

令和 6 年 5 月 20 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12760

研究課題名（和文）カフレス血圧計の国際標準化と医療機器承認についての研究

研究課題名（英文）Proposal of International Standards and Medical Approval for Cuffless Sphygmomanometer

研究代表者

田村 俊世（Tamura, Toshiyo）

早稲田大学・次世代ロボット研究機構・その他（招聘研究員）

研究者番号：10142259

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：カフレス血圧計は、スクリーニングや在宅医療に有用な血圧計の代替となる可能性がある。これらの装置の主な信頼性要件は、安静時の精度、動的な血圧変化時の精度、および長期的な安定性である。間欠的な測定は、活動的な測定の精度を、安静時および動的な状態での測定の精度と確実に一致させることができる。本研究では、医学的に承認されたカフ式自動血圧計との比較に基づいて、長期安定性を評価する新しいプロトコルを提案する。血圧の動的な変化は、間欠的な測定に基づいて評価されることは通常ない。検証試験では、安静状態における市販のカフなし血圧計の精度と装置の長期安定性に焦点を当て、これらの値はカフ式血圧計と同様の値を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

カフレス血圧計の国際標準化を目指し新しい提案を国内外に発表するとともに国際委員会に提案することにより、わが国のカフレス血圧計開発を推進することを考えた。提案した新しい規格は、健康管理機器としての血圧計の精度検証に役立つものとする。血圧計のメーカーが使用するための、質の高いエビデンスに基づく基準を策定するためには、さらなる研究と議論を期待する。

研究成果の概要（英文）：Cuffless sphygmomanometers may be useful alternative blood pressure monitors for screening and home healthcare. The main requirements for these devices are accuracy in the resting state, accuracy during dynamic blood pressure changes, and long-term stability. Intermittent measurements can ensure that the accuracy of active measurements mirrors that of measurements in the resting and dynamic states. In this study, a new protocol is proposed to evaluate long-term stability based on a comparison with a medically approved cuff-based automated sphygmomanometer rather than an auscultatory sphygmomanometer. Dynamic changes in blood pressure are not usually assessed based on intermittent measurement. The validation testing focused on the accuracy of the over-the-counter cuffless sphygmomanometer in the resting state as well as the long-term stability of the device and these values showed similar to those of the cuff-based sphygmomanometer.

研究分野：生体医工学

キーワード：レギュラトリサイエンス 国際標準規格 医療機器承認 カフレス血圧計 ISO IEEE

1. 研究開始当初の背景

血圧を測定する手法として、カフを上腕に装着し、加圧・減圧の過程で血圧測定を行うカフ式血圧測定法が一般的である。いくつかのコホート研究において家庭血圧が診察室血圧よりも正確に心血管病と脳卒中の病的状態と死亡を予測することが報告されており[1]、日常的なリスク評価における家庭血圧の使用も支持されている[2]。

一方でカフ式血圧計は、測定の際にカフ装着部の位置を心臓と同じ高さに固定し安静状態を保持する必要があるため、測定時に発生するカフ加圧による不快感が睡眠などの日常生活を阻害する恐れがあることから、連続かつ長期のモニタリングが困難となる。そこで近年では使用者への負担の少ないカフを要しない血圧推定が検討されている。カフレス血圧推定法としてはトノメトリ法、脈波伝播時間、パルス輪郭法などが注目されている[3]。これらの手法の中で我々は PPG センサのみで推定可能なパルス輪郭法による血圧変動検出の研究を行っている。

カフレス血圧測定の特徴はカフを用いずに連続的に一拍ごとの収縮期、拡張期血圧を求めることができる。重篤な疾病の場合、連続的に血圧情報を得るために、手術室や ICU では動脈にカテーテルを挿入し直接法により血圧を求めている。それに代わる方法として容積補償法が提案されているが、血管内圧の平衡を保つためにカフを必要として、うっ血の危険もあり、測定部位の信頼性も残る。夜間の血圧変動や救急医療で用いることのできる簡便な非観血機器の開発が期待されている。

しかしながら血圧測定機器は医療機器クラス II (アネロイド、水銀はクラス I) に分類され、クラス I を除き少なくとも第三者認証機関の認証が必要となっている。(独)医薬品医療機器総合機構 (PMDA) の見解では、カフレス血圧測定原理はこれまでのカフ式とはことなるために医療機器の承認が必要としている。

精度や安定性を示すカフレス血圧計の規格については米国電気電子協会規格委員会 (IEEE SA) が発行した IEEE1708-2014 ならびに IEEE1708a-2019 のみが存在し、国際標準化機構 (ISO) では審議も開始されていない。このような状況のなかで経済産業省は戦略的国際標準化事業により規格化を推進してきた。われわれは、このような背景、特に、その活動内容[4-6]を踏まえカフレス血圧計の国際標準化を目指し新しい提案を国内外に発表するとともに国際委員会に提案することにより、わが国のカフレス血圧計開発を推進することを考えた。

2. 研究の目的

血圧計は、医療機器としての認証を必要とするが、安全性や異常血圧値が検出された場合にかかりつけ医に連絡するなどの対応をすれば、医療機器認証を得た機器を用いた妥当性評価も考えられる。精度、妥当性を有しているが、off the shelf や over-the-counter 機器として利用できる規格を作成することもカフレス血圧計の普及には重要であろう。使用目的を明確に記載することにより、それに適合した検証を行えば、わが国においてもカフレス血圧計の上市が可能と考える。そこで、われわれは、国際委員会の動向を調査することを目的として、健康管理を目的としたカフレス血圧計の規格について提案することとした。

3. 研究の方法

3.1 国際委員会のカフレス血圧計の規格作成調査

血圧計国際規格として ISO では非侵襲血圧測定装置 (Non-invasive blood pressure monitoring equipment ISO/TC121/SC3/JWG7) で議論されている。IEC は合同で ISO 委員会に参加している。IEEE Standard Association (IEEE SA) は通信規格の多くは ISO と合同で協議をしているが、血圧規格については独立に活動している。そのほかに国際法定計量機関 International Organization of Legal Metrology International OIML があり、血圧計を計量法の規格から審議している。申請者は各委員会に委員として参画しているが、会議の進捗状況は会議規則により機密事項であり、本申請期間内に決定した内容を示す。

3.2 カフレス血圧計の規格案

ISO 提案プログラムに沿ってまず新業務項目 (New Proposal NP) を作成し、その内容をもとに作業原案 (Working Draft) の骨子を作成した。ここに提案の骨子となった項目について説明する。

カフレス血圧計の規格として考慮すべきは、安静時の安定性、急激な血圧変動に対する応答性、

精度、そして長期間安定性となる。

4. 研究成果

4.1 国際委員会報告

4.1.1 ISOTC121/SC/3/JWG7

国際規格に関する委員会は、では ISO81060-3:2022 Non-invasive sphygmomanometers — Part 3: Clinical investigation of continuous automated measurement type の審議が終了し 2022 年 7 月に発行に至った。ISO81060.3 は患者の血圧の測定に使用される連続自動非侵襲血圧計の臨床調査の要件と方法を指定している。この内容にカフレス血圧計は含まれていない。審議過程でカフレス血圧計を同時に規格化する動きもあったが、手術室、ICU などでの連続血圧計に特化されている。

連続血圧計の臨床評価の審議終了後、カフレス血圧計について 81060-7 の提案が 2023 年 11 月に提出され、審議が開始された。2 年以内の発行を目指すという。

4.1.2 IEEE SA

IEEEではカフレス血圧計の規格IEEE1708a-2019 は FDA で慎重な審議が行われ、一部承認となった。承認部分は、ISO81060-2 に準拠する部分であり、血圧変動については検討を示唆している。ISO の血圧変動の考え方としては日内変動に変動する血圧を推定しており、収縮期血圧 $\pm 150\text{mmHg}$ 、拡張期血圧 $\pm 10\text{ mmHg}$ を想定している。この変動幅であっても、急激な血圧変動値の安定化は1つの課題となっている。2022 年より連続血圧計の審議が継続しており、2024 年中の発行をめざしている

4.1.3 OIML

計量法の立場から中国を中心に活動しているが、ISO に準拠する方向に向かっている。

4.1.4 独立行政法人医薬品医療機器総合機構(PMDA)の動向

国内の医療機器承認機構の PMDA としてはカフレス血圧計への興味はあるものの多くの問題点の指摘がありエビデンスの提供を望んでいる。FDA の承認動向を見ての対応も見られる。海外ではメーカーが承認機関に積極的に働きかけている。しかしながら海外、FDA での承認(認証)はカフ型とカフレスを融合した機器やパルス輪郭法による機器、トノメトリ法などわずか 4 種類に限られている。内容はカフ式血圧計の代替医療機器との位置づけであり ISO81060-2 の規格内の承認との感触である。また、韓国の承認機関 MFDS: Korean Ministry of Food and Drug Safety では 2 件が承認(認証)されている。わが国も早い時期での承認(認証)が望まれる。

4.2 健康管理機器としてカフレス血圧計の規格提案

4.2.1 適用

カフ式血圧計は慢性期やスクリーニングの血圧測定に用いることが望ましい。救急、ICU など急性期の血圧変動は、一拍ごとの血圧値測定は可能であるが、その精度妥当性評価をどのようにするかは解釈が困難であり、急性期には、使用を強く推奨はしないこととした。

4.2.2 安静時の精度

安静時の精度は ISO81060-2:2018 の聴診法に準拠した。すなわち $\pm 5\pm 8\text{mmHg}$ (\pm 平均 \pm 標準偏差)以内を示す必要がある。これまでの実証評価では ISO81060-2:2013 あるいは 2018 に準拠したプロトコルでの実証評価がすでに行われており、 $\pm 5\pm 8\text{mmHg}$ 以内の誤差を示している。よってカフレス血圧計であってもカフ形血圧計の精度と同等が望ましい。精度評価プロトコルはカフ形血圧計と同等とする われわれもこれに準拠してデータを取得し、ISO81060-2:2013 と同等の結果を得た[8]。

4.2.3 動的変動時の精度

beat-to-beat を定義するのであればカテーテルを動脈に挿入して圧力センサ、あるいはカテーテル型血圧センサを用いて測定する直接測定で動脈血での血圧測定が推奨されているが、わが国では倫理上施行は難しい。よって代替案を提案する必要がある。

カフレス血圧計の血圧変動時の評価を聴診法で施行する場合、連続的に聴診法、カフレス法により血圧を測定するのであれば左右差を考慮する必要はないとした。同側でカフレス血圧計と聴診法血圧計を交互に用いて測定する場合、まず血圧を変動させる。そして変動後の血圧は安定させる必要がある。安定した状態で ISO81060-2 に提案されているように 3 回の測定を行うとする。3 回の測定間隔は、聴診法、カフレス血圧計による測定時間がそれぞれ 60 秒、30 秒とし、聴診法とカフレス血圧測定間に加圧の影響をなくすために 60 秒の間隔を置くとすると最短で 6 分 30 秒の測定時間を有する。

実際の規格作成時の審議事項としては、上昇、下降した血圧を安定に保つ方法は困難をきわ

めるため、推奨すべき方法を提案しなければならない。血圧変動は収縮期血圧 ± 15 mmHg、拡張期血圧 ± 10 mmHgと仮定したがこれは日内変動の血圧変動の範囲から決定したものである。しかし、例えば運動負荷時を血圧上昇、回復時を血圧下降とした運動負荷実験により比較評価とすると、各被験者により血圧の変動幅が異なり、規格として一定幅を推奨することに困難が生ずると考えられる。さらに評価時間に関しても、変動後の安静を含めた検証時間を考えると1名あたり1時間程度必要と仮定すると被検者数を何名にするかとの兼ね合いになる。

連続の定義として、上述したようにわが国では、血圧の直接測定は健常人ではA-lineを挿入することは倫理上禁止されている。よってカフレス血圧計としてbeat-to-beatの血圧を測定できるという表現は避けるべきである。そしてintermittent(間欠的)測定であれば必然的にISO81060-2ならびにJIS1115に準拠されなければならない。その差異は原理の違い(カフレス血圧計は直接的に血圧を測定するのではなく、あくまで推定する)のみである。連続を強調しないのであれば安静時の使用についてはカフレス血圧計についてはすでに多くのエビデンス論文があるので、認証機関は認める方向にむかうのではないか。目的はあくまで健康管理、スクリーン目的であり、危険度も低いことを強調することが重要であろう。

4.2.4 血圧の長期安定性

血圧の長期安定性はISODIS81060-3に準拠する。安定性の評価の有無は、間欠的測定を目的とした場合、都度の評価を前提としている。しかし、カフレスの特徴として長期間の利用が考えられる。間欠血圧の規格利用するのであれば、その項目に長期安定性を加える必要がある。

原則的にはISODIS81060-3に示されたプロトコルに従うが、詳細についてはメーカーの取扱説明書に記載することで良いと考える。製造販売メーカーは独自の再設定期間を考えているための処置をすべきである。ISODIS81060-3で提案されているプロトコルでは、初日は5回の校正となっており、2日目以降2回、5日目以降1回となっているが、明確なエビデンスはない。そこでメーカーの比較評価の煩雑性を排除する意味で、メーカーが例えば1週間後の再設定を考えているのであれば初日と再設定前日の比較評価で良いとすることを提案した。

安定性の比較評価について現状では初期設定なし、校正不要の血圧計は研究論文でわずかにみられる程度である。そこで初期設定を標準と考えると一定時間後に再設定が必要となる。その場合、例えば1か月と仮定して被検者を何名程度集め、どれくらいの間隔で、いつも同じ環境条件で比較評価ができるかが大きな課題となる。メーカーの負担をなるべく減らすことが機器の普及にもつながる。ここは議論の分かれるところであり今後のメーカーによる提案を期待したい。

さらに、比較する機器については聴診法に自動血圧計も加えるべきである。また、聴診法を採用した場合でもこれまでの標準規格に示すように二人の観察者によるものではなく1名とするべきであろう。自動血圧計の利用も比較評価をやりやすくするものである。ただしここで問題となるのが精度である。自動血圧計(おもに容積脈波法)を標準機器に用いた場合の標準偏差の検討が必要である。すなわち、誤差伝搬に法則による新しい誤算範囲の提案をおこなった。容積脈波法標準誤差とテスト機器の誤差をたしたものとした[8]。

5. 総括と今後について

カフレス血圧計の規格作成の3年間の経緯を述べた。カフレス血圧計は、その取り扱いの容易さ、低価格、生産の容易さから血圧計生産メーカーのみならず、光センサを生産する半導体メーカーも関心を寄せていた。しかしながら、血圧値を推定する光学的方法は精度の限界が指摘されていることもあり、医療関係には必ずしも受けいられていない。一方、Amazon, Alibabaなどの通販サイトには多くのカフレス血圧機能を有したスマートウォッチが上市されており、またスマートフォン対応のソフトウェアも散見される。このような状況を鑑みLancet Commission on Hypertension Groupが規格に対する提言を出している[9]。わが国でも日本高血圧学会がDigital Hypertensionを提案している。これは、血圧・心拍・呼吸などの連続的なデジタル情報から得られる新しいバイオインフォマティクスを、血圧管理だけでなく、急性疾患の発症前予知や重症化予知を含めた健康管理に応用するための人工知能や深層学習の学問領域の推進をめざしている。若手の医師グループがDigital Hypertension Conferenceを開催してIoT, AIを駆使した高血圧管理を提案し、そのなかに簡便な機器としてカフレス血圧計も検討はされている。

今後、ISOTC121/SC3/JWG7での審議も開始しており、早期の標準規格が決定し、信頼のおけるカフレス血圧計の開発が期待できる。

1. Heidenreich PA., Bozkurt D., Aguilar et al. [2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the Management of Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines](#) *Circulation*. 2022;145:e895–e1032 <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001063>
2. George J, MacDonald T. Home Blood Pressure Monitoring. *Eur Cardiol*. 2015 Dec;10(2):95-101. <https://doi.org/10.15420/ecr.2015.10.2.95> .
3. Asayama K, Thijs L, Brguljan-Hitij J et al. Risk stratification by self-measured home blood pressure across categories of conventional blood pressure: a participant-level meta-analysis. *PLoS Med*. 2014;11:e1001591. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001591>
4. 田村 俊世, カフレス血圧計の標準規格作成—2018 年度報告, 生体医工学, 2020, 58 巻, 1 号, pp. 61-63, <https://doi.org/10.11239/jsmbe.58.61>
5. 田村 俊世, 山口 潤, カフレス血圧計の国際標準規格化動向—令和元年度戦略的国際標準化推進委員会報告, 生体医工学, 2020, 58 巻, 4-5 号, pp, 168-172, 公開日 2020/10/30, Online ISSN 1881-4379, <https://doi.org/10.11239/jsmbe.58.168>,
6. 田村 俊世, 山口 潤, カフレス血圧計の国際標準化動向と医療機器承認について—戦略的国際標準化推進委員会報告, 生体医工学, 2021, 59 巻, 2-3 号, pp. 76-79, 公開日 2021/08/27, <https://doi.org/10.11239/jsmbe.59.76>
7. IEEE Standard for Wearable Cuffless Blood Pressure Measuring Devices 1708-2014, 1708a-2019
8. Tamura, T., Shimizu, S., Nishimura, N. *et al.* Long-term stability of over-the-counter cuffless blood pressure monitors: a proposal. *Health Technol*. **13**, 53–63 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12553-023-00726-6>
9. Sharman, James E. O'Brien, Eoin, Alert, Bruce et al. Lancet Commission on Hypertension group position statement on the global improvement of accuracy standards for devices that measure blood pressure *Journal of Hypertension*: January 2020 – 38(1) pp 21-29 <http://doi:10.1097/HJH.0000000000002246>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Tamura Toshiyo, Huang Ming, Yoshimura Takumi, Umezu Shinjiro, Ogata Toru	4. 巻 22
2. 論文標題 An Advanced Internet of Things System for Heatstroke Prevention with a Noninvasive Dual-Heat-Flux Thermometer	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 9985 ~ 9985
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/s22249985	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 Charlton Peter H, Allen John, Tamura Toshiyo, et al	4. 巻 44
2. 論文標題 The 2023 wearable photoplethysmography roadmap	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physiological Measurement	6. 最初と最後の頁 111001 ~ 111001
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/1361-6579/acead2	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 田村俊世 黄 銘	4. 巻 1
2. 論文標題 カフを用いない血圧計開発の現状と将来	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 医工連携と産業	6. 最初と最後の頁 41-51
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 Tamura Toshiyo, Shimizu Shigeru, Nishimura Nobuhiro, Takeuchi Masachika	4. 巻 13
2. 論文標題 Long-term stability of over-the-counter cuffless blood pressure monitors: a proposal	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Health and Technology	6. 最初と最後の頁 53 ~ 63
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12553-023-00726-6	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 -

1. 著者名 Kudo Sota, Chen Zheng, Zhou Xue, Izu Leighton T., Chen-Izu Ye, Zhu Xin, Tamura Toshiyo, Kanaya Shigehiko, Huang Ming	4. 巻 14
2. 論文標題 A training pipeline of an arrhythmia classifier for atrial fibrillation detection using Photoplethysmography signal	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Physiology	6. 最初と最後の頁 1084837
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fphys.2023.1084837	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 田村 俊世、山口 潤	4. 巻 59
2. 論文標題 カフレス血圧計の国際標準化動向と医療機器承認について 戦略的国際標準化推進委員会報告	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生体医工学	6. 最初と最後の頁 76~79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11239/jsmbe.59.76	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 Kido Koshiro, Chen Zheng, Huang Ming, Tamura Toshiyo, Chen Wei, Ono Naoaki, Takeuchi Masachika, Altaf-UI-Amin Md., Kanaya Shigehiko	4. 巻 12
2. 論文標題 Discussion of Cuffless Blood Pressure Prediction Using Plethysmograph Based on a Longitudinal Experiment: Is the Individual Model Necessary?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Life	6. 最初と最後の頁 11~11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/life12010011	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

〔学会発表〕 計11件(うち招待講演 2件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 小野鴻希、吉村拓巳、前田祐佳、田村俊世
2. 発表標題 連続血圧計を用いた PAT と血圧の運動時特性の検証
3. 学会等名 第62回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 前田祐佳、林健太、吉村拓巳、田村俊世
2. 発表標題 Development of Blood Pressure Estimation System for Detection of Blood Pressure Fluctuation during Exercise
3. 学会等名 第62回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 小野鴻希、前田祐佳、吉村拓巳、田村俊世
2. 発表標題 脈波伝搬時間を用いる血圧推定に向けた運動時心拍変動の影響に関する検証
3. 学会等名 日本生体医工学シンポジウム2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kenta Hayashi, Yuka Maeda, Takumi Yoshimura, Ming Huang and Toshiyo Tamura
2. 発表標題 Blood pressure estimation during exercise with a cuffless sphygmomanometer
3. 学会等名 BSN 2023 10.09-10.11 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toshiyo Tamura ; Ming Huang and Takumi Yoshimura
2. 発表標題 Proposed Standards in Over-the-Counter Cuffless Blood Pressure Monitor
3. 学会等名 BH12023 10/15-10/18 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Toshiyo Tamura ; Ming Huang
2. 発表標題 Recent Advances in Cuffless Blood Pressure Measurement 1
3. 学会等名 EMBC2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshimura T, Ono K and Tamura T
2. 発表標題 Validation of ear blood pressure monitor
3. 学会等名 IEEE EMBC2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tamura T
2. 発表標題 The role of wearable monitor for clinical practices and healthcare
3. 学会等名 IECBES2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野鴻希, 吉村拓巳, 前田祐佳, 田村俊世
2. 発表標題 光電脈波法による血圧推定の連続血圧計を用いた比較検証
3. 学会等名 第61回生体医工学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林健太, 前田祐佳, 若槻尚斗, 海老原格, 吉村拓巳, 田村俊世
2. 発表標題 特徴量選択アルゴリズムを用いる運動時カフレス血圧推定システムの提案
3. 学会等名 日本生体医工学会 関東支部若手研究者発表会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 林 健太, 前田祐佳, 若槻尚斗, 吉村拓巳, 田村俊世,
2. 発表標題 , 機械学習を用いる運動時のカフレス血圧推定手法の検討
3. 学会等名 第 31 回 ライフサポート学会フロンティア講演会, 2022/3, (Virtual)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 山田 一郎	4. 発行年 2023年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 367
3. 書名 スマートヘルスケア～生体情報の計測・評価・活用とウェアラブルデバイスの開発・製品事例～	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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