

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Robots

Vol. **33** B3
May/2018

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

「ロボットPCツールの紹介」
Introduction of Robot PC Tool

〈キーワード〉 PCツール・ロボットシミュレータ
オフライン・プログラミング・CAM

ロボット開発部/制御開発室
石井 淳史 Atsushi Ishii

要 旨

NACHIロボットの使いやすさを向上させるため、様々なPCツールを開発してきており、大変好評をいただいている。

「OpenNR-IF」はロボットと接続するためのPCアプリケーションを開発するためのツールであり、PCからロボットを操作、監視が可能になる。

「FD on Desk II」はロボット言語のプログラミング作成に特化しており、高機能プログラミングエディタを搭載している。

「FD-ST Easy」はオフラインティーチングに特化しており、高精細な描画が特長である。

今回、それらのPCツールについて紹介する。

Abstract

NACHI has been developing various PC tools to make the operation of NACHI robots easier and has been well received by users.

“Open NR-IF” is a tool to develop PC application software that connects with a robot and enables PC to operate and monitor a robot. “FD on Desk II” specializes in programming the robot language and is equipped with a high-performance programming editor. “FD-ST Easy” specializes in off-line teaching and features a highly detailed drawing. These PC tools are introduced in this paper.

1. はじめに

ロボットは自動車産業と電機・電子産業の2つが主な市場である。

自動車産業ではティーチング作業において、ティーチングペンダントでロボットを手動操作しながら動作を記録していく方法がとられている。商品寿命が長く、対象が大きいいため、実物を見ながら作業したほうが効率的だからである。

一方で電機・電子産業では、PCによるプログラミングやCADデータからロボットをティーチングする要求が多い。多品種で商品寿命が短く、人間が入れない作業も多いためである。

NACHIでは電機・電子産業の市場の要求に応えるため、以下の3つのPCツールを開発してきており、大変好評をいただいている。

「OpenNR-IF」はロボットと接続するためのPCアプリケーションを開発するためのツールである。PCからロボットを操作、監視が可能になり、近年盛んなIoT実現にも貢献できる。

「FD on Desk II」はロボット言語のプログラミング作成に特化しており、高機能プログラミングエディタを搭載している。(図1)

「FD-ST Easy」はオフラインティーチングに特化しており、高精細な描画が特長である。(図2)

本稿ではこれらのPCツールを紹介する。

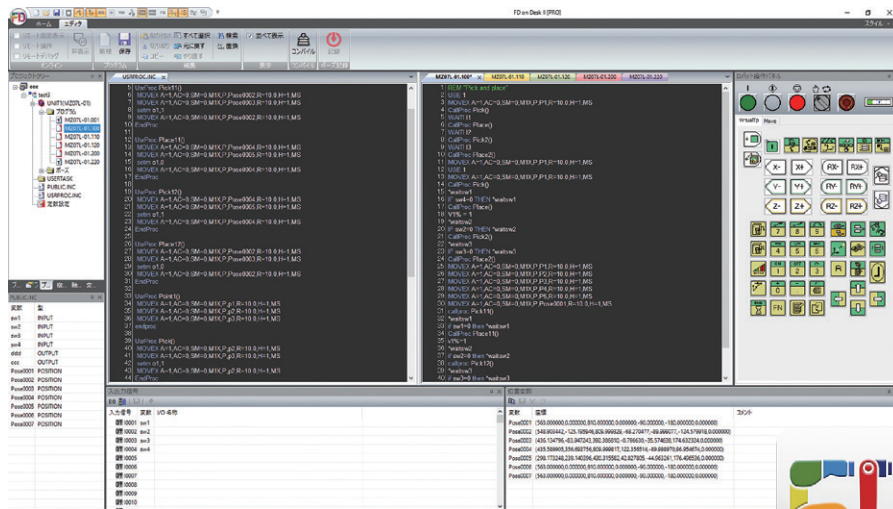


図1 「FD on Desk I」

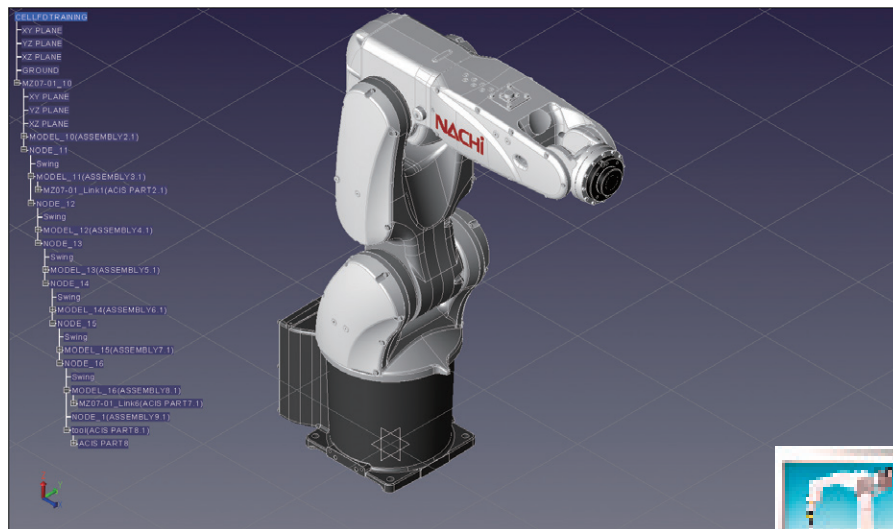


図2 「FD-ST Easy」

2. 「OpenNR-IF」

NACHIのロボットをPCから制御するソフトウェアツールを作成するためのAPI (アプリケーションプログラミングインタフェース) である。

PCとCFD制御装置をイーサネットケーブルで接続して、パソコンからロボット制御するためのアプリケーションを、本製品を利用して作成することができる。

図3に「OpenNR-IF」のイメージ図を示す。

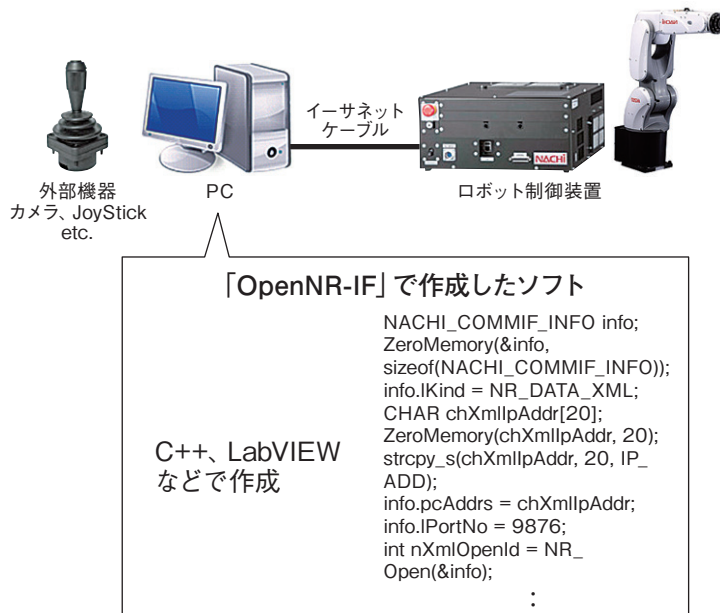


図3 「OpenNR-IF」イメージ

視覚装置やジョイスティックなど、外部機器との接続や、独自画面の作成 (インターフェース画面) や、パソコンによる遠隔監視やトレーサビリティといった、様々なニーズにあわせたアプリケーションを実現することができる。

1) 基本機能

「OpenNR-IF」で使用できる機能 (関数) は約200種類ある。表1にその一部を紹介する。「取得」は制御装置内のデータをPCに取得すること、「設定」は制御装置内のデータをPCから設定すること、「操作」はロボットを操作することを指す。

表1 「OpenNR-IF」の機能 (一部)

分類	情報	取得	設定
固定入出力	固定入力信号	○	
	固定出力信号	○	
汎用入出力	汎用入力信号	○	
	汎用出力信号	○	○
変数	整数変数値	○	○
	実数変数値	○	○
	文字列変数値	○	○
システム情報	システムバージョン	○	
	プログラム番号	○	
	ステップ番号	○	
モニタ情報	各軸エンコーダ値	○	
	各軸電流値	○	
	各軸速度	○	
	各軸角度	○	
	各軸トルク	○	
	ツール先端位置	○	
	ツール先端速度	○	
プログラム診断	サイクルタイム	○	
	寿命	○	

分類	機能	操作
操作	運転準備 ON / OFF	○
	起動 / 停止	○
	プログラム選択	○
	ステップ選択	○
	JOG操作	○
	絶対位置動作 (ツール先端位置指定)	○
	絶対位置動作 (各軸角度指定)	○
	相対位置動作 (ロボット座標シフト)	○
	相対位置動作 (ツール座標シフト)	○
	相対位置動作 (各軸角度シフト)	○

2) 使用方法

(1) 取得

制御装置内のデータをPCに取得することができる。これによって外部からロボットの状態を監視が可能。使用方法や環境によって、PULLとPUSHの、2種類のモードが使用可能。(図4)

PULLモードは、PCからロボットにデータ取得要求を送信して、制御装置内の最新の状態をPCに返信する。「ロボット起動前に運転準備を確認する」場合など、非定期的にデータを取得するとき使用する。

対してPUSHモードは制御装置が設定された周期毎にデータを監視して、前回送信したデータとの差が設定されたしきい値を超えた場合のみ、制御装置にデータを送信される。「モーターに流れる電流をグラフ表示する」場合など、定期的にデータを取得するときにCPUにかかる負荷を小さくすることができる。

(2) 設定

PCから制御装置内のデータを設定することができる。これによって、外部の情報をロボットに与え、動作に反映させることができる。

(3) 操作

PCからロボットを直接操作することができる。外部からロボット操作をさせる場合、制御装置の設定を変更させる必要があるため、セキュリティ上の問題は低い。

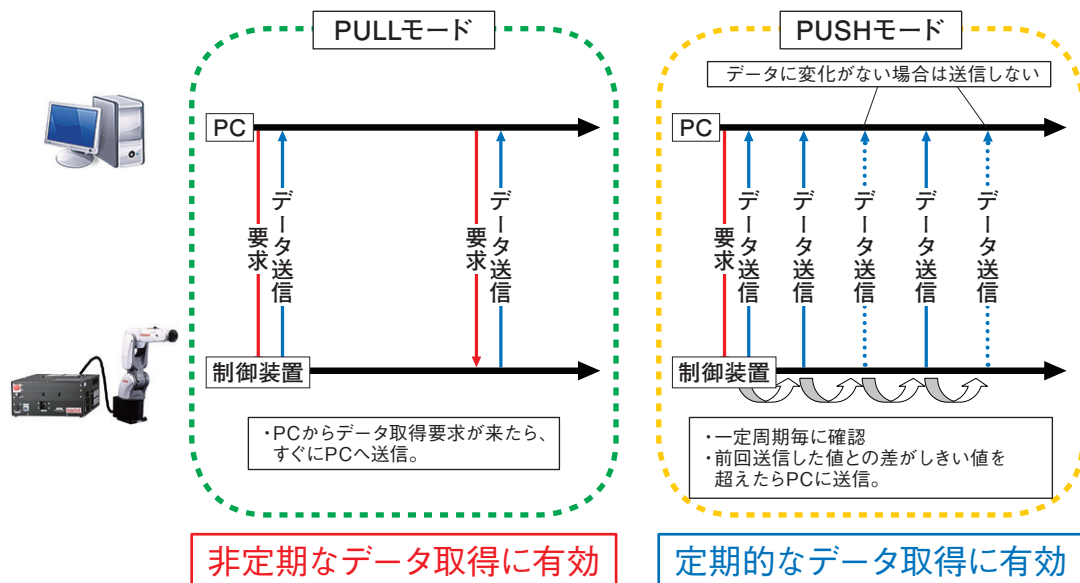


図4 PULLモード、PUSHモード

3) 使用例

「OpenNR-IF」の使用例を紹介する。「OpenNR-IF」はソフトウェアツールを作成するためのAPIであるため、実際のソフトウェアはお客様に作成いただく必要がある。

(1) 状態監視

ロボットの動作状況、モーターに流れる電流、各種センサなどの情報を取得し続けることで監視ソフトを開発することができる。従来は制御装置で故障予知などを行っていたが、制御装置単体では不可能な大規模なデータを処理して、兆候を検出することが可能になる。

また、取得したデータをインターネット上にクラウドにアップロードすることで、遠隔監視も可能になる。

図5に監視ソフトのGUI例を示す。ロボットのモーターに流れる電流や速度、CPU負荷など様々なデータを、グラフ表示などで見える化する。

(2) 視覚センサ

カメラから認識した工作物の位置を「OpenNR-IF」でロボットに設定することで、外部の視覚センサとの接続が容易になる。

従来は制御装置内部で視覚センサをコントロールする必要があったが、「OpenNR-IF」を使用すれば、PCが視覚センサを制御して、工作物の位置情報を制御装置に直接通知する。

(3) 制御PC

従来はPLCを用いて、ラダープログラムでIOによるプログラム選択や、サーボオン、再生開始などをタイミングのみ制御していたが、ロボットの操作を「OpenNR-IF」によってPCから行なうことができる。これにより、C言語などのプログラミング言語で、目標位置計算など複雑な制御が可能になる。



図5 監視ソフト例

3. ロボットプログラミング作成ソフト「FD on Desk II」

ロボットプログラミング作成ソフト「FD on Desk II」はロボット言語のプログラミング作成に特化したPCソフトである。

メインシステムとなる高機能プログラミングエディタと、ティーチングペンダントモニタと同一のダイアログ (バーチャルFD)、ロボットを

3D表示するために3Dビューワー (バーチャルロボット) から構成される。(図6)

従来の「FD on Desk」ではバーチャルFDの実機に近い操作が主体であったが、プログラミングエディタを導入することによって、PCツールとしてのメリットを活かせるようになった。

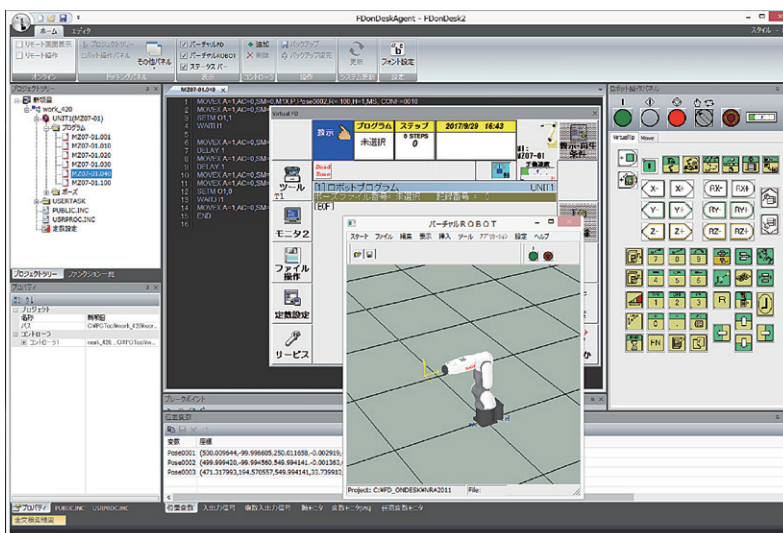


図6 「FD on Desk II」表示例

1) 高機能プログラミングエディタ

NACHIのロボット言語に特化したプログラミングエディタを搭載している。

(1) コンパイル

作成したロボット言語はエディタをワンクリックでコンパイルすることができる。

(2) コマンドの文字色

ロボット言語のコマンド、コメント、変数名、関数名は文字色を変化させて、ユーザーに分かりやすくしている。

(3) コマンドリスト

ロボット言語のコマンドリストが表示される。思い出せないコマンドもリストから探すことができる。コマンドを選択するとパラメータのデフォルト値が自動的に設定される。それらのパラメータを書き換えることで、簡単にコマンドを使用できる。(図7)

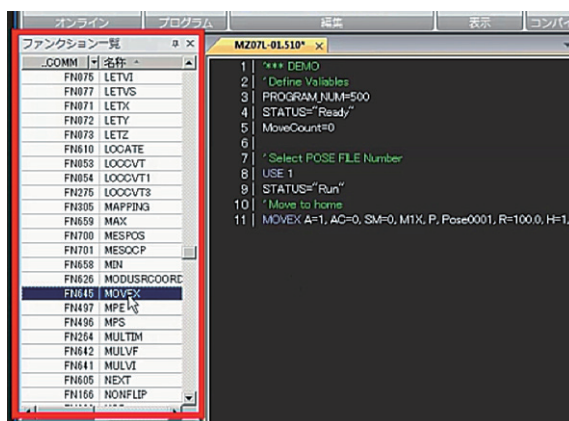


図7 コマンドリスト

(4) 入力支援機能

コマンドを途中まで入力すると、予測して使用したいコマンドを選択できるようになり、タイピングを軽減する。また、選択するとコマンドリスト同様、パラメータのデフォルト値が自動的に設定される。

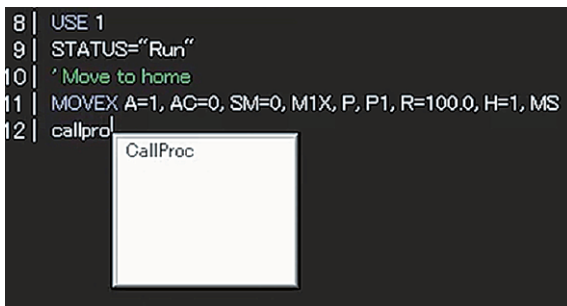


図8 入力支援機能

2) デバッグ機能

作成したロボット言語をデバッグするための機能を搭載している。

(1) ブレークポイント

ブレークポイントを設定することで、プログラムを途中停止して変数や信号の内容確認ができる。(図9)



図9 ブレークポイント

(2) ステップ実行

ステップ実行で1ステップごとにプログラムを実行することも可能。関数のステップイン、ステップアウトも選択可能。

3) オンライン機能

「FD on Desk II」をインストールしたPCとロボットコントローラをイーサネットケーブルで接続することによってオンライン機能を使用することができる。(図10)

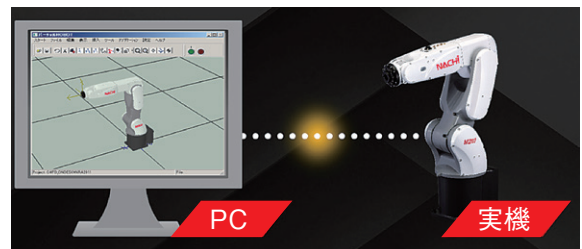


図10 オンライン機能

(1) ファイル転送

ロボットプログラムを「FD on Desk II」とロボット実機間で転送することができる。また、設定ファイルのバックアップを取ることができる。製造ラインのファイル管理に役立つ。

(2) リモート操作

「FD on Desk II」でロボット実機を操作することができる。Jog操作やチェックゴーなどができる。また、ティーチングペンダントの画面をマウスやキーボードで遠隔操作することができる。

(3) モニタ機能

実機の変数や信号の内容をモニタで確認ができる。図11に任意変数のモニタを示す。

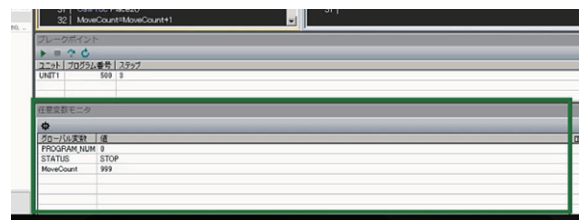


図11 任意変数モニタ

4. オフラインティーチングソフト「FD-ST Easy」

オフラインティーチングソフト「FD-ST Easy」はオフラインティーチングに特化したPCソフトである。

新しい「FD-ST Easy」は高性能な描画エンジンを搭載しており、3Dを使用したオフラインティーチングの機能を得意としている。

1) 高精細な描画

高性能な描画エンジンを搭載しており、滑らかな曲線を表示することができる。(図12)

画面を分割し、視点を変えてモデルを表示する機能なども使用できる。(図13)



図12 高精細な描画

2) オペレートハンドル

3Dオブジェクトのマウス操作で直感的な操作が可能。ロボットをマウスで手動運転できる。

平面／並進／回転移動が選択的に操作できる。(図14、図15)

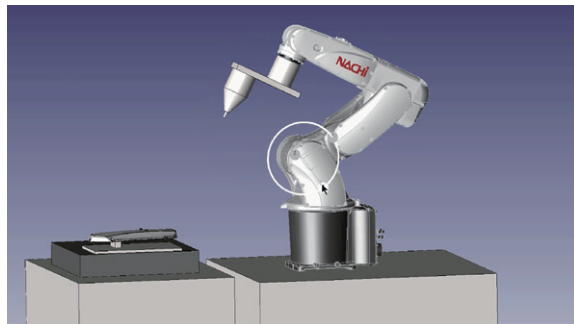


図14 オペレートハンドル(各軸)

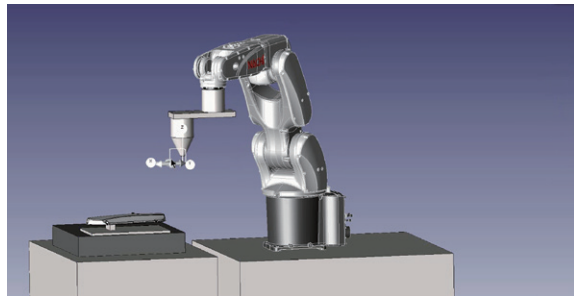


図15 オペレートハンドル(直行座標)

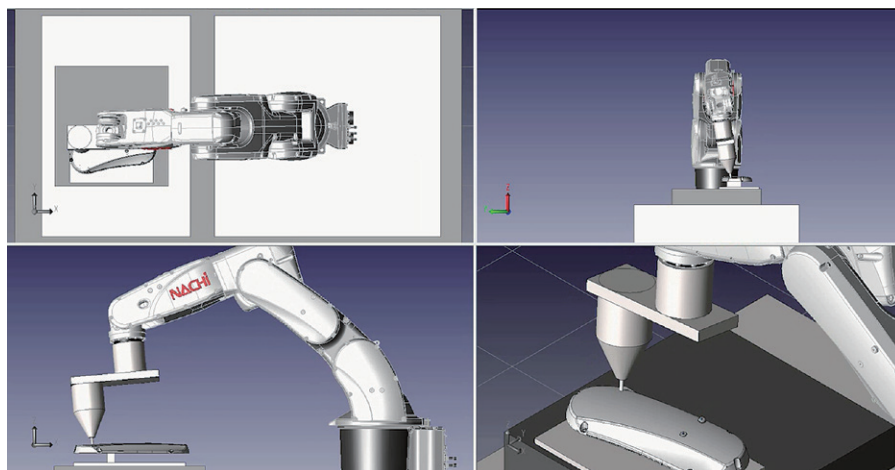


図13 画面分割表示

3) 経路自動生成

オフラインツール上にとり込んだ加工対象の工作物モデルから、加工経路を生成し、ロボット言語形式の作業プログラムを作成する。

工作物の稜線に対して経路を作成する機能、指定した工作物の面に対して、あらかじめ作成した曲線を指定した曲面に投影する機能、ラスタ（線返し）経路を作成する機能がある。

(1) 稜線

工作物の稜線に対して経路を作成する機能。工作物の磨き、バリ取りなどのティーチングに使用する。(図16)

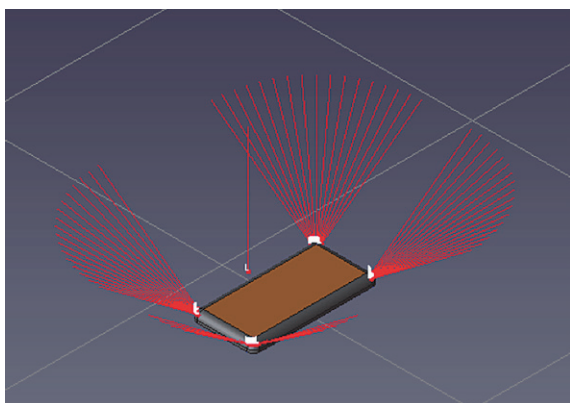


図16 稜線

基準平面とオフセット値を設定して、平面と工作物曲面との交差線から経路を作成する。(図17)

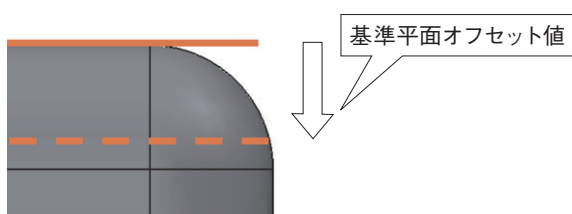


図17 基準平面オフセット

(2) 曲線投影

CADソフトなどであらかじめ作成した曲線をプロジェクトにとり込み、指定した曲面に対して面直方向に投影し経路を作成することができる。任意の曲線から投影による経路を生成する。(図18)

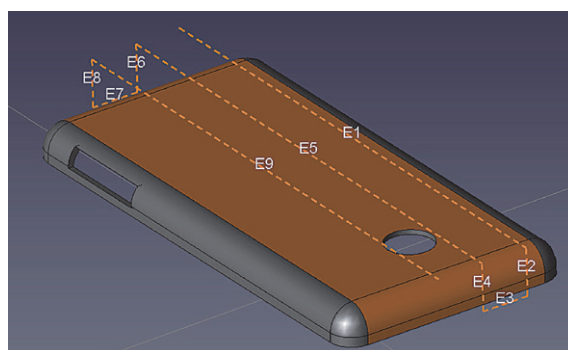


図18 曲線投影

(3) ラスター

長さ (L)、幅 (W)、ピッチ (P) を設定して、ラスター (繰返し) 形状を作成して、曲面に投影する。(図19)

始点、加工方向は工作物などの3Dオブジェクトをマウスで直接ピックすることで指定できる。

作成したラスターを3Dオブジェクトに投影することで経路を生成することができる。(図20)

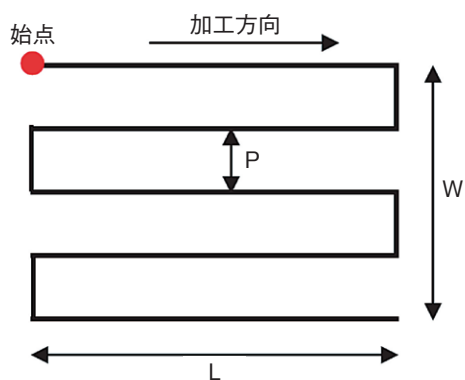


図19 ラスター経路

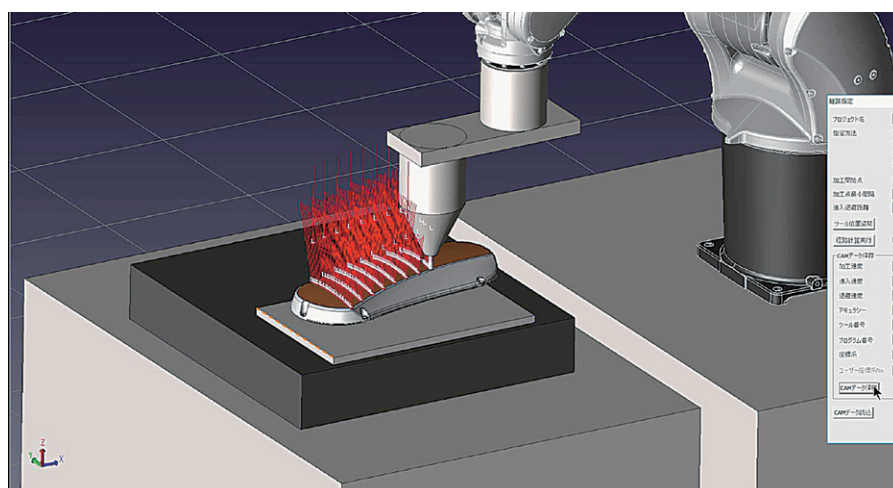


図20 ラスターで自動生成された経路

5. PCツールに求められること

昨今、生産現場にロボットが、より積極的に導入されるようになり、様々な機能、高い性能がロボットに期待されている。

一方でシステムが複雑になるにつれて、ロボットのセッティング、ティーチングに対するオペレーターの負担も高くなってきている。

あらゆるシステムに対して、早く、簡単に対応できるような環境を提供できるように、今後もPCツールの開発をすすめていきたい。