

Q-learningを用いた精油ブレンド法の提案

中野 杏香¹ 高田 雅美^{1,a)}

概要：精油とは、植物から抽出される芳香物質である。複数の精油をブレンドすることで、好みの香りを作り出すことが可能である。しかし、精油には多くの種類があるため、適切な精油を選択することは容易ではない。本研究では、誰もが簡単に精油のブレンドを楽しめるようにするために、個人の好みに合わせた精油のブレンドを自動的に選択する方法を提案する。提案手法では、強化学習の一種である Q-learning を採用している。実験結果から、提案手法が異なる香りや環境の変化に対する好みを学習できることを確認している。

Proposal of an Essential Oil Blending Method using Q-learning

1. はじめに

精油とは、植物から抽出される揮発性の芳香物質である。精油は 200 以上の種類の植物から作られ、抽出される植物の違いによって香りや効能が変わる。心身を癒すアロマセラピーは、精油の香りと効能を利用したものである。アロマセラピーの原点は、お香と呼ばれる芳香植物で、葉の原料として使われている [1]。アロマセラピーの代表的な効能としては、安眠、ストレス解消、リフレッシュ効果、頭痛や冷え性の改善などが挙げられる [1]。アロマセラピーには、芳香浴、マッサージ、アロマバスなどがあり、それぞれに好ましい精油のブレンドがある。精油やアロマセラピーの研究により、日常生活に密着したものとなり、美容や健康増進、介護、医療、予防医学など幅広い分野で注目されている。

ユーザはそれぞれ好きな香りが違う。さらに、体調や気候など、さまざまな条件によっても好みの香りは異なる。例えば、夜、気持ちを落ち着かせたいときに好む香りと、湿度も気温も高い昼間に好む香りは、必ずしも同じではない。このように、香りの好みは状況に応じて変化する。

日常生活における香りの利用に関する調査では、被験者の約 90% が「癒し効果を感じる」と回答している [2]。しかし、約 10% のユーザは、アロマセラピーの効果を感じないと回答している。これらの結果から、アロマオイルの

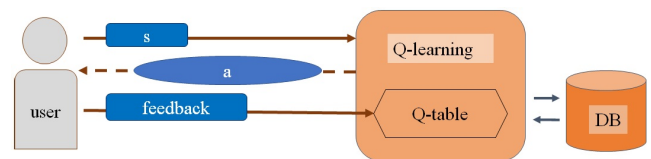


図 1 提案手法における関係図

使用において、ユーザの好みに合わない香りを選択した場合、癒しを感じないだけでなく、頭痛などの健康への悪影響があることがわかっている。

精油は、複数の香りを組み合わせることで効果が変化する。また、精油をブレンドすることで、目的や好みに合ったより良い香りを作り出すことが可能である。しかし、精油には多くの種類があり、ユーザの心理的・身体的な状態によって香りの好み異なるため、精油の知識がないユーザが自分の好みに合った最適な精油を選ぶことは容易ではない。自動的に、効果的な精油を選択するためには、香りの好みの個人差や環境の変化に対応できることが必要である。

本稿では、ユーザにとって適切な精油のブレンドを選択・提案するアプリケーションを開発する。このアプリケーションは、精油の知識がないユーザでも、複数の精油から好みの香りをブレンドすることができ、精油を使用する場面ごとに適切な香りをユーザに提示することを目的としている。

¹ 奈良女子大学
Nara Women's University, Nara, Nara 630-8506, JAPAN
a) takata@ics.nara-wu.ac.jp

2. 提案手法

図 1 は、提案手法の関係図である。Q-learning におけるエージェントは、ユーザとする。状態 s は、ユーザの幸福度とする。アクション a として、推奨される精油のブレンドを返す。データベースにはブレンドされる精油の情報を格納する。提案の手順は以下の通りである。

- (1) Q-table の初期化
- (2) 状態 s をユーザが入力
- (3) Q-learning
- (4) アクション a として精油ブレンド情報をユーザに出力
- (5) ユーザからのフィードバック r_{t+1} を入力
- (6) Q-table の更新
- (7) n 回、手順 2 に戻る

Q-learning では、 Q の値を Q テーブルと呼ばれるテーブルに格納し、アクションを起こすたびに Q テーブルを更新して学習を進めていく。Q-learning では、 Q の値は以下のように更新される。

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow (1 - \alpha) Q(s_t, a_t) + \alpha \left(r_{t+1} + \gamma \max_{\tilde{a}} Q(s_{t+1}, \tilde{a}) \right). \quad (1)$$

Q-learning では、期待値は次の状態に対する行動の最大値で表される。 Q 値が最も大きい行動が優先的に行動選択される。しかし、学習の初期段階では、 Q 値がランダムに設定されるため、誤って Q 値の大きい行動だけが選択されてしまう可能性がある。この問題を回避するために、 ϵ -Greedy 法 [3] を採用する。この方法では、定数 $\epsilon (0 \leq \epsilon \leq 1)$ を設定し、次のような手順で行う。

- (1) 選択 $p (0 \leq p \leq 1)$ をランダムに設定
- (2) $p \leq \epsilon$ の場合

アクションをランダムに選択

- (3) それ以外の場合

Q 値の最も高いアクションを選択

これにより、最初の Q テーブルの影響を避けながら学習を進めることが可能である。

3. 実験

3.1 概要

被験者は、5 人の成人女性とする。各自、それぞれ 100 回の学習を行う。

Q テーブルは、幸福度と精油のブレンドを表す 2 次元配列で表す。 Q テーブルの初期値は、被験者とは別のあるユーザが 200 回試行を行った結果によって決める。ユーザは幸福度として 1~5 の数字を入力する。提案手法では、ブレンドの組み合わせとブレンド係数を精油のブレンドとして返す。精油のブレンドについては、3.2 節で紹介する。

フィードバックについては、3.3 節で説明する。

Q-learning の各反復では、フィードバックのために芳香浴を行う。連続して芳香浴をする場合、直前の芳香浴の影響をうけるため、香りの違いを識別することは困難となる。そのため、連続して実験するのではなく、1 日に数回、決まった時間に Q-learning を行う。

3.2 精油の種類とブレンド方法

本実験では、アロマセラピー検定 2 級の香りテストに採用されている以下の 9 種類の精油を用いる。

- Sweet orange
- Lemon
- Peppermint
- Rosemary
- Geranium
- Lavender
- Frankincense
- Eucalyptus
- Tea tree

本実験の精油ブレンドでは、9 本の精油の中から 3 本の精油を選択して組み合わせる。ブレンドでは、選択された 3 つの精油を混ぜることなく、芳香浴により行う。具体的には、それぞれの精油を染み込ませた 3 つのコットンガラス瓶に入れ、同時に嗅いで香りを評価する。3 つのコットンを使うことで、精油を混ぜる順番や混ぜることによる影響を極力避けることが期待される。精油のブレンド比率をブレンドファクターと呼ぶ。ブレンドファクターは、香りの強さや成分を考慮して、精油ごとに決められている。ブレンドファクターの値が小さいほど香りが強く、大きいほど香りが弱くなる。本実験では、このブレンドファクターの値を用いて、精油の滴数を決定する。

3.3 Feedback

提案手法では、ユーザからのフィードバックを報酬として採用している。フィードバックのために、香りに対する 2 つの質問をユーザに課す。

F1: この香りについて感じたこと

- 好き
- 普通
- 嫌い

F2: どのような香りが好ましいですか

- フローラル系 (甘め)
- シトラス系 (酸っぱい)
- ウッド系 (グリーン)
- ミント系 (清涼感)

F1 は、ブレンドした精油の好みを問うシンプルな質問である。各回答の選択肢に対して、「好き」は +0.3、「普

表 1 各被験者が入力した 100 回の幸福度の分布

被験者番号	s (幸福度)				
	1	2	3	4	5
1	0	50	50	0	0
2	0	0	0	0	100
3	0	20	60	20	0
4	0	0	0	50	50
5	0	50	50	0	0

通」は +0.1, 「嫌い」は -0.3 の報酬を設定する。

$F2$ は, $F1$ で「嫌い」を選択した場合にのみ質問される。 $F2$ は, ユーザの香りの好みを聞くものである。ユーザが直感的に選択できるように, 4 つの選択肢を用意する。つまり, $F2$ では, ユーザに理想的な香りを選んでもらうことになる。この回答から Q テーブルが更新される。その際, 味覚表現に関する値に 0.3 をかけたものを報酬とする。この報酬は, 各精油を含むブレンドの Q 値を更新するために使用する。

3.4 実験結果

表 1 は, 100 入力された幸福度の分布回数を示している。被験者の多くは, 日中や就寝前の各自が決めた時間に実験を行っている。そのため, 幸福度の数値が偏っている。

図 2 は, 各被験者の各幸福度 s に対する最終的な Q-table の Q 値をグラフ化したものである。横軸はブレンドした精油の組み合わせ, 縦軸は Q 値を表している。Q 値が高いほど, より好ましい組み合わせであることを示している。

実験結果より, 被験者の好きな精油に応じて, 異なる精油ブレンドが推奨されていることがわかる。また, 同じ被験者であっても, 幸福度に応じて異なる精油ブレンドが提案されている。一般的に Q-learning は収束速度が遅い。そのため, 実験結果が最適解であることを保証するものではない。しかし, 被験者の状態に応じて必要な精油ブレンドが異なるため, 得られた精油ブレンドは, 準最適解である可能性が高い。準最適解の条件は, 被験者の好みが反映されているである。実験の結果として, 被験者のブレンド精油の好みの傾向を確認することができる。したがって, 提案手法は有効である。

4. まとめ

本稿では, Q-learning を用いて, ユーザの幸福度に応じた精油ブレンドを提案している。実験結果から, 被験者ごとに異なる精油ブレンドが与えられることが確認できている。また, 同じ被験者でも, 幸福度が異なると, Q 値が最大となる精油ブレンドが異なっている。

参考文献

[1] AEAJ, 入手先 (<https://www.aromakankyo.or.jp/>), (2021,03,30)

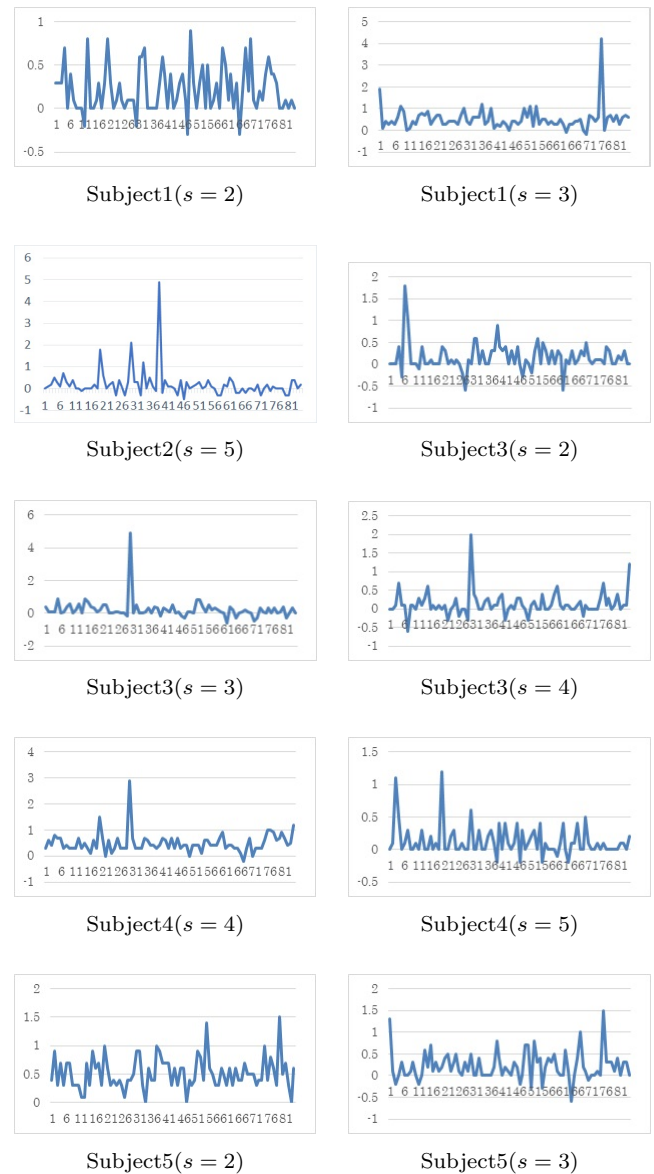


図 2 最終的な Q-table.

[2] 川本利恵子, 阿南あゆみ, 長聡子, 中尾久子, 宮園真美, 木下由美子, 金岡麻希, 潮みゆ; 日常生活における香りに関する影響要因の検討, 応用心理学研究, Vol.39, No.1, pp. 25-32 (2013)

[3] 牧野 浩二, 西崎 博光; Python による深層強化学習入門, オーム社 (2018)