

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：12602

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化(B)）

研究期間：2019～2023

課題番号：19KK0259

研究課題名（和文）生体適合性材料とMEMS技術を融合した無線マウスピース型センサと無拘束身体評価

研究課題名（英文）Telemetric mouthguard sensor system with biocompatible materials and MEMS techniques for unconstrained human assessment

研究代表者

三林 浩二（Mitsubayashi, Kohji）

東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・教授

研究者番号：40307236

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,100,000円

研究成果の概要（和文）：本課題では、豪グリフィス大・Dao教授との国際共同研究として、歯科及び医療に資する情報を無拘束にて連続計測するシステムを構築することを目標とし、無線計測器を実装した咬合力・口腔温用の無拘束式マウスピース型センサシステム（長・短頭系骨格）を、申請者の有する生体適合性材料・無線計測・医療デバイス・生体計測の技術と、豪州グリフィス大Dao教授のMEMSデバイス技術をもとに開発した。そして本センサシステムを用いた生体計測を日本及び豪州にて実施し、デバイスの有効性を確認することができた。なお本課題において、若手研究者及び大学院生の豪州渡航を積極的に進め、国際共同研究及び人材育成を推進した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新規なBluetooth無拘束式マウスピース型センサシステム（咬合機能、口腔温）を、生体適合性・金属成膜性・熱成形性・熱溶着性に優れたPETGシート材料を基盤材料として用い、MEMS型圧力センサ及びサーミスター、Bluetooth無線計測回路・小型電池等を組み合わせにて開発した。世界的に医療・ヘルスケアの領域においてウェアラブル機器の重要性が増しており、口腔への装着性や審美性に優れた無拘束式マウスピース型センサシステムを世界に先駆けて開発した。またガラパゴス的な研究となりがちな本邦でのウェアラブル機器について、若手研究者を中心とする豪州との国際共同研究を進め、世界的な展開への基軸を構築した。

研究成果の概要（英文）：In this project, as international collaborative research with Prof. Dao at Griffith University, Australia, the research goal was to build a sensor system that continuously measures information useful for dentistry and medicine without restraints. An unrestrained mouthguard-type sensor for bite force and oral temperature equipped with wireless measuring devices (longitudinal and brachycephalic skeleton) was developed based on the applicant's technologies of biocompatible materials, wireless measurement, medical devices, and physical measurement, and Professor Dao's MEMS device technology at Griffith University, Australia. The physical measurements were then carried out in Japan and Australia, confirming the device's effectiveness. In this project, we actively encouraged young researchers and graduate students to travel to Australia, promoting international collaborative research and human resource development.

研究分野：センサ工学

キーワード：マウスガード 口腔情報 MEMS センサ 無線計測

1. 研究開始当初の背景

近年、世界的に医療・ヘルスケアの領域においてウェアラブル機器の重要性が増しており、多様なセンサデバイスと IoT システムの研究開発が進んでいる。特に米国企業を中心に進んでおり、日本においてもユニークなシーズ研究が多数行われている。しかし国内の多くは、いわゆる「ガラパゴス」的な研究となり、「日本人による、日本(市場)を意識した研究と成果」に収まり、世界的な発展に結びつかない。特にウェアラブル機器の研究において、その原因として「世界的な観点(身体[骨格、代謝]の違い、民族性、生活習慣)」での知見や取組みが不足していることが少なくない。

本申請課題では研究代表者：申請者が開発を進めている「Bluetooth 無線機能搭載したマウスピース型バイオ/化学センサ」をもとに、半導体微細加工(MEMS)技術を基盤とした各種薄膜センサ及び生体計測の実績のある「豪州グリフィス大学の Prof. Dzung Dao」との国際共同研究として、【1】口腔内情報(咬合機能、口腔温など)を無拘束にてリアルタイム計測が可能な「マウスピース型センサシステム」を、新規なウェアラブル計測機器として開発する。さらに【2】日本のみならず、多様な民族が生活し、「骨格(口腔)・代謝(基礎体温)」の異なる豪州において、開発したセンサシステムの性能評価と改良を実施することで、世界的なニーズに応える新規なウェアラブル計測機器の研究開発を進める。また豪州では2000年のシドニー五輪以降、スポーツ科学が進んでおり、「ウェアラブル機器」の研究や実用化が進んでおり、医療用バイオデバイスの専門家である三林の日本側グループと、豪州において MEMS 技術を用いた各種センサと生体計測の実績を有する、グリフィス大学・Prof. Dzung Dao の豪州側グループが国際共同研究を行い、新規な「無拘束式マウスピース型センサシステム」を開発し世界に向けて発信し、強固な国際研究連携を展開することも本申請課題の狙いである。

2. 研究の目的

本申請課題では、豪グリフィス大・Prof. DAO との国際共同研究において、歯科及び医療領域に資する身体状態を無拘束にて連続計測する新規なシステムを世界に先駆けて構築することを目標とする。

研究では、まず【1】Bluetooth 無線計測器を実装した「無拘束式マウスピース型センサシステム(咬合機能、口腔温)」を、申請者らの「生体適合性材料技術」「無線計測技術」「医療デバイス」「生体計測」の各知識と技術と、そして Prof. DAO が有する MEMS デバイス技術および豪州での生体計測の知見をもとに開発する。次に【2】開発したセンサシステムによる咬合機能・口腔温の生体計測を日本と豪州にて実施し、センサシステムの有効性を確認すると共に、世界および多様な領域での利用を考慮し、「長・短頭系骨格への適用」へと進める。

なお本課題期間中に、若手研究者および大学院生を中心とする日本側研究者が豪州 Griffith 大学に渡航し、本課題を国際共同研究として遂行すると共に、若手の国際人材の育成を図ることも目的とした

3. 研究の方法

【1】無拘束式マウスピース型センサシステム(咬合機能、口腔温)について、両国の研究者が相互に渡航して、現在のデバイス技術・保有する設備、材料、生体計測技術、通信装置などを確認・情報交換をし、仕様検討および設計を行う。研究統括と設計を担当する三林と荒川が豪州に渡り、豪グリフィス大にて研究計画と設計構想の案を提案すると共に、申請者がこれまでに開発したデバイス・通信装置を示し基本設計を協議する。同時にグリフィス大を見学し、Dr. DAO が開発した圧力センサ(グラフェン、SiC、カーボンナノチューブ)と温度センサ(薄膜サーミスター)とその性能、そして保有設備と技術を確認し、円滑な共同研究を進める。そして上記設計に基づき【1】無拘束式マウスピース型センサシステムを行うため、荒川と飯谷が渡豪し、グリフィス大にて Prof. DAO のグループと共に、生体適合性を有する歯科シート材料を基板材料として使い、成膜技術と MEMS 技術にて薄膜の圧力センサと温度センサを構築し、個々のセンサ特性を調べる。また並行して、コンピュータ解析の能力を有する飯谷にて、グリフィス大が保有するシミュレーション用ソフトを用いて解析を行い、設計変更を実施し、性能向上を図る。帰国後、熱成形性と熱溶着性を有するマウスシート材料に、作製した圧力センサと温度センサを実装し、マウスピース型センサを試作し、課題を抽出する。

【2】生体計測の実験について、試作したマウスピース型センサを日本よりグリフィス大に持参し、咬合力・口腔温の簡易計測を実施し、性能の確認と課題抽出を行う。さらに Prof. DAO にて豪州の多様な人の石膏の歯型作製を依頼し、多様な石膏歯型(長・短頭系骨格)での咬合機能(力、分布、頻度)評価を進める。多様な石膏歯型にて作製した無線機能付きマウスピース型センサを豪州に持参し、グリフィス大にて Dr. DAO と共に生体計測を行い、咬合機能と口腔温の評価を行うと共に、「長・短頭系骨格」のデバイスへの影響調査を調べる。また多様な石膏歯型の作製を実施するために渡豪し、石膏歯型をもとに無線機能付きマウスピース型センサの改良を実施する。最終年度には、飯谷(若手)と大学院生が「異なるデザイン」の改良型の無線機能

付きマウスピース型センサを豪州に持参し、グリフィス大にて Prof. DAO と共に生体計測を行い、新規なウェアラブル機器として展開を図る。

また本課題の発展のため国際会議を開催し、研究内容を報告すると共に、国際共同研究の発展と国際人材育成について検討を行い、最終的にマウスピース型センサで得られた結果を多角的に検討・考察し、最終報告書の作成および将来の研究発展を議論する。

4. 研究成果

本課題では、豪グリフィス大・Dao 教授との国際共同研究において、歯科及び医療に資する身体・精神状態を無拘束にて連続計測するシステムを構築することを目標とし、無線計測器を実装した無拘束式マウスピース型センサシステムを開発し、そのセンサシステムによる生体計測を日本及び豪州にて実施し、センサシステムの有効性を確認した。以下に詳細を示す。

まず【1】Bluetooth 無線計測器を実装した「無拘束式マウスピース型センサシステム（咬合機能、口腔温）」を、申請者の「生体適合性材料技術」「無線計測技術」「医療デバイス」「生体計測」の各知識と技術と、そして Dr. DAO が有する MEMS デバイス技術および豪州での生体計測の知見をもとに開発するため、まず両国の研究者が現在のデバイス技術・保有する設備、材料、生体計測技術、通信装置などを確認・情報交換を進め、仕様検討および設計を行った。そして、申請者がこれまでに開発したデバイス・通信装置を示し、また同時にグリフィス大・Dr. DAO が開発した圧力センサと温度センサとその性能、そして保有設備と技術を確認し、この討議結果をもとに、「無拘束マウスピース型センサシステム」の初期設計を実施した。この設計に基づき、生体適合性・金属成膜性・熱成形性・熱溶着性に優れた PETG シート材料によるデバイス技術をもとにシート型温度センサを構築し、さらに Bluetooth 小型無線・温度測定回路・小型電池等を組み合わせたマウスピース型温度センサを試作した。この試作したマウスピース型温度センサについて倫理承認のもと、異なる条件での口腔温度モニタリングを実施し、無線通信による無拘束計測の有効性を確認した。

次に【2】開発したセンサシステムによる咬合機能・口腔温の生体計測を日本と豪州にて実施し、センサシステムの有効性をさらに確認すると共に、世界および多様な領域での利用を考慮し、「長・短頭系骨格への影響評価」へと展開を進めた。生体適合性・金属成膜性・熱成形性・熱溶着性に優れた PETG シート材料によるデバイス技術をもとにシート型温度センサを構築し、さらに Bluetooth 小型無線・温度測定回路・小型電池等を組み合わせ、試作した。マウスピース型温度センサについて、口腔内温度計測に関する実験を行い、唾液が漏液することなく安定に駆動し、無線計測を確認した。実験では、まず複数名の石膏歯科模型を作製した。作製では、被験者の口腔より上顎ならびに下顎の印象材を作製し、その印象材をもとに歯科石膏模型を構築した。次にグリフィス大にて作製した圧力センサに Bluetooth 無線計測デバイスに組み合わせ、ブリッジ回路の抵抗設定を行った。そして作製した無線式圧力センサについて、応力負荷時の無線計測を行い、負荷に伴う出力電流値を確認した。また「長・短頭系骨格」のデバイスへの影響調査を調べるため、多様な石膏歯型にて作製した無線機能付きマウスピース型センサを作製した。マウスピース内に MEMS 型圧力センサを内蔵するため、歯科材料を用いたパッケージング法の検討を行った結果、マウスピース材料を用いたダイヤフラムパッケージにて嚙下時の硬口蓋にかかる舌圧を含む圧力検出が可能となった。また、アジア系に加えて欧米系被験者の歯列印象を採得し、口腔内温度計測が可能異なるマウスピースを作製し、両者での比較を行った結果、両者に大きな差異は確認されなかった。



図 1. 無線計測可能な無拘束式マウスピース型センサ

なお本課題期間中において、コロナ禍中はオンラインでの研究会議を実施し、その前後では以下のように若手研究者と大学院生を中心とする人材の豪州 Griffith 大学への派遣を実施し、国際共同研究の活性化と国際人材の育成を図った。

・初年度の 2020 年 2 月に、研究統括と設計を担当する三林と荒川が豪州に渡り、豪グリフィス大にて研究計画と設計構想の案を示すと共に、代表者がこれまでに開発したデバイス・通信装置を示し、基本設計を協議した。また同時にグリフィス大を見学し、Dr. DAO が開発した圧力センサと温度センサとその性能、そして保有設備と技術を確認した。この討議結果をもとに、「無拘束マウスピース型センサシステム」の初期設計を開始した。

- ・2022年8月に共同研究者：荒川と飯谷（若手）が1週間、そして大学院生1名が2週間、豪州グリフィス大に訪問し、Bluetooth 無線送信機を実装した計測デバイスを持参し、グリフィス大にて DAO 教授と共に、薄膜の圧力センサと温度センサを構築し、個々のセンサ特性を調べたまた「長・短頭系骨格」のデバイスへの影響を調べるため、多様な石膏歯型にて作製した無線機能付きマウスピース型センサを作製した。
- ・2022年11月には三林（1週間）が渡豪し、無線機能付きマウスピース型センサの改良について、打合せを実施した。なお11月の豪州出張時にブリスベンで開催された国際会議 SFT-22 にて共同研究内容を DAO 教授との共著にて発表した。
- ・2023年6月には Dao 教授が来日し、研究内容および渡航スケジュールについて議論し、また Dao 教授を講演者として“MEMS Sensors and Actuators Toward Application in Dentistry”と題する学内公開セミナーを主催した。
- ・2023年8月には共同研究者：荒川、飯谷（若手）、市川（若手）が1週間、大学院生2名が2週間、豪州グリフィス大学に訪問し、マウスピース内に MEMS 型圧力センサを内蔵するため、歯科材料を用いたパッケージング法の検討を行った結果、マウスピース材料を用いたダイヤフラムパッケージにて嚙下時の硬口蓋にかかる舌圧を含む圧力検出が可能となった。また、欧米系被験者の歯列印象を採得し、口腔内温度計測が可能なマウスピースを作製した。
- ・2023年12月には荒川と飯谷（若手）、大学院生4名が1週間グリフィス大に訪問し、圧力センサに対する環境温度の影響の評価等を実施した。また Dao 教授が主催し、三林、荒川、飯谷（若手）が実行委員として関わる【国際会議 Bio4Apps2023】をグリフィス大にて開催し、研究成果を発表した。研究期間が終了した現在は、得られた研究成果の国際学術誌への投稿準備を進めるとともに、マウスピース型センサシステムのさらなる発展に向けた共同研究を継続している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Ichikawa Kenta, Iitani Kenta, Kawase Gentaro, Toma Koji, Arakawa Takahiro, Dao Dzung Viet, Mitsubayashi Kohji	4. 巻 24
2. 論文標題 Mouthguard-Type Wearable Sensor for Monitoring Salivary Turbidity to Assess Oral Hygiene	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 1436 ~ 1436
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s24051436	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 Matsumoto Hidekazu, Tomoto Keisuke, Kawase Gentaro, Iitani Kenta, Toma Koji, Arakawa Takahiro, Mitsubayashi Kohji, Moriyama Keiji	4. 巻 23
2. 論文標題 Real-Time Continuous Monitoring of Oral Soft Tissue Pressure with a Wireless Mouthguard Device for Assessing Tongue Thrusting Habits	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 5027 ~ 5027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s23115027	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 Iitani Kenta, Kishima Kanako, Kasuga Yuka, Yokota Kumi, Nitta Hiroki, Onchi Kohki, Kawase Gentaro, Umezawa Kouta, Toma Koji, Arakawa Takahiro, Dao Dzung Viet, Mitsubayashi Kohji	4. 巻 35
2. 論文標題 Wireless Unconstrained Monitoring of Intra-oral Temperature Using Thermistor and Telemeter Sealed in Mouthguard	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 1315 ~ 1315
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18494/SAM4218	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 KAWASE Gentaro, OISHI Takumi, IITANI Kenta, TOMA Koji, ARAKAWA Takahiro, MITSUBAYASHI Kohji	4. 巻 34
2. 論文標題 Mouthguard type biosensor for wireless measurement of salivary uric acid	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Science	6. 最初と最後の頁 n/a ~ n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2978/jjas.34301	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 Arakawa Takahiro, Dao Dzung Viet, Mitsubayashi Kohji	4. 巻 17
2. 論文標題 Biosensors and Chemical Sensors for Healthcare Monitoring: A Review	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering	6. 最初と最後の頁 626 ~ 636
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/tee.23580	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 KUBOTERA Tomoya, OISHI Takumi, ARAKAWA Takahiro, TOMA Koji, MITSUBAYASHI Kohji	4. 巻 33
2. 論文標題 Uric acid mouthpiece biosensor integrated with Bluetooth low energy wireless module for salivary uric acid measurement	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Science	6. 最初と最後の頁 n/a ~ n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2978/jsas.33301	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 MITSUBAYASHI Kohji	4. 巻 87
2. 論文標題 Unrestrained and Continuous Biosensing for Medical and Health Sciences	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Japan Society for Precision Engineering	6. 最初と最後の頁 907 ~ 911
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2493/jjspe.87.907	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 Arakawa Takahiro, Tomoto Keisuke, Nitta Hiroki, Toma Koji, Takeuchi Shuhei, Sekita Toshiaki, Minakuchi Shunsuke, Mitsubayashi Kohji	4. 巻 92
2. 論文標題 A Wearable Cellulose Acetate-Coated Mouthguard Biosensor for In Vivo Salivary Glucose Measurement	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Analytical Chemistry	6. 最初と最後の頁 12201 ~ 12207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.analchem.0c01201	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25件（うち招待講演 9件 / うち国際学会 11件）

1. 発表者名 Kohji Mitsubayashi
2. 発表標題 Noninvasive medical sensing in human cavities such as the lacrimal sac
3. 学会等名 4th Proteins & Peptides Conference (Proteins & Peptides 2023) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kohji Mitsubayashi
2. 発表標題 Cavitas Biosensors for Non-Invasive Monitoring of Blood Chemicals
3. 学会等名 244th ECS meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三林浩二
2. 発表標題 非侵襲および無拘束でのウェアラブルバイオ計測
3. 学会等名 第5回 使えるセンサ・シンポジウム2023 (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三林浩二
2. 発表標題 これからの日常医療・未病医療のためのウェアラブル・バイオセンシング技術の基礎と最新動向、展望まで
3. 学会等名 情報機構セミナー (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三林浩二
2. 発表標題 ケミカルセンサ・バイオセンサIoT技術の最新技術動向と社会実装への課題
3. 学会等名 AndTechセミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 平松 将太郎, 市川 健太, 飯谷 健太, 三林 浩二
2. 発表標題 夾雑物抑制の酢酸セルロース膜にて被覆した無線式MG型バイオセンサ
3. 学会等名 第33回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Shotaro Hiramatsu, Keisuke Tomoto, Kenta Ichikawa, Kenta Iitani, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Dzung Viet Dao, Kohji Mitsubayashi
2. 発表標題 Wireless mouthguard biosensor with cellulose acetate membrane for measurement of salivary glucose concentration
3. 学会等名 Bio4Apps 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Seiya Fujino, Kumi Yokota, Kenta Ichikawa, Kenta Iitani, Koji Toma, Takahiro Arakawa, Dzung Viet Dao, Kohji Mitsubayashi
2. 発表標題 Wireless mouthguard thermistor for unconstrained monitoring of intra-oral temperature
3. 学会等名 Bio4Apps 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takahiro Arakawa, Keisuke Tomoto, Kenta Iitani, Koji Toma, Kohji Mitsubayashi
2. 発表標題 Mouthguard biosensor covered with cellulose acetate integrated with telemetry system for in-vivo measurement of salivary glucose
3. 学会等名 33rd Anniversary World Congress of Biosensors (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kohji Mitsubayashi, Gentaro Kawase, Kenta Iitan, Takahiro Arakawa, Dzung Dao
2. 発表標題 Bluetooth wireless mouthguard sensor for real-time measurement of saliva glucose as oral information
3. 学会等名 2023 International Conference on Electronics Packaging (ICEP2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 藤野 聖也, 横田 くみ, 市川 健太, 飯谷 健太, Dzung Viet Dao, 三林 浩二
2. 発表標題 口腔温の無拘束モニタリングのための無線式マウスガード型温度センサ
3. 学会等名 2023 SAS Symposium
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 K. Mitsubayashi, G. Kawase, K. Umezawa, K. Yokota, K. Iitani, D.V. Dao, T Arakawa,
2. 発表標題 Mouthguard biosensor with Bluetooth module for tele-monitoring in the oral cavity
3. 学会等名 The 22nd Successes and Failures in Telehealth Conference (SFT-22) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kohji Mitsubayashi, K. Yokota, K. Iitani, D.V. Dao, T Arakawa
2. 発表標題 Wireless mouthguard sensor for saliva glucose in oral cavity
3. 学会等名 5th International Conference on BioMedical Technology (ICBMT 2023) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三林浩二
2. 発表標題 ウェアラブルバイオ計測のための最新デバイス&イメージング技術
3. 学会等名 ヘルスケアエレクトロニクス研究会 第15回公開研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三林浩二
2. 発表標題 健康IoT社会のためのバイオセンシング
3. 学会等名 第13回IoTセンサ分科会主催講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kohji MITSUBAYASHI
2. 発表標題 Non-Invasive Bio/Chemical Sensing in Human Body Cavities for Medical and Healthcare
3. 学会等名 18th International Meeting on Chemical Sensors (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Arakawa T, Zhang Z, Tomoto T, Toma K, Mitsubayashi K
2. 発表標題 Mouthguard glucose sensor with Prussian blue as an electron-transfer mediator for reduction of influence of salivary contaminants
3. 学会等名 31st Anniversary World Congress of Biosensors (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 趙 于民, 飯谷 健太, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二
2. 発表標題 BLE無線式マウスピース型センサによる口腔温の無拘束計測
3. 学会等名 第36回ライフサポート学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 久保寺 智哉, 大石 琢史, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二
2. 発表標題 唾液尿酸の無拘束計測のためのマウスピース型バイオセンサに関する研究
3. 学会等名 生体医工学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 川瀬 源太郎, 大石 琢史, 飯谷 健太, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二
2. 発表標題 ワイヤレス唾液尿酸計測のためマウスピース型バイオセンサ
3. 学会等名 2021 SAS Symposium
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 稲毛 崇之, 戸本 佳祐, 横田 くみ, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二
2. 発表標題 外部機器操作のための BLE マウスガード型コントローラの開発に関する研究
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 久保寺 智哉, 大石 琢史, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二
2. 発表標題 唾液尿酸計測のためのBLE無線通信式マウスピース型バイオセンサの開発
3. 学会等名 2020 SAS Symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 趙 于民, 仁田 大揮, 春日 柚香, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二
2. 発表標題 口腔物理情報を対象としたマウスピース型IoTデバイスに関する研究
3. 学会等名 2020 SAS Symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 稲毛崇之、戸本佳佑、横田くみ、當麻 浩司、荒川 貴博、三林 浩二
2. 発表標題 咬合圧による外部機器操作を目的としたBLEマウスガード型デバイスに関する研究
3. 学会等名 2019SASシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kohji Mitsubayashi
2. 発表標題 Novel biosensing approaches for preemptive medicine
3. 学会等名 Bio4Apps 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 Kohji Mitsubayashi	4. 発行年 2024年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 497
3. 書名 Wearable Biosensing in Medicine and Healthcare	

1. 著者名 三林浩二	4. 発行年 2022年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 271
3. 書名 センサ医工学	

1. 著者名 三林浩二	4. 発行年 2021年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 275
3. 書名 テレワーク社会を支えるリモートセンシング	

1. 著者名 三林浩二	4. 発行年 2021年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 217
3. 書名 「非接触」が拓く新しいバイタルモニタリング	

1. 著者名 三林浩二	4. 発行年 2020年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 300
3. 書名 酵素トランスデューサーと酵素技術展開	

〔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
研究分担者	荒川 貴博 (Arakawa Takahiro) (50409637)	東京工科大学・工学部・准教授 (32692)	
研究分担者	當麻 浩司 (Toma Koji) (40732269)	芝浦工業大学・工学部・准教授 (32619)	
研究分担者	飯谷 健太 (Iitani Kenta) (00853045)	東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・講師 (12602)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	市川 健太 (Ichikawa Kenta) (80981787)	東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・助教 (12602)	

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