

Smalltalk-80を用いた 2R-1 対話型自動配線システムの試作 - I

秋田米生 中沢陽子 平山幸一

ソニー・テクトロニクス株式会社

1. はじめに

PCB設計システムの操作性改善 及び、プログラミング言語Smalltalkの有効性実証を目的として次のような試みを行ったので報告する。

- (1) 一般的な自動配線アルゴリズム(線分探索法、迷路法)では、1つの配線経路を決定すると、それは以後の配線にとっての障害物となるため、初期の配線経路の良否が配線率に大きく影響することがある。ところが、従来のオートルータは、バッチ処理によるものがほとんどであり、後の配線を妨害する様なルートが選択されても、処理が終了するまでは、それを変更することはできなかった。そこで、好ましくない配線がされた場合、即座に人手による修正、変更等の作業ができる対話型のオートルータを試作した。
- (2) Smalltalkの持つ高い生産性を実証するために、ビットマップ・ディスプレイ装置の持つ柔軟性を生かした、操作性の良いPCB設計システムを試作した。〔3〕参照

2. システム概要

本システムは、Tektonix 440X上で稼働し、次の機能を実現している。

- (1) オートルータによって配線経路が決定する毎にその結果がディスプレイ上に表示される。
- (2) 任意の時点で自動配線を中断でき、手動による変更作業が行える。又、変更後に自動配線を再開することができる。

ソフトウェアは、図1の様に2つのモジュールに分かれている。マン・マシン・インターフェイス部(手動配線機能を含む。以下MMI)は、グラフィックスの処理やマウ

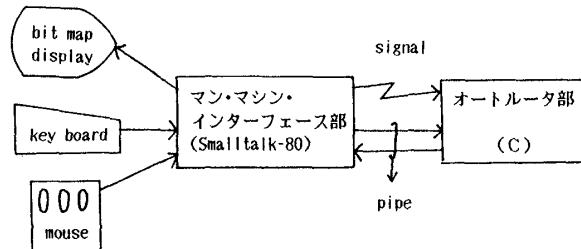
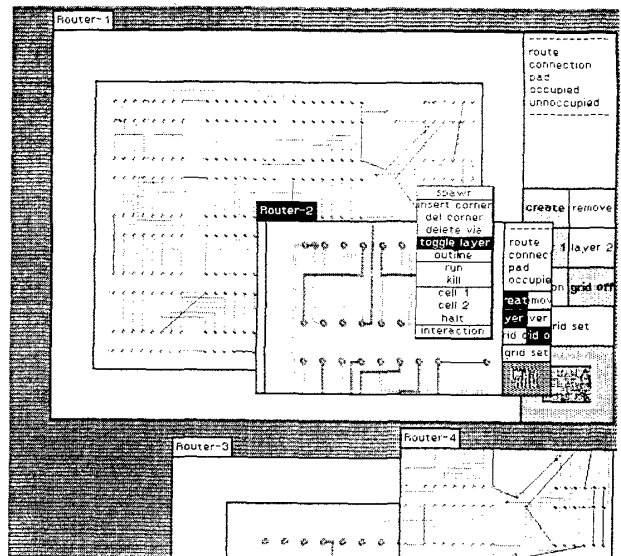


図1. 対話型オートルータの構成

スによる操作のための環境を標準で持っているSmalltalk-80で記述し、開発期間の短縮を図った。一方、オートルータ部は、高速処理が必要であり、また、この部分だけを他のPCB CADシステムに移植する場合を考慮してCで記述した。両者は、UniFlex(440XのUNIX like OS)上で別のプロセスとして並列に動作し、モジュール間の通信には、システム・コールのpipeとsignalを用いている。



操作画面

3. 2モジュールの相互動作

オートルータ部は、MMIによって起動される。起動直後にMMIは、現在のPCBの状態(ボード外形、パッド位置、既存ルート等)をコマンド列に変換し、pipeを通してオートルータ部に送り、それに従ってオートルータ部は、内部のデータを設定する。それ以後は、人手によるPCBデータの変更があると、その都度 MMIからオートルータ部へ変更情報が渡され、オートルータ部の内部データが書き換えられる。このため、自動配線を開始する際に初期データとしてPCB情報を毎回ロードする必要がなく、即座に経路探索の処理が行える。ただし、オートルータ部では、PCB情報を微細な方形のセルの配列として持っており、このセル配列の状態を変える様な変更(ボード外形、ピン間本数 及び 層数の変更)があった場合には、一度オートルータ部を終了させ、再起動してデータを送り直さなければならない。

自動配線は、MMIがオートルータにrunコマンドを送ることによって実行される。オートルータは、1つの接続の配線経路が決定する毎にそのルートデータをpipeを通してMMIに送り、MMIはそれに応じてディスプレイ上にルートを表示する。自動配線の中断は、MMIがオートルータにsignalを送ることで行われる。図2に各状態と両モジュールの入出力の関係を示す。

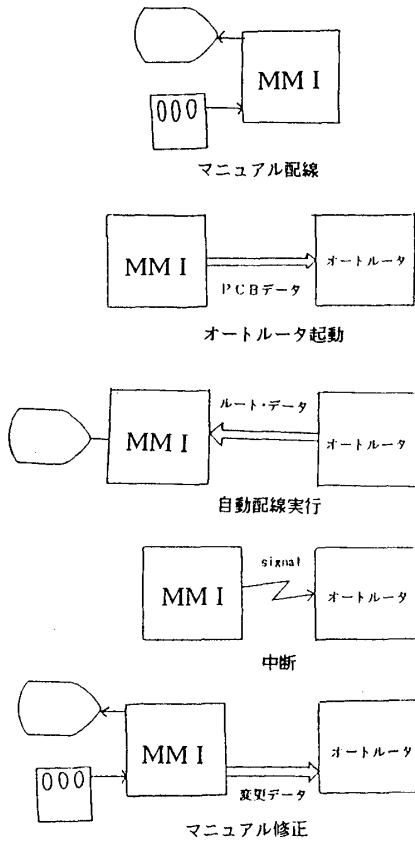


図2. 対話型オートルータの各状態と両モジュールの入出力

4. オートルータ部

オートルータ部は、対話型の処理を可能にするため、図3の様に3つの状態を持ち、PCBデータの設定、自動配線の実行等は、入力されるASCII文字列のコマンドを解釈することで行われる。runコマンドが入力されると、オートルータは末結線の接続について1つずつ配線経路を決定し、その結果であるルートデータの出力する。自動配線中にsignalを受けると、ルートデータの出力中であれば、それが終了してから、それ以外の場合は即座にコマンド待ち状態に戻り、データ設定コマンドによって内部データを変更することができる。

自動配線アルゴリズムには、線分探索法と迷路法を採用し、ピン間1本又は2本での配線が可能である。

5. 終わりに

オートルータを対話形式で使える様にしたことで、使い勝手の良いシステムができた。又、グラフィクス等の処理を多用するソフトウェアのプロトタイピングにSmalltalk-80を用いると有効であることを確認した。

参考文献

- [1] J.M.Geyer, "Connection Routing Algorithm for Printed Circuit Boards" IEEE Trans.on CT., Vol.CT-18, No.1, 1971
- [2] 山村、白川、尾崎、「二層プリント基板上の配線問題に対する線分探索の一手法」、信学会[A], Vol.57-A, NO.9, 1974
- [3] Howarth, P., 井元、平山、「Smalltalk-80を用いた対話型自動配線システムの試作-I」、情報処理学会第33回全国大会予稿集、2R-2、1986

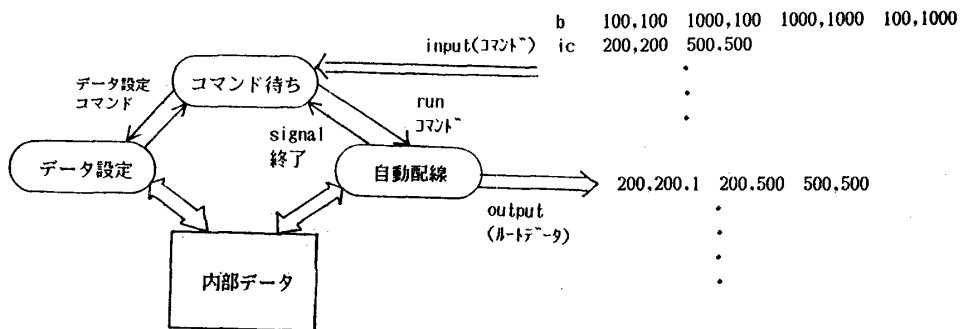


図3. オートルータ部の各状態