

不整地作業ロボット機構の開発

電子技術課 上野 実* 藤城 敏史

田中精密工業(株) 河本 通郎

大阪大学 産業科学研究所 新産業創造物質基盤技術研究センター 齋藤 敬

1. 緒言

泥ねい地など不整地路面での作業は活動スペースが限られ、既存の駆動機構を用いた場合、車輪やクローラが埋まったり、小回りが利かず作業効率が落ちてしまう欠点がある。一方前年度において、滑りやすい雪上用駆動機構として、スクリューローラ(アルキメデススクリュ)を用いた全方向移動機構を開発したが、不整地等においては常にローラが路面と摺動する機構のため、このまま不整地で利用した場合、ローラが摩耗・損傷してしまうという欠点があった。このため、基本駆動方向をローラ軸に対し90度回転することにより、従来どおり全方向移動が可能でありながら、ローラの摩耗を低減し、移動速度・効率を高めた駆動方法の開発を行った。

2. 設計・試作

2.1 駆動方式

既存の全方向移動機構は、オムニホイールなどのように車輪上にフリーローラを複数配置したものや、車軸を進行方向に回転させるなど、車輪機構が複雑となりやすく、接地面積を大きくとれないことから、不整地駆動には向いていなかった。一方昨年度に開発したスクリューローラを用いた全方向移動機構は、雪面上での駆動を想定していたため、ローラ軸方向を基本駆動方向としており、走行時は常に路面とローラが摺動した状態となっていた。雪面等の低 μ の路面においては問題とはならないが、不整地での駆動の際には土や石などによりローラ面が摩耗し、ローラ寿命が著しく短くなる恐れがあり実用的とはいえなかった。また、常に摺動して駆動するため、雪面等に対し高 μ な土砂等の上で駆動した場合、モータに負荷がかかるとともに、

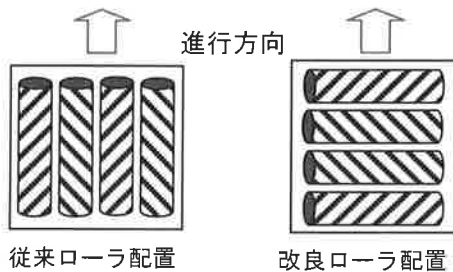
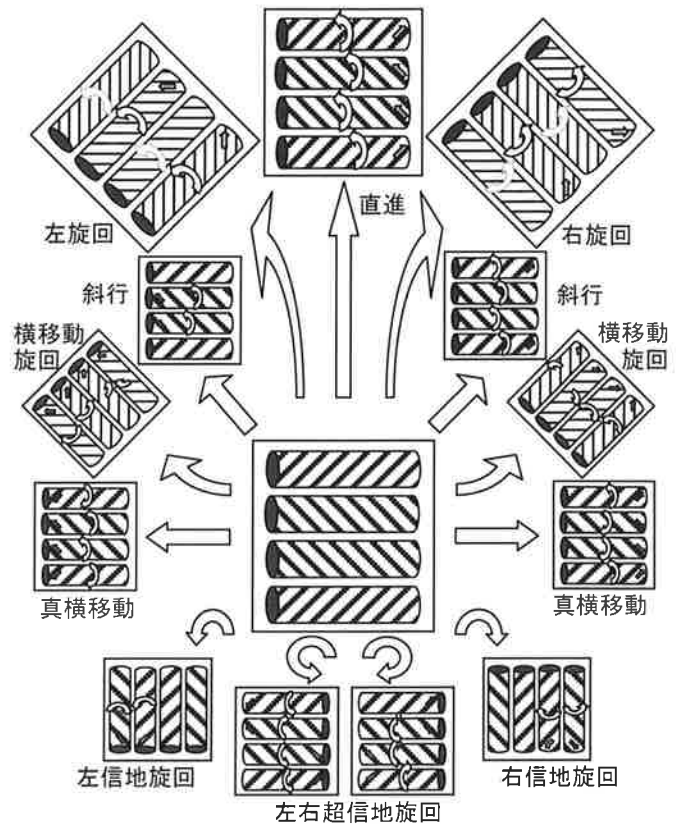


図1 ローラ配置比較

ローラ回転に1ピッチ分しか移動できないことから、移動速度に限界があり、駆動効率が低いという問題があった。

このため、図1のように通常の車輪と同じようにローラ回転方向の移動を主たる駆動方法とした。この駆



- ⤵ : ローラ回転方向
- ⤴ : ローラ駆動力
- ➡ : 機体進行方向

図2 駆動方法(俯瞰図)

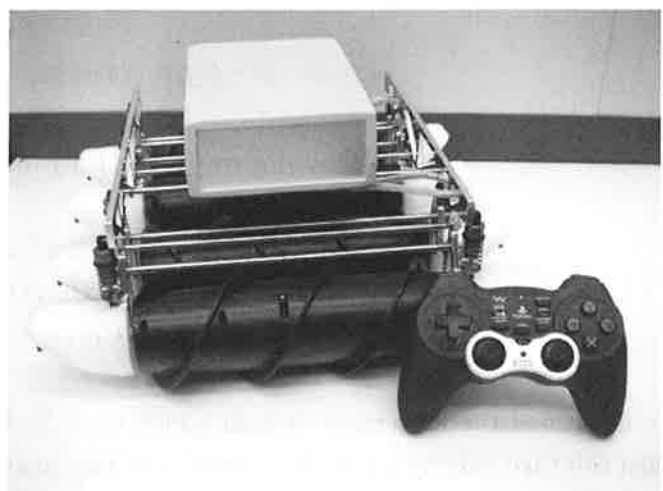


図3 ロボット外観及びコントローラ

* 現 生活工学研究所

動方法は、従来も横移動方法として利用していたが、直進のみで旋回動作ができなかったことから採用しなかったものである。今回、正逆ピッチのローラを交互に配置していたものを、逆正正逆の順番に変更し、ひとつおきの（例えば前から1番目と3番目）ローラのみを駆動し、残りのローラの駆動力を小さく（またはフリーに回転させる）ことにより機体を旋回可能とした。これにより、旋回動作可能であり且つ、高速・高効率の移動を可能とした。

2.2 操縦方式

従来はラジコン用のプロポを用い2本のジョイスティックにより操縦を行っていたが、全方向移動に加え、前後左右移動時の旋回動作も可能となったことから機体の運動モードが多くなりジョイスティック操作では多様な移動形態の切り替えが困難であるという問題があった。このため、レスキューロボットなど、自由度の高いロボット操作によく用いられるゲームパッドを用いることとした。(図3)

これにより、ゲームパッドのボタンにより走行モードを切り替えるとともに、ジョイスティックによるスロットル操作と方向ボタン又はステアリングスティック動作により自在に各モードが操作可能となった。同じ動作をジョイスティックとボタンそれぞれに割り当てることも可能であり、感覚的にわかりやすい操縦が可能となった。

	不整地ロボット	雪上ロボット
サイズ(WxLxH)	380x350x175mm	350x380x160mm
重量	約4.0Kg	←
最高速度	約4.5km/h	約2.0km/h
駆動方式	4軸ローラ方式	4軸ローラ方式
	軸方向	ローラ方向
操縦方法	ゲームパッド	ラジコン用プロポ

3. 操縦性

本構成によるロボットにおいて芝上で走行テストし

キーワード：全方向移動機構、不整地、アルキメデススクリュー

Development of the Fieldwork Robot Mechanism

Electronic engineering Section; UENO Minoru and FUJIKI Satoshi

TANAKA SEIMITSU KOGYO CO., LTD; KAWAMOTO Michio

Osaka University; SAITO Takashi

We developed the movement system which used Archimedes' screw as mechanism for fieldwork robot. This robot can turn only by controlling rotation of four fixed rollers, without using a complicated mechanism. Work of the irregular road or a narrow space is attained by use of this mechanism.

たところ、前後進時の旋回動作は、高速移動時は旋回半径を大きく、また低速時には旋回半径が小さくなり、通常の車両操縦時に近い感覚で操作可能となった。

また、最高時速は従来機構では2.0km/hであったのが約4.5km/hと大きくなり機動性を大きくすることができた。芝上を自在にスラローム走行することが可能であった。(図4)

4. まとめ

従来同様ステアリング機構といった複雑な構造を用いずに、全方向移動可能でありながら、車輪型と同様の転がり駆動方式を主とすることにより、本駆動方式の課題であった、高速移動やローラ摩耗・寿命の問題を解決できた。これにより、既存の駆動方式では移動困難な路面においても活動可能な運動性の高い駆動機構が立証できた。

一方、従来の車両等と異なり、真横など周囲の人間が予期しない方向へも移動可能であることから、実用化にあたっては進行方向を周囲に事前予告するなど安全性についても十分検討する必要があると思われる。

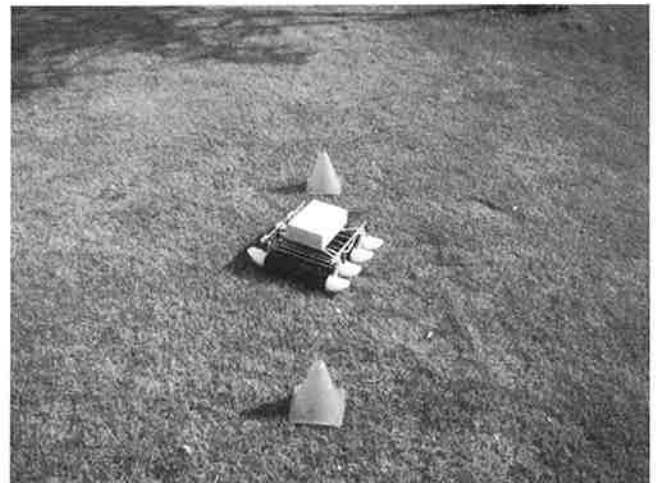


図4 芝上走行（スラローム）