

四足ロボットによるローラー走行の研究

1. 緒言

近年、人間との共生を可能とするロボットが増えているが、共生する上で挙がる問題として、人間とロボットの歩行速度の違いがある。その解決策としてロボットの高速な移動が必要な場合には、歩行の能力を保有しつつ、モードを切り替え、歩行以外に走行も行うことを検討する。走行には車輪を用いるが、駆動装置を持たず、歩行用の駆動源を流用して走行するローラー・ウォークという走行法を用いる。

本研究ではローラー・ウォークにおける各種のパラメータの影響について検討する。

2. 走行法：ローラー・ウォークの原理と特徴

原理はローラスケートと同様で、歩行運動を行うための関節を使用し車輪を地面に対してスライド運動させ、その時に生じる反力の内、推進方向成分を蹴り出し時(図 1-a)、引き戻し時(図 1-b)に推力とする。足先は回転運動する必要があり、滑る方向で車輪に発生する推力が変化し加減速する。

特徴として歩行のための関節をそのまま使って駆動力にするので、余分な関節増加がないことと走行に必要な推力を摩擦力から得るため駆動系重量の増加を回避出来る。

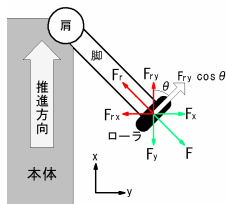


図 1-a 蹴り出し

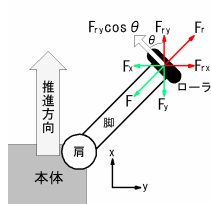


図 1-b 引き戻し

3. 実験装置および方法

TITAN- (図 2-a)を使用し、足の底部にローラーを取付ける(図 2-b)。動作は、肩と足先の距離が L を中心に $\pm b$ 変動するとともに、角度を \pm 回転させる(図 3)。その結果、足先は図のような半円運動になり、これを左右対称に行う。このような動きによる移動距離が、 $\pi \cdot L \cdot b$ でどのような影響を受けるかについて実験により検討する。そして、初期位置について 2 種類(図 3 の A 点、B 点)の場合について検討する。

さらに、実機実験に合わせて、Visual Basic により、B 点開始でシミュレーションし、比較する。



図 2-a TITAN-

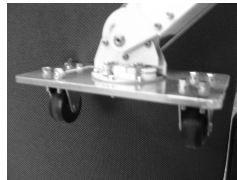


図 2-b 車輪

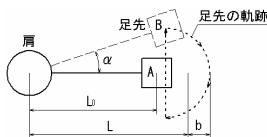
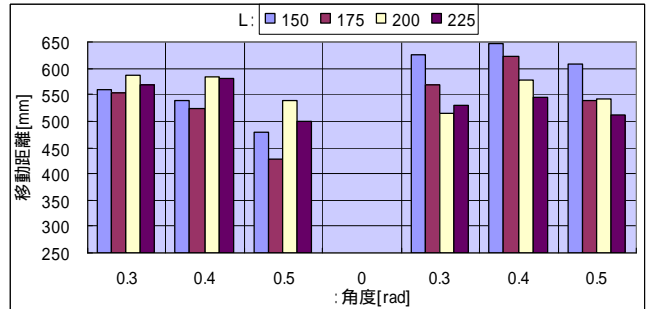


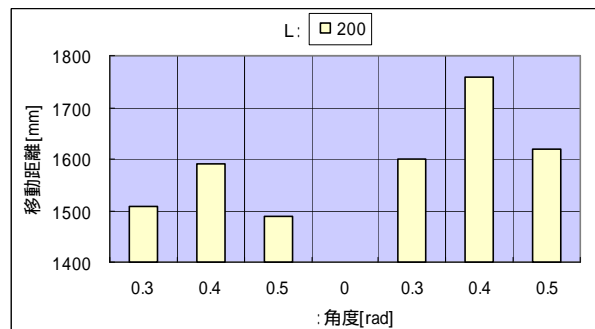
図 3 脚部略図

4. 実験結果および考察

図 4 は L に対する移動距離の変化を示しており、項目別に L 、中央のスペースを挟んで左が A 点、右が B 点開始となる。



(a) $b=25[\text{mm}]$



(b) $b=100[\text{mm}]$

図 4 実機実験の移動距離

図より、 L は足先の前後変化に対して大きな影響があることがわかる。図より前後変化量が増加すれば、逆に移動距離は減少していることがわかる。このことから L は小さい方が大きな推力を得ると言える。

一方、 b が増加すれば移動距離も増加している。したがって、 b の大きさは推力に大きく関わっていることがわかる。さらに、 b が大きくなると θ の変化による移動距離の変化も大きくなっていることがわかる。

に関しては、0.4 の場合がほぼ最適な結果になっている。

開始位置については、B 点開始の場合には、 L は小さい方が移動距離は大きくなる。

以上のことから、最大移動距離を出す条件としては $\theta=0.4$ 前後、 b =可能な限り大きく、 L =可能な限り小さく、開始位置：B 点、となる。 b と L は互いに影響しあっているため、両者を関連付けて最適化を考える必要がある。

なお、シミュレーション結果については、当日発表する予定である。

5. 結言

4 足歩行ロボットによるローラー・ウォークに関して実験により、パラメータの移動距離に対する影響について検討した。今後は、さらに詳しく検討するとともに前後で違う動作をさせることなどにより効率的な走行を検討していく予定である。