



## TSS における会話型図形処理システムと 日照計算への応用\*

吉田 清\*\* 大出 章 司\*\*  
米田 實 男\*\* 大野 豊\*\*\*

### Abstract

RINGS-1 is an interactive graphic system, by which application programs use a graphic display as a remote terminal in TSS. The graphic display terminal in RINGS-1 is an intelligent terminal which consists of a graphic display and a terminal computer.

Remarkable features of this system are (1) separation of processing into TSS center and terminal is flexible, (2) control in the terminal program is simple and suitable for attention handling, (3) conversation flow is able to be described by "frame programming".

GSS is one of the RINGS-1 application programs and contains a graphic processing algorithm by "basic shape".

Based on GSS running data, it is confirmed that RINGS-1 is very useful for interactive graphic application in TSS.

### 1. ま え が き

グラフィック・ディスプレイ (以後 GD と呼ぶ) を用いた会話型図形処理システムは、人間と計算機が図形を介して会話できる機能を提供することにより、マンマシン・インタフェースの向上、計算機の応用分野の拡大等に大きく貢献するものとして各方面で研究・実用化が試みられている<sup>1),2),3)</sup>。これまで、会話型図形処理システムの実用化は、CAD (Computer Aided Design) の分野を中心として行われているが、この場合は GD を計算機の周辺装置として使用した例が多い。これに対し、GD を大型計算機の遠隔端末として使用した例もいくつか発表されているが、具体的なアプリケーションに適用した例は少ない。

一般に、GD を大型計算機の遠隔端末として使用す

る場合には、GD をインテリジェント端末として構成し、端末に GD の I/O 制御に関する機能を分担させる方式が取られる。しかしながら、このような方式においては、センタと端末との機能分担、端末制御プログラムの構成等について検討すべき問題が残されている<sup>4)</sup>。また、具体的なアプリケーションに適用する場合にも応用プログラム構成法や図形処理アルゴリズムの面からも検討する必要がある。

このような状況において、我々は、タイム・シェアリング・システム (TSS) において、各種応用プログラムが GD を遠隔端末として使用できる機能を提供することを目的として、会話型遠隔図形処理システム (以後 RINGS-1\*\*\*\* と呼ぶ) とその応用例としてグラフィック日照計算プログラム (以後 GSS\*\*\*\*\* と呼ぶ) を試作した。

RINGS-1 は、(1) TSS センタと端末の機能分担に柔軟性を持たせたシステム構成、(2) GD のアテンション処理に適した端末制御方式、(3) フレームプログラミングによる会話制御機能等に特徴がある。

また、GSS においては、図形処理アルゴリズムの単純化をねらいとした基本形による図形処理方式を導入した。

\* An interactive graphic system in TSS and an application for sunshine duration and shadow calculation by Kiyoshi YOSHIDA, Shoiji OOIDE, Tomio YONEDA (Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N. T. T.) and Yutaka OONO (Kanto Telecommunications Bureau, N. T. T.)

\*\* 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所データ通信研究部

\*\*\* 日本電信電話公社関東電気通信局データ通信部

\*\*\*\* Remote Interactive Graphic System-1

\*\*\*\*\* Graphic Sunshine duration & Shadow Calculation Program

本資料では、RINGS-1 システムの特徴と構成、端末制御方式と機能、GSS の機能と図形処理アルゴリズムについて述べ、さらに RINGS-1 の適用性について報告する。

## 2. RINGS-1 のシステム構成

### 2.1 インテリジェント端末によるシステム構成法

RINGS-1 では、GD をインテリジェント端末として構成し、端末で一部の処理を分担するが、この場合、センタと端末との関係は次の2つの面から把握することができる。

- (1) 端末はセンタでの処理に関する前処理と後処理の機能を分担する。

端末は入力データのエラーチェックと修正、処理結果の出力 (GD の場合は図形データへの変換) 等、センタにおける計算/解析処理の前処理と後処理の機能を分担するものとして位置づける。

- (2) センタは端末での処理に必要な資源を提供する。

インテリジェント端末においては、端末側だけでも小規模な処理は可能である。一方、TSS センタは高速の CPU、豊富な主記憶装置、大容量ファイル等の資源を持っており、端末側では不可能な処理を分担する。すなわち、センタは端末では不可能な処理に対する資源を提供するものとして位置づける。

RINGS-1 では、会話型図形処理の会話性を最大限生かすため、大規模な解析処理とファイルに関する処理以外は全て端末で処理を分担させる。この意味で、RINGS-1 では、インテリジェント端末の上記(2)の面を重視したシステム構成としている。

また、端末側で処理する内容を問題向けに作成し、センタと端末との機能分担に柔軟性を持たせるため、端末に応用プログラムの一部を分割して置く機能を提供する。

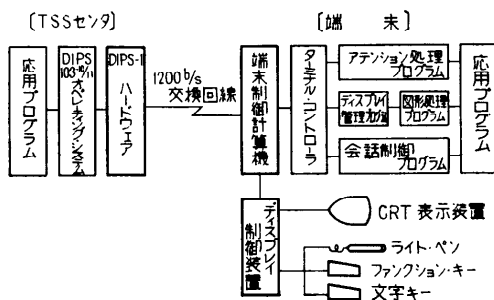


Fig. 1 System configuration of RINGS-1

RINGS-1 のシステム構成を Fig. 1 に示す。

### 2.2 ハードウェア構成

センタは、標準形データ通信方式用として日本電信電話社が中心となって実用化した DIPS-1<sup>(\*)</sup>のハードウェア・システムを用いる。

端末は、端末制御計算機とこれにチャンネル結合されたディスプレイ制御装置、および CRT 表示装置、ライト・ペン (LP)、ファンクション・キー (FK)、文字キーの I/O 装置によって構成する。

### 2.3 ソフトウェア構成

センタは、TSS 用オペレーティング・システムとして実用化された DIPS-103-10 OS<sup>(\*)</sup> (以後 103-10 OS と称す) を使用しており、RINGS-1 を使用するセンタ側応用プログラムは 103-10 OS のもとで動作する。

端末は、RINGS-1 専用に設計した端末制御プログラムとそれによって制御される端末側応用プログラムによって構成する。さらに、端末制御プログラムは以下のプログラムによって構成する。

- (1) ターミナル・コントローラ

ディスプレイに関する I/O 制御、センタとの通信制御、および端末プログラムの実行管理を行う。

- (2) アテンション処理プログラム

LP, FK, 文字キーの入力機器からのアテンションの識別とふり分け、およびアテンションに対応したプログラムの起動を行う。

- (3) ディスプレイ管理プログラム

GD のリフレッシュ・バッファの管理、GD への表示に関する I/O コマンドの作成を行う。

- (4) 図形処理プログラム

GD に表示する図形データの作成、図形の識別名の管理を行うとともに、図形の表示、表示図形の消去・移動等に関する処理を行う。

- (5) 会話制御プログラム

端末使用者との会話を制御するのに必要なディスプレイ画面上の情報に関する処理を行う。

なお、センタ側応用プログラムと端末側応用プログラムは、1つの応用プログラムをセンタと端末とに分割したものである。

## 3. 端末システムの制御方式

会話型図形処理システムにおいては、頻繁に発生するアテンションを能率良く処理するため、端末側応用

\* Dendenkoshi Information Processing System, Model 1

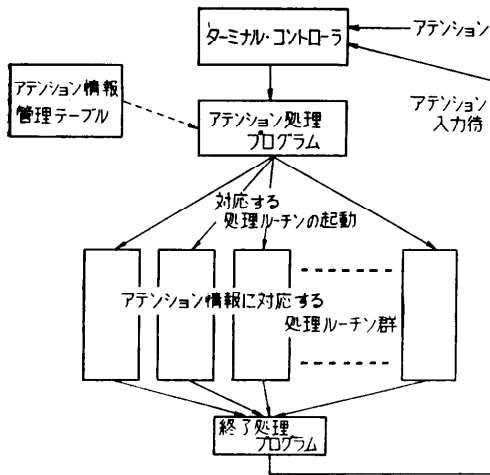


Fig. 2 Program control flow in the RINGS-1 terminal

プログラムを5種類のアテンション情報に対応した処理ルーチン群として構成する。端末使用者の入力操作によって発生したアテンション情報の識別と対応する処理ルーチンの起動はアテンション処理プログラムによって処理される。すなわち、アテンション情報に対応するプログラムの起動制御はシステムで一元的に管理され、処理ルーチンは他の処理ルーチンから起動されることはない。起動された処理ルーチンの処理が終了すると制御はターミナル・コントローラにもどり、次のアテンションを待つ。(Fig. 2 参照)

#### 4. RINGS-1 の機能

##### 4.1 会話制御機能とフレームプログラミング

前章で述べたように、アテンションに関するプログラムの制御はシステムで一元的に管理するが、これに必要なアテンション情報と処理ルーチンとの対応関係はアプリケーションで定義する。このため、RINGS-1ではフレームという概念を導入した。フレームとは、アプリケーションから端末使用者に提示する入力促進情報であり、(1) ライト・ボタン (第1種, 第2種), (2) FK ランプ, (3) 文字入力用カーソル, (4) トラッキング・マーク, (5) その他のメッセージと図表、から構成される。1つのフレームには上記のフレーム構成要素を必要に応じて定義するが、(1)~(5)の定義情報の中にアテンション情報に対応する処理ルーチン名が含まれている。

アプリケーションの会話の流れはこのフレームの関連図で表現できる。したがって、フレームを定義するこ

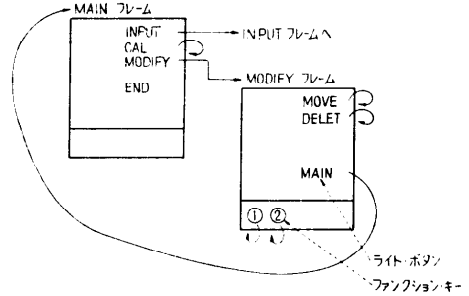


Fig. 3 An example of relation between frames

```

F,MAIN FRAME
LITBD /LBNM=INPUT,LBN=1,LBK=1,PNAME=P,INPUT
LITBD /LBNM=CAL,LBN=2,LBK=1,PNAME=P,CAL
LITBD /LBNM=MODIFY,LBN=3,LBK=1,PNAME=P,MODIFY
LITBD /LBNM=END,LBN=10,LBK=1,PNAME=P,END
FRAME
    
```

(a) MAIN フレームも定義するプログラム

```

F,MODIFY FRAME
LITBD /LBNM=MOVE,LBN=1,LBK=2,PNAME=P,MOVE
LITBD /LBNM=DELETE,LBN=2,LBK=2,PNAME=P,DELETE
LITBD /LBNM=MAIN,LBN=10,LBK=1,PNAME=P,MAIN
LITBD /LITBD
FKKEYD /FKNO=1,PNAME=P,XMOVE
FKKEYD /FKNO=2,PNAME=P,YMOVE
FRAME
    
```

(b) MODIFY フレームも定義するプログラム

Fig. 4 Examples of "frame programming"

とが会話の流れを記述することになる。(Fig. 3 参照) RINGS-1 の端末側アプリケーションプログラムの作成においては、各フレームの定義と各アテンション情報に対応する処理ルーチンをそれぞれ独立にプログラミングすることになる。これをフレームプログラミングと呼んでいる。

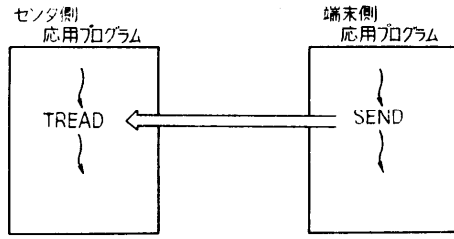
フレームプログラミングによるプログラム例を Fig. 4 に示す。

##### 4.2 センター-端末間通信機能

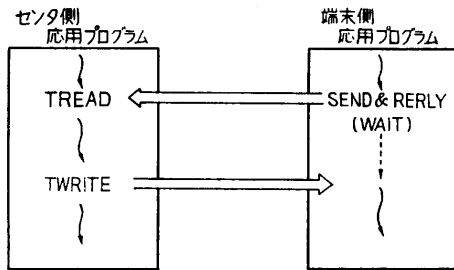
RINGS-1 ではセンター側アプリケーションプログラムと端末側アプリケーションプログラムとの通信のために次の2つのインタフェースを提供している。

- (1) センタからの応答を必要としない場合  
 端末側では SEND 命令、センタ側では TREAD 命令を出すことによって処理が実行される。(Fig. 5(a) (次頁参照))
- (2) センタからの応答を必要とする場合  
 端末側では SEND & REPLY 命令、センタ側では TREAD 命令と TWRITE 命令を出すことによって処理が実行される。(Fig. 5(b) 参照)

アプリケーションにおけるセンター-端末間の通信機能は、(1) 完全に同期的であること、(2) 通信の開始は常に端末側から行うことに特徴があり、これによ



(a) センタからの応答も必要としない場合



(b) センタからの応答も必要とする場合

→ 制御の流れ  
 ⇨ 伝送データの流

Fig. 5 Communication interface between TSS center and terminal

て通信に関する制御を単純化している。

一方、センター-端末間の通信においては、センタの OS から端末へ出力するメッセージが非同期に発生するが、これについては、応用プログラムにおける通信とは独立に制御している。

4.3 図形処理機能

会話型図形処理システムにおいては、GD への図形の表示機能の他に、画面制御、図形操作の機能が必要となる。Table 1 に RINGS-1 で提供する主な図形処理機能を示す。これらの機能は端末側で提供している。

5. 日照計算への応用

RINGS-1 の方式においては応用プログラム側においても処理効率を上げるためプログラム構成等考慮しなければならない点がある。ここでは GSS を例としてとりあげ、その機能と構成、主たるアルゴリズムについて述べる。

5.1 GSS の位置の構成

5.1.1 GSS の位置

日照設計は建築基本設計の一工程であり、一般にこ

Table 1 Functions of graphic subroutine program

機能分類	サブルーチン名	機能概要
図形識別名の定義	NAMED	図形識別名を定義する。
図形属性の定義	ATRIBS ATRIBU	図形の属性を定義する。 表示中の図形属性を変更する。
図形の作成	BEAMS VECTR LINE POINT CHACT	ビームの位置決めを行う。 端点(終点)を与えて直線を描く。 始点と終点 点を描く。 文字を描く。
サブピクチャ	SUBPD SUBPE SUBPL	サブピクチャ名を定義する。 サブピクチャ作成を終了する。 サブピクチャとのリンクを行う。
画面制御	GRIDD	ユーザグリッドとディスプレイグリッドを定義する。(ユーザ座標からディスプレイ座標への変換マトリックスの決定)
図形操作	DELET MOVE	表示中の図形を消去する。 図形の移動を行う。
図形の表示	DSPLY	作成した図形をディスプレイ画面に表示する。
その他	GETNA GETXY	テイトペンでピクされた図形の識別名をGETする。 トラッキングマークの位置座標をGETする。

の工程では、設計者は粗い計算やスケッチによる試行を繰り返す。それゆえこの工程を RINGS-1 の方式のもとではプログラム化することは、設計者に便利な TOOL を提供することになると考えられる。

5.1.2 GSS の機能

GSS は所在地、季節等のパラメータ、建物のデータを入力して、Table 2 に示すような日照に関する各種の計算を会話的に行うプログラムである。

5.1.3 GSS の構成

GSS のプログラム構成を Fig. 6 に示す。

- (1) 解析処理部: 基本形の輪郭線作成等, 30 個の

Table 2 Functions provided in GSS

計算種別	計算内容
指定面の日影	建物モデルによる受影面*への日影図。
指定面の日照	建物モデルによる受影面への日照時間の分布図。
指定面の日射	建物モデルによる受影面への日射量減少度の分布図。
指定点の日照	指定された点から見た建物の透視図と太陽の軌跡。

\* 長方形の平面(地面、壁面等)で計算対象の範囲。

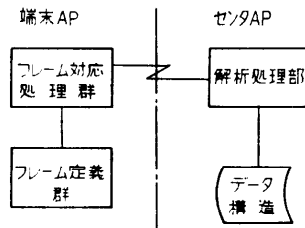


Fig. 6 Program configuration of GSS.

サブルーチン群で構成され、日照に関する計算を行う。

(2) **データ構造**: 建物データを建物番号, 基本形種別, 頂点座標で格納しており, 指定により更新可能である。

(3) **フレーム定義群**: GSS では 20 個のパラメータ入力, 建物データの入力用のフレームを定義している。

(4) **フレーム対応処理群**

i) **パラメータ処理**: LP, 文字キー等の入力をチェックしクリーンデータのみ有効になるよう処理を行う。

ii) **解析要求/表示**: センタ側プログラム (以後センタ AP) から送出されるデータを編集して図形化, または文字化して表示する。

### 5.2 処理の流れ

GSS の処理の流れを Fig. 7 に示す。

(1) **パラメータ入力**: フレーム内に表示されているシンボル図を LP で指示する。入力済パラメータは画面に常時モニタされており, 任意の時点で入力フレームを呼出して変更可能である。

(2) **建物データ入力**: フレームの指示に従って, 基本形を選択し, 対応するフレームの入力ガイドによって数値を入力する。一項目毎に数値チェック, 範囲チェックが行われ, 入力終了後端末 AP で平面図

を作成表示し, 使用者に最終確認を行わせ, 可のデータのみセンタ AP に送出, データ構造に格納する。

(3) **解析要求/解析/表示**: 端末 AP でパラメータもれのチェックを行い, 解析要求コードと共にセンタに送出する。センタ AP ではパラメータ, 入力済の建物データにより解析を行い, 結果をバイナリデータで端末 AP に送出する。端末 AP では, データの先頭コードにより図形データ, または文字列に変換, 編集して表示する。

(4) **変更**: センタ AP のデータ構造を読み出し, 端末 AP に送出し, 拡大した配置図を表示する。LP, FK の指示, 操作によって画面上の平面図を直接変更する。センタ AP には変更項目, 建物名, 変位置のみ送出し, データ構造を更新する。

### 5.3 基本形による図形処理アルゴリズム

#### 5.3.1 基本形の採用

建築設計の分野では多種類のデータが使用されるが日照設計においては, その外形を決定するデータで十分である。GSS では, 処理アルゴリズムの簡単化, 建築関連図面との対応, 入力/変更操作の容易性等を考慮して“基本形”による建物データ入力方式を採用した。

基本形とは①水平長方形, ②鉛直長方形, ③傾斜長方形, ④直方体, ⑤四角錐台, ⑥凸四角柱の 6 種類であり, 解析対象の建物は, これらの任意の組合せで入力される。

#### 5.3.2 アルゴリズム

##### (1) 基本形輪郭線の作成

日照計算の基本となる処理で, 基本形の影の輪郭線を求めるものである。その手順を以下に示す (Fig. 8 参照)。①基本形頂点列をデータ構造からとりだし, 稜線データに変換し, 太陽位置からの両端点の受影面

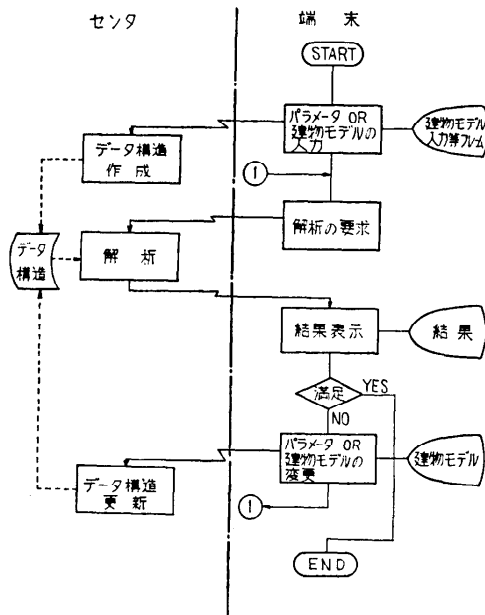


Fig. 7 Flow chart of GSS

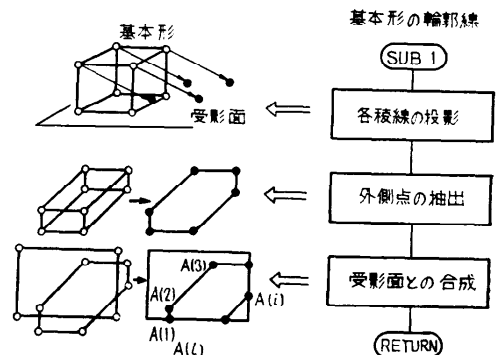


Fig. 8 Generation of outline about "basic shape"

を含む無限平面への投影点を求める。このとき、平面によって基本形の一部が切られる場合の考慮が必要である。即ち、稜線が太陽位置から見て平面の裏側に在る場合、この稜線は計算対象から除く。また、平面を貫く場合、裏側の端点を交点に置き換える。②これから得られた点列の最外側が、基本形の輪郭である。その理由は基本形がいずれも凸多面体であり、その投影は必ず凸多角形になるためである。③この輪郭に受影面の長方形を意識して、そのAND部分を構成する点列を抽出することによって、基本形輪郭線点列データが求まる。この際、点列は受影面上最左下点から右回りの方向に点列を格納しておく。

(2) 輪郭線の合成

建物の影は、基本形の単位で描くより、建物の単位で描いた方が判り易い。このため、前項で得られた基本形輪郭線の合成が必要である。

その手順を以下に示す (Fig. 9 参照)。①点列を  $A(l)$ ,  $B(m)$  とし,  $A(1), B(1)$  のうち受影面上左下点を求め  $C(1)$  とする ( $A(1)$  が該当すると仮定)。②  $A(2)$  を仮の  $C(2)$  とし,  $C(1)C(2)$  と  $B(1)B(2) \sim B(m-1)B(m)$  との交点の有無を順次調べる。線分の終端点が  $C(1)C(2)$  の左半面に在り, かつ交点が  $C(1)$  に最も近い線分の終端点を仮の  $C(3)$  とし, 交点を先の  $C(2)$  と置き換える。交点がなければ  $A(3)$  を仮の  $C(3)$  とし②を繰り返す。③  $C(2)C(3)$  と  $A(1)A(2) \sim A(l-1)A(l)$  について②と同じ処理を行う。④以上の処理を  $C(n)=C(1)$  となるまで繰り返す。出力例を Fig. 10 に示す。

(3) 等日照線作成

日照の分布は、どの建物による影響かを明確にする必要がなく、すべて建物の構成要素である基本形の単位で処理をすることができる。その手順を以下に示す

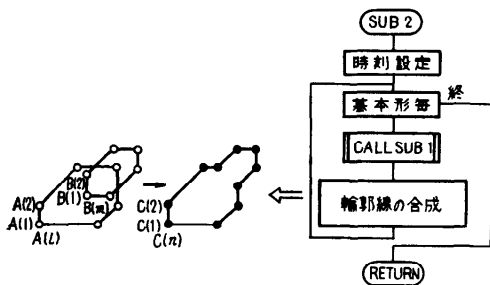


Fig. 9 Composition of outline



Fig. 10 A display of shadow caused by buildings

(Fig. 11 参照)。①時刻値を設定し、すべての基本形の輪郭線を求める。受影面を格子に分割し、各格子点

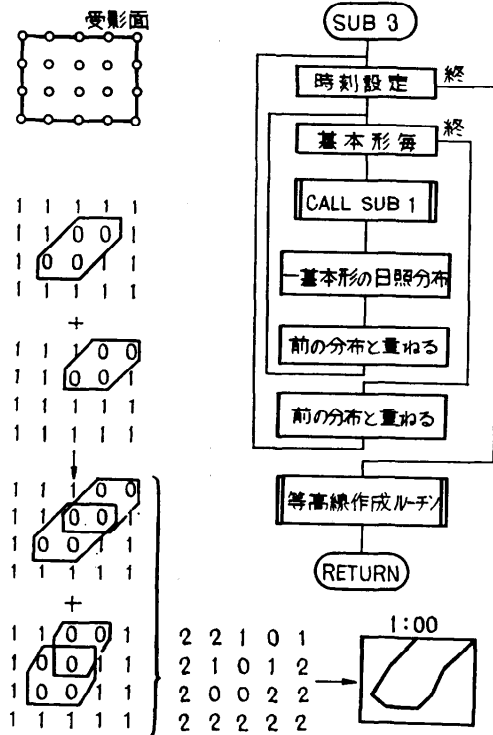


Fig. 11 Generation of contour map showing sunshine duration

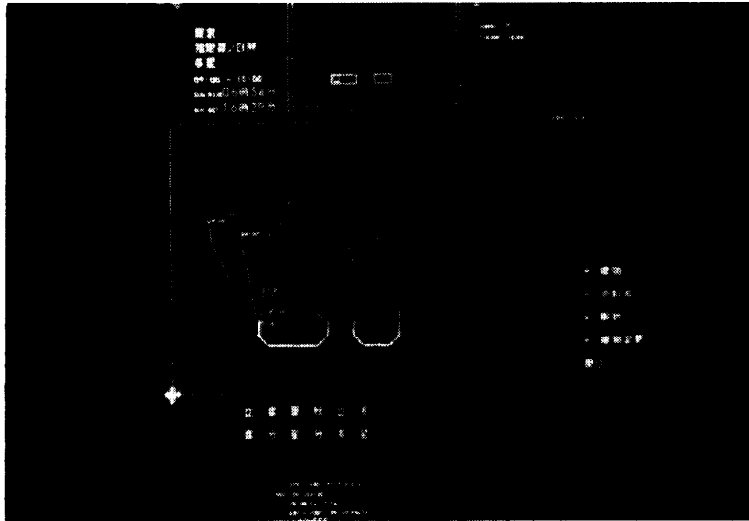


Fig. 12 A display of contour map showing sunshine duration

がいずれかの輪郭線の中にあれば日照無しをセットする。②ある時刻についての日照無有の格子点データを日の出～日の入りまで、一定時間間隔で求め、重ね合わせると一日の日照分布が求められる。③つづいてこの格子点データを等高線作成ルーチンに渡す。出力例を Fig. 12 に示す。

6. RINGS-1 の適用性

RINGS-1 の適用性を評価するため、RINGS-1 の応用プログラムである GSS を実際に使用して得られたデータの例を Table 3 に示す。Table 3 に示すモデルは日照を考慮した建物の配置設計の例題であり、各データは、オペレータがそれぞれのモデルについて実際に GSS を使って処理を行ったときの結果である。

Table 3 から分かるように、応用プログラムの CPU 処理時間は端末で約 3%～約 10% 分割しているにす

ぎないが、システムと使用者とのインタラクションを端末で約 63%～約 84% (回数) 吸収している。また、伝送データを GD への図形表示データに変換する処理は端末で行っているが、その変換比は約 4 倍～約 16 倍 (データ長) となっている。

これらの結果は、端末側に応用プログラムを置くインテリジェント端末とし、センタの資源を有効に活用するシステム構成法を採用したことによるものと思われる。

また、会話型図形処理システムにとって最も重要な応答時間は、(1) 端末側だけの処理の場合には瞬時であり、(2) センタ側でも処理する場合には 1 秒～7 秒であった。これは、システム構成による効果とともに、(2) については、基本形による図形処理アルゴリズムの導入による効果も大きいと考えられる。

以上の結果から、GD を TSS の遠隔端末とする場合の RINGS-1 の有効性が確認できた。

7. あとがき

GD を TSS の遠隔端末として提供する RINGS-1 とその応用例である GSS について述べ、さらに RINGS-1 の適用性についても報告した。

RINGS-1 の応用プログラムは、GSS の他に地震に対する建物の振動を動的に表示する骨組振動図形表示プログラムがあり、現在、これも RINGS-1 のもとで動作し、その有効性が確認されている。また、これらの他にも RINGS-1 を使用する応用プログラムが検

Table 3 Examples of GSS running data

項目 モデル名	内容	CPU処理時間分割比	インタラクション吸収比	表示データ への変換比
		端末APのCPU処理時間 APの全CPU処理時間	(端末-使用者インタラクション回数)-(センタへのアクセス回数) 端末-使用者インタラクション回数	表示データ量 伝送データ量
モデル 1		0.045	0.768	11.49
" 2		0.047	0.835	15.84
" 3		0.097	0.778	9.41
" 4		0.056	0.686	6.98
" 5		0.040	0.636	6.15
" 6		0.031	0.723	4.40

討されており、これら各種の応用プログラムに適用することは、RINGS-1 をより実用的なシステムへ発展させる基礎となろう。

最後に、本システムの作成にあたって御指導いただいた横須賀電気通信研究所データ通信研究部高島部長、応用プログラム研究室藤原室長、志子田調査員をはじめ関係各位に感謝する。また GSS の設計において有益な助言をいただいた武蔵野電気通信研究所技術協力部滝野調査役、建築技術研究室石神補佐、建築局吉田調査役に感謝する。

### 参 考 文 献

- 1) R. E. Green: Computer graphics—A status report from the USA, CAD, Vol. 2, No. 4, pp. 3~9 (1970)
- 2) 服部幸英: 造船業における設計とコンピュータ・システム, 情報処理, Vol. 13, No. 6, pp. 355~365 (1972)
- 3) R. L. Carmichael & T. T. Gregory: Computer graphics in preliminary aircraft design, First UJCC Proceedings, pp. 586~592 (1972)
- 4) A. van Dam, G. M. Stabler & R. J. Harrington: Intelligent satellites for interactive graphics, Proc. of the IEEE, Vol. 62, No. 4, pp. 419~420 (1974)
- 5) 関口良雄, 高原 靖, 岸上利秋: DIPS の実用化——標準化された電電公社の電子計算機——信学誌, Vol. 57, No. 10, pp. 1139~1159 (1974)
- 6) 高島堅助, 戸田 巖, 新井克彦, 山田正計: DIPS-1 ハードウェア・システムの概要, 通研実報, Vol. 21, No. 10, pp. 11~30 (1972)

(昭和50年8月25日受付)