

ガラス容器の割れ検査と光線追跡法を利用した 検査シミュレーション

5H-9

西尾吉男

秋山嗣晴

四日市大学経済学部

石塚硝子株式会社

1. はじめに

ガラス容器を製造する際に発生するピリと呼ばれるガラス容器の割れが生ずる。不良品を生産した場合、内容物を詰める際や移送の際などに多大な被害を及ぼす。そこで、初期の段階でピリを発見し、排除することが重要であり、検査の精度、再現性、迅速性が要求される。当然、製造過程でピリの検査が行われており、実際には、肉眼による目視検査と、経験則に従いガラス容器の種類ごとに投光器と受光器を手動により設置し行われるピリ検査が行われている。この様な従来の検査方法では、精度、再現性に問題があり、理論的に解析されていないことが特に大きな問題である。

筆者らは、これまでに、コンピュータ・グラフィクスを利用したガラス容器の設計・検査システムの開発を行って来た⁽¹⁾。既に、設計システム部分の開発を行っており、ピリ検査シミュレーション・ソフトウェアの開発を行った。本論文では、丸ピンなどの回転体として定義されるガラス容器について、実際に生ずる種類・形状のピリを入力し、検査光の光路解析を行う開発したピリ検査シミュレーション・ソフトウェアについて述べ、ピリの検査方法について考察する。

2. ピリ検査と問題点

現状では肉眼で目視検査を行う方法や、光を照射し異常光を検出する方法が取られている。肉眼での目視検査では、精度、再現性、迅速性いずれの条件も満たさない。これに対し、検査の自動化の面で、光を照射し異常光を検出する方法は、検査の精度、再現性、迅速性いずれの点からも優位であり、実際に行われている。現在までに、堀内ら⁽⁸⁾はガラス容器に入射した光線の反射、屈折を傷を非常に薄い空気の層と考え、光線追跡法に基づき計算することにより、検査のシミュレーションを行った。筆者は、現在使用されている、検査装置の問題点を指摘し分析を行い、本手法をさらに拡張、発展させ、実際のガラスビン生産ラインに応用できる手法を開発しつつある⁽²⁾⁽³⁾。

3. 検査シミュレーション・プログラム

実際の生産ラインで、ガラスビンに発生する傷のうち、代表的なものは、ネジピリ、首ピリ、口天ピリ、ネジ座ピリなどである。これらの、主要な傷を、筆者らは、傷の位置（高さ、角度）、傾き（水平方向、垂直方向）、深さ、長さのパラメータを定義し、今まで行われていなかったピリの形状と位置の数値による表記法を提案した。筆者らが開発したシミュレーション・ソフトウェアでは、このピリの形状と位置の数値による表記法によるパラメータを入力することにより、現実の問題となる代表的なピリの、シミュレーションと解析を行うことができる。また、実際の検査で使用されている投光器では、レーザー光線の場合とは異なり、ある程度の広がりや方向性を持った光源を用いており、シミュレーション機能をもたせた。

A Cracks Inspection and Inspection Simulations of Glass Containers Using Ray Tracing Method.

Yoshio Nishio

Yokkaichi University 1200 Kayou, Yokkaichi, Mie 512, Japan

Tsuguharu Akiyama

Ishizuka Glass Corporation

図1に概念図を、図2にビリにより発生する異常光の光路を示す。

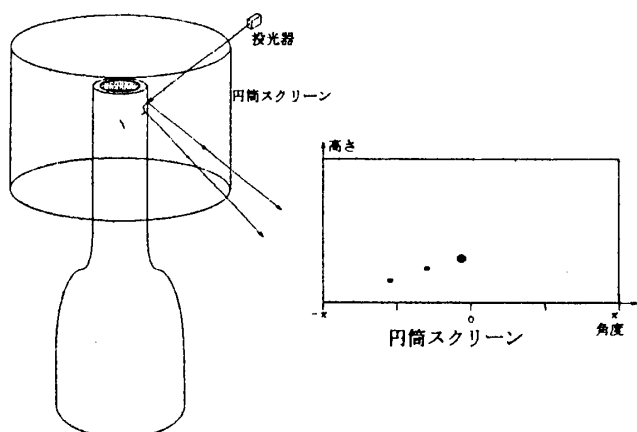


図1 シミュレーションの概念図

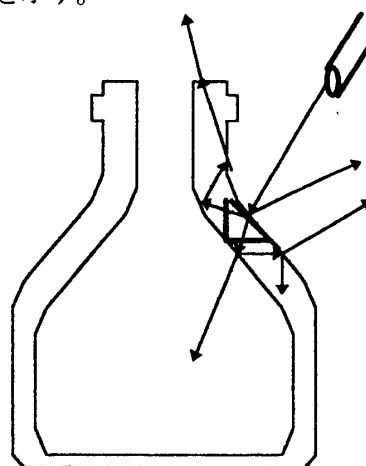


図2 ビリによる屈折と反射により発生する異常光

4. シミュレーション結果と考察

シミュレーション結果によるスクリーン上の光点と実験値がほぼ一致しており、良好な結果を得ている。ビリの存在の有無により、円筒スクリーン上の光点の変化が見られ、正常パターンとの比較により、ビリにより発生する異常光の検出が理論上行える。

5. 今後の課題

今回開発したシミュレーション・ソフトウェアを用いたビリの検出実験を、ビリのパラメータが持つ自由度、光源に関する自由度について考慮し、さらに積み重ね、効率よく検出する投光器、受光器のセッティングおよび方法について、さらに検討する必要がある。

参考文献

- (1) 西尾、林、横井：コンピュータグラフィクスを利用したガラス容器デザインシステム、情報処理学会論文誌, Vol. 36, No. 1, pp. 187-195, (1995)
- (2) 西尾：ガラス容器設計・検査システム、四日市大学論集, Vol. 8, No. 1, pp. 55-65, (1995)
- (3) 西尾、横井他：目視検査の自動化技術, 第2章6, CG・VRの目視検査自動化への応用, テクノシステム刊, pp. 117-126
- (4) 西尾、横井、林：コンピュータグラフィクスを利用したガラス製品デザインシステム, 平成5年情報処理学会グラフィクスとCADシンポジウム論文集, pp. 153-159, (1993. 9)
- (5) 西尾、横井、林：光線追跡法に基づくガラス製品の表示と設計, 1993年電子情報通信学会秋季大会講演論文集, 6-274, (1993. 9)
- (6) 西尾、横井、林：コンピュータグラフィクスを利用したガラス製品デザインシステム, 平成4年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, pp.371, (1992. 10)
- (7) 横井茂樹：”外観検査への新しい手法の導入”、精密工学会誌, Vol. 56, No. 8, pp. 1407-1410(1990)
- (8) 堀内、横井、鳥脇：光線追跡法のガラスびん傷検査への応用、情報処理学会グラフィクスとCAD研究会資料, 20-5(1986)