

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っている。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において，MRIを用いた骨格筋モデルの変形の評価を開始した。本評価では歩行時と同様の負荷がかかった環境下で動的なMRI計測を行う手法を開発し，下肢の骨格筋の歩行中の四次元的な変形を計測して骨格筋モデルの変形との比較を行っている。また，過去に計測された複数のX線CTデータを用い，小児の将来の成長を予測して可視化するシステムの開発も行っている。本研究は各講座ほか，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。昨年度に引き続き，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うとともに，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っている。本年度は，これまでに行なってきた手術ナビゲーションシステムとの融合をさらに進めるために，術者が直感的に生体構造を把握できる，実空間への四次元画像表示システムの開発を開始した。

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。特に本年度は，術者へのナビゲーション情報の新しい呈示手法としてタブレットPCを用いたシステムの開発を行ない，臨床への適応を行った。

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った。

「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，講義だけでは理解しづらい本研究所の研究内容を実感できる，よい機会になっていると考える。また大学院教育では，外科学講座，および整形外科講座から再派遣の大学院生が在籍し，医工連携による多くの研究成果を挙げることができた。

研究については，昨年度より始ま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，教育・研究概要Iで述べた歩行動作などの短い時間での変化から，小児の成長といった長い時間間隔で生じる四次元現象の解析を行っている。ヒトの体内では，どの部位においても三次元空

間において常に動的変化する四次元現象が起きており、これらの四次元現象を解析して把握することはヒトを総合的に理解するためにも重要であると考えられる。

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っている。また形成外科学講座、産婦人科学講座、第三病院放射線部との新しい研究プロジェクトも開始され、より幅広い領域での医工連携を実現することができた。

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, Hashizume M (Kyushu Univ). Development of 4D human body model that enables deformation of skin, organ and blood vessel according to dynamic change. Lecture Notes in Computer Science 2015; 9365: 80-91.
- 2) 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. J Med Device 2015; 9(4): 044506.

III. 学会発表

- 1) Suzuki N, Hattori A. (Oral Session 5: VR, AR and medical simulation 1) A method to construct an inner structure of deformed organ using non-contact type surface measurement for overlaid type surgical navigation system. 11th Asian Conference on Computer Aided Surgery (ACCAS 2015). Singapore, July.
- 2) Yasuda J, Okamoto T, Onda S, Fujioka S, Suzuki F, Funamizu N, Yanaga K, Suzuki N, Hattori A. (Poster) Utility of augmented reality system in hepatic surgery. IASGO (International Association of Surgical Gastroenterologists and Oncology) Continuing Medical Education: Advanced Post-Graduate Course 2015. Tokyo, June.
- 3) Kimura T, Kubota M, Taguchi T, Hattori H, Minagawa K, Suzuki N, Hattori A, Marumo K. Evaluation of hypermobility of first ray using weight-bearing ct and 3d analysis system in normal vs. hallux valgus

patients. ORS (Orthopaedic Research Society) 2016 Annual Meeting. Orland, Mar.

- 4) 安田淳吾, 矢永勝彦, 岡本友好, 恩田真二, 藤岡秀一, 鈴木文武, 船水尚武, 大木隆生, 鈴木直樹, 服部麻木. (一般演題 162: 肝画像支援) Augmented Reality 技術を使用したナビゲーションシステムの腹腔鏡手術への応用. 第 115 回日本外科学会定期学術集会. 名古屋, 4 月.
- 5) 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支援システムの開発. 第 54 回日本生体医工学会大会. 名古屋, 5 月
- 6) 木村 正, 窪田 誠, 田口哲也, 服部英和, 皆川和彦, 丸毛啓史, 鈴木直樹, 服部麻木, 荷重位 CT を用いた外反母趾患者における母趾列の不安定性評価. 第 54 回日本生体医工学会大会. 名古屋, 5 月
- 7) 鈴木文武, 安田淳吾, 船水尚武, 藤岡秀一, 岡本友好, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 服部麻木. 同時多視点の手術記録システムの開発. 第 54 回日本生体医工学会大会. 名古屋, 5 月
- 8) 鈴木直樹, 服部麻木, 橋爪 誠 (九州大). 動作に伴う皮膚, 臓器, 血管系変形を可能とする四次元人体モデルの開発ー下肢骨格肉群の変形への対応ー. 第 34 回日本医用画像工学会大会. 金沢, 7 月.
- 9) 服部麻木, 安田淳吾, 恩田真二, 岡本友好, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 鈴木直樹. 腹腔鏡下手術における最適なトロッカー設置ナビゲーション機能の開発. 第 34 回日本医用画像工学会大会. 金沢, 7 月.
- 10) 安田淳吾, 岡本友好, 恩田真二, 藤岡秀一, 鈴木文武, 船水尚武, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 服部麻木. (ビデオセッション 2: 肝切除シミュレーション & ナビゲーション) Augmented Reality 技術を用いた肝臓ナビゲーション手術の成績と工夫. 第 51 回日本肝癌研究会. 神戸, 7 月.
- 11) 木村 正, 窪田 誠, 田口哲也, 服部英和, 皆川和彦, 磯谷綾子, 坂本佳那子, 鈴木直樹, 服部麻木, 斎藤 充, 丸毛啓史. 荷重位 CT を用いた TMT 関節の荷重による変化の解析と不安定性評価 健康人と外反母趾患者の比較. 第 30 回日本整形外科学会基礎学術総会. 富山, 10 月.
- 12) 木村 正, 窪田 誠, 田口哲也, 服部英和, 皆川和彦, 磯谷綾子, 坂本佳那子, 鈴木直樹, 服部麻木, 丸毛啓史. (一般: 外反母趾 (病態保存療法)) 荷重位 CT を用いた内側楔舟関節の荷重による変化の解析と不安定性評価 健康人と外反母趾患者の比較. 第 40 回日本足の外科学会・学術集会. 浦安, 10 月.
- 13) 安田淳吾, 岡本友好, 恩田真二, 鈴木文武, 船水尚武, 藤岡秀一, 矢永勝彦, 服部麻木, 鈴木直樹. (主 題関連演題 9: 手術・処置・診断などのシミュレー

シヨンの現状と展望2) シミュレーションからナビゲーション手術への課題と展望. 第77回日本臨床外科学会総会. 福岡, 11月.

- 14) 鈴木直樹, 服部麻木, 橋爪 誠 (九州大). (一般演題: セッションV/VR・トレーニング・シュミレーション2) 全身運動における内部構造の変形が可能な四次元人体モデルの開発. 第24回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 11月.
- 15) 服部麻木, 鈴木直樹, 中田亮輔¹⁾, 小幡 聡¹⁾, 神保教広¹⁾, 宗崎良太¹⁾, 赤星朋比古¹⁾, 田口智章¹⁾, 家入里志 (鹿児島大), 橋爪 誠¹⁾ (¹九州大). (一般演題: セッションII/VR・トレーニング・シュミレーション1) 小児の成長を解析するための四次元現象表示システムの開発. 第24回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 11月.
- 16) 木村 正, 窪田 誠, 田口哲也, 服部英和, 皆川和彦, 磯谷綾子, 坂本佳那子, 鈴木直樹, 服部麻木, 丸毛啓史. (一般演題: セッションX/画像2) オリジナルCT用荷重装置と3次元解析システムによる足部の不安定性評価〜正常足と外反母趾の荷重前後像の3次的比較〜. 第24回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 11月.
- 17) 安田淳吾, 恩田真二, 鈴木文武, 船水尚武, 藤岡秀一, 岡本友好, 矢永勝彦, 鈴木直樹, 服部麻木. (一般演題: セッションI/ナビゲーションI) 腹腔鏡手術におけるAugmented Reality技術を用いた立体視によるナビゲーション手術の成績と展望. 第24回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 11月.
- 18) 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), 服部麻木, 鈴木直樹. (一般演題: セッションV/VR・トレーニング・シュミレーション2) 膝矯正骨切り手術による足関節の動態解析. 第24回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 11月.
- 19) 小川 剛¹⁾, 三木秀宣 (大阪医療センター), 服部麻木, 高尾正樹¹⁾, 鈴木直樹, 米延策雄 (滋慶医療科学大), 菅野伸彦¹⁾ (¹大阪大). (一般演題: セッションIV/画像1) 正常股関節を用いた骨性可動域simulation. 第24回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 11月.
- 20) 鈴木大介¹⁾, 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 (一般演題: セッションV/VR・トレーニング・シュミレーション2) いす着座時の脊椎形状推定システムの開発. 第24回日本コンピュータ外科学会大会. 東京, 11月.

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27年度は大橋十也所長(兼任)以下, 専任教員として佐々木敬(副所長), 吉澤幸夫の編成で研究・教育が行われた。また研究所の研究技術員として湯本陽子, 実験動物研究施設の研究技術員として青木正隆, 研究所事務員吉澤麻貴は, 前年度までと同様に業務に携わった。この体制のもと, 当研究所独自の研究を主たる業務とするとともに, 平成27年度からは医学部医学科の研究室配属に対応した。このプログラムにより, 医学科3年生1名の配属を得て, 研究活動を指導した。また, 附属柏病院診療部(消化器・肝臓内科, 臨床検査医学, 脳神経外科, 糖尿病・代謝・内分泌内科, 産婦人科)から登録された教員が一般研究員として存分に活動できるように支援を行い, それぞれの研究テーマに進捗があった。

I. 糖尿病における膵ランゲルハンス島(膵島)の傷害機序と再生医学に関する研究

膵島内の内分泌細胞は内胚葉由来であるが, 非内分泌細胞である末梢神経繊維, 毛細血管, 外胚葉神経堤由来の傍膵島シュワン(Schwann)細胞なども膵島を構成している。このシュワン細胞の機能については, 他の神経系における同種細胞アストロサイトやシュワン細胞の機能からの推定で膵島構造を構成する細胞, 特に血管への栄養, 並びに内分泌細胞への化学的あるいは電気的なストレスからの遮蔽, 情報伝達へのサポートなどを行っていると考えられているが, 未だに明らかにされていない。この機能構造連関を明らかにすることは, 膵島というコンパートメント構造の構成を機能面から成立機序を解明することになり, 糖尿病における膵島障害の成り立ちや予防に役立つと考えられる。このような概念のもと, 平成26年度に「膵島の自己組織化」「代謝ストレスからの細胞保護」という新しい概念に基づく研究を開始した。さらに平成27年度においては, マウス膵 β 細胞株であるMIN6(M9株: 神戸大学より供与, C4株: 大阪大学より供与)を用い, マウスのシュワン細胞株であるIMS32細胞(東京都