

8R-2

オブジェクト指向パラダイムによる NC機械加工のための設計支援システム*

金井秀明 若林伸和 本多中二 御牧義

電気通信大学†

1. はじめに

従来のNC加工の分野におけるCAD/CAMシステムは、ある特定の設計作業、たとえば、図面の校正やNC加工プログラムの生成 [1] などを対象としたシステムが多い。しかしながら、NC加工に限らず、設計・製造プロセスは、要求記述から始まり仕様定義がおこなわれ、これにもとづいて基本計画、概念設計、基本設計、詳細設計、製図、生産設計、製造...といった一連の設計作業をたどる。このような設計・製造プロセスを支援するためには、特定の支援を対象としたシステムではなく、設計という作業そのものを総合的に支援する必要がある。

本稿では、設計対象として、NC工作機械で加工される物を対象とする。設計物を対象とする設計支援システムを提案し、その実現について報告する。

2. 設計支援の考え方

本研究では、設計とは設計対象の機能表現を構造表現に変換することであると考える。よって、設計支援とは、設計対象の機能表現を効率的に構造表現に変換することに他ならない。ただし、この変換は、本質的に非決定的つまり1対多の関係を持っている。このこ

とを解決するために、設計対象への仕様や制約などによって、ある特定の設計対象の構造を決定することができる。このような考えから、本研究では、設計対象を機能表現した機能データベースから設計対象を構造表現した構造データベースをシステム内にもち、機能データベースから設計仕様に対応する構造データベースに変換する機構を設計支援と対応づけた。図1に変換の流れを示す。

3. システムの概要

NC機械加工には、パンチ加工、曲げ加工など様々な種類の加工がある。現在、本システムでは、NC機械加工の中のパンチ加工を中心に扱っている。パンチ加工とは、板状の材料に各種の形状の穴を打ち抜くもので、Gコードと呼ばれるNC加工プログラムによって、その加工を制御することができる。

3.1. 設計・製造プロセスと設計対象の表現

設計・製造プロセスには、様々なサブタスク(ある特定の設計作業)が存在し、各サブタスクはほかのサブタスクと密接な関係を持っている。そして、その関係はあるサブタスクにおいて問題が生じたときに、そのサブタスク以前のほかのサブタスクの部分に戻って、再び設計がおこなわれるように試行錯誤性を持つ。従来のCAD/CAMシステムでは、あるサブタスクでの設計作業に対する支援を目的としてきた。そのような方法では、設計・製造プロセスを総合的に支援することはできない。そこで、本研究では、オブジェクト指向の概念をもちいて設計対象を設計対象オブジェクトで表現し、サブタスクを設計対象オブジェクトのメソッド(手続き)として扱う。こうすることで、サブタスク間の柔軟な関係を表現することができる(図2)。そして、各サブタスクにおける設計対象オブジェクトへの操作は、システム内での設計対象の表現が統一されているため、他のサブタスクでも有効である。

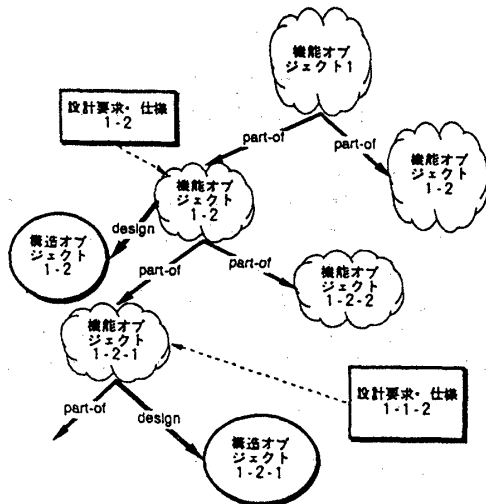


図1. 機能から構造への変換の流れ

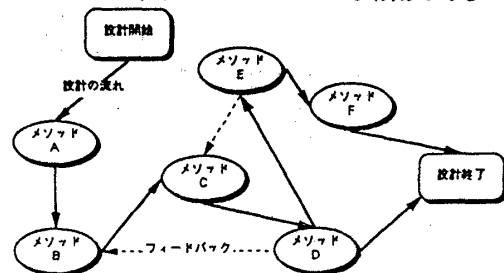


図2. メソッドによる設計・製造プロセスの表現

*A Design Supporting System for NC Machine Production in Object Oriented Paradigm
Hideaki KANAI, Nobukazu WAKABAYASHI,
Nakaji HONDA, Tadashi MIMAKI
†Univ. of Electro-Communications

3.2. システムの構成

本システムの構成としては、設計対象オブジェクト、設計オブジェクトマネージャ、ユーザインターフェースの3つの部分から構成されている。設計対象オブジェクトは、設計対象を表現するものである。その構成は、設計対象の構造を表現する構造データベース、設計対象の機能を表現する機能データベース、各種の設計に関する知識を集めた設計対象の知識ベース、構造データベース、機能データベース、知識ベースに対して各種の変換手続き・推論を行うメソッド、すなわち、設計過程を記述したメソッド部の4つの部分で構成される。このような構成をとると、システム内で設計対象を統一した形式で表現することができる。設計オブジェクトマネージャは、設計対象オブジェクトに対して各種の処理を総括的に制御する部分である。たとえば、設計対象オブジェクト内の機能データベースを用いて機能表現を生成したり、メソッドの一つであるシミュレーションメソッドを用いて生成した構造表現を評価することを設計対象オブジェクトに指示し、その結果をユーザインターフェースに表示させることを指示する。このように設計オブジェクトマネージャは、本設計支援システムの意味決定機構である。この意味決定機構は、設計対象オブジェクト、ユーザインターフェースに対して、設計者の意図を理解し、その意図に応じて各種の処理を決定、命令する部分である。

設計対象オブジェクト、設計オブジェクトマネージャ、ユーザインターフェースの部分は、個別の設計対象に対して独立した構成になっている。そのため、設計対象を変更したときには、設計対象と直接関係のある設計対象オブジェクトの部分だけを変更すればすむようになる。

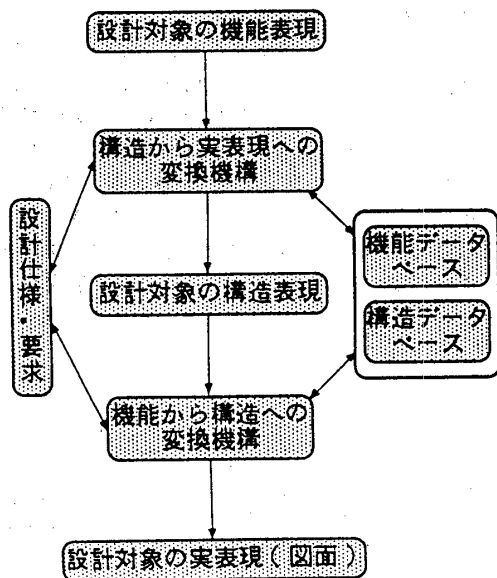


図3. 設計物生成機構の処理の流れ

4. システムの現状

4.1. 設計支援の内容

現在、本システムで扱う設計・製造作業は、設計プロセスでは設計対象の機能表現から図面を生成すること(設計物生成機構)、製造プロセスでは生成した図面の設計対象を製造するためのNC加工プログラムを生成すること(NC加工プログラム生成機構)であり、このために必要なメソッドを整備した。

4.2. 設計物生成機構

設計物生成機構の処理の流れを図3に示す。設計対象の機能表現から設計仕様にもとづく構造表現を生成し、その構造表現から設計仕様にもとづく実表現を生成し、生成した各表現を評価して問題点がある場合には、その問題点を修正する。この段階までが、設計図面の生成にあたる。

4.3. NC加工プログラム生成機構

NC加工プログラム生成機構の処理の流れを図4に示す。

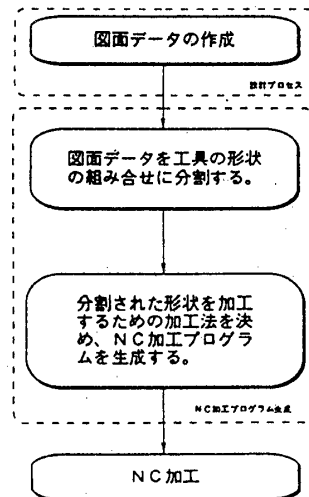


図4. NC加工プログラム生成機構の処理の流れ

5. おわりに

本稿では、NC機械加工のための設計支援システムを提案し、その実現した部分について報告した。

今後、設計オブジェクトマネージャについて検討を加え実現をめざす。また、現在実現している設計物生成機構では、各表現間の関係が明示的に記述されているが、今後は"より概念的な表現"による表現間の関係の記述について考えていきたい。

参考文献

[1] 若林, 御牧: "NC工作機械プログラム作成支援システム", 人工知能学会全国大会第3回論文集, 11-34, pp657-660(1989).