

データ・ベース・マネージメント・システム SELDAM

On the Data Base Management System SELDAM

The SELDAM (Selective Data Management System) is a generalized DBMS (Data Base Management System) of self-contained type operated by the Hitachi computer system/8,000 DOS/EDOS/EDOS-MSO.

The system comprises 5 facilities, DEFINE, LOAD, QUERY, UPDATE and SECURITY jobs. Each of these jobs can be executed independently or in any combined sequence of them, and procedures formulated by them can be catalogued in the system. The data base administrator can independently 'DEFINE' the data base directory and define the 'SECURITY' requirements at the data field level. The major data organization is the inverted list structure which is effective for retrieving and updating the data base. The non data base can also be accessed. Up to 20 data bases can be processed in a SELDAM job execution. The SELDAM has a simplified retrieval language 'QUERY' by which the user can retrieve and manipulate data and edit report at the logical level.

味村重臣* *Shigeomi Mimura*

酒井博敬* *Hiroataka Sakai*

吉川良三** *Ryôzô Yoshikawa*

1 緒 言

情報革命の到来とともに、コンピュータの導入が盛んに進められ、サービス性、経済性など、その効率的な使用法が叫ばれてきている。

一方、企業を取り巻く情報量は、有形、無形を問わず爆発的に増加の一途をたどっている。これらの大量の情報量に対して、これを効率よく収集保管し、必要に応じてタイムリーに引き出し、人間と機械のコミュニケーションをうまく利用し、企業経営における意思決定に役だたせることがいまや企業の重要課題となってきた。

従来の情報処理においては、ある一つの使用目的ごとに情報が整理され、それを使用する際においては、それぞれの使用目的ごとにプログラムを開発する必要が生じていた。

このような単目的な利用のしかたでは重複した情報が発生するのみならず、目的ごとのプログラムの数が膨大になり、結局、必要以上のコストおよび時間がかかるという結果になる。

SELDAM (Selective Data Management System) は、発生する情報を一つにまとめて整理し、どの組合せ、どの方向からでも必要な情報を引き出すことができるように設計された多目的なデータ・ベース・マネージメント・システムである。

特に、情報処理の基礎ともいえるべき情報の蓄積検索および更新の効率を考慮して設計しており、またユーザーがあまりプログラミングの知識を持っていなくても簡単に使用できるように SELDAM 特有の検索言語を用意してある。

2 SELDAMの背景

SELDAM は、昭和43年日立製作所日立工場事務管理課との共同研究開発による情報検索システム IR/I に起源を持ち、昭和45年6月に IR/II として汎用化し、さらにデータ・

ベース概念の発達に伴って機能を拡充強化し、汎用的なデータ・ベース・マネージメント・システムとして完成するに至ったもので、昭和47年3月にリリースされた。

本システムは、情報検索から発展してきたシステムであるが、一般に情報検索には、次の五つの作業がある。

- (1) 情報の収集と整理
- (2) 情報ファイルの作成と保管
- (3) 質問の分析
- (4) 情報ファイルの検索と加工
- (5) 情報の提供

本システムでは、これら一連の作業をすべてコンピュータによって自動的にこなすように設計しており、さらにデータ・ベース・マネージメント・システムとしての要求を段階を追って取り入れ、最終的には汎用データ・ベース・マネージメント・システムとなったといえる。

3 SELDAMの機能

基本的な機能としては、ファイルの定義、ファイルの作成、データの検索、ファイルの更新、データの機密保護という五つの機能がある。

これら五つの基本機能は、それぞれジョブ (job) と呼ばれ、単独に稼動するが、これらを制御するためそれぞれのジョブに共通に使用する語解析 (syllable analysis) のために、別に MONITOR ジョブという機能を設けている。

- (1) ファイルの定義 (DEFINE ジョブ)

SELDAM が、システムとして持つデータ・ファイル (内部ファイル) の構成、レコードの諸特性、出力時のレコードの編集形式、検索時にキーとなるフィールド名などを登録表 (システム・テーブル) に登録する。

また、一度定義したファイルの諸特性を再定義することも

*日立製作所ソフトウェア工場

**日立ソフトウェア・エンジニアリング株式会社

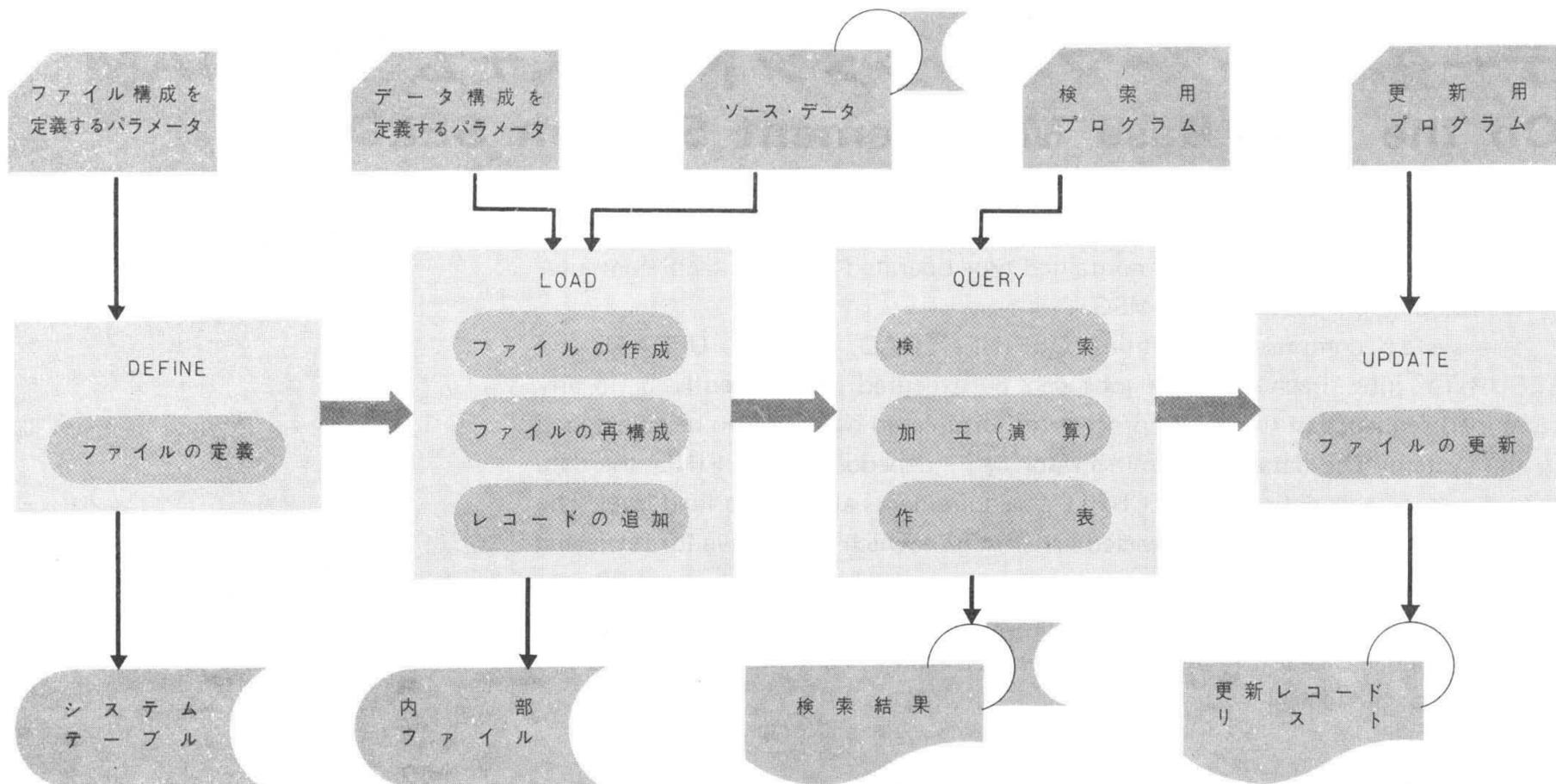


図1 SELDAMシステムの機能概念図 ファイルの定義、ファイルの作成を行なった後は検索および更新を適時行なえばよい。

Fig. 1 Function of SELDAM System

できる。

(2) ファイルの作成 (LOADジョブ)

カードまたは磁気テープ上のカード・イメージのソース・データ、または磁気テープに作成されているソース・データおよびすでにディスク上に作成されているシーケンシャル・ファイルをデータの構成を示すパラメータと DEFINEジョブで定義されたシステム・テーブルによって内部ファイルを作成する。

そのほか、新たにレコードを追加する機能 (ADDLOAD機能)、ファイルの再作成機能 (RELOAD機能) がある。

(3) データの検索 (QUERYジョブ)

検索は SELDAM特有の言語を用いて行なわれる。検索の方法としては、キーによる条件検索、キーによる全数検索の二通りの方法がある。また FORTRANと同様な演算式および組込み関数が用意してあるので、検索結果を自由に演算加工することができる。

出力機能としては、ラインプリンタに直接出す標準形式のレポートおよび出力ファイルとして、磁気テープ、磁気ディスクに出力することができる。

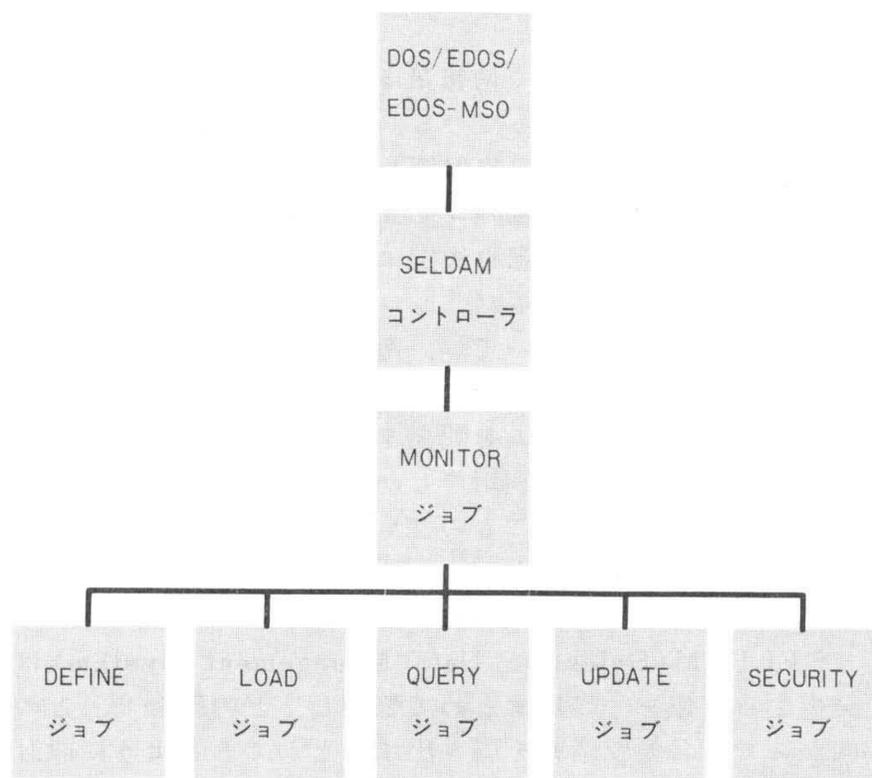
(4) ファイルの更新 (UPDATEジョブ)

ファイルの更新においても、SELDAM特有の言語を用いて自由に更新が行なえる。更新には、ステートメントによる更新と、トランザクションによる更新が行なえる。

また、トランザクション・ファイルとしてカード、磁気テープ、磁気ディスクが取り扱える。なお、ファイルの更新に際しても、QUERYジョブと同様な演算式および組込み関数が使用できる。

(5) 機密保護 (SECURITYジョブ)

SELDAMは、ファイルの機密に関して、ファイル単位、グループ単位 (フィールドの集まり)、フィールド単位の3段階に機密保護コードを設けることができる。



(ファイルの定義) (ファイルの作成) (データの検索) (ファイルの更新) (機密保護)

図2 SELDAMのプログラム構成 物理的なコントロールは SELDAMコントローラが行ない、論理的なジョブのコントロールは MONITORジョブが行なう。

Fig. 2 Structure of SELDAM Program

以上の五つの基本機能の実現において、設計上の技術目標としたことは、効率のよいコントロール、各機能におけるインタフェースのあり方、また検索や更新時における言語体系などであった。

図1は SELDAMの機能概念図を示すもので、図中、ファイルの定義や作成を行なった後は、検索および更新を適時行なうことができる。

4 SELDAMのプログラム構成

SELDAMシステムは図2のように5個のモジュール(ジョブ)から構成され、各ジョブはロジカルにはMONITOR(これもSELDAMが持つモジュールのひとつ)によって制御され、フィジカルには、SELDAMコントローラによって制御される。

つまり、MONITORが次々とロードするジョブをSELDAMコントローラに指示し、SELDAMコントローラのもとで各ジョブが起動される。なおSELDAMシステム全体はHITAC 8000用オペレーティング・システムのうちDOS/EDOS/EDOS-MSOの制御下で稼動する。

本システムを開発するに際して次のことを設計の基本方針とした。

- (1) データ・ベースの概念に基づき、ファイルの定義部と処理部を独立させること。
- (2) SELDAMシステムで作成したファイルは、HITAC 8000シリーズにおける他のプログラム(ASSEMBLER, COBOLなど)で作成したファイルとの互換性をもつこと。
- (3) SELDAMシステムで取り扱うファイルは物理的に一元化するものでなく、物理的に異なるファイルを論理的に一元化して取り扱えること(一つのファイルから検索したデータをキーにしてさらに別のファイルが検索できる間接検索が可能なこと)。
- (4) 検索時、更新時にはトランザクション・ファイルが取り扱え、さらに加工処理の手段として演算式、関数などが取り扱えること。
- (5) 定形化した処理手順はシステム内にカタログすることができ、必要なときいつでも呼出し実行ができること。
- (6) 検索および更新に際しては、簡単な言語を用意すること。
- (7) ファイルの媒体である磁気ディスクにおいては、エクステンツ(ディスク上のエリア)の割当てをシステムが自動的に

に行なえるようにすること。

(8) 機密保護の機能をもたせること。

(9) 検索時、更新時には複数のマスタ・ファイルが同時に取り扱えるようにすること。

5 SELDAMのファイル構造

まず、ユーザーが論理的に考えうるファイルの構造、つまりデータ構造について述べる。SELDAMでは、データ構造

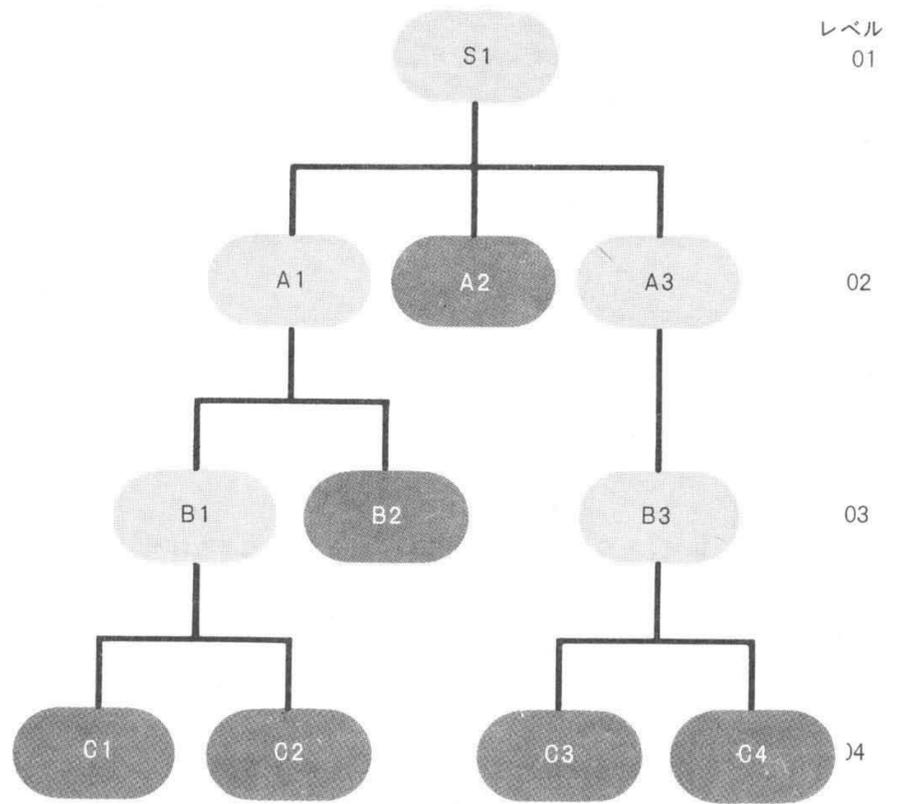


図3 イマジナリ・トリート構造 斜線の部分が最下位のレベルであってデータの実体が存在する。

Fig. 3 Imaginary Tree Structure

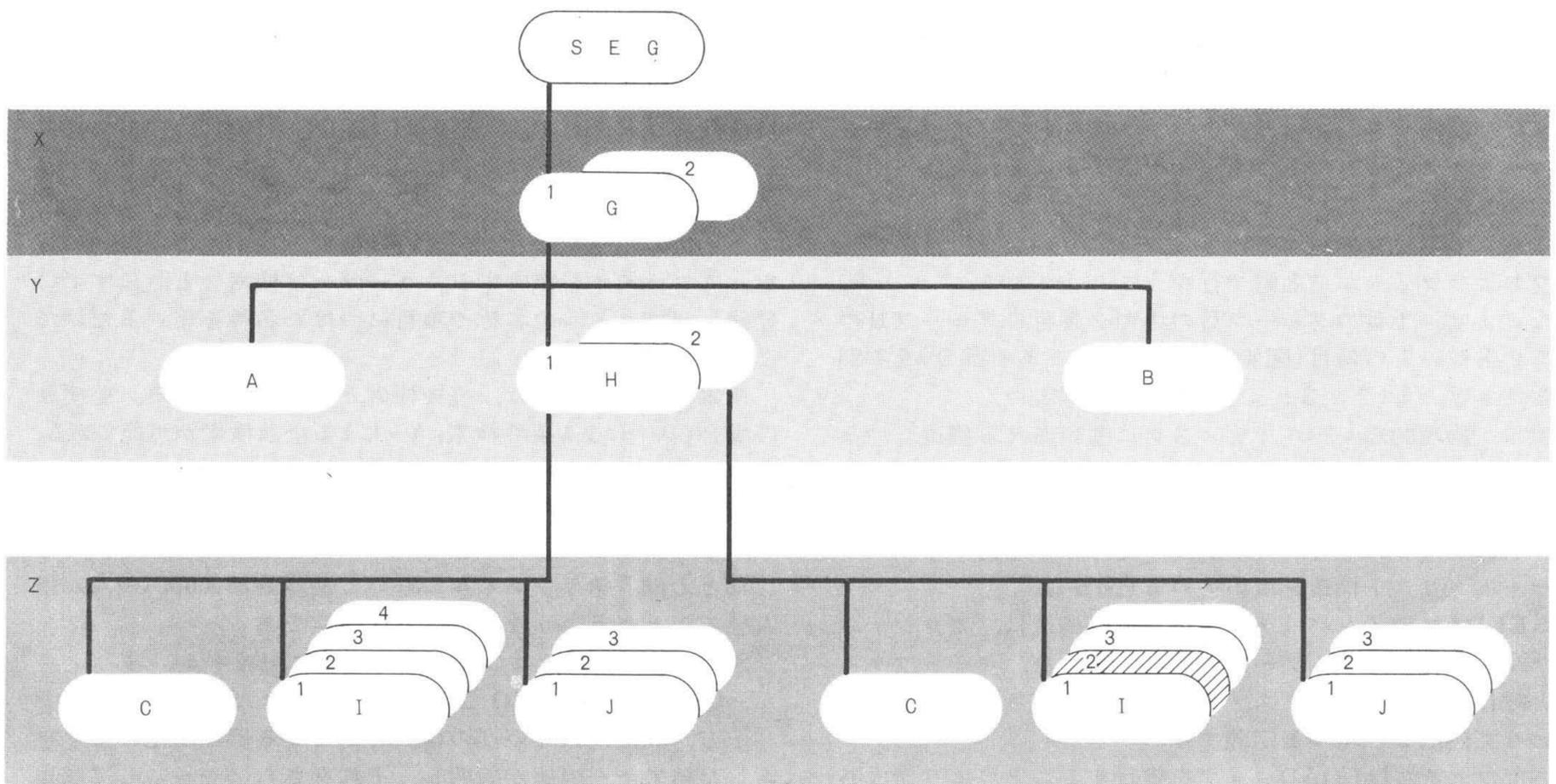


図4 繰り返しを含んだデータ構造 斜線の項目を参照する場合にはI(2, 2, 1)という方法で行なわれる。

Fig. 4 Data Structure with Repeating Item

キー・フィールドのデータ	キーの一連番号	オリジナルファイルへのポインタ MCHR nn
英語	0	P ₂
英語	1	P ₄
英語	2	P ₅
フランス語	0	P ₁
フランス語	1	P ₆
ドイツ語	0	P ₃

キー・ファイル

P ₁	中村	フランス語	38年
P ₂	林	英語	40年
P ₃	小林	ドイツ語	43年
P ₄	木村	英語	43年
P ₅	中川	英語	30年
P ₆	鈴木	フランス語	39年

オリジナル・ファイル

図5 SELDAMのインバーテッド・リスト構造 キー・ファイル自身はISAMファイルで作成される。オリジナル・ファイルからキーとなる項目(図では語学の項目)のデータだけ取り出して作成される。

Fig. 5 Inverted List Structure of SELDAM System

にイマジナリ・トリ構造を用いている。イマジナリ・トリ構造とは、概念として階層構造レベル関係を持ち、データの実体は最下位レベルにだけ存在する。それ以外のレベルは最下位レベルの実体を持ったデータに対して集合名称(グループ名称)を与える。

図3はSELDAMのイマジナリ・トリ構造を示しているが、斜線の部分が最下位のレベルであり、データの実体が存在する。SELDAMではレベル01の部分をもつてセグメントと呼んでいる。

また、01以外の各レベルにおいて同じ属性をもった項目の繰り返し(リピーティング)を指定することができる。これをSELDAMでは次元と呼んでいる。次元は最高次元まで可能である。

図4に繰り返しを含んだデータ構造を示しているが、ボックスXにおけるグループGは2回繰り返しを持っており、ボックスY、Zを包含している。またボックスYにおけるグループHは2回繰り返しを持っており、ボックスZを包含している。さらにボックスZにおけるフィールドI、Jはそれぞれ4回と3回繰り返しを持っている。

これらの項目を参照するときは、ロジカルな添字付のグループおよびフィールド名称で行なうことができる。

たとえば、1番のグループGの中の2番目のグループHの中の2番目のIの項目(図4の斜線を引いてある部分)を参照するときは、I(2, 2, 1)と指定すればよい。

次に、物理的なレベルでディスクに蓄積される構造、つまりストレージ構造について述べる。SELDAMでは特にいくつかのアイテムに関してのキー・インデックス(SELDAMシステムではこれをキー・ファイルと呼ぶ)を持ったインバーテッド・リスト構造を用いている(図5)。

SELDAMのインバーテッド・リスト構造は、オリジナル・ファイルと呼ばれるデータ・セットおよび、キー・ファイルと呼ばれるインデックス・リストから構成され、これらを合わせて内部ファイルと定義する。

内部ファイルはLOADジョブを実行することにより作成される。また、キー・ファイルはキーの値によって上昇順にソートされる。

キー・ファイルの個数は、1個のオリジナル・ファイルに

対して最高255個のキー・ファイルを作成することができる。

キー・ファイルはキーの値と、オリジナル・ファイルの当該レコードのディスク・アドレス(ポインタ)から構成され、キー・ファイル自身はインデックス・シーケンシャル・ファイル(ISAMファイル)になっている。

また、オリジナル・ファイルはシーケンシャル・ファイルとして作成する。

キー・フィールドのデータは1バイトから最大253バイトまでの長さであり、最大20種類の項目を組み合わせることができる。これを複合キーと呼ぶ。キーの一連番号は、キーの値の重複を避けるために2進数で同じキーの値に対して0から65535まで一連番号をつけてユニークな値にしている。

6 データの検索

検索に際しては、SELDAM専用の言語(手続記述形)を用いて行なう。SELDAM言語はCOBOLやFORTRANに類似している。ユーザーは最初にSELDAMシステムにファイルの特性を登録すると、あとはシステムがディスクの割当て、ファイルの作成に伴うデータの変換などはすべて自動的に行なってファイルを作成する。ユーザーは検索のときにすでに登録したファイルの名称や項目につけた名称を用いるだけでよい。

検索の手段としては、直接検索と間接検索がある。いずれの場合もキーによる条件検索、キーによる全数検索が可能である。

直接検索というのは検索の対象となるキーの値があらかじめ判明しているもので、そのキーとなる値を満足するデータがどのくらい存在するのかわかりたい場合に用いることである。

たとえば、給与ファイルにおいて基本給20,000円の人があるかというような検索は直接検索である。

SELDAM言語ではこれを次のように記述する。

QUERY KYUYO KIHON=20000 AT END STOP

一方、間接検索というのは、キーとなる値が一定でなく検索した結果キーの値が判明し、それをさらにキーにして該当するデータを捜し出すことである。

たとえば、給与ファイル(KYUYO)と特技ファイル(SKILL)の二つのファイルから、特技ファイルの中で語学のフランス

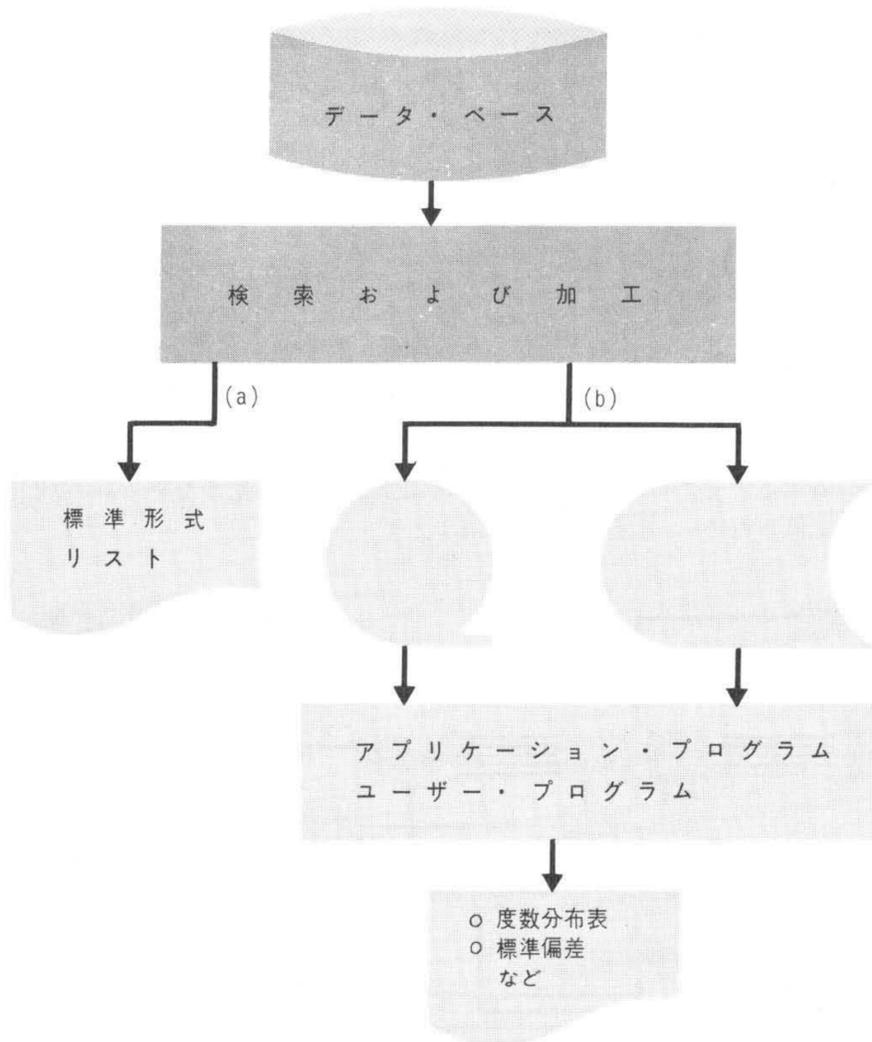


図6 検索結果の加工と出力 情報の加工においては二つの手段をとることができる。一つは、標準形式でラインプリンタに出力し、いま一つは、磁気テープまたは磁気ディスクにいったん出力し、別のプログラムで二次加工する。

Fig. 6 Manipulation and Output of Retrieved Data

語が話せるものと同じ年齢の人の基本給を知りたいという検索は間接検索である。

SELDAM 言語ではこれを次のように記述する。

```

10 QUERY SKILL GOGAKU='FRANCE' AT
    END STOP.....step 1
    QUERY KYUYO AGE=AGE OF SKILL AT
    END GO TO 10.....step 2
    
```

step 1 では、まず特技ファイル(SKILL)からフランス語を話せるものを検索する。該当する人が見つかりとstep 2 に移り、該当者の年齢(AGE OF SKILL)と同じ年齢(AGE)を持った人を給与ファイルから探す。

給与ファイルの中に該当者がいないと step 1 に戻る。step 1, step 2 を満足すると LIST という言語を用いて、リスト・アップしたいデータを記述すればよい。

検索されたデータに対して、さらになんらかの加工を行ないたいときは、四則演算および表 1 に示すような組込み関数を用いて多種多様の加工を行なうことができる。

また、SELDAM 以外の言語(たとえば、COBOL, FORTRAN など)でさらに二次加工へとつなぐ場合には検索結果を磁気テープおよび磁気ディスクに出力することもできる(図 6)。

7 検索例

いま、仮に人事管理のために次の 3 種類のファイルがあるものとする。

- 人事マスタ・ファイル.....EMPLOYE
- 特技記録マスタ・ファイル.....SKILL
- 社内歴マスタ・ファイル.....RAIREKI

この場合、次の検索条件を考えてみる。

男子で年齢が 29 才から 32 才でかつ特技として英語検定 1 級

表 1 関数名一覧 SELDAM システムで使用可能な関数の一覧表である。

Table 1 Function Name Table in SELDAM System

項番	関数	関数名	定義	制限	備考
1	余弦	COS	cos(x)	x < 65536 ラジアン	
2	正弦	SIN	sin(x)	x < 65536 ラジアン	
3	逆正接	ATAN	tan ⁻¹ (x)		
4	指数	EXP	e ^x	x ≤ 177	
5	自然対数	LOG	log(x)	x > 0	
6	常用対数	LOG ₁₀	log ₁₀ (x)	"	
7	平方根	SQRT	√x	x > 0	
8	絶対値	ABS	x		
9	双曲正接	TANH	tanh(x)		$\frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$
10	累乗	××	a ^x	a > 0 x log a ≤ 177	e ^{x log a}

の資格を有している人の氏名 (NAME), 年齢 (AGE), 所属 (SECTION), 社内歴 (HISTORY) を知りたい。

ただし、上記三つのマスタ・ファイルはすでに DEFINE ジョブで定義されているものとする。また、SKILL ファイルの L.GRADE と RAIREKI ファイルの EMPLOYNO および EMPLOYE ファイルの EMPLOYNO は、それぞれキーの項目として指定してある。

SELDAM 言語では次のように書けばよい。

```

1 QUERY SKILL L.GRADE='EIGO' AT END STOP
  QUERY EMPLOYE EMPLOYNO=EMPLOYNO
  OF SKILL AT END GO TO 1
  IF SEX='MALE' THEN GO TO 1
  IF AGE < > 29 32 ELSE GO TO 1
2 QUERY RAIREKI EMPLOYNO=EMPLOYNO OF
  SKILL AT END GO TO 1
  LIST1 NAME OF EMPLOYE, AGE OF EMPLOYE,
  SECTION, HISTORY
  GO TO 2
    
```

8 結 言

コンピュータによる情報処理の複雑化と多様化は、データ・ベース・マネージメント・システムの発展を促進し、すでに 100 種類を超えるパッケージが世に出ている。この事実は、データ・ベース・マネージメント・システムの多面性と底の深さを示すものであり、パッケージごとにその特徴機能と適用方法をよく把握(はあく)する必要がある。本システムは、検索条件として結合キーを用いて直接的に所定のレコードを取り出すことに重点をおいた、いわゆる検索指向形であり、インバーテッド・リスト編成のデータ・ベースに対する検索を主体とした業務においては、効果的なアプリケーション・パッケージとして使用できる。

現在、SELDAM は十数社で実用に供されているが、設計方針としてねらった適用分野において、さらに機能上および運用上の問題を追求し、今後日立製作所が開発するデータ・ベース・マネージメント・システムにフィード・バックし、この分野での優勢を期したい。