

平成 29 年度 学士論文

仮想空間のインタラクティブなバーチャルペットの開発

千葉工業大学
情報科学部 情報ネットワーク学科
1432104 中島 葉瑠奈

指導教員 _____ 菅原 研次
_____ 真部 雄介

目 次

图 目 次

表 目 次

第1章 序論

本章では、本研究における背景と目的を中心として述べる。

1.1 背景

近年、精神疾患を抱える患者が増加している。その要因として、人間関係や環境変化・身体の不調等から来るストレスがある。ストレスはうつ病といった精神疾患のみならず、神経性胃炎・十二指腸潰瘍を引き起こすなど身体に悪影響を及ぼす。ストレス社会とも呼ばれる現代を生きる上でメンタルヘルス対策への取り組みは必要不可欠といえる。

ストレス対処法の1つとして、アニマルセラピー（Animal Assisted Therapy）がある。アニマルセラピー、正式名称動物と触れ合うことにより精神・身体機能の向上を図る治療法である。医療機関や介護施設に個人で飼育するペットとの日常的な触れ合いでもその効果は明確に表れている。しかし、この治療法には生きた動物と接するが故のリスクが存在する。例えば不特定多数の人間が集まる医療施設では、アレルギーを持つ人や動物に苦手意識がある人への配慮が必要である。更に、セラピーに使用する動物には吠える・噛むといった問題行動をしないよう徹底的な訓練を行わなくてはならず、また動物を管理するため医師や看護師とは別に専門的な訓練を受けた人間が必要になる。

アニマルセラピーの代替案として、近年ペットロボットやバーチャルペットの研究が進められている。ペットロボット中でも産業技術総合研究所が開発したアザラシ型ロボット「パロ」は2002年に世界一の癒しロボットとしてギネスブックにより認定されており、現在においても医療機関・介護施設等で活躍している。2017年にはSonyによって「aibo」が発表されるなどその発展は著しい。一方、バーチャルペットはゲームソフトやスマートフォンアプリなど、気軽に触れることのできるコンテンツが多く存在する。最も知名度の高いものとして、たまごっちがあげられる。画面上に存在する「たまごっち」と呼ばれる架空の存在を飼育し、成長させることを目的としたキーチェーンゲームで、1990年代において社会現象を巻き起こした。現代ではステージである家の庭先に猫を集めるスマートフォンアプリ「ねこあつめ」が人気を博し、2015年にはCEDEC AWARDS2015ゲームデザイン部門最優秀賞を受賞している。

表 1.1: tabular による表の例

1	2	3	4	5
A	A	A	A	A
B	B	B	B	B
C	C	C	c	C



図 1.1: 加速度センサー

表 1.2: 画像による表の例

1	2	3	4	5
A	A	A	A	A
B	B	B	B	B
C	C	C	c	C

1.2 関連研究

林らはペットロボットとバーチャルペットとのふれあいによるセラピー効果の差異を身体性の観点から比較検証した。実験の結果、バーチャルペットに比べてペットロボットの方が心理的・生理的にストレス緩和効果が高いことが分かった。ペットロボットは現実中存在し物理的な接触が可能であり、身体性を有することが理由であると述べている。

しかし、感触の完全再現とまではいかずとも、バーチャルペットにおいても身体性を持つことは可能である。実験で使用されたバーチャルペットには身体性が無かったため、身体性を有するバーチャルペットのセラピー効果を調査する必要がある。また林らは自身の研究を特性理解に向けた第一ステップであり、ペットロボットとバーチャルペットそれぞれの特性を明確にすることを課題としてあげている。

1.3 目的

バーチャルペットが持ちうる特性として、上記で述べた身体性に加え、相互作用性・仮想空間に存在することによる自由性の3つが考えられる。そこで本研究では、これらの特性がセラピー効果に関係したものであるか調査、その効果を検証することを目的とする。

前の目的→セラピー効果の高いバーチャルペットを開発すること

目的候補 1. 身体性を有するバーチャルペットの開発と共に、身体性以外の特徴のセラピー効果を調査する。

関連研究がペットロボットの方が効果が高いとしたのは、「身体性」の面においてのみ。他の特性については課題としている。身体性はバーチャルペットも有することができるが、関連研究ではそもそも身体性を持っていないバーチャルペットを使用していた。よって、関連研究は前提から間違っている可能性がある。更に、バーチャルペットの身体性以外の特性を調査する必要がある。

目的候補 2. VR 技術を利用したバーチャルペットのセラピー効果の調査

完全 VR 技術を利用すれば、バーチャルペットの現実感を高め身体性を付与することができる。また、相互作用性と

目的が達成できたかどうかを評価するのが評価実験身体性を有するバーチャルペットの開発→接触フィードバックに関しては検証せずとも振動が返すという機能自体が身体性に直結する現実感が高まったかどうかはそもそもどう検証すればいいのか??? 現実感が高い＝セラピー効果の向上とするならばやはり実験での検証が必要か

身体性以外の特徴のセラピー効果を調査→相互作用性、自由性の二つの特徴がセラピー効果に関連すると考えられる。これらの特徴がセラピー効果を生むかどうか

1.4 本論文の構成

本論文は、本章を含め 7 章から構成される。第 1 章では、序論として背景、目的と、本論文の構成について述べた。第 2 章では、関連技術として、エージェントシステム、エージェント通信言語、パーソナルアシスタントエージェントについて述べる。第 3 章では、エージェントプラットフォーム OMAS の概要、日本語対応に向けた課題と解決方針、評価システムについて述べる。第 4 章では、日本語対話エージェントシステムの構成、動作、機能設計について述べる。第 5 章では、実装環境、使用した技術、作成プログラム、日本語対話エージェントの利用法について述べる。第 6 章では、履修アドバイスをドメインとした対話実験について述べる。第 7 章では、まとめと今後の課題について述べる。

第2章 関連研究

本章では、本研究における関連研究を述べる。

2.1 概要

林らは、バーチャルペットと比較して実体を有するペットロボットの方がセラピー効果が高いと考え、ふれあいによる心理・生理的なストレスの緩和効果の差異を比較・検証した。

検証に使用するペットロボットは、林らが開発した柔らかい触感を有するセラピーロボット「ちょぼにゃん」で、頭部に配置された接触を検知するセンサ部、人工筋肉でできた尻尾に位置する感情表出部、感情表出部を制御する制御部から構成されている。

バーチャルペットは、「ちょぼにゃん」を模した3DCGキャラクタの「ちょじにゃん」を開発、使用した。「ちょじにゃん」はユーザの接触動作をペットロボットに出来る限り近付けるために、Leap Motionを用いる。これによりトラッキングされた手の位置は仮想ハンドとして画面上に反映され、

セラピー効果を比較するため、心理的、生理的の二面からストレス緩和効果を比較検証した。

心理効果測定では、まず実験参加者にストレスを与えるために、被験者に計算問題を課した。240個の1桁の正整数乱数を羅列した計算用紙を用意し、隣り合う数字を加算する作業を課題として2分間行った。計算課題終了後、POMSと呼ばれる気分プロフィール検査を実施した。POMSは成人用に全項目版と短縮版の2種類が用意されているが、短期的な気分変化を測定するために一時気分尺度18項目に対し5件法で回答を求めた。質問用紙を回収後にペットロボット、もしくはバーチャルペットと2分間自由にふれあってもらい、再度POMS検査を行った。最後に、ふれあったペットの印象の評価としてSD尺度法を用い、特性形容詞尺度20項目に対して7件法で回答を求めた。

以上の流れを、条件を変えて2回実施した。

生理的效果測定では、心理的效果測定と同様にまず計算課題を実施する。その後、図に示すMindWave Mobileを用いて被験者の安静閉眼時の脳の状態を1分間計測した。MindWave Mobileとは、国際10-20法のFp1領域の脳波を計測可能な簡易脳波計である。次に、ペットロボット、もしくはバーチャルペットと2分間ふれあってもらい、その後再度被験者の安静閉眼時の脳状態を1分間計測した。

以上の流れを、条件を変えて2回実施した。

2.2 問題点

林らの行った研究では身体性のみに注目しており、その他の特性についての検証を課題としている。

検証実験に使用されたバーチャルペットには接触を返す機能がなく、実験に参加した参加者の9割は自身の手がバーチャルペットに接触しているのか分からず戸惑ったと答えた。しかし、実体



図 2.1: ちょぼにゃんの外観



図 2.2: ちょじにゃんの外観

を持たないバーチャルペットであっても「接触した」という感覚をユーザーに与える、接触フィードバックを実装することは可能である。現実感という点においても、HMD を利用することでユーザーに深い没入感を与えることが出来ると考える。以上のことから、バーチャルペットが身体性を有することは可能であり、身体性がペットロボットのみの特性であるとは言えない。必ずしも身体性においてペットロボットが優れているとは言えない。

特性として身体性だけに注目しており、他にどのような特性があるのか調査することを課題としてあげている。

現実感

更に、実験に使用されたバーチャルペットには、セラピー効果が低くなる要因になったと推測される問題点が複数存在する。まず、相互作用性の低い点である。ユーザーの接触に対し、ペットの反応は尻尾を振る・尻尾を下げるの二種類のみで、

実験に使用されたバーチャルペットには複数の問題点がある。まず接触フィードバックが無い点があげられる。実験に参加した参加者の 9 割が、自身の手がバーチャルペットに接触しているのか分からず戸惑ったと答えた。次に、現実感が低い点である。ペットバーチャルペットはタブレット上、すなわち画面上に表示された 3DCG キャラクタであった。そのために、実験参加者の

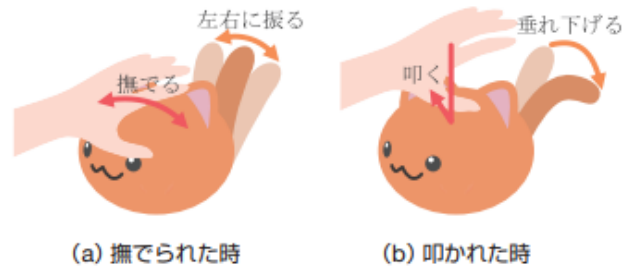


図 2.3: 反応行動

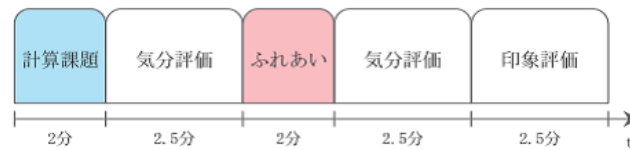


図 2.4: 実験のタイムチャート（心理的効果測定）

8割がゲームで遊んでいるような感覚だったと答えている。最後に、相互作用性が低い点である。バーチャルペットの動作はユーザが頭を撫でたときに尻尾を左右に振る喜び表現、ユーザが頭を叩いたときに尻尾を垂れ下げる悲しみ表現の2つのみと動作の幅が狭く、

バーチャルペットの癒し効果 <https://www.kurume-u.ac.jp/uploaded/attachment/2427.pdf>

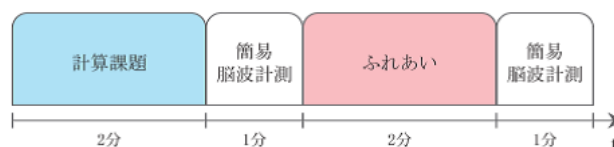


図 2.5: 実験のタイムチャート（生理的効果測定）

第3章 提案手法

本章では、本研究で開発するバーチャルペットについて述べる。

3.1 概要

身体性を有するバーチャルペットの開発を行うにあたり、VR 技術を利用する。HMD を用いることでユーザにバーチャルペットがそこに存在している、という錯覚を与えることができ、現実感を高めることができると思う。システムのモデル図を以下に示す。

ユーザはHMD、ヘッドホンを装着し、コントローラを手に持った状態で仮想空間に没入する。仮想空間にはペットとユーザの2つのアバターと、環境オブジェクトが存在する。ユーザの動作はHMDとコントローラによってトラッキングされ、仮想空間上に反映される。その動作に対し、ペットは尻尾を振るなどして反応を示す。ユーザアバターがペットアバターとの衝突を検知すると、ユーザ管理プログラムからコントローラへ振動命令が出され、コントローラが振動する。

3.1.1 仮想空間

仮想空間の構築には、Unity を使用した。

仮想空間内の環境構築にはUnityのアセットストアで提供されているNature Starter Kit 2を使用し、森林空間を表した。より現実感を高めるため、WindZoneを配置することで風を吹かせ草などの背景オブジェクトが揺れるようにした。更にNHKが配布している環境音素材である木々のざわめき、鳥のさえずりの二種類の音楽データを重ねて再生することで、森林らしさを追求した。

3.1.2 ユーザ

ユーザの手の3DCGモデリングにはMayaを使用した。



図 3.1: 提案システムの構成

3.1.3 バーチャルペット

バーチャルペットの3DCGモデリングにはMayaを使用した。待機、歩く、走る、尻尾を振るの4種類のアニメーションが可能である。

3.2 ユーザ管理部

3.3 バーチャルペット管理部

第4章 実験と評価

本章では，本研究における関連研究を述べる．

4.1 実験環境

4.2 実験条件

4.3 実験方法

4.4 評価方法

4.5 実験結果

4.5.1 評価実験 1：心理的效果

4.5.2 評価実験 2：生理的效果

第5章 結果と考察

本章では，本研究における関連研究を述べる．

5.1 結果

5.2 考察

5.3 今後の課題

謝辞

本研究に際し，多大なるご指導，ご支援をいただきました指導教員である菅原研次教授，真部雄介准教授，ならびに大変ご多忙であるにもかかわらず，数多くのご意見やご協力をいただきました菅原・真部研究室の各氏，実験にご協力いただいた各氏にも深く感謝いたします。

参考文献

- [1] H. D. I. Abarbanel, “Analysis of observed chaotic data,” Springer-Verlag, New York, 1996.
- [2] M. Adachi and M. Kotani, “Identification of Chaotic Dynamical Systems with Back-Propagation Neural Networks,” IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E77–A, No. 1, pp. 324–334, 1994.
- [3] K. Aihara Eds., T. Ikeguchi, T. Yamada and M. Komuro, “Fundamentals of Chaotic Time Series and Its Application,” Sangyo-Tosho, 2000, in Japanese.
- [4] A. M. Albano, J. Muench, C. Schwartz, A. I. Mees and P. E. Rapp, “Singular-value decomposition and the Grassberger-Procaccia algorithm,” Phys. Rev. A Vol.38, 30174–3026, 1988.
- [5] K. T. Alligood, T. D. Sauer and J. A. Yorke, “Chaos — An Introduction to Dynamical Systems,” Springer-Verlag, 1996.
- [6] R. Andrews, J. Diederich, and A. B. Tickle, “Survey and critique of techniques for extracting rules from trained artificial neural networks,” Knowledge-Based Systems, Vol. 8, pp. 373–389, 1995.
- [7] P. J. Angeline, “Evolving Predictors for Chaotic Time Series,” S. Rogers, D. Fogel, J. Bezdek and B. Bosacchi Eds. , ”Proc. of SPIE (Vol. 3390): Application and Science of Computational Intelligence,” pp.170–180, SPIE, Bellingham, WA, 1998.
- [8] M. Arisawa and J. Watada, “A Structural Learning Algorithm for a Neural Network with Fuzzy Reasoning,” SICE Trans. , Vol.33, No.11, pp.1087–1092, 1997, in Japanese.
- [9] V. Babovic, M. Keijzer and M. Stefansson, “Optimal Embedding using Evolutionary Algorithms,” Proc. of the International Conference on Hydroinformatics, Iowa City, 2000.
- [10] J. M. Benitez, J. L. Castro, and I. Requena, “Are Artificial Neural Networks Black boxes?,” IEEE Trans. on Neural Networks, Vol. 8, No. 5, pp. 1156–1164, 1997.
- [11] G. P. Zhang, “Neural Networks for Classification: A Survey,” IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 30, No. 4, pp. 451–462, 2000.
- [12] Z. H. Zhou, Y. Jiang and S. F. Chen, “Extracing Symbolic Rules from Trained Neural Network Ensembles,” AI Communications, Vol. 16, No. 1, pp.3–15, 2003.

付 録 A コルーチン処理による Unity-chan の発生

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class hassei: MonoBehaviour
{
    public GameObject cube;

    void Start()
    {
        StartCoroutine("Sample");
    }

    IEnumerator Sample()
    {
        yield return new WaitForSeconds(1.0f);
        for (int i = 1; i < 10; i++)
        {
            yield return new WaitForSeconds(1.0f);
            if (i == 3)
            {
                float x = Random.Range(0.0f, 1.0f);
                float y = Random.Range(0.0f, 0.0f);
                float z = Random.Range(0.0f, 50.0f);
                Instantiate(cube, new Vector3(x, y, z), Quaternion.identity);
            }
        }
    }

    void OnTriggerEnter(Collider other)
    {
        Destroy(gameObject);
    }
}
```

付 録 B NavMesh に従い目的地に移動する

```
using UnityEngine;
using System.Collections;

public class hassei: MonoBehaviour
{
    public GameObject cube;

    void Start()
    {
        StartCoroutine("Sample");
    }

    IEnumerator Sample()
    {
        yield return new WaitForSeconds(1.0f);
        for (int i = 1; i < 10; i++)
        {
            yield return new WaitForSeconds(1.0f);
            if (i == 3)
            {
                float x = Random.Range(0.0f, 1.0f);
                float y = Random.Range(0.0f, 0.0f);
                float z = Random.Range(0.0f, 50.0f);
                Instantiate(cube, new Vector3(x, y, z), Quaternion.identity);
            }
        }
    }

    void OnTriggerEnter(Collider other)
    {
        Destroy(gameObject);
    }
}
```