

[特別講演] 国際会議 MICCAI (Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention)

森 健策†

† 名古屋大学情報連携統括本部情報戦略室 〒464-8601 名古屋市千種区不老町

E-mail: †kensaku@is.nagoya-u.ac.jp

あらまし 本稿では、医用画像処理ならびにコンピュータ支援外科の分野でトップクラスの国際会議とされる MICCAI (Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention) について紹介する。MICCAI は、医用画像処理、医用ロボット、コンピュータ治療支援を取り扱う国際会議である。特に工学的に新しい手法を取り上げる学会であり、医用画像処理ならびにコンピュータ外科に関する国際会議の中で、工学寄りの学会とも言える。2012 年はフランス・ニースで開催され、2013 年は名古屋大学豊田講堂を主会場として、日本学術会議共同主催の下、名古屋大学で開催される。本稿では、国際会議 MICCAI の概要を紹介するとともに、MICCAI が取り扱うテーマを概説したい。

キーワード 医用画像処理、コンピュータ外科、コンピュータ支援治療、MICCAI

[Special Lecture] International Conference “MICCAI” (Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention)

Kensaku MORI†

† Strategy Office, Information and Communications Headquarters, Nagoya University Furo-cho,
Chikusa-ku, Nagoya, 464-8601 Japan

E-mail: †kensaku@is.nagoya-u.ac.jp

Abstract This paper introduces the International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI) that is a premier conference in the field of medical image processing and computer assisted surgery. The MICCAI is an international conference that focuses on medical image processing, medical robotics and computer assisted interventions. The MICCAI especially focuses on new methodology, algorithm, or medical devices in the sense of engineering. In 2012, the MICCAI conference will be held in Nice, France. The MICCAI 2013 will be held at Toyota Auditorium, Nagoya University under the support of Scientific Council of Japan. This paper gives brief introduction of MICCAI and also introduces the topics that will be discussed in the MICCAI.

Key words Medical Image Processing, Computer Assisted Surgery, Computer Assisted Intervention, MICCAI

1. ま え が き

現在、臨床の場において医用画像処理、ならびに、コンピュータ外科技術は欠くことができないものとなっている。医用画像処理の分野では、たとえば、胸部の CT 像から肺がんなどが疑われる領域を自動的検出する技術、腹部 CT 像から大腸ポリープが疑われる領域を検出し仮想化内視鏡画像上でその領域を示す技術、あるいは、脳 MRI 画像から白質、灰白質などを取り出し機能領域別に脳領域をラベルリングする技術、アルツハイマー病解析のために、多人数の脳 MRI 画像の位置合わせを行い、脳の変化を調査する技術などが一般的に用いられ始めて

いる。また、da Vinci に代表されるような手術ロボット、手術に用いる器具（術具）や内視鏡の位置をあらかじめ撮影される CT 画像や MRI 画像上に表示する手術ナビゲーションなどはコンピュータ外科と呼ばれ、こちらも臨床の場で欠くことのできない技術となりつつある。

本稿で紹介する国際会議 MICCAI (Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention) は、上述の医用画像処理ならびにコンピュータ外科に関する最新の技術を議論するために開催される国際会議であり、1998 年にアメリカ・ボストンで第 1 回の会議が開催されて以降、毎年秋に開催され、2012 年 10 月にフランス・ニースにて第 15 回目の会議が開催

される予定である。また、2013年9月には、日本学術会議ならびに日本コンピュータ外科学会の共同主催の下、第16回目の会議が名古屋大学豊田講堂を中心として開催される予定である。本稿では、第16回 MICCAI の General Chair の一人として、MICCAI の概要を紹介したい。

2. MICCAI とは

MICCAI の名前が示す Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (医用画像処理ならびにコンピュータ支援治療学) の分野は、主として画像を中心とした情報工学、ロボット・微細機構などの機械工学、そして医学を基礎とする極めて学際的な新しい学問分野である。MICCAI の分野は、CT スキャンや MRI 装置で得られた画像をコンピュータ処理することで、病気が疑われる部位を検出するシステム、手術前に撮影された画像を地図として利用しカーナビゲーションシステムのように手術をナビゲーションするシステム、コンピュータによって制御された微細なマニピュレータによりこれまで難しかった手術を可能とするシステム、ロボットによる手術システム、あるいは、これらを実現するための基本的な数学的枠組みが議論される学会である。

この学会で得られた成果は、医療の分野で応用され始めており、脳神経外科領域における手術ナビゲーション、マルチモーダル画像レジストレーションとその応用などはきわめて有名であり、医療における診断治療に大きく貢献してきた。近年は、da Vinci に代表されるロボットによる手術「ロボット外科」に注目が集まっており、ロボット外科を実現するうえで必要な機構、ロボットを使用する外科医を支援するための知覚情報処理などが新しい研究分野として注目されている。例えば、ロボットに装着される内視鏡から得られる画像を基に、心臓など「動く臓器」の動きをとらえ、その動きをキャンセルするようにロボットを制御する手法なども本学会が取り扱う分野の一つである。わが国では、九州大学を初めとして MICCAI の成果を取り入れた新たな教育研究組織が立ち上がろうとしており、MICCAI で生まれる研究成果が医学ならびにその教育の分野へと波及しつつあるといえる。医用画像処理ならびにコンピュータ支援治療学、先端医療機器分野における日本の研究水準を高めるとともに、世界的に見ても新しい診断治療法の開発、新規産業創出の上で著しい業績を上げている。

2.1 MICCAI の歴史

MICCAI は 1998 年に第 1 回の会議が開催されている。MICCAI は、それまでに行われていた 3 つの国際会議 (1) MR-CAS (Medical Robotics and Computer Assisted Surgery), (2) CVRMed (Computer Vision and Virtual Reality in Robotics and Medicine), (3) VBC (Visualization in Biomedical Computing) を統合して運営されるように至った。この 3 つの学会は、ロボティクス、ビジョン、可視化の医学応用に関する国際会議であったが、MICCAI はこの 3 国際会議を発展的に解消し、3 分野を同時に取り扱う国際会議として、1998 年に開催されるようになった。数多くの国際会議が母体会議から独立して開催されるようになることが多い中、一つの国際会議としてま

とまるのは極めて珍しいケースのように考える。表 1 にこれまでの開催概要の抜粋を示す。開催地に応じて多少の増減はあるものの、おおむね、700 人程度の参加者であり、当初の開催規模と比較し、約 2 倍の規模となっている。また、例年、アメリカ合衆国、カナダ、メキシコ、中国、韓国、台湾、香港、シンガポール、タイ、イギリス、ドイツ、フランス、スペイン、スイス、デンマーク、オランダ、スウェーデン、フィンランド、ノルウェー、ベルギー、イタリア、オーストリア、オーストラリア、インド、からの参加者がある。また、2004 年には、学会としての組織 “The Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention Society” (略称 “The MICCAI Society” 理事長: 米国エール大学 James Duncan 教授) も整備され、会員数約 550 名の組織として活動を行ってきている [1]。

2.2 MICCAI における発表

MICCAI で発表するには、LNCS フォーマットで 8 ページの原稿を投稿することが求められる。例年 800 件ほどの論文が投稿され、採択率は約 3 割程度である (合計 250 件程度)。後述するように MICCAI はシングルトラックで運営され、口頭発表は 50 件程度であり、残りの 200 件の論文は、ポスター発表として採択される。査読の方法は、毎年少しずつ変化しているが、一つの論文は Primary PC (Program Committee) と Secondary PC の 2 名がアサインされ、PC が一つの論文に対して 3 名以上の Reviewer 割り当てを行い、Secondary PC が Reviewer から査読コメントを基に、採否の Recommendation を作成する。その後、2 日間にわたり PC が一堂に会す PC Meeting が例年 5 月に開催地で開かれ、Recommendation を基に最終的な論文の採否を決定する。

MICCAI は、伝統的にシングルトラックで運営されてきている。会議の方向性を決定する Board Meeting では何度かマルチトラックで運営する議論もなされようであるが、第 1 回からこれまでの間ずっとシングルトラックで運営されてきている。また、ポスター発表に特に力を入れており、長時間にわたるポスターセッションの時間が会議の各日に設けられ、本当に活発な議論がポスターの前で毎年行われている。ポスター発表が充実していることも MICCAI の特徴であるといえる。

2.3 MICCAI における研究分野

ここでは、2011 年にカナダ・トロントで開催された第 14 回 MICCAI の論文分類名を記し、どのような発表が行われているかを紹介する。なお、2011 年の MICCAI では、日本からは 9 編の論文が発表されている (著者の施設名に日本の研究機関名が記載されているものをカウント)。2011 年の MICCAI の論文は、

- Robotics, Localization and Tracking and Visualization
- Planning and Image Guidance
- Physical Modeling and Simulation
- Motion Modeling and Compensation
- Segmentation and Tracking in Biological Images
- Diffusion Weighted Imaging
- fMRI
- Statistical Analysis and Shape Modelling

表 1 MICCAI の開催状況。参加人数は概数。

開催年	開催地	参加国数	参加者数 (日本人参加者数)	備考
1998 年 (第 1 回)	アメリカ (ボストン)	15カ国	400 (20)	
2002 年 (第 5 回)	日本 (東京)	22カ国	400 (50)	
2007 年 (第 10 回)	オーストラリア (ブリスベン)	23カ国	500 (30)	
2008 年 (第 11 回)	アメリカ (ニューヨーク)	23カ国	1000 (30)	
2009 年 (第 12 回)	イギリス (ロンドン)	21カ国	735 (30)	
2010 年 (第 13 回)	中国 (北京)	22カ国	660 (40)	
2011 年 (第 14 回)	カナダ (トロント)	22カ国	700 (40)	予定
2012 年 (第 15 回)	フランス (ニース)	22カ国	700 (40)	予定
2013 年 (第 16 回)	日本 (名古屋)	22カ国	700 (100)	予定

- Registration
- Computer Aided Diagnosis and Machine Learning
- Segmentation

に分類された。このように MICCAI では、セグメンテーション、形状モデルのように、機械学習のように、パターン認識理解の分野で必須となる研究、ロボティクスやトラッキングなどコンピュータ外科の分野で必要となるデバイスとそこから得られる信号の処理や、画像を利用した内視鏡、ガイドワイヤ、動き追跡などコンピュータビジョンの分野の研究、画像間の位置合わせを行うレジストレーションの研究、コンピュータによる画像診断支援に関する研究が発表されている。また、最近では、CT、MRI、超音画像といった通常の医用画像の処理に関する研究だけでなく、細胞顕微鏡画像など生物学分野で取り扱われるような画像の処理に関する発表も積極的に取り扱われている。さらには、血流シミュレーション、臓器ひずみシミュレーション、可視化手法、イメージングなども MICCAI の有力な研究分野といえる。なお、2011 年 11 月の本学会医用画像研究会において、「MICCAI 参加報告」と題して、著者らが興味をもった論文の解説が行われているので、併せてそちらをご参照いただければ幸いである [3]。

2.4 MICCAI ワークショップ

MICCAI では、本会議前後各 1 日ずつさまざまなワークショップが開催される。各ワークショップは、絞り込んだテーマで開催されている。2012 年の MICCAI では、

- Computational Biomechanics for Medicine VII
- Computational and Clinical Applications in Abdominal Imaging
- Computer Assisted Stenting
- Data- and Compute-Intensive Clinical and Translational Imaging Applications
- DBS methodological challenges
- Interdisciplinary Clinical Software Support
- Machine Learning in Medical Imaging (MLMI)
- Medical Content-Based Retrieval for Clinical Decision Support
- Modeling and Monitoring of Computer Assisted Interventions (M2CAI)
- Multimodal Brain Image Analysis (MBIA)
- Mesh Processing in Medical Image Analysis

- Perinatal and Paediatric Imaging
- Spatiotemporal Image Analysis for Longitudinal and Time-Series Image Data
- Augmented Environments & Computer-Assisted Interventions (AE-CAI)
- Clinical Image-based Procedures: From Planning to Intervention (CLIP)
- Computational Diffusion MRI (CDMRI)
- Histopathology Image Analysis (HIMA): Image Computing in Digital Pathology
- Image-Guidance and Multimodal Dose Planning in Radiation Therapy
- Medical Computer Vision (MCV)
- Multi-Atlas Labeling (Challenge and workshop)
- Sparsity Techniques in Medical Imaging
- Systems and Architectures for Computer Assisted Interventions (SACAI)

のワークショップが開催される予定である [2]。このように、非常に specific な話題のワークショップが数多く開催されるのも MICCAI の特徴であるといえる。これらのワークショップでの発表締め切りは、まだ先であり、是非皆様方のご投稿をお待ちする次第である。

また MICCAI では、“Challenge” と呼ばれるアルゴリズムコンテストも数多く開催され、医用画像処理分野のレベルアップに大きく寄与している。2012 年には、

- Challenges and joint Workshops-Challenges
- Neonatal Brain Segmentation (NeoBrainS)
- Novel Neuroimaging Biomarkers for Alzheimer’s Disease
- Statistical Atlases and Computational Models of the Heart (STACOM)
- 3D Cardiovascular Imaging Segmentation Challenge
- DTI Tractography Challenge
- Multimodal Brain Tumor Segmentation
- Prostate Segmentation from T2-weighted MRI

の Challenge が開催される。Challenge では、学習用画像データ、テスト用画像データが配布され、Challenge 終了後にもダウンロード可能であることが多く、これらのデータは、各手法の能力比較等で重要な役割を果たしている。

3. MICCAI2013

2013年9月22日から9月26日の予定で、名古屋大学豊田講堂を主会場として、第16回MICCAIが開催される。2009年9月に提案書をMICCAI Board Meetingに提出し、2度のプレゼンテーション審査を経た後、2010年に開催されたMICCAI Board Meetingで名古屋での開催が最終決定した。ここでは、日本国政府観光庁の協力も得た。また、日本コンピュータ外科学会を国内母体学会として、日本学術会議による共同主催の内諾も得られている。2002年に東京大学で開催されて以来、日本での開催は10年ぶりとなる。General Co-chairsは名古屋大学森健策、東京大学佐久間一郎先生、Program Chairは大阪大学佐藤嘉伸先生である。名古屋大学名誉教授の鳥脇純一郎先生には名誉大会長をお願いしている。第16回MICCAIでは、「医用画像認識理解とロボット外科の高度な融合」をテーマに、コンピュータによる医用画像完全認識理解とロボット手術システムを高度に融合させることで、新しい次元の診断治療技術を開発することを目指し、研究発表と討論が行われることになっている。その成果は、本分野の更なる発展と共に、医療レベル向上に資するものと期待される。特に、パターン認識、コンピュータビジョン等で、世界的な成果を生み出されているPRMU, IE, MI各研究会の皆様の積極的な投稿をお願いする次第である。また、国際会議運営への皆様のご協力を伏してお願いする次第である。

文 献

- [1] <http://www.miccai.org>
- [2] <http://www.miccai12.org>
- [3] 根本充貴, 増谷佳孝, 清水昭伸, 本谷秀堅, 平野靖, 花岡昇平, 小田昌宏, 徐睿, 古川大介, 中野雄太, 森健策, “MICCAI2011 参加報告”, 信学技報, vol. 111, no. 331, MI2011-69, pp. 37-42, 2011.