

## プレス金型設計支援システム

4F-5

渡辺 博芳<sup>1</sup> 東野 長生<sup>2</sup> 渡辺 保之<sup>2</sup> 枝野 龍之<sup>1</sup>

1: 栃木県工業技術センター 電子部

2: (株)東野製作所

## 1. はじめに

金型の設計は熟練を必要とする作業であり、若年設計者が複雑な金型の設計に対応することは困難である。一方、熟練設計者の高齢化に伴い、ノウハウを何等かの方法で企業内に蓄積しなければならないというニーズもある。そこで、経験の浅い設計者でも容易に金型の設計が行えるようなプレス金型設計支援用のエキスパートシステムを開発している。

本稿では、金型設計における後半部である工程別の金型仕様の設計について、構築方法を中心にその概要を述べる。

## 2. 金型設計業務

現在の設計業務では、金型で製造する製品の仕様をみて、どの様な金型を作るかという金型の仕様を熟練設計者が決定し、その金型仕様をもとに若年設計者がCADを使って、図面を作成するという流れをとっている。熟練設計者は、図1に示すように、まず製品を製造する工程展開を行い、それから各工程で使用する金型の仕様を決定する。

そこで、CADのオペレータである若年設計者が、これら熟練設計者の業務を行うのを支援するようなエキスパートシステムを開発することを目的とする。まず、図1において、比較的、知識獲得の容易な各工程ごとの金型の仕様を設計する業務についてエキスパートシステムを構築する。その後、工程を展開する業務に拡張する。

## 3. 工程別金型の仕様設計システム

## 3.1 問題の定義と対象金型

各工程の金型の仕様について設計支援を行

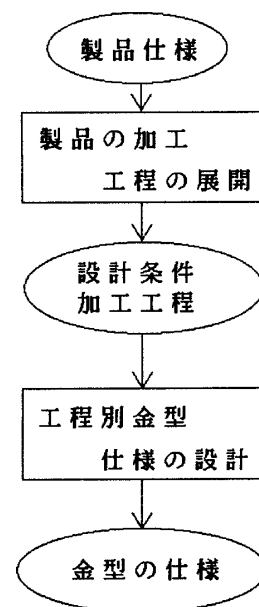


図1 金型の設計

うシステム(金型仕様設計システム)について、対象とする金型を限定してプロトタイプを開発し、評価を行う。プロトタイプでは、以下の7種の加工を行なう金型を対象とする。

打抜き	V曲げ	U曲げ
穴抜き	L曲げ	Z曲げ
切欠き		

このシステムは、加工工程、金型の設計条件をもとに、金型の全体的な構造及び各部分の構造を決定し、金型仕様書を出力する。金型仕様書とは、金型の全体的な構造と各部分の詳細な構造を記述したもので、若年設計者が熟練設計者の支援なしで、図面を作成するのに必要な情報である。

金型の構造は様々なものが考えられるが、通常、使用する型構造は、比較的限定される。そうした使用頻度の高い型構造を分類、定義

Support System for Design of Sheet Metal Stamping Dies

Hiroyoshi WATANABE<sup>1</sup>, Chosei TOHNO<sup>2</sup>,  
Yasuyuki WATANABE<sup>2</sup>, Tatsuyuki EDANO<sup>1</sup>,<sup>1</sup>Industrial Technology Center of Tochigi Pref.<sup>2</sup>Tohnoseisakusyo Corporation Ltd.

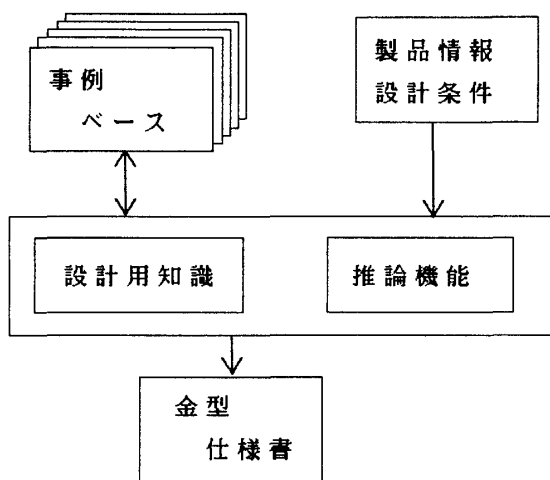


図2 推論方法の概要

しておき、型構造は、そこから選択して決定する。以上のようなアプローチを取ることによって、比較的パターン化される各部分問題を組合せた設計問題となる。

### 3.2 事例を利用した推論

図2に示すように、過去の設計事例を利用して設計を行なう。事例を用いると、多くの項目について、決定の指針が与えられることから、ひとつひとつの項目を推論や計算によって決定するよりも効率的な推論が行えることが期待できる。また、金型の設計は、各企業のノウハウによるところが多いが、その企業のノウハウを代表的な設計事例という形で表現する方が、ルールなどでノウハウを記述するよりも、ノウハウの取得、保守が容易であると思われる。

事例は、システムの入力情報となる金型仕様書と入力情報となる金型設計の条件を組み合わせる形で表現する。また、事例を利用した推論は次のように進める。

①金型の設計条件が与えられると、適切な設計の枠組みのコピーを生成する。設計の枠組みは金型の仕様として設計すべき項目を記述したもので、加工の種類ごとに異なる。また、項目によってはデフォルト値が与えられる。

②設計用知識を使って、次の何れかの方法で、枠組み内の各項目の値を決定しよ

うと試みる。（適用の優先順位は各項目ごとに異なる。）

- ・入力データより計算（推論）。
- ・デフォルトの値をそのまま使う。
- ・関連する適切な事例の値を使う。

③すべての項目の値が決まれば、推論は終了。

### 3.3 構想図を用いた支援

設計する金型の仕様を提示する場合、言葉で説明するよりも、図で説明した方が分かりやすいものが多い。実際にCADのオペレータに対して、金型の部分部分の構造を簡単なポンチ絵で示すことが多い。そこで、金型仕様書に、金型の各部の構造を表わした図（金型構想図）を付加する。また、設計支援時の対話においても、そうした図を積極的に利用する。

### 3.4 知識の保守

設計結果は、必要に応じて事例ベースに登録する。ただし、金型の製作は、通常、カットアンドトライで行なわれるので、金型製作過程での変更事項を反映させた形で登録する。

設計結果については、すべてを登録するのではなく、必要性を判定し、登録もしくは修正を行なう。新しいタイプの事例は、その企業の新しいノウハウとなる。プロトタイプでは、これらの作業は人手によるが、これらを自動的に行なう方法についても検討したい。

## 4. おわりに

プレス金型設計支援のうち、金型の仕様を設計するシステムについて概要を述べた。本システムでは、ノウハウの獲得と保守の容易化のために、事例を用いて推論を行なう。また、オペレータの理解を容易にするために金型構想図を積極的に利用する。

今後、事例を用いた推論の有効性を評価し、実用システムを構築したい。