

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 基盤研究(A) (一般) 4. 研究期間 平成 25 年度～平成 28 年度
5. 課題番号

2	5	2	4	2	0	5	1
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 人工関節手術支援スーパーブレインシステムの開発

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
3 0 5 0 6 5 0 6	カギヤマ ヨシユキ 鍵山 善之	山梨大学・総合研究部	助教
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 1 4 7 3 2 7	スズキ ナオキ 鈴木 直樹	東京慈恵会医科大学・医学部	教授

9. 研究実績の概要

<p>1. データベースの拡充：これまで、術前のCT画像とその患者に対する外科医の術前の手術計画データから構成されるデータベースを用いていた。今年度は、術後のCT画像をデータベースに追加した。術後CT画像には、実際に設置した人工関節が撮影されており、手術計画ではなく、実際に設置された人工関節位置・角度・サイズを計測することができ、それらの情報を導入するための準備を整えた。</p> <p>2. スーパーブレインシステムの完全自動化：これまで、CT画像からの骨格形状抽出について、手作業で画像から骨領域抽出したものを利用していた。今年度、全自動での骨領域抽出法と自動手術計画法（インプラントサイズ・位置・角度の決定）を組み合わせた実験を行った。すなわち、CT画像から手術計画まで、完全自動システムを構築した。パイロット実験では、変形度の小さい症例群について、手作業による領域抽出の場合と有意差がない精度が得られた。変形度の大きい症例群については、自動領域抽出精度が不十分な場合があり、有意に精度が低下した。しかし、パイロット実験としては、完全自動システムの有用性を一定水準で検証できた。</p> <p>3. 骨格形状パラメータの自動推定：手術計画において、一部のインプラントについては、骨格形状の機能軸の近似角度が有用になる。前捻角と呼ばれる、大腿骨頸部のねじれ角を自動計測する方法を開発した。これまで、医師の手作業が伴っていたが、全自動で計測する方法を開発した。検証実験を行って、CT画像からの骨領域の抽出も含めて全自動で推定した場合でも、安定に高精度で推定できることを確認した。</p>

10. キーワード

- | | | | |
|----------------|--------------------|------------|----------|
| (1) 遠隔診断治療システム | (2) 医用画像・バイオイメージング | (3) 関節病学 | (4) 機械学習 |
| (5) 画像情報処理 | (6) 生体生命情報学 | (7) 情報システム | (8) 人工知能 |

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)

データベースについては、術前情報（骨格形状、手術計画データ）に加えて、術後情報（手術で実際に設置したインプラントデータ）を扱えるようになった点が大きな進展であった。当初の4年計画の申請書で、術後データを統計学習に導入する計画を含めており、3年目でデータベース構築ができたことは、遅れているが、最低限の進捗を達成したと考えている。次年度（最終年度）で、術後データを組み込んだスーパープレインシステムを構築する準備が整ったと言える。また、完全自動システムでのパイロット実験が一定水準の達成点を得たことで、最終年度に、完成度の高い完全自動システムを構築するための重要なステップになった。骨格形状パラメータ自動推定についても、扱えるインプラントの種類を増やす上で重要な成果として位置づけられ、最終年度に向けての適用範囲の拡大のための準備ができたと考えている。

12. 今後の研究の推進方策

(今後の推進方策)

最終年度での完結に向けて、当初の目標の中で、最重要と考える「術後データを組み込んだ統計モデルを構築し自動手術計画」を行う。さらに、CT画像からの自動領域抽出と自動手術計画を統合した完全自動システムを完成させる。個々のインプラント別で、一定水準の達成点を得たので、人工股関節全置換術（骨盤側、大腿骨側の双方のインプラント、およびその他の部品）として完全自動での股関節全体の手術計画を行うシステムの実験および検証を行う。インプラントの種類についても、最低限、2種類のステムインプラント（大腿骨側）について、扱えるシステムにする。これら2種類をカバーすることによって、ほとんどの臨床例をカバーできると考える。構築したシステムを総合的に評価して、本研究を完了させる。

13. 研究発表(平成27年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(1)件/うち査読付論文 計(1)件/うち国際共著論文 計(1)件/うちオープンアクセス 計(0)件

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						

(学会発表) 計(9)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(2)件

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	

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	
上村圭亮, 山中大幸, 横田太, 大竹義人, 高尾正樹, 坂井孝司, 西井孝, 佐藤嘉伸, 菅野伸彦	臨床用CTから骨頭内の部位別骨密度を計測する試み～臨床用CTと μ CTの比較～	
学会等名	発表年月日	発表場所
第24回日本コンピュータ外科学会大会	2015年11月21日～ 2015年11月23日	東京大学 (東京都文京区)

発表者名	発表標題	
横田太, Boëda Guitiera, 大竹義人, 高尾正樹, 小川剛, 菅野伸彦, 岡田俊之, 佐藤嘉伸	階層的マルチアトラス法を用いた股関節CT画像からの筋肉領域自動抽出～最終階層に用いるアトラス選択による影響とその効果的な選択方法～	
学会等名	発表年月日	発表場所
第24回日本コンピュータ外科学会大会	2015年11月21日～ 2015年11月23日	東京大学 (東京都文京区)

発表者名	発表標題	
堀本悠司, 中西裕紀, 横田太, 大竹義人, 高尾正樹, 小川剛, 上村圭亮, 菅野伸彦, 佐藤嘉伸	大腿骨前捻角半自動計測法における操作者による影響低減方法の検討	
学会等名	発表年月日	発表場所
第24回日本コンピュータ外科学会大会	2015年11月21日～ 2015年11月23日	東京大学 (東京都文京区)

発表者名	発表標題	
児山昂生, 大竹義人, 上村圭亮, 日朝祐太, 横田太, 高尾正樹, 小川剛, 菅野伸彦, 佐藤嘉伸	“大規模患者データベースにおける 骨盤傾斜角測定を目的とした 2D-3Dレジストレーション手法の検討”	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会医用画像研究会(MI)	2016年01月20日	ぶんかテンプス館 (沖縄県那覇市)

発表者名	発表標題	
大竹 義人, 横田 太, Florent Marie, 福田 紀生, 高尾 正樹, 小川 剛, 上村 圭亮, 菅野 伸彦, 佐藤 嘉伸	“人体連続切片標本画像とCT画像を用いた筋質・筋線維方向の解析”	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会医用画像研究会(MI)	2015年11月11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	
高尾正樹, 大竹義人, 小川剛, 横田太, 佐藤嘉伸, 菅野伸彦	“統計解析による股関節、膝関節手術の最適化を目的とした大規模患者データベースの構築”	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本コンピュータ外科学会大会	2015年11月21日～ 2015年11月23日	東京大学 (東京都文京区)

発表者名	発表標題	
高尾正樹, 大竹義人, 小川剛, 福田紀生, 上村圭亮, 横田太, 佐藤嘉伸, 菅野伸彦	“下肢筋肉付着部、走行アトラスの構築(第一報) Cadaverを用いた筋肉付着部、走行情報の取得”	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本コンピュータ外科学会大会	2015年11月21日～ 2015年11月23日	東京大学 (東京都文京区)

(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			
スイス	ベルン大学	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-				

17. 備考

