

課題情報シート

テーマ名 :	自動ケーブル切断機「線切れ〜る」の製作 ～測長、切断の自動化～				
担当指導員名 :	蔭山哲也	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電気エネルギー制御科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	5	時間 :	15 単位 (270h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

制御面について、電気エネルギー制御科の学生は、配線やPLCによる制御においては強みがありますが、機械工作や機械工学分野になると複雑な内容では製作時間がとられすぎてしまい製作できない可能性が高くなります。また、2学年になったばかりでは、制御の分野においても十分に力が発揮できないため、制御分野については極力最後の1か月に取り組むようにしました。

機械工学面について、今回は、ケーブルを切断する力をばねばかりを用いて測定し、そこからメカニズムの様々な本を参考として製作しました。同じようにケーブルを送る装置についても、同様の方法からモータの仕様を算出するようにして、選定しました。設計時間の大部分をメカニズムについて検討しました。

【訓練（指導）のポイント】

頭で描いているイメージをなかなか紙面に書き表すことができない学生が多いように感じられます。このため、途中から無償の3次元CADソフトを使用し、情報の共有や機器の具体的な形等を詰めていきました。学生は比較的、パソコンや新しいソフトでも取り込むのが早く、良い方法であったと思われます。また、正確に図面を描かせ、それを加工する練習を行うことにより、図面の記載ミスや加工ミスが少なくなっていきました。また、データによる管理を徹底させることにより、各種の展示、発表会の資料作成は早くに作成することができました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校
住所 : 〒432-8053 静岡県浜松市法枝町 693 番地
電話番号 : 053-441-4444 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shizuoka/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。

自動ケーブル切断機「線切れ〜る」の製作

～測長、切断の自動化～

電気エネルギー制御科

1. はじめに

現在、流通している機械製品のほとんどが何らかの省力化・自動化がされており、これまでに、PLC を使用しコンベアや空気圧アクチュエータの制御について勉強してきた。電気工事配線の練習では、ケーブルを準備する作業がある。この作業に時間を多く費やした為、この作業を自動化することにより、配線練習の時間を増やすことができると考え、自動ケーブル切断機の製作を行った。

2. 概要

本装置は図1の通り、ケーブルを装置にセットし、タッチパネルより長さ・本数を入力し、その設定に応じてケーブルを測長・切断する。電線を送る機構と切る機構を制作し、誰でも使いやすい操作性を心がけた。装置概要を表1に、主な使用機器を表2に示す。

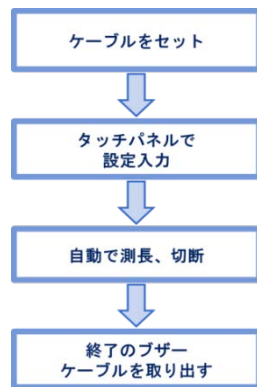


図1

表1 装置概要

大きさ	H530×W800×D520[mm]
電源	AC100[V]
対象	VVF1.6-2C、1.6-3C、2.0-2C (一部)
長さ	200～2000[mm]誤差+20[mm]以内
加工速度	1分間に2mケーブル4本切断
・作業終了時、電線不足の際はブザーを鳴らす。 ・安全性に配慮し、全体をアクリルで覆う。	

表2 主な使用機器

機器	型番	個数
平行開閉形エアチャック	MHZ2-25D-M9BWV	2
スピードコントロールモータ+ギヤヘッド	US425-401+4GN9K	1
エアシリンダ	CDM2E25-200Z-B59W	1
電動シリンダ	RCP3-SA3C-I-28P -4-150-P3-P	1
CPUユニット	Q02HCPU	1
高速カウンタユニット	QD62	1
タッチパネル	AGP3500-T1-AF	1

3. 設計

2D-CAD ソフトを使用し設計し、骨組みや部品の配置には、部品の前後や重なり方などがわかりにくいいため、無償の3D-CADソフト(図2)を使用した。このソフトでは、使用している部品を一覧表示することや、ブラケットの個数、同サイズのフレームの使用数を表示することができるため部品発注ミスも少なく、実際の組み立てもスムーズに行うことができた。各部品を班員が分担して作図し、それらを組み合わせることで時間短縮にもなった。

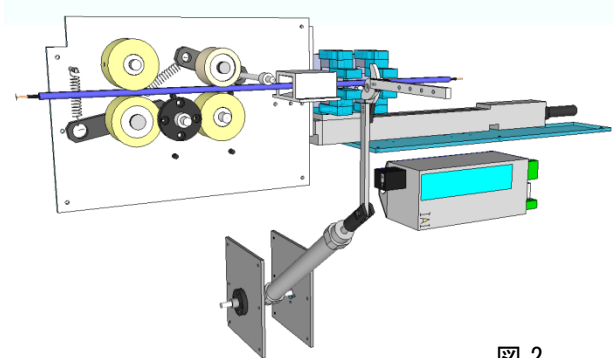


図2

4. 切断機構

動力としてエアシリンダとモータを使用する案があったが、実習を通して得た技能・技術を活かして製作したかったこと、ビニル被覆から銅線まで一度に切断するため、材質の違いによる力の加え方を空気の圧縮性を用いて切断すること、また、ケーブルを固定する機構を同じく空気の圧縮性を用いて把持するために空気圧源を使用することが決まっていたため、エアシリンダを使用することにした。ケーブルの切断には約1200[N]の力が必要だがこの出力が得られるエアシリンダは口径が大きく、装置が大きくなってしまったため、10倍のリンク機構を使用することにした。これにより必要な出力は120[N]、ストロークは200[mm]以下となり、これを補うことのできるSMC社製のクレビス型エアシリンダ CDM2E25-200Zを使用すること

にした。カッターは市販のケーブルカッタを使用し、リンク機構とするには長さが足りないため、柄に SS400 の板を固定した。

5. 送り機構

ワイヤ放電加工機からヒントを得て、ローラによる送り機構とした。2つのローラを使用し、一方のローラを固定し、もう片方のローラはバネで固定されたローラ側に力を加え、ケーブルを挟み込む機構とした。ケーブルの測長方法は、ケーブルを挟むローラをさらに一組設け、片方のローラにロータリーエンコーダを用いることで、測長を行う仕組みとしている。装置の写真を図3に示す。

ケーブルを送る為に必要な力を、図4の装置を使いばねばかりを用いて計測しローラ半径から算出した。理想回転速度は 50[r/min]、必要なトルクは 0.45[N・m]とし、販売されているモータから選定した。さらに速度が速い場合での調整が行えるよう、10~133[r/min]までの速度可変が可能な出力 0.72[N/m]のスピードコントロールモータ US425-401 を使用することにした。



図 3



図 4

ケーブルの送り・切断の際に、それぞれの機構でのケーブルの位置決めが重要であることが分かった。そのためケーブルを送るために必要な部品や機構を調べてみると、フレアという物があることがわかった。

本装置では切断対象である3種類の大きさのケーブルに対応しなければならず、市販のものではないため、アクリル板のレーザー加工と3D-CADであるCATIAを使用し、3Dプリンタを用いて制作した。図5のように、入り口の部分に使用するフレアは上から順に1.6×2、1.6×3、2.0×2に対応している。図6に装置全体を示す。

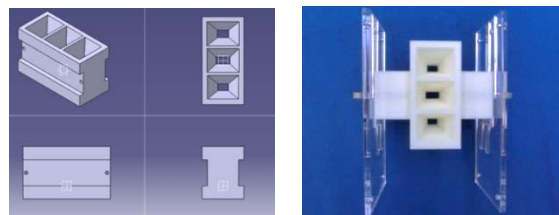


図 5 CATIA によるモデリング



図 6 制作した装置

6. 制御部

PLCには、ロータリーエンコーダ接続のための高速カウンタ、タッチパネルとの接続に使用するシリアルコミュニケーションユニットのほか、入出力点数が制作過程において増えることを考慮し、ビルディングブロックタイプの三菱電機社製 Q02H を使用することとした。ロータリーエンコーダのパルス数から、ケーブルの長さを測った。

$$\text{ケーブル長} = \frac{\text{ローラ直径} \times \pi}{2000} \times \text{出力パルス値}$$

この他、ケーブルがなくなった場合、ブザーを鳴らすようにした。今後、安全面に対する機械的・電気的な対策を施していく予定である。

7. まとめ

今回の設計、製作を通して、社会に通じる実践技術者になるように基礎的な知識、技術・技能を定着及び向上させること、また、コミュニケーション能力を向上させることもできた。そしてものづくりの大変さ、楽しさを知ることができた。

最後に、自動ケーブル切断機の製作にあたり、アドバイスを下さり、アルミ等の加工指導、道具提供までしてくださった機械系指導員の皆様に感謝申し上げます。

【参考文献】

熊谷英樹「新実践自動化機構図解集」日刊工業新聞社 2010年
熊谷卓/西田真美「自動化機構 300 選」日刊工業新聞社 2011年
高橋徹「空気圧の基礎と応用」東京電機大学出版局 1995年

課題実習「テーマ設定シート」

科名：電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		自動ケーブル切断機「線切れ〜」の製作 ～測長・切断の自動化～	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 蔭山哲也			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>自動ケーブル切断機的设计・製作を通して、设计、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身につけるとともに、自動化システム的设计を通して、実践的な電気设计・機械加工・制御システム设计技術なども身につけます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>静岡県西部地域は自動車産業を中心とした日本有数のものづくり地域であり、生産システムがメカトロ技術を立脚して複雑かつ知能化している現在、それをフレキシブルに活用できる人材の育成が急務となっており、当校、電気エネルギー制御科では従来の電気技術に加え PLC を中核とした自動化システムや省エネルギーを考慮したシステムの運用・保守・改良に関する技能と技術を有する実践技術者の育成を教育訓練目標としているため、本テーマを設定した。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>自動化システム構築に必要な機能要素「メカニズム・アクチュエータ・コントローラ・センサ」の4要素についての知識・技術が習得でき、またツール及びワークの設計・製作・選定が必要でかつ、機構やプログラミングが複雑になりすぎないことが本実習の特徴です。また、授業の中で使用することを前提としているため、安全性に優れ、長時間の連続運転及び実習場への繰り返し行う移設などを考慮し耐久性に優れ、かつ外観の美しいものであることを目標に設計させます。また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	設定したパターンで自動運転を行います。		
②	安全性を考慮した自動運転を行います。		
③	ケーブル切断システムの各種性能の確認を行います。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	5S（整理、整頓、清潔、清掃、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑥	材料、工具、機器及び部品については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表を行います。		
⑧	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑨			
⑩			