| 整理番号 | P C 0 0 0 0 | | 発行:株式会社ピーシーデザイン設計事務所 | | | 印刷日 | 05/03/01 | | |
|------|-------------|--|----------------------|----|-----|---------|----------|--|---|
| | | | 初版 2000年8, | |]1日 | 承認 | 作成 | | |
| | 教育カリキュラ. | | Д | 改訂 | В | 2001年8月 | 31日 | | Ŵ |

1 目的

プリント配線板実装設計技術の習得を目的とする。

2 適用範囲

CADシステムを用いての実装設計技術とCADオペレーティングの両面に大きく分けて教育を行う。

3 項目

- 3.1 基礎知識の習得
 - 3.1.1 電気的な知識
 - 3.1.1.1 電子部品の種類

部品は、回路図上の表記方法と基板上に実装する形状と部品の位置を表す回路記号(部 品記号)、そして端子を区別するための番号または記号でもって表す。









回路図に回路記号を設定しないテストポイントは、端子番号なしの非回路部品で登録する。

3.1.1.1.3 端子の打ち方

基本的に、回路図で設定する端子順番と同じ順番で基板部品においても設定する必要が ある。

カタログのピン番順は無視すること。

しかし、下図のような I C 等は、ピン番順は固定化されているので、その場合はカラロ グに従うこと。



- 3.1.1.2 簡単な電気回路
- 3.1.2 基板設計の知識
 - 3.1.2.1 設計の手順
 - 3.1.2.2 回路設計者と基板設計者の関係
 - 3.1.2.3 設計の準備作業
 - 3.1.2.4 設計の内容

3.1.2.4.1 基板の種類

(1) 片面基板



3.2 具体的なCADシステムの運用

- 3.2.1 *******製CAD
 - 3.2.1.1 回路設計
 - 3.2.1.2 基板設計
- 3.2.2 *******製CAD

4 ****システム:回路設計

4.1 部品ファイル(回路シンボル)の作成

<ポイント>**部品登録ができる。**

- 4.1.1 ディレクトリ作成
 C:/****/の下に部品ファイルディレクトリを作成する。
- ex.tani_smd
- 4.1.2 部品ファイル作成手順
 - 4.1.2.1 回路図エディタの起動
 スタート→プログラム→*****→**回路図エディタ
 (シートエディタ)

4.1.2.2 ファイルタイプの指定 ファイル→開く→ (ファイルタイプ) シンボルシート 4.1.2.3 カレントディレクトリの指定 カレントディレクトリ→C:/*****/tani_smd 4.1.2.4 ファイル名の指定 基本的に半角大文字を使用し、部品の種類(ex.コネクタ:CN)、端子数(ex.5P)、等 が判読しやすい名称にする。 $\rightarrow C N 5$ ファイル名入れてreturn 4.1.3 登録内容 4.1.3.1 格子 (入力グリッド) 作画グリッドは0.5mmとする。 4.1.3.2 端子入力グリッド 2. 0 mmとする 4.1.3.3 メインオブジェクトによる入力 4.1.3.3.1シンボル姿図 大きさ、形状は顧客の回路図表記に近い姿図とする。 4.1.3.3.2 r e f e r e n c e 4.1.3.3.3 p a r t N a m e 4.1.3.3.4シートサイズ 4.1.3.3.5ピン 4.1.3.4 属性ビュアによる入力 4.1.3.4.1 p i n N u m b e r 4.2 回路図の作成(回路図シート:****、…) <ポイント>回路図を作成し、ネットリストを作成する。 4.2.1 回路図のディレクトリ(ファイル)の作成 通常は基板ファイル名と同一にする。 4.2.1.1 ****の起動 下記の手順でディレクトリ (ex. aaa1) を作成する。 $\lceil X \mathcal{P} - h \rceil \rightarrow \lceil \mathcal{P} \mathcal{P} \mathcal{P} \mathcal{P} \rangle \rightarrow \lceil * * - \operatorname{rev} * * * \rceil \rightarrow \lceil * * * * * * 27 \sqrt{2} \sqrt{2} \rceil$ (カレントディレクトリ) = 顧客のフォルダを設定 「ファイル」→「新規」→「回路図」→「回路図ディレクトリ」を設定 データフォルタ゛ 回路フォルダ 顧客フォルダ 基板名フォルダ Ex. data1 Ex.sd Ex. ** Ex. aaa1. cir ※回路図ディレクトリ=基板名 回路図シート****がオープンされる。 4.2.1.2 図面枠の設定 「ファイル」→「図面枠の選択」 4.2.1.3 回路シンボルの入力 「入力」→「シンボル図形」 4.3 ネット抽出 Г ○○. 回路----extの下にできる。 (○○. net) この net を基板ファイルのフォルダにコピーする。 このnetの中のground、powerのくくりは削除しておく。 4.3.1 ピン番のチェック 回路図のシンボルに設定したピン(端子)番号と基板部品のピン番の整合性を確認する。 特にダイオード、トランジスタ、コネクタ 4.3.2 部品リストの確認 顧客提供の部品リストと回路図から抽出した属性の部品種別との整合性を確認する。 4.3.3 ワーニングの確認 回路図と基板部品間のピン番号、回路番号等の整合性を確認する。

4.4 作画

5 ****システム: 基板設計

ここでは、編集する上で通常一般的に使用する主なものを記載する。

従って、詳細に学ぶには、別紙メーカーの「取扱説明書」を参照して理解を深めること。

5.1 実行環境の設定

最初にどこのメーカーの基板仕様、等(例えば層割当にしても各社異なる)で設計するのかを決めなければならない。

WindowsNT画面の「スタート」から

「プログラム」→「*******forWindows」→「実行環境設定」

<環境変数>フォルダ(ディレクトリ)の指定

- $* * * * \rightarrow C : / * *$
- $* * * * \rightarrow C : / * * *$
- ****→C:/***
- $* * * \rightarrow C : / * * *$
- ********→japanese
- $*** \rightarrow d e f a u l t$
- ****→d e f a u l t
- <マスターファイル/ディレクトリ>
 - 属性ファイル→C:/****
 - 形状ファイル→C:/***
 - 仕様情報ディレクトリ→→C:****

<ポイント>設計の基本になる部分なので、これらを設定した上でなければ、事項以降の作業をしてはならない。

5.2 プログラムの起動、終了 WindowsNT画面の「スタート」から 「プログラム」→「***」→「**ルートメニュー」 後は、各メニューに従って進める。

終了は、「ファイル」→「システム終了」

5.3 取扱うファイル

基本的に部品ファイル、基板ファイルのような絵柄のバイナリーファイルとワードパッド等で編集 可能なアスキーファイルの2種類が存在する。

5.3.1 登録部品の確認 顧客単位の「登録部品一覧」を参照し、新規に登録しなければならない部品を確認する。

<ポイント>顧客単位の登録部品一覧を作成する。

- 5.3.2 部品ファイル
 - 5.3.2.1 部品カタログ

顧客よりの提供がない場合は、メーカー名、型番に基づいてインターネットから調達する。 5.3.2.2 データシート

新規に部品を登録する場合は、事前に形状カタログに基づいてデータシートを作成する。 登録する内容は基本的に下記内容が判る図面にする。

- 部品外形シルク寸法
- ② 穴、ランド、レジスト寸法
- ③ 基準点、端子番号

作成データシートを顧客に送り、承認を得る。

5.3.2.3 登録方法

具体的な方法については、「CAD部品登録基準」基づき行う。

最初、共通部品か専用部品のどちらで登録するかを決めて、部品番号を設定して部品ファイルをオープンする。

ルートメニューの「対話設計」を選択して、

「部品編集」→「共通部品編集」または「専用部品編集」→(専用部品編集の場合はファイル名指定)「部品番号」(共通:1~***、専用:1~***)→「配置面」(部品面のr半田面)→「部品種別」(挿入実装型or表面実装型orエッジコネクタ型or非回路

型)→端子数(非回路以外)→部品形状自動登録(通常「なし」)→「実行」

「部品形状発生」でひな型が用意されているので、近い部品のものがあれば、それを利用すると、 登録が速い。使い方は別途説明。

- 後は、部品カタログに基づいて基板設計に必要な下記の情報(名詞)を前もって決めた層に入力 する。(CAD部品登録用紙:データシートに基づく)
 - <例: P c D e s i g n 仕様>... 「部品形状発生」を使用しない場合

部品面部品を最初に登録し、半田面部品(通常は面実装品)は、「部品形状自動登録」の「X 座標反転」指示で作成する。すると、***指定の「層対応」(例:部品面パターン層に対応す る半田面パターン)に従って、自動作成してくれる。

- (1) 「図面サイズ」を設定:入力データが全て収まるサイズ。
- 例:最大入力データ→X,Y 図面サイズ→(X+0.4~1.0)、(Y+0.4~1.0)付近で設定。
- (2) 部品外形:シルク、組立図…ライン、面、ランド(使用名詞)
- アートワーク設計→会話層:10
- (3) 挿入穴:挿入部品の場合…ホール
- (4) ランド(パッド):部品面、半田面…ランド、ライン、面
- (5) レジスト:部品面、半田面…ランド、ライン、面
- (6) クリーム半田(メタルマスク):面実装品の場合
- (7) 必要寸法線、値
- (8) 必要記号
- (9) スルーホール:挿入穴とランドが対…ビア
- 入力後、登録(更新)する。
- これらの登録された部品を基板ファイル上に番号入力して、配置、結線を行うことになる。
- 5.3.2.4 共通部品ファイル(***)
- 登録部品は、2種類に分けて登録するが、共通部品とは、基板ファイル全てに入力可能な部品 である。

登録時の部品ファイル名は、****であるが、基板ファイルに入力した時点で、部品ファイ ルは基板ファイル名と同じになる。

共通部品ファイル:C: ¥**¥***¥server¥(メーカー名)¥****

(フォルダの区切りの¥と/は基本的に同じ表現)

5.3.2.5 専用部品ファイル

専用部品とは、特定の基板ファイルにしか入力できない部品である。

- この時、部品ファイル名は、基板ファイル名と一致する。
- 専用部品ファイル: E: ¥data1¥**¥(メーカー名)¥(基板名)¥(基板名と同一のファイル名)

5.3.2.6 登録部品一覧

登録後は、「CAD部品番号」に記載し、次回設計時の資料とする。

5.3.3 基板ファイル

最初、基板ファイルは、回路を要求基板サイズ内に収めるファイルを作成する。(これを単品ファイルとする: e x. ファイル名 p c b. ***)

実際に実装基板を生産ラインで流すとき、効率を考えて上記のファイルを多面取りして大きくすることがある。(これを複合ファイルと呼ぶ: ex. ファイル名****)

CAD上では、複合ファイルに単品ファイルを入力ファイルする形であり、ネスティングする という。即ち、複合ファイル上で単品ファイルは部品のような扱いになる。

5.3.4 アスキーファイル

基板設計を始める前に、これらのファイルは事前に作成しておく必要がある。

5.3.4.1 基板仕様ファイル(***)

****CADでは、ラインの太さや文字の大きさをテーブルnumber化して、実際の 大きさをそれに置き換える表現が多い。

また、層構成も任意に割り当て固定化する。

基板仕様ファイルは、それらのテーブル類を列記したファイルであり、一度設定すると基本 的変更できない。

この基板仕様ファイルを基にプログラム***をかけて基板ファイルを作成する。

5.3.4.2 部品仕様ファイル(****)

基板に使用する部品(番号)と回路にロケーションとして打ってある回路記号の対比表であり、これを基にプログラム***をかけて共通部品ファイルから基板ファイルに使用する部品

を回路記号と対比づけて持ってくる。

5.3.4.2.1 作成方法

ネット袖出した*******ファイルがある場合は、その属性仕様を利用して作成すると抜けが 少なく、部品リストと確認しやすい。

5.3.4.3 回路ネットファイル (n e t)

回路図から抽出した結線ネットであり、これを基にプログラム*******をかけて、前項で持ってきた部品の各端子にネットを植え付ける。

5.3.4.4 配線仕様ファイル(***)

部品に植え付けられたネットに基づいてパターンを引く(配線設計)ための仕様である。こ の中に例えば電源ラインはいくらの太さで引くか等が列記してある。

これを基にプログラム***をかけて、配線設計を可能にする。

5.3.4.5 部品属性定義ファイル(***)

回路図上の部品には、通常、回路記号と定数(例えば、トランジスタの種類で2SC181 5のこと)が記されるが、この定数に対応した基板部品(番号)を列記した仕様である。その 他、部品コスト、等の情報も入れられる。

5.3.4.6 設計検証ファイル (erc)

どの層に対して検証するかを指定したり、パターンの沿面のmin値を指定したりする仕様ファイルである。

5.3.4.7 フォーマットファイル

実際に基板加工するマシンの仕様に合わせた情報を列記したものであり、これを基板ファイルのCAM出力時に使用する。

5.3.4.7.1 photo-フォーマットファイル

シリク等の絵柄の情報をフィルムにしていくためのフォーマットファイルである。基板 加工メーカーが使用するレーザープロッタに合わせたものである。

基板ファイル上の太さテーブルに対するDコード割当てなどがそれである。

5.3.4.7.2 **d**rill-フォーマットファイル 基板加工メーカーが使用するNCマシンに対する穴情報の仕様である。基板ファイル上 の円形ホールの径やビアの穴径、等を割当てたものである。このフォーマットファイルに 列記していない径は基板ファイル上に用いていても出力されない。

5.4 基本操作

- 5.4.1 マウス (3ボタン)
 - 一番左側:データ入力、実行ボタン
 - 真中:メニュー表示
 - 一番右側:データ区切、コマンド終了
- 5.4.2 キーボード
 - 漢字入力:「A1t」+「半角/全角」(元に戻すときはもう一度行う)

アルファベット大文字:「Shift」+「Capslock」(元に戻すときはもう一度行う)…「Shift」押しながらキーたたいてもOK

アルファベット全角:キー押した後「F9」キー

- アルファベット半角:キー押した後「F8」キー
- ↑↓←→:画面の上下左右移動

画面コピー:「PrintScreen」(アクセサリ→ペイントで貼付け:BMP)

5.5 基板ファイルの作成

5.5.1 新規作成

まず、下記のように、対象メーカーのフォルダに基板名フォルダを作成する。 E: \\ d a t a 1 \\ * * * \\ (メーカー名) \\ (基板名)

(実際には、部品仕様、netを作成する時点で、このフォルダは作成しておくことになる)

ルートメニューの「ファイル」→「新規作成」(***)でまず空のファイルを作成する。

ファイルの選択でフォルダの基板名と同じ名称をファイル名として入力する。

運用モードはとりあえずそのままで「OK」とすると、「基板仕様定義ツール」が立ち上がる。

「基板仕様名」→(***に設定してある各社の仕様**が表示されるので、そこから選択)→「OK」

(設定項目の一部を変更することも可能)

「実行」(***) すると、ファイル(空ファイル:内部にデータがゼロ) (ファイル名). 基板 (ファイル名). 部品

ができる。

<ポイント>まず、基板に対する各社の設計標準に合った仕様で基板ファイルを作成する。

- 5.5.2 部品の植付け(**)、ネットの植付け(**)
 - 5.5.2.1 回路図で作成したネットを基板ファイルのフォルダにコピーする。
 - 5.5.2.2 「運用」→「net運用」に切り替える。
 - 5.5.2.3 ルートメニューの「回路情報」→「定義」

「仕様作成」画面で回路記号-部品番号の対比テーブルが出る。

この欄で部品番号が未記入のないように**の修正を加えておく。

「新規作成」をピックすると、****

が実行され、基板ファイルに使用部品が割り付けられ、回路ネットも植え付けられる(実行後 ファイル.部品のデータ量が増え、.ネットファイルができる)。

下記のような原因でエラーが発生する場合がある。

- (1) 回路記号のダブリ
- (2) 部品記述部品番号が実際には未登録
- (3) 各仕様の単純な記述ミス

で正常に実行完了。

「更新」をピック→「終了」

5.5.3 配線設計を可能にする(***)

ルートメニューの「回路設定」→「配線定義」

仕様ファイル***に基づいて実行(実行後ファイル.***できる)

5.6 対話型設計

ルートメニューにおいて、まず開くファイルを選択し、運用を「net運用」にする。次に右のサ ブメニューから「対話設計」を選択する。すると、しばらくしてからファイルがオープンする。

5.6.1 図面サイズの設定

ファイルの新規作成の時点では、オープンしても何も表示しない。そこで「パラメータ(* *)」→「図面サイズ」でデータの設計エリアを指定する。

例えば、基板外形のX, Yの最大値を200X100(実際の基板の形はこのエリア内に収まる)とすると、設定図面サイズは240X140とし、原点X, Yは20X20とする。



図面サイズの左下の座標は(0, 0)、基板の左下座標は(20, 2)

0)になる。

全体表示すると、上記のエリアが表示される。

5.6.2 配線領域の入力

メニューは「**設計」で行う。

この領域は、認識対象の領域であり、例えばDRC等を[ON]にしておくと、この領域外に 部品を位置することはできないし、部品の高さ制限をチェック対象にすることができません。

上記の図で基板の最大エリア(200X100)を長方形で面入力する。基板の外形が長方形 でなくても、通常は基板がそのエリアに収まっておれば長方形(矩形)入力でいいでしょう。

但し、正確に部品配置チェックをかけたい場合や、この面入力をPHOTOの基板外形データ として使用したい場合などは、外形と同じ形に入力するのがいいでしょう。しかし、基板内のミ シン目のような形がある場合は、別の層に基板外形として入力することを奨める(次項)。 実際の入力方法は、

基板仕様ファイル(***)で指定している基板外形の配線領域層を会話層にして、

「入力」→「ポリゴン」→「タレット」→「0」(幅なし)→「外周タレット」→「0」→ 「データ入力」→「矩形」(マウスの右ボタンでメニューを出して選択)→「基板最大値の左下 ピック」→「基板最大値の右上ピック」→「コマンド終了」 5.6.3 基板外形の入力

配線領域の層と別の層を会話層にして(この場合は、**で別の層設定をしている場合になる)、太さ0.2mmのラインで入力する。

但し、面付けするような基板(合成基板)では、単品基板の方は合成基板で外形がダブルこと のないようにを入力し、合成基板で仕上げ外形入力を行う。

「入力」→「ライン」→「太さ」→「番号」(幅0.2)→「データ入力」→「基板外形の各 コーナー(構成点)をピックして外形を入れる」→「コマンド終了」

5.6.3.1 基板コーナー処理

5.6.3.1.1 R (アール)

既に入力されている基板外形ラインに対して処理する。

「変更」→「ライン」→「円弧半径変更」→「全ての点」→「円弧半径」(半径を入力 (e x 1 = 5)) →「データ入力」(コーナー部をピック)

- 5.6.3.1.2 Cカット
 - 基板外形以外にもVカット部などにも入れたりする。既に入力されている基板外形 ラインに対して処理する。

「編集」→「ライン」→「編集」→(カットに相当する数値の部分にピックを入れ て編集)

5.6.4 部品の配置

メニューは「部品配置設計」で行う。

5.6.4.1 方法1:一個一個部品を呼び出して配置

部品記号(回路記号のことで、回路のロケーションのこと)も同時に入力するので、例えば部 品面に配置する場合は、**で部品面シルクが設定してある層を会話層にする。

「配置部品」→「回路記号配置」→「部品記号同時入力(既に**で同時入力設定してある場合はこの設定はしない。設定すると、記号が2重に入力される)」→「データ入力」→(画面に未配置部品の一覧が表示される)→「配置したい部品の部品記号を順に選択しながら基板上に配置する」(その都度画面の左上に選択部品の形状が表示される)→「コマンド終了」

部品に対する部品記号の配置位置は、**で設定している位置に自動配置される。

5.6.4.2 方法2:参照配置→一括配置

基板外形の外側に全部品を自動配置する。

5.6.5 部品の移動

一旦置いた部品を移動する方法には3種類ある。

5.6.5.1 ドラック移動:一個の部品をマウスに掴んだ状態で動かす。

「移動部品」→「ドラッグ移動」→「データ入力」→「移動対象部品をピ ック」→「コマンド終了」

5.6.5.2 単品相対移動: 選択した部品(複数も可)を相対的に移動。

「移動部品」→「ドラッグ移動」→「データ入力」→「移動対象部品をピ ック」→「データ区切」→「マウスで何処から何処へとピック」→「コマ ンド終了」

5.6.5.3 領域移動:エリアで囲って多くの部品を移動。

「移動部品」→「領域指示」→「データ入力」→「移動領域を多角形でピッ ク」→「データ区切」→「マウスで何処から何処へとピック」→「コマンド終 了」

5.6.6 部品の変更

- ー度置いた部品の種類(番号)を変えたい場合(1)、及び配置面を変えたい場合(2)に行う。 (1)① ある部品番号からある部品番号へ変更
 - 「変更部品」→「部品番号指定」 (変えようとする部品) → (番号) →「部品番号」 (この番号に変えたい部品) → (番号) →「コマンド終了」
 - ② 置いてある部品をある部品番号の部品に変更
 「変更部品」→「部品指示」(変えようとする部品をピック)→「部品番号」(この番号に変えたい部品)→(番号)→「データ入力」→「部品をピック」(複数選択可)→「コマンド終了」
- (2) 例えば部品面に配置してある部品を半田面配置に変える場合

「変更部品」→「部品指示」 (変えようとする部品をピック) →「配置面」→「半田面」 →「データ入力」→「部品をピック」 (複数選択可) →「コマンド終了」

この場合、部品記号は部品面シルク層にあるままであるので、後で「*******設計」にして 移動しなければならない(層移動とミラー指示)。

- 5.6.7 パターン配線
 - メニューを「配線設計」にする。
 - 5.6.7.1 配線ネットの表示色指定
 - 特に指定しない信号線の色は、
 - 部品面:空色、半田面:黄色、内層は任意。

ネット数の多い電源、GND関係のラインに色表示を付けることにより、配線を行いやすくする。

{***}→「ネット色指定」→「信号名」リスト一覧から選択→配線層単位で色選択→ 「設定」

- <基本色> 電源系:(赤)、(ピンク)、(肌色)、(紫) GND系:(緑)、(青)、(紫)、(草色)
- 5.6.7.2 配線ネットの表示色解除

通常ネット色指定していないときは、各配線層単位で一色であり、その色を見れば、今表 示しているのは何層であるかが判断できる。しかし、色指定すると、層に関係なくネット単 位で色が決まるので、このネットが第何層であるかの判断がしずらくなる場合がある。その ような場合に、ネット色を解除する。

{***}→「ネット色解除」→「信号名」リスト右の「解除」を選択→「設定」

5.6.7.3 配線仕様の設定

配線するライン幅、クリアランス、入力する配線ライン及びビアのグリッドなどを初期 設定する。

- 5.6.7.3.1 標準配線仕様
 - 基本的に、下記仕様を設定する。
 - (1) ビアテーブル番号
 - (2) パターンテーブル
 - (3) クリアランステーブル
- 5.6.7.3.2 ビアアテーブル番号

5.6.7.3.3 配線パターンテーブル

配線するライン幅をテーブル番号単位で設定する。

- (1) ライン:タレット番号指定
- (2) ポジ面:タレット番号、外周タレット番号指定
- 5.6.7.3.4

配線する時のクリアランスをテーブル番号単位で設定する。

その時、例えば、ライン-ライン間、ライン-ビア間等個別に設定が可能である。 <例>

- < 19J -
 - (1) ラインーライン間:0.2mm
- (2) ラインービア間:0.5mm
- 5.6.7.3.5
- 5.6.7.4 信号線(低圧回路)の配線

回路ネットに基づいて「未配線ネット」が部品端子間に画面表示されているので、それに 従って、**に指定してあるminの配線幅と、minの沿面で配線する。この時、「ER C-ON」で行うことを奨める。途中ERCエラーで配線できない場合は、部品移動等が伴 う。

「配線入力」→「データ入力」→「部品の端子をピック」→「未配線の相手先の部品端子 までの間を引きたい順にピック」→「未配線の相手先の部品端子をピック」→「コマンド終 了」

連続で引きたい場合は、上記「コマンド終了」を「データ区切」にして続ける。

- <配線のデフォルト設定>
- パターンループ:通常は「ループ不可」にしておく。
- 折れ曲がり入力:通常は「ON」にしておく。
- 5.6.7.5 電源、GNDの配線
 - 基本的に、これらの配線についても***に従って引く。
- 5.6.7.6 高圧回路の配線

パターンの太さについては、***で設定が「ネット名=幅指定」になっているので、な

かなか設定しにくく、マニュアル配線になってしまう。 従って、沿面をmin値にして、カット層または予備層にデータ入力する。 この場合は、「**設計」にする。 「入力」→「太さ」→(幅min値の番号)→「データ入力」→「沿面部にライン入力す る」→「コマンド終了」 そして、「配線設計」に戻し、幅0.2の面で配線部に入力する。 「入力」→「ポリゴン」→「太さ」→(幅0.2の太さ番号)→「外周太さ」→(幅0.

2の太さ番号)→「データ入力」→(面囲いする)→「コマンド終了」

沿面を入力する前に、任意の幅で配線入力しておくと、沿面が入力しやすくなる。

- 5.6.7.7 入力角度の設定
- 5.6.7.8 入力グリッドの設定 基本的にVIAを配置するグリッド(グリッドセット番号)と同一にする。 普通、mmグリッドの場合は、0.1mm(番号2)、インチグリッドの場合は、0.15
- 875mm(番号16)とする。

5.6.7.9

5.6.8 配線←→非配線変換

配線設計した後、部品を単品移動したり、領域移動すると、配線データは消える。従って、消 したくない場合は、一旦非配線設計に変換して上記の移動を行い、その後、配線設計に戻す必要 がある。

「変換」→「配線→非配線」→「領域指示」→「データ入力」→(エリア囲いする)→「コマンド終了」

エリアを大きく囲うと、CADがアボートするので、注意のこと。出来るだけ小さいエリアで 行い、その都度セーブすること。

5.6.9 配線面入力



配線データに面入力してパターンの面積を広くしたい場合に行う。X軸、Y軸、45度配線を基本とする。

「入力」→「ポリゴン」→「パターン指示」→「太さ」→(通常0.5mm設定)→「外周太 さ」→(太さと同じ)→「データ入力」→(入力したい配線をピック)→(順次面を入力)

- 5.6.10 配線編集 (ライン)
 - 5.6.10.1 構成点移動
 - 5.6.10.2 ライン線分の移動
 - 5.6.10.3
- 5.6.11 配線編集 (ポリゴン)
- 5.6.12 パラメータ設定

5.6.12.1 標準配線仕様

5.7 設計検証

<ポイント>配線したバターンが回路図通り行われているかの検証方法を学ぶ。

5.7.1 設計情報検証

基板パターンのクリアランス(箔間)チェックと基板パターンのネットを抽出する。 5.7.1.1 パラメータファイル(\$ERC)

ех.

E: \mathbb{Y} d a t a 1 \mathbb{Y} ** \mathbb{Y} /力一名 \mathbb{Y} d r c \mathbb{Y} 2 \mathbb{P} 0 2 5. p r m

の中にチェック層、箔間距離、エラー表示層等を列記。

- 5.7.1.2 条件設定
 - (1) 回路記号ネットファイル (. drn): パターンのネットリスト

E:¥data1¥***¥メーカー名¥基板ファイルディレクトリ名¥基板ファイル名. drn

- (2) 出力結果保存ファイル(. drn1)
- E:¥data1¥****¥メーカー名¥基板ファイルディレクトリ名¥基板ファイル名. drn1
- 5.7.1.3 層属性 チェックする対象層の指定 ホール層を全層指定する。
- 5.7.1.4 プログラム実行
- 5.7.2 ネットコンペア 回路図のネットと基板のネットを比較する。 5.7.2.1 条件設定
- 5.7.3 結線チェック(DRC→ネット比較)
- 5.8 ユーティリティ
 - 5.8.1 シールド面発生
 - 配線を引いた後、空間部分にGND等、パターンをベタ的に入れたい場合、このユーティリティーを使用する。
 - (目的)ノイズ強化、パターンの均一化。
 - 5.8.2 レジスト発生
 - (1) まず、今までのレジスト発生レジストを消去する。
 - **設計

「会話層:レジスト層」→「消去」→「領域指示」→「名詞選択」→「ランド」→「選択終 了」→「データ入力」(注意:ArtworkMode「**」が選択されていないこと)

- (2) ユーティリティ
 - 「会話層:配線層」→「レジスト発生」→「レジスト出力層:部品面と半田面」→「データ入力」(ビアテーブル番号に対するレジスト径を名詞選択で設定しておく)
- ビアに対して、事前に設定してあるランド径を発生させる。
- 通常は、ビアの穴径と同じ大きさを発生させる。
- 5.8.3 ティアドロップ発生
 - 半田付けランド、パッド部に対して、配線ラインとの間で、テーパー処理を行う。
- 5.9 シルク(シンボル)編集
- 5.9.1 部品登録·修正編集
 - 部品形状が判る形で、出来るだけシンプルな姿図にする。 ラインの太さは挿入部品が0.25mm、面実装品が0.2mmを基本とする。 部品の配置方向を理解しやすくし、端子(番号)も明確にする。
- 5.9.2 基板シルク編集 2層以上の基板では、レジスト発生した上で行う。 会話層は編集層にし、参照層にレジスト層を設定しておく。 部品記号は部品の長さ方向に合わせて配置する。 角度は0度か90度とする。
- 5.9.3 部品記号の発生
 会話層をシルク層にし、
 「入力」→「部品記号」→「標準入力」→「モード」→「回路記号」→「データ入力」
 文字サイズは、番号2or3とする。
 文字太さは、太さ7(0.25mm)or5(0.2mm)とする。
- 5.10 加工図 (穴明け寸法図) 作成
 - 5.10.1 項目
 - (1) 寸法線入力:長さ寸法、径寸法、角度寸法
 - (2) 基板コーナー部処理表記:R(アール)、Cカット
 - (3) 穿孔図面作成:加工穴に記号付記、一覧の作成
 - (4) 注記表記:穴公差、穴処理方法(スルー、非スルー)
 - (5) 基板分割処理表記:ミシン目、Vカット
 - 5.10.2 寸法線入力
 - 5.10.2.1 入れ場所

5.10.2.2 手順
5.10.2.2.1 寸法線
「入力」→「寸法線」→「モード」→「連続」→「寸法文字モード」→「自動入力」→「寸法線モード」→「水平or垂直」→「**」→「ゼロ省略」→「入力テーブル番号(文字の大きさテーブル番号設定)」→「入力位置モード」→「自動モード」→「データ入力」→(通常「同一点」入力使う)
5.10.2.2.2 径寸法線
5.10.3 基板コーナー部処理表記
5.10.3.1 R (アール)、Cカット
「入力」→「引出線」→「モード」→「点指示引出線」→「寸法入力モード」→「文字入力」
<ki><ki的>

5.10.4 穴明け図面作成

- 5.10.4.1 「ルートメニュー」から起動
- 5.10.4.2 「対象基板」に基板名を入力
- 5.10.4.3 「穴明け図面作成」(ツールが起動):「基板ファイル」に対象基板名が表記されてい るはず
- 5.10.4.4「ホール」:実際の穴径に対する穴記号を付記する。
 - (1) 基板に入力されている「ホール入力層」があれば「データ層」が白くなっている。そ の欄をピックし「青色」に変える。
 - (2) その行の「入力層」の欄をピックし、穴記号を発生させる層を指定する。
 - (3) 「ホール径」の欄をピックし、値を選択する。それに対して付記する記号を「入力文 字列」の欄にアルファベットの<u>大文字</u>で入れる。
 - (4) 「閉じる」ピック
- 5.10.4.5 「角形ホール」:ホールと同様に設定。
- 5.10.4.6 「ビア」:両面基板以上でスルーホール設定の有る場合。
 - (1) 「全層」にピック入れ、「入力層」に円形ホールと同じ入力層を入力。
 - (2)「ホール径」も同様に入れるが、文字列には小文字で入れる。
- 5.10.4.7 「文字テーブル」:文字列の大きさを選択。
 - (1) 「文字発生位置」にピックを入れ、X=0.5、Y=0.5を入力。
 - (2) 「テーブル番号」をピックし、文字大きさを指定。
- 5.10.4.8 「一覧表」: 穴記号と個数の一覧を作成。
 - (1) 「出力」をピックし。一覧を表示させる層を指定。
 - (2) 「出力位置」:表の入れ場所がわかる場合は設定。
 - (3) 「文字」をピックし、表の文字の大きさを指定。
- 5.10.4.9 「実行」:上記までの設定で実行する。
- 5.10.4.10 「パラメータ」:上記までに設定した内容をパラメータファイルとして保存でき、次 回実行時に利用できる。
- 5.10.5 注記表記

< 151 \

穴記号一覧の傍に、加工する上で注意を促さなければならない項目を列記する。

- 5.11合成基板作成(面付け)
 - 5.11.1 基板新規作成:同じ仕様で作成(**)
 - 5.11.2 ファイル入力:アートワーク設計
 - 5.11.2.1 手順
 「入力」→「ファイル」→「展開モード」→「なし」→「ファイル名」→(単品ファイル指定)→「層」→「全層」→「選択終了」→「データ入力」→(単品基板の原点の座標位置を入力位置として入力)
 5.11.2.2 寸法線入力:長さ寸法、コーナー表記(R,Cカット)
 - 5.11.2.3 穿孔穴図面作成、穴加工集計表作成
- 5.12 合わせマーク

各版の合わせ精度を上げるために、マークを基板対角2個所に入れる。 また、QFPのように狭い端子間隔の部品には、同様に部品対角2個所にマークを入れる。 マーク形状は各仕様(基板加工メーカー等)に応じて作成する。

5.12.1 ピーシーデザイン仕様



(1) 印刷合わせマーク

パターン等の各版の位置合わせ用として配置する。一般的に製品基板内に入れるのを通常と するが、場合(加工メーカーの仕様やスペースが無い等)によっては基板外に入れる場合もあ る。

CAD登録番号には、No. ***がある。

- (2) プレスガイド、NCガイド用マーク 合わせマークの中央に穴を設ける。
- (3) 認識マーク

面実装品搭載基板の場合に設ける。またQFP等の狭ピッチ品の部品がある場合は、その部 品の近傍に設ける。

CAD登録番号には、No. ***がある。

5.13パラメータファイル いろいろなものを出力するために使用する基準ファイル 5.13.1 パラメータファイルの格納場所(フォルダ、ディレクトリ) E----Data1 **prm**-----ユーザー名----erc (配線チェック) drl (CAMのドリル出力) pho (CAMのフォトデータ) plo(作画) ex. ユーザー名: ピーシーデザイン→pc12 * * * → $* * * \rightarrow$ * * * → 5.13.2 ercファイル 設計した基板パターンのネットリスト、及びクリアランスを抽出するファイルである。 <ファイル名の表記方法> (層) (ビア、パッド間クリアランス) - (パターン間クリアランス). prm クリアランス表記:0.25→025 5.13.3 drlファイル 円形ホールやビアの穴を出力するためのパラメータ ех. (1) drlpc. prm CADの中で使用した穴データは全て、このファイル内に記述しなければならない。 5.13.4 phoファイル 絵柄のデータをフィルムにするためのパラメータ ех. (1) 外形:gai.prm (2) 部品面パターン:bp.prm (3) 部品面レジスト:br.prm (4) 部品面シルク:bs.prm (5) 半田面パターン:hp.prm (6) 半田面レジスト:hr.prm (7) 半田面シルク:hs.prm 5.13.5 ploファイル CADデータを紙やファイルに出力するためパラメータ <ピーシーデザイン仕様> フォルダ構成: ¥prm¥pc12¥plo¥s1-0 (スケール1倍-角度) 部品面→b、半田面→h、メタルマスク→c、パターン→p、レジスト→r、シルク→s 穴あけ寸法:ana.prm、部品面メタルマスク:bc.prm、部品面パターン:bp.prm 部品面レジスト:br.prm、部品面シルク:bs.prm、半田面パターン:hp.prm 半田面レジスト:hr.prm、半田面シルク:hs.prm、部品面側の内層(第2層):nai2.prm 半田面側の内層(第3層):nai3.prm、部品面、半田面の重ね図:ryomen.prm 5.14NCフォーマットファイル (n c f) CAM出力する際、マシンの仕様に合わせた基準ファイル 5.14.1 PHOTOフォーマットファイル レーザープロッタ用のファイル: (例) gerber.ncf 5.14.2 DRILLフォーマットファイル NCマシン用のファイル: (例) exellon.ncf CADの中で使用した穴データは全て、このファイル内に記述しなければならない。 5.15プロット出力(作画) 作画は全て部品面視作画を基本とする。 5.15.1 手順 5.15.1.1 プロッターの電源ON ***の電源を先にONしてから。

-17/23-

```
5.15.1.2 「***ルートメニュー」で基板ファイルを設定
```

- 5.15.1.3 「作画」を選択
- 5.15.1.4 「基板図面作画」ツールを起動
- 5.15.1.5 「パラメータ」でploのパラメータファイルを選択

パラメータファイルには標準的な設定をしているが、一部内容を変更したい場合は、以下の設 定を変更する。

- 5.15.1.5.1 「座標変換」で倍率、角度設定
- 5.15.1.5.2 「作画対象層」で層の追加、削除等
- 5.15.1.5.3 「信号名別ペン番号」でパターンの色設定
- 5.15.1.5.4 「オプション」で未結線ラインを作画したい場合等を設定
- 5.15.1.6 「出力先」の設定
 - 5.15.1.6.1 ***: プロッター作画
 - この後、「実行」(作画を開始する:データをプロッターへ転送)
 - 5.15.1.6.2 HPGL:hpglフォーマットでファイル出力
 - 「ディスクファイル名」にファイル名を設定する。
 - 通常は、基板ファイルの存在するフォルダに新たにフォルダ「plo」を作成して、その 中に各出力ファイルを作成する。
 - この後、「実行」。
 - 5.15.1.6.3 ウインドウ1:モニター画面に表示
- 5.15.2 バッチ処理
 - 図面一式を一括で出力したい場合にバッチファイルを作成する。
 - この場合、出力はHPGL形式とする。
- 5.15.3 穴明け寸法図の作画
- 穴明け図は、上記の通常の作画ツールのままでは、ビアの穴が表記できないため、下記の方法を講 じる。
 - 5.15.3.1 中間ファイルの作成
 - 作画ツールで下記2種類の中間ファイルを作成する。
 - (1) ビア以外の必要図:パラメータファイル=anatop.prm
 - (2) ビアの図面:パラメータファイル=anavia.prm
 - (1) の中間ファイル名はana1、(2)の中間ファイル名はana2とする。
 - 5.15.3.2 中間ファイルの合成(合成ファイル: a n a) この中間ファイルをC:ドライブに移動する。
 - 移動先フォルダ→c:¥temp¥tyukan
 - コマンドプロストを起動して
 - cd c:¥temp¥tyukan
 - c:\$**\$bin $\$***_exe o$ ana 1, ana 2 > ana
 - 5.15.3.3 h p g 1 形式ファイルへの変換
 - c :¥**¥bin¥** -** <ana≥ana. hpgl
- 5.15.4 練習問題
 - <問題1>
 - ファイル名:ev1012
 - 仕様:pcdesignオリジナル
 - パラメータ選択:重ね図、尺度1倍寸
 - <問題2>
 - ファイル名: e v 1 0 1 2
 - 仕様: pcdesignオリジナル、尺度1倍寸
 - 作画層:部品面パターン(幅付き、赤)、部品面シルク(幅なし、黒)、基板外形(トーン、緑) <問題3>
 - ファイル名: e v 1 0 1 2
 - 仕様: p c d e s i g n オリジナル、尺度1倍寸
 - パラメータ選択:穴あけ寸法

```
5.16 設計完了後の標準的な作業流れ
 5.16.1 設計検証
 5.16.2 レジスト発生
 5.16.3 部品記号のシルク編集
 5.16.4 穴記号の発生(穿孔図面出力)
 5.16.5 プロット出力
   5.16.5.1 穴明け図(加工図)
   5.16.5.2 PHOTO対象図
 5.16.6 検図依頼
5.17 CAM出力(生のデータ等)
 5.17.1 PHOTO
    5.17.1.1 手順「フォトデータ出力」
      5.17.1.1.1 ツールを使用しての出力
        (1) 「ルートメニュー」で基板ファイルを設定
        (2)「CAM」を選択
        (3) 「フォトデータ出力」ツールを起動
        (4)「NCFファイル」でNCFファイルを選択(パラメータファイルのあるフォルダに
           存在)
              ex. prm→**→phoのフォルダ
                NCF \mathcal{T} \mathcal{T} \mathcal{V} \rightarrow gerber. ncf
                          (または、photo.ncf)
       (5)「出力ファイル」でパラメータファイルに対応したファイルを選択
         e x. 部品面パターンを出力したい場合
            出力ファイル→b p
       (6)「パラメータ」でパラメータファイルを選択し、読み込み
         ex. bp. prm
        (7)「オプション」:通常は変更しない
          パラメータファイルには標準的な設定をしているが、一部内容を変更したい場合は、
         以下の設定を変更する。
            「出力層」、「出力名詞」「出力タレット」「座標変換」等
       (8)「実行」
          出力ファイル (ex. bp) とリストファイル (ex. bp. lst) の上書きを行
        い、実行する。
           「プログラムは正常に終了しました」
       以後、出力ファイルとパラメータファイルを入力して同様に実行する。
      5.17.1.1.2 バッチ出力
        ツールで作成した実行ファイルを列記してバッチファイルとする。
        ex. 0020-pho. bat
        一度作成したバッチファイルを他の基板でも使用したい場合は、
        コピーして「メモ帳」で編集して作成するのが速い。
         (但し、設計仕様が異なる場合は注意のこと)
   5.17.1.2 手順「フォトデータ作画」
      5.17.1.2.1 「ルートメニュー」で基板ファイルを設定
      5.17.1.2.2 「CAM」を選択
      5.17.1.2.3 「フォトデータ作画」ツールを起動
      5.17.1.2.4 「フォトデータ」を選択
          出力ツールで出力したファイルを入力
      5.17.1.2.5 「 NCFファイル」でNCFファイルを選択 ( パラメータファイルのあるフォル
             ダに存在)
                NCF \mathcal{T} \mathcal{T} \mathcal{N} \rightarrow gerber. ncf
                          (または、photo.ncf)
      5.17.1.2.6 「その他」で基板ファイルを選択
```

作画モードはトーンパターンにする

5.17.1.2.7 「出力先」を選択

e x. 「ウインドウ1」→モニター画面 作画は全て部品面視。

5.17.1.2.8 「実行」

5.17.2 DRILL

5.17.2.1 手順「ドリルデータ出力」

- 5.17.2.1.1 「ルートメニュー」で基板ファイルを設定
- 5.17.2.1.2 「CAM」を選択
- 5.17.2.1.3 「ドリルデータ出力」ツールを起動
- 5.17.2.1.4 「NCFファイル」でNCFファイルを選択(パラメータファイルのあるフォル ダに存在)

 $NCF \mathcal{T} \mathcal{T} \mathcal{V} \rightarrow exepc. ncf$

(または、exellon.ncf)

5.17.2.1.5 「出力ファイル」でファイルを選択(パラメータファイルのあるフォルダに存 在)

ex. drlpc

5.17.2.1.6 「パラメータ」でパラメータファイルを選択し、読み込み

ex. drlpc. prm

出力ファイルとリストファイルの上書きを行い、実行する。

5.17.2.1.7 「実行」

出力ファイルとリストファイルの上書きをし、実行。

- 「プログラムは正常に終了しました」
- 5.17.2.2 手順「ドリルデータ作画」
 - 5.17.2.2.1 「ルートメニュー」で基板ファイルを設定
 - 5.17.2.2.2 「CAM」を選択
 - 5.17.2.2.3 「ドリルデータ作画」ツールを起動
 - 5.17.2.2.4 「ドリルデータ」を選択

出力ツールで出力したファイルを入力

e x. E:¥prm¥pc12¥drl¥drlpc

5.17.2.2.5 「NCFファイル」でNCFファイルを選択(パラメータファイルのあるフォル ダに存在)

 $NCF \mathcal{T} \mathcal{T} \mathcal{I} \mathcal{V} \rightarrow e x e p c. n c f$

(または、exellon.ncf) 5.17.2.2.6 「出力先」を選択

e x. 「ウインドウ1」→モニター画面

作画は半田面視。

5.17.2.2.7 「実行」

出力ファイル(drlpc)、リスト(drlpc.lst)の上書きを実施。 出力先に作画される。

5.17.2.2.8 出力ファイル、リストの格納場所移動

e x. E:\data1\\\ e * * \cam

へ移動する。

5.17.3 穴明け寸法図作成(穴明け図)

加工図を作成するために、穴情報を抽出するためのツール

5.17.3.1 手順

- 5.17.3.1.1 「ルートメニュー」で基板ファイルを設定
- 5.17.3.1.2 「CAM」を選択
- 5.17.3.1.3 「穴明け図面作成ツール」を起動
 - (1) ホール

「データ層」で灰色でない層があれば、そこにデータが存在するので、ピックして 青色にする。

「入力層」に発生する穴記号を入れる層を指定する。

ex. pcdesignの場合→107層

「ホール径」の欄をピックするとCAD内に存在する穴が表示される。

順番に穴記号を大文字のアルファベットで付記する(A, B…)

そして「閉じる」

- (2) 角ホール
 ホールの場合と同様の手順。
 順番に穴記号を大文字のアルファベットを円形ホールの続き(Jまで使用)で付記する(K,L…)
- そして「閉じる」 (3) ビア
 - 「全層」を指定して「入力層」は円形ホールと同様の層を指定。 「ホール径」の欄をピックするとCAD内に存在する穴が表示される。 順番に穴記号を小文字のアルファベットで付記する(a, b・・) そして「閉じる」
- (4) 文字テーブル
 穴に対する穴記号の「発生位置」を指定。(x=0, y=0)
 文字の大きさを「文字テーブル」で指定。
- (5) 一覧表
 一覧を発生する層を指定(例:108層)
 「文字」でサイズを指定。

以上の設定値を「パラメータ」として保存する。

(例) 基板ファイルのフォルダに○○. t x t

5.18 基板製作仕様書

基板の製作に必要な仕様をメモ帳で作成し、基板製作メーカーにCAMデータと共に送る。 記載内容は、

- (1) CAMデータファイル名、リスト名
- (2) 基板製作枚数、基材、板厚、層数、表面処理方法、シルク色、納期、等
- (3) 穴あけ寸法図
- (4) 注意事項
- 5.19 部品座標出力

基板に配置した部品の登録原点座標を出力する。

組立のため部品自動挿入、装着のデータとして使用する。

5.19.1 手順

「ルートメニュー」→「作画」→「部品出力」

(使用部品出力ツール)

「出力条件」→項目欄から必要項目のみ選択。

通常、配置面、回路記号、配置座標X、配置座標Y、角度、部品番号(出力順)程度である。 設定後は、パラメータファイルにして保存すれば次回の設定が省ける。

6 ***CAD

6.1 データの転送<基板ファイルの場合>

Windows版のマシンとUNIXマシンとの間でデータ(ファイル)のやり取りを行う場合の 方法について記す。

6.1.1 tani5の設定



- (5) ***のフォルダ(ディレクトリ)が表示される。
- これによりtanil1のファイルを***に転送する。
- ex. ファイル:***. ** ディレクトリ・/ J 。 t 。 / **の声下に異

- 6.2 ファイルの解凍、圧縮(CADIX側)
- 6.2.1 ディレクトリに圧縮ファイルを置く
 6.2.1.1 **ファイルの場合(部品類を一式**として格納)
 cd /data/**
 mv ***. **
 6.2.1.2 基板ファイルのみ圧縮されている場合
 顧客単位のディレクトリに移動して、上記解凍手順を行う。
 ex.cd /*
 6.3 データ転送<回路図ファイルの場合>
 - 6.3.1 tani5の設定
 回路図のネットファイル:
 ex. ****. **
 ***. **
 ***. **
 ファイルの置き場所は基板ファイルと異なり、
 /**/
 に置く。
- 6.4 対話設計

MAIN MENUの1... **を選択。

- 6.5 機種別基板ファイル管理方法
 - 設計過程、検図依頼時、CAM出力時にその機種に関するデータ類を保管管理するために、下図の ようなフォルダ(ディレクトリ)管理を行う。
 - 6.5.1 基板名のフォルダ

顧客からの資料、CADデータ、ERCチェックに関するデータ、CAM出力に関するデータ、検 図等のプロット図データ、等をフォルダ別にして管理する。

- 6.5.1.1 資料類 顧客からの資料、基板使用部品の座標データ(***_xy.1st)、回路図と基板との部品対比表、
- 6.5.1.2 ERC関連データ 回路図ネットリスト(***.)、基板ネットリスト(***)、ERC結果リスト(***)、
- 6.5.1.3 CAMデータ

DRILLデータ(非スル-:、スル-:)、PHOTOデータ(***)、photo.、SHEET(基板サイ ズ等)、フィルム製作仕様書(***-p.1st)、基板製作仕様書(***-p.1st)、メタルマスク製 作仕様書(***-msiyo.1st)、

6.5.1.4 作画データ

半田面:h、部品面:b、内層1: パターン:p、レジスト:r、シルク:s、メタルマスク:m

6.6 作画

 6.6.1 標準パラメータを使用して作画(es(hpg1)) 下図(標準作画)手順で行う。
 <標準作画> 作画出力ファイルは/data/に作成される。

プロットアウトの選択番号に応じて、…と出力される。
6.6.2 パラメータの作成
6.6.2.1 オリジナルファイルの場合(ex.fr)
cd /data/bgの中から類似のファイルを選択し、コピーする。
ex.cp

基本的にの部分の内容を変更する。

- 6.6.2.2 標準ファイル選択の場合
- 6.6.3 実行
 - 6.6.3.1 hpglファイルの作成
 - (1) MAIN MENUから5... Cam...)を選択。
 - (2) 1. . .
 - (3) 1... (hpgl)
 - (4) e x.
 - (5) テキストエディタに表示されるファイルの内容を確認し、場合によっては修正し、ファ イルを閉じる。
 - (6) hpglファイルができる。
 - 6.6.3.2 プロッタへの転送
 - (1) 上記の手順で2... outを選択。
 - (2) (ex.)