

NACHI-BUSINESS

Machining news

Vol. **4B2**
August/2004

マシニング事業

プレジジョン

工作機械

■ 新商品紹介

超精密表面仕上げ加工機

「ナノフェーサ NNF100P」

Nano Facer NNF100P

Ultra-Precision Face Finishing Machine

〈キーワード〉 光通信コネクタ・ダブルカップ砥石研削・
フィルムラップ・光ファイバ・磁気ヘッド・液晶ガラス

機械工具事業部／プレジジョン製造所／技術開発部

永井 久司

要 旨

NACHIは、超精密加工分野において、主力の精密レンズ金型、半導体、および電気・電子部品分野に加え、光通信部品分野向けの超精密加工機械を充実し、これまでに、^{※1}光ファイバアレイのV溝加工用の「精密スライサ」や、^{※2}フェルールなどの内径仕上げ加工用の「ジェットフィニッシャ」を投入している。また、^{※3}フィルムラップ加工による「マイクロフィニッシャ」も表面仕上げ機として好評を得ている。

今般、光コネクタ接続端面の研削・ラップ工程を、1台の機械で、ナノレベルの超精密加工が可能な超精密複合加工機械『ナノフェーサ NNF100P』を開発し、市場投入した。

“ナノフェーサ”とは、
 『ナノは、ナノメートル単位(1 μ mの1/1000)』
 『フェーサは、“face”(表面)』
 表面を超精密に加工する機械という意味あいを含めた。

Abstract

In Ultra-precision Machining, Nachi has perfected the ultra-precision machining machines for optical fiber communication parts in addition to the machining of dies for precision lenses, semiconductors and electric and electronic parts. Nachi has introduced "Precision Slicing Machine" for V groove machining of fiber optic arrays and "Jet Finisher" for finishing an inner diameter of ferrules. "Micro-finisher" by film lap processing has acquired popularity as a surface finish processing machine. Introduced here is an ultra-precision complex machining machine, "Nano Facer NNF100P" where the grinding and lapping are combined to enable high-precision machine of optical fiber connector surfaces at Nanometer level.

A name "Nano Facer" consists of Nano of Nanometer (1/1000 of 1 μ m) and Facer (machine) that machines the face (surface) with ultra precision.

1. 光通信の普及

情報通信分野では、携帯電話、マルチサービス(インターネット、電話、テレビ放送など通信の統合サービス)の普及が進み、情報の高速大容量化のため、インフラ整備の主役が光ファイバへと移行している。

現在、光ファイバを家庭やオフィスにまで届けるFiber to the home(FTTH)やFiber to the office(FTTO)も普及し始めている。これに伴い、光通信コネクタ部品の需要が拡大すると予想される。

また、光ファイバ通信の普及率の拡大、料金の低価格化、信号の高密度化により、光通信コネクタの超精密化、生産性向上が大きな課題になっている。

今回紹介するナノフェーサは、光通信コネクタの接続端面を研削から仕上げラップまで超精密、高エネルギーで行なうものであり、品質・コストの両面で大いに貢献が期待できる。

(ナノフェーサの特長)

- ① 粗加工から仕上げ加工まで、1台の機械で可能
(従来はラップ盤3台分の工程)
- ② 従来の1/6の加工時間
- ③ 表面粗さ0.003 μ mRaの超精密加工



ナノフェーサ NNF100P



2. 光コネクタ接続端面の超精密・高能率加工

図1に示す光通信コネクタの接続端面は、光信号の接続損失を抑えるため、超精密な平面度と表面粗さ（鏡面）が要求される。これまでは、ラップ盤による加工が主流であったが、品質・コストの両面から、より超精密で、高能率な加工ニーズが高まっている。

従来、光通信コネクタの接続端面の加工は、粗加工、中仕上げ加工、仕上げ加工の3工程を3台のラップ盤にて行なう方式が一般的に採用されている。

この方式は加工能率の低いラップ加工であるため、3工程トータル加工時間に約40分を要している。

また、各工程ごとに段取り換えが必要なため、仕上がり品質が安定しないという問題が発生している。

そこで、これらの問題を解決するため、当社が持つ「超精密研削技術」と「フィルムラップ技術」を組み合わせ、ナノフェーサを開発し、商品化した。

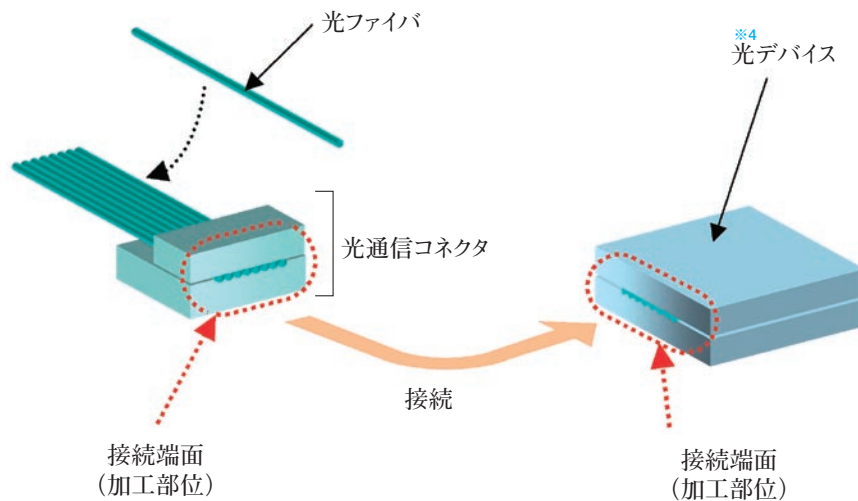


図1. 加工ワーク及び加工部位の例

(粗加工から仕上げ加工まで全自動化)

機械の構成を図2に示す。砥石スピンドルには超精密エアスピンドルを、X軸とY軸の案内面には超精密、高剛性、高い振動減衰性を実現するV-V滑りスライドを採用している。砥石スピンドルには粗・中仕上げ研削用のダブルカップ砥石を、※5 本体にはフィルムラップ装置を搭載しており、粗から仕上げまで全自動加工を可能にしている。また、ワークは複数個を取り付け、同時加工を可能にしている。

加工は次の順で行なわれる。

- ① ドレッサにてダブルカップ砥石のドレスを行なう。
- ② ダブルカップ砥石の外側(粗用)の砥石にて粗研削を行なう。
- ③ ダブルカップ砥石の内側(中仕上げ用)の砥石にて中仕上げ研削を行なう。
- ④ ワークがフィルムラップ装置のラップ部に移動し、仕上げラップを行なう。
- ⑤ ラップ完了後、ラップ用フィルムは自動で巻き取られ、新しいフィルムが送り出される。

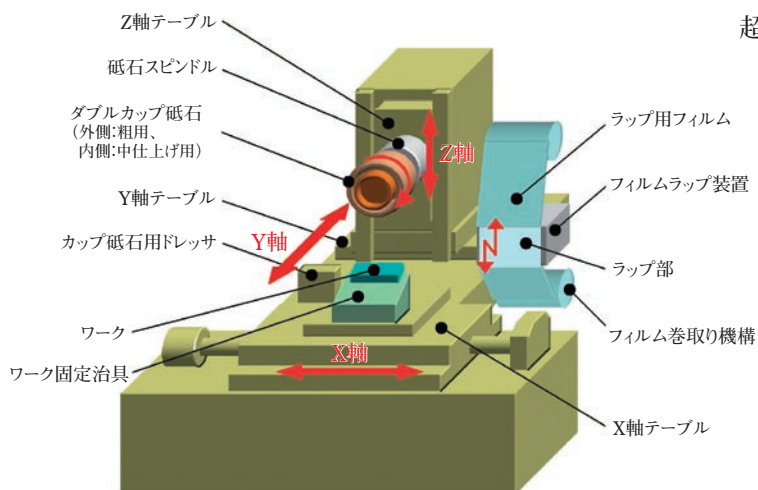


図2. 機械の構成

(従来比1/6の加工時間)

従来のラップ盤による加工方法とナノフェーサによる加工方法との比較を図3に示す。

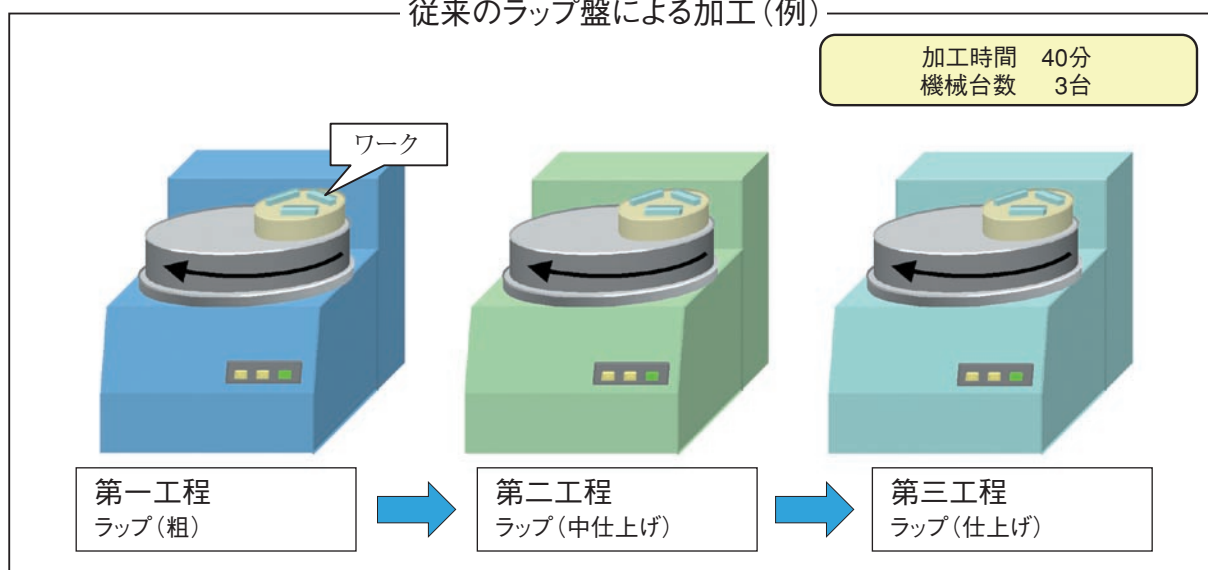
(1) 高能率加工

- ① 研削加工とフィルムラップの連続自動加工により、トータル加工時間が6.5分となり、従来のラップ盤による工法(加工時間40分)に対し1/6となる。
- ② 粗加工から仕上げ加工までの3工程を、ナノフェーサ1台で対応できるため、機械設置台数を従来の1/3にすることができる。

(2) 超精密仕上げ

- ① カップ砥石研削(粗・中仕上げ)にフィルムラップ(仕上げ)を加えることで、平面度 $0.1\mu\text{m}/10\text{mm}$ 、表面粗さ $0.003\mu\text{mRa}$ の超精密な加工を実現した。(後述のP.6の加工実例を参照)
- ② 粗研削・中仕上げ研削、フィルムラップの各工程ごとの段取り換えを必要とせず全自動で行なえるため、オペレーターの技能を問わず、安定した超精密加工ができる。

従来のラップ盤による加工（例）



ナノフェーサによる加工

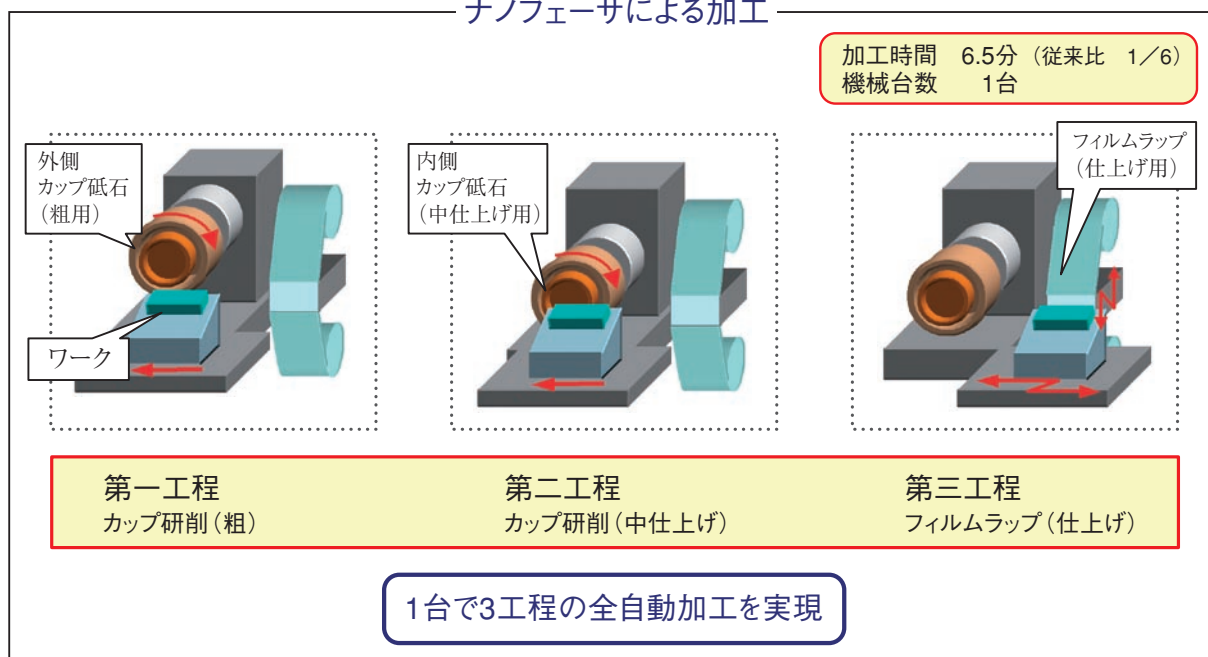


図3. 従来加工法との比較

3. 機械の主な仕様

ワークサイズ	最大ワーク(幅×厚み)	100×3(仕上げ面)	[mm]
X軸テーブル	最大ストローク	485	[mm]
	最高送り速度	18000	[mm/min]
Y軸テーブル	最大ストローク	135	[mm]
	最高送り速度	1800	[mm/min]
Z軸テーブル	最大ストローク	50	[mm]
	最高送り速度	900	[mm/min]
砥石スピンドル	回転数	3000~24000	[rpm]
	軸受方式	エアベアリング	
フィルムラップ装置	フィルム幅	幅152.4	[mm]
	フィルム長(ロールタイプ)	20	[m]
	フィルム巻取り方式	自動巻取り	
本体質量		1700	[kg]
本体寸法(幅×奥行×高さ)		1035×1380×1655	[mm]

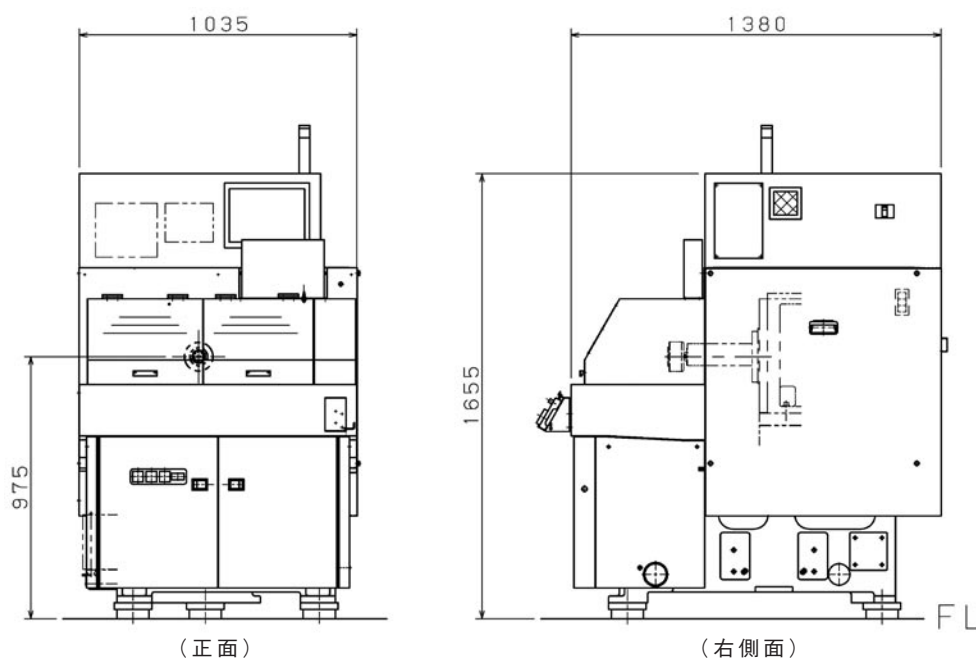


図4. 外形寸法(単位:mm)

4. 加工実例

光コネクタ接続端面加工の例を図5に示す。加工面の評価は、X方向について、形状と表面粗さを測定した。測定結果を図6,7に示す。

(1) ワーク

大きさ : 56×2.5×11 (mm)

材質 : 石英ガラス

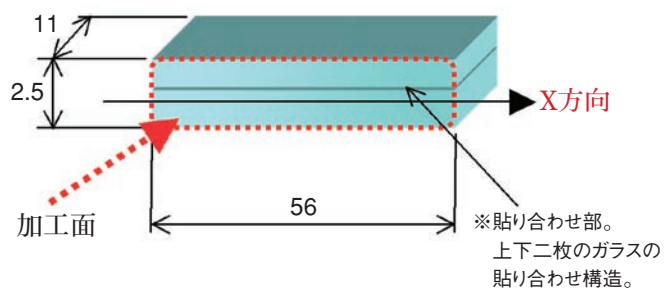


図5. ワーク概略図

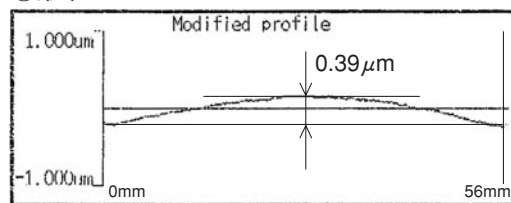
(2) 加工条件

工程	第一工程	第二工程	第三工程
	カップ研削 (粗)	カップ研削 (中仕上げ)	フィルムラップ (仕上げ)
切込み量	400 μ m	100 μ m	—
クーラント	水溶性研削液		市水噴霧
加工時間	55秒	110秒	225秒
	トータル390秒=6.5分		

(3) 結果

測定機: Form Talysurf (Taylor-Hobson社製)

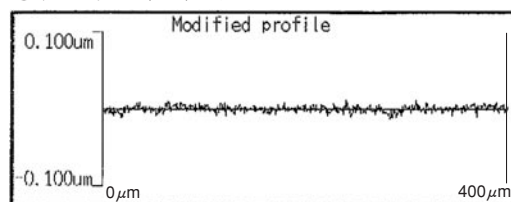
① 形状



0.1 μ m以下/10mm (換算値)

図6. X方向の形状

② 表面粗さ (Ra) (加工面中央付近にて測定)



0.003 μ mRa

図7. X方向の表面粗さ

5. 磁気ヘッドや液晶ガラスの加工へ展開

NACHIは、機械加工技術、制御技術、要素部品技術を併せもつ複合型事業経営の強みを活かし、超精密加工分野において、超精密、高機能、高信頼性の加工システムを提供している。

ナノフェーサは、当社が持つ「超精密研削技術」と「フィルムラップ技術」を組み合わせることで、光通信

コネクタの接続端面を、超精密で、高能率に加工することを実現した超精密加工機である。

光通信コネクタのほか、HDD磁気ヘッドや液晶ガラスなど、研削後に仕上げラップ工程を必要とする分野に対しても用途展開が期待できる。

用語解説

※1 光ファイバアレイ

コネクタ部に光ファイバを複数整列させる為の基板部品。
表面にV型の溝が複数本あり、その溝にファイバを1本ずつ整列する。

※2 フェルルール

単芯光通信コネクタなどに使用される穴付き円筒形の部品。
詳細は、NACHI-BUSINESS news Vol.2B3流動研磨機/洗淨機「ジェットフィニッシュTNF-200S/W」を参照。

※3 フィルムラップ

ラッピングテープやラッピングフィルムによる研磨加工を示す。
テープラップともいう。

※4 光デバイス

光情報の伝送・交換・分岐・蓄積などさまざまな用途で用いられる部品の総称。受光素子、光変調器、光分岐・結合器、偏光素子、光合波・分波器、光スイッチ等がある。

※5 ダブルカップ砥石

図2に示すように、2個のカップ砥石を二重に組み合わせたもの。