

# 旋削 NC プログラム検証システムの開発

(株)日本製鋼所 青野 文朗, 高佐 成樹, ○宿村 孝博, 今村 祐輔

## 要 旨

旋削(旋盤, 立旋盤, 2次元)NCプログラムの検証において, 製品形状と工具を描画しNCプログラムの動作を確認する様々な市販ソフトウェアが開発されているが, その多くが3次元モデルを想定しているためコストが高く, また製品形状と工具との距離等の座標値チェックを工具の移動とともに確認できる機能など, 弊社が求めるチェックに必要な機能が具備されていない。そこで旋削NCプログラム検証システムを自主開発したので報告する。

### 1. はじめに

大部分を人手に頼っていた旋削 NC プログラムのチェック時間を短縮し, NCプログラムの信頼性を向上させNCプログラムミスによる品質不適合を撲滅することを目的として, 1994年に旋削用 NC プログラム自動チェックシステムを開発・報告した<sup>[1]</sup>。当時, 市販ソフトウェアでもこのようなシステムは存在せず自主開発する必要があった。この現行システムはシミュレーションチェックにて使用され(図1), 旋削 NC プログラムのチェックにおいて多大な貢献を成してきたが, NEC の PC-9800 シリーズ用に開発されており, 2003 年に PC-9800 シリーズが生産終了となったため, パソコンの老朽化に伴い代替となるシステムが必要となった。

行システムに有り市販ソフトウェアに無い機能もある(表1)。ソフトウェアメーカーに作成依頼する方法も考えられるが, オーダーメイドになるため費用が通常より高くなることが予想され, 意思疎通がうまくいかずカスタマイズ性及びメンテナンス性に乏しくなることが危惧される。加えて, 加工ノウハウの流出を防ぐ目的としても自主開発する必要性があり, 競合他社においても自主開発による検証システムを導入している傾向がある。以上から旋削 NC プログラム検証システムを新たに自主開発することが最良であると判断した。開発環境は Microsoft Visual C++ .NET 2003 を使用している。

表1. 旋削 NC プログラム検証システムに必要な機能

機 能	現行システム (PC-9800)	市販 ソフトウェア
工具経路表示	○	○
座標値表示	○	○
製品形状との干渉判定	○	○
製品形状に対する残し量表示	○	×
CAD 図とモデルの照合	○	×
工具近傍の視覚的なチェック	×	×
実行中の NC プログラム表示	△	○
画面表示(倍率など)の自由度	△	○

(○:機能有り △:機能不十分 ×:機能無し)

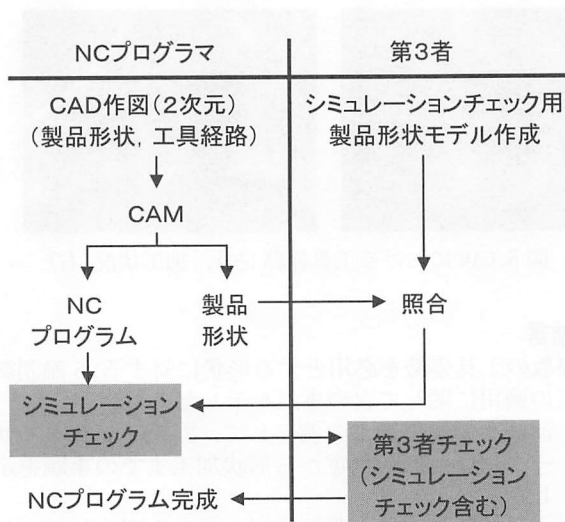


図1. 旋削 NC プログラム作成手順

### 2. 市販ソフトウェアの検討

現在では製品形状(モデル)と工具を描画し NC プログラムの動作を確認する様々な市販ソフトウェアが開発されているが, その多くは3次元モデルを想定したものであり, 旋削加工の NC プログラム検証システムとしては過剰な機能となりコスト高となる。また, モデルと工具との距離(残し量)等の座標値チェックが工具の移動とともに確認できる機能など, 現

### 3. 検証システムの概要

NC プログラマが検証システムを使用する目的として, NC プログラムに従って工具を動作させモデルに対しての削り過ぎ(干渉)が無いことを確認すること, モデルに対する残し量等を見ながら残し加工及び最終仕上げ加工の妥当性を確認すること, 等が挙げられる。新たに開発した検証システムを図2に, 実機製品と旋盤を図3に示す。モデルは発電所向

け低圧ロータシャフトであり、旋削なので中心断面の半分だけを表示しており、4ファイル(モデル、前形状、NC プログラム、工具)を読み込むことによりシミュレーションチェックを行う。本システムは4画面構成(全体、NC プログラム、工具近傍、データ)となっており、NC プログラムを実行すると全ての画面が連動して動作する。

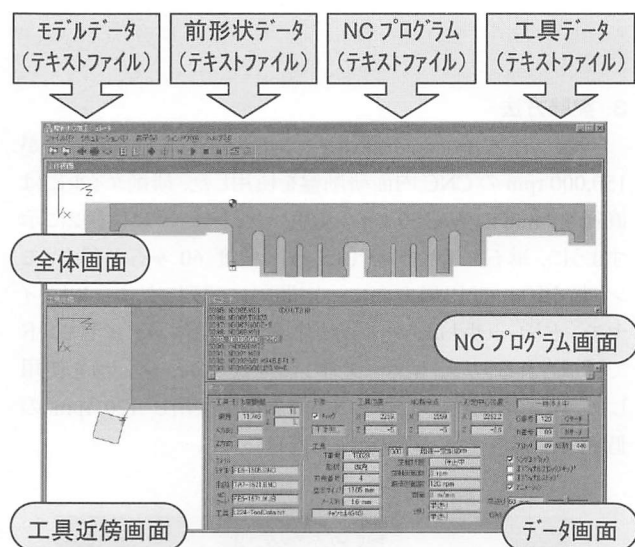


図2. 新たに開発した検証システム

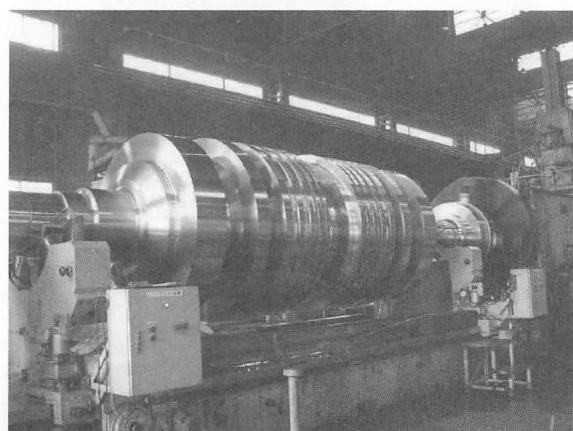


図3. 実機製品と旋盤

#### 4. 検証のための機能

モデル・工具の表示(位置・倍率)及び工具の移動速度(アニメーション)はマウスを使っていつでも変更可能であり、工具近傍画面による視覚的なチェックを容易に行うことができる。また工具の座標値及び工具-モデル間距離(最短、X・Z 方向)を工具の移動毎に計算し表示するので(図4)、残り加工における残り量の把握及び最終仕上げ加工における座標値の正確なチェックが可能である。さらに前形状を表示する機能を有しており、早送り及び切削送りの位置が適切か視覚的に確認することができる。ただし前形状は単に表示しているだけであり、工具と前形状が重なることにより加工

され除去されていくような描画エフェクトは無い。

干渉判定については工具が移動する毎に工具と工具近傍に存在するモデルの輪郭を複数の要素(線分と円弧)で定義し、交点が存在するか、または接しているかを全要素間で計算する。交点が存在する場合は干渉発生、接している場合は接触中として画面上に表示する。

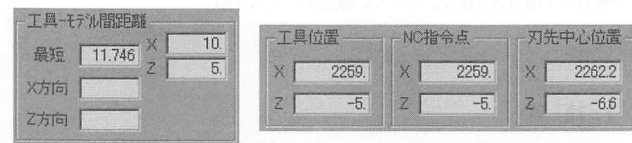


図4. 工具座標値と距離の計算

#### 5. プログラム(オブジェクト)構成

本検証システムのオブジェクト構成を図5に示す。それぞれの画面描画に対応した4オブジェクトと、全画面を連動させるためにデータを一元的に管理する唯一のドキュメントオブジェクトで構成されている。またドキュメントオブジェクト内で取り扱うデータを4データに大きく分け、それらに対応した処理を行うオブジェクトを定義した。これによりエラー発生時の修正部分を短時間で検索できるため、メンテナンス・カスタマイズ性を考慮したオブジェクト構成といえる。

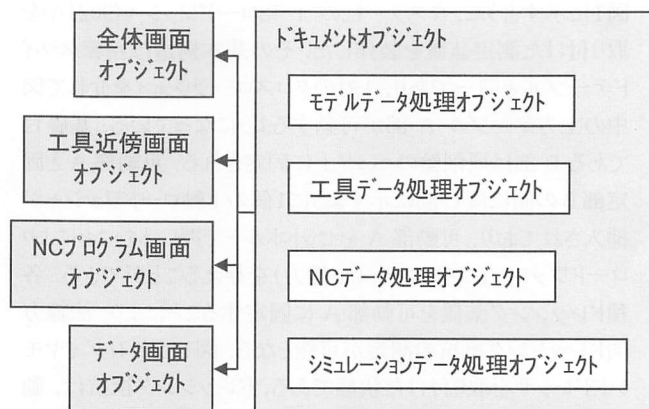


図5. オブジェクト構成

#### 6. おわりに

NC プログラムの品質確保、作業効率の向上を図るには、信頼性があり使いやすい検証システムが必要であり、使用者であるNCプログラマの意見を取り入れて機能の開発を進めてきた。この検証システムによりシミュレーションチェックを効率良く進め、チェック時間の削減に寄与し、またオブジェクト構成を工夫することによりメンテナンス・カスタマイズ性を向上させることができた。

#### 参考文献

[1] 青野文朗他: 旋削用 NC プログラム自動チェックシステムの開発, 1994 年度精密工学会北海道支部学術講演会講演論文集 P63-64