The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	グラフィックディスプレイN6960Aの紹介
Author(s)	向井, 弘志
Citation	大阪大学大型計算機センターニュース. 1984, 53, p. 113-138
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/65612
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

資　料

グラフィックディスプレイN6960Aの紹介

システム管理掛　向　井　弘　志

1. はじめに

日本電気製のグラフィックディスプレイシステムN6960A（以下N6960Aと記述）が、58年10月に導入されました。

N6960Aは、入力装置からの入力データに演算を加えて、インタラクティブにデータをホストコンピュータに送出することができる高度なインテリジェント機能を備え、さらに、セグメントバッファと呼ぶユーザに開放された大容量メモリ（760KB）を内蔵し、使用頻度の高い図形をここに登録することにより、何度も表示する場合や同一画面の複数箇所に表示する場合、転送データ量を大幅に減少させ、なおかつ描画時間を短縮させるという特長を持っています。

また、ディスプレイ部は、ラスタスキャン方式の欠点とされている線質の悪さを、ツインビーム方式と呼ぶ高線質表示機構により解消しています。

このN6960Aは、図形統合化ライブラリでも使用できますが、N6960A自身が持つセグメント管理機能やインタラクティブ機能などの高度なインテリジェント機能は利用できません。これらの高度な機能を利用するためには、N6960/N6960A用に開発されたサブルーチンライブラリGDSP－6（Graphic Display Subroutine Package－6）SPLOT（以下SPLOTと記述）を使用する必要があります。

SPLOTは、オペレーティングシステムACOS－6の制御のもとで、FORTRAN77（V）プログラムで呼び出すことのできるサブルーチン副プログラムのライブラリです。

以下、簡単にN6960Aの性能とSPLOTの使い方を説明します。サブルーチンの詳細な使い方については下記の説明書をご覧ください。

ACOS-4, 4/MVP, 6　N6960グラフィックディスプレイライブラリ説明書（FXG07）

なお、センターに設置されているN6960AにはN6920エミュレータ・モードがオプションとして追加されています。N6920のプログラムを変更することなく、そのまま利用することもできます。但し、N6920とは互換性を持たない機能が若干あります。システム選択レベルでオフラインモードにして、（ESC）*キーを押下することによりエミュレータ・モードに切り替わります。［RESET］キーによりエミュレータ・モードから抜け出せます。

2　N6960Aグラフィックディスプレイシステム

センターに導入されている機器の仕様と操作スイッチを示します。

2.1 機 器 仕 様

グラフイックディスプレイ仕様

型　　式	N6961-81B
走査方式	リフレッシュ型ラスタスキャン方式
CRTサイズ	20インチ
カラー表示	7色同時表示（背景色含む）
有効表示画面サイズ	275 × 275 ㎜
ラスタ本数	総数1,103本　可視領域1,024本
アドレッサブルポイント	可視領域4096×4096
セグメントバッファ	760KB
キーボード	JIS配列
外部入力	文字キーボード，クロスヘア，小十字，Xマークカーソル，タブレット
転送速度	9600BPS

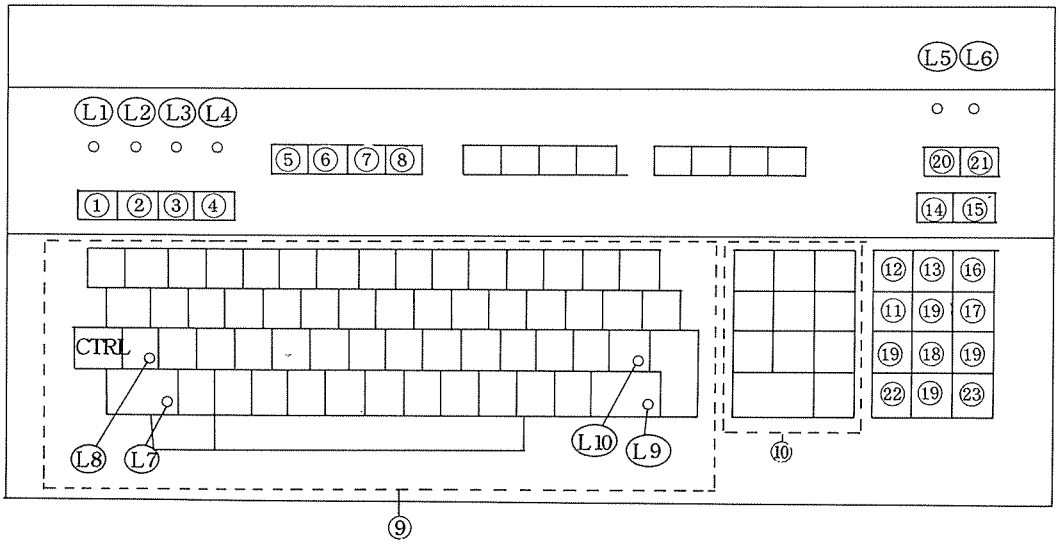
タブレット仕様

型　　式	N6964-02
読取方式	絶対座標電磁誘導方式
読取有効領域	640 × 460 ㎜
分解能	0.1㎜
読取メディア厚み	0.5㎜以下
読取メディア材質	紙，プラスチック，ガラス，セラミック，木材，マイラ
読取モード	プレゼンス・ストリーム・モード，スイッチド・ストリーム・モード，ポイント・モード
座器	スタイラス・ペン

ハードコピー仕様

型　　式	CH－5201
記録方式	熱転写方式
表示色	8色（紙の白色を含む）
コピー時間	60秒／1枚
分解能	6ドット／1㎜
出力サイズ	A4
コピーサイズ	170 × 170 ㎜

2.2 キーボード操作スイッチ



Ⓛ1 READY　オンライン状態を示す。

Ⓛ2 ERROR　異常を生じたときに、点灯する。消灯は、CTRL と RESET を押し下げる。

Ⓛ3 XMIT　装置よりデータが送出されるとき、点灯する。

Ⓛ4 BUSY　ビジー状態になっているとき、点灯する。

Ⓛ5 FRONT　フロントスクリーンが表示状態である。

Ⓛ6 REAR　リアスクリーンが、表示状態である。

Ⓛ7 英　数　英数シフト状態を示す

Ⓛ8 英記号　英記号シフト状態を示す

Ⓛ9 カ　ナ　カナシフト状態を示す

Ⓛ10 カナ記号　カナ記号シフト状態を示す

① OFF LINE　　オンライン/オフラインの切り換えスイッチ
押し込んだ状態が、オフラインである。

② BLOCK MODE　　キャラクタモードとブロックモードの切り換えを行う
（コンソールモードのみ有効）

③ TTY LOCK　　押し込んだ状態で、ＴＴＹロック状態になり、小文字等の入力不可能となる

④ AUTO CRLF　　押し込んだ状態では、ホストから送られる“ＣＲ”，“ＬＦ”のコードに対して、次の様な動作となる。

“ＣＲ”　→　“ＣＲ”

“ＬＦ”　→　“ＬＦ＋ＣＲ”

⑤ RESET　　初期状態にする

⑥ TEST　　テスト機能の動作状態に入る

⑦ BREAK　　ブレーク信号を発生する

⑧ COPY　　ハードコピー命令を発生する

⑨ ＪＩＳ鍵盤　　ＪＩＳ規格で定められたコードが発生する

⑩ テンキー　　ＪＩＳ鍵盤の数字キーと同じコードが発生する

⑪ HOME　　コンソールモード　－　カーソルをホームポジションに戻す
グラフィックモード－　カーソルポジションを画面中央に戻す

⑫ TAB SET　　コンソールモードで、現在のカーソル位置にＴＡＢをセットする

⑬ TAB CLR　　コンソールモードで、セットされているタブをすべてリセットする

⑭ INSERT　　コンソールモードで、現カーソル位置にスペースをひとつ挿入する
（ブロックモード[注1]のみ有効）

⑮ DELETE　　コンソールモードで、現カーソル位置にある文字を消去する
（ブロックモードのみ有効）

⑯ DISP ERAS　　コンソールモード　－　現在のカーソル位置からページの最後までを消去する
グラフィックモード－　画面全体を消去する

⑰ LINE ERAS　　コンソールモード　－　現在のカーソル位置からその行の最後まで消去する
グラフィックモード－　キー押下でコンソールモードへ移る

（注１）　ブロックモードキーを押していると、ブロックモードとなる。
ブロックモードとは、内蔵されているラインバッファが現在の行の情報を一時的に保持され、行内の編集機能が使用可能となる。

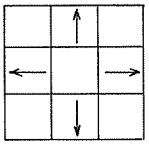
⑱ FAST　　カーソルコントロールキーと併用するときに有効で、カーソルマークの移動を早める

通　常　　4ポイント/100ms

FAST　　60ポイント/100ms

⑲ カーソル　　カーソルマークを指定した方向に移動させる

コントロール



コンソールキャラクタモード　　すべて有効

コンソールブロックモード　　←,→ だけが有効

グラフィックモード　　エコーが、かかっているときすべて有効

⑳ FRONT　　フロントスクリーンの表示状態を制御する、押すたびに表示のON/OFFをくりかえす

㉑ REAR　　リアスクリーンの表示状態を制御する、押すたびに表示のON/OFFをくりかえす

㉒ ATTN　　アテンションキー

通　常　　アテンションデータを送る

インタラクティブモード　　インタラクティブモードを終了させ、アテンションデータを送る

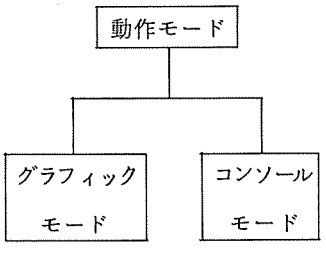
㉓ SEND　　コンソールモード　　転送キーの意味を持つ

現在のラインバッファの中で、プロテクト状態でない部分を送る

3. GDSP－6/SPLOT概要

3.1 動作モード

N6960/N6960Aの動作モードには，グラフィック・モードとコンソール・モードがあります。



グラフィックモード

図形データを扱います。

コンソールモード

キャラクタ・ディスプレイとして動作します。ここではコンソール・モードの説明は省略します。

3.2 グラフィック・モード

SPLOTのグラフィック・モードルーチン群は以下の機能を持っています。

(a) 出力機能　：直線，円弧，文字などの図形要素を生成する。

(b) 属性定義機能　：図形要素に対し線種，色などの属性を与える。

(c) 座標変換機能　：図形の回転，移動など座標変換処理を行う。

(d) セグメント管理機能　：図形要素群を一つの集合体として扱うセグメントに関する処理を行う。

(e) 入力機能　：カーソル・アドレス，キーボードからの文字，タブレット座標の入力を行う。

(f) インタラクティブ機能　：ズームおよびスクロール，ドラッギング，ポジショニング，ラバー・バンドを行う。

(g) 状態制御機能　：開始，終了，スクリーンの制御などを行う。

4. SPLOTサブルーチン

4.1 状態制御機能

N6960/N6960Aで図形処理を行うには、最初にディスプレイの初期化を行ないます。プログラムの最初でGINITルーチンを呼び出し、図形処理の最後にGTERMルーチンを呼びます。

ディスプレイへの表示モードとしてストレージ・モードとセレクティブ・イレーズ・モードの二通りがありGMODEルーチンで選択します。**ストレージ・モード**とはグラフィック・データを管面に重ね書きしていく方法で、**セレクティブ・イレーズ・モード**とはグラフイック・データを背景色で重ね書きする方法で部分消去が可能となる表示方法です。

表1　状態制御ルーチンと機能一覧

ルーチン名	機　　能
GINIT	グラフィック・モードの開始
GTERM	グラフィック・モードの終了
GMODE	ディスプレイ表示モードの切り換え
GSCNBL	ブリンクの指定
GERASE	管面の消去
GCOPY	ハードコピーの出力
GBELL	ベルの鳴動
GIQRTN	パラメータ・エラー・コードの読み取り
GIQERR	端末で発生したエラー・コードの読み取り

4.2 出力機能

ディスプレイに図形を表示する場合、図形は基本的な図形要素から組み立てられます。SPLOTでは次に述べる図形要素が用意されており、出力ルーチンはこれらの図形要素をディスプレイに表示します。

(a) 直　線　　(b) 点　　(c) 文　字
(d) 円　弧　　(e) 円　　(f) 長方形
(g) 多角形　　(h) 扇　形　　(i) 格子形
(j) マーカ　　(k) 漢　字

図形要素の位置づけは、カレント・ポジションを基準に行われます。**カレント・ポジション**とは、1枚の図面に図形を描くときのペンの位置のようなものであります。

座標値の指定に関しては絶対座標表現と相対座標表現とが可能であり、座標値は**ワールド座標**という－16384≦X，Y≦16383の範囲内で指定します。範囲を超えた場合には表示が乱れ、カレント・ポジションは保証されません。

表2　出力ルーチンと機能一覧

ルーチン名	機　　能
GMOVE	カレント・ポジションを移動する
GLINE	直線を引く
GDOT	点を描く
GTEXT	文字を出力する
GARC	円弧を描く
GARCB[注1]	3点を通る円弧を描く
GCIRCL	円を描く
GRECT	長方形を描く
GPOLY	多角形を描く
GFAN	扇形を描く
GGRID	格子点を描く
GMARK	マーカを描く
GKANJI[注1]	漢字を出力する
GIQPOS	ビーム位置を読み取る

注1. N6960Aでのみ使用可能

4.3　属性定義機能

図形要素の外見は、さまざまな属性によって制御されます。属性の値は、N6960/N6960A側のテーブルで現在値が管理されており、図形要素の表示時にその属性値が適用されます。属性値は定義されるまでは、無指定値（デフォルト値）がとられ、一度定義されると次に定義されるまで、その値は変わりません。

属性には次の種類があります。

(a)　色　　：背景色を含めて同時に７色の表示ができる

(b)　線種　　：８種の線種が指定できる

(c)　文字の属性　　：ゴシックまたはイタリック体、文字の間隔・高さ・回転角が指定できる

(d)　中塗りパターン：円、多角形、扇形の閉図形に対して１０通りの中塗りができる

(e)　識別番号　　：図形要素に識別番号をつける

(f)　座標の取扱い　：絶対座標表現か相対座標表現かを指定できる

また、漢字の属性には、次の文字までの間隔、文字の高さ、文字の回転角が指定できます。

属性定義機能で指定できる値はN6960/N6960A側のテーブルに管理されており新たに更新されない限り有効となっています。このような値は総称してモーダル情報と呼ばれています。

表３　属性定義ルーチンと機能一覧

ルーチン名	機　　能
GCOLNO	カラー番号に色を割り当てる
GCOLOR	図形要素の色を指定する
GTXTUR	線種を指定する
GTXDEF	文字の表示形式を指定する
GPATRN	中塗りのパターンと色を指定する
GIDENT	図形要素に識別番号をつける
GPDEF	座標の扱い方を指定する
GKSPAC 注1	漢字の文字の高さと間隔の比率を設定する
GKAPND 注1	外字を登録する

注１　N6960Aでのみ使用可能

4.4　座標変換機能

ディスプレイに図形要素を表示するときに、ディスプレイのスクリーン座標系で表現される位置

に、まったく座標変換を使用せずに行う場合と、何らかの座標変換を使用して表示する場合の２通りの方法があります。N6960/N6960Aは次の３種の座標変換機能を持っており、同一座標値の図形要素でも座標変換機能を働らかせることにより、拡大縮少、回転、平行移動させた図形を表示することができます。

(a) ウィンドゥ・ビューポート変換

(b) データ・レベルの座標変換

(c) セグメントの座標変換

座標変換に関係する座標系としてワールド座標とスクリーン座標とがあります。

ワールド座標

N6960/N6960A装置内において図形要素が定義できる平面であり大きさとしては、X，Yとも－16384～16383の領域である。出力ルーチンによって定義する図形要素はこの座標を用いる。データ・レベルの座標変換、セグメント・レベルの座標変換はこの座標系で行われる。ワールド座標系で定義された図形要素データはウィンドゥ・ビューポート変換によりスクリーン座標に変換される。ウィンドゥ・ビューポート変換を通さない場合はワールド座標の（－2048～2047）とスクリーン座標とが１：１に対応する。

スクリーン座標

ディスプレイの画面そのものに対応する座標系であり、大きさはX，Yともに-2048～2047の物理的な領域である。スクリーン座標としてのこの範囲を超える場合はデータの回り込み現象が生じる。この場合クリッピング処理を行い、はみ出した部分を削除することができる。

ウィンドゥ・ビューポート交換

ワールド座標上で定義した図形要素の任意の範囲をスクリーンの任意の位置に表示するためにワールド座標からスクリーン座標に変換するための座標変換である。

ウィンドゥ

ワールド座標内で定義された図形のどの部分を表示するかという領域である。

ビューポート

スクリーン座標内でディスプレイ上のどの部分に表示するかという領域である。またビューポートはクリッピング処理を行う範囲でもある。

クリッピング

ビューポートからはみ出したスクリーン座標値の図形要素部分を切り落す処理。

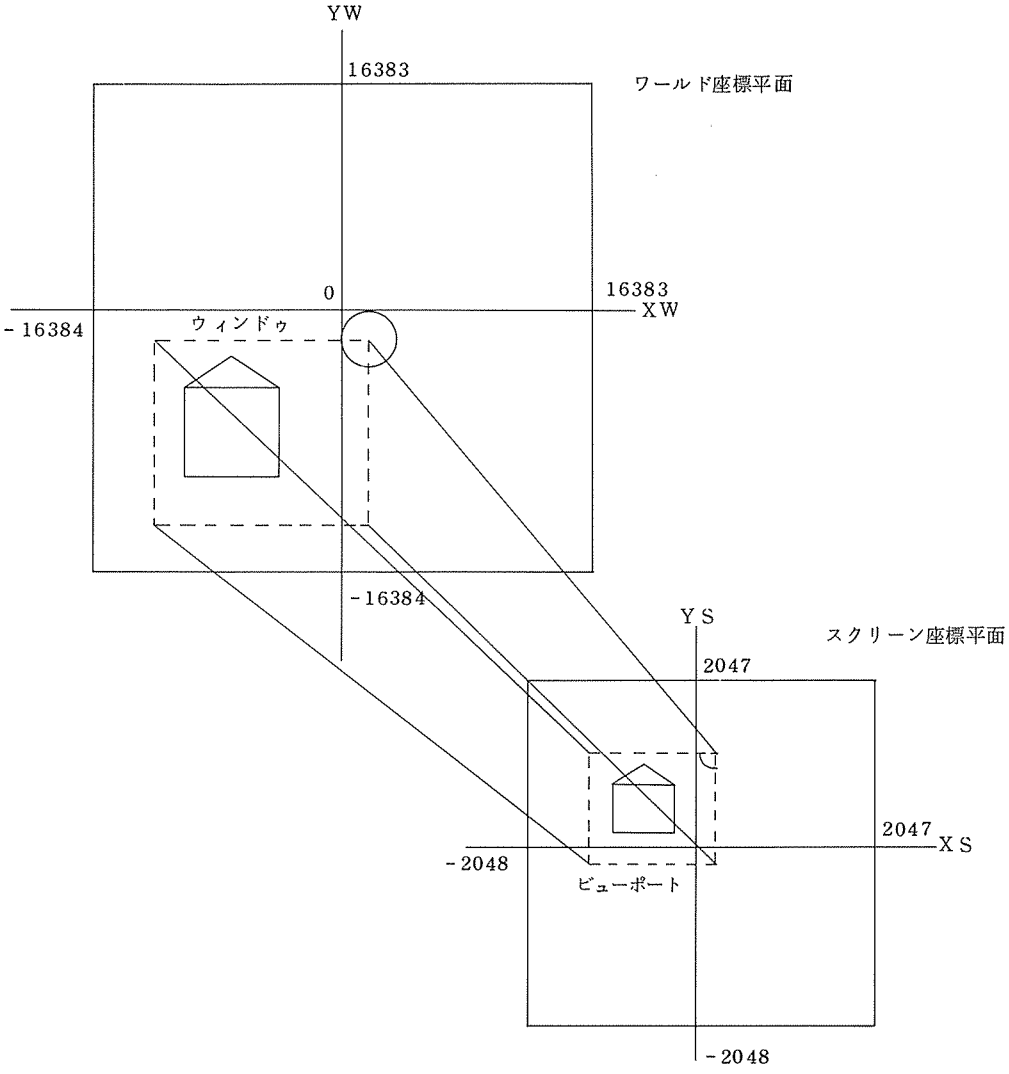


図1. ワールド座標とスクリーン座標およびウィンドゥ・ビューポート変換の関係

データ・レベルの座標交換

出力ルーチンで定義された図形要素に対して座標変換を指示することにより、図形要素を任意の位置に大きさを変えて表示することができる。座標変換量としては、次の3種があり、それぞれ絶対量または現在の値に加味される変位量で指示できる。

拡大縮少 ： Si （0.0＜Si＜128.0）

回　　転 ： Ri （−512.0＜Ri＜512.0）

平行移動 ： Ti （−16384＜Ti＜16383）

変位量で与えた場合の変換量（Sd′,Rd′,Td′）は次式になる。

$$Sd' = Sd * Si$$

$$Rd' = Rd + Ri$$

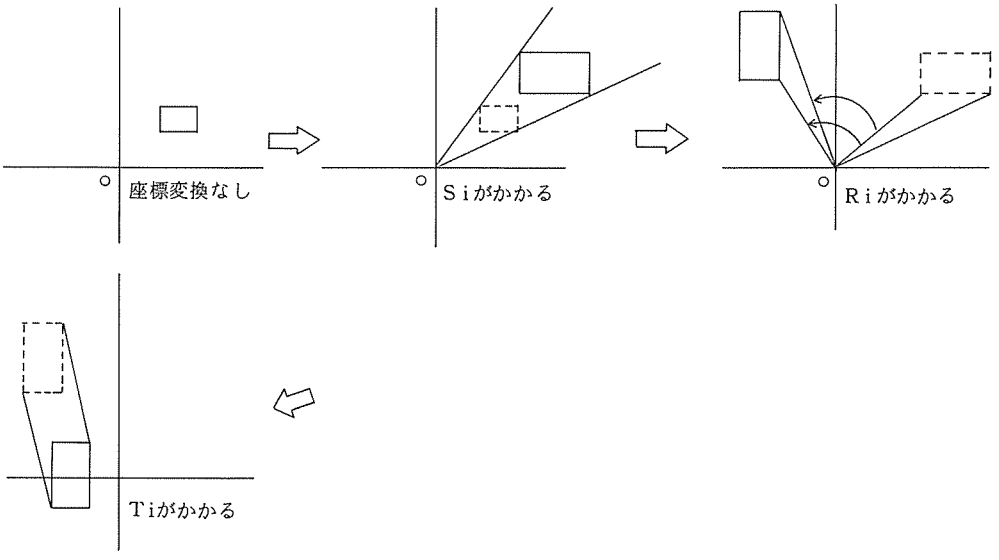
$$Td' = Td + Ti$$

この座標変換により図形要素の座標は次の式によって変換される。

$$X' = (X*Sd'*COS(Rd') - Y*Sd'*SIN(Rd')) + Td'x$$

$$Y' = (X*Sd'*SIN(Rd') + Y*Sd'*COS(Rd')) + Td'y$$

これは原点を中心に拡大縮少を行い、次に原点を中心に回転し、最後に平行移動が行われる。



セグメントの座標変換

ユーザが指定したセグメント（後述）に対して座標変換を行う。この機能によりセグメント単位に図形要素群を任意の位置に大きさを変えて表示することができる。

座標変換量としては、データレベルと同じく三種あり、それぞれ絶対量または現在の値に加味される変位量で指示できる。

拡大縮少　：　Si　（0.0＜Si＜128.0）

回　　転　：　Ri　（−512.0＜Ri＜512.0）

移　　動　：　Ti　（−16384＜Ti＜16383）

変位量の取扱い、座標変換の式はデータ・レベルの座標変換の場合と同じである。

セグメント内でデータ・レベルの座標変換を働かせることができるので、両方の座標変換

が重なった場合は、データ・レベルの座標変換を先に行い、その結果に対してセグメントの座標変換が行われる。

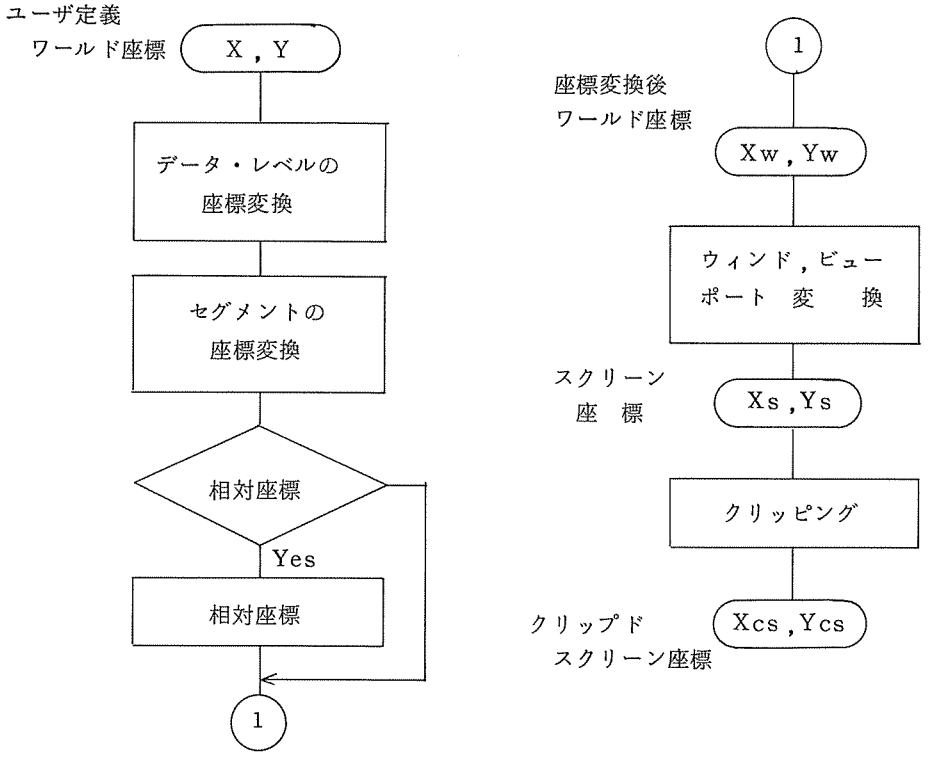


表4　座標変換ルーチンと機能一覧

ルーチン名	機　　能
GSCALE	データ・レベルの拡大・縮少率を指定する
GROTAT	データ・レベルの回転角を指定する
GTRANS	データ・レベルの平行移動量を指定する
GTRFIN	データ・レベルの座標変換量を初期化する
GWIND	ウィンドゥを指定する
GVWPRT	ビューポートを指定する
GWEXEQ	ウィンドゥ・ビューポート変換を指定する
GCEXEQ	クリッピングを指定する
GIQSTS	データ・レベルの座標変換量とウィンドゥ・ビューポートの値を読み取る
GWLDCD	スクリーン座標からワールド座標に変換する

4.5 セグメント管理機能

N6960/N6960Aでは画像と1：1に対応するスクリーン・バッファとは別に、グラフィックコマンドを保存することのできるセグメント・バッファを内蔵しています。図形要素をディスプレイに直接表示する場合にはこのセグメント・バッファを使用しませんが、出力すべき図形要素群を一旦セグメント・バッファに登録することにより、必要な都度呼び出してディスプレイに表示することができます。

使用頻度の高い形状の図形を何回も表示するような場合や同一画面の複数箇所に表示する様な場合、転送データ量を大幅に減少し、描画時間を短縮することができます。

セグメントはヒット・テスト，ズーム，ドラッギング，ポジショニング等のインタラクティブ処理（後述）を行う場合は必須となります。

セグメント・バッファに登録するものとして、**セグメント**と**サブ・セグメント**があります。

セグメント

セグメント毎に独自の座標変換を行うことができる。セグメントは、コールする段階の座標変換の影響を受けず、セグメント独自の座標変換ファクタに従う。また色、線種などの各種モーダル情報もセグメント・コール時に初期値に戻され、セグメント内部で設定したモーダル情報にのみ従う。セグメント・コールにより処理が終了すると、モーダル情報は、コール前に戻される。

セグメントのコールは多重に行え、セグメントからセグメント、サブ・セグメントをコールすることができる。

ヒット・テスト，インタラクティブ・ルーチン使用時には、対象となる図形要素等をセグメント化しなければならない。また特定のセグメントに対し、ヒット・テストの対象としない、表示をしないという指定ができる。

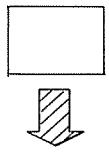
サブ・セグメント

サブ・セグメント実行時には、コール時のモーダル情報をすべて受け継ぎ、処理終了時には、現在のモーダル情報をすべてそのまま外部へ引き渡す。

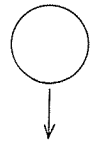
サブ・セグメントのコールは多重に行うことができ、サブ・セグメントからサブ・セグメントをコールすることができる。

サブ・セグメントはモーダル情報をすべて引き継ぐことから、サブルーチン的な使用ができ、その場合にはサブ・セグメントの基点，スケールなどを相対表現しなければならない。また、特定のサブ・セグメントに対し、ヒット・テストの対象としない、表示をしないという指定ができる。

セグメント・コール時の座標変換は次のようになる



セグメントの座標変換

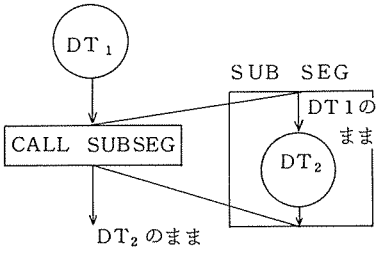


データ・レベルの
座標変換

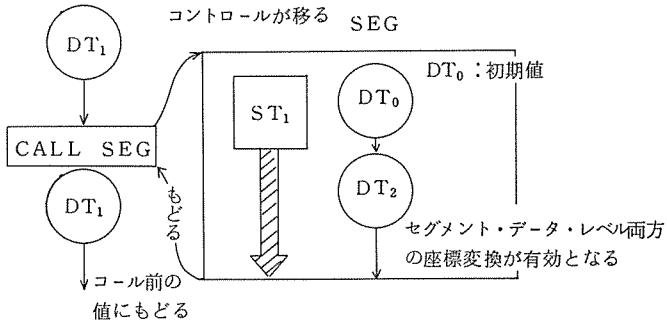
値

有効範囲

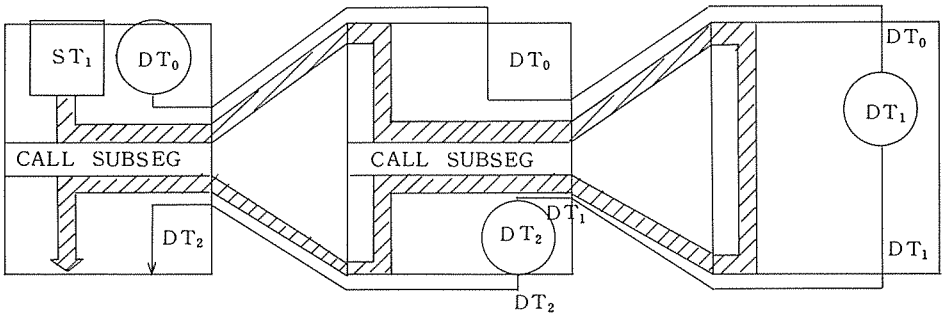
① 外部からサブ・セグメントを呼ぶ場合



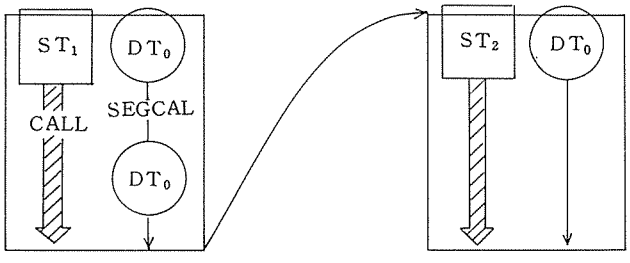
② 外部からセグメントを呼ぶ場合



③ セグメントからサブ・セグメントを呼ぶ場合



④ セグメントからセグメントを呼ぶ場合



セグメントごとに独立した
座標変換をもち実行される

表5　セグメント管理ルーチンと機能一覧

ルーチン名	機　　能
SEGINI	セグメント・バッファを初期化する
SEGOPN	セグメント・サブセグメントをオープンする
SEGCLS	セグメント・サブセグメントをクローズする
SEGDEL	セグメント・サブセグメントを消去する
SEGAPP	セグメント・サブセグメントを追加する
SEGCAL	セグメント・サブセグメントを呼び出す
SEGDSP	セグメント・サブセグメントの表示を指定
SEGHIT	セグメント・サブセグメントをヒットテストの対象にするかどうかの指定を行う
SEGSCL	セグメントの拡大・縮小率の指定を行う
SEGROT	セグメントの回転角を指定する
SEGTRN	セグメントの平行移動量を指定する
SEGTIN	セグメントの座標変換量を初期化する
GIQSEG	セグメントの情報を読み取る
SEGRNM 注1	セグメントの名前を変更する
SEGINS 注1	セグメント内で任意の指定した位置に図形要素を挿入する
SEGCHG 注1	セグメント内の図形要素を変更する
SEGELI 注1	セグメント内の図形要素を削除する
GIQSST 注1	セグメントバッファの使用状況を応答する

注1　N6960Aでのみ使用可能

4.6　入力機能

入力機能としては以下の入力が可能であります。

(a) 座　標　値　　(b) キーボード　　(c) 識　別　名

座標値入力

座標値の入力として、ディスプレイ上のカーソル位置とタブレットからのタブレット座標とがある。

カーソル位置

カーソルをディスプレイ上に表示し、キーボード上のカーソル・コントロール・キーまたはタブレットのスタイラスペンを動かし、カーソルを目的の位置へ動かすことにより、その位置をスクリーン座標で入力する。

カーソルの種類は

クロスヘア・カーソル（ディスプレイの端から端へ十字形が表示される）

小十字・カーソル　（約2cmの十字形が表示される）

Xマーク・カーソル　（X形のカーソルが表示される）

カーソルの軌跡をディスプレイ上に残すためにはインキングをONにする。

タブレット座標

N6964-02の有効読み取り範囲は、640mm×460mmでタブレット座標値はタブレット左下隅を（0，0）として0.1mmを1単位とする座標値である。

キーボード入力

一回に入力できる最大文字数は128文字である。キーボードの入力文字に対するエコー・バックは最上行に行われる。このためキーボード入力を行うと、絵の上部が消されるので注意が必要である。エコーバックが不要の場合は入力要求文字数に負数を指定する。

識別名入力

図形要素群をセグメントに登録しておき、そのセグメントを表示し、タブレットを使ってヒットすることで、その図形要素の属するセグメント名、サブセグメント名、識別番号およびヒットしたスクリーン座標値が得られる。

表6　入力ルーチンと機能一覧

ルーチン名	機　　能
GCUR	カーソル・マークの種類と表示を指定する
GCURMV	カーソルの移動を行う
GIQCUR	カーソルの位置を読み取る
GTABSZ	タブレットとスクリーンの対応を指定する
GTABLT	タブレットより座標値を読み取る
GKEY	キーボード入力を行う
GHITWD	ヒットテストに使用されるヒットウィンドゥの大きさを設定する
GHIT	指定されたセグメント内のヒット・テストを行う
GIQTRM 注1	端末の持つ種々の情報を応答する

注1　N6960Aでのみ使用可能

4.7　インタラクティブ機能

N6960/N6960Aのインテリジェント機能により動的な図形表示を行いながら、図形の確認を行うために、インタラクティブ機能があります。

(a) ラバー・バンド　　(b) ズームとスクロール

(c) ドラッギング　　(d) ポジショニング

ラバー・バンド

固定点（最大40点）からカーソルまでの直線が引かれ、カーソルを移動することによって固定点からの直線が追従する。ペンダウンでラバーバンドが始まり、ペンアップで終了する。ペンアップ位置が最終スクリーン座標として得られる。

ズームとスクロール

ワールド座標に定義されている図形に対し、ウィンドゥを刻々と変えることによりディスプレイ上のイメージを拡大・縮小、平行移動させることができる。ウィンドゥを変える変化量はタブレット上から指示する。すなわち、タブレット上のメニュ・エリアをペンダウンすることによって拡大・縮小が行われ、スクリーン上に対応したタブレット上をペンダウンすることにより平行移動が行われる。

メニュー領域の終了領域をペンダウンすることによりズームとスクロールが終了し、その時

点でのウィンドゥ値が得られる。

ズームとスクロールを行う図形はセグメントとして登録しておく必要がある。

ドラッギング

セグメントの座標変換量を刻々と変えることによって、動的な表示を行う。

タブレットから変位置を与えることにより、セグメント内の図形が拡大縮小，回転，平行移動される。

拡大縮小，回転はタブレット上に定義したメニュー領域をペンダウンすることによって行い、平行移動はスクリーンに対応したタブレット領域をペンダウンすることにより、セグメントの基点がその位置へ追従するように平行移動する。

メニュー領域の終了領域をペンダウンすることによりドラッキングが終了し、その時点でのセグメント拡大縮小率，回転角，平行移動量が得られる。

ポジショニング

セグメントの平行移動を１回だけ行い、セグメントに定義されている図形を任意位置へ平行移動する。位置指定はスクリーンに対応したタブレット領域上でペンダウンすることによって行う。ペンダウン時がポジショニングの終了で、その時のセグメント平行移動量が得られる。

表７　インタラクティブルーチンと機能一覧

ルーチン名	機　　能
GMENU	インタラクティブ・メニュー領域を指定する
GRUBER	ラバーバンドを行う
GZOOM	ズームとスクロールを行う
GDRAG	ドラッキングを行う
GPOSIT	ポジショニングを行う

5. GDSP－6／SPLOTの操作とRUNコマンド

N6960/N6960AはＴＳＳモードで使用します。

ＳＰＬＯＴはＦＯＲＴＲＡＮ７７（Ｖ）プログラムから呼び出すことのできるサブルーチン・ライブラリであり、利用者マスタカタログ“ＬＩＢ”の下に“ＳＰＬＴＶ”というファイル名で登録してあります。

ライブラリファイル名　　ＬＩＢ/ＳＰＬＴＶ

N6960/N6960Aを使用するには、まず装置をＴＳＳと接続します。その後、ＦＲＴ７７Ｖサブシステムを呼び出し、ＲＵＮコマンドで利用者プログラムを実行する際にＬＩＢＲＡＲＹ　オプ

ションでＳＰＬＯＴを割り当てます。なお、文字型要素を引数として使用している場合には、COMPATオプションも必要となります。

```
SYSTEM ?FRT77V                                  ——FRT77Vサブシステムを呼び出す
OLD OR NEW-NEW
*AUTO 010
*010 DIMENSION IX(4),IY(4)
*020 DATA IX/-500,0,500,0/,
*030 &     IY/0,500,0,-500/
*040 CALL GINIT(0,0,1)                          ——グラフィック・モードを開始する
*050 CALL GPATRN(10,6)                          ——青緑色で薄塗りの指定
*060 CALL GRECT(-1500,-1500,0,1500,0,1)         ——長方形を描き中塗りを行う
*070 CALL GPATRN(10,5)
*080 CALL GRECT(0,-1500,1500,1500,0,1)
*090 DO 10 I=1,4
*100 CALL GPATRN(7,I)                           ——塗りつぶしの指定（１：赤　２：青　３：緑　４：紫）
*110 10 CALL GCIRCL(IX(I),IY(I),500,0,1)        ——円を描き中塗りを行う
*120 CALL GKEY(-1,IARY,ICNT)                    ——管面の消去を防ぐためキーボード入力待ちとする
*130 CALL GTERM                                 ——グラフィック・モードを終了する，管面は消去される
*140 STOP
*150 END
*160 ↵
*RUN :L=LIB/SPLTV                               ——LIBRARYオプションでSPLOTライブラリを割り当てる
```

6. エラー処理

ＳＰＬＯＴでは入力されたパラメータの値をチェックし、誤まりがあると、その処理は行われません。その時のエラー・コードは、ＧＩＱＲＴＮルーチンで読み取ることができます。

また、実行中にエラーが発生した場合、エラー・ランプがつき、ブザーが鳴り、処理は続行されます。この場合、キーボード上の［ＴＥＳＴ］キーを押し、メニュー画面が出たのち［２］キーを押すとエラー・コードが表示されます。［ＲＥＳＥＴ］キーを押すことにより解除できます。複数のエラーが発生した場合、エラー番号は最初と最後のエラー番号が保持されます。

6.1 パラメータ・エラーのプログラム例と端末の状態

例 1.

```
CALL GINIT(0,0,1)
CALL GPATRN(7,1)
CALL GARC(0,0,1000,0.,360.)
CALL GPATRN(8,7)
CALL GRECT(500,500,1500,1500,1,1)
CALL GKEY(-1,IARY,ICNT)
CALL GTERM
STOP
END
```

—— 赤色で塗りつぶしを指定。
—— GARCでは中塗りの制御はできない，円を表示する。
—— 色番号指定でエラー4160が発生，このサブルーチンは無視される。
—— 中塗りの制御を行ない長方形を書いている。初めのGPATRNルーチンが有効となり赤色で塗りつぶされる。

例 2.

```
CALL GINIT(0,0,1)
XL=500.
YB=500.
XR=1500.
YT=1500.
CALL GRECT(XL,YB,XR,YT,1,1)
CALL GKEY(-1,IARY,ICNT)
CALL GTERM
STOP
END
```

—— 座標値のパラメータで実数型を指定している。
エラー1080が発生。このルーチンは無視され何も描かれない。

例 3.

```
CALL GINIT(0,0,1)
CALL SEGOPN('RECT',1)
CALL GRECT(0,0,1000,500,1,1)
CALL SEGCLS(1)
CALL SEGTRN('RECT',16384,16384,1)

CALL SEGCAL('RECT',1)
CALL GKEY(-1,IARY,ICNT)
CALL GTERM
STOP
END
```

—— セグメント名RECTで図形要素を登録する。
—— 長方形は描かれずセグメントバッファに登録される。
—— 'RECT'を平行移動させようとしたが範囲を越えているためエラー2110が発生，このルーチンは無視される。
—— 'RECT'が表示されるが平行移動は行われていない。

表8　パラメータ・エラー・コード表

エラー・コード	サブルーチン名	エラー・コード	サブルーチン名	エラー・コード	サブルーチン名
1010	GMOVE	2100	SEGROT	4200	GCOLNO
1020	GLINE	2110	SEGTRN	4210	GCOLOR
1150	GDOT	2120	SEGINS	4220	GINK
1030	GPLINE	2130	SEGCHG	4230	GKEY
1160	GPDOT	2140	SEGELI	4250	GIQERR
1050	GTEXT	3010	GWIND	4260	GBEAM
1060	GCIRCL	3020	GVWPRT	5010	GMENU
1070	GARC	3040	GSCALE	5020	GTABSZ
1080	GRECT	3050	GROTAT	5030	GTABAT
1090	GPOLY	3060	GTRANS	5040	GTABLT
1100	GFAN	3070	GWLDCD	5050	GHITWD
1110	GGRID	4010	GINIT	5060	GHIT
1120	GMARK	4040	GMODE	5070	GRUBER
1130	GARCB	4050	GWSCN	5080	GZOOM
1140		4060	GSCN	5090	GDRAG
1141	GGRIDB	4070	GPDEF	5100	GPOSIT
1142		4080	GTXTUR	6011	
2020	SEGOPN	4090	GCUR	6012	GKANJI
2030	SEGCLS	4100	GCURMV	6020	
2040	SEGDEL	4130	GSCNBL	6021	
2050	SEGAPP	4140	GIDENT	6030	
2060	SEGCAL	4150	GTXDEF	6031	GKAPND
2070	SEGDSP	4160	GPATRN	6032	
2080	SEGHIT	4170	GWEXEQ	6033	
2090	SEGSCL	4180	GCEXEQ	6040	GENTR

6.2 実行時のエラーと端末の状態

例 1

```
CALL GINIT(0,0,1)
SC=1.0
DO 100 I=1,10
CALL GSCALE(SC,0)
CALL GCIRCL(0,0,500,1,0)
SC=SC*1.5
100 CONTINUE
CALL GKEY(-1,IARY,ICNT)
CALL GTERM
STOP
END
```

—— データ・レベルのスケールがオーバフローし，端末のエラーランプが点灯すると同時に，ブザーが鳴る。エラー番号は410である。クリッピング処理をしていないので回り込みが生じ、乱れた図となる。

例 2

```
CALL GINIT(0,0,1)
CALL SEGOPN('AAAA',1)
CALL GRECT(500,500,2000,2000,1,1)
CALL SEGCLS(1)
CALL SEGOPN('BBBB',1)
CALL GRECT(-2000,-2000,-500,-500,1,1)
CALL SEGCLS(1)
CALL SEGRNM('AAAA','BBBB')

CALL SEGCAL('BBBB',1)
CALL SEGCAL('AABB',1)
CALL GKEY(-1,IARY,ICNT)
CALL GTERM
STOP
END
```

—— セグメント名AAAAで登録する。
—— 長方形は描かれず，セグメントバッファに登録される。
—— セグメント名BBBBで登録する。
—— 長方形は描かれず，セグメントバッファに登録される。
—— セグメント名を変更しようとしたが既に存在するのでエラーが発生。エラー番号は206である。
—— セグメント名BBBBの図形が表示される。
—— セグメント名AABBは存在しないのでエラーが発生。エラー番号は200である。

例 3

```
CALL GINIT(0,0,1)
CALL SEGOPN('AAAA',1)
CALL GCIRCL(0,0,1000,1,0)
CALL GKEY(1,IARY,ICNT)
CALL SEGCLS(1)
CALL SEGCAL('AAAA',1)
CALL GKEY(-1,IARY,ICNT)
CALL GTERM
STOP
END
```

—— セグメント名AAAAで登録する。
—— 円は描かれず、セグメントバッファに登録される。
—— セグメントに登録できないルーチンなのでエラーが発生。エラー番号は202である。キーボード入力待ちとなる。
—— 円のみを描く。

表9　実行時エラー番号一覧表

エラー番号	内　　容	ERROR ランプ点灯	ERROR ブザー
0000	エラーなし		
0001	CP(Z-80)側のファームウェアROMの異常		◎
0002	CP(Z-8000)側のファームウェアROMの異常		◎
0003	CP(Z-80)側のRAM異常		◎
0004	DP(Z-8000)側のRAM異常(セグメント・バッファ含む)		◎
0005	C-REG異常(CP→DP)		◎
0006	S-REG異常(DP→CP)		◎
0007	FIFO(CP→DP)		◎
0008	漢字ROMの異常		◎
0009	BUSY制御エラー	○	○
0011	全面イレーズ異常		
0012	ヒットテスト機能異常		
0013	部分イレーズ異常		
0100	システム・エラー	○	○
0200	(サブ)セグメントが存在しない	○	○
0201	(サブ)セグメントのタイプが異なる	○	○
0202	(サブ)セグメントに登録不可能なコマンド	○	○
0203	セグメント・バッファ・オーバー・フロー	○	○
0204	サブ・セグメントの2重呼び出し	○	○
0205	セグメント・スタック・オーバーフロー(64)	○	○
0206	リネームしようとした(サブ)セグメント名がすでに存在する	○	○
0207	セグメントELIMINATEで指定されたIDが存在しない	○	○
0208	外字登録可能領域へ,外字を登録しようとした	○	○
0210	セグメント・スケールのオーバーフローまたはアンダーフロー	○	○
0211	セグメント・トランスレーションの移動量がオーバーフロー	○	○
0212	セグメント・スケールが負またはゼロ	○	○
0400	座標値オーバーフロー	○	○
0401	ウィンドゥ座標,ビューポート座標の指定が逆である	○	○
0402	ビューポート座標値がスクリーンを超えている	○	○
0403	文字のスケール値がオーバーフロー	○	○
0410	データ・レベル・スケールのオーバーフロー またはアンダーフロー	○	○
0411	データ・レベル・トランジョンの移動量がオーバーフロー	○	○
0412	データ・レベル・スケール値が負またはゼロ	○	○
0413	W/V変換および他のスケールを加味した結果 内部で扱える倍率を超えた	○	○
0500	インタラクティブ用メニューが未定義	○	○
0501	座標値の指定が逆である	○	○
0502	半径に負が指定された	○	○

0503	TABLET Set for SCREENで座標値の指定が逆である	○	○
1900	DP(Z-8000)の暴走	○	◎
1901	DP(Z-8000)における異常割り込み	○	◎
5000	(Async)フレーミング・エラー	○	○
5001	(Async)パリティ・エラー	○	○
5002	(Async)CDオフ時のデータ受信	○	○
5003	(Async)受信オーバーラン	○	○
6001	インバリッド・キャラクタ	○	○
6002	パラメータ長エラー	○	○
6003	インヒビット・コマンド(無許可コマンド)	○	○
6004	パラメータ個数オーバー	○	○
6005	スクリーンモードが選択されていないにもかかわらず	○	○
	スクリーンモードへ遷移しようとした	○	○
6100	(タブレット)フレーミング・エラー	○	○
6101	(タブレット)オーバーラン・エラー	○	○
6102	(タブレット)パリティ・エラー	○	○
6200	CP(Z-80)の暴走	○	◎
6201	CP(Z-80)における異常割り込み	○	◎

注 (1) ERRORブザーの◎マークは，ブザーの連続鳴動を表す。
○マークは，1秒間の鳴動を表す。
(2) 複数のエラーが発生した場合，エラー番号は最初と最後のエラー番号が保持される。

7. おわりに

N6960AおよびSPLOTを使って気のついた点、問題点を列挙しておきます。

① SPLOTはN6960/N6960A専用のサブルーチン・ライブラリである。

SPLOTはN6960/N6960A専用のサブルーチン・ライブラリであり、このライブラリを使用したプログラムは、他の日本電気のグラフィック端末およびソニー・テクトロニクス社系のグラフィック端末には図形を表示することはできない。すでにセンターでもサービスを行っているソニー・テクトロニクス社のグラフィック・ソフトウェア・ライブラリPLOT10/IGLは“CORE STANDARD”を基本に開発され、ソニー・テクトロニクス社のすべての端末が利用できるようになっている。

日本電気でもR10.1(OSのバージョン番号)からこの様なプログラムの可搬性、装置独立性を考慮した図形中核システムなるものが開発され提供されたが、R10.1では適用機種がN6300/50NGWSとN6300/20A-KGだけであり、現在幅広く利用されているN6921/N6922やN6960，N6928C，N6929Aは適用されていない。日本電気にこれらの機種も適用するように申し入れたが、現在のところ見込みは薄いようである。

② 座標単位が整数である。

数値計算では実数型のデータが多いが、ＳＰＬＯＴの座標単位はなぜか整数型である。そのために作図データとして整数型に変換しなければならない。ちなみに、ＩＧＬ，ＧＤＳＰ－６／ＰＬＯＴ，ＧＤＳＰ－６／ＣＰＬＯＴ，総合化ライブラリ等はすべて実数型である。

③ ワールド座標系の大きさが３２Ｋである。

ワールド座標系を持っているが、その大きさが－１６Ｋ～１６Ｋである。実用上は差しつかえないかもしれないが、ＩＧＬは無制限、他のグラフィック・ソフトウェアでも－３２Ｋ～３２Ｋがあり、ＳＰＬＯＴのワールド座標系は小さいと思われる。

④ サブルーチン名が全く違う。

サブルーチン名が今までのＰＬＯＴ，ＣＰＬＯＴとは全く違う。同じ日本電気のＧＤＳＰ－６／ＰＬＯＴ，ＧＤＳＰ－６／ＣＰＬＯＴと同じ機能のものでもＳＰＬＯＴの名前は全く違う。

⑦ ＧＴＥＲＭルーチンで管面が消去される。

ＧＴＥＲＭルーチンを実行すると管面が消去されるので、図形を確認するためには、ハードコピーを取るかＧＫＥＹルーチンを呼びキーボード入力待ちとする必要がある。ハードコピーを取る場合、マルチプレクサを介して２台のＮ６９６０Ａが接続されているので一方のＮ６９６０Ａがハードコピーを取っている最中に、もう一方の装置がハードコピー命令を出しても無視される。

⑧ 色が同時に７色しか使用できない。

背景色を含めて同時に７色しか表示できない。２５６色ぐらいは同時に表現できないと使いにくい。赤，青，緑以外は混合色となるのでおもった色にはならない。

⑨ 管面の色が忠実にハードコピーに取れない。

これはＮ６９６０Ａ，ＳＰＬＯＴの問題ではないが、ハードコピーを取った場合、カラーハードコピー装置が設置されているが、管面の色が忠実に再現されない。イエロー，シアン，マゼンダの３色のインクシートで色を表現するため正確な管面の色にはならない。

以上、気のついた点を挙げましたが、実際にＮ６９６０Ａに図形を表示すると色鮮やかに映し出されます。色は６色しか使えませんが、中塗りをする場合は１０通りの方法が簡単に選択できますの

で、同じ図形でも６０通りの表現が可能です。漢字も任意の大きさで簡単に表示できます。

また、セグメント機能やインタラクティブ機能を利用することにより、管面を見ながら簡単に図形の組み立て、変更が行えます。

これから、図形処理を考えておられる方はぜひ一度ご利用ください。

【引用・参考文献】

(1) 日本電気マニュアル，ＡＣＯＳ４，４／ＭＶＰ，６　Ｎ6960グラフィックディスプレイライブラリ説明書（ＦＸＧ０７）

(7) 日本電気マニュアル，Ｎ6960グラフィックディスプレイシステム説明書（ＸＤＤ１５）