

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01291

研究課題名（和文）反射音式触覚センシングと身体化ハプティクスによるウェアラブル触診システムへの展開

研究課題名（英文）Development of a Wearable Palpation System Using Acoustic Reflection Tactile Sensing and Embodied Haptics

研究代表者

田中 由浩（Tanaka, Yoshihiro）

名古屋工業大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：90432286

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、内診による早産リスク評価に有効な子宮頸管の硬さ評価を行えるウェアラブル触覚センサシステムの開発を行った。センシング原理に反射音を利用し、指先に装着し指腹部に開口部を設けて対象に触れることができるウェアラブルセンサを構成した。触診動作支援のためのセンサ情報のフィードバックについても検討し、センサ姿勢の補正に視覚提示が優れ、動作ガイダンスよりもセンサの状態を提示する知覚代替が有効であることが示唆された。また、センシング履歴も活用した硬さ推定の方法を提案し、正確性や再現性、安定性に優れることを示した。センサを用いた妊婦に対する臨床試験では3段階程度の硬さ識別の可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発されたウェアラブル触覚センサにより、内診の定量的評価が期待される。臨床医の主観的な診断結果を数値化できれば、より高精度な診断、適切な治療/処置を可能にし、データの記録や共有は医学の進展、遠隔触診など更なる医療技術の発展にも貢献できる。また、ウェアラブルセンサに対して得られた感覚フィードバックや情報処理の知見は、センシングの高精度化や安定化に役立ち、人の能力を活用するヒューマンインタフェースに広く活用が期待される。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed a wearable tactile sensor system capable of evaluating the hardness of the cervix for effective preterm birth risk assessment through internal examination. Utilizing the principle of acoustic reflection sensing, we designed a wearable sensor that can be attached to the fingertip with an opening on the fingertip pad to touch the target. We also examined the feedback of sensor information to assist palpation movements and found that visual presentation for sensor posture correction is superior, and perceptual substitution presenting the state of the sensor is more effective than operational guidance. Additionally, we proposed a method for hardness estimation using the sensing history, demonstrating accuracy, reproducibility, and stability. Clinical trials using the sensor on pregnant women suggested the possibility of three-stage hardness identification.

研究分野：触覚，ロボティクス，メカトロニクス

キーワード：触診 触覚センサ 感覚フィードバック ウェアラブル 硬さ 音響 感覚運動制御 産婦人科

1. 研究開始当初の背景

触診は未だ臨床医の手指により行われており、定量評価が行えるセンサシステムへのニーズは高い。例えば対象には、乳房、前立腺、子宮頸管などが挙げられるが、対象が柔らかく変形しやすかったり、体内にあり視認できず触りにくかったりと、主観評価でさえ容易ではない。遠隔操作ロボットや自律型ロボットによる試みもあるものの、臨床実装には至っていない。センサシステムにより臨床医の主観的な診断結果を数値化できれば、より高精度な診断、適切な治療/処置を可能にし、データの記録や共有は医学の進展、遠隔触診など更なる医療技術の発展にも貢献できる。

触診では対象の硬さを評価することが多い。一般的手法では、押込み変位と力の計測から硬さを求めるが、複雑・大型になりやすく適用は難しい。一方、対象が柔らかい場合、人は皮膚感覚を手掛かりにし、指腹や手の圧力分布を検知することで硬さを知覚している。そこで、現在の触診からスムーズに移行できる手法として、ウェアラブルな圧力分布センサによる硬さ計測が考えられる。ウェアラブルにすることで人の手指の器用さを活用して様々な対象に適用可能性がある。しかし、現状のウェアラブル触覚センサの多くは受動的な力検出で、硬さ計測のような能動センシングを目的とした開発は極めて少なく、触診に応じた設計論の確立が期待される。

本研究では、触診の中でも頻度は多いが、視認できず難しい子宮頸管の硬さ評価を目標とする。子宮頸管の硬さは早産のリスク評価に有用である。妊婦の子宮頸管は通常、分娩の進行とともに熟化と呼ばれる組織学的変化を起こし水分含有量が増加して軟化する。これは早産でも同様であり、早産が差し迫っている疾患である切迫早産症例においても頸管熟化が進み頸管が軟化していることが多い。日本において早産率は増加傾向にあり、切迫早産の病勢を的確に把握し早産を予防することは、産科医療に強く求められている大きな課題となっている。超音波エラストグラフィを用いた手法は相対評価であり基本的に全体が軟化する子宮頸管の硬さ評価には適さず、剪断波による組織硬度(絶対値)の評価は、安全性から妊婦へは勧められていない。

このような課題に対し、代表者らは反射音を利用した生体安全性に優れるウェアラブル硬さセンサを開発してきた(引用文献①)。一定の硬さ計測の有効性は認められるものの、高精度な評価には至っていない。ここには、ウェアラブルセンサ特有の課題がある。指先を様々動かして触診における多様な触察動作を可能とするが、試料を設置して計測するような装置と比べて条件が安定せず理想的な状態にできないという課題である。センサの動作の自由度と高精度にトレードオフの課題がある。

2. 研究の目的

ウェアラブルセンサの課題を人の触覚知覚能力に当てはめて考えると、熟練者が存在するように、人は動作の自由度と高精度を両立し、むしろ対象に応じて臨機応変に動作を変えて高精度を実現している可能性がある。通常、触覚の受容と運動は双方向性の関係にあり、人は触覚を通して運動を適切に制御できる。そこで本研究は、産婦人科で行われる触診で早産リスク評価に有効な子宮頸管の硬さ評価を行えるウェアラブル触覚センサシステムの開発を目的とし、これまでの反射音を利用したウェアラブルセンサの改良、適切な硬さ評価のための感覚フィードバック提示装置および信号処理技術の開発を行い、人の触覚知覚能力を活用して指の動作自由度と高精度を両立させた硬さを計測できるソフトなウェアラブル触診システムの開発を目指す。

3. 研究の方法

(1) 反射音式触覚センシングを用いたウェアラブル硬さセンサの開発

反射音式触覚センシングでは、音響経路を設計し、音響経路に加わった外力を計測することができる。これまでのウェアラブルセンサは、3Dプリンタで作成した型を用いて全てシリコーンゴムで成形されており、3本の音響経路を有し、3つのセンシング点から得られた力分布(中央と周囲両端の力情報の相対値)から硬さを推定している。高精度化や再現性の向上に向けて、音響経路について、配置や個数、また硬さについて検討する。硬さは音響経路の厚みを変えることで調整することができる。さらに、センサに開口部を設けて、直接対象に触れながらセンシングを可能にすることも検討する。

(2) 触診動作を支援する感覚フィードバックの開発

触診動作の支援に向けて、反射音式触覚センサで取得した多点の力情報を使用者にフィードバックする方法について検討する。硬さの推定には、センサの対象に対する接触角度が影響する。触診では、対象を見ることができない。そこで適切なセンサ情報を得られるようにするため、センサ情報のフィードバックにより、姿勢が補正できることが目標となる。センサ情報を前腕に空気圧で提示する方式や視覚情報で提示する方式、直接誘導する方式などを試みる。なお、膣内および子宮頸管を模した装置を用いてその有効性について評価する。

(3) 硬さ推定を行う情報処理技術の開発

ウェアラブルセンサで得られた多点の力から硬さ評価を行う方法について検討する。柔らかさに応じて接触面積が広くなることを基に多点の力の相対値から評価値を求めるだけでなく、事前に取得したセンサ情報を活用して、異なる姿勢などにも対応できるロバストな評価方法についても検討する。

(4) 妊婦を対象とした臨床試験による開発したセンサシステムの有効性の検証

臨床試験のためにポータブルなシステムを開発し、帝王切開の妊婦を対象に、センサの有効性を評価する。臨床試験では、複数の硬さの異なる子宮頸管モデルを準備し、臨床医の主観的評価と類似するモデルを選び、センサ出力との対応関係を分析する。

4. 研究成果

(1) 指腹部に開口部を設けた反射音式ウェアラブル硬さセンサの開発

ウェアラブルセンサにおいて、直接対象に触れることができれば、視認できない状態でも対象に対する指の接触状態を推定し、センシングの姿勢や動作を調整できる。そこで図1に示すように、これまでに開発してきた指先を覆うタイプから、指腹部に開口部を設け、皮膚感覚を得ながら硬さセンシングを行える反射音式ウェアラブル硬さセンサを試作した。センサは従来と同様に全てシリコンゴムで構成され、力分布を計測するためのセンシングポイントとなる音響経路については、配列や方向を検討し、指先に2本の硬さの異なる経路を指長手方向に対し横向きに配置し、指先側から指腹に対して柔らかい音響経路および硬い音響経路とした。反射音式触覚センシングでは音響経路の長手方向については接触位置の影響を受けにくい。横向きに配置したことにより、指先の回転方向に対する安定性が向上した。また、硬さの異なる音響経路を配置したことで、対象の硬さに応じて内側と外側の音響経路におけるセンサ出力差を大きくし、評価精度を向上した。

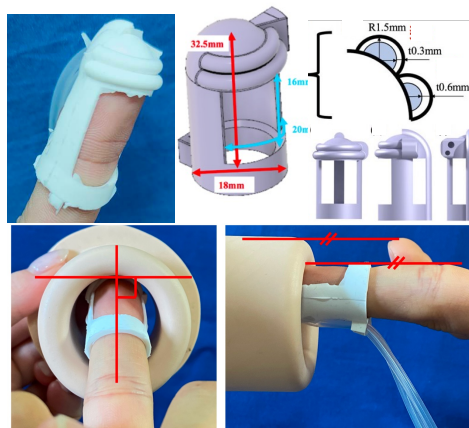


図1 指腹部に開口部を設けた反射音式ウェアラブル硬さセンサ

腔内および子宮頸管を模した実験環境を構築し、提案したセンサの評価実験を行った(図2)。従来の指を覆うタイプのセンサ、検討過程で試作された指先に開口部を設けたセンサ、および上述した指腹部に開口部を設けたセンサを用いて、対象に対しセンサを水平に接触させるという望まれるセンサ姿勢がどの程度実現できるかの評価実験を行った。実験では子宮頸管モデルの位置を実際の内診時を考慮し、前傾、並行、後傾の3種類用意して実験を行った。その結果、図3に示すように提案したセンサが姿勢制御に優れることが示され、また、横向きに配置した硬さの異なる音響経路により、センサ出力の安定化も見られた。

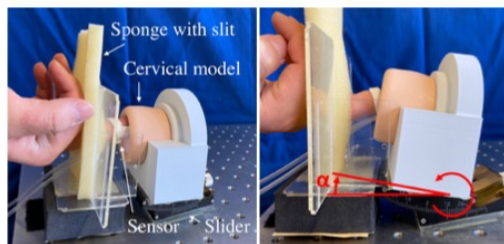


図2 腔内と子宮頸管を模した実験環境

また、提案したセンサについて、モデル化を行い、対象とする硬さの範囲に応じた適切な音響経路の厚みを検討した(図4)。センサ全体が柔らかいため、対象だけでなく指の硬さの影響も受ける。そこで指の硬さも含めてモデル化し、指内側の音響経路の厚みを変えることによるセンサ出力を解析した。実際に厚みを変えたセンサも試作し、モデル解析の結果と比較した結果、類似の傾向を示し、指の硬さに応じて上限があるが、指内側の音響経路の厚みを厚くした方が計測可能な硬さの範囲が広がることを示した。

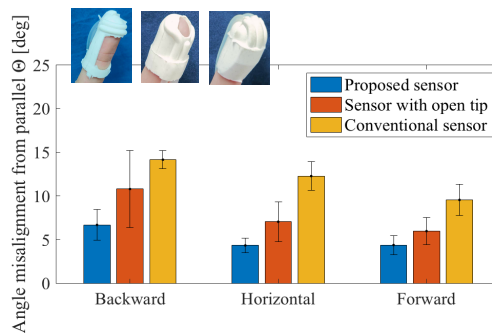


図3 異なる設置条件の子宮頸管モデルに対する指と対象との平行に対する角度誤差

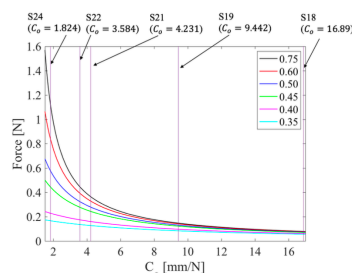
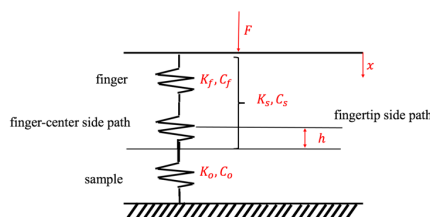


図4 センサのモデル化(左)、および指内側の音響経路の厚みを変えた場合のセンサ出力に関する解析結果(右)

(2) 触診動作を支援する感覚フィードバックの開発

まず、センサの姿勢制御に向けて、フィードバックによる動作支援について、直接指の動かし方を支持するガイダンス方式と、センサ情報を基に現状のセンサの姿勢を提示する知覚代替方式を検討した(図5)。

刺激には、センサ出力に基づく触覚フィードバックとして空気圧を用いた前腕に装着可能な触覚提示装置を試作した(図6(a)(c))。また、視覚によるフィードバックとして、推定したセンサの姿勢を基にモニター表示するシステムを試作した(図6(b)(d))。ガイダンス方式では、指を回転する方向を、知覚代替方式では、センサに加わった力分布やセンサの姿勢状態を提示する。従来の方針先を覆うタイプのウェアラブルセンサおよび膣内および子宮頸管を模した環境を用いて比較実験を行った。その結果、触覚提示よりも視覚提示の方が、修正時間が短く、角度誤差については、知覚代替方式が優れ、さらに視覚提示が優れることがわかった(図7)。この要因として、視覚情報が空間的把握に優れ、ガイダンスではなくセンサ状態を認知することで、自身の感覚運動制御を用いて直感的にセンサ姿勢が補正できたと考えられる。なお、触覚フィードバックにより力加減の低減が先行研究で認められており、触覚の時間に対する高感度特性を考慮し、姿勢ではなく、力加減については触覚フィードバックを用いて視覚フィードバックと併用することが有用と考えられる。

また、直接的に硬さ情報をフィードバックする方法についても検討した。人の硬さ知覚メカニズムでは、接触面積の変化が重要となる。空気圧を用いたパウチモータの形状について検討し、圧力上昇に応じて膨らむ箇所が段階的に広がるようにし、これを前腕に巻き付けて硬さ情報を提示した。本装置に対する硬さ識別の予備的評価実験の結果、硬さ提示だけでなく、どの程度で押し込んでいるかの力情報も併用することで識別が向上する可能性が示唆された。

(3) 硬さ推定を行う情報処理技術の開発

指腹部に開口部を設けたセンサを活用して、(2)の検討を基に、視覚提示を用いた知覚代替方式による触診動作支援システムを改良し、硬さ評価のための信号処理技術を開発した。本センサでは、直接対象組織を触ることができ、硬さを知覚できる。そこで事前に代表的な硬さの子宮頸管モデルに対して取得した、複数のセンサ姿勢におけるセンサ出力のデータベースを基に、センサ情報からリアルタイムに各硬さの子宮頸管に対するセンサの回転と屈曲方向の傾きを視覚的に2次元で提示するシステムを構築した(図8)。これにより、検査者は自身が知覚した硬さと2次元で表示された各硬さの子宮頸管の場合のセンサ姿勢をマッチングさせて、センサの姿勢を適切な状態に変化させられる。この姿勢補正の過程にも対象の情報が含まれていると考え、硬さの評価方法として、最終的に得られたセンサ情報だけでなく、その姿勢補正の推移の情報も加えて、ロジスティック回帰を用いて硬さ推定を行う方法を考案した。実験の結果、本システムを用いることで、硬さ推定の正確性や再現性、安定性が向上することを示した(図9、10)。

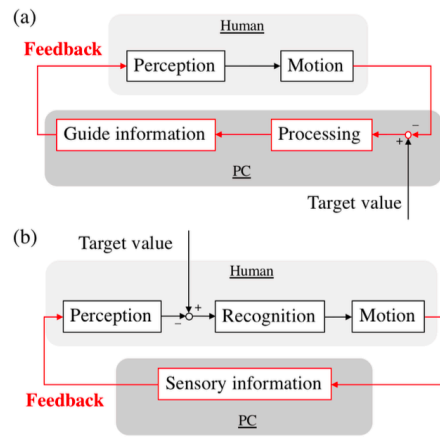


図5 フィードバック方式の検討。(a)ガイダンス方式、(b)知覚代替方式

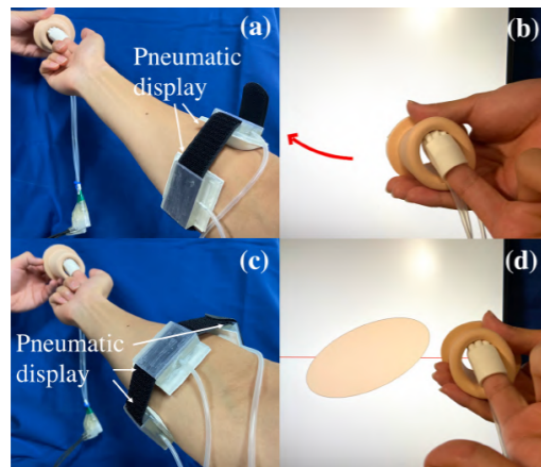


図6 感覚フィードバックシステム。(a)圧力刺激によるガイダンス、(b)視覚によるガイダンス、(c)センサ出力に応じた3点の圧力刺激、(d)センサ出力に基づくセンサ姿勢の状態提示

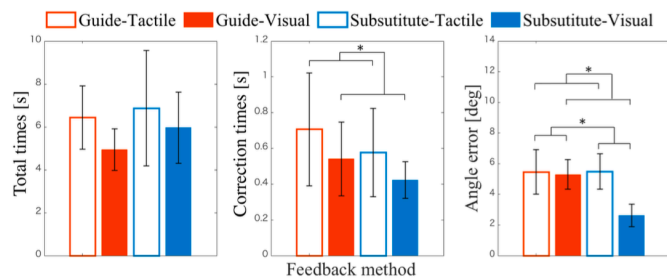


図7 フィードバックによるセンサの姿勢補正の比較結果

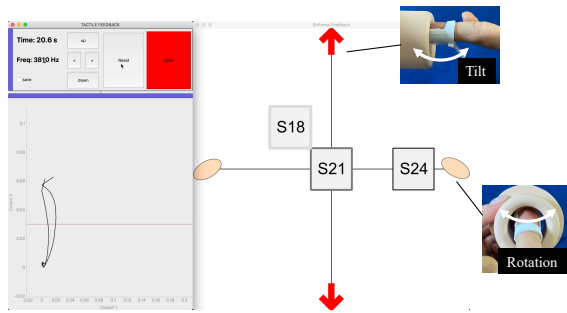


図 8 各硬さの子宮頸管モデルに対するセンサ出力を基にした、各モデルに応じたセンサ姿勢の状態提示システム

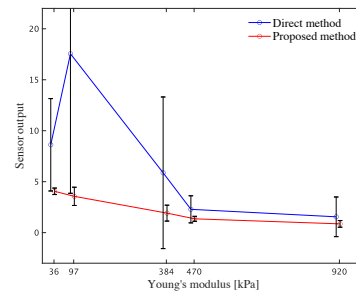


図 9 センサ出力からの直接の硬さ推定と本研究で提案したセンサ姿勢の補正経過も加えて硬さ推定した場合の子宮頸管モデルに対する硬さ評価結果

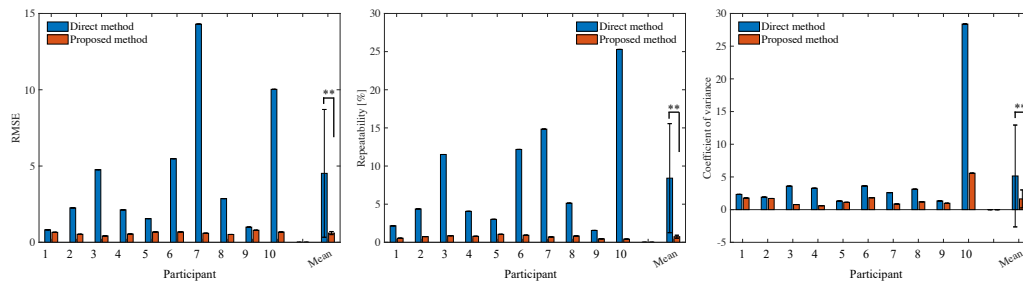


図 10 センサ出力からの直接の硬さ推定と姿勢補正も加えた提案手法での硬さ推定の性能評価結果

(4) 妊婦を対象とした臨床試験による開発したセンサシステムの有効性の検証

タッチパネルで操作可能なポータブルセンサシステムを開発し、帝王切開時の妊婦を対象にした臨床試験を実施した。臨床医が本研究で開発した開口部を設けたウェアラブル触覚センサで妊婦の子宮頸管を計測するとともに、その時の硬さを子宮頸管モデルから選択した。センサ出力の一例を図 11 左に示す。評価値として、2つの音響経路からのセンサ情報の傾きを算出した。5名に対する計測の結果、本センサで3段階程度の識別可能性が示された(図 11 右)。なお、(3)の信号処理によるセンサ評価は実装できておらず、今後実施したい。

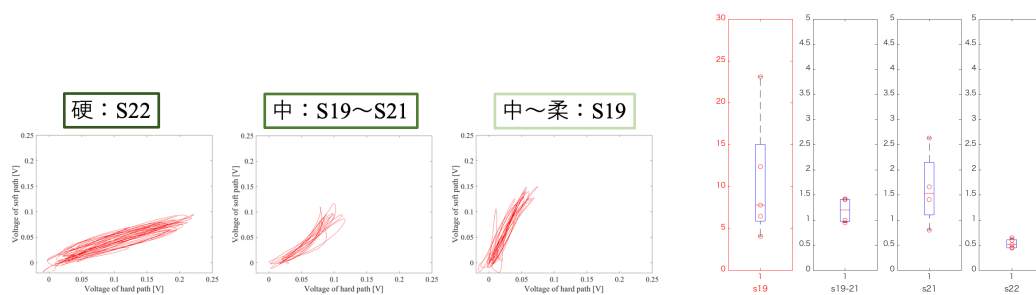


図 11 臨床試験におけるセンサ出力の例 (左)、および選択したモデルごとにセンサ出力をまとめた評価結果 (右)

<引用文献>

- ① Y. Takayama, Y. Tanaka, T. Fukuda, H. Miura, Y. Terada, Soft wearable tactile sensor for softness evaluation through internal examination, Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (SMC2019), pp. 3190-3195, Bari, Italy, Oct., 2019. doi: 10.1109/SMC.2019.8914425

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tomohiro Udo, Hiroshi Miura, Yukihiro Terada, Yoshihiro Tanaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Feedback Methods to Adjust Finger Orientation for High Accuracy Softness Evaluation with a Wearable Pressure Distribution Sensor in Cervix Examination	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2022 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics	6. 最初と最後の頁 484-489
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/AIM52237.2022.9863348	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 Tomohiro Udo, Taku Ukai, Yoshihiro Tanaka, Hiroshi Miura, Yukihiro Terada	4. 巻 -
2. 論文標題 A Sensory Feedback System with Pneumatic Dual-Structure Tactile Display for Softness Assessment during Laparoscopic Surgery	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2021 IEEE World Haptics Conference	6. 最初と最後の頁 685-690
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/WHC49131.2021.9517233	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 田中由浩	4. 巻 62
2. 論文標題 触覚フィードバックによる感覚運動支援	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 計測と制御	6. 最初と最後の頁 473-477
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11499/sicejl.62.473	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 -

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 11件/うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Tomohiro Udo, Masaki Asano, Hiroshi Miura, Yukihiro Terada, Yoshihiro Tanaka
2. 発表標題 A Sensory Feedback System with Wearable Tactile Sensor for Internal Examination
3. 学会等名 AsiaHaptic 2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有働智洋, 三浦広志, 寺田幸弘, 田中由浩
2. 発表標題 圧力分布型ウェアラブル硬さセンサのための触覚フィードバック機能の付与
3. 学会等名 第40回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 柴田佳宜, 鶴飼大功, 三浦広志, 寺田幸弘, 田中由浩
2. 発表標題 反射音を利用した硬さ知覚機能を有する把持鉗子
3. 学会等名 第40回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有働智洋, 三浦広志, 寺田幸弘, 田中由浩
2. 発表標題 内診用ウェアラブル柔らかさセンサにおける主観評価の活用
3. 学会等名 日本機械学会情報・知能・精密機器部門(IIP部門)講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Masaki Asano, Tomohiro Udo, Hiroshi Miura, Yukihiro Terada, Yoshihiro Tanaka
2. 発表標題 Soft Wearable Tactile Sensor Involving Physician's Sensorimotor Control for Internal Examination
3. 学会等名 2022 JSME-IIP/ASME-ISPS Joint Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 身体の多様性を包摂するサイバネティック・アバター技術
3. 学会等名 日本機械学会東海支部第8回講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshihiro Tanaka
2. 発表標題 Sensorimotor Augmentation with Tactile Sharing Interfaces
3. 学会等名 IEEE RO-MAN 2022, Workshop: TIGHT - Tactile InteGration for Humans and arTificial systems (III Edition) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 主観的な触覚の活用：触覚共有を通じた感覚運動拡張
3. 学会等名 センサ&IoTコンソーシアムセミナー：革新的な医療センシングの実現に向けた研究開発の最前線（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshihiro Tanaka
2. 発表標題 Augmentation and Sharing of Tactile Sensations
3. 学会等名 ISPlasma2023, Bio Applications (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Yoshihiro Tanaka
2. 発表標題 Sensorimotor Augmentation and Embodied Connection Using Tactile Interfaces
3. 学会等名 The 100th Anniversary Annual Meeting of The Physiological Society of Japan, Brain Computer Interface: Neurophysiological Perspectives (招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅野将希, 三浦広志, 寺田幸弘, 田中由浩
2. 発表標題 検者の触感覚を損なわない内診用ウェアラブル硬さセンサの開発
3. 学会等名 日本機械学会情報・知能・精密機器部門講演会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有働智洋, 三浦広志, 寺田幸弘, 田中由浩
2. 発表標題 圧力分布型ウェアラブルセンサ利用時の手指の回転運動制御のためのフィードバック手法
3. 学会等名 第22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 2021年

1. 発表者名 BADRAKH Saranchimeg, 高山佑太, 田中由浩, 三浦広志, 寺田幸弘
2. 発表標題 柔軟ウェアラブル触覚センサにおける人の感覚運動制御を利用した硬さ推定
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅野将希, 高山佑太, 田中由浩, 三浦広志, 寺田幸弘
2. 発表標題 内診用ウェアラブル硬さセンサへの触感覚付与に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 触覚の情報化と活用：リハビリテーションへの応用に至る背景、人の触覚の知覚原理および技術開発、最近の臨床試験の状況等
3. 学会等名 第31回山梨脳卒中研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田佳宜, 三浦広志, 寺田幸弘, 田中由浩
2. 発表標題 把持鉗子の硬さ提示機能付与に関する基礎研究
3. 学会等名 第41回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 柴田佳宜, 三浦広志, 寺田幸弘, 田中由浩
2. 発表標題 パウチモータ型硬さディスプレイによる硬さ識別
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2024
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 触覚の情報化と工学的応用
3. 学会等名 2023年度応用脳科学アカデミー（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 腹腔鏡下手術用触診システムの研究開発事例 工学者の視点から
3. 学会等名 名古屋工業大学－名古屋大学医学系研究科 合同シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 触覚の主観性と身体性に基づく応用技術
3. 学会等名 顎口腔機能学会第71回学術大会（招待講演）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 触覚の主観性と身体性が拓く新しいものづくり、ことづくり
3. 学会等名 自動車技術会2023年秋季大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 田中由浩
2. 発表標題 触知覚原理に基づくデザインとその価値：触感設計と感覚運動支援
3. 学会等名 自動車技術会2024年度中部支部通常総会（招待講演）
4. 発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

NI Tech Haptics Lab https://haptics.web.nitech.ac.jp/
--

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	三浦 広志 (Miura Hiroshi) (80375302)	秋田大学・医学部附属病院・講師 (11401)	

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