

第 28 回ロボティクスシンポジウム における研究発表

海野 耀

Yo UNNO

機械システム工学専攻修士課程 2022 年度修了

1. はじめに

2023 年 3 月 15 日、16 日に和歌山県西牟婁郡白浜町の SHIRAHAMA KEY TERRACE HOTEL SEAMORE で開催された第 28 回ロボティクスシンポジウムに参加し、「円筒状湾曲型クローラのスライドフレーム式ステアリング機構の設計」という題目で研究発表を行った。

2. 発表内容

2.1 背景・目的

本研究室では管内における自立走行式のロボットとしてアメーバの推進原理を基にした円筒状湾曲型クローラを開発した。このクローラ型ロボットは単一のモータとウォームのみでフレームに対し軸対象に配置された複数のクローラベルトを駆動させることで推進力を得るシンプルかつコンパクトな構造で、クローラベルトが弾性変形することで機体の保持、L 字管、異形管などの管の形状の変化に適應することができる。しかし、T 字管などの管内分岐部において能動的な進路選択を行い走行することが困難であった。この問題を解決するため、T 字管において走行中にロボットを能動的に制御し、任意の方向へ進行可能なステアリング機構を提案する。

2.2 提案するステアリング機構

図 1 にステアリング機構を示す。クローラベルトの後端とフレームの間にスライダが設置されている。このスライダはフレームの長手方向に移動し、フレームから出るスライダの長さを伸縮することが可能である。これを伸ばした状態にすることでクローラベルトとウォームギアが噛み合う。そして、

スライダをフレーム内に収納するとクローラベルトとウォームギアの噛み合いが外れる。

このステアリング機構により T 字管を旋回するには、図 1 に示したようにクローラロボットの進行方向に対し左側と右側のクローラベルトで考える。左側のクローラベルトの駆動力の方が大きい場合は、駆動力の差によりロボットは右旋回し、右側の方が大きい場合は左旋回する。このクローラベルトの駆動力の差を発生させるために、クローラベルトとウォームギアの噛み合いを外す。これによりクローラベルトの駆動力は 0 になる。右側のみクローラベルトとウォームギアの噛み合いを外すと右側のクローラベルトの駆動力は 0 となり、この時の左側のクローラベルトは駆動力が発生しているため、駆動力の差によりロボットは右旋回する。同様に、左側のみクローラベルトとウォームギアの噛み合いを外すと、ロボットは左旋回する。

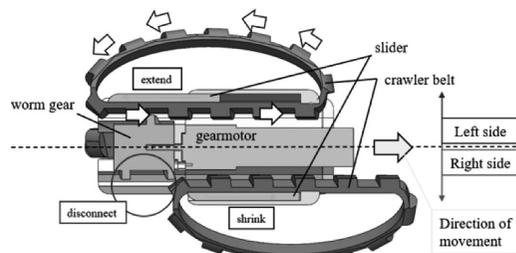


図 1 提案するステアリング機構

2.3 設計と製作

ステアリング機構を能動的に操作するための機構を設計した。走行中にスライダを操作するために、ギアードモータとウォームギアを用いた。歯を形成したスライダにウォームギアを噛み合わせ、ウォームギアをギアードモータで回転させることでスライダを駆動させる。この構造はウォームギアの特徴であるセルフロック現象を利用しており、ギアードモータを回転させた時以外はスライダがその状態で固定されるため、スライダの受動的な動作を防止することができる。スライダの構造を図 2 に示す。旋回には、管内分岐部にて 5 本のクローラベルトのう

ち隣り合った2本のクローラベルトの噛み合いを外し、ロボットが分岐先の管内に侵入後再び噛み合いを戻す。他3本のクローラベルトは常に駆動させる。

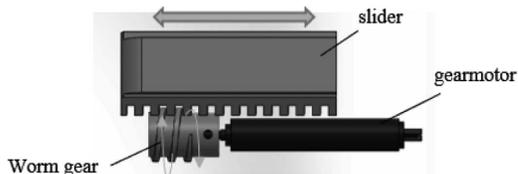


図2 スライダの構造

2.4 実験

管径75A(内径 $\phi 77\text{mm}$)のT字管を実際に走行、旋回させる実験を行った。実験は水平に設置したT字管を使用し、直進方向に走行が可能なルートで旋回走行を行った。水平に設置したT字管の走行を図3に示す。この条件ではロボットが管内分岐部より前の位置でクローラベルトの噛み合いを外すことで旋回が可能であることを確認した。この時、ランダムな角度でロボットを挿入したが旋回が可能であり、ロボットが分岐を直進すること無く旋回した。また、T字管を垂直に設置し、垂直管を上昇した先に分岐部がある場合でも旋回が可能であることを確認した。

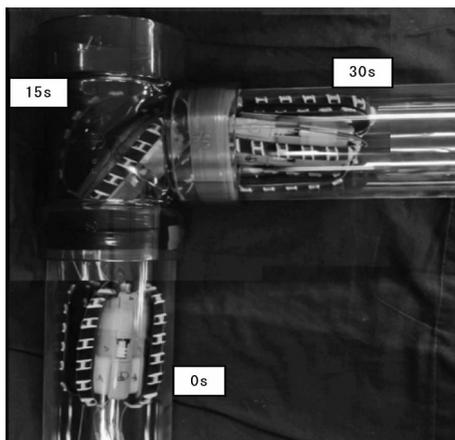


図3 T字管旋回走行の様子

2.5 結言

T字管において走行中にロボットを能動的に操作し、任意の方向へ進行可能なクローラロボットの実現を目的として、スライダをウォームギアとギアードモータにより操作し、内輪側のクローラベルトと駆動用ウォームギアの噛み合いを外すことで旋回する能動的なステアリング機構を提案した。

想定した管径75AのT字管の旋回走行実験を行い、水平に設置したT字管の走行ではロボットをどの角度で挿入しても設定したルートの旋回走行が可能であることが確認できた。

3. 発表にあたって

発表は口頭発表で行った。複数の会場に分かれていたが、多くの方に公聴していただいた。同じ分野の方や私の研究内容であるクローラロボットを研究している方などから多角的な助言や指摘を頂き、今後の研究の参考になる情報を得ることができた。

学外における研究発表への参加は初めてであり、空気感と専門的な質問に完璧な発表とはいかなかったが、良い経験が得られたと感じる。

最後に、本学会に参加するにあたり、永瀬純也准教授をはじめ、ご指導・ご助力頂いた皆様に感謝申し上げます。