

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Machining

Vol. **15**B2
Feb/2008

マシニング事業

機能部品

■ 新商品・適用事例紹介

軸受部の超仕上げで省エネルギーに貢献する
「**新型マイクロフィニッシャ MF650**」

"New Micro Finisher MF650"
---Contributing to Energy Conservation
with Super-finishing of Bearings

〈キーワード〉 仕上げ加工・ラップ加工・ポリッシュ・フィルム加工・砥粒加工・
燃費性能向上・省エネルギー・省スペース・クランクシャフト・
カムシャフト・シャフト・フレキシブル生産

機械工具事業部／マシナリー製造所技術部

林 広明 Hiroaki Hayashi

清都 俊之 Toshiyuki Kiyoto

要 旨

地球温暖化からCO₂削減に向けて、各産業では環境への配慮が重視されてきており、特に自動車では、燃費性能を向上させてきている。

この自動車の燃費性能向上に向けて、NACHIのマイクロフィニッシャ^{※1}が貢献しており、1990年より国内の各自動車メーカーに納入してきた。

エンジン部品などの混流生産にフレキシブルに対応する超仕上げ加工システムとして、省エネ・省スペース型の最新鋭機『マイクロフィニッシャMF650』を開発した。

Abstract

Environmental concerns to act on CO₂ reduction for the determent of global warming have become increasingly important among all industrial sectors. Especially the automobile sector has made progress on fuel efficiency.

NACHI has been contributing to the improvement of fuel efficiency in the automobile sector with the supply of our Micro Finisher to the domestic auto makers since 1990.

NACHI has developed a new finisher, "Micro Finisher MF650" with energy and space savings for super-finish machining to respond flexibly to the multiple-part line like an engine production line.

1. 回転滑り軸受の低摩擦化と寿命向上

化石燃料の枯渇化、地球温暖化・CO₂削減の必要性など、環境意識の高まりに対し、日本では自動車の燃費性能向上に向けて取り組み、成果を上げてきている。そこには、エンジン、トランスミッションでの回転部品（クランクシャフト、カムシャフト、ミッションシャフトなど）の仕上げ加工で、NACHIのマイクロフィニッシャが大きく貢献している。

マイクロフィニッシャは、乗用車、トラックなどのエンジンやトランスミッション部品の回転滑りが生じる部位（軸受部）の低摩擦化や寿命向上に効果のある仕上げ加工機であり、1988年に米IMPCO社から導入した加工技術を熟成させ、独自にバリエーションを増やしてきた。

自動車の低燃費、高出力化は世界的なニーズであり、全世界へ日本車が進出・現地生産化が展開され、NACHIマイクロフィニッシャも同様に全世界のエンジン工場へ広がり、また日本車以外へも広がっている。

今回、生産ラインの省スペース、省エネルギー、フレキシブル生産化のニーズに応え、マイクロフィニッシャのフルモデルチェンジを行なった。



図1 新型マイクロフィニッシャ「MF650」



2. マイクロフィニッシュ加工とは

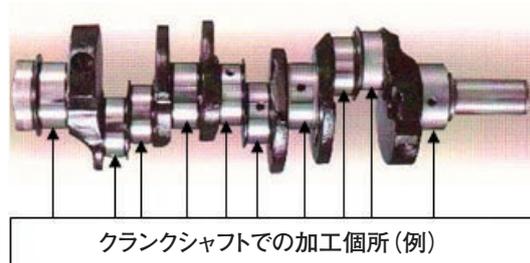
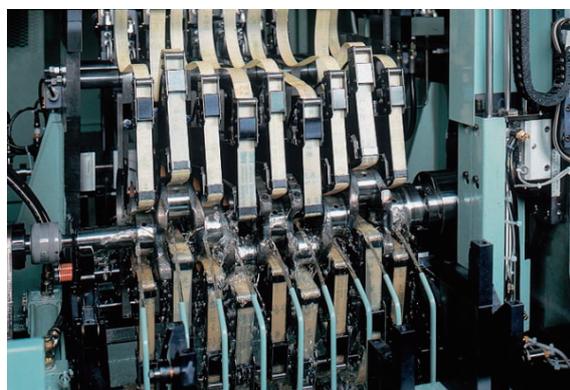
(滑り軸受部の最適面を創るフィルム仕上げ加工)

マイクロフィニッシュ加工は、ポリッシングフィルム(砥粒のついたフィルム)をシュー(バックアップ材)で加工物に押し当て、加工物に回転とオシレーション(軸方向の往復運動)を与えて加工する加工法であり、フィルムラップ加工、^{※2}ポリッシュ加工とも呼ばれ、研磨した面をさらに仕上げる超仕上げである。

マイクロフィニッシュ加工では、前述の構造により、加工物の面粗さを向上させるが、最大の特長は、上記のシュー(バックアップ材)を非常に硬い部材とし、この部品精度を加工物に転写することで真円度も向上できることである。

この面粗さ向上と真円度向上が、すべり軸受面のスムーズな回転を生み出し、自動車では燃費性能向上に貢献している。

また、カムシャフトやトランスミッションなど他の自動車部品への拡がりに加えて、建設機械や発電機用エンジン、コンプレッサー部品などへの展開がすすんでいる。



クランクシャフトでの加工箇所(例)

図2 クランクシャフト加工例

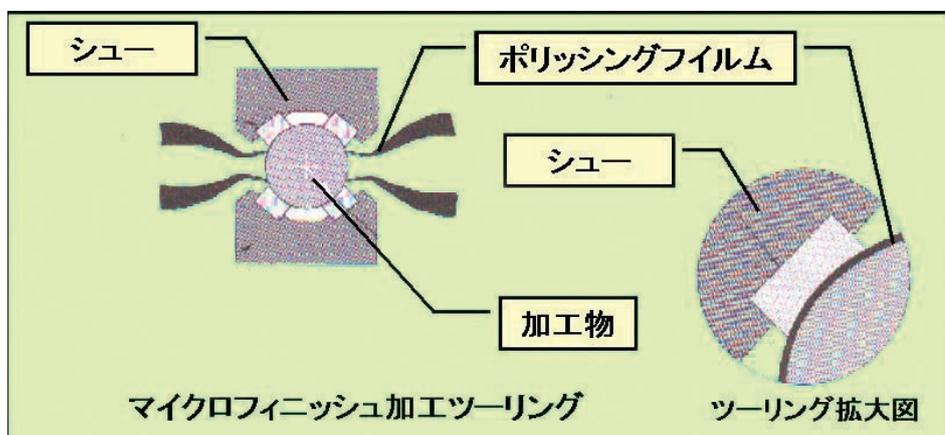


図3 加工メカニズム

3. 新型マイクロフィニッシャの特長

最近の生産ラインは、環境負荷軽減やコスト低減へ向けた「省スペース」「省エネルギー」に加え、生産変動や生産対象の変化に対応できる多品種・混流生産に向けた「フレキシブル生産対応」のニーズが高まっている。

今回、開発した新型マイクロフィニッシャMF650は、省エネ・省スペースを追求し、さらに多品種・混流生産に対応可能な独自機能を採用し、大幅な生産性向上とコストダウンを実現する。

1) 高精度、高能率な仕上げ加工

「ハードシューシステムによる高精度加工」

これまで培ってきた信頼性の高いハードシューシステムを使い、高精度な面への仕上げ加工を実現。

また、フィルムの送りスピードを向上（従来機：10m → MF650：48m/min）、4倍超の高速加工を実現。

加工実例
 面粗さ Ra0.04 μ m以下
 真円度 1.5 μ m

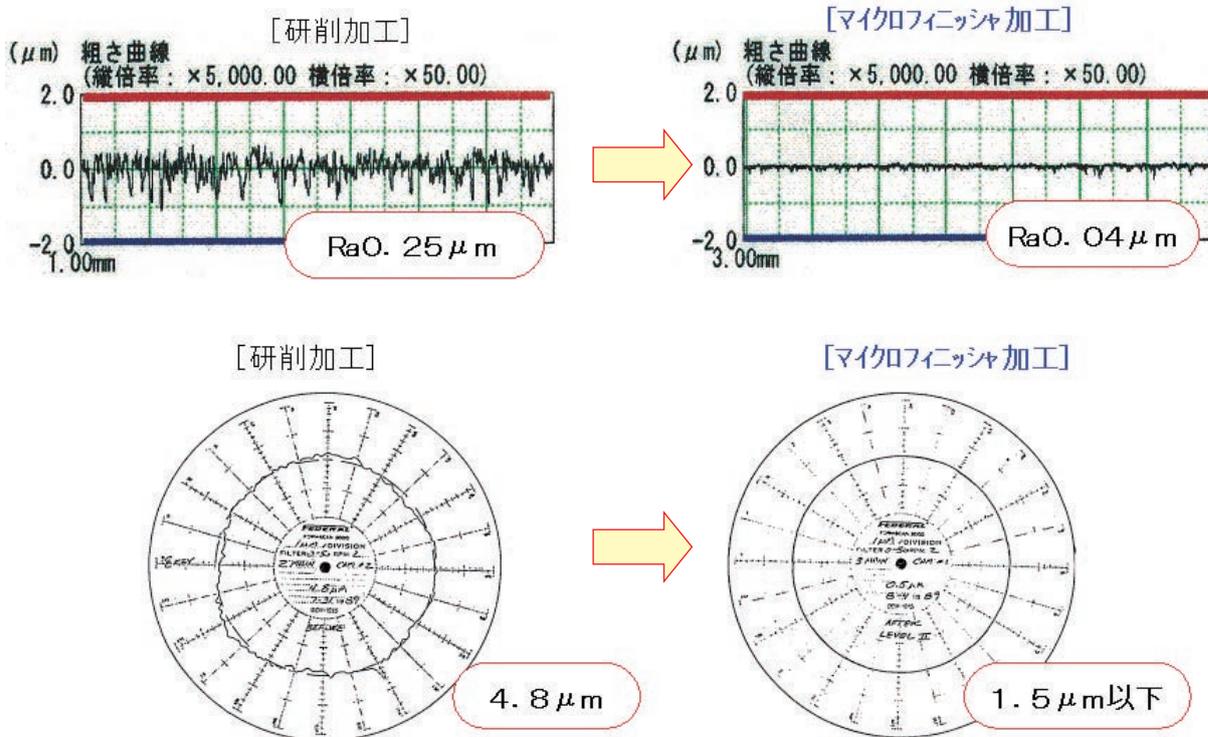
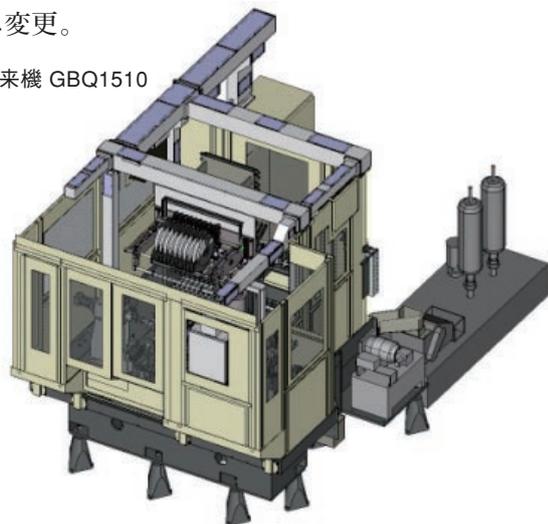


図4 加工精度

2) 省スペース「スペース半減」

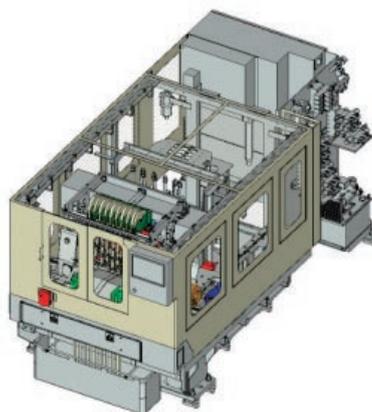
加工ユニットの構造をCAEによる徹底検証と実機での評価テストにより信頼性の高いコンパクトボディへ変更。

従来機 GBQ1510



所要床面積=10.2m²

新型マイクロフィニッシャーMF650



所要床面積=5.6m²
従来の55%



45%削減

図5 所要床面積

3) 省エネルギー「エネルギー消費半減」

コンパクト化と各付帯装置の効率向上により、クーラント消費量縮減、NACHI省エネ小形油圧ユニット・低電力形油圧バルブ採用、潤滑レス構造へ変更し、稼動時のエネルギー消費を従来タイプの50%に縮減した。

電源容量	11.6→5.6KVA	△50%
油圧ユニット容量	40L→20L	△50%
クーラント容量	400L→185L	△40%
潤滑		△100%

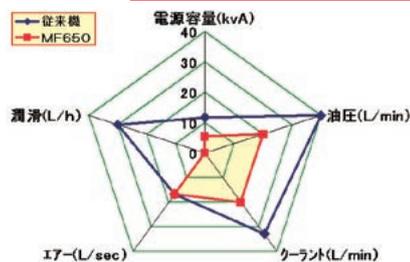


図7 エネルギー比較

省エネユニット採用

◆小形油圧ユニット (NACHI)
NSP-20-15V1A3-12
1.5w 20L 50Mpa

●集中パネル化により分離/分解容易化
●NACHI省エネ油圧バルブ採用

◆油気圧バルブ集中パネル

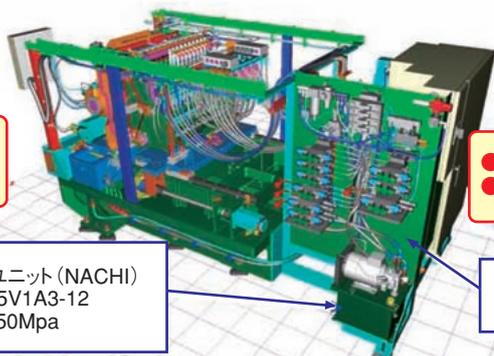


図6 基本構成

4) フレキシブル生産対応

「ツール位置可変構造で混流生産に対応」

※3 (フィルム加工ピッチの自動切り替え)

マイクロフィニッシャは生産性向上のため、複数の加工部に対し、複数の加工ツールを配置し、同時に複数箇所を加工することで対応している。従来は、加工部の位置が異なる加工対象物に変更する場合、加工ツール装置（ポリッシュアーム、シュー、フィルム）の位置を変更する必要があり、多くの工数をかけて改造を行なう必要があった。

(加工ツーリング部をカセット化)

新型マイクロフィニッシャMF650では、生産性の高い複数部位を同時加工する構造のまま、加工ツール装置を移動可能としたことで、加工位置の異なる加工対象物への変更が容易なものとなった（オプションにより自動変更も可能）。

また、これまで生産量（サイクルタイム）に応じ別タイプの設備としていたが、生産量の変動に応じ設備台数の増減で対応できるものにした。

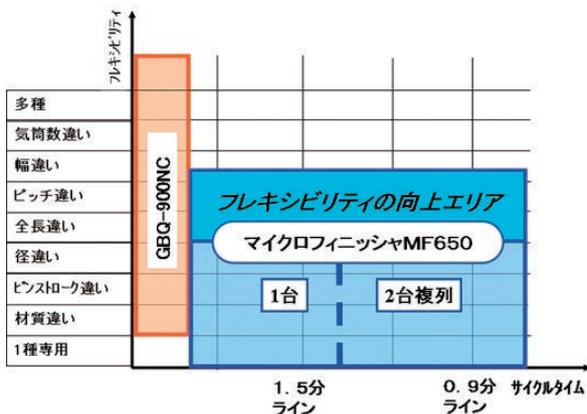
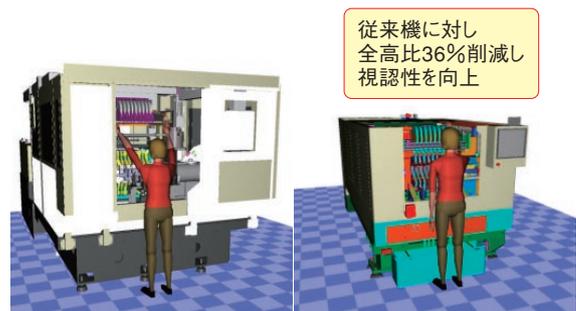


図8 フレキシビリティの向上

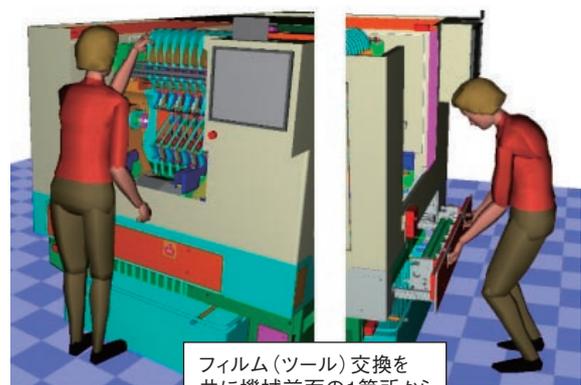
5) 操作性、安全性向上

新型マイクロフィニッシャでは、生産ラインで使用するにあたり、カスタマーの生産現場の意見を反映し、「設備高さを1,600mmに抑え見通し性改善」「ポリッシュフィルム交換作業の容易化」「クーラントシステムの安全性向上」など作業性の改善を行なった。



従来機

MF650



フィルム（ツール）交換を共に機械前面の1箇所から実施できる構造へ

図9 操作性と安全性の改善

4. 「マイクロフィニッシャMF650」の基本仕様

主な仕様

被加工物 (クランクシャフト)

- ・ワーク全長 : 350~650mm
- ・加工径 : Max.φ95mm
- ・1/2ストローク : Max.51.5mm
- ・加工巾 : 15~50mm
- ・対応ピッチ : 31~51.5mm

アームユニット

- ・アーム数 : Max.11本

機械サイズ

- ・幅×奥行き : 1,500mm×3,700mm
- ・高さ : 1,600mm
- ・重量 : 4ton

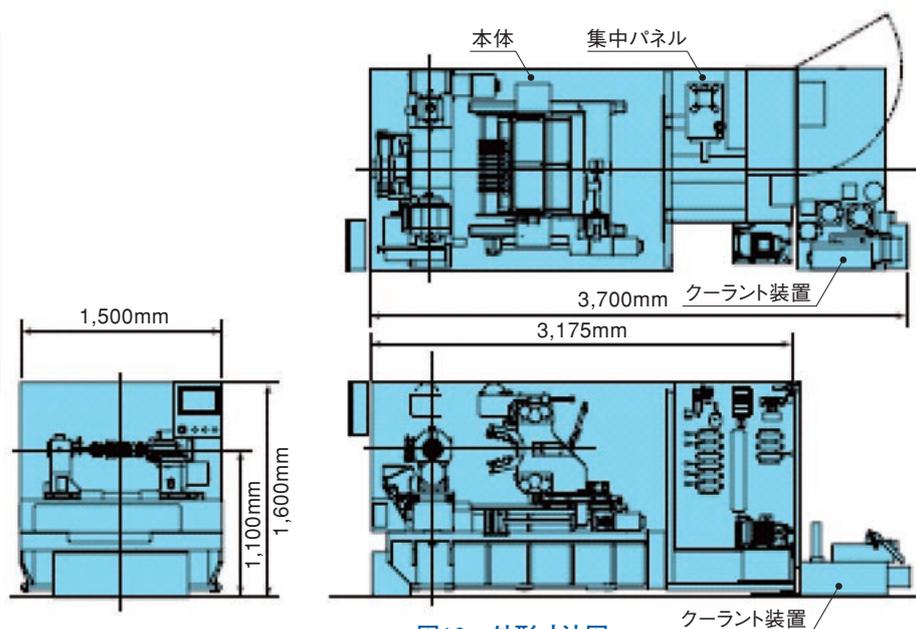


図10 外形寸法図

5. 生産ラインでのシリーズ拡大

クランクシャフト加工ラインでは、前工程の穴明けでNACHIのMQLパワーセルDH524/GH423と併せ、生産ラインを通してフレキシブル生産へ向けた商品がそろった。

表1 クランクシャフト加工工程へのNACHI商品シリーズ

全長決めセンタリング	基準面削り	油穴明け	両端穴明け・タップ	リセンタリング ボーリング仕上げ	※4 ピン・ジャーナル フィルムラップ仕上げ
MQLパワーセル GH423	MQLパワーセル DH524	MQLパワーセル DH524	MQLパワーセル DH524	MQLパワーセル GH423	マイクロフィニッシャ MF650

6. 自動車分野の世界展開と産業機械の需要に応える

これまでのお客様の要望に応え、新型マイクロフィニッシュ「MF650」を開発した。

今後、マイクロフィニッシュ「MF650」を世界市場に展開していくが、ユーザーニーズは常に変化しており、それぞれ生産ラインの使用状況や生産現場、生産技術のうれしさを追求し、さらなる進化へ向けて取り組んでいく。

また、カムシャフトやトランスミッションなど他の自動車部品への拡がりに加えて、建設機械や発電機用エンジン、コンプレッサー部品などへの展開をすすめる。

用語解説

※1 マイクロフィニッシュ

砥粒が塗布されたポリッシングフィルムを高精度な形状のシューでバックアップして円筒面の表面を超仕上げする工作機械。

※2 ポリッシュ

研削加工、ラップ加工後にその表面を光沢ある面に磨く研磨加工。

※3 フィルム加工

砥粒が塗布されたポリエステルフィルムを工作面に押し当て超仕上げする加工法。

※4 ピン・ジャーナル

クランクシャフトの部位の用語でピンはピストン部が連結される偏心した円筒部で、ジャーナルはクランクシャフトの回転を支える軸受がとり付く円筒部。

関連記事

- 1) 岩城 啓造：マイクロフィニッシュ加工、不二越技報、Vol.52 No.2、通巻113号（1996）
- 2) 清都 俊之：クランクシャフトの高効率穴あけ加工システム、「MQL/パワーセルDH524と高効率加工」、NACHI BUSINESS news、Vol.5 B2、November（2004）