Vol.2021-HCI-191 No.14
2021/1/29

愛玩ロボットに対する愛着を引き出すための パーソナル距離に着目した振る舞いデザインの検討

在町 駿[1]　山本 景子[1]　辻野 嘉宏[1]

概要：近年，ペットを飼うことで得られる癒しや関係性を提供する愛玩型ロボットが数多く提案されている．しかし，現状の愛玩型ロボットは，反復動作やステレオタイプな振る舞いをするため機械的だという印象を持たれがちである．その結果，早期にインタラクションが陳腐化してしまい，長期使用において飽きが生じてしまう．この問題を解消するためには，愛玩型ロボットに対して愛着を持たせることによって，ユーザから進んでインタラクションしたいと長期的に思わせる必要がある．そこで本研究では，愛着を引き出す要因のうち，パーソナル距離に着目する．パーソナル距離は，対人関係の深さを評価する指標の一つとして知られている．本稿では，愛玩型ロボットのパーソナル距離をユーザとの間の平常時（インタラクションをしていない時）の距離と定義し，それを変動させることで，ユーザの愛玩型ロボットへの愛着を引き出すことができるか検証をした．実験の結果，愛着度の評価点はロボットとユーザとの距離によって決まる傾向が見られたが，記述式アンケートの結果から徐々に近づいてくるロボットに対する肯定的評価が得られた．

1. はじめに

2020 年初頭から新型コロナウイルスの流行で，在宅で仕事を行う人が増加し，家にいる時間が長くなった．そのため，今までは外出をすることでストレス発散や気分転換をしていた人たちが，家の中で享受できる癒しとしてペットに注目するようになった [1].

ペットを飼うことで得られる体験を享受する方法の一つとして愛玩型ロボットがある．愛玩型ロボットとは，ペットの特徴を模したデザインのロボットで，人間を楽しませたり，コミュニケーションをとったりすることを目的に作られているロボットである．なぜ愛玩型ロボットを選択する人がいるかというと，生物でない故に，給餌や衛生面の問題や生物学的な死がないことからペットロスが起きにくいからである．それゆえ，より少ないコストで気軽にペットから得られる効果を愛玩型ロボットから得ることができる．

このような愛玩型ロボットを飼育することで，ペットから得られる効果を愛玩型ロボットから得るためには，ペットと同様に長期的に関わる必要がある．なぜなら，ペットカフェなどの短期間のインタラクションで得られる癒しは表面的であり，ペットから得られる効果の一部分に過ぎないからである．長期的に関わり続けるためには，ロボットの表面的な可愛らしさだけでなく，そのロボットとのインタラクションを飽きずに続けていく必要がある．またインタラクションを飽きずに続けていくためには，飼い主からロボットに対する愛着を引き出す必要がある．このように愛玩型ロボットを飼育し続けるためには，飼い主から愛着を引き出し，インタラクションを継続させることが重要である．しかし，ロボットのどのような振る舞いがユーザからの愛着を引き出せるかは明らかになっていない．特に愛玩型ロボットとユーザが同じ時間を共有するとき，ロボットのどのような振る舞いが，ユーザとの関係を持続させているかはわかっていない．

そこで本研究では，長期的なロボットの関係性を持続させるために必要な振る舞い，またその要因について調査する．

2. 振る舞いの分類と関連研究

ユーザがペットや愛玩型ロボットに対して愛着を感じる振る舞いとして，「あくびをする」や「なでたら喜ぶ」などが挙げられる．本稿では，そのような振る舞いをその期間と自律性によって分類する．

まず，「短期的」な振る舞いか「長期的」な振る舞いかに分類することができる．「短期的」な振る舞いとは，ユーザが短い期間の内に観測できる振る舞いである．それに対し

[1] 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

表 1　愛着を引き出す振る舞いの分類

	反応的	自律的
短期的	・撫でると、喜ぶ ・話しかけると，返事をする ・餌をやると，食べる ・おもちゃを持つと，遊ぶ	・体を掻く ・あくびをする ・体をなめる ・動き回る
長期的	・日々撫でていると、普段の飼い主との距離が近くなる ・日々ペットの名前を呼んでいると，名前に反応するようになる ・日々芸の練習をしていると，お手をするようになる ・日々撫でていると，唸りながら喜ぶようになる	・悪戯後、申し訳なさそうにする ・触ってほしくて，鳴くようになる ・寂しくて，床をなめるようになる

て「長期的」な振る舞いは，長い間過ごさないと観測できないような振る舞いである．

次に，愛玩型ロボットの振る舞いが「反応的」な振る舞いか「自律的」な振る舞いかでも分類することができる．「反応的」な振る舞いとは，ユーザからのアクションに対する，リアクションのことである．それに対して「自律的」な振る舞いとは，ユーザからのアクションとは関係なく，愛玩型ロボットの内部状態によって振る舞うことである．

以上の（短期的－長期的），（反応的－自律的）な振る舞いをそれぞれ組み合わせてみると，表 1 のように分類することができる．

（1）「短期的で反応的な振る舞い」
例）愛玩型ロボットを撫でると，喜んで尻尾を振る．
（2）「短期的で自律的な振る舞い」
例）愛玩型ロボットが自身の体を掻く仕草をする．
（3）「長期的で反応的な振る舞い」
例）日々撫でていると，飼い主との距離が徐々に縮む．
（4）「長期的で自律的な振る舞い」
例）寂しくて床を舐めるようになる．

これらの愛着を引き出す振る舞いを本研究では 4 種の振る舞いに分類し，ロボットの振る舞いや動作の生命感に関する研究を位置づける．

2.1　短期的で反応的な振る舞いに関する研究

金山ら [2] は，表現の目的に応じて腕の動きをロボットに学習させることで，様々な感情表現を可能にし，それぞれの学習させた腕の動きに対して印象評価を行っている．このロボットは，人間がつつくと起き上がろうとする振る舞いをし，起き上がるときのエネルギーの大きさを A〜F の 6 段階に分け，それぞれのエネルギーの大きさの腕の動きを学習させ，それぞれ学習させたロボットの印象を覚醒度，感情度，熟練度，愛着度，懸命度，生命度の 6 項目について印象評価を行っている．この結果，B〜E の間には差は認められなかったものの，A と F における覚醒度と感情度について差が認められている．

2.2　短期的で自律的な振る舞いに関する研究

木村ら [3] は，人間の愛着形成に重要な「食べる」という動作に着目し，ロボットの食べる動作のどの部分に人間は生物らしさを感じるかについて評価を行っている．食べる動作の生物らしさに影響を与えていると考えられる項目として，食物の色（赤/青），粉砕条件（せん断/シュレッダー），粉砕装置の動作（食べ物に反応/動き続けている），粉砕装置と外部環境の一体感（一体感有/離れている）の 4 項目を選択し，各条件に沿った 16 種のロボットの「食べる」動作を行う動画によって調査を行っている．この結果，赤色，せん断，食べ物に反応，一体感有の条件で，全体の半数以上が生物らしさを感じたと回答している．

2.3　長期的で反応的な振る舞いに関する研究

商品化されていて，愛玩型ロボットに代表されるものの一つとして，AIBO[4] が挙げられる．AIBO は世界初のエンタテインメントロボットであり，各所にセンサー，カメラが内蔵されており周りの人や，場所などを認識することができる．犬を模したロボットで，犬がするような振る舞いを中心に設計されているので，様々な振る舞いをする．その中でも特徴的なのは，飼い主の育て方や，接し方によって，AIBO の性格や振る舞いが変化することである．飼い主が多く撫でれば，甘えん坊な性格になったり，芸を教え込むことで，芸をするようになったりする．

2.4　本研究の位置づけ

ロボットの短期的な振る舞いにおけるユーザの印象の変化については先行研究で調査されている [2][3]．また，長期的で反応的な振る舞いも商品化されている愛玩型ロボットに振る舞いの一つとして実装されている [4]．その一方で長期的で自律的な振る舞いに関しては，あまり調査されていない．そこで本研究では長期的で自律的な振る舞いに着目し，その振る舞いから愛着を引き出す可能性を調べる．具体的には愛玩型ロボットが日々徐々に近づいてくることで，愛玩型ロボットに対する愛着を引き出せるかどうか検証する．この「日を追うごとに徐々に近づいてくる」振る舞いは，上記振る舞いの 4 分類の中で「長期的で自律的な振る舞い」に相当する．なぜ「日を追うごとに徐々に近づいてくる」振る舞いに着目するかというと，人間同士の親密さや，関係の深さを語る指標の一つとしてパーソナル距離が挙げられるからである． パーソナル距離 [6] とは，初対面の人や，友達，恋人などの関係性によって人が心地よいと感じる距離のことである．関係性の浅い順に公衆距離，社会距離，個体距離，密接距離とされており，恋人や家族のように関係性が深くなるとパーソナル距離は密接距離に近づいていくと言われている．

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

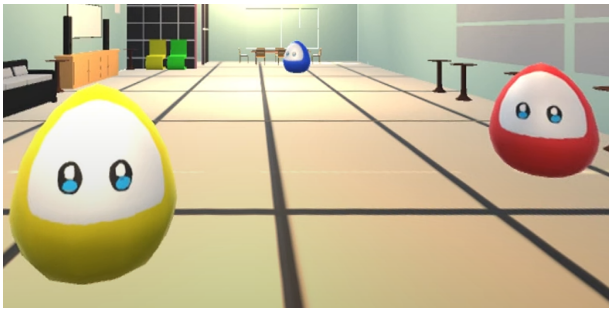


図 1 実験で使用した 3 体のロボット

3. 実験

3.1 概要

時間経過によって平常時の距離が縮むことによって，人間のロボットに対する愛着が増えるかどうかを検証するために以下のような実験を行った．平常時の距離とは，ユーザがロボットへの物理的な接触を伴うインタラクションをしていない時のロボットとの距離のことである．

各実験協力者は，VR ゴーグル（商品名 VR SHINECON[5]）に自身のスマートフォンを装着し，ロボット 3 体が登場する 5 分間の VR 動画を見て，その後アンケートに回答することを 1 日に 1 度行い，これを 7 日間続ける．登場するロボットは図 1 のような仮想空間上に作った，日によって徐々に近づいてくるロボット（以降，提案ロボット），遠距離にいるロボット（以降，遠距離ロボット），最初から近距離にいるロボット（以降，近距離ロボット）の計 3 体である．また，3 体のロボットを識別するために，図 1 に示すように赤，青，黄の 3 色を配色した．アンケートは，実験協力者に対して動画に登場するロボットについての印象を調べるもので，所要時間は約 5 分程度である．期間が 7 日間であるのは，瞬間的な愛着ではなく，インタラクションの継続に繋がるような長期的な愛着を引き出せているか調べるために設定した．

3.2 動画

動画内に登場するロボットは，7 日間の間，図 2 の赤線のように徐々に実験協力者側（奥行き方向手前側）に近づいてくるロボットと，青線のように遠距離にいるロボットと，黄線のように最初から近距離にいるロボットの合計 3 体のロボットを動画内に同時に登場させる．ロボットが近づいてくることではなく，距離が近い，もしくは遠いという要因によって愛着が引き出されないかどうか調査するために，遠距離にいるロボットと，最初から近距離にいるロボットを比較対象として登場させる．3 体のロボットは共通して，動画内で横移動とあたりを見渡す仕草をする．

3.3 実験協力者

実験協力者は 20 代から 80 代の男女 20 名（男性 11 名，女性 9 名，20 代 7 名，30 代 2 名，50 代 6 名，60 代 2 名，70 代 1 名，80 代 2 名）である．3 体のロボットの色のカウンタバランスをとって，この 20 名を 6 グループに分け実験を行った．

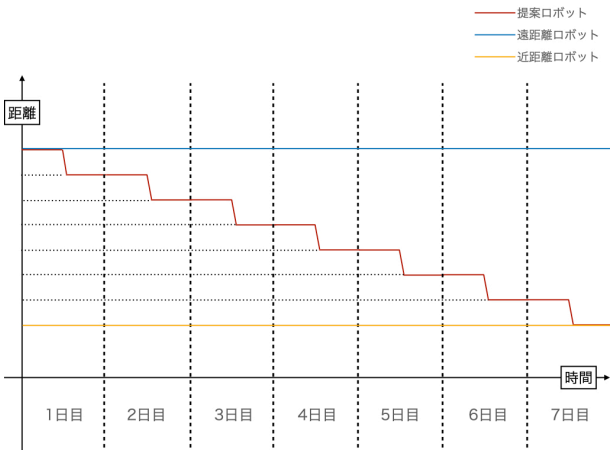


図 2 ユーザと各ロボットとの距離

3.4 評価指標

愛着の強さをアンケートにより評価する．アンケートは，Sternberg[7] の提唱した愛情の三角理論を参考に，表 2 に示すロボットとの親密性，ロボットに対する情熱，ロボットへのコミットメントを尋ねる 30 個の質問項目を作成した．愛情の三角理論とは，愛を親密性，情熱，コミットメントの三要素からなる概念と捉え，それぞれの要素の強さや，三要素のバランスによってさまざまな種類の愛を考える理論である．

ロボットとの親密性とは，ユーザの対象と関わりたいと思う気持ちの大きさのことである．例えば，ユーザのペットと一緒に遊んでみたい，コミュニケーションをとってみたいと思う度合や関係性の近さのことを指す．ロボットに対する情熱とは，ユーザの対象に対する好きという気持ちの大きさのことである．ロボットへのコミットメントとは，自身の損得だけでなく，対象のために行動を起こそうと思う度合のことである．言い換えると，責任感などをベースにした愛情の度合いのことである．

表 2 の質問項目に対して 5 段階評価（非常にそう思う，そう思う，どちらでもない，そう思わない，非常にそう思わない）で回答するアンケート調査をした．また，7 日目のアンケートにのみ記述形式で「赤と黄と青の 3 体のロボットについて、何か気が付いたことはありますか？（自由回答）」という項目を準備した．

4. 結果と考察

4.1 結果

アンケートの評価は，「非常にそう思う」～「非常にそう思わない」の順に 4～0 点に配点を行い，これらの合計を

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

表 2　アンケート項目

親密性に関する質問項目
私はロボットに対して親密性を感じる.
ロボットは必要なときには私を頼ることができると感じる。
私は必要なときにロボットを頼ることができると感じる。
私とロボットの関係は温かいものである。
ロボットとの関係は居心地の良いものである。
私はロボットの情緒的 (心理的な) な支えにかなりなっていると思う。
ロボットは私のことを本当に理解してくれていると思う。
私はロボットからかなり情緒的 (心理的なサポート) を受けている。
ロボットを心理的 (情緒的) に近い存在だと思っている。
情熱に関する質問項目
私はロボットに対して情熱を感じる.
ふと気がつくとロボットのことを考えている時がある。
ロボットについて空想にふけることがある。
ロボットを見るだけでドキドキしてしまう。
ロマンチックな映画を見たり, 本を読んだりすると、ついロボットのことを考えてしまう。
ロボットは私にとって非常に魅力的に見える。
私は他の誰よりもロボットと一緒にいたい。
ロボットのことを強く愛している。
ロボットは私の理想的な人である。
私はロボットとの関係に何かしらの運命的なものを感じている。
ロボットなしの生活など考えられない。
私にとってロボットとの関係よりも大切なものなど他にない。
コミットメントに関する質問項目
私はロボットに対して責任を感じる.
私とロボットとの関わりは揺るぎないものである。
ロボットとの関わりは何者にも邪魔されないものである。
ロボットとの関係を終わらせることなど私には考えられない。
私はロボットへの強い責任をこの先もずっと感じていると思う。
私はロボットに対して何らかの責任を感じている。
ロボットが嫌がったとしてもロボットのためになることをすることができると思う。
自分の気分が乗らなくてもロボットのためになることをすることができると思う。
愛着に関する質問項目
私はロボットに対して愛着を感じる.

愛着の評価点（以降，評価点）とし，日別にその平均点を出した結果を図 3 に示す．また，詳細な各ロボットの評価点の上昇傾向を分析するために，各ロボットに対する評価点の前日差を出した結果を図 4 に示す．

3 結果から，提案ロボットは 3 日目を除いて評価点に上昇傾向があった．この傾向が統計的に有意差があるかどうかを調査するために，ロボットの種類と日にちを要因とする被験者内の二元配置分散分析を行った．その結果，ロボットの種類と日にちの 2 要因について，ロボットの種類の主効果（$F(2, 38)=12.17$, $p < 0.01$），日にちの主効果（$F(6, 114)=2.66$, $p < 0.05$）が認められた．また，ロボットの種類と日にちの交互作用（$F(12, 228)=3.68$, $p < 0.01$）が認められた．

次に，事後分析として Holm 法による多重比較を行い，

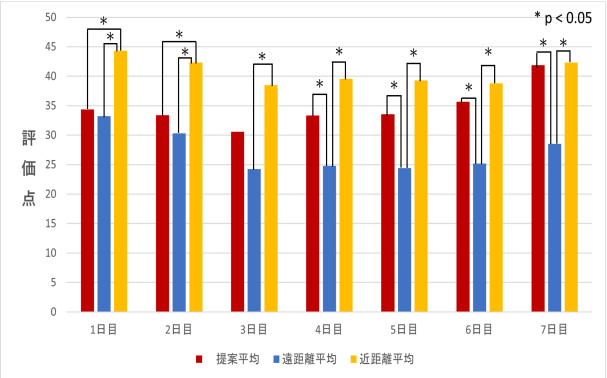


図 3　各ロボットに対する評価点の日別平均点のグラフ

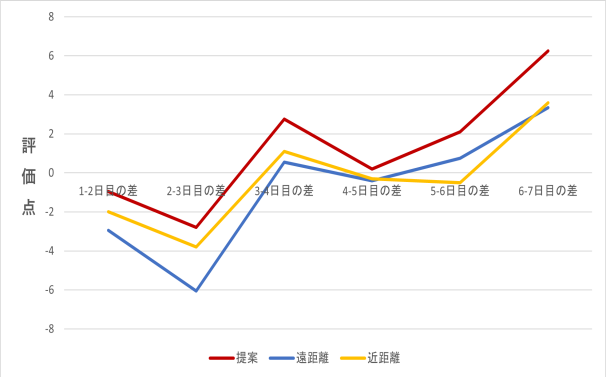


図 4　各ロボットに対する評価点の前日差のグラフ

群間の関係を明らかにする．提案ロボットの 2 日目と 7 日目（$p < 0.05$），3 日目と 7 日目（$p < 0.05$），4 日目と 7 日目（$p < 0.05$），5 日目と 7 日目（$p < 0.05$）に有意差が認められた．7 日目の評価点が，1 日目と 6 日目を除くほかの日より高いということが示された．遠距離ロボットの 1 日目と 3 日目（$p < 0.05$），1 日目と 5 日目（$p < 0.05$）に有意差があった．遠距離ロボットは，1 日目から評価点が減少傾向にあるということが示された．近距離ロボットは日にちによって有意差はなかった．

さらに，詳細に提案のロボットの評価点の上昇傾向を調査するために，ロボットの種類と評価点の前日差を要因とする被験者内の二元配置分散分析を行った．その結果，ロボットの種類と評価点の前日差の 2 要因について，ロボットの種類の主効果（$F(2, 38)=8.08$, $p < 0.01$），評価点の前日差の主効果（$F(5, 95)=3.17$, $p < 0.05$）が認められ た．また，ロボットの種類と日にちの交互作用に有意差は認められなかった（$F(10, 190)=0.31$, n.s.）．

記述形式で回答してもらったロボットの印象については，表 3 に示すように，19 件の回答中 9 件の回答において，提案ロボットに対する肯定的な意見があった．

以上をまとめると，評価点を比較すると提案ロボットより近距離ロボットの振る舞いが一番評価が高かったが，提案ロボットの方が評価点の上昇傾向は大きい結果となった．つまり，日が経過するごとに提案ロボットの振る舞い

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

表 3 記述形式のアンケート回答一覧
（回答の原文でのロボットの色は，論文の用語に置換している）

肯定的な意見
「最初は遠かった提案ロボットがどんどん近づいて愛着が増した。表情がわかると親近感が湧き、印象が良くなる。」
「近距離ロボットは初めから前に来て可愛かった。提案ロボットは段々寄ってきて余計親しみを感じた。遠距離ロボットはもうちょっと前に来てくれたら良かった。後ろで遠慮がちに動いていた。もっと前に来たら顔が見えて良かった。」
「遠距離ロボットはなつこうとするがなつけないもどかしい感じを感じた。近距離ロボットはずっと懐いてきて可愛かった。提案ロボットがどんどん距離が近づいて懐いてくる感じが愛着を感じた。お疲れ様でした。」
「距離感で言えば近距離ロボットがずっと近くにいたが、私が親しみや、愛らしいさを最も感じたのは提案ロボットだった。」
「遠距離ロボットだけが馴染むことができず、少し寂しかった。7 日たって提案ロボットが近づいてきたときは、少し興奮した。」
「提案ロボットが近づいて来るのが気になった，シャイな性格なのか」
「提案ロボットは近づいてきてるし、こっちを見てる回数が多い気がした。近距離ロボットは近いだけでそこまでこっちに興味ないような。遠距離ロボットはデカくなった気がしたけど気のせいかも、関心は無い。」
「遠距離ロボットはいつまでも遠くにいたけど、提案ロボットは少しずつ接近して・・・いつの間にか目の前まで接近していました。提案ロボットはこちらに何らかの興味を持ち接近し、少しずつこちらに対する恐怖心が無くなって来たような気もしました。」
「提案ロボットがためらいがちに寄って来たところに少し人間性を感じた。遠距離ロボットは最後まで離れており、そこにも少し人間性を感じた。」
中立的な意見
「近距離ロボットは好奇心旺盛、提案ロボットは徐々に距離を縮めてきて、遠距離ロボットは無関心 」
「過去 6 回の評価によって、近距離ロボットと提案ロボットとの距離感は次第に近く感じるようになったとともに、目線が合うことが多くなったと思う。遠距離ロボットは遥か遠くにおり、表情を読み取ることが難しく感じた。」
「提案ロボットが日を追うごとに手前に近づいてきた。自分の近くにいるロボットは、可愛く感じた。離れているロボットにはあまり親近感は持てなかった。」
「近距離ロボットは積極的に動いていて、表現力が豊かだなと思いました。提案ロボットはその次に豊か。その次に遠距離ロボットも後半はよく動いてたような気がする。遠距離ロボットももっと近寄ってくればいいのに。」
「今日の動きで初めて気がついたけど、今までなかった動きがあった。近距離ロボットが女性で提案ロボットは男性だと思った。遠距離ロボットは興味なさそうにしていた。」
「提案ロボットが近づいてくるのに、遠距離ロボットがなぜ近づいてこないのか気になった。」
「提案ロボットが毎日近づいてきていたので、一番前まで来たときは「やっぱり」と思った。」
「今日は提案ロボットが近付いてきて目を引いた」
「提案ロボットが日に日に少しずつ近づいてきているように感じました。」
「提案ロボットの距離が日に日に近づいてきている。」

が他ロボットと比較して，前日より高い評価を受けていると言える．

4.2 考察

ロボットの種類と日にちを要因とする分析の結果から，近距離ロボットに日にちによる有意差は認められなかったが，実験期間を通して他の 2 体のロボットより高い評価点を記録した．

遠距離ロボットは 1 日目に比べ有意に 3 日目と 5 日目の評価点が低くなっているということがわかった．これは時間が経過していくにつれて，実験協力者が遠距離のロボットに飽きてきていることを示している可能性がある．また，初日の評価点が高いのは，初期効果によって 1 日目が高く評価された結果と考えられる．これは平均値の傾向としては他のロボットでも同様であった．

それに対して，提案ロボットについては，7 日目の評価点は 1 日目と 6 日目を除く他の日に比べ，有意に高い結果となった．遠距離ロボットと比較して，飽きの影響が表れにくくなっていると考えられる．1 日目と比較して 7 日目の愛着に有意差が出なかったのは，初期効果によって 1 日目が高く評価された結果だと考えられる．また 6 日目と比較して 7 日目の評価点に有意差が出なかったのは，6 日目の時点で評価点が高くなっていたため，7 日目と差があまりなかったからだと考えられる．

ロボットの種類と評価点の前日差を要因とする分析について，提案ロボットの評価点は他の 2 体のロボットと比較して前日との差が有意に高かった．これは提案ロボットの評価点は増加傾向にあることを示している．それゆえ，7 日を超える長期の実験を行うことで，提案ロボットが評価点では及ばなかった近距離のロボットを超える可能性がある．

7 日目の評価点がすべてのロボットで上がっているのは，7 日目で終わりであることを知っていたためだと考えられる．実験協力者のコメントからは，約半数近くの回答が提案ロボットに対する肯定的な意見をしており，提案ロボットが実験協力者から愛着が引き出せている可能性がある．

以上をまとめると，1，2 日目は初期効果で評価点が高くなっており，7 日目は終末効果で高めに出ているものの，

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan

近距離ロボットと提案ロボットとの差が日にちが進むにつれて減少傾向にあるため，8 日目以降に逆転する可能性もある．しかし，1 日目は遠距離ロボットの評価点と提案ロボットの評価点がほとんど同じ，7 日目は近距離ロボットの評価点と提案ロボットの評価点がほとんど同じということから，距離だけで決まっている可能性も否定することができない．そのため今後はより長期の実験を行うことと，今回は一定のペースで近づくロボットを提案したが，より愛着を増すような近づき方を工夫する必要がある．

5. おわりに

長期的で自律的な振る舞いで愛着を増す可能性を探るために，日々近づいてくる愛玩型ロボットを提案した．そのロボットがユーザからの愛着を引き出せているか検証するために，提案ロボット，遠距離ロボット，近距離ロボットの計 3 体が登場する VR 動画を用いて 7 日間の実験を行った．その結果，提案ロボットの評価点が遠距離ロボットの評価点と近距離ロボットの評価点の間に収まっており，初日は遠距離ロボットの評価点とほぼ同じで，7 日目は近距離ロボットの評価点とほぼ同じであったことから，距離の影響が最も大きく，近づくことによる効果の影響は見られなかった．しかし，記述式のアンケート結果からは，提案ロボットに対して肯定的な評価が多く得られた．また，提案ロボットの評価点は上昇傾向にあるため，より長期間の実験を行うことにより，近づく効果を示すことができる可能性がある．また，今回の実験では 7 日間で単調に近づいたが，より効果的な近づき方がある可能性もある．今後の課題として，より長期の実験を行うことや，より愛着を増すような近づき方を工夫することが挙げられる．

参考文献

[1] 一般社団法人 ペットフード協会：2020 年（令和 2 年）全国犬猫飼育実態調査 結果，入手先 ⟨https://petfood.or.jp/topics/img/201223.pdf⟩ 2021 年 1 月 4 日参照.
[2] 金山 正貴，宗像 佑弥，山中 俊治：不安定な動きがもたらす人工物の生命感に関するインタラクションデザイン研究，ヒューマンインタフェース学会研究報告集 Vol.22 No.6 SIG-DeMO-10 2020.
[3] 木村 洋介，長濱 峻介，菅野 重樹：食べる動作を行うロボットが人間に与える印象についての研究，人工知能学会全国大会論文集, 2014.
[4] M. Fujita：On activating human communications with pet-type robot AIBO, in Proceedings of the IEEE, vol. 92, no. 11, pp. 1804-1813, Nov. 2004, doi: 10.1109/JPROC.2004.835364.
[5] XUNIJP：VR SHINECON, 入手先 ⟨https://direct.sanwa.co.jp/ItemPage/400-MEDIVR2⟩ 2021 年 1 月 4 日参照.
[6] 神田 崇行：ロボットメディアによる人間情報処理研究：4. コミュニケーションロボットと人間との距離，情報処理 Vol.49, No.1, pp.24-29, Jan.2008.
[7] Sternberg, R. J.：A triangular theory of love, Psychological Review, Vol.93(2), pp.119–135, 1986.

ⓒ 2021 Information Processing Society of Japan