

ウェアラブルなモーションセンサと 床反力計を用いた歩き出しの解析

知能機械力学研究室 福井 遼

1. 諸言

人間にとって日常で最も行う運動として基本的な移動手段の1つである歩行が挙げられる。人間の筋肉の内、実に3分の2は下半身についており、歩行を行うことにより筋肉が刺激され血液の循環を促すという一面がある。

そこで、歩行を解析し負担の少ない歩行を示せば継続して運動が出来るのではないかと考えた。本研究では負担の少ない歩行を、接地した時の膝関節モーメントの変化が少なく、モーメントの増加が滑らかであるとする。ここで、歩行実験をするには広い場所の確保や大がかりな計測器が必要になる。そのため本研究では、当研究室で開発したウェアラブルなモーションセンサと床反力計(図1)を使用して膝関節モーメントを計測し、歩き出しに注目することでどのように歩き出せば負担の少ない歩行に繋ぐことが出来るかを検討した。

2. 膝関節モーメントの算出法

ウェアラブルなモーションセンサと床反力計を用いて計測した値を、(1)の計算式へ代入することで膝関節モーメントを算出している。

$$M_{knee} = M_x + F_y * L_{zknee} + F_z * L_{yknee} - mg * L_{gknee} \quad (1)$$

M_x は床反力計の圧力中心にかかるx軸周りのモーメント、 F_y 、 F_z は床反力計にかかるy方向とz方向の力、 m は下腿の質量、 L_{zknee} 、 L_{yknee} 、 L_{gknee} は膝から力のかかっている位置までの距離、 M_{knee} は膝関節のモーメントを表す。

3. 歩行実験

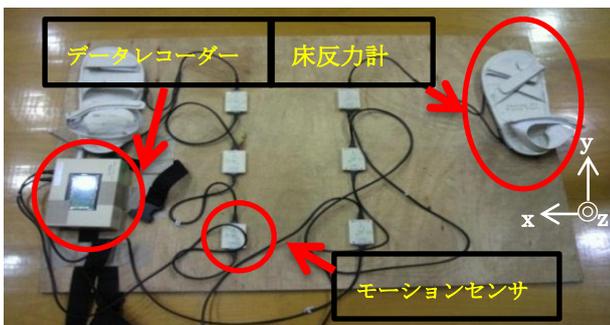


図1 ウェアラブルなモーションセンサと床反力計

図1のウェアラブルなモーションセンサと床反力計を被験者

に装着して歩行実験を行う。通常歩行では4歩程度で歩行速度が一定となるため、1~3歩を歩き出しと考える。実験では定常歩行への繋がりや違いなどを比較するため今回は10歩程度を計測した。

今回の実験では歩行の種類として、被験者が日常で歩いている歩幅と大股歩行の2種類を行う。

4. 実験結果および考察

図2は右足の膝関節モーメントの変化を1歩ごとに時間を正規化して表したものである。

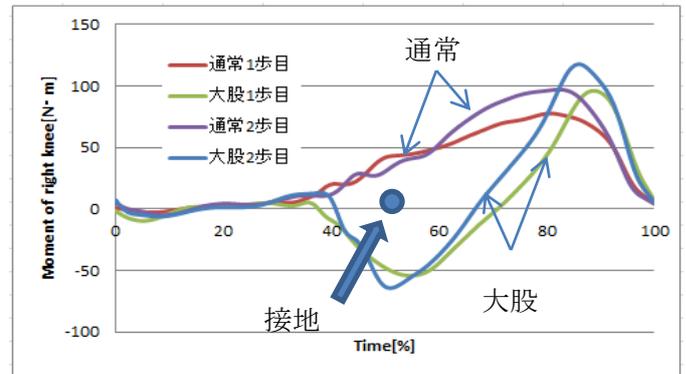


図2 右膝関節モーメント

この実験の結果から、大股のモーメントを見ると図中に示す接地の位置でマイナスにモーメントが増加している。マイナスに増加するという事は膝を伸ばしていることを表している。そのため床からの反力を多く受け、体を前へ進める力も大きくなるが、通常歩行は大股歩行に比べて関節モーメントの変化が滑らかで減少幅も小さいため、通常歩行が大股歩行より負担が少ないと考えられる。

5. 結言

今回の実験では膝関節モーメントを見ることでどのような歩行であるかを考えることができた。今後は様々な歩行条件などを試して負担の少ない歩き方を考えていきたい。

参考文献

(1) 江原義弘, 山本澄子「ボディダイナミクス入門 歩き始めと歩行の解析」医歯薬出版株式会社, p.24, 2002