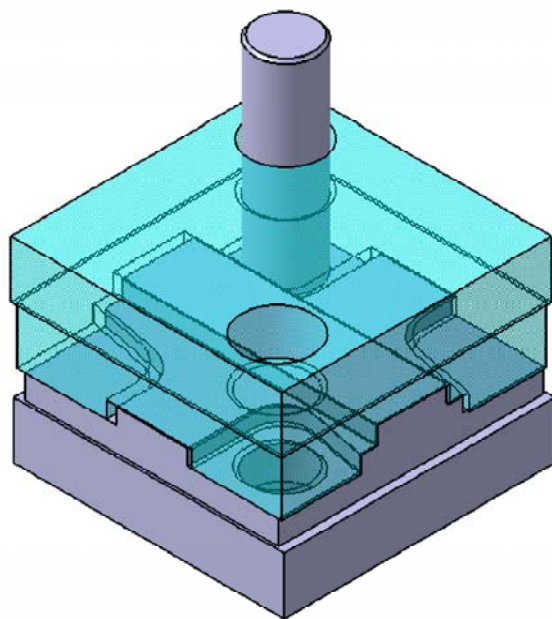


技能検定 数値制御フライス盤作業

1級 実技試験対策 (プログラム編)



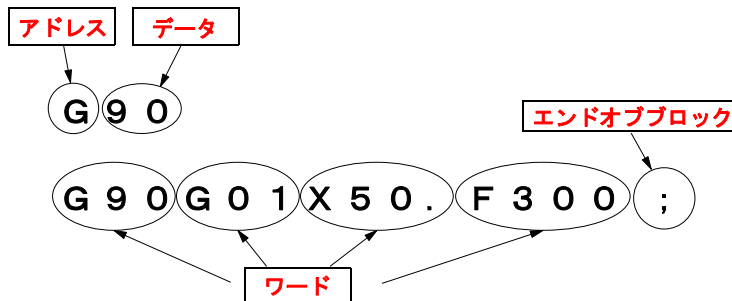
目 次

1. プログラムの概要	
1-1. プログラムの構成	1
1-2. 機械原点とワーク原点	2
1-3. 準備機能(G機能)	3
1-4. 補助機能(M機能)	9
1-5. 固定サイクル	10
2. プログラム例	
2-1. 図面および工具リスト	15
2-2. サブプログラム	16
2-3. プログラム	18
3. 課題図面および工具リスト	23
4. プログラム練習(部品①)	
4-1. 座標の確認	27
4-2. プログラム	30
4-3. プログラムの実行順序	36
5. プログラム練習(部品②)	
5-1. 座標の確認	37
5-2. プログラム	40
5-3. プログラムの実行順序	46
5-4. プログラムリスト	47

1. プログラムの概要

1-1. プログラムの構成

NCプログラムは、アルファベットで表されるアドレスと、それに続くデータによってワードを構成し、1つまたは複数のワードを組み合わせることでブロック（1行）を構成します。



ブロックの終わりには……

“ ; ” エンド・オブ・ブロック (EOB) をつける。

主なアドレスの種類と意味

アドレス	機能	意味
O	プログラム番号	プログラム番号を指定
N	シーケンス番号	任意のブロックに番号をつける
G	準備機能	動作（直線、円弧）を指定
X, Y, Z U, V, W	座標語 (ディメンジョンワード)	座標軸の移動指令
R I, J, K		半径指定、中心座標指定
S	主軸機能	主軸回転速度を設定する (min^{-1})
F	送り機能	切削時の送り速度を指定する (mm/min)
T	工具機能	工具を工具交換位置に呼び出す
M	補助機能	機械側の ON、OFF を制御する
H		工具長補正番号を指定する
D		工具径補正番号を指定する

小数点について……NCプログラムでは小数点をつけないと、マイクロメートルとして処理されます。

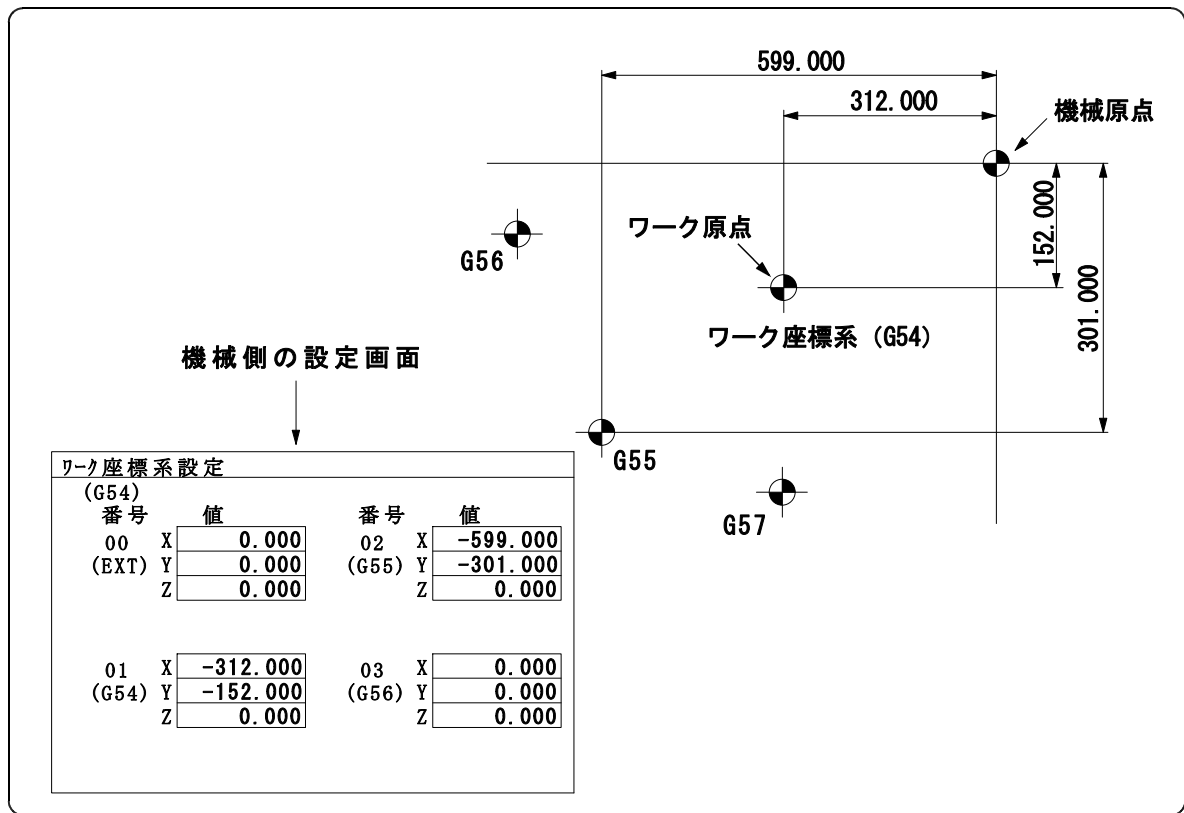
X1. ……1mm

X1 ……0.001mm

1-2.機械原点とワーク原点

機械原点……機械固有の原点。

ワーク原点……機械座標系上の任意の点（原点として設定した点）。



各軸の方向は、フライス盤や立形マシニングセンタでは、X軸は左右方向で右がプラス、Y軸は前後方向で奥がプラス、Z軸は上下方向で上がプラス方向となります。

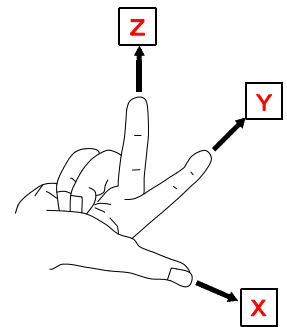
また、NC装置の表示画面には、

機械座標

絶対座標(ワーク座標)

相対座標

の3つの座標が表示されます。



機械座標系……… 機械原点を基準として設定される座標系。

ワーク座標系……… ワークの1点を基準として設定される座標系。

※ G54 ~ G59 を使ってワーク座標系を設定することができます。
電源投入時には G54 が有効になっています。

ローカル座標系……… 選択されたワーク座標系の任意の点を基準として設定される座標系。

G52 X___Y___Z___ ……キャンセルするには G52 X0 Y0 Z0

1-3.準備機能（G機能）

準備機能は、G機能とも呼ばれ、直線や円弧の補間機能、工具長や工具径の補正機能、固定サイクル機能など、アドレスGに続く数値で指令します。

G機能はその働きによって、次の2つに分類することができます。

ワンショット…… 指令されたブロックに限り有効。

モーダル……… 同一グループの他のG機能が指令されるまで有効。

※ 同一ブロック内では、異なるグループのG機能であれば複数指令することができます。
同一ブロック内で、同一グループのG機能を指令した場合は、後から指令したものが有効です。

1-3-1.主なG機能一覧

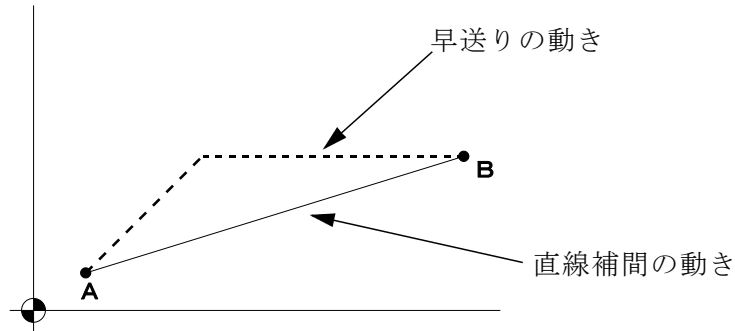
Gコード	グループ	機 能	
G00	01	位置決め（早送り）	モーダル
G01		直線補間	
G02		円弧補間（時計回り、CW）	
G03		円弧補間（反時計回り、CCW）	
G04	00	ドウェル	ワンショット
G17	02	XY平面指定	モーダル
G18		ZX平面指定	
G19		YZ平面指定	
G28	00	自動原点復帰（リファレンス点復帰）	ワンショット
G40	07	工具径補正キャンセル	モーダル
G41		工具径補正（左）	
G42		工具径補正（右）	
G43	08	工具長補正（+）	モーダル
G44		工具長補正（-）	
G49		工具長補正キャンセル	
G52	00	ローカル座標系設定	ワンショット
G53		機械座標系選択	
G54-G59	12	ワーク座標系選択	モーダル
G73	09	ペックドリリングサイクル（高速深穴）	
G76		ファインボーリングサイクル	
G80		固定サイクルキャンセル	
G81		ドリルサイクル	
G82		ドリルサイクル（穴底ドウェル）	
G83		ペックドリリングサイクル（深穴）	
G84		タッピングサイクル	
G90	03	アブソリュート指令	
G91		インクレメンタル指令	
G92	00	ワーク座標系の変更	ワンショット
G98	10	固定サイクルイニシャル点復帰	
G99		固定サイクルR点復帰	

1-3-2.指令方法

① G00 … 位置決め

早送りで位置決めをする場合に使用します。

G00 X__ Y__ Z__	早送りは、各軸の早送り速度で移動するため、始点から終点に向かって一直線には動かない。
-----------------	--



② G01 … 直線補間

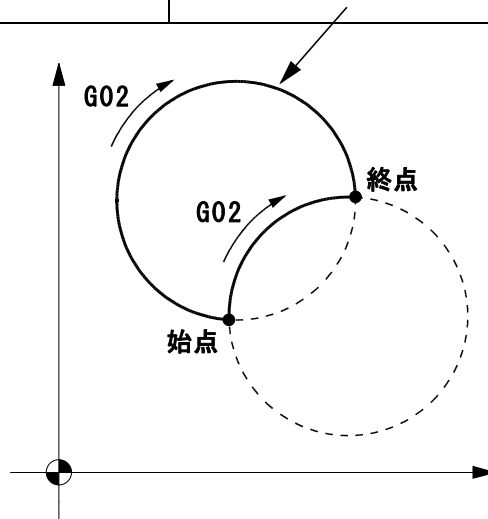
切削送り（F機能で指定）速度で一直線上を動きます。

G01 X__ Y__ Z__ F__	G01と同じブロックで送り速度を指定。 省略時は、以前に指定した送り速度が有効。
---------------------	---

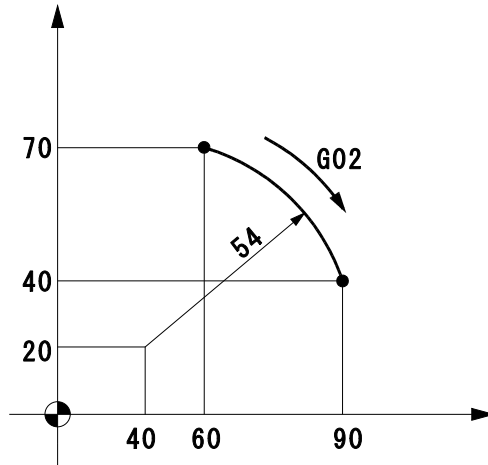
③ G02 … 円弧補間（時計回り）

現在位置から次の指令位置まで、円弧に沿って切削送りをさせる機能です。
円弧のRを指定する方法と、円弧の始点から中心をみたときの移動量と方向で指定する2つの方法があります。

G02 X__ Y__ Z__ R__ F__	X、Y、Zには、終点位置を指定。 円弧が <u>180°</u> 以上の場合、Rはマイナス指定。
-------------------------	---



<p>G02 X__ Y__ Z__ I__ J__ K__ F__</p>	<p>X、Y、Zには、終点位置を指定。 I、J、Kはインクリメンタル指令で、円弧の始点から中心をみたときの移動量と方向を指定。</p>
--	---



インクリメンタル指令 (IJK 指令) …

G91G02X30.Y-30.I-20.J-50.;

インクリメンタル指令 (R 指令) ……

G91G02X30.Y-30.R54.;

アブソリュート指令 (IJK 指令) ……

G90G02X90.Y40.I-20.J-50.;

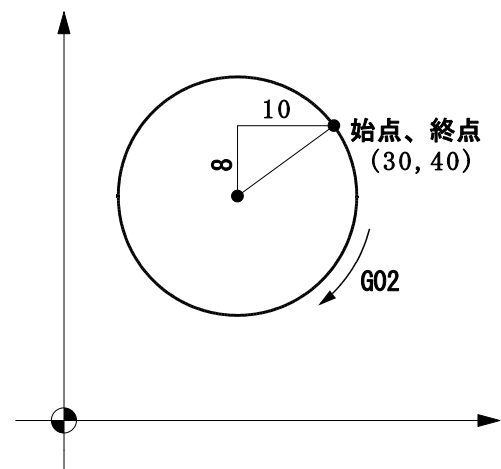
アブソリュート指令 (R 指令) ……

G90G02X90.Y40.R54.;

※インクリメンタル指令およびアブソリュート指令については P8 の⑯、⑰を参照のこと。

※ IJK 指令で終点位置を省略すると、全周円加工になります。 R 指令では、全周円加工を指令することはできません。

G02 I-10. J-8.



④ G03 … 円弧補間 (反時計回り)

設定は G02 と同じ。

⑤ G04 … ドウェル

設定した時間、軸の移動を停止させます。

G04 P __または、G04X __	G01 と同じブロックで送り速度を指定。 P はミリ秒。G04P1000…1000 ミリ秒、1 秒間の休止。 X は秒。G04X1. …1 秒間の休止。
---------------------	--

⑥ G17 … XY平面指定

円弧補間の方向や工具径補正は Z 軸のプラス側から見ることになります。

⑦ G28 … 自動原点復帰 (リファレンス点復帰)

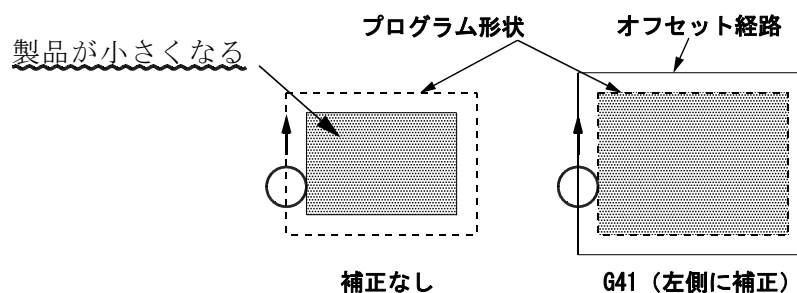
機械原点に戻るときに使用します。

G91G28 Z __	この場合は、Z 軸についての原点復帰。 G91Z0 のとき、中間点への移動は 0 で直接原点復帰を行う。
-------------	---

⑧ G41、G42、G40 … 工具径補正、工具径補正キャンセル

プログラムは図面形状に沿って作成します。工具を用いて加工する場合、工具の中心がプログラム通りに動きます。

このため、工具の半径分ずらした「オフセット経路」で加工することが必要です。このオフセットを自動的に行う機能を工具径補正といいます。



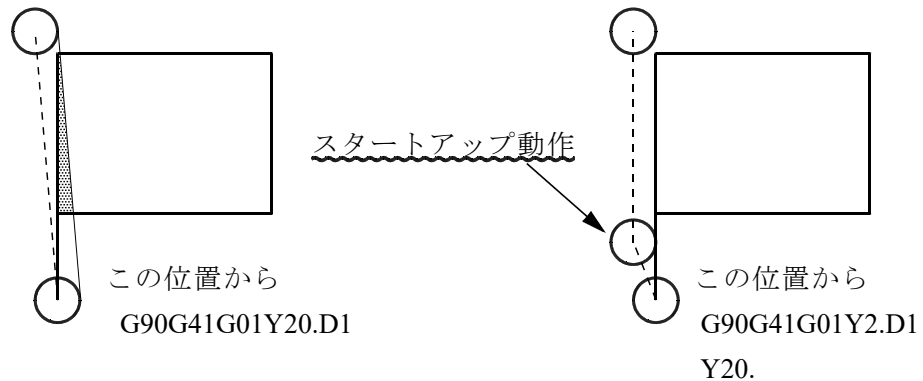
G41 …… **工具進行方向の左側にオフセット。ダウンカットになる。**

G42 …… **工具進行方向の右側にオフセット。アップカットになる。**

G40 …… **工具径補正キャンセル。**

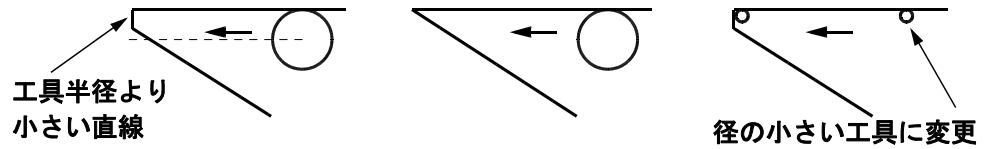
※ 工具径補正は、位置決め (G00)、直線補間 (G01) の指令による工具移動中のブロックにおいて、工具のオフセットが行われます。円弧補間 (G02、G03) の指令のブロックでは、工具径補正の開始およびキャンセルができません。

工具径補正を使用する際には「スタートアップ動作」が必要になります。下図のように、工具径補正をかけていきなり加工をすると削りすぎが生じます。



注1) コーナー R 部の加工を行う場合、加工する半径が工具半径より小さいとアラームが出ます。このような場合、加工する半径を大きくするか、工具半径を小さくします。

注2) 直線上を切削する場合でも、工具半径より小さい直線部がある内側を加工する場合、アラームがでます。このような場合、工具半径より小さい直線をなくしてその前後線と線をつなぐか、径の小さい工具に変更します。



⑨ G41 ... 工具径補正 (左)

進行方向に対してワークの左側に工具中心をシフトさせます。

G01G41 X__ Y__ D__	Dは工具径補正量が設定されている機械側の番号。 このブロックでは、円弧補間は使用できない。
--------------------	--

⑩ G42 ... 工具径補正 (右)

進行方向に対してワークの右側に工具中心をシフトさせます。

指定方法は G41 と同じです。

⑪ G43 ... 工具長補正 (+)

機械に設定されている数値がそのまま補正量として使用されます。

G43 Z__ H__	Hは工具長が設定されている機械側の番号。 工具長を補正しながら、Zの指定位置に移動する。
-------------	---

⑫ G49 ... 工具長補正キャンセル

G43,G44 で指令した補正をキャンセルします。また、G49 は単独で指令します。

⑬ G52 ... ローカル座標系設定

G52 X__ Y__ Z__	機械座標系の指定位置に早送りで移動する。 キャンセルするときは、G52 X0 Y0 Z0。
-----------------	--

⑭ **G53 ... 機械座標系を選択**

G53G00 X__ Y__ Z__	機械座標系の指定位置に早送りで移動する。
--------------------	----------------------

⑮ **G54 ... ワーク座標系を選択**

G54G00 X__ Y__ Z__	ワーク座標系の指定位置に早送りで移動する。 電源投入時は G54 が選択されている。
--------------------	---

⑯ **G90 ... アブソリュート指令**

⑰ **G91 ... インクレメンタル指令**

各軸の移動指令にはアブソリュート指令とインクレメンタル指令の2つの指令方法があります。

アブソリュート指令は、現在選択されている「ワーク座標系」において、その座標位置を指令するもので、絶対値指令とも呼びます。

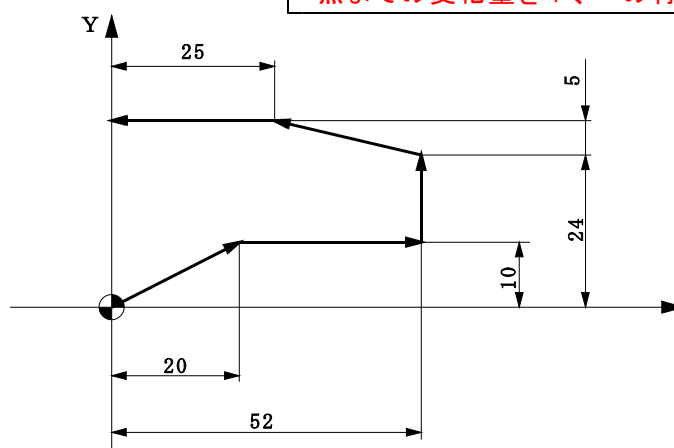
インクレメンタル指令は、増分値（相対位置）指令とも呼びます。現在の位置を基準として次の位置までの移動量と方向を指令します。方向が負の場合はマイナス記号を付けます。

アブソリュート指令 (G90)

絶対値指令。設定された座標系内の終点座標を指令する。

インクレメンタル指令 (G91) ...

増分値指令。常に現在の位置を基準として次の点までの変化量を+、-の符号をつけて指令する。



インクレメンタル指令

G91G01X20.Y10.F100

X32.~~¥0~~

~~¥0~~Y14.

X-27.Y5.

X-25.~~¥0~~

アブソリュート指令

G90G01X20.Y10.F100

X52.~~¥10~~

~~¥52~~:Y24.

X25.Y29.

X0~~¥20~~.

※ 移動量のない軸については省略します。

⑱ **G92 ... ワーク座標系の変更**

G92 X__ Y__ Z__	現在選択されているワーク座標系の <u>現在位置の座標系</u> を変更します。
-----------------	--

1-4.補助機能（M機能）

M 機能は加工を行うための補助機能になります。工作機械によって機能が異なります。

主なM機能一覧

M 機能	機 能	説 明
M00	プログラムストップ	プログラムを強制的に一時停止。再び起動を押すと次のブロックから再開。
M01	オプションストップ	機械側のオプションストップが ON の場合、プログラムの一時停止。再び起動を押すと次のブロックから再開する。機械側が OFF の場合は一時停止はしない。
M02	エンドオブプログラム	プログラム終了。
M03	主軸正転	主軸を時計回りに回転させる。
M04	主軸逆転	主軸を反時計回りに回転させる。
M05	主軸停止	主軸を停止させる。
M06	工具交換	主軸の工具を T 番号で指令された工具に交換する。
M08	クーラント ON	切削油を ON。
M09	クーラント OFF	切削油を OFF。
M19	主軸オリエンテーション	主軸を定角度位置に停止させる。
M30	エンドオブプログラム	プログラム終了。プログラムは先頭に戻る。
M98	サブプログラム呼び出し	サブプログラムを呼び出して実行する。
M99	サブプログラム終了	サブプログラムを終了し、メインプログラムに戻る。

1-5.固定サイクル

穴加工を行う際に、G機能の固定サイクルを使用することで、一連の動きが1ブロックで指令することが可能です。以下は、標準的に使用される固定サイクルです。

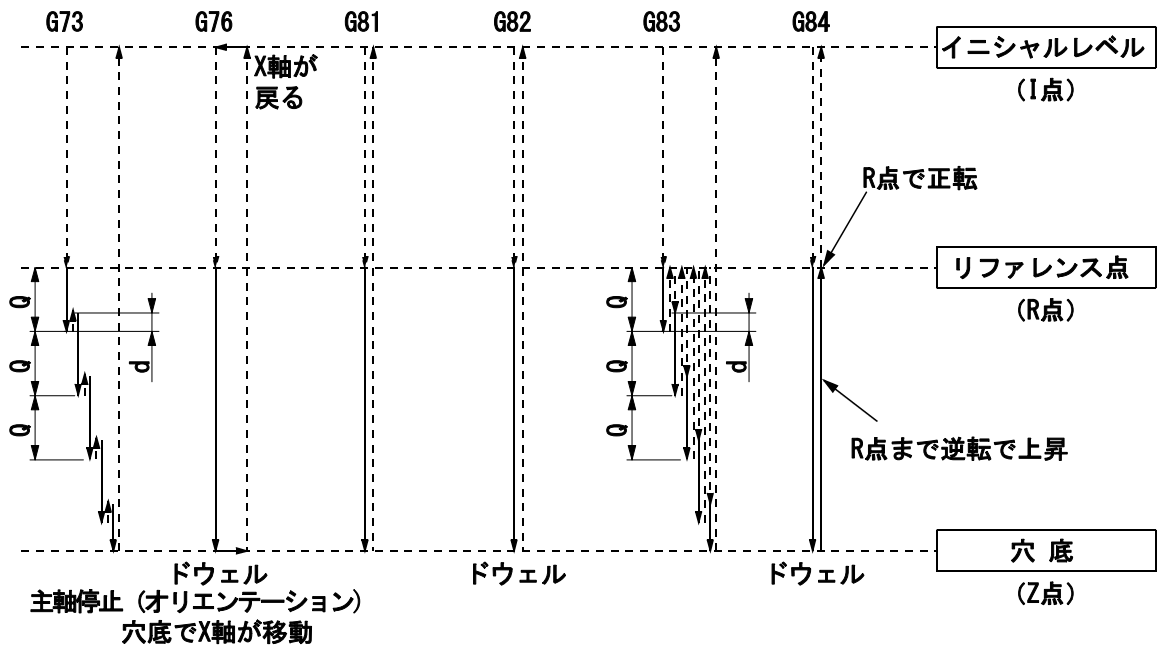
主な固定サイクル一覧

G機能	機能	説明
G73	高速深穴あけサイクル (ペックドリリング)	G73 X__ Y__ Z__ R__ Q__ F__ K__ 深穴を高速で加工する。切込み後の逃げ量は、機械側パラメータの数値で決まる。
G76	ファインボーリング	G76 X__ Y__ Z__ R__ Q__ P__ F__ K__ 穴を加工する。穴底で P で指定した時間だけ軸移動を停止し、Q で指定した量だけ工具刃先を逃がして上昇する。 (穴底で主軸オリエンテーションを実施)
G80	固定サイクルキャンセル	
G81	スポットドリリング	G81 X__ Y__ Z__ R__ F__ K__ 穴底まで一気に加工する。
G82	カウンターボーリング	G82 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__ K__ 穴を加工し、P で指定した時間だけ軸移動を停止し、上昇する。
G83	深穴あけサイクル (ペックドリリング)	G83 X__ Y__ Z__ R__ Q__ F__ K__ 深穴を加工する。Q で指定した切り込みが終了するたびに R 点まで上昇する。
G84	タッピングサイクル	G84 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__ K__ ねじ切り加工を行う。主軸を正転させて切り込み、P で指定した時間だけ軸移動を停止し、逆転して R 点まで上昇する。

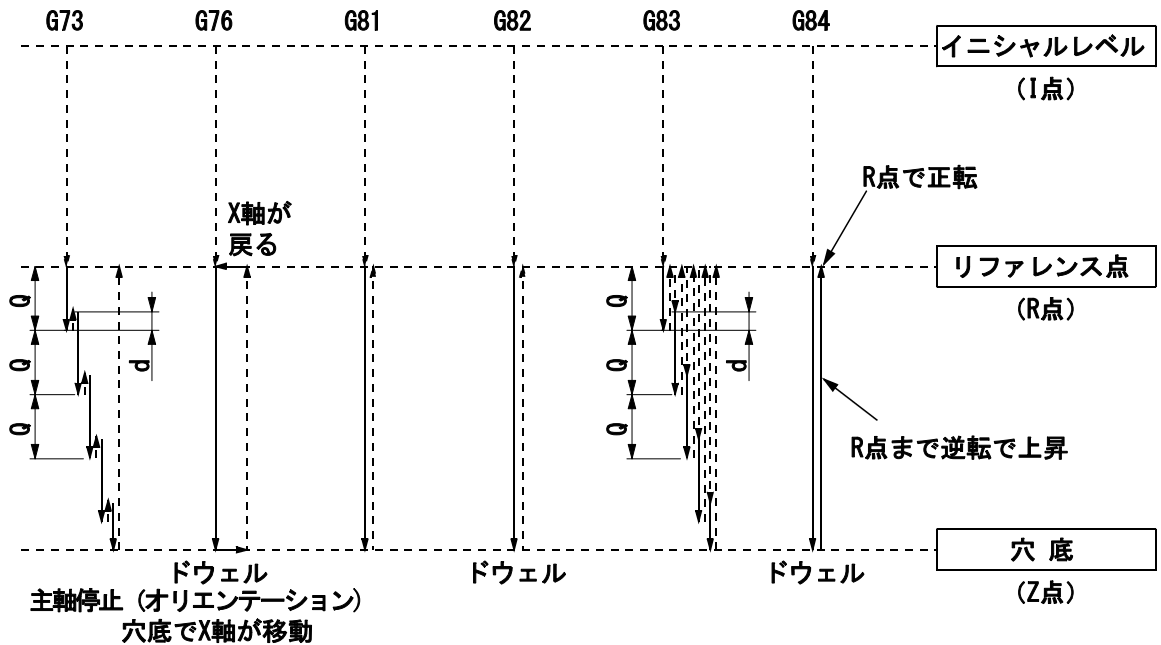
※ G80 を指令または、グループ 01 の G 機能 (G00,G01,G02,G03) を指令することで、固定サイクルはキャンセルされます。

1-5-1.固定サイクルの動作 (G98,G99)

G98のとき…固定サイクルが開始されると、R点まで早送りで移動する。穴加工終了後は、インシヤル点まで早送りで戻る。(G84はR点から早送りで戻る。)



G99のとき…固定サイクルが開始されると、R点まで早送りで移動する。穴加工終了後は、R点まで早送りで戻る。(G84は逆回転で戻る。)



インシヤルレベル…
(I点)

固定サイクルを開始した位置。

リファレンス点…
(R点)

Z軸の基準位置。固定サイクルの開始時に指定する。

復帰レベル…

加工終了時に戻る位置。G98…インシヤル点まで戻る。
G99…R点まで戻る。

1-5-2.固定サイクルの指令方法

① G73 (高速深穴あけサイクル)

	<p>G73 X__ Y__ Z__ R__ Q__ F__ K__</p> <p>X,Y… 穴位置 Z … 穴底 (Z 点) の位置 R … R 点の位置 Q … 一回当たりの切込み量 F … 送り速度 K … 繰り返し回数</p>
--	--

② G76 (ファインボーリング)

	<p>G76 X__ Y__ Z__ R__ Q__ P__ F__ K__</p> <p>X,Y… 穴位置 Z … 穴底 (Z 点) の位置 R … R 点の位置 Q … 穴底での X 軸移動量 P … ドウェル時間 F … 送り速度 K … 繰り返し回数</p>
--	---

③ G81 (スポットドリリング)

	<p>G81 X__ Y__ Z__ R__ F__ K__</p> <p>X,Y… 穴位置 Z … 穴底 (Z 点) の位置 R … R 点の位置 F … 送り速度 K … 繰り返し回数</p>
--	--

④ G82 (カウンターボーリング)

	<p>G82 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__ K__</p> <p>X,Y… 穴位置 Z … 穴底 (Z 点) の位置 R … R 点の位置 P … ドウエル時間 F … 送り速度 K … 繰り返し回数</p>
--	--

⑤ G83 (深穴あけサイクル)

	<p>G83 X__ Y__ Z__ R__ Q__ F__ K__</p> <p>X,Y… 穴位置 Z … 穴底 (Z 点) の位置 R … R 点の位置 Q … 一回当たりの切込み量 F … 送り速度 K … 繰り返し回数</p> <p>※ 一回当たりの切り込みが終わるたびに、R 点まで上昇する。</p>
--	--

⑥ G84 (タッピングサイクル)

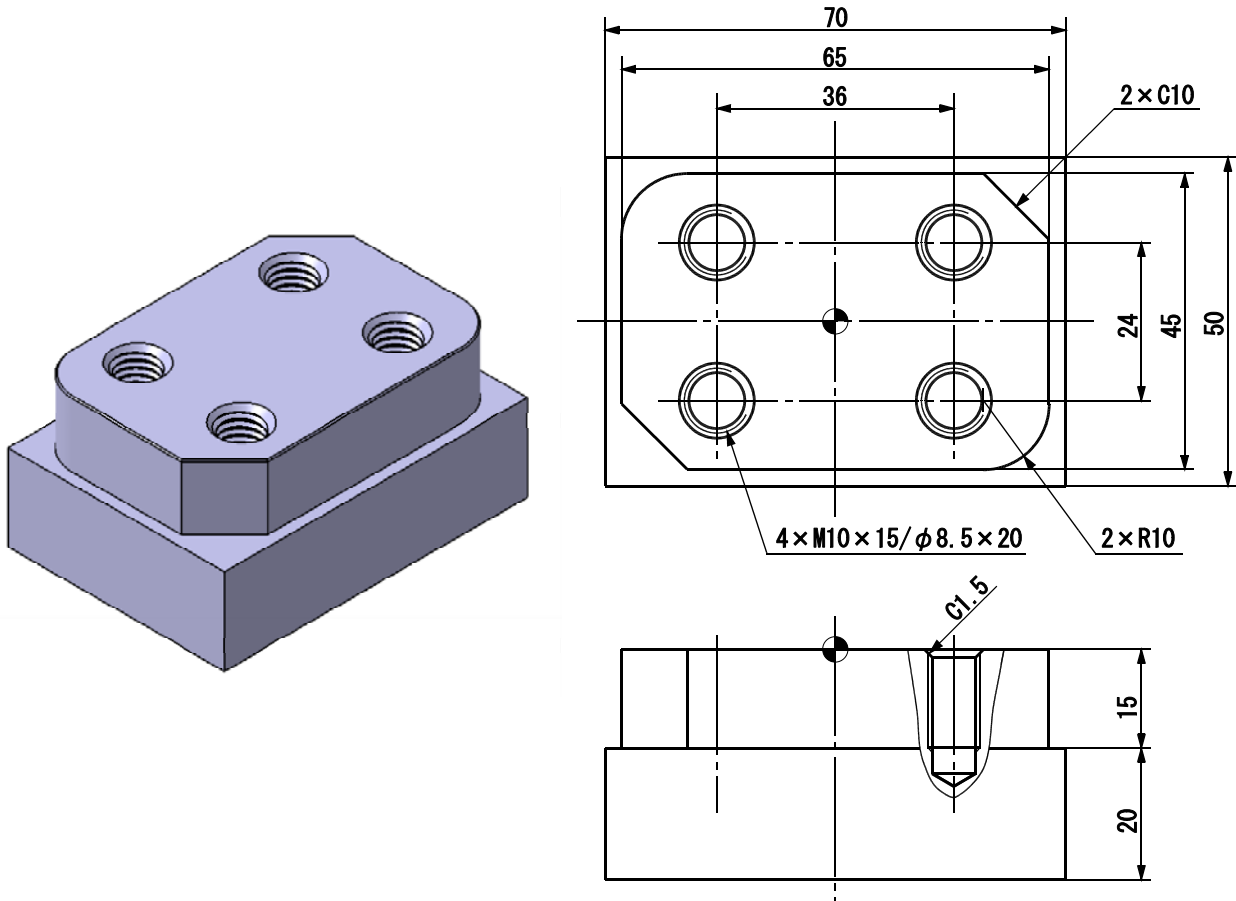
	<p>G84 X__ Y__ Z__ R__ P__ F__ K__</p> <p>X,Y… 穴位置 Z … 穴底 (Z 点) の位置 R … R 点の位置 P … ドウエル時間 F … 送り速度 K … 繰り返し回数</p> <p>※ 穴底で逆回転に変わり、R 点まで送り速度で上昇する。</p>
--	--

【メモ】

2. プログラム例

2-1.図面および工具リスト

以下に示す図面と工具リストを利用して、一連のプログラムを作成します。加工する箇所は、外周の輪郭形状および穴部です。(素材：70 × 50 × 35)



工具No.	工具名称	オフセット No.			
		工具長		工具径	
T01	φ20 ラフィングエンドミル	H01	-6.000	D11	10.2
	荒: S500, F200				
T02	φ20 エンドミル (4枚刃)	H02	0	D12	10.05
	仕: S800, F200				
T03	φ16面取りミル	H03	15.500	D13	2.05
	穴: S400, F60 仕: S2000, F200				
T04	センタードリル	H04	16.500		
	荒: S1500, F100				
T05	φ8.5ドリル	H05	-15.000		
	荒: S600, F80				
T06	M10タップ	H06	-29.500		
	仕: S100, F150				
T07					

2-2.サブプログラム

2-2-1.輪郭形状と穴位置

以下のように、輪郭形状や穴は異なる工具で複数回加工します。この輪郭形状や穴位置をサブプログラムとすることで、メインプログラムを短くすることができます。

加工箇所	加工順序	サブプログラム
輪郭形状	N1：φ 20 ラフィングエンドミルで荒加工 N2：φ 20 エンドミル（4 枚刃）で仕上げ加工 N3：φ 16 面取りミルで糸面取り加工（C0.2）	O101(RINKAKU)
穴	N4：センタードリルで芯もみ N5：φ 8.5 ドリル加工 N6：φ 16 面取りミルで面取り加工（C1.5） N7：M10 タップ加工	O102(ANA)

2-2-2.加工開始および終了時

加工開始時および加工終了時には、高さの確認や工具交換のため一定の動作が必要です。以下に示す動作をサブプログラム（開始：O150、終了：O151）として利用します。

① 加工開始時（工具が下降するとき）

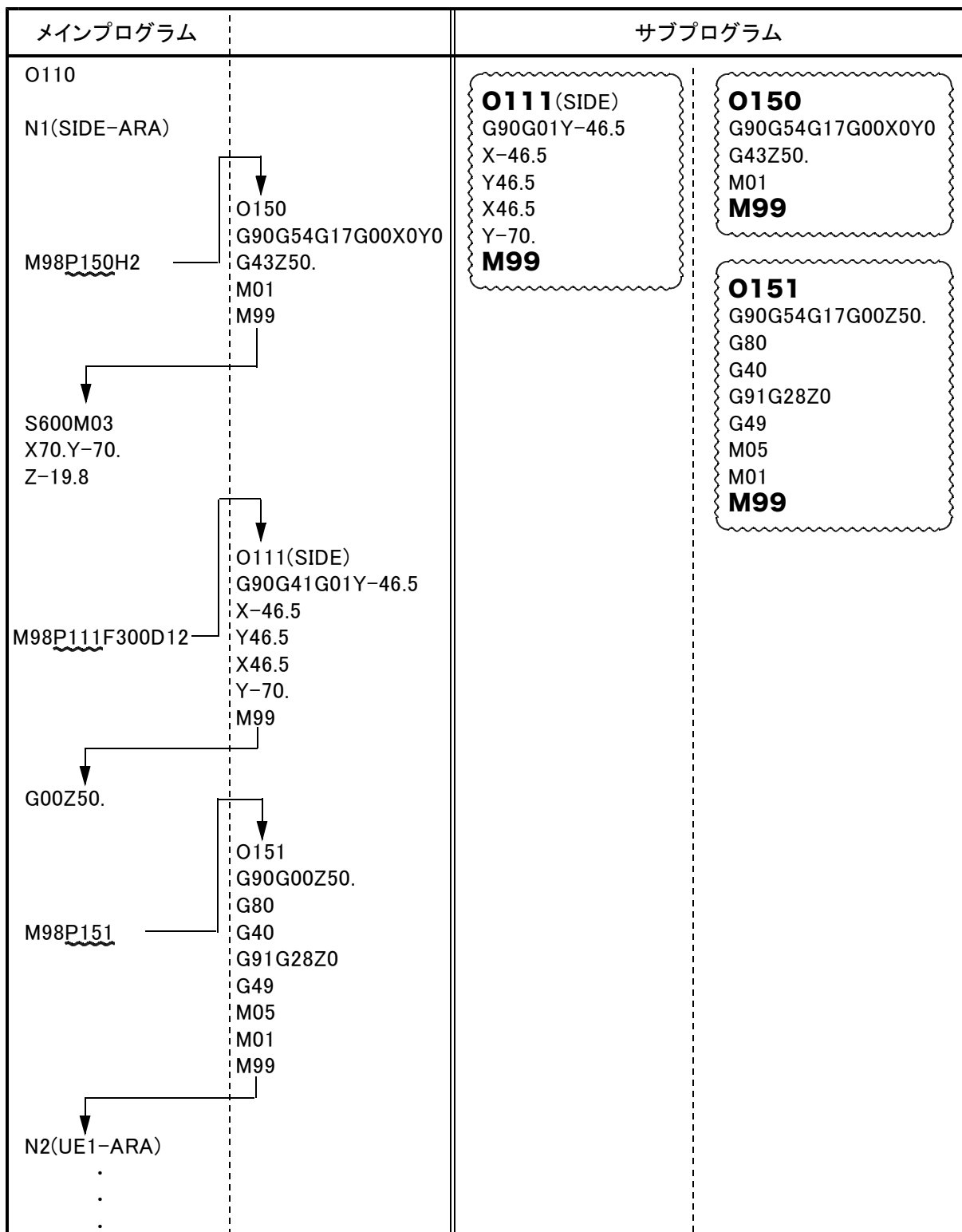
O150 G90G54G17G00X0Y0 G43Z50. M01 M99	→ サブプログラム番号が 150。 → アブソリュート指令、ワーク座標系 G54 を選択する。 → 早送りで X0Y0 の位置に移動する。 → 工具長補正をしながら、早送りで Z50.に移動。 → オptionalストップ（高さを確認するため） サブプログラム終了。
--	--

② 加工終了時（工具が上昇するとき）

O151 G90G54G17G00Z50. G80 G40 G91G28Z0 G49 M05 M01 M99	→ サブプログラム番号が 151。 → アブソリュート指令、早送りで Z50.移動する。 → 固定サイクルをキャンセルする。 → 工具径補正をキャンセルする。 → インクリメンタル指令、Z 軸の自動原点復帰を行う。 （G91Z0 のため、中間点への移動量は 0 となる。） → 工具長補正をキャンセルする。 → 主軸の回転を停止する。 → Optionalストップ（工具交換の前に停止させる） サブプログラム終了。
---	--

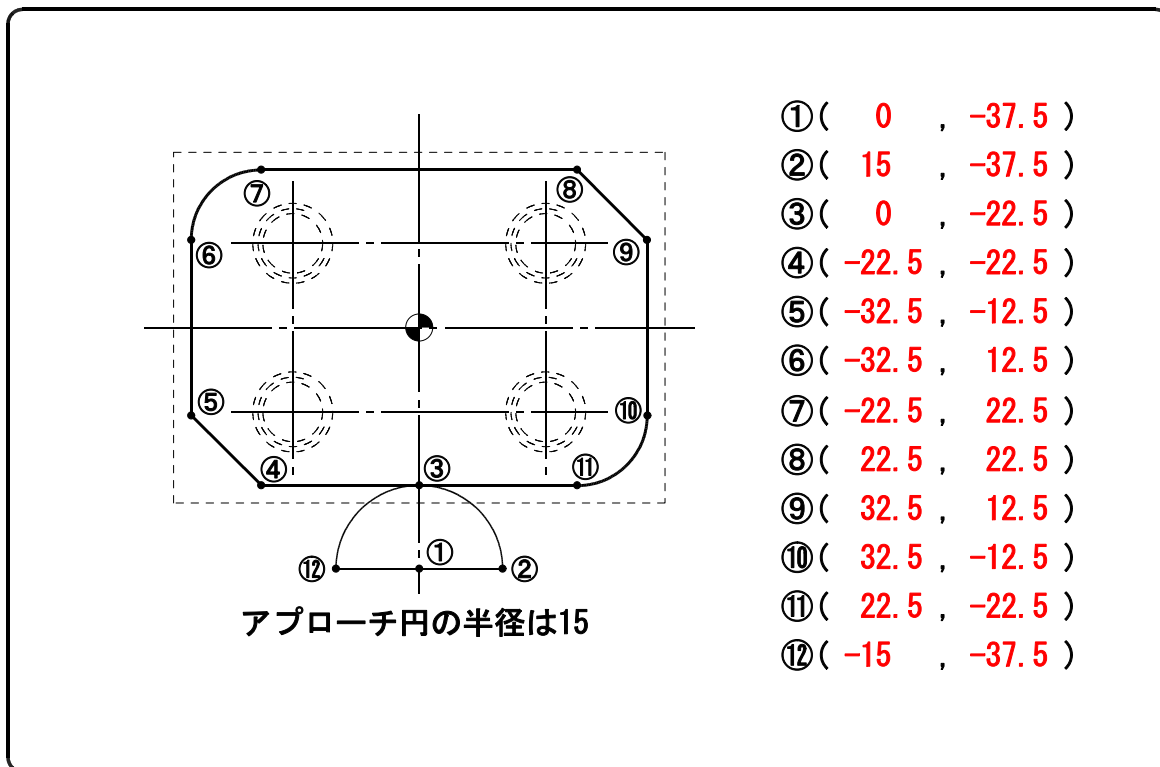
2-2-3.サブプログラムの呼び出し方法

$\left(\begin{array}{c} M98 \\ M198 \end{array} \right) P _ _ L _ _$	<p>M98・・・NCメモリ内のサブプログラムの呼出し</p> <p>M198・・・データサーバ内のサブプログラムの呼出し</p> <p>P・・・・サブプログラム番号 (使用するプログラムのO番号をPで指定)</p> <p>L・・・・繰り返して実行する回数 (Lの指令を省略すると、1回実施。)</p>
---	---



2-3.プログラム

2-3-1.座標の確認 (輪郭形状)



イ) 輪郭形状のサブプログラム

O101 (RINKAKU)

G01G41X15.

G03X0Y-22.5R15.

G01X-22.5

X-32.5Y-12.5

Y12.5

G02X-22.5Y22.5R10.

G01X22.5

X32.5Y12.5

Y-12.5

G02X22.5Y-22.5R10.

G01X0

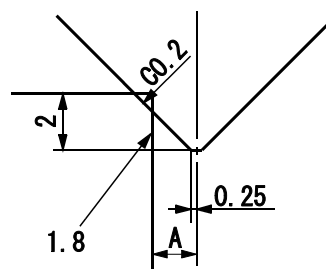
G03X-15.Y-37.5R15.

G40G01X0

M99

C0.2の糸面取りを行うには、面取りミルの
 工具径補正量(D13)を以下のように設定します。

加工深さは2mmとする。



$$A = 1.8 + 0.25 = 2.05$$

ロ) 輪郭形状のメインプログラム

O100

N1 (SOTO-ARA)

シーケンス番号1。コメント

M98P150H1 サブプログラムO150を実行。工具長補正番号1

S500M03 回転速度500min⁻¹。正回転

X0Y-37.5 サブプログラムの開始点に移動

Z-14.8 深さ14.8mmで仕上げ加工。(0.2mm残し)

M98P101F200D11 ... サブプログラムO101を200mm/minで実行。工具径補正番号11

M98P151 サブプログラムO151を実行。

N2 (SOTO-SIAGE)

シーケンス番号2。コメント

M98P150H2 サブプログラムO150を実行。工具長補正番号2

S800M03 回転速度800min⁻¹。正回転

X0Y-37.5 サブプログラムの開始点に移動

Z-15. 深さ15mmで仕上げ加工

M98P101F200D12 ... サブプログラムO101を200mm/minで実行。工具径補正番号12

M98P151 サブプログラムO151を実行。

N2（輪郭形状の仕上げ加工）が終わったら、図面の 80 または 70 部を測定します。D12 には 10.05 を入れてあるため、大きめに仕上がります。
ねらい寸法値にするために、**D12の値を変更して再度N2を実行**します。

N3 (MENTORI)

シーケンス番号3。コメント

M98P150H3 サブプログラムO150を実行。工具長補正番号3

S2000M03 回転速度2000min⁻¹。正回転

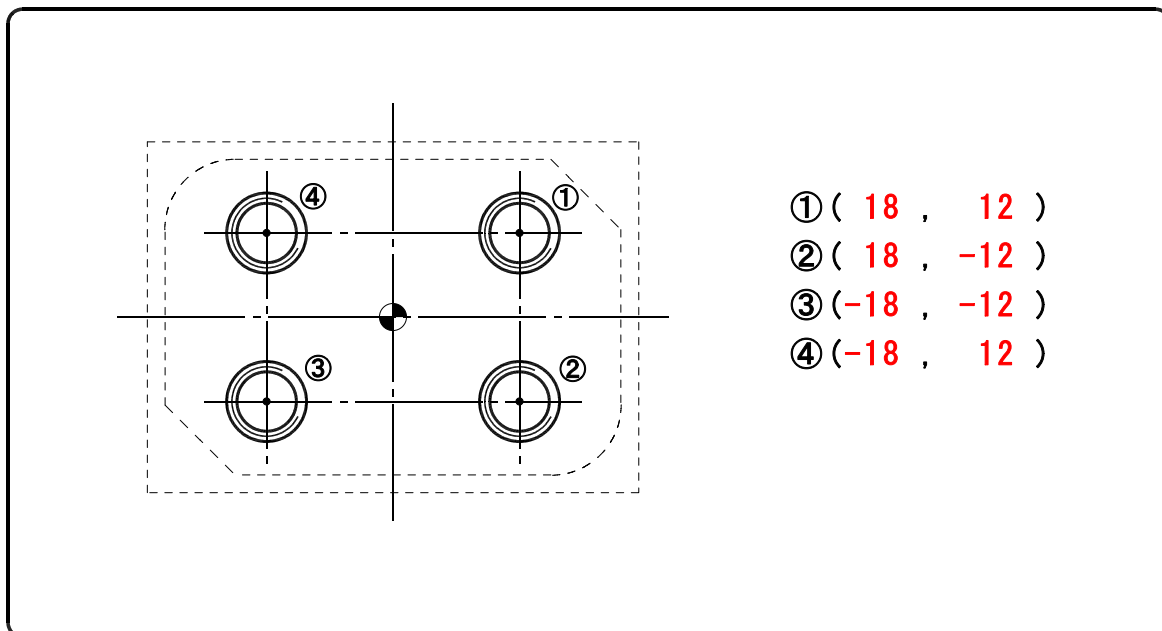
X0Y-37.5 サブプログラムの開始点に移動

Z-2. 深さ2mmで糸面取り(C0.2)加工

M98P101F200D13 ... サブプログラムO101を200mm/minで実行。工具径補正番号13

M98P151 サブプログラムO151を実行。

2-3-2.座標の確認 (穴位置)



イ) 穴部のサブプログラム

O102 (ANA)

X18.Y12.

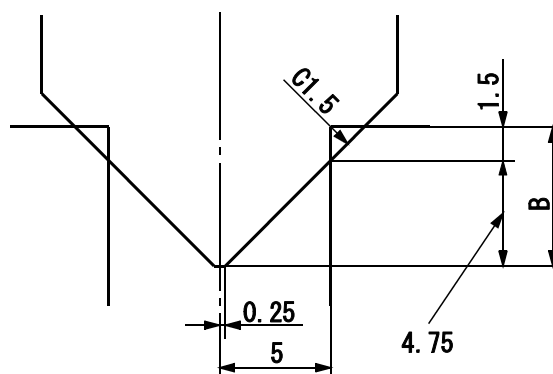
X18.Y-12.

X-18.Y-12.

G98X-18.Y12.

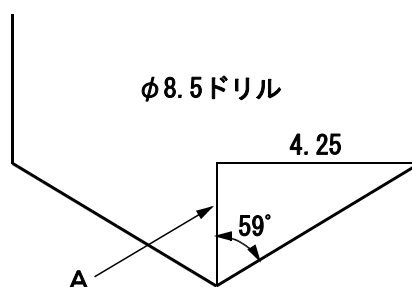
M99

穴部に C1.5 の面取りを行うには、
 面取りミルの深さを以下のように設定します。



$$B = 4.75 + 1.5 = 6.25$$

φ 8.5 ドリルの深さ



$$A = \frac{4.25}{\tan 59^\circ} = \frac{4.25}{1.664} = 2.554$$

ロ) 穴部のメインプログラム

N4 (CENTER)	シーケンス番号4。コメント
M98P150H4	サブプログラムO150を実行。工具長補正番号4
S1500M03	回転速度1500min ⁻¹ 。正回転
G99G81Z-3.R5.F100K0	G81を実行。(穴深さ3mm、R点はZ5の高さ、100mm/min) 現在の位置では実行しないため、K0とする。
M98P102	サブプログラムO102の位置に芯もみを行う。
M98P151	サブプログラムO151を実行。
N5 (DRILL)	シーケンス番号5。コメント
M98P150H5	サブプログラムO150を実行。 工具長補正番号5
S600M03	回転速度600min ⁻¹ 。正回転
G99G82Z-22.6R5.P200F80K0	G82を実行。(P200:穴底で軸移動を0.2秒間停止) 現在の位置では実行しないため、K0とする。
M98P102	サブプログラムO102の位置にφ8.5の穴加工を行う。
M98P151	サブプログラムO151を実行。
N6 (MENTORI)	シーケンス番号6。コメント
M98P150H3	サブプログラムO150を実行。 工具長補正番号3
S400M03	回転速度400min ⁻¹ 。正回転
G99G82Z-6.25R5.P300F60K0	G82を実行。(Z-6.25:G1.5を加工するための深さ) 現在の位置では実行しないため、K0とする。
M98P102	サブプログラムO102の位置に穴面取り加工を行う。
M98P151	サブプログラムO151を実行。
N7 (TAP)	シーケンス番号7。コメント
M98P150H6	サブプログラムO150を実行。 工具長補正番号6
M135S100	M135:リジットタップモード。 回転速度100min ⁻¹ 。
G99G84Z-16.5R5.F150K0	G84を実行。(F150:回転数×リード=100×1.5) 現在の位置では実行しないため、K0とする。
M98P102	サブプログラムO102の位置にタップ加工を行う。
M98P151	サブプログラムO151を実行。
M30	プログラム終了。

【 リジットタッピングについて 】

タッピングには2つのモードがあります。

注) 固定サイクル中に「停止」ボタンを押しても、ねじ切り動作は止まりません。

通常モード……タッピング専用のフロートタップが必要です。

0100

G90 G54 G00 G43 Z50. H1

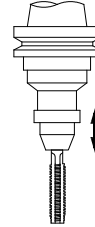
S100 M03

G84 Z-20. R2. F150

G80

M5

M30



回転しながら、早送りで
R点まで移動する。

リジットモード……フロートタップは不要です。**深いタップ穴**や**硬い材料**に対して加工する場合は、**Qを追加**することで**深穴タッピングサイクル**になります。

0200

G90 G54 G00 G43 Z50. H1

M135 S100

G84 Z-20. R2. **P200 Q5.** F150

G80

M5

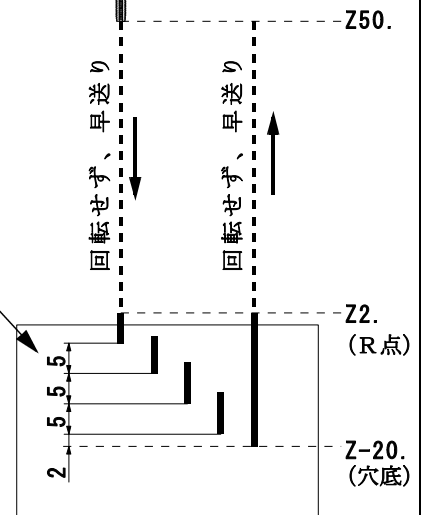
M30



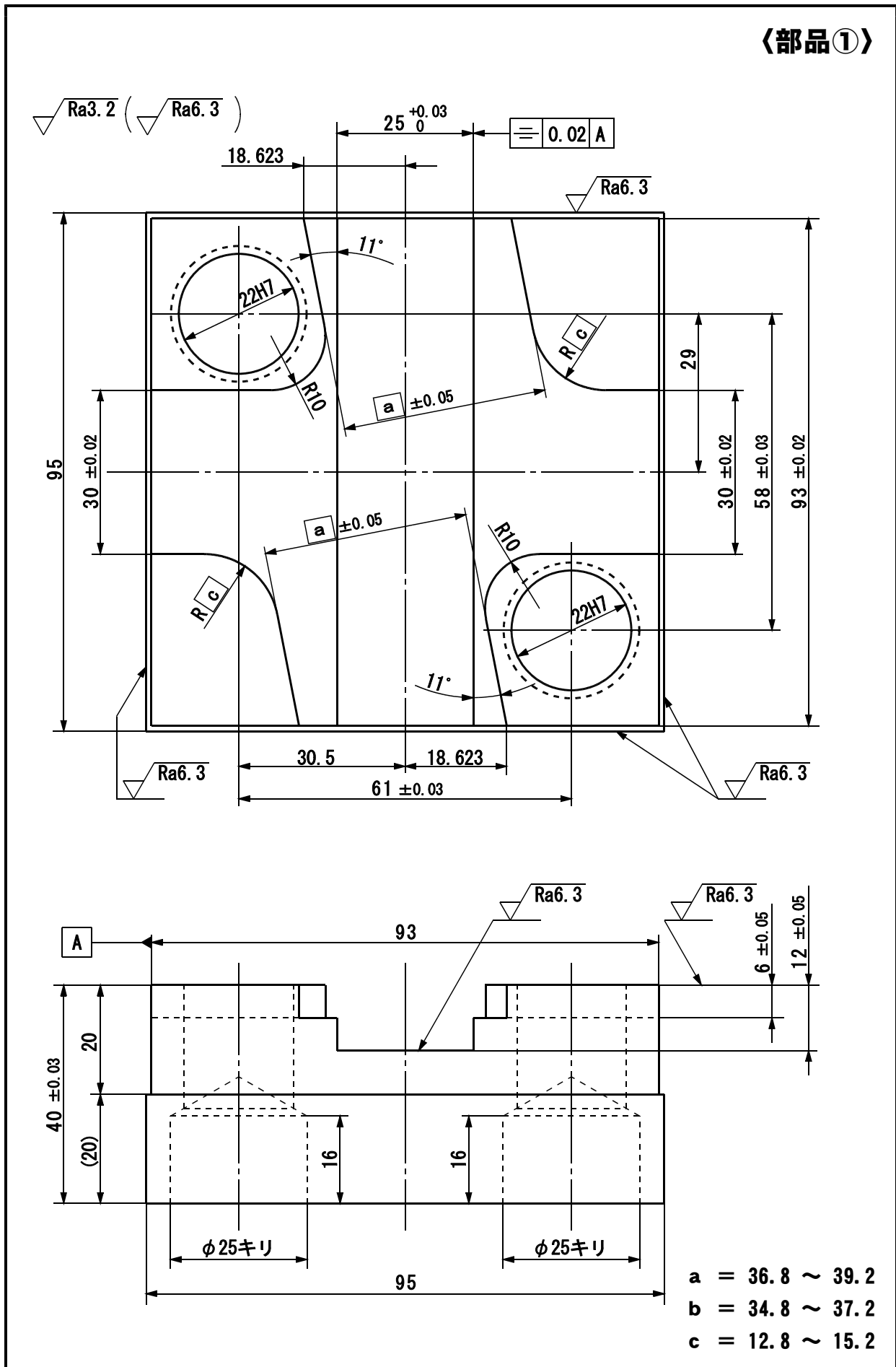
回転せず、早送り

回転せず、早送り

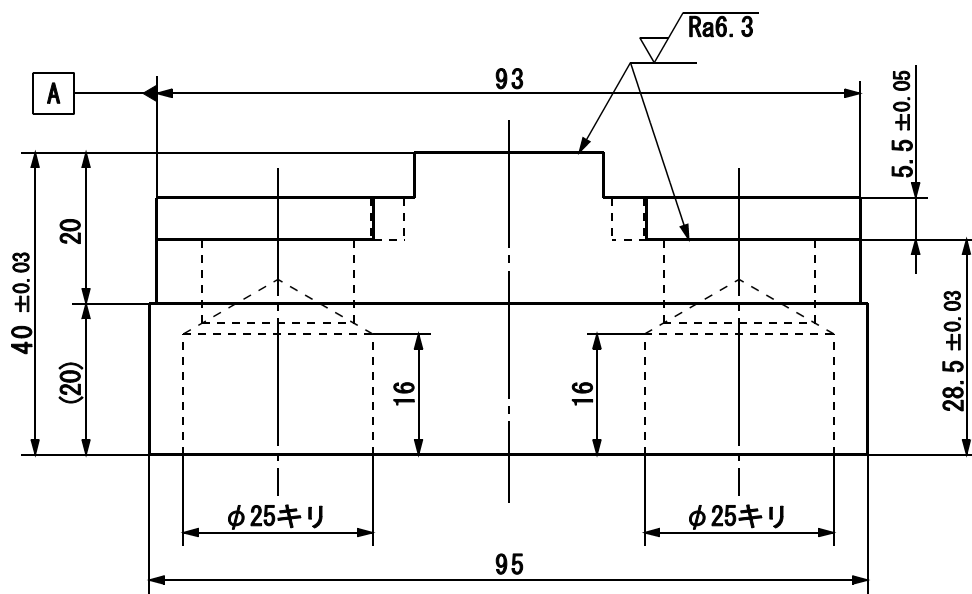
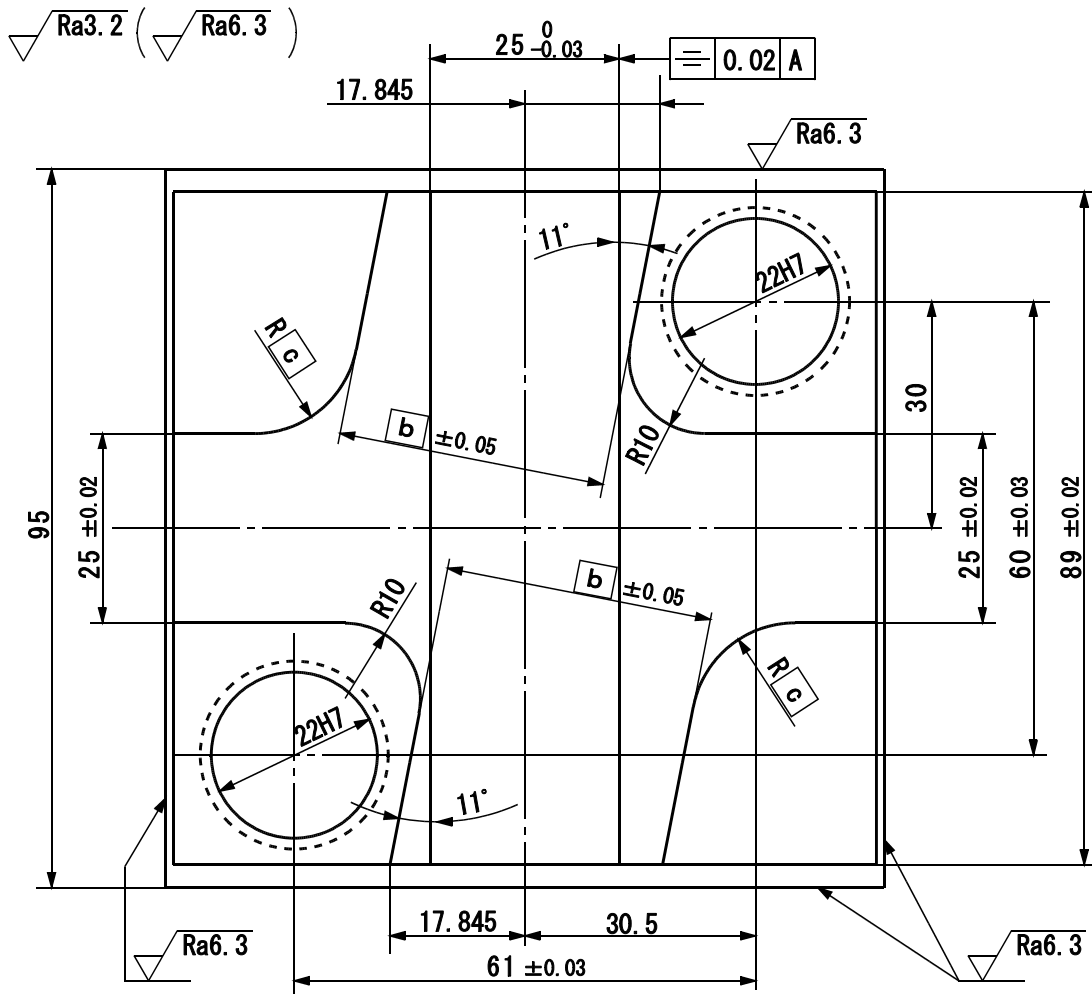
P200……R点と穴底で0.2秒間停止



3. 課題図面および工具リスト



〈部品②〉



工具リスト

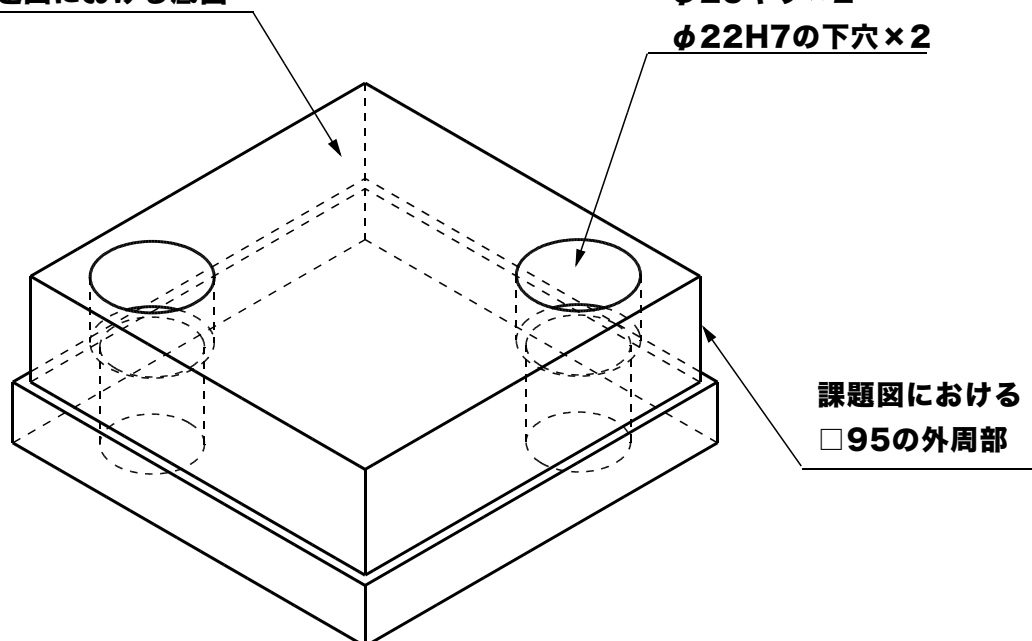
工具No.	工具名称	オフセット No.			
		工具長		工具径	
T01	正面フライス (φ100)	H01	-41.246		
	荒: S400, F400 仕: S700, F400				
T02	φ20 ラフィングエンドミル	H02	-6.357	D12	10.2
	荒: S600, F300, F200				
T03	φ20 エンドミル (4枚刃)	H03	0	D13	10.05
	仕: S800, F300				
T04	φ18 ラフィングエンドミル	H04	-18.304	D14	9.2
	荒: S700, F300				
T05	φ18 エンドミル (4枚刃)	H05	-8.741	D15	9.05
	仕: S900, F300				
T06	φ22 ボーリングバー	H06	-29.317		
	仕: S1000, F60				
T07	φ21ドリル	H07	27.377		
	荒: S300, F80				
T08	φ25ドリル	H08	23.775		
	荒: S300, F80				
T09					
T10					

前加工について

練習時間中 (1時間)に、部品①、②ともに下図の状態まで加工することができます。

課題図における底面

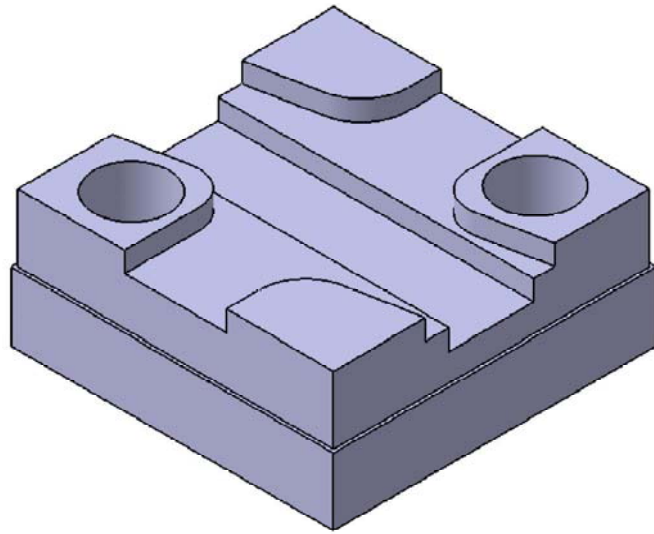
φ25キリ×2
φ22H7の下穴×2



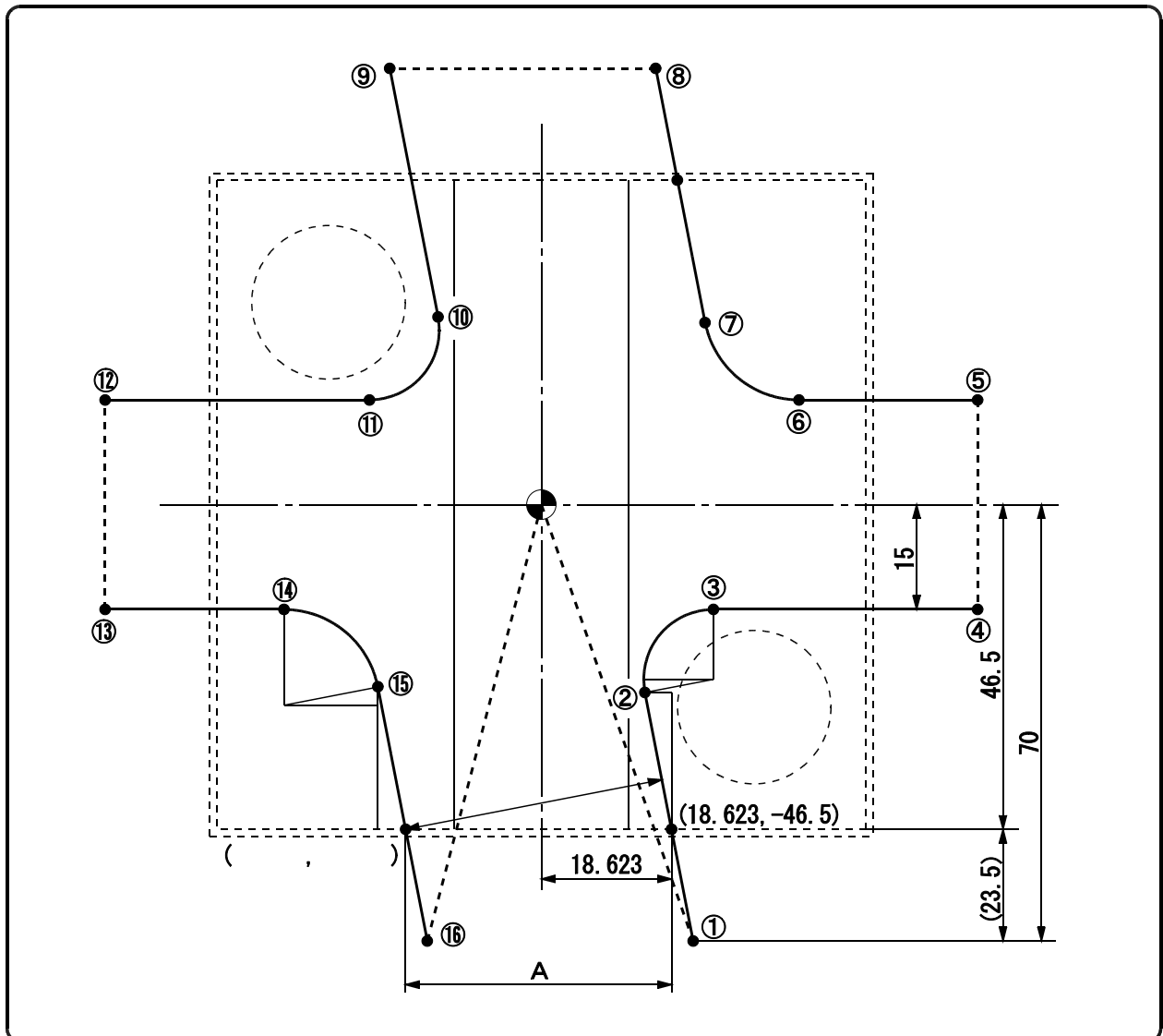
課題図における
□95の外周部

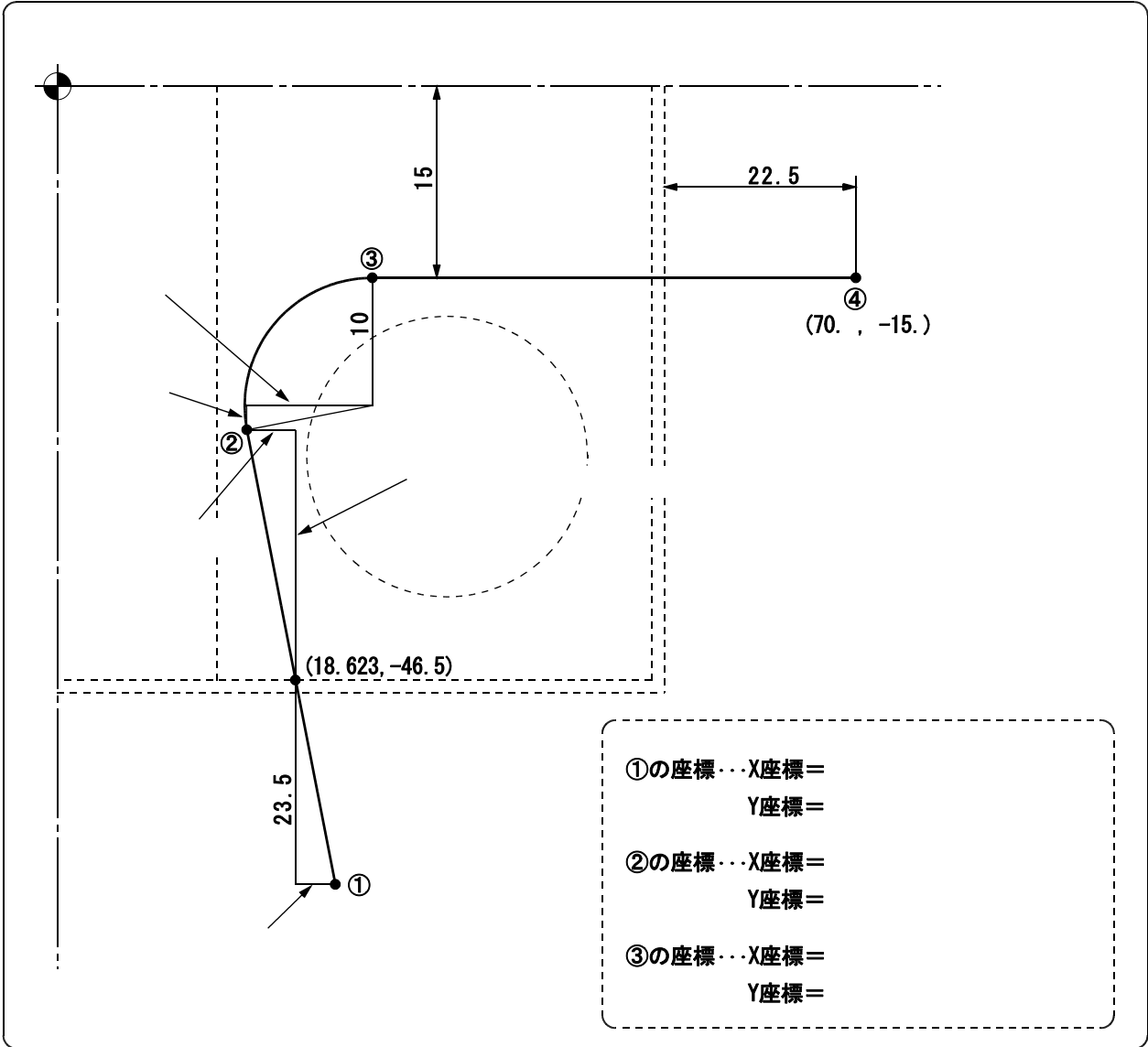
【メモ】

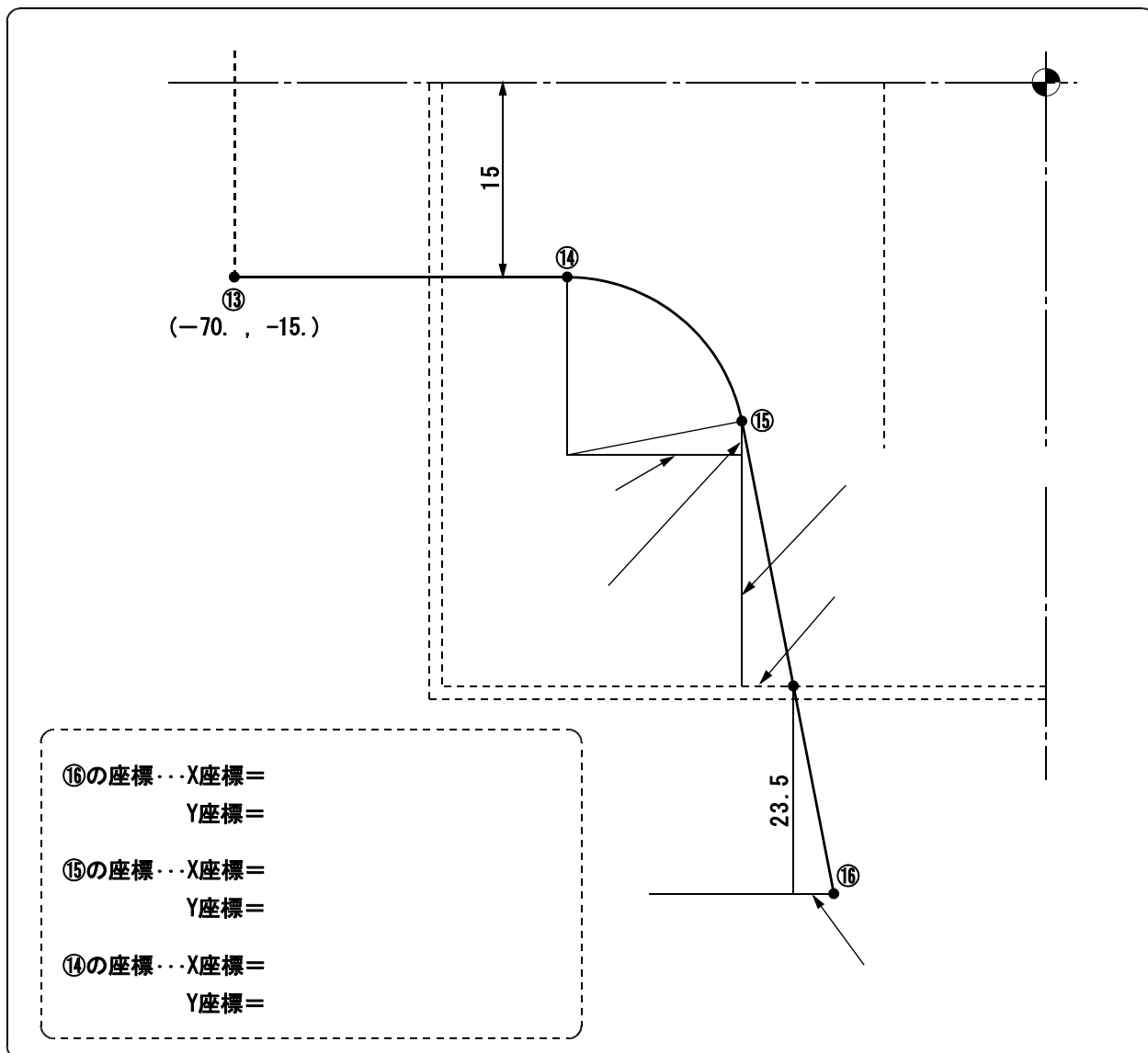
4. プログラム練習 (部品①)



4-1. 座標の確認







加工開始時および加工終了時には、以下のサブプログラムを使用します。

加工開始時（工具が下降）

```
O150
G90G54G00X0Y0
G43Z50.
M01
M99
```

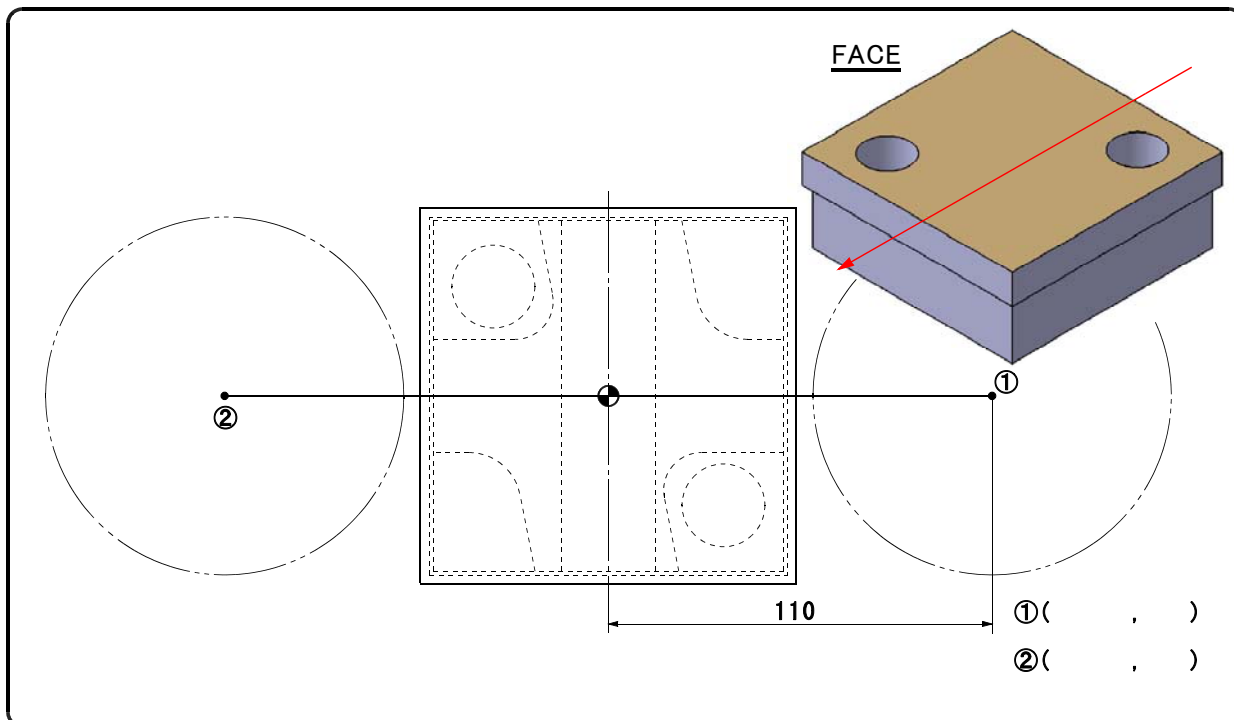
加工終了時（工具が上昇）

```
O151
G90G54G00Z50.
G80
G40
G91G28Z0
G49
M05
M01
M99
```

4-2. プログラム

工程-1 (FACE)

……厚み40mmとなる高さをZ0に設定します。



O110
N1(FACE)

工程-2 (SIDE)

SIDE

①(,)
 ②(,)
 ③(,)
 ④(,)
 ⑤(,)

A (70, -70)

N2(SIDE-ARA)

サブプログラム
O111(SIDE)

N3(SIDE)

工程-3 (UE1)

①(,)
 ②(,)
 ③(,)
 ④(,)

N4(UE1-ARA)

サブプログラム
O112(UE1)

N5(UE1)

工程-4 (UE2)

The technical drawing shows a cross-shaped part with a central hole. The drawing is divided into four quadrants by a vertical and a horizontal centerline. The top-left and bottom-right quadrants contain circular features, while the top-right and bottom-left quadrants contain curved features. A dimension line indicates a distance of 22.5 units from the center to the right edge. Two points are marked: ① at the right edge and ② at the left edge. To the right, a 3D perspective view of the part is shown, with a red line indicating a diagonal cut through the center. The label 'UE2' is positioned above the 3D view.

①(,)
 ②(,)

N6(UE2-ARA)

サブプログラム
O113(UE2)

N7(UE2)

工程-5 (UE3)

UE3

①(,)	⑨(,)
②(,)	⑩(,)
③(,)	⑪(,)
④(,)	⑫(,)
⑤(,)	⑬(,)
⑥(,)	⑭(,)
⑦(,)	⑮(,)
⑧(,)	⑯(,)

N8(UE3-ARA)

サブプログラム

O114(UE3)

N9(UE3)

工程-6 (ANA)

ANA

①(,)
 ②(,)

N10(ANA)

サブプログラム
O115(ANA)

4-3. プログラムの実行順序

ここまでのプログラムを作成した順に実行すると、工具交換の回数が増えるため、以下のように実行する順序を変更します。

変更前	変更後	
N1(FACE)	N1(FACE)	
N2(SIDE-ARA).....T2		荒
N3(SIDE).....T3		
N4(UE1-ARA).....T2		
N5(UE1).....T3		
N6(UE2-ARA).....T2		
N7(UE2).....T3	仕	
N8(UE3-ARA).....T2		
N9(UE3).....T3		
N10(ANA)	N10(ANA)	

※工具交換がないときは、

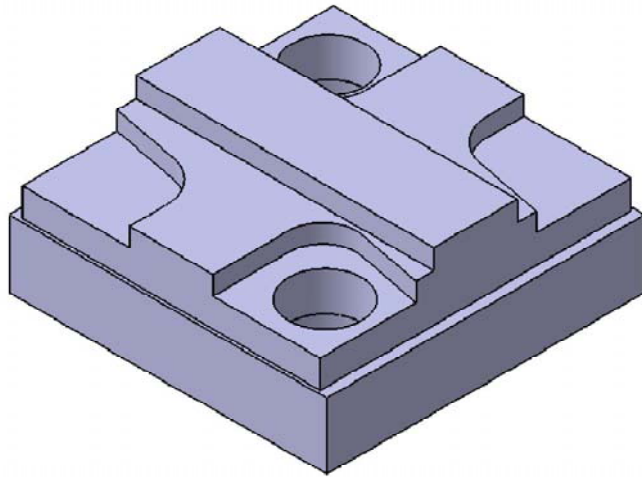
加工終了時の M98P151 を削除して、以下の**2行を追加**します。

G00Z50.
G40

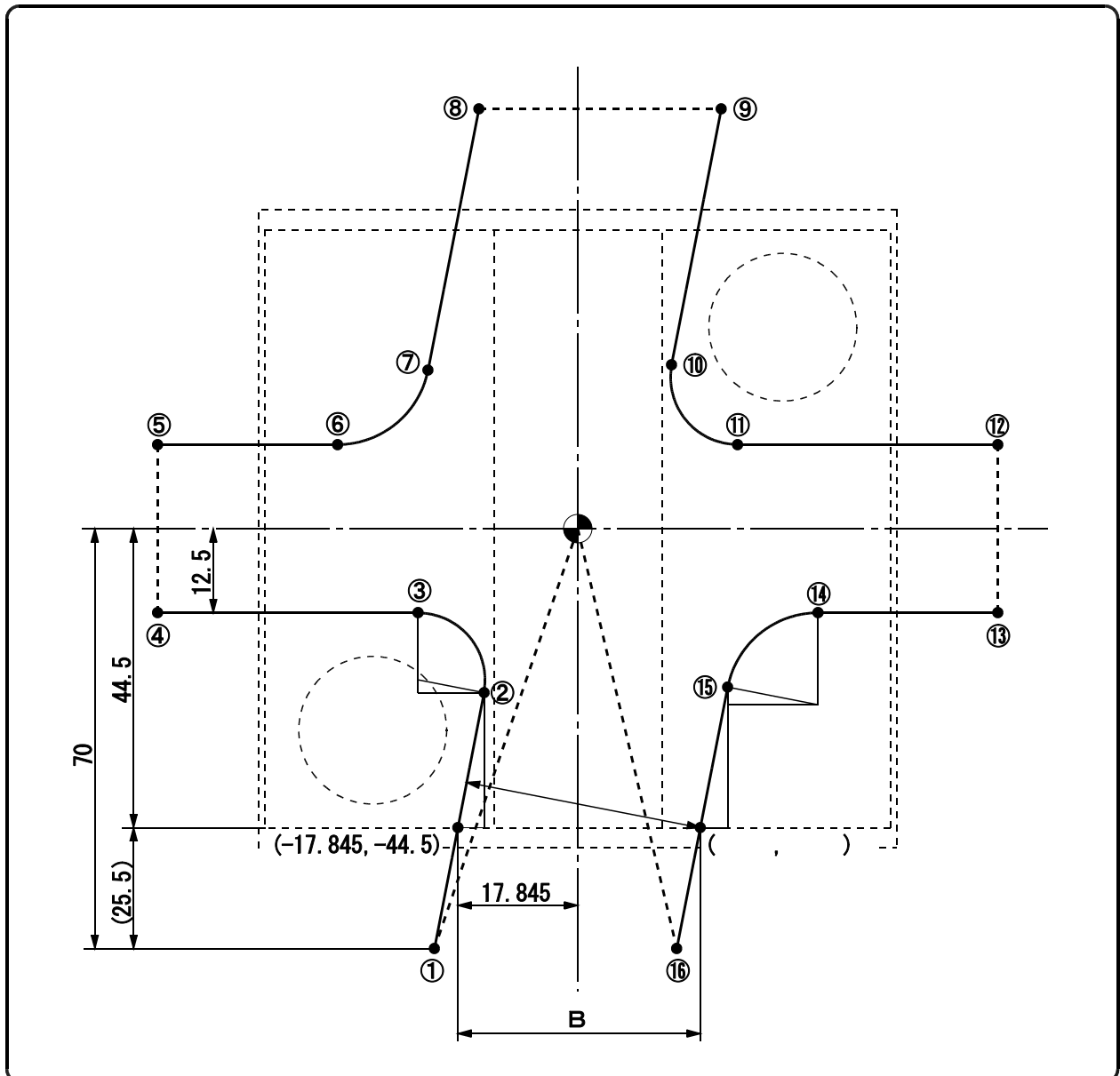
また、次の工程の**2行を削除**します。

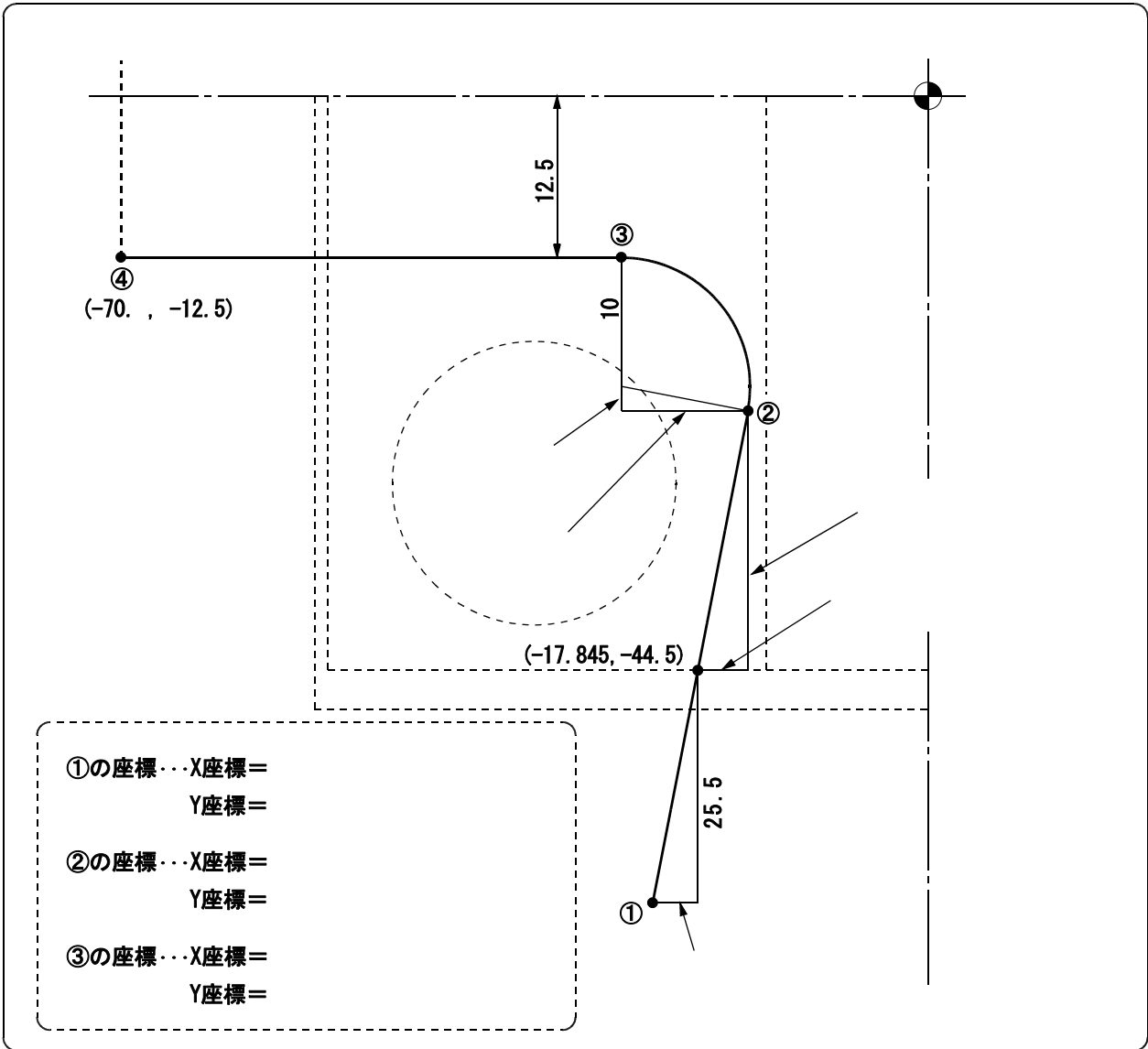
~~M98P150H○○~~
~~S△△M03~~

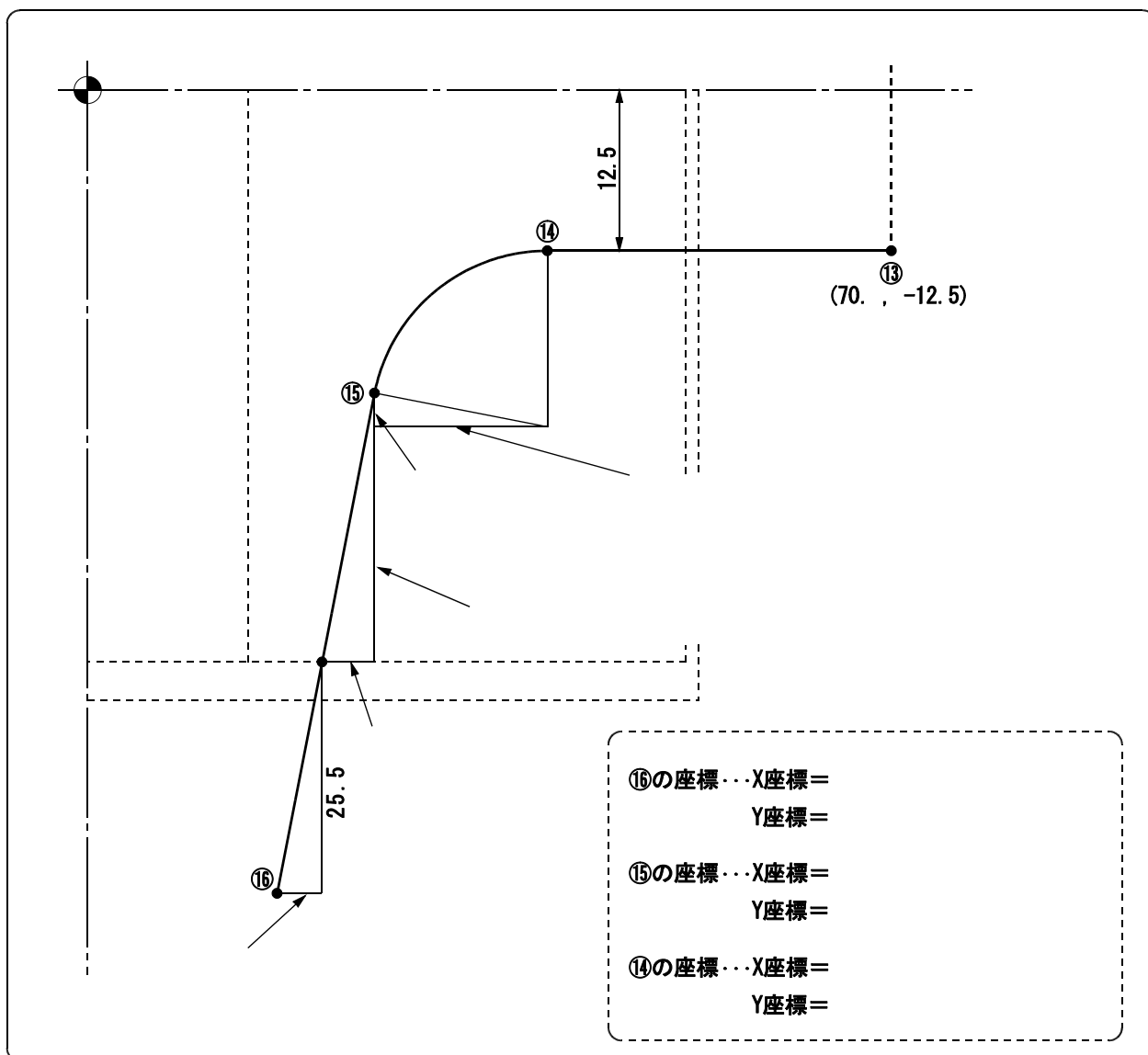
5. プログラム練習 (部品②)



5-1. 座標の確認







加工開始時および加工終了時には、以下のサブプログラムを使用します。

加工開始時（工具が下降）

```
O150
G90G54G00X0Y0
G43Z50.
M01
M99
```

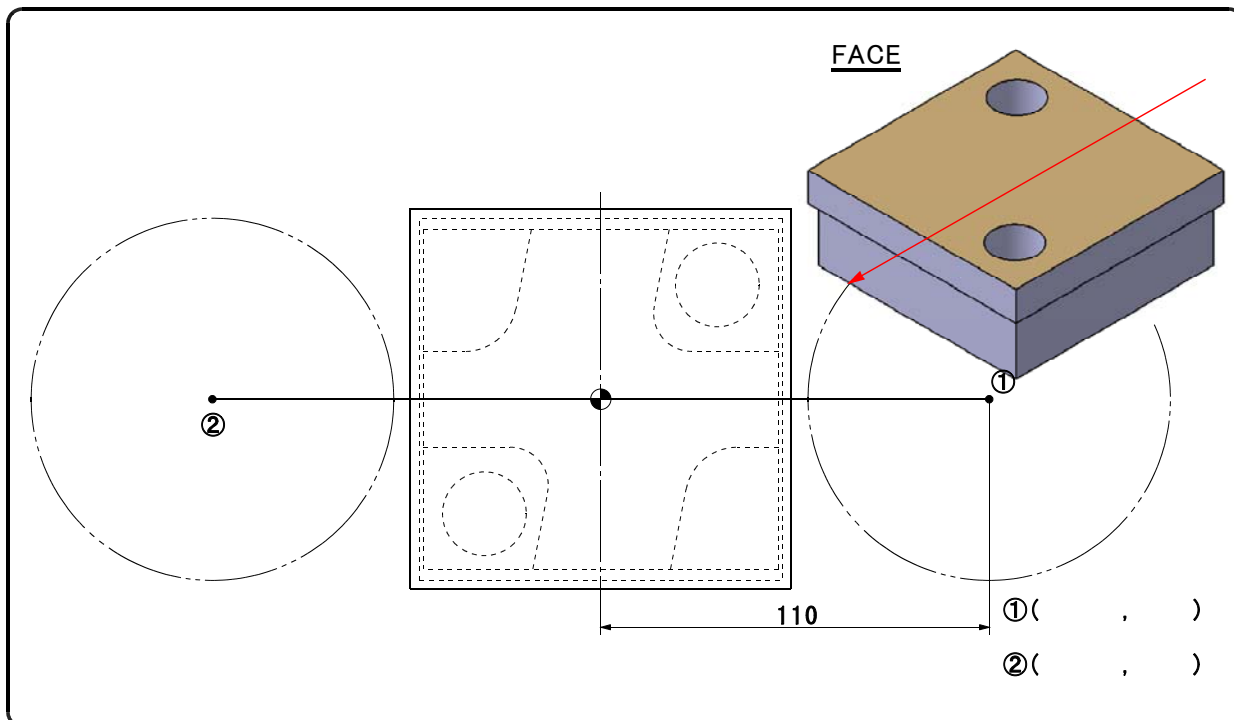
加工終了時（工具が上昇）

```
O151
G90G54G00Z50.
G80
G40
G91G28Z0
G49
M05
M01
M99
```

5-2. プログラム

工程-1 (FACE)

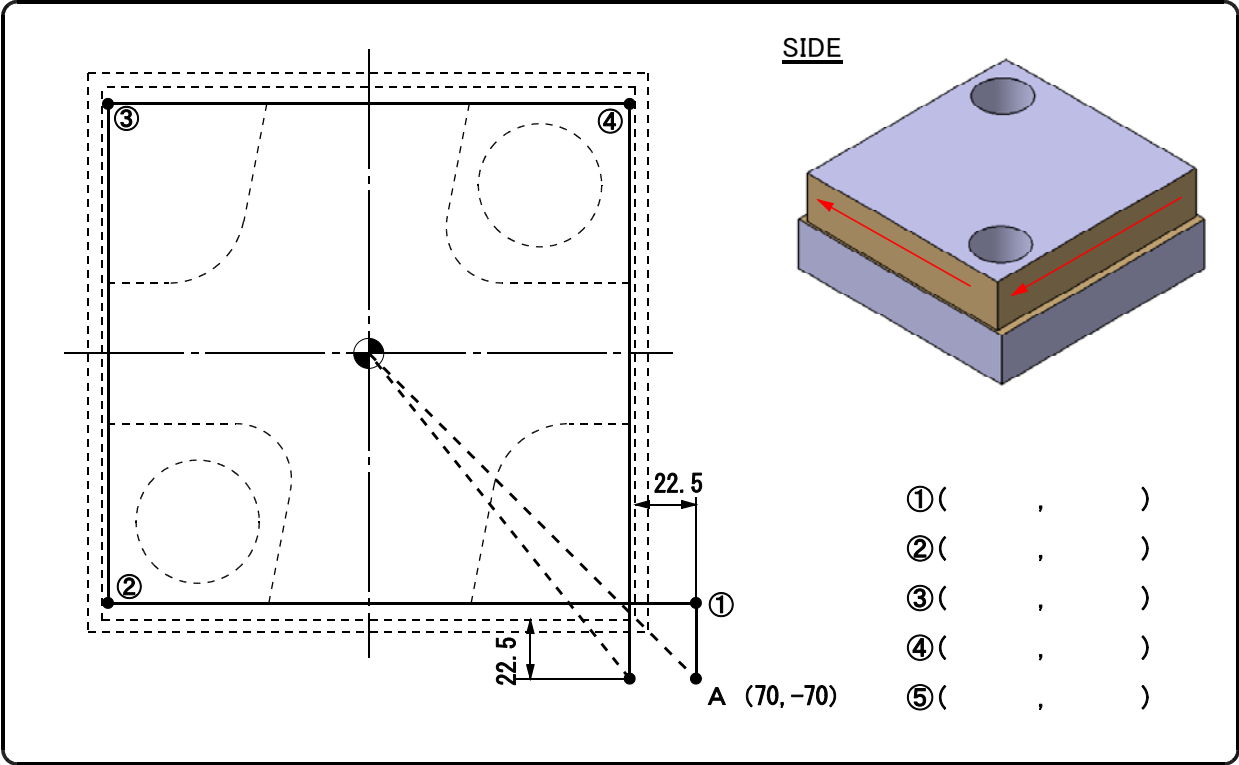
……厚み40mmとなる高さをZ0に設定する。



O120

N1(FACE)

工程-2 (SIDE)



N2(SIDE-ARA)

サブプログラム
O121(SIDE)

N3(SIDE)

工程-3 (UE1)

The technical drawing shows a mechanical part with 8 numbered points (① to ⑧) and a 3D perspective view labeled UE1. The 2D drawing includes a vertical centerline and a horizontal reference line. A dimension of 22.5 is indicated on the left side. The 3D view shows a blue base with a tan top section containing two circular holes and a central slot. Red arrows indicate the viewing direction.

① (,)
 ② (,)
 ③ (,)
 ④ (,)
 ⑤ (,)
 ⑥ (,)
 ⑦ (,)
 ⑧ (,)

N4(UE1-ARA)

サブプログラム
O122(UE1)

N5(UE1)

工程-4 (UE2)

The technical drawing shows a part with 12 numbered points (① to ⑫) connected by lines. A dashed line indicates a specific path or boundary. The 3D model shows a blue part with two circular holes and two raised rectangular sections on top.

UE2

① (,)	⑨ (,)
② (,)	⑩ (,)
③ (,)	⑪ (,)
④ (,)	⑫ (,)
⑤ (,)	
⑥ (,)	
⑦ (,)	
⑧ (,)	

N6(UE2-ARA)

サブプログラム
O123(UE2)

N7(UE2)

工程-5 (UE3)

①(,)	⑨(,)
②(,)	⑩(,)
③(,)	⑪(,)
④(,)	⑫(,)
⑤(,)	⑬(,)
⑥(,)	⑭(,)
⑦(,)	⑮(,)
⑧(,)	⑯(,)

N8(UE3-ARA)

サブプログラム

O124(UE3)

N9(UE3)

工程-6 (ANA)

ANA

①(,)
②(,)

N10(ANA)

サブプログラム
O125(ANA)

5-3. プログラムの実行順序

ここまでのプログラムを作成した順に実行すると、工具交換の回数が増えるため、以下のように実行する順序を変更します。

変更前	変更後	
N1(FACE)	N1(FACE)	
N2(SIDE-ARA).....T4		荒
N3(SIDE).....T5		
N4(UE1-ARA).....T4		
N5(UE1).....T5		
N6(UE2-ARA).....T4		
N7(UE2).....T5		仕
N8(UE3-ARA).....T4		
N9(UE3).....T5		
N10(ANA)	N10(ANA)	

※工具交換がないときは、

加工終了時の M98P151 を削除して、以下の**2行を追加**します。

G00Z50.
G40

また、次の工程の**2行を削除**します。

~~M98P150H○○~~
~~S△△M03~~

5-4. プログラムリスト

部品①

メインプログラム	サブプログラム
	<div data-bbox="1161 331 1401 907" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"><p>O150 G90G54G00X0Y G43Z50. M01 M99</p><p>O151 G90G00Z50. G80 G40 G91G28Z0 G49 M05 M01 M99</p></div>

部品②

メインプログラム	サブプログラム
	<div data-bbox="1161 300 1401 875" style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"><p>O150 G90G54G00X0Y G43Z50. M01 M99</p><p>O151 G90G00Z50. G80 G40 G91G28Z0 G49 M05 M01 M99</p></div>