

事例ベースによる 7Q-5 板金部品の工程設計支援システム

山村武久 内川嘉樹 青山義忠 芳賀剛

(名古屋大学工学部) (沖電気工業株式会社)

1 はじめに

機械設計は、設計対象に求められる機能と三次元形状の関係の知識を、明示的に記述するのが困難であるので、設計過程のモデル化が余り進んでいないことが指摘されている。一方、設計過程のモデル化という知識ベースでの問題の解明とは別に、実際の設計過程では、一般に過去の設計データを利用することにより、新規設計の際の作業量の軽減が可能であることが多い¹⁾。

本研究では、板金部品を対象として取り上げて、このような事例ベースによる加工工程の設計の支援を行うシステムを作成することを目的とした。

板金部品を取り上げたのは、形状の分類がそれほど複雑にならず、従って、形状の特徴を比較的容易に記号化できるからである。また、工程設計を対象としたのは、設計の際に工程自身の技術的な大量のデータの他に、コスト、生産性などの財務的要因の複雑な情報を取り入れて、短時間に処理しなければならないので、熟練者に頼る部分が殆どで、設計に要する労力の負担が大きいという問題の解決を試みるためである。

そこで、板金部品の工程設計の支援を行うためには、形状の特徴によって分類された部品の図面と共に、工程設計の詳細をデータベースとして蓄えておき、新規部品の設計の際に類似のデータを検索した上で、必要ならばその工程設計を手直しするという事例ベースシステムに基づくアプローチが極めて有効となる。

2 工程設計の変更作業量の評価

工程設計を行う際、設計者は板金部品の形状設計図面を見て、まず、①折り曲げ加工の工程数を読み取る。次に、②板金部品の三次元形状を実現するための加工手順を組み立てる。最後に、③各工程に用いる加工機械・治具・工具の種類を選択する。工程設計は、これら三つの手順に階層化して進められる。当然のことながら、工程設計の変更作業も同様な手順で進められるので、設計変更の作業量は各手順毎の変更作業量を算定し、その積を取れば全体の作業量が評価できる。

	形状のパラメータ	関連する加工工程
P1	曲げ回数	①折曲げの工程数
P2	リンクパターン	
P3	曲げ方向パターン	②加工手順
P4	接続方向	
P5	面形状	
P6	面積	
		③加工機械・ 治具・工具 の種類

表1 形状のパラメータと加工工程の関係

実務経験によれば、ここで述べた手順①、②、③が、表1の様な板金部品の形状のパラメータと関連があることが分かっている。ここで、部品形状をI、加工工程の設計結果をOと表す。また、Iを表1の形状パラメータを用いて、

Case-based system for process design of sheet metal parts

Takehisa YAMAMURA¹⁾, Yoshiki UCHIKAWA¹⁾, Yoshitada AOYAMA²⁾, Takeshi HAGA²⁾

1. NAGOYA Univ. 2. Oki Electric Industry Co., Ltd.

$$I = [p_1, p_2, \dots, p_6]. \quad (1)$$

とし、パラメータ p_λ についての設計変更の作業量 w_λ を、

$$0 \leq w_\lambda \leq 1, \quad \lambda = 1, \dots, 6. \quad (2)$$

で評価する。すると、前に述べた設計手順の解析から、部品 i の加工工程 O_i を部品 j の加工工程 O_j に変更する全体の作業量 W は、それぞれの部品の形状パラメータ I_i, I_j を用いて、

$$W(I_i, I_j) = w_1(p_{1i}, p_{1j}) \times \dots \times w_6(p_{6i}, p_{6j}). \quad (3)$$

と書くことができる。

そこで、新規部品の形状パラメータ I_{new} が与えられた時に、過去の設計例の中から、

$$\min W(I_i, I_{new}) \quad (4)$$

を満足する部品 i を探し出す。この部品 i は新規部品に類似していると考えられることができるため、部品 i の加工工程を変更することにより、少ない作業量で新規部品の加工工程を得ることができる。

板金部品と形状のパラメータの例を図1に示すが、各形状パラメータの詳細については文献²⁾を参照されたい。

ここで、設計手順と形状パラメータは表1のように厳密に一対一に対応しているとは言えない。しかし、工程設計支援のための事例ベースシステムとしては、 W の厳密な値を求めることではなく、むしろ、 W ができるだけ小さくなる部品を複数個出力し、その中から設計者が適当なものを選り出せるように配慮することの方が重要である。

3 まとめ

計算機による設計支援の一つの方法として、データベースの検索による過去の設計データの利用の有用性とその手法について述べた。その適用例として板金部品の工程設計について、実務経験に基づいて選んだ部品の形状パラメータを用いて、設計変更の作業量の評価関数を決定した。そして、この評価関数の値により、部品間の類似性を評価し、新規設計の際に有用な部品データの検索を行った。

参考文献

- 1) 沖野：設計用コンピュータシステム構成論，機械，Vol. 91，No. 833，pp. 318-323(1988)。
- 2) 内川，山村，青山，芳賀：事例ベースによる工程設計支援システム，情報処理学会論文誌（投稿予定）。

