

廃炉ロボコン用コントローラの設計・開発

Development of Controller Used in Decommissioning Robot Contest

後藤 修一¹⁾
指導教員 富田 雅史¹⁾

1) サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 電子制御システム研究室

キーワード：廃炉ロボコン，コントローラ，有線通信，Raspberry Pi，Arduino

1. はじめに

本年度、本研究室では12月15日に開催される廃炉創造ロボコン（以下廃炉ロボコンと省略する）に出席することが決定した。主催は文部科学省、廃止措置人材育成高専等連携協議会である。この廃炉ロボコンは無線仕様が不可であることから有線による操作信号の伝達が必要である。大会のルールより、操縦者とロボットの距離は10m程度離れており、ノイズ対策や減衰に配慮したシステム構築が要求される。本論文は、この廃炉ロボコン用の有線コントローラの開発について報告する。

2. コントローラの仕様

廃炉ロボコンのルールに則り操縦者がロボットを操作するためのコントローラの仕様を検討した結果を以下に示す。

- ・有線通信方式は RS422 を用いる
- ・コントローラにモニターを設置し、ロボットからの映像を出力する。
- ・コントローラに紐を付け、落下の危険性を下げる
- ・コントローラ内部に Raspberry Pi を用いる
- ・ロボット側の操作信号受信には Arduino を用いる

図1にコントローラの外見、図2にコントローラの内部を示す。コントローラは大会中の持ちやすさを確保し、ロボットを操作する上でスイッチ類の誤操作を防ぐ必要性があることから専用設計を行った。なお、現時点ではスイッチの配置や握りの部分について詳細設計を進めているため、今後の検討の結果によっては形状が変化する可能性がある。

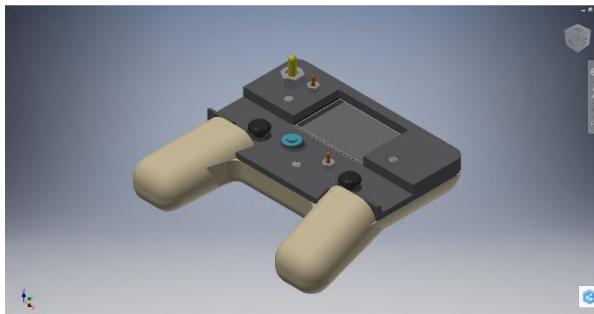


図1 コントローラの外見

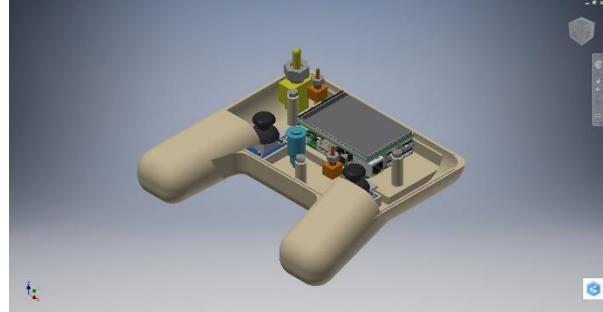


図2 コントローラの内部

3. コントローラの機能

製作中のコントローラは2つのジョイスティックを操作することにより、ロボットの前進後退と右左折を制御する。また、図1に示すとおり、モニター下部にあるスイッチにて子機のデブリ回収のブラシの回転、親機から子機を降ろす際に用いるクレーンの上げ下げといった操作を行う。これらは、誤操作防止のため、専用のスイッチを用意する。操作対象のロボットは親機と子機の2機である。これらのロボットを同時に操作することはしない仕様なので、モニターの左にある切り替えスイッチで親機・子機の操作切り替えを行う。また、同時にモニターの映像も親機の映像と子機の映像に切り替わるようにする。なお、コントローラの外装は専用設計とし、3Dプリンターによって作成する。

4. 有線通信方式

今回の廃炉ロボコンのルールではロボットの操縦には有線通信を用いらなければならない。操縦者とロボットとの間には通信距離が10m～20m 必要である。コントローラ1つに対し親機・子機のロボット2機構成で配線がロボットの動作を妨げないために、電線数をより少數にする必要がある。開発するコントローラでは RS422 という有線通信方式を使用することにした。表1は検討のため、各種有線通信方式との比較を行ったものである。[1]

表1 有線通信方式の比較

	RS232C	RS422	2線式RS485	4線式RS485
規格の範囲	・電気的仕様 ・ビンアサイン ・コネクタ	電気的仕様のみ	電気的仕様のみ	電気的仕様のみ
配線方式	不平衡 シングルエンド	平衡 ディファレンシャル	平衡 ディファレンシャル	平衡 ディファレンシャル
通信方式	全2重 フルデュプレックス	全2重 フルデュプレックス	半2重 ハーフデュプレックス	全2重 フルデュプレックス
接続台数	ポイント・ツー・ポイント (1:1)	マルチドロップ (1:N)	マルチドロップ (N:M)	マルチドロップ (N:M)
最大ケーブル長	15m	12km	12km	12km
最大通信速度	19.2kbps	10Mbps (距離による)	10Mbps (距離による)	10Mbps (距離による)

5. 接続方法

開発を行っているコントローラが対象とするロボットでは、前章で記したとおり、2機構成である。コントローラ1つに対し親機・子機のロボット2機の操作を可能とするため、図3のような接続構成とした。

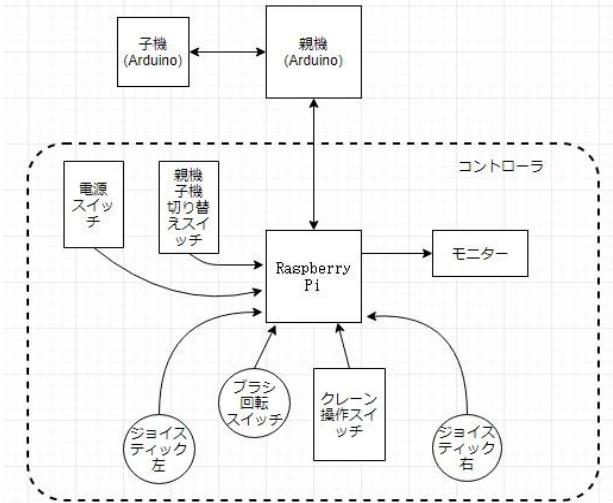


図3 接続構成図

図3に示す構成で接続し、コントローラ内部に搭載した Raspberry Pi で各スイッチとジョイスティックからの操作信号を取り込む。また、親機および子機から受信したカメラの映像をコントローラに内蔵したモニターに出力する。

6. 現在の製作状況

現在、操作性の検証のため、仮模型を作成し、実際の部品配置やコントローラの大きさ等を検討している。図4および図5にコントローラの仮模型を示す。外観の製作には3Dプリンターを用いて製作し、部品を搭載していく。

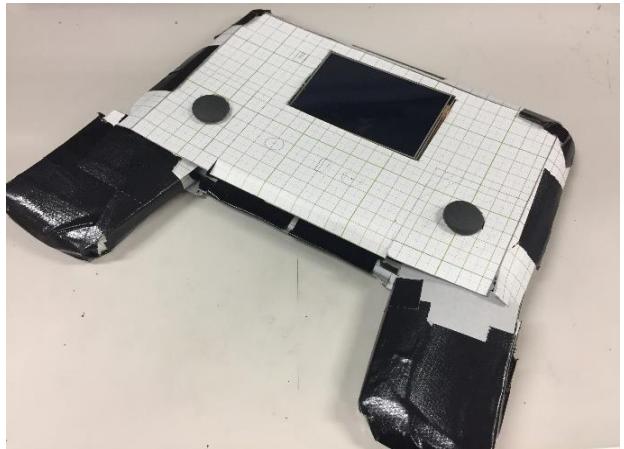


図4 仮模型



図5 仮模型内部

7. 今後の予定

現在、使用の検討を行い、概略設計が完了している。今後は11月上旬の完成を目指して詳細設計および以下の作業を進める。

- ArduinoやRaspberry Piのプログラムを組み、各部品の動作テストを行う。
- 有線通信システムを完成させる。
- 3Dプリンターで出力し、コントローラ本体を作製する。
- ロボットに接続し、テスト運行をする。

8. まとめ

本稿では、本年度開催される廃炉ロボコンで使用する有線コントローラについて、仕様確定と概略設計について報告した。今後、11月の完成を目指した開発を進め、その有効性についての検討を行う予定である。

9. 参考文献

- [1] RS232C、RS422、RS485とは～平衡と不平衡～
<http://www.sacom.co.jp/lecture/rs422-rs485.html>