

日経 ものづくりに

2017 10

グローバル時代の開発・生産を応援する

特集 2

Apple社の事例で学ぶ
意外と知らない
知財制度の
仕組みと役割

インダストリー4.0
現地レポート

産業革命を主導する
欧州最大の研究機関

特集

検査工程は
どこまで
減らせるか





CASE

3

メトロール

ワークの「浮き上がり」を検知し 加工の失敗を未然に防ぐ

今、デンソーをはじめとするトヨタ自動車系列の企業が相次いで導入しているセンサーがある。それは、メトロール（本社東京都立川市）の「着座センサー」だ（図1）。

「ストレートな加工ラインを」

メトロールの着座センサーは、主に工作機械の治具に装着し、その治具にワークが正しくセットされているか（着座しているか）どうかを調べる用途に使われている。使い方としては、治具がワークと接触する面に圧縮空気の吹き出し口を開けて、その吹き出し口における圧縮空気の圧力変化を見ることで、微小な隙間の有無を検知している（図2）。

工作機械による加工では、治具とワークの間に切りくずが入り込み、ワークが本来の位置に固定されない「浮き上がり」と呼ばれる現象が起きることがある。浮き上がりが起きると、狙い通りの加工ができず、不良品が発生することになる。ある工程で不良品が発生すれば、加工ライン全体が大きな影響を受け、最悪の場合は止めざるを得なくなる。

工作機械のユーザーが着座センサーを導入する目的は、この浮き上がりを加工前に検知することだ。そうすれば浮き上がりによる不良品が発生せず、加工ライン全体を止める事態も避けられる。もちろん、将来的には検査工程自体をやめることも視野に入れている。

その背景には、加工ライン全体の自動化に向けた動きがある。昨今は、先進国でも新興国でも作業者を確保するのが難しくなっている。ところが、加工ラインを自動化しようとするときに、検査工程がネックになるのだ。

まず、多くの検査工程は今でも人に頼っている面があり、単純に自動化が難しい。加えて、仮に自動化できたとしても、前後の加工工程とタクトタイムを合わせるのが困難だ。ワークの搬送についても、加工工程間で搬送するのに比べるとさまざまな制約がある。そのため、将来の自動化を見据えて今のうちから検査工程をやめて、「ストレートな加工ラインを実現したい」と考える企業が増えている」（メトロール代表取締役の松橋卓司氏）のである。



図1 着座センサー

圧縮空気によって微小な隙間の有無を検知する仕組み。

（出所：メトロール）

設計思想に違い

圧縮空気によって微小な隙間の有無を検知するタイプのセンサーは、メトロール以外のメーカーも造っている。さらにいえば、メトロールの着座センサーは、他社製のセンサーに比べるとかなり高価だ。

それでもメトロールの着座センサーが評価されているのは、精度が高いからだ。具体的には、最も精密な製品で繰り返し精度が $\pm 0.5 \mu\text{m}$ となっている。

これだけ精度が高いと、わずかな浮き上がりでも検知できるので、不良品の発生を防ぐ用途に使えるようになる。同社の松橋氏によれば、他社製のセンサーは繰り返し精度が良くても $\pm 20 \mu\text{m}$ 程度なので、ワークの有無ぐらいなら検知できるが、切りくずによる浮き上がりを検知するのは難しいという。

なぜメトロールの着座センサーは、他社製のセンサーよりも精度が高いのか。実は「技術や仕組みにそれほどの違いはない」(松橋氏)。特徴は、その設計思想だ。例えば、他社製のセンサーは、工作機械の加工エリアの外部に設置するものが多い。一方、メトロールの着座センサーは、前述の通り浮き上がりを検知するという用途に特化しており、そのために必要な精度や応答性の確保を何よりも重視することから、加工エリアの内部に設置することが可能な設計になっている。加工エリアの内部に設置するのは、圧縮空気を使う構造上、配管が短ければ短いほど、高精度かつ高速で計測できるから

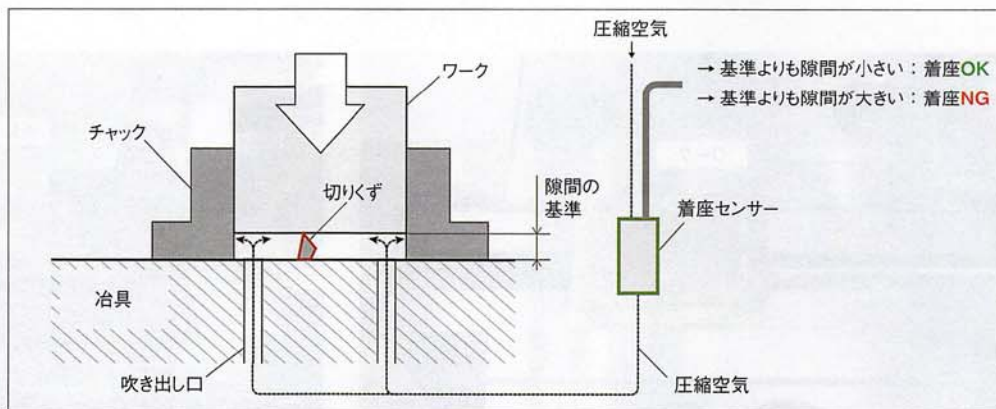


図2 浮き上がりの検知

治具とワークが接触する面に圧縮空気の吹き出し口を開けて、圧力変化を見ることで隙間の有無を検出する。これによって、切りくずなどが入り込んだ場合の浮き上がりを検知することが可能になる。図はメトロールの資料を基に本誌が作成した。

である。

切りくずや切削油などが飛び交う加工エリアの内部に設置するので、メトロールの着座センサーはIP67の防水・防塵性を備える頑丈な造りとなっている。もちろん、その分だけコストが掛かるし、他社製のセンサーに比べて設置スペースもかさばるものになっているのだが、それを補って余りある価値を提供することが可能になったわけだ。

機能面においても、浮き上がりの検知という目的に特化している故の割り切りが随所に見られる。例えば、他社製のセンサーでは計測結果を定量的に示すタイプの製品が存在するが、メトロールの着座センサーは基準に収まっているかどうかを判定するだけである。その基準についても、基本的には現物で設定するようになっており、パラメーターによる設定はできない。「計測データの絶対値が果たしてどこまで信用できるのかという問題があるし、パラメーターで設定できるようにすると現場で勝手に調整することも可能になってしまう」(メトロールの松崎氏)。

工作機械のユーザーが次々と導入していることで、工作機械のメーカーからの引き合いも増えているという。用途についても、ワークの

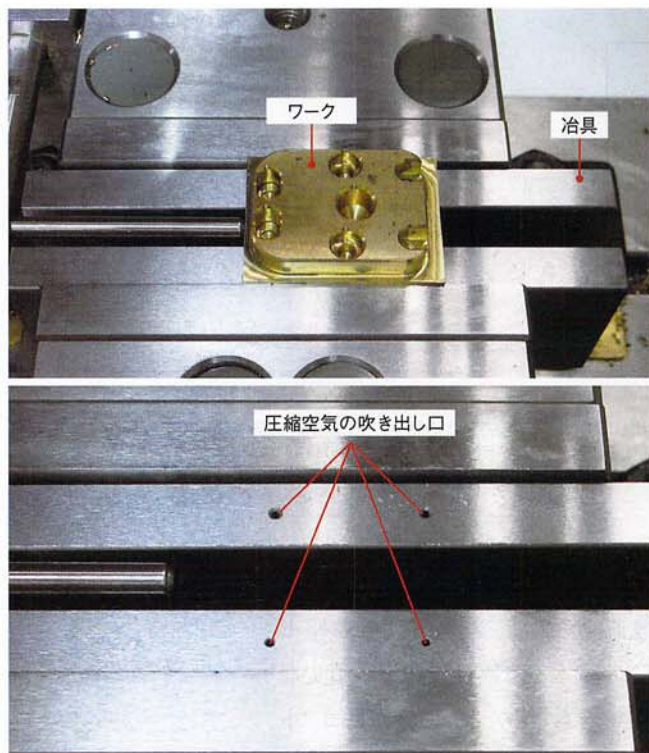


図3 工作機械での活用例

上はワークを治具にセットした状態。下はワークを外した状態で、ワークと治具が接触する面に圧縮空気の吹き出し口が開けてある。



図4 圧入装置での活用例

上は装置に治具をセットした状態。下は治具を外した状態で、治具が収まる台座部分に圧縮空気の吹き出し口が開けてある。

浮き上がりだけではなく、ツールホルダーに装着することでツールの浮き上がりを検知したいというものや、研削盤の砥石が正しく装着されているかどうかを回転している状態で検知したいというものなど、新しいニーズが出てきており、工作機械メーカーとの共同開発プロジェクトも進んでいる。さらに、半導体装置メーカーなど工作機械以外の業界からの関心も高まっている。「非接触で計測できるというところにメリットを感じる人が多いようだ」(メトロールの松崎氏)。

自社工場でも活用

用途の拡大に向けて、メトロールでは自社工場の生産ラインでも着座センサーを積極的に活用し始めた。例えば、着座センサーの部品を

加工する工作機械において、まさにワークの浮き上がりを検知する用途に使っている(図3)。治具とワークが接触する面の複数箇所に圧縮空気の吹き出し口を開けており、それぞれに着座センサーを装着した。全てがOKと判定されなければ、加工を始められない仕組みになっている。

複数の部品を圧入して一体化する工程でも着座センサーを使っている(図4)。この工程では、治具に部品をセットするたびに治具を装置から取り外す必要があり、その際に治具を正しくセットしていないと、圧入がうまくいかず、不良品が発生する。それを防ぐために、治具と台座の接触面に同じく圧縮空気の吹き出し口を開けて、着座センサーによって治具の浮き上がりを検知できるようにした。