

ツンデレインタラクション

冷たい振る舞いと優しい振る舞いを統合したインタラクションによる行動変容

田井中溪志[†] 児玉 哲哉[†] イシドロブタスラク[†] 川瀬 寛也[†]

澤邊 太志[†] 神原 誠之[†]

[†] 奈良先端科学技術大学院大学 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

E-mail:

[†]{tainaka.keishi.ta1,kodama.tetsuya.kr4,isidro.butaslac.hw,kawase.hiroya.kz1,sawabe.taishi.so0,kanbara}@is.naist.jp

あらまし エージェントやロボットなどの対話を通じて、人の行動を変化させる「行動変容」を実現することで、教育・医療などでの活用が期待されている。従来、ロボットインタラクションによって人の行動変容を誘発するために、共感や激励といった好意的インタラクションを行う研究が多く行われてきた。本研究では、罪と報酬を組み合わせることで行動変容を促す手法であるオペラント条件付けに基づいて、罪にツンツン（冷たい振る舞い）と、報酬にデレデレ（優しい振る舞い）を組み合わせた「ツンデレインタラクション」を提案する。ツンデレインタラクションは、対話対象に主として恋愛的な好意を持つことが、通常のオペラント条件付けと異なる。本研究では、ユーザの生体情報に応じたツンデレインタラクションの適用により、仕事のモチベーション向上を目指すシステム構築を検討する。

キーワード ツンデレインタラクション, オペラント条件付け, 拡張現実感, タッチケアロボット, モチベーション向上

1. ま え が き

行動変容とは、人間の行動パターンを変化させることであり、教育や患者の治療、リハビリの継続動機向上、日常生活行動の改善などでの効果が期待されている [1][2]。しかし、人間自ら行動変容を起こすことは難しく、いかに行動変容を自発的に発生させるかが課題となっている。例えば、在宅ワークでは仕事と私生活の境界線が曖昧なために自己管理が難しく、仕事のモチベーション低下や効率性が欠けるなどの問題が発生する。そこでこのような問題を解決するために、①ユーザの行動を変容させ、②この行動変容を自動で引き起こすシステムの構築を目指す。まず、行動変容のアプローチの一つとして、心理学分野で提唱されている罰と報酬を組み合わせることで自発的な行動を促進するオペラント条件付けに着目した [3][4]。実際の職場においても、上司が部下に対して叱るなどの罰と褒めるなどの報酬を使い分けることで、部下本人に行動を自覚させ仕事のモチベーションを向上させる際に用いられている [5]。

本研究では、このオペラント条件付けに基づいて、罪にツンツン（冷たい振る舞い）と報酬にデレデレ（優しい振る舞い）を組み合わせたツンデレインタラクションの提案を行う。ツンデレとは、2002年に日本のネット上で生まれた言葉であり、罪にツンツン（冷たい振る舞い）、報酬にデレデレ（優しい振る舞い）を組み合わせることは、オペラント条件付けと基本的には同じであるが、人が対話対象に（恋愛を含む）好意を持つところが異なる点である。また、2種類の振る舞いのア

プローチが定義されている [7]。1つめは、時間的な変化を表すツンデレ属性として、ユーザに対して最初は冷たいツンツンとした振る舞いをとるが、関わりが深くなるに応じて、優しいデレデレとした振る舞いをとるものである。2つめは、恥じらいにより冷たいツンツンと優しいデレデレとした振る舞いが混在する様子を表すものである。我々は、時間的な変化を表す属性を「変化型ツンデレ」、デレデレとした振る舞いが混在する様子を表す属性を「状態型ツンデレ」と定義した。前者の変化型ツンデレについては、最初はネガティブな印象から最後にポジティブな印象を与えることにより対人魅力の増幅を可能にした研究がある [8]。後者の状態型ツンデレは、日本の漫画やアニメで多く見られ、人々を惹きつけている [9][10]。これらの属性を持ちながら、ユーザにとって好意的なエージェントが、ユーザの状態に応じて行うインタラクションをツンデレインタラクションとする。

次に、このツンデレインタラクションを自動で行う方法として、ロボットと拡張現実感（AR）エージェント、センシングデバイスとの組み合わせに注目した。ロボットにAR技術を用いて3Dエージェントを重畳表示し、ユーザの状態に応じてエージェントの動作とロボットの動作が連動し、エージェントとの視覚的かつ触覚的なインタラクションを通してユーザの行動変容を促すシステムである。最終的に、図1で示すようなツンデレインタラクションシステムの構築を検討している。

以降、2章では、行動変容とツンデレインタラクションに関する従来研究と本研究の位置づけ、3章ではツンデレインタラクションシステムの構築を述べ、4章でその課題について記

述し、最後に5章で本研究をまとめる。

2. 関連研究

2.1 行動変容に関する従来研究

行動変容の一例として、従業員の作業モチベーションを上げるために、給料を上げる・環境を変えるということが考えられる。しかし、それらは作業の満足度を下げないことには繋がるが、作業モチベーションを上げることに繋がりにくいとされている。それに対して、仕事や努力に応じた達成感や称賛、責任を与えるなどの内面的な補助が重要とされているが、多くの場合、これを自らで行うことは難しく他人の協力が必要となる[11]。この問題を解決する補助システムとして、ロボットを用いたタッチケアシステムがある[12]。この研究では、作業前と作業後にロボットが作業員に対してアクティブなタッチを行うことで作業員の作業への従事時間や頻度が向上した。ただし、これはユーザの状況にかかわらず同じタイミング・種類のアクションが実行されるため長期利用には向かない。そのため、ユーザの状況に応じて変化するインタラクションが求められる。他にも、バーチャルエージェントとのインタラクションによってモチベーション向上を図る研究がある[13][14]。これらはユーザのタスク進捗などの状態を基に、エージェントがユーザとのインタラクションを行う。また、ロボットとの対話を通じてユーザとの共感を増幅し、ロボットとの対話意欲を向上させる研究も行われている[15]。しかし、エージェントからのフィードバックは、音声や見た目の変化のみであり、触覚を含めたより複合的な方法では検証されていない。

2.2 ツンデレインタラクションに関する従来研究

行動変容として西堀らもツンデレインタラクションを定義している[16][17]。これは2者間のインタラクションの中でツンツンした状態が含まれる場合、インタラクションの前後で基本的には報酬は減衰するが稀に報酬が増加することがあり、このような報酬が増加するインタラクション、もしくは、相手に対して関心のないような行動(ツン)と好意的な態度の表明(デレ)を有するインタラクションをツンデレインタラクションと定義している。これらは、本稿で定義するオペラント条件付けを基にしたインタラクションとは異なるものであることを明確にしておく。

2.3 本研究の位置づけ

行動変容を起こすために、罰と報酬を用いたオペラント条件付けに対して、冷たい振る舞いと優しい振る舞いを有するツンデレという属性に注目した。ツンデレとは、日本のサブカルチャー作品において登場するキャラクターが好意を抱いている相手に対して、恥ずかしさから、冷たいツンツンした振る舞いと優しいデレデレした振る舞いをとってしまうキャラクターやその性格、態度、心情を表す用語である[10][7]。本稿において富樫らの研究を基に、ツンデレを以下のような二つの意味に分類し、それぞれ「変化型ツンデレ」と「状態型ツンデレ」と定義し図2に示す。

(1) 変化型ツンデレ: あるキャラクターが、始めは相手に対して冷たい状態であったが、ある出来事をきっかけにその相手

に対して優しい状態へと変化していく属性。

(2) 状態型ツンデレ: あるキャラクターが相手に対して、ある特定の時点・場面において、内面では優しいデレデレした心情を持ちながら、外面ではそれを上手く表現できずにツンツンした振る舞いとデレデレした振る舞いの両方が混在する属性。

本稿では、このツンデレ属性を持ちながらユーザが好意的と感じるエージェントが、オペラント条件付けを基に、ユーザの状態に応じて振る舞うインタラクションをツンデレインタラクションとする。

3. ツンデレインタラクションシステムの構築

本稿では仕事におけるユーザの行動変容を促すためのシステム構築を試みる。まず、罰と報酬の2種類の振る舞いを組み合わせたオペラント条件付けを基にしたツンデレインタラクションに着目し、次に、振る舞いを実行するエージェントとして、ARとロボットを組み合わせたARエージェントの利用、そして、ユーザの状態に応じて行うインタラクションについて考えた。

3.1 3種類の振る舞いによるツンデレインタラクション

本手法のツンデレインタラクションでは、罰にはツンツン、報酬にデレデレを当てはめ、ここに中間のツンデレを加えた計3種類の振る舞いを、ユーザが好意的に感じるエージェントが演じる。そして、この3つの振る舞いをユーザの状態に応じて遷移させることによって、ユーザの仕事に対する自発的な行動を促進し行動変容を起こすことができると考えている。

3.2 ARエージェントを用いたロボットインタラクション

エージェントであるロボットとのインタラクションには効果があるが、その見た目が利用者にとって大きな影響を与えることがある[18][19]。これに対して、澤邊らはAR技術を用いてロボットに3Dエージェントを重畳表示することで、その問題を軽減した[20]。我々も同様にARを使用してロボットへ3Dエージェントを重畳表示し、ロボットとエージェントの動作を連携させることでロボットの見た目による問題を補強する。また、従来のARエージェントのみのインタラクション[13][14]に加えて、触覚におけるインタラクションを加えることでモチベーションを向上させる。

3.3 ユーザの状態に応じたインタラクション

適切な振る舞いを行うためには、ユーザの邪魔にならないタイミングであることと、3種類の振る舞いの切り替えがユーザの状態に応じて行われていることが必要となる。例えば、ユーザが仕事をしている場合であれば、ユーザの仕事への集中状態を取得しユーザが集中していないタイミングや集中状態の長さ・深さを基に適切なインタラクションを実現する。

3.4 システム概要

本稿では、1人で行う仕事を想定し、上記のアイデアを基に図3に示すようなシステムを構築する。工作中的のユーザがヘッドマウントディスプレイ(HMD)と時計型のセンシングデバイス装着し、ユーザの隣にはアームロボットを設置する。HMDは光学シースルー型の「HoloLens2」、センシングデバイスは簡易に利用可能で脈拍・体温を取得できる時計型デバイ

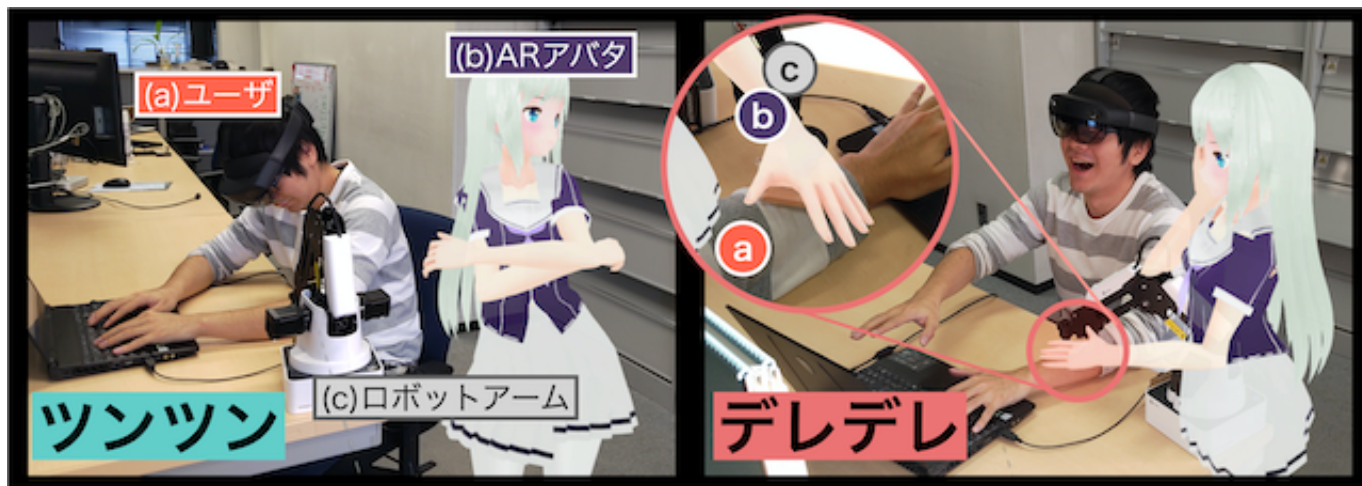


図1 ツンデレインタラクションシステムにおいて、左図に罪を表す冷たい(ツンツン)振る舞いと、右図に報酬を表す優しい振る舞い(デレデレ)を示す。ユーザが装着している生体情報センシングデバイスより、その時のユーザの状態によってツンツンとデレデレの振る舞いを、AR エージェントとロボットアームによって表現し、ユーザのモチベーション向上を目指す。

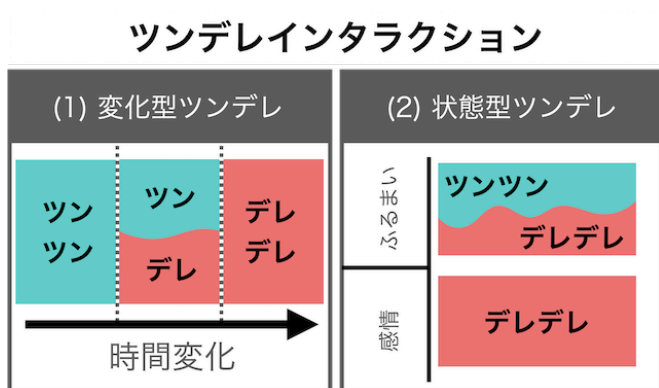


図2 2種類のツンデレによるインタラクション：(1) 変化型ツンデレと(2) 状態型ツンデレを示す。

スの「Apple Watch」、アームロボットは様々なアクションを考慮し可動領域が大きく机上に置ける「DOBOT MAGICIAN」を採用する。ロボットアームのエンドエフェクタには3Dプリンタで作成した肌色のものを使用する。

システムの流れとして、まず、時計型のセンシングデバイスより取得したユーザの生体データを基にユーザの集中状態や眠たい状態を検出する。次に、それらを基に3Dエージェントとロボットアームがツンツン・ツンデレ・デレデレの振る舞いを実施する。これにより、ユーザには仕事への集中度合い(努力)に応じた報酬が与えられ、仕事に対する成功体験や達成感を得られやすくなり仕事のモチベーションの改善に繋がると考えている。

4. 課 題

システムを構築する上での2つの課題について説明する。

4.1 ツンデレ振る舞いモデルの作成

ツンツン・ツンデレ・デレデレの振る舞いには、それぞれ

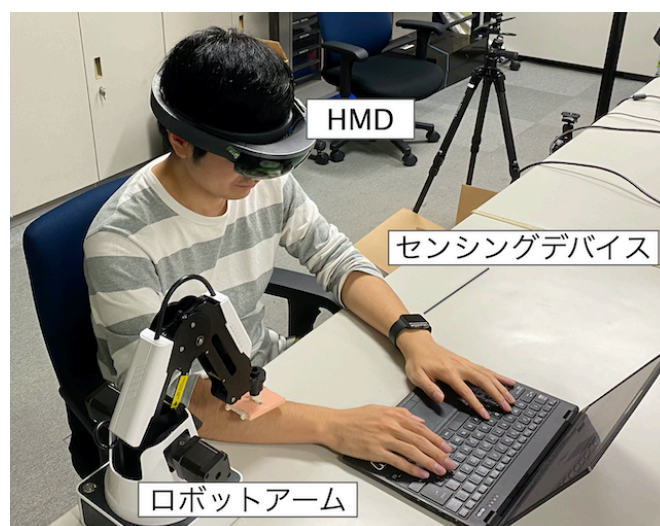


図3 AR エージェントを表示するためのヘッドマウントディスプレイ(HMD)、ユーザへの物理的な触覚を与えるためのロボットアーム、集中状態を計測するための生体情報センシングデバイスを用いたツンデレインタラクションシステムの概要。

様々な種類が存在する。例えば、ツンツンした振る舞いの中にはユーザに対して攻撃的な接触動作などを含む振る舞いもあるが、倫理的な観点から本システムにおいて、ツンツンした振る舞いでは触れるというインタラクションは避け、AR エージェントの言葉や見た目のみで表現可能なアクションを検討している。一方、デレデレについては、ユーザを物理的に撫でながらかつ、優しい言葉をかけるなどのアクションを考えている。ツンデレについては態度と言葉が相反するインタラクションを検討している。

このようなツンデレの振る舞いをモデル化するために、実際にツンデレ動作を仕事の中で使用しているメイドカフェで働くプロのメイドさん達に注目し、ツンデレ動作を行う際の

音声や対話文、動作データを計測装置によりデータ化し、ツンデレインタラクションの調査及びモデル化を現在行っている。

4.2 集中状態の計測

本提案システムは、ユーザの仕事への集中の深さや長さを脈拍や脈拍変動データから取得し、その集中状態に応じた報酬が与えられるシステムを検討している。しかし、脈拍には、集中状態以外にも、ストレス状態や他の心的ノイズが含まれてしまうため、集中状態だけを的確に検出することは難しいとされている[21]。そこで、HMDのアイトラッカや加速度センサ、ジャイロセンサを用いて眼球運動や頭部運動を計測し、それらの複合的なデータ群によって、集中状態を判断できる計測方法も検討している。

5. ま と め

本稿では、行動変容を起こすために、罰と報酬を組み合わせることで自発的な行動を促進するオペラント条件付けに注目し、その中で、ツンデレ属性を持ちながらユーザが主として恋愛を含む好意的に感じるエージェントを用いて、罰には冷たいツンツン、報酬には優しいデレデレを適用し、さらにツンデレを加えた3種類の振る舞いをユーザの状態に応じて行うインタラクションを考えた。そして、ロボットアームに拡張現実感技術を用いて重畳表示したARエージェントとユーザの集中状態を計測することで、ユーザの自発的な行動を促進し仕事のモチベーション向上ができるツンデレインタラクションシステムの構築を検討している。

謝 辞

本研究の一部は、JSPS 科研費(19H01124)と奈良先端科学技術大学院大学のCICPプロジェクトによる。

文 献

- [1] Ijeoma Martha Obibuba. Behaviour modification as an effective technique in classroom teaching. Behaviour 10, 12. 2020.
- [2] N Vijayalakshmi. Behavior modification techniques an awareness study. Shanlax International Journal of Education 7, 2, 20 - 24. 2019.
- [3] Vinay Chaitanya Ganta. Motivation in the workplace to improve the employee performance. International Journal of Engineering Technology, Management and Applied Sciences 2, 6, 221 - 230. 2014.
- [4] Burrhus Frederic Skinner. The behavior of organisms: an experimental analysis. BF Skinner Foundation. 2019.
- [5] Duta Mustajab, Azies Bauw, Abdul Rasyid, Andri Irawan, Muhammad Aldrin Akbar, and Muhammad Amin Hamid. Working from home phenomenon as an effort to prevent COVID-19 attacks and its impacts on work productivity. TIJAB (The International Journal of Applied Business) 4, 1, 13 - 21. 2020.
- [6] Richard D Arvey and John M Ivancevich. Punishment in organizations: a review, propositions, and research suggestions. Academy of Management Review 5, 1, 123 - 132. 1980.
- [7] 富樫純一. ツンデレ属性と言語表現の関係ーツンデレ表現ケーススタディー. Roles, Characters and Language Symposium. 神戸大学. 2009.
- [8] Elliot Aronson and Darwyn Linder. Gain and loss of esteem as determinants of interpersonal attractiveness. Journal of experimental social psychology 1, 2, 156 - 171. 1965.
- [9] ツンデレ大全-僕たちの大好きなツンデレキャラが大集合!!-. INFOREST. 2005.
- [10] 富樫純一. ツンデレ属性と言語表現一役割語的アプローチとケーススタディー. 第6回現代日本語文法研究会, 1-18. 2008.

- [11] Mohammed Alshmemri, Lina Shahwan-Akl, and Phillip Maude. Herzberg's two-factor theory. Life Science Journal 14, 5, 12 - 16. 2017.
- [12] Kayako Nakagawa, Masahiro Shiomi, Kazuhiko Shinozawa, Reo Matsumura, Hiroshi Ishiguro, and Norihiro Hagita. Effect of robot's active touch on people's motivation. In Proceedings of the 6th international conference on humanrobot interaction. 465 - 472. 2011.
- [13] Carlos. A. Torres. Fernandez, Pujana. Paliyawan, Chu. Chun. Yin, and Ruck. Thawonmas. Piano learning application with feedback provided by an AR virtual character. In 2016 IEEE 5th Global Conference on Consumer Electronics. 1 - 2. 2016.
- [14] Kogilathah Segaran, Ahmad Zamzuri Mohamad Ali, and Wee Hoe Tan. Mediating effects of avatar realism on motivation in game based learning-review. Online Journal for TVET Practitioners 4, 2, 83 - 92. 2019.
- [15] Shogo Nishimura, Daiki Kimata, Wataru Sato, Masayuki Kanbara, Yuichiro Fujimoto, Hirokazu Kato, Norihiro Hagita. Positive emotion amplification by representing excitement scene with TV chat agents. Sensors 20, 24, 7330, 2020.
- [16] 西堀遥輝, 坂本孝丈, 竹内勇剛. 2 者の報酬に基づいたツンデレインタラクションのシミュレーション. HAI シンポジウム 2018. 2019.
- [17] 西堀遥輝, 竹内勇剛. ツンデレインタラクションと関係の形成・維持のメカニズムの検討. 日本認知科学会第 36 回大会, P2-31. 2019.
- [18] Y I Cheng Tung and Chen Chun-Ching. Categorizing robot appearance attributes by way of an experimental research design. TGSW2020 Art & Design Session Organizer, 23. 2020.
- [19] Kerstin Sophie Haring, David Silvera-Tawil, Katsumi Watanabe, and Mari Velonaki. The influence of robot appearance and interactive ability in HRI: a cross-cultural study. In Lecture Notes in Computer Science International conference on social robotics. Springer, 392 - 401. 2016.
- [20] Taishi Sawabe, Suguru Honda, Yuichiro Fujimoto, Masayuki Kanbara, and Hirokazu Kato. Investigation of the human-robot interaction in affective robotics using HRI with apparent differences in VR/AR. In The second International Workshop on Virtual, Augmented and Mixed Reality for Human-Robot Interactions. 1 - 4. 2020.
- [21] 張帆. 生理情報による学習環境の知的活動種類の分析. Diss. 神戸大学, 2018.