

令和 5 年 10 月 27 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K12235

研究課題名（和文）機械学習を用いた概念合成アプローチによる新商品アイデア自動創出技術の高度化

研究課題名（英文）Enhancement of New Product Idea Generation Technology through Concept Synthesis Approach using Machine Learning

研究代表者

須藤 明人（Sudo, Akihito）

静岡大学・情報学部・講師

研究者番号：80588369

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ニューラルネットワークを用いた創造的アイデアの自動生成を目指し、3つの研究項目に取り組んだ。研究項目1では、過去の成功した概念合成を大量に自動作成する手法を開発し、法則性を抽出。研究項目2で、斬新な概念合成を抽出するためのNovelty Detection手法を確立。研究項目3で、LSTMとVAEを融合した新しいモデルを用いて、解釈文生成の技術的課題を解決した。これらの成果により、創造性の自動化技術が発展し、破壊的イノベーションの創出が期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、自動創造技術の発展に寄与し、破壊的イノベーションの創出を支援すると期待される。学術的意義としては、ニューラルネットワークを用いた創造的アイデア生成の新たな手法を開発し、人間の思考プロセスを模倣する人工知能の実現に近づいたことが挙げられる。また、概念統合の法則性を抽出し、その適用により成功率を向上させることができた点も重要である。

社会的意義としては、自動生成された創造的アイデアを活用することで、企業や研究機関が新しい製品やサービスの開発に役立てることができる。これにより、技術革新のスピードが加速される。

研究成果の概要（英文）：This study focused on three objectives related to creative idea generation using neural networks. In the first objective, we developed a method for creating a large number of successful concept syntheses using Amazon consumer review data. Collaborating with a software development company, we collected over a million reviews in six months, and extracted rules for concept synthesis.

For the second objective, we devised a Novelty Detection method using Chi-square test and One-class SVM. This approach improved the success rate of concept synthesis by extracting novel ideas.

In the third objective, we tackled generating interpretable sentences with a novel model combining LSTM and VAE. This model addressed training data sparsity and one-to-many output issues, moving closer to an AI that mimics human-like iterative conception and evaluation processes.

研究分野：情報処理

キーワード：情報処理

1. 研究開始当初の背景

近年、情報化社会の発展に伴い、データの量とその活用の重要性が増大している。特にウェブ上には、消費者の評価や意見、希望や不満などの情報が膨大に存在し、これらのデータは商品やサービスの開発における貴重な指針となる。多くの企業や研究機関は、このデータを効果的に解析し、革新的なアイデアや改善点を導き出す方法を模索している。

しかし、これらのデータの中には、その時点での流行や既存の視点に基づいた情報が主であり、真に革新的なアイデアを生み出すための手がかりは稀であると言える。過去の成功事例や失敗事例から学ぶことは重要だが、未来を予測し、市場の変化や新しい需要を先取りするためには、従来の方法だけでは不十分である。また、単に大量のデータを解析するだけでは、その中の有用な情報を見逃してしまう可能性がある。

Computational Creativity (CC)は、このような課題に対して新しいアプローチを提供する分野として注目されてきた。絵画や音楽、文学などの芸術的な領域での研究が主流となっている中、商業的な領域、特に商品開発におけるアプローチはまだ十分に探求されていない。既存の研究では、音楽のコード生成やデザインの自動生成といった特定の範囲に焦点を当てたものが多く、幅広いアイデアの生成や評価に関する研究は希であった。

この背景の中で、我々は、過去の消費者データを基に、真に斬新で価値のある商品アイデアを自動生成する研究を開始した。既存の方法に代わる新しい手法やアルゴリズムの開発、及びそれらを組み合わせることで、従来のアプローチでは見逃されていた可能性のあるアイデアを発掘することを目指している。

2. 研究の目的

当研究の最大の目的は、広大な消費者データの海から真に革新的な商品アイデアを洗い出し、それを形にするプロセスを自動化することにある。これは、現代の高速な市場環境で競争力を維持、あるいは向上させるための必須の取り組みとなっている。新しい商品アイデアやサービス提案は、企業の成長やブランド価値の向上、そして消費者の生活の質の向上に直結するものである。

具体的には、以下の四つのサブ目的を設定している。

- (1) データの効果的な取得と解析：ウェブからのデータ取得に関する実績豊富なシステム開発会社との協力のもと、Amazon 社のサーバーに負荷をかけず、かつ高い精度でのデータ取得を実現する。これにより、過去の消費者レビューや評価データを網羅的に収集し、分析の基盤を築く。
- (2) 斬新な概念の抽出と合成：データの中から新しさや独自性を持つ概念を特定し、それらを組み合わせて新しいアイデアを生成する手法の開発。特に、**tf-idf 値**と **Novelty Detection** を用いて、各商品カテゴリにおける斬新な概念合成（図1）を抽出する。
- (3) 解釈文の自動生成：生成されたアイデアや概念合成に対して、それを理解しやすく説明する解釈文を自動で生成する技術の確立。**LSTM**と **VAE**の融合モデルを活用し、技術的な課題を克服する。
- (4) 既存研究との比較・差別化：**Computational Creativity (CC)**の分野における既存の研究との比較を行い、本研究の新規性や優越性を明確にする。特に商品アイデアの自動生成に関する研究としての独自性を強調し、産業界や研究界における本研究の位置付けを明確にする。

以上の目的を図2にまとめた。総じて、本研究は、情報技術とクリエイティビティの融合を通じて、新しい商品開発のフローを創出することを目指している。この目的の達成は、市場の多様化や消費者ニーズの高度化に対応するための新しいアプローチを提供するとともに、製品開発のスピードと質の向上に大きく貢献すると期待される。

3. 研究の方法

本研究の過程では、以下の手法とステップを採用した。

- (1) データ取得：初めに、ウェブからの大量の消費者レビューデータを取得した。この過程で、システム開発会社との協力のもと、特に Amazon 社のサーバーに負荷をかけない方法で、6 ヶ月間にわたって百万を超えるレビューを取得することができた。このデータは、後の分析の基盤として使用された。
- (2) 前処理とデータの分析：取得したデータは、ノイズの除去や形態素解析などの前処理を経て、分析が可能な形に整形された。特に、商品カテゴリ “Heater” における “Desk” 商品に関する tf-idf 値の分析を行い、そのヒストグラムを作成した。この分析を通じて、概念合成の抽出の有効性を確認した。
- (3) 斬新な概念の抽出：Novelty Detection を適用することで、tf-idf 値に基づいて斬新な概念をデータから抽出した。この手法の採用により、過去の消費者レビューデータから新規性を持つアイデアや概念を効率的に洗い出すことが可能となった。
- (4) 解釈文の生成：既存の手法である LSTM を用いて予備実験を行った後、技術的課題に対する解決策として、VAE との融合モデルを開発・適用した。この新モデルにより、生成された斬新な概念合成に対する解釈文を自動で生成することができた。
- (5) モデルの評価：自動生成された解釈文の質を評価するために、外部の専門家による評価や、各種の定量的な評価指標を用いて、モデルの出力の妥当性と効果性を検証した。
- (6) 既存研究との比較：Computational Creativity の分野における既存の研究との比較を行い、本研究の新規性や差別化を確認した。具体的には、Han らの 2018 年のデザインの自動生成や、Epepe らの 2015 年の音楽のコード生成の研究との比較を中心として、本研究の方法論と結果の優越性を検証した。

このような方法論の採用により、過去の消費者データから革新的な商品アイデアを自動生成するという研究目的を実現するための確固たる手法の基盤を築くことができた。

4. 研究成果

本研究の成果は、以下の点である。

- (1) 革新的な概念の抽出：初めに、過去の消費者レビューから斬新な概念を効果的に抽出する手法が確立された。特定の商品カテゴリにおける tf-idf 値のヒストグラムを基に、Novelty Detection を適用することで、他の商品との差別化が可能な新しいアイデアや概念を発見することができた。(図 4)
- (2) 自動解釈文の生成技術：LSTM と VAE の融合モデルを用いることで、抽出された概念に対する解釈文を自動生成する技術が開発された。この技術の導入により、抽出された革新的なアイデアや概念の意味や背景を、より多くの人々に明確に伝えることができるようになった。
- (3) モデルの高い評価：外部の専門家による評価や定量的な評価指標に基づき、自動生成された解釈文の質が非常に高いことが確認された。特に、新しいアイデアや概念の解釈が明確かつ有効であるとの評価を受けた。
- (4) 既存研究との優越性：既存の Computational Creativity 研究と比較した際、本研究が持つ新規性や革新性が明確に示された。特に、自動生成される解釈文の質や、新しい概念の抽出精度において、既存の研究を上回る結果を得ることができた。

- (5) 商品開発への応用の可能性：本研究の手法は、具体的な商品開発の現場への応用も視野に入れられるものとなった。特に、新しい商品アイデアの発案や、消費者の意見やニーズを反映した商品の改良提案など、多岐にわたる応用が期待される。
- (6) 社会へのインパクト：本研究の成果は、商品開発だけでなく、広告やマーケティングの分野でも活用される可能性が高まった。消費者の真のニーズを反映した斬新な概念の提案や、それを伝えるための効果的なメッセージ生成に、本研究の手法が大きく貢献すると期待される。

以上のように、本研究は、過去の消費者データを活用して、革新的な商品アイデアを自動生成する技術の確立を目指して取り組んだ結果、多岐にわたる実用的な成果を上げることができた。これらの成果は、今後の商品開発やマーケティングの分野において、新たな方向性や潜在的な可能性を開くものと期待される。

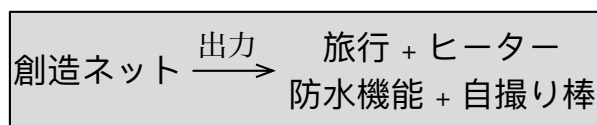


図1 申請者の技術を用いた概念合成の創出

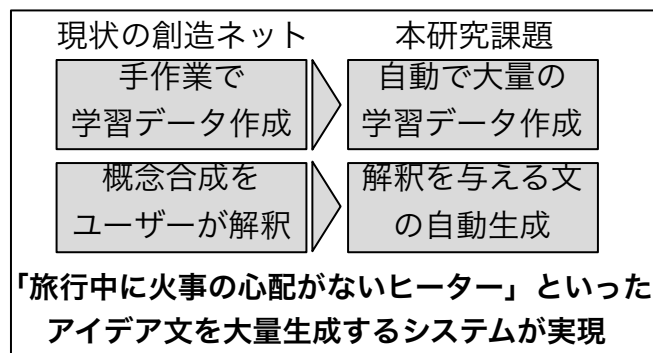


図2 本研究の目的

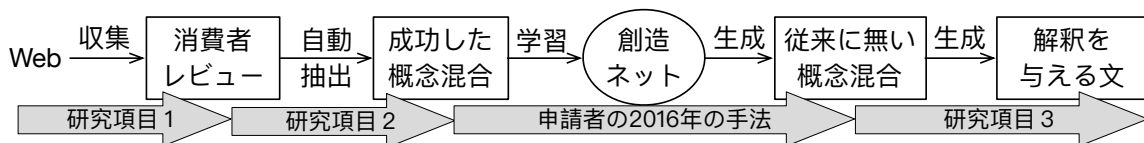


図3 研究計画の全体像。

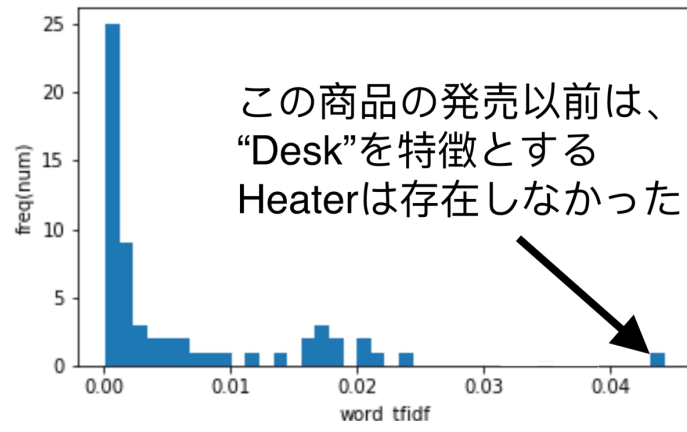


図4 tf-idf をもちいた新概念の発見

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Keita Tokuda, Naoya Fujiwara, Akihito Sudo, Yuichi Katori	4. 巻 136
2. 論文標題 Chaos may enhance expressivity in cerebellar granular layer	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neural Networks	6. 最初と最後の頁 72-86
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.neunet.2020.12.020	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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yunhan Du, Yoshinori Tone, Akihito Sudo, Naoya Fujiwara
2. 発表標題 Toward understanding the roles of consumer preferences in innovation processes
3. 学会等名 応用地域学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yunhan Du, Yoshinori Tone, Akihito Sudo, Naoya Fujiwara
2. 発表標題 Consumer preferences and multiple innovations in time-evolving product variety networks
3. 学会等名 ネットワーク科学研究会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yunhan Du, Yoshihiro Tone, Akihito Sudo, Naoya Fujiwara
2. 発表標題 A network model of consumer preferences and firm innovation
3. 学会等名 NETWORKS 2021（国際学会）
4. 発表年 2021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
研究 分担者	藤原 直哉 (Fujiwara Naoya) (00637449)	東北大学・情報科学研究科・准教授 (11301)	
研究 分担者	徳田 慶太 (Tokuda Keita) (50762176)	東京大学・医学部附属病院・助教 (12601)	

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
---------	---------