

プレス金型構造自動設計システムの開発

80023082 水谷淳 指導教員 青山英樹

1. 緒言

自動車産業や家電産業において、金型は量産部品の製作に重要な役割を果たしている⁽¹⁾。消費者の嗜好の変化に対応した製品をタイムリーに提供するため、製品開発期間の短縮が必須となり、金型製作においても短納期化が要求されている。また、アジア諸国の技術の向上にともない、それらの国々との価格競争の中で、金型に対しても低コスト化が求められている⁽²⁾。

金型の短納期・低コスト化の要求に対して、3次元CADシステムが導入され、成形形状のデジタルデータ化（製品モデルの構築）に対して十分な効果が表れているが、その後工程にある型構造の設計においては、熟練設計者の経験に基づいて行われているところが多く、比較的単純な作業においても、人的資源と時間を要している。ここにコンピュータによる設計支援を導入することにより、より一層の金型の短納期・低コスト化を実現できる。

本研究では、自動車ボディ用プレス金型を対象として、型構造設計者のもつ経験的ルールおよび社内のルールをデータベースとして構築し、型構造設計を自動化するシステムを開発することを目的として、型構造構成部品であるピアスポンチ、カム、セクダイ、およびリブの自動配置システムを開発する。

2. システムの概要

2.1 システムの処理手順

本システムは、図1に示すように、「ルール作成モジュール」、「成形形状解析モジュール」、「ルール認識・適用モジュール」、「構成部品自動配置モジュール」、「干渉チェックモジュール」の5つのモジュールから構成されている。これらのモジュールは、PTC社のPro/ENGINEERに組み込まれている。提案するシステムの処理手順の概要は次のとおりである。

- (1) ルール作成モジュールを用いて構成部品（ピアスポンチ、カム、セクダイ、およびリブ）配置に関する経験的ルールおよび社内のルールをルールデータベースとして構築する。
- (2) 成形品のデジタルデータとしてパラメトリック3次元CADデータを受け取り、その形状情報を成形形状解析モ

ジュールで解析する。

- (3) ルール認識・適用モジュールは、上記(2)で得られた形状解析結果をルールデータベースと照合し、構成部品の最適な配置方法を提案する。
- (4) 構成部品自動配置モジュールは、ルール認識・適用モジュールからの構成部品の配置提案に従い、各構成部品を自動配置する。
- (5) 自動配置後、干渉チェックモジュールは、各構成部品の干渉の有無をチェックする。
- (6) 各構成部品の干渉がなければ自動配置終了となり、干渉がある場合には、干渉部分を表示する。

2.2 システムの構成モジュール

本システムを構成する各モジュールの機能は以下のとおりである。

- (1) ルール作成モジュール



図2 ルール作成モジュール



図1 システム処理概要

| 穴の情報 | |
|-----------|---------|
| ID | 16 |
| ORIGIN_X | -500.17 |
| ORIGIN_Y | 550.53 |
| ORIGIN_Z | -50 |
| R | 9 |
| 配置方向(変更前) | |
| e1(0) | 0.93 |
| e1(1) | 0.37 |
| e1(2) | 0 |
| e2(0) | 0 |
| e2(1) | 0 |
| e2(2) | 1 |
| e3(0) | 0.37 |
| e3(1) | -0.93 |
| e3(2) | 0 |

図3 形状情報の解析例

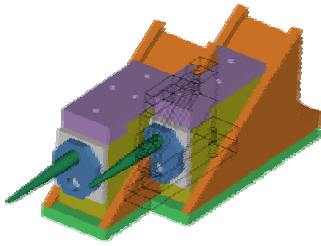


図4 干渉部分のハイライト

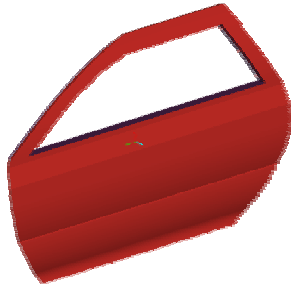
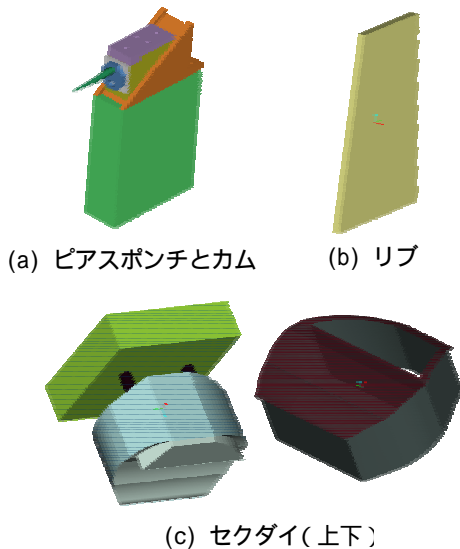


図5 成形形状



(a) ピアスポンチとカム

(b) リブ

(c) セクダイ(上下)

図6 構成部品

ルール作成モジュールは、設計者、現場グループ、会社において経験的に適用している型構造設計におけるルールをデータベースとして構築する機能を有している。図2は、ルール作成モジュールを用いてデータベースを構築している一例を示している。

(2) 成形形状解析モジュール

成形形状解析モジュールは、成形形状のデジタルデータとして獲得したパラメトリック3次元CADデータを解析し、ルール認識・適用モジュールに出力する。図3は、成形形状データから、「穴」フィーチャ情報を解析した結果を示している。

(3) ルール認識・適用モジュール

ルール認識・適用モジュールは、構成部品を自動配置する際、成形形状解析モジュールから得られた解析結果とルールデータベースを照合し、各型構造構成部品の最適な自動配置手法を提示する。

(4) 構成部品自動配置モジュール

構成部品自動配置モジュールは、ルール認識・適用モジュールからの提案に従い、構成部品を配置する。

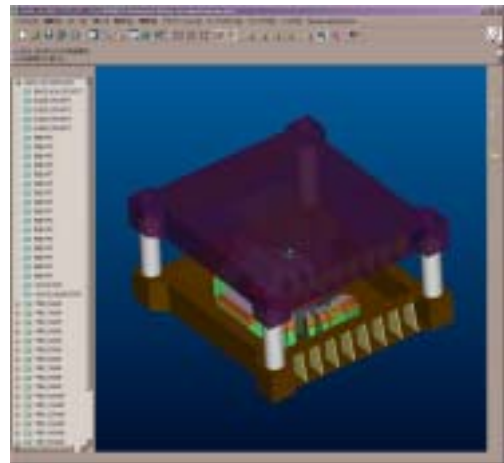


図7 実行結果

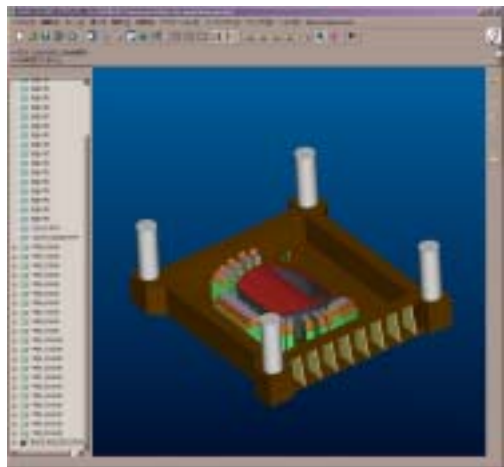


図8 実行結果(上型なし)

(5) 干渉チェックモジュール

干渉チェックモジュールは、構成部品が自動配置された後、各構成部品がお互いに干渉していないかをチェックする。干渉している部分があれば、それをディスプレイにハイライト表示し、その干渉部分の形状・体積を出力する。部品が干渉し、その情報が表示された例を図4に示す。

3. システムの実行結果

図5は、受け取った成形品の形状データを示している。図6(a),(b),(c)は、構成部品であるピアスポンチ、カム、リブ、セクダイを示している。図5の形状データをもとに、各型構造構成部品を自動配置した結果を図7、図8に示す。

4. 結言

型構造設計を自動化するシステムを開発することを目的として、型構造の構成部品であるピアスポンチ、カム、セクダイ、およびリブの配置設計を支援するシステムの基本機能を開発し、その有用性を確認した。

参考文献

- (1) 神谷昭充・中野浩之・山田良彦・藤谷幸孝・高田泰久：超高速金型加工機による金型加工時間の短縮，型技術，(1999)，86
- (2) 中川威雄：IT時代の型づくり，精密工学会誌，(2001)，379