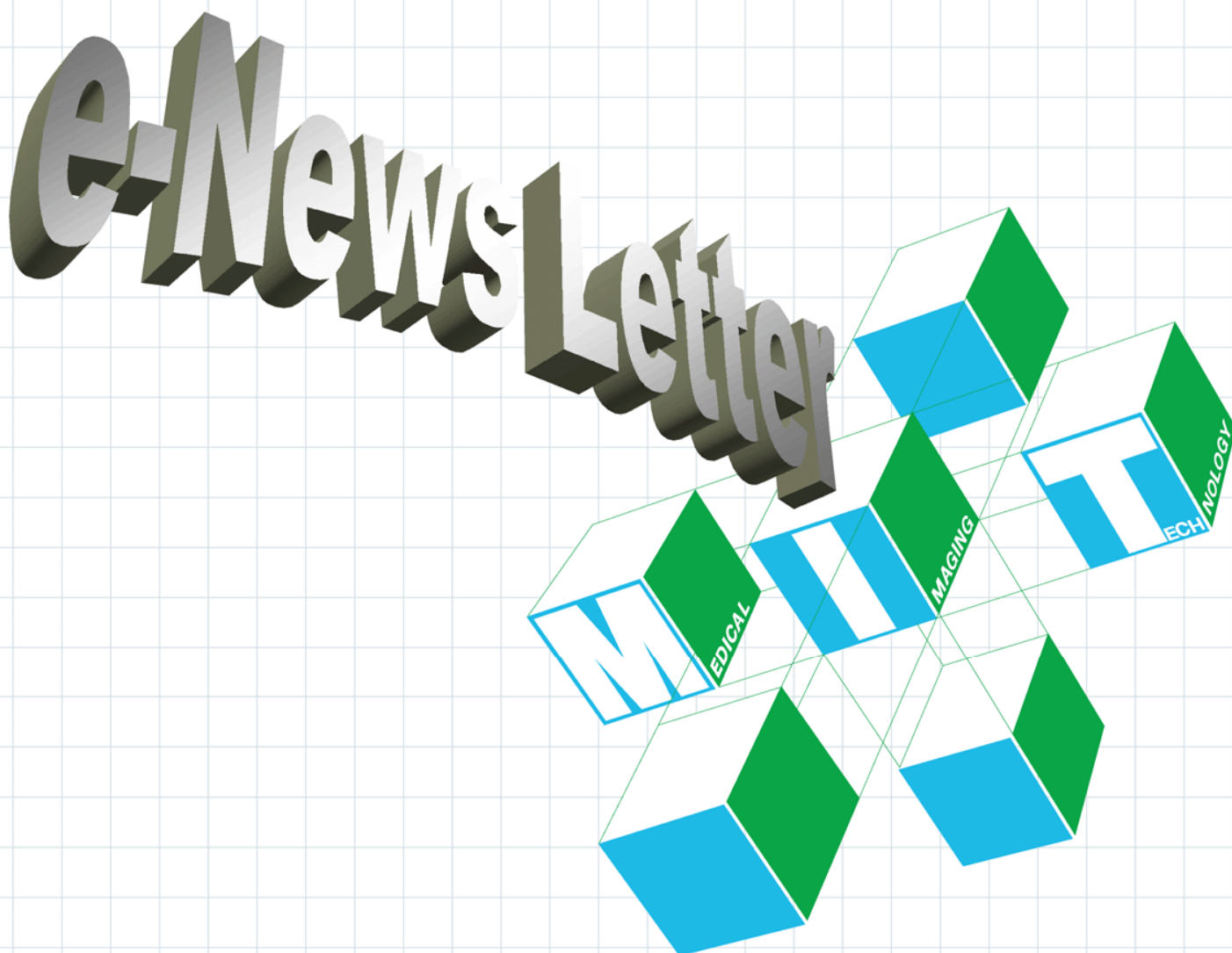


JAMIT

The Japanese Society of Medical Imaging Technology



日本医用画像工学会

2020. 12 e-ニュースレター NO. 37 (通算 91)

目 次

「JAMIT2020 大会開催報告」

第 39 回日本医用画像工学会 (JAMIT2020) 大会を終えて 湯浅哲也 (山形大学)	・・・1
---	------

「JAMIT ハンズオンセミナー報告」

JAMIT 深層学習ハンズオンセミナー開催報告 原 武史 (岐阜大学)	・・・3
--	------

JAMIT2020 深層学習ハンズオンセミナー参加報告 石原のぞみ (金沢大学)	・・・4
---	------

JAMIT ハンズオンセミナーに参加して 五島風汰 (金沢大学)	・・・5
-------------------------------------	------

「学会参加報告」

IEEE NSS&MIC 2020 Virtual Edition Experience 田島英朗 (放射線医学総合研究所)	・・・6
---	------

「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	・・・10
--	-------

第 39 回日本医用画像工学会 (JAMIT2020) 大会を終えて

湯浅 哲也*

第 39 回日本医用画像工学会大会(JAMIT2020)は、2020 年 9 月 17 日(木)～19 日(土)にオンライン上で開催いたしました。大会参加者数は 279 名(正会員:108 名,賛助会員:6 名,関連学会員:1 名,学生会員:91 名,非会員:58 名,招待者:15 名)と、ここ数年間 300 人超えであったことを考えますとあと一歩及ばなかったのが残念ではありますが、JAMIT 史上初めてのオンライン開催にもかかわらず、大きな混乱もなく会期を終えられたのは、ひとえに JAMIT 会員および大会参加者の皆様のご支援の賜物と心より感謝申し上げます。

大会テーマは「AI 画像:診断から治療へ」でした。AI 画像処理の放射線治療への応用を 1 つのトピックにし、ハードとソフトの調和により優れた治療システムが構築されるという観点に立ちプログラムを構成しました。特別講演として、放射線がん治療の権威である根本建二先生(山形大学)を講師にお招きし、重粒子線がん治療の基礎から最新の話題までをご講演賜りました。次のシンポジウムでは、「粒子線治療と AI 画像技術」(オーガナイザー:臼井桂介先生(順天堂大学))というテーマで気鋭の先生方から AI を活用した粒子線治療支援技術の最前線に関してご講演いただきました。AI の威力が、診断だけでなく治療にも及んでいることが実感できました。

もう 1 つのトピックとして、当初開催地として想定していた山形にゆかりの深い医療技術である OCT(optical coherence tomography)をシンポジウムのテーマに取り上げました。「OCT の技術的

進歩と事業化, AI 適用, そして臨床応用」(オーガナイザー:秋葉正博先生(㈱トプコン))というテーマで、OCT の発明から現在までの進展を、OCT に関わる工学, 医学, 企業を代表する方々にご講演いただきました。

特別講演では、「AI/IoT とヘルスケア」および「イメージング」をキーワードにお二方の先生をご招待しました。宮田裕章先生(慶應義塾大学)には、「Society 5.0 時代のヘルスケア」というテーマでご講演いただきました。IoT や AI を軸に今後医療サービスがどのような変革を遂げ、どのような形態を取ってゆくべきかの展望とともに、現在注目を集める感染症対策への応用についても言及いただきました。森島邦博先生(名古屋大学)には、「宇宙線ピラミッドイメージング」という題目でご講演いただきました。宇宙から降り注ぐミューオンを用いてピラミッドのレントゲン写真を撮像し、ピラミッド内部の未知の空間を発見されるまでの経緯を専門外の視聴者にもわかりやすく説明いただきました。

特別企画では、内閣官房健康・医療戦略室からお招きした小松慶太先生に、「多種多様な情報が紐付いた大規模医療データベース～次世代医療基盤法によって何が可能となったか～」という演題で、医療分野におけるビッグデータへの accessibility 向上に資するための匿名加工情報に関する法律について、わかりやすく解説していただきました。多くの JAMIT 会員に関心を持っていただけたのではないかと思います。

チュートリアル講演では、「これから取り組む深層学習と研究の目標」(オーガナイザー：中田典生先生(東京慈恵会医科大学)、小田昌宏先生(名古屋大学))という演題で、工学、企業、医学からの先生方にそれぞれの観点からの AI の現状と展望についてご講演いただきました。AI の進展に改めて目を見張るとともに、これからの参入もまだ間に合うという勇気を与えていただきました。

例年大好評を博しております深層学習ハンズオンですが、本年度は、原武史先生(岐阜大学)、李鎔範先生(新潟大学)、小田昌宏先生(名古屋大学)、中田典生先生(東京慈恵会医科大学)に趣向を凝らしていただき、5 回の開講内容をすべて変えるという魅力的なハンズオンセミナーを実施していただきました。のべ372 名という多くの方々にご参加いただきました。ご支援いただいたコニカミノルタ科学技術振興財団、岐阜大学人工知能研究推進センター、東海国立大学機構医療健康データ統合研究教育拠点の皆様にご心より御礼申し上げます。

一般演題では、107 題の講演がありました。JAMIT2019 のやり方を踏襲し、前半を口頭発表、

後半をポスター発表という形態で実施しました。対面での方式を、限られた予算の中で、バーチャルでどのように実現するかに頭を悩ませましたが、ご発表された皆様におかれては、いかがだったでしょうか？ 会議室に入れない、スライドの動画が動かないなど、種々の問題がありましたこと、この場をお借りしてお詫び申し上げます。

予定しておりました企画はほぼオンライン上でご提供できたと思いますが、当初企画していた重粒子線治療装置の見学ツアーを実施できなかったのは、山形大学の一員として非常に残念であります。さらに、皆様を山形にお招きし、山形の食と温泉を堪能していただけなかったことも心残りです。この騒動が止んだ暁には、ぜひお運びいただき山形を満喫していただければ幸いです。

最後になりましたが、大会の企画から運営に亘り、大会運営スタッフ、大会実行委員、および山形大学関係者の皆様方には一方ならぬご尽力を賜りました。心より御礼申し上げます。

陣崎先生のもとで開催される JAMIT2021 では、皆様と対面でお会いできることを祈念して、本稿の筆を置くことにいたします。

JAMIT 深層学習ハンズオンセミナー開催報告

原 武史*

2017 年の JAMIT 大会から開始したハンズオンセミナーは、今年で 4 回目を迎えました。ハンズオンセミナーは、大会 1 日目のチュートリアル講演と連携し、座学と実習の両方を学べるように企画しました。チュートリアル講演（3 件）では、初学者が取り組めるようにまず「ディープラーニングの基礎～これから取り組む方へ～（新潟大学・李鎔範先生）」を行い、企業での実際の取り組みを紹介する「良い医療 AI への道（株式会社 Infervision.Japan・周曉妍先生／王禕楠先生）」のご講演をいただきました。そして、医師が実際に取り組む研究事例と今後の可能性について「腹部画像診断・IVR 診療における AI の潜在的臨床応用可能性（信州大学・山田哲先生）」の示唆に富むすばらしいご講演をいただきました。

ハンズオンセミナーは、大会期間中に 5 回開催しました。1 回 90 分で予定し、すべて Zoom を利用したウェビナー形式で開催しました。セミナーの内容は、入門編（第 1 回）/画像分類（第 2 回）/領域分割（第 3 回）/回帰（第 4 回）/異常検知（第 5 回）でした。これは、これまでのアンケートで、1 回の内容が多すぎたり早すぎたりするとの意見があり、対応しました。今年のセミナーの参加登録者は 93 名で、5 回すべてに登録された方は 50 名でした。のべ 372 名の参加となりました。

セミナー参加者は、大会 2 週間前にセットアップ資料を入手し自分の PC に環境を構築します。そして、大会前々日にセミナーの内容の資料が入手できるように準備しました。セットアップは、GPU なしでも可能な環境としました。参加者のほ

とんどが事前にセットアップできたようでした。

セミナーの内容は、昨年までの内容と大きくは変わりませんが、転移学習やファインチューニングの方法のような深層学習に直接関連する内容のほかに、ROC 解析や Bland-Altman 解析といった結果の評価方法や、DICOM 画像の入力といった前処理の方法についても適宜紹介できました。これは、課題ごとに十分に時間が取れるよう企画したため実現できるようになりました。

参加者アンケートは 65 名から回答をいただきました（65/93=70%）。その中で、90 分の演習時間もちょうどよいと感じる方が多く（57/65）、また、多くの方に「大満足」「まあまあ満足」の回答をいただきました（52/65）。理解度に関しては、「完全に理解できた（5/65）」「まあまあ理解できた（30/65）」「普通（23/65）」でした。オンライン開催については、画面共有の画質に少し問題がありました。これはプログラムの文字が読みづらいなどセミナーの質に関わる部分ですが、高画質な映像の配信は方法が限られるため、オンライン開催の際には、今後さらに検討します。

最後になりましたが、セミナー開催にスタッフとしてお手伝いいただきました李鎔範先生（新潟大学）、小田昌宏先生（名古屋大学）、その他セミナー中にプログラムを提供いただきました目加田慶人先生（中京大学）をはじめとして、議論に参加いただきました皆様に感謝申し上げます。本セミナーの開催は、コニカミノルタ科学技術振興財団からの支援を賜りました。この場を借りて御礼申し上げます。

*岐阜大学工学部・東海国立大学機構医療健康データ統合教育拠点 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1

JAMIT2020 深層学習ハンズオンセミナー参加報告

石原のぞみ*

第 39 回日本医用画像工学会大会 (JAMIT2020) において開催された、深層学習ハンズオンセミナーに参加しました。残念ながら、今年は新型コロナウイルスの流行による影響で大会自体がウェブ開催となり、それに伴ってハンズオンセミナーもウェブ上で行われましたが、大学の研究室にいながらにしてセミナーを受講できるという点で参加しやすい印象を受けました。

日ごろから、Python を用いた機械学習や深層学習について興味があったものの、書籍などを開いてみてもいまひとつ取っ掛かりが掴めず、どのように学習していけばよいのか考えあぐねていました。そんな折、このハンズオンセミナーの開催を知り、機械学習・深層学習の初学者を対象にした内容が扱われるということだったので、受講を申し込むことにしました。

セミナーの概要は、事前に提供されるセットアップ資料に基づいて、参加者各自のコンピューターに TensorFlow, Keras, Python による実行環境を構築し、その上で医用画像を対象に画像分類/領域分割/回帰/異常検知などの課題を実行するというものでした。

参加者はセミナー受講前に自身のコンピューターに実行環境を整える必要がありましたが、詳細な手順が説明された資料が配布され、それを参考にすれば問題なくセットアップを完了することができました。初学者としては、セットアップが完了しても正しく完了したのかどうか不安が残るところでしたが、動作確認用のサンプルコードも用意されており、動作およびサンプル

コードの実行方法を確認した上で安心して受講当日を迎えることができました。

セミナーでは、各回を担当される先生方が実際にサンプルコードをコンピューター上で実行される様子が画面に映し出され、参加者はその画面を見ながら各自のコンピューターで同じ作業を行っていきました。初学者にとって、さまざまなコードが並んでいる様子は、それだけでハードルの高いものを感じてしまう傾向にあります。しかし、本セミナーでは先生方が必要に応じてコード内容や使用する関数について解説を加えてくださったので、それを聞いて少しずつ理解しながら実行していくことができました。また、サンプルコード内にもコードについての詳細な説明が記述されていたため、セミナー時に理解が追いつかない場合でも復習時に確認することができました。今回配布されたサンプルコードや画像は今後の自主学習において重宝する教材になると思います。

本セミナーは各回 90 分構成で、途中で 5 分間の休憩をはさみながら行われましたが、各回とも内容のボリュームも時間もちょうどよく、無理なく受講することができました。質疑応答の時間も設けられており、他の参加者と先生方の質疑応答の内容を聞いて、自身の理解も深まりました。

最後になりますが、本セミナーにおいて医用画像を対象にした機械学習・深層学習について学ぶ機会をいただけたことに大変感謝しています。学んだことを生かしつつ、今後も機械学習・深層学習について学習し続けていきたいと思っています。

*金沢大学医薬保健学総合研究科保健学専攻 〒920-0942 金沢市小立野 5-11-80

JAMIT ハンズオンセミナーに参加して

五島 風汰*

2020年9月17日から19日にウェブ上で開催された第39回日本医用画像工学会大会にて、JAMIT ハンズオンセミナーに参加しました。

本セミナーは、Tensorflow, Keras, Python3 を用いて画像分類、領域分割、回帰、異常検知などの課題を一緒に解いていき、深層学習を体験するという内容でした。本年度のセミナーは各回ですべて違う内容の課題が用意されており、3日間で5回（1回90分）行われました。筆者は第1回から第4回に参加しましたが、どの回も多くの受講者が出席しており、賑わいをみせていました。

各回、それぞれの内容について説明していただきながら自身でサンプルコードを実行し、課題を進めていくという内容でした。サンプルコードを実行するため、事前に自身のパソコンにPython3, Keras, Tensorflow が動作する環境の構築が必要でした。筆者は深層学習の初学者なので、実行環境の構築などに慣れておらず不安がありましたが、わかりやすく環境構築の手順を示した資料が用意されていたため、躓くことなく環境の構築ができました。サンプルコードにはそれぞれの処理についてコメントが記述されており、初学者にも非常にためになる内容でした。今まで、インターネット上や書籍などで深層学習の勉強をしてきましたが、これほど見やすくわかりやすいコードに出会ったことがなく、感激しました。今後も参考にさせていただきたいです。また、結果の評価についてROC解析やBland-Altman解析を用いた演習も用意されており、実践的な内容で大変勉強になりました。

アンケートに答えると、ハンズオンセミナーで使用していたスライドが配布されました。時間の都合上セミナーの中で説明しきれなかったところや、深層学習の基礎や用語の解説、Amazon Web Services (AWS) の使用方法までスライドに含まれており、至れり尽くせりの内容でこれもまた感激しました。ハンズオンセミナーの復習やこれからの勉強に役立たせていきたいと思いました。

深層学習やプログラミングの未経験者にとって、第一歩を踏み出すことはかなりの労力と勇気が必要になると思います。本セミナーはこの第一歩を踏み出す助けになると思いました。しかし、それはすべての物事が簡単になるということではありません。ある程度の本人の努力も必要となります。そこがプログラミングのよいところでもあります。筆者はまだプログラミングや深層学習の入り口に立ったばかりですが、そういった困難を楽しみつつ取り組むことができます。深層学習やプログラミングに興味があるけれど踏み出せないという方は、来年もこのセミナーが開催されるのであれば、セミナーに参加して背中を押してもらおうことをお勧めします。

最後に、このような大変勉強になるセミナーを開催してくださった原武史先生（岐阜大学）、李鎔範先生（新潟大学）、中田典生先生（東京慈恵会医科大学）、小田昌宏先生（名古屋大学）に心から感謝申し上げます。本セミナーで学んだことを今後の自分の研究にも生かしていきたいと思っています。

IEEE NSS&MIC 2020 Virtual Edition Experience

田島 英朗*

オンライン開催までの道のり

IEEE NSS&MIC (Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference) は, RTSD (Symposium on Room Temperature X-Ray and Gamma-Ray Detectors) と合わせて開催される世界最大規模の放射線計測と医用画像工学に関する国際学術大会である。年に1回, 10月下旬から11月初旬ごろ, さまざまな国で開催されている。年々演題数および参加者数が伸び, 最近では2000人規模の参加者数となっていた。今年は10月31日から11月7日の日程でボストンにて開催予定であったが, 新型コロナウイルス感染症の世界的な流行を受け, 7月下旬にオンライン開催に決まったとアナウンスされた。ボストン現地時間で開催し, 発表者はリアルタイム参加が必要であると比較的早く案内があったが, 具体的な開催方法や参加方法について参加者に通知されたのは開催日が近づいてきてからであった。Web開催の学会を盛り上げるためのノウハウはこれまで蓄積されておらず, 開催方法決定には開催コミッティー内でさまざまな議論があったものと伺える。最終的に [IEEE NSS&MIC 2020](#) は [Hopin](#) というプラットフォームを使用したヴァーチャルイベントとしてリアルタイム開催され, 1386人の参加者となった(図1)。また, 総演題登録数は1,084件で例年よりも減少していた。内訳はNSSが約50%, MICが40%強, RTSDが10%弱であった。全8日間の日程であった, 最初の2日は各分野の基礎を学ぶことができるショートコースのみであった。3日目にNSS Plenary, 5日目にMIC Plenary, また, NSSのClosing

セッションはMICより1日早いというように, NSSとMICは通例通り少し日程をずらして進められた。

Plenary セッション

Plenary セッションでは, 招待講演やアワードセレモニーが行われた。NSS Plenary では中性子源でのニュートリノ相互作用実験(Kate Scholberg 教授, Duke 大学) やブラックホールのイメージング(Shep Doeleman 上級研究員, Harvard 大学), 重力波検出のための検出器開発(Georgia Mansell 博士, Massachusetts 工科大学) に関する講演が行われた。また, MIC Plenary では医用画像分野でのビッグデータ活用に関する講演(James A. Brink, MD 放射線科医長, Massachusetts 総合病院) が行われた。MIC Plenary ではさらに, アワード受賞者による講演も行われた。講演を行ったのは, 医用画像科学の分野で顕著な貢献をした個人に送られる Edward J Hoffman Medical Imaging Scientist Award を受賞した Stanford 大学の Craig S. Levin 教授, 医用画像科学の分野で重要かつ革新的な技術

Virtual 2020 IEEE NSS MIC

Oct 31, 1:05PM to Nov 9, 1:55PM

1386 people attended



図1 ヴァーチャルイベントプラットフォーム。
<https://hopin.com/events/ieee-nss-mic-2020>

*量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所 〒263-8555 千葉市稲毛区穴川 4-9-1

貢献をした中堅の個人に送られる Medical Imaging Technical Achievement Award を受賞した INSERM の Dimitris Visvikis 研究部長 (Director of Research), そして、医用画像科学の分野における重要かつ革新的な技術貢献が認められた若手の個人に送られる Bruce Hasegawa Young Investigators Medical Imaging Science Award を受賞した Yihuan Lu 博士, Yael 大学准研究員 (Associate Research Scientist) の 3 名であった。おのおの本国際学会に限らず多くの国際学会で優れた研究成果の発表を行っており、医用画像工学分野でよく知られた名前である。特に Levin 教授は、筆者の所属研究室に 2 か月間滞在し共同研究を行ったこともあり、お互い頻繁に行き来していた。また、Lu 博士については浜松で開催された The 17th Conference of Peace through Mind / Brain Science においても体動補正付き PET 画像再構成の講演で Hiruma/Wagner Award の受賞を受けていたのを記憶している。一方、NSS のアワード受賞者講演は Plenary Closing セッションにて行われた。NSS 関連の受賞公演は、電離放射線の測定技術や放射線計測技術の分野において、重要かつ革新的な技術的貢献をした若手研究者に送られる Radiation Instrumentation Early Career Award を受賞した Arianna Morozzi 博士 (イタリア国立核物理研究所), 放射線検出器, 放射線計測器, 原子力エレクトロニクス, 電離放射線測定技術などの分野で、革新的な技術貢献をした中堅研究者に送られる IEEE Emilio Gatti Radiation Instrumentation Technical Achievement Award を受賞したポール・シェラー研究所の Stefan Ritt グループリーダー, そして、放射線計測器の分野に顕著かつ永続的に貢献した個人に送られる IEEE Glenn F. Knoll Radiation Instrumentation Outstanding Achievement Award を受賞したチェコ工科大学の Stanislav Pospíšil 博士 (同大学 Institute of Experimental and Applied Physics 元所長) によって行われた。この中で、Ritt グループリーダーは IEEE NSS&MIC の日本開催へ向けた誘致活動の際に候補会場の視察に来日されており、誘致成功にご協力いただいていた。

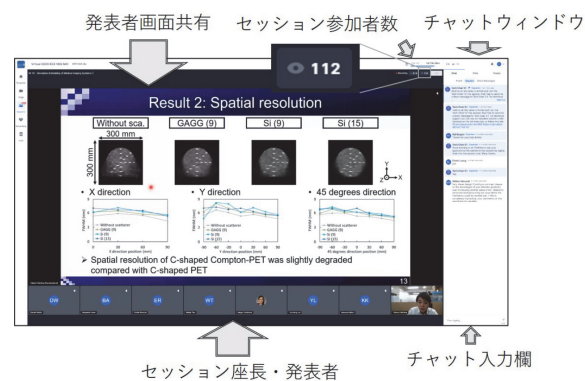


図 2 口頭発表時の画面構成。

オンライン口頭発表

Plenary セッションに続き、一般演題の講演が始まった。一般演題の発表形式は口頭発表とポスター発表があり、口頭発表の各セッションは録画され、事前録画のポスター発表のショートプレゼン動画と同様に、11 月末までオンデマンド配信されるシステムになっていた。口頭発表の際には、図 2 のような画面レイアウトで進行し、参加者はチャットウィンドウを通じて質問を行うことができた。発表中にも書き込むことができ、発表終了後に座長が適宜取り上げて読み、発表者が答えるという流れで進行された。また、時間内に回答できなかった質問に対しては、後ほどチャットウィンドウにて発表者から回答するように促されていた。現地開催の場合にはセッション終了後に発表者を探して議論する場面がよくみられるが、オンライン開催では発表直後から発言が入り乱れて議論が進行していた。次の発表の質疑時間になっても前の質疑が継続している場面もあり、座長が読み上げるために現在の発表に対する質問をピックアップするのが大変そうであった。しかしながら、各質問に対して時間をかけてでもしっかりと回答が可能であったため、質問者にも回答者にもよいことであったと思う。残念ながら、チャットウィンドウの様子はオンデマンド配信には収録されていなかったため、その様子を後から振り返ることはできなかったが、その場の参加者には回答が伝わったので全体的に有意義な議論となっていた。また、複数のセッションが同時にライブ開催されたため、リアルタイムに視聴

するのが難しい発表もあったが、後日オンデマンド配信で視聴できるのも新しいよい機能であった。

オンラインポスター発表

ポスター発表は、事前にポスターと 5 分間のショートプレゼン動画をアップロードしておき、開催以降に参加者がオンデマンドで閲覧できるようになっていた(図 3)。それに加え、ライブセッションでは各ポスターに 1 つのセッションルームが割り当てられ、他の参加者が来訪することで質疑応答が可能となる形式であった(図 4)。ポスターを表示し画面共有することで、マウスカーソルで指し示しながら説明することができた。ショートプレゼン後に各発表者が部屋で待機する形式で開催された [JAMIT 2020](#) と近い質疑応答方式であった。ポスター発表は 3 セッションあり、それぞれ 100 件程度の演題があったが、2 時間近い枠が確保されており、さまざまな発表を見たり発表者と議論したりすることが可能であった。

ハイライト

今年発表された演題で印象に残ったトピックとしては、10 ピコ秒の時間分解能を目指した TOF (Time of Flight) 検出器開発、全身一括 PET 測定が可能 Total-body PET 関連、部位別 PET 装置開発、超高分解能小動物 PET、深層学習を応用した画像再構成の高精度化、コンプトンイメージングの環境測定・医学応用が挙げられる。

時間分解能に特化した TOF 検出器開発に関しては、検出感度に課題があるものの、MCP-PMT (Microchannel Plate Photomultiplier Tube) のガラス面で発生するチェレンコフ光を検出する方式に対して、ガラスの材質を鉛フリーにすることで 40 ピコ秒を切ったり (Ota et al. M-03-021)、深層学習を応用した信号処理を行うことで 30 ピコ秒を切ったり (Kwon et al. M-03-040) することが可能であったという成果が報告された。Total-body PET は近年カリフォルニア大学デービス校を中心として開発が実現された体軸長 2 メートルの PET



図 3 オンラインプログラムの各演題の構成。

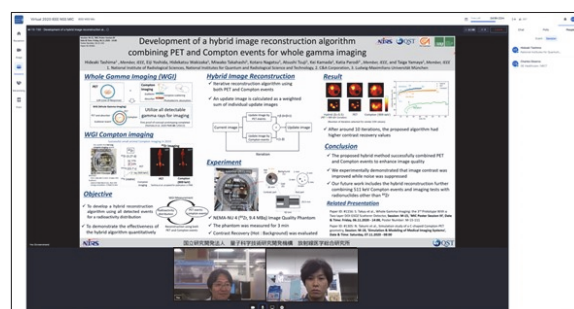


図 4 質疑応答用セッションルーム。

装置であるが、今年はその定量性や画質を向上させるための補正法の開発に関する報告が中心であった (Zhang et al. M-04-06, Xie et al. M-10-06)。部位別 PET としては、脳専用 PET 開発 (Bläckberg et al. M-01-03, Ahnen et al. M-03-85, Akamatsu et al. M-08-293, Mueller et al. M-11-04, Wang et al. M-15-141, Park et al. M-15-144)、乳房専用 PET (Samanta et al. M-03-100, Akamatsu et al. M-08-053, Schmidt et al. M-11-05, Y. Li and Matej M-15-192)、心臓 PET (Bal et al. M-03-091, Lamprou et al. M-08-128) などがあり、Total-body PET とは対照的に対象臓器を絞ることでコストパフォーマンスのよい装置を目指した研究を行っていた。

小動物 PET 装置は、薬剤開発等で実際にヒトを対象とする研究を行う前にその効果や安全性を検討するために必要であり、また対象が小さいため、ヒト用装置と比較して高い分解能が要求される。今回は 0.7 mm の空間分解能を達成した装置が 2 つの研究グループから発表された (Jin et al.

JS-3-04, Kang et al. M-05-01). また, PET 装置は一般的に直方体形状のブロック型検出器を並べることでリングを構成するのに対し, リング自体を一塊のブロックとした隙間のない構造の装置開発に成功した発表が行われた (Freire et al. M-05-07). ブロック構造に起因する画質のムラを抑えられ, 画像の均一性向上が期待される。

深層学習の応用はあらゆる分野で急速に広がり, 今回もショートコースが組まれるなど基本的なツールの一つになった印象があるが, 画像再構成分野においても散乱補正 (Laurent et al. M-07-05), 吸収補正 (Toyonaga et al. M-12-05, Anaya and Levin M-15-219), 体動補正 (Enriquez-Mier-y-Terán et al. M-12-07), およびそれらの同時補正 (Hu et al. M-08-188), ノイズ低減 (Liu et al. M-08-218, Hashimoto et al. M-15-201, Reymann et al. M-15-294), アーチファクト低減 (Li and Matej M-15-192) などによって画質改善を行った報告や, パラメトリックモデルを直接推定する手法 (Gong and Li M-07-03) の報告がなされた。

コンプトンイメージングは宇宙観測の分野で発展してきたが, 環境放射能測定や医学応用への期待も高まっている。IEEE NSS&MIC での関連演題数も近年増加傾向にある。その方式としては, 検出器を中心とし, 放射線の飛来方向における分布を二次元的に測定する方法 (Omata et al. JS-1-02, Xu et al. N-07-07, Nwadeyi et al. R-10-01, Hu et al. N-01-076, Muñoz et al. M-03-263, Viegas et al. M-15-264) と, 測定対象を検出器によって包囲することで三次元的な分布を求める方法 (Yamada et al. M-03-268, Takyu et al. M-15-111) に大別できる。また, さまざまな位置での測定情報と別途測定した物質表面の形状情報を統合し, 三次元的な分布を求める方法 (Hellfeld et al. N-07-04) や, ステレオカメラ的な使い方をする方法 (Hmissi et al. N-01-169) も報告された。コンプトンイメージングは, 空間分解能が距離に比例して劣化するため, 検出器を測定対象に近づけたほうが有利である。また, 医学応用のためには三次元画像化が望まれており, 感度向上や画像再構成の条件を良くするためにはなるべく検出器で囲ったほうがよいが,



図 5. 日本開催 IEEE NSS & MIC 2021 紹介
(下部写真は左から Georges E. Fakhri 教授,
山谷泰賀グループリーダー, Ramsey Badawi 教授)

エネルギー分解能の良い半導体検出器はコストが高く, 数量を調達することが難しいため, 二次元画像装置としてまず開発されている。特に, 検出器自体の開発を目的とした研究では, 単体でのエネルギー分解能や二次元測定性能で評価するところから始まるため, 生物の三次元測定が可能なシステムの研究開発はまだこれからであり, 日本の研究グループが他国に先んじて成果を出している状況である。一方, 海外のグループからもさまざまな独創的な研究が報告されているので, 皆様にもコンプトンイメージング分野へご注目いただき, また, ご参入いただければと思う。

来年はついに日本開催！

長年の誘致活動がついに実を結び, いよいよ来年, 日本での開催が実現する運びとなった。日本誘致活動で中心的な役割を担っていた高橋浩之教授 (東京大学) と山谷泰賀グループリーダー (QST 放医研) から, それぞれ NSS と MIC の Closing セッションにて, 来年開催の [IEEE NSS&MIC 2021](#) のプレビュー講演が行われた (図 5)。開催方式について, 100%のオンサイト形式は難しいと考えられることから, 現地参加とオンライン参加の両方が可能なハイブリッド形式での開催を目指して準備が進められている。JAMIT 会員の皆様も, ぜひ演題登録, ならびに現地・オンラインご都合の良い方法でのご参加を！

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覧することが可能です。閲覧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覧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れば、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. 38 No. 4 (2020 年 9 月号)

特集／多元計算解剖学の応用システム

<特集論文>

多元計算解剖モデルを利用した術前術中診断・治療支援システム

—新学術領域研究「多元計算解剖学」を振り返り—

森 健策

【J-STAGE】 【MO】

本稿では、多元計算解剖モデルに基づいた術前術中診断・治療支援について述べる。多元計算解剖学は、空間軸、時間軸、病理軸、機能軸の4つの軸に沿って解剖構造を解析し、それを診断治療へと応用する新しい研究分野である。名古屋大学を中心とした研究グループでは、多元計算解剖モデルを活用した診断治療支援システムの構築を行ってきた。また、マイクロCT画像を活用して、標本レベルでのマイクロ解剖構造の解析などを行ってきた。加えて、腹腔鏡手術支援や内視鏡検査支援などの研究も強力に遂行してきた。マイクロ解剖構造解析に基づく超拡大大腸内視鏡の診断支援システムも

開発され、医機法に基づく承認も得ることになった。ここでは、多元計算解剖学に関連する筆者らの研究グループの研究成果を紹介するとともに、多元計算解剖学を振り返り、今後の展望について述べたい。

キーワード：多元計算解剖学，解剖構造認識，診断支援，治療支援，深層学習

＜特集論文＞

多元計算解剖学モデルを利用した腫瘍診断支援システム

仁木 登，河田佳樹，鈴木秀宣，松廣幹雄，斉藤くるみ

【J-STAGE】 【MO】

肺がんを中心とした難治な胸部多疾患を，高精細三次元 CT 画像や低線量三次元 CT 画像情報を用いて検出・診断するシステムの開発を進めている．マルチスケールな画像情報を用いて病態を多元的に診て，高性能診断支援システムを開発する．これには，放射光大視野顕微 CT 画像，高精細 CT 画像・病理・臨床情報，長期低線量 CT 画像・遺伝子情報を用いる．これらの基礎研究から応用研究の成果について述べる．

キーワード：肺がん，胸部多疾患，放射光 CT，CAD，遺伝子情報

* * *

＜特集論文＞

多元計算解剖モデルを利用した臓器・組織機能診断支援システム

藤田広志，原 武史，周 向榮，寺本篤司，神谷直希

【J-STAGE】 【MO】

本解説では，文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「医用画像に基づく計算解剖学の多元化と高度知能化診断・治療への展開」（略称：多元計算解剖学，2014 年度から約 5 年間実施）における計画班の一つである「多元計算解剖モデルを利用した臓器・組織機能診断支援システム」の開発に関する研究の成果の一部を紹介する．まず，1) 多元画像における多臓器・組織の自動検出・セグメンテーション・位置合わせについて解説し，続いて 2) 全身 FDG-PET/CT 画像における腫瘍領域の評価および脳血流画像解析，3) PET/CT 画像と病理画像を用いた肺がん診断支援技術の開発，また，4) 骨格筋の機能解析のためのモデルベースの筋認識についても記述し，5) その他の関連する話題にも触れる．

キーワード：多元計算解剖学，機能イメージング，コンピューター支援検出/診断，深層学習，PET/CT 画像

* * *

<特集論文>

深層学習を用いた脳 MRI 画像解析とアルツハイマー病診断支援への応用

伊藤康一

【J-STAGE】 【MO】

ヒトの脳は、正常加齢に伴って萎縮することがわかっており、この傾向を利用することで T1 強調画像から年齢を推定することができる。アルツハイマー病などの脳疾患は、正常加齢と異なる萎縮パターンを示すため、T1 強調画像から推定される年齢と実年齢とを比較することにより、診断支援を行うことが可能である。本論文では、3D CNN を用いた年齢推定手法を提案する。提案手法では、3D CNN により年齢推定に適した特徴量を抽出するとともに、推定精度を改善するために性別を補足情報として全結合層に入力する。日本人健常者からなる T1 強調画像データベースを用いた性能評価実験を通して提案手法の有効性を示す。また、提案手法のアルツハイマー病診断支援への応用について検討する。

キーワード：MRI、深層学習、CNN、年齢推定、T1 強調画像

* * *

<特集論文>

X 線動画イメージングによる肺機能評価と多元計算解剖学の展開

田中利恵，笠原寿郎，松本 勲，真田 茂

【J-STAGE】 【MO】

新学術領域「多元計算解剖学」公募班 A02-KB103「X 線動画イメージングによる胸郭・横隔膜運動ならびに肺機能評価の試み」においては、胸部領域の筋・骨格・臓器・組織の動態機能の中でも、呼吸機能と密接に関係する肋骨を含めた胸郭運動ならびに横隔膜運動に注目し、X 線動画イメージングによる動態機能の理解と評価に取り組んだ。本稿では、1) 広い撮像視野でリアルタイムの動態機能評価を可能にする X 線動画イメージング、2) 各種動態機能の定量化・可視化手法、3) 動物実験ならびに初期臨床研究で得られた所見、さらに国際連携研究支援の成果として、4) 仮想人体ファントム (computational phantom) を対象とした仮想臨床試験の初期検討について、肺機能評価における多元計算解剖学の展開に言及しながら紹介する。

キーワード：肺機能評価，肋骨，横隔膜，肺濃度，X 線動画イメージング

* * *

<サーベイ論文>

分光画像による病理標本の解析技術

石川雅浩，篠田一馬，小林直樹

【J-STAGE】 【MO】

Whole slide imaging (WSI) をはじめとする仮想顕微鏡技術の多くは、red-green-blue (RGB) カメラにより画像化されている。しかし、光学顕微鏡で観察するよりも波長方向・空間方向の情報が大きく失われていることが病理診断において懸念されてきた。これに対して、ハイパースペクトル画像 (HSI) やマルチスペクトル画像 (MSI) などの分光画像は、より詳細な波長方向の解析が可能になることから、デジタル病理画像処理における新たなセンシング技術として期待されている。本稿では、HSI や MSI と病理画像処理の親和性に注目して、関連研究を紹介する。

キーワード：マルチスペクトル、病理標本、画像処理、分光画像、コンピューター診断支援

* * *

＜研究論文＞

Evaluation of Spatial Resolution for X-Ray Imaging Using Vertically Polarized Synchrotron Radiation at the Photon Factory

Chika KAMEZAWA, Kazuyuki HYODO

【J-STAGE】 【MO】

Synchrotron radiation x-rays provide x-ray images with improved spatial and density resolutions compared to those using conventional x-ray sources. BL-14 at the Photon Factory in Japan is a characteristic beamline where a vertically polarized synchrotron radiation beam is produced from a superconducting vertical wiggler which is the only active vertical wiggler in the world with a field strength of five Tesla. Here, the performance of vertically polarized synchrotron radiation x-rays emitted by a vertical wiggler is discussed from the viewpoint of x-ray imaging. The distance between the source point of x-rays and the detector is more than 36 m at BL-14C, which is one of the three experimental stations at the vertical wiggler beamline. Although the effect of the source point size on the spatial resolution of an x-ray image is unknown, a key advantage of x-ray imaging at BL-14C is a high-spatial resolution x-ray image in the vertical direction. We evaluate the spatial resolution of an x-ray image in the vertical direction taken at BL-14C quantitatively.

Key words : Vertical wiggler, X-ray imaging, Spatial resolution, Synchrotron radiation

* * *

＜研究論文＞

少数方向トモシンセシスにおける正則化項を用いた画像再構成

堀 拳輔, 橋本雄幸, 齊藤典生, 王 波

【J-STAGE】 【MO】

トモシンセシスは、制限角内の投影から三次元画像を再構成する技術である。現在開発中の 4 つの X 線管を有する装置では 1 秒以内の短時間撮影が可能で、患者の息止めによる負担がほとんどない。しかし、投影数が 4 と少ないため、再構成画像の画質が劣化する。本研究では、正則化項を組み込んだ逐次近似アルゴリズムを少数方向トモシンセシス画像再構成へ応用し、その有用性について検討し

た. ML-EM 法と TV 正則化を組み込んだ方法で数値ファントムおよび実測データの再構成を行い, RMSE および CNR による比較検討を行った. 数値シミュレーションでは, ML-EM 法と比較して ML-EM+TV 再構成像の奥行き方向に生じるアーチファクトが抑制され, 分解能が向上した. 実測データでは TV 正則化を組み込むことでノイズが抑制でき, 近似回数を重ねるにつれ CNR が向上した. 少数方向トモシンセシスにおいて, 正則化項を組み込んだ再構成アルゴリズムはアーチファクト抑制およびノイズ低減に有用であった.

キーワード: トモシンセシス, 逐次近似画像再構成法, 正則化

* * *

＜講 座＞

SPECT の基礎 (3) SPECT の応用

犬伏正幸

【J-STAGE】 【MO】

本稿は 3 回にわたる連載「SPECT の基礎」の最終回で, SPECT の臨床応用について概説する. まず, 臨床核医学検査における SPECT の位置づけを, シンチグラフィや PET と対比しながら説明する. 次に, SPECT を含むシングルフォトン検査は 30 種類以上もあるが, 案外知られていないのも多いので一覽に供する. 最後に, SPECT の今後を展望するため, PET に置き換わりうる検査やセラノスティックス (theranostics) の概念について解説する.

キーワード: SPECT, シンチグラフィ, PET, 核医学セラノスティックス

* * *

JAMIT e-News Letter No. 37(通算 91 ※)

発行日 2020 年 12 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/>

〒103-0025 中央区日本橋茅場町 1-6-17 十字屋ビル 5F

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。