ISSN 1341-9447
The Japanese Society of Medical Imaging Technology

JAMIT

The Japanese Society of Medical Imaging Technology

e-NewsLetter

日本医用画像工学会

2021. 7 e-ニュースレター NO. 39（通算 93）

目　　次

「学会参加報告」

SNMMI 2021 “Virtual” Annual Meeting
赤松　剛（量子科学技術研究開発機構）　・・・1

Report of a virtual journey to SPIE Medical Imaging 2021 Symposium
Wang Cheng（Graduate School of Informatics, Nagoya University）　・・・4

「**MIT** 誌アブストラクト紹介」

Medical Imaging Technology（MIT 誌）掲載論文アブストラクト紹介
・・・7

学会参加報告

SNMMI 2021 “Virtual” Annual Meeting

赤松　剛*

学会概要

2021年6月11～15日に開催されたSNMMI 2021 Virtual Annual Meeting に参加した．SNMMI は Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging の略称で，日本語では米国核医学会と呼称されている．新型コロナウイルス感染症が世界的に流行した影響で，国際学会は軒並み Web 開催への変更を余儀なくされている．SNMMI は当初ワシントン D.C.での開催を予定していたが，開催 4 か月前の 2021 年 2 月に完全 Web 開催への変更が決定された（Web 開催は 2 年連続）．

セッションの形式を大きく分類すると

- Plenary Sessions
- Continuous Education
- Scientific Sessions（一般演題）
- Satellite Symposia
- Categorical Seminars

などの種類があり，一般演題以外にも Hot topics に関する教育的なセッションが多いため，最新の情報を効率よく収集することができる．特に最終日の最後に行われる Highlight session は必見で，専門分野が異なる 4～5 人の専門家が順に登壇し，その年の注目演題を解説する総括的な内容となっている．また各セッションはすべて録画されており，学会終了後 1 か月間はオンデマンド配信されている．一般演題（Oral, Poster）は

- Oncology
- Cardiovascular
- Neurosciences
- Physics, Instrumentation & Data Science
- Molecular Targeting Probes
- General Clinical Specialties
- Educational Exhibits
- Technologist
- Technologist student

のカテゴリーに分類され，医学，薬学，工学，画像工学，核医学物理学，核医学技術学など，核医学に関わる幅広い領域が網羅されている．

図 1 にメインロビーの画面を示す．画面中央にスポンサー企業名，画面上部に現在の閲覧者数，画面下部に各コンテンツへの入口がある．各セッションでは発表者と発表スライドが 2 画面で表示され（**図 2**），教育セッションなどはチャット機能によるリアルタイムでの質問が可能であった．

図 1　メインロビー画面．

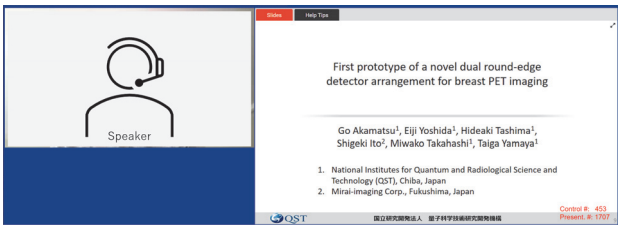

図 2　セッション聴講時の画面．

*量子科学技術研究開発機構　〒263-8555 千葉市稲毛区穴川 4-9-1

以下，筆者の印象に残った演題を紹介する．

Data-driven motion correction

核医学検査はCTやMRIに比べて検査時間が長く，呼吸性移動や体動の影響を受けやすい．がん診断を目的とした ^{18}F-FDG PET 検査においては，呼吸性影響の影響を制御するために赤外線マーカーを利用した Varian 社の RPM（real-time positioning management）システムや，圧力センサーを利用した安西メディカル社の AZ-733VI システムが広く使用されているが，外部デバイスが必要である点が検査のスループットを低下させる一因となっている．そこで最近，取得した PET データから移動情報を抽出して補正を行う，いわゆる data-driven gating（DDG）の体動補正技術が実用化され，その有用性に関する研究発表が数多くなされた．

普及している PET 装置の 90%以上は PET/CT 複合型装置であり，DDG を PET データに適用すると PET と CT で位置ずれが生じる場合がある．Allan Thomas 博士（MD Anderson Cancer Center）らは，肝臓や肺に病変を有する被検者を対象に低線量の 4D Cine CT を撮像し，CT データに対して PET データと同様に DDG を行うことで，PET-CT 間の位置ずれがなく正確な集積値（SUVmax: maximum standardized uptake value）が算出できると報告している．

(https://jnm.snmjournals.org/content/62/supplement_1/1525)

Tao Feng 博士（United Imaging Healthcare America）らは，胸腹部の PET/CT データにおいて，DDG-PET と CT（Non-gated）との体軸方向の位置ずれに対し，相互情報量最大化法によって位置を合わせてから画像再構成を行う手法を提案した．追加のハードウェアや 4D CT が不要である点をメリットとして報告している．

(https://jnm.snmjournals.org/content/62/supplement_1/1420)

脳 PET に対して DDG を適用した研究もある．Jonathan P. Gershenson 博士（VA Greater Los Angeles Healthcare System）らは，前額部に Na-22 点線源を付けた状態の被検者に対して FDG-PET および Fallypride-PET を行い，従来法である光学カメラでのトラッキングと比較して DDG が同様に有効であると報告している．

(https://jnm.snmjournals.org/content/62/supplement_1/1142)

核医学治療・ドジメトリー

イメージングに使用するガンマ線ではなく，飛程が短い β 線や α 線を放出する放射性核種を用いた核医学治療に関する演題，教育講演が目立った．特に Lu-177 を用いた核医学治療は世界的に普及が進んでいるが，一方で標準的な線量評価（ドジメトリー）手法が確立されておらず，SNMMI が task force を立ち上げて標準化に乗り出している．

(https://jnm.snmjournals.org/content/jnumed/62/4/10N.full.pdf)

学会中に発表された Best Paper of the Year は α 線放出核種である Ac-225 を用いた演題であり，核医学治療に関する注目度，期待度の高さを改めて感じた．

(https://jnm.snmjournals.org/content/62/supplement_1/19)

ちなみに，日本では富士フイルム富山化学社が 2020 年に Lu-177 DOTATATE の製造販売承認申請を行い，2021 年 6 月に「ソマトスタチン受容体陽性の神経内分泌腫瘍」を適応疾患として承認されたばかりである．核医学治療やドジメトリーに関する研究開発が今後ますます盛んになってくると確信した．

筆者の研究発表

筆者は量子科学技術研究開発機構（QST）イメージング物理研究グループ（山谷泰賀グループリーダー）にて，新しい核医学イメージング装置の研究開発に携わっている．本学会では“First prototype of a novel dual round-edge detector arrangement for breast PET imaging”と題して，乳房用高分解能 PET 装置の卓上試作機に関する演題をポスター発表した．Session chair の目に留まった演題は Summary session で紹介されるため内心期待して聴講していたところ，詳細に紹介されて嬉しく思った（**図 2**）．

また以前の職場の上司からも「Summary session 見たよ」とお声かけいただき，外部に向けた定期的な研究成果の発信は重要だと改めて感じた．

Image of the year

SNMMI では毎年 1 番 hot な画像が Image of the Year に選ばれ，大々的に報告される．2021 年は Ganna Blazhenets 博士（University of Freiburg）らが発表した“COVID-19 患者の脳 FDG-PET”が選ばれた．SPM（statistical parametric mapping）を利用して脳の糖代謝分布を群間比較しており，糖代謝の低下と認知機能の低下に有意な相関があること，診断されてから 6 か月後には脳の糖代謝分布がほぼ正常レベルに回復していることを報告している．
(https://jnm.snmjournals.org/content/62/supplement_1/41)

おわりに

Web形式の学会はメリットとデメリットの両方があると思うが，やはり現地でのディスカッションや立ち話による情報交換がないと寂しく感じた．SNMMI 2022 は 2022 年 6 月 11～14 日にバンクーバーにて開催予定である．その頃には新型コロナウイルス感染症が収束し，現地開催が再開していることを切に願う．

本稿では医用画像工学と関連が深い研究発表を中心に紹介した．SNMMI は臨床研究の演題が主ではあるが，機器開発や画像処理の演題も数多く発表される学際的な学会である．医用画像に関わる研究者は，ぜひ一度参加してみることをおすすめする．

学会参加報告

Report of a virtual journey to SPIE Medical Imaging 2021 Symposium

Wang Cheng*

1. Introduction

The International Society for Optics and Photonics (SPIE) Medical Imaging symposium is one of the important and famous international conferences about medical imaging processing that has been held every year in recent decades. I am honored to have an opportunity to present my research work at SPIE medical imaging 2021 (SPIE 2021 is used for abbreviation), which was held from February 15, 2021 to February 20, 2021. It is also my honor to share this valuable experience with you here. In the following section, I would like to introduce three aspects: the statistics of the SPIE 2021, the presentation format of the SPIE 2021, and my experience in SPIE 2021.

2. Presentation statics of SPIE 2021

SPIE Medical Imaging has been held mostly every February in recent decades. According to my survey, there are approximately 688 papers and 685 presentations (including oral and poster presentation etc.) in SPIE 2021 (Data from the website of SPIE: https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/browse/SPIE-Medical-Imaging/2021). I believe there would be more researchers who attended even though they did not submit their work. There are exactly nine volumes in SPIE 2021. Among these volumes, a volume named “Physics of medical imaging” occupies about 25% of the accepted papers, which stands at the top of the acceptance list (as shown in **Figure 1**). Other volumes also have great contributions. The volume that I submit my paper occupies about 13% of all accepted papers, including 37 posters and other types (e.g. oral and Keynote).

Even though there is a decreased number of accepted papers, number of papers in several research topics keep increasing, such as physical medical imaging and image processing. In short, there are various studies on different parts of the human body, among which deep learning-based solutions are still very popular.

3. Presentation format of the SPIE 2021

In the past, researchers needed to travel to the United States to attend this conference from all over the world. Even though they need to pay for the travel, they can not only enjoy the whole conference but also enjoy the local culture where the conference is held.

Face-to-face communication makes it convenient to communicate with each other. However, there is a contagious disease named COVID-19, which suddenly appeared at the end of the year 2019 and spread all over the world during the last year. Due to the influence of COVID-19, most of the conferences have changed into online or online-offline hybrids to avoid more infections, and so as SPIE 2021.

*Graduate School of Informatics, Nagoya University, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya, Japan, 464-8601

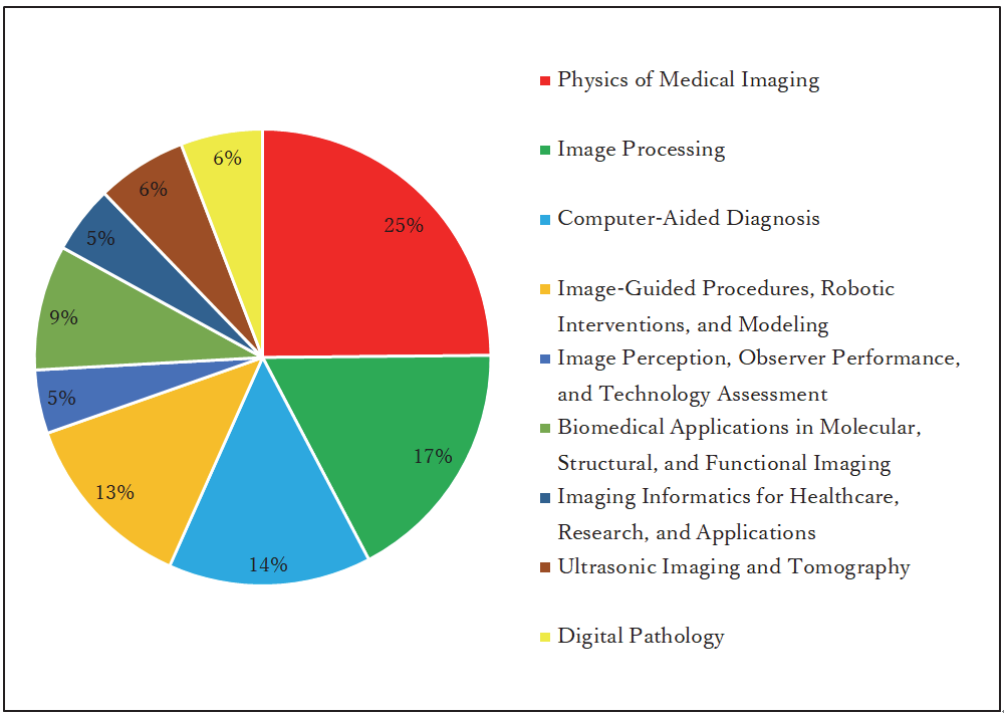

Fig. 1 Published papers in different themes in SPIE 2021 (Data from the website of SPIE: https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/browse/SPIE-Medical-Imaging/2021)

SPIE 2021 was held entirely online, from paper submissions to final presentation. Presenters are required to submit their presentation videos together with camera-ready paper at the end of January, several days prior to the start of the conference. During the conference, researchers did not need to travel to the United States. There was no need for a flight ticket, no jet lag, or even a visa. The organizer used a software named "Slack" to allow researchers to communicate with each other. With the help of this software, researchers can communicate freely without any time limitation if they had joined the SPIE medical imaging group. They can check and watch their interesting presentations on websites and give comments or ask questions on the Slack channel. Also, some researchers will send the link of their presentation to gain more visibility of their work. These presenters will no longer need to stay beside the computer even if their section comes, which may be a little different from other conferences (such as Computer Assisted Radiology and Surgery 2020 or The Japanese Society of Medical Imaging Technology 2020). Benefit from online presentation, the number of presentations are significantly increased, 300 more than last year.

Along with these applications, researchers can use a mobile phone application, which provides the SPIE events including past, current and upcoming events. This application may help researchers for better scheduling their time. For example, they can mark the interested papers and this application will send mobile notices to inform about the presentation of the marked papers.

4. My presentation on SPIE 2021

I presented a paper titled "Bronchial orifice segmentation on bronchoscopic video frames based on generative adversarial depth estimation" as an oral presentation on volume "Image-guided Procedures, Robotic Interventions and Modelling". This volume contains 17 sections such as Image-guided Video-based Applications, Cardiac Applications and so on. There are five presentations in Image segmentation, in the Section in which I presented

my work.

During the whole period of SPIE 2021, Slack's channels are full of messages, including the discussion of papers, questions about the presentations and other messages. During the whole SPIE 2021, I watched the presentation video of several interesting papers. Since these videos are well structured, I learned more about the other field.

This presentation format made it easier for us to present our works because there is no time limit of discussion. Researchers can discuss their interesting presentations deeply. Besides, this format eased the researchers who are non-native English speakers because the text is easier to understand than voice.

5. Summary

The submission deadline of SPIE Medical imaging 2022 is two months after the submission of JAMIT 2021. Therefore, you can carefully organize your experiment results and prepare the submission to SPIE 2022. That’s all of my experience and feelings about this conference. I hope this could help you even just a little.

Medical Imaging Technology（MIT 誌）

掲載論文アブストラクト紹介

JAMIT 会員の方の全文アクセス方法

JAMIT 会員の方は，（各論文アブストラクトの上にある）J-STAGE のリンクから全文を無料で閲読することが可能です．閲読するために必要なユーザ ID とパスワードは，jamit-announce メーリングリストにて年に一度お知らせしていますが，お忘れになった場合は JAMIT 事務局（jamit@may-pro.net）にメールでお問い合わせください.

非会員の方の全文アクセス方法

公開から 2 年以上が経過した MIT 誌論文は，上記の（会員向けと同じ）J-STAGE のリンクから無料で全文にアクセスすることが可能です．一方，公開から 2 年未満の論文は 2014 年 12 月まで非会員の方が全文を閲読する手段は冊子体を探していただくしかありませんでしたが, 問い合わせが多いのと，より多くの方に MIT 誌の論文を読んでいただくため，株式会社メテオが運営している Medical Online を通して有料で論文を販売する枠組みを整備して 2015 年 1 月から正式運用を開始しました. 非会員の方は，（各論文アブストラクトの上にある）MO のリンクをクリックしていただけば，有料で Medical Online にて論文単位で希望の論文を購入することが可能です.

==========

Medical Imaging Technology Vol. 39 No. 2（2021 年 3 月号）

＜サーベイ論文＞
精神・神経疾患バイオマーカーとしての脳 MRI 画像解析
—正当性・妥当性のある結果を目指して—

舞草伯秀

【J-STAGE】　【MO】

Magnetic resonance image（MRI）による T1 強調画像は，軟組織のコントラストに優れる撮像技術であるため，脳変性を伴うような精神・神経疾患の診断に多く用いられている．従来は放射線科医師による視覚評価にとどまっていた MRI の臨床利用であるが, 近年は工学や情報学の研究者による画像解析技術の発達に伴い，voxel by voxel や解剖学的関心領域内の脳組織の体積を定量的に評価することが可能となり，定量性・客観性・再現性に優れた疾患の代理バイオマーカーとして注目されている．しかしながら，MRI はその撮像原理に起因する幾何学的ゆがみや信号不均一，また画質が装置間で異なることから，画像解析結果が機種によって異なる機種間差：scanner effect の問題があり，再現性にまだ課題を残している．このような問題に対して，これまで撮像プロトコルの統一化や，画像処理による補正によって信号不均一や幾何学的ゆがみを取り除こうとする試みが報告されてきた. さらに近年，確率統計学的手法を用いて画像解析値から scanner effect を推定し補正する harmonization が注目されて

いる．これら scanner effect に対する取り組みの報告について紹介するとともに，工学・情報学の研究者が臨床画像を用いた解析・研究を行う際の注意点について総説する．

キーワード：MRI，脳画像，多施設研究，画像補正，Harmonization

＊　＊　＊

＜JAMIT 2020 大会査読付き論文（研究論文）＞
位相拡散フーリエ変換映像法の導入による MR 深層学習再構成の高画質化

植松　駿，伊藤聡志

【J-STAGE】　【MO】

深層学習を利用した圧縮センシングの画像再構成は，再構成時間の短縮化と画像の高画質化のいずれにも有効な方法として注目されている．MRI に圧縮センシングを応用する場合において二次関数状の位相変調を利用する位相拡散フーリエ変換映像法を使用すると，再構成像の画質を改善できることが報告されている．そこで，本研究では，交互方向乗数法（ADMM）を CNN で実現した Generic-ADMM-Net を使用し，深層学習による画像再構成を試みた．画像再構成シミュレーションを行った結果，従来のフーリエ変換を基本とする場合，および反復的再構成を使用した場合よりも，画像の精鋭度, 構造保存性, コントラスト保存性のいずれも改善された画像が得られた. 本研究により，位相拡散フーリエ映像法を利用した圧縮センシングは深層学習再構成によっても高画質化が図られる可能性が示された.

キーワード：圧縮センシング，位相拡散，交互方向乗数法（ADMM），深層学習，MRI

＊　＊　＊

＜研究論文＞
早期肝細胞癌バーチャルスライドの特徴量分布可視化

杉浦　優，劉　拍明，高橋正信，中野雅行

【J-STAGE】　【MO】

近年，病理組織標本全体をディジタル化したバーチャルスライドが普及している．われわれは，細胞異型や構造異型が小さいため診断が難しい早期肝細胞癌の診断支援を目的として，鑑別に有用とされる核密度の分布をバーチャルスライド全体で可視化する手法を実現した．しかし，早期肝細胞癌は超高分化癌といわれるほどに，種々の点で正常肝細胞と類似した形態をしている．診断に慣れていない病理医にとっては，癌の存在を認識するのが最初の問題点である．支援機能の向上のためにはより多くの特徴量分布を可視化し，癌の存在領域を示唆するのが望ましい．そこで，肝細胞核の抽出後に新たに核輪郭を再抽出し，有用な特徴量である円形度を含む核の形状特徴量の分布を可視化する手法を実現した．算出した特徴量は円形度，長軸短軸比，重心から輪郭点までの距離の標準偏差，核面積である．各特徴量の絶対平均比率誤差は，それぞれ 0.26%，2.02%，9.75%，6.94%であった．可視化までの処理は自動化されており，大きな手術標本でも PC 1 台を用いて 1 時間以内で処理可能である．

キーワード：病理組織，肝臓，WSI，核，形状特徴

＜研究論文＞

楕円フーリエ記述子を用いた乳房 X 線画像における石灰化分布解析と人工石灰化画像の生成および視覚評価

志村一男，安中　奨，近藤啓介，縄野　繁

【J-STAGE】　【MO】

輪郭情報の定量的評価法である楕円フーリエ記述子を用い，石灰化分布形状の輪郭を解析するとともに，人工石灰化画像の生成に応用する手法を検討した．画像データから得た石灰化分布の形状情報を楕円フーリエ記述子に変換し，主成分分析で得られた第 1～4 主成分得点と面積を特徴量とし，SVM を用いて判別した結果，比較的悪性度の高い石灰化 3 分類（Clustered，Linear，Segmental）を約 90％の Accuracy で判別できることを確認した．また，あらかじめ抽出しておいた個々の石灰化陰影を，各主成分得点の値を変化させ生成した石灰化分布形状の輪郭内にランダムに配置し，別の乳房 X 線画像に埋め込むことによりさまざまな石灰化分布を有する石灰化画像を人工的に生成する手法を開発した．7 名の放射線科医による視覚評価を実施し，人工石灰化画像と実症例画像の「本物らしさ」の評価値に統計的有意差がないことを確認した．

キーワード：楕円フーリエ記述子，乳房 X 線画像，人工石灰化画像

＊　＊　＊

＜講座＞

深層学習による画像認識入門（1）　環境構築と画像分類

原　武史

【J-STAGE】　【MO】

医用画像の処理や認識において，深層学習が注目されてからかなりの年月が過ぎた．初期には，GPU がないととても動作しない印象や，そもそも GPU の利用が困難であり，研究への導入に戸惑う状況もあった．近年，開発環境の安定性やデータベースの拡充，GPU 利用も容易となり，誰もが深層学習を利用したプログラムを作成できるようになった．本講座では，これまでに JAMIT 大会で実施したハンズオンセミナーの内容から重要な内容を抽出し，深層学習の実行環境と簡単なプログラムの解説を行う．TensorFlow と Keras を用いた深層学習の環境構築をもとに，基本的な内容を取り扱う．サンプルのプログラムは，Jupyter Notebook 形式でオンラインにて配布する．第 1 回では，環境構築と畳み込みニューラルネットワークによる画像分類，第 2 回は GPU を利用した環境構築と画像からの領域抽出，第 3 回は AutoEncoder を用いた教師なし学習を取り扱う．

キーワード：深層学習，TensorFlow，Keras，Jupyter Notebook，Anaconda

＊　＊　＊

==========

Medical Imaging Technology Vol. 39 No. 3（2021 年 5 月号）
特集／説明可能な AI の実現に向けて

＜特集論文＞
機械学習における説明

原　聡

【J-STAGE】　【MO】

機械学習技術の発展により，高精度な機械学習モデルの社会実装への期待が高まってきている．しかし，深層学習モデルに代表される高精度なモデルはきわめて複雑な構造をしており，その推論プロセスや出力の根拠を人間が論理的ないし直感的に読み解くことは困難である．本稿ではこのような「ブラックボックス」なモデルを近似的・部分的に読み解くための説明法を紹介する．

キーワード：深層学習，説明可能 AI，感度分析

＊　＊　＊

＜特集論文＞
病理診断支援における説明可能 AI

上原和樹，坂無英徳

【J-STAGE】　【MO】

深層学習技術の発展に伴い，人工知能（AI）の医療応用に関する研究も国内外で急速にその数を増やしている．しかし，実用化に向けた大きな課題の一つとして，AI の判断根拠を人が解釈困難であることが挙げられる．医師は診断に責任を負うため，AI が下した判断の信頼性を確認できることが望ましい．われわれは，AI の判断過程を人に説明可能とするだけでなく，人の背景知識と照らし合わせることで課題に対する理解を深め，より高精度に判断できる共進化 AI の実現に向けた研究開発を進めている．本稿では，病理画像診断に適用してきた取り組みについて紹介する．

キーワード：説明可能 AI（Explainable AI; XAI），共進化 AI，病理診断支援，深層学習，畳み込みニューラルネットワーク

＊　＊　＊

＜特集論文＞
アテンションマップによる深層学習モデルの判断根拠の可視化

藤吉弘亘，山下隆義，平川　翼

【J-STAGE】　【MO】

画像認識分野において，深層学習は高い認識性能を実現している．しかしながら，深層学習の認識時における判断根拠を人が理解することは困難である．深層学習の判断根拠を解析する手法の一つに，視覚的説明がある．視覚的説明では，認識時にネットワークが注視した領域を，アテンションマップ

により可視化できる．アテンションマップを可視化することで，人が AI の判断根拠を理解することができる．また，視覚的説明に用いられるアテンションマップをアテンション機構により認識処理に応用することで，認識性能の向上が可能である．さらに，アテンションマップを人手で調整して学習することで，ネットワークに人の知見を導入することができる．本論文では，視覚的説明によるアテンションマップの可視化およびアテンション機構による判断根拠の解析に関する研究について紹介する．

キーワード：深層学習，視覚的説明，アテンション機構

＊　＊　＊

＜特集論文＞
自然の形成原理による CNN の学習

片岡裕雄，山田亮佑，松本晟人

【J-STAGE】　【MO】

本稿では，自然の形成原理により自動で大規模画像データセットを構築する方法論について解説する．具体的には，任意の数式や関数を用いて画像パターンやその画像カテゴリーを生成することにより事前学習のための画像データセットを構築する数式ドリブン教師あり学習について紹介する．2021 年現在，自然を形成する法則のひとつとして知られるフラクタル幾何により生成されたデータセットである FractalDB を用いた畳み込みニューラルネットワーク（CNN; convolutional neural networks）の事前学習モデルが，転移学習の文脈において比較的高い精度を実現している．現状，最も効果的といわれる教師あり学習には精度の面で及んではいないが，今後改善がみられる場合には，画像の使用権利や AI 倫理の面での不安を軽減するデータセットとしての利用が期待される．

キーワード：数式ドリブン教師あり学習，自然の形成原理，畳み込みニューラルネットワーク，フラクタル幾何

＊　＊　＊

＜講座＞
深層学習による画像認識入門（2）GPU 環境構築と画像の領域分割

原　武史，小田昌宏

【J-STAGE】　【MO】

深層学習において本格的な実験や研究を行うためには，GPU を使った環境構築が必要となる．これは，CPU のみで計算した場合と比較して数十倍の計算速度が得られるためである．今回の講座では，GPU 環境の構築方法を説明し，画像の領域分割を例にして，計算時間がどの程度変化するかを明らかにする．同時に，U-Net を用いた領域分割の方法，その正解データの構築についても言及する．

キーワード：深層学習，TensorFlow，Keras，GPU，領域分割

＊　＊　＊

JAMIT e-News Letter No. 39(通算 93 ※)

発 行 日　2021 年 7 月15日
編集兼発行人　北坂孝幸
発 行 所　JAMIT　日本医用画像工学会
The Japanese Society of Medical Imaging Technology
http://www.jamit.jp/
〒104-0033　東京都中央区新川 1-5-19 茅場町長岡ビル 6 階
株式会社メイプロジェクト内 日本医用画像工学会事務局
TEL: 03(6264)9071　FAX: 03(6264)8344　E-mail: jamit@may-pro.net
※本誌の前身であるCADM News Letterからの通算号数です。