

機械技術

Mechanical Engineering

10

2014
Vol.62
No.10

特集

こんな場合どうする! バリ取り・エッジ仕上げの最適活用技術

—ワンランク上のエッジ仕上げのための技術ガイド—

— アイデアを製品へ
CELOS搭載の新デザイン



DMG森精機株式会社
<http://jp.dmgmori.com>

DMG MORI

CNC 工作機械の超精密加工を支える、センサ・スイッチの選択方法

(株)メトロール

1. はじめに

近年の工作機械を中心とした生産加工ラインの発展は目覚ましく、それに伴い黒子役ながらセンサ・スイッチの種類・機能も格段に広がっている。

その理由のひとつは、NC の登場で、リニアスケール・ロータリースケールが装着されたことにより、スイッチの ON/OFF 位置信号によって、計測・位置決めなどが可能になったこと。もうひとつには、シーケンス制御において、スイッチの信号を容易にプログラム化できるようになったことがあげられる。

本稿では、センサ・スイッチ各機種を適材適所に使い分けできるように、各機種の生い立ちからニーズを考察し、合理的な選択法を提言したい。

2. 精密位置決めスイッチ (図1)

(1) 特徴

産業機械の位置決めで使用される FA センサだが、当社の「精密位置決めスイッチ」は、従来の



図1 精密位置決めスイッチ

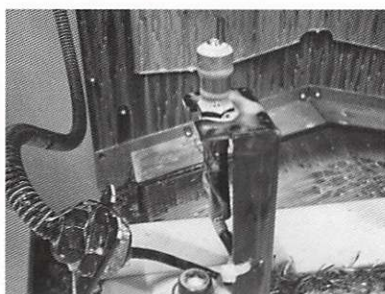


図2 クーラントや切粉が飛び散る工作機械の悪環境下に強い

存在検知センサとは大きく異なる。

スパッタ・クーラント・切粉がかかる悪環境下の自動車製造ラインにおいて、高精度位置信号を安定出力できるスイッチとして、トヨタ自動車と共同開発された当社の精密位置決めスイッチは、機械の NC 化以前は問題視されていなかった『精度』を追求したもので、NC 機械が普及した近年のニーズを汲み取っている (図2)。

それまで、存在検知センサといえば「近接センサ」や「光センサ」などの非接触式が主流であった。しかし、精密加工現場での計測が接触式を用いた「機械量 (単位:メートル)」を主流とする一方で、存在検知センサはアンプを使用した「電気量 (単位:ボルト)」であり、この単位変換において生じる誤差が不可避である。また、アンプの自己発熱による温度ドリフトや、ワークの材質・状態、周囲環境に大きく左右されるため、高精度の位置検知には向かない。

当社の精密位置決めスイッチは、接触式の接点形のため、上記の問題点を考慮する必要がなく、ミクロンレベルの精度で安定した位置検知を実現できる。接点式は寿命についての不信感が根強いですが、定格内で低電圧・低電流 (DC24 V/20mA) で使用することで、300 万回の精度耐久を保証。過渡電流による故障は無接点式でも起こるため、精度を重視すると接点式が優位である (図3)。

(2) 主な仕様

- ・繰返し精度: 0.0005 mm
- ・保護構造: IP 67

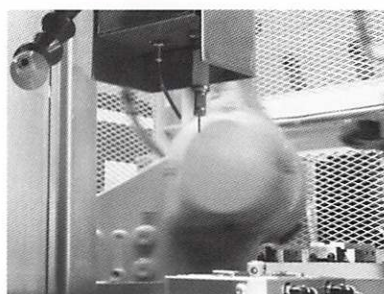


図3 CNC 工作機械の始動原点を 0.5 μm の精度で制御

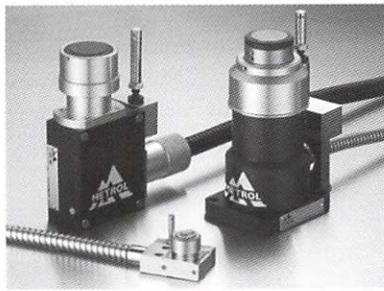


図4 CNC工作機械用ツールセッタ

- ・応差：0（精密機械式のため、ON/OFFの間に生じる不感帯がない）
- ・接点精度寿命：300万回
- ・温度ドリフト：0（アンプがないので、電子部品に伴う温度ドリフトがない）

(3) 採用事例

- ・工作機械テーブルのYY軸の熱変位補正
- ・ロボットのZ軸の熱変位補正
- ・CNC平面研削盤のワーク寸法計測
- ・CNC研削盤の砥石摩耗検出

3. CNC工作機械用ツールセッタ（図4）

(1) 特徴

CNC工作機械のツールのプリセット・摩耗・折損・熱変位を自動で検出するセンサである。切削加工中の工具の摩耗や、昼と夜の温度差による工具長を、 $1\mu\text{m}$ の精度で補正することで、CNC工作機械本来の高い加工精度を常に維持することができる。

また、切削プログラム実行中に刃具折れ・折損を検知し、機械を自動停止することで工作機械の無人運転時の稼働中トラブルを最小限にとどめて稼働時間を上げ、生産性の大幅向上を実現する。従来の試し削り・計測・NC入力などの段取り替えの熟練が不要になり、セットミスによる不良品発生も未然に防ぐことができる。

当社の「ツールセッタ」は、接触式接点形の特徴を活かした高精度が強みである。アンプを使用していないため安価で、クーラント飛散による温度ドリフトや、ミストのフラッシングによる誤検知がなく、防塵防水の保護構造により、切粉が飛び散る悪環境下にも耐久する。

レーザー式などの高度な技術を用いた「光学式ツールセッタ」が登場する今日においても、30年

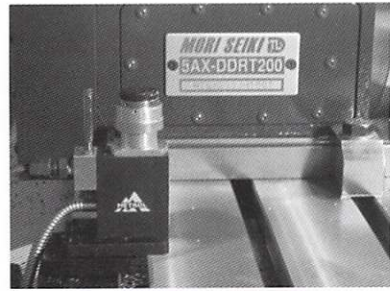


図5 延べ60カ国・1,200社以上に採用され、世界トップクラスシェアを誇る

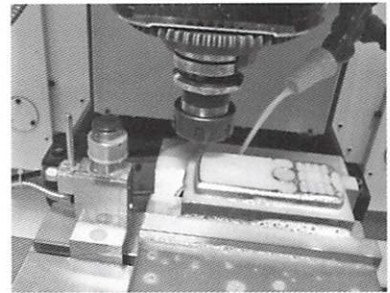


図6 金型などの精密加工現場でも高い実績

前に開発された当社の「接触式ツールセッタ」が、超精密加工の現場で支持されているのには、このような理由がある（図5、図6）。

(2) 主な仕様

- ・繰返し精度：0.001 mm
- ・コンタクト径： $\phi 12 \sim \phi 60$ 各種
- ・保護構造：IP 67
- ・接点精度寿命：300万回

(3) 採用事例

- ・CNCロボドリルの工具長測定
- ・CNCマシニングセンタの工具熱変位補正
- ・CNC小型彫刻機のドリル摩耗検知
- ・CNC歯科用フライス盤のツールプリセット

4. エアマイクロスイッチ（図7）

(1) 特徴

「エアマイクロスイッチ」は、工作機械の治具とワークの着座・密着確認用に開発された、空圧式のエアセンサである。CNC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（切粉の挟み込みによる浮き上がりや、ワークの傾きによるチャック不良など）を、最小検出スキマ $2\mu\text{m}$ の精度で未然に検出することで精密加工が実現する（図8）。



図7 エアマイクロスイッチ

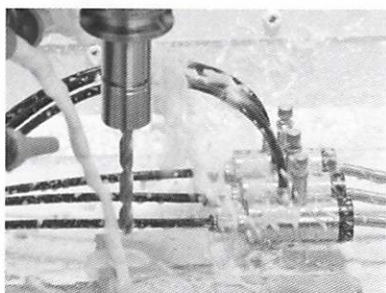


図9 配管が2m以内であれば応答速度は0.8秒程度で、生産性を大幅に高めることができる

一般的な「エアセンサ」は、感圧エレメントに圧力変換素子用いているため、その精度は $30\mu\text{m}$ 程度にとどまるが、エアマイクロスイッチは、感圧エレメントである高感度ダイヤフラムに、自社製の精密位置決めスイッチを内蔵することで、測定値のバラツキを $\pm 1\mu\text{m}$ と従来製品の10倍以上に抑えた。IP 67の保護構造にも注目してほしい。従来のエアセンサは、フラッシングによるミスト、切粉やクーラントの飛散への耐久性がなく、センサ本体を工作機械外に設置する必要があった。

そのため、センサ本体と検出ノズル間の配管が12mに及ぶこともあり、その場合の応答速度は5秒を越え、タクトタイムにロスが出ていた。エアマイクロスイッチは、内蔵の防塵防水スイッチによって完全防水の保護構造を備える。工作機械内の悪環境下にも設置が可能で、エア配管の短縮とそれによる応答速度の向上が実現した。配管が2m以内であれば応答速度は0.8秒程度で生産性を大幅に高めることができる(図9)。

(2) 主な仕様

- ・ 繰返し精度： $\pm 0.001\text{ mm}$
- ・ 測定エア圧：0.1 MPa
- ・ 測定スキマ：0.002~0.08 mm

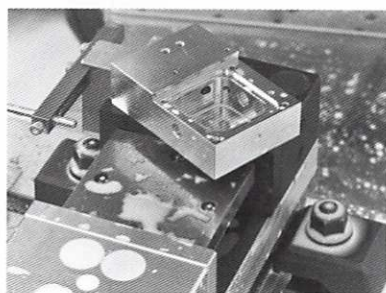


図8 最小検出スキマ $2\mu\text{m}$ の精度で未然に検出することで精密加工が実現

- ・ 保護構造：IP 67 (工作機械の機内に設置可能)

(3) 採用事例

- ・ CNC マシニングセンタのワーク密着確認
切粉の挟み込みによる、テーブルとワークの $10\mu\text{m}$ のスキマを安定検出。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。
- ・ CNC 旋盤のチャックとバー材の浮き上がり検出
切粉の挟み込みによる、チャックとバー材の $10\mu\text{m}$ の浮き上がりを検出。
- ・ CNC 研削盤の砥石の原点出し
従来の「振動センサ」の約1/4のコストで、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、砥石が摩耗しない。

5. おわりに

CNC 工作機械における、これらのセンサの採用率は極めて高い。機械加工の自動化が進み、ツールのプリセットや、ワークの有無検出なしでは加工工程が組めないからである。

しかし、工作機械の悪環境下での耐久性が低い光学式センサやエアセンサで、ツールやワークの検出をしてしまうことで、精度が出せず精密加工に苦勞している現場は多い。

当社では、CNC 工作機械による精密加工を求めているユーザーのため、これからもより高精度分野をめざし進める。精密加工現場の声に応えた、これらのセンサ・スイッチを、是非 JIMTOF 2014 の会場(西館 W 4102)で、ご覧いただきたい。

(株)メトロール
マーケティング部 販売促進課 課長
甲斐 智 (Satoshi Kai)
〒190-0011 東京都立川市高松町 1-100
TEL 042-527-3278 FAX 042-528-1442
URL : <http://www.metrol.co.jp/>