

高次元医用画像工学研究所

教授：鈴木 直樹	医用生体工学，医用画像工学，医用高次元画像，医用バーチャルリアリティ，生物工学，生物学
准教授：服部 麻木	医用生体工学，医用画像工学，医用高次元画像，医用バーチャルリアリティ

教育・研究概要

I. リアルタイムイメージングによる高次元医用画像の臨床応用

X線CTやMRI等の画像診断装置から得られる，生体の機能，および形態データを用いた高次元医用画像技術の開発と臨床応用に関する研究を行っている。本研究では，X線CTデータセットから再構築した骨格および骨格筋モデルをモーションキャプチャによって得られた動作データにより駆動する，ヒトの運動時の上肢，および下肢の四次元動作解析システムの開発等を行なっている。本年度は膝の内外反に伴う膝関節内反モーメントの変化を推定するシステムの開発を行ない，変形性膝関節症患者の術前後の歩行データを用いた検証などを行なった。本研究は本学各講座ほか，大阪大学，北米メイヨークリニックなどとの共同研究として進められている。

II. 内視鏡型手術ロボットシステムの開発

経口的に腹腔内に到達し，腹腔内臓器に対して手術手技を実施するNatural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES)や，腹壁に小さな貫通孔を設けて腹腔内での手術手技を行なうSingle Port Surgery (SPS)が可能な内視鏡型手術ロボットシステムの開発を行っている。本年度は，ロボットが腹腔内において姿勢を保持するための屈曲機構を持ったオーバーチューブの開発を行なった。また鏡視下手術やロボット手術に適した多視点カメラシステムの開発も継続して行なっている。

III. 様々な手術手技に対応した手術シミュレータの開発

術前の患者のX線CTデータを用い，開腹下手術や鏡視下手術など様々な手術に対応可能なシミュレータの開発を行なっている。特に本年度は後述のナビゲーションシステムとの融合を試み，術前の手術シミュレーションによる手術計画を術中のナビ

ゲーションに反映させることで，手術スタッフ等が共有しにくかった手術計画のイメージを術中に共有可能なシステムの開発を行なった。

IV. 術中ナビゲーションシステムの開発

術中に術野の奥に存在する血管や腫瘍などを三次元形状モデルとして術野画像上に重ね合わせて表示し，より直感的な術中ナビゲーションが可能なシステムの開発を行なっている。本年度も第三病院手術棟内のハイテクナビゲーション手術室において，外科学講座，および耳鼻咽喉科学講座と共同でナビゲーション手術を半ルーチンワークとして実施した。そして各手術に適したポインティングデバイスや，より高精度なレジストレーションを行なう手法を開発し，臨床への適応をおこなった。また新しい術式への対応としては，腹腔鏡下手術に適したナビゲーションシステムの開発も開始した。

V. 法医学における高次元医用画像解析技術の応用

これまでに開発を行なってきた高次元医用画像解析技術を応用し，将来の新しい犯罪捜査手法，新しい裁判資料の作成手法の確立を目的とした，事件被害者のX線CTデータセットの解析を行なっている。本年度も殺人未遂事件の被害者のX線CTデータセットを用いて被害者の受傷部位の位置，深さ，角度等の三次元的解析による鑑定を行なった。またX線CTのデータがフィルムでしか残されていない事件や，法医解剖時の写真しか残っていない事件における被害者の創傷の状況を三次元的に示す手法を開発し，鑑定を行なった。本研究は，本学法医学講座，東京地方検察庁，および警視庁との共同研究として行なわれている。

「点検・評価」

教育については，1年生の医学総論I演習と3年生の医学統計学の講義を担当した。また3年生の研究室配属において2名を受け入れ，高次元医用画像の基礎と応用「モーションキャプチャを用いた立ち上がり動作の解析」という研究テーマで，実際に研究で使用されている諸施設を用いた実習を行なった。大学院教育では，外科学講座，および整形外科科学講座から再派遣の大学院生が在籍し，臨床に近い研究テーマでの医工連携による研究を進めており，十分な成果を挙げている。

研究については，最終年度となった文部科学省科学研究費・新学術領域研究(研究領域提案型)の「医用画像に基づく計算解剖学の創成と診断・治療支援

の高度化」研究プロジェクトにおいて、計算解剖学の臨床応用として肝胆膵開腹下手術を対象としたナビゲーションシステムの開発を行ない、最終成果報告において良い評価を得た。本プロジェクトは次年度より文部科学省科学研究費・新学術領域研究（研究領域提案型）の「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」研究プロジェクトに引き継がれ、当プロジェクトにおいても研究成果の臨床応用を目指した研究開発を継続していく予定である。

学内共同研究については、第三病院手術棟内のハイテクナビゲーション手術室を活用し、外科学講座、および耳鼻咽喉科学講座と手術ナビゲーションシステムの開発を行なっている。本年度は様々な術式に対応するための新しいデバイスや精度向上のための手法の開発を行ない、多くの成果を挙げることができた。今後もさらに共同研究を進め、他大学ではなかなか実現できていない本学の特色ともなりうる、より密な医工連携による研究開発体制の構築を行なっていきたいと考える。

本研究所はこれからも学内外の研究者との緊密な共同研究体制を継続していくとともに、国外の同じ領域の研究機関との良い意味での競争力の強化、国際共同研究活動の強化を目指し、今後も努力を続ける所存である。

研究業績

I. 原著論文

- 1) Suzuki N, Hattori A. A concept for overlaid-type surgical navigation system with organ modification functions using non-contact type surface measurement. *Stud Health Technol Inform* 2014; 196: 409-15.
- 2) Suzuki N, Hattori A, Iimura J, Otori N, Onda S, Okamoto T, Yanaga K. Development of AR surgical navigation systems for multiple surgical regions. *Stud Health Technol Inform* 2014; 196: 404-8.
- 3) Onda S, Okamoto T, Kanehira M, Fujioka S, Suzuki N, Hattori A, Yanaga K. Short rigid scope and stereoscope designed specifically for open abdominal navigation surgery: clinical application for hepatobiliary and pancreatic surgery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2013; 20(4): 448-53.

III. 学会発表

- 1) Suzuki N, Hattori A, Ishibasi Y. Construction of new navigation surgery function for laparoscopic and robotic surgery using multi-view camera. CARS

(Computer Assisted Radiology and Surgery) 2013. Heidelberg, June.

- 2) 鈴木直樹, 服部麻木, 石橋由朗. 腹腔鏡下手術, SPSにおいて多視点からの術野画像を得るためのビデオカメラシステムの開発. 第32回日本医用画像工学会大会. 東京, 8月.
- 3) 服部麻木, 恩田真二, 岡本友好, 兼平 卓, 伊藤隆介, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 鈴木直樹. 肝胆膵開腹下手術における術中ナビゲーションシステムの開発. 第32回日本医用画像工学会大会. 東京, 8月.
- 4) 鈴木直樹, 服部麻木. 多視点カメラの構造を活用した腹腔内手術用ナビゲーション機能の開発. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 5) 鈴木直樹, 服部麻木. 臓器表面マーカーを使わずに臓器変形に対応できるナビゲーション手術システムのための手法の基礎的検討. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 6) 服部麻木, 恩田真二, 岡本友好, 鈴木文武, 伊藤隆介, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 鈴木直樹. AR技術を用いた肝胆膵領域開腹下手術のためのイメージガイド手術システムの開発. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 7) 恩田真二, 岡本友好, 兼平 卓, 鈴木文武, 伊藤隆介, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 服部麻木. 臍頭十二指腸切除における手術ナビゲーションを用いた下臍十二指腸動脈先行処理の臨床成績について. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 8) 花房昭彦¹⁾, 黄木剛正¹⁾ (¹芝浦工業大), 池田純純 (職業能力開発総合大学校), 鈴木直樹, 服部麻木. 梁要素を用いた有限要素法による脊椎形状推定手法の評価. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 9) 川上秀夫 (住友病院), 菅野伸彦 (大阪大), 三木秀宣 (大阪医療センター), 米延策雄 (滋慶医療科学大学院大), 服部麻木, 鈴木直樹. 膝の内外反に伴う歩容変化を評価する歩行解析システムの構築. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 10) 濱田英敏¹⁾, 田村 理¹⁾, 高尾正樹¹⁾, 三木秀宣 (大阪医療センター), 服部麻木, 鈴木直樹, 米延策雄 (滋慶医療科学大学院大), 菅野伸彦 (¹大阪大). 大腿骨前捻が下肢の回旋に与える影響. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 11) 田村 理¹⁾, 三木秀宣 (大阪医療センター), 濱田英敏¹⁾, 高尾正樹¹⁾, 服部麻木, 鈴木直樹, 米延策雄 (滋慶医療科学大学院大), 菅野伸彦 (¹大阪大). 脱臼股に対する人工股関節全置換術が歩行中膝関節動態に与える影響. 第22回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 9月.
- 12) Onda S, Okamoto T, Kanehira M, Suzuki F, Ito R,

Fujioka S, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. (Session 8: Medical Image Computing, Visualization and Navigation IV) Augmented reality-based navigation surgery for hepatectomy and pancreatectomy. 9th Asian Conference on Computer Aided Surgery (ACCAS 2013). Tokyo, Sept

- 13) Suzuki N. (VTR 2013: Visual tracking and 3D reconstruction for computer assisted interventions: state-of-the-art and challenges) Utility of multi-view camera system for navigation surgery. 16th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI 2013). Nagoya, Sept.
- 14) 佐伯晋一郎¹⁾, 花房昭彦^(¹芝浦工業大), 鈴木直樹, 服部麻木. 低侵襲手術用内視鏡のオーバーチュープの開発に関する研究～空気圧による屈曲機構の開発～. 第29回ライフサポート学会大会. 甲府, 9月.
- 15) 花房昭彦¹⁾, 黄木剛正¹⁾, 西田 健¹⁾ (¹芝浦工大), 服部麻木, 鈴木直樹. 車いす着座時の脊椎形状推定システム. 第34回バイオメカニズム学術講演会 (SO-BIM2013 in Tokorozawa). 所沢, 11月.
- 16) Saeki S¹⁾, Hanafusa A¹⁾ (¹Shibaura Institute of Technology), Suzuki N, Hattori A. Development of a fluid drive system for the endoscopic surgery robot. 8th SEATUC (South East Asian Technical University Consortium) Symposium. Johor Bahru, Mar.
- 17) Ouki K¹⁾, Nishida K¹⁾, Hanafusa A¹⁾ (¹Shibaura Institute of Technology), Suzuki N, Hattori A. Development of a 3D spinal model superimposed display system based on seating posture in a wheelchair. 8th SEATUC (South East Asian Technical Univ Consortium) Symposium. Johor Bahru, Mar.

臨床医学研究所

教授：大橋 十也 小児科学, 遺伝子治療, 先天代謝異常
(所長, 兼任)

教授：坪田 昭人 肝臓病学, 消化器病学

准教授：並木 禎尚 消化器病学, 臨床腫瘍学

教育・研究概要

I. 酸化ストレス誘導性肝腫瘍原性遺伝子に関する機能解析

持続的な酸化ストレス状態で自然発症する肝腫瘍原性動物モデルを用いて, 慢性肝障害からの肝発癌の過程において酸化ストレスと関連性が強い遺伝子を網羅的・包括的遺伝子発現解析により明らかにした。その酸化ストレス誘導性肝腫瘍原性遺伝子の機能解析を行っている。(文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (C))

II. C型慢性肝炎の治療におけるトランスポーター遺伝子

C型慢性肝炎の標準的治療薬の柱にリバビリンがある。リバビリンが併用される治療の効果に影響する因子としてリバビリンへの曝露がある。リバビリンが組織内に取り込まれるには, トランスポーターの存在が必要である。このトランスポーターの機能解析とその遺伝子の single nucleotide polymorphism (SNP) を研究し, 治療効果との関連性を検証した。また, 新たな抗HCV剤である direct-acting antivirals (DAAs) に関連するトランスポーターも *in vitro* での解析を行っている。

III. C型慢性肝炎の肝組織内 microRNA/mRNA の網羅的解析

実際に治療を受けたC型慢性肝炎患者の肝組織内 microRNA/mRNA を網羅的に解析した。その結果, 興味深い特徴的な microRNA/mRNA と相互的な関連性が明らかになった。HCV増殖とその microRNA/mRNA の相互作用に関する機序を明らかにした。更に今後主流となる DAAs における microRNA/mRNA について検討を行っている。

IV. 次世代ナノ診断・治療を実現する「有機・無機ハイブリッド籠型粒子」の四次元精密操作 (最先端・次世代研究開発支援プログラム: 並木禎尚 (研究代表者))

広い国民不安を引き起こすインフルエンザなどの