

**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  
2023 年度研究発表会講演論文集**

**Vol.7, No.1  
ISSN 2758-0024 (Online)**



開催日時： 2024 年 2 月 22 日（木） 11:00～17:00

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

10:55-11:00 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)

### 一般セッション 1 (講演 12 分, 質疑 3 分)

11:00-12:00 (4 件)

### ハンズオン講習会

13:00-16:00

### 一般セッション 2 (講演 12 分, 質疑 3 分)

16:00-17:00 (4 件)

### 閉会挨拶

17:00-17:05 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)

## 一般セッション 1 (講演 12 分, 質疑 3 分)

座長 : 松本慎平 (広島工業大学)

11:00-12:00 (4 件)

ID: 1 pp.1-2

題目 : 地域のマイクロイベント情報共有システムにおける

イベント情報に付与されたメタデータの活用

– 地図上での可視化とイベント規模の予測を例にして –

著者 : 下山瑛士, 中本稔願, 森重嘉優,

井上大地, 松本慎平 (広島工業大学)

ID: 2 pp.3-5

題目 : AR カードを用いた視覚的・聴覚的な学習支援システムの開発

著者 : 大濱悠豪, 山岸秀一 (広島工業大学)

ID: 3 pp.6-8

題目 : MR を用いた配信コンサートシステムの開発

著者 : 初崎和寿, 神垣太持 (広島工業大学)

ID: 4 pp.9-12

題目 : 短編動画による地域資源の Web プロモーションに関する研究

– 観光客向け飲食店情報を例として –

著者 : 川上琉弥, 松本慎平 (広島工業大学)

## ハンズオン講習会

**13:00-16:00（適宜休憩を挟みます）**

講師：武村達也様（HiBiS（インターネットビジネスソサイエティ）

DX 研究部会副部長, HMCN（Hiroshima Motion Control Network）

題目：誰でもできる生成系 AI 活用及びハンズオン

概要：この講演会では、最近注目を集めている生成系 AI の活用に焦点を当てます。参加者は、テキスト、画像、音声など、様々な形式のデータから新たなコンテンツを生み出すことができる生成系 AI の概要を学びます。この講演は、情報技術の初心者から中級者までが対象となっており、特にプログラミングや深層学習に関する事前知識は必要ありません。本講演では、まず、生成系 AI のサービスを使った実際の事例を紹介します。これにより、参加者は生成系 AI の潜在的な可能性を理解し、自分の分野や興味に応じて活用する方法を学びます。さらに、ハンズオンセッションでは、参加者自身が生成系 AI を使って実際にコンテンツを作成する機会を提供します。この部分では、簡単なツールやプラットフォームの操作方法を紹介し、実際に参加者がテキストや画像などを生成する体験を行います。初心者でも容易に扱えるツールの紹介に重点を置き、AI 技術への理解を深めます。

## 一般セッション 2 (講演 12 分, 質疑 3 分)

座長 : 松本慎平 (広島工業大学)

16:00-17:00 (4 件)

ID: 5 pp.13-16

題目 : ソーシャル VR における身体動作とコミュニケーション品質の関係評価

著者 : 森岡昂熙, 林孝典 (広島工業大学)

ID: 6 pp.17-20

題目 : 深層学習による柿の熟度推定手法

著者 : 逢坂知哉, 垣内洋介 (広島工業大学)

ID: 7 pp.21-24

題目 : マルチエージェントシステムに基づく人工学級における  
スクールカーストの形成

著者 : 加藤浩介, 川谷峻貴, 荒川望 (広島工業大学)

ID: 8 pp.25-26

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

— ロジスティック回帰による予測 —

著者 : 西田智哉, 宗久和樹, 井上大地, 松本慎平 (広島工業大学)

# 地域のマイクロイベント情報共有システムにおける イベント情報に付与されたメタデータの活用

— 地図上での可視化とイベント規模の予測を例にして —

広島工業大学 下山 瑛士, 中本 稔願, 森重 嘉優, 井上 大地, 松本 慎平

## Utilization of Meta Data Assigned to Event Information in a Regional Micro-Event Information Sharing System

— Visualization on Map and Forecasting Event Size —

Hiroshima Institute of Technology Eiji Shimoyama, Negai Nakamoto, Kayu Morishige,  
Daichi Inoue, Shimpei Matsumoto

### 1 研究の背景と目的

近年、地域活性を目的とした様々なソーシャルメディアが運営されている。その中の一つに、「ためまっぷ」と呼ばれるサービスがある。「ためまっぷ」は、住民主体のまちづくりを応援する地域情報共有サービスである[1]。「ためまっぷ」では、一般的なソーシャルメディアでは十分に流通しない、あるいは流通していても取得が容易ではないような地域の小さな活動(以降、マイクロイベント)の告知情報のデジタル化と、その流通や情報共有支援に焦点を当てている。

「ためまっぷ」は、地域住民が日常生活の中で、一般的な SNS を利用する感覚で、マイクロイベント情報に簡易な操作のみでアクセス(情報発信・閲覧・検索)できるようなユーザインタフェースを提供している。地域コミュニティでは、孤立が進み、地域で参加できる活動情報をうまく見付けられず、情報を必要としている人達(以降、閲覧ユーザ)が多く存在している。一方で、地域社会の発展に寄与する多様な団体や個人(以降、投稿ユーザ)もまた、彼らが提供する活動の情報を必要とする住民に届けられないという課題に直面していた。そこで「ためまっぷ」は、投稿ユーザと閲覧ユーザが容易に繋がれるプラットフォームをウェブ上

で構築した。この取り組みにより、マイクロイベントへの参加を促進し、地域住民間の交流を深めることで地域住民同士のコミュニケーションの機会を作り出し、情報不足の解決、孤立の解消を目指している。

現在、「ためまっぷ」においては、様々な規模のイベント情報が流通している。投稿ユーザは、イベント情報に対して、いくつかのメタ情報を付与できるようになっている。もし、このメタ情報が、イベントの規模やイベントが開催される場所などに何らかの関係が見られれば、メタ情報を活用した前処理などが可能となる。

そこで本研究では、イベント情報に関連するメタデータを用いた2つの取り組みを提案する。一つ目は、どういったメタ情報のイベントがどういった場所で行われていたかを直感的に把握できるようにした Web システムの開発である。二つ目は、メタ情報を説明変数とし、マイクロイベントに該当するか否かを予測するモデルの構築である。

### 2 研究方法

「ためまっぷ」では、「育児・介護」や「ボランティア」など、イベントのジャンルを表すメタ情報をタグとして投稿時にイベント画像に設定で

きる。このタグは、検索の際に主に利用される。タグはシステム側であらかじめ用意されている。「ためまっぷ」の現行バージョンでは、これらメタ情報をマイクロイベント投稿時に投稿ユーザが設定できるようになっている。マイクロイベントへの参加を考える閲覧ユーザは、「検索」画面のタグを設定することで、閲覧ユーザ自身の条件に合うマイクロイベントを簡易な操作のみで探し出すことができる。メタ情報としては、日付、世代、ジャンル、イベントに対するイメージ、時間帯、参加費、参加形式、の7種類がある。以上に加えて、マイクロイベント告知画像、緯度経度情報をシステムの内部で保有している。その他のメタ情報としては、イベントのタイトル、主催者、イベント開催場所、開催場所の電話番号、最寄り駅、募集人数、対象者、申し込み方法、問い合わせ先といった情報がある。

### 3 提案方法

本研究では、2つのメタデータの活用例を示す。一つ目は、イベント開催場所の地図上での可視化である。これは投稿ユーザ向けの機能である。このシステムは、検索する対象期間と、タグを設定することで、該当するイベントの開催頻度に応じて地図上にヒートマップが表示される。このヒートマップを通じて、投稿ユーザは、特定の地域においてどのような種類のイベントがどの程度の頻度で開催されているかを直観的に理解することが可能となる。この可視化機能を用いることにより、地域特有のニーズや関心事が何であるかを、地図上に具体的に示すことができる。例えば、ある地域で子育て関連のイベントが頻繁に開催されている場合、その地域には子育て世代の居住者が多いと推測することができる。このような洞察は、投稿ユーザがどういった場所でどのようなイベントをすべきか意思決定の際の参考にできる。また、自治体や地域のオーガナイザが住民サービスの改善策や新たな施策を計画する際の有価値な情報として機能する。

二つ目は、メタデータを用いたイベント規模の

予測である。上述したメタデータのうち、イベントに設定されるタグ情報を説明変数とし、イベントの規模を判別する目的変数として設定する。そして、マイクロイベントかどうかを予測する。ここでの目的変数は、イベントがマイクロイベントであるかそうでないかを示す2値のカテゴリとなる。本研究では、公民館やコミュニティセンターのように限られた人数のみを収容可能な小規模な会場で開催されたイベントをマイクロイベントとする。これに対し、コンサートホールのような大規模な施設で行われるイベントを非マイクロイベントとする。この予測モデルの意義は、特定のタグの組み合わせがマイクロイベントの特徴を示すかどうかを解明することにある。もし特定のタグ群からマイクロイベントを高精度で予測できる場合、それはマイクロイベント特有のジャンルや特性が存在することを示唆する。このような発見は、地域コミュニティ内でのイベント企画やマーケティング戦略の策定において、有用な情報を提供する。さらに、この予測モデルを活用することで、地域住民が関心を寄せる可能性の高いイベントの特定や、新たなコミュニティ活動の促進に役立つ可能性がある。したがって、メタデータを活用したイベント規模の予測は、地域コミュニティの活性化及び個別のニーズに合わせたイベントの提案に対する貴重な洞察を提供するものと期待される。

### 4 結論

本研究では、イベント情報に関連するメタデータに着目し、1. 地図上でのイベント開催頻度の可視化と、2. メタデータを用いたイベント規模の予測、の2点を提案した。

### 参考文献

- [1] 松本慎平, 健山智子, 沖本恒輝, 清水義弘, みんなのまちの掲示板“ためまっぷ”—マイクロイベント情報の共有を目的としたスマートフォンアプリケーションの開発と運用—, 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), 140 巻8号, pp.925-938 (2020).

# AR カードを用いた視覚的・聴覚的な学習支援システムの開発

広島工業大学 大濱 悠豪  
広島工業大学 山岸 秀一

## Development of visual and auditory learning support system using AR cards

Hiroshima Institute of Technology Yugo Ohama  
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特徴を持っていると言われていいる．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，大きく三つのタイプに分類される．一つ目は目で見た情報を処理するのが得意な視覚優位タイプ，二つ目は読んだ情報を処理するのが得意な言語優位タイプ，そして三つ目が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，現在の学校，特に高等学校の教科書について考えてみると，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のみが学習しやすい構成になっている．そのため，学習意欲低下の原因には，言語優位タイプの生徒以外にとって学習方法が自身に合っていないことからくる自信の喪失が考えられる．そこで，本研究では，教科書の補助となる道具を用いて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向上を図ることを目的とする．補助の道具として，子供たちに人気のあるテーブルゲームなどに利用されるトレーディングカードを利用する．トレーディングカード，通称「トレカ」は，子供から大人まで幅広い人気

を博し，市場規模も急速に拡大しており，2022年度には2,348億円に上ると報告されている（図1参照）[3]．

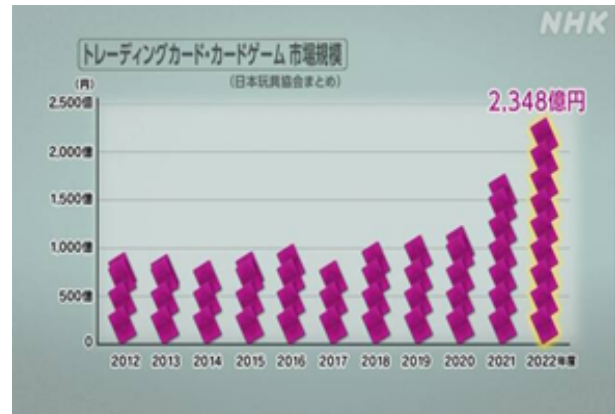


図1 トレーディングカードゲームの市場規模

本研究では，このトレーディングカードに印刷された人物画像が話す映像やクイズをAR（拡張現実）で表示し，カードの人物画像が本当に話しているように見せることで，視覚的・聴覚的にも学習できるようなシステムの提案と開発を行う．なお，学習にARを用いることは，記憶に残りやすく，また，理解の手助けになることが報告されている[4]．

### 2 研究方法

本研究では，AR表示を行うために，PTC社が提供するARプラットフォームであるVuforia Engine[5]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システムである。なお、ARコンテンツの作成は、開発プラットフォームUnity[6]上で行う。また、人物画像が話しているように見せるために、Avatarify[7]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、画像があたかも話しているような動画を作成することができる。なお、本システムはAndroid上で稼働する。

## 2. 1 使用するカード

本研究で使用するカードには、大創出版が販売するトレーディングカードゲーム「イジンデン」[8]という歴史人物などを題材にした対戦カードを利用する。ただし、この「イジンデン」に描かれている人物画像の顔が小さく、話しているときの動きが分かりづらくなるため、顔部分を拡大したオリジナルの人物カードを作成する。また、そのカードに描かれた人物についてのクイズの解答に用いるオリジナルのクイズカードも作成する。図2に、「イジンデン」とオリジナルのカードの例を示す。



図2 「イジンデン」とオリジナルのカード

## 2. 2 人物によるおしゃべり動画の表示

人物カードに印刷された人物の画像をマーカーとしてVuforia Engineに登録しておき、これをスマートフォンのカメラで撮影することで「動画再生ボタン(Play)」と「クイズに挑戦ボタン(Quiz)」がAR表示される(図3参照)。ここで、「Play」をタップすると、Avatarfyで作成した人物が話す動画が再生され、簡単な自己紹介とクイズが出題される。また、「Quiz」をタップすると、シーンが切り替わって、かざしていたカードが反応しなくなり、クイズ用のカードのみが反応するようになる。図4に人物によるおしゃべり動画表示の処理の流れを示す。



図3 おしゃべり動画表示の様子

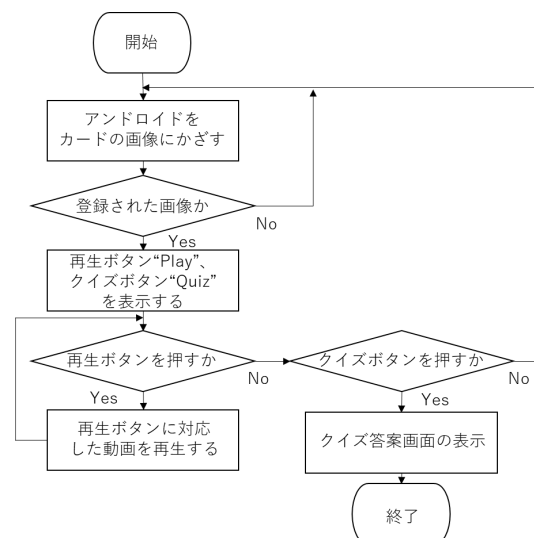


図4 おしゃべり動画表示の処理の流れ

## 2. 3 カードを用いたクイズ

前節で述べたように、「クイズに挑戦ボタン (Quiz)」をタップすると、クイズ用のカードのみに反応するようになる。クイズ用のカードに反応すると、「Answer」ボタンと「Back」ボタンが表示される (図 5 参照)。ここで、クイズで指示されたモノが描かれた正解のカードをかざして「Answer」をタップすると、人物画像が「正解」と答え、そのモノについて説明する。また、クイズに関係ないモノが描かれた不正解のカードをかざして「Answer」をタップすると、人物画像が「不正解」と答え、その不正解のモノに関連する人物に聞くように注意をする。また、「Back」をタップすると、「Quiz」をタップする前の画面に戻る。図 6 にクイズの解答を表示するシーンの処理の流れを示す。



図 5 クイズ答案画面の表示の様子

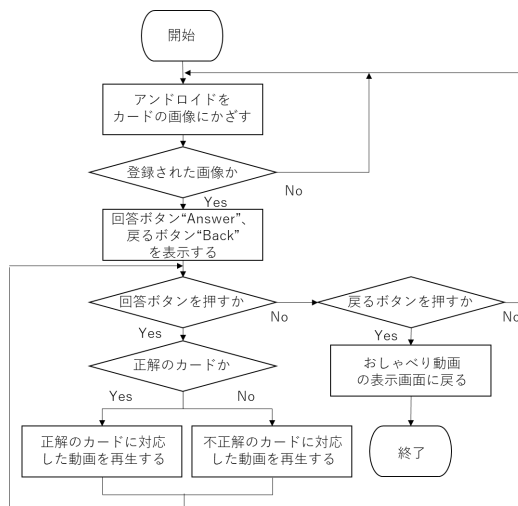


図 6 クイズの解答表示するシーンの処理の流れ

## 3 結論

子供たちの全体的な学習意欲向上を目的として、認知特性の内の言語優位だけでなく、視覚優位や聴覚優位な生徒・児童に対しても理解を支援できるような、AR カード学習支援システムを提案し、開発を行った。今後は、歴史人物だけでなく、英語や数学などの他の科目についても学習が支援できるシステムとして機能を拡張する予定である。

## 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] 谷川浩太郎他：市場拡大「トレカ」人気の最前線，NHK，2023  
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230818/k10014166531000.html>
- [4] 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)
- [5] PTC: Vuforia Developer Portal,  
<https://developer.vuforia.com/>
- [6] Unity Software Inc.: unity,  
<https://unity.com/>
- [7] Avatarify Inc.: Avatarify,  
<https://avatarify.ai/>
- [8] 大創出版：イジンデン，大創出版，2023

# MR を用いた配信コンサートシステムの開発

広島工業大学 初崎 和寿

広島工業大学 山岸 秀一

## Development of a distribution concert system using MR

Hiroshima Institute of Technology

Kazutoshi Hatsuzaki

Hiroshima Institute of Technology

Shuichi Yamagishi

### 1 研究目的

2019年に発生した新型コロナウイルスの蔓延によって配信によるコンサート事業の展開が拡大した。その結果として、実際のコンサート会場に足を運ぶことが難しい人であっても、手軽にコンサートを楽しむことができるようになった。そして、新型コロナウイルスが終息に近くなった現在でも、配信コンサートの社会的需要は拡大している。しかし、現在の配信コンサートは、映像配信を眺めるといった単調な形式の公演が主流であり、実際のコンサート会場の模様を映像で生中継するといったものが多い。そのため、実際に会場へと足を運ぶことのできる人とできない人とは、感じることでできる体験に大きな差が生まれてしまう。そこで、Candee社のARエフェクトを用いた映像演出[1]や、EPIC GAMESの「Fortnite」を用いたメタバース空間での配信コンサートにアバターを用いて参加する[2]といった改善策が講じられてきた。しかし、ARエフェクトにおいては、画面を眺めるだけといった単調な参加方法は不変であり、またメタバースによる配信コンサートでも、演者と観衆がそれぞれ実体とは異なるアバターの姿であるため臨場感に欠けるといった問題がある。そこで本研究では、Microsoft社の提供するMRデバイスであるHoloLens2を用いることによって、視覚の観点から配信コンサートの臨場感の向上を追求することによって、従来の無観客配信コンサートとは異なる体験を実現し、遠隔地で

あっても臨場感のある実体に近い形の配信コンサートを体感できるシステムの提案と開発を行う。

### 2 研究方法

本研究では、演者と観衆がMRを用いてネットワーク経由で配信コンサート・ライブアプリケーションに接続することで、臨場感を持ってライブに参加できるシステムを開発する。MR機器には、Microsoft HoloLens2 (図1参照)を使用する。そして、MR機器を所持していない聴衆の参加も可能とするために、PC上でもパフォーマンスを視聴できるシステムを開発する。



図1. Microsoft HoloLens2

開発環境として、コンテンツの作成にはUnity 2022.3.12f1を、また、効果音に用いる音源の編集にはApple社のアプリケーションであるGarageBand[3]を使用する。

## 2. 1 システム開発ツール

Photon Unity Networking 2 は、ネットワーク同期に必要となるシステムを備えている。そのため、位置情報や変数情報等を共有し、関数をネットワーク経由で同時に実行させることができる。Blender を用いてアバターを作成し、Unity 上にアバターを配置し、Audio Source 等を用いてパフォーマンスを作成する。そして、Windows 標準アプリケーションであるボイスレコーダーを用いて拍手音を複数回録音し、Apple 社のアプリケーションである Garage Band を用いて合成する。

## 2. 2 Mixed Reality Toolkit の導入

HoloLens2 の利用にあたり、Mixed Reality Toolkit3 (以下 MRTK3 という)を使用する。なお、MRTK3 とは、MR アプリケーション向けのオープンソースであるクロスプラットフォーム開発キットである。

## 2. 3 楽曲の順次処理

異なる楽曲が順番に流れるようにするために、現在は何曲目が再生されているのかを判断して、停止や再生を行う処理を実行する必要がある。そのため、if 関数を用いる。楽曲の秒数を設定し、終了する秒数前となった場合は楽曲の再生を停止し、次の楽曲の再生を行う。アバターのモーションにおいても同様の処理を行う。予め組曲として複数の楽曲を1つのファイルに統合するのではなく、1曲単位に分割して処理を行うことによって、公演毎に詳細にセットリストを変更することができる。

## 2. 4 演出効果

楽曲やアバターに応じた演出効果を、Unity の Particle System によって実装する。本研究では、雪だるまの形を模したアバターを使用するため、

雪を降らせるという演出を実装した。そして、Timeline によって時間を制御することで、緩やかなテンポの楽曲である 1 曲目の最中では、少量の雪が舞う演出効果を取り入れた。また、テンポの速い楽曲を用いた 2 曲目においては、降雪量を増加させ、花火を打ち上げるという演出により変化を持たせた。



図 2. 雪が降る演出の様子



図 3. 花火が打ち上がる演出の様子

## 2. 5 拍手ボタン

ボタンを押すことで拍手の効果音が行くようにすることで、演者のパフォーマンスに対して拍手を送っているような体験ができる機能を実装す



る。HoloLens2 利用時には、空中に拍手のイラストが貼り付けられたボタンが表示され、実際の聴衆の手の動きに合わせて効果音が流れる。また、PC 利用時には、画面上に存在するボタンを右クリックすることで効果音が流れる。これは、Audio Source と Button 機能を紐づけることで実現することができる。

## 2. 6 ペンライト

オブジェクトマニピュレータを用い、手で掴んで自由に動かすことのできる 3D オブジェクトを作成し、ペンライトのイラストを貼り付けた。このオブジェクトは、HoloLens2 利用時には実際の聴衆の手の動きに合わせて、また PC 利用時にはキーボードの操作やマウスの動きに合わせて、自由に振ることができる。

## 3. 検証実験

研究方法で示した手法に基づきシステムの開発を行い、HoloLens2 アプリケーションと Windows アプリケーションとして、それぞれビルドして実装を行った。そして、それぞれの機能が HoloLens2 と PC 上で稼働・表示することを確認した。HoloLens2 を用いた場合の表示の例を図 4 に、また、PC を用いた場合の表示の例を図 5 に示す。

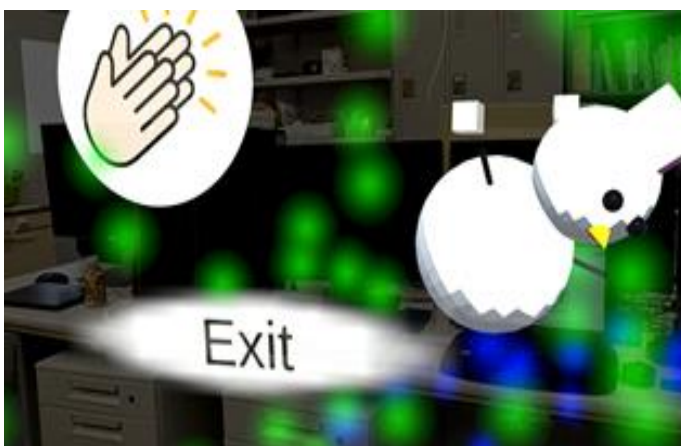


図 4. HoloLens2 での表示画面



図 5. PC での表示画面

## 4 結論

MR を用いた臨場感のある配信コンサートを実現するために、Microsoft HoloLens2 を用いた配信コンサートシステムを提案し開発を行った。その結果、3D アバターが自宅でパフォーマンスを行っているかのような体験が可能となった。そして、セットリストを変更することができ、また、楽曲に応じた演出効果を加えることもできるエンターテインメント性の高いシステムを開発することができた。更に、MR 機器を持たない聴衆も、PC を用いて視聴することが可能になった。今後は、参加者のアバターを表示させ、参加者がただコンサートの臨場感を楽しむだけではなく、ライブ出演者と握手をしたりチェキ（インスタントカメラ写真）を撮ったりと、聴衆もライブに参加できる機能を追加することで、より臨場感のある配信コンサートを実現して行く予定である。

## 参考文献

- [1] (株)Candee : Candee,  
<https://lp.candee.co.jp/ar/>
- [2] EPIC GAMES : Fortnite,  
<https://www.fortnite.com/news/fortnite-presents-spotlight-featuring-dominic-f>
- [3] Apple: GarageBand,  
<https://apps.apple.com/jp/app/garageband/id408709785>

# 短編動画による地域資源の Web プロモーションに関する研究

— 観光客向け飲食店情報を例として —

広島工業大学 川上 琉弥, 松本 慎平

## A Study on Web Promotion of Local Resources Using Short Videos

— A Case Study of Restaurant Information for Tourists —

Hiroshima Institute of Technology Rumi Kawakami, Shimpei Matsumoto

### 1 研究の背景と目的

近年、持続可能な社会の構築への志向が高まる中、地方商工業の活性化が急務として位置づけられている[1]. この目的達成のためにインターネットを駆使したプロモーションの必要性が広く受け入れられている. 特に、次世代の地域社会を担う若者たちが新しいトレンドを生み出し、その流行を牽引していることから、若者向けの Web プロモーションの取り組みが不可欠であると考えられる. しかし、若者向けの地域情報発信は十分に行われていないのが現状である.

Matsuo らの研究[2]によれば、動画媒体を用いた情報発信が若者にとって魅力的であることが示されており、文字ベースの情報提供に比べて、同等かそれ以上の情報伝達効果を持つことが確認されている. ただし、平田による UI チェックリスト[3]の観点から、動画の長さがユーザーインターフェース (UI) に与える負の影響も指摘されており、この点は、プロモーションの手法として再考を要する部分であることが示された. 例えば、地域の祭りを紹介する動画がある場合、その長さが過度に長いと、視聴者の関心を維持することが難しくなる可能性がある. この問題に対する解決策として、若者の間で利用が拡大している短編動画共有を活用したソーシャルメディア[4]が有効であると考えられるが、その効果はこれまでの研究では十分に明らかにされていない.

そこで本研究では、短編動画共有プラットフォ

ームを活用した地域資源の Web プロモーションの有効性を調査することを目的とする. 若者に人気の高い短編動画プラットフォームを用いることで、地域の文化や特産品を簡潔かつ魅力的に伝えることができると考えられる. 本研究では、短編動画プラットフォームと連携した観光客向け飲食店情報のウェブサイト構築し、短編動画の有効性について、テキストベースとのウェブサイトや、長編動画のウェブサイトと比較しながら考察する.

### 2 本研究の位置付け

インターネットを活用した地域資源の情報発信体制の整備が不可欠であると強く言える. しかし、Web サイトの独自開発とその継続的な運営には、相応の財政的コストと人的リソースが必要とされる. 多くの場合、地域の自治体や商店街では限られた予算内での運営が求められるため、高額な初期投資及び運営コストは大きな負担となり得る. このような背景を踏まえると、地域住民自らが低コストで、かつ容易に Web プロモーションを行い、その成果を持続的に上げるための仕組みの確立が急務となる.

このような状況の中で、特に若年層に向けた Web プロモーションの方法として、動画による情報伝達の有効性が注目されている. 動画媒体による情報発信は、視覚的な魅力と直感的な理解を促進する特性を持つことから、若者を中心に広範囲にわたる支持を集めている. 特に近年、短編動画

の共有が可能なソーシャルメディアプラットフォームが若年層によって積極的に利用されていることが確認されている[4]。この種のプラットフォームを使用する場合、高度なコンピュータ技術を必要とせず、また、短編動画であれば、動画編集に要する労力も相対的に少なく済む。これにより、地域住民自身が手軽に情報発信を行うことができる媒体としての潜在性を秘めている。したがって、本研究では、動画コンテンツに焦点を当て、特に労力を最小限に抑えつつ制作された動画を中心にした Web プロモーションの取り組みが、若年層に対してどの程度効果的であるかを評価することを旨とする。

### 3 研究方法

#### 3.1 研究フロー

まず、コンテンツを選定する。次に、ベースとなる Web システムをオープンソースの CMS を用いて構築する。その後、サブドメインにより、3 種類の Web サイトを立ち上げる。ひとつは、短編動画による観光資源プロモーションサイトであり、これを提案法と呼ぶ。その他、提案法の有用性を明らかにするために用いるための Web サイトを立ち上げる。ひとつは、テキストベースの Web サイトであり、これを従来法 1 とする。これは、文字と画像を主な情報とした一般的な Web サイトである。従来法 1 のサイトは、1 ページに文章と画像 1 枚で構成された複数ページを持つ。加えて、長編動画による Web サイトを構築し、これを従来法 2 とする。従来法 2 は、先行研究[2]の方式である(以下、統制群 2 と記す)。なお、提案法は、基本デザインをそのままに、文字や画像の情報を短編動画に差し替えた Web サイトである。提案法では、地域資源の各地においてスマートフォンで撮影された動画が各ページに配置されており、動画編集など工夫されていない動画である。従来法 2 は、テロップや音楽が差し込まれるなど、動画編集により作り込まれた動画である。これらに登録するコンテンツの種類は同一であるが、情報量はそれぞれ異なる。

#### 3.2 短編動画による発信

本研究では、広島の飲食店のプロモーションに焦点を当てる。提案法は、短編動画コンテンツのまとめサイトである。トップページに短編動画のサムネイルが一覧で表示され、ページ上部に表示されたハッシュタグによる絞り込みや、検索ボックスに入力されたキーワードでの絞り込み機能をサイトで提供する。各動画には、動画タイトルや概要説明、ハッシュタグのみをメタ情報として与える。動画自体は、外部の動画共有ソーシャルメディアから動画の URL を引用し iframe 内で動画を再生できるようにする。動画については、動画のアップロードまでの作業をスマートフォンで行うことを想定し、カット編集、音声と BGM の挿入、動画の挿入、音量調整という 4 種類の編集のみにとどめる。図 1 と図 2 に提案システムの外観を示す。

本研究では、Wordpress 6.2.2 を用いて、広島の観光資源プロモーション Web サイトを構築した。また、Windows 11, Apache 2.4.56, MySQL 10.4.28 を用いてサーバを構築した。

#### 3.3 実験方法

前述のとおり、本研究では 3 つの Web サイトを構築している。提案法のシステムを閲覧する被験者は、実験群とする。従来法 1 のシステムを閲覧する被験者を統制群 1 とする。同様に、従来法 2 のシステムを閲覧する被験者を統制群 2 とする。

実験群の有用性を明らかにするための実験方法を設計した。被験者は、19-24 歳の大学生を中心とした若者 30 名を被験者とした。まず、今回の題材である広島県の観光資源に対する知識や、観光・Web サイトに対する知識・興味関心を測るプレテストを行い、得点分布が同様になるよう、被験者を実験群と統制群に 10 名ずつに分割する。被験者を 3 群に分けた後、それぞれの方式で被験者は Web サイトを閲覧する。被験者は個人のコンピュータを利用し、任意の時間まで Web サイトを閲覧するよう指示した。コンピュータの環境については、インターネットがつながっており、なお

かつ画面サイズが 1920px\*1080px 以上のモニターでの閲覧を指示した。スマートフォンやタブレットは利用不可とした。

閲覧を終えた被験者に対して、ポストテストとアンケートを行った。ポストテストの内容はプレテストと同様とした。テストは計 11 問用意し、同じ問題を四者択一形式と、「はい」、「どちらかといえばはい」、「どちらかといえばいいえ」、「いいえ」、「わからない」からなる 5 段階の質問形式の質問で構成された。プレ・ポストテストに加えて、実行後、2 種類のユーザビリティアンケートを行った。1 つは Nielsen により提唱された 5 因子を用いた[5]。他、平田による UI チェックリスト[3]を用いた。11 段階(0:全く当てはまらない-10:完全に当てはまる)での回答を主観評価として取得し、作成した観光 Web サイトの評価や効果を調査した。



図 1 実装した Web サイトのトップページ



図 2 実装した Web サイトのコンテンツページ

#### 4 実験結果

まず、3 つの方式それぞれのプレ・ポストテストの平均値を比較し、実験自体が適切であったかどうかを調査した。その結果、3 群共に、プレ・ポストテストの間に有意( $p < .001$ , Welch の t 検定, 両側)な差が示され、実験方法が適切であったことを確認した。次に、ポストテストの得点(平均)について、3 群の差を調査した。ポストテストの平均点は、実験群は 32.1, 統制群 1 は 34.5, 統制群 2 は 37.9 であった。F 検定の結果、有意な差 ( $p < .05$ )は示されなかった。また、Welch の t 検定の結果も同様に、有意な差は示されなかった。この結果は、短編動画はテキストや長編動画と同等のプロモーション効果があることを示唆している。

閲覧時間(秒)の平均については、実験群は 365.8, 統制群 1 は 308.1, 統制群 2 は 1501.6 であった。Welch の t 検定の結果、実験群と統制群 2, 統制群 1 と統制群 2 の間に有意な差( $p < .001$ , 両側)が



示された。また、F 検定の結果も同様に、実験群と統制群 2、統制群 1 と統制群 2 の間に有意な差 ( $p < .001$ , 両側) が示された。閲覧時間を考慮すると、短編動画はテキストと同様に効果的なプロモーション方法であることが確認された。Web サイトを作成する際、テキストと短編動画の制作における工数の違いを考慮することが重要である。テキストの作成には、短編動画よりも多くの時間と労力が必要である。一方で、短編動画はスマートフォンで撮影し、すぐにアップロードするだけで完了する。このような特性を考えると、効率性を重視する場合は、短編動画が有用だと言える。

ニールセンの 5 因子について、いくつかの因子で有意差が確認された。まず、主観的満足感(サイト自体の満足感)である。実験群の平均値は 7.9、統制群 1 は 6.6、統制群 2 は 8.8 であった。そして、実験群と統制群 1、統制群 1 と統制群 2 の間に有意な差(Welch の t 検定,  $p < .05$ , 両側)が確認された。この結果は、動画を用いたプロモーションは、一般的なテキストベースのコンテンツよりも効果的であることを示唆している。ただし、長編動画の場合はその編集コストが大きくなる。よって短編動画が有用であることを示唆していると言える。次に、エラー(サイトの操作の間違えにくさ)である。実験群の平均値は 8.6、統制群 1 は 7.8、統制群 2 は 7 であった。そして、実験群と統制群 2、統制群 1 と統制群 2 に有意な差(Welch の t 検定,  $p < .05$ , 両側)が確認された。この結果、動画が長くなることで、ウェブサイトの誤った操作を誘発する可能性が示唆している。よって、この結果も踏まえると、よって短編動画が有用であることを示唆していると言える。

平田による UI チェックリストについても、いくつかの因子で有意差が確認された。実験群の評価の平均が、統制群 1 あるいは統制群 2 よりも有意(Welch の t 検定,  $p < .05$ , 両側)に高かった項目は、「Q2. このサイトで重要だと思われる情報は強調されていたか」、「Q9. 情報間の関連付けができていたか」、「Q12. 手がかりなど、容易に「情報の入手」や「操作の誘導(ナビゲーション)」

ができていたか」の 3 点であった。その一方で、実験群が統制群 1 あるいは統制群 2 よりも有意に低い項目は見られなかった。この結果は、短編動画による Web サイトの有用性を示唆している。

## 5 結論

本研究では、若年者の地域資源に対する興味関心の促進を意図し、短編動画による地域資源の Web プロモーション方式の効果を明らかにした。まず、ポストテストのスコアや閲覧時間の観点から、短編動画を用いて構築した Web サイトの有用性を明らかにした。次に、ニールセンの 5 因子や平田らの UI チェックリストの観点からも、提案法の有用性を確認した。

本研究が提案するプロモーション手法は、地域資源の魅力若年層に効果的に伝えることにより、地域経済の活性化に寄与する可能性を秘めている。この点において、本研究は地域資源の価値伝達に関する学術的な議論に貴重な貢献をするものと期待される。

## 参考文献

- [1] 国立情報学研究所. 地方創生. NII Today, 第 74 号, 2019.
- [2] Tatsuya Matsuo and Shimpei Matsumoto. Usefulness analysis of a video-based local resource promotion website. Proc. of IIAI-AAI 2022, pp. 513–518 (2022).
- [3] 平田一郎. ウェブページ最適化問題の定式化と最適化手法の提案. 兵庫県立工業技術センター研究報告書, 第 20 号, p. 57, 2011
- [4] Mana Fukuyasu, Yuka Hasegawa, Mayu Urata, Mamoru Endo, and Takami Yasuda. Supporting the information transmission via social media of local sightseeing volunteer guides. Journal of Global Tourism Research, Vol. 5, No. 2, pp. 149–154, 2020
- [5] J. Nielsen. Usability Engineering. AP Professional, 1994.

# ソーシャルVRにおける身体動作と コミュニケーション品質の関係評価

広島工業大学 情報学部 森岡 昂熙, 林 孝典

## Evaluation of the Relationship between Physical Movement and Communication Quality in Social VR

Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Kouki Morioka Takanori Hayashi

### 1 はじめに

近年、インターネット回線の高速・広帯域化、仮想現実（VR: Virtual Reality）／拡張現実（AR: Augmented Reality）技術の発展、AI 技術の進歩、及びコンピュータの性能向上などにより、会議やセミナーを仮想空間上で行うサービスが普及してきている。令和 5 年版情報通信白書[1]によると、世界のメタバース市場は 2022 年の 655.1 億ドルから、2030 年には約 9365.7 ドルにまで拡大すると予測されている。日本国内においても、メタバース市場は 2022 年度に 1,825 億円と見込まれ、2026 年度には 1 兆 42 億円に達すると見られている。この中で、VR の利用はビジネス分野における社内外コミュニケーションで特に重要視されている。ユーザ間の交流を促進する「ソーシャル VR」サービスは、この分野での新たな展開として注目を集めている。

ソーシャル VR では、通信環境の不安定さにより音質や画質が低下し、情報伝達が制限される場合がある。メラビアンの法則によれば、コミュニケーションにおける言語情報の影響はわずか 7% であり、非言語情報、すなわち聴覚情報や視覚情報がそれぞれ 38%、55% の大きな影響を持つとされている。この観点から、ソーシャル VR 内での身体活動を伴う非言語コミュニケーションの導入が、コミュニケーション品質の向上に重要な役割

を果たす可能性があることが示唆される。従って、非言語コミュニケーションの導入は、技術的な課題を超えて、コミュニケーションの質を向上させるための重要な鍵になり得る。

本研究では、ソーシャル VR を用いたコミュニケーションの品質を、対面会話や Web 会議と比較評価する主観評価実験を実施した。この実験では、身振り手振りなどの身体動作の有無が各会話環境にどのような影響を及ぼすかを定量的に分析し、ソーシャル VR サービスの訴求点を明確にする。

### 2 関連研究

串田愛佳らは、VR 会議とテレビ会議の利用時における周囲環境の違いが双方向オンラインコミュニケーションの対話のしやすさに及ぼす影響を検討した[2]。その結果、VR 会議はテレビ会議や音声会議と比較して、立体感によりコミュニケーションの満足度を高められることを示した。一方、緊張感や疲労感・違和感は満足度に対して負の要因となっており、VR 会議のコミュニケーション品質を向上させるには、これらの感覚の解消が必要であると指摘した。

また、三枝弘幸らは、アバター通信における非言語コミュニケーションの有効性について検討を行った[3]。PC を利用したアバター通信で、動くアバターと動かないアバターを用いた対話を比較

した結果、動くアバターを使用した方が話しやすく、雰囲気伝わりやすいことが示唆された。一方、動かないアバターの方が気楽であるとの評価も確認された。

これらの検討結果を踏まえ、全身が投影され、高い立体感が得られる没入型の VR 環境において、身体動作を取り入れることで、対面環境に近い感覚が得られ、Web 会議よりもコミュニケーション品質が向上する可能性があると考えた。

### 3 主観評価実験

本研究では、互いに面識のない話者が、対面、VR 会議、Web 会議の 3 つの会話環境に対して、身体動作の有無を変化させた計 6 条件で会話を行う主観評価実験を行った。各会話環境では、評価者自身が事前に定めた話しやすい会話テーマを 1 つ設定し、1 条件あたり会話を 2 分 30 秒行って評価した。その後、1 分間の休憩を挟み、次の会話環境に移行した。また、3 つの会話環境と身体動作の有無はランダムな順序評価した。

#### 3. 1 実験で用いた会話環境

Edward T. Hall は、対人距離を 4 つのゾーン：密接距離、個体距離、社会距離、公共距離に大別し、それらをさらに近接相と遠方相の 2 つに分類している[4]。この中で、初対面同士が会話をする場合に用いられる社会距離の近接相はおよそ 1.2～2.1m とされている。このため、本実験の対面環境では、1.6m の距離を保ちながら会話を行った。VR 会議は、ヘッドマウントディスプレイ (HMD: Head-Mounted Display) を用いたスタンドアローン型の環境を整備し、ソーシャル VR サービスとして VRChat. Inc が運営する VRChat を用いた。この中で、World と呼ばれるユーザ同士が交流を行うメタバース空間内で会話を行った。また、Web 会議は、Zoom を用いてビデオ通話を行った。

#### 3. 2 評価方法

主観評価実験では、5 段階の評定語を添えた 0

～100 の連続尺度を用いて評価を行った。評価の観点には、①満足度：相手と会話する環境として、どの程度満足できましたか、②楽しさ：相手との会話がはずんだ、③意思表示：自分が話したかったことは話せた、④伝達度：自分が伝えたかったことは相手に伝わった、⑤親近感：相手と気軽に話せた、⑥集中度：相手との会話に集中できた、⑦緊張感：相手との会話は緊張した、⑧疲労感：相手との会話は疲れた、の 8 項目とした。5 段階の評定語は、満足度は「非常に満足、やや満足、どちらとも言えない、やや不満、非常に不満」とし、それ以外の項目は「そう思う、ややそう思う、どちらとも言えない、あまりそう思わない、そう思わない」とした。評価尺度の例を図 1 に示す。

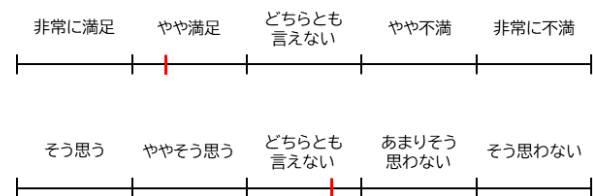


図 1 評価尺度の例

また、評価実験における会話時の雰囲気を整え、身体動作の有無を安定的に変更するため、一方の話者は常に同じ者（実験協力者）とし、片方の話者を評価者とした。評価者は、非専門家の大学生 12 名とした。主観評価の結果は、全評価者の評点を平均した「平均オピニオン評点 (MOS: Mean Opinion Score)」で表した。

### 4. 実験結果と考察

各会話環境の身体動作の有無による MOS(満足度)の変化を図 2 に示す。いずれの会話環境においても、身体動作の有無による MOS(満足度)の差に有意な差は見られなかったものの (いずれも 5% 水準で判断。以下同様)、対面と VR 会議では、身体動作有りの場合は無しの場合よりも満足度が高い傾向が見られた。また、身体動作有りの場合、対面と VR 会議の間に有意な差は見られなかった

が、対面と Web 会議の間には有意な差が見られた。一方、身体動作無しの場合は、対面と Web 会議の間には有意な差がなく、対面と VR 会議では有意な差が表れた。身体動作有りの場合に VR 会議と Web 会議の MOS(満足度)はほぼ同じ値となったが、VR 会議の MOS(満足度)の分散が大きくなったため、対面の結果との有意差が見られない結果となった。VR 会議はまだ世の中に浸透しておらず、受け入れに肯定的な評価者と否定的な評価者がいる可能性がある。このため、VR 会議の満足度に対する評点が大きかった上位 6 名と下位 6 名に評価者を二分し、他の会話環境の評価値を再分析した。その結果、図 3 に示すように、VR 会議と Web 会議では、上位と下位の評価値に有意な差が見られ、身体動作の有無に加え、評価者の判断基準の違いが大きいことがわかった。また、VR 会議に肯定的な評価者と否定的な評価者で二分した場合でも、Web 会議において身体動作の有無は MOS(満足度)に影響を及ぼさなかった。

次に、各会話環境における身体動作の有無による MOS(親近感)の変化を図 4 に示す。身体動作の有無によらず、対面 > Web 会議 > VR 会議となり、対面と VR 会議の間には有意な差が見られた。アバターとの会話では相手への親近感を持ちづらかった傾向が表れたが、Web 会議との間には有意な差はなかった。今後、アバター表現技術の進展や会話を続ける中で相手に対する承認度が向上することにより改善される可能性がある。

また、各会話環境における身体動作の有無による MOS(緊張感)の変化を図 5 に示す。その結果、対面と VR 会議では身体動作の有無で MOS(緊張感)に有意な差が見られなかったが、Web 会議では身体動作によって緊張感が有意に改善されたことが特徴的な結果となった。Web 会議では、話し相手からの視線を常に意識するため、緊張感が高くなる傾向にあるが、身体動作による非言語コミュニケーションによって、会話の雰囲気緩和が考察される。

さらに、満足度、親近感、緊張感以外の 5 項目に対する評価結果を以下に概説する。

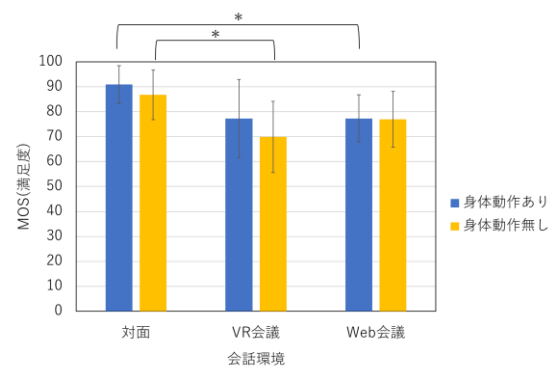


図 2 各会話環境における MOS(満足度)

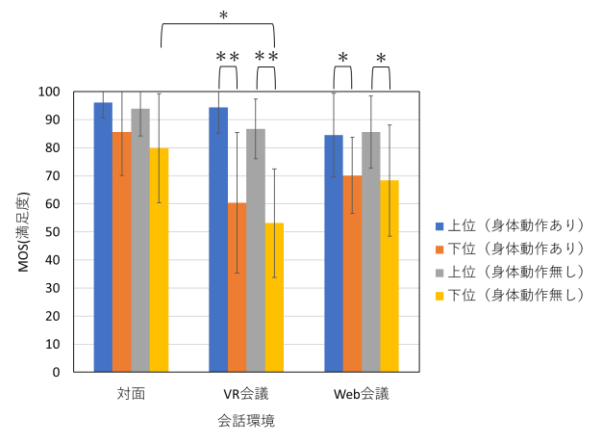


図 3 VR 会議の評価者を二分した MOS(満足度)

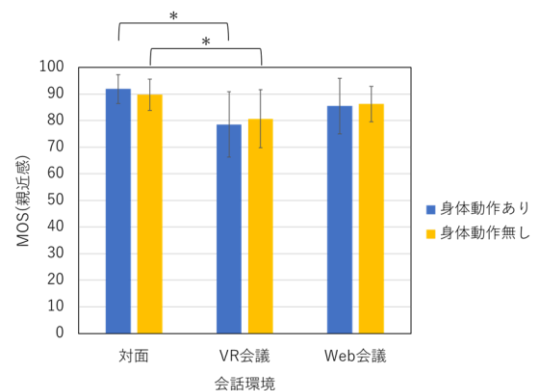


図 4 各会話環境における MOS(親近感)

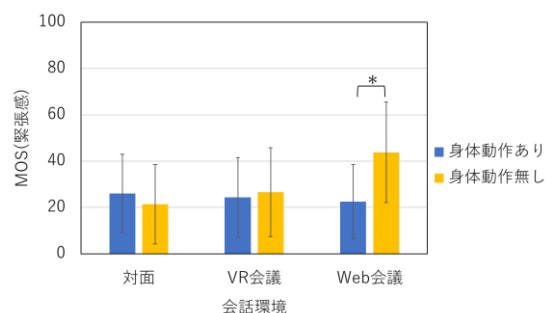


図 5 各会話環境における MOS(緊張感)

- 楽しさ： MOS(楽しさ)は、身体動作の有無によらず、対面>Web 会議>VR 会議となったものの、その差は小さく、有意な差は見られなかった。
- 意思表示： MOS(意思表示)は、身体動作の有無によらず、対面が最も高くなり、VR 会議と Web 会議はほぼ同じとなった。ただし、その差は小さく、有意な差は見られなかった。言い換えると、VR 会議でも対面や Web 会議と同程度の意思疎通ができることが示された。
- 伝達度： MOS(伝達度)は、身体動作の有無によらず、対面が最も高くなり、VR 会議と Web 会議はほぼ同じとなった。身体動作無しの場合に、対面は Web 会議よりも有意に大きくなった以外では、有意な差は見られなかった。
- 集中度： MOS(集中度)は、身体動作の有無によらず、対面>Web 会議>VR 会議となった。身体動作無しの場合に、対面は VR 会議よりも有意に大きくなった以外では、有意な差は見られなかった。
- 疲労感： MOS(疲労感)は、いずれの会話環境でも小さく抑えられ、身体動作の有無や会話環境間の結果に有意な差は見られなかった。

## 5 まとめ

本研究では、ソーシャル VR における身体動作とコミュニケーション品質について、対面と Web 会議との比較評価を行った。その結果、身体動作による非言語コミュニケーションは、対面や VR 会議の満足度を高める効果があることが示唆された。身体動作無しの場合には対面と VR 会議の満足度に有意な差が見られたが、身体動作を加えることによって有意な差は見られなくなった。身振り手振りなどの身体動作の有無によるコミュニケーション品質の変化は、立体的に見える会話環境においてより顕著に表れる可能性が示唆された。

また、対面と比べて VR 会議では親近感が低下したが、緊張感や疲労感などはほとんど影響を受けていなかった。さらに、Web 会議は対面や VR 会

議と比較して話し相手を平面的に切り取るため、身体動作の効果が出づらい環境ではあるが、緊張感を和らげる効果があることもわかった。

本研究では、VR 環境として HMD を利用した没入型環境のみを対象とした。アバターや仮想背景を除き、立体感があることや全身が投影されるという点で、対面と条件は同様であるが、コミュニケーション品質においては両者に大きな差があることが明らかになった。

今後の課題としては、映像処理に PC・デバイスを接続する PC・デバイス型や今回利用したスタンドアローン型等、さまざまな VR 環境におけるアバターの見え方の違いが、コミュニケーション品質に及ぼす影響を評価する必要がある。また、評価実験で収集するサンプル数を増やし、評価特性の違いをより詳細に分析することも有益であると考える。

## 参考文献

- [1] 総務省, “令和 5 年版情報通信白書,” <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/pdf/index.html>, 2024 年 2 月 18 日参照
- [2] 串田愛佳, 卯木輝彦, 米谷雄介, 永岡慶三, 谷田貝雅典, “VR 会議とテレビ会議利用時の周辺環境の違いにおける対話のしやすさ評価,” JSiSE Research Report, Vol.35, No.6, pp.31–38, March (2021)
- [3] 三枝弘幸, 内村慶士, 谷川智洋, 下山晴彦, “アバター通信を用いた心理支援における非言語コミュニケーションの豊富さと対面性の低さの役割の検討,” パーソナリティ研究, 第 30 巻, 第 3 号, pp.174–185 (2022)
- [4] Edward T. Hall, “The Hidden Dimension,” Doubleday&Company (1966)

# 深層学習を用いた柿の熟度推定手法

広島工業大学 情報学部 情報工学科 逢坂 知哉, 垣内 洋介

## A deep learning-based method for estimating ripeness of persimmons

Hiroshima Institute of Technology Tomoya Osaka and Yosuke Kakiuchi

### 1 はじめに

柿は栄養価の高い果物であり、国内における需要と輸出額は増加傾向である[1]。しかし、柿は水分含有量が高いため、日持ちが短く、輸送の際に腐敗してしまうことがある。そこで腐敗を判断する方法として、色合い、触覚、熟度が用いられる。特に、色合いは見た目から瞬時に判別できる指標であり、色合いの変化に伴い熟度も変化していく。しかし、熟度の判断はそれぞれの柿によって違いがあるため、経験と感覚に左右される。

そこで、本発表では経験に左右されずに柿の熟度を相対的に判別する方法として、柿の水分量と画像を用いて、柿の熟度を深層学習により推定できるモデルを提案する。

### 2 関連研究

熟度を推定する研究として、機械学習を用いた手法がいくつか研究されている。建本らは、ウメが着色している割合を正解ラベルとして、熟度を5段階で分類している[2]。この手法では、ウメの画像からSSD (Single Shot Multibox Detector) を用いて果実検出を行い、CNN (Convolutional Neural Network) による機械学習を用いて熟度判別を行う。しかし、果実の色合いが曖昧なものの評価が困難であるという問題がある。

他にも、IoT カメラを用いたトマトの自動判別に関する研究がされている[3]。この研究では、

トマトの画像から全体的に緑色のものと全体的に赤みを帯びたものを分類している。しかし、分類するクラスが少ないため、赤みを帯び始める時期の分類が困難である。

### 3 熟度推定手法

本発表における熟度推定の概要を図1に示す。まず、柿を撮影し、その水分量を計測する。計測された水分量の最小値から最大値までを3等分して柿の画像にラベル付けを行い、データセットとした。また、データセットには、データ拡張を適応し画像枚数を増やした。これらのデータセットからCNNにより深層学習を行い、半熟、完熟、過熟の3クラスで判定を行う。学習に使用したCNNモデルの構造を図2に示す。このモデルの特徴として畳み込み後のプーリング層によって、サイズを半分にした。また、40%のドロップアウト層を加えることで、訓練データに適応しすぎないようにした。

### 4 実験

#### 4.1 画像撮影と水分量の測定

消費者利用を目的とするため、スーパーマーケットで売られている柿を利用する。背景が学習結果に及ぼす影響を考慮して、同じ背景で10日間柿の写真を撮影した。測定には、島根県産の西条



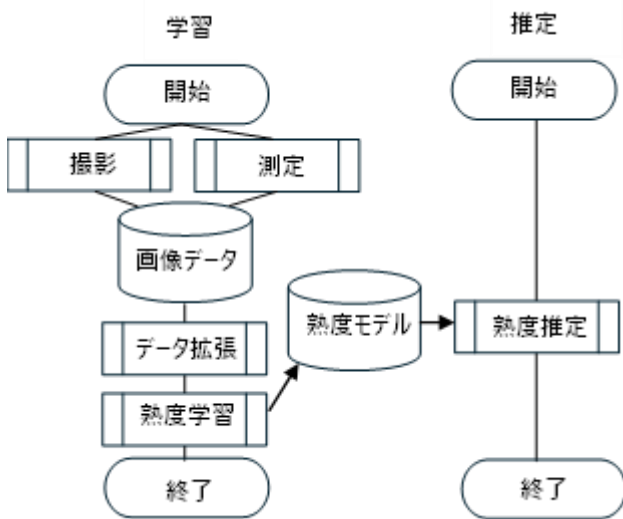


図1 本研究における熟度推定の手順

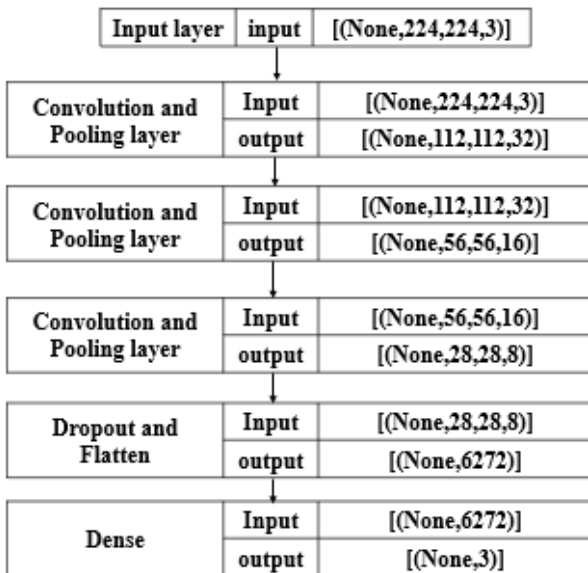


図2 CNN 構造

柿 22 個を用いた。西条柿は軟化しやすく、日持ちしない特徴がある。データは 10 日間収集した。このとき、黒い布を背景として柿を撮影した。水分量の測定には、SMART SENSOR 社の Moisture Meter AS981[4]を用いた。AS981は、マイクロ波を利用した非破壊式的水分計で木材、製紙、食品などに対する測定が可能である。水分量は柿の表面に対して、3 カ所を測定し、その平均値を使用した。

#### 4. 2 学習データ拡張

収集した柿の画像は 2311 枚に対して、データ拡張により 10467 枚に増やした。データ拡張には、画像を 0~90 度の間でランダムな回転と、70%~130%の間で拡大・縮小を行い、データセットとして構成した。データセットのうち訓練データを 6699 枚、テストデータを 2094 枚、検証データを 1674 枚とした。

#### 4. 3 実験結果

学習に用いたパラメータは、バッチサイズ 64, エポック数 100, 学習率 0.1 である。以上のパラメータでのデータ拡張前の学習曲線を図 3, データ拡張後の学習曲線を図 4 に示す。横軸は学習回数, 縦軸は判別精度を示している。また, 図中の accuracy は訓練データに対する正解率であり, val\_acc は検証データに対する正解率を示している。判別精度は SoftMax 関数によって導出され, 判別精度を 0 から 1 の間の値で出力され, 出力の合計値は 1 となる。データ拡張目のテストデータに対する正解率は 0.726 となった。データ拡張後のテストデータに対する正解率は 0.825 となった。また, エポック数は変えずにバッチサイズ 32, 学習率 0.001 に変更した際の学習曲線を図 5 に示す。変更後の学習済みモデルのテストデータに対する正解率は, 0.843 となり最も高い正解率となった。

#### 5 考察

提案手法による正解率の最大値は, 0.843 となった。また, データ拡張せずに画像枚数 2311 枚, バッチサイズ 64, エポック数 100, 学習率 0.1 での正解率は 0.726 となった。表 1 に図 4 に示した学習の正解と分類結果の混同行列を示す。表 1 の混同行列では横軸が推定のラベル, 縦軸が正解のラベルを示している。この分類結果から誤判定しているものの多くが実際の結果より 1 つ前のクラスか 1 つ後ろのクラスであることが分かる。表 2 には表 1 の混同行列に対する評価値を算出した結果を示す。適合率とはモデルが本物と予測したも

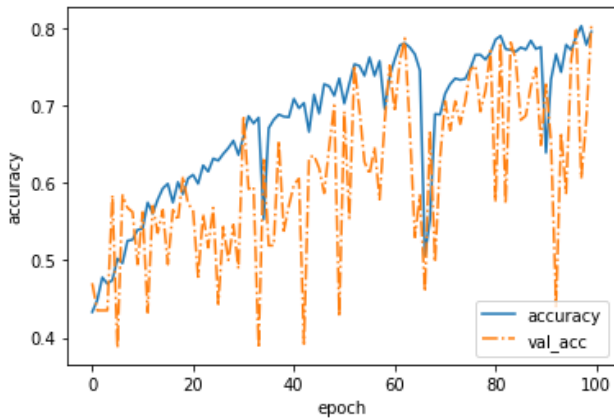


図3 データ拡張前の学習曲線

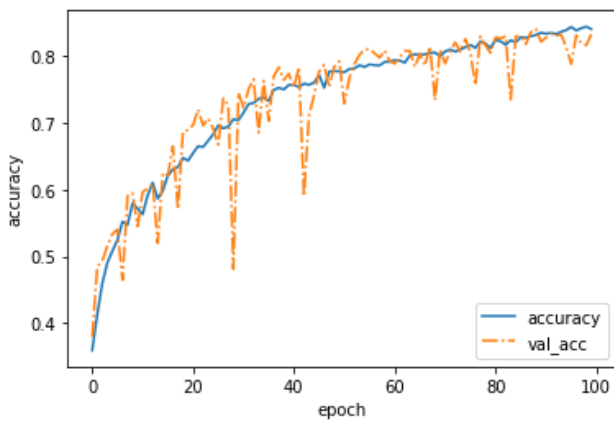


図4 バッチサイズ64 学習率0.1での学習曲線

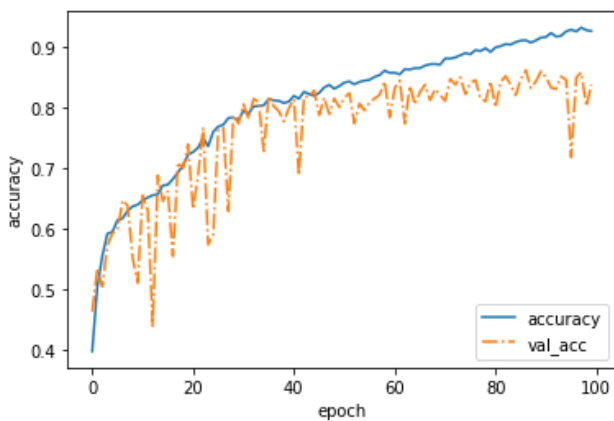


図5 バッチサイズ32 学習率0.001での学習曲線

表1 バッチサイズ32 学習率0.001での分類結果

	半熟 (実測)	完熟 (実測)	過熟 (実測)
半熟 (推定)	623	108	10
完熟 (推定)	34	493	76
完熟 (推定)	4	97	649

表2 表1の分類結果に対する指標値

	再現率	適合率	F 値
半熟	0.943	0.841	0.889
完熟	0.706	0.812	0.758
過熟	0.882	0.865	0.874

ののうち、正解した割合を表す。再現率とは本物のデータのうち、モデルが正解できた割合を表す。F 値とは適合率と再現率の調和平均で計算される。表2より、完熟を推定するクラスはどの値でも最も低い結果であることが分かる。また、適合率、再現率、F 値の平均は0.8を超えている。

これらの結果から、柿の水分量と画像から、柿の熟度を深層学習によりある程度推定できていたと考えられる。しかし、正解率は関連研究と比べて高いとは言えない。誤判定する要因として、クラス分類を行う際の水分量の分類範囲が問題であると考えられる。提案手法では水分量の最小値から最大値までを3等分していた。しかし、この方法だと半熟と完熟の間や完熟と過熟の間の部分の判別が困難である。そのため、水分量が顕著に変化しているところで分類すべきだと考える。また、柿の色合いや水分量の変化には個体差があることも、クラス分類の際の判別を困難にしている要因の一つであると考えられる。そのため、学習データとしてより多くの画像を使うことで個体差の影響を軽減できると考えられる。

図4の学習曲線では、訓練データと検証データの正解率差が大きくなっていることから、過剰適合の傾向があると考えられる。改善策として、モデルやパラメータの見直しがあげられる。

## 6 まとめ

本研究では、CNN モデルを用いて柿の熟度を推定する手法を提案した。最も正解率が高いモデルで、正解率は0.843であった。誤判定しているものは、多くが1つ前のクラスか1つ後ろのクラ



スであった。以上の結果より、ある程度柿の画像から熟度を推定できていると考えられる。

今後の課題としては、正解率の向上があげられる。これには、学習回数や柿の画像を増やすことが必要である。その他にも、撮影した画像に物体検出し背景を除去することが必要であるとする。物体検出を行った柿の画像学習データとして用いることで、画像に一貫性を持たせることができる。そのようにすることで、より背景による学習への悪影響が軽減出来るようになると思う。また、クラス分類を行う際の水分量の分類範囲の見直しが必要である。

## 参考文献

- [1] Global Information, 「Persimmons Market - Growth, Trends, and Forecasts (2023 - 2028)」, Mordor Intelligence, pp.120(2023)
- [2] 建本聡, 原田陽子, 今井健司, 「深層学習を利用したウメ「露茜」の画像による熟度分類」, 農業情報研究, Vol. 28 巻, No. 3 号 pp. 108-114 (2019)
- [3] 櫻井淳, 岸篤輝, 「IoT カメラを用いた定点観測によるトマトの自動判別に関する研究」, 情報システム学会 第 17 回全国大会論文集 (2021)
- [4] SMART SENSOR:AS981 入手先(AS981 Moisture Meter\_Shenzhen Xima Yinghao Trading Co., Ltd(smartsensor.cn)) 参照 2024. 1. 5

# マルチエージェントシステムに基づく人工学級における スクールカーストの形成

広島工業大学 加藤浩介, 川谷峻貴, 荒川望

## Formation of School Caste in Artificial Classes Based on Multi-Agent Systems

Hiroshima Institute of Technology Kosuke Kato, Shunki Kawatani, Nozomu Arakawa

### 1 はじめに

学校における「いじめ」は重大かつ深刻な社会問題である。文部科学省は、「いじめ」の定義を行うとともに、たびたび見直しを行い、被害者の立場を優先した定義に修正してきている。また、平成 25 (2013) 年に「いじめ防止対策推進法」が制定・施行されている。しかし、近年、いじめの認知件数は増加し続けており、令和 4(2022)年度は過去最高となっている。

集団の構成員の相互作用の影響を分析する工学的手法としてマルチエージェントシミュレーション (MAS) があり、経済、社会、市場、生態系等をコンピュータ上で模擬し、パラメータを変更しながらシミュレートすることによって、実際に実験を行うことが困難なさまざまな状況を模擬することができ、集団の動的な振舞いを観察することができる。そこで、前田ら[1]は、群集化する交友集団における価値選択に基づいた交友関係の形成過程をエージェントベースでモデル化し、群集化及び差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェント (潜在的ないじめ被害者) が生成されることを示している。

また、近年におけるいじめには「スクールカースト」という生徒間の階層意識が関係しているといわれている[2][3]。そこで、小野ら[4]と山平[5]はスクールカーストを考慮した人工学級シミュレーションモデルを提案している。これらの研究で

は、どのようなタイプが孤立しやすいか、等が議論されているが、人工学級モデルのシミュレーションにおいてスクールカーストが形成されるのかについては検証されていない。荒川[6]は、人工学級モデルのシミュレーションにおけるスクールカーストの形成に関する研究を行っている。スクールカースト形成に関わる 3 つの現象を定義し、それらの現象が観察されたかによりスクールカーストが形成されたかを判断している。文献[6]では、3 つの現象の中の 2 つは観察されたが、1 つは観察されず、スクールカーストの形成が確認されていなかった。本研究では、スクールカーストを構成する各タイプの生徒の特徴をより反映できるように荒川のモデルを修正し、スクールカーストの形成についての検証を行う。

### 2 前田ら[1]の人工学級モデル

前田ら[1]のモデルでは、 $n$  人のエージェントからなる集合を (人工) 学級と考える。各エージェントは  $M$  種類の価値からなる価値集合  $V$  から、 $m$  種類の価値を選択するものと仮定されている。そして、学級の中の異なる 2 人のエージェント (活動エージェント  $act$  と対象エージェント  $obj$ ) を任意に選び、2 人の間で相互作用を繰り返すことで、学級における交友関係が形成されると考える。交友関係形成の一つのモデルとして、前田ら[1]は、エージェントの群集化 (同調行動) モデル及び差

異化（排除行動）を加えた群集化+差異化モデルを提案している。前田ら[1]のモデルを用いてシミュレーションを行うと、複数のグループが形成されるとともに複数の孤立エージェントが出現するようになる。

### 3 スクールカーストを考慮した人工学級モデル

スクールカーストは学級内で自然発生している生徒間の人気の度合いを表す序列のようなものであり、上位層-中位層-下位層と階層化される。文献[3]では、それぞれの生徒がどの階層に属するかは生徒の「コミュニケーション能力」によって決まるとされている（図1）。

コミュニケーション能力と いじめ被害者リスク			同調力	
			高い	低い
自己主張力	高い	共感力 高い	スーパーリーダー	孤高派タイプ
		共感力 低い	残虐なリーダー いじめ首謀者候補	被害リスク 大 自己チュータイプ
	低い	共感力 高い	人望ある サブリーダー	被害リスク 中 いいヤツタイプ
		共感力 低い	お調子者 いじられキャラ いじめ同調者候補	被害リスク 大 何を考えているのかわからないタイプ

図1 スクールカーストの決定要因マトリクス[3]

文献[3]では、コミュニケーション能力は自己主張力、共感力、同調力の3つの力の総合力であり、これらの力が高い生徒はカーストが高くなりやすいが、低い生徒はカーストが低くなりやすいと考えられている。森口[2]は自己チュータイプ、何を考えているのかわからないタイプがいじめ被害のリスクが大きく、いいヤツタイプが中程度と分析している。また、いじめの首謀者となるのは主に残虐なリーダータイプであり、このタイプの生徒の動きにお調子者・いじられキャラが同調することによりいじめが集団化すると述べている。

小野ら[4]は、エージェントにコミュニケーション能力によって決定されるカーストという特性を与え、行動特性を考慮した学級シミュレーションモデルを提案した。さらに、山平[5]は、エージェ

ントの各行動の取りやすさを示すパラメータとして同調度・包摂度・卓越度・排除度とともに被同調度・被包摂度・被卓越度・被排除度をタイプ毎の特徴を考慮して設定するモデルを提案している。これらの研究では、どのようなタイプが孤立しやすいか等が議論されているが、人工学級モデルのシミュレーションにおいて実際にスクールカーストが形成されるかについては検討されていない。

そこで、荒川[6]は人工学級モデルのシミュレーションにおけるスクールカーストの形成に着目した研究を行っている。堀[3]はスクールカーストの決定要因として同調力、自己主張力、共感力の順で影響度が高いと述べている。荒川は3つの力を図1にしたがって2レベル（高・低）で考え、各タイプの特徴を考慮して行動特性パラメータ同調度、排除度、被排除度を次のように計算している。

[同調度の計算] 同調力ポイント：同調力高 = 1.2, 同調力低 = 0.8, 自己主張力ポイント：自己主張力高 = 0.9, 自己主張力低 = 1.1, 共感力ポイント：共感力高 = 1.1, 共感力低 = 0.9 とし、  
同調度 =  $(1.1 * \text{同調力ポイント} + 1.0 * \text{自己主張力ポイント} + 0.9 * \text{共感力ポイント}) / 3.0$   
として計算する。

[排除度の計算] 同調力ポイント：同調力高 = 0.9, 同調力低 = 1.1, 自己主張力ポイント：自己主張力高 = 1.2, 自己主張力低 = 0.8, 共感力ポイント：共感力高 = 0.9, 共感力低 = 1.1 とし、  
排除度 =  $(1.1 * \text{同調力ポイント} + 1.0 * \text{自己主張力ポイント} + 0.9 * \text{共感力ポイント}) / 3.0$   
として計算する。

[被排除度の計算] 同調力ポイント：同調力高 = 1.1, 同調力低 = 0.9, 自己主張力ポイント：自己主張力高 = 0.8, 自己主張力低 = 1.2, 共感力ポイント：共感力高 = 1.1, 共感力低 = 0.9 とし、  
被排除度 =  $(1.1 * \text{同調力ポイント} + 1.0 * \text{自己主張力ポイント} + 0.9 * \text{共感力ポイント}) / 3.0$   
として計算する。

上記にしたがって計算した値を表1に示す。表において、タイプの下に3つの力（同調力、自己主張力、共感力）のレベルを示している。

表1 エージェントのパラメータ設定[6]

タイプ	同調度	排除度	被排除度
スーパーリーダー (高, 高, 高)	1.07	1.00	1.00
残虐なリーダー (高, 高, 低)	1.01	1.06	0.94
孤高派タイプ (低, 高, 高)	0.92	1.07	0.93
人望あるサブリーダー (高, 低, 高)	1.14	0.87	1.13
お調子者・ いじめられキャラ (高, 低, 低)	1.08	0.93	1.07
いいヤツタイプ (低, 低, 高)	0.99	1.00	1.06
自己チュータイプ (低, 高, 低)	0.86	1.13	0.87
何を考えているのか わからないタイプ (低, 低, 低)	0.93	1.00	1.00

また、荒川[6]は堀の著書[3]を参考に、スクールカーストが形成されると、「表1における下方に位置するタイプほど孤立確率が高い傾向がある、特に、いじめリスクの高い自己チュータイプ、何を考えているのかわからないタイプ、いいヤツタイプの孤立確率が高くなる」(現象①)、「残虐なリーダーを中心としたお調子者・いじめられキャラの同調による特定のエージェントへの集中的な攻撃(排除行動)」(現象②)、「孤高派の栄光ある孤立(あまり排除を受けることなく孤立)」(現象③)が観察されると考えている。荒川のモデルによるシミュレーションでは現象①と③は観察されたが現象②が観察されず、スクールカーストの形成が確認されていなかった。

#### 4 荒川[6]のモデルを修正したモデル(提案)

荒川は3つの力を2レベル(高・低)で考え、各タイプの特徴を考慮して行動特性パラメータを決定している(表1)。本研究では、2レベルでは各タイプの特徴を十分に表現できていないと考え、4レベル(特高・高・低・特低)で表現する。

[同調度の計算] 同調力ポイント：同調力特高 = 1.3, 同調力高 = 1.1, 同調力低 = 0.9, 同調力特低 = 0.7, 自己主張力ポイント：自己主張力特高 = 0.85, 自己主張力高 = 0.95, 自己主張力低 = 1.05, 自己主張力特低 = 1.15, 共感力ポイント：共感

力特高 = 1.15, 共感力高 = 1.05, 共感力低 = 0.95, 共感力特低 = 0.85 とし、

同調度 =  $(1.2 * \text{同調力ポイント} + 1.0 * \text{自己主張力ポイント} + 0.8 * \text{共感力ポイント}) / 3.0$

として計算する。

[排除度の計算] 同調力ポイント：同調力特高 = 0.85, 同調力高 = 0.95, 同調力低 = 1.05, 同調力特低 = 1.15, 自己主張力ポイント：自己主張力特高 = 1.3, 自己主張力高 = 1.1, 自己主張力低 = 0.9, 自己主張力特低 = 0.7, 共感力ポイント：共感力特高 = 0.85, 共感力高 = 0.95, 共感力低 = 1.05, 共感力特低 = 1.15 とし、

排除度 =  $(1.2 * \text{同調力ポイント} + 1.0 * \text{自己主張力ポイント} + 0.8 * \text{共感力ポイント}) / 3.0$

として計算する。

[被排除度の計算] 同調力ポイント：同調力特高 = 1.15, 同調力高 = 1.05, 同調力低 = 0.95, 同調力特低 = 0.85, 自己主張力ポイント：自己主張力特高 = 0.55, 自己主張力高 = 0.85, 自己主張力低 = 1.15, 自己主張力特低 = 1.45, 共感力ポイント：共感力特高 = 0.85, 共感力高 = 0.95, 共感力低 = 1.05, 共感力特低 = 1.15 とし、

排除度 =  $(1.2 * \text{同調力ポイント} + 1.0 * \text{自己主張力ポイント} + 0.8 * \text{共感力ポイント}) / 3.0$

として計算する。

上記にしたがって計算した値を表2に示す。

表2 エージェントのパラメータ設定(本研究)

タイプ	同調度	排除度	被排除度
スーパーリーダー (高, 高, 高)	1.04	1.00	0.96
残虐なリーダー (高, 特高, 特低)	0.95	1.12	0.91
孤高派タイプ (特低, 高, 高)	0.88	1.08	0.88
人望あるサブリーダー (高, 特低, 特高)	1.13	0.84	1.13
お調子者・ いじめられキャラ (特高, 特低, 低)	1.16	0.85	1.22
いいヤツタイプ (低, 低, 高)	0.99	0.97	1.02
自己チュータイプ (低, 特高, 特低)	0.87	1.16	0.87
何を考えているのか わからないタイプ (低, 特低, 低)	1.00	0.93	1.14

本研究では、荒川[6]と同様に、文献[3]の各階層の生徒数比に基づいて構成した学級に関してシミュレーションを行った（50回試行）。各タイプの孤立確率と平均被排除回数を表3に示す。

表3 各タイプの孤立確率と平均被排除回数

タイプ	孤立確率	平均被排除回数
スーパーリーダー	0.26	55.9
残虐なリーダー	0.28	52.8
孤高派タイプ	0.40	47.2
人望あるサブリーダー	0.24	69.7
お調子者・いじられキャラ	0.30	67.8
いいヤツタイプ	0.36	59.2
自己チュータイプ	0.37	48.7
何を考えているのかわからないタイプ	0.40	59.3

表3において、孤立確率は孤高派、何を考えているのかわからないタイプ、自己チュータイプ、いいヤツタイプの順に高くなっている。これは、「表1における下方に位置するタイプほど孤立確率が高い傾向がある、特に、いじめリスクの高い自己チュータイプ、何を考えているのかわからないタイプ、いいヤツタイプの孤立確率が高くなる」（現象①）が観察されていると考えられる。孤高派については、元々孤立を望む傾向があるため、孤立確率が高いことは自然であると考えられるとともに、孤立確率が高い一方で平均被排除回数は8タイプの中で最小となっており、「孤高派の栄光ある孤立（あまり排除を受けることなく孤立）」（現象③）も観察されていると考えられる。

また、表4にある試行Aにおけるペア集中攻撃の回数を示す。ここで、あるエージェントについての過去5回の被排除履歴の中にタイプXが3回かつタイプYが2回存在する場合をタイプペア(X, Y)のペア集中攻撃とみなす。

表4 試行Aにおけるペア集中攻撃の回数

	Type1	Type2	Type3	Type4	Type5	Type6	Type7	Type8
Type1	0	0	0	0	2	0	0	0
Type2	0	0	0	0	5	3	0	0
Type3	0	0	0	0	0	0	1	0
Type4	0	0	0	0	0	0	0	0
Type5	2	6	0	0	0	28	7	10
Type6	0	3	2	0	18	0	6	5
Type7	0	0	0	0	3	1	0	0
Type8	0	0	0	0	7	1	0	0

表4のように、ペア(2, 5)と(5, 2)による集中攻撃が見受けられる試行があった。この場合、「残虐なリーダーを中心としたお調子者・いじられキャラの同調による特定のエージェントへの集中的な攻撃（排除行動）」（現象②）が観察されていると考えられる。一方、これらのペアによる集中攻撃が見受けられない試行もあり、提案モデルでは、すべての試行においてスクールカーストが形成されるとは限らないことが示された。

## 5 おわりに

本研究では、人工学級シミュレーションに焦点をあて、特にスクールカーストに着目し、荒川[6]の人工学級モデルの修正とシミュレーションにおけるスクールカーストの形成の検証を行った。

## 参考文献

- [1] 前田義信, 今井博英, “群集化交友集団のいじめに関するエージェントベースモデル”, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J88-A, No. 6, pp. 722-729 (2000)
- [2] 森口朗: 「いじめの構造」, 新潮新書 (2007)
- [3] 堀裕嗣: 「スクールカーストの正体」, 小学館新書 (2015)
- [4] 小野凌輔, 西田悠, 前田義信, 松本慎平, 加藤浩介, 山岸秀一, “マルチエージェントシミュレーションを用いたスクールカースト現象に関する基礎研究”, 電子情報通信学会技術研究報告, 回路とシステム研究会, CAS2016-99, pp. 99-104 (2017)
- [5] 山平大樹, “マルチエージェントシステムに基づくスクールカーストを考慮した人工学級シミュレーションに関する研究”, 平成30年度広島工業大学情報学部卒業論文 (2019)
- [6] 荒川望, “マルチエージェントシステムに基づく人工学級シミュレーションを用いたスクールカーストの形成に関する研究”, 令和4年度広島工業大学情報学部卒業論文 (2023)

# 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

— ロジスティック回帰による予測 —

広島工業大学 西田 智哉, 宗久 和樹, 井上 大地, 松本慎平

## A Study on the Analysis of Success Factors of Crowdfunding Projects Facing Social Problems

— Prediction by logistic regression —

Hiroshima Institute of Technology Tomoya Nishida, Kazuki Munehisa, Daichi Inoue, Shimpei Matsumoto

### 1 研究の背景と目的

本研究の目的は、社会問題に直面するクラウドファンディング(以降、CF)プロジェクトに焦点を当て、機械学習の手法により成功要因を分析することである。本研究では具体的には、CFプロジェクトのデータソースとして「Good Morning」<sup>1</sup>を対象とし、機械学習の手法として、ロジスティック回帰分析を用いた。

本研究がこの問題を探求する動機は、地域活性化という課題に対する解決策を模索することである。地域の活性化に使える財政的なリソースは限られている。このため、持続可能でありながら財政的なリソースを最小限に抑える地域活性化の枠組みが求められている。ところで、CFは、インターネットを通じて一般の人々から資金を募り、プロジェクトの目的に賛同した人々から資金を集める方法であり、地域活性化の効果的な仕組みとして近年注目を集めている。したがって、本研究では、地域活性化の解決策としてCFに注目した。

日本国内では現在、多くのCFサービスが運営されている。その一つが大手CFプラットフォームの「Good Morning」というサービスである。このサービスは、社会的な問題に取り組む個人や団体に特化したプラットフォームである。地域活性化について考える際、「Good Morning」のプロジェクト

に注目することは、効果的な地域活性の取り組みを解明することに効果的であると考えられる。そこで本研究では、「Good Morning」のデータを用い、地域活性化を目指すプロジェクトの成功要因をより高精度に説明できるロジスティック回帰分析モデルの構築を目的とする。まず、スクレイピングの技術により、「Good Morning」から十分な量のデータを取得する。次に、テキストマイニングの手法[1]と記述統計の考え方にに基づき、HTMLデータから成功要因に有意に関係するキーワードを抽出する。最後に、選出したキーワードや要因を説明変数、成否を目的変数とし、従来法よりも成否を高精度で予測できることを実験により明らかにする。

CFの成功要因を調査したいいくつかの研究が進められている[2,3]。その一方で、地域活性の文脈で、CF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。

### 2 分析方法

本研究では、「Good Morning」において2023年5月2日までに終了した4796件のCFプロジェクトの紹介文を分析対象とする。Good Morningでは、「All in」方式と「All or Nothing」方式の2方式のCFプロジェクトがある。「All in」

とは、CF プロジェクトの目標金額を達成できなかった場合でも集まった全ての支援金を受け取ることができる方式であり、「All or Nothing」とは、目標金額に達しない場合は集まった支援金はすべて支援者に返金される方式である。本研究では、両方式に対してそれぞれ独立した予測モデルを構築する。その理由については、両方式では、成功要因や成功パターンが異なると考えられるからである。本研究では、内田らの研究[3]と同様に、目的変数を成功/失敗とし、複数の説明変数を用いたロジスティック回帰分析によって予測モデルを構築する。学習用データと検証用データの割合は、内田らの研究に倣い、7:3 とした。本研究では、内田らの研究によって得られた予測モデル(以降、従来法)を上回る性能の予測モデル(以降、提案法)の構築を目的とした。なお、従来法では、予測に使われたCF プロジェクトは「All in」方式のみであったが、本研究では、両方式それぞれの予測モデルを構築した。

### 3 提案法

提案法の作成にあたって、97 種類の説明変数の候補を用意した。従来法ではCF の条件に関する説明変数が使われていたが、提案法ではCF の内容に関するものを新たに追加している。説明変数の一部は、テキストマイニングソフトウェアである Text Mining Studio<sup>ii</sup>(バージョン 5.2)を用いて、CF プロジェクト紹介文を比較した結果が元となっている。97 種類の説明変数は一度に全ては用いず、「All in」方式と「All or Nothing」方式のそれぞれで、Wald 統計量についての p 値が原則 0.1 未満で有意差があるとみなした説明変数のみに抜粋した。結果的に「All in」方式では 21 種類、「All or Nothing」方式では 17 種類の説明変数を使ったモデルとなった。

### 3 提案法

従来法及び提案法の予測結果について述べる。従来法は「CAMPFIRE」を対象としており、正解率 73%、適合率 61%、再現率 36%、F 値は 0.45

であった。従来法を「Good Morning」のデータに適用した結果、正解率 56%、適合率 43%、再現率 13%、F 値は 0.20 であった。「Good Morning」の場合、「CAMPFIRE」に比べ、正解率が 2 割近く低下した上に、再現率が下がった。これは、従来法が地域活性を目的としたCF プロジェクトの成功の予測に適していなかったことを意味する。

一方提案法では、「All in」方式の場合、正解率 64%、適合率 56%、再現率 40%、F 値は 0.47 であった。また、「All or Nothing」方式の場合、正解率 63%、適合率 59%、再現率 60%、F 値は 0.59 であった。これらの分析結果は、提案法は従来法よりも高い性能であり、提案法は地域活性を題材としたCF プロジェクトの成否の予測に適合しているといえる。

## 5 結論

本研究では、Good Morning の 4796 件のデータを用いて、ロジスティック回帰分析により、地域活性を目的としたCF プロジェクトの成功要因の分析を行った。その結果、従来法よりも高い精度で成否の予測を行うことができた。また、「All in」方式と「All or Nothing」方式では成功要因や成功パターンが異なることが確認された。

## 参考文献

- [1] 宗久和樹, 井上大地, 松本慎平, 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調査, 令和 4 年度(第 73 回) 電気・情報関連学会中国支部連合大会, R23-25-10 (2023).
- [2] 三浦泰介, 矢吹太朗, CF 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).
- [3] 内田彬浩, 林高樹, CF による資金調達の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).

<sup>i</sup> <https://camp-fire.jp/goodmorning/>

<sup>ii</sup> <https://www.msi.co.jp/solution/tmstudio/>