

令和 2 年 9 月 30 日現在

機関番号：32402

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H03753

研究課題名(和文) 白杖・車いす・義手義足の身体化モデルの実験的検討を通じた身体知覚に関する考察

研究課題名(英文) Consideration of issues concerning body image: The experimental study of "tool-incorporation" of white canes, wheelchairs and prosthetic hands

研究代表者

布川 清彦 (NUNOKAWA, Kiyohiko)

東京国際大学・人間社会学部・教授

研究者番号：90376658

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,930,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、白杖、義手、車いす道具の身体化研究を行った。これらの道具は、障害者の生活機能を向上させるためのものである。道具の身体化に関わる次の5つの要因が相互に影響し合うモデルについて実験的に検討した。1)道具のデザインと2)動作目的、3)目的達成にいたる動作、4)動作のもたらす身体負荷、5)動作の結果として得られたパフォーマンス。白杖においては、目的・白杖のデザイン・動作・パフォーマンス、義手については、目的・義手のデザイン・動作・パフォーマンス、車いすについては、目的・動作・パフォーマンスの関係について検討することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究の学術的意義は、道具を自分の身体の一部として知覚するメカニズムおよび身体知覚のメカニズムを解明するための手がかりが得られたことである。さらに、付随的な知見として探索対象と身体の間には杖のような媒介がある間接触のメカニズムを明らかにするための手がかりが得られた。社会的意義は、この研究成果を通して道具の身体化研究および関連研究が活性化されることで、支援機器を始めとした道具のデザインがより良くなり、道具を使い始める際の教育や訓練の方式の体系化につながることで人々の生活の質が向上することが期待できる。

研究成果の概要(英文)：We conducted a study of "tool-incorporation" of white canes, artificial hands, and wheelchairs. These tools are designed to improve the daily functioning of people with disabilities. We carried out an experimental investigation of a model in which the following five factors (as they pertain to tool-incorporation) may mutually influence one another: 1) tool design, 2) target movement, 3) movement leading to achievement of the target, 4) physical burden of movement, and 5) performance resulting from movement. In a study of white canes, we examined white cane design, the target, movement, and performance. We did the design of the artificial hand, the target, movement and performance in a study of artificial hands, and the target, movement and performance in a study of wheelchairs.

研究分野：実験心理学，ヒューマンインタフェース，福祉工学

キーワード：道具の身体化 白杖 義手 車いす 道具デザイン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

道具の身体化については、脳の高次機能との関係に関するサルを使った入来ら(1996)の研究の流れや、宮崎ら(2010)による「道具の身体化」を表わす錯覚作用の実験的検討がある。一方、実験心理学において身体知覚については皮膚感覚(触覚、温度感覚、痛覚)や自己受容感覚(全身あるいは身体の一部の位置や方向、運動、緊張・抵抗などの感覚)との関係から体性感覚の枠組みの中で検討されてきている。しかし、身体知覚のメカニズムを解明するまでには至っていない。また、臨床心理学や青年心理学といった領域では、客観的な身体の大きさと身体像(主観的に捉えている身体の大きさ)の大きなズレが心理的な問題となるため、身体像に関する研究や身体像を測定する工夫が進んできている。しかし、これらの研究は精神的な問題や病気との関係から行われており、身体知覚のメカニズムに触れてはいない。本研究は、道具の身体化の有無(身体機能に制限を受けている障害ユーザの主観)が、1)制限された機能を補う道具のデザインと2)動作目的、3)目的達成にいたる動作、4)動作のもたらす身体負荷、5)動作の結果として得られたパフォーマンスという5つの要因から決定されるという道具の身体化モデルを提案し、その妥当性を実験的に検討する。

2. 研究の目的

白杖ユーザの多くが、「白杖が手の延長のように感じる」と報告する。本研究では、これまでの実験結果とユーザの報告から「身体化(主観) = f (動作目的, 道具デザイン, 動作, 身体負荷, パフォーマンス)」というモデルを提案し、このモデルの妥当性を実験的に検証する。さらに、白杖と同じ身体外の道具である車いす、そして白杖とは違い失われた身体部位を補うことを目的とする義手・義足への適用可能性についても実験的に検討する。この自分の身体ではない道具が自分の身体になるという現象のモデル化を通して、自分の身体とは何かについて改めて問い、自分の身体を知覚すること(身体知覚)の意味や働きについて考察する。

3. 研究の方法

研究は大きく3つに分かれ、それぞれの研究で異なる方法を用いた。

(1)研究1: 白杖の身体化モデルを実験的に検証し、その妥当性を明らかにする。「動作目的」と「白杖の長さ、長さ」を変化させて「動作」と「パフォーマンス」を測定し、「動作目的」、「白杖のデザインとしての白杖の長さ、長さ」、「動作」の各要因と身体化の有無との関係を明らかにする。

・方法1(白杖の振動情報計測)

白杖が伝達する振動情報を確認するために、a)定常状態の振動特性とb)硬さの異なるゴム板を叩いた時に生じた振動情報を、それぞれ加速度ピックアップを用いて測定した。

a)定常状態の測定では、長さが1200mmの白杖2種類、直杖と折りたたみ式(両方ともジオム社、アルミニウム製)の両端から50mmの位置をそれぞれ自由支持で支持し、白杖の先端から100mmの位置を加振点として、インパルスハンマーで加振したときの各応答点の加速度を、応答点に加速度ピックアップ(株式会社小野測器, NP-3211)を貼り付けて測定した(図1a)。応答点は、先端から150mmの位置を第1点とし、そこから50mm間隔でグリップの根本になる先端から950mmの位置まで全部で17点であった。得られた加振力と加速度のデータから周波数応答関数を求め、白杖の固有振動数および各固有振動数における振動モードについてFFTアナライザ(株式会社小野測器, DS-3000)を用いて解析した。

b)硬さの異なるゴム板を叩いた時に生じた振動計測では、ピックアップ(Bruel & Kjaer, Type4517)は先端1箇所(図1b)に貼り付けてゴム板に接触した際に生じた振動を計測する方法と、先端とグリップの2箇所に取り付けて相対値を求める方法の2条件を設けた。

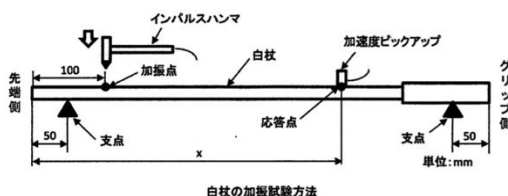


図1a 定常状態の振動特性の測定

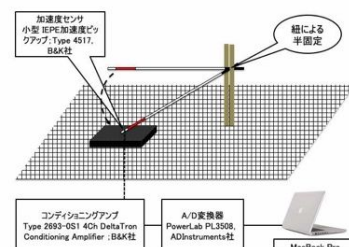


図1b ゴム板を叩いた時に生じた振動情報の測定(先端1箇所)

・方法2(パフォーマンス(感度)測定)

視覚障害白杖ユーザを実験参加者として、白杖を利用した a)対象の硬さと b)テクスチャーに対する感度を、それぞれマグニチュード推定法を用いて測定した。各参加者は、聴覚情報を制限するために耳栓とイヤーマフを装着した。

a)硬さ実験：硬さを推定する対象として、硬度 20 度から 90 度まで 10 度間隔で 8 種類のゴム板(昭和ゴム)を用意した。白杖の長さは、800mm, 1200mm, 1600mm の 3 種類で、重さはそれぞれ 180g, 220g, 270g であった。参加者は日常的に白杖を利用して単独歩行を行っている視覚障害者 7 名で、白杖は長さが 1200mm の直杖、白杖の握り方は標準握りであった。

b)テクスチャー実験：テクスチャーを推定する対象として、18 種類の耐水研磨紙(三共理化学株式会社)を用いた。各研磨紙における粒子径の最頻値かつ最大値は、6.7, 8, 9.5, 11.5, 14, 20, 25, 30, 35, 40, 48, 57, 71, 87, 116, 132, 196, 279 (単位: μm) であった。参加者は日常的に白杖を利用して単独歩行を行っている視覚障害者 9 名であった。白杖は長さが 1200mm の直杖で、白杖の握り方は標準握り、ペン握り、包丁握りの 3 種類であった。

(2)研究2:義手と車いすを対象として身体化モデルの妥当性について実験的に検討する。

・方法1(義手における身体化の測度)

行動レベルにおける評価における簡便な方式として与えたタスクを完了するのに要する時間(task completion time)を用いる方式の可能性について実験的に検討した。ヒューマンマシンインタフェースの研究などにおいて多く用いられている平面上の 2 つのエリアを交互に指し示す課題を採用した。

調整可能なアタッチメントソケット(図2)を作成した。このソケットは、様々な人が義手を体験できるようにサイズ調整機能を持たせるため、Boa フィットシステムのダイヤルを回すことで前腕周りをワイヤーで締め付けて固定するようにした。また、複数の穴の開いた金属パーツに手先具を固定することで、手先具の先端までの長さを調整できるようにした。手先具としてはフック型(図3a)とハンド型(図3b)を用意した。ハンド型は筋電で操作可能な電動ハンドであるが、本研究では動作させなかった。健康な参加者に装着してもらい 200 mm 離れた 8mm, 15mm, 25 mm幅の 2 つのエリアを交互に 10 回ずつ手先具の先端で指し示すタスクを課し、完了までの時間を測定した。



図2 作成した調整可能なアタッチメントソケット



図3a フック型手先具



図3b ハンド型手先具

・方法2(車いすバスケット)

3次元動作解析装置(Prime13 8台システム, OptiTrack社)を用い、車いすバスケット未経験の健康者を参加者としてシュート動作の動作解析を行った。カメラPrime13をバスケットボールゴールの周辺を直径6mの円形に囲い込むように設置した(図4)。競技用車いすで運動する参加者と車いすの運動を同時に計測した。対象とした動作は、ゴール正面から低速で走り込みながらのワンハンドシュートである。



図4 車いすバスケット動作解析

(3)研究3(総合考察):研究で得られた全てのデータに基づき道具の身体化モデルの一般化について検討し,身体知覚の意味と働きについて考察する.

4.研究成果

(1)研究1

・方法1(白杖の振動情報計測)

a) 定常状態の振動特性の測定

定常状態の白杖(直杖)の34.1, 53.7, 114, 208, 383, 560, 766, 979(Hz)の応答について振動特性を解析した.その結果,208Hz以下の周波数(図5a)と383Hz以上の周波数(図5b)で異なる減衰のパターンが見られた.

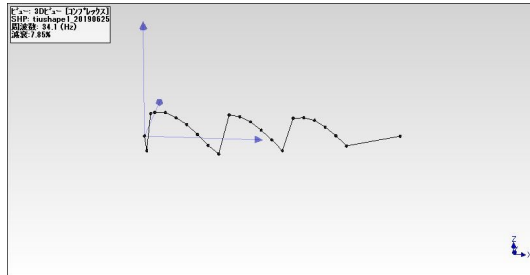


図 5a 208Hz 以下の典型的なパターン
(34.1Hz)

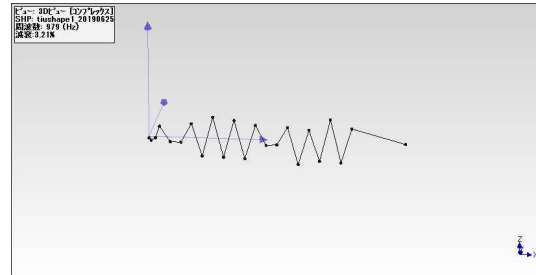


図 5b 383Hz 以上の典型的なパターン
(979Hz)

b) 硬さの異なるゴム板を叩いた時に生じる振動情報

先端1箇所計測では,測定された振動情報をLabChart Ver.8(ADINSTRUMENTS)を用いて解析した.2箇所計測では,ゴム板の各硬度に対して10試行の計測を行い,計測した振動の時系列データを高速フーリエ変換し,10試行分の加算平均を求めることで打撃時の周波数応答の典型例を求め,振動データに関しては先端の周波数応答を基準とする相対値に変換した.

全ての硬度において,周波数のピークは37.8Hzであった.また,周波数全体のパターンは同様であるが,対象が硬くなるにつれて振幅が大きくなった(図6a, 6b).

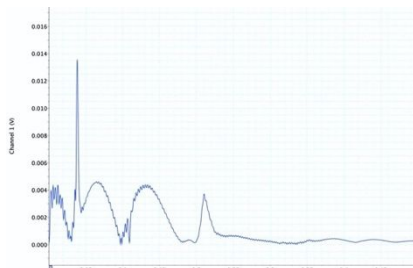


図 6a 振動解析結果 硬度 20 度

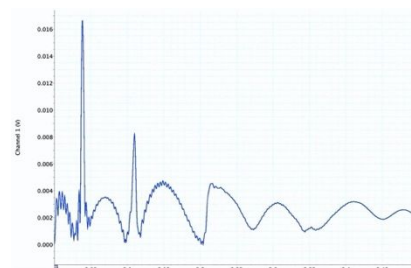


図 6b 振動解析結果 硬度 90 度

加速度ピックアップを白杖の先端とグリップの根元の2箇所に取り付けて自由落下によってゴム板を叩く方法では,振動情報では全ての硬度において25 Hz付近と75 Hz付近に20 dB程度の利得のピークが確認され,200 Hz付近で-30 dB程度に落ち込む傾向が見られた.硬度の違いによる周波数応答の大きな変化は見られず,全ての硬度の応答がおおむね同じであった(図7).

a)定常状態の振動特性の測定とb)硬さの異なるゴム板を叩いた時に生じる振動測定の結果から,白杖を用いた対象の硬さ推定において利用される情報は,白杖で対象を叩いたことによって生じた振動周波数よりも,振動の振幅に関連して生じる筋・腱・関節などからの情報であることが示唆された.

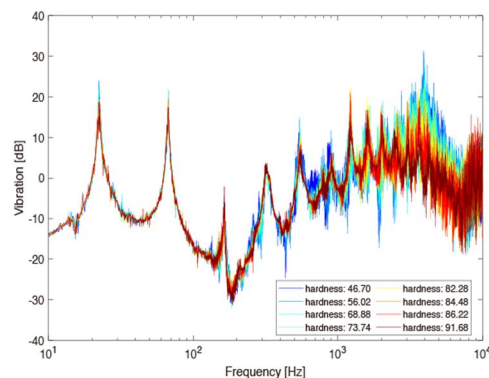


図 7 振動情報の計測結果

・方法2 (パフォーマンス (感度) 測定)

硬さ実験において、硬度ごとに得られたマグニチュード推定値の幾何平均を算出した。そして推定値の対数を物理的硬度の対数の関数として直線近似し、硬度と硬さの推定値との関係式(べき関数)と決定係数 R^2 (R-Squared) を求めた。全てのべき指数値は、1200mmの白杖を用いた先行研究で得られている値に近かった。しかし、白杖の長さが短くなるほどべき指数は1に近くなり、より硬いときの感度が高くなっていることが示唆された(図8a)。

テクスチャー実験において、硬度実験と同じ処理を行った。その結果、全ての握り方でべき指数は0.3程度であった(図8b)。従って、実験条件である6.7 μ mから279 μ mの範囲において、粒子径が小さい時には粒子径の僅かな増加がテクスチャー感覚の大きな増加をもたらしている。つまり、粒子径の違いに対する感度が高いと言える。しかし、粒子径が大きい時には粒子径の増加に対するテクスチャー感覚の増加は緩やかであり、粒子径の違いに対する感度が低いと言える。

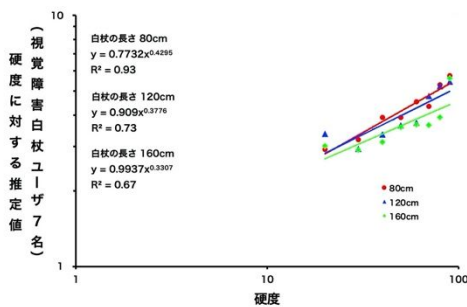


図8a 硬さ実験の結果

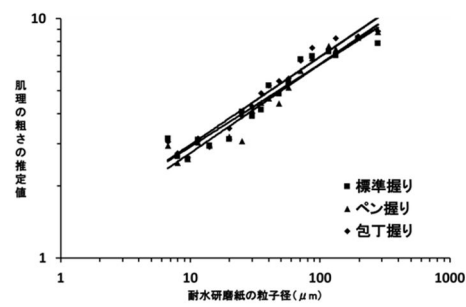


図8b テクスチャー実験の結果

(2) 研究2 (義手・車いす)

・義手

得られた結果を Fitts's Law との関係から考察した。Fitts's Law では、タスクに要する時間がエリア間の距離とエリアの幅によって決まるとされている。本実験では、エリア間の距離を固定して3種の幅のエリアで幅が狭くなるほどタスクに要する時間が長くなることが予想される。結果は予想通りであり、この実験においてもその結果は Fitts's Law に従うことが示唆された。

・車いす

車いす身体化の指標として、動作解析の結果として得られる車いすユーザと車いすの合成重心を利用することができる可能性が示唆された。

(3) 研究3 (総合考察)

先行して研究を開始していた白杖では、目的・白杖のデザイン・動作・パフォーマンスについて検討した。義手では目的・義手のデザイン・動作・パフォーマンスを、車いすでは目的・動作・パフォーマンスの関係について検討することができた。全ての道具に共通して得られた問題は、身体部位の長さ、体重、筋肉量といった身体特性、障害の程度、道具使用の経験量や生活環境といったユーザの個人差が大きいことである。そして、身体化という現象の客観的評価が難しいことである。今後の展開として、前者については、質的研究のアプローチをこれまで以上に強めることで対応していく。後者については、Christinaら(2013)の身体像の歪みを評価する手法を応用することを試みる。これらの問題解決と同時に、障害の程度、受障時期、習熟度、加齢による感覚・認知機能の低下や学習機能の変化といったユーザ自身の特性を研究に組み込み、ユーザの特性と動作との関係を明らかにすることにより、様々な心身機能・身体構造を持つユーザが作る動作とパフォーマンスとの関係を明らかにし、身体化を促進するために各ユーザに適した効率的な学習方法についての検討も進める。これらの研究をまとめ、身体とは何かと道具の身体化の意味について考察を深め、よりユーザ本意である道具デザインとその道具の利用方法に関するプログラムを開発していく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Nunokawa Kiyohiko, Chikai Manabu, Doi Kouki, Ino Shuichi	4. 巻 789
2. 論文標題 Influence of the Manner of Grasping a White Cane on the Ability of Visually Impaired Persons to Use These Canes for Estimating Object Weights	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advances Physical Ergonomics and Human Factors, The series "Advances in Intelligent Systems and Computing"	6. 最初と最後の頁 186 ~ 195
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1007/978-3-319-94484-5_20	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 Nunokawa Kiyohiko, Chikai Manabu, Doi Kouki, Ino Shuichi	4. 巻 879
2. 論文標題 The Influence of the Manner of Grasping a White Cane on the Ability of Visually Impaired People to Perceive the Texture of Objects	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advances Physical Ergonomics and Human Factors, The series "Human Systems Engineering and Design"	6. 最初と最後の頁 1000 ~ 1006
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi.org/10.1007/978-3-030-02053-8_152	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 布川清彦	4. 巻 85
2. 論文標題 白杖ユーザによる白杖を用いた床のテクスチャー弁別	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本応用心理学会第85回大会発表論文集	6. 最初と最後の頁 39
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 布川清彦	4. 巻 82
2. 論文標題 視覚障害者による白杖を用いた間接触におけるテクスチャー知覚に関する基礎的研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本心理学会第82回大会発表論文集	6. 最初と最後の頁 459
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 布川清彦, 近井学, 土井幸輝, 関喜一, 井野秀一	4. 巻 44
2. 論文標題 白杖による床面テクスチャー情報取得における握り方の影響に関する実験的検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第44回(2018年)感覚代行シンポジウム講演論文集	6. 最初と最後の頁 21~24
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 Kiyohiko Nunokawa, Manabu Chikai, Kouki Doi, and Shuichi Ino	4. 巻 22
2. 論文標題 Basic study of the influence of the manner of grasping, number of contacts, and auditory information on recognition of hardness of objects by visually impaired persons using white canes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Adv. Comput. Intell. Intell. Inform	6. 最初と最後の頁 121-132
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.20965/jaciii.2018.p0121	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 布川清彦, 田辺健, 近井学, 酒向慎司, 関喜一, 土井幸輝, 井野秀一	4. 巻 45
2. 論文標題 白杖が対象を叩いた時に生じた音響情報・振動情報と対象の硬さとの関係 - 周波数分析の試み -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第45回(2019年)感覚代行シンポジウム講演論文集	6. 最初と最後の頁 21-24
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 布川清彦	4. 巻 83
2. 論文標題 白杖で叩いた時に生じる音を用いた対象の硬さ判断における握り方の影響	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本応用心理学会第83回大会発表論文集	6. 最初と最後の頁 85
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 布川清彦, 土井幸輝, 近井学, 井野秀一	4. 巻 18
2. 論文標題 白杖による探索対象の重さ判断における杖先接触位置の影響	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2016論文集	6. 最初と最後の頁 867-872
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 布川清彦, 近井学, 土井幸輝, 井野秀一	4. 巻 -
2. 論文標題 視覚障害白杖ユーザにおける白杖を用いた対象の重さ判断	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 第29回バイオエンジニアリング講演会講演論文集	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) 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 布川清彦, 近井学, 土井幸輝, 井野秀一	4. 巻 116
2. 論文標題 視覚障害ユーザによる白杖を用いた探索対象の重さ知覚における握り方の影響	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告	6. 最初と最後の頁 53-56
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 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Kiyohiko Nunokawa, Manabu Chikai, Kouki Doi, Shuichi Ino
2. 発表標題 Influence of the Manner of Grasping a White Cane on the Ability of Visually Impaired Persons to Use These Canes for Estimating Object Weights
3. 学会等名 9th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 布川清彦
2. 発表標題 白杖ユーザによる白杖を用いた床のテクスチャー弁別
3. 学会等名 日本応用心理学会第85回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 布川清彦, 近井学, 関喜一, 土井幸輝, 井野秀一
2. 発表標題 視覚障害リハビリテーションに資するための白杖による硬さ情報取得における学習効果に関する実験的検討
3. 学会等名 第18回日本VR医学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 布川清彦
2. 発表標題 視覚障害者による白杖を用いた間接触におけるテクスチャー知覚に関する基礎的研究
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyohiko Nunokawa, Manabu Chikai, Kouki Doi, and Shuichi Ino
2. 発表標題 The Influence of the Manner of Grasping a White Cane on the Ability of Visually Impaired People to Perceive the Texture of Objects
3. 学会等名 1st International Conference on Human Systems Engineering and Design (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 布川清彦, 近井学, 土井幸輝, 関喜一, 井野秀一
2. 発表標題 白杖による床面テクスチャー情報取得における握り方の影響に関する実験的検討
3. 学会等名 第44回感覚代行研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyohiko Nunokawa, Manabu Chikai, Kouki Doi, Shuichi Ino
2. 発表標題 Sensing an Object's Weight Through the Use of a White Cane for Visually Impaired Users
3. 学会等名 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics(AHFE2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kiyohiko Nunokawa, Yoshikazu Seki, Manabu Chikai, Kouki Doi, Shuichi Ino
2. 発表標題 Psychophysical Experiments on Hardness Sensation of an Object from the Sounds of Tapping Created by a White Cane
3. 学会等名 31st International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 布川清彦
2. 発表標題 白杖で叩いた時に生じる音を用いた対象の硬さ判断における握り方の影響
3. 学会等名 日本応用心理学会第83回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 布川清彦, 土井幸輝, 近井学, 井野秀一
2. 発表標題 白杖による探索対象の重さ判断における杖先接触位置の影響
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2016
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 布川清彦, 近井学, 土井幸輝, 井野秀一
2. 発表標題 視覚障害白杖ユーザにおける白杖を用いた対象の重さ判断
3. 学会等名 日本機械学会 第29回バイオエンジニアリング講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 布川清彦, 近井学, 土井幸輝, 井野秀一
2. 発表標題 視覚障害ユーザによる白杖を用いた探索対象の重さ知覚における握り方の影響
3. 学会等名 第88回福祉情報工学研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 布川清彦, 田辺健, 近井学, 酒向慎司, 関喜一, 土井幸輝, 井野秀一
2. 発表標題 白杖が対象を叩いた時に生じた音響情報・振動情報と対象の硬さとの関係 - 周波数分析の試み -
3. 学会等名 第45回感覚代行シンポジウム
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

東京国際大学研究業績システム
https://tiu-op-prtl.tiu.ac.jp/kg/japanese/researchersHtml/060704/060704_Researcher.html

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	井野 秀一 (INO Shuichi) (70250511)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・総括研究主幹 (82626)	
研究分担者	土井 幸輝 (DOI Kouki) (10409667)	独立行政法人国立特別支援教育総合研究所・情報・支援部・主任研究員 (82705)	
研究分担者	梶谷 勇 (KAJITANI Isamu) (00356768)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・主任研究員 (82626)	
研究協力者	井手口 範男 (IDEGUCHI Norio)		
研究協力者	近井 学 (CHIKAI Manabu)		