

身体・天候情報に基づくオリジナルコーヒー提案システム

濱田侑志
芝浦工業大学

中島毅
芝浦工業大学

1. 研究の背景と目的

個人がコーヒーを飲む回数は、家庭で飲むことが最も多い^[1]。自分にあったコーヒーが飲めるようになったらコーヒーをより家庭で楽しむことができるようになる。本研究は、個人の状況に合ったコーヒーのブレンドを提案するための AI を用いた身体・天候情報に基づくオリジナルコーヒー提案システムの実装と提案の評価を行う。

2. 従来研究

読みたい本のレビュー文を分析し、学習モデルからその本に合った味覚指標のレーダーチャートを作成するシステムがある^[2]。

このシステムは、読みたい本から個人の気分を間接的に推定する方式であるため、コーヒーを受け入れる身体の状態を適切に表していない課題がある。

3 提案システム

提案システムのシステム構成図を図 1 に示す。初期設定で好きな豆種を選択しておく、個人の身体状況とその日の天候状況から喫飲時の状況に応じてブレンド比率の決定を行う。喫飲後にフィードバックを行い、より自分に合ったコーヒーブレンド比率を提案する。

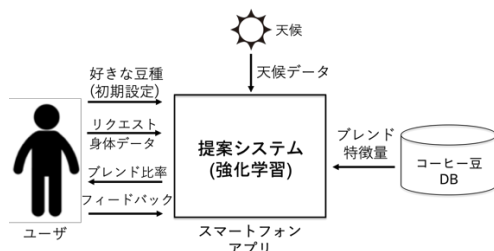


図1 提案システムのシステム構成図

4. 強化学習の適用

4. 1 強化学習とその採用

強化学習^[3]は、最終的に達成したいゴールはあるけれど、そこに至る詳細な制御方法がわからない時にゴールできたかをベースに制御手法を構築する学習方法である。本システムでは、個人がいつでも美味しく感じるコーヒーブレンドをゴールとして、身体・天候データや個人の嗜好から制御方法を構築する必要がある。この制御方法はアルゴリズム化が困難であるため、この部分に強化学習を採用する。

強化学習の流れを図 2 に示す。agent はある環境下での自分の状態と行動の結果として得られる報酬から行動を決定する。これらを繰り返し、報酬の高い行動を学習していく。

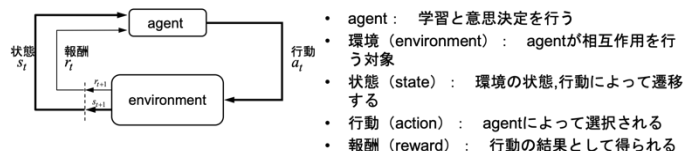


図2 強化学習の流れ

4. 2 Q-Learning について

Q-learning は、事前に強化学習における環境のモデル化を要しない Model-Free の学習方法である。また、報酬の表である Q-table を更新することで学習していく。

本システムにおける強化学習のモデルを以下とする。

- agent : ユーザ
- 状態 : 天候・身体データ
(不快指数、気圧、体温、睡眠時間、起床から喫飲までの時間、喫飲時間帯)
- 行動 : ブレンド
- 報酬 : フィードバック

4. 3 強化学習に適用するための技術的課題

本システムが強化学習に適用するための技術的課題は以下である。

① ブレンド方法のモデル化

ブレンドは構成する豆種とその比率により決定される。コーヒー豆種は数 10 種以上あり、それらの自由な組み合わせと比率にすると行動の範囲が広すぎて学習が収束しない。そのため、ユーザの嗜好への合わせやすさを失わずして行動（構成豆種）の組み合わせとそれらの比率を絞り込む必要がある。

② 効果的なフィードバックの活用方法

ユーザからフィードバックの取り方とそれらの報酬への活用の仕方を決定する必要がある。

5 技術的課題の解決

5. 1 ブレンド方法のモデル化

(1) コーヒーに関する予備知識習得

Starbucks Coffee Japan が主催するブレンドに関するコーヒーセミナー等から以下の知識を得た。

- コーヒーブレンド手順
 - ブレンドの軸となる豆を決める。
 - バランスを整えるアクセントを加える。
- コーヒーの美味しさ・アクセントについて^{[4][5]}

ブレンドする豆は 2, 3 種類で、コーヒーの美味しさを決める要素として酸味、苦味、コク、香り、甘みがある。上記以外にも口当たりの心地よさである飲みやすさも対象としている。

(2) ブレンドの決定

(1)より以下のルールを設定しブレンド豆を決定した。
決定したブレンド一覧を表1に示す。

[ルール]

- R1 ブレンド豆を3種類から構成する。
- R2 ベースとなる豆の焙煎具合と近いものにする。
- R3 メインを補填するように2種類のサブを決めて、全体のバランスを整える。

表1 ブレンド一覧

ブレンドNo.	メイン	サブ1	サブ2
B1	ケニア	スマトラ	エチオピア
B2	バイクプレスロースト	エスプレッソロースト	エチオピア
B3	グアテマラ	ケニア	スマトラ
B4	エチオピア	スマトラ	ケニア
B5	コロンビア	カフェベロナ	ケニア
B6	スマトラ	ケニア	エチオピア
B7	カフェベロナ	ケニア	グアテマラ
B8	エスプレッソロースト	バイクプレスロースト	エチオピア
B9	イタリアンロースト	スマトラ	ケニア
B10	フレンチロースト	エスプレッソロースト	ケニア

(ア) ブレンド豆種の組み合わせ決定

- ・ブレンドの種類を10種類(B1~B10)に限定
- ・メイン豆種を試飲等で決める(初期設定)とブレンド(ブレンドNo.)が決まる。

(イ) ブレンド比率の決定

メインの比率を6以上に限定することで組合せを以下の6つとした。(6:1:3),(6:2:2),(6:3:1),(7:1:2),(7:2:1),(8:1:1)
以上から、本システムの行動であるブレンドの出力の範囲を6つに狭めた。

5.2 効果的なフィードバックの活用方法

(1) ユーザからのフィードバックの取り方

1回の喫飲に対して以下を入力してもらう。

- F1 ブレンド比率の評価(3段階)
 - 「あんまり、ふつう、おいしい」
- F2 味覚値別の評価(3段階)
 - 「多すぎ、ちょうどいい、もう少しほしい」

(2) フィードバックによる更新方法

フィードバックは、収束を早めるために通常である①の方法に加え②の方法を採用した。

- ① ブレンド比率の状態に F1 の評価から報酬を付与
 - ② F2 の評価からすべてのブレンド比率の味覚値の数値との差異に基づく報酬を付与
- ②に関する更新式を以下に示す。

[更新式]

全てのブレンド比率 $B_{ix}(x=0, \dots, 9)$ に対する全ての味覚要素 y の大きさ $Taste_y(B_i)$ が既与する。あるブレンド B_i に対して味覚要素 y の評価を $E(Taste_y(B_i))$ とする。

- ・ $E(Taste_y(B_i))$ が 0 の場合、
 $Taste_y(B_i) > Taste_y(B_j)$ のとき B_j に +0.5 の報酬
 $Taste_y(B_i) < Taste_y(B_j)$ のとき B_j に -0.5 の報酬
- ・ $E(Taste_y(B_i))$ が 2 の場合、
 $Taste_y(B_i) < Taste_y(B_j)$ のとき B_j に +0.5 の報酬
 $Taste_y(B_i) > Taste_y(B_j)$ のとき B_j に -0.5 の報酬

6. システム評価

[実験で確認したい事項]

- ・個人に合ったブレンドを提案できているかどうか

[実験概要]

- ・被験者：3人(研究室のメンバ)
- ・事前に50回の学習を実施
- ・試行回数：5回
- ・比較対象のブレンド豆はデータ取得時の実験で、選択する回数が一番多かったブレンド比率を採用

[実験手順]

- ・被験者から身体データをアンケート形式で取得する。
- ・本システムが提案するブレンド比率と被験者が選択した最上級評価のブレンド比率を飲み比べる。
- ・どちらが美味しいかを聞く。

[実験結果]

システム評価の実験結果を表2に示す。

表2 被験者が本システムを選択した確率

被験者	A	B	C
本システムを選択した確率	40%	70%	60%

[考察]

実験結果より、被験者の2/3が本システムのブレンド比率を半数より高い確率で選択したのでシステムの有用性がみられた。しかし、被験者Aが本システムを選択した確率が低くなってしまった理由は以下が考えられる。

- ・事前の学習データの件数が50件と少ない。
- ・学習する時間帯や時期に偏りがある。
- ・比較対象のブレンド豆が正しくない可能性がある。

7. まとめ

本研究は、身体・天候情報に基づくオリジナルコーヒー提案システムの提案と実装を行なった。強化学習を採用するにあたって、適用するためにブレンドの決定と報酬にフィードバックを活用することで個人によりあったコーヒーブレンドを提案することができた。今後の課題としては、データのさらなる取得と精査が挙げられる。

参考文献

- [1] 飲用場所別 一人1週間あたりの杯数
<http://coffee.ajca.or.jp/data>
- [2] AIと珈琲のプロフェッショナルがコラボし、ブレンドコーヒー「飲める文庫」を新開発
https://jpn.nec.com/press/201710/20171024_02.html
- [3] 三上貞芳・皆川雅章：強化学習，森北出版，2000.
- [4] ブレンドコーヒーとは？その作り方とコーヒー豆の配合方法
<http://hackcoffeebeans.com/blendcoffee/>
- [5] 都甲潔：味覚と嗅覚に関するバイオセンサ，YAKUGAKU ZASSHI, 134(4), pp. 307-312, 2014.

「Original coffee proposal system based on body and weather information」

Yushi Hamada・Shibaura Institute of Technology