

様 式 C - 7 - 1

## 平成 27 年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 新学術領域研究（研究領域提案型） 4. 研究期間 平成 26 年度～平成 30 年度
5. 課題番号 

2	6	1	0	8	0	0	4
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 多元計算解剖学における機能情報統合の基盤技術

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
7 0 2 4 3 2 1 9	サトウ ヨシノブ 佐藤 嘉伸	情報科学研究科	教授

## 8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
8 0 3 4 9 5 6 3	オオタケ ヨシト 大竹 義人	情報科学研究科	准教授
6 0 7 5 9 9 0 0	ヨコタ フトシ 横田 太	情報科学研究科	助教
0 0 3 4 6 2 0 6	ホリ マサトシ 堀 雅敏	大阪大学・医学（系）研究科（研究院）	講師
3 0 5 2 8 2 5 3	タカオ マサキ 高尾 正樹	大阪大学・医学（系）研究科（研究院）	助教
4 0 4 3 2 5 4 6	ヤマザキ タカハル 山崎 隆治	埼玉工業大学・工学部	准教授

## 9. 研究実績の概要

<p>1. 多元データベースの拡充：人工股関節全置換術患者のCT画像（骨盤から膝までカバー）について1000例以上の画像データを収集した。さらに、これらの患者データの手術データを収集し、データベースとして組織化した。その中で、これまでの(a)術前CT画像に加えて、(b)片側の術後、(c)反対側の術前、(d)反対側の術後の4時相のCT画像の組が数十例含まれていることを確かめた。これにより、各段階で、治療評価、疾患進行の解剖モデル開発のためのデータベースが構築できた。昨年度、筋骨格機能モデル構築のため、2体の遺体実験を行ったが、今年度は8体について行い、筋肉起始部・停止部、筋線維方向のデータを得た。</p> <p>2. CT画像からの筋線維モデル抽出：昨年度、筋線維モデル抽出とその検証を行うためのVisible Korean Human画像データ（凍結遺体の画像データ）を利用できるように準備したが、今年度は、0.1 mm {クセルサイズの高解像度組織画像と1 mm ボクセルサイズの通常の臨床CT画像のそれぞれから得られた筋線維局所方向場を比較することで、臨床CT画像から高精度に筋線維局所方向場が推定できることを確認した。この局所方向場に基づき、生体シミュレーションを行うための起始部から停止部までの筋線維走行の大局的モデルを推定する方法を開発した。さらに、20例の実際の患者CT画像に対して、有効に動作することを確認した。</p> <p>3. MRI画像からの肝臓領域抽出：これまで、CT画像からの自動肝臓領域抽出法を開発したが、MR画像については、濃淡むらや正規化の基準となる骨領域抽出の難しさから、自動領域抽出が行えていなかった。今年度、自動濃淡むら補正とMR画像に適した正規化法を開発し、精度検証により良好な結果を得た。</p>
---

## 10. キーワード

(1) 生体生命情報学	(2) 情報システム	(3) 人工知能	(4) 画像、文章、音声等認識
(5) 機械学習	(6)	(7)	(8)

## 11. 現在までの進捗状況

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

多元データベースについては、特に、1000例以上の比較的大規模なデータベースを構築できたことは大きな達成点と言える。特に、人工関節手術の両側の術前、術後の画像データと手術ナビゲーションのデータをリンクしてデータベースされたことは、病態進行、機能回復を表現する多元計算解剖モデル構築のための、意義深い進展と言える。  
筋線維モデル化については、臨床CT画像から筋線維の大局的モデルを構築できる可能性が示されたことは、患者固有の高精度筋骨格機能シミュレーションを行うための大きな進展と言える。  
MR画像からの肝臓領域抽出法を確立したことは、今後の、MRエラストグラフィ（硬さ分布）画像や、病理検査情報など、多元情報を統合する上で、重要な進展と言える。

## 12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

多元データベースとして、今年度、股関節について、病態進行、(治療による)機能回復をモデリングするためのデータベースが整ったので、来年度以降、本計画班の目的である、機能軸と病理軸を統合した計算解剖モデル構築に向けて、研究を進める。今年度、筋骨格機能シミュレーションを行うための解剖構造モデル構築のため、遺体実験データを拡充したので、このデータを、筋線維解剖モデルと組み合わせることにより、CT画像から、自動的に、起始部、停止部の各領域、筋線維走行の大局モデルを同時推定する枠組みを構築する。さらに、構築したモデルの筋骨格生体シミュレーションにおける有用性を検証する。なお、この検証は、ポスト「京」プロジェクトの生体シミュレーションのグループと共同で行う予定である。  
肝臓解剖モデルにおいては、今年度、MR画像の自動領域抽出法を確立したので、硬さ分布情報、病理検査情報と統合して、肝臓機能・病理モデルの構築に向けて研究を進める。さらに、肝臓のみならず、多臓器の大規模な解析も推進する予定である。

## 13. 研究発表(平成27年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(4)件/うち査読付論文 計(3)件/うち国際共著論文 計(3)件/うちオープンアクセス 計(0)件

著者名		論文標題				
Okada, Toshiyuki, Marius George Linguraru, Masatoshi Hori, Ronald M. Summers, Noriyuki Tomiyama, and Yoshinobu Sato.		"Abdominal multi-organ segmentation from CT images using conditional shape-location and unsupervised intensity priors."				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Medical image analysis	有	26, no. 1	2   0   1   5	1-18	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/j.media.2015.06.009						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標題				
Schumann, Steffen, Yoshinobu Sato, Yuki Nakanishi, Futoshi Yokota, Masaki Takao, Nobuhiko Sugano, and Guoyan Zheng.		"Cup Implant Planning Based on 2D/3D Radiographic Pelvis Reconstruction-First Clinical Results."				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
IEEE Transactions on Biomedical Engineering	有	62, No.11	2   0   1   5	2665-2673	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1109/TBME.2015.2441378						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

著者名		論文標題				
Matsugasumi, Toru, Eduard Baco, Suzanne Palmer, Manju Aron, Yoshinobu Sato, Norio Fukuda, Evren Suer et al.		"Prostate cancer volume estimation by combining magnetic resonance imaging and targeted biopsy-proven cancer core-length: Correlation with cancer volume."				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
The Journal of urology,	有	194, no. 4	2   0   1   5	957-965	該当する	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1016/j.juro.2015.04.075						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(課題番号: 26108004)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(3/7)

著者名		論文標題				
Abdolali, F., Zoroofi, R. A., Otake, Y., & Sato, Y.		Automatic segmentation of maxillofacial cysts in cone beam CT images.				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	国際共著	
Comput Biol Med,	無	72	2016	108-119	-	
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)						
<a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.combiomed.2016.03.014">http://dx.doi.org/10.1016/j.combiomed.2016.03.014</a>						
オープンアクセス						
オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難						

(学会発表) 計(9)件/うち招待講演 計(2)件/うち国際学会 計(7)件

発表者名		発表標題	
佐藤嘉伸		医用画像解析とその手術支援への応用	
学会等名	発表年月日	発表場所	
電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会(WBS)およびヘルスケア・医療情報通信技術研究会(MICT)(招待講演)	2015年07月22日	奈良先端科学技術大学院大学 奈良県生駒市	

発表者名		発表標題	
大竹義人		“医用画像における情報融合を用いた低侵襲治療支援”	
学会等名	発表年月日	発表場所	
第124回日本補綴歯科学会・シンポジウム(招待講演)	2015年05月31日	埼玉県さいたま市 大宮ソニックシティ	

発表者名		発表標題	
Y Nakanishi, Y Kagiya, F Yokota, M Takao, T Ogawa, N Sugano, Y Tada, Y Otake and Y Sato.		Handling different designs of femoral stems for automated THA planning: Determination of stem anteversion angle using statistical prediction	
学会等名	発表年月日	発表場所	
CAOS 15TH Annual Meeting of the International Society for Computer Assisted Orthopaedic Surgery 2015(国際学会)	2015年06月17日 ~ 2015年06月20日	Canada, Vancouver, The Fairmont Hotel Vancouver	

(課題番号: 26108004)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(4/7)

発表者名	発表標題	
T Ogawa, M Takao, F Yokota, T Sakai, T Nishii, Y Otake, Y Sato and N Sugano.	Are 2d Measurements Of Muscle Atrophy And Degeneration Valid In Patients With Hip Disease?,	
学会等名	発表年月日	発表場所
CAOS 15TH Annual Meeting of the International Society for Computer Assisted Orthopaedic Surgery 2015.(国際学会)	2015年06月17日 ~ 2015年06月20日	Canada,Vancouver, The Fairmont Hotel Vancouver

発表者名	発表標題	
Y Masaki, F Yokota, Y Otake, Y Sato, M Hori, N Tomiyama, T Okada.	Integrating shape and blood test data towards computer-aided diagnosis of liver fibrosis,	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, International workshop on computer-aided diagnosis, CARS 2015, (国際学会)	2015年06月24日 ~ 2015年06月27日	Barcelona,Spain

発表者名	発表標題	
K Oura, F Yokota, K Oka, Y Otake, Y Sato, T Murase.	Surgical Planning of Corrective Osteotomy for Both Arm Malunion using PLSR-based Prediction of Forearm Bone Shape from its Unaffected Part,	
学会等名	発表年月日	発表場所
70th Annual meeting of the ASSH(国際学会)	2015年09月10日 ~ 2015年09月12日	Washington U.S.A

発表者名	発表標題	
Shunta Hirayama, Yoshito Otake, Toshiyuki Okada, Masatoshi Hori, Noriyuki Tomiyama, Yoshinobu Sato,	"Automated segmentation of upper digestive tract from abdominal contrast-enhanced CT data using hierarchical statistical modeling of organ inter-relations,"	
学会等名	発表年月日	発表場所
in Proc. of SPIE,(国際学会)	2016年03月01日	SanDiego, USA

発表者名	発表標題	
Yoshito Otake, Matthieu Esnault, Robert Grupp, Shinichi Kosugi, Yoshinobu Sato,	"Robust patella motion tracking using intensity-based 2D-3D registration on dynamic bi-plane fluoroscopy: toward quantitative assessment in MPFL reconstruction surgery,"	
学会等名	発表年月日	発表場所
in Proc. of SPIE, (国際学会)	2016年02月28日	SanDiego, USA

発表者名	発表標題	
Hefny, M.S., Okada, T., Hori, M., Sato, Y. and Ellis, R.E.	A Liver Atlas Using the Special Euclidean Group.	
学会等名	発表年月日	発表場所
In Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention MICCAI 2015 (国際学会)	2015年10月05日 ~ 2015年10月09日	Philharmonic Hall (Gasteig) Munich, Germany

〔図書〕計(0)件

著者名	出版社	
書名	発行年	総ページ数

## 14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

(取得) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

(国際研究集会) 計(0)件

国際研究集会名	開催年月日	開催場所

16. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1) 国際共同研究: 国際共同研究である

共同研究相手国	相手方研究機関			
アメリカ	小児医療センター	-	-	-
カナダ	クイーンズ大学	-	-	-
イラン	テヘラン大学	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

17. 備考

--