

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。特に本年度は、全身運動における軟組織（皮膚、腹部臓器、骨格筋、血管系など）の変形が可能な四次元人体モデルの開発を開始した。また変化が著しい小児期の成長をX線CTデータを基に可視化するための表示システムの開発も行なっている。本研究は本学各講座ほか、大阪大学、九州大学、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プの駆動機構の改良を行なった。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。昨年度に引き続き手術ナビゲーションシステムとの融合を進め、術前のシミュレーションにより立案した手術計画を術中のナビゲーションに反映させる際、術者が把握しやすい情報呈示の手法の開発などを行なった。

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。特に腹腔鏡下手術でのナビゲーションで精度を向上させるための手法や、トロッカー設置位置のナビゲーション機能などの開発を行ない、臨床への適応を行なった。

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。本研究は、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演習の講義を担当した。講義の最終日には本研究所の見学を実施しており、入学後の早い時期から学生と本学の研究施設との接点を作ることができる良い機会だと考えている。大学院教育では、外科学講座、および整形外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、本年度より開始し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多元化と高度知能化診断・治療への展開」（多元解剖学）研究プロジェクトにおいて、空間軸と時間軸の中で常に動的変化を持つヒトの四次元現象を解析するための手法の開発を開始した。対象は教育・研究概要Iで述べた全身運動時の内部構造の変化と小児期の成長であり、

これらを可視化することで、これまで計測することが難しかったヒトの四次元的な変化を解析するための手法の一つになりうると考えている。

学内共同研究については、昨年度に引き続き、外科学講座、および耳鼻咽喉科学講座と術中ナビゲーションシステムの開発を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て行なっている。本年度は新しい術式への対応の一つとして腹腔鏡下手術に適したナビゲーションシステムの構築を行ない、ナビゲーションを行なう上で腹腔鏡下手術に特有の問題点の克服を目指した。今後もより多くの講座との学内共同研究を進め、ナビゲーションだけでなく様々な領域での医工連携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) Okamoto T, Onda S, Yasuda J, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Navigation surgery using an augmented reality for pancreatectomy. *Dig Surg* 2015; 32(2) : 117-23. Epub 2015 Mar 6.
- 2) 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* 2014; 21(4) : 281-7.

II. 総説

- 1) Okamoto T, Onda S, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Clinical application of navigation surgery using augmented reality in the abdominal field. *Surg Today* 2014; 45(4) : 397-406.

III. 学会発表

- 1) Suzuki N. (Symposium 1: The role of forensic pathology in the investigation for the cause of death) Quantitative analysis of inside victim's body using 3D and 4D imaging. 9th International Symposium on Advances in Legal Medicine. Fukuoka, June.
- 2) 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. 肝胆膵領域の開腹下手術のためのナビゲーション手術システムの開発.

第53回日本生体医工学会大会. 仙台, 6月.

- 3) 木村 正, 窪田 誠, 田口哲也, 田邊登崇, 服部英和, 皆川和彦, 鈴木直樹, 服部麻木, 丸毛啓史. CT撮影における足部荷重装置の有用性. 第53回日本生体医工学会大会. 仙台, 6月.
- 4) 恩田真二, 安田淳吾, 鈴木文武, 船水尚武, 伊藤隆介, 藤岡秀一, 岡本友好, 鈴木直樹, 服部麻木. 胆膵疾患に対する Augmented reality 技術を用いた手術ナビゲーションシステムの有用性の検討. 第31回日本胆膵病態・生理研究会. 東京, 6月.
- 5) 恩田真二, 矢永勝彦, 安田淳吾, 兼平 卓, 鈴木文武, 松本倫典, 船水尚武, 伊藤隆介, 孫 敬洙, 二川康郎, 藤岡秀一, 岡本友好, 大木隆生, 鈴木直樹, 服部麻木. (パネルディスカッション 4-2: 各領域の外科手術における術前画像シミュレーション・術中ナビゲーション手術) Augmented reality 技術を用いた肝胆膵手術における術中ナビゲーションについて. 第39回日本外科系連合学会学術集会. 東京, 6月.
- 6) Hamada H¹⁾, Tamura S¹⁾, Masaki T¹⁾, Sugano N¹⁾ (¹Osaka Univ), Miki H (Osaka National Hosp), Hattori A, Suzuki N, Yonenobu K. The influence of femoral neck anteversion on foot progression angle. *CARS 2014 (Computer Assisted Radiology and Surgery 28th International Congress and Exhibition)*. Fukuoka, June.
- 7) Kawakami H (Sumitomo Hosp), Sugano N (Osaka Univ), Yonenobu K, Miki H (Osaka National Hosp), Hattori A, Suzuki N. Computer assisted 4-dimensional gait analysis system for assessment of the realignment operation of the knee. *CARS 2014 (Computer Assisted Radiology and Surgery 28th International Congress and Exhibition)*. Fukuoka, June.
- 8) Onda S, Yanaga K, Okamoto T, Yasuda J, Suzuki F, Matsumoto M, Funamizu N, Ito R, Futagawa Y, Fujioka S, Suzuki N, Hattori A. Augmented-reality based navigation surgery for hepatobiliary diseases. *CARS 2014 (Computer Assisted Radiology and Surgery 28th International Congress and Exhibition)*. Fukuoka, June.
- 9) 鈴木直樹, 服部麻木. 腹腔内手術において自由な視野と空間的情報を得るための多視点カメラシステムの開発. 第14回日本VR医学会学術大会. 東京, 9月.
- 10) Kimura T, Kubota M, Taguchi T, Tanabe N, Hattori H, Minagawa K, Suzuki N, Hattori A, Marumo K. Artificial reproduction of the weight-bearing state for foot and ankle using an original loading device for use in CT scans. 5th IFFAS (International Federation of Foot & Ankle Societies) Triennial Scientific Meeting, Chicago, Sept.

- 11) 恩田真二, 岡本友好, 藤岡秀一, 船水尚武, 鈴木文武, 安田淳吾, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 服部麻木, 胆道外科における augmented reality を使用したナビゲーションシステムの有用性と課題. 第9回肝癌治療シミュレーション研究会. 大阪, 9月.
- 12) 服部麻木, 恩田真二, 安田淳吾, 岡本友好, 鈴木文武, 伊藤隆介, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 開腹下手術における AR 型イメージガイド下手術システムの開発. 第14回日本 VR 医学会学術大会. 東京, 9月.
- 13) 木村 正, 窪田 誠, 田口哲也, 田邊登崇, 服部英和, 皆川和彦, 鈴木直樹, 服部麻木, 斎藤 充, 丸毛啓史. CT 撮影用オリジナル足部, 足関節荷重装置の再現性評価. 第29回日本整形外科学会基礎学術集会. 鹿児島, 10月.
- 14) 服部麻木, 飯村慈朗, 鴻 信義, 恩田真二, 岡本友好, 矢永勝彦, 鈴木直樹. 術中ナビゲーションシステム開発の現状と今後. 第23回日本コンピュータ外科学会大会. 吹田, 11月.
- 15) 服部麻木, 安田淳吾, 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. 腹腔鏡下手術におけるポート位置決定のためのナビゲーション. 第23回日本コンピュータ外科学会大会. 吹田, 11月.
- 16) 花房昭彦¹⁾, 黄木剛正¹⁾ (¹⁾芝浦工業大), 鈴木直樹, 服部麻木. 車いす着座時の脊椎形状推定システムの開発 - 前面マーカーによる脊椎形状推定の試み -. 第23回日本コンピュータ外科学会大会. 吹田, 11月.
- 17) 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. 膝矯正骨切り手術による歩容変化を予想する歩行解析システムの構築. 第23回日本コンピュータ外科学会大会. 吹田, 11月.
- 18) 鈴木直樹, 服部麻木, 橋爪 誠 (九州大). 動作に伴った皮膚変形が可能な四次元全身モデルの構築. 医用画像研究会. 石垣, 3月.
- 19) Okamoto T, Yasuda J, Suzuki F, Funamizu N, Fujioka S, Onda S, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Clinical application of navigation surgery using augmented reality in hepato-biliary pancreatic surgery. 5th Biennial Congress of the Asian-Pacific Hepato-Pancreato-Biliary Association. Singapore, 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：佐々木 敬 糖尿病学, 分子遺伝学
(副所長)

教育・研究概要

平成26年度は、大橋十也所長(兼任)以外の専任教員(研究員)の再編成が大幅に行われた。一方、同施設内に併設されている研究技術員・事務員計3名(実験動物研究施設の研究技術員も含む)は昨年までと同様に運営された。そうした体制の中、当研究所独自の研究をスタートするとともに、柏病院診療部である消化器・肝臓内科, 脳神経外科, 臨床検査医学, 糖尿病・代謝・内分泌内科, 総合診療部, 産婦人科, 外科に所属する教員が一般研究員として活動できるように支援し、それぞれの研究テーマに進捗があった。

I. 極微量生体ガス成分を応用した糖・脂質代謝異常に関する研究

代謝異常状態においては呼気等の生体ガスに特徴があることが報告されている。中でも呼気分析は心臓移植後に起こる拒絶反応の非侵襲的な診断法として米国FDAから認可されたものも存在する。私たちは生体ガスのうち皮膚ガスに含まれる極微量な生体由来の揮発成分(生体ガス)を糖・脂質代謝異常ならびにメタボリック症候群の早期非侵襲的な診断法に応用する研究を行い、平成26年度は基礎的・臨床的研究を行った。ガス成分の分析は、皮膚ガスを専用のバッグに採取し熱脱着式捕集管に吸着させた。この揮発性物質の量的、質的变化をガスクロマトグラフィーにより分析した。その結果、健常者と比較してメタボリック症候群、2型糖尿病患者ではガスクロマトグラフィーでのシグナルの強いアセトンをはじめ、いくつかの物質に特徴があることが判明した。今後は新たな非侵襲的バイオマーカーの開発に発展させる計画である。本研究は糖尿病・代謝・内分泌内科, 基盤研究施設 岩本武夫准教授, ならびにキヤノン株式会社と共同して行われた。

II. 糖尿病における膵島の傷害機序と再生医学に関する研究

糖尿病の発症・進展には、膵内分泌における組織(膵島)における細胞の傷害が果たす役割が大きい。平成26年度は、膵島の外周全体を被覆している