

IV-87 自動製図のための新システム

国鉄構造物設計事務所	正員	阿部英彦
同	上 正員	田中 勇
同	上 正員	○松崎 恭三

1. まえがき

国鉄構造物設計事務所では、設計製図業務の自動化を進めており、その一環として、自動製図機、NUMERICON と、これを制御する数値制御装置に FANUC-250b を用いて、自動製図プログラムの開発を行なっている。今回、この自動製図のソフトウェアシステムとして、FORTRAN を用いた DRF/1 システム（ソフトウェアシステムの名称）を開発した。このシステムの特徴は、使用する計算機、製図機ともに、他機種との共通性があり、数多くの座標計算用のサブルーチンを備えており、製図プログラムの開発が能率よく行なえることである。

2. 自動製図用ソフトウェアシステム

現在では、数値計算用のプログラム言語である FORTRAN や ALGOL に匹敵するような図形処理用のプログラム言語は開発されていないので、一般に自動製図のプログラムは数値計算用の FORTRAN や ALGOL を利用して作られている。FORTRAN を使用して自動製図プログラムを作る場合は、基本的に汎用性のある座標計算用や、図形描画の機能をもつサブルーチンを作成しておき、アプリケーションプログラムは、これらのサブルーチンを使用して作る手法がとられている。これら基本的なサブルーチンは、それぞれ形の上では独立しているが、相互に深い関連をもつサブルーチン・パッケージである。このサブルーチンパッケージは、自動製図プログラム作成の能率を左右する重要な部分である。従って、この製図用のシステムは、図形描画命令の記述性がよいこと、座標計算が容易であること、十分な誤りの診断ルーチンをもつこと、計算機による処理が能率よく行なえること、などの条件を具備している必要がある。DRF/1 システムは、上のような点を考慮して作られた、自動製図用のソフトウェアシステムである。

3. DRF/1 システム の 特徴

DRF/1 システムは、自動製図プログラムの開発を容易にし、かつ、計算機による処理を能率よく行なうために、次のような基本方針で作成した。

3-1. 使用言語は FORTRAN である。

国鉄では、科学技術計算用のプログラム言語として FORTRAN を使用しており、また大部分の自動設計プログラムは FORTRAN を用いて作られている。これらのプログラムとの関連を考へて、自動製図のプログラムも FORTRAN を用いることにした。システムは、サブルーチンパッケージの形で作られており、システムの機能の追加や変更は、個々のサブルーチンの追加や修正の形で行なうことができ、将来のシステムの保守も容易である。

3-2. 座標計算が容易であること。

電子計算機によって、自動製図のような図形処理を行なう場合は、図形と座標として表現するのが普通であり、プログラムも、座標計算が大部分を占める。しかし、FORTRAN によりこれらの座標計算を記述すると冗長になり、プログラムのステップ数も多くなる。DRF/1 システムでは、座標計算用のサブルーチンを数多く用意して、プログラムの作成を容易にした。

3-3. プログラムのデバuggingが容易であること。

自動製図のプログラムでは、プログラムの文法上の誤りの外に、システムの座標計算や描画命令などの使用上の誤りを侵す虞れがあり、デバuggingは一般の数値計算の場合よりも更に困難である。DRF/1 システムでは、これらに対処して各サブルーチンにチェックルーチンを入れて、使用上の誤りがあるときはこれを表示することにしてデバuggingの手間を軽減した。また自動製図のデバuggingでは、前述したもの外に、演算の結果得られた指令テープで、製図機に図形を描かせて、この図形が正しいかどうかをチェックすることが必要である。この図形のチェックに自動製図機を用いると、プログラムのデバuggingに時間がかかり、製図機の使用効率を悪くするので、ディスプレイ装置などを使用して能率よく行なうべきである。DRF/1 システムでは、これらの処理を FACOM 230-35 とこれに附属するディスプレイ装置によって行なっている。

3-4. 設計計算とつながりをもつこと。

設計製図の立場から考えた自動製図は、自動設計計算に結合できるものが好ましい。DRF/1 システムは FORTRAN で作られているので、設計プログラムとの結合が可能である。また各種座標計算用のサブルーチンは、製図プログラムだけでなく、ディテールの設計にも使用できる。

3-5. 電子計算機や自動製図機の使用効率がよいこと。

DRF/1 システムは、JIS規格の FORTRAN を使用しているので、電子計算機各種は特定のものでもなくともよく、また、システムの一部を変更すると、このシステムで用いている製図機 (NUMERICON) 以外のものにも、このシステムを使用することができる。

4. DRF/1 システム の構成

DRF/1 システムは、図-1 に示すように3つに分類されるサブルーチンの集まりからなっている。

4-1. Basic Subroutine

Basic Subroutine は 4-2 で述べる Function Subroutine で計算されたペンの移動量などのデータを自動製図機の制御装置が読みとれる形に変換し、これを制御装置の入力媒体としての

磁気テープ、または、紙テープなどに書き込むためのルーチンである。システムのこの部分は、自動製図機と直接つながりをもつ部分で、Basic Subroutine を変更することによって、他機種への製図機用のシステムとすることが出来る。DRF/1 システム では、製図機に与える命令の種類を整理し、Basic Subroutine は 14 箇にまとめた。このため前述したような変更が容易に行なえる。

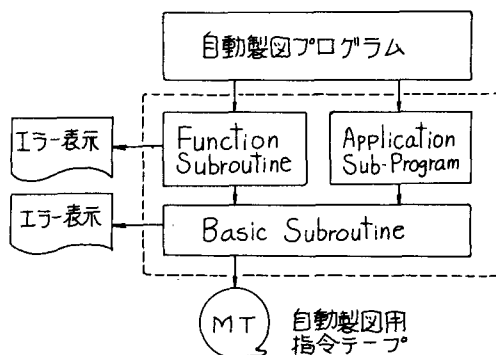


図-1 DRF/1 システムの構成

4-2. Function Subroutine

自動製図のプログラムは主として、Function Subroutine を用いて作り、Basic Subroutine は、Function Subroutine の中でのみ使用される。Function Subroutine は機能的に次の4つの部分からなっている。

- 1) 制御用サブルーチン。製図システムをスタートしたり、終了させる命令。
- 2) 図形修飾用サブルーチン。製図紙面の大きさの設定、縮尺の設定、ペンの種類(太さ)の選択、図形の回転、移動などの機能をもつもの。
- 3) 座標計算用サブルーチン。詳細設計や図形描画のための座標計算用のサブルーチンで、5.で説明するように、このシステムでは、図形を点、直線、および円弧に分けて処理する。
- 4) 図形描画用サブルーチン。座標計算用サブルーチンで定義された直線、円弧を描画したり、文字を描画するサブルーチン。

4-3. Application Subprogram

Function Subroutine で取扱っているものは、基本的な、線分、円、および円弧などの描画だけである。Application Subprogram は Function Subroutine を用いて具体的な意味をもち、かつ汎用性のある図形を描画する Subprogram である。例えば、矢印線とか、寸法線のようなものである。

プログラマは、これら Function Subroutine や Application Subprogram を用いて、自動製図プログラムを作成するわけで、DRF/1 システムでは、現在、このようなサブルーチンが約70種類用意されており、今後必要に応じて追加してゆく予定である。

5. DRF/1 システム における 図形処理

DRF/1 システム では、図形を点、線分(直線)、円(円弧)として取扱っている。点、線分、円には、それぞれ番号をつけて、点の場合はxおよびy座標値で、線分は両端の点の座標値か、両端の点の番号で、また、円は中に座標とその半径で定義することになっている。設計計算で得られた構造物の寸法から、製図としての図形を、点、線分、円(円弧)で表現し、これらを数値データ(座標値)の形でストアしておき、描画命令で、これらの図形を順次描画する方法によっている。

座標計算は、プログラマが取扱いやすいように、すべて、ローカル座標系で処理しているが、描画命令では、ローカル座標の原点と製図紙面の絶対座標系の原点との関係と座標計算にとり入れて、絶対座標系で処理している。これらは、すべてシステムの中で計算が行なわれるので、プログラマは、ローカル座標系の原点の定義にのみ注意すれば、設計図面と幾つかのローカル座標系の集まりとして取扱えばよいので、プログラムの作成が容易である。また、ペンの移動は絶対座標系を考えているので、計算上から生ずるペン位置の誤差は補正されて都合がよい。

6. 製図プログラムの計算機による処理

FUNAC-2506の指令テープは、さん孔テープによっており、製図プログラムを実行する場合には必ず紙テープのさん孔が伴うので、計算機による処理時間が長くなる。DRF/1システムでは、図-2のように、指令テープの内容を一旦磁気テープに出力し、紙テープのさん孔は端末装置、FACOM-Rによって行ない、大型計算機、FACOM 230-60の使用効率を高めている。また、磁気テープは、そのまま、FACOM 230-35のディスプレイ装置によって、テープの内容を図形にチェックし、誤りのないものだけを紙テープにプロダクトすることができ、製図プログラムの実行と能率よく行うことができる。

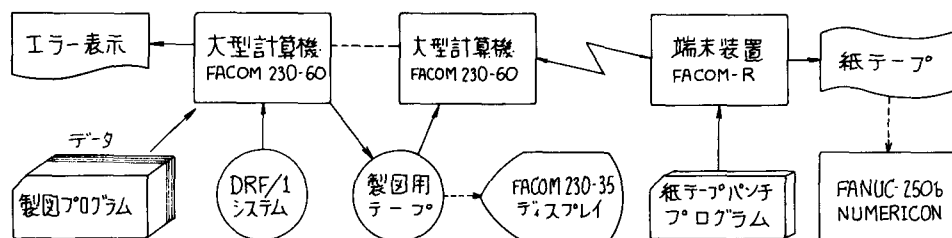


図-2 自動製図プログラムの実行

7. あとがき

DRF/1システムの今後の問題としては、このシステムを使用したディスプレイにより、コンピュータと対話しながら構造物と設計すること、さらに、図形処理用の問題向言語の開発が残されており、今後はこの方面の研究を進めてゆく考えである。