

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：13601

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2020

課題番号：16H01805

研究課題名(和文)ヘルスケア衣環境のための光ファイバセンサを導入したウェアラブルシステム

研究課題名(英文)Wearable Vital Sign System for Health Care Clothing based on FBG sensor

研究代表者

石澤 広明(Ishizawa, Hiroaki)

信州大学・学術研究院繊維学系・特任教授

研究者番号：90345760

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,000,000円

研究成果の概要(和文)：ファイバブラッググレーティング(FBG)や熱電対センサアレイを応用し、血糖値、血圧値、呼吸数、体温を連続測定可能なスマートテキスタイルに可能性を拓いた。

脈動点において測定した脈波形状の特徴から、血糖値や血圧の連続測定が可能であることを明らかにした。洗濯可能なテキスタイルへの適用のため、プラスチック光ファイバFBGの利用が可能であることを、石英系FBGの構造系とこの織編技術により、肘用サポータやアンダーウェアへのセンサの導入が可能であることを明らかにした。試作開発したテキスタイルは、着用状態や着用者の生理的状態を測定・評価可能であり、ヘルスケアを支援するための衣環境の確立に可能性を拓いた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スマートテキスタイルにFBGセンサを導入し、バイタルサイン装着型テキスタイルの提案は世界的にも類例が僅少であり、とりわけ非侵襲血糖値測定を実現するテキスタイル製品は世界的に見当たらない。同時に複数のバイタルサインを測定できる点に独創性があるのみならず、ヘルスケアを支援する技術として社会的な意義は大きい。FBGセンサや熱電対センサを用いた繊維製品の製造技術は類例のない未踏分野であり、豊富な学術的な発見が期待でき、今日的に要望の強い繊維製品を提案できる点は意義深い。これらを統合することにより、スマートテキスタイル創出は学術的に独創的な領域を確立できる。また、社会的意義が大きいことは多言を要さない。

研究成果の概要(英文)：By applying the Fiber Bragg Grating (FBG) sensor and thermocouple sensor, we have opened up the possibility of smart textiles that can continuously measure the vital signs such as blood glucose level, blood pressure vales, respiratory rate, and body temperature. From the characteristics of the pulse wave patterns measured at the pulsation point, it was clarified that continuous measurement of blood glucose level and blood pressure is possible. For application to washable textiles, plastic fiber optic FBGs can be used, and quartz-based FBG structural yarns and this weaving technology make it possible to introduce these sensors to elbow supporters and underwear. It revealed that the prototype-developed textiles can measure and evaluate the wearing condition and the physiological condition of the users. Furthermore, we have approached the detection principle of these sensors. Therefore, this research project has opened up the possibility of establishing a healthcare-clothing environment.

研究分野：計測工学

キーワード：ファイバブラッググレーティング スマートテキスタイル ヘルスケアサービスシステム 脈波 バイタルサイン 非侵襲血糖値測定 カフレス血圧測定 ひずみセンサ

1. 研究開始当初の背景

ヒトの健康状態を簡便に連続測定可能な「スマートテキスタイル」分野では世界的に広範で活発な研究が展開されている。EUにおいて、防護服へのバイタルサインセンサ機能の導入に関する研究が進展していることに加え、ヨーロッパ諸国、米国、わが国を初めとするアジア諸国においても、主として e-テキスタイルに代表される導電性繊維材料のテキスタイル化、柔軟なアンテナのテキスタイルへの組み込み、通信機能や演算機能を有するウェアラブルシステムなどにより、心電図、筋電図、姿勢、体温、湿度あるいは変位などのセンサ機能、電力供給機能、情報伝達機能を組み込んだ繊維製品が提案されている。

このような研究の現状を踏まえ、在宅医療、健康管理、福祉用途に対応する新規な衣料とその利用環境への要望はかつて無いほど高まっているといえる。これらの要望を実現するため、健康状態を常時簡便に測定できるセンサシステムが必要となり、基礎的バイタルサインとして心拍数、血圧値、呼吸、体温、血糖値などが測定対象となる。センサシステムに必要な条件は、以下のとおりである。

- (1) 無意識で測定可能でかつ非侵襲である。
- (2) 長期間連続的測定が可能である。
- (3) 複数の生理量を同時に測定できる。
- (4) 容易に操作できる。
- (5) 測定データが保存できる。

従来、バイタルサインは据置型の単能機器を中心に測定されるため身体的拘束が強く、常時測定には適さない。脈拍測定は、発光ダイオードの光を皮膚表面に照射し、反射あるいは透過光量で動脈中の血液の容積変化を測定するものが主流である。これは、発汗による影響、装着時の圧力、光源による低温熱傷など課題が未解決である。呼吸測定では、圧力センサを内蔵したセンサベルト方式、鼻下に感圧センサを固定する方式が利用されているが拘束感が極めて高い。血圧測定ではカフにより圧力をかける手法が主流であり、身体にストレスがかかる課題が未解決である。また、日内・日間の大きな血圧変動を検出するには連続測定が望まれるが、カフによる検査ではこの要求は満たされない。血糖値測定では、観血法は上述の条件を満たさないのみならず、経済的な面でも使用者に大きな負担を強いている。このように、基礎的なバイタルサイン測定ですら、在宅医療支援システムやヘルスケアの充実強化を実現するには多くの研究課題が残されている。

以上のバイタルサイン測定の問題点に加えて、医療分野においては、睡眠時無呼吸症候群の就寝中の患者や、感染リスクのある患者を診断する、あるいは電氣的センサが使用できない強電磁場環境下等、簡便に連続測定可能なシステムが要望されている。

2. 研究の目的

本研究では、FBG (Fiber Bragg Grating) センサのバイタルサイン測定への適用に着目した。FBG センサは伝送媒体、及びセンサ部分が細くしなやかな光ファイバであるため、身体に装着し、動脈の伸縮を体表面から脈波として捉えることが可能である。脈波の計数により、脈拍計測が可能であり、脈波の周期変動から呼吸数が推算できる。また、脈波のパターンから、血圧および血糖値を推算可能であり、精度および再現性を確認している。すなわち、単一のFBG センサにより測定した脈波を用いて多項目のバイタルサインが同時測定可能であることが、本研究グループによってすでに明らかになっている。このことを踏まえて本研究では、血糖値、血圧、呼吸数、体温などヒトのバイタルサインを実時間で連続測定可能なスマートテキスタイルに関する基礎的研究を展開する。ファイバブラッググレーティング (FBG) センサによってヒトの脈波を測定し、同時に測定した多項目の生理状態 (血圧値、血糖値、脈拍、呼吸数ほか) との関係性を検証し、脈波に潜在するバイタルサインに関連する因子を明らかにする。

さらに、FBG を芯材料とする構造系の製造技術、構造系や熱電対アレイの織編技術研究を体系的に展開し、装着することにより実時間でヒトの健康状態を検知するための衣環境を提案する。また、被験者実験により測定機能の安定性を実証するとともに、動脈硬化症、妊婦や胎児の状態、心理的ストレスなど診断への適用の可能性を検証する。

これらにより、ヒトのバイタルサインを常時測定できるウェアラブルデバイスを提案することにより新規なスマートテキスタイル工学を確立する。

3. 研究の方法 (図1)

(1) バイタルサイン測定のためのファイバ型センサ技術開発

FBG センサの血圧、血糖、脈拍、呼吸測定への適用を、被験者実験により検証し、測定の安定性について、測定精度、個人差、体動の影響などの項目で検討を加える。

熱電対アレイを組み込んだテキスタイル織物の試作開発により、ヒト体温測定を安定に行うための測定点数、配置箇所の検討を行う。

(2) ファイバ型センサのスマートテキスタイル製造および評価

FGB を芯材とした構造系の加工技術，織編地導入などの製布技術を確立する．また，熱電対機能テキスタイルを統合したウェアラブルなスマートテキスタイルを創出し，試作開発したテキスタイル製品の被験者実験を通じて機能，および安定性を評価する．

(3) 測定の妥当性および汎用性検証

FBG センサを通過する一般被験者の測定に供して，既存の測定用による数値と，FBG センサ信号による数値との関係を解析し，FBG センサ法の妥当性を検証する．また，試作開発したテキスタイル製品の被験者実験を反復し，血圧，血糖ほか複数の測定項目の同時測定の可能性ならびに，実用上のための汎用性について検証する．

(4) 流体モデル実験による脈波の特徴とバイタルサインの対応に関する研究

血圧値，血糖値の脈波形状に与える影響について実験的に検討を加える．このとき血管の弾性率に非常に近い疑似血管を用いて，発生する圧脈波を FBG により観測し，加速度脈波と比較検討する．また，動脈圧の波形を動脈の弾性と末梢血管の抵抗で説明するため，血流と血管変形の連成解析モデルに基づく数値シミュレーションおよび計測融合シミュレーションを行って，実測値の物理的意味を明らかにする．

健康成人ボランティアおよび信州大学医学部附属病院を受診している高血圧症患者と糖尿病患者を対象として，橈骨動脈の脈動点に FBG センサを医療用テープで貼り付け連続計測を行い，既存の連続血圧測定機器および血糖値測定器による血圧，脈拍数，血糖値と比較した．また，本システムによる血圧および血糖値測定の原理，メカニズムについて超音波画像診断装置を用いて解明する．

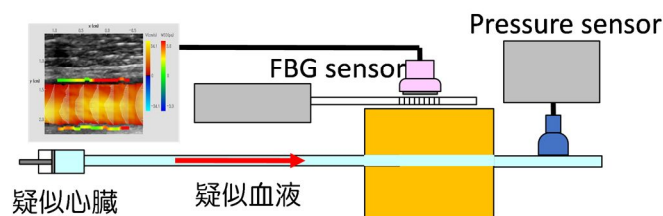
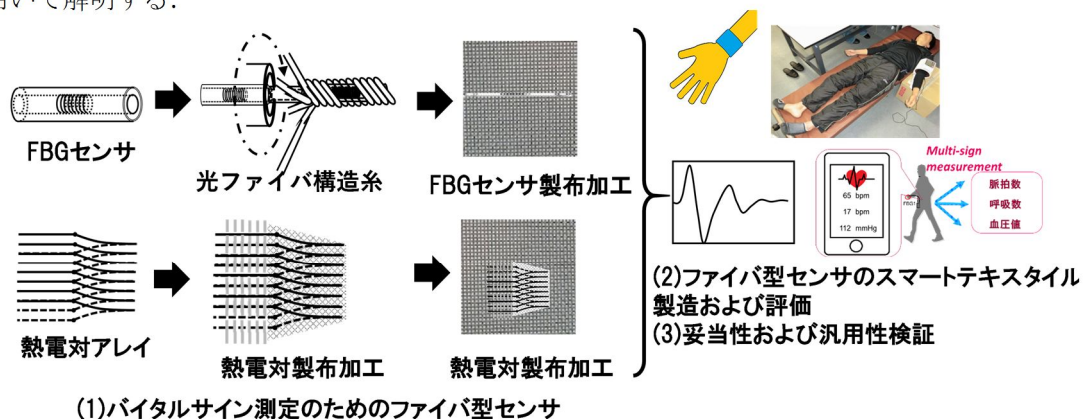


図1 研究方法の概要

4. 研究成果

(1) バイタルサイン測定のためのファイバ型センサ

ヒトの手首など脈動点で FBG センサにより測定する信号は，脈動のひずみにより光ファイバ（FBG センサ）が伸縮することを反映した波長変位をひずみ変化として計測するものであり，各種のバイタルサインを検量できることを確認した．

脈波の特徴から，血圧値を実用精度（ $\pm 5\text{mm}$ 以下）で測定できることを明らかにした（図2）．年齢により計測脈波形状が異なるため，脈波形状ごとに分類した上で血圧算出を実施して算出精度が改善することが判明した．

血圧をニューラルネットワークモデルでの算出を実施し，標準誤差 10mmHg であった．一方で信号処理方法により誤差が変化するため，収縮期と拡張期で最適な信号処理方法が必須と示された．

③FBG 信号の異なった特徴量から，その時点での被験者の血糖値が測定できることを被験者実験で確認した．この手法による血糖値の測定精度は， $\pm 20\%$ 以下であったが（図3），被験者や年齢，動脈の状態に支配されることが示唆された．

血糖値算出を深層学習モデルで実施して，EGA の分析（血糖値計が臨床的に有効であるか否かを示す分析）においてすべて A, B ゾーンにプロットされ，新たな解析方法が活用可能であることが示された．汎用性を高めるために既存の血糖値算出モデルに新規の被験者データを代入して血糖値算出する実証実験並びに連続血糖値算出が可能であることを示した．

血圧値および血糖値に関する，非侵襲測定法および測定装置は，わが国および米国で特許査定となった．さらに欧州等で審査が進行している．

⑤FBG センサにより測定した脈波の繰返し周期やピーク感覚などから、呼吸数、脈拍が同時に測定できることを実験的に検証した。呼吸数算出のために体幹部に FBG センサを設置して呼吸によるひずみを計測する際の最適な FBG センサ設置場所を検証し、肋骨部が最適であると示された。

熱延対熱電対の温度センサを組み込んだ熱電対アレイを導入したスマートテキスタイルを試作開発した。背中に 12 個の測定ポイントがある温度測定ウェアに適用した場合、サーマルマネキンの体表面の温度分布は、15、20、25、30 の異なる温度下で、背中の温度分布を得ることができた(図4)。

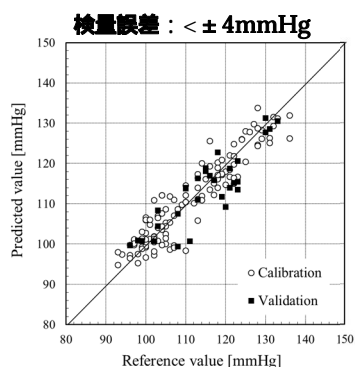


図2 収縮期血圧検量線の例

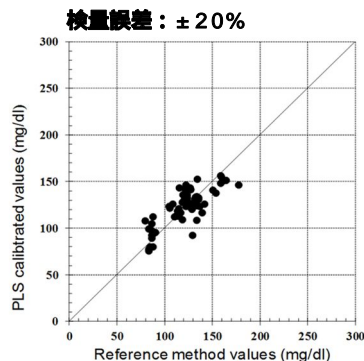


図3 血糖値検量線の例

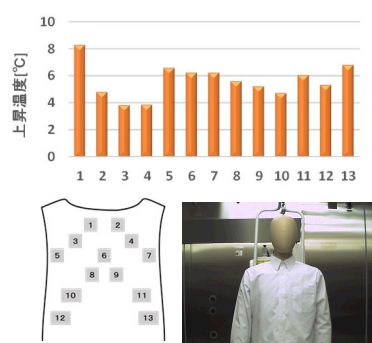


図4 衣服内の局所温度分布

(2) ファイバ型センサのスマートテキスタイル製造および評価

組紐の基本技術を発展させ、光ファイバセンサ (FBG) を絹糸などで被覆した構造系の製造技術を確立し(図5左)、テキスタイルへの機械的導入が可能となった。

簡便に FBG センサを橈骨動脈に設置するために、机上配置型のアタッチメントを設計した。手首断面形状にあわせた湾曲型で弾力遷移に富む補助材量をアタッチメント表面に配置することで、S/N 比の高い信号計測された。

③洗濯可能なテキスタイルへの適用のため、プラスチック光ファイバ FBG の利用が可能であることを明らかにした。

肘用サポーターに FBG センサを導入して肘関節内側の脈動点より脈波を検出することを試みた。市販の肘用サポーターをミシンも用いて周寸法を調整し、FBG センサを導入し、装着実験の結果(図5)、センサからの信号波形を確認しながら位置を調整することで脈波検出可能であった。また、各種形態の繊維製品試作を行った(図6)。

また、肘周寸法に対するサポーター周寸法の割合が小さいほど強い脈波を得ることができた。装着条件を最適化し、人体を強く圧迫することなく FBG センサで強い信号として脈波を検出できる。サポーター周寸法に加えて、センサと肘の脈動点の位置や角度などの項目を最適化することが必要となる。

⑤熱電対アレイを導入したスマートテキスタイル大腿部用温度測定ウェアでは、異なる空隙量のズボンを装着した際の大腿部の局所温度を測定した。大腿部の局所温度測定では、不可視な衣服内の空隙による温度分布が測定できるとともに、空隙と保温性の関係が実衣料で明らかになった。このように開発したスマートテキスタイルで衣服の局所的な温度分布と衣服の保温効果を測定することができた。開発したテキスタイルは、温度分布を考慮して異なる環境下での適切な着用状態を測定・評価するために使用可能である。

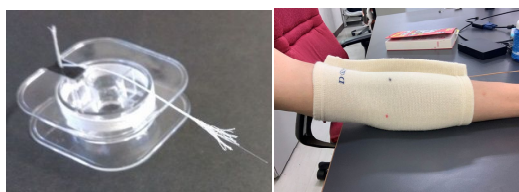


図5 光ファイバを生糸で被覆した構造系(左)

および肘用サポーター



図6 FBG センサ導入繊維製品

(3) ヘルスケアのためのバイタルサイン測定法の妥当性および汎用性

血糖値推定システムの構築と検証では、健常成人ボランティア 9 名を対象として FBG センサを用いた血糖値を推定した。参照血糖値を測定し、血糖値測定中の脈波を FBG センサにより測定した。得られた参照血糖値と脈波を用いて部分最小二乗回帰分析 (PLSR) を行った。構築された検量線に測定した脈波データを当てはめることで、脈波から血糖値を予測することができる。

本研究では検量モデルを構築するデータセットとして、個人差の影響を排除するため各被験者で計測されたデータだけを使用して検量モデル構築し、血糖値算出の精度を検証した。血糖値予測精度評価には EGA を用い、参照値と予測値の関係性を A ~ E zone の 5 つの領域に

分け、A, B zone は臨床的に好ましく、D, E zone は臨床的・潜在的に危険と判断した。

被験者ごとに検量モデルでは、EGA 結果においてほぼ A ゾーンに分布し(表 1), また C, D, E ゾーンには 1 つもプロットされなかった。EGA 結果においては全て A, B ゾーンでプロットされており(図 7), 大きな改善を必要とするものではなく、この結果は、計測を 300 点に規模拡大した被験者実験においても再確認できた。以上から、FBG センサによる非侵襲血糖値測定の妥当性を確認できた。

高血圧および糖尿病患者を対象とする測定実験

信州大学医学部附属病院の外来患者 29 名(437 データ)に対して実験を行った。CNSystems 社製非観血式連続血圧計 CNAP Monitor 500 を用いて参照血圧を測定し、FBG センサによる脈波測定を同時に行った。その結果、全被験者の血圧予測の誤差は収縮期では 6mmHg, 拡張期では 4 mmHg であり日本の自動血圧計の精度基準に近い精度で予測できた。このことから、FBG センサを用いた血圧予測は、様々なパターンの脈波があっても有効な汎用性の高い算出手法であることが示唆された。

③Deep Learning による血管疾患の分類分けと血流予測を試みた結果、9 割程度の高精度で識別が可能であった。

(4)脈波パターンの特徴抽出によるバイタルサイン検知原理

FBG センサをヒトの手首の脈動点に装着して測定する信号は、容積幕派の時間微分、速度脈波に相当することを考察し、FBG センサ信号は流体が流れる管の直径変化と類似しており、したがって、FBG センサ信号には血圧・血流状態情報が含まれることを超音波断層画像血流シミュレーションシステムにより明らかにした。

疑似血管モデル開発において、PVA-H はその粘弾性や摩擦係数において血管と類似していることから、有力な材料である。この PVA-H の素材を用いて血管モデルを作成できる 3D プリントを開発した。これにより、硬軟が交互したモデル(図 8 を作成することが可能となり、様々な血管の状態を再現することが可能になった。

③血管内皮細胞の挙動は、血流に影響を受け、様々なシグナルを発することが知られている。しかしながら、その影響を定量的に示し、インプラントの影響を示したものはほぼ皆無である。そこで本研究では、血流と血管内皮細胞の定量的関係を示すため、チャンバーを開発した。開発したチャンバーによって、血流 CFD(流体力学解析)で示された壁せん断応力分布と血管内皮細胞分布に相関があることを示した。

表 1 被験者実験における血糖値検量線の評価

Subject	SEP (mg/dl)	EGA result		
		A-zone	B-zone	C, D, E-zone
A	17	9/10	1/10	0/10
B	30	9/10	1/10	0/10
C	15	9/10	1/10	0/10
D	10	10/10	0/10	0/10
E	18	9/10	1/10	0/10
F	14	10/10	0/10	0/10
G	16	8/10	2/10	0/10
H	32	5/10	5/10	0/10
I	11	10/10	0/10	0/10

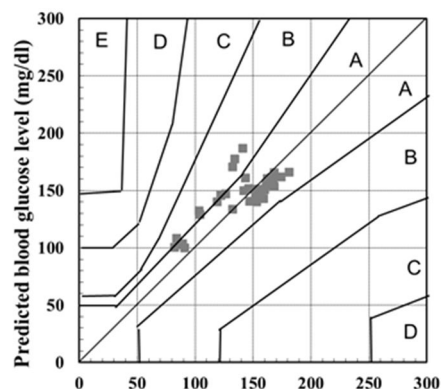


図 7 被験者 D の血糖値算出 EGA プロット

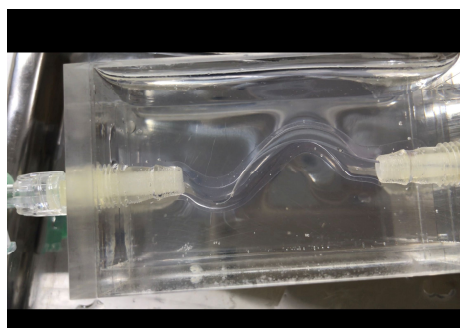


図 8 PVA-H の素材を用いた血管モデル

以上により、本研究では、ヘルスケアを支援する装着型の繊維製品を開発し、迅速で連続的にヒトの基本的バイタルサインを測定可能であることを明らかにして、実用化の端緒を拓いた。さらに、本研究では、計測・センサ工学、生体医工学、構造系・製布など繊維工学、装着感などの感性工学、および医療や血流に関する基礎科学を統合して、ヘルスケア衣環境のためのウェアラブルデバイスの工学的基盤を確立した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計24件（うち査読付論文 16件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Ken Ogawa, Shouhei Koyama, Yuuki Haseda, Keiichi Fujita, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto	4. 巻 19
2. 論文標題 Wireless, Portable Fiber Bragg Grating Interrogation System Employing Optical Edge Filter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 MDPI-Sensors	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） 10.3390/s19143222	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 Shouhei Koyama, Toshiyuki Hayase, Suguru Miyauchi, Atsushi Shirai, Shun Chino, Yuuki Haseda, Hiroaki Ishizawa	4. 巻 19
2. 論文標題 Influence on Measurement Signal by Pressure and Viscosity Changes of Fluid and Installation Condition of FBG Sensor Using Blood Flow Simulation Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Sensors Journal	6. 最初と最後の頁 11946-11954
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/JSEN.2019.2938243	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 Haseda Yuki, Bonfacino Julien, Tam Hwa-Yaw, Chino Shun, Koyama Shouhei, Ishizawa Hiroaki	4. 巻 19
2. 論文標題 Measurement of Pulse Wave Signals and Blood Pressure by a Plastic Optical Fiber FBG Sensor	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 5088-5088
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/s19235088	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 Kyoko Katayama, Shun Chino, Shintaro Kurasawa, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto	4. 巻 20
2. 論文標題 Classification of Pulse Wave Signal Measured by FBG Sensor for Vascular Age and Arteriosclerosis Estimation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Sensors Journal	6. 最初と最後の頁 2485-2491
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/JSEN.2019.2952833	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 Kyoko Katayama, Shun Chino, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto	4. 巻 76
2. 論文標題 Veritification of Blood Pressure Monitoring System Using Optical Fiber Sensor -Tracing Sudden Blood Pressure Changes-	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Fiber Science and Technology	6. 最初と最後の頁 79-87
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2115/fiberst.2020-0008	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 Shintaro Kurasawa, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto, Shun Chino, Shouhei Koyama	4. 巻 76
2. 論文標題 Development of Smart Textiles for Self-Monitoring Blood Glucose by Using Optical Fiber Sensor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Fiber Science and Technology	6. 最初と最後の頁 104-112
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2115/fiberst.2020-0010	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 宮原大地	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム 装着型バイタルサイン測定システムとスマートテキスタイル	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 620-622
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 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 Dinusha Serandi Gunawardena, HWA-Yaw Tam	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム Principle of FBG Sensor and Current Status of Healthcare Application	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 623-627
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 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 宮内優, 早瀬敏幸	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム 超音波計測融合シミュレーションによるFBGパイタルサインセンシング機序の解明	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 628-632
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 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 Arsen K. Melikov	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム Control of Bed Environment: from Passive User Control to Intelligent Control by Smart Clothing and Body Physiological Response	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 633-637
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 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 坂口明男	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム FBGセンサシステムのテキスタイルへの導入	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 638-640
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 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 児山祥平	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム FBGセンサのパイタルサイン検知1 - 脈拍, 呼吸数, 血圧の同時測定 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 641-643
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 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 石澤広明	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム FBGセンサのバイタルサイン検知2 - 血糖値, 心理ストレスほかへの適用-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 644-648
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 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 鳥山香織, 高寺政行	4. 巻 75
2. 論文標題 特集 ヘルスケア衣環境の種のウェアラブルシステム おわりにー埋込型・装着型デバイス共創コンソーシアムへの発展と信州大学国際ファイバー工学拠点の展望	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 649-650
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 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 千野駿, 石澤広明, 児山祥平, 藤本圭作, 倉沢進太郎, 片山杏子	4. 巻 56
2. 論文標題 FBGセンサを用いた血圧予測における脈波パターンの影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 計測自動制御学会論文集	6. 最初と最後の頁 189-197
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 Ura M, Fujimoto K.	4. 巻 16
2. 論文標題 Relationship between sleep-disordered breathing and sleeping position at the 37th week of pregnancy: an observational cross-sectional study	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sleep Biol. Rhythms	6. 最初と最後の頁 441-447
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s41105-018-0174-6	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 藤本圭作、山本彩香、西山隆也	4. 巻 7
2. 論文標題 感圧センサシートを用いた慢性呼吸器疾患対応在宅見守り機器開発の試み	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本呼吸器学会雑誌	6. 最初と最後の頁 288-296
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 Li Gaoyang, Song Xiaorui, Qiao Aike, Ohta Makoto	4. 巻 117
2. 論文標題 Research on Arterial Stiffness Status in Type 2 Diabetic Patients Based on Pulse Waveform Characteristics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Computer Modeling in Engineering & Sciences	6. 最初と最後の頁 143 ~ 155
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.31614/cmcs.2018.04100	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 Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Akio Sakaguchi, Satoshi Hosoya, Takashi Kawamura	4. 巻 2017
2. 論文標題 Influence on Calculated Blood Pressure of Measurement Posture for the Development of Wearable Vital Sign Sensors	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Hindawi, Journal of Sensors	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1155/2017/8916596	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 Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Satoshi Hosoya, Takashi Kawamura, Shun Chino	4. 巻 73
2. 論文標題 Stress Loading Detection Method Using the FBG sensor for Smart Textile	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Fiber Sci. Technol.	6. 最初と最後の頁 276-283
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2115/fiberst.2017-0042	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 Shouhei Koyama, Akio Sakaguchi, Hiroaki Ishizawa, Kurumi Yasue, Hiroki Oshiro, Hirokazu Kimura	4. 巻 73
2. 論文標題 Vital sign measurement using covered FBG sensor embedded into knitted fabric for smart textile	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Fiber Sci. Technol	6. 最初と最後の頁 300-308
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2115/fiberst.2017-0046	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 Shintaro Kurasawa, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto, Shun Chino	4. 巻 17
2. 論文標題 Verification of Non-Invasive Blood Glucose Measurement Method Based on Pulse Wave Signal Detected by FBG Sensor System	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 MDPI-Sensors	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s17122702	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 坂口明男, 加藤美帆, 石澤広明, 木村裕和, 兎山祥平	4. 巻 62(6)
2. 論文標題 スマートテキスタイルのための光ファイバ導入編地の作製	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Textile Engineering	6. 最初と最後の頁 129-134
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 Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto, Shun Chino, Yuka Kobayasi	4. 巻 -
2. 論文標題 Influence of Individual Differences on the calculation Method for FBG-Type Blood Pressure Sensors	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sensors 2017	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) 10.3390/s17010048	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92件（うち招待講演 7件 / うち国際学会 30件）

1. 発表者名 Hiroaki Ishizawa, Yuuki Haseda, and Koh Johguchi
2. 発表標題 Wearable Vital Sign Sensing Technology based on FBG Sensor System
3. 学会等名 The 2019 International Conference on Solid State Devices and Materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuki Haseda, Ken Ogawa, Keiichi Fujita, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Development project of FBG sensor system for healthcare clothing -No.1- :FBG interrogator for wearable system-; Comfort and Smart Textile International Symposium 2019
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuya Ohno, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Development project of FBG sensor system for healthcare clothing -No.2: Measurement signal by sensor installation point
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Atsushi Fujimoto, Shun Chino, Keisaku Fujimoto, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Development project of FBG sensor system for healthcare clothing -No.3: Blood pressure detection-
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Seiya Fujiwara, Masayoshi Kamijo, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2 . 発表標題 Development project of FBG sensor system for healthcare clothing -No.4: Stress loading detection-
3 . 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shintaro Kurasawa, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto
2 . 発表標題 Development project of FBG sensor system for healthcare clothing -No.5: Blood glucose sensing-;
3 . 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Akio Sakaguchi, Misaki Sakai, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2 . 発表標題 Development project of FBG sensor system for healthcare clothing -No.6 : FBG sensor embedded textile product-
3 . 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2 . 発表標題 Fiber sensors as the cutting edge materials for smart textile -Miniaturization of interrogator and elucidation of blood pressure measurement principle-
3 . 学会等名 International Conference on Intelligent Textiles and Mass Customisation (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 小川顕, 長谷田祐喜, 藤田圭一, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 ウェアラブル用途を指向した小型FBGインテロゲータ
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大野悠椰, 石澤広明, 児山祥平, 坂口明男
2. 発表標題 FBGセンサの固定圧変化による計測脈波信号形状への影響
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤本篤, 児山祥平, 千野駿, 石澤広明
2. 発表標題 FBGセンサ信号からの脈拍数および血圧の時系列変動算出方法
3. 学会等名 第58回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 増子勝, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 複数被験者を用いた検量線構築による血糖値予測の検討;
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅山創太, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 生体脈動部位ごとでのFBGセンサ計測信号波形の評価
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平野秀明, 大野悠椰, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 バイタルサイン計測用据置型インテロゲータ作製のための基礎実験
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安田祐真, 長谷田祐喜, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGインテロゲータのウェアラブル化に向けた装着型デバイスの研究
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Daisuke Iguchi, KyoungOK Kim, Masayuki Takatera
2. 発表標題 Measurement of Shoulder Shape Using Smart Wear
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 KyoungOk Kim, Chen Lyu, Chunhong Zhu, Hiroaki Ishizawa, Masayuki Takatera
2. 発表標題 Measurement of Temperature Distribution on Lower Leg Wearing Different Sizes of Trousers
3. 学会等名 47th Textile Research Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堺美沙希, 坂口明男, 木村裕和, 兎山祥平, 石澤広明.
2. 発表標題 バイタルサイン検出用エルボーカバーの開発
3. 学会等名 繊維学会予稿集(秋季研究発表会)2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 KyoungOk Kim, Chen Lyu, Chunhong Zhu, Hiroaki Ishizawa and Masayuki Takatera
2. 発表標題 Measurement of temperature distribution on lower leg wearing trousers
3. 学会等名 Proceedings of 18th Autex World Textile Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fujimoto K
2. 発表標題 How can we evaluate quality of sleep easily without disturbing sleep
3. 学会等名 International Seminar: Healthy and Sleep Stimulating Bed Micro-Environment (招待講演)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shouhei Koyama
2 . 発表標題 Fiber Bragg Grating measurement system for bed environment
3 . 学会等名 International Seminar: Healthy and Sleep Stimulating Bed Micro-Environment (招待講演)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hiroki Oshiro, Yuka Kobayashi, Shun Chino, Akio Sakaguchi, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2 . 発表標題 Study on vital sign measurement using fiber Bragg grating sensor for wearable system
3 . 学会等名 The 11th Textile Bioengineering and Informatics Symposium
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shun Chino, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama, Keisaku Fujimoto
2 . 発表標題 Influence of installing method on pulse wave signal in blood pressure prediction by FBG senso
3 . 学会等名 IEEE International Symposium on Medical Measurement & Applications
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Kyoko Katayama, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto
2 . 発表標題 Improvement of blood prediction using artificial neural network
3 . 学会等名 IEEE International Symposium on Medical Measurement & Applications
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Ken Ogawa, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama, Seiya Fujiwara, Keisaku Fujimoto
2 . 発表標題 Simultaneous measurement of heart sound, pulse wave and respiration with single fiber Bragg grating sensor
3 . 学会等名 IEEE International Symposium on Medical Measurement & Applications
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Yuki Haseda, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama, Ken Ogawa, Keiichi Fujita, Shun Chino, Keisaku Fujimoto
2 . 発表標題 Fundamental Research of Pulse Wave and Blood Pressure Measurement Using Passive Edged Filter Integrated in Fiber Bragg Grating Measurement System
3 . 学会等名 SICE Annual Conference
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Suguru Miyuchi, Toshiyuki Hayase, Kosuke Inoue, Toshiyuki Ogasawara, Tatsuya Tsuboi, Atsushi Shirai, Shun Chino, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2 . 発表標題 Elucidation of Mechanism of Fiber Bragg Grating Vital Sensing by Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation: Flow Analysis in Ultrasound Flow Phantom
3 . 学会等名 15th International Conference on Flow Dynamics
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keiichi Fujita, Ken Ogawa, Yuki Haseda, Keisaku Fujimoto, Shun Chino, Seiya Fujiwara, Shintaro Kurasawa, Kyoko Katayama, Makoto Kanai, Akio Sakaguchi, Yuya Matsuura
2 . 発表標題 All that FBG for healthcare clothing environment
3 . 学会等名 International Symposium of Wearable Systems for the Healthcare Clothing Environment
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 藤本圭作, 西山隆也
2. 発表標題 感圧センサシートを用いた在宅見守り機器開発の試み
3. 学会等名 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会 甲信越支部 第4回学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 LYU CHEN、金灵屋、高寺政行
2. 発表標題 熱電対温度センサ内蔵下衣による下衣内温度測定
3. 学会等名 平成 30 年度繊維学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂口明男, 森亜津紗, 館農善美, 田中京子, 木村裕和, 児山祥平, 大城浩輝, 小林宥華, 石澤広明
2. 発表標題 バイタルサイン検出用FBGセンサ導入リストバンドの試作
3. 学会等名 平成 30 年度繊維学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 畔柳美和, 坂口明男, 木村裕和, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 バイタルサイン検出用リストバンドの衣服圧制御の検討
3. 学会等名 繊維学会(秋季研究発表会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原聖也, 上前真弓, 吉田宏明, 児山祥平, 石澤広明, 上條正義
2. 発表標題 生理反応計測を用いた映像刺激によるワクワク感の評価方法の検討
3. 学会等名 第20回日本感性工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤本篤, 千野駿, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 睡眠時連続血圧計測のためのFBGセンサシステム
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木健也, 千野駿, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGセンサを用いた血圧予測における測定高さの検討
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大野悠椰, 石澤広明, 児山祥平, 坂口明男
2. 発表標題 ウェアラブルバイタルサインセンサの実現に向けたFBGセンサの最適固定圧の検証
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤本篤, 児山祥平, 千野駿, 石澤広明
2. 発表標題 FBGセンサを用いた睡眠時の連続血圧計測のための基礎的検討
3. 学会等名 第17回日本生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Gaoyang Li, Xiaorui Song, Aike Qiao, Makoto Ohata
2. 発表標題 Research on Arterial Stiffness in Type 2 Diabetic Patients Based on Pulse Wave Analysis
3. 学会等名 15th International Conference on Flow Dynamics
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Gaoyang Li, Hitomi Anzai, Kazuhiro Watanabe, Aike Qiao, Xiaorui Song, Makoto Ohta
2. 発表標題 畳み込みニューラルネットワークに基づくアテローム性動脈硬化症患者のパルスパターン認識
3. 学会等名 日本機械学会第29回バイオフロンティア講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Haoran Wang, Hitomi Anzai, Makoto Ohta, Youjun Liu
2. 発表標題 Hemodynamic Study on Coronary Artery Aneurysms with Bypass Surgery
3. 学会等名 15th International Conference on Flow Dynamics
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Haoran Wang, Hitomi Anzai, Youjun Liu, Ohta Makoto
2. 発表標題 Simulation research on hemodynamic of surgery of coronary artery aneurysm
3. 学会等名 日本機械学会2018年度年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Haoran Wang, Hitomi Anzai, Youjun Liu, Ohta Makoto
2. 発表標題 Hemodynamic of bypass graft of coronary artery aneurysms using computational modeling
3. 学会等名 LyC seminar
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto OHTA, Masanori KUZE, Simon TUPIN, Kaihong YU, Yasutomo SHIMIZU, Hitomi ANZAI
2. 発表標題 PIV MEASUREMENT IN AN IDEAL ANEURYSMAL MODEL USING A TRANSPARENT COIL MODEL
3. 学会等名 Conference on Modelling Fluid Flow (CMFF '18) The 17th International Conference on Fluid Flow Technologies
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川顕, 長谷田祐喜, 藤田圭一, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 ウェアラブル用途を指向した小型FBGインテロゲータ
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shun Chino, Hiroaki Ishizawa, Satoshi Hosoya, Shouhei Koyama, Keisaku Fujimoto, Takashi Kawamura
2 . 発表標題 Research for Wearable Multiple Vital Sign Sensor using Fiber Bragg Grating, -Verification of several pulsate points in human body surface-
3 . 学会等名 2017 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Yuka Kobayashi, Hiroki Oshiro, Shun Chino, Akio Sakaguchi, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2 . 発表標題 Application of Covered FBG Sensor for Wearable System
3 . 学会等名 14th Asian Textile Conference (ATC14) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Sena Gozu, Keisuke Tsukamoto, Rentsenlkhundev Myadagmaa, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama
2 . 発表標題 Study on chemical analysis of the Cashmere fiber by Infrared spectroscopy
3 . 学会等名 14th Asian Textile Conference (ATC14) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Keisuke Tsukamoto, Sena Gozu, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama
2 . 発表標題 THz spectroscopy measurement of Nylon yarn
3 . 学会等名 14th Asian Textile Conference (ATC14) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名 Kei Iishiba, Kazumasa Ohi, Nobutaka Tsurushima, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Cleanliness evaluation method using spectroscopic analysis for medical instruments that are rapidly measured and not rewashed
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shintaro Kurasawa, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama, Keisaku Fujimoto, Shun Chino
2. 発表標題 Fundamental study for Blood Glucose measurement using Fiber Bragg Grating
3. 学会等名 International Conference on Intelligent Textiles and Mass Customisation (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kyoko Katayama, Shun Chino, Yuka Kobayashi, Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa, Keisaku Fujimoto
2. 発表標題 Non-invasive Blood pressure measurement using FBG sensor - Classification of pulse wave-
3. 学会等名 International Conference on Intelligent Textiles and Mass Customisation (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Fiber sensors as the cutting edge materials for smart Textiles
3. 学会等名 International Conference on Intelligent Textiles and Mass Customisation (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 内山絵理, 金 晃屋, 高寺政行
2. 発表標題 多点熱電対温度センサ内蔵衣服による衣服内温度測定
3. 学会等名 平成28年度繊維学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷田 祐喜, 千野 駿, 小林 宥華, 藤本 圭作, 児山 祥平, 石澤 広明
2. 発表標題 FBG センサを用いた各身体脈動による脈波信号及び血圧予測
3. 学会等名 計測自動制御学会, 第 34 回センシングフォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大城浩輝, 小林宥華, 千野駿, 坂口明男, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 カバードFBG センサを用いた血圧計測に関する研究
3. 学会等名 計測自動制御学会, 第 34 回センシングフォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 下平徹, 大城浩輝, 小林宥華, 千野駿, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 各姿勢での「こめかみ」および「足背」におけるFBGセンサを用いたバイタルサイン計測
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 萩原知弘, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGを用いたストレス計測システムにおける脈波解析法
3. 学会等名 生体医工学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 片山杏子, 小林宥華, 千野駿, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 脈波分類によるFBGセンサを用いた血圧予測精度の改善
3. 学会等名 生体医工学シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森垂津紗, 坂口明男, 館農善美, 田中京子, 木村裕和, 大城浩輝, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 カバード光ファイバ導入リストバンドの作製
3. 学会等名 2017年度繊維学会秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Makoto OHTA, Tomohito WATANABE, Xiaobo HAN, and Hitomi ANZAI
2. 発表標題 EC Migration Analysis by CFD with a Strut in Flow Chamber
3. 学会等名 5th International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Makoto Ohta
2. 発表標題 CFD for Intracranial Stent
3. 学会等名 Schedule of TU - ITB Workshop (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Makoto OHTA, Simon TUPIN, Kaihong YU, Yasutomo SHIMIZU
2. 発表標題 Artery Biomodel for Use as Evaluations of Medical Device
3. 学会等名 The 5th International Conference on Instrumentation, Control and Automation 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masayuki Takatera, Eri Uchiyama, Chunhong Zhu, KyoungOk Kim, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Effect of air gap on apparent temperature of body wearing various sizes of T-shirt
3. 学会等名 The 17th World Textile Conference AUTEX 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大城浩輝, 小林宥華, 千野駿, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGセンサを用いた脈波測定時における血圧急変の影響
3. 学会等名 第16回日本生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 千野駿, 児山祥平, 石澤広明, 早瀬敏幸, 白井敦, 宮内優, 荻原知弘, 坪井達哉
2. 発表標題 FBGセンサを用いた人工血管モデルにおける脈波信号測定
3. 学会等名 第16回日本生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小川顕, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGを用いた脈波測定における体動ノイズ除去手法の検討
3. 学会等名 第16回日本生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原田大輔, 宮内優, 早瀬敏幸, 井上浩介, 白井敦, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 超音波計測融合シミュレーションによるバイタルセンシング機序の解明(超音波ファントムによる計測実験)
3. 学会等名 日本機械学会東北支部第53期総会・講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shun Chino, Hiroaki Ishizawa, Satoshi Hosoya, Shouhei Koyama, Keisaku Fujimoto
2. 発表標題 Influence of Installing Method on Pulse Wave Signal in Blood Pressure Prediction by FBG Sensor
3. 学会等名 MeMeA 2018 (2018 IEEE International symposium on medical measurements and applications (国際学会))
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ken Ogawa, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama, et al.
2. 発表標題 Simultaneous Measurement of Heart Sound, Pulse Wave and Respiration with Single Fiber Bragg Grating Sensor
3. 学会等名 MeMeA 2018 (2018 IEEE International symposium on medical measurements and applications (国際学会))
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kyouko Katayama, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama, Keisaku Fujimoto
2. 発表標題 Improvement of Blood Pressure Prediction Using Artificial Neural Network
3. 学会等名 MeMeA 2018 (2018 IEEE International symposium on medical measurements and applications (国際学会))
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shintaro Kurasawa, Arsen Melikov, Hiroaki Ishizawa, Shouhei Koyama
2. 発表標題 Identification of human body physiological response to bed micro-environment
3. 学会等名 the 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality and Climate (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂口明男, 森亜津紗, 館農善美, 田中京子, 木村裕和, 児山祥平, 大城浩輝, 小林宥華, 石澤広明
2. 発表標題 バイタルサイン検出用FBGセンサ導入リストバンドの試作
3. 学会等名 繊維学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Sakaguchi et. al
2. 発表標題 Study on vital sign measurement using Fiber Bragg Grating sensor for wearable system
3. 学会等名 The 11th Textile Bioengineering and Informatics Symposium Advanced Materials and Smart Wearables (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shun Chino, Hiroaki Ishizawa, Satoshi Hosoya, Shouhei Koyama, Keisaku Fujimoto, Shintarou Kurasawa, Yuka Kobayashi
2. 発表標題 Non-invasive Blood Pressure Measurement -The Study of Measuring Points-
3. 学会等名 SICE Annual Conference 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小林宥華, 千野駿, 桂川裕偉, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 血圧計測のためのファイバーセンサシステムの研究
3. 学会等名 繊維学会年次大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 児山祥平, 石澤広明, 吉村貫生
2. 発表標題 ウェアラブルストレスセンサ開発に向けたFBG の応用
3. 学会等名 繊維学会年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 石澤広明
2. 発表標題 生体・医工分野からの期待
3. 学会等名 第34回レーザセンシングシンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小林宥華, 荻原知弘, 千野駿, 児山祥平, 石澤広明, 藤本圭作
2. 発表標題 FBGセンサを用いた血圧計測のための脈波分類パターン
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 長谷田祐喜, 千野駿, 倉沢進太郎, 小林宥華, 荻原知弘, 大岩佑輔, 大城浩輝, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGセンサを用いた血圧計測～手首とこめかみの同時測定による比較～
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大城浩輝, 倉沢進太郎, 千野駿, 荻原知弘, 小林宥華, 大岩佑輔, 長谷田祐喜, 安江くるみ, 坂口明男, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 カバードFBGセンサを用いた血圧計測
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大岩佑輔, 千野駿, 倉沢進太郎, 荻原知弘, 小林宥華, 大城浩輝, 長谷田祐喜, 石澤広明, 児山祥平
2. 発表標題 FBGセンサを用いたストレス計測 ~被験者数増員と姿勢の影響~
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 千野駿, 倉沢進太郎, 小林宥華, 荻原知弘, 大城浩輝, 大岩佑輔, 長谷田祐喜, 細谷聡, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGセンサを用いたバイタルサイン測定と応用に関する研究
3. 学会等名 計測自動制御学会中部支部シンポジウム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荻原知弘, 小林宥華, 千野駿, 大岩佑輔, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 FBGセンサを用いた脈波解析によるストレス計測
3. 学会等名 第59回自動制御連合講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小林宥華, 荻原知弘, 千野駿, 大城浩輝, 安江くるみ, 坂口明男, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 カバリングを施したFBGセンサを用いたバイタルサイン計測
3. 学会等名 第59回自動制御連合講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小林宥華, 大城浩輝, 坂口明男, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 生体へのFBGセンサ装着条件が信号に与える影響
3. 学会等名 第36回日本生体医工学会甲信越支部大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 荻原 知弘, 大岩 佑輔, 石澤広明, 児山祥平
2. 発表標題 FBGセンサによるヒトストレス応答の計測
3. 学会等名 第36回日本生体医工学会甲信越支部大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大岩 佑輔, 片山杏子, 倉沢進太郎, 千野駿, 荻原知弘, 小林宥華, 石澤広明, 児山祥平
2. 発表標題 FBGセンサを用いたストレス評価法に関する研究
3. 学会等名 第15回生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長谷田祐喜, 藤田圭一, 小川顕, 児山祥平, 石澤広明
2. 発表標題 波長傾斜フィルタを用いたFBG小型測定システムによる脈波計測
3. 学会等名 第15回生体医工学会甲信越支部長野地区シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 安江くるみ, 坂口明男, 岩月智也, 児山祥平, 石澤広明, 木村裕和
2. 発表標題 筒状編地への光ファイバーの導入
3. 学会等名 繊維学会関東支部平成28年度研究交流会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masayuki Takatera, Eri Uchiyama, Chunhong Zhu, KyoungOk Kim, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Temperature distribution measurement between body and garments using thermocouple incorporated fabric
3. 学会等名 44th Textile Research Symposium (TRS 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Masayuki Takatera, Eri Uchiyama, Chunhong Zhu, KyoungOk Kim, Hiroaki Ishizawa
2. 発表標題 Temperature Measurement between Body and Garments Using Thermocouple Incorporated Fabric
3. 学会等名 16th World Textile Conference Autex 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 内山絵理, 金 昴屋, 高寺政行
2. 発表標題 多点熱電対温度センサ内蔵衣服による衣服内温度測定
3. 学会等名 平成28年度繊維学会年次大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 児山祥平	4. 発行年 2019年
2. 出版社 株式会社技術情報協会	5. 総ページ数 598
3. 書名 ストレス・疲労のセンシングとその評価技術, 第11章, 第5節 FBGセンサ信号のポアンカレプロット解析によるストレス計測	

1. 著者名 Shouhei Koyama, Hiroaki Ishizawa	4. 発行年 2019年
2. 出版社 InTech	5. 総ページ数 545
3. 書名 Fiber Optic Sensing -Principle, Measurement and Applications-; Chapter 4, Vital Sign Measurement Using FBG Sensor for New Wearable Sensor Development	

1. 著者名 高寺政行, 金 晃屋	4. 発行年 2017年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 527
3. 書名 繊維のスマート化技術大系 生活・産業・社会のイノベーションへ向けて	

〔出願〕 計9件

産業財産権の名称 胎児心拍数測定方法並びに胎児および母体の同時監視方法	発明者 石澤広明, 児山祥平, 金井誠, 安藤大史, 片山杏子, 竹下	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020- 30860	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 胎児心拍数測定方法並びに胎児および母体の同時監視方法	発明者 石澤広明, 金井誠, 安藤大史, 児山祥平, 片山杏子ほか1名	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-033533	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 非侵襲血糖値測定方法および非侵襲血糖値測定装置	発明者 石澤広明, 児山祥平	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT経由日本特許, 特願2017-506158	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 非侵襲血糖値測定方法および非侵襲血糖値測定装置	発明者 石澤広明, 兎山祥平	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT各国特許(米国), 15/544.677	出願年 2017年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 非侵襲血糖値測定方法および非侵襲血糖値測定装置	発明者 石澤広明, 兎山祥平	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT各国特許(欧州), 16 764 625.6	出願年 2017年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 非侵襲血糖値測定方法および非侵襲血糖値測定装置	発明者 石澤広明, 兎山祥平	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT各国特許(中国), 201680006291.2	出願年 2017年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 非侵襲血糖値測定方法および非侵襲血糖値測定装置	発明者 石澤広明, 兎山祥平	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、PCT各国特許(韓国), 10-2017-7023639	出願年 2017年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 光ファイバセンサ導入編地、及び光ファイバセンサ導入編地の製造方法	発明者 坂口 明男	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-155062	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 光ファイバ導入編地の製造方法及び光ファイバ導入編地	発明者 坂口明男, 加藤美帆	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-001499	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計3件

産業財産権の名称 BLOOD PRESSURE ESTIMATION METHOD AND BLOOD PRESSURE MEASUREMENT DEVICE	発明者 Ishizawa Hiroaki, Koyama Shouhei	権利者 SHINSHU UNIVERSITY
産業財産権の種類、番号 特許、US 10,376,160 B2	取得年 2019年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 非侵襲血糖値測定方法および非侵襲血糖値測定装置	発明者 石澤広明, 兎山祥平	権利者 信州大学
産業財産権の種類、番号 特許、特許第6544751号	取得年 2019年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 NON-INVASIVE BLOOD GLUCOSE LEVEL MEASUREMENT METHOD AND NON-INVASIVE BLOOD GLUCOSE LEVEL MEASUREMENT DEVICE	発明者 Ishizawa Hiroaki, Koyama Shouhei	権利者 SHINSHU UNIVERSITY
産業財産権の種類、番号 特許、US 10,426,386 B2	取得年 2019年	国内・外国の別 外国

〔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	高寺 政行 (Takatera Masayuki) (10163221)	信州大学・学術研究院繊維学系・教授 (13601)	
研究分担者	太田 信 (Oota Makoto) (20400418)	東北大学・流体科学研究所・教授 (11301)	
研究分担者	見山 祥平 (Koyama Shouhei) (30777818)	信州大学・学術研究院繊維学系・助教 (13601)	
研究分担者	坂口 明男 (Sakaguchi Akio) (40205729)	信州大学・学術研究院繊維学系・准教授 (13601)	
研究分担者	藤本 圭作 (Hujimoto Keisaku) (70242691)	信州大学・学術研究院保健学系・教授 (13601)	
研究分担者	鈴木 大介 (Suzuki Daisuke) (90547019)	信州大学・学術研究院繊維学系・准教授 (13601)	
研究分担者	細谷 聡 (Hosoya Satoshi) (40293500)	信州大学・学術研究院繊維学系・教授 (13601)	削除：平成29年7月18日

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1件

国際研究集会 International Symposium of Wearable Systems for the Healthcare Clothing Environment 2019	開催年 2019年～2019年
--	--------------------

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			
中国	香港理工大学			
デンマーク	デンマーク工科大学			
モンゴル	モンゴル科学技術大学			