

## ROBOMECH2023 in NAGOYA に参加して

尾 畑 瑛

Akira OBATA

機械システム工学専攻修士課程 2023 年度終了

### 1. はじめに

2023 年 6 月 28 日から 7 月 1 日まで名古屋国際会議場で開催されたロボティクス・メカトロニクス講演会 2023 in Nagoya に参加し、『自律分散システム研究用四輪ビークルの開発～機構部及び電子制御部の設計・製作と評価～』の研究発表を行った。

### 2. 緒言

近年、コンピュータ技術などの高度化・高速化に伴い、情報の多様化・大量化が進み、情報の集中管理が行われている。しかし、現在のような集中管理のシステムでは一元管理ができる反面、多様性、柔軟性、耐故障性に乏しく、このことがより複雑で大規模なシステムを構築するうえで大きな弊害となっている。また、現在稼働しているロボットの多くは、想定された環境下では高い能力を発揮するが、想定外の環境下では著しくその機能が低下するという特性が一般的である。一方、生物は、予測不可能な実世界環境下において適応的かつ高効率で種の繁栄・維持を行っている。この振る舞いは、生物の身体に存在する膨大な自由度を環境に応じて巧みに制御することにより実現されている。

上記のような生物の振る舞いから着想を得たものが自律分散システムである。自律分散システムとは、システム全体を統合する管理機構をもたず、システムを構成する各要素がシステムの目的および環境、ほかの要素の挙動を認識し、それに基づいて行動を自律的に決定することにより、要素間の協調を図り、全体として大域的秩序を形成または維持するシステムである。情報の多様化・大量化が進む現代社会において、柔軟に対応可能な自律分散システム

と集中管理システムの併用が最も効率的であると考える。

変化する環境下で複数のロボットが協調的な動作を行うために、全体を自律分散システムと捉え、ロボットがどのようにして自身の能力や他との相互関係を獲得すれば良いか、その仕組みを見出すことが本研究の目的である。本論文では、その実験のために設計・製作した移動ロボット（四輪ビークル）の機構部及び電子制御部の評価を行う。

### 3. 四輪ビークル

四輪ビークルは赤外線測距センサ（SHARP/GP2Y0E03）、DC モータ（RS-775GM049）、ステンレスメカナムホイール（Nexus robot）、PWM 制御器、超音波センサ、スイッチング電源ユニット、制御用 PC 等で構成され、Real-Time Linux を用いて制御を行う。図 1 に四輪ビークルを示す。各機能を階層に分けることでメンテナンス性を向上させた。今年度は 2 台の製作を行なった。

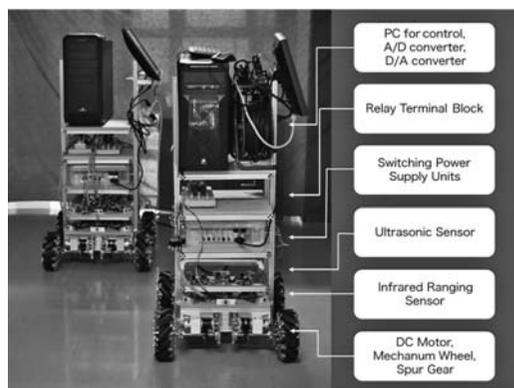


図 1 四輪ビークル

### 4. 実験

超音波センサを時分割で 1 つずつ動作させるとき、周期が長ければ障害物の検知が遅れ、四輪ビークルと障害物が接触するおそれがある。逆に、周期を極端に短くすると反射波をうまく受信できない可能性が考えられる。したがって適切な動作時間を設

定する必要がある。本論文では適切な時分割の周期を求めるために次のような実験を行なった。(1) 3メートル四方の範囲で四輪ビークルを前後左右ランダムに走行させ、超音波センサが壁を検知すれば停止させる。このときの壁と四輪ビークルの距離を測定する。(2) 停止した位置から壁がない方向に四輪ビークルを走行させ、進行方向に壁を検知すれば再度停止させる。このときの壁と四輪ビークルの距離を測定する。(3) (2)を5回行う。なお、壁と四輪ビークルの停止位置との距離の目標値は30cmとした。(4) 超音波センサの時分割の周期を変更し、(1)～(3)を行ない、最適な周期を求める。

それぞれの周期で得られたデータと目標値との散らばりを求めた。結果を図5に示す。周期が長いほど偏差が大きくなる傾向があり、周期が短いほど偏差が少なくなる傾向がわかる。時分割の周期が0.05sで偏差が最小となり、四輪ビークルと壁の距離の平均は31cmとなった。したがって、時分割で超音波センサを1つずつ動作させる場合、時分割の周期は0.05sが最適であることがわかった。

## 5. 結言

本論文では、設計・製作した四輪ビークルの機構部及び電子制御部の評価を行なった。実験では、四輪ビークルに搭載している超音波センサを時分割で動作させた場合、最適な周期は0.05sが最適であることが分かった。今後は2種の測距センサを統合

し、センサ・フュージョンに基づく四輪ビークルの制御を行う必要がある。また、強化学習を用いて最適な行動パターンの獲得する必要がある。

## 6. おわりに

今回の講演会は、私にとって初めての対面のポスター展示であり、自分の研究と類似研究との比較をし、今後の研究に活かせる部分を見出すことができた。また、全く異なった研究内容に触れる機会も多数あり、良い刺激を受けることができた。今回の研究発表を行うにあたって、ご指導いただいた堤一義教授、坂上憲光教授、坂上研究室の皆様には深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 伊藤正美, “自律分散システム研究の課題と将来”, 計測と制御, 第32巻, 第10号, pp.789-796, 1993.
- [2] 矢野雅文, “生物的自律分散システムの設計原理”, 日本ロボット学会誌, vol.10, No.4, pp.468-473, 1992.
- [3] 安田悠人, 富田康治, 神村明哉, “自律分散ネットワークを用いた群ロボットの協調行動に関する研究”, ロボティクス・メカトロニクス講演会議演概要集, 2021巻, 2021
- [4] 比留川博久, 北村新三, “安全第一アルゴリズムとポテンシャル関数に基づくマニピュレータの障害物回避法” pp171, 1987
- [5] 三宮信夫, 島田亮, 中峰浩, 魚群行動における自律分散機構のモデリング, 計測自動制御学会論文集, Vol.29, No.2, 211/219, 1993