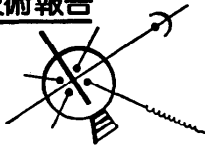


## 技術報告



## 地域計画策定支援システムについて†

松家英雄\*\* 杉本和敏††

## 1. はじめに

近年、わが国は高度な経済成長を達成した反面、住宅、土地、交通、公害問題などの多くの地域問題を抱えている。これらの問題を解決するため、土地利用計画、住宅建設計画、公共施設の再配置計画、住環境保全計画などの計画が関係各機関で実施されている。

この種の計画は、経済的、社会的活動と自然環境を考慮した総合的かつ長期的視野の下で調和のとれた策定であることが望ましい。このために地域に関する広範囲かつ詳細な情報を必要とするが、多大の費用と時間をかけて膨大な地域情報を収集したにもかかわらず、計画プロジェクトが終了するとともにそのデータが散失し、他の計画に有効利用される機会が少ない。このような状況を考慮して、国勢統計や事業所統計などの定期的な調査を通じた統計数値データの維持管理とともに、国土基本図体系に従った土地利用現況図や国土数値情報の地図情報が整備されつつある<sup>1),2)</sup>。

しかし、これらの情報がいかに充実されても、地図情報で取り扱う空間的位置関係と数値情報が対応しなくては利用に限界がある。そのため、これらの情報を連結した情報システムの開発、たとえば、UIS (Urban Information System)<sup>3)</sup>、ATLAS<sup>4)</sup>などが精力的におこなわれている。

一方、地域計画の効果と影響を予測する各種のモデル、すなわち計量経済モデル、産業連関表、土地利用モデル (Lowry<sup>5)</sup>、Berechman<sup>6)</sup>、Ingram<sup>7)</sup>、Putman<sup>8)</sup>)なども大学や官庁の研究機関において開発されてきている。しかしながら、これらのモデルも地域データと同じように単発の利用に終わっているものが多い。これは、大量の地域情報を必要とすることに大きく起因していると考えられるが、モデルの信頼性を評価するための検証手段の欠如、分析の中間過程の不明確さ、予

測と実績の差異についての経験によるモデル改良の困難さ、等の要因もあげられる。

さらに地域計画では事業主体、利用者、地域住民の3つの異なる主体が複雑に絡み合っているため、数多くの代替案を示し、適時適切な計画を策定していかなければならない。従来の計画では代替案の作成が困難であり、また利害調整資料として十分な出力が得られない問題点があった。

以上の諸問題に対処するために GSDPS (Geo・Socio Data Processing System) の開発をおこなった。このシステムは

- (1) 地域情報の維持管理と有効利用
- (2) 地域現況及び解析・予測結果の容易な把握
- (3) 合意形成のための資料提供
- (4) 各種の分析・予測モデルの容易な組み込み

を目的に開発された地域計画策定支援システムの実験パッケージである。

## 2. GSDPS の構成

GSDPS (Geo・Socio Data Processing System) はデータベース管理、グラフィック管理、対話管理を中心とした各種地域計画策定システムを構築する汎用サービプログラムと、対話型の標準サブシステムから構成されている。システム開発者は計画業務で取り扱うデータを表型式データとして枠組を定義し、これを処理する業務プログラムをコマンドの形で登録することにより、業務特有のサブシステムを組み立てることができる。計画者は画面上に表示されたメニュー型のコマンドを入力し、業務プログラムを実行させながら、計画プロセスを進めることができる。業務プログラムはデータベースを参照、更新したり、その結果を地図、グラフ、階級分類図などの図形として外部出力する。

このシステムは IBM VM/CMS<sup>9)</sup> 環境下で実行可能であり、データベースには関係型式<sup>10)</sup>、グラフィックスには直視型蓄積管 (DVST) と 512×480 ピクセルの3個のバッファメモリを持ったリフレッシュ型ラス

† Regional Planning Support System by Hideo MATSUKA and Kazutoshi SUGIMOTO (Tokyo Scientific Center, IBM Japan, Ltd.).

\*\* 日本アイ・ビー・エム(株)東京サイエンティフィック・センター

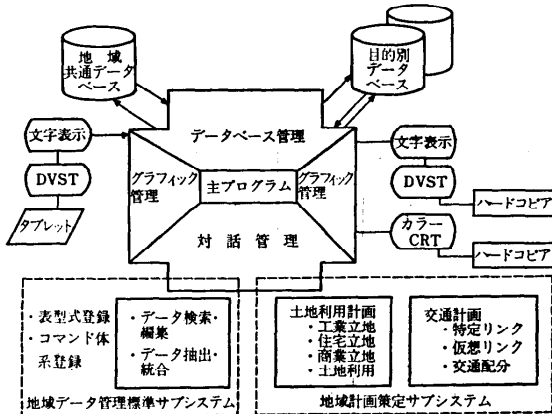


図-1 GSDPSの全体構成

タ表示管(カラーCRT)を制御するDIG<sup>11)</sup>, 対話管理にはACE<sup>12)</sup>を採用している。

### 3. 地域情報とデータベース

#### 3.1 地域情報の構造

地域情報は地域の状態を表わすデータの集まりであり, 地形図, 行政区画図, 国勢統計, 事業所統計などの主題ごとに整備されている。この情報は地理的位置および形状を表わす地図的情報とその属性である数量的情報によって構成されている。

地図的情報は位置とか形状を表わす種類として,

- (1)点構造(公共施設, 神社仏閣など), (2)線構造(道路網, 鉄道網, ガス管網など), (3)領域構造(行政区画, 各種用途規制など), (4)3-D面構造(地形), (5)メッシュ構造(標準3次元メッシュなど)の5種類<sup>13)</sup>が考えられる。

一方, 数量的情報は地図情報を構成する図形要素の属性として考えられる。たとえば道路網では交差点の属性として進行規制, 信号間隔などが, 道路リンクの属性としてリンク長, 幅員, 交通量など, 行政区画では区画の属性として総人口, 就業人口, 工業生産高な

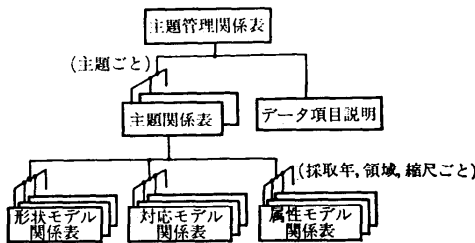


図-2 地域情報の構造

どである。

この2つの情報を持った地域データベースを主題ごとに体系化する。道路網, 行政区画などの主題ごとに大分類し, これらを, 取り扱う領域, 採取年, 縮尺, 単位により詳細に分割して, 主題関係表に貯える。主題関係表では, 後述する形状モデル, 対応モデル, 属性モデルの各関係表を管理している。また, 体系化された主題のインデックスや属性項目の説明のために主題管理表や項目説明表の関係表が必要である(図-2参照)。

#### 3.2 主題ごとのモデル

各主題は地図的情報と数量的情報により構成されるが, 前者は経年変化の少ないデータであり, 後者は調査時点により変化するデータであるため, 図-2に示すように形状情報と属性情報を独立させ, それらに関連づける対応情報を導入している。

形状情報のモデル化には正準幾何モデル<sup>13), 14)</sup>を適用している。正準幾何モデルは形状を点と有向線分で表現しようとするグラフ表現であり, 点構造, 線構造, 面(領域を含む)構造を表現できるのみならず, 体構造も表現できる(図-3参照)。以下に, 線構造を例にあげ, 形状モデル, 属性モデル, 対応モデルについて説明する。

線構造の形状モデルは端点(PONT)と線分(LINE, OFST)から成る形状要素関係表とこれらの接続を表わす関係表(E-VV)によって表わされる。線分形状要素の折線(OFST)は特に可変の点列データを蓄積する必要があるため, 補助の順序化関係表(LKOF)と組で構成されている。接続関係表(E-VV)は始点と終点の記述により線分の方向性も表現している。対応関係表(E-GA)は4レベルの階層レベルを記述することができる。たとえば道路網の場合, リンクコード, 路線コード, 市町村・県・国道コード, 有料・無料コードなどが考えられる。属性関係表(EATR)は主題ごとに依存したn個の属性項目によって構成される(図-4

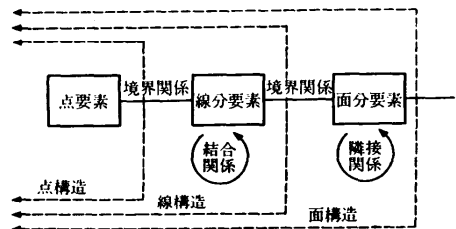


図-3 形状のグラフ的表現

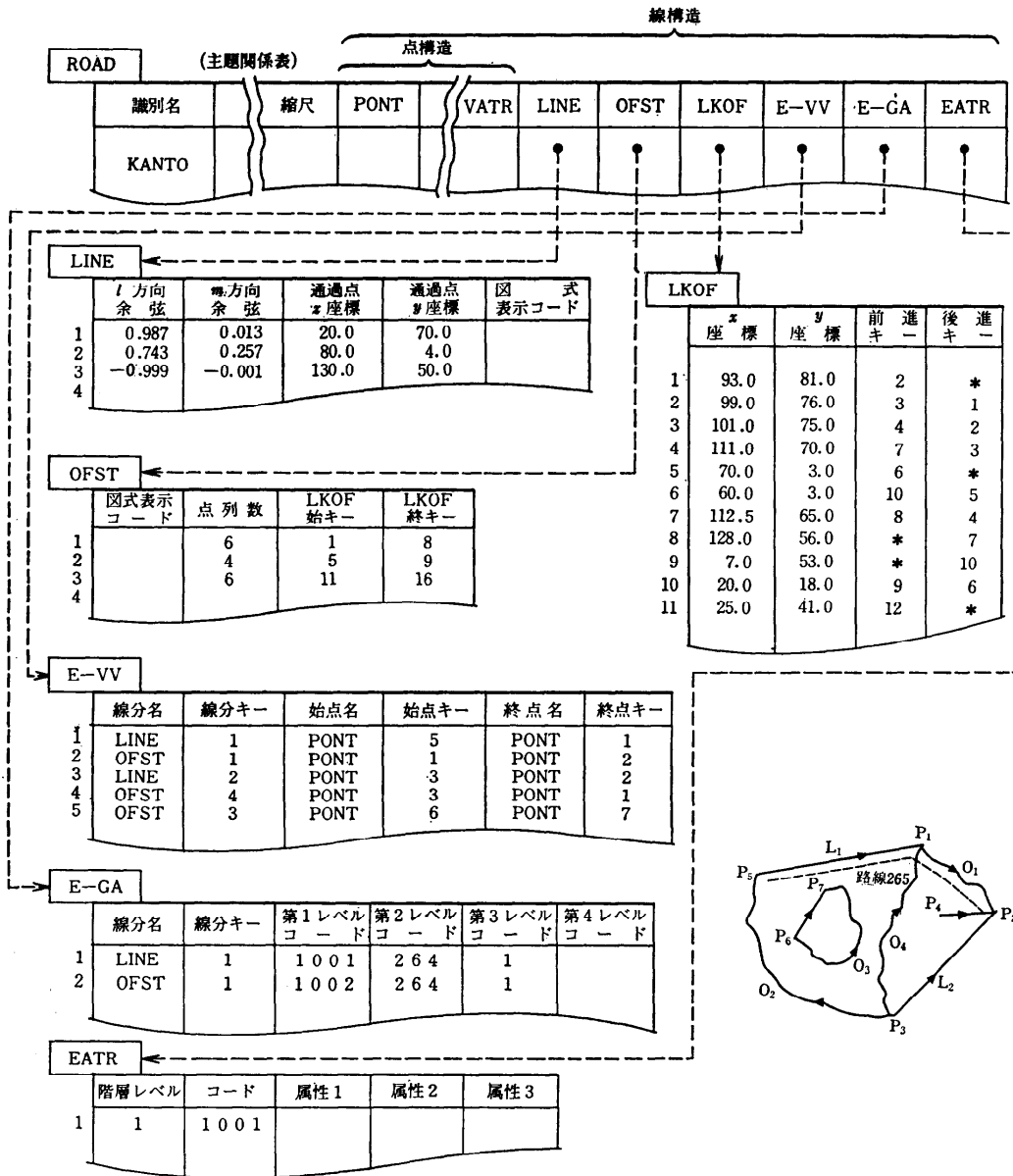


図-4 線構造の形状モデル

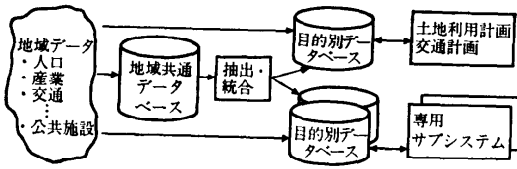


図-5 地域共通データベースと目的別データベース

参照).

このように主題ごとのモデル化は、関係表型登録時に、主題名と必要な形状モデルを表現する関係表、対応関係表、属性関係表を主題関係表として登録することによって、データを蓄積、加工できる。主題関係表は常にアクセス可能であり、ユーザ識別名あるいはシステム・キーによって、それに従属する各種の関係表を活性化する。また活性化された関係表の集まりに対して、他の主題関係表に従属する関係表も活性化する機能を持っているため、異なる主題間での相互処理が可能である。

3.3 データベースの種類

地域情報は共通データベースと目的別データベースの2種類に貯えられる。地域共通データベースは各種地域計画・管理などの広範囲な分野で共通に参照される情報を体系的に維持・管理した参照データベースである。一方、目的別データベースは共通データベース内の一部のデータと各地域計画ごとが発生するデータを集めた個々のプロジェクトのみのデータベースである。この2つの構造を許すことにより、データベースの保全性(オーソライズされていない代替案に対する保護)が容易になるばかりでなく、各プロジェクト内での独自の処理が迅速におこなえる利点を持っている。

4. グラフィックおよび対話管理

計画者が共通データベースに蓄積された地域情報を参照して、試行錯誤に代替案を目的別データベースに作るためには、いかに計算機と対話しやすい形になっているかがシステム成功の重要な鍵となる。そのために対話機能として

- (1) 操作コマンドが理解しやすいメニュー型式をとれること
- (2) 十分な操作メッセージ、エラーメッセージ、援助コマンドが準備されていること
- (3) 操作ミスに対して再操作、あるいは実行停止がおこなえること

(4) 目的に応じて、グラフィック装置の特徴をいかした装置に図形を出力できること

(5) 業務プログラムをダイナミックに実行できること

など、また各種の計画サブシステムが容易に開発されるために

(6) 業務プログラムをコマンド形式で容易に登録できること

(7) コマンドにより入力されたパラメータを業務プログラムに渡すサービスプログラムがあること

(8) 業務プログラムから、データベースの参照、更新あるいはグラフィック出力が容易なこと

(9) すでに開発された操作環境を簡単に再編成したり、マクロとしての一連のコマンドを登録できること

などが必要である。これらの要求により、GSDPSはグラフィック管理としてDIG<sup>11)</sup>、対話管理としてACE<sup>12)</sup>を用いている。

4.1 グラフィック管理機能

DIG (Device Independent Graphics) はDVSTとカラーCRT装置を制御管理するとともに、出力された絵を再度迅速に出力するための装置に依存した図形ファイルを制御している。

DIGのサービスプログラムを利用して形状モデルを地図として出力するための作画ルーチンが準備されている。このために、点、線分、面分の形状要素関係表に図式表示コードの項目が定義されており、そのコードに従って要素が表示される。図式表示コードの内容は基本表示と記号表示に分かれ、どちらかのコードが書かれている(表-1参照)。面情報の記号表示ではハッチングの線の表示を線情報の図式表示コードで表示したり、ドットの点線を点情報のコードで表示させたりできる。色コードはカラーを指定する16レベルの赤、緑、青の成分値とその値が絶対か相対であるか

表-1 図式表示コードの内容

	点情報	面情報	線情報
DVST 基本表示 (大きさ)	● ●	ドット ハッチング クロスハッチング <small>(開度、角度)</small>	--- _____ <small>(線幅、線色)</small>
カラーRGB	△ □ ○ <small>止める東京</small>	●△ △ △	△ □ ○

のコードから成り立っている。特に相対指示は陰影をつける時に便利である。

### 4.2 対話管理機能

ACE 管理下の業務プログラムは階層コマンドによって体系化づけられ、文字表示装置にメニューの形で表示される。画面に表示されているコマンドの集まりがあるレベルのコマンド環境という。この環境でコマンドが入力されると業務プログラムが実行される。もし下位のコマンド環境を指示するコマンドであれば、下位の詳細なコマンド環境に移行する。

図-6 に標準サブシステムのコマンド体系が示されている。この図を利用して ACE の管理機能を述べてみよう。図-6 の太線で囲った形状要素の表示のためのコマンド環境に設定されているとする。計画者は形状要素を表示する 3 種類のコマンド (“VRTX-DSP”, “EDGE-DSP”, “AREA-DSP”) のうちどれかを選択することによってこれに対応した表示用のプログラムを実行することができる。もし他の環境に移行したい時は、そのコマンド環境に移行してきた経路の上位のコマンド (“DISPLAY”, “GSDP” 環境に属するコマンド群) を入力することによって可能となる。しか

し、経路にないコマンド環境に一時的に移行したい場合が生じる。たとえば、表示の縮尺を変えたいとか、表示結果を図形ファイルとして蓄積したい場合である。この場合は、“TRANS” とか “PICSAVE” を大局コマンドとして (太線で囲まれた画面の右側部分) 登録することによって可能となる。大局コマンドとは通常のコマンド (局所コマンド) と違って、そのコマンド以下のレベルの全てのコマンド環境から参照できるコマンドをいう。

このように ACE はユーザが定義したコマンド体系に基づいて、計画者の意志しているコマンド環境に設定するとともに、コマンドのパラメータを業務プログラムに渡したり、また業務プログラムで処理したデータを画面に表示したりすることができる。しかも、業務プログラムから、経路中のコマンドをスタックすることができるから、一連の操作手順を自動的に進めることも可能である。

### 5. 地域データ管理標準サブシステム

図-6 に標準サブシステムのコマンド体系を示す。

(1) DB: データベース名, 主題名の設定, その

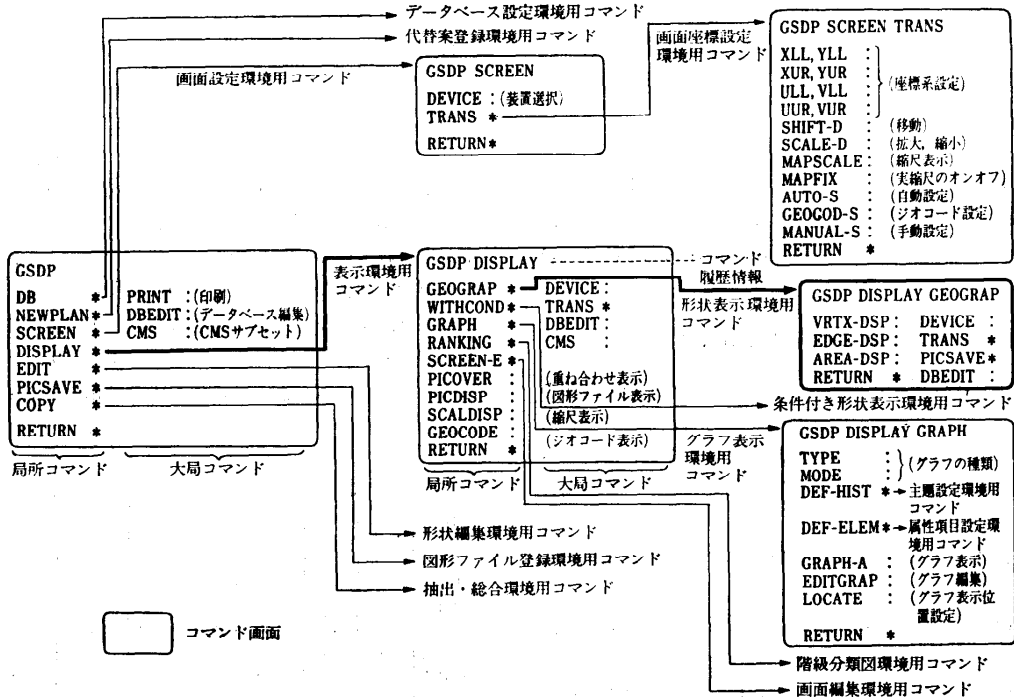


図-6 地域データ標準管理サブシステムのコマンド体系

他の主題項目の活性・非活性化および主題の地図的パラメータ（基準座標、地理コード、縮尺、採取年）などの表示のコマンド環境

(2) NEWPLAN: 代替案の作成、管理用コマンド環境

(3) SCREEN: グラフィック装置に絵を出力するための装置選択と表示画面の縮尺設定コマンド環境

(4) DISPLAY: すでに登録されている図形ファイルからの絵の表示、縮尺指標やジオコードの表示、形状情報の表示、条件付きの形状表示、属性情報のグラフおよび階級分類図作成、および地図として化粧するコマンド環境

(5) EDIT: DVST 上に表示された地図形状を編集するコマンド環境

(6) COPY: 共通データベースから目的別データベースに各種データモデルをコピーするコマンド環境

(7) PICSAVE: DVST あるいはカラー CRT に表示される図形を図形ファイルに登録するコマンド環境

などが最上位コマンド環境として定義されている。ここで代表的な地域情報処理機能について述べる。

### 5.1 データベース検索・編集機能

大局コマンド、“DBEDIT”を入力するによって実行可能となる。活性化された関係表の任意の部分文字表示装置に表示し (TOP, Bottom, Up, Down, Left, Right), 要素の位置を設定して (Next, Back, D1, D2, D3, D4, D5) データを検索したり、更新したり (Locate, Replace, Insert, DElete) することができる。たとえば表-2 のドメイン項目を“D3”, 行番号を“N5”で指示するとその指定された要素が2重輝

度で表示され、このデータを更新することができる。また指定されたドメイン項目中で、L150 のコマンドを打つと150の数値を持った行番号の表が表示される。

さらに、この表から地図形状との対応を検索することができる。たとえば、形状要素、対応、属性関係表から指定されたドメイン項目の中で2重輝度に表示されている数値を満足する全ての行番号に対応した形状がグラフィックス上にフリッカーモードで表示される。

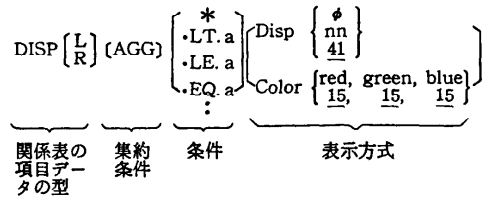


図-7 は折線要素からシステムキー 282 の形状要素を検索した例と、対応モデル (E-GA) の関係表から国道16号線を検索した例と属性モデル (EATR) の表からリンク長 4 km の道路を検索した例を示す。

逆に、DVST に表示された地図から形状要素をカーソルで指示すると、それに対応する関係表を文字表示装置に表示し、行番号が2重輝度で表示される。

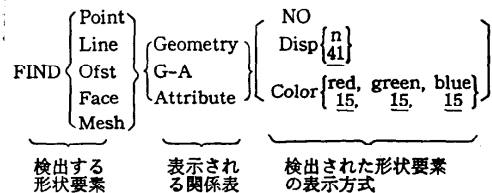


表-2 関係表の表示

=== DB EDITOR ===						
RELATION: EAT7 (RID: 236) LEVEL( 1) CARDINALITY: 392						
SYSTEM KEY	VMDF	VIDF 1	#LEC	#MUD	#MUT	
235	1	VCD1	1	8.00	55.00	65.00
235	2	VCD1	2	7.00	55.00	65.00
236	3	VCD1	3	136.00	65.00	80.00
236	4	VCD1	4	20.00	110.00	280.00
236	5	VCD1	5	150.00	110.00	280.00
236	6	VCD1	6	69.00	60.00	70.00
236	7	VCD1	7	32.00	60.00	90.00
236	8	VCD1	8	15.00	60.00	90.00
236	9	VCD1	9	0.00	0.00	0.00
236	10	VCD1	10	62.00	60.00	85.00
236	11	VCD1	11	130.00	103.00	226.00
236	12	VCD1	12	8.00	60.00	70.00
236	13	VCD1	13	55.00	60.00	85.00
236	14	VCD1	14	9.00	90.00	160.00
236	15	VCD1	15	83.00	60.00	85.00
236	16	VCD1	16	15.00	130.00	175.00
236	17	VCD1	17	6.00	130.00	175.00
						VM READ

-----  
コマンド入力領域

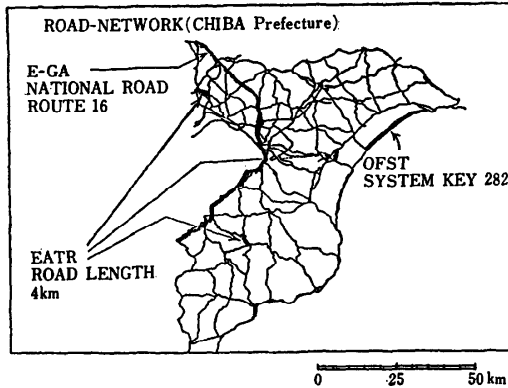


図-7 “DBEIDT” コマンドによる検索

5.2 属性情報のグラフィック機能

属性モデルを地図上に視覚的に表現するためにグラフ (“GRAPH”) や階級図 (“RANKING”) を重ね合わせて表示することができる。

“GRAPH” コマンド環境 (図-6 参照) は棒グラフ、円グラフによって属性データを表示する。比較するグラフは年代別などの主題ごと、あるいは属性関係表の項目を個別もしくは割合いで出力できる。グラフを表示する位置は形状モデルから得られるが、グラフが重なり合う時は、大きさやその位置を変えることができる。図-8 は就業人口数を割合形式で表示したものである。

“RANKING” コマンド環境は属性データをいくつかの階級に分類し、表示する。

図-9 はそのコマンド環境を示す。各階級には装置に対応した条件が表示される。DVST はハッチングの間隔や角度の濃淡で、カラーでは色で区別する (図-10 と図-11 参照)。地形図のように標高に対して連続的に色合いを変化させたい時は、“AUTO set” コマンドを利用し、両端と中間の色合いを設定するだけで自動的に配色される<sup>15)</sup> (図-12 参照)。

5.3 その他のグラフィック出力機能

“TRANS” コマンド環境により、任意の領域の拡大・縮小ができる。特に縮尺と基準座標が異なっている主題図を重ねて表示するために、ジオコード (図-6 における “GECOD-S” コマンド) と実スケール (図-6 における “MAPSCALE” コマンド) を一致させることによって可能としている (図-13 参照)。

5.4 データ抽出・総合機能

地域共通データベースから目的別データに必要な

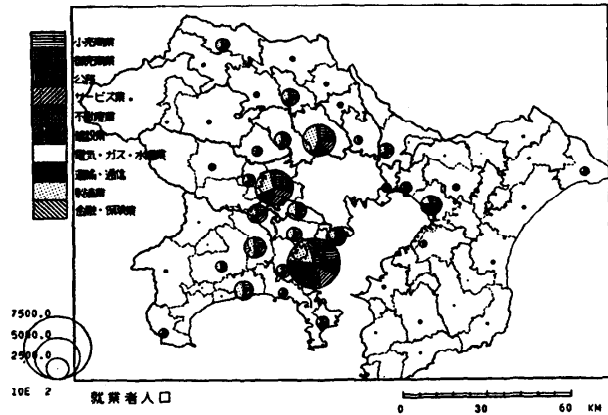


図-8 就業人口グラフ

```

*** G S D P   S Y S T E M ***
GSDP DISPLAY COLRRANK RANKCOND
6/02/82 9:20:32

PF1 ITEM-NAH :      ITEM NAME : *ATL RANK - 1
PF2 LEVEL   : 10
PF3 RANKDATA :      LEVEL |  RANGE |  RED |  GREN |  BLUE |  HUE |  VAL |  CHR
PF4 HINMAX  :
PF5 AUTOSET :
PF6 SET     *

          1 | <=  0.00 | 15 |  2 |  0 |  1 |  5 | 10
          2 | <=  5.00 | 15 |  8 |  0 |  3 |  5 | 10
          3 | <= 10.00 | 15 | 15 |  0 |  5 |  5 | 10
          4 | <= 20.00 |  9 | 15 |  0 |  7 |  5 | 10
          5 | <= 50.00 |  3 | 15 |  0 |  9 |  5 | 10
          6 | <= 100.00 |  0 | 15 |  2 | 11 |  5 | 10
          7 | <= 200.00 |  0 | 15 |  8 | 13 |  5 | 10
          8 | <= 400.00 |  0 | 15 | 15 | 15 |  5 | 10
          9 | <= 800.00 |  0 |  9 | 15 | 17 |  5 | 10
         10 | >  800.00 |  0 |  3 | 15 | 19 |  5 | 10
-----
PRIMARY SCREEN
    
```

(注) コマンド履歴情報にある “COLRRANK” は DVST 装置が選択されていると “DVSTRANK” に自動的に変化する。

図-9 “RANKING” コマンド環境

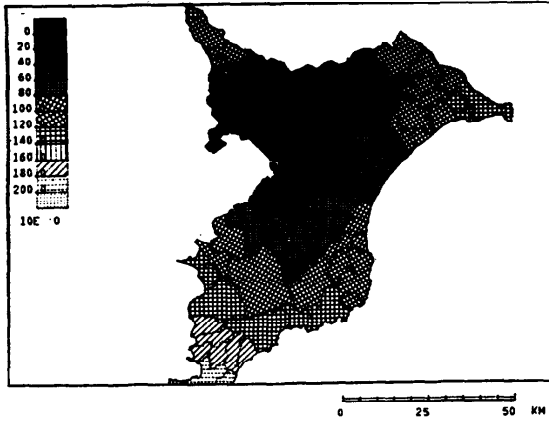


図-10 トリップ時間階級図 (DVST)

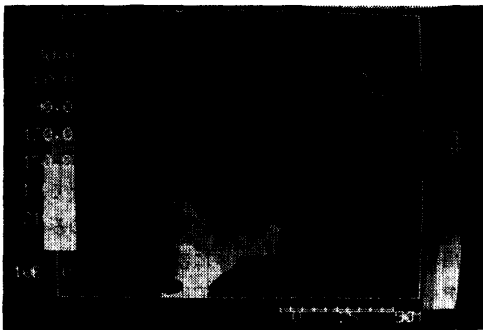


図-11 トリップ時間階級図 (Color CRT)

データモデルを抽出する機能が“COPY”コマンド環境である。コピーの内容は、関係表型式登録によって定義された主題関係表と従属関係表の範囲内で指定された関係表とその中の属性項目のデータがコピーされる。コピーする空間的な領域は全領域、矩形領域、任意の多角形領域を指定することができる。

また、対応モデルで規定された階層レベルで地図形状を集約・統合して新しい形状モデルを再構成することも可能である。この時、属性モデルの属性データは上位レベルの集合要素で集計されてコピーされる。図-14 に集約・統合のコマンド環境を示す。このコマンド環境下で主要県道以上の道路網から、国道以上 (条件,  $3 \leq CD \leq 4$ ) の特定ネットワークを集約してコピーする。属性項目の長さ (\*LEG) は合計、幅員 (\*WDT) は平均されている (図-15 参照)。また区画図などの面構造においては丁目区分から市町村区分の中

ゾーンに集約することになる。

### 5.5 データベースの考慮点

地域情報のデータ量は膨大となるため、維持管理はもちろんのこと、処理時間を十分に考慮しておく必要がある。ここでは、首都圏の土地利用と交通の将来を予測するために実際に構築された地域情報の実例をあげ、そのサイズおよびアクセス時間について眺めてみよう。

表-3 は 1/20 万の首都圏 (東京都, 千葉県, 埼玉県, 神奈川県) の地図を主題ごとに共通データベースに蓄積したデータ量を示している。ある年度の主題に関して、形状, 対応, 属性関係表に含まれる全てのデータ量の合計が示されている。必要とするデータ域は線構造より面構造, 面構造よりメッシュ構造が大幅に増加していることがわかる。

図-16 は面構造における面分をアクセスするための

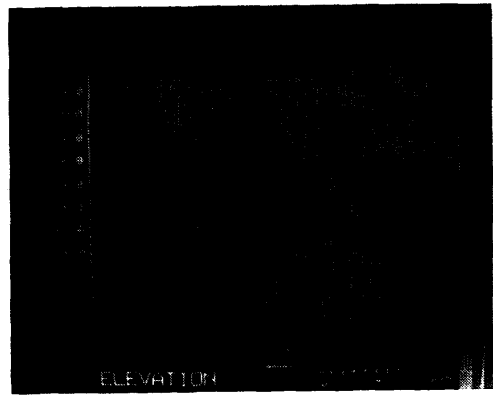


図-12 地形図

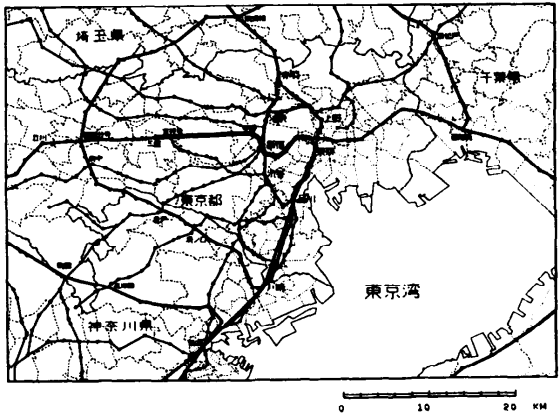


図-13 行政区画と鉄道網の重ね合せ



```

*** G S D P - C O P Y ***                7/16/82 17:11:16
GSDPCOPY CONDAGGR

PF1 NUM-RANK : 1
PF2 FIGURE :
PF3 RANKCOND :
PF4 ATTRIBUTE :

=====
DNAM | FIG | TYPE | A | B
-----
%CD3 | 1 | A(=X(=B | 3 | 4
=====
ATTRIBUTE OPTION |
-----
TYPE | FROM | TO
-----
TOTAL | *LEG | *LEG
MEAN | *WDT | *WDT
=====

PF12 RETURN :
    
```

図-14 集約・統合コマンド環境

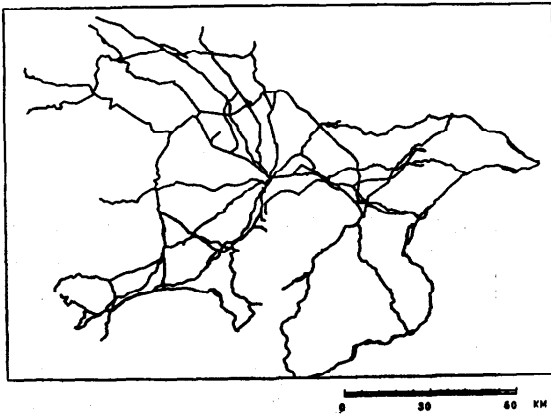


図-15 特定ネットワークの集約

表-3 地域情報のデータ量

ある年度の首都圏の主題目	データ量
鉄道網 22 属性項目	0.50 Mbyte
主要道路網 26 属性項目	0.62 Mbyte
市町村行政区区画 28 属性項目	0.68 Mbyte
標準3次メッシュ 24 属性項目	1.79 Mbyte

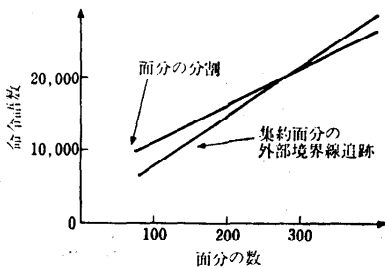


図-16 データベースアクセスのための命令語使用回数

命令語の使用回数を示している。その1つは編集機能 (“EDIT”)を利用して面分を分割する場合のデータベースにアクセスする命令語の使用回数を、他は集約・統合機能 (“COPY”)を利用して、数個の面分の集まりの外周境界線を追跡する場合の使用命令語回数である。面分の数に比例して命令語の使用回数が増加、すなわちアクセス時間がかかることを示している。

地域情報を対話的环境下で処理できるためには、効率の良いデータ構造と算法が必要であるが、共通データベースから必要なデータのみを抽出して目的別データベースに蓄積する機能、一度データベースにアクセスして出図させた絵を基礎図として再度利用できる図形ファイル機能、業務プログラム実行中にそれが無役であると判明した時の実行中止と、実行前の対話環境に復元する対話管理機能も重要である。

## 6. おわりに

GSDPS の特徴は

- (1) 地域情報を関係型式で体系づけるモデリング機能
- (2) モデル化された地域情報を共通データベースと代替案として蓄積する目的別データベースの導入
- (3) データベースの検索結果や分析結果を理解しやすい地図、グラフ、表として出力するグラフィック機能
- (4) 多くの計画者が共通に利用できる地域データの検索、編集を対話的に処理する標準サブシステムの提供
- (5) 土地利用、環境保全などの計画に対して効果と影響を予測する地域モデルをコマンドの形で登録し、それを計画者の主導型操作で実行できる対話管理

機能

などである。

この機能を利用して「土地利用-交通計画支援システム」を構築した。このシステムは首都圏を任意のゾーンに分割して、工業、住宅、商業の順に立地をおこない、各ゾーンをさらに細かいメッシュに分割して、3つの立地モデルを競合させて土地利用のパターンを予測しようとする2段階構造の予測モデル<sup>16)~18)</sup>から構成されている。GSDPSはこのような大規模な予測モデルの応用にも十分耐え得ることを示した。

最後に、これらの支援システムは計算機システムの研究者と地域研究者の協同成果であり、本研究の共同研究者である東京大学の中村英夫、宮本和明、名古屋大学の林良嗣、東京理科大学の大林成行、内山久雄の各氏に謝意を表するとともに、この小文が新しい地域計画策定支援システムのあり方として討議のもとになれば幸せである。

#### 参 考 文 献

- 1) 地図管理部：国土数値情報の概要，建設省国土地理院（1980）。
- 2) 野々村邦夫：国土数値情報整備事業について，データベース管理研究会資料 20，情報処理学会（1980）。
- 3) 大臣官房政策課情報管理室，都市情報システム，建設省（1979）。
- 4) Tsurutani, T., Kasahara, Y. and Naniwada, M.: ATLAS, A Geographic Database System, Computer Graphics, Vol. 14, No. 3, pp. 71-77 (1980).
- 5) Lowry, I. S.: Seven Models of Urban Development, Highway Research Board (1968).
- 6) Berechman, J.: A General Framework for the Integration of A Land-Use Model with A Transportation Model Component, Journal of Regional Science, Vol. 20, No. 1 (1980).
- 7) Ingram, G. K.: NBER, National Bureau of Economic Research (1972).
- 8) Putman, S. H.: Urban Land Use and Transportation Models, A State of the Art Summary, Transportation Research, Vol. 9 (1975).
- 9) 営業資料資料開発：IBM 仮想計算機機能/370, CMS使用者の手引き, GC 20-1819, IBM (1978).
- 10) 宇野 栄, 宇土正浩：対話型アプリケーションにおけるリレーショナル・モデルの応用例, 情報処理, Vol. 17, No. 10, pp. 978-985 (1976).
- 11) Uno, S. and Matsuka, H.: A General Purpose Graphic System for Computer Aided Design, Computer Graphics, Vol. 13, No. 2, pp. 25-32 (1979).
- 12) 宇野 栄：応用プログラムの中の対話的環境, 第23回プログラミング・シンポジウム報告書, pp. 53-62 (1982).
- 13) Matsuka, H. and Uno, S.: Canonical Geometric Modeling for Computer Aided Design, Data Base Techniques for Pictorial Applications Proc. 81, Springer-Verlag, pp. 233-252 (1979).
- 14) 松家英雄, 杉本和敏：地域計画のための地理的・社会的データベース, データベース管理研究会資料 22, 情報処理学会 (1980).
- 15) 高間謙治, 松家英雄, 宇野 栄, 杉本和敏：環境計画策定のためのビジュアル・コミュニケーション・システムへのアプローチ, 第4回電子計算機利用シンポジウム論文集, 日本建築学会, pp. 337-342 (1982).
- 16) 中村英夫, 林 良嗣, その他3名：広域都市圏交通土地利用モデル, 第3回土木計画学研究発表会講演集, 土木学会, pp. 30-34 (1981).
- 17) Nakamura, H., Hayashi, Y. and Miyamoto, K.: Land Use-Transport Model in Metropolitan Areas, 7th Pacific Regional Science Conf., Regional Science Association (1981).
- 18) Matsuka, H., Sugimoto, K., Nakamura, H. et al.: Geo-Socio Data Processing System, Environmental Systems Analysis and Management, IFIP Working Conf., North-Holland (1981).

(昭和57年3月23日受付)