

スネークボードの駆動原理を利用した 1モータ移動ロボット

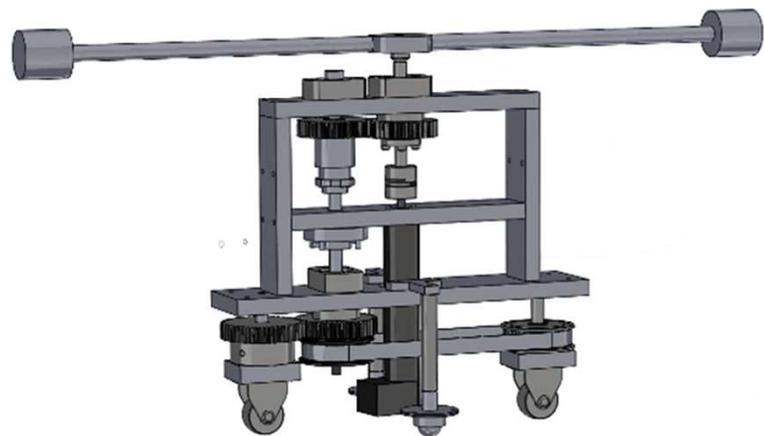
岐阜大学工学部 機械工学科・知能機械コース
教授 伊藤 聡

2019年7月11日

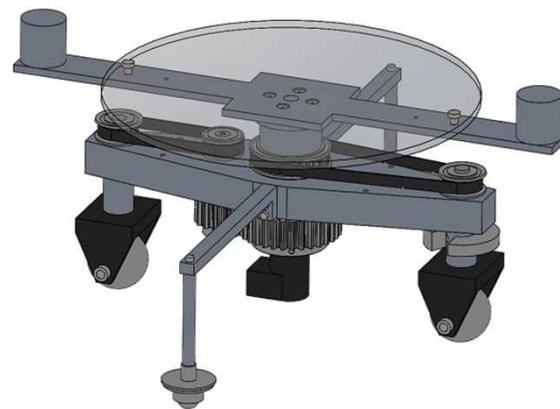
概要

分野 工学 > 機械・ロボット > 移動機械

キーワード: 車輪式移動, 機構, 制御



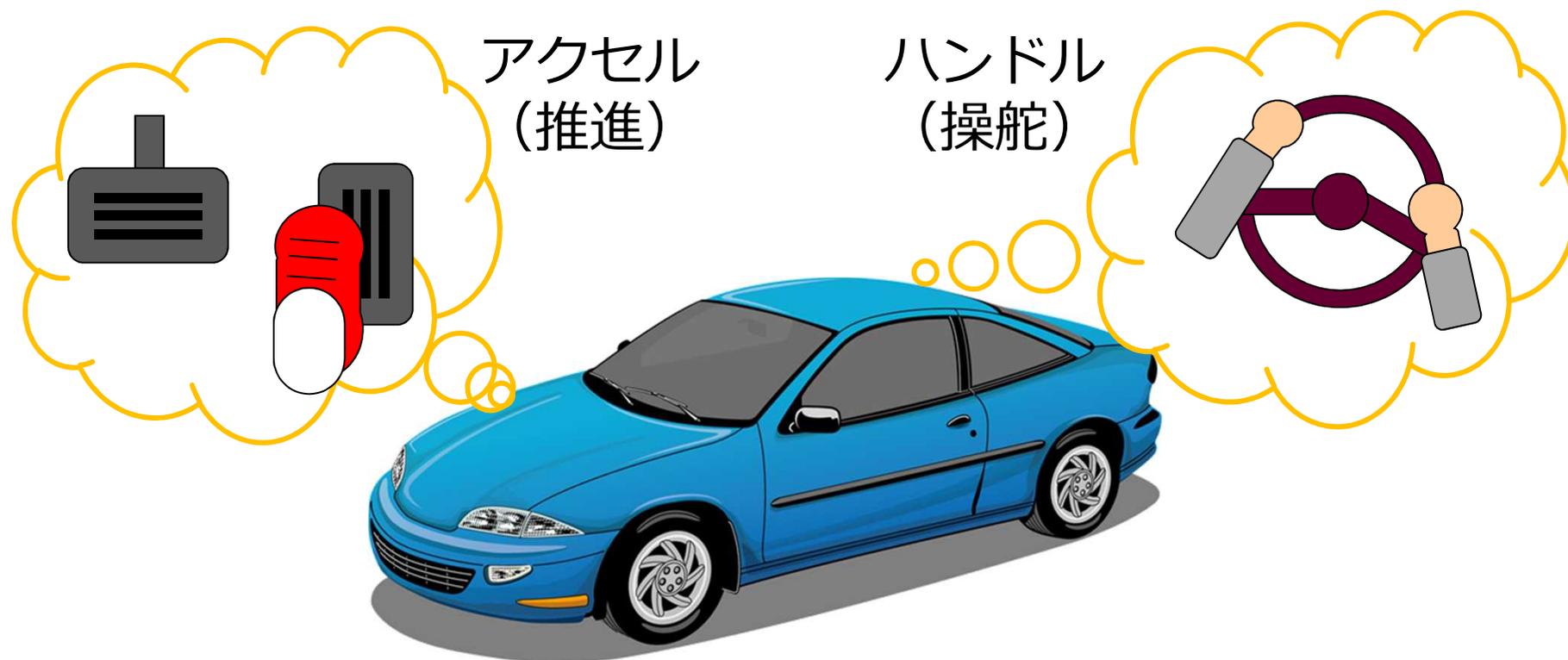
1号機



2号機

従来技術との相違点

通常車は2入力で制御



目的地への移動には 2つのモーターが必要???

1つで済ませます!!

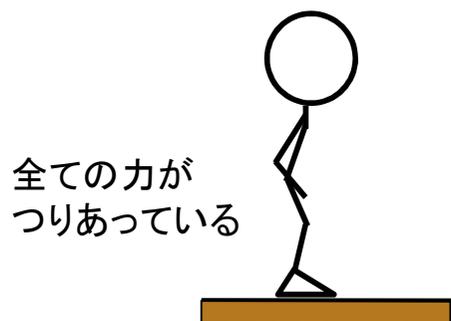
研究の動機付け

[歩行系]

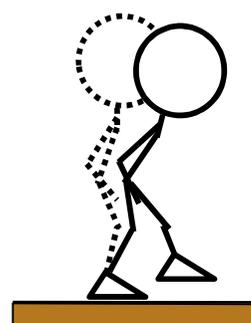
静止状態

移動するには...

移動

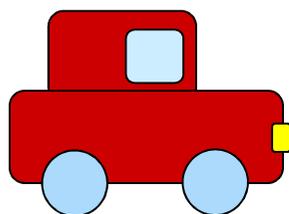


不安定化

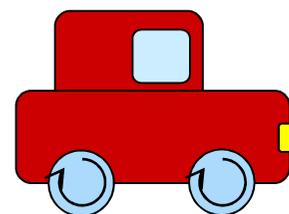


安定！だから動かない...

[車輪系]



支えを回転



転倒しない(常にバランス維持)

転倒や車輪駆動がなくても推進できるものがある！？

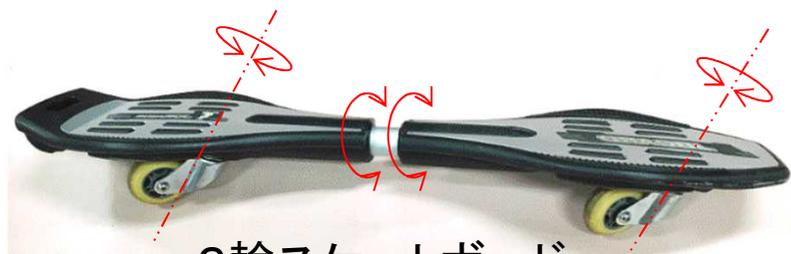
二輪スケートボード(スネークボード)



歩行系のように、転倒しない: 平衡は保たれたまま!

車輪系のように、車輪を直接駆動しない: キャスター(受動車輪)

スネークボードの動作原理

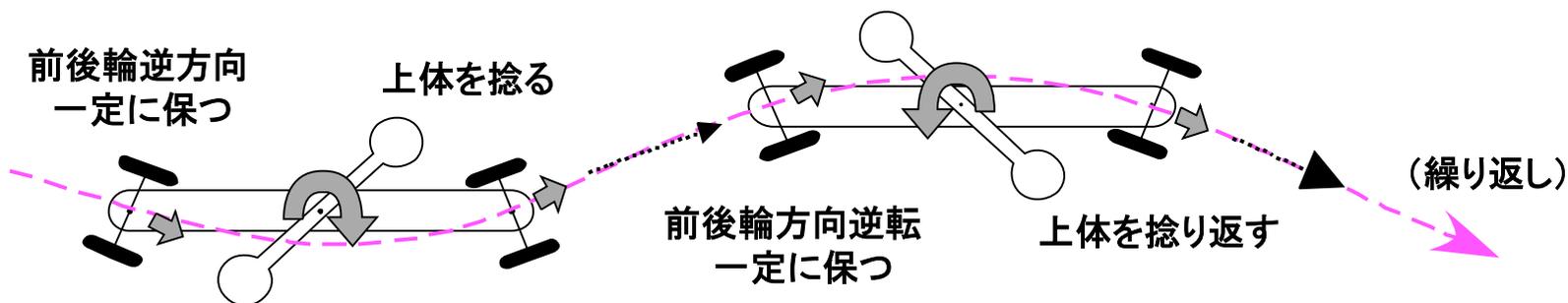
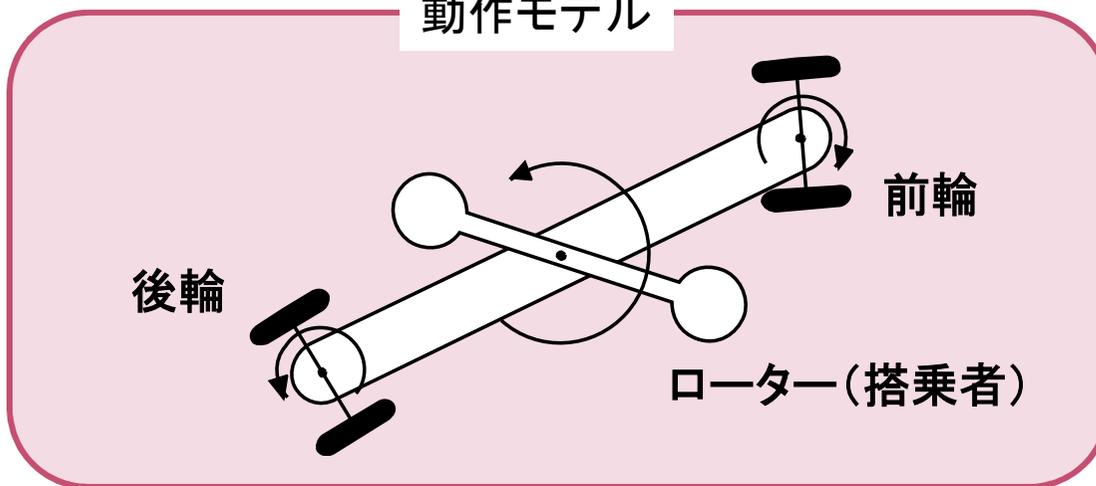


2輪スケートボード



スネークボード

動作モデル

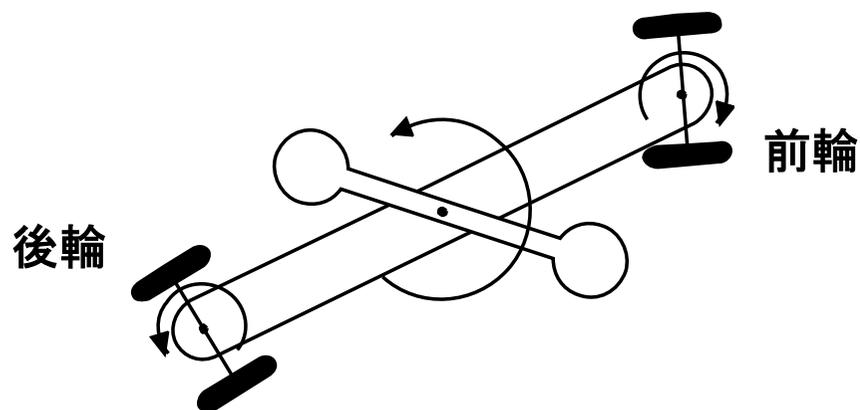


キャスターを用いたロボット

- ローラスケート型(脚機構に車輪)
- 蛇型ロボット
- スケートボード型(スネークボード)
- ツイストカー

上部に**多自由度**の機構

削減
可能?!



通常モータ**3個**

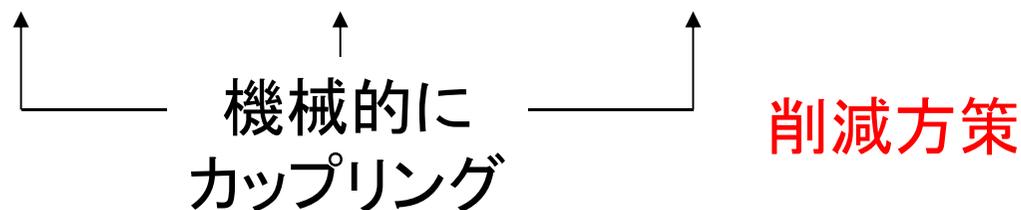
モータ**1個**で可!



ツイストカー:動きが遅い

設計方針

通常3個：前輪旋回＋後輪旋回＋ロータ回転



○削減のポイント

1. 前後輪旋回角は対称で可

➡ 前後輪：ギアで機械的に結合（逆位相）

2. 車輪旋回角は一定値間の切替（位置制御：変位を保つ）

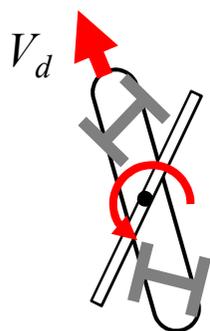
➡ 機構的に制限



カップリングの問題点

ロータ:
反力を利用して推進(速度制御)

操舵角:
角度を保つ位置制御



(加減速のため
回転したい)



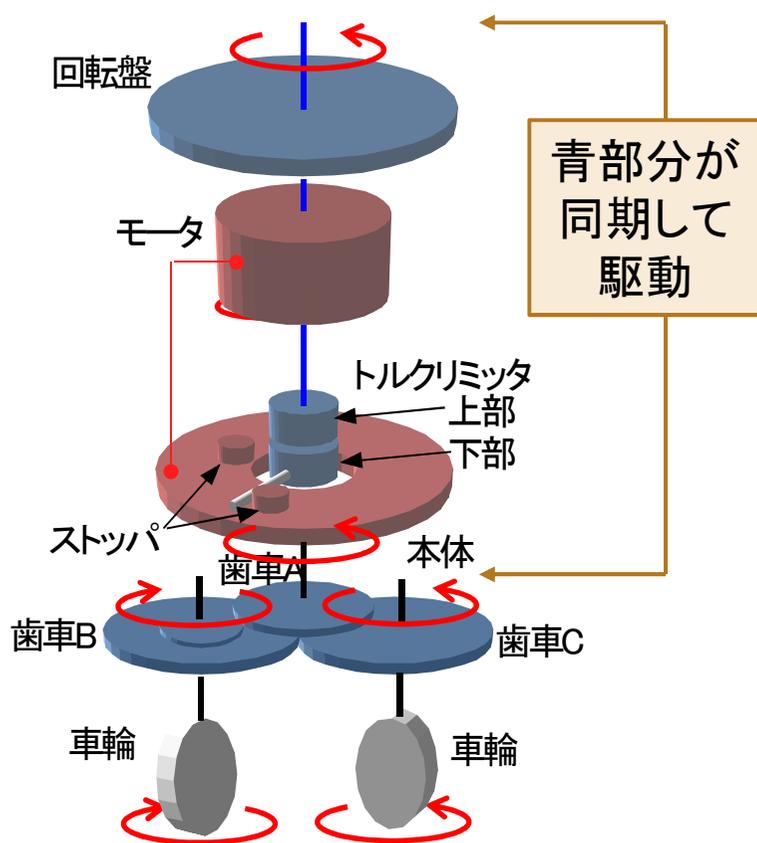
(移動方向を定めるため
回転を制限したい)

解決法

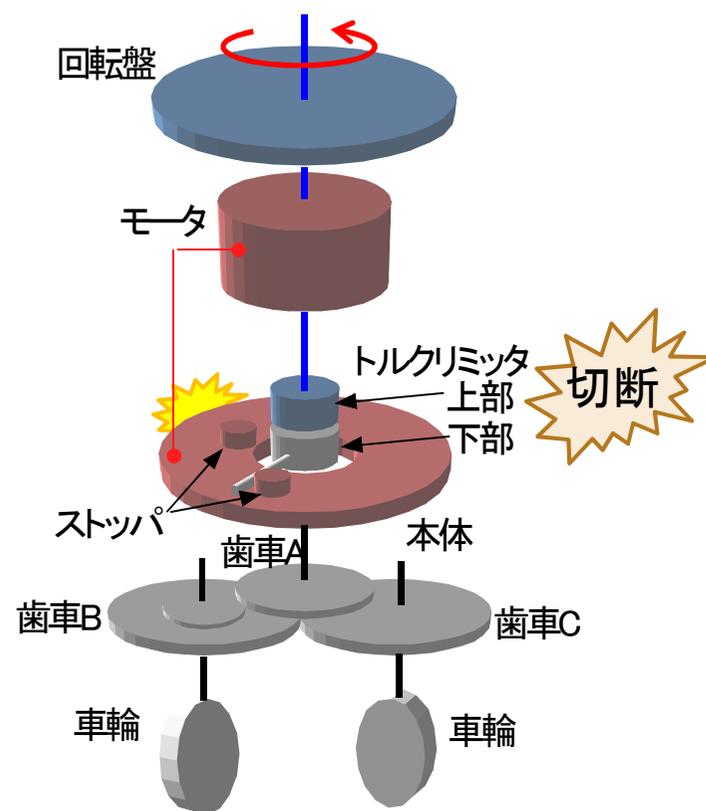
- ①トルク・リミッタによる空回り
- ②モータ取付の遊び回転の利用

①トルク・リミッタによる空回り

- ロータの駆動力を前後輪旋回に利用
- 操舵角は**ストッパ**により機構的に固定
- **ストッパ**が機能しているとき**トルクリミッタ**で駆動力伝達を切断

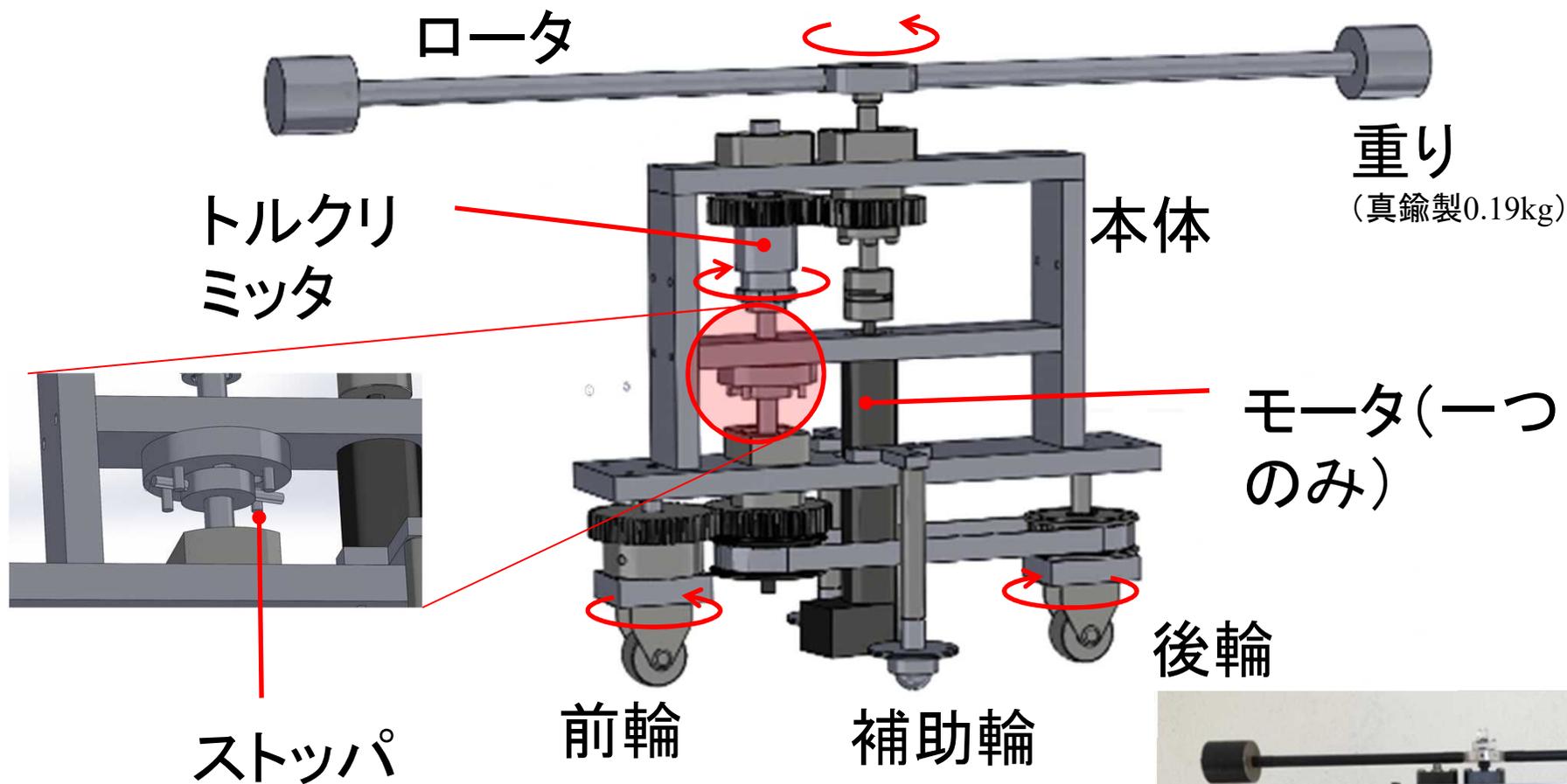


ストッパで車輪旋回角を設定

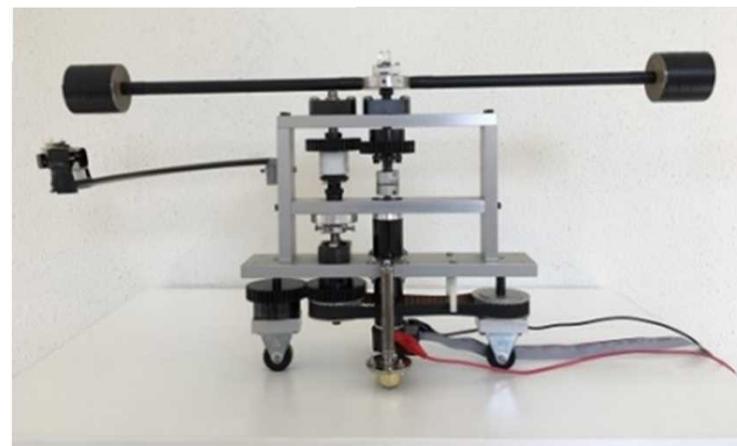


バーがストッパに当たるとトルクリミッタが機能

①設計したロボット



車長 500mm
車幅 100mm → 450mm
車高 250mm
重量 3.5kg



①動作実験

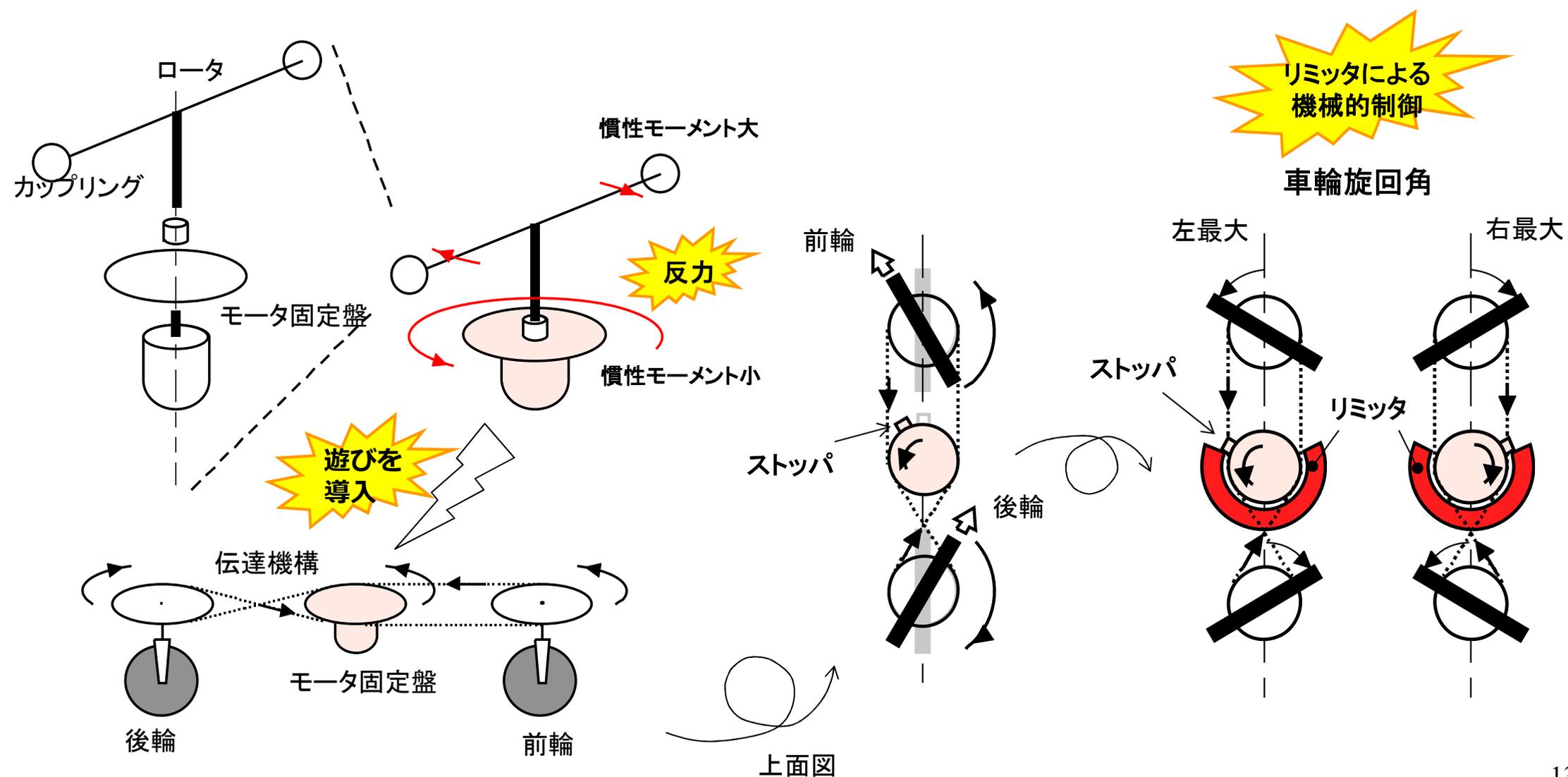
目的： 機構の動作および推進の確認

駆動方法： 正弦目標値にロータ角度をPD制御で追従



②モータ取付の遊び回転の利用

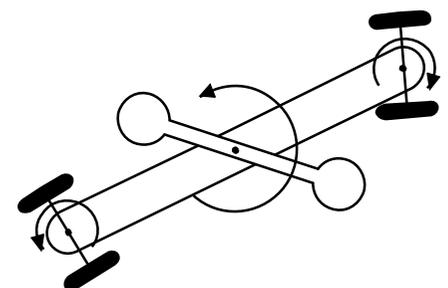
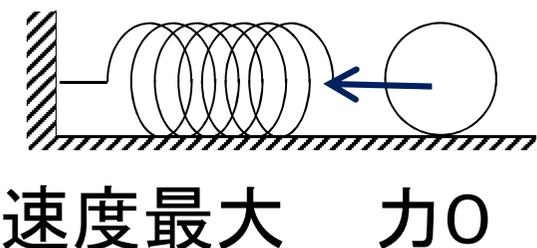
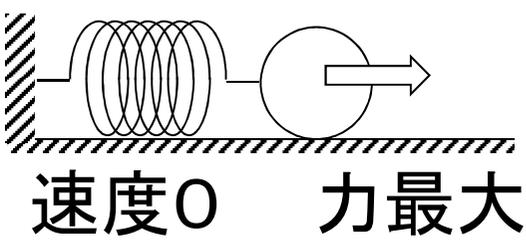
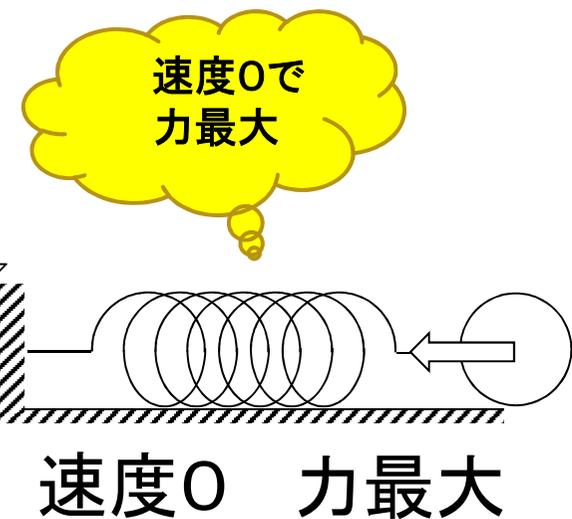
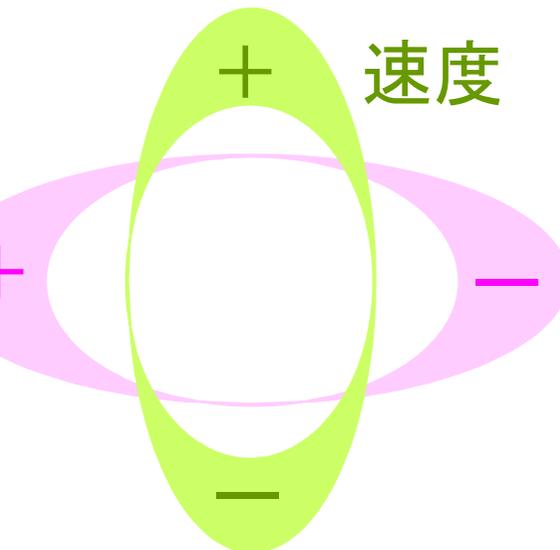
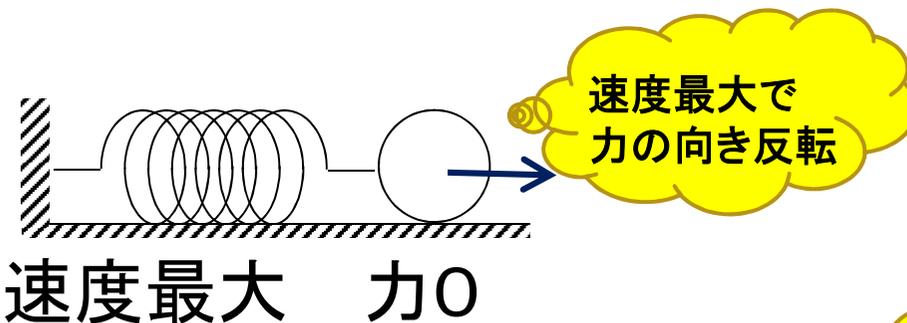
モータを本体に完全に固定しない



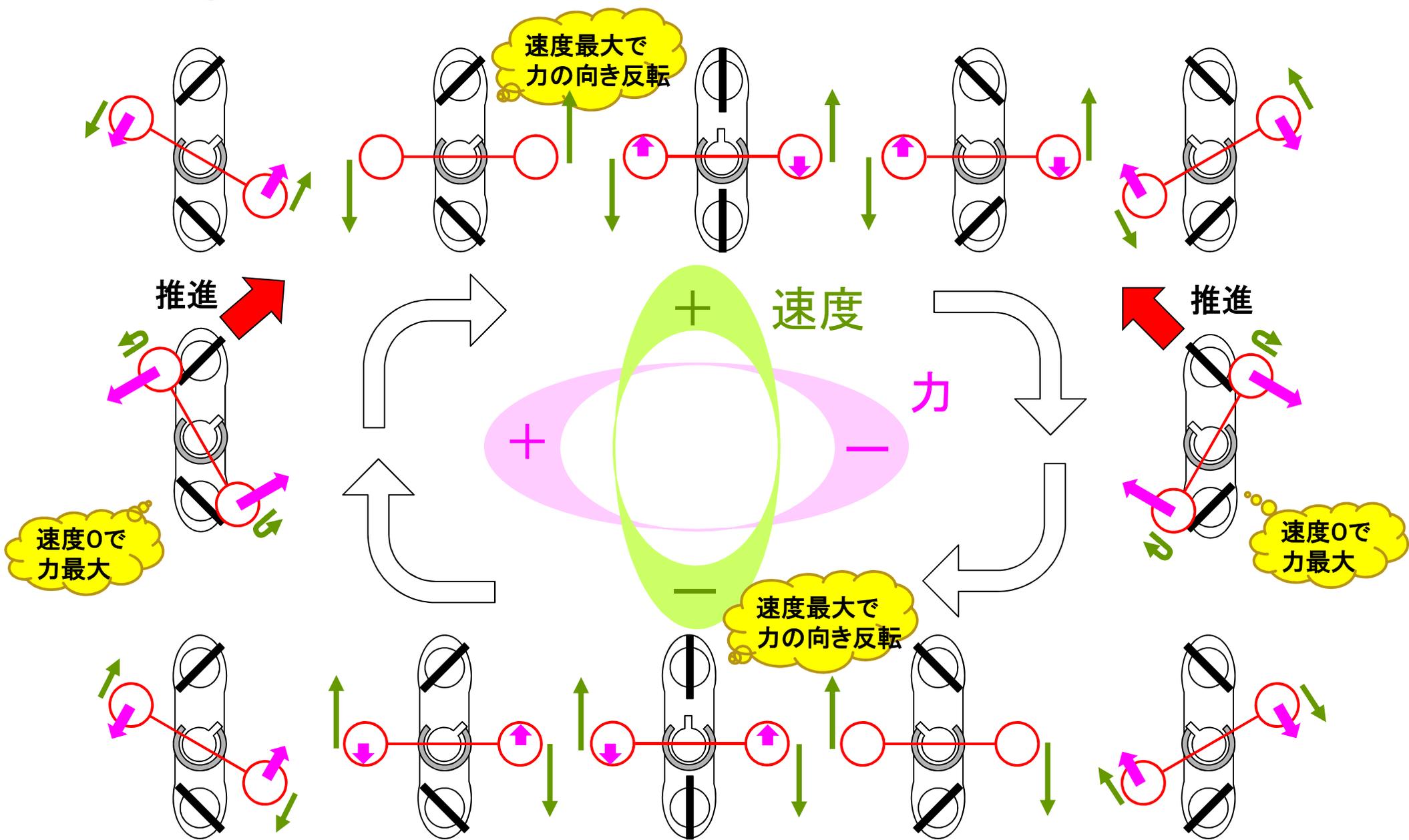
②モータ取付の遊び回転の利用

仮定

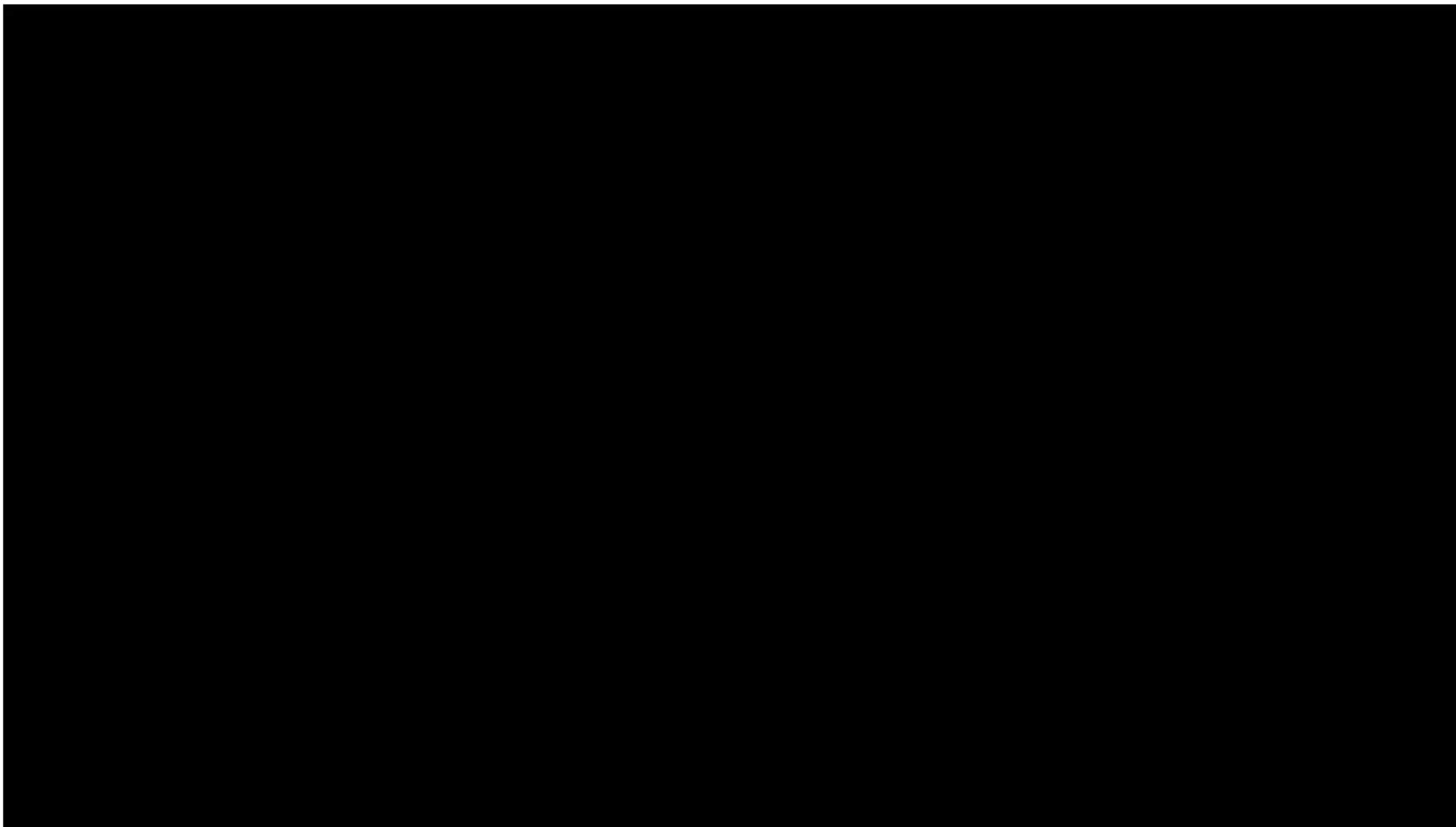
ロータ運動を
単振動近似



②モータ取付の遊び回転の利用

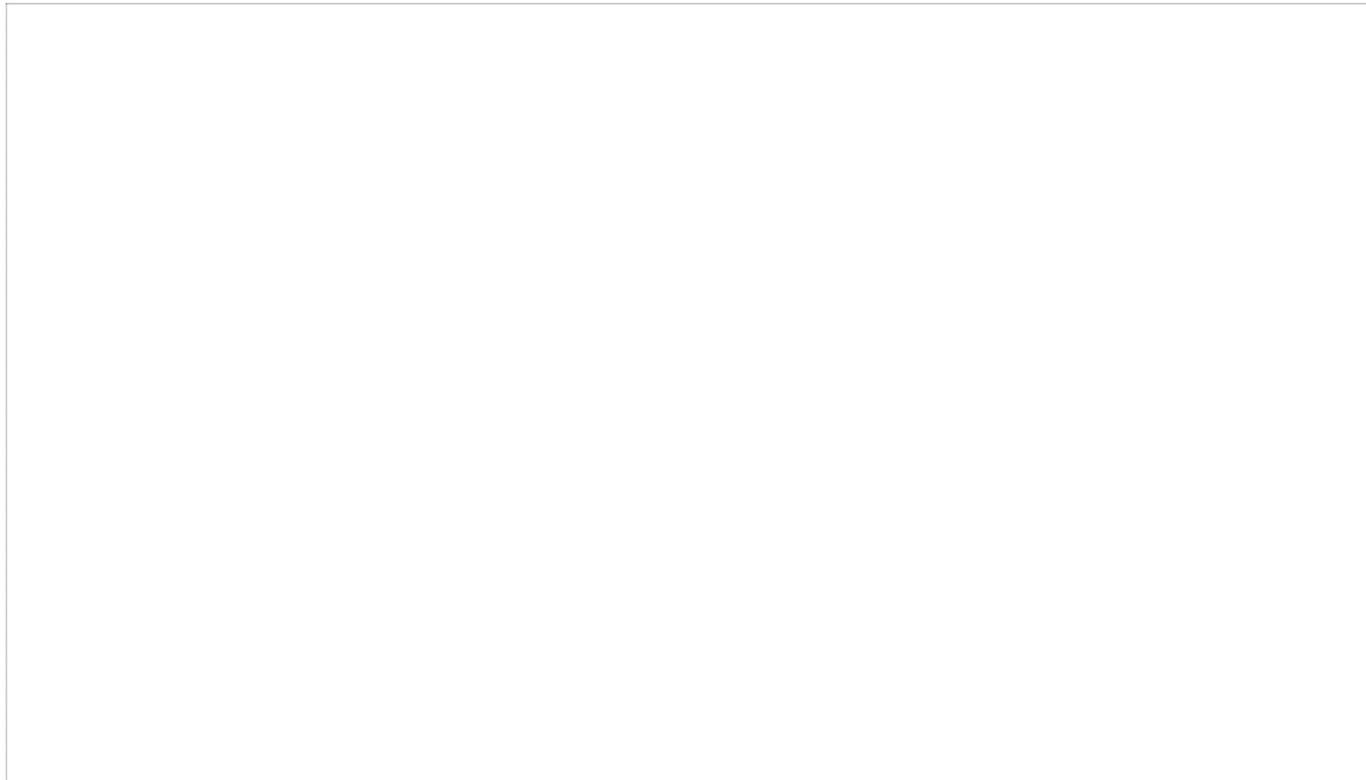


②実際のロータと車輪旋回のタイミング

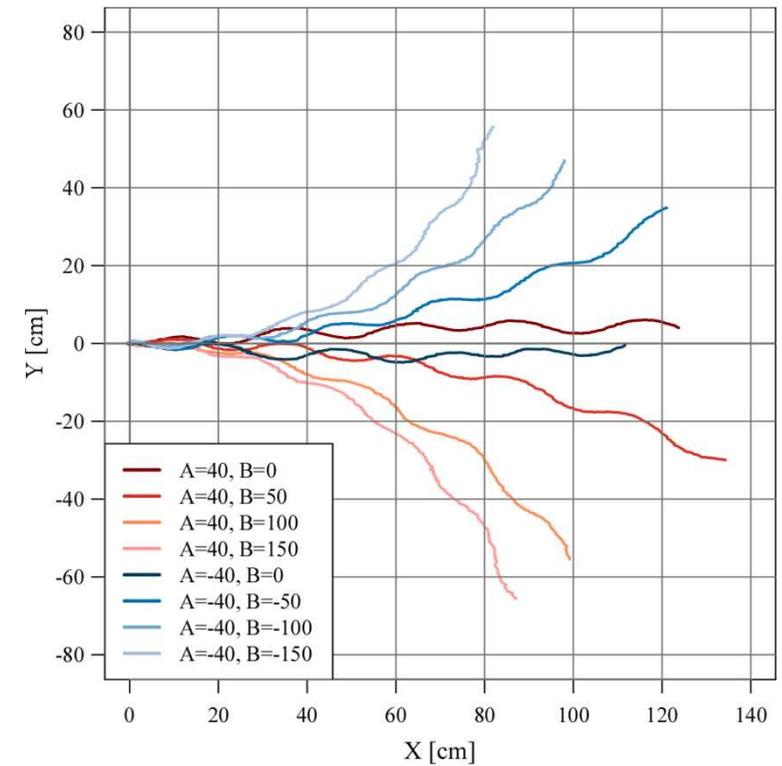


②動作実験

旋回実験: 正弦信号+オフセット増減



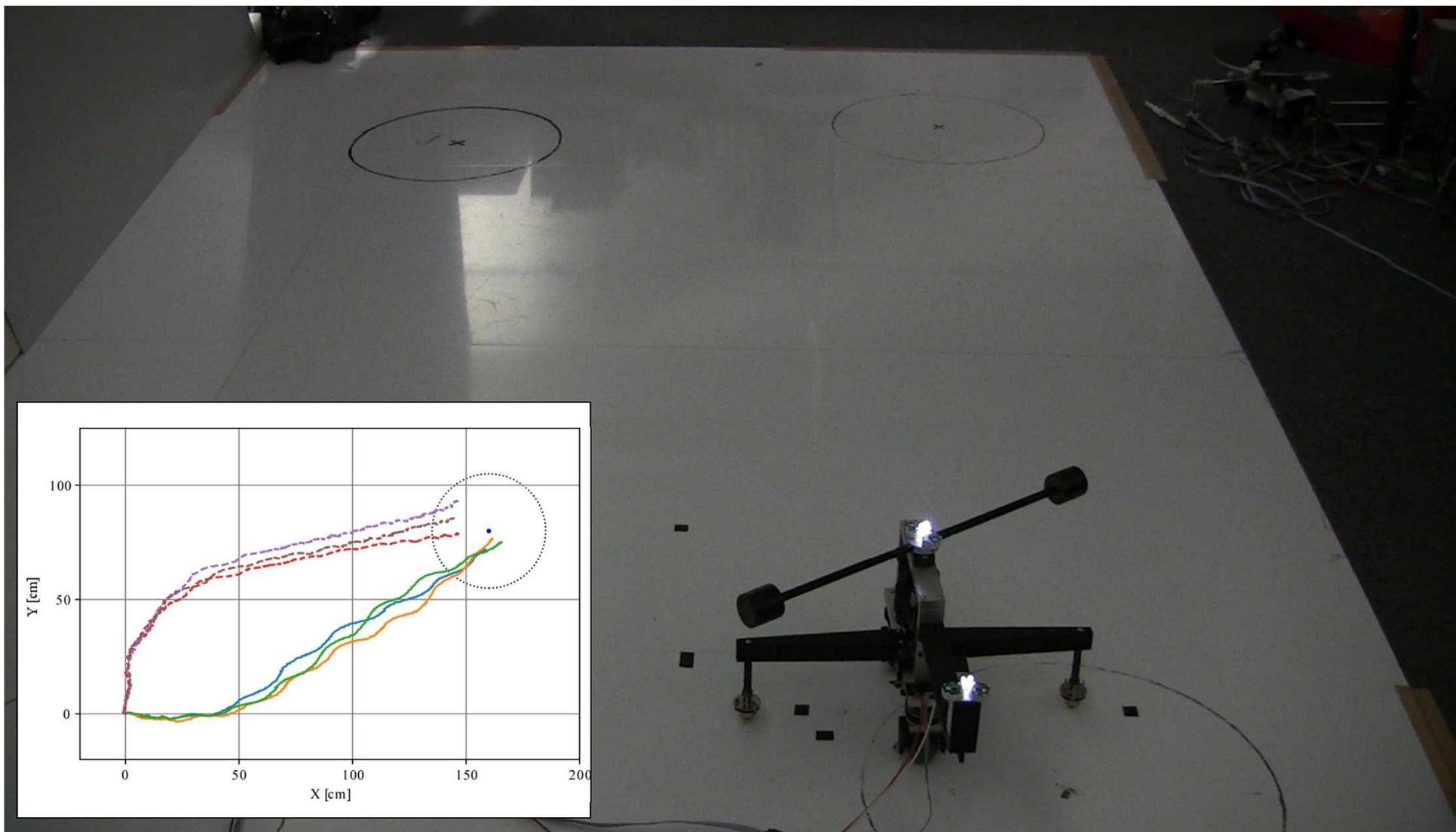
旋回の様子



旋回角度の変化

目標値への到達

1号機



荷物の運搬

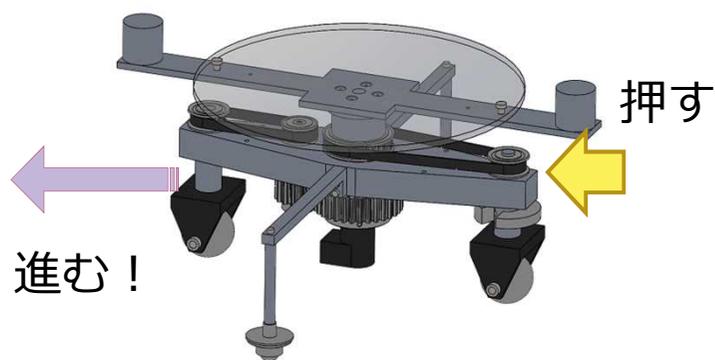
2号機



1号機

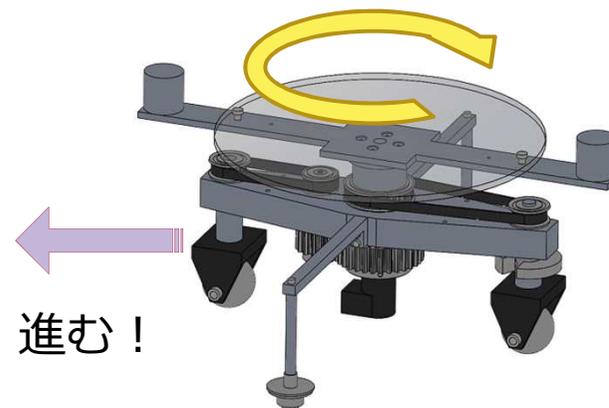
特徴

受動車輪だから



押しても動く!!

受動車輪だけど



自分でも動く!!



エンジンが負荷
ニュートラルにしないと進まない



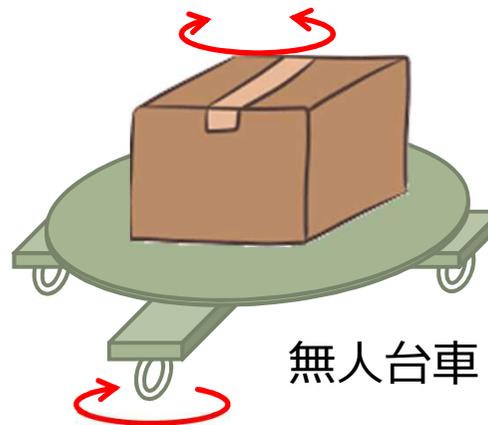
応用例

メリット：

- モーターが一つ → 軽量・低価格化（モーターは重く高価）
- ロータを駆動 → 自律で移動
- ロータ非駆動 → 台車（押せば容易に移動）



自律ショッピングカート



無人台車



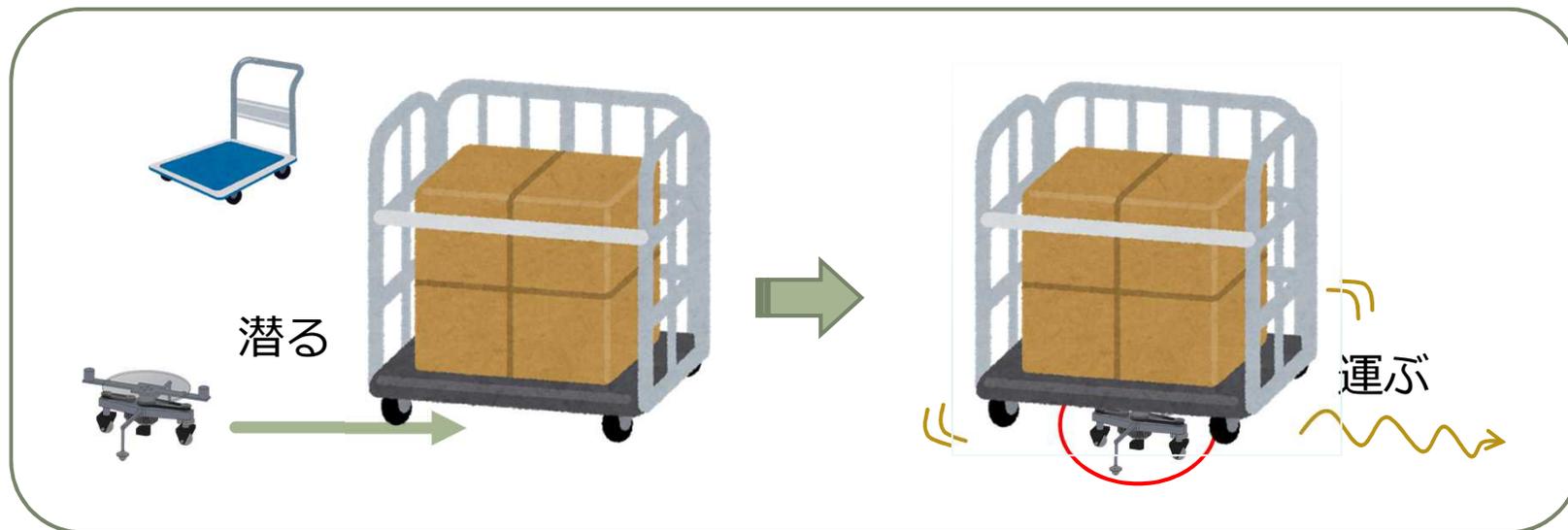
攪拌しながら運ぶ



パワーアシスト
スーツケース

今後の展開

- 自動搬送車へ応用：生産コストの低い量産品の開発
- 台車を下から潜って運搬

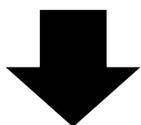


- 移動位置の制御方法の確立

実用化に向けた課題

確立技術

- 推進
- 目標方向が分かった場合の旋回



未確立技術

- 停止／速度制御
- 現在地の検出（研究室内ではモーション・キャプチャを利用）
- 目標値へ到達精度（基本的に蛇行移動）

企業への期待

期待する産業応用

- 高性能というよりも、**使い捨てでよい**ので安価な**自動搬送車**が大量に必要な企業
- モーター1つで安価／機構の仕組みが学習できる教材としてのロボット ➡ **教育産業**
- スマートフォンと連動してロータを動かし、ロボットを操作するおもちゃ ➡ **玩具産業**

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 自律走行車
- 出願番号 : 特願2018-62750
- 出願人 : 岐阜大学
- 発明者 : 伊藤 聡、増田裕也、野原俊平
丹羽康輔、杉浦翔哉、森田亮介

お問い合わせ先

岐阜大学

研究推進・社会連携機構 神谷 英昭

TEL 058-293-3182

FAX 058-293-3346

e-mail h_kamiya@gifu-u.ac.jp