

# 路面からの影響を考慮したクローラ型ロボットの軌道解析

首都大学東京大学院 ヒューマンメカトロニクスシステム学域 M2 林将大 (児島研究室)  
 キーワード：クローラ型ロボット・滑り誤差・慣性力・横滑り

## 1. はじめに

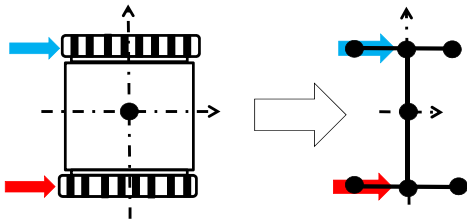
クローラ型ロボットは、不整地等の極限環境下においても高い運動性能を実現するため、様々な作業で注目を集めているが、課題も多く残っている。

本研究では、摩擦モデルを含めた運動モデル作成、横滑りの推定・補正を目的とする。そして、速度依存の摩擦モデルを含む簡単な車両モデルを作り、その運動モデルを用いて旋回時運動解析における運動性能を解析する。またこれらの結果から、摩擦の変化と挙動の関係を明らかにする。

### モデル化への利点

- 運動する際の挙動がより予想しやすくなる。
- 運動モデルを用いたシミュレーションをもとに完全自動制御機能向上に貢献できる。

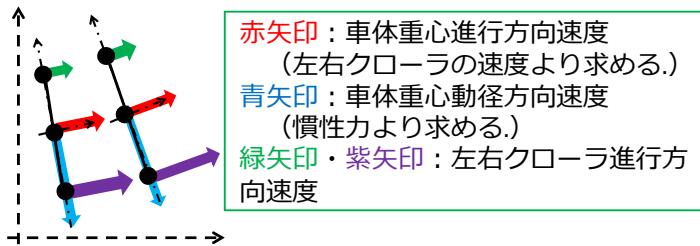
## 2. 研究対象の説明



車体重心を左右クローラにより支えている構造の車体モデル、及び簡略化した摩擦モデルに基づき解析する。

### ＜運動の手順＞

- ①：左右クローラ速度より車体速度・旋回角度を算出する。
- ②：慣性力、動径方向の速度を求める。
- ③：進行方向・動径方向の摩擦力・スリップ率を求める。
- ④：絶対座標に直して現在位置を求める。



## 3. 制御対象・制御手法

### LuGreモデル

$F = \sigma_0 z + \sigma_1 (e^{-(v/V_0)^2} - z / (\alpha_0 + \alpha_1 e^{-(v/V_0)^2})) V + \sigma_2 V$   
 $F = (\sigma_1 e^{-(v/V_0)^2} + \sigma_2) V$

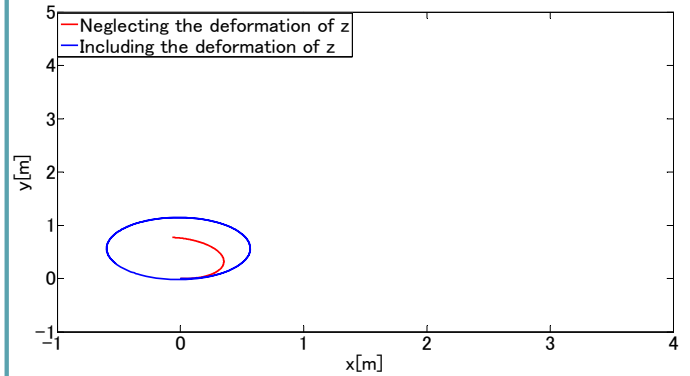
LuGreモデルは路面との接地面を毛の接触により表し、たわみにより摩擦力を表現している。本考察では、たわみの効果を確認するために特た  $w_{みz}$  を0としたモデルも用いる。

## 4. シミュレーション結果

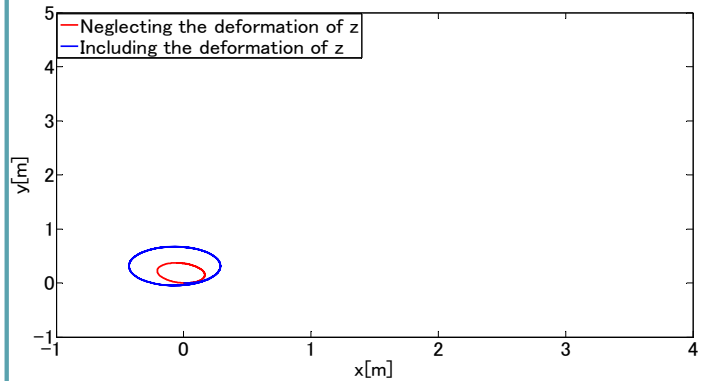
今回のシミュレーションではモデルの正当性確認を行う際の実機と比較し、横滑りの特性を確認するため、駆動力は反時計まわりに旋回するように与える。

車体重量：3.0[kg]      クローラ間距離：0.26[m]

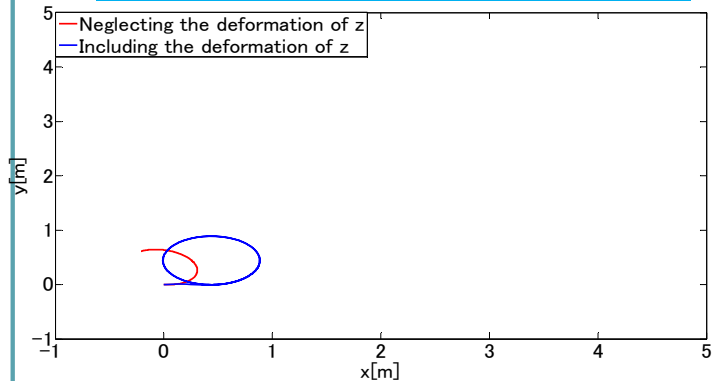
Case 1(右側駆動力：0.5 [N],左側駆動力：0.4 [N])



Case 2(右側駆動力：0.8 [N],左側駆動力：0.5 [N])



Case 3(右側駆動力：0.5 [N],左側駆動力：0.4 [N])



これらの結果より、摩擦力・慣性力とたわみ項の関係を調べ、摩擦力が左右駆動力の差の影響を大きく受けることを確認した。

## 5. 研究のまとめ

本研究では、クローラ型機構の路面摩擦作用に着目し、運動特性、LuGreモデルを規範とした非線形摩擦モデルにより運動特性を確認した。今後は、実験データとの比較検討により、数理モデルの拡張をおこない摩擦を考慮した制御系設計を進めていく。

## 参考文献

- [1]安部・仲川, 「クローラ式車両の三次元運動解析に関する基礎的検討」, 日本機械学会 No.097-1北信越支部, 第46期総会・講演会后援論文集, 2009
- [2]松尾, 「適応微分推定器を用いた非線形摩擦力の推定と制御に関する研究」, 大分大学大学院研究科 博士後期課程 博士論文 2009年著

