

## 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，生体工学，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。特に本年度は、昨年度終了した「内視鏡下手術支援システムの研究開発プロジェクト」から派生した成果である、鏡視下手術およびロボット手術における術中ナビゲーションに適したカメラと各種手術器具の開発を行なった。

#### III. 様々な手術手技に対応した手術シミュレータの開発

昨年度まで行なっていた前項の手術ロボットシステム用手術シミュレータの開発で得られた技術をベースとし、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。本年度は各手術において必要な手術器具の三次元モデルの作製、手術の対象となる臓器のモデル化、および術野環境をVR環境内に構築する等を行なった。

#### 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。臨床各科との共同研究により、様々な手術それぞれに適したシステムの開発を行なっており、本年度は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、外科学講座と6例、耳鼻咽喉科学講座と5例のナビゲーション手術を実施した。本年度は、ナビゲーションに必要な術中のレジストレーションについて、より精度の高いレジストレーションを短時間に行なうための術者への情報呈示手法の開発を行なうとともに、ナビゲーション画像内に臓器モデルだけでなくその解剖名を同時に表示することで、術者がより短時間に術野内の解剖を把握することが可能な手法の開発等を行なった。また術中に変形する臓器へのナビゲーションにも対応するために、臓器表面形状を計測し、その形状変化から臓器モデルの変形を行なってナビゲーションに反映させる手法の開発も開始した。

#### 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。本年度は解析システムに立体視を導入することで被害者の受傷部位の三次元形状をより直感的に理解できるようにするとともに、成傷器であることが疑われるナイフ等を三次元モデルとして被害者のX線CTデータセットと同じ三次元空間内に表示可能なシステムを開発を行ない、成傷器の形状が受傷部位の形状と矛盾がないことを裁判において裁判員に分かりやすく呈示することが可能になった。そして開発したシステムを用い、昨年と同様に、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、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」

今年で4年目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」研究プロジェクトでは、計算解剖学の臨床応用への試みとして、手術ナビゲーションシステムの開発を

行なっている。特に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を目指しており、本学外科学講座の協力も得て、より臨床に即したシステムの開発を行なっていきたいと考える。

また昨年度終了した新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業である「内視鏡下手術支援システムの研究開発プロジェクト」の開発過程で派生した、鏡視下手術およびロボット手術における術中ナビゲーションに適したカメラと各種手術器具について、臨床応用を目指して研究開発を進めている。

学内共同研究については、本学外科学講座、耳鼻咽喉科学講座とともに手術ナビゲーションシステムの開発を継続して行なっている。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けるシステムの臨床試験は、昨年度とほぼ同数の11件実施することができ、ルーチンの手術にも適用可能なシステムに近づいてきたと考えている。今後もハイテクナビゲーション手術室を活用し、各講座と連携した研究開発を進めていくことにより、より多くの研究成果を得られるよう努力していきたいと考える。

また本年度も引き続き、本学法医学講座、東京地方検察庁、警視庁との共同研究で、殺人事件、および殺人未遂事件における被害者のX線CT画像を用いた創傷の三次元解析システムの開発を行なった。解析システムにおいて、立体視や成傷器の三次元モデルを被害者のX線CTデータと同時表示することが可能になり、より詳細な解析を行なうことが可能となった。本年度は、研究成果に対して関連学会で賞を受けることもでき、今後も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指した研究開発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

2) Miki H (Osaka National Hosp), Sugano N (Osaka

Univ), Yonenobu K (Osaka Minami Medical Center), Tsuda K (Osaka General Medical Center), Hattori A, Suzuki N. Detecting cause of dislocation after total hip arthroplasty by patient-specific four-dimensional motion analysis. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2013; 28(2): 182-6.

3) Okamoto T, Onda S, Matsumoto M, Gocho T, Futagawa Y, Fujioka S, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. Utility of augmented reality system in hepatobiliary surgery. J Hepatobiliary Pancreat Sci 2013; 20(2): 249-53.

### III. 学会発表

1) 鈴木直樹, 服部麻木. 開腹下手術において多視点からの術野画像を獲得するためのビデオカメラシステム. 第51回日本生体医工学会大会. 福岡, 5月.

2) 服部麻木, 鈴木直樹, 家入里志<sup>1)</sup>, 富川盛雅<sup>1)</sup>, 剣持一<sup>1)</sup>, 橋爪誠<sup>1)</sup>(<sup>1</sup>九大). 消化器外科用手術ロボットトレーニングのための手術シミュレーションシステム. 第51回日本生体医工学会大会. 福岡, 5月.

3) 恩田真二, 岡本友好, 兼平卓, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 服部麻木. 開腹手術におけるナビゲーション専用硬性鏡の使用経験. 第51回日本生体医工学会大会. 福岡, 5月.

4) 瀬尾理利子<sup>1)</sup>, 村垣善浩<sup>1)</sup>, 伊関洋<sup>1)</sup>(<sup>1</sup>東京女子医大), 鈴木直樹, 長嶋淳三<sup>2)</sup>, 吉久孝志<sup>2)</sup>(<sup>2</sup>横浜市スポーツ医科学センター), 持田尚(横浜市体育協会), 服部麻木. 開眼片脚立位動作バランスを定量化する評価法の開発. 第51回日本生体医工学会大会. 福岡, 5月.

5) 花房昭彦<sup>1)</sup>, 黄木剛正<sup>1)</sup>(<sup>1</sup>芝浦工大), 池田知純(職業能力開発総合大学校), 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～屈曲姿勢の評価～. 第51回日本生体医工学会大会. 福岡, 5月.

6) 鈴木直樹. (特別講演2) 外科領域における生体の可視化技術の変遷と今後の方向. 第53回日本臨床細胞学会総会春季大会. 千葉, 6月.

7) Suzuki N, Hattori A. Development of a multiview camera system for abdominal surgical fields. CARS 2012 (26th International Congress and Exhibition of Computer Assisted Radiology and Surgery). Pisa, June. [Int J Comput Assist Radiol Surg 2012; 7(Suppl.1): 138-9]

8) Hattori A, Suzuki N, Iimura J, Otori N, Moriyama H. Image-guided system for endoscopic sinus surgery using two types of information display methods. CARS 2012 (26th International Congress and Exhibition of Computer Assisted Radiology and Surgery). Pisa, June. [Int J Comput Assist Radiol Surg 2012;

- 7(Suppl.1) : 133-4]
- 9) 服部麻木, 鈴木直樹, 高津光洋. 法医学における高次元医用画像解析技術の応用. 第19回法医病理夏期セミナー. 宮崎, 8月.
- 10) 恩田真二, 岡本友好, 兼平 卓, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 服部麻木. ナビゲーションシステムを利用した下脛十二指腸動脈同定の試み. 第39回日本膝切研究会. 東京, 8月.
- 11) Onda S, Okamoto T, Kanehira M, Matsumoto M, Futagawa Y, Fujioka S, Suzuki N, Hattori A, Yanaga K. Clinical application of augmented reality for hepatobiliary and pancreatic surgery. American College of Surgeons 98th Annual Clinical Congress. Chicago, Sept.
- 12) Suzuki N, Hattori A. Development of new augmented reality function using intraperitoneal multi-view camera. MICCAI 2012 (15th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention) Workshop on Augmented Environments for Computer-Assisted Interventions (AE-CAI). Nice, Oct. [Proc. of 7th MICCAI 2012 Workshop on Augmented Environments for Computer-Assisted Interventions, AE-CAI 2012; 69-77]
- 13) 鈴木直樹, 服部麻木, 中田典生, 高津光洋, 岩橋公晴. 法医学領域における被害者CT画像解析とその応用. 第21回日本コンピュータ外科学会大会. 徳島, 11月. [日コンピュータ外会誌 2012; 14(3) : 214-5]
- 14) 服部麻木, 鈴木直樹. ナビゲーション機能を持つ多視点カメラシステムの開発. 第21回日本コンピュータ外科学会大会. 徳島, 11月. [日コンピュータ外会誌 2012; 14(3) : 302-3]
- 15) 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, 服部麻木. 肝胆膵外科における手術ナビゲーションシステムの立体表示機能の臨床応用について. 第21回日本コンピュータ外科学会大会. 徳島, 11月. [日コンピュータ外会誌 2012; 14(3) : 222-3]
- 16) 川上秀夫 (住友病院), 菅野伸彦 (阪大), 三木秀宣 (大阪医療センター), 米延策雄 (大阪南医療センター), 服部麻木, 鈴木直樹. 膝の歩行時痛を評価する歩行解析システムの構築. 第21回日本コンピュータ外科学会大会. 徳島, 11月. [日コンピュータ外会誌 2012; 14(3) : 280-1]
- 17) 田村 理<sup>1)</sup>, 岩田浩和<sup>1)</sup>, 濱田英敏<sup>1)</sup>, 高尾正樹<sup>1)</sup>, 三木秀宣 (大阪医療センター), 服部麻木, 鈴木直樹, 米延策雄 (大阪南医療センター), 菅野伸彦<sup>1)</sup> (阪大). 体幹屈曲時に隠れる上前腸骨棘体表マーカーの位置座標の推定方法. 第21回日本コンピュータ外科学会大会. 徳島, 11月. [日コンピュータ外会誌 2012; 14(3) : 420-1]
- 18) 恩田真二, 矢永勝彦, 岡本友好, 兼平 卓, 松本倫典, 二川康郎, 藤岡秀一, 大木隆生, 鈴木直樹, 服部麻木. 肝胆膵領域における手術ナビゲーションの有用性について. 第74回日本臨床外科学会総会. 東京, 11月.
- 19) 鈴木直樹. (シンポジウム5 : 次世代につなげる画像誘導治療) 画像誘導手術の持つべき特性と直感型ナビゲーション手術システムの開発. 第26回日本泌尿器内視鏡学会総会. 仙台, 11月.
- 20) 鈴木直樹, 服部麻木, 剣持 一<sup>1)</sup>, 橋爪 誠<sup>1)</sup> (九大). 情報統合型の操作コンソールを持つ内視鏡型手術ロボットの開発. 第25回日本内視鏡外科学会総会. 横浜, 12月.