情報処理学会論文誌 Vol.62 No.12 2079–2089 (Dec. 2021)

ポップアウトが商品選択行動に及ぼす影響の調査

細谷 美月[1,a)] 山浦 祐明[1] 杉本 知佳[1] 佐々木 美香子[1] 中村 聡史[1] 高松 英治[2] 角南 尚幸[2]

受付日 2021年4月14日, 採録日 2021年9月9日

概要：日常生活において選択を必要とする場面は多く，その中でも商品選択の機会は多い．この商品選択における問題点として，選択に時間を消費してしまうことや，人気の商品ばかりが選ばれてしまうことがあげられる．これらの問題の解決策として，我々はポップアウトと呼ばれる視覚特性を選択の際に提示することで，商品の選択を誘導できるのではないかと考えた．そこで本研究では，ポップアウト機能を持つサイネージ型自動販売機を実装し，長期的実験を行うことにより，ポップアウトの有用性を検証した．結果として，ポップアウトされた商品の選択率が高いこと，ポップアウトされた商品を選択する場合の選択時間が短くなることや，ポップアウトの提示位置，ポップアウトへの慣れ，購入時の気温の違いによってポップアウトの効果に差が出ることが明らかになった．

キーワード：選択行動，ポップアウト，視覚刺激，デジタルサイネージ，自動販売機

Investigation about the Effect of Pop-out on Product Selection Behavior

Mitsuki Hosoya[1,a)] Hiroaki Yamaura[1] Chika Sugimoto[1] Mikako Sasaki[1] Satoshi Nakamura[1] Eiji Takamatsu[2] Naoyuki Sunami[2]

Received: April 14, 2021, Accepted: September 9, 2021

Abstract: In everyday life, people encounter many situations that require them to select something, and there are many opportunities to select a product. When selecting a product, people often face such problems that they spend too much time making a choice or tend to pick only popular items. As a solution for this, we focused on visual characteristics called pop-out, assuming that presenting the pop-out can induce people to select the target product. In this study, we implemented the signage vending machine, which has a function of pop-out and conducted a long-term experiment to investigate pop-out's usefulness. As a result, we revealed that the selectivity of the pop-out product is high, and the selection time of the pop-out product was short, and the effect of pop-out differs depending on the difference in pop-out presentation position, familiarity with pop-out, and temperature at the purchase time.

Keywords: choice behavior, pop-out, visual stimuli, vending machine

1. はじめに

日常生活において，人は些細なものからその後の人生を大きく左右するものまで様々な選択をする機会があり，迷いが生じる場面が多く存在する．人生を左右する決断のように，迷うことが必要な場合もあるが，日常にありふれる些細な選択においては，必要でない場合もある．この些細な選択の例として，飲食店でのメニュー選択，自動販売機での飲料選択などの商品選択があげられる．このような状況において，欲しい商品がすでに決まっているユーザはすぐ購入するが，そうでないユーザは選択の迷いが生じ，時間を消費してしまう．また，食堂の券売機や自動販売機で選択に時間をかけると，限られた時間内で買わなければならない他者を待たせてしまうといった問題もある．このように，選択の迷いは個人だけでなく他者にも迷惑をかけて

1 明治大学
Meiji University, Nakano, Tokyo 164–8525, Japan
2 富士電機株式会社
FUJI ELECTRIC CO., LTD., Yokkaichi, Mie 510–0013, Japan
a) mitsumameggu18@gmail.com

© 2021 Information Processing Society of Japan

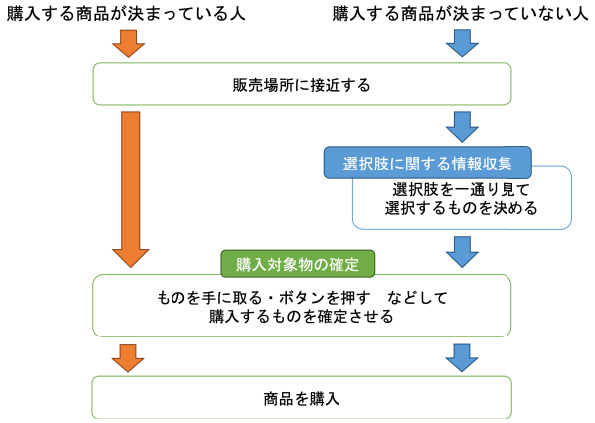

図 1　商品購入における行動モデル
Fig. 1　Behavioral model of product purchase.

しまう可能性がある．このような些細な選択において，十分に吟味して選択する場合もあるが，「なんでもいいから飲み物が飲みたい」といったように，特に選択においてこだわりがない場合もある．こうした選択においてこだわりがない場合には，選択にかかる時間を減らすことが望ましい．

一方，選択肢を提供する側にとって，おすすめ商品などを目立たせることにより一部の商品の選択を促すことは可能であるが，広く選択してもらいたい場合に，一部のものばかりが選択されるのは必ずしも望ましいことではない．たとえば，自動販売機において同じ商品ばかりが選択されると，その商品が売り切れてしまい，その商品を買いたい人が買えなくなり，選択肢を提供する側にとっても不利益となるであろう．そのため，選択肢を提供する側としても多様な選択を促すことが重要である．我々は，商品選択にまつわるこのような問題において，選択にこだわりのないユーザが選択にかかる時間を減らすこと，また多様な選択を促すことが重要であると考えている．

ここで，人が商品購入をする際の行動モデルは，購入する商品が決まっている人と，決まっていない人で異なると考えられる（**図 1**）．購入する商品が決まっていない人の商品選択行動では，商品の販売場所に接近した後，購入対象物を決める段階の前に，選択肢をひととおり見ることによって選択肢に関する情報収集を行うという段階が存在すると考える．我々は，この「選択肢に関する情報収集」の段階に，ポップアウト（複数の同じ視覚刺激群の中に 1 つだけ異なる視覚刺激が存在すると，その刺激を即座に知覚することが可能になるという人間の視覚特性）（**図 2**）と呼ばれる視覚特性を用いることによって，商品選択を誘導し，選択にかかる時間を短縮するとともに，多様な選択につなげることができるのではないかと考えた（**図 3**）．たとえば，自動販売機で商品を販売する際に，特定の商品をポップアウトさせることによって，ユーザにその商品を即座に知覚させることが可能となる．こうした工夫により，ユーザの選択する商品を誘導可能となり，迷う機会を減らすことができる．また，ランダムに商品をポップアウトさせることにより，多様な種類を販売することにもつながると考えられる．

図 2　ポップアウトの例
Fig. 2　Pop-out example.

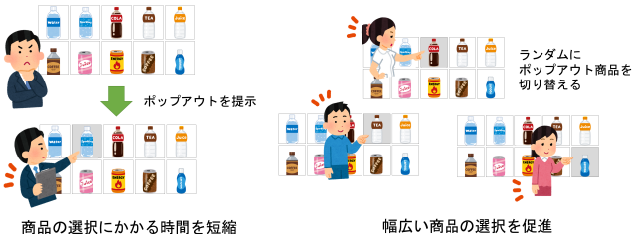

図 3　商品選択におけるポップアウト手法
Fig. 3　Pop-out method in product selection.

このポップアウトに着目し，我々はこれまでの研究 [1], [2] において，iPad を利用した飴選択システムを実装し，食べたい飴を選択してもらった後に，実際にその飴を配布する実験を行い，ポップアウトされた商品の選択率が高いこと，ポップアウトされた商品を選択する場合の選択時間が短い傾向があることを明らかにした．しかし，実験を大学の授業やオープンキャンパスなどで行ったため，実験の待機列ができてしまったことや，実験監督者がその場にいる状況であったこと，また実際の商品購入と異なり，金銭的負担が発生しない環境下での実験であったことなどから，実際に商品を購入する環境で，ポップアウトの有用性を調査する必要があると考えた．

そこで本研究では，人の影響が少なく，金銭の移動がともなう実際の商品購入の場面において，ポップアウトが商品選択に与える影響について検証を行う必要があると考えた．具体的には，ポップアウト機能を搭載したデジタルサイネージ型の自動販売機を実装し，大学内に設置したうえで長期的な実験を行い，ポップアウトによってユーザが選択にかかる時間を削減できるか，また選択の幅を広げることができるかについて調査を行った．

本研究の貢献は，既存手法であるポップアウトをサイネージ型自動販売機に導入して商品選択に応用し，実環境で長期的な実験を実施することで，どういった要因が選択に影響するのかを調査したことである．こうした長期的な実地での実践の知見により，ポップアウトの応用可能性が広がると考えている．

© 2021 Information Processing Society of Japan

2. 関連研究

2.1 選択行動に関する研究

選択行動に関する研究は，これまでにも多く行われてきた．本研究と同様，実環境で実験を行ったものとして，値札を付けた商品を陳列した擬似商品棚を用いて購買環境を構築し，視線の検出をすることによって，実験協力者の選択行動における満足度の推定を行った若井ら [3] の研究がある．この研究では，視線の遷移が多くフォーカスが絞り込まれていない場合を迷いとし，選択時の迷いが多い場合に，満足度は低くなる傾向があることを明らかにした．本研究ではこのような選択の迷いを，1 つの商品に視線を誘導するポップアウトによって解決できると考える．また，選択行動における迷いに着目した研究として，荒木ら [4] の研究があげられる．この研究では，時間をかけて商品を見ている状態を迷い状態とし，実店舗における消費者の迷いを検出するシステムを構築し，システムの評価を行っている．しかし，この研究の主たる目的は迷いを検出することであり，その迷いを解決することまでには至っていない．

また大野 [5] は，Web ブラウザ上のページに存在する情報群の中から目的の情報を実験協力者に選択させる際の視線の動きを分析し，ユーザが選択に利用する情報の種類を調査した．調査の結果，視線と情報の種類には相関がみられることを明らかにした．そして澤畠ら [6] は，テレビ番組の選択行動における興味の分析に視線を用いており，興味度が低いときの視線の停留率が高いことを明らかにした．

これらの研究のように，視覚は選択行動において重要であると考えられる．そのため，本研究においても選択における問題解決のため，視覚特性であるポップアウトを採用している．

また，選択肢が多い現代社会において，人は選択のパラドックスに陥りやすいと Schwartz [7] の著書で述べられている．選択のパラドックスとは，選択肢が多ければ多いほど，人は選択が難しくなり無気力化してしまう，選択しなかったものの方が良かったのではないかと後悔してしまいやすいなどの問題が生じてしまうことである．この選択のパラドックスは，自動販売機や飲食店のメニューなど選択肢が必然的に多くなってしまう商品選択の場面において起こりやすいと考えられる．本研究ではポップアウトによって選択を誘導することにより，選択にこだわりのないユーザが，この選択のパラドックスによって選択がネガティブなものになることを避けることができると考える．

2.2 ポップアウトに関する研究

ポップアウトそのものについての研究も行われている．Maljkovic ら [8] は，何がポップアウトされるかを予期していても，注意には影響が及ばないことや，ポップアウトを意識的に無視することができないことを明らかにしている．また，ポップアウトする目標刺激について分析した研究も多く，Diliberto ら [9] は単語群の関連性，Nothdurft [10] は向きの違い，Hershler ら [11] は目標刺激が顔であるかどうかがポップアウトに影響することをそれぞれ明らかにしている．さらに横澤ら [12] は，ポップアウトする目標刺激（色，方向，長さ，大きさ，明るさなど）のまとめを行っている．これらの研究に対して，Baldassi ら [13] はポップアウトが輝度や色などの見た目だけでなく，個人の持つ経験や知識といった内在的なものによって起こる可能性があることを示唆している．さらに和氣 [14] は，ポップアウトによる刺激は刺激の数に左右されないという特徴があることを明らかにしている．本研究は，これらの研究で明らかにされてきたポップアウトの性質に着目し，迷いの軽減を行えるかどうかの調査を行うものである．一方，村越ら [15] は，ポップアウトが能動的注意の影響を受けることを明らかにしている．そのため，選択したいものが決まっている場合には，何がポップアウトされていても，その後の選択に影響はないと考えられる．つまり，本研究のターゲットである選択にこだわりのないユーザの選択行動においては，ポップアウトの影響が現れる可能性があるといえる．

これらの研究は，ポップアウトがどのような状況で起こるかどうかについて実験室などで調査したものであり，ポップアウトを応用し，実地で長期的な実験を実践した研究はない．本研究は，これらの研究で明らかにされてきたポップアウトの性質に着目し，商品選択においてポップアウトがどう影響するのかを調査するものである．

2.3 デジタルサイネージに関する研究

デジタルサイネージとは，ディスプレイやプロジェクタによって映像や文字を表示し，情報を発信する情報媒体である．例として，ビル内や観光地などにあるデジタルサイネージ型の案内インタフェースなどがあげられ，今回の実験で使用した自動販売機もその一例である．また，デジタルサイネージは普及が進んでおり，それにともないデジタルサイネージに関する研究も多く行われている．

Muller ら [16] は，興味のない広告を映しているデジタルサイネージは，無視されやすい現象が起きていることを問題視しており，その解決策として，デジタルサイネージを見る人を飽きさせないようなコンテンツを豊富に提供する必要があることを述べている．また，中川 [17] は，デジタルサイネージが商品選択に与える影響を，その誘目性を考慮して調査しており，デジタルサイネージが POP よりも高い誘目性を持つこと，ふだん店先で見かけることがない親近性の低い商品の選択率が上昇することを明らかにしている．

デジタルサイネージは，提示する情報を動的に制御することが可能であるため，本研究における任意の商品をポップアウトさせるという手法と相性が良いと考えられる．また，これらの関連研究によりデジタルサイネージの応用性

© 2021 Information Processing Society of Japan

について議論することが可能になり，本研究もそれに寄与することができると期待される．

3.　自動販売機実験

実環境において，ポップアウトが選択行動に影響を与えるかどうかについて検証するため，ポップアウト機能を搭載したデジタルサイネージ型の自動販売機を開発し，大学内に設置し，ポップアウトが選択時間の短縮につながるか，選択の幅は広がるのかについて長期的な調査を行う．また，実験で得られたログデータをもとに，ポップアウトの利点や問題点などを明らかにする．なお実験では，商品の提示において，その一部にポップアウトを適用する場合と，適用しない場合とを切り替えることで，選択行動に影響があるのかを調査する．

3.1　ポップアウト機能を持つサイネージ型自動販売機

実験のために開発したサイネージ型自動販売機を図 4 に示す．自動販売機は，11 列 × 3 段 = 33 カ所に商品が並べられ，提示されている．実験の際，自動販売機において販売した商品の情報である販売ログを記録する．具体的には，販売日・販売時間・販売商品・販売結果・商品選択・販売商品の位置・ポップアウト位置・購入にまつわる所要時間を記録した．なお商品選択は，商品を先に選択してから硬貨を投入したか（先選択）と，硬貨を投入してから商品を選択したか（後選択）によって条件を分ける．また，購入にまつわる所要時間は最初に金銭が投入されてから商品が搬出されるまで，投入金額が規定の額に達してから商品が搬出されるまで，最後に商品が選択されてから商品が搬出されるまでの 3 種類の条件を記録した．

実験システムでは，ポップアウトあり・なしの条件を比較するため，ポップアウトなしの場合はすべての商品の背景色を統一して提示した．ポップアウトあり・なしはその条件が同程度になるようにするため，同じ割合でランダムに選定するようにした．ここで，ポップアウトあり条件の場合は，ランダムに選択された 1 つの商品の背景色を変更し，その商品にポップアウトを適用するようにした（図 5）．

3.2　実験手続き

実験は，明治大学中野キャンパスの 6 階にサイネージ型自動販売機を設置して実施した．この自動販売機は停電の期間を除き，つねに稼働している．商品の位置は実験期間中に 2 回行われた商品入れ替えを除き，つねに固定とした．また，商品は在庫に応じて補充を行い，売り切れが発生しないようにした．実験協力者は自動販売機に飲み物を購入しに来た不特定多数の人とし，自動販売機に実験中であることを張り紙で掲示した．この張り紙には個人情報を記録していないことについては記載したが，ポップアウトの演出，時間の計測に関する内容は記載していない．

実験実施期間は 2018 年 9 月 1 日から 2019 年 8 月 7 日の約 1 年間で，得られたデータ（販売件数）は 6,037 件であった．実験実施期間の途中で HOT 商品を売っていた期間があるため，2018 年 9 月 1 日から 2018 年 10 月 31 日 13 時までを COLD1 期間（1,099 件），2018 年 10 月 31 日 13 時から 2019 年 4 月 11 日 14 時までを HOT/COLD 期間（2,281 件），2019 年 4 月 11 日 14 時から 2019 年 8 月 7 日までを COLD2（2,657 件）期間とする．

なお，実験開始前の約 1 年にわたりポップアウト機能がないサイネージ型自動販売機を設置していたため，この期間に当キャンパスに通う学生はこのサイネージ型自動販売機に慣れていたと考えられる．

図 4　開発・設置したサイネージ型自動販売機
Fig. 4　Signage-type vending machine developed and installed.

図 5　ポップアウト提示した商品選択画面の例（下段中央の商品がポップアウトされている）
Fig. 5　Example of a product selection screen with pop-out presentation (The product in the center of the lower row is popped out).

© 2021 Information Processing Society of Japan

3.3　結果

表 1 は各期間におけるポップアウトの選択率を示したものである．ここで，ポップアウトの選択率の期待値は，ポップアウトあり条件の販売数を 33 カ所の購入対象で割った値で求めることができる．また，この期待値をポップアウトされた商品として選択した件数を，期待値で割ったものを比率とする．この比率が 1 を上回っていればポップアウトされたものは選択されやすいことになる．

この結果より，COLD 期間，HOT/COLD 期間両方において比率が 1 を超えており，ポップアウトされたものは選択されやすいことが分かる．

図 6 は，各期間におけるポップアウト選択者と非選択者の商品の平均選択時間を示したものである．ここで平均選択時間とは，最初に金銭が投入されてから商品が搬出されるまでの時間の平均のことを指す．この選択時間の分析において，今回は後選択条件（金銭を先に投入してから，商品を選択した場合）のみの記録を使用した．先に商品を選択してから金銭を投入した場合である先選択条件について，自動販売機が実験協力者を認識したタイミングと，実験協力者が商品を認識したタイミングの整合性がとれないこと，また，その件数が少なかった（6,037 件中 439 件）ことから，これらの結果を分析対象から除外した．

さらに，特殊な購入行動（右手で金銭を投入しながら左手で商品を選んでいる事例や，あまりに悩みすぎており会話などが発生していると考えられている事例など）を排除するため，全体件数の上下 5%を占める 1.06 秒以下と，16.50 秒以上の記録については外れ値とし，分析対象から除いた．

この結果より，HOT/COLD 期間においてポップアウト選択者の商品選択時間がポップアウト非選択者の商品選択時間よりも短く，対応のない t 検定を行ったところ，有意差が認められた（$t(\infty) = 2.55$，$p < 0.05$）．しかし，COLD 期間においては差がなかった．

また**図 7** は，各期間におけるポップアウトあり条件となし条件の商品の平均選択時間を示したものである．この結果より，HOT/COLD 期間，全期間において平均選択時間に差がないことが分かり，実際に対応のない t 検定を行ったところ，有意差はなかった（$t(\infty) = 0.81$，$p < 0.05$）．しかし，COLD 期間においてはポップアウトなし条件の方がポップアウトあり条件より平均選択時間が短く，対応のない t 検定を行ったところ，有意差が認められた（$t(\infty) = 2.16$，$p < 0.05$）．

3.4　考察

実験の結果をもとに，ポップアウトが迷いの軽減，および多様な選択の促進に有用であるかについて分析を行う．ポップアウトされた商品の選択率において，表 1 の結果から，どの期間も比率が 1 を超えており，ポップアウトされた商品の選択率は高いことが分かった．この結果より，ランダムに商品をポップアウトさせることによって，多様な種類を販売することにつながると考えられる．

また，図 6 より HOT/COLD 期間において，ポップアウト選択者の平均選択時間がポップアウト非選択者よりも短いことが分かった．しかし，COLD 期間におけるポップアウト選択者と非選択者の商品選択時間には差がなく，販売する商品が HOT か COLD かによってポップアウトの効果に違いが出る可能性がみられた．

一方，図 7 より COLD 期間においてポップアウトなし条件の商品選択時間がポップアウトあり条件の商品選択時間よりも短い傾向があることが分かった．ここで，COLD 期間における，選択時間ごとのポップアウトあり・なし条件の選択人数の比較を**図 8** に示す．この図より，ポップアウトあり条件は，ポップアウトなし条件に比べて，選択時

表 1　各期間の販売数，選択数とポップアウト選択率
Table 1　Number of sales, number of selections and pop-out selection rate for each period.

期間	全体の販売数（ポップアウトあり条件の販売数）	選択件数	期待値	比率
COLD	3756 (1859)	74	56.33	1.31
HOT/COLD	2281 (1116)	41	33.81	1.21
全期間	6037 (2975)	115	90.15	1.28

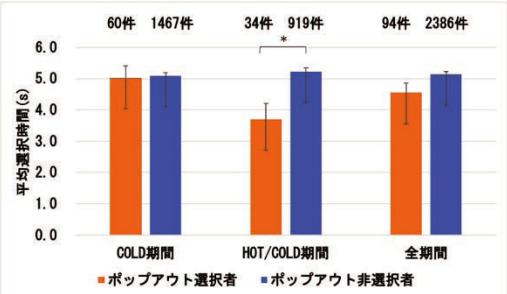

図 6　ポップアウト選択者・非選択者の平均選択時間
Fig. 6　Average selection time for pop-out selectors and non-selectors.

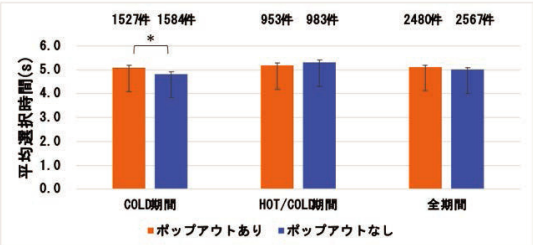

図 7　ポップアウトあり・なし条件の平均選択時間
Fig. 7　Average selection time for pop-out conditions and normal conditions.

© 2021 Information Processing Society of Japan

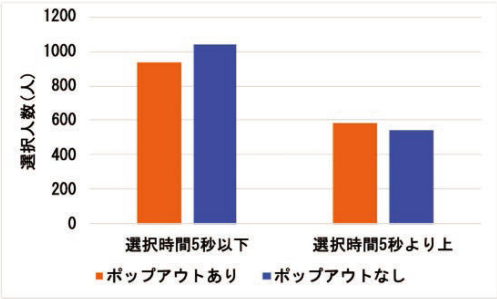

図 8　COLD 期間における選択時間ごとのポップアウトあり・なし条件の選択人数の比較

Fig. 8　Comparison of the number of people selecting pop-out condition and normal condition for each selection time in the COLD period.

間が 5 秒以下の人数が少なく，選択時間が 5 秒より長かった人数が多いことが分かる．この結果より，COLD 期間において，ポップアウトの提示そのものが選択時間を遅くしてしまう可能性が示唆された．

4.　分析

ここまでの結果から，ポップアウトされた商品の選択率が高く，選択にかかる時間も短い傾向があることが分かった．しかし，本研究におけるポップアウト手法は，ユーザが選択肢に関する情報収集をしている段階に提示するため，その段階において購入者を取り巻く状況がポップアウトの効果に影響を与えると考えた．また，その状況に適したポップアウトの提示をすることによって，ポップアウトの効果を高められると考えるため，本研究ではポップアウトする位置・パッケージの色・ユーザのポップアウトの慣れ具合・購入時の気温の違いによるポップアウト効果への影響を明らかにする．

4.1　位置の違いによる分析

ここでは，全期間の販売データをもとに，商品を棚番号 1〜11 番の商品を上段，棚番号 12〜22 番の商品を中段，棚番号 23〜33 番の商品を下段に分類（**図 9**）し，それぞれにポップアウト提示位置ごとのポップアウト商品の選択率（**表 2**），ポップアウトの提示位置とその後の選択商品位置ごとの選択商品の平均選択時間（**図 10**）について考察する．

その結果，ポップアウト商品の選択率については，上段のみ比率が 1 を超えており，上段の商品にポップアウトした場合，その商品を選択する確率が高いことが明らかになり，商品の平均選択時間について，上段へのポップアウト，中段へのポップアウト，下段へのポップアウトの順に短いことが明らかになった．また，分散分析を行ったところ，中段にポップアウトした場合，下段にポップアウトした場合，ポップアウトなし条件のそれぞれにおける上段選択，中段選択，下段選択について，有意差が認められた（$F(\infty) = 4.74$，$p < 0.05$，$F(\infty) = 6.69$，$p < 0.05$，$F(\infty) = 4.66$，$p < 0.05$）．しかし，上段にポップアウトした場合については，有意差が認められなかった（$F(\infty) = 1.32$，$p < 0.05$）．

これらの結果の理由として，人はものを上から下に見る傾向がある [18] ことと，ポップアウトは視線を誘導する効果があること [12] が原因として考えられる．具体的には，中段や下段にポップアウトされたときに，まずそちらに視線が誘導されてしまいそこで対象を選択しなかった場合に，1 度上段に視線を移動させ，そこからまた上から下へと商品を見比べていくことになるため，中段や下段へのポップアウトは，ユーザの商品選択時間を長くしてしまったと考える．これらの結果より，中段や下段へのポップアウトはユーザの時間を消費させてしまう可能性が示唆された．

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

■ HOT商品　□ COLD商品

図 9　自動販売機における HOT/COLD 期間の商品配置

Fig. 9　Product placement for the HOT/COLD period in vending machines.

表 2　ポップアウトの提示位置ごとのポップアウト商品の選択率

Table 2　Pop-out product selection rate by pop-out presentation position selection rate of pop-out products.

ポップアウト提示位置	ポップアウトあり条件の販売数	選択件数	期待値	比率
上段	986	74	29.88	2.48
中段	1006	26	30.48	0.85
下段	983	15	29.79	0.50

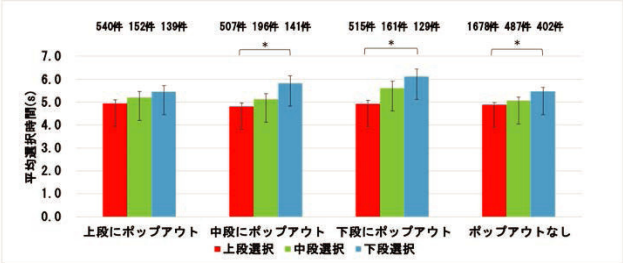

図 10　ポップアウトの提示位置ごとの商品の平均選択時間

Fig. 10　Average time to select a product for each pop-out presentation position.

4.2　パッケージ色の違いによる分析

本研究では，商品の背景色を 1 つだけ変化させることでポップアウトを実現しているため，商品のパッケージ色がポップアウトの視認度合に影響を与えると考えた．そこで，

© 2021 Information Processing Society of Japan

図 11　パッケージ色による商品の分類
Fig. 11　Classification of products by package color.

表 3　COLD 期間におけるパッケージ色分類によるポップアウト商品の選択率
Table 3　In the COLD period selection rate of pop-out products by package color classification.

色分類	ポップアウトあり条件の販売数	選択件数	期待値	比率
暖色	993	27	30.09	0.90
寒色	345	8	10.45	0.77
中性色	275	12	8.33	1.44
透明	150	27	4.55	5.94
黒	96	0	2.91	0.00

パッケージ色の違いがポップアウトの効果に影響を及ぼすかについて分析する．本研究では，自動販売機において販売した全 49 種類の商品について，暖色・寒色・中性色・透明・黒のグループに筆者らの合議により分類し（**図 11**），ポップアウトされた商品の選択割合をグループごと，期間ごとに分析した．具体的には，暖色が 29 件，寒色が 10 件，中性色が 5 件，透明が 3 件，黒が 2 件である．

まず，**表 3** に COLD 期間，**表 4** に HOT/COLD 期間における，パッケージ色のグループごとのポップアウト商品の選択率を示す．この結果より，透明に分類された商品グループの比率は，COLD 期間が 5.94，HOT/COLD 期間が 2.44 であり，どの期間においてもポップアウトを透明な商品に提示した場合の選択率が，他の色に提示した場合に比べて高いことが分かる．

この結果より，透明色でない商品にポップアウトを提示

表 4　HOT/COLD 期間におけるパッケージ色分類によるポップアウト商品の選択率
Table 4　In the HOT/COLD period selection rate of pop-out products by package color classification.

色分類	ポップアウトあり条件の販売数	選択件数	期待値	比率
暖色	608	21	18.42	1.14
寒色	120	5	3.64	1.38
中性色	206	6	6.24	0.96
透明	108	8	3.27	2.44
黒	74	1	2.24	0.45

する場合より，透明色の商品にポップアウトを提示する場合の方が選ばれやすい可能性が示唆された．この理由として，他の色に比べ透明色は，今回ポップアウトの背景色として採用した灰色がより目立ちやすい色であるため，選択されやすかったと考えられ，反対に，透明色以外の色は，ポップアウトを目立ちにくくさせてしまった可能性がある．しかし，これら透明色の商品はどの期間においても選択されやすい上段に配置されていたため，位置による影響を受けた可能性も大きいと考えられる．また，透明のグループには，人気の商品であった水が含まれているため，選択されやすかった可能性も考えられる．そのため今後は商品販売位置を変化して実験するなど，さらに長期的な実験を行うことによって検証する必要がある．

4.3　平日と休日の違いによる分析

ポップアウトは能動的注意を受けることが分かっている [15] ため，ユーザのポップアウトの慣れ具合によって，ポップアウトの効果に影響を及ぼすと考えた．そこで，慣れ具合の違いがポップアウトの効果に及ぼす影響について分析を行う．

そこで，実験で得られた購入データを，システムに慣れているユーザと，慣れていないユーザの 2 グループに分けて分析を行う．実験を実施した明治大学中野キャンパスは，平日は基本的に学生や教員などの大学関係者しかいないが，土日祝日などは外部機関の試験やイベントに貸し出しなどを行っており，大学以外の関係者が多いという特性がある．つまり，平日の購入層は主に学生でシステムに慣れているが，休日は外来の人が購入層であるためシステムに慣れていないユーザとなる．

表 5 は平日と休日でのポップアウトされた商品の選択率を示している．なお，授業があり，主な実験協力者である明治大学の学生が登校する日でかつ，暦上では祝日であるが休日授業実施日である日を平日とし，それ以外の日と長期休みはすべて休日としている．この結果より，休日の選択率の方が平日よりもやや高いことが分かる．

次に，**図 12** は平日，休日における，ポップアウト選択

© 2021 Information Processing Society of Japan

表 5　平日・休日の違いによるポップアウト商品の選択率
Table 5　Selection rate of pop-out products on different weekdays and holidays.

平日/休日	ポップアウトあり条件の販売数	選択件数	期待値	比率
平日	2235	84	67.7	1.24
休日	740	31	22.4	1.38

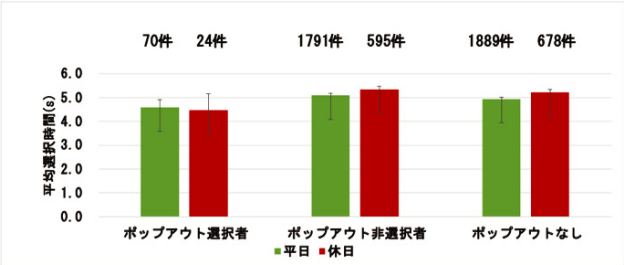

図 12　平日・休日の違いによるポップアウト選択者・非選択者・ポップアウトなし条件の平均選択時間
Fig. 12　Difference between weekdays and holidays average selection time of pop-out selectors, non-selectors and normal condition.

者，ポップアウト非選択者，ポップアウトなし条件の平均選択時間を示したものである．この結果より，ポップアウト選択者において平日における商品の選択時間は休日における商品の選択時間よりも長く，ポップアウト非選択者，ポップアウトなし条件とは異なる結果となった．ここで，対応のない t 検定を行ったところ，有意水準 5%で有意差は認められなかった（ポップアウト選択者について，$t(\infty) = 0.18$，$p < 0.05$，ポップアウト非選択者について，$t(\infty) = -1.55$，$p < 0.05$，ポップアウトなしについて，$t(\infty) = -1.78$，$p < 0.05$）．

以上の結果については，平日は学生が多く，学生はサイネージ型の自動販売機に慣れてしまっているためにポップアウトはあまり効果がなく，休日にいる人はポップアウトの珍しさから，ポップアウトによる影響を受けやすかったと考えられる．よって，ポップアウトに慣れていないユーザの方が，ポップアウトに慣れているユーザよりポップアウトされた商品を選択しやすい可能性が示唆された．

4.4　気温の違いによる分析

人が自動販売機で商品を購入する際の気温（またそれにともなって変化する室内の温度）は，ユーザが潜在的に求める商品の温度（COLD 商品か HOT 商品か）に影響を及ぼすと考えられる．そこで，購入時の気温の違いがポップアウトの効果に影響を及ぼすかについて分析する．

実験で得られた購入データを，その日の最高気温が 30 度以上の日と，最高気温が 10 度以下の日，最高気温が 10 度から 30 度の日に関しては 5 度刻みごとの計 6 グループに分類し，分析を行う．

表 6　気温の違いによるポップアウト商品の選択率（HOT 商品にポップアウトした場合）
Table 6　Selection rate of pop-out products at different temperatures (When pop-out is applied to HOT products).

気温	ポップアウトあり条件の販売数	選択件数	期待値	比率
10 度以下	28	1	0.85	1.18
10~15 度	97	3	2.94	1.02
15~20 度	59	0	1.79	0.00
20~25 度	19	0	0.58	0.00
25~30 度	0	*	*	*
30 度以上	0	*	*	*

表 7　気温の違いによるポップアウト商品の選択率（COLD 商品にポップアウトした場合）
Table 7　Selection rate of pop-out products at different temperatures (When pop-out is applied to COLD products).

気温	ポップアウトあり条件の販売数	選択件数	期待値	比率
10 度以下	143	7	4.33	1.62
10~15 度	414	18	12.55	1.43
15~20 度	463	15	14.03	1.07
20~25 度	849	38	25.73	1.48
25~30 度	655	20	19.85	1.01
30 度以上	248	13	7.52	1.73

表 6 は，HOT 商品にポップアウトした場合の，気温の違いによるポップアウトされた商品の選択率を示したものである．25～30 度と 30 度以上の日については，すべて COLD 商品を販売していた COLD 期間のため 0 件となっている．この結果より，HOT 商品にポップアウトした場合，最高気温が 10 度以下である寒い日と 10～15 度の日において，比率が 1 を超えており，ポップアウトされた商品の選択率が高いことが分かる．また，15～20 度と 20～25 度の日は選択件数が 0 だった．

次に，**表 7** は COLD 商品にポップアウトした場合の，気温の違いによる商品の選択時間を示したものである．この表より，COLD 商品にポップアウトした場合は，すべて比率が 1 を超えており，ポップアウトされた商品の選択率が高いことが分かるが，その中でも最高気温が 10 度以下と 30 度以上の日において，比率が 1.5 を超えており，ポップアウトされた商品の選択率が特に高いことが分かる．

以上の結果より，HOT 商品にポップアウトした場合，最高気温が 10 度以下である寒い日と 10～15 度の日において，比率が 1 を超えていたため，気温が低く寒い日に温かい飲み物にポップアウトを提示すると購入されやすいといえる．

© 2021 Information Processing Society of Japan

また，COLD 商品にポップアウトした場合はすべて比率が 1 を超えていたが，その中でも最高気温が 10 度以下と 30 度以上の日において，比率が 1.5 を超えており，ポップアウトされた商品の選択率が特に高いことが分かる．極端に暑い日だけでなく，極端に寒い日についても COLD 商品が選択されやすかったのは，実験に使用した自動販売機が設置されていたのが屋内であり，寒い日は暖房が強く効いているためであったと考えられる．つまり，室内に自動販売機が設置されている状況において，極端に暑い日や寒い日において冷たい飲み物へのポップアウトは効果がある可能性が示唆された．

このように，ポップアウトの効果が気温に影響された理由としては，気温の変化によって，ユーザが求める商品の温度（冷たいか暖かいか）も変化するためだと考えられる．

4.5 全体の考察

「条件の違いによるポップアウトが商品選択にどのような影響を及ぼすか」について分析した結果より，ポップアウトを提示する位置，商品のパッケージ色，ユーザのポップアウトへの慣れ，購入時の気温などの条件の違いによって，ポップアウト商品の選択率や，商品の選択時間に影響を及ぼすことが分かった．

よって，販売する商品が HOT なのか COLD なのか，購入する日の天気や気温，また購入する人の性別や年齢などの様々な条件について分析し，購入者のニーズに合った提示をすることでより効果が得られると考えられる．

この任意の商品をポップアウトさせるという手法は，本研究で使用した自動販売機のような，デジタルサイネージ全般に応用可能であると考えられる．自動販売機以外にも選択行動がともなうデジタルサイネージは多く普及しており，迷いを改善することや，様々なものを選択させるという本研究の目的に適している．また，デジタルサイネージだけではなく，ディスプレイ上でのタッチによって選択をするものすべてが応用先の対象となる．たとえば，ネットショッピングの Web サイトなどにおいて，カラーバリエーションのある商品についても，特にこだわりのないユーザに，ポップアウトによって選択を誘導できると考えられる．一方，アナログな場面においてもポップアウトによる誘導を行うことが考えられる．たとえば，ファーストフード店のメニューや並ぶレジの選択などにおいて，照明によってそれらの対象をポップアウトさせることで，選択を誘導し，店舗の混雑などの問題を解決できると考えられる．

5. おわりに

本研究では，商品の選択に迷うことによって時間を消費してしまうことや，人気の商品ばかりが選ばれやすい傾向にあることを問題とし，これらの問題の解決方法として，人間の視覚特性であるポップアウトを複数ある商品の中の 1 つの背景に提示することにより選択を誘導する手法を提案した．このポップアウトの有用性を調査するために，実環境である自動販売機での実験を行った．

実験の結果，ポップアウトを提示した場合にポップアウトされた商品がポップアウトされていない商品よりも選択されやすいこと，またポップアウトを行うことで選択に要する時間が短縮されることを明らかにした．さらに，HOT/COLD 期間はポップアウト選択者の商品選択時間が短縮されるが，COLD 期間は効果が少ないことから，条件の違いによってポップアウトが選択に及ぼす効果に差がある可能性が示唆された．

そこで，商品位置やパッケージ色，休日と平日や気温などの条件によって，ポップアウトが商品選択に及ぼす影響に差がでると考え，詳細な分析を行った．その結果，ポップアウトを提示する位置，商品のパッケージ色，ユーザのポップアウトへの慣れ，購入時の気温などの条件の違いによって，ポップアウト商品の選択率や，商品の選択時間に影響を及ぼすことが分かった．

これらの結果より，商品選択の場においてポップアウトを提示することによって，今回の目的である選択の迷いの軽減や，幅広い商品選択を促進できる可能性が示唆されたが，よりポップアウトの効果を発揮するためには，天気や気温，購入する人の性別や年齢など様々な条件を考慮したうえでポップアウトの提示を行う必要性があると考えられる．

今後は，自動販売機に複数人で購入しに来た際の人数の差，性別や年齢の違いによってポップアウトの効果に影響が出るかなど，今回分析したポップアウトを提示する位置，休日と平日や気温以外の条件にも焦点を当てて分析をしていく．これにより条件にあった推薦を行うことが可能になり，ポップアウトをより活用できるようになると考えられる．また，横澤ら [12] の研究より，色の違いのほかにも，方向や長さ，明るさなどポップアウトする要素は複数存在することが明らかになっているため，それらがポップアウトした際にどのような影響を及ぼすかについても調査し，ユーザの購買意欲を高めることができる提示方法についても検討していく．さらに，音や画像など視覚刺激以外の刺激にも着目し，それらを選択の際に提示することによって選択行動に変化がみられるかについても分析を行う予定である．

謝辞 本研究の一部は，JST ACCEL（グラント番号 JPMJAC1602）の支援を受けたものである．

参考文献

[1] 山浦祐明，中村聡史：ポップアウトを利用した際のユーザの選択行動の変化の分析，情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション（HCI），Vol.2018-HCI-177, No.15, pp.1–8 (2018).

[2] 細谷美月，山浦祐明，阿部和樹，中村聡史：ポップアウ

© 2021 Information Processing Society of Japan

トによるユーザの選択行動変容に関する分析，情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション（HCI），Vol.2018-HCI-179, No.2, pp.1–8 (2018).
[3] 若井拓哉，中平勝子，北島宗雄：視線計測による消費者の商品選択行動の満足度推定，情報処理学会第 78 回全国大会，Vol.2016, No.1, pp.605–606 (2016).
[4] 荒木貴好，米澤拓郎，中澤　仁，高汐一紀，徳田英幸：実店舗における商品購買時の迷い検出システムの構築，情報処理学会第 71 回全国大会，pp.303–304 (2009).
[5] 大野健彦：Web 画面における情報選択行動と視線の関係，映像情報メディア学会，Vol.24.38, pp.31–36 (2000).
[6] 澤畠康仁，小峯一晃，比留間伸行，浦谷則好：番組選択行動における視線と興味の関係，2005 年映像情報メディア学会年次大会，Vol.2005 (2005).
[7] Schwartz, B.: *The Paradox of Choice: Why More Is Less*, Harper Perennia (2004).
[8] Maljkovic, V. and Nakayama, K.: Priming of pop-out: I. Role of features, *Memory&Cognition*, Vol.22, pp.657–672 (1994).
[9] Diliberto, K.A., Altarriba, J. and Neill, W.T.: Novel popout without novelty, *Memory&Cognition*, Vol.26, pp.429–434 (1998).
[10] Nothdurft, H.C.: Texture segmentation and pop-out from orientation contrast, *Vision Research*, Vol.31, No.6, pp.1073–1078 (1991).
[11] Hershler, O. and Hochstein, S.: At first sight: A high-level pop out effect for faces, *Vision Research*, Vol.45, pp.1707–1724 (2005).
[12] 横澤一彦，熊田孝恒：視覚探索—現象とプロセス，認知科学，Vol.3, No.4, pp.119–138 (1995).
[13] Baldassi, S. and Burr, D.C.: “Pop-out” of targets modulated in luminance or colour, the effect of intrinsic and extrinsic uncertainty, *Vision Research*, Vol.44, No.12, pp.1227–1233 (2004).
[14] 和氣典二：視覚探索における臨界色差について，視覚の科学，Vol.24, No.2, pp.36–40 (2003).
[15] 村越琢磨，長田佳久：能動的注意負荷がポップアウト目標検出課題に及ぼす効果，立教大学心理学研究，No.48, pp.15–22 (2006).
[16] Muller, J., Wilmsmann, D., Exeler, J., Buzeck, M., Schmidt, A., Jay, T. and Kruger, A.: Display Blindness—The Effect of Expectations on Attention towards Digital Signage, *Pervasive Computing*, pp.1–8 (2009).
[17] 中川宏道：デジタルサイネージが商品選択に与える影響について—アイトラッキング調査による効果検証，プロモーショナル・マーケティング研究，pp.20–38 (2010).
[18] Bradley, S.: 3 Design Layouts: Gutenberg Diagram, Z-Pattern, And F-Pattern, available from ⟨http://vanseodesign.com/web-design/3-design-layouts/⟩(accessed 2021-04-05).

細谷 美月　（学生会員）

1997 年生．2020 年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科卒業．現在，同大学大学院先端数理科学研究科博士前期課程在学中．ポップアウトによる商品選択誘導や，ドラム演奏の練習支援に関する研究に従事．学士（理学）．

山浦 祐明

1995 年生．2020 年明治大学大学院先端数理科学研究科博士前期課程修了．周辺視野およびポップアウト等の視覚特性を活用し，ひとの集中力や購買行動等変容させる研究に従事．修士（工学）．

杉本 知佳

1998 年生．2021 年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科卒業．オンラインにおけるコミュニケーション支援に関する研究活動に従事．学士（理学）．

佐々木 美香子

1997 年生．2021 年明治大学大学院先端数理科学研究科博士前期課程修了．フォントと手書き文字の融合文字にまつわる研究や，ファッションに対して苦手意識を持つ人に対する意識変容に関する研究活動に従事．修士（理学）．

中村 聡史　（正会員）

1976 年生．2004 年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了．同年独立行政法人情報通信研究機構専攻研究員．2006 年京都大学大学院情報学研究科特任助手，2009 年同特定准教授，2013 年明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科准教授，2018 年同教授，現在に至る．サーチとインタラクションや，ネタバレ防止技術，平均手書き文字等の研究活動に従事．博士（工学）．

高松 英治

1985 年愛媛大学工学部電子工学科卒業．同年富士電機株式会社入社．自動販売機・店舗等の食流通部門の先行技術開発業務に従事．現在，富士電機株式会社技術開発本部先端技術研究所エネルギー技術研究センター冷熱技術 Gr 主査．

© 2021 Information Processing Society of Japan

角南 尚幸

2018 年岡山大学大学院自然科学研究科生命医用工学専攻修了．同年富士電機株式会社入社．自動販売機の通信端末開発業務に従事．現在，富士電機株式会社食品流通事業本部三重工場制御開発設計部制御設計第一課所属．

© 2021 Information Processing Society of Japan