NC 旋削における切りくず処理用ソフトの開発*

高津戸 光雄**, 山崎 洋三***

Study of Development of Software for Chip Disposal with NC Turning

Mitsuo TAKATSUTO and Yozo YAMAZAKI

An attempt was made to break chips produced by NC turning by intermittently decelerating the finish cutting speed. A personal computer was used to control intermittent deceleration. The programming software is also developed to automatically create NC instructions by given data related to the interval of feed, decelerated feeding, tool and cutting condition with a personal computer. As a result, it was found that by optimizing the interval between decelerated feeding and rate of deceleration, chips will be broken into easily disposable smaller pieces.

Key Words: Chip Disposal, NC Turning, Intermittently Decelerating, Finish Cutting, Decelerated Feeding, Cutting Condition

1. 結 言

最近の切削加工は、FMS や FMC が実用段階に入ってきており、NC 工作機械や専用工作機械の導入による自動化が無人化が大きな課題となっている。切削加工の自動化が無人化が進むとともに、生成排出される切りくずの処理性が極めて重要となってきた。鋼の旋削加工では、連続した切りくずが発生しやすく、自動化の大きな障害となっている。特に仕上加工時に切りくずが折断されず被削材や切削工具にまきつく現象が、加工現場でよく見受けられる。このため被削材の面粗さ不良、切削工具破損、労働災害、ロボット搬送装置の作動不良等を生じている。切りくずを処理しやすい形状⁽¹⁾に折断する方法は、チップブレーカ法⁽²⁾⁻⁽⁴⁾等種々行われているが、切込み 0.5 mm、送り 0.1 mm/rev 以下の仕上加工に対しては、いまだ有効な方法が見い出されていない。そこで NC 旋盤加工において仕上切削送りの中に減速した送りを入れる方法を考えた。つまり、送りを停止するのではなく、通常の仕上送りの中に間欠的に減速した送りを入れることによ

り、その送り変化で切りくずを折断する方法である。以後間欠減速送りと呼ぶ。NC テープの中に減速した送りを入れる方法であるため、プログラミングするときに減速した送りの指令も加える方法をとった。一般的にプログラミングの方法で、この減速した送りを入れることは、手入力となるため実際に入力するとなると時間がかかり実用的でない。そこでパーソナルコンピュータを利用して最小の入力で、減速した送りを仕上加工の中に一定サイクルで間欠的に入れような自動プログラミングソフトの開発を行った。使用したパーソナルコンピュータの形態は、スタンドアローン形で、使用言語はベーシックである。使用機種は、シャープ MZ 3500 を使用した。プログラムのステップ数は 320 であった。

2. 実 験 方 法

図 1 はパーソナルコンピュータをベースにした機器構成図である。MZ 3500 に開発したソフトを使用し、NC データを作成する。次に加工条件等の各種の機能をもつ PW-8300 は、XY プロッタ、NC テープパンチャで構成され、パーソナルコンピュータで作成された NC データを作図チェックしたり、加工条件機能を付けた後に NC データをパンチアウトするシステムに

* 昭和 61 年 11 月 24 日 関西支部第 246 回講演会において講演、原稿受付 昭和 61 年 5 月 26 日。

** 正員、栃木県工業技術センター (〒322 鹿沼市白桑田 516-1)。

*** 栃木県工業技術センター。

なっている。

図2は間欠減速送りによる切削工具の動きを図解したものである。工具は原点から早送り位置まで早送りで移動し、次に切削開始点に切削送りで移動する。つづいて被削材の端面から0.48 mmまで送り0.1 mm/revで移動する。次の0.02 mmの幅を減速した送り0.01 mm/revで移動する。以後同様の動作を繰り返す方法である。切りくずは、送りを変化することにより折断される。切りくずを折断できる理由として、減速した送りの部分で切削抵抗は小さくなり、そのとき刃先は、復元力によって切りくずを切断する方向に戻り、その力によって切りくずは切断されると考えられる。復元力は、主分力方向と送り分力方向の二つからなっており、ちょうどその時切りくずは薄くなっているため、容易に折断されるものと考えられる。切りくず長さは、主軸方向に0.48 mm切削したときにできる切りくず長さである。幅0.48 mmは被削材によって自由に変えることができ、被削材に適合した最適条件を見出し、その条件に設定すればよい。

3. 実験結果

図3は切りくず処理が容易になる自動プログラミング

図1 パーソナルコンピュータをベースにした機器構成

ソフトのフローチャートである。(1)の選択モードの表示からデータインプットのモードを選択すると、(2)のデータ入力となる。(3)で分割数が500以上になると、パーソナルコンピュータの能力がオーバーとなり、エラーとなってしまいますので500以下にしなければならない。(4)は切削加工長さを演算する。(5)、(6)は分割幅、送り幅を演算する。(7)、(8)は送り位置と微小送り位置を演算する。これでNCデータの演算は完了する。(9)はCRTにNCデータを表示する。(10)はインタフェースによってデータを転送する。(11)はNCデータにより作図を行う。(12)で作図が正確にできているかどうか判定する。誤りがあれば再度(1)に戻り、データインプットのモード選択をして以後同様な手順となる。(12)でよければ、(13)のプリンタ出力を行う。(14)でデータの登録が必要であれば、(15)に進み、必要なければ(16)に進む。(16)ではNCデータをパンチアウトし、NCテープを作成して完了となる。

図4はCRTにおける選択モードの表示である。システムは5個のモードを有し、そのモードを実行するためのプログラムがディスクに格納されているので、オペレータはその番号を指定するだけでモードを自由に選択でき、実行させることができる。以下各モードを簡単に説明する。

(1) データインプット： 切りくず処理用条件、切削条件、切削油剤等の各条件に関するデータを入力し、そのデータに基づいてNC指令を自動的に生成するモードである。

(2) データヒョウジ： データインプットにより入力されたデータをもとにして計算されたNCデータを表示するモードである。計算過程で入力に誤り

図2 間欠減速送りの図解

があった場合、エラーが表示される。

(3) ファイル： モード(1)で入力した各種のデータと生成したNC指令を自動的にフロピディスクへファイルするモードである。

(4) データテンソウ： (2)で表示されたNCデータをPW-8300に転送するモードである。PW-8300で作図を行い正確な作図であるかどうか確認する。確認後NCテープを作成することになる。

(5) プリントアウト： (2)で表示されたNCデータを記録紙にプリントするモードである。

図5はZ軸の位置演算の流れ図である。分割数(DU)の2倍に1を加えた数が、切削開始点から数えて最終のZ軸の位置である。通常送り幅の到達位置を偶数、微小送り幅の到達位置を奇数とした。切削開始点(CZ)から通常送り幅{L(T)}と微小送り幅{DL1(J)}を奇数、偶数に分け、1回おきに交互に引いてやるとZ軸の位置の演算ができる。

図6は被削材S50C, SUS304, AL2017において、連続送りと間欠減速送りを行ったときの切りくずの状態と仕上面粗さについて示したものである。切りくずの場合、連続送りでは、切りくずが明らかにつながって、からまっている状態である。一方間欠減速送りは、それぞれ一定の長さに切断されているのがわかる。仕上面粗さの場合、間欠減速送りのほうがよい仕上面であるのがわかる。特に被削材AL2017では顕著によくなっている。

通常切りくず長さを50mm以内にすれば、工具および被削材にまきつくことはないと考えられる。そこで被削材が軟鋼の場合、すくい角0°の工具を使用すると、切削比は0.24となる。被削材の円周上を切削する長さは208mmである。被削材の径をφ15mmとすると、減速した送りを入れる間隔は4.4mmおきに入ればよい。以上のように間欠減速送りにより切りくず処理法は、有効な方法であると考えられる。

図3 切りくず処理用ソフトのフローチャート

図4 選択モードの表示

図5 Z軸の送り位置演算

図 6 間欠減速送りと連続送りの切りくず形状と仕上面粗さの比較

4. 結 言

NC旋盤加工の切りくず処理を行うため、パーソナルコンピュータを使用して、間欠減速送りの機能をもったプログラミングソフトの開発を行ったが、満足できる結果を得た。入力項目により自由に条件を変えることができるため被削材に応じた条件を入力し、最適な切りくず処理条件のNCテープを作ることができた。間欠減速送りにより切りくず処理だけでなく、仕

上面粗さもよくなることがわかった。

終わりに本研究を進めるに際し懇切なご助言、ご指導をいただいた宇都宮大学 貴志浩三教授に厚くお礼申し上げる。

文 献

- (1) 谷戸・ほか2名, 精密論, 49-3 (昭58), 371.
- (2) 中山, 切削加工論, (昭53), 134, コロナ社.
- (3) 中山・ほか1名, 精密論, 31-3(昭40), 240.
- (4) 上田・ほか1名, 精密論, 48-2(昭57), 198.