

バーチャルペット飼育型単語学習システムとその評価

浦上 太一^{1,a)} 黄瀬 浩一²

概要: 単語の知識は文法とともに言語能力を下支えするため、言語を学習する際に重要である。単語の学習方法としては紙媒体の単語帳や暗記カードが主に用いられてきたが、スマートフォンの普及後はモバイルアプリケーション（以下、アプリ）を利用することで手軽に学習を行えるようになった。しかし、スマートフォンからは動画配信サービスや SNS、ゲームなどの娯楽も利用できるため、アプリを用いた学習のモチベーションを維持することは難しいというのが現状である。そこで、本研究ではスマートフォン上での単語学習を支援することを目的に、単語の学習機能に加え、バーチャルペットによるフィードバック機能を備えたアプリであるバーチャルペット飼育型単語学習システムを提案している。本稿では、提案システムについて述べ、提案システムを用いた実験をもとにシステムを評価する。

キーワード: 単語学習, ナッジ, モバイルアプリケーション

1. はじめに

単語の知識は文法とともに言語能力を下支えするため、言語を学習する際に重要である。単語の学習方法としては紙媒体の単語帳や暗記カードが主に用いられてきたが、スマートフォンの普及後はモバイルアプリケーション（以下、アプリ）を利用することで手軽に学習を行えるようになった。しかし、スマートフォンからは動画配信サービスや SNS、ゲームなどの娯楽も利用できるため、アプリを用いた学習のモチベーションを維持することは難しいというのが現状である。そこで、スマートフォン上での単語学習を支援することを考える。

近年、人に行動を促すアプローチとしてナッジが注目を集めている [1]。ナッジとは自発的な望ましい行動を促す、行動経済学の知見を活かした仕組みや設計のことである。本研究ではナッジを利用して単語学習を支援するシステムを構築することを目指す。単語学習の促進のためにナッジの利用を試みた既存研究として Berdougou の研究がある [2]。Berdougou は単語学習アプリのフラッシュカードの使用意欲を高めることを目的に、語彙の損失回避を利用したナッジを設計・提案した。しかし、実験では語彙の損失回避のナッジがフラッシュカードの使用意欲を高める効果は確認されていない。期待された効果が確認されなかつ

た原因として、語彙の損失回避のナッジが人に働きかける力が十分ではなかったことが考えられる。

本研究では人の共感性に着目し、バーチャルペットへの共感を単語学習に繋げるナッジを設計する。そして、そのナッジをベースとした単語学習を支援する仕組みとしてバーチャルペット飼育型単語学習システムを提案している。本研究と同様にバーチャルペットを利用して学習を促すことを試みる研究は既に存在する [3]。しかし、先行研究ではバーチャルペットを利用する場合と利用しない場合の比較は行われておらず、学習におけるバーチャルペットの有用性は曖昧である。

本研究では、提案システムを用いた実験を行い、アプリにバーチャルペットが「組み込まれている場合」と「組み込まれていない場合」の比較を行うことで、学習促進の観点からバーチャルペットの有用性を検証した。実験の結果、提案システムが一部の参加者の単語学習を促進したことが示唆された。また、実験後のアンケートでは、提案システムに対して多くの参加者が肯定的な印象を抱いていたことがわかった。

本稿では、提案システムを紹介し、提案システムの評価実験について報告する。

2. 関連研究

2.1 ナッジ

ナッジとは自発的な望ましい行動を促す、行動経済学の知見を活かした仕組みや設計のことである [1]。以降、提案システムと関連するナッジの事例を紹介する。

¹ 大阪府立大学
Osaka Prefecture University

² 大阪公立大学
Osaka Metropolitan University

a) uragami@m.cs.osakafu-u.ac.jp

2.1.1 目標設定

目標を設定することは、その目標を達成するための行動を動機づけするナッジとなることが知られている。

Clark らは、学習においての目標の立て方の違いが学習パフォーマンスに影響を与えるのかを検証した [4]。その結果、「学習量についての目標を立てる場合」と、「テストの点数についての目標を立てる場合」のどちらの目標設定もパフォーマンスを向上させる効果があることがわかった。

また、テストの点数について目標を立てるよりも、学習量についての目標を立てる方が効果的であることも明らかとなった。このことは、目標設定のナッジを利用する際に、目標の具体性あるほどが学習者への影響が大きくなることを示している。

加えて、高すぎる目標設定や互いに対立する目標設定、実現が難しい目標設定などは成功をもたらす可能性が低いことも過去の研究により指摘されている [5]。

本研究で提案しているシステムでは、利用者に学習量の目標を設定させる。そして、目標設定の効果を学習の動機づけの一つとして利用する。

2.1.2 プッシュ通知

プッシュ通知とはモバイルデバイスのロック画面に任意のメッセージを表示する機能のことである。アプリにおけるプッシュ通知は、通知音やメッセージによってアプリの使用を促すことができるため、ナッジである。

プッシュ通知がアプリを使った学習に与える影響を評価した研究として Pham らの研究がある [6]。Pham らは Google Play ストアから自由にインストールできる英語学習アプリのユーザーから、1ヶ月間にわたってデータを収集し、プッシュ通知と利用データの分析を行った。その結果、プッシュ通知は、学習者のアプリの使用頻度を増加させたことが報告されている。

本研究で提案するシステムにおいてもプッシュ通知を利用する。

2.1.3 単語の損失回避

損失回避とは、同等の利益を得るよりも損失を回避することを好む認知バイアスのことである。

Berdougo は単語学習アプリのフラッシュカードの使用意欲を高めるために、損失回避のナッジを利用することを提案した [2]。

損失回避のナッジとは、覚えた単語の記憶度合いを色のついたバーとパーセンテージ表示を用いて表したものである。単語学習アプリ内にこのナッジを配置することで、利用者が覚えた単語を忘却していく様子を可視化した。この可視化により利用者が単語の忘却を恐れ、繰り返し単語の学習を行うことを期待した。

しかし、実験の結果、フラッシュカードの使用意欲を高める効果は確認されなかった。ナッジが機能しなかった原因として、実験に使用された単語学習アプリ上でのナッジ

の表示方法が適切でなかったことが考えられる。ナッジが表示される画面は、ユーザがその画面に対応するタブバーの要素をタップしないと表示されなかったため、学習者の目に入ることが少なかった可能性があった。また、単語を忘れることが損失としてとらえられず、フラッシュカードの使用回数を増やす動機として不十分であったことも考えられる。

本研究でも、「アプリ上での単語学習を促進する」という同様の目的でシステムを提案している。

2.1.4 人の共感を利用したナッジ

共感とは、他人が経験していることを、その人の枠組みの中で理解したり感じたりすることである。

共感は、他者のために行動することの動機付けとなることが示されている [7]。また、人は動物に対しても同程度以上の共感を抱くことも示されている [8]。

人の共感を利用したナッジの例として、Laschke らが開発した芋虫を模した延長コード「Never Hungry Caterpillar」がある [9], [10]。

待機状態の電化製品は電源を切っている状態と比べ多くの電力を消費してしまうことが知られている。そこで、Laschke らはこのエネルギーの無駄遣いを防ぐため、芋虫を模した延長コードを設計した。延長コードに接続された機器が通常の電力消費をしている間、延長コードはゆっくりと呼吸するような動きをする。しかし、電化製品が待機状態になると、延長コードは苦痛を感じているかのように、ぎこちなく体をねじり始める。苦しんでいるように見える延長コードに対して利用者が抱く共感をナッジとして機能させ、行動変容につなげることが意図されていた。

アンケート調査の結果、このような設計は環境に対する意識を呼び起こす可能性があることが報告されている。本研究で提案するシステムではバーチャルペットへの共感を利用して単語学習の促進を試みる。

2.2 その他のアプリ上で学習を促進する手法

2.2.1 バーチャルペット

バーチャルペットとはデジタル機器の画面上に配置される仮想的なペットである。バーチャルペットをシステムの画面に配置し、利用者との感情的な結びつきを利用することでシステムの使用を促す効果が期待できる。

Liao らは生徒の計算練習の促進のためにバーチャルペット育成ゲーム型のモバイル学習システムを開発した [3]。システムを評価する実験の結果、生徒の成績がシステム利用後に向上したことが報告されている。

しかし、バーチャルペットを利用しない場合と比較してバーチャルペットの利用効果を測ることはされておらず、バーチャルペットを学習に利用することの有用性を十分に検証することができていないことが課題として挙げられる。

本研究では、「提案システム」と「提案システムからバー



図 1: 提案システムのホーム画面

チャルペットに関する機能を除いた単語学習アプリ」を用いた評価実験を行い、学習促進の観点からバーチャルペットの利用することの有用性を検証する。

2.2.2 ゲームフィケーション

ゲームフィケーションとは、ゲームデザインの要素やゲームの原則をゲーム以外の物事に利用することである。ゲームフィケーションをモバイルデバイスで使用する学習教材に応用することで、ユーザの関心を高め、学習を促進することができる。

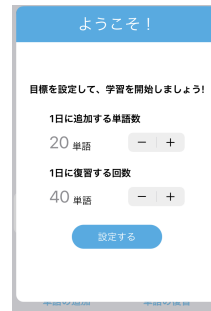
「モバイルデバイスを用いた学習にゲームフィケーションを取り入れる効果」を検証した研究に Su らの研究がある [11]。Su らは初等教育における生物科目の学習を促進するため、ゲームデザインの要素を多く取り入れたモバイル学習システムを開発した。学習効果の検証の結果、植物学の学習にこのシステムを取り入れることで、ゲームフィケーションを行わないモバイル学習や従来の指導と比較して、より良い学習パフォーマンスと高いモチベーションを達成できたことが報告されている。

本研究で提案するシステムでは、ゲームデザインの要素であるポイントを報酬として学習者に与えることでモチベーションの維持を図る。

3. 提案システム

本研究では、バーチャルペット飼育型単語学習システムを提案する。提案システムは、単語学習を行うことでバーチャルペットを世話する単語学習アプリである。提案システムのホーム画面を図 1 に示す。システムの利用者は単語の追加と復習を繰り返すことで、単語学習を行う。

システムのホーム画面にはバーチャルペットを表示する。バーチャルペットの状態を学習状況に応じて変化させ、利用者にフィードバックする。バーチャルペットへの共感が利用者の単語学習を促進することを期待する。



(a): 目標設定



(b): 前日の目標の振り返り

図 2: 目標設定に関する画面



(a): 利用者が入力



(b): システムが提示

図 3: 単語の追加方法

以下で提案システムの機能の詳細について述べる。

3.1 目標設定機能

本システムの利用者はアプリの初回起動時に、図 2(a) に示すポップアップから 1 日の単語追加数・復習回数の目標を設定する。次の日からはその日の初回起動時に、図 2(b) のような「前日の目標を達成できたかどうかを知らせるポップアップ」が表示される。このポップアップが表示されたタイミングで学習者は目標を変更することができる。過度に低い目標を設定されることを防ぐため、単語の追加数・復習回数の目標の下限値は 10 とする。

3.2 単語学習機能

目標の設定後、単語の追加と復習を繰り返すことで単語学習を行うことができる。

3.2.1 単語の追加

システムに単語を追加する方法は、「利用者が覚えた単語を入力して追加する方法」と「システムが提示する単語を追加する方法」の 2 通りである。入力で単語を追加する際の画面を図 3(a) に、システムが提示する単語を追加する際の画面を図 3(b) に示す。後者ではシステムが提示



(a): フラッシュカード (b): クイズ

図 4: 単語の復習方法

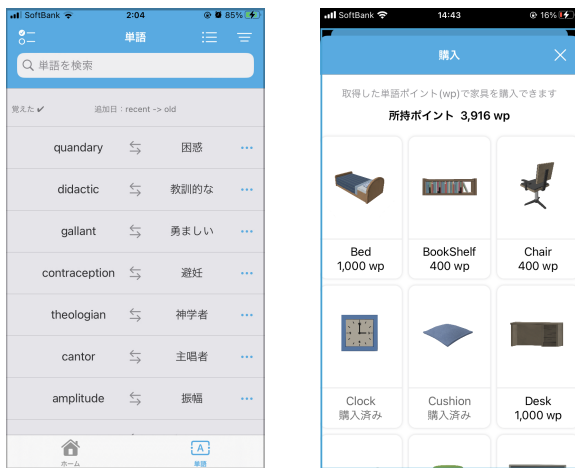


図 5: 単語の一覧画面

図 6: 家具購入画面

した単語を利用者が知らないとき答えた場合に、その単語がシステムに追加される。

3.2.2 単語の復習

システムに追加した単語を復習する方法は図 4(a) に示す「フラッシュカード」と図 4(b) に示している「単語の意味を問う 4 択クイズ」の 2 通りである。

3.2.3 単語の閲覧・編集機能

利用者は図 5 に示すような単語の一覧画面から単語を閲覧・編集することができる。また、閲覧する際に検索を利用したり、用意された順序でソートして表示することもできる。

3.3 共感のナッジ

システムは図 1 上部にあるように、ホーム画面にバーチャルペットとして、猫の 3D モデルを表示する。そして、利用者の単語学習の状況を、バーチャルペットの状態としてフィードバックする。このときの利用者のバーチャルペットへの共感を学習の促進に利用する。

本節では「バーチャルペットの状態」、「状態のフィード

バック方法」について述べる

3.3.1 バーチャルペットの状態

バーチャルペットは以下の 4 状態間を遷移するものとする。

- happy：設定した目標が達成されていることを表す。
- hungry：単語の追加数が不足していることを表す。
- bored：単語の復習回数の不足していることを表す。
- fine：バーチャルペットの要求する学習行動をユーザがとったことを表す。ここで、バーチャルペットが要求する学習行動とは状態が「hungry」の場合は単語の追加、状態が「bored」の場合は単語の復習とする。

システムの利用開始時にバーチャルペットの状態は「hungry」に設定する。以降バーチャルペットの状態を学習状況に応じて遷移させる。

本システムでは「単語の追加＝バーチャルペットに食事を与えること」、「単語の復習＝バーチャルペットと遊ぶこと」というメタファーを利用する。実際に単語を追加した際には、バーチャルペットが食事をするアニメーションを再生する。また、単語を復習した際にはバーチャルペットが遊んでいるアニメーションを再生する。

この文脈に沿った状態遷移を実現するため、表 1 の条件で各状態に遷移するようにする。プッシュ通知を表示するタイミングで、単語の追加数・復習回数のどちらの目標も未達成の場合はバーチャルペットの状態を「hungry, bored」のどちらかにランダムで遷移させる。このようにすることで学習者が共感からバーチャルペットの状態を「happy, fine」の状態へ遷移させるための学習行動を行うことを期待する。

以上のようにバーチャルペットの状態を遷移させることで、単語学習をバーチャルペットの飼育と結びつけ、学習を促す。

バーチャルペットの状態は「3D モデルとアニメーションによる表現」、「状態のガイド」、「プッシュ通知」により利用者にフィードバックする。以降、それぞれについて述べる。

3.4 3D モデルとアニメーションによる表現

バーチャルペットとして、Unity Asset Store で販売されている「Cu Cat 2」 [12] という「猫の 3D モデルのアセット」を用いる。

また、提案システムでは、バーチャルペットの状態に応じたアニメーションをモデル上で再生する。これによりバーチャルペットの状態が 3D モデルの動きからもわかるようにする。

3.4.1 状態のガイド

バーチャルペットを表示する画面要素の下には、図 7 の状態のガイドを表示する。現在の状態を示すアイコンを左側に表示し、各状態とアイコンの対応を右側に表示する。

表 1: 各状態に遷移する条件

状態	遷移する条件
happy	学習によって単語の追加数・単語の復習回数のどちらの目標も達成された場合にこの状態に遷移する。
hungry	プッシュ通知を表示するタイミングで単語の追加が目標未満である場合にこの状態に遷移することがある。
bored	プッシュ通知を表示するタイミングで単語の復習回数が目標未満である場合にこの状態に遷移することがある。
fine	状態「hungry, bored」のときにバーチャルペットの求める学習行動を学習者がとったが、それによって状態「happy」に遷移しないとき、この状態に遷移する。

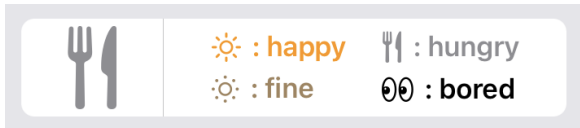


図 7: 状態のガイド

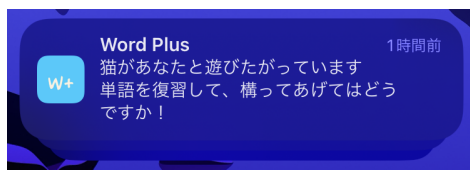


図 8: 提案システムのプッシュ通知

表 2: アプリの使用スケジュール

グループ	1~7 (日目)	8~14 (日目)
グループ A	提案システム	比較の対象アプリ
グループ B	比較対象のアプリ	提案システム

状態のガイドを表示することで、利用者がバーチャルペットの状態を一眼で確認できるようにする。

3.4.2 プッシュ通知

本システムでは午前 9:00 から午後 21:00 の間、3 時間ごとにプッシュ通知を配信する。プッシュ通知の例を図 8 に示す。プッシュ通知のメッセージはバーチャルペットの状態に則したものとする。

3.5 ポイント付与・家具購入機能

システムは単語の追加・復習それぞれに対してポイントを付与する。利用者は図 6 に示す購入画面から、取得したポイントを使用して、家具を購入することができる。購入された家具は、バーチャルペットの部屋に表示する。

ポイントの報酬としての効果や、家具を購入することで感じる達成感を利用し、モチベーションの維持を図る。

4. 実験

本章では提案システムを評価するために実施した実験について述べる。実験では提案システムが単語学習を促進するかを検証した。

4.1 実験内容

日本人大学生・大学院生 14 名（男性 12 名、女性 2 名、



図 9: 比較対象のアプリのホーム画面

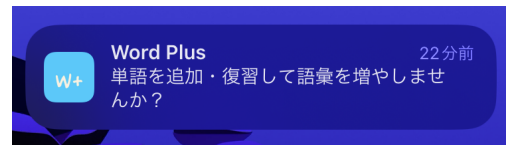


図 10: 比較対象のアプリのプッシュ通知

平均年齢 22.6 ± 1.7 歳) に対して、14 日間の実験を行った。実験参加者はグループ A とグループ B の 2 つに分けた。そして、表 2 のスケジュールで単語学習アプリを使用して、できるだけたくさん単語を覚えることを依頼した。

ここで表 2 にある「比較対象のアプリ」とは提案システムからバーチャルペットに関する機能を除いた単語学習アプリのことである。比較対象のアプリについては 4.1.1 で説明する。

実験期間中は、アプリの利用データを取得した。加えて、実験終了後には実験に関するアンケートを行った。説明の簡略化のため、実験中は提案システムのことを「バーチャルペットモード」、比較対象のアプリのことを「ノーマルモード」と呼称した。実験終了後、実験参加者には 3000 円分の金券を謝礼として配付した。

4.1.1 比較対象のアプリ

比較対象のアプリは、提案システムからバーチャルペットに関する機能を除いた単語学習アプリである。比較対象のアプリのホーム画面を図 9 に示す。

比較対象のアプリにおけるプッシュ通知のメッセージは、図 10 に示すようなリマインドを目的とする内容とした。

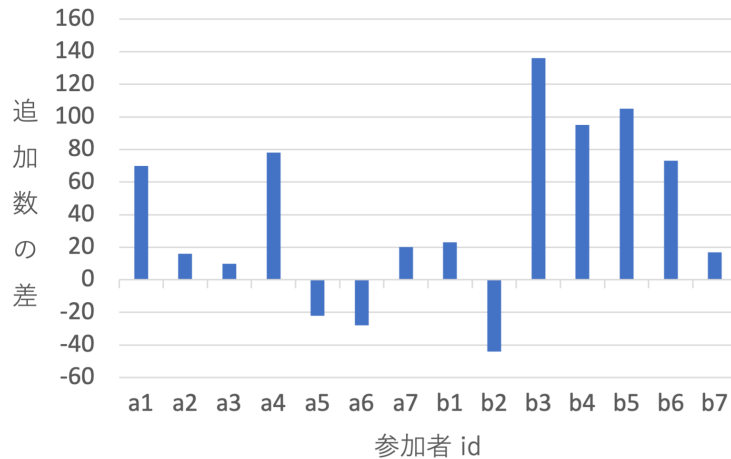


図 11: 単語の追加数の差：提案システム - 比較対象のアプリ

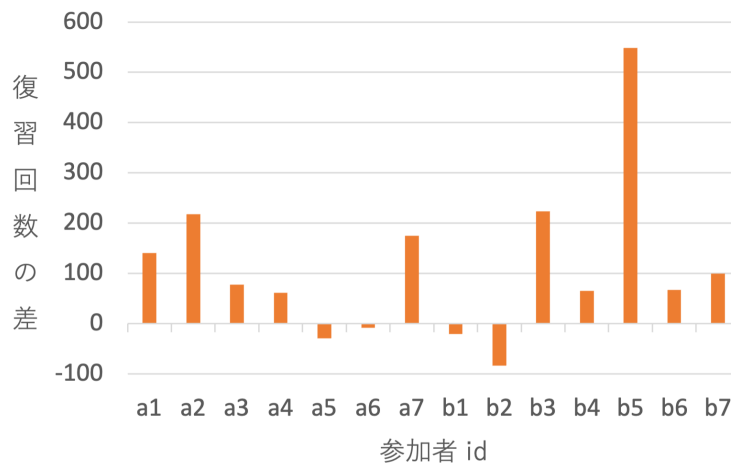


図 12: 復習回数の差：提案システム - 比較対象のアプリ

4.2 実験結果

本節では実験の結果と考察を述べる。

4.2.1 各アプリ利用時の学習量の比較

まず、「提案システムの利用時」と「比較対象のアプリの利用時」の学習量を比較した結果について述べる。

提案システム利用時と比較対象のアプリ利用時の単語追加数の差を図 11 に示す。横軸は参加者であり、頭文字の a はグループ A、b はグループ B に属することを表している。提案システム利用時の単語追加数が比較対象のアプリ利用時を上回ったのは 14 名中 11 名であった。

次に提案システム利用時と比較対象のアプリの利用時の復習回数の差を図 12 に示す。提案システム利用時の復習回数が比較対象のアプリ利用時を上回ったのは 14 名中 10 名であった。

以上の結果は、提案システムが一部の参加者の単語学習を促進したことを示唆している。

4.3 共感のナッジについての考察

次に、共感のナッジが参加者に与えた影響をアンケートと共に考察する。

共感のナッジにより学習を促進できたかを確認する質問項目として以下を設定した。ここで「バーチャルペットモード」は提案システム、「ノーマルモード」は比較対象のアプリのことである。

- Q1-1: 「バーチャルペットモード」で通知を受け取ったときに学習をしようと思いましたか? (1~5 の段階の中から選択: 1 = 全く学習しようと思わなかった, 5 = 必ず学習しようと思った)
- Q1-2: 「ノーマルモード」で通知を受け取ったときに学習をしようと思いましたか? (1~5 の段階の中から選択: 1 = 全く学習しようと思わなかった, 5 = 必ず学習しようと思った)

質問 Q1-1, Q1-2 の集計結果をそれぞれ、図 13, 図 14 のヒストグラムに示す。図 13 の分布は図 14 の分布に比

「バーチャルペットモード」で通知を受け取ったときに学習をしようと思いましたか？
14件の回答

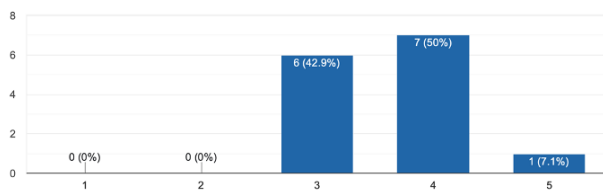


図 13: 質問 Q1-1 の回答の集計結果

学習で得られる「ポイント」や「購入できる家具」...モチベーションにつながっていると感じますか？
14件の回答

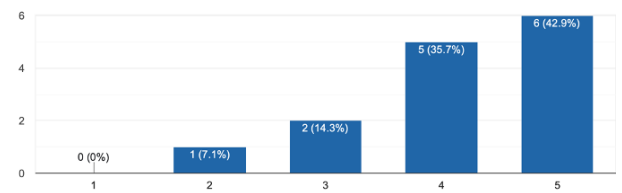


図 15: 質問 Q2 の回答の集計結果

「ノーマルモード」で通知を受け取ったときに学習をしようと思いましたか？
14件の回答

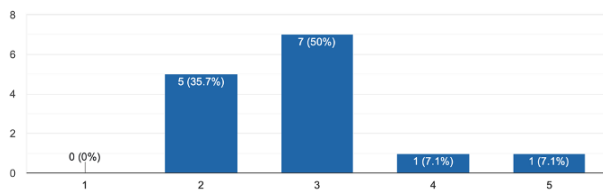


図 14: 質問 Q1-2 の回答の集計結果

自身のためにこれからも実験で使用したアプリ...けるとしたらどちらのモードを使いたいですか？
14件の回答

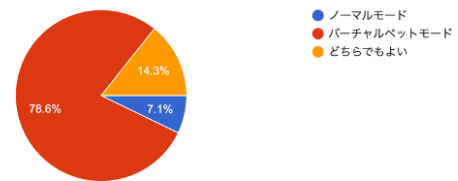


図 16: 質問 Q3 の回答の集計結果

べ、「5 = 必ず学習しようと思った」側に偏っていることが読み取れる。このことから提案システム（バーチャルペットモード）利用時は、比較対象のアプリの利用時と比べて、通知を受け取ったときに学習をしようと思う参加者が多かったことがわかる。また学習をしようと思う度合いについても提案システム利用時の方が強いことがわかる。

以上から、バーチャルペットの状態に即した通知は、リマインドとしての通知よりも強く学習を促すことができると考える。

また、提案システムを利用した感想や印象を尋ねるアンケートにおいては、共感のナッジについて以下のような回答があった、

- 比較対象のアプリを利用している時より開く気持ちになった。
- 猫の飼育が目的となって、あまりストレスを感じずに学習を進められた。

共感のナッジにより、アプリを開くハードルが下がる参加者や、学習の負担が軽減されたと感じる参加者がいたことが確認できた。

4.4 ポイント付与・家具購入機能についての考察

本項ではアンケート結果からポイント付与・家具購入機能が参加者の学習に与えた影響について考察する。

ポイント付与・家具購入機能が利用者のモチベーションにつながったかを確かめるための質問項目として下記を設定した。

- Q2: 学習で得られる「ポイント」や「購入できる家具」はあなたの学習のモチベーションにつながっていたと

感じますか？（1～5の段階の中から選択：1 = 全くつながっていない、5 = とてもつながっていた）

質問 Q2 の集計結果を図 15 に示す。14 名中 11 名が「ポイント」や「購入できる家具」がモチベーションにつながっていたと回答した。このことから、「ポイントの付与・家具購入機能」は多くの参加者の学習のモチベーションになっていたことがわかる。

また、提案システムを利用した感想や印象を尋ねるアンケートにおいては、「ポイント付与・家具購入機能」について、以下のような感想があった。

- 家具が増えるのが楽しみだった。
- ポイントの獲得が大いにモチベーション維持に役立った。

このことから、「ポイントの付与・家具購入機能」が学習の促進に寄与していたことがわかる。

4.4.1 実験参加者の好み

実験参加者が提案システムと比較対象のアプリのどちらを好むかを調査する質問項目に下記を設定した。

- Q3: 自身のためにこれからも実験で使用したアプリケーションで単語学習を続けるとしたらどちらのモードを使いたいですか？（選択肢：ノーマルモード、バーチャルペットモード、どちらでもよい）

質問 Q3 の集計結果を図 16 に示す。14 名中 11 名が「提案システム（バーチャルペットモード）」を利用したいと回答した。「どちらでも良い」と回答した参加者は 2 人、「比較対象のアプリ（ノーマルモード）」と回答した参加者は 1 人であった。

「提案システム」を利用したいと回答した参加者の理由

の一部を以下に示す。

- 世話をするのが好きで、楽しかったから。
- 家具を収集することが楽しいから。
- ゲーム感覚で学習できるから。
- より長く学習を続けられると感じたため。

このように「バーチャルペットの世話」や「家具の購入」を肯定的に捉えたことが理由として多く挙げられていた。

また、「どちらでも良い」を選択した参加者はその理由を以下のように記述していた。

- 長期的に使うとアプリ内の猫への関心がなくなり、提案システムを利用するメリットが薄れると感じるから。
- ペットを育てるということにあまり興味がなく、ペットに愛着が湧かないから。

これらの参加者はバーチャルペットへの興味・関心がないと、提案システムを利用するメリットがなくなるため、どちらのアプリを利用するのも同じだと考えたようである。

前者の理由では「長期的に使うとアプリ内の猫への関心なくなる」ことが指摘されているが、「長期的に提案システムを利用したときにバーチャルペットへの関心が持続するか」はより長期間の実験を行い、調査する必要がある。

「比較対象のアプリ」を選択した参加者は、理由を下記のように回答していた。

- 比較対象のアプリの方が使っていて、精神的に楽そうだから。

この参加者に追加のアンケートで詳細を尋ねたところ、提案システム利用時にバーチャルペットの状態を改善する形で学習をしておらず、バーチャルペットの状態に変化がなかったようである。そのため、学習をした実感が得られず、提案システム利用時に負担を感じたようである。

4.4.2 提案システムの課題

最後にアンケートで示唆された提案システムの課題について述べる。アンケートでは提案システム内のバーチャルペットについて次のような印象を持った参加者がいた。

- バーチャルペットの見た目がやや不気味に感じられた。
- 猫が本物らしくなく、可愛くないことが気になった。
- 空腹や退屈の表情が分かりにくかった。

バーチャルペットへの共感を利用するとき、こういった印象がナッジの効果を弱めることが考えられる。そのため、バーチャルペットの「外観」や「表情の変化のわかりづらさ」を改善することが必要である。

外観の問題についての改善策として、3Dモデルを複数用意し、利用者が好みのペットを選べるようにすることが考えられる。表情の変化がわかりづらい問題については、表情に富んだ表現が可能な3Dモデルをシステム内で採用することで解消できると考える。

5. おわりに

本稿では、提案システムを紹介し、提案システムを用い

た実験の結果について報告した。実験の結果、提案システムが一部の参加者の単語学習を促進したことが示唆された。今後の課題としては、バーチャルペットの表情や外観を改善することが挙げられる。また、長期的に提案システムが利用者の単語学習に与える影響については、より長期間の実験を行い調査する必要がある。

謝辞 本研究の一部は JST Trilateral AI Research (JP-MJCR20G3), JSPS 科研費基盤 (B) (20H04213), JSPS 国際共同研究強化 (B) (20KK0235), 阪大 Society5.0 グランドチャレンジの補助による。

参考文献

- [1] Richard H. Thaler and Cass R. Sunstein. *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press, 2008.
- [2] Johan Berdugo. 語彙学習における損失回避: フラッシュカードの使用意欲を高めるためのナッジ戦略の効果の評価. Master's thesis, 大阪府立大学大学院工学研究科修士論文 (未公開), 2021.
- [3] Chang-Yen Liao, Zhi-Hong Chen, Hercy Cheng, Fei-Ching Chen, and Tsz Chan. My-mini-pet: A handheld pet-nurturing game to engage students in arithmetic practices. *J. Comp. Assisted Learning*, Vol. 27, pp. 76–89, 02 2011.
- [4] Damon Clark, David Gill, Victoria Prowse, and Mark Rush. Using goals to motivate college students: Theory and evidence from field experiments. Working Paper 23638, National Bureau of Economic Research, July 2017.
- [5] R. Koestner, Natasha Leles, T. Powers, and E. Chicoine. Attaining personal goals: self-concordance plus implementation intentions equals success. *Journal of personality and social psychology*, Vol. 83 1, pp. 231–44, 2002.
- [6] Xuan-Lam Pham, Thi-Huyen Nguyen, Wu-Yuin Hwang, and Gwo-Dong Chen. Effects of push notifications on learner engagement in a mobile learning app. In *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, pp. 90–94, 2016.
- [7] Patricia L. Lockwood, Ana Seara-Cardoso, and Essi Viding. Emotion regulation moderates the association between empathy and prosocial behavior. *PLoS ONE*, Vol. 9, , 2014.
- [8] Malin Angantyr, Jakob Håkansson Eklund, and Eric M. Hansen. A comparison of empathy for humans and empathy for animals. *Anthrozoös*, Vol. 24, pp. 369 – 377, 2011.
- [9] Matthias Laschke, Marc Hassenzahl, and Sarah Diefenbach. Things with attitude: Transformational products. 01 2011.
- [10] Matthias Laschke, Sarah Diefenbach, and Marc Hassenzahl. “annoying, but in a nice way”: An inquiry into the experience of frictional feedback. *International Journal of Design*, Vol. 9, pp. 129–140, 09 2015.
- [11] C-H. Su and C-H. Cheng. A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 31, No. 3, pp. 268–286, 2015.
- [12] Unity. Cu cat 2 — characters — unity asset store. <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/animals/mammals/cu-cat-2-26662>.