

Tool Engineering&モノづくりの現場を伝える機械雑誌

ツールエンジニア

2014
3

自動車部品の機械加工と工具・量産対応と自動化

◆切削ラインの量産対応・丸ものワークの自動化◆パワー・スカイビング加工法と歯切り専用機◆カムシャフトの小径砥石による高能率研削・カムライン用研削盤◆内面研削盤◆ハブジョイントの軽量化と組立工程の合理化◆量産ワーク対応工具:ホブ、超硬ノンステップボーラー、ハイドロチャック、突切り工具、刃先交換式リーマ、cBNバイトチップ◆すきまセンサの選択/ターニングセンタ

★新時代の製造プロセス・積層造形:第10回(連載完了)/下町の青空/機械計測つれづれ草/われら町工場人



0.002mmのすきまを確実に検出 機械加工における すきまセンサの選択 「エア・マイクロスイッチ」の実装例

メトロール 甲斐 智

NC工作機械において、加工ワークのチャック時に起こるミスチャック(切りくずの挟み込みによる浮き上り、ワークの傾きによるチャック不良など)を未然に検出するために、エア着座センサを使用することが多い。しかし現実のミスチャックによる、すきまの検出精度は $30\mu\text{m}$ 程度であり、多くのユーザーからクレーム発生による悩みの声を聞く。

このため当社では、自社製の位置決めスイッチを組み込んだ着座・密着確認用の「エア・マイクロスイッチ」を開発した。

このすきまセンサの主な仕様は、繰返し精度： $\pm 0.001\text{mm}$ 、測定エア圧：0.1MPa、測定すきま感度：0.002～0.08mm、保護構造：IP67(工作機械の機内に設置可能)である。

すきまセンサの構成

エア・マイクロスイッチの構造は、感圧エレメントであるダイヤフラムに、自社製の精密位置決めスイッチを組み込んだ構成となっており、検出動作位置のバラツキが非常に小さく、その再現精度は $\pm 1\mu\text{m}$ である。

なお、一般的なエア着座センサ(写真1)は、感圧エレメントに圧力変換素子を用いており、温度ドリフトによる測定値のバラツキが多く、その再現性はせいぜい $30\mu\text{m}$ 程度である。

(1) 保護構造はIP67

通常、エア着座センサはセンサ本体と検出ノズル間の配管長さが短いほど、応答速度が速くなり、応答性が遅くなると精度にも影響するため、工作機械の機内に設置するのが望ましい。

しかし近ごろのNC工作機械の多くは、センサ本



体(制御部)を切削加工現場から離し、機外に設置している。エア着座センサは、空気の給排気箇所が多く、フラッシングによるミストの飛散や、加工中に切りくずやクーラントがかかることで、破損の原因になってしまうからである。

なかには、センサ本体と検出ノズルの距離が12mにも達し、応答速度が5s以上かかる場合もある。

エア・マイクロスイッチは、内部に採用した防塵防水スイッチにより、IP67の完全防水を実現している。加工中の切りくずやクーラントの影響を受けず、NC工作機械の機内に設置することができ、エア配管の短縮により、応答速度を0.8sとしている(エア

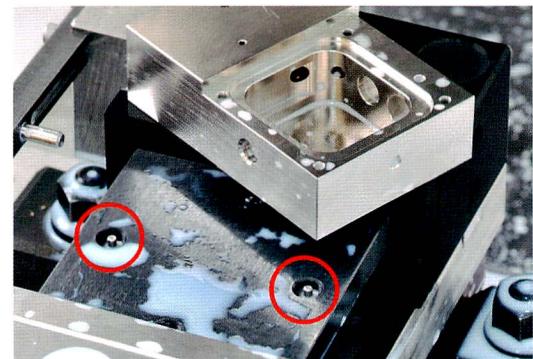


写真1 一般的なエア着座センサ

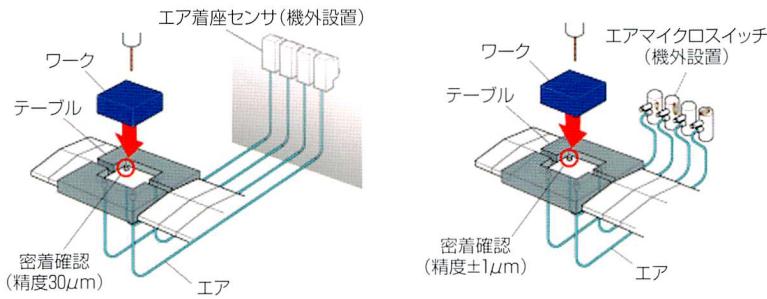


図1 加工機でワークの密着確認

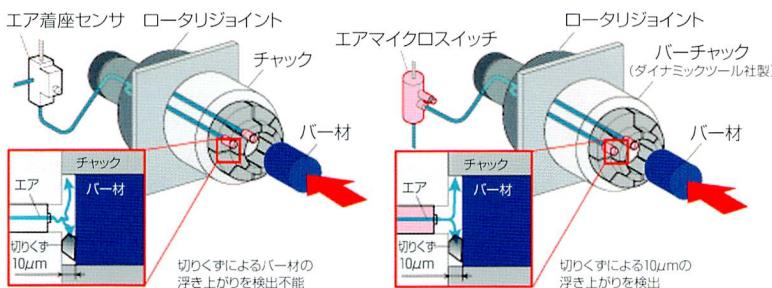


図2 NC自動旋盤におけるバー材の浮き上がり検出

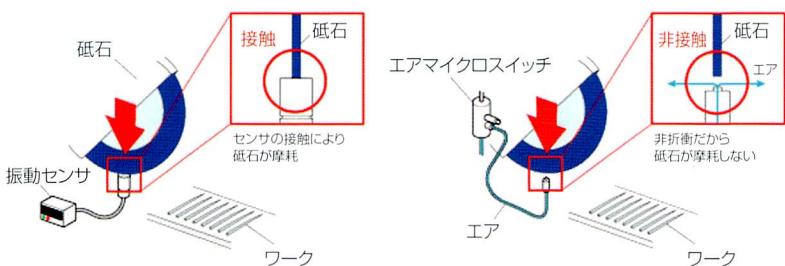


図3 NC研削盤の砥石の原点出し

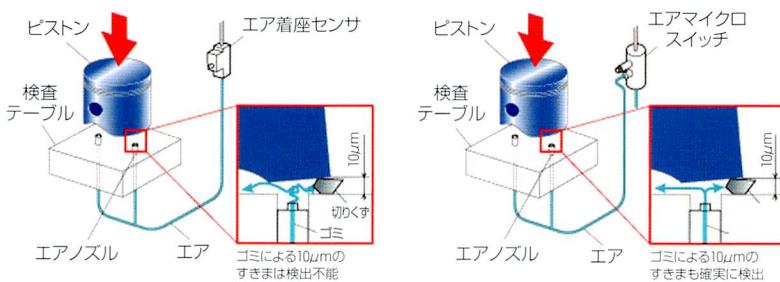


図4 ピストン検査時の着座確認

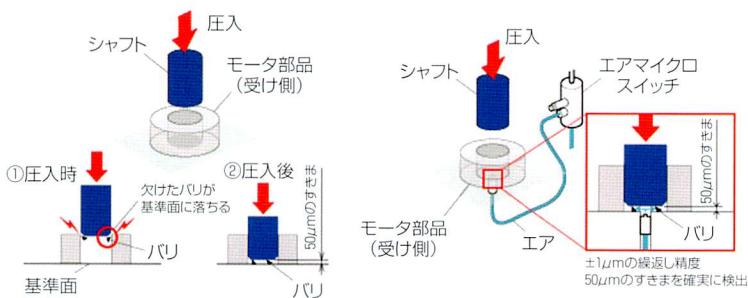


図5 モータ部品のシャフト圧入確認

配管 2m 以内). これによって加工機のタクトタイムの短縮による生産性の向上を実現した.

エア・マイクロスイッチの実装例

エア・マイクロスイッチは主として、NC工作機械における着座・密着確認に使用されているが、その適用範囲は広い。

代表的なセンサとしての設置例を紹介する。

(1) 工作機械における適用事例

- NC加工機のワーク密着確認(図1):切りくずの挟み込みによる、テーブルとワークの10µmのすきまを安定して検出可能。精密加工の実現により、切削後の研磨工程がスムーズになった。

- NC自動旋盤のチャックとバー材の浮き上がり検出(図2):切りくずの挟み込みによる、チャックとバー材の10µmの浮き上がりを検出(ダイナミックツール社のパームチャックとの同時使用例)。

- NC研削盤の砥石の原点出し(図3):これまでの「振動センサ」の約1/4の費用で、薄い砥石の非接触原点出しを実現。エアによる非接触検出であるから、砥石が摩耗しない。

(2) 自動車産業での活用事例

- エンジン用ピストン検査時の着座確認(図4):ゴミの挟み込みによる、ピストンと検査テーブルの10µmのすきまを検出可能。これによって、エンジンの品質が向上した。
- モータ部品のシャフト圧入確認(図5):基準面に落ちた圧入のバリによって発生する、50µmのすきまを検出。シャフト部品の精密組立てが実現した。

- ・エンジン・フレームの切削加工(図6):IP67の保護構造で、センサ本体の機内設置が可能。エア配管が短くなり、タクトタイムの短縮による生産性を引き上げ。

(3)半導体産業

- ・半導体ウェハの厚さ測定(図7):これまでの「レーザセンサ」に比べ、シリコンウェハの切りくずによる環境に強い。
- ・半導体ウェハの厚さ計測(図8):従来の「タッチプローブ」に比べ、計測精度が高い。エアを利用した非接触検出により、ウェハを傷つけることがない。

(4)金型産業

- ・金型の密着確認(図9): $\pm 1\mu\text{m}$ の繰返し精度で、金型の密着を確実に検出。再現性が高く、現場での頻繁なマスタ合わせが不要に。
- ・メガネ用レンズ成形装置の原点出し(図10):これまでの「レーザセンサ」に比べて、透明金型を安定して検出。エアを用いた非接触検出により、金型を傷つけることがない。

* * *

NC工作機械におけるエア着座センサの採用率は、高くなっている。機械加工の自動化が進み、ワークの有無を検出することなく、加工工程が組めないからである。しかしワークの有無検出用のエアセンサで、ワークの着座を検出してしまって精度を出すことができず、精密な加工を実施するのに苦労している現場は多い。

当社は、精密着座・密着確認を求めているユーザーのため、これからもより高い精度の分野をめざして、開発を進めている。

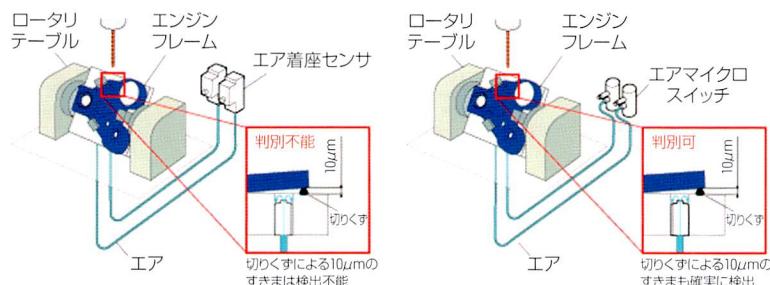


図6 エンジン・フレームの切削加工時にすきま検出

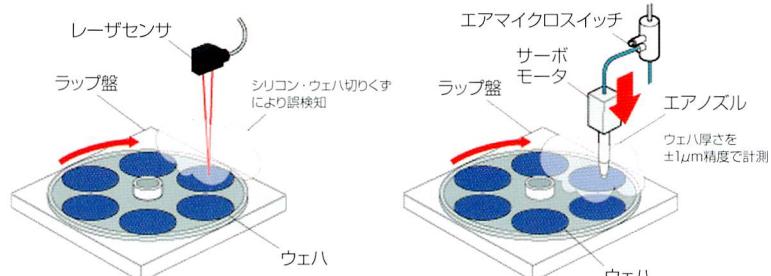


図7 半導体ウェハの厚さ測定

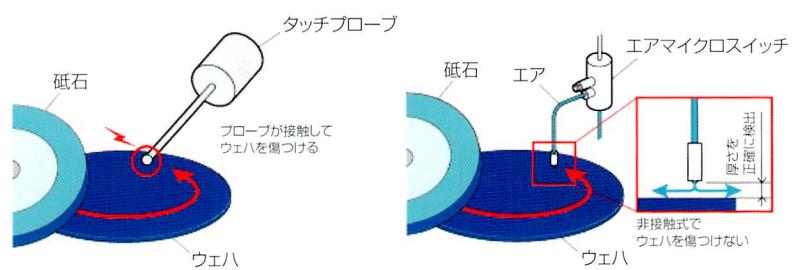


図8 半導体ウェハの厚さ測定(非接触)

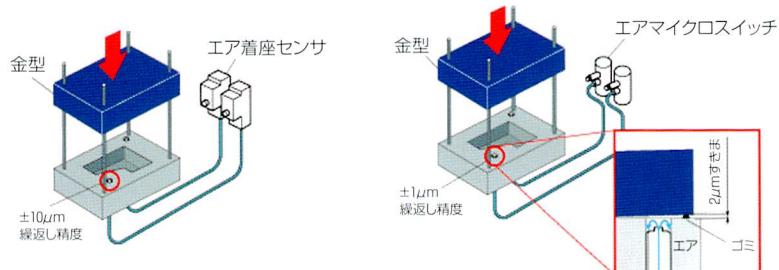


図9 金型の密着確認

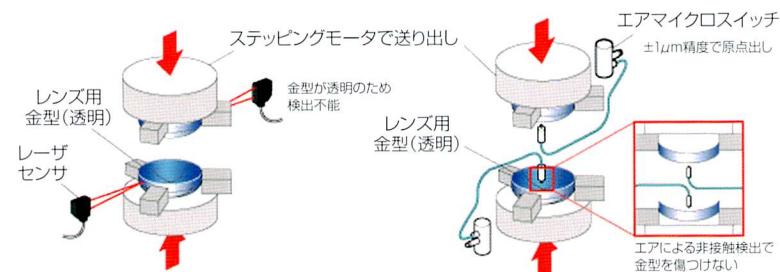


図10 レンズ成形装置の原点出し