

非接触センサを用いた歩行周期推定システムの開発

機械工学科 5 年 19-12 工藤 諄大
指導教員 木澤 悟

1. 緒 言

脳卒中などによる後遺症で片麻痺が残る場合、歩行時に片足のつま先が上げることができない下垂足が生じ、歩行が困難になるだけでなく小さな段差にも躓く可能性が高く非常に危険である。これに対して FES を用いて歩行時につま先を引き上げることで下垂足患者の歩行機能を再建する方法がある。しかしながら、FES によって下垂足患者の歩行機能を再建するには電気刺激の制御タイミングを知るために遊脚期の検出が必要である。従来の検出は、足裏に接触センサを装着して行われたが、この方法では違和感や耐久性での問題が生じる。そこで Neural Network(以下 N.N.)を組み合わせ遊脚期推定を行う方法を検討した。その結果、健常者の周期検出は可能だが、実用化のための検出精度が低く、また実際の患者に対する有用性は未知数であった。そのため、本研究では LPF の遅れ時間を改善するため遊脚期推定の検出精度の向上、また実際に FES 使用時の遊脚期推定の検出精度の向上についての検証を目的とする。

2. 実験方法

遊脚期検出用実験システムとその装置図を Fig.1 に示す。本システムは、非接触センサ(3 軸加速度センサ・ジャイロセンサ)、接触センサ、非接触センサのためのノイズ除去用のローパスフィルタ(以下 LPF)、H8 マイコン、データロガーによって構成され、学習用データの取得と PC を用いてマイコン上での N.N.構築、及び周期の推定を行う。尚、システムはコンパクト化を図るため再設計したものであり、LPF については遮断周波数が先行研究で使用した 10[Hz]のものと新たに 5[Hz]のものを用意し、遊脚期検出精度について比較を行った。

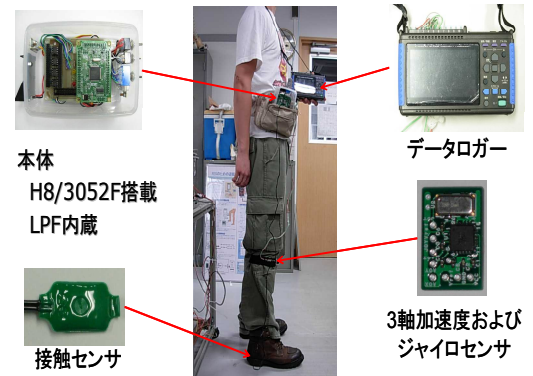


Fig. 1 実験システムと装着図

3. 研究結果

5[Hz] の LPF を使用し健常者の遊脚期推定実験を行い、先行研究の結果と比較したところ、Fig.2 に示すように各 LPF 使用時の移動平均区間の変更による比較をしたところ、推定遊脚期と実際の遊脚期との時間差の減少やバラツキの改善といったような検出精度の向上が見られ、移動平均区間を低くすることにより遅れが減少した。次に、同様に今度は健常者に FES を装着して遊脚期推定実験も行った。こちらも 5[Hz]と 10[Hz]の両方の LPF を使用して遊脚期検出を行ったところ、FES 無しで遊脚期検出を行った時と同じような結果が得られた。また、Fig.3 に示すようにエラー率についても検証したところ 5[Hz]の方が明らかに低いことがわかり今度の実験で移動平均区間を低くして検証することが可能だとわかった。

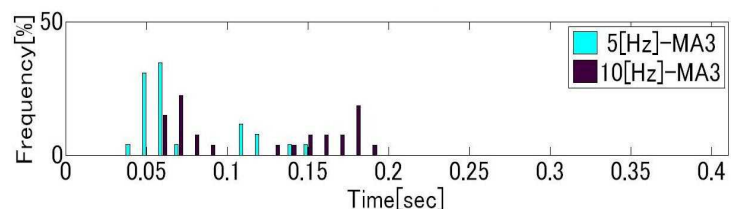


Fig. 2 ヒストグラムによる遊脚期検出の比較

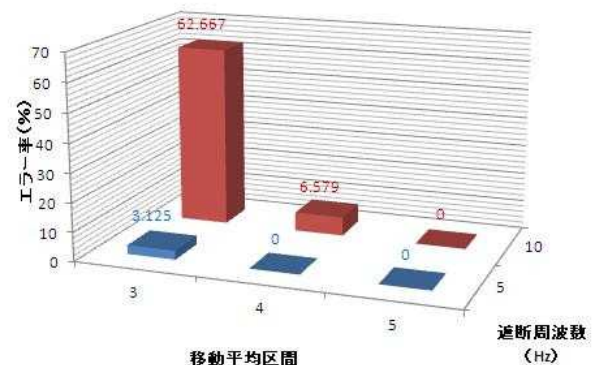


Fig.3 各 LPF による移動平均区間変更時のエラー率