

ガーバーフォーマット [解説]

はじめに

プリント配線板の配線パターンは、従来フォトプロッタで描画されており、その描画フォーマットのデファクトスタンダードがいわゆるガーバーフォーマットです。元来ガーバーフォーマットは旧Gerber Scientific Instrument(GSI)社のプロッタ制御フォーマットでしたが、EIA規格 RS-274 のサブセットになったものです。

最近ではフォトプロッタに代わりレーザープロッタで描画されることが多くなってきましたが、その描画フォーマットは歴史的背景や各種ツールの継続性から依然ガーバーフォーマットが一般的に利用されており、未だにプリント配線板のパターン描画フォーマットのデファクトスタンダードであり続けています。

プリント配線板は専門メーカーに製造依頼することが多く、その製造データとしてガーバーフォーマットのデータを支給する場合があります。単にデータを渡すだけでは期待した結果にならないことがあります。これには、ガーバーフォーマットの理解不足が原因になっていることが多々あります。このようなことを防ぐ一助として、ここにガーバーフォーマットの基本的な部分を紹介するとともに、データの受け渡し時の留意事項を紹介します。

制御型とデータコード

表1に主な制御型とデータフォーマットおよびデータコードの関係を示します。単にガーバーフォーマットといっても複数の制御型があり、フォーマットや使用できるデータコードが異なります。

フォーマットにはバイナリーとワードアドレスがありますが、ワードアドレスフォーマット(いわゆるテキストデータ)の方が一般的であるので以下ワードアドレスフォーマットについて述べます。

表1 主な制御型とデータフォーマットおよびデータコード

制御型	フォーマット		データコード				
	ワードアドレス	バイナリ-	ASCII	EIA	BCD	EBCDIC	ISO
16000/9300							
2000C							
3X00							
4X00							
6X00							
8000							

が有効を示す。

ワードアドレスフォーマット

ワードアドレスフォーマットとは、データブロックの各ワードの始めにそのワードが何を意味するかを指定するためのアドレス用文字を持つ数値制御用フォーマットです。その

主なワードアドレスの並びを図 1 に示します。なお制御型によっては無効なもの（対応しないもの）もあります。なお実際のデータの中では、図中大文字の英字はそのままのコードを使いますが、小文字(m,n)は、適当な数字に置き換えられます。

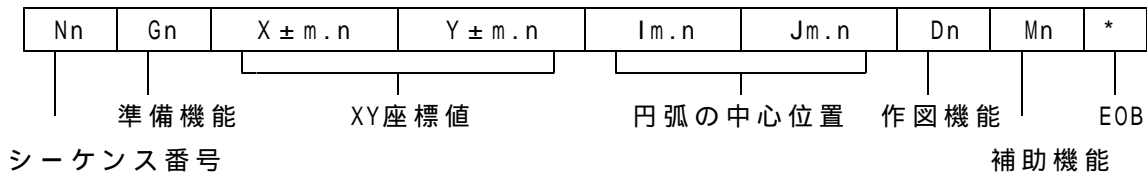


図 1 主なワードアドレスフォーマット (Z,K,W,C,T,U,Vは省略)

(1)シーケンス番号 (Nn)

データブロックを認識するための番号です。実際のデータブロックの数とは関係しません。このワードは一般に省略可能です。

(2)座標値 (X,Y,I,J)

描画する図形要素の座標を表す重要なワードです。X,Y に続く座標値でツールヘッド（ペンまたはフォトプロッタのヘッド）移動の終点を表わします。終点だけの定義なのでこのワード一つだけでは図形要素は定義されません。後述するGコードやDコードと組み合わせさせて図形要素を定義します。

± m.nのmは整数部、nは小数部の桁数を示します。実際のデータでは小数点は省きます。±の+は規定値であり通常省略され、負の値の時だけ-がつきます。

数値データを表現する場合、LZ0(Leading zero omit:上位桁の0を省略)とTZ0(trailing zero omit:下位桁の0を省略)の二つのモードがあり、注意が必要です。例えば整数部3桁、小数部3桁(m=3,n=3)で X12345 というデータがあった場合、LZ0の時は12.345、TZ0の時は123.45と解釈します。

また座標を表わすのに絶対値(absolute)と相対値(incremental)の二つのモードがあり、これにも注意が必要です。絶対値モードでは決められた座標原点からの絶対座標値でデータが指定されますが、相対値モードではラストポイント（直前のコマンドの終点）からの相対的移動量で次の座標点が指定されます。

I, J は円弧補間の中心座標を指定するときに使用します。後述の円弧補間を参照してください。

(3)準備機能 (Gn)

プロッタ制御動作のモードを指定する機能で、GコードやG機能とも呼ばれます。主な準備機能を表 2 に示します。Gコードにはモーダル機能を持つものと持たないものがあります。モーダル機能とは、一度その機能を指定すると以後それが省略されてもその動作モードを保持するものです。以

表 2 主な準備機能

コード	機能
G01	直線補間（1倍）
G02	時計回り円弧補間
G03	反時計回り円弧補間
G04	現データブロック無視
G54	工具（ペン）選択
G56	記号（文字）描画
G70	インチ単位指定
G71	ミリメートル単位指定
G74	360°円弧補間無効
G75	360°円弧補間有効
G90	絶対値モード
G91	相対値モード

制御型により無効なこともある

下に主要なGコードを説明します。

(3)-1 直線補間 (G01)

プロッタの最も基本的な動作の一つである直線補間(線分の描画、あるいは直線移動)を指定します。線分を描画する場合、その始点はラストポイントで、このデータブロック内で指定される終点まで直線でツールヘッドが移動します。このときプロッタのペンを下げた移動であれば線分を描画し、上げた移動であれば次の図形要素の始点の設定になります。

例えば、絶対値モードで始点(100,100)から終点(200,100)へ線分を描く場合以下のようになります。

```
G01X100Y100D02*      ; 始点(100,100)への移動(ペンアップ)
X200Y100D01*         ; 終点(200,100)への線分描画(ペンダウン)
```

なお、この例のE0B(*)より後ろは説明のためのコメントで、実際のデータにはありません。

(3)-2 円弧補間 (G02, G03)

G02は時計回り(CW)、G03は反時計回り(CCW)の円弧補間を指定します。図2にG03を用いて描いた円弧の例を示します。(a)は相対値、(b)は絶対値モードで指定する場合があります。両モードとも円弧の始点はラストポイントです。

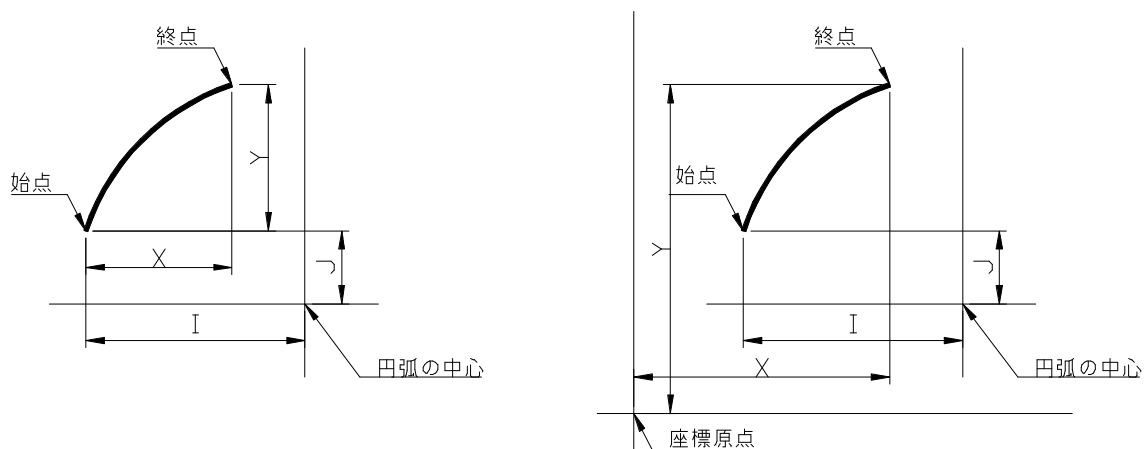
円弧補間の場合、終点座標をX,Yで指定し、中心点をI,Jで指定します。相対値モードでは終点と円弧の中心点を始点からの相対距離で指定するのに対し、絶対値モードでは、終点は座標原点からの絶対値で指定します。

I,Jの値は始点から円弧の中心点までの相対距離です。絶対値モードであってもI,Jの値は始点からの相対距離で指定します。

例えば、絶対モードで中心(50,50)、始点(0,50)、終点(50,100)の時計回りの円弧を描く場合、以下のようになります。

```
G01X0Y50D02*        ; 始点(0,50)へ移動(ペンアップ)
G02X50Y100I50J0D01* ; 終点(50,100)への円弧描画(ペンダウン)
```

G01,G02,G03は同じグループでモーダルです。



(a) 相対値データの円弧

(b) 絶対値データの円弧

図2 円弧補間の描画例

(3)-3 四分円と360°モード (G74,G75)

円弧補間の場合通常は四分円モードで円弧の中心角が90°以内しか描けませんが、機種によってはG75コマンドで360°円弧補間モードになり、中心角が90°以上の円弧が描けるようになります。ただし、360°円弧補間モード(G75)が有効な機種は限られているので、四分円モードを使用した方が安全です。

四分円モードでは中心点を指定するI,Jワードの数値に±は必要ありませんが、360°円弧補間モードでは±が必要です。

G74, G75は同じグループでモーダルです。

(3)-4 記号機能 (G56...)

文字のような記号を描画する機能にG56等があります。通常のコマンドはG__D__M__*の形式をとります。例えばG56D10ABC*はABCという文字を描きます。書き出し位置はラストポイントである。文字の大きさはMコードである程度変えられ、制御型によっては文字の回転が可能です。

(4)作図機能 (Dn)

ペン交換など作図に関するコマンドがDコマンドであり、表3にその主なものを示します。プロッタにもペンプロッタやフォトリソプロッタがあり更にカッターヘッドが付いたりするので、どのようなプロッタを制御するかで多少意味が異なります。ペンプロッタの場合、ペンダウン(D01)は終点まで線を描画することを意味し、ペンアップ(D02)は描画せず次の動作の始点をセットすることを意味します。

モーダル機能により一度D機能を指定すると以後それが省略されてもそのモードは同じグループ内で保持されます。

表3 主な作図機能

コード	機能
D 0 1	工具(ペン)ダウン 露光シャッター開
D 0 2	工具(ペン)アップ 露光シャッター閉
D 0 3	X印描画 フラッシュ(シャッター開閉)
D10-19	ペン(アパーチャ)選択
D10-99	記号(文字、アパーチャ)選択 (G56等続く場合)

この他にもVAPE制御コマンド等がある
制御型により無効なこともある

(5)補助機能 (Mn)

プロッタで描画する際の補助的な機能で、主なものにM00:プログラムストップ(描画停止)、M01:オプションストップ(プロッタのこのスイッチが入っていれば停止)、M02:エンドオブプログラム(描画後機械停止)、M30:エンドオブテープ(データテープ終わり)があります。

表4 主な補助機能

コード	機能
M00	プログラムストップ
M01	オプションストップ
M02	エンド オブ プログラム
M30	エンド オブ テープ

(6)エンドオブブロックコード (EOB)

一つのデータブロックの終了を示すためデータブロックの末尾に付くコードで、使用するデータコードによりこのコードも異なる。ASCIIは*、EBCDICとBCDは*または\$、EIAはCR(キャリッジリターン)、ISOはLF(ラインフィード)を使用することが多い。

作図例

図3に相対値モード、LZ0でのリストとその作図例を示しますので上述の参考にして下さい。

```
G54D10*
G01X100Y100D02*
X200Y0D01*
X0Y200*
X-200Y0*
X0Y-200*
X0Y100D02*
G02X100Y100I100J0D01*
X100Y-100I0J100*
X-100Y-100I100J0*
X-100Y100I0J100*
G01X-50Y0D02*
X300Y0D01*
X-150Y150D02*
X0Y-300D01*
X-80Y-50D02*
G56D10SAMPLE PLOT*
G01X-280Y-50D02M02*
```

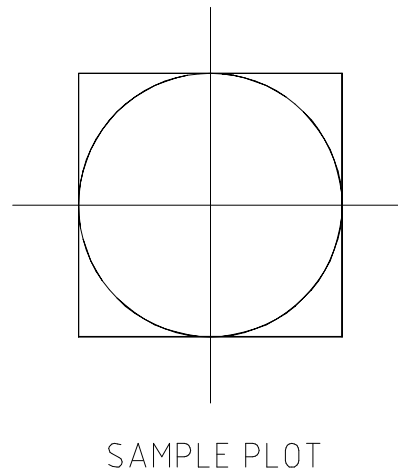


図3 リストと作図例

データ受け渡し時の留意事項

プリント配線板の受発注にガーバーデータを利用する場合、以下の事柄に留意してください。

- (1)アパーチャ表：アパーチャサイズ・形状の確認、異形アパーチャの有無、コード範囲
- (2)層別ファイル：配線層、マーキング、レジスト、外形、ドリル等のファイルの分離
- (3)使用コード：ASCIIか否か、EOBコード、改行コード(UNIX,DOS,Macで異なる)
- (4)描画モード：絶対値と相対値、四分円か
- (5)単位：ミリ系かインチ系、整数部と小数部の桁数
- (6)描画要件：尺度、オフセット、XY軸方向、原点位置、描画範囲等
- (7)メディア：双方で利用可能なメディア、容量、インターネット経由の可否
- (8)データ圧縮解凍：LHA, ZIP, 等の利用の可否
- (9)セキュリティ：PGP等の利用の可否

本件のお問い合わせ先

長野県情報技術試験場 設計技術部 村石道弘 E-Mail: muraishi@nagano-it.go.jp

参考

本稿はGSI PLOTTER CONTROLS DATA FORMAT REFERENCE MANUAL を参照しました。更に詳しく知りたい方はそちらを参照して下さい。