

スピニングデータベースの試作

横浜国立大学 工学部生産工学科

助教授 川井 謙一

(昭和63年度研究開発助成 AF-88004)

研究の背景

近年、スピニングはその加工技術と加工機械の進歩によって一般の機械工業、自動車産業、化学工業、宇宙航空産業、原子力産業などの各種機械部品や製品の加工に広く利用されるようになり、また多種少量製品の生産合理化やコストダウンの観点から、その評価が著しく高まってきている。1967年に西ドイツでNCスピニング加工機が開発され、1970年代に入るとティーチンープレイバックシステムや多軸制御マシニングセンターなど各種のCNC加工機も相次いで開発されて、一躍脚光を集めるに至った。しかし、多サイクル加工におけるローラーパススケジュール選定作業が依然として熟練技術者の技術的ノウハウに大きく依存しているハードウェア先行形の現状に併せて、欧米とは異なって宇宙航空産業、軍需産業など先端産業からの製品需要が少ない我国では、比較的簡単な形状の量産物の専用機などにおいてNC化、CNC化が徐々に試みられているという段階である。我国のスピニング加工機械のNC化の立遅れの原因としては、前述の技術的ノウハウを容易にNC化できないことなどが考えられるが、また現場の熟練技術者の技能を次世代の技術者に伝達する方法の困難さに相まって、新しい技術開発、製品開発に対応できる態勢が弱体化しつつあり、一つの危機感として捉えられつつある。このような状況の中で、過去の加工事例のデータベース化や技術的ノウハウに基づいたパススケジュール選定支援システムの開発は急務である。

研究成果の概要

[1] 加工事例のファクトデータベース

公表されている事例を含め、約100件の加工事例からなるファクトデータベースを作成した。実用上の利用形態を考慮してパーソナルコンピュータを利用することとし、まず、データベースの構造とその利用形態を検討するために、MS-DOSのBASICを用いてデータベースを作成した。次いで、実用上の観点からプログラムの効率をよくし、同時に処理速度を向上させるために、構造化言語のC言語を用いてプログラミングを行った。その結果、処理速度が著しく向上し、データベースに登録される加工事例の件数の増大に対しても、実用上十分に対応し得るシステムとなった。データベースには以下の項目が登録されている。

- (1) 事例コード◎
- (2) 加工品名◎
- (3) 製品形状◎
- (4) 材質名◎
- (5) ブランク形状◎
- (6) ブランク寸法
- (7) 主たる加工方法◎
- (8) 成形ローラー
- (9) ブランク回転数
- (10) 加工時間
- (11) 加工手順
- (12) 注意事項

ここで、各項目の後に付した◎は、その項目をキーとする高速検索が可能であることを示す。注意事項の項目には、文字通り加工するうえでの注意事項やその加工事例に付随する技術的ノウハウが文章で記述されている。

データの入力、コンピュータのディスプレイ上に表示される指示に従って入力すればよいようにシステム設計されている。また、例えば加工品名や材質名などで既に登録されているものはディスプレイ上で選択すればよく、未登録のものは追加登録すればよい。製品形状に関してはディスプレイ上にグラフィック表示するための適切な尺度を選定すれば、その後は原寸で座標値、丸み半

径、板厚などを入力すればよく、ディスプレイを見ながらのマウス入力もサポートされている。

データの検索においては、前途の(1),(2),(4),(5),(7)の項目に関しては、ディスプレイ上に表示される指示に従って必要な事項を選択入力すれば、条件として一致するものが直ちに検索され、いくつかの条件を組合わせた複合検索も可能である。一方、(3)製品形状による検索では、幾何学的形状が一部だけでも似たものを探したという極めてあいまいな検索要求に対しても対応できる。フレキシブルな図形検索システムを開発した。この新たに開発した図形検索システムを用いれば、幾何学的形状の一部が似た加工事例をグラフィックディスプレイで比較しながら検索できる。

[2] 技術的ノウハウに関する知識データベース

スピニングにおける加工条件やパススケジュールを選定していく過程で有効に利用されている技術的ノウハウを、公表されている資料の中から約300件抽出した。これらをそれぞれ独立した知識として扱い、知識間の横のつながりを調べると、いわゆるメタ知識として横のつながりを持つ知識が約160件抽出できた。そこで、知識間の横のつながりの分類、整理、重み付けを行い、技術的ノウハウに関する知識データベースのプロトタイプを作成した。プログラミング言語としてPROLOGを使用した関係上、ワークステーション上でシステムを構築した。

スピニングにおける加工上のトラブルと製品の品質向上に関連して、

- (1) 製品のしわ (2) 製品の破断
- (3) 製品のねじれ (4) ビルドアップ
- (5) 表面仕上げ (6) 寸法精度

に対する推論対策を行うシステムを構築した。即ち、上記の各項目に対して、主たる加工方法、ブランク材質とプリフォーム形状、加工中の特徴などをディスプレイ上の指示に従って回答可能なものだけを入力すれば、入力した条件に対して該当

するとおもわれる知識が表示され、それらの知識の横つながりが確信度(certainty factor)を用いて評価され、各知識が共有する共通事項が二次的な確信度を伴って表示される。この時点でユーザーが特定の共通事項を指定すれば、それを実現する対策としてデータベースに登録されているデータが確信度の値を付して表示される。ユーザーは、その中から、確信度を参考にしながら、実現可能な対策を選び出せばよい。

なお、上述のような確信度の導入とそれを用いた共通事項の重み付けならびに演算の考え方は、Prof. L.A.Zadehによって提案されたFuzzy集合におけるmembership関数とFuzzy relationを用いても実現できる。とくに後者の場合は、LISPやPROLOGのようなAI用言語を必要とせず、C言語等でシステム構築できるので、パーソナルコンピュータで処理可能で実用向きである。従って、技術的ノウハウに関する知識のFuzzy集合論的処理を今後の検討課題としたい。

以上の研究成果の詳細は、北京で開発されたInternational Conference on Rotary Forming (1989.10.17~21)及び平成2年度塑性加工春季講演会(1990.5.11~13)において報告した。

また、試作したファクトデータベースは、公開可能な形にまとめ、「スピニング加工データベース」として学術情報センターのデータベースディレクトリに登録済みであることを付記しておく。

研究成果リスト

- (1) K.Kawai: A Fact Data Base on Spinning Technology, Rotary Forming - Proceedings of International Conference (edt.by Z.-R. Wang), (1989), 59 ~ 62, International Academic Publishers.
- (2) 川井 謙一・澤野清輝・伊藤浩之: スピニングデータベースの試作, 塑性と加工, 30 - 345 (1989), 1411~1415.
- (3) 川井 謙一・岩澤 敦: スピニングデータ

ベースの試作（第2報 技術的ノウハウに関するデータベース）、平成2年度塑性加工春季講演会講演論文集, (1990). 559~562.