

太陽光据置型架台支持瓦用ネジ供給装置の開発 STEP 3

岩城勇生^{*1}, 秋間紳樹^{*2}

開発課題のテーマとして取り組んでいる「太陽光据置型架台支持瓦用ネジ供給装置」は、ネジを必要な本数カウントし、袋詰めする装置であり、すでに過去2年間にわたり開発してきたが、一連の動作を実現できていなかった。装置は、供給、運搬、判別、袋詰め、梱包の機能で構成されるが、個々の機能の連係が不十分であることが要因である。今年度は、特に個々の機構部のつながりを意識して装置を開発し、その結果、一連の動作を実現することができた。

Keywords : ネジ, センサ, せりあがり, 運搬, 連係.

1. はじめに

当校では、平成25年度より、大同化工機工業株式会社からテーマを提供して頂き、太陽光据置型架台支持瓦用ネジ供給装置（以下、装置）の開発を行っている。太陽光パネルは、屋根に設置するためにフレームを支持瓦にネジで固定している。本装置は固定のためのネジを自動で必要本数分、袋詰めするものである。今年度は、3年目の取り組みとなる。1年目は、ネジの判別と包装部が完成。2年目は、供給、運搬、判別、袋詰め、梱包の各機構が完成したが、一連の動作は実現できなかった[1]。そこで、今年度は前年度までの不具合を改良し、完全な動作を実現することを今年度の目標とし、装置を開発した。

2. 仕様およびシステム概要

要求仕様を表1に示す。本装置は、要求仕様を満たすべく次に示す構成とした。①2種類のネジを供給する供給部、②ネジを判別部に送る運搬部、③ネジの本数カウント、長さ不良品判別を行う判別部、④判別したネジを袋詰めする包装部、⑤最後に袋詰めされたネジをダンボール箱へと排出する袋詰め運搬部、そして、ネジの本数指定を行うバーコードリーダーとタッチパネルで構成されている。

3. 3年目の取り組みとしての指導ポイント

本装置の開発は、3年目の取り組みであるが、前述したように、一連の動作が実現できていない。その要因としては、比較的長尺のネジを1本ずつばらしてカウントする機構部分の開発に多くの時間を割き、結果として、そのほかの機構部分との連係を検証できな

ったことにある。

そこで、今年度は、各機構の連係を見直し、一連の動きを実現することに重点を置いて指導した。また、テーマ依頼元の企業とも打ち合わせを行い、対象とするネジを2種類からまずはφ5.2×60Lのネジで一通りの動作を行えるようにし、その後φ5.2×130Lにも適用できるように仕様とすることとした。

図1は装置の外観である。図1の①供給部はφ5.2×60Lのネジを供給する部分であり、①の供給部の左側にφ5.2×130Lの供給部を搭載できるスペースを設けている。表2は装置の仕様である。供給時間とは動作開始から、袋詰めされたネジ50本が排出口から排出されるまでの時間である。

表2 装置仕様

本体寸法[mm]	950D×1400W×1750H
重量[kgf]	200
最大梱包数	50本/袋+端数/袋
目標供給時間	3分/袋
動力電源	三相200V
エア配管	エア圧0.3MPa以上・外径基準φ6

表1 要求仕様

対象とするネジ	φ5.2×60L, φ5.2×130L
判別項目	長さ、座金・ゴムパッキンの欠落
本数の指示	バーコードラベルによる
ネジの出力方法	指定本数ずつ袋詰めし、密封。袋にラベルを貼り付け、段ボール箱に収納。

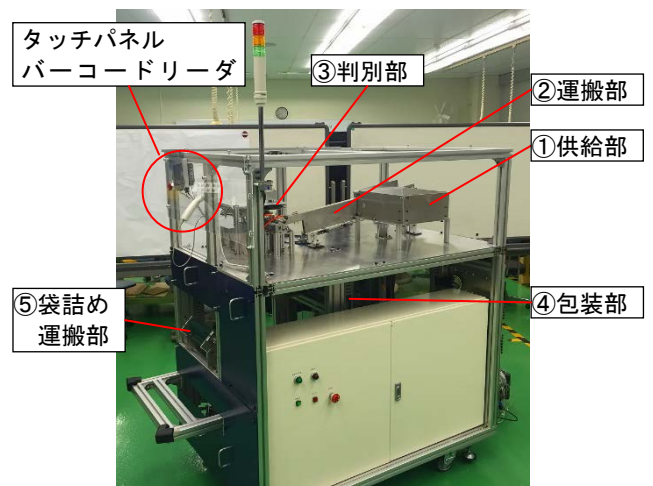


図1 装置全体図

^{*1} 生産機械システム技術科

^{*2} 生産電気システム技術科

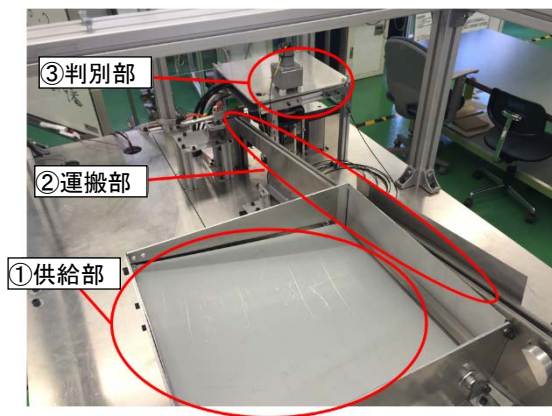


図2 供給部・運搬部・判別部

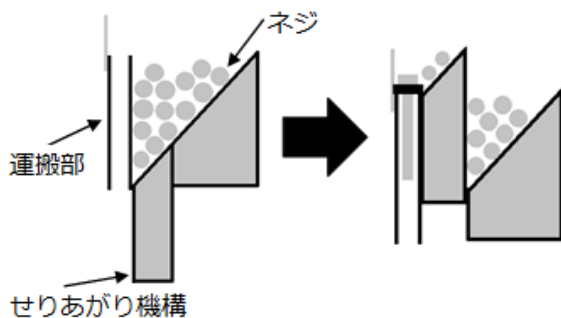


図3 せりあがり機構



図4 製作したせりあがり機構

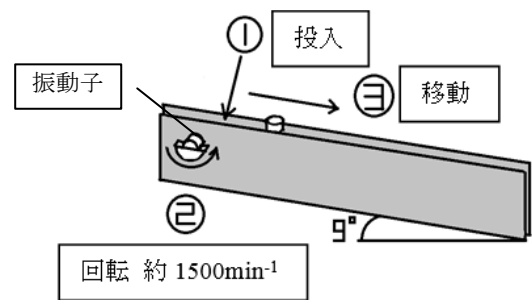


図5 運搬部でのネジの動き

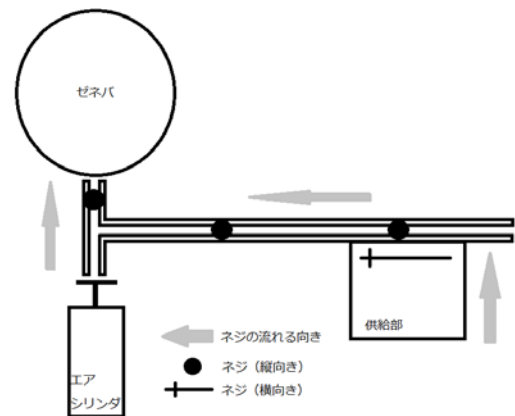


図6 供給・運搬部図解

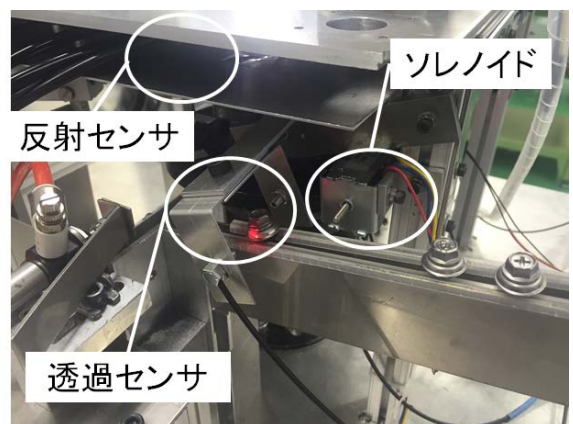


図7 ソレノイドとセンサ

4. 今年度開発のポイント

昨年度の装置は、供給部・運搬部においてネジの運搬が停止することがあり正常に運搬ができなかったため、今年度はネジが途中で停止しないよう図2に示す機構を新たに考えた。この改善によるメリットは、供給時の動作性向上、スペースの縮小化、また、メンテナンスのしやすさや時間短縮が挙げられる。

4.1 供給部 供給部は、ストックされたネジを、1本ずつ決められた一方向に揃えるための機構である。原理は、図3、図4に示すように、せりあがり機構を採用した。せりあがり機構とは、エアシリンダによって下から上へネジを押し上げる機構である。この機構でのネジの送り出しは、1回のピストン運動で平均4本のネジ

を運搬部に載せることが可能である。また、100本のネジを連続して送り出したところ、運搬部に載らなかったネジは10本であった。落ちてしまうネジは、運搬部下部に箱を設置することにより、回収と再利用を可能にしている。

4.2 運搬部 前年度コンベアを使用していた運搬部については、図5に示すように2枚の平行に立てた金属板（以下運搬部）を使用し、振動を用いて判別部へ運搬する機構とした。振動は、モータの軸に重心を偏らせた錘を取り付け、回転させることで振動を生む振動子を用いた。運搬部は9°傾けることにより、ネジを運搬することに成功した。

判別部への運搬方法として、図6に示すエアシリン

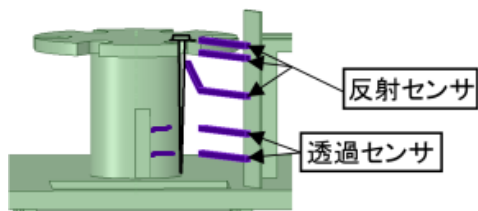


図8 判別部



図9 ゼネバ機構

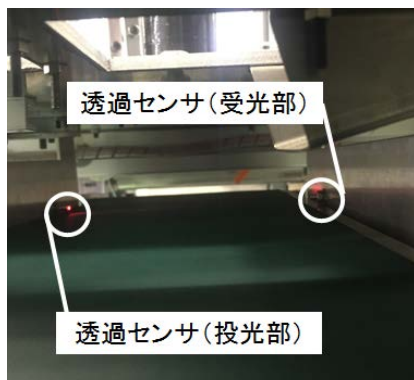


図10 良品搬送用コンベア

ダでネジを押し出す機構とした。さらに運搬部の途中に図7に示すようにソレノイドと透過センサを設置し、ネジの流れを抑制することによって、エアシリンダでの判別部への送り出しがスムーズになるようにした。この運搬方法により、供給部から判別部まで約23秒での運搬が可能である。

4.3 判別部 判別部を図8に示す。ネジは、ゼネバ機構(図9)の従動車に1本ずつセットし、回転させる。ゼネバ機構により断続的に回転が停止するので、その期間に反射センサと透過センサによって、ネジの本数、長さ、座金・ゴムパッキンの有無を判別している。反射センサによってゴムパッキンと座金の有無を判別し、透過センサより、ネジの長短を判別する。また、今年度はゼネバ上部に反射センサを取り付け、ゼネバの回転角を検知することにより、§4.2で述べたエアシリンダと連動させることによって、運搬部から判別部へのネジの受け渡しをより確実にしている。またここで、ゴムパッキンの欠損などの不良品指定を受けたネジは、ゼネバ下部に設置してある不良品回収箱へ、規定の本数袋詰めした後に、運搬部上に残ってしまうネジは、余剰品として、同じくゼネバ下部に設置した余剰品回収箱へと分別される。

4.4 包装部 判別部で良品と判別されたネジは、図10のコンベアで包装部へと運搬される。また、このコンベア内に設置した透過センサでネジの本数を計測する。包装部は、ネジを50本ずつ袋に入れ、密封する部分である。図11に示すように、包装投入口にエアと爪を使用することで袋を開けて投入しやすくした。エアのみ

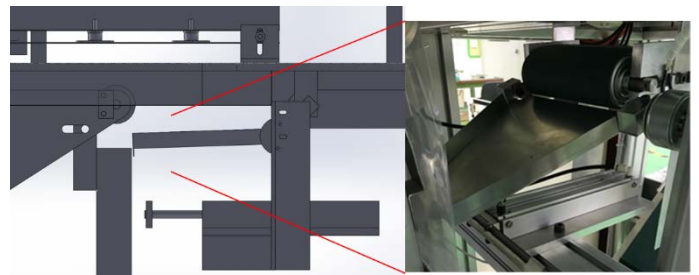


図11 包装部

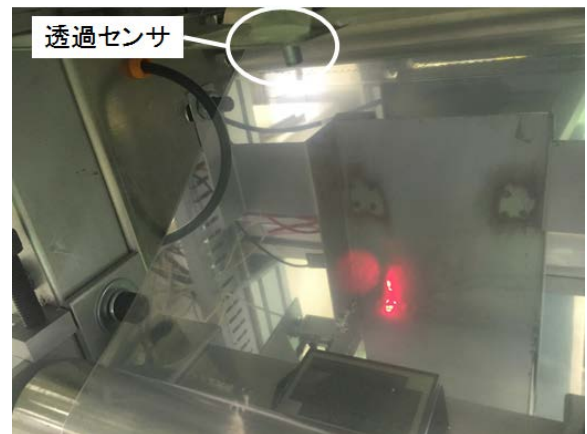


図12 袋確認用センサ

ではなく爪も使用することによって、袋が確実に開くことになり、信頼性が増した。さらに、包装用の袋が装着されているかを確認するために図12に示すよう透過センサで袋の有無を判断している。

袋確認用センサを取り付け、袋の在庫確認・取り付け忘れを防止できるようにしてある。

5. 各種制御

5.1 電源構成 現場では三相200Vが使用されているため、搭載されている各種機器に対応した電圧に合わせるために、スコットトランスを用いて三相200Vから単相100Vに変換する。さらにその変換した100Vを各制御部に必要なDC24V、12V、5Vに変換している。交流から、直流への変換は各種スイッチング電源で行っている。

5.2 各制御部

①制御盤 今年度はアクチュエータの数に大幅な変更があり、部品数は昨年度よりも減少していたので、図13に示すように、盤内の部品レイアウトを大幅に変更した。盤内には、全体の制御を行うPLC (Programable Logic Controller)、リレー、トランス、ブレーカ、自作基板(温度制御回路、モータの速度制御回路)を収めている。内部レイアウトを変更したことにより、昨年度よりもメンテナンス性を高めた。

②ネジの判別 ネジの判別では、図14に示すように、光ファイバ式の反射センサと透過センサを採用している。反射センサでゴムパッキンの有無を、透過センサでネジの長さを判別している。昨年度までは不良判別に反射センサのみを採用しており、ねじ山部分の判別

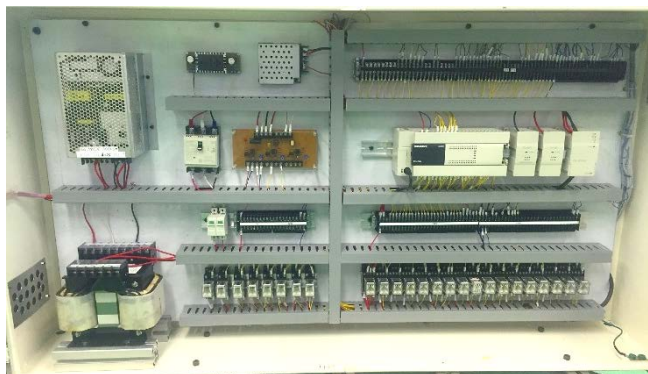


図13 制御盤内

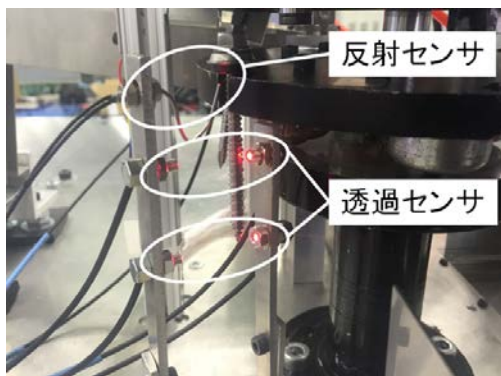


図14 判別部センサ

に不安があったが、透過センサに変更したことで、より確実に判別が可能になった。また、光ファイバ式のセンサにすることによって、判別精度を高め、また、外乱にも影響されにくくなった。

③電熱線の温度制御回路 ネジの包装後、袋の口をヒータで溶着させて密封している。温度センサとコンパレータを用いて、袋の溶着用ヒータの温度を100℃付近に安定させるようにした。また、ヒータの電源部に温度ヒューズを設置することによって、温度センサが故障した場合にヒータが止まるように安全対策を施した。

④製作基板 今年度製作した基板の機能は昨年度のものと同じだが、昨年度は基板を5つ重ねて利用していたのに対して、今年度は図15に示すように同一面積の基板に全ての回路を搭載した。これにより、面積は変更せず、また高さを抑えて同等の性能を持った基板に換装することが出来た。その結果、制御盤内の省スペース化・メンテナンス性の向上を図ることが出来た。また、基板上部に速度・温度設定用ボリュームの調整用穴を開けたアクリル板を取り付けた。これによって、メンテナンス性を損なうことなく、安全面にも配慮することが出来た。

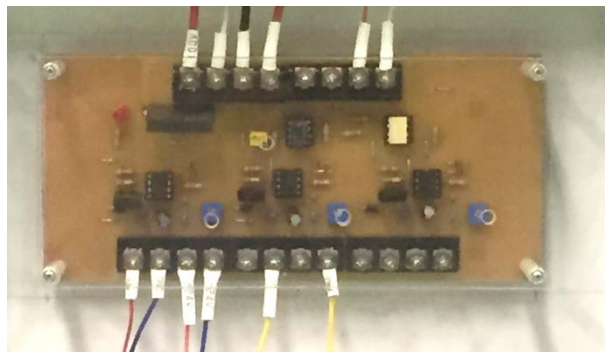


図15 製作した基板

6. 評価

今年度は、当初の計画より対象とするネジを2種類ではなく、1種類では一連の動作をさせることを最優先として取り組んだ。結果として、ネジの供給から袋詰めまでの一連の動作を実現することができた。しかし、50本の袋詰めに要する時間は、5~6分、供給本数にも±2本ほどの誤差があり、精度、スピードにおいて改良の必要がある。ほか、ネジのストック数においても約500本程度あり、頻繁に補充をしなければならないなど実用に向けての課題が残る。

7. おわりに

3年目の取り組みにおいて、ネジの供給から袋詰めまでの一連の動作を実現することができた。本課題を指導するにあたり、多くの機能が融合する装置においては、個々の機能の実現も重要であるが、全体の機能の連係がより重要であることを再認識した。開発グループを構成する学生らは、個々の機能に特化した役割分担となってしまいがちだが、全体を見通せるような役割を任せることも必要である。

ストック数の拡充など実用面に向けての改良は、今後、共同研究の形で取り組む所存である。

最後に、本課題を進めるにあたり、テーマを提供していただき、各種アドバイスをいただいた大同化工機工業株式会社の関係各位に深く感謝いたします。

文献

- [1] 山中利幸，秋間紳樹：太陽光据置型架台支持瓦用ネジ供給機の開発，近畿能開大ジャーナル，第23号，pp.47-50，2015。

(2016年06月10日提出)