

特別企画

超高精密加工に貢献する 精密位置決めスイッチの活用事例(2)

— 繰返し精度 $1\mu\text{m}$ の高精度ツールセッタとその活用術

(株)メトロール 甲斐 智 (Satoshi Kai)

マーケティング部販売促進課 課長

〒190-0011 東京都立川市高松町 1-100 TEL042-527-3278/FAX042-528-1442 E-mail:touchsensor@metrol.co.jp

1. はじめに

コンピュータ数値制御による金属切削の自動化により、飛躍的に生産効率が向上し、それに伴い、切削工具の摩耗、チッピング、折損の自動検出が必要となった。これらの検出がなされなければ不良品を量産することになり、修正加工や廃棄など追加コストが発生するだけでなく、製品品質を低下させることになる。これらのことから切削工具位置の自動検出、自動補正、および折損検知は重要である。

2. ツールセッタ

CNC マシニングセンタに対してはツールセッタというデバイスがある。

接触式やレーザー式など検知方法にバリエーションはあるが、通常定位置に固定され、工具の方

が近づき接触する。接触位置の座標をコントローラにフィードバックすることにより切削工具のプリセットが可能となる。このため、従来の試し削り、計測、計算、入力という工程を繰返す必要がなく、ツールセットの熟練が不要となり、セットミスによって機械を損傷する心配がなくなる。

また、ツールセッタは繰返し精度が $1\mu\text{m}$ 程度と高精度であるため、摩耗や折損、機械の温度変形も検出することができる。

工具交換時に切削工具をツールセッタに接触させ、ワークに対する工具の送り量を補正する（*補正はCNC上のマクロプログラムで行う）。補正量が多い場合は、チッピングや折損とみなし、アラームを発動させ加工を止めるなどの制御が一般的である。

(1) 接触式接点形のメリット

当社では、CNC 旋盤用に世界初のツールセッ

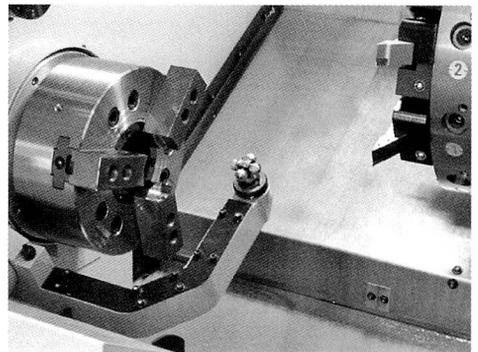
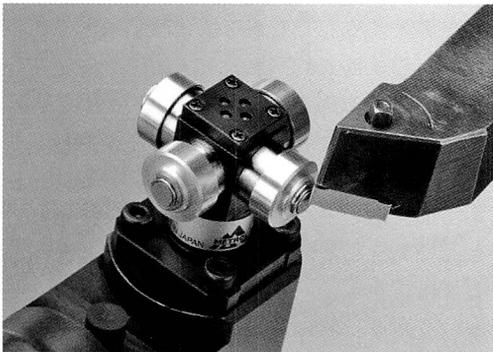


図1 CNC 旋盤用ツールセッタ

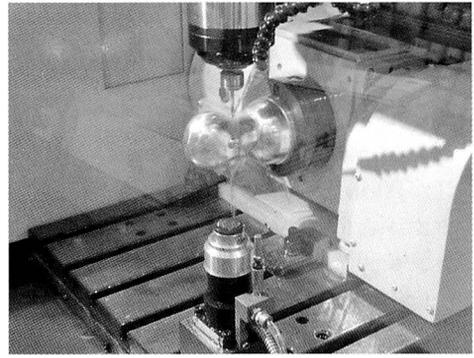
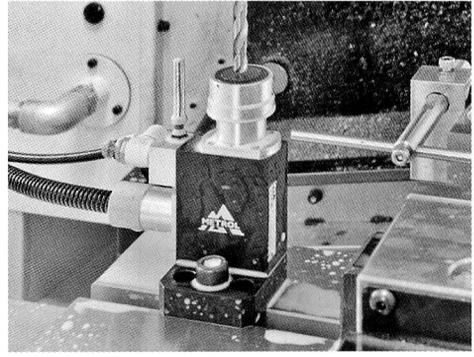


図2 CNC マシニングセンタ用ツールセッタ

タを開発した当初から、接触式に特化してきた。初めて開発したツールセッタから約30年が経ち、レーザー式など高度な技術を駆使したツールセッタも開発されている今日においても、接触式が支持されているのには理由がある。

以下に、接触式接点形のメリットを示す。

- ・工具とコンタクトとの接触が内蔵タッチセンサの固定接点と可動接点の挙動と機械的に1:1の対応で出力されるので、1 μ mの繰返し精度が得られる。
- ・アンプがないので電源電圧、温度や照度などの外部環境によるドリフトがほとんどなく、低価格。
- ・切粉、クーラントなどによる誤作動は極めて少ない。
- ・接点部の定格は低電圧、低電流（DC 24 V、20 mA MAX）で接点材質は金系合金を使用。接点精度寿命は長い（300万回）。

これに対して、非接触式（レーザー式）には以下のような特徴がある。

- ・工具を回転させたまま計測できる。
- ・温度や照度によるドリフトがあり、切粉、クーラントやミストの影響を受け誤動作することがある。
- ・照射部が汚れると計測が安定しない。

(2) CNC 旋盤用ツールセッタ

通常アームの先に取り付け使用時にチャックの前に定置する。旋削の外径、内径、前・後面用のバイトに合わせて4個のセンサが取り付けられている。4方向に信号を取り出せば、方向判別も可能である（図1）。

(3) CNC マシニングセンタ用ツールセッタ

ドリルの他、カッタなどにも用いられるようコンタクト径は $\phi 20 \sim \phi 80$ mm位まで必要で、ストロークも10 mm以上が標準、ストローク中央付近でオーバートラベル警報信号が設けられるのが標準化されている。精度が良いので（繰返し精度1 μ m）、最近では金型加工用には機械の熱変形の補正用に必須とされるようになっている（図2、図3）。

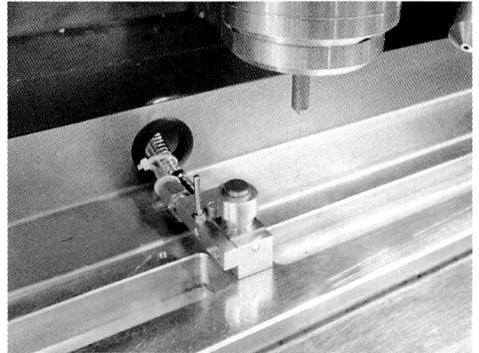
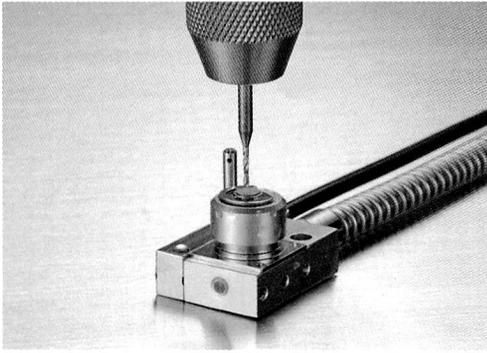


図3 CNC小型マシニングセンタ用ツールセッタ

(4) 特徴

- ・クーラント、切粉などがかかる悪条件下でも、耐久性が良い防塵防水構造。
- ・コンタクト面は直動ベアリングで直進するので、コンタクトが揺動するスイングタイプ（他社製）に比べて次のような利点がある。
- ・基準面に対し、正確な平行直角度を保持して直動する。
- ・刃先とのすべりや傾きを生じないためコンタクト面や刃先の磨耗が少なく、小径ドリルにも適している。
- ・コンタクト面を大きくできるので、大径エンドミル、カッタにも使える。
- ・剛性が高く、スイング式のようなフィンガ折損が起こらない。
- ・アンプ不要の接点式なので、温度ドリフトがなく高精度で低価格。
- ・オーバートラベル警報信号付。

(5) 小型マシニングセンタ用ツールセッタ

小型のマシニングセンタやタッピングマシン、トランスファマシン向けにはストローク5mm以内の平形または円筒形高精度タッチセンサが好んで使用される場合が多い。悪環境に強く低価格なので、単純に工具折損検知用として標準装備されているケースも多くある。

接触式は切削工具が直に接触するため、時として工具のオーバーランによる破損事故が発生する。その対策として、CNCマシニングセンタ用ツールセッタには、第2信号としてオーバートラベル警報信号が内蔵されており、作動すると機械を緊急停止させる仕組みになっている。

(6) CNC旋盤・CNCマシニングセンタ用ツールセッタのワンポイントアドバイス

- ・工作機械稼働時間アップにより生産性が向上する：切削加工プログラム中の突発的な刃具折れを検知、加工の継続を中止する。
- ・機械加工の夜間無人運転など、稼働中のトラブルを最小限にとどめることで稼働時間を上げ生産性を向上させる。
- ・不良発生などトラブルを防止する：工具刃先をスイッチに接触させるだけで短時間に工具や径の数値を確認、段取り時の工具補正量を自動投入、入力ミスによる不良品発生を未然に防ぐ。
- ・高い加工精度の維持ができる：工具磨耗、熱的誤差による加工誤差を測定し、NC指令データを補正する。動的位置検知精度が大幅に向上し、工作機械の高い加工精度を常時維持させる。

3. おわりに

以上、当社のツールセッタ全般を紹介した。今後も加工・制御技術の発展とともにさらに高生産性に対する重要性が高まってくるものと思われる。それに応じて、切削工具の磨耗、チッピング、折損の自動検出は現在よりもさらに多くの機械で必要とされることだろう。現在、市場には各社各様の形式があるが、大きく分ければ接触式と非接触式に分かれているといえる。それぞれに長所・短所もあり、選択に迷われることがあると思うが、本稿がその際にお役に立てれば幸いである。