

NC 旋盤用ポストプロセッサ

中 津 正 志*

A post processor program for numerically controlled lathe

Masashi NAKATSU

要 旨

パートプログラムをジェネラルプロセッサで処理して得られる CL データを入力として、本校 NC 旋盤用フォーマットに変換するポストプロセッサを作成した。

このプロセッサは単にフォーマット変換だけでなく、NC フォーマットのチェック、データファイルの利用、工具、素材、製品形状の作画、オペレートを容易にするための情報の提供、プロセスシートの出力等も行う。

Synopsis

A post processor program which transformed cutter location data into machine-commands using the proper tape code and format required by the numerically controlled lathe was developed. Cutter location data processed by general processor program from part program is the input for this processor.

The processor not only convert cutter location data into N/C format, but also check the error of N/C format, make use of data file, draw the shape of tool, workpiece, and product, supply machining information for the operator and print out process sheet, etc.

1. ま え が き

自動プログラミングシステムはその構成をパートプログラム、ジェネラルプロセッサプログラム、ポストプロセッサプログラムの三つに分けて考えられる。筆者はパートプログラムを記述する言語として、二次元輪郭切削用自動プログラミング言語 HAPT-2 D を用い、メーカー提供のジェネラルプロセッサにより出力される CL データを一担ディスク上に格納し、これを新たな入力データとして本校 NC 旋盤用フォーマットに変換するポストプロセッサ (TPÖS-1) を作成した。

ジェネラルプロセッサでは、パートプログラムの文法エラーや幾何学的なチェックは行っているが、加工上の記述の誤りは検出されず不充分であ

る。誤りのない NC テープを作成することは、生産性の上からも勿論大切であるが学校教育の場においては特に安全性の面から重要である。

TPÖS-1 は、NC 旋盤のプログラミングやオペレートが経験の少ない学生の手で行なわれることを念頭に、種々のチェック機能を持たせると同時に、データバンク的性格を持たせた工具情報ファイル、被削材情報ファイルを作成し、加工情報の有効利用を心がけた。

2. パートプログラム

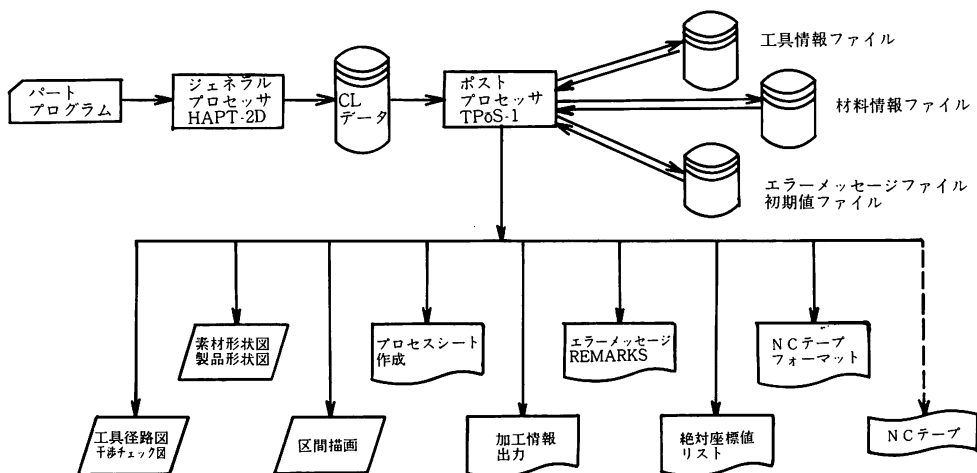
2.1 制約条件

パートプログラムは、HAPT-2 D の文法に従って記述するが、さらに若干の制約を設けた。これは、加工上の情報を CL データに盛りこむためである。たとえば T-function の指定で工具情報を利用する場合、工具ポスト、工具補正を記述し

*助、手 機械工学科

表－1 ファンクションコード

コード	働 き
G40	このGモードファンクション以後のパートプログラムのステートメントは素材形状を記述している。 X－Yプロッタで素材形状を作図する。
G41	素材形状ステートメントの終り。
G55	このGモードファンクション以後のパートプログラムのステートメントは製品形状を記述している。 X－Yプロッタで製品形状を作図する。
G56	製品形状ステートメントの終り。
G60	以後のステートメントを区間描画する。
G61	区間描画の終了
G70	ブロックデリート開始
G71	ブロックデリート終了
G74	四角刃物台使用
G76	六角刃物台使用（特に指定しない場合はG74と見なす）。
G80	以後のステートメントに関しプロセスシートの備考欄に加工情報を出力する。
G81	加工情報を出力しない又は終了した（指定のない場合G80と見なす）。
T01 } T99	使用工具情報の指定、工具形状をX－Yプロッタで出力する。
M51 } M99	被削材情報の指定
3001 } 3006	Fファンクションのこの数値は工具干渉チェックを行うことを指定する。



図－1 ポストプロセッサ (TPoS－1)

たすぐ次のステートメントで指定するようにパートプログラムを書かなければならない

例 T 11 …工具ポスト 1 番工具補正 1 番
T 13 ……………使用工具情報 №13

上記の如く指定すると、工具情報ファイルから 13 番目のデータがとり出され、TPÖS-1 中の処理に利用される。しかし、NC テープフォーマットには影響しない。離れて記述すると、T 13 は工具ポスト 1 番、工具補正 3 番と解釈してしまう。又、パートプログラムにおける Z 軸は二次元空間での動きしかしない旋盤には不用であるので切り込み量の指定に利用した。

2. 2 ファンクションコード

パートプログラムでは、G,M,T,S ファンクションは自由に指定できる。TPÖS-1 では、CL データ及び本校 NC 旋盤使用コード以外に新しくファンクションコードを設定し、処理機能の拡大をはかった。詳細は表一の通りでこれらは、TPÖS-1 内での処理に用いられ NC テープフォーマットには表われない。

3. TPÖS-1 の機能

図-1 は TPÖS-1 による処理の概要を表わしている。以下その特徴や機能について述べる。

3. 1 データファイル

自動プログラミングはデスクワークであり視覚や感触等で加工状態を察知し変更するなどということは出来ない。その上加工に関係する情報が多過ぎるため、適確で誤りのないプログラムを作成することは非常に難しい。

TPÖS-1 では工具情報ファイル、材料情報ファイルをあらかじめ作成しておき、必要に応じて TPÖS-1 で利用できるようにした。

(a) 工具情報ファイル

工具の形状、材種は多数ありそのみで膨大となるが、本校用ポストプロセッサということと利用の便を考慮して、実習、実験、卒業研究等でよく使用する材種、形状のものをファイルした。

(b) 材料ファイル

工具の場合と同様に利用度の高いものについて集録した。切削力の計算に Kronenberg の式を用いるのでそのための係数も材料ごとにファイルした。

(c) その他

エラーメッセージのステートメントを格納しステートメントの更改、追加を容易にした。TPÖS-1 中で使用する初期値等も一括してファイルにし

た。

3. 2 加工情報

加工作業を行う場合、NC テープが正しく出来上っていても、NC のオペレータが正しく機械を操作しなければ加工はできない。製品が複雑になりあつかう製品の種類がふえるほどオペレートが難しくなるし又ウッカリのミスも多くなる。TPÖS-1 ではプロセスシート右欄に適宜加工情報を出力し、オペレータの注意を喚起すると同時に、加工についての情報をまとめて LP 上に出力する。そこでは切削加工時間、切削効率、使用工具及被削材情報が出力される。

3. 4 描画機能

ファンクションコードを適当に指定することにより、使用工具形状、素材形状、製品形状、工具径路を X-Y プロットで図に表わすことが出来る。さらに部分的に拡大して見られるように区間描画機能や、工具背面が被削材と干渉しないかチェックするための作図機能も持つ。これら描画機能は TPÖS-1 内でカバーできないエラーを視覚に訴えて検出するのに有効である。たとえば、G 01 は切削送り、G 00 は早送りであるが同じ工具移動でそのどちらかが正しいかプログラム上で判定することは非常に困難である、しかし、図上では G 01 は実線（切削送り）、G 00 は点線（早送り）で区別して作図するので一見してこれら G モードの指定まちがいをチェックすることが出来る。

3. 5 チェック機能

前述の描画によるチェックの外に、TPÖS-1 では、トラベルリミットチェック、指定データチェックを行う。フォーマットチェックは TPÖS-1 内でフォーマットコードの削除、変更、追加を行う。

ジェネラルプロセッサでは発見できない加工上の誤り、たとえば、ネジ切りピッチ、切り込み、送り量等チェックし、誤りがあればそれゆえメッセージを出力する。

3. 6 その他

プロセスシートの作成、工具径路の絶対座標値のリスト、NC テープフォーマットの作成等を行う。

4. 使 用 例

TPÖS-1 による処理例を以下に示す。図-2 はパートプログラムの一部で切削文である。その他指定文、定義文があるが紙面の関係上割愛した。

図-3 はファイルに出力された CL データで 1 ~50 ままでを 1 レコードとして繰り返し入ってい

G55	1	10	
	2	2	,H
G0 ON P2/R)P3)P4)P5)P6)P7)P8)P9)P10)P11)F	3	4	M01.
	4	3	G17
G0 ON CC1/R)P12)CC1)P13)P16)P17)P18)P19)P20)F	5	1	G
	6	0*	55
G0 ON P21/R)P22)P23)P24)P25)P26)F	7	1	.
	8	4	G22.
G0 ON CC2/R)P27)CC2/R)P28)P31)P32)F	9	3	G00
	10	2	X+
G0 ON P33/R)P34)P35)P36)P37)P38)P39)P40)F	11	0*	15500
	12	2	Y+
G56	13	0*	185000
	14	1	.
G40	15	2	X+
	16	0*	2000
G0 ON P50/R)P51)P19)P20)P21)P22)P52)P53)P50)F	17	2	Y-
	18	0*	2000
G41	19	1	.
	20	2	Y-
G50	21	0*	23000
	22	1	.
G0 ON P0/R)F	23	2	X-
	24	0*	2000
T11	25	1	.
	26	2	Y-
T13	27	0*	5000
	28	1	.
M43	29	2	X+
	30	0*	2000
M08	31	1	.
	32	2	X+
S01	33	0*	2500
	34	2	Y-
M63	35	0*	60000
	36	1	.
M03	37	2	X+
	38	0*	1500
G0 ON P54/R)P55/R)2.5)P56/35)P57)P58/R)F	39	1	.
	40	2	X+
G0 ON P59)2.5)P60/35)P57)P58/R)F	41	0*	1000
	42	2	Y-
G0 ON P61/R)P62/35)P57)P58/R)F	43	0*	1000
	44	1	.
G0 ON P63/35)P64)P65)P66)P67)F	45	2	Y-
	46	0*	14000
G0 ON CC3/35)P72)CC3)P69)P67)P73)F	47	1	.
	48	3	G03
G0 ON CC4/35)P77)CC4)P74)P78)P95/R)F	49	2	X-
	50	0*	65383
G0 ON P79/R)P80/30)P81)P82)P0/R)F	1	2	Y+
	2	0*	25000
G01	3	1	.
	4	2	X-
T22	5	0*	70000
	6	1	.
T15	7	3	G03
	8	2	X-
M01	9	0*	70000
	10	1	.
	11	2	X-

図-2 パートプログラム

図-3 CLデータ

る。CLデータにおける座標値はインクリメンタルである。

図-4はプロセスシートで右欄にオペレートする上で参考になる情報を出力している。NCテープフォーマットは内容的に同一であるのでここには掲載していない。

図-5は使用工具形状をX-Yプロットで描かせたものである。

図-6は工具径路図(点線は早送りを示す)、素材形状、製品形状図を一度に重ね合わせて作図したもので、さらに円弧切削部分で干渉チェックを行うため工具形状を描かせている。素材形状、製品形状図があると加工の流れが把握しやすく又、誤り削りも発見しやすい。干渉チェック図は、学生のプログラムで一番おちいりやすい失敗である

所の工具背面と被削材の干渉を未然に発見することが出来る。

図-7はG92のネジ切り切削サイクルの部分のみを区間描画したものである。

図-8は加工情報の一例である。

5. あ と が き

TPÖS-1は単なるフォーマット変換するだけのプロセッサではなく、HAPT-2Dに許される範囲内の文法で多数の機能を持たせることにより、効率的NCテープの作成及び適確なNC旋盤のオペレートを目差し、ほぼその目標に近づけることが出来た。

本校においてはまだNCの自動プログラミング教育は行っていないが、TPÖS-1の完成により

*** PROCESS SHEET ***

I	N	G	X(U)	Z(W)	I	K	F	M+S+T	REMARKS
IN001	G50	X	27000	Z 20000					
IN002	G00							T11	
IN003	G00							M43	
IN004	G00							M08	COOLANT ON
IN005	G00							S01	SPINDLE 600 RPM
IN006	G00							M03	SPINDLE START
IN007	G00			Z 18800					
IN008	G00	X	5500						
IN009	G01			Z 1500			F0035		FEED= 0.35 CUTTING SPEED=103.67M/M DOC= 2.50MM FORCE= 174.8KG
IN010	G01	X	8000						
IN011	G00			Z 18800					
IN012	G00	X	5000						
IN013	G01			Z 1500			F0035		FEED= 0.35 DOC= 2.50MM FORCE= 174.8KG
IN014	G01	X	8000						
IN015	G00			Z 18800					
IN016	G00	X	4560						
IN017	G01			Z 1500			F0035		FEED= 0.35
IN018	G01	X	8000						
IN019	G00			Z 18800					
IN020	G01	X	4060				F0035		FEED= 0.35 CUTTING SPEED= 76.53M/M
IN021	G01			Z 15500					
IN022	G01	X	4560	Z 9530					
IN023	G01	X	5000						
IN024	G01			Z 8000					
IN025	G03	X	4077	Z 5500	I 6538	K -2500			
IN026	G03	X	5000	Z 3000	I 7000	K 0			
IN027	G01			Z 8000					
IN028	G01	X	4520						
IN029	G03	X	3597	Z 5500	I 6538	K -2500			
IN030	G03	X	4520	Z 3000	I 7000	K 0			
IN031	G01	X	7500						
IN032	G00			Z 18800					
IN033	G00	X	3560						
IN034	G01			Z 15500			F0030		FEED= 0.30
IN035	G01	X	4060	Z 9530					
IN036	G01	X	8000						
IN037	G00	X	27000	Z 20000					
IN038	G00							T22	
IN039	G00							M01	OPTIONAL STOP
IN040	G00							S02	SPINDLE 900 RPM
IN041	G00			Z 18800					
IN042	G00	X	5000						
IN043	G00	X	2500						
IN044	G01	X	3500	Z 18300			F0010		FEED= 0.10 CUTTING SPEED= 98.96M/M
IN045	G01			Z 15500					DOC= 0.30MM FORCE= 7.5KG
IN046	G01	X	4000	Z 9500					
IN047	G01	X	4300						
IN048	G01	X	4500	Z 9400					
IN049	G01			Z 8000					
IN050	G03	X	3577	Z 5500	I 6538	K -2500			
IN051	G03	X	4500	Z 3000	I 7000	K 0			
IN052	G01			Z 1500					
IN053	G01	X	8000						
IN054	G00	X	27000	Z 20000					
IN055	G00							M09	COOLANT OFF
IN056	G00							T33	
IN057	G00							M42	
IN058	G00							S03	SPINDLE 480 RPM
IN059	G00			Z 15500					
IN060	G00	X	5000						
IN061	G01	X	3100				F0006		FEED= 0.06 CUTTING SPEED= 46.75M/M
IN062	G04	U	1000						DWELL 1.000SEC
IN063	G01	X	5000				F0035		FEED= 0.35 CUTTING SPEED= 75.40M/M
IN064	G00	X	8000						
IN065	G00	X	27000	Z 20000					
IN066	G00							T44	
IN067	G00			Z 18800					
IN068	G00	X	7000						
IN069	G92	X	3420	Z 15700			F0150		PITCH 1.50MM
IN070	G92	X	3360						
IN071	G92	X	3320						
IN072	G92	X	3304						
IN073	G00	X	27000	Z 20000					
IN074	G00							T00	
IN075	G00							M05	SPINDLE STOP
IN076	G00							M30	TAPE END

ERROR TOTAL = 0

図-4 プロセスシート

TOOL SHAPE

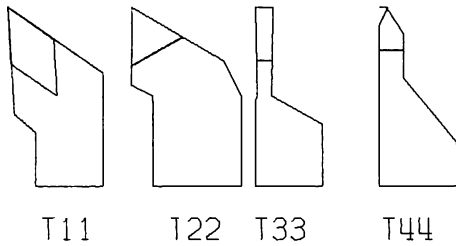


図-5 使用工具形状

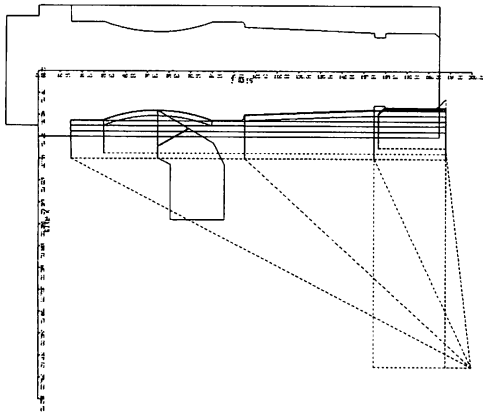


図-6 工具径路図

この方面での教育効果を期待できる。

材料をムダにしないために、実習や実験等で加工した製品を再加工することが良く行なわれる。TPOS-1の描画機能を利用することにより、一度加工した製品を素材として別の製品の加工が可能かどうか判断することが出来る。

本校計算機システムからくる制限により、現在NCテープフォーマットで100ステートメントしか処理出来ないが、今後新システムを作成することにより処理量の拡大を計る予定である。

最後にTPOS-1を作成するにあたり貴重なアドバイスをいただいた苫小牧高専林雄二氏に感謝の意を表します。

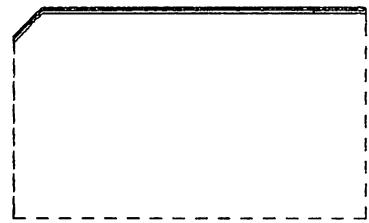


図-7 区間描画

*** (MACHINING INFORMATION) ***

** THE TIME REQUIRED **

NET CUTTING TIME	7.51MIN
PREPARATION TIME	0.60MIN
TOTAL TIME	8.12MIN
CUTTING EFFICIENCY	92.6PERCENT

** TOOL **

T1 TOOL MATERIAL	P20
T1 TOOL TYPE	CDCR-344
T1 RAKE ANGLE	5DEG
T1 SHANK SIZE	19*19*200 W*H*L

T2 TOOL MATERIAL	P20
T2 TOOL TYPE	E22R44AU
T2 RAKE ANGLE	6DEG
T2 SHANK SIZE	19*19*140 W*H*L

T3 TOOL MATERIAL	P20
T3 TOOL TYPE	43-4
T3 RAKE ANGLE	6DEG
T3 SHANK SIZE	19*25*160 W*H*L

T4 TOOL MATERIAL	P20
T4 TOOL TYPE	HT-13-4
T4 RAKE ANGLE	6DEG
T4 SHANK SIZE	16*22*140 W*H*L

** WORKPIECE **

MATERIAL	S35C
TENSILE STRENGTH	52.0
ROCKWELL HARDNESS	159.0
SPECIFIC CUTTING FORCE	250.1

図-8 加工情報

6. 参考文献

- (1) 日立プログラムマニュアル NDOS HAPT-2 D
- (2) 中津正志：旋削用 NC テープチェックシステム、
苫小牧高専紀要オ13号
- (3) 滝沢プログラミングマニュアル
(昭和55年9月20日受理)