

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：25403

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K04600

研究課題名（和文）潜在顧客の感情の推移を考慮した商品推薦提示手法

研究課題名（英文）Product Recommendation and Visualization Method based on Transition for Emotions of Potential Buyers

研究代表者

梶山 朋子 (Kajiyama, Tomoko)

広島市立大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：20454085

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：色彩は人の感情を推定できるという色彩心理学の原理を活用し、購買活動中の潜在顧客の服装色や視線情報から感情の推移を考慮し、その潜在顧客の感情に合った商品推薦提示手法の提案を目指した。本研究の対象商品は飲料として抽象化パッケージを作成し、Webカメラを活用することで視線追跡を行える商品提示システムを構築した。このシステムを活用し、購買活動調査を実施することで、感情と色彩の関係性を表現した色彩データベース、感情と購入商品の関係性を表現した購買ルールデータベースを構築した。これらのデータベースを活用した推薦機能をシステムに追加することで、推薦商品を購入する潜在顧客の数が増えることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の消費者行動分析による商品推薦では、売上データ、顧客特性、サイバー空間上の顧客の発言や閲覧商品などの解析により行われており、購買・投稿・閲覧情報が、現在も関心のある情報であるという仮定が前提であった。本研究では、潜在顧客の過去の興味ではなく、購買活動時における感情を考慮し、色彩と視線情報を活用することで商品推薦を行った。自身の感情をすり合わせやすくなる商品パッケージを生成する手法、色彩から感情を推定する方法、視線から人の関心を推定する手法、推定した感情から商品を推薦する手法の検討により、繊細に揺れ動く人の感情による商品ジャンルを超えた推薦が可能となった。

研究成果の概要（英文）：A product recommendation and visualization method were proposed based on transition for emotions of potential buyers. This research focused on the principle of color psychology that colors can be used to estimate people's emotion, tried to estimate the emotion of potential buyers based on their clothing colors and gaze information during purchase activities, and recommended products that match the estimated emotion. The target object of this research was beverages. We created the abstract package images and constructed a beverage display system that could track gaze information by a web camera. By conducting a survey of purchasing activities using this system, we constructed a color database expressing the relationships between emotions and colors and a purchasing rule database expressing the relationships between emotions and purchased products. We confirmed that the number of potential buyers were increased by adding a recommendation function using these databases.

研究分野：情報検索，感性工学

キーワード：感情推定 購買行動 商品推薦 視線情報 色彩心理 商品パッケージ 商品レビュー 潜在顧客

### 1. 研究開始当初の背景

従来の購買機会向上を目指した消費者行動分析や商品推薦では、売上データ、顧客のデモグラフィック特性、サイバー空間上の顧客の発言や閲覧商品などを用いて行われる。顧客の購買履歴から顧客の類似性を分析したり、売上データから同時に購入される商品の関連性を分析したり、SNSやレビューサイト上の投稿から顧客の嗜好を分析したりと、さまざまなデータマイニングが行われている。「購入した」「投稿した」「閲覧した」情報が、「今でも関心のある」情報であるという仮定が前提であり、購買活動時における潜在顧客の「感情」は考慮されない。また、これらの分析はすべてテキストを用いて実施されるため、言葉では表現が難しい潜在的な感情の抽出は行えなかった。

視覚的要素の中で、色彩は人の心に最も大きな影響を与える要素の1つであり[1]、商品デザインや広告デザインでも重要な要素として取り扱われている。色彩は何らかのシグナルやメッセージを伝え、人間心理に固有の作用を引き起こす[2]だけでなく、人が選択した色彩をもとに、その人の内部感情が推定できると考えられている[3]。色は人の感情を推定できる要素であることを活用することによって、本研究において、潜在顧客の感情を推定し、その潜在顧客の感情に合った商品を推薦できると考えた。

### 2. 研究の目的

本研究では、色彩は人の感情を推定できるという色彩心理学の原理を活用し、購買活動において、顧客をとりまく色彩情報から感情を推定する。購買活動前後における顧客の感情の推移を分析し、潜在顧客の感情に合った商品を提示することで、購買機会の向上を目指す。本研究の対象として、購買活動に感情が重視されると考えられる飲料を取り上げた。期間内における研究目的は、(a) 色彩情報から人の感情を推定する手法の提案、(b) 推定した感情を考慮して商品を推薦する手法の提案、(c) 商品提示システムの構築による商品選択効果の検証である。

目的(a)では、感情は随時変化するものであるため、潜在顧客およびその潜在顧客の直近の行動に紐付けられる色彩情報を分析し、当該者の感情を推定する。従来研究で行われている潜在顧客や顧客の発言により顕在化している感情ではなく、潜在顧客および顧客の意思により選択された色彩情報をもとに、当該者の潜在的な感情を抽出する。

目的(b)では、購買前後における人の潜在的な感情を抽出し、人の感情の推移を考慮した購買行動分析を行う。従来研究で行われている商品特性や顧客特性から購買特徴を抽出するのではなく、購買活動中の潜在的な感情の推移から購買特徴を抽出し、潜在顧客の感情に合う商品を推薦する。

目的(c)では、商品提示システムを構築し、人の感情に着目した商品選択の効果検証を行う。従来研究では購買活動前に商品嗜好や顧客特性を潜在顧客に入力させているが、本研究では、購買前の潜在顧客の感情を推定するための色彩情報を自動で取得する。取得した色彩情報をもとに感情を推定、推薦商品を抽出し、潜在顧客が直観的に自身の感情をすり合わせられるような商品提示を行うシステムを実装する。

### 3. 研究の方法

本研究では、潜在顧客をとりまく色彩や閲覧した飲料パッケージ画像の色彩から推定し、推定した感情を踏まえた商品を推薦する手法を提案する。図1は、提案システムの概観を示している。潜在顧客の服装情報から、購買活動開始時の潜在顧客の感情を推定し商品を提示した後、購買活動中の潜在顧客の視線情報から、購買活動時の潜在顧客の感情を推定し商品を提示する。本システムの実現に向けて、(1)購買活動データの収集、(2)色彩情報を活用した潜在顧客の感情推定と商品推薦アルゴリズムの検討、(3)商品推薦提示システムの構築と効果検証に取り組んだ。具体的には、色彩データベースの拡張、購買ルールデータベースの構築、服装の色彩情報や閲覧した飲料パッケージの特徴色からの感情推定アルゴリズムの提案、推定した感情を踏まえた商品推薦アルゴリズムの提案、自動販売機システムの構築と評価を行った。

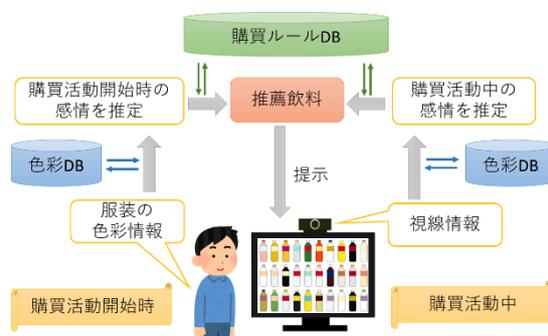


図1. 提案システムの概観

### 4. 研究成果

#### (1) 購買活動データの収集

潜在顧客の感情の推定と購買活動ルールの構築に必要なデータを収集するために、購買活動調査を実施した。実施にあたり、飲料の購買を想定し、購買活動中の視線情報を取得できる自動販売機システムを構築した。対象商品は、商品口コミサイト ShareView における5つの飲料カテ

ゴリ（お茶、紅茶、コーヒー、炭酸、スポーツ・健康飲料、）において、レビューが 50 件以上存在する飲料とし、その飲料を飲んだ後の印象を特徴づける印象語を抽出した。そして、言語イメージスケール[4]を活用して、飲んだ後の印象が異なる計 16 本を選定した。

購買活動調査において販売パッケージを使用した場合、飲料の認知度やパッケージデザインへの先入観などにより、購買活動に影響が出ると考えられる。色彩と感情の関連性を調査するためにも、本研究では、販売パッケージの特徴色を抽出し抽象化することで、既存パッケージを生成した。本体、ラベル、キャップの 3 色の特徴色は、販売パッケージ画像における出現数の高い色を採用した。ただし、同一色とみなされない ( $L^*a^*b$  空間における色差が 25 以上) 色を採用し、頻度の上位色から順に、本体、ラベル、キャップに配色した。一方、商品消費後の印象を表現した提案パッケージの作成にあたり、申請者がこれまでに構築した色彩データベースを活用し、飲料選定の際に抽出した各飲料に対する印象語を色彩へ変換し、既存パッケージのラベル部に適用した。図 2 は生成したパッケージ画像（左が既存、右が提案）と、各飲料が持つ印象語を示している。これらのパッケージ画像は、各購買活動においてランダムに配置した。

購買活動開始時における感情を推定するための服装の色彩情報を抽出するために、図 3 に示したポロシャツ画像を生成した。調査協力者の服装の特徴色の抽出では、デザインなどの影響が出ると考えたためである。各画像は、ファッション通販サイト Rakuten Fashion における人気商品を参考に雛型を作成し、色彩データベースを活用することで図 2 の印象語を表現する 3 色を配色した。購買活動中の視線情報を取得するために、Webgazer[5]を活用し、自動販売機システムを実装した。

調査協力者は 20 名で、10 日間にわたり 1 日 2 回の購買活動を行い、計 400 回の購買活動データを収集した。1 回の購買活動では、気分合う服装画像の選択、飲料を購入した後、購入した飲料の商品説明の提示による満足度と消費経験の有無について回答を行った。その結果、平均購買活動時間は 27.4 秒で、提案画像の方が多く購入され、消費経験のない飲料を購入した時に満足度が高かった。

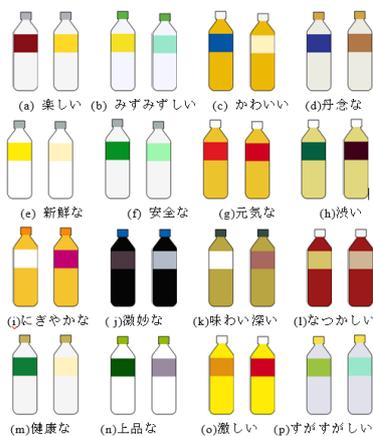


図 2. 生成した飲料パッケージ



図 3. 提示したポロシャツ画像

## (2) 色彩情報を活用した潜在顧客の感情推定と商品推薦アルゴリズムの検討

商品アルゴリズムの検討にあたり、色彩とその色彩が与える印象の関連性を表現した色彩データベースの拡張による潜在顧客の感情を推定するアルゴリズムの検討を行った。人の基本感情を表現する印象語 180 語と代表色 130 色の関連性を表現したカラーイメージスケール[4]と言語イメージスケール[4]を活用し、類語事典による印象語の補強と、色が表現する感情のグループ化を行うことで、色彩データベースを活用した。2 つのイメージスケールは、色系（WARM-COOL：暖色系-寒色系）と色調（SOFT-HARD：淡い色-濃い色）の 2 軸から構成されており、2 次元平面上の距離の近さが、その色が表現する感情や印象の近さを表現している。

潜在顧客の感情と購入商品の関係性を表現した購買ルールデータベースの構築による商品推薦アルゴリズムの検討にあたり、提示画像を選択した 229 回の購買活動を対象とし、色彩データベースにおける印象語と色の関連性から、飲料パッケージが与える印象と購買飲料の関連性を分析した。各飲料パッケージが表現する印象と、(i) 選択された服装画像が表現する印象、(ii) 選択された服装画像が表現する印象を色調軸で反転させた印象、(iii) 選択された服装画像が表現する印象を色系軸で反転させた印象、(iv) 選択された服装画像が表現する印象を 2 軸で反転させた印象の 4 パターンに対する一致度を計測した。各パターンにより抽出された飲料はそれぞれ、1 種類、6 種類、3 種類、1 種類となり、購入割合がもっとも高いパターンを購買ルールとして定義された。購入されなかった 5 種類の飲料に対しては、言語イメージスケールにおいて座標に近い印象語が属する印象カテゴリの購買ルールを採用することで、商品推薦アルゴリズムを定義した。

## (3) 商品推薦提示システムの構築と効果検証

購買活動調査で利用したシステムに対し、商品推薦アルゴリズムを適用することで、商品推薦提示システムを構築した。対象飲料は、飲料カテゴリによる揺れを排除するため、購買活動調査の商品選定と同様の手順で選定した炭酸飲料 42 本とし、そのうち 30 本の提案パッケージ画像をシステムに表示した。潜在顧客が購買活動開始時に選択したポロシャツ画像から感情を推定、推定した感情に合う飲料を 10 本抽出し画面中央に配置（残りの 20 本はランダムに抽出し配置）、購買活動開始から 13.7 秒までの視線情報から興味のある飲料を算出し、その飲料パッケージの

特徴色から再び感情を推定、推定した感情からの推薦飲料を4本抽出し、注視時間が0秒の飲料と入れ替えリアルタイムに提示した。

本システムでは、図1で示したように、購買活動開始時における服装画像から推定した感情を踏まえた推薦と、購買活動中の視線情報から推定した感情を踏まえた推薦という2段階の推薦機能を搭載している。そのため、システムの評価では、24名の実験協力者が、購買活動調査で利用したシステム（既存システム）、購買活動開始時における飲料推薦機能のみを搭載したシステム（システム1）、購買活動中における視線情報を活用した飲料推薦機能のみを搭載したシステム（システム2）、および、提案システムの4種類を使用し、購買活動実験を行った。実験協力者は、ファッションの興味度や日常的に飲む飲料カテゴリなどに関する事前アンケートに回答、4種類のシステムを提示された順に使用し購買活動を実施、システムのユーザビリティに関する事後アンケートに回答した。各購買活動では、購買活動調査と同様に、気分合う服装画像の選択、提示されたシステムを活用し飲料を購入した後、購入した飲料の商品説明の提示による満足度と消費計経験の有無について回答を行った。

推薦した飲料が購入された回数は、システム1利用時が16回、システム2利用時が0回、提案システム利用時が14回（そのうち、購買活動開始時に推薦した飲料が購入されたのは12回）となった。全システムで集計した際の平均満足度は、非推薦飲料選択時が4.19、推薦飲料選択時が4.05となり、提案手法は満足度が下がる結果となった。その理由として、提案パッケージ画像が想像していた販売飲料とは異なったことが挙げられる。ただし、システム1および提案システムを利用して購買活動開始時における服装からの推薦機能による飲料を購入した実験協力者は、炭酸飲料の消費頻度が高い人や、ファッションの興味度が高い人の方が、消費意欲が高いことを確認した。一方、購買活動中の視線情報から推薦した飲料が購入された回数はシステム2と提案システムを合わせても2回にとどまった。推薦飲料周辺に表示した飲料は6回購入されており、リアルタイムな表示切替は誘目性につながったものの、推薦飲料に気づけなかったという意見も多数見られた。今後の課題として、商品イメージなども考慮したパッケージ画像の生成、推薦機能への潜在顧客の消費経験や嗜好の反映、推薦商品の提示方法の改善などが挙げられる。

#### 参考文献

- [1] 大山正, 齋藤美穂, “色彩学入門 色と完成の心理,” 東京大学出版会, 2009.
- [2] Morton Walker, “The Power of Color,” Avery, 1990.
- [3] Faber Birren, “Color Psychology and Color Therapy: A Factual Study of the Influence of Color on Human Life,” Martino Fine Books, 2013.
- [4] 小林重順, “日本カラーデザイン研究所 カラーイメージスケール改訂版-,” 講談社, 2001.
- [5] A. Papoutsaki, P. Sangkloy, J. Laskey, N. Daskalova, J. Huang, and J. Hays, “WebGazer: Scalable webcam eye tracking using user interactions,” In Proceedings of the Twenty Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp. 3839-3845, 2016.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 井上真佑希, 梶山朋子	4. 巻 21(2)
2. 論文標題 味覚印象と商品情報を表現する色抽出と飲料パッケージ画像への適用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本感性工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 167-174
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5057/jjske.TJSKE-D-21-00017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Miwa Tokutake, Tomoko Kajiyama, Noritomo Ouchi	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 A Method for Revising Package Image Colors to Express Brand Perceptions Better	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Color Research and Application	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 宗盛隆紀, 梶山朋子
2. 発表標題 人の選択した服装からの感情推定と購買活動との関連性の調査
3. 学会等名 HCGシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masao Nakamura, Tomoko Kajiyama and Noritomo Ouchi
2. 発表標題 E-commerce Website Design for Expanding Knowledge and Interests of Potential Buyers
3. 学会等名 IEEE 8th Global Conference on Consumer Electronics (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------