

視線情報に基づいた嗜好分析から商品推薦を行う VR ショッピングシステム

落合拓朗^{†1} 藤田智^{†1} 益子宗^{†2,3} 星野准一^{†1}

概要: 視線計測技術の発展により商業施設において消費者の視線情報から消費者の興味や嗜好を分析する研究が行われている。消費者の行動を分析を行う実験環境は実際の店舗だと様々な制限があり実験環境を整えるのが難しいことから、視線情報からユーザーの興味や嗜好を推測する実験環境には PC のモニターやスクリーンが利用されている。現在、VR を実験環境として利用することが研究されており、VR を利用しても PC モニターと同様にユーザーの視線情報を取得することができる。本研究では、ユーザーの視線情報からユーザーの興味や嗜好を推測し、商品をユーザーに対して提案する VR ショッピングシステムを開発し、VR 空間で取得した視線情報からユーザーが満足できる推薦システムについて考察を行った。

キーワード: VR, 視線計測, 推薦システム, 消費者行動

VR-Shopping System with Eye-Tracking Based Products Recommendation System

TAKURO OCHIAI^{†1} SATORU FUJITA^{†1} SOH MASUKO^{†2,3}
JUNICHI HOSHINO^{†1}

Abstract: With the development of eye-tracking technology, many researches have been conducted to analyze consumers' interests and preferences from consumers' gaze information in commercial facilities. The experiment environment in which the consumer's behavior is analyzed in various limitations at the actual store, and it is difficult to arrange the experiment environment. Therefore, the PC monitor is used in the experiment environment to infer the user's interests and preferences from the gaze information. Currently, using VR as the experimental environment is researched even with the use of VR, it is possible to acquire the user's gaze-information as much as with a PC monitor. In this research, we develop a VR shopping system that infers the user's interests and preferences from the user's gaze information and proposes products to the user wanted.

Keywords: VR, Eye-tracking, Recommendation system, Consumers behavior

1. はじめに

視線計測技術の発展により商業施設において消費者の視線情報から消費者の興味や嗜好を分析する研究が行われている[1].消費者の行動分析を行う実験環境として、実際の店舗では様々な制限があり実験環境を整えるのが難しいことから、視線情報からユーザーの興味や嗜好を推測する実験環境には PC のモニターやスクリーンが利用されている[2].現在、VR を実験環境として利用することが研究されており、VR 空間を実験環境として選んだ場合においても、VR を用いない既存の研究と同様の結果がえられることが明らかになっている[3].実際の店舗ではユーザーに対して商品を推薦することはモニター等を利用しないとできないが、VR を用いることで、商品をユーザーに推薦することが可能である。ユーザーの視線情報からユーザーの興味や嗜好を推薦する機能付き VR ショッピングシステムが有用であるか議論はまだ行われていない。

インターネットショッピングではユーザーの購入履歴や

商品の閲覧履歴から推薦を行う場合は、協調フィルタリングやコンテンツベースフィルタリングが用いられる。実際の店舗においてユーザーが見た商品の履歴などを取ることはユーザーの視線場を取得する方法が限られていて実現まで課題がある。しかし、視線計測機能付き VR システムを利用することでユーザーが商品を見た時間などを取得することができる。その視線情報を基にインターネットショッピングと同様にユーザーへ商品を推薦することができる。VR ショッピングシステム内で視線情報から商品推薦をできるようにすれば、実際の店舗においても視線計測さえできれば、スマートフォンなどのデバイスに商品推薦のメッセージを送ることで商品推薦が可能であると考えられる。

本研究では、ユーザーが商品を注視した時間を基にしたユーザーの興味ベクトルからコンテンツベースフィルタリングを用いて推薦システムを制作し、視線情報からユーザーの興味や嗜好に合った商品を推薦する VR ショッピング

^{†1} 筑波大学システム情報工学研究科

^{†2} 楽天株式会社 楽天技術研究所

^{†3} 筑波大学 芸術系

システムの評価することで推薦システムの有用性を調査した。

2. 関連研究

2.1 視線計測による消費者行動の分析

視線計測を用いて消費者の購買行動を解明する研究が行われている。Fantz, R. L らは、幼児に対して複数の対象物から興味の対象を選ばせる実験を行い、人は興味があるモノに対して視線を多く向ける傾向があることを明らかにした[4]。この人の持つ特性に注目をして、消費者行動を分析する研究が行われている。

岡本らは、商業施設を移動する被験者の視線情報をウェアラブルアイカメラで計測することで、消費者行動が消費者の嗜好や興味を反映することから行動分析を行い、商品の評価のみならずマーケティングなどにおいても有用であると示した[1]。田川らは、商品の購入する決め手となった購買決定要因について、被験者が2つのTシャツを見比べた際の視線情報を取得し、被験者の注視時間から購買決定要因を80%推定できると明らかにした[2]。Otterbring らは店舗にあるサイネージに焦点を置き、サイネージが消費者の購買決定を決断するときと与える影響について調べた結果、サイネージは購入を決める際に重要な視覚的判断要素になることを示した[5]。

以上で述べた研究のように、商品の外装から店舗内のディスプレイ、サイネージまで幅広く商業施設では視線計測を用いた消費者行動の分析や研究が行われている。また、視線計測を用いた消費者行動の分析は商業施設のみならず、インターネットショッピングやWebページのユーザビリティを計測することにも利用され、積極的に研究が行われている[6]。

一方で、近年普及してきたVRショッピング体験やARを用いた購買体験の拡張には視線計測に関する研究が十分に行われていないというのが現状である。

2.2 消費者の視線計測を行う実験環境について

店舗において消費者の視線情報を計測する際には、商品棚にアイトラッキングカメラを設置することで、消費者の商品認知・比較・購買決定などの購買行動を観察することができる。据え置き型のアイトラッキングカメラでは自然な消費者行動が計測できるという利点がある。一方で、実験に協力する店舗を見つけることが難しく、再現性のある実験環境の整備に課題が存在する。また、消費者の興味や思考に合わせてリアルタイムで商品を消費者に推薦するような環境を作るのが難しいという現状である。

そこで、大型PCモニターやスクリーンに表示した商品に対して被験者の視線情報を計測して研究が行われている。店舗と比べて比較的簡単に実験環境を整えることができる。一方で、表示する商品の大きさには限界がある。車や家具

といった大きな商品については視線計測と購買決定要因を結び付けことが難しい。また、モニターに向かっている購買は店舗においての体験と異なる環境であることが問題として挙げられる。

視線情報の計測実験にVRを導入することで、上記で述べた問題が解決できると考えられる。VR体験ではHMDを装着するという違和感が伴うが店舗と同じVR空間において購買体験を行うことができる。VR空間では、商品レイアウトを自由に配置することができることから実験環境の制約が少ないと考えられる。しかし、VR空間を作るのに必要な商品の3Dデータなどが乏しくコンテンツの作成にコストが掛かるという欠点も存在する。

2.3 VR空間での視線計測と消費者行動の分析

アイトラッキング機能付きVR-HMDは消費者の視線計測から消費者行動を分析するデバイスとして利用の可能性を示す研究が行われている。

石橋は、アイトラッキング機能付きVR-HMDを用いて、商品棚から商品を選択するタスクを被験者に与えた。被験者の視線情報の収集を行った結果、VRデバイスを用いた場合において、購入すると選択した商品への注視時間が長いという傾向を確認した[3]。

Martin らは、被験者が商品を選択すると選択された商品の情報を表示した後に、被験者に対して類似商品を推薦する機能があるVRショッピングシステムを作成した。[7]。Martin らの研究では視線情報を取得してユーザーの興味や嗜好にあった商品を推薦するのではなく、ロコミや価格といった指標を用いて選択した商品と類似する商品を提案するという方法である。推薦機能付きVRショッピングシステムはCAVE-system[8]と呼ばれるVR体験手法を利用している。四面をスクリーンで囲み、ユーザーの移動に合わせてスクリーンに投影する映像を補正することで、VR空間を体験できるというシステムである。

商品推薦機能付きのVRショッピングシステム[7]について研究が行われているが、視線情報からユーザーの興味や嗜好に合った商品を推薦するインタラクティブな商品推薦機能付きVRショッピングシステムは、ユーザー評価などが行われていない。

2.4 商品推薦アルゴリズム

商品推薦機能付きVRショッピングシステムに必要な不可欠なのが、推薦機能である。楽天やアマゾンといったインターネットショッピングサービスではユーザーに対して商品推薦を行っている。商品推薦手法として広く利用されている方法として、協調フィルタリングと内容ベースフィルタリングがある[9]。

協調フィルタリングでは、ユーザー以外の多くの他のユーザーの嗜好情報からユーザーと同様な嗜好を持つ他のユ

ユーザーの嗜好情報を用いて商品をユーザーに推薦することができる[10].一方で多くの他のユーザーの商品購入データが必要であるという短所がある.

内容ベースフィルタリングでは,商品が持つ特徴をカテゴリに分けてグループ化することで,ユーザーの選択と類似した特徴を持つ商品をユーザーに推薦することができる[11].多くの他のユーザーの購入データがなくても,商品推薦が可能であるが,商品のカテゴリ分けや興味や嗜好の入力を実験者自身で行う必要があり,作業量が多くなるという欠点が存在する.

本研究のように,視線情報から興味や嗜好に合った商品を推薦する場合には内容ベースフィルタリングが適していると考えられる.なぜなら,商品の特徴を関連付けて推薦を行うので,他者の視線情報や購入履歴などの蓄積されたデータがなくとも商品が推薦できるからである.

3. 提案システム

3.1 システム概要

Unity と HTC VIVE のプラグインを用いて 3 次元の VR ショッピングシステムを制作した.VR 体験デバイスとして HTC VIVE Pro を用いた.視線情報を取得するために HTC VIVE Pro に Pupil Labs [12]を取り付けた. VR 店舗では,三方位を図 1 のように商品と値札設置してある.商品のサイズは実物と同サイズに設定した.VR 空間で小さい文字を読むことは被験者に負担を掛けると考えたので,比較的大きい値札を配置することにした.

3.2 視線情報の計測方法

本研究では, Pupil Labs を利用することで VR 空間に存在する 3D オブジェクトに対してユーザーの視線情報が計測できる.ユーザーの左右の眼下にそれぞれ小型カメラを設置して,ユーザーの眼球運動と VR 空間にある注視点をキャリブレーションすることで,VR 空間においてユーザーの視線情報を取得することができる.ユーザーの視線方向にレイを飛ばすことで,レイが商品領域(視線計測エリア)に衝突した時に,商品を見たと判定することができる.この視線情報を利用して,ユーザーがどの商品を見たのか,商品領域のどこ(パッケージ,値札)を見たのか,商品を何秒間見ていたのかなどのデータ(注視時間)を収集することができる.計測した視線情報を基にユーザーに商品の推薦を行う.

3.3 消費者の購買意思決定

消費者の購買意思決定においては様々な商品や消費者の年齢層に注目されて研究が行われている.新山らは,消費者が行う購買意思決定の情報処理プロセスについて,細かく分類して調査をしている[13].

本研究では限定的問題解決プロセスを導入する.限定的問題解決プロセスとは,ある商品群から商品を選択する場合において,ユーザーが商品についてある程度の知識があり,複数の選択肢から比較検証を行うことであり,限定的加算型(限定された選択肢から,全体的に評価を行い選択する)という評価方法を利用する.

そこで,予備調査として即席麺の購入における購買意思決定について 20 代の男女 30 名を対象にアンケート形式で調査を行った結果,図 2 のように 20 代の消費者が商品購入を決定する要素で最も重要視するものは“価格”と“味”を重視するということが予備調査で判明した.



図 1 商品棚(商品と値札)と視線計測エリア

購買する際に重要視する点は何かというアンケート

30 件の回答

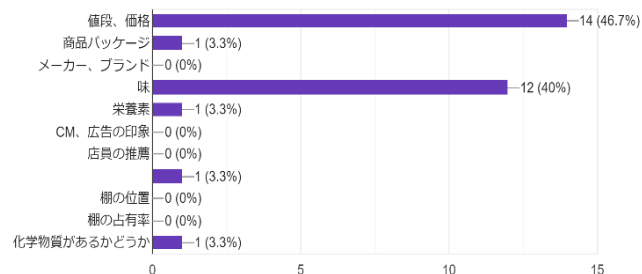


図 2 20 代を対象とした即席麺の購買アンケート

表 1. インスタント麺購入時の商品要素の例

要素	1	2	3	4	5	6	7	8	...	32	33
	130 円	160 円	190 円	220 円	醬 油	塩	味 噌	海 鮮	...	中 華 麵	そ ば
商品 1	1	0	0	1	1	0	0	0	...	0	0
商品 2	0	0	0	1	0	0	0	1	...	1	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
商品 54	1	0	0	0	0	1	0	1	...	1	0

本研究では、予備調査から得られた項目（“価格”，“味”）を元に、表 1 に示すような商品要素が持つ、味の特徴（醤油、塩、味噌、海鮮、...）、価格帯（130 円、160 円、190 円、220 円）、麺の種類（ラーメン、そば、うどん）など合計 33 の商品要素を利用してユーザーの興味や嗜好分析を行うことにした。

3.4 商品の要素からユーザーの嗜好推定

商品要素を 1/0 で表す商品のキーワードベクトル $\mathbf{V}_i = (v_{i,1}, v_{i,2}, \dots, v_{i,33})$ として表 1 に表す。商品への興味は商品に視線を置いた時間で評価する。ただし、一度も視線を置かなかった場合には評価値を 0 とする。ユーザーが 54 種類の商品をそれぞれ見た時間を $t_i = (t_1, t_2, \dots, t_{54})$ とする。ユーザーが購入を決定するまでに商品を見た総時間を $T = \sum_{i=1}^{54} t_i$ とした。ユーザーのスカラ量と設定して、商品のキーワードベクトルを利用して興味ベクトルを算出する。ユーザーの興味ベクトルを $\mathbf{X} = (x_1, x_2, \dots, x_{33})$ とし、 k 番目の要素を $x_k = \sum_{i=1}^{54} v_i \times \frac{t_i}{T}$ とする。キーワードベクトルとユーザーの興味ベクトルとの距離 d は内積を用いて求める。 $d_i = 1 - (\frac{1}{\|\mathbf{v}_i\|} \cdot \mathbf{X})$ が最小の時に最もユーザーの興味や嗜好に近い商品であると考えられる。

本実験では被験者が棚に陳列されている商品を見ている時間のみを計測して商品を推薦に利用する。なぜなら、被験者が図 3 のように商品情報を見る際の視線の動きは、Web ページの情報を見る際の視線の動きと同じであり、今回の目的であるユーザーの VR 店舗での視線情報から商品推薦を行うという点にそぐわないと考察したことによる。そのため、本実験では被験者が購入決定まで商品を見た総時間 $T = \sum_{i=1}^{54} t_i$ とそれぞれの商品に視線を置いた時間 $t_i = (t_1, t_2, \dots, t_{54})$ のみを計測した。

4. 評価実験

本研究で制作した視線情報を基にした商品推薦機能付き VR ショッピングシステムの推薦精度調査とユーザーに商品を推薦した際のインタラクションについて調査を行った。

実験では 54 種類の即席麺を VR ショッピングシステムの商品として選定した。即席麺のパッケージには商品の味やセールスポイントなど商品の特徴を示すことが明記されていることから商品として選定した。

被験者は視線追跡機能付き HMD を装着し、VR 店舗において購入する商品を決めるタスクを行った。制限時間は設けずに被験者は自由に VR 店舗を観察し、購入する商品を決める。最初にキャリブレーションを行い被験者の視線情報を VR 空間で取得できるようにした。次に、被験

者はコントローラを利用して商品を選択することで、商品の詳細情報として拡大された商品パッケージと商品説明を見ることができる(図 3)。被験者はその商品が気に入れば購入を決定する。購入決定後に、図 4 のように被験者に対して商品推薦を行った。VR ショッピングシステム体験後に商品購入の理由や推薦商品に対する満足度、実際の店舗との購買体験の差異についてアンケートで調査した。



図 3 被験者が商品を選択した時に見る画面



図 4 被験者に商品を推薦した時に見せる画面

5. 結果・考察

5.1 評価実験で計測した被験者の視線情報

20 代前半の男性 12 名を被験者として実験を行った。被験者が商品を注視した合計時間の平均、中央値、標準偏差を表 3 に示す。また、商品が配置されている棚の位置を上段・中段・下段として分けた場合の注視時間についても同様に以下の表 3 に示す。

今回の実験では、商品の注視時間が中央値より短い群(A 群)と長い(B 群)と二つに分けた。A 群と B 群の注視時間を分析するために、合計時間、棚の位置ごとの注視時間を示す箱ひげ図を図 5,6 に示す。図 5,6 より A 群と B 群の両群において、上段・下段の商品よりも中段の商品をわざわざ長く注視していることが読み取れた。ゴールデンゾーン[14]という最も消費の目に付きやすく、手を伸ばしやすい棚の位置と上段・中段の高さが一致するためだと考えられる。

A 群の被験者は平均 37 個の商品を注視したことから、A 群

は商品を VR 店舗内の商品を全て見てから商品を買うという探索的な姿勢が見られない群だと推測できる. A 群のような姿勢で購買行動をする人に対して推薦を行う場合には注視時間だけからユーザーの嗜好に合った商品を推薦することは難しいと考えられる. 一方で, B 群の被験者は平均 46.6 個の商品を注視したことから, 最初に全ての商品選択肢を把握してから自分の好みでフィルタリングを行う群だと推測できる. そのため, 注視時間からユーザーの興味や嗜好を判断することが可能だと考えられる.

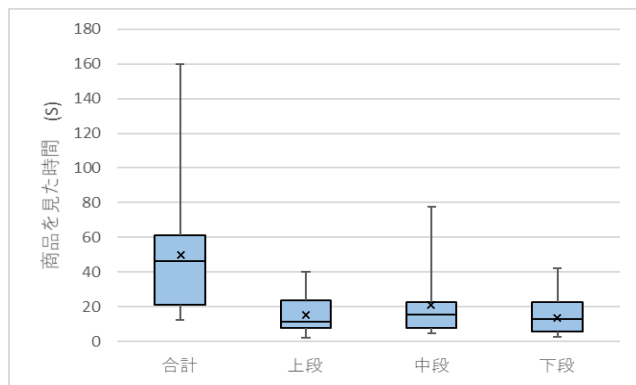


図4 被験者全体の注視時間

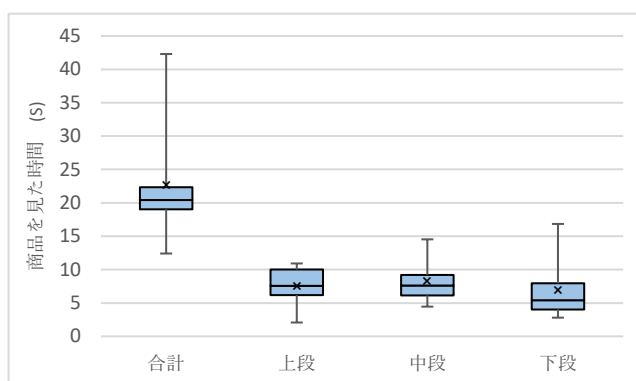


図5 A 群の注視時間

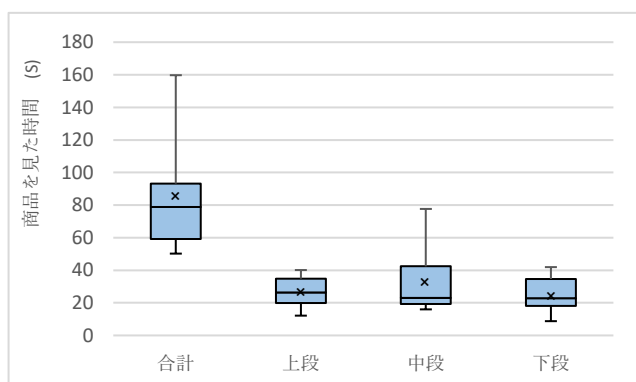


図6 B 群の注視時間

表3 注視時間の平均時間, 中央値, 標準偏差

		平均時間	中央値	標準偏差
全体	合計	54.664	46.257	43.593
	上段	17.104	11.540	12.137
	中段	21.362	15.264	20.499
	下段	16.198	12.802	12.665
A 群	合計	22.850	20.425	9.282
	上段	7.442	7.569	3.004
	中段	8.271	7.624	3.239
	下段	7.138	5.422	4.709
B 群	合計	86.354	78.776	36.654
	上段	26.767	26.425	9.942
	中段	34.453	23.121	22.072
	下段	25.258	22.794	11.596

5.2 推薦システムに対するアンケート評価

被験者が回答したアンケートの結果を図7, A 群が回答したアンケートの結果を図8, B 群が回答したアンケートの結果を図9に示す. アンケートでは, 5段階評価 (1:まったくそう思わない, 2:そう思わない, 3:どちらともいえない, 4:そう思う, 5:強くそう思う) を利用して推薦システムについて評価を行った.

アンケート項目1は, 被験者がどの程度推薦された商品を気に入ったのか調査するために行った. 推薦された商品を気に入ったと答えた被験者は4人いた. A 群には推薦した商品を気に入ったと回答した人は所属せず, 気に入ったと答えた人は全て B 群に所属していることが分かった. 実装した推薦システムは被験者が商品を見た時間のみを利用して被験者に商品を推薦していることが A 群に対する推薦の満足度は低くなったことの原因だと考えられる. ビデオ分析を行ったところ, VR ショッピングシステムを体験中の A 群の様子を観察すると, VR 店舗内にある商品を全て見ようという探索行動をとらずに, 自分の気に入った商品が目についたら購入するという行動をとっていた. このような行動をとるユーザーに対しての商品推薦の満足度は低くなると推測できる.

アンケート項目2は, 被験者が VR ショッピングシステム体験中に推薦された商品を長い時間注視していたのかを調査するために行った. 商品を購入する前に推薦された商品を長く注視していたと回答した人は A 群に1人, B 群に3人の計4人いた. A 群の1人は全体の注視時間が少ないなかで, 一つの商品のみを長く注視していたことが原因だと考えられる. B 群の被験者については, 購入前に商品全体から商品を数個に絞っていく様子がビデオ分析から見て確認できた. 限定的問題解決プロセスにおいて, 2択を行い購入しなかった商品を被験者に推薦したことが原因だと考えら

れる。

アンケート項目 3 は、被験者が VR ショッピングシステム体験中に推薦された商品を見て、商品の存在を知っていたのかどうか調査するために行った。推薦商品の見新しいと回答した人は A 群で 5 人、B 群では 1 人いた。A 群は注視時間の合計時間が少ないので商品を全て見ていないことが原因で推薦商品が見新しいと回答したと推測できる。B 群は注視時間も A 群と比べて長く、店舗内を観察してから興味がある商品を絞っていく行動を取ったことが原因で見新しくないと 5 人回答したと推測できる。

アンケート項目 4 は、推薦システムがセレンディピティを被験者に提供できたかどうか調査するために行った。A 群では 4 人、B 群では 3 人が推薦により新しい興味や発見を得ることができたと回答している。A 群はアンケート項目 3 で明らかになったように未知の物へ遭遇する確率が高いため、新しい興味や発見が多くあったと推測できる。B 群の中には買う商品が既に決まっていた食べたことのない商品に対して固定概念を持つ人いた。推薦システムがこのような被験者に対して普段は選ばない商品を推薦できたことが原因で新しい興味や発見を与えることができたと推測できる。

6. まとめ

視線情報からユーザーの興味や嗜好に合った商品を推薦する VR ショッピングシステムを製作することを目標にシステムを制作した。VR 店舗に置いた 54 種類の商品から購入したい商品を 1 つ選択するというタスク後に推薦システムで選ばれた商品を購入するように提案される体験を被験者 12 名が行った。

このシステムに使われる推薦システムは、視線追跡機能付き HMD を装着した被験者が VR ショッピングシステム内の商品を注視した時間を基にユーザーの独自の興味ベクトルを定め、商品の特徴を表すキーワードベクトルを用いてコンテンツベースフィルタリングを行い、興味ベクトルに近い商品を被験者に推薦するシステムである。評価実験を行い推薦システムの有用性について議論を行った。本研究の推薦システムは注視時間を基に制作しているため、商品の購入を決定する時間が短いユーザーに対して興味や嗜好に合った商品を推薦することは難しいと考えられる。しかし、そのようなユーザーに対しても興味や嗜好に合わないまでも、見新しい商品を推薦機能としては十分に利用できることがわかった。一方で、商品の購入までに一定の時間をかけて選ぶユーザーに対してはユーザーの興味や嗜好に合った商品を推薦できると考えられる。しかし、このようなユーザーに対しては見新しい商品を推薦できないということがわかった。

VR 店舗においても実際の店舗と同様に目に付きやすく

手の届きやすい位置にある商品に対して視線が集まることわかった。このことから注視時間からユーザーの興味を推定するという仮定を立てる際に商品の位置を考慮する必要があるとわかった。注視時間を基にユーザーの嗜好に合った商品を高い次元で推薦できるようにするために、今後は商品を見た回数や購入を決断する直前の被験者の注視時間の変化などを推薦システムに組み込むことで実現可能だと考えられる。

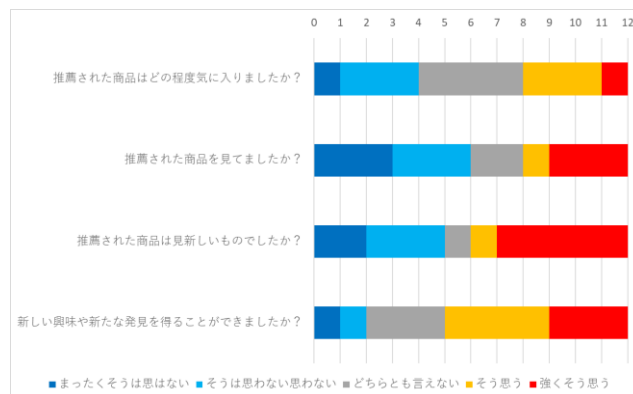


図 7 被験者全体のアンケート結果

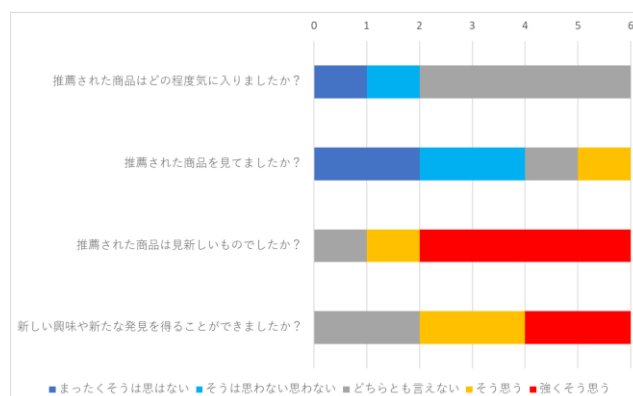


図 8 A 群のアンケート結果

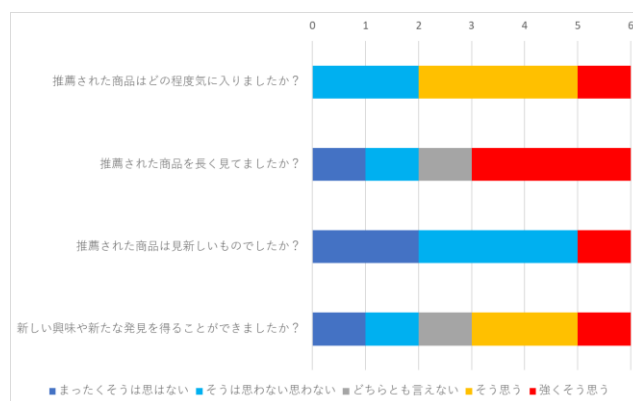


図 9 B 群のアンケート結果

参考文献

- [1] 岡本康太郎, et al. 視線計測を用いた商業施設における来店者行動の分析. 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, 2009, 109.281: 1-6.
- [2] 田川遼介, et al. 視線計測を用いた注視時間に基づく商品の購買決定要因の推定. 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC), 2014, 2014.9: 1-4.
- [3] 石橋健. 調査実験における視線追跡機能付き VR の利用可能性に関する研究. In: 経営情報学会 全国研究発表大会要旨集 PACIS2018 主催記念特別全国研究発表大会. 一般社団法人 経営情報学会, 2018. p. 99-102.
- [4] FANTZ, Robert L. The origin of form perception. Scientific American, 1961.
- [5] Otterbring et al., Vision (im)possible? The effects of in-store signage on customers' visual attention 2014 J. Retail. Consum. Serv., 21 (2014), pp. 676-684.
- [6] 阪井誠, et al. WebTracer: 視線を利用した Web ユーザビリティ評価環境. 情報処理学会論文誌, 2003, 44.11: 2575-2586.
- [7] CRUZ-NEIRA, Carolina; SANDIN, Daniel J.; DEFANTI, Thomas A. Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. In: Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. ACM, 1993. p. 135-142.
- [8] Riecken, Doug. "Personalized views of personalization." Communication of the ACM43.8(2000): 26-26.
- [9] RESNICK, Paul, et al. GroupLens: an open architecture for collaborative filtering of netnews. In: Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work. ACM, 1994. p. 175-186.
- [10] PACHET, François; ROY, Pierre; CAZALY, Daniel. A combinatorial approach to content-based music selection. IEEE MultiMedia, 2000, 7.1: 44-51.
- [11] KASSNER, Moritz; PATERA, William; BULLING, Andreas. Pupil: an open source platform for pervasive eye tracking and mobile gaze-based interaction. In: Proceedings of the 2014 ACM international joint conference on pervasive and ubiquitous computing: Adjunct publication. ACM, 2014. p. 1151-1160.
- [12] 新山陽子; 西川朗; 三輪さち子. 食品購買における消費者の情報処理プロセスの特質. フードシステム研究, 2007, 14.1: 15-33.
- [13] 梅本雅; 大浦裕二; 山本淳子. 米購入時における消費者の意思決定過程の実態と特徴. 農業経営研究, 2002, 40.3: 26-38.
- [14] 横山正典, et al. 商品とディスプレイの混在環境における商品選択支援方法. 情報処理学会論文誌, 2013, 54.7: 1978-1987.