

植物との一体感を向上させる受動的並びに能動的な疑似体験手法の検討

三上拓哉^{†1} 藤木淳^{†2}

本研究は、植物の疑似体験を目的としている。植物の疑似体験を実現するためには、植物と身体が一体となった感覚(一体感)を感じられる手法が必要となる。著者らは一体感を感じられるためには身体所有感を生起させる必要があると考え、受動的な生起方法と能動的な生起方法の2つについて検討している。本稿ではこの2つの生起方法を比較し、植物の一体感に与える影響について検証する。

Study of active and passive virtual experience methods to improve the sense of unity with plant.

TAKUYA MIKAMI^{†1} JUN FUJIKI^{†2}

The purpose of this study is to create a virtual experience of plant. In order to achieve a virtual experience of plant, it is necessary to find a way to experience the sensation of plant and the body as one. The author considers it necessary to create a sense of ownership in order to feel a sense of unity, and examines two ways to create ownership: passive and active. This paper compares these two methods of generation and examines their influence on the sense of unity of the plant.

1. はじめに

本研究は、植物の疑似体験を実現することを目的としており、そのためには自身の身体とは異なる物体に対して、自身の身体もしくは身体部位であると感じる身体所有感を生起させることが必要であると考え。本稿では、植物に対して身体所有感を生起させる受動的な生起方法並びに能動的な生起方法を検討し、この2つの方法を用いた植物の疑似体験が可能であるか検討する。

植物は様々な形で人間に影響を及ぼしていると考えられている[1-3]。一方、植物栽培に関する意識調査を行った研究では、植物を栽培していない理由に「植物を枯らしてしまう・手入れの方法が分からない」を挙げている[4]。手入れの方法が分からないといった理由には、植物栽培に関するノウハウが無いことに加え、植物に関心を持つきっかけが無く、意識することが少ないことも考えられる。このような問題に際し、近年では興味や関心を高める方法として仮想現実(VR)を利用したり、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を用いて臨場感のある映像を視聴させたりする試みが行われている[5-6]。

これらの先行研究を踏まえ、本研究では身体との類似度が低いと考えられる植物を対象に、疑似体験を可能とする2つの手法を検討する。一つは視覚や触覚等に刺激を提示する方法であり[7]、もう一つは自身の身体動作に同期して運動する物体を認識する方法である[8]。前者はその生起方法から受動的な生起方法、後者は能動的な生起方法と考え

られている[9]。本稿では植物に身体所有感を生起させるため、受動的な生起方法と能動的な生起方法を検討し、手法の違いによって疑似体験の質にどのような影響を及ぼすのか検証する。

2. 関連研究

身体所有感の生起には、身体との類似性が関係していると考えられている。例えばラバーハンド錯覚の場合では、身体と形状の差異が大きくなると身体所有感が低下する[10]。一方、仮想空間上でバーチャルアバターを使った検証では、人間と類似度が低いと考えられるサンゴ、ウシ、コウモリ等の仮想アバターを用いた場合において、身体所有感や運動主体感が生起したことを示唆した報告がある[6,11]。このことから身体との類似度が低いと考えられる生起対象であっても身体所有感が生起する可能性が考えられる。一方、身体との差異がどの程度まで許容されるのかは未だ検証段階である。

また身体所有感には人間の心理的にも影響を及ぼすことが確認されている。例えばラバーハンド錯覚の場合においては、自身とは肌の色が異なる人種を表現したラバーハンドに身体所有感を生起させると、その肌の色をした人種に対しての偏見が低減されたと報告されている[12]。また身体所有感が生起されたことで親近感や心理的な距離にも影響を及ぼしていることが報告されている[13]。これらの報告を踏まえ、疑似体験が植物に与える印象評価に及ぼす影響

^{†1} 富山大学 芸術文化学部
University of Toyama, School of Art and Design

^{†2} 札幌市立大学 デザイン学部
Sapporo City University, School of Design

に加え、2つの生起方法による疑似体験がどのような印象を与えるのか実験により確認する。

3. 植物の疑似体験を行う2つの生起手法

3.1 受動的な生起方法を用いた植物の疑似体験

我々は植物の疑似体験の方法として身体所有感の受動的な生起方法に着目し、水やりによって植物が受ける刺激を体験者にフィードバックするシステムを開発している[14]. 体験者にフィードバックする刺激は視覚、聴覚、触覚(冷覚)刺激であり、HMDを装着し、実験者が水やりを行うのを360度カメラからリアルタイム映像を取得し、視覚で確認させる。また水やりによって生じる音をマイクから取得した情報を用いて聴覚刺激として提示する。そして水やりによって低下する植物の温度をサーミスタから取得した温度情報を基に、体験者の額に設置したペルチェ素子を動作させることで冷覚刺激の提示を行っている(図1,図2).

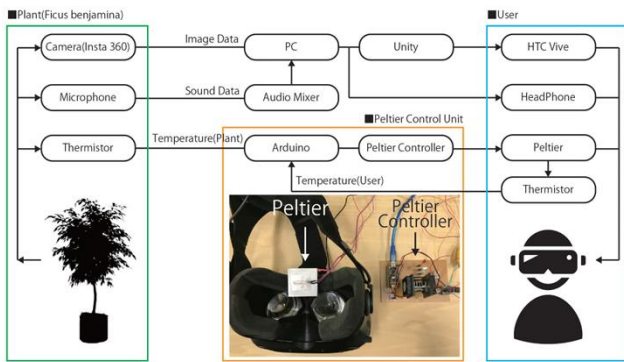


図1 受動的な生起方法に用いるシステム



図2 受動的な生起方法のため植物に設置するセンサー類(左図)、受動的な生起方法による植物の疑似体験(上段:体験者の様子, 下段:HMDから視認できる映像)

3.2 受動的な生起方法を用いた植物の疑似体験

次に、植物の疑似体験の方法として身体所有感の能動的な生起方法に着目し、人間の身体動作に同期して植物が動作するシステムを開発している[15]. このシステムでは人間の身体動作をKinectにより取得し、左右の腕の上下運動に同期して植物を動作させている。植物の動作にはサーボ

モータを使用し、枝に括りつけられた糸とモータを接続することで植物の動作を実現している(図3,図4). 受動的な生起方法で用いた視覚刺激と同様に、360度カメラからリアルタイム映像を取得し、カメラの前に置かれた鏡から植物が動作している様子を確認することができる。

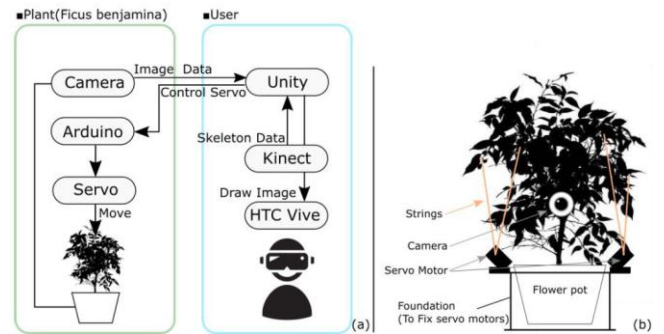


図3 能動的な生起方法に用いるシステム(a:システムの構成図, b:植物を動作させるアクチュエータの配置図)

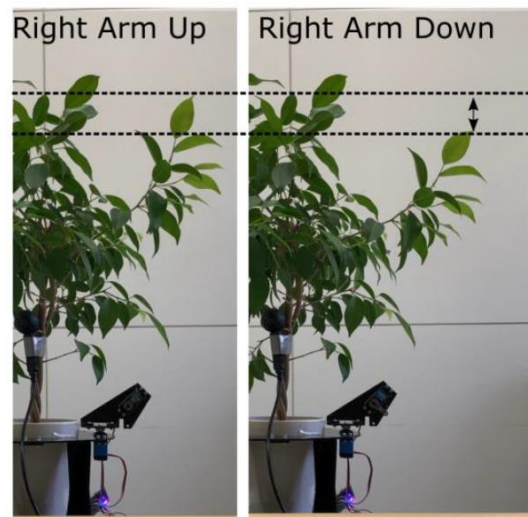


図4 植物の枝を上下に動作させた際の挙動(右腕の上下運動に同期)

4. 2つの生起方法の比較実験

本章では、3章で示した2つの生起方法の差異を検証する実験について説明する。今回の実験では5件法の親近感尺度(図5)と植物との一体感を評価する7件法の心理的重なり尺度(図6)を用い、植物に対する親近感や、植物との一体感に差異が生じたのか検証した。

嫌い	1	2	3	4	5	好き
親しみにくい	1	2	3	4	5	親しみやすい
不親切な	1	2	3	4	5	親切な
不愉快な	1	2	3	4	5	愉快な
ひどい	1	2	3	4	5	良い

図5 実験で用いた親近感尺度

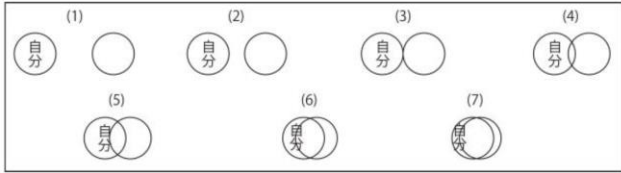


図6 実験で用いた心理的重なり尺度

4.1 実験条件

実験条件は2つあり、(1)受動的な生起方法を用いた条件と、(2)能動的な生起方法を用いた条件である。実験条件(1)と(2)はカウンターバランスを考慮した。事前質問として実験前に親近感尺度と心理的重なり尺度から構成されたアンケートに、疑似体験を行う植物の印象評価させた。

実験条件の具体的な説明として、(1)受動的な生起方法の場合は、実験参加者に植物の前に座ってもらい、HMDを装着させ、ペルチェ素子を実験参加者の額に固定する。その後、実験者が実験参加者から見えるように、すなわち360度カメラに映るように植物に水やりを行う。水やりが行われることでペルチェ素子が駆動し、実験参加者は低下する植物の温度を冷覚刺激により体感する。実験者が水やりを行った数分後、実験参加者からHMDを外し、親近感尺度並びに心理的重なり尺度のアンケートに回答させた。

(2)能動的な生起方法の場合は、植物に設置されたカメラから実験参加者が映らない位置に移動してもらい、HMDを装着させた。その後、鏡に映る植物が見えていることを確認したのち、実験参加者には起立状態のまま利き腕から上下に5回運動させ、次に反対の腕で同様の動作を行ってもらう。最後に両腕を使って同様の動作をさせた。その後、HMDを外し、受動的な生起方法と同様のアンケートを回答させた。(1)並びに(2)の実験中は自由に視界を動かせると実験参加者に伝えている。

4.2 実験参加者

本実験では11名が参加し、19歳～27歳(平均年齢は約20.9歳)の大学生であった。性別は男性2名、女性9名であり、すべての実験参加者は身体動作並びに視覚や聴覚に問題が無い健常者であった。

4.3 実験結果

実験により得られた親近感尺度と心理的重なり尺度の結果を図7、図8に示す。親近感尺度は5設問の平均として示している。これらの結果について、一限配置分散分析とHolm法による多重比較を行った。

図7の親近感尺度の結果から、事前質問の得点は3.55(SE=0.12)、実験条件(1)受動的な生起方法は4.00(SE=0.14)、(2)能動的な生起方法は4.07(SE=0.12)となった。多重比較の結果、事前質問と(1)受動的な生起方法間、

事前質問と(2)能動的な生起方法間で有意差が見られた(**:p<.01)。

同様に、図8の心理的重なり尺度の結果から、事前質問の得点は2.00(SE=0.33)、実験条件(1)受動的な生起方法では5.09(SE=0.46)、実験条件(2)能動的な生起方法では4.36(SE=0.54)となった。多重比較の結果、事前質問と(1)受動的な生起方法間、事前質問と(2)能動的な生起方法間で有意差が見られた(**:p<.01)。

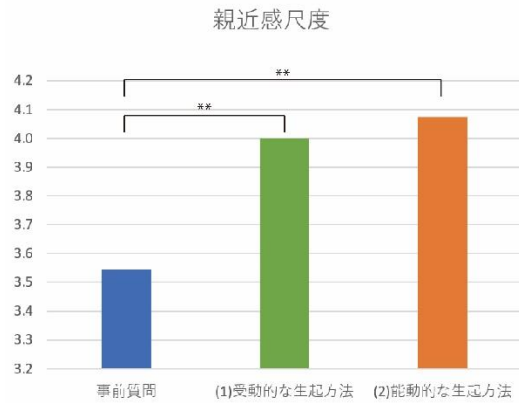


図7 親近感尺度の実験結果

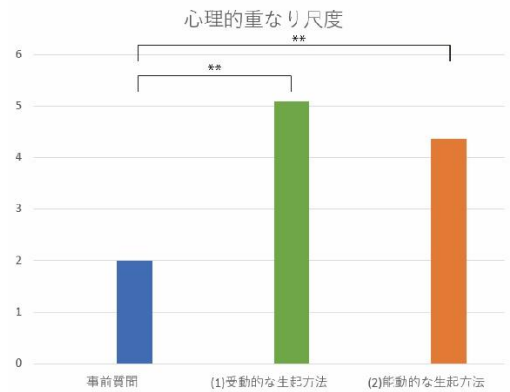


図8 心理的重なり尺度の実験結果

5. まとめ

本研究は、植物の疑似体験に用いる受動的な生起方法と、能動的な生起方法について、親近感尺度と心理的重なり尺度に差異が生じるのかを確認した。その結果、どちらの実験条件も事前質問から、実験前の状態よりは親近感並びに心理的重なり尺度の得点が増加したことから、実験条件によって植物との一体感が増加し、同時に親近感も高まったことが確認された。

実験条件(1)受動的な生起方法と、(2)能動的な生起方法で有意な差は見られなかったことから、本検証ではこれらの2つを用いた植物の疑似体験から得られる親近感並びに植物との一体感には大きな差異はない可能性が考えられる。

今回の検証では心理的重なり尺度によって植物との一体感がどのような影響を受けたかという評価を行ったが、今後は身体所有感に及ぼした影響について検証する必要がある。

ラバーハンド錯覚の場合ではあるが、能動的な生起方法と受動的な生起方法を比べた場合、能動的な生起方法で身体所有感を強く感じるという報告[16]やその逆も起こりうるという報告がある[17]。これらを踏まえ、今後の課題として2つの生起方法が身体所有感に与える影響について検証する必要がある。

別の視点として、対象との接触頻度が親近感に影響を及ぼす単純接触効果[18]から日常的に植物と接する回数が植物の印象評価に影響を及ぼしていることも考えられる。そのため事前質問を行う際に、日常的に植物や自然環境にどの程度触れているかを考慮した検証も重要であると考えられる。

参考文献

- 1) Wolverton, B. C., Johnson, A., and Bounds, K.: Interior landscape plants for indoor air pollution abatement, Final Report NASA (NASA-TM-101760), National Aeronautics and Space Administration(1989).
- 2) Dijkstra, K., Pieterse, M. E., and Pruyn, A.: Stress-reducing effects of indoor plants in the built healthcare environment: The mediating role of perceived attractiveness, *Preventive medicine*, 47(3), pp.279-283 (2008).
- 3) Lee, M. S., Lee, J., Park, B. J., and Miyazaki, Y.: Interaction with indoor plants may reduce psychological and physiological stress by suppressing autonomic nervous system activity in young adults: a randomized crossover study, *Journal of physiological anthropology*, 34(1), pp.1-6(2015)
- 4) 下村孝, 黒宮ゆかり, 上町あずさ: 家庭における室内緑化植物の利用実態と利用者の意識. *人間・植物関係学会雑誌*, 6(2), pp.31-39(2007).
- 5) Spangenberg, P., Geiger, S.M. and Freytag, S.C.: Becoming nature: effects of embodying a tree in immersive virtual reality on nature relatedness. *Sci Rep* 12, 1311 (2022).
- 6) Ahn, S. J., Bostick, J., Ogle, E., Nowak, K. L., McGillicuddy, K. T., and Bailenson, J. N.: Experiencing Nature: Embodying Animals in Immersive Virtual Environments Increases Inclusion of Nature in Self and Involvement With Nature, *Journal of Computer-Mediated Communication*, 21(6), pp.399-419(2016).
- 7) Botvinick, M., and Cohen, J.: Rubber hands 'feel' touch that eyes see, *Nature*, 391, pp.756(1998)
- 8) Dummer, T., Picot-Annand, A., Neal, T., and Moore, C.: Movement and the rubber hand illusion, *Perception*, 38(2), pp.271-280(2009).
- 9) Kondo, R., Sugimoto, M., Minamizawa, K., Hoshi, T., Inami, M., and Kitazaki, M.: Illusory body ownership of an invisible body interpolated between virtual hands and feet via visual-motor synchronicity. *Scientific reports*, 8(1), pp.1-8(2018).
- 10) Tsakiris, M., Carpenter, L., James, D., and Fotopoulou, A.: Hands only illusion: multisensory integration elicits sense of ownership for body parts but not for non-corporeal objects, *Experimental brain research*, 204(3), pp. 343-352(2010).
- 11) Krekhov, A., Cmentowski, S., and Krüger, J.: Vr animals: Surreal body ownership in virtual reality games, *Proceeding of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play Companion Extended Abstracts*, pp.503-511(2018).
- 12) Maister, L., Sebanz, N., Knoblich, G., and Tsakiris, M.: Experiencing ownership over a dark-skinned body reduces implicit racial bias, *Cognition*, 128(2), pp.170-178,(2013).
- 13) Ventre-Dominey, J., Gibert, G., Bosse-Platiere, M., Farne, A., Dominey, P. F., and Pavani, F.: Embodiment into a robot increases its acceptability, *Scientific reports*, 9, 10083(2019).
- 14) 三上拓哉, 藤木淳: 植物になったかのような疑似体験により観察者の共感を向上させる手法の開発, *芸術科学会論文誌*, 21(2), pp.37-45(2022).
- 15) 三上拓哉, 藤木淳: 人間が植物に身体所有感を感じる疑似体験手法の開発と評価, 第18回日本感性工学会春季大会(2022年3月), C0000132(2023).
- 16) Dummer, T., Picot-Annand, A., Neal, T., and Moore, C.: Movement and the rubber hand illusion, *Perception*, 38(2), pp.271-280(2009).
- 17) Walsh, L.D., Moseley, G.L., Taylor, J.L. and Gandevia, S.C.: Proprioceptive signals contribute to the sense of body ownership. *Journal of Physiology*. 589, 12 (Jun. 2011), 3009-3021(2011).
- 18) Zajonc, R. B., Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol 9, No.2, Pt.2, pp. 1 - 27(1968).