

1964年日本工作機械見本市における 数値制御工作機械について

富士通信機製造KK* 稲葉清右衛門**

清水 寛 亮

はじめに

1964年11月東京晴海で開催された日本国際工作機械見本市での焦点の一つに数値制御付工作機械が非常に増えたことが挙げられている。

日本では1958年頃からフライス盤に数値制御(N/C)が使われはじめ、現在国内で実際に稼動している数値制御工作機械の数は約100台と見られているが、今回の見本市には20余台の各種N/C機械が出品されて、いよいよ本格的なN/C時代に入ってきた感を強くする。

特に注目されることとして、

1. 従来の工作機械の概念より更に発展して、数値制御機械として特に設計上の配慮がされた新しいN/C機械が出て来たこと。
2. ボール盤、中ぐり盤、フライス盤旋盤などに位置決め制御 (positioning Control) と直線切削 (Contouring Control of 0° & 90° Straight Line) が非常に増えたこと。
3. N/C装置が全トランジスタ式で非常に安定なものになったこと。
4. 電気油圧パルスモータを使用したオープンループのN/C機械が多いこと。

などが挙げられる。

当見本市に出品されたN/C機械並びにN/C装置について紹介してみよう。

1. ME形三次元数値制御中ぐりフライス盤(日立精機)

Contour Cutling と Positioning 両用とするため特に精度、剛性に留意し、特にN/C用あたらしく設計された機械である。テーブルは応答性のよいノンフリクションガイドとステックスリップのおこらないようにしており、ボールスクリウの誤差を補正するため、ピッチ誤差補正装置をもっている。また、クロスレール固定方式の門形構造で、きわめて剛性に富み、精度についての安定性があり、かつ、広いワーク取付空間をもつ。
(右の写真上から)

図1 ME日立精機製形三次元数値制御中ぐりフライス盤

図2 日立精機製MD形数値制御立形フライス盤

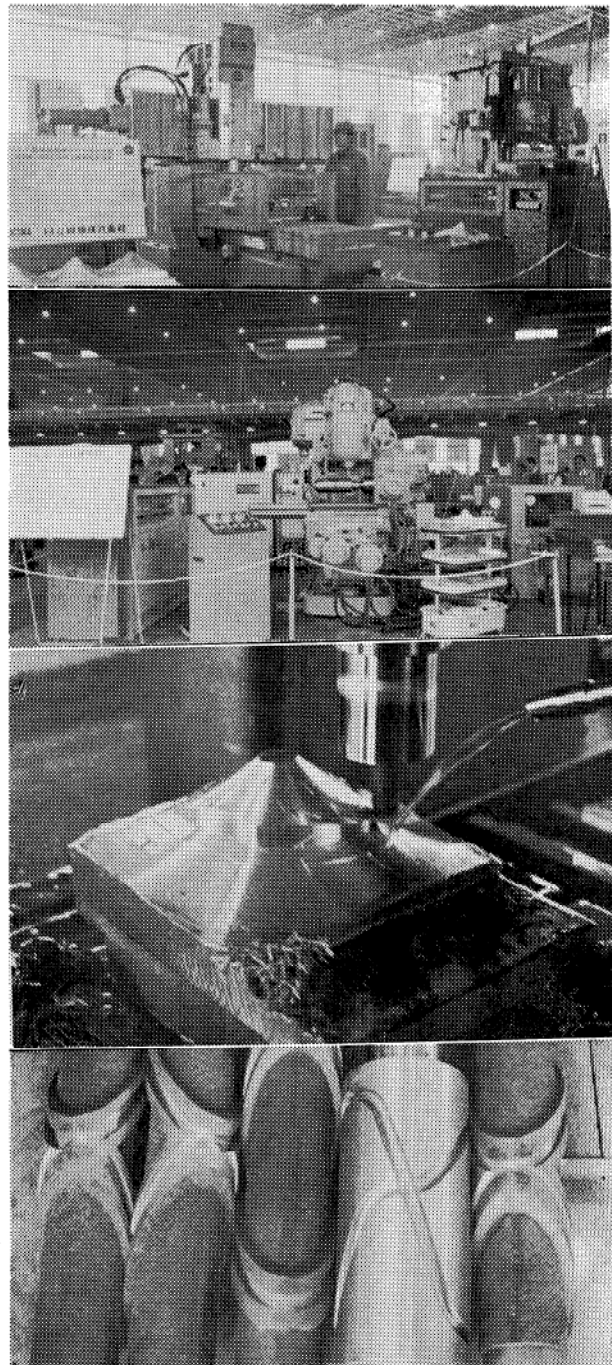


図3 ME形三次元数値制御中ぐりフライス盤で富士山型切削中

図4 MD型数値制御立形フライス盤で切削されたシリンドリカルカム

* 神奈川県川崎市上田中1015 **自動制御部

N/C 装置は富士通製 FANUC 220 で電気油圧パルスモータによって3次元の連続切削 (Contouring) と高精度の位置決めを行う。

仕様

テーブル作業面積 ; 600mm×1,000mm

移動距離 ; 750mm

主軸頭左右移動距離 ; 700mm

クイル上下移動距離 ; 200mm

主軸回転数 ; 35~ 100r.p.m } 無段変速
100~ 450r.p.m }
445~2,000r.p.m }

1パルス当り送り量 ; 0.005mm

各軸送り速度 ; 切削送り5~600mm/min

早送り 1,200 mm/min

主軸電動機 ; DC2.2kw

2. MD 形数値制御立形フライス盤 (日立精機)

本機は2ML ニータイプフライス盤をして完成されたものを一部取外し、数値制御用としての専用部品と電気油圧パルスモータを取付け、富士通連続切削 N/C 装置 EANUC220 によって3次元の連続切削を行うものである。テーブル上にパルスモータによって駆動されるインデックスを置き、シリンダリカル・カムも加工出来る。

仕様

テーブル左右移動距離 ; 710mm

前後 ; 300mm

上下 ; 350mm

作業面積 ; 1,350×310mm

切削送り速度 ; 5~600mm/min

早送り速度 ; 1,200mm/min

主軸回転数 ; 33~2,000 r.p.m 21段

主軸電動機 ; 5.5kW

3. KNCC 形数値制御立フライス盤

(牧野フライス)

Kシリーズ立フライス盤を基礎として数値制御に必要な十分な改造を施したもので、ニーの上面に直接テーブルの案内面を設け、ニーの上下送りねじは左右に2本設けている。また主軸頭はラムベース上を前後に運動し、主軸は高速度、高精度の加工に適するよう設計され、温度上昇による熱変位の防止に考慮が払われている。

N/C 装置は FANUC 220 で8単位さん孔テープで3次元の連続切削を行なう。

仕様 (KHbNCC-70の場合)

テーブル面積 ; 1,050×300mm

テーブル左右移動距離 ; 700mm

ラム 前後 ; 300mm

ニー 上下 ; 350mm

主軸端よりテーブル面まで ; 35~465mm

送り速度 ; 5~600mm/min

早送り速度 ; 1,200mm/min

主軸回転数 ; 450~4,000r.p.m

主軸電動機 ; 1.1kW

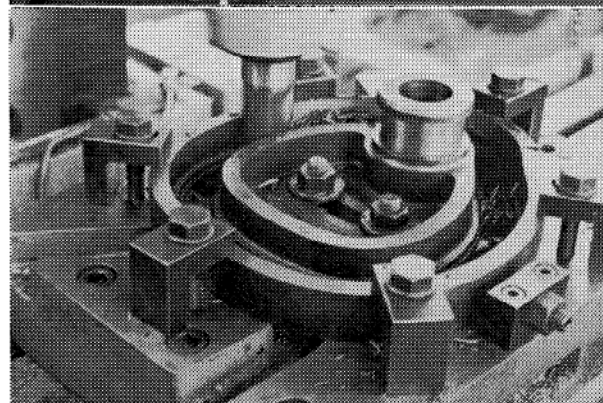
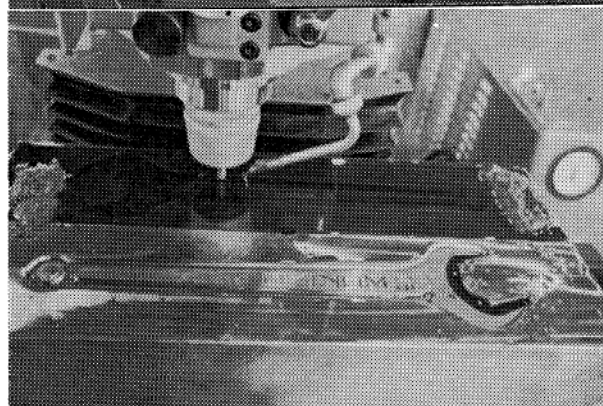


図5 牧野フライス製KNCC形数値制御立フライス盤

図6 牧野フライス盤KNCC数値制御立フライス盤でスパナ金型を切削中

図7 豊田工機製Z3形数値制御フライス盤

図8 Z3形数値制御フライス盤にて切削中のカム

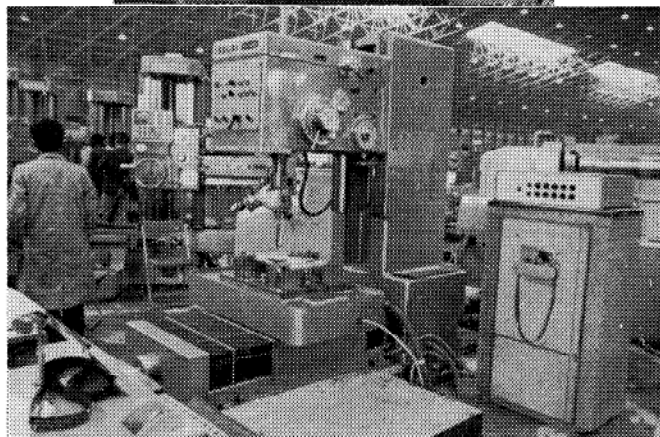
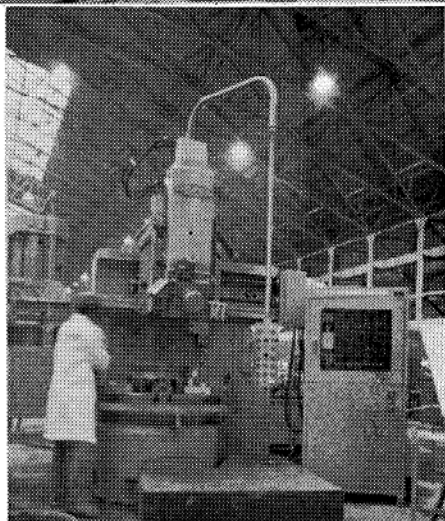
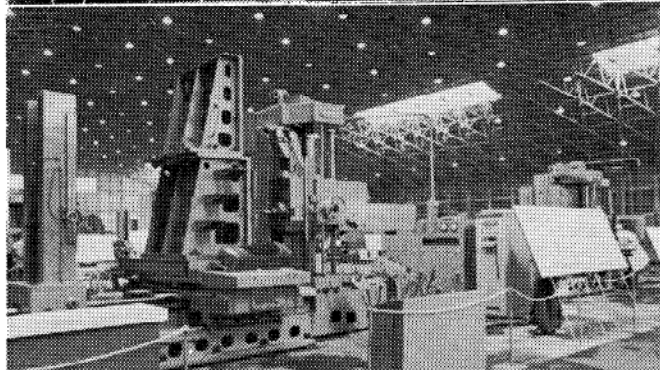


図9 三井精機製 4B-N II 形光学式数値制御ジグ中グリ盤

図10 東芝機械製 BFT-11B 形横中グリ盤

図11 東芝機械製 TBJ-10B 型数値プログラム製制御立旋盤

図12 池貝鉄工製・NC-500数値制御直立ボール盤

4. Z3C 形数値制御フライス盤 (豊田工機)

フランスのソマ社との技術提携によるベツタイプ
のZ形フライス盤に電気油圧パルスモータを取付け数値
制御化したものである。数値制御装置は富士通製FANC
220 である。

仕 様

テーブル作業面積	;	1,600×370mm
テーブル左右移動量	;	1,000mm
ヘッド前後移動量	;	320mm
ヘッド上下移動量	;	415mm
切削送り速度(3軸とも)	;	5~600mm(無段)
早送り速度(3軸とも)	;	2,100mm/min
主軸用電動機	;	7.5kW

5. 4B-N II 形光学式数値制御 ジグ中グリ 盤 (三井精機)

本機は三井精機一連のジグ中グリ盤に比し、各部の構
造が必要で最小限度の機能を有し、合理的にしかも簡素
に作られている4B型ジグ中グリ盤に三井精機独特な方
式による数値制御装置を組み合わせたものである。

位置読取は精密に製作された基準尺刻線の光電読取と
親ねじ端に設けられたコード板を独特な方式で組み合わ
せ、基準尺の精度及び親ねじ 1~2 mm の短いストロ
ークの高い精度に依っている。

テープは加工順序を指定したシーケンステープと穴位
置の座標値を指定した座標テープの2本を用いる方式で
同一穴の繰り返し加工の多い場合、テープの作製が容易
である数値制御装置は富士通 FANUC118 である。

仕 様

テーブル、主軸頭のストローク	;	600×400mm
早送り速度	;	1,500mm/min
最小位置決の単位	;	0.001 mm
累積位置決め誤差(N/C)	;	0.007mm
繰り返し位置決め誤差(N/C)	;	0.001mm
クイル送りストローク	;	150mm
クイル送り自動位置決め最小単位	;	0.01mm

方式;電気接点付ダイヤルインジケータ

主軸電動機 ; 1.5kW

6. BFT-IIB 形横中グリ盤 (東芝機械)

横中グリ盤のテーブルと主軸頭の位置の動作を紙テー
プまたはダイヤル上に設定された数値にもとづいて自動
的に行うものでテーブルと主軸頭には移動量検出素子
としてハイデンハイングレーティングスケールが取付け
られていて、0.01mm 移動するごとに1パルスの信号が
発せられる。指令値はすべて基準点(原点)からの絶対
寸法で行うのでテープの作成はごく簡単であり、また、
リセット釦により任意の位置に原点を決めることが出来

る。

数値制御は富士通 FANUC150 である。

仕 様	
主軸の直径	; 110mm
主軸の繰り出し長さ	; 900mm
主軸中心とテーブル上面間の距離	; 0~1,200mm
フライス軸とアウターサポート間の最大距離	; 2,600mm
テーブル作業面積	; 1,200×1,850mm
テーブル前後移動距離	; 1,500mm
サドルの左右移動距離	; 1,300mm
主軸回転数	; 9~1,200r.p.m (27段)
送り速度	; 0.002~24mm/rev.
早送り速度	; 1,400mm/min
主電動機	; 15kW 4P.

7. TBJ-10B 型数値プログラム制御立旋盤

(東芝機械)

テーブルの回転数、バイトの送り速度、タレットヘッドの回転などをプログラム盤に設定し、バイトの送り量は数値でダイヤルに設定する。バイトの上下、左右送りには機械に電気油圧パルスモータをつけて、プログラム盤、数値設定ダイヤルの指令により種々の加工工程を自動的に連続して行う。

テーブル軸には光電式ポジションコーダが連結されており、これから発せられるパルス信号がパルス分配回路を通してパルスモータに与えられ、電気油圧パルスモータに1パルス入るごとに双物台は0.01mm移動する。従ってテーブル回転と双物台は一種の電気シャフトで結合されているわけである。数値制御装置は富士通 FANUC 122 である。

仕 様	
テーブル直径	; 1,000mm
切削しうる最大径	; 1,220mm
テーブル上面よりアーム上面迄の高さ	; 650mm
タレットヘッドの上下移動距離	; 700mm
テーブル回転数	; 10~315r.p.m (16段)
テーブル1回転当り量	; 0.05~1.6mm/rev (16段)
双物台早送り速度	; 1,400mm/min
主電動機	; 24kW 4P.

8. NC-500 形数値制御直立ボール盤 (池貝鉄工)

本機は極めて低価格であることを特長とする新設計の数値制御ボール盤である。テーブルは3変速、2軸同時位置決め方式で、位置決めの時間は極めて短い。テーブル案内面は焼入研削したボールスライドベアリング、テーブル駆動には焼入研削したボールねじを使用して、円滑な運動と精度の維持をはかっている。テーブル単体は

スパーサーとして既設のポール盤に取付けて使用することも出来る。

数値制御装は富士通 FANUC121 で、ポールねじ端に取りつけられた光電ポジションコーダより 0.01mm 送り当り1パルスのフィードバックパルスを検出している。

仕 様	
テーブル作業面積	; 600×500mm
テーブル移動距離	; 500×500mm
主軸上下移動距離	; 150mm
主軸頭上下移動距離	; 400mm
主軸回転数	; 501~1,250r.p.m (50 ∞) 601~1,500r.p.m (60 ∞)
主軸送り量	; 0, 1, 0.15, 0.2, 0.3mm/rev
主電動機	; 4/8 P, 1.5/0.75kW
早送り速度	; 6,000mm/min

9. DS-N 型数値制御スパーサー (大隈鉄工)

ラジアルボール盤等に取り付けて数値制御による自動位置決めを行うためのスパーサーである。特に薄形、低価格を特長とし、遊量歯車機構による3段変速機構に配慮がなされている。テーブル、サドルのすべり面はローラガイド方式をとり、またサドルの送りは2本ねじ送り方式を採用している。

数値制御装置は富士通 FANUC 150 で、ポールねじの端に取り付けられた光電ポジションコーダより 0.01mm 当り1パルスのフィードバックパルスを検出している。

仕 様	
テーブル作業面積	; 800×500mm
テーブル移動距離	; 800×500mm
全 高	; 360mm
早送り速度	; 3,000mm/min
駆動方式	; ローラガイド, ねじ送り

10. YNHD-700 型数値制御精密ボール盤

(吉田鉄工)

電気油圧パルスモータと精密ボールねじにより高精度の位置決め、高精度の穴加工を連続、自働的に行う。数値制御装置は富士通 FANUC 100 である。

仕 様	
テーブル面積	; 530×800mm
テーブル移動距離	; 300×600mm
主軸頭の上下移動距離	; 500mm
主軸クイルの上下移動距離	; 30mm
主軸回転数	; 40~1,800r.p.m
主軸頭送り速度	; 40~400mm/min (無数)
主軸頭早送り速度	; 2,700mm/min
主軸電動機	; 3.75kW, 8/4,P

11. AT-42 形数値制御ターレット複合作業機

(松浦機械)

4角の旋回台に4種の主軸ユニットを取りつけこれを旋回選択することにより種類の異なる複雑な加工を連続自動的に行うのが特長である。

数値制御装置は、XYZ 3軸に電気油圧パルスモータを用いる富士通製 FANUC 130 である。

仕 様

ハープル面積	; 1,300×320mm
テーブル移動量	; 630×300×400mm
テーブル送り速度	; 切削送り5~600mm/min 早送り 1,200mm/min
主軸モータ	; レイアウトにより決定。

12. FATY-100 型並列数値制御精密ボール盤

(八千代田産業)

スイス ACIERA 社の精密ボール盤と、トヤマキカイ製精密位置決めテーブルと富士通自動位置決め制御装置 FANUC 120 を組み合わせて出来ている。

機械は電気油圧パルスモータで駆動され、1台の数値制御装置で2~8台のボール盤を同時に制御するようになっているのが大きな特長である。8単位さん孔テープにより、主軸の起動、発進、切削剤または切粉除去のエアーの開閉、工具交換の指示をなし、精密位置の孔明け、座ぐり、中ぐり、リーミング加工などを自動的、連続的に高能率に行う。

仕 様

テーブル作業面積	; 600×400mm
テーブル移動距離	; 300×200mm
ヘッドの上下移動距離	; 300mm
スピンドルの上下移動距離	; 120mm
主軸回転数	; 37~4,000 r.p.m
送り速度(切削)	; 20~3,000mm/min
主軸直径	; 65mm
孔明能力	; 22mm(45kg/cm ² 鋼にて)
主軸電動機	; 1.1 kW8/6P

1.3 7N 型ジグ中グリ盤(三井精機)

機械本体は数値制御を行うことを前提として特別に設計されたもので、テーブル摺動面にはコロを用い、横架及び主軸頭の重量バランスに配慮されている。位置の検出は粗位置 AD 変換器、超精密なスタンダードスケール、及びミクロン検出器としてのモアレ縞の3段で行い、安定で高精度の位置決めを行っている。

仕 様

テーブル作業面積	; 1,600×1,024mm
テーブル前後移動量	; 1400mm
主軸頭左右移動量	; 1,000mm

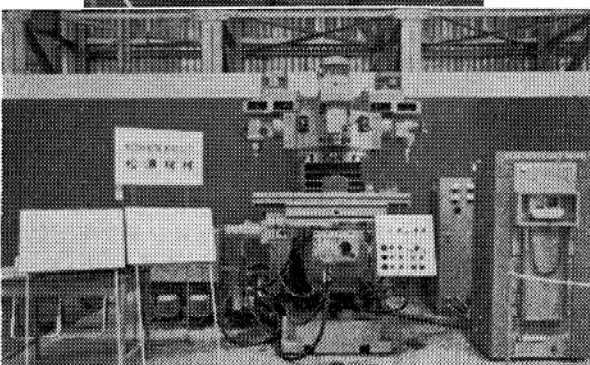
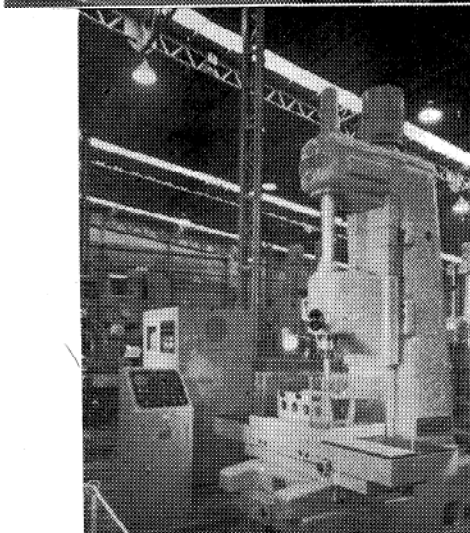
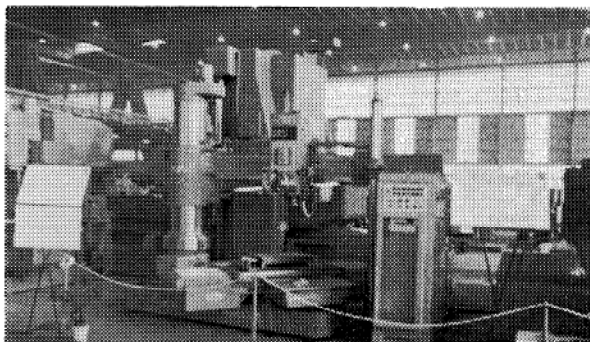


図13 大隈鉄工製・DS-N 形数値制御スペーサー

図14 吉田鉄工製・YNHD-700型数値制御精密ボール盤

図15 松浦機械製・AT-42型、数値制御ターレット複合作業機

図16 八千代田産業製・FATY-100型並列数値制御精密ボール盤

テーブル送り速度	；早送り3000mm/min フライス送り～300mm/min wax 微速 0～20mm/min
主軸頭送り速度	；早送り1,500mm/min フライス送り 30, 60, 90, 180mm/min 微速 0～20mm/min
主軸上下移動量	； 300mm
主軸回転数	； 40～2,000r.p.m
主軸電動機	； DC 6kW
位置決め累積誤差	；0.005mm
繰返し精度	；0.001mm

14. 4B-N1型光学式ジグ中グリ盤（三井精機）

4B型ジグ中グリ盤に東芝電気数値制御装置を組み合わせたものである。位置検出はラック、ピニオンによりレゾルバーで行う。±0.02～±0.04程度の精度でよい場合に自動的連続的加工を行う。孔位置が高精度を要するときは、テープの指令でランプを点灯し、作業者がオプティカルリーダによって補正位置決めを行う。

仕 様

テーブル、主軸頭ストローク	；600×400mm
位置決め単位	；0.01mm
位置決め精度（数値制御）	；0.025mm
（手動）	；0.005mm
繰返し位置決め誤差（数値制御）	；0.005mm

15. JP形門形精密立中ぐり盤（大隈鉄工）

大形機械構造の剛性に特に配慮し、強剛な主軸系統と併せて強力、高精度加工を行う。テーブル、主軸頭の送りはボールねじとローラガイド併用により円滑な位置決めを行っている。数値制御装置は大隈製OSP形位置決め装置で、X、Y、Z3軸の自動位置決めその他、電気サーボ機構による遠隔ハンドル操作、電気ならい方式によるタッピング装置もそなえている。

仕 様

テーブル作業面積	；2,000×1,000mm
テーブル移動距離	；1,900mm
主軸頭左右移動距離	；2,000mm
早送り速度	；5,000mm/min
主軸上下移動距離	；400mm
フライス送り速度	；30～600mm/min
主軸回転数	；12～1,500r.p.m
主電動機	；11kW

16. DM-N形数値制御多軸ボール盤（大隈鉄工）

本機は3～5の主軸頭を装備することが出来る。テーブル及びヘッドの自動位置決めは、絶対位置検出方式によるOSP形数値制御装置によって行い、機械的な

ハンドルは全く廃しすべてテープと鉤操作によって機械を動かす。切込みに一定以上のスラスト荷重がかかると早戻りする安全装置を備えている。

仕 様

主軸頭装備数	； 3～5
主軸電動機	； 1.5kW
主軸回転数	； 200～2,400r.p.m
主軸上下移動距離	； 200mm
テーブル面積	； 800×500mm
左右移動距離	； 1,200（3軸）



図17 大隈鉄工製・JP形門形精密立中ぐり盤

図18 大隈鉄工製・DM-N形数値制御多軸ボール盤

図19 新潟鉄工製・2DIMT形自動工具変換フライス盤

図20 東芝機械製・BFT-75横中ぐり盤

1,600 (5軸)
早送り速度 ; 3,000mm/min

17. A075HNC 治具フライス中グリ盤 (池貝鉄工)

本機はテーブル割出しによりワンセットで多面の中ぐり、フライス、孔明け等の加工を能率よく高精度で行い、うようにした短床形横フライス中ぐり盤である。ベッドは変形5ウェイとしワーク移動によるサドルのダレを防いでいる。テープまたはダイヤルによる数値指令は、インダクトシンによる位置検出値と比較され、自動位置決めを行う。

仕 様
中ぐり主軸径 ; 75mm
フライス主軸軸径 ; 127mm
フライス主軸回転数 ; 25~1,250r.p.m
早送り ; 2,500mm/min
テーブル面積 ; 800×1,000mm
テーブル移動距離 ; 600×1,000mm
主電動機 ; 7.5kW

18. 2DIMT 形自動工具変換フライス盤 (新潟鉄工)

ベースマシンとして生産フライス盤を使用し、X、Y、Z 3軸の3次元制御を行うとともに、タレットヘッドにより工具選択、主軸速度選択を自動的に行う。

数値制御は三菱電気製で、テーブル移動量はラック・ピニオンとレゾルバーによって検出している。

仕 様
テーブル面積 ; 355×1,170mm

テーブル移動距離 ; 710mm
コラム前後移動距離 ; 355mm
ヘッド上下移動距離 ; 100~450mm
主軸速度 ; 63~2,800r.p.m
主電動機 ; 2.2kW

あ と が き

以上のほか、東芝電気 NUCON-102 付の東芝機械製 BFT-7.5 横中ぐり盤、神津製作所製 KNC-800 形数値制御ボール盤、中京電気バークマスタ数値制御タレットボール盤、碌々産業-G.S.P 405P 8 N 形数値制御精密中ぐりボール盤、久保田鉄工 EPM-6020 形ミラプレーナ、神鋼電機数値制御位置決めテーブル、大沢製作所 T-77形ラジアルスパーサー、大隈鉄工 GCS-N 形数値制御研削盤 DeVLIEG 3 H-48形治具横中ぐり盤などが出品されたが、これらの紹介は紙面の都合で詳細については別の機会にゆずらせていた。

一般的に注目されることは、工作機械メーカー及び一般ユーザーにおいて N/C 化の意欲が非常に盛り上って来たこと、そのために、N/C のために特に新設された機械が多数完成されたことである。

筆者は N/C 装置のメーカーであるが、このように N/C が実質的に普及段階に入ろうとしている時勢に鑑み、N/C 装置はさらにコストダウンを計り、広く一般に使い易いものにするための努力を惜しまない積りである。

最後に本稿の写真は筆者の手許にあったものを取あえずのせたものであり、そのため全部は掲載しえなかった。ことにつきお詫び申し上げる次第である。