



手書き三面図に基づく機械部品情報の入力システムに関する研究

李, 完揆

(Degree)

博士 (学術)

(Date of Degree)

1988-10-15

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲0780

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1000780>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏名・（国籍）	李 完 接 （大 韓 民 国）
学位の種類	学 術 博 士
学位記番号	学博い第128号
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
学位授与の日付	昭和63年10月15日
学位論文題目	手書き三面図に基づく機械部品情報の入力システムに関する研究

審 査 委 員	主査 教授 岩 田 一 明
	教授 中 西 英 二 教授 森 脇 俊 道
	教授 進 藤 明 夫

論 文 内 容 の 要 旨

近年、機械製品のCAD/CAM一貫処理システムの開発、実用化を目的として、設計から生産までを通して共通に用いる製品モデルを計算機内部に構築するための製品モデリングシステムの研究、開発が進められている。この製品モデリングシステムの実現において、最も重要な問題として、次の項目があげられる。すなわち、(1) 製品の幾何情報および表面あらさ、精度、材質などの技術情報を表現できる製品モデルの開発、(2) これらの製品情報を入力し、製品モデルを計算機の内部に構築するための製品モデリングシステムと設計者とのマンマシンインタフェースの開発、である。特に、製品のモデリングは、設計者とシステムとの間で対話的に行なわれるため、設計者にとって使いやすいマンマシンインタフェースの開発が極めて重要となる。

従来、製品モデルの作成は、設計者がグラフィックディスプレイ上のモデルを見ながら、製品形状の生成、合成、修正および技術情報の指定を行うコマンドを入力することで、実現されてきた。しかし、このモデリング方法は、モデリングシステムの開発者あるいは計算機技術者にとって利用しやすい反面、熟練設計者にとっては、習熟が困難であった。

そのため、本研究では、熟練設計者にとって使用しやすい製品のモデリングシステムの実現を目的として、三面図に基づく部品情報の入力システム、特に、機械設計の初期段階で用いられる手書き三面図を用いたシステムの開発を試みた。すなわち、機械部品の手書き三面図情報を直接計算機に入力するとともに、図面に記述されている部品の立体形状、寸法および精度、表面あらさなどを認識し部品のモデルを自動的に作成する方法論を提案し、それに基づくシステムを作成した。

2次元図面情報より部品の立体形状、寸法あるいは精度、あらさなどの技術情報を認識または理

解することは熟練設計者にとっては比較的容易である。しかし、これらの認識プロセスは、図面の記述法や立体の形状に関する知識あるいは作図経験に基づく複雑な情報処理プロセスであり、それをシステム化するためには設計者の持つ知識や経験などを有効に利用できるシステムの構成が不可欠である。

そのため、本論文では設計者の持つ知識や経験を利用した三面図の認識システムの開発を試みた。本論文は、6つの章で構成されており、各章の要旨は以下の通りである。

第1章では、機械製品のCAD/CAM一貫処理におけるシステムと設計者とのマンマシンインタフェースの開発の必要性を分析、整理し、さらに本研究の目的および研究内容の概要を述べた。

第2章では、手書き三面図に基づく機械部品情報の直接入力システムを開発するため解決すべき問題点の分析を行うとともに、手書き三面図より3次元部品形状を認識するための方法論を検討した。まず、手書き三面図に含まれる情報を整理し、これらの情報を三面図より認識するためのシステムの基本構成を確立した。続いて、手書き三面図より部品の立体形状の認識方法論を検討するとともに、そこで必要な知識情報を分析、整理した。部品の立体形状の認識においては、部品を平行掃引立体や軸対称立体などの簡単な基本立体の組合せとして考え、それぞれの基本立体を認識することで、全体の部品の形状を認識する新たな手法を与えた。また、三面図の認識に必要な知識情報の表現方法を検討し、基本立体の認識に必要な情報をフレームとして記述するとともに、このフレームに基づく部品立体形状の認識方法論を提案した。

第3章では、設計者が作成した手書き三面図を計算機に入力し、部品情報の認識に必要な線、点、文字および記号を抽出するとともに、文字や記号の意味を認識する手法を与えた。すなわち、まず、ドラム型スキャナを用いて彩色手書き三面図を計算機に入力し、入力された三面図の画像情報を色別画像に分離するシステムを開発した。次に、色別画像より部品の幾何形状を表す線、点およびこれらの接続関係を求めるとともに、技術情報を表す文字や記号の抽出を行い、表面あらさ、精度などの技術情報を認識するアルゴリズムを与えた。

第4章では、第3章の画像処理システムにより抽出された線および点の情報より、三面図に記述されている部品の立体形状を認識するシステムの開発を行った。そのため、第2章で提案した認識方法論に基づき、平行掃引立体および軸対称立体の具体的なフレームを作成するとともに、このフレームを用いて平行掃引立体と軸対称立体を認識する詳細な処理手順を与えた。また、プロダクションルールを用いて認識プロセスを制御する方法を検討し、フレームに基づく基本立体形状の認識システムとの統合化を実現した。

第5章では、三面図認識システムと製品モデリングシステムとのインタフェースについて検討した。すなわち、第4章のフレームデータに基づいて入力図面より認識された基本立体の形状情報を製品モデリングシステムCIMS/MODEに入力し、部品の形状モデルを自動的に生成するシステムを開発した。そのため、まず、CIMS/MODEにおけるモデリング機能および部品モデルのデータ構造に基づき、各基本立体の組合せとして認識された部品の形状情報から、部品形状のモデリングに必要な情報を自動的に抽出する方法を与えた。次に、第3章の技術情報の認識システムより

抽出された技術情報を部品モデルに付加するアルゴリズムを開発した。

最後に、第6章の結論では、本研究で得られた成果をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、コンピュータ援用設計・生産（CAD/CAM）システムにおけるマン・マシンインタフェースの実現を目的として、彩色の手書き三面図より直接的に機械部品の幾何情報および技術情報を認識し、さらにCAD/CAM用部品モデルを作成するための方法論を提案しようとするものである。

本論文は、6章より構成され、第6章は結論である。

第1章では、CAD/CAMシステムにおける製品および部品のモデリング技術ならびに設計者とCAD/CAMシステムとのインタフェースの現状について概観し、手書き三面図によるモデリング技術の有用性をまとめている。続いて、手書き三面図より直接的にCAD/CAM用部品モデルを生成するに必要な技術的課題を検討し、三面図の画像情報より点、線、文字および記号を抽出する技術、およびこれらに基づき部品の幾何情報および技術情報を認識する技術、の確立が必要であることを明らかにしている。

第2章では、CAD/CAMシステムにおける図面認識システムの位置付けと役割を明確にするとともに、手書き三面図より部品情報を認識し、部品モデルを作成するシステムの必要機能をまとめている。

また、三面図に含まれる点、線、文字および記号に基づいて部品の幾何情報および技術情報を認識するために必要となる知識を分析し、これを3次元立体および文字・記号の記述法に関する知識、3次元立体および文字・記号のパターン認識に関する知識に分類している。

このうち最も重要な部品の3次元立体形状のパターン認識に関する知識については、部品に含まれる基本立体と三面図上の点および線から構成される2次元形状パターンとの対応関係に関する知識をフレームで表現する新たな知識表現法を提案している。このフレームは、点、線およびループとそれらの間の幾何学的条件を記述する。また、このフレームを用いて三面図より基本立体の形状および寸法を認識する方法論を提案している。

第3章では、まず、ドラム型スキャナを用いた彩色手書き三面図の入力、明度、彩度および色相に基づく色別画像の分離、および画像処理による点および線の抽出手順について述べている。

次に、精度およびあらさなどの技術情報を表現している各種の文字、記号の認識方法論を提案している。すなわち、数字、アルファベットおよびJISで規定される製図記号の幾何学的特徴を分析し、三面図上での点および線の特徴に基づきこれらの文字、記号を認識するアルゴリズムを開発し、具体的な三面図について文字、記号の認識を行うことで、本手法の妥当性を検証している。

第4章では、機械部品に含まれる2種類の基本立体、すなわち、平行掃引立体と軸対称立体のフレームを作成している。また、このフレームを用いて基本立体の形状、寸法を認識するシステム

を開発している。

続いて、フレームに適合する点、線、ループの探索時間を短縮するため、ルールを用いて探索プロセスを制御する手法を提案している。このルールは、三面図に含まれる点および線の種類と数に基づき、認識手順を決定するものである。

その後、角物部品および軸対称部品の幾何形状を記述した彩色の手書き三面図を本システムで処理することにより、部品を構成する基本立体の認識が可能なこと、ルールを用いることで基本立体の認識処理時間を20%から50%短縮できること、を確認している。

第5章では、彩色の手書き三面図より抽出された文字、記号、および基本立体の形状情報より、CAD/CAM用部品モデルを生成するモデリングコマンドを自動的に生成する手法を検討している。

とくに、基本立体間の幾何学的包含関係を求め、各基本立体が正の立体か負の立体かを識別し、これらを集合演算で組合せる手法を新たに開発している。また、文字、記号の種類と位置より、部品の精度およびあらさ情報を形状モデルに付加するアルゴリズムを提案している。

以上、本研究は、設計者とCAD/CAMシステム間のマンマシンインタフェースの実現を目的として、彩色の手書き三面図より直接的に機械部品の幾何情報および技術情報を認識し、CAD/CAM用部品モデルを構築する方法論について研究したものであり、設計および生産の自動化、最適化に対して重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。

よって、論文提出者 李 完揆は学術博士の学位を得る資格があると認める。