
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

領域番号：2607

平成 26 年度 ～ 平成 30 年度

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）

（新学術領域研究（研究領域提案型））

研究成果報告書

令和 2 年 6 月

領域代表者 橋爪 誠

九州大学先端医療イノベーションセンター・

名誉教授

はしがき

従来の計算解剖学では、正常成人の人体の臓器構造を統計的に記述した「計算解剖モデル」を構築することで高精度な医用画像理解を実現した。これは高精細な3次元情報であるX線CT画像の大量データの数理統計解析に基づいており、近年の医用イメージング技術の進歩と情報学の融合した成果であった。一方、その画像情報を最大限に有効活用する方法論は、X線CT画像のみならず病理細胞の光学顕微鏡画像、術中内視鏡画像、各種機能画像、過去の検査画像など、臨床で利用される様々な画像に対しても適用可能である。これらの多様な画像は、従来の対象画像を(1)空間、(2)時間、(3)機能、(4)病理の4つの軸において多元化したものと見える。これらに対する個別モデルの構築ではなく、全ての多元情報を「多元計算解剖モデル」としてシームレスに融合させることにより、個別の画像理解にとどまらない人体の総合的な理解へと発展する可能性があった。本研究領域では、臨床使用～研究レベルの各種医用画像に含まれる解剖・病理構造を対象とし、マルチスケール時空間、マルチフィジクス、病理を含む臓器組織の物性などの情報により計算解剖モデルを強化し、多元計算解剖モデルを確立し、この多元計算解剖モデルを、生体シミュレーションなど高度な予測や判断に基づく診断アルゴリズム、および新しい治療機器の設計・開発に応用し、これまでにない高度に知能化された診断・治療法を実現した。さらに、空間、時間、機能、病理の4つの概念において多元化されたデータを対象とすることに伴い、計算解剖学の学理の再構築と強化を図った。本報告書ではその成果に関して概説する。

研究組織

計画研究

領域代表者 橋爪 誠 (九州大学先端医療イノベーションセンター・名誉教授)

(総括班)

研究代表者 橋爪 誠 (九州大学先端医療イノベーションセンター・名誉教授)

研究分担者 目加田慶人 (中京大学工学部・教授)

研究分担者 藤田 廣志 (岐阜大学工学部特任教授・名誉教授)

研究分担者 井宮 淳 (千葉大学統合情報センター・教授)

研究分担者 森 健策 (名古屋大学情報学研究科・教授)

研究分担者 増谷 佳孝 (広島市立大学情報科学研究科・教授)

研究分担者 正宗英津子 (東京女子医科大学医学部・准教授)

研究分担者 鈴木 直樹 (東京慈恵会医科大学医学部・教授)

研究分担者 縄野 繁 (国際医療福祉大学医学部・教授)

研究分担者 本谷 秀堅 (名古屋工業大学工学研究科・教授)

研究分担者 佐藤 嘉伸 (奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科・教授)

研究分担者 仁木 登 (徳島大学大学院社会産業理工学研究部・名誉教授)

研究分担者 清水 昭伸 (東京農工大学工学研究科・教授)

研究分担者 木戸 尚治 (大阪大学医学系研究科・特任教授 (常勤))

(国際活動支援班)

研究代表者 橋爪 誠 (九州大学先端医療イノベーションセンター・名誉教授)

研究分担者 森 健策 (名古屋大学情報学研究科・教授)

研究分担者 佐藤 嘉伸 (奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科・教授)

研究分担者 清水 昭伸 (東京農工大学工学研究科・教授)

研究分担者 本谷 秀堅 (名古屋工業大学工学研究科・教授)

研究分担者 増谷 佳孝 (広島市立大学情報科学研究科・教授)

研究分担者 仁木 登 (徳島大学大学院社会産業理工学研究部・名誉教授)

研究分担者 藤田 廣志 (岐阜大学工学部特任教授・名誉教授)

研究分担者 木戸 尚治 (大阪大学医学系研究科・特任教授 (常勤))

研究分担者 正宗英津子 (東京女子医科大学医学部・准教授)

(計画班)

研究代表者 橋爪 誠 (九州大学先端医療イノベーションセンター・名誉教授)

研究分担者 家入 里志 (鹿児島大学医歯学域医学系・教授)

研究分担者 宗崎 良太 (九州大学医学研究院・学術研究員)

研究分担者 大内田研宙 (九州大学病院・講師)

研究分担者 鈴木 直樹 (東京慈恵会医科大学医学部・教授)

研究分担者 池田 典昭 (九州大学医学研究院・教授)

研究分担者 小田 義直 (九州大学医学研究院・教授)

研究分担者 木口 量夫 (九州大学工学研究院・教授)

公募研究

平成27年度

研究代表者 菅 幹生 (千葉大学・准教授)

研究代表者 大西 峻 (千葉大学・助教)

研究代表者 花岡 昇平 (東京大学・医学部附属病院・助教)

研究代表者 高桑 徹也 (京都大学・医学系研・教授)

研究代表者 小野 直亮 (奈良先端科学技術大学・情報科研・助教)

研究代表者 昌子 浩登 (京都府立医科大学・医学系研・助教)

研究代表者 小橋 昌司 (兵庫県立大学・工学系研・准教授)

研究代表者 陳 延偉 (立命館大学・情報理工学部・教授)

研究代表者 伊藤 康一（東北大学・情報科学研究科・助教）
研究代表者 羽石 秀昭（千葉大学・教授）
研究代表者 田中 利恵（金沢大学・保健学系・助教）
研究代表者 西澤 典彦（名古屋大学・工学系研・教授）
研究代表者 平田 晃正（名古屋工業大学・工学系研・准教授）
研究代表者 中山 良平（三重大学・医学部附属病院・助教）
研究代表者 椎名 毅（京都大学・医学系研・教授）
研究代表者 安藤 正海（東京理科大学・教授）
研究代表者 木村 裕一（近畿大学・生物理工学部・教授）
研究代表者 新妻 邦康（東北大学・助教）
研究代表者 大城 幸雄（筑波大学・医学医療系・講師）
研究代表者 山口 匡（千葉大学・教授）
研究代表者 末永 英之（東京大学・医学部附属病院・講師）
研究代表者 原田 香奈子（東京大学・工学系研・講師）
研究代表者 工藤 篤（東京医科歯科大学・医歯薬・講師）
研究代表者 岩野 信吾（名古屋大学・医学系研・准教授）
研究代表者 中村 彰太（名古屋大学・医学部附属病院・助教）
研究代表者 山田 重人（京都大学・医系学研・教授）
研究代表者 杉本 真樹（神戸大学・医学系研・講師）
研究代表者 加藤 博一（奈良先端科学技術大学・情報科研・教授）
研究代表者 炭山 和毅（東京慈恵会医科大学・医学部・講師）
研究代表者 田村 学（東京女子医科大学・医学部・助教）
研究代表者 原口 亮（独立行政法人国立循環）

平成29年度

研究代表者 大西 峻（千葉大学・助教）
研究代表者 菅 幹生（千葉大学・准教授）
研究代表者 花岡 昇平（東京大学・医学部附属病院・助教）
研究代表者 佐久間 一郎（東京大学・工学系研・教授）
研究代表者 宮脇 陽一（電気通信大学・准教授）
研究代表者 秋田 利明（名古屋大学・医学系研・教授）
研究代表者 森田 康之（名古屋大学・工学系研・准教授）
研究代表者 小野 直亮（奈良先端科学技術大学・情報科研・助教）
研究代表者 昌子 浩登（京都府立医科大学・医学系研・講師）
研究代表者 小橋 昌司（兵庫県立大学・工学系研・准教授）
研究代表者 梅沢 栄三（藤田保健衛生大学・保健学研・准教授）

研究代表者 伊藤 康一（東北大学・情報科学研究科・助教）
 研究代表者 根本 充貴（東京大学・医学部附属病院・研究員）
 研究代表者 田中 利恵（金沢大学・保健学系・助教）
 研究代表者 片桐 孝洋（名古屋大学・教授）
 研究代表者 西澤 典彦（名古屋大学・工学系研・教授）
 研究代表者 平田 晃正（名古屋工業大学・工学系研・教授）
 研究代表者 高桑 徹也（京都大学・医学系研・教授）
 研究代表者 椎名 毅（京都大学・医学系研・教授）
 研究代表者 諸岡 健一（九州大学・システム・准教授）
 研究代表者 神谷 直希（愛知県立大学・情報科学部・助教）
 研究代表者 佐伯 壮一（大阪市立大学・工学系研・准教授）
 研究代表者 山口 匡（千葉大学・教授）
 研究代表者 西川 敦（信州大学・繊維学部・教授）
 研究代表者 岩野 信吾（名古屋大学・医学系研・准教授）
 研究代表者 山田 重人（京都大学・医系学研・教授）
 研究代表者 陳 献（山口大学・自然科学研究科・教授）
 研究代表者 東藤 貢（九州大学・応用力学研究所・准教授）
 研究代表者 森 悠一（昭和大学・医学部・助教）
 研究代表者 田村 学（東京女子医科大学・医学部・講師）
 研究代表者 木下 学（大阪国際がんセンター）

交付決定額（配分額）

	合計	直接経費	間接経費
平成26年度	46,280,000 円	35,600,000 円	10,680,000 円
平成27年度	136,379,100 円	104,907,000 円	31,472,100 円
平成28年度	132,341,300 円	101,801,000 円	30,540,300 円
平成29年度	125,190,000 円	96,300,000 円	28,890,000 円
平成30年度	125,190,000 円	96,300,000 円	28,890,000 円
平成31年度 （とりまとめ）	3,900,000 円	3,000,000 円	900,000 円
総計	569,280,400 円	437,908,000 円	131,372,400 円

研究発表

雑誌論文

(査読有学術論文 計 932 編／うち融合研究論文 57%)

1. Igami T, Nakamura Y, Hirose T, Ebata T, Yokoyama Y, Sugawara G, Mizuno T, Mori K, Nagino M. Application of a Three-dimensional Print of a Liver in Hepatectomy for Small Tumors Invisible by Intraoperative Ultrasonography: Preliminary Experience. *World Journal of Surgery* 有 38: 3163-3166,2014
2. Zhu C, Utsunomiya T, Ikemoto T, Yamada S, Morine Y, Imura S, Arakawa Y, Takasu C, Ishikawa D, Imoto I, Shimada M. Hypomethylation of long interspersed nuclear element -1 (LINE-1) is associated with poor prognosis via activation of c-MET in hepatocellular carcinoma. *Ann Surg Onco* 有 21: S729-735,2014
3. Inagaki S, Imiya A. Variational Deformation Method for the Computation of the Average Shape of Organs. *IEEE CVPR Workshops* 有 2014: 343-350,2014
4. Inagaki S, Itoh H. Multiple Alignment of Spatiotemporal Deformable Objects for the Average-Organ Computation. *Lecture Notes in Computer Science* 有 Volume8928: 353-366,2014
5. Itoh H, Imiya A. Two-Dimensional Global Image Registration Using Local Linear Property of Image Manifold. *ICPR2014 Proceedings*. 有 3862-3867,2014
6. Umetsu S, Shimizu A, Watanabe H, Kobatake H, Nawano S. An automated Segmentation Algorithm for CT Volumes of Livers with Atypical Shapes and Large Pathological Lesions. *IEICE TRANSACTIONS on INF. & SYST.* 有 E97-D: 951-963,2014
7. Zhou X, Xu R, Hara T, Hirano Y, Yokoyama R, Kanematsu M, Hoshi H, Kido S, Fujita H. Development and evaluation of statistical shape modeling for principal inner organs on torso CT images. *Radiological Physics and Technology* 有 7: 277-283,2014
8. Haga A, Nakagawa K, Maurer C, Ruchala K, Chao E, Casey D, Kida S, Sakata D, Nakano M, Magome T, Masutani Y. Reconstruction of the treatment area by use of sinogram in helical tomotherapy. *AIP conference proceedings* 有 1641: 279-286,2014
9. Inagaki S, Imiya A. Variational Deformation Method for the Computation of the Average Shape of Organs. *IEEE CVPR Workshops* 有 2014. 343-350,2014
10. Kitamura Y, Li Y, Ito W, Ishikawa H. Coronary Lumen and Plaque Segmentation from CTA Using Higher-Order Shape Prior. *The 17th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI2014)*. 有 1-8,2014
11. Masutani Y. Fast and robust estimation of diffusional kurtosis imaging (DKI) parameters by general closed-form expressions and their extensions. *Magn Reson Med Sci.* 有 13 (2): 97-115,2014
12. Ohuchida K, Hashizume M. Robotic surgery for hepato-biliary pancreatic(HBP) surgery.

- J Hepatobiliary Pancreat Sci 有 21(1): 1-2,2014
13. Uemura M, Tomikawa M, Nagao Y, Yamashita N, Kumashiro R, Tsutsumi N, Ohuchida K, Ieiri S, Ohdaira T, Hashizume M. Significance of metacognitive skills in laparoscopic surgery assessed by essential task simulation. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 有 23(3): 165-172,2014
 14. Oka M, Cho B M, Nozomu M, Hong J, Jinnouchi M, Ouchida R, Komune S, Hashizume M. A preregistered STAMP method for image-guided temporal bone surgery. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 有 9(1): 119-126,2014
 15. Tashiro Y, Okazaki K, Uemura M, Toyoda K, Osaki K, Matsubara H, Hashizume M, Iwamoto Y. Comparison of transtibial and transportal techniques in drilling femoral tunnels during anterior cruciate ligament reconstruction using 3D-CAD models. *J Sports Med.* 有 5: 65-72,2014
 16. Cho B, Matsumoto N, Mori M, Komune S, Hashizume M. Image-guided placement of the Bonebridge TM without surgical navigation equipment. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 有 9(5): 845-855,2014
 17. Onda S, Okamoto T, Kanehira M, Suzuki F, Ito R, Fujioka S, Suzuki N, Hattori A, Yanaga K. Identification of inferior pancreaticoduodenal artery during pancreaticoduodenectomy using augmented reality-based navigation system. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 有 21: 281-287,2014
 18. Koreeda Y, Obata S, Nishio Y, Miura S, Kobayashi Y, Kawamura K, Souzaki R, Ieiri S, Hashizume M, Fujie MG. Development and testing of an endoscopic pseudo-viewpoint alternating system. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 有 10: 619-628,2014
 19. Oka M, Cho B, Matsumoto N, Hong J, Jinnouchi M, Ouchida R, Komune S, Hashizume M. A preregistered STAMP method for image-guided temporal bone surgery. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 有 9(1): 119-126,2014
 20. Ohuchida K, Hashizume M. Preface to topic "Robotic Surgery for HPB Surgery". *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences* 有 21(1): 1-2,2014
 21. 森 健策,清水昭伸,増谷佳孝,佐藤嘉伸. VI計算解剖学: ワーキンググループ(WG)からの報告—国際シンポジウムの報告も含めて. *インナービジョン* 無 29: 60-62,2014
 22. 大内田研宙,橋爪 誠. 多元系酸解剖学への新展開 特集 医用画像に基づく計算解剖学の創生と診断・治療支援の高度化. *INNERVISION* 有 29,2014
 23. 大内田研宙,橋爪 誠. 我が国におけるロボット支援手術研究開発の現状と課題特集 ロボット支援手術の進歩. 『*Medical Science Digest*』ニューサイエンス社 有 10,2014
 24. 清水昭伸: 計算解剖モデルに基づくオートプシー・イメージング支援. *INNERVISION* 無 29: 26-28,2014
 25. Matsuzaki T, Oda M, Kitasaka T, Hayashi Y, Misawa K, Mori K. Automated anatomical

- labeling of abdominal arteries and hepatic portal system extracted from abdominal CT volumes. *Medical Image Analysis* 有 20: 152-161,2015
26. Matsushita M, Hasegawa S, Kitoh H, Mori K, Ohkawara B, Yasoda A, Masuda A, Ishiguro N, Ohno K. Meclozine Promotes Longitudinal Skeletal Growth in Transgenic Mice with Achondroplasia Carrying a Gain-of-Function Mutation in the FGFR3 Gene. *Endocrinology* 有 156: 548-554,2015
 27. Okamoto T, Onda S, Yasuda J, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Navigation surgery using an augmented reality for pancreatectomy. *Dig Surg* 有 32: 117-123,2015
 28. Okamoto T, Onda S, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Clinical application of navigation surgery using augmented reality in the abdominal field. *Surg Today* 有 45: 397-406,2015
 29. Uemura M, Yamashita M, Tomikawa M, Obata S, Souzaki R, Ieiri S, Ohuchida K, Matsuoka N, Katayama T, Hashizume M. Objective assessment of the suture ligation method for the laparoscopic intestinal anastomosis model using a new computerized system. *Surg Endosc* 有 29(2): 444-452,2015
 30. Uemura M, Kenmotsu H, Tomikawa M, Kumashiro R, Yamashita M, Ikeda T, Yamashita H, Chiba T, Hayashi K, Sakae E, Eguchi M, Fukuyo T, Chittmittrapap S, Navicharern P, Chotiwan P, Pattana-arum J, Hashizume M. Novel , high-definition 3-D endoscopy system with real-time compression communication system to aid diagnoses and treatment between hospitals in Thailand. *Asian J Endosc Surg*: 有 1-9,2015
 31. Kobayashi Y, Sekiguchi Y, Noguchi T, Takahashi Y, Liu Q, Oguri S, Toyoda K, Uemura M, Ieiri S, Tomikawa M, Ohdaira T, Hashizume M, Fujie MG. Development of a robotic system with six-degrees-of-freedom robotic tool manipulators for singleport surgery. *Int J Med Robot.* 有 11: 235-246,2015
 32. Obata S, Ieiri S, Uemura M, Souzaki R, Matsuoka M, Katayama T, Hashizume M, Taguchi T. An Endoscopic Surgical Skill Validation System for Pediatric Surgeons Using a Model of Congenital Diaphragmatic Hernia Repair. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques.* 有 25: 775-781,2015
 33. Souzaki R, Kinoshita Y, Ieiri S , Kawakubo N, Obata S, Jimbo T, Koga Y, Hashizume M, Taguchi T. Preoperative surgical simulation of laparoscopic adrenalectomy for neuroblastoma using a three-dimensional printed model based on preoperative CT images. *J Pediatr Surg.* 有 50: 2112-2115,2015
 34. Uemura M, Yamashita M, Tomikawa M, Obata S, Souzaki R, Ieiri S, Ohuchida K, Matsuoka N, Katayama T, Hashizume M. Objective assessment of the suture ligation method for the laparoscopic intestinal anastomosis model using a new computerized system. *Surg Endosc.* 有 29: 444-452,2015

35. Ieiri S, Jimbo T, Koreeda Y, Obata S, Uemura M, Souzaki R, Kobayashi Y, Fujie MG, Hashizume M, Taguchi T. The effect of forceps manipulation for expert pediatric surgeons using an endoscopic pseudoviewpoint alternating system: the phenomenon of economical slow and fast performance in endoscopic surgery. *Pediatr Surg Int.* 有 31: 971-976,2015
36. Suzuki N, Hattori A, Hashizume M. Development of 4D human body model that enables deformation of skin, organ and blood vessel according to dynamic change. *Lecture Notes in Computer Science.* 有 9365: 80-91,2015
37. Kimura T, Kubota M, Taguchi T, Suzuki N, Hattori A, Marumo K. Ability of a novel foot and ankle loading device to reproduce loading conditions in the standing position during computed tomography. *Journal of Medical Devices.* 有 9: 44506,2015
38. Hara T, Kobayashi T, Ito S, Zhou X, Katafuchi T, Fujita H. Quantitative analysis of torso FDG-PET scans by using anatomical standardization of normal cases from thorough physical examinations. *PLOS ONE.* 有 10: e0125713,2015
39. Adachi H, Teramoto A, Miyajo S, Yamamuro O, Ohmi K, Nishio M, Fujita H. Preliminary study on the automated detection of tumors using the characteristic features from unenhanced MR images. *Proc. of SPIE Medical Imaging 2015: Computer-Aided Diagnosis.* 有 9414: 94142A,2015
40. Nakadate R, Arata J, Hashizume M. Next-generation robotic surgery--from the aspect of surgical robots developed by industry. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 有 25:2-7,2015
41. Hirose T, Igami T, Ebata T, Yokoyama Y, Sugawara G, Mizuno T, Mori K, Ando M, Nagino M. Surgical and Radiological Studies on the Length of the Hepatic Ducts. *World Journal of Surgery.* 有 39: 2983-2989,2015
42. Tong T, Robin W, Zehan W, Qinquan G, Misawa K, Fujiwara M, Mori K, Joseph VH, Daniel R. Discriminative Dictionary Learning for Abdominal Multi-Organ Segmentation. *Medical Image Analysis.* 有 23: 92-104,2015
43. Kawai R, Hara T, Katafuchi T, Ishihara M, Zhou X, Muramatsu C, Abe Y, Fujita H. Semi-automated measurement of heart-to-mediastinum ratio on 123I-MIBG myocardial scintigrams by using image fusion method with chest X-ray images. *Proc. of SPIE Medical Imaging 2015: Computer-Aided Diagnosis.* 有 9414: 941433,2015
44. Zhou X, Morita S, Zhou X, Chen H, Hara T, Yokoyama R, Kanematsu M, Hoshi H, Fujita H. Automatic anatomy partitioning of the torso region on CT images by using multiple organ localizations with a group-wise calibration technique. *Proc. of SPIE Medical Imaging 2015: Computer-Aided Diagnosis.* 有 9414: 94143K,2015
45. Aluwee SAZBS, Kato H, Zhou X, Hara T, Fujita H, Kanematsu M, Furui T, Yano R,

- Miyai N, Morishige K. Magnetic resonance imaging of uterine fibroids: A preliminary investigation into the usefulness of 3D-rendered images for surgical planning. SpringerPlus. 有 4:384,2015
46. Matsubara T, Ito A, Tsunomori A, Hara T, Muramatsu C, Endo T, Fujita H. An automated method for detecting architectural distortions on mammograms using direction analysis of linear structure. Proc. of 37th Annual International Conference of the IEEE EMBS. 有:2661-2664,2015
 47. Sisounthone J, Ejima K, Nakajima I, Honda K, Hosono S, Vongsa S, Matsumoto K, Kuwata F, Aboshi H, Sidaphone B, Lyvongsa A, Ngonephady S, Sitthiphanh A, Otsuka K, Katsumata A, Fujita H. Application of telemedicine to assess mandibular cortical width on panoramic images of dental patients in the Lao People's Democratic Republic. Oral Radiology 有 31: 155-159,2015
 48. Zhang XJ, Zhou B, Ma K, Qu XH, Tan XM, Gao X, Yan A, Long LL, Fujita H. Selection of optimal shape features for staging hepatic fibrosis on CT image. Journal of Medical Imaging and Health Informatics. 有 5: 1926-1930,2015
 49. Zhang X, Gao X, Liu BJ, Ma K, Yan W, Liling L, Yuhong H, Fujita H. Effective staging of fibrosis by the selected texture features of liver: Which one is better, CT or MR imaging? Journal of Computerized Medical Imaging and Graphics. 有 46: 227-236,2015
 50. Koreeda Y, Obata S, Nishio Y, Miura S, Kobayashi Y, Kawamura K, Souzaki R, Ieiri S, Hashizume M, Fujie MG. Development and Testing of an Endoscopic Pseudo-Viewpoint Alternating System. Int J Comput Assist Radiol Surg. 有 10: 619-628,2015
 51. Wang J, Suenaga H, Liao H, Hoshi K, Yang L, Kobayashi E, Sakuma I. Real-time computer-generated integral imaging and 3D image calibration for augmented reality surgical navigation. Computerized Medical Imaging and Graphics. 有 40: 147-159,2015
 52. Yang L, Wang J, Ando T, Yamashita H, Sakuma I, Chiba T, Kobayashi E. Vision-based endoscope tracking for 3D ultrasound image-guided surgical navigation. Computerized Medical Imaging and Graphics. 有 40: 205-216,2015
 53. Shouno H, Suzuki S, Kido S. A transfer learning method with deep convolutional neural network for diffuse lung disease classification. ICONIP. 有 9489: 199-207,2015
 54. Yang L, Wang J, Kobayashi E, Ando T, Yamashita H, Sakuma I, Chiba T. Image mapping of untracked free-hand endoscopic views to an ultrasound image-constructed 3D placenta model. the International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted, Surgery. 有 11: 223-234,2015
 55. Hirano Y, Imiya A. Scale-Space Clustering on a Unit Hypersphere. Lecture Notes in Computer Science 9256. 有 CAIP(1): 186-197,2015
 56. Inagaki S, Itoh H, Imiya A. Variational Multiple Warping for Cardiac Image Analysis.

Lecture Notes in Computer Science 9257. 有 CAIP(2): 749-759,2015

57. 森 健策:VI計算解剖学:ワーキンググループ(WG)からの報告—国際シンポジウムの報告も含めて. インナービジョン無 29:22-25,2015
58. 森 健策:3D プリンティングの現状と将来展望:医用画像処理と 3D プリンタによる臓器実体モデル作成とその利用. 光技術コンタクト無 53: 20-27,2015
59. 森 健策:特集 RSNA 2014 A Century of Transforming Medicine:15. 3D プリンタ, ユーザーインターフェイスの動向を中心に. インナービジョン無 30: 46-47,2015
60. 森 健策. III Know How & Technique—3D プリンタの技術と運用の実際: 1.臓器モデル作製のための基礎知識—プリンタ選び,臓器造形,後処理,利用法まで. インナービジョン 無 30: 64-71,2015
61. 森 健策. シリーズ新潮流—The Next Step of Imaging Technology 〈Vol.4〉 3D プリンタの医療応用最前線—利活用法から作製法まで—, 総論: 3D プリンタの医療応用の現状と展望. インナービジョン 無 30: 40-44,2015
62. 森 健策. 特集/マルチモダリティ医用画像の統合解析: マルチモダリティ画像の融合—治療応用を目的とした CT/超音波/内視鏡画像融合—. Medical Imaging Technology. 無 33: 170-176,2015
63. 森 健策. JOEM リポート&インフォメーション 2015-1 光部品生産技術部会 3D プリンタを利用した新たな治療診断支援 マクロ構造からミクロ構造まで. 光技術コンタクト 無 53: 55,2015
64. 平野 靖, 時安竣一, 徐 睿, 橘 理恵, 木戸尚治, 齊藤 篤, 清水昭伸. 死後 CT 像のテクスチャ解析による死因推. Medical Imaging Technology 有 33: 177-187,2015
65. 後藤秀聡, 本谷秀堅. Deformed algebras and generalizations of independence on deformed exponential families. 電子情報通信学会論文誌 D. 有 17: 571-584,2015
66. Choi H, Cho B, Masamune K, Hashizume M, Hong J. An effective visualization technique for depth perception in augmented reality-based surgical navigation. Int J Med Robotics Comput Assist Surg. 有 12: 62-72,2016
67. Inagaki S, Itoh H, Imiya A. Simultaneous Frame-rate Up-conversion of Image and Optical Flow Sequences. VISAPP 有 1: 68-75,2016
68. Miki S, Hayashi N, Masutani Y, Nomura Y, Yoshikawa T, Hanaoka S, Nemoto M, Ohtomo K. Computer-Assisted Detection of Cerebral Aneurysms in MR Angiography in a Routine Image-Reading Environment: Effects on Diagnosis by Radiologists. AJNR Am J Neuroradiol. 有: 1-6,2016
69. Taoka T, Fujioka M, Kashiwagi Y, Obata A, Rokugawa T, Hori M, Masutani Y, Aoki S, Naganawa S, Abe K. Time Course of Diffusion Kurtosis in Cerebral Infarctions of Transient Middle Cerebral Artery Occlusion Rat Model. J Stroke Cerebrovasc Dis. 有 25(3): 610-617,2016

70. Uemura M, Jannin P, Yamashita M, Tomikawa M, Akahoshi T, Obata S, Souzaki R, Ieiri S, Hashizume M. Procedural surgical skill assessment in laparoscopic training environments. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 有 11 : 543-552,2016
71. Kamiya N, Zhou X, Azuma K, Muramatsu C, Hara T, Fujita H. Automated recognition of the iliac muscle and modeling of muscle fiber direction in torso CT images. *Proc. SPIE Medical Imaging 2016: Computer-Aided Diagnosis.* 有 9785: 97853K,2016
72. Hasegawa I, Shimizu A, Saito A, Suzuki H, Hermann V, Klaus P, Axel H. Evaluation of post-mortem lateral cerebral ventricle changes using sequential scans during post-mortem computed tomography. *International Journal of Legal Medicine.* 有 1-6,2016
73. Saito A, Nawano S, Shimizu A. Joint optimization of segmentation and shape prior from level-set-based statistical shape model, and its application to the automated segmentation of abdominal organs. *Medical Image Analysis.* 有 28: 46-65,2016
74. 仁木 登,河田佳樹,鈴木秀宣. 肺がん CT 検診のコンピュータ支援診断の現状と課題. *MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY.* 無 34: 128-131,2016
75. Kawamura N, Yokota T, Hontani H, Sakata M, Kimura Y. Parametric PET Image Reconstruction via Regional Spatial Bases and Pharmacokinetic Time Activity Model. *Entropy.* 有 19(11):1-20,2017
76. Kishimoto M, Saito A, Takakuwa T, Yamada S, Matsuzoe S, Hontani, Shimizu A. A spatiotemporal statistical model for eyeballs of human embryos. *IEICE Transactions on Information and Systems.* 有 E100-D (7): 1505-1515,2017
77. Takemura MY, Hori M, Yokoyama K, Hamasaki N, Suzuki M, Kamagata K, Kamiya K, Suzuki Y, Kyogoku S, Masutani Y, Hattori N, Aoki S. Alterations of the optic pathway between unilateral and bilateral optic nerve damage in multiple sclerosis as revealed by the combined use of advanced diffusion. *Magn Reson Img.* 有 39 : 24-30,2017
78. Taoka T, Masutani Y, Kawai H, Nakane T, Matsuoka K, Yasuno F, Kishimoto T, Naganawa S. Evaluation of glymphatic system activity with the diffusion MR technique: diffusion tensor image analysis along the perivascular space (DTI-ALPS) in Alzheimer's disease cases. *Jpn J Radiol.* 有 35(4): 172-178,2017
79. Karasawa K, Oda M, Kitasaka T, Misawa K, Fujiwara M, Chu C, Zheng G, Rueckert D, Mori K. Multi-atlas pancreas segmentation: Atlas selection based on vessel structure. *Medical Image Analysis.* 有 39: 18-28,2017
80. Kitasaka T, Kagajo M, Nimura Y, Hayashi Y, Oda M, Misawa K, Mori K. Automatic anatomical labeling of arteries and veins using conditional random fields. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery.* 有 12 : 1041-1048,2017
81. Takeda K, Hara T, Zhou X, Katafuchi T, Kato M, Ito S, Ishihara K, Kumita S, Fujita H. Normal model construction for statistical image analysis of torso FDG-PET images

- based on anatomical standardization by CT images from FDG-PET/CT devices. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 有 12:777-787,2017
82. Aluwee SAZBS, Zhou X, Kato H, Makino H, Muramatsu C, Hara T, Matsuo M, Fujita H. Evaluation of pre-surgical models for uterine surgery by use of three-dimensional printing and mold casting. *Radiological Physics and Technology*. 有 10: 279-285,2017
83. Hatanaka Y, Samo K, Ogohara K, Sunayama W, Muramatsu C, Okumura S, Fujita H. Automated blood vessel extraction based on high-order local autocorrelation features on retinal images. *VipIMAGE2017* 有 27:803-810,2017
84. Jimbo T, Ieiri S, Obata S, Uemura M, Souzaki R, Matsuoka N, Katayama T, Masumoto K, Hashizume M, Taguchi T. A new innovative laparoscopic fundoplication training simulator with a surgical skill validation system. *Surg Endosc*. 有 31(4): 1688-1696,2017
85. Nakadate R, Omori S, Ikeda T, Akahoshi T, Oguri S, Arata J, Onogi S, Hashizume M. Improving the Strength of Sutureless Laser-Assisted Vesel Repair Using Preloaded Longitudinal Compression on Tissue Edge. *Lasers Surg Med*. 有 49(5): 533-538,2017
86. Oshiro Y, Ohuchida K, Okada T, Hashizume M, Ohkohchi N. Novel imaging using a touchless display for computer-assisted edgepato-biliary surgery. *Surgery Today*. 有 47: 1512-1518,2017
87. Okumura T, Ohuchida K, Sada M, Abe T, Endo S, Koikawa K, Iwamoto C, Miura D, Mizuuchi Y, Moriyama T, Nakata K, Miyasaka Y, Manabe T, Ohtsuka T, Nagai E, Mizumoto K, Oda Y, Hashizume M, Nakamura M. Extra-pancreatic invasion induces lipolytic and fibrotic changes in the adipose microenvironment, with released fatty acids enhancing invasiveness of pancreatic cancer cells. *Oncotarget*. 有 8: 18280-18295,2017
88. Endo S, Nakata K, Sagara A, Koikawa K, Ando Y, Kibe S, Takesue S, Nakayama H, Abe T, Okumura T, Moriyama T, Miyasaka Y, Ohuchida K, Ohtsuka T, Mizumoto K, Nakamura M. Autophagy inhibition enhances antiproliferative effect of salinomycin in pancreatic cancer cells. *Pancreatology* 有 17(6): 990-996,2017
89. Nakayama H, Ohuchida K, Yoshida M, Miyazaki T, Takesue S, Abe T, Endo S, Koikawa K, Okumura T, Moriyama T, Nakata K, Miyasaka Y, Shirahane K, Manabe T, Ohtsuka T, Toma H, Tominaga Y, Nagai E, Mizumoto K, Oda Y, Nakamura M. Degree of desmoplasia in metastatic lymph node lesions is associated with lesion size and poor prognosis in pancreatic cancer patients. *Oncol Lett*. 有 14(3): 3141-3147,2017
90. Yoshino Y, Miyajima T, Lu H, Tan J, Kim H, Murakami S, Aoki T, Tachibana R, Hirano Y, Kido S. Automatic classification of lung nodules on MDCT images with the temporal subtraction technique. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 有 12: 1789-1798,2017

91. Fujita Y, Masuda K, Hamada J, Shoda K, Naruto T, Hamada S, Miyakami Y, Kohmoto T, Watanabe M, Takahashi R, Tange S, Saito M, Kudo Y, Fujiwara H, Ichikawa D, Tangoku A, Otsuji E, Imoto I. KH-type splicing regulatory protein is involved in esophageal squamous cell carcinoma Progression. *Oncotarget*. 有 8: 101130-101145,2017
92. Zhou X, Takayama R, Wang S, Hara H, Fujita H. Deep learning of the sectional appearances of 3D CT images for anatomical structure segmentation based on an FCN voting method. *Medical Physics* 有 44:5221-5233,2017
93. Sen S, Harada K, Hewitt Z, Kobayashi E, Sakuma I. Concept design of robotic modules for needlescopic surgery. *Minimally Invasive Therapy & Allined Technologies*. 有 26:232-239,2017
94. Kawamura N, Yokota T, Hontani H, Sakata M, Kimura Y. Parametric PET Image Reconstruction via Regional Spatial Bases and Pharmacokinetic Time Activity Model. *Entropy*. 有 19(11):1-20,2017
95. Kishimoto M, Saito A, Takakuwa T, Yamada S, Matsuzoe S, Hontani H, Shimizu A. A spatiotemporal statistical model for eyeballs of human embryos. *IEICE Transactions on Information and Systems*. 有 E100-D: 1505-1515,2017
96. Takemura MY, Hori M, Yokoyama K, Hamasaki N, Suzuki M, Kamagata K, Kamiya K, Suzuki Y, Kyogoku S, Masutani Y, Hattori N, Aoki S. Alterations of the optic pathway between unilateral and bilateral optic nerve damage in multiple sclerosis as revealed by the combined use of advanced diffusion. *Magn Reson Img*. 有 39: 24-30,2017
97. Kitasaka T, Kagajo M, Nimura Y, Hayashi Y, Oda M, Misawa K, Mori K. Automatic anatomical labeling of arteries and veins using conditional random fields. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 有 12:1041-1048,2017
98. Taoka T, Masutani Y, Kawai H, Nakane T, Matsuoka K, Yasuno F, Kishimoto T, Naganawa S. Evaluation of glymphatic system activity with the diffusion MR technique: diffusion tensor image analysis along the perivascular space (DTI-ALPS) in Alzheimer's disease cases. *Jpn J Radiol*. 有 35(4): 172-178,2017
99. Fujita Y, Masuda K, Hamada J, Shoda K, Naruto T, Hamada S, Miyakami Y, Kohmoto T, Watanabe M, Takahashi R, Tange S, Saito M, Kudo Y, Fujiwara H, Ichikawa D, Tangoku A, Otsuji E, Imoto I. KH-type splicing regulatory protein is involved in esophageal squamous cell carcinoma Progression. *Oncotarget*. 有 8: 101130-101145,2017
100. Takeda K, Hara T, Zhou X, Katafuchi T, Kato M, Ito S, Ishihara K, Kumita S, Fujita H. Normal model construction for statistical image analysis of torso FDG-PET images based on anatomical standardization by CT images from FDG-PET/CT devices.

- International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery. 有 12: 777-787,2017
101. Aluwee SAZBS, Zhou X, Kato H, Makino H, Muramatsu C, Hara T, Matsuo M, Fujita H. Evaluation of pre-surgical models for uterine surgery by use of three-dimensional printing and mold casting. Radiological Physics and Technology. 有 10:279-285,2017
102. Hatanaka Y, Samo K, Ogohara K, Sunayama W, Muramatsu C, Okumura S, Fujita H. Automated blood vessel extraction based on high-order local autocorrelation features on retinal Images. VipIMAGE2017 27:803-810,2017
103. Okumura T, Ohuchida K, Sada M, Abe T, Endo S, Koikawa K, Iwamoto C, Miura D, Mizuuchi Y, Moriyama T, Nakata K, Miyasaka Y, Manabe T, Ohtsuka T, Nagai E, Mizumoto K, Oda Y, Hashizume M, Nakamura M. Extra-pancreatic invasion induces lipolytic and fibrotic changes in the adipose microenvironment, with released fatty acids enhancing invasiveness of pancreatic cancer cells. Oncotarget 有 8:18280-18295,2017
104. Yoshino Y, Miyajima T, Lu H, Tan J, Kim H, Murakami S, Aoki T, Tachibana R, Hirano Y, Kido S. Automatic classification of lung nodules on MDCT images with the temporal subtraction technique. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery. 有 12: 1789-1798,2017
105. 藤田広志. AI がもたらす CAD システムの変革. INNERVISION. 無 32 (7):10-13,2017
106. 周 向栄, 藤田広志. 深層学習に基づく CT 画像からの複数の解剖学的構造の自動認識と抽出, 特集/医用画像工学分野におけるディープラーニング応用と研究開発. Medical Imaging Technology 無 35: 187-193,2017
107. 周 向栄, 藤田広志. ディープラーニングに基づく CT 画像からの複数の解剖学的構造の同時抽出. 医用画像情報学会雑誌. 無 34: 63-65,2017
108. 藤田広志. AI (人工知能) の医用画像診断領域への応用の現状と将来. JCR News. 無 217:3-5,2017
109. 平野 靖, 伊藤貴佳, 橋本典明, 木戸尚治, 鈴木賢治. 胸腹部コンピューター診断支援における MTANN 深層学習. Medical Imaging Technology. 無 35: 194-199,2017
110. 庄野 逸, 鈴木聡志, 木戸尚治. ディープラーニングの医用画像への応用. 医用画像情報学会雑誌. 無 34:48-53,2017
111. 周 向栄, 藤田広志. ディープラーニングに基づく CT 画像からの複数の解剖学的構造の同時抽出. 医用画像情報学会雑誌. 無 34: 63-65,2017
112. 藤田広志. AI (人工知能) の医用画像診断領域への応用の現状と将来. JCR News. 無 217: 3-5,2017
113. 藤田広志, 周 向栄, 寺本篤司, 村松千左子. ディープラーニングのコンピュータ支援診断 (CAD) への応用. Rad Fan. 無 15:35-39,2017
114. 畑中裕司, 立木宏和, 奥村 進, 小郷原一智, 村松千左子, 藤田広志. 眼底画像における主幹動静脈

- の独立抽出法. 医用画像情報学会雑誌. 有 34:136-140,2017
115. 橋爪 誠. デジタル医療の神髄—コンピュータ外科学の現状—. 日本歯科技工学会雑誌. 無 38(1):6-10,2017
116. 平野 靖, 伊藤貴佳, 橋本典明, 木戸尚治, 鈴木賢治. 胸腹部コンピューター診断支援における MTANN 深層学習. Medical Imaging Technology. 無 35: 194-199,2017
117. 庄野 逸, 鈴木聡志, 木戸尚治. ディープラーニングの医用画像への応用. 医用画像情報学会雑誌. 無 34:48-53,2017
118. Yokota F, Otake Y, Takao M, Ogawa T, Okada T, Sugano N, Sato Y. Automated muscle segmentation from CT images of the hip and thigh using a hierarchical multiatlas method. International journal of computer assisted radiology and surgery. 有 1-0,2018
119. Holger R. Roth, Hirohisa Oda, Xiangrong Zhou, Natsuki Shimizu, Ying Yang, Yuichiro Hayashi, Masahiro Oda, Michitaka Fujiwara, Kazunari Misawa, Kensaku Mori. An application of cascaded 3D fully convolutional networks for medical image segmentation. Computerized Medical Imaging and Graphics. 有 66: 90-99,2018
120. Moriya T, Roth HR, Nakamura S, Oda H, Nagara K, Oda M, Mori K. Unsupervised pathology image segmentation using representation learning with spherical k-means. Medical Imaging. 有 10581:1-7,2018
121. Moriya T, Roth HR, Nakamura S, Oda H, Nagara K, Oda M, Mori K. Unsupervised segmentation of 3D medical images based on clustering and deep representation Learning. Medical Imaging. 有 10578:1-7,2018
122. Oda H, Roth H, Bhatia KK, Oda M, Kitasaka T, Iwano S, Homma H, Takabatake H, Sanjyo M, Mori M, Natori H, Schnabel JA, Mori K. Dense volumetric detection and segmentation of mediastinal lymph nodes in chest CT images. Medical Imaging. 有 10575: 1-6,2018
123. Wang C, Oda M, Yoshino Y, Yamamoto T, Mori K. Fine segmentation of tiny blood vessel based on fully-connected conditional random field. Image Processing. 有 10574:1-7,2018
124. Roth H, Oda M, Shimizu N, Oda H, Hayashi Y, Kitasaka T, Fujiwara M, Misawa K, Mori K. Towards dense volumetric pancreas segmentation in CT using 3D fully convolutional network. Medical Imaging. 有 10574:1-6,2018
125. Goto K, Ogawa E, Shimizu K, Makita H, Suzuki H, Kawata Y, Niki N, Nishimura M, Nakano Y. Relationship of annual change in bone mineral density with extent of emphysematous lesions and pulmonary function in patients with COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 有 13:639-644,2018
126. Roth HR, Oda H, Zhou X, Shimizu N, Yang Y, Hayashi Y, Oda M, Fujiwara M, Misawa K, Mori K. An application of cascaded 3D fully convolutional networks for medical image

- segmentation. *Computerized Medical Imaging and Graphics*. 有 66:90-99,2018
127. Moriya T, Roth HR, Nakamura S, Oda H, Nagara K, Oda M, Mori K. Unsupervised pathology image segmentation using representation learning with spherical k-means. *Medical Imaging*. 有 10581:1-7,2018
128. Oda H, Roth H, Bhatia KK, Oda M, Kitasaka T, Iwano S, Homma H, Takabatake H, Sanjyo M, Mori M, Natori H, Schnabel JA, Mori K. Dense volumetric detection and segmentation of mediastinal lymph nodes in chest CT images. *Medical Imaging*. 有 10575:1-6,2018
129. Wang C, Oda M, Yoshino Y, Yamamoto T, Mori K. Fine segmentation of tiny blood vessel based on fully-connected conditional random field. *Image Processing*. 有 10574:1-7,2018
130. Roth H, Oda M, Shimizu N, Oda H, Hayashi Y, Kitasaka T, Fujiwara M, Misawa K, Mori K. Towards dense volumetric pancreas segmentation in CT using 3D fully convolutional network. *Medical Imaging*. 有 10574:1-6,2018
131. Goto K, Ogawa E, Shimizu K, Makita H, Suzuki H, Kawata Y, Niki N, Nishimura M, Nakano Y. Relationship of annual change in bone mineral density with extent of emphysematous lesions and pulmonary function in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 有 13: 639-644, 2018
132. Toizumi M, Suzuki M, Nguyen HAT, Le MN, Ariyoshi K, Moriuchi H, Hashizume M, Dang DA, Yoshida LM. Viral Acute Respiratory Illnesses in Young Infants Increase the Risk of Respiratory Readmission. *Pediatr Infect Dis J*. 有 37(12): 1217-1222,2018
133. Ihara K, Fuchikami M, Hashizume M, Okada S, Kawai H, Obuchi S, Hirano H, Fujiwara Y, Hachisu M, Hongyong K, Morinobu S. The influence of aging on the methylation status of brain-derived neurotrophic factor gene in Blood. *Int J Geriatr Psychiatry*. 有 33(10): 1312-1318,2018
134. Tomita S, Nomoto H, Yoshitomi T, Iijima K, Hashizume M, Yoshimoto K. Noninvasive Fingerprinting-Based Tracking of Replicative Cellular Senescence Using a Colorimetric Polyion Complex Array. *Anal Chem*. 有 90(11): 6348-6352,2018
135. Chung Y, Yang D, Gasparrini A, Vicedo-Cabrera AM, Fook Sheng Ng C, Kim Y, Honda Y, Hashizume M. Changing Susceptibility to Non-Optimum Temperatures in Japan, 1972-2012: The Role of Climate, Demographic, and Socioeconomic Factors. *Environ Health Perspect*. 有 126(5): 57002,2018
136. Arata J, Fukami K, Oguri S, Onogi S, Ikeda T, Nakadate R, Sakaguchi M, Akahoshi T, Harada K, Mitsuishi M, Hashizume M. Laparoscopic ultrasound manipulator with a spring-based elastic mechanism. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 有 13(7): 1063-1072,2018

137. Vicedo-Cabrera AM, Sera F, Guo Y, Chung Y, Arbuthnott K, Tong S, Tobias A, Lavigne E, de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M, Hilario Nascimento Saldiva P, Goodman PG, Zeka A, Hashizume M, Honda Y, Kim H, Ragettli MS, R??sli M, Zanobetti A, Schwartz J, Armstrong B, Gasparrini A. A multi-country analysis on potential adaptive mechanisms to cold and heat in a changing climate. *Environ Int.* 有 111: 239-246,2018
138. Iijima K, Hashizume M. Utilization of Proteins and Peptides to Create Organic-Hydroxyapatite Hybrids. *Protein Pept Lett.* 有 25(1): 25-33,2018
139. Korehisa S, Ikeda T, Okano S, Saeki H, Oki E, Oda Y, Hashizume M, Maehara Y. A novel histological examination with dynamic three-dimensional reconstruction from multiple immunohistochemically stained sections of a PD-L1-positive colon cancer. *Histopathology.* 有 72(4): 697-703,2018
140. Kotani N, Nakano T, Ida Y, Ito R, Hashizume M, Yamaguchi A, Seo M, Araki T, Hojo Y, Honke K, Murakoshi T. Analysis of lipid raft molecules in the living brain slices. *Neurochem Int.* 有 119:140-150,2018
141. 橋爪 誠. 総論 多元計算解剖学の確立と応用. *細胞.* 無 50 (1) ,2018
142. 大内田研宙,橋爪 誠. 消化器癌に対するロボット手術—現状と今後の展望—. *消化器外科.* 無 41:1-7,2018
143. 清水昭伸,クグレ マウリシオ,本谷秀堅. ヒトおよび腫瘍の時空間情報統合モデル. *月刊細.* 無 50 (1) :4-7,2018
144. 清水昭伸. 医用画像工学の新たな展開—計算解剖学と多元計算解剖学—. *画像電子学会誌.* 無 47(1):96-100,2018
145. Okamoto Y, Nakadate R, Nakamura S, Arata J, Oguri S, Moriyama T, Esaki M, Iwasa T, Ohuchida K, Akahoshi T, Ikeda T, Kitazono T, Hashizume M. Colorectal endoscopic submucosal dissection using novel articulating devices: a comparative study in a live porcine model. *Surg Endosc.* 有 33(2): 651-657,2019
146. Hiasa Y, Otake Y, Tanaka R, Sanada S, Sato Y. Recovery of 3D rib motion from dynamic chest radiography and CT data using local contrast normalization and articular motion model. *Medical Image Analysis.* 有 51:144-156,2019
147. Fushimi M, Nara T. A suppression method of a spread of the spot-like artifact for EPT by zero-point adjusting of the electric field. 2nd International Workshop on MR-based Electrical Properties Tomography (IMEP2019). 有:90-91,2019
148. 清水昭伸. AIによる医用画像のコンピュータ支援診断. *最新医学書院.* 有 74:,2019
149. 清 智也. 総合指数の数理. *応用数理.* 有.59:20-26,2019

学会発表 (計 729 件 / うち招待講演 98 件・国際学会 242 件)

1. 藤田広志. コンピュータ支援医用画像診断 (CAD). 社団法人日本工業技術振興会・第 155 回次世代画像入力ビジョンシステム部会定例会 (招待講演). 2014 年 7 月 10 日. 東京理科大学
2. 森 健策. 医用画像認識理解と可視化・可物化に基づく手術ナビゲーション. クリニカルサミット, メディカルイメージングの最先端～ナビゲーションとロボティクス～ (招待講演). 2014 年 7 月 14 日. 東京医科歯科大学 M&D タワー
3. 森 健策. 特別講演 計算解剖モデルと可視化・可視化に基づく消化器領域における診断治療支援. 桜山消化器がん懇話会 (招待講演) 2014 年 9 月 5 日. 名古屋
4. 森 健策. 計算解剖学モデルに基づいた 3D プリンタによる臓器モデル造形とその診断・治療支援への応用. 将来加工技術第 136 委員会 (招待講演) 2014 年 10 月 31 日. 弘済会館, 東京
5. 森 健策. 多元計算解剖に基づく診断治療支援. アドバンスド・エレクトロニクス・シンポジウム 2014 -健康、医療分野における電子・情報技術の展開- (招待講演) 2014 年 11 月 27 日. 京都
6. 藤田広志. 診断分野「CAD (コンピュータ支援診断システム) の最新動向と将来」. 第 4 回 JIRA (日本画像医療システム工業会) 画像医療システム産業研究会 (招待講演). 2014 年 12 月 10 日. 東京
7. 森 健策. 計算解剖モデルに基づく消化器がんの診断治療支援. 第 15 回名古屋消化器疾患研究会 (招待講演) 2014 年 12 月 13 日. 名古屋
8. 森 健策. 3D 画像処理と 3D プリントによる診断治療支援. 3DPACS 研究会 (招待講演) 2014 年 12 月 21 日. 名古屋
9. 森 健策. 計算解剖モデルに基づく手術支援画像生成. 第 29 回日本医学会総会 (招待講演) 2015 年 4 月 12 日. 京都府
10. 森 健策. 特別講演(2):計算解剖モデルと画像認識理解技術が拓く新たな外科手術支援. 第 115 回日本外科学会定期学術集会 (招待講演) 2015 年 4 月 17 日. 名古屋
11. 森 健策, 仁木 登, 藤田廣志. 多元計算解剖に基づいたコンピュータ診断・治療支援システムー研究計画と研究進捗ー. 第 54 回日本生体医工学会大会. 2015 年 5 月 7-9 日. 名古屋
12. 小林英津子, 木戸尚治, 橋爪 誠. 多元計算解剖学の展開ー研究計画と進捗ー. 第 54 回生体医工学会大会. 2015 年 5 月 8 日. 名古屋
13. 橋爪 誠. 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・治療への展開ー領域概要ー. 第 54 回日本生体医工学会大会. 2015 年 5 月 8 日. 名古屋
14. Masaki Y, Yokota F, Otake Y, Sato Y, Hori M, Tomiyama N, Okada T. Integrating shape and blood test data towards computer-aided diagnosis of liver fibrosis. CARS 2015 (国際学会) 2015 年 6 月 24-27 日. Barcelona, Spain
15. Fujita H. CAD for Osteoporosis with Digital Tooth Imaging. CARS2015 (国際学会) 2015 年 6 月 24-27 日. Barcelona, Spain

16. 森 健策. 特別講演 2 : 近未来医用画像にむけての一考察 仮想化解剖から実体化解剖まで. 第 27 回日本頭蓋底外科学会 (招待講演) 2015 年 7 月 10 日.名古屋
17. 森 健策. 特別講演 2 : 近未来医用画像にむけての一考察 仮想化解剖から実体化解剖まで. 第 27 回日本頭蓋底外科学会 (招待講演) 2015 年 7 月 10 日.名古屋
18. 橋爪 誠,本谷秀堅,森 健策,小林英津子,田中利恵,原口 亮,山田重人,花岡昇平. 多元計算解剖学と診断・治療支援への展開. 第 34 回日本医用画像工学会大会, 2015 年 7 月 31 日. 名古屋
19. Kanavati F, Tong T, Misawa K, Fujiwara M, Mori K, Rueckert D, Glocker B. Supervoxel Classification Forests for Estimating Pairwise Image Correspondences Machine Learning in Medical Imaging. MICCAI (国際学会) 2015 年 10 月 6 日. Germany
20. Kanavati F, Tong T, Misawa K, Fujiwara M, Mori K, Rueckert D, Glocker B. Supervoxel Classification Forests for Estimating Pairwise Image Correspondences Machine Learning in Medical Imaging. MICCAI (国際学会) 2015 年 10 月 6 日. Germany
21. Fujita H. State-of-the-art of computer-aided diagnosis (CAD) for medical images. ISEEE (招待講演) (国際学会) 2015 年 10 月 30 日. Vietnam
22. Masutani Y. Medical Image Understanding and Computational Anatomy. IEEE (招待講演) (国際学会) 2015 年 11 月 7 日.Hiroshima, Japan
23. Kobayashi E. Medical robot system for minimally invasive surgery. ARCCS (招待講演) (国際学会) . 2015 年 12 月 19 日. Korea
24. Mori K. Macro to Micro Anatomy Captured by X-ray CT Scans: Image Processing, Visualization and Clinical Applications. AMSI (国際学会) 2016 年 2 月 20 日.山形
25. Kawata Y, Niki N, Ohmatsu H, Aokage K, Kusumoto M, Tsuchida T, Eguchi K, Kaneko M. Preliminary study of visualizing membrane structures of spiculated pulmonary nodules in threedimensional thoracic CT images. Proc. SPIE Medical Imaging. 2016 年 2 月 27 日-3 月 3 日.USA
26. Suzuki H, Matsuhira M, Kawata Y, Niki N, Kato K, Kishimoto T, Ashizawa K. Computer aided diagnosis for severity assessment of pneumoconiosis using CT images. Proc. SPIE Medical Imaging. 2016 年 2 月 27 日-3 月 3 日.USA
27. Imiya A. Variational method for average shape computation. Algorithmy. Conference on Scientific Computation (招待講演) (国際学会) 2016 年 3 月 13 日. Slovakia
28. Shimizu A, Hontani H, Kobayashi N, Shono H, Mori K, Iwamoto C, Ouchida K, Oda Y, Hashizume M. A multi-scale and multi-modality statistical model of pancreas. CARS (国際学会) 2016 年 6 月 21-25 日. Germany
29. Kido S, Hashimoto N, Hirano Y, Kim H, Kimura H, Noriki S, Inai K, Shouno H. Multi-disciplinary computational anatomy assisting radiology.CARS (国際学会) 2016 年 6 月 21-25 日. Germany
30. Shimizu A, Hontani H, Kobayashi N, Shono H, Mori K, Iwamoto C, Ouchida K, Oda Y,

- Hashizume M. A multi-scale and multi-modality statistical model of pancreas. CARS (国際学会) 2016年6月21-25日. Germany
31. Hanaoka S, Nomura Y, Nemoto M, Miki S, Yoshikawa T, Hayashi N, Ohtomo K, Shimizu A. Fully automatic definition of anatomical landmarks in medical images: a feasibility study. CARS (国際学会) 2016年6月21-25日. Germany
 32. Fujita H, Kamiya N, Ieda K, Yamada M, Muramatsu C, Zhou X, Hara T, Chen H, D.Fukuoka, H.Kato, M.Matsuo, and T.Inuzuka. Function integrated diagnostic assistance based on multidisciplinary computational anatomy: automated analysis of intramuscular fat tissue. ICE (国際学会) 2016年6月24日. Germany
 33. 森 健策. 多元計算解剖モデルに基づいた多元シームレスナビゲーションとその臨床応用. 3次元画像コンファレンス (招待講演) 2016年7月13日.大阪
 34. 本谷秀堅. 画像処理の基礎と応用の間. 第35回日本医用画像工学会大会 (招待講演) 2016年7月23日.千葉
 35. Fujita H. The development of computer-aided diagnosis in medical imaging. WLIMF (国際学会).2016年10月14日. China
 36. Hashizume M. Surgical Navigation System based on Multidisciplinary Computational Anatomy. ACCAS (国際学会) 2016年10月14日. Korea
 37. Suzuki N, Hattori A, Hashizume M. Evaluation of Four-dimensional Human Model using MRI. ACCAS (国際学会) 2016年10月15日. Korea
 38. Okamoto T, Yasuda J, Suzuki F, Futagawa Y, Onda S, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Assessment of image-guided navigation system as an educational tool. ACCAS (国際学会) 2016年10月15日. Korea
 39. Mori K. Multi-disciplinary Computational Anatomy - How to integrate macro anatomy and micro anatomy for medical assistance. WLSC (招待講演) 2016年11月01日. China
 40. Minami Y, Saito A, Nemoto A, Hanaoka S, Higashiyama S, Kawabe J, Shiomi S, Shimizu A. Detection of Abnormal Accumulations on a Bone Scintigram Utilizing Anatomical Structure Information IFMIA (国際学会) 2017年1月19日. Okinawa, Japan
 41. Hashizume M. Recent Progress of Multidisciplinary computational Anatomy. IFMIA (国際学会) 2017年1月19日. Okinawa, Japan
 42. Hashizume M. Recent Progress of Multidisciplinary computational Anatomy. IFMIA2017 (国際学会) 2017年1月19-20日. Okinawa, Japan
 43. 森 健策. 多元計算解剖学が拓く新たな医用画像処理技術. 第9回呼吸機能イメージング研究会学術集会 (招待講演) 2017年1月27-28日. 京都
 44. Hanaoka S, Nomura Y, Nemoto M, Miki S, Yoshikawa T, Hayashi N, Ohtomo K, Shimizu A. Fully automatic definition of anatomical landmarks in medical images: a feasibility study. CARS (国際学会) 2017年2月4日. 神奈川

45. Alam S, Kobashi S, Nakano R, Morimoto M, Aikawa S, Shimizu A. Spatiotemporal Statistical Shape Model Construction for Longitudinal Brain Deformation Analysis Using Weighted PCA. CARS (国際学会) 2017年3月8日. 奈良
46. Hashizume M, Iwamoto C, Suzuki N, Kiguchi K, Ikeda N, Oda Y, Nakata R, Souzaki R, Ieiri S, Ohuchida K. Clinical applications of multidisciplinary computational anatomy to surgery. 3rd International Symposium on the Project "Multidisciplinary Computational Anatomy (国際学会) 2017年3月8-9日 Fukuoka, Japan
47. Iwamoto C, Ohuchida K, Hashizume M. Accumulation and integration of various medical images derived from genetically engineered mice with pancreatic cancer. 3rd International Symposium on the Project "Multidisciplinary Computational Anatomy (国際学会) 2017年3月8-9日 Fukuoka, Japan
48. Triquet V, Hontani H, Kugler M, Yokota T, Kobayashi H, Iwamoto C, Ohuchida K, Hashizume M. Construction of multi-scale spatiotemporal model of pancreas tumor from pathology images and time series MR images. CARS (国際学会) 2017年6月20-24日. Spain
49. 橋爪 誠. 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. 第49回日本臨床分子形態大会総会・学術大会 2017年9月15-16. 岐阜
50. 仁木 登. 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. 第49回日本臨床分子形態大会総会・学術大会 (招待講演) 2017年9月15-16. 岐阜
51. 橋爪 誠. AIを利用した医療応用について. 第15回医療機器フォーラムプログラム. 2017年9月29日. 東京
52. Kobayashi E. Biomedical information system for minimally invasive robotic surgery. Bio4Apps (招待講演) (国際学会) 2017年12月11-13日 Tokyo, Japan
53. Sasaki R, Hosoya K, Tanji K, Itoh H, Imiya A. Variational Method for Multiresolution Image Registration. APPIS2018 (国際学会) 2018年1月8-12日. Spain
54. Hashizume M. Multidisciplinary Computational Anatomy: Concept and Clinical Application. SPIE. Medical Imaging (国際学会) 2018年2月10-15日. USA
55. 森 健策. 人工知能技術を用いた医療支援 - 医用画像診断支援の経験より. 第58回日本臨床検査医学会 東海・北陸支部総会. 2018年3月2日. 名古屋
56. Aoki S, Fukatsu T, Yamaguchi T, Uemura M, Hashizume M. Quantitative evaluation of laparoscopic intestinal suturing by forceps motion analysis from 305 training videos. ISCAS (国際学会) 2018年5月27-30. Italy
57. 橋爪 誠. 多元計算解剖学の概念と臨床応用. 日本顕微鏡学会. 第74回学術講演会. 2018年2018年5月29-31日. 福岡
58. Kidera S, Kido S, Hirano Y, Mabu S, Tanaka N. Segmentation of lung nodules on MDCT images by using 3D Conv-DeconvNet. CARS (国際学会) 2018年6月20-23

日.Germany

59. 橋爪 誠. Navigation and Simulation for HBP Surgery. 第 30 回日本肝胆膵外科学会・学術集会（招待講演）2018 年 6 月 7-9 日.横浜
60. 橋爪 誠. Navigation and Simulation for HBP Surgery. 第 30 回日本肝胆膵外科学会学術集会（招待講演）2018 年 6 月 7-9 日.横浜
61. Oda M, Roth H, Kitasaka T, Furukawa K, Miyahara R, Hirooka Y, Goto H, Navab N, Mori K. Colon Shape Estimation Method for Colonoscopy Tracking using Recurrent Neural Networks. MICCAI（国際学会）2018 年 9 月 16-20.Spain
62. 森 健策. 人工知能による医用画像処理. 第 68 回日本泌尿器科学会中部総会（招待講演）.2018 年 10 月 4-7 日.名古屋
63. 小田昌宏, 原 武史, 森 健策. 医用画像処理のための深層学習サンプルコード集 DMED. 第 27 回日本コンピュータ外科学会大会.2018 年 11 月 9-11 日.奈良
64. 小田昌宏. シンポジウム③ AI によるコンピュータ外科の変革：AI によるコンピュータ外科の始め方 - 研究環境構築法. 第 27 回日本コンピュータ外科学会大会.2018 年 11 月 9-11 日.奈良
65. Kido S, Murakami K, Hashimoto N, Hirano Y, Mabu S, Suzuki K. Deep Learning Techniques for Automated Segmentation of Diffuse Lung Disease Opacities on CT Images. RSNA（国際学会）2018 年 11 月 25-30.Chicago,USA
66. Mabu S, Kido S, Hirano Y, Kuremoto T. Data Enhancement of Deep Learning for Medical Image Analysis: How Do We Increase Precisely Labeled Training Images. RSNA（国際学会）2018 年 11 月 25-30.Chicago,USA
67. Mori K, Nagara K, Nakamura S, Oda H, Roth HR, Oda M. Micro CT and Histopathological Image Registration Based on Deep-Learning Assisted Image Registration. RSNA（国際学会）2018 年 11 月 25-30.Chicago,USA
68. Mori K. Machine Learning for Intelligent Medical Devices. MHS（招待講演）（国際学会）2018 年 12 月 9-12 日 Nagoya,Japan
69. Hashizume M. Application of 8k Endoscope and AI Navigation in Surgery. 38th Congress of the Societe Internationale d'Urologi（国際学会）2018 年 12 月 31 日.Korea
70. 森 健策. 人工知能による医療支援・画像認識理解の立場から. 第 1 回日本メディカル AI 学会学術集会（招待講演）2019 年 1 月 31 日.東京
71. 森 健策. AI 診断の現状と限界. 第 42 回日本脳神経 CI 学会総会（招待講演）2019 年 3 月 1 日.東京

図書

1. Oost E, Tomoshige S, Shimizu A. Springer Berlin Heidelberg. Condition Relaxation in Conditional Statistical Shape Models In : Subspace Methods for Pattern Recognition in

- Intelligent Environment Eds. Yen-Wie Chen, Lakhmi Jain.2014,24
2. Ohuchida K, Hashizume M. Springer Japan. Overview of Robotic Surgery. Robotic Surgery, Robotic surgery.2014,14
 3. 平野 靖 (石井克哉 編) . 共立出版. 計算科学講座 計算科学のための並列計算.2014,20
 4. Uchiyama Y, Fujita H. CRC Press. Computer-Aided Detection and Diagnosis in Medical Imaging.2015, 425 (pp.279-296)
 5. 伊庭幸人, 池田思朗, 麻生英樹, 井手 剛, 本谷秀堅, 日野英逸, 尾崎隆. スパースモデリングと多変量データ解析. 岩波書店.2016, 144
 6. Otake Y, Yokota F, Fukuda N, Takao M, Takagi S, Yamamura N, O'Donnell LJ, Westin CF, Sugano N, Sato Y. Springer, Cham. InInternational Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention 2017. 2017.656-663
 7. Fujita H, Hara T, Muramatsu C, Kamiya N, Fukuoka D, Matsubara T. Springer Japan. Chapter 4 Applied technologies and systems, in Computational Anatomy Based on Whole Body Imaging-Basic Principles of Computer-Assisted Daignosis and Theraphy. Eds. H.Kobatake and Y.Masutani.2017.354
 8. Hatanaka Y, Fujita H. CRC Press. 2 Computer-Aided Diagnosis with Retinal Fundus Images, in Medical Image Analysis and Informatics: Computer-aided Diagnosis and Therapy, edited by me, Arianna Mencattini, Marcello Salmeri, and Rangaraj M. Rangayyan.2017.518
 9. Muramastu C, Hara T, Hayashi T, Katsumata A, Fujita H. CRC Press. 5 Computer-Aided Diagnosis with Dental Images, Medical Image Analysis and Informatics:Computer-aided Diagnosis and Therapy, edited by me, Arianna Mencattini, Marcello Salmeri, and Rangaraj M. Rangayyan.2017.518
 10. Otake Y, Yokota F, Fukuda N, Takao M, Takagi S, Yamamura N, O'Donnell LJ, Westin CF, Sugano N,Sato Y. Springer, Cham. InInternational Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention 2017. 2017, 656-663
 11. Fujita H, Hara T, Muramatsu C, Kamiya N, Fukuoka D, Matsubara T. Springer Japan. Chapter 4 Applied technologies and systems, in Computational Anatomy Based on Whole Body Imaging-Basic Principles of Computer-Assisted Daignosis and Therapy. Eds. H.Kobatake and Y.Masutani. 2017,354
 12. Muramastu C, Hara T, Hayashi T, Katsumata A, Fujita H. CRC Press. 5 Computer-Aided Diagnosis with Dental Images, Medical Image Analysis and Informatics: Computer-aided Diagnosis and Therapy, edited by me, Arianna Mencattini, Marcello Salmeri, and Rangaraj M. Rangayyan. 2017.518
 13. Hatanaka Y, Fujita H. CRC Press. 2 Computer-Aided Diagnosis with Retinal Fundus Images, in Medical Image Analysis and Informatics: Computer-aided Diagnosis and

Therapy, edited by me, Arianna Mencattini, Marcello Salmeri, and Rangaraj M. Rangayyan.2017.518

14. 森 健策 他. 共立出版. 人工知能学大辞典. 2017.1600
15. 森 健策 他. 共立出版. 人工知能学大辞典. 2017.1600
16. Muramatsu C, Fujita H. CRC Press. Computer Analysis of Mammograms, in Handbook of X-ray Imaging Physics and Technology. ed by P.Russo. 2018.1393
17. Teramoto A, Fujita H. Springer. Automated lung nodule detection using positron emission tomography/computed tomography, eds. K.Suzuki and Y.Chen, in Artificial Intelligence in Decision Support Systems for Diagnosis in Medical Imaging. 2018.387
18. Muramatsu C, Fujita H. CRC Press. Computer Analysis of Mammograms, in Handbook of X-ray Imaging Physics and Technology. ed by P.Russo.2018.1393
19. Teramoto A, Fujita H. Springer. Automated lung nodule detection using positron emission tomography/computed tomography, eds. K.Suzuki and Y.Chen, in Artificial Intelligence in Decision Support Systems for Diagnosis in Medical Imaging.2018,387
20. Itoh H,Imiya A,Sakai T.Springer.Chap.8 Relaxed Optimisation for Tensor Principal Component Analysis and Applications to Recognition,Compression and Retrieval of Volumetric Shapes in Imaging,Vision and Learning Based on Optimization and PDEs. 2018.255
21. Itoh H, Imiya A, Sakai T (Tai XC, Bae E, Lysaker M eds). Springer. Chap. 8 Relaxed Optimisation for Tensor Principal Component Analysis and Applications to Recognition, Compression and Retrieval of Volumetric Shapes in Based on Optimization and PDEsImaging, Vision and Learning. 2018.255
22. 橋爪 誠 編著. 誠文堂新光社. 多元計算解剖学の基礎と臨床への応用. 2018.34
23. 森 健策 他. 医歯薬出版株式会社. 新・医用放射線科学講座 医用画像情報工学. 2018.384
24. 森 健策.(株)藤田広志. シーエムシー出版.AI のコンピュータ支援診断 (CAD) への展開, AI 導入によるバイオテクノロジーの発展.2018.234
25. 藤田広志. 医歯薬出版. 医用画像情報工学. 2018.232
26. 橋爪 誠. 誠文堂新光社. 多元計算解剖学の基礎と臨床への応用. 2018.304
27. 藤田広志. シーエムシー出版. AI のコンピュータ支援診断 (CAD) への展開, AI 導入によるバイオテクノロジーの発展.2018.234
28. 藤田広志. 医歯薬出版. 医用画像情報工学.2018.232
29. 橋爪 誠 編著. 誠文堂新光社. 多元計算解剖学の基礎と臨床への応用. 2018,304
30. 森 健策 他. 医歯薬出版株式会社. 新・医用放射線科学講座 医用画像情報工学. 2018.384
31. 技術情報協会. 最先端医療機器の病院への普及展望と今後の製品開発. 2018.9

産業財産権

出願

1. 画像処理装置、方法、及びプログラム. 清水昭伸, 齊藤 篤. 東京農工大学. 特許、特願
2014-169911. 2014年08月22日. 国内

取得

1. 該当なし

研究成果

1. 多元計算解剖学の基礎数理と基盤技術の確立：計算解剖モデルの多元化の基礎となる数理の研究を、情報工学者と数学者が連携して行なった。例えば、統計学的な計算モデルを中心とした情報科学的手法と、解析学的並びに幾何学的手法を中心とした数学的手法を統合した。確立された数理的基礎は、多元計算解剖モデルの構築、ならびに多元計算解剖モデルを利用する診断・治療法のそれぞれを高度化する際に有用なだけでなく、それらモデルと手法の全体を体系化することにより、空間、時間、機能、病理の各軸やそれらの組み合わせにおいて、以下に述べる期待通りの進展がみられた。空間と機能の軸に関しては、マルチモダリティ画像間の解像度の不均一性の問題を数理的に正しく扱う方法を示した。他の複数の軸間の画像融合にも有益な理論であり、領域全体への波及効果は大きい。例えば、異なる染色画像を含む超大規模3次元病理画像の再構成や、3次元MR画像との画像融合の実現などに貢献した。また、時間軸方向についても進展が見られ、入れ子や非重複などの制約を保ったまま複数器官の統計的変動をモデル化する方法を世界で初めて示し、形態がダイナミックに変化するヒト胚子のモデル化に成功した（Medical Image Analysis 誌（IF5.356）に掲載）。病理や空間軸に関しては、深層学習に基づく画期的な方法論が幾つか登場した。パソロジー・ハイライターと呼ばれる病変強調の方法や、病理画像上の μm オーダーのミクロ解剖とCT像上の cm オーダーのマクロ解剖の間を結びつけるための超解像技術などである。異種情報を統合した臓器機能の多元計算解剖モデルの表現論、構築論、および応用論においても大きな進展が見られた。マイクロCT、遺体計測、凍結遺体高精細画像、臨床画像、臨床検査データを統合した多元データベースを構築し、筋骨格、腹部を対象として機能・病理モデルを構築した。具体的には、筋骨格では、骨密度（Scientific report 誌（IF4.122）に掲載）、筋線維、筋付着部、骨格動態（Medical Image Analysis 誌に掲載）、臥位・立位特性等の統合モデルを開発した。腹部については、肝線維化進行モデルを構築した。モデルを利用した臓器認識法も合わせて開発した（Medical Image Analysis 誌に掲載）。臨床からの知見と要請は、総括班が開催する数理支援WGなどにより継続的に調査し、開発した新たな多元計算解剖モデルと新たな画像処理アルゴリズムは、臨床支援WGなどを介して積極的にグループ全体へと還元した。代表的なものには、3次元伝導特性を解析的に求めるアルゴリズムや、Diffusion MR画像のパラメータをロバストかつ高速に求めるアルゴリズムなどであり、革新的な診断・治療法の

創出につながることを期待される。

2. 多元計算解剖学の応用システムの開発：確立された多元計算解剖モデルを基とし、術前診断、手術支援、あるいは、術中組織採取や顕微内視鏡などによる術中迅速診断、術後までを支援する知能化診断治療支援システムを開発した (Medical Image Analysis 誌 (IF5. 356) に掲載)。多元計算解剖モデルを利用し、マイクロ CT など新たなモダリティで得られる画像を用い、空間・時間・機能・病理軸にまたがる多種多数の医用画像をシームレスに理解する手法を実現した (Medical Image Analysis 誌等に掲載)。その結果に基づき術前術中に真に必要なとされる情報を多元ナビゲーション可能な手法を実現した。そして、がんであるか否かなど、術前診断、術中診断、治療の過程において、意思決定を支援するに足る情報を自動生成・提示する手法を実現した (Annals of Internal Medicine 誌 (IF19. 384) に掲載)。解剖学的組織名称など術野の構造理解に向けたメタ解剖構造自動認識とも融合させ、多元ナビゲーションに基づく診断治療支援システムへと発展させた。また、健康寿命を短縮する危険度の高い悪性腫瘍 (肺、大腸、肝臓) の早期発見とライフステージに応じた適切な治療管理による重症化予防を実現するためにグループ全体と連携した。多元計算解剖モデルによる肺・大腸・肝臓に発生するがんの本態解明に挑み、これに基づいて高度知能化した腫瘍診断支援システムを研究開発した。4次元 CT、広視野 μ CT、PET、MRI の最先端イメージングの画像情報を中心にして臨床・病理・遺伝子情報と効果的に融合してがんの本態解明を進めた。特に、3次元ミクロからマクロのマルチスケール肺構造と臨床・病理・遺伝子情報を関連付け肺の成長過程や病態を時空間において定量的に捉えて表現する手法を開発した。がんや COPD の発病・進展過程を臨床・病理・遺伝子情報と関連付け数理統計的に解析した。この中でがんや COPD の進展や予後に強く関連するイメージングバイオマーカーを発掘して早期発見と治療管理に導入した。この臨床システムを開発して共同研究機関における臨床研究によって有効性を示した。さらに開発された多元計算解剖モデルを利用して、X線 CT、MR、US、シンチグラム、PET/CT、Elastography、眼底写真等の各種モダリティの画像/診療情報の個別ならびにそれらのシームレスな統合化処理 (Endoscopy 誌 (IF6. 629) 等に掲載) により、人体臓器の組織繊維化/機能診断、筋肉組織診断、骨形態・骨質診断、乳腺鑑別診断、血管系性状診断などを対象とした、新しい方法論に基づいた診断支援システムを研究・開発した (Medical Physics 誌や IJCARS 誌等、多数に掲載)。成果の一部は、内視鏡病理診断システムとしてオリンパス社より製品化され、臨床系の Gastroenterology 誌 (IF20. 773) に 3 本掲載された。

3. 多元計算解剖学の臨床応用への展開：開発された手法を臨床の場における診断、治療で応用するために、これまでにない数理統計に基づく診断法や治療法の開発を進め、その基盤技術を確立した。また、早期がんの発見、治療、それに関わる意思決定支援などの方法を確立した。さらに大量臨床画像および疾患情報を集約し、数理統計に基づく多元計算解剖モデルの構築と疾患解析への応用を進めた。開発された多元計算解剖モデルにより術前に正確に推定された患者固有の解剖・病態・発生・機能 (Gastroenterology 誌

(IF20.773) に掲載) など高次元情報に加え、治療中の MRI や切除組織の病理像などからもたらされる癌の局所進展 (Cancer Lett 誌 (IF 6.491) に掲載) や転移などの経時的な情報も統合し、高次元の医療用知能化システムを構築するための基盤技術を開発した。臨床展開とその検証により得られた知見・問題点は、グループ全体にフィードバックし、多元計算解剖学の学問的昇華・社会還元を目指した。また、前述の 4 軸に基づいた医用画像症例の大規模な収集とデータベースの構築を行い、画像診断支援システムの臨床評価を行った。この臨床評価は、「外科」、「生体医工学」の各グループとも連携しながら研究を進めた。腹腔鏡下手術支援システムでは、多元計算解剖情報と術中生体情報との統合を目的とし、内視鏡画像による術具・患部位置計測機能に基づく手術ナビゲーションシステムを実現した。膵臓がん治療に対して、膵臓ステープラーによる圧縮時の蛍光計測と反力計測および病理学的評価を組み合わせ、多元的な臓器性状に基づく力コントロールデバイスの開発を行った。口腔外科手術支援システムにおいては、安全で正確な治療を実現するための顔面神経等の位置を考慮した新たな安全機構を有する手術ナビゲーション・ロボットシステムを開発した。びまん性肺疾患の陰影分類や領域抽出に関する CAD アルゴリズム (IJCARS 誌に掲載)、経時差分画像を用いた結節性病変の検出や結節のすりガラス陰影領域抽出 (IJCARS 誌に掲載) などの肺病変に関するディープラーニングを用いた高精度な CAD アルゴリズムの開発を行った。また、AI 画像を用いた臓器テクスチャ情報に基づく死後経過時間の推定を行い、剖検臓器に対する三次元スキャナによる表面構造のデジタル画像取得や CT 画像と融合したデジタル剖検肺モデルの作成を行った。

その他

多元計算解剖学ホームページ: <http://www.tagen-compana.org/>