

# 拡張ガーバーフォーマット解説

## はじめに

プリント配線板のパターンはプロッタで描画されています。その描画データを記述するフォーマットのひとつがガーバーフォーマットであり、デファクトスタンダード的存在になっています。ガーバーフォーマットは旧 Gerber Scientific Instrument 社のプロッタ制御フォーマットでしたが、EIA 標準 RS-274D の規格になりました。この部分を以前「ガーバーフォーマット解説」<sup>1)</sup>で紹介しました。

その後、このフォーマットにアパーチャ定義やファイルインクルード等の機能が加えられ、RS-274X<sup>2)</sup>になりました。RS-274Xファイルは、RS-274Xパラメータと標準RS-274Dコード双方を含みます。RS-274Dの部分で、線分と円弧による基本的な描画データを記述します。RS-274Xで拡張されたフォーマットで、描画するためのアパーチャの定義や数値解釈の設定等を行います。

使用コードはASCIIコードの場合が多いですが、規定されてはならず、EBCDICやEIAコードの場合もあり得ます。

RS-274Xに規定されていないガーバー社独自の記述<sup>3)</sup>も含めて拡張ガーバーフォーマットという場合もあります。この解説では、拡張ガーバーフォーマットのRS-274Xで拡張された部分を主に解説します。末尾に、RS-274Dの要約と、ガーバーフォーマットを使ってデータ交換するときの注意事項も付記します。RS-274Dの部分については以前の「ガーバーフォーマット解説」<sup>1)</sup>を参照してください。

## RS-274Xパラメータ

RS-274Xパラメータはマスパラメータとも呼ばれています。RS-274Xパラメータの書式は以下の形式で記述されます。

```
%Parameter Code<required modifiers>[optional modifiers]*%
```

RS-274Xパラメータ(parameter)は個々のパラメータを区別する英2文字と、パラメータ個別の修飾部分(modifier)から構成され、末尾にブロック終了記号(標準では\*)が付加され、パラメータ区切り記号(標準では%)で前後を囲まれます。修飾部分は各パラメータにより必須の部分とオプションの部分があります。

2文字で記述されるRS-274Xパラメータとその大まかな内容を表1に示します。

以下重要なRS-274Xパラメータを説明します。ここに紹介する以外も含め詳しくは末尾参考文献<sup>2)</sup>を参照してください。

書式表記の記号は以下の意味を持ちます。

<A or B>      <>に囲まれた部分は必須で、AまたはBを選択、<>は記述しない

[Xn]            []の中は省略可。 n は、1桁または複数桁の数字、[]は記述しない

表 1 RS-274X Parameters

RS-274X Parameters	
parameter	内 容
Directive parameters	
AS	座標軸の割付 (Axis Select)
FS	数値桁数等入力形式の指定 (Format Statement)
MI	軸反転描画の指定 (Mirror Image)
MO	インチ/ミ単位系指定 (Mode of units)
OF	描画全体のオフセット指定 (Offset)
SF	描画尺度指定 (Scale Factor)
Image parameters	
IJ	最終描画位置の指定 (Image Justify)
IN	イメージの名前定義 (Image Name)
IO	イメージのオフセット指定 (Image Offset)
IP	イメージの描画極性指定 (Image Polarity)
IR	イメージの回転角指定 (Image Rotation)
PF	描画フィルム種指定 (Plotter Film)
Aperture parameters	
AD	アパーチャの定義 (Aperture Definition)
AM	アパーチャマクロの定義 (Aperture Macro)
Layer-specific parameters	
KO	指定範囲のイメージ極性反転 (Knockout)
LN	描画層の名前定義 (Layer Name)
LP	描画層の描画極性指定 (Layer Polarity)
SR	繰り返し描画指定 (Step and Repeat)
Miscellaneous parameters	
IF	別ファイルの読み込み (Include File)

## (1)MO (Mode of units)

MOは座標数値の単位を指定します。

書式 : %MO<IN or MM>\*

%MOIN\* は座標値がインチ単位、%MOMM\*はミリメートル単位であることを表します。

## (2)FS (Format Statement)

FSはファイル全体の数値の表現形式を指定します。

書式 : %FS<L or T><A or I>[Nn][Gn]<Xn><Yn>[Dn][Mn]\*

<L or T> 0の省略方法を指定。

L リーディング0省略(頭の0)

T トレーリング0省略(末尾の0)

<A or I> 座標値の指定方法を指定

A 絶対値モード

I 相対値モード

<Xn><Yn> X,Y座標数値の整数部と小数部の桁数

[Nn] シーケンス番号(N)の桁数(n)

[Gn] 準備機能(G)コードの桁数(n)

[Dn] 作図機能(D)コードの桁数(n)

[Mn] 補助機能(M)コードの桁数(n)

例 %FSLAX43Y43\*%

この例は、数値のリーディング0省略、絶対値、XY座標値は整数部3桁、小数部3桁で記述されることを表します。後に例えば X12345が現れたら X=12.345 と解釈されます。

### (3)AD (Aperture Definition)

ADはRS-274Xファイルの中で使用される標準アパーチャ形状を記述します。

書式 : %ADD<D-code><aperture type>,<modifier>[X<modifier>]\*%

<D-code>

10から999。標準RS-274Dファイルに記述される、アパーチャを指定するDコードの番号。

<aperture type> C,R,O,Pの1文字。

C 円形(Circle)

R 矩形(Rectangle)

O 長円(Obound/Oval)

P 正多角形(Polygon)

表2 標準アパーチャ





C(Circle)	
R(Rectangle)	
O(Obound)	
P(Polygon)	

表2に標準アパーチャを示します。各アパーチャ形状は<aperture type>以降、以下の書式で記述されます。

C,<diameter>[X<hole width>[X<hole height>]]

R,<width>X<height>[X<hole width>[X<hole height>]]

O,<width>X<height>[X<hole width>[X<hole height>]]

P,<diameter>X<# sides>[X<rotation>[X<hole width>[X<hole height>]]]

それぞれの修飾部はXで区切られます。<hole width>,<hole height>ともに省略すると塗りつぶし(solid)、<hole height>を省略すると円形穴、<hole height>を記述すると矩形穴を持ちます。穴の中心はアパーチャの中心と同じになります。

例

%ADD10C,.025\*%

D10を定義、25mil 円形塗りつぶし

%ADD22R,.050X.050X.027\*%

D22を定義、50mil角アパーチャ、27mil径の丸穴

ADは標準アパーチャ形状の他に、次項AMで定義されたアパーチャマクロの実寸法のアパーチャ、およびアパーチャを記述した別ファイル(.desファイル)のアパーチャを記述することもできます。この場合、<aperture type>にファイル名を記述します。

#### (4)AM (Aperture Macro)

AMはアパーチャマクロプリミティブと呼ばれる描画要素を用いてアパーチャを定義します。AMで定義されたアパーチャはADで参照されます。

書式 : %AM<name>\*<primitive number>,<modifier\$1>,<modifier\$2>[,<modifiers>]\*...\*%

<name> ADで参照するためのアパーチャに付ける名前

<primitive number>

アパーチャを表現するプリミティブを以下の番号で指定します。(表3参照)

- 1 Circle 円を中心と直径で定義
- 2 Line(vector) 1線分を幅と2端点で定義、20でも可
- 21 Line(center) 矩形を中心と縦横寸法で定義
- 22 Line(lower left) 矩形を左下隅と寸法で定義
- 3 ファイル終了(.desファイル中で使用)
- 4 Outline 図形外形を点の列で定義、点間を線分で結ぶ
- 5 Polygon 正多角形を中心座標と外接円直径で定義
- 6 Moire: 十字線付き多重同心円を定義
- 7 Thermal サーマルを外円と内円と十字線幅で定義

表3にアパーチャマクロプリミティブの形状および各変数の意味を示します。

プリミティブ番号0でコメントが記述できます。プリミティブ1から5までの第1修飾部(\$1)は露光のオン/オフを指定しします。

\$1,\$2..の修飾部はマクロ定義の中で数値で表現する他、変数のままでも構いません。ADで呼び出すときにその変数に具体的な数値を定義する。変数を定義する際 =,+,-,/ ,x, 数値による式の表現もできます。

AM定義例

```
%AMDONUT*1,1,$1,$2,$3*1,0,$4,$2,$3*%
```

4つのパラメータを持つ。\$2,\$3 を中心に 直径\$1で円を描き,直径の\$4の穴

AD参照例

```
%ADD32DONUS,0.010X0X0X0.005*%
```

マクロDONUSを使い、D32を定義。中心(0,0) 外径0.01 内径0.005のドーナツ形状

#### (5)IF (Include File)

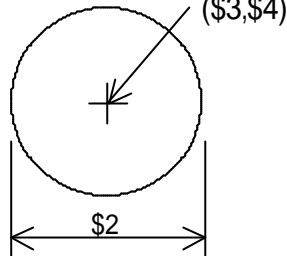
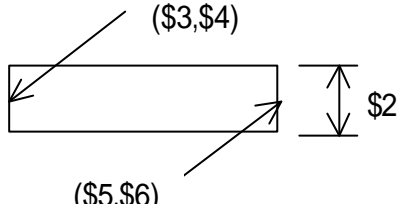
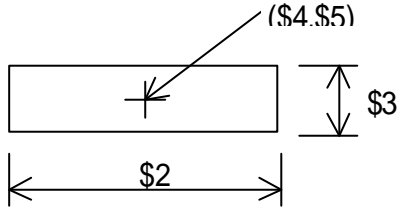
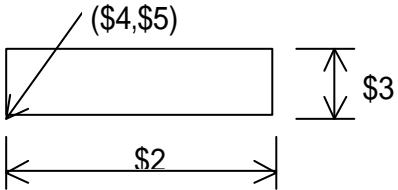
RS-274Xファイルに外部ファイルを読み込むのに使います。

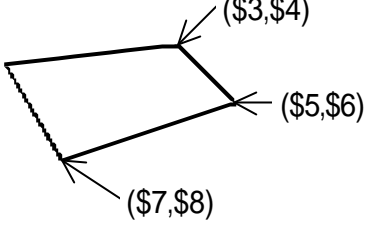
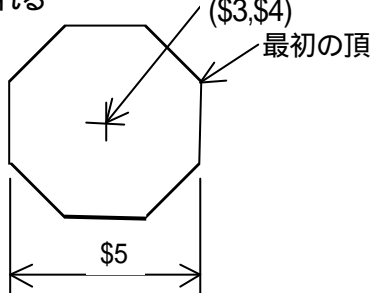
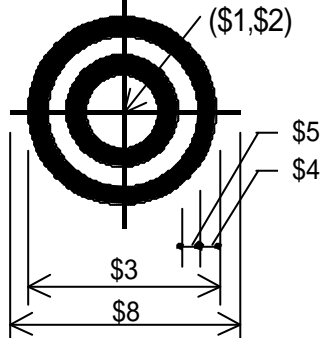
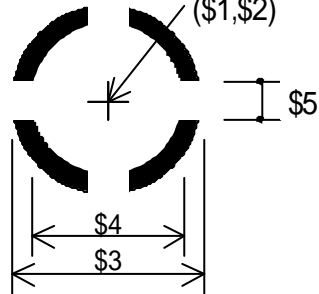
書式 : %IF<filename.ext>\*%

例 %IFCIRCLE.mac\*%

CIRCLE.macファイルを読み込みます。

表3 アパーチャマクロプリミティブ

プリミティブ 番号	説明	修飾変数	説明
1	Circle: 中心座標と直径で記述 	\$1	露光する / しない 0=しない (描画しない) 1=する (描画する) 2=現行の露光状態反転
		\$2	直径
		\$3	中心のX座標
		\$4	中心のY座標
2 または 20	Line(vector): 線幅、始点、終点で定義される線 線の端は直角 	\$1	露光する / しない 0=しない (描画しない) 1=する (描画する) 2=現行の露光状態反転
		\$2	線幅
		\$3	始点X座標
		\$4	始点Y座標
		\$5	終点X座標
		\$6	終点Y座標
		\$7	回転角 (度) + は反時計回り - は時計回り
21	Line(center): 幅と高さで中心点で定義される矩形 端は直角 	\$1	露光する / しない 0=しない (描画しない) 1=する (描画する) 2=現行の露光状態反転
		\$2	矩形の幅
		\$3	矩形の高さ
		\$4	中心のX座標
		\$5	中心のY座標
		\$6	回転角 (度) + は反時計回り - は時計回り
22	Line (lower left): 幅、高さおよび左下点で定義される矩形 端は直角 	\$1	露光する / しない 0=しない (描画しない) 1=する (描画する) 2=現行の露光状態反転
		\$2	幅
		\$3	高さ
		\$4	左下点のX座標
		\$5	左下点のY座標
		\$6	回転角 (度) + は反時計回り - は時計回り
3	ファイル終了	なし	.desファイルの末尾に使用

<p>4</p>	<p>Outline: 始点、頂点の数n(50まで)、点のX Y座標で定義される、開口または閉じた図形 閉じるには始点と終点の座標が同じ</p> 	<p>\$1</p> <p>\$2</p> <p>\$3</p> <p>\$4</p> <p>\$5</p> <p>\$6</p> <p>\$7</p> <p>\$8,etc</p> <p>\$9</p>	<p>露光する/しない 0=しない(描画しない) 1=する(描画する) 2=現行の露光状態反転</p> <p>n Outlineに含まれる頂点の数</p> <p>始点X座標</p> <p>始点Y座標</p> <p>第1点のX座標</p> <p>第1点のY座標</p> <p>第2点のX座標</p> <p>第2点のY座標、必要なだけ継続</p> <p>回転角(度) + は反時計回り - は時計回り</p>
<p>5</p>	<p>Polygon: 閉じた、対称形の、中心を持つ図形 頂点の数n(3から10)、中心、直径、回転角で定義される</p> 	<p>\$1</p> <p>\$2</p> <p>\$3</p> <p>\$4</p> <p>\$5</p> <p>\$6</p>	<p>露光する/しない 0=しない(描画しない) 1=する(描画する) 2=現行の露光状態反転</p> <p>n 頂点の数</p> <p>中心のX座標</p> <p>中心のY座標</p> <p>径</p> <p>回転角(度) + は反時計回り - は時計回り</p>
<p>6</p>	<p>Moiré: 中心に十字線を持つn個の同心円 中心、外径、線の太さ、円間の間隔で定義される</p> 	<p>\$1</p> <p>\$2</p> <p>\$3</p> <p>\$4</p> <p>\$5</p> <p>\$6</p> <p>\$7</p> <p>\$8</p> <p>\$9</p>	<p>中心のX座標</p> <p>中心のY座標</p> <p>外径</p> <p>円の線幅</p> <p>円間の間隔</p> <p>n 円の数</p> <p>十字線の太さ</p> <p>十字線の長さ</p> <p>回転角(度) + は反時計回り - は時計回り</p>
<p>7</p>	<p>Thermal: 中心に十字線を持つ円 外径と内径で定義される</p> 	<p>\$1</p> <p>\$2</p> <p>\$3</p> <p>\$4</p> <p>\$5</p> <p>\$6</p>	<p>中心のX座標</p> <p>中心のY座標</p> <p>外径</p> <p>内径</p> <p>十字線の太さ(白抜き)</p> <p>回転角(度) + は反時計回り - は時計回り</p>

### 標準RS-274Dコード

標準RS-274Dコードは従来ワードアドレスフォーマットと呼ばれていたもので、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。

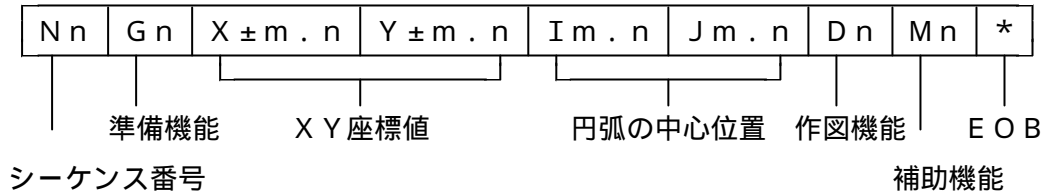


図1 ワードアドレスフォーマット

シーケンス番号 (N)は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されます

準備機能(G)の主なコードと機能を表4に示します。図形描画に関してはG01(直線補間), G02(時計回り円弧補間), G03(反時計回り円弧補間)が使われます。G01は終点座標を指示するためXYを伴います。G02, G03はXYの他、円弧中心を指示するためIJも伴います。

作図機能(D)は作図を制御するコードです。D02で描画始点(カレントポイント)の設定、D01でカレントポイントから指定点までの描画(G01/02/03に続く)、D10-999でアパーチャの交換(線幅、形状の変更)をします。

補助機能 (M)は、主なものにM00: プログラムストップ(描画停止), M01: オプショナルストップ(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)があります。

エンドオブブロックコード (EOB)は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ります。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ようです。

標準RS-274Dコードについての更に詳しい説明は文献<sup>1)</sup>を参照してください。

表4 主な準備機能

コード	機能
G 0 0	多角形領域塗りでの移動
G 0 1	直線補間(1倍)
G 0 2	時計回り円弧補間
G 0 3	反時計回り円弧補間
G 0 4	現データブロック無視
G 1 0	直線補間(1倍)
G 1 1	直線補間(1倍)
G 1 2	直線補間(1倍)
G 3 6	多角形領域塗りオン
G 3 7	多角形領域塗りオフ
G 5 4	工具(ペン)選択
G 7 0	インチ単位指定
G 7 1	ミリメートル単位指定
G 7 4	360°円弧補間無効
G 7 5	360°円弧補間有効
G 9 0	絶対値モード
G 9 1	相対値モード

### データ受け渡し時の留意事項

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が、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。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、発注者、受注者双方がガーバーフォーマットを理解し、以下の事柄に留意してください。フォーマット自体の問題以外に、メディア、圧縮、セキュリティ等の問題でデータの受け渡しができない場合もあります

- (1)フォーマット：RS-274D, RS-274X, ガーバー社独自コマンドの有無
- (2)アパーチャ：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
- (3)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構成
- (4)使用コード：ASCIIか否か、パラメータ区切りコード、EOBコード、改行コード(UNIX,DOS,Macで異なる)
- (5)描画モード：絶対値と相対値、四分円か
- (6)単位：ミリ系かインチ系、整数部と小数部の桁数
- (7)描画要件：尺度、オフセット、XY軸方向、原点位置、描画範囲等
- (8)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
- (9)データ圧縮解凍：LHA, ZIP, 等の利用の可否
- (10)セキュリティ：暗号化の有無、PGP等の利用の可否

### [参考文献]

- 1) 村石,ガーバーフォーマット解説, [http://www.nagano-it.go.jp/jyouhou/technology/gbf\\_s.pdf](http://www.nagano-it.go.jp/jyouhou/technology/gbf_s.pdf)
- 2) Gerber RS-274X Format User's Guide, Barco Gerber Systems(1998)
- 3) GERBER FORMAT Plot Data Format Reference Book, Gerber System Corporation(1993)