

## PHIGC概説(Ⅳ)

佐藤, 周行  
九州大学大型計算機センター研究開発部

<https://doi.org/10.15017/1470241>

---

出版情報 : 九州大学大型計算機センター広報. 26 (5), pp. 555-562, 1993-09-27. 九州大学大型計算機センター  
バージョン :  
権利関係 :

# PHIGS89 概説 (IV)

佐藤周行\*

## はじめに

今回は [5, 6, 7] と続いた一連の解説の最終回である。

前回の予告通り、今回はクイックリファレンスを作り、併せて MSP/PHIGS89 の筆者なりの評価を行なうことにする。

## I MSP/PHIGS89 の評価

現在、九大センターでは MSP の上で、Fortran のライブラリとして PHIGS の 89 年版の規格のははフルセットを提供し、さらにワークステーションとして F6247 ディスプレイ装置を設置している。

PHIGS の公開 [3] から約 1 年半が経過し、解説記事も今回で一応終了するわけである。最近、巷では PEX(X Window 上に PHIGS を実現したもの) 用の解説記事や入門書、さらには本格的な解説書が続々と出てくるようになった。そういう意味で PHIGS は一応市民権を得たものとして捉えて良いであろう。

以下では PHIGS の筆者なりの評価を述べて MSP 上でグラフィックス環境を求めているユーザへのガイドとしたい。

### I.1 PHIGS の位置付

グラフィックスのライブラリは想定するユーザによっていくつかに分類できる。

グラフィックスの研究者向け にはごく簡単な画面制御ルーチンだけを提供しておけば良い。研究者とはこれを元にして具体的なライブラリを作り上げる人のことである。

グラフィックスライブラリの開発者向け には直線などの基本的な出力要素を描画するライブラリを提供すれば良い。

ライブラリを用いてパッケージを組み上げる人向け には図形を生成するライブラリパッケージを提供する必要がある。開発者とは図形を組み合わせで CAD を開発するとか、ビジュアライゼーションパッケージを組み上げたりする人のことである。

パッケージを用いて研究する人向け ここではユーザフレンドリなパッケージとして提供してやる必要がある。想定されるユーザ層は開発者の成果であるグラフィックスパッケージを利用して研究する人たちである。

現在 MSP の上で提供されている主要なグラフィックスパッケージには PKS[2], GKS, CGMS, GRAPH-MAN がある。こちらへんは [1] に詳しい。

PHIGS は主に上から 3 番目の「ライブラリを用いてパッケージを組み上げる人向け」のライブラリである。特に 3D グラフィックスが自然に表現できるのでここに関する労力的大幅節約が望まれる。

---

平成 5 年 7 月 25 日 受理

\*九州大学大型計算機センター研究開発部

一般に 3D グラフィックスは 2D グラフィックスと比較して複雑度が高く、解決すべき問題点もまだある。GRAPHMAN, CGMS ではグラフィックスの機能として 3D のグラフを書くことができたが、それも限られたものであった。

一言でまとめれば、

### とにかくにも PHIGS が動く

のは朗報なのである。

ところが、MSP の PHIGS には改善が望まれる以下の点がある。

### ロードモジュールが大き過ぎる

ごく簡単なプログラムをコンパイルしてロードモジュールを作るだけで約 60 トラック (少なくとも 30 トラック以上) を消費 (浪費?) する。ロードモジュールが大きいだけだけでなく、過去においてはリンクの際に解決される (しかもユーザから見えない) 外部名が多過ぎるという欠陥を抱えていた。これはユーザにとって目に見える欠陥として、多過ぎる外部名の解決のためにリンクに時間がかかり過ぎるという形で現れていた (初期のバージョンではごく簡単なプログラムでもリンクに約 1 分半 (ただし通常の状態での Elapsed Time) かかっていた)。

実は外部名の数の整理削減については富士通でかなりの改善がなされ、改善後 [4] ではリンクの時間が約半分になっている。現在、ごく簡単なプログラムなら約 40 秒 (同じく通常の状態での Elapsed Time) でリンクが終了する。この 40 秒を長いと見るか短いと見るかは意見が分かれるかも知れないが...

### サーバとクライアントの機能切りわけ

こうなった原因のひとつに F6247 というグラフィックディスプレイの役割が不明確であることがあげられる。F6247 はコンピュータではなくあくまでもディスプレイと位置付けられているらしく、グラフィックスの処理の中で F6247 側で行なわれるものはそう多くない。

例えば、PEX と呼ばれる X ウィンドウサーバの PHIGS 用の拡張では基本的にサーバに処理を押しつけるという方針のもとに設計が行なわれた。ただし、これはこれで問題があり、例えば X11R5 の初期のリリースにおける PEX のサンプルサーバは「使いものにならないくらい遅い」というのが定評であった。

3D グラフィックスの処理は一般に重いのでサーバ / クライアントの機能切りわけは高速の処理系を作る上での問題になることは明らかである。現在 M1800/20 は「超高速」計算サーバの位置を滑り落ち、「高速」計算サーバくらいになっている。この点を踏まえて F6247 のディスプレイにどのくらいの処理をやらせるのかの検討を望みたい。

### F6247 の機能そのものの問題

ついでに F6247 のグラフィックスディスプレイとして不満な点を述べておこう。

#### 高々 256 色しかでない

F6247 では表現できる色が 256 色しかない。ぎりぎりでカラーグラフィックスができるにしても、他の色表現に対する要求の厳しい所、たとえばビジュアライゼーションと組み合わせたグラフィックスをしたときにネックになるであろう。

しかしなによりも問題なのは

### 陰線 / 陰面消去できない

ことにある。3D グラフィックス処理で大きな比重を占める部分であるために陰線 / 陰面消去を高速にするための研究は過去精力的に行なわれてきた。それもこれも 3D グラフィックスにとってこれが必須だからである。

### プリンタへの対応がない

PHIGS89 で信じられないのはサポートしているワークステーションにプリンタがないことである。プリンタ出力をしようと思ったら画面ハードコピー装置に頼るか、メタファイルに落して GKS の助けを借りるしかない。

### PHIGS+ への対応がない

PHIGS だけでは 3D グラフィックスを十分表現できない。特に曲線、曲面の表現が苦手である。PHIGS+ は PHIGS の拡張であるが、その部分について特に考慮がなされている。具体的に triangle strip, quadrangle mesh, B-spline などを使って曲線、曲面の表現ができるようになっている。

MSP の PHIGS は 1989 年の標準に基づいて作成されたのでこの部分のサポートがなく、不便である。

### Fortran にしか対応していない

現在、PHIGS のライブラリは Fortran 版しか出ていない。C に対応していないことは今後とも問題になるであろう。ただし、これは PHIGS の責任と言うよりは MSP のリンカが管理する外部名の長さの問題である。MSP では 8 文字以上の外部名が許されないのがこの点で不便である。

ちなみに C と Fortran とのサブルーチン名での比較をすると以下ようになる。

機能	C 関数名	Fortran サブルーチン名
Build Transformation Matrix 3	pbuildtran3	PBLTM3
Open Phigs	popenphigs	POPPH
Close Phigs	pclosephigs	PCLPH

後は推して知るべし。C に比べて Fortran の暗号のようなサブルーチン名は全くとって頭がいたくなる<sup>1</sup>。と言いたい。と言いたい。

## I.2 今後のグラフィックス環境

現在、グラフィックスのサポートは UNIX の特に X Window<sup>2</sup> をベースにしたものがほとんどである。MSP などの IBM 互換 OS のためにグラフィックスパッケージを提供し続けているのは SAS/GRAPH など少数になってしまった。今後、MSP に踏みとどまって PHIGS などを使ってグラフィックスをやるのが良いのか、高速ワークステーションとの機能分散をねらって UNIX 環境に移るのが良いのかはことグラフィックスに関しては決断のしどころである。その意味で MSP/PHIGS89+F6247 は微妙な立場に立たされているといえるだろう。

<sup>1</sup>ところで、C の ANSI 規格では外部名は 6 文字までを保証していれば良かったのだが、PHIGS の C の言語結合層は明らかにこれから逸脱している!!

<sup>2</sup>数年前までは X の性能、哲学に文句を言っている人がいたが、文句を言うばかりで対抗するものを出すタイミングが遅れた間に X が標準になってしまった。

### 参考文献

- [1] 橋倉、肥田木他: 「グラフィックツールによる図形出力ガイド」, 広報 Vol.23, 1990, pp. 323-386.
- [2] PKS 講習会資料, 1993.
- [3] 「PHIGS89 の公開について」, 九州大学大型計算機センターニュース, No. 459, 1992 (also 九州大学大型計算機センター広報 Vol. 25, No. 3, 1992, pp. 233-234).
- [4] 「PHIGSCL, PHIGSGO コマンドの追加について (MSP)」, センターニュース No.472, 1992 (also 九州大学大型計算機センター広報 Vol. 26, No. 1, 1993, pp. 82-84).
- [5] 佐藤周行: 「PHIGS89 概説 (I)」, 広報 Vol. 25, No. 5, 1992, pp. 393-404.
- [6] 佐藤周行: 「PHIGS89 概説 (II)」, 広報 Vol. 25, No. 6, 1992, pp. 507-529.
- [7] 佐藤周行: 「PHIGS89 概説 (III)」, 広報 Vol. 26, No. 3, 1993, pp. 221-231.

## II QUICK Reference

ここでは前回までの解説 (I) ~ (III) で説明した関数を機能別に並べている。なお、説明していない関数も一部載せている。

凡例:

POPPH	PHIGS 開始	I
↑	↑	↑
関数名	機能説明	説明回 (I ~ III)

### 1 PHIGS の制御に関するもの

POPPH	PHIGS 開始	I
PCLPH	PHIGS 終了	I
POPWK	ワークステーションを開く	I
PCLWK	ワークステーションを閉じる	I
PRST	ストラクチャの再表示	-
PUWK	ワークステーションの更新	-
PSDUS	ディスプレイの更新モードの設定	-

PHIGS のプログラムの骨格は次の通りである。

```

C prologue
    call popph(99,0)
    call popwk(0,1,1)
C
C      いろいろな処理
C
C epilogue
    call pclwk(0)
    call pclph
    stop
    end

```

## 2 ストラクチャの編集・表示に関するもの

POPST	ストラクチャを開く	I
PCLST	ストラクチャを閉じる	I
PSEDM	編集モードの設定	II
PSEP	アドレス指定でポインタをずらす	II
POPSEP	オフセット指定でポインタをずらす	II
PSEPLB	ラベル指定でポインタをずらす	II
PCELST	ストラクチャの要素の全コピー	II
PDEL	ストラクチャの要素の削除	II
PDELRA	範囲を指定しての削除	II
PDELLB	ラベルで範囲を指定して削除	II
PEMST	全要素削除	II
PPOST	ストラクチャの表示	I,II
PUPOST	ストラクチャの表示をやめる	II
PUPAST	全ストラクチャの表示をやめる	-
PEXST	ストラクチャの実行	II
PLB	ラベル	II

## 3 ストラクチャのネットワークを対象とした編集に関するもの

PDST	ストラクチャの削除	II
PDSN	ストラクチャのネットワーク削除	II
PDAS	全ストラクチャ削除	II

## 4 ストラクチャの要素

### 4.1 出力基本要素

PPM3	マーカ列	I
PFA3	領域	I
PFAS3	領域セット	I
PTX3	文字列	I
PATR32	注釈文字列	I
PGDP3	上以外の出力要素	I

## 4.2 属性

属性についてはほとんど説明をしていない。しかし、前回までのプログラム例では色や線の太さの設定その他で頻繁に使っている。

### 4.2.1 インデックスの形で与える属性

PSPLI	折れ線の属性インデックスの設定	-
PSPMI	マーカ列の属性インデックスの設定	-
PSTXI	文字列、注釈文字列の属性インデックスの設定	-
PSII	領域内部の属性インデックスの設定	-
PSEDI	領域外周線の属性インデックスの設定	-

### 4.2.2 折れ線の属性設定

PSLWSC	線幅設定	I
PSPLCI	線色設定	I

### 4.2.3 マーカ列の属性設定

PSMKSC	マーカのサイズ設定	I
PSPMCI	マーカの色設定	I

### 4.2.4 文字列の属性設定

PSTXP, PSATP	文字列の進行方向の設定	-
PSCHUP, PSATCU	文字列の上方向の設定	-
PSTXAL, PSATAL	文字列の配置位置の設定	-
PSANS	注釈文字列のスタイルの設定	-
ここから先はワークステーションに依存する属性		
PSTXFN	フォントの設定	-
PSTXPR	文字列配置の精度の設定	-
PSCHXP	文字の横方向の拡大倍率設定	-
PSCHSP	スペーシングの設定	-
PSTXCI	色の設定	-

詳細はマニュアルか参考書を参照すること<sup>3</sup>。

### 4.2.5 領域内部の属性設定

PSIS	領域内部の設定	-
PSISI	領域内部インデックスの設定	-
PSISI	領域内部色インデックスの設定	-

### 4.2.6 領域外周線の属性設定

PSEDFG	外周線のフラグの設定	-
PS EDT	外周線のタイプの設定	-

## 4.3 座標変換要素

3次元グラフィックスの宿命として座標に関するところは複雑である。市販の参考書を読む時はここらへんで振り落されないように注意しよう。

PSLMT3	ローカル変換マトリックスの設定	II
PSGMT3	グローバル変換マトリックスの設定	II
PSVWI	ビューインデックスの設定	III

ストラクチャの要素にはならないが、上のマトリックス、インデックスの計算のためのユーティリティを以下にあげる。

PBLTM3	変換行列の計算	II
PTR3	平行移動	II
PSC3	拡大縮小	II
PRO	回転	-
PROX	X 軸を中心とした回転	II
PROY	Y 軸を中心とした回転	II
PROZ	Z 軸を中心とした回転	II
PCOTM3	変換行列の合成	II
PCOM3	(4×4) 行列の積	II

<sup>3</sup>組版システムくらい書けてしまくらい詳細に属性を規定している。

PTP3 変換行列を点に適用

II 5.3 入力モードの設定

PEVOM3 ビュー方向行列の計算

III 入力モードには要求入力(MSP/PHIGS 環境では 0。以下同様)、サンプリング(1)、イベント入力(2)がある。

PEVMM3 ビューマッピング行列の計算

III

PSVWR3 ビュー表現の設定

III

PSLCM 位置入力の入力モード設定 -

PSSKM 点列入力の入力モードの設定 -

PSVLM 実数値入力の入力モードの設定 -

PSCHM 選択値入力の入力モードの設定 -

PSPKM ビック入力の入力モードの設定 -

PSSTM 文字列入力の入力モードの設定 II

## 4.4 ストラクチャ実行要素

PEXST ラベル

II

## 4.5 ラベル

PLB ラベル

II

## 5.4 入力

## 5 入力に関係するもの

## 5.1 F6247 環境での入力装置

F6427 は MSP/PHIGS89 でサポートしている唯一のディスプレイ装置である。

位置入力 1(タブレット)

点列入力 1(タブレット)

実数値入力 1(キーボード)

選択値入力 1(PF キー)

3(タブレット)

ビック入力 1(タブレット)

文字列入力 1(キーボード)

## 5.4.1 要求入力

PRQLC3 位置入力 -

PRQSK3 点列入力 -

PRQVL 実数値入力 -

PRQCH 選択値入力 -

PRQPK ビック入力 -

PRQST 文字列入力 II

## 5.4.2 サンプリング

PSMLC3 位置入力 -

PSMSK3 点列入力 -

PSMVL 実数値入力 -

PSMCH 選択値入力 -

PSMPK ビック入力 -

PSMST 文字列入力 II

## 5.2 入力の初期化

PINLC3 位置入力の初期化 II

PINSK3 点列入力の初期化 II

PINVL3 実数値入力の初期化 II

PINCH3 選択値入力の初期化 II

PINPK3 ビック入力の初期化 II

PINST3 文字列入力の初期化 II

## 5.4.3 イベント入力

PWAIT イベント入力待ち II

PGTLC3 位置入力 -

PGTSK3 点列入力 -

PGTVL 実数値入力 -



PGTCH	選択値入力	—
PGTPK	ピック入力	—
PGTST	文字列入力	II

## 5.5 その他

PPREC	入力用のデータレコード作成	II
PSPKID	ピック識別子の設定	—

## 6 メタファイル

PGTITM	項目を取り出す (ポインタそのまま)	II
PRDITM	項目を読み出す (ポインタ進める)	II
PIITM	項目を解釈する	II

## 7 状態問い合わせ (Inquiry)

省略。

## 8 ワークステーションに依存する設定

PSWKW3	ワークステーションウィンドウの 設定	III
PSWKV3	ワークステーションビューポートの 設定	III
PSPKFT	ピックの際のフィルタの設定	—