

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

第 1 章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	関連研究	1
1.3	目的	2
1.4	本論文の構成	2
第 2 章	関連研究	3
2.1	概要	3
2.2	問題点	5
第 3 章	提案手法	6
3.1	概要	6
3.1.1	仮想空間	6
3.1.2	ユーザ	6
3.1.3	バーチャルペット	7
3.2	ユーザ管理部	7
3.3	バーチャルペット管理部	7
第 4 章	実験と評価	8
4.1	実験環境	8
4.2	実験条件	8
4.3	実験方法	8
4.4	評価方法	8
4.5	実験結果	8
4.5.1	評価実験 1 : 心理的効果	8
4.5.2	評価実験 2 : 生理的効果	8
第 5 章	結果と考察	9
5.1	結果	9
5.2	考察	9
5.3	今後の課題	9
付 録 A	コルーチン処理による Unity-chan の発生	12
付 録 B	NavMesh に従い目的地に移動する	13

図 目 次

2.1	ちょぼにゃんの外観	3
2.2	ちょじにゃんの外観	4
2.3	反応行動	4
2.4	実験のタイムチャート（心理的効果）	5
2.5	実験のタイムチャート（生理的効果）	5
3.1	提案システムの構成	6

表 目 次

2.1	画像による表の例	5
3.1	tabular による表の例	7

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。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、（アニマルセラピーの効果事例）のように、効果が確認されている。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。ペットロボットとは、実用性よりも娯楽性に重きを置いて設計されたロボットのことである。動きなど目で楽しませるものから、対話を行うことができるものまでその機能は幅広い。当初はペットロボットという名前通り動物の形を模したものが多く存在したが、現在は人の形のロボットも開発されている。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目覚ましい。

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。

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を行った。身体性とは身体が持つ性質を指すが、その定義は分野ごとに変わる。林らは実体を有することにより、ユーザや周辺環境との物理的な相互作用を可能とすることを身

体性として定義している。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。その要因として、ペットロボットが身体性を有することを述べている。

しかしながら、バーチャルペットにおいても VR 技術を用いることにより、疑似的ではあるが身体性を持つことは可能であると考ええる。身体性がセラピー効果と深い繋がりを持つことから、身体性を有することができればバーチャルペットのセラピー効果向上が期待できる。

1.3 目的

そこで本研究では、VR 技術を利用して身体性の特性である接触フィードバックの付与・現実感の向上を行うことで身体性を有するバーチャルペットの開発を目的とする。

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。



図 2.1: ちょぼにゃんの外観

バーチャルペットは「ちょぼにゃん」を模した3DCGキャラクターの「ちょじにゃん」を開発、実験に使用した。「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、ちょじにゃんへの頭を撫でる、叩くといったユーザの接触を検知できる。



図 2.2: ちょじにゃんの外観

ペットロボット、バーチャルペット共にユーザが頭を撫でた時は尻尾を左右に振り喜びを表現を、ユーザが頭を叩いた時には尻尾を垂れ下げ悲しみ表現を表出するといった二種類の反応行動を行う。

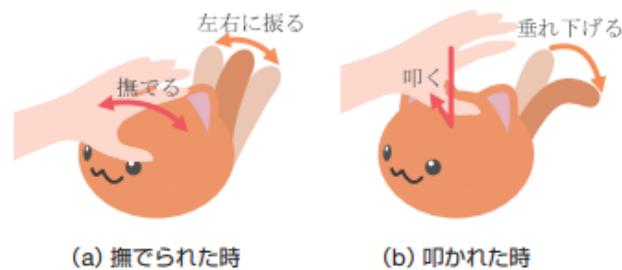


図 2.3: 反応行動

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の比較検証実験を行った。実験参加者は両実験共に 25 歳から 45 歳までの男女 18 名（内、女性 8 名）である。

心理効果の評価実験では、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。

実験の結果、ペットロボットとバーチャルペットともに心理的なストレス緩和効果があることが分かった。しかしながら、ペットロボットはバーチャルペットと比較して有意な変化が認められた尺度が多く、特に緊張の緩和効果と活気の尺度において高い効果を示した。印象評価は親密性、力本性、信頼性の 3 次元?? 親密性ではペットロボットの方で高い値が確認されたが、力本性と信頼性においてはバーチャルペットの方が高い。

（因子負荷得点平均の比較の図挿入）

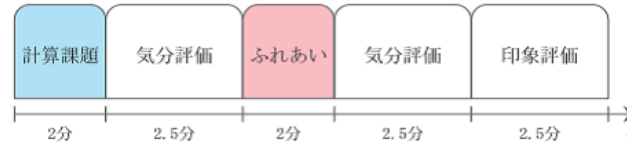


図 2.4: 実験のタイムチャート（心理的效果）

以上より、ペットロボットとバーチャルペットが与える印象の性質に差があると記述としている。生理的效果の評価実験では、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。

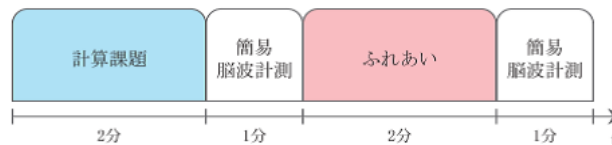


図 2.5: 実験のタイムチャート（生理的效果）

表 2.1: 画像による表の例

セラピー効果	一時的気分尺度	緊張	ペットロボット
		抑鬱	ペットロボット
		怒り	ペットロボット
		混乱	-
		疲労	ペットロボット
	脳波含有率	活気	ペットロボット
印象		α波	ペットロボット
		β波	ペットロボット
		親密性	ペットロボット
		力本性	バーチャルペット
	信頼性	バーチャルペット	

2.2 問題点

林らはバーチャルペットは身体性を持たず、それ故にセラピー効果が低いと記述している。しかしながら、バーチャルペットであっても利用技術によって身体性を有することは可能であると考ええる。

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っているとは言えない。

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

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

表 3.1: tabular による表の例

名前	説明
petController	ペットの動作管理
playerController	ユーザーの動作管理
DirectionManager	ペットの視線移動における補完

3.1.3 バーチャルペット

バーチャルペットの3 DCG 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);
    }
}
```