

第6回廃炉創造ロボコンのロボット製作～制御プログラム～

Development of The 6th Creative Robot Contest for Decommissioning Robot Development

～Control Program～

中野 大輔

連名発表者 氣仙 龍之介、古賀 豊、善村 拓真

指導教員 富田 雅史

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、ロボット、制御

1. 目的

廃炉ロボコンは文部科学省「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業：廃止措置研究・人材育成等強化プログラム」の一環として開催されている大会である。東京電力福島第一原子力発電所の廃止措置に向けて廃炉について若い世代に興味を持ってもらうためにロボットを通じた教育・人材育成が効果的であるということから、廃炉の廃止に関する課題に取り組むことで問題発見能力や課題解決力を今後の社会を担う若者に身にこなすことが目的になっている。本研究の目的はこの廃炉ロボコンに参加することで、現在問題になっている福島第一原子力発電所の放射線によって人が立ち入れないエリアにおける除染作業や放射線デブリの回収など具体的な問題を対象に、高専4年間で得た知識経験を発揮することにある。

今回の課題は福島第一原子力発電所原子炉建屋内における、高線量エリアの遠隔高所除染を模した競技となっている。そのため操縦者は安全エリアからロボットを遠隔操作で行う。また、操縦者からロボットは直接見ることができないルールとなっている。図1に競技フィールドの概略寸法を示す。図2に除染エリアの概略寸法を示す。

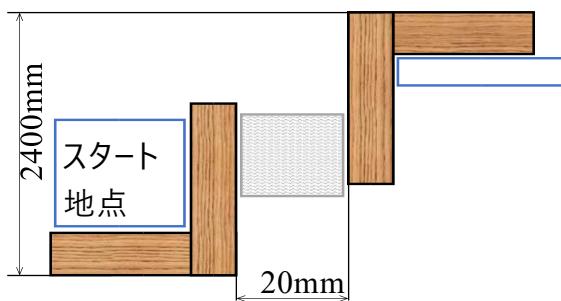


図1 競技フィールド概略寸法

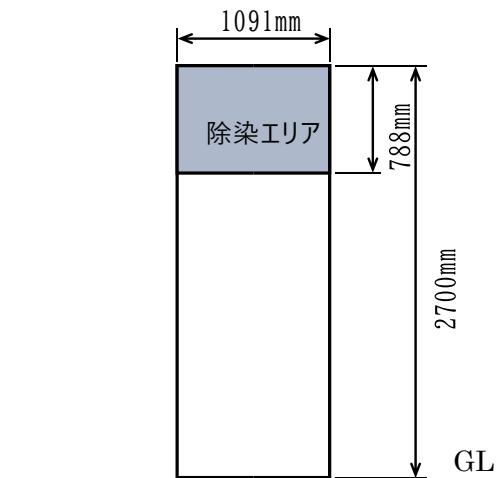


図2 除染エリアの概略寸法

2. 仕様

除染ロボットの足回りのモータードライバはCytron Technologies社のMD20Aを採用した[2]。また、制御にはArduino Nano(ELEGOO社)を採用し、Arduino IDEにてプログラムの制作を行った。図3に実際に使用したものを見よ。



図3 本研究で使用したArduino Nano(上)とMD20A(下)

走行のための移動方法は、プログラムによって

ロボットの進行方向を前後左右、そしてその場で旋回が可能とした。また、コース途中にある傾斜15度の坂を上り下りするためメカナムホイールを採用した。

図4は使用するジョイスティックの動きとロボットの動きを表した図である。コントローラはロボットを前後左右に動かす場合はそのままその方向に倒せば良い直感的な操作とした。本大会では斜め移動は不要と判断し、省略した。ジョイスティックを斜めに倒した場合はその場で旋回するようプログラムを作成した。図に示されている6方向以外にスティックを倒した場合は停止する。

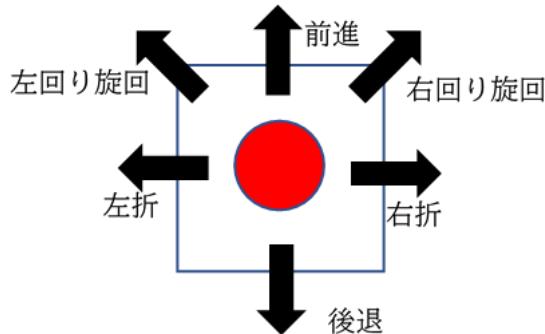


図4 ジョイスティックの動作とロボットの動作の関係

ロボットを素早く除染位置まで動かすために直線では最高速度で走ることが求められる。しかし障害物をよけるときや、角を曲がるときなど、繊細な動作が求められる場合、安全に動かせる速度に下げる必要性がある。そのためコントローラにPWM制御のDuty比を調整するボリュームを設置した。ボリューム操作によりロボットは停止から最大速度まで調整することができる。この操作は特に、ロボットが除染壁正面に到達した時に役立つ機能である。その動きを表したフローチャートを図5に示す。

除染壁付近の操作はPWMのDuty比調整であるので、ロボットを停止した際、その値を0に設定することになる。したがって除染中にジョイスティックに触れてロボット誤って動かしてしまう人的ミスなどを防ぐ機能を有する。

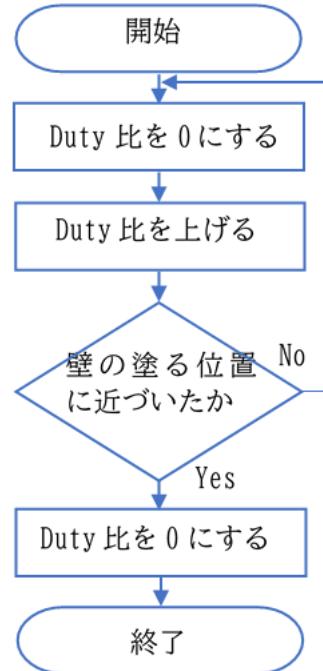


図5 壁付近のフローチャート

3. 今後の展望

足回りの制御プログラムは完成した。今後は除染部分への昇降機構と除染機構の制御プログラムを完成させる。除染壁は操縦者が目視できず、カメラ越しで繊細な操作をする必要がある。操縦者の負担を下げる機能を追加する予定である。例えば、除染壁に到着したら除染を安定かつ、確実に行うためにロボットが自動で壁に平行になるような機構、除染壁をなぞるペンの圧力が一定になりムラができないような工夫、そして障害物と距離を測りそれを操縦者に伝える機能などカメラでは把握しづらい情報をサポートすることができるような工夫を取り入れる予定である。

参考文献

[1]朱雀技研

<https://products.suzakugiken.jp/cytron/cytron-md20a/>

[2]廃炉ロボコン公式ホームページ

<https://products.suzakugiken.jp/cytron/cytron-md20a/>

[3] Arduino 日本語リファレンス

<http://www.musashinodenpa.com/arduino/ref/>