

Visual Computing, Devices & Communications

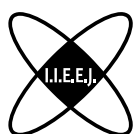
画像電子学会誌

*The Journal of the Institute of
Image Electronics Engineers of*

*The Journal of the Institute of
Image Electronics Engineers of
Japan*

*The Journal of the Institute of
Image Electronics Engineers of
Japan*

- ◆【随 想】 副会長就任挨拶
- ◆【論 文】 円筒投影変換と深層学習による三次元顔点群データのエスニシティ識別手法
- ◆【論 文】 V-PCC 符号化における効率的なパッチ間補間法
- ◆【システム開発論文】 AI による自動選別を備えたバーチャル・ゴッホ・ミュージアム
- ◆【報 告】 万博スイス館での JPEG ワークショップ
- ◆【グループ紹介】 早稲田大学 福里研究室
- ◆ 名誉会員推戴, フェロー, アレキサンダー・ベイン賞, 研究奨励賞, 優秀研究賞, 研究会若手奨励賞 贈呈
- ◆ 2025 年度画像電子学会役員



一般社団法人

画像電子学会

Vol.54 No.3

2025

池上通信機株式会社
株式会社 A B . d o
科学技術振興機構
公益財団法人画像情報教育振興協会
桂川電機株式会社
株式会社ゲネシスコンマース
コニカミノルタ株式会社

Z A Z A 株式会社
シリコンスタジオ株式会社
大日本印刷株式会社
東芝テック株式会社
凸版印刷株式会社
日本テレビ放送網株式会社
日本電信電話株式会社

日本放送協会
株式会社日立製作所
富士フイルムビジネスソリューション株式会社
古野電気株式会社
三菱電機株式会社
株式会社リコー

編集委員会

- (委員長) 内田 理
(副委員長) 小林直樹, 竹島由里子, 石川雅浩.
(編集顧問) 安田靖彦, 富永英義, 小宮一三, 小野文孝,
羽鳥好律, 松本充司, 加藤茂夫, 田中 清,
児玉 明.
(編集理事) 石川雅浩, 新田高庸, 向井智彦, 今給黎 隆
(編集幹事) 河村尚登, 森谷友昭, 山田雄一郎.
(編集・査読委員) 荒井良徳, 池田充郎, 井尻 敬, 石川知一,
五十嵐悠紀, 上平員丈, 大井 翔, 大木眞琴,
木村俊一, 久下哲郎, 倉掛正治, 小池崇文,
櫻井快勢, 佐藤甲斐, 佐藤周平, 白川真一,
新谷幹夫, 関野雅則, 田中賢一, 田中 清,
N.P.チャンドラシリ, プレマチャンドラ・チンタカ,
豊浦正広, 長谷川まどか, 濱本和彦, 藤澤 誠,
藤代一成, 牧田孝嗣, 吉田典正, 吉川 浩,
Chee Seng CHAN,
Paramesran RAVEENDRAN, KokSheik WONG.
(査読委員) 荒川賢一, 荒木昭一, 有川智彦, 伊藤貴之,
五十嵐悠紀, 岩切宗利, 岩橋政宏, 大澤秀史,
尾上孝雄, 金井 崇, 金子俊一, 金森由博, 金子 格,
金田和文, 北郷正輝, 勝間ひでとし, 栗原恒弥,
黒沢俊晴, 洪 博哲, 小館亮之, 駒形英樹,
小町祐史, 今間俊博, 斎藤隆文, 齋藤 豪,
斉藤文彦, 佐藤真知子, 篠原克幸, 島村 潤,
下馬場 朋禄, 白井啓一郎, 杉崎栄嗣, 瀬崎 薫,
瀬政孝義, 高島洋一, 高野邦彦, 田中芳樹,
高橋時市郎, 谷口行信, 田村 徹, 辻 宏行,
鉄谷信二, 中村康弘, 納富一宏, 包 躍,
林 正樹, 福江潔也, 堀田裕弘, 本宮隆広,
茅 暁陽, 松木 眞, 松田浩一, 三田雄志,
三ツ峰秀樹, 六浦光一, 森島繁生, 柳原政弘,
藪下浩子, 山口隆二, 山崎龍次, Hernan AGUIRRE,
Yoong Choon CHANG, Robin Bing-Yu CHEN,
Mochamad HARIADI, Pizzanu KANONGCHAIYOS,
Teck Chaw LING, Keat Keong PHANG,
Nordin BIN RAMLI.
(事務担当) 大嶽英宗, 浮ヶ谷 修, 福島理恵子, 本田京子.

入会のご案内

入会ご希望の方は下記ご参照の上, 学会ホームページよりお申込頂くか, 事務局にその旨ご連絡ください。

○会員の種別

正会員: 本会の目的に賛同する個人

学生会員: 本会の目的に賛同する学生

賛助会員: 本学会を援助する個人または法人

特殊会員: 本学会の目的に賛同する個人以外の図書室, 研究室など

○入会金および年会費

入会金: 正 会 員 1,000 円 学生会員 500 円

年会費: 正 会 員 10,000 円

学生会員 3,000 円

賛助会員 50,000 円 (1 口)

特殊会員 12,500 円

○ご連絡先

〒116-0002 東京都荒川区荒川 3-35-4

ライオンズマンション三河島第二 101 号

TEL (03)5615-2893 FAX (03) 5615-2894

E-mail: hensyu@iieej.org (編集)

kikaku@iieej.org (研究会・会員情報)

hyoujun@iieej.org (テストチャート)

<http://www.iieej.org/>

<http://www.facebook.com/IIEEJ>

画像電子学会誌

第54巻 第3号 通巻273号 (2025年7月)

目次

随想

- 287 副会長就任挨拶 藤澤 誠
- 288 名誉会員推戴, フェロー, アレキサンダー・ベイン賞, 研究奨励賞, 優秀研究賞, 研究会若手奨励賞 贈呈
- 292 2025年度画像電子学会役員

論文

- 296 円筒投影変換と深層学習による三次元顔点群データのエスニシティ識別手法 寺田卓馬, 岡田一真, 木村亮介, 陳 延偉
- 304 V-PCC 符号化における効率的なパッチ間補間法 藤原章大, 高村誠之

システム開発論文

- 313 AI による自動選別を備えたバーチャル・ゴッホ・ミュージアム 山内大輝, 林 正樹, 平山 亮

報告

- 322 万博スイス館でのJPEG ワークショップ 渡邊 修

グループ紹介

- 324 早稲田大学 福里研究室 福里 司

会告・ニュース

- | | | | |
|-----|---|-----|---------------------------|
| 326 | 画像電子学会研究会等予定 | 331 | 論文投稿の手引き |
| 327 | IEVC2026 in 広島 Call for Papers | 335 | 日本画像学会誌・日本写真学会誌・日本印刷学会誌目次 |
| 329 | 2025年度 第53回 画像電子学会 年次大会開催案内 | 338 | 学会記事 |
| 330 | 2026 年4月号 (英文誌6月号) 論文特集号 論文募集ーAI技術と画像電子関連技術 | 371 | 会報 |
| | | 371 | 編集後記 |

**The Journal of
the Institute of Image Electronics Engineers of Japan
Vo1.54 No.3 July 2025
CONTENTS**

Foreword

- 287** A Greeting from Vice President Makoto FUJISAWA
- 288** 2025 Award Winners
- 292** Directors in fiscal year 2025

Contributed Paper

- 296** An Ethnicity Identification Method for 3D Facial Point Cloud Data Using Cylindrical Projection and Deep Learning Takuma TERADA, Kazuma OKADA, Ryosuke KIMURA, Yen-Wei CHEN
- 304** An Efficient Patch-to-Patch Interpolation Method for V-PCC Coding Shota FUJIWARA, Seishi TAKAMURA

System Development Paper

- 313** Virtual Van Gogh Museum with Automatic AI Selection Daiki YAMAUCHI, Masaki HAYASHI, Makoto J. HIRAYAMA

Report

- 322** JPEG Workshop Held at Swiss Pavilion in EXPO 2025 Osaka Osamu WATANABE

Research Group Introduction

- 324** Fukusato Lab., Waseda University Tsukasa FUKUSATO

副会長就任挨拶

藤澤 誠 (副会長, 筑波大学)

A Greeting from Vice President

Makoto FUJISAWA (Vice President of IEEEJ, University of Tsukuba)



私は主にコンピュータグラフィックス (CG) 分野の研究を行っていますが、その中でも特に物理シミュレーションに関する研究を 20 年ほど行って来ました。大学院の修士課程の時、初めての学会発表として、画像電子学会の Visual Computing 研究会が情報処理学会のグラフィックスと CAD 研究会 (現 CGVI 研究会) と合同で開催していた VC/GCAD 合同シンポジウム (現 Visual Computing シンポジウム) で口頭発表を行いました。これが画像電子学会との最初の出会いです。当時の指導教員である三浦先生に投稿してみないかと言われ、研究テーマを変更したばかりでしたが、3 ヶ月ほどで実装と論文執筆を行い、論文投稿したものです。氷が溶けてその形状が変化する様子を表示するために既存研究では幾何学的な方法で行っていたのを、熱伝導方程式を格子上で数値的に解き、さらに熱放射の影響を CG 分野で当時話題になっていたフォトンマッピング法を用いて計算するというもので、物理シミュレーションを使って CG アニメーションを作れば、絵心のない自分でもリアルな CG を作れるということを初めて体感した時でもありました。

さて、物理シミュレーションにおいて、特に流体など、その形状が大きく変化する物体を離散化して計算するときのアプローチは大きく二つあるとされています。一つはオイラー的手法と呼ばれるアプローチです。イメージとしては川全体の流れを観測したいときに、川の中の複数箇所に流速計 (シミュレーションでは計算点) を固定し、それらの数値から流れを観測するというものです。先ほど述べた私の最初の物理シミュレーションの研究ではこのオイラー的手法を用いました。もう一つのアプローチがラグランジュ的手法と呼ばれるもので、先ほどの川の流れの例だと、川の上流から筏舟などをたくさん流して、その動きを観測するというイメージです。筏舟を計算点に置き換えると、計算点が流れに沿って自由に動き回る、というより、計算点の動きそのものが流体の動きを表すと言うべきでしょうか。計算点を粒子と考える粒子法がこのラグランジュの手法の代表例になるかと思います。流体シミュレーションではこの二つの戦略のほかに、両者を組み合わせた PIC/FLIP や粘弾性体の方程式に適用した MPM などもあり、MPM は特に CG 分野では盛んに研究されている手法でもあります。

研究者の多くはこの研究手法に何らかのこだわりを持っているのではないかと思います。私は研究のスタート地点では専らオイラー的手法を用いており、その方法で博士号まで取得しています。しかし現在とはいうと、もう一つのアプローチであるラグランジュの手法を主に用いています。また、場合によってはオイラーの手法も用います。例えば、オイラーの手法である格子法と粒子法のハイブリッド手法による炎のシミュレーションや、格子法を用いた昼花火のシミュレーションなど (画像電子学会の論文誌にはどちらも掲載されています)、粒子法のみではなく状況に合わせて様々な方法を使っています。これはよく言えば場合に合わせて柔軟に方法を変えていることになりませんが、悪く言うと一貫性に欠け節操がないとも言えます。研究者として、一つの手法にこだわって研究していくべきなのか、それとも状況に合わせて柔軟に手法を変えるべきなのか、果たしてどちらがいいのかということをたまに考えてしまいます。CG 分野では粒子法と格子法の両者のいいところを合わせた上記の MPM などよく使われているので、柔軟に手法を変える研究者が多いのかなとは思いつつ、手法にこだわった方が論文は書きやすいのかなと思ったりもしています。どちらが良いかというのは答えのない議論になりそうですが、私としては何か自分自身のベースとなるものは押さえておきつつ、課題によって柔軟に対応していきたいとは考えています。

昨今では、AI による、ある意味データドリブンな方法が増えてきました。流体シミュレーション分野ではまだ主流になっていませんが、多くの研究がなされており、何かブレークスルーがあれば今後一気に広がりそうではあります。そうなったとき、この方法はオイラーの手法やラグランジュの手法にとって代わる第三の手法として、新たな主流となるのでしょうか。これからの研究者人生において、画像電子学会との関わりを通じつつ、一体どういう方法を用いて CG の研究をしていこうかというのが大きな関心事となっています。

最後となりましたが、本年度より画像電子学会の副会長を仰せつかりました。これまでも編集理事や企画理事として本学会の運営に関らせていただいていたまいりました。その経験を生かしつつ、より幅広い面で画像電子学会の発展に貢献できたらと思っています。どうぞよろしくお願い申し上げます。

名誉会員推戴



小林 直樹 君
(埼玉医科大学)

本会第54回総会の議決をもって，本会名誉会員に推戴されました。

2025 年度 フェロー贈呈者とその業績



一之瀬 進 君

マルチメディアシステムの先進
的研究並びに産業界への貢献



鉄谷 信二 君

知覚情報処理感性情報学における
先駆的研究

アレキサンダー・ベイン賞贈呈者とその業績



高橋 時市郎 君

「CG 及び XR の先進的研究の推進と学会への貢献」

高橋時市郎 君はCG 分野における各種課題の解決に取り組み、先駆的業績を挙げると共に XR 分野でも多くの実用価値の高い応用領域を探索し、社会的課題の解決に貢献した。また、本学会のビジュアルコンピューティング研究会のオリジナルメンバーとして、発足時に幹事を務め、その立ち上げに尽力された。これらの比類ない功績は偉大であり、ベイン賞に値する。



河村 尚登 君

「画像出力関連処理技術の研究開発推進と学会への貢献」

河村尚登 君は画像記録、色空間処理、高画質化処理、デジタルハーフトーニングなど、画像出力関連の多岐にわたる技術の研究と実用化を通して本分野の技術レベルの向上並びに、産業課題の解決に大いなる貢献を果たした。さらに学会誌の企画・編集・執筆に長期にわたり寄与した。これらの比類ない功績は偉大であり、ベイン賞に値する。

研究奨励賞・優秀研究賞（2024 年度）贈呈

（第52回年次大会発表）

研究奨励賞



横澤 真子 君
（早稲田大学）

【P2-1】ドローンに搭載されたカメラにより獲得される情報を用いた土砂災害箇所を検出に関する検討



安澤 幸輔 君
（信州大学）

【S4-2】混濁量と色相を考慮した白内障のグレード分類に関する検討

,

優秀研究賞



目黒 圭峻 君
（東京理科大学）

【S2-2】車両追従モデルを用いた遮蔽に頑健な交通量計測

研究会若手奨励賞 贈呈

【 第309回研究会 in 東京 】



小出 龍汰 君
(東京都市大学)

重ね合わせ深度画像を用いた深度修復
に関する研究

【 第311回研究会 in 広島 】



加藤 駿弥 君
(公立はこだて未来大学)

ARグラスを活用した仮想パートナー
表示によるランニング動機づけ支援技
術の検討



内田 樹 君
(防衛大学校)

3D LiDAR ベース SLAM 手法に関する
評価

2025 年度 画像電子学会 役員

会 長



高村誠之
(法政大学)

副会長



内田 理
(東海大学)



佐藤周平
(法政大学)



山本 奏
(NTT)



藤澤 誠
(筑波大学)

編集委員長



内田 理
(東海大学)

企画委員長



石樽 康雄
(公立はこだて未来大学)

編集理事



石川雅浩
(近畿大学)



新田高庸
(会津大学)



向井智彦
(東京都立大学)



今給黎 隆
(東京工芸大学)

企画理事



石樽康雄
(公立はこだて未来大学)



馬場雅志
(安田女子大学)



福里 司
(早稲田大学)



菅野 勝
(KDDI)



河合紀彦
(大阪工業大学)



澤口 聡
(株式会社リコー)

財務理事



阿倍博信
(東京電機大学)



中村幸博
(大阪国際工科専門職大学)



西村広光
(神奈川工科大学)



北本英里子
(神奈川工科大学)

総務理事



志水信哉
(NTT)



鈴木 浩
(神奈川工科大学)



茂木龍太
(東海大学)



藤堂英樹
(拓殖大学)

技術専門理事



丸山 充
(神奈川工科大学)



早瀬和也
(NTT)



金澤功尚
(東京医療保健大学)



草野勝大
(三菱電機株式会社)

地方理事



甲斐隆浩
(Plus Project)



藤井俊彰
(名古屋大学)

監事



金盛恵子
(エトリア株式会社)



竹島由里子
(東京工科大学)

円筒投影変換と深層学習による三次元顔点群データのエスニシティ識別手法

寺田 卓馬[†] 岡田 一真[†] 木村 亮介^{††} 陳 延偉[†] (正会員)[†]立命館大学情報理工学研究科, ^{††}琉球大学医学部

An Ethnicity Identification Method for 3D Facial Point Cloud Data Using Cylindrical Projection and Deep Learning

Takuma TERADA[†], Kazuma OKADA[†], Ryosuke KIMURA^{††}, Yen-Wei CHEN[†] (Member)[†]Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University,^{††}Graduate School of Medicine, University of the Ryukyus

〈あらまし〉 顔研究の分野では、個人の属性認識や集団比較、セキュリティ産業における個人認証を支援する多様なアプリケーションが開発されてきた。中でも三次元顔画像は情報量の豊富さから注目され、三次元顔認識は近年活発な研究分野となっている。しかし、三次元顔認識は高次元のデータ処理が求められるため、依然として困難な課題である。本研究は、顔の表面形態に着目し、顔テクスチャなどの視覚的特徴を排除した状態で、形状情報のみから地域的・遺伝的背景の識別が可能かを検証する。将来的には、三次元形態と遺伝情報の相関性を明らかにする応用も視野に入れており、本研究はその前段階としての意義を持つ。提案手法では、三次元の顔点群データに円筒投影変換を適用し、深度情報を濃淡で表現した二次元グレースケール画像をCNNに入力してエスニシティ識別を行う。従来手法(PointNet, PointNet++)と比較して、本手法は位置合わせを要さず既存の二次元画像分類モデルを活用可能で、精度面でも有利であった。また、点群データから生成したレンダリング画像との比較実験では同等の分類性能を示しつつ、提案法は三角計算のみで完結し、可視化処理も不要という実装面の利点を有する。

キーワード：三次元顔認識, 点群データ, 円筒投影変換, 深層学習, 畳み込みニューラルネットワーク

<Summary> Various applications have been developed in the field of facial research for tasks such as personal attribute recognition, regional background analysis, and identity verification in the security industry. Among them, 3D facial recognition has recently attracted considerable attention due to the rich information it provides. However, it remains challenging because of high-dimensional data processing. This study aims to investigate whether regional and genetic backgrounds can be inferred solely from facial surface morphology by excluding visual features like texture. It serves as a preliminary step toward future applications that explore correlations between 3D facial morphology and genetic information. In the proposed method, 3D facial point cloud data is converted into 2D grayscale images via cylindrical projection, with depth values represented as intensity. These images are then input into convolutional neural networks (CNNs) for ethnicity classification. Compared to conventional point cloud-based methods such as PointNet and PointNet++, this approach requires no alignment and enables the use of pre-trained 2D image classification models. Comparative experiments with rendered images generated from point cloud data demonstrated similar classification performance. However, the proposed method proved more efficient due to its implementation advantages, such as computational simplicity using only basic trigonometric operations and the elimination of visualization processes like shading and lighting.

Keywords: 3D facial recognition, point cloud, cylindrical projection, deep learning, convolutional neural network (CNN)

1. はじめに

近年、3D 顔認識は 3D 顔画像が持つ豊富な情報を活用し、顔認識や顔分析、個人属性認識などのさまざまな応用で注目を集める研究テーマ^{1)~4)}となっている。顔研究の分野は広範であり、個人認証⁵⁾を目的とした顔認証セキュリティシステ

ムや、顔形態を用いた病変観察などの応用が進んでいる。顔形態データの取得が容易になり、計算性能も向上したことから、顔形態の解析と定量化への需要が増加している。特に、顔形態と遺伝的要因との関連が近年指摘されており、顔形態と遺伝情報の関係を明らかにする研究^{6), 7)}が進められている。その分類に関しては様々な手法^{8)~13)}が適用されている。また、

顔形態の分析については、縄文人と弥生人の顔特徴の差異を扱った研究¹⁴⁾や、顔印象や顔構造の解析に関する先行研究¹⁵⁾、¹⁶⁾などが報告されており、これらは本研究が取り扱う形態に基づく地域分類の有用性を裏付ける先行的知見といえる。

本研究では、顔形態情報のみから地域性（本土・沖縄）を識別可能かを検証することを目的としており、顔画像に含まれるテクスチャ情報には依存していない。本アプローチにより、外的要因や表情の影響を受けにくい形態特徴に基づいた識別の有効性を評価する。こうした形態的特徴の違いは、人類の長い進化の過程において、地域ごとの遺伝的適応を遂げ、特徴的な顔形態が形成されてきたと考えられている。日本でも、沖縄地方やアイヌ民族には特徴的な顔形態の傾向が見られ、遺伝情報との関連が注目されている。顔形態の地域別解析を行うことで、遺伝子特徴に基づいた顔形態の理解が進み、人類学や遺伝子治療などの分野での応用が期待される。この目的のために、従来は主成分分析 (PCA)⁸⁾に基づく手法が提案され、3D 顔データから 3D 形態特徴を抽出し、エスニシティ識別を行う方法が研究されてきた。しかし、PCA ベースの手法には、トレーニングデータ間で非常に精密な位置合わせが必要という制約がある。一方、近年深層学習が顔認識を含む様々な画像認識分野において、最先端 (SOTA: state-of-the-art) のパフォーマンスを達成している。三次元点群データの解析において、PointNet⁹⁾やその改良版である PointNet++¹⁰⁾が提案されており、その有効性が示されている。PointNet では、点群データを直接処理するために、一つひとつの点に対して MLP (多層パーセプトロン) を適用し、空間不変な特徴を抽出する。その後全体の点群に対する最大プーリング (max pooling) 操作でグローバルな特徴を集約し、分類などのタスクを行う。一般の二次元画像認識に用いる畳み込みニューラルネットワーク (CNN) に比べ、ネットワークのアーキテクチャが複雑である。また、一般的な 2D CNN のような大規模な事前学習データセットが存在しないため、ImageNet のような規模での事前学習が難しいのが現状であり、学習データが限られた場合には高い認識精度の実現が難しい。

本研究では、独自に収集した 3D 顔点群データセットを用い、円筒投影変換と深層学習 (2D CNN) を適用することにより、位置合わせを必要とせずに日本本土出身 (以下、本土) と琉球地方出身 (以下、沖縄) の出生地域別分類 (エスニシティ識別) を行う手法を提案する。提案手法では、まず円筒投影変換により 3D 顔画像を 2D グレースケール画像に変換し、グレースケールの濃淡で深度情報を表現する。この変換により得られた 2D グレースケール画像を畳み込みニューラルネットワーク (CNN) に入力し、エスニシティ識別を行う。提案手法により、既存の 2D 画像認識用 CNN を利用しながら、効率的かつ高精度な本土と沖縄の識別が可能となる。特に、ImageNet などによる事前学習が可能な 2D CNN を用いることによって、学習データが限られた場合においても高い認識精度の実現が可能となった。

2. 関連研究

本章では、本研究の基盤となる二次元画像認識に用いられる Convolutional Neural Network (CNN) モデルと、従来手法として挙げられる三次元点群データの認識手法について概説する。具体的には、代表的な CNN モデルである ResNet18¹¹⁾、EfficientNet-B0¹²⁾、MobileNetv3¹³⁾、ならびに点群データに特化した認識手法である PointNet⁹⁾及び PointNet++¹⁰⁾について、それぞれの特徴と適用範囲を述べる。

まず、ResNet18¹¹⁾は、He らによって提案された深層学習モデルであり、残差ブロックを導入することで、従来の深層モデルにおける勾配消失問題を効果的に解決している。この残差構造により、ResNet はより深い層での学習を可能にし、画像認識分野において高精度な分類性能を実現している。一方、EfficientNet-B0¹²⁾は、Tan と Le によって提案され、モデルサイズ、FLOPS、精度を最適化するためにモデルのスケールに工夫を施している。この手法は、モデルの精度と効率性を両立し、計算リソースが限られた環境でも高い認識性能を発揮することができる。さらに、MobileNetv3¹³⁾は、Howard らによって設計された軽量なモデルであり、モバイルデバイスやエッジデバイス上でのリアルタイム画像認識に向けて効率的なアーキテクチャを提供している。MobileNetV3 は、MobileNetV2 の深層構造を継承しつつ、精度と速度のバランスを最適化するために Swish 活性化関数やブラニングブロックなどが導入されている。

次に、点群データに対する認識手法として、PointNet⁹⁾と PointNet++¹⁰⁾が挙げられる。PointNet は、Qi らによって提案された手法であり、点群データに対して直接畳み込みを適用せずに、点ごとに MLP を適用することで特徴量を抽出する手法である。このアプローチは、3D データの対称性と不変性を保持しつつ、分類及びセグメンテーションタスクに高い性能を発揮する。一方、PointNet++は、PointNet の弱点である局所特徴量の抽出を補完するために、局所的なサンプリング

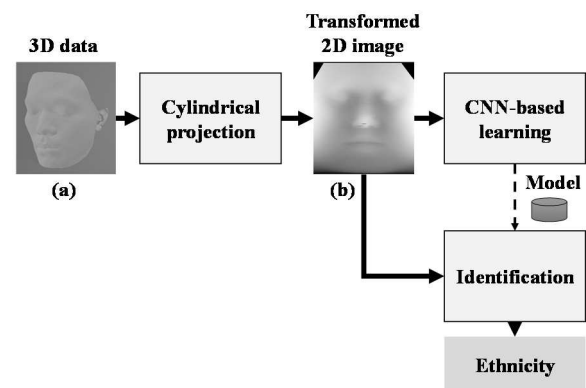


図1 提案する 3D 顔エスニシティ識別手法の概要

Fig.1 Overview of the proposed 3D facial ethnicity identification method.

とグループ化を導入し、点群データにおける多様なスケールの特徴を学習できるように改良された手法である。これらの手法は、3D 形状認識において、例えば物体のカテゴリ分類やシーン中の構造セグメンテーションといったタスクに適用され、高い認識性能を示している。一般の二次元画像認識に用いる畳み込みニューラルネットワーク (CNN) に比べ、ネットワークのアーキテクチャが複雑である。また、一般的な 2D CNN のような大規模な事前学習データセットが存在しないため、ImageNet のような規模での事前学習が難しいのが現状であり、学習データが限られた場合には高い認識精度の実現が難しい。

3. 提案手法

本章では、提案手法の詳細を説明する。図 1 に提案手法の手順を示す。提案手法は、以下の 2 つのステップで構成される。第一は、円筒投影変換を使用して 3D 顔点群データを 2D グレースケール画像に変換する。第二は、変換された 2D グレースケール画像を入力データとして畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いてエスニシティ識別を行う。

3.1 データセットの概要

本研究では、被験者の地域的なルーツに基づいて「本土」及び「沖縄」に分類を行った。具体的には、被験者の父方・母方の祖父母の出生地に関する情報を用い、4 名すべての祖父母がいずれも「本土」または「沖縄」出身である被験者のみを選定対象とした。これにより、被験者の現住所や居住年数によらず、先祖由来の形態的特徴が比較的一貫していると考えられる個体群を抽出している。この選定基準は、たとえば「現在は本土に居住しているが、祖先はすべて沖縄出身である」といったケースや、逆に「沖縄在住でも本土系の祖先を持つ」といった例を除外することにより、顔形態と地域的遺伝的背景との関係をより明確に検証するための措置である。この基準に基づき、祖父母 4 名すべての出身地が一致しているケースを「沖縄系」「本土系」として分類し、混合的な背景を持つ被験者は解析対象から除外した。

本研究のデータセットは、琉球大学 (日本) によって収集された 800 件以上の 3D 顔データ⁷⁾で構成されている。被験者は全員日本人であり、日本本土出身及び沖縄地方出身の男女のデータが含まれる。表 1 にデータ分布の概要を示す。3D

表 1 本データセットにおける被験者の分布

Table 1 Subject distribution of our dataset		
	Mainland	Ryukyu
Male	115	88
Female	59	86
Total	174	174

スキャンされたデータは、各ポイントに $[x, y, z]$ の三次元座標を持つ 3D 表面点群 (約 35 万ポイント) であり、主に顔の領域を含んでいる。各顔画像は、解剖学的ランドマークを用いて大まかに位置合わせされ、顔が中央に位置するように調整されている。図 2(a) に一例としてデータセットの一部の 3D 顔画像を示す。

3.2 円筒投影変換による二次元画像変換

本手法では、まず 3D データをリサンプリングし、リサンプリングされた 3D データを、円筒投影変換を用いて 2D グレースケール画像に変換する。次に、変換された 2D グレースケール画像上でランドマーク検出を行う。図 3 に示すように、デカルト座標を円筒座標に変換する。ここで、円筒座標系の軸はデカルト座標の z 軸に対応し、円筒座標 (ρ, θ, z) は式(1)に示される。

$$(\rho, \theta, z) = \begin{cases} \rho = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \theta = \tan^{-1} \frac{y}{x} \\ z = z \end{cases} \quad (1)$$

円筒座標への変換後、144,000 の表面点 (z 軸方向に 400 点、 θ 方向に 360 点) をリサンプリングする。この過程で、耳や首の領域は顔の部位から除外される。また、リサンプリング時に対応するポイントが取得できない場合は、最近傍のポイ

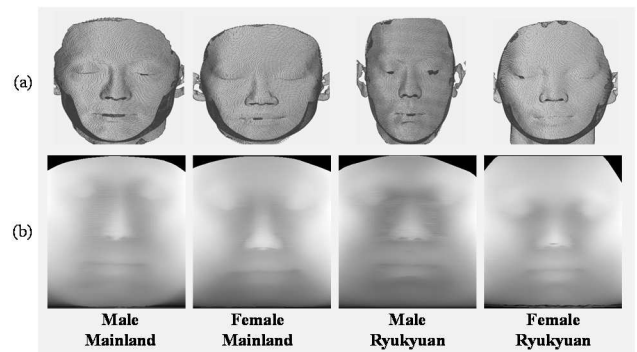


図 2 (a)3D 顔点群画像及び(b)変換された 2D 画像

Fig.2 (a) 3D images and (b) transformed 2D images

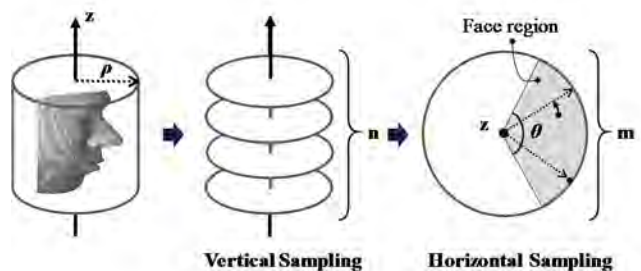


図 3 円筒投影変換及びリサンプリング

Fig.3 Cylindrical projection and resampling

ントを使用して補間を行う。これにより、3D データ（表面画像）は2D 画像 $p(\theta, z)$ として表現され、そのサイズは 360×400 である。2D 画像のピクセル値には距離 ρ が使用される。図2は、3D データから2D 画像に変換された顔画像の例であり、図2(a)は3D 顔画像、図2(b)は変換後の2D 画像である。変換された2D 顔画像には一部に微細な縞模様が見られ、特に顔の輪郭や目、鼻の周辺で若干ぼやけが生じている。これらは、三次元データを二次元画像に変換する過程において、情報の一部が失われたことや、解像度の制限に起因していると考えられる。ただし、顔の識別に必要な形状の主要特徴は保持されていることが確認できる。

3.3 畳み込みネットワークを用いた3D 顔画像分類

本研究では、エスニシティ識別のために深層学習を用いた分類手法を提案する。深層学習を用いた分類の流れを図4に示す。エスニシティ識別の問題は2クラス分類問題としてモデル化されており、具体的にはクラス1：日本本土出身の被験者、クラス2：沖縄地方出身の被験者である。

分類アプローチは、入力画像 $\mathbf{I} \in \mathbf{R}^{(W \times H)}$ と出力の推定クラス $\hat{\mathbf{p}} \in \mathbf{R}^K$ （ここで K はクラス数）により定義される。3D 顔画像を2D グレースケール画像に変換し、深層学習ベースの分類器の入力として使用するため、推定クラス数は2である。深層学習ニューラルネットワークを f とした場合、出力は以下の式(2)で表される。

$$\hat{\mathbf{p}} = f(\mathbf{I}, \mathbf{w}) \quad (2)$$

ここで、 \mathbf{w} はネットワーク f の訓練可能なパラメータである。パラメータ \mathbf{w} は、推定クラス $\hat{\mathbf{p}}$ と真値 y の誤差を最小化するように最適化される。

分類タスクには、式(3)で示されるクロスエントロピー損失 L_c を使用した。

$$L_c = -\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \sum_{k=1}^K y_k^{(i)} \log(\hat{p}_k^{(i)}) \quad (3)$$

ここで、 $\hat{p}_k^{(i)}$ はサンプル i がクラス k に属する予測確率、 $y_k^{(i)}$ はサンプル i のターゲットクラスが k である場合に1となる。

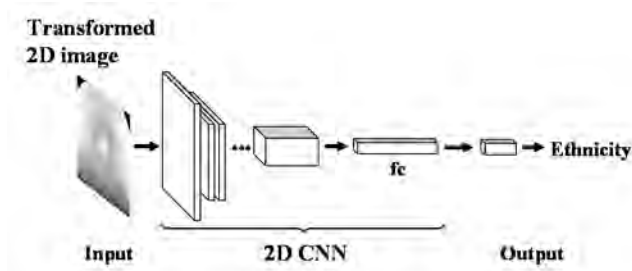


図4 深層学習を用いたエスニシティ識別の流れ

Fig.4 Flow of deep learning-based ethnicity identification

K はクラス数（本研究では $K=2$ ）、 M は訓練サンプル数である。

前述のように、三次元点群データ（図2(a)）を円筒投影変換により二次元画像（図2(b)）に変換され、一般の画像分類モデル（i.e., 畳み込みニューラルネットワーク）を用いてエスニシティ識別を行うことができる。本研究では、学習に利用できる三次元顔点群データの数に限られており、実応用において携帯端末やエッジデバイス上での使用も想定しているため、軽量なモデルを選定した。中でも、EfficientNet-B0 は高い分類精度を維持しつつ、パラメータ数を著しく削減したモデルであり、学習及び分類モデルとして本研究に採用した。また、EfficientNet-B0 は大規模データセット（例：ImageNet）で事前学習されたモデルが広く利用可能であり、転移学習のベースとしても有用である。このため、本研究では事前学習済みの EfficientNet-B0 を用い、三次元点群データに対して微調整を行うことで、少ない学習データ数でも分類精度を向上させることを目指した。

EfficientNet-B0 のアーキテクチャを図5に示す。EfficientNet-B0 は7つのブロックで構成されており、それぞれ

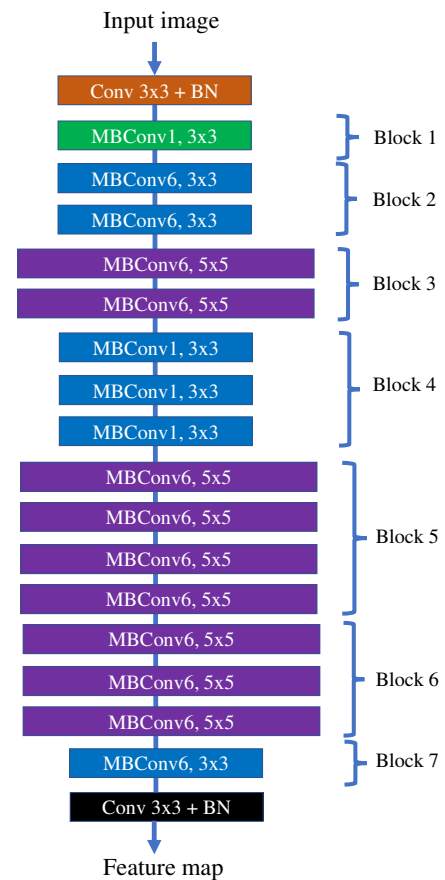


図5 本研究で使った EfficientNet-B0 のアーキテクチャ

Fig.5 Architecture of EfficientNet-B0 used in this study

れ異なる色で表示されている。EfficientNet-B0 の基本的なビルディングブロックはモバイル反転ボトルネック畳み込み (MBConv) であり、各 MBConv ブロックには対応するカーネルフィルターのサイズが示されている。

また、比較検証するために、パラメータ数の少ない ResNet18¹¹⁾と MobileNetV3¹³⁾も選定している。これら 3 つのモデルはいずれも、事前学習済みの重みが豊富に提供されており、転移学習が容易に行えること、演算負荷が小さいこと、少数データに対して安定した性能を示すことなどの理由から、本研究の制約条件に適していると判断した。各モデルのパラメータ数は以下のとおりである。

- ResNet18 : 約 11M
- MobileNetV3 : 約 5.4M
- EfficientNet-B0 : 約 5.3M

一方で ResNet101¹¹⁾ (約 44.5M)、Vision Transformer-Base¹⁷⁾ (約 86M)、Swin Transformer-T¹⁸⁾ (約 28M) などの高性能モデルは、分類精度の向上が期待されるものの、演算量・メモリ使用量が大きく、本研究のように学習データ数が限られており、エッジ端末や実環境での活用を想定した条件下においては適していないと判断し、今回は採用を見送った。

4. 評価実験

4.1 実験条件及び評価データセット

提案手法の有効性を検証するために、3.1 節で述べた 3D 顔データセットを用いて実験した。348 サンプルを 6 つのグループに分割し、各グループには 58 件の顔データが含まれるようにした。本土の被験者数、沖縄の被験者数については表 1 に、各グループのデータ分布については表 2 に示す。各グループ間でデータ量にばらつきがなく均等になるようにランダムに振り分けた。識別精度の検証には 6 分割の交差検証を行う。5 つのグループ (348 件中 58 件を除くデータ) をトレーニングデータセットとして使用し、残りの 1 グループの 58 件をテストデータセットとして使用した。異なるテストデータセットを使用して計 6 回の実験を繰り返した。入力 は 2D 変換されたグレースケール画像であり、入力画像のサイズは 360×400 からモデルの入力サイズである 224×224 にダウンサンプリングした。

CNN モデルは、3.3 節で述べた ResNet18、MobileNetV3、EfficientNet-B0 の軽量モデルを用いた。

学習には、代表的なオプティマイザである Adam、SGD、Radam を候補とし、学習率、ミニバッチサイズ、オプティマイザの種類を含む複数のハイパーパラメータを対象に、パラメータ最適化ライブラリである Optuna を用いて探索を行った。探索範囲としては、学習率を 0.0001 から 0.01 の範囲に設定し、バッチサイズは 16 または 32、エポック数は最大 1000 に設定した。また、過学習を防ぐため early_stopping を導入しており、検証誤差が改善しない場合には早期に学習を終了

表 2 本サブデータセットにおける被験者の分布

	Group1	Group2	Group3	Group4	Group5	Group6
Male	19	19	19	19	20	19
Mainland						
Female	9	10	10	10	10	10
Mainland						
Male	15	15	15	15	14	14
Ryukyuan						
Female	15	14	14	14	14	15
Ryukyuan						
Total	58	58	58	58	58	58

表 3 従来手法と提案手法の分類結果

Table 3 Classification results of conventional and proposed methods

Method	Accuracy
PointNet	53.16% ± 4.17%
PointNet++	63.79% ± 10.95%
Cylindrical Projection + ResNet18 (ours)	71.26% ± 4.41%
Cylindrical Projection + MobileNet_V3 (ours)	68.39% ± 12.22%
Cylindrical Projection + EfficientNet-B0 (ours)	74.43% ± 8.23%

した。実験は、ビデオメモリ 12 GB を搭載した NVIDIA GeForce GTX 3060 を用いて実施した。

4.2 提案手法の有効性検証

本実験では、従来手法である 3D 顔点群データを PointNet 及び PointNet++ を用いて分類した結果と、提案手法である 2D 画像に変換したデータを 2D CNN (ResNet18、MobileNetV3 及び EfficientNet-B0) を用いて分類した結果を比較した。分類精度について、正解ラベルと一致した割合を表 3 に示す。

表 3 より、PointNet の分類精度は 53.16% であり、PointNet++ では 63.79% と、わずかに精度が向上しているが、全体的な分類精度は低い結果となった。一方、提案手法である 2D 画像変換を用いた ResNet18、MobileNetV3 及び EfficientNet-B0 では、それぞれ 71.26%、68.39% 及び 74.43% の精度が得られ、いずれも従来手法である PointNet または PointNet++ と比較して高い分類精度を示した。3D データを 2D に変換することで、少ない学習データに対しても事前学習済み 2D CNN モデルの識別能力を効果的に活用できることが示されており、提案手法の有効性が示された。また、軽量化 2D CNN モデルの中で EfficientNet-B0 が 74.43% と最も高い分類精度を達成した。これらの結果より、提案手法が PointNet 及び PointNet++

に比べて有効であることが示された．特に EfficientNet-B0 は平均精度が最も高い結果となった．さらに，EfficientNet-B0 と ResNet18 及び EfficientNet-B0 と MobileNetV3 の間で t 検定を実施した．その結果，EfficientNet-B0 と ResNet18 の p 値は 0.445 であり，5%水準では有意な差が認められなかったが，EfficientNet-B0 はパラメータ数が少ない利点がある．一方，EfficientNet-B0 と MobileNetV3 のパラメータ数がほぼ同程度であるが，p 値は 0.092 であり，5%水準ではないものの，10%水準において有意な差があることが示唆される．

さらに，点群データのレンダリング画像との比較実験も行った．レンダリング画像は，一般的な 2D 画像に近い構造を持つため，画像分類モデルとの親和性が高いと考えられる．レンダリング画像の一例を図 6 に示す．

本研究では，提案手法である円筒投影変換画像との比較を目的として，レンダリング画像に対しても同様の前処理と分類手順を適用し，EfficientNet-B0 を用いた 6 分割の交差検証を行った．その結果を表 4 に示す．レンダリング画像を用いた分類精度は $70.11\% \pm 5.42\%$ ，提案手法（円筒投影変換画像）では $74.43\% \pm 8.23\%$ であり，平均精度としては提案手法がやや高い結果となった．また，両者の精度に対して対応のある t 検定を実施したところ，p 値は 0.156 であり，統計的には 5%水準で有意な差は認められなかった．この結果から，提案手法はレンダリング画像と同程度の分類性能を示しつつ，計算（単純な三角計算）の簡易さと可視化処理（シェーディング・光源計算など）が不要などの点において，実装面での利点を有する手法であるといえる．

4.3 考察

本研究では，3D 顔点群データを 2D 画像に変換し，既存の画像認識用の事前学習済み 2D CNN モデル（ResNet18，MobileNetV3，EfficientNet-B0）を適用することで，従来手法の PointNet 及び PointNet++ を上回る分類精度を達成した．この結果について，以下の点から考察を行う．

まず，PointNet 及び PointNet++ は点群データの直接処理を行う手法であるが，点群データは，画像のように画素が格子

状に配置された構造を持たず，点の分布や密度が不均一である場合が多いため，局所的な特徴の抽出や空間的な一貫性の保持が難しい．特に，同じ顔領域でも取得されたポイント数や配置にばらつきが生じることがあり，これが分類精度に影響を与える可能性がある．また，限られたデータ数も事前学習のできない PointNet 及び PointNet++ に大きく影響したと思われる．一方，提案手法では 3D データを 2D グレースケール画像に変換することで，データの構造を単純化し，既存の事前学習済み 2D 画像認識モデルの特徴抽出能力を活用することができたと考える．これにより，特に EfficientNet-B0 で最も高い精度（74.43%）を達成したことが示唆するように，2D 画像変換を行うことにより安定した分類性能を得やすくなったと推察する．

ResNet18 や MobileNetV3 などの軽量モデルでも PointNet++ より高い精度を示したことは，2D 画像変換が計算資源を有効に活用し，効率的に分類性能を向上させる手法であることを示唆している．ただし，3D データを 2D に変換する過程で情報が一部失われる可能性もあるため，さらなる精度向上のためには，変換方法やデータ前処理の改善も今後の課題といえる．また，EfficientNet-B0 が他のモデルよりも高精度であった理由としては，EfficientNet の特徴であるバランスの取れたスケール戦略（深さ・幅・解像度の同時最適化）が，顔形状のようにグローバルな構造と局所的な形状の両方が識別に寄与するタスクにおいて効果的に機能した可能性がある．特に本研究で扱う 2D グレースケール画像では，輪郭や顔全体のバランスなど大局的な特徴が識別に寄与していると考えられ，EfficientNet-B0 はこれらの特徴抽出に適した構造を備えている．

今後の研究では，3D 顔点群データを直接扱いつつ，PointNet や PointNet++ の限界を補完できる新たなアプローチや，2D 変換の効果をより高めるデータ強調技術の導入が期待される．

5. むすび

本研究では，3D 顔点群データを 2D 画像に変換し，2D 深層学習モデルを活用してエスニシティ識別精度を向上させる手法を提案した．具体的には，3D 顔点群データを円筒投影変換で 2D グレースケール画像に変換し，事前学習済み 2D CNN（ResNet18，MobileNetV3，EfficientNet-B0）で分類した．

表 4 レンダリング画像と円筒投影変換画像の分類結果

Table 4 Classification results of rendering image and cylindrical projection

Method	Accuracy
Rendering Image + EfficientNet-B0 (ours)	70.11% \pm 5.42%
Cylindrical Projection + EfficientNet-B0 (ours)	74.43% \pm 8.23%



図 6 3D 顔点群データをレンダリングして生成された画像例

Fig.6 An example of a rendered image generated from 3D facial point cloud data, used for comparison with the cylindrical projection method.

その結果、提案手法は従来の 3D 顔点群データ直接処理手法である PointNet 及び PointNet++ より高い分類精度を達成し、特に EfficientNet-B0 が最も高い精度 (74.43%) を示した。

本研究の結果は、3D 顔点群データを 2D 画像に変換することにより、既存の 2D 画像認識モデルの識別能力を効果的に活用できることを示している。また、提案手法は計算リソースが限られた環境でも、効率的な分類が可能であり、様々な応用に適していると考えられる。一方で、3D データから 2D への変換に伴う情報の損失が精度に与える影響には、今後の改善の余地がある。

なお、本研究ではテクスチャ情報を含めず、三次元形状のみを用いて識別を行った。これは将来的に、三次元顔形状と遺伝子情報との直接的な関係性を探る研究の前段階としての意図がある。今後分類に有効な顔形態特徴を特定し、それらと遺伝情報との相関を明らかにすることで、顔形態と遺伝的背景の関係性を多角的に分析することも本研究の重要な意義と位置づけている。

さらに、エスニシティ識別の観点から、今後 3D 顔点群データと顔のテクスチャ情報 (2D 画像) を統合したマルチモーダル学習を導入し、形態的特徴と表層的な視覚情報の双方を活用することで、さらなる識別精度の向上を目指す。これらの取り組みにより、人類学的・医学的応用への展開が期待されると同時に、エッジデバイスなど計算資源に制限のある環境でも活用可能な実応用に展開していく予定である。

参考文献

- 1) X. Dong, Y. Yan, W. Ouyang, Y. Yang: "Style Aggregated Network for Facial Landmark Detection", Proc. of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 379–388 (2018).
- 2) R. B. Rusu, N. Blodow, M. Beetz: "Fast Point Feature Histograms (FPFH) for 3D Registration", Proc. of IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), pp. 3212–3217 (2009).
- 3) R. Zhao, Y. Wang, A. M. Martinez: "A Simple, Fast and Highly-Accurate Algorithm to Recover 3D Shape from 2D Landmarks on a Single Image", IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 39, No. 12, pp. 3059–3066 (2017).
- 4) T. Terada, T. Fukui, T. Igarashi, K. Nakao, A. Kashimoto, Y.-W. Chen: "Automatic Facial Image Manipulation System and Facial Texture Analysis", Proc. of the Fifth International Conference on Natural Computation (ICNC), Vol. 6, pp. 8–12 (2009).
- 5) Y. Sun, X. Wang, X. Tang: "Hybrid Deep Learning for Face Verification", IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., Vol. 38, No. 10, pp. 1997–2009 (2016).
- 6) Y. Yamaguchi-Kabata, K. Nakazono, A. Takahashi, S. Saito, N. Hosono, M. Kubo, Y. Nakamura, N. Kamatani: "Japanese Population Structure, Based on SNP Genotypes from 7003 Individuals Compared to Other Ethnic Groups: Effects on Population-Based Association Studies", American Journal of Human Genetics, Vol. 83, No. 4, pp. 445–456 (2008).
- 7) D. Kitabayashi, G. Duan, T. Tateyama, R. Kimura, Y.-W. Chen: "Facial Morphology Analysis for a Genetic Association Study—A Scheme of 3D Face Shape Alignment", Proc. of the 6th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology (ICCIT), pp. 870–873 (2011).
- 8) M. Nakatsu, R. Kimura, X.-H. Han, Y.-W. Chen: "Discriminant Statistical Analysis of Local Facial Geometrical Regions", Proc. of the 3rd IAPR Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR), pp. 351–355 (2015).
- 9) C. R. Qi, H. Su, K. Mo, L. J. Guibas: "PointNet: Deep Learning on Point Sets for 3D Classification and Segmentation", Proc. of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 652–660 (2017).
- 10) C. R. Qi, L. Yi, H. Su, L. J. Guibas: "PointNet++: Deep Hierarchical Feature Learning on Point Sets in a Metric Space", Proc. of Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), pp. 5099–5108 (2017).
- 11) K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun: "Deep Residual Learning for Image Recognition", Proc. of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 770–778 (2016).
- 12) M. Tan, Q. V. Le: "EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks", Proc. of the 36th International Conference on Machine Learning (ICML), pp. 6105–6114 (2019).
- 13) A. Howard, M. Sandler, G. Chu, L. Chen, B. Chen, M. Tan, W. Wang, Y. Zhu, R. Pang, V. Vasudevan, Q. V. Le, H. Adam: "Searching for MobileNetV3", Proc. of IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 1314–1324 (2019).
- 14) 原島博, 馬場悠男: "人の顔を変えたのは何か: 原人から現代人、未来人までの「顔」を科学する", 河出書房新社, (1996).
- 15) 相沢清晴, 原島博, 斎藤隆弘: "構造モデルを用いた画像の分析合成符号化方式", 電子情報通信学会論文誌, B-I, Vol. J72-B-I, No. 3, pp. 200–207 (1989).
- 16) 永田明徳, 金子正秀, 原島博: "平均値を用いた顔印象分析", 電子情報通信学会論文誌, A, Vol. J80-A, No. 8, pp. 1266–1272 (1997).
- 17) A. Dosovitskiy, et al.: "An Image Is Worth 16x16 Words: Transformers for Image Recognition at Scale", Proc. of International Conference on Learning Representations (ICLR), (2021).
- 18) Z. Liu, et al.: "Swin Transformer: Hierarchical Vision Transformer Using Shifted Windows", Proc. of IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 10012–10022 (2021).

(2024 年 11 月 15 日 受付)

(2025 年 4 月 9 日 再受付)



寺田 卓馬

2011 年 立命館大学大学院情報理工学研究科博士前期課程修了。同年 (株)日立製作所中央研究所に入所, 画像・映像解析の研究に従事。現在ソリューション&サービス事業部に所属し, AI・画像処理技術の社会実装に向けたプロジェクト推進に従事。



岡田 一真

2024 年 立命館大学大学院情報理工学研究科博士前期課程修了。画像処理および三次元点群解析に関する研究に従事。同年 富士フイルムビジネスイノベーション(株)に入社。現在に至る。



木村 亮介

東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻博士課程修了。博士(理学)。現在琉球大学大学院医学研究科教授。ゲノム情報から人類の歴史や形質進化についての研究に従事。



陳 延偉 (正会員)

1990 年 大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。現在立命館大学情報理工学部教授。コンピュータビジョン, 人工知能, 医用画像解析に関する研究に従事。

V-PCC 符号化における効率的なパッチ間補間法

藤原 章大[†] 高村 誠之[‡] (正会員)[†] 日本放送協会技術局, [‡] 法政大学情報科学部

An Efficient Patch-to-Patch Interpolation Method for V-PCC Coding

Shota FUJIWARA[†], Seishi TAKAMURA[‡] (Member)[†] Engineering administration department, Japan Broadcasting Corporation[‡] Faculty of Computer and Information Sciences, Hosei University

〈あらまし〉 2020 年, MPEG によって動的な 3D 点群データを対象とした符号化方式である V-PCC が標準化された。V-PCC では, 3D 点群データをテクスチャ情報, 占有情報, 幾何情報の 3 種類の 2D 情報に分解し, それらをパッチとして 2D 画像上にパッキングする。この過程で発生するパッチ間の領域(don't care region, DCR)は, 点群の再構成には使用されず, 任意の方法で補間が可能である。本論文では, DCR をビデオエンコーダが生成する予測値を用いて補間する手法を提案する。また, この補間処理に先立ち, フレーム順序を画像間類似度に基づいて変更する手法についても検討を行う。実験では, 従来方式である SPP との比較を単一フレーム符号化と複数フレーム符号化に分けて実施した。単一フレーム符号化では, すべてのテストシーケンスにおいて提案手法の有効性が確認され, Y-BD-Rate で 1.0-2.4%の向上がみられた。複数フレーム符号化では, シーケンスにより性能の改善に差異があったが, フレーム順序変更を適用しない場合に最大 3.5%, 平均 0.02%の向上がみられた。また, SPP と提案手法の両方にフレーム順序変更を適用して比較した場合, 最大 3.2%, 平均 0.67%の向上がみられた。さらに, 提案手法にのみフレーム順序変更を適用した場合, 最大 6.1%, 平均 3.1%の向上がみられた。

キーワード: 3D 点群符号化, V-PCC, DCR, パッチ間補間, フレーム順序変更

<Summary> In 2020, MPEG standardized V-PCC, a coding method for dynamic 3D point cloud data. V-PCC decomposes 3D point cloud data into three types of 2D information: texture information, occupancy information, and geometric information, which are then packed as patches onto a 2D image. The regions between these patches, known as the don't care region (DCR), are not used in point cloud reconstruction and can be interpolated by any method. This paper proposes a method to interpolate the DCR using the predicted values generated by the video encoder. Additionally, we explored a method for rearranging the frame order based on image similarity before applying this interpolation process. Experiments were conducted by comparing the proposed method with the conventional method SPP in both single-frame and multi-frame encoding. In single-frame encoding, the effectiveness of the proposed method was confirmed for all test sequences, showing a Y-BD-Rate improvement of 1.0–2.4%. In multi-frame encoding, although the performance improvement varied depending on the sequence, an improvement of up to 3.5% and an average of 0.02% was observed when frame order rearrangement was not applied. When frame order rearrangement was applied to both SPP and the proposed method, an improvement of up to 3.2% and an average of 0.67% was observed. Furthermore, when frame order rearrangement was applied only to the proposed method, an improvement of up to 6.1% and an average of 3.1% was achieved.

Keywords: 3D point cloud coding, V-PCC, DCR, patch-to-patch interpolation, rearranging frames

1. はじめに

点群データをはじめとする 3D データの取得が容易になっ

たことを契機に, その応用範囲は多岐にわたる分野で検討されている。特に, メタバースやデジタルツインといった仮想空間技術への関心は年々高まっており, これらの技術が今後,

表 1 MPEG における 3D 点群データの分類

Table 1 Classification of 3D point cloud data in MPEG

	カテゴリ 1	カテゴリ 2	カテゴリ 3
性質	静的	動的	静的/動的
アプリケーション	デジタルアーカイブ	AR/VR	自動運転
点群密度	密	密	疎
属性情報	色	色	反射係数, 色(一部のデータのみ)
フレーム数	1	複数	1 or 複数
標準化方式	G-PCC	V-PCC	G-PCC

重要な役割を担うことが期待される。加えて、近年ではテレワークやオンライン講義など、生活や仕事のさまざまな場面でオンライン化が進展しており、より高い没入感を提供する 3D メディアへの期待も一層高まっている。さらに、3D データは空間把握に優れていることから、自動運転技術などにも応用されており、その適用範囲は今後も拡大すると予測される。

しかし、現実空間は膨大かつ複雑であり、それを仮想空間で正確に再現するには依然として多くの課題が存在する。また、点群データはその膨大なデータサイズが課題となっており、特にネットワーク帯域や計算資源が限られる環境下では、ストリーミングが困難になるという問題が生じる。したがって、点群データを効率的に符号化する技術の開発は不可欠であり、この分野における研究はますます重要性を増している。

2. 3D 点群符号化

2.1 MPEG における 3D 点群データの分類

2020 年に MPEG によって 3D 点群データを対象とした符号化方式が標準化された。MPEG の点群符号化の提案募集では、点群データの性質や対象となるアプリケーションに応じて表 1 に示す 3 つのカテゴリに分類されている。

カテゴリ 1 は、静止物体や静止シーンの点群を対象としており、2D では静止画像に対応する。単一の物体データ(人物や文化財など)がこのカテゴリに分類され、属性情報として色情報を持つ。

カテゴリ 2 は、動きのある動的点群を対象としており、映像のように時間方向に複数のフレームをもつ。主に AR や VR などでの活用を意図しており、カテゴリ 1 と同様に属性情報として色情報を持つ。

カテゴリ 3 は、LiDAR センサで取得された静的または動的な点群点群を対象としている。カテゴリ 1 及びカテゴリ 2 との主な違いは、スパースな点群を対象としているところにある。また、属性情報として LiDAR で取得される反射係数を持ち、一部のテストデータでは色情報も持つ場合がある。

MPEG では、各カテゴリに適した効率的な符号化方式が検討され、最終的にはカテゴリ 2 に対しては V-PCC (Video-based

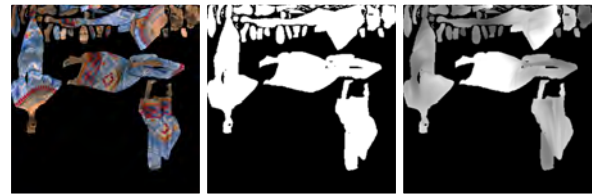


図 1 3D 点群から生成されたパッキング画像 (左: テクスチャ情報, 中央: 占有情報, 右: 幾何情報)

Fig. 1 Packed images generated from 3D point clouds (left: texture information, center: occupancy information, right: geometry information)

Point Cloud Compression)¹⁾, カテゴリ 1 及びカテゴリ 3 に対しては G-PCC (Geometry-based Point Cloud Compression)と呼ばれる手法が標準化された²⁾。本論文では、理論的な解析が進んでいる映像符号化方式との親和性が高い V-PCC に着目し、その改善手法について検討した。

2.2 V-PCC

V-PCC は、符号化対象の 3D 点群を 2D 画像に変換し、既存の映像符号化方式で符号化する。この 3D から 2D への変換は、パッチ分解とパッキング処理によって実現される。

パッチ分解では 3D 点群を仮想的な直方体の側面に投影し、パッチと呼ばれる小領域を生成する。この際、3D 点群はテクスチャ情報、占有情報、幾何情報を表す 3 種類の 2D 情報に分解される。テクスチャ情報は YUV 形式、占有情報は縦横それぞれ 1/4 解像度の 2 値、幾何情報はグレースケールで表現される。したがって、符号量の大部分をテクスチャ情報が占めることとなる。投影方向は通常、法線方向などに基づいて決定され、投影誤差が最小となるように最適化される。デフォルトでは直方体の 6 面に投影が行われるが、オプションとして 45°の投影面を追加した 10 面投影も選択可能である。

次に、生成されたパッチを 2D 画像上に敷き詰めるパッキング処理を行う。この際、パッチの回転や縮小などを駆使し、スペースを有効に活用する工夫がなされる。また、複数フレ

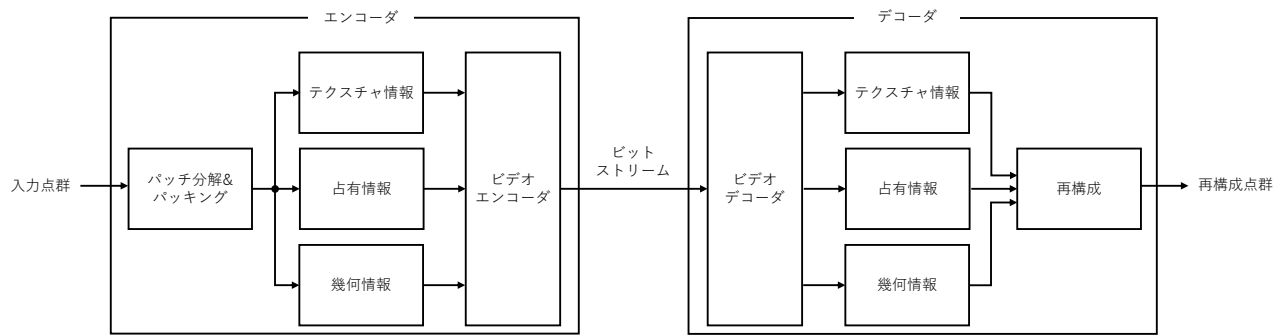


図2 V-PCC エンコーダ及びデコーダの構成図

Fig. 2 Block diagram of V-PCC encoder and decoder

ームの場合, 時間的な相関も考慮してパッキングが行われる。**図1**にテクスチャ情報, 占有情報, 幾何情報を表すパッキング画像, **図2**に V-PCC エンコーダ及びデコーダの構成図を示す。

パッチは形状が複雑であるため, パッキングされた 2D 画像内にはパッチが存在しない領域(don't care region, DCR)が生じる。DCR は点群の再構成には使用されず, 任意の処理が可能であり, 通常は符号化効率の向上を目的とした補間処理が施される。

2.3 既存の DCR 補間法

V-PCC 準拠の参照ソフトウェアである TMC2³⁾では, DCR 補間法として Patch-Edge Extension (EdgeEx)及び Smoothed Push-Pull (SPP)の 2 方式が採用されている。EdgeEx は, パッチの右端の画素を右方向に伸長して DCR を補間する。この補間法は高速な DCR 補間が可能である一方で, パッチが密に配置されている画像の上部では急峻な色変化が生じやすく, 符号化効率の低下を招くことがある。SPP は, パッチの段階的な縮小と拡大によって DCR を滑らかに補間する手法であり, 特に画像の上部における急峻な色変化を抑制し, 高い符号化効率を実現する。**図3**に上記手法による補間画像を示す。

SPP は高い符号化効率を誇る一方で, 畳み込み処理を多用するため計算コストが高くなる。そのため, 符号化効率を維持しつつ高速化を実現するための手法が検討されている。足立らは, SPP の適用範囲を限定することで高速化を図っている⁴⁾。また, 岸本らは, 映像ベースの 3D メッシュ符号化方式である V-DMC (Video-based Dynamic Mesh Coding)において, パッチのエッジ画素を距離に応じて減衰させながら補間する手法を提案し, 畳み込み処理を用いずに滑らかな DCR 補間を実現している⁵⁾。

符号化効率向上を目的とした DCR 補間法の検討も進められており, Li らは, パッキング画像における DCR を占有情報に基づいて 2 つのグループに分類し, それぞれのグループに適した補間を行う手法を提案している⁶⁾。また, Kim らは,

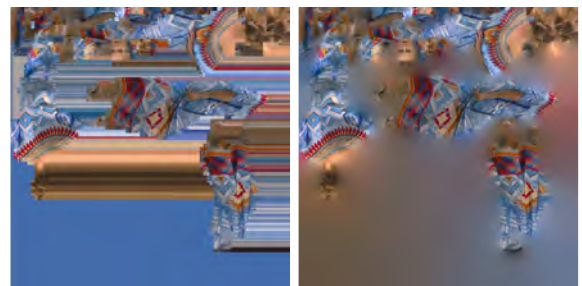


図3 TMC2 エンコーダによる DCR 補間画像 (左: EdgeEx, 右: SPP)

Fig. 3 DCR interpolated images by TMC2 encoder (Left: EdgeEx, Right: SPP)

RD コストを報酬とした深層強化学習を用いて, DCR を効率的に補間する手法を提案している⁷⁾。

3. 提案手法

3.1 予測値による DCR 補間

DCR の補間は予測値に近い値で行われることが望ましく, 既存の DCR 補間手法においてもこの点が考慮されている。しかし, 従来手法はいずれも, 予測値に近いと考えられる値を何らかの方法で推定・算出しているに過ぎず, 必ずしも最適とは限らない。

そこで, 本論文では, ビデオエンコーダが生成する予測値を直接用いて DCR を補間する手法を提案する⁸⁻¹⁰⁾。予測値そのものを用いて DCR を補間するため, ビデオエンコーダが符号化時に行う予測と整合性の高い補間が可能であると考えられ, 理想的には DCR の予測残差がゼロとなる。

一方で, パッチと DCR が併存する予測ブロックにおいては, 予測値で補間することが必ずしも適切でない場合がある。イントラ予測はその性質上, 直線的な予測になりやすい。そのため, パッチと DCR が併存するブロックに対してイントラ予測値で DCR 補間を行うことで, パッチ境界にエッジが生じてしまう可能性がある。したがって, 上記のような場合にお

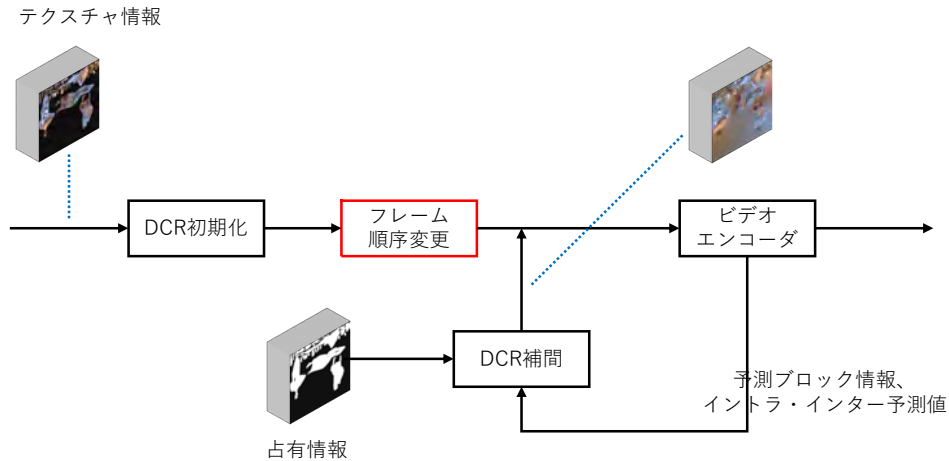


図4 提案手法の構成図

Fig. 4 Block diagram of the proposed method

いては, SPP のように滑らかな DCR 補間が適していると考えられる. 以下に補間手順, 図4にその構成図を示す.

1. TMC2 エンコーダにより 3D 点群からテクスチャ情報を生成する(動的点群の場合は複数フレームとして生成される).
2. テクスチャ情報を既存の DCR 補間法(SPP など)で初期化する.
3. 必要な場合, 3.2.で後述する”フレーム順序変更”を適用する.
4. テクスチャ情報を既存のビデオエンコーダに入力し, 予測ブロック情報及び予測値を取得する.
5. 占有情報を参照し, 次の条件で DCR を補間する.
 - a. 予測ブロック内にパッチ領域が存在し, イントラ予測が適用されている場合, 2.のままとする.
 - b. a.以外の場合, 予測値で補間する.
6. 4.と 5.を任意の回数だけ反復する.

3.2 画像間類似度に基づくフレーム順序変更

3.1.の方法で DCR を補間すると, 反復処理のたびに DCR の値が変化する. この変化が大きい場合, 次のインター予測において DCR を参照した箇所の予測誤差が増大し, 符号化効率が低下する可能性がある. 特に, パッキングされたパッチの位置が大きく変動するフレーム間において, その影響は顕著となる.

また, DCR の変化はパッチの配置に大きく依存しており, 類似したパッチ配置を持つ画像では, 反復処理による DCR の変化も類似すると考えられる. したがって, 類似するパッチ配置の画像が隣接するようにフレームを再配置することで, 上記の影響を抑制できる可能性がある.

さらに, インター予測は符号化済みのフレームを参照して後続のフレームを予測するため, 先頭フレームから順に画像

間類似度が高くなるようにフレーム順序を最適化することで, 予測誤差の増大を防ぎ, 符号化効率の向上が期待できる. そこで本論文では, 画像間類似度に基づくフレーム順序の最適化手法を提案する. 以下にその手順を示す.

1. すべてのフレームの順序を非固定状態とする.
2. 非固定フレームのすべてのペアの組み合わせについて類似度を算出する(本論文では, 類似度指標として MS-SSIM¹¹⁾を使用. 他の類似度指標による議論は付録に示す).
3. 類似度が最も高いペアの順序を固定する(本論文では, フレーム番号の小さい順に固定する).
4. 固定されたフレームの最後尾とすべての非固定フレームとの類似度を算出する.
5. 最も類似度が高いフレームを, 固定されたフレームの最後尾に追加し順序を固定する.
6. すべてのフレーム順序が固定されるまで 4.と 5.を反復する.

また, フレーム順序変更を適用するとデコーダ側で元の順序(以後, 正順と呼ぶ)に再配置する必要がある. そのために必要な付加情報の総量 $I[\text{bit}]$ はシャノン情報量の定義より

$$I = - \sum_{i=1}^n \log_2 \frac{1}{i} \quad (1)$$

と表される. ここで, n はフレーム数である.

4. 実験・結果

提案手法を TMC2 v18.0 に実装し, ビデオエンコーダには HEVC 参照ソフトウェアである HM-18.0 を使用した. テストシーケンスは, MPEG が公開している点群データ¹²⁾である longdress, loot, redandblack, soldier を使用し, DCR 初期化には SPP を用いた. なお, 本実験ではテクスチャ情報での比較



図5 提案手法による DCR 補間結果 (左から longdress, loot, redandblack, soldier) : 4.1 の結果

Fig. 5 DCR interpolation results using the proposed method (From left: longdress, loot, redandblack, soldier) – Results of Section 4.1

表2 SPP (アンカー) vs 提案手法 : 4.1 の結果

Table 2 SPP (Anchor) vs. Proposed method – Results of Section 4.1

Sequence	Y-BD-Rate	反復回数
longdress	-1.30%	224
loot	-2.35%	289
redandblack	-1.04%	113
soldier	-1.26%	52

のみを行っており、予測値の生成時に使用するビデオエンコーダの量子化パラメータ(Quantization Parameter, QP)は 32 としている。

4.1 単一フレーム符号化

本節では、単一フレームの符号化結果について考察する。単一フレームのため、予測はイントラ予測のみが適用されている。実験では、各テストシーケンスにおいて、先頭 1 フレーム目を用いて 300 回の反復を実施した。この回数は予備実験で収束傾向が複数シーケンスで確認でき、かつ現実的時間内で実験が実施できる十分大きな値として設定した。アンカーは SPP を使用している。提案手法において最も向上がみられた際の Y-BD-Rate(本論文では、符号化誤差は占有情報に基づくパッチ領域のみで算出)及びその反復回数を表 2 に示す。また、それに対応する DCR 補間結果を図 5 に、反復における Y-BD-Rate の推移を図 6 に示す。

提案手法は、いずれのテストシーケンスにおいても SPP を上回る性能を示している。図 5 からは、画像下部の DCR において予測ブロックによる境界が観察され、パッチのエッジに該当する画素が予測方向(右下)に向かって広がるように補間されている。このことから、ビデオエンコーダの予測特性が DCR 補間に反映され、符号化効率の向上に寄与したと考えられる。図 6 からは、反復の初期段階で顕著な性能向上が確認され、その後は上下に振動する様子が見受けられる。初期段階における性能向上は、予測値に基づく DCR 補間処理を反復することで、DCR が最適化された結果であると考えられる。その後、性能の向上は一定の水準で収束するが、反復のたび

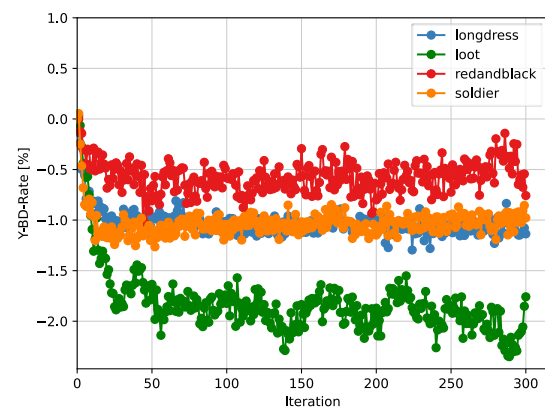


図6 反復における Y-BD-Rate の推移 : 4.1 の結果

Fig. 6 Transition of Y-BD-Rate over iterations – Results of Section 4.1

に予測結果がわずかに変化するため、上記の振動のような現象が生じたと推察される。

4.2 複数フレーム符号化

本節では、複数フレームの符号化結果について考察する。複数フレームのため、予測はイントラ予測とインター予測のいずれかが適用されている。実験では、各テストシーケンスにおいて、20 フレーム(点群の動きは 10 フレーム)分を使用し、150 回の反復を実施した。この回数も、予備実験で収束傾向が複数シーケンスで確認でき、かつ現実的時間内で実験が実施できる十分大きな値として設定した。符号化構造は Random Access としている。なお、正順への再配置に必要な付加情報の総量はフレーム数 $n = 10$ (同じ動きのフレームは隣り合うように配置)より、式(1)から $\lceil 21.7 \dots \rceil = 22[\text{bit}]$ となる。算術符号化などで符号化することを想定しても、本実験における検証精度では考慮外としても問題のない程度である。

4.2.1 フレーム順序変更なし

提案手法の Y-BD-Rate とその反復回数を表 3 に示す。また、それに対応する DCR 補間結果の 1 フレーム目を図 7 に、反復における Y-BD-Rate の推移を図 8 に示す。



図7 提案手法による DCR 補間結果 (左から longdress, loot, redandblack, soldier) : 4.2.1 の結果

Fig. 7 DCR interpolation results using the proposed method (From left: longdress, loot, redandblack, soldier) – Results of Section 4.2.1

表3 SPP (アンカー) vs 提案手法 : 4.2.1 の結果

Table 3 SPP (Anchor) vs. Proposed method – Results of Section 4.2.1

Sequence	Y-BD-Rate	反復回数
longdress	-1.10%	129
loot	0.54%	43
redandblack	3.98%	76
soldier	-3.48%	39

単一フレーム符号化(4.1.)と同様に、反復の初期段階では顕著な減衰がみられ、その後は細かな上下の振動が確認できる。性能の向上がみられた longdress と soldier は、最初の補間における劣化が小さいため、その後の減衰により符号化効率がアンカーを上回る結果となった。一方、loot と redandblack は、最初の補間による劣化が大きく、その後の減衰でもアンカーを下回ったまま推移している。これは、インター予測の参照先が DCR である場合、反復による変化が大きいと次のインター予測が外れ、符号化効率が低下するためであると考えられる。

4.2.2 フレーム順序変更あり

本節では、フレーム順序変更による効果を検証するため、次の3つの観点から述べる。(1)SPP とフレーム順序変更ありの SPP (以後、R-SPP と呼ぶ)の比較結果、(2) 参考として R-SPP とフレーム順序変更ありの提案手法(以後、R-提案手法と呼ぶ)の比較結果、(3) SPP と R-提案手法の比較結果についてそれぞれ考察する。

(1) SPP と R-SPP の比較

結果を表4に示す。longdress 以外のシーケンスではいずれも符号化効率の向上が確認され、特に loot と redandblack において顕著な効果がみられた。loot と redandblack は、本来のフレーム順序では前半部分のフレーム間においてパッチが大きく移動する箇所が存在する。そのため、フレーム順序を変更することで、該当フレームを後半に配置し、予測誤差の伝搬を抑制できたことが、符号化効率の向上に寄与していると考えられる。一方、longdress では順序変更が発生していないため BD-Rate に変化はなかった。

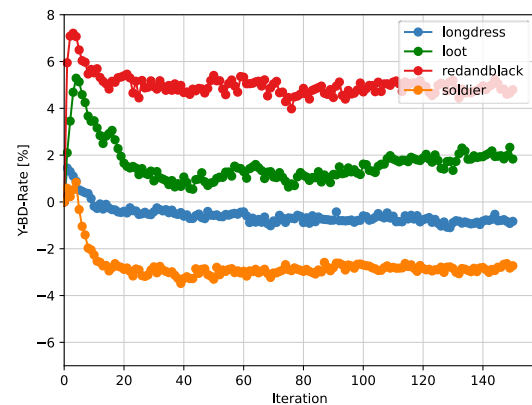


図8 反復における Y-BD-Rate の推移 : 4.2.1 の結果

Fig. 8 Transition of Y-BD-Rate over iterations – Results of Section 4.2.1

(2) R-SPP と R-提案手法の比較

Y-BD-Rate とその反復回数を表5に示す。反復における Y-BD-Rate の推移を図9に示す。反復時の特徴は概ね 4.2.1.の結果と一致しているが、loot においては顕著な変化がみられた。R-SPP から 1.7%, 4.2.1.の提案手法から 2.2%の性能向上が確認され、さらに 4.2.1.で課題としていた最初の補間による劣化も大幅に抑制されている。一方、redandblack は、4.2.1.の提案手法から若干の向上はみられたものの、アンカーを下回る結果となった。これは、redandblack の動きが全体を通して激しく、かつ非線形性が高いことに起因していると考えられる。特に、非剛体であるスカートが時間方向に激しくなびくことで、フレームごとに生成されるパッチの形状が大きく変化し、V-PCC のパッキング処理においても、各フレームでパッチの配置位置が大きく変動してしまう。この影響により予測誤差が増大し、符号化効率の低下を招いていると考えられる。

(3) SPP と R-提案手法の比較

Y-BD-Rate とその反復回数を表6に示す。反復における Y-BD-Rate の推移を図10に示す。結果として、すべてのシーケンスでアンカーを上回る性能が確認された。特に loot と soldier は、(1)及び(2)の両方で性能の向上が確認されたシーケンスであり、その向上率も非常に高い。redandblack は、(2)で劣化が

みられたものの、(1)での大幅な向上がそれを補い、最終的に SPP を上回る結果となった。

以上から、フレーム順序変更は基本的にどのシーケンスに対しても有効であることが確認された。予測値による DCR 補間については、さらなる符号化効率の向上が期待できる一方で、その効果は対象データの特性に依存するといえる。このことから、予測値による DCR 補間が有効なデータの特性を解析し、適用の可否を柔軟に選択できる枠組みを構築する必要があると考えられる。

5. おわりに

本論文では、V-PCC 符号化におけるパッチのパッキング処理後に生じる DCR を効率的に補間する方法について検討した。具体的には、ビデオエンコーダの予測値を用いた DCR 補間手法を提案した。また、この補間処理に先立ち、フレーム

表 4 SPP (アンカー) vs R-SPP : 4.2.2(1)の結果

Table 4 SPP (Anchor) vs. R-SPP – Results of Section 4.2.2(1)

Sequence	Y-BD-Rate	U-BD-Rate	V-BD-Rate
longdress	0.00%	0.00%	0.00%
loot	-4.46%	-4.62%	-1.91%
redandblack	-4.22%	-4.95%	-4.39%
soldier	-0.81%	-0.13%	-0.42%

表 5 R-SPP (アンカー) vs R-提案手法 : 4.2.2(2)の結果

Table 5 R-SPP (Anchor) vs. R-Proposed method – Results of Section 4.2.2(2)

Sequence	Y-BD-Rate	反復回数
longdress	-1.10%	129
loot	-1.67%	63
redandblack	3.27%	107
soldier	-3.18%	24

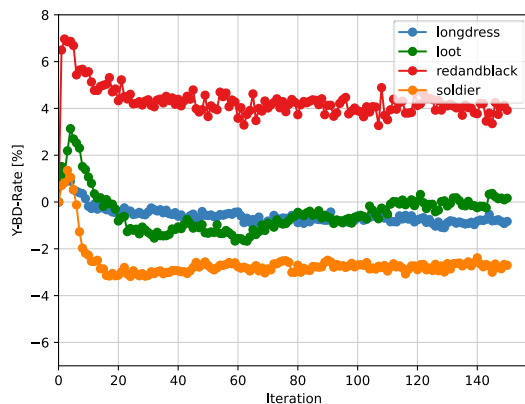


図 9 反復における Y-BD-Rate の推移 : 4.2.2(2)の結果

Fig. 9 Transition of Y-BD-Rate over iterations – Results of Section 4.2.2(2)

順序を画像間の類似度に基づいて変更する手法についても検討を行った。

単一フレームの符号化実験では、提案手法が SPP と比較してすべてのテストシーケンスにおいて有効であり、Y-BD-Rate で 1.0-2.4%の向上がみられた。複数フレームの符号化実験において、フレーム順序変更を適用しない場合、longdress 及び soldier において有効性が確認され、最大 3.5%、平均 0.02%の向上がみられた。SPP と提案手法にフレーム順序変更を適用して比較した場合、longdress と soldier に加えて loot でも有効性が確認され、最大 3.2%、平均 0.67%の向上がみられた。さらに、提案手法にのみフレーム順序変更を適用した場合、すべてのシーケンスで有効性が確認され、最大 6.1%、平均 3.1%の向上がみられた。

以上の結果から、予測値を用いた DCR 補間は符号化対象データの特性に依存することが示唆された。そのため、有効性を客観的に判別する手法の確立と、適用の可否を柔軟に選択できる枠組みの構築が今後の課題である。

また、今回は 10 フレームと比較的短いシーケンスで実験を行ったが、より長いフレームでの実験及び効果の検証も必要である。

さらに、本論文では TMC2 から生成されるテクスチャ情報のみを対象に実験を行ったが、提案手法は幾何情報にも適用可能であると考えられる。そのため、テクスチャ情報と幾何

表 6 SPP (アンカー) vs R-提案手法 : 4.2.2(3)の結果

Table 6 SPP (Anchor) vs. R-Proposed method – Results of Section 4.2.2(3)

Sequence	Y-BD-Rate	反復回数
longdress	-1.10%	129
loot	-6.07%	63
redandblack	-1.09%	107
soldier	-3.96%	24

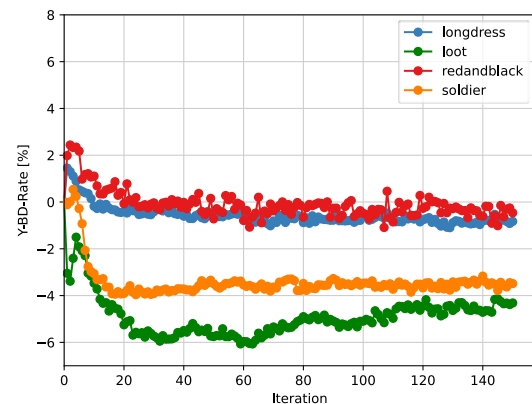


図 10 反復における Y-BD-Rate の推移 : 4.2.2(3)の結果

Fig. 10 Transition of Y-BD-Rate over iterations – Results of Section 4.2.2(3)

情報の両方に対して評価実験を実施し、さらに 3D 点群に再構成した際の評価も行う必要がある。

謝辞 本研究は科研費 23K11155 及び電気通信普及財団の助成を受けた。

参考文献

- 1) ISO/IEC FDIS, 23090-5, “Coded Representation of Immersive Media Part 5: Visual Volumetric Video-Based Coding (V3C) and Video-Based Point Cloud Compression (V-PCC)”, (2020).
- 2) 海野恭平: “3 次元グラフィックス符号化”, 映像情報メディア学会誌, vol.77, no.5, pp.624-628, May (2023).
- 3) Video Point Cloud Compression test model candidate software, [online] <https://github.com/MPEGGroup/mpeg-pcc-tmc2>
- 4) 足立翔平, 木谷佳隆, 河村圭, 渡辺裕: “V-PCC エンコードにおけるテクスチャ画像のパッチ間平滑化に関する一検討”, 画像符号化シンポジウム/映像メディア処理シンポジウム, pp.72-73, Nov (2022).
- 5) 岸本広輝, 木谷佳隆, 河村圭: “V-DMC における高効率な非テクスチャ領域補間法に関する一検討”, 画像符号化シンポジウム/映像メディア処理シンポジウム, pp.124-125, Nov (2024).
- 6) L. Li, Z. Li, S. Liu, H. Li: “Efficient Projected Frame Padding for Video-Based Point Cloud Compression”, IEEE Transactions on Multimedia, pp.2806-2819, Aug (2020).
- 7) D. Kim, K. Uddin, B. T. Oh: “Inactive Region Filling Method for Efficient Compression Using Reinforcement Learning”, IEEE Access, pp.2169-3536, July (2023).
- 8) 藤原章大, 高村誠之: “V-PCC 符号化におけるテクスチャ画像の高効率平滑化に関する検討”, 画像符号化シンポジウム/映像メディア処理シンポジウム, pp.66-67, Nov (2023).
- 9) S. Fujiwara, S. Takamura: “An Efficient Smoothing Method for Texture Image for V-PCC Coding”, IEEEJ International Workshop on Image Electronics and Visual Computing, Mar (2024).
- 10) 藤原章大, 高村誠之: “V-PCC 符号化における効率的なパッチ間補間方法に関する検討”, 画像符号化シンポジウム/映像メディア処理シンポジウム, pp.52-53, Nov (2024).
- 11) Z. Wang, E. P. Simoncelli, A. C. Bovik: “Multiscale structural similarity for image quality assessment”, IEEE Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, May (2003).
- 12) 8i Voxelized Surface Light Field (8iVSLF) Dataset, [online] <https://mpeg-pcc.org/index.php/pcc-content-database/8i-voxelized-surface-light-field-8ivslf-dataset>

付録

他の画像間類似度に基づくフレーム順序変更の評価

平均二乗誤差(MSE)に基づくフレーム順序変更の評価を行う。アンカーは SPP としている(4.2.2.(3)と同条件)。Y-BD-Rate とその反復回数を付表 1 に示す。反復における Y-BD-Rate の推移を付図 1 に示す。

soldier 以外のシーケンスでは劣化が確認された。これは、MSE が同じ位置の画素間の誤差に基づいて算出されるため、局所的な類似性が重視され、物体の平行移動や回転に対するロバスト性が著しく低くなるためだと考えられる。

ビデオエンコードによるインター予測では動き補償が行われるため、MS-SSIM のように局所的な類似性を多少犠牲にする評価指標であっても、その影響を吸収できると考えられる。しかし、MSE は局所的な類似性を重視するあまり、動き補償で補正可能な誤差を適切に評価できず、結果として符号化性能の低下を招いていると考えられる。

以上の結果から、フレーム順序変更の効果は画像間類似度の特性に大きく依存し、インター予測における動き補償で補正可能な平行移動や回転に対してロバストな評価指標を用いることが有用であることが示唆された。

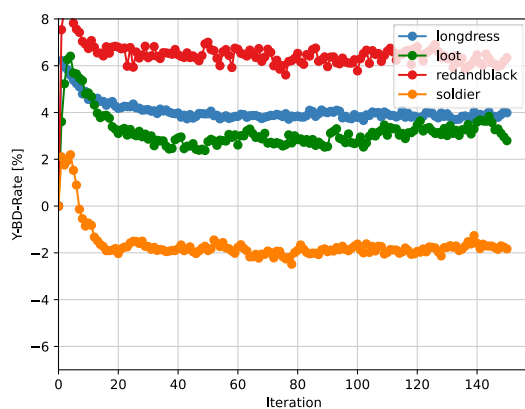
(2025 年 3 月 4 日 受付)

(2025 年 6 月 7 日 再受付)

付表 1 SPP (アンカー) vs R-提案手法：付録の結果

Table A1 SPP (Anchor) vs. R-Proposed method – Results of Appendix

Sequence	Y-BD-Rate	反復回数
longdress	3.66%	102
loot	2.37%	49
redandblack	5.60%	76
soldier	-2.48%	78



付図 1 反復における Y-BD-Rate の推移：付録の結果

Fig. A1 Transition of Y-BD-Rate over iterations – Results of Appendix



藤原章大

2023 年 法政大学情報科学部コンピュータ科学科卒業. 2025 年 同大学院情報科学研究科情報科学専攻修士課程修了. 在学中, 3D 点群符号化の研究に従事. 現在, 日本放送協会に勤務.



高村誠之 (正会員)

1991 年 東京大学工学部電子工学科卒業.
1993 年 同大学院工学系研究科電子工学専攻修士課程修了, 1996 年 同博士課程修了.
同年日本電信電話 現 NTT (株) 入社. 2005-2006 年米スタンフォード大学客員研究員.
同社特別研究員, 上席特別研究員を経て,
2022 年 客員上席特別研究員 兼 法政大学情報科学部教授. 主に高能率ビデオ符号化の研究開発・標準化に従事. 博士 (工学).
MENZA 会員, APSIPA 終身会員. IEEE, 情報処理学会, 電子情報通信学会, 映像情報メディア学会, AAIA, AIIA 各フェロー. 2024 年より本会会長.

AIによる自動選別を備えたバーチャル・ゴッホ・ミュージアム

山内大輝[†] 林正樹^{††}(正会員) 平山亮^{†††}(フェロー)

[†] 大阪工業大学大学院情報科学研究科情報科学専攻, ^{††} ウプサラ大学ゲームデザイン学科, ^{†††} 大阪工業大学情報科学部

Virtual Van Gogh Museum with Automatic AI Selection

Daiki YAMAUCHI[†], Masaki HAYASHI^{††}(Member), Makoto J. HIRAYAMA^{†††}(Fellow)

[†] Department of Information Science, Graduate School of Information Science, Osaka Institute of Technology,
^{††} Uppsala University, Department of Game Design,
^{†††} Osaka Institute of Technology, Department of Information Science

〈あらまし〉 デジタルアーカイブやデジタルによる展示・鑑賞体験の提供の重要性が再認識されている。デジタルアーカイブとしての保存と公開, 教育, 広報などへの活用を考え, 美術初学者が扱えるような自動選別を備えたバーチャル・ゴッホ・ミュージアムを開発した。生成 AI の ChatGPT を使うことで, ユーザーが対話的に展示作品の要望を AI に文章で伝え, それに対する AI の回答から展示絵画を特定し, これらを CG のバーチャル空間に展示する。本稿では, この自動選別を備えたバーチャル・ゴッホ・ミュージアムと自動選別機能を持たないバーチャルミュージアムとの比較による被験者実験を実施し, その優位性と有用性を示した。最後に今後の展望として現実の博物館に行きたいと思えるように, 作品に関する情報を多く提示できるようにすることを挙げた。

キーワード: バーチャルミュージアム, ChatGPT, キュレーション

〈Summary〉 The importance of digital archives and digital exhibition and viewing experiences has been reaffirmed. We have developed a virtual Van Gogh museum with automatic selection that can be used by everyone such as novice art students. Using ChatGPT, a generative AI, the user interactively communicates his or her requests to the AI in writing, the AI identifies the paintings to be exhibited based on the AI's responses, and these are displayed in a virtual space of computer graphics. In this paper, we conducted an experiment to compare the advantages and usefulness of this system by comparing a virtual Van Gogh museum with automatic sorting and a virtual museum without automatic sorting. Finally, as a future prospect, we hope to present more information about the artworks so that visitors will want to visit the real museum.

Keywords: virtual museum, chatGPT, curation

1. はじめに

近年では, IT やデジタル技術の発展により, 企業や公共機関では AI や IoT をはじめとするデジタル技術を活用する DX (デジタル・トランスフォーメーション) が進められている。AI や IoT などの先端技術の導入は, さまざまな分野で業務効率化や新たなサービスの創出に寄与しており, これは博物館も例外ではない。新型コロナウイルス感染症の影響により, 博物館の利用制限が課されたことを契機として, デジタルアーカイブの活用やデジタルによる展示・鑑賞体験の提供の重要性が再認識されるようになった。

このような流れを受け, 令和4年, 約70年ぶりに改正され

た改正博物館法では, 博物館の事業に「博物館資料に係る電磁的記録を作成し, 公開すること」が追加された。また, 改正博物館法の公布通知では, 次のような留意事項が示されている。「デジタル技術を活用した博物館資料のデジタルアーカイブ化とその管理及びインターネットを通じたデジタルアーカイブの公開, インターネットを通じた情報提供と教育や広報, 交流活動の実施や展示・鑑賞体験の提供のために資料をデジタル化する取組を含むこと」¹⁾。

このように, 博物館や美術館におけるデジタル技術の活用は, 単なるアーカイブの保存にとどまらず, 展示・鑑賞体験の拡張や教育・広報活動といった多方面の目的を有している。

表 1 既存バーチャルミュージアムの調査

Table 1 Comparative analysis of virtual museums

	Google Arts & Culture ²⁾	Mus3ums.com ³⁾
高解像度画像	○	○
3D 展示	CG 空間・ストリートビュー	CG 空間
操作性	マウス	マウス
メタデータ	作品名・作者・詳細	作品名・作者・詳細
言語対応	日本語, 英語, フランス語などの主要言語含む 28 言語	日本語, 英語, フランス語などの主要言語
対応作品数	63,000 点以上	80,000 点以上
ユーザーによるキュレーション	×	×
会話によるインタラクション	×	×

その一環として注目されるのが、バーチャルミュージアムの活用である。

バーチャルミュージアムが持つメリットとして、遠くに行かなくても、作品を鑑賞することができる点、現実の博物館、美術館では不可能な距離や角度から鑑賞することができるという点、デジタル技術を活用した情報提示で、自由にカスタマイズすることができる点などが挙げられる。このような利点から文化施設などで積極的に導入が進められている。

Web サイト上で閲覧できる Google Arts & Culture と Mus3ums.com を以下の基準をもとに調査を行ったところ表 1 のようになった。

これらのバーチャルミュージアムは手軽な操作性で高解像度の作品を自宅で鑑賞することができるものの、既に用意されている作品たちを受動的に鑑賞するものとなっており、個別の興味や関心に対応しきれない部分がある。特に学校教育においては「自ら興味を持って作品を調べる姿勢」が重要であるが、単に映像を視聴する形式では、学習の能動性を引き出しにくい。

一方、AI 技術の進化とともに AI を使った博物館・美術館の試みがいくつかある。AI チャットボットによる展示案内⁴⁾や、AI によるキュレーション⁵⁾、アート作品の生成⁶⁾、視覚・聴覚障がいのある来館者向けサポート⁷⁾など、様々な取り組みがおこなわれてきた。

なかでも、生成 AI を美術館展示における作品のキュレーションに使った試みとして、ナッシャー美術館が ChatGPT を用い、同館の所蔵品から展示作品を選定し、テーマ設定や解説文の作成までを試みた実験的な展示が挙げられる⁸⁾。同館の約 14,000 点の所蔵品データを ChatGPT が理解できる形式に変換し、AI に展示の企画を依頼した。結果としては、ChatGPT が存在しない作品を提案することや、視覚的な情報を直接理解できないため人間の介入が必要であることが課題となったが、AI が実際のキュレーター (学芸員) の代替をするのではなく、補完的なツールとして活用できることが示された。

しかし、このように博物館・美術館が実展示において生成

AI をキュレーションに利用する試みはされてきたが、AI キュレーションとバーチャルミュージアムを組み合わせた前例はない。

また、Hayashi ら (2022)⁹⁾はユーザーがキーワード検索や作品に注釈をつけながら作品を楽しむことでデータベースが更新され時間とともにユーザーの個性を反映した美術館に成長させていくことができる「GROWING MUSEUM」を開発した。このシステムはユーザーが自分好みのシステムに成長させることが可能だがターゲットを美術愛好家としており、初学者には扱うことが難しい。

そこで本研究は、AI 技術を活用することで、初学者でもパーソナライズされた展示を簡単に作成でき、従来の手法よりもパーソナライズされた鑑賞体験を提供することを目的とする。具体的には、生成 AI による自動選別機能を搭載したバーチャル・ゴッホ・ミュージアムを開発し、初学者が能動的に作品を探索できるように、キュレーション機能や対話型のインタラクション機能を実装する。

2. 提案手法

本研究では、ChatGPT とバーチャルミュージアムを組み合わせることで、自動選別を搭載したバーチャル・ゴッホ・ミュージアム (以下 AIVM とする) を開発する。

本研究の目的は、初学者でもパーソナライズされた展示を簡単に作成でき、ユーザーごとの要望に基づいて適切な作品を提示することで、より能動的な鑑賞体験を提供することである。本研究では Hayashi ら (2022) によって開発されたバーチャルミュージアムを基盤とし、ChatGPT による自動選別機能を付け加える形で改良を行った。

本研究における自動選別とはユーザーからの見たい作品に関する要望から、ChatGPT との自然言語による対話を通じて、選別し、要望に応じた作品を提示することである。

ユーザーがバーチャル・ゴッホ・ミュージアムを操作し、自然言語で要望を UI にテキスト入力すると、UI から ChatGPT API に要望のテキストが送信され、作品の推薦を受ける。API とは「Application Programming Interface」の略で異なる

ソフトウェアやアプリケーション同士をつなげるための仕組みである。API キーは API にアクセスするために必要な情報で、アクセスしようとしているユーザーを識別するために使われる。ChatGPT には先に初期プロンプトとして、作品の選別のためのルール（役割、提案枚数、出力方式）を送信している。正規表現で作品データのみを抽出し、データベースを検索、作品のメタデータから作品の画像データを 3DCG 空間に展示する。

本研究では、作品数を限定するために Vincent van Gogh の作品のみに絞って開発を進めた。Vincent van Gogh の作品はデジタルアーカイブが充実していることや、作品数が 800 点近くと多く、年代で作風が変わり、歴史を感じやすいことから本研究で扱うことにした。開発はゲームエンジンである Unity を使用し、ChatGPT API で連携し、モデルは GPT-3.5 や GPT-3.5 Turbo, GPT-4, GPT-4o とある中で、GPT-4 を使用している。GPT-4 は自然言語処理能力が高く、複雑な対話が可能である。本研究では具体的な内容から抽象的な内容の解釈まで必要なため、このモデルを選出した。

また、使用言語は言語モデルを評価するためのベンチマークである MMLU ベンチマークで ChatGPT を言語別で性能を比較した場合 GPT-4 English が その他言語のパフォーマンスを上回っている¹⁰⁾ことから今回の開発では ChatGPT に入力するプロンプトを英語で作成した。以下に具体的な開発の手順を説明する。

3. 開 発

3.1 バーチャルミュージアム

本研究で扱う Hayashi ら (2022) のバーチャルミュージアムは絵画作品の画像データを自動額装し、自動キャプションを付け、原物と同じサイズで CG 美術館に展示することができる。さらに、展示する絵の数に応じて CG 美術館の形自体を変化させる。鑑賞時は鑑賞者の視点で操作することが可能で、マウスを振ることであたりを見回し、WASD キーで前後左右に動く、もしくはマウスホイールで前後進ができる。絵に対して左クリックすることでカメラの位置を絵画が飾ってある壁方向に固定し、あらかじめ設定されたルートで絵を鑑賞することもできる。マウスを水平移動することで隣の作品に視点を移し、垂直方向に振ることでカメラの高さを変更、マウスのホイールを動かすことで作品に近づき、より詳細に観察することもできる。

3.2 絵画データベース作成

まずは、Web ページ「フィンセント・ファン・ゴッホの作品一覧」の英語版から、全作品の画像データ (Wikimedia Commons¹¹⁾より入手)、メタデータを Web Scraping 手法により取得した。画像データは Python のカーソル操作やクリック、キーボード入力を自動化できるライブラリであ

る、PyAutoGUI¹²⁾を用いて画面操作の自動化で入手する。メタデータには作品名、作者、作品サイズ、制作された場所、現在保有している博物館が記載されており、HTML から <table> タグを使って記載されている部分を検出する。そのため不要なデータも検出されるが、それは後に削除して対応する。また、メタデータは XML 化し、画像データ XXX.jpg と共に XXX.xml の形で蓄積される (およそ 800 点)。このメタデータは CG 美術館内で作品やキャプションを生成する際に使用される。次に、これら絵画のデータベースを CSV ファイルで作成した。このファイルに格納している情報について表 2 に示す。

画像データがカラーか白黒かは「フィンセント・ファン・ゴッホの作品一覧」に保存されている画像にカラーのものと白黒のものがあり、この違いによって鑑賞体験が損なわれないようにカラーのみを表示するために設けている。

3.3 アプリケーション開発

既存のバーチャルミュージアムに自動選別をするために扱うデータベースや ChatGPT API への接続、ChatGPT へ送信するプロンプト、UI を追加した。プログラム開始時に、先述した CSV ファイルを読み込み、項目ごとにリストに格納、OpenAI の API キーから ChatGPT API を呼び出し、ChatGPT への初期プロンプトを送信する。

初期プロンプトは以下のように送信する。「Based on the user's request, suggest existing paintings by Vincent van Gogh. Follow these rules: 1. If the request is abstract (e.g., "bright paintings" or "dark paintings"), suggest up to 10 paintings. 2. If the request is specific (e.g., "3 flower paintings" or "1 painting from the Paris period"), provide the exact number requested. 3. If there are no relevant works by Vincent van Gogh for the request, reply: "No relevant works by Vincent van Gogh match the request." 4. Present suggestions in the following format

表 2 作品データベース
Table 2 Database of works

項目	説明
URL	画像ファイルの参照元 (Wikimedia Commons)
ファイルサイズ	画像データのサイズ (例: 205100)
タイトル	作品名 (例: The Starry Night)
制作年	例: 1889 年
制作月	例: June
所蔵博物館	例: Museum of Modern Art
所蔵博物館の場所	例: New York
制作された場所	例: Saint-Rémy-de-Provence
作品サイズ	例: 0.92, 0.73
画材	例: oil on canvas
カタログ番号	ゴッホ公式カタログの番号 (例: F612, JH1731)
画像ファイル名	例: F612.jpg
画像の種類	カラー / 白黒

```
// メッセージ入力
ChatMessage userMessage = new ChatMessage();
userMessage.Role = ChatMessageRole.User;
userMessage.Content = inputField.text;
//Debug.Log(string.Format("{0}: {1}", userMessage.role, userMessage.Content));

// メッセージをリストに追加
messages.Add(userMessage);

// テキストフィールド更新
Obj.GetComponent<InChilicompTMP_Text>().text = string.Format("You: {0}", userMessage.Content);
scrollRect.verticalNormalizedPosition = 0;

// 入力フィールドクリア
inputField.text = "";

// ChatGPTに送信
var chatResult = await api.Chat.CreateChatCompletionAsync(new ChatRequest()
{
    Model = "gpt-4",
    Temperature = 0.5,
    MaxTokens = 1000,
    Messages = messages
});
});
```

図 1 ChatGPT スクリプト
Fig. 1 ChatGPT script

```
// 返信取得
ChatMessage responseMessage = new ChatMessage();
responseMessage.Role = chatResult.Choices[0].Message.Role;
responseMessage.Content = chatResult.Choices[0].Message.Content;
var pattern = @"^([\^"]+),\$(?([\^"]+))";
var matches = Regex.Matches(responseMessage.Content, pattern);
Debug.Log(responseMessage.Content);
var picturesname = new List<string>();
var picturescatalog = new List<string>();
foreach (Match match in matches)
{
    if (match.Success)
    {
        picturesname.Add(match.Groups[1].Value);
        picturescatalog.Add(match.Groups[2].Value);
    }
}
```

図2 正規表現スクリプト
Fig. 2 Regular expression script

only: - Painting title enclosed in double quotes. - Identifier (unique code) also enclosed in double quotes. - Example: "Starry Night", "F612".」 ChatGPT に「ゴッホに特化した選別」を行うための役割を与え、出力する際の枚数制限や、もし該当する作品がなかった場合「リクエストに一致するフィンセント・ファン・ゴッホの関連作品はありません。」と返信すること、データベースから情報を検索しやすくするために作品名とカタログ番号を提供すること、というような合計 4 つのルールを設けた。このプロンプトにより ChatGPT は-"Starry Night", "F612"のような形式で返信を行うようになる。

ユーザーからの英語以外での要望に対しては、一度 ChatGPT に送信し、英語に翻訳をしてから再度送信することで対処する。

図 1 は ChatGPT への送信のスク립トである。UI に入力されたメッセージは `messages` のリストに格納され、`api.Chat.CreateChatCompletionAsync` を使って ChatGPT にリクエストを送信する。Model は GPT-4 で Temperature は 0.5 に設定した。Temperature は、多様性を制御する変数で 0 に近いほど、正確さを重視した答えになる。今回は具体的な要望と抽象的な要望の両方に対応できるように 0.5 に設定した。MaxToken は応答の最大トークン数で、応答をする際に十分な値とした。

図 2 は返信を取得して正規表現を行うまでのスクリプト

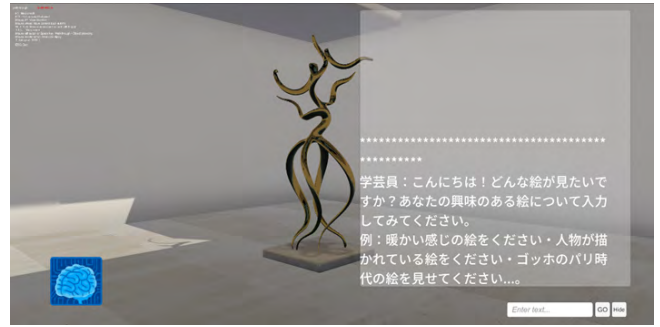


図 3 開始画面
Fig. 3 Startup screen

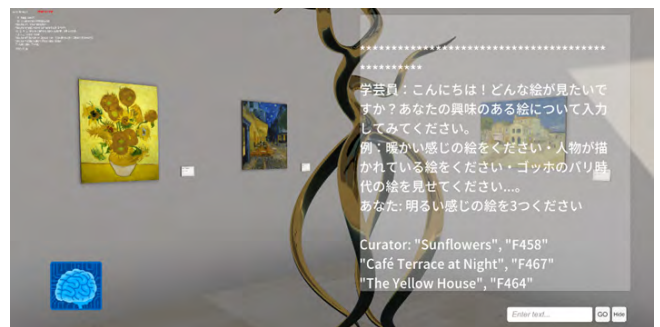


図 4 要望入力後画面「明るい感じの絵を 3 つください」
Fig. 4 Screen after entering request “Please give me three bright-looking pictures.”

である。chatResult.Choices[0] から返信のメッセージを取得する。返信は、初期プロンプトにより、-”Starry Night”, ”F612” の形式で出力されるため、正規表現を用いて、ダブルクォートに囲まれた作品名とカタログ番号を抜き出す。これらを CSV ファイルから取得した作品のデータと照合し作品の展示をする。また、題名と番号の2つを指定したのは、題名のみの出力の場合、「ひまわり」のような同名の別作品を識別することが出来ないため、題名と一緒にゴッホ公式のカタログ番号である F 番号・JH 番号を出力することで識別を可能にしている。

本システムの具体的な流れをバーチャル・ゴッホ・ミュージアムの画面とともに説明する。

図3はアプリケーションをスタートしてすぐの画面である。左上に簡単な操作方法が記載されており、画面中央にはオブジェクトが設置されている。これは壁がグレー1色の空間になっているため、無機質になってしまわぬように設置している。画面左下の脳を模したアイコンをクリックするとチャット画面に遷移する。画面右側に ChatGPT とユーザーの会話が表示され、開始してすぐには ChatGPT からの挨拶文と入力例が表示されている。画面右下のインプットボックスにしたい絵に関する要望を入力することができる。画面左下の脳を模したアイコンをもう一度クリックするとチャットを非表示にすることができる。

図4は「明るい感じの絵を3つください」という要望入力後の画面である。この要望に対して、「夜のカフェ」、「ひまわ

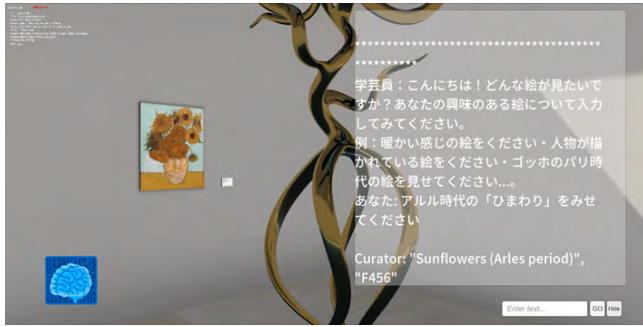


図5 要望入力後画面「アルル時代の「ひまわり」をみせてください」

Fig. 5 Screen after entering request “Please let me see the ‘Sunflowers’ from the Arles era.”



図6 VMの画面「ゴッホがサン＝レミにいた時の作品」

Fig. 6 VM screen, “Van Gogh’s work while in Saint-Rémy.”

り、「黄色い家」の3枚が展示された。「明るい感じの絵を3つください」に対して飾られた作品はどれも明るい色彩で描かれているものだが、「夜のカフェ」に関してはカフェ内部の退廃したムードを描いた作品である。そのため色彩的にのみ明るい作品が選択されていることがわかる。

ChatGPTを扱う利点として、このような抽象的な要望に応えることができる点があるが、作品の意味や背景を理解して出力することは難しい。しかし、抽象的な要望は主に美術初学者から得られると考えているため、そういった人たちの興味・関心を引くきっかけとしては十分である。

図5は「アルル時代の「ひまわり」をみせてください」という要望入力後の画面である。この要望に対してしっかりとアルル時代に描かれたひまわりが出力されている。このように具体的な内容の要望に対しても作品を出力することができる。以上のように、ユーザーの要望から作品を展示することができることを確認した。

比較実験を行うために比較対象となるバーチャルミュージアム(以下VMとする)について説明する。

図6はVMを起動したときの画面である。VMは「ゴッホがオランダにいた時の作品」、「ゴッホがパリにいた時の作品」、「ゴッホがアルルにいた時の作品」、「ゴッホがサン＝レミにいた時の作品」、「晩年の作品」、「花を描いた作品」、「肖像画」、「風景画」の8つのコンセプトの中からUnityEngineの名前空間がもつUnityEngine.Randomクラスを用いてラ

表3 PCスペックと実行環境

Table 3 PC specifications and execution environment

CPU	Intel Core i7-13700
GPU	NVIDIA GeForce RTX 4070 Ti
RAM	32GB
液晶サイズ	27インチ
解像度	2560 × 1440
リフレッシュレート	59.95Hz
実行環境	Unity

ンダムにコンセプトが決定される。選ばれたコンセプトの作品は10枚出力する。選ばれたコンセプトをChatGPTに入力し、その出力から作品を展示する。ChatGPTの選んだコンセプトは画面左上に表示される。モデルは同様にgpt-4でTemperatureを0に設定した。これは、コンセプトが具体的なものであり、正確な作品を出力するためである。そのほか、操作方法はAIVMと同様である。

4. 実験

4.1 実験概要

本研究の目的である初学者でもパーソナライズされた展示を簡単に作成でき、従来の手法よりも個人に適した鑑賞体験を提供できるかを検証するため、被検者実験を実施する。従来のHayashiら(2022)によるバーチャルミュージアムは、初学者にとって操作が難しく、ユーザーの求める作品を見つけ出すことも難しいため、本研究では実験観察法を用いた定性的評価と、体験後の口頭による感想の聞き取りを通じて、出力された作品が要望に沿っていたか、システム使用時の印象、困難に感じた点、改善点などの情報を収集し、AIVMがパーソナライズを実現できているかを判断する。さらにAIVMの有用性を示すために、ユーザビリティ評価および心理的影響に関する比較をおこなう。具体的には、実験参加者にAIVMとVMの両方を体験してもらい、体験後にAIVMに関してはユーザビリティと心理的影響、VMに関しては心理的影響に関するアンケートに回答してもらった。ユーザビリティはSUS: System Usability Scale⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾で評価し、算出した数値を一般的なシステムのSUSの平均値と比較することで評価する。

実験は美術初学者の大学生25名を対象とし、実験に使用されたコンピュータは、デスクトップ型のWindows PCでモニターは27インチの液晶パネル、体験は開発環境であるUnity上で実施した。表3に詳細を示す。

4.2 実験の流れ

実験は静寂な環境で、PC、モニター、マウス、キーボードを机の上に置き、椅子に座った状態で実施された。実験の流れは以下の通りである。

実験参加者はまず、実験の目的、手順、アンケート内容などに関する事前説明を受ける。質疑応答の時間を設け、不明点を解消してから実験を開始する。

表4 使いやすさに関する質問
Table 4 Ease-of-use questions

No.	質問内容
1	このバーチャルミュージアムをもっと頻繁に使用したいと感じた
2	このバーチャルミュージアムは必要以上に複雑だと感じた
3	バーチャルミュージアムはシンプルで使いやすいと感じた
4	このバーチャルミュージアムを使うには、技術的なサポートが必要だと感じた
5	バーチャルミュージアムの機能はスムーズに機能していると感じた
6	このバーチャルミュージアムを使う際は、イレギュラーなことも多いと感じた
7	このバーチャルミュージアムの利用方法は、ほとんどの人がすぐに習得できると感じた
8	このバーチャルミュージアムを使うには手間がかかると感じた
9	このバーチャルミュージアムは自信を持って操作できたと感じた
10	このバーチャルミュージアムを使い始めるまでには、学ぶべきことがたくさんあると感じた

システムの体験の順番は実験参加者をランダムに2つのグループに分け、一方のグループはAIVM → VMの順に体験し、もう一方のグループはVM → AIVMの順に体験する。これにより、体験順序が評価に与える影響を考慮する。各体験時間は3分間とする。

各システムの体験中は実験参加者の行動を観察し、システムとの対話を通じてキュレーションできているかを記録した。観察対象とした行動は、システムに要望を出し、作品を表示するところまで進むことができたかどうかである。また、実験後に口頭で感想を聞き取り、出力された作品は要望に沿っていたか、システム使用時の印象、困難に感じた点、システムの改善点などを収集した。体験後直ちにアンケートに回答してもらった。アンケートはAIVMとVM、それぞれに対して実施した。

AIVMの使いやすさと心理的要因を評価するためのアンケートを設計した。

表4は、SUS (System Usability Scale) の測定に必要な項目の質問である。SUSとはシステムの調査に利用されている心理尺度である。

回答形式は5件法(1. 全くそう思わない～5. 全く思う)とした。SUSスコアは奇数番号の質問の回答スコアから1を引き、偶数番号の質問のスコアを5から引く、これらを足した値に2.5をかけることで算出することができる。

表5は心理的要因に関する質問である。心理的要因の測定はバーチャルツアーと実際の訪問行動の相互関係について調査した目代ら(2022)¹⁵⁾のバーチャルツアーの心理的要因に関する、因子及び質問項目を参考に、知覚された有用性とポジティブ感情の2因子から質問を設けた。なお、本研究では初心者でも簡単にパーソナライズされた展示を作成できること

表5 心理的要因に関する質問
Table 5 Questions about psychological factors

No.	因子	質問内容
11	知覚された有用性	バーチャルミュージアムを利用することで博物館への訪問計画をより良くすることができる
12		バーチャルミュージアムは博物館への訪問を計画する際の生産性を高める
13		バーチャルミュージアムは博物館への訪問の計画に役立つ
14		バーチャルミュージアムを利用することで便利に博物館の情報を探することができる
15	ポジティブ感情	面白く感じた
16		興味深く感じた
17		満足した
18		喜びを感じた
19		誇らしく感じた
20		快活さを感じた
21		嬉しく感じた

を目的としているが、その体験が被験者にとって有用だと知覚される場合、将来的な実際の博物館訪問の動機付けや行動意図にも影響を与える可能性がある¹⁶⁾ため、知覚された有用性の項目を評価に含めた。また、アンケート項目に「誇らしく感じた」や「快活さを感じた」といった項目を含めたのは、提案システムを通じてユーザーが自身の要望に基づく展示作成を成功させた際、達成感を感じ、それがポジティブな感情として表れる可能性があると考えたためである。これらの感情は単なるシステム操作時の満足度を超え、今後の文化的活動や学習意欲にも影響を与える重要な心理的要因である。

回答形式は7件法(1. 全くそう思わない～7. 全く思う)とした。

前述のアンケートで収集したデータについて分析する。使いやすさに関する質問はAIVMについてそれぞれの質問項目についてスコアの平均を取り、合計することでSUSスコアを算出する。心理的要因に関する質問ではAIVMとVMの回答を比較するため、Wilcoxonの符号順位検定¹⁷⁾を用いる。これは、対応のある2組のデータの中央値に差があるかを検定するノンパラメトリックな統計手法であり、本実験のように正規分布を仮定しないデータの分析に用いられ、特に対応のあるデータの比較に適している。実験・アンケート回答終了後、個別にフィードバックをもらい、考察の補足情報として活用する。

5. 結 果

5.1 実験観察法と聞き取り調査による評価

実験観察法による観察の結果、実験参加者25名中25名が3分以内に要望を入力し、パーソナライズされた展示を作成することができた。要望としては、「花の絵をください」、「草原の絵をください」のような曖昧な題材を指定するものから「ひまわりの絵をください」、「星月夜を見せてください」の

ような有名作品を直接指定するものがあった。ほかにも「人が歩いている絵をください」や「枯れた花の絵をください」のように具体的な題材を指定する要望もあった。

聞き取り調査で「対話形式なので取り組みやすい」「自分の関心に合わせて提案してくれるし、ないものはないと返答してくれるのが良い」という意見が得られた。以上のようにすべての実験参加者が初学者でもパーソナライズされた展示を簡単に作成できるという本研究の目的を達成していることを確認した。

さらに、本システムの有用性をより詳しく評価するため、アンケート調査も実施した。

5.2 使いやすさに関する質問

AIVM の使いやすさに関する質問の回答の集計を表 6 に示す。SUS スコアは 72.9 であった。一般的な SUS の平均は 68 であるため¹⁴⁾システムの操作性は一般的なシステムよりも優れていることがわかる。

表 6 使いやすさに関する質問の回答結果
Table 6 Results of answers to ease-of-use questions

質問	平均
このバーチャルミュージアムをもっと頻繁に使いたいと感じた	3.76
このバーチャルミュージアムは必要以上に複雑だと感じた	2.04
バーチャルミュージアムはシンプルで使いやすいと感じた	4.28
このバーチャルミュージアムを使うには、技術的なサポートが必要だと感じた	2.28
バーチャルミュージアムの機能はスムーズに機能していると感じた	3.92
このバーチャルミュージアムを使う際は、イレギュラーなことも多いと感じた	2.8
このバーチャルミュージアムの利用方法は、ほとんどの人がすぐに習得できると感じた	4.28
このバーチャルミュージアムを使うには手間がかかると感じた	1.84
このバーチャルミュージアムは自信を持って操作できたと感じた	3.8
このバーチャルミュージアムを使い始めるまでには、学ぶべきことがたくさんあると感じた	1.92

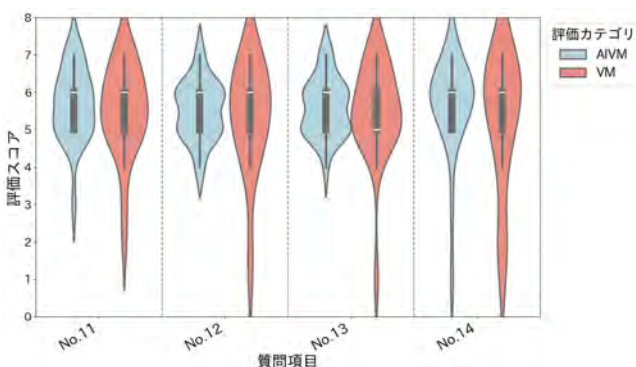


図 7 質問の回答結果 (1)
Fig. 7 Results of question answers(1)

5.3 心理的要因に関する質問

バーチャル・ゴッホ・ミュージアムの心理的要因に関する質問の回答の集計を図 7 から図 9 に示す。バイオリンプロットに箱ひげ図を重ねることでデータの分布と、中央値を可視化している。AIVM と VM に有意な差があるかを検証するために、Wilcoxon の符号順位検定を用いた。符号順位検定には Python のライブラリである SciPy¹⁸⁾の stats モジュールから Wilcoxon 関数を用いて、有意水準 $\alpha=0.05$ として実施した。

No.11 から No.18, No.20, No.21 の AIVM と VM の両システムにおいて、評価スコアの中央値は概ね 5 以上を示しており、回答者から肯定的な評価を得られていることがわかる。しかし、いずれの質問においても共通して、AIVM の分布は VM の分布と比較して、やや高評価側に偏る傾向が見られる。また、AIVM の方が分布の幅が狭く、回答のばらつきが少なく、つまり回答の一貫性が高いことがわかる。特に VM は、下方向への分布の広がりやや大きく、低い評価を与えた回答者も一定数存在していたことが見て取れる。このことから、VM は人によって評価にばらつきが生じやすい、あるいは評価に影響を与える要素に個人差があることがわかった。

一方、No.19 では、AIVM と VM の両方において、評価スコアの中央値は 4 付近を示しており、他の感情に関する質問と比較すると、全体的にスコアが低い傾向にあることがわ

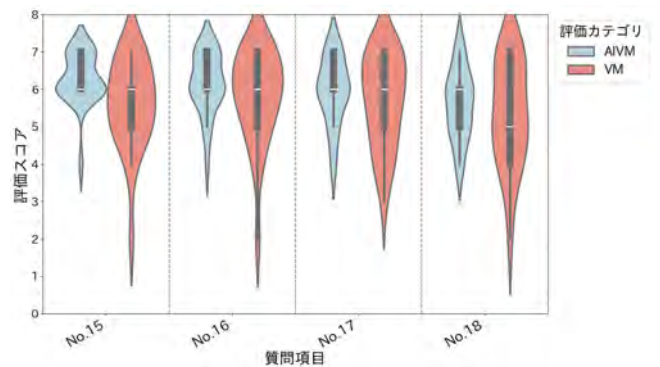


図 8 質問の回答結果 (2)
Fig. 8 Results of question answers(2)

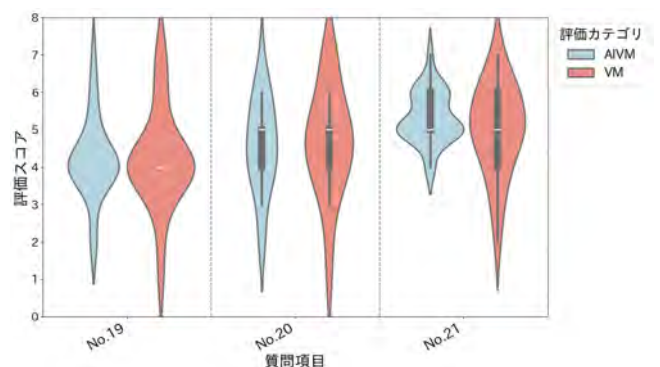


図 9 質問の回答結果 (3)
Fig. 9 Results of question answers(3)

表7 Wilcoxon の符号順位検定結果
Table 7 Wilcoxon signed rank test results

No.	統計量	p 値	有意差
No.11	52.5	0.303	なし
No.12	76.0	0.332	なし
No.13	42.0	0.398	なし
No.14	80.5	0.114	なし
No.15	86.0	0.001	あり
No.16	46.0	0.023	あり
No.17	43.0	0.050	あり
No.18	60.0	0.146	なし
No.19	14.0	0.500	なし
No.20	46.0	0.670	なし
No.21	63.5	0.092	なし

かる。これは、バーチャル・ゴッホ・ミュージアム体験を通して「誇らしい」という感情を抱くことが比較的少ないことを示している。また、AIVM と VM の間で分布に大きな差は見られず、どちらのシステムも同様の傾向を示している。若干 VM の方が分布の幅が広く、回答のばらつきが大きい傾向が見られるものの、顕著な差とは言えない。

質問 No.11 から 21 の中央値と Wilcoxon の符号順位検定結果をまとめると表 7 のようになった。

Wilcoxon の符号順位検定の結果、No.15 の「面白く感じた」、No.16 の「興味深く感じた」、No.17 の「満足した」の 3 つの項目において有意な差が確認された。特に No.15 の「面白く感じた」は p 値が 0.001 と非常に小さく、統計的に非常に強い有意性が確認された。これにより、AIVM が VM と比較して、被験者にとってより面白く感じたことがわかる。No.16 「興味深く感じた」と No.17 「満足した」についても、それぞれの p 値が 0.023 と 0.050 であり、統計的な優位さが認められた。これらの結果により、AIVM が VM と比較して、被験者にとって興味深く、より満足のいく体験を提供できることがわかった。

一方で、No.11 から No.14、および No.18 から No.21 までの項目においては p 値が 0.1 以上を示し、統計的な有意差は認められなかった。

6. 考 察

本研究では、AI による自動選別機能を追加したバーチャル・ゴッホ・ミュージアムを開発し、実験観察法による観察と口頭による聞き取り調査から初学者が、困難に感じることなくパーソナライズされた展示を簡単に作ることができると確認した。また、従来のバーチャルミュージアムと比較し、ユーザーアンケートを基に評価を行った。使いやすさに関する質問の評価方法は 5 件法、心理的要因に関する質問の評価方法は 7 件法で実施され、統計分析には、それぞれ SUS スコアと Wilcoxon の符号順位検定を用いた。その結果、SUS スコアは 72.9 であり、「面白く感じた」、「興味深く感じた」、「満足した」の 3 項目で AIVM が有意に高い評価を得たことが確認された。一方で、それ以外の項目では有意差が認めら

れなかった。前述のバイオリンプロットにおいて、AIVM の方が高評価側に分布が偏る傾向が見られたことを考慮すると、統計的に有意ではないものの、AIVM の方が好ましい評価を受ける傾向にあった。特に No.14 「バーチャルミュージアムを利用することで便利に博物館の情報を探することができる」や No.21 の「嬉しく感じた」は p 値が 0.114, 0.092 と比較的 0.05 に近かった。

AIVM は、AI による選別機能を追加することで、ユーザーに寄り添った作品提示が可能となり、結果として従来のバーチャルミュージアムの形式と比べて、「面白さ」、「興味深さ」、「満足度」の向上に寄与した。また、その他の項目では有意差が認められず、従来の選別機能を持たないバーチャルミュージアムと比べてそん色ない体験を提供することができた。

本研究の目的は、初学者に対してパーソナライズされた展示を簡単に作成でき、ユーザーごとの要望に基づいて適切な作品を提示することで、より能動的な鑑賞体験を提供することである。AIVM は、この目的に沿って、VM よりも「面白さ」、「興味深さ」、「満足度」の観点で有意であり、従来のバーチャルミュージアムと同等の体験を提供できることから、初心者向けの学習支援としての利用価値がある。

7. 結 論

本研究では、キュレーションに ChatGPT を用いたバーチャル・ゴッホ・ミュージアム (AIVM) を設計・製作し、初学者が、困難に感じることなくパーソナライズされた展示を簡単に作ることができるとともに、自動選別機能を持たない従来のバーチャルミュージアム (VM) との比較実験を通して、その有用性を検証した。

結果は使いやすさに関する質問で SUS スコアが 72.9 を示し、一般的なスコアの平均である 68 を上回った。また、SUS スコアは 70 以上が許容範囲で、80 点以上が優良であることから、システムとして許容範囲内であることが分かった。心理的要因に関する質問では「面白く感じた」、「興味深く感じた」、「満足した」の 3 つの項目で有意な差を確認した。これにより、AIVM は VM よりもユーザーに面白く、興味深さと満足度の向上に寄与した。また、ほかの項目では有意差が得られず、VM と比べても遜色のないバーチャルミュージアムを開発することができた。

以上の様に ChatGPT を用いたバーチャル・ゴッホ・ミュージアムを開発することで、ChatGPT を用いたキュレーションの有効性とパーソナライズされた鑑賞体験の有用性を示した。

今後の展望として要望が入りやすいように要望をシステム側でいくつかパターンを用意しておき、選択することができるようにすること、また、現実の博物館に行きたいと思えるように、作品に関する情報を多く提示できるようにすることが挙げられる。

参考文献

- 1) 文化庁, 文化審議会第4期博物館部会(第4回), <https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/hakubutsukan/hakubutsukan04/04/93834401.html>(2025)
- 2) Google, Google Arts & Culture, <https://artsandculture.google.com/?hl=ja>(2025)
- 3) Mus3ums.com, <https://mus3ums.com/ja/>(2025)
- 4) I. Bousquette: "OpenAI Brings Custom Tech to This Year's Met Gala Exhibition", Wall Street Journal, <https://www.wsj.com/articles/openai-brings-custom-tech-to-this-years-met-gala-exhibition-b858af4d>(2025)
- 5) L. Schaerf, P. Ballesteros, V. Bernasconi, I. Neri, D. Negueruela del Castillo: "AI Art Curation: Re-imagining the City of Helsinki in Occasion of its Biennial", arXiv, 2306.03753, (2023) <https://arxiv.org/abs/2306.03753>. (2025)
- 6) J. Snow: "These historical artefacts are totally faked", WIRED, https://www.wired.com/story/fake-artefacts-ai/?utm_source=chatgpt.com(2025)
- 7) V. Ma: "Envisioning the Future of Museum Accessibility Through Artificial Intelligence", Arts Management & Technology Laboratory, <https://amt-lab.org/blog/2024/10/envisioning-the-future-of-museum-accessibility-through-artificial-intelligence>(2025)
- 8) Nasher Museum, "Act as if you are a curator: an AI-generated exhibition", <https://nasher.duke.edu/exhibitions/act-as-if-you-are-a-curator-an-ai-generated-exhibition/>(2025)
- 9) M. Hayashi: "Growing Museum: Keyword-based Self-growing CG Virtual Museum with Annotation System", The 7th IEEE International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC 2021), (2022).
- 10) OpenAI, GPT-4 Technical Report, <https://openai.com/research/gpt-4>(2025)
- 11) Wikimedia Commons, Paintings by Vincent van Gogh, https://commons.wikimedia.org/wiki/Paintings_by_Vincent_van_Gogh(2025)
- 12) PyAutoGUI, PyAutoGUI's documentation, <https://pyautogui.readthedocs.io/en/latest/> (2025)
- 13) J. Brooke, SUS: A Quick and Dirty Usability Scale, Usability Eval. (1995).
- 14) J. Sauro, Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS), <https://measuringu.com/sus/> (2025)
- 15) 目代風, 呉玲玲: "博物館バーチャルツアーと実際の訪問行動の相互関係についての研究", 第37回日本観光研究学会全国大会, vol.8, No.3, pp.e13-e18 (2022).
- 16) 石渡桃夏, 野口武悟: "博物館におけるバーチャルツアー開催の現状～都三県の登録博物館・指定施設を対象としたアンケート調査から～", 画像電子学会第52回VMA研究会/第18回視覚・聴覚支援システム(VHIS)研究会講演予稿集, pp.1-13(2023).
- 17) F. Wilcoxon, Individual Comparisons by Ranking Methods, Biometrics Bulletin, Vol.1, No.6, pp.80-83 (1945).
- 18) SciPy, <https://scipy.org/>

(2025年2月14日 受付)

(2025年5月3日 再受付)



山内 大輝

2023年 大阪工業大学情報科学部情報メディア学科 卒業. 2025年 大阪工業大学大学院情報科学研究科情報科学専攻 修了. バーチャルミュージアムに関する研究に従事.



林 正樹 (正会員)

1983年 東京工業大学修士課程修了, 同年 NHK 入局, 1986年より NHK 放送技術研究所にてバーチャルスタジオ, 番組記述言語 TVML の研究開発を行う. 2006年に NHK を自主退職, セガサミーメディア(株)などで起業. その後, 2012年よりスウェーデンのウプサラ大学ゲームデザイン学科准教授, 2024年にリタイア. 現在アストロデザイン(株)技術参与. 博士(工学).



平山 亮 (フェロー)

1985年 早稲田大学理工学部電気工学科卒業. 日本ヒューレット・パッカード, ATR 視聴覚機構研究所, ATR 人間情報通信研究所, ヒューレット・パッカード日本研究所, 金沢工業大学情報フロンティア学部メディア情報学科を経て, 現在大阪工業大学情報科学部情報メディア学科教授. 博士(工学). マルチメディア応用研究に従事.

万博スイス館での JPEG ワークショップ

渡邊 修 (拓殖大学)

JPEG Workshop Held at Swiss Pavilion in EXPO 2025 Osaka

Osamu WATANABE (Takushoku University)

1. はじめに

大阪・関西万博が 2025 年 4 月 13 日から 10 月 13 日まで大阪夢洲会場で開催されている。そのスイス館で去る 6 月 12 日の 15 時から 17 時まで JPEG ワークショップ「データストレージの未来」が実施され、筆者も講演を行ったのでその内容について報告する。本ワークショップはスイス館の大きなテーマの一つである「Life」との関連から企画されたものであり、ワークショップの開催は当日の一度のみであったがスイス館においては生命関連の展示が引き続き行われている。万博に来場される予定の方は是非、スイス館を訪れていただきたい。

2. 発表内容

JPEG ワークショップのプログラムを表 1 に示す。イベントは Welcome Note に始まり、まず SC 29/WG 1 (JPEG Committee) の Convenor である、スイス EPFL (École Polytechnique Fédérale de Lausanne) の Prof. Touradj Ebrahimi から JPEG 標準に関する紹介講演が行われた。内容は JPEG の発足の経緯から説き起こし、JPEG2000 などをはじめとするこれまでの作成標準、現在審議中の複数の標準を紹介するもので、社会のデジタル化に伴う様々な要請に対し、JPEG 委員会が如何に精力的に活動してきたかについて、専門家以外の聴衆にも理解できるよう丁寧な解説が行われた。また、その歴史の中で JPEG の父とも称される故 安田浩先生の功績についても言及があった。

二番目の講演は筆者が行い、現在進行中の標準化規格の中で最もチャレンジングなテーマと言える JPEG DNA プロジェクトのもつ意味と技術的課題について紹介し、標準化のロードマップを示したうえで、長期的かつサステナブルなデータ記憶媒体の可能性について言及した。

三番目の講演はやはり EPFL の Dr. Alain Dufaux によるもので、オンラインで実施された。この講演は、世界的にも著名なスイス Montreux での Jazz Festival (2025 年 4 月開催) のデジタルアーカイブコレクションについて、技術的な課題を紹介すると共に、JPEG DNA が如何にその期待

表 1 JPEG Workshop プログラム

Table 1 JPEG Workshop Program

Title	The Future of Data Storage
Presentation 1	Overview of JPEG Standards by Prof. Touradj Ebrahimi
Presentation 2	Introduction to JPEG DNA by Prof. Osamu Watanabe
Presentation 3 (on line)	Montreux Jazz Festival Digital Archives by Dr. Alain Dufaux
Panel Discussion	Prof. Touradj Ebrahimi Prof. Osamu Watanabe Dr. Alain Dufaux

に応えうるかを論じるものであった。

最後に講演者三名によるパネルディスカッションが行われ、互いに今後の技術的展望を交換した後、参加者からの質問やコメントに対する回答や意見のやりとりが行われ、将来のデジタル遺産や情報蓄積における DNA ベースの符号化記録の重要性を確認して幕を閉じた。

3. むすび

DNA ストレージは超高密度・長期の記憶媒体として将来的に極めて有望なものであり、さらには本博覧会自体が目指す「ライフサイエンスの発展」とも深い関連性を有している。本ワークショップの開催を通じて JPEG DNA 標準のもつ、秘められた可能性を広く世界にアピールできたと考えている。以下に示す写真 1~3 は順に会場での展示、講演中の Prof. Touradj Ebrahimi、講演中の筆者であり、写真 2,3 はワークショップに参加された SC29 コミティマネージャの小池真由美氏 (情報規格調査会) から、ご提供いただいた。本ワークショップの告知にご協力いただいたこととも併せ、深く感謝の意を表したい。

最後に、本記事の読者の皆様にも JPEG DNA 標準について関心をもっていただき、今後の展開に注目いただくと共に引き続き標準化活動へのご支援をお願いしたい。



写真 1 会場での展示

Photo.1 Exhibition of the event



写真 3 講演 2 の様子

Photo.3 Prof. Osamu Watanabe

参考文献

- 1) <https://vitality.swiss/en/calendar/2025/the-jpeg-workshop>



写真 2 講演 1 の様子

Photo.2 Prof. Touradj Ebrahimi



渡邊 修

1999 年東京都立大学工学部卒業。2004 年同大学大学院電気工学専攻博士課程修了。博士（工学）。同年拓殖大学工学部助手。現教授。2010 年 2 月より情報規格調査会 WG1 小委員会（現 JPEG 小委員会）委員。2020 年 7 月より同 主査。ISO/IEC 15444-1 (JPEG 2000 Part 1 Core coding system) 4th Edition, 15444-5 (Reference Software) 3rd Edition, 15444-15 (HTJ2K) co editor。2018 年 9 月 Vrije Universiteit Brussels（ベルギー）客員研究員（～2019 年 9 月）。2019 年情報規格調査会 国際規格開発賞，2020 年 同会 標準化貢献賞受賞。

早稲田大学 福里研究室

福里 司

早稲田大学

Fukasato Lab., Waseda University

Tsukasa FUKUSATO

Waseda University

1. はじめに

早稲田大学は、1882 年（明治 15 年）に大隈重信によって創設された「東京専門学校」を前身としており、1892 年頃には、専門学校の別名として「早稲田学校」、専門学校から大学への昇格を機に、1902 年に「早稲田大学」と改称された。現在は、13 の学部、9 ヶ所のキャンパス体制からなる総合大学である。当研究室は、基幹理工学部 表現工学科に所属し、大久保キャンパス（新宿区大久保）に位置し、2023 年 4 月に開設された。2025 年度現在、講師 1 名、学部 4 年生 7 名、学部 3 年生 7 名が在籍している。本稿では、当研究室の研究内容の一部を紹介する。

2. 研究内容

当研究室では、コンピュータグラフィックスおよびヒューマンコンピュータインタラクション分野を対象とし、主としてアニメ作品やモノづくりにおけるアーティストの作業量を削減するための技術開発に従事している。

2.1 アニメ作品の制作を支援するシステム

日本のアニメ作品は、世界中で評価される身近な芸術作品であり、自らアニメ作品を制作したいと考えるユーザは非常に多い。しかし、アニメ作品を制作するには、立体的かつ抽象化されたキャラクターを描くスキルが求められ、初心者にとっては非常に困難なタスクである。このような背景から、ユーザが描いたラフなスケッチ画からアニメ画を自動生成する生成 AI 技術が注目されている。しかし、ラフなスケッチは、アニメ画の完成図を予測するための情報が不足しているため、創作意図に沿った高品質な画像を生成することが非常に難しい。さらに、ユーザが満足するアニメ画を生成するには、ユーザによる試行錯誤（例：ユーザによる加筆と生成 AI による画像出力の繰り返し）が必要不可欠であるものの、既存の生成 AI はスケッチの制作過程が考慮されておらず、加筆前と加筆後での出力結果が異なってしまう。そこで一つ目の研究では、線の描き方（ストローク）によって、生成 AI の出力結果をコントロールするために、StyleGAN の潜在空間上で

スケッチのストロークとアニメ画の輪郭線を関連づける技術「stroke-level disentanglement」を考案した。さらに、アニメ画の輪郭線を描画するための工程（例：右目、左目、口の輪郭線を順番で描く）を擬似的にシミュレートし、描き途中のスケッチに対する画像エンコーダ（＝ストロークから潜在変数の推定）の訓練を行った。これにより、たとえユーザが絵を描く途中段階であっても、ストロークの disentangled な表現に合致しつつ、高品質な画像の安定的生成を実現した（図 1）。

キャラクターの動きを設計するにあたり、画像や 3D モデルを変形する際に用いられる自由形状変形（FFD）の拡張に取り組んだ。FFD の課題として、グリッドのハンドル操作のみで（間接的に）形状変形を行わなければならない、各頂点位置の直接的な指定が困難であることが挙げられる。そこで当研究室では、入力モデルの局所領域を保持するための ARAP 制約を FFD の式に組み込むことにより、入力モデル上に配置されたピンに基づき FFD のグリッドハンドルの位置を推定する手法「locality-preserving free-form deformation (lp-FFD)」を提案した（図 2）。本手法は、従来手法に比べ、計算量を削減しつつ、より歪みの少ない自然な変形を実現した。次に、変形アルゴリズムによるキャラクターの動きデザインのために、手描きアニメ作品の制作工程で用いられる「中割チャート」に着目した。中割チャートとは、手描きアニメ作品の制作工

図 1 ラフスケッチから生成されたアニメ画の一例¹⁾Fig. 1 Examples of Generated Characters from rough sketch¹⁾

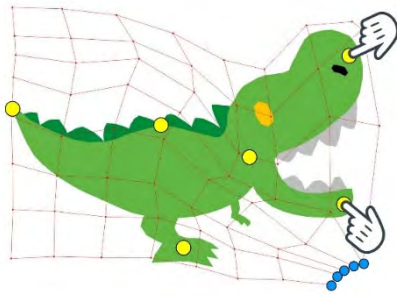


図 2 lp-FFD による変形結果の一例²⁾

Fig. 2 An example of a deformed result with lp-FFD²⁾



図 3 中割チャート設計用の軌道線スライダ³⁾

Fig. 3 Trajectory-guided sliders for designing inbetween chart³⁾

程において、原画と原画の間を滑らかに繋ぐ中割画像の間隔を指定するための技法である。しかし、既存のデジタルツールでは中割チャートを設計する方法が十分に議論されていない状況にあった。そこで本研究では、キャラクターの軌道線を基に、中割チャートを直感的に設計するためのスライダ機能を開発した(図3)。本スライダのアイデア自体は非常にシンプルながらも、従来のスライダと比べ、効率のかつ直感的に中割チャートの設計ができることを確認した。

2.2 3D オブジェクト周囲の空間に着目したデジタルファブリケーション技術

3D プリンタを用いた 3D オブジェクト(例: プラモデルやフィギュア)の造形が注目されているものの、3D オブジェクトの強度が不十分な場合、持ち運びの際に破損させてしまう可能性がある。このような状況において、スポンジ材やプラスチック材を 3D オブジェクトの大きさに合わせて加工し、配送ケースとの隙間を埋める方法「保護フォーム」が用いられている。しかし、3D オブジェクトをどの向きに配置し、どのように梱包材を加工すれば隙間がないようにできるかは自明ではなく、試行錯誤を必要とする。そこで本研究では、3D オブジェクトを隙間なく梱包するための保護フォームを対話的に設計するためのユーザインタフェースを提案した。具体的には、デプステクスチャを用いて 3D モデル周囲の空

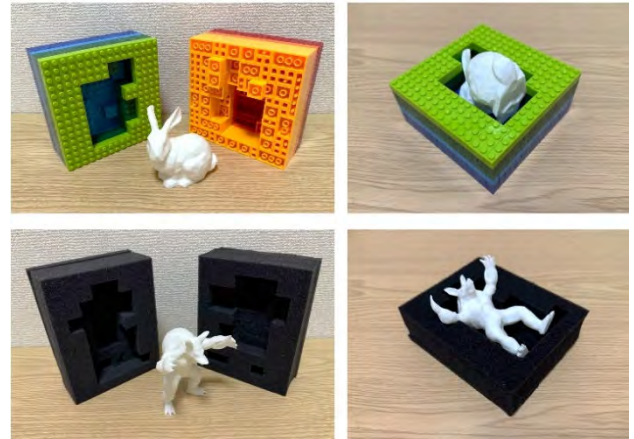


図 4 保護フォームのファブリケーション結果⁴⁾

Fig. 4 Examples of fabricated protective foam⁴⁾

間を判定し、一定間隔で切れ目の入った梱包材を模したブロック形式のブロックマップの構築を行うこととした。(図4)

3. おわりに

本稿では、当研究室での最近の研究成果の一端を紹介した。なお、当研究室では他機関との連携を積極的に行っており、東京大学、北陸先端科学技術大学院大学、慶應義塾大学、信州大学、お茶の水女子大学、産業技術総合研究所、株式会社オー・エル・エム・デジタル、株式会社 IMAGICA GROUP など、多くの皆様のご協力のもとに研究活動を進めている。関係する皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げる。

参考文献

- 1) Z.Huang, H.Xie, T.Fukusato, K.Miyata: "AniFaceDrawing: Anime Portrait Exploration during Your Sketching." ACM SIGGRAPH 2023 Conference Proceedings, pp.14:1–14:11 (2023).
- 2) T.Fukusato, A.Maejima, T.Igarashi: "Locality-Preserving Free-Form Deformation." The Visual Computer (2025).
- 3) T.Fukusato, A.Maejima, T.Igarashi, T.Yotsukura: "Exploring Inbetween Charts with Trajectory-guided Sliders for Cutout Animation." Multimedia Tools and Applications 83 (15), pp.44581–44594 (2024).
- 4) T.Fukusato, N.Kita: "Computational Design and Fabrication of Protective Foam." IEEE Computer Graphics and Applications (2025).



福里 司

2012 年 早稲田大学 先進理工学部 卒業。2014 年 同大学大学院理工学研究科 修士課程修了。2017 年 同大学大学院 先進理工学研究科 博士後期課程修了、博士(工学)。2017 年から東京大学情報理工学系研究科 助教、2023 年から早稲田大学に勤務し、現在に至る。コンピュータグラフィックス、ユーザインタフェースに関する研究に従事。本学会企画理事。ACM、情報処理学会 各会員。

2025年度画像電子学会研究会等予定

研究会等名	開催日	場所	テーマ	締切	記事
第53回年次大会Media Computing Conference 2025	8月25日(月)-27日(水)	埼玉大学		Conference Track/Journal Track: 発表締切:締切済	
Visual Computing2025	9月7日(日)-10日(水)	早稲田大学		発表締切:締切済 原稿締切:8/18(金)	
画像関連学会連合会 第11回秋季大会	10月27日(月)-28日(火)	名古屋大学 野依記念学術交流館		発表締切:9/5(金) 原稿締切:10/3(金)	
第314回研究会-高臨場感ディスプレイフォーラム 2025	10月31日(金)(予定)	電気学会会議室 (市ヶ谷)(予定)			
ビジュアルコンピューティングワークショップ2025	11-12月(予定)				
第10回DMH研究会	2月(予定)				
第315回研究会	2月26日(木)-27日(金) (予定)	ゆめホール知床 (北海道)			
第316回研究会-映像表現/芸術科学フォーラム 2026	3月2日(月)	東京工芸大学 中野キャンパス			
IEVC2026 in Hiroshima	3月16日(月)-19日(木)	Hiroshima University, Hiroshima City, Japan		Conference Track/Journal Track: 申込締切:9/12(金)	
第54回VMA研究会/第20回 視覚・聴覚支援システム研究会	3月(予定)				
第11回DMH研究会	3月(予定)				

*研究会の場合、いずれも「画像一般」を含む

*空欄部は未定

*上記の予定は変更になる場合があります

問合わせ先 〒116-0002 東京都荒川区荒川3-35-4-101

一般社団法人 画像電子学会

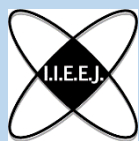
TEL:03-5615-2893 FAX:03-5615-2894

E-mail:kikaku@iieej.org

<https://www.iieej.org/>

<https://www.facebook.com/IIEEJ>

First Call for Papers



The 9th IIEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing 2026 (IEVC2026)

Hiroshima Univ., Hiroshima, Japan / March 16-19, 2026

<https://www.iieej.org/en/ievc2026/> (in preparation)

Purpose:

The International Conference on Image Electronics and Visual Computing 2026 (IEVC2026) will be held in Hiroshima City, Japan, on March 16-19, 2026, as the 9th international academic event of the Institute of Image Electronics Engineers of Japan (IIEEJ). Past IEVCs were held in Cairns, Australia (2007); Nice, France (2010); Kuching, Malaysia (2012); Koh Samui, Thailand (2014); Danang, Vietnam (2017); Bali, Indonesia (2019); online (2021); and Tainan, Taiwan (2024). The conference aims to bring together researchers, engineers, developers, and students from various fields in both academia and industry for discussing the latest researches, standards, developments, implementations and application systems in all areas of image electronics and visual computing.



Topics:

The conference will cover a broad set of research topics including, but not limited to, the following:

- ✧ 3D image processing
- ✧ Bioinformatics and authentication
- ✧ Computer vision
- ✧ Data hiding
- ✧ Image analysis and recognition
- ✧ Image and video coding
- ✧ Image and video retrieval
- ✧ Image assessment
- ✧ Image restoration
- ✧ Mobile image communication
- ✧ Motion analysis
- ✧ Object detection
- ✧ Printing and display technologies
- ✧ Segmentation and classification
- ✧ Smart display
- ✧ Versatile media appliance
- ✧ Animation
- ✧ Content production
- ✧ Extended Reality
- ✧ Metaverse
- ✧ Modeling
- ✧ Non - photorealistic rendering
- ✧ Rendering
- ✧ Visual computing
- ✧ Visualization
- ✧ Architectural industry mondiale
- ✧ Artificial intelligence and deep learning
- ✧ Big data and cloud computing
- ✧ Content delivery network
- ✧ Digital museum, digital archiving
- ✧ Generative AI
- ✧ Hardware and software implementation
- ✧ Interaction
- ✧ International standards
- ✧ Security and privacy
- ✧ Social secured cybertechnology
- ✧ Unmanned Aerial Vehicle
- ✧ Visual and hearing impaired support
- ✧ Visual communication

Paper submission:

The official language is English, and authors should submit their papers as PDF through the online submission system, which will be available around June 2025 at the following IEVC2026 official website:

<https://www.iieej.org/en/ievc2026/>

The paper submission guide and IEVC formats (TeX format / MS Word format) will be also provided at this site. The organizing committee particularly encourages graduate students to present their works in the special sessions that are now planned by the committee of the conference.

General Papers:

The general papers category is divided into two types: journal track and conference track.

✧ Journal Track:

Journal track aims to publish the papers on the journal in addition to the publishing in the conference, with a quick review process. This type of paper will appear in a special issue on “Journal Track Papers in IEVC2026” in the IIEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing, Vol. 14, No. 1 (June 2026), if accepted through the journal review process. The authors have to prepare two types of papers different in the amount, the paper for the conference and the paper for the journal. The latter one is the extended version of the former one. **Note that the paper for the journal should follow the “guidance for paper submission” available from the website of IIEEJ, to be finally published in the IIEEJ Transactions.**

Important Dates

- Pre-Entry Submission (title, authors, 100 words abstract):	Sept. 12, Friday, 2025
- Paper Submission (2-4 pages, for the conference):	Sept. 26, Friday, 2025
- Paper Submission (6-8 pages, for the journal):	Oct. 24, Friday, 2025
- Notification of Conference Acceptance:	Nov. 21, Friday, 2025
- Camera-Ready Paper (2-4 pages, for the conference):	Dec. 12, Friday, 2025

✧ Conference Track:

Conference track aims to present the papers about recent results and preliminary work at IEVC2026. The authors are required to submit a paper of which length is 2-4 pages. Accepted papers will be published both in the online proceedings of IEVC2026 (indexed by J-stage) and in the USB proceedings. Rejected papers in the conference track can be resubmitted as late breaking papers.

Important Dates

- Pre-Entry Submission (title, authors, 100 words abstract):	Sept. 12, Friday, 2025
- Paper Submission (2-4 pages):	Sept. 26, Friday, 2025
- Notification of Acceptance:	Nov. 21, Friday, 2025
- Camera-Ready Paper (2-4 pages):	Dec. 12, Friday, 2025

Late Breaking Papers:

All suitably submitted papers for this category will be accepted for the conference. The authors must submit an abstract of which length is 1-2 pages, and select one from the following two types: 1) Technical papers or 2) Art/Demo papers. All the registered papers as late breaking papers will be published only in the USB proceedings of IEVC2026.

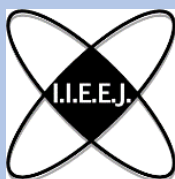
Important Dates

- Pre-Entry Submission (title, authors):	Nov. 24, Monday, 2025
- Abstract Submission (1-2 pages):	Nov. 28, Friday, 2025
- Notification of Acceptance:	Dec. 5, Friday, 2025
- Camera-Ready Paper (1-2 pages):	Dec. 12, Friday, 2025

Further information:

After the conference, the Trans. on IEVC of IIEEJ is planning a forthcoming special issue on “Extended Papers Presented in IEVC2026”, which will be published in Dec. 2026. More detailed information will be notified on the IEVC2026 website and the Journal of IIEEJ.

Call for Participation



2025 年度 第 53 回 画像電子学会 年次大会 Media Computing Conference 2025

埼玉大学(埼玉県さいたま市)



後援: 国立大学法人 埼玉大学

2025 年度 画像電子学会 年次大会(Media Computing Conference 2025)を, 2025 年 8 月 25 日~8 月 27 日に埼玉大学にて開催いたします。一般セッション, 学生セッション, 企画セッションのほか, 2 件の特別講演を用意しております。会員の皆様, 奮ってご参加ください。

1. 開催日程・場所

開催日程: 2025 年 8 月 25 日(月)~8 月 27 日(水)

場所: 埼玉大学 (〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255)

2. プログラム

プログラムは学会サイト(<https://www.iieej.org/annualconf/2025nenji-top/>)をご覧ください。

特別講演 1 8/26(火) 13:30-14:30

講演者: 四倉 達夫 氏(株式会社オー・エル・エム・デジタル)

講演題目: ANIMINS プロジェクト-アニメ制作における AI 支援技術の可能性について-

OLM グループは、アニメ業界では数少ない R&D 部門を有し、デジタル映像表現の新しい可能性の具現化と、映像制作現場における高効率化の実現をミッションとしています。AI を含めた最先端技術の研究開発にも取り組んでおり、2018 年より産学連携でアニメの仕上げ(彩色)支援技術の共同研究を進めています。2024 年には、経済産業省/NEDO による Generative AI Accelerator Challenge(GENIAC) に採択されました。

GENIAC において、私たちは AI を「クリエイターの支援ツール」と明確に位置づけ、アニメ制作の工程で本当に AI が活用できるのかを、大学やスタートアップ企業と連携し、徹底的に研究・調査していきます。その意味を込めて、この研究プロジェクトを「ANIMINS (ANIME INSight)」と名付けました。本セッションでは、ANIMINS プロジェクトの概要および、開発した各種技術を紹介いたします。

特別講演 2 8/26(火) 16:00-17:00

講演者: 高橋 時市郎 氏†* 森谷 友昭 氏† 小玉 周平 氏†, 千葉 堯 氏†, 山邊 悠太 氏†† (†東京電機大学/*アストロデザイン株式会社/†東京医療保健大学)

講演題目: 東京電機大学におけるビジュアルコンピューティング研究の動向

2003 年、東京電機大学に CG・CV・画像処理を統合したビジュアルコンピューティング(VC)研究室が開設され、活発な研究活動を行っている。本講演では、NPR、錯視画の生成、動作解析、歴史的町並みの復元、行動変容を迫るような XR などの研究成果を紹介する。また、次世代の展望についても述べる。

3. 参加申し込み方法・参加費

参加の申込は peatix(<https://iieej-mcc-2025.peatix.com/>) からお願いいたします。

4. 問合せ先

画像電子学会事務局

〒116-0002 東京都荒川区荒川三丁目 35 番 4 ライオンズマンション三河島第二 101 号

TEL: 03-5615-2893

FAX: 03-5615-2894

E-mail: mcc2025@iieej.org

2026 年 4 月号 英文誌 6 月号 論文特集号 論文募集
— AI 技術と画像電子関連技術特集 — (締切 2025 年 10 月 31 日(金)必着)

画像電子学会 編集委員会

近年の AI (人工知能) 技術の急激な進歩は、画像や映像の処理、認識、生成をはじめとするさまざまな画像電子関連技術に飛躍的な進展と向上をもたらしました。応用分野も自動運転、医療画像診断、顔認証システム、工場等での異常検知、監視カメラ／ドローンなどと枚挙に遑がありません。一方で、フェイク画像の作成など、技術の使い方によって生じる社会的問題の対策も大きな課題となることが予想されます。いずれにせよ、今後、画像電子関連分野において AI 技術が益々その重要性を増していくことは間違いのないことでしょう。

本特集では、これら AI 技術と、それによって加速される画像電子関連技術の研究成果や、それらを実際に応用した結果の評価に関する論文、システム論文、実践論文、さらにサーベイ論文等を広く募集いたします。

1. 対象トピック

以下に対象となるトピックの例を挙げますが、これらに限らず、AI 技術と画像電子関連技術に関連するものを広く募集します。

- ・画像処理における AI 技術の応用 (認識, 分類, 生成)
- ・機械学習・深層学習を用いた画像認識技術
- ・AI 技術による映像圧縮や伝送技術の向上
- ・AI 技術を用いたコンピュータビジョン技術
- ・生成 AI による画像生成および編集
- ・自然言語処理と画像処理の融合技術
- ・医療画像処理における AI 技術の応用
- ・自動運転における AI 技術
- ・監視カメラやドローンを用いた映像分析における AI 技術応用

2. 投稿論文種別 (著者に学会員を含む等の掲載条件は適用されます)

フルペーパー, ショートペーパー, システム開発論文, 実践論文, サーベイ論文

3. 論文の取り扱い

投稿様式, 査読プロセスとも通常の投稿論文と同様です。

採録決定が特集号に間に合わなかった場合には、通常の投稿論文として取り扱います。

英文での投稿も受け付けます

(IEEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing (6 月号) への掲載となります)。

4. 特集号発行

画像電子学会誌 (電子版) 2026 年 4 月号, 英文論文誌 2026 年 6 月号

5. 論文投稿締切日

2025 年 10 月 31 日 (金)

6. 投稿方法および問い合わせ先

画像電子学会 <http://www.iieej.org/>

〒116-0002 東京都荒川区荒川三丁目 35 番 4 ライオンズマンション三河島第二 101 号室

TEL : 03-5615-2893, FAX : 03-5615-2894, E-mail : hensyu@iieej.org

論文投稿の手引き

<https://www.iieej.org/call-for-papers/guide-paper-submission/>

2017 年 1 月 6 日改訂
2018 年 7 月 6 日改訂
2020 年 10 月 2 日改訂
2024 年 11 月 6 日改訂
2024 年 12 月 4 日改訂

論文投稿の手引き

1. 論文投稿

(1) 投稿前

- ・ 著者は「論文投稿の手引き」、「スタイルフォーマット」を学会ホームページの「学会誌」、「英文論文誌」欄からダウンロードして、投稿論文の準備をする。
- ・ 「スタイルフォーマット」は TeX 版、Word 版の 2 種類が準備されており、出版コストおよび出版に至る労力削減のために、TeX 版の利用を推奨している。
- ・ 原稿には以下の 6 種類がある。
 - 論文：画像電子技術に関する独創的な研究成果、開発結果、検討結果を学术论文（フルペーパー）としてまとめたもの。新しいアイディアの提案を目的とする通常論文であり、新規性、有用性、信頼性、了解性に基づいて評価する。原則として刷り上がり 8 ページ以内とする。
 - ショートペーパー：研究速報的な性格を持ち、部分的にある程度良好な結果、新しい知見が得られたことを研究報告としてまとめたもの。原則として刷り上がり 4 ページ以内とする。（論文・システム開発論文のいずれとも組み合わせが可能とする）
 - システム開発論文：通常論文の新規性、有用性とは別に、既存技術の組み合わせ、或いはそれ自身に新規性があり、開発結果が従来法より優れているか、或いは他システムへ応用可能であり、新しい知見が示されているもの。原則として刷り上がり 8 ページ以内とする。
 - 資料論文：試験、運用、製造などの新しい成果をまとめたもの。あるいは現場の新技术紹介や提案などで、必ずしも独創的でなくてもよい。原則として刷り上がり 8 ページ以内とする。
 - サーベイ論文：新しい研究の発表を目的とせず、既存の研究・開発をある視点の下に体系付け、比較してその位置づけを明確にし、時代的な変遷を明らかにすること等を目的とする論文。参考文献の網羅、全体像の呈示、客観的評価、特定機関の宣伝に与しないことなどが要求される。また、以下の要件を満たすことが望ましい。その分野に関する状況・課題・及びそれらが、研究者や関係者に与える影響を理解していること。その分野への参入、開発・応用等への進展を促しさらには他分野への展開や新たな研究を触発する可能性を有すること。原則として刷り上がり 8 ページ以内とする。必要に応じて複数パート構成とすること。
 - 実践論文：事例[※]やフィールドワークに関する発見、工夫、既存技術の新たな組み合わせ等で、事例設計の客観性・相互主観性を有し、個別の事例（フィールドワークも含む）から、他の事例（より一般的な事例も含む）への発展可能性（一般法則化）、利活用・応用可能性などを示せるもの。原則として刷り上がり 6 ページ以内とする。
※事例とは、画像関連技術の開発・利活用に関する、フィールドワーク、システム開発、システム導入、ソフトウェア実装、アプリケーション開発、表示・提示方法、入出力インタフェース開発、試験・評価方法、サービス、データベース作成等の実例を示す。
- ・ 原稿の投稿および掲載の条件として、論文、ショートペーパー、資料論文、実践論文のいずれも、著者のうち必ず 1 名以上は本学会の正会員または学生会員であることを必要とする。
- ・ 原稿の二重投稿を禁止する。論文、ショートペーパー、システム開発論文、資料論文、実践論文

のいずれも、その採録決定以前に投稿原稿と同一内容のものが、投稿原稿と同一の著者もしくは少なくともその中の1名を含む著者によって他の公開出版物に掲載または投稿中の場合には、原則として採録としない。公開出版物とは、内外の書籍、雑誌および官公庁、学校、会社等の機関誌、紀要などをいう。ただし、本学会または他学会（国外の学会を含む）等の年次大会、研究会、シンポジウム、コンファレンス、講演会などの予稿、特許公開公報、当学会編集委員会で認めたものなどについてはこの限りではない。また、本会誌にショートペーパーとして採録になったものについて、成果を追加し内容を充実させ、論文として再び投稿したものについては二重投稿とみなさない。

(2) 投稿

- ・ 投稿原稿では、全ての著者情報を削除すること。ただし、参考文献はこの限りではない。
- ・ 著者は以下の論文投稿のページよりユーザ登録を行った上で、ログインして必要事項の記入と「スタイルフォーマット」を使用し作成した論文原稿のアップロードを行う。論文原稿のファイルはpdf形式（TeXのdviを変換したもの）またはWord形式とする。「スタイルフォーマット」を使用するため、原則として図表等は論文原稿内に組み込む。（査読の参考となる別のファイルを同時にアップロードすることは可能）

<https://www.editorialmanager.com/iieej/>

- ・ 投稿に関して質問がある場合には、学会事務局編集担当者に相談のこと。（連絡先：〒116-0002 東京都荒川区荒川 3-35-4 ライオンズマンション三河島第二 101号 TEL: 03-5615-2893 FAX: 03-5615-2894 E-mail: hensyu@iieej.org 画像電子学会事務局編集担当）

2. 論文査読と対応

(1) 査読

- ・ 論文原稿は該当専門分野に詳しい査読者によって審査され、「採録」、「条件付採録」または「返戻」のいずれかに判定される。査読結果は、学会事務局より連絡著者宛にメールで通知される。なお、最終的な採録判定についてはショートペーパーを除き、いずれのカテゴリーの論文であっても2名以上の査読者の採録を必要とする。
- ・ 評価方法
 - 通常論文は、次の基準で評価する。
 - ✓ 新規性：投稿内容に著者の新規性があること。
 - ✓ 有用性：投稿内容が学術や産業の発展に役立つものであること。
 - ✓ 信頼性：投稿内容が読者から見て信用できるものであること。
 - ✓ 了解性：投稿内容が明確に記述されており、読者が誤解なく理解できるものであること。
 - ✓ 文献調査：投稿内容に関連する文献調査が行われており、必要な比較が行われていること。
 - ショートペーパーは、通常論文の新規性、有用性とは別に、研究内容に速報性があり、斬新性の尺度からある程度良好な結果、部分的にでも新しい知見が得られたことを評価する。
 - システム開発論文は、通常論文の新規性、有用性の代わりに次の基準で評価する。
 - ✓ システム開発の新規性：既存技術の統合であっても、組み合わせの新しさ、システムの新しさ、開発したシステムで得られた知見の新しさなどをシステムの新規性として認める。
 - ✓ システム開発の有用性：類似システムと比較し、総合的或いは部分的に優れていること。システムとして先駆的な新しい応用コンセプトが示されていること。組み合わせが実用化のために合目的最適性を有すること。性能限界や実利用システムの性能事例が示されていること。
 - 資料論文は、通常論文における新規性要件については、試験、運用、製造などの新しい成果、

現場の新技术紹介や提案など、必ずしも独創的でなくても優先性があれば新規性として認める。また、有用性要件については新しい成果が既存技術と比較し優れており、学術や産業の発展に役立つものであればそれを評価する。

- サーベイ論文は、通常論文における新規性に代えて網羅性、俯瞰性、客観性について評価する。信頼性、了解性、及び文献調査においては、基本的に通常論文と共通の観点により評価する。
- 実践論文は、通常論文の新規性、有用性に代えて合目的性、独自性、適応性の基準で評価する。また、信頼性、了解性、及び文献調査においては、基本的に通常論文と共通の観点により評価する。（なお、5段階評価において通常論文の評価項目を流用する場合は通常論文の新規性を「合目的性」に、有用性を「独自性」に、信頼性を「適応性及び信頼性の総合」に読み替えて記入するものとする。）
- ✓ 合目的性：投稿内容に合目的性があること。
- ✓ 独自性：投稿内容に著者の独自性や拡張性があること。
- ✓ 適応性：投稿内容が先行事例より優れていること。また、当該事例の合目的性に対する要求条件及び適用範囲において、当該事例が同一条件下で先行事例と比べ、複数の視点で高い客観性・相互主観性を有し、サービスの向上に貢献するものであること。

これらの具体的な例を以下に示す。

- ✓ 合目的性：当該事例への提案内容の導入が一定の目的にかなった方法であることが示されていること。また、分析結果の適用範囲において高い合目的性を有すること。
- ✓ 独自性：当該事例において先駆的な独自応用コンセプトが示されていること。先行事例の組み合わせであっても組み合わせの独自性、導入事例の適用範囲の独自性、事例構成の独自性、他の事例（システム、サービス）への拡張性、現状の画像電子技術に係るサービスの有効性、得られた知見の独自性などを事例の独自性として認める。
- ✓ 適応性：提案事例のもつ適応性を判断するために充分な導入分析結果及び考察が示されていること。提案事例と先行事例との適応性に関する比較結果が、共通条件下で示されていること。提案事例が先行事例と比較し、総合的或いは複数の部分で性能が優れていること、或いは課題、合目的性に対する要求条件及び適用範囲において、より高い客観性・相互主観性を有していること。

(2) 査読結果受領後の対応

- ・ 「採録」の場合、著者は最終原稿の準備（3. に記載）に進む。
- ・ 「採録（参考意見有り）」の場合、著者は査読者からの参考意見を考慮して論文を修正し、最終原稿の準備（3. に記載）に進む。
- ・ 「条件付採録」の場合、著者は査読者から示された「採録の条件」に基づき、指定された期日まで（60日以内）に論文を修正し、照会内容への対応を明記した回答書とともに再提出し、再度審査を受ける。修正論文には、修正箇所がわかるように、色を付けるか、下線を引くなどすること。また、回答書は必ず添付し、採録条件全てに対し、修正点、主張点、今後の課題などを丁寧に説明すること。
- ・ 「返戻」の場合、著者は以降のプロセスに進むことができない。査読者から示された「返戻の理由」を吟味して論文内容を再検討し、あらためて投稿することができる。

(3) 修正原稿査読

- ・ 「条件付採録」で再提出する場合は、回答書・修正清書原稿・修正箇所マーク原稿の修正原稿一

式を投稿ページより再提出する。但し、「条件付採録」で指定された期日を過ぎて提出された場合は、新規の初回投稿論文として取り扱われるので注意すること。

- ・ 再提出された修正原稿は原則として同一の査読者によって再審査され、「採録（参考意見付記を含む）」または「返戻」のいずれかに判定される。
- ・ 以降の対応は（2）と同様である。

3. 最終原稿提出から出版まで

(1) 最終原稿提出

- ・ 「採録」通知受理後は、事務局から最終原稿作成に関するメールが送付されるので、著者はその指示に従い最終原稿一式（電子データ）を準備し、指定の期日までに、事務局へ送付する。
- ・ 最終原稿一式とは、「スタイルフォーマット」を使用して作成した論文原稿のソースファイル (TeX 版または Word 版)、その pdf ファイル、すべての図表の eps ファイル (bmp, jpg, png など含む)、著者紹介用写真（縦横比 3:2, 胸より上, 300dpi 以上の eps ファイル, 或いは, jpg ファイル）であり、これらを zip 等の圧縮ファイルに格納して提出する。
- ・ 最終論文原稿には、著者名・組織名、著者紹介、必要により謝辞を記入する。（スタイルファイル内のマクロのフラグを解除する）
- ・ 採録が決定した著者は、当該論文の掲載料を支払わなければならない。なお、別刷りの購入は任意。（別紙 1 「別刷価格表」参照）

(2) ゲラ刷りの校正

- ・ 論文掲載号の発行のおよそ 1 ヶ月前に論文原稿のゲラ刷り（ハードコピー）の確認が依頼される。著者は指定の期日まで（約 1 週間）に校正を行い、修正した原稿をスキャンした pdf ファイルを作成し、事務局へメールにて送付する。この際、「別刷り購入票」および「コピーライトフォーム」を記入し、同様にスキャンした pdf ファイルをアップロードする。
- ・ 本会誌に掲載されるすべての記事については、電子的形態による利用も含め、著作権は原則として本会に帰属する。
- ・ 「別刷申込書」および「コピーライトフォーム」は学会ホームページの「学会誌」欄からダウンロードする。（別紙 2 「別刷申込書」、別紙 3 「コピーライトフォーム」参照）

(3) 出版

- ・ 最終校正された論文原稿は学会誌、或いは、英文論文誌（電子ファイル形態）としてオンライン出版されるとともに、学会ホームページに掲載される。
- ・ 著者は、グリーンオープンアクセス（セルフアーカイブ）として、本誌からの出版ののちすぐに、自身の著者最終稿を機関リポジトリなどの公的なオンラインリポジトリから公開することができる。

以上

目 次

論 文

ナノ粒子含有インクジェットプリントにおける浸透の X 線 CT 計測

..... 峰岸一矢, 安部惇哉, 原田祥宏, 門永雅史, 伏信一慶, 兒玉 学...248(2)

Imaging Today

「加飾しない加飾と加飾する加飾」

Introduction 次田将大, 山崎 弘, 宮本栄一...257(11)

オンデマンド金属加飾技術 高橋昌也, 鈴木健太, 渡辺将仁, 寺尾博年...258(12)

情報コミュニケーションとデザインを両立する次世代加飾パネル 西田知則...264(18)

社会変化に伴う銀行券の偽造防止技術の変遷 齋藤和春...272(26)

加飾しない加飾の技術 秋元英郎...284(38)

Imaging Highlight

空間演出用プロジェクター 山本 力...288(42)

教育講座

画像技術を支える高分子の基礎 (Ⅷ)—アルキン含有半導体ポリマーの合成と薄膜電子デバイス応用—

..... 道信剛志, 磯辺 篤...293(47)

研究室訪問

池上研究室 桐蔭横浜大学 医用工学部 臨床工学科 301(55)

会報 303(57)

会告 306(60)

訂正 307(61)

投稿案内 308(62)

日本写真学会誌の目次 309(63)

日本印刷学会誌の目次 310(64)

画像電子学会誌の目次 311(65)

Journal of Imaging Science and Technology の目次 312(66)

画像閑話

令和七年編集委員

編集委員長 宮 本 栄 一 (株式会社エムティソリューションズ)

編集幹事 石 塚 一 輝 (コニカミノルタ)

編集副委員長 名 越 応 昇 (三菱製紙)

編集副幹事 中 村 一 希 (千葉大学)

山 口 大 地 (リコー)

編集委員

新 井 啓 之 (日本工業大学) 次 田 将 大 (東 海 大 学) 名 越 応 昇 (三菱製紙)

石 塚 一 輝 (コニカミノルタ) 常 安 翔 太 (東京工芸大学) 前 田 秀 一 (東 海 大 学)

岩 田 基 (大阪府立大学) 椿 頼 尚 (シャープ) 宮 本 栄 一 (株式会社エムティソリューションズ)

梅 津 信二郎 (早稲田大学) 朝 武 敦 (コニカミノルタ) 村 上 和歌子 (リコー)

加 藤 知 之 (東芝テック) 内 藤 裕 義 (大阪公立大学) 山 口 大 地 (リコー)

岸 由美子 (リコー) 中 村 一 希 (千葉大学) 山 崎 弘 (元コニカミノルタ)

齋 藤 将 史 (株式会社エムティソリューションズ) 中 山 信 行 (東京工芸大学) 横 山 優 樹 (株式会社フィルムビジネスイノベーション)

口絵・口絵解説

- 99 「画像からくり」
第 69 回 水を用いるレンズ
桑山哲郎

- 101 **会告** 日本印刷学会誌・日本画像学会誌・画像電子学会誌

特集 学会創立 100 周年記念特集：「語り継がれる写真産業史・写真文化史」

- 103 **解説** オハラにおける光学ガラス産業史
上原 進

- 109 **解説** 営業写真館 「江木写真店－五十嵐写真店における営業写真館の歩み」
五十嵐佳子

- 115 **解説** 「東京都写真美術館コレクションを通して 100 年を振り返る」
石田哲朗

特集 画像保存

- 119 画像保存 ―特集にあたって―
水口 淳

- 120 **解説** 画像保存と小川一眞 ―今に伝わる写真とコロタイプ印刷
岡塚章子

- 125 **解説** 画像保存に関連する耐光性試験の試験方法・試験装置
喜多英雄

- 130 **解説** 紙資料をデジタル化する際の画像品質とその評価について
綿引雅俊

- 140 **解説** ジャパンサーチの概要と利活用について―写真資料を中心に―
池田功一

- 145 **解説** マグネティック・テープ・アラート：膨大な磁気テープ原版の映像を失う前にできること
富田美香

特集 光機能性材料セミナー

- 151 AR／VR ディスプレイ技術の現状と今後の展開 ―特集にあたって―
加藤隆志

- 152 **解説** ワーキングスタンプ作製用 UV ナノインプリント樹脂
大幸武司

一般論文

- 155 「国際写真文化交流会議」に見る、日本におけるヨーロッパの現代写真文化の普及と写真作品収蔵に関する一考察
勝倉峻太

- 165 視線移動の反応時間差による精神作業性疲労の評価
山本昇志，本田秀明，井上 薫，津村徳道

追悼

- 173 細江英公先生を偲ぶ / 吉野弘章

- 174 **会報** 理事会抄録

■ 巻頭言	
食品パッケージと印刷	谷口 昌 133
■ 総説 特集「健康・ライフサイエンスと印刷」	
健康・医療に寄与する 3D フード・バイオプリンティング技術	
..... 見坂未優・夏目彩里・奥村仙示・境 慎司	134
天然由来スピルリナ青色素の食品への利用	今井康行・津田英之 138
衣服型ウェアラブルデバイスへの印刷技術の応用と社会実装にむけた活動	前田郷司 142
幹細胞研究における印刷技術の応用：DNP の「ミニ腸」開発の事例	葛蒲弘人 151
■ 受賞報告	154
■ Abstract	159
■ 学会だより	160

日本印刷学会誌編集委員

編集委員長	矢口博之 (東京電機大学)	杉山 徹 (大日本印刷 (株))	小泉真一 (共同印刷 (株))
委員	東 吉彦 (東京工芸大学)	前田満穂 ((独) 国立印刷局)	
	光本知由 (富士フイルム (株))	伊藤 学 (TOPPAN ホールディングス (株))	
	矢島久夫 (東洋インキ (株))	大場久恵 (東京電機大学)	
	次田将大 (東海大学)		
幹 事	小関健一		
表紙デザイン	益田宏樹		

第54回通常総会は、2025年6月17日(火)17時00分より、中野セントラルパークカンファレンスルーム5（1階）において、代議員近藤邦雄氏の出席とオンライン会議（ZOOM）も併用し開催された。

司会の岩崎副会長の開会挨拶、小林会長の挨拶に続き、代議員選挙結果並びに出席者数・委任者数が報告され、定款第18条に定められた定足数に達しており、本総会の成立が確認された。

その後、2024年度事業報告、役員改選、貸借対照表等の2024年度収支決算、会計監査報告、2025年度事業計画、2025年度予算案、名誉会員推戴についての報告があり、6件の議案について満場一致で承認され通常総会は17時30分に閉会した。

その後同会場にてオンライン会議（ZOOM）も併用し新旧合同理事会が開催された。

第54回通常総会式次第

日 時：2025年6月17日(火) 17時00分から17時40分（40分間）

場 所：中野セントラルパークカンファレンス ルーム5（1階）

- | | |
|--------------------------|-----------|
| （1）開会の辞 | 司会： 岩崎副会長 |
| （2）会長挨拶 | 高村 会長 |
| （3）議長選出 | 高村 会長 |
| （4）議事 | |
| ・ 代議員選挙結果の報告 | 茂木総務理事 |
| ・ 第1号議案：2024年度事業報告承認の件 | 〃 |
| ・ 第2号議案：2025年度役員改選承認の件 | 〃 |
| ・ 第3号議案：2024年度収支決算報告承認の件 | 西村財務理事 |
| ・ 2024年度会計監査報告 | 金盛監事 |
| ・ 第4号議案：2025年度事業計画承認の件 | 茂木総務理事 |
| ・ 第5号議案：2025年度予算承認の件 | 西村財務理事 |
| ・ 第6号議案：名誉会員推戴承認の件 | 高村 会長 |
| （5）推戴式：小林 直樹 前会長 | |
| （6）閉会の辞 副会長 | 岩崎副会長 |

2025年度 画像電子学会 代議員

氏 名	勤 務 先
松本 充司	早稲田大学 理工学研究所
森谷 友昭	東京電機大学
安藤 慎吾	湘南工科大学
江島 将高	パナソニック株式会社
金田 北洋	Rapidus株式会社
高田 英明	長崎大学
駒形 英樹	東京情報大学
吉田 典正	日本大学
藤代 一成	慶應義塾大学
五十嵐 悠紀	お茶の水女子大学
竹村 憲太郎	東海大学
佐々木 信	富士フイルムビジネスイノベーション株式会社 ビジネスソリューション事業本部 技術開発グループ グループ長
張 曉華	広島工業大学
長谷川 まどか	宇都宮大学
金井 崇	東京大学
新 任	
小野 文孝	東京工芸大学 名誉教授
田中 敦	三菱電機株式会社 人材開発センター
森島 繁生	早稲田大学 理工学術院
長橋 宏	日本女子大学 理学部 数物科学科
齋藤 隆文	法政大学東京農工大学 教授
近藤 邦雄	東京工科大学 メディア学部
甲藤 二郎	早稲田大学 理工学術院
上倉 一人	東京工芸大学 工学部 工学科
檀 裕也	松山大学
西田 友是	広島修道大学
木下 浩二	愛媛大学大学院 理工学研究科
高野 邦彦	東京都立産業技術高等専門学校
白石 路雄	東邦大学
新谷 幹夫	東邦大学
蓮池 曜	(株) サピエンス

1.活動概要

2024年度は、コロナ禍前と同様にオンサイトを基本としながらもオンラインの良さを適宜取り入れ、積極的な学会活動を行った。

2024年度の活動方針とした「ボランティアファースト」の立場に則り、

- (1) 学会全体の管理運営体制の強化 (Enhancement) 、
- (2) 学会活動の透明性促進 (Transparency) 、
- (3) 新たな活動方法の模索と次世代への挑戦 (Challenges)

を尊重しつつ、過去試みた施策の効果を是々非々で評価し、ボランティアファーストの立場から、真に必要な施策を実施し、健全な学会運営と適切な会員サービスの提供を目指した。その一環として、事務局とボランティアの負荷が高かった会議の開催頻度や開催形態を見直した。2024年度まで年2回開催していた財務検討会、同じく年2回開催していた執行部会をともに廃し、原則年8回集会開催としていた理事会を年6回に削減し、かつ原則オンライン開催とした（集会併用開催は最小限の2回のみ）。

第52回年次大会は、昨年度に引き続き総会とは時期を変え夏休み期間である8月26日（月）～28日（水）に長崎大学文教キャンパスにおいてハイブリッド開催し、参加者136名（現地参加97名、オンライン参加39名）、発表75件を集めた。またボランティア負荷軽減に留意しつつ、2025年度 第53回年次大会の準備を進めた。2025年度中に開催する国際会議 International Workshop on Image Electronics and Visual Computing (IEVC)2026も、準備負荷の高い海外開催でなく国内開催と決定し準備を進めた。

定例研究会は、第309回研究会（2024年6月5日（水）：東京）、第310回研究会（高臨場感ディスプレイフォーラム2024；2024年11月22日（金）：オンライン）、第311回研究会（2025年2月17日（月）・18日（火）：広島）および第312回研究会（映像表現・芸術科学フォーラム2025；2025年3月10日（月）：東京）を実施した。さらに、Visual Computing (VC)2024（2024年9月10日（火）-12日（木）：東洋大学 赤羽台キャンパス）、2024年画像関連学会連合会 第10回秋季大会（2024年11月21日（木）-22日（金）：京都）を他学会と共に主催した。セミナーとしては、AIS（アドバンストイメージセミナー）を2024年6月7日（金）にオンラインで実施した。

編集関係では、和文誌（画像電子学会誌）4号、英文論文誌（Transaction on Image Electronics and Visual Computing）2号を、それぞれ予定通り発行した。

また、2023年度に行っていた財務改善に向けての事務処理の外部委託の検討を継続した。2023年度に着手した組織再編も実施し、セミナー委員会を企画委員会に統合する等の見直しを行った。2種研究会については再整理を視野に入れた議論を継続中である。

永年ボランティア貢献された方等への感謝の意を形に示し、引き続きのご指導を賜るため、新たに終身会員制度を導入した。

他学会との連携についてはIEEE Consumer Technology Society (CTSoc)とのSister Society協定を締結した。また画像関連学会連合会との連携を継続している。

2. 会員現況

2025. 3. 31 現在

(2024. 3. 31)

名誉会員	17名	(18名)
正 会 員	459名	(486名)
学生会員	51 名	(46名)
特殊会員	27件	(31件)
賛助会員	18社 27口	(20社 29口)
アカデミック賛助会員	6研究室	(6研究室)

3. 学会誌発行状況

- 3 - 1 2024年度発行分 和文誌（画像電子学会誌）
- ・ 53巻第2号 (通巻268号) 2024年4月発行
「高臨場感映像の通信・配信を支える設計・実現技術論文小特集号」
 - ・ 53巻第3号 (通巻269号) 2024年7月発行
 - ・ 53巻第4号 (通巻270号) 2024年10月発行
「ビジュアルコンピューティング論文特集号」
 - ・ 54巻第1号 (通巻271号) 2025年1月発行
「特集 画像電子年報」
英文論文誌 (Trans. on IEVC)
 - ・ 12巻第1号 (通巻22号) 2024年6月発行
「Special Issue on Journal Track Papers in IEVC 2024」
 - ・ 12巻第2号 (通巻23号) 2024年12月発行

3 - 2 2024年度発行分の構成とそのページ数

題 名	件数	ページ数	題 名	件数	ページ数
随想	4	4	コーヒーブレイク	1	2
年報	37	130	講座	1	4
来し方行く末	2	4	報告	1	4
追悼	1	1	グループ紹介	1	2
表彰	1	6	スキヤニング	1	3
役員紹介	1	4	学会記事	1	45
特集まえがき	4	4	会報その他	55	100
論文・ショートペーパー等	24 (12)	209 (108)			
			計	140	547

※内 () は英文誌への掲載

4. 大会・研究会・セミナー開催状況

4-1 第 52回年次大会

開催日：2024 年8 月26 日（月）～28日（水）

場 所：長崎大学文教キャンパス

セッション：Conference Track とJournal Track の二形態
一般／学生／企画／特別企画／企業セッション

特別講演：松田和生 氏（MHI マリンエンジニアリング）「船舶の自動運航システム」

牟田雄一郎 氏（長崎新聞社）「想像力は抑止力—長崎新聞平和企画の歩み—」

発表：75 件（特別講演 2件含）、参加者総数 136 名

4-2 Visual Computing 2024

通常論文発表/ポスター発表/トップランク国際会議・論文誌発表済み研究

発表開催日：2024 年9月10日（火）～12日（木）

会 場：東洋大学 赤羽台キャンパス（オンサイト開催）

4-3 定例研究会

第 309 回研究会 2024年6月5日（水）

場所：東京情報デザイン専門職大学（ハイブリッド開催）

テーマ：画像一般，発表件数：11 件，参加者：27 名 共催：映像情報メディア学会

第 310 回研究会（高臨場感ディスプレイフォーラム 2024）2024年11月22日（金）

場所：オンライン開催

テーマ：エモーショナルディスプレイに向けて

共催：映像情報メディア学会，日本バーチャリアリティ学会，超臨場感コミュニケーション産学官フォーラム

連催：電子情報通信学会，電気学会

発表件数：5 件，参加者：48 名

第 311 回研究会 2025年2月17日（月）～18日（火）

場所：広島市立大学 サテライトキャンパス

テーマ：画像一般，発表件数：21 件，参加者：40 名

第 312 回研究会（映像表現・芸術科学フォーラム 2025）2025年3月10日（月）

場所：東京工芸大学 中野キャンパス

発表件数：126 件，参加者：216 名

共催：映像情報メディア学会，芸術科学会，画像情報教育研究会(CG-ARTS)

4-4 セミナー／講演会

・Advanced Image Seminar 2024

開催日：2024年6月7日（金） 場所：オンライン開催

テーマ：生成A I を用いたメディア制作、最新技術や活用事例・将来展望を解説

講演件数：6 件，参加者：40 名

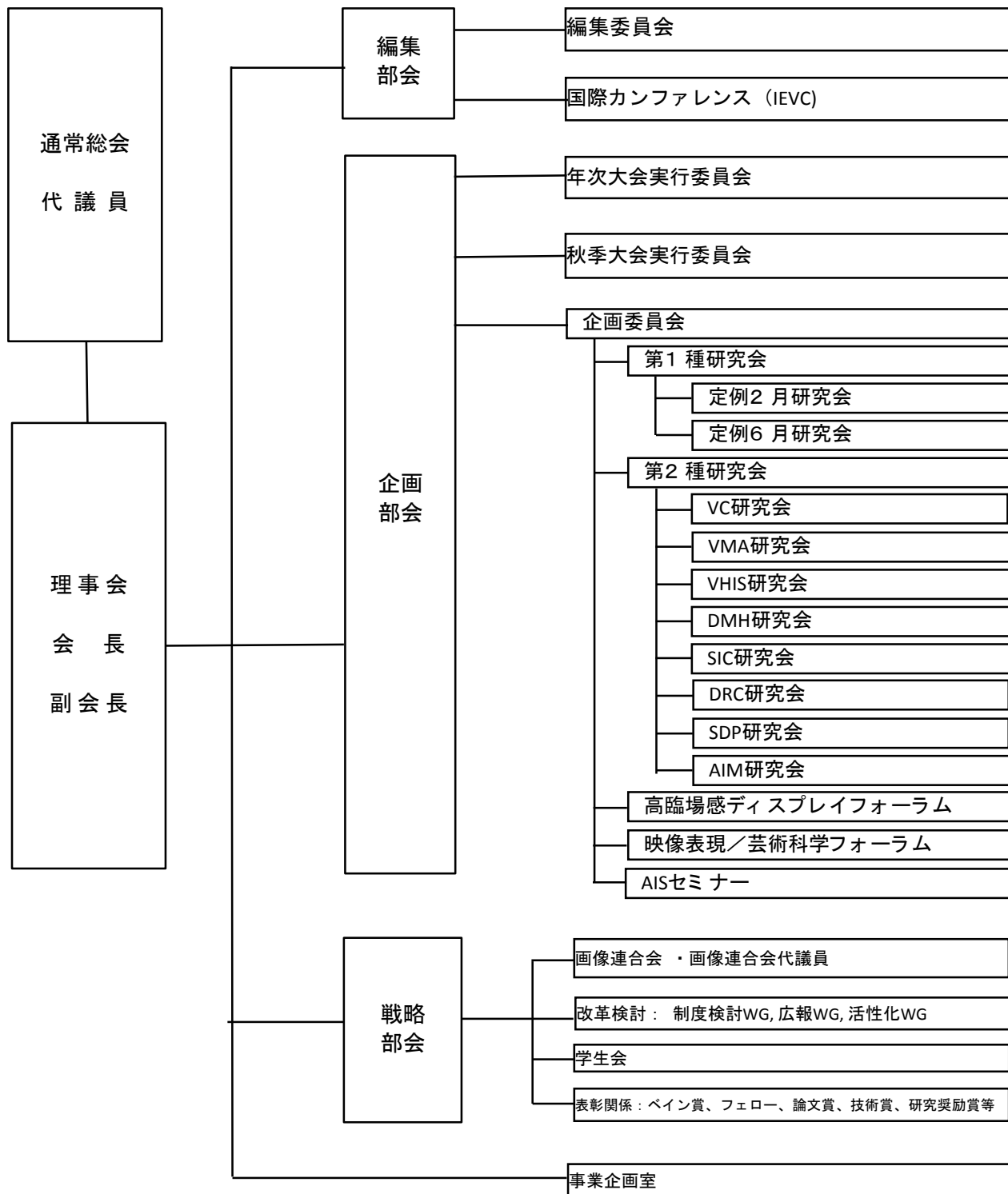
・2024 年画像関連学会連合会 — 第 10 回秋季大会

開催日：2024年11月21日（木）～22日（金）

場所：京都工芸繊維大学60周年記念館 発表件数：3 件（画像電子の発表数）

（上記以外の研究会開催状況は各委員会報告を参照）

画像電子学会 組織図 (2025年度)



5. 委員会活動報告

編集委員会（委員長：内田理、副委員長：竹島由里子、石川雅浩）

- 1) 編集委員会メンバー、ならびに事務局員の継続的なご尽力により、オンライン出版による学会誌（和文）4号（Vol. 53, No.2, No.3, No.4 および Vol. 54, No.1）、英文論文誌 2号（Vol. 12, No.1 およびNo.2）を無事発行することができた。
- 2) 昨年度に引き続き、画像電子学会年次大会の講演募集形態にJournal Trackを加え、年次大会の発表申し込みと併せて学会誌への投稿を可能とする仕組みを導入した。2025年1月号を「年次大会 2024 Journal Track 論文特集」として発行を予定したが、採録数論文数が少なかった（論文1編、システム開発論文1編）ため、通常号と同じ扱いでこれらの論文を掲載した。2025年度以降も同様の仕組みを継続する。
- 3) 学会誌、並びに英文論文誌で以下の特集号を発行した。
 - ・「高臨場感映像の通信・配信を支える設計・実現技術論文小特集号」（2024年4月発行）
 - ・「ビジュアルコンピューティング論文特集号」（2024年10月発行）
 - ・「画像電子年報」（2025年1月発行）
 - ・「Special Issue on Journal Track Papers in IEVC2024」（2024年12月発行）
- 4) 編集委員会は2023年度に引き続き、原則としてオンライン開催とした。遠方の委員が参加しやすいというメリットがあるため、今後も継続（適宜ハイブリッド開催）の予定である。

企画委員会（委員長：石樽康雄 副委員長 駒形英樹）

1) 定例研究会（第1種研究会）

定例研究会は計4回（第309回～第312回）開催し、発表総件数163件、参加者総数は331名であった。

第309回研究会は、映像情報メディア学会（映像表現&コンピュータグラフィックス研究会）との共催で6月にハイブリッド（東京情報デザイン専門職大学+オンライン）にて開催した（研究発表11件、参加者27名）。

第310回研究会（高臨場感ディスプレイフォーラム2024）は、5学会の共催・連催で11月にオンラインにて開催した（発表件数5件、参加者48名）。

単独開催の第311回は、2月にハイブリッド（広島市立大学サテライトキャンパス+オンライン）にて開催した（研究発表21件、参加者40名）。

第312回研究会（映像表現・芸術科学フォーラム）は、3月に東京工芸大学中野キャンパスにて開催した（研究発表126件、参加者216名）。

新型コロナウイルス感染症に対する行動制限もなくなり、全ての研究会で現地における対面での開催が実現できた。また、オンラインも取り入れ全ての研究会をハイブリッド開催とすることで、参加する場所を問わず熱心な議論が繰り広げられた。ハイブリッド開催の定着により、これまで参加が難しかった遠方からの発表者や聴講者の参加が容易になるなど、利便性も高まった。

2) 学会活性化に向けて

コメントサービスについては、第309回研究会で9件、第311回研究会で8件の希望があり、関連する座長や委員の協力も得て発表者にフィードバックを行った。

コメントサービスは協力者及び事務局の負担軽減が課題であるが、発表件数の半数程度の要望が継続して寄せられていることから、発表者にとってメリットが大きいと感じてもらえており、学会の活性化にも貢献していると考えます。

研究会発表者の増加とモチベーションの向上に向けて 2021 年度から新設した研究会若手奨励賞では選定委員会を設置し、第309回・第311回研究会からそれぞれ1名、2名を研究会若手奨励賞の受賞者として選出した。

技術専門委員会 (委員：北原 正樹，杉田 純一，濱田 雅樹，丸山 充)

技術専門委員会では、画像電子に関連した最新の技術情報を学会員に紹介するとともに、新たな技術分野を学会の活動範囲に取り込むことを目指して活動している。2024年 6 月 7 日 (金) に技術専門理事の丸山充先生を中心にAIS (Advanced Image Seminar) 2024 を実施した。AIS 2024では、「生成AIを用いたメディア制作、最新技術や活用事例・将来展望を解説」と題し、近年話題となっている生成AIについて、大学や企業の第一線で活躍されている6名の講師に講演いただき、参加者40名に興味深く聴講いただいた。画像系の生成AIに加えて自然言語も含めたマルチモーダルな生成AIの最新研究動向や企業での活用取り組みといった幅広い内容を扱った。また、チュートリアル的な内容も含まれ、多数の学生にも参加いただいた。さらに、2024年度画像電子技術賞の選定を実施した。

年次大会実行委員会 ((実行委員長 佐野 睦夫 実行副委員長 高村 誠之 渡部智樹 高田英明 堤公孝)

2024年8月26日 (月) ~28日 (水) の日程で、長崎大学文教キャンパスにて、2024年度 第52回画像電子学会年次大会を開催した。本大会は本学会が主催、国立大学法人長崎大学が共催、日本画像学会、日本写真学会、日本印刷学会の協賛によって開催された。また、大会スポンサーとしてリコーITソリューションズ株式会社、株式会社リズの協力を得た。

本大会では、台風の到来が心配されたが、参加者136名 (現地参加：97名、オンライン参加：39名) に上り、盛況な会合となった。ただし、台風の影響で、直前にオンライン参加に切り替える参加者が多く、オンライン参加者数は昨年より倍増した。本大会では、企業セッションの創設や、学生発表を増やすため大会ローカルな学生発表奨励賞の創設、高校セッションのプロモーションなど、参加者数増の企画を行い、発表件数は、前回の51回大会と比較すると、約3割 (29%) 増であった。また、ジャーナルトラックへの投稿件数も9件と大幅に向上した。しかし、参加者は、台風の直撃が予想されたこともあり、約1割 (11%) 増の総数136名に留まった。前年と比較すると学生会員はやや減少したが、非会員学生が増加しており、学生参加者総数は約1割増加した。企業セッションを創設したため、企業参加者数が増えることとなった。

講演の内訳としては、一般セッション2セッションで11件、学生セッション6セッションで30件、ポスターセッション1セッションで2件、企画セッション4セッションで16件、高校生セッションを含めた特別企画セッション11件、企業セッション3件であった。

また、特別講演では、長崎の産業や歴史にちなみ、2件の講演をいただいた。具体的には、

① MHIマリンエンジニアリング株式会社の松田和生様をお招きし、「船舶の自動運航システム」と題して、自動航行システムの原理2)から最新技術までのご講演をいただいた。

② 長崎新聞社の牟田雄一郎様から、「想像力は抑止力—長崎新聞平和企画の取り組み—」と題して、メディアへの伝え方の観点から、ご講演いただいた。

詳細は、2024年度画像電子学会誌の記事「2024年度第52回画像電子学会年次大会報告」を参照いただきたい。

学生会 (幹事：田代裕子)

2023年度に引き続き、田代裕子 (東京電機大学：非常勤講師) が学生会顧問となった。

新型コロナウイルス (Covid-19) の全国的蔓延、並びに2020年4月に発令された新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言による活動自粛要請を受けて、活動休止状態となり、学生主体によるビジュアル情報処理研究合宿の運営委員会も解散となった。残念ながら、2020年以降のビジュアル情報処理研究合宿は実施されていない。

国際カンファレンス (主担当：内田理)

The 9th IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2026)の開催に向け体制を整え、企画策定を推進した。

第2種研究会 (協賛については省略)

1 ビジュアルコンピューティング (VC) 研究会

1) 代表

委員長 金井崇 副委員長 向井智彦

2) Web

<https://www.iieej.org/sigvc/>

3) 大会

○Visual Computing 2024

テーマ:VC 全般

開催日:2024年9月10日～12日

会場: 東洋大学赤羽台キャンパス 情報連携学部 INIAD HUB-1

講演件数:略

担当:金井、久保、五十嵐、佐藤

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○ビジュアルコンピューティングワークショップ 2024

テーマ:VC 全般

開催日:2024年11月24日～25日

会場: ルートイングランティア大宰府 (福岡県太宰府市)

講演件数: 11件

担当: 尾下、川田、金井

5) 学会記事

なし

2 Versatile Media Appliance (VMA) 研究会

1) 代表

委員長 植村八潮

2) Web

<https://www.iieej.org/vma/>

3) 大会

○年次大会VHIS/VMA企画セッション

テーマ: 障がい者を支援する技術

開催日: 2024年8月26日

会場: 長崎大学文教キャンパス

講演件数: 5件 (公募)

共催: VHIS研究会と共催

担当: 平山

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○第53回VMA研究会 (第19回VHIS研究会)

テーマ: アクセシビリティに関する最新動向

開催日: 2025年2月25日

会場: 専修大学 神田キャンパス10号館+オンライン

講演件数: 11件

共催: 日本出版学会アクセシビリティ研究部会

担当:植村、平山

5) 学会記事

なし

3 デジタルミュージアム・人文学 (DMH) 研究会

1) 代表

委員長 平山亮 副委員長 大野邦夫・横山恵理 幹事 鈴木卓治

2) Web

<https://www.iieej.org/dmh/>

3) 大会

○年次大会DMH企画セッション

テーマ: デジタルミュージアム・人文学を推進する技術

開催日: 2024年8月27日

会場: 長崎大学文教キャンパス

講演件数: 4件 (公募)

担当: 横山

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○第8回DMH研究会

テーマ: 博物館・人文学分野における数理・データサイエンス・AI

開催日: 2025年2月14日

会場: 大阪工業大学枚方キャンパス+オンライン

講演件数: 10件

担当: 平山

○第9回DMH研究会

テーマ: 博物館・人文学におけるデジタルデータの作成と活用

開催日: 2025年3月12日

会場: 国立歴史民俗博物館+オンライン

講演件数: 4件

担当: 鈴木

5) 学会記事

なし

6) その他

人文科学とコンピュータシンポジウム (じんもんこん2024) を後援

4 静止画符号化標準化(SIC)研究会

1) 代表

委員長 小野文孝

2) Web

なし

3) 大会

○年次大会SIC企画セッション

テーマ: 画像符号化と標準化 ―AIの興隆―

開催日: 2024年8月26日～28日

会場: 長崎大学 文教キャンパス

講演件数: 3件 (招待1+依頼2)

担当: 小野

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

なし

5) 学会誌記事

以下の記事を掲載した。

スキャニング「JPEG特許問題への反省を踏まえた あるべき技術標準化体制案の一考察」(大町隆夫) 2024年4月号pp. 125-127

5 視覚・聴覚支援システム (VHIS) 研究会

1) 代表

委員長 平山亮、 幹事 深見拓史

2) Web

<https://www.iieej.org/vhis/>

3) 大会

VHIS&VMA共同企画セッション

テーマ：障がい者を支援する技術

開催日：2024年8月26日

会場：長崎大学文教キャンパス

講演件数：5件 (公募)

担当：平山

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○第19回VHIS研究会 (第53回VMA研究会)

テーマ：アクセシビリティに関する最新動向

開催日：2025年2月25日

会場：専修大学 神田キャンパス+オンライン

講演件数：11件

共催：日本出版学会アクセシビリティ研究部会

担当：植村、平山

5) 学会記事

なし

6 ドローン(DRC)研究会

1) 代表

委員長 長谷川克也

2) Web

なし

3) 大会

○年次大会DRC企画セッション

テーマ：ドローンの社会応用

開催日：2024年8月26日～28日

会場：長崎大学

講演件数：4件 一般公募

担当：長谷川

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

実施無し

5) 学会記事

なし

6. 表彰関係

【第6号議案】 名誉会員推戴：小林 直樹（埼玉医科大学）

■ フェロー称号：

一之瀬 進 マルチメディアシステムの先進的研究並びに産業界への貢献
鉄谷 信二 知覚情報処理 感性情報学における先駆的研究

■アレキサンダー・ベイン賞：

高橋 時市郎 CG及びXRの先進的研究の推進と学会への貢献
河村 尚登 画像出力関連処理技術の研究開発推進と学会への貢献

■ 研究奨励賞：

- 【P2-1】 ドローンに搭載されたカメラにより獲得される情報を用いた土砂災害箇所を検出に関する検討
○横澤 真子，星 和希，加藤 洋一，大谷 淳，長谷川 克也
- 【S4-2】 混濁量と色相を考慮した白内障のグレード分類に関する検討
○安澤 幸輔，田中 清，田中 芳樹，横山 翔，市川 慶，市川 翔，佐藤 裕之，市川 一夫

■ 優秀研究賞

- 【S2-2】 車両追従モデルを用いた遮蔽に頑健な交通量計測
○目黒 圭峻，山本 洋太，柳沼 秀樹，谷口 行信

■ 研究会若手奨励賞

第309回研究会 in 東京

「重ね合わせ深度画像を用いた深度修復に関する研究」

○小出 龍汰

第311回研究会 in 広島

「ARグラスを活用した仮想パートナー表示によるランニング動機づけ支援技術の検討」

○加藤 駿弥

「3D LiDARベースSLAM手法に関する評価」

○内田 樹

2024年度 画像電子学会 退任役員

役 職	氏 名	所 属 先
副会長	岩崎 慶	埼玉大学
	山本 奏	NTT 研究所
編集理事	小池 崇文	法政大学
企画理事	馬場 雅志	安田女子大学
	佐野 睦夫	大阪工業大学
	窪田 陽一	株式会社リコー イノベーション本部 ICT 基盤技術研究センター イメージアナリシス研究室
	菅野 勝	KDDI 株式会社
財務理事	渡部 智樹	神奈川工科大学
	西村 広光	神奈川工科大学
総務理事	久保 尋之	千葉大学大学院
	茂木 龍太	東海大学
技術専門理事	北原 正樹	NTT コンピュータ&データサイエンス研究所
	杉田 純一	東京医療保健大学
	濱田 雅樹	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所
地方理事	甲斐 隆浩	Plus Project
	横山 恵理	大阪工業大学
監事	深見 拓史	(有) インターメディアジャパン
	金盛 恵子	東芝テック(株) ワークプレイス・ソリューション事業本部

2025年度 画像電子学会 留任役員

会 長	高村 誠之	法政大学
副会長	佐藤 周平	法政大学
	内田 理 (編集委員長兼務)	東海大学
編集理事	新田 高庸	会津大学
	向井 智彦	東京都立大学
	石川 雅浩	近畿大学
企画理事	石樽 康雄 (企画委員長)	公立はこだて未来大学
	福里 司	早稲田大学
財務理事	中村 幸博	大阪国際工科専門職大学
	阿倍 博信	東京電機大学
総務理事	志水 信哉	NTT 人間情報研究所 デジタルツインコンピューティング研究プロジェクト
	鈴木 浩	神奈川工科大学
技術専門理事	丸山 充	神奈川工科大学

【第2号議案】

2025年度 画像電子学会 新任役員

役 職	氏 名	所 属 先
副会長	藤澤 誠	筑波大学
	山本 奏	NTT 研究所
編集理事	今給黎 隆	東京工芸大学
企画理事	馬場 雅志	安田女子大学
	河合 紀彦	大阪工業大学
	澤口 聡	株式会社リコー デジタル戦略部 DT 技術開発センター ODS 研究室
	菅野 勝	KDDI 株式会社
財務理事	北本 英里子	神奈川工科大学
	西村 広光	神奈川工科大学
総務理事	藤堂 英樹	拓殖大学
	茂木 龍太	東海大学
技術専門理事	早瀬 和也	NTT コンピュータ&データサイエンス研究所
	金澤 功尚	東京医療保健大学
	草野 勝大	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所
地方理事	甲斐 隆浩	Plus Project
	藤井 俊彰	名古屋大学
監事	竹島 由里子	東京工科大学
	金盛 恵子	エトリア (株) WSP 事業部 技術開発統括センター コントローラー技術室 コア技術開発グループ

2025年度 画像電子学会 全役員

役 職	氏 名	所 属 先
会 長	高村 誠之	法政大学
副会長	佐藤 周平	法政大学
	内田 理 (編集委員長兼務)	東海大学
	藤澤 誠	筑波大学
	山本 奏	NTT 研究所
編集理事	新田 高庸	会津大学
	向井 智彦	東京都立大学
	石川 雅浩	近畿大学
	今給黎 隆	東京工芸大学
企画理事	石樽 康雄 (企画委員長)	公立はこだて未来大学
	福里 司	早稲田大学
	馬場 雅志	安田女子大学
	河合 紀彦	大阪工業大学
	澤口 聡	株式会社リコー デジタル戦略部 DT 技術開発センター ODS 研究室
	菅野 勝	KDDI 株式会社
財務理事	中村 幸博	大阪国際工科専門職大学
	阿倍 博信	東京電機大学
	北本 英里子	神奈川工科大学
	西村 広光	神奈川工科大学
総務理事	志水 信哉	NTT 人間情報研究所 デジタルツインコンピューティング研究プロジェクト
	鈴木 浩	神奈川工科大学
	藤堂 英樹	拓殖大学
	茂木 龍太	東海大学
技術専門理事	丸山 充	神奈川工科大学
	早瀬 和也	NTT コンピュータ&データサイエンス研究所
	金澤 功尚	東京医療保健大学
	草野 勝大	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所
地方理事	甲斐 隆浩	Plus Project
	藤井 俊彰	名古屋大学
監事	竹島 由里子	東京工科大学
	金盛 恵子	エトリア (株) WSP 事業部 技術開発統括センター コントローラー技術室 コア技術開発グループ

* 太字が新任の役員

【第3号議案】

一般社団法人 画像電子学会

貸借対照表

2025 年 3 月 31 日現在

一般社団法人 画像電子学会

一般会計

(単位：円)

科 目	当年度	前年度	増 減
I 資産の部			
1. 流動資産			
現金預金	44,970,248	41,838,817	3,131,431
立替金	43,570	0	43,570
未収金	120,000	463,844	△ 343,844
流動資産合計	45,133,818	42,302,661	2,831,157
2. 固定資産			
(1) 基本財産			
投資有価証券	105,178	111,370	△ 6,192
基本財産合計	105,178	111,370	△ 6,192
(3) その他固定資産			
敷金	100,000	100,000	0
その他固定資産合計	100,000	100,000	0
固定資産合計	205,178	211,370	△ 6,192
資産合計	45,338,996	42,514,031	2,824,965
II 負債の部			
1. 流動負債			
前受金	225,000	0	225,000
預り金	20,400	26,230	△ 5,830
未払法人税等	70,000	0	70,000
流動負債合計	315,400	26,230	289,170
負債合計	315,400	26,230	289,170
III 正味財産の部			
1. 基金			
基金	0	0	0
2. 指定正味財産			
指定正味財産合計	0	0	0
3. 一般正味財産			
(1) 代替基金	0	0	0
(2) その他一般正味財産	45,023,596	42,487,801	2,535,795
一般正味財産合計	45,023,596	42,487,801	2,535,795
正味財産合計	45,023,596	42,487,801	2,535,795
負債及び正味財産合計	45,338,996	42,514,031	2,824,965

正味財産増減計算書

2024 年 4 月 1 日から 2025 年 3 月 31 日まで

一般社団法人 画像電子学会

一般会計

(単位：円)

科 目	当年度	前年度	増 減
I 一般正味財産増減の部			
1. 経常増減の部			
(1) 経常収益			
受取入会金	5,938,500	6,114,000	△ 175,500
賛助会員費	1,503,000	1,400,000	103,000
特殊会員費	483,500	485,000	△ 1,500
正会員会費	3,724,000	4,033,000	△ 309,000
学生会員会費	108,000	65,000	43,000
入会金	0	11,000	△ 11,000
アカデミックプレミアム	120,000	120,000	0
企画・収入	3,784,982	11,010,092	△ 7,225,110
大会	3,407,184	3,840,249	△ 433,065
第 1 種研究会	121,798	172,250	△ 50,452
AdvancedImageSeminar	180,000	279,000	△ 99,000
第 2 種研究会	64,000	79,000	△ 15,000
秋季大会	12,000	180,000	△ 168,000
IEVC	0	6,459,593	△ 6,459,593
編集・収入	2,881,103	2,734,421	146,682
掲載料	2,335,000	2,465,000	△ 130,000
別刷代	376,500	65,900	310,600
著作権使用料	139,183	137,521	1,662
その他	30,420	66,000	△ 35,580
庶務・収入	31,537	28,798	2,739
雑収入	31,537	28,798	2,739
経常収益計	12,636,122	19,887,311	△ 7,251,189
(2) 経常費用			
企画・支出	2,614,147	5,983,188	△ 3,369,041
大会	2,423,656	2,848,858	△ 425,202
第 1 種研究会	64,493	22,500	41,993
AdvancedImageSeminar	84,548	82,424	2,124
IEVC	0	2,999,406	△ 2,999,406
画像関連連合会	41,450	30,000	11,450
編集・支出	808,921	576,263	232,658
学会誌作成費 (CD-ROM、オンデマンド)	425,861	241,332	184,529
学会誌 (CD-ROM) 発送費	109,040	97,210	11,830
学会誌別刷印刷代	94,336	52,536	41,800

編集委員会	27,372	50,085	△ 22,713
その他	152,312	135,100	17,212
庶務・支出	11,378,966	10,584,992	793,974
事務人件費	6,967,163	6,689,657	277,506
会議費	133,457	169,603	△ 36,146
発送通信費	686,180	643,383	42,797
事務庶務雑費	1,985,461	1,932,311	53,150
税務処理委託費	906,400	550,000	356,400
表彰費	176,198	133,840	42,358
電子化関連費	390,196	322,696	67,500
租税公課	14,561	10,812	3,749
法人登記諸費用	57,310	56,210	1,100
警備費等	62,040	62,040	0
その他	0	14,440	△ 14,440
法人税等	70,000	395	69,605
国税	70,000	395	69,605
経常費用計	14,872,034	17,144,838	△ 2,272,804
評価損益等調整前当期経常増減額	△ 2,235,912	2,742,473	△ 4,978,385
投資有価証券評価損益等	△ 6,192	23,736	△ 29,928
投資有価証券評価損益等	△ 6,192	23,736	△ 29,928
評価損益等計	△ 6,192	23,736	△ 29,928
当期経常増減額	△ 2,242,104	2,766,209	△ 5,008,313
他会計振替額	4,777,899	0	4,777,899
当期一般正味財産増減額	2,535,795	2,766,209	△ 230,414
一般正味財産期首残高	42,487,801	39,721,592	2,766,209
一般正味財産期末残高	45,023,596	42,487,801	2,535,795
IV 正味財産期末残高	45,023,596	42,487,801	2,535,795

一般会計 財産目録

(2025 年 3 月 31 日)

科 目	摘 要	金 額
	資産の部	
	一般会計	
現金	手許有高	346
普通預金	普通預金 みずほ銀行 浜松町支店 (1961408)	3, 199, 301
	〃 みずほ銀行 浜松町支店 (3292479)	4, 777, 899
	〃 楽天銀行 第四営業支店 (7221203)	584, 645
	郵便局振替口座 (00180-3-166232)	1, 826, 003
	郵便局総合口座 (10070-65457471)	33, 410
(小計)		10, 421, 604
未収金	画像電子学会誌 1 月号掲載料	120, 000
立替金		43, 570
有価証券	エヌエフ回路設計ブロック	105, 178
敷金	ライオンズマンション三河島第二	100, 000
	(一般会計合計)	10, 790, 352
	組織強化積立金	
普通預金	普通預金 三井住友銀行 浜松町支店 (7006888)	13, 724
	〃 三菱 UFJ 銀行 日暮里支店 (1563083)	637, 704
定期預金	定期預金 みずほ銀行 浜松町支店 (1384899)	7, 334, 589
	〃 三菱 UFJ 銀行 日暮里支店 (0077660)	10, 011, 460
	〃 三井住友銀行 浜松町支店 (25)	10, 136, 653
定額貯金	郵便局定額貯金 (10070-65457471)	5, 912, 000
	(組織強化積立金合計)	34, 046, 130
普通預金	ホームページリニューアル (旧 VMF) 準備金	
	普通預金 りそな銀行 芝支店 (1443346)	502, 514
	(ホームページリニューアル (旧 VMF) 準備金)	502, 514
	資産の部合計	45, 338, 996

科 目	摘 要	金 額
	負債の部	
前受金	画像電子学会誌 4 月号掲載料	225, 000
未払金	預り金 (給与の源泉税等)	20, 400
	法人都民税均等割	70, 000
	負債の部合計	315, 400
	差引正味財産	45, 023, 596

会計監査報告

2025年5月14日（水）画像電子学会事務所とOnlineで繋ぎ
税理士法人クリアコンサルティングとして境哲也氏ならびに
財務理事の立会いのもとに、2024年度決算書類及び現預金等
について監査を行いました結果、
正確に処理されているものと認めます。

2025年5月14日

一般社団法人画像電子学会

監事

金盛 恵子



監事

深見 拓史



1. 計画方針

2025年度の学会活動も、引き続きボランティアファーストの方針とする。学会の運営は多くのボランティアからの自由意思に基づいた貴重な稼働があつてこそ成立しうるもので、学会維持等の御旗の下ボランティアにいたずらに稼働を強いるべきものではなく、またボランティア自身も適正量以上の稼働提供を容認すべきではない。

本学会が2020年度以来掲げてきた三本の柱、

- (1) 学会全体の管理運営体制の強化 (Enhancement)、
- (2) 学会活動の透明性促進 (Transparency)、
- (3) 新たな活動方法の模索と次世代への挑戦 (Challenges)

を尊重しつつ、ボランティアファーストの立場から真に必要な施策を実施し、健全な学会運営と適切な会員サービスの提供を目指す。

- (1) 学会全体の管理運営体制の強化 (Enhancement)

A) ボランティアファーストの立場から学会の体制と運営に関する見直しと改善を進める。

例えば理事会の開催回数の引き続きの削減やフルオンライン化、理事数の見直しなど。

B) 事務局長のスムーズな交代をサポートし、引き続き事務局業務の効率化を検討する。

- (2) 学会活動の透明性促進 (Transparency)

A) 様々な学会活動内容の見える化を促進し、会員に対する透明性を高める。

- ・ 理事会、各種委員会の企画・審議・決定内容
- ・ 年次大会、研究会、第二種研究会、シンポジウム、セミナー、フォーラムなどの各種イベント報告
- ・ 大会、研究会、国際会議、各種イベントにおける講演・発表情報
- ・ 学会誌・論文誌の編集活動

B) イベントごと予算管理および収支決算の見える化

C) 学会HP、SNSを用いたタイムリーな情報発信（イベントの参加募集や、学会誌・論文誌掲載論文など）

- (3) 新たな活動方法の模索と次世代への挑戦 (Challenges)

A) ネットワーク社会に対応した活動方法の模索・改善

- ・ 会議や講演の開催形態(対面/オンライン/ハイブリッド)の見直し
- ・ イベント集客方法の工夫と効率化

B) 新サービス・研究領域の企画・推進

- ・ 編集関係
 - 2021年度に新設された「実践論文」の投稿促進
 - J-Stageとの連携を通し、英文論文誌のサイテーションインデックスリスト入りによるインパクトファクタ取得
 - 論文特集号や学会誌記事の企画
- ・ 企画関係
 - 定期研究会については、オンラインでの参加も考慮しつつ原則的に対面開催とする。
 - 第2種研究会で取組んでいる新領域の研究（ドローン等）を中心に、フィールド型の

研究を促進する。

➤ 大会・セミナー等の企画ではスポンサーや外部資金の獲得を目指す。

C) 学会外との交流

画像関連学会連合会との連携を継続し、学会をとりまく諸問題の共有や研究カバー領域の発掘を行う。

年次大会は、8月25日(月)～27日(水)に埼玉大学において開催する。Visual

Computing (VC)2025は、9月7日(日)～9月10日(水)に早稲田大学において開催する。

定例研究会、セミナーも引き続き開催する。IEVC2026(2026年3月予定)は、広島開催に向け準備を進める。

2. 学会誌発行計画

画像電子学会誌 年 4 回発行

特集予定

- | | |
|------------------------|-------------|
| ・VR/ARにおける画像電子関連技術論文特集 | 2025 年 4 月号 |
| ・ビジュアルコンピューティング論文特集 | 2025 年10 月号 |
| ・年次大会ジャーナルトラック論文特集 | 2026 年 1 月号 |

英文誌 (IEEEJ Transactions on Image Electronics and Visual Computing)
年 2 回発行予定

3. 大会・研究会・セミナー等開催計画

3-1 第 53回年次大会

セッション：Conference Track と Journal Track の二形態
(一般／学生／企画セッション)，特別講演

開催日：2025年8月25日(月)～8月27日(水)

会 場：埼玉大学

3-2 Visual Computing 2025

通常論文発表/ポスター発表/トップランク国際会議・論文誌文発表済み研究発表

開催日：2025年9月7日(日)～10日(水)

会 場：早稲田大学(予定)

3-3 定例研究会

第 313 回研究会 2025年6月30日(月)～7月1日(火)

会 場：富士通労働組合センター(ハイブリッド開催) テーマ：画像一般

第 314 回研究会(高臨場感ディスプレイフォーラム 2025) 2025 年 11 月予定

会 場：未定

第 315 回研究会 2026 年 2 月予定 会場：未定 テーマ：画像一般

第 316 回研究会(映像表現・芸術科学フォーラム2025) 2026 年 3 月予定

会 場：未定

3－4 セミナー／大会

- ・Advanced Image Seminar 2025

開催日：2025年 6 月6 日（金） 会場：オンライン開催

テーマ：サイバーフィジカルシステムを実現するセンシング、環境認識技術の最新動向

- ・2025 年画像関連学会連合会 一第 11 回秋季大会

開催日：2025年10月27日（月）－ 28日（火）（予定）

場 所：名古屋大学 野依記念学術交流館

3－5 その他

上記以外の研究会開催計画は各委員会活動計画を参照

4. 委員会活動計画

編集委員会（委員長：内田理、副委員長：竹島由里子、石川雅浩）

- 1) 昨年度に引き続き、学会のアクティビティを示す学会誌（和文）および英文論文誌の充実、特に質の高い掲載論文の増加を図るために、時流にマッチした特集号の企画や招待論文の掲載を進めるとともに、企画委員会やセミナー委員会の活動と連携した記事の企画を進める。本年度も、年次大会の講演募集形態にジャーナルトラックを設け、学会誌への掲載論文数の増加を目指す。
- 2) 英文論文誌の充実により学会のグローバル化と知名度向上を図るため、サイテーションインデックスリスト入りによるインパクトファクタ取得を目指す取組みを強化するとともに、海外からの投稿誘導による掲載論文数増加に努め、延いては海外の会員増加を目指す。英文論文誌には、通常の投稿論文だけでなく、サーベイ論文の掲載も積極的に進めたい。
- 3) 2025年度以降の論文特集号として、「Special Issue on Image Electronics Technologies Related to VR/AR/MR/XR」（英文：2025年6月発行）「ビジュアルコンピューティング論文特集」および「映像表現・芸術科学フォーラム論文特集」（和文：2025年10月発行予定）、「年次大会 2025 Journal Track論文特集」（和文：2026年1月発行予定、英文：2025年12月発行予定）、「AI技術と画像電子関連技術特集」（和文：2026年4月発行予定、英文：2026年6月発行予定）を予定している。
- 4) 他学会との差別化の一環として、「短期特別査読制度」を積極的にアナウンスする。
- 5) 編集委員および事務局の負担を軽減するため、作業プロセスの効率化を図るとともに、編集・査読・校正業務に携わる協力・支援メンバーの増員を進める。また、外部業者への委託の可能性について、本格的な議論を進める。

企画委員会（委員長：石博 康雄 副委員長 駒形英樹）

1) 定例研究会（第1種研究会）

定例研究会は、2024年度と同じく4回の開催を予定している。場所に依らず参加できるオンラインのメリットを活かし、現地会場とオンライン会場を組み合わせたハイブリッド開催を検討する。

画像電子学会全体では2024年度と同様に、6月研究会、年次大会（8月）、VC（9月頃）、画像関連学会連合会合同秋季大会（11月頃）、2月研究会（2月頃）、IEVC（3月頃）と、発表・聴講機会を分散することにも貢献する。また、冬の研究会と称して開催してきた2月研究会は今年度も地方開催を計画している。例年同様、11月に高臨場感ディスプレイフォーラム、3月に映像表現・芸術科学フォーラムの開催を予定している。

2) 年次大会 企画セッション

学会活性化を狙い、企画セッション「仮想空間と現実空間の融合（AR/MR/XR）関連技術」（一般公募）（予定）」を企画・運営する。

3) 学会活性化に向けて

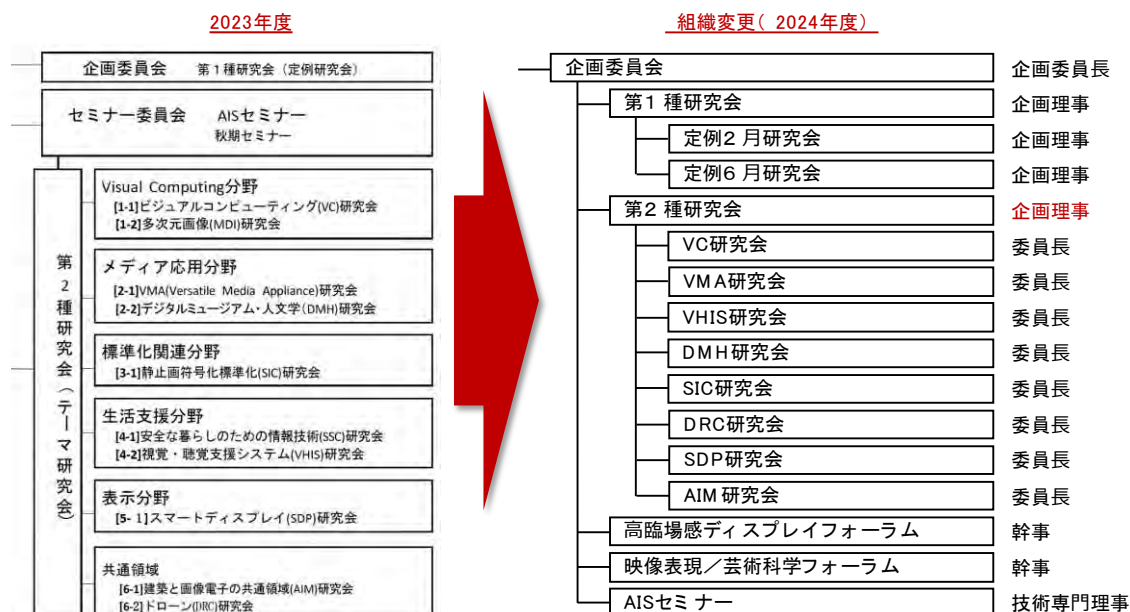
2018年 3月の第 285回研究会から始めたコメントサービスは、継続して発表件数の半数程度の要望があることから、発表者にとってもメリットが大きいと感じてもらえ、学会の活性化にも貢献していると考えます。ただ、コメント提供者及び事務局の負担が大きいのも事実であり、また、実際に学会誌論文の増加につながっているかの効果検証も必要であると考えます。

2021年度に新設した研究会若手奨励賞の選定については、ある程度手順も定型化し効率化が進んでいることから、これまでどおりの実施で問題ないとする。

4) 組織再編について

2024年度の総会にて、企画委員会とセミナー委員会の統合、および実態に合わせた階層構造の見直し、第2種研究会を統括する理事を明示的に配置することにより、新しい体制として効率的な運営を推進することとなった。具体的には、以下のような組織構成として2024年度から運営している。

企画委員会における第1種研究会以外の第2種研究会などの議論は引きつづき実施する予定である。



技術専門委員会（委員：丸山 充、早瀬 和也、金澤 功尚、草野 勝大）

2025年 6月 6日（金）に「サイバーフィジカルシステムとそれに向けたセンシング、環境認識技術の最新動向」と題し、5名の専門家を講師としてお招きして AIS (Advanced Image Seminar) 2025を実施する。講演では、ハイパースペクトルイメージング等の見えない情報のセンシング技術の最新動向、画像認識技術の適用事例、インターバースや時空間データ基盤などについてご紹介いただく。

また、次年度に向けてAIS2026及び 2025年度画像電子技術賞選定の準備を進めていく。

年次大会実行委員会

（実行委員長 岩崎慶 実行副委員長 高村 誠之、阿倍 博信、石樽 康雄、佐藤 周平）

2025年8月25日（月）から8月27日（水）に2025年度第53回年次大会(Media Computing Conference 2025)を埼玉大学(埼玉県さいたま市)で開催する。これまでの年次大会同様、最新の画像電子関連技術の研究成果について、一般及び学生セッションの発表を募集する。特に、最近急速な進歩を続ける

仮想空間と現実空間の融合（AR/MR/XR）関連技術についての企画セッション、特別講演を実施予定である。多くの会員の参加を期待したい。

学生会（幹事：田代裕子）

数年の活動休止により、当時を知る人も少なくなっているため、幹事一人の力では運営委員などの人員確保が非常に厳しい状況が続いている。現時点では、2025年度の活動も未定である。

国際カンファレンス（主担当：内田理）

The 9th IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC2026)を2026年3月16日～19日に広島県広島市（広島大学霞キャンパス）で開催することが決定した。実行委員会を毎月開催し、準備を進める。Journal Trackも設け、英文論文誌への投稿を促す。IEEE CTSocとの連携を模索し、参加者増につなげたい。

第2種研究会（共催については省略）

1 ビジュアルコンピューティング（VC）研究会

1) 代表

委員長 土橋宜典、副委員長 未定

2) Web

<https://www.iieej.org/sigvc/>

3) 大会

○Visual Computing 2025

テーマ:VC 全般

開催日:2025年9月7日～10日

会場:早稲田大学

講演件数:未定

担当:VC担当

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○ビジュアルコンピューティングワークショップ 2025

テーマ:VC 全般

開催日:未定

会場:未定

講演件数:未定

担当:VC担当

5) 学会記事

予定なし

2 Versatile Media Appliance (VMA) 研究会

1) 代表

委員長 植村八潮

2) Web

<https://www.iieej.org/vma/>

3) 大会

○年次大会VHIS/VMA企画セッション

テーマ:点字考案200年にあたり視覚障害者支援技術を考える

開催日:2025年8月26日～28日

会場:埼玉大学

講演件数:4件(予定)

共催:VHIS研究会と共催

担当:平山、植村

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○第54回VMA研究会(第20回VHIS研究会)

テーマ:未定

開催日:2026年2月下旬

会場:専修大学神田キャンパス(予定)

講演件数:未定

担当:植村、平山

5) 学会記事

予定なし

3 デジタルミュージアム・人文学(DMH)研究会

1) 代表

委員長 平山亮 副委員長 大野邦夫・鈴木卓治

2) Web

<https://www.iieej.org/dmh/>

3) 大会

○年次大会DMH企画セッション

テーマ:大阪関西万博における展示技術

開催日：2025年8月26日～28日

会場：埼玉大学

講演件数：4件（予定）一般公募

担当：平山

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○第10回DMH研究会

テーマ：未定

開催日：2025年秋頃

会場：未定＋オンライン

講演件数：未定

担当：平山

○第11回DMH研究会

テーマ：未定

開催日：2026年3月頃

会場：未定＋オンライン

講演件数：未定

担当：鈴木

5) 学会記事

予定なし

6) その他

人文科学とコンピュータシンポジウム（じんもんこん2025）を後援予定

4 静止画符号化標準化(SIC)研究会

1) 代表

委員長 小野文孝

2) Web

なし

3) 大会

○年次大会SIC企画セッション

テーマ：画像符号化と標準化 ―AIの浸透―（仮）

開催日：2025年8月25日～27日

会場：埼玉大学

講演件数：3件（予定）一般公募なし

担当：小野

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

予定なし

5) 学会記事

学会誌2025年4月号スキニング欄に関連記事を掲載予定。

5 視覚・聴覚支援システム (VHIS) 研究会

1) 代表

委員長 平山亮 幹事 深見拓史

2) Web

<https://www.iieej.org/vhis/>

3) 大会

○年次大会VHIS/VMA企画セッション

テーマ：点字考案200年にあたり視覚障害者支援技術を考える

開催日：2025年8月25日～27日

会場：埼玉大学

講演件数：4件（予定）

担当：平山、植村

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○第20回VHIS研究会（第54回VMA研究会）

テーマ：未定

開催日：2025年2～3月

会場：未定

講演件数：未定

共催：VMA研究会と共催

担当：植村、平山

5) 学会記事

予定なし

6 ドローン(DRC)研究会

1) 代表

委員長 長谷川克也

2) Web

なし

3) 大会

○年次大会DRC企画セッション

テーマ：ドローン映像の社会応用

開催日：2025年8月25日～27日

会場：埼玉大学

講演件数：8件（予定）一般公募

担当：長谷川

4) 研究会/ワークショップ/セミナー

○無人航空機操縦士試験対策セミナー

テーマ：実技試験対策・学科試験講習

開催日：未定

★ 以下の2研究会は現在活動休止中につき計画なし

7 スマートディスプレイ (SDP) 研究会

1) 代表

委員長 松本充司

8 建築と画像電子の共通領域 (AIM) 研究会

1) 代表

委員長 長尾嘉満

[第5号議案]

2025年度予算

2025年4月1日から2026年3月31日

一般社団法人 画像電子学会

一般会計

単位：円

科 目	2025 年度	2024 年度
I 一般正味財産増減の部		
1. 経常増減の部		
(1) 経常収益		
受取入金	5,253,100	5,938,500
賛助会員費	1,250,000	1,503,000
特殊会員費	483,500	483,500
正会員会費	3,351,600	3,724,000
学生会員会費	108,000	108,000
入会金	0	0
アカデミックプレミアム	60,000	120,000
企画・収入	8,599,500	3,784,982
大会	1,452,250	3,407,184
第1種研究会	184,250	121,798
AdvancedImageSeminar	204,000	180,000
第2種研究会	79,000	64,000
秋季大会	180,000	12,000
IEVC	6,500,000	0
編集・収入	2,514,900	2,881,103
掲載料	2,035,000	2,335,000
別刷代	109,900	376,500
著作権使用料	120,000	139,183
その他	250,000	30,420
庶務・収入	31,537	31,537
雑収入	31,537	31,537
経常収益計	16,399,037	12,636,122
(2) 経常費用		
企画・支出	3,526,902	2,614,147
大会	817,861	2,423,656
第1種研究会	64,493	64,493
AdvancedImageSeminar	84,548	84,548
IEVC	2,530,000	0
画像関連連合会	30,000	41,450
編集・支出	1,039,128	808,921
学会誌作成費(CD-ROM、オンデマンド)	466,500	425,861
学会誌(CD-ROM)発送費	80,000	109,040
学会誌別刷印刷代	57,528	94,336
編集委員会	50,000	27,372
その他	385,100	152,312
庶務・支出	13,071,983	11,378,966
事務人件費	8,068,000	6,967,163
会議費	120,000	133,457
発送通信費	1,310,000	686,180
事務庶務雑費	2,024,390	1,985,461
税務処理委託費	906,400	906,400
表彰費	119,086	176,198
電子化関連費	390,196	390,196
租税公課	14,561	14,561
法人登記諸費用	57,310	57,310
警備費等	62,040	62,040
その他	0	0
法人税等	70,000	70,000
国税	70,000	70,000
経常費用計	17,708,013	14,872,034
評価損益等調整前当期経常増減額	△ 1,308,976	△ 2,235,912

画像電子学会賛助会員

(2025年3月31日現在)

池上通信機株式会社
科学技術振興機構
公益財団法人画像情報教育振興協会
桂川電機株式会社
株式会社ゲネシスコンマース
ユニカミノルタ株式会社

大日本印刷株式会社
東芝テック株式会社
TOPPANホールディングス(株)
日本テレビ放送網株式会社
日本電信電話株式会社
日本放送協会

株式会社日立製作所
富士フイルムビジネスイノベーション(株)
古野電気株式会社
三菱電機株式会社
株式会社リコー
Z A Z A 株式会社

会 報

○新入会員紹介（2025 年 6 月 30 日）

正会員

荒瀬 悠章（一般社団法人農業・環境連携機構）
今給黎 隆（東京工芸大学）
小栗 真弥（愛知工業大学）
安澤 幸輔（株式会社ニコン）
小出 龍汰（東京都市大学）
鈴木 亮太（埼玉大学）
一村 リサ（株式会社リコー）
澤田 祐太郎（日本大学）
京島 智也

学生会員

久地井 月（長崎大学）
横澤 真子（早稲田大学）
三ツ井 真生（サレジオ工業高等専門学校）
小池 悠真（信州大学）
町頭 悠太（徳島大学）
小山 稜一朗（東北大学）
加藤 駿弥（公立はこだて未来大学）
土岐 卓矢（産業能率大学）
内田 樹（防衛大学校）

○会員現況

名誉会員	18 名
正会員	436 名
学生会員	42 名
賛助会員	18 社 21 口
特殊会員	25 件

編集後記

学会誌 2025 年第 3 号（7 月号）をお届けします。本号には、論文 2 編、システム開発論文 1 編を掲載しております。また、藤澤副会長による随想「副会長就任挨拶」、早稲田大学 福里先生によるグループ紹介「早稲田大学 福里研究室」、さらに拓殖大学 渡邊先生による「万博スイス館での JPEG ワークショップ」など、興味深い記事を取り揃えております。是非お楽しみください。

さて、連日各地で体温超えの猛暑が続いておりますが、皆さまのこの夏のご予定はお決まりでしょうか。そんな予定の中にぜひ組み込んでいただきたいイベントが、来る 8 月 25 日から 3 日間、埼玉大学にて開催の「2025 年度第 53 回画像電子学会年次大会」です。株式会社 オー・エル・エム・デジタル 四倉達夫様、並びに東京電機大学 高橋時市郎先生らによる特別講演 2 件、「仮想空間と現実空間の融合（AR/MR/XR）関連技術」、「大阪・関西万博の展示技術」、「ドローンならではの画像の世界」、「建築と画像電子技術」、「点字考案 200 年 視覚障害者支援技術のこれまでとこれから」、「画像符号化と標準化 -AI の盛運-」などバラエティに富む 6 テーマの企画セッション、企業セッション、一般及び学生セッションからなる魅力的な構成となっており、全体で 70 件以上の発表が予定されております。久しぶりの首都圏での開催になりますので、発表を見送られた方も是非、気軽に聴講参加をご検討いただき、最新の技術動向に触れてみて下さい。

また、来年 3 月 16 日～19 日には 2 年ぶりの開催となる IEVC2026 が初めて国内の広島で開かれます。海外での実施を期待されておられた方には申し訳ありませんが予算的にはより手軽に国際学会での発表が可能になります。また、これまでにない魅力的な企画の実現に向け、実行委員会では現在その準備の真最中です。是非コンファランスでの発表をご計画いただき、さらにその内容を深めて英文論文誌への掲載につなげていただくことを期待しております。

大阪・関西万博も折り返し点を過ぎました。展示の技術的な魅力に加え、佐藤オオキ氏を中心としたデザインの素晴らしさも興味を呼び、運営も落ち着き、日増しに評判もよくなっているようです。今月号に実施イベントの報告記事を掲載し、年次大会でも関連の企画をとりあげておりますが、来場されてのご感想や展示側の工夫など、読者と共有したいとお考えの方は是非本誌にご投稿ください。お待ちしております。

最後になりましたが、本学会誌の制作に携わっていただいているすべての方々に感謝するとともに、引き続き読者の皆様にとって有益かつ楽しんでいただける学会誌の発行を目指してまいります。会員ならびに読者の皆様には、論文投稿や記事執筆などを通して、学会誌にさらなるご支援をいただけますと幸いです。

（編集理事 新田 高庸 記）

画像電子学会誌

第54巻第3号（通巻273号）
令和7年7月30日発行（年4回発行）

©2025 画像電子学会
E-mail : hensyu@ieeej.org
<http://www.ieej.org/>

発行所 一般社団法人 画像電子学会
〒116-0002 東京都荒川区荒川 3-35-4 ライオンズマンション三河島第二 101 号
TEL (03) 5615-2893 FAX (03) 5615-2894（振替 00180-3-166232）
編集・発行者 内田 理

