

外科手術における手ぶれの検出方法の検討

A Study on Shake Detection Methods in Surgery

虎谷 彬秀[†] 関山 晃生^{††} 中山 渉^{††} 田邊 魁晟^{††} 森下 克幸^{††} LYU SHUXIN^{††} 齊藤 健[†]

Akihide TORATANI[†] Kosei SEKIYAMA^{††} Wataru NAKAYAMA^{††} Kaisei TANABE^{††}

Katsuyuki MORISHITA^{††} Shuxin Lyu^{††} Ken SAITO[†]

[†] 日本大学理工学部 ^{††} 日本大学大学院理工学研究科

[†]Collage of Science and Technology, Nihon University ^{††}Graduate School of Science and Technology, Nihon University

1. はじめに

近年の外科手術において、手術支援ロボットにより手ぶれを大きく抑制することが可能となっている。手指の動きを正確に縮小し、ロボットアームに取り付けた鉗子類の先端に伝達することで、手ぶれを抑制を行っている^[1]。しかし、機械の価格が高額であるとともに、使用するためには医師へ高い技術が要求され、負担も大きなものとなる。

そこで我々は、安価で今まで使われているピンセットに装着し、手ぶれの補正を行うデバイスの開発を目的とし、前段階として、9軸ジャイロセンサを用いて加速度のデータによって手ぶれの検出を行った。加速度は、測定プログラムによって、直接的にデータを得ることが出来る。測定データにはノイズが含まれる為、ノイズを取り除くアルゴリズムが必要になる。

本論文では、9軸ジャイロセンサを用いて机の上に置いた状態と手に持った状態の加速度を測定および比較し、手ぶれが測定出来ているのかの確認を行った。加えて、より正確なデータを得る為、Fast Fourier Transform 解析を用いて検討したので報告する。

2. 手ぶれデバイス

我々が目指している手ぶれ補正デバイスは、内部に9軸ジャイロセンサとリアクションホイール^[2]を搭載している。9軸ジャイロセンサが手ぶれによって生じる角度と変位を検出し、この検出結果からぶれ量(角度・変位)を相殺するようにリアクションホイールを駆動させ手ぶれを補正する。

3. データの測定方法と測定結果・検証

本実験で使用した9軸ジャイロセンサは、BOSCH社が開発したBNO055をArduino UNOに接続しデータを取得した。机の上に置いた状態と手に持った状態との差から手ぶれのデータの取得した。

机の上に置いた状態と手に持った状態との差から手ぶれのデータの取得を行った。

本実験の方法について以下に示す。机の上に置いた状態を求める為に固定用の治具を用いて、9軸ジャイロセンサの固定を行った。机の上に置いた状態の測定は測定器を机の上に置き一定時間測定し、測定を行った。手に持った状態の測定を行うときは、実験者は座り、肩は地面に垂直になるようにし、肘は90度にし手に治具ごと測定器を持つことで測定を行った。軸については、体側面方向をX軸、体の正面方向Y軸、体の上下方向をZ軸とする。

測定値には、手に持った状態においても加速度が確認され、多くのノイズが混ざっていることが分かった。その中から手ぶれを検出するため、Fast Fourier Transform 解析を用いて手ぶれの周波数帯を確認する。

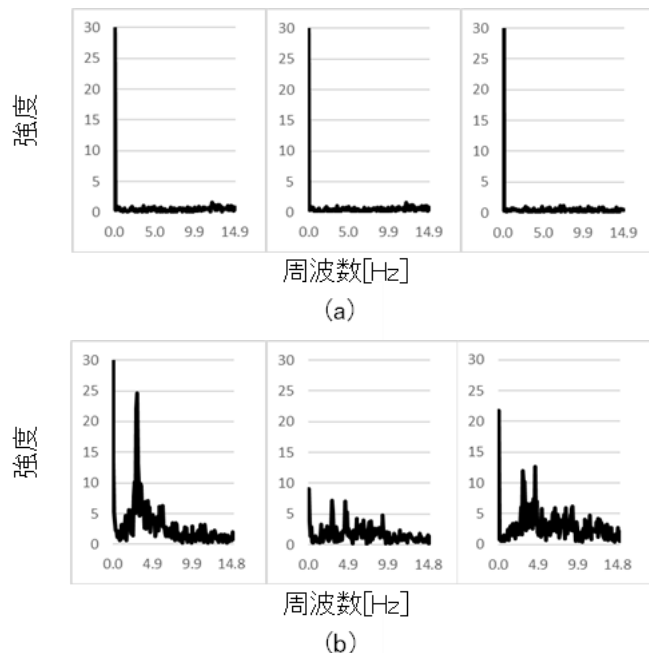


図1.(a)机の上に置いた状態でのパワースペクトル
(b)手に持った状態でのパワースペクトル

図1.(a)と(b)は、左の黄色いグラフはX軸、中央の青色のグラフはY軸、右の緑のグラフはZ軸を示している。Figure 1.(b)は、図1.(a)と比較すると2Hzから9Hzの間に大きく周波数成分が出ており、手ぶれが2Hzから9Hzの範囲で発生していると考えられる。

4. まとめ

本論文では、手ぶれの検出における9軸ジャイロセンサでの測定を行い、Fast Fourier Transform 解析を行った結果、手に持った状態において2Hzから9Hzの間で大きく周波数成分が検出した。

今後は、より正確な手ぶれのデータを得られるよう、手ぶれの検出について検討を行う。

5. 謝辞

本研究は、令和2年度日本大学学術研究助成金・総合研究の助成を受けたものです。また、本研究の一部は令和4年度日本大学特別研究の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 武中篤: ロボット支援手術の利点と問題点, 内分泌甲状腺外会誌, Vol.31, No.2, pp.83-86, 2014.
[2] 野村友理香, 石川潤: リアクションホイールを用いたホッピングロボットの空中姿勢制御, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集, 2A1-C07 (1)-(4)