実技課題解答及び解説

実技課題解答及び解説

　「加工プログラムの作成」

**問題１**

設問１

ツールリストのように７本の工具を使用して、９工程で加工を行うこととした。加工順序及び主軸の回転数、送り速度、工具径補正量を下表の番号に従って解答用紙に記入しなさい。

ただし、主軸の回転数及び送り速度は整数値とし、小数点第一位を四捨五入して計算するものとする。φ30部の輪郭加工(荒)(仕)は、1つのサブプログラムで加工するため、工具径補正を2種類使用して加工する。また、面取り加工（輪郭）の加工は、それぞれの角隅部からZ軸方向に3mm下げた位置で加工するものとして計算すること。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程番号 | 加工工程 | 工具番号 | 使用工具 | 主軸  回転数 | 送り  速度 | 工具径  補正量 | 工具径  補正番号 |
| １ | 平面加工（荒） | T01 | 正面フライス | 955 | 764 | 0 | － |
| ２ | 平面加工（仕） | T01 | 正面フライス | 1911 | 459 | 0 | － |
| ３ | 輪郭加工（荒） | T02 | エンドミルφ20 | 1274 | 382 | 10.2 | D02 |
| ４ | 輪郭加工（仕） | T03 | エンドミルφ20 | 3185 | 478 | 10 | D03 |
| ５ | 心もみ加工 | T04 | センタドリル | 5308 | 531 | 0 | － |
| ６ | ねじ下穴加工 | T05 | ドリルφ5 | 3185 | 319 | 0 | － |
| ７ | 面取り加工（穴） | T06 | 面取りカッタ | 1592 | 159 | 0 | － |
| ８ | 面取り加工（輪郭） | T06 | 面取りカッタ | 1592 | 478 | 3.15 | D06 |
| ９ | ねじ穴加工 | T07 | タップM6 | 1062 | 1062 | 0 | － |

設問２

　次の加工を行うとき、ツールリストの備考欄を参考に固定サイクルで指令すべきZ値を小数点第四位で四捨五入して解答用紙に記入しなさい。

（１）ねじ下穴（有効穴深さ20mm）





Z値＝5+21.036＝26.036

答え　**-26.036**

（２）面取り加工（穴）面取り量Ｃ１





Z値＝5+3.05＝8.05

答え　**-8.05**

（３）ねじ穴（有効ねじ深さ12mm）

ねじ深さ＝12+2.5×1＝14.5

Z値＝5+14.5＝19.5

**答え　-19.5**

**問題２**

下記のプログラムは、設問１及び設問２を基にＮＣプログラムを作成した。以下のプログラムについて（　）内に当てはまるワードを記入しなさい。

|  |  |
| --- | --- |
| O0510(Acquisition level problem); | Z5.0; |
| G90 G54 G17; | G01 Z-9.8 F382; |
| N1(FACEMILL-R); | M98 P1510 D02; |
| T01 M06; | G01 Z-4.8 (CIRCLE); |
| G90 G54 G17; | X-45.0 Y0; |
| G00 X0 Y0; | M98 P2510 D02; |
| G43 Z100.0 H01; | G00 Z100.0; |
| S955 M03; | X0 Y0; |
| M08; | M09; |
| G00 X-60.0; | M05; |
| G00 Z5.0; | G91 G28 Z0; |
| G01 Z0.2 F764;; | G90; |
| X60.0; | M01; |
|  |  |
| N2(FACEMILL-F); | N4(D12MILL-OUTLINE-F); |
| S1911; | T03 M06; |
| G01 Z0 F459; | G90 G54 G17; |
| X-60.0; | G00 X0 Y0; |
| G00 Z100.0; | G43 Z100.0 H03; |
| X0 X0; | S3185 M03; |
| M09; | M08; |
| M05; | G00 X-45.0 Y0; |
| G91 G28 Z0; | Z5.0; |
| G90; | G01 Z-10.0 F478; |
| M01; | M98 P1510 D03; |
|  | G01 Z-5.0 (CIRCLE); |
| N3(D16MILL-OUTLINE-R); | X-45.0 Y0; |
| T02 M06; | M98 P2510 D03; |
| G90 G54 G17; | G00 Z100.0; |
| G00 X0 Y0; | X0 Y0; |
| G43 Z100.0 H02; | M09; |
| S1274 M03; | M05; |
| M08; | G91 G28 Z0; |
| G00 X-45.0 Y0; | G90; |
| M01; | M01; |
|  |  |
| N5(D3CENTERDRILL-CENTER); | N7(D13CHAMFER-CHAMFER); |
| T04 M06; | T06 M06; |
| G90 G54 G17; | G90 G54 G17; |
| G00 X0 Y0; | G00 X0 Y0; |
| G43 Z100.0 H04; | G43 Z100.0 H06; |
| S5308 M03; | S1592 M03; |
| M08; | M08; |
| G00 Z5.0(INITIAL-POINT); | G00 Z5.0 (INITIAL POINT); |
| G98 G81 Z-8.0 R0 F531 L0; | G98 G82 Z-8.05 R0 P114 F159 L0; |
| M98 P3510; | M98 P3510; |
| G80 G00 Z100.0; | G80 G00 Z100.0; |
| X0 Y0; | X0 Y0; |
| M09; | M09; |
| M05; | M05; |
| G91 G28 Z0; | G91 G28 Z0; |
| G90; | G90; |
| M01; | M01; |
|  |  |
| N6(D5DRILL-HOLE); | N8(D13CHAMFER-OUTLINE) |
| T05 M06; | T06 M06; |
| G90 G54 G17; | G90 G54 G17; |
| G00 X0 Y0; | G00 X0 Y0; |
| G43 Z100.0 H05; | G43 Z100.0 H06; |
| S3185 M03; | S1592 M03; |
| M08; | M08; |
| G00 Z5.0(INITIAL-POINT); | G00 X-45.0 Y0; |
| G98 G73 Z-26.036 R0 Q1.5 F319 L0; | Z0; |
| M98 P3510; | G01 Z-8.0 F478; |
| G80 G00 Z100.0; | M98 P1510 D06; |
| X0 Y0; | G01 Z-3.0; |
| M09; | X-35.0 Y0; |
| M05; | M98 P2510 D06; |
| G91 G28 Z0; | G00 Z100.0; |
| G90; | X0 Y0; |

|  |  |
| --- | --- |
| M09; | O1510(RECTANG-SUB); |
| M05; | G41 Y-20.0; |
| G91 G28 Z0; | G03 X-25.0 Y0 R20.0; |
| G90; | G01 Y19.0; |
| M01; | G02 X-19.0 Y25.0 R6.0; |
|  | G01 X20.0; |
| N9(D6TAP-TAPPING); | X25.0 Y20.0; |
| T07 M06; | Y-19.0; |
| G90 G54 G17; | G02 X19.0 Y-25.0 R6.0; |
| G00 X0 Y0; | G01 X-20.0; |
| G43 Z100.0 H07 | X-25.0 Y-20.0; |
| S1062 M03; | Y0; |
| M08; | G03 X-45.0 Y20.0 R20.0; |
| G00 Z5.0(INITIAL POINT); | G40 G00 Y0; |
| G98 G84 Z-19.5 R0 F1062 L0; | M99; |
| M98 P3510; |  |
| G80 G00 Z100.0; |  |
| X0 Y0; | O2510(CIRCLE-SUB); |
| M09; | G41 Y-20.0; |
| M05; | G03 X-15.0 Y0 R30.0; |
| G91 G28 Z0; | G02 I15.0; |
| G28 X0 Y; | G03 X-45.0 Y20.0 R30.0; |
| G90; | G40 G01 Y0; |
| M30; | M99; |
|  |  |
|  |  |
|  | O3510(HOLE-SUB); |
|  | X-18.0 Y-18.0; |
|  | Y18.0; |
|  | X18.0; |
|  | Y-18.0; |
|  | M99; |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

ワードを記入しなさい。太枠部分は、順不同とする。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| T01 | G43 | S955 | F764 | M05 | G91 | T02 | G43 | S1274 | X-45.0 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Z-9.8 | F382 | P1510 | Z-4.8 | X-45.0 | P2510 | M05 | G91 | T03 | S3185 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| X-45.0 | Z-10.0 | F478 | P1510 | Z-5.0 | X-45.0 | P2510 | M05 | G91 | T04 |
| 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| S5308 | G81 | Z-8.0 | F531 | P3510 | M05 | G91 | T05 | S3185 | G73 |
| 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| Z-26.036 | Q1.5 | F319 | P3510 | M05 | G91 | T06 | S1592 | G82 | Z-8.05 |
| 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 |
| P114 | F159 | P3510 | M05 | G91 | T06 | S1592 | X-45.0 | Z-8.0 | F478 |
| 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 |
| P1510 | Z-3.0 | X-35.0 | P2510 | M05 | G91 | T07 | S1062 | G84 | Z-19.5 |
| 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| F1062 | P3510 | G91 | M30 | G41 | G03 | X-25.0 | Y0 | Y19.0 | G02 |
| 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 |
| X-19.0 | Y25.0 | R6.0 | G01 | X20.0 | X25.0 | Y20.0 | Y-19.0 | G02 | X19.0 |
| 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 |
| Y-25.0 | R6.0 | G01 | X-20.0 | X-25.0 | Y20.0 | Y0 | G03 | X-45.0 | Y20.0 |
| 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 |
| R20.0 | G40 | M99 | G41 | G03 | X-15.0 | Y0 | R30.0 | G02 | I15.0 |
| 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 |  | | |
| G03 | X-45.0 | Y20.0 | R30.0 | G40 | M99 | M99 |

**問題３**

問題１の工程をもとにＣＡＭシステムを利用して、課題図を加工するためのＮＣプログラムを作成しなさい。作成したプログラムを印刷しなさい。

【プログラム作成工程】

１．ＣＡＭで課題図を作図する。（ＣＡＤで作図し、インポートしてもよい）

２．工具登録をする。

３．加工準備（素材設定）を行う。ただし、材質は登録をしなくてもよい。

４．切削方向の登録を行う。

５．加工定義を行う。加工工程は問題１による。また、下記の条件に従って定義すること。

　アプローチ及びリトラクトは下図のように行うこと。

　最も高い干渉を避け得る安全な高さ：50mm

　アプローチ時に早送りから切削送りに切り替わる高さ：5mm

　Z軸方向の送り速度＝XY軸方向の送り速度：ツールリストから計算すること。

※解答

解答は、各施設により使用ソフト及びポストの仕様がことなることから、試験実施者が作成してください。（次ページの解答例を参考にしてください。）

解答例（αＣＡＭで作成）

工程ﾘｽﾄ ﾎﾟｽﾄ: FANUC ROBODRILL α-T14i

--------------------------------------------------

OP 1 輪郭仕上 工具 7 ﾌｪｲｽﾐﾙ　直径50

有効直径 50

切削送り距離: 124.8 時間: OP 1: 0m 09s

OP 2 輪郭仕上 工具 7 ﾌｪｲｽﾐﾙ　直径50

有効直径 50

切削送り距離: 125 時間: OP 2: 0m 16s

OP 3 輪郭荒 工具 24 ｴﾝﾄﾞﾐﾙ　直径20×2S

有効直径 20, 切残し量 0.2

輪郭荒 工具 24 ｴﾝﾄﾞﾐﾙ　直径20×2S

有効直径 20, 切残し量 0.2

切削送り距離: 498.8 時間: OP 3: 1m 18s

OP 4 輪郭仕上 工具 25 ｴﾝﾄﾞﾐﾙ　直径20×4S

有効直径 20

輪郭仕上 工具 25 ｴﾝﾄﾞﾐﾙ　直径20×4S

有効直径 20

切削送り距離: 496.7 時間: OP 4: 1m 02s

OP 5 ﾄﾞﾘﾙ穴 工具 22 ｾﾝﾀﾄﾞﾘﾙ　直径3.0

工具直径 3, 穴直径 6

切削送り距離: 55.6 時間: OP 5: 0m 06s

OP 6 ﾄﾞﾘﾙ穴 工具 23 ﾄﾞﾘﾙ　直径5.0

工具直径 5, 穴直径 6

切削送り距離: 124.1 時間: OP 6: 0m 23s

OP 7 輪郭仕上 工具 27 面取りｶｯﾀｰ　有効径6

有効直径 6

輪郭仕上 工具 27 面取りｶｯﾀｰ　有効径6

有効直径 6

ﾍﾟｯｸ穴 工具 27 面取りｶｯﾀｰ　有効径6

工具直径 6, 穴直径 6

切削送り距離: 415.7 時間: OP 7: 1m 06s

OP 8 ﾀｯﾌﾟ穴 工具 26 タップ　M6

工具直径 6, 穴直径 6

切削送り距離: 196 時間: OP 8: 0m 11s

--------------------------------------------------

合計切削送り距離 .......................... 2036.8

工具交換時間 .............................. 1m 10s

合計時間 .................................. 5m 46s

--------------------------------------------------

素材: \*\*\*構造用鋼(SS)\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

--------------------------------------------------

START

'(FANUC)

%

O1000(ROBODORILL SAMPLE)

(PROGRAM PRODUCED - 21 OCT 11)

'(OP 1 輪郭仕上 工具 7 ﾌｪｲｽﾐﾙ　直径50)

'(有効直径 50)

G49 M06 T07

G90 G54 G00 X0 Y0

H07 G43 Z50.

S955 M03

M08

G00 X60. Y0.

Z5.

G01 Z0.2 F764

X-60.

'(OP 2 輪郭仕上 工具 7 ﾌｪｲｽﾐﾙ　直径50)

'(有効直径 50)

G00 Z50.

X60. Y0.

Z5.

G01 Z0. F459

X-60.

G00 Z50.

M09

M05

'(OP 3 輪郭荒 工具 24 ｴﾝﾄﾞﾐﾙ　直径20×2S)

'(有効直径 20, 切残し量 0.2)

G49 M06 T24

G90 G54 G00 X0 Y0

H24 G43 Z50.

S1274 M03

M08

G00 X-45.2 Y-10.5

Z5.

G01 Z-9.8 F382

G03 X-25.2 Y-0.5 I0. J10. 'R20.

G01 Y19.

G02 X-19. Y25.2 I6.2 'R6.2

G01 X20.

G02 X20.141 Y25.141 J-0.2 'R0.2

G01 X25.141 Y20.141

G02 X25.2 Y20. I-0.141 J-0.141 'R0.2

G01 Y-19.

G02 X19. Y-25.2 I-6.2 'R6.2

G01 X-20.

G02 X-20.141 Y-25.141 J0.2 'R0.2

G01 X-25.141 Y-20.141

G02 X-25.2 Y-20. I0.141 J0.141 'R0.2

G01 Y-0.5

G03 X-45.2 Y19.5 I-20. 'R20.

G00 Z50.

X-35.2 Y-10.

Z5.

G01 Z-4.8

G03 X-15.2 Y0. J10. 'R20.

G02 I15.2 'R15.2

G03 X-35.2 Y20. I-20. 'R20.

G00 Z50.

M09

M05

'(OP 4 輪郭仕上 工具 25 ｴﾝﾄﾞﾐﾙ　直径20×4S)

'(有効直径 20)

G49 M06 T25

G90 G54 G00 X0 Y0

H25 G43 Z50.

S3185 M03

M08

G00 X-45. Y-10.5

Z5.

G01 Z-10. F478

G03 X-25. Y-0.5 J10. 'R20.

G01 Y19.

G02 X-19. Y25. I6. 'R6.

G01 X20.

X25. Y20.

Y-19.

G02 X19. Y-25. I-6. 'R6.

G01 X-20.

X-25. Y-20.

Y-0.5

G03 X-45. Y19.5 I-20. 'R20.

G00 Z50.

X-35. Y-10.

Z5.

G01 Z-5.

G03 X-15. Y0. J10. 'R20.

G02 I15. 'R15.

G03 X-35. Y20. I-20. 'R20.

G00 Z50.

M09

M05

'(OP 5 ﾄﾞﾘﾙ穴 工具 22 ｾﾝﾀﾄﾞﾘﾙ　直径3.0)

'(工具直径 3, 穴直径 6)

G49 M06 T22

G90 G54 G00 X0 Y0

H22 G43 Z50.

S5308 M03

M08

G00 X-18. Y-18.

G99 G81 Z-8.901 R5. F531 K0

X-18. Y-18.

Y18.

X18.

Y-18.

G80

G00 Z50.

M09

M05

'(OP 6 ﾄﾞﾘﾙ穴 工具 23 ﾄﾞﾘﾙ　直径5.0)

'(工具直径 5, 穴直径 6)

G49 M06 T23

G90 G54 G00 X0 Y0

H23 G43 Z50.

S3185 M03

M08

G00 X-18. Y-18.

G99 G81 Z-26.036 R5. F319 K0

X-18. Y-18.

Y18.

X18.

Y-18.

G80

G00 Z50.

M09

M05

'(OP 7 輪郭仕上 工具 27 面取りｶｯﾀｰ　有効径6)

'(有効直径 6)

G49 M06 T27

G90 G54 G00 X0 Y0

H27 G43 Z50.

S1592 M03

M08

G00 X-31. Y-3.5

Z5.

G01 Z-8. F478

G03 X-25. Y-0.5 J3. 'R6.

G01 Y19.

G02 X-19. Y25. I6. 'R6.

G01 X20.

X25. Y20.

Y-19.

G02 X19. Y-25. I-6. 'R6.

G01 X-20.

X-25. Y-20.

Y-0.5

G03 X-31. Y5.5 I-6. 'R6.

G00 Z50.

X-21. Y-3.

Z5.

G01 Z-3.

G03 X-15. Y0. J3. 'R6.

G02 I15. 'R15.

G03 X-21. Y6. I-6. 'R6.

'(OP 7 ﾍﾟｯｸ穴 工具 27 面取りｶｯﾀｰ　有効径6)

'(工具直径 6, 穴直径 6)

G00 Z50.

X-18. Y-18.

G99 G73 Z-8.05 R5. Q5. F159 K0

X-18. Y-18.

Y18.

X18.

Y-18.

G80

G00 Z50.

M09

M05

'(OP 8 ﾀｯﾌﾟ穴 工具 26 タップ　M6)

'(工具直径 6, 穴直径 6)

G49 M06 T26

G90 G54 G00 X0 Y0

H26 G43 Z50.

S1062 M03

M08

G00 X-18. Y-18.

S1062 '主軸指令

M135 S1062 'ﾘｼﾞｯﾄﾀｯﾌﾟﾓｰﾄﾞｵﾝ

G99 G84 Z-19.5 R5. F1062 K0

X-18. Y-18.

Y18.

X18.

Y-18.

G80

G00 Z50.

M09

M05

M30

%