

画像処理を活用した検査機の開発

佐藤 侑 宏

1 はじめに

KYBの自動車用リアショックアブソーバ（以下SA：写真1）の量産ラインは、生産の最終工程（以下後組付け工程）で検査員が組付け部品の有無や製品識別ペイント色の確認を、目視にて実施して出荷している（図1）。

1日あたり4千本の製品を目視検査するが、検査項目が複数あり、人の目での確認であることから、見逃しや判断ミスなどのヒューマンエラーの発生が懸念され、更なる品質の向上を狙うことが課題である。この課題を解決するため、画像処理を活用した自動検査機を開発したので紹介する。



写真1 ショックアブソーバ

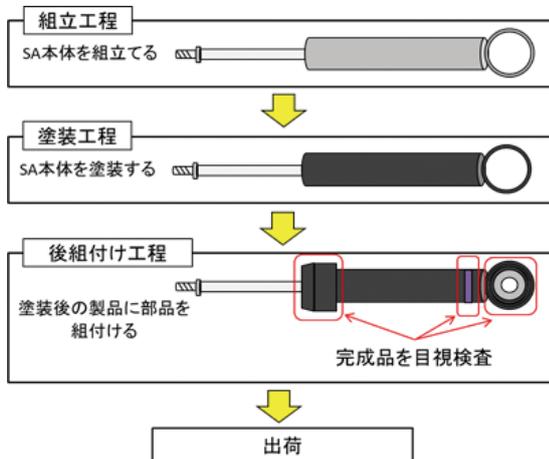


図1 生産工程図解

2 目的

検査員の目視検査に替わり、画像処理を活用した自動検査機（以下完成品検査機）を開発・導入し、不具合品の流出をゼロにすることを目的とする。

3 完成品検査機に求められる機能と検査項目の選定

SAの後組付け工程では、検査員が完成品を1本ずつ手に取り目視検査を行っている。検査作業の様子を写真2に、検査項目を表1に示す。



写真2 検査作業の様子

表1 検査項目

検査員確認項目	現在の検査方法	変更後の検査方法
出荷箱形状	目視	完成品検査機
収容数	目視	
ラベル有無	目視	
ラバーブッシュ有無	目視	
バンプストップ有無	目視	
スプリングガイド有無	目視	
上側全装部品 (ワッシャ・ナット等) 有無	目視	
識別ペイント有無	目視	
識別ペイント色	目視	
識別ペイント位置	目視	

後組付け工程で組付けた部品に対して、検査員に替わる完成品検査機に求められる検査機能は表1を網羅するものであり、大きく分けて以下の3点である。

- ①指定された出荷箱に納められているか、また正しい本数が出荷箱に納められているか検出可能なこと。
- ②後組付け工程にて塗布された識別ペイント（または識別ラベル）の色・位置に誤りがないか検出可能なこと。
- ③後組付け工程にて組み付けられた部品の有無が検出可能なこと。

4 完成品検査機の工程検討

4.1 工程順序の検討

後組付け工程の工程フローについて、検査員による目視検査実施時と完成品検査機導入時の違いを図2に示す。

検査員による目視検査は、完成品を検査した後に箱に詰めていた。この場合、出荷箱に詰めた際に、入れ間違いや入れ忘れが発生する可能性があった。

そこで、今回開発した完成品検査機は、後組付け完了後に出荷箱に納められた状態で自動検査し、検査後に人の手を介入させないようにすることとした。

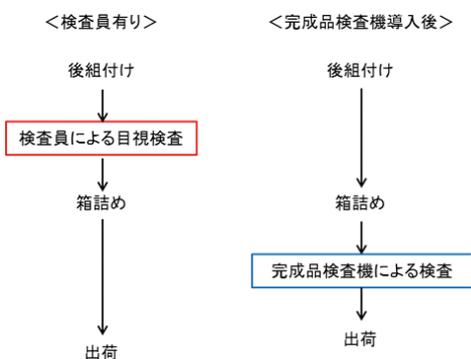


図2 後組付け工程フローの変化

4.2 不具合品の流出防止の方策

完成品検査機に投入される製品は、お客様へ納入する製品が出荷箱に納められた状態であるため、以下の条件を満たす必要がある。

- ①異常が発見された場合は、確実に出荷を止めること。
- ②検査が完了していない製品を、作業員が出荷レーンへ搬送できないこと。
- ③検査が完了した製品を作業員がラインアウトできないこと。

以上のことから、図3のように完成品検査機は検査後に出荷レーンへダイレクトに送り出せる構造と

し、検査が完了するまではシャッターが開かない方策とした。

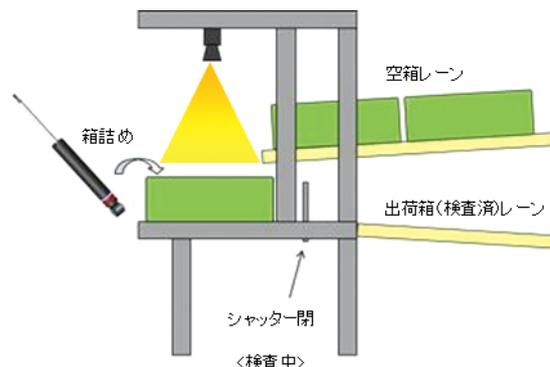


図3 完成品検査機及び出荷レーン簡易構想図

5 完成品検査機の設備概要

5.1 画像処理装置の選定

完成品検査機に使用する画像処理装置を選定する上で以下を要件とした。

- ①後組付け工程にて組み付けられた部品を明確に検出可能な画素数を有すること。
- ②製品出荷箱全体を認識できる検出距離と視野を持つこと。
- ③運用していく上で、各ラインへの導入が容易であること、且つ汎用性が高いこと。
- ④検査プログラムが多数保存できること。
- ⑤画像処理装置の全機器を設置したとき、検査員の作業スペースより小さいこと。

表1に記載した検査項目に対して検出可能な画像処理装置を3種リストアップした。

メーカー各社にご協力いただき、実際の製品・出荷箱を用いて各機器でトライを行い、要求を満足する画像処理装置を選定した。

5.2 設備設計

選定した画像処理装置の特性から、適正な設備仕様を設定した。完成品検査機を設計する上で、以下を重要項目とした。

- ①作業員の安全が守られていること。
→自社安全基準に基づき設計
- ②検査カメラの測定範囲が適正であること。
→検査機器の特性に合致。
- ③カメラ撮影時の明るさ（以下照度）が一定であること。
→測定部は照度が重要となる。LED照明を出荷箱の左右上に配置することで、製品撮影時の照度を確保するとともに、製品から反射した光がカメラに入る量を抑えている。

また、設備背面や側面には暗幕ボードを設置して有害となる外乱光の侵入を防ぐ設計とした。

- ④後組付け工程の他設備と作業高さを合わせること
→設備高さについて、後組付け工程に設置している設備の加工部高さはすべて統一されているため、完成品検査機も同様に、出荷箱投入時に同じ高さになるように設定した。

5.3 検査プログラムの構築

5.1項で選定した画像処理装置を用いて、検査プログラムを構築した。

各検査には、画像処理装置が持つ検出コマンドを用いて判定を行う。適正な検出コマンドを使用するには習熟を要したが、対象とした検査項目を全て網羅したプログラムを構築することができた。

代表的なSAに対する検査部位を図4に示す。

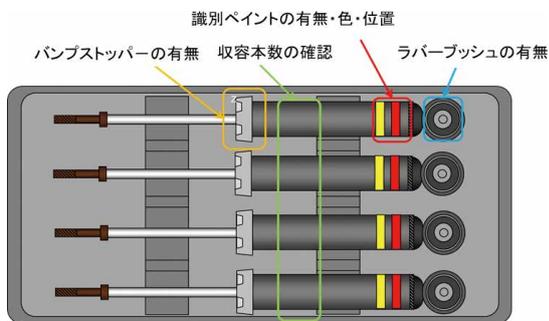


図4 検査部位

各検査部位に対して判定を行い、すべての検査項目が合格となれば検査完了となる。

5.4 設備制御プログラムの構築

画像処理装置を後組付け工程で運用するためには、各種バルブやセンサーの動作など、他機器との電気的な連携を行う設備制御プログラムが必要である。

これにはKYBが標準的に使用しているPLC^{注1)}を用い、完成品検査機を稼働させたとき、作業者の動きが最小限になるよう設備全体の制御プログラムを構築した。

完成品検査機における稼働フローを図5に示す。

注1) プログラマブルロジックコントローラ (英: programmable logic controller) の略。ラダー言語を用いて設備の制御を行う機器の総称。

- ①作業者により出荷箱が完成品検査機にセットされたことを確認し、設備が起動(サイクルスタート)する。
- ②画像処理装置の機能を用いて出荷箱内の収容数を常に監視する。収容数が揃うと次項目へ進む。
- ③画像処理装置の検査プログラムが稼働する。
- ④製品状態を検査・判定する。NG判定の場合、再度検査開始する。

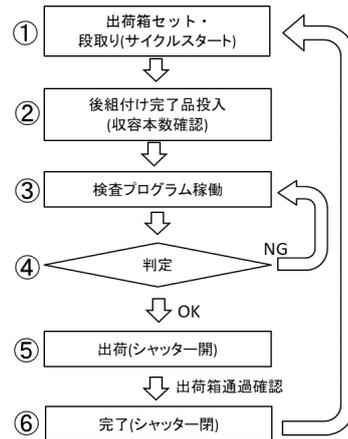


図5 完成品検査機稼働フロー

⑤検査合格でシャッターが開く。

⑥出荷箱が完成品検査機から排出されたことをセンサーで確認し、シャッターが閉じる。

6 ラインへの導入

5項での検討・設備製作・試運転を経て、後組付け工程へ完成品検査機を設置し、運用を開始した。

図2で示したように、後組付け工程の最後に完成品検査機を設置している。完成品検査機の外観を写真3に示す。

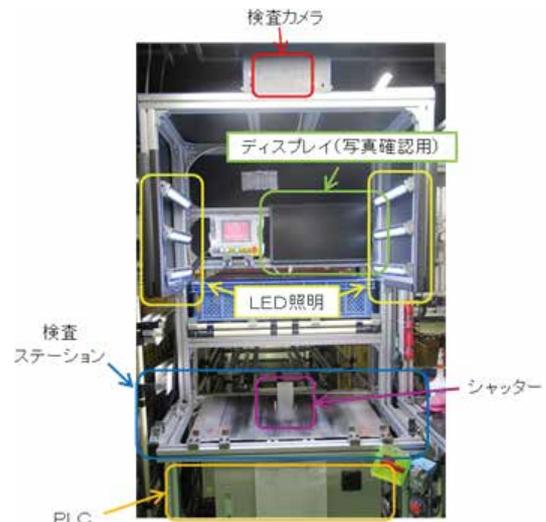


写真3 完成品検査機外観

7 結果と今後の課題

表1における検出項目をすべて判別可能な設備を開発・導入することができ、今日まで不具合品流出ゼロを継続中である。

設備製作において一番苦労したのは、画像処理装

置のプログラム作成の習熟に時間が掛かったことである。

常に稼働している生産ラインに対し、完成品検査機の導入、その後の管理体制を整えていくためには、プログラムの新規追加や変更を、容易且つ迅速に行えることが必要不可欠である。

これらの課題を解消するために、画像処理装置メーカー協力のもと、改善活動を行っている。

8 おわりに

本設備は、岐阜北工場のSA後組付け工程を対象に開発を行ったが、今後は海外拠点への展開も視野に入れ、幅広い分野での検査を行えるよう、開発を進めていく。

本設備構築にご協力頂いた機器メーカー及び関係部署、ならびに御指導御支援頂いた方々へ、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

著者



佐藤 侑宏

2018年入社。オートモーティブコンポーネンツ事業本部サスペンション事業部生産技術部第一生産技術課。自動車用ショックアブソーバの工程設計に従事。