

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：12103

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H03656

研究課題名（和文）触知の向上による視覚障害者のオブジェクト認識意識の拡充

研究課題名（英文）Extending Object Recognition Awareness of the Visually Impaired by Giving Improved Haptic Information Support

研究代表者

巽 久行（TATSUMI, Hisayuki）

筑波技術大学・保健科学部・教授

研究者番号：30188271

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,890,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は視覚障害者自身が環境内にあるオブジェクトの認識、状況等を把握した行動や振る舞いが行えるような情報保障支援を行うことを目標としている。一般にオブジェクトの形状情報は言語化が難しく、例え言語化されたとしても言葉による形状伝達のみでは理解が困難なことから、二次元的・三次元的な認識意識の拡充が必要である。そこで、触力覚に頼る視覚障害者と共創しながら、2次元ないしは3次元の基本形状を計算機内で組み合わせて作成した擬似オブジェクトに対して、仮想的な触力覚をもとに視覚障害者の形状理解を支援するシステムを構築し、その有効性を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

視覚障害者と晴眼者との間の情報獲得格差はウェアラブルセンシングの発達に伴ってさらに広がると予想される。1人称視点映像のリモコン画像からテレビを見るという行動認識を推定して番組表を提示するといった未来も間近に迫っている。しかし、視覚障害者は1人称視点映像を取得できず、仮に代替方法で取得できたとしても行動認識を誘起させるには触知によるオブジェクト形状の伝達は必須である。視覚障害者自身が対象オブジェクトの触知が簡単に行え、それを行動認識に利用することは、環境の状況把握や学習への行為を含めて、様々な視覚障害支援に応用することができる。

研究成果の概要（英文）： This research aims to provide information accessibility support for visually impaired to perform actions and behaviors that recognize objects by themselves or reflect their understanding of the situation. Therefore, we plan to develop an object recognition method for them to improve the shape understanding of the target recognition object by touch virtual haptic senses created from a pseudo-object in a computer. In general, the shape information of an object is difficult to verbalize. Even if its information is transformed into spoken words, it is hard to understand the shape of an object through hearing. Therefore, it is necessary to expand context awareness into 2D or 3D contexts while collaborating with visually impaired who rely on haptic sensation. In this report, for pseudo-objects created by combining 2D and 3D basic shapes in a computer, we consider the processes of shape understanding and object recognition under visually impaired conditions based on virtual haptic senses.

研究分野：教育工学，感性情報学，ソフトコンピューティング

キーワード：視覚障害 オブジェクト認識支援 擬似オブジェクト 仮想触力覚 形状理解 距離場空間モデル

1. 研究開始当初の背景

人が取得できる情報の大部分は視覚経由なので、晴眼者は容易に情報を取得して行動に移すことができる。行動認識（これは学習活動も含まれる）の主たる情報源は視覚なので、弱視者は最後まで残存視力による情報取得に頼る。全盲者や強度の弱視者は聴覚や触覚・力覚等を使って間接的な代替情報を取得する。例えば、視覚が未発達な赤ん坊は、触ることで情報を取得する。全盲者の歩行でも白杖を当てて、その触知情報から環境を知る。

一般に行動認識へのアプローチは、ユビキタスセンシングとウェアラブルセンシングに大別される。前者は環境にセンサを配置して、そこから得られたデータで行動認識を行う。この原則は、センサを付加したオブジェクトと利用者の行動は互いに関連するという考えに基づく。後者は Google Glass 等のウェアラブル機器を身につけて、その 1 人称視点映像から行動認識を行う。また、ウェアラブル機器は Web と繋げて膨大な知識も利用できる。

例として“料理をする”という行動に対し、鍋に付けたセンサで検知するのがユビキタスセンシングであり、装着したカメラが鍋を探す行為で検知するのがウェアラブルセンシングである。行動認識が推定できれば支援の提供が可能となる。通常、ユビキタスセンシングは時間的・空間的な縛りを有するので行動認識が限定される（例えば、全盲者が処方された薬にセンサを添付すると、内服という行動に対して探す手間や過誤を防止できるが、その状況下のみで有効である）。一方、ウェアラブルセンシングの行動認識は時や場所に自在であるが、1 人称視点映像を要するので、オブジェクトを視線追跡できない視覚障害者は不利である。仮に 1 人称視点映像を代替的に取得できたとしても、その映像からオブジェクトを理解するのは容易ではない。しかしながら、視覚障害者に行動認識を誘起させるには触知によるオブジェクトの形状伝達は必須である。本研究はこのような背景のもとに、新たな触知手法を確立するのが課題の確信をなす問いである。また、オブジェクトの図形情報理解を向上させるための触指状況の可聴化も含め、これまで深く研究されていなかった触知による情報伝達を考察する。

2. 研究の目的

触知研究として圧倒的に多いのは触地図作成であり、数学の図やグラフの自動触図作成なども研究されている。しかし、研究代表者等の知る限りでは環境内にあるオブジェクトを触知化し、その形状を伝達するといった研究は殆ど行われていない。その理由として、現状で使用されている触知用機器、例えば、触覚で二次元図形を理解させる点図ディスプレイや力覚で三次元形状を理解させる力覚デバイスの表現能力では、正確にオブジェクト認識させるほどの分解能にないことが挙げられる。しかしながら我々は、触知用機器の精度が足りなくとも、この様な形状オブジェクトが環境内にあると情報伝達できれば行動認識を誘起させることは可能であると考えている。触知させたい形状生成に膨大なデータを使用せずに、基本的でプリミティブな形状のみ（二次元情報として円や四角形など、三次元情報として球や直方体など）を用意して、それらを組み合わせれば（和集合、積集合、差集合などの基本演算を施して、擬似的な複合オブジェクトが生成できれば）良い。現状の触知用機器の精度は高くなく、また、手指での触知能力も低いので、対象オブジェクトの生成は擬似的形状で充分である。オブジェクトを理解させる際の表示要求に応じた拡大・縮小時において、触知機器に適した複合オブジェクトの生成が可能なが最も重要である（実時間的にも実行可能なメモリの点でも大切である）。なお、環境を知ることに留まらず、オブジェクトの形体認知を行えるか否かは様々な状況把握や学習行為を左右する。

本研究の目的は、晴眼者が視覚で瞬時に把握するオブジェクトを、視覚障害者（特に全盲者）の触知（触覚による認知）手法を向上させることでオブジェクト認識ができるようにすること、さらにはオブジェクトの状況や形状を理解した上での行動認識や学習活動に展開する、というものである。情報技術の発達により文字情報（音声化が可能なテキスト情報等）の伝達は著しく向上しているが、図的情報や形状情報は言語化が難しく、例え言語化されても聴覚による一次的（線形的）な情報伝達のみでは理解が困難であり、二次元的・三次元的な認知の拡充が必要となる。この目的のため、触覚に頼る視覚障害者と触知手法を共創しながら、簡易的な二次元ないし三次元の基本形状を合成・分割することで生成した擬似オブジェクト形状による新たな触知手法を確立し、行動支援や学習支援を含む様々な視覚障害補償を考察する。将来、ウェアラブルセンシングの発達により、晴眼者と視覚障害者との間の情報獲得格差は圧倒的に広がると予想される。ウェアラブルカメラが追うオブジェクトを画像認識した結果、リモコンと判定した場合は“テレビを見る”という行動認識を推定し、テレビの操作に関する支援を行うといったような未来も間近に迫っている。しかし、行動支援を必要とする状況に置かれているのは視覚障害者であるが、現状では支援のきっかけとなる行動認識の研究が殆どなされていない。これを打開するのが本研究であり、様々な視覚障害支援に応用することができる。“旅程を計る”という行動で、北海道の形状知識がないと移動に要する時間も理解できず、“器官を学ぶ”という行動で、胃の形状知識がないと消化の仕組みも理解できない。理解したいオブジェクトが、実体か仮想体かに関わらず、接触可か接触不可かに関わらず、図的情報や形状情報を理解するための触知認識セン

シングが行えること、さらに、その触知結果を視覚障害者の行動認識に利用することは、学術的にも大いに意義のある研究であり、福祉工学の分野だけでなく、認知科学の分野に対しても十分な特色を有する。本研究で使用している触知用機器は、汎用的ではなく携帯できるものではないが、触覚を感じる液晶パネルや力覚を感じる繊維などの新しい技術が生まれつつあるので、視覚障害者に行動認識を起こさせることは非現実的な問題ではない。

3. 研究の方法

視覚障害補償技術のハードウェア制約内でソフトウェア的に触知手法を向上させることで、視覚障害者自身がオブジェクトの認識を行えるような支援手段を開発することを目標とした。例として、図1に三次元の複合オブジェクトの形状生成過程の一例を示す。触知させるオブジェクトの形状は、全てプリミティブなオブジェクトからの複合オブジェクトとする。その理由は、形状生成における動作速度やメモリ消費の利点だけでなく、使用する触知機器の能力に沿った仕様に合わせられることにある(同図はプリミティブな図形である立方体Aと球Bを合成して、基本演算を施しながらG1やG2のような複合オブジェクトを生成している)。図2のようにオブジェクト生成におけるプリミティブな形状の演算はオブジェクト指向の考え方で設計できるので、クラス概念やメッセージ通信に基づく拡張性のあるシステムとなる。

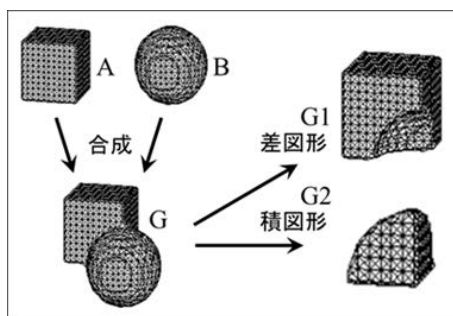


図1. 複合オブジェクトの形状生成

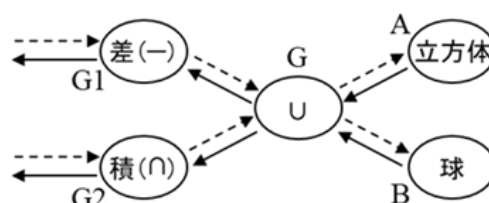


図2. 形状生成における設計手段

図3は三次元の複合オブジェクトの一例であり、立方体Aと球Bとの、和集合($A \cup B$)、および、差集合($A - B$)からなる生成である。オブジェクト領域のデータ構造は、二次元図形を四分木(Quad tree)で、三次元形状は八分木(Oct tree)で管理し、複合オブジェクトを触知機器で提示する際は、表示要求に応じた拡大・縮小時の分解能に適應できる。例として図4に差集合領域における四分木法と八分木法での領域判定を示す。同図において、白は内セル、濃い網掛けは外セル、薄い網掛けは未定セルを表しており、表示精度によるデータ領域の細分化や統合化が可能である(オブジェクトの触知において、表示を拡大する際は細分化を、縮小する際は統合化を、それぞれ図る)。

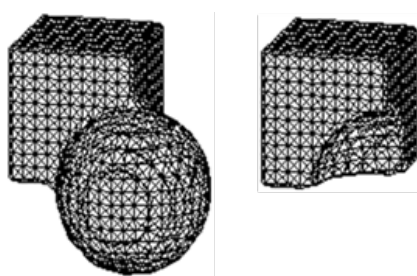


図3. 複合オブジェクトの例

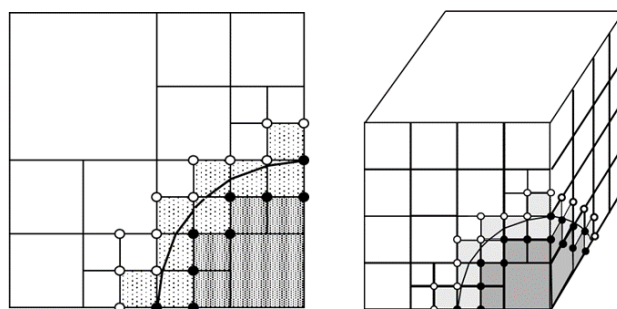


図4. オブジェクト領域のデータ構造

本研究では、視覚障害者の触知を向上させる触知ソフトウェアの開発を行うが、それは三つの計画に分割され、図5に計画全体の概要を示す。第一の計画は擬似オブジェクトの生成であり、図的情報の構成と形状情報の構成の二つから成る(同図の中央部分である)。第二の計画はオブジェクトの形状伝達であり、触覚提示手法と力覚提示手法の作成である(同図の右部分である)。第三の計画は環境内にあるオブジェクトの形状取得とオブジェクト認識・形状抽出・学習/照合などから成るが、画像分析における既存方法や商用サービスを利用する(同図の左部分である)。さらに、開発した触知手法に基づくオブジェクトの理解と状況への把握をも含めた視覚障害者の行動認識アプローチに対する考察を行い、彼らと共創しながら行動認識支援の構築を目指す。基本的には形状伝達は触力覚で、それでは理解し難い情報(例えば遠近法の扱い等)は可聴化で対処することで、図形情報理解の向上を目指す。以上から、次のような各年度で行う目標を設定した。

- (1) 触知を向上させる触知ソフトウェアの開発
 - 2018年度： 擬似オブジェクトの生成（図的情報と形状情報）
 - 2019年度： オブジェクトの形状伝達（触覚提示手法と力覚提示手法）
 - 2020年度前期： 環境内のオブジェクト形状取得（認識や形状抽出など）
- (2) 行動支援や学習支援への展開
 - 2020年度後期： 行動認識や学習活動を誘起させるアプローチ考察
 - 2021年度： 視覚障害者と共創しながら行う行動認識支援の構築

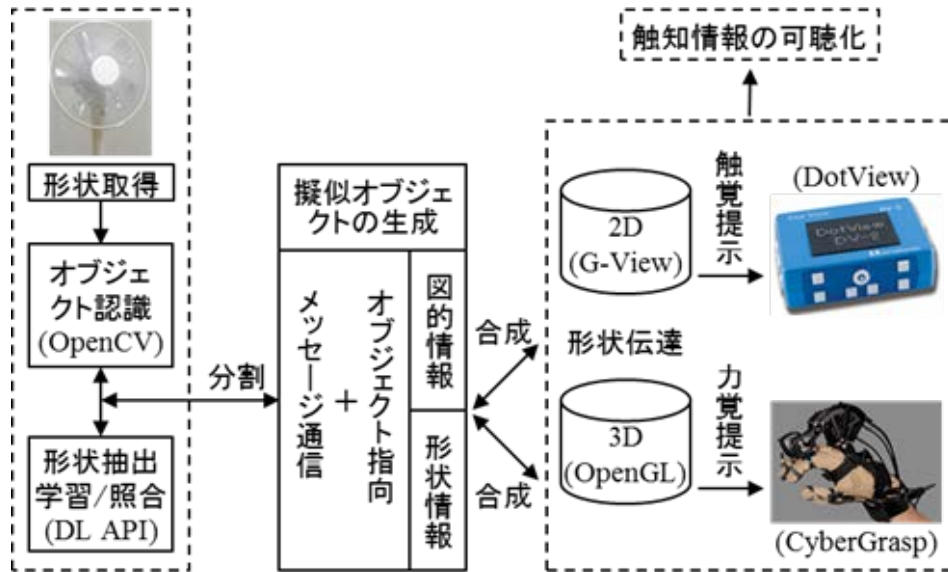


図5. 触知ソフトウェアの開発における概要

4. 研究成果

距離場空間モデルとは、図6に示すような距離場と呼ばれる対象物 G と参照点 P との位置的な関係を示すベクトル場 $(IQ, d, Q, KIND)$ として表現される。ここで、距離場の各データは次の通りとする。

- IQ : 点 P の内外属性 (IN/OUT).
- d : 点 P と境界 δG との距離（または、その下側近似値）.
- Q : 点 P に対する境界 δG 上の最短距離点（求まらないときは NIL）.
- $KIND$: d と Q が求まるときは 1, それ以外は 2.

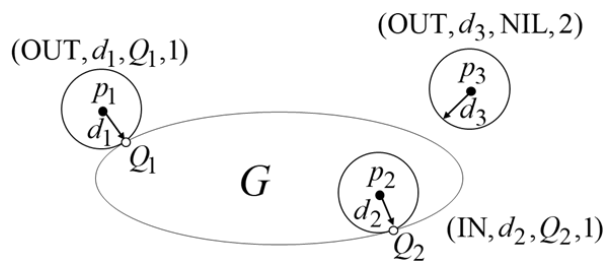


図6. 距離場データ

次に、距離場空間モデルがファジィ空間モデルとして解釈できることを示す。ユークリッド距離空間 E^n 上で定義された点集合を A とし、集合 A の補集合、内部、外部、境界、閉包を、それぞれ、記号 $A^c, A^i, A^e, \bar{A}, \bar{\bar{A}}$ で表すと、 E^n に関わる A 上のファジィ集合 $[A]$ は、次のようなメンバシップ関数で定義できる。

$$\mu_{[A]}: E^n \rightarrow R, \text{ 但し } \begin{cases} \mu_{[A]}(x) > 0 \ \& \ B(x, \mu_{[A]}(x)) \subset A^i, & \text{if } x \in A^i \\ \mu_{[A]}(x) < 0 \ \& \ B(x, -\mu_{[A]}(x)) \subset A^e, & \text{if } x \in A^e \\ \mu_{[A]}(x) = 0, & \text{if } x \in \bar{\bar{A}} \end{cases}$$

なお、式中の $B(P, r)$ は、 $B(P, r) = \{Q \mid \overline{PQ} < r\}$ で定義された点 P の r 近傍と呼ばれる開球である。ここで、上式で構成されたファジィシステムが距離場空間モデルのファジィ論的解釈になっている。即ち、 E^n 上に構築された距離場空間モデルのもとで集合 A の距離場 df_A が定義されているものとする、 $[A]$ のメンバシップ関数 $\mu_{[A]}$ は df_A と次のように関係づけられる。

$$\mu_{[A]}(x) = \begin{cases} +d \text{ of } df_A, & \text{if } x \in A \\ -d \text{ of } df_A, & \text{if } x \in A^c \end{cases}$$

よって、対象物 G の形状が未知ないしは不確定であるとき、空間上の参照点 P が対象物 G に属するという確かさの程度であると解釈できる。

図7にプリミティブな基本形状である擬似球の生成と触知を示す。計算機内での擬似球の生成は距離場空間モデルを用いているが、擬似球の提示は、図的情報の場合は点図ディスプレイによる触覚提示を、形状情報の場合は力覚フィードバックデバイスによる力覚提示を、それぞれ用いて伝達を行っている。図8は力覚フィードバックデバイスによる擬似球の触知実験であり、四指（親指、人差し指、中指、薬指）の触指追跡を行っている。これまでの結果から、擬似オブジェクトの大きさが力覚デバイスの触指空間の大きさに相対的に離れるほど、触察にかかる時間が増加し、その正確さも減少する傾向が顕著になる。

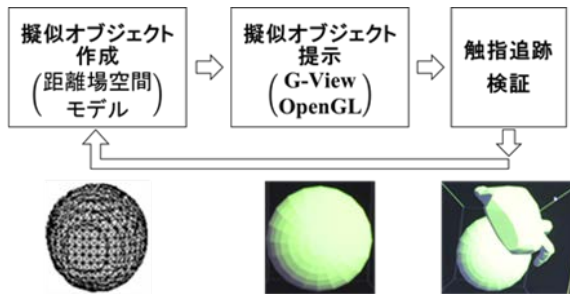


図7. 擬似球の生成と触知



図8. 擬似球の触知実験

オブジェクトの認識に対する一連の流れは、カメラ等で取得した環境内のオブジェクト画像を計算機に転送し、パターン認識や形状照合を施して、典型的な当該オブジェクトの距離場データを取得する。その後、距離場空間モデルを用いて基本形状から生成した複合オブジェクトの候補を生成する。例えば、環境内のオブジェクトを取得した結果、それが扇風機であると判断されると、扇風機の典型的な距離場データをもとに、基本形状を組み合わせる複合オブジェクトの生成を行う（この生成は大雑把な段階から詳細な段階まで、計算機内で構成が可能である）。ここでは簡易なオブジェクト生成と提示を採用することとする。図9に、2種類の基本形状（2次元情報は円と細い方形、3次元情報は球の一部と細い円柱）と、1種類の基本演算（和集合）から生成した複合オブジェクトの表示例を示す。

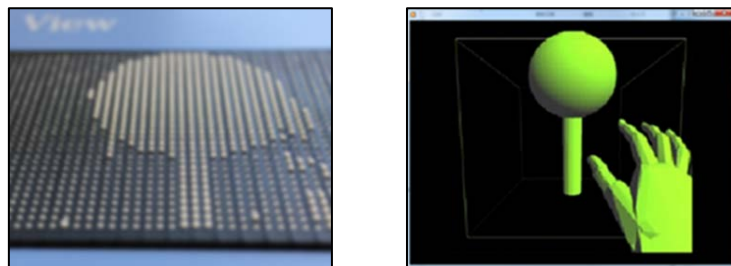


図9. 複合オブジェクトの表示例（左：図的情報／触覚）、右：形状情報／力覚

実物のオブジェクト触察に比べて擬似オブジェクトによる触察は、力覚デバイスに起因した力覚の表示能力に制約があるので、現状では形状伝達が上手く行われているとは言い難い。形状の複雑さとオブジェクトの取得データ量は比例しており、同じオブジェクトでも表示角度の違いでデータ量と処理速度は大きく変化することから、触知情報の伝達は根本的に難しい問題を含んでいる。

触覚や力覚による擬似オブジェクトの形状伝達が実際のオブジェクトにおける空間的な構成や正確さを表現するのが難しい場合、局所的に触力覚とは別の手段（例えば、擬似音響などによる可聴化など）で対応している。距離場空間モデルで表現されたオブジェクト同志の演算はファジィ論的に解釈できるので、基本形状 A と B の距離場がそれぞれ df_A と df_B で定義されているとき、ファジィ集合 $[A]$ および $[B]$ のメンバシップ関数 $\mu_{[A]}$ および $\mu_{[B]}$ に対応する擬似音響を予め定義しておくこと、それらのメンバシップ関数の基本演算に対応する合成擬似音響が作成できるので、交差面での形状理解を補助することが可能である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Tatsumi Hisayuki , Murai Yasuyuki , Kobayashi Makoto , Sekita Iwao , Miyakawa Masahiro	4. 巻 ISMVL 2020
2. 論文標題 3D Shape Understanding for the Visually Impaired by using Virtual Haptic Senses based on Fuzzy Logic	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2020 IEEE 50th International Symposium on Multiple-Valued Logic	6. 最初と最後の頁 94-97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ISMVL49045.2020.00-23	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 Murai Yasuyuki , Tatsumi Hisayuki , Ota Yumiko , Miyakawa Masahiro	4. 巻 ICETC 2020
2. 論文標題 Support for Visually Impaired Persons' Understanding of Proximity Space and Action Recognition Based on Pointing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2020 12th International Conference on Education Technology and Computers	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 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 Kobayashi Makoto , Tatsumi Hisayuki	4. 巻 ICETC 2020
2. 論文標題 Floor-Volleyball Motion Feedback System for Visually Impaired Players	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2020 12th International Conference on Education Technology and Computers	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 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 Christian Delhomme , Masahiro Miyakawa , Maurice Pouzet , Hisayuki Tatsumi	4. 巻 arXiv:2004.05139
2. 論文標題 Preservation of discrete structures. A metric point of view	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 https://arxiv.org/abs/2004.05139	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 Murai Yasuyuki, Tatsumi Hisayuki, Miyakawa Masahiro	4. 巻 ICETC 2019
2. 論文標題 Recording of touch sensing using optical motion capture system	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 11th International Conference on Education Technology and Computers	6. 最初と最後の頁 282-286
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3369255.3369314	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 Yoshino Yu, Nakada Kazuki, Kobayashi Makoto, Tatsumi Hisayuki	4. 巻 ICMLC 2019
2. 論文標題 A Study on Machine Learning-Based Image Identification Towards Assitive Automation of Commentary on Animation Characters	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2019 International Conference on Machine Learning and Cybernetics	6. 最初と最後の頁 591-594
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICMLC48188.2019.8949258	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 巽久行, 村井保之, 小林真, 関田巖, 宮川正弘	4. 巻 27 (1)
2. 論文標題 仮想的な触力覚で形状理解を行う視覚障害者のためのオブジェクト認識支援	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート	6. 最初と最後の頁 1-5
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 巽久行, 村井保之	4. 巻 27 (1)
2. 論文標題 弱視の一人称視点認識に有効な視感測色の数値化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート	6. 最初と最後の頁 112-113
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 巽久行, 村井保之	4. 巻 24 (2)
2. 論文標題 マクスウェル光学視を利用した弱視の視認支援	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート	6. 最初と最後の頁 100-101
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 巽久行, 村井保之, 中田一紀, 小林真, 関田巖, 宮川正弘	4. 巻 24 (2)
2. 論文標題 弱視の視認に有効な色弁別領域の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート	6. 最初と最後の頁 1-5
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 巽久行, 村井保之, 中田一紀, 小林真, 関田巖, 宮川正弘	4. 巻 24 (2)
2. 論文標題 触知の向上による視覚障害者のオブジェクト認識意識の拡充	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 筑波技術大学テクノレポート	6. 最初と最後の頁 6-10
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kazuki Nakada, Makoto Kobayashi, Yasuyuki Murai, Iwao Sekita, Hisayuki Tatsumi	4. 巻 ICETC'18
2. 論文標題 A tablet-type acoustic digital pen that presents pen strokes with music tones	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 10th International Conference on Education Technology and Computers	6. 最初と最後の頁 297-301
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1145/3290511.3290573	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 Yasuyuki Murai, Hisayuki Tatsumi, Masahiro Miyakawa	4. 巻 10897
2. 論文標題 Recording of fingertip position on tactile picture by the visually impaired and analysis of tactile information	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Springer, LNCS (Computers Helping People with Special Needs, ICCHP 2018)	6. 最初と最後の頁 201-208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-94274-2_27	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20件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 村井 保之, 巽 久行, 太田 友三子, 徳増 眞司, 宮川 正弘
2. 発表標題 ウェアラブルカメラを用いた視覚障害者の行動認識と支援
3. 学会等名 第19回情報科学技術フォーラム (FIT2020), 講演論文集Vol.3, No.K-005, pp.345-346
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 巽 久行, 村井 保之, 徳増 眞司, 関田 巖, 宮川 正弘
2. 発表標題 音響感覚で形状理解を助ける視覚障害者のためのオブジェクト触知支援
3. 学会等名 第19回情報科学技術フォーラム (FIT2020), 講演論文集Vol.3, No.K-004, pp.343-344
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉野優, 中田一紀, 小林真, 関田巖, 巽久行
2. 発表標題 弱視者のアニメ視聴を支援するためのキャラクター識別について
3. 学会等名 情報アクセシビリティをめぐる諸問題に関する研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之, 小林真, 関田巖, 宮川正弘
2. 発表標題 視覚障害者のオブジェクト認識支援を目的とした仮想的な触力覚による擬似形状理解
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会, 信学技報ET2019-53, pp.33-38
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之, 関田巖, 宮川正弘
2. 発表標題 仮想的な触力覚や音響感覚で形状理解を行う視覚障害者のためのオブジェクト認識支援
3. 学会等名 第29回インテリジェント・システム・シンポジウム, FAN2019講演論文集, C3-2
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村井保之, 巽久行, 宮川正弘
2. 発表標題 光学式モーションキャプチャを用いた視覚障害者の触指の記録と分析
3. 学会等名 第29回インテリジェント・システム・シンポジウム, FAN2019講演論文集, C4-1
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉野優, 中田一紀, 小林真, 関田巖, 巽久行
2. 発表標題 視覚障害者の情報アクセスを目的とした機械学習によるアニメーションキャラクターの識別
3. 学会等名 第42回多値論理フォーラム, 多値論理研究ノート, Vol.42, No.16, pp.16_1-16_7
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉野優, 中田一紀, 小林真, 関田巖, 巽久行
2. 発表標題 視覚障害者がアニメを楽しむための機械学習によるキャラクター識別システム
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会, 信学技報ET2019-31, pp.35-40
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之, 関田巖, 宮川正弘
2. 発表標題 基本形状の擬似触知に対する視覚障害者の形状認識について
3. 学会等名 第18回情報科学技術フォーラム, FIT2019講演論文集, Vol.3, No.K-027, pp.361-362
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村井保之, 巽久行, 徳増眞司, 宮川正弘
2. 発表標題 光学式モーションキャプチャによる触指動作の記録と分析
3. 学会等名 第18回情報科学技術フォーラム, FIT2019講演論文集, Vol.3, No.K-028, pp.363-364
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村井保之, 巽久行
2. 発表標題 モーションキャプチャによる触指動作の記録と分析
3. 学会等名 情報アクセシビリティをめぐる諸問題に関する研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之
2. 発表標題 弱視における効果的な認識のための色識別領域について
3. 学会等名 情報アクセシビリティをめぐる諸問題に関する研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 村井保之, 巽久行, 徳増眞司, 宮川正弘
2. 発表標題 モーションキャプチャを用いた視覚障害者の触指動作分析
3. 学会等名 第17回情報科学技術フォーラム (FIT2018), 講演論文集, Vol.3, No.K-033, pp.379-380
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之, 関田巖, 徳増眞司, 宮川正弘
2. 発表標題 擬似触覚形状の生成による視覚障害者のオブジェクト認識の向上
3. 学会等名 第17回情報科学技術フォーラム (FIT2018), 講演論文集, Vol.3, No.K-032, pp.377-378
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之, 小林真, 関田巖, 宮川正弘
2. 発表標題 弱視者のオブジェクト認識に有効な視感測色の検討
3. 学会等名 第17回情報科学技術フォーラム (FIT2018), 講演論文集, Vol.3, No.K-031, pp.375-376
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之, 中田一紀, 小林真, 関田巖, 宮川正弘
2. 発表標題 弱視の視認に有効な色相と明度の関連による視感領域の推定
3. 学会等名 第41回多値論理フォーラム, 多値論理研究ノート, Vol.41, No.21, pp.21_1-21_6
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中田一紀, 三浦佳二, 小林真, 村井保之, 関田巖, 巽久行
2. 発表標題 位相幾何学的アプローチに基づく特徴抽出と音響ペンへの応用
3. 学会等名 第41回多値論理フォーラム, 多値論理研究ノート, Vol.41, No.20, pp.20_1-20_8
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中田一紀, 小林真, 村井保之, 関田巖, 巽久行
2. 発表標題 タブレット型音響ペンによる筆移動呈示システム
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム (HIS2018), 講演論文集, No.65P, pp.625-629
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 巽久行, 村井保之, 中田一紀, 小林真, 関田巖, 宮川正弘
2. 発表標題 弱視者の視認を向上させる色弁別領域の推測
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム (HIS2018), 講演論文集, No.6D1-4, pp.310-313
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村井保之, 巽久行, 宮川正弘
2. 発表標題 基本図形を組み合わせた触図による触指動作の分析
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム (HIS2018), 講演論文集, No.6D1-3, pp.306-309
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

仮想的な触力覚で形状理解を行う視覚障害者のためのオブジェクト認識支援 http://hdl.handle.net/10460/1964 触知の向上による視覚障害者のオブジェクト認識意識の拡充 http://hdl.handle.net/10460/1859

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	関田 巖 (SEKITA Iwao) (40357322)	筑波技術大学・保健科学部・教授 (12103)	
研究分担者	小林 真 (KOBAYASHI Makoto) (60291853)	筑波技術大学・保健科学部・准教授 (12103)	

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			
フランス	University Claude-Bernard Lyon 1			
カナダ	Royal Military College of Canada			