

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：55301

研究種目：奨励研究

研究期間：2022～2022

課題番号：22H04139

研究課題名 制御への“つながり”を重視した学習によるロボティクス技術者育成の研究

研究代表者

久保田 絢香 (Kubota, Ayaka)

津山工業高等専門学校・技術部・技術職員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 340,000 円

研究成果の概要：本研究では、制御への興味喚起を図ることを目的として制御教材を開発した。開発教材は、PID制御を行うライントレースカーである。この教材はトグルスイッチの切り替えにより、P制御・PD制御といった様々な制御方式を選択できる。これにより、実際の動きから各制御の役割を認識できるようにした。新型コロナの影響で学生を対象とした実習が難しい状況であったため、学生と同程度以上の知識がある本校職員に対して実習を行い、実習後の意見をまとめた。

その結果、各制御の役割に関して認識でき、制御への興味も抱いたことがわかった。今後は、実習で判明した改善点の改善を行い、より良いものに改良していきたい。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ライントレースカーは機械・電子回路・プログラミングなど幅広い分野の知識が必要であり、実習教材として多く用いられている。しかし、あくまでライントレースカーを開発することが目的である事が多い。今回の教材のように、各ゲインを予め定めておき、興味喚起の手段としてライントレースカーを用いる実習は例が少ない。さらに、動的システム(20H00850)と組み合わせて制御への興味喚起を目的とした研究は新奇といえる。これらの教材を用いて制御への興味を抱いた学生が学習に励み、より高度な知識を得ることが期待できる。

研究分野：メカトロニクス教育学

キーワード：興味喚起教材 ライントレースカー 高専教育 PID制御 制御工学 学習支援 ロボティクス教育 技術者育成

1. 研究の目的

- (1)事前に各ゲインを定めた PID 制御によるライントレースカーを試作することで、制御への興味喚起を行うシステムを構築する。
- (2)試作教材により制御に対して興味が向上し、学習効果があるか検証を行う。

2. 研究成果

(1)PID 制御を用いたライントレースカーの開発

開発した PID 制御を用いたライントレースカーは、トグルスイッチの切り替えにより P 制御・PD 制御といった様々な制御方式の選択が可能な仕様である。ライントレースカーにはトグルスイッチが 3 つ搭載されており(SW1~3)、トグルスイッチで選択可能な制御方法は 7 種類である(表 1 参照)。これにより、実際の動きから各制御手法の役割を認識できるようにした。また、各ゲインは予め定めているため、ゲインを模索する必要はなく、各ゲインの効果への集中が可能である。

表 1.トグルスイッチ切り替えによる動作モード

	SW1	SW2	SW3	動作モード
	0	0	1	ONOFF モード
	0	1	0	P 制御(K_p 小)
	0	1	1	P 制御(K_p 大)
	1	0	0	PD 制御(K_p 値は と同じ)
	1	0	1	P 制御(K_p 値は と同じ)
	1	1	0	PI 制御(K_p 値は と同じ)
	1	1	1	PID 制御(K_p, K_i 値は と同じ)

動作の一例として の P 制御と の PD 制御について説明する。上表の と は比例ゲインである K_p が同じであるため、D 制御の効果である迂曲による急激な変化に対応し、ライントレースカーの振動動作を素早く収束させる役割を認識しやすくなっている。 の残像写真を図 1、 の残像写真を図 2 に示す。なお、写真のライントレースカーは時計回りに動作している。残像写真から、 の P 制御では迂曲後に安定せず蛇行を繰り返すが、 の PD 制御では蛇行が収束することが確認できる。難しい数式は用いず、実物を用いた動作から各制御の役割を認識することで、制御学習への興味を喚起させる狙いである。



図 1 P 制御(表 1)

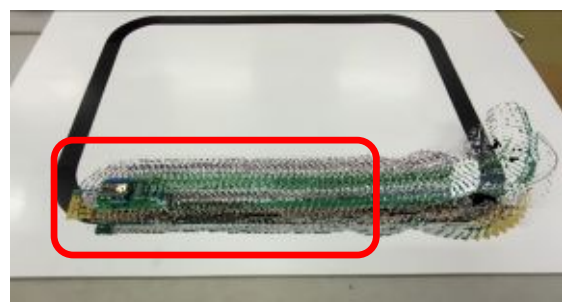


図 2 PD 制御(表 1)

(2)開発教材を用いた調査

制御に関する初学者と、助言の観点から報告者と同程度の知識を有する制御実習担当者に対して調査を行った。その結果、初学者は各制御の役割を認識でき、制御への興味も抱いたことがわかった。実習担当者からは、事前に各ゲインを定めているため、各ゲインを模索する実習に比べて PID の各制御の役割を認識することに集中でき、非常に効果的であるというコメントを得た。また、今回の教材は各制御効果の確認を実物の動作を見て行ったが、制御量の変化のグラフがあれば理解が深まるという意見がでた。今後は、今回の実習で見えた課題の改善を行い、より良い教材を作成していきたい。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1．発表者名 久保田絢香
2．発表標題 PID 制御によるライントレースカー教材の開発
3．学会等名 実験・実習技術研究会2023広島大学
4．発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------