

TECHNICAL REPORTS OF THE METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE No.44

Documentation of "PLOTPS": Outputting Tools for PostScript Code

BY

Teruyuki Kato

気象研究所技術報告

第 44 号

PostScriptコードを生成する描画ツール"PLOTPS"マニュアル

加 藤 輝 之



気 象 研 究 所

METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE, JAPAN

MARCH 2004

METEOROLOGICAL RESEARCH INSTITUTE

Established in 1946

Director-General : Dr. Tokunosuke Fujitani

Forecast Research Department
Climate Research Department
Typhoon Research Department
Physical Meteorology Research Department
Atmospheric Environment and Applied Meteorology
Research Department
Meteorological Satellite and Observation System
Research Department
Seismology and Volcanology Research Department
Oceanographical Research Department
Geochemical Research Department

Director : Mr. Tatsuya Kudo
Director : Dr. Takashi Aoki
Director : Mr. Yukio Takemura
Director : Dr. Tadao Aoki

Director : Dr. Yasuo Sato

Director : Dr. Hisao Ohno
Director : Dr. Nobuo Hamada
Director : Dr. Jun-ichi Ohyama
Director : Dr. Michio Hirota

1-1 Nagamine, Tsukuba, Ibaraki, 305-0052 Japan

Technical Reports of the Meteorological Research Institute

Editor-in-chief : Tadao Aoki

Editors : Makoto Ohzeki Yuhji Kuroda Naoko Kitabatake
 Kenichi Kusunoki Naoko Seino Masahisa Nakazato
 Takeyasu Yamamoto Toshiya Nakano Masao Ishii
Managing Editors : Osamu Suzuki, Takashi Inoue

The *Technical Reports of the Meteorological Research Institute* has been issued at irregular intervals by the Meteorological Research Institute since 1978 as a medium for the publication of technical reports, data reports and comprehensive reports on meteorology, oceanography, seismology and related earth sciences (hereafter referred to as reports) contributed by the members of the MRI and the collaborating researchers.

The Editing Committee reserves the right of decision on acceptability of manuscripts and is responsible for the final editing.

©2004 by the Meteorological Research Institute.

The copyright of reports in this journal belongs to the Meteorological Research Institute (MRI). Permission is granted to use figures, tables and short quotes from reports in this journal, provided that the source is acknowledged. Republication, reproduction, translation, and other uses of any extent of reports in this journal require written permission from the MRI.

In exception of this requirement, personal uses for research, study or educational purposes do not require permission from the MRI, provided that the source is acknowledged.

Documentation of "PLOTPS": Outputting Tools for Post Script Code

PostScriptコードを生成する描画ツール"PLOTPS"マニュアル

Teruyuki Kato

Forecast Research Department, Meteorological Research Institute

加藤輝之

気象研究所予報研究部

Documentation of the "PLOTPS" tools outputting the codes of PostScript

Teruyuki Kato

Forecast Research Department, Meteorological Research Institute

Abstract

This technical report is the users' manual of "PLOTPS," a tool for drawing figures with PostScript codes. PLOTPS was developed based on the programming language Fortran 77. Since PostScript code is one of many programming languages, such as Fortran and C, the four fundamental rules of arithmetic calculation can be expressed using it for the input-output of data. Codes for drawing figures are supplied in PostScript, so that figures can be shown on workstation displays and personal computers by converting these codes with software such as GhostScript, and output using corresponding printers. Standard image files (e.g., GIF and JPG) deteriorate through extension and reduction, while printed figures using PostScript codes do not, because they are expressed with vectors. The PostScript codes that are often used are described briefly in CHAPTER 9.

The users' manual of "PLOTPS" has been utilized as an on-line manual for UNIX. The description of the functions of "PLOTPS" can be displayed by a command on UNIX. However, the users' manual of "PLOTPS" has now been published because it is utilized in programming simulated results of the nonhydrostatic model, offered to universities and related organizations from the Japan Meteorological Agency (JMA). "PLOTPS" is also used in the drawing tool of "PANDAH" that will be operated in the numerical prediction routine of the JMA. Since this users' manual is printed using a Fortran program with "PLOTPS," a new one can be easily updated whenever the "PLOTPS" is improved.

The history of drawing tools in the JMA is described below. Initially, "GPSL," an XY-plotting code that controls the pens that draw figures, was introduced. "KGRAF," produced by Hitachi, was then used in conjunction with laser printers. "GPSL" was effectively converted to "KGRAF" and used until the computer system was replaced with the Hitachi-SR8000. The laser printers connected to the computer system could output only black-and-white figures. Since inexpensive color printers were purchased, the research results were required to be output in color. The codes for color were not available in PostScript level-1, but were introduced in PostScript level-2 in the latter half of the 1990's. Against this background, "PLOTPS" began being programmed adhering to "GPSL" because there were many programs using this system. "GPSL" only contains codes for drawing lines, not for painting areas within closed curves. Since Postscript prepares the codes for painting areas within closed curves, beautiful figures with color have been created using "PLOTPS."

Furthermore, most of the functions in "GPSL" were re-introduced using the same function names in "PLOTPS," so that most of the programs using "GPSL" can output PostScript codes by using "PLOTPS." The functions in "GPSL" introduced in "PLOTPS" are described in Appendix 2.

In addition to "PLOTPS," drawing tools outputting PostScript codes were developed by the Institute of Global Environment and Society, "GrADS" (The Grid Analysis and Display System), the National Center for Atmospheric Research ("NCAR Graphics"), and GFD-Dennou Club, "GFD-Dennou Library." The above tools depend on computers to display figures. However, "PLOTPS" only outputs PostScript codes, so that it can draw the research results immediately wherever Fortran programs can be run. Many meteorologists use "GrADS," but there is one serious problem. PostScript files are quite big because the PostScript codes are output by other software. Since "PLOTPS" was developed to produce the smallest possible Postscript files, the files produced by "PLOTPS" are 10 to 40 % the size of those produced by "GrADS." Furthermore, "PLOTPS" was also developed to facilitate output file modifications by using the advantages of programming language, and satisfies the requirements of the Japanese language, as can this manual.

PostScriptコードを生成する描画ツール"PLOTPS"マニュアル

加藤輝之
気象研究所予報研究部

はじめに

この技術報告はFortran77を用いて開発したPostScriptコードを生成する描画ツール"PLOTPS"の利用マニュアルである。PostScriptコードとはテキストで表示できるプログラム言語の1つで、ファイルの入出力を除いて、四則計算をはじめFortranやCで作成できる同様なプログラムを作ることが可能である。さらに、PostScriptコードには描画機能が含まれているので、GhostScript等のツールでPostScriptコードを変換してワークステーションやパソコンの画面上に表示でき、PostScript対応のプリンタでその図を出力することができる。PostScriptコードで作成された図はベクトルで記述されているので、通常の画像ファイル（例えば、GIFやJPG）のように拡大や縮小することにより画像が劣化するようなことはない。よく使われるPostScriptコードについてはその簡単な説明をCHAPTER9に記述した。

今まで、"PLOTPS"の利用マニュアルはUNIX上で各関数を呼び出すことができるオンラインマニュアルという形で提供してきた。しかし、気象庁が大学関係機関等に提供している非静力学モデルの実行結果等描画ソフトや今後、気象庁の数値予報ルーティンに搭載される計画がある描画ツールPANDAHで"PLOTPS"を用いていることからそのマニュアルを文書化することにした。また、本マニュアル自体も"PLOTPS"を用いてFortranプログラムを実行することで作成しているので、"PLOTPS"がバージョンアップされる毎にプログラムを実行するだけで簡単に新たなマニュアルを作成することが可能である。

今までの気象庁での描画ツールの歴史を述べると、XY-プロッタとして知られている直接ペンを動かして描画する"GPSL"が最初に導入された。その後、日立製作所が作成した"KGRAF"を用いることになり、レーザープリンタが合わせて導入された。"GPSL"については"KGRAF"への変換ツールが用意され、日立製作所のスーパーコンピュータSR8000への更新が行われるまで利用することが可能であった。当時の計算機システムにつながっていたレーザープリンタは白黒であったが、研究結果をカラー表示すべき需要が増加していた。当初カラーに非対応していなかったPostScriptコードについても、1990年代後半カラーに対応したレベル2が公開された。さらに安価なPostScript対応のカラープリンタが普及してきた。そのような環境下、筆者は"GPSL"で作成した描画ソフトの資産を継承しつつ、カラー化に対応させ、"GPSL"に準拠した新たな描画ツールである"PLOTPS"の開発を始めた。

"GPSL"はXY-プロッタをベースにしているので、閉曲線内を塗りつぶすことができず、線画しか描画できなかった。PostScriptコードには閉曲線内を塗りつぶす関数が用意されているので、"PLOTPS"を用いてカラーにより質感のある図を作成することが可能となった。"GPSL"についての主な関数を同じ関数名で"PLOTPS"に取り込んだので、ほとんどの"GPSL"で作成したプログラムは"PLOTPS"を用いてPostScriptコードを生成することができる。"GPSL"との対応表については付録2に記述した。

"PLOTPS"以外に、PostScriptコードを生成する描画ツールとしては米国海洋陸面大気研究所が開発したGrADS (The Grid Analysis and Display System)、米国大気研究センターが開発したNCARGや大学関係者有志による地球流体電脳クラブが作成した地球流体電脳ライブラリー等がある。ここで挙げた全ての描画ツールは画面表示ツールも合わせ持っているため計算機の機種やOSに依存性がある。しかし、"PLOTPS"はシンプルにPostScriptコードを生成しているだけなので、Fortranが実行できる環境であればどこでも直ぐに研究結果を描画することができる。多くの気象関係の研究者がGrADSを愛用しているようであるが、GrADSが作成するPostScriptコードは別のツールに依存しているためか作成されたPostScriptファイルの大きさが非常に大きい。"PLOTPS"はできるだけ小さなPostScriptファイルを目指して作成しているために、GrADSで同じ図を作った場合と比較して数分の1、場合により、10分の1程度のサイズになることがある。また、PostScriptコードがプログラム言語の1つである点を利用して、PostScriptファイルの中身を簡単に変更できるようにしてある。さらに、このマニュアルを作成できることから分かるように日本語にも対応している。

目 次

CHAPTER 1: 利用にあたって

予約関数	2
各サブルーチン間の関係	2

CHAPTER 2: 制御関数

CHFILEMT : 出力ファイル番号の変更	7
DIMTAB : P S ファイル作成の宣言 (99番ファイルから設定内容を入力)	7
DIMTAB2 : P S ファイル作成の宣言 (任意の縮尺・位置設定)	7
ENDOFPS : P S ファイル終了の宣言	8
NEWFILE : 新たな出力ファイルのオープン	8
SHOWPAGE ページ替え	8
SPSA3 : P S ファイル作成の宣言 (A3横)	9
SPSA3V : P S ファイル作成の宣言 (A3縦)	9
SPSA4 : P S ファイル作成の宣言 (A4横)	9
SPSA4V : P S ファイル作成の宣言 (A4縦)	10

CHAPTER 3: 設定関数

[利用できるサブルーティン]

GSFACI : フィルエリアカラーインデックスの設定	12
GSFAIS : フィルエリアインテリアスタイルの設定	12
GSFASI : フィルエリアスタイルインデックスの設定	13
PENX : 線の種類・太さ・色の設定	13
SETBAR : カラーバーの定義	15
E2]	
SETBARSM カラーバーに表示する数値の始値と終値および間隔の設定	15
LE]	
SETCURVE : Bezier曲線パラメータの設定	16
SETDRW : 使用する配列Zの x-y 図面への投影法の定義 [ASHADE, ASHADE2,	16
OT]	
SETDRW2 : 心射($r-\theta$)図法の投影法の定義	17
OT]	
SETDRW3 : 心射($\theta-r$)図法の投影法の定義	17
OT]	
SETDXDY : 可変格子の設定	18
OT]	
SETERGB2 : 塗りつぶしRGBインデックスを拡張する	19
T2]	

SETFNT	: 英字フォントの設定	19
SETHAC	: 網掛けの背景色、重ね書き、線幅の設定	19
SETKCODE	: 漢字、かなコードの設定	20
SETKFNT	: 漢字、かなフォントの設定	20
SETMULTD	: 同じ図の多画面表示の設定	21
SETNUM	: 整数、指数表示の設定 [NUMBER]	21
SETPAGE	: テキストの描画範囲の設定	22
SETPRINT	: PostScript 文書構造規約の設定	22
SETRGB	: RGB インデックスの任意設定	23
SETRGBI	: RGB インデックスの設定 (塗りつぶしに用いる)	23
SETSCALE	: y 方向の拡大縮小の設定	24
SETSPV	: 欠損値処理の設定	24
	DE]	
SETSTRM	: 流跡線の間隔および矢印の間隔・大きさを指定 [STREAM]	25
SETSYM	: 文字の背景を指定した色で塗り潰すモード設定	26
SETT3D	: 3次元座標変換の設定	26
	X, FILTRIA2,	
	L3]	
SETUNIT	: P S ファイルの出力座標・仮想作業領域での単位の設定	27
SETUVPL	: 水平風ベクトル／矢羽の色・大きさ、凡例の位置を指定	27
	OT]	
SETVAL	: 等値線値を記入するかどうかの選択 [CONTR]	28
SETVAL2	: 等値線を描くペンおよび等値線値を入れる間隔を指定 [CONTR]	29
SPACE	: 文字縦横比の設定	29

CHAPTER 4: 描画関数 (線画)

ARC1	: 中心、半径および方位角で指定される円弧の描画	31
ARC2	: 2 点および半径で指定される円弧の描画	31
AROHD	: 指定された線分の矢印の描画	31
ARROW	: 矢印の描画	32
AXIS	: 線形の座標軸の描画	33
BAR	: ハッチつきか、ハッチのない棒グラフの描画	33
CIRC1	: 中心、半径で指定される円の描画	34
CIRC2	: 中心、円周上の 1 点で指定される円の描画	34
CIRC3	: 2 点および半径で指定される円の描画	34
CIRCL	: 円・円弧・螺旋の描画	35
CNTRL	: 配列に設定されているデータ点間を一点鎖線で結ぶ	35
CONTR	: 等値線の描画	36
DASHL	: 配列に設定されているデータ点間を破線で結ぶ	36
DASHP	: 破線の描画	37

DRAWTXT	: テキストの描画	37
DSCALE	: 座標軸およびTICKマークの描画	38
ELLIPS	: 楕円・楕円弧の描画	38
ELIPS	: 楕円・楕円弧の描画	39
FLINE	: 配列に設定されているデータ点間を直線または曲線で結ぶ	39
GPL	: 折れ線の描画	40
GRID	: 格子の描画	40
LINE	: 配列に設定されているデータ点間を実線で結ぶ	41
LINE2	: 直線の描画	41
NUMBER	: 浮動小数点の数値の描画	42
NUMBER3	: 浮動小数点の数値の描画 (3次元座標変換)	42
PLOT	: 直線の描画・原点の移動・ページ替え・P S ファイル終了の宣言	43
PLOT1	: 折れ線の描画	44
PLOT3	: 直線の描画 (3次元座標変換)	44
RECT	: 長方形の描画	45
SMOOT	: 点列間をなめらかな曲線または直線で結ぶ	45
STREAM	: 流跡線の描画	46
SYMBOL	: 文字の描画	46
SYMBOL3	: 文字の描画 (3次元座標変換)	47
UVHPLOT	: 配列U,V の水平風ベクトル／矢羽の描画	48
YABANE	: 矢羽の描画	49

CHAPTER 5: 描画関数 (塗りつぶし)

ASHADE	: 配列の自動塗りつぶし	52
ASHADE2	: 任意の境界線値での配列の塗りつぶし・網掛け	53
ATILE	: タイルによる配列の自動塗りつぶし	55
ATILE2	: 任タイルによる意の境界線値での配列の塗りつぶし・網掛け	56
DRAWBAR	: カラーバーの描画	58
DRAWBAR2	: 任意の境界線値に対するカラーバーの描画	58
FILARC	: 中心、半径および方位角で指定される扇形の塗りつぶし	59
FILARC2	: 2つの半径および方位角で指定される円弧の塗りつぶし	60
FILARROW	: 矢印の塗りつぶし	61
FILBOX	: ボックス内の塗りつぶし	62
FILELIPS	: 楕円・楕円弧の塗りつぶし	62
FILTRIA	: 流跡線等で使う矢印の塗りつぶし	63
FILTRIA2	: 三角形内の塗りつぶし	64
FLUSH	: サブルーチン SHADE で格納された塗りつぶしデータを描写	64
GFA	: フィルエリアの塗りつぶし	65
RECT2	: 長方形の描画、塗りつぶし	65
SHADE	: 塗りつぶし・網掛けデータをデータセットに格納	66

CHAPTER 6: その他の関数

CLIPAREA	: 作画領域をクリッピングする	69
GRAREA	: 作画領域のクリッピングを終了する	69
MULTDRAW	同じ図の多画面表示	69
ROTFIG	: 図形を回転させる	70
TXTSIZE	: 文字列を描画させた時の全体の長さを返す	70
WHERE	: ペンの現在位置を返す	71

CHAPTER 7: 'GPSL' に準拠した関数

DEVICE	: 何も実行しない	73
GPSLTM	: P S ファイル終了の宣言	73
FACTOR	: 図形全体の拡大、縮小を表す尺度因子の設定	73
LINSEL	: 線の種類の指定	74
NEWPEN	: ペンの選択	74
RWIND	: 物理画面絶対座標の指定	74
VSINI	: 仮想空間絶対座標の指定 (1 回目の呼出で P S ファイル作成を宣言)	75
VSTERM	: 何も実行しない	75

CHAPTER 8: 'KGRAF' に準拠した関数

GSCHH	: 文字の高さの設定	77
GSCHSP	: 文字間隔の設定	77
GSCHUP	: 文字の上方向ベクトルの設定	77
GSCHXP	: 文字幅拡大率の設定	77
GSLN	: 線の種類の設定	78
GSLWSC	: 線幅拡大率の設定	78
GSPLCI	: 線の色の設定	78
GSTXCI	: 文字の色の設定	79
GSTXFP	: 文字フォントの設定	79
GTXS	: 文字の描画	80
KARCS	: 中心、半径および方位角で指定される円弧の描画	80
KCRCL	: 中心、半径で指定される円の描画	81
KSCTR	: 中心、半径および方位角で指定される扇形の塗りつぶし	81

CHAPTER 9: プログラミング例

'GPSL'の関数のみを用いた例	84
塗りつぶし、網掛け、等値線の描画	86
x- σ 系の格子上のデータの塗り潰し、等値線の描画	89
Postscript言語の説明	91

付録 1 : COLOR INDEX の初期設定 ----- 95

付録 2 : 'GPSL' サブルーチンにとの対応表 ----- 96

関数索引 ----- 98