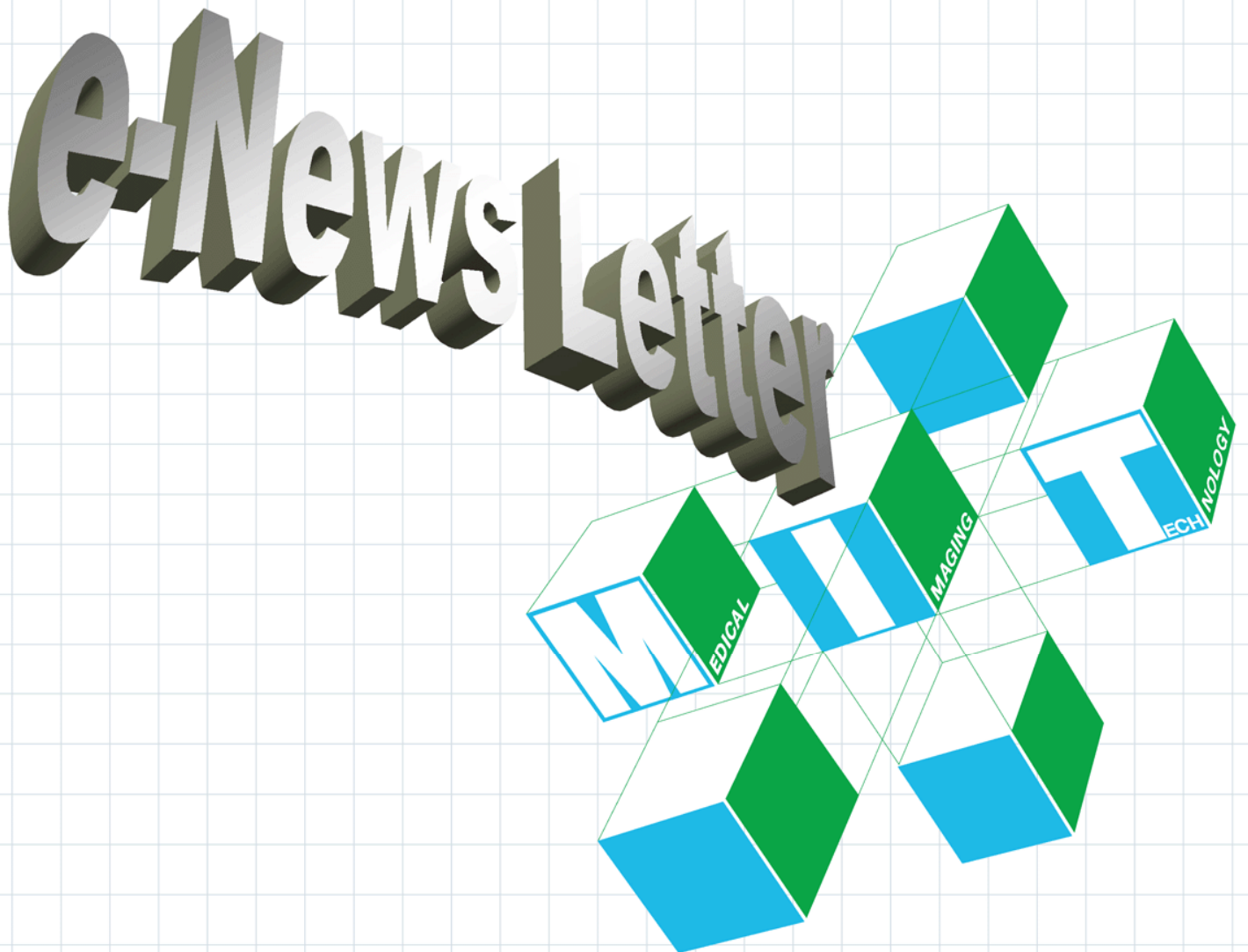


JAMIT

The Japanese Society of Medical Imaging Technology



日本医用画像工学会

2019. 12 e-ニュースレター NO. 34 (通算 88)

目 次

「JAMIT2019 大会開催報告」

第 38 回日本医用画像工学会大会 (JAMIT 2019) 開催報告 佐藤 嘉伸 (奈良先端科学技術大学院大学)	・・・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)	・・・4
---	------

JAMIT 深層学習ハンズオンセミナーに参加して 魚住 春日 (藤田医科大学)	・・・5
--	------

JAMIT ハンズオンセミナーに参加して 牛房 和之 (近畿大学)	・・・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	・・・8
--	------

JAMIT2019 大会開催報告



第 38 回日本医用画像工学会大会 (JAMIT 2019) 開催報告

第 38 回大会長 佐藤 嘉伸*

第 38 回日本医用画像工学会大会 (JAMIT2019) を、2019 年 7 月 24 日～26 日の会期で、大会初の奈良の地 (奈良春日野国際フォーラム 薨～I・RA・KA～) で開催いたしました (<http://jamit2019.jamit.jp/>)。

AI (深層学習) の応用として、医用画像の自動診断は、自動運転などと並んでその社会実装が最も期待される分野となっています。大会のテーマ名には、2018 年の岐阜大会から 2 大会連続で「AI」というキーワードが入っていますが、今大会も「AI 時代の医用画像工学」をテーマとして種々の企画を進めました。

参加者数

総計 371 名 (正会員: 153 名, 学生会員: 113 名, 非会員 84 名, 招待者・プレス関係者: 21 名) で、職種の割合としては学生が 33% で最も多く、続いて教職 25%, 企業/技術者 20%, 病院/医師 8%,

病院/放射線技師 5%, その他 9% でした。参加者数は、昨年 (筑波大会, 工藤大会長) の 343 名、一昨年 (岐阜大会, 藤田大会長) の 350 名よりも微増しました。昨年と比べての特徴的な変化として、首都圏から遠いためか非会員は減り (103→84), 正会員 (152→153) は横ばい, 学生会員 (68→113) の参加は大幅に増加しました。

協賛企業

共催セミナー 1 件, 助成金 1 件, 機器展示 4 件, 広告 9 件, 寄付 1 件の支援をいただきました。産業界からも高い関心をもっていただき、感謝しています。

演題数

一般演題数は 120 件でした。今大会では、一般演題を含むすべての講演をシングルセッションで行い、参加者がすべての発表を共有できるよう

*奈良先端科学技術大学院大学情報科学領域 〒630-0192 生駒市高山町 8916-5

にしました。一般演題は、各演題で2分間の口頭ティーザー発表と40分間のポスターセッションの両方の形式で発表してもらいました。聴衆にとって馴染みの薄い分野の演題についてもティーザーで要点を把握でき、さらに、興味のある演題はポスターで深い討論ができるよう図りました。

特別セッションは、特別講演2件、チュートリアル講演3件、シンポジウム4件(23演題)、共催ランチョンセミナー1件を企画しました。また、一昨年の岐阜大会から始まり、ご好評いただいているハンズオンセミナーを5回開催しました。ハンズオンセミナーについてのみ、メインの講演セッションと並列で行われました。

特別講演

奈良においては、医工連携やIT医療に「新産業創生によるまちづくり」という視点を加えた「医学を基礎とするまちづくり、Medicine-Based Town(MBT)」のプロジェクトが進行しています。このプロジェクトを推進している、奈良県立医大・理事長/学長の細井裕司先生に特別講演を行っていただきました。ご自身の軟骨伝導(骨伝導とは異なる新しい原理)による補聴器、イヤホンの製品化から始まり、医学知識に基づく産業創生の実践的試みの話をしていただきました。医師が主導する起業や産学連携は、スタンフォード大学が推進するバイオデザインにも通じるものを感じました。ただし、医療のみならず、医学知識や医師の経験に基づいて生活や都市の隅々までビジネスを展開しようという点で異なると思われました。将来を方向づける大変興味深い講演でした。

もう1件は、深層学習における中心的技術である、畳み込みニューラルネットワークの原型であるネオコグニトロンを開発された福島邦彦先生に講演していただきました。深層学習の「育ての親」はトロント大学のHinton先生とみなせますが、福島先生は、まさしく深層学習の「生みの親」です。ネオコグニトロンにおける学習プロセスの数理について詳述していただきました。大変貴重な、歴史的講演でした。

シンポジウム

シンポジウムでは、国内の大型プロジェクトについて2件が企画されました。まず、国立情報学研究所が医学系の各学会と連携して、日本医療研究開発機構(AMED)の経費で行われている、医用画像ビッグデータAI解析のプロジェクトが紹介されました。もう1件は、科研費新学術領域「多元計算解剖学」の研究成果が紹介され、5年間の成果の集大成を講演いただきました。前者ではAI画像診断応用の国家的な取り組みを、後者ではAIによりエンハンスされた次世代解剖学研究の概要を知ることができ、とても有意義でした。

シンポジウムよりも少し短い時間枠のミニシンポジウムでは、バイオサイエンス系の4次元細胞画像、および、CT/MRイメージングにおける深層学習の話題が提供されました。4次元細胞画像の迫力に圧倒され、また、本学会のメイントピックであるイメージングへのAI応用の現状を知ることができ、意義深く感じました。

チュートリアル

初日の最初にスケジュールされているチュートリアルでは、3件の興味深い講演をしていただきました。東工大・鈴木賢治先生は、深層学習ブームのはるか以前から同様の原理で展開されている独自の研究を講演され、山口大・平野靖先生は、大規模計算環境の効果的利用について講演され、東大・花岡昇平先生は、医師の立場から研究分野の今後を予言する興味深い講演をされました(写真は花岡先生の講演中の様子)。3講演はどれも洞察深い内容で、大変勉強になりました。



初日チュートリアル講演の様子(花岡先生)。

共催ランチョンセミナー

ランチョンセミナー（3日目）では、国立がん研究センターの小林和馬先生から、実臨床でのAI実装に関する興味深い講演がありました。共催企業（NVIDIA, GDEP アドバンス）のご支援に感謝いたします。

ハンズオンセミナー

深層学習ハンズオンセミナーは、今大会では5回開催され、JAMIT大会の大きな目玉イベントの一つとして定着しています。参加者から大変好評をいただき、企画・準備・運営に携わった先生方、セミナーを助成していただいたコニカミノルタ科学技術振興財団に感謝いたします。

懇親会

今大会では、2回の懇親会が開催されました。初日の夜には、本学会の功労者、日頃の学会運営、今大会の準備・運営・特別講演・シンポジウムなどご尽力いただいた先生方を招待した特別懇親会を、歴史ある「奈良ホテル」にて開催しました。望外の喜びは、田中栄一先生に参加していただけたことです。今回の特別懇親会が開催できたのは、岐阜大会（藤田大会長）、筑波大会（工藤大会長）の成功による予算的余裕のおかげです。本学会にゆかりのあるさまざまな方々の間で、密度の濃い交流が行えたことに大変感謝いたします。

2日目の夜には、奈良国立博物館地下のレストランで一般懇親会を開催しました。2日目の夕方には記録的な豪雨（夕立）に見舞われ、参加者の方々には大変なご不便をおかけしました。写真は、特別講演の福島先生にスピーチをいただいている場面です。参加者にとって深く印象づけられた懇親会になりました。



一般懇親会での福島邦彦先生のスピーチ。

大会奨励賞

今大会の奨励賞受賞者は、プログラム委員による厳正な審査の結果、12名の方々に授与されました。おめでとうございます。氏名などは以下のページでご確認ください。

<http://www.jamit.jp/outline/history/shoreisho-list.html>

末筆ながら、本学会長の尾川浩一先生、大会運営に終始ご尽力いただきましたプログラム委員長の増谷佳孝先生（広島市大）をはじめ、プログラム委員の諸先生方、各種のご協力・ご支援を賜りました業務委員長の宮崎靖様（日立製作所）、チュートリアル委員長の原武史先生（岐阜大）、企業連携委員長の中田典生先生（慈恵医大）、大会長補佐の大竹義人先生（奈良先端大）、常任幹事の皆様、ランチョンセミナーや広告など大会運営支援でご協力・ご協賛いただきました各種企業・団体の皆様、学会事務局のメイプロジェクトの皆様に、ここから感謝申し上げます。

JAMIT 深層学習ハンズオンセミナー 開催報告

原 武史*

JAMIT ハンズオンセミナーは JAMIT 教育委員会の企画で大会と連動して開催しており、今年で3年目を迎えました。今年の参加者数は95名となり、第1回の70名、第2回の87名を超え過去最高の参加者数となりました。2019年も、Anacondaを利用してTensorFlowを利用した環境を構築する方針で実習を行いました。

2019年の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5回のハンズオンで構成しました。チュートリアル講演は、座長であるJAMIT教育委員会の中田典生先生（東京慈恵会医科大学）と、初回からハンズオンセミナーの企画を担当する小田昌宏先生（名古屋大学）のもとに、まず、鈴木賢治先生（東京工業大学/イリノイ工科大学）に「世間の流行に左右されない深層学習所感」と題して、ディープラーニングの過去と未来に関する講義をいただきました。そして、技術的な側面として、平野靖先生（山口大学）に「様々な大規模計算環境の得手・不得手～何ができて何ができない？～」と題して、大規模計算機の過去を、そして、医師の立場から深層学習を利用した研究を実践される花岡昇平先生（東京大学）から、「医師が取り組んだ深層学習：臨床からスパコンまで」と題して、新たな研究体制や考えるポイントに関する講義をしていただきました。

実際にPCを使用するハンズオンセミナーは、チュートリアル講演の直後に1回、大会2日目と3日目にそれぞれ2回、合計5回開催しました。本年は、第1回から第4回の4回は、畳み込みニューラルネットワークによる画像分類と転移学習の利用、U-Net

を利用した画像の領域分割、畳み込みニューラルネットワークを利用した回帰とその評価、教師なし学習としての異常検知入門、およびDICOM画像の入力方法に関する演習を行いました。深層学習のプログラムも重要ですが、結果の評価に関しても、ROC解析やBland-Altman解析などを利用する方法を実習しました。これは、これまでのセミナーでは「ともかく動かす」ことを目標としていましたが、それはほぼ達成できるようになったため、より実践的な内容を含めるよう企画した成果でもあります。

ウェブページで依頼したアンケートは、回答するとスライドをダウンロードできる特典のためか、回収率が83%と高値でした。その中で、9割の方が事前セットアップが完成し、演習内容にもまずまず満足した、と回答いただきました。一方で、演習の内容に対して演習時間が短いというご意見もいただきました。このほかにも多くのご意見を賜りました。ありがとうございました。参加者の皆様からいただいた意見を踏まえて、2020年の大会における企画を考案中です。ぜひ、2020年大会とハンズオンへのご参加をご検討ください。

最後になりますが、セミナー開催に関し、サンプルプログラムのご提供で献身的にお手伝いいただきました小田昌宏先生（名古屋大学）に感謝申し上げます。また、運営を補助いただきました福岡大輔先生（岐阜大学）、中山良平先生（立命館大学）、田中利恵先生（金沢大学）に感謝申し上げます。なお、このセミナー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。

*岐阜大学工学部電気電子・情報工学科 〒501-1194 岐阜市柳戸 1-1 医学部棟 8S23 室

JAMIT 深層学習ハンズオンセミナーに参加して

魚住 春日*

2019 年 7 月 24 日から奈良県で開催された第 38 回日本医用画像工学会大会にて、教育委員会主催の JAMIT ハンズオンセミナーに参加しました。本セミナーでは、機械学習のライブラリーである TensorFlow や Keras を用いて、画像分類や領域分割、回帰などの課題を一緒に行いながら、深層学習を体感するというものでした。本学会における大きなテーマが「AI 時代の医用画像工学」であり、演題に関しても機械学習、特に深層学習を用いた演題が大きく占め、いまだ大きな注目を集めていると改めて感じました。深層学習へ寄せられる関心の高さから、本セミナーは 3 日間で 5 回（うち 1 回は超初心者編）も開催されました。筆者は 2 日目の 9 時から行われた午前の部に参加しましたが、朝早い時間にもかかわらず満席で、賑わいをみせていました。

学会初日には、教育委員会企画として 3 人の先生方から「Beyond Deep Learning」というテーマをもとに深層学習を用いた研究の紹介や現状の課題などをお話いただき、深層学習でできること / できないこと、解決すべき課題を理解した上で、本セミナーで具体的なコードの操作を学ぶという、概論から実技まで一連で学ぶことができるという流れが深層学習の習得に適したプログラムであったと感じています。

ハンズオンセミナーに参加するにあたり、事前に anaconda を用いて Python3, TensorFlow, Keras を導入し、Jupyter notebook が動作する環境をセットアップする必要がありました。私自身、深層学習を勉強し始めてから 1 年ほど経ちますが、環境

のセットアップをしたことはなく、1 人で行うことができるのか不安でしたが、岐阜大学の原武史先生が主として作成してくださった、文字だけでなく操作画面も掲載されたとても丁寧な資料のおかげで、問題なく環境を構築することができました。

本セミナーでは、画像分類、領域分割、回帰、DICOM 画像の処理、教師なし学習のおもに 5 つの課題を取り扱いました。書かれているコードをただ動かすだけでなく、コードや関数について解説してくださったり、結果の画像を出力するだけでなく精度の計算や結果を考察するためのツールまで、深層学習を用いて研究するのに必要な知識、ツールを網羅的に講義してくださいました。所々ついていけない部分や、遅れてしまったときもありましたが、先生方のサポートのおかげで最後までこなすことができました。また、原武史先生と金沢大学・田中利恵先生の夫婦漫才風の講義は楽しいだけでなく、つまづきやすいポイントや関数・コードへの理解を深め、時折会場に笑いが溢れつつ、参加していた皆さんが笑顔で演習に取り組んでいた姿が印象に残っています。

現在、インターネットや通信教育など、さまざまなところで機械学習・深層学習のレッスンを受講することができますが、医用画像に特化したレッスンはありません。環境構築から実際の処理まで教えていただけるこのようなセミナーは有意義なものであり、今後の自分の研究に生かしていきたいと思います。

*藤田医科大学大学院保健学研究科 〒470-1192 豊明市沓掛町田楽ヶ窪 1-98

JAMIT ハンズオンセミナーに参加して

牛房 和之*

2019年7月24日から26日に奈良で開催された第38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。

本セミナーでは、TensorFlow + Keras + Python3による実行環境上で、医用画像における基本的な画像分類や領域分割、回帰などの問題を実際に深層学習により解くことで、深層学習による医用画像処理を体験するという内容でした。さらに、DICOM ファイルの読み込みなどの前処理や、構築したモデルの保存、読み込みなども内容に盛り込まれており、実際に医用画像処理に深層学習を用いる際の一連の処理についても触れることができました。

本セミナーは各回90分で、学会期間中に5回行われました。また、第1回から第4回は同一の内容で行われ、第5回は超初級編として行われました。

5回ともJupyter Notebookを用いて、事前に提供されたサンプルコードを実行するという内容でしたが、第1回から第4回のセミナーでは、①CNNを用いた自然画像の分類や胸部単純X線画像の方向の識別、②U-Netを用いた胸部単純X線画像における肺野領域抽出、③CNNを用いた胸部単純X線画像からの年齢推定、④PythonにおけるDICOMファイルの読み込み、⑤Auto-Encoderを用いた異常検知による病変画像識別などの課題に取り組むといった内容でした。サンプルコードにはそれらの課題に対するさまざまな処理が書かれており、ライブラリのロードや入力データの読み込み、モデルの構築、学習、保存、評価用デ

ータでの検証などの処理について受講者は実践的に学ぶことができました。さらに、サンプルコードにはそれぞれの処理ごとにコメントも書かれており、深層学習やPythonの初心者にとって非常に有用なサンプルコードとなるのではないかと思います。また、サンプルコードを実行するだけでなく、それぞれの課題の解決のため、どのようなアプローチが行われているのか、そのアプローチのためにどのような処理が必要となるのかなどの解説もありました。90分という時間の都合上、解説しきれない部分もあったように感じましたが、さまざまな深層学習に触れることができ、非常に有意義なセミナーとなりました。第5回の超初級編では、課題を①の画像分類と③の回帰問題に絞り、PythonやJupyter Notebookの使い方などの基本的なことについて、重点的に取り組むといった内容でした。

サンプルコードを実行するという内容で、受講者は環境構築を事前に行う必要があったのですが、そのための資料も用意されていました。資料にはAnacondaを用いたPython3.6/3.7 + TensorFlow1.x + Keras2.xでの実行環境構築の手順が丁寧に書かれており、参照することで問題なく実行環境構築ができました。また、GPUを用いる場合の資料も提供されており、こちらの資料ではPython, CUDA, cuDNN, TensorFlowのバージョンの組み合わせについても言及されており、非常に有用で、今後もぜひ参照したいと思う資料でした。

セミナー終了後には、アンケートに回答することで、セミナーで利用されたスライドのPDFファ

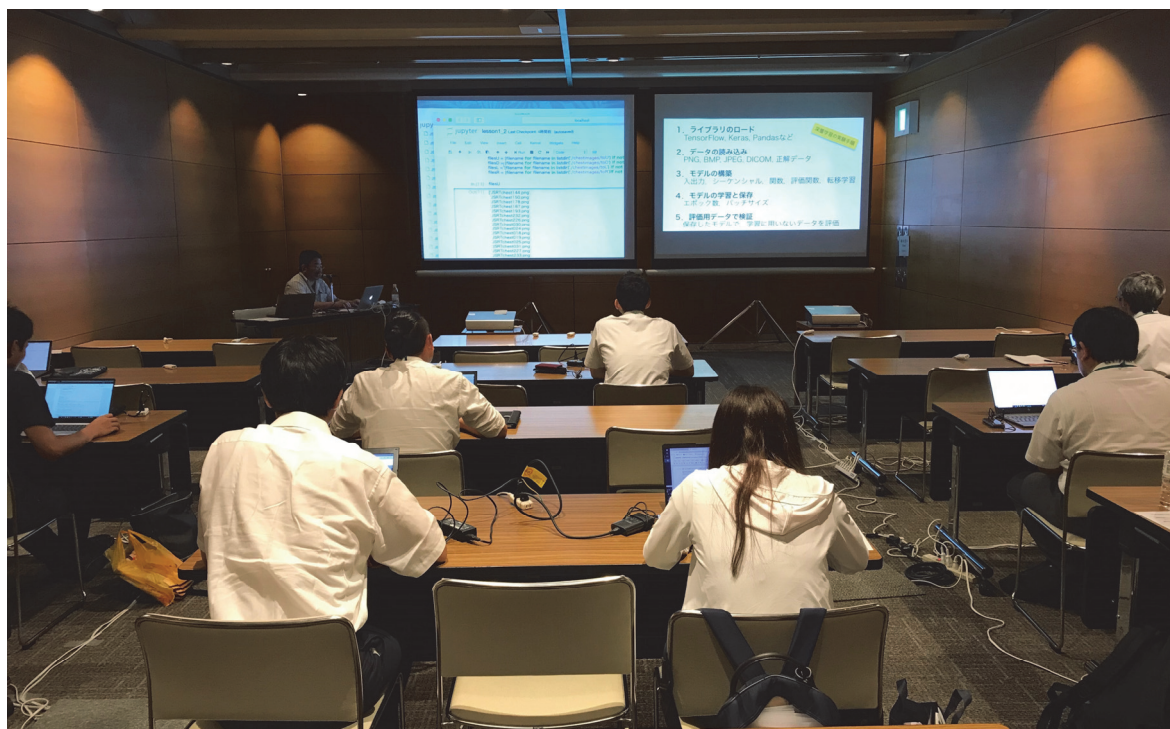
*近畿大学大学院生物理工学研究科生体システム工学専攻 〒649-6493 紀の川市西三谷 930

イルをダウンロードすることができ、セミナーの内容を後から振り返ることや、時間の都合上省略となった内容について確認することもできました。セミナー前からセミナー自体、そしてセミナー後まで充実した内容で、受講者にとって非常に有用であったと思います。

最後に、昨今、深層学習が注目を集めており、さまざまな研究に深層学習が導入され、多くの成果が報告されています。このような流れは以降も

続き、深層学習を導入することで研究が加速的に進む分野もあると思われます。このような流れに乗り遅れないためにも、深層学習をスムーズに利用し始めることが重要だと思います。そのためにも、本セミナーは非常に有意義であると思いました。

本セミナーで学んだことを今後の自分の研究に活かしていきたいと思います。



JAMIT ハンズオンセミナーの様子。

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 誌の論文を読んでもいただくため、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. 37 No. 4 (2019 年 9 月号)

特集／画像・映像認識技術の多様な応用

<特集論文>

画像処理・認識技術を用いた植物表現型計測

内海ゆづ子

【J-STAGE】 【MO】

農業の分野では、育種(品種改良)に遺伝子情報が用いられている。育種に遺伝子情報を利用するには、遺伝子と表現型の対応を調査する必要がある。DNA シークエンサーの発達により遺伝子の読み取りは容易に行えるようになってきたものの、その遺伝子が植物の形状や生育にどのように影響を与えているかはいまだ不明なことが多い。そこで、遺伝子の異なる植物を大量に生育し、表現型を計測するフェノタイピングが盛んに行われるようになってきた。画像処理・認識技術は、非破壊の計測が可能であること、形状だけでなく色情報も同時に計測できることから、現在植物計測の中心的な技術となっている。本稿では、画像での植物計測特有の問題点を示しながら、フェノタイピングをおもな目的とした植物の表現型計測手法を紹介する。

キーワード：植物計測，フェノタイピング，三次元計測

＜特集論文＞

陸上競技短距離走選手のフォーム解析のための試技映像間対応付け

道満恵介, 山本佳輝, 堀田義也, 目加田慶人

【J-STAGE】 【MO】

本稿では、陸上競技短距離走選手の試技を撮影した映像対を、走者の関節座標間の距離に基づいて自動で対応付ける手法を紹介する。これにより、例えば理想のフォームとそうでないフォームの比較を容易化し、効率的にフォームの問題点を発見することを支援する。本手法では、100 m 走における異なる2地点（あるいは異なる試技における同地点）で走者を撮影した映像対を入力とし、映像中の各フレームから走者を検出し、姿勢推定する。その後、走者のキーポイント間の距離に基づいて、フレーム間のフォームの類似度を計算し、DP マッチングにより映像間を対応付ける。評価実験の結果、提案手法の枠組みにより高精度な映像間対応付けができることを確認した。

キーワード：陸上競技, 映像解析, 姿勢推定, DP マッチング

* * *

＜特集論文＞

物体配置行動を元にした作業パターン分析事例

橋本敦史, 濱龍太郎, 森 梓, 原田 篤, 高久由香里

【J-STAGE】 【MO】

近年、急速に発展している深層学習に基づく画像処理技術は、実験の再現性を高めるための各種インフラの整備と相乗的な効果を生みながら、急速にコモディティ化している。本稿では、コモディティ化した高精度な物体検出手法を応用として、物体配置行動を元に、調理作業の空間的な統計解析や時間変化の可視化を行った事例を紹介する。このうち空間的な解析では、深層学習モデルによって検出された各物体を文章中の単語として扱うことで、平らな作業平面に対して作業者がもった概念モデルとして、平面の領域分割パターンを、各分割領域に与えた役割と共に抽出する。また、時間方向の解析では、特定のエリアにおける物体の増減に関する時間変化を可視化することで、作業者のスケジューリング戦略における特徴的なパターンを見いだした。

キーワード：物体検出, 空間統計解析, 作業行動理解

* * *

＜特集論文＞

認識サービスの運用：認識器クローンに対する防御法

中村和晃, 新田直子, 馬場口登

【J-STAGE】 【MO】

近年、情報通信分野の技術革新に伴って、画像認識機能を提供するクラウドサービスが登場しつつ

ある．一方で，そのようなサービスに対し多数の画像を送信して認識結果を取得し，その両者を教師情報として新たな認識器を構築する retraining attack (RA) とよばれる攻撃の危険性が指摘されている．われわれは RA により構築された認識器を「認識器クローン」とよび，この問題への対処法を検討してきた．本稿では，その内容を簡単に紹介する．具体的には，認識器クローンの構築防止法として「故意誤り」を，構築が防げなかった場合に備えての認識器クローンの検知指標として「認識結果特性」を，それぞれ提案する．本稿で紹介する手法はまだ研究途上のものであるが，ある程度の有効性が実験により示された．

キーワード：画像認識サービス，認識器クローン，retraining attack，故意誤り，認識結果特性

* * *

＜研究論文＞

CNN を用いた単純 X 線画像における腰椎椎体部の検出およびラベリング

高田真弘，木下 彰，川端茂徳

【J-STAGE】 【MO】

脊磁計とは，無侵襲に脊髄からの磁場を計測し，得られた磁場から脊髄周辺の電流分布を推定して可視化する装置である．電流分布の推定のためには低線量単純 X 線画像から脊髄領域を指定する必要があるが，脊髄領域の指定は医師の手により行われているため，電流分布の推定までの処理を自動化できず，検査の高コスト化を招いている．そこで，低線量単純 X 線画像上の脊髄領域の自動抽出を目的とし，3つのステップ：(i) 脊椎椎体部の検出・ラベリング，(ii) 脊椎椎体部の輪郭抽出，(iii) 脊髄領域の抽出の研究を進めている．本稿では，第 1 ステップとして，convolutional neural networks (CNN) を用いて腰部の低線量単純 X 線画像から腰椎椎体部・椎間板・仙骨の検出とラベリングまでを自動で行う手法を提案する．CNN の前処理と後処理の工夫により，ノイズが多く低コントラストな画像においても頑健に検出ができる．実画像 60 枚を用いた評価により，93.3%の高いラベリング精度を得た．

キーワード：convolutional neural networks (CNN)，低線量単純 X 線画像，腰部，検出，ラベリング

* * *

＜研究論文＞

Demons アルゴリズムの一般化とその応用

増谷佳孝，石田善喜

【J-STAGE】 【MO】

Demons アルゴリズムは 2 つの画像の信号差や勾配に基づく可変形画像レジストレーションの古典的な手法であるが，基本的に同一のモダリティかつ各画素が単一の値をもつカラー画像間での使用に限定されている．本研究では，信号差や勾配を 2 つの画像の局所特徴間の距離で置き換えることで，さまざまな画像間のレジストレーションが可能となることを示す．例えば，カラー画像では画素間の色距離，スカラー画像の場合も局所領域の複数の画素値を使用して 2 つの画像の局所領域間の距離を定義して用いる．三次元のカラー画像ファントムおよび拡散テンソル画像を用いたレジストレ

ーション実験の例により，その特性や有効性・拡張性について検証した結果を報告する．

キーワード：画像レジストレーション，Demos アルゴリズム，拡散テンソル画像

* * *

＜講 座＞

拡散 MRI (3) 拡散 MRI 応用 基礎から臨床へ

立花泰彦

【J-STAGE】 【MO】

拡散強調 MRI は，いまや臨床においてなくてはならないツールとなっている．また，今日に至るまでに，さまざまな撮像法やその解析手法が考案され，かつブラッシュアップされてきた．本稿では，拡散 MRI の臨床的な有用性の一部について，具体例を挙げつつ解説したい．

キーワード：MRI，拡散強調像，臨床

Medical Imaging Technology Vol. 37 No. 5 (2019 年 11 月号)

特集／JAMIT 2019 大会査読付き論文

＜大会査読付き論文：研究論文＞

TV 正則化と辞書学習を用いた OS-EM 法における PET 画像再構成

奥村直裕，庄野 逸

【J-STAGE】 【MO】

陽電子放射断層撮影 (positron emission tomography; PET) スキャンは，がんの発見などの病気診断で注目されている．PET スキャンにおいて鮮明な画像を得ようとすれば S/N 比を上げる必要があり，これは観測時の被曝量増加につながる．このため，被曝量を抑えつつ，画像の S/N 比を上げることが望まれている．本研究ではこの問題に対して，実画像表現とサイノグラム表現のそれぞれにおけるノイズ除去手法を組み合わせた手法を提案する．サイノグラム表現に対するノイズ除去手法としては，辞書学習を用いた手法を適用した．実画像表現に対するノイズ除去手法としては，正則化アプローチに基づいた手法を適用した．このような 2 種類のノイズ除去手法を組み合わせることでノイズ除去を行うアプローチは，従来手法と比較して有効であることを確認した．

キーワード：PET 画像再構成，スパースモデリング，辞書学習，K-SVD

* * *

＜大会査読付き論文：研究速報＞

液状細胞診画像と患者情報の併用による肺癌組織型自動分類の基礎的検討

山田あゆみ, 寺本篤司, 桐山諭和, 塚本徹哉, 今泉和良, 星 雅人, 齋藤邦明, 藤田広志

【J-STAGE】 【MO】

病理診断において、肺癌の組織型を正確に把握することは、治療方針を決定するために重要である。病理医は画像のみでなく、患者の臨床的背景を理解して診断を行っている。そこで本研究では、液状細胞診（LBC）画像と患者臨床情報を用いた肺癌組織型分類手法を開発し、基礎評価を行った。はじめに、深層畳み込みニューラルネットワークを用いて、LBC 画像から肺癌組織型に関する画像特徴量を抽出した。次に、電子カルテより患者臨床情報（喫煙情報など）を収集し、主成分分析により次元圧縮を行った。得られた画像特徴量とその画像に対応する患者臨床情報の主成分を識別器に入力し、3種類の肺癌組織型の分類結果を得た。149 症例の臨床データを用いて、3 分割交差検証にて評価を行ったところ、LBC 画像単体での分類精度は 82.9%であった。画像特徴と患者基本情報（年齢、性別、喫煙情報などを含む）、また画像特徴と腫瘍マーカー値の情報を SVM に入力し、識別処理を行ったところ、それぞれ総合識別率は向上した。これらの結果から、提案手法の有用性が示唆された。

キーワード：肺癌、液状細胞診、組織型分類、電子カルテ

* * *

＜研究論文＞

深層学習による放射型 CT の画像補正

鈴木朋浩, 工藤博幸

【J-STAGE】 【MO】

PET/SPECT などの放射型 CT 画像再構成では、統計雑音が多く減弱補正が必要なため主として逐次近似再構成法が用いられるが、計算コストが大きい問題点がある。近年では、CT/MRI 画像を利用した減弱補正も行われているが、比較的複雑な処理を必要とする。本論文では、フィルター補正逆投影（FBP）法で画像再構成した雑音が多く減弱補正されていない PET/SPECT 画像に対して、後処理として畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いて、雑音除去と減弱補正を同時に行う手法を提案する。放射能分布画像と減弱係数分布画像の原画像からシミュレーションにより作成した投影データを補正なしの単純 FBP 法で再構成し、それと原画像とのペアを教師データとして、CNN の学習を行った。さらに、その際に単純 FBP 法画像に加え CT 画像（マルチモダリティ画像）を入力チャンネルに用いることで、低周波アーティファクトに対してより良好な補正結果が得られることが明らかになった。本手法により、短時間での減弱補正と雑音除去が可能となる。

キーワード：放射型 CT、深層学習、画像再構成、画像補正、マルチモダリティ画像

* * *

＜特集論文＞

ディープラーニングを用いた胸部 CT 像中の肺結節の画像所見の検出および良悪性鑑別

福嶋一茂, 平野 靖, 木戸尚治, 岩野信吾

【J-STAGE】 【MO】

近年, コンピューター診断支援 (computer-aided diagnosis; CADx) システムに関する研究では, ディープラーニングが使用される機会が多くなってきており, 従来よりも高い性能を示すことが報告されている. 肺結節の良悪性鑑別のための CADx システムでも同様の傾向があるが, それらは CT 像などを入力とし, 良性あるいは悪性の尤度のみを出力するか, クラス分類するものが一般的である. 一方で, 患者に対して医師が肺結節の診断結果を説明する際には, 良悪性の尤度だけでは不十分であり, 診断結果の根拠を説明することが求められる. そこで本研究ではディープラーニングの一形態である CNN (convolutional neural network) を用いて, CT 像中の肺結節が悪性であることを示唆する画像所見の存在の尤度を診断の根拠として提供し, さらにそれらの尤度を入力とする NN (neural network) によって良悪性の鑑別結果を医師に提供する CADx システムの構築を行った. 55 個の良性結節と 120 個の悪性結節を用いて本手法の性能を評価した結果, 識別率は 79.02 ± 8.43 [%] となった.

キーワード: 画像所見, 肺結節, 良悪性鑑別, CT, ディープラーニング

* * *

JAMIT e-News Letter No. 34(通算 88 ※)

発行日 2019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。