

Project

EF-Tuneで解
プロジェクト



UHシリーズ専用

最適送り速度算出ソフトウェア

▶ “EF-Tune” ▶

Report

解



イーエフ チューン
EF-Tune とは？

与えられたNCプログラムにおける
最適な切削送り速度（F値）の
算出ソフトウェア！！

— Expert Feed rate Tuning —

1. 開発背景

- 精密金型加工において、高速高精度輪郭制御は必須の機能
- 輪郭制御パラメータの選択、主軸回転数、切削送り速度などの最適な加工条件を決定するのは容易ではない
- 条件決定にはテスト加工が必要であり、リードタイムの増加、コスト増加の原因となっている
- 経験や知識が必要



加工条件決定の作業量を削減するための
アシストツール“EF-Tune”を開発

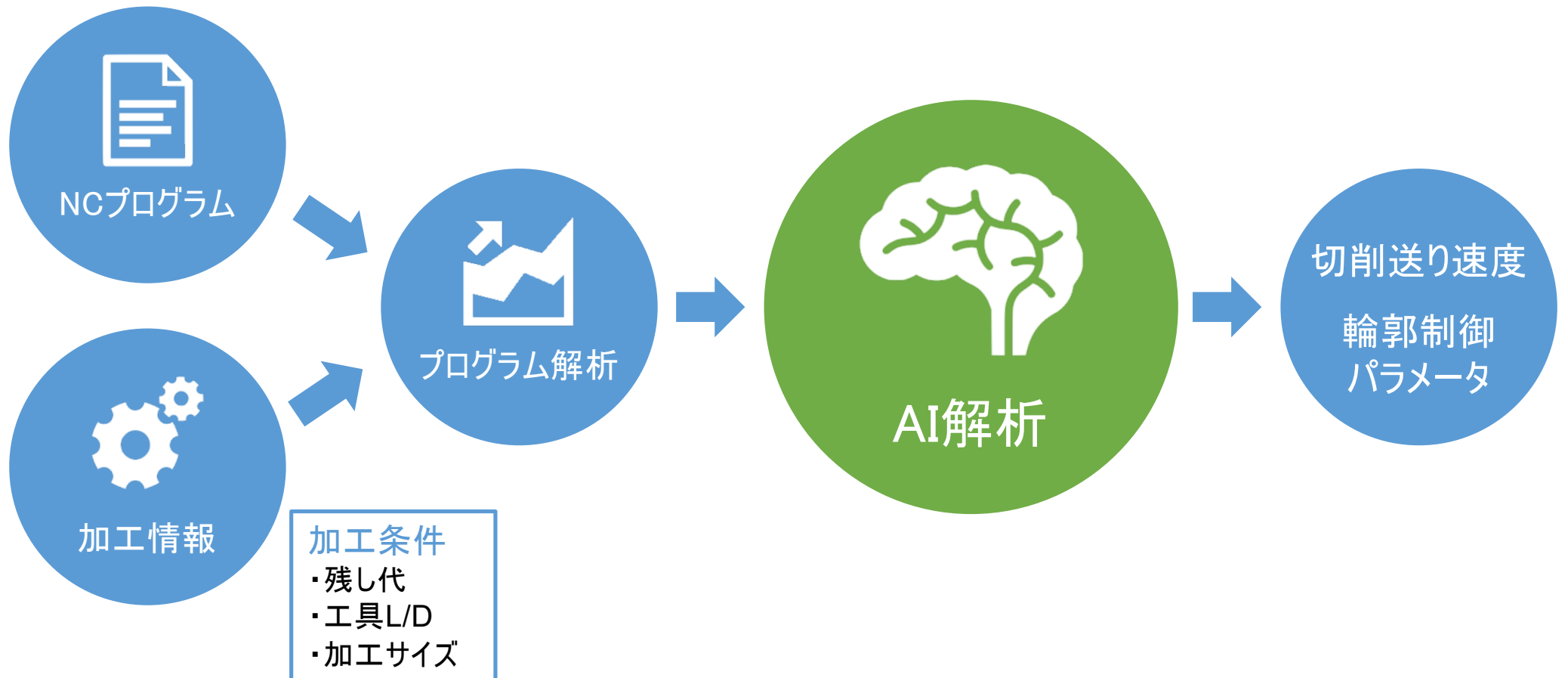
2. 加工条件アシストツール“EF-Tune”の特徴

- NCプログラムと残し代、工具首下長、加工サイズの情報を入力するだけでAIモデルを経由して最適切削送り速度(F)を算出
- 切削送り速度変更に伴う、高速高精度輪郭制御機能(SEPT)の最適パラメータファイル番号(Q番号)を提示
- その他、詳細情報の表示機能(指令速度到達率比較、速度分布表示比較、Etc..)



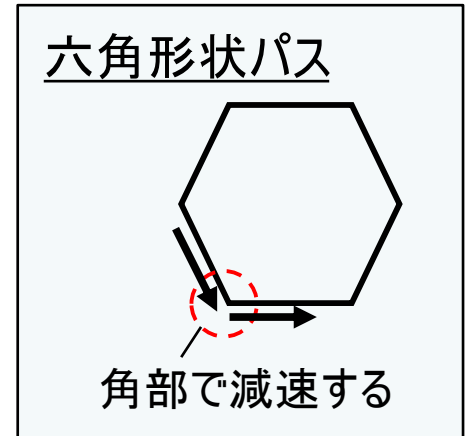
2. 加工条件アシストツール“EF-Tune”

EF-Tuneの構造

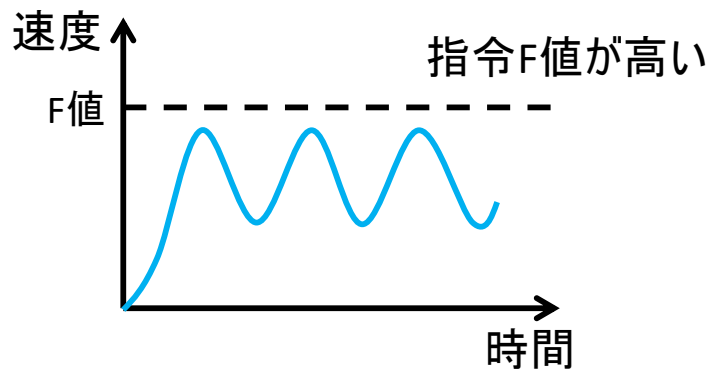


3. 最適な指令送り速度の考え方

指令送り速度の違いによる実送り速度への影響

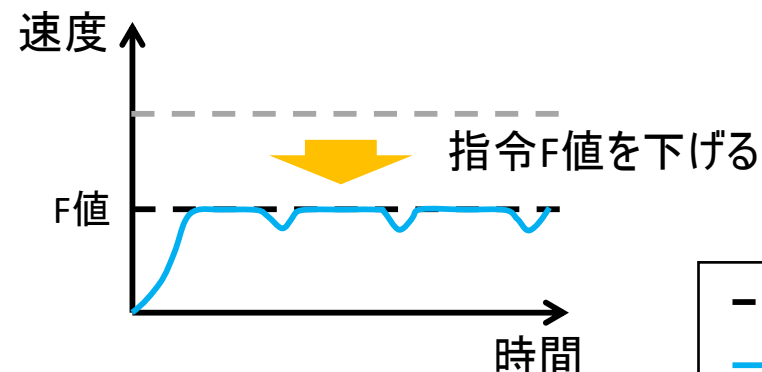


指令F値 最適化前



- 指令F値まで到達していない
- 速度のばらつきが大きい

指令F値 最適化後



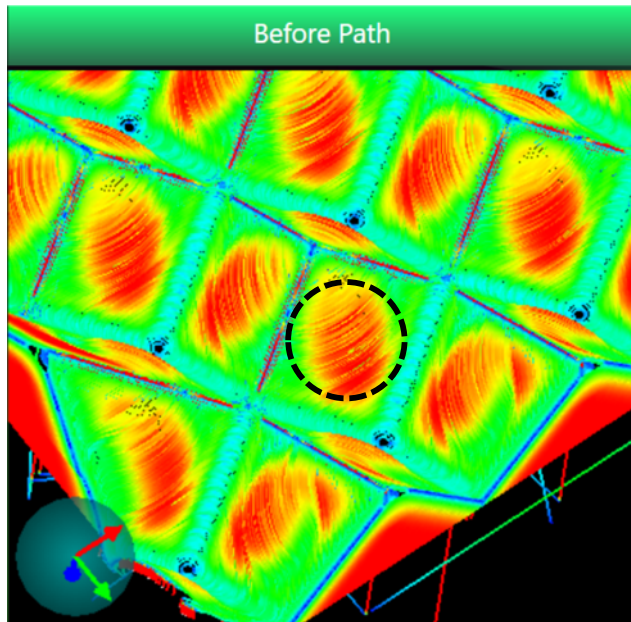
- 指令F値で加工している時間が増加
- 速度のばらつきが小さい

--- 指令送り速度
— 実送り速度

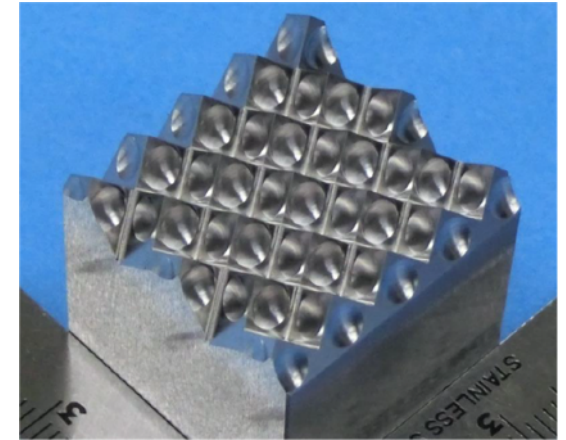
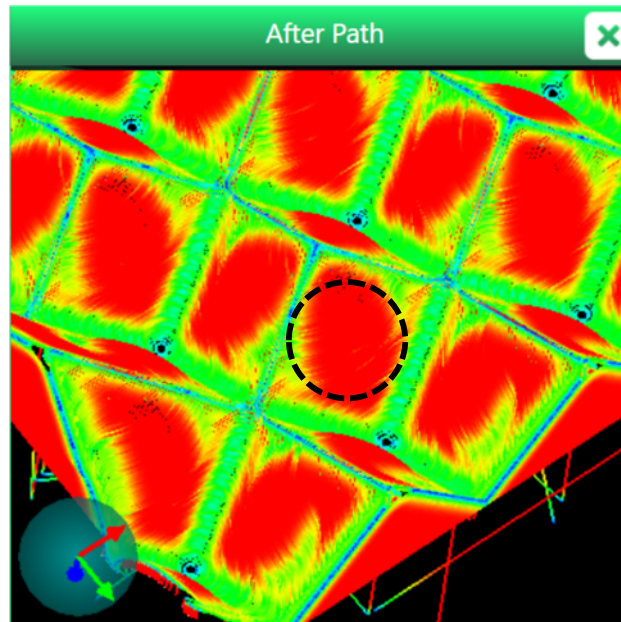
3. 最適な指令送り速度の考え方

実送り速度ばらつき例:

指令送り速度最適化前 (F2200)
加工時間: 48分57秒



指令送り速度最適化後 (F1540)
加工時間: 52分20秒 (+3分23秒)



- 上図は赤色に近いほど、実送り速度が指令送り速度に近い部分
- 最適化前は曲面部分の実送り速度にばらつきがあるが、指令送り速度を下げることでばらつきが抑えられている

3. 最適な指令送り速度の考え方

- 加工技術者のF値の決め方 ⇒ 経験則で指標が無い
- 加工技術者の願い
 1. 出来るだけF値を上げたい
(加工時間短縮)
 2. 速度変化を小さくして一刃当たりの取り量を一定にしたい
(面質向上、工具摩耗量減少)

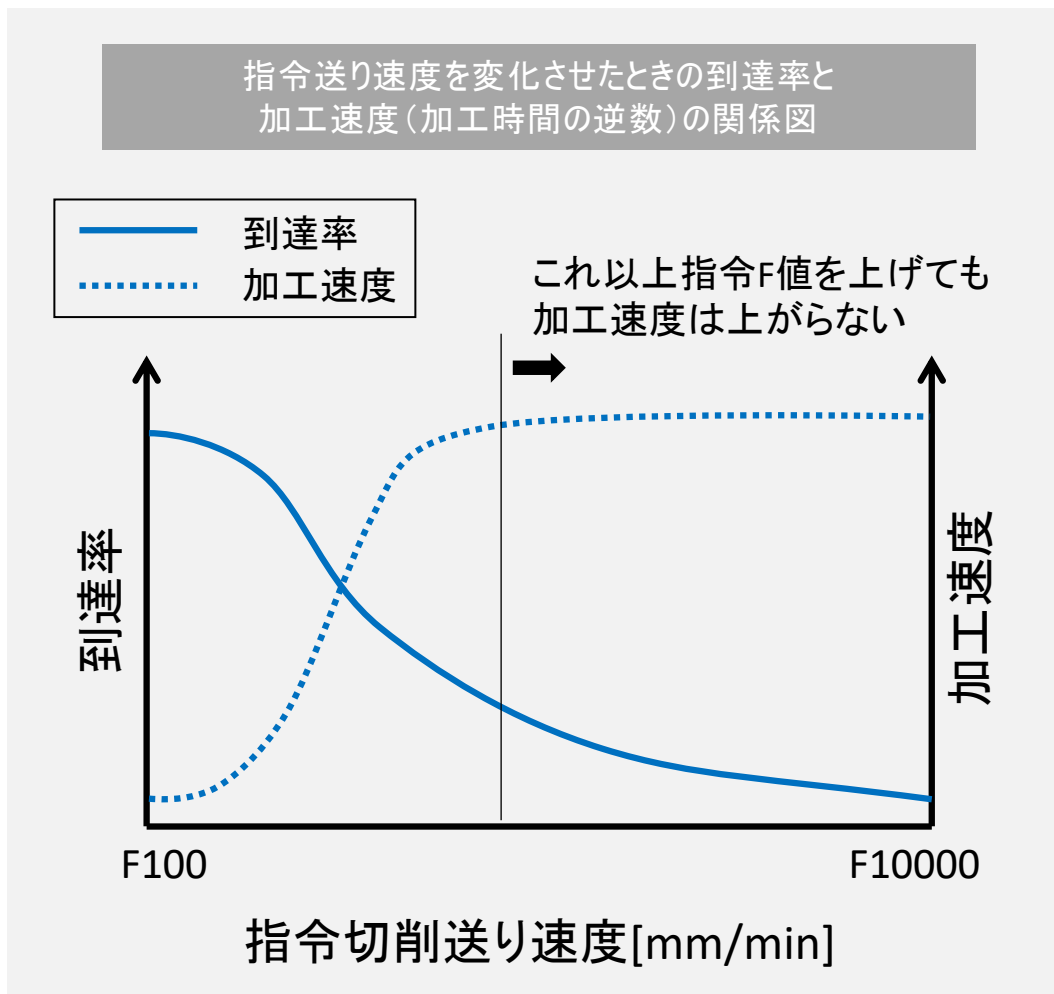
 定量的に評価するために…

「到達率」を定義

指令送り速度に対して実送り速度が到達している割合の加工全体を通した平均値

3. 最適な指令送り速度の考え方

「到達率」と「加工速度（加工時間の逆数）」はトレードオフの関係



到達率を重視

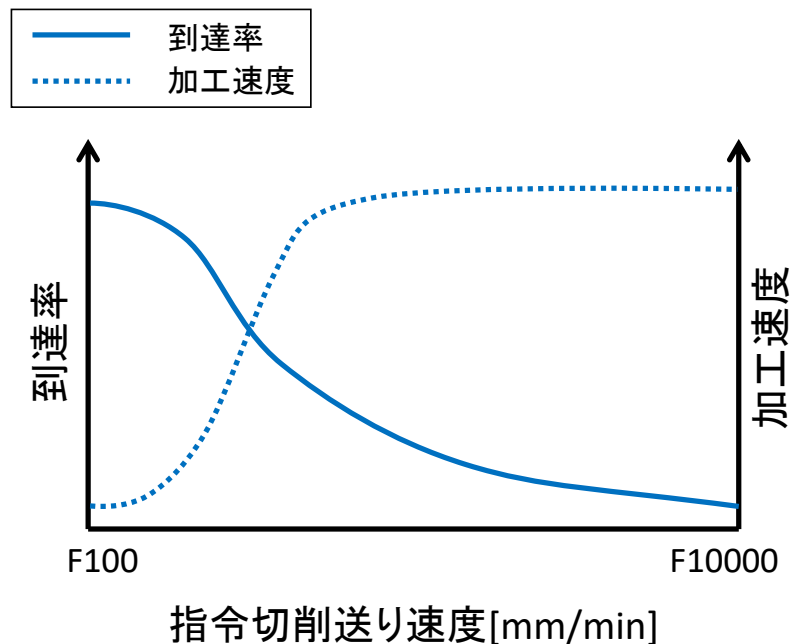
速度のばらつきが抑えられ、一刃当たりの取り量も安定するが、加工時間は伸びる。

加工速度を重視

加工時間は短くなるが、速度のばらつきが大きくなるため、一刃当たりの取り量が安定しない。
面質悪化、工具摩耗につながる。

3. 最適な指令送り速度の考え方

指令送り速度はどこを採用すべきか？



- 到達率と加工速度の関係は、加エプログラム、加工条件によって異なる
- 加工によってどちらを重視すべきか変化
ex.) 荒加工 ⇒ 「加工速度」重視
仕上げ加工 ⇒ 「到達率」重視
- ロングネック工具では速度を上げずらい
etc...



AI(人工知能)を用いて判定

熟練者が設定した条件を元に、
AIを学習させ、判定モデルを作成

4. EF-Tuneの操作フロー

手順1: NCプログラムと加工情報の選択



The screenshot displays the EF-Tune software interface. The main window is titled "EF-Tune" and "Sodick Enhanced Precision Technology". Under the "PROJECT" section, there is a table with the following data:

No.	ファイル名	Q番号 / Qファイル
1	3R1-SIA.nc	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

To the right of the table is a "選択条件" (Selection Conditions) panel with the following options:

- 0.0mm~
- L/D 2.0~3.9
- 加工範囲 (Processing Range):
 - ~20x20mm
 - 21x21~50x50mm (highlighted)
 - 51x51~100x100mm
 - 101x101mm~

Two callout boxes provide instructions:

- NCプログラムを選択 (Select NC program)
- 加工情報を選択 (残し代、工具L/D、加工範囲) (Select processing information (allowance, tool L/D, processing range))

4. EF-Tuneの操作フロー

手順2: 解析

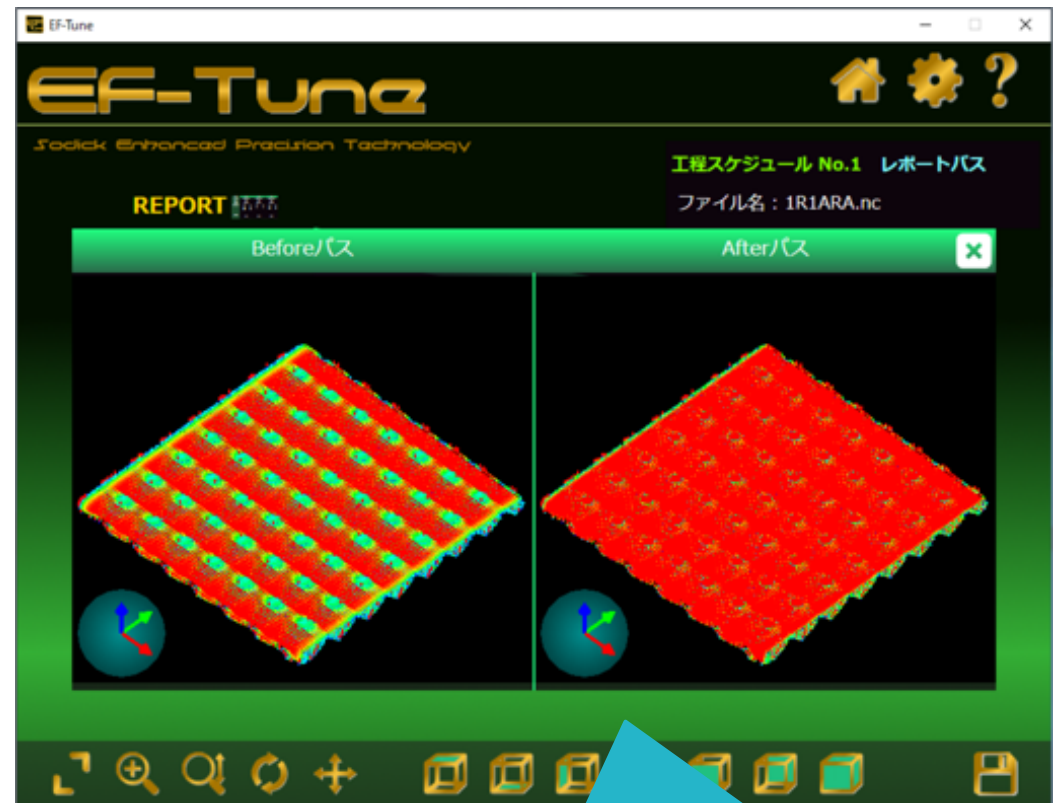


4. EF-Tuneの操作フロー

手順3: 解析結果の確認



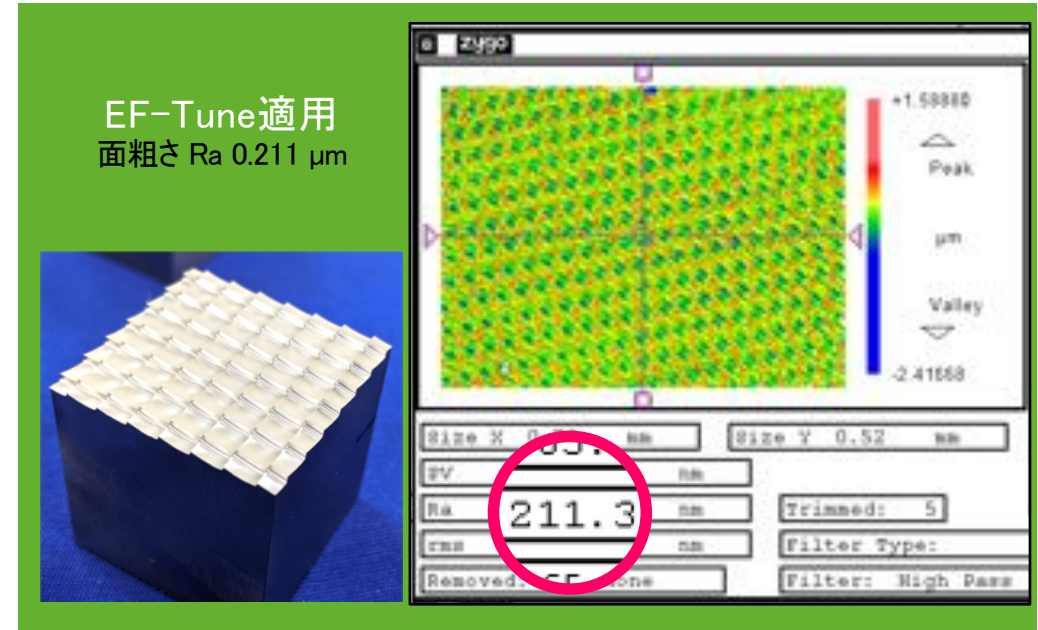
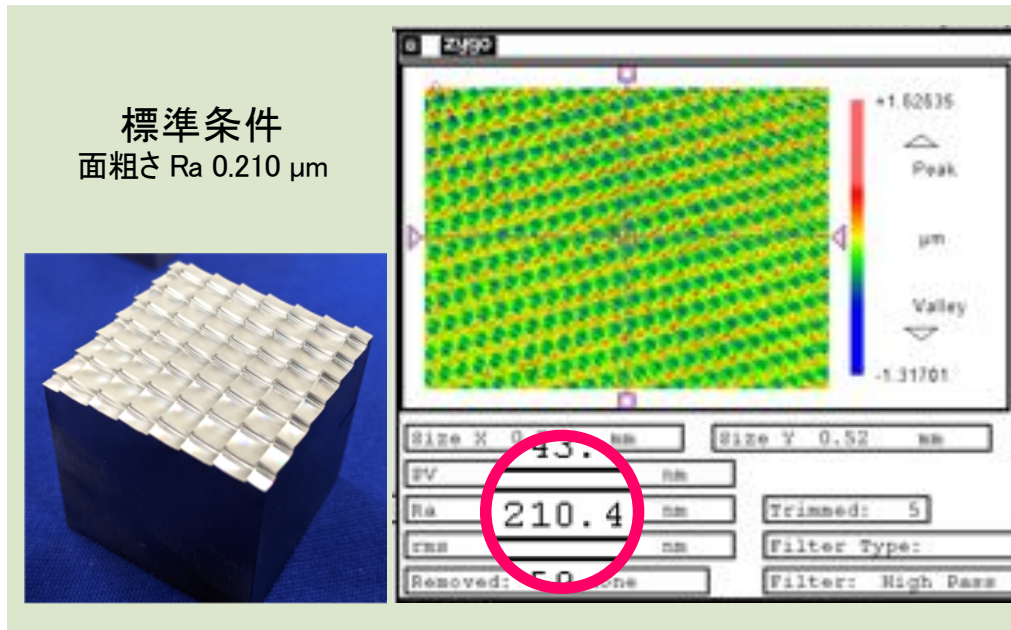
指令送り速度、輪郭制御パラメータ
ファイル、到達率の表示



加工軌跡の到達率色分け表示

5. 加工事例

EF-Tune適用事例(リフレクタ形状)



	工程1 (荒取り)		工程2 (中仕上)		工程3 (隈取)		工程3 (仕上げ)	
	標準条件	EF-Tune	標準条件	EF-Tune	標準条件	EF-Tune	標準条件	EF-Tune
送り速度(F) [mm/min]	1,500	1,003	2,500	528	1,200	431	1,600	585
回転数(S) [min ⁻¹]	25,000	17,000	30,000	12,000	35,000	12,000	40,000	16,000
加工時間	0:27:55	0:32:18	0:25:42	0:31:44	0:07:43	0:10:05	1:15:02	1:22:41

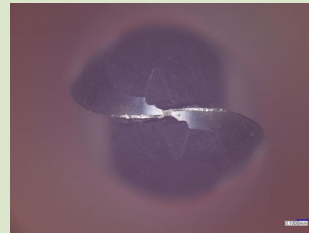
機種 - Machine - : UH430L LN4X
 材質 - Material - : STAVAX(52HRC) 25x25x10mm
 工具 - Tool - : 荒取り BALL R1.0
 仲仕上 BALL R0.5
 隈取り BALL R0.3
 仕上げ BALL R0.3 CBN

5. 加工事例

EF-Tune適用事例 工具比較(底面)

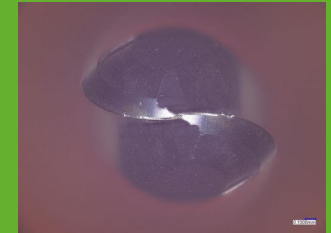
標準条件

短時間(27分55秒)の加工で摩耗
送り速度に対して回転数が高すぎる



EF-Tune適用

30分以上の加工でも摩耗なし
適切な送り速度で工具摩耗を抑制



	工程1(荒取り)	
	標準条件	EF-Tune
送り速度 (F) [mm/min]	1,500	1,003
回転数 (S) [min ⁻¹]	25,000	17,000
加工時間	0:27:55	0:32:18

面粗さは同等で工具摩耗を抑制

工具 : BALL R1.0

EF-Tune ~ 補足説明 ~

1. 対応機種 UH430L/UH650L (LN4X)
2. PC推奨環境

CPU	Core i5以上
メモリ	4GByte以上
グラフィック	別ボード※1
画面解像度	1280 x 1024、1366 x 768以上
OS	Windows10 64bit(日本語／英語／中国語)
外部入力装置	DVD-ROM(Install時)
USB	dongle用 x 1port
入力機器	キーボード、マウス

※1別ボード: OpenGL対応およびグラフィックメモリは4GB以上