# 日本商工会議所会頭賞

## キタムラ機械

### 横形マシニングセンタ
### Mycenter－HX400G

マシニングセンター（MC）の専業メーカーであるキタムラ機械は、相反する性質である速さと精度を併せ持った高生産性、高精度を実現する機械として、高速パレット交換装置付き横型MCを人間工学的視点から大幅に見直し、次世代モデルとして開発した。それが「横形マシニングセンタ Mycenter－HX400G」だ。

世界的に地球温暖化対策を含めた環境対策が進められる中、工作機械にも消費電力の削減が要求される。そこで、今回の開発では従来の省電力化をさらに発展させ、スマートデザインとして①超高精密 True Geometry Accuracy②操作性、安全性に優れる（人間工学的優位性）③洗練された技術とスタイリング④トータル製品コストの削減と省エネルギー化－の概念を取り込む形で製品化した。

「横形マシニングセンタ Mycenter－HX400G」は次の特徴を持つ。

まず、工作機械で初めて炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を採用したという。これによって扉の重量は従来の78キログラムから18キログラムへと80％弱削減できた。3層大型特殊ガラスとの採用と相まって、視界が広く見えやすくなり、軽くて作業しやすくなった。人間工学的視点に立ったデザインによって、操作性、安全性の向上が図られた。

さらに社名板など部品を省き、板金などで処理することで取り付け工程を20％削減してコストダウンを可能とした。

採用した19インチ大型カラー液晶表示装置は、薄型で軽く、160度回転であることから前面、側面使用が可能。作業者の負担を軽減し、操作性に優れ、消費電力を大幅に削減した。

制御装置は最もハイエンドな独自開発のコントローラー「Arumatik－Mi」を搭載して、従来比5倍の処理速度による加工時間の大幅短縮を可能にしている。

高剛性角型摺動面と各送り軸に標準装備した超精密、高分解能リニアフィールドバックスケールは、剛性の高い、高精度加工（位置決め精度2マイクロメートル）を実現する。

切りくず処理は摺動面カバーを一本化した二基のチップコンベヤーによって、（ドラムフィルター内蔵）機内に切りくずを滞留させない。同時に切削油の考慮を行いながら、切りくずを機外に排出することで大幅にユーザーの負担を軽くする。

工具収納本数を従来の40本から50本に増やすことで、多工程、複雑形状のワークにも対応できて生産技術担当者の負担を軽減している。

**【開発者の声】**

質実剛健、超高精密なMCとして、高く評価される技術力を当社の顔として、外装デザインに表現することを意識した。それは真の機械姿勢、幾何学精度、位置決め精度1マイクロメートル、国内唯一のMC専門メーカーとしての心髄を、デザインに込めることである。この追求が環境保護、コスト削減につなげるための必要条件である。

当社の定義付けは①超高精密を極めること②操作性、安全性に優れること③洗練された技術とスタイリング－。これらの中でも今回は、デザインを追求した結果、スマートデザインのコンセプトの下に、相互に人間工学的に優れ、重量、部品は削減され、省エネルギーなMCを完成させた。

苦心したところは、コストがアップせずに、従来の仕様を満たし、いかにデザイン性を高めるかというところにあった。細部の素材には高級感と、自由形状を容易に作成でき、軽量で、強度も鉄の4倍以上あるCFRPを採用した。機械の顔である全体カバー前面の開閉ドアへの利用を決めたが、高額なため、他のGシリーズの4機種で、寸法を共有化してコストダウンに努めた。

# 日本力（にっぽんぶらんど）賞

## 牧野フライス製作所

### タービン翼冷却孔加工用放電加工機
### EDBV3

ジェットエンジンの燃焼室部分は、1500度Cに達する。このためエンジン内部で動力や推進力を得るためのブレード（可動翼）やベーン（固定翼）の材料に、難燃材である耐熱合金が使われている。ブレードの内部から穴を通して冷却空気を流すことでブレード翼面を冷却する。翼面に冷却空気の膜を作って冷却効果を高めるため、穴の出口部分はディフューザーと呼ばれる特殊なラッパ状の形になっている。

耐熱合金は切削による加工が難しいため、冷却穴の加工にはマルチ電極と呼ばれるパイプ電極を複数装填（そうてん）した特殊な治具を使って加工が行われている。またディフューザーの多くは形状電極を使った加工によって形作られる。

こうした中、牧野フライス製作所はブレードやベーンの翼面の冷却穴を高速に加工するため純水を加工液とする細穴放電加工機「タービン翼冷却孔加工用放電加工機 EDBV3」を開発した。

最も特筆すべきはマルチ電極や形状電極を用いることなく、市販の安価なパイプ電極を使いながら、一般的な放電加工機と比較して驚異的な速さで細穴放電加工を進められる点だ。「消耗を抑えつつ形状を転写する」という従来の放電加工の発想を転換し、あえて電極消耗の高い加工条件を使うことで実現した。

放電電流や軸送り制御技術をEDBV3用に新たに開発した。加工速度が飛躍的に向上し、従来のブレード1個のトータル加工時間を4分の1に短縮。厚さ5ミリメートルのニッケル合金ならば7秒程度で貫通が可能だという。

また同社独自の発想によって、パイプ電極を使ってディフューザー形状を高速形状加工できるようにした。

貫通検知機能を備えている。穴が貫通したことを自動検知し、貫通後1ミリメートル以内で加工を停止して次の穴加工へと移動する。中空構造であるブレードにおいては、貫通後に反対側の壁まで加工が進んで損傷させるのを防ぎ、かつ加工時間以外の軸送り時間を削減する。

独自の「シャトル」を使ったガイド交換システムを採用し、パイプ電極ホルダーと位置決めガイドホルダー（シャトル）を一体化。さらに各軸の早送り速度も毎分5メートルとし、従来機では合計2分以上必要であった電極・ガイド交換時間を約30秒に大幅改善し、工程時間の短縮に寄与する。

特に電極の交換頻度が従来に比べて非常に高く、搬送ロボットを使って一本一本交換する従来の電極交換方式では遅すぎて、特徴を十分に生かせない。そこで本体に付属する電極ストッカー24本のマガジンごとロボットに交換させるという全く新しい発想で解決。ロボットの介入を最小限にして機械が待機する無駄時間を大幅に削減する。

**【開発者の声】**

EDBV3の開発に当たっては、当初からブレード加工に必要な仕様を全て標準で搭載するだけでなく、加工サイクル時間は既存機の時間よりも大幅に速くするという厳しい目標があった。目標達成のためには従来の機械仕様の常識から抜け出た大胆な発想が必要だった。加工技術では水の放電加工に特化した革新的な高速穴あけ加工を、制御では貫通検知機能とEDBV3専用の操作画面を新しく開発。さらに機械機能ではシャトルシステムを活用したパイプ電極と位置決めガイドの交換時間の大幅短縮を達成した。

機械本体の設計に当たっては、顧客の視点に立った操作性向上やメンテナンスしやすいユニット配置、さらには工場に複数台並んだときのオペレーターのアクセス性まで、打ち合わせを重ねて最適なデザインを追求した。

他社には追従できない加工性能と機能で顧客の満足を要求以上に満たせる機械に仕上がったと考えている。

## 第43回　機械工業デザイン賞