

# 太陽光据置型架台支持瓦用ネジ供給機の開発

山中利幸<sup>\*1</sup>, 秋間紳樹<sup>\*2</sup>

## Development of a supplying machine of screws for installing a solar panel stand to a supporting tile

Toshiyuki YAMANAKA and Tsunaki AKIMA

本テーマは、大同化工機工業株式会社(以下、協力企業と略する)からご要望を受けたものである。協力企業では、太陽光パネルを設置する際に必要となる、架台支持瓦用ネジを手作業で邸毎に供給、重量測定、袋詰め、ラベルシールの貼付作業を行っている。この手作業工程の自動化を図る装置の開発に、開発課題のテーマとして取り組んだ。学生らは、ものづくりにおける企画・設計・製作・評価に至る一連の作業を実践した。筆者らは、安全性、製品としての完成度など、仕様から設計・製作・評価に至るまで、担当学生の技能・技術を考慮し開発の指導を行った。

### 1.はじめに

太陽光パネルを屋根に設置方法は、いくつかあるが、図 1 に示すように、既存瓦を撤去し、代わりに支持瓦を入れ、その上に架台を設置して太陽光パネルを取り付ける方法がある。ネジは、架台と支持瓦を固定するのに用いられる。協力企業では、架台を製作しており、架台の固定に必要なネジを袋詰めして出荷している。ネジは、図 2 に示すように  $\phi 5.2 \times 130L$ 、 $\phi 5.2 \times 60L$  の 2 種類であり、130L は 500 本、60L は 1500 本単位で箱詰めされた状態で入荷され、邸ごとにカウント(平均本数は 300 本)、袋詰めを手作業で行っている。これら

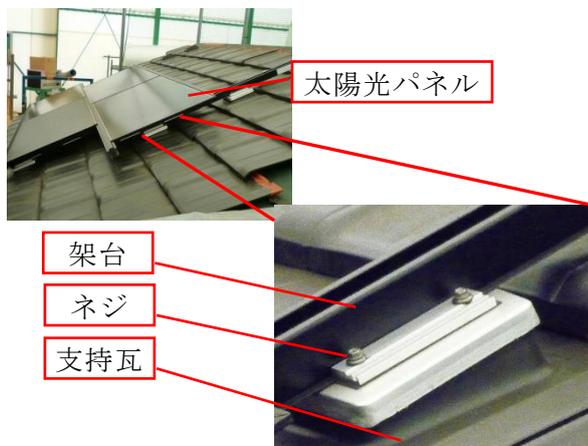


図 1 太陽光パネルの設置状態

を自動化する装置の開発としてテーマ提供して頂き、作業者の負担軽減、作業時間削減、工程管理を目標として取り組んだ。

本テーマは 3 年計画で取り組んだものであるが、本報告では、主として 2 年目の取り組み内容について述べる。

### 2.システム概要・構成

ネジは、図 2 に示すように 2 種類のサイズで、それぞれ座金とゴムパッキンが取り付けられている。供給の際、座金やゴムパッキンの欠落は不良扱いとする。図 3 はシステム構成である。ネジの種類が記述された指示書をバーコードリーダーで読み取り、さらにタッチパネルでネジの本数を入力、決定したら PLC(programmable logic controller)を介して各部に信号が送信され、自動作業に入る。

ネジは、ネジのストック用の箱に入れ、そこから数本ずつ供給部へ送られる。

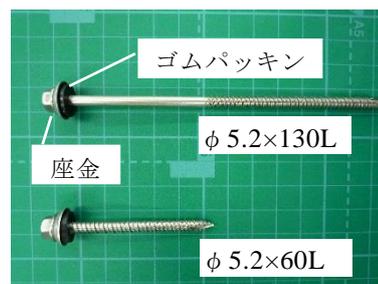


図 2 ネジの仕様

<sup>\*1</sup> 生産機械システム技術科  
(現 関西職業能力開発促進センター)

<sup>\*2</sup> 生産電気システム技術科

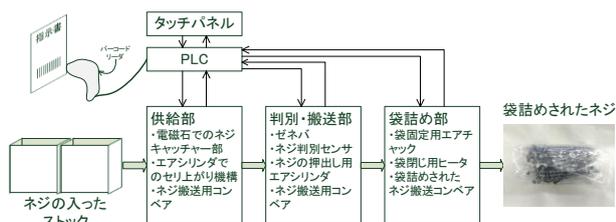


図3 システム構成

供給部から、1本ずつ判別部へ送られ、そこでネジの全長のチェックおよび、座金、ゴムパッキンの有無を判別する。判別で不良と判断されたネジは、不良用のストックへ送られ、良品と判断されたネジは袋詰め部へ送られ、最終的に50本ずつ（端数がある場合はその数）袋詰めされる。

### 3. 装置の仕様

表1は装置仕様、図4は装置外観である。本体寸法は、現状の作業エリアとほぼ同等となるよう現地調査のうえ決定した。必要設備についても、現状の作業エリアに適合するようにした。供給時間は、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。これは、ネジの出荷本数と稼働日数から算定した。供給装置としての時間は決して速いとは言えないが、作業者は、装置を稼働させれば、その場に待機する必要がなく、他の作業を並行して行うことができ、結果的に、作業者の負担軽減、作業時間削減につながる。

### 4. 開発のポイント

**4.1 ネジの分別・整列部** 全長の短いネジであれば、パーツフィーダーのように遠心力や振動などを用いて比較的容易にネジを分別・整列させることができるが、ネジの全長が長く、座金やゴムパッキンがあることで、分別・整列が困難となる。本装置では、次のようにしてネジの分別・整列を行っている。

図5は、分別・整列を行う部分で、供給部1と呼ぶ。図5の①は、ネジがランダムにストックされており、そこから電磁石クレーンによってネジを数本ずつ②のせり上がり機構へ移す。

電磁石クレーンは、図6に示すようにモータ直結したワイヤで定滑車と動滑車を利用し、上下可動する。パイプと鉄棒のガイドで上下時の電磁石

表1 装置仕様

|          |                     |                            |
|----------|---------------------|----------------------------|
| 本体寸法[mm] | 950D×1400W×1750H    |                            |
| ネジ寸法[mm] | φ5.2×60L, φ5.2×130L |                            |
| 重量[kgf]  | 200                 |                            |
| 最大梱包数    | 50本/袋 + 端数/袋        |                            |
| 供給時間     | 3分/袋                |                            |
| 必要設備     | 動力電源                | 三相 200V                    |
|          | エア配管                | エア圧 0.3MPa 以上<br>外径基準 φ6mm |

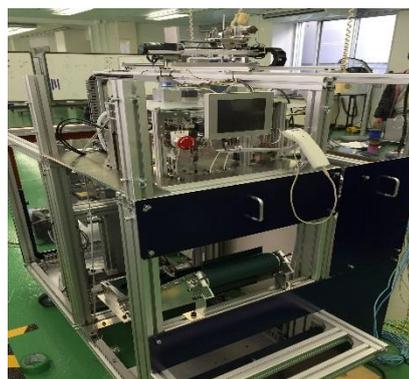


図4 装置外観

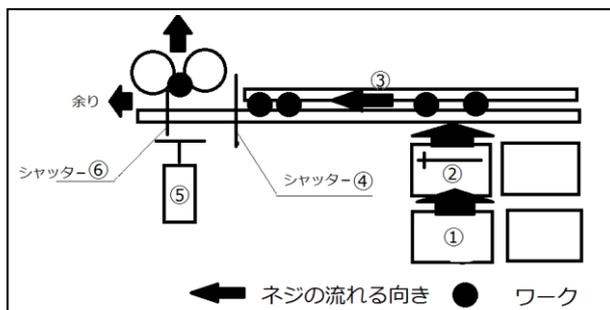


図5 供給部1



(a) Z 軸 (b) X・Y 軸

図6 電磁石クレーン部

の揺れを抑えた（図6(a)）。X方向は、ラック&ピニオン、Y方向は、台形ネジのスクリー軸とナットを用い移動させる（図6(b)）。

せり上がり機構は、図7に示すようにネジをす

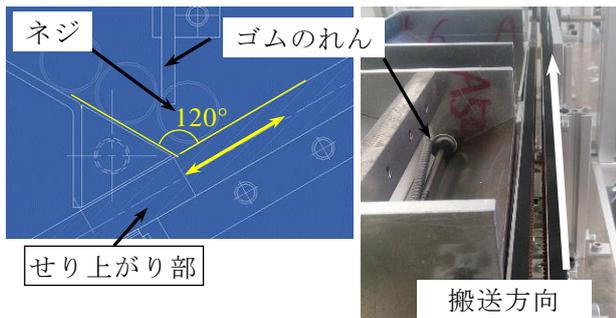


図7 せり上がり部と搬送部

き間に落とし、上下動するせり上がり部が1本ずつ分別させるようになっている。このせり上がり部は、当初垂直に上下動するものであったが、ネジに付属するゴムワッシャーの摩擦によりスムーズな可動ができなかったため、ネジの供給方向に対して120°とした。また、120°とすることでネジの1本ずつの分別ができなくなったので、ゴム板でのれん状にしたものを出口付近に設置することで、複数本のネジが出ないようにした。

せり上がり部から出たネジは、2本のベルトによる搬送部③へ送られ、ネジは2本のベルトの間に直立し状態で搬送される。

搬送部の先にはシャッター④があり、ネジを貯め1本ずつエアシリンダ⑤で方向を変えて搬送する。規定数供給されるとシャッターが2つ開き余ったネジをライン外へ排出する。

**4.2 供給部2** 供給部1から来たネジを判別部へ搬送するため機構であり、図8に示すようにタイミングベルトでネジを挟み込み1本ずつ判別部へ搬送する。タイミングベルトは、ベルトの張力を調節出来るようにアイドラ機構を採用した。

**4.3 判別から袋詰め** 供給部2から搬送されたネジは、図9に示す判別部にセットされる。判別部には、図10のようにファイバ式の反射型光電センサを5か所設置し、ネジの反射率の違いから長短、座金・ゴムパッキンの有無を判別する。

良品と不良品は、判別部上部に取り付けたシリンダによって分別している。

**4.4 袋詰め~箱詰め搬送** 良品判定されたネジは、袋詰めされる。袋は、図11に示すカンガルーバック(自動係数軽量包装機用ポリ袋)を用いた。特徴として、袋一枚一枚の表面は開封されているが、裏面はミシン目で上下の袋とつながっているため、常に開口した状態を保つことができる。開口

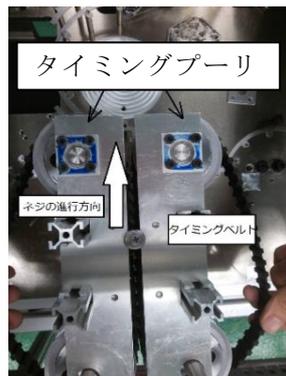


図8 供給部2



図9 判別部にセットされたネジ

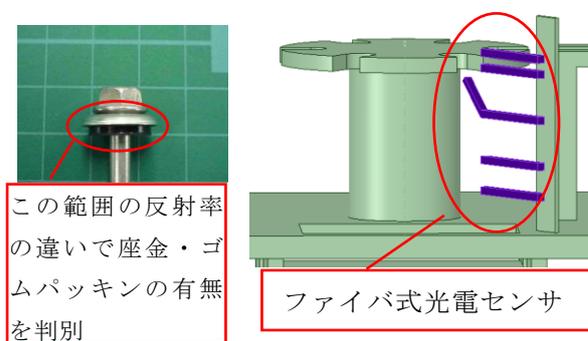


図10 ネジ判別の原理

部からネジを投入した後、ヒータで溶着し密閉する。箱詰め搬送では、ワークであるネジの入った袋が転がることなく傾斜面を運ぶことが出来るよう、棧の付いたベルトを使用した(図12)。

搬送後、ダンボールを設置する位置は作業者の負担を考慮し腰の位置を目安に設計した。

**4.5 制御部**

(1)電源 各機構を駆動するアクチュエータ(モータ,エアシリンダ)のドライバ,制御用PLC,電源は制御盤(図13)内に収納した。電源は、作業エリアでは三相3線式200Vを用いているので、スコットトランスを用いて単相100Vに変換している。さらに、各制御部に必要なDC24V, DC5VへAC・DCコンバータによって変換している。

(2)電磁石クレーン部の電磁石 使用する電磁石は小形で吸引力の強いDC90Vの電磁石を選

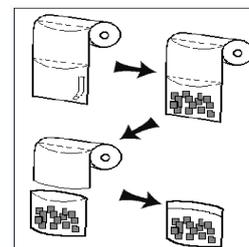


図11 カンガルーバック

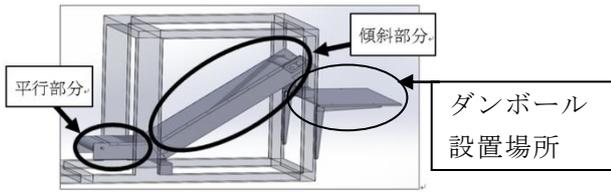


図 12 箱詰めコンベア

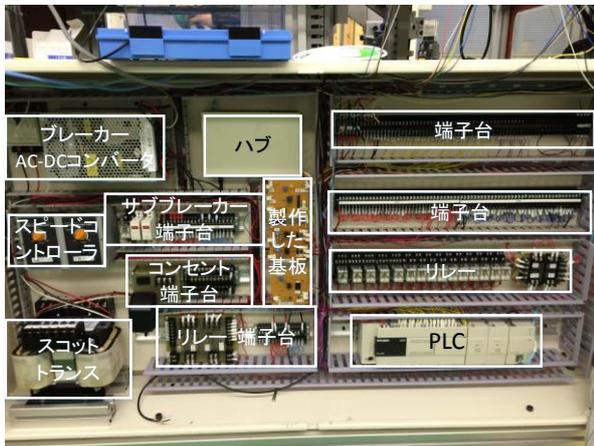


図 13 制御盤

定した。しかし DC の電磁石は残留磁気の影響があるので、それを打ち消すために OFF にする際に弱い逆向きの電圧をかける対策を行った。

(3) ヒータの温度制御 温度センサとコンパレータを用いて袋の溶着に必要な 100℃付近でヒータの温度を安定させるようにした。また、温度ヒューズを設置し、過電流の防止や、温度センサが故障した場合は機械が止まるように安全対策を施した。

(4) タッチパネル 本システムはユーザインタフェースとして、バーコードリーダーとタッチパネルを用いている。タッチパネルの画面構成図を図 14 に示す。

## 5. 装置の評価

装置の評価結果を表 2 に示す。1 年目の取り組みである前年との比較である。個々の機能については、動作をしている。しかし、本装置の場合、どこか 1 か所でも不完全な動作があると全体としての動作が完了しない。特に、各工程のつながりの部分でネジの動きが止まるという状態である。これについては、各工程ごとの開発を急いだため、全体のつながりに関する開発・検証が不十分となったことが一因であると考えている。

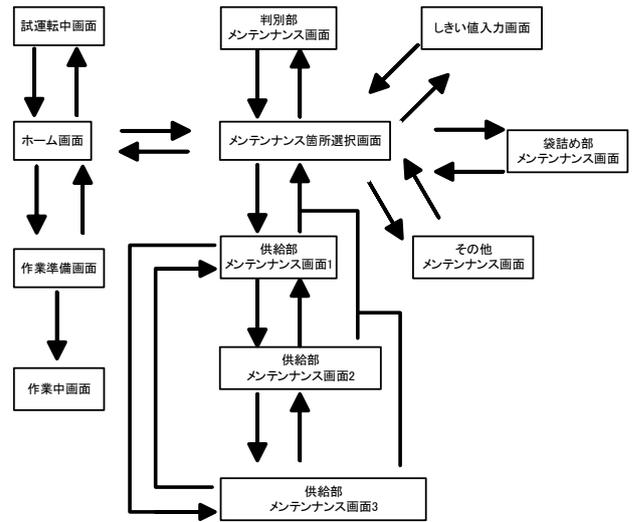


図 14 タッチパネル画面構成図

表 2 動作確認結果

|   | 工程名        | 前年 | 今年 | 結果 |
|---|------------|----|----|----|
| 1 | 電磁石クレーン部   | ×  | 新規 | △  |
| 2 | 供給部1       | ×  | 新規 | ×  |
| 3 | 判別部2       | ○  | 改造 | △  |
| 4 | 判別~袋詰め搬送部  | ×  | 新規 | ○  |
| 5 | 袋詰め        | ○  | 改造 | ○  |
| 6 | 袋詰め~箱詰め搬送部 | ×  | 新規 | ○  |

○:完全に動作 △:個別に動作 ×:動作未確認

## 6. おわりに

担当した学生らは、依頼企業に出向き、作業エリアの現地調査、作業分析、ヒアリングを行い、現場において誰にでも使いやすい装置の開発を目指した。本課題を通じて学生らは、ものづくりにおける企画、設計、製作に至る一連の工程を実践し、製品としての完成度、安全性についての難しさを知るとともに、課題発見、分析能力および将来のリーダーに向けたマネジメント力を習得できたと考えている。

本装置全体の稼働としてはまだまだ不十分である。次年度は、3 年計画の最終年度の取組みとなる。今年度の不具合を改善し、一連の動きを実現するものとして取り組む所存である。

最後に、テーマの提供だけでなく日頃アドバイスをいただく大同化工機工業株式会社の皆様に深くお礼申し上げます。