

## 課題情報シート

テーマ名：	パンタグラフ機構を用いた台車の改良Ⅱ				
担当指導員名：	旁川 文彰	実施年度：	27年度		
施設名：	東北職業能力開発大学校 附属 秋田職業能力開発短期大学校				
課程名：	専門課程	訓練科名：	生産技術科		
課題の区分：	総合制作実習課題	学生数：	3人	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】

改良設計は、現状の装置に必要最低限の変更を加えて、問題点を解決できるように行う必要があります。一度、組み立てられた装置をほぼ全部バラして、改良する必要があり、始めて扱う装置に対して図面と実物を照合しながら中身を理解して、慎重に装置の再組み立てをしなければなりません。ある意味、一から製作する場合より難しい面があり、これを複数の人と仕上げるため、相互に頻繁にコミュニケーションをとりながら作業を進めていくことになります。特に、一つの装置を製作する時、分担した作業の他に誰の担当にも属さない部分が必要複数箇所あり、学生同士の協力体制が不可欠になります。

#### 【訓練（指導）のポイント】

今年度担当した学生への装置改良に対する導入部において、各学生の適性にうまく合致するように担当を割り当てることに第一のポイントがあります。100%の合致はほとんどありませんが、70～80%を目指して、途中でやる気がなくならないよう担当を決めました。次に中だるみの出やすい夏場に、各人へ別々の題材を与えて、前期を終えることが第二のポイントです。後期では、最終的な完成に向けての計画を立て、改良設計及び物の手配を完了させ、12月から実作業に入ることができるように指導するのが第三のポイントです。一度の話し合いではうまくいかないことが多く、何回か繰り返し指導しました。装置の完成は年明けの2月初めになりましたが、この時期での大きな改良は困難で、実質的には後期に入ってから部品の発注までの時期が非常に重要になります。一つの装置を複数年で完成させる場合、毎年、異なる学生に理解できるように設計計算方法を伝えていく部分にも、様々に工夫しなければならない点があります。

## 課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 東北職業能力開発大学校附属秋田職業能力開発短期大学校  
**住所** : 〒017-0805 秋田県大館市字扇田道下 6-1  
**電話番号** : 0186-42-5700 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www3.jeed.or.jp/akita/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。

# パンタグラフ機構を用いた台車の改良

秋田職業能力開発短期大学校

生産技術科

## 1. はじめに

本装置は、主に冬場の積雪時に行う除雪作業に使用するために製作したもので、昨年度からの継続テーマである。家の玄関先等に積み上げられた雪を積載部に載せて、別の場所へ運搬し排雪するという機能を持っており、排雪機構部に油圧シリンダで動作するパンタグラフ機構を使用している。

昨年度製作した装置は、骨組み材である□30mmのアルミフレーム材に走行部と排雪機構部とを取り付けたもので、実際に除雪作業には使用せず、基本の動作確認だけを行った。その結果、屋内での走行動作は正常であったが、排雪動作がスムーズではなくパンタグラフ機構がフルストロークすることができなかった。また、走行動作を切り替えるためのレバーを素早く切り替えすぎると電気回路保護用の安全ブレーカが落ちた。

今年度は、パンタグラフ機構を正常に動作させ、走行動作切替用レバーの素早い切り替えによる不具合を直し、実際の除雪作業で使用することができるように装置を改良する。

## 2. パンタグラフ機構の改良

昨年度製作したパンタグラフ機構を図1に示す。X型のリンクを直列に3段並べ、ピンで結合し、油圧シリンダストロークの6倍の距離を可動板が動き、積載部の雪を排出できるように、さらに、X型リンクの左端のピンは、固定側ガイドロッドで、右端のピンは可動側ガイドロッドでそれぞれ案内し、可動板は、積載部底面との垂直を保つように片側上下で2本ずつ、両側で合計4本のガイドレールに沿って動くように設計した。結果として、ガイドロッドやガイドレールの正確な位置決めをすることができず、パンタグラフ機構が途中までしか動作せず、フルストロークすることができなかった。

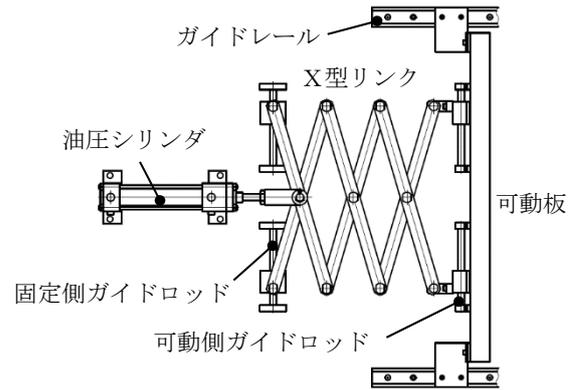


図1 昨年度のパンタグラフ機構

この問題点を解決するためには、正確な位置決めができるような構造の案内部の再設計が考えられるが、より簡単な方法として、図2に示すような機構<sup>1)</sup>を設計した。まず、昨年度のX型リンクに、長さの短い固定側リンクと可動側リンクとを2本ずつ追加して、固定側と可動側のリニアガイドをピンによる支持方法へと変更する。さらに、可動側は左右のリンクの動きを同期させるためにタイミングプリーを使用する。タイミングベルトは、幅12.7mmのオープンエンド型で2本使用し、上から見てクロスするようにプリーの上下にボルトで固定する。また、可動板の下部にキャスターを設置して、可動板の倒れを少なくすることにした。

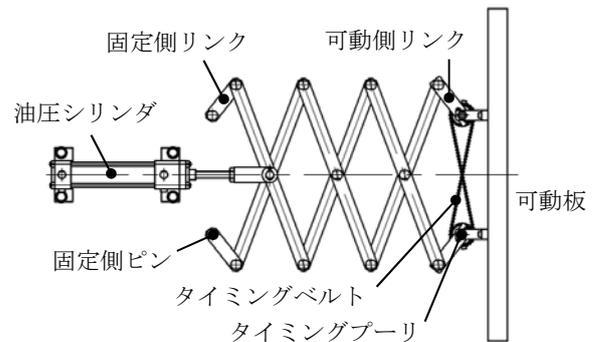


図2 改良後のパンタグラフ機構

### 3. 電気回路の改良

電気回路は、油圧ポンプ駆動用モータと走行用モータの制御用として使用する。昨年度問題となったのは、走行用DCモータの正逆転制御回路部分である。昨年度の回路は、2Cのリレー2個でHブリッジ回路を組み、C接点を切り替えていたため、C接点が切り替わる前にレバースイッチを切り替えたとき、回路がショートして安全ブレーカが落ちてしまったと考えられる。今年度は、4Cのリレーを2個追加して、Hブリッジ回路を組み、図3に示す回路で、正逆転制御回路を組むこととする。レバースイッチを最上部に切り替えたとき4Cリレーの接点c3、c2へと電流が流れモータが回転する。次にレバースイッチを上から2番目の位置に切り替えると、接点R1-cが開いているので、瞬間的な誤った接続が回避される。

なお、使用するレバースイッチは、2a×4方向の切り替えスイッチで、図3と同様な回路をもう一つ組み、2個のモータを制御する。

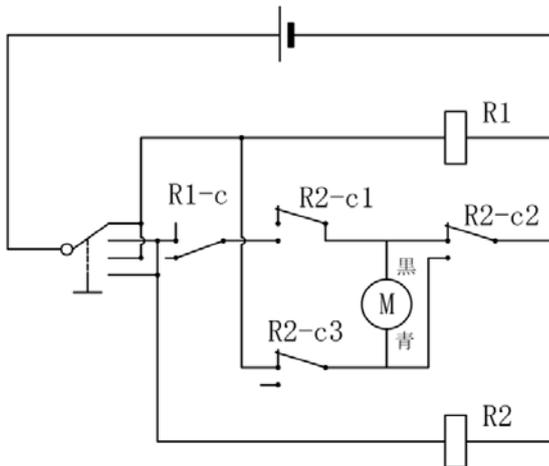


図3 改良後の電気回路図

### 4. 改良結果

装置全体を厚さ3mmのアルミ板で覆い、バッテリー設置場所と操作レバー関係機器の高さとを操作性を考慮して、ともに昨年度より高い位置に変更し、これに伴い電気配線及び油圧配管をやり直して改良した装置を写真1に示す。大きさは、全長約985mm、全高約950mm、全幅約875mm、質量約108kgとなり、改良前と比べて、全長が約80mm短くなったが、全高が約130mm高く、質量が約28kg増加した。

装置は、出力92Wの2個のDCモータにより駆動されるクローラにより走行し、スプロケットホイールの直径は216mm、クローラの幅は132mmとともに市販品を使用した。油圧源は、押しのけ容積 $1.7\text{ cm}^3/\text{rev}$ のポンプと容量0.5lのタンクとが一体になったリリーフ弁を内蔵している油圧ユニットをDCモータで駆動させて使用した。なお、リリーフ弁の設定圧力は2.9MPa、使用した油圧作動油は、粘度グレードVG32の鉱油系作動油である。

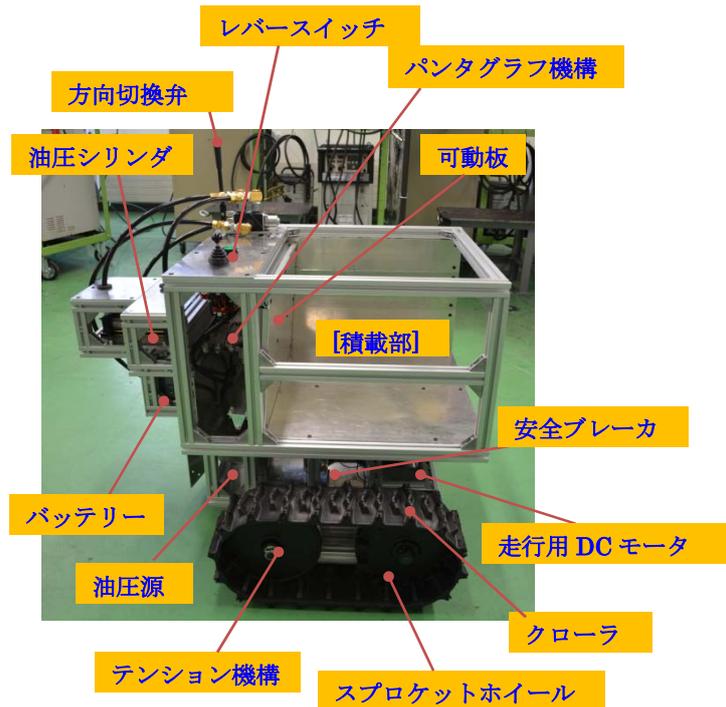


写真1 改良後の装置の組立図

### 5. おわりに

パンタグラフ機構及び電気回路を改良し、装置にカバーを取り付けて、実際に、積載部に雪を搭載して除雪作業を行い、基本動作の確認を行った。装置の前進・後退・右折・左折、排雪動作は、ほぼ正常であり、レバースイッチの素早い切り替えによる不具合は解消された。今後は、水の浸入をさせないために装置全体の防水性を高める事や装置の後方への倒れを解消するために重量バランスを検討し直す必要があると考える。

参考文献

- 1) 株式会社 MiSUMi : inCAD Library ジャッキ機構  
<http://jp.misumi-ec.com/ec/incadlibrary/>

## 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：6月30日

科名：生産技術科

教科の科目	実習テーマ名	
総合制作実習	パンタグラフ機構を用いた台車の改良Ⅱ	
担当教員	担当学生	
課題実習の技能・技術習得目標		
装置として、土や雪等を運搬するダンプを取り上げ、改良設計・加工・組立て・評価というモノづくりの一連の過程を完成させるための技術を習得する。		
実習テーマの設定背景・取組目標		
実習テーマの設定背景		
夏場は、家庭菜園等での土の運搬作業、冬場は、生活には欠かせない除雪における雪の運搬作業に用いるために、テーマを取り上げた。装置を完成させることにより、地域への貢献に少しでも寄与していることを認識し、将来の社会貢献の一步を踏み出すことが期待される。		
実習テーマの特徴・概要		
昨年度製作した装置を屋外で使用できるように板材で囲み、排出機構部の不具合及び走行部の制御回路の不良を改善するために、排出機構の再設計、制御回路の改良を行い、実際に土砂や雪を積載して排出可能な装置を完成させる。		
No	取組目標	
①	油圧回路を設計できる。	
②	装置の骨組み構造の強度計算ができる。	
③	リンク機構の機構解析ができる。	
④	装置の改良設計ができる。	
⑤	排出機構の再設計ができる。	
⑥	2次元CADを使いこなすことができる。	
⑦	材料の切断・穴あけ作業及び組立作業ができる。	
⑧	シーケンス制御回路を設計できる。	
⑨	油圧回路の配管、電気回路の配線ができる。	
⑩		