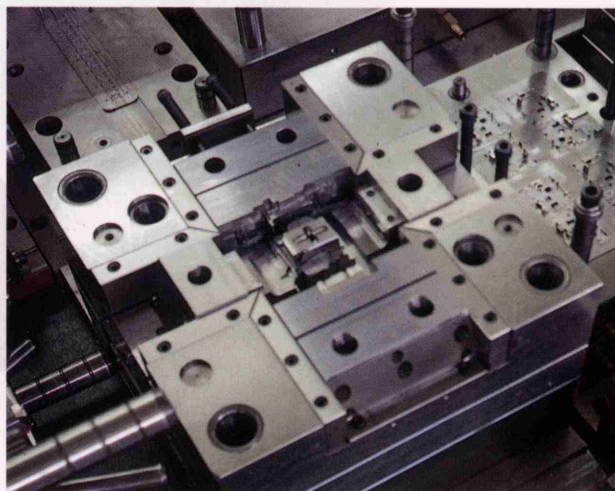
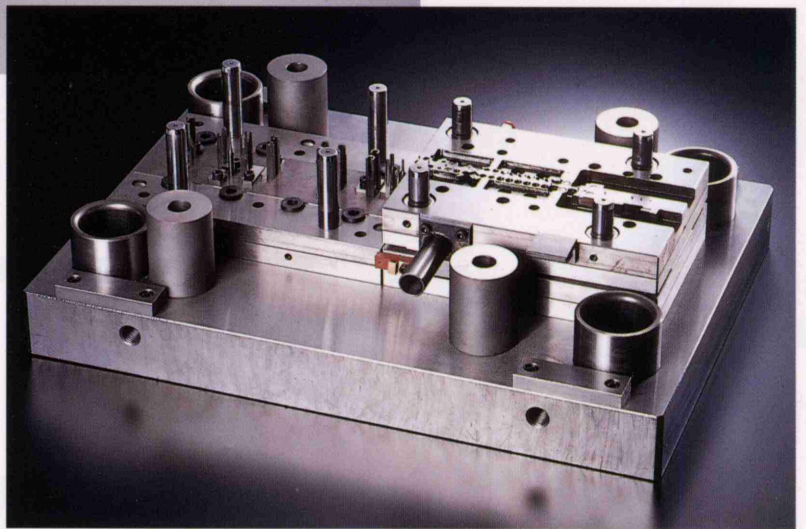
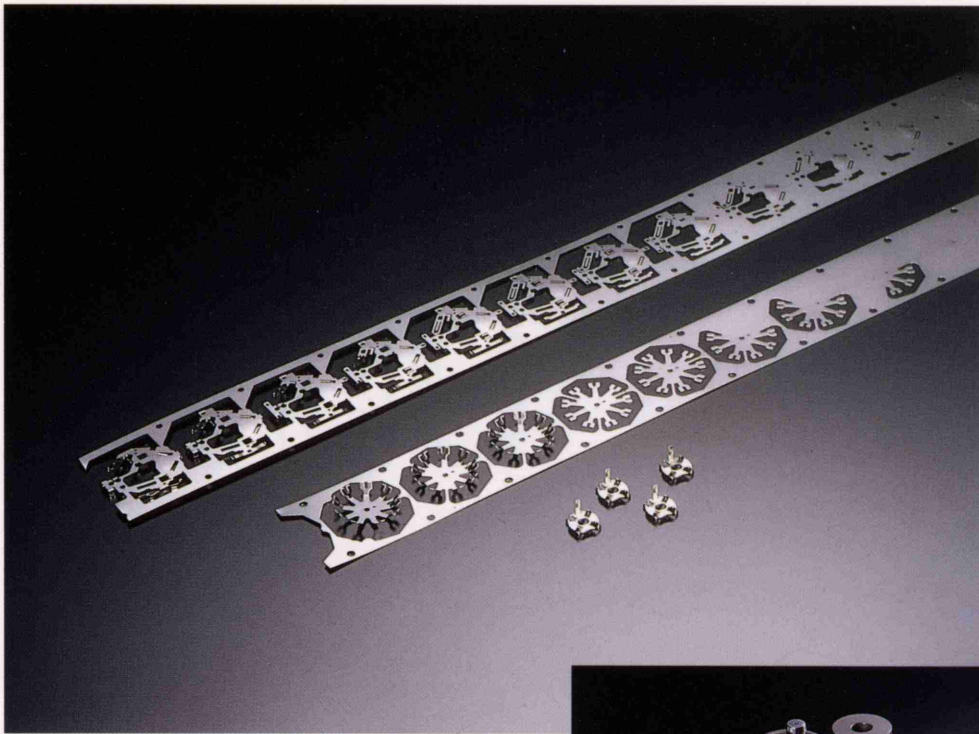


高精度水中ワイヤ放電加工機

U32K U53K





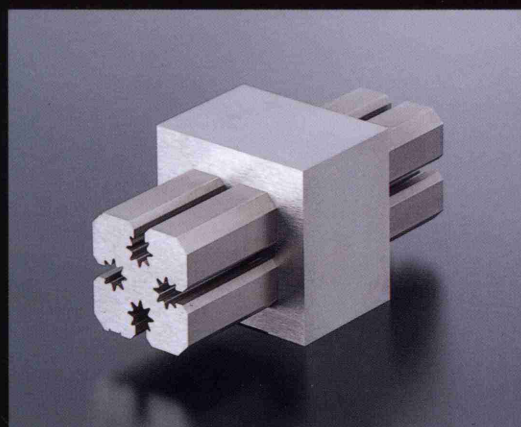
面粗度の追求

水中ワイヤ放電加工機「U32」「U53」は、最短納期の実現のため一つの技術要素を徹底的に追求しました。

加工の高度化の要求はとどまるところをありません。

より優れた面粗度を短い加工時間で得ようとする今日のニーズに応えて、姉妹機「U32K」「U53K」を開発しました。

- 最良面粗度 $0.5\mu\text{mRmax}$
- 3回加工で $3\mu\text{mRmax}$ の面粗度
- 1回加工で $15\mu\text{mRmax}$ の面粗度



加工性能

高応答パワー素子の持つ性能を最大限に駆使したK電源を開発しました。

1 回 加 工

ワイヤ放電加工の基本は1回加工にあります。加工速度150 mm²/minで面粗度15 μmRmaxに仕上がります。(ワイヤφ0.25)



3 回 加 工

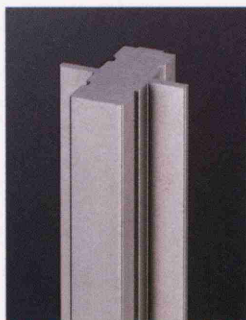
ナノ秒単位の高周波パルスにより、セカンドカット時に大きな切り込みでも早い速度で加工できます。

これにより、加工歪みの影響を受けず3回加工で3 μmRmaxの面に仕上がります。

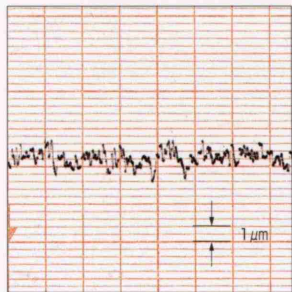
●1st 加工速度 3.3mm/min
15 μmRmax

●2nd 加工速度 8.0mm/min
10 μmRmax

●3rd 加工速度 15.0mm/min
3 μmRmax

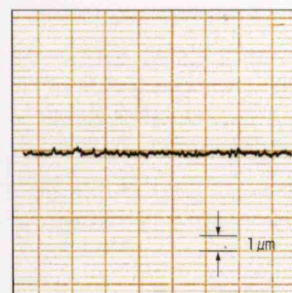
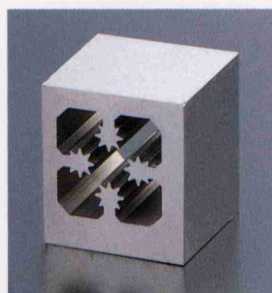


SKD-11
板厚 50mm

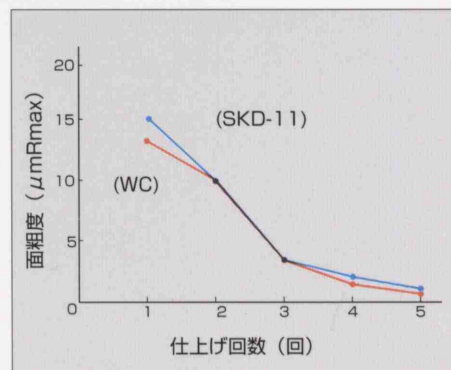


最良面粗度0.5 μmRmax (5回加工)

真鍮ワイヤを使用して超硬で0.5 μmRmax、SKD-11で1.0 μmRmaxの最良面粗度が得られます。特別な治具や高性能イオン交換樹脂は必要ありません。

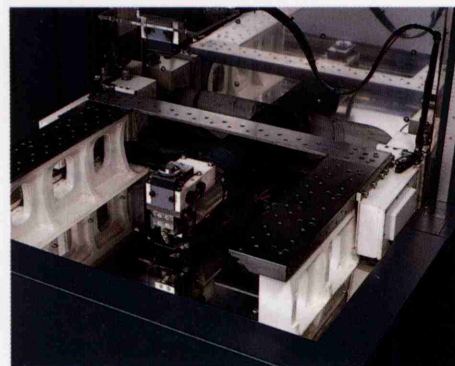


加工回数と仕上げ面粗度



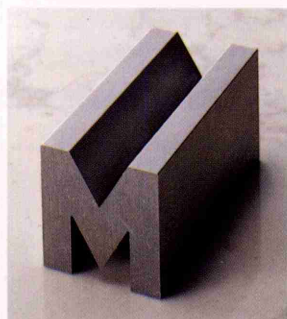
CC 回 路

CC回路(クリスタル・サーキット)は、加工面粗度を向上させる回路です。



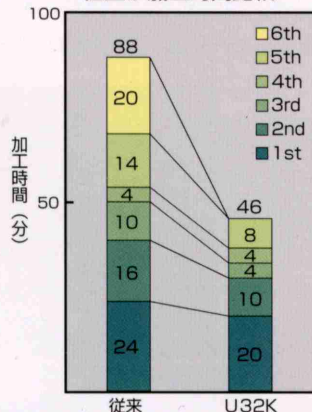
機械に内蔵されたCC回路

加工時間を短縮



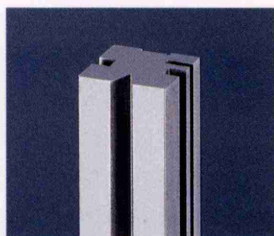
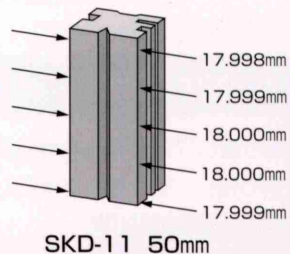
ワイヤ
ワークピース 超硬 20mm
加工周長 板厚40.5mm

●面粗度1.5 μ mRmax
仕上げ加工時間比較



加工形状精度 $\pm 3\mu$ m

Uシリーズで確立した、最適なギャップを作り出す加工方法によりスジのないストレート性の良い加工がおこなえます。



コーナー制御

コーナ精度を良くするため、1回加工と仕上げ加工で独立した制御を行っています。

1回加工では、ワイヤの遅れを最小限になるように制御し、仕上げ加工においてはインコーナーとアウトコーナーの取り量が常に一定になるように制御しています。(Uシリーズ共通)

目的別加工条件

目的別に2種類から加工条件を選択できます。

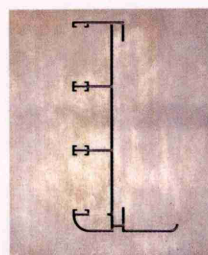
高精度加工は形状精度 $\pm 3\mu$ mで5回加工まで、高速加工は $\pm 5\mu$ mで3回加工までの加工条件を用意します。

エアカット時の時間短縮

加工を行っていないことを感知すると、自動で加工速度が早くなります。ダイのセカンドカット、コアレス加工に有効です。(Uシリーズ共通)

断線防止回路

加工中の外乱を検出し、無駄に加工速度を落とすことなく、1stカットでのワイヤ断線を防止します。



新LL加工(無電食回路)

新LL電源による加工は荒加工から仕上げ加工までワークに電食現象が発生しません。

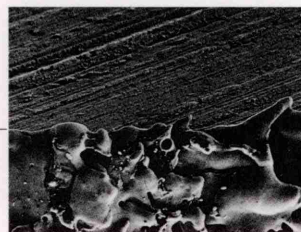
超硬材のバインダ(コバルト)の溶出などの変質層がなく、ワークの特性を加工前とほぼ同等に維持します。

更に新LL電源は加工内容に応じた細かい調整機能により、高品位な加工が行えます。

●加工表面の変質層(SEM写真)

●新LL加工
(WC)

↑ワーク表面
↓加工面

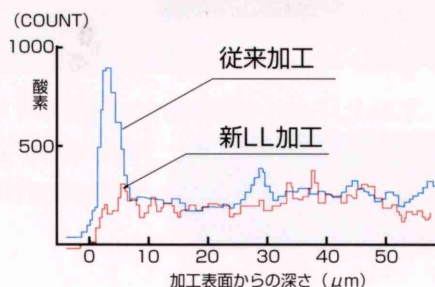


●従来加工
(WC)

変質層
↑ワーク表面
↓加工面



●加工表面の酸化層(EPMA線分析)



NC 機能

効率的な機械の運用に欠かせないサポート機能を網羅しています。ワイヤ放電加工機が初めての方でも、充実したモデルプランを利用して狙い通りの加工が簡単に行えます。

また、熟練者の方にも役立つ機能を随所に取り入れています。

(NC機能の一覧は、10ページをご覧ください。)

モデルプラン

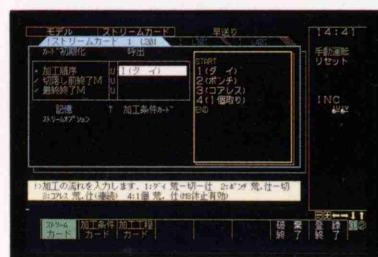
ワイヤ径、ワーク材質、加工方法に応じた豊富な加工条件が登録されています。

対話式入力で、工程別に加工回数やオフセット量などを決定するメインプログラムが作成できます。

万一、操作に戸惑った場合にも「ヘルプ機能」が状況に合わせて的確に操作方法を表示します。

操作手順

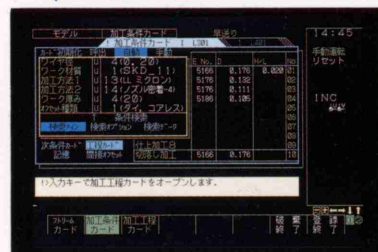
ストリームカード



加工順序の入力



加工条件カード



ワイヤ径、材質、加工方法、板厚、などの入力

自動検索された加工条件の表示 (E番号、D量、H量)



加工工程カード



加工開始位置、プログラム番号などを入力



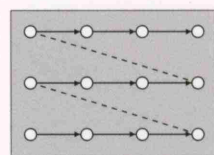
編集画面

自動作成される

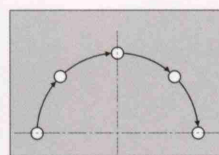
サブモデル

使用頻度の多い位置決めや加工のプログラムを、対話式で簡単に作成することができます。(U32K、U53Kのみ)

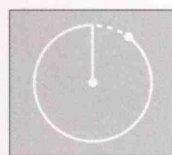
また、ユーザ独自の固定パターンを追加することもできます。



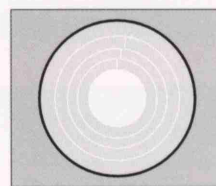
●格子位置決め



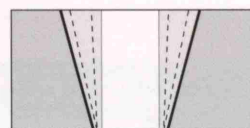
●円弧位置決め



●丸穴ダイ加工



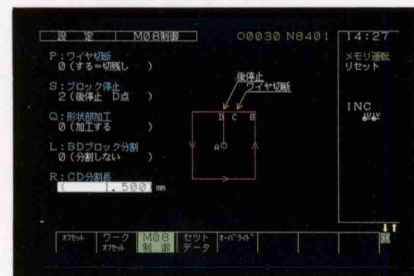
●丸穴コアレス加工



●丸穴テーパコアレス加工

プログラムレス カットオフ機能

モデルプランとの併用により、切り落としプログラムを作らなくても、形状プログラムだけで切り残し／切り落しを実行します。



スケジュール機能

登録した別々のプログラムを連続的に実行します。
複数のワークを加工する場合に、プログラム作成と並行して加工が進められます。



グラフィック機能

- マルチ描画
加工中の軌跡を表示しながら、バックグラウンドで次のプログラムの軌跡を確認することができます。
- 高速描画機能
描画範囲計算を最短にして、高速描画を実現しました。
- ワークリミット表示
移動可能範囲をグラフィック画面に表示し、干渉を事前に確認できます。



- 自動描画
加工スタートと同時にグラフィックの予定軌跡と現在位置を自動的に表示し、加工の進行状況を確認できます。

ワークリミット設定

機械の各軸の移動範囲を、ワンタッチで設定できます。

ワンタッチ機能

使用頻度の多い機能をファンクションキーに割当て、ワンタッチで実行できるようにしています。

端面出し
円の中心出し
ワイヤ垂直出し
リファレンス点復帰
ワイヤ自動結線
ワイヤ切断
など



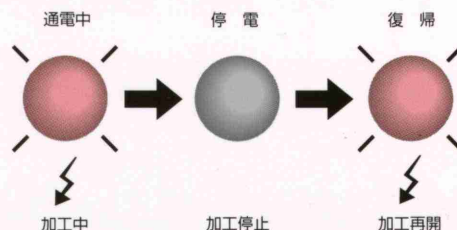
加工状態記録表示

加工中のさまざまな状態変化やその時々座標を常に記録します。

番号	時間	状態	内容	0番号	E番号	X軸座標	Y軸座標
151	21:58	スタート		00030	0016	281.354	300.735
152	00:00	停止		00030	0016	271.544	300.735
153	00:00	リセット		00030	0016	271.540	300.735
154	00:00	リセット		00030	0016	281.354	300.735
155	00:00	スタート		00030	0016	281.354	300.735
156	10:25	停止		00030	0016	280.300	300.735
157	10:28	リセット		00030	0016	198.100	300.735
158	10:28	停止		2011	0016	198.100	300.735
159	10:29	リセット		00030	0016	198.100	300.735
160	10:29	リセット		001	0016	198.100	300.735

停電復帰機能

落雷などによる停電時に、電源復旧後NC装置の自動立ち上げと加工の再スタートを行います。



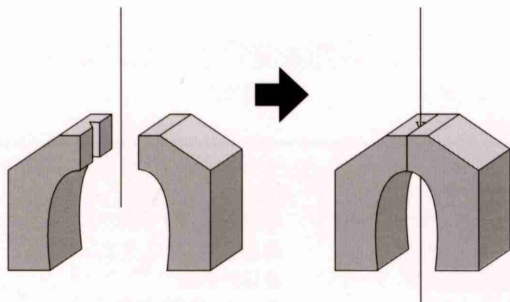
メンテナンス機能

日常点検や、消耗品の交換時期をお知らせします。
(U32K、U53Kのみ)

U32K、U53Kでは更に高精度な加工に対応できるよう、U32、U53よりも精度許容値を高く設定しています。

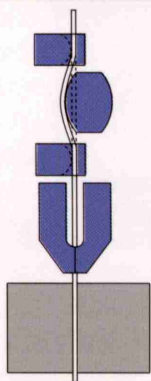
ワイヤガイド機構

ワイヤガイドは、ダイヤモンド製「V形割りガイド」方式です。ワイヤとの接触部の長いV形ガイドがワイヤの曲りを取り除きます。細いパイプ状の中空ジェット水流が、くせのあるワイヤでも確実に誘導します。自動結線時にはガイドが開いているため、ワイヤは簡単に下ガイドを通ります。

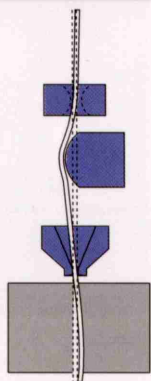


割りガイド方式のため加工屑の付着がなく、長時間運転でも自動結線の信頼性は変わりません。
また給電板が消耗してもワイヤ位置が変化しない構造です。

V形割りガイド方式



丸ガイド方式



自動結線の最小下穴径

●標準仕様

(mm)

ワイヤ径	板厚	0~20	0~40
φ0.07、φ0.10		φ0.8	φ0.9
φ0.15、φ0.20		φ1.0	φ1.1
φ0.25、φ0.30		φ1.5	φ1.6

●微細穴仕様（特別付属品）

(mm)

ワイヤ径	板厚	0~20	0~30
φ0.07、φ0.10		φ0.4	φ0.5
φ0.15、φ0.20		φ0.5	φ0.5

豊富な支援機能で確実な自動運転

●再トライ機能

●基準穴再トライ機能

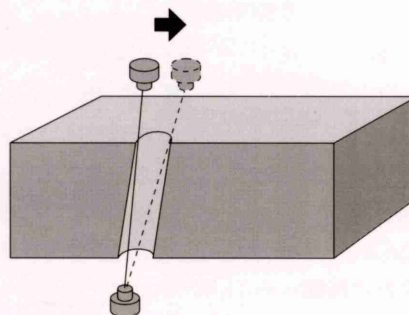
自動結線を失敗しても「再トライ機能」により規定回数結線動作を繰り返します。それでも結線できないときは、ワイヤ先端部の曲りと判断し、「基準穴再トライ機能」で加工物のない基準位置へいったん移動し、ワイヤ先端部を切断後加工位置へ戻り結線します。

●非接触点サーチ機能

●接触再トライ機能

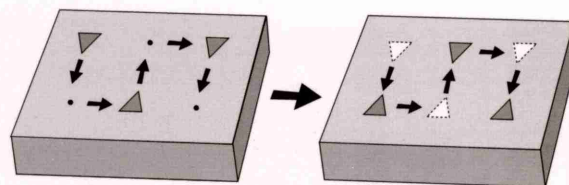
結線後ワイヤがスタート穴と接触している場合に、スタート穴のセンタをサーチし、加工開始点まで加工する「非接触点サーチ機能」。

結線したワイヤを切断後自動結線をやり直す「接触再トライ機能」と、予め処置法を選択できます。



●「工程スキップと追加工機能」

「再トライ機能」でも自動結線できない場合は、次の加工位置へスキップします。荒加工していない位置は仕上げ加工もスキップされます。



スキップ

追加工

スキップした位置は追加工機能で自動的に割り出して追加工できます。作業者の監視のもとで確実にすべてのスキップポイントを加工できます。

標準仕様一覧

■ 機 械 仕 様

	U32K	U53K
移動量 X×Y×Z (mm)	370×270×220	520×370×320
// U×V (mm)	±35	±35
テーブル作業面の大きさ (mm)	630×460	780×560
最大ワーク大きさ (mm)	790×670×220	940×780×320
最大水面高さ (mm)	235	335
最大ワーク質量 (kg)	600	1500
ワイヤ電極径 (mm)	φ0.07, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3から1ヶ選択	φ0.07, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3から1ヶ選択
ワイヤ送り速度 (mm/s)	0.50~360	0.50~360
最大テーパ角度	±15°/100t	±15°/100t
加工液 (L)	615	815
機械の大きさ 幅×奥行×高さ (mm)	1445×2155×1950	1760×2480×2245
所要床面積 幅×奥行 (mm)	3025×2755	3340×3060
機械質量 (kg)	4400	5900

■ 精 度

位置決め精度 (mm)	±0.001
繰返し精度 (mm)	±0.001
真円精度 (mm)	0.003
最良面粗度 (μmRmax)	0.5

- 水中加工仕様
- Z軸NC制御
- 加工槽上下方式
- 自動結線装置
- 加工液冷却装置
- コ形ワーク取付台

U32K/U53K

特別仕様一覧

■ 機 械 系

- 1 大容量ワイヤ供給装置
- 2 照明装置
- 3 クロスプレート
- 4 スライド式口形治具
- 5 口形ワーク取付台
- 6 自動給水装置
- 7 メンテナンスセット
- 8 運転セット

消耗品の標準セットです。
- 9 0.1 μmスケールフィードバック
- 10 微細穴自動結線装置
- 11 パレットマガジン
- 12 加工槽高さ自動設定機能
- 13 防錆用ワークエアブロ
- 14 追加フィルタ
- 15 追加イオン交換樹脂
- 16 指定塗装色

- 17 パレット (パレット対応テーブル)
- 18 NC割出し装置
- 19 超高精度仕様

(含:スケールフィードバック)
- 20 加工液高圧仕様

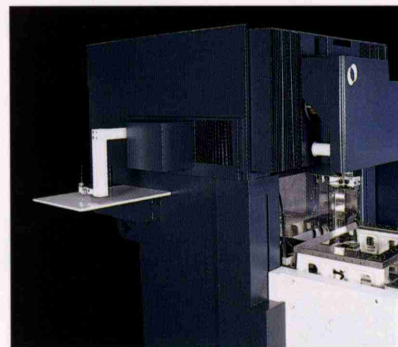
(含:追加フィルタ、追加イオン交換樹脂)
- 21 描画装置

■ 制 御 系

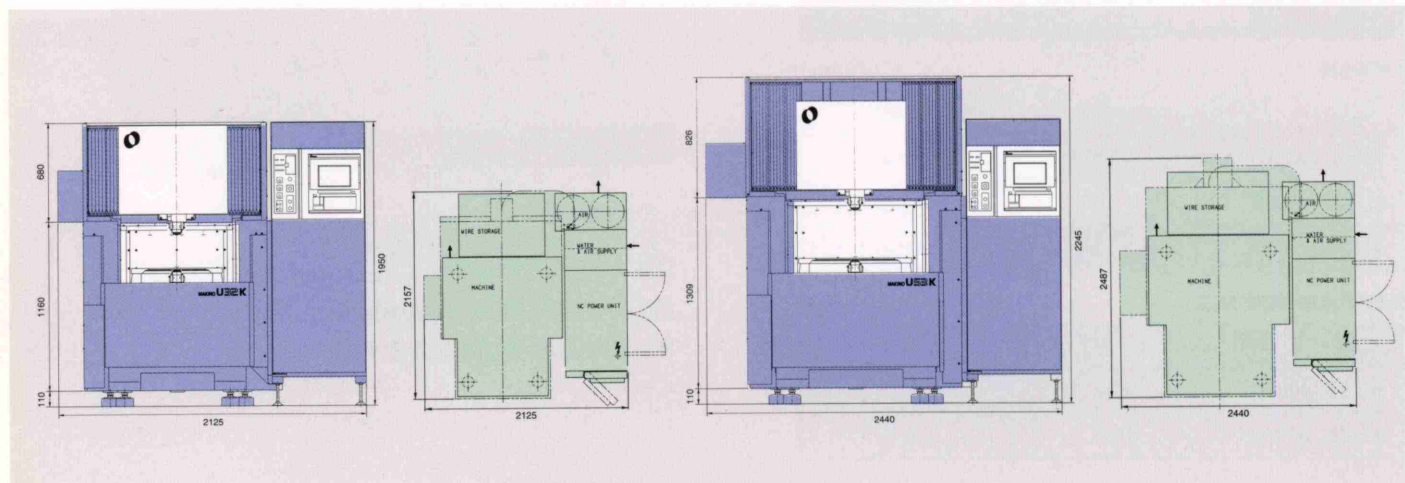
- 1 電源ラインフィルタ
- 2 ポータブルテーブルリダー
- 3 ビルトイン自動プログラミング装置
- 4 シグナルタワー
- 5 自動停電復帰装置
- 6 プログラムマスタ
- 7 ポータブル操作盤
- 8 プログラム記憶容量2000mm
- 9 輸出用トランス

■ 消 耗 品

- タイプ0ノズル (8mm離し)
- タイプ8ノズル (密着)
- タイプ8ノズル (15° テーパ)
- 給電板
- Vガイド
- 給電板ワイヤ押さえ
- 加工液フィルタエレメント
- 自動結線フィルタエレメント
- イオン交換樹脂
- ワイヤ電極



描画装置



制御装置 MGW-K

■ 加工電源 K 電源

仕様項目	仕様
回路方式	トランジスタパルス
最大加工電流	30A
電流設定切替	128種類
電圧設定切替	35種類
休止幅	256種類
電源安定回路	標準
電源内冷却方式	強制冷却
新LL回路	標準

■ N C 装置

制御軸

制御軸:5軸X、Y、Z、U、V
同時制御軸数:4軸X、Y、U、V

入力指令

最小単位:0.00001mm/0.001mm
制御単位:0.000 05mm
最大指令値:±99 999.999 9mm
アブソリュート/インクレメンタル指令
小数点入力
インチ/メトリック切換
径補正量10倍精度(インチ)
テープコード:EIA/ESO自動判別
NCテープ:1inch幅8単位紙テープ
EIA.RS-227

補間

早送り直線補間:GOO
直接補間:GO1
円弧補間:GO2/GO3:CW/CCW
テーパ補間:G51、G52/G50
テーパコーナー接円挿入:G24
スパイラル補間:G25
テーパ上下同一R:G49/上下異形状補間

送り

サーボ送り:加工条件設定
F4桁送り
ジョグ送り:早送り/高速/中速/低速
ステップ送り:最小指令単位×1/×10
ドウェル

自動加減速

F4桁送りオーバーライド:0~200%
オーバーライドキャンセル

プログラム記憶・編集

プログラム記憶容量:1000m
登録プログラム個数:9999個
プログラム編集:バックグラウンド機能付
プログラム番号サーチ
プログラム番号コピー
プログラム番号分割
プログラムの照合

シーケンス番号サーチ
アドレス、ワードサーチ
エラーサーチ
実行中プログラムの保護

操作表示

操作パネル:表示部10.4"カラーLCD
:操作部フラットキーボード形

操作盤
表示機能:基本メニュー画面10種
外部位置表示機:ポータブル操作盤(特別付属)
グラフィック表示
ダイナミックグラフィック表示
メンテナンス表示
自己診断
加工時間見残り
加工周長見残り
稼働時間
加工時間履歴
加工状態履歴
ヘルプウィンドウ

入出力機能

入出力インターフェース RS-232C
リール無しテープリーダー(特別付属)
3.5インチ内蔵FD装置

補助機能

加工:M17/M18:オン/オフ
加工槽充滿:M28/M29:オン/オフ
自動結線:M6

加工条件

加工条件選択:E4桁指定
加工条件ユーザエリア:1000個
エアカット

ワイヤ径補正

ワイヤ径補正
ワイヤ径補正個数:間接指令10個+直接指令

座標

手動レファレンス点復帰
自動レファレンス点復帰
第2~第4レファレンス点復帰
レファレンス点からの復帰
座標系設定
機械座標系選択
ワーク座標系選択

操作支援機能

シングルブロック
プログラムストップ
オプションストップ
エンドオブプログラム
オプションブロックスキップ
ドライラン

ミラーイメージ
XY軸交換
マニュアルアブソリュートオフ
ワーク座標プリセット
相対座標プリセット
手動割込み
ハンドル割込み(Z軸)
自動戻し
ワーク端面出し
穴中心出し
ワイヤ垂直出し
コーナー端位置決め
溝幅中心出し
板幅中心出し
円柱中心測定
ワーク平行度測定
ワンタッチ復帰
ワンタッチ位置決め
ワンタッチ自動結線

プログラム支援機能

モデルプラン
サブモデル
プログラムレスカットオフ
カスタムマクロ
円弧補間R指定
サブプログラム
パラメータ呼び出し
モーダル呼び出し
疑似指令呼び出し
スケーリング
ローテーション
プログラマブルデータ入力(G10)
ローテーションコピー
プログラムマスター変換(特別付属)
対話形自動プログラミング(特別付属)

機械系の精度補正

バックラッシュ補正
ピッチ誤差補正
コーナ形状制御
コーナオーバーライド

自動化支援機能

スケジュール機能
ワイヤ自動結線
ワイヤ自動切断
行程スキップと追加工機能
基準穴再トライ
自動ワイヤ切断復帰
アプローチ機能
断線時自動条件低減
非接触点サーチ機能
自動結線再トライ
自動結線スキップ

◆ 機 械 設 備 に 必 要 な 環 境 と 工 事 ◆

1. 機械のフロア面積と基礎工事

	機械サイズ		機械設置寸法 (保守エリア含まず)	
	幅	高さ	幅	奥行
U32K	1450	1950	2125	2157
U53K	1760	2245	2440	2487

機械の設置床基礎は高精度維持のため、基礎工事を推奨します。
許容振動値：0.7m/s² (0.07G)

2. 工場の空調設備

推奨最適温度：20±1℃

	U32K	U53K
発熱量 kw (kcal/h)	8.1 (6970)	8.1 (6970)

使用温度条件：10～35℃
相対湿度：75%以下 (結露しないこと)

3. 電波障害対策

電波シールドされたシールドルームへの設置をお勧めします。
また、電源ラインからノイズが発生しますので、他機器への影響が考えられる場合は、電源ラインフィルター (特別付属) を用意していますので、お使いください。

4. 電気工事

	U32K	U53K
電源	AC三相200/220V±10% 50/60Hz 力率0.9	
総電源容量 (kVA)	9	9
ブレーカ容量 (A)	50	50
漏電ブレーカ	機械式 感度電流 50mA (シールドルームがない場合)	
動力線サイズ	5.5	5.5
動力線端子サイズ	M6ネジ止め圧着端子	
推奨接地工事	接地電線14mm ² にて特別第3種 接地工事 (接地抵抗10Ω以下)	

5. 空圧源の確保

0.5MPa 100L/min(0.75kWコンプレッサー相当)
エア接続口：φ8ハイカプラー (標準付属)

6. 水道源の確保

加工液供給装置の液量を自動的に管理する自動給水装置 (特別付属) を用意しています。
ご検討の際は水道源を準備してください。

ホース接続口：φ17ホース継手



お問い合わせは下記へ

株式会社 牧野フライス製作所

本 社	☎ (03)3717-1151(代) FAX (03)3723-4621	〒152 東京都目黒区中根2-3-19
大阪営業所	☎ (06)744-7691(代) FAX (06)744-7672	〒577 大阪府東大阪市長田西3-60
名古屋営業所	☎ (052)777-2511(代) FAX (052)777-2510	〒465 名古屋市名東区藤森西町1901
仙台営業所	☎ (022)295-7737 FAX (022)295-8303	〒983 仙台市宮城野区宮城野1-12-15 (松栄宮城野ビル)
郡山営業所	☎ (0249)22-9988 FAX (0249)22-9979	〒963 福島県郡山市朝日2-6-11 (朝日KUビル302号)
新潟営業所	☎ (0256)35-6601 FAX (0256)35-6602	〒955 新潟県三条市須頃2-13 (パークハイツ須頃201号)
太田営業所	☎ (0276)31-9800 FAX (0276)31-9807	〒373 群馬県太田市西本町35-18
大宮営業所	☎ (048)855-3346 FAX (048)853-5630	〒338 埼玉県与野市上落合515 (キノエビル)
東東京営業所	☎ (03)3695-7211 FAX (03)3695-3330	〒125 東京都葛飾区白鳥1-11-16
厚木営業課	☎ (0462)86-1232 FAX (0462)86-8382	〒243-03 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4023
諏訪営業所	☎ (0266)28-8431 FAX (0266)28-8433	〒393 長野県諏訪郡下諏訪町4384-1
静岡営業所	☎ (054)283-7932(代) FAX (054)286-6233	〒422 静岡県稲川3-5-2 (ラ・リベルテビル)
浜松営業所	☎ (053)460-0311 FAX (053)460-0380	〒435 浜松市細島町6-68 (カワ清・林京ビル1F)
富山営業所	☎ (0764)22-1907 FAX (0764)91-0387	〒930 富山市旅籠町2-10 (西森ビル)
京都営業所	☎ (075)622-5520 FAX (075)622-5773	〒612 京都市伏見区下鳥浄清ヶ前町9-1 (ビジョンハイツイトー2-A)
加古川営業所	☎ (0794)25-9981 FAX (0794)25-9977	〒675-01 加古川市平岡町新在家149-7 (パレードビル3F)
広島営業所	☎ (082)227-3389 FAX (082)228-8578	〒730 広島市中区鉄砲町1-20 (ウエノヤビル3号館)
福岡営業所	☎ (092)441-6918 FAX (092)474-1317	〒812 福岡市博多区博多駅前2-12-26 (パシフィックアトラス福岡ビル9)
厚木工場	☎ (0462)85-0720(代) FAX (0462)86-0400	〒243-03 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4023
厚木第二工場	☎ (0462)85-4115(代) FAX (0462)85-3749	〒243-03 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4007
富士勝山工場	☎ (0555)83-2171(代) FAX (0555)83-2660	〒401-04 山梨県南都留郡勝山村3560-1
マキノR&Dセンタ	☎ (0462)81-5011(代) FAX (0462)81-5074	〒243-03 神奈川県愛甲郡愛川町三増字上馬込359-3

海外拠点

MAKINO INC. (米国)

☎ 513-573-7200 FAX 513-573-7360

HEIDENREICH & HARBECK WERKZEUGMASCHINENFABRIK GmbH (ドイツ)

☎ 040-298090 FAX 49-40-2995385

MAKINO ASIA PTE. LTD. (シンガポール)

☎ 861-5722 FAX 861-1600

SEOUL OFFICE (韓国)

☎ 02-780-6902 FAX 02-784-0834

TAIPEI OFFICE (台湾)

☎ 02-772-7431 FAX 02-741-5860

BEIJING OFFICE (中国)

☎ 500-6455 FAX 500-6456

アフターサービスのご用命は

株式会社 牧野技術サービス

本 社 ☎ (03)3724-6121(代) FAX (03)3724-0814 〒152 東京都目黒区中根2-3-19

〈放電加工機〉 ☎ (03)3724-6712(代) FAX (03)3725-1680

なお、牧野フライスの各営業所内にも併設されていますのでご用命ください。