

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 3 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H06303

研究課題名（和文）非接触での分布触覚提示が生体に及ぼす効果の系統的解明と応用展開

研究課題名（英文）Systematic Study on Human Response to Noncontact Distributed Haptic Stimulation and Its Applications

研究代表者

篠田 裕之 (Shinoda, Hiroyuki)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：40226147

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 132,200,000円

研究成果の概要（和文）：超音波による空中触覚提示のデバイス技術、フェーズドアレイのシステム化技術、音場合成技術を確立し、人間の触覚の役割を整理しながら系統的な触覚解明研究を進めることができた。広いワークスペースの実現、3次元映像との重畳、VR物体の操作感再現、動作誘導、空中浮遊型インタフェースなど、当初予定していた技術課題を達成するとともに、Lateral Modulation法や触覚パーシュートの発見、さらに非振動的な圧覚の再現や冷覚の提示など、当初は予想していなかった成果を得る事ができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

再現性が高く、自在な圧力分布を形成可能な超音波触覚提示の技術を確立した。研究開始時には不可能と思われていた圧覚提示や冷覚提示にも成功し、より強い触感を生み出す刺激方法も見出すこともできた。触覚を解明する科学研究の基盤を確立するとともに、実用化のための技術開発に成功し、非接触触覚提示を前提としたコンピュータインタフェースの新しい姿を示すことができた。

研究成果の概要（英文）：In this study, we established the technologies of the ultrasound device, multi-phased array system, and 3D sound field reproduction for midair tactile presentation using airborne ultrasound. Using the technologies, we systematically elucidated the human haptic perception for various roles. We have achieved all the technical goals originally planned for this research theme, such as graspable VR object with a 3D visual image, motion guidance, and floating-object interface, based on a large and flexible workspace created in this study. We also discovered unexpected haptic perception properties such as Haptic Pursuit and high sensitivity to Lateral Modulation and achieved displaying static force sensation and thermal sensation.

研究分野：情報学、人間情報学、ヒューマンインタフェース・インタラクション

キーワード：マルチモーダルインタフェース ハプティクス 触覚 超音波

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

超音波による空中触覚提示技術は、原理的には人間の運動を拘束することなく、刺激部位や力の空間分布を任意に変化させることを可能にするが、2008年の最初の実演展示から本研究の開始時点までは、ごく狭いワークスペースで、限られた触感を提示する実証実験が済んでいるに過ぎなかった。非接触で触覚が感じられること自体は確認されていたが、その時空間パターンと触覚の関係についてはほとんど知見が得られていなかった。また、フェーズドアレイデバイスとしては、市販の超音波振動子を基板上に配列したものしか存在していなかった。

### 2. 研究の目的

そこで本研究では、まず着座した状態で手が届く領域内で、任意の位置、タイミングに多様な力分布を与えることができる触覚提示環境の実現を目指した。すなわち分散配置されたデバイスを同期駆動し、周囲の反射体を活用しながら音響流を抑制し、オクルージョンを回避するシステムを確立することを第一の目標とした。そこで確立したシステムを用い、感性的効果を含めて触覚を解明するとともに、VR、コンピュータインタフェース、コミュニケーション、動作や心理の誘導などに応用することを目的とした。

### 3. 研究の方法

上記の目的に向け、以下の3つの側面において研究を推進した。（以下、研究計画調書の要約であるが、記載順を調整している。）

#### (1) 空中触覚刺激のハードウェア開発と音場制御

本研究開始前までは、高々30 cm立方か、実際にはそれよりさらに狭いワークスペースしか実現されておらず、特に触覚提示効果の高いものについては箱状の装置に手を挿入して触覚を体験するものしか実現されていなかった。開放空間で多彩な触覚提示を行うためには、壁、机など周囲の物体表面の反射を活用した多方向からの波面制御が必須であり、その制御方法の確立が喫緊の課題であった。

そこで本研究では、各AUPAユニットが逆問題を解くための計算ユニットをもち、また周囲状況や提示力分布の情報を各AUPAが共有するための通信容量を有しながら同期して駆動できるシステムを開発することとした。具体的にはEthernetをベースとしたEtherCATと呼ばれる通信規格を用い、上半身の自由な運動を制限しないワークスペースを確保しつつ1 msで圧力分布の更新が可能なデバイス実現を目指した。

また現在の試作デバイスでは、市販されている40 kHz振動子を配列することでフェーズドアレイを構成しているが、超音波の波長が8 mm程度であるため、比較的粗い空間パターンしか提示できない。また今後の幅広い実用化のためには、例えば下敷きのように薄く軽量のフェーズドアレイを安価に製造する必要がある。また単位面積あたりの超音波出力強度もさらに向上することが望ましい。そこでこのようなデバイスの開発についても中心課題の一つとした。

ハードウェアだけでなく、所定の3次元放射圧分布を皮膚表面に生成する超音波素子駆動信号の計算方法も明らかになっていなかった。その計算手法の確立も重要なテーマであった。

#### (2) 3次元ユーザインタフェース

3次元計測装置が手軽に利用できるようになり、ジェスチャーによるインタフェースが盛んに研究開発されているが、何らかの映像を見続けていなければ操作の開始や完了が分からず、その可能性は十分に引き出されていない。空中触覚刺激は、身体運動の目標や結果を触覚によって提示することで、身体動作インタフェースの可能性を大幅に拡大する可能性がある。そこで本研究では、触覚刺激が認知や操作に与える影響を系統的に理解しながら、触覚を最大限に活用し、特に能動的な行為を最大限に効率化する3次元インタフェースの提案を目指した。具体的には

- a. 3次元立体映像の把持、移動、回転、変形の操作の実現
- b. 空中刺激による行動誘導を活用するブラインド操作（視覚を用いない操作）の実現
- c. センサを搭載した浮遊物体の活用

を目指した。

#### (3) 触覚が人間に与える効果の系統的解明

従来の設置型、あるいは装着型の触覚提示装置では、皮膚の決まった位置に限られた空間パターンの刺激を行うことしかできないため、研究開発者の直感に基づいてハードウェアを作製し、その効果を確認するという試行錯誤が続いていた。また刺激部位や刺激の空間分布を広範囲にわたって連続的に変化させることもほぼ不可能であった。空中触覚刺激を用いれば、任意の状況にある人間（場合によっては動物）の皮膚に、自在なタイミングで、多様な触覚刺激を与えることができ、その刺激パターンを系統的に変化させて効果を確認することができる。また、非接触であるため、刺激の再現性が高い。このような特徴を活かし、触刺激に対する生体の応答を解明することを目指した。

触覚には、相手への好意を直に伝えて心理的な安心感を与えたり、コミュニケーションを円滑

化したり、より直接的な生理的反応としてストレスを低下させたりする効果があり、それらを情報システムに組み込んでいくことは近未来の重要課題である。超音波による弱い力であっても、触り方によってはリアリティの高い触感を再現することができ、またその時空間パターンによって心地よい触感を生み出すことも可能である。本研究では、様々なコンテキストで視触覚が提示されることによる効果を系統的に明らかにすることを目指した。VR 物体に接触したときの触覚再現だけでなく、その感性的な側面、たとえば「心地よい触覚刺激」を生み出すための力の時空間パターンおよび刺激部位とコンテキストの条件、触覚がもたらす感性的な効果を解明し、応用技術を提案することを目指した。

#### 4. 研究成果

研究計画調書に記載された目的は、上記のように要約されているが、これらを達成していく過程で、当初は想定していなかった成果を得ることができた。空中ハプティクス研究には、すでに各国で多くの研究グループが参入しているが、現時点まで世界の空中ハプティクス研究をリードし、触覚解明と実用化のための基礎を築くことができた。

##### (1) 空中触覚刺激のハードウェア開発と音場制御

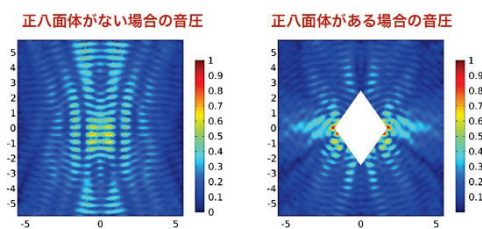
###### ①大規模フェーズドアレイの確立

遅延バラつき  $1 \mu\text{s}$  以下であり  $1 \text{ kHz}$  以上の更新レートを達成する超音波ユニットの開発に成功した。EtherCATと呼ばれる通信規格を用い、各ユニットがプロセッサを搭載することで、フレキシブルにユニットを増設できる。多数のユニットを用いた場合、相互の位置関係を自動計測する機能を備えることで、フレキシブルに提示環境を構築できる。実験によって、超音波出力を干渉させて焦点を形成できることを実証した。この提示デバイスと音場生成技術を用い、以下の項目の研究を展開した。この基礎デバイスの詳細については IEEE Transactions on Haptics における論文 “AUTD3: Scalable Airborne Ultrasound Tactile Display” にまとめられている。また、ファームウェア、共通ソフトウェアのソースは GitHub で公開されている。

<https://github.com/shinolab/autd3-library-software>

###### ②復元力まで含めて音場を設計する境界ホログラムの開発

反射物体の存在を前提とし、物体表面に所定の圧力分布を実現する素子駆動信号の計算方法を確立した。反射の扱いを明確化した上で問題を定式化し、最適化手法によって実用的な解を求める。さらに表面での圧力分布だけでなく、物体の微小変位に対する復元力までも設計する方法を示し「境界ホログラム」として確立した。後述するように、本手法を物体の空中浮遊に適用し、波長より十分大きい物体の遠隔浮遊に世界で初めて成功した。この成果は The Journal of the Acoustical Society of America に採録されている。



この成果を基礎とし、超音波場に存在する物体の反射・回折を前提としながらターゲット部位に目標音圧を生成する逆問題アルゴリズムを立証するとともに、皮膚表面にリアルタイムで音場分布を再現することに成功した。（それらの成果は3次元ユーザインタフェースで説明する）

###### ③軽量薄型の実用デバイス開発

導体振動板と基板電極の間に電圧を印加し、その静電気力で超音波を発生する静電駆動型のデバイスを用いれば、高効率の超音波生成が可能であることは知られていたが、圧電型デバイスを上回る高強度超音波を生成することは困難であると考えられていた。その困難は次のトレードオフに起因する。すなわち放電しない範囲で静電気力を高めるためには極板間隔を狭くする必要がある一方、極板間隔を狭くすると極板間の空気が振動を邪魔してしまう（そもそも必要とする振動振幅が極板間隔と同程度になってしまう）ためである。本研究では、この困難を解決する発音構造を提案し、原理検証実験においてその動作を確認した。この成果は現在以下のように特許出願されており、現在量産化を見据えた製造開発と事業化が進められている。

特願2021-000922 発明者：篠田 裕之、神垣 貴晶、二宮 悠基 2021年1月6日

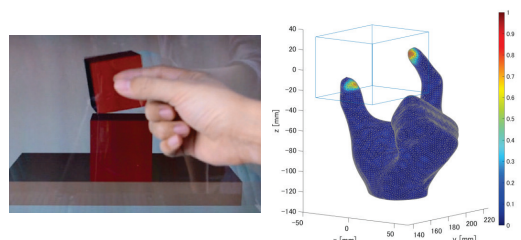
名称：超音波デバイス、インピーダンス整合層及び静電駆動デバイス 権利者：東京大学

##### (2) 3次元ユーザインタフェース

###### ①VR型インタフェース

###### ①-1 物体把持感覚の再現

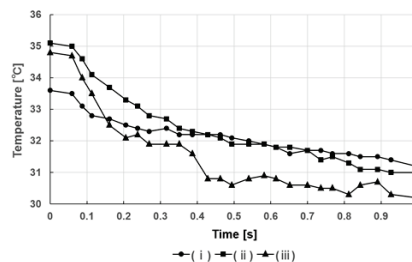
人間は、ほぼ無意識に3次元物体を持ち上げたり動かしたりすることができるが、超音波による触覚フィードバックによって、この把持感覚を一定程度再現できることを実証した。皮膚とVR物体との接触面の輪郭に沿って圧力を提示するシステムを実現し、リアルタイム裸眼立体像と結合している。VR物体をつまみ上げて保持・移動できることを確認し、その評価を行った。現実物体と同じと



までは言えないが、触覚だけでも物体を把持することができる。その成果は ACM CHI 2019 で成果発表されている。これに続いて皮膚上に任意の圧力分布を再構成する手法が IEEE WHC 2019 で発表され、さらにターゲット部位以外での反射・回折の影響を除去できる再構成手法が Eurohaptics 2020 で発表されている。後者は Best paper award の Finalist 論文に選出された。

### ①-2 強力超音波による気化冷却を利用した冷覚の提示

空中超音波触覚提示に用いられる強力超音波を皮膚表面に照射しながらそこに水のスプレートを導入すると、皮膚を急速に冷却できることを発見し、その効果を定量化した。超音波を照射した直後に皮膚表面の急速な温度低下が生じ、その冷却効果は、皮膚が常温の金属表面に触れた瞬間に感じる温度低下と同等であることを立証した。焦点付近を好きなタイミングでピンポイント冷却（直径 1 cm 程度）することができるとともに、超音波による圧力印加と併用することができる。この成果は IEEE Trans. on Haptics に投稿され、現在 revise 中である。



複数のミス導入条件 (i),(ii),(iii) における皮膚表面温度冷却曲線。0.3 秒で 2 K 以上温度低下する。

### ② 動作誘導型インタフェース

人間の手の自然な誘導を可能にする「Haptic Pursuit」を発見した。人間の手掌部に超音波放射圧による触覚刺激を提示し、それを手掌部の面に沿って移動させると、強く意識を集中することなくそれを手で追従することができる。ユーザの側に刺激を追従する意思があれば、他の作業を強く妨害することなく手を所定の地点に誘導することができる。

また、定常的な Bessel beam ビームを用い、目的地点まで手を誘導するシステム、さらには空間中に刺激点群を形成することによって、方向を提示する Virtual Handrail を提案し、実証した。これらを用いると、特に訓練することなく、直感的に移動方向を提示することができる。これらの成果は、IEEE Transactions on Haptics (Haptic Pursuit)、Eurohaptics 2018 (Bessel beam)、IEEE World Haptics Conference 2019 (Virtual Handrail) において発表されている。

### ③ 空中浮遊型インタフェース

#### ③-1 軽量物体の移動制御

ヘリウムガスを封入した風船のような軽量物体を、超音波で制御する方法を確立した。広いワークスペース内での軽量物体を 3 次元制御可能であることを実証し、視覚および触覚提示に利用可能であることを示した。疎に配置された小規模のデバイスでも制御が可能であり、幅広い応用が見込める技術であると考えている。その成果は IEEE Robotics and Automation Letters に採録されている。その動特性を向上させる方法を確立し、自由軌道での高速運動や視線追従を実証して SIGGRAPH ASIA でデモ展示 <https://www.youtube.com/watch?v=FprSrxBYdnk> を行った。

#### ③-2 境界ホログラムによる物体空中浮遊

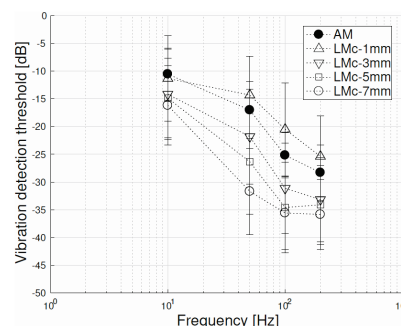
波長より小さい物体を定在波にトラップして空中浮遊させる手法は古くから存在するが、波長より大きい物体の浮遊は難しく、その実現例は、ごく特殊な場か、壁に近接した物体に限定されていた。本研究では、前述の境界ホログラムによって、波長より大きい物体の位置・姿勢を任意に微小変化させた際に、全ての自由度において復元力が働く場を形成する一般的な方法を示した。その結果、波長より十分大きい球体および非球体（対角線長 5 cm の 8 面体）の遠隔浮遊に世界で初めて成功した。

### (3) 触覚が人間に与える効果の系統的解明

これまで、超音波による触覚刺激パターンと、生じられる触感の関係を解明する研究を進めてきた。前述した「Haptic Pursuit」もその一つであるが、その他下記のような知見が得られている。

#### ① Lateral Modulation 法の発見

皮膚表面の一点に刺激を与えた際、その固定点での圧力を変化させる方法（Amplitude Modulation, AM）に対し、その刺激スポットの中心位置を皮膚に沿って振動させる方法（Lateral Modulation, LM）の方が、刺激をより強く感じることを実験的に発見した。その傾向は周波数依存であるが、閾値は最大で 15 dB 程度異なり、その体感強度は明らかに異なる。本発見によって、これまで皮膚の有毛部でしか感じられなかった超音波刺激を、腕などの有毛部でも感じられるようになった。この成果は IEEE Trans. on Haptics に採録されている。



AM と LM の閾値を比較した図。LMc-5 mm は、刺激スポットの中心を半径 5 mm の円弧上で回転させることを意味する。

#### ② 圧覚の再現

空中超音波による実用的な放射圧は高々 数十 mN/cm<sup>2</sup> であり、変調を加えなければ皮膚で感じることができない。そのため、空中ハプティクス触覚提示はこれまで振動感覚に限定されて

おり、超音波による圧覚の提示は不可能であると考えられてきた。それに対し、前述の LM 刺激の往復周波数を 5 Hz 程度まで低下させ、さらに焦点移動の刻み幅を 1 mm 以下にすることで、(完全に静的ではないが) 安定して圧覚を再現できることを発見した。主観的にはかなりしっくりとした圧覚を感じることができる。実際に定常的な力を与えた場合との定量比較によれば、物理的な放射力より 1 桁以上強い押し当て力が体感される。これによって SA-I が担う圧覚、FA-I が担う数十 Hz の振動覚 (表層に局在した振動覚)、FA-II が担う高周波振動覚の全てを再現することが可能となった。この成果は現在 IEEE Trans. on Haptics に投稿され revise 中であるが、研究開始時には全く想定されていないものであった。

### ③ 触感の記録と再現

超音波刺激が対象とする  $100 \text{ mN/cm}^2$  を上限とする弱い力を計測できるセンサアレイ (現時点で  $4 \times 4$  素子) を開発し、その表面に物体を接触させた際の圧力波形を超音波で再現する実験を行った。現段階で 11 mm 周期のセンサアレイまでが試作されており、実物体に接触した場合と、再現刺激との比較実験が行われている。本研究は、触感を定量化するためにセンサの側が満たすべき要件の明確化と、触感提示の条件解明の両方を目的としている。現時点までの成果は Eurohaptics 2020 で発表されている。

### ④ 快・不快の解明と制御

超音波による時空間的な刺激パターンによって、快および不快刺激を生成する研究を進め、これまでに複数の被検者が共通して快と感じる刺激条件を明らかにした。振動なく連続的に撫でられる感覚、それに振動刺激を重畳した感覚、など、刺激条件を変化させながら被検者実験を行い、無変調の移動刺激 (振動等が重畳せず、連続的に加圧点がシフトしていく刺激) が最も快感覚が強いことを明らかにした。また、実物体を使用した上腕部実験において最も快感覚が強いとされていた移動速度  $30 \text{ mm/s}$  よりも著しく大きい移動速度 ( $300 \text{ mm/s}$ ) の方が、快感覚が強い事が示された。また、これらが映像刺激によって強く影響されることを確認するとともに、腕部の実験だけでなく、顔面、特に唇部での刺激の閾値と、快不快条件を明らかにした。前者の結果、および唇部刺激の閾値測定の結果は IEEE World Haptics Conference 2021 に採択されている。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計54件（うち査読付論文 50件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 33件）

1. 著者名 Suzuki Shun, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Radiation Pressure Field Reconstruction for Ultrasound Midair Haptics by Greedy Algorithm with Brute-Force Search	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	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) 10.1109/TOH.2021.3076489	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 Suzuki Shun, Inoue Seki, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 AUTD3: Scalable Airborne Ultrasound Tactile Display	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	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) 10.1109/TOH.2021.3069976	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 Takahashi Ryoko, Hasegawa Keisuke, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 13
2. 論文標題 Tactile Stimulation by Repetitive Lateral Movement of Midair Ultrasound Focus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	6. 最初と最後の頁 334 ~ 342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TOH.2019.2946136	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 Matsubayashi Atsushi, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Rendering Ultrasound Pressure Distribution on Hand Surface in Real-Time	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics 2020	6. 最初と最後の頁 407 ~ 415
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-58147-3_45	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 Rim Seunggoo, Suzuki Shun, Toide Yutaro, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Sound-Image Icon with Aerial Haptic Feedback	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics 2020	6. 最初と最後の頁 489 ~ 496
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-58147-3_54	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 Ariga Kentaro, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Midair Haptic Presentation Using Concave Reflector	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics 2020	6. 最初と最後の頁 307 ~ 315
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-58147-3_34	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 Morisaki Tao, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Comparing Lateral Modulation and Amplitude Modulation in Phantom Sensation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics 2020	6. 最初と最後の頁 122 ~ 130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-58147-3_14	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 Kamigaki Takaaki, Suzuki Shun, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Noncontact Thermal and Vibrotactile Display Using Focused Airborne Ultrasound	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics 2020	6. 最初と最後の頁 271 ~ 278
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-58147-3_30	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 Sakiyama Emiri, Matsubayashi Atsushi, Matsumoto Daichi, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Midair Tactile Reproduction of Real Objects	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics 2020	6. 最初と最後の頁 425 ~ 433
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-58147-3_47	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 Kasai Takumi, Furumoto Takuro, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Rotation and Position Control of a Cubic Object Using Airborne Ultrasound	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS)	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) 10.1109/IUS46767.2020.9251409	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 Ninomiya Yuki, Kamigaki Takaaki, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Airborne Ultrasonic Emission Based on Asymmetric Vibration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS)	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) 10.1109/IUS46767.2020.9251688	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 Serizawa Kohki, Morisaki Tao, Delfosse Charlotte, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Super Haptoclone: Upper-Body Mutual Telexistence System with Haptic Feedback	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACM SIGGRAPH 2020 Emerging Technologies	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) 10.1145/3388534.3410389	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 Furumoto Takuro, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Balloon Interface for Midair Haptic Interaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 SIGGRAPH Asia 2020 Emerging Technologies	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) 10.1145/3415255.3422882	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 Suzuki Shun, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 13
2. 論文標題 Reducing Amplitude Fluctuation by Gradual Phase Shift in Midair Ultrasound Haptics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	6. 最初と最後の頁 87 ~ 93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TOH.2020.2965946	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 Takahashi Ryoko, Hasegawa Keisuke, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 Early access
2. 論文標題 Tactile Stimulation by Repetitive Lateral Movement of Midair Ultrasound Focus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TOH.2019.2946136	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 Yoshimoto Azuma, Hasegawa Keisuke, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 12
2. 論文標題 Midair Haptic Pursuit	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	6. 最初と最後の頁 652 ~ 657
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TOH.2019.2906163	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 Nakajima Mitsuru, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Remote Cooling Sensation Presentation Controlling Mist in Midair	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration	6. 最初と最後の頁 1238-1241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SII46433.2020.9025959	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 Kamigaki Takaaki, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Driving Circuit Design for Electrostatic Ultrasonic Transmitter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 IEEE International Ultrasonics Symposium	6. 最初と最後の頁 MoPoS-31.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ULTSYM.2019.8926045	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 Sakiyama Emiri, Matsumoto Daichi, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluation of Multi-Point Dynamic Pressure Reproduction Using Microphone-Based Tactile Sensor Array	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE International Symposium on Haptic Audio-Visual Environments and Games	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) 10.1109/HAVE.2019.8921090	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 Mitsuru, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Displaying Pain Sensation in Midair by Thermal Grill Illusion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE International Symposium on Haptic Audio-Visual Environments and Games	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) 10.1109/HAVE.2019.8921267	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 Mizutani Saya、Fujiwara Masahiro、Makino Yasutoshi、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Thresholds of Haptic and Auditory Perception in Midair Facial Stimulation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE International Symposium on Haptic Audio-Visual Environments and Games	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) 10.1109/HAVE.2019.8920999	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 Takaaki Kamigaki, Yuki Ninomiya, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 -
2. 論文標題 Electrostatically Driven Airborne Ultrasound Transducer with Perforated Backplate for Nonlinear Acoustic Applications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 23rd International Congress on Acoustics (ICA2019)	6. 最初と最後の頁 6363-6369
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18154/RWTH-CONV-238867	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 Matsubayashi Atsushi、Oikawa Hiroki、Mizutani Saya、Makino Yasutoshi、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Display of Haptic Shape Using Ultrasound Pressure Distribution Forming Cross-Sectional Shape	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 IEEE World Haptics Conference	6. 最初と最後の頁 419-424
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/WHC.2019.8816094	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 Ito Mitsuru、Kokumai Yuji、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Midair Click of Dual-Layer Haptic Button	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 IEEE World Haptics Conference	6. 最初と最後の頁 349-352
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/WHC.2019.8816101	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 Suzuki Shun, Fujiwara Masahiro, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Midair Hand Guidance by an Ultrasound Virtual Handrail	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 IEEE World Haptics Conference	6. 最初と最後の頁 271-276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/WHC.2019.8816123	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 Matsubayashi Atsushi, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Direct Finger Manipulation of 3D Object Image with Ultrasound Haptic Feedback	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3290605.3300317	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 篠田 裕之	4. 巻 76
2. 論文標題 超音波を用いた空中触覚提示	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本音響学会誌	6. 最初と最後の頁 38 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20697/jasj.76.1_38	査読の有無 無
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 Yoshimoto Azuma, Hasegawa Keisuke, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 12
2. 論文標題 Midair Haptic Pursuit	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	6. 最初と最後の頁 652 ~ 657
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TOH.2019.2906163	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 Matsubayashi Atsushi、Makino Yasutoshi、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Direct Finger Manipulation of 3D Object Image with Ultrasound Haptic Feedback	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Paper No.: 87	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) 10.1145/3290605.3300317	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 Inoue Seki、Mogami Shinichi、Ichiyama Tomohiro、Noda Akihito、Makino Yasutoshi、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 145
2. 論文標題 Acoustical boundary hologram for macroscopic rigid-body levitation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of the Acoustical Society of America	6. 最初と最後の頁 328 ~ 337
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1121/1.5087130	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 Hasegawa Keisuke、Yuki Hiroki、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 125
2. 論文標題 Curved acceleration path of ultrasound-driven air flow	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 054902-1 ~ 6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5052423	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 Furumoto Takuro、Hasegawa Keisuke、Makino Yasutoshi、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 4
2. 論文標題 Three-Dimensional Manipulation of a Spherical Object Using Ultrasound Plane Waves	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Robotics and Automation Letters	6. 最初と最後の頁 81 ~ 88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LRA.2018.2880330	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 Hasegawa Keisuke、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 11
2. 論文標題 Aerial Vibrotactile Display Based on Multiunit Ultrasound Phased Array	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	6. 最初と最後の頁 367 ~ 377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TOH.2018.2799220	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 Takahashi Ryoko、Hasegawa Keisuke、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 Part 2
2. 論文標題 Lateral Modulation of Midair Ultrasound Focus for Intensified Vibrotactile Stimuli	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics	6. 最初と最後の頁 276 ~ 288
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-93399-3_25	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 Suzuki Shun、Hasegawa Keisuke、Makino Yasutoshi、Shinoda Hiroyuki	4. 巻 Part 1
2. 論文標題 Haptic Tracing of Midair Linear Trajectories Presented by Ultrasound Bessel Beams	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. Eurohaptics	6. 最初と最後の頁 209 ~ 220
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-93445-7_19	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 Shinoda Hiroyuki	4. 巻 36
2. 論文標題 Airborne Ultrasound Tactile Display	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Robotics Society of Japan	6. 最初と最後の頁 207 ~ 210
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7210/jrsj.36.207	査読の有無 無
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 Suzuki Shun, Takahashi Ryoko, Nakajima Mitsuru, Hasegawa Keisuke, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Midair Haptic Display to Human Upper Body	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. SICE Annual Conference 2018	6. 最初と最後の頁 848 ~ 853
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/SICE.2018.8492582	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 Kamigaki Takaaki, Ninomiya Yuki, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Electrostatically Driven Airborne Ultrasound Transmitter with Fine Mesh Electrode	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. IEEE International Flexible Electronics Technology Conference (IFETC)	6. 最初と最後の頁 1~3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IFETC.2018.8583936	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 Shun Suzuki, Masahiro Fujiwara, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Midair Hand Guidance by an Ultrasound Virtual Handrail	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE World Haptics Conference 2019	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 Mitsuru Ito, Yuji Kokumai, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Midair Click of Dual Layer Haptic Button	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE World Haptics Conference 2019	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 Atsushi Matsubayashi, Hiroki Oikawa, Saya Mizutani, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Displaying Haptic Shape by Generating Ultrasound Pressure Distribution Forming Cross-Sectional Shape	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE World Haptics Conference 2019	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 神垣 貴晶, 二宮 悠基, 篠田 裕之	4. 巻 54-3
2. 論文標題 高効率・高出力な静電駆動型空中超音波振動子の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 計測自動制御学会論文集	6. 最初と最後の頁 340-345
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.9746/sicetr.54.340	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 Keisuke Hasegawa, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 Early Access
2. 論文標題 Aerial Vibrotactile Display Based on Multiunit Ultrasound Phased Array	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Haptics	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TOH.2018.2799220	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 Keisuke Hasegawa, Liwei Qiu, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 Vol. 24, No. 4
2. 論文標題 Midair Ultrasound Fragrance Rendering	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics	6. 最初と最後の頁 1477-1485
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TVCG.2018.2794118	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 Keisuke Hasegawa, Liwei Qiu, Akihito Noda, Seki Inoue, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 111
2. 論文標題 Electronically Steerable Ultrasound-Driven Narrow and Long Air Stream	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 064104-1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4985159	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 Yuuki Horiuchi, Kentaro Yoshida, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 なし
2. 論文標題 Rubber Hand Illusion Using Invisible Tactile Stimulus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. IEEE World Haptics Conference	6. 最初と最後の頁 490-494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/WHC.2017.7989950	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 Mitsuru, Hasegawa Keisuke, Makino Yasutoshi, Shinoda Hiroyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Remotely displaying cooling sensation via ultrasound-driven air flow	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. IEEE Haptics Symposium (HAPTICS)	6. 最初と最後の頁 340-343
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/HAPTICS.2018.8357198	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 Kentaro Yoshida, Yuuki Horiuchi, Seki Inoue, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 なし
2. 論文標題 HaptoCloneAR: mutual haptic-optic interactive system with 2D image superimpose	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SIGGRAPH 2017 Emerging Technologies	6. 最初と最後の頁 Article No. 13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3084822.3084825	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 Takaaki Kamigaki, Akihito Noda, and Hiroyuki Shinoda	4. 巻 なし
2. 論文標題 Thin and Flexible Airborne Ultrasound Phased Array for Tactile Display	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proc. SICE Annual Conference 2017	6. 最初と最後の頁 736-739
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/SICE.2017.8105623	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 篠田裕之	4. 巻 Vol.83, No.6
2. 論文標題 ものづくりにおける触覚フィードバックの活用	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 精密工学会誌	6. 最初と最後の頁 489-493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2493/jjspe.83.489	査読の有無 無
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 Shinoda Hiroyuki	4. 巻 36
2. 論文標題 Airborne Ultrasound Tactile Display	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Robotics Society of Japan	6. 最初と最後の頁 207 ~ 210
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7210/jrsj.36.207	査読の有無 無
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 Seki Inoue, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 -
2. 論文標題 Mid-Air Ultrasonic Pressure Control on Skin by Adaptive Focusing	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. EuroHaptics 2016	6. 最初と最後の頁 68-77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-42321-0_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 Ryota Arai, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 -
2. 論文標題 Acceptable Mismatch between Scaled 3D Images and Tactile Stimulation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. EuroHaptics 2016	6. 最初と最後の頁 501-509
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-42324-1_49	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 Mitsuru Ito, Daisuke Wakuda, Seki Inoue, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda	4. 巻 -
2. 論文標題 High Spatial Resolution Midair Tactile Display Using 70 kHz Ultrasound	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. EuroHaptics 2016	6. 最初と最後の頁 57-67
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-42321-0_6	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91件(うち招待講演 12件/うち国際学会 24件)

1. 発表者名 M. Fujiwara, Y. Makino, H. Shinoda
2. 発表標題 Three-dimensional Ultrasound Sensing for Aerial Tactile Display
3. 学会等名 59th Annual Conference of the Society of Instrument and Control Engineers of Japan (SICE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 篠田裕之
2. 発表標題 映像を実体化する空中触覚ディスプレイ
3. 学会等名 自動車・モビリティフォトニクス研究会 (一般財団法人光産業技術振興協会) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 篠田裕之
2. 発表標題 触れずに触るインタフェース
3. 学会等名 第3回SICEポストコロナ未来社会ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 智也, 神垣 貴晶, 中島 允, 二宮 悠基, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波を用いた水滴の触感の提示
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 任 丞九, 鈴木 颯, 砥出 悠太郎, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中触覚フィードバックによるサウンドイメージアイコン
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有賀 健太郎, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 曲率可変反射板を用いた遠距離空中超音波触覚提示
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 津本 海, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波を用いた快触覚刺激の提示
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中島 允, 小丹枝 涼哉, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 集束超音波を用いた冷覚フィードバックを有するインタラクティブなフォグディスプレイ
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神垣 貴晶, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波を用いた衣服の振動励起による振動覚提示
3. 学会等名 第21回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笠井 匠, 古本 拓朗, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波による浮遊物体の姿勢制御
3. 学会等名 第38回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森崎汰雄, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 超音波のLateral Modulation刺激における刺激点移動の高解像化による振動感抑制
3. 学会等名 第25回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神宮 亜良太, 三河 祐梨, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中集束超音波を用いた唇部への非接触触覚提示の基礎的検討
3. 学会等名 第25回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 日浦 宏哉, 鈴木 颯, 中島 允, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 液面境界刺激による水中感覚の再現
3. 学会等名 第25回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小丹枝 涼哉, 中島 允, 神垣 貴晶, 水谷 沙耶, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 非接触な冷覚刺激による注意喚起システム
3. 学会等名 第25回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中島 允, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 集束超音波による冷覚フィードバックを有するフォグディスプレイの基礎検討
3. 学会等名 第25回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古本 拓朗, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 片手把持操作可能な浮遊型バルーンインターフェース
3. 学会等名 第25回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中島 允, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 収束焦点を用いた遠隔冷覚提示
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Affective Haptics as a Direct Link to Emotion
3. 学会等名 Workshop W5, IEEE World Haptics Conference 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuro Furumoto, Takaaki Kamigaki, Mitsuru Ito, Masahiro Fujiwara, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Three-dimensional Interaction Technique Using an Acoustically Manipulated Balloon
3. 学会等名 SIGGRAPH Asia '19 Emerging Technologies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shun Suzuki, Masahiro Fujiwara, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Midair Haptic Guidance by Ultrasonic Spatial Modulation
3. 学会等名 2019 IEEE World Haptics Conference, Demo (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mitsuru Ito, Yuji Kokumai, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Dual-Layer Haptic Button to Produce Midair Click
3. 学会等名 2019 IEEE World Haptics Conference, Demo (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠田裕之
2. 発表標題 空中超音波による非接触での触感生成
3. 学会等名 精密工学会次世代センサアクチュエータ専門委員会 第19回定期講習会 (招待講演)
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 古川 時, 二宮 悠基, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 有毛部・無毛部受容器近傍でのひずみエネルギー密度のFEMによる評価
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松林篤, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 手指表面の圧力分布制御による超音波触覚レンダリング
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 崎山 恵美理, 松本 大知, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波とマイクアレイによる動的圧力分布再現
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 砥出 悠太郎, 任 丞九, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 Sequential Line Searchを用いた振動触覚イコライザシステム
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波触覚ディスプレイの騒音抑制による触知覚への影響
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 有賀 健太郎, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波触覚提示のための曲面反射板を用いた音圧増幅
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島 允, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 超音波ミストビームと収束焦点を用いた冷覚と振動覚の遠隔同時提示
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神垣 貴晶, 鈴木 颯, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波を用いた温覚・振動覚提示
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島 允, 牧野泰才, 篠田裕之
2. 発表標題 空中ミストの制御による遠隔冷覚提示
3. 学会等名 第24回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笠井 匠, 古本 拓朗, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波による浮遊平面の方向制御
3. 学会等名 第24回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 津本 海, 松本大知, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波触覚提示による快感覚の誘起
3. 学会等名 第24回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水谷 沙耶, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 顔面への空中超音波照射による触覚および骨導音知覚
3. 学会等名 第24回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森崎汰雄, 藤原正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 非接触触覚提示による離散点刺激と連続刺激の類似度比較
3. 学会等名 第24回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 崎山恵美理, 松本大知, 藤原正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 マイクアレイと空中超音波を用いた実物体の触感再現
3. 学会等名 第24回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二宮 悠基, 神垣 貴晶, 篠田 裕之
2. 発表標題 微細開口背面電極を有する静電駆動型空中超音波振動子
3. 学会等名 第36回センシングフォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島 允, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 サーマルグリル錯覚を用いた遠隔痛覚提示
3. 学会等名 第63回システム制御情報学会研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 篠田裕之
2. 発表標題 音響ホログラムによる空中ハプティクス
3. 学会等名 日本音響学会 2019年春季研究発表会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kentaro Yoshida, Yuuki Horiuchi, Tomohiro Ichiyama, Seki Inoue, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Estimation of Racket Grip Vibration from Tennis Video by Neural Network
3. 学会等名 Asia Haptics 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohki Serizawa, Yuichi Masuda, Shun Suzuki, Masahiro Fujiwara, Akihito Noda, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Whole body haptic experience using 2D communication wear
3. 学会等名 Asia Haptics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryoko Takahashi, Saya Mizutani, Keisuke Hasegawa, Masahiro Fujiwara, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Circular Lateral Modulation in Airborne Ultrasound Tactile Display
3. 学会等名 Asia Haptics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tao Morisaki, Masahiro Fujiwara, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Control System of a Robot Vehicle Using Hand-Gesture with Mid-Air Haptic Feedback
3. 学会等名 Asia Haptics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuro Furumoto, Yutaro Toide, Masahiro Fujiwara, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Encounter-type Haptic Feedback System Using an Acoustically Manipulated Floating Object
3. 学会等名 Asia Haptics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shun Suzuki, Masahiro Fujiwara, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Midair Ultrasound Haptic Display with Large Workspace
3. 学会等名 Asia Haptics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuru Nakajima, Keisuke Hasegawa, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Remotely Displaying Cooling Sensation Using Ultrasound Mist Beam
3. 学会等名 Asia Haptics 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuru Ito, Yoshijiro Ushio, Yuji Kokumai, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Large Autostereoscopic Display Using Subpixel Parallax Barrier
3. 学会等名 The 25th International Display Workshop (IDW 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mitsuru Ito, Masao Nakajima, Toru Iwane, Yuji Kokumai, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Light Field Video Camera and Display Using Similar Microlens Array
3. 学会等名 The 25th International Display Workshop (IDW 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤 充, 潮 嘉次郎, 國米 祐司, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 サブピクセルパララクスバリアを用いた大型裸眼立体ディスプレイ
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松林 篤, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 超音波触覚フィードバックを伴う3Dインタラクションシステム
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 大域的位相変動最小化による空中超音波フェーズドアレイの可聴音抑制
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水谷 沙耶, 神垣 貴晶, 鈴木 颯, 高橋 諒子, 松林 篤, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 非触覚触覚刺激の時空間変調パターンと知覚強度および感触の関係
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋 諒子, 水谷 沙耶, 藤原 正浩, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波LM触覚刺激における刺激点移動パターンと知覚強度の関係
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島 允, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 超音波ミストビームによる遠隔冷覚提示
3. 学会等名 第19回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2018)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 芹澤 洸希, 増田 祐一, 鈴木 颯, 野田 聡人, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 全身触覚ウェアを用いた人に触られる体験の実現
3. 学会等名 第23回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水谷 沙耶, 神垣 貴晶, 鈴木 颯, 高橋 諒子, 松林 篤, 藤原 正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 非接触触覚刺激の時空間変調パターンによる知覚強度の比較
3. 学会等名 第23回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森崎汰雄, 藤原正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中触覚フィードバックを用いた遠隔ロボットの移動制御
3. 学会等名 第23回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木 颯, 藤原正浩, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中触覚の作業空間の拡大
3. 学会等名 第23回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古本 拓朗, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 3次元位置制御可能なバルーン型ディスプレイ
3. 学会等名 第23回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴江 優登, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 外部刺激による身体表面温度変化に基づく注意の測定
3. 学会等名 第35回センシングフォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 神垣 貴晶, 篠田 裕之
2. 発表標題 静電駆動による薄型空中超音波フェーズドアレイ
3. 学会等名 第35回センシングフォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 篠田裕之
2. 発表標題 ウェアラブルハプティクスが拓く触覚インタフェースの近未来
3. 学会等名 JIEP 最先端実装技術シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 篠田裕之
2. 発表標題 空中超音波による非接触触覚提示とその応用
3. 学会等名 JEITA 次世代スケーラブル実装技術分科会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Midair Haptics and Its Futre
3. 学会等名 IEEE HAVE 2017（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Present and Future of Midair Haptics
3. 学会等名 24th International Display Workshops（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 篠田裕之
2. 発表標題 触覚インタフェースの現状と課題
3. 学会等名 第187回高密度実装技術部会定例会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中島 允, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 音響ビームによる任意方向への冷気の誘導に基づく遠隔冷覚提示
3. 学会等名 第18回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古本 拓朗, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中平面超音波による浮遊物体の動的位置制御
3. 学会等名 第18回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 神垣 貴晶, 篠田 裕之
2. 発表標題 薄型空中超音波フェーズドアレイのための高効率な小型駆動回路の開発
3. 学会等名 第18回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 松林 篤, 篠田 裕之, 牧野 泰才
2. 発表標題 立体映像との触覚フィードバックを伴うインタラクション
3. 学会等名 第22回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中島 允, 長谷川圭介, 牧野泰才, 篠田裕之
2. 発表標題 音響流ベッセルビームを用いた遠隔冷覚提示
3. 学会等名 第22回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古本 拓朗, 長谷川 圭介, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波による浮遊物体の運動制御
3. 学会等名 第22回バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 神垣 貴晶, 二宮 悠基, 篠田 裕之
2. 発表標題 薄型空中超音波フェーズドアレイのための高出力・高効率な静電駆動型振動子
3. 学会等名 第34回センシングフォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 二宮 悠基, 神垣 貴晶, 篠田 裕之
2. 発表標題 シート状空中超音波フェーズドアレイの共振周波数調整機構
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Best mix of midair haptics with other modalities
3. 学会等名 University of Sussex (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ryota Arai, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Magnification-Changeable Haptic-Optical Clone
3. 学会等名 Asia Haptics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kentaro Yoshida, Takaaki Kamigaki, Seki Inoue, Keisuke Hasegawa, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 HaptoCloneAR (Haptic-Optical Clone with Augmented Reality) for Mutual Interactions with Midair 3D Floating Image and Superimposed 2D Display
3. 学会等名 Asia Haptics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Mitsuru Ito, Daisuke Wakuda, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Hybrid Focus Using 70 kHz and 40 kHz Ultrasound in Mid-air Tactile Display
3. 学会等名 Asia Haptics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuta Kimura, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Computer-created interactive 3D image with midair haptic feedback
3. 学会等名 Asia Haptics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kiyosuke Yamazaki, Keisuke Hasegawa, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda:
2. 発表標題 Visuo-Tactile Interaction with Virtual Objects that Yields Kinetic Effects on Real Objects
3. 学会等名 Asia Haptics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Seki Inoue, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Scalable Architecture for Airborne Ultrasound Tactile Display
3. 学会等名 Asia Haptics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yuuki Horiuchi, Kazunori Odani, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Rubber Hand Illusion Using Tactile Projector
3. 学会等名 Asia Haptics 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Azuma Yoshimoto, Keisuke Hasegawa, Yasutoshi Makino, Hiroyuki Shinoda
2. 発表標題 Motion Guidance to Target Surface Using Airborne Ultrasound
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 新井 綾太, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 触感の付与された倍率可変立体映像とのインタラクション
3. 学会等名 第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 伊藤 充, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 70 kHz および 40 kHz 超音波を用いた空中触覚ディスプレイ におけるハイブリッドフォーカス
3. 学会等名 第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 神垣 貴晶, 野田 聡人, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 シート状空中超音波フェイズドアレイのための振動子の開発とその評価
3. 学会等名 第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2016年



1. 発表者名 木村優太, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中触覚フィードバックを有するインタラクションが可能なボクセル立体映像システム
3. 学会等名 第17回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山崎 喬輔, 長谷川圭介, 牧野泰才, 篠田裕之
2. 発表標題 実物体への力学的作用を伴う視触覚VR環境
3. 学会等名 第21回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木村 優太, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 空中超音波による触覚フィードバックを有するインタラクティブ立体映像システムの開発
3. 学会等名 第21回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 新井 綾太, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 触感の付与された倍率可変立体映像
3. 学会等名 第21回日本バーチャルリアリティ学会大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 神垣 貴晶, 井上 碩, 門内 靖明, 野田 聡人, 牧野 泰才, 篠田 裕之
2. 発表標題 シート状空中超音波フェイズドアレイ
3. 学会等名 第33回センシングフォーラム
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 篠田裕之(分担執筆)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 S&T出版	5. 総ページ数 9
3. 書名 空間立体表示とユーザインタフェース 第5章 第3節 空中超音波による3次元映像への触感付与	

1. 著者名 篠田裕之	4. 発行年 2018年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 267 (13ページ分担執筆)
3. 書名 空中ディスプレイの開発と応用展開 (第10章 空中超音波触覚ディスプレイを分担執筆)	

1. 著者名 篠田裕之	4. 発行年 2017年
2. 出版社 サイエンス&テクノロジー	5. 総ページ数 9
3. 書名 狙いどおりの触覚・触感をつくる技術 「空中の任意の位置に振動触覚をもたらす空中超音波触覚提示技術」分担	

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 超音波デバイス、インピーダンス整合層及び静電駆動デバイス	発明者 篠田 裕之、神垣 貴晶、二宮 悠基	権利者 東京大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-000922	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 超音波発生デバイス	発明者 篠田裕之、神垣貴晶、二宮悠基	権利者 東京大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-148364	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 超音波発生デバイス	発明者 篠田裕之、神垣貴晶	権利者 東京大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2016-169625	出願年 2016年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 超音波発生デバイス	発明者 篠田 裕之、神垣 貴晶	権利者 東京大学
産業財産権の種類、番号 特許、第6707000号	取得年 2020年	国内・外国の別 国内

〔その他〕

空中超音波触覚ディスプレイによる 空中ハプティクス <a href="https://hapislab.org/airborne-ultrasound-tactile-display">https://hapislab.org/airborne-ultrasound-tactile-display</a>
--

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	牧野 泰才  (Makino Yasutoshi)  (00518714)	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授   (12601)	
研究分担者	原 辰次  (Hara Shinji)  (80134972)	中央大学・研究開発機構・機構教授   (32641)	

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