

様 式 C - 7 - 1

## 平成 26 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) 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
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
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
4 0 1 6 3 5 7 1	タナカ マサオ 田中 正夫	大阪大学・基礎工学研究科	教授
7 0 2 7 3 6 2 0	スガノ ノブヒコ 菅野 伸彦	大阪大学・医学系研究科	寄附講座教授
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

## 9. 研究実績の概要

(1) データベースの拡充：股関節・大腿部の 3 次元 CT 画像から筋肉ラベル画像（マニュアルトレース）データベースの構築を完了した。前年度まで 20 例の患者 CT データに対して 5 種類、1 例 20 種類の筋肉ラベル画像作成を完了していたが、今年度は、20 例の両側 20 種類の筋肉ラベル画像作成を完了した。前年度までに開発した階層型筋肉領域自動セグメンテーション法を評価したところ、表面距離誤差 1.55mm、Jaccard index 0.73、Dice coefficient 0.84、体積誤差 13.6% の精度が得られていることがわかった。これまで部分的な 2 次元断面形状でのみ評価していたが、今年度、初めて、3 次元的な精度評価を行うことができた。

(2) スーパーブレインシステム：昨年度までの骨格（骨盤・大腿骨）の自動セグメンテーションでは、（関節部の平均表面距離誤差 1.5mm 以上を失敗の基準として）疾患患者で失敗症例が 20% 以上あった。今年度、2 点の解剖学的特徴点を条件とする統計形状モデルを利用し、それら 2 点をマニュアル入力することで、失敗症例を 10% 以下にすることができた。また、このツールは、データベースを拡充する際にも有用なツールになると考えている。多種ステムインプラントへの汎用化については、アナトミカル型とテーパウェッジ型の双方で良好な自動計画が行える方法を確立した。特に、テーパウェッジ型で誤差が大きかった前捻角の推定を、部分最小二乗法により専門医の計画から統計的に推定する方法を開発し、従来法よりも有意な精度向上を達成した。関節機能統計モデルについては、45 症例を用いて実験を行い、インプラント毎の自動計画を単純に組み合わせたものに比べて、関節機能値に異常値を含む計画の割合が 30% 以上から 5% 以下に減少した（ステムインプラントについてはアナトミカル型を用いた）。専門医の計画（15% 程度）と比べても減少した。以上のように関節機能モデルの有用性を確認した。

## 10. キーワード

- |              |              |            |              |
|--------------|--------------|------------|--------------|
| (1) 手術支援     | (2) 臨床意思決定支援 | (3) 手術計画   | (4) コンピュータ外科 |
| (5) ネットワーク医療 | (6) 統計モデル    | (7) 統計アトラス | (8) 医療情報システム |

## 11. 現在までの達成度

(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、26年度に股関節・大腿部の20種類の筋肉を20患者・両側でラベル画像を整備した点は大きな進展であった。また、骨格については、26年度に、わずかの手入力で精度の高い骨格ラベル画像を得るためのツールを開発したので、27年度以降、症例数を100例以上に増加させる目処が立った。一方、術後データの整備が遅れているが、これについては、27年度に進める。スーパーブレインについては、26年度に、骨格自動セグメンテーション、ステムインプラントの汎用化、関節機能モデルの有用性の実証を行えたことは、27年度の多症例での十書に備えて、良い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)

27年度は、26年度に作成した骨格セグメンテーションのツールを用いて100症例以上のデータベースを構築する。スーパーブレインシステムについては、27年度は、100症例以上での評価を行う。学習データとなる症例集を十分に確保することにより、患者データベースを疾患の重症度、インプラントサイズなどによりクラスタリングし、26年度までの1つの統計モデルではなく、サイズや疾患の重症度に応じた複数の統計モデルを構築して評価する。学習データの規模と性能、学習データの規模と最適なクラスタリング数などの関係を分析・評価する。これらの評価を通して、最適な統計モデル構築のガイドラインを確立する。

## 13.研究発表(平成26年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(0)件 うち査読付論文 計(0)件

著者名		論文標題			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					

(学会発表) 計(5)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名	発表標題	
横田太, 高尾正樹, 小川剛, 菅野伸彦, 岡田俊之, 大竹義人, 多田幸生, 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の精度評価	
学会等名	発表年月日	発表場所
J JSCAS, 16(3), 213, 2014	2014年11月08日～2014年11月09日	大阪大学(大阪府吹田市)

発表者名	発表標題	
横田太, 高尾正樹, 小川剛, 菅野伸彦, 岡田俊之, 大竹義人, 多田幸生, 佐藤嘉伸	人工股関節自動手術計画システム実用化に向けた最小限の手入力による疾患股関節のCTセグメンテーション高精度化～股関節・膝関節上の2点を条件とする統計形状モデルの適用～	
学会等名	発表年月日	発表場所
J JSCAS, 16(3), 214, 2014	2014年11月08日～2014年11月09日	大阪大学(大阪府吹田市)

発表者名	発表標題	
鍵山善之, 中西裕紀, 横田太, 高尾正樹, 小川剛, 菅野伸彦, 大竹義人, 伊藤安海, 多田幸生, 佐藤嘉伸	人工股関節自動手術計画システム実用化に向けた関節機能バランスを考慮した最適化と性能評価～関節機能統計モデルを用いた脚長差・関節可動域・適合性調整～	
学会等名	発表年月日	発表場所
J JSCAS, 16(3), 242, 2014	2014年11月08日～2014年11月09日	大阪大学(大阪府吹田市)

発表者名	発表標題	
中西裕紀, 鍵山善之, 横田太, 小川剛, 高尾正樹, 菅野伸彦, 多田幸生, 大竹義人, 佐藤嘉伸	人工股関節自動手術計画システム実用化に向けた異機種大腿骨ステムへの対応 ~ 大腿骨・ステム統合統計形状モデルを用いたステム前捻角決定 ~	
学会等名	発表年月日	発表場所
J JSCAS, 16(3), 243, 2014	2014年11月08日 ~ 2014年11月09日	大阪大学(大阪府吹田市)

発表者名	発表標題【発表確定】	
Nakanishi Y, Kagiya Y, Yokota F, Ogawa T, Takao M, Sugano N, Tada Y, Otake Y, Sato Y	"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
Annual Meeting of International Society of Computer Assisted Orthopaedic Surgery	2015年06月17日 ~ 2015年06月20日	Vancouver, Canada (accepted for special poster presentation)

(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.備考

--