

メタファを用いた高齢者向けゲーミフィケーションの提案

Proposition of Gamification System with Metaphor for Elderly People

桶川 聖矢¹ 高橋 B. 徹¹ 宮部 博史¹

Takaya Okegawa¹, Toru B. Takahashi¹, Hiroshi Miyabe¹

¹ 東京理科大学

¹Tokyo University of Science

Abstract: In this paper, we apply gamification to senior for fitness habits. But, when the senior play the game some problem is encountered. We concentrate on the issue that the senior don't understand how to deal with the game system. The senior recognize the method for rearing pet. We propose a gamification expressed the method for rearing dog, therefore the senior utilize this light to playing game. We conducted experiment. Proposed gamification is effective for working motivation, understanding of how to play the game and aggressiveness against playing the game.

1. 背景と目的

超高齢社会において要介護者の増加を予防することは高齢者が活発に生活する点において重要な課題である。多くの原因は運動をしないことが体力の低下に結びつき、さらに運動へのモチベーションが下がるという悪循環である廃用症候群である[1]。一方で、運動として歩数を増やす程度で疾病を防ぐことは示されている[2]。それゆえに多く歩くことに対するモチベーションをいかに上げて習慣づけるかが重要であるといえる。

そこで、高齢者に日常的な運動習慣を習得させるためにゲーミフィケーションを適用することを考える。ゲーミフィケーションとは遊びや競争などの人を熱中させるようなゲームの要素やノウハウを非ゲーム場面において活用することで活動の活性化を促すという手法である[4]。ゆえに高齢者にゲーミフィケーションと歩行運動を結びつけたシステムを提供することで、高齢者の歩行に対するモチベーションをあげることが可能であり、歩行運動の習慣化すると考えられる。しかし、高齢者にゲームシステムを利用させることにおいては2つの問題がある。すなわち、(1) 試行を通して操作方法やゲーム構造の理解が困難という問題、(2) 加齢により文字が読みづらいという問題である[5]。

そこで本稿ではゲーミフィケーションに視覚的なメタファを導入することを提案する。メタファとは

比喩表現のことである。メタファによりゲーミフィケーションの要素を高齢者にも理解可能なものに置き換えることで、操作方法やゲーム構造を予想しやすくする。また、文字ではなくメタファに画像や動画を使うことで、文字が読みづらいという問題を解決することができる。

本稿は以下の構成となる。2章では高齢者にメタファを使った研究を示す。3章ではゲーミフィケーションとしての要件を確認し、提案するメタファを用いたゲーミフィケーションについて説明する。4章では提案するゲームシステムの評価を行い、5章ではまとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

渡辺らは高齢者向けのメタファをウェブインタラクションに適用した。結果として、操作を文字などにより逐次的に説明するよりも、メタファにより推測させることによってユーザビリティの向上を促す方法のほうがより効果的であることを示した[6], [7]。これは文字で操作方法を説明するよりも、メタファでユーザに操作方法を推測する方が高齢者には効果的であることを示している。特に文献[7]ではウェブインタラクションにブックメタファを利用している。これはインターフェースそのものを本のようにデザインしている。この場合、高齢者にとって既知の知識である“本の読み方”の作法からウェブインタラクションにおける操作方法を推測させることで

効果を上げている。

3. 提案システム

本章では提案するメタファを用いたゲーミフィケーションシステムについて述べる。そのために、まずはゲーミフィケーションとしての要件を定める。そして、提案システムにどのようにメタファを用いて、同時にゲーミフィケーションとしての要件を満たしていることを示す。

3.1 ゲーミフィケーションの要件とゲーム

文脈

ゲーミフィケーションの要件をフロー理論から以下の3つに定める。

- a) 報酬に結びつく明確な目的の提示
- b) 直接的で即座のフィードバック
- c) スキルと難易度のバランス

フロー理論とはCsikszentmihalyiにより提唱された内発的動機付けの理論である。Csikszentmihalyiは人がフロー状態という内発的動機付けがされている状態になるための要素を挙げている[8]。Flatlaらはそれらの要素を、ゲームの要素として付加することを示している[9]。フロー理論をもとにゲーミフィケーションの要素を『Chore Wars』と『すらら』という二つのゲーミフィケーションの実例を交えて考える。

- a) 報酬に結びつく明確な目的の提示はフロー理論の「目標の明確さ」に基づくものである。これは、フロー状態には達成すべき目標が明確なことが必要だということを示している。『すらら』ではゲーム内で提示される学習の目標課題などが該当する。b) 直接的で即座のフィードバックはフロー理論の「フィードバックの明確さ」に基づいている。これは、フロー状態にはフィードバックをユーザが明確に認識できるように、直接的な表現で、かつ即座に行う必要があることを示している。Chore Warsでは実世界で行った家事に対して即座にアバターの経験値という形でフィードバックを行っている。c) スキルと難易度のバランスはフロー理論の「能力とハードルのバランス」に基づく。これはユーザの能力に対して、ハードルが高すぎても低すぎてもフロー状態にならないことを示している。

以上の要件を実現するためにゲームの機能（ゲーム文脈）を以下のように分割して考える。

- 1) 目的の提示
- 2) タスクの提示
- 3) 実施に対するフィードバック
- 4) 結果の提示

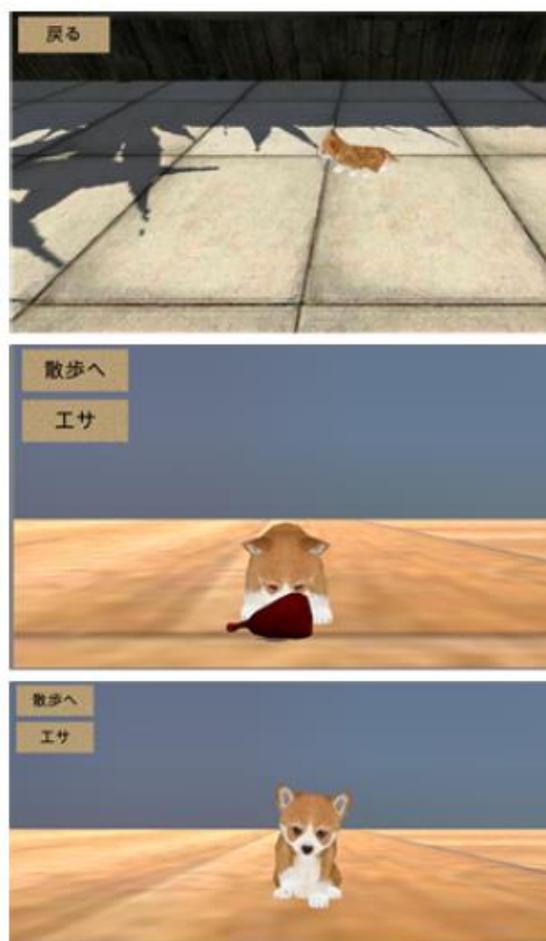


図1 ペットメタファを用いたゲーミフィケーション画面

3.2 提案するゲーミフィケーション

本稿ではメタファとして「ペットの育成メタファ（以後、ペットメタファ）」を用いる。ここでのペットは「犬」を想定するが、細かい犬の習性などは組み込まず、一般的に知られている散歩を必要とすることやえさを与えることのみをゲーム要素として組み込む。この程度であればペットの飼育経験のない高齢者であっても理解することは可能であると考えられる。また人間と人工物の継続的なインタラクションには「愛着」が有効であるという報告[10]があり、モチベーションの視点からもペットメタファを導入したこのゲーミフィケーションシステムはスマートフォン用のソフトウェアである(図1)。ペットを「散歩状態」に設定した後にスマートフォンをもって歩くと、散歩のメタファでペットが歩行を始める。また、「通常状態」ではエサを与えたり、タッチをすることで犬と交流を行うことができる。

- 1) 目的の提示は移動平均で変化するペットの様子により表される(表1)。
- 2) タスクは散歩状態の

表 1 レベルとフィードバックの関係

歩数 p の移動平均	ゲーム内での レベル	ペットの様子
$0 \leq p < 4000$	レベル 0	座った状態 →休む
$4000 \leq p < 5000$	レベル 1	座った状態 →お手
$5000 \leq p < 6000$	レベル 2	座った状態 →立ち上がる
$6000 \leq p < 7000$	レベル 3	立ち状態 →吠える
$7000 \leq p < 8000$	レベル 4	立ち状態 →ジャンプ
$8000 < p$	レベル 5	立ち状態 →大ジャンプ

表 2 レベルとペットの反応の関係

一日の達成歩数	エサを与えたときの フィードバック
$0 \leq p < 4000$	嫌がる
$4000 \leq p < 5000$	一つ食べる
$5000 \leq p < 6000$	二つ食べる
$6000 \leq p < 7000$	三つ食べる
$7000 \leq p < 8000$	四つ食べる
$8000 < p$	四つ食べる

ときにユーザに合わせて歩行するペットの様子として提示される。3) 実施に対するフィードバックはエサを与えた時に食べる量として提示される。4) 結果の提示は移動平均で変化するペットとエサを与えた時に食べる量として提示される。次にペットメタファを用いてどのようにゲーミフィケーションの要件を満たしているかを説明する。

まず、a) 報酬に結びつく明確な目的の提示については表に示すペットの様子で表す。これは歩数の移動平均によってペットの様子がより元気な状態に変化していくものである。これは目標を、ペットを散歩させることで元気になるというメタファで示している。なお、文献[2]によれば最適な歩行量が8000歩であるということから、最高の目標を8000歩を恒常的に行うことを目標になるように設定している。次にb) 直接的で即座のフィードバックは、表5に示したエサの食べる量で表す。先の目標が移動平均であったのに対して、こちらはその日の歩行量で決まる。

これは散歩を十分に行った状態であればお腹を減らして多くのエサを食べるというメタファによるものである。こちらも文献[2]が示す最適な歩行量が8000歩であるということから最高のフィードバックを7000歩以上に設定した。最後にc) スキルと難易度のバランスは目標とフィードバックの幅を細かく設けることにより実現している。最適な歩行量8000歩の半分の4000歩から目標とフィードバックに変化が起きる、いわゆるスモールステップになっている。このようにすることで、ユーザは最高の目標を達成しなくとも、自分に合わせた目標を目指し、

フィードバックを受けることができる。

4. 実験

本実験では提案したメタファを用いたゲーミフィケーションシステムの以下の点を評価した。

i) メタファによるユーザビリティの改善効果がなされたか ii) ゲーミフィケーションとして効果があったか

4.1 実験条件

本実験では58~81歳の10名を被験者とした。うち5名を本稿で提案するメタファを用いたゲーミフィケーションシステムを利用してもらい、残りの5名を対照実験として従来のような数値と文字が使われる歩数計のシステムを利用してもらった。各被験者の利用期間は7日間とした。

4.2 実験方法

先に述べた通り、本実験では提案するメタファを用いたゲーミフィケーションシステムを使う条件（ペットメタファ条件）とゲーミフィケーション要素を持ちながら従来のような数値と文字が使われる歩数計を使う条件（歩数計条件）を比較する。実験を開始する前に一時間程度、システムの起動に関する操作と充電に関する説明を行い、システムを使用して歩行運動をしてもらうことのみを伝えた。ゲーム要素についての説明は行わず、被験者自身で考えてもらうことにした。また、何らかの活動をする際には常に携帯してもらうように伝えた。

メタファ条件は3章で説明したゲーミフィケーションシステムを利用してもらう。歩数計条件で使用するシステムもゲーミフィケーションの要件を満たすものであるがメタファを用いずに具体的な数値や文字が使われている(図2)。具体的に提示される条件と情報を表4に示す。7日間の使用を終えた後にアンケートを行う。アンケートの中身を表5に示す。

同じ行にあるペットメタファ条件と歩数計条件は条件の違いにより文章を変更しているが対応する質問項目になっている。アンケートはゲーム文脈を理解しているかを評価している。すなわち、1) 目的の提示に対応するのは Q.1~3, 2) タスクの提示に対応するのは Q.4~6, 3) 実施に対するフィードバックに対応するのは Q.7~Q.11, 4) 結果の確認に対応するのは Q.12~Q.16 である。ゲーム全体としての理解については Q.17~Q.18 に対応している。メタファが理解できたかは Q.19~Q.20 でたずねている。すべての質問は7件法である。また表6はゲーミフィケーションとして効果があり、意欲向上に結

びついたかを評価するアンケートである。



図 2 歩数計のゲーム画面

4.3 実験結果

アンケートの結果を表 5, 6 の右側の列に示す。ペットメタファ条件と歩数計条件の間で有意にペットメタファ条件のほうが良い結果であったのは、1) 目的の提示については 1 つ、3) 実施に対するフィードバックについては 4 つ、4) 結果の確認については 1 つであった。メタファが理解できたかを示す「ゲームの仕組みが現実のペットの飼育と対応していることに気づいた」については平均で 6 点、「ゲームの仕組みが現実のペットの飼育と対応していることが、ゲームの仕組みを理解する助けになった」については平均で 5.8 点でポジティブな結果が得られている。一方で、ゲーミフィケーションの効果については 10 の項目のうち 7 項目でペットメタファ条件の方が有意に良いという結果が示された。ペットメタファ条件と歩数計条件で、目標のレベルが上がったものの、レベル前後での歩数の平均を比較したものを図 3 に示す。ペットメタファ条件はレベルが上がってペットの状態が変化してから、有意に歩数が多くなっている。ただし、レベルが上がらなかったペットメタファ条件の 1 人と、歩数計条件の 2 人を

除いた結果である。また、同様にレベルが上がった歩数計条件と比べても有意に歩数が多いという事が示された。次に画面遷移をさせた回数のペットメタファ条件と歩数計条件の差を図 4 に示す。画面遷移とはペットメタファ条件の場合はペットの状態を見る画面に遷移した回数であり、歩数計条件の場合は直近の歩数をグラフで表示した画面に遷移した回数である。ペットメタファ条件の方が歩数計条件に比べて有意に多いことがあることが示されている。ペットメタファ条件で点数が高かった被験者と低かった被験者のインタビュー結果を図 5, 6 に示す。

4.4 考察

4.4.1 意欲向上への効果

ここではゲーミフィケーションとしての意欲向上の評価として仮想的報酬によってゲームに関心をもったかとゲームを経験した感想についての考察をする。前者においては条件間においての差が顕著であったことから被験者はスコアやバーでの表示よりもペットを介する状態の変化に対してより、興味・関心を持ったということである。後者については被験者が感じるゲームの楽しさや満足度は歩数計条件と比較すると高評価であった。

4.4.2 ペットメタファによる理解の補助

ペットメタファによりゲーム要素を表現することによってゲーム文脈の理解を改善できたかについてゲーム文脈の 4 つの要素について考察する。1) 目標の提示は変化していく実績を次の目標の提示として解釈することができたかという質問であり、その変化に関してはペットの存在により目的の理解が助けられた被験者が多いと考えられる。Q1「ゲームが要求している目標を把握できた」、Q2「歩数の量を増やせばペットの様子が良くなることを理解できた」の質問に関しては差がでなかったことに関しては評点の平均値の差がほとんどなくどちらの条件に関しても理解できたという人が多かった。つまり実績が変化していくことは概ね理解でき、ペットがいることで実績の解釈がさらに補助されたのではないかと考えられる。

2) タスクの提示については現在、どのような行動ができてゲームを進行させるには何をすればいいのかの理解についての項目であり、どちらの条件においてもやや理解ができたと考えられる。

3) 実施に対するフィードバックはゲーム内において起こったことの影響や理解が、Q9「自分が歩行した量に合わせてペットが変化することが理解できた」、Q10「ペットの食事量が歩行量に応じて変化していることが理解できた」などの結果より、表示が変化したということよりもペットの様子や食事量が変

化したことなどペットという既知の対象がいることで自分がとった行動による変化に対する理解が深まったことではないかと考えられる。フィードバックの改善の効果が多く見られたことから歩行数の推移からのモチベーションの変化についての考察を行う。歩数によるフィードバック発生以前、以後の歩数平均を条件間で比較すると、ペットメタファ条件のものは変化のフィードバックが発生した被験者においては全員が発生後のほうが高水準であった。ペットメタファ条件のものがより、歩行に対するモチベーションが大きかったと考えられる。また、フィードバックが発生しなかった被験者はQ2~Q4の結果

よりフィードバックに対して興味が低かったことにより目標を達成しようとしなかったと考えられる。メタファによる理解の項目においては評価が高水準なことからゲームの操作方法の即座な理解、ゲームの結果に関する推測においてペットが有効であったのではないかと考えられる。ここでゲーム文脈の理解の評価が全体的に低かった図5のインタビューの結果よりペットの様子が変化するということが理解できなかったことでゲームの目標が理解することができなかったと発言している。一方で自分が歩くとペットの散歩になることなどタスクの提示は理解しており実行できていた。

表 3 評価アンケートの項目と検定結果

質問項目	ペットメタファ条件	歩数計条件	AVG (ペットメタファ条件)	AVG (歩数計条件)	有意差
Q1	ゲームが要求している目標を把握できた	ゲームが要求している目標を理解できた	5.4	5.2	
Q2	歩数の量を増やせばペットの様子が良くなることを理解できた	歩数の量を増やせば健康状態の表示が良くなることが理解できた	5.4	4.8	
Q3	ゲームの仕組みが現実のペットの飼育と対応していることがゲームの目的を理解する助けになった	歩数の量に応じて健康状態の表示や目標が変化することが理解できた	6	4.4	*
Q4	目標を達成するためにどんな行動をとればよいか理解できた	目標を達成するためにどんな行動をとればよいか理解できた	4.8	5.2	
Q5	ゲームをするとき現在ほどのような行動ができるのか理解できた	ゲームをするとき現在ほどのような行動ができるのか理解できた	5.2	4.6	
Q6	どうやってその行動を実行するのか理解できた	どうやってその行動を実行するのか理解できた	5	4.6	
Q7	ゲーム内で起こったことが理解できた	ゲーム内で起こったことが理解できた	5.2	4.2	*
Q8	ペットの様子が変化することに気がついた	健康状態の表示が変化することに気がついた	5.8	4	**
Q9	自分が歩行した量に合わせてペットが変化することが理解できた	自分が歩行した量に合わせてゲーム内の数値が変化することが理解できた	5.6	4.6	*
Q10	ペットの食事が歩行量に応じて変化していることが理解できた	ゲームで提示される目標がこれまでの歩行量に応じて変化していることが理解できた	5.6	4.4	*
Q11	ペットの様子が歩行量に応じて変化していることが理解できた	健康状態の表示が歩行量に応じて変化していることが理解できた	5	4.8	
Q12	ゲーム内で起こったことが何の影響であるのか理解できた	ゲーム内で起こったことが何の影響であるのか理解できた	5	4.2	
Q13	ゲーム内で目標を達成できたことが理解できた	ゲーム内で目標を達成できたことが理解できた	5	3.8	
Q14	ペットの反応が日々の歩行実績の累積によって変化することが理解できた	健康状態の表示が日々の歩行実績の累積によって変化することが理解できた	5.6	4.8	
Q15	ペットの様子の変化を見て、歩行に対する意欲が出た	健康状態の表示を見て、歩行に対する意欲が出た	6.2	4.8	*
Q16	ペットの様子の変化によって達成度合いが理解できた	健康状態の表示の変化によって達成度合いが理解できた	5	4.8	
Q17	ゲームの操作方法がすぐに理解できた	ゲームの操作方法がすぐに理解できた	5.6	4.4	*
Q18	歩行運動の継続がゲーム内でどの様な結果になるのかすぐに推測できた	歩行運動の継続がゲーム内でどの様な結果になるのかすぐに推測できた	6	4.4	*
Q19	ゲームの仕組みが現実のペットの飼育と対応していることに気がついた	-	6	-	-
Q20	ゲームの仕組みが現実のペットの飼育と対応していることが、ゲームの仕組みを理解する助けになった	-	5.8	-	-
Q21	ペットの様子の変化を見て、歩行に対する意欲が出た	健康状態の表示の変化を見て、歩行に対する意欲が出た	6.2	4.8	*
Q22	ペットの様子に対して興味があった	健康状態の表示に対して興味があった	6	3.6	*
Q23	ペットの様子を変えようと思った	健康状態の表示を変えようと思った	6	4.4	**
Q24	変化したペットの様子を見たいと思った	変化した健康状態の表示を見たいと思った	6.2	4.2	**
Q25	ゲーム感覚で歩行運動をすることができた	ゲーム感覚で歩行運動をすることができた	5.2	4.2	
Q26	ゲームを通して歩行に対して積極的になった	ゲームを通して歩行に対して積極的になった	5.4	5	
Q27	ゲームがなくても今後歩行運動を続けようという気になった	ゲームがなくても今後歩行運動を続けようという気になった	6	5.4	
Q28	ゲームを利用してみて楽しかった	ゲームを利用してみて楽しかった	6.2	4	*
Q29	ゲームの体験に関して満足できた	ゲームの体験に関して満足できた	5.8	4.2	*
Q30	目標を達成しようと思った	目標を達成しようと思った	5.4	4.2	*

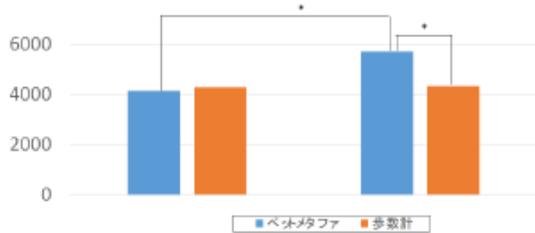


図 3 レベルが上がる前後での歩数の変化

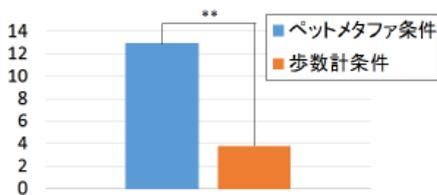


図 4 各条件の画面遷移回数の平均の差

聞き手	ゲームの目的がよくわからなかったというのは、後の項目を見ていくと目標ってものが理解できなかったというようにあるのですが、自分が歩くときペットも歩くということは理解できていたのですか？
女性 A	それはできた。
聞き手	じゃあ、歩くのを続けることで、ペットが変化するっていうことは、
女性 A	理解できなかった。
聞き手	できませんでした。
女性 A	じゃあ、タッチすればイヌが何かしぐさを取るっていう、それに対しては理解、それはわかったよ。
女性 A	.
聞き手	もっと歩くことで何かイヌが変化するっていうふうに思っていました？
女性 A	何か期待しとったね、イヌがもっと変化するがかな思て。
聞き手	それは多分もっと歩けばとか？
女性 A	そういうことや。
聞き手	なるっていう感じで大体、
女性 A	結構期待はしとったけど、歩き方が足りんだから変化なし

図 5 ゲーム文脈に関するインタビューの結果(1)

聞き手	イヌをさわったら芸をすることによって結構始めの、実験期間の始めの段階から気づきましたか？
女性 B	はい。
聞き手	では、イヌの芸が変わるっていうことは変わった段階で、3日目とか4日目とかで変わった段階で気づきましたか？
女性 B	はい。
聞き手	自分のその歩行の量に応じて、変わっていくのかなという感じですかね。推測できましたか？
女性 B	そうですね。だから何かいっぱい歩いたら、もっと変わった様子が見れるのかなって思って、歩いたらいいなって思いました。
聞き手	ちなみにその芸を、いくつかパターンを見れたと思うんですけど、芸の変化と、歩行の量が増えているのとの関係、つまり、芸を見て、前は寝てて、今回はぼえるから、ちょっとよくなったのかなっていうそういう感じには捉えませんでしたか？
女性 B	そうですね。私が頑張って歩くと、イヌの様子も変わるっていうか、変わるのが見れるんだなっていうのはわかりました。
聞き手	ランダムに変わっている、というわけではなく、ちゃんと自分が頑張ったぶんだけ、何か変化していく、
女性 B	変化していくっていうことね。
聞き手	ペットの食事は食べないのとか食べるのとか、その量が変わってるのとかは、
女性 B	量とかでしょ、
聞き手	それが自分のその日の歩数とリンクしているっていうのは、大体わかりましたか？
女性 B	はい。やっぱりたくさん食べてくれると、ああ、よしよして感じで、うれしい、楽しいですよ。

図 6 ゲーム文脈に関するインタビューの結果(2)

またペットの様子に対しての期待はしているという発言からメタファによる推測自体はできていたと考えられる。つまり、変化の条件を満たすことができなかったことが大きな要因と言える。次に評価が高得点であった被験者に対してゲームを進行させる手順について理解できていたか分析する。図6のインタビュー結果より、ペットの変化について推測はできたことからペットの飼育方法のようにゲームを操作することに気付いたと考えられる。またペットの様子の変化が見られた以降の流れについてその変化は自分の歩行の量に応じて段階的に変化していくということが理解できていると言える。また食事量に関してはその日の歩数量の影響であるということも理解できていた。

5. 結論

本研究では高齢者に対してゲーミフィケーションの有効性を損なうことなく適用するためのメタファを用いたシステムを提案した。これは高齢者が既存の知識として持っているペットの飼育方法からゲーム文脈を推測させるものである。そのため提案したゲーミフィケーションが:i)メタファによるユーザ

ビリティの改善の効果；ii) ゲーミフィケーションとして有効性の効果がなされたかという項目について満たしているかどうかということを実験にて確認した。実験結果からゲーミフィケーションの有効性に対してはペットを用いた仮想的報酬のほうがより被験者の興味を湧かせることができている、目標を達成しようという気にさせた。ゲーム文脈の理解に関してはペットの飼育方法がゲームと対応していることに気づき、活用できている被験者が多くゲームの操作方法、結果の推測、解釈においてメタファによる理解の補助に対して有効性があつた。

特に3) 実施に対するフィードバックに関して歩数計条件から大きく改善された。フィードバックは目標行動の達成でゲーム内の対象が変化するというものなのでペットを散歩させるとこう変化するだろうというメタファによる推測がより顕著だったのではないかと考えられる。またペットに対する興味・関心による効果から機械とのインタラクションの積極性の向上に関しての有効性が示唆された。

参考文献

- [1] 安村誠司, 閉じこもり予防・支援マニュアル, 厚生労働省,2009.
- [2] 青柳幸利:中之条研究: 高齢者の日常身体活動と健康に関する学際的研究(第5 土曜特集老化と老年疾患: 研究・臨床の最前線) - (高齢者コホート研究の最新成果), 医学のあゆみ, Vol.253, No.9, pp.793-798, 2015.
- [3] 渡辺昌洋, 米村俊一, 浅野陽子: 対話の原則に基づくウェブユーザビリティ向上ストラテジ決定手法, 電子情報通信学会ヒューマンコミュニケーション基礎研究会, Vol.107. No.552 pp.15-20, 2008.
- [4] 渡辺昌洋, 米村俊一, 浅野陽子, 高齢者のウェブインタラクションにおける非明示的な自己記述性の効果, 電子情報通信学会技術研究報告,vol110(34), pp17-22, 2010.
- [5] Csikszentmihalyi,M., Beyond Boredom and Anxiety: Experiencing Flow in Work and Play. San Francisco: Jossey-Bass, 1975.
- [6] Flatla,DavidR.,Carl Gutwin,LennartE.Nacke,Scott Bateman,andReganL.Mandryk: "Calibration Games: Making Calibration Tasks Enjoyable by Adding Motivating Game Elements", Proceedings of the 24th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp.403-412, 2011.