

課 題 情 報 シ ー ト

テ ー マ 名 :	機械式駆動・制御走行車の製作		
担当指導員名 :	坪井 信行	実施年度 :	28 年度
施 設 名 :	東海職業能力開発大学校		
課 程 名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	2
		時間 :	12 単位 (216h)

課 題 制 作 ・ 開 発 の ポ イ ン ト

【開発（制作）のポイント】

本課題の元となったプログラムロボット（株式会社学研ホールディングス）では、光センサでプログラム用紙の塗りつぶし状態を読み取り、左右個別に駆動するタイヤとモータの機構を On/Off することで、ロボットの直進・右折、左折・停止を制御しています。プログラム用紙の塗りつぶしを変更することで簡単にロボットの動作をプログラミングする事が可能となっています。

本課題では、電気的な要素を排除し再現を試みています。そのため、動力源と制御をどのようにして機械的な仕組みで実現するかが重要です。動力源としては、ばねが一般的ですが、はずみ車と組み合わせることで動作の長時間化や動作速度の変化の安定化を試みています。なお、ばねの伸展にはトルク機構を用いることで省力化を図っています。2つの車輪を On/Off することで直進・右折・左折・停止を制御しますが、なるべく簡単な機構で実現するため、クラッチなどは使用せず、車輪を停止せずに持ち上げる方式としています。持ち上げの制御は、円盤に持ち上げ用の突起ブロックを抜き差しすることで行います。円盤に差し込むブロックを変更することで、走行車の動作をプログラムすることが可能になります。

【訓練（指導）のポイント】

独自の仕組みで動く機械を設計・製作するため、幅広い技能・技術が必要となります。まずはポンチ絵やトップダウン設計といった設計手法や、設計での 3 次元 CAD の活用の習得から開始しています。ワイヤーカット放電加工技術では、歯車の円滑な動作や、すきまばめ/しまりばめといったはめあいを使い分けて加工するため、3rd カットによる仕上げや、オフセット設定による寸法の調整を習得する必要があります。

設計やモデルの作成に関しては、学生の数学や力学、機構学に対する苦手意識が強く、大半を担当教官が行うことになってしまい、この部分を如何に学生に習得させるかは今後の課題です。

精密にはまり合う部品を自分で加工することには達成感が大きく、加工に関しては意欲を持って取り組ませることができました。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 東海職業能力開発大学校
 住 所 : 〒501-0502 岐阜県揖斐郡大野町古川 1-2
 電話番号 : 0585-34-3600 (代表)
 施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/gifu/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

機械式駆動・制御走行車の設計・製作

東海職業能力開発大学校 専門課程 生産技術科

1. はじめに

学研「大人の科学」®シリーズのひとつにプログラムロボットがある。これは、プログラム用の円盤用紙のマスに、黒のサインペンで塗ることで簡単にプログラミングでき、プログラムどおりに直進、左折、右折の動作を制御することができるものである（図1）。私たちはこれを生産技術科で学んだ知識を生かして、電気を使わずに機械式で駆動・制御する方式で、設計・製作することを試みた。昨年の総合制作を引き継ぎ、取り組んだ。

2. 概要



図1 プログラムロボット

プログラムロボットの仕組みは、次の通りである。ライトカバー内部に仕組まれた発光ダイオードの光が目盛り反射し、その光の強弱にセンサーが反応し、その反応を個別に回転できるタイヤに伝え直進、右折、左折などが可能である。

表1 プログラムによる動作

あ	プログラム	左輪	右輪
直進	□□	回転	回転
右折	□■	回転	停止
左折	■□	停止	回転
停止	■■	停止	停止

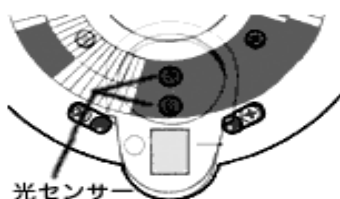


図2 プログラムの読み取りの仕組み

3. 機械式駆動の原理

3.1 はずみ車

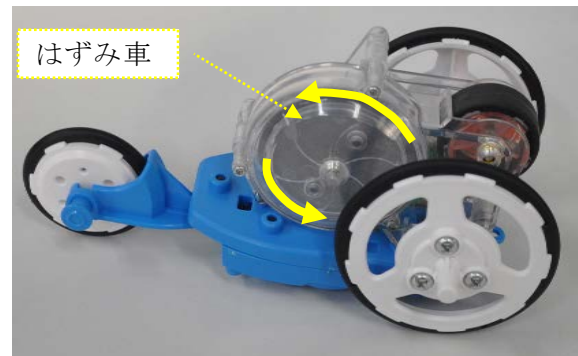
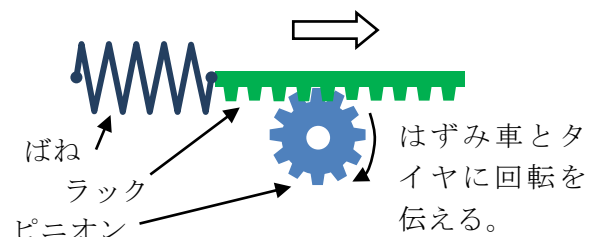


図3 はずみ車を利用した玩具

機械式で再現するために、駆動力には、ばねの力で動くはずみ車を利用することにした。はずみ車は円盤状のコマのような単純な機械要素だが、回転させることでエネルギーを蓄積し、これを動力源として放出することで、回転機構の速度安定化を図ることが可能となる。

3.2 駆動部の原理

最初に、はずみ車を回転させる為にばねを用いている。ばねの伸び縮みを使いラック・ピニオンに伝達する。ピニオンとかみ合っている歯車が回転し、はずみ車やタイヤが回るという仕組みになっている。



ばねの伸縮する力をはずみ車が回転する力として蓄積させることで、走行車の速度をある程度一定に長時間走行することが可能である。

この基本的な原理と制御部の原理は昨年の設計を利用している。

3.3 駆動部の構造

図4に駆動部の3Dモデルを示す。

H型のラックをばねで押す構造になっている。

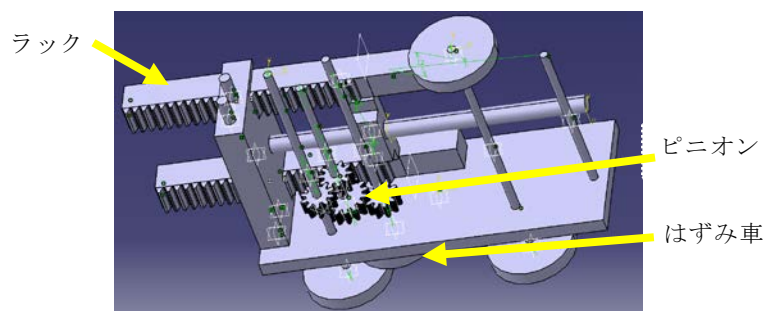


図4 駆動部（ばねは省略）

4. 制御部の原理

4.1 タイヤ停止方法

プログラムロボットと同様にタイヤを停止するため以下の方法を検討した。

- ・ブレーキ

クラッチなどの機構で動力と切断しないと動力源であるはずみ車も停止してしまう。

- ・クラッチ

構造が複雑で製作が困難である。

- ・リフト

タイヤを止めずに持ち上げる事で停止と同じ効果を得る方式。

以上より、構造が単純でタイヤ自身の回転は止まらないため停止状態からの復帰もスムーズなリフト方式を選択した。

4.2 制御部の原理

タイヤのリフトを制御する原理は図5の通りである。棒で片輪を押し上げ、棒の上下を凹凸の円盤で制御する。凸部は着脱可能なブロックである。

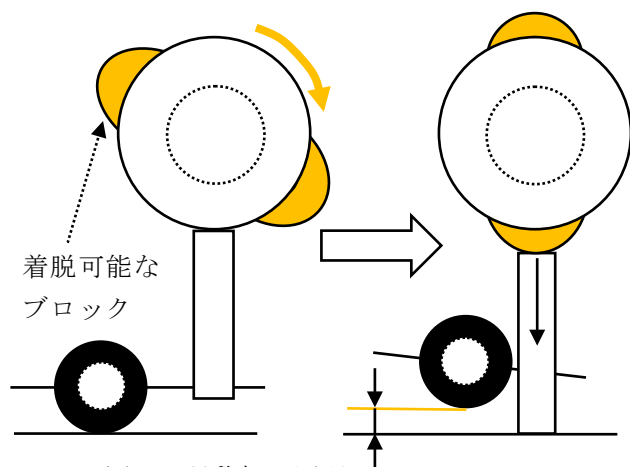


図5 駆動部の原理

4.3 制御部の構造

図6に制御部の3Dモデルを示す。

はずみ車に穴を開けてそこに着脱可能な厚さ3mmのブロックをはめ込み、そのブロックに棒を押し当てる。このブロックの着脱がプログラムロボットの塗りぶしの役割を果たしている。

棒の上端には、回転するはずみ車と厚さ3mmのブロックがあり、軸の円筒面とブロックの凹凸を利用して上下運動を可能にしている。

棒が自動で戻るようにするため、板ばねを使用し常に凹凸に接触しているようにしている。

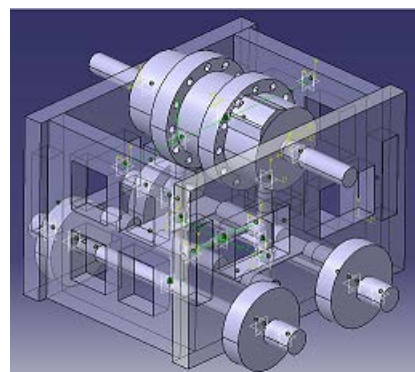


図6 制御部

5. ワイヤークット加工

昨年の試作では3Dプリンターを使用しているが今年度はワイヤークット加工を中心に行った。

ワイヤークット加工で精度向上のため複数回加工を行うなど、プログラム経路を工夫しながら加工を行う。また、はめあいを調整するため、ワイヤ径やオフセットを考えて加工する。

6. おわりに

本年度実物を完成させる事はできなかったが機械式駆動・制御走行車の製作を通して生産技術科で学んだ基本となる技術の確認ができた。主体となるワイヤークット加工では、様々な失敗による経験により技術の向上を体で感じる事ができた。

完成できなかった要因としては、ワイヤークットに慣れてないためプログラムや加工準備に予想以上に時間がかかってしまった事が挙げられる。

今後は次年度に引継ぎができるよう、資料をまとめていく。

参考文献

- (1) <http://item.rakuten.co.jp/sainpost/10001590/>

課題実習「テーマ設定シート」

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		機械式駆動・制御走行車の製作	
担当教員		担当学生	
生産技術科 坪井 信行			
課題実習の技能・技術習得目標			
総合制作実習を通じて生産技術科で習得するものづくりに関わる様々な能力を高めます。3次元CADを用いた設計技術の能力を中心に、グループ作業によるコミュニケーション力や調整能力の他、データ整理・管理、報告書作成、プレゼンテーション等生産活動に付随する事柄についても身に付けることも目標とします。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
本テーマでは、学生自らによる課題の設計を目標としており、実習の中で設計・試作・検討を繰り返すことで設計能力の向上を目指しています。そのため製作対象を機械的な要素に絞る事で、電気的な知識に乏しい生産技術科の学生でも大半の部品を設計・製作ができるように配慮しています。また3次元CADとNC工作機械や3Dプリンターを組み合わせたものづくり手法を採用することで、3次元CADを用いた設計手法やCAM（CADと工作機械を連携したものづくり）に関する技能・技術を習得する事が可能になると考えます。さらに、3Dプリンターを活用することで、設計サイクルが短縮化され、限られた実習時間の中でより多くの設計経験を積むことが期待できます。			
実習テーマの特徴・概要			
本テーマは電気的な動力源やセンサーを使用せず、機械的な要素だけで自走および走行の可変制御を行う小型車両の製作を行います。機械的動力で自走し、直進、右折、左折といった簡単な制御を機構等により可変式に行う小型車両の製作を目指します。			
No	取組目標		
①	資料を参考に各種機構および動きの理解に努めます。		
②	グループ検討による、ボンチ絵の作成、仕様策定を目指します。		
③	2次元CAD、3次元CADを用いた設計検討を行います。		
④	3次元CAD、NC工作機械、3Dプリンターを用いた設計・試作サイクルを行います。		
⑤	グループメンバーの意思疎通を図り、協力体制を構築維持します。		
⑥	課題を通して、グループ全員の設計技術の向上を目指します。		
⑦	作業に遅延を発生させないように努めます。		
⑧	報告書の作成、展示、発表会を実施します。		
⑨	グループメンバーの意思疎通を図り、協力体制を構築維持します。		
⑩			