

E-2

手ブレ補正デバイスにおける手ブレの検出方法に対する検討

A Study on Detection of Hand Shake for Shake Reduction Device

○関山晃生¹, 中山渉¹, 大隈井輔², 田邊魁辰², 高柳拓生², 森下克幸³, 齊藤健⁴*Kosei Sekiyama¹, Wataru Nakayama¹, Isuke Okuma², Kaisei Tanabe², Hiroki Takayanagi², Katsuyuki Morishita³, Ken Saito⁴

Abstract: The authors use microscopes and tweezers to assemble our microrobots, and assembly requires a high skill level. We are developing a hand trembling correction device that can be attached to tweezers to simplify the assembly of microrobots. The detection of hand trembling is necessary to compensate for hand trembling. Therefore, we considered that it would be possible to detect hand trembling by measuring the angle and displacement of the body with a sensor. In this paper, we report on our study of the calculation method for each element required for hand trembling detection.

1. はじめに

我々は微細加工技術を用いた、自律駆動が可能なマイクロロボットの開発を行っている¹⁾。マイクロロボットの大きさは縦4.6mm、横9.0mm、高さ6.4mmであり、脚部のパーツにおいてはマイクロメートルサイズのものも多くある。現状、我々は顕微鏡とピンセットを用いてマイクロロボットの組み立てを行っている。マイクロロボットの各パーツは非常に繊細であり、組み立て作業を行う人は緻密な動作が必要となる。また、作業者の習熟度によっては組み立て時間にも大きな差が生まれる。そこで我々は簡便にマイクロロボットの組み立てを行うために、ピンセットに装着可能な手ブレ補正デバイスを開発することを目的とする。また、今回開発する手ブレ補正デバイスはマイクロロボットの組み立てだけではなく、将来的に医療用途に使用することも可能であると考えており、医療現場での使用も視野に入れて開発を進めていく。

我々は、手ブレ補正デバイス開発の前段階として、9軸センサを用いて角度と変位による手ブレの検出を試みた。角度に関してはセンサの機能より直接出力することができるが、変位に関しては9軸センサから出力される加速度データから算出する必要がある。しかし、加速度データには誤差が含まれるため、誤差により算出した変位がずれてしまうことがある。そのため、誤差を取り除くアルゴリズムが必要となる。

本論文では、手ブレ補正デバイスのための誤差の少ない変位の検出方法について検討したので報告する。

2. 手ブレ補正デバイス

我々が目指している手ブレの補正デバイスは、内部に9軸センサと小型超音波モータを搭載している。9軸センサが手ブレによって生じる角度と変位を検出し、

これらの検出結果からブレ量（角度・変位）を相殺するようにモータを駆動し手ブレを補正する。

3. 変位の算出法

本実験で使用した9軸センサには、BOSCH社が開発したBNO055を用いた。本実験はBNO055をArduinoに接続して行った。

我々の開発目的である手ブレ補正デバイスはマイクロロボットの組み立てに用いられるものであり、複雑な動作の中から手ブレを検出する必要がある。しかし、本実験は手ブレ補正デバイス開発の初期段階として、現在検討している算出法が手ブレ検出に適切か、本実験では簡単な動作での変位を算出し、実際の移動距離との誤差を見ることで検討した。

本実験の方法について以下に示す。机に定規を固定し、センサのX軸と平行となるように左右に動かし、X軸方向のみの変位を算出する。センサより出力された加速度を時間に関して2階積分することで変位にする。このとき、単に積分するだけでは誤差が蓄積してしまう。そのため、センサの動作が止まり、加速度の大きさが一定値以下になったとき、加速度だけでなく速度も0になったと仮定して積分を実行する。一般的な物理現象では、このような仮定は当てはまらないが、身体運動の場合には加速度がない時、動きが止まっていると考え、上の仮定における処理を行った。また、加速度データに含まれる外れ値に関しては、加速度データを小さく区分けし、その区分内で中央値を算出し、中央絶対偏差を用いて中央値に対する標準偏差を推定する。データが標準偏差の3倍より大きい場合は外れ値とみなし、中央値に置き換えた。以上で変位を求めた。

1: 日大理工・学部・精機 2: 日大理工・院(前)・精機 3: 日大理工・院(後)・精機 4: 日大理工・教員・精機

4. 測定結果

本実験では9軸センサをX軸方向に30cm, -20cm, 30cm, -40cmの順に左右に動かした。Figure 1, 2, 3に実験時の加速度, 速度, 変位のデータを示す。測定結果より, 変位のデータは大きいところで15cm近い誤差が含まれている。また, 測定結果はすべて理論値より小さくなっている。つまり, 小さな手ブレが検出されないことや手ブレによるブレ量を相殺できない場合が存在する。そのため, 現状のやり方で算出した変位を手ブレの検出・補正に使うには難しいことを確認した。

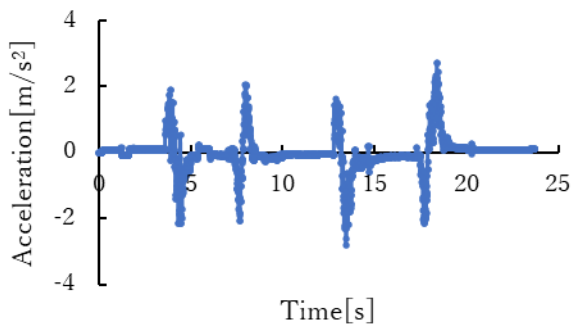


Figure 1. Acceleration data

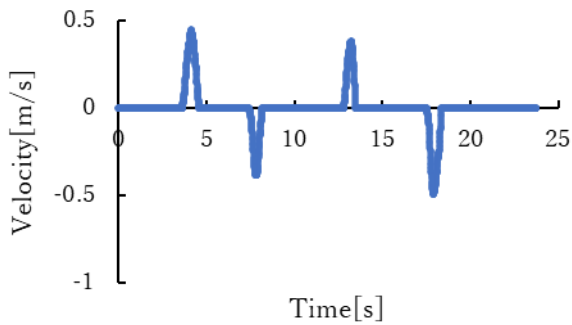


Figure 2. Velocity data

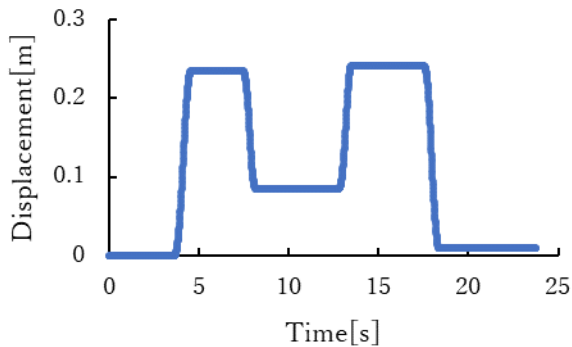


Figure 3. Displacement data

5. まとめ

本論文では, 手ブレの検出, および変位の算出についての検討をおこなった。その結果, 加速度データの誤差を完全に排除することは難しく, 変位データに誤差が蓄積された。以上より今回の変位データを手ブレの補正・検出に使うことは難しいと考える。今後は, より正確な変位の算出方法や, 加速度のみによる手ブレの検出・補正の方法を検討する。

6. 参考文献

[1]Ken Saito, Daniel S. Contreras, Yudai Takeshiro, Yuki Okamoto, Satoshi Hirao, Yuya Nakata, Taisuke Tanaka, Satoshi Kawamura, Minami Kaneko, Fumio Uchikoba, Yoshio Mita, Kristofer S. J. Pister: "Study on Electrostatic Inchworm Motor Device for a Heterogeneous Integrated Microrobot System" Transactions of The Japan Institute of Electronics Packaging, Vol.12, pp.E18-009-1-E18-009-7, 2019