

令和 4 年 6 月 10 日現在

機関番号：34428

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K00941

研究課題名(和文)高齢者のための匂い感強化色を用いた食事支援システムの提案

研究課題名(英文) A meal supporting system using the virtual color to make a smell stronger for elderly people

研究代表者

堀井 千夏 (Horii, Chinatsu)

摂南大学・経営学部・教授

研究者番号：00273863

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)：高齢者にとって食事は日常生活における重要な彩りとしての役割を持ち、嗅覚や味覚による食の楽しみが求められる。しかし、加齢が進むに連れて摂食能力が減退し、食事による感覚刺激を十分に得ることが難しくなるため、食欲低下などから栄養不足となる高齢者は多い。こうした問題を解決するために本研究課題では、食事の匂い感を色彩で強調することを目的として摂食前の行動に着目し、食事における7種類の味覚成分から連想する色分布に基づいた匂いの強化色を推定した。また、この推定色を実空間と仮想空間を融合するARメガネと食事環境を取得する可動式カメラを用いて仮想的に色再現する食事支援システムを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題では、食事の匂い感を強化するための色情報を推定し、この推定色を仮想的に高齢者の実食で再現する食事支援システムを構築した。本システムを活用することで、摂食制限などから偏った食材を選んだり、単調で薄い味付けとなりがちな高齢者の食事に対して匂い感を仮想的に付加し、食欲低下の傾向にある高齢者の食事に楽しみや満足感を提供することが期待できる。

研究成果の概要(英文)：A meal lends a glow to elderly people in everyday life, and they need to have fun to eat utilizing the senses of smell and taste. However, it becomes difficult to obtain a sensitive sense from a meal as people get older. In order to solve this problem, this research focuses on pre-meal behavior, its goal is to express the smell of a meal with virtual color. It estimated the virtual color to make a smell stronger based on the color distribution reminded of seven types of tastes, and it made the meal supporting system which reproduces this estimated color with AR glasses and a moving camera.

研究分野：色彩情報処理学

キーワード：食彩デザイン 複合現実感 色彩情報処理 支援システム

## 1. 研究開始当初の背景

高齢者にとって食事は日常生活における重要な彩りとしての役割を持ち、生命活動を維持するために必要な栄養素を摂取するためだけでなく、匂いや味、食感のような嗅覚や味覚による食の楽しみを得ることが求められる。しかし、加齢が進むに連れて嗅力や摂食能力(咀嚼力や嚥下力)が減退し、食事による感覚刺激を十分に得ることが難しくなり、食欲低下による栄養不足といった摂食障害を抱える高齢者は多い。こうした高齢者の摂食動機を向上させるには、まず、一般的な摂食行動のプロセスに着目し、食事の匂いを強化することが必要だと考えた。

人間の嗅覚が外界からの情報を処理するとき、他の感覚(視覚、聴覚、味覚、触覚)による情報からも影響を受けて判断を行う。特に、人間の情報判断は視覚が約80%を占めることから、その影響は大きく、視覚情報が摂食者の先入観となって匂いの感じ方を変化させる。また、嗅覚は匂いに対して「順応反応」や「慣れ」を起こし、時間と共に感覚強度が減少する特徴を持つ。これらの観点から本研究課題では、「7種類の基本味覚(甘味、酸味、塩味、苦み、旨み、渋み、辛味)」に加えて「過去に経験した食事の記憶」といった匂いのイメージを視覚情報として付加することが匂い感を強化する上で効果的だと考えた。視覚情報には色や形、大きさなどが含まれるが、我々が生活の中で食品の質を判断するには色を選択基準とする傾向が強いことから、本研究課題では匂い感に強い影響を与える視覚情報として色情報を採用した。

色情報と匂いに関する従来の研究には、限定的な商品項目について匂いと色の印象を評価実験した結果や、匂いに対する溶液色の影響を検証した報告などがあるが、匂いのイメージを具現化することの難しさからその関係性の有無について述べるに留まり、匂いに対する色情報の実用的な活用には至っていない。本研究課題ではこうした背景に基づいて、高齢者の食事における匂い感について視覚情報を用いて仮想的に強化することを目的とし、高齢者の摂食動機を向上させる食事支援システムを提案した。

## 2. 研究の目的

本研究課題では、実空間と仮想空間を融合するARメガネと食事環境を効率よく取得する可動式カメラを用いて高齢者の匂い感を仮想的に強化し、摂食動機を効果的に向上させる食事支援システムを構築することが目的である。研究代表者がこれまでに蓄積してきた複合現実感と色彩情報処理の技術に加えて、近年に研究調査を行ってきた高齢者の視覚特性の知識を生かし、高齢者の食事環境を改善するための食事支援を実現する。具体的には研究期間で、以下に示す3点を明らかにすることを目指した。

- (1) 摂食動機を向上させる匂い感の強化色を提示するために、食品成分色の自動算出と記憶色を推定する。
  - ・基本味覚の匂いを連想させる食品・調味料の色を抽出し、色空間においてマッピング・データベース化
  - ・喫食者と支援システムの対話から匂いの記憶色を推定し、色空間を絞り込み
  - ・加熱調理の方法(煮る, 焼く, 蒸す)に応じた匂いの強化色をHSV値の移調により算出
- (2) 高齢者の視覚特性を考慮した色補正を実施する。
  - ・高齢化による視覚特性の個人差を支援システムとの対話から抽出して色補正を実施
- (3) 匂い感を強化するための色再現が可能な食事支援システムを構築する。
  - ・可動式カメラの軌道制御により、喫食者の行動を阻害しない最適位置から撮影
  - ・ARメガネを使用した複合現実感環境を実現し、匂い感を強化する投影色を再現

## 3. 研究の方法

本研究課題の目的である高齢者の匂い感を仮想的に強化する食事支援システムを構築するために、「匂い感の強化における色分布傾向を推定」、「複合現実感の環境構築」、「食事支援システムの統合と評価」の3つのモジュールに分けて順次実施した。以下に各項目の研究方法について示す。

- (1) 「基本味覚の匂いを連想する食品・調味料の色」および「匂いの記憶色」から食事における匂い感の強化色における色分布傾向を推定  
食事における7種類の基本味覚(甘味、酸味、塩味、苦み、旨み、渋み、辛味)を指標として、この指標の匂いを連想させる食品・調味料を分類し、食品・調味料の色情報との関係を導出する。  
の結果を指標ごとに色空間にカラーマッピング・データベース化する。

食品や調味料の匂いについて喫食者が抱く色の傾向を記憶色として導出し、 の色空間にこの記憶色を反映させて絞り込み、補正することで匂い感を強化させる色を推定する。で導いた食品・調味料に対する匂い感の強化色を、加熱調理の方法（煮る、焼く、蒸す）に応じた HSV 値（色相、彩度、明度）の移調を行う。

- (2) 高齢者の視覚特性を考慮した複合現実感の環境構築  
実空間と仮想空間を融合する AR メガネと食事環境を撮像する可動式カメラを用いて複合現実感の環境を構築する。移動ロボットとカメラは共に移動し、喫食者の行動を阻害しない範囲を探索しながら食事環境を撮像する。  
(1)で求めた匂い感の強化色を AR メガネの投影ディスプレイで表示するための投影像として導出する。  
高齢者は加齢により水晶体の色素が沈着して黄斑色素が濃くなることで黄褐色のフィルタをかけたような状態となり、光の通過が妨げられるため、高齢者の視覚特性として短波成分の通過光量について算出し、この結果に基づいて症状の進行に応じた色補正量としての色相と輝度を求める。  
高齢者の視覚特性を複合現実感の環境において考慮するために、 で求めた色補正量の投影像に対して適用する。
- (3) 匂い感の強化色を用いた食事支援システムの統合と評価  
(1)で導出した匂い感強化色の推定手法を(2)で構築した複合現実感環境に実装して、食事支援システムとして統合する。  
に支援システムを操作するためのユーザインタフェースを実装する。  
を用いて食事支援の結果分析およびシステムの色再現性について評価する。

#### 4. 研究成果

本研究課題では「3. 研究の方法」に示した方法に従って、研究期間中の各年度について以下の研究内容を実施した。

- (1) 平成29(初)年度：嗅覚機能に対する色情報の影響調査  
初年度では、まず、高齢者の食事における匂い感強化色の推定を目的とし、高齢者の嗅覚機能の低下に対する色情報の影響を調査した。また、基本味覚を連想させる食品の色を算出し、色空間にマッピングすることで食事の匂い感を強化させる色推定の方法について提案した。
- (2) 平成30年度：高齢者の食事における匂い感の強化色を推定  
初年度に実施した高齢者の嗅覚機能に対する色情報の影響に関する調査結果に基づいて、高齢者が食事に対して抱くイメージ色に関する傾向を分析し、基本味覚を連想させる食品色との関係性について求めた。
- (3) 令和元年度：高齢者の視覚特性を考慮した複合現実感の環境構築  
前年度に実施した高齢者が食事に抱くイメージ色の分析結果から、症状の進行に応じて色相と輝度を調整する色補正手法を提案した。また、この手法に基づいて AR メガネと食事環境を撮像する可動式カメラを用いた高齢者の視覚特性を考慮する複合現実感環境を構築した。
- (4) 令和2年度：匂い感の強化色を用いた食事支援システムの統合  
平成30年度に実施した高齢者の食事における匂い感強化色の推定手法を令和元年に構築した複合現実感の環境に対して実装し、食事支援システムとして統合した。また、この環境を用いて食事に提示するためのインタフェースを実装した。
- (5) 令和3年度：匂い感の強化色を用いた食事支援システムの評価  
本研究課題は令和2年度の終了を計画し、研究はおおよそ計画通りに終了していたが、新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、一部の研究資材の調達が遅れたことや被験者による評価実験が困難であったことなどから1年間の期間を延長した。しかし、令和3年度においても同影響により高齢者を被験者とした対面評価の実施は難しいため、最終年度である令和3年度においては、本研究の有効性に関する評価についてシステム上での検証に代えて実施を行った。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 橋本 はる美, 堀井 千夏, 栢木 紀哉	4. 巻 Vol.3 No.1
2. 論文標題 主体的学習を支援する事例活用を目的とした分類法の提案	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本情報教育学会誌	6. 最初と最後の頁 1-7
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 -
1. 著者名 堀井千夏	4. 巻 Vol.4, No.2
2. 論文標題 色情報を用いた食事のにおい感強化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 47-48
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 無
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 -
1. 著者名 堀井千夏	4. 巻 26
2. 論文標題 食事のにおいに対して高齢者が抱くイメージ色に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 経営情報研究 : 摂南大学経営学部論集	6. 最初と最後の頁 71-77
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 無
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 -
1. 著者名 橋本 はる美, 堀井 千夏, 栢木 紀哉	4. 巻 26
2. 論文標題 主体的な学びを支援する実践報告の分類法	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 経営情報研究 : 摂南大学経営学部論集	6. 最初と最後の頁 43-57
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 -

1. 著者名 堀井千夏	4. 巻 25
2. 論文標題 高齢者における嗅覚機能の低下に対する色情報の影響に関する研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 経営情報研究：摂南大学経営学部論集	6. 最初と最後の頁 111-116
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 無
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 -

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------	---------