

地図情報のデータベース

(株)日本ユニバーク総合研究所

小林 功武¹

1 はじめに

我が国の諸官庁、諸機関において、国民と国土についての膨大なデータが蒐集され、利用されている。総理府統計局の国勢調査による人口、住居、職業などについての大規模な調査をはじめ、各官庁が関連する行政のために集めた諸データ、地方自治体や各種の公共事業体の持つデータなどは膨大なものであり、収集およびその保管のための経費も巨額なものとなろう。さらに、民間企業においても、経営の目的のために各種データの収集、管理が行われている。これらのデータのあるものは、文書の形で保存され、利用される。また、一部はマシン・リーダブルな形で保存され、計算機処理を受けている。

データの利用形態は大別して二種ある。その一つはオペレーショナルな利用形態であって、国政業務をはじめ、地方税、上下水道、住民、不動産関係の業務などで、日々利用されるものである。これらの取扱いは伝統的な情報処理方式による。もう一つは、経営の目的、経営のレベルの計画業務のためのデータ利用である。人口問題、食糧問題、エネルギー問題、環境問題など、国政レベルでのグローバルな施策立案をはじめ、各官庁の行政施策決定、地方自治体の計画立案、そして民間企業のポリシー決定に至るものがある。計画に携る者は、ポリシーの設計者であって、ヒューリスティックな才能を発揮すべき人間であり、これをアルゴリズムに援助する計算機と併せて情報システムの構成を考へるべきものと思われる。

しかしながら、現有のデータは、あくまでも各個の情報処理システムのためにバラバラに集められたものであって、相互に関連もなく、上述の意味でのデータベースとなり得ない。実際、どのレベルのポリシー立案にあつても、これらの収集されたデータを相互に関連して検索し、予省を来さないような判断は必要である。これらのデータがバラバラに収集された状態では、多目的の利用も望むがたい。データ相互の関連に於いて一貫した整合性を持つデータベースを作り、計画業務のための情報システムを構成するためには、どのような考慮が必要となるものだろうか。

システムの論理設計の基盤は、国土情報と呼ばれるデータのほとんどがある地理的実体の属性と考へられる点にある。実際、多くの統計データが、都道府県、市町村などの行政区画単位にとられ、また建設行政、環境行政、不動産管理などの関連データが、大小縮尺の地図に密着している。もし十分に詳細な多目的の地図が一般利用されていて、これらのデータをすべてこの地図に盛り込むことができたりは、計画業務のためのデータ利用に十分貢献し得るに違いない。しかしながら、このような地図の作成は不可能に近いし、もしそれができたとしてもその保管は容易でない。さらに、ある特定の意思決定に於いて必要なデータは、この地図上に盛り込まれたデータのごく一部であって、膨大なデータの中からこの部分を抽出するために、不必要な労力を要することになる。

計算機を中心とする情報システムは、これらの欠陥を解消することができよう。

上述の地図が計算機の記憶装置の中に組込まれたとするならば、その保管は容易であり、また必要なデータを何時でもハードコピーとして取り出すことができる。さらに、既にアルゴリズムの解られた問題については、計算機の情報処理機能を活用することが可能となる。

国土情報を用いる情報システムは、いかにして地図情報を計算機記憶装置に投影すべきかの理論的考察や、この情報の検索、更新方法の定性的考察からスタートしなければならない。

2. メトリック・データベース とボリゴナル・データベース

地図情報のデータベース化にあって取りうる手段は、大別してメトリックとボリゴナルの二つに分けられる。メトリック法は、2次元平面を互に合同な長方形区画に分割し、地理的情報を各区画の属性値として各メトリックに付与することによって表現し、このように作られたメトリック・データベース・ファイルを対象に、各種のデータ処理を行うものである。

メトリック法の特色は、解られるメトリック・データが全く一様性を持つたものであり、そのため単純な形式のデータベース・ファイルと、したがって単純なファイル取扱いが可能であることにある。これにも拘らず、特にやや広域の地域を対象とする施策立案のアプリケーションでは、かなり有用な情報提供の手段となっている。

しかしながら、メトリック法にはいくつかの限界のあることを十分認識する必要がある。その認識を欠いて無暗にアプリケーションを拡大することは直ちに失敗に到る。メトリック法の第一の限界は、メトリックが2次元面分であることによる理論的限界である。地図情報は、何年かの地理的実体の属性として、その実体の記録の中に値が収容されるべきものである。後述するように、地理的実体には、点、線、面の地理的対象物と、対象物間の相互の接続関係がある。点、線、面はそれぞれ0次元、1次元、2次元と次元が異なっており、これらに付与すべき属性も、したがって、異なったものである。地図情報は、これらの実体の何れかに同定されるべきものであるが、その性質によってどの実体に同定すべきものが決まる。しかし、メトリック法は、同定すべき対象が2次元の地理的対象物である面分のみであって、したがって、本来、点、線や、点、線、面の間の接続関係に同定すべき情報をも面分の属性として扱えないことになる。

たとえば、メトリック内の格子点の標高を面分の属性にすることが考えられる。また、メトリック内の最高点、最低点の標高や平均標高をメトリックの属性とすることも可能である。しかし、これらは本来点に関する生の情報でなく、代表操作や統合操作を含むある計算を行って値を決めていることになる。道路密度や谷密度のような属性も、本来線に同定されるべき情報に面分を統合領域とする統合が行なわれていることになる。これらのデータ加工操作によって、本来、点や線の属性として表現すべき生データが換なわれ、かなりの情報量が失われる結果となる。

したがって、メトリック法の採用によって失われる情報がエッセンシャルなようなアプリケーションに対しては、メトリック法を前提とするデータベースのみを備えたシステムは悪力である。たとえば、道路、鉄道、河川に関する計画業務については大きな利得がある。

第二の限界は精度の問題である。メトリックの大きさを無限に細かくしてゆけば

いくらでも精度はあげられるから、これは理論的限界ではないが、実用上はある決った分解能が与えられる。一方、アプリケーションの要求する分解能は種々のものがあり、多くの場合、与えられた分解能は、あるアプリケーションに対しては細過ぎ、あるものに対しては粗過ぎて使用に耐えない。メッシュ法では、全体の整合性を乱すことなく、一部の精度をあげることはかなり厄介である。

第三の問題はデータ作成に関するものである。メッシュ法では、扱う地理的実体のメッシュに限られるから、その設定はあらかじめ容易である。しかし、これに付与すべき属性値を定めることは必ずしも容易でない。実際、各レベルの行政主体のルーテン・ワークを通じて収集、保存されるデータのほとんどは、何らかの行政区画や道路、河川などの自然境界に関するもので、決してメッシュ化されたものでなく、これらのメッシュ・データへの変換は厄介であり、かつ前述の理由で情報量や精度を損う。航空写真や近年著しい進歩を見せている遠隔探査技術の利用によつて、一部の属性は比較的容易に得られるかもしれない。とくに、航空機や人工衛星に搭載されたデジタル・スキャナによつて撮像されたものは、もともメッシュ・データである。しかし、これらの技術によつて得られるデータは必要な属性のごく一部にしかならない。

計算機、とくにそのハードウェアとデータベース技術の発展は、メッシュ法に比して比較にならぬほど多量化、複雑化したデータを扱う必要はあるが、上述のメッシュ法の欠陥を持たない多角形分割法の利用と可能にするものと思われる。以下、多角形分割法と、これに必要な基本的な論理的データ構成について解説を試みよう。

3. 領域の多角形分割一点と線と面。

一枚の地図を取上げて、この地図に盛り込まれたデータをデータベースに収容することを考えよう。多くの人々は何から手をつけるべきか途方に暮れるに相違ない。実際、地図上の2次元空間と表現された地理的性質は、想像以上に膨大なものである。われわれに与えられた手掛りは、この2次元空間の地理的性質の数学的モデル化である。

地図の基本となるのは、そこに描かれた線群である。線は1次元の地理的対象物である。線分の端点として0次元の地理的対象物としての点を与えられる。また、いくつかの線分によって囲まれた2次元の地理的対象物としての面ができる。二つの種の次元の異つた地理的対象物がわれわれの取扱うべき対象物であると考えよう。点は具体的に交差点であつたり、極であつたり、駅であつたりする。線は道路であつたり、河川、海岸線などの自然境界物であつたり、あるいは行政区界であつたりする。面にも等、建造物、街区、行政区画などが与えられる。同じ対象物を点や線と考えるか、面として考えるべきかは、アプリケーションによつて差異があり、ある場合はハイブリッドな取扱いも与えられる。ここでは、地理的対象物の具体的な意味は問はず、幾何学的対象物としての点、線、面とまず考えておく。

点は座標 (x, y) 、あるいは (x, y, z) の基本的属性を持ち、常に座標が与えられるればその位置を一意に決定できる。線分の基本的属性はその長さであるが、これが面線分であれば両端点(の座標)が与えられるればこれを算出することができ、線が曲線であればその形状が基本的属性であるが、簡易な代数曲線でない場

合はその形状を記述することは容易でない。多くの場合、これをいくつかの点で分割し折線で近似する。面の基本属性はその面積である。

幾何学的な点、線、面に具体的な意味づけがなされると、それによって基本属性以外の種々の属性が付与される。たとえば道路交差点に対しては信号機の設置の有無、種類、交通量、事故の頻度など、道路については舗装の有無、地下埋設物についての情報、工事状況など、街区については人口、建築面積、緑比率などが考えられる。逆に地図情報の大部分のものは、これらの点、線、面の何れかの属性として付与されるものである。

ここで述べた方式は、もし線をすべて直線分で近似することによれば、ある与えられた領域を多角形に分割し、得られた点、線分、面分の属性値として地図情報を記述するものである。多角形分割において、点、線、面のそれぞれを0, 1, 2次元地理的対象物が基礎となるが、つぎに述べる接続関係もまた地理的実体と考えるなければならない。

4. 点、線、面の接続関係

1本の線分は両端点を持つ。これは1本の線分と2個の点の間の接続関係である。簡潔のために1本の線分と1個の点の接続関係を2個あると考える。2つの接続関係は点と線という異なる地理的対象物の間の接続関係である。それぞれの関係に点と線の始点であるか終点であるかが属性として付与されれば線に方向性を与えることができる。点や線に具体的な意味づけが与えられると、その他の属性が付与されることもある。

1個の面分は1本の線分を囲まれる。したがって1個の面分と1個の線分との間の接続関係が数個与えられることになる。1個の面に関するこれら複数個の接続関係の間には、右あるいは左廻りの順序がある。この順序は何等かの手段で表示する必要があるが、この順序を示す順序数をこれらの接続関係の属性とするか、あるいは接続関係の上に第2階の(多価な)接続関係と考えるかの2法がある。いずれを選ぶかはデータの論理構造の物理表現の問題とも拘束される。さらに、その接続が与えられた線分の方角について右接続であるか左接続であるかも基本属性となる。1個の線分が1個の面の中に袋小路の形で入っている場合は、右接続と左接続の2個の接続関係を考えてもよいし、両接続という属性を考えて1個の接続関係で済ますこともできる。線や面に具体的な意味づけがなされると、その他の属性が付与される場合もある。

後述する階層的に高位な地理的対象物が与えられた場合には、ある閉曲線(折線)がある領域を囲むとか、ある曲線がある領域を貫くなど、別の異価接続関係を考えるべきこともある。

特定の点と点の間にある接続関係(線や面を介せずに)があるかもしれない。線と線の間にもある接続関係(点や面を介せずに)がある場合も考えられる。同様、面と面の間にも(点や線を介せずに)接続関係があることもある。これらは多価な地理的対象物の間の接続関係である。多価な接続関係は幾何学的性質に基くものでなく、地理的対象物に意味づけがなされたとき必要を生ずる可能性のあるものである。たとえば何又路のうち特定の1本の道から、他の特定の道にしか車の通行を許さないという情報は、線と線の接続関係に与えられるべき属性として表現されるべきであり、ある郊外都市から都心のある部分への通勤者数には

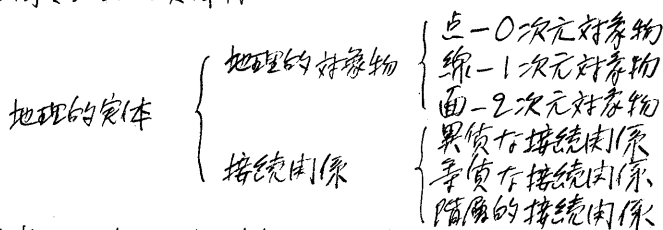
面と面との接続関係として扱われるのが妥当である。

もう一つの接続関係は階層的接続関係である。線分をいくつか纏め、より長い線分を地理的対象物と考える場合がある。これをさらに纏める必要のあることもある。短い線分とこれを纏めた線分の間の包含関係が階層接続である。たとえば10本の線分がまとまって1本の長い線分ができたとしても、10個の2項階層接続関係が得られる。1本の線分が2本以上の上位線分に包含される場合もあるから、この2項関係の集合はネットワーク型になる可能性があることに注意を要する。この階層接続関係には与すべき属性は無い場合が多いが、場合によっては上位階層の1本の線に関連する接続関係の順序を属性として表現するか、第2階の異質な接続関係を考へるべきかもしれない。

面についても同様な階層と階層間の2項接続関係が得られる。行政区劃により、たとえば都道府県、市区郡、町村、番地、号などはこのような階層として扱われる。ただ面分の纏め方も必ずしも一意でないから、この場合の2項関係の集合も一般にはネットワーク型になる。たとえば、地方行政単位によるまとめ方、電気、道路、水道などのユーティリティ・サービスによる纏め方、消防や警察のためのまとめ方はそれぞれ異なる。これを異なった種類の階層接続が複数個あると考へるか、接続関係は1種類だが属性が異なると考へるかの2法がある。

線の階層関係において、その最下位階層もあくまで両端点を持つ線分である（両端点以外の点が線分上にある、つまり、始点と終点のほか中間点というような属性を持つ点と線の接続関係があってもよい）。しかし、面の階層関係では、その最下位階層がいくつかの線分で囲まれる面分である必要はない。実際、実用上、地味や建造物の輪郭を完全に表示する必要のあるアプリケーションには稀であって、これらの地味や建造物がどの面分に属するかを包含関係が表示されていれば満足する場合が多い。これらの最下位階層の面が、ある線分の右側にあるか、左側にあるか、あるいはどれだけ離れているかなどを、線との間の異質接続関係の属性として表示することはもちろん可能なことである。

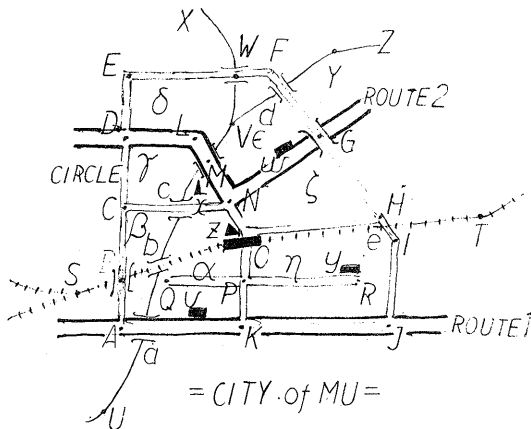
結局、地理的実体は



の構成を持ち、地図情報はこれらの地理的実体と、これらに付与される属性の属性によって完全に表示される。以下、点の集合を P 、最下位階層の線の集合を L_0 、上位階層の線の集合を順次 $L_1, L_2, \dots$ 、最下位階層の面で囲まれた線分が全部定義されているものの集合を A_0 、上位の面の集合を順次に $A_1, A_2, \dots$ とし、 A_0 の元に含まれる小さな面を、周囲の線の定義がなされていないものの集合を A_{-1} としよう。さらに異質接続関係の集合を PL_k, LiA_j など、等質接続関係の集合 $S(P), S(L_i), S(A_k)$ 、階層接続関係の集合 $H(L_{ij}), H(A_{ij})$ などの記号で表示することにする。

5. 多角形分割の例

多角形分割は、線の結末、線の目的の地図の表現に利用可能である。どの程度の精度が必要か、たとえば、道路や河川を線と見做すが、面と見做すが、あるいは両者を折衷するかなどは、縮尺の程度や地図の用途によって異なるが、情報の基本的な論理構成は全く同じである。上枚の地図がどの程度の情報を保有するのを見るために、つぎに小都市の中縮尺図を調べてみよう。



これは環状道路 CIRCLE に囲まれた小都市 M の地図である。地図は A から Z, a から z までの点、これらの点を結ぶ線分、線分で囲まれた面から構成される。

まず A から Z までの点はある線分の端点であり、a から z までの点はある線分の中間点と考えよう。0次元地理対象物であるこれらの点には種々の属性が付与される。第一にこれらの点にはその見出しとして何年かの名前が与えられなければならない。点の (x, y) 座標は基本的な属性である。(x, y) 自身も点の名前としてもよい。点の種別

たとえば A が道路の交差点であり、B が踏切橋であるということも属性にすべきかもしれない。点の種別に依りて他の種々の属性が付与されることもある。たとえば道路の交差点について信号機、横断歩道の設置の有無、交通量、事故数などが考えられる。何を属性とすべきかは地図の用途によって異なる。1個の点はこの点の属性の11個組で表示される。この11個組の集まりをファイルと呼び P で表すことにする。

[PI]

右はファイル P の内容である。属性として点の種類を記述したが、その他に種々のものが考えられる。点の種類に依りて属性が異ってもよい。物理表現に依りて可変長記録を避けるために、いくつかのサブファイルに分割することも考えられる。

つぎに1次元対象物である線も考える。1次元対象物としては、2点を繋ぐ線

NAME	PROPERTIES	NAME	PROPERTIES	NAME	PROPERTIES
A	DX,	L	DC,	W	DB,
B	DB,	M	DB,	X	VE,
C	DX,	N	DX,	Y	VC,
D	DX,	O	ST,	Z	VE,
E	DC,	V	DX,		
F	DB,	Q	PE,	a	CB,
G	DB,	R	DE,	b	DB,
H	DX,	S	RX,	c	DB,
I	DC,	T	RC,	d	DB,
J	DX,	U	VC,	e	DR,
K	DX,	V	VX,		

凡例: DB 道路橋 DC 道路変曲点 DE 行交点 DR 踏切
DX 端点/交点 RC 行交変曲点 RX 鉄道分岐点
ST 駅 VC 河川変曲点 VE 河川端点 VX 河川合流点

各点、線分をいくつか集めて作る点の折線を2個の階層を考え、それぞれを集合にL0とL1の名を与えよう。L0の元のあるものは道路の一部であり、あるものは鉄道の一部、そしてあるものは河川の一部である。これらの線分には与えられる属性として、第一に線分の名前、そして線分の種別があり、さらに、たとえ道路に対してはその幅員、舗装状況、埋設物についての情報、交通量、一才通行であるかなどが与えられる。線分の長さも属性の一つではあるが、線分を道路の一部と見做すときに両端点の座標から算出可能である。点と同様、これらの線分も属性値の4個組として表示される。線分種別に依りてL0をいくつかのサブファイルに分割してもよい。上位階層の折線のファイルL1も同様に作られる。たと下はそれぞれL0とL1のファイルである。

[L0]

NAME	PROPERTIES	NAME	PROPERTIES
AB	D,	JS	D,
AK	D,	JK	D,
BC	D,	KP	D,
BO	R,	LM	D,
BS	R,	MN	D,
CD	D,	MU	V,
CN	D,	MV	V,
DE	D,	NO	D,
DL	D,	OP	D,
EW	D,	OT	R,
FG	D,	FQ	D,
FW	D,	PR	D,
FX	V,	VW	V,
GH	D,	VY	V,
GN	D,	WX	V,
HI	D,	YZ	V,
HO	D,		

H31: D道路 R鉄道 V河川

線分の種別があり、さらに、たとえ道路に対してはその幅員、舗装状況、埋設物についての情報、交通量、一才通行であるかなどが与えられる。線分の長さも属性の一つではあるが、線分を道路の一部と見做すときに両端点の座標から算出可能である。点と同様、これらの線分も属性値の4個組として表示される。線分種別に依りてL0をいくつかのサブファイルに分割してもよい。上位階層の折線のファイルL1も同様に作られる。たと下はそれぞれL0とL1のファイルである。

[L1]

NAME	PROPERTIES
ROUTE1	N1,
ROUTE2	N2,
CIRCLE	CR,
RVMAIN	R1,
RVBRNC	R2,
RAILRD	RL,

H31:

NK 長級道路
CR 市道
RK 長級河川
RL 鉄道

2次元対象物として与えられる点のIF, V, W, X, Y, Zの5個の建造物である。建造物の輪郭はこの場合線分として定義されていない。これは2次元対象物との境界関係を表示する異質接続関係が定義されていないことを示す。位置関係と表示する接続関係はあり得る。これらの集合をA1で表わそう (A1はPの元として取扱うこととできる)。

[A1]

NAME	PROPERTIES
V	GS,
W	GS,
X	MN,
Y	HS,
Z	CH,

H31: GS給油所 MN記念碑
HS病院 CH市庁舎

[A0]

NAME	PROPERTIES
ALPHA	RS,
BETA	GV,
Gamma	PK,
DELTA	IN,
EPSILN	RS,
ZETA	RS,
ETA	RS,

H31:

RS 住宅区域
GV 官公庁区域
PK 公園区域
IN 工業地帯

L_0 の線分によって囲まれた領域は「2」のレベルの2次元対象物となる。これを A_0 としよう。 A_0 の元はいくつかの面から成り立ち、上位の階層の面を作る。ここでは A_0 の上は A_1, A_2 の2階層を考えた。 A_0, A_1, A_2 の元はそれぞれ多角形である。

[A1]

NAME PROPERTIES

THETA WS,
IOTA WS,
KAPPA FS,
LAMBDA FS,

例: WS 給水区域
FS 消防区域

[A1]

NAME PROPERTIES

MU CITY,

11と12を不表示より、 P_0 の表示に組込まれたリスト表示が可能である。

[CPL0]

ORIG DEST PROPERTIES ORIG DEST PROPERTIES ORIG DEST PROPERTIES

AB A S,	EW E S,	JK J S,
AB B E,	EW W E,	JK K E,
AK A S,	FG F S,	KP K S,
AK a M,	FG d M,	KP P E,
AK K E,	FG g E,	LM L S,
BC B S,	FW F S,	LM M E,
BC C E,	FW W E,	MN M S,
BO B S,	FX F S,	MN N E,
BO b M,	FX X E,	MU M S,
BO O E,	GH G S,	MU c M,
BS B S,	GH H E,	MU b M,
BS s E,	GN G S,	MC a M,
CD C S,	GN N E,	MU U E,
CD D E,	HI H S,	MV M S,
CN C S,	HI e M,	MV V E,
CN c M,	HI I E,	NO N S,
CN N E,	HO H S,	NO O E,
DE D S,	HO o E,	OP O S,
DE E E,	IJ I S,	OP p E,
DL S S,	IJ j E,	
DL E E,		

例: S 始点 M 中間点 E 終点

[PL 続き]

ORIG	DEST	PROPERTIES
OT	O	S,
OT	e	M,
↓ OT	T	E,
↓ PQ	P	S,
↓ PQ	Q	E,
↓ PR	P	S,
↓ PR	R	E,
↓ VW	V	S,
↓ VW	W	E,

[SL(p0) 一部]

ORIG	DEST	PROPERTIES	ORIG	DEST
VY	V	S,	AB/A	AB/B
VY	d	M,	AK/A	AK/a
↓ VY	Y	E,	AK/a	AK/K
↓ WX	W	S,	BC/B	BC/B
↓ WX	X	E,	BO/B	BO/b
↓ YZ	Y	S,	BO/b	BO/O
↓ YZ	Z	E,	-----	-----

全く同様にLoA0のファイルが考えられる。属性値の左右表示は点の線の接続関係で規定される各線分方向に因してのものである。基本的な接続関係ではないが、LoA1として建造物が道路の左右ど"う"側に面しているとか、LA2としてLA1の折角がA2の領域を囲んでいるとか通過しているなどの異質接続関係が考えられる。後者は他のファイルに収容される情報が"解釈"できるものであるが、アプリケーションの要請によつてはファイルとして保持した方がよいかもしれない。

[LoA0]

ORIG	DEST	PROPERTIES	ORIG	DEST	PROPERTIES
ALPHA	AB	R,	EPSILN	FG	R,
ALPHA	BO	R,	EPSILN	GN	R,
ALPHA	OP	R,	EPSILN	MN	L,
ALPHA	PQ	B,	EPSILN	MV	R,
ALPHA	KP	L,	EPSILN	VW	R,
↓ ALPHA	AK	L,	↓ EPSILN	FW	L,
BETA	BC	R,	ZETA	GH	R,
BETA	CN	R,	ZETA	HO	R,
BETA	NO	R,	ZETA	NO	L,
↓ BETA	BO	L,	↓ ZETA	GN	L,
GAMMA	CD	R,	ETA	HI	R,
GAMMA	DL	R,	ETA	IJ	R,
GAMMA	LM	R,	ETA	JK	R,
GAMMA	MN	R,	ETA	KP	R,
↓ GAMMA	CN	L,	ETA	IR	B,
DELTA	DE	R,	ETA	OK	L,
DELTA	EW	R,	↓ ETA	HO	L,
DELTA	VW	L,			
DELTA	MV	L,			
DELTA	LM	L,			
↓ DELTA	DL	L,			

同質接続関係もいろいろ考えられるが、ここでは交差点CでN方向から来る車両の右折禁止、交差点DではC方向から来る車の右折禁止、また交差点NでM方向からC方向への通行禁止も表示するS(L0)を伴つてみよう。

[SL01]

ORIG	DEST
CN	CD
CD	DL
MN	CN

最後にLoとL1の間の階層接続関係の集合H(L01)やA-1とA0, A0とA1, A1とA2の階層接続関係の集合HCA-107, HCA017, HCA127)も考えよう。二点間の関係は上下階層の元の間の完全関係

を表す2項接続関係がある。接続の見出しは上位階層の元と下位階層の元の見出しの連結として与えられる。見出し以外の属性値が必要な場合は、H(CLo1)では、線の方角や折線の方角に対して正方向か逆方向かを与えるといふがもしない。また、PLoやLoAoと同様、接続関係の順序を表現する必要はないがもしない。

[H(CLo1)]			[H(A-10)]		[H(A12)]	
ORIG	DEST	PROPERTIES	ORIG	DEST	ORIG	DEST
ROUTE1	DL	F,	ALPHA	V	MU	THETA
ROUTE1	LM	F,	BETA	Z	MU	IOTA
ROUTE1	MN	F,	GAMMA	X	(MU	KAPPA)
↓ ROUTE1	GN	B,	EPSILON	W	(MU	LAMBDA)
ROUTE2	AK	F,	ETA	Y		
↓ ROUTE2	JK	B,				
CIRCLE	AB	F,	[H(A01)]			
CIRCLE	BC	F,	ORIG DEST			
CIRCLE	CD	F,	THETA	ALPHA		
CIRCLE	DE	F,	THETA	ETA		
CIRCLE	EW	F,	IOTA	BETA		
CIRCLE	FW	B,	IOTA	GAMMA		
CIRCLE	FG	F,	IOTA	DELTA		
CIRCLE	GH	F,	IOTA	EPSILON		
CIRCLE	HI	F,	IOTA	ZETA		
CIRCLE	IJ	F,	KAPPA	ALPHA		
↓ CIRCLE	JK	F,	KAPPA	BETA		
RUMAIN	MU	B,	KAPPA	ETA		
RUMAIN	MV	F,	LAMBDA	GAMMA		
RUMAIN	VW	F,	LAMBDA	DELTA		
↓ RUMAIN	WX	F,	LAMBDA	EPSILON		
RUBRNC	VY	F,	LAMBDA	ZETA		
RUBRNC	YZ	F,				
↓ RAILRD	BS	B,				
RAILRD	BO	F,				
↓ RAILRD	OT	F,				

例: F正方向 B逆方向

つづいて、上述の例の各ファイルの関連を次頁に示す。

6. システム設計

このようにして設定された地図情報の論理構造は計算機上の物理表現に写されなければならない。ファイル記録が見出し以外の属性を持つものは、通常のフ

H(A-10), H(A01), H(A12) につ
ては、特に見出し以外の属性の
付与を必要とすることはない
う。他のH(A01)のファイルは
単一と後者とを別の階層関係と
考えてもよいう。

二つのファイル群が与えら
れ、曲線の細い属性を除き
て、もとの地図を表現できる。
もちろん、線の属性値を加え
て、地図上に表示されてい
ない線の情報が蓄積できる。デー
タ量はかなり大きなものとな
るが、計算機に収容するに当た
て、可変長記録の発生を少なくし
て、追加したデータの冗余性を降
低して、二つのファイルとも無
駄の少ない表現法となる。もち
ろん、アプリケーションによっ
て二つのファイルもあるし、地
域の特性によって、いくつか
のファイルの簡易表現の可能性
もある。たとえば、米国統計局
のDIMEでは、面に関する情報と
部分の属性値に押し込められて

イルとして扱い、必要に応じて適当な索引づけをすることが望ましい。接続関係などで、見出し以外の属性がないものについては、必ずしもファイルとして表現する必要がなく、接続関係の定義とされている対象物のファイルのリスト表現として表示される可能性もある。しかし、接続関係の集合が全体として線状の構造となるか、木状のものとなるか、ネットワーク状のものとなるかによってどのようなリスト表示が可能であるかは異なり、これと、データ量や接続関係を用いる検索の頻度などの定量的考察を行って、実際の物理表現が決定されなければならない。

こうして作られた地図情報データベースの上では、計画業務のために多岐に亘る検索が可能となる。データベース・マネジメントのための基本的なデータベース・ルーチン群のほか、地図情報抽出のためにいくつかの特殊な検索、更新ルーチンを付加すべきである。また、線分の長さを求めたり、面分の面積や重心座標を算出するルーチンなども必要となる。とりて諸種の数学、あるいは統計ルーチンや、若干の組合せ論的手法のルーチンが組み入れられるとよい。場合によってはメッシュ・データと、多角形分割データを併用して、広範なアプリケーションに対処することが望ましいが、そのときは両データ向のインターフェイスをとるための変換ルーチン群が重要である。

データベース・マネジメント技術の枠組を用いて、データベースやこれを用いてデータ処理基本ルーチンを作り、さらに高位の言語を重ねて、広範なアプリケーションに柔軟に対応できる問題向言語に至るシステム設計を考えたい。

7. あとがき

今後益々その需要を増すと思われる国土情報を扱う情報システムについて、その中核となる地図情報データベースの基本設計の要点を解説した。一般に、データベースに投入すべきデータが複雑なものとなるとき、これをどのような論理構造として把握するかについても多少の示唆を与えることができれば幸である。

