

CAM システムにより高速 NC 工作機械用に出力された NC データは、非常に細かな点列を高速移動するように設定されており、従来型の NC 装置の処理速度では追従しない。本研究では、工具移動点群を必要精度で円弧、直線近似することで NC データ数を圧縮し、従来の NC 装置でも処理可能とした。曲面加工実験の結果、工作機械のテーブル移動も問題がなくまた加工時間の短縮化が可能となった。

1. はじめに

金型製作におけるリードタイム短縮、高品質化、低コスト化の流れの中で、CAD/CAM システムから出力される高精度曲面加工用の NC データは、細かな直線線分で構成され、その数は膨大で、時には数百メガバイトの NC データ量となっている。それらの NC データを効率よく活用するためには高速処理が可能な NC 工作機械が必要となるが、これらは非常に高価である。金型業界の工作機械の老朽化が懸念されているとおり、金型中小企業の経済状況をみると容易に高速加工機の購入することは困難であり、新旧 NC 工作機械を併用して使っているのが現状と思われる。しかしながら NC プログラマーは加工効率を優先し高速加工機用の NC データ作成を行うことが多く、そのため、高速加工機の利用頻度が高くなり、時には待ち状態となる。逆に旧来の工作機械の利用効率は低下し、未使用状態となることが多く、結果として工場全体の機械加工作業効率の低下を招くことがしばしば起きている。

そこで、著者らはあまり開発コストをかけず旧来の工作機械の稼働率を上げることを目的として、NC プログラマーが作成した高速加工機対応の NC データを必要精度で円弧と直線へ変換し、圧縮化することを試みた(図1)。これにより、加工待ち状態であった NC データが必要精度で円弧および直線へ変換され、旧来加工機でも利用可能となり、工場全体の工作機械の稼働率向上が実現できる。

2. NC データの圧縮化手法

自由曲面加工を NC 工作機械で行う場合、まだ多くの NC 装置は連続する直線補間で対応しており、その経路は加工の安定性から等高線加工法および走査線加工法が多く用いられている。すなわち、工具経路の一部においては、工具は平面空間を移動している。この2次元空間移動に限定し、膨大な点列を通過する直線補間を必要精度で円弧補間に近似することにより NC データの圧縮化が図れる。

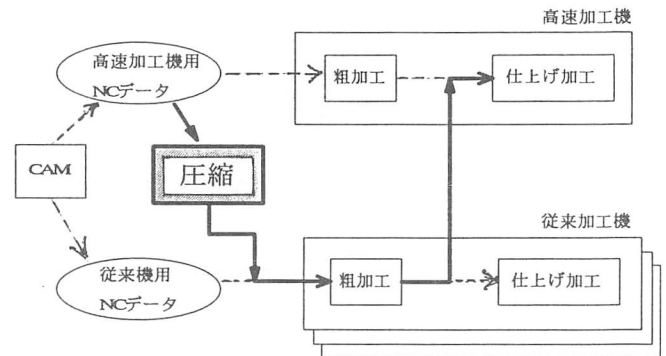


図1 本手法の位置づけ

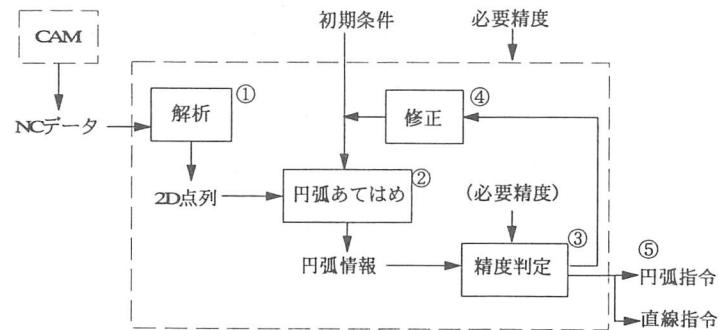


図2 NCデータの圧縮手順

本報における NC データの圧縮化手法を図2に示した。

NC データの解析、円弧の当てはめ、精度判定モジュールから構成されている。①CAM から出力された NC データを解析し、直線補間 (G01) 指令および平面移動部分を抽出した後、経路順に点列データへ変換する。②初期条件により設定された数の点列 (参照点) ごとに円弧へ当てはめる。③当てはめた円弧と点列との最大距離が許容誤差 (必要精度) 以内になるか判定する。精度を満たしていなければ、④参照点の選択を修正し、当てはめ処理を繰り返す。⑤最終的に必要精度を満足すれば円弧指令を、そうでなければ直線指令として記憶する。⑥①へ戻る。以上の手順により、NC データは経路の複雑さに依存して、種々な円弧と直線の組み合わせにより再表現され、また圧縮される。

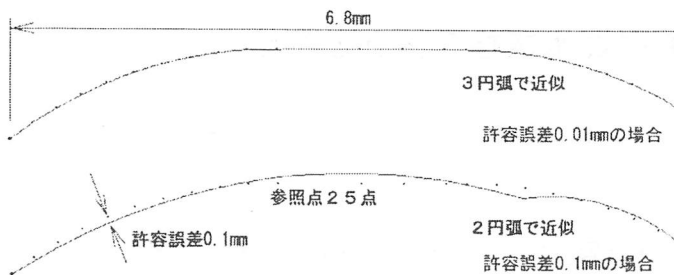


図3 許容誤差に対する当てはめ例

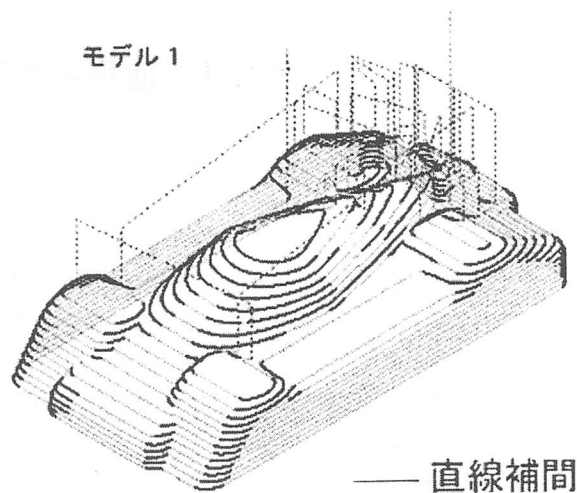
本手法では、直前の円弧の終点が次の円弧の始点となるように制約条件を設け連続的に円弧が当てはめられる。円弧の当てはめに必要な最少通過点数は3点であるが、元の形状復元を損なうことを考慮し本方法では5点以上を用いて最小二乗近似により当てはめを行っている。図3に許容誤差に対する当てはめの例を示した。許容誤差を小さく設定する方が、当てはめ精度は向上するが、当然円弧の数が増加する。許容誤差は制御装置の能力と必要精度に応じて決められるべきである。

3. NCデータの圧縮実験および考察、結論

種々の工具経路(NC)データに対して本手法の当てはめ効果を実験した。NCデータはCAMから出力された早送り(G00)および曲面上を通過する直線補間指令(G01)で構成されており、経路のパターンが異なっている。直線および円弧補間の最適速度は、NCデータとNC装置読み取り速度に対するテーブル移動のなめらかさを判別し、著者らが決定した。実験結果を図4に、圧縮した工具経路を図5に示した。変換前の工具経路を構成する点群が本来曲線または直線上にあるかということが本手法の効果に影響することが分かる。特にモデル3のような曲線部分の多い工具経路に対しては本手法による効果が確認できた。

		変換前			変換後			加工 時間 効率
		ブロック数	総距離	総時間	ブロック数	総距離	総時間	
モデル1	G00	128	2,025	0.1	128	2,025	0.1	
	直線	2,636	8,701	32.2	642	6,114	22.6	
	円弧	0	0	0.0	304	2,589	2.6	
	合計	2,764	10,726	32.4	1,074	10,728	25.2	1.28
モデル2	G00	3	81	0.0	3	81	0.0	
	直線	5,377	7,172	26.6	613	2,262	8.4	
	円弧	0	0	0.0	485	4,914	4.9	
	合計	5,380	7,253	26.6	1,101	7,257	13.3	2.00
モデル3	G00	13	455	0.0	13	455	0.0	
	直線	12,147	9,503	35.2	4,064	997	3.7	
	円弧	0	0	0.0	615	8,507	8.5	
	合計	12,160	9,958	35.2	4,692	9,959	12.2	2.88

図4 円弧変換による圧縮実験結果



モデル2

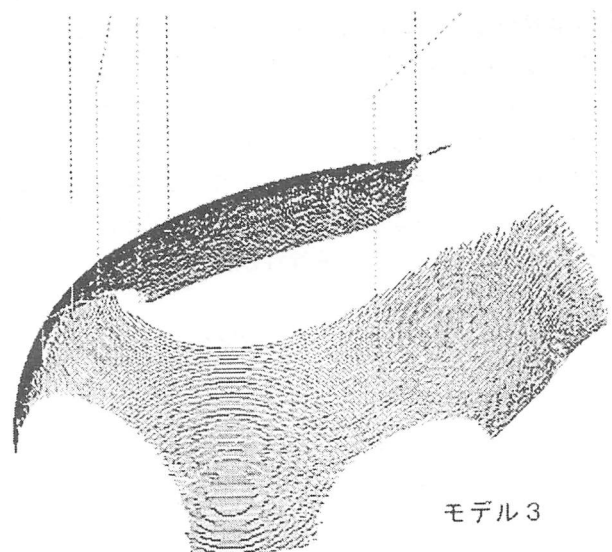
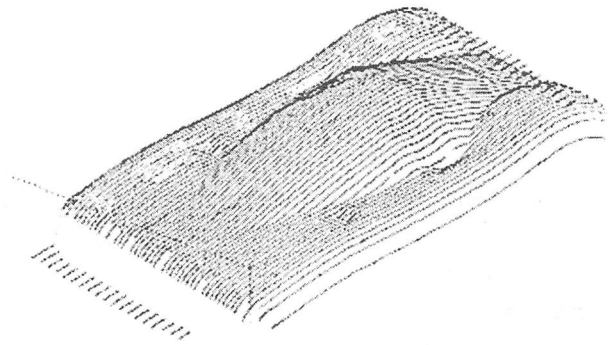


図5 圧縮した工具経路例

参考文献：近藤他：曲面加工におけるNC加工データの圧縮化手法、型技術、Vol.18, No.10, 2003