

機械学習を活用した飲料製品開発の手法と評価

柏原洋允^{†1} 有里悠希^{†1} 本橋洋介^{†1}

概要: 本論文では、人工知能(AI)を活用した飲料開発の事例について報告する。本事例では、飲料開発に必要な色・味・香りのそれぞれに対して AI が推薦を実施し、その結果を基に開発を行った。推薦においては、新聞記事などの言語情報などを味などの情報に変換する手法を考案し、推薦を実施した。開発した飲料を販売し、購入者に対してアンケートを行った。本論文では、飲料開発の方法や評価結果を記す。

Beverage product development methods and evaluations utilizing machine learning

YOSUKE KASHIHARA ^{†1} YUKI ARISATO^{†1} YOSUKE MOTOHASHI^{†1}

1. はじめに

近年、機械学習および AI は、小売の需要予測や画像解析による故障検知まであらゆるビジネス分野で取り入れられ活用され始めている。しかし、食品や飲料のレシピとして AI が用いた例はまだ少ない。そこで、筆者らは、AI 分析の結果をレシピとした飲料開発に取り組むこととした。

開発のコンセプトとしては、多くの人が一度は感じた経験があるであろう世代間ギャップの解消を目的とし、世代を超えたコミュニケーション促進と設定した。そこから、古くからコミュニケーションツールとしての一面を持つビールを開発することとした。

本稿では、AI の分析結果をレシピに用いたビール開発、販売に至るまでの経緯および分析の内容を示し、販売後の購入者に行なったアンケート結果を用いた定量的な評価までを記載する。

2. 関連研究

2.1 味覚分析に関する関連研究

食品の味を分析して味覚データを作成する研究は多く存在する。例えば、人間の好みを使って料理やレシピを提案する研究がある[1]。この研究では、料理を行う人が効率的にレシピを選択することができる。本論文の研究では、このような

レシピ生成の研究をベースとしつつも、商品開発という観点で、消費者の好奇心をさらに刺激し、新しい視点の商品開発のヒントとなる情報を提供することを目的としている。

2.2 味と他の情報源との対応に関する関連研究

味覚を他の情報にリンクするクロスモーダルな味覚生成に関する研究が行われている[2,3]。これらの研究は味と音楽の間の関係をもとに、食べ物の知覚に影響を与える可能性を調べている。本論文では、新聞や雑誌の記事などのメディア情報を味覚に変換することを目的としている。

3. 企画と分析概要

3.1 企画概要

世代の価値観の根拠となる分析対象は雑誌データとした。雑誌は流行のファッション、トレンド、時事問題などその時代を表現するデータと捉えた。今回、雑誌データからはファッション画像、テキストデータの2種類を活用することとした。

今回、20代～50代の10年単位に区切った計4世代分のビールを開発することとした。世代ごとの持つ価値観をビールで表現するために、ビールを楽しむ上での3ステップ、見た目・香り・味わいの3つに着目し、そこに人生における時間軸を当てはめることで表現することとした。40代を例とすると、最初のステップである見た目には20代、香りには

^{†1} 日本電気株式会社

NEC Corporation

中間期である 30 代,最後の味わいでは現在の価値観を表現することで,1つのビールを楽しみながらその世代の人生を過去から現在までの価値観を体験できることとした。

分析については,3つのステップに対してそれぞれ異なる分析を試みた。3つの分析手法と使用するデータの対応を図1に示す。

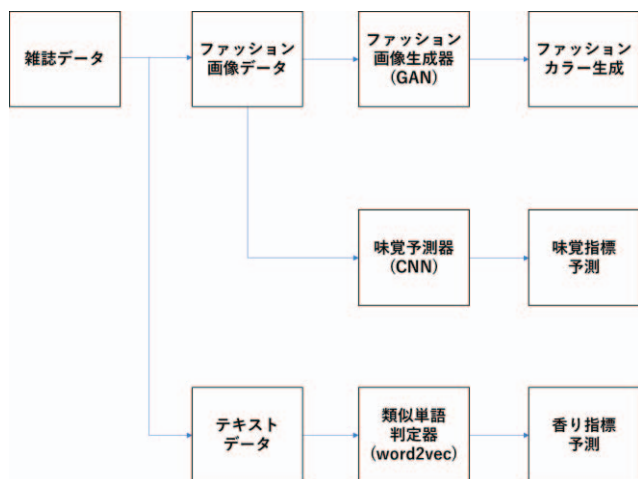


図1. 利用するデータと分析手法

3.2 色

各世代が 20 代の頃に流行していたファッション服の色をビールの色とした。ビールの色を見ることで,各世代の当時の流行を想起させることを目的とした。分析方法としては,GAN(Generative Adversarial Networks)[4.5]を用いて当時の流行したファッション服を人工的に生成することを行った。具体的には,各世代が 20 代当時のファッション雑誌からファッションモデルの画像を抽出し,それらを GAN の学習データとすることで,当時の代表的なファッション服の画像を架空に生成した。そして,GAN によって生成されたファッション服の画像の中から特徴的な画像を 1 枚選定し,その服の色をビールの色として採用した。

3.3 香り

香りについては,各世代の中間時期に発行された雑誌におけるトレンドワードを分析し,ビールの香りとして表現した。中間時期とは,20 代と現在の間にあたる時期とした。例として,現在 40 代であれば 30 代の時期が該当する。

今回求めるビールの香り指標については,フルーティ・カ

ラメル・アルコール・フェノール・モルトの 5 種類とした。分析方法としては,雑誌の見出しや本文のテキストデータから単語群を抽出し,word2vec の日本語 Wikipedia 学習済みモデル[6]を用い,ビールの香りの指標名とのコサイン類似度を算出し(図 2),その類似度が高い単語群の頻出頻度を求めた。そして,各世代の各指標についての頻出頻度を基に相対評価により 5 段階にランク付けし,各世代の香りの指標値とした。

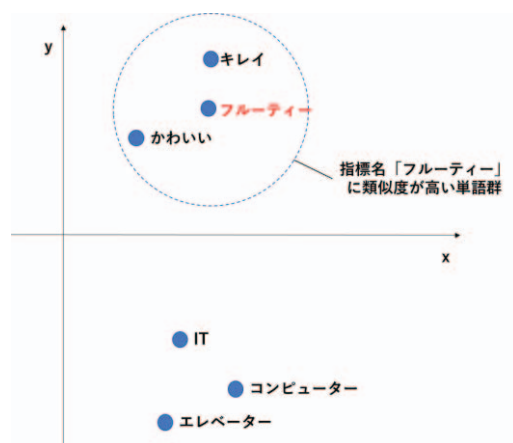


図2. 類似度による分類のイメージ

3.4 味

味については,各世代の現在のファッションを分析し,ビールの味として表現した。この分析を選定した理由としては,ファッションテイストという言葉がある様に,人にはファッションと味と間に感覚的な結びつきがあると考えたためである。更には,ファッションには,その人の価値観が体现するため,今回の世代分析のテーマとして適していると考えた。

方法としては,CNN(Convolutional Neural Network)を用いて,ファッション画像の入力から味の指標を出力するAIを作成した。具体的な出力としては,甘味・苦味・酸味・塩味の味の指標を 1~5 の 5 段階として出力した。データに関しては,各世代が現在購読している雑誌からファッションの画像を抽出し,それらを各世代の現在のファッション画像とした。この画像の一部を教師データとして AI の学習を行ったが,その際に必要な画像と指標値のラベリングを雑誌の編集者といった専門家に対応いただくことで,客観性の

あるデータを作成した。各世代の最終的な味の指標値に関しては、その世代のファッション画像を全て AI に入力し、それらの出力の平均値を採用した。

3.5 ビールの開発

前項までで述べた3つのステップによって、AIが予測した架空のファッション画像、香りと色のレーダーチャート、及び実際に製造されたビールを図3に示した。実際のビールは、AIが算出したレシピ(画像とレーダーチャート)を元に、ビールの専門家がレシピを再現するように、原料や製造方法を調整して製造を行った。また、甘味や酸味にも複数の種類がある様に、製造時には、味や香りのレーダーチャートの各項目は更に細分化される。具体的にどの様な甘味にするか等に関しても、AIの予測根拠を踏まえて、専門家が詳細を決定した。製造されたビールは、2020年に期間限定でオンライン上にて販売された。

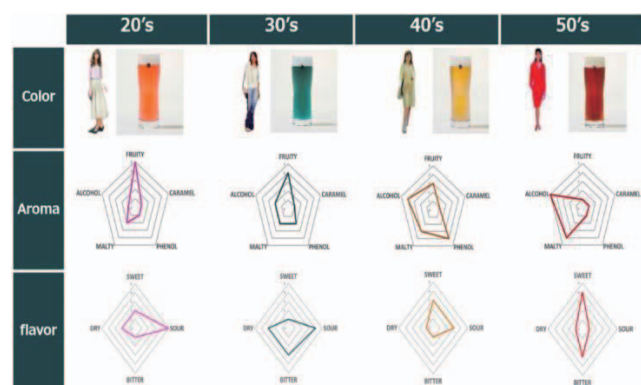


図3.AIの出力結果と製造されたビール一覧

3.6 評価

AIの予測結果がどれほど人間の感性を的確に表現できているかを調査することを目的として、一部の製品購入者に対して商品に関するアンケートを実施した。被験者は、今回のビールの対象とした世代と一致するように、20代から50代の人を対象とし、計57名(20代:8名,30代:12名,40代:21名,50代16名)分の回答を得た。具体的な質問内容としては、各世代を表現したビールの色と味から、その世代を想起できるかについて質問した。

回答の集計結果を表1から表4に示した。色に関しては、特に20代と50代のビールは、想起割合が高い結果となった。20代のビールの色は、現在の流行ファッションからAI

が生成した色である。そのため、被験者が直近の日常の中で見かける機会が多いために高くなったと考えられる。また、50代のビールの色は、1980年代の日本のバブル全盛期の女性の赤いファッション服を模したものである。当時の映像がメディア等で目にする機会が多いことや、赤という鮮烈な色であることが想起されやすい結果となったと考えられる。

次に、味に関するアンケートの結果についてである。色同様に、20代と50代のビールに関する想起割合は高く、70%以上であった。これは、色同様の理由に加えて、味の指標値が際立っていたからだと考えられる。具体的には、20代の酸味の指標値が最も高い5、50代の甘味の指標値が4となっているが、これらは他の世代と比べて突出した値となっていた。30代・40代のビールに関しても、平均の想起割合が60%を超える結果となった。

これらの結果は、世代に対して多くの人が共通して持つ印象というものがあることが確かに存在し、それをAIによって再現・数値化することが可能であることを示唆している。

表1. 20代を表現したビールに対する各世代の回答結果

		20代	30代	40代	50代
色	とても想起する	37.50%	50.00%	42.86%	50.00%
	やや想起する	62.50%	16.67%	38.10%	31.25%
合計		100.00%	66.67%	80.95%	81.25%
味	とても想起する	75.00%	8.33%	33.33%	37.50%
	やや想起する	25.00%	66.67%	42.86%	50.00%
合計		100.00%	75.00%	76.19%	87.50%

表 2. 30 代を表現したビールに対する各世代の回答結果

		20 代	30 代	40 代	50 代
色	とても想起する	25.00%	8.33%	33.33%	12.50%
	やや想起する	12.50%	33.33%	28.57%	50.00%
合計		37.50%	41.67%	61.90%	62.50%
味	とても想起する	37.50%	25.00%	14.29%	0.00%
	やや想起する	37.50%	41.67%	33.33%	62.50%
合計		75.00%	66.67%	47.62%	62.50%

表 3. 40 代を表現したビールに対する各世代の回答結果

		20 代	30 代	40 代	50 代
色	とても想起する	25.00%	16.67%	28.57%	6.25%
	やや想起する	25.00%	66.67%	23.81%	50.00%
合計		50.00%	83.33%	52.38%	56.25%
味	とても想起する	37.50%	25.00%	14.29%	31.25%
	やや想起する	37.50%	50.00%	38.10%	31.25%
合計		75.00%	75.00%	52.38%	62.50%

表 4. 50 代を表現したビールに対する各世代の回答結果

		20 代	30 代	40 代	50 代
色	とても想起する	37.50%	33.33%	33.33%	31.25%
	やや想起する	25.00%	41.67%	47.62%	56.25%
合計		62.50%	75.00%	80.95%	87.50%
味	とても想起する	62.50%	58.33%	33.33%	37.50%
	やや想起する	12.50%	25.00%	38.10%	50.00%
合計		75.00%	83.33%	71.43%	87.50%

4. まとめ

今回、AI を用いた商品開発の例として、雑誌を元とした世代分析結果からビールを製造する事例を説明した。「世代による価値観の違い」といった感覚的な問いかけに対し、AI はその特徴を数値として算出した。そして、その結果が人間の持つ感覚と近いものであることがアンケートにより明らかになった。人間の感覚とズレが大きかった部分の結果に関しては、今後更なる分析をしていく必要がある。また、今後 AI の活用領域として、需要予測や異常検知といった明確な答えや数値が存在する領域だけではなく、本報告の様な人間の感性に訴求する領域についても活用が期待される。

また、今回、AI が算出したレシピを元にビールの専門家がビールの製造を行った。このレシピは、色・香り・味を数値化したものであり、具体的な製造方法は専門家による判断で行われた。味や香りの詳細な決定に関しても、AI の結果から受けたインスピレーションを元に専門家が決定した。これは、人と AI とが共調した事例であると言える。今回の例に留まらず、人と AI が協調することでの新たな可能性の探求というものを継続して行っていきたい。

参考文献

- [1] IBM: “IBM CHEF WATSON”
https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=5077
(参照 2021-05-01)
- [2] Ahn, Y., Ahnert, S., Bagrow, J. et al: Flavor network and the principles of food pairing, 2011 Sci Rep 1, 196
- [3] Small, D.M., Prescott, J: Odor/taste integration and the perception of flavor, Exp Brain Res, 2005
- [4] I. Goodfellow, J. Pouget-Abadie, M. Mirza, B. Xu, D. Warde-Farley, S. Ozair, A. Courville and Y. Bengio, “Generative adversarial nets,” Proc. NIPS 2014, pp.2672-2680 (2014).
- [5] A. Radford, L. Metz, and S. Chintala. Unsupervised representation learning with deep convolutional generative adversarial networks. In International Conference on Learning Representations (ICLR), 2016
- [6] 東北大学:”日本語 Wikipedia エンティティベクトル”
http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/~m-suzuki/jawiki_vector/(参照 2021-05-01)