

自動瓶飾り装置の開発

株式会社 アビリカ

代表取締役社長 平田 栄子

(株)アビリカ 第三技術センター 内野 悟志
(株)アビリカ 第一技術センター 古田 英甲
(株)アビリカ 技術管理部 横山 太祐
(株)アビリカ 第一技術センター 小幡 直人
(株)アビリカ 人財管理部 永嶋 貴幸

はじめに

日本酒の「獺祭」は、酒瓶に高級感のある装飾用の飾りが施されており、和紙による「紙飾り」と、組み紐による「蝶結び」を、熟練の作業員により手作業で行っていた(図1)。しかし、需要増加による増産が見込まれる中、地方拠点であるが故の人手不足や、訓練しても簡単には習得ができない作業のため、生産工程の自動化が急務とされていた。



図1 手作業による瓶飾り作業

瓶飾りが施されているのは「獺祭 二割三分」という品種のみで、瓶のサイズは1.8ℓ、720 ml、300 ml、180 mlの4種類が存在する。瓶飾りには細かな製品仕様(図2)があり、繊細な作業が求められる。そのため、手先が器用なパート作業員が対応し、繁忙期には10名近い作業員で生産していた。習熟度によるが、一人当たり概ね30秒/本で生産しており、手への負担も少くない。

このような課題から、手作業を自動化へ置き換える装置の開発に着手した。

【組み紐】

- ・輪の大きさの均一性
- ・紐の端部長さの均一性
- ・搬送中に緩まない
- ・瓶飾りが抜けにくい

【和紙】

- ・四角の頂点の位置と長さ
- ・破れが無い
- ・裏面が見えない
- ・緩みが無い



図2 製品仕様

開発のねらい

組み紐による蝶結びは手順が多く、形状が変化する柔らかい紐を指の複雑な動きにより実現している。これらはどれも自動化には不向きな条件であり、一般的にあまり自動化はされていない。また、紙飾りに関しても、瓶の三次元的な曲線形状に沿わせて、緩みなくしっかりとした折り目を付けて折り込むことは容易ではない。

そのため、「紙飾り」と「蝶結び」を自動で行う手法を確立し、作業員の習熟度に依存することなく、常に安定した品質で生産ができる装置の開発をねらいとした。

装置の概要

自動瓶飾り装置（図3）は、長尺（500m）の紐から1本分を切り出し、一重巻きから固結びまで形作る「紐形成工程」、重ねられた和紙から1枚を取り出し、折り目を付けた後、瓶の上に折り畳む「紙折工程」、そしてそれらを一体化し蝶結びを施す「蝶結び工程」（図4）からなる。

対象となる瓶のサイズは、生産量の多い720mlと1.8ℓの2種類で、治具などの段取り替えをすることで生産することが可能である。



図3 自動瓶飾り装置



図4 蝶結び工程

技術上の特徴

自動瓶飾り装置の開発時に発生した技術的な課題とその解決手法を「紙飾り」と「蝶結び」に分けて説明する。

1. 「紙飾り」の技術的課題と解決手法

①重ねられた和紙からの切り出し

和紙は通気性があるため、吸着パッドで搬送しようとする、2～3枚目まで吸着することで真空度が得られるため、1枚だけの取り出しが困難であった。そこで、ベルヌーイチャックを採用し、サイクロン効果により紙の端部を捲り上げ、そこへノズルからエアを吹き付けることで1枚だけの取り出しに成功した（図5）。

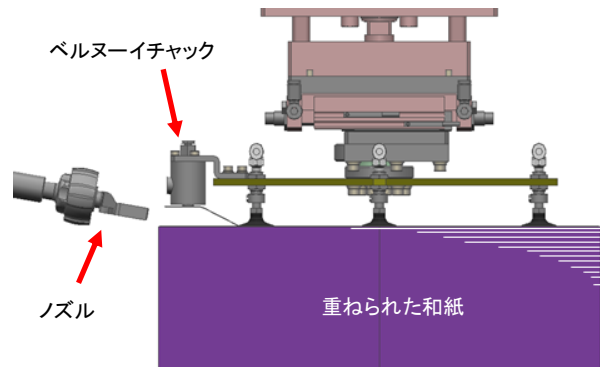


図5 和紙の切り出し

②把持枚数検知

安定して1枚だけを取り出すことができるようになったが、条件が悪い場合には複数枚を取ってしまう可能性がある。そこで、把持した枚数を検知するために、ファイバーセンサーの透過減衰量を検知することで、安価に0枚、1枚、2枚以上の判別を可能とした。

③折り形状の再現性

和紙にはドレープと言われる皺（図6）があり、折りやすい方向と折りにくい方向がある。そのため、手作業のように折る過程で折り目を付けようとする、皺の方向によって折り目が不安定であった。

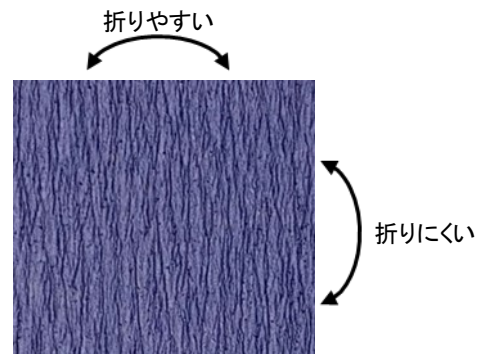


図6 和紙のドレープ(拡大)

そこで粘着シールのハーフカットなどに使用されるピナクルダイ(金型)を採用し、事前にプレスにて「山折り」「谷折り」の折り目を付けることで、「折る」から「畳む」という発想の転換により折り目形状の再現性を高めることに成功した(図7)。

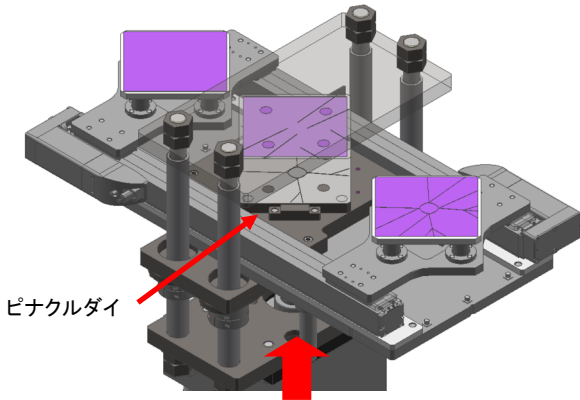


図7 折り目付けプレスユニット

④瓶の首元部の緩み

折り目を付けた和紙を瓶に折り畳むと、なぜか首元に緩みが発生した。首元に緩みがあると、和紙が抵抗となり蝶結びも緩くなる。結果として、飾りが抜けてしまい製品仕様を満たすことができない。緩みの原因は折り畳む過程で「瓶と和紙」との摩擦が小さい接触部と、「和紙と和紙」との摩擦が大きい接触部(図8)が存在し、この摩擦の差が和紙にズレを生じさせていた。そのため、本来の折り目の位置で畳まれず、首元に緩みが発生していることが判明した。



図8 和紙の折り畳みによる摩擦の違い

そこで、首元形状に沿った0.5mm厚の極薄治具(図9)を採用し、治具を抜き差ししながら折り畳むことで瓶と接する和紙のズレを抑制して、首元の緩みを解消した。

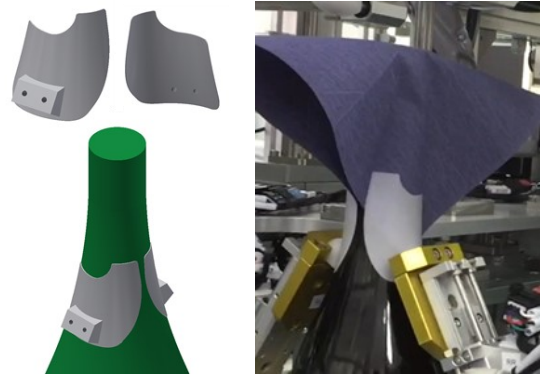


図9 極薄治具

2. 「蝶結び」の技術的課題と解決手法

①蝶結びの複雑な動き

人が行う一般的な蝶結びは三次元的な動きが必要とされ、そのままの動きを機構で再現すると装置のサイズは大型化してしまう。そこで、他の数種類の結び方を調査したところ「イアン結び」(図10)と言われる結び方がシンプルな動作で自動化に向いていると判断した。このイアン結びを採用することにより、二次元的な動きを組み合わせ合わせて蝶結びの自動化を実現した。

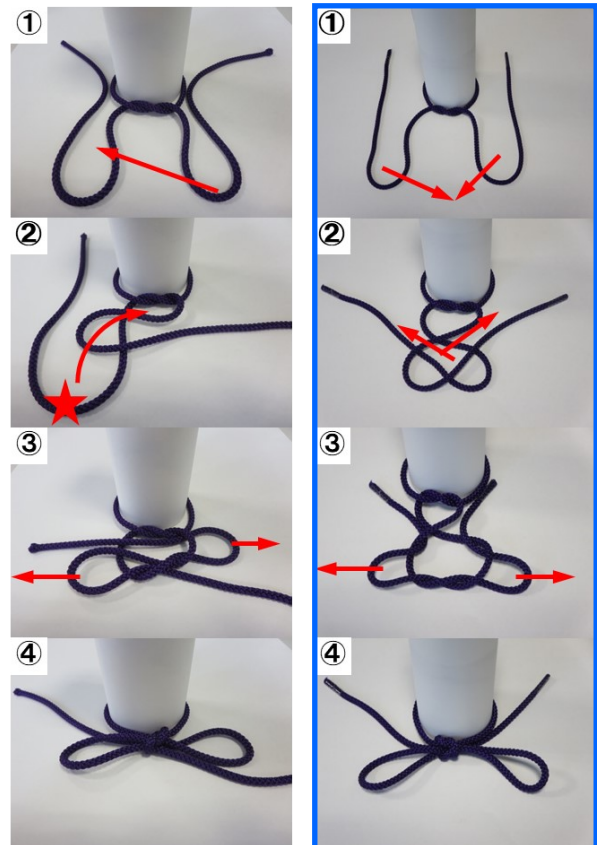


図10 一般的な蝶結び(左)とイアン結び(右)

②処理タクト

自動化するにあたり、装置には手作業以上の生産性が求められている。しかし、機械では人のような複雑な動作が難しく、1本の瓶に対して「紙飾り」と「蝶結び」を順番に行っている場合は、処理が間に合わない。そのため、各工程を細分化し、紐に関しては切り出しから固結びまでを別の段取りとして、固結びまで完了したものを、紙飾りを施した瓶に被せるように構成してタクトの短縮を図った(図11)。

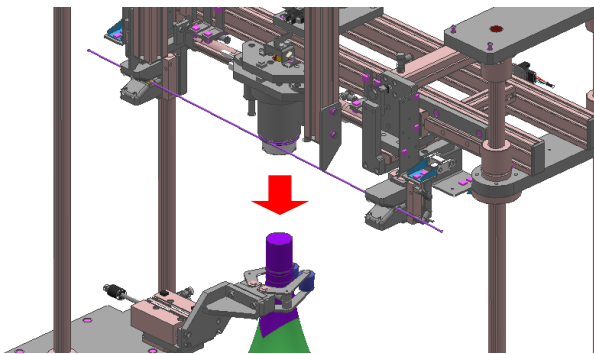


図11 紐被せ工程

③結び形状の再現性

組み紐には芯が無く、太さもバラつきがある。そのため、工程間の受け渡しの際に、紐の位置が安定せずミスが多発してしまう。そこで、受け渡しの際に同じ位置に紐を持って来るために、先端側と後端側にガイドを設けることにより紐の位置を決め、その中間で受け渡しをさせるような構造とした。これにより、安定した紐の受け渡しを実現した(図12)。



図12 紐ガイド

実用上の効果

最終的に1台の装置の生産タクトは19秒/本となり、これが工場に3台導入されたことで一人の作業で生産できる量が大幅に向上した。また、作業者の習熟度に左右されることなく、常に安定した品質で瓶飾りを生産できるようになり、品質の安定性、生産性の向上に貢献した。

その他に、これまで紐は長さを揃えるためにハサミで端部をカットしていたため、端材が発生していたが、本装置では端部をカットせずに長さを揃えることができるため、材料費の低減およびゴミの削減にも貢献している。

知的財産権の状況

本件に関する特許登録は下記の通りである。

① 日本国特許第 6587427 号

名称: 紐結び装置および方法

概要: シンプルな動作により高速で蝶結びを自動形成することができる。

② 日本国特許第 6735120 号

名称: 飾紙包装装置および方法

概要: 瓶などの容器の首部に飾紙を自動包装することができる。

むすび

本装置の開発により、「紙飾り」と「蝶結び」の自動化手法を確立し、安定した品質の瓶飾りの生産に成功した。また、一人作業での生産量を大幅に向上させることができたことから人手不足での増産対応に貢献することができた。

また、今回確立した蝶結びの自動化手法を発展させ、箱にリボンで蝶結びを施す「箱結び装置」の自社開発を展開している。

今後も人にしかできないと思われる、複雑で繊細な作業でも自動化へ置き換えられるように、技術開発を進めていきたい。