

画像処理を用いたボトリングの品質管理に関する研究

山内章広、照屋駿、前田一也*1、新垣隆太*1

県内の泡盛メーカーの生産量は、小中規模（2000本以下/h）が多く、ほとんどのメーカーはリユース瓶に泡盛を充填し出荷している。リユース瓶は泡盛の充填前に人手による目視検査を行い、瓶の検品を行っている。また、充填後にも瓶の検品や異物混入を目視検査しており、泡盛メーカーにおいて人手と手間がかかる作業となっている。本研究では、小中規模が導入しやすいローコストな検査機を製作し、瓶の検品ができるか実験を行った。

1 はじめに

県内の泡盛製造業社では、多くのメーカーでリユース瓶を活用している。しかし、大手メーカーを除き瓶の検品に関しては、人手による目視検査が主である。目視検査には人手がかかり、製造ラインを止めてしまうため生産計画に狂いがでてしまう。また、複数人で検査を行う為、人による可否のバラツキやコスト高が課題となっている。このことから、人手による検品作業を自動化、機械化できないか泡盛メーカーから求められている。

本研究では、小中規模（2000本/h以下）の泡盛メーカーをターゲットに、導入しやすいローコストな検査機の製作を目指した。

2 実施内容

2-1 工場での現状把握調査

泡盛工場においてリユース瓶を用いた充填作業に立ち会い、目視検査の現状を調査した。その様子を図1に示す。



図1 目視検査の様子

今回調査を行った泡盛工場では、人手による目視検査は瓶の洗浄後、泡盛充填後、キャップ締め付け後の3回行っている。特に泡盛充填後の目視検査では異物混入、瓶の焼け、瓶の傷などを一人で行っており経験が求められる。また、蛍光灯に瓶をかざして検査するため、目の疲れを考慮し15分交代となっていた。一本の瓶に係る時間は3～6秒と短く、

目視検査が重労働であることがわかった。目視検査による不良品を図2に示す。



図2 リユース瓶の不良品(焼け)

リユース瓶の中には図2に示すような焼けや傷等の不良品があり、県内の泡盛メーカーの多くが人手に頼っているのが現状である。

2-2 プログラムの作成

目視検査の調査から、どのような手順でリユース不可な瓶を取り除くか、フローチャートを作成しプログラムを作成した。これを図3に示す。また、プログラム作成にはマイクロソフト社が無償で提供するソフト総合開発環境

Visual studio 2015、画像処理ソフトOpen CV 3.1.0を用いた。

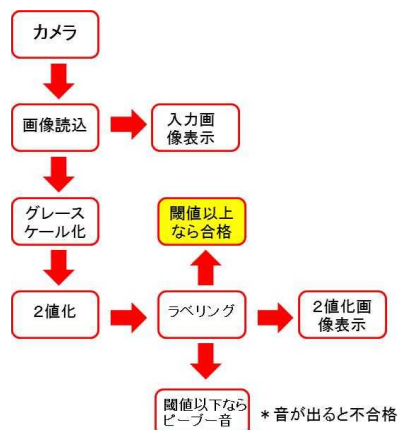


図3 フローチャート

*1 ブルーイングテクノロジー株式会社

リユース瓶の欠陥(焼け)を見つける為に、プログラムで鮮明な二値化画像を求める必要がある。そのため、二値化処理の閾値を決定するのが、重要な要素となる。今回は実際にプログラムを動かし、トライアンドエラーを繰り返すことで最適な閾値を決定した。閾値の変化による画像の変化を図4にこれを示す。

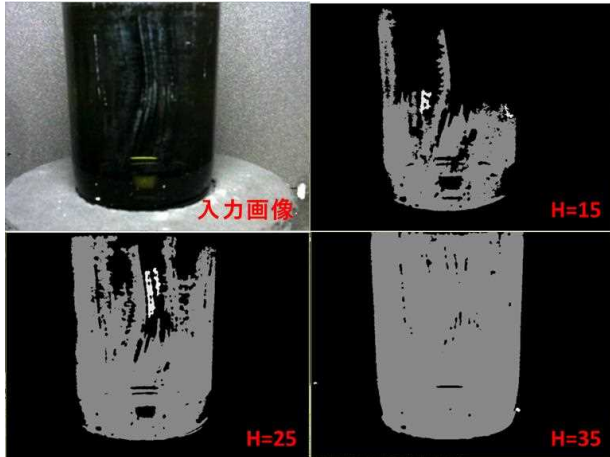


図 4 閾値の変化による画像

閾値をH=25で設定した場合、入力画像と二値化画像に差異がほとんど見られなかったため、今回はこの値を採用した。

2-3 検査機の製作

次に検査機の製作を行った。低コスト実現の為、多くの部品に汎用品を用いた。検査機の詳細を図5に示す。



図 5 製作した検査機

当初検査する瓶の後ろに光源を設置し、透過した画像をカメラで読み込む方法とした。これは、実際に工場で行われている検査方法と同じである。しかし、瓶の後ろに光源を設置すると、目視によるラベル焼けをはっきり確認することができなかつた。また、光源からのノイズがあり、鮮明な二値化画像を得ることができなかつた。その際のカメ

ラ画像と二値化画像を図6に示す。

この方法では、閾値を変更しても鮮明な二値化画像が得られなかつたことから、検査機を改良することで改善できるか検討を行った。



図 6 カメラ画像と二値化画像

2-4 検査機の改良

改良した検査機を図7に示す。改良した点は、光源を検査する瓶の前方に設置し、その画像をカメラで読み込む方法とした。

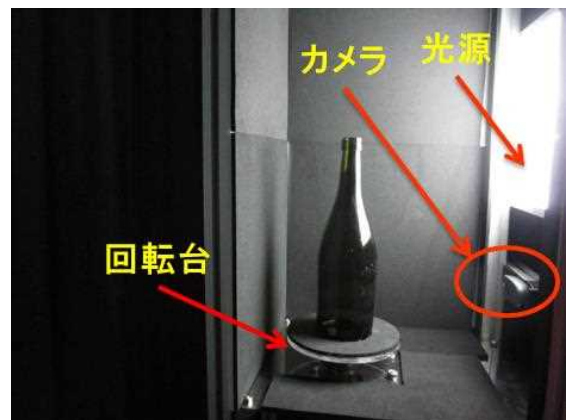


図 7 改良した検査機

この方法では、目視によるラベル焼けをはっきり確認することができ、鮮明な二値化画像を得ることができた。しかし、瓶の前方に光源を設置するため、反射した光によるノイズが確認できた。その際のカメラ画像と二値化画像を図8に示す。

反射によるノイズがあるものの、この方法で鮮明な二値化画像を得ることができたことから、この方法を用いて検査機の性能評価をすることとした。

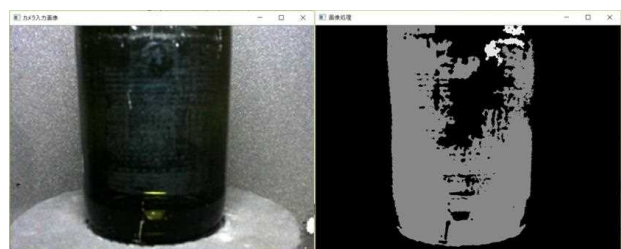


図 8 カメラ画像と二値化画像

3 実験結果及び考察

3-1 検査機の性能評価

作製した検査機の性能評価を行った。試験条件として、検瓶未経験者5人(検査員A～E)に10本ずつ検査してもらった。評価項目は1本あたりに係る検査時間と正解率を求めた。検査した瓶の内訳はリユース可能7本、不可3本とした。その結果を図9に示す。

	1本目	2本目	3本目	4本目	5本目	6本目	7本目	8本目	9本目	10本目
検査員A	○	○	×	○	×	○	×	○	×	○
検査員B	○	○	×	○	×	○	○	○	×	×
検査員C	○	○	×	○	×	○	○	○	×	×
検査員D	○	○	×	○	×	○	○	○	×	×
検査員E	○	○	×	○	×	○	○	×	×	×
正解	○	○	×	○	×	○	○	○	×	○

図9 検査機の性能評価

今回、製作した検査機では92%の正解率であった。不正解の内容は全てリユース可能な瓶を不可と判断する結果だった。また、瓶の検品は5人とも初めてだったが、1本の検品にかかる時間は3～6秒と熟練した検査員とほとんど変わらなかった。このことから製作した検査機を用いれば、誰でも容易に早く検品することが可能であることがわかった。

4 まとめ

今回の研究では小中規模の泡盛メーカーをターゲットに、導入しやすいローコストなリユース瓶検査機の製作を目指した。検査機を製作した結果として、

- ①初めての人でも容易に検品することができた。
- ②検査に係る時間は熟練検査員とほとんど変わらない。
- ③汎用品を用いて低コストで製作することができた。

また、課題として

- ①正答率の向上（今回は92%）。
- ②オートフォーカス機能を持ったカメラへの変更。
- ③瓶の種類に左右されないシステムの構築。
- ④工場における実施試験。

今後、課題を解決しながら検査機の実用化に向け研究を続けていく予定である。

本研究は企業連携共同研究支援事業「画像処理を用いたボトリングの品質管理に関する研究(工技2016技011)」で行ったものである。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご助言をいただきました沖縄高専メディア情報工学科 タンスリヤボン・スリヨン教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 北山洋幸：『OpenCv3基本プログラミング』(株)カット

システム(2016)

- 2) 北山洋幸：『C++インターフェースによるOpenCVプログラミング』(株)カットシステム(2015)

- 3) 小枝正直、上田悦子、中村恭之：『OpenCVによる画像処理入門』講談社(2014)

- 4) Gary Bradski、Adrian Kaehler：『詳解OpenCVーコンピュータビジョンライブラリを使った画像処理・認識』(株)オライリー・ジャパン(2009)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。