

クラス最小水準の設置面積で 24 時間連続生産を実現する自動化セル

高精度 5 軸制御立形マシニングセンタ

MU-350V

オークマ株式会社は、当社の強みである高精度・高生産性と省エネを両立する「Green-Smart Machine」とコンパクトで使いやすい自動化を高度に融合した 5 軸制御立形マシニングセンタ『**MU-350V**』を開発しました。

MU-350V は、長時間安定した高精度加工で実績のある機械構造の 5 軸制御立形マシニングセンタに、加工物と治具をセットしたワークホルダを最大 33 個収納し自動着脱できる AWC (Automatic Workpiece holder Changer)、そして 120 本の工具を自動交換できる ATC (Automatic Tool Changer) を標準搭載し、24 時間の無人運転を実現するクラス最小水準のコンパクトな自動化セルとしています。

自動車や医療機器、建設機械、産業機械など幅広い産業において、高精度化・複雑形状化が進む $\phi 360\text{mm}$ 以下の中・小物部品を対象とし、深刻な人手不足と技能伝承に向き合う生産現場に対して、工程集約による省人化を可能とする 5 軸加工機と長時間連続稼働が可能な自動化の導入を促進し、多品種少量生産における高い品質と生産性を提供します。

【人材不足に関する課題解決】

- ◆ 実績に裏付けられた機械構造と智能化技術により、スキルに依存しない安定した高精度 5 軸加工を実現
 - ・ 精度安定性に優れた当社の立形マシニングセンタで実績のある門形構造を採用
 - ・ 室温変化する工場環境でも機械が自律的に熱変位を最小化
長時間連続稼働でも高精度を安定維持する「サーモフレンドリーコンセプト」
 - ・ 5 軸加工の精度に影響する幾何誤差を
スキルを要さず素早く簡単に計測し補正する「ファイブチューニング II」

【機械設備に関する課題解決】

- ◆ クラス最小スペースの自動化セルにより、多品種少量生産の長時間安定した連続稼働を実現
 - ・ $\phi 360\text{mm} \times \text{H}300\text{mm}$ サイズの加工物を 33 個までコンパクトに収納可能な AWC を標準搭載
 $\phi 240\text{mm} \times \text{H}300\text{mm}$ サイズの加工物を最大 48 個まで収納可能な大容量 AWC も選択可能
高精度を安定維持しながらクラス最小スペースで 24 時間の無人運転を実現
 - ・ 多品種少量生産の長時間連続稼働に対応できる 120 本の工具を収納可能な ATC を標準搭載
 - ・ 大容量の AWC と ATC を最適なレイアウトで配置したコンパクトな自動化セル
フロアスペース：幅 4,500mm × 奥行 3,613mm（設置面積 16.3m²）
 - ・ AI を用いたドリルの加工診断と駆動軸の機械診断により突発的なマシンダウンを回避
「止まらない機械」で生産ロスを最小化する「AI 加工診断機能」「AI 機械診断機能」
 - ・ コンパクトなマシンで鋼材部品も難なく削れる No.40 強力主軸を標準搭載

【操作性に関する課題解決】

- ◆ 優れた作業性・操作性により、自動化においても必要となる人の作業負担を軽減
 - ・ 加工物のサイズに適したコンパクトなトラニオンテーブルにより干渉領域を縮小し、
機械操作や加工プログラム作成における作業負担を軽減
 - ・ AWC に収納されている全ての加工物の状況をビジュアル化し、一目で把握可能
使い慣れた機械の操作盤で加工スケジュールの管理や変更を容易に行える AWC 操作性

市場背景と開発のねらい

近年、部品の高精度化や複雑形状化、短納期化が進む中、顧客ニーズの多様化や技術革新による製品ライフサイクルの短縮により、多品種少量生産への移行が進んでいます。

短納期に応える多品種少量生産は、加工物を機械に取り付ける治具の頻繁な交換が必要であり、多くの人手を要します。

そのため、深刻な人手不足と技能伝承の課題を抱える生産現場では、工程集約が可能な5軸加工機や多品種少量生産の長時間連続稼働が可能な自動化のニーズが高まっています。

一方で、5軸加工機や自動化の導入には、下記のような多くの阻害要因が存在しています。

【人材不足に関する要因】

- ・長時間安定した高精度を実現する5軸加工スキルを有する人材の確保が難しく、頻繁に精度確認や修正加工を行う必要がある

【機械設備に関する要因】

- ・多品種少量生産には多くの加工物や治具、工具を収納する設備が必要であり、設置できるスペースが無いため、自動化システムを導入できない
- ・突発的な機械故障や切粉清掃に人手を要し、自動化しても期待する効果が出ない

【操作性に関する要因】

- ・加工物のサイズに対してテーブルなどの構造体が大きいため、衝突を気にした機械操作や干渉領域を回避した加工プログラムの作成に手間やストレスが生じる
- ・品種の異なる多くの加工物の管理が煩雑で手間を要する

このようなお客様が抱える課題を解決し、生産現場への5軸加工機と自動化の導入を促進すべく、自動化対応5軸制御立形マシニングセンタ「MU-350V」を開発しました。

搭載技術が実現するユーザメリット

① 実績に裏付けられた機械構造と智能化技術により、スキルに依存しない安定した高精度5軸加工を実現

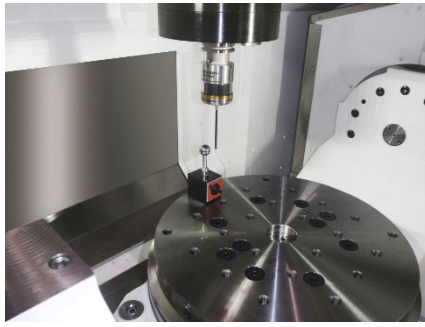
- ・精度安定性に優れた当社の立形マシニングセンタや5軸制御立形マシニングセンタで実績のある門形構造を採用
- ・室温変化する工場環境でも機械が自律的に熱変位を最小化することで、長時間連続稼働でも高精度を安定維持する「サーモフレンドリーコンセプト」を標準搭載
- ・5軸加工の精度に影響する幾何誤差を自動で計測し補正することでスキルを要さず素早く簡単に、5軸加工機の性能を最大限に引き出す「ファイブチューニングⅡ」
- ・機械が自律的に精度変化を監視し、チューニングが必要なタイミングをアナウンス
最小のチューニング回数で高精度を維持する「精度安定診断機能」



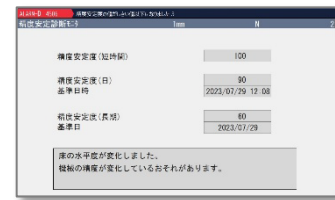
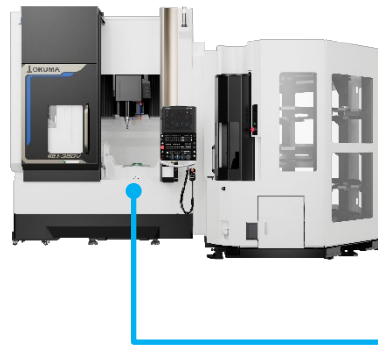
精度安定性に優れた門形構造を採用



自動化対応5軸制御立形マシニングセンタ
「MU-350V」



タッチプローブと基準球だけで
幾何誤差を自動で計測し補正
「ファイブチューニングⅡ」



精度安定度の演算

温度情報

稼働情報

チューニングが必要なタイミングをアナウンス
「精度安定診断機能」

② クラス最小スペースの自動化セルにより、多品種少量生産の長時間安定した連続稼働を実現

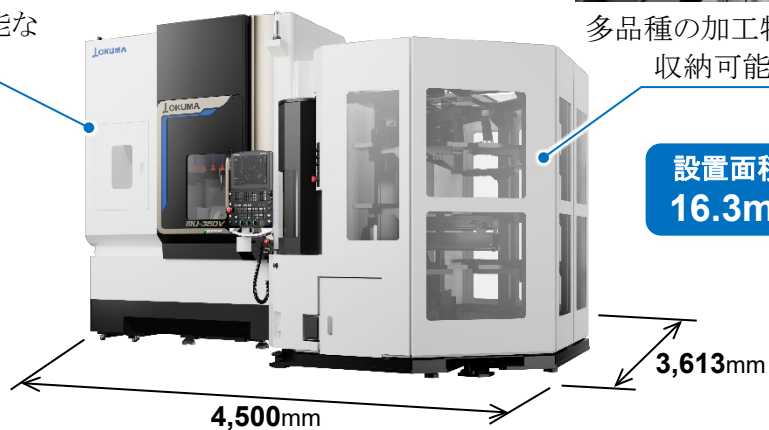
- 大容量の AWC と ATC を最適に配置した機械構造で、クラス最小水準のフロアスペースを実現
フロアスペース: 幅 **4,500mm** × 奥行 **3,613mm** 設置面積 **16.3m²**
- 加工物と治具をセットで収納し自動着脱することで、加工物の変更にも容易に対応し、
多品種少量生産の自動化をコンパクトに実現する AWC を標準搭載
φ 360mm × H300mm サイズの加工物を 33 個まで収納可能
φ 240mm × H300mm サイズの加工物を最大 48 個まで収納可能な大容量 AWC も選択可能
高精度を安定維持しながらクラス最小スペースで **24 時間の無人運転**を実現
- φ 360mm × H300mm サイズに対応することで、多数個取り用治具もワークホルダに取付可能
多数個の小物加工物を 1 個のワークホルダにセットし、稼働時間をさらに延ばして生産性向上
- 多品種少量生産の長時間連続稼働に必要な多本数の工具を収納する 120 本 ATC を標準搭載
多本数の工具を効率よくコンパクトに収納可能な大容量チェーン式マガジンを採用
- 機械が自律的に加工状態・機械状態を判断。AI 技術で不意の生産ロスを防止
「**AI 加工診断機能(ドリル)**」が突発的な工具破損を防止し、安定稼働を実現
AI が加工状態をリアルタイムに診断し、加工中に異常を検出した場合、工具を自動退避
「**AI 機械診断機能**」が駆動軸の異常を診断し、機械状態を見える化
AI が主軸や送り軸に対して異常の有無を診断し、異常を検出した場合、異常部位を特定
突発的な工具破損によるワーク不良や機械故障を未然に防ぎ、復旧にかかるロスを大幅削減
- コンパクトなマシンで鋼材部品も難なく削れる No.40 強力主軸を標準搭載
主軸最高回転速度: **15,000min⁻¹**
最大出力: **22kW** 最高トルク: **199N・m** (高トルク仕様: **242N・m**)
- 従来の立形マシニングセンタや 5 軸制御立形マシニングセンタにおいて、育成を重ねて
切粉処理性を高めた機内カバー構造
切粉堆積を抑制する急傾斜カバーと Y 軸テレスコカバーへの的確な切粉洗浄
センサ類を大幅に削減し、切粉による誤作動や故障リスクを低減する電動式 ATC シャッター



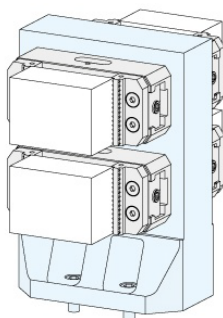
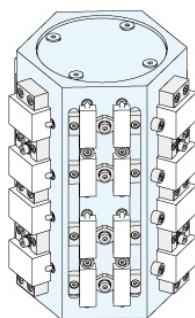
多本数の工具を
コンパクトに収納可能な
120 本 ATC



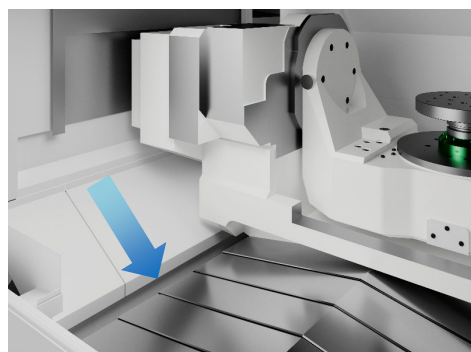
多品種の加工物を 33 個まで
収納可能な AWC



クラス最小水準のコンパクトな自動化セル



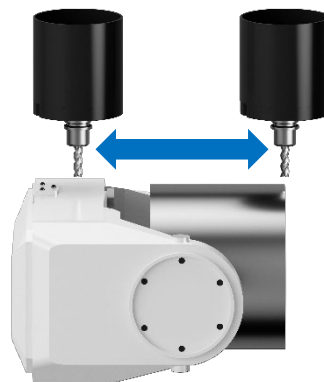
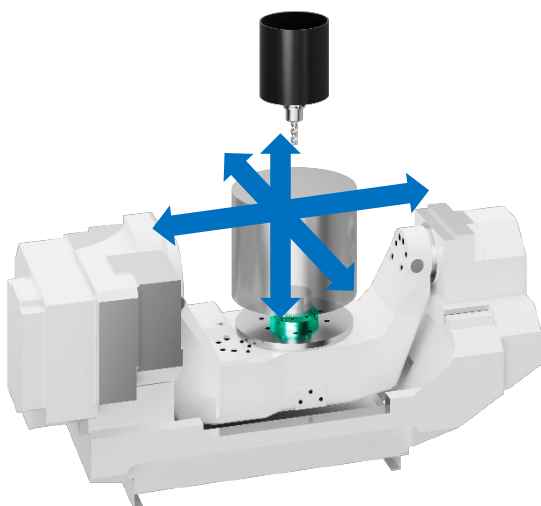
φ 360mm×H300mm サイズに対応することで
多数個取り用治具もワークホルダに取付可能



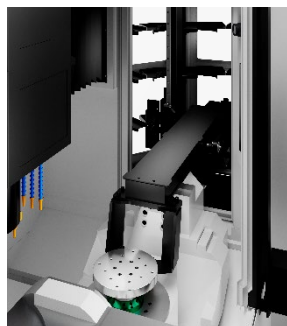
切粉堆積を抑制する急傾斜カバー

③ 優れた作業性・操作性により、自動化においても必要となる人の作業負担を軽減

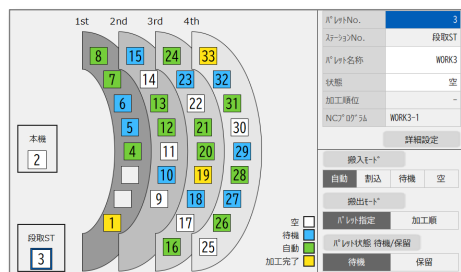
- 加工物のサイズに適したコンパクトなトラニオンテーブルにより干渉領域を縮小し、機械操作や加工プログラム作成における作業負担を軽減
工具の加工物への寄付きが良いため、加工条件を上げやすく、生産性向上に寄与
- AWC に収納されている全ての加工物の状況をビジュアル化し、一目で把握可能
使い慣れた機械の操作盤で加工スケジュールの管理や変更を容易に行える AWC 操作性
- AWC は機械の右側面に配置することで、機械正面での良好な作業性を確保
初品加工の準備や加工状況の確認など、自動化においても必要となる人の作業負担を軽減



加工物のサイズに適したコンパクトなトラニオンテーブル



機械正面での良好な作業性を確保
加工物は機械の右側面から搬入出



全ての加工物の状況を
ビジュアル化し、一目で把握可能

【製品仕様】 [] 内は特別仕様

項 目		MU-350V
移動量	X 軸 移動量	762 mm
	Y 軸 移動量	460 mm
	Z 軸 移動量	460 mm
	A 軸 移動量	+20～－110 度
	C 軸 移動量	360 度
テーブル	クランプインターフェース	HSK-A100
	最大ワーク寸法	φ 360×H300 mm
	最大積載質量	80 kg
主軸	最高回転速度	15,000 min ⁻¹
	最大出力(10 分/連続)	22/18.5 kW
	最大トルク	199/146 N・m(5 分/連続) [242N・m(高トルク仕様)]
	テーパ穴	7/24 テーパ No.40、[HSK-A63]
送り速度	早送り速度	X 軸:40 m/min、Y 軸:40 m/min、Z 軸:32 m/min
		A 軸:9,000 度/min C 軸:10,800 度/min
ATC	工具収納本数	120 本
	工具最大径	φ 125 mm (隣接工具なし)
	工具最大長	240 mm
	工具最大質量	8 kg
AWC	可搬加工物寸法	φ 360×H300 mm(33 個収納) [φ 240×H300 mm(48 個収納)]
	可搬加工物質量	80 kg
	加工物収納個数	33 個 [48 個]
機械サイズ	機械高さ	2,946 mm
	所要床面の大きさ (幅×奥行)	4,500×3,613 mm
	機械質量	13,100 kg