

2001 年度高知工科大学知能機械システム工学科卒業論文

自動コード被服カッターの開発

**発表者 : 池内陽生
研究室 : 長尾研究室
指導者 : 長尾高明**

目 次

第一章 序論	1-1 開発の背景
	1-2 開発の目的
第二章 開発	2-1 電気コード
	2-2 加工モデル（構想）
	2-3 機械構造
	2-4 モータ
	2-5 安全対策
第三章 まとめ	3-1 今後想定される課題
	3-2 展望
謝辞	
参考文献	

第一章

1-1 開発の背景

今日、日本を初め世界中で環境問題が取り上げられている。私たちは豊かな生活との引き換えに環境を破壊してきた。何の不安も無い環境で生活をしたいという事は誰もが考えているのではないでしょか。そんな中、行政としても家電リサイクル法の制定など活発的に環境問題に取り組んでいる。

そして近年、私達の生活の中に電化製品の占める割合は多くなっている。住居をみてもオール電化住宅と言うものもでき、電気と私達の生活は切り離せないものになっている。これにより電気配線に使われるコード（ハーネス）の量も増えている。コードは永久的に使えるものでなく、定期的に交換する必要がある。また、自動車、パソコン、家電など不要になったものにも電気配線が使われていれば、コードがそこにゴミとなり発生する。しかし、コードは、基本的に銅線と絶縁体（ビニルなど）からできており、再利用することができる。

電気工事店や工場などでは、不要になったコードの処分に困っている状態である。また、製鉄再利用に使用するとしても、コードをそのまま持っていくとキロ当たり 20 円ぐらいに対し銅線と被腹部に分別して持っていくとキロ当たり 140 円とその引取り値の格差は大きい。何より、産廃を分別し確実に処分するという姿勢が求められる時代である。

1-2 開発の目的

今回この開発において、環境問題を工学的に解決するというのが一番の目的である。コードの処理は、主に家庭というより業者という形態が多い。そこで、コードの分解作業を機械化し、その作業内容を効率化することにより、積極的リサイクルにつながるはずである。いわば、人力でする作業を軽減化し、少しでも環境問題やリサイクルに目を向けてもらおうというのも今回の目的の一つである。その積み重ねが、環境問題のストップにつながるはずである。今回の開発がその一環になってほしいと目標付ける。

第二章

2-1 コード

コードには、何種類かパターンと大きさがある。この自動コード被服カッターでは、一般住宅でよく使われる、 2 ~ 22までのコードを対象したい。



図 2-1 ハーネスの種類

図 2-1 ハーネスの種類は一例であるが次のようなパターン化できる。

単線を被服で覆ったもの。

単線をねじり合わせて、被服で覆ったもの。

を何本か集めまとめたもの。

形状が円形でなく、長丸のもの。

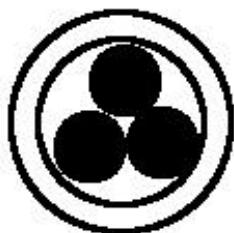
大きく分け、～のパターンで、さらに大きさが異なる。



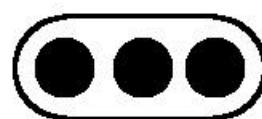
単線を被服で覆ったのも。



単線をねじり合わせて被服で覆ったもの。



を何本かまとめたもの。

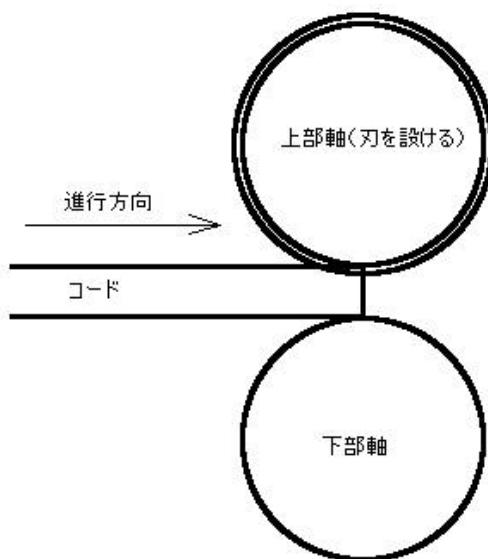


形状が円形でなく、長丸のもの。

* この様にコードの種類に合わせて、加工法を変える必要がある。

2-2 加工モデル（構想）

自動コード被服カッターでは、圧迫による切断を採用することにする。





被覆部に切目を入れる

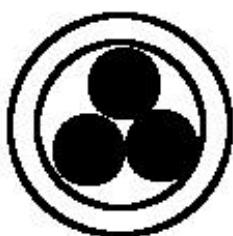
被覆部に切目を入れることにより、銅線を取り出す。また、切目を入れるときローラーで圧迫することにより、容易に取り出せるようにする。



分離後

一連の、挿入・切断・圧迫・排出の工程によりコードの銅線と被覆部を分離する。

- * 単線を被覆で覆ったコードが、何本か集まっている構造になっている物は、一工程では加工できない。そのため、コードの数だけ作業を繰り返す必要がある。
例・・・



この様に一つのコードの中に、三本のコードが入っている場合、4回の工程が必要となる。

- * 被覆部の厚みは 0.7mm ~ 1.7mm だが、被覆部が二重になったものなども 2 回の工程が必要となる。

2-3 機械構造

* コード自動被覆カッターは、機種名ハーネス SP と名づける。

* 機械構造は別紙図面に基づくものである。別紙図面は次の通りである。

- (1) ハーネス SP 総合組立図 (図番 2C-1001)
- (2) 刃部詳細部品図 (図番 3C-7021)
- (3) 上部軸詳細図 (図番 3C-70021)
- (4) ピロー取付詳細図 (図番 3C-7022)

構造 (ハーネス SP 総合組立図参照)

ハーネス SP の駆動は、組図 0.2 kW 小型ギアモータを使用する。組図 の上部軸には刃部がセットされ (後に詳細説明) モータの回転により軸が回転する仕組みになっている。回転数はモータ内蔵のギアで 1/30 まで減速される。

コードは、手動で組図 のガイド部を通り、そのコードに適した刃部に挿入される。挿入されたコードは、上部軸 (刃部) と下部軸 (フリー) に挟まれ、切断・圧迫されてガイドを通り後部に輩出される仕組みである。

刃部詳細 (刃部詳細部品図及び上部軸詳細図参照)

刃部は、各種コードの大きさに合わせる必要がある。このため刃部詳細部品図の A ~ J までのように刃部を分解して加工し、刃先部を挟み込む形で軸にセットする。

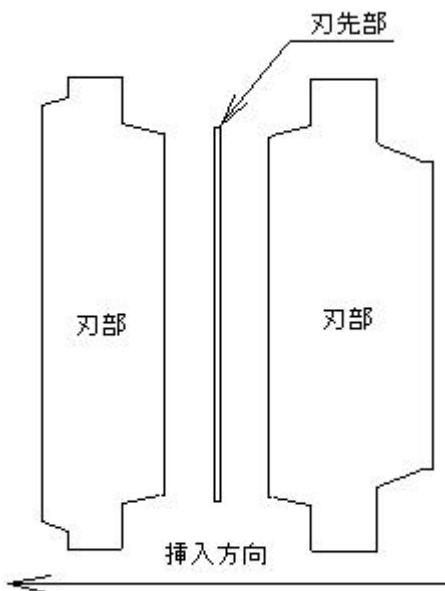


図 2-3-1 上部軸組立モデル

上部軸詳細図、刃部 1~7 までは 2~22 までのコードの加工に用いる。刃部 8.9 は長丸形のコードの加工に用いる。

圧迫のポイント

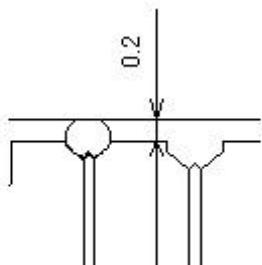


図2-3-2

図 2-3-2 の様に、上部軸と下部軸は 0.2mm オフセットする。
これにより各種コードパターンで、圧迫・切断の加工が可能になる。

各種コード径の大きさのモデル図は、次の通りである。

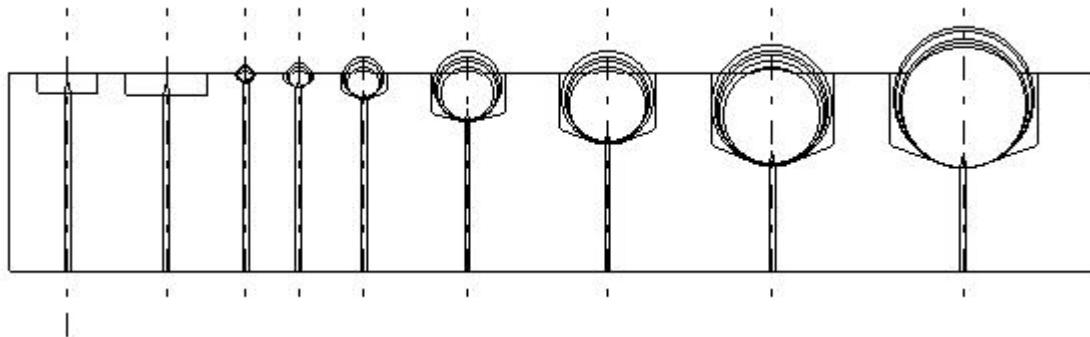


図 2-3-3

図 2-3-3 は、幾種類があるコードを測定しモデル化したものである。

ピロー部詳細（ピロー部取付詳細図参照）

上部軸と下部軸の隙間は、わずか 0.2mm しかない。これは、2 つに挟まれるコードをより圧迫し、切断するためである。しかし、コードが大きくなるほどその抵抗力は大きくなる。大きなコードが挿入される右側の下部軸のピロー取付け部にコイルバネを取付け、挿入時の作業を容易にする。また、ピローとフレームの干渉を防ぐため、ピローとフレームは 5mm オフセットする。

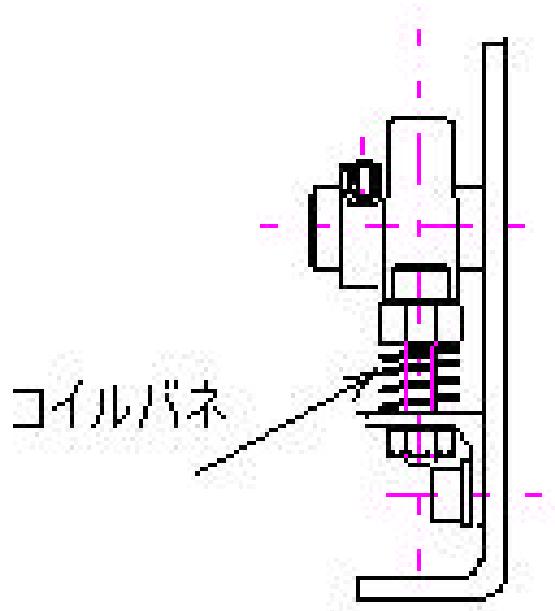


図 2-3-4

* 使用スプリング及び玉軸受ユニット

コイルバネ：コイルスプリング 中荷重 d 20×25



玉軸受ユニット ひし形フランジタイプ D20 (使用個数 1)



玉軸受ユニット ピロータイプ D20 (使用個数 2)

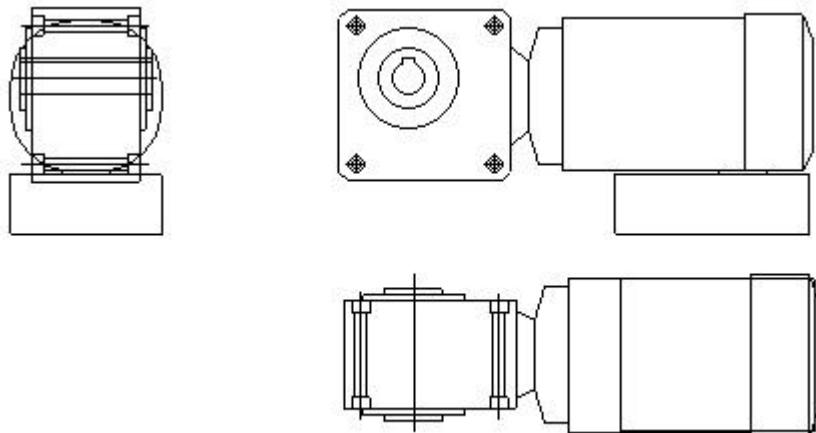
使用材質

フレーム・カバー・上部軸・下部軸・持運びバー・下部台座・ピロー取付けアングルは SS400 を用いる。また、上部軸・下部軸にはショット加工を使用し摩擦力を上げる。刃先部には、ハイテン材を使用し剛性を強める。ガイド部には、滑りやすいプラスチックを用いる。

刃先部の加工

刃先部は $t=1$ のハイテン材を使用しレーザー加工の後、特殊ジグを使い旋盤加工する。

2-4 モータ



称号 : 小型ギアモータ 0.2Kw 単層 ホローシャフト(中空軸)形
型式 : RNYM02-23-SG
減速比 : 1/30
回転数 : 60 r/min
出力トルク : 27.1N・m
出力許容ラジアル荷重 : 1470N

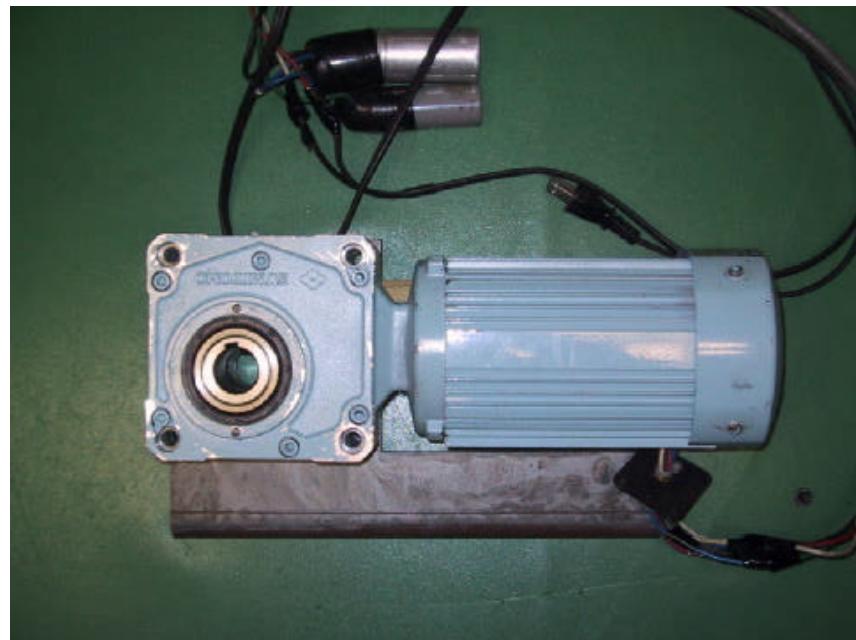
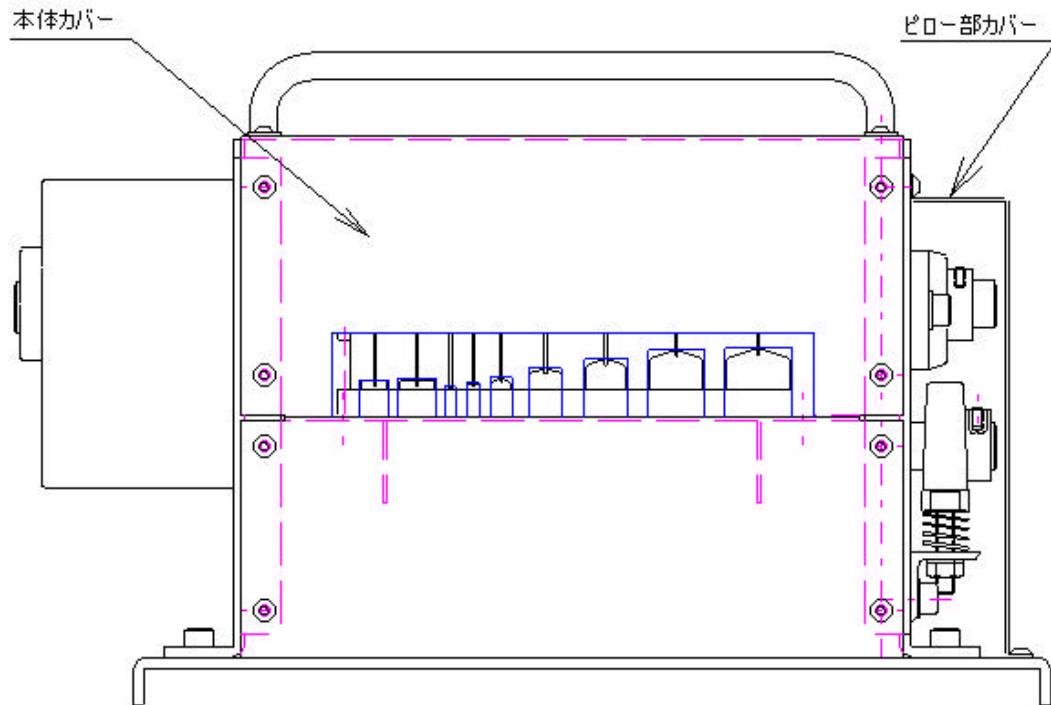


写真 2-4-1 同型モデル

2-5 安全対策



ハーネス SP では、軸が回転運動をすることにより圧縮・切断します。そのため回転部に手を挟まれたり、髪の毛を巻き込まれたりするケースが想定されます。これに対応するため、コードを挿入する刃部以外場所は、本体カバー・ピロー部カバーで覆うようにし、作業者の安全に対応する。

また、ガイド部を設けたことにより、コードを直接刃部まで持っていく必要が無いため、手を挟まる事故を軽減している。

第三章

3-1 今後想定される課題

安全面的要素

本体にはカバーを取付け、万全を期しているが、コード挿入口から刃部までのガイド部の距離が短いため手を挟まれる可能性がある。非常停止スイッチをつけるなどし対応する。

造的問題点

ピロー取付け部にコイルスプリングを設けることにより、コードの挿入を補助しているが、ピローが上下だけでなく横方向に逃げコードの流れが横方向に逃げる可能性がある。

下部軸の駆動をフリーの状態にしたため、コードを差し込んだ時、確実にかみこまない可能性がある。最悪の場合ギアを取付け上部軸と回転をあわす方法もあるが、この時スプリングがあるため歯車がかみ合わない可能性がある。

業工程の多さ

単線の場合には、一回の工程で加工できるが、複数のコードで構成されている場合工程の数が多くなる。また、単線の場合でも切断・圧迫した後、手作業で銅線を取り出す必要がある。

分離後の問題

銅線は分離後の処分が容易であるが、絶縁部の処理に問題が考えられる。絶縁部の材質は、ゴム・ビニル・紙などでできていて、どれも再利用が可能だがまだ、その受け入れ態勢が万全でないため処理が困難な場合がある。

加工性

刃先部の加工は、厚さ 1 mm の鉄板を加工するため、ハイテン材でもひずみが発生する可能性がある。また、上部軸と下部軸のオフセットが 0.2mm しか無いため加工には熱をもたないよう配慮する必要がある。

3-2 展望

機械を作る以上は、気軽に多くの人に使ってほしいと考えている。現段階では、半機械化という状態である。今後、誰もが簡単に安全に使用できるよう、完全自動化を目指したい。ハーネス SP にコードを入れれば、分別した状態ででき、手作業が要らないという状態まで仕上げたい。

また、この自動コード被覆カッター・ハーネス SP の開発は特許権の取得という目標も達成したい。

今回の開発を通し、私は環境問題に目を向けることができた、多くの人に使ってもらえる機械を作ることが、環境問題を工学的に解決することにつながるのでないだろうか。また、現在廃棄物のリサイクルという面で日本・特に高知県は遅れをとっている事が分った、コードの被覆部のゴムやビニルは灯油に姿を変えたりする研究も進んでいる、通常のリサイクルとして再び同じビニル（ゴム）製品として利用するため、その受入施設の発展も考えるべきである。

まだこの自動コード被覆カッターの開発は始まったばかりである。今後、社会に貢献する機械として研究開発を続ける努力をしていきたい。

謝　　辞

自動コード被覆カッター・ハーネス SP の開発にあたり、数多くの方のご協力があつたことに感謝します。とりわけ、長尾研究室・長尾高明教授、池内鐵工株式会社製造部設計課長小野省一氏、同設計課浜渦和和嘉氏のご指導・ご協力にこの場を借りて厚く御礼申上げます。

参考文献

- 機械製図・・・実教出版
小型ギアモータ電子カタログ・・・住友重機械工業（株）
JIS ハンドブック・・・日本規格協会
金属重量表・・・丸善（株）