

1. 研究背景と目的

ロボットは人々の身近な空間で多様な活動を自律的に行動することを目的として研究が行われている。しかし、現在の自立型ロボットでは環境認識能力と行動決定能力が人に遠く及ばず、限られた空間で、限られた活動しか行えないという欠点をもっている。そこで、自立型ロボットが判断して活動が行えないときに、人の目的にあったロボットの運動パターンを与えてやる必要がある。本研究では、ロボットに人間の動きを追従させることによりロボットを操作する方法を提案する。しかし、人間の動きを追従させるためには、人間の動作計測を行わなければならない。人間の動作計測する代表的な方法として、人にマーカーを取り付け、その軌跡を三次元動作解析カメラで計測する方法がある。しかし、三次元動作解析カメラは高価であったり、場所に制限があるという問題点がある。

本研究ではウェアラブルな動作解析センサを用いて人間の動きを計測し、ロボットを実時間制御することを目的とする。今回はセンサシステムの性能評価および、人の足を模倣した二足ロボットを試作し、実験により追従性の検討を行なった。

2. 実験装置および方法

本研究では、三軸の加速度センサと一軸のジャイロセンサで構成されるウェアラブルな動作解析センサ(Fig.1)、および人間の足を模倣した二足ロボット(Fig.2)を製作した。

まずセンサシステムの性能評価の方法について説明する。振り子に試作した動作解析センサと市販の姿勢センサを取り付ける。この状態で振り子を手動で遅く動かした場合と、速く動かした場合の二通りでウェアラブルな動作解析センサの姿勢情報と市販センサの姿勢情報を比較し性能を評価した。ウェアラブルな動作解析センサの角度は主に加速度センサにより算出し、速度の速い動的な場合の時のみジャイロセンサを用いて角度算出を行う。式(1)に加速度センサによる角度計算方法について示す。

$$\text{deg} = \sin^{-1} \left(\frac{V_{in} \frac{V_{\max} + V_{\min}}{2}}{\frac{V_{\max} - V_{\min}}{2}} \right) \quad (1)$$

deg:角度 V_{in} :入力電圧

V_{\max} :加速度センサに1gかかる時の値

V_{\min} :加速度センサに0gかかる時の値

次に二足ロボットを用いた追従性の検討について説明する。まず条件として、二足ロボットの足底は床に平衡である、腰や足のうねりを考慮しないことである。追従方法は、ウェアラブルな動作解析センサを人の腰、大腿部、下腿部の三点に取り付け人間の動作解析を行う。その結果をもとに運動学から二足ロボットの各関節角度を求め、それをロボットに信号として送信し追従制御を行う。次に追従性の検討方法について説明する。追従の精度を測定するために三次元動作解析カメラを用いて人間と二足ロボットの各関節角度を計測する。今回は屈伸運動による股関節の角度変化について示す。

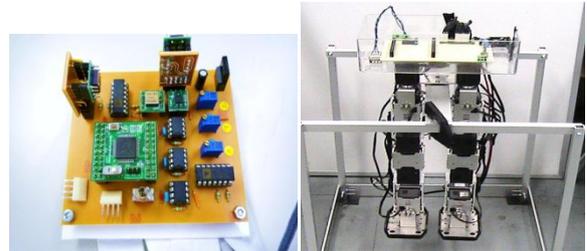


Fig.1 Posture sensor

Fig.2 Two leg robot

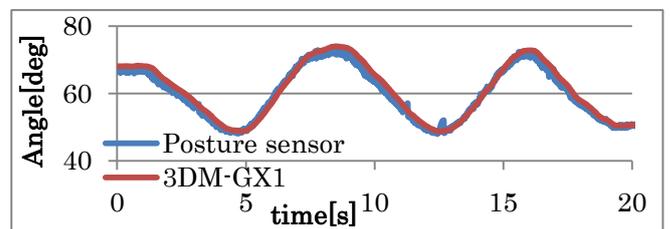


Fig.3 Sensor test (at slow speed)

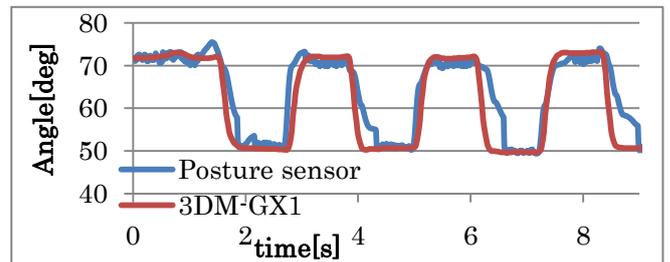


Fig.4 Sensor test (at fast speed)

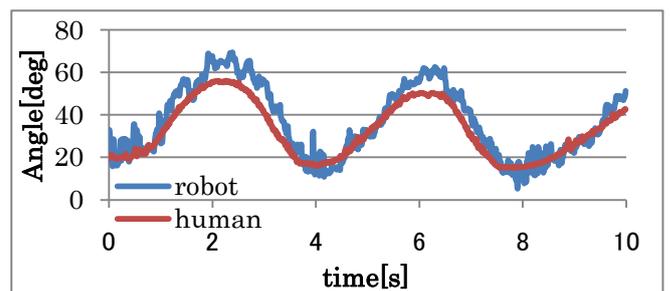


Fig.5 Bending exercises

3. 結果および考察

センサ性能評価結果 Fig.3, Fig.4 より、遅い速度の場合は若干のノイズがみられるがかなりの精度を保っている。しかし、速い速度の場合では時間のずれが少しみられる。

追従性の実験結果 Fig.5 より、角度の位相変化は同じ傾向が見られるが、ロボットのほうに角度のぶれが生じている。追従はうまく行っているが、改良が必要であると考えられる。

今後は加速度センサとジャイロセンサの組み合わせによる誤差修正についてさらに検討し、システムの簡略化により追従の遅延についても検討していく。