

CNC精密平面研削盤 マイクロジェネレータ

CNC Precision Surface Grinder Micro-generator

キーワード

マイクロジェネレータ、パソコンNC、画像処理装置、省スペース設計、放電ツルーイング装置、オートフォーカス顕微鏡

精機製造所技術部

田中芳直

1. はじめに

電子部品の軽薄短小化・高機能化に伴い、フェライト、セラミックス、シリコンなどの磁性材料や硬脆性材料を用いた高精度部品加工へのニーズは大きく、溝入れ、切断、追い込み加工等に対して高い精度が要求されている。このようなニーズに対してこれまで当社では、CNC精密平面研削盤（マイクログラインダ）で、これらの要求に応えてきた。

近年これらのニーズに加え、機械の小型化（省スペース化）、低コスト化、および操作性の向上を求める声が高まってきている。

これらの新たな要求に応えるため開発したマイクロジェネレータSMG20Pは、マイクログラインダの加工精度をそのままに保ち、なおかつ構成要素の小型化と低コスト化、およびパソコンNCの採用により操作性を容易にした新機種である。本稿では機械の特徴、性能などについて紹介する。

2. マイクロジェネレータの構成と特徴

今回紹介する機械の外観を図1に、配置図を図2に示す。

マイクロジェネレータの主な特徴として、

1. 小型ながら高精度、高剛性であること
2. ハード、ソフトともに自社開発の画像処理装置を搭載していること
3. パソコン制御であること

等が挙げられる。

2.1 機械構成

本機種の主な仕様を表1に示す。

本機種は主に磁気ヘッドをはじめとする電子部品や光部

品に対して、溝入れ、切断、平面研削等の加工を行うことを目的として開発した。次にそれぞれの要素について述べる。

X軸（テーブル左右運動）及びY軸（砥石頭前後運動）のスライド部は真直性、運動安定性、振動減衰性に優れたV-V滑りスライド方式を採用し、ボールネジ、ACサーボモータを用いて高精度な直線運動を行うことが出来る。位置決め制御方式については、Y軸とZ軸（砥石頭上下運動）は位置検出スケールからのデータをパソコンにフィードバックするフルクロズドループ制御方式、X軸とC軸（テーブル回転運動）はアブソリュートエンコーダ付きサーボモータを用いたセミクロズドループ制御方式を採

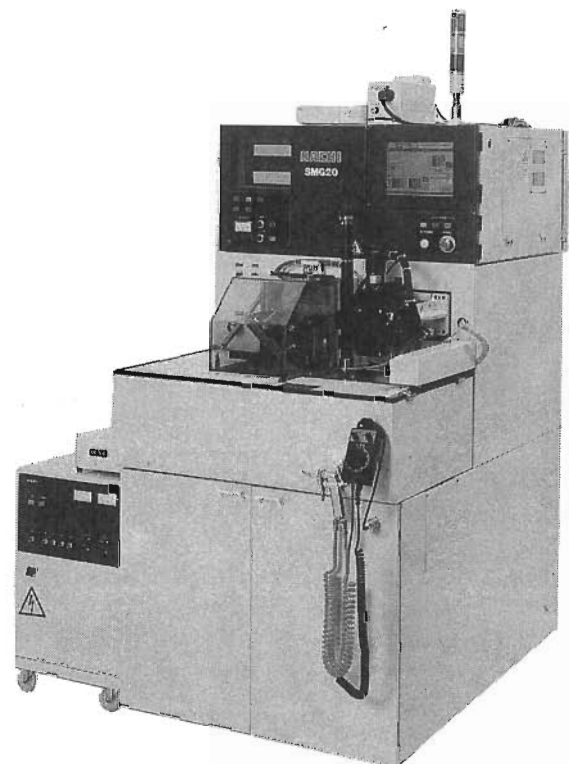


図1 外観図

位置決め再現性はY軸が $\pm 0.2\mu\text{m}$ 以下、Z軸が $\pm 0.2\mu\text{m}$ 以下の精度を保証している。

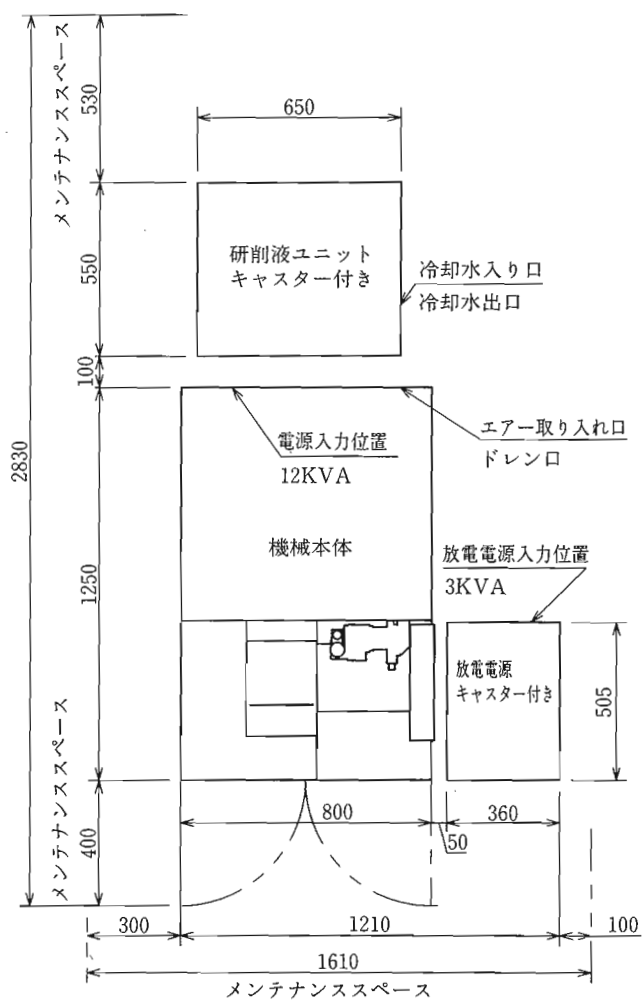


図2 配置図

表1 主な仕様

ワーク取付面の大きさ	$\phi 150\text{ mm}$
X軸ストローク	350 mm
分解能	0.0012 mm
速度	1~5,000 mm/min
Y軸ストローク	150 mm
分解能	0.0001 mm
速度	0.1~300 mm/min
Z軸ストローク	50 mm
分解能	0.0001 mm
速度	0.1~300 mm/min
砥石径(外形)	$\phi 70 \sim \phi 100$
スピンドル回転数	3,000~24,000 rpm
研削液ユニット吐出量	15%/min
電動機X軸	0.2 kw
Y軸	0.1 kw
Z軸	0.2 kw
C軸	0.05 kw
顕微鏡Z軸	0.05 kw

用している。

各軸の精度データを図3から図7に示す。X軸の真直度はストローク300mmで水平面内 $0.3\mu\text{m}$ 以下、垂直面内 $0.5\mu\text{m}$ 以下を保証している。Y軸の割り出し精度はストローク100mmで $\pm 0.2\mu\text{m}$ 以下を保証している。また繰り返し

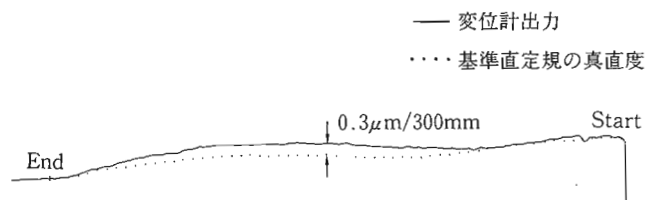


図3 X軸水平面内真直度

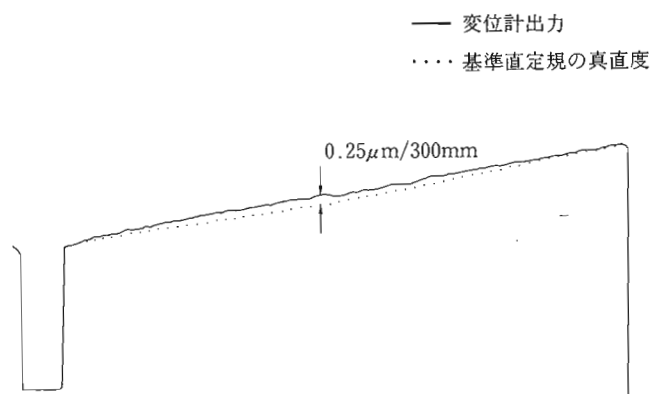


図4 X軸垂直面内真直度

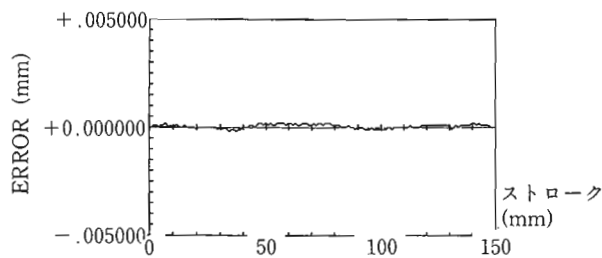


図5 Y軸割り出し精度

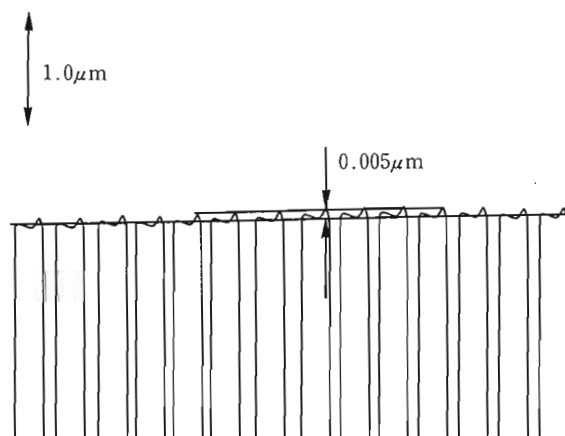


図6 Y軸繰り返し位置決め再現性

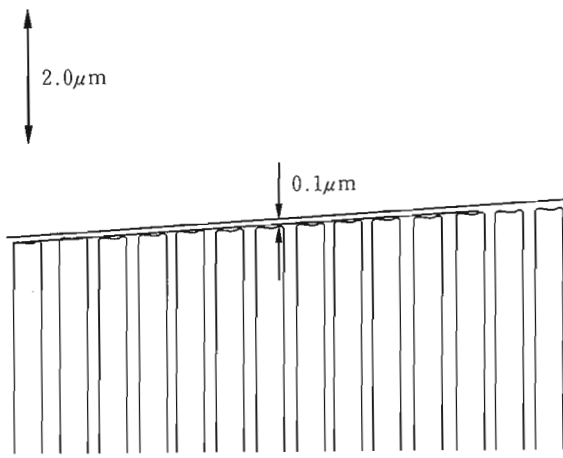


図7 Z軸繰り返し位置決め再現性

砥石スピンドルは高精度、高剛性のエアスピンドルを採用している。軸材質には発熱による砥石の変位を防ぐため低熱膨張材を使用し、ビルトイン構造のモータ部及び軸受部には温度管理された冷却水を循環することで強制冷却を行っている。また軸受材質にはグラファイト材を使用し、耐焼付性の向上を図っている。

砥石スピンドルの回転精度 (T.I.R) はラジアル方向の振れで1.0μm以下、スラスト方向の振れで0.5μm以下を保証している。また本スピンドルの静剛性は、ラジアル方向で15N/μm以上、スラスト方向で20N/μm以上を保証している。図8にスピンドルの回転精度のデータを示す。

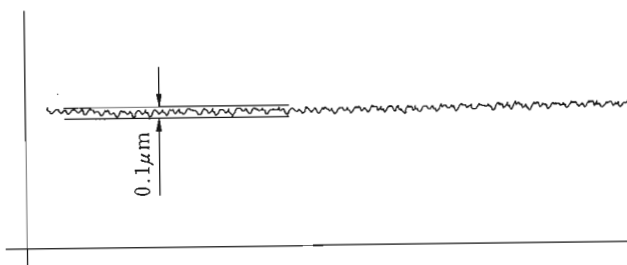


図8-1 砥石スピンドルラジアル方向回転精度

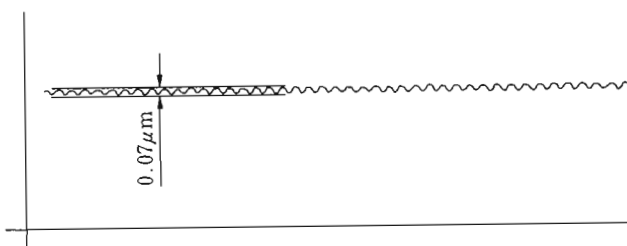


図8-2 砥石スピンドルスラスト方向回転精度

制御盤は機械本体上部に設置し機電一体型構造となっており、省スペース設計を実現している。NC装置にはパソコンを採用し、不二越で開発した基盤PNCを使用している。加工プログラムはWindows対応のVisual Basicで作成されており、画面内に配置されたボタンで全ての操作を行えるタッチパネルとの併用で、オペレータに優しい操作体系を実現した。図9、図10にタッチパネルの操作例を示す。例えば加工モードを選択したいときは、画面右下の[選択] ボタンを押せば (図9) 画面全体が選択メニュー画面に切り替わり (図10)、選択を容易に行うことができる。

2.2 画像処理

マイクロジェネレータにおける画像処理装置の主な使用目的としては、

- ① ワークの平行出し
(加工モード名：アライメント)
- ② 砥石のY方向位置測定
(" :ダミーカット)
- ③ ワークの加工基準位置測定
(" :ピッチ計測)
- ④ 加工量確認

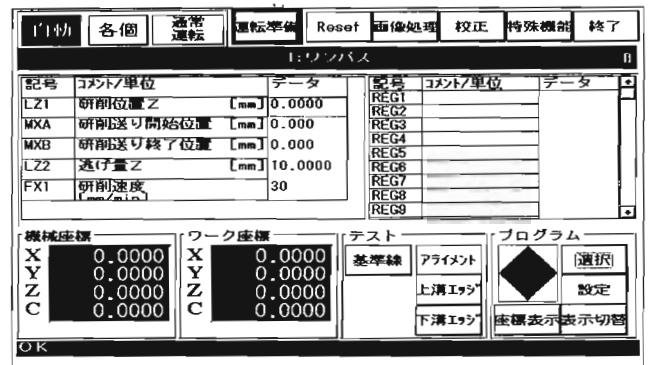


図9 タッチパネル操作例①

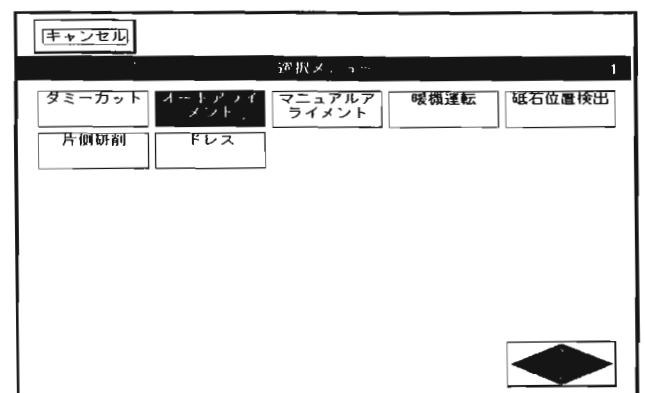


図10 タッチパネル操作例②

等が挙げられる。

- ① アライメントはワーク上の2ヶ所にプリントされた基準マーカまたはエッジ位置を順次計測し、2点のY方向ズレ量から θ テーブル回転角度を計算する。Y方向ズレ量が許容値以下になるまで θ テーブルの角度を補正し平行出しを行う。
 - ② ダミーカットは砥石のY方向位置と画像のY方向中心の位置合わせを行う。まずダミーワークに対して溝入れ加工を行い、次に加工した溝のエッジ位置を計測し、計測した位置に画像処理のY方向中心線を合わせる。
 - ③ ピッチ計測はワーク上の加工基準となるマーカまたはエッジを順次計測し、計測位置から設定量はなれた位置に加工を行う。(図11)
 - ④ 加工量確認は切断、溝入れ等の加工を行った後、加工エッジ位置を計測し加工量の確認を行う。
- その他、顧客のニーズに合わせて様々な加工モードに対応している。

2.3 周辺装置

研削液ユニットは使用目的、使用頻度などにあわせて2種類から選択出来るようになっている。(表2)

顕微鏡はオートフォーカスタイプ(ラインセンサタイプ、ビデオフォーカスタイプ)、直筒タイプ、接眼レンズ付タイプ

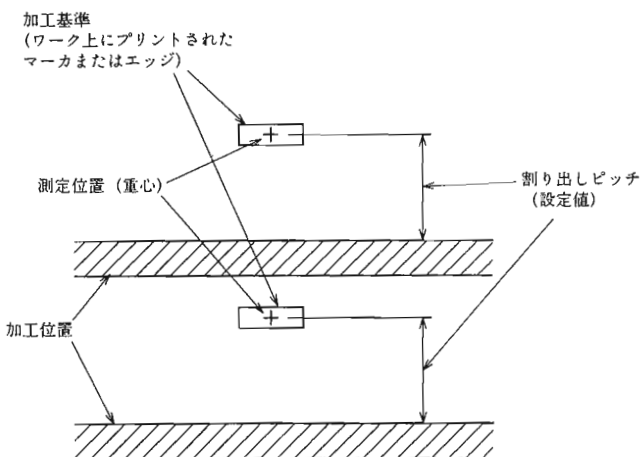


図11 ピッチ計測から加工位置を割り出す

表2 研削液ユニット 標準仕様と高精度仕様

	標準仕様	高精度仕様
使用液温度範囲	18°C~26°C	18°C~28°C
温度調整	±1°C	±0.25°C
冷却能力	1,100 kcal / Hr	1,600 kcal / Hr
最大吐出量	15ℓ/min (2 kg/cm ² 以上)	20ℓ/min (3 kg/cm ² 以上)

プ等の中から選択出来るようになっており、画像処理装置との併用でアライメント(ワーク平行出し)、ピッチ計測、加工量計測等をサブミクロンの精度で行うことが出来る。ワークチャック装置も真空式、電磁式、メカニカルクランプ式と各種そろっており、顧客のワーク形状、加工方法等に合わせて選択が可能である。

機上で砥石成形を行うための放電ツルーイング装置も固定タイプと回転タイプの2種類を揃え、一般的な切断、溝入れ等の外周刃加工を行う場合(固定タイプ)と特殊な溝形状(V形、R形等)を必要とする加工を行う場合(回転タイプ)とで選択出来るようになっている。

放電ツルーイング装置の概略を図12に、放電ツルーイングによりV形状に成形された砥石の形状を図13に示す。

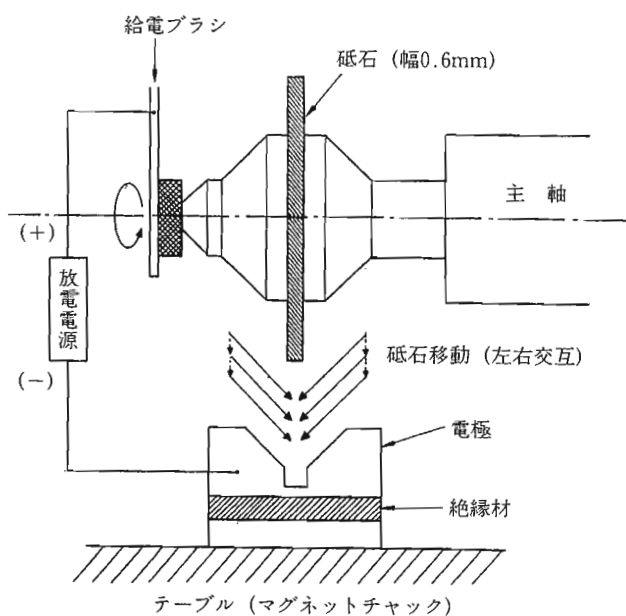


図12 機上放電ツルーイング法の概要

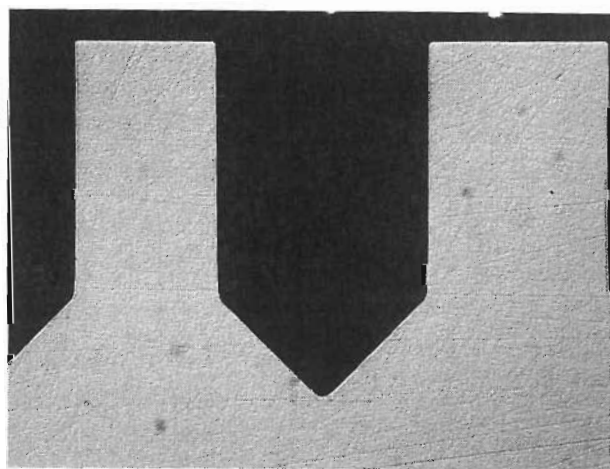


図13 機上放電ツルーイングによりV形状成形された砥石の形状(×50, 砥石幅0.6mm)

3. おわりに

加工精度に関しては、顧客の機密に係わるため本稿では紹介することができなかったが、特に従来機を使用頂いた磁気ヘッドメーカーにおいては加工精度の面においても好評を得ている。今後は更に他分野へも本機を展開していきたいと考えている。