

令和 2 年 5 月 27 日現在

機関番号：12612

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K14122

研究課題名(和文)ファイバ共振器による高品位な高繰り返し化ファイバコムシステムの開発

研究課題名(英文) Development of high-repetition-rate fiber-based frequency comb using a fiber cavity

研究代表者

中嶋 善晶 (Nakajima, Yoshiaki)

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・特任助教

研究者番号：90733072

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、Erファイバコムの高繰り返し化における物理的制約を解消するため、長尺ファイバ共振器を用いた全ファイバ型モードフィルタリング手法を提案した。超低損失なファイバ融着技術の導入により、ファイバ共振器のフィネスを向上し、1 GHz高繰り返し化光コムを、サイドモード抑制比65 dB程度で得られた。また、Pound-Drever-Hall法を用いることで、ファイバ共振器長の安定化制御にも成功した。これにより、全ファイバ型構成による、アライメントフリーかつ堅牢な高繰り返し光コム発生技術を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ギガヘルツ(GHz)以上の繰り返し周波数を有する、GHz光コムは、コムモードを直接利用できるため、天文応用・高精度マイクロ波発生・直接分光など、様々な応用がある。しかし、GHz光コムをレーザーから直接かつ安定に発生することは技術的に難しい。本研究では、環境変動に対して強い、繰り返し周波数100 MHz以下のファイバ型光コムを基に、全ファイバ型構成による、GHz光コムの安定な発生技術を開発した。全ファイバ型構成により、アライメントは不要であり、非常に簡便な構成でGHz光コムが得られた。

研究成果の概要(英文)：In this research, we proposed an all-fiber-based mode-filtering technique using a long-fiber-based fiber cavity to overcome the physical limitation of high-repetition rate Er-fiber based frequency comb. A high finesse fiber cavity and a high side-mode-suppression ratio of approximately 65 dB are achieved by introducing a ultra-low loss fiber splicing technique. The fiber cavity length is also stabilized such that the resonance frequency is locked to the comb mode by applying the Pound-Drever-Hall stabilization technique. The proposed stabilized all-fiber-based mode-filtering technique is expected to be an attractive choice for a variety of applications that require a high-repetition-rate frequency comb.

研究分野：光・量子エレクトロニクス

キーワード：光コム 光周波数コム モード同期ファイバレーザー 光ファイバ 周波数安定化 レーザー制御 マイクロ波発生 光エレクトロニクス

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、研究者個人に帰属されます。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

光周波数コムは、その登場以来、周波数標準分野や多岐に渡る応用に対し必要不可欠なツールとなっている。中でも、GHz 以上の繰り返し周波数 ( $f_{\text{rep}}$ ) を有する光コムは、コムモードあたりのパワーが大きく、従来の波長計や分光器を用いたモード分解分光が可能である。このような高  $f_{\text{rep}}$  光コムは、直接コム分光や、超高速光通信、天文応用、高精度マイクロ波発生、および絶対距離測定など、多岐に渡る応用に用いられている。

一方で、光コムのキャリア・エンベロープ・オフセット周波数 ( $f_{\text{ceo}}$ ) の検出と制御は、多くの応用において重要である。しかし、 $f_{\text{rep}}$  が GHz 以上の高  $f_{\text{rep}}$  光コムは、時間軸におけるパルスのピークパワーが小さいため、レーザー共振器外での非線形光学効果を引き起こすのが難しく、 $f_{\text{ceo}}$  の検出には大掛かりかつ複雑な構成を要する。これに対して、 $f_{\text{rep}}$  が 100 MHz 程度の光コムは、パルスのピークパワーが大きいため、レーザー共振器外での非線形光学効果を引き起こすのが容易であり、 $f_{\text{ceo}}$  の検出には簡易的な構成で十分である。特に、モード同期 Er ファイバレーザーによる光コム (ファイバコム) は、 $f_{\text{rep}}$  の典型値は 100 MHz 程度と低いが、全ファイバ型構成であるため、アライメントフリーかつ環境変動に対して堅牢という特徴を持つ。ファイバコムを高  $f_{\text{rep}}$  化するには、レーザー共振器長の短尺化が必要であるが、短尺化により利得が不足するため、モード同期状態を安定に得ることができないという、物理的な制約がある。

この制約を解消するために、ファブリーペロー共振器を用いた、低  $f_{\text{rep}}$  光コムのモードフィルタリング技術が開発されている。低  $f_{\text{rep}}$  光コムを基に、高  $f_{\text{rep}}$  光コムを発生するため、 $f_{\text{rep}}$  と  $f_{\text{ceo}}$  の安定化が可能である。しかし、ファブリーペロー共振器を基にしたモードフィルタリングシステムは、2 つの反射ミラーと空間部で構成されるため、環境変動に対して脆弱である。この点を解消するために、ファイバリング共振器を用いたモードフィルタリング技術も開発されている。しかし、これまでに開発されたファイバ共振器は、 $f_{\text{rep}}$  の増倍率は 2 しか実現されていおらず、さらに共振器のフィネスは 6 程度と非常に低い。この理由として、これまでに提案されたファイバリング共振器は、共振器長を短尺化する必要があるため、物理的な制約がある。さらに、ファイバリング共振器内の分散を補償するための分散補償ファイバ (DCF) とシングルモードファイバ (SMF) の間の融着損失が非常に大きい (透過率 74% 程度)、高フィネス化は困難であった。この問題を解消するためには、新しい原理での全ファイバ型モードフィルタリング技術の開発が必要である。

### 2. 研究の目的

本研究では、 $f_{\text{rep}}$  が GHz 以上の高  $f_{\text{rep}}$  光コムを安定に発生するために、長尺ファイバ共振器を用いた全ファイバ型モードフィルタリング手法を提案する。 $f_{\text{rep}}$  の増倍率  $M$  と整数  $m$ 、ファイバ共振器の自由スペクトル間隔 FSR 間の関係式、 $M \times f_{\text{rep}} = (M + m) \times \text{FSR}$  に基づいたファイバ共振器の設計手法を確立し、光コムのパルス間隔距離 ( $d_{f_{\text{rep}}}$ 、 $c$ : 真空中での光速) すなわちファイバコムの共振器長よりも長いファイバ共振器でも、モードフィルタリングが可能であることを実証する。さらに、ファイバ共振器内の DCF と SMF の超低損失な融着技術を確立し、ファイバ共振器の高フィネス化を実現し、さらにファイバ共振器の安定化技術も開発することで、モードフィルタリングされたファイバコムの高品位化を目指す。

### 3. 研究の方法

$f_{\text{rep}}$  の増倍率  $M$ 、整数  $m$  として、ファイバ共振器長  $nL$  ( $n$ : ファイバ共振器内の屈折率、 $L$ : ファイバ共振器の物理長) を、光コムのパルス間隔距離 ( $d_{f_{\text{rep}}}$ 、 $c$ : 真空中での光速) に対し、 $nL = (M + m)/M \times c/f_{\text{rep}}$  と設定することにより、 $M \times f_{\text{rep}} = (M + m) \times \text{FSR}$  という関係を得る。図 1 に示すのは、 $M = 21$ 、 $m = -10$  の場合であり、 $21 \times f_{\text{rep}} = 11 \times \text{FSR}$  という関係が成立しており、コム間隔  $f_{\text{rep}}$  が 21 倍されたコムモードのみが、長尺ファイバ共振器から出力される。 $f_{\text{rep}} = 48.7$  MHz の Er ファイバコムに対し、 $nL = (M + m)/M \times c/f_{\text{rep}}$  と設定することにより、ファイバ共振器長  $nL$  を 6.2 m に設定した。これにより、ファイバ共振器の FSR は 92.9 MHz となり、 $21 \times f_{\text{rep}} = 11 \times \text{FSR} = 1.02$  GHz が成立する。

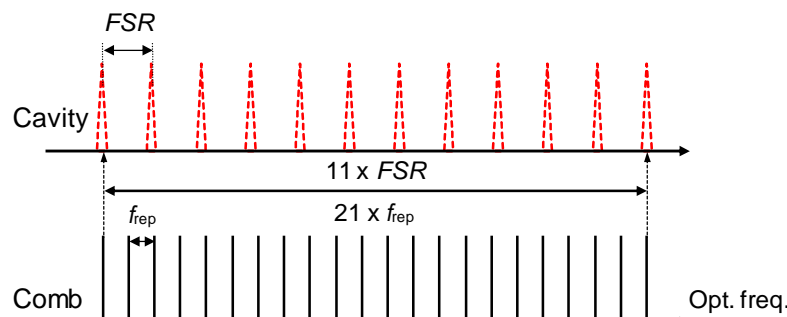


図 1 長尺ファイバ共振器によるモードフィルタリング手法の概念図 ( $M = 21$ 、 $m = -10$ )

図 2 に示すのは、長尺ファイバ共振器による全ファイバ型モードフィルタリングの構成図である。光源には Er ファイバコムを用いている。Er ファイバコムの出力は、サーキュレータ(CIR)、Er ファイバアンプ(EDFA)とファイバカプラを介して、ファイバ共振器に入力する。ファイバ共振器は、SMF と共振器内の分散を補償するための DCF、分岐比 99:01 の  $2 \times 2$  カプラと  $2 \times 1$  カプラにより構成されている。ファイバ共振器の入力と出力は、分岐カプラの 1%ポートに接続されており、共振器内部は 99%に接続されている。ファイバ共振器長を安定化するために、ピエゾ素子がファイバ共振器内に組み込まれている。ファイバ共振器の出力は偏波コントローラ(PC)、偏光子(P)、EDFA、およびファイバカプラを介して、ファイバループミラーに送られる。このファイバカプラからは、1 段抜き出し出力が得られる。ファイバループミラーから反射されてきた光は、再びファイバ共振器に入力し、CIR を介して、2 段抜き出し出力が得られる。全ファイバ型構成であるため、アライメントフリーかつ環境変動に対して堅牢なシステムとなっている。

ファイバ共振器長を安定化するために、Pound-Drever-Hall (PDH) 法を用いた。PDH 法の制御信号を検出するために、CW レーザーを補助的に用いている。CW レーザーの周波数は、Er ファイバコムのコムモードに対しゼロオフセットで安定化されている。さらに、CW レーザーは、電気光学位相変調器 (EOM) により位相変調され、ファイバカプラにより Er ファイバコムと合波され、ファイバ共振器に入力される。分岐比 99:01 の  $2 \times 2$  カプラの 99%出力ポートにおいて、偏波コントローラと偏光子により、CW レーザーは Er ファイバコムから分離され、受光器に送られる。受光器では、CW レーザーのキャリア信号と変調成分の差によるビート信号が電気信号として検出され、制御信号として用いられる。制御信号は、ファイバ共振器内に組み込まれているピエゾ素子に印加され、ファイバ共振器長の安定化に用いられる。

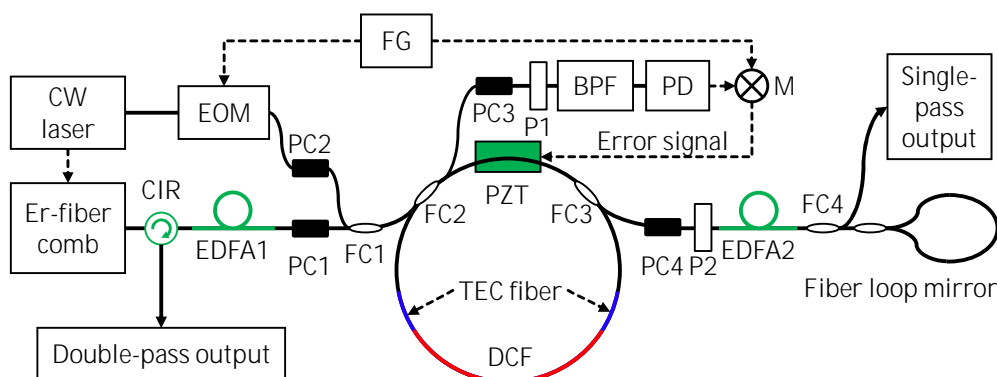


図 2 全ファイバ型モードフィルタリングシステムの構成図

#### 4. 研究成果

##### (1) ファイバ共振器の高フィネス化

ファイバ共振器の高フィネス化を実現するために、ファイバ共振器内に組み込まれている DCF と SMF の間の超低損失な融着技術を開発した。Thermally-diffused expanded core fiber (TEC) ファイバ技術を、DCF と SMF の間に導入することにより、DCF と SMF のモードフィールド計の差を小さくすることが可能となり、融着損失 0.01 dB 以下を達成した(従来の融着損失は 0.8 dB 程度)。これにより、ファイバ共振器のフィネスは 70~100 程度に向上することができ、高フィネス化を実現した。

##### (2) ファイバ共振器長の安定化

図 3(a)に示すのは、PDH 法により得られた制御信号である。ファイバ共振器の共鳴信号(赤線)のピークに対応するように、PDH 法の制御信号(黒線)が得られている。この制御信号を、ファイバ共振器内のピエゾ素子に印加することで、ファイバ共振器長をフィードバック制御することができ、ファイバ共振器の共鳴信号をピーク付近で安定化することに成功した(図 3(b))。PDH 制御信号の傾きは 1.1 MHz/V であることから、安定化時における共鳴信号の安定性は 0.008 MHz 程度であり、共鳴信号の幅 1.3 MHz に対して高精度に安定化されている。

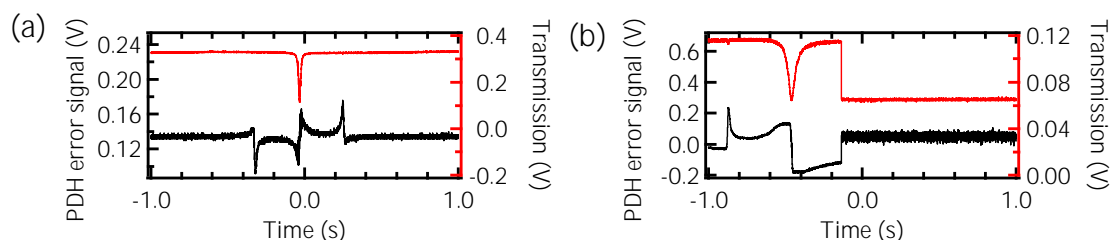


図 3 (a) Pound-Drever-Hall 法による制御信号波形、(b)共振器長安定化時における制御信号

### (3) モードフィルタリングされた光コムの評価

図4に示すのは、ファイバ共振器の入力、1段抜き出し出力、および2段抜き出し出力の光スペクトルとRFスペクトルである。図4(d)と(g)に示すように、モードフィルタリングされた光コムの光スペクトルの半値幅は、SMFとDCFの高次分散の違いにより、狭くなっている。しかし、これは高精度マイクロ波発生など応用によっては、まったく問題が無い。一方、図4(b)、(e)、(h)に示されているRFスペクトルでは、モードフィルタリングの効果が明確に現れている。図4(e)と(h)に示すように、モードフィルタリングにより生成された光コム1.02 GHz間隔での強いピーク成分が、0~12 GHzまで周期的に分布していることがわかる。図4(f)に示すように、1段抜き出し出力では、1.02 GHz成分(共鳴成分)の隣の非共鳴成分は、28 dB抑制されている。一方、図4(i)に示すように、2段抜き出し出力では、共鳴成分の隣の非共鳴成分は、65 dBも抑制された結果を得た。

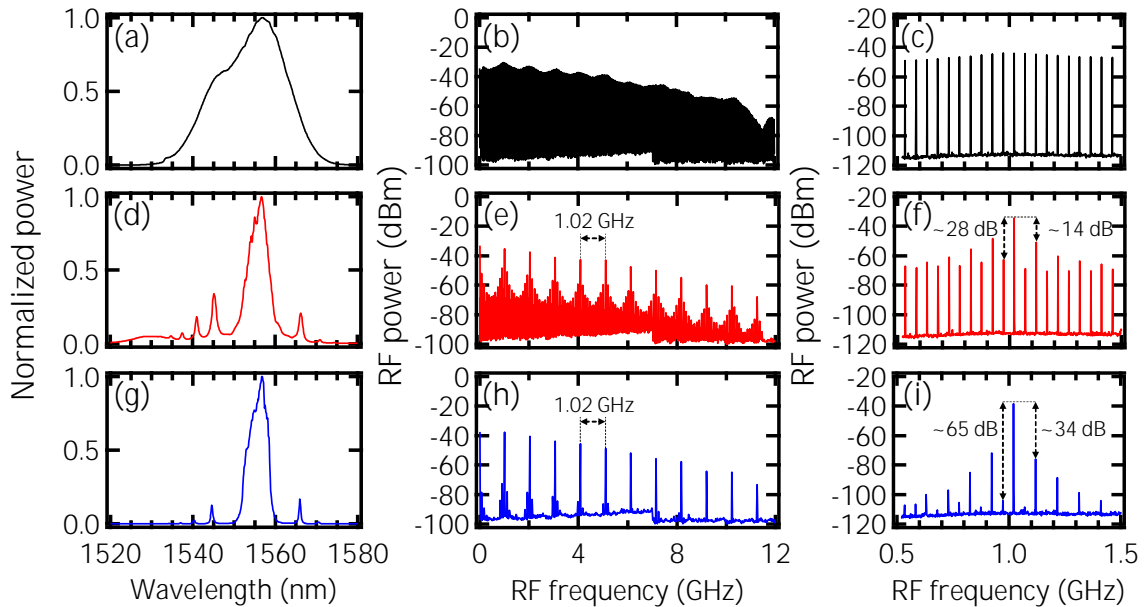


図4 光スペクトルとRFスペクトル、(a)-(c)入力、(d)-(f)1段抜き出し出力、(g)-(i)2段抜き出し出力

### (4) モードフィルタリングされた光コムの時間軸における評価

モードフィルタリングされた光コムを時間軸において評価した。図5に示すのは、入力(a)、1段抜き出し出力(b)、2段抜き出し出力(b)における光コムの時間軸波形である。図5(b)と(c)から明らかなように、1段抜き出し出力においては、時間軸波形であるパルス列の振幅変調が45%程度であったのに対し、2段抜き出し出力においては振幅変調が6%以下に抑制されている。

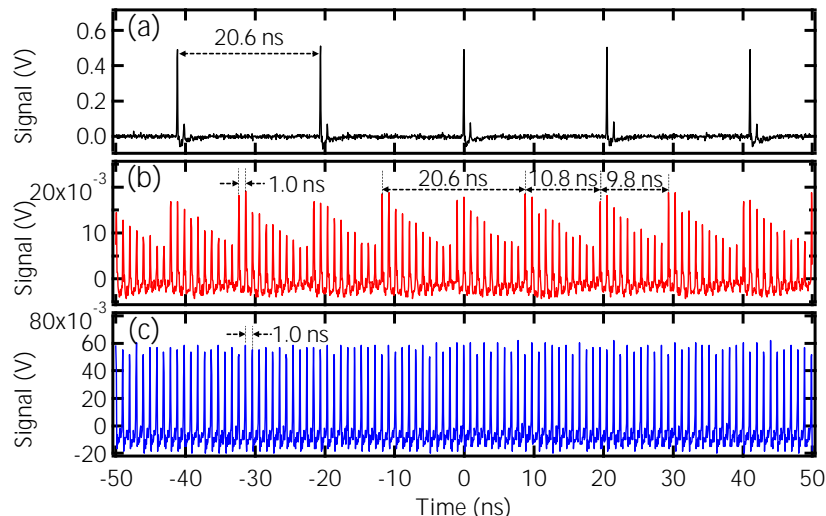


図5 モードフィルタリングされた光コムの時間軸波形



(5) モードフィルタリングされた光コムとの光周波数軸における評価

モードフィルタリングされた光コムと CW レーザーとのビート信号を検出し、光周波数軸における評価を行った。図 6 に示すのは、ビート信号の RF スペクトルである。図 6(a) に示すように、1 段抜き出し出力においては、メインのビート信号 ( $f_{\text{beat}}$ ) の隣の非共鳴コムモードは 35 dB 程度抑制されている。一方、図 6(b) に示すように、2 段抜き出し出力においては、メインのビート信号の隣の非共鳴コムモードは 50 dB 以上抑制されており (検出系の限界)、それ以外の非共鳴コムモードも 38 dB 以上抑制されている。以上の評価結果から、モードフィルタリングされた光コムは、光周波数軸上において、 $f_{\text{rep}}$  が 21 倍に増倍された 1.02 GHz 間隔の高  $f_{\text{rep}}$  光コムとなっていることが明らかになった。

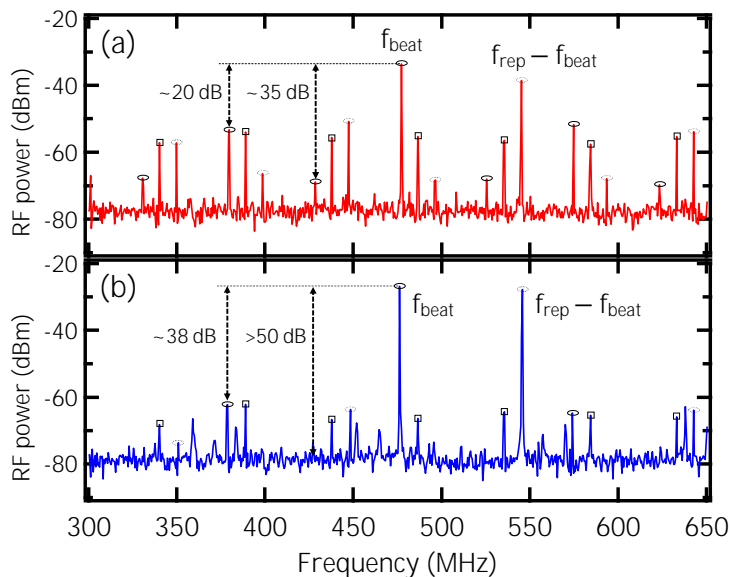


図 6 モードフィルタリングされた光コムと CW レーザーとのビート信号の RF スペクトル、(a)1 段抜き出し出力、(b)2 段抜き出し出力

(6) 10.2 GHz マイクロ波の発生

モードフィルタリングされた 1.02 GHz 間隔の光コムを用いて、10.2 GHz のマイクロ波発生実験を行った。図 7 に示すのは、高速フォトディテクタで光コムを受光した際に発生される 10.2 GHz マイクロ波の RF パワーのグラフであり、横軸は高速フォトディテクタに入力した光コムのパワーである。 $f_{\text{rep}}$  が 48.7 MHz の光コムを入力した場合は、入力平均パワー 70  $\mu\text{W}$  で飽和が始まる。これに対し、モードフィルタリングされた 1.02 GHz 間隔の光コムを入力した場合は、入力平均パワーは 2 mW まで向上することができた。これにより、高速フォトディテクタから 10.2 GHz マイクロ波信号を直接 -22 dBm で得ることができた。この結果は、全ファイバ型モードフィルタリング技術が、高精度マイクロ波発生に有用であることを示している。

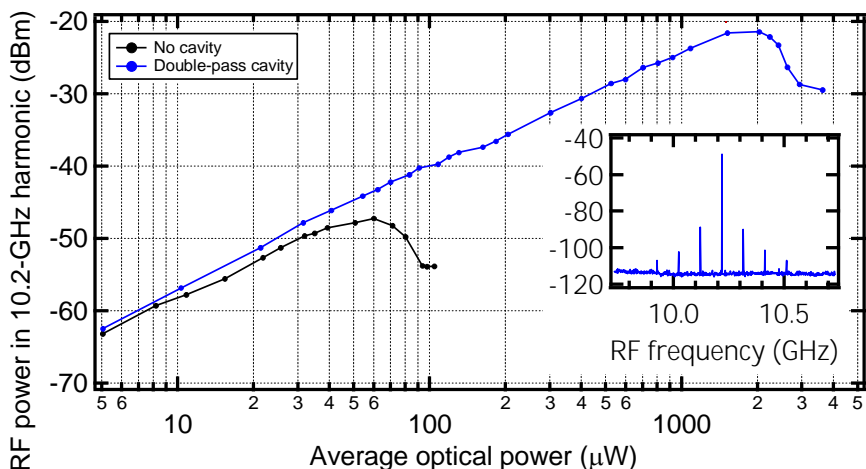


図 7 10.2 GHz マイクロ波の RF パワー、黒線：48.7 MHz 間隔の光コムを入力した場合、青線：モードフィルタリングされた 1.02 GHz 間隔の光コムを入力した場合、拡大図：光パワー 0.6 W 入力時における 10.2 GHz マイクロ波の RF スペクトル

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 24件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 T. Ogura, Y. Nakajima, Y.-D. Hsieh, T. Minamikawa, T. Mizutani, H. Yamamoto, T. Iwata, K. Minoshima, and T. Yasui,	4. 巻 2
2. 論文標題 Lens-less fiber coupling of 1550-nm mode-locked fiber laser light on low-temperature-grown GaAs photoconductive antenna	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 OSA Continuum	6. 最初と最後の頁 1310-1317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OSAC.2.001310	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. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima	4. 巻 27
2. 論文標題 High-coherence ultra-broadband bidirectional dual-comb fiber laser	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 5931-5944
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.27.005931	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 T. Minamikawa, T. Masuoka, T. Ogura, K. Shibuya, E. Oe, E. Hase, Y. Nakajima, Y. Yamaoka, T. Mizuno, M. Yamagiwa, Y. Mizutani, H. Yamamoto, T. Iwata, K. Minoshima, and T. Yasui	4. 巻 2
2. 論文標題 Ultrasonic wave sensing using an optical frequency comb sensing cavity for photoacoustic imaging	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 OSA Continuum	6. 最初と最後の頁 439-449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OSAC.2.000439	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. Ma, H. Ishii, F. Meng, Y. Nakajima, I. Matsushima, T. R. Schibli, Z. Zhang, and K. Minoshima	4. 巻 43
2. 論文標題 Low-noise 750 MHz spaced ytterbium fiber frequency combs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 4136-4139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.43.004136	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 該当する

1. 著者名 R. Oe, T. Minamikawa, K. Nagai, K. Shibuya, T. Mizuno, M. Yamagiwa, Y. Mizutani, H. Yamamoto, T. Iwata, H. Fukano, Y. Nakajima, K. Minoshima, and T. Yasui	4. 巻 26
2. 論文標題 Refractive-index-sensing optical comb based on photonic radio-frequency conversion with intracavity multi-mode interference fiber sensor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 19694-19706
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.26.019694	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 E. Hase, T. Minamikawa, T. Mizuno, S. Miyamoto, R. Ichikawa, Y.-D. Hsieh, K. Shibuya, K. Sato, Y. Nakajima, A. Asahara, K. Minoshima, Y. Mizutani, T. Iwata, H. Yamamoto, and T. Yasui	4. 巻 5
2. 論文標題 Scan-less confocal phase imaging based on dual-comb microscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optica	6. 最初と最後の頁 634-643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OPTICA.5.000634	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. Nakajima, A. Nishiyama, T. Hariki, and K. Minoshima	4. 巻 SI
2. 論文標題 All-fiber-based mode-filtering technique with high side-mode suppression ratio and high multiplication factor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 SM4L.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_SI.2018.SM4L.3	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 Y. Ma, B. Xu, H. Ishii, F. Meng, Y. Nakajima, T. R. Schibli, I. Matsushima, Z. Zhang, and K. Minoshima	4. 巻 SI
2. 論文標題 Fast phase locking of a 750-MHz Yb: fiber laser frequency comb using a high-speed piezo-transducer	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 STu4K.1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_SI.2018.STu4K.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 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima	4. 巻 SI
2. 論文標題 All-polarization-maintaining dual-comb fiber laser with nonlinear amplifying loop mirror	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 STu4K.4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_SI.2018.STu4K.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 R. Oe, K. Nagai, S. Taue, H. Fukano, Y. Nakajima, K. Minoshima, and T. Yasui	4. 巻 AT
2. 論文標題 Refractive-index-sensing RF comb using intra-cavity multi-mode interference fiber sensor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 JW2A.146
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_AT.2018.JW2A.146	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 T. Minamikawa, T. Masuoka, T. Ogura, Y. Nakajima, Y. Yamaoka, K. Minoshima, and T. Yasui	4. 巻 AT
2. 論文標題 Photo-acoustic sensing with fiber-based optical frequency comb cavity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 JW2A.141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_AT.2018.JW2A.141	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 A. Nishiyama, K. Nakagawa, H. Sasada, A. Onae, Y. Nakajima, and K. Minoshima	4. 巻 AT
2. 論文標題 High-sensitivity Doppler-free optical-optical double-resonance dual-comb spectroscopy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 JW2A.156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_AT.2018.JW2A.156	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 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima	4. 巻 Tu3A.3
2. 論文標題 Broadband coherence of bidirectional mode-locked Er-fiber laser with two saturable absorber mirrors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO Pacific Rim Conference 2018 OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 Tu3A.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEOPR.2018.Tu3A.3	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 Y. Nakajima, A. Nishiyama, T. Hariki, and K. Minoshima	4. 巻 Th1C.3
2. 論文標題 Repetition rate multiplication of fiber-based frequency comb with high side-mode suppression ratio	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO Pacific Rim Conference 2018 OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 Th1C.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEOPR.2018.Th1C.3	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 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima	4. 巻 F2A.6
2. 論文標題 All-polarization-maintaining Er-fiber-based dual optical frequency comb with nonlinear amplifying loop mirror	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO Pacific Rim Conference 2018 OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 F2A.6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEOPR.2018.F2A.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 H. Ishii, B. Xu, Y. Ma, I. Matsushima, Y. Nakajima, T. R. Schibli, Z. Zhang, and K. Minoshima	4. 巻 F2A.2
2. 論文標題 Nonlinear amplification for a 10 W, 750-MHz Yb: fiber frequency comb	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO Pacific Rim Conference 2018 OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 F2A.2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEOPR.2018.F2A.2	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 Y. Hata, Y. Nakajima, and K. Minoshima	4. 巻 F2E.3
2. 論文標題 Bidirectional mode-locked Er-fiber laser with symmetrical cavity configuration	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO Pacific Rim Conference 2018 OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 F2E.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEOPR.2018.F2E.3	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 T. Minamikawa, T. Masuoka, T. Ogura, K. Shibuya, Y. Nakajima, Y. Yamaoka, K. Minoshima, and T. Yasui	4. 巻 Tu2L.5
2. 論文標題 Static and dynamic strain sensing over 3.5 kHz with fiber-based optical frequency comb cavity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO Pacific Rim Conference 2018 OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 Tu2L.5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEOPR.2018.Tu2L.5	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 R. Oe, K. Nagai, T. Minamikawa, N. Taue, H. Fukano, Y. Nakajima, K. Minoshima, and T. Yasui	4. 巻 Tu2L.4
2. 論文標題 Refractive index measurement based on disturbance to RF conversion function in a fiber OFC cavity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 CLEO Pacific Rim Conference 2018 OSA Technical Digest (Optical Society of America, 2018)	6. 最初と最後の頁 Tu2L.4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEOPR.2018.Tu2L.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 Nakajima Yoshiaki, Nishiyama Akiko, Yoshida Satoru, Hariki Takuya, Minoshima Kaoru	4. 巻 SI
2. 論文標題 Repetition rate multiplication of fiber-based optical frequency comb with a long-fiber-based ring cavity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (online) (Optical Society of America, 2017)	6. 最初と最後の頁 17311381
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1364/CLEO_AT.2017.JTh2A.77">https://doi.org/10.1364/CLEO_AT.2017.JTh2A.77</a>	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 Nakajima Yoshiaki, Nishiyama Akiko, Yoshida Satoru, Hariki Takuya, Minoshima Kaoru	4. 巻 P1-077
2. 論文標題 Mode-filtering of a fiber-based optical frequency comb with long-fiber-based ring resonator for repetition rate multiplication	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR), 2017 Conference on	6. 最初と最後の頁 17391827
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/CLEOPR.2017.8118752	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 Nakajima Yoshiaki, Nishiyama Akiko, Minoshima Kaoru	4. 巻 26
2. 論文標題 Mode-filtering technique based on all-fiber-based external cavity for fiber-based optical frequency comb	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 4656 ~ 4656
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.1364/OE.26.004656">https://doi.org/10.1364/OE.26.004656</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 Nishiyama Akiko, Yoshida Satoru, Hariki Takuya, Nakajima Yoshiaki, Minoshima Kaoru	4. 巻 25
2. 論文標題 Sensitivity improvement of dual-comb spectroscopy using mode-filtering technique	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 31730 ~ 31730
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.25.031730	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 Nishiyama Akiko, Nakajima Yoshiaki, Nakagawa Ken'ichi, Minoshima Kaoru	4. 巻 26
2. 論文標題 Precise and highly-sensitive Doppler-free two-photon absorption dual-comb spectroscopy using pulse shaping and coherent averaging for fluorescence signal detection	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 8957 ~ 8957
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.26.008957	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 -

〔学会発表〕 計81件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 32件）

1. 発表者名 中嶋 善晶, 美濃島 薫
2. 発表標題 デュアルコムファイバレーザの開発
3. 学会等名 ファイバレーザ技術専門委員会 第2回委員会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 麻植 凌, 南川 丈夫, 田上 周路, 深野 秀樹, 中嶋 善晶, 美濃島 薫, 安井 武史
2. 発表標題 屈折率センシング光コムを用いた液体サンプルの温度・濃度同時計測
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 生澤 佳久, 中嶋 善晶, 冠豪, 美濃島 薫
2. 発表標題 光コム2色干渉計による空気屈折率自己補正技術を用いた高精度な形状計測手法の検討
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秦 祐也, 中嶋 善晶, 美濃島 薫
2. 発表標題 双方向動作型デュアルコムファイバレーザのキャリア・エンベロープ・オフセット周波数評価
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋 善晶, 秦 祐也, 美濃島 薫
2. 発表標題 全偏波保持型デュアルコムファイバレーザの開発
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋 善晶, 秦 祐也, 美濃島 薫
2. 発表標題 High-Coherent, Ultra-Broadband Dual-Comb Fiber Laser
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 生澤 佳久, 中嶋 善晶, 冠豪, 美濃島 薫
2. 発表標題 光コム 2 色干渉計によるリアルタイム空気ゆらぎ補正法の形状計測への展開
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秦 祐也, 中嶋 善晶, 美濃島 薫
2. 発表標題 双方向モード同期デュアルコムファイバレーザにおけるキャリアエンベロープオフセット周波数の受動的な相互安定化
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋 善晶, 秦 祐也, 美濃島 薫
2. 発表標題 全偏波保持型デュアルコムファイバレーザの開発
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 梁木 琢也, 中嶋 善晶, 美濃島 薫
2. 発表標題 ファイバ光コムのための全ファイバ型モードフィルタリング手法の安定化
3. 学会等名 Optics & Photonics Japan
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋 善晶, 秦 祐也, 美濃島 薫
2. 発表標題 高コヒーレントかつ広帯域なデュアルコムファイバレーザ
3. 学会等名 レーザー学会第525回研究会「ファイバレーザ技術」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋善晶, 秦祐也, 美濃島薫
2. 発表標題 fceoの検出と制御が可能なデュアルコムファイバレーザ
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 中嶋善晶, 秦裕也, 楠美友悟, 美濃島薫
2. 発表標題 狭い相対線幅を持った全偏波保持型デュアルファイバコムの開発
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秦裕也, 中嶋善晶, 美濃島薫
2. 発表標題 広帯域双方向デュアルコムファイバレーザーにおける狭い相対線幅の実現
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梁木琢也, 中嶋善晶, 美濃島薫
2. 発表標題 距離計測に向けたファイバ共振器を用いた光コムのモードフィルタリング手法の安定化
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 生澤佳久, 中嶋善晶, Guanhao Wu, 美濃島薫
2. 発表標題 光コム2色干渉計を用いた高精度な形状計測手法の範囲拡大
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋善晶, 秦裕也, 楠美友悟, 美濃島薫
2. 発表標題 キャリア・エンベロープ・オフセット周波数の検出が可能な双方向動作型デュアルコムファイバレーザ
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石井 大貴, 徐 博, Ma Yuxuan, 松嶋 功, 中嶋 善晶, Schibli Thomas, 張 志剛, 美濃島 薫
2. 発表標題 アストロコムの高度化に向けた高繰り返しYbファイバコムの開発
3. 学会等名 新学術領域「なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦 -」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 楠美友悟, 蔵田真太郎, 秦裕也, 中嶋善晶, 伊澤淳, 野瀬裕之, 美濃島薫
2. 発表標題 カーボンナノウォール可飽和吸収体を用いた受動QスイッチングErファイバレーザの周波数安定化
3. 学会等名 レーザー学会東京支部研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 梁木 琢也, 中嶋 善晶, 美濃島 薫
2. 発表標題 ファイバ共振器により高繰り返し化した光コムによる距離計測の高感度化
3. 学会等名 レーザー学会東京支部研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 生澤 佳久, 中嶋 善晶, 冠豪, 美濃島 薫
2. 発表標題 合成波長光コム 2 色干渉計によるリアルタイム空気ゆらぎ補正形状計測法の開発
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中嶋 善晶, 秦裕也, 楠美友悟, 美濃島薫
2. 発表標題 fceoの制御が可能なデュアルコムファイバレーザ, " 第66回応用物理学会春季学術講演会
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 麻植 凌, 南川 丈夫, 田上 周路, 深野 秀樹, 中嶋 善晶, 美濃島 薫, 安井 武史
2. 発表標題 屈折率センシング光コムを用いた液体サンプルの温度;濃度同時計測 (2)スペクトル計測による温度・濃度の算出
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 麻植 凌, 南川 丈夫, 田上 周路, 深野 秀樹, 中嶋 善晶, 美濃島 薫, 安井 武史
2. 発表標題 可飽和吸収ミラー型モード同期ファイバー光コム共振器による 屈折率センシング
3. 学会等名 第66回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Evaluation of broadband coherence of bidirectional mode-locked Er-fiber laser with two saturable absorber mirrors
3 . 学会等名 ALPS2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima
2 . 発表標題 All-polarization-maintaining dual-wavelength mode-locked Er-fiber laser with nonlinear amplifying loop mirror
3 . 学会等名 ALPS2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Hata, Y. Nakajima, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Bidirectional mode-locked Er:fiber laser with two semiconductor saturable absorber mirrors
3 . 学会等名 ALPS2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Ikisawa, T. Makino, Y. Nakajima, G. Wu, and K. Minoshima
2 . 発表標題 High-accuracy corrections of large and fast air refractive index fluctuations using two-color interferometry with optical frequency combs
3 . 学会等名 ALPS2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Ishii, B. Xu, Y. Ma, I. Matsushima, Y. Nakajima, T. R. Schibli, Z. Zhang, and K. Minoshima
2 . 発表標題 10 W amplification of 750-MHz Yb: fiber laser frequency comb for sub-100 fs pulse duration
3 . 学会等名 ALPS2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Nakajima, A. Nishiyama, T. Hariki, and K. Minoshima
2 . 発表標題 All-fiber-based mode-filtering technique with high side-mode suppression ratio and high multiplication factor
3 . 学会等名 CLEO2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Ma, B. Xu, H. Ishii, F. Meng, Y. Nakajima, T. R. Schibli, I. Matsushima, Z. Zhang, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Fast phase locking of a 750-MHz Yb: fiber laser frequency comb using a high-speed piezo-transducer
3 . 学会等名 CLEO2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima
2 . 発表標題 All-polarization-maintaining dual-comb fiber laser with nonlinear amplifying loop mirror
3 . 学会等名 CLEO2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Oe, K. Nagai, S. Taue, H. Fukano, Y. Nakajima, K. Minoshima, and T. Yasui
2 . 発表標題 Refractive-index-sensing RF comb using intra-cavity multi-mode interference fiber sensor
3 . 学会等名 CLEO2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Minamikawa, T. Masuoka, T. Ogura, Y. Nakajima, Y. Yamaoka, K. Minoshima, and T. Yasui
2 . 発表標題 Photo-acoustic sensing with fiber-based optical frequency comb cavity
3 . 学会等名 CLEO2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 A. Nishiyama, K. Nakagawa, H. Sasada, A. Onae, Y. Nakajima, and K. Minoshima
2 . 発表標題 High-sensitivity Doppler-free optical-optical double-resonance dual-comb spectroscopy
3 . 学会等名 CLEO2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima
2 . 発表標題 All-polarization-maintaining dual-wavelength mode-locked fiber laser with nonlinear amplifying loop mirror
3 . 学会等名 APLS2018 ( 招待講演 ) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年



1 . 発表者名 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Broadband coherence of bidirectional mode-locked Er-fiber laser with two saturable absorber mirrors
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Minamikawa, T. Masuoka, T. Ogura, K. Shibuya, Y. Nakajima, Y. Yamaoka, K. Minoshima, and T. Yasui
2 . 発表標題 Static and dynamic strain sensing over 3.5 kHz with fiber-based optical frequency comb cavity
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Oe, K. Nagai, T. Minamikawa, N. Taue, H. Fukano, Y. Nakajima, K. Minoshima, and T. Yasui
2 . 発表標題 Refractive index measurement based on disturbance to RF conversion function in a fiber OFC cavity
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Ikisawa, T. Makino, Y. Nakajima, G. Wu, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Real-time corrections of air refractive index fluctuation using two-color interferometry with optical frequency combs
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Nakajima, A. Nishiyama, T. Hariki, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Repetition rate multiplication of fiber-based frequency comb with high side-mode suppression ratio
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 H. Ishii, B. Xu, Y. Ma, I. Matsushima, Y. Nakajima, T. R. Schibli, Z. Zhang, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Nonlinear amplification for a 10 W, 750-MHz Yb: fiber frequency comb
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Hata, Y. Nakajima, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Bidirectional mode-locked Er-fiber laser with symmetrical cavity configuration
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima
2 . 発表標題 All-polarization-maintaining Er-fiber-based dual optical frequency comb with nonlinear amplifying loop mirror
3 . 学会等名 CLEO-PR2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 R. Oe, K. Nagai, T. Minamikawa, S. Taue, H. Fukano, Y. Nakajima, K. Minoshima, and T. Yasui
2 . 発表標題 Multi-mode-interference fiber comb for refractive index sensing
3 . 学会等名 26th International Conference on Optical Fiber Sensors ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yoshiaki Nakajima, Yuya Hata, Yugo Kusumi, and Kaoru Minoshima
2 . 発表標題 Carrier-envelope-offset frequency of dual-comb fiber laser
3 . 学会等名 KEIO symposium on microresonator frequency comb ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yoshiaki Nakajima, Akiko Nishiyama, Satoru Yoshida, Takuya Hariki, Kaoru Minoshima
2 . 発表標題 Repetition rate multiplication of a fiber-based optical frequency comb with a long-fiber-based ring resonator
3 . 学会等名 ALPS'17 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Yoshiaki Nakajima, Akiko Nishiyama, Satoru Yoshida, Takuya Hariki, Kaoru Minoshima
2 . 発表標題 Repetition rate multiplication of a fiber-based optical frequency comb with a long-fiber-based ring cavity
3 . 学会等名 CLEO'17 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Akiko Nishiyama, Satoru Yoshida, Takuya Hariki, Yoshiaki Nakajima, Kaoru Minoshima
2. 発表標題 High-sensitive and precise measurement of Doppler-free two-photon absorption spectra of Rb using dual-comb spectroscopy
3. 学会等名 AWMS2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西山明子、梁木琢也、中嶋善晶、美濃島薫
2. 発表標題 蛍光観測による高分解能デュアルコム分光
3. 学会等名 日本分光学会年次講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Akiko Nishiyama, Satoru Yoshida, Takuya Hariki, Yoshiaki Nakajima, Kaoru Minoshima
2. 発表標題 Two-photon absorption spectroscopy of Rubidium with a dual-comb technique
3. 学会等名 ISMS2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Makino, K. Minoya, S. Xiong, G. Wu, T. R. Schibli, Y. Nakajima, K. Minoshima
2. 発表標題 High accuracy self-correction of the air-refractive index with a single color comb interferometer
3. 学会等名 CLEO-PR2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋善晶、梁木琢也、西山明子、美濃島薫
2. 発表標題 ファイバ型光コムのための全ファイバ型モードフィルタリング手法の開発
3. 学会等名 ファイバーレーザー技術専門委員会第8回委員会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Nakajima, A. Nishiyama, S. Yoshida, T. Hariki, K. Minoshima
2. 発表標題 Mode-filtering of a fiber-based optical frequency comb with long-fiber-based ring resonator for repetition rate multiplication
3. 学会等名 CLEO-PR2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Makino, K. Minoya, S. Xiong, G. Wu, T. R. Schibli, Y. Nakajima, K. Minoshima
2. 発表標題 Self-correction of air refractive index with group and phase indices using an optical frequency comb
3. 学会等名 ICO-24 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 A. Nishiyama, S. Yoshida, T. Hariki, Y. Nakajima, K. Minoshima
2. 発表標題 Two-photon absorption spectroscopy of $5S_{1/2}$ - $5D_{5/2}$ transition of Rb using dual-comb spectroscopy
3. 学会等名 ICO-24 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Nakajima, A. Nishiyama, S. Yoshida, T. Hariki, K. Minoshima
2. 発表標題 Mode-filtering of Er-fiber-based optical frequency comb with a long-fiber-based ring cavity for repetition rate
3. 学会等名 ICO-24 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 牧野、Xiong、Wu、Schibli、中嶋、美濃島
2. 発表標題 光コムのカリヤ位相とパルスエンベロープ検出干渉計を用いた空気屈折率補正の長光路化
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋、西山、梁木、美濃島
2. 発表標題 全ファイバ型外部共振器によるファイバコムのモードフィルタリング手法の開発
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西山、中嶋、中川、佐々田、大苗、美濃島
2. 発表標題 光-光二重共鳴デュアルコム分光における測定感度の向上
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 牧野、Xiong、Wu、Schibli、中嶋、美濃島
2. 発表標題 光コムのキャリア位相・エンベロープ関係を用いた単一波長の高精度空気屈折率自己補正
3. 学会等名 OPJ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 梁木、西山、中嶋、美濃島
2. 発表標題 光コムのモードフィルタリングを用いた計測応用における残留サイドモードの影響
3. 学会等名 OPJ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋、秦、美濃島
2. 発表標題 全偏波保持型モード同期Erファイバレーザーの偏波多重動作
3. 学会等名 OPJ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋、西山、梁木、美濃島
2. 発表標題 全ファイバ型モードフィルタリング手法の高度化
3. 学会等名 OPJ2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋、秦、美濃島
2. 発表標題 高機能ファイバコム光源の開発
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 秦、中嶋、美濃島
2. 発表標題 デュアルコム光源を目指した双方向動作型モード同期Erファイバレーザーの開発
3. 学会等名 日本光学会コンテンポラリーオプティクス研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石井、徐、Ma、中嶋、Zhang、Schibli、美濃島
2. 発表標題 高繰り返しYbファイバコムの高度化～低ノイズ化および高出力化～
3. 学会等名 日本光学会コンテンポラリーオプティクス研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 生澤、牧野、中嶋、Wu、美濃島
2. 発表標題 光コム2色干渉計による空気屈折率の環境ゆらぎ補正
3. 学会等名 日本光学会コンテンポラリーオプティクス研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 梁木、西山、中嶋、美濃島
2. 発表標題 モードフィルタリングを用いた高繰り返しコム光源の開発
3. 学会等名 日本光学会コンテンポラリーオプティクス研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋、美濃島
2. 発表標題 ファイバ光コム
3. 学会等名 第36回先端光量子科学アライアンスセミナー（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中嶋、秦、梁木、西山、稲場、美濃島
2. 発表標題 高機能ファイバコム光源の開発
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第38回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋、秦、美濃島
2. 発表標題 全偏波保持型モード同期Erファイバレーザーにおける偏波多重動作
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第38回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 生澤、牧野、中嶋、Wu、美濃島
2. 発表標題 光コム2色干渉計を用いた急激な変動を伴う空気屈折率の高精度補正
3. 学会等名 第17回レーザー学会東京支部研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井、徐、Ma、中嶋、Zhang、Schibli、美濃島
2. 発表標題 平均出力10W・高繰り返し750 MHzの高品位Ybファイバコムの開発
3. 学会等名 第17回レーザー学会東京支部研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秦、中嶋、美濃島
2. 発表標題 2枚のSESAMを用いたモード同期Erファイバレーザーの双方向動作
3. 学会等名 第17回レーザー学会東京支部研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 梁木、中嶋、穀山、美濃島
2. 発表標題 光コムの高精度位相検出による距離測定の検討
3. 学会等名 第17回レーザー学会東京支部研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井、徐、Ma、松嶋、中嶋、Schibli、張、美濃島
2. 発表標題 高繰り返しYbファイバコムの低雑音化および高出力化
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 秦、中嶋、美濃島
2. 発表標題 2つのSESAMを用いた双方向動作型モード同期Erファイバレーザー
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋、秦、美濃島
2. 発表標題 双方向動作モード同期Erファイバレーザーの広帯域コヒーレンス評価
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中嶋、秦、美濃島
2. 発表標題 NALMを用いた全偏波保持型2波長レーザーの開発
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 生澤、牧野、中嶋、Wu、美濃島
2. 発表標題 光コム2色干渉計を用いた環境ゆらぎによる空気屈折率変動の高精度補正
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Yoshiaki Nakajima, Takuya Hariki, Akiko Nishiyama, and Kaoru Minoshima, "Phase-stabilized all-fiber-based mode-filtering technique for generating a gigahertz frequency comb," Optics Express vol.28 (12) to be published (2020).

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