

第2章 NC言語について

1・1	はじめに	2-2
1・2	目的	2-2
1・3	使用機器	2-2
1・4	実習用ソフトのダウンロード	2-2
1・5	NC言語について	2-3
1・6	座標語と制御軸	2-4
1・7	プログラム番号およびシーケンス番号	2-4
1・8	準備機能	2-5
1・9	補助機能	2-7
1・10	NCプログラム作成実習	2-8

1・1 はじめに

NCとは数値制御¹⁾の略で、この装置が付いた工作機械²⁾はNC工作機械と呼ばれる。NC工作機械は定められた形式に従って作成された、数値情報（NCプログラム）によって工作機械各部の運動を制御し、工作物を所定の形状に加工することができる。

1・2 目的

NC言語の基礎を習得し、簡単な形状を加工するようなNCプログラムを作成する、またこれらのプログラムをパーソナルコンピュータに入力して動作確認を行うことによりNC言語に対する理解を深める。

1・3 使用機器

パーソナルコンピュータ

1・4 実習用ソフトのダウンロード

NC関連の実習に先立ち、フリーソフト(JW-CAD, NCVC-CAM)とシュミレーションソフト(NCVIEWER)をダウンロードする。

- (1) パソコンの電源をON, WINDOWS XPを立ち上げる。
- (2) ユーザー名, パスワードを記入し, GAKUMUにログオン。
- (3) インターネットより, 新潟大学のHP(ホームページ)→工学部のHP→機械システム工学科のHPに入る。
- (4) 機械システム工学科のHPに詳細ページへのリンクがされているので, そこに入る。
- (5) 詳細ページのアドレス後に <http://www.eng.niigata-u.ac.jp/~mecha/kikai.exe> を付けてEnterキーを押す。
- (6) プログラムをネットワークドライブ(個人所有)に保存. 保存したらインターネットは閉じる。
- (7) マイコンピュータよりネットワークドライブに入り, 圧縮ファイルを解凍. 3つのフォルダが作成される。

1・5 NC言語について

NC言語のプログラミングは、ワードと言うある順序に並べられたキャラクタの集まりを最小単位とし、その情報がNC機械にある特定の動作を行わせる。

ワードは1個のアルファベットと、これに続く何桁かの数字により構成される。また数字の持つ意味によって、先頭に+、-の記号が入ることもある。ワードの先頭のアルファベットはアドレスと呼び、これに続く数値情報のもつ意味を規定する。なお数値の有効桁数はそのアドレスによって異なる。

ワードのいくつかの集合をブロックと呼び、ある特定の1つの動作が実行されるのに必要な情報を含んでいて、ブロック単位で完全な指令となる。ブロックの終わりはEOBコードにより区切りを示す。(エディタの改行で代用できる。)

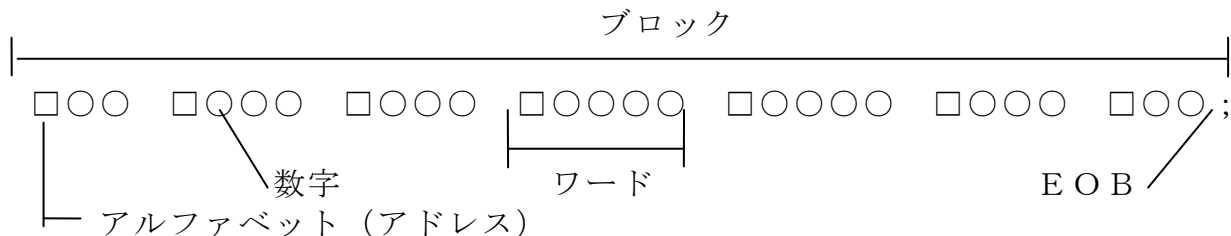


図2・1 ブロックの構成

このブロックのいくつかの集合が1つのプログラムとなる。

```

O1000 (DEMO PROG)
N10 G92 G90 X0 Y0 Z50. M03 S450
G00 X30. Y30. Z5. M08
G01 Z-10. F30
N20 X70. F100
X80. Y40.
Y70.
G03 X70. Y80. R10.
G01 X30.
Y70.
G02 Y40. J-15.
G01 Y30.
N30 Z5. M09
G00 X0 Y0 Z50. M05
M30
    
```

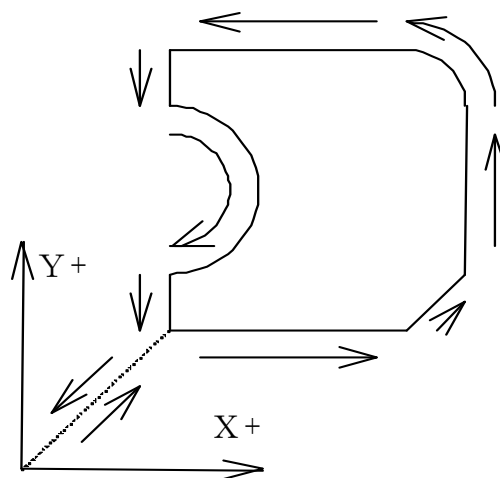


図2・2 プログラム例

*プログラム先頭のO1000の部分のみ、アルファベットのオーに数値1000が付く。以下、プログラム内では0はゼロ。

1・6 座標語と制御軸

本実習で使うNC工作機械の制御軸数は3軸であり、各加工方向の指定は予め取り決められたアルファベット（X，Y，Z）の座標語を用い、各制御軸のアドレスとなる。

またそれにつづく数値はミリメートルの単位で与えるが、小数点を省略した場合は最小指令値である 1/1000 ミリ(0.001)の値となるので注意すること。(X，Y，Zなどの制御軸に関係する以外のアドレスには小数点のついた数値はつかない)

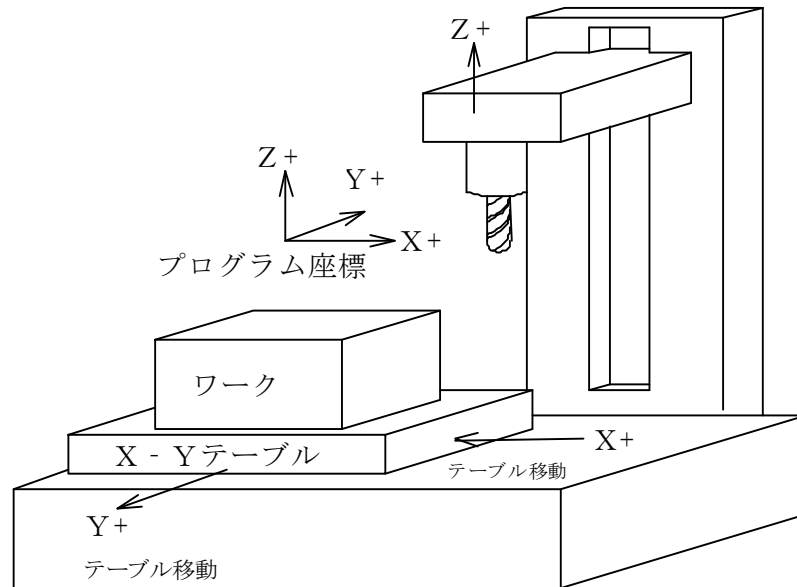


図2・3 制御軸

1・7 プログラム番号およびシーケンス番号

これらの番号は加工プログラムの実行状況を監視したり、加工プログラムやプログラム中の特定の工程を呼び出すために使用する。

プログラム番号はメインプログラムまたはサブプログラム単位に、プログラムを分類するものでアドレス“0”とそれに続く数値で指定する。またプログラム番号はプログラムの先頭になければならない。

シーケンス番号は加工プログラムを構成する各指令ブロックに適宜つけるもので、アドレス“N”とそれに続く数値で指定する。

なおプログラム中に（ ）でくくられた部分は注釈文となり、プログラムの説明や工程の説明を入れることができる。この注釈文は、NC工作機械の動作にまったく影響しない。

1・8 準備機能

準備機能はNC工作機械の動作のモードを決定するものでアドレス“G”とそれにつづく2桁の数値で指定する。以下にG指令一覧表を示す。

表2・1 G指令一覧表

Gコード	グループ	機能
G00	01	位置決め（早送り）
G01	01	直線補間（切削送り）
G02	01	円弧補間（時計回り）
G03	01	円弧補間（反時計回り）
G40	07	工具径補正キャンセル
G41	07	工具径補正（進行方向左）
G42	07	工具径補正（進行方向右）
G90	03	絶対値指令方式（アブソリュート）
G91	03	増分値指令方式（インクリメンタル）
G92	00	ワーク座標系設定

〈注〉 同一グループのGコードを1ブロックで2個以上指令した場合は最後のGコードが有効となる。

（1）ワーク座標系設定

G92を指令することによりNC工作機械の現在位置を同一ブロック内で指令した各制御軸の値にプリセットできる。これにより以降の動作はプリセットされた座標系で行われる。

G92 X○○○○ Y□□□□ Z△△△△

（2）位置指令方式

G90、G91を指令することにより、そのブロック以降の座標指令を絶対値または増分値指令として実行させることができる。

G90（アブソリュート）モードでは、現在の位置に関係なくG92でプリセットされた座標系をもとに、プログラムされた位置へ移動させることができる。

G91（インクリメンタル）モードでは現在の位置を始点として、プログラムにより指定された値だけ相対値として移動させることができる。

G90モードはメインプログラムに、G91モードはサブプログラムで使われることが多い。

（3）位置決め

G00指令は座標語（X、Y、Z）を伴い、現時点を始点とし、座標語で指令された終点へ直線または非直線で位置決め（早送り）する。

G00 X○○○○ Y□□□□ Z△△△△

(4) 直線補間

G01 指令は座標語と送り速度指令（アドレス“F”）を伴い、工具を現在点より座標語で指定された終点まで直線移動（補間）させる。ただしこの時はアドレス“F”で、指令される送り速度は常に、工具中心の進行方向に対する線速度（mm/min）として作用する。

G01 X○○○○ Y□□□□ Z△△△△ F◇◇◇◇

(5) 円弧補間

G02、G03 指令は円弧に沿って工具を移動させる場合に用い、円弧終点の座標をアドレスX、Y（またはZ）で与え、円弧中心の座標をアドレスI、J（またはK）で与える。

円弧終点座標の指令は絶対値、増分値併用可能であるが、円弧中心座標値は必ず始点からの増分値で指令する。

円弧中心座標値（I、J、K）の代わりに円弧半径指定（アドレス“R”）を使うことができる。この時、円弧補間回転角が180°以下の場合指令値は正となり、180°以上は負となる。

なお送り速度指令の与え方は直線補間の場合と同じである。

G02 X○○○ Y□□□ I△△△ J◇◇◇◇ F▽▽▽▽

G03 X○○○ Y□□□ R△△△ F▽▽▽▽

G00～G03の指令で座標語を省略した場合、その軸移動はないとみなされる。

(6) 工具径補正

出来上がり寸法でプログラムを作って加工を行った場合、工具中心が加工経路を通るため削りすぎが生じる。このため、G41、G42 指令により加工経路に対して、垂直に補正（オフセット）をかけ、プログラムした寸法で加工することができる。

なお、G40でキャンセルするまで補正は有効となる。

この指令は補正量指令（アドレス“D”）を伴い、指令値はNC工作機械のオフセットメモリに登録した番地を与える。

G01 G41 D◇◇◇ X□□□□ Y△△△ F○○○

1・9 補助機能

補助機能はNC工作機械の、軸制御動作以外の補助的な機能を指令するもので、アドレス“M”とそれにつづく2桁の数値で指定する。以下にM指令一覧表を示す。

表 2・2 M指令一覧表

Mコード	機能	Mコード	機能
M00	プログラムストップ	M08	冷却油オン
M01	オプションストップ	M09	冷却油オフ
M03	主軸正転	M30	プログラムエンド
M04	主軸逆転	M98	サブプログラム呼出
M05	主軸停止	M99	サブプログラム終了

〈注〉 Mコードは1ブロック内に1個だけ指令でき、2個以上指令した場合は最後のMコードが有効となる。

(1) プログラムストップ

M00指令は加工プログラムを実行中に、加工工程と他の工程との間でNC工作機械を一時的に停止させたい場合に使う。

M01オプションストップも同じ機能であるが、NC工作機械側のオプションストップスイッチにより停止させるか、停止させないかを選択できる。

(2) 主軸正転および逆転

M03、M04指令は回転数指令（アドレス“S”）を伴い、工具をアドレス“S”により指定された回転数（rpm）で正転および逆転させる。

(3) プログラムエンド

M30は加工プログラムの最後のブロックに必ず置き、M00などの一時停止とは違い加工モードのリセットと、加工プログラムのリワインドを行う。

(4) サブプログラム

加工プログラムの中で同じ動きをする工程が何度も出てくる場合、その工程を別のプログラムとして登録しておき、必要なときにM98指令により呼び出して使用する。このようにして使うプログラムのことをサブプログラムという。

M98指令には呼出サブプログラム番号指令（アドレス“P”）と、繰り返し回数指令（アドレス“L”）が要求される。ただし繰り返し回数指令は省略することができ、その場合繰り返し回数は1回となる。

サブプログラムの最後のブロックはM30ではなくM99と指令する。

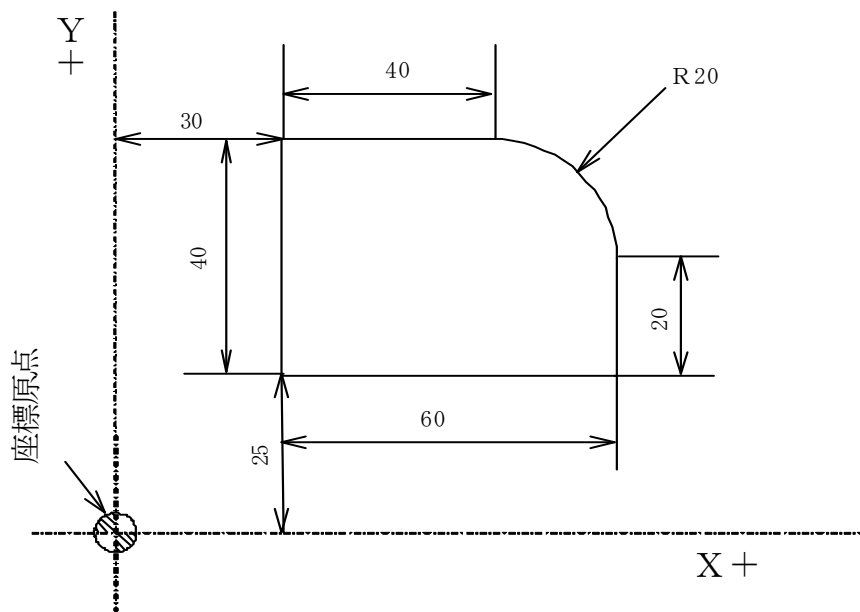
1・10 NCプログラム作成実習

図2・4、図2・5に示す工程部分を加工するNCプログラムを作成する。

作成条件

- ・ 工具の開始位置と終了位置は同じ地点であり、座標 X0.Y0.Z100. とする。
- ・ 加工時の Z 方向切込みは -5. mm とし、工程別位置決め高さは +5. mm とする。
- ・ 主軸回転数は 800rpm、切削油 on とする。
- ・ 切削時の送り速度は、X 方向・Y 方向共に 400mm/min、Z 方向 50mm/min とする。
- ・ 交点・接点の座標は、NC 制御装置の最小値(1/1000mm)まで求めること。

01001



01002

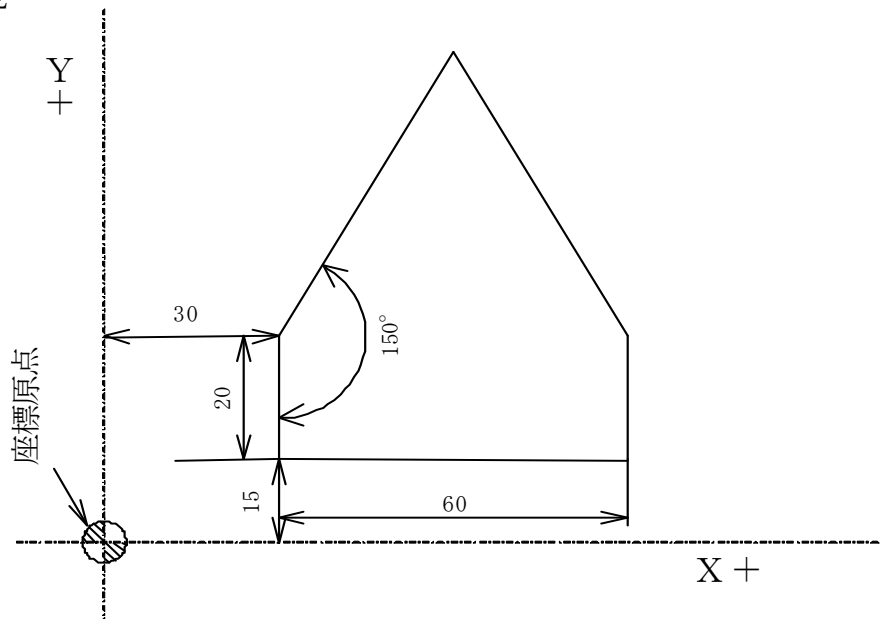
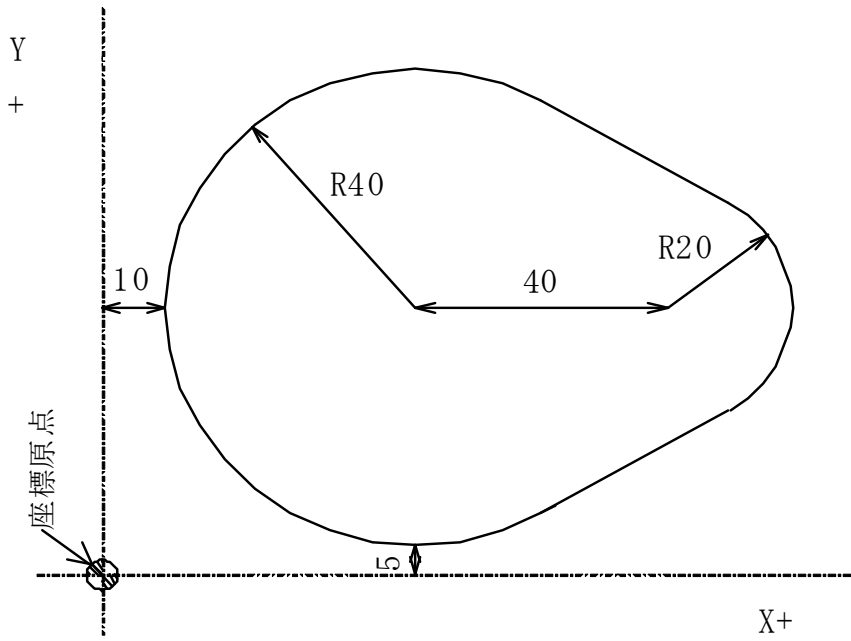


図2・4 練習問題(1)

01003



01004 サブプログラム用例題

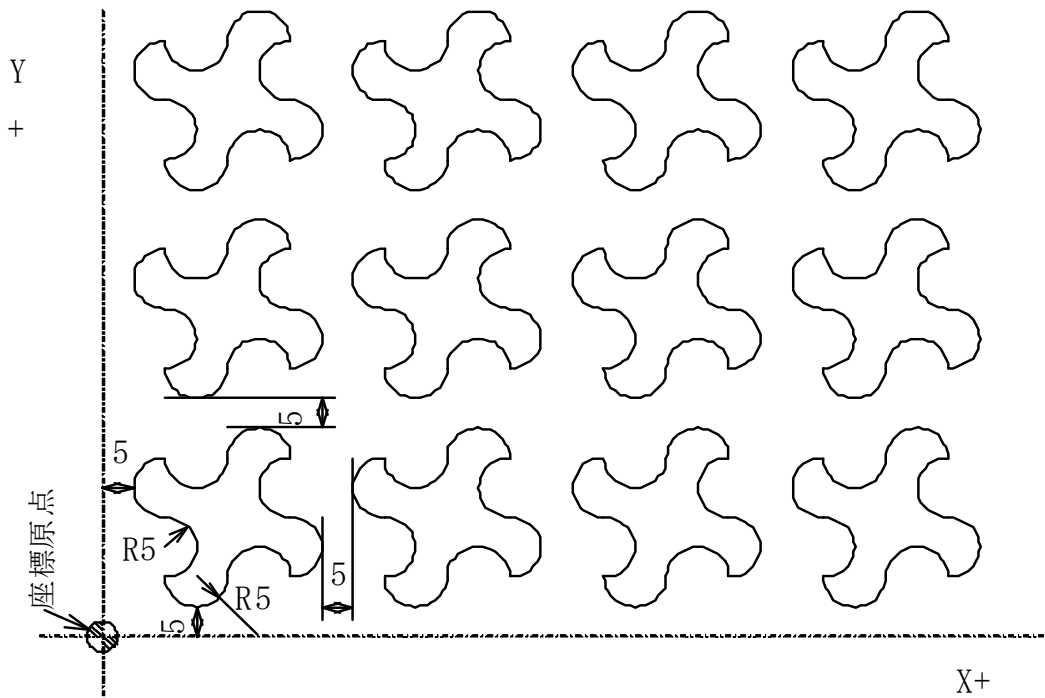


図 2・5 練習問題 (2)