

**日本経営システム学会
イノベーション指向データ分析研究部会
2022 年度研究発表会講演論文集**

**Vol.6, No.1
ISSN 2758-0024 (Online)**



開催日時： 2023年2月20日（月）10:00～12:00

開催場所： 広島工業大学五日市キャンパス及びオンライン

参加費： 無料

主催

日本経営システム学会「イノベーション指向データ分析」研究会

<http://matsumotolab.com/~jams/>

プログラム

開催挨拶

10:00-13:05 松本慎平

(日本経営システム学会イノベーション指向データ分析研究部会主査)

発表セッション 1 (講演 12 分, 質疑 3 分)

10:05-10:55 (3 件)

発表セッション 2 (講演 12 分, 質疑 3 分)

11:05-11:55 (3 件)

閉会挨拶

11:55-12:00 松本慎平

(日本経営システム学会イノベーション指向データ分析研究部会主査)

発表セッション 1 (講演 12 分, 質疑 3 分)

座長 : 加藤浩介 (広島工業大学)

10:05-10:55 (3 件)

ID: 1 pp.1-4

題目 : AR を用いた化学教材の開発

著者 : 宮里宙希, 山岸秀一 (広島工業大学)

ID: 2 pp.5-7

題目 : AR を用いた視覚的・聴覚的な歴史学習システムの開発

著者 : 吉本真愛, 山岸秀一 (広島工業大学)

ID: 3 pp.8-10

題目 : AI を用いた顔認識による掲載広告への関心度の収集

著者 : 大野颯太, 神垣太持 (広島工業大学)

発表セッション 2 (講演 12 分, 質疑 3 分)

座長 : 加藤浩介 (広島工業大学)

11:05-11:55 (3 件)

ID: 4 pp.11-15

題目 : マルチエージェントシステムに基づく性差別による
偏見を考慮した社会的差別のシミュレーション

著者 : 十字優輔, 加藤浩介, 本多康作 (広島工業大学)

ID: 5 pp.16-18

題目 : MAS による劇場での適切な避難誘導方法の検討

著者 : 新本康紀, 山岸秀一 (広島工業大学)

ID: 6 pp.19-22

題目 : 社会問題と向き合うクラウドファンディングプロジェクトの
成功要因の分析に関する研究— テキストマイニングによる分析 —

著者 : 宗久和樹, 松本慎平 (広島工業大学)

AR 技術を用いた化学教材の開発

広島工業大学 宮里 宙希
広島工業大学 山岸 秀一

Development of a chemistry teaching material using AR technology

Hiroshima Institute of Technology Hiroki Miyasato
Hiroshima Institute of Technology Shuichi Yamagishi

1 研究目的

大学入学共通テストで、理科 1 を受験した受験生のうち化学基礎を選択した人の割合は、令和 3 年度が 35.0%，そして、令和 4 年度は 34.7%であった。また、同様に、理科 2 を受験した受験生のうち化学を選択した人の割合は、令和 3 年度が 47.0%，そして、令和 4 年度は 46.9%であった。このように、半数近くの理科受験者が化学に関する科目を選択している[1]。しかし、塾に通う高校生 66 人に、化学反応式の理解度をチェックするアンケートを実施したところ、「1 つ 1 つの化学式が書けない」と回答した生徒は全体の 77.4%にも上ることが分かった[2]。また、化学反応式と量的関係についても、「反応式が書けない」と回答した生徒の割合が 59.7%であった[2]。つまり、大学入学共通テストでは多くの生徒が化学を選択しているにも関わらず、その理解度が十分でないことが分かる。化学反応式の問題を解くためには、反応前後の化学式についての知識が前提で問題が出題されているため、まず化学式について理解を深める必要がある。そこで、現在の化学の教科書を見てみると、化学式は記載されているが、それに対応した図や写真が 2 次元表記であるために、感覚的なイメージが湧きにくいという点が挙げられる。理解度が不十分な生徒が多い原因は、これらの図や写真をイメージするために、論理的な思考によって 2 次元から 3 次元へと拡張する能力が求められ、その拡張の労力を強いられるためではないかと考えられる。そこで、本研究では、生徒の化学式への理解度向上を図るために、拡張現実 (AR) の技術を用いて、教科書に記載されている化学式を立体表示させる化学教材を提案し、その開発を行う。

2 研究概要

本研究では、AR 表示を行うために、PCT 社が提供する AR プラットフォームである Vuforia Engine[3]を用いる。Vuforia Engine のクラウド上のデータベースに、教科書に記載された化学式をマーカーとして登録した後、このマーカーをスマートフォンのカメラで撮影することで、3 次元の化学式を AR 表示させることができる。図 1 に、利用するシステムの関係図を示す。



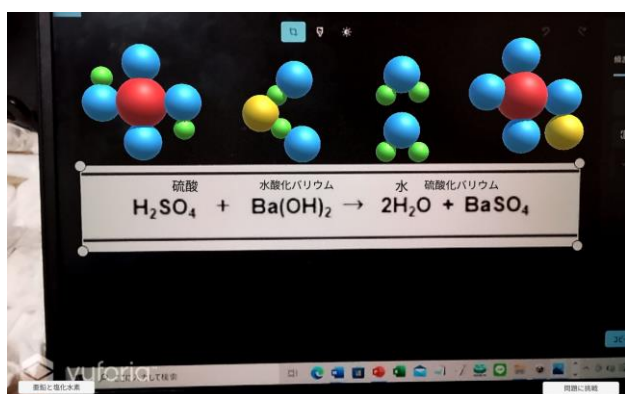
図 1 ソフトウェア及びアプリケーションの関係

なお、本システムは、開発プラットフォーム Unity 上で開発を行う。

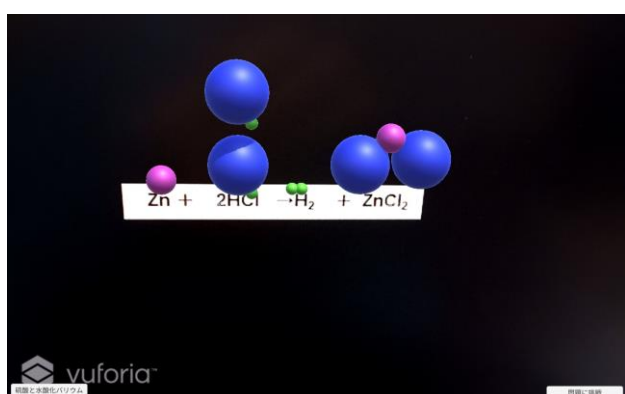
3 学習画面の表示

Vuforia に、教科書に記載されている化学式をマーカーとして登録し、そのマーカー上に化学式のモデル図と名前が配置された学習画面を AR 表示させる。モデル図には、分子ごとに色付けをして結合角も再現された、視覚的にも分かりやすい 3 次元画像を用いる。また、量的関係にも対応しており、化学反応の前後で原子数が一致するよう

に表示を行う。



(a) 硫酸と水酸化バリウム



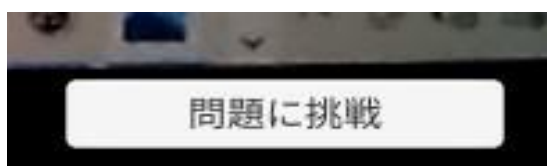
(b) 亜鉛と塩化水素



(c) (a)から(b)への「切り替え」ボタン



(d) (b)から(a)への「切り替え」ボタン



(e) 「問題に挑戦」ボタン

図2 学習画面

学習画面には、他の化学式への「切り替え」ボタンと化学式に関する「問題に挑戦」ボタンが設置されている。図2の(a)と(b)に学習画面の表示の様子、(c)と(d)に切り替えボタン、そして、(e)に問題に挑戦ボタンを示す。

3. 1 処理の流れ

スマートフォンのカメラで化学式のマーカーを読み取ると、それぞれの化学式に対応するモデル図と名前、及び各種ボタン（切り替え、問題に挑戦）が表示される。ここで、他の化学式への「切り替え」ボタンがタップされると、対応する化学式のモデル図と名前が表示される。例えば、図2に示す表示例(a)から表示例(b)への表示切り替えが起こる。また、「問題に挑戦」ボタンをタップすると、化学式に関する問題が表示される。図3に、学習画面表示の処理の流れを示す。

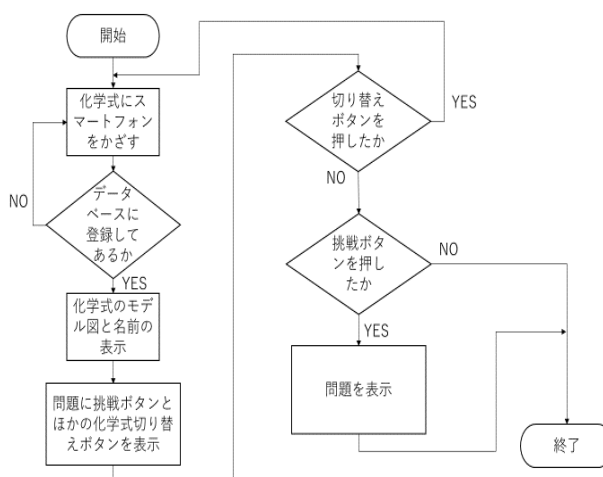


図3 学習画面表示の処理の流れ

3. 2 問題画面の表示

図2の(a)および(b)に示した学習画面の右下にある「問題に挑戦」ボタン(図2(e)も参照)をタップすると問題画面に遷移する。問題画面には、化学式に関する問題文と解答欄が表示される。解答欄に解答を入力して右下にある「解答する」ボタンをタップすると、正誤判定が行われ、正解または不正解画面に移行する。なお、問題画面には、右上に「ヒントボタン」があり、解答に役立つヒントが表示されるようになっている。図4に問題画面の表示例を、また、図5に問題挑戦機能の処

理の流れを示す。



(a) 初期画面



(b) 解答前の表示



(c) 解答後の表示

図4 問題画面

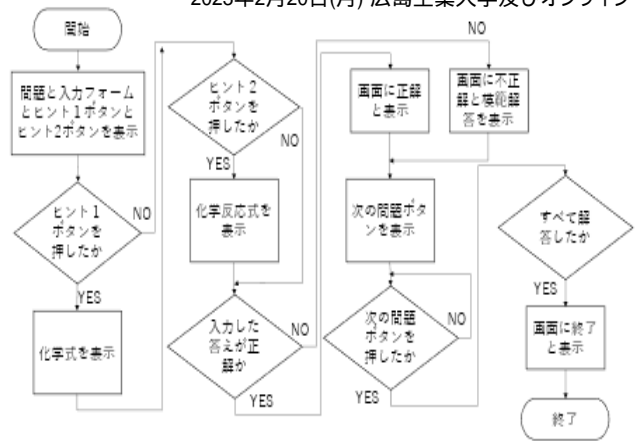
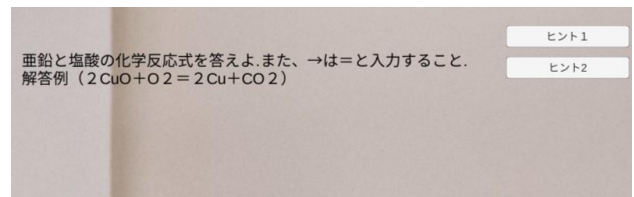


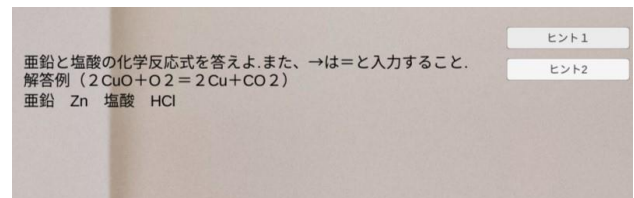
図5 問題挑戦機能の処理の流れ

3.3 ヒントの表示・非表示

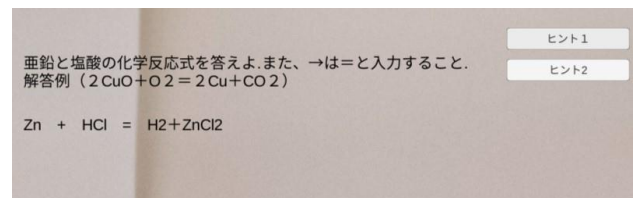
問題画面には複数のヒントボタンがあり、それぞれをタップすることで別々のヒントが表示される。また、ヒントはボタンを1度タップすることで表示され、もう一度タップすると非表示になるように設計されている。



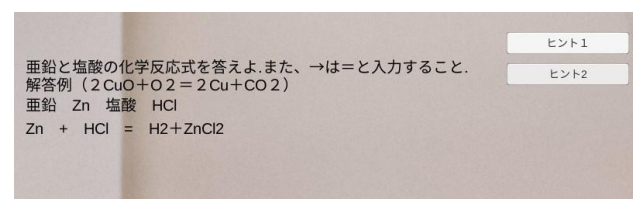
(a) ヒントなし



(b) ヒント1の表示



(b) ヒント2の表示



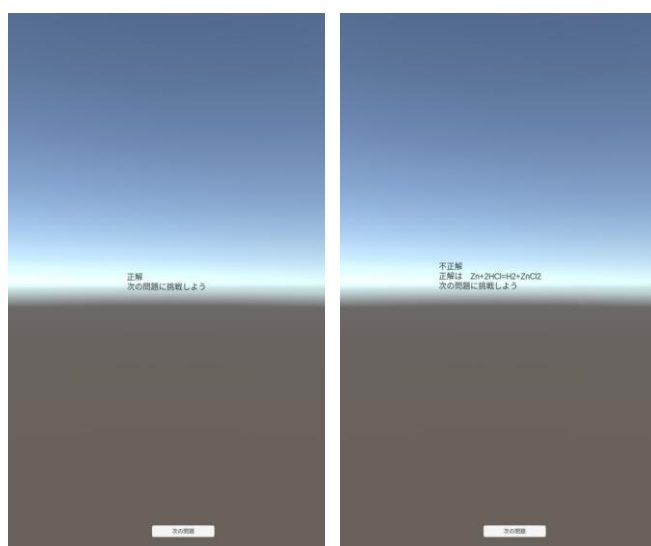
(d) ヒント1及び2の表示

図6 ヒントの表示

そのため、誤ってタップしても元に戻すことができる。図 6 にヒントの表示例を示す。ここでは、ヒントが 2 つある場合で、(a) はヒント 1 のボタンがタップされた時の表示の様子、(b) はヒント 2 のボタンがタップされた時の表示の様子、そして(c) はヒント 1 及びヒント 2 の両方のボタンがタップされたときの表示の様子を示す。

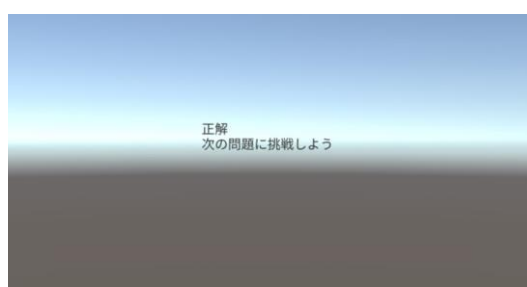
3. 4 正解画面と不正解画面の表示

問題解答後に表示される正解の画面には、正解の文字表記と次の問題に進める「次の問題」ボタンが表示される(図 7(a) 及び(c)参照)。

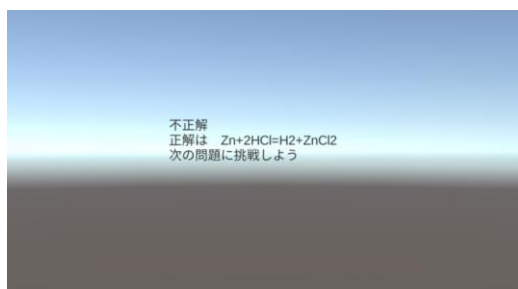


(a) 正解画面

(b) 不正解画面



(c) 正解画面の拡大図



(d) 不正解画面の拡大図

図 7 正解画面と不正解画面

一方、不正解画面には、不正解の文字表記と模範解答が表示され、また、正解画面及び不正解画面には、下方に「次の問題」ボタンが表示される(図 7(b)及び(d)参照)。この「次の問題」ボタン(図 8 参照)をタップすると、別の問題が表示される。



図 8 「次の問題」ボタン

4 結論

高校生の化学式への理解度向上を目的として、教科書に記載された化学式を AR 表示させるシステムの提案と開発を行った。教科書記載の化学式をマーカーとして登録した後、この教科書のマーカーをスマートフォンで撮影することにより、その化学式の三次元立体モデルを、このマーカー上に AR 表示することができる。今後は、化学式モデルの表示や画面の切り替え時に、効果音や音楽を流すようにすることで、より楽しく学習できるシステムに改良する予定である。

参考文献

- [1] 大学入試センター: 受験者数・平均点の推移(本試験) 大学入学共通テスト(2022)
<https://www.dnc.ac.jp/kyotsu/suii/R3.html>
- [2] cyn1953: 「化学反応式と量的関係」生徒の困難をアンケート調査, Rakuten BLOG,
<https://plaza.rakuten.co.jp/cynqa2/diary/201912200000/>
- [3] PTC: Vuforia Engine,
<https://library.vuforia.com>

AR を用いた視覚的・聴覚的な歴史学習システムの開発

広島工業大学 吉本 真愛
広島工業大学 山岸 秀一

Development of visual and auditory history learning system using AR

Hiroshima Institute of Technology Maria Yoshimoto
Hiroshima Institute of Technology Shuichi Yamagishi

1 研究目的

近年、学校教育における子供たちの学習意欲は下がり続けていると言われており、その割合は学年が上がるにつれて増加する傾向にある。特に、高校生では 61.3%が勉強しようという気持ちが湧かないと回答している[1]。ところで、人間は認知特性という能力を持っている。認知特性とは、外界からの情報を頭の中で理解、整理、記憶、表現する能力のことであり、大きく3つのタイプに分類される。目で見えた情報を処理するのが得意な視覚優位タイプ、読んだ情報を処理するのが得意な言語優位タイプ、そして、耳で聞いた情報を処理するのが得意な聴覚優位タイプである[2]。ここで、現在の高等学校の教科書を見てみると、図や表はあるものの、ほとんどが文章による説明であり、言語優位タイプの生徒が学習しやすい構成になっている。このような背景から、学習意欲低下の原因の一つは、教科書が言語優位向けの作りになっており、他の優位タイプの生徒にとっては理解しやすい構成になっていないからだと推測される。そこで、本研究では、視覚優位や聴覚優位な生徒に対しても理解や暗記をサポートすることで、生徒全体の学習意欲の向上を図ることを目的とする。ここでは歴史教育を取り上げ、教科書に載っている歴史上の人物画像が話す映像やクイズをAR(拡張現実)表示し、画像が本当に話しているように見せることで、視覚的、聴覚的にも歴史を学習できるようなシステムの提案と開発を行う。

ARとは、実際の風景にCGなどの人工的な画像を重ねて表示する技術のことであり、記憶に残りやすく、また、理解の手助けになるというメリットがある[3]。

2 研究方法

本研究では、AR表示を行うために、PCT社が提供するARプラットフォームであるVuforia Engine[4]を用いる。これは、クラウド上のデータベースにマーカーと呼ばれる任意の画像を登録すると、登録したマーカーをスマートフォンのカメラで撮影することで、ARコンテンツを表示させることができるというものである。なお、ARコンテンツは、開発プラットフォームUnity[5]上で作成する。また、人物写真の顔を動かすために、Avatarify[6]というアプリケーションを用いる。Avatarifyは、LIVE MODEを使用することで画像に顔の動きや声を当てはめることができ、写真が話しているような動画を作成することができる。図1に、本システムとそれぞれのシステムの関係図を示す。

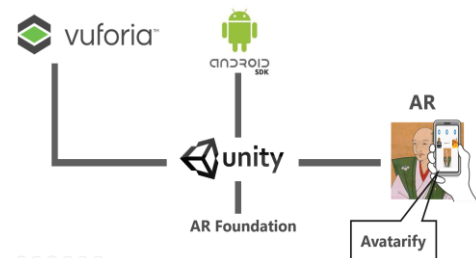


図1 システムの関係図

2. 1 説明画面の表示

教科書にある歴史上の人物画像をマーカーとして登録しておき、スマートフォンのカメラで撮影することで「説明画面」が表示される。ここでは、動画再生ボタンとその人物に関する画像が付いた3個の吹き出し型オブジェクトが表示される(図2参照)。ここで、各吹き出しの動画再生ボタンをタップすると、AvatarifyのLIVE MODEで作成した各動画が再生される。これらは、マーカー登録した歴史上の人物画像が吹き出し画像について解説する動画であり、視覚的、聴覚的に学習を助けるものとなっている。全ての動画再生ボタンをタップし終わると、「クイズに挑戦ボタン」が表示される。図3に説明画面の処理の流れを示す。



図2 説明画面の表示の様子

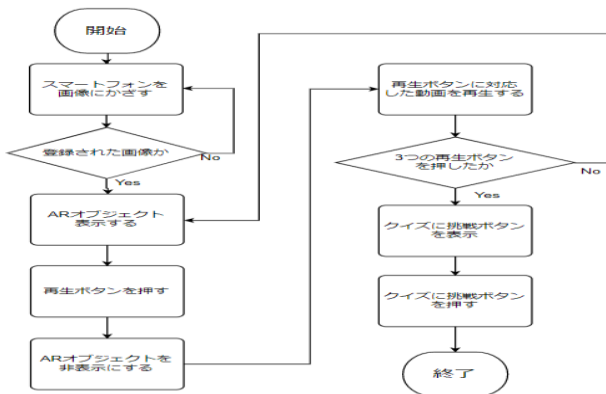


図3 説明画面の表示の流れ

2. 2 クイズ画面の表示

図2に示した「クイズに挑戦」ボタンをタップすると、「クイズ画面」に遷移する(図4参照)。ここでは、説明画面のようにマーカー上に2Dで表示するのではなく、実空間上に3DでARオブジェ

クトを表示する。3D表示することで、ゲーム性を高めて学習意欲を向上させるように工夫している。また、図5にクイズ画面の処理の流れを示す。



図4 クイズ画面の表示

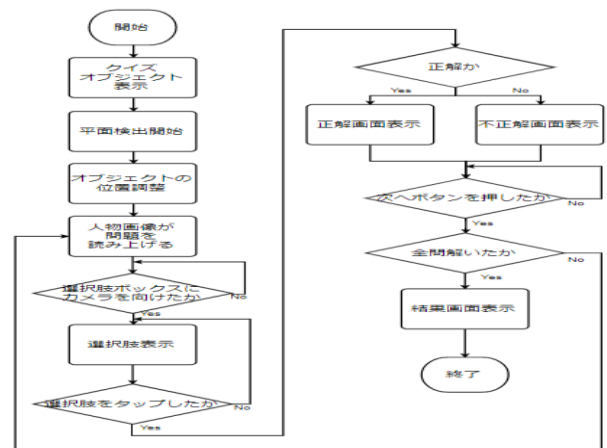


図5 クイズ画面の処理の流れ

2. 2. 1 平面検出とユーザーインターフェース

ARオブジェクトの位置や角度を調整するためのユーザーインターフェース(UI)には、「位置固定」と「移動」ボタン、スライダー、およびチェックボックスを用意する。各UIの画面レイアウトを図6に示す。なお、移動ボタンをタップしてARオブジェクトを移動できる位置は、平面検出された範囲のみである。平面検出は、UnityのフレームワークであるARFoundationを使用して行う。ARFoundationの機能を使うことで、カメラで捉えた平面を認知して可視化する。可視化された平面をタップまたはドラッグすることで、ARオブジェクトを動かすことができる。平面検出とARオブジ

エクトの移動の様子を図7に示す。

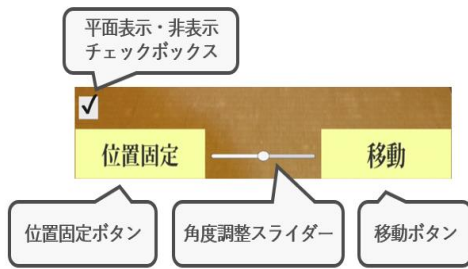


図6 UI画面のレイアウト

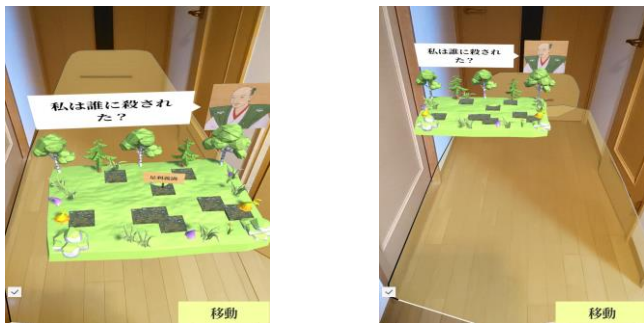


図7 UI画面のレイアウト

2. 2. 2 問題と解答の選択肢

問題はランダムな順番で出題され、選択肢もランダムな位置に表示される。ランダムに出題・表示することで、ゲーム性を高めて学習意欲を向上させるように工夫している。選択肢は、表示されている緑の四角を注目すると飛び出す仕掛けになっている。四角から飛び出した選択肢をタップすることで解答ができる。なお、押し間違いを防ぐために、選択肢は同時に1個しか飛び出さないように制限している(図8参照)。



図8 UI画面のレイアウト

いずれかの選択肢をタップすると、解答に応じて正解画面または不正解画面に遷移する(図9参照)。また「次へ」ボタンをタップすることで、次の問題に移ることができる。全ての問題に解答するとスコアが表示される(図10参照)。ここで、

「もう一度」ボタンをタップするとクイズ画面に、「説明へ」ボタンをタップすると説明画面に移る。



図9 正解/不正解画面の表示



図10 スコアの表示

3 結論

子供たちの学習意欲向上を目的として、認知特性を活用して理解・暗記をサポートするAR歴史学習システムを提案し開発を行った。今後は、利用者へのアンケート調査を実施して、本システムの有効性を検証していく予定である。

参考文献

- [1] 東京大学社会科学研究所・ベネッセ教育総合研究所共同研究：子どもの生活と学びに関する親子調査 2021 ダイジェスト版，ベネッセ教育総合研究所（2022）
- [2] 本田真美：医師のつくった「頭のよさ」テスト，光文社（2012）
- [3] 竹中裕樹他：AR マーカーを使った能動的シミュレーションによる史実の流れの学習支援環境の構築，2019 年度情報処理学会関西支部支部大会講演論文集，G-44（2019）
- [4] PTC: Vuforia Developer Portal, <https://developer.vuforia.com/>
- [5] Unity Software Inc.: unity, <https://unity.com/>
- [6] Avatarify Inc.: Avatarify, <https://avatarify.ai/>

AI を用いた顔認識による掲載広告への関心度の収集

広島工業大学 大野 颯太 神垣 太持

Collecting degree of interest in advertising poster by facial recognition using AI

Hiroshima Institute of Technology Souta Ohno Tamotsu Kamigaki

1. 研究背景・目的

1.1 研究背景

企業が、自社の製品やサービスを消費者に知ってもらうために広告を掲載するというマーケティング方法が多用されている。広告が掲載される媒体も多岐にわたる。新聞やテレビ、街中、WEB ページ、動画配信サービスなど私たちが日常生活を送るうえで様々な場所、時間に企業の製品やサービスの広告を目にする。2021年の日本の総広告費は6兆7,998億円に上り、10年前の2011年と比較すると、1.2倍にまで成長しており、大変大きな市場規模となっている。

1.2 目的

本研究では、屋外広告の観覧者情報の収集を目的とする。WEB広告と駅ナカに掲載されている広告を比較すると、観覧者情報のフィードバックの有無が挙げられる。WEB広告は、Googleなどのプロバイダを介して広告を目にした観覧者の年代や性別などを含んだアカウント情報が広告主にフィードバックされる仕様となっている。対して、駅ナカ広告はインターネット広告とは違い、駅ナカなどの広告を目にした観覧者の情報を広告主が得るには手段が限られてしまう。観覧した人の性別、年齢や観覧された時間など情報が企業にフィードバックされることがなく、企業側も今後の企業活動に反映しにくい状況にある。研究では、これらの企業に反映されることがない情報を人工知能など駆使して収集し、企業にフィードバックを返すことによってこの問題を解決し、今後の企業

活動に利用してもらうことが目的である。

2. 研究方法

2.1 研究概要

本研究では、広告の掲載場所の近くにカメラを設置し、いつ、どのような人が広告を見たのかという情報を収集することで効果的な評価を行いやすいようにする。また、今まで製品やサービスの企画段階で予測することのできなかった潜在的な需要も収集することで、今後の企業活動に活用できる。

2.2 研究計画

研究は3段階に分けて行う。

第1段階目は、openCVで顔検出と基本機能を備えたプロトタイプを作成する。実装する基本機能は、人を検出したときの座標、検出した時間、検出し続けている時間（カメラの画角内の滞在時間）の3つの情報を収集し、CSV形式でファイルに保存する。

第2段階目は、顔画像から年代、性別を推定することができる学習済みモデル(IMDB-DB)をダウンロードし、上記の第1段階で作成したプロトタイプに組み込むことで顔検出を行った顔の年代や性別などを推定することができる。同時に、それらの収集した情報を同様のCSVファイルに保存する。

第3段階目は、システム稼働の実証実験を行う。架空の広告を作成し、システムの設置を想定している人通りが多い場所に架空の広告とカメラを設置して行う。

3. 研究結果

3.1 システム作成

性別・年代の推定には Python ライブラリの insightface を使用する。モデルは insightface の buffaIo_1 を使用する。

顔検出のソースコードに上記のモデルを組み込む。このモデルは推定のために数秒画面が固まってしまうため、毎フレーム推定を実行するのではなく、50 フレームに一度実行する。

システム画面には以下の情報を出力する。

- ・確信度(図 1 青文字)
- ・人の数(図 1 赤文字)
- ・検出してから経過時間(図 1 緑文字)
- ・推定した年齢(図 1 水色文字)
- ・推定した性別(図 1 黄色文字)

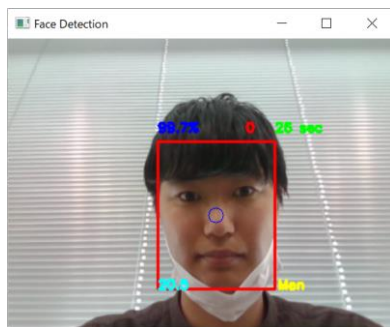


図 1 システム稼働中の様子

3.2 実証実験準備・実行

架空の広告を作成する。作成した広告は以下のようなになった。本来は何かを PR する広告が好ましいが、実証実験を行っているという事実を周知すると同時に本システムの目的などを提示することによって広告の役割を果たす。

カメラは広告の上部に設置した。

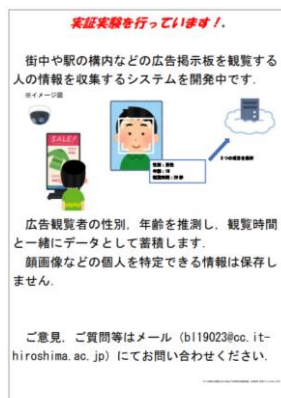


図 2 実証実験用の架空の広告

実証実験を行う場所は、大学内の人通りが多い講義室の中に設置する。駅ナカなど人通りが多い場所や、老若男女様々な年代の人が行き来する場所が好ましいが、実験場所が大学内の施設に限られているため、年代、性別が偏ってしまうが、本研究で使用するシステム利用の可否と、収集する情報の正確性に焦点を当てて実験を行う。

3.3 実証実験結果

実験には 48 人 (男性 : 42 人 女性 : 6 人 年齢 : 18~19 歳) の学生に協力していただいた。

結果は以下ようになった。(46 件中外れ値 4 件)

1673591153	25.52009	1	23.5
1673591183	23.63798	1	28.5
1673591212	18.47578	1	30
1673591240	12.25676	1	29
1673591271	48.83199	1	38
1673591343	85.52862	0	23.90625
1673591436	10.85967	1	11
1673591447	23.96705	1	24.5
1673591488	21.96463	0	23
1673591510	12.19553	0	0
1673591522	27.87956	0	21
1673591586	15.50206	1	32
1673591642	14.39613	1	28

図 3 実証実験で収集したデータ

図 3 より、左から「検出した時間(UNIX)」、「画角内の滞在時間」、「性別(男性 : 0 女性 : 1)」、「年齢」の 4 つの情報を CSV 形式で記録した。

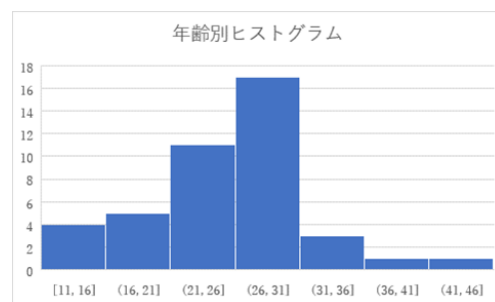


図 4 年齢別ヒストグラム

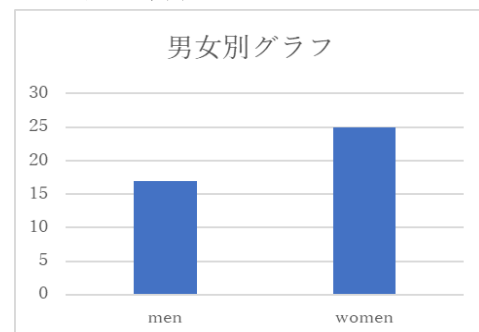


図 5 男女別グラフ

実験に参加していただいた学生は 17~18 歳だった。しかし、図 4 から 25~30 歳と推定された学生が一番多い結果となり、全体的に+5 歳ほど多く推測していた。また、性別の判定も女性が 6 人しかいなかったのにもかかわらず、25 人という結果になった。

顔検出と滞在時間は問題なく計測することができた。しかし、広告を見終わったという判定を「bbox の座標が画面の端に近づくと見終わった」というものにしていて、一部の人が広告を見終わると横を向いたり、後ろを向いて去ってしまった。横や後ろを向いてしまう際に顔を検出することが不可能となってしまう bbox が外れてしまうことで正常にその人の情報を収集することができない場面があった。

4 考察

4.1 考察・今後の展望

本研究では本来得ることのできない駅ナカなどの広告の観覧者の情報を収集するシステムの開発を行った。顔の検出、広告の観覧時間の計測は実用性に値する。しかし、広告を見終わったという判定と性別・年齢の推定に関しては改善の余地があり、想定していたシステムの実用性には程遠い結果となってしまった。

今後の展望として、性別・年齢のモデルを変更する必要がある。アジア人を得意とするモデルを導入することによって、より精度の高い結果が得られると考えられる。また、モデルに入力する画像がカメラと観覧者との距離の関係で小さくなってしまいうため、精度が落ちてしまっている可能性がある。そのため、カメラ側にも画角など何か工夫をする必要性がある。

カメラの角度を変更し、再度実験を行った。前回の実証実験ではカメラを広告の上部に設置したのみだったが、今回は広告の下部に設置して実験を行った。

実験にはゼミ生の 11 人(男性 11 人 23 歳 1 名 22 歳 10 名)に協力していただいた。カメラの角度を上部と下部に分けて実験を行った。

結果は以下のようになった。

【カメラを上部に設置】

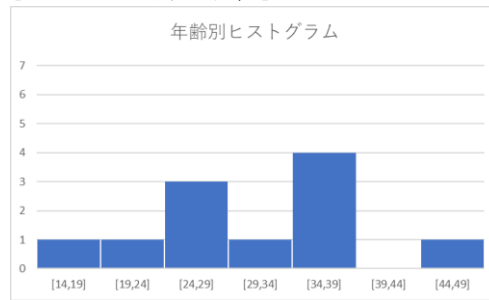


図 6 年齢別ヒストグラム (上部に設置)

【カメラを下部に設置】

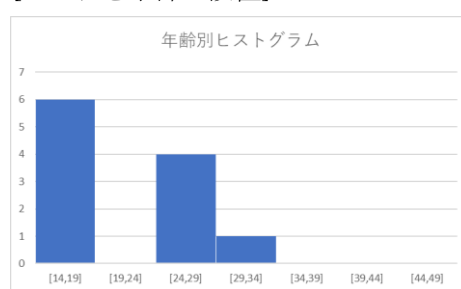


図 7 年齢別ヒストグラム (下部に設置)

下部に設置した結果は、上部に設置したときと比較して男女の比率は変わらなかったが、年齢推測の年齢が若く推論された。上部に設置した時は実年齢に近い 14 歳~29 歳が 5 人だったが、下部に設置したときは 11 人だった。

上記の結果から、被験者はとても少ないが、モデルの推論の精度にはカメラを設置する位置や角度が関係していると単純に考えることができる。

【参考文献】

[1] @uranishi OpenCV で Web カメラ画像からリアルタイム顔検出

(<https://qiita.com/uranishi/items/24b9a896107f7546e0e1>)

[2] みやしんのプログラミングスキル通信 YOLOv5 で物体検出して座標・幅・高さを CSV 出力する_Python

(<https://miyashinblog.com/yolov5/>)

[3]金子邦彦研究室 HP InsightFace のインストールと動作確認 (顔検出, 年齢と性別の推定)

(InsightFace, PyTorch, Python を使用)

(Windows 上)

(<https://www.kkaneko.jp/ai/win/insightface.html>)

マルチエージェントシステムに基づく性差別による偏見を考慮した 社会的差別のシミュレーション

広島工業大学情報学部 十字優輔, 加藤浩介, 本多康作

Simulations of Social Discrimination Considering Gender-based Biases through Multi-Agent Systems

Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Yusuke Juji, Kosuke Kato, Kohsaku Honda

1 はじめに

差別は一般に「特定の個人や集団に対して正当な理由もなく生活全般にかかわる不利益を強制する行為をさす。」^[1]とされており、解決すべき重要な社会問題であると考えられている。しかし、差別に関する「確立された定義」（個別事例に適用可能な定義）はなく、ある人や集団に対する言動を差別とみなすかどうかはその定義によって変わってくる。

本多^[2]は差別発言にいう「差別」とは何かを解明するための「分析枠組み」を提案している。本多によれば、ある発言を差別発言と考える人もいれば、侮辱発言や暴言と考える人もいるため、必要なのは差別発言と侮辱発言等を識別する基準ないし定義である。

そこで、末原^[3]は、本多^[2]の研究に着目し、本多の主張をエージェントベースシミュレーションにより確認することを目指した。文献[3]では、人工社会の構成員であるエージェントが後述の「侮辱・攻撃・排除」のルール（前提ルール）のみに従って行動する場合と「差別の一次ルール+二次ルール」に従って行動する場合のシミュレーションモデルを構築している。シミュレーション結果から、<前提ルール>のみに従う場合より<一次+二次ルール>に従う場合の方が社会的満足度の意味での格差が大きい社会となることが示されたが、結果のより詳細な分析が今後の課題であ

った。松原^[4]は、末原のモデルのシミュレーション結果の詳細な分析を行った。特に、攻撃の連続性に着目し、<前提ルール>のみに従う場合に比べ、<一次+二次ルール>に従う場合には、連続攻撃回数が顕著に大きくなることを示した。このことから、<前提ルール>のみに従う場合に比べ、<一次+二次ルール>に従う場合には、より差別的な言動につながる現象が発生しやすいことが考えられる。文献[3]及び[4]の研究により、エージェントベースシミュレーションを利用して本多の主張の妥当性を確認できる可能性が示唆されたが、シミュレーションモデルについてはさらなる改良が望まれている。そこで、本研究では、「性差別」に着目する。

2 本多^[2]の研究

本多^[2]は J.L.オースティンの発話行為論及び H.L.A.ハートの法理論を用いて、差別発言とは何か、差別発言にいう「差別」とは何か、そして差別発言規制の根拠はどこにあるのかを明らかにするための「分析枠組み」の提示を試みている。差別問題は社会問題の一つであり、解決が望まれている。しかし問題は、いかなる発言を差別発言と認定するかにある。そこで、本多は、ヘイトスピーチに関する、ウォルドロン^[5]の議論やそれに対するシン普森^[6]の批判といった先行研究を紹介し、差別発言は、暴言や侮辱発言と同じ種類の発

言なのかと問い、ハートの法理論やオースティンの発話行為論を手がかりに議論する。文献[2]では、こうした差別現象に対し、その歴史的・社会的・心理的な要因の探求ではなく、ハートの「社会的ルール」と「一次ルールと二次ルールの結合」といったアイデアを利用し、差別発言にいう「差別」とは何かという概念的な探求を行っている。結果、差別発言にいう「差別」とは何かという問いに社会的ルールの観点から接近することによって、それは「差別の一次ルールと二次ルールの結合体ないし制度化」として記述しうるとされる。そこでは、「差別」が前提とするルールが「侮辱・攻撃・排除のルール」として描かれている。

■「侮辱・攻撃・排除のルール」：

ある集団もしくはその集団に属する成員、または個人は侮辱し攻撃し排除すべきである。

このルールが存在する社会に以下の3つのルールが登場したと仮定する。

- ①ある集団を劣等集団とみなせ。
- ②劣等集団は確定した方式に従って認定せよ。
- ③劣等集団の成員は所定の方式に従って判定せよ。

①ルールの登場により、「侮辱・攻撃・排除のルール」は以下の「差別の一次ルール」となり、①②③ルールそれぞれは「差別の二次ルール」と呼ぶものとなり、結果的に「差別」概念が成立し、単なる侮辱・攻撃・排除といった行為が「差別」行為になるとされる。

従って、「差別」概念は、以下の「差別の一次ルール」と「二次ルール」の結合体ないし制度化として把握しうるとされる。

■「差別の一次ルール」：

劣等集団またはその集団に属する成員は侮辱し攻撃し排除すべきである。

■「差別の二次ルール」：上記の①②③

以下では、<前提ルール>のみに従う場合、すなわち、本多^[2]が差別概念が成立していないと考える人工社会を<差別概念なし>と呼ぶ。一方、<一次+二次ルール>に従う場合、すなわち、本多^[2]が差別概念が成立していると考えられる人工社会

を<差別概念あり>と表記する。

3 シミュレーションモデルと結果の分析

末原^[3]のモデルにおいては、各エージェントは属性として、二次元平面上の座標、プロパティ（社会的満足度を表す）、特徴ベクトル $\mathbf{c} = (\mathbf{v}, \mathbf{w})$ ($\mathbf{v} \in [-1, 1]^m$, $\mathbf{w} \in \{-1, 0, 1\}^n$) をもつものとし、これらは初期的にランダムに与えられる。ベクトル \mathbf{v} の各要素 $v_j, j = 1, 2, \dots, m$ は $-1 \sim 1$ までの実数値をとり、可変である。一方、ベクトル \mathbf{w} の要素 $w_k, k = 1, 2, \dots, n$ は $-1, 0, 1$ のいずれかの値をとり、固定である。各エージェントは各ステップで自分に隣接する地点で、他者が占めていない地点の1つをランダムに選択し、移動するものとする。移動した地点において、自分に隣接する他者が存在すれば、その中で嫌悪度が最も大きい相手を攻撃候補として、条件を満たせば相互のプロパティを増減させる。ここで、移動したエージェントを i 、隣接したエージェントを h とするとき、嫌悪度 d_{ih} は特徴ベクトル \mathbf{c}_i と \mathbf{c}_h の相関係数を (-1) 倍したもの（下式）で計算されるものとする。

$$d_{ih} = -(\mathbf{c}_i, \mathbf{c}_h) / (\|\mathbf{c}_i\| \cdot \|\mathbf{c}_h\|)$$

ここで、 $(\mathbf{c}_i, \mathbf{c}_h)$ はベクトル \mathbf{c}_i と \mathbf{c}_h の内積を表し、 $\|\mathbf{c}_i\|$ はベクトル \mathbf{c}_i のノルム（大きさ）を表す。 $d_{ih} \geq a$ (a は所与の正定数) ならばエージェント i はエージェント h を攻撃し、自身のプロパティを増やす一方、相手のプロパティを減らす。攻撃されたエージェント h は次の攻撃を回避するためにベクトル \mathbf{v}_h を変化させる。また、<差別概念なし>の場合には $n = 0$ とし、<差別概念あり>の場合には $n > 0$ としている。

末原は、社会全体の振る舞いを示す一つの指標として Gini 係数を採用し、さまざまな状況のシミュレーションにおいて、<差別概念なし>の場合の Gini 係数より<差別概念あり>の場合の Gini 係数の方が大きい、すなわち、<差別概念あり>の方が社会的満足度の意味で格差が大きい社会となることを示した（表 1）。表 1 のシミュレー

シミュレーションにおいて、二次元平面サイズ 10×10 、エージェント数 NumOfAgent = 30、最大ステップ数 T_Max = 100、特徴ベクトル修正パラメータ $\alpha = 0.1$ 、プロパティ増加率 Inc_Rate = 1.1、プロパティ減少率 Dec_Rate = 0.9、嫌悪度閾値 $a = 0.5$ を基本設定とする。

表1 シミュレーションにおける Gini 係数^[3]

	50回試行の平均 Gini 係数	
	<差別概念なし> (m, n) = (10, 0)	<差別概念あり> (m, n) = (5, 5)
基本設定	0.093	0.166
$\alpha = 0.1$ → 0.3	0.123	0.290
Inc_Rate = 1.1 → 1.3 Dec_Rate = 0.9 → 0.7	0.143	0.555
$a = 0.5$ → 0.3	0.193	0.386
$a = 0.5$ → 0.7	0.078	0.113

ただし、社会における格差が大きいことだけでは、差別概念が成立し、差別的な言動が生じていることが示されるわけではないため、詳細な結果の分析が今後の課題とされていた。

そこで、松原^[4]はエージェントの攻撃対象を記録し、連続攻撃回数について調査した。松原は、<差別概念なし>の場合に比べて<差別概念あり>の場合はエージェントの攻撃回数が大幅に増加し、特に、連続攻撃が増加することを示した(図1, 2)。このことから、<差別概念あり>の場合の方が差別的な言動につながる現象が発生しやすいことが示唆された。

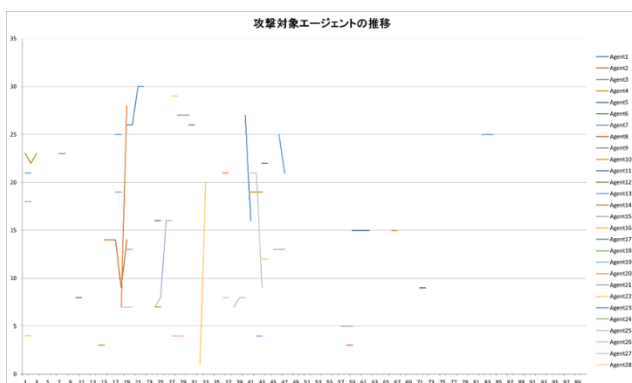


図1 攻撃対象エージェントの推移<差別概念なし>

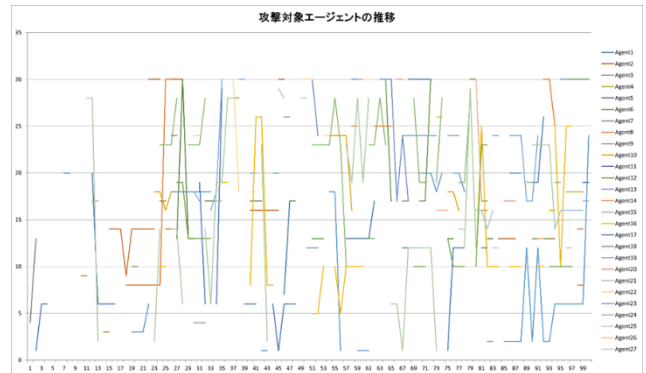


図2 攻撃対象エージェントの推移<差別概念あり>

4 シミュレーションモデルの修正 (提案)

末原^[3]のシミュレーションモデルでは、エージェントの特徴ベクトルから相対的に定まる嫌悪度で攻撃するかどうか決定されるため、劣等集団の判定基準が明確に定められていなかった。そこで、本研究では、劣等集団の判定基準を明確化し、本多の考える<差別概念あり>の社会により近いモデルを提案するために、性差別に着目する。

文献^[5]において、性差別について、ジェンダーに関わるステレオタイプや偏見と差別を説明する有力な理論として、「両面価値的性差別理論」が紹介されている。この理論は、男性が、女性に対して、能力の低い存在として差別したり攻撃したりする敵意的な態度(敵意的偏見)をとると同時に、大切にしないでいけぬ存在として保護するような好意的な態度(慈愛的偏見)をとることに注目した理論である。本研究では、両面価値的性差別理論における敵意的偏見と慈愛的偏見をモデルに反映させることで劣等集団を明確化する。具体的には、固定特徴ベクトル w の1つの要素(例えば w_2) が性別を表すものとし、 $w_2 = 1$ は女性、 $w_2 = -1$ は男性を表すものとする。また、攻撃の際に、末原の攻撃条件が満たされるときは通常の攻撃を行う。一方、満たされないときには、攻撃側のエージェントが男性かつ攻撃対象のエージェントが女性の場合、男性のプロパティが女性のプロパティより小さい場合には敵意的偏見に基づいて、男性は自身のプロパティを増や

し、女性のプロパティを減らす。一方、男性のプロパティが女性のプロパティ以上の場合には慈愛的偏見に基づいて、男性は自身のプロパティを減らし、女性のプロパティを増やす。

表2に末原のモデルと提案モデルにおいて、男女が同数としてシミュレーションを実行し、その際の男性の平均プロパティと女性の平均プロパティの差に関する結果を示す。

表2 男女別の平均プロパティ及びt検定の結果

	末原 ^[3]		提案	
	男性	女性	男性	女性
基本設定 (m, n) = (5, 5)	487.9	493.1	494.4	468.9
t 検定結果	有意差なし		有意差あり	
$\alpha = 0.1 \rightarrow 0.3$	481.3	484.9	489.1	469.4
t 検定結果	有意差なし		有意差あり	
Inc_Rate = 1.1 \rightarrow 1.3 Dec_Rate = 0.9 \rightarrow 0.7	436.9	495.1	229.2	198.7
t 検定結果	有意差なし		有意差あり	
$a = 0.5 \rightarrow 0.3$	589	576.6	509.5	429.9
t 検定結果	有意差なし		有意差あり	
$a = 0.5 \rightarrow 0.7$	498	498.1	568	531.6
t 検定結果	有意差なし		有意差あり	

末原のモデルでは有意差は見られなかったが、提案モデルでは有意差が見られ、男性の平均プロパティは女性の平均プロパティより有意に高くなることが示された。すなわち、提案モデルの社会では、男性が女性より満足度が高くなりやすい社会となっていることを表していると言える。

また、図3に、ある女性のエージェントのプロパティ推移の例を示す。横軸は反復回、縦軸はプロパティを表す。図中の黒色の部分が敵意的偏見によるプロパティの減少、赤色の部分が慈愛的偏見によるプロパティの増加を表しており、性差別に基づく偏見による特徴的な変化を表している。

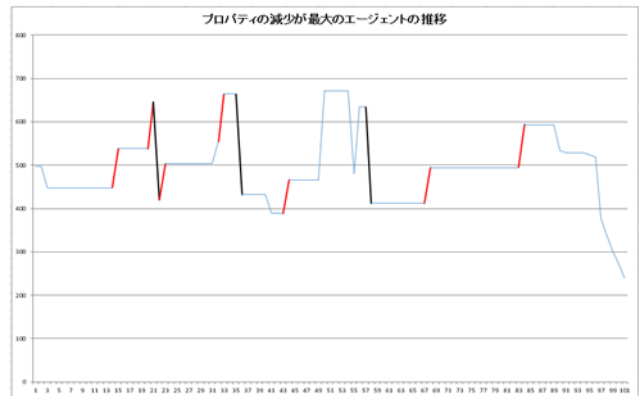


図3 提案モデルにおけるプロパティの推移

図3において、提案モデルにおける慈愛的偏見および敵意的偏見に基づくプロパティの増減が連続して発生している部分があり、差別的な振る舞いが発生していることが示唆された。

5 おわりに

本研究では、差別^[2]のシミュレーションに焦点をあて、従来研究^{[3][4]}の課題とされていた劣等集団の判定基準を明確にするため、性差別に着目し、両面価値的性差別理論を導入したモデルを提案した。その結果、従来研究と比べ、本多の考える「差別概念あり」の社会の状況をより反映した人工社会となったと考えられる。

参考文献

- [1] コトバンク, <https://kotobank.jp/word/%E5%B7%AE%E5%88%A5-169844>
- [2] 本多康作：差別発言の発話行為論的分析－H.L.A ハートの法理論を補助線に用いて, pp. 187-198, 法哲学年報 2017, 2018. なお本多は、本文で述べたように、差別発言にいう「差別」概念の解明を試みており、差別一般の差別概念の解明を試みているわけではない。しかし本研究では、本多の研究を拡張し、差別発言に限定せず、差別的行為も含む差別概念一般を念頭において議論することにする。
- [3] 末原隆希：マルチエージェントシステムに基づく人間社会における差別のシミュレーション

ンに関する研究, 令和元年度広島工業大学情報学部卒業論文, 2020.

[4] 松原成那 : マルチエージェントシステムに基づく人間社会における差別のシミュレーション結果の分析に関する研究, 令和2年度広島工業大学情報学部卒業論文, 2021.

[5] 沼崎誠 : ジェンダー, 「偏見や差別はなぜ起こる?」第9章, 北村英哉, 唐沢穰 (編), 2018.

MAS による劇場での適切な避難誘導方法の検討

広島工業大学 新本康紀
広島工業大学 山岸秀一

Study of appropriate evacuation procedures in theaters by MAS

Hiroshima Institute of Technology Yasunori Shimmoto
Hiroshima Institute of Technology Shuichi Yamagishi

1 はじめに

日本では、地震や津波などの自然災害が発生しやすい。内閣府によると、20世紀に起きた震災の中で、死傷者が出たケースは77件発生している[1]。また、火災については、劇場等で2009年から2016年までの7年間に発生した事例は20件あり、その中でも観客を全員避難させる程の火災事故も2件起きている[2]。劇場等の各ホールには避難誘導の指針が設けられているが、実際にそれが実行された例は余りないため、指針が適切であるかを検証することは重要である。そこで、本研究では、マルチエージェントシミュレーション(MAS)を用いて指針通りの避難の状況を再現し、問題がないかを検証する。さらに、もし問題がある場合には、その改善案を検討して有効性を確認する。

2 研究の概要

広島県呉市にある新日本造機ホール(図1参照)[3]をモデルとしてJavaScriptによりMASプログラムを作成し、避難誘導指針に従って避難シミュレーション実験を行う。さらに条件を変えて実験を行い、より効率的な避難方法を立案する。



図1 新日本造機ホールの客席全体の写真

2.1 ホールモデルの設定

新日本造機ホールの1階席をモデルとする。客席数は車椅子を含めて全406席である(図2参照)。

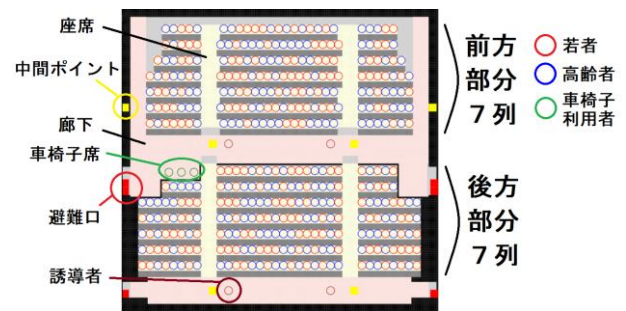


図2 ホールモデルの座席の配置

2.2 空間モデルの設定

空間モデルは、10cm×10cmのマスを201×192マス配置したブロック式の二次元空間とする。時間経過は1ステップ0.25秒とする。避難者であるエージェントは、各々の座席の前に配置された状態から避難を開始する。壁や座席のあるマスには侵入できないマスブロックを配置する。

2.3 エージェントモデルの設定

エージェントには避難者と誘導者があり、さらに避難者には、若者、高齢者、及び車椅子利用者の3種類のタイプを設定する。エージェントのサイズは、座席間の間隔を基に各50cm×50cm(5×5マス)とする。エージェントが1ステップで移動できる方向と距離は、図3の矢印で示すように16パターンとする。移動速度は、避難者のタ

イプによって1秒間（4ステップ）に何回移動するかで変化させる。

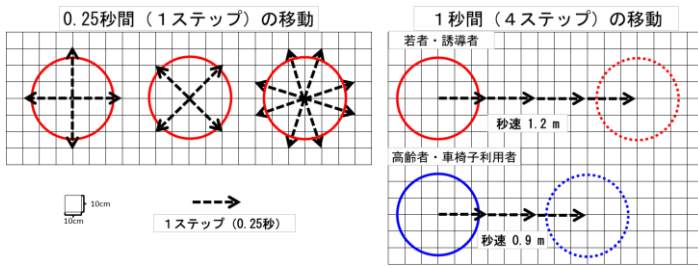


図3 エージェントモデルの移動の方向と距離

2. 3. 1 避難者

避難者は、まず一番近い中間ポイント（図2の黄色のマス）に向かって移動し、廊下の領域（図2のピンク色のマス群の範囲）に到達したら、そこから一番近い避難口（図2の赤色のマス）に向かって移動する。ただし、他の避難者や壁に隣接するマスに到達した場合は、移動できる方向のうちランダムに選んだ別の方向に移動する。また、避難口に向かって移動しているときに座席（図2の白色のマスの範囲）に侵入してしまった場合は、中間ポイントに向かって再度移動し直す。なお、移動できる方向が全て塞がっている場合は、その場所に留まる。3タイプの避難者については、それぞれ次のように振る舞うものとする。

・若者

一般の避難者を模擬し、移動速度は $1.2[m/s]$ とする[4]。

・高齢者

歩行が少し困難な避難者を模擬し、移動速度は $0.9[m/s]$ とする[4]。

・車椅子利用者

高齢者と同じように移動速度は $0.9[m/s]$ とし、車椅子の大きさを考慮してサイズは $80cm \times 80cm$ (8×8 マス) とする[5]。

2. 3. 2 誘導者

避難者を誘導するホールのスタッフである。中間ポイントの傍に立ち、全ての避難者が避難口に到達するまで待ち続け、その後を追うように避難する。移動速度は若者と同じ $1.2[m/s]$ とする。

3 実験

3. 1 実験方法

新日本造機ホール提供の避難誘導マニュアルを基に作成した MAS プログラムを実行し、避難者の動きを再現する。また、その動きを参考に立案した二つの改善案に基づいて、MAS プログラムを作成して実行する。若者と高齢者の割合は、若者のみ、高齢者のみ、そして、若者と高齢者の半々の三パターンに分ける。それぞれのパターンについて、最適な避難方法はどの改善案もしくはマニュアル通りの動きであるのかを検証する。検証する回数は、それぞれの動きと避難者の種類の割合に対して、避難完了までを1回と数えて各20回繰り返し、その平均値で評価する。各パターンについての実験の詳細は以下のとおりである。

3. 1. 1 マニュアル通り

新日本造機ホールのマニュアルによれば、災害発生時には、各観客にとって一番近い避難口に避難するようにアナウンスすることになっている。そこで、このパターンでは、常に各避難者にとって一番近い中間ポイント及び避難口に向かって移動させる。

3. 1. 2 改善案1（前後区切り）

全避難者が一番近い避難口に向かうと、中央の避難口付近が混雑してしまうことを考慮して、避難口を座席列の前後で区切って避難させる。前方の座席（図4のピンク色部分）の避難者は中央にある中間ポイント及び避難口に、また、後方の座席（図4の水色部分）の避難者は後方にある中間ポイント及び避難口に向かって移動させる。なお、図2の前7列と後7列の区切り方だと、後方の座席数の方が多いため、後方部分が混雑してしまう。そこで、後方部分の座席の一部を前方の座席部分として組み込む。ここで、後方から前方部分に組み込む座席数は、後方部分の最前列から一列ずつ前方部分に加えていき、避難時間が一番短かった列数を採用する。

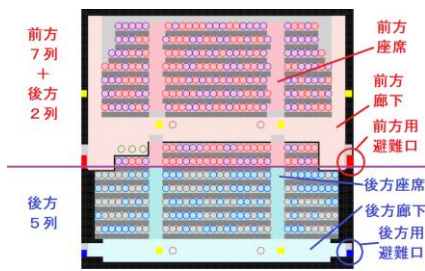


図4 改善案1 (前後区切り)

3. 1. 3 改善案2 (密度調整)

避難口付近の避難者の密度を測り、密度の低い方へ避難者を誘導する。具体的には、図5の避難口①と③及び②と④が、それぞれペアになっており、それぞれのペアの中で密度の低い方に、まだ廊下部分に到達していない避難者を誘導する。ただ、この誘導法では、終盤で避難者が少なくなった時、例えば後方の避難口付近に避難者が一人だけおり前方の避難口付近に一人もいないといった場合には、後方の避難口付近の密度の方が高くなるため、後方の避難口に向かっていて、もう少しで廊下に到達しようとしている避難者が前方の避難口に誘導されるといったタイムロスが発生する。それを回避するために、避難者の残りの人数が一定数まで減った時に、誘導を止めてマニュアル通りの方法で避難させることにする。ただし、この切り替えを行う残存者数には、0人から5人ずつ増やしていき、一番早く避難を終えた場合の人数を採用する。

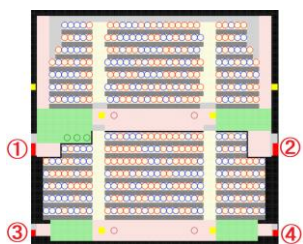


図5 改善案2 (密度調整)

3. 2 実験結果と考察

表1に、全ての実験結果をまとめたものを示す。前後区切りでは、いずれの避難者内訳パターンでも、後方座席の前列から9列分を前方部分に組み込み、残り5列を後方部分とした場合に一番避難時間が短いことが確認された。また、密度調整での

各パターンの切り替え人数については表1の各欄に示す。前後区切りをマニュアル通りと比較すると、高齢者が多くなるほど時間短縮できることが分かる。一方、密度調整に関しては、高齢者のみでは約22ステップ程短縮できているが、他のパターンではほとんど変わらなかった。従って、前後区切りの避難方法のみが、マニュアル通りよりも効果があることが分かった。

表1 実験結果

マニュアル	平均ステップ数	若者のみ	半々	高齢者のみ
		356.55	431.80	508.65
前後区切り	平均ステップ数	319.50	389.20	440.90
	列数	前9列,後5列	前9列,後5列	前9列,後5列
密度調整	平均ステップ数	349.35	429.80	486.10
	誘導停止人数	45	45	35

4 まとめ

劇場等での災害時の避難誘導方法の有効性を検証するために、新日本造機ホールをモデルとしてMASによるシミュレーション実験を行った。その結果、後方部分の座席列2列を前方部分に組み入れて前方部分と後方部分に分けた前後区切りの改善案が、現行のマニュアルに比べて有効であることが分かった。一方、避難口付近の密度に応じて誘導方法を変える密度調整の案は、あまり有効性がないことも分かった。今後は、2階席も含めたモデルを用いてMASによる検証を行う予定である。

参考文献

- [1] 内閣府: 過去の災害一覧, pp. 9-15 (2018)
- [2] 東京消防庁: オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策, pp. 7-13 (2017)
- [3] 新日本造機ホール[呉市民ホール], <https://www.kure-shimin.jp/>
- [4] 内閣府: 津波避難ビル等に係るガイドライン, p. 11 (2005)
- [5] 国土交通省: “3.1 主要寸法の基本的な考え方”, 障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計基準, p. 285 (2021)

社会問題と向き合うクラウドファンディングプロジェクトの 成功要因の分析に関する研究

— テキストマイニングによる分析 —

広島工業大学 宗久 和樹 松本 慎平

A Study on the Analysis of Success Factors of Crowdfunding Projects

Facing Social Issues

— Analysis with Text Mining —

Hiroshima Institute of Technology Kazuki Munehisa, and Shimpei Matsumoto

1 はじめに

本研究では、社会問題と向き合うクラウドファンディングプロジェクトに焦点を当て、テキストマイニングのアプローチにより成功要因を分析することを目的とする。我々がこのような研究に取り組む動機は、地域活性化である。「地域経済の衰退と活性化」は、長らく日本が抱える大きな社会問題と位置付けられている。その一方で、地域活性化に活用可能な金銭的なリソースは限られている。よって、金銭的リソースを極力必要としないような、持続可能な地域活性の仕組みが必要となる。そのような仕組みとして、我々はクラウドファンディングに着目する。クラウドファンディングとは、インターネット上のシステムを介して不特定多数の人々に資金調達を呼びかけ、趣旨に賛同した人から資金を集める方法である。

日本では、現在、様々なクラウドファンディングサービスが運営されている。その中の一つに、Good Morning¹と呼ばれるサービスがある。このサービスは、社会問題と向き合い、課題解決に取り組んでいる人に特化したプラットフォームである。地域活性化に向けては、このようなサービスの中で企画・推進されている取り組みに着目するこ

とは有効だと考えられる。クラウドファンディングで地域活性を促進させるためには、成功の要因を明らかにすることが重要となる。そこで本研究では、ネット上の大手クラウドファンディングのプラットフォームのデータを用いて、テキストマイニングのアプローチにより、地域活性を目的としたプロジェクトにおいて成功につながる要因の分析を目的とする。

2 先行研究

三浦らは、日本の大手クラウドファンディングサービス Makuake²と READYFOR³を定期的にチェックし、100件のデータを収集して、クラウドファンディングの成功要因を分析した[1]。収集する情報は、目標金額と支援コース数、支援最低金額、支援最高金額、資金提供者が得る物、動画の有無である。最終的に資金調達に成功したかどうかも記録した。そして、資金調達の成否の決定木を作成した。決定木の目的変数は資金調達の成否、説明変数は上述の収集情報(目標金額等)とした。最後に、作成された決定木をもとに、クラウドファンディングの成功要因を考察した。決定木を構築した結果、成功可否の一致率が83%を得

¹ <https://camp-fire.jp/goodmorning>

² <https://www.makuake.com/>

³ <https://readyfor.jp/>

た。この結果に基づき、目標金額の設定や、SNSを用いた積極的な広報が特に重要となることを明らかにした。

矢崎らも三浦らと同様に、クラウドファンディングプラットフォームのデータを利用して、資金調達が成功につながる要因を調査した[2]。彼らは、データ収集に Python のプログラムによるクローラーを用い、CAMPFIRE⁴から収集された 7959 件におよぶデータを統計的手法で分析した。分析には、IBM SPSS-Statistics 22.0 を用いて重回帰分析を行った。目的変数は、支援総額、支援者数、目標達成率、一人当たりの支援金額とした 4 つのモデルを構築した。説明変数は、目標金額、タイトル文字数、期間、紹介文文字数、活動報告、自己紹介文字数とした。分析の結果、目標金額は、支援者数、一人当たりの支援金額で有意であり、プロジェクトの価値が高いほど成功に繋がる可能性を確認した。タイトル文字数は、支援者数、目標達成率で有意であり、より具体的なプロジェクト内容・説明文を示すことが成功に繋がる可能性を確認した。活動報告は、支援総額、支援者数で有意であり、積極的な PR や出資者とのコミュニケーションが成功に繋がる可能性を確認した。

内田らは、クラウドコンピューティングプラットフォームより提供されたデータを元に、資金調達の成功要因を日米比較した[3]。その結果、日米共に目標金額と募集日数の増加により資金調達の成功率が下がり、積極的な PR により成功率が上がることを示した。

以上に示したとおり、クラウドファンディングの成功要因を調査したいくつかの研究が進められている。その一方で、地域活性の文脈で、クラウドファンディングにおける成功要因を分析した研究については、これまで十分に行われていない。

3 研究方法

3. 1 Text Mining Studio

本研究では、株式会社 NTT データ数理システ

ム社が開発・販売しているテキストマイニングソフトウェアである Text Mining Studio (バージョン 5.2, 以降 TMS) を利用し、データの分析を行った。本研究の分析対象は、クラウドファンディングプロジェクトが持つ様々なデータの中から、紹介文のみを利用した。先行研究では、CAMPFIRE 内の 8000 件のデータを研究対象にしていたが、本研究は、Good Morning 内の中国地方を拠点に行われた 110 件のデータを研究対象とした。

TMS の特徴をここで述べる。TMS は、他のテキストマイニングソフトとは違い、文章の語の区切りに空白を挟む分かち書きの処理精度が高いとされている[4]。実際、TMS では独自の辞書を用いることで、より本来の意味に近い形で区切ることが可能である。また、単語同士のつながりを視覚化できる「ことばネットワーク」や、文章に出現する単語や係り受けの頻度をグラフ化できる「頻度分析」などといった分析結果を可視化できる様々な機能が標準で備わっている。このような TMS の特徴に着目し、本研究ではテキストマイニングの処理を TMS で行うこととした。

3. 2 分析方法

本研究では、Good Morning において中国地方を拠点に行われた 110 件のクラウドファンディングプロジェクト(以下 CF)の紹介文を分析対象とした。CF では、募集期間内に目標金額に到達することができればプロジェクトは成功となる。プロジェクトが成功すれば、資金調達したお金でプロジェクトを実行し、プロジェクトの経過報告をクラウドファンディングのページで都度行い、支援者に報告することとなる。本研究では、Good Morning において CF の成功要因を調査するため、成功した CF(40 件)と失敗した CF(70 件)にプロジェクトをそれぞれ分けて分析を行った。本研究では、期間内に目標金額に到達できた CF を「成功」とし、そうでない CF を失敗とした。

本研究では、まず分析データの分かち書き処理

⁴ <https://camp-fire.jp/>

を行った。分ち書きとは、文章において語の区切りに空白を挟んで記述する処理である。分ち書き処理の後、単語頻度分析と、ことばネットワークによる用語の可視化を行った。単語頻度分析とは、文章に出現する単語や係り受けの頻度をグラフ化したものである。ことばネットワークとは、単語同士のつながりをクラスタリングすることで、話題を視覚化したものである。

4 分析結果

4. 1 文字数に基づく分析

まず、CF の紹介文の文字数と成功・失敗の関係を分析した。成功した CF では、平均文字数は 123.4 文字であったのに対して、失敗した CF では平均文字数が 124.1 文字であった。このように、双方で平均文字数の違いが殆ど見られないことから、CF の紹介文の文字数は CF の成功には関係ないことを確認した。

4. 2 単語頻度分析

単語頻度分析の結果を図 1 と図 2 に示す。単語頻度分析によって、データ内の頻出単語を確認することが可能になる。成功した CF には「作る」という意味を持つ単語が頻出していたのに対して、失敗した CF には、頻出していないことがわかった。具体的には、成功した CF では 40 件中 10 件(25%)に「作る」という単語が紹介文に含まれていた一方で、失敗した CF では 70 件中 5 件(約 7%)であった。カイ二乗検定(イエーツの連続性補正)を行った結果、 $p=0.069$ 、有意水準 $p<0.05$ で帰無仮説は棄却されなかった。ただし、 p の値は小さいため、「作る」という言葉の有無とプロジェクトの成否の関連性が示唆されると言える。なお、Yule's Q は.53 であった。

「作る」という意味を持つ単語が紹介文に含まれる CF の例として、「ユニバーサルデザインのさつまいも畑を”つくり”たい」、「高齢者と若者が共生するために食堂を”作り”たい」などのように、課題解決のための設備をつくりたいというものが多かった。よって、地域において何らかのシステムや仕組みの構築に関する提案が成功しやすいのではないかと考え

られる。その理由については、設備や仕組みは実体物をイメージしやすいからだと考えられる。また、具体的な方針が示されていることで、プロジェクトに対して関心や信頼度が高まりやすいからではないかと考えられる。この仮説が正しければ、成功・失敗は紹介文の文字数には依存しない。この仮説を検証するため、「作る」といった単語を含む CF の紹介文の文字数に着目し、成功した場合と失敗した場合の差を分析した。その結果、成功した CF10 件の平均文字数は 135.9 文字であったのに対して、失敗した CF5 件の平均文字数は 119.2 文字であった。Welch の t 検定を行った結果、 $p=0.12$ (片側)で有意な差は示されなかった。この分析結果より、「作る」といった単語を含む CF とそうでない CF の文字数に差があるのではなく、「作る」という用語があることで内容の具体性が高まる、と考えた我々の仮説を支持する結果が示された。

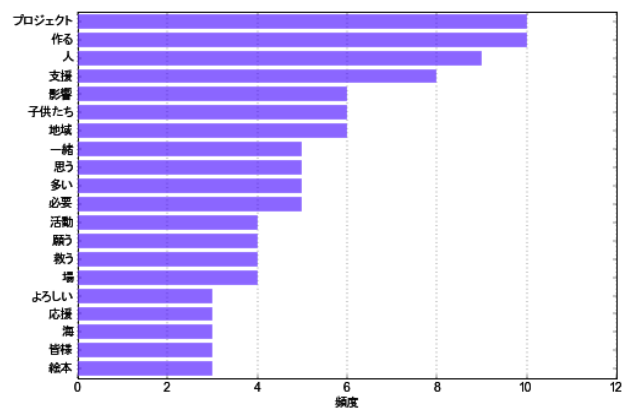


図 1. 成功したクラウドファンディングの単語頻度分析

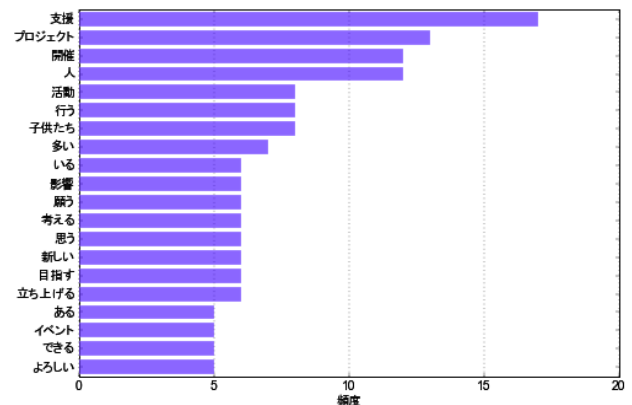


図 2. 失敗したクラウドファンディングの単語頻度分析

4. 3 ことばネットワーク

ことばネットワークによる可視化結果を図 3, 図 4 に示す。ことばネットワークによって, CF 紹介文内の単語同士の係り受けの状況を可視化できる。ことばネットワークでは, 関連の強い単語同士が連結されたネットワーク図が作成される。このネットワークから, 語られることの多い単語の群があるということを読み取ることができる。

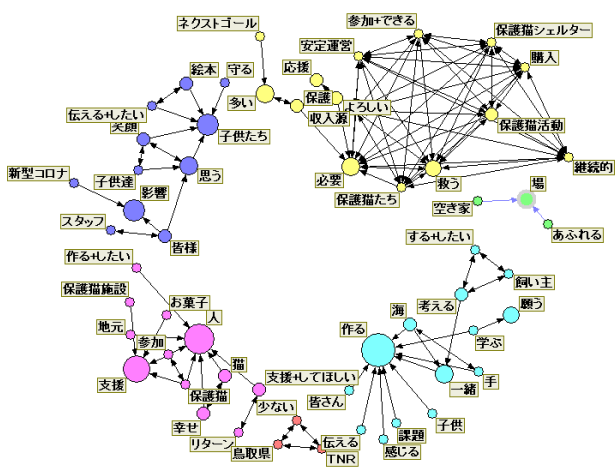


図 3. 成功したクラウドファンディングの
ことばネットワーク

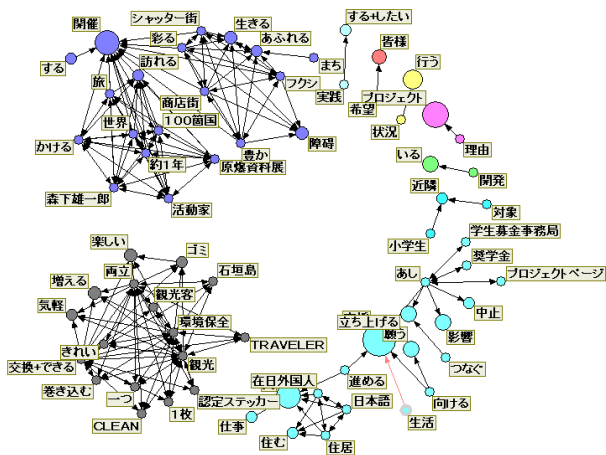


図 4. 失敗したクラウドファンディングの
ことばネットワーク

ことばネットワークを構築した結果, 成功した CF では子供関係や猫の保護活動といった単語が集まっていたのに対して, 失敗した CF では, 世界や 100 か国, 旅, 観光などの単語が集まってい

た。子供や猫は, 特別な行動をしなくても, 日々の暮らしに関わる身近なものである。そのため, 関心度が高まり, CF が成功しやすかったのではないかと考えられる。一方で, 世界や旅の場合, 移住や旅行などの行動を行わない限り関与することがないため, 身近とは言えない。その結果, 関心を持つ人が限定され, CF が成功しにくくなっていったのではないかと考えられる。

5 おわりに

本研究では, ネット上の大手クラウドファンディングのプラットフォームである Good Morning の 100 件のデータを用いて, テキストマイニングのアプローチにより, 地域活性を目的としたプロジェクトの成功要因の分析を行った。本研究では, 単語頻度分析とことばネットワークによる用語の可視化を行った。単語頻度分析の結果, 「作る」という用語を含む紹介文の成功率の高さが示唆された。次に, ことばネットワークによる用語の可視化を行った結果, 「提案内容の身近さ」の成否への影響が示唆された。

参考文献

- [1] 三浦泰介, 矢吹太朗, クラウドファンディングにおける成功の判別分析. 第 78 回全国大会講演論文集, 2016(1), pp.75-76 (2016).
- [2] 矢崎智史, 嶋崎善章, クローラーを用いたクラウドファンディングプロジェクトの成功要因の検証. 経営情報学会 全国研究発表大会要旨集 2019 年秋季全国研究発表大会, pp. 42-45 (2019).
- [3] 内田彬浩, 林高樹, クラウドファンディングによる資金調達成功要因 実証的研究と日米比較. 赤門マネジメント・レビュー, 17(6), pp.209-222 (2018).
- [4] 小木しのぶ, テキストマイニングで行うアンケート分析 Text Mining Studio ご紹介, 第 30 回日本計算機統計学会大会論文集, pp.45-46 (2016).