

自分に似せたアバターが環境情報による肌への影響を制御できるかもしれない

Could a Self-Similar Avatar Be Able to Control the Effects of Environmental Information on the Skin?

間瀬朱璃¹ 荒川雅生² 福森聡¹ 北村尊義¹

Akari MASE¹ Masao ARAKAWA² Satoshi FUKUMORI¹ and Takayoshi KITAMURA¹

¹香川大学大学院創発科学研究科

¹ Graduate School of Science for Creative Emergence, Kagawa University

²早稲田大学大学院情報生産システム研究科

² Graduate School of Information, Production and Systems, Waseda University

Abstract: 仮想空間内での自己アバターを変容させることで、心的な自信を増幅させ、能力の向上を試みるアプローチが存在する。その一方で、仮想空間内の環境を利用して、その環境情報から受ける美容効果の変容を得る試みは見あたらない。そこで本研究は、仮想空間に存在する自分に似せたアバターを観察することで肌状態の改善を促すシステムを提案する。そのために、本システムによって身体に影響を及ぼすまでの流れを知覚、認識、反応と段階をわけて効果的な提示方法やデザインの調査実験を実施した。その結果、ユーザーが自己に似せて加工したアバターの満足度が高ければ環境情報による肌への影響を制御できる可能性を示唆する知見が得られた。

1 はじめに

私たちの体表を覆っている皮膚(以下、肌とする)は、体内環境を守る防御反応としてのバリア機能を担っている[1]。この肌のバリア機能によって私たちは、ウイルスや細菌などのような外部からの異物の体内への侵入を未然に防いでいる[1]。しかし、このバリア機能は空調機器の使用や季節の影響による空気中の水分量の低下といった客観的要因によって正常に働かなくなることが指摘されている[2,3]。さらに、肌状態に対する本人の感覚的判断や心的ストレスの影響といった主観的要因もバリア機能に影響を及ぼすことが報告されている[4,5]。つまり、肌のバリア機能を正常に働かせるためには「空間にたくさんの水分をふくんでいること」といったような客観的な方法による対策や「肌状態が良いと感ぜられること」といったような主観的な方法による対策が有用であると言える。バリア機能を低下させないための日常的な対策としては、保湿剤の塗布や加湿器の使用、スチーマーの蒸気を浴びることなどで保湿機能を高めるといった方法が考えられる。しかし、保湿剤が肌に合わない、加湿器が使えない、フィルターやタンクのメンテナンスが面倒、結露の発生が嫌といったように、これら既存の対策を取り入れるこ

とが難しかったり、煩わしく感じたりといったような状況や環境も存在する[6-8]。そのため、これらの対策をすることなく乾燥に不快感を抱えたままの人が少なくないことが明らかになっている[8]。

そこで本研究では、バリア機能を低下させないための新たなアプローチとして、仮想空間に存在する自身の分身と言えるアバター(以下、自己アバターとする)を観察することで肌状態の改善を促すシステムを提案する。そのため、ユーザーに負担のかからない方法であることを軸に、システムの有用性を調査する実験を行った[9,10]。とりわけ、自己アバターの観察が身体に影響を及ぼすまでの流れを、知覚、認識、反応と細分化し、それぞれの段階における生理反応への影響について実験した。

2 既往研究

仮想空間において自身の概念を拡張させたアバターになりきるにより生じる効果として、プロテウス効果[11]というものがある。これは、仮想空間で使用するアバターの外見から生じるイメージが心理的側面に影響することによって、対象者の知覚や行動、態度に大きな影響を与える心理効果のことである。例えば、仮想空間においてアインシュタインを模したアバターを使用することにより認知課題の

成績が上がるということ[12]や、褐色肌のカジュアルな外見のAvatarを使用した時の方がサラリーマンのような外見のAvatarを使用した時よりも打楽器をよりリズムカルに叩くようになるということが分かっている[13]. また、人間の肌は環境など外部環境による身体状況や内部状態に伴う情動（比較的短期に急激に発生し制御困難な感情）が表出される身体メディアである[14]とされている. 肌が身体メディアであるということはすなわち、相手の肌の温度や汗などの感触から相手の情動を推測することも可能であると言える[15]. しかし、皮膚血流量の変化によって生じる顔色の変化のみで相手の感情の種別を理解することは難しく、視覚的に知覚可能な体表に現れる表現による心理的影響に関する取り組みはあまり多くない. その上、自己Avatarの体表表現による本体自身への生理的影響についての検討は見当たらない. ところで、実際の室温は変わらなくても、部屋の照明を青色系にすると涼しく、オレンジ系にすると温かく感じられる現象がある. このように、ある感覚における知覚が同時に提示された他の感覚に対する刺激の影響を受けて変化した結果生じる知覚のことをクロスモーダル知覚という[16]. クロスモーダル知覚の先端研究では、味覚と温度の対応関係を調査するもの[17,18]や、屋内環境での照度知覚と温冷感の関係を調査するもの[19]、屋外における温熱感覚と視覚情報の相互作用性を確認したもの[20]など、さまざまなものが存在する. 近年では特に、映画などの自然な刺激を視聴する際の認知機能や感情機能に関連する脳領域のマッピングの検討が盛んである[21-24]. そのため、物語的文脈を提示できれば生理的に望ましい変化をユーザーに提供することが可能であると考えられる. しかし、これらの既往研究は対象者の心的状況への主観的評価を対象としたものが多く、数値を計測した客観的評価まで検討しているものは僅少である. さらに、肌状態の改善を促すといったような生理反応への影響についての客観的な数値変化を計測した検討は見当たらない.

一方で、肌の土台づくりにおける重要なキーワードのひとつとして、「自身の生理反応」が挙げられる. 例えば、自身の生理反応によって生じる「汗」の中には、天然保湿因子が含まれており、角層の保湿に役立っていることが示されている[3,9]. また、身体内部からの保湿効果は「血行」によって左右されるということも分かっている[3,10]. つまり、「汗」や「血行」といった生理反応に影響を与えることは肌状態の改善につながると考えられる. さらに、肌の土台づくりには外部環境による影響への対策も重要である. この点において、同じ温度でも湿

度が違うと乾湿感や肌状態に違いがでることが報告されている[2,25]. そのため、外部環境における「湿度」を適切に保つことも肌状態の改善につながると考えられる.

そこで筆者らは、肌状態改善への新しいアプローチとして、場所から影響を受けることを文脈的に理解できる自己Avatarの変容を認識することで内発的な効果が得られるとする仮説を提唱している. とりわけ、対象者の心的状況への主観的評価に加え、これまで対象とされてこなかった生理反応への影響についても主観・客観の双方からの評価をしている. 前段階研究[26]として、「視覚情報により潤いを感じることができるか」で比較した2種類の仮想空間に自己Avatarが存在する画面を提示し、肌状態の影響調査を行った. その結果、場所から影響をうけている文脈が重要であり、状況の異なる場所の比較を検証する必要があることが分かった. そのため追試[22-30]として、発汗の性質別に3種類の仮想空間に自己Avatarが存在する画面を提示し比較した. その結果、視覚情報から温熱性発汗を促す仮想空間として設定したサウナを模した空間で火照った自己Avatarの様子を観察することが本システムの仮想空間として最も有用である可能性が得られた. しかし、これらの結果は自己Avatarを観察することによるものではなく、その背景による視覚的な影響によるものである可能性が考えられた.

3 実験の設計

本研究では、これまでの知見を踏まえて本システムにおける自己Avatarの存在の有無により、対象者の肌状態への影響にどのような差が生じるのか調査することを目的とした. したがって、それぞれ自己Avatarが存在する場合と存在しない場合の2パターン、全4タイプの画面を提示し肌状態への影響を検証した.

- 視覚情報により湿潤を感じることができる仮想空間（以下、サウナ空間と呼ぶ）での自己Avatarの不使用（以下、タイプSと呼ぶ）
- サウナ空間での自己Avatarの使用（以下、タイプSAと呼ぶ）
- 視覚情報により何らかの影響を感じることがない仮想空間（以下、図書空間と呼ぶ）での自己Avatarの不使用（以下、タイプTと呼ぶ）
- 図書空間での自己Avatarの使用（以下、タイプTAと呼ぶ）

なお本実験は前段階研究[26-30]同様、自己アバターへの深い理解や没入感をもたらすことを目的に、実験協力者自身に自己アバターの作成を依頼した。また、サウナ空間における自己アバターには火照っているように感じることでできる肌加工を施した。以上の合計4空間のイメージをそれぞれ図1-4に示す。加えて、本システムにおいて投影するものとして、実際の間と自己アバターのどちらを体験したいかやデザインの印象についての調査を行うことで、使用感に着目したシステムデザインの検討も行った。

4 実験手順

本研究では、実験参加の同意が得られた実験協力者に対し、以下のようなことをお願いした。なお、実験協力者へは「仮想空間の自己アバターが現実空間の人間に与える影響に関する研究のために、実験中における心理的変化や生理反応を計測すること」を実験の目的として説明することにより、プラシーボ効果への対策を行った。

1. VRoidStudio[31]を用いて、実験協力者に自身の分身と思える自己アバターを約10分かけて作成するよう依頼した。自己アバターの作成にあたって、衣装や同期時の可動域は統制した。
2. 作成された自己アバターをもとに、火照っているように感じることでできる肌加工を施した自己アバターを用意し、オリジナルの自己アバターを図書空間、肌加工を施した自己アバターをサウナ空間に配置した。
3. 本人の体調や環境の快適度、システムデザインに関する事前アンケートへの回答を依頼した。
4. 本実験の説明を兼ねた例題として、オリジナルの自己アバターが存在する白空間をパソコンディスプレイ上に提示し、自己アバターとの同期性を5分間確認してもらった。なお、自己アバターとの同期はパソコン内蔵のカメラを利用した。
5. 他の4タイプの仮想空間においても同様に視聴してもらい、調査を行った。ただし、これら4タイプの仮想空間の視聴は順序効果への対策として乱数を利用した振り分けを行った。さらに、各空間の調査は実験協力者への負荷を考慮して、それぞれ1回限りとした。
6. 本システムへの印象に関する事後アンケートへの回答を依頼した。

5 調査方法

本システムの調査は、計測のタイミングとなる実



図1 サウナ空間での自己アバター不使用イメージ



図2 サウナ空間と自己アバターのイメージ



図3 図書空間での自己アバター不使用イメージ



図4 図書空間と自己アバターのイメージ

験開始前の0分時点をも1st, 2分30秒経過時点をも2nd, 5分経過時点をも3rdとして行った。

本システムによる生理反応の客観的評価として、実験協力者の肌の表面温度の変化を計測した。そのために、サンワサプライ株式会社のサーモグラフィカメラ（型番：PSC-TMCM2）[32]を使用した。なお、撮影方法は、カメラは実験協力者の1m左側に固定し、撮影のタイミングで身体を左向きに90度回転するよう依頼することで、正面からの撮影を行った。また、撮影時に実験協力者の顎をあらかじめ定めた位置で顎を固定することにより、実験協力者の顔を定点的に撮影した。撮影した画像は、1ピクセルごとのRGB値を判定し、画像右端のカラースケール上の最も近いRGBを特定した上で、画像内に表示されている最低温度・最高温度から該当ピクセルのRGBが示す温度を算出することにより、分析した。

一方で、本システムによる生理反応の主観的評価として、VASアンケートによる回答を依頼した。本実験においては、肌状態の改善に重要なポイントとなる血行[3]に着目し、血行状態に対する心理的変化を調査した。さらに、対象者自身の顔の肌状態に対するアンケートとして、VASを2次元に組み合わせたものを作成した。これにより、X軸方向に対しては油分量について、Y軸方向に対しては水分量についての印象を回答できるようにした。加えて、実験環境の快適性、画面に映っている部位全体についての血行状態、発熱部位・不快な部位の有無の調査も行った。また、実験開始時には実験協力者の健康状態やシステムに投影したいものについて、実験終了時には実験への印象についても調査した。

6 結果

本実験は、キャンパス内の周辺環境音の影響を受けにくい統制された環境下の個室研究スペースで行った。期間は、2024年1月19～26日の9時～18時の時間帯に行った。1名あたりの実験に要した時間は約1時間30分であった。なお、実験中の室温は平均20.1℃、湿度は平均40.3%であった。実験協力に集まったのは大学生26名（男性11名、女性15名）である。しかし、実験前に血圧関係の病歴やサウナへの不安の有無を確認し、該当する6名には実験参加を断った。そのため、実際に実験した協力者は20名（男性9名、女性11名）である。

本実験においてシステムに投影したいものという質問に対し、自己アバターと答えた人は19名、実際の自分自身と答えた人は1名であった。自己アバターを投影したいと答えた人の多くは「自分自身を見つめ続けるのは恥ずかしいから」という理由で、自分自身を投影したいと答えた人は「面白そうだから」という理由であった。さらに、実験終了後のアンケートの結果、自己アバターを自分自身と思えたと答えた人は13名、思えなかったと答えた人は7名であった。思えたと答えた人は「自分に近づけて作ることができたから」という理由で、思えなかったと答えた人は「アバターを自分らしく作成できなかったから」という理由であった。本心システムの効果について、効果があると思うと答えた人は17名、効果がないと思うと答えた人は3名であった。効果があると答えた人は「サウナにアバターがいると少し身体が暑くなったように感じたから」や「アバターとその空間にいたときの方がその空間をより楽しめると思ったから」という理由であった。一方で、効果がないと答えた人は「自分の肌が良くなってきていると明らかには実感できないから」という理由であった。

生理反応への客観的な影響を調べるために行った、サーモグラフィカメラにより撮影した画像からピクセルごとの温度を算出し、35.5度以上のピクセル数を集計した結果に対して対応のある一元配置の分散分析を行った結果を図5に示す。タイプTにおいて1st-3rd間で $p=0.0435$, $r=0.45$, タイプSAにおいて1st-3rd間で $p=0.0588$, $r=0.45$ の有意な変化が見られた。

一方で、心的状況への主観的評価を調べるために行った各アンケートの結果に対し、対応のある一元配置分散分析を行った結果をそれぞれ図6,7に示す。肌の油分量においては、タイプSAの1st-2nd間で $p=0.0313$, $r=0.30$ の有意な変化が見られた。また、血行においては、タイプSにおいて1st-2nd間で $p=0.0041$, $r=0.33$, 1st-3rd間で $p=0.0170$, $r=0.52$, タイプSAにおいて1st-3rd間で $p=0.0119$, $r=0.52$ の有意な変化が見られた。環境の快適性と肌の水分量の変化においては、どの仮想空間条件においても有意な差は見られなかった。また、実験中における不快な部位の報告はタイプTにおいて喉の乾燥と目の2件、タイプTAにおいて右腕と肌寒さの2件、タイプSにおいて右腕の2件、タイプSAにおいて腕の1件であった。発熱を感じた部位の報告はタイプTにおいて額、頬の4件、タイプTAにおいて目の2件、タイプSにおいて手先、頬、耳、首元の5件、タイプSAにおいて鼻周り、目、頬、耳、顔全体、手のひら、全身の16件であった。

さらに、一対比較法による本システムの効果的デザインについてのアンケート結果に対し、シェッフエの一対比較法（中屋の変法）[34]を用いた分析を行った。評価付けには-5から+5までの6段階の尺度を用いた。これらの分析により明らかとなった平均嗜好度を数直線上に示した尺度図の結果を図8に示す。

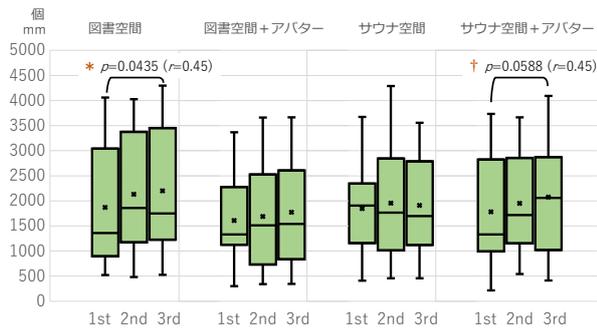


図 5 35.5 度以上のピクセル数の分析結果

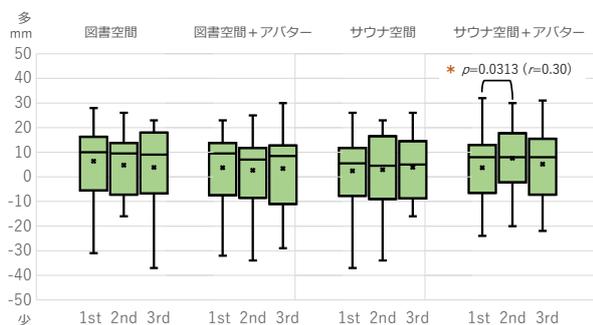


図 6 主観評価による油分量の分析結果

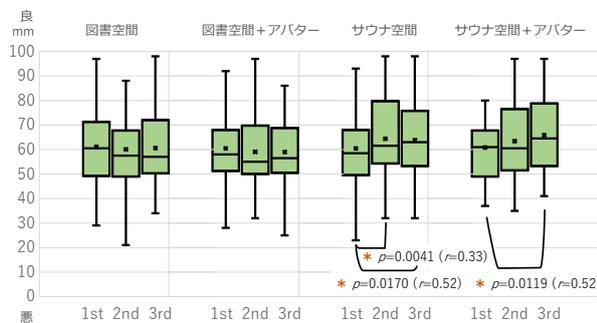


図 7 主観評価による血行の分析結果

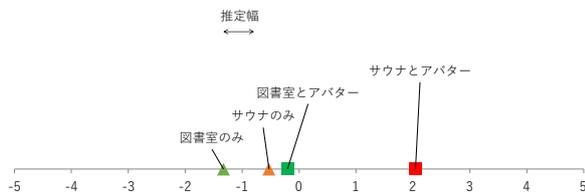


図 8 本システムにおける効果的デザインの尺度図

数直線の正（右）の方向にある対象ほど実験協力者による評価が高いことを示している。また、それぞれの項目のマークされた位置が推定幅よりも離れているほど、お互いを比較した際に、印象に差があることを示している。したがって図 8 は、本システムにおいてタイプ SA が最も評価が高かったということを示している。ついで、タイプ TA、タイプ S、タイプ T の順に評価されていることがわかった。とりわけ、タイプ SA はこれらの印象において唯一、正の評価がついていることから、他の条件と比較して歴然と評価が高いことがわかった。また、アバターの存在の有無による主効果は $F=102.871$, $p<0.001$ で有意であることがわかった。さらに、個人差との交互作用の効果も $F=5.179$, $p<0.001$ で有意であることがわかった。

7 考察

本実験は、本システムにおける自己アバターの存在の有無により、対象者の肌状態への影響にどのような差が生じるのか調査することを目的に行った。

客観評価において、サウナ空間で自己アバターを使用しなかった場合の肌温度の平均値に統計的に有意な変動を確認できず、自己アバターを使用した場合には有意な上昇を確認できた。このことから今回の実験において、自己アバターを提示しない場合はサウナ空間からの影響を受けづらく、自己アバターを提示した場合は自己アバターを通してサウナ空間からの影響を受けやすかった可能性が考えられる。図書空間では、自己アバターを使用しなかった場合の肌温度の平均値に有意な上昇が見られた一方で、自己アバターを使用した場合には有意差を確認することができなかった。このことから、自己アバターを提示しない場合は図書空間からの影響を受けやすく、自己アバターを提示した場合は自己アバターを通して図書空間からの影響を抑制されていた可能性が考えられる。したがって、自己アバターが存在することによって仮想空間からの影響をコントロールできる可能性が示されたと言える。

主観評価においては、サウナ空間で自己アバターの存在の有無に関わらず、血行の良さについての主観評価の平均値に有意な上昇を確認した。しかしながら、自己アバターを使用しなかったサウナ空間の場合、1st-2nd 間においてポジティブな変化が生じたものの、3rd の時点でネガティブな変化を生じてしまう傾向が見られた。一方で、自己アバターを使用したサウナ空間においては、1st から 3rd にかけてポジティブな変化が生じ続ける傾向が見られた。さらに、油分量の平均値の変化においては、自己アバターを使用したサウナ空間のみに有意な上昇を確

認した。このことから、自己アバターを提示しない場合は実験協力者に飽きや慣れを生じさせ、空間を共有しているという意識が薄れてしまったのではないかと考えられた。反対に、アバターを使用した場合は実際に自己アバターの火照っている様子を観察することから、意識の継続や状況の理解をしやすくなり、効果が現れ続けたのではないかと推察した。

また、本実験において、自己アバターを投影するシステムを体験したいと答えた人は19名、実際の自分自身を投影するシステムを体験したいと答えた人は1名であった。このことから、自分の分身と思える自己アバターを投影するシステムの方がシステムの使用感として鏡のように自分自身を投影するシステムよりも受け入れられやすいと考えられた。

8 まとめ

本実験では、本システムにおける自己アバターの存在の有無により、対象者の肌状態への影響にどのような差が生じるのかを調査した。そのために、サウナ空間と図書空間を用意し、それぞれ自己アバターがいる場合と自己アバターがいない場合の2パターン、全4タイプの提示画面を提示し、効果を比較した。生理変化の客観評価の結果からは、肌の表面温度を計測することで自己アバターの存在が実際にどのような影響を与えるのかを明らかにすることができた。一方で、主観評価の結果からは、自己アバターの存在により変化の持続性に違いがみられることが分かった。また、本システムの投影対象について調査した結果から、システムの使用感として自己アバターを投影するシステムの方が自分自身を投影するシステムよりも受け入れられやすいという可能性が明らかになった。以上のことから、本システムにおいて、パソコンディスプレイ上に提示する仮想空間内に自己アバターを存在させることが、肌状態の改善・維持の支援により有用な成果を得られる可能性が期待できることが分かった。

一方で、肌の根本的な改善には約4週間かかることがわかっている。そのため本研究では、本システムの短回使用に着目した効果の検証を行った。今後は、長期的な肌状態改善効果にも有用であるかの調査を進め、肌状態を改善するアプローチのひとつとして本システムを提供できるよう模索する予定である。そのために、長期的な自己アバター観察システムの使用においても同期し続けたいシステムとして、聴覚や嗅覚など、他の感覚へのアプローチ方法の検討を行っていきたいと考える。また、パソコンディスプレイではなく、スマートフォンのようなサイズのディスプレイによる提示によっても効果があるのかの試行実験を行うことにより、利用の負担

をさらに軽減する必要がある。その上で、適切な利用頻度や利用時間の検証も行うことで実用化できると考えられる。

謝辞

本研究発表は公益財団法人コーセーコスメトロジー研究財団の2023年度コスメトロジー研究助成によって実現しました。ここに深謝いたします。

参考文献

- [1] 浅島誠ら：生物基礎，東京書籍株式会社，p.112-112，(2015)
- [2] Mitsuhiro Denda, et al : Low Humidity Stimulates Epidermal DNA Synthesis and Amplifies the Hyperproliferative Response to Barrier Disruption: Implication for Seasonal Exacerbations of Inflammatory Dermatoses , Journal of Investigative Dermatology , Vol.111, Issue 5, p.873-878, (1998)
- [3] 藤田友香, 山本享, 田村照子, 福岡義隆 : 皮膚に及ぼす気象要素の影響—夏季・秋季について—, 地球環境研究, Vol.10, pp.49-67, (2008)
- [4] A Garg, et al : Psychological stress perturbs epidermal permeability barrier homeostasis: implications for the pathogenesis of stress-associated skin disorders, Arch Dermatol, Vol.137, No.1, p.53-9, (2001)
- [5] 永井成美ら : 若年女性お肌状態と栄養素等摂取, 代謝, 自律神経活動の関連, 日本栄養・食糧学会誌, 第63巻, 第6号, p.263-270, (2010)
- [6] 大野秀夫 : 帯電微細水分粒子 (ミスト) が皮膚の潤いと柔らかさに及ぼす効果, 日生氣誌, 第53巻, 第4号, p.113-121, (2016)
- [7] 唐木千岳, 栃原裕, 橋口暢子, 平川恵, 徳永英治, 鮮于裕珍 : 低湿度が人間に与える影響の調査研究, 環境工学研究会—空気調和・衛生工学会, (2010)
- [8] 高田暁 : 乾燥感と室内温熱環境条件に関する基礎的研究, 日本建築学会環境系論文集, 第78巻, 第693号, p.835-840, (2013)
- [9] 平尾哲二 : 皮膚の保湿メカニズム, 日本化粧品学会誌, Vol.37, No. 2, p.95-100, (2013)
- [10] 岡田ルリ子, 松川寛二, 小林敏生, 宮腰由紀子 : 片側手浴による皮膚保湿効果, 体力科学, 第62巻, 第4号, p.315-321, (2013)
- [11] Nick Yee, Jeremy Bailenson : The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior, Human communication research, 33 (3), pp.271-290, (2007)
- [12] Domna Banakou, Sameer Kishore, Mel Slater :

- Virtually Being Einstein Results in an Improvement in Cognitive Task Performance and a Decrease in Age Bias, *frontiers in psychology*, Vol.9, p.917, (2018)
- [1 3] Konstantina Kilteni, Ilias Bergstrom, Mel Slater : Drumming in immersive virtual reality: the body shapes the way we play, In *Proc. of Virtual Reality (VR)*, pp.597-605, (2013)
- [1 4] Tibor Bosse, Catholijn M. Jonker, Jan Treur : Formalisation of Damasio's theory of emotion, feeling and core consciousness, *Consciousness and Cognition*, Vol.17, pp.94-113, (2008)
- [1 5] Hertenstein Matthew J , Holmes Rachel , McCullough Margaret , Keltner Dacher : The communication of emotion via touch, *APA PsycArticles*, Vol.9 (4), pp.566-573, (2009)
- [1 6] 鳴海拓志 : クロスモーダル知覚のインタフェース応用, *映像情報メディア学会誌*, 第 72 巻, 第 1 号, (2018)
- [1 7] Charles Spence : Temperature-Based Crossmodal Correspondences: Causes and Consequences , *Multisensory Research* 33, pp.645-682, (2019)
- [1 8] Kosuke Motoki, Toshiki Saito, Rui Nouchi : Cross-Modal Correspondences Between Temperature and Taste Attributes, *Frontiers in Psychology*, Vol.11, Article 571852, (2020)
- [1 9] Wonyoung Yang, Hyeun Jun Moon : Cross-modal effects of illuminance and room temperature on indoor environmental perception, *Building and Environment*, Vol.146, pp.280-288, (2018)
- [2 0] Cho Kwong Charlie Lam, Hongyu Yang, Xia Yang, Jiarui Liu, Cuiyun Ou, Shuhang Cui, Xiangrui Kong, Jian Hang : Cross-modal effects of thermal and visual conditions on outdoor thermal and visual comfort perception, *Building and Environment*, Vol.186, pp.1-23, (2020)
- [2 1] Oliver Grewe, Frederik Nagel, Reinhard Kopiez, Eckart Altenmüller : Listening To Music As A ReCreative Process: Physiological, Psychological, And Psychoacoustical Correlates Of Chills And Strong Emotions, *Music Perception*, Vol.24, pp.297-314, (2007)
- [2 2] Iiro P Jääskeläinen, Mikko Sams, Enrico Glerean, Jyrki Ahveninen : Movies and narratives as naturalistic stimuli in neuroimaging, *NeuroImage*, Vol.224, 117445, (2021)
- [2 3] Fa-Hsuan Lin, Hsin-Ju Lee, Wen-Jui Kuo, Iiro P Jääskeläinen : Multivariate Identification of Functional Neural Networks Underpinning Humorous Movie Viewing, *Frontiers in Psychology*, Vol.11, 547353, (2021)
- [2 4] Iiro P Jääskeläinen, Vasily Klucharev, Ksenia Panidi, Anna N Shestakova : Neural Processing of Narratives: From Individual Processing to Viral Propagation , *FRONTIERS IN HUMAN NEUROSCIENCE*, vol.14, 253, (2020)
- [2 5] 田辺新一, 堤仁美, 鈴木孝佳 : オフィス空間における湿度が熱的快適性に与える影響に関する研究 第 1 報—空気温度・相対湿度の組合せによる温冷感の違い, *空気調和・衛生工学会論文集*, No.109, (2006)
- [2 6] 間瀬朱璃, 北村尊義 : アバターを用いたゴーストエンジニアリングによるオフィス内での肌の潤い向上・保持支援システムの検討, *信学技報*, Vol.122, No.413, HCS2022-88, pp.71-75, (2023)
- [2 7] 間瀬朱璃, 北村尊義 : 自己アバター観察による顔の内発的な潤いの向上・保持支援システム, 第 28 回顔学会大会 (フォーラム顔学会 2023), O4-2, (2023)
- [2 8] 間瀬朱璃, 北村尊義, 福森聡, 廣瀬健司, 青柳西藏 : 場所から影響を受ける自己アバター観察による内発的な潤いの向上・保持支援システム, 第 204 回ヒューマンインタフェース学会研究会「コミュニケーションおよび一般 (SIG-CE-28)」, Vol.25, No.7, pp.57-64, (2023)
- [2 9] Akari Mase, Takayoshi Kitamura : Examination of your skin hydration system by observing your self-virtual avatar's skin hydration, *HCI and UX Conference in Indonesia (CHLuXiD)*, International, IEEE (Now on printing), (2023)
- [3 0] 間瀬朱璃, 荒川雅生, 福森聡, 北村尊義 : プロテウス効果による内発的な肌の潤い向上・保持支援システムの定量評価の検討, *電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2023*, 予稿集 A-4-5, 7 ページ, (2023)
- [3 1] VroidStudio : <https://vroid.com/studio>, (参照 2024-01-26).
- [3 2] サンワサプライ株式会社 : <https://www.sanwa.co.jp/product/syohin?code=PSC-TMCM2>, (参照 2023-10-09).
- [3 3] 高木英行 : 使える!統計検定・機械学習-III: 主観評価実験のための有意差検定, *システム制御情報学会, システム/制御/情報*, Vol.58, No.12, pp.514-520, (2014)