### 平成22年度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 <u>若手研究(A)</u> 4. 研究期間 平成 21年度 ~ 平成 23 年度

5. 課題番号216800444

6. 研究課題名 三次元医用画像における構造・力学特性の統合表現法の開発

#### 7. 研究代表者

| 研 究 者 番 号       | 研究代表者名               | 所 属 部 局 名 | 職名 |
|-----------------|----------------------|-----------|----|
| 1 0 3 6 2 5 2 6 | ナカオ   メグミ     中尾   恵 | 情報科学研究科   | 助教 |

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

| 7 | 研 : | 究                | 者                              | 番                | 号 | 研究分担者名 | 所属研究機関名・部局名 | 職 | 名 |
|---|-----|------------------|--------------------------------|------------------|---|--------|-------------|---|---|
|   |     |                  |                                |                  |   |        |             |   |   |
|   | 1   | 1<br>1<br>1<br>1 | <br> -<br> -<br> -<br> -<br> - | 1<br>1<br>1<br>1 |   |        |             |   |   |
|   | :   | !                | -                              |                  |   |        |             |   |   |
|   |     | <u> </u>         |                                |                  |   |        |             |   |   |
| 1 | :   | -                | -                              |                  |   |        |             |   |   |

#### 9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600 字~800 字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

本年度は、臓器の空間分布や弾性情報を保持したボリュームサンプリングメッシュを症例や手術に合わせてカスタマイズする方法について検討した。また、術前計画の中で手術中に想定される手術プロセスの可視化・共有を可能とする弾性変形計算・レンダリング方法を開発した。

(1) ボリュームサンプリングメッシュのカスタマイズ法の開発

初年度に構成したメッシュの頂点配置や位相構造を、画像の特徴量、手術対象部位などを指標として 患者個人のCT画像に位置合わせすることによって、手術に特化した弾性変形を患者ボリューム像上に 即座に表現可能とする方法を開発した。

(2) ボリュームサンプリングメッシュを用いた外科手術プロセス表現法の開発

手術中には組織のひねりや回転を伴う大変形が生じるが、実時間で自然な大変形を安定的に表現できるモデルは報告例がない。本研究では局所座標系に基づく弾性変形モデルを開発し、体積を保存した臓器変形を高速に表現可能であることを確認した。

(3) 大規模三次元画像の特徴量に基づく実時間ボリューム可視化法の開発

次世代の大規模三次元医用画像に対応して汎用PC上でリアルタイム可視化を可能とするアルゴリズムの開発を試みた。GPUコンピューティングを駆使し、画像の特徴量に基づく詳細度制御によって高速化を図る新規レンダリング法を考案し、テストデータを用いてその有効性を確認した。

| 10. | キー | ワー | K |
|-----|----|----|---|
|-----|----|----|---|

| (1) | 医用システム     | (2) | 弾性変形   | (3) | 人体・臓器モテリング |
|-----|------------|-----|--------|-----|------------|
| (4) | 手術シミュレーション | (5) | 手術計画支援 | (6) | 医用グラフィクス   |
| (7) |            | (0) |        |     | (寅嘉に姓ノ)    |

| 「雑誌論文〕 | 卦 ( | 3 | ) (生 | うち杳読付論文 | <b>≱</b> ∔ ( | 3 | )    |
|--------|-----|---|------|---------|--------------|---|------|
|        | 7 I |   | ) 14 |         | = I (        |   | 1 11 |

| 著 者 名  | 論   | 文 標 | 題       |         |  |  |  |
|--|---|-----|---------|---------|--|--|--|
| K. W. C. Hung Background-incorporated Volumetric Model for Patient-Specific Surgical Sim |   |     |         |         |  |  |  |
| ulation: A Segmen  | ation: A Segmentation-free, Modeling-free Framework |     |         |         |  |  |  |
| 雑 誌 名  | 査読の有無   | 巻   | 発 行 年   | 最初と最後の頁 |  |  |  |
| Int. J. of Computer Assisted Radiology and Surgery                                       | 有   | 6   | 2 0 1 1 | 35-45   |  |  |  |

| 著 者 名  | 論                | 文 標         | 題              |                 |
|--|------------------|-------------|----------------|-----------------|
| K. Imanishi Interactive Bone I                     | Orilling using a | 2D Pointing | Device to Supp | port Microendos |
| copic Discectomy                                   | Planning         |             |                |                 |
| 雑 誌 名  | 査読の有無            | 巻           | 発 行 年          | 最初と最後の頁         |
| Int. J. of Computer Assisted Radiology and Surgery | 有                | 5           | 2 0 1 0        | 461-469         |

| 著 者 名   |             |     | 論  | 文 標 | 題             |         |
|---|-------------|-----|----|-----|---------------|---------|
| M. Nakao Physics-based Interactive Volume Manipulation for Sharing Surgical Process |             |     |    |     |               |         |
| <br>雑 誌 名   | 3           | 査読の | 有無 | 巻   | 発 行 年         | 最初と最後の頁 |
| IEEE Trans. on Information Tech. in   | Biomedicine | 有   | `  | 14  | 2   0   1   0 | 809-816 |

# [学会発表]計( 11 )件 うち招待講演 計( 3 )件

| 発 表 者 名  |  | 発       | 表 標   | 題      |             |  |  |
|--|--|---------|-------|--------|-------------|--|--|
| K. Imanishi Direct Volume Drilling of Internal Structures using a 2D Pointing Device |  |         |       |        |             |  |  |
| 学 会 等 名  |  | 発表年     | 月日    | 発      | 表場所         |  |  |
| ACM SIGGRAPH Asia  |  | 2010年12 | 2月16日 | Seoul, | South Korea |  |  |

| 発 表 者 名                             | 発表標        | 題       |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------|------------|---------|--|--|--|--|--|
| 中尾 恵 医用グラフィクスアプリケーション開発におけるGPUの活用事例 |            |         |  |  |  |  |  |
| 学 会 等 名                             | 発表年月日      | 発 表 場 所 |  |  |  |  |  |
| 第3回GPUコンピューティングセミナー                 | 2010年9月16日 | 大阪市     |  |  |  |  |  |

| 発 表 者 名       |                      | 発            | 表          | 標      | 題      |        |     |       |          |
|---------------|----------------------|--------------|------------|--------|--------|--------|-----|-------|----------|
| K. W. C. Hung | Direct Model Generat | tion for Sub | ject-sp    | ecific | Non-se | gmente | d M | edica | al Volum |
|               | e Data               |              |            |        |        |        |     |       |          |
| 学 会 等 名       |                      | 発表生          | <b>F月日</b> |        |        | 発      | 表   | 場     | 所        |
| 生体医工学シンポジウム   |                      | 2010年9       | 9月10日      | 1      |        | ,      | 札幌  | 市     |          |

| 発 表 者 名         | 発 表 標 是                           | <u>Į</u> |  |  |  |  |
|-----------------|-----------------------------------|----------|--|--|--|--|
| 今西 勁峰 2         | 2Dポインティングデバイスを用いたMED法のための切削計画支援手法 |          |  |  |  |  |
| 学 会 等 名         | 発表年月日                             | 発表場 所    |  |  |  |  |
| 第10回日本VR医学会学術大会 | 2010年9月3日                         | 京都市      |  |  |  |  |

| 発 表 者 名       | 発 表 標 .       | 題       |
|---------------|---------------|---------|
| 中尾恵診断・手術計画の   | ための医用グラフィクス技術 |         |
| 学 会 等 名       | 発表年月日         | 発 表 場 所 |
| 医療情報学会関西支部MTE | 2010年7月5日     | 京都市     |

| <br>発 表 者 名   |  |   | 発 表 標   | 題   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| K. W. C. Hung   | Vo   | olume Proxv N   | Mesh and New Mesh Quality   | Ž.  | nod in Modeling   |
|   |  | -   | ackground Elements  |   |   |
| 学 会   | 等 名  |   | 発表年月日   | 発   | 表 場 所   |
| International Conference on Geomet  |  | and Graphics  | 2010年8月5日   | Kyoto   | , Japan   |
| ₹ ± ± 5   |  |   | <b>7</b> ★ ₩  | 日石  |   |
| 発表者名     畑大智  | rks  | 担然下老米丝-   | 発 表 標<br>方手術における切削計画支援の:  | 題 ためのリマルカ   | ノ 1 内   |
|   | P)   | 祝朝     有性俊/   |   | (C &) (O) (J ) / / P / P  | 1 公心刀件例   |
| 学会等名  |  |   | 発表年月日   | -   | 表 場 所   |
| 第49生体医工学会大会   |  |   | 2010年6月25日  | 大   | :阪市   |
| <br>発 表 者 名   |  |   |   | 題   |   |
| 中尾 恵  | Di   | irect Medical I   | mage Deformation  |   |   |
| 学 会   | 等名   |   | 発表年月日   | 発   | 表 場 所   |
| 第49生体医工学会大会   | 71   |   | 2010年6月25日  | -   | :阪市   |
| —————————————————————————————————————   |  |   | 2010年0万20日  |   | . I)X I I   |
| 発 表 者 名   |  |   | 発 表 標   | 題   |   |
| K. W. C. Hung   |  | -   | orporated Volumetric Model for  | · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·   | c Surgical Sim  |
|   |  | ation: A Segm   | nentation-free, Modeling-free F   |   |   |
| 学 会   | 等 名  |   | 発表年月日   |   | 表 場 所   |
| Computer Assisted Radiolog  | gy and Surg  | ery   | 2010年6月23日  | Geneva,   | Switzerland   |
| 発表者名  |  |   |   |   |   |
|   |  |   | 発 表 標   | 題   |   |
|   | In   | teractive Bone  | 発表標<br>Drilling using a 2D Pointing   |   | oort Microendo  |
|   |  | teractive Bone  | Drilling using a 2D Pointing  |   | oort Microendo  |
|   |  |   | Drilling using a 2D Pointing  | Device to Supp  | oort Microendos<br>表 場 所                                      |
| K. Imanishi<br>学 会  | <b>cc</b><br>等 名   | pic Discectom   | Drilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supp  |   |
| K. Imanishi<br>学 会<br>Computer Assisted Radiolog  | <b>cc</b><br>等 名   | pic Discectom   | Porilling using a 2D Pointing by Planning  —————————————————————————————————  | Device to Supp<br>発<br>Geneva,  | 表場所   |
| K. Imanishi<br>学 会<br>Computer Assisted Radiolog<br>発 表 者 名   | 等 名<br>gy and Surg   | ppic Discectom  | e Drilling using a 2D Pointing my Planning  | Device to Supp<br>発<br>Geneva,  | 表 場 所<br>Switzerland  |
| K. Imanishi<br>学 会<br>Computer Assisted Radiolog<br>発 表 者 名   | 等 名<br>gy and Surg   | ery  Dlume renderir   | e Drilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supp<br>発<br>Geneva,  | 表 場 所<br>Switzerland  |
| 学会<br>Computer Assisted Radiolog<br>発表者名<br>M. Mori   | 等名<br>gy and Surg<br>Vo  | ery  Dlume renderir   | Porilling using a 2D Pointing by Planning  R 表年月日  2010年6月23日  R 表標  R g for improved safety of endope's lens characteristics                   | Device to Supp  | 表 場 所<br>Switzerland<br>surgery by utili                      |
| 学会<br>Computer Assisted Radiolog<br>発表者名<br>M. Mori   | 等 名  CC 等 名  CC  VC  in  等 名   | ery  Dlume rendering the endosco  | e Drilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supple  | 表 場 所<br>Switzerland  |
| 学会 Computer Assisted Radiolog  発表者名 M. Mori  学会 Computer Assisted Radiolog  | 等 名  Working 等 名  gy and Surg  | ery  Dlume rendering the endosco  | Porilling using a 2D Pointing by Planning  R表年月日  2010年6月23日  R 表標 og for improved safety of endope's lens characteristics  R表年月日               | Device to Supple  | 表 場 所 Switzerland surgery by utili                            |
| 学会<br>Computer Assisted Radiolog<br>発表者名<br>M. Mori   | 等 名  Working 等 名  gy and Surg  | ery  Dlume rendering the endosco  | Porilling using a 2D Pointing by Planning  R表年月日  2010年6月23日  R 表標 og for improved safety of endope's lens characteristics  R表年月日               | Device to Supple  | 表 場 所 Switzerland surgery by utili                            |
| だ。Imanishi 学会 Computer Assisted Radiolog 発表者名 M. Mori 学会 Computer Assisted Radiolog   | 等 名  Working 等 名  gy and Surg  | ery  Dlume rendering the endosco  | A Brilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supple  | 表 場 所<br>Switzerland<br>surgery by utili.<br>表 場 所            |
| だ。Imanishi 学会 Computer Assisted Radiolog 発表者名 M. Mori 学会 Computer Assisted Radiolog   | 等 名  yy and Surg  Voing 等 名  gy and Surg  件  | ery  Dlume renderir g the endosco   | A Brilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supplement of Suppl | 表 場 所 Switzerland surgery by utiliz 表 場 所 Switzerland         |
| 以上の<br>学 会<br>Computer Assisted Radiolog<br>発 表 者 名<br>M. Mori<br>学 会<br>Computer Assisted Radiolog   | 等 名  Working 等 名  gy and Surg  | ery  Dlume renderir g the endosco   | A Brilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supplement of Suppl | 表 場 所 Switzerland surgery by utili                            |
| だ。Imanishi 学会 Computer Assisted Radiolog 発表者名 M. Mori 学会 Computer Assisted Radiolog   | 等 名  yy and Surg  Voing 等 名  gy and Surg  件  | ery  Dlume renderir g the endosco   | A Brilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supplement of Suppl | 表場所<br>Switzerland<br>surgery by utili<br>表場所<br>Switzerland  |
| K. Imanishi 学会 Computer Assisted Radiolog 発表者名 M. Mori 学会 Computer Assisted Radiolog [図書] 計(0)(著名名  | 等名  gy and Surg  等名  gy and Surg  件   作  | ery  Dlume rendering the endosco  | A Brilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supplement of Suppl | 表場所<br>Switzerland<br>surgery by utili<br>表場所<br>Switzerland  |
| K. Imanishi  学会 Computer Assisted Radiolog  発表者名  M. Mori  学会 Computer Assisted Radiolog  [図書] 計(0) イ 著者名  2. 研究成果による産業財産 [出願] 計(0)               | 等名  gy and Surg  等名  gy and Surg  年名  gy and Surg  件  上陸権の出願・注                                     | ery  Dlume rendering the endosco ery  F 名   | Porilling using a 2D Pointing by Planning  R表年月日 2010年6月23日  R 表標 og for improved safety of endope's lens characteristics R表年月日 2010年6月23日  出版社 | Bevice to Suppose of  | 表場所<br>Switzerland<br>surgery by utili<br>表場所<br>Switzerland  |
| K. Imanishi 学会 Computer Assisted Radiolog 発表者名 M. Mori 学会 Computer Assisted Radiolog [図書] 計(0)(著名名  | 等名  gy and Surg  等名  gy and Surg  件   作  | ery  Dlume rendering the endosco  | A Brilling using a 2D Pointing by Planning  | Device to Supplement of Suppl | 表場所<br>Switzerland<br>surgery by utili.<br>表場所<br>Switzerland |
| K. Imanishi  学会 Computer Assisted Radiolog  発表者名  M. Mori  学会 Computer Assisted Radiolog  [図書] 計(0)(著名名  2. 研究成果による産業財産 [出願] 計(0) 産業財産権の名称        | 等名  gy and Surg  Wo in  等名  gy and Surg  件  作  を を を が の出願・  )  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・ | ery  Dlume rendering the endosco ery  F 名   | Porilling using a 2D Pointing by Planning  R表年月日 2010年6月23日  R 表標 og for improved safety of endope's lens characteristics R表年月日 2010年6月23日  出版社 | Bevice to Suppose of  | 表場所<br>Switzerland<br>surgery by utili.<br>表場所<br>Switzerland |
| K. Imanishi 学会 Computer Assisted Radiolog 発表者名 M. Mori 学会 Computer Assisted Radiolog [図書] 計(0) イ著者名  2. 研究成果による産業財産 [出願] 計(0) 産業財産権の名称  [取得] 計(0) | 等名  gy and Surg  等名  gy and Surg  件   権の出願・)  ( 発明者  | ppic Discectomery  Polume rendering the endoscorery  The serve of | B Drilling using a 2D Pointing by Planning  発表年月日 2010年6月23日  発表 標  | Device to Supplement of the second s | 表 場 所 Switzerland  surgery by utiliz 表 場 所 Switzerland  総ページ数 |
| K. Imanishi  学会 Computer Assisted Radiolog  発表者名  M. Mori  学会 Computer Assisted Radiolog  [図書] 計(0)(著名名  2. 研究成果による産業財産 [出願] 計(0) 産業財産権の名称        | 等名  gy and Surg  Wo in  等名  gy and Surg  件  作  を を を が の出願・  )  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・  ・ | ery  Dlume rendering the endosco ery  F 名   | Porilling using a 2D Pointing by Planning  R表年月日 2010年6月23日  R 表標 og for improved safety of endope's lens characteristics R表年月日 2010年6月23日  出版社 | Bevice to Suppose of  | 表場所<br>Switzerland<br>surgery by utiliz<br>表場所<br>Switzerland |

## 13. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関する $web^{-1}$ である場合は、URLを記載すること。

研究内容紹介ページ:http://kotaro.naist.jp/~meg/