

令和 2 年 5 月 29 日現在

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01782

研究課題名(和文) 生理行動計測に基づくVRのための視覚-ハプティクス提示環境のガイドライン設計

研究課題名(英文) Construction of guidelines of visual-haptic presentation for Virtual reality based on physiological and behavioral measurement

研究代表者

小谷 賢太郎 (Kotani, Kentaro)

関西大学・システム理工学部・教授

研究者番号：80288795

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：没入型VR空間における高精度な行動・生理特性の計測環境の構築、ハプティクスとのクロスモーダル効果を考慮した、運動主体感、身体保持感の行動・生理特性評価、さらに、運動主体感、身体保持感に基づく暗黙知の形成過程のモデル化を図ることを目的に研究を行った。運動主体感の規定要因の導出としてVR/MR空間で構築し実験を行った結果、アバタの見た目の影響はCD比を変えることにより生じる操作性のギャップの影響を受けやすいことが示唆された。また、モデルタスクを用いた評価実験により、環境の違いが、被験者のパフォーマンスおよび運動主体感に及ぼす要因をある程度明らかにすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

VRの要素技術をユーザーの生理・行動の特性に合わせることでVRの効果を高め、VRが提示する環境内でのユーザーのQOLを向上させていくには、未だ明らかにされていない「ユーザーの様々な感覚に提示される情報がユーザーの生理・行動に及ぼす影響」を精査し、得られた知見をVRの設計者が共有できるような評価基準を整備する必要がある。動作分析の手法を用いてタスクごとの最適なSoA、SoOを提供できる規定要因を明確にし、汎用性の高いVR技術のための設計ガイドラインを提供することにより、これまでエンタテインメントやゲーム分野に限定されてきたVR技術の利用価値をさらに向上させることができた。

研究成果の概要(英文)：We constructed a highly accurate measurement environment of behavioral and physiological characteristics in an immersive VR space and evaluated the behavioral and physiological characteristics of sense of agency and sense of ownership in consideration of the crossmodal effect with haptics. We modeled the process of forming tacit knowledge based on these findings.

As a result of constructing and experimenting in VR / MR space as a derivation of the factor that determines the sense of movement, it was suggested that avatars' visual effect is susceptible to the operability gap caused by changing the CD ratio. Also, the evaluation experiment using the model task was able to clarify to some extent, the factors that the difference in the environment had on the performance of the subject and the sense of agency.

研究分野：生体情報工学

キーワード：バーチャルリアリティ 触覚 人間工学 没入感 運動主体感

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

Virtual Reality (VR)は、1980年代に提案された情報の提示技術であり、特に近年はその要素技術の発展が目覚ましく、高精度な「没入型視覚ディスプレイ」や「力・触覚ディスプレイ」が開発され、安価な「モーションキャプチャシステム」も市販されるようになった。また、計算機のCPUやグラフィックの性能が飛躍的に向上し、高精細・高解像度の映像が提示できるようになった。

これらの要素技術の進歩によってユーザーの没入感が強化された結果、没入型VR空間での自己認識と言われる課題が生まれてきた。具体的には、「VRで提示された空間に表示されたユーザーの身体」(アバタ)はユーザー自身の生身の体として知覚されるのか、アバタはユーザーの自己認識、自己変容、振る舞いにどのような影響を与えるのか、といった問題である。

これらに対して、認知科学の分野における「自己認識に関する知見」に基づき「自分自身で行動していると知覚する感覚」である「運動主体感(sense of agency: SoA)」,そして、「自己の身体がまさに自己のものであるという感覚」を表す「身体保持感(sense of ownership: SoO)」を定量化しようとする研究が行なわれている。それらの中には、アバタの視覚的形態(球体などの抽象的な物体、スケルトン表示の手、まさに人間の手のようなphotorealisticな手)がSoA, SoO, タスク中の振る舞いに及ぼす影響を調査した研究や、主観的不安、認知負荷、痛みの共感性との関係といった心的影響について調査した研究などがある。これらの研究から、没入型VRでユーザーが感じる身体のイメージがユーザーの行動と心理に与える影響がある程度明らかになりつつある。

しかしながら、これらの研究では実験の環境がユーザーの生理や行動に与える影響について十分に検討されていない。例えば、人間の手に酷似したアバタを用いると、球体などの抽象的な物体を用いた場合に比べてアバタの姿勢を精緻に表現することが難しくなり、手の姿勢などに乱れが生じる。このようなVRの環境によって生じる乱れが生理・行動特性に影響を与える可能性については知見が極端に少ない。

さらに、視覚に与える情報が他の感覚様相による知覚へ及ぼす効果、例えば、視覚が触覚や体性感覚に与える錯覚など、知覚心理学の分野で既に明らかになっている感覚様相間の基礎的な相互作用(クロスモーダルな感覚特性)に関してもVR空間での十分な検討は不足している。また、ハプティクスと呼ばれる感覚はVRにおいて3次元空間の奥行知覚や暗黙知の形成に重要な役割を果たしていると考えられているが、没入型VR空間におけるユーザーのクロスモーダルな感覚特性を調査した例はない。このような調査を行うためには没入型VRのマルチモーダルな情報提示に対するユーザーの反応を生理・行動の両面から定量的に計測し、それらの知見に基づいて、ユーザーにとってのQOLが高い没入型VRの設計指針を構築する必要があるが、このようなアプローチにはVR研究の視点だけでなく、ユーザー中心の設計アプローチをコンセプトに持つ「人間工学」の専門知識を導入する必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、人間工学を専門とする研究者とVRを専門とする研究者との協同により、各分野で蓄積された知見を応用し、(1)没入型VR空間における高精度な行動・生理特性の計測環境の構築、(2)ハプティクスとのクロスモーダル効果を考慮した、SoA, SoOの行動・生理特性評価、さらに、(3)SoA, SoOに基づく暗黙知の形成過程のモデル化を図る。これらの基盤技術の開発と基礎研究を通して、生理行動計測に基づく没入型VR空間構築のための視覚・ハプティクス提示環境のガイドライン設計を期間内に達成する。

### 3. 研究の方法

本課題では研究体制として、研究目的に掲げた(a)没入型VR空間における高精度な行動・生理特性の計測環境の構築、(b)ハプティクスとのクロスモーダル効果を考慮した、SoA, SoOの行動・生理特性評価、(c)SoA, SoOに基づく暗黙知の形成過程のモデル化をおこなう。

### 4. 研究成果

#### (1) SoA/SoOの規定要因の導出

SoAを行動特徴量の観点から定量化する手法の確立を目的とする具体的には、SoAが、遠心性・求心性情報間のギャップにより大小が決まることに着目し、遠心性情報と求心性情報を変化させることで、現実空間と仮想空間との動きの差異からSoAの定量化に有効な行動特徴量を選定することを目的とした。実験用タスクにはStickTrackingTaskを採用し、VR/MR空間で構築し実験を行った。遠心性情報を明確にするためのボディイメージの有無、情報提示環境(VR, MR, 実環境)の2つを独立変数とした。そして被験者の手元のセンサーの位置座標、姿勢を計測し、従属変数を求めた。計測実験は、大学生13人(M=21, SD=0.31)に協力を得て行った。遠心性情報、求心性情報の観点から着目し、単位時間当たりの接触回数と接触まで時間の分布を示すことができた。また、仮想身体の可動範囲をCD比の概念を用いて調節したとき仮想身体の見え目がVR体験に対して感じる臨場感や身体化感覚運動主体感身体所有感、自己位置感覚、そしてメンタルワークロードに与える影響について調査した結果、アバタの見え目の影響はCD比を変えることにより生じる操作性のギャップの影響を受けやすいことが示唆された。

## (2)モデルタスクを用いた SoA/SoO 評価実験

実環境および VR 環境のもとで、タスクを繰り返した場合の課題成績に関して分析し、練習環境の違いが、被験者のパフォーマンスおよび運動主体感に与える影響を明らかにすることを目的として評価実験により解明を試みた。被験者を A グループ 13 人、B グループ 14 人、C グループ 7 人の 3 グループに分け、各グループの被験者には、前半課題と後半課題を試行させた。練習環境である前半課題の環境を A グループは実環境、B グループは通常の VR 環境、C グループは視覚情報を付加した VR 環境とし、後半課題は全てのグループが実環境においてタスクを試行した。被験者に提案したタスクは、ロッド・トラッキング・タスク (RTT) とした。このタスクは、両環境において正弦波型の経路パネルを用いて経路の角度を  $135^\circ$  に配置し、経路に棒を通した状態で棒を経路に接触せずに経路の両端を往復させるものである。被験者が動かした棒を持つ手のパフォーマンスは、モーションキャプチャ用デバイスを用いて記録した。また、B グループおよび C グループの被験者に対して、各環境でのタスクの終了後に身体化感覚に関する質問紙調査を行い、質問の回答から身体化感覚の構成要素である運動主体感のスコアを算出した。まず、課題成績である平均接触回数および平均最大接触時間が前半課題の環境によって変化するかを見るため、A グループおよび B グループの練習環境後の実環境における平均接触回数、平均最大接触時間を 5% 有意水準のもとで t 検定を行った結果、課題成績に有意差が見られなかった。つまり、練習環境後の実環境における課題成績は練習環境に影響されなかったと言える。次に、B グループおよび C グループの全試行の課題成績を 5% 有意水準のもとで t 検定を行った結果、前半課題の接触時間に有意差が見られた。この結果より、C グループは付加した視覚情報によるフィードバックによって、学習効果が促され、課題成績が向上したと言える。しかし、実環境および 2 グループの VR 環境での被験者ごとの平均接触回数および平均最大接触時間の標準偏差を 5% 有意水準で  $\chi^2$  検定した結果、各試行に有意差が見られ、VR 環境では、標準偏差が大きいことが判った。したがって、VR 環境を試行した被験者は、一様な課題成績ではなかったと言える。

また、運動主体感について、質問紙の回答から算出したスコアを有意水準 5% のもとで t 検定を行った結果、実環境でのスコアが 2 グループの VR 環境に比べて有意に高く、VR 環境同士のスコアには有意差が見られなかった。VR 環境では、実環境に見られなかった 2 秒以上の「不自然な接触」が生じていたため、運動主体感を低下された可能性が高い。不自然な接触に関して、通常の VR 環境では、「視覚的問題による接触」が最も多く、63% であったが、視覚情報を付加した VR 環境においては、被験者が付加した視覚情報をもとにタスクを試行していたため、35% まで減少した。しかし、「力覚的問題による接触」に関しては、通常の VR 環境では 31% だったが、視覚情報を付加した VR 環境では、52% と増加した。この点について、被験者は「新たな視覚情報が提示されたことで接触しないようにタスクを行えたが、通常の VR 環境と比較して、力覚が強く感じたため、接触してしまうと棒を自分の意図通りに操作ができなかった」と述べていた。これより、通常の VR 環境と比較して視覚情報を付加した VR 環境は、課題成績は向上したが、運動主体感のスコアには有意差が見られなかった可能性が高い。

以上のことから、本研究では、実環境および 2 グループの VR 環境を前半課題の環境とし、被験者がタスクを繰り返した場合の課題成績である接触回数や接触時間を調べた結果、前半課題の練習環境の違いが、被験者のパフォーマンスおよび運動主体感に及ぼす要因をある程度明らかにすることができた。

## (3)実験用ワイヤ駆動型力覚提示デバイスの拡張と生体計測による SoA の定量化

タスク遂行中の表面筋電位の変化に着目し、タスクを遂行する環境がパフォーマンスに及ぼす影響を調べ、力覚および視覚提示がパフォーマンスに及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。実環境と VR 環境の時系列的な表面筋電位の変化から実環境と VR 環境のパフォーマンスとし、棒の傾きを明確にするため視覚情報を加えた VR 環境間での 2 点を比較し、各環境でのユーザのパフォーマンスの違いを明らかにするために VR 環境と実環境で同様のタスクを設定し、被験者にタスクを各環境 5 回試行させた。VR 環境の実験では 21~24 歳の大学生 14 人とした。実環境においても 27 人の学生に参加してもらった。タスクは VR 環境と実環境ともに 5 回ずつ試行させた。被験者は各環境で右腕に支えがない状態で棒を動かしてもらうため、右腕に負担がかかり、長時間連続で実験を行うと疲労する可能性があるため、実験開始前に「実験中に疲労を感じた場合は、直ちに実験者に報告するように」と被験者に指示した上で、実験中に被験者から疲労の報告を受けた場合は、被験者に休憩をとらせるか、または実験を中止するかの措置を講じた。

VR 環境の実験については視覚情報を増やしことによって表面筋電図や運動主体感にどのような変化が生じるか解析を行い、違いを明らかにした。図 1 は VR 環境のグループごとに被験者が見えている VR 映像である。グループ A は画面が図 1 のようにパネルと接触時に光る赤色の LED ランプと被験者が実際に動かす棒と被験者が見えているものは大きく分けて 3 種類となり、接触したことが判る力覚提示の 2 種類の情報がグループ A にはある。一方で視覚情報を増やしたグループ B は図 1 より視覚情報はパネル、赤色 LED、棒とさらに棒が経路の真ん中を通っている時に光る緑色 LED と棒と経路に対して常に垂直である黄色の線と大きく分けて合計 5 種類

の視覚情報と力覚提示を最小にしたものをグループ B とした。また、グループ B の被験者はグループ A の実験をした際にノイズが入らなかった 7 人をグループ B の被験者の B 区間の手の甲の小指外転筋付近の表面筋電位を比較した。

図 1 のグループ A とグループ B の左上にある横からの映像は被験者には提示せず、実際には画面数は 1 つとなる。実験の流れはグループ B もグループ A と同様にタスクを 5 回試行させた。また、グループ A では 1 回試行ごとに被験者に意見を聞いていたが、グループ B では全てのタスクが終わってから、「追加された緑色の LED と黄色の線のどちらが役に立ったか」、「グループ A と比べてどちらがやりやすかったか」と被験者から聴取した。

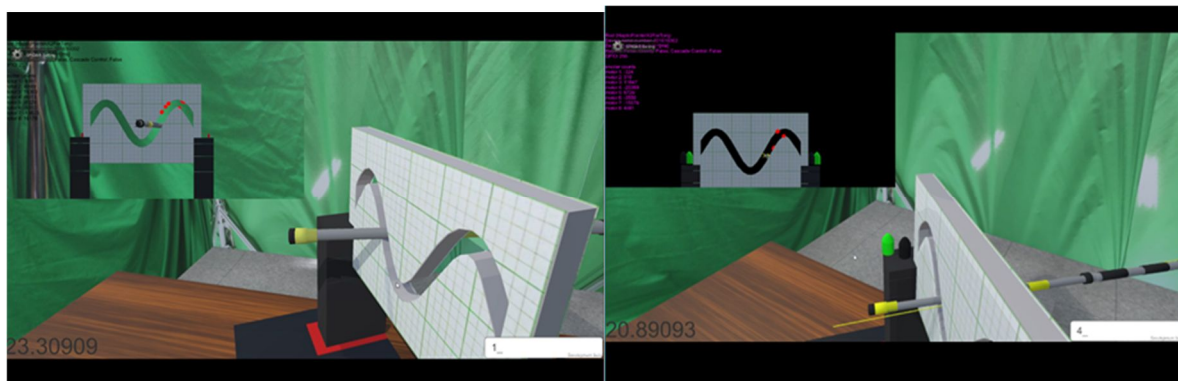


図 1 グループ A の VR 環境(左)とグループ B の VR 環境(右)の実験風景

実環境における実験は、VR 環境の全 5 回の実験後に、疲労によるパフォーマンスへの影響が出るのを防ぐために 10 分の休憩をした後にした。実環境の実験も VR 環境と同様に実験を行うように被験者に指示した。棒の持ち方や座る位置は VR 環境と同じになるように調整した。また、1 回試行するごとに「どの区間がやりづらかったのか、その理由は .」、「VR 環境と比べてやりやすかったのか、またその理由は」などを被験者から聴取した。実環境では、被験者が動かした棒を持つ手のパフォーマンスはモーションキャプチャ用デバイスの Leap Motion, VR 環境では力覚提示デバイスの SPIDAR-HS を用いて、被験者の各指の関節の位置座標 ( $x, y, z$ ) を 10Hz で取得・記録し、CSV 形式で PC に保存した。座標を取得した各指の関節の位置は、図 2 に示すように、親指、人差し指、中指、薬指、小指の基節骨とした。CSV ファイルには、各指の関節の位置座標を取得した時刻、被験者番号、被験者がタスクを行った経路パネルの種類と配置角度、CSV ファイルを保存した時刻も記録した。図 3 は VR 環境での実験の様子を示している。

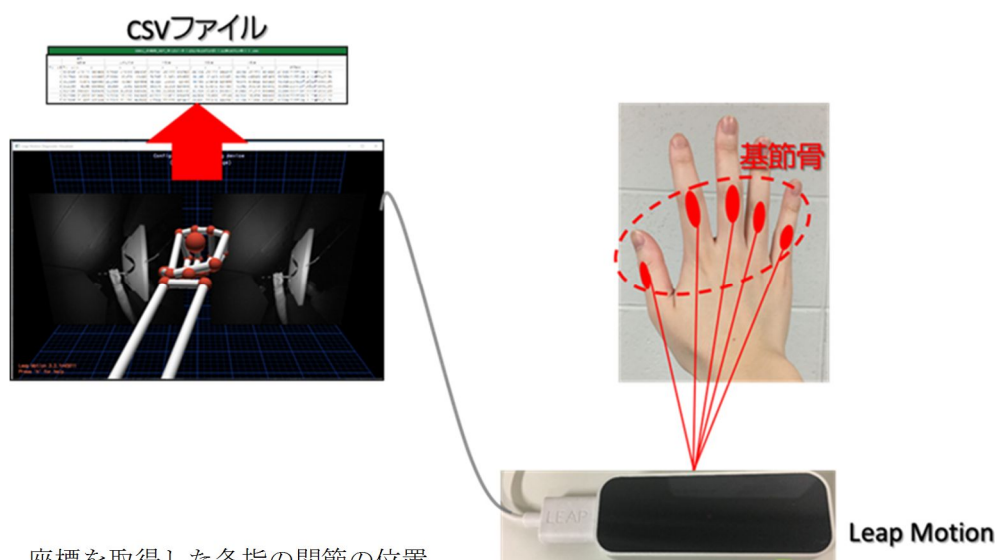
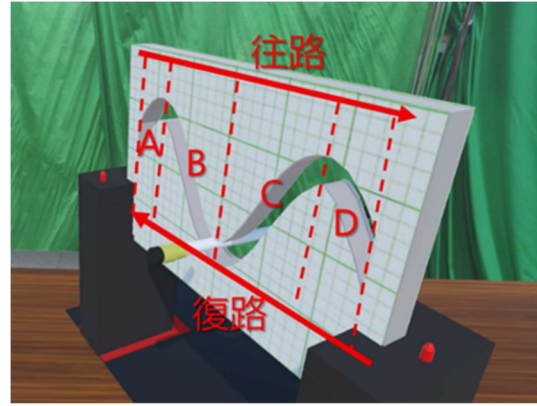


図 2 座標を取得した各指の関節の位置



(a) VR 環境での被験者の状態  
図 3 VR 環境での実験の様子

(b) 被験者から見た VR 環境の様子

実験結果として、表面筋電位の変化を見るため、計測された信号に移動平均処理を施し、両環境において潜時と筋活動時間として各被験者の平均値をまとめたものが表 1 となる。VR 環境における潜時では平均値が 106.9msec、筋活動時間が 86.3msec となった。一方で、実環境の潜時は平均で 26.8msec、筋活動時間は 35.2msec となる。これらの結果より VR 環境の潜時と筋活動時間は実環境と比べて潜時は 4 倍、筋活動時間は 2 倍となった。従って、被験者が接触から力を入れ始めて表面筋電位が安定するまでの時間は実環境よりも VR 環境の方が長いことが判った。

表 1 各環境の被験者ごとの潜時と筋活動時間の平均値(msec)

環境	筋電波形	1	2	3	4	5	6	7	平均時間
実環境	潜時	52.5	9.5	9	17	49.5	44	6	26.8
VR環境		212	133	109	21	130	62	81.5	106.9
実環境	筋活動時間	40	38.5	28.5	33	35.5	49	22	35.2
VR環境		97	108	102.5	52	58	73.5	113	86.3

本実験の結果により、力覚および視覚提示がパフォーマンスに及ぼす影響とその機序をある程度を明らかにすることができた。具体的には、加算平均と移動平均から被験者が接触到気づくまでの潜時と接触到気づいてから棒を正しい経路位置に戻すまでの筋活動時間を見つけることができた。また、VR 環境では、実環境と比べて視覚と力覚の不一致によって、潜時と筋活動時間が長いことが判った。さらに、視覚情報を付加した VR 環境と実環境を模した VR 環境を比較した結果、視覚情報を追加した VR 環境はタスクの手助けとなる要素が増えたことにより潜時が長くなり、筋活動時間は変化が起きないことが示された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 永井正太郎, 福本梨乃, 山下久仁子, 岡田明	4. 巻 20(4)
2. 論文標題 タッチパネル使用時における手指操作特性の世代間比較	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 469-478
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) <a href="https://doi.org/10.11184/his.20.4_469">https://doi.org/10.11184/his.20.4_469</a>	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 Tania Giovannetti, Takehiko Yamaguchi, Emily Roll, Tetsuya Harada, Sarah Seligman Rycroft, Ross Divers, Jacob Hulswit, Chiu C. Tan, Anastasia Matchanova, Lillian Ham, Katherine Hackett & Rachel Mis	4. 巻 1
2. 論文標題 The Virtual Kitchen Challenge: preliminary data from a novel virtual reality test of mild difficulties in everyday functioning	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Aging, Neuropsychology, and Cognition	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/13825585.2018.1536774	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 澤田匡央, 丸橋 啓, 月川竜輝, 山口武彦, 佐藤 誠, 原田哲也	4. 巻 1
2. 論文標題 HMD一体型力覚提示装置“SPIDAR-HMD”の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会知覚情報研究会	6. 最初と最後の頁 41-46
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 野澤彼方, 本多健二, 脇田 航, 佐藤 誠, 原田哲也	4. 巻 1
2. 論文標題 VRのための体感型歩行デバイスにおける力覚情報の付加	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電気学会知覚情報研究会	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 オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 末田 岳, 阪 直幸, Yem Vibol, 池井 寧, 雨宮智浩, 佐藤 誠, 北崎充晃	4. 巻 1
2. 論文標題 歩行VRにおける旋回感覚を与える受動腕振り運動の設計	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会2018年度第1回VRと超臨場感研究会論文集	6. 最初と最後の頁 29-30
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 嶋田拓海, 上正原陽, Yem Vibol, 雨宮智浩, 池井 寧, 佐藤 誠, 北崎充晃	4. 巻 1
2. 論文標題 接線力と法線振動による皮膚触覚ディスプレイの特性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会2018年度第1回VRと超臨場感研究会論文集	6. 最初と最後の頁 7-8
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 末田 岳, 阪 直幸, Vibol Yem, 池井 寧, 雨宮智浩, 佐藤 誠	4. 巻 2
2. 論文標題 歩行VRにおける旋回歩行感覚を与える腕振り運動の計測	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会2018年度第2回VRと超臨場感研究会論文集	6. 最初と最後の頁 11-12
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 嶋田拓海, 上正原陽, Vibol Yem, 池井 寧, 雨宮智浩, 佐藤 誠, 北崎充晃	4. 巻 2
2. 論文標題 接線振動, 法線振動による粗さ, 硬さ提示特性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会2018年度第2回VRと超臨場感研究会論文集	6. 最初と最後の頁 15-16
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計49件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 15件）

1. 発表者名 Ryota Kuwahara, Takafumi Asao, Takahiro Wada, Kentaro Kotani, Satoshi Suzuki
2. 発表標題 Control over Machine Operations Influences the Vestibulo-Ocular Reflex
3. 学会等名 Spring Conference of the Ergonomics Society of Korea and 20th Korea-Japan Joint Symposium(国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomonori Shibata, Kento Fujiwara, Takafumi Asao, Kentaro Kotani, Satoshi Suzuki
2. 発表標題 Relationship between Subjective Speed for CG Images and Optical Flow by Means of Image Processing
3. 学会等名 Spring Conference of the Ergonomics Society of Korea and 20th Korea-Japan Joint Symposium(国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Issei Ohashi, Kentaro Kotani, Satoshi Suzuki, Takafumi Asao, Tetsuya Harada
2. 発表標題 Comparison of Electromyogram During Ball Catching Task in Haptic VR and Real Environment
3. 学会等名 HCI International 2018(国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shoya Murakami, Kentaro Kotani, Satoshi Suzuki, Takafumi Asao
2. 発表標題 Evaluation of Discomfort Degree Estimation System with Pupil Variation in Partial 3D Images
3. 学会等名 HCI International 2018(国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名	Ryuki Tsukikawa, Ryoto Tomita, Kanata Nozawa, Issei Ohashi, Hiroki Horiuchi, Kentaro Kotani, Daiji Kobayashi, Takehiko Yamaguchi, Makoto Sato, Sakae Yamamoto, Tetsuya Harada
2. 発表標題	Construction of Experimental System SPIDAR-HS for Designing VR Guidelines Based on Physiological Behavior Measurement
3. 学会等名	HCI International 2018(国際学会) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Yuki Oga, Kentaro Kotani, Satoshi Suzuki, Takafumi Asao
2. 発表標題	Effectiveness of Stability Evaluation by Acceleration and Angular Velocity While Operating Smartphones
3. 学会等名	IEA FLORENCE 2018(国際学会) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Ryota Tsuruno, Kentaro Kotani, Satoshi Suzuki, Takafumi Asao
2. 発表標題	Use of Presentation of Thermal Stimulus for Enhancing Excitement During Video Viewing
3. 学会等名	IEA FLORENCE 2018(国際学会) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	小谷賢太郎
2. 発表標題	視野計測技術とその応用
3. 学会等名	産業保健人間工学会第23回大会(招待講演) (招待講演)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 朝尾隆文, 柴田智規, 藤原建斗, 小谷賢太郎, 鈴木哲
2. 発表標題 CG映像観察時の主観的速度とオブティカルフローの関係
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 安居龍太郎, 山口晃平, 朝尾隆文, 小谷賢太郎, 鈴木哲
2. 発表標題 レーンチェンジ時のドライバの運動インピーダンスの予備的検討
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中野創策, 朝尾隆文, 小谷賢太郎, 鈴木哲
2. 発表標題 ハンドル軸回りに等価な機械インピーダンスの動的同定
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 白石貴勇, 朝尾隆文, 小谷賢太郎, 鈴木哲
2. 発表標題 運動インピーダンスによる急操舵時の意図推定
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 泉谷祐治,小谷賢太郎,鈴木哲,朝尾隆文
2. 発表標題 触情報の視覚化特性を用いた刺激呈示方法の検討
3. 学会等名 平成30年度日本人間工学会関西支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 KOTANI Kentaro
2. 発表標題 Gaze tracking as a behavioral biomarker
3. 学会等名 KUMP International Symposium at Kansai University (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 KOBAYASHI Takeru,KOTANI Kentaro
2. 発表標題 Development of Mixed Reality environment for supporting endoscopic surgical procedure
3. 学会等名 KUMP International Symposium at Kansai University (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 熊谷佳祐,小谷賢太郎,鈴木哲,朝尾隆文
2. 発表標題 接触対象の色情報の変化が表面温度知覚へ与える効果の実験的検討
3. 学会等名 第23回関西大学先端科学技術シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金鹿智央,小谷賢太郎,鈴木哲,朝尾隆文
2. 発表標題 爪色を利用したなぞり動作時の指先力推定
3. 学会等名 第23回関西大学先端科学技術シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐野洋介,小谷賢太郎,鈴木哲,朝尾隆文
2. 発表標題 スマートフォンサイズが筋骨格痛に及ぼす影響
3. 学会等名 第23回関西大学先端科学技術シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Satoshi Suzuki, Yuta Terazawa, Kentaro Kotani, Takafumi Asao
2. 発表標題 Estimation of Mental Workload from Information About Peripheral Vessels by Non-contact Measurement Using Microwave Radar
3. 学会等名 2019 International Conference on Intelligent Human Systems Integration(国際学会) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 KOTANI Kentaro
2. 発表標題 Bio-signal Application for Medical appliances and Safety
3. 学会等名 BK21 Plus Seminar (招待講演) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 丸山絹加, 岡田明, 山下久仁子, 米田寧
2. 発表標題 エレベータのボタン操作に関する働態学的研究
3. 学会等名 第53回人類働態学会全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永井正太郎, 須佐美憲史, 内海章, 山下久仁子, 岡田明
2. 発表標題 体性感覚版ホロプターに関する予備的検討
3. 学会等名 電子情報通信学会信学技法
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永井正太郎, 内海章, 山下久仁子, 岡田明
2. 発表標題 体性感覚版ホロプターに重力加速度が及ぼす影響
3. 学会等名 人類働態学会第43回西日本地方会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永井正太郎, 高橋秀也, 田中克尚, 山本隆史, 森田祐輔, 新宅慶騎, 山下久仁子, 岡田明
2. 発表標題 タッチパネル機器利用時における端末の把持特性と体性感覚情報の利用に関する予備的検討
3. 学会等名 モバイル学会シンポジウム「モバイル'19」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永井正太郎, 内海章, 須佐見憲史, 山下久仁子, 岡田明
2. 発表標題 姿勢変化が体性感覚版ホロプロターに与える影響の分析
3. 学会等名 電子情報通信学会信学技報
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤田匡央, 丸橋 啓, 月川竜輝, 山口武彦, 佐藤 誠, 原田哲也
2. 発表標題 HMD一体型力覚提示装置"SPIDAR-HMD"の開発
3. 学会等名 電気学会知覚情報研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 R. Tsukikawa, R. Tomita, K. Nozawa, I. Ohashi, K. Kotani, D. Kobayashi, T. Yamaguchi, M. Sato, S. Yamamoto, T. Harada
2. 発表標題 Construction of Experimental System SPIDAR-HS for Designing VR Guidelines Based on Physiological Behavior Measurement
3. 学会等名 20th International Conference on Human-Computer Interaction (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Tasaka, K. Yamada, Y. Kubo, M. Saeki, S. Yamamoto, T. Yamaguchi, M. Sato, T. Harada
2. 発表標題 Development of frame for SPIDAR-tablet on Windows and evaluation of system presented geographical information
3. 学会等名 20th International Conference on Human-Computer Interaction (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T.Yamaguchi, H. Iwadare, K. Kamijo, D. Kobayashi, T. Harada, M. Sato, and S. Yamamoto
2. 発表標題 The Nature of Difference in User Behavior between Real and Virtual Environment: A Preliminary Study
3. 学会等名 20th International Conference on Human-Computer Interaction (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Nozawa, R. Tsukikawa, T. Yamaguchi, M. Sato, T. Harada
2. 発表標題 Development of an End Effector Capable of Intuitive Grasp Operation for SPIDAR-W
3. 学会等名 20th International Conference on Human-Computer Interaction (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Issei Ohashi, Kentaro Kotani, Satoshi Suzuki, Takafumi Asao, Tetsuya Harada
2. 発表標題 Comparison of Electromyogram during Ball Catching Task in Haptic VR and Real Environment
3. 学会等名 20th International Conference on Human-Computer Interaction
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野澤彼方, 本多健二, 脇田 航, 佐藤 誠, 原田哲也
2. 発表標題 VRのための体感型歩行デバイスにおける力覚情報の付加
3. 学会等名 電気学会知覚情報研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 月川竜輝, 山口武彦, 佐藤誠, 原田哲也
2. 発表標題 HMD 一体型力覚提示装置 “ SPIDAR-HMD ” の改良
3. 学会等名 第23回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 久保泰奈, 佐藤誠, 原田哲也
2. 発表標題 BLE を用いたiOS 用一体型SPIDAR-tablet の開発と熱力学学習支援システムの搭載
3. 学会等名 第23回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野澤彼方, 本多健二, 脇田航, 佐藤誠, 原田哲也
2. 発表標題 力覚と歩行感覚が体感できるVR 環境の開発
3. 学会等名 第23回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 本田大貴, 伊藤優雅, 月川竜輝, 山口武彦, 佐藤 誠, 原田哲也
2. 発表標題 ブレーキ機構を用いた摩擦感提示可能なHMD一体遭遇型ハプティックデバイスの開発とその評価
3. 学会等名 電気学会知覚情報研究会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 行事光, Giobanetti Tania, 白鳩敦也, 長澤勇貴, 坂本麻衣子, 原田哲也, 山口武彦
2. 発表標題 Micro-errorの工学的モデル化に関する基礎研究
3. 学会等名 電気学会知覚情報研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長澤勇貴, 行事光, 白鳥敦也, Tania Giovannetti, 原田哲也, 坂本麻衣子, 山口武彦
2. 発表標題 マルコフ遷移確率に基づくMicro-errorの発生に関わるIADL動作プリミティブの推定に関する基礎的研究
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 行事光, 白鳥敦也, 長澤勇貴, Tania Giovannetti, 原田哲也, 坂本麻衣子, 山口武彦
2. 発表標題 一般化線形モデルを用いた操作性困難度に対するMicro-error発生確率の推定モデル
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩原奏, 阿部翔太, 原田哲也, 渡部雪子, 山口武彦
2. 発表標題 バーチャルリアリティ環境におけるVigilanceの特性に関する基礎研究
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阿部翔太, 塩原奏, 渡部雪子, 原田哲也, 山口武彦
2. 発表標題 斜面における重力の斜面平行成分を利用したリダイレクテッドウォーキングの提案
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 白鳥敦也, 行事光, 長澤勇貴, Tania Giovannetti, 原田哲也, 坂本麻衣子, 山口武彦
2. 発表標題 トピックモデルを用いたIADL動作プリミティブのクラスタリング
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 原田哲也
2. 発表標題 VRにおける力触覚提示装置の開発
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会資料
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Koichi Shimizu, Gaku Sueta, Kentaro Yamaoka, Kazuki Sawamura, Yujin Suzuki, Keisuke Yoshida, Vibol Yem, Yasushi Ikei, Tomohiro Amemiya, Makoto Sato, Koichi Hirota, Michiteru Kitazaki
2. 発表標題 FiveStar VR: shareable travel experience through multisensory stimulation to the whole body
3. 学会等名 SIGGRAPH Asia 2018 Virtual & Augmented Reality (SA '18) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 塩原奏, 阿部翔太, 原田哲也, 渡部雪子, 山口武彦
2. 発表標題 バーチャルリアリティ環境におけるVigilanceの特性に関する基礎研究
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会(国内学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阿部翔太, 塩原奏, 渡部雪子, 原田哲也, 山口武彦
2. 発表標題 斜面における重力の斜面平行成分を利用したリダイレクテッドウォーキングの提案
3. 学会等名 第28回ライフサポート学会フロンティア講演会(国内学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 永井正太郎, 岡田明, 福本梨乃, 山下久仁子
2. 発表標題 タッチパネル操作における高齢者の操作特性に関する基礎的研究
3. 学会等名 ヒューマンインタフェースシンポジウム2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 寺岡宏章, 山下久仁子, 岡田明
2. 発表標題 タッチパネル端末の操作姿勢と心身負担に関する研究
3. 学会等名 平成29年度日本人間工学会関西支部大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 水池貴善, 山下久仁子, 岡田明
2. 発表標題 身体部位の違いが視・触覚刺激による感覚間反応促進効果に及ぼす影響
3. 学会等名 平成29年度日本人間工学会関西支部大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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
研究分担者	岡田 明  (Okada Akira)  (30158810)	大阪市立大学・大学院生活科学研究科・教授   (24402)	
研究分担者	佐藤 誠  (Sato Makoto)  (50114872)	首都大学東京・システムデザイン研究科・客員教授   (22604)	
研究分担者	山口 武彦  (Yamaguchi Takehiko)  (50713442)	公立諏訪東京理科大学・工学部・講師   (23604)	
研究分担者	原田 哲也  (Harada Tetsuya)  (80189703)	東京理科大学・基礎工学部電子応用工学科・教授   (32660)	
研究分担者	小林 大二  (Kobayashi Daiji)  (90318220)	公立千歳科学技術大学・理工学部・准教授   (20106)	

## 6. 研究組織（つづき）

	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	山本 栄  (Yamamoto Sakae)  (50132486)	東京理科大学・工学部情報工学科・教授     (32660)	