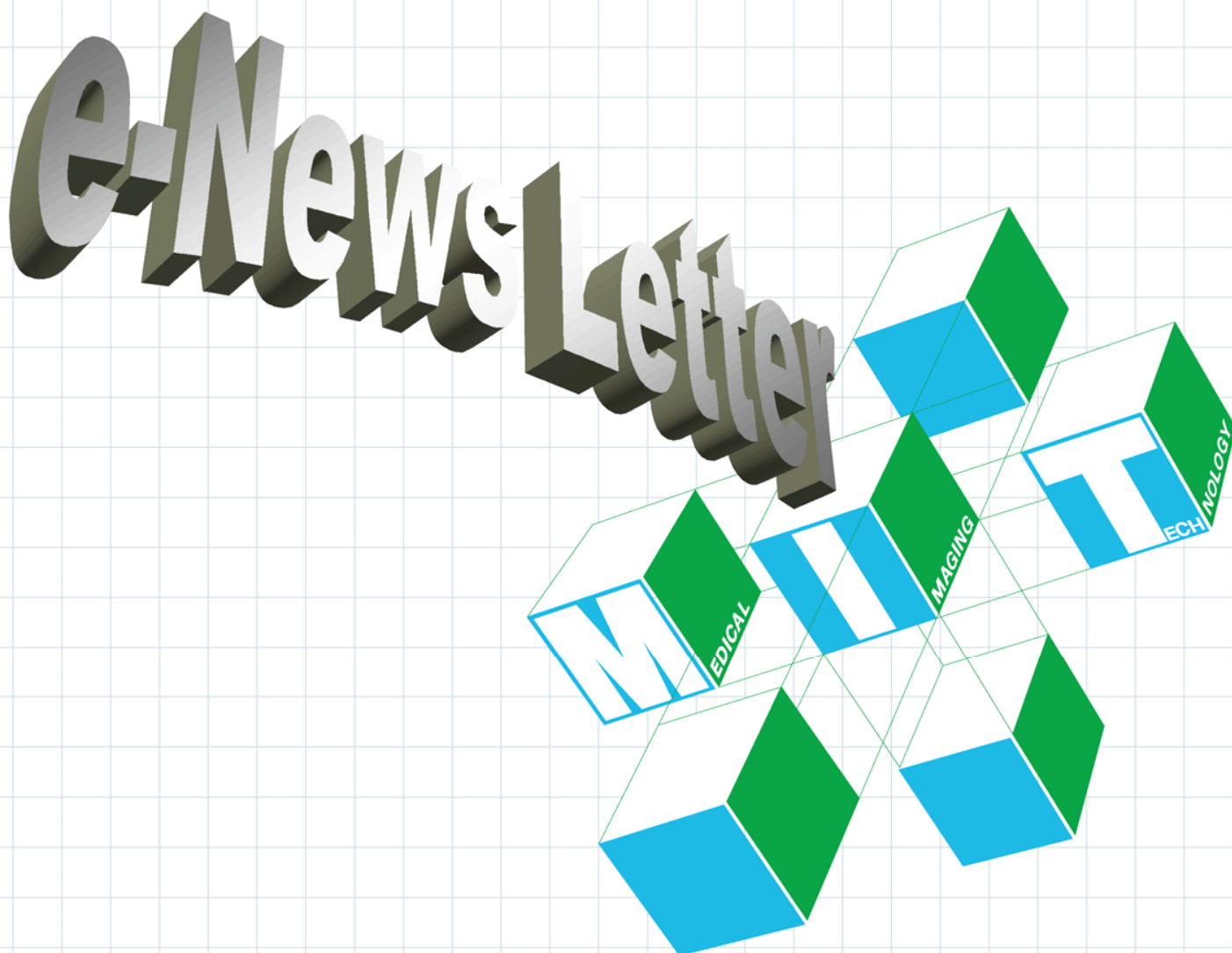


JAMIT

The Japanese Society of Medical Imaging Technology



日本医用画像工学会

2018. 4 e-ニュースレター NO. 29 (通算83)

目 次

「JAMIT2018 大会開催案内」

日本医用画像工学会第 37 回大会 (JAMIT 2018) 開催案内 工藤 博幸 (筑波大学)	・・・1
---	------

「学会参加報告」

SIIM (Society for Imaging Informatics in Medicine) 2017 体験記 中田 典生 (東京慈恵会医科大学)	・・・8
--	------

医療放射線技術研究会「放射線を利用した医用イメージング装置に おける画像再構成の基礎と応用」開催報告 田島 英朗 (量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所)	・・・11
---	-------

「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	・・・13
--	-------

JAMIT 2018 開催案内



日本医用画像工学会第 37 回大会（JAMIT 2018）開催案内

<http://jamit2018.jamit.jp/index.html>

工藤 博幸*

JAMIT 2018 開催案内

第 37 回日本医用画像工学会大会（JAMIT 2018）を、会期 7/25（水）～7/27（金）にわたって筑波大学天王台キャンパスの大学会館にて開催させていただくことになりました。今回の大会のテーマは「イメージング技術の新潮流と AI が結合した近未来の医用画像工学を探る」に設定して、この内容に合致した特別講演、JAMIT チュートリアル、シンポジウムセッション、ランチョンセミナーなどを大会長補佐の滝沢穂高先生（筑波大）、プログラム委員長の目加田慶人先生（中京大学）と一緒に企画しました。以下に、おもな内容を紹介させていただきます。

人工知能（AI）、特に深層学習（ディープラーニング）は 2～3 年ほど前に医用画像分野に黒船のように襲来して、JAMIT 2016（羽石秀昭大会長：千葉開催）では JAMIT 会員への紹介を主としたチュートリアルが開催され、JAMIT 2017（藤

田廣志大会長：岐阜開催）では「ハンズオンセミナー」や「ランチョンセミナー」など組織的な企画セッションが行われ、一般講演もかなり申し込みがあり、次第に JAMIT に浸透してきました。JAMIT 2018 においてもこの革新的な方向性を引き継ぎ、「チュートリアル：深層学習にできること・できないこと・期待すること」、「（岐阜に引き続き）JAMIT ハンズオンセミナー」、「シンポジウム：ディープラーニング：基礎理論から応用へ」、「シンポジウム：AI 画像処理の応用事例と有効性・将来性・課題」、「深層学習に関するランチョンセミナー（未定）」の 5 つの企画を行うことにしました。また、一般講演でもかなりの数の深層学習に関する演題の申し込みがあると期待しています。初心者の方には AI を勉強して始めるきっかけになる、AI 研究者の方には医用画像分野における AI 研究の様相を知ることができる、AI 盛りだくさんの大会になると思われます。

* 筑波大学システム情報系情報工学域 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

また、JAMIT が昔から取り扱ってきた得意分野のイメージングに関しても、新しい方向性を目指したり会員にインスピレーションを与えたりする特別講演 2 件を企画しました。1 件目は、X 線を波動と捉えて位相シフト分布を画像化する X 線位相イメージングに関する講演「実用化を目指す X 線位相イメージング」で、当該テーマの世界的権威である百生敦先生（東北大）にお願いしました。2 件目は、会員の皆様が楽しく聞ける、医用イメージングにもインスピレーションを与える講演として、植物の受精瞬間を捕らえた光学顕微鏡イメージングで世界的に注目されている東山哲也先生（名古屋大）に「顕微鏡イメージングで植物のメカニズムを視る」をお願いしました。また、関連するイメージングに関するシンポジウムとして、JAMIT のお家芸である CT, MRI, PET, SPECT の画像再構成に関する「医用画像再構成の基礎と新しい展開」を企画しました。

さらに、つくば色がみえるシンポジウムとして、筑波大学が医工産学連携で 7 年間ほどかけて行ってきた手術シミュレータ開発プロジェクトに関するシンポジウム「医用画像を活用した 3D バーチャル手術：ソフト開発から、臨床評価、医学教育までとこれからの未来」を企画しました。

参考のため、まだ一般演題は募集中で決まっていますが、3 月時点でのプログラム（案）を後ろに添付しました（変更の可能性があります）。

つくばでの JAMIT 大会の開催は、JAMIT 2007 を「つくば国際会議場」にて開催（武田徹大会長）して今回が 2 回目の開催になります。当時はつくばエクスプレス（TX）が運行開始して間もない時期でしたが、その後 10 年間の経過してつくばの街並みや雰囲気もかなり変化し、都会化して便利な街に変革しています。TX のつくば駅前は賑やかになり、おいしく食事ができる店やショッピングができる店が多くできました。上記の学会の内容と合わせて、変革した新しいつくばもお楽しみください。最後に、JAMIT は私がこれまで CT の画像再構成の研究を行ってきた上で最もお世話になった愛着がある学会で、今回大会長として

JAMIT に恩返しができるということで、充実感をもって大会長の仕事に取り組んでいます。

是非、7/25（水）～7/27（金）にはつくばにお越しくださいませ。

特別講演・チュートリアル・シンポジウム概要

JAMIT 2018 では、特別講演 2 件、チュートリアル、シンポジウム 4 件、ランチョンセミナーなどを企画しましたが、内容の骨子を以下にまとめてお知らせします（内容がまだ未確定のものもあります）。

●特別講演 1

演者：百生 敦（東北大学 多元物質科学研究所）

演題名：実用化を目指す X 線位相イメージング

講演概要：X 線の波としての性質、すなわち X 線位相コントラストを活用すると、従来の X 線透視画像と大きく異なる高感度化への展開が期待される。主に軽元素で構成される軟組織による X 線の減衰は少なく、従来法では十分なコントラストが得られないが、X 線位相イメージングではその撮影が可能になってくるからである。X 線位相コントラスト生成技術は、X 線光学分野において考案され、幾つかの方式が実証されている。特に、X 線透過格子を用いる X 線 Talbot-Lau 干渉計として知られる方式は、病院で使われている X 線源や画像検出器を用いて装置化できるため、その実用化が大いに期待されている。講演者は、この十数年、この方式による医用画像機器や非破壊検査機器の開発を続けてきた。軟骨が可視化できることに基づく関節リウマチの早期診断を狙った装置は、現在大学病院において臨床研究に供されている。講演では、その原理から実用化の現状まで、できるだけ平易に解説する。

●特別講演 2

演者：東山哲也（名古屋大学 トラスフォーマティブ生命分子研究所／名古屋大学大学院理学研究科）

演題名： 顕微鏡イメージングで植物のメカニズムを見る

講演概要： 動かないように思える植物も、顕微鏡を通して覗いてみると、実にダイナミックに動いています。特に花の中では、花粉から伸びだした細い管である「花粉管」が、正確に卵のある分まで到達し、泳げない2つの精細胞を「重複受精」させます。私たちの研究から、初めてその様子が生きたまま映像として捉えられました。そして顕微鏡下での様々なライブセル解析から、花粉管誘引などの現象を支える生理活性分子が、鍵分子として見つかってきました。現在は、マイクロ流体デバイスを用いて、当研究所オリジナルの蛍光分子を使った1分子レベルでの詳細なイメージングや、組織丸ごとを使った深部イメージングなどにチャレンジしています。本講演では、植物の生殖を中心として、顕微鏡イメージングで見えてきた植物の未知の世界を紹介します。どんな逆境にも負けず、あの手この手で生殖を達成する、植物の真の姿をお楽しみ下さい。

●チュートリアル

深層学習にできること・できないこと・期待すること

(コニカミノルタ科学技術振興財団 JAMIT ハンズオンセミナー連携企画)

司会： 原 武史 (岐阜大学工学部)

概要： 深層学習への期待が続いている。このような状況のなかで、新たに深層学習に関連する研究を開始する場合、新旧の情報が入り混じり、環境構築に手間取る場合が多い。また、最新の動向に追いつくためには、情報の取捨選択が必要である。今回の JAMIT チュートリアルは、大会期間中に会場で開催される「コニカミノルタ科学技術振興財団 JAMIT ハンズオンセミナー」と一部連携して、医用画像における深層学習の実際について集中的に講演を企画した。講演1では、深層学習を始めるために必要な知識の獲得と、具体的な利用例や研究事例について、データの収集方法も含めて講演いただく。講演2では、すでに深層学

習の研究を実施しているものの、さらにその発展を考えている開発者／研究者に向けて、実行環境の最前線や、大規模環境な計算環境で実行されている研究事例の解説を行う。講演3では、導入が始まっている人工知能システムについて、その利用経験や今後期待する内容を、深層学習関連の研究を行っている臨床医の立場から解説する。

講演1 「医用画像における深層学習を利用した研究のはじめかた」： 小田昌宏 (名古屋大学)

講演2 「深層学習のための研究環境最前線」： 阮佩穎 (エヌビディア合同会社)

講演3 「AI でできたこと・できなかったこと・これからの期待」 中田 典生 (東京慈恵会医科大学)

●シンポジウム1

医用画像再構成の基礎と新しい展開

世話人： 田島英朗 (量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所)

概要： 近年の医用画像装置の進歩は目覚ましく、特に体の中の様子を3次元的に観察できるCT、MRI、PET、SPECTなどのイメージング装置は、患者個々人の病態を細かく調べることができ、個別化医療の実現など医療診断の質の向上に大きく貢献しています。撮像された医用画像を元にしたコンピュータ画像診断支援の研究も盛んに行われていますが、本シンポジウムでは、今一度イメージングの手法自体に立ち返って、医用画像装置で測定された生の情報から画像を再構成するまでの基礎的な原理や方法、そして、現在注目されている画像再構成の手法や新しい展開について、画像再構成をご専門とされている諸先生方よりご講演いただきます。

講演1 「PET 画像再構成の原理と実際、そして新しい展開」： 小林哲哉 (株式会社島津製作所基盤技術研究所 AIソリューションユニット)

講演2 「正則化逐次近似画像再構成法の基礎」： 篠原広行 (首都大学東京／昭和大学藤が丘病院放射線科)

講演3 「SPECTにおける諸問題と最近の動向」：
尾川浩一（法政大学理工学部）

●シンポジウム2

ディープラーニング：基礎理論から応用へ

世話人： 庄野 逸（電気通信大学 大学院情報理工学研究科）

概要： 深層学習（ディープラーニング）は、画像処理、音声処理、言語処理といった分野を中心に現在の人工知能技術を支える要素技術の地位を確立しつつある。その応用範囲は識別、検出といったセンサ情報を集約する情報処理課題に留まらず、セグメンテーション、データ生成といった能動的に情報を推定するような情報処理課題にも拡大しつつある。本シンポジウムでは、このディープラーニングに関して、基本的な部分に焦点をあて、基礎理論から生成モデルなどに至るまでの話題と現在の研究動向などを提供することを目的としている。講演者には、第一線で活躍している新進気鋭の若手に依頼を行っており、基本的な部分からの視点で、今後の技術発展の展望などを講演していただく予定である。ディープラーニングの実装を始めた初学者の方、どう発展させて良いか悩んでおられる方等が、本講演で新たな視点を発見していただければ幸いである。

講演1 「深層学習の基礎理論と発展」： 園田 翔（早稲田大学先進理工学部）

講演2 「統計的機械学習」： 安田宗樹（山形大学大学院理工学研究科）

講演3 「Generative Adversarial Networks の基礎と応用」： 金子卓弘（NTT コミュニケーション科学基礎研究所）

●シンポジウム3

AI 画像処理の応用事例と有効性・将来性・課題

世話人： 中田典生（東京慈恵会医科大学）
現在内容をつめています。

●シンポジウム4

医用画像を活用した3D バーチャル手術：ソフト

開発から、臨床評価、医学教育までとこれからの

未来

世話人： 大城幸雄（筑波大学医学医療系 消化器外科）

司会： 北坂孝幸（愛知工業大学情報科学部）

概要： 医用画像を活用したコンピュータ外科をはじめとする ICT 技術の医療への応用は、外科、内科、放射線科などの幅広い診断、治療になくてはならないものになっている。いまや医療技術は、画像処理、新規計測法、機械学習、深層学習、制御工学、ロボティクスなどの異種の刺激と融合により高度で多彩な変化を遂げている。医学教育では、実際の患者を対象にしたトレーニングから、人体構造と機能を模したシミュレータやバーチャル教材でトレーニングを行うシミュレーション教育の重要性が高まっている。本シンポジウムでは、「つくば」だからこそ集結可能な多様な分野の専門家たちで構成されたリサーチユニットのこれまでの活動成果についての講演と、これからの医療技術や医学教育の開拓、未来について、それぞれ医学、システム情報、企業の専門の立ち位置をつないで発展的シナリオを創造していく。

講演1 「医工連携によるバーチャル手術の取り組みとこれからの未来」： 大城幸雄（筑波大学医学医療系消化器外科）

講演2 「3D バーチャル手術のための医用画像セグメンテーション」： 滝沢穂高（筑波大学システム情報系）

講演3 「フルハイビジョン裸眼立体表示の医療応用」： 掛谷英紀（筑波大学システム情報系）

講演4 「Hepatic Cockpit」： 矢野博明（筑波大学システム情報系）

講演5 「先端医療技術とタッチレスインターフェイス」： 坂本堪亮（ネクステッジテクノロジー）

総合討論

ハンズオンセミナー概要

JAMIT 2017(藤田廣志大会長:岐阜開催)では、コニカミノルタ科学技術振興財団の助成を受け、ハンズオンセミナーという AI を用いた医用画像処理に関して勉強する実習主体のセミナーを開催して、予想外の人数の方が参加して大成功に終わりました。JAMIT 2018 では、その第 2 回目を企画しました。医用画像処理分野では、深層学習(ディープラーニング)など AI 技術を用いた手法に技術がシフトしてきており誰もが興味をもつ状況になっていますが、経験のない若手技術者・学生・医師などを対象として、手を動かす実

習を主体とする形式で AI 技術を用いた医用画像処理に関して勉強し、AI を実体験させ各自の AI 研究展開のきっかけを与えるのがハンズオンセミナーの目的です。JAMIT 独自の大変ユニークな取り組みになっています。

JAMIT 2018 における具体的な実施内容は現在詳細をつめており、4 月に大会ホームページにて公開予定です。参加申し込みも 4 月以降に大会ホームページにて受け付ける予定です。

以上

第 1 日目／7 月 25 日(水)				
	A 会場（講堂）	B 会場（国際会議室）	C 会場（特別会議室）	第 5 会議室
12:50	12:50-13:00 開会式			
13:00	13:00-15:40 チュートリアル「深層学習にできること・できないこと・期待すること」 原 武史／小田昌宏／阮 佩穎／中田典生			
16:00	16:00-18:00 一般演題 1	16:00-18:00 一般演題 2	16:00-18:00 一般演題 3	16:00-18:00 ハンズオンセミナー（1 回目）
18:00				
第 2 日目／7 月 26 日(木)				
	A 会場（講堂）	B 会場（国際会議室）	C 会場（特別会議室）	第 5 会議室
9:00	9:00-10:25 一般演題 4	9:00-10:25 一般演題 5	9:00-10:25 一般演題 6	
10:35	10:35-11:50 一般演題 7	10:35-11:50 一般演題 8	10:35-11:50 一般演題 9	
11:55	11:55-12:40 ランチョンセミナー（未定）	12:00-13:30 昼食	12:00-13:30 昼食	12:10-13:10 幹事会
13:30	13:30-14:30 総会			
14:00	14:30-15:20 特別講演 1 「実用化を目指す X 線位相イメージング」 百生 敦			
15:20	15:20-16:10 特別講演 2 「顕微鏡イメージングで植物のメカニズムを視る」 東山哲也			
16:25	16:25-17:55 シンポジウム 1 「医用画像再構成の基礎と新しい展開」 田島英朗／小林哲哉／篠原広行／尾川浩一			
18:15	18:15-20:15 懇親会（会場「大学会館レストラン筑波デミ」）			

第3日目／7月27日(金)				
	A 会場（講堂）	B 会場（国際会議室）	C 会場（特別会議室）	第5 会議室
9:00	9:00-10:15 一般演題 10	9:00-10:15 一般演題 11	9:00-10:15 一般演題 12	
10:30	10:30-12:00 シンポジウム2 「ディープラーニング：基礎理論から応用へ」 庄野 逸／園田 翔／安田宗樹／金子卓弘	10:30-12:00 一般演題 13		
12:00	12:00-13:30 昼食	12:00-13:30 昼食	12:00-13:30 昼食	12:10-13:10 編集委員会
13:30	13:30-15:00 シンポジウム3 「AI 画像処理の応用事例と有効性・将来性・課題」 中田典生			13:15-14:15 広報委員会
15:15	15:15-16:40 シンポジウム4 「医用画像を活用した3D バーチャル手術：ソフト開発から、臨床評価、医学教育までとこれからの未来」 北坂孝幸／大城幸雄／滝沢穂高／掛谷英紀／矢野博明／坂本堪亮	15:15-16:40 一般演題 14	15:15-16:40 一般演題 15	
16:50	16:50-16:55 閉会式			

3 月時点でのプログラム（案）（変更の可能性あり）.

SIIM (Society for Imaging Informatics in Medicine) 2017 体験記

中田 典生 *

Society for Imaging Informatics in Medicine2017 (米国医用画像情報学会 2017, 以下 SIIM 2017) は平成 29 年 6 月 1 日から 3 日まで, 米国ペンシルベニア州ピッツバーグで開催された。ピッツバーグ (Pittsburgh) は, アメリカ合衆国ペンシルベニア州の内陸南西部に位置する都市で, アレゲニー川とモノンガヒラ川が合流し, オハイオ川の起点となっている地点を中心に広がっている。学会場のあるダウンタウンはその合流点近くの三角形の土地にあり, ゴールデン・トライアングル (Golden Triangle) と呼ばれている (図 1)。市域人口は 30 万人ほどの中規模の都市である。観光地ではなく, この都市を支えている産業は医療と学術研究である。ピッツバーグ郊外には人工知能研究で世界的に有名なカーネギーメロン大学があり, かつて栄華を極めた US スティール社の 60 階の本社ビルは, 現在ピッツバーグ大学医療センターの本拠地のビルとなっている (図 2)。経営危機に陥った同社が 1982 年に事業内容を鉄鋼から

資源エネルギーに大転換し, かつてピッツバーグには公害による廃墟と失業がもたらされ, 米国で最も住みにくい都市の一つに転落した (Rust Belt, すなわち錆びた地域の一都市)。しかし, 地元政財界・学界の重鎮が協議し, 医療を柱にピッツバーグを再生する成長戦略ビジョンを作成して, 現在 Rust Belt で最も復興を果たした都市といわれている。

今回往路は, テキサス州ダラス・フォートワース国際空港経由の長旅の末ピッツバーグへ到着して驚いたのは, 空港からダウンタウンまでの路線バス (なんと運賃 3 ドル程度) の窓から眺める治安の良さそうな街並みであった。バスは 15 分ほど緑地の中を走ると, シカゴよりさらに肥満体の黒人, ヒスパニック系の住人がショッピングモールからドカドカと乗り込んできたのを見て, 「あ〜あつ, アメリカに着いた!」としみじみ感じた。

さて, かつての鉄の町の象徴である大きな鉄橋



図 1 飛行機からみたピッツバーグのダウンタウン (ゴールデン・トライアングル)。

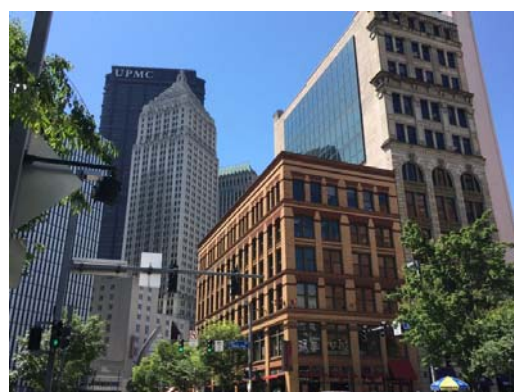


図 2 UPMC ビルの遠景。写真奥の黒い高層ビルが UPMC (ピッツバーグ大学医療センター) 本拠地のビル。

* 東京慈恵会医科大学 (〒105-8461 東京都港区西新橋 3-25-8)

を渡ってダウンタウンに入ると、コンパクトなアメリカの古い町並みが広がり、程なく目的地のホテル近くに到着した。今回のホテルは学会場から3ブロックほど離れたダウンタウンの中心の小高い台地の上にあるホテルで OMNI WILLIAM PENN HOTEL という名前の古めかしく重厚なホテルだった。ピッツバーグは、シカゴ、LA、NYなどに比べるとホテル代はやや安価なので、ちょっとランクを上げてみて正解だった。米国のランクの高い古いホテルは、改装が行き届いており、水回りなどに故障がないことが多いので、このような中規模都市に宿泊する場合はお薦めできるし、新しい建物のチェーン展開しているホテルはかえって値段が高いことが多い。

チェックイン後に早速ならかな坂を下って、川沿いの学会場へ向かった。学会場はデイヴィッド・L・ローレンス・コンベンション・センターという名前で、外見はパシフィコ横浜のような横長の構造で、内部の展示会場は東京国際フォーラムに似ている、比較的新しく凝った作りの建物であった(図3)。SIIMという学会は、PACSの米国での普及に伴って成長してきた学会で、核となるメンバーはRSNA(北米放射線学会)のInformatics(医療情報学部門)でおなじみの放射線科医と研究者で構成されている。年1回の冬のRSNAと夏のSIIMがセットとなっており、ちょうどJAMITと同じくらいの規模の学会である(図4)。今回は、前年のRSNAに参加できなかったのもので、次のRSNAまでの間に人工知能研究の情報収集と人的

交流を深めるために久しぶりにSIIMに出席することにした。

今回のSIIMでは、ディープラーニングを含む11のサイエンティフィック・セッション(44演題の口頭発表)と33のポスターおよびコンピュータ展示が発表されていた(図5)。発表内容は、ディープラーニングを含むコンピュータ支援システム、PACS、読影レポートシステムなどがおもな内容であった。小規模な学会ではあるが、米国のこの分野のリーダー的な研究者は一同に会する学会であり、有用な議論は学会の開かれている昼間のみならず、夕方から深夜にかけて公私にわたって熱心な話し合いが行われていた。小生のような日本の放射線科医にとっては、米国の放射線科医、とりわけ今回はディープラーニングを含む人工知能を画像診断の研究に従事する放射線科医や工学者との交流を深めて、新しい知識を得るよい機会であった。



図4 SIIM 2017の学会入口の表示板。



図3 学会場であるデイヴィッド・L・ローレンス・コンベンション・センターの外観。



図5 マイクロソフト ホロレンズを使用したVR医用画像表示の展示発表。



図 6 機器展示会場の概観.

今回は、ディープラーニングを含む人工知能の口頭発表は合計 17 演題（全口頭発表の 38.6%）であり、CNN（畳み込みニューラルネットワーク）を使った具体的研究が多かった。今後、アルゴリズム手法の研究ではなく、実際の透明加工された医用画像を含む膨大なデータを使用して機械学習を行う場合は、工学的観点ばかりではなく SIIM のようなやや医学寄りの学会での活動が工学者にも求められるのではないかという印象をもった。日本人にとって口頭発表はかなり抵抗があるが、ポスター発表は小生にもこの学会での経験が何回もあり、特に問題はない。また、ディープラーニングを医療に応用する関連企業の展示も比較的充実している（図 6）。

さて、来年の SIIM 2018 は、メリーランド州ゲイロード・ナショナル・リゾート&コンベンションセンターという場所で 2018 年 5 月 31 日から 6

月 2 日まで開催される予定である。ここはワシントン DC 郊外のリゾート地で、ワシントン DC のダレス国際空港から 56.3 km、同じくワシントン DC のロナルド・レーガン空港から 12.9 km の距離にある。この場所は NIH などの政府関連研究施設にも近く、参加者が増えることが予想され、米国での機械学習を使用した実用的製品の情報も得やすいと思われる。直行便でダレスに行って、長距離のタクシー（Uber）を利用するか、米国内のハブ空港で一旦乗り継いでロナルド・レーガン空港からタクシー（Uber）を利用する方法がある。なお、日本にいと信じがたいが、米国では、タクシーの台数や空港からのシャトルバスが急激に減少して Uber が大流行している。米国に行く前に Uber に登録して、現地で利用することを強くお勧めする。

学会参加報告

医療放射線技術研究会「放射線を利用した医用イメージング装置における画像再構成の基礎と応用」開催報告

田島 英朗 *

2018年3月4日(日)首都大学東京荒川キャンパスにおいて、「放射線を利用した医用イメージング装置における画像再構成の基礎と応用」と題しまして、画像再構成に関するシンポジウムを開催いたしました。本シンポジウムは、放射線検出器の研究シーズと医療現場ニーズの情報交換を目的として、応用物理学会放射線分科会が主催する医療放射線技術研究会として開催しました。また、首都大学東京がんプロフェッショナル養成基盤推進プラン(首都大学東京大学院人間健康科学研究科放射線科学域医学物理士コース)との共催であり、日本医用画像工学会(JAMIT)に後援していただきました。

体の外からの情報で、体の中を画像化し観察す

ることが可能なCTなどの医用イメージング装置は、「画像再構成」の原理に基づいています。装置から得られた画像を用いて、コンピュータによる自動診断を行う研究も盛んにおこなわれていますが、各装置でどのような原理・手法で画像が作られているのか、また、どうやったら診断に有用な高い画質を達成できるのか、など、装置自体の研究開発も日々行われ、これまでに大きく発展してきています。そして、その研究開発の基礎となっているのが画像再構成です。

今回、国内で画像再構成の研究開発を行っている著名な講師の先生5人にご講演していただくことができ、参加者も100人を超えて、盛大に開催することができました(図1)。講演はそれぞれ



図1 講師の先生方と講演会場。

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

40 分ずつで、CT・MRI・PET・SPECT の画像再構成について、基礎から最新研究動向に至るまで、大変わかりやすく解説していただきました。

首都大学東京の篠原広行先生には、「医療機器における画像再構成の基礎」と題して、各装置共通の基礎である投影定理から解析的手法・統計的手法および最近ノイズ抑制のために逐次近似法に用いられて注目されている正則化関数、また、圧縮センシング MRI などについて、画像再構成研究分野の全体像について話していただきました。

筑波大学の工藤博幸先生には、「最先端 CT 画像再構成の研究動向—スパースビューCT・インテリアCT・低線量CTへの応用—」と題して、CT 画像再構成分野で最近注目されている最新の手法や、それを応用した研究の方向性、および、実際の応用結果などを詳しく解説していただきました。

東北大学の渡部浩司先生には、「PET データの動態解析」と題して、PET 装置の測定原理や、対向型 PET 装置の画像化の原理や方法、PET での内部被ばく推定法なども解説した上で、PET データで得られる情報や解析の手法をご紹介いただきました。

法政大学の尾川浩一先生には、「SPECT における画像再構成と画質の改善」と題し、SEPCT 装置研究開発の歴史的な流れを含め、装置原理や吸収補正、散乱補正、コリメータの開口補正などにつ

いて、原理から実際の装置開発などのお話をしていただきました。

島津製作所の北村圭司先生には、「PET 装置開発と画像再構成」と題して、企業での実際の医療装置開発現場からの視点で、これまでに開発されてきた装置や、現在開発中の装置まで、実際に使われている PET 検出器や画像再構成手法について解説していただき、その装置を用いて得られた実際の臨床画像についても提示していただきながらお話していただきました。

講演していただきました各先生方には、それぞれの専門分野での基礎から応用まで短い時間でしたが大変わかりやすくまとめていただき、画像再構成の研究分野の全体像がつかめるようなシンポジウムにしてくださいまして、大変感謝しております。シンポジウム後は講師の方々を交え、懇親会を開催いたしました。乾杯の音頭は JAMIT の名誉会員でもある田中栄一先生に取っていただきました（図 2）。普段お会いする機会の少ない方々とも交流でき、参加者の皆様には楽しく過ごしていただけたものと思います。

JAMIT 2018 でも画像再構成に関するシンポジウムを開催いたしますので、会員の皆様には奮ってご参加くださいますようお願いいたします。

<http://jamit2018.jamit.jp/symposium.html>



図 2 懇親会での田中栄一先生による乾杯の音頭。

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

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 3 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 3 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. 36 No. 1 (2018 年 1 月号)

特集／被ばく線量管理技術

<特集論文>

CT 検査における被ばく線量管理の現状と課題

庄司友和

【J-STAGE】 【MO】

近年、computed tomography (CT) 装置は診断や治療方針の決定において重要な役割を果たしている。一般的に放射線検査は As Low As Reasonably Achievable の原則に従い、実施されなければならない。しかしながら、日本の CT 検査による医療被ばくは世界第 1 位であり、撮影条件の最適化および線量管理の重要性が高まっている。そのような背景の中、2015 年に日本初の診断参考レベルが公表され、現在では各施設が撮影部位ごとのプロトコルを見直し、医療被ばくの最適化に大きく貢献している。本誌では、診断参考レベルに用いられている CT dose index の変遷と最新の測定法および線量指標を用いた線量管理について述べる。

キーワード：Computed tomography, 診断参考レベル, CT dose index, Size-Specific Dose Estimates, 線量管理

* * *

＜特集論文＞

Interventional Radiology (IVR) における医療被ばく線量管理

坂本 肇

【J-STAGE】 【MO】

Interventional radiology (IVR) の手技の高度化や複雑化に伴い、長時間に及ぶ治療が行われるようになっていく。このため、IVR 領域では患者皮膚線量が紅斑や脱毛のような確定的影響の閾値を超えて、実際に放射線障害が発生している。IVR 領域での医療被ばく線量管理は、確定的影響である放射線皮膚障害防止に関係する患者入射皮膚線量の管理と確率的影響の発生を減少させ最適化を目指す DRL の活用が重要となる。本稿では、IVR 領域での医療被ばく線量管理の考え方、臨床中にリアルタイムで簡便に入射皮膚線量を推定する手段として装置表示値と面積線量値を利用する測定方法と、DRLs2015 での装置基準線量の測定方法を概説する。

キーワード：IVR, 線量管理, 入射皮膚線量, 患者照射基準点, 診断参考レベル

* * *

＜特集論文＞

医療被ばくにおける患者の線量評価システムの開発に向けて

古場裕介

【J-STAGE】 【MO】

医療現場において放射線を用いた撮影は有用な診断技術として広く普及しているが、放射線を用いた撮影に伴う個々の患者被ばく線量は必ずしも十分に把握されていないのが現状である。現在の医療被ばく管理では撮影条件や線量指標を対象として行われているが、各患者の被ばく線量の評価も重要である。しかし、一般的な患者被ばく線量評価ツールは各施設の全撮影に対して利用するには膨大な時間と手間が生じることが問題である。このような問題点を解決するために、放医研では RDSR などの管理情報を応用し、CT 撮影の患者被ばく線量を自動的に計算するシステム開発を進めており、将来的には CT だけでなく他のモダリティへの展開を目標としている。

キーワード：医療被ばく, 線量評価, CT, WAZA-ARI

* * *

＜特集論文＞

国内外の線量管理の現状と課題

小田雄二

【J-STAGE】 【MO】

製造業者・業界団体は機器・機能の標準化活動を行うことで、使用者の主導する最適化活動をサポートしている。標準化は国際規格だけでなく、NEMA 規格といったローカル規格に対応することで線量管理につながる機器取扱の安全性等が向上している。

キーワード：線量管理，国際規格，NEMA 規格

* * *

<特集論文>

医療被ばく線量管理ソリューション —Radimetrics—

山内宏祥

【J-STAGE】 【MO】

国内外におけるさまざまな団体から、医療被ばく管理の必要性が説かれている。米国内の一部の州では線量情報の電子記録が義務化され、欧州においても診断参考レベルの活用や患者被ばく線量を管理することが推奨されている。世界的に線量管理システムの重要性が説かれ、日本においても徐々に普及しつつある線量管理システムだが、具体的な運用方法がまだまだ周知されていない現状がある。バイエル薬品株式会社が販売する Radimetrics は、放射線検査装置におけるさまざまな線量指標を管理するシステムである。診断参考レベルを活用した線量の最適化を支援し、CT 検査における実効線量、血管造影手技における患者皮膚入射線量等の、従来算出することが難しかった線量指標の自動算出を行う Radimetrics は、放射線検査装置の精度管理や患者ケア、さらには大量の線量情報を収集・解析することで放射線医学分野の発展に寄与すると考える。

キーワード：線量管理，DRL，最適化，実効線量，皮膚入射線量

* * *

<研究速報>

4D-CT における脳虚血領域の自動検出

李 鎔範，飯島祐希，大村知己，長谷川晃，高橋規之

【J-STAGE】 【MO】

4D-CT 画像をもとに得られる灌流画像（CT perfusion; CTP）は、脳虚血性疾患の診断に広く利用されている。しかし、CTP はソフトウェアによって解析方法が異なるため、診断結果がばらつく可能性が指摘されている。そこで、本研究で頭部 4D-CT の原画像から脳虚血領域を自動検出するアルゴリズムを提案する。対象画像より基底核を含むスライスを決定した後、エッジ保存型平滑化フィルター（adaptive partial median filter; APMF）を適用した。APMF 処理後画像に対してマスク像をサブトラクションし、造影剤を含む血管領域のみを抽出した。最後に左右脳実質に複数の関心領域（ROI）を設定し、対比する ROI 内の血管面積に左右差（統計的有意差）があり、かつ、血管面積が小さい領域を虚血候補領域として検出した。検出結果を CTP 画像と比較した結果、提案手法は虚血領域の一部を正しく検出することが

でき、患側と健側を同定することができた。したがって、提案手法は 4D-CT の脳虚血性疾患の診断支援に有用であると考えられる。

キーワード：CT 灌流，脳虚血，左右比較，サブトラクション，エッジ保存型平滑化

Medical Imaging Technology Vol. 36 No. 2 (2018 年 3 月号)

特集／医用画像処理におけるディープラーニング利用入門

＜特集論文＞

Keras によるディープラーニング

小田昌宏

【J-STAGE】 【MO】

Keras は Python 用のニューラルネットワークライブラリーであり，わかりやすいコードでディープラーニング関連手法を実装可能である．簡単な手法から MICCAI 等で提案されている最新手法まで実装可能であり，ディープラーニング研究において重要となる迅速な研究開発が可能であるため，Keras は研究開発用途において非常に有用である．本稿では，畳み込みニューラルネットワークを用いた画像分類処理を Keras で実装する方法について説明する．

キーワード：ディープラーニング，Keras，畳み込みニューラルネットワーク，実装

* * *

＜特集論文＞

Caffe によるディープラーニング

橘 理恵

【J-STAGE】 【MO】

Caffe はディープラーニングフレームワークのひとつであり，最適化の容易性，高速性，モジュール性を重視して作られている．オープンソースであり，コミュニティーも活発であることからサンプルや学習モデルが利用しやすく，ディープラーニングを始めるには利用しやすいフレームワークである．本稿では，導入部分のみとなるが，Caffe のインストール方法，Caffe を用いた画像分類処理の実装方法，転移学習の実装方法を説明する．

キーワード：ディープラーニング，Caffe，フレームワーク，転移学習

* * *

＜特集論文＞

Chainer によるディープラーニング

竹永智美

【J-STAGE】 【MO】

Chainer はニューラルネットワークを実装するためのオープンソースソフトウェアライブラリーである。本稿では Chainer v2 を用いてディープラーニングを行う基本的な手順を説明する。例として三次元画像内の直方体と球体の 2 クラス分類問題を使用しており、実際の問題に取り組むうえの足掛かりになると思われる。

キーワード : Chainer, 深層学習, 畳み込みニューラルネットワーク, Python

* * *

<特集論文>

Deep Learning and Its Application to Medical Image Segmentation

Holger R. ROTH, Chen SHEN, Hirohisa ODA, Masahiro ODA, Yuichiro HAYASHI, Kazunari MISAWA,
Kensaku MORI

【J-STAGE】 【MO】

One of the most common tasks in medical imaging is semantic segmentation. Achieving this segmentation automatically has been an active area of research, but the task has been proven very challenging due to the large variation of anatomy across different patients. However, recent advances in deep learning have made it possible to significantly improve the performance of image recognition and semantic segmentation methods in the field of computer vision. Due to the data driven approaches of hierarchical feature learning in deep learning frameworks, these advances can be translated to medical images without much difficulty. Several variations of deep convolutional neural networks have been successfully applied to medical images. Especially fully convolutional architectures have been proven efficient for segmentation of 3D medical images. In this article, we describe how to build a 3D fully convolutional network (FCN) that can process 3D images in order to produce automatic semantic segmentations. The model is trained and evaluated on a clinical computed tomography (CT) dataset and shows state-of-the-art performance in multi-organ segmentation.

キーワード : Fully convolutional networks, Deep learning, Segmentation, Computed tomography

* * *

<特集論文>

ディープラーニング活用の重要ポイント

小田昌宏

【J-STAGE】 【MO】

ディープラーニングは医用画像処理のさまざまなタスク解決に使用することができる便利な手法である。ディープラーニングを研究で活用し、その性能を引き出すために注意を払うべき点がある。その中で、ディープラーニングにおける多数の手動指定パラメータの選択、データオーギュメンテーションを使用する上で注意する点、ディープラーニングのランダム要素が与える影響について解説

する。

キーワード：ディープラーニング，手動指定パラメーター，データオーギュメンテーション使用上の注意，ランダム要素の影響

* * *

＜特集論文＞

ディープラーニング向け GPU 環境選択の実務

山田泰永

【J-STAGE】 【MO】

昨今のさまざまな分野でのディープラーニングの進展を受けて，医用画像分野においてもセグメンテーションや各種診断支援タスクに向けてディープラーニングの活用が始まっている．ディープラーニングでは演算処理の高速化のために GPU 環境を利用することが一般的になっているが，体系的な情報は必ずしも多くはない．本稿ではディープラーニングでの活用を前提に，NVIDIA 社が提供している GPU ハードウェアとソフトウェア環境について基本的な理解を深め，研究者が最適な環境をなるべく容易に導入できるよう実践的な情報を提供する．

キーワード：GPU，ディープラーニング，医用画像

* * *

＜サーベイ論文＞

A Review on Radiomics for Personalized Medicine in Cancer Treatment

Hidetaka ARIMURA, Mazen SOUFI

【J-STAGE】 【MO】

Medicine is moving toward “personalized medicine,” which is a novel concept for cancer treatment and prevention that takes into account individual variability (patient or tumor heterogeneity) in genes, lifestyle and environment for each person. However, there are several issues in the personalized medicine such as invasive biopsy, high cost and slow throughput for examination of gene mutations. Further, since tumors are heterogeneous, a small part of a tumor obtained by a single biopsy could not be reliable for the personalized medicine, and thus it could be difficult to carry out the personalized medicine in the cancer treatment. Therefore, radiomics concept has emerged for solving the issues and performing the “practical” personalized medicine. Radiomics is a novel field, which massively and comprehensively analyzes a large amount of medical images, and extracts mineable data that can make it possible to perform the personalized medicine. In this review paper, the authors describe what radiomics is, what radiomics can do, how to perform radiomics, advantages and disadvantages of radiomics, and the future of radiomics in cancer treatment.

キーワード：Radiomics, Personalized medicine, Tumor heterogeneity, Omics, Medical images

* * *

＜研究論文＞

DCNN による指骨 CR 画像からの骨粗しょう症の自動識別

畠野和裕, 村上誠一, 植村知規, 陸 慧敏, タン ジュークイ, 金 亨燮, 青木隆敏

【J-STAGE】 【MO】

骨のおもな疾患として、骨粗しょう症が挙げられる。骨粗しょう症に対する画像診断は有効であるが、類似した低骨量を呈する画像も多く、画像診断における客観性や再現性の問題がある。そこで本稿では、指骨 computed radiography (CR) 画像から骨粗しょう症の自動識別手法を提案する。提案手法では、深層畳み込みニューラルネットワーク (DCNN) を用いた識別器を構築し、骨粗しょう症有無の識別を行う。DCNN の学習および識別には、CR 画像から 3 種類の画像を作成し、各指骨領域内部から ROI を抽出後、この 3 種類の ROI を R, G, B チャンネルに割り当て生成した疑似カラー画像を用いる。実験では、101 症例に対し提案手法を適用し、真陽性率 (TPR) : 75.5 [%], 偽陽性率 (FPR) : 13.9 [%] という結果を得た。

キーワード : CR 画像, 骨粗しょう症, 深層畳み込みニューラルネットワーク, CAD

* * *

＜講座 : 第 1 回＞

臓器統計モデリングのための形状表現と位置合わせ (1) 臓器の統計モデル構築の基礎

本谷秀堅

【J-STAGE】 【MO】

臓器統計モデル構築の基礎について記す。臓器統計モデルは学習用画像の集合から構築する。学習用の医用画像の集合が与えられたときに最初に必要な作業は、それら画像群の対応付けである。臓器領域を点分布モデル (point distribution model) で表現する場合には異なる患者の臓器表面間の対応付けが必要であり、レベルセットで表現する場合には体型正規化によるピクセル間の対応付けを必要とする。これら対応付けに用いられている手法群の 5 つのカテゴリーを記す。またその前に、deep neural network 出現後の臓器統計モデルの位置づけについて簡潔に記す。

キーワード : 臓器セグメンテーション, 統計形状モデル, Deep neural network, 非剛体位置合わせ, 画像正規化

* * *

JAMIT e-News Letter No. 29(通算 83 ※)

発 行 日 平成 30 年 4 月 15 日

編集兼発行人 山谷 泰賀

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。