

高嶋技研株式会社の「売りの技術」

飲料・ドリンク剤の生産ラインにおける自動検査装置

飲料・ドリンク剤の生産工場では、工場内の生産ラインでは、製品に不良品が含まれていないか、検査を行っているが、近年の生産速度の高速化により目視検査は困難になり、自動検査装置が必要な設備となっている。

1. 飲料・ドリンク剤の生産工程と検査装置の関係

飲料・ドリンク剤の生産ラインでは、図1のように製品が生産されている。

まず、空びん（中味が入っていない状態のびん）が充填機に搬送され、内容液を充填される。その後、キャッパーによりキャップが装着され、ラベラーによりラベルが取り付けられ、印字機により賞味期限を印字され、ケーサーにより段ボールに

収められ、出荷保管庫に搬送される。生産速度は年々早くなり、ドリンク剤のびん製品で1分間に最大1000本が生産されている。

生産ラインにはさまざまな検査工程がある。空びんの状態の検査、充填された液量の検査、製品内の異物の検査、キャップの外観とラベルの外観の検査、賞味期限の印字の状態の検査、段ボールの状態の検査などさまざまな検査が行われている。

当社は、その検査工程に対応する「空びん検査装置」、「X線入味検査装置」、「異物検査装置」、「実びん外観検査装置」（実びんとは内容液が充填され、キャップが取り付けられた状態のびん）、「印字検査装置」、「段ボールケース検査装置」を提供しお客様の検査工程の自動化・無人化に貢献している。

以降、各検査工程と対応する検査装置について説明する。



図1 飲料・ドリンク剤の生産ライン

1.1 空びん検査装置

容器メーカーで製造されたびんは、生産工場に搬入され、パレットから取り出され、生産ラインへ供給される。その工程がびんへ影響を与え、不具合が発生する問題がある。不具合の代表的な内容は、「ひび」、「欠け」、「割れ」、「キズ」、「汚れ」、「異物」、「泡」などの欠陥である。「泡」については、びんの製造時に発生する問題であり、びんの容器メーカーも検査を行って出荷しているが、重大欠陥に結びつく可能性がある問題であるため、生産ラインの検査工程でも検査を行っている。

当社の「空びん検査装置」は、**図2**に示すように直線搬送による検査を行っている。他の方法としてロータリー式があるが、ロータリー式は直線搬送に比べ、容器サイズの違いによる型替えに多くの時間が必要である。また、新しいサイズの容器に対応するには容器サイズにあった部品が必要となり、多くの費用が発生する。対照的に直線搬送は容器サイズによる型替えが容易で、容器の許容寸法（設計寸法）内であれば、新しいサイズの容器にも対応が可能である。

検査の内容としては、「胴部」「口天面部」「底部」がある。

びんの胴部は、透過光をモノクロエリアカメラ全12台で撮像し欠陥箇所を検出する。透過光を使用することで、欠陥箇所は**図3**に示すように光の屈折により暗く撮像され検出が可能になる。

びんの口天面部は、口天面部からの乱反射光を1台のカメラで撮像し欠陥箇所を検出する。乱反射光を使用することで、**図4**に示すようにガラス表面の欠けやひびが明るく撮像され検出が可能になる。

びんの底部は、びんをグリップ搬送し、びんの底面からの透過光を1台のカメラでびん上部からの底をのぞき込むように撮像することで**図5**に示すように欠陥箇所を検出する。

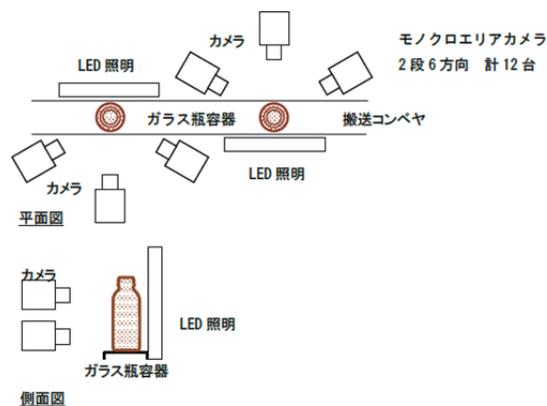


図2 空びん直線搬送および検査用カメラ位置

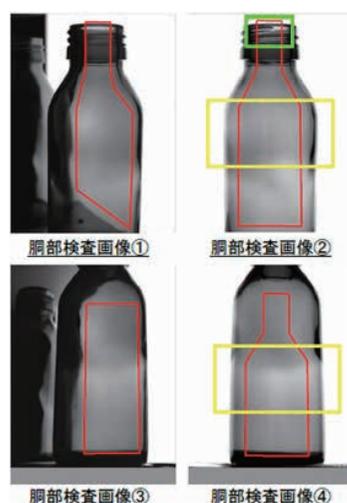


図3 胴部検査



図4 口天面部検査

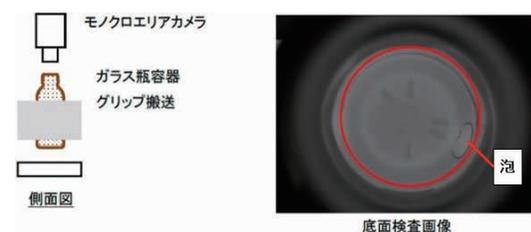


図5 底部検査

1.2 X線入味検査装置

内容液が充填されキャップが装着されたびん製品は、内容量の検査を行うことが計量法により義務付けられている。生産ラインではX線入味検査装置で液面高さを測定することにより内容量を代替的に保証している。

X線入味検査装置は、**図6**に示すようにX線発生装置とX線ラインセンサで構成され、びん製品を透過したX線をX線ラインセンサで撮像することにより画像を生成している。撮像された画像から液面高さを測定し、液面高さが上下限許容内の製品を良品、それ以外を不良品として判定している。当社のX線入味検査装置はX線ラインセンサが搬送コンベヤと撮像同期をとることにより、搬送速度の変動に対応できるように設計され、また、複数のラインで液面を測定することにより液面高さの平均値を算出することにより液面の傾きや揺れに対して安定させるなど、さまざまな方法で安定した入味検査を実現している。

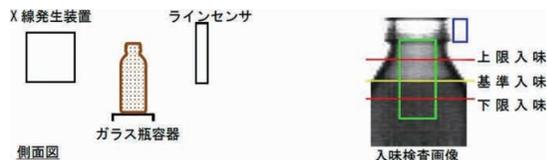


図6 入味検査

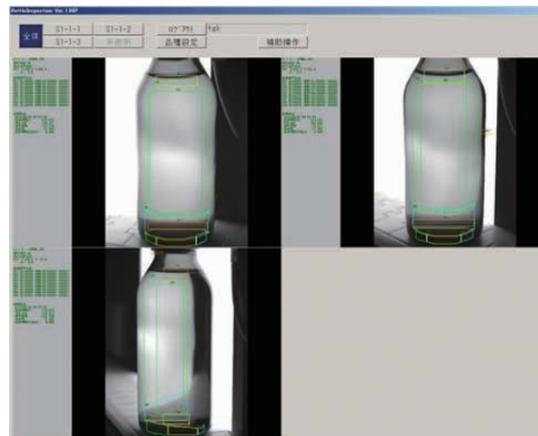


図7 異物検査（可視光）

1.3 異物検査装置

容器の種類や検出対象としている異物の大きさ、材質により、異物検査の検出方法を変えている。

(1) 異物検査機（可視光）

容器が透明で内容液（異物）が検出可能な時は可視光で検出する。ガラスびんやペットボトル製品の内容液部を複数の可視光カメラで撮像を行い、**図7**に示すように撮像された画像から不良品（異物の有無）を検出する装置である。

また、撮像するカメラは側面に設置し、照明はカメラと検査対象物の反対側に設置する。胴部は透過光により異物が暗く、また底部は乱反射光により異物が明るく撮像されることにより異物の検出が可能となる。

(2) X線異物検査機

容器が不透明（缶、着色びん、紙パック等）な

時はX線で検出する。ドリンク缶などをX線で撮像を行い、**図8**に示すように撮像された画像からの不良品（沈殿異物の有無）を検出する装置である。X線入味検査と同様の構成で撮像され、異物が検出可能である。異物検査はドリンク缶などの多彩な容器形状に対応するため照射角度の調整を行っている。

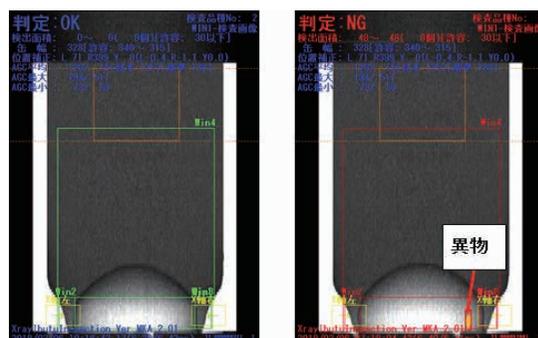


図8 X線異物検査

1.4 実びん外観検査装置

キャップが装着され、ラベルが貼られた製品は、外観の検査を行う。

外観の検査には、キャップ部とラベル部の検査がある。

キャップ部の検査は、「ネジ切れ」、「巻き込み不良」、「ブリッジ切れ」、「スコアー切れ」、「ドーミング」、「斜め^{かぶ}被り」、「汚れ」、「キズ」、「ネジボケ」、「異種」、「ノーキャップ」などの欠陥を検査する。キャップ部の検査は重要で、キャップ部に欠陥がある場合、リークなどの重大欠陥につながる可能性がある。

キャップ検査では、**図9**に示すようにキャップの側面から4台のカラーカメラと**図10**に示すようにキャップの天面上部から1台のカラーエリアカメラの計5台を用いてキャップ部の撮像を行う。

キャップ側面部では、**図9**に示すようにキャップの天面部やネジ部、裾部などの形状を測定し、欠陥を検出する。また、表面部の色の濃淡によりキズなどの欠陥を検出する。例えばネジボケは黄色枠内のネジの^{くぼ}凹みの深さを測定し、許容値以下である場合に欠陥と判断している。キャップ天面部では、**図10**に示すようにキャップ外形と印刷柄でマッチングを行い、汚れやキズなどの欠陥を検出する。緑色丸枠内でキャップの外形を測定し、赤色枠内で汚れやキズを検出している。

ラベル検査は、「斜め」、「上下ずれ」、「めくれ」、「汚れ」、「逆」、「無し」、「異種」、「2枚貼り」、「裁断ずれ」などの欠陥を検査する。

図11に示すようにラベルの貼られたびんの側面から4台のカラーカメラを用いて撮像を行う。取得された画像は立体展開方式(特許取得技術)を用いて4台の画像が結合された展開画像を生成し、あらかじめ登録してある見本の展開画像とマッチングを行うことにより見本との相違点を欠陥として検出している。また、展開画像では位置

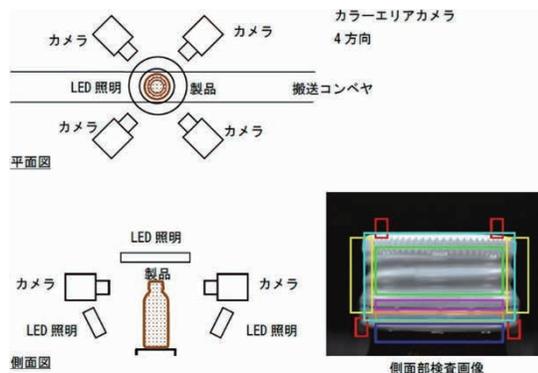


図9 実びん外観検査 キャップ側面部

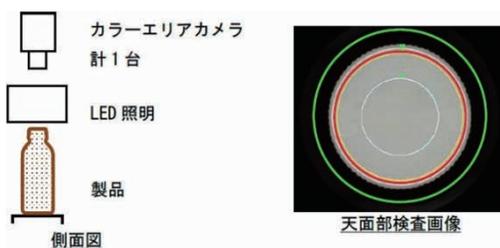


図10 実びん外観検査 キャップ天面部

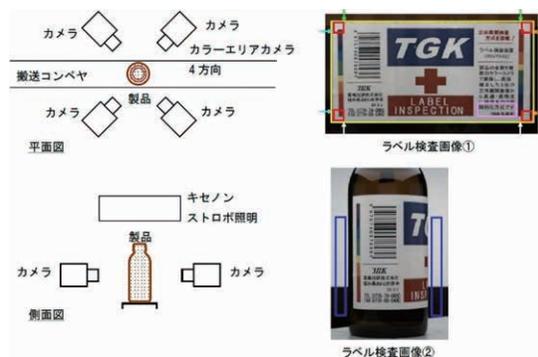


図11 実びん外観検査 ラベル部

の特定が容易であることから、ラベルの寸法やラベルの特定の位置の色の濃淡を検出できる。例えばラベル角部のめくれは、ラベルの四隅に配置された赤色枠内の特定の色の面積を測定し、許容値外である場合に欠陥として判定している。

1.5 印字検査装置

飲料では図 12 に示すようにキャップやボトルに、ドリンク剤はラベルに賞味期限を印字する。印字した文字は一か所が欠損したり汚れたり歪んだりすると誤読する（例えば「0」と「8」）可能性があるため、検査が必要となっている。

印字検査は、「字違い」「汚れ」「抜け」「ライン抜け」「無印字」「乱れ」などの欠陥を検査する。印字面から 1 台のモノクロエリアカメラを用いて撮像を行う。

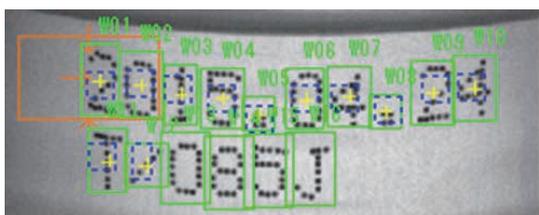


図 12 印字検査

図 13 に示すように撮像された画像からあらかじめ文字画像が登録された辞書データとマッチングを行い欠陥の検出を行う。マッチングでは各画素に 4 段階の重みづけが行え、より重要な箇所は 1 画素でも差異があれば不良と判定する。

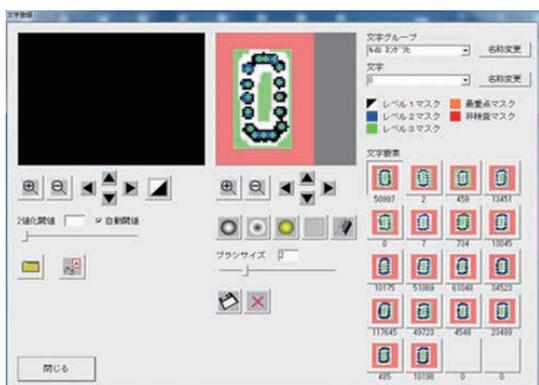


図 13 印字文字登録データ

1.6 段ボールケース検査装置

段ボールケースの外観（天面・側面・底面の全面）を複数のカメラを使用し、ホットメルト（接着剤）の塗布状態や、貼り合わせ状態、印字、汚れ、破れ、折れ等を総合的に検査するシステムである。

図 14 に示すように天面・側面・底面はエリアカメラまたはラインカメラを使用し撮像を行い、あらかじめ登録した見本画像とのマッチングにより欠陥の検出を行う。また、各部の寸法測定も同時に行う。ホットメルトの塗布状態はサーマルカメラを使用し、塗布された直後のメルトを検出している。

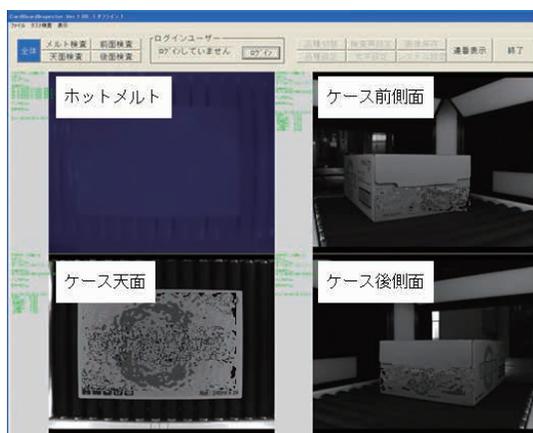


図 14 段ボールケース検査

文責

高嶋技研株式会社 技術部 次長

前川 了