

# 脚車輪型ベースロボットのシミュレーション

○坂下 和広\*1)、益田 俊樹\*2)、薬師寺 千尋\*1)、上野 明也\*1)

## 1. はじめに

中小企業が独自のサービスレイヤを盛り込んだ各種のサービスロボットの事業を展開できるように、移動ベースロボットを研究開発中である。ベースロボットにはエネルギー効率のよい脚車輪型のロボット(図1)の適用を考えている。

この構造における事前のシミュレーションの結果、何も走行制御しないで等トルクの直進走行を実施しようとすると、横方向に変進し最終的に転倒する場合があることが観察された。本発表では、脚車輪型ロボットにおける平地の安定走行の条件を、構築した開発環境の一部であるODE(Open Dynamic Engine)を用いてシミュレーションし、変進のメカニズムの解明とそこからの設計指針を得たので報告する。



図1. 脚車輪型ロボット

## 2. 実験方法

図2に脚車輪型構造の各種のパラメータを示す。膝の突き出し方向、股関節の前後 $k_2$ 、左右 $k_1$ の接続位置、重心の前後位置 $o(x,y,z)$ をパラメータに、等トルクの直線走行を約100m程度走行させるシミュレーションを実行し、直進安定走行の条件を抽出した。

## 3. 結果・考察

シミュレーションの結果、安定走行には重心の前後位置( $O_x$ )、脚の左右取り付け位置の対称性が依存し、脚の取り付け位置の中心からのずれ $k_1$ 、前後車輪の間隔 $k_2$ 、ひざ下いわずねの垂直度合いは直進安定性にあまり影響しないとの結果を得た。図3にこの結果を考察した取り付け位置と転進の関係を図示する。たとえば前脚では、取り付け位置のずれ $L_{f3}:L_{f4}$ の比がモーメント $M_{f1}:M_{f2}$ の比になることで、左右どちらかに曲がる傾向が生じる。これが後輪の曲がる傾向 $M_{h1}:M_{h2}$ と釣り合えば直進するが、取り付け位置の比と重心の位置により、そのバランスが取れないとその分に応じた左右の転進が発生するものと考察される。

## 4. まとめ

実験の結果、脚車輪型の平地の安定走行を維持するためには、重心の位置を中心を持ってくると、脚の取り付け位置をシンメトリにし前後の脚で発生する回転モーメントを相殺するように設計することがポイントであることが判明した。以上のように、片持ち構造で、直進安定性に不安があった脚車輪型ロボットの設計における重要な設計指針の一つが得られた。

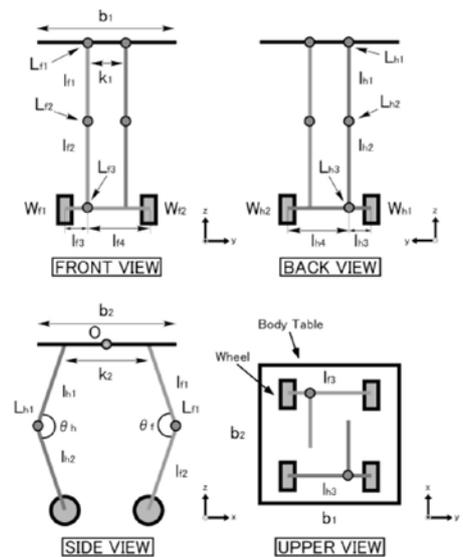


図2. シミュレーション結果

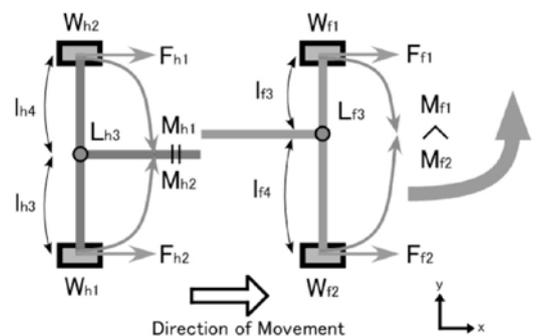


図3. 脚の取り付け位置と転進

\*1) システムデザインセクター、\*2) 機械技術グループ