

NC ルータ加工におけるカスタムマクロ利用の検討

機械・材料技術部 材料加工チーム 横田 知宏

通常、NC プログラムは加工軌跡（ツールパス）を数値により指定して組むが、この他に計算式によりプログラムを組むカスタムマクロという方法がある。これは、プログラム中に計算式を入れることで NC 装置がその式に従ってツールパスを計算しながら加工を行うものである。このカスタムマクロの活用法について検討を行った。その結果、カスタムマクロの利用により、より幅の広い加工を実現できることが分かった。

キーワード：NC ルータ、カスタムマクロ、NC プログラム

1 はじめに

NC ルータで加工を行う場合、通常、加工軌跡（ツールパス）を数値により指定して NC プログラムを組む。CAD/CAM など で図面から自動的に生成された NC プログラムは、このような数値によるものである。一方、計算式によりプログラムを組むカスタムマクロという方法がある。これは、プログラム中に計算式を入れることで NC 装置がその式に従ってツールパスを計算しながら加工を行うものである。カスタムマクロでは、変数や関数、分岐や繰返し演算などを利用することができる。これらにより、プログラムを組み直さなくても加工形状を変更することができたり、CAD で図面化し難い形状も加工することができたりというように、より幅の広い加工の可能性がある。そこで、カスタムマクロの活用法について検討を行った。

2 カスタムマクロのルール

カスタムマクロのルールを表 1 にまとめる。3 種類の変数と四則演算に加え、三角関数などいくつかの関数、繰返し演算などが用意されている。変数は#（シャープ）付きの数字で、関数などは大文字のアルファベットで記述する。

表 1 カスタムマクロのルール

分類	内容	記号
変数	ローカル変数, コモン変数, システム変数	#1～#33, #100～#149・#500～#999, #1000～
演算指令	和, 差, 積, 商, 論理和, 排他的論理和, 論理積	+, -, *, /, OR, XOR, AND
関数	三角関数, 平方根, 絶対値, 対数, 指数, 余り, 四捨五入 等	SIN, COS, TAN, SQRT, ABS, LN, EXP, MOD, ROUND
制御指令	分岐, ループ	IF, GOTO, DO～END, WHILE
条件式	=, ≠, >, <, ≥, ≤	EQ, NE, GT, LT, GE, LE

3 カスタムマクロ活用例

3. 1 同一プログラムによる複数形状の加工

写真 1 のように、形は同じだが直径や高さが違う部品の加工に、カスタムマクロを応用した。ここで作成したプログラムでは、直径と高さを変数としてプログラムの初めのほうで設定するようにし、この設定値によりツールパスを計算で変化させている。通常は何種類もある部品それぞれに対して NC プログラムを組む必要があるが、カスタムマクロを利用することで 1 つのプログラムで対応できるようになり、効率化につながった。

3. 2 図面化し難い形状の加工

CAD で作図できる曲線は円（円弧）が大半である。CAD によっては、スプライン曲線などの多項式曲線を描くコマンドが用意されているものもあるが、そのような特殊なコマンドが用意されていない CAD の場合、数式に基づく曲線を作図することは難しい。従って CAD で作図できない形状を加工することは難しいことになってしまうが、カスタムマクロを利用すれば、容易に上記のような形状を加工することができる。

写真 2 に示すのは、以下の媒介変数式で表されるうず模様を、定数 A, B をいろいろ変えて加工したものである。

$$\begin{cases} x = a \cos \theta \\ y = b \sin \theta \\ a = A\theta, b = B\theta \end{cases} \quad \dots\dots (1)$$

このようなうず模様を、カスタムマクロを利用して 30 行程度のプログラムで加工することができた。さらに、定数 A, B を変化させることで、同一プログラムで違ったパターンをいくつも加工することができた。この手法は、材料表面の加飾に様々なバリエーションを持たせる方法として有効であると考ええる。

3. 3 乱数の利用

コンピュータ上でのシミュレーションなどでよく使う乱数を、NC 加工に応用し、不規則な模様の加工を試みた。疑似乱数の生成には (2) 式に示す線形合同法を用いた。

$$I_{j+1} = (a \times I_j + c) \bmod M \quad \dots\dots (2)$$

a, c, M は定数

今回作成したプログラムでは、ステップごとに x 方向に進む距離, y 方向に進む距離, 直線補間か円弧補間かを、(2) 式で生成される乱数により決定した。(2) 式の乱数列は、初期値によってどのような数列となるか決まるため、プログラムの実行ごとに初期値が自動的に変化するように、システム変数のクロック値 (システムが起動してからの時間) を初期値に代入することとした。

写真 3 に加工例を示す。写真 3 のように、不規則な模様を加工することができ、加工ごとに自動的に模様を変化させることに成功した。今回疑似乱数の生成に利用した線形合同法は、乱数生成のアルゴリズムとしては不完全なものである。しかし、NC 加工で不規則な模様を表現する方法としては、容易に利用でき十分な効果を得られた。この乱数の利用は、加飾以外にも応用できる可能性があると考ええる。



写真 1 同一プログラムによる複数形状の加工

3. 4 カスタムマクロと 5 軸制御

産業技術センターの NC ルータは、x, y, z の 3 軸と軸回りの回転 2 軸 (B 軸, C 軸) を持つ 5 軸制御 NC ルータである。回転軸を利用する場合、軸の回転中心から刃先までの長さ (以下、腕長さという) が大きく影響する。従って、加工前の準備で腕長さを毎回統一する必要がある。

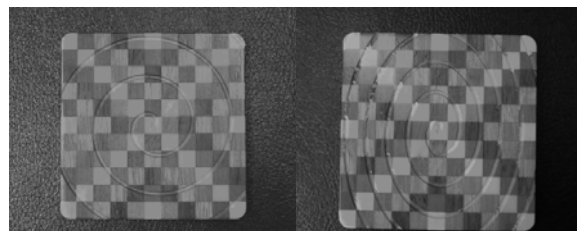
ここで、カスタムマクロを利用すると、腕長さを毎回統一する手間を省くことができる。腕長さを変数としてプログラムすることで、セッティングしたときの腕長さをプログラムに入力してあげれば、毎回同じツールパスの加工を行うことができるようになる。

4 まとめ

カスタムマクロの利用法について検討を行った。その結果、カスタムマクロを利用することで、プログラム容量を少なくすることができ、より幅の広い加工を実現できることが分かった。

しかし、プログラム中の計算量が膨大になると、NC 装置自体の処理が追いつかず、機械がスムーズに動かないことも分かっている。従って、複雑な計算を要するプログラムの場合は、パソコン上でソフトを使ってマクロプログラムを展開する必要がある。

以上のように、カスタムマクロは複雑な計算処理には適さないが、簡単な計算をうまく入れ込むことで加工の幅を広げる可能性が十分あるといえる。



A=B=0.05 A=0.02, B=0.03

写真 2 うず模様の加工



写真 3 乱数を用いた不規則模様の加工