒーレント光を用いた計算機合成ホログラフィ
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 益子 遼祐、堀崎 遼一、成瀬 誠
2. 発表標題 回折型多重演算: 並列性を生かす光演算新構造
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan 2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 堀崎 遼一
2. 発表標題 コンピュータショナルイメージング
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第44回年次大会
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 画像生成装置、画像生成方法およびプログラム	発明者 井手口拓郎、堀崎遼一、上條勲、藏田力丸、戸田圭一郎、石	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2023/044646	出願年 2023年	国内・外国の別 外国

〔取得〕 計0件

〔その他〕

Detecting the molecular... https://www.s.u-tokyo.ac.jp/en/info/8280/ 研究者個人サイト https://sites.google.com/view/horisaki
--

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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------