

開発課題「薬瓶個装支援器具」の取り組み

大本 豊^{*1}, 山下 忠^{*2}

The work apparatus which completes a seal to a phial:
an action of the equipment development

Yutaka OMOTO and Tadashi YAMASHITA

本テーマは、(株)ダイキンサンライズ摂津殿^[1]から、作業者の負担と不良率軽減を目的とした薬瓶個装支援器具の開発提案を頂き、開発課題として構想を作成し、装置設計、製作、検証を行ったものである。本装置は二種類のシールの剥離紙の除去と箱への貼り付けを実現し、さらに貼り付け位置の検査及び生産記録の保管を行う。これにより作業者の単純作業による疲労軽減と貼りミスという不良率軽減を実現することを目的に取り組んだ事例を紹介する。

1. 緒言

現在、(株)ダイキンサンライズ摂津殿では、図1(A)で示す薬瓶を緩衝材で包み、箱に入れた後(B)、2種類のシールを手作業で貼り、目視による全品検査を行う作業をしている(C)。この工程の、シール貼りの自動化と画像処理による検査を行う装置を実現することで、作業疲労軽減と品質の高い製品製造を支援する。

本工程で使用されているシールは図2に示すようにラベルシール(A)と厳封シール(B)がある。各シールは剥離紙を伴っており、厳封シールの剥離紙は赤線の部分に切れ目が入っており、そこからC部とD部分に分かれる。

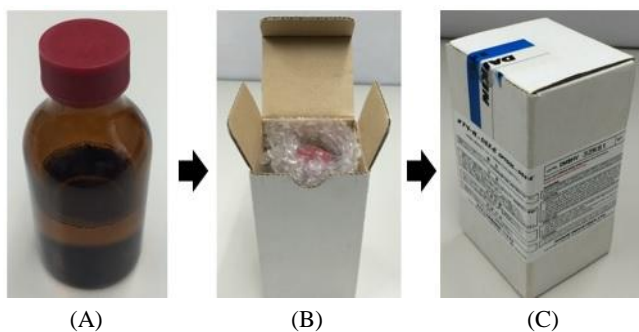


図1 箱が完成するまでの工程



図2 ラベル及び厳封シール

2. 装置構成

2.1. 仕様

図3に示す左側の検査部に薬瓶箱をセットしスイッチを押すと、スライドテーブルによって、厳封シール貼付機、ラベルシール貼付機に移動し、シール貼り付け完了後、再び検査部に戻る構成としている。なお手作業での1日の生産個数が400個であるため、厳封シール供給機及びラベルシール供給機でストックできる枚数を1日手作業時枚数の半分200枚とした。また表1及び図4に装置の仕様と装置の動作順序を示す。

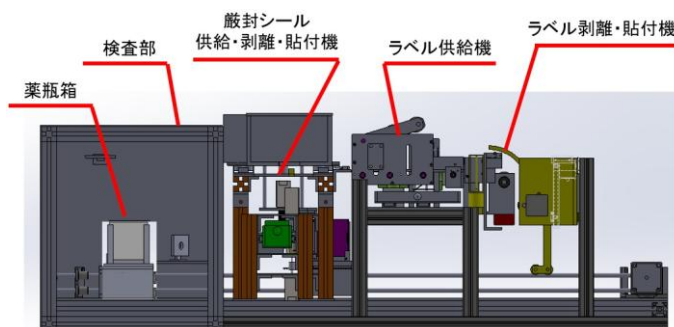


図3 装置構成

表1 仕様

装置(mm)	奥行 1240 × 幅 440 × 高さ 440
装置重量(N)	100
サイクルタイム(秒)	60
連続生産個数(個)	200

*1 生産電子情報システム技術科
(現 京都職業能力開発短期大学校)

*2 生産機械システム技術科

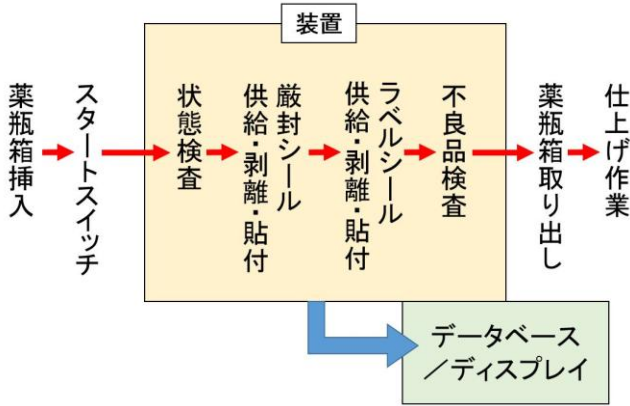


図4 動作順序

装置の作業手順はシンプルなものになっており、薬瓶箱を装置にセットし、開始スイッチを入力することで一連の動作を全て行うことができる。なお、安全面を考慮して、スイッチ入力時に薬瓶箱進行方向上に手が存在しないかを確認する挟まれ防止用のセンサも取り付けている。

3. 装置動作

3.1. 厳封シール供給機

図5に示す機構は厳封シールを剥離・貼付機に送る機構で、シールをスポンジを用いて送り出しローラに押し付けローラを回すことでシールを1枚ずつ送り出す。またシールをストックする部分は取り外しが可能であり、取り外した部分にシールを入れることができる。

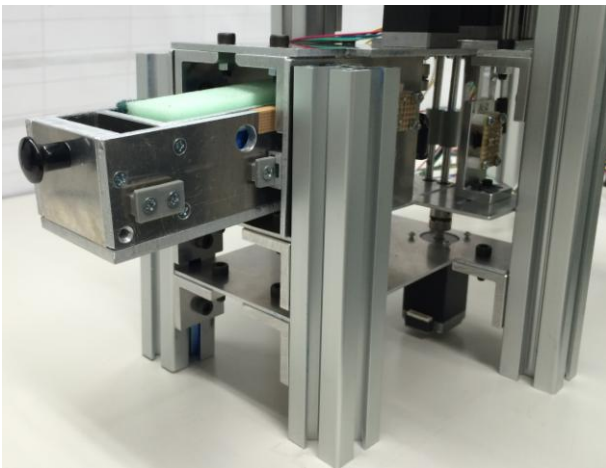


図5 厳封シール供給機

3.2. 厳封シール剥離、貼付機

厳封シールの剥離紙は図9(A)のように剥がすため、図6(B)の機構として実現した。図7に示すように各ローラはステッピングモータにより駆動され、さらに左右に移動できるものとした。右ローラで剥離紙の右側を剥がし、右側に待避させた後、左ローラで剥離紙の左側を剥がしながら厳封シールを箱に貼ることができる。

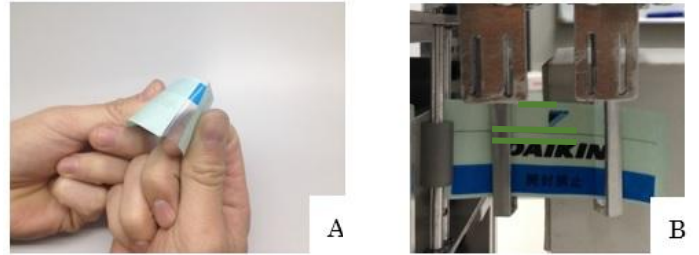


図6 厳封シールの剥がし方

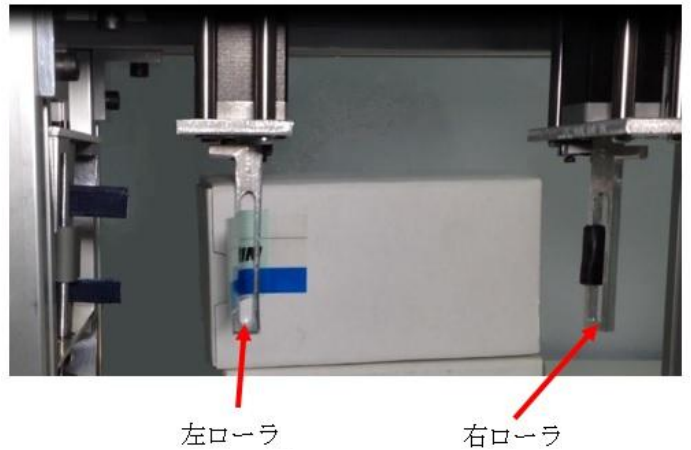


図7 厳封シール剥離・貼付機

3.3. ラベルシール供給機

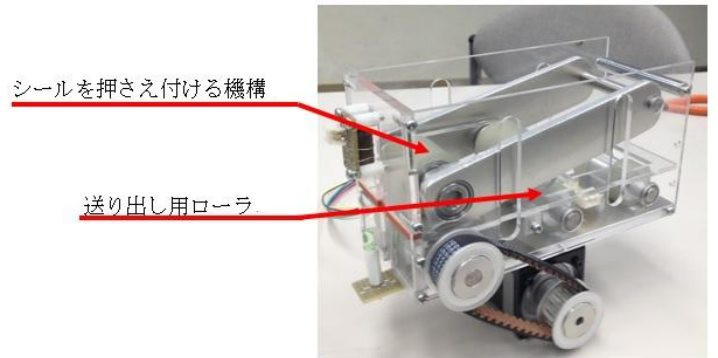


図8 ラベルシール供給機

図8に示すラベルシール供給機は装置上部に取り付けられ、厳封シール供給部と同じ方法を使用してラベルシールを1枚ずつ送り出している。なお、シールが水平にストックされるのでシールを押さえつける機構としては支点から離れた位置に取り付けられたローラの荷重を用いるものとした。

3.4. ラベルシール剥離機

ラベルシールの剥離紙は図9(A)のようにシールより大きく、手で剥離するときには図9(B)のようにこれをめくる。この動作を図10に示す剥離機として実現した。本機は送り出しローラによって剥離紙が大きい分だけ送り、その後剥離爪で挟み、この機構ごとリニアアクチュエータで下方に引き、同時に送り出しローラを回転させることでラベルシールから剥離

紙を剥がすことができるものである。また剥離紙を剥がしたラベルシールは粘着面がむき出しだが、ブラシローラを使用することでラベルシールが貼り付かずにシールを送ることができる。



図9 ラベルシールの剥がし方

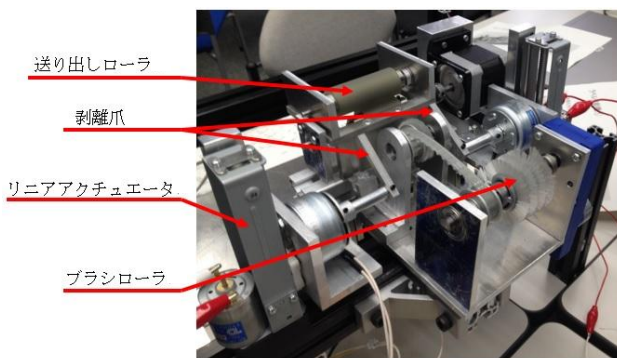


図10 ラベルシール剥離機

3.5. ラベルシール貼付機

図11に示すラベルシール貼付機はラベルシール剥離機から送られてきたシールを粘着面側のローラがブラシローラである送り出しローラで送り、上昇下降できる貼り付け用ローラを用いて貼り付けるものである。工程は貼り付け用ローラを下降させた状態で、ラベルシールを薬瓶箱の下端へ送り、次にスライドテーブルを動かして薬瓶箱をシールに押し当て、さらに貼り付け用ローラを上昇させることで前面の貼り付けを行う。次にスライドテーブルをさらに進めることで側面の貼り付けを行い、最後にもう一度貼り付け用ローラを下降させることで背面にシールを貼るものである。

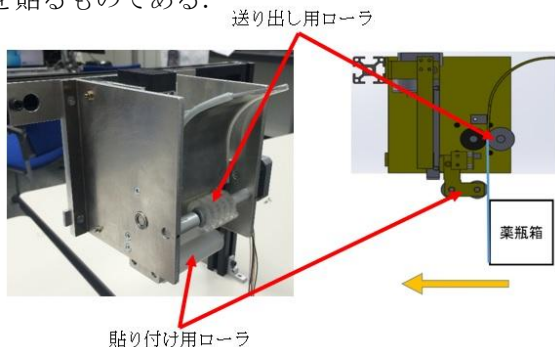


図11 ラベルシール貼付機

3.6. スライドテーブル

図12に示す薬瓶箱を搬送するテーブルはガイドシャフトと基台上を走行するコロで左右にスライドできるようにした。限界点センサと原点判断センサが取り付けられており、自動で原点復帰できるようにしている。

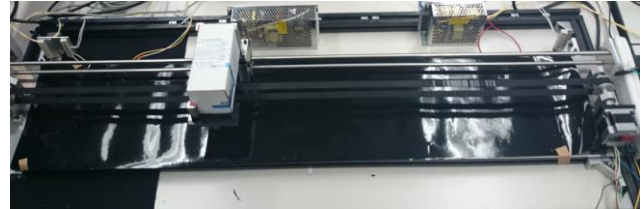


図12 スライドテーブル

4. システム構成

本装置は図13に示すようにそれぞれのモータを制御する3つの制御マイコンと、各マイコンに動作命令を与える統括マイコンによるマルチプロセッサにより構成される。各モータ駆動用の制御マイコンは時間分割方式^[2]で複数のモータを同時に動作させることができ、ステッピングモータにより正確なシールの送り出しが可能になっている。

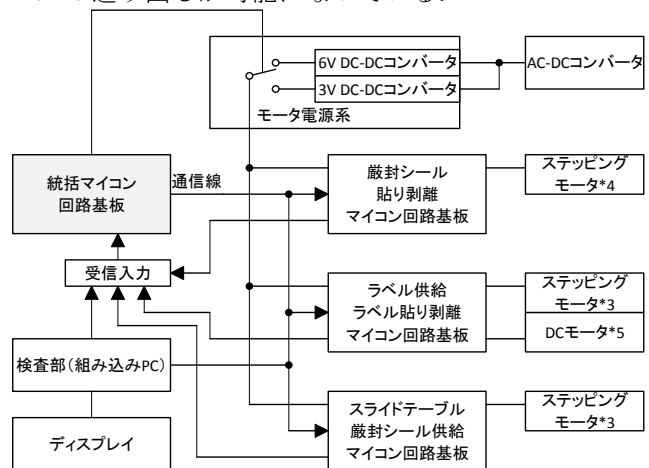


図13 システム構成

本装置は図13に示すようにモータを制御する3つの制御マイコンと、各マイコンに動作命令を与える統括マイコンによるマルチプロセッサにより構成される。各モータ駆動用の制御マイコンは時間分割方式^[2]で複数のモータを同時に動作させることができ、ステッピングモータにより正確なシールの送り出しが可能になっている。

今回のモータ駆動用の制御マイコン回路に内蔵されているドライバ回路の作成において、スライドテーブル駆動用のモータドライバを除く全てのドライバ回路は自作となっている。これは使用するモータの専用ドライバに対して、約十分の一以下のコストで本装置の機能を実現している。

発熱の対策としては、制御基板を装置に対して熱の籠りにくい縦方向に設置している。また、停止状態を保持するステッピングモータを多数使用した本装置ではモータの温度上昇が問題となった(図 14)。この対策として、DC-DC コンバータを用い複数の電圧設定が可能な電源として使用し、統括マイコンからの信号によりリレーを動作させ、ドライバに与える電圧を切り替えている。結果的に、ステッピングモータに与える電圧を動作時の半分に制限することにより、モータの発熱を通常時の約三分の一程度に低減させている。

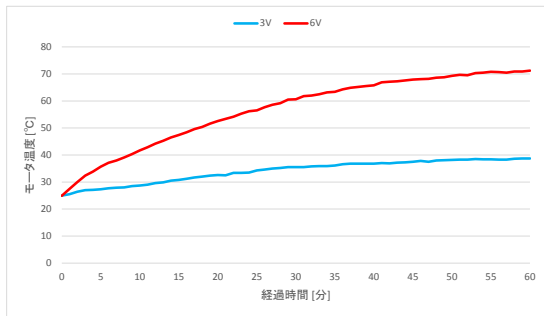


図 14 モータの表面温度

5. 検査部

検査部を図 15 示す。シール貼り付け後、欠品がないかの確認をする検査を行い、欠品を確認する作業を支援する。

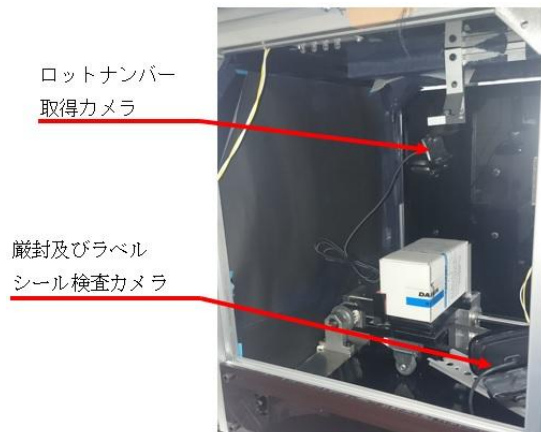


図 15 検査部内部

5.1. 画像処理システム

ハードウェアは本体に組み込める大きさの PC (personal computer) を使用した。なお、放熱にはヒートシンクを採用している。ロットナンバー取得用カメラと廠封シール、ラベルの検査を行うためのカメラを 2 台使い、撮影のムラを少なくするために撮影場所を暗くして、内部を白色 LED (light emitting diode) 照明で照らしている。OS (operating system) には ubuntu^[3]を採用し、画像処理ライブラリとして、OpenCV^[4]を用いている。これにより箱の

画像取得を行い、検査を実施する。

検査用カメラで斜めから取得した画像で検査した場合、検査の精度に不満が出たため画像の平面化を行い、検査の精度の向上を図った。図 16 に示すように、平面化処理と行うことで蓋部分と側面部分の検査を一つのカメラで検査できるようにし、箱の搬送方向にはカメラを設置しない配置を実現した。

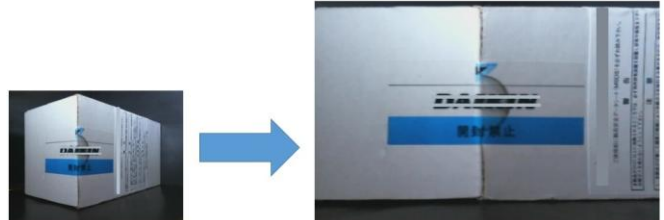


図 16 平面化処理

箱の検査についての状況及び機械の状態をわかりやすく見るために、図 17 に示す 7 インチ LCD (liquid crystal display) を設置し、LCD の外枠に沿って待機中は緑、動作停止などエラー時は赤、動作中は黄色の帯を表示して一目で本体の状態を確認できるようにした。

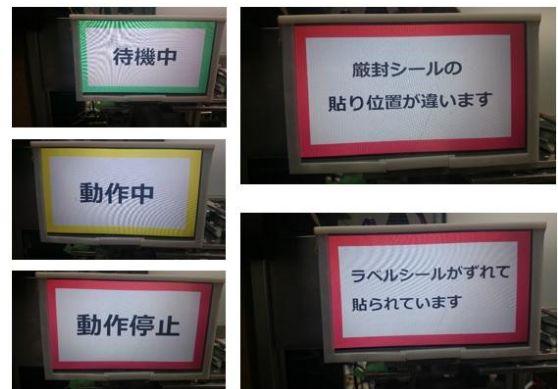


図 17 LCD 表示

5.2. 生産記録管理部

検査結果、時刻及びロットナンバーを生産記録としてデータベースに保存し、この情報を LAN ケーブルで接続された PC 上のブラウザによって閲覧できるようにした。図 18 に示すように、[検索][日別ごとの生産数][期間ごとの成功率][良品登録]を行え、検索ではロットナンバーや製品作成した日付、成功・失敗などの条件を個別もしくは組み合わせで指定出来るものとした。さらに、良品登録では判断基準用の画像撮影登録することができる。

6. 今後の課題

今回の装置開発の取り組みは、単体動作における成功率が少ないため、全体動作を行った時の成功率が極めて低下してしまう。各装置としては十分にシールを貼る性能は有るものと考えているが、まだ各

検索項目を入力してください。(日付・期間の入力は最低「年」の入力が必要です)

ロットナンバー

検査成功 検査失敗

エラー内容

日付 (期間の終わり)

2014年 12月 日 時 分 (西暦)

~

(期間の始まり)

2014年 10月 日 時 分 (西暦)

検索結果

[メニュー画面へ戻る](#)

13件のデータが見つかりました。

No	日時分秒	ロットナンバー	成功・失敗	エラー内容
1	2014-12-31 20:40	DMSCV33D05	失敗	ラベルの貼りズレ
2	2014-12-20 19:30	DMSCV33D04	失敗	販売シールの貼りズレ
3	2014-12-15 18:20	DMSCV33D03	失敗	ラベルを貼っていない
4	2014-12-13 17:10	DMSCV33D02	失敗	販売シールを貼っていない
5	2014-12-01 16:00	DMSCV33D01	成功	
6	2014-11-30 13:50	DMSCV32D19	失敗	ロットナンバー取得ミス
7	2014-11-26 12:40	DMSCV32D18	失敗	ラベルの貼りズレ
8	2014-11-20 11:30	DMSCV32D17	失敗	販売シールの貼りズレ
9	2014-11-15 10:20	DMSCV32D16	失敗	ラベルを貼っていない
10	2014-11-10 09:10	DMSCV32D15	失敗	販売シールを貼っていない
11	2014-11-07 15:03	DMSCV32D14	成功	
12	2014-11-06 15:02	DMSCV32D13	成功	
13	2014-11-05 15:01	DMSCV32D12	成功	

図 18 Web アプリケーション検索画面

装置とも位置決め精度が得られていない。そのため、今後は各装置の機構間の位置決め精度を上げることにより、目的を実現できるものと考えている。

7. 結言

本開発の目的である「作業者の疲労軽減」について装置開発を行った。当初、全員でアイデアを出し合い検討を行ったが、市販されている装置は、シールがロール状の専用機のものが多く、今回の手作業向けシールを貼る装置は、シールを送るところから問題となった。また、手作業を置き換えることは機構の複雑さと多くのアクチュエータを必要とした。これは、手作業を自動化することの難しさを痛感させられたが、本開発を通じて新しい機構のアイデアを

考えることの楽しさを味わうことができたと考えている。

最後にご依頼と助言を頂いた(株)ダイキンサンライズ摂津殿に感謝の辞を申し上げます。

文献

- [1] コンタミネーション予備検査装置の開発, 平成 25 年度総合製作実習・開発課題実習報告書, pp.50-54, 近畿職業能力開発大学校.
- [2] 浅川毅・ほか 4 名: マイコンで学ぶ組込みシステム開発入門, 電波新聞社, 2010.
- [3] ubuntu 日本語フォーラム: <https://forums.ubuntu-linux.jp/>
- [4] OpenCV サンプルコード: <http://opencv.jp/sample/>