
ロボットを用いた低侵襲治療における
安全性確保に必要な力覚特性の研究

16500317

平成16年度～平成17年度科学研究費補助金
(基盤研究(C)) 研究成果報告書

平成18年6月

研究代表者 小 森 優
滋賀医科大学医学部教授

滋賀医科大学附属図書館



2005014955

<はしがき>

研究組織

研究代表者 : 滋賀医科大学・医学部・教授 小森 優
研究分担者 : 滋賀医科大学・マルチメディアセンター・教務職員 重歳 憲治
(研究協力者 : 奈良先端科学技術大学院大学・大学院生 上田 知生)
(研究協力者 : 京都大学情報学研究科・大学院生 杉本 佳代)
(研究協力者 : 京都大学情報学研究科・大学院生 吉田 隆太)

交付決定額 (配分額)

(金額単位: 円)

	直接経費	間接経費	合 計
平成 16 年度	1,500,000	0	1,500,000
平成 17 年度	1,200,000	0	1,200,000
総 計	2,700,000	0	2,700,000

研究発表

Tomoo Ueda, Masaru Komori, Satoru Nagata, Megumi Nakao, Tetsuo Sato, Kotaro Minato : Sharing Tactile Information Embedded in EMR, Proceedings of the International Federation for Medical and Biological Engineering (CD-ROM),8, PA-2-17, 2005,

上田 知生, 中尾 恵, 小森 優, 湊 小太郎: 手首の構造モデルを用いた脈動再現シミュレータの作成, 信学技報, MBE2005-135, 29-32, 2006

M. Nakao, T. Kuroda, M. Komori, H. Oyama and K. Minato Supporting Communication on Bioelasticity by Haptic Interaction with Deformable Media, IEEE Multimedia Journal, in press, 2006

Kuroda Y, Nakao M, Kuroda T, Oyama H, Komori M.: Interaction model between elastic objects for haptic feedback considering collisions of soft tissue, Comput Methods Programs Biomed., 80(3), 216-24, 2005

研究成果による工業所有権の出願・取得状況

な し

研究成果

本研究では、手術ロボット操作においてスレーブ機構と患部との接触を力覚提示することを想定して、力覚生成の際に生じる遅延がマニピュレータ操作に与える影響を明らかにすることを目的とした。研究実施計画で述べたとおり、スレーブ機構の基本動作の中から、垂直応力を生じる「押す／引く」動作、ずり応力を生じる「ずらす」動作を対象に、心理物理実験を行い、システムによって生じる遅延を利用者がどのように知覚するかを分析した。

力覚生成の処理系に通信遅延や計算処理遅延が発生することを想定して、

(1) 動作に伴って連続的に力覚応答を示すが、一定の時間経過後に応答が提示される場合
(通信遅延)

(2) 一定の不感期間の後に応答がある場合 (計算遅延)

の2つの力覚遅延のパターンを設定した。2種類の基本動作に対して上記2遅延パターン下での心理物理実験を行った。遅延時間は100ms以下では5ms毎、100ms以上では10ms毎に変化させ、各遅延時間を増加系列、減少系列、ランダム系列の3種類について変化させて提示した。心理物理実験は20歳代の学生15名(垂直応力)、12名(ずり応力)の被験者に対して行い、応力応答の遅延を知覚する閾値を求めた。

力覚の提示のみで行った実験では、垂直応力に対しては20～30ms(通信遅延)および5ms(計算遅延)、55～60ms(通信遅延)および45～50ms(計算遅延)となり、ずり応力に対する遅延知覚が垂直応力に比べ鈍いことが明らかになった。

次に映像提示と力覚提示を同時に行い、同様の閾値測定をずり応力に対して行った。映像は、被験者の操作に同期して提示するパターンと遅延した応力応答に同期して提示するパターンの2条件で実験した。その結果、操作同期では80～85ms(通信遅延)および60～65ms(計算遅延)、応力同期では70～75ms(通信遅延)および55～60ms(計算遅延)となり、映像提示により遅延知覚が鈍化すること、遅延の無い映像により遅延知覚がさらに鈍化する傾向が見られた。得られたこれらの知見から、違和感の無い応力応答を生成するための設計指針と無知覚な遅延に対する安全性確保のための基本データが得られた。

以下に、本研究の中核部分となる、映像情報を伴う力覚提示における遅延知覚の心理物

理実験の過程と結果を添付する。この実験には、京都大学情報学研究科システム科学専攻
医用工学分野（松田哲也教授）の大学院生、杉本佳代氏の協力を受けた。以下の報告も、
その研究報告（修士論文）の一部を基にしている。改めて杉本氏および松田教授に謝意を
表したい。