

「良品学習」による画像処理でタービンホイールの外観検査を自動化

今回紹介する藪根夏樹（やぶねなつき）は入社 5 年目。若手ながら画像処理の知識と技術を駆使して、ターボチャージャーの心臓部であるタービンホイールの外観自動検査システムを構築した。「人」と「機械」による検査それぞれの利点を心得て自動化に挑戦する新進気鋭の開発者に聞いた。

入社2年目で与えられたミッション

IHI のターボチャージャーは国内でトップ、世界で 3 位のシェアを誇り、2015 年には出荷累計 5 000 万台を超えた。年間 100 万台以上を製造している株式会社 IHI ターボ (ITJ) は、右肩上がりの世界需要に応えるため、さらなる生産力向上に取り組んでいる。

そのなかで求められる技術革新のポイントの一つは自動化である。これまでターボチャージャーの生産工程ではさまざまな現場で自動化が進んできた。しかし、形状が複雑なタービンホイールの最終検品は検査員による目視チェックに頼らざるを得なかった。このタービンホイールのインペラー（羽根）には casting 工程でわずかな巣や歪^{ゆが}みが生じることがある。これまで出荷直前に検査員が一つひとつ手に取って、触れて、軸を回して、目で確認して不良品を見つけてきた。この工程を自動化せよとのミッションを与えられたのが生産技術開発担当の藪根夏樹、入社 2 年目のことだった。

藪根に白羽の矢が立ったのは、大学で画像処理を学んできたからだ。身体の動きが不自由な ALS（筋萎縮性側索硬化症）患者のコミュニケーション支援のために、目の動きを画像処理して文字を表示する方法を研究してきた。今度はその画像処理技術を機械部品の外観検査に応用しようというわけである。ゼロから始めてたどり着いたのは「良品学習」という手法だった。

外観検査に「良品学習」の手法を適応

タービンホイールに生じる欠陥にはさまざまな種類がある。鑄造過程で生じる巣や歪み、仕上げ過程でつくブラシの痕など微細なキズや打痕である。一般の欠陥検査では照明を工夫してキズを際立たせ発見を助ける。しかし、タービンホイールではインペラーが重なって影ができてしまうなどの問題があり照明の工夫には限界があった。そこで、藪根が選んだ方法は、検査装置に欠陥品の画像を覚えこませるよりも、むしろ欠陥がないと判断される良品の画像を覚えこませることに力を注ぐ、いわゆる「良品学習」と呼ばれるや



株式会社 IHI ターボ 生産技術部 生産技術開発グループ
藪根 夏樹



り方であった。この方法によって自動検査の信頼性が格段に向上した。外観検査の考え方が欠陥検出一辺倒から一歩進化したといえる。

ITJ 新町工場（長野県）で製造している量産品タービンホイールは 20 種ほど。そのうち 7 種についてはすでに良品画像データ（それぞれ 80 ～ 400 枚）が登録されている。今後すべての種類の良品画像データを整備して検品の自動化を推進する予定である。

人と機械が、それぞれ得意な作業を分担する

そもそも外観検査装置は精度が高いので、許容できる程度の微細なキズも不良と判断してしまう。したがって、除外すべき欠陥品のみを全自動的に判別することは不可能である。そこで藪根らが目指したのは、まず不良の可能性のある部品を機械で見つけ、それが本当に不良なのか、許容できる程度の欠陥なのかを人間が目視で見極める二段構えのやり方である。機械の検出精度は人間の目をしのぐ。しかし、さまざまな状況を加味して除外すべきかどうかを判断するには、人間のもつフレキシビリティが不可欠である。人間が検査すべき部品の数を自動検査で 1 割までにふり分けられることができれば、人間の手間が省け機械の存在価値が出てくる。

また藪根は別の言葉で言う。「熟練した検査員は、無意識に『違和感』としか言いようがない微妙な違いを鋭くキャッチして、『この部位ならここまで許容できる』などと判断します。一方機械は、『違和感』に頼ることはできませんが、一度 OK、NG を学べば

見逃しはありません。このように自動化の過程では、人と機械がそれぞれの優れた能力を活かして分担することが重要です。」

タービンホイールの品質向上をリードするプライド

今後の課題について藪根は「検査装置設備のコンパクト化や検査装置に部品を手で載せたり外したりする工程の自動化」と言う。「新しく装置の仕組みを練り上げるとき、独り善がりになってしまうのが一番恐れていることです。それを避けるためには多くの技術者と議論して、私が思ってもいないような観点からの指摘を受けたり、相手の発想に驚いたりする必要があります。」また、学生時代に哲学やビジネスにも興味をもったという藪根は「開発にも思想がないとダメ」と言う。欠陥検出から良品学習への発想転換を成功させた藪根らしいプライドと決意を感じさせる言葉であった。



タービンホイール