

## 関係データベースシステムを中核とした 計画管理情報システム†

牧之内 顕文<sup>††</sup> 手塚 正義<sup>††</sup>  
神田 康敬<sup>†††\*</sup> 甲田 一也<sup>†††\*</sup>

計画管理情報システム PLANNER は関係データベース管理システム RDB/V1 を中核としたシステムで、関係データベースの一つの応用システムである。PLANNER は、従来コンピュータ化が困難であった計画・管理業務分野で、データベースの構築やデータの検索、分析、加工および出力をエンドユーザ自らがシステムと対話しながら行うことを目標に開発された。このシステムは関係問合せ、データ加工・編集、統計データ分析、グラフ/地図出力およびメニューの五つのサブシステムからなる。各サブシステムは協同作業のため関係データベースを共有する。これらサブシステムの機能を利用するために、高水準で高機能な、構文的に統一されたコマンド群がユーザに提供される。本論文では、システムの設計方針、システム構成、ユーザコマンド、応用データの表現法および応用データの属性の取扱い方について議論する。

### 1. はじめに

従来行われてきた EDP 室中心のソフトウェア開発体制は現在大きく変わろうとしている。その変化の主要原因の一つに EDP 室だけではユーザ部門のプログラム開発要求に応じきれないことが挙げられる。これがいわゆるソフトウェア開発のバックログ問題<sup>6)</sup>である。

このバックログを構成するソフトウェア開発要求の多くは、従来コンピュータ利用が進んでいなかった企業の計画管理業務部門からのものである。そして使用形態から見たこれらソフトウェアの特質は、使用頻度が低いこととその寿命が非常に短いことである<sup>6)</sup>。また内容からみると、プログラムの処理形態や手法が類似したものが多い。

これら特質のうち、前二者は、プログラムの性能は本質的な問題でないこと、また、ユーザがコマンドをコンピュータに投入しながら対話的に問題解決に当たる方式が適用可能であることを示唆しているといえよう。また後者の特性は、コマンドの設計をうまく行えば、コマンドの適当な組合せでプログラミングが可能であることを示しているといえよう。

PLANNER (PLANNing and management in-

formation system based on Easy Rdb) は以上の考え方に基づいて開発されたエンドユーザ向けの計画管理情報システムである。PLANNER は使いやすい対話型データベースシステム RDB/V1 を中核として、計画管理業務に必要なデータ分析・加工のためのソフトウェア群からなるシステムである。

本論文は、筆者らが開発した関係データベースシステム RDB/V1 に関する二つの論文<sup>3), 4)</sup>に続くものであり関係データベースの応用システムについて論述するものである。以下、システムの設計方針、システム構成、エンドユーザ言語、応用データの表現法、応用データ属性の扱いについて順次論じる。

### 2. 設計方針

企業（公的・私的部門を問わず）における業務は大きく三つ—日常業務、計画管理業務および経営計画業務—に分けられよう（図1）。これら業務を、それらが扱う情報（データ）の立場から見ると、日常業務では時々刻々データが発生し、その量も大量である。計画管理業務では、日常業務で発生したデータ（1次データ）を処理・加工したデータ（2次データ）を発生する。その発生周期は日、月または年単位である。経営計画業務で扱われるデータは計画管理業務で発生したデータをもとに作り出す予測データが主になる。したがってデータ発生周期はさらに長い。

日常業務を対象にしたシステムはオンラインデータベースを中心に COBOL 等の言語で開発されたオンラインシステムが中心になる。一方、経営計画業務では、予測のためのモデリングやシミュレーションなどの高度な機能を有する意思決定システムが中心にな

† Planning and Management Information System as an Application of Relational Database System by AKIFUMI MAKINO-UCHI, MASAYOSHI TEZUKA (Software Laboratories Ltd., Kawasaki), YASUNORI KANDA and KAZUYA KOHDA (Management Systems Development Department, Systems Engineer Group, Fujitsu Ltd.).

†† (株)富士通研究所川崎研究所ソフトウェア研究部

††† 富士通(株)システム本部経営システム開発部

\* 現在 情報処理事業本部第1ソフトウェア事業部第5開発部

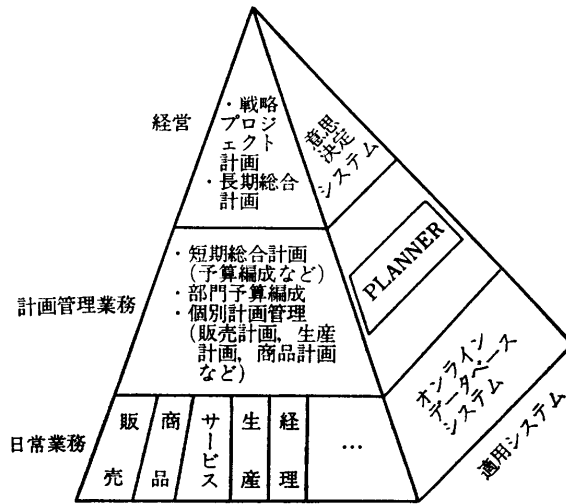


図1 企業における PLANNER の適用範囲  
Fig. 1 Activities in an enterprise and PLANNER.

る。

PLANNER が適用可能な計画管理業務には、部門の予算編成や販売計画などの個別計画業務、部門間にかかる短期総合計画業務や、土地利用データに基づいた地域計画策定などの行政における計画業務がある。

これら計画管理業務が扱うデータは統計データが主になる。したがって計画管理業務を支援するシステムとしての PLANNER には1次データから2次データの作成、2次データの加工およびグラフ表示等が主たる機能として要請される。

さらに多種多様なデータを各部門が共有しながらかつ各部門で特有な処理を可能にするための計画管理情報システムはデータベース管理システム (DBMS) を核としてもつことが必須である。そのための DBMS は以下に挙げる諸条件を満足しなければならない。

- (1) データの理解がエンドユーザにとっても容易である。
- (2) 非定型・非定常な問合せが簡単に行える強力なデータ操作言語を有する。

現在データベースは二つのタイプに分類される。一つは関係モデルに基づいた平坦 (flat) タイプで、他は DBTG ネットワークモデルあるいは階層モデルに基づいた構造タイプである。この二つのタイプの違いはユーザがデータにアクセスするときのアクセス経路の指定の仕方にある。関係データベースのユーザはデータをどのようにアクセスするかを指定する必要はなく、欲しいデータが満たすべき条件を指定するだけでよい。一方、構造データベースではスキーマ中に指定された経路に沿ってデータアクセスすることを要求さ

れる。すなわち、構造タイプでは、データ間の関係・関連がデータベース設計時に決定されねばならない。このことはスキーマ (ユーザはこれに従ってデータを理解する) 中にデータの物理構造が反映されるため、データの理解を困難にすることを意味する。さらにデータ間の関係づけがスキーマ中にすでに指示されているので、データ間のアドホックな関連づけが非常に困難である<sup>1)</sup>。

一方、関係データベースでは、問合せ時に関係演算でデータの関連づけが行われる<sup>2)</sup>。すなわち、ユーザは「必要なとき」に「必要なデータ」を自由に関連づけながら検索・更新を行うことが可能である。

以上の理由により、PLANNER 開発に当たっては関係データベース管理システム RDB/V1<sup>3)</sup>を採用することにした。RDB/V1 は、

- (3) データベースの創成、運用、管理が容易である。

これはデータの一元管理の責任を負うべき EDP 部門の負担を大幅に減らすと期待される。

計画管理業務では、検索したデータの分析・加工と分析・加工結果の出力が重要な役割を演ずる。出力形式はレポート形式ばかりでなくグラフ表示、さらにはデータの種類によっては地図出力も有効である。すなわち、

- (4) データの検索・加工が一連のコマンドにより中断なしに行え、さらに
- (5) 結果の出力がユーザに理解しやすい形式で表示できなければならない。

この要求を実現するために、筆者らは RDB/V1 の問合せ言語 RDB/QL にデータ加工・編集、統計処理およびグラフ・地図出力のためのコマンド群を加え、構文的に一律なコマンドからなるユーザ言語 PLANNER/QAL (Query and Analysis Language) を開発した。

最後に、業務の発展、変化に伴うユーザニーズの変化に対応するため

- (6) 応用サブシステムが容易に統合できることが要請される。

このため、PLANNER は開放型 (open-ended) のシステムとして設計された。

### 3. システム構成

PLANNER のシステム構成図を図2に示す。

PLANNER はデータ編成とアクセス法を管理す

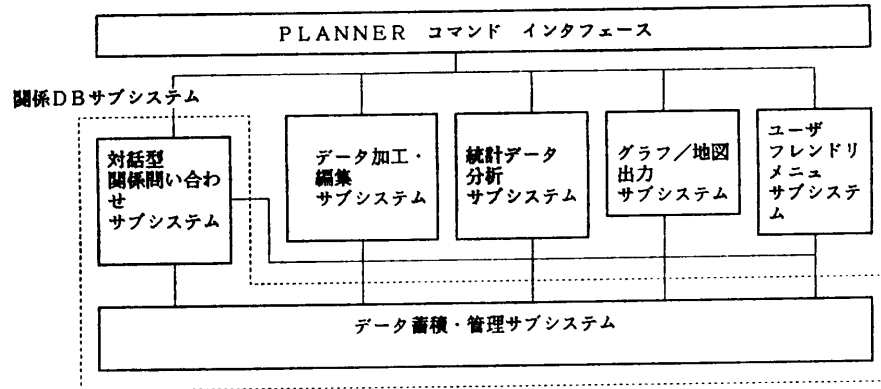


図 2 PLANNER のシステム構成  
Fig. 2 PLANNER system configuration.

るデータ蓄積・管理サブシステムのほかに五つ\*のサブシステムからなる。各サブシステムはコマンドインタフェースで振り分けられたコマンドを解釈実行する。データ蓄積・管理サブシステムの機能についての記述は別の論文<sup>4)</sup>に譲りここでは触れない。

対話型関係問合せサブシステムは関係データベースの操作コマンドを解釈実行する。コマンドには、テーブル、インデックスおよびビューの定義・削除やタプルの検索、挿入、削除、更新および表示コマンドが含まれる（詳細は文献4）を参照）。

データ加工・編集サブシステムは対話型関係問合せサブシステムがサポートしている標準的な関係データベース操作コマンドの直接的な拡張を実現している。たとえばテーブルの併合、転置やテーブルから配列への変換とその逆変換などの機能をサポートする。さらに時系列テーブルの操作機能もある。

統計データ分析サブシステムは計画管理でしばしば使用される簡単な統計処理機能を実現している。

グラフ/地図出力サブシステムは折れ線グラフや円グラフなどのグラフ出力用コマンドとゾーンマップやメッシュマップ等の地図出力コマンドをサポートしている。

ユーザフレンドリメニューサブシステムはフルスクリーン画面を使ったメニューによるデータ問合せをサポートし、アドホックユーザの便宜をはかっている。

データ加工・編集、統計データ分析、グラフ/地図出力およびユーザフレンドリメニュー等の応用サブシステムは対話型関係問合せおよびデータ蓄積・管理のサブシステムが提供しているインタフェースを利用している。対話型関係問合せサブシステムとのインタフ

ェースは文字列インタフェースと呼ばれ、端末のユーザが使用するコマンドと同等な機能を提供する。さらに、データ蓄積・管理サブシステムが提供するタプル単位の処理（テーブルの走査、タプルの検索・更新）を許す個別機能インタフェースがある。このインタフェースは対話型関係問合せサブシステムのデータ蓄積・管理サブシステムコマンド使用戦略（たとえばロック戦略<sup>4)</sup>）と矛盾しないようなデータ蓄積・管理サブシステムインタフェース利用を容易にするものである。応用サブシステム開発者は、このインタフェースを使うことにより、直接データ蓄積・管理サブシステムインタフェースを使うときの煩雑な規約にわずらわされずに応用に特有のテーブル処理の効率的実現をはかることができる。

計画管理業務ではオンラインデータベースと違い最新のデータを要求することはまれである。重要なのはむしろスナップショットであり、また加工2次データである。このために、PLANNER では中間テーブルを格納するために使用される作業用セグメント<sup>4)</sup>をユーザに開放し検索結果も格納できるようにした\*。またそのセグメントを保存し再利用できるようにしてある。すなわち、PLANNER 使用終了時に指定すれば、それまでに作られたスナップショットや加工2次データは作業用セグメントとして PLANNER 開始時に指示されたファイルに保存される。次の機会にユーザがこのファイルを作業用セグメントとして割り付ければ、その中に蓄えられているデータはデータベース中の他のデータとまったく同じように扱うことができる。ただし作業用セグメントはログ取得の対象

\* 関にセグメント名を指示しなければ検索結果はすべて作業用セグメントに格納される。

表 1 おもな QAL コマンド  
Table 1 QAL commands.

機能分類	コマンド名	機能概要	
データ操作 コマンド (データ表示を 含む)  (30個)	GET PUT CREATE TABLE MOVE FILE  READ  INSERT UPDATE DELETE EXPAND TABLE DEFINE VIEW CREATE INDEX DROP TABLE DROP VIEW DROP INDEX RENAME TABLE RENAME FIELD DISPLAY PRINT SHOWDB など	問い合わせ検索 ワークテーブルの保存 テーブルの定義 ファイルからのレコード 挿入・追加 カード形式データのレコード 挿入・追加 レコード挿入 レコード更新 レコード削除 テーブルの拡張 ビューの定義 インデックスの定義 テーブルの削除 ビューの削除 インデックスの削除 テーブル名の変更 フィールド名の変更 ディスプレイ プリンター出力 データベース状態の問い合わせ	
データ 処理 言語	加工・編集 コマンド (15個)	SORT ORDER RANK MERGE TRANPOSE TRTS COMPTS1 など	フィールド値によるソート フィールド値による順序付け フィールド値によるランク付け 2テーブルの併合 テーブルの転置 時系列データの編集 対前期比較
	統計処理 コマンド (6個)	STATIS CORR MULTIREG CROSSTB2 など	基本統計量の算出 単相関係数の算出 重回帰分析 クロス集計表
	グラフ・地図 出力コマンド (23個)	LINE BARGRAPH HISTGRAM PIECHART LBARGRAPH SCATTER ZONEMAP MESHMAP VALUMAP など	折れ線グラフ作図 棒グラフ作図 ヒストグラム作図 円グラフ作図 層棒グラフ作図 散布図作図 ゾーンマップ作図 メッシュマップ作図 白地図上へのデータ値出力

にならない(すなわちシステムダウン時にデータが失われるおそれがある)。これはスナップショットあるいは加工2次データは、もし失われたとしても、1次データより再現できるからである。

#### 4. PLANNER/QAL

PLANNER がサポートしている言語はデータベース問合せ言語(QL: Query Language)とデータ処理言語(AL: Analysis Language)を統合した言語で PLANNER/QAL と呼ばれる。この言語は構文的に一律なコマンド群からなる。エンドユーザはそれらのコマンドを適宜組み合わせることによりデータの検索、分析、加工そして出力といった一連の処理をシ

テムと対話しながら試行錯誤的に進めることができる。

QAL コマンドの構文はおおよそ下記のような構文規則に従っている。

操作コマンド名〔FROM 操作対象テーブル〕

〔INTO 結果テーブル〕

〔WHERE 条件〕

〔WITH 補助パラメータ列〕

ただし太字はキーワードを示す。

データベース問合せ言語のコマンド数は約30、データ処理言語のコマンド数は約40である。後者はまた大きくデータ加工・編集コマンド、統計処理コマンドおよびグラフ/地図出力コマンドに分類される。

表1に代表的なコマンドの名前、機能概要を示す。このコマンドの類別は3章で述べた PLANNER を構成するサブシステムの機能の別に対応する。

以下、QL の特徴および AL の代表的なコマンドについて説明する。

##### QL

QL は、構文的、意味的に SQL や QUEL に似ており、エンドユーザが容易に使える。

GET コマンドは一つ以上のテーブルからタプルを検索し、それを作業用セグメントに格納する。QL にはさらに INSERT, DELETE, UPDATE コマンドや和、積などの集合演算のためのコマンドが用意されている。詳細については文献4)を参照

されたい。

##### AL

関係データベースサブシステムが提供する QL コマンド以外で計画管理業務にとくに必要だと考えられるコマンドが AL に含まれる。

##### (1) データ加工・編集コマンド

計画管理業務では時系列データが重要な役割を演じる。時系列データは周期的(年次、半期、月次等)に集計されたデータである。それらはデータ収集時期(年、月等)を属性としてもつ。

TRTS コマンドは、月あるいは期単位のデータからなるテーブルを期あるいは年単位のデータからなるテーブルに変換する。また、COMPTS コマンドは、

```

GET INTO WK
YEAR,MONTH,POP,BIRTH,DEATH
FROM POPTBL2
WHERE CODE=101 ;

COMPTS1 POP,BIRTH,DEATH
FROM WK INTO RATE
WITH TERM=(YEAR,MONTH,M) ;
    
```

テーブル WK							テーブル RATE				
#	YEAR	MONTH	POP	BIRTH	DEATH		YEAR	MONTH	POP	BIRTH	DEATH
1	54	1	4542735	6155	2262		54	2	100.1	85.8	81.1
2	54	2	4549164	5282	1834		54	3	100.1	107.7	108.7
3	54	3	4554034	5687	1993		54	4	100.6	87.3	88.9
4	54	4	4582729	4963	1772		54	5	100.3	121.9	111.1
5	54	5	4596411	6049	1969		54	6	100.2	96.2	86.4
6	54	6	4605490	5818	1701		54	7	100.1	101.8	98.5
7	54	7	4610405	5924	1675		54	8	100.2	107.1	97.2
8	54	8	4621148	6345	1628		54	9	100.2	92.4	103.1
9	54	9	4629990	5864	1678		54	10	100.2	114.7	107.7
10	54	10	4639415	6725	1807		54	11	100.2	86.7	103.2
11	54	11	4648748	5829	1865		54	12	100.2	99.3	104.3
12	54	12	4658377	5790	1946						

図 3 PLANNER/QAL コマンド例(1)

Fig. 3 An example of PLANNER/QAL commands.

COMPTS1 は月次テーブル「WK」(これは「POPTBL2」のスナップショットである)のフィールド POP, BIRTH, DEATH を対象に, 対前月比を求めてテーブル「RATE」を作成する. 右下の表がその結果である. もし POPTBL2 の属性情報として POPTBL2 は月次時系列データでありかつキーフィールドが YEAR, MONTH であるということが登録されていれば COMPTS1 コマンドの WITH 項は省略できる(6章の応用データ属性とその遺伝に関する記述参照).

```

GET INTO CROSTBL
NAME,POP FROM TBL20
WHERE CODE IN (13101,13102,13103,13104) ;

CROSSTB1 NAME,POP FROM CROSTBL
WITH TITLE='*** 人口別集計 ***',
ROWLEVEL=(( '千代田区' ), ('中央区' ), ('港区' ), ('新宿区' ), (T)),
COLLEVEL=(( (0,5000), (5000,10000), (S),
(10000,20000), (20000,30000), (0), (T)),
PERCENT,LABEL ON CENTER ;
    
```

\*\*\* 人口別集計 \*\*\*

ソウジヤンコウ NAME	0 5000	5000 10000	小計	10000 20000	20000 30000	その他	合計
千代田区	4 ( 6.9%)	3 ( 5.2%)	7 ( 12.1%)	4 ( 6.9%)	0 ( 0.0%)	0 ( 0.0%)	11 ( 19.0%)
中央区	5 ( 8.6%)	2 ( 3.4%)	7 ( 12.1%)	5 ( 8.6%)	0 ( 0.0%)	0 ( 0.0%)	12 ( 20.7%)
港区	2 ( 3.4%)	3 ( 5.2%)	5 ( 8.6%)	12 ( 20.7%)	0 ( 0.0%)	0 ( 0.0%)	17 ( 29.3%)
新宿区	0 ( 0.0%)	2 ( 3.4%)	2 ( 3.4%)	5 ( 8.6%)	9 ( 15.5%)	2 ( 3.4%)	18 ( 31.0%)
合計	11 ( 19.0%)	10 ( 17.2%)	21 ( 36.2%)	26 ( 44.8%)	9 ( 15.5%)	2 ( 3.4%)	58 ( 100.0%)

図 4 PLANNER/QAL コマンド例(2)

Fig. 4 Another example of PLANNER/QAL commands.

テーブル「TBL20」から条件検索をした結果についてクロス集計を行う. 表側側は区の名前で分類し, 表頭側は人口で分類する. 表側側は合計を, 表頭側は小計と合計を求め, 百分率も表示する.

```

GET INTO ROREI
SHINAME,RATE=POP65/POP*1000
FROM KANAGAWA
WHERE 14101<=SHICODE<=14114 ;

POLYGON RATE FROM ROREI
WITH ITEM=SHINAME,
TITLE='横浜市の高齢人口比率',
UNIT='人',
HATCH=5 ;

```

【出力結果】

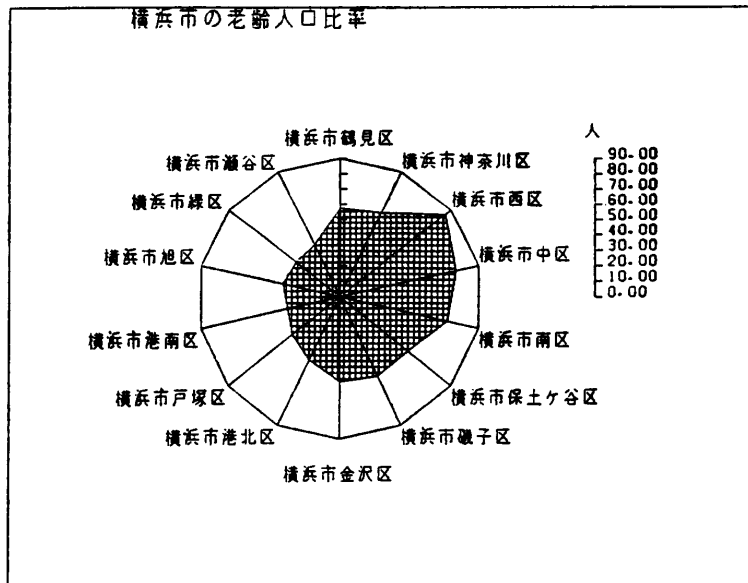


図 5 PLANNER/QAL コマンド例(3)

Fig. 5 An example of graph display commands.

神奈川県横浜市を抽出し、各区別の高齢人口比率（人口1,000人当りの65歳以上人口）を求め多角形グラフ表示する。

時間的に異なったデータ間の差や比率を計算する。図3に例を示す。これら時系列テーブル操作コマンドは時系列に関する特有の属性情報がテーブルに付随していればそれを参照し、時系列固有の概念に基づく計算を行う（応用データ属性に関しては6章参照）。

QLで提供されているGROUP BYや結合（ジョイン）の拡張機能としてのおおのRANKやMERGコマンドが用意されている。RANKは一つのテーブル内のすべてのタプルを、指定した属性の値の範囲に従って\*分類するものである。MERGは“Outer Join”<sup>22)</sup>に当たるコマンドである。すなわち、結合対象とならないタプルも出力テーブルに出力される。

#### (2) 統計処理コマンド

基本的な統計分析を行うためのコマンドとして、STATIS, CORR, MULTIREG等がある。STATIS

\* GROUP BY は属性の値でタプルを分類する。

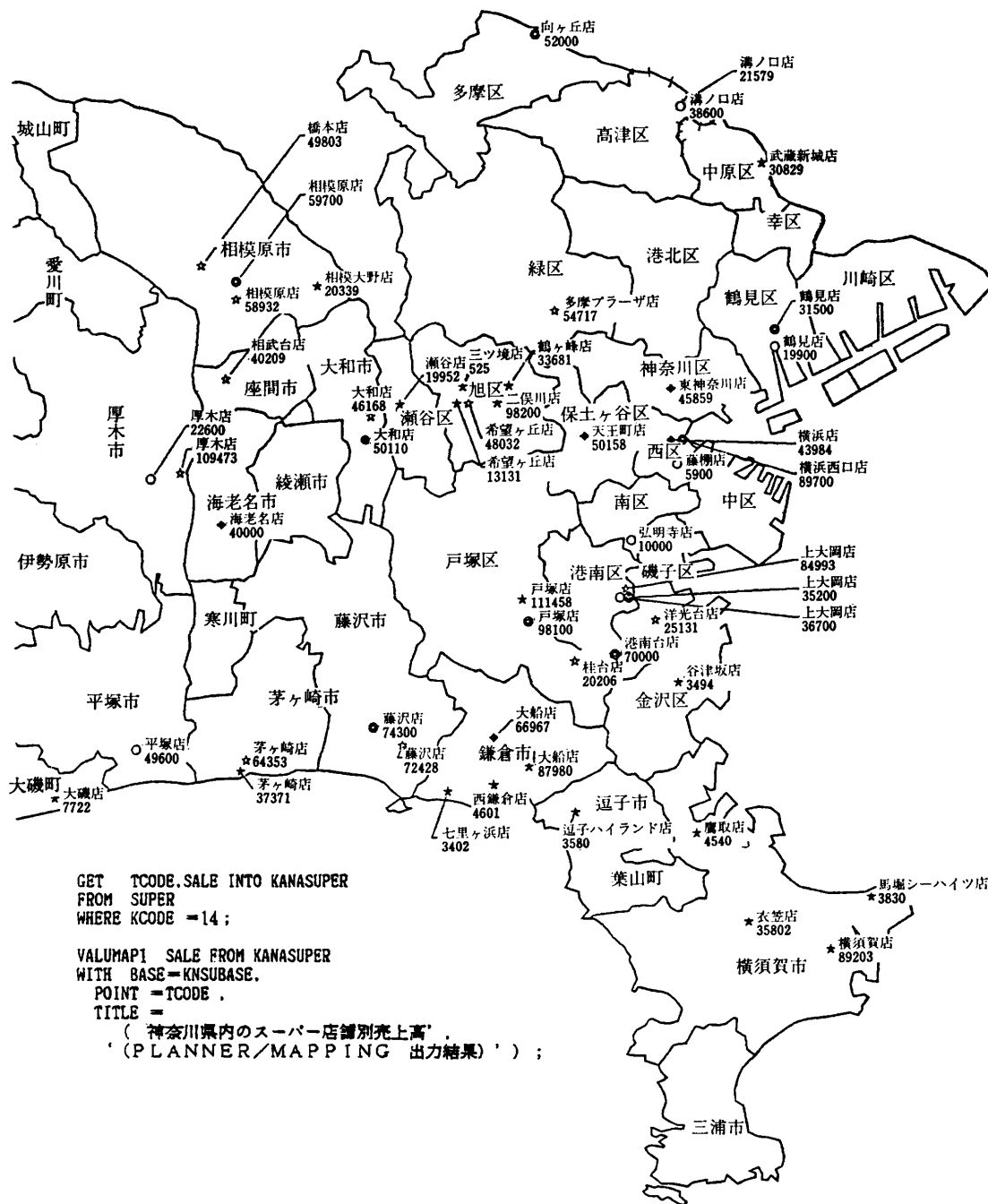
は最大・最小値や標準偏差などの基本統計量を求めるために使う。CORRはフィールド間の相関関係を算出する。重回帰分析のためにMULTIREGコマンドがある。CROSSTBはテーブルの二つのフィールドの値を区分してタプルを分類し、類ごとのタプル数や当該フィールドの値を類ごとに集計する（クロス集計、図4に例示）。

#### (3) グラフ/地図出力コマンド

折れ線グラフ、散布図、棒グラフ、ヒストグラム、円グラフ、多変量円グラフなどのグラフを作図するためのコマンドである。これらはデータの時間的変化や比較の結果を見やすく表示するのに使える（図5）。

地図出力は地域属性をもつデータ（たとえば地区別売上高）の表示に非常に有用である。このために、PLANNERではZONEMAPとMESHPMAPコマンドを用意している。

神奈川県内の大手スーパー店舗別売上高  
(PLANNER/MAPPING 出力結果)



```

GET TCODE,SALE INTO KANASUPER
FROM SUPER
WHERE KCODE =14;

VALUMAPI SALE FROM KANASUPER
WITH BASE=KNSUBASE.
POINT =TCODE .
TITLE =
( '神奈川県内のスーパー店舗別売上高' ,
( 'PLANNER/MAPPING 出力結果' ) );
    
```

図 6 データの地図上への出力例  
Fig. 6 Output of data on a map.

コマンド中で参照されているテーブル (の模式図) は図7に表示している。データ値は架空である。

PLANNER では地図の境界線や道路などの線データと駅や店舗などの点データもテーブル形で管理しており、これらのテーブルを関連づけることが容易である。この特長を利用してメッシュマップやゾーンマッ

プ上に鉄道、河川さらに駅などを重ね合わせることができる。また、VALUMAP を使えば、白地図上にデータ値を重ね合わせることができる。図6に例を示す(ただし出力地図はその一部のみ。またデータは架空

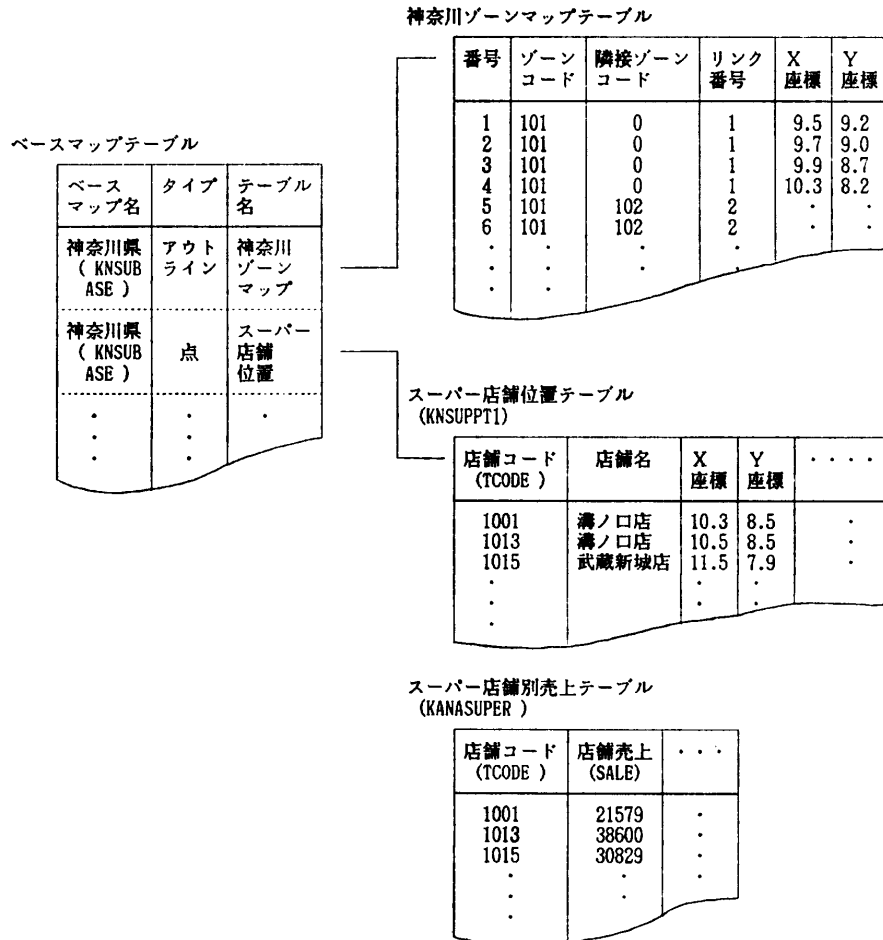


図7 地理的構造データのテーブル表現と実データテーブル例

Fig. 7 Table structure of geographical data for map display.

括弧内の名称は図6のコマンド中で参照されているテーブル名、フィールド名および値である。ただし各テーブルの値は必ずしも図6の地図を正確に表現しているものではない。

である)。

## 5. 応用データの表現

ここでは、PLANNER で扱う応用に特有なデータのうち、地理データと時系列データに関してそれらのテーブルによる表現について述べる。

PLANNER が管理する地理的データは地図作画に必要なデータでこれらデータも通常のテーブルの形で管理される。これら地理的構造テーブルは、a) ゾーンアウトライン、b) ゾーンデータ出力位置、c) 点データ出力位置、d) 点シンボル凡例、e) 線出力位置、f) 線データ出力位置、g) 線シンボル凡例、h) 文字出力位置、の8種類ある。

a) と b) は地図 (たとえば都道府県地図) を作画しその上に各地域 (ゾーン) ごとのデータ値を記入す

るために用いる。c) と d) は点データの、e) と f) は線データの作画のためである。g) は作画で用いる線や点の種類を、h) はタイトル等の文字列記入位置を指定するテーブルである。

地理的構造テーブルはベースマップテーブルに集中管理されている。そのテーブルのキーは地図名であり、たとえば「神奈川県」というキーで神奈川県関連の地理的データ (市区町村境界、河川、鉄道、駅、店舗等の位置情報) が格納される。

地理的構造データを通常のデータと同じテーブル構造で保持することにより、地図作画のためのデータの創成、保守管理がきわめて容易になるばかりでなく、地図上に実データを表示するために、実データと地理データとを関連づけることが関係演算を使って簡単に行うことができる。



図6は神奈川県白地図上にスーパー店舗別売上高を重ね合わせ表示した例の一部である。この地図を表示するためには図7に示したような各種テーブルが準備されねばならない。

ここでは例として図7中のゾーンマップテーブルについて説明する。番号フィールドにはタプル識別番号が入る。ゾーンコードは各ゾーンに割り当てられた一意のコードである。隣接ゾーンコードには当該ゾーン（たとえば図6の高津区）と境界線で接している隣のゾーン（ここでは多摩区や中原区など）のコードが格納される。ただし当該リンクが、いま描こうとしている地図内の他のゾーンの境界になっていないとき（たとえば、図6中の高津区の上側リンクは東京都と接している）はこのフィールド値は0である。ゾーンは複数のリンクと呼ばれる境界線（一般には曲線）で囲まれる。リンクには一意の番号（リンク番号）がつけられる。

一つのリンクは始点から終点まで複数の有向線分で近似される。この線分を規定する点（始点と終点）をリンクのノードと呼ぶ。X座標、Y座標フィールドはこのノードのX、Y座標値を表す。リンクは一般に2個以上のノードで区切られるから、一般に複数のタプルで表現されることになる。

以上述べたように、PLANNERではゾーンマップテーブルの構造は固定されている。したがってユーザーの要求すべてに応じられるわけではない。たとえば、県境と市町村境とを描きわけけることは現在のシステムではできない。

県境と市町村境とを描きわけけるには、描画プログラムはリンク番号ごとの線種（実線、点線等）を知る必要がある。そのためにはゾーンマップテーブルに線種フィールドを追加するか、あるいはリンク番号と線種との対応テーブルを用意する必要がある。いずれにしてもPLANNERの関係データベース機能を用いればさして困難ではない（ただし描画プログラムの変更が必要である）。

地理的データのほかにPLANNERで重要なデータは時系列データである。また時系列データのある特定の時刻で切り取ったデータはクロスセクションと呼ばれ、互いに密接な関係がある。PLANNERでは、時系列データを次の2通りの方法で表現できる。

- (1) 時間を属性としてもつテーブル(図8の(a))
- (2) クロスセクションデータを一つのテーブルで実現する。ある期間のデータは複数のテーブルに格納される(図8の(b))。

(1)の方法で設計されたデータベースは、時間データの繰返しのため格納領域の無駄が生じる。一方、(2)では、個々のタプル中には時間データが含まれない代りに異なる時間ごとにテーブルが作成されテーブル数が多くなる（したがってテーブルの維持管理のためのオーバーヘッドが多い）。どちらの編成法がよいかは、期待される問合せの種類による。たとえば、特定の年のデータを求める問合せが多ければ(2)のほうがよい。その年に関係する特定のテーブルのみアクセスされるから検索効率はよいからである。しかしデータの時間的変化を問う問合せが多いときは(1)の方法が優れている。

PLANNERでは、ユーザーは時系列データを「ビュー」を通して種々の見方で見ることを許している。たとえば図8の例(a)を使って、1980年の人口のクロスセクションを次のようなビューとして定義できる。

```

DEFINE VIEW VPOP 80
AS AREACODE, POPULATION
FROM POP
WHERE YEAR=1980
    
```

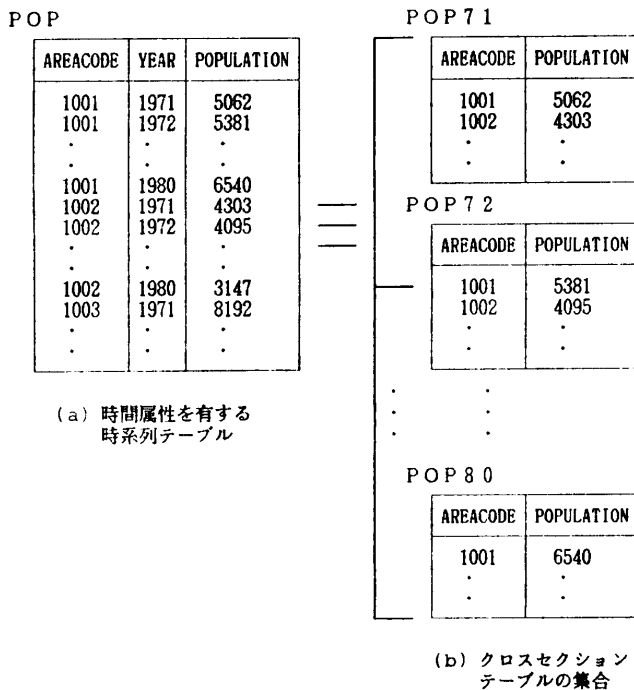


図8 時系列データの二つの表現法  
Fig. 8 Two table formalization of time-series data

逆に、もし時系列データがクロスセクションテーブル POP 71, POP 72, …… , POP 80 に分散しておれば (図 8 の例 (b)), PLANNER/QAL の付加 (“append”) 演算子 ‘(+)’ を使って、次のように 70 年代ビューが定義できる。

```

DEFINE VIEW VPOP
  AREACODE, YEAR, POPULATION
AS AREACODE, 1971, POPULATION
FROM POP 71
  (+) AREACODE, 1972, POPULATION
FROM POP 72
  (+) AREACODE, 1973, MISS
FROM POP 73
  ⋮
  (+) AREACODE, 1980, POPULATION
FROM POP 80

```

ここでは、‘MISS’ は 1973 年人口データが欠落していることを示す。また年データは各クロスセクションデータには含まれていないが VPOP ビューからは年データを検索できる。次のコマンドはその例である。

```

GET YEAR
FROM VPOP
WHERE AREACODE=1002
AND POPULATION>4000

```

## 6. データの属性

ユーザとシステムが対話するとき、もしシステムがデータの属性を知ることによってユーザが細かい指示をしなくて済むなら、ユーザはそのシステムを使いやすいと感じるのである。

PLANNER ではデータベースシステムが管理するデータ辞書を各応用サブシステムが利用できるようにしてある。すなわち各応用サブシステムはその应用到有なデータ属性を辞書に登録し更新しまた参照することができる。

また PLANNER の AL コマンドは、通常ベーステーブルからの検索結果に作用する。検索結果は作業用セグメント内のテーブルになる。したがって、ベーステーブルに定義された属性情報を検索結果テーブルに受け渡す必要がある。この目的のため、対話型関係問合せサブシステムが提供する GET コマンドは属性情報を結果テーブルに遺伝させる (表 2)。この機構は簡単であるが、PLANNER のようなエンドユーザ向システムでは上述したようなシステムの操作性を向上させるためにはかなり有効である。

表 2 GET コマンドによる属性の遺伝  
Table 2 Rules of attribute inheritance for the GET command.

属性のタイプ	テーブル属性	フィールドの属性
GET のタイプ		
単一テーブル	コピー	算術演算式あるいは集合関数のオペランドでない限りコピー
複数テーブル (ジョイン)	コピーせず	

テーブル属性はテーブルに関する属性で、フィールド属性はフィールドに関する属性である。

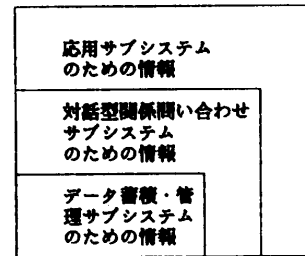


図 9 辞書情報の 3 レベル構造  
Fig. 9 Three-level structure of data dictionary.

PLANNER のデータ辞書は 3 レベル構造 (図 9) になっている。データ蓄積・管理サブシステムが使う情報はいちばん内部に格納される。この情報にはテーブル名、タイプ、フィールド名およびそのタイプ等がある。対話型関係問合せサブシステムが利用する情報は 2 番目のレベルに格納される。この情報はテーブルにインデックスが張られているか否かというような検索コマンドの最適化のための情報<sup>3)</sup> が主である。最後に、応用サブシステムに必要な情報はいちばん外側のレベルに置かれる。このレベルに対応した各サブシステムは、自分より内側のレベルの情報を利用できることは当然である。

データ辞書中の情報は二つのクラスに分けられる。一つはデータの構造属性で他はデータの内容属性である。構造属性は CREATE TABLE コマンドによってテーブルが定義される時点で辞書に登録される。テーブル名、フィールド名、それらのタイプ等のおもにデータの格納構造に関する情報がそれである。一方、内容属性はテーブルに格納されているデータの (応用システムに依存した) 内容に関する情報である。この属性は、SET ATTRIBUTE コマンドで定義、修正できる。

内容属性の例として、PLANNER に特徴的な地理的データに関するものがある。既述したように、地理的データのタイプとして点、線、メッシュおよびゾー

ンがある。また時系列データには年、半期、期別、月別等の区別がある。

一方、クロスセクションデータを格納するテーブルのゾーンコードやメッシュコードフィールドはデータの地理的位置を示す。また時系列テーブルの時間フィールドはデータ収集の時間を示す。これらはデータの正しい分析のために非常に重要な役割をはたす。これらのフィールドは応用上、キーフィールドと呼ばれ、他のフィールドと区別される。この情報もまた内容属性としてデータ辞書に登録される。PLANNERは、ユーザが出したコマンドが正しいデータに正しく適用されているかどうか調べるのにこれらの情報を使う。

また、二つのテーブル間の関係を示す情報を必要とする場合がある。たとえば、地図上に表示すべきデータが格納されたテーブルに関する属性として地図表示用の地理構造テーブル名を与えておけば、地図出力するときどのマップを使うのかいちいち指定する必要がなくなる。

応用データの属性処理に関して、関係データベースシステムと応用システムとの間の協力関係が不可欠な他の例として、メッシュデータの検索の例を挙げる。

**GET MCODE, FARMAREA**

**FROM MTABLE**

**WHERE MCODE IN CIRCLE (53392500, 10)**

メッシュテーブルである MTABLE にはメッシュごとの農地関係データが入っており、キーは MCODE (メッシュコード) である。FARMAREA は農地面積の割合を指す。CIRCLE は応用サブシステムの組込み関数で、中心のメッシュコードと半径を指定して、それで規定される円内にあるメッシュを検索するために使用される。

PLANNER では標準メッシュと正方メッシュの2種類のメッシュタイプをサポートしているから CIRCLE 関数は MTABLE のメッシュコードがどのタイプか、またそれが標準メッシュでなければメッシュの一辺の長さの単位は何か (m か km か) を知らねばならない。このために、検索コマンドを解釈実行する対話型関係問合せサブシステムは MTABLE の属性 (応用属性も含めて) をデータ辞書より検索して CIRCLE 組込み関数に渡す。CIRCLE 組込み関数はこの渡された情報より、円内に含まれるメッシュコードを計算し、そのコード集合 (リストで実現される) を再び対話型関係問合せサブシステムに渡す。対話型関係問合せサブシステムはそれを利用して検索コ

マンドを実行する。

## 7. 結 論

本論文では、関係データベースシステムを中核にした対話型計画管理情報システム PLANNER について述べた。PLANNER は、一方では関係データベースシステムの応用であると同時に、他方ではその機能的拡張であると考えられる。この観点より PLANNER の設計方針、機能およびその実現法に焦点を当てて論述した。

PLANNER は、現在、企業におけるマーケティング情報管理、地方自治体での統計データベースシステム、地域情報管理あるいは個人データベースシステム等の多方面に利用されている。これらの利用者の多くは PLANNER/QAL コマンドの機能の豊富さと検索一加工一出力が一連のコマンド入力により簡単に行えることに満足している。

PLANNER は本論文で述べたように応用サブシステムの統合されたシステムである。また新しいサブシステムを組み込むことによって新しい機能を加えることができる。現在の PLANNER に高度な統計分析やモデリングあるいはシミュレーションを可能にする応用サブシステムを順次加えていって、将来は総合的な経営管理システムに発展させることが今後の課題である。中核となっている関係データベースシステムの機能と性能をもってすればこの課題の達成は困難ではないと考えている。また文書処理等の機能を統合すれば OA への発展も容易である。

**謝辞** 本システムの開発に援助を惜しまなかった富士通システム本部経営システム開発部第一システム課砂田課長および富士通研究所川崎研究所ソフトウェア研究部林部長に感謝の意を表したい。

## 参 考 文 献

- 1) Codd, E. F.: Relational Database: A Practical Foundation for Productivity, IBM Res. Rep. RJ 3339, San Jose, California (1981).
- 2) Codd, E. F.: Extending the Database Relational Model to Capture More Meaning, *ACM Trans. Database Syst.*, Vol. 4, No. 4, pp. 397-434 (1979).
- 3) 北上 始他: 関係データベースシステム RDB/V1 の最適化技法, 情報処理学会論文誌, Vol. 24, No. 3, pp. 302-310 (1983).
- 4) 牧之内顕文他: 関係データベース管理システム RDB/V1, 情報処理学会論文誌, Vol. 24, No. 1, pp. 47-55 (1983).
- 5) 牧之内顕文: 関係モデルとその実現技術, 情報処理, Vol. 23, No. 10, pp. 907-915 (1982).
- 6) 日経コンピュータ社: バックログ問題解決の道を探る, pp. 48-72, 日経コンピュータ (1982. 12. 27). (昭和 58 年 3 月 25 日受付)  
(昭和 58 年 6 月 20 日採録)