

1. 概 要

近年、CAD/CAM導入につれて、金型製作が一層システム化され、その中でも金型材料は、加工代を10mm以下で調達でき、また加工のためのNCデータ処理も合理化されつつあります。

更に、金型切削工具は、新材種（ボラゾンなど）の採用により、従来の数倍の切削速度で、且つ高寿命なものが開発されつつあり、近年にない飛躍が見込まれています。

一方、金型仕上工程は、モデル合わせ、型合わせなど、現在も多くの工数がかかっており、是非とも改善が必要とされているところであります。

このような状況の中で、上記材料を荒加工せずに、1回の機械加工で高精度に切削加工し、仕上工程の大幅短縮を計るために、この高速形状加工機が開発されたものです。

本機はまた、基準面加工や荒加工も可能にしており、高速形状加工機としての性能を主眼とし、フライス、エンドミルの加工も可能な新鋭機です。

以上の様に、本機は貴社のニーズに合致した機械として、貴社の生産性に大きく寄与できるものと確信致しております。

尚、本機の5軸アタッチメントは、サーボモータによるB、C軸連続送り制御を行ないますので、5軸加工と任意角度インデックス加工の両方の加工が可能となります。

又、自動工具交換装置（ATC装置）及び自動アタッチメント交換装置（AAC装置）等を併用することにより、非常に効率良く加工することができます。

2. 本機の構成

本機は、下記のユニットにより構成されます。

1) ベッド	1 式
2) テーブル	1 式
3) 左右コラム	1 式
4) クロスビーム	1 式
5) クロスレール	1 式
6) ラム主軸頭サドル	1 式
7) ラム主軸頭	1 式
8) 5軸アタッチメント (L=995mm 4,000min ⁻¹ 仕様)	1 式
9) 各軸送り装置	1 式
10) 油圧ユニット	1 式
11) 潤滑装置	1 式
12) 油温コントロールユニット	1 式
13) 主操作盤 (ペンダント方式)	1 式
14) 制御盤 (数値制御装置・機械制御装置)	1 式
15) 標準付属品	
(1) 分解組立用工具 (工具箱付)	1 式
(2) 切削油剤装置	1 式
(3) 照明装置	1 式
(4) 摺動面カバー	1 式
(5) 梯子、手摺	1 式
(6) スケールフィードバックシステム (X, Y, Z軸) (W, B, C軸はパルスコーダフィードバック)	1 式
(7) 手動ハンドル操作盤	1 式
(8) 漏電遮断機能	1 式
(9) 方向指示銘板	1 式

16) 特別付属品

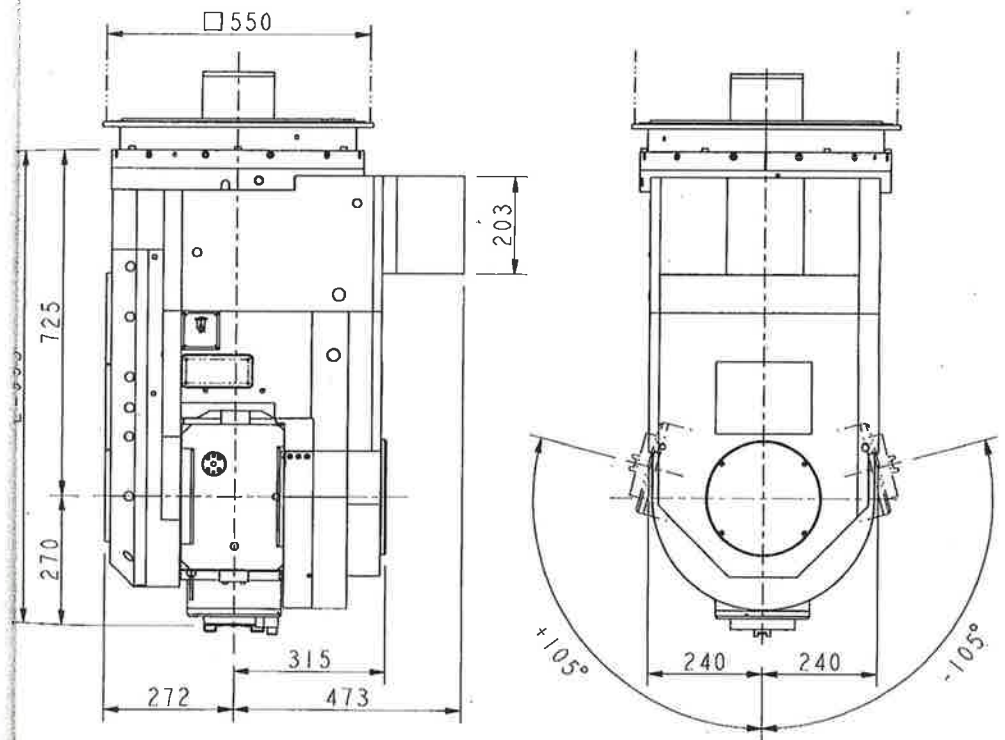
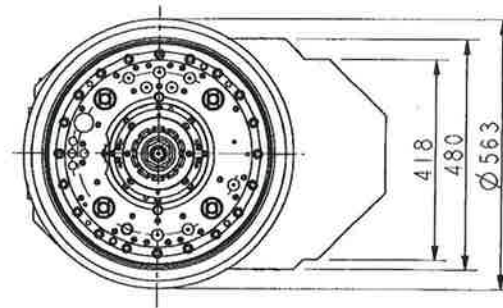
- | | |
|--|-----|
| (1) 基礎部品 | 1 式 |
| (2) NC追加オプション (4. NC装置仕様参照) | 1 式 |
| (3) 自動工具交換装置 (ATC装置)
(#50:60本, 全てのアタッチメントに適用) | 1 式 |
| (4) 自動アタッチメント交換装置 (AAC装置)
(3基: 5軸アタッチメント, エクステンションアタッチメント, 高速エクステンションアタッチメント) | 1 式 |
| (5) アタッチメント | |
| ・エクステンションアタッチメント (L=600mm)
AAC可, ATC可, スピンドルスルータイプ | 1 台 |
| ・高速エクステンションアタッチメント (L=600mm)
AAC可, ATC可 | 1 台 |
| (6) アタッチメント用特殊ソフト (インデックス5軸加工用) | 1 式 |
| ① 任意面加工ソフト | |
| ② アタッチメント工具位置補正機能 | |
| ③ アタッチメントデータ自動測定・自動登録機能 | |
| (7) 工具軸手動動作機能 | 1 式 |
| (8) チップコンペア (3本タイプ) | 1 式 |
| (9) エアブロー | 1 式 |
| (10) 工具長自動測定・自動補正機能 (タッチ方式) | 1 式 |
| (11) Z軸方向熱変位補正機能
(エクステンション及び高速エクステンション) | 1 式 |
| (12) 軸芯給油ブロック (オイルホールホルダータイプ)
(5軸アタッチメント及び全てのアタッチメント) | 1 式 |
| (13) 主軸端の2面拘束対応
(5軸アタッチメント及び全てのアタッチメント) | 1 式 |
| (14) 3色表示灯 (LED) | 1 式 |
| (15) 切削負荷一定制御 | 1 式 |
| (16) 自動電源遮断 (加工完了全停止) 機能 | 1 式 |
| (17) 積算稼働時間表示 | 1 式 |
| (18) フロア固定式操作盤
(本機の構成より主操作盤 (ペンダント方式) は削除されます。) | 1 式 |
| (19) 手動ハンドル操作盤 (位置表示, 送りオーバーライド付)
(標準付属品の手動ハンドル操作盤は削除されます。) | 1 式 |

3. 主要寸法仕様

項目	単位	数値
容量		
コラム間有効距離	mm	3,000
X軸方向移動量	"	6,250
Y軸方向移動量	"	3,700
		+AACst. 850
Z軸方向移動量	"	800
W軸方向移動量	"	1,200
B軸 (垂直軸) 方向移動量	度	±105
C軸 (水平軸) 方向移動量	"	エンドレス
テーブル上面から主軸端までの距離		
・5軸アタッチメント	mm	-440 ~ 1,560
テーブル		
作業面の大きさ (長さ×巾)	mm	5,000×2,500 (1) 1)
工作物許容質量	kg	20,000
機械設置面からテーブル作業面迄の高さ	mm	860
主軸		
回転速度		
・5軸アタッチメント	min ⁻¹	60~4,000
主軸端 (呼び番号)		ISO No. 50 (2面拘束)

項目	単位	数値
送り速度		
早送り速度		
X, Y軸	m/min	20
Z軸	"	12
W軸 (位置決めのみ)	"	2.5/3.0 (50/60Hz)
B軸 (垂直軸)	度/min	1,376
C軸 (水平軸)	"	2,250
切削送り速度		
合成送り速度 (X, Y, Z軸)	mm/min	1~15,000
単独送り速度		
X, Y軸	mm/min	1~15,000
Z軸	"	1~12,000
B軸 (垂直軸)	度/min	1~1,376
C軸 (水平軸)	"	1~2,250
微細送り (手動パルスハンドル/ XYZ軸)	mm/パルス	0.001, 0.01, 0.1
微細送り (手動パルスハンドル/ BG軸)	度/パルス	0.001, 0.01, 0.1
電動機		
主軸用	kw	VAC 37/30 (30分/連続定格)
送り軸用		
X, Y, Z, W軸		ACサーボモータ
B, C軸		"
ATCマガジン		"
AACマガジン		"
数値制御装置		DCS-VII (FANUC 31i-B5 ⁺ -S)

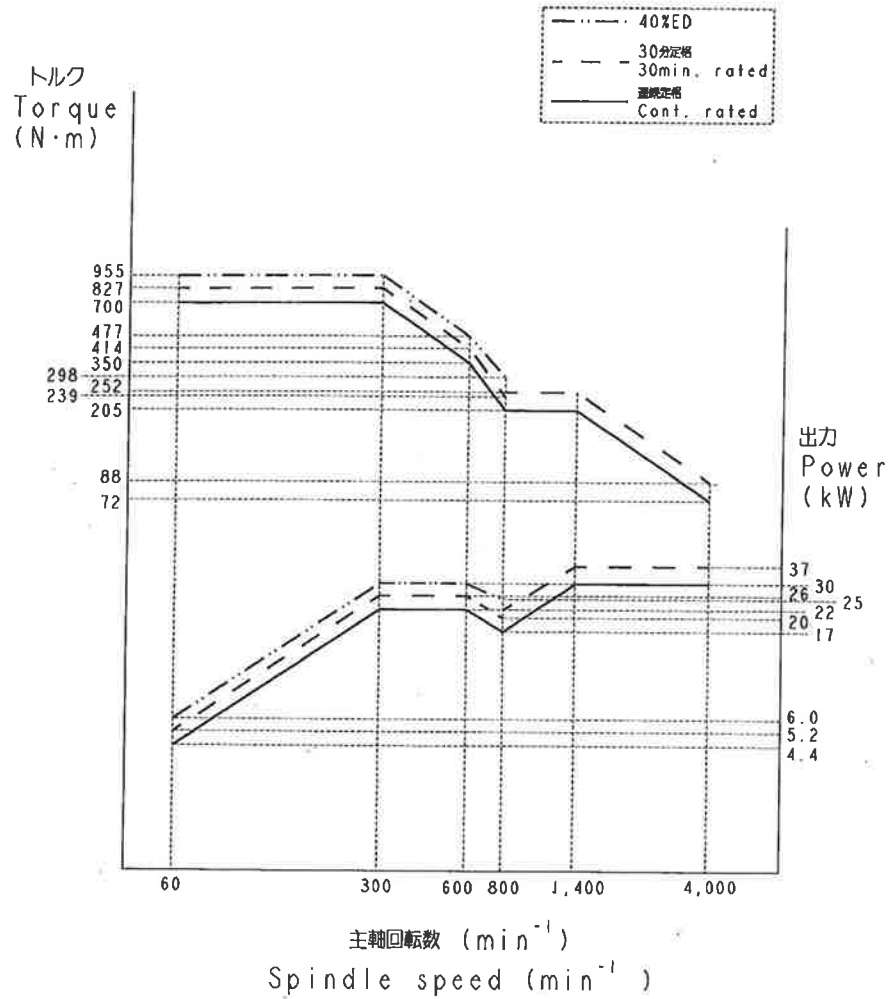
(注) Z軸とW軸の上昇方向同時早送りはできません。



C軸回転: エンドレス
Cst.: endless

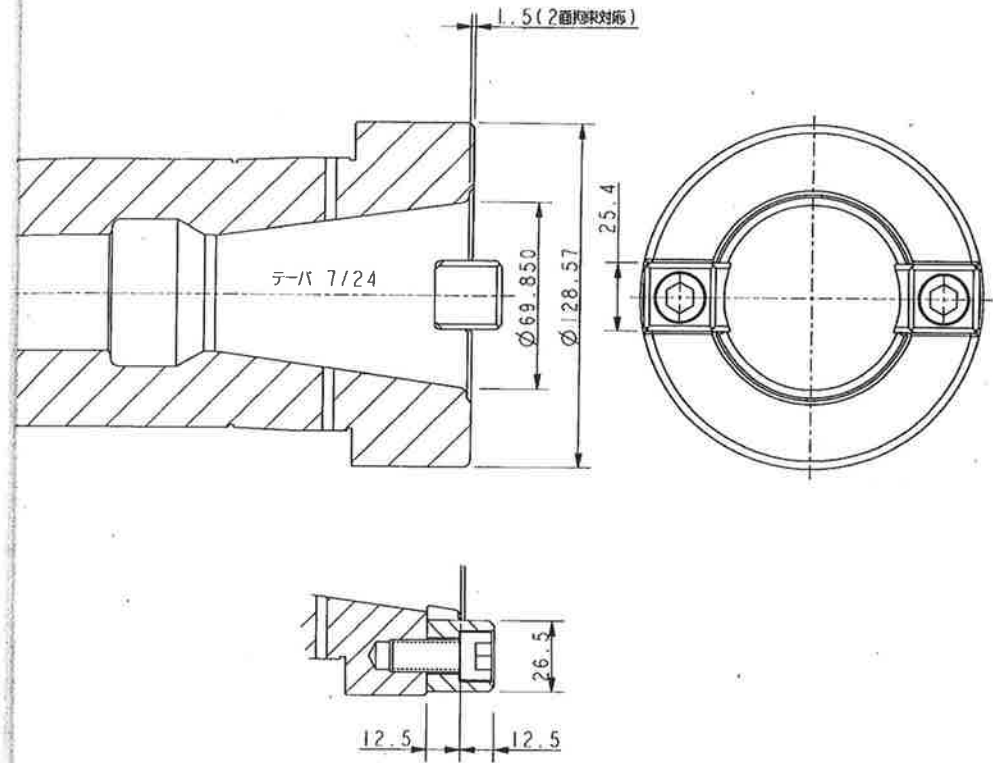
荒加工用5軸アタッチメント
Low-speed 5-axis attachment
(L=995)

機械効率を100%としています
Machine efficiency is to be 100%



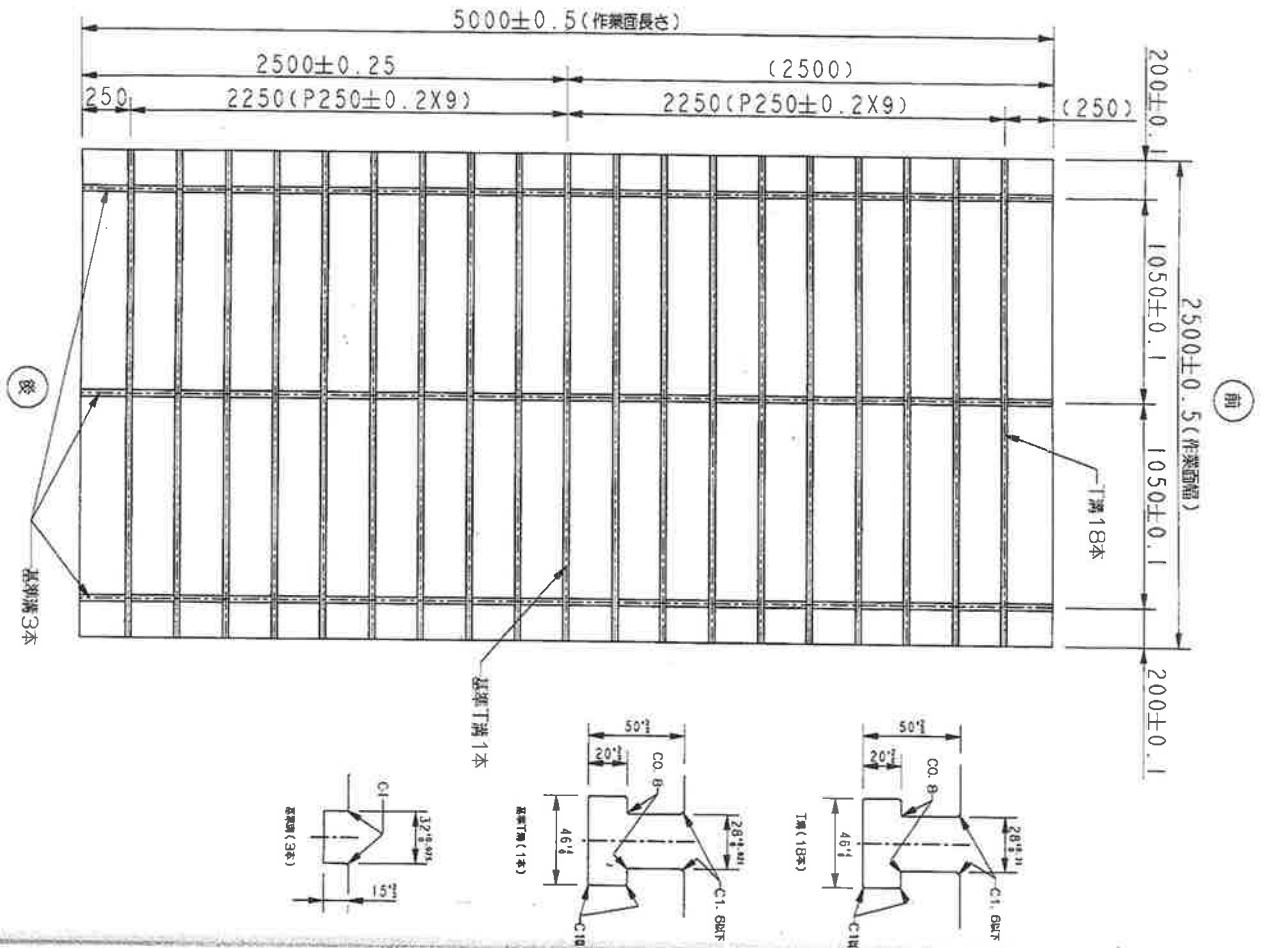
主軸 出力-トルク線図
SPINDLE POWER & TORQUE DIAGRAM

主軸端形状図
(2面拘束対応)



主軸端(呼び番号) ISO No. 50

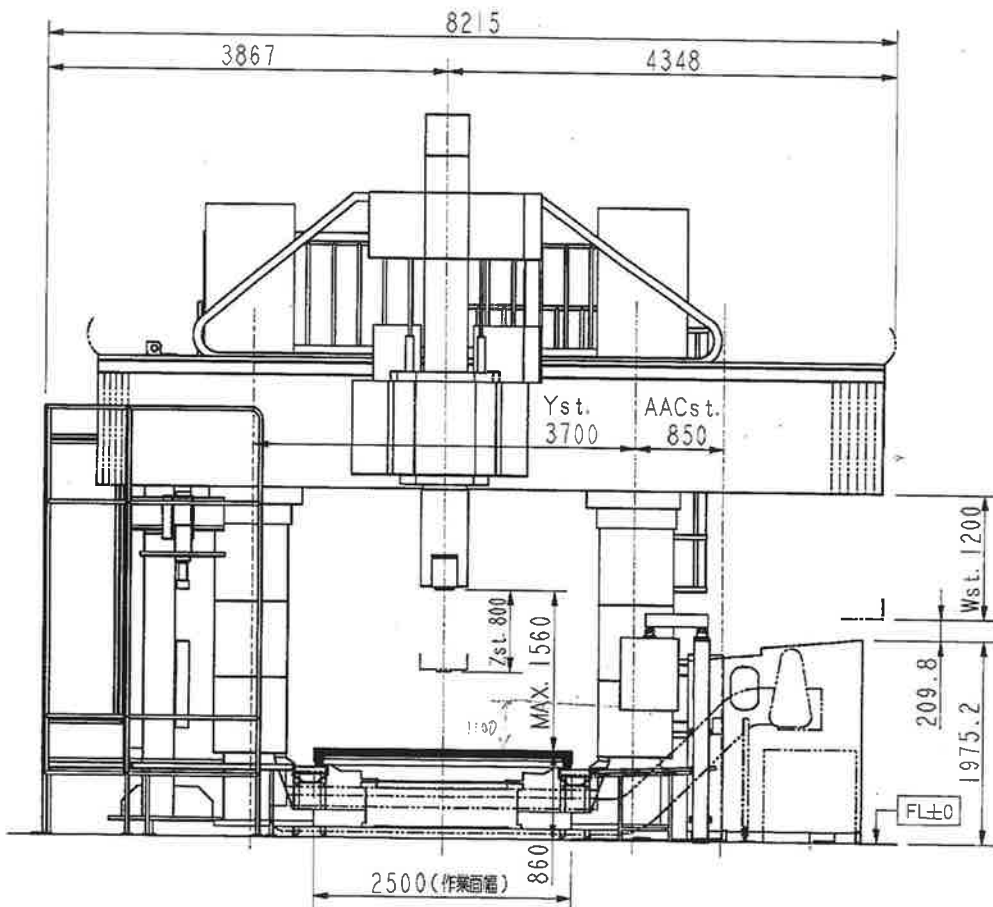
注) 2面拘束対応のため、工具の直付は一切不可能です。



テーブル上面図

9

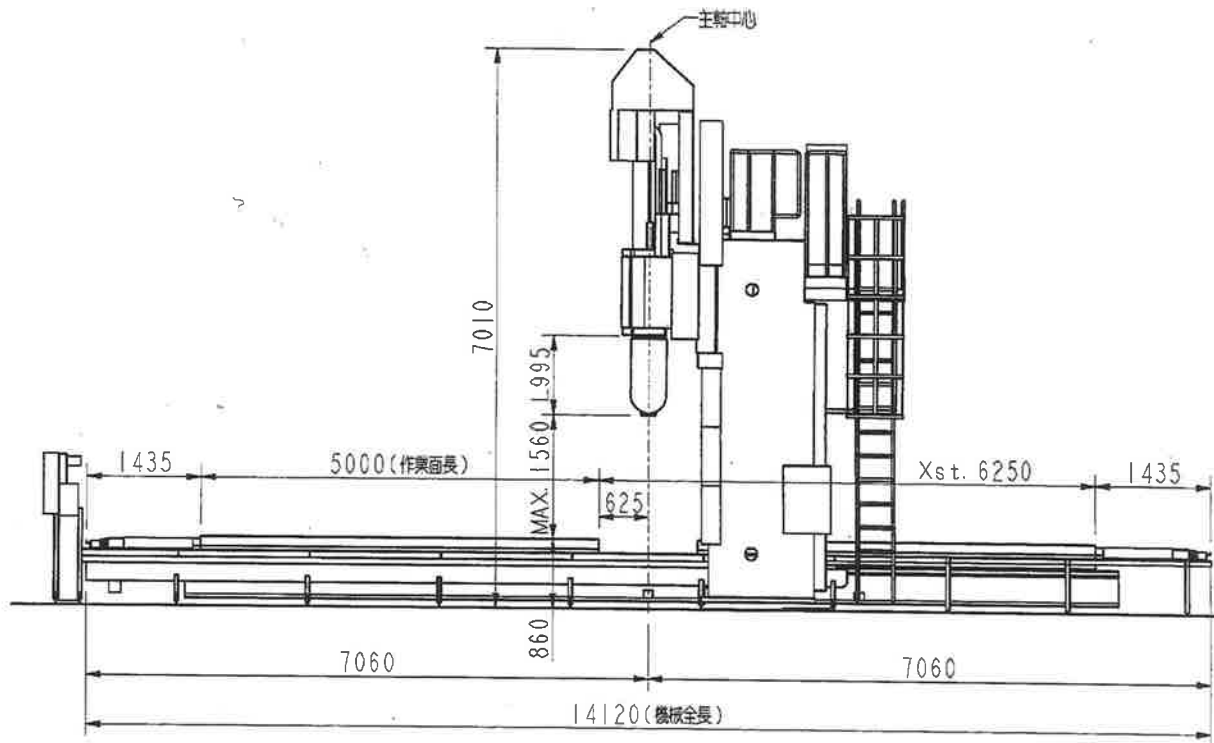
D1706436



10

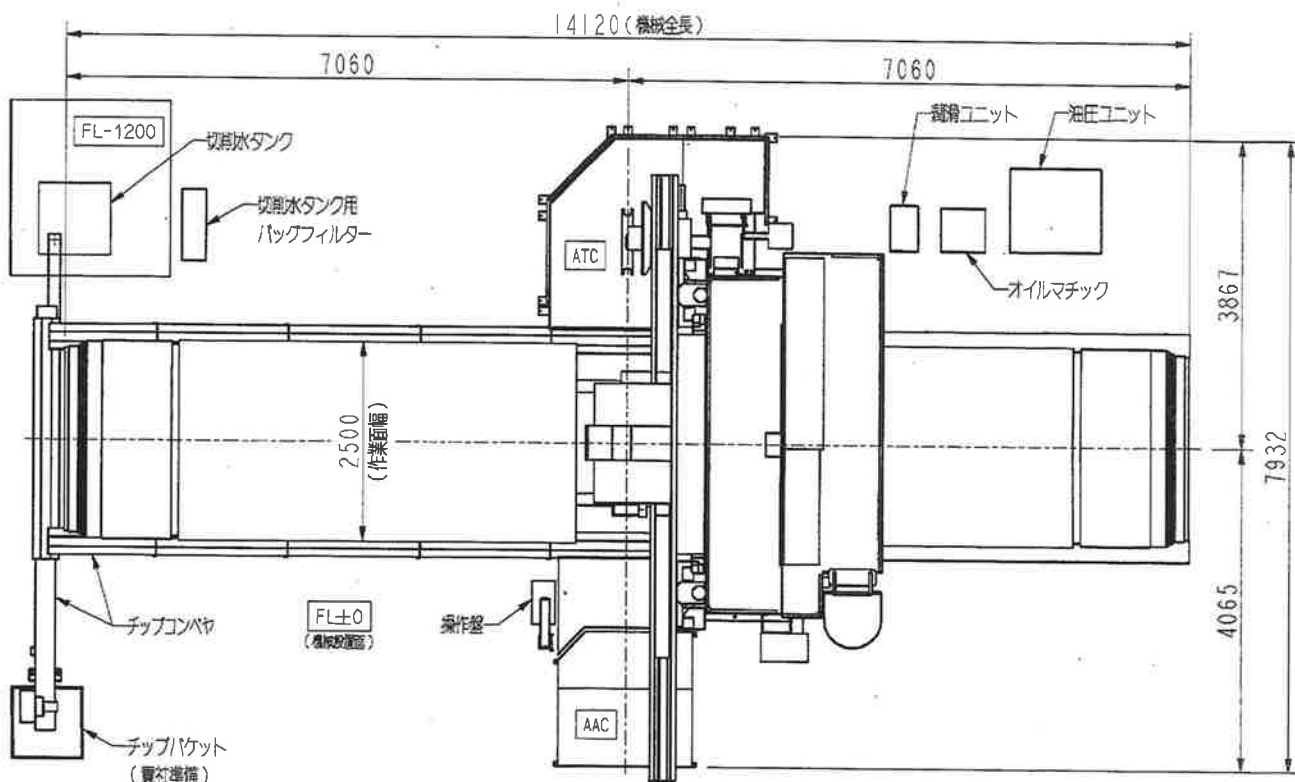
D1793003
SHEET 1/3

11



D1793003
SHEET 2/3

12



D1793003
SHEET 3/3

4. NC装置仕様 (標準DC)

型式 DCS-VII ダイナミックコントローラ

本機に使用するダイナミックコントローラ (DCS-VII) は最新/最先端のハードウェアを採用しNCの処理能力を大幅に向上させると同時に、従来制御の諸機能に加え、ダイナミック加工形状スムージング機能・新ゼロトレランス機能の導入により、機械にやさしく機械の能力を最大限に引き出すことを可能にし、高速/高精度はもちろん、CAD面をより忠実に再現すると共に、超高品位な加工面を実現することができます。また、入力プログラムはサブミクロン指令 (オプション) に対応可能とします。

1) 高速高精度加工のための特殊制御機能

(1) ダイナミック加工形状スムージング機能

NCの処理状態 (実速度等) に応じて、リアルタイムに直線分割近似された加工形状をナノメートル単位 ($1\mu\text{m}$ の $1/1000$) で本来の形状に補間することにより、加工条件とプログラムに起因して加工方向に垂直に現れる $1\mu\text{m}$ 以下の縞模様を解消し、超高品位加工を実現します。

(2) 機械動作スムージング機能

機械動作経路を管理された誤差内でスムージングし、機械に与えるショックを軽減することで、コーナ部や曲率変化の激しい部分においてもより高速高精度な加工を実現します。

(3) ロストモーション補正機能

ボールねじのねじれなどに起因するロストモーションを加速度や加速度の変化に応じてダイナミックに補正することによって、高品位を維持しながら高加速度を実現します。

(4) 先読み超高速高精度制御

プログラムをリアルタイムに数百ブロック先読みすることにより、形状の曲率の変化、角部等の検出を先に行い、設定精度になるよう最適な送り速度と加減速を行なうことにより、高速で高精度な加工を実現することができます。

(5) 往復加工速度一定制御

形状の判別手法をレベルアップし、前後の形状により求めた最適距離間での曲率変化をとらえることにより、往復パスでの送り速度差をプログラム点列に依存せず最小限に押さえることができます。

(6) 速度スムージング機能

従来技術とダイナミック加工形状スムージング機能、新ゼロトレランス機能との融合により、プログラムの品位に影響されにくい高度な形状判別を行うことでより滑らかで最適な速度制御を実現します。

(7) ナノ補間制御

プログラムをCNC内部でナノメートル単位 ($1\mu\text{m}$ の $1/1000$) で計算し、サーボ系に指令を行なうことにより、機械を極めて滑らかに制御することができます。より一層の加工面精度向上が計れます。

(8) 先読み加速度制御

従来の制御では、剛性の低い軸に加速度を合わせていましたが、本制御装置では、各軸に最適な加速度を選択することで機械能力を最大限に発揮することができます。加工時間を更に短縮することができます。

(9) 新ゼロトレランス制御

予想される経路誤差に対し、サーボパルスを実タイムに解析し誤差補正とスムージング制御を行うことで、同一設定精度における加工時間を更に短縮することができます。

(10) 5軸スムージング機能 (5軸機の場合追加)

旋回軸の特性を配慮して、速度変動の少ない同時5軸加工に適した速度制御を行います。また、工具先端点制御と組み合わせることで、工具先端形状と工具側面形状を滑らかに補間します。機械の動きも滑らかになり、更に高速で高品位な加工が実現できます。工具先端点制御を使用しない場合は、プログラム指令点で速度制御のみを行います。

(注) 上記の機能は、自動運転モード (DNC、メモリ運転) 時に有効です。

X、Y、ZまたはW (W軸が位置決め仕様の場合は除く) の3軸指令で、直線補間及び円弧補間のプログラムで使用することができます。

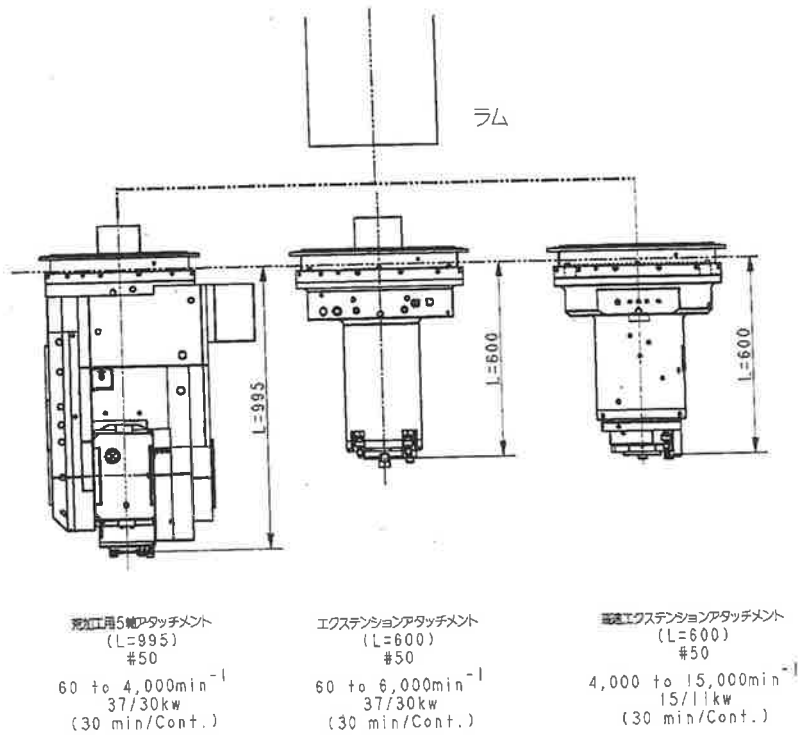
また、5軸仕様機の場合にもDCS-VII機能は有効で、5軸指令プログラムに対しても使用することができます。

同時5軸加工で推奨するプログラムは、下記の通りです。

・工具先端点制御を使用して下さい。

・工具先端点制御使用時の速度指令は、工具先端速度で、旋回軸の送り上限速度のクランプは行わないで下さい。

アタッチメント類



D1781168

アタッチメント仕様一覧表
(○: "可", ×: "不可")

アタッチメント	アタッチメント長 (mm)	許容出力 (kW)	主軸径 (mm)	回転速度 (min ⁻¹)	2番系架	ドライブキー 分割
1 荒加工用5軸アタッチメント	L995	37/30 (30分/連続)	∅100	60~4,000	BIG PLUS	○
2 エクステンション	L600	37/30 (30分/連続)	∅100	60~6,000	BIG PLUS	○
4 高速エクステンション	L600	15/11 (30分/連続)	∅80	4,000~15,000	BIG PLUS	×

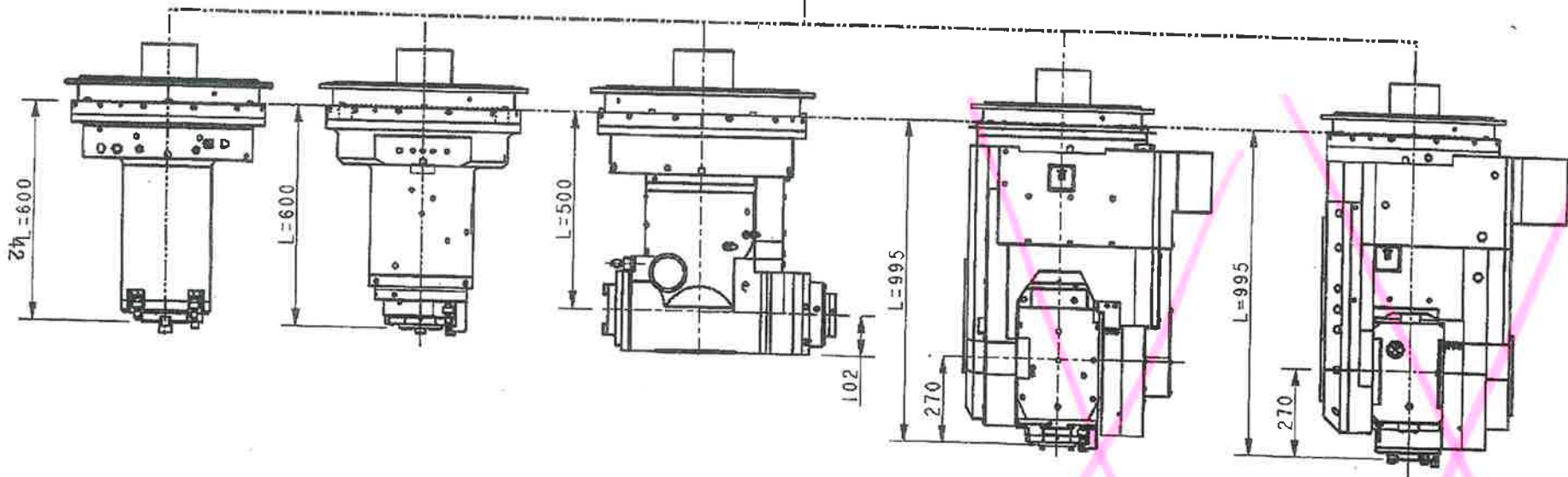
アタッチメント	傾出し角度		外部切削水/スル		軸芯ブロック		スルスピンドル	
	水平 (C)	垂直 (B)	クーラント	エア	クーラント	エア	クーラント	エア
1 荒加工用5軸アタッチメント	Endless	±105°	○	○	○	○	×	×
2 エクステンション	×	×	○	○	○	○	○	○
4 高速エクステンション	×	×	○	○	○	○	×	×
			バルブにて切替		バルブにて切替		バルブにて切替	

D1781168

アタッチメント類



ラム



エクステンションアタッチメント

(L=600)
#50

60 to 6,000min⁻¹
37/30kW
(30 min/Cont.)

エクステンションアタッチメント

(L=600)
#50

4,000 to 15,000min⁻¹
15/11kW
(30min Cont.)

90° アンギュラーアタッチメント

(L=500)
#50

60 to 4,000min⁻¹
37/30kW
(30 min/Cont.)

※既納DC(454162)に移動

3号機 90° ATと1号機へ後

高速5軸アタッチメント

(L=995)
#50

4,000 to 15,000min⁻¹
15/11kW
(30 min/Cont.)

売込工用5軸アタッチメント

(L=995)
#50

60 to 4,000min⁻¹
37/30kW
(30 min/Cont.)

※既納DC(454162)から移設

1号機表5軸ATと3号機へ後

D1834728