

「高精度・高生産性と脱炭素」を両立し、「広い加工空間をコンパクト」に実現

5軸制御マシニングセンタの導入を加速する Green-Smart Machine

MU-500VⅢ

オークマ株式会社は、「高精度・高生産性と脱炭素（省エネ）を両立」させ、更に、広い加工空間を省スペースで実現した Green-Smart Machine、5軸制御マシニングセンタ（以下、5軸制御MC）『MU-500VⅢ』を開発いたしました。

脱炭素、工程集約の需要がグローバルに高まる中、最大ワークサイズφ700mm×500mmの加工を可能とした、コンパクトで使いやすい5軸制御MCとして開発いたしました。

3軸制御の立形MCと変わらない省スペースと操作性、高精度、そして高い加工能力を備えることで、高精度と省エネを両立させた5軸加工を今まで以上に身近な加工といたします。ワンチャッキング多面加工による高精度な工程集約で、お客様の生産性、収益性の向上を実現いたします。

新世代CNC「OSP-P500」を搭載した「Green-Smart Machine」として、製造業が直面している社会課題（労働人口減少、技能伝承問題、脱炭素）の解決に貢献して参ります。

- ◆ 5軸制御MCとして世界最高レベルの精度安定性
経時熱変位 7μm 以下（環境温度 8℃変化時）
- ◆ 高生産性・高精度と脱炭素を高い次元で両立
消費電力 12%削減（当社試算値）
- ◆ 広い加工空間をコンパクトに実現
加工空間 68%拡大（最大ワーク径φ600mmの同シリーズ機比）
フロアスペース拡大を最小限に抑え、5軸制御MCの導入を推進
- ◆ 革新的なHMI（ヒューマン・マシン・インターフェース）の提供
加工プログラムを知らない初心者でも
5軸加工、多面加工を1日でプログラム作成から初品加工まで実施可能

今回開発した「MU-500VⅢ」は、最大ワーク径φ600mmの5軸制御MC「MU-400VⅡ」の上位機種として、最大ワーク径φ700mmに対応し、加工空間の大幅向上を実現いたしました。省スペースと導入のしやすさを追求した MU-500VⅢ、そして、更なる高い工程集約能力を備えた MU-1000V シリーズ（MU-4000V/5000V/6300V/8000V）、2つの5軸制御MCシリーズラインナップで、工程集約による省人化の高まる需要にお応えして参ります。

背景

近年、製造業においてサプライチェーン全体での脱炭素の要請が高まり、エネルギー価格の高騰も相まって、脱炭素、省エネの流れが一層強くなっています。また、労働力不足が加速する中で省人化・自動化の需要が増加しており、工程集約による省人化の要求も増加しております。

こうした中、半導体製造装置を中心にエネルギー関連やEV、回復し成長しつつある航空機など、これらの好調業種のみならず、今後のものづくり業界では、脱炭素に加え、低コスト化や短納期化、高品質化の要求が一層高まっています。

このような社会課題を抱えるものづくり業界では、既存の立形MCから容易に入れ替え可能な、コンパクトで使いやすく、導入しやすい5軸制御MCが求められています。

開発のねらい

新開発の「MU-500VⅢ」は、「高精度と脱炭素(省エネ)」を両立し、更に、同クラスの 5 軸制御 MC よりコンパクトな機械にこだわり、広い加工空間と高い加工能力を備えました。

そして、誰でも簡単に高度な 5 軸加工ができる「操作性革新」、フロントローディングによる更なる生産性向上を可能とした「デジタルツイン・オンマシン」機能を有する新世代 CNC「OSP-P500」を搭載しております。

生産性向上と脱炭素のニーズに応え、初めて 5 軸加工で工程集約を行うお客様への導入機として、以下のコンセプトとして開発いたしました。

- ① 機械が自律的に「高精度と脱炭素(省エネ)」を両立する「Green-Smart Machine」
- ② 多種多様なワークに対応する広い加工空間を最小フロアスペースで実現
- ③ 5 軸制御 MC でも立形 MC 並みの強力切削と高精度を両立
- ④ 作業負担を最小限に抑え、使いやすさを徹底追求
- ⑤ 高度な 5 軸加工を誰でも簡単に、最短で生産準備が可能

特長と実現技術

① 機械が自律的に「高精度と脱炭素(省エネ)」を両立する「Green-Smart Machine」

- ・OSP-P500 搭載「Green-Smart Machine」の脱炭素効果

省エネ技術を搭載していない同等の機械に対し、消費電力 **12%削減**(当社試算値)

- ・機械が自律的に高精度を安定維持する智能化技術「サーモフレンドリーコンセプト」

一般工場環境下において、5 軸制御 MC として世界最高レベルの精度安定性を実現
経時加工寸法変化 **7 μm 以下**

室温を一定に保つ恒温室を必要としないため、工場設備費用や消費電力の大幅削減が可能。
暖機運転や寸法補正に必要な動作時間を大幅に削減し、消費電力を削減

- ・省エネルギーシステム「**ECO suite plus**」標準搭載

サーモフレンドリーコンセプトを応用した省エネ機能「**ECO アイドルストップ**」により、冷却の要否を機械が自ら判断し、高精度を維持したまま冷却装置をアイドルストップ。

高精度 5 軸加工と CO₂ 排出量削減を両立し、工場の脱炭素化を強力に支援

- ・クーラントタンクの清掃頻度を激減させる「**スラッジレスタンク(特別仕様)**」

タンク内の切削液の流れをコントロールし、澱みを無くすことで切削液に含まれるスラッジを自動的に効率よく回収

スラッジ回収率 96 %(被削材がアルミの場合の実績値)

クーラントタンク 3 年間清掃なし、クーラント 3 年間交換なし(社内設備での実績値)

従来、機械を止めて、人手に頼っていたタンク清掃の手間を劇的に削減。

使用後は廃液となるクーラントの長寿命化を実現し、環境負荷の低減にも貢献

- ・構造がより複雑な 5 軸制御マシニングセンタにおいても、精度の安定化を実現

5 軸加工機の精度を 10 分足らずで最大限に引き出す「**ファイブチューニング(特別仕様)**」

② 多種多様なワークに対応する広い加工空間を最小フロアスペースで実現

- ・設置スペースを選ばないコンパクトな機械で最大ワーク径 **φ 700 mm × 高さ 500mm** に対応

最大ワーク径 **φ 600mm** の 5 軸制御 MC「MU-400VⅡ」に対し、フロアスペース拡大を最小限に抑えながら(34%拡大)、最大ワーク径 **φ 700mm** に対応し、更に、**加工空間を 68%拡大**。

立形マシニングセンタと変わらない省スペースで、限られたスペースでも容易に導入可能

- ・**φ 700mm** 大径ワークの 5 軸加工を難なくこなす、クラス最大級の広い加工空間

X 軸ストローク 1,050 mm **Y 軸ストローク 560 mm** **Z 軸ストローク 460mm**

③ 5軸制御マシニングセンタでも立形マシニングセンタ並みの強力切削と高精度を両立

- ・幅広い材種の重切削に対応し、加工時間を短縮する強力主軸をラインナップ
最高回転速度 **15,000 min⁻¹** 最大出力 **22 kW**(特別仕様)
最大切削量 **672 cm³/min** (被切削材: 鋼材 S45C、エンドミル加工)
- ・重切削負荷を安定して支える高剛性の機械構造を採用
門形マシニングセンタで実績のある高剛性門形構造。
最大 **400 kg** の重量ワークを強固に支える、両端支持の高剛性トラニオンテーブル
- ・ワンチャッキング多面加工による高精度な工程集約で、生産性を大幅向上
3軸制御の立形 MC に対し、スループット **35%向上** (サンプルワークでの試算値)。
時間を要するワークの段取り替えを削減し、生産リードタイムを大幅短縮。
更に、段取り替えで発生するワークの位置ずれも無くなり、高精度な多面加工を実現

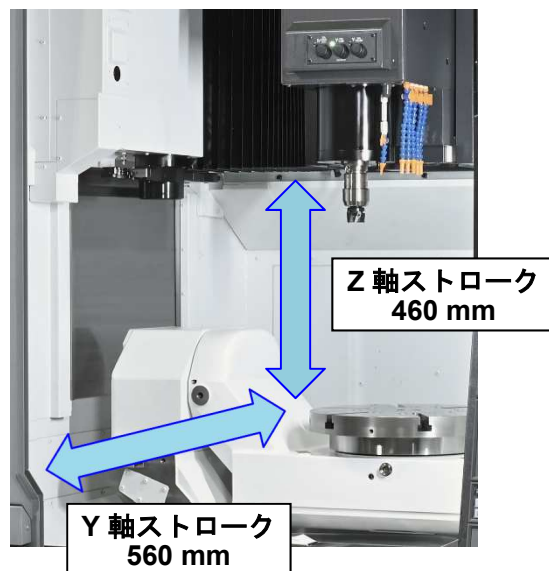
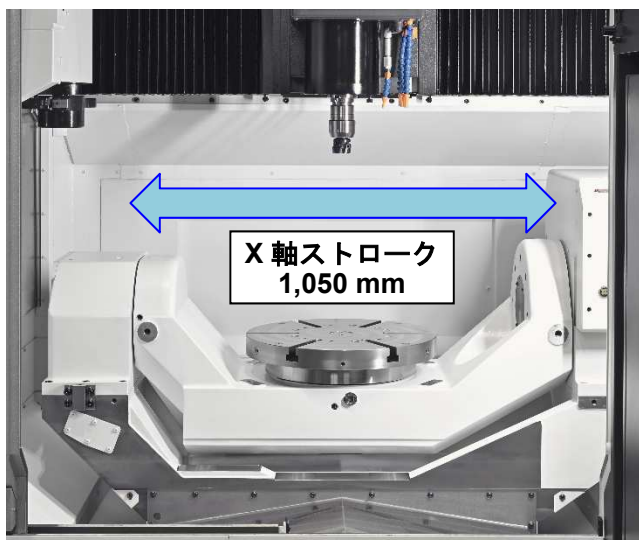
④ 作業負担を最小限に抑え、使いやすさを徹底追求

- ・立形マシニングセンタと同じ使い勝手で5軸加工を実現する使いやすさ
加工中もワークが見やすい、良好な視認性のトラニオンテーブル
- ・無理のない姿勢で段取り作業ができるユーザーフレンドリーな機械構造
テーブルに容易に手が届く、良好な接近性
機械前面からテーブル中心までの距離 **495 mm**
- ・人と機械の調和を実現する新デザインを採用
人間工学に基づいた作業空間の実現によりお客様の使いやすさを追求

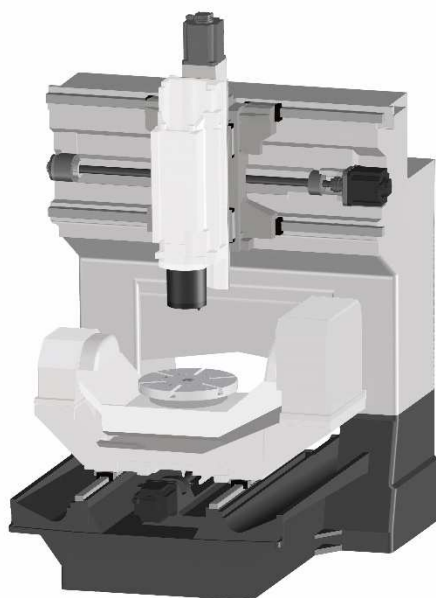
⑤ 高度な5軸加工を誰でも簡単に、最短で生産準備が可能。新世代 CNC「OSP-P500」搭載

- ・「スマート OSP 操作」により、加工プログラムを知らない初心者でも、高度な5軸加工、多面加工を最短1日でプログラム作成から初品加工まで実施可能
ガイダンスに従い図面情報を入力するだけで、誰でも簡単に加工工程を決定することが可能な革新的 HMI(ヒューマン・マシン・インターフェース)を提供
- ・加工準備時間を大幅に削減する革新的なデジタルツイン
「機械」と「CNC」を開発するオークマだから可能な ”情物一致”の「**2つのデジタルツイン**」。
超高速(実加工時間の**1,000分の1**)、超高精度(誤差**1%以下**)のシミュレーションを加工現場の CNC とオフィスの PC で実現。高い精度の生産計画を迅速に策定。
「デジタルツイン・オンマシン」
現場の実機の CNC で超高速・超高精度シミュレーションを行い、加工準備作業を最短化。
直ぐに加工を実行でき、機械の稼働率と生産性を大幅向上
「デジタルツイン・オン PC」
オフィス PC で実機と同等の確認作業ができるため、正確なフロントローディングによる更なる生産性の向上が可能。
高精度な事前検証により、トライ&エラーもなく、機械の停止時間を最短化
- ・機械の稼働やプログラム等、大切な資産をサイバー攻撃から守る「**強固なセキュリティ**」
「防衛」「防御」「復旧」3つの観点で、お客様のノウハウが集積するデジタルツイン環境を安全かつ安心に構築
- ・機械状態の変化から故障の予兆を確認する「**AI 機械診断**」
簡単操作で機械状態が見える化し、機械異常による不意の生産ロスを防止

【広い加工空間】

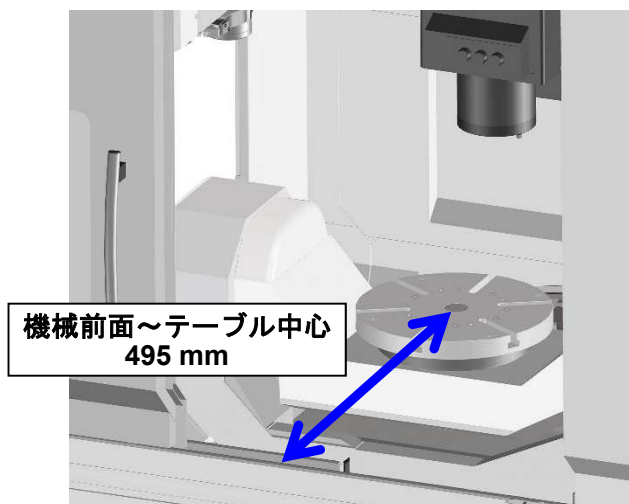


【高剛性の機械構造】

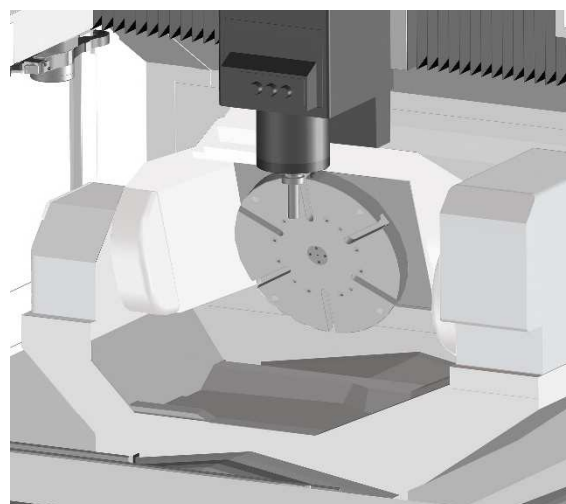


門形マシニングセンタで実績のある高剛性門形構造

【作業者負担を最小限にする使いやすさ】



テーブルへの良好な接近性



加工中も良好な視認性

【製品仕様】 [] 内は特別仕様

項 目		MU-500VⅢ
移動量	X 軸 移動量	1,050 mm
	Y 軸 移動量	560 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	テーブル寸法	φ 500 mm
	最大ワーク寸法	φ 700×h500 mm
	最大積載質量	400 kg
主軸	最高回転速度	標準 8,000 min ⁻¹ [15,000 min ⁻¹ 、20,000 min ⁻¹ 、25,000 min ⁻¹ 、35,000 min ⁻¹]
	最大出力(10 分/連続)	11/7.5 kW [22/18.5 kW、30/22 kW、15/11 kW、-/15 kW]
	最大トルク	198/135 N・m(5 分/連続) [199/146 N・m(5 分/連続)、57/42 N・m(10 分/連続)、 29.1/19.9 N・m(10 分/連続)、4 N・m(連続)]
	テーパ穴	7/24 テーパ No.40、[HSK-A63、HSK-F63]
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:14,440 度/min (40 min ⁻¹) C 軸:18,000 度/min (50 min ⁻¹)
ATC	工具収納本数	20 本、[32 本、48 本、60 本]
	工具最大径	φ 125 mm (隣接工具有: φ 90 mm)
	工具最大長	300 mm
	工具最大質量	8 kg
機械サイズ	機械高さ	3,045 mm
	所要床面の大きさ (幅×奥行)	2,515×3,231 mm(工具収納本数 20、32、48 本) [2,515×3,718 mm(工具収納本数 60 本)]
	機械質量	10,000 kg