

## 長期利用における行動改善効果維持のための アンビエントディスプレイ

### An Ambient Display for Maintaining the Effects of Behavior Change in Long-Term Use

国方 詩織<sup>†</sup>  
Shiori Kunikata

辻 愛里<sup>‡</sup>  
Airi Tsuji

藤波 香織<sup>‡</sup>  
Kaori Fujinami

#### 1. 序論

情報を数値やグラフで具体的に表現せずに、仮想の生物のイラストや光などにマッピングし、抽象的に表現することで情報を直感的に理解させるアンビエントディスプレイの研究が数多く存在する。情報の表現手法の工夫によって、日常生活で他の作業を妨げることなく情報を伝達出来る上に、ユーザが情報を前向きに受け取ることに繋がるため、行動変容の研究にもよく活用されている [1] [2] [3]。しかし、アンビエントディスプレイは、他の作業を妨げずに情報を間接的に提示するという特性から、デバイスを使用し始めた頃はその真新しさでユーザによく利用してもらえが、長期利用をする際には徐々にユーザが興味を失い、見向きもされなくなる可能性があり [4]、その結果システムの効果低減に繋がるということが示唆されている [1]。しかし、その傾向を踏まえた興味喪失に至るまでの原因の分析や、対処法の提案はいまだにされていない。したがって、本稿ではシステムを長期利用するユーザが興味喪失に至るまでの行動をモデル化することで原因を見極める。そして、その結果から興味喪失に対処可能な情報提示手法を設計、実装し、システムに組み込む。その上で、在宅での活動量の増大を目的としたユーザ評価実験を通してその効果や最適な手法について議論する。

#### 2. 関連研究

Wisneski らの研究 [5] でアンビエントディスプレイという概念が初めて提案され、以降広まっていった。

様々な情報をアンビエントに提示することの利点を示した研究として、Miller らの研究 [6] では、色々な情報をユーザ自身が好きなイラストに紐づけることで、パーソナライズ性やプライバシーを保ちつつ情報を確認できる手法を提案した。また、Degraen らの研究 [7] では、審美性や没入感に重きを置き、実際の植物をユーザが視聴している映像の盛り上がりや状況に応じて動かす手法を提案した。他にも交通状況や家族の状況、株価などを題材として情報を提示したアンビエントディスプレイの研究が存在する [8]。いずれの研究も、コンセプトや提示する情報は異なっているものの、抽象的に情報を提示することによる有効性を提示していた。

アンビエントディスプレイに行動変容の要素を取り

入れた研究について、Bauer らの研究 [9] では、起床時間と就寝時間の入力から、携帯の壁紙に睡眠における推奨事項を表示するシステムを提案した。この研究では、他のセンサやデバイスを必要としない、導入の容易な情報提示手法が、睡眠に対する認識向上に貢献することを示した。一方で、センサやデバイスを用いて情報を自動的に収集して、モチベーション向上に繋がるような設計を行い、情報提示した研究も存在する。例えば、Froehlich らの研究 [1] では、環境に優しい交通手段を用いるほど携帯電話の画面内の木が成長したり、動物が増えていったりするようなフィードバックを行うシステムを提案した。Nakajima らの研究 [3] では、日常生活における退屈なタスクを楽しくすることで、望ましいライフスタイルの変化を動機付けるアンビエントディスプレイの設計原則と、その原則を反映した4つのシステムをケーススタディとして述べた。4つのシステムは、歩数に応じて内容が変化していく絵画・歯磨きの習慣化度合いを可視化する仮想の水槽・本の整頓度合いと読書の状況を示す絵画・排出された二酸化炭素量に応じて水位が変化する仮想の島であった。これらの研究は、いずれも情報とその提示に用いるメタファを上手く結び付け、ユーザの行動を効果的に改善できる可能性があることを示した。

さらに、ユーザの行動変容の段階を考慮して、提示する情報を変動させた研究として、田口らの研究 [10] では、省電力行動を促進させるシステムの開発において、単に収集した情報を提示するだけでなく、ユーザの状況をセンシングした結果から行動変容のレベルを推定した。そして、その結果に応じて動機づけの戦略を自動で切り替えて、戦略ごとに違った情報提示をする手法を提案した。これにより、行動変容のレベルから戦略を切り替えることが省電力行動の動機づけに繋がる可能性が示唆された。

以上のように、アンビエントディスプレイに関する研究は数多く存在し、ユーザの関心を引くために情報の提示手法に新規性を持たせた研究や、行動変容を目的として、リアルタイム性や行動変容の段階を考慮して情報を提示した研究などがある。しかし、長期利用の際に起こりうる「システムに対する興味喪失」という問題点について、今後の課題として述べている研究は一部存在する [9] [1] もの、その原因及び対処を主な目的として提案した研究は見つかっていない。本研究では、長期にわたって行動変容をサポートできるアンビエントディスプレイの開発のために、興味喪失に至る原因を明らかにした上で、ユーザの状態に応じてリアルタイムで対処可能な手法を提案する。

<sup>†</sup>東京農工大学 大学院 生物システム応用科学府  
生物機能システム科学専攻、

Department of Bio-Functions and Systems Science  
Tokyo University of Agriculture and Technology

<sup>‡</sup>東京農工大学 大学院 工学研究院 先端情報科学部門、  
Department of Computer and Information Sciences  
Tokyo University of Agriculture and Technolog

### 3. 興味喪失に至るまでのユーザの状態モデル

興味喪失の原因やシステムの介入タイミングを定めるために、先行研究 [11] を参考に、図 1 に示すようなユーザの心的状態のモデルを構築した。先行研究 [11] では、ある遊びをしていた子供が興味を喪失して別の遊びに移るまでの様子と、それに対処する保育士の行動戦略を示し、興味喪失の原因は考慮していなかった。本研究ではユーザとシステムとの間に起こり得る状態を推定するために、興味喪失に至るまでの過程や原因を詳細化する形で示している。

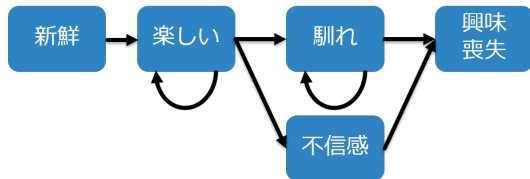


図 1: 興味喪失に至るまでの状態モデル

まず、システムを使用し始めて間もない「新鮮」状態では、システム内容が未知なため関心が高く、利用頻度も高くなっている。その後、自分なりのシステム利用方法を見出し、ユーザ自身のペースで情報の変化を「楽しむ」状態に遷移する。システムの機能性やバリエーションに応じて、この期間は長くなる。しかし、システムを使用していくうちに、2つの状態に陥る可能性が生じると考えられる。まず、全ての機能や表示パターンを網羅してしまったと感じ、徐々にシステムに対する関心が失われていく「馴れ」状態である。この現象は長期間のユーザ評価実験を実施した先行研究において複数指摘されており、例えば Bauer らの研究 [9] では、長期にわたって関心を維持し続けたい場合はデザインの定期的な変更を視野に入れる必要があると述べている。つまり、長期間システムが同様の情報提示を続けることで、ユーザの中でその情報が「背景」のように認識されてしまい、いずれ見向きもしなくなる可能性が生じると推測される。また、「システムが自分の希望に沿ってくれない」、「情報やその表現手法が不正確」と感じた場合にユーザがシステムに対して覚える「不信感」状態がある。これは、ユーザを対象としたシステムに多くみられる現象であり、例えばユーザの行動情報が正確にディスプレイに反映されていないことや、デザインがユーザ好みでない時などに生じる。不信感を覚えることで、システムの使用を意図的に避ける傾向が強まると考えられる。これらの状態を経て、最終的にシステムに対する関心を完全に失った「興味喪失」状態に達してしまうと推測される。

以上のことから、興味喪失を防止するためには、興味喪失の予兆が検出された段階で、その原因となる「馴れ」や「不信感」を解消できるようなアプローチを実施することが有効であると考えられる。

## 4. プロトタイプシステムの概要と実装

### 4.1. システム概要

本研究では馴れや不信感の度合いを定量的に測定し、その結果に応じて対処できる機能の検証のために、在宅中の活動時間の増加を動機づけるアンビエントディ

スプレイをプロトタイプとして開発する。昨今の在宅時間の増加に伴う座りすぎの傾向が健康リスクを高めていることを背景に、コンセプト検証用のタスクを「在宅中に出来る限り座らずに活動すること」とした。基本的にはユーザの行動に応じて画面内の仮想の木が成長していく仕様になっており、ユーザの、木をより成長させたいという向上心の喚起から行動の改善を促す。

システムを利用している過程で馴れや不信感が発生していると判定されると、ユーザが画面の前を通過したタイミングで、それを解消するためのアプローチが開始される。アプローチには、システムが自動でユーザに働きかける自動アプローチと、ユーザ自身で操作を行う手動アプローチの2種類が存在する。

本システムは図 2 に示すように、データ更新部、馴れ・不信感対処部、情報描画部といった主要機能で構成される。アンビエントディスプレイとして使用する機器は Raspberry Pi とタッチスクリーンディスプレイで、実装に用いる言語は Python である。活動データの計測には Fitbit Charge3 [12] を用い、距離情報の取得には距離センサ、ディスプレイ付近の移動検出には人感センサを使用する。

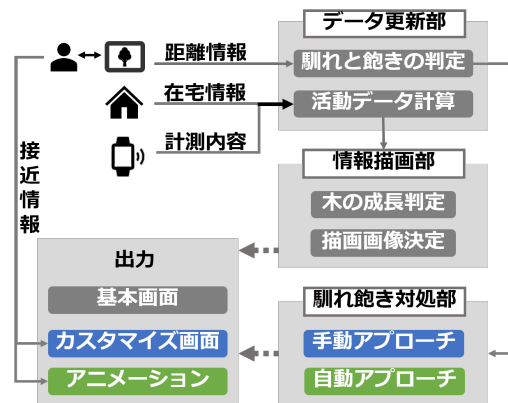


図 2: システム概要図

### 4.2. 主要機能

#### 4.2.1. データ更新部

データ更新部は、日付変更時に前日に得られた各種データを分析して、その結果に応じて馴れ・不信感対処部や情報描画部にデータを受け渡す役割を担い、活動データの取得機能と馴れと不信感の判定機能がある。

活動データの取得は、Sedentary Time (座っている時間) と在宅時間を統合し、在宅中に座らずに活動した時間を求めることで行う。Sedentary Time はウェアラブルデバイス Fitbit Charge3 [12] から Fitbit API [13] 経由で取得し、在宅時間は、ユーザの家のネットワークにユーザが使用しているスマートフォンが繋がっている時間を、スマートフォンの IP アドレスに向けて ping コマンドを繰り返し送信することで簡易的に測定する。

馴れと不信感は、「馴れや不信感を感じると徐々に画面視聴回数が減少する」という仮説に基づき、ディスプレイを見ていると判定された 1 日の合計回数が、前日のものより 1 回以上少ない場合に発生していると定義する。判定のために、距離センサを用いて、ユーザと

ディスプレイの距離が一定以内で1.2秒以上立ち止まった回数をディスプレイを見ている回数 [14] とし、用いる。「見ている」と判断するユーザとディスプレイの距離の閾値に関しては、ユーザの視力やディスプレイの設置場所によって異なるため、システム利用開始時にユーザ自身で最適な距離を定めさせることで決定する。

これらの結果に応じて、1日分のデータが更新され、木の成長や、2種類のアプローチが実行される。

#### 4.2.2. 馴れ・不信感対処部

馴れ・不信感対処部では、「手動アプローチ」と「自動アプローチ」の2種類のアプローチで、それぞれユーザの馴れと不信感を解消させるよう働きかける。

手動アプローチとして、ユーザの好みに合わせた情報提示により再び興味を引き、自分の意向がシステムに反映されないことで発生する不信感を解消する [3] ために、図3のような木の色や、活動時間の目標設定をカスタマイズできる機能を提供する。

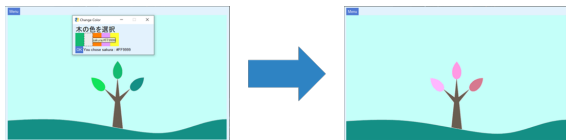


図 3: 木の色を変更している例

自動アプローチでは、ユーザの目をディスプレイに引きつけることで再び興味を誘い [15]、システムが正常に稼働していることを伝えるために、図4のように、ユーザとの距離に応じて木が揺れる表現を、木の画像を一定角度ごとに回転させた差分画像を用いたアニメーションによって実装する。



図 4: アニメーションの遷移の一部

これらのアプローチは、馴れや不信感が発生していると判定されている場合に、人感センサによって検知されたユーザがディスプレイの前を通りかかったタイミングで開始される。

#### 4.2.3. 情報描画部

情報描画部では、データ更新部から得た活動データの結果に応じて、次に表示させる木の画像を決定して基本画面に反映する。活動データは、(1)のように判断し、結果が目標値を上回っていれば成長と判定する。

$$\text{活動データ} = \frac{\text{在宅かつ活動していた時間}}{\text{在宅時間}} \quad (1)$$

成長の仕方はワンパターンではなく、一定のルールに基づいてランダムに変化していくことによって、未知性を提供し、ユーザが繰り返し利用しても飽きがないよう設計している。図5にイメージ例を示す。

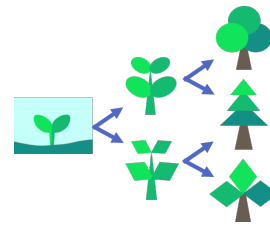


図 5: 木の成長イメージ

## 5. 評価実験

興味喪失を防止するために有効な情報提示手法の調査のために、プロトタイプシステムを対象としたユーザ評価実験を実施した。20代の学生6名(男性4名、女性2名)を被験者とし、3種類のシステムを1週間ずつ使用させた。使用させる順序を被験者ごとに入れ替えることで、順序による効果の差を相殺した。3種類のシステムの内容を示し、詳細を述べる。

- アプローチなし：情報提示のみ
- 手動アプローチ：情報のカスタマイズでユーザの好みに沿う
- 自動アプローチ：アニメーションにより興味を引く

「アプローチなし」は、情報提示のみ行い、システム側で画面視聴回数のカウント自体は行うものの、馴れと不信感の判定およびその判定結果によるアプローチ等は一切行わないシステムである。「手動アプローチ」、「自動アプローチ」は、4.2.2節で述べたように、被験者に馴れと不信感が発生したとされるタイミングでその対処のために働くアプローチである。

これらの実験を通して、定量評価として画面視聴回数や在宅中の活動時間、定性評価として各種アンケートを実施し、各システム間による比較や被験者ごとの評価によって有効な情報提示手法を明らかにする。

## 6. 結果

### 6.1. 馴れと不信感の検知精度

馴れと不信感の検知手法は、被験者の画面視聴回数の合計が前日より少なかった場合に馴れと不信感が発生したとみなすものであった。しかし、指標として利用していた画面視聴回数そのものが、全体として外れ値がかなり大きい結果となった。画面視聴回数の典型的な結果例として、1人の被験者の1週間分の結果を以下の表1に示す。

表 1: 画面視聴回数の結果例 (回)

1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
8	1437	652	338	215	18	16

このように、数回～数十回程度の正常な範囲と思われる視聴回数がある一方で、赤字で示したように、数百回、数千回を超えた異常とみられる値も散見されていた。このため、1週間にわたって外れ値が少なかったデータを利用し、その回数データと、実験後アンケートで被験者に質問した「1日に画面を視聴した回数」

体感(回)」を比較することで、それらの一致度について検討した。以下の図6に比較した図を示す。

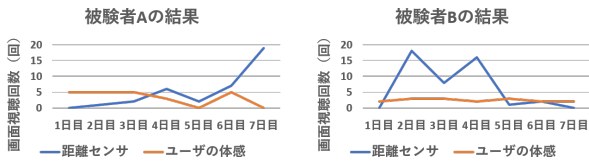


図 6: 被験者の体感回数との比較例

比較対象はあくまで被験者の体感であり、正解値ではないため確実性は低いが、全体的に一致していない傾向が見られた。

## 6.2. 有効なアプローチ

### 6.2.1. 定量評価

各アプローチ時の活動データの推移を平均したグラフを以下の図7に示す。

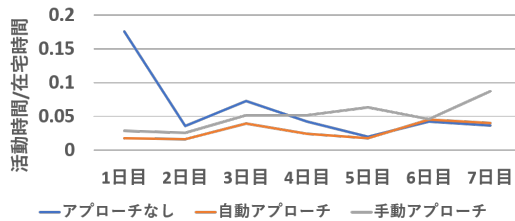


図 7: 活動データの推移の平均

自動アプローチに比べて手動アプローチがわずかに右肩上がりの傾向に見られるものの、有意な傾向の違いは確認することができなかった。被験者ごとの活動データの推移も確認したが、被験者間で変化の傾向に違いがあり、アプローチの有無やアプローチの違いによる変化は確認できなかった。

### 6.2.2. 定性評価

質問を用いた対比較を実施し、各アプローチに対する嗜好度の差を調査した。これにより、被験者に好まれているアプローチを明らかにする。使用したのはシェフェの対比較法(中屋の変法)であり、質問内容は以下の3つである。

- Q1: 「馴れ」に効果がありそうなアプローチはどちらか
- Q2: 「不信感」に効果がありそうなアプローチはどちらか
- Q3: 今後も使い続けたいと感じるのはどちらか

Q1の平均嗜好度の結果を以下の図8に示す。図に示した $Y_{0.01}$ は、その矢印の幅以上に離れていると有意水準1%で有意差があることを示している。

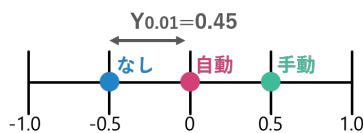


図 8: Q1の平均嗜好度の結果

アプローチがない場合と比較して、ある場合の方が有意に好まれており、また、手動アプローチが最も馴れに効果があるとされた。理由として、自動アプローチのアニメーションで興味を維持できそうだという意見や、手動アプローチが自分好みにアレンジ可能であることが特に馴れに効果がありそうという意見が得られた。

Q2の平均嗜好度の結果を以下の図9に示す。

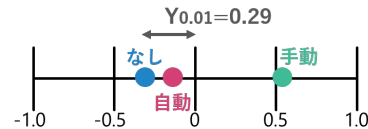


図 9: Q2の平均嗜好度の結果

アプローチ無しの場合と自動アプローチ間には有意差が見られず、Q1と同様に手動アプローチが最も好まれる結果となった。理由として、アプローチの有無によってシステムに感じる不信感の差があまりなかったという意見や、実験中にあまりアニメーションが確認できなかったことから自動アプローチに対する評価が下がったという意見が得られた。

Q3の平均嗜好度の結果を以下の図10に示す。

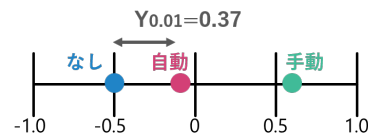


図 10: Q3の平均嗜好度の結果

手動アプローチ、自動アプローチ、アプローチ無しの順に好まれ、特に手動アプローチが今後も使い続けたいと思われていた。主な理由として、手動アプローチを使っていて、木の見た目に変更出来て楽しかったと回答した被験者が全体の半数いたことが挙げられる。自動アプローチに関しても、自分の動きを反映していて木の成長を実感できたという意見が得られた。逆に、普段から座り続けることに慣れており、アプローチの有無に関わらず行動変容への意欲が湧かなかったことから、差を感じづらかったといった意見も得られた。

実験後の自由記述アンケートで得られた意見を以下にまとめる。「アプローチ無し」は、ユーザからの操作がほぼ不要なため、興味を失いやすく、また画面変化も少ないためやる気を喪失してしまう傾向が強く見られた。「自動アプローチ」は、木が動くことで一時的に興味を引かれ、画面を見ることができたものの、動きが単調で徐々に興味を喪失したという意見が得られた。また、不具合が発生しやすく、被験者からの不信感が得られやすい傾向にあった。「手動アプローチ」は、色の変更によって新鮮な気持ちで利用ができ、モチベーションの向上にも貢献したという意見が得られた。その反面、目標設定機能が不明瞭であることや、より色の変更によりバリエーションがあると良いといった意見が得られた。システム全般に関する意見については、情報量・情報の変化が少ないため、より変化が欲しいという意見が多く得られた。一方で、多すぎると明瞭度が

下がるためこのままで良いという意見も得られた。また、具体的なデータも知りたいという意見や、画面変化では意識改善につながりづらいという意見も得られた。システムの不具合については、情報の更新がされないこと、まれにタッチしても反応しないこと、センサ位置のずれ、実験前半のシステムのフリーズなどが報告された。

## 7. 考察

実験結果を踏まえて得られた知見や、システムの問題点を2つの観点からまとめる、

### 7.1. 馴れと不信感の検知精度

6.1節のような結果となった原因は、主に2つ考えられる。まず、距離センサ自体の位置のずれである。今回、距離センサを簡易的にセロテープで固定していたため、長期間の実験を実施しているうちにテープの粘着力が低下し、距離センサを固定しづらくなっていた傾向がみられた、これにより、距離センサが傾き、被験者との距離を正常に計測することが困難となってしまったため、このような結果になったと考えられる。また、今回の実験はシステムを変更するごとに被験者が距離設定を再度実施し直す仕様であった。そのため、1週目・2週目・3週目で距離の設定が大きく異なっていることによって、誤差が発生しやすい現象が発生していたと考えられる。

さらに、図6に示したように、外れ値が少ない場合においても、距離センサで計測した画面視聴回数はユーザの体感と異なっており、疑問が残る結果となった。そのため、距離センサを固定し、距離設定手法の改善を行ったとしても、この手法で正確な判定を行うことは困難であると考えられる。画面視聴回数を正しく判定するには、ユーザが見ている方向を正確に判定する必要があるため、ユーザが「見ている」情報を用いて実験を行った先行研究[16]を参考に、より一般的な手法で測定する必要がある。また、今回は被験者の画面視聴回数の合計が前日より少なかった場合に馴れと不信感が発生したと定義したが、これは「馴れや不信感を感じると徐々に画面視聴回数が減少する」という仮説に基づいて定めたものであり、実験や明確な指標に基づいて定めたものではない。そのため、馴れと不信感が発生したタイミングを見極めるための指標を定めることが別途必要となる。

### 7.2. 有効なアプローチ

定量評価では活動データの顕著な傾向の違いは確認できなかった。このような結果となった理由として、動機づけの不足や、データ更新の遅延などが挙げられる。今回のアプローチによって、情報を見ること自体に対して動機づけがされた場合でも、それによって行動を変えるまでに至らなかったと考えられる。そのため、より活動量を増やしたくなるようなアプローチを追加する、情報提示手法を工夫するなど、さらなるシステムの改善が求められる。また、データ更新の遅延によって木の成長が遅れ、「自身の頑張りが反映されていない・足りないかもしれない」と感じてモチベーション低下に繋がった傾向が一部みられ、被験者の中で不安感が

発生していたと考えられる。そのため、システムの安定性強化にも引き続き努める必要がある。

一方で、定性評価では全体的に手動アプローチが好まれる傾向にあった。これは、ユーザの好みに随時合わせることによって、システムを長期間利用していても新鮮な気持ちで使用しやすかったことが理由として考えられる。自動アプローチは手動アプローチと比較するとあまり好まれない傾向にあり、長期利用への対策として有効でないことが分かった。原因として、アニメーション表示によって一時的に目は引かれるものの、動いている間だけしか目は引かれられないため、結果としてそのアプローチのみで興味を取り戻すことには繋がらなかったことが考えられる。逆に、アニメーションの動作が重いことや、動きがワンパターンだったことによって、ユーザに馴れや不信感を感じさせやすかったと思われる。

## 8. 今後の方針

評価実験で得られた「ユーザの好みに合わせることで長期利用に繋がる可能性がある」という知見を元に、手動アプローチの強化に重きを置き、その種類やタイミングによる長期利用への有効性の違いを調査する。詳細を以下で述べる。

### 8.1. 馴れ・不信感判定手法の実装

ユーザの馴れと不信感が発生したタイミングでアプローチを実施するために、まず馴れと不信感の度合いをより正確に定量化する必要がある。そのために、ディスプレイを眺めている状態をHVC[17]を用いた視線検出により行う。これにより、視線方向を測定することが可能となるため、ディスプレイを眺めているか否かの判定ができる。その判定の閾値を求めた上で、馴れと不信感の発生度合いの定量化を実施する。具体的には、馴れと不信感の発生度合いと、視線情報(画面視聴回数)の関係性を予備実験によって調査することで明らかにしていく。実施期間は厳密には定めず、被験者が完全に興味を喪失したと考えられるまでとする。理由は、個人によって興味を失うペースは異なるためである。実験期間を長期化させないために、今回はディスプレイに表示させる画像の変化を単純にし、敢えて興味喪失に至りやすくする。実施方法は、被験者にディスプレイを起動させたまま自由に生活させ、一定時間ごとに馴れや不信感の度合いについて回答させる。

### 8.2. 情報提示手法の改善

ユーザの好みに合わせることで興味の維持に繋がることが6.2.2節で定性的に示された。また、ユーザに決定権を与えることで自己効力感を与え、行動変容に対する動機づけができることも明らかにされている[18]。そのため、今回作成したプロトタイプシステムをベースとし、手動アプローチを発展させることで、「ユーザの好みに合わせて馴れと不信感に対処する」手法を実現していく。まずはカスタマイズ箇所の増加が考えられる。今回実装した木の色のみではなく、幹の色、地面の色など様々な箇所をカスタマイズ可能にする。また、設定画面を開いて色を変更させるのではなく、画面の色を変えたい場所をタップしてその箇所の色のみを変

更できるようにする。これらを実装することで、操作の負担を低減しつつ、さらにユーザの好みに合わせやすくすることを目指す。また、ユーザの興味を持続させるためには、未知性の提供も同時に必要となる。初めから全てが主体的にカスタマイズ可能であると、ユーザはすぐにその全容を把握してしまい、馴れの発生が速まってしまうことが予想される。そこで、木の成長に従ってカスタマイズ箇所を増加させることによって、未知性を与えると共に、木を成長させることに対する動機づけを強化する手法を提案する。一方で、初めから全てカスタマイズが可能な場合の方が「目標に向けて頑張る」感覚があって良いということも考えられる。そのため、上記の2つの機能を実装して比較することで、より効果がある手法を明らかにしていく。

また、プロトタイプシステムの評価実験の結果を踏まえると、行動変容に対する動機づけをより強化していく必要がある。動機づけ強化の案として、画面変化が少ないことでユーザにシステムに対する不安感を与えてしまうことから、システムが稼働していることを暗に伝えるために、背景を実世界の時間帯に合わせて徐々に変化させていくことを検討している。他にも詳細情報確認画面の実装や、前日との比較でフィードバック付与、ネガティブフィードバックの付与など、動機づけの強化に関わる情報提示手法は多数考えられる。各手法の必要性を踏まえた上で、随時それらの機能を追加していく。

### 8.3. 評価実験の方針

ユーザ評価実験は、段階的にカスタマイズ可能になる手法・最初から全てカスタマイズ可能である手法・情報提示のみの3項目間で比較することで実施する。実施期間は今回よりも長くすることで、長期間システムを使用し続けた際の効果の違いを明確化したい。

## 9. 結論

本稿では、アンビエントディスプレイの長期利用における行動改善効果維持のための情報提示手法を調査し、興味喪失を防止するための新しいアプローチや情報提示手法の提案を行い、在宅時の活動時間を増やすという事例への適用を試みた。その上で、開発した実験システムを長期間被験者に使用させる形の評価実験を行い、2種類のアプローチとアプローチ無しの場合の比較から、提案システムの有効性と興味喪失への最適な対処法について分析した。その結果、手動アプローチのように、ユーザの好みに沿った情報提示は興味を維持しやすく、馴れと不信感に効果があることが分かり、システム側からの介入はユーザに好まれる傾向にあることが分かった。また、不安定・単調なシステムは長期利用が困難であり、行動変容にはより強い動機づけが必要であることが判明した。

今後は、馴れと不信感が発生したタイミングを正確に判定してアプローチを実施するために、画面視聴回数数の閾値を視線方向の計測から求め、予備実験を通して馴れと不信感の度合いと画面視聴回数数の関係性を調査して、その傾向から馴れと不信感の発生タイミングを定量化する。また、手動アプローチを発展させ、変

化させる箇所や種類の増加だけでなく、成長の段階に応じて変化できる箇所が変更していく機能を搭載する。これらの機能を搭載した上で改めてユーザ評価実験を実施し、興味喪失を防止するために最適な情報提示手法について調査する。

## 参考文献

- [1] Jon Froehlich, et al. Ubigreen: investigating a mobile tool for tracking and supporting green transportation habits. In *Proc. CHI'09*, pp. 1043–1052, 2009.
- [2] Nassim Jafarinaimi, et al. Breakaway: an ambient display designed to change human behavior. In *CHI'05 ext. abst.*, pp. 1945–1948. ACM, 2005.
- [3] Tatsuo Nakajima and Fahim Kawsar. Designing ambient and personalised displays to encourage healthier lifestyles. *JAISE*, pp. 389–407, 2012.
- [4] Sunny Consolvo, et al. Activity sensing in the wild: a field trial of ubifit garden. In *Proc. CHI'08*, pp. 1797–1806, 2008.
- [5] Craig Wisneski, et al. Ambient displays: Turning architectural space into an interface between people and digital information. In *International Workshop on Cooperative Buildings*, pp. 22–32. Springer, 1998.
- [6] Todd Miller and John Stasko. Infocanvas: A highly personalized, elegant awareness display. Supporting Elegant Peripheral Awareness, workshop at CHI '03, 2003.
- [7] Donald Degraen, et al. Ambiplant - ambient feedback for digital media through actuated plants. In *Proc. CHI EA '20*, p. 1–9, 2020.
- [8] Ben Shelton and Keith Nesbitt. The aesthetic awareness display: A new design pattern for ambient information systems. In *Proc. ACSW '16*, 2016.
- [9] Jared S Bauer, et al. Shuteye: encouraging awareness of healthy sleep recommendations with a mobile, peripheral display. In *Proc. CHI'12*, pp. 1401–1410, 2012.
- [10] 田口宏明, 藤波香織. 省資源行動の変容段階を考慮した動機づけ戦略の切換え手法. 第76回全国大会講演論文集, pp. 699–701, 2014.
- [11] 阿部香澄, 他. 子供と遊ぶロボット: 心的状態の推定に基づいた行動決定モデルの適用. 日本ロボット学会誌, Vol. 31, No. 3, pp. 263–274, 2013.
- [12] fitbit 社. fitbit charge 3. <https://www.fitbit.com/jp/charge3> (2021/06/15 閲覧).
- [13] fitbit 社. fitbitapi. <https://www.fitbit.com/jp/dev> (2021/06/15 閲覧).
- [14] 若井祐介, 鷺見和彦, 松山隆司. 画像を用いた人の選択行動の興味度合推定. *ViEW2005*, pp. 32–37, 2005.
- [15] Wen-Chieh Fang and Jane Yung-jen Hsu. Design concerns of persuasive feedback system. In *Workshops at the Twenty-Fourth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2010.
- [16] Sylvain Castagnos, Florian Marchal, Alexandre Bertrand, Morgane Colle, and Djalila Mahmoudi. Inferring art preferences from gaze exploration in a museum. *UMAP'19 Adjunct*, p. 425–430, 2019.
- [17] 形 B5T ヒューマンビジョンコンポ (HVC-P2). <https://www.omron.co.jp/ecb/product-info/image-sensing-/b5t-007001> (2021/06/01 閲覧).
- [18] 江本リナ. 自己効力感の概念分析. 日本看護学会誌, Vol. 20, No. 2, pp. 39–45, 2000.