

NC 機械工作における部品の形状配置法の提案

2S-4

田中 功二 若林 伸和 金井 秀明 本多 中二
電気通信大学 情報システム学研究所

形状認識部および配置アルゴリズムについて説明する。

1 はじめに

ある決められた空間内に、複数の任意の形状の物体を適切に配置するという課題は、様々な応用分野で議論されている。本研究では、穴開け加工をすることにより板金を打ち抜き、製品を生産するNC(Numerical Control: 数値制御) タレットパンチプレス工作機械(NCT)における板取問題について検討する。従来の配置システムは、部品の最大矩形を取って配置している。このためより良い解が得られたとしても、その解は各矩形内に多くの無駄を含むことになる。そこで材料の無駄をできるだけ少なくするために、最大矩形はとらずにできるだけ部品の原型を残した形で配置していくことを考える。その配置の戦略として部品の形状特徴により5つのタイプに分類し、配置ルールに従って配置する。このことにより、最適とは言えないまでも従来の方法よりも、無駄が少なくなる結果が得られた。以下、システムの詳細について報告する。

2 配置の前提条件

本システムではNCTにおける配置問題を扱うので以下の前提条件をおく。

- 配置要素は、金属加工の性質や金属の目を考慮して ± 90° 回転、軸対称の反転のみ可能とする。
- 加工の効率を上げるため同じ形状の配置要素は、できるだけ近くに配置する。

また、金型で材料をパンチした時に起こる様々な影響や製品の強度などは現時点では考えないものとする。以上の条件の下により良い配置を行なうことを考える。

3 形状配置システム

本システムの全体構成図を図1に示す。CADで設計された製品は、CAMの工程設計で製品を生産するために必要な処理がなされる。その中の一つとして、部品の配置も行なわれる。以下、形状配置システムにおける形

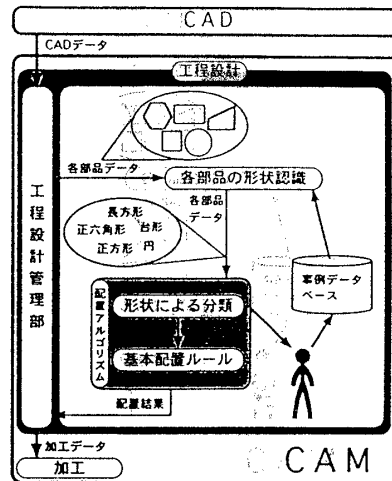


図1 システムの全体構成

3.1 形状認識部

配置アルゴリズムでは部品の形状による分類を行なうが、その前処理としてCADデータから部品の形状を認識する必要がある。この方法として事例ベース推論を使う。過去のデータの中から図形の座標(頂点)の数、斜辺の数、平行線の数、各直線の方向性をインデックスとして最も類似しているものを推論し形状を決定する。

しかし、NC工作の製品は複雑なものも多いので、すべての部品の形状を過去の事例から推論することは難しい。そこで、そのような部品に対しては以下のように形状を大まかに近似することとする(図2参照)。まず部品のすべての座標に対して3座標からなる組を作る。

$$(X_0 Y_0)(X_1 Y_1)(X_2 Y_2)$$

$$(X_1 Y_1)(X_2 Y_2)(X_3 Y_3)$$

次にこの両端の座標を直線で結び、その直線が部品の外部に存在するときに、3座標中の中央の座標を削除する。この処理を繰り返すことにより形状を近似する。

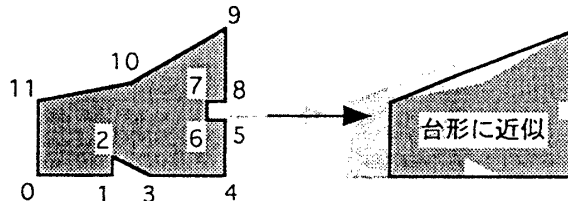


図2 形状の近似の例

A Method of Shaped Parts Placement for NC Machining System
Koji Tanaka, Nobukazu Wakabayashi
Hideaki Kanai, Nakaji Honda
University of Electro-Communications
1-5-1 Chofugaoka, Chofu, Tokyo, 182, Japan

3.2 配置アルゴリズム

様々な部品を効率良く配置するために、その戦略として部品を配置するときの特徴から図3に示す5つのタイプに分類する。そして、分類されたタイプごとにまとめて板材料に配置していく。

3.2.1 タイプの分類

以下に各々の type の説明をし、具体的な配置の例を図3(a)~(d)に示す。

< type1 > 個々の部品を同じ状態（向きなど）にしておいて、上に載せるか横に付ける。

< type2 > 2つの部品を対にして、一方を180°回転させて配置する。

< type3 > 上段と下段でずらして隙間を埋めるように配置する。

< type4 > 2つの部品は異なった部品であるが、組み合わせさせて配置することができる。

< type5 > 上記の type に当てはまらないものを type5 とし、従来のように最大矩形をとり配置する。

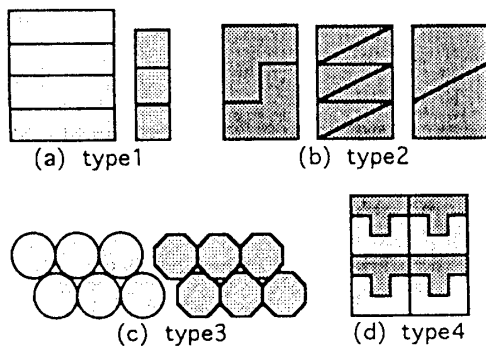


図3 タイプの分類

以上のように分類された部品を配置ルールに従って配置する。配置ルールは以下のようになる。

3.2.2 基本配置ルール

前述のように各タイプに分類された部品を配置するとき、配置のし易さを考慮して面積の大きい順に配置していく。このとき配置の方向はNC加工における原点でもある材料の最も左下を原点として、材料（配置領域）に対して縦方向と横方向の2方向について行ない、配置効率の良い方を採用する。

4 実行結果

本システムは、SUN ワークステーション上に common lisp をオブジェクト指向に拡張した CLOS を使用して実現した。いくつかの形状の部品を入力して配置を行ない、その結果の一例を従来のように最大矩形をとって配置した場合と本システムによる配置で比較してみる

と、図4、5からわかるように従来の方法より配置の効率が良いことが確認できた。

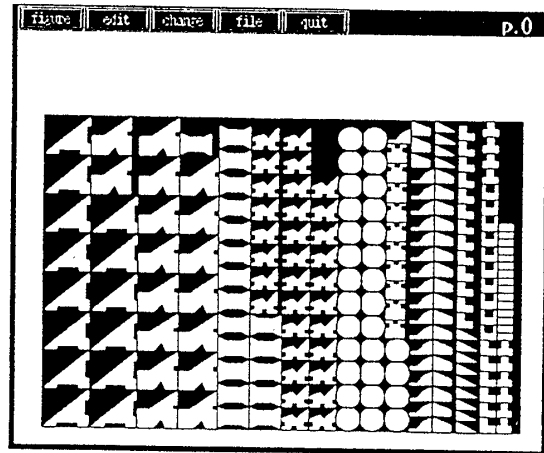


図4 従来システムにおける配置

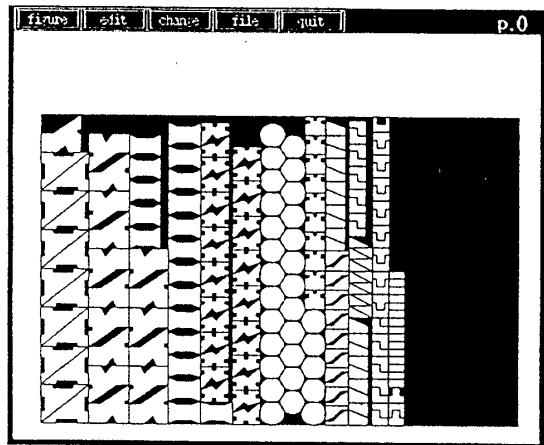


図5 本システムにおける配置

5 まとめ

本研究では、NC加工における配置問題に対して、部品の形状による分類を行なって配置するという新しい配置方法を提案し、その結果を報告した。研究の目的である材料の無駄を少なくするという意味では、従来のシステムによる配置よりも向上していることが確認できた。

分類された部品を配置するとき、現在のところ基本的な処理しか行なっていない。そこで配置の効率をさらに上げるために配置ルールの改善が今後の課題である。

< 謝辞 >

日頃御指導頂く電気通信大学保原信教授に深甚なる謝意を表します。

< 参考文献 >

1. 若林伸和・北橋忠宏：「パターン認識の手法を利用したNCパンチプレス加工プログラム自動生成システム」, 電気学会論文誌D, Vol.113-D, No.6, (1993-6).
2. 田中功二・金井秀明・若林伸和：「NC加工における部品の形状配置問題に関する研究」, 情報処理学会グラフィックスとCADシンポジウム論文集, (1993-9-21, i22).