

IV-4 データベース運用ユーティリティ

小池 国正* 吉野 泰造*

(昭和59年7月3日受理)

1. はじめに

K-3 データベースは HP-1000 計算機上で動作する商用データベースシステム IMAGE/1000 を使っている。HP-1000 はマルチプログラミング方式の科学計算用のミニコンピュータシステムである。一般に、IMAGE/1000 は工場の物品管理等に使用される汎用データベースシステムであるが、K-3 データベースはこれを VLBI 用のデータベースとして利用したものである。IMAGE/1000 には多くのユーティリティが用意されている。しかし、そのまま VLBI 用のデータベースとして運用できるものではなく K-3 データベースとしての機能を確立するために大規模なソフトウェアの開発が行われた。このソフトウェアは KASTL と呼ばれて K-3 データベースシステムの運用を行う上で中心となるものである。

K-3 データベースの運用と保守は、IMAGE/1000 が用意している汎用ユーティリティおよび KASTL で行っている。その受持ち分担は、K-3 データベースシステムを運用するのに必要な機能で IMAGE/1000 ユーティリティがカバーできない固有な機能を KASTL が充実させたものである。

通常、VLBI 観測は遠く隔たった2局以上の局で同時に観測が行われる。そこで、データの交換が重要な事柄となってくる。VLBI データ処理で相関処理、バンド幅合成処理は多くの時間を必要とし、相関処理装置も大規模なため、どの局でも相関処理装置を設置し、処理する必要はない。そこで、ある一箇所 VLBI 観測の生データを集めてデータ処理し、その処理データを VLBI 観測参加局等の研究機関に送ることになる。

データ処理の段階では、相関処理までの A, B, α テープ、バンド幅合成処理までの β テープ、さらに、それに各物理モデルの予測値等のデータ解析に必要なデータ等が入っているのが Mark-III データベース Archive tape である。A, B, α , β テープについては本特集号 IV-8 のデータ変換ソフトウェアで述べられているので参照のこと。

現在、世界各国の間でのデータの交換は主に Mark-III データベースの Archive tape によって行われている。各研究機関は送られてきた Mark-III データベース Archive tape を利用して必要なパラメータ推定を行う。

米国 GSFC (Goddard Space Flight Center) で VLBI の研究が1974年より始まり、その一環としてデータベースの開発が始まった。Mark-III データベースシステムは、途中、何回ものバージョンアップを重ねて現在のものに至っている。初期の使用計算機は IBM-360 が使われていたが、1978年に HP-1000 に切換わっている。現在のものは、計算機固有のライブラリを数多く使っており計算機依存性が高い。

商用のデータベースはデータの厳格な管理、機密保護という面から発展して来ているのに対して、Mark-III データベースは大量のデータのデータファイルを管理・操作する必要性から発展して来ている。

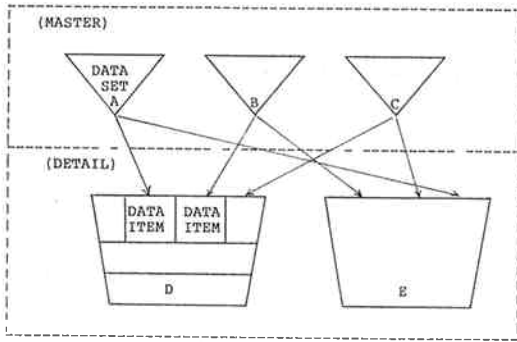
K-3 データベースは構造的に Mark-III データベースと大分異なったもので、単純に Mark-III Archive tape データを K-3 データベースに取込むことはできない。そこで、両データベース間でデータの転送を行うための相互変換ソフトウェアが開発された。今、電波研究所鹿島支所ではデータの相互変換のために K-3 データベースの外に Mark-III データベースが運用されており、両データベースシステム間のデータ変換は相互変換ユーティリティによって行われている。データベース変換において K-3 データベースと Mark-III データベースで対応しないデータも有るが、いま相互変換されているデータで、パラメータ推定を行うのに必要なデータを満たしているので問題はない。

今まで K-3 データベースと Mark-III データベースを簡単に紹介したが、これから以後は、IMAGE/1000 ユーティリティについて、続いて Mark-III データベースシステム、さらに、KASTL 最後に、K-3 データベースと Mark-III データベースの相互変換ユーティリティについて述べる。

2. IMAGE/1000 のユーティリティ

現在、データベースの種類は大きく分けて3つのグル

* 鹿島支所 第三宇宙通信研究室



第1図 IMAGE/1000 データベースの構造

ープに分類される。

- CODASYL 準拠のもの
- ネットワーク型
- リレーショナル型

である。ネットワーク型、CODASYL は構造が固定的でややもすると柔軟さに欠けると言われている。リレーショナル型はデータ項目の関係から構造が構築されるもので非常に柔軟さに富んでいる。しかし、逆に柔軟なシステムは計算機の負担が重くなりデータベースへのアクセスが遅くなるという事がある。現在、リレーショナル型が流行しているが、外の型のシステムもそれぞれの長を生かして活用されている。

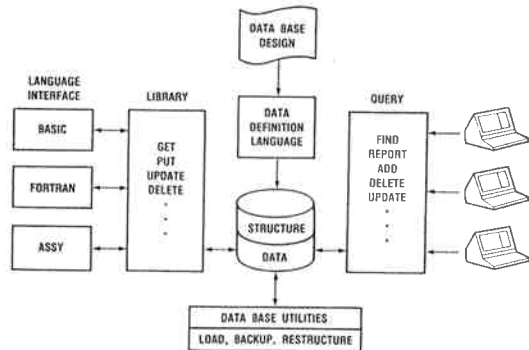
第1図に IMAGE/1000 データベースの基本構造を示す。IMAGE/1000 はネットワーク型の一つである「TOTAL」の流れをくむデータベースで、その理論構造は二層のネットワーク構造を取っている。Master Data Set には2種類有る、単に Master を索引的に利用する場合は Automatic Master が有利である。Manual Master は唯一のコード、名称等から情報を引出す様な場合利用される。そして、いくつかに分岐する様なデータ項目を Detail に入れるという方法が考えられる。また、Manual Master は単独でも存在できる。Master Data Set の選択、どのデータ項目を Key Item にするかという事はデータベース設計時の検討課題で、Master と Detail II とが有効に結ばれることによって、データベースとしての機能が発揮される。第1表は IMAGE/1000 システムの特性を示したものであ。

第2図に IMAGE/1000 システムの構成を示す。ここでは、構築されたデータベースを中心としてそれを取囲む種々のユーティリティが示されている。上部のユーティリティは新たにデータベースを構築するときのユーティリティで、データベース設計者はこのユーティリティが用意しているデータ定義言語を用いてデータベースを構築する。

下部の機能はデータベースの保守運用を行うユーティ

第1表 IMAGE/1000 の特性

項目	最大値
データベース容量	全ディスク容量
データベースに含まれる DATA SET 数	50個
DATA SET に含まれる ENTRY 数	ディスク・カートリッジの容量
ENTRY に含まれる ITEM 数	127個
ENTRY の大きさ	4,096 bytes
MASTER DATA SET が持つ DETAIL DATA SET とのリンク数	16個
DETAIL DATA SET が持つ KEY ITEM 数	16個
DATA SET の種類	3種類(MANUAL MASTER, AUTOMATIC MASTER, DETAIL)
ITEM の種類	3種類(文字型, 整数型, 単精度実数型)



第2図 IMAGE/1000 システムの構成

リティ群で、データベースが破壊されたときの修復機能、また破壊されないまでもデータベース・アクセス・プログラムが異常終了した場合のデータベース・アクセス解除機能等である。

左部の機能は、フォートラン、アセンブラ、ベーシック等の言語を利用してデータベースとのアクセスをするために用意されているライブラリである。ユーザはこのライブラリを使って、データベースと必要な作業を行うプログラムを作成することができる。

最後に QUERY は、端末より会話的にデータベースとアクセスするもので、QUERY で用意している文章形式のコマンドで容易に必要な作業を行うことができる。

次に、今まで紹介したユーティリティについて述べる。

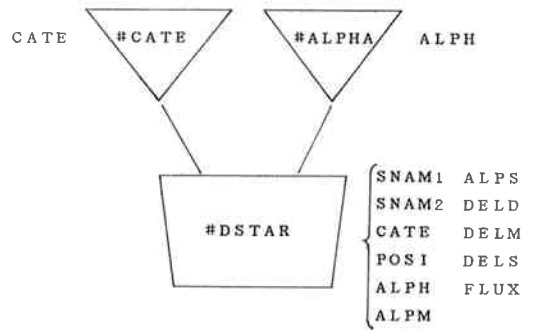
- (1) データベース構築ユーティリティ (DBDS)

```

$CONTROL:ROOT,NOSET,TABLE,FIELD;
BEGIN DATA BASE: #RRLST:92:GS;
LEVELS:
1      LOWLY;
5      MARGIN;
10     MEDIUM;
15     HIGH;
ITEMS:
SNAM1, X8(1,10);
SNAM2, X12(1,10);
CATE,  X4(1,10);
POSI,  X4(1,10);
ALPH,  I1(1,10);
ALPM,  I1(1,10);
ALPS,  R2(1,10);
DELD,  I1(1,10);
DELM,  I1(1,10);
DELS,  R2(1,10);
FLUX,  R2(1,10);
SETS:
<<                                     >>
<<                                     >>
NAME:  #CATEM::GS,A;
ENTRY: CATE(2);
CAPACITY: 51;
<<                                     >>
<<                                     >>
NAME:  #ALPHA::GS,A;
ENTRY: ALPH(1);
CAPACITY: 101;
<<                                     >>
<<                                     >>
NAME:  #DSTAR::GS,D;
ENTRY: SNAM1,
      SNAM2,
      CATE(#CATEM),
      POSI,
      ALPH(#ALPHA),
      ALPM,
      ALPS,
      DELD,
      DELM,
      DELS,
      FLUX;
CAPACITY: 701;
END.
    
```

第3図 IMAGT/1000 スキーマ記述例

データベース定義言語で書かれたファイル（スキーマ記述）を翻訳して空のデータベースを構築するユーティリティである。スキーマ記述の一例を第3図に示す。これは、電波星データを用いてデータベースを作成した例である。第4図は作成されたデータベースの構造図（スキーマ）で、#CATEと#ALPHAの二つのMaster Data Setと電波星のデータを包含したDetail Data Set #DSTARで構成されている。スキーマはデータベ



第4図 電波星データベーススキーマ

ースの設計図といわれるものである。

このスキーマ記述を簡単に説明すると、データベース名は二行目で #RRLST という名で定義されている。

LEVELS

4段階のオペレータのケイパビリティレベルを定義している。

ITEMS

Itemの名前とタイプを定義。Xnはn文字の文字型データ、I1は整数型データ、R2は単精度実数型データである。カッコ(1.10)で、1はReadレベル、10はUpdateレベルである。このレベルはオペレータのケイパビリティレベルと対応している。従ってこのデータベースのオペレータで、LOWLYとMARGINは読むことしかできない。

SET

データセット名、データセット容量、データセット・タイプ、データセット間のリンクパスの定義を行う。さらに、使用するデータ項目名、リンクするデータセットを定義する。

第5図に電波星データベースのMaster Data Set（ファイル1）とDetail Data Set（ファイル2）の関係を示す。このデータベースでは星の性質がKey Item

レコード番号	ファイル番号	レコード番号	星の性質	星の名前	赤経	赤緯
1	OSO	1	0	0022+638 3C10	00 22 37.30	63 51 4
2	BGO	3	1	0134+329 3C48	01 34 49.82	32 54 2
3	ST	4	0	0202-319 DW0202+3	02 02 09.68	31 58 1
4	SEY	5	0	0235+164 GC0235+1	02 35 52.62	16 24 0
5	GAL	7	0	0316+413 3C84	03 16 29.55	41 19 5
6	RGO	112	2	0333+321 NRA0140	03 33 22.33	32 08 3
7	LAC	151	0	0428+205 P0428+20	04 28 06.86	20 31 0
8			5	0430+052 3C120	04 30 55.40	29 34 1
9			6	0538+498 3C147	05 38 43.49	49 49 4
15	89	4	ST	0827+243 B20827+2	08 27 54.39	24 21 0
16	176	7	GAL	0831+557 4C55.16	08 31 04.33	55 46 4
17	233	3	BGO	0851+202 OJ287	08 51 57.25	20 17 5

第5図 データセットの関係

になっており、星の性質でファイル1とファイル2は結ばれている。ここで、星の性質 SEY で検索するとファイル1にはファイル2で一番初めのレコード番号5が記されている。そこで最初にレコード番号5のポイントに飛ぶ。ファイル2ではフォワードポインタが記されており、次々に同じ性質のデータが読んでいける。この関係を利用したデータの検索を Chained read と呼んでいる。データの読み出し方法には7つあり以下に示す。

• **Re-read**

カレントのエントリを読む。

• **Serial read**

カレント+1のエントリを読む

• **Backward serial read**

カレント-1のエントリを読む

• **Chained read**

フォワードポインタのエントリを読む

• **Backward chained read**

バックワードポインタのエントリを読む

• **Directed read**

与えられたレコード番号のエントリを読む

• **Keyed read**

Master Data Set のみで利用される Read 方法で、Key Item の値を与えることによって読み出す方法である。

(Key Item とは Master Data Set と Detail Data Set でリンパスを持つデータ項目)

IMAGE/1000では素早く検索する為にハッシング機能が用意されている。この機能を、Chained read と Keyed read が利用している。ハッシング機能とは疑似乱数を発生し、それをアドレスに対応させ検索の高速化を計った機能である。

(2) データベース・バックアップ・ユーティリティ

これには DBULD/DBLOD と DBSTR/DBRST の2種類の組合せが用意されている。DBSTR はデータベースをそっくりコピーしてバックアップ・テープに吸上げる機能で、それを DBRST で戻すことによって元の状態のデータベースが再現できる。作業時間は DBSTR と DBRST ではほぼ同一の時間である。このペアーは定常の保守に用いられる。

DBULD はデータベースのデータのみをバックアップテープに吸上げる。テープの使用量はデータのため少なくすむ。ただし、DBLOD でデータベースに戻すとき、多くの時間を必要とし、DBULD の約10倍の時間を必要とする。DBULD/DBLOD の組合せはデータベースの構造、容量を UPDATE するときと、バックアップテープを取って置かずにデータベースが壊れてしま

った後の修復に用いられる。

(3) データベース・リカバー・ユーティリティ

(RECOV)

これは、データベースとアクセスするプログラムが異常終了してしまった場合の解除を行うユーティリティである。データベース・アクセス・プログラムがデータベースとアクセスするとき、データベースを管理するテーブル (RUN TABLE) にアクセス・プログラム名、オープンモード等が登録される。登録後そのプログラムはデータベースとのアクセスが可能となる。

RECOV は始めに登録されている全プログラム名を表示する。そこで、解除すべきプログラム名を与えることにより異常終了したプログラムの登録は解除される。

(4) データベース・モニタ・ユーティリティ

(DBSPA)

それぞれのデータセットの使用されている領域数、空領域数、定義されている領域数を表示する。データセットの使用されている領域数と空領域数の和が定義されている領域数と合わないとき、データベースが壊れていると診断できる。そのとき、バックアップ・ユーティリティ DBULD/DBLOD によって修復を行う。

(5) データロード・ユーティリティ (DBBLD)

データベース作成時の様に大量のデータをデータベースにロードする場合に用いられる。データは DBBLD の様式に合ったディスクファイルまたは、テープファイルより読み込まれる。

(6) ライブラリ

フォートラン、ベーシック、アセンブラいずれかの言語のプログラムを用いてデータベースにアクセスするためのライブラリである。ユーザはこれらのライブラリを使ってデータベースとの必要な作業を行うプログラムを作成できる

(7) DBOPN

データベースとアクセスを始めるとき一番始めに呼ぶルーチンである。ここでは、ユーザレベルとアクセスモード (共有, 排他) を与えることによりデータベースの RUN TABLE にアクセスプログラムが登録され、データベースとのアクセスが始まる。

(i) DBGET

データをデータベースより読み出すルーチンである。読み出すべきデータセット名、データ項目名、読み出しモード等を引数として与えることによってデータはデータバッファに返って来る。読み出しモードは7つ有りすでに説明されている。

(v) DBFND

Chained read のとき必要となるルーチンである。こ

れを呼ぶことによってある Key Item で同一値のデータ・グループの先頭の位置を見つける。

(e) DBPUT

データベースにデータの書き込みを行うルーチンである。書き込むべきデータセット名、データ名リストとデータをデータバッファに入れ DBPUT を呼ぶことによりデータ・エントリが作られる。

(f) DBUPD

データの変更を行うルーチンである。DBGET によって変更したデータ・エントリをあらかじめ見つけておき、変更したいデータ項目のリストとデータを与え DBUPD を実行することによってアップデートされる。

(g) DBDEL

データ・エントリの削除を行うルーチンである。DBGET によって削除したいデータ・エントリをあらかじめ見つけておく必要がある。

(h) DBLCK

データベースのアクセスモードが共有モードのとき、DBPUT, DBUPD, DBDEL の前に置き排他制御を行い、他のユーザのデータベース・アクセスを一時停止する。

(i) DBUNL

DBLCK による排他制御を解除する。

(j) DBINF

データセット、データパス、データ等の種々の情報を得る。16のモードがある。

(k) DBCLS

データベースとのアクセスを終了させるルーチンである。これにより、DBOPN による登録が解除される。

(7) QUERY

QUERY は、端末より会話的にデータベースとアクセスするもので、QUERY で用意している文章形式のコマンドで容易に必要な作業を行うことができる。QUERY には以下の5つの機能が有る。

- ・データの検索
- ・レポート作成
- ・データの書き込み
- ・データの変更
- ・データの消去

データ検索はどのデータ項目を目印としても検索できる。ただし、Key Item は Chained read で検索を行い、Key Item でないデータ項目は Serial read によって検索を行う。ここで、前の星のデータベースの例で星の名前で検索を行う場合を示す。

```
FIND #DSTAR.SNAM2 IS "3C273" END ;
000000003 ENTRIES QUALIFIED
```

これは、データ項目 SNAM2 の内容が "3C273" というエントリが3つ有ることを示している。データ検索には IS (等しい) の外に ILT (より小さい)、IGT (より大きい) など6種類有る。また、#DSTAR.SNAM2 IS "3C273" の関係を Cn とすると、(C1 OR C2) AND C3 の様な検索もできる。

レポート機能は検索したデータを素早く見るためにレポートする機能も有るが、前もって、QUERY が用意しているレポート言語を用いてフォーマット・ファイルを作っておけば、文書等で利用できるレポートを得ることができる。レポート言語にはソーティング機能、グループ分け機能等が有る。

データの変更は、一つのエントリごとに行うことができるが、一度のコマンドで同時に変更を行いたい場合、同一項目で検索しておき、変更すべきデータ項目とデータを与えることによって同時に行うことができる。データの消去の場合もデータの変更と同時に一度のコマンドで同時にいくつかのエントリを消去できる。ただし、書き込みの場合は一つずつのデータ・エントリごとしか行えないので、大量のデータを書き込む場合は他のユーティリティを利用する。

3. Mark-III データベース

3.1 Mark-III データベースのデータ構成

Mark-III データベースの説明をする前に Mark-III VLBI データの構成を述べておく必要がある。VLBI 観測は観測スケジュールに従って数分~10数分ごとに次から次へと観測する電波星を切換えていくもので、その一つの電波星を観測する間を一観測と呼んでいる。

データ処理では一観測、一基線ごとに遅延時間、遅延時間率等のデータの集合が作り出される。Mark-III データベースはこのデータの集合を One occurrence と呼び一つの単位として扱っている。例えば、VLBI 観測に3局参加すれば3基線で一観測当り 3 occurrence のデータができる。さらに、観測が行われた期間のデータを一実験のデータと呼び、Mark-III データベースでは実験ごとにデータを管理している。

これらのデータの構成を第6図に示す。TOC (Table of content) 1 のデータ群は全観測で共通に使うデータの集合で、TOC 2, 3 は occurrence ごとに出来るデータである。TOC 2 はデータ解析プログラムで必要なデータ群、TOC 3 はバンド幅合成、相関処理で得られるデータで TOC 2 の残りのデータが入っている。

これらのデータ項目は第2表に示してある。この表は Mak-III データベースで使われるデータ項目を表にしたもので、Mark-III データベースから直接読み出して作

第2表 Mark-III データベースアクセスコード表

Table of contents for TOC type (1) of MK-3 Data base

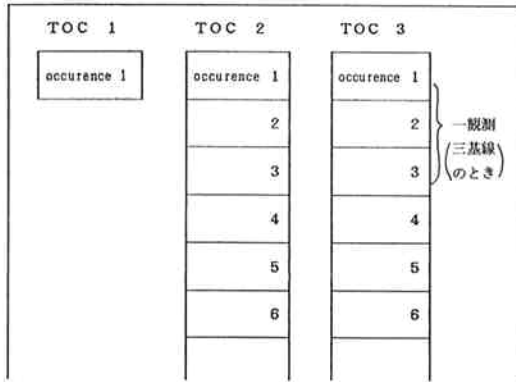
LCODE	DIMENSION	TYPE	VERSION	DESCRIPTOR		
: SITERECS	3	N	1	R	1	Site cartesian coords (meters)...
: SITEZENS	N	1	1	R	1	Default zenith path delays(nsec)...
: STAR2000	2	N	1	R	1	J2000 source RAs, decs (rad,rad)...
: AXISOFFS	N	1	1	R	1	Axis offsets (meters).....
: SLEWRATS	2	2	1	R	1	Antenna slew rates - rad/sec.....
: LIMSTOPS	2	2	1	R	1	Antenna limit stops - degrees....
: COR DATA	2	1	1	R	1	Corona model parameters.....
: ETD DATA	3	1	1	R	1	Earth tide lag and, Love h, l.....
: PRE DATA	1	1	1	R	1	Precession constant (asec/cent)...
: REL DATA	1	1	1	R	1	Relativity model gamma.....
: PI	1	1	1	R	1	Pi.....
: U-GRV PI	1	1	1	R	1	Two x pi.....
: HALF PI	1	1	1	R	1	Half pi.....
: RAD/DEG	1	1	1	R	1	Radians per degree.....
: RAD/ASEC	1	1	1	R	1	Radians per arc second.....
: RAD/TSEC	1	1	1	R	1	Radians per time second.....
: TSEC/DAY	1	1	1	R	1	Seconds per day.....
: VLIGHT	1	1	1	R	1	Speed of light (m/s).....
: GAUSS	1	1	1	R	1	Gauss's constant (rad).....
: ACCELGRV	1	1	1	R	1	Accel grav. at surface m/s**2....
: GMSUN	1	1	1	R	1	GM of the sun (m/s**2).....
: GMMOON	1	1	1	R	1	GM of the moon (m/s**2).....
: TSEC/AU	1	1	1	R	1	Light seconds per A.U.....
: EARTHTRAD	1	1	1	R	1	Earth equatorial radius (m).....
: EMS/MMS	1	1	1	R	1	Earth mass/moon mass.....
: U-GRV-CN	1	1	1	R	1	Universal grav const m**3/s**2..
: E-FLAT	1	1	1	R	1	Earth's flattening con. unitless
: DNE DATA	1	1	1	R	1	Digital delay motion scale fact.
: FUTL INF	4	1	1	R	2	FINAL VALUE TAI-UTL ARRAY DESC.
: FUTL PTS	5	1	1	R	2	FINAL VALUE TAI-UTL DATA POINTS
: FWOBX&YT	2	5	1	R	2	FINAL VALUE WOBBLE ARRAY DESC.
: AL - UTC	3	1	1	R	2	FINAL WOBBLE X,Y COMPONENT VALUE
: TAI - UTC	3	1	1	R	2	FJD, AI-UTC (SEC),RATE OFF (SEC)
: AI - TA	3	1	1	R	2	FJD, TAI-UTC (SEC),RATE OFF (SEC)
: ROTPEOCH	2	2	1	R	2	TA USNO -TAI BIH = 0.03439 SEC.
: UT1PEOCH	2	2	1	R	3	UT1 POLE INTERP.REFERENCE EPOCH
: WOBPEOCH	2	2	1	R	3	IAT - UT1 EPOCH VALUE DEFINITION
: # STARS	1	1	1	I	1	INTERPOLATED WOBBLE ARRAY DEF
: # STARS	1	1	1	I	1	# of sites.....
: # STARS	1	1	1	I	1	# of sources.....
: AXISTYPES	N	1	1	I	1	Axis types (1=equat,3=azep)....
: DELTFLAG	1	1	1	I	1	Delay type flag 1-group, 2-phase
: INTERVAL	5	2	1	I	1	FIRST LAST UTC TAG IN INPUT FILE
: NUMB OBS	1	1	1	I	2	NUMBER OF OBSERVATIONS IN FILE
: SITNAMES	4	N	1	A	1	Site names array.....
: STRNAMES	4	N	1	A	1	Source names array.....
: SIT ELEV	2	1	1	R	4	HEIGHT ABOVE ELLIPSOID (METERS)
: ERROR R	2	1	1	R	7	FORMAL ERROR CONSTANTS
: CALCFLG	3	1	1	A	3	CALC FLOW CONTROL FLAGS VALU DEF
: CALCFLGN	2	30	1	A	3	CALC FLOW CONTROL FLAGS NAME DEF
: CBL SIGN	10	1	1	A	4	SIGNS OF CABLE CAL REPLICATION
: CBL STAT	4	10	1	A	4	STATIONS FOR CBL SIGN
: WVR STAT	4	20	1	A	4	STATIONS WITH WVR CALIB
: MARISTAT	4	20	1	A	4	STATIONS WITH MARINI CALIB
: ERROR BL	4	2	1	A	7	FORMAL ERROR BASELINES

Table of contents for TOC type (2) of MK-3 Data base

LCODE	DIMENSION	TYPE	VERSION	DESCRIPTOR		
: DELTFLAG	1	1	1	I	1	Delay type, 1=grp, 2=phs.....
: DEL FREQ	1	1	1	R	1	Alias of REF FREQ.....
: RAT FROS	1	1	1	R	1	Alias of REF FREQ.....
: SEC TAG	1	1	1	R	1	Seconds part of UTC TAG.....
: RFREQ	14	1	1	R	1	Antenna RF freq by channel (MHz)...
: REF FREQ	1	1	1	R	1	RF freq to wh.phase is referred....
: RAT OBSV	1	1	1	R	1	Obs rate (s per s).....
: SB DELAY	1	1	1	R	1	Single band delay (microsec)....
: DPLMANT	1	1	1	R	1	Group delay ambiguity (sec).....
: APCLOFSET	1	1	1	R	1	A priori clock offset microsec....
: REFCLEKKE	1	1	1	R	1	Ref sta clock error microsec....
: AMPBYFRO	2	14	1	R	1	Amp,phs by chan(0-1) (-180to180)...
: PHASECAL	2	1	1	R	1	PC rate by sta (us per s).....
: DELRESID	1	1	1	R	1	Delay residual (sec).....
: DELSIGMA	1	1	1	R	1	Delay err (sec).....
: RATESEID	1	1	1	R	1	Rate resid sec per sec.....
: RATEERR	1	1	1	R	1	Rate err (sec per sec).....
: COHERCOR	1	1	1	R	1	Corr coeff (0 --> 1).....
: TOTPHASE	1	1	1	R	1	Total phase degrees mod 360.....
: UVF/ASEC	2	1	1	R	1	U,v in FR per arc sec.....
: STARELEV	2	1	1	R	1	Elev angles calc by COREL.....
: URVR	2	1	1	R	1	Rate derivatives mhz per asec....
: SBRESID	1	1	1	R	1	Single band delay residual.....
: SBRAD	1	1	1	R	1	Signal to noise ratio.....
: GC PHASE	1	1	1	R	1	Tot phase ref to cen of earth....
: STARTSEC	1	1	1	R	1	Start time in sec past hour.....
: STOP SEC	1	1	1	R	1	Stop time in sec past hour.....
: SB SIGMA	1	1	1	R	1	SB delay error microseconds.....
: DEL OBSV	2	1	1	R	2	Observed delay us in 2 parts....
: JUL DATE	1	1	1	R	2	JULIAN DATE AT MIDNIGHT.....
: RATE OBSV	2	1	1	R	2	RATE OBSV TAI-UTL CT DERIV.
: DEPS	2	1	1	R	2	NOTATION OBLIQUITY & CT DERIV.
: EARTH CE	3	1	1	R	2	EARTH BARCENTRIC COORDINATES
: SUN DATA	3	2	1	R	2	SOLAR GEOCENTRIC COORDINATES
: MOONDATA	3	2	1	R	2	LUNAR GEOCENTRIC COORDINATES
: ATM PART	2	2	1	R	3	ATMOSPHERE PARTIAL DERIV. DEF.
: ATM CONT	2	2	1	R	3	ATMOSPHERE CONTRIBUTION DEF.
: ELEV ARR	2	1	1	R	3	ELEVATION ARRAY DEFINITION
: AZ-THEO	2	2	1	R	3	AZIMUTH ARRAY DEFINITION
: AXO PART	2	2	1	R	3	AXIS OFFSET PARTIAL DERIV. DEF.
: AXO CONT	2	2	1	R	3	AXIS OFFSET CONTRIBUTIONS DEF.
: COR PART	2	2	1	R	3	SOLAR CORONA PARTIAL DERIV. DEF.
: COR CONT	2	2	1	R	3	SOLAR CORONA CONTRIBUTIONS DEF.
: DNP PART	2	1	1	R	3	JOURNAL POLAR MOTION PART. DERIV.
: DNR PART	2	1	1	R	3	JOURNAL POLAR MOTION CONTRIB DEF
: ETD PART	3	2	2	R	3	EARTH TIDE PARTIAL DERIV. DEF.
: ETD CONT	2	1	1	R	3	EARTH TIDE CONTRIBUTIONS DEF.
: NUT PART	2	2	1	R	3	NOTATION PARTIAL DERIV. DEF.
: NUT WAHR	2	2	1	R	3	WAHR NUT VALS - DPSI,DEPS&RATES
: PRE PART	2	1	1	R	3	PRECESSION PARTIAL DERIV. DEF.
: REL PART	2	1	1	R	3	RELATIVITY PARTIAL DERIV. DEF.
: REL CONT	2	1	1	R	3	RELATIVITY CONTRIBUTIONS DEF.
: STR PART	2	1	1	R	3	STAR PARTIAL DERIVATIVES DEF.
: STR CONT	2	1	1	R	3	STAR PARTIAL DERIVATIVES DEF.
: UT1 PART	2	2	1	R	3	UT1 PARTIAL DERIVATIVES DEF.
: WOB PART	2	2	1	R	3	WOBBLE PARTIAL DERIVATIVES DEF.
: WOB CONT	2	2	1	R	3	WOBBLE CONTRIBUTIONS DEFINITION
: CT SITE1	1	1	1	R	3	CT FRACTION AT OBS SITE 1
: THODDELAY	2	1	1	R	3	THEORETICAL DELAYS ARRAY
: THODRATE	1	1	1	R	3	THEORETICAL DELAY RATES ARRAY
: PLX PART	2	1	1	R	3	PARALLAX PARTIAL DERIV. DEF.
: MARI ATM	2	2	2	R	4	MARINI ATM MODEL
: TEMP C	2	2	1	R	4	TEMP IN C AT LOCAL WX STATION
: ATM PRES	2	2	1	R	4	PRESSURE IN MB AT SITE
: REL.HUM.	2	2	1	R	4	REL.HUM. AT LOCAL WX ST (50%-5)
: MARI DRY	2	2	2	R	4	DRY MARINI ATMOSPHERE
: WVR DELY	2	2	2	R	4	WVR LINE OF SIGHT & ZENITH(NSEC)
: CBL DEL	2	2	1	R	4	CABLE CALIBRATION DATCHR
: ION CORR	2	1	1	R	6	ION CORRECTION (ADD TO OBS) SEC
: IONSIGMA	2	1	1	R	6	ION CORR TO SIGMA - SEC
: VLBSXTNNT	1	1	1	I	1	FRNGE extent number.....
: EXPSERNO	1	1	1	I	1	Experiment Serial Number.....
: UTC TAG	5	1	1	I	1	Epoch UTC YMDHM.....
: ARCHIVE	4	1	1	I	1	Microfiche, B tape number.....
: RECSTUP	3	1	1	I	1	Samp rate(KHz),Frames/PT,PP/AP..
: CHANNELS	1	1	1	I	1	No. of U-L pairs in integration...
: NO.OF AP	2	14	1	I	1	# of AP by sideband and channel...
: DELUFLAG	1	1	1	I	5	Delay unweight flag.....
: RATUFLAG	1	1	1	I	1	Delay rate unweight flag.....
: # DELAYS	1	1	1	I	1	No. of delays in this obs.....
: # RATES	1	1	1	I	1	No. of rates in this obs.....
: AMBIG	1	1	1	I	5	No. of ambiguities.....
: CALBYFRO	3	2	14	I	1	PC amp,phs,frq by sta,channel...
: ION CODE	1	1	1	I	6	ION CORR CODE -1,0,1, OR 2
: STAR ID	4	1	1	A	1	Radio source name.....
: BASELINE	4	2	1	A	1	Ref and rem site names.....
: VLBIFILE	3	1	1	A	1	Correlator file name.....
: QUALCODE	1	1	1	A	1	FRNGE quality index 0 --> 9....

Table of contents for TOC type (3) of MK-3 Data base

LCODE	DIMENSION	TYPE	VERSION	DESCRIPTOR		
: SEC TAG	1	1	1	R	1	Seconds part of UTC TAG.....
: REF FREQ	1	1	1	R	1	Freq to wh.phase is referred....
: UTC TAG	5	1	1	I	1	Epoch UTC YMDHM.....
: STAR ID	4	1	1	A	1	Radio source name.....
: BASELINE	4	2	1	A	1	Ref and rem site names.....
: RATOBVSVM	1	1	1	R	1	Obs rate at central epoch.....
: INCORAMP	1	1	1	R	1	Pr. amp from incoh int. of chan....
: SRCHPAR	6	1	1	R	1	FRNGE search parameters.....
: FALSEDET	1	1	1	R	1	Prob of false det from FRNGE....
: INCOH2	1	1	1	R	1	Incoh amp from FRNGE plot segs....
: GCRESPHS	1	1	1	R	1	Resid phs corrected to cen of E...
: STARTSEC	1	1	1	R	1	Start time of 1st AP in sec.....
: STOP SEC	1	1	1	R	1	Stop time of last AP in sec.....
: DELTAPEO	1	1	1	R	1	Epoch offset from center of run...
: EFF DURA	1	1	1	R	1	Effective run duration sec.....
: QBFACTOR	1	1	1	R	1	AEBR QB quality factor??????????
: DISCARD	1	1	1	R	1	Percent data discarded by FRNGE...
: TOTPCENT	1	1	1	R	1	Tot phase at central epoch.....
: DELOBVSM	2	1	1	R	1	Obs delay at central epoch us....
: DLYEPO+1	2	1	1	R	1	Phase delay at epoch+1 sec.....
: DLYEPO-1	2	1	1	R	1	Phase delay at epoch-1 sec.....
: CORBASLN	6	1	1	I	1	Correlator baseline number.....
: VLBI2 UTC	2	1	1	I	1	UTC of FRNGE proc YMDHMS.....
: RECTRACK	2	2	14	I	1	Trk table by sta,sideb,chan....
: CORELVER	1	1	1	I	1	COREL version number.....
: UTCM TAG	6	1	1	I	1	UTC at central epoch YMDHMS.....
: VLBI1XNPT	2	14	1	I	1	corr. ext by sideb, channel.....
: PROC UTC	2	14	1	I	1	YDDD of COREL by sta,channel....
: ERRORRATE	2	14	1	I	1	Log err rate by sta, sb, channel
: INDEXNUM	2	14	1	I	1	Corel index numbers by sb, freq...
: FRNGERR	1	1	1	I	1	FRNGE error flag 0=OK.....
: AUTOEDIT	1	1	1	I	1	1=Run resulted from AUTOEDIT....
: CORBASCO	1	1	1	A	1	Correlator baseline code (2 ch)...
: TAPEID	4	2	1	A	1	Raw data tape ID for ref and rem
: VLBI2 PRG	3	1	1	A	1	FRNGE program version YMMDD....
: RUN CODE	1	1	1	A	1	Run code, e.g., "329-1300".....
: FRQGROUP	1	1	1	A	1	Frequency group code.....
: ORIGFILE	3	1	1	A	1	Original COREL file name.....
: TAPQCODE	3	1	1	A	1	Tape quality code.....



第6図 Mark-III VLBI データの構成

成したものである。データはこれらの様式に従って貯えられている。

初めに LCODE はそれぞれのデータのラベルに相当するものでアクセスコードと呼ばれている。これを、目印にデータの読み込み、書き込み等が行われる。

DIMENSION はそれぞれのデータの配列を表し、3 次までの配列が許される。1 はその配列が無いことを示し、DIMENSION が (1, 1, 1) のときは配列の無い一個のデータであることを示している。

TOC 1 の表で DIMENSION の項目が N は観測に参加した局数、観測した星の個数等が入る。

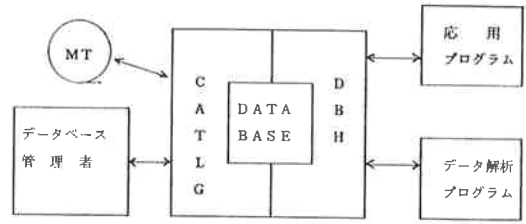
TYPE はデータの種類を表し、R は拡張精度実数型データ、I は整数型データ、A は文字型データである。例えば、文字型データで DIMENSION が (4, 2, 1) のデータは 8 文字 (4 word×2 字) のデータが 2 組有ることを示している。

VERSION はデータベースが更新する時のバージョンで、データベースと一つの解析プログラムがアクセスするごとにバージョンがカウントアップされていく。一つの実験の VLBI データベースは 7~8 バージョンで完成される。

DESCRIPTOR は 32 文字まで許される。DESCRIPTOR と VERSION はデータの読み書きには直接必要ないが、データの説明項目として利用される。

3.2 Mark-III データベースシステム

第7図は Mark-III データベースシステムの概略図を示したものである。この図の様にデータベースが DBH (Data base handler) と CATLG (Catalog system) で囲まれた関係に位置している。データベースへのアクセスはこれらのユーティリティによって行われる。各 VLBI データ解析プログラムとのインターフェイスは DBH で受け持ち、データベースの保守運用は CATLG で行う構成になっている。



第7図 Mark-III データベースシステム概略図

実験 code	ファイル名	有無	場所	日付	バージョン
\$ 82 NOV 22 XA	> AAAAJ	1	36	830710	6
\$ 82 NOV 22 SA	> AAAAK	1	35	830903	5
\$ 84 JAN 23 X	> AAAAM	1	36	840306	6
\$ 84 FEB 24 XW	> AAAAO	1	35	840409	7
\$ 80 OCT 22 XA		0	0		6

(カタログファイル)

(データベースファイル)

> AAAAM \$ 84 JAN 23 X	> AAAAO \$ 84 FEB 24 XW	> AAAAK \$ 82 NOV 22 XA
---------------------------	----------------------------	----------------------------

第8図 カタログファイルとデータベースファイルの関係

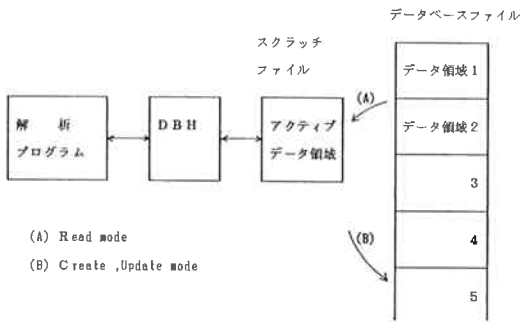
全ての実験のデータは Archive tape で保存される。そして必要に応じてある実験のデータをデータベースから消去したり、また Archive tape からデータベースに戻すことも容易に行える様になっている。今、GSFC では常時約70の実験のデータをデータベースに有している。

次に Mark-III データベースの構造について話を進める。Mark-III データベースは第8図の様に実験ごとのファイルの集合と、このデータファイルを管理するカタログファイルとで構成される。

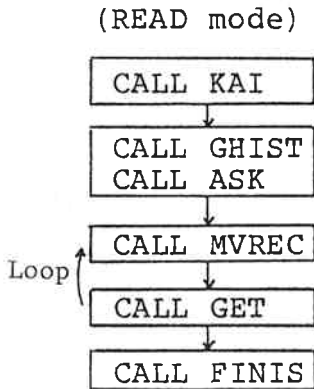
データベースを図書館に例えるならカタログファイルは蔵書目録に相当し実験ごとのデータファイルは本に相当する。図書館に行つてある本を捜すとき、始めに蔵書目録を見て捜す様に、ある実験のデータを読み出すときアクセス・プログラムはカタログファイルから第8図の様な情報を得、データの読み出しが始まる。

実験コードは種々の実験のデータを分類する上で重要なもので、同じく例えるなら本の名前に相当する。実験コードは \$YYMMDDXX という 10 文字の決った型を持っている。ここで、YY, MMM, DD は観測の行われた年月日を表し、XX は任意の ASCII 2 文字で、Sバンドデータ、Xバンドデータの分類に使われている。例えば、1984年2月24日実験のSバンドの実験コードは \$84FEB24S の様に表される。

3.3 データベース・ハンドラ



第9図 データベースハンドラとファイルとの関係



第10図 READ モードにおける動作フロー

データベース・ハンドラは解析プログラム群とデータベースとのインターフェイス機能を受け持つ。解析プログラムはデータベース・ハンドラが用意しているライブラリによってデータベースとのアクセスを行う。データベース・ハンドラとデータベース・ファイル等との関係を第9図に示す。データベースとのアクセスは次の3つのモードが有りデータベースの初期化のとき指定する。

- READ モード
- UPDATE モード
- CREATE モード

(1) READ モード

初めに READ モードの動作フロー (第10図) について説明する。KAI によりデータのベース初期化を行う。ここで、実験コードを与えることによりデータベースファイルについての情報が帰ってくる。データの履歴を知りたいときは GHIST を、それぞれのデータについての情報を知りたいときは ASK を呼ぶ。

次に MVREC を呼ぶ。ここでは、データベースファイルのデータ領域、TOC、occurrence はどこかを指定する。この結果、ある TOC の、ある、occurrence の部分がアクティブ領域 (スラッチファイル) にコピーされる。図書館の例に例えるなら本のあるページがテープ

ルの上に開かれた状態といえる。そこで、GET を必要なデータだけ呼ぶことによりデータを得ることができる。

MVREC と GET はループになっておりデータ領域を次々と移動し (ページをめくる) 必要なだけのデータを呼んでいく、データの読み出しが終れば FINIS を呼ぶことによりデータベースを終結する。

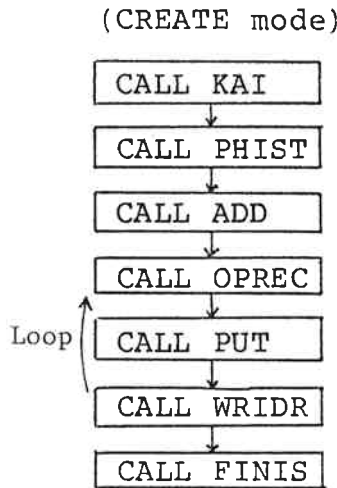
(2) CREATE モード

このモードは新たにデータベース・ファイルを作り出すモードである。動作フロー (第11図) を説明すると、初めに KAI でデータベースの初期化、PHIST で160文字までの履歴をデータベースファイルに書く、ADD で第2表の様な情報をそれぞれデータベースファイルに書くべきデータだけ定義する。

OPREC が呼ばれると空のアクティブ領域が作られる。PUT を書くべきデータだけ呼ぶとアクティブ領域に ADD で定義したフォーマットに従ってデータが書かれる。次に WRIDR を呼ぶとアクティブ領域の内容がデータベースファイルの末尾に書かれる。OPREC, PUT, WRIDR のグループはループになっており必要なだけ繰返される。その結果データベースファイルの末尾に次々とデータ領域が書き加えられていく。最後に FINIS が呼ばれてデータベースは終結される。ただし、READ モードでは単に終結するだけだが、CREATEモードでは、さらにカタログファイルへデータベースファイル情報の登録が行われ終結される。

(3) UPDATE モード

動作は前の二つのモードに比べると複雑で DBH の全機能を総動員して作業が行われる。UPDATE モードでデータベースをアクセスした結果、新バージョンのデー

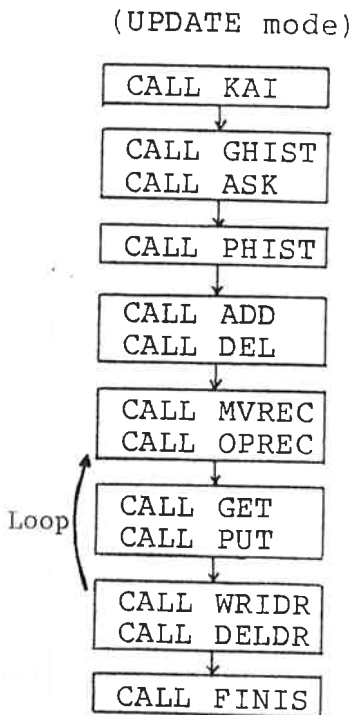


第11図 CREATE モードにおける動作フロー

データベースファイルが作られ、カタログファイルに新バージョンの情報が登録される。しかし、旧バージョンのデータベースファイルとカタログファイルの登録は消されずに残される。消去したいときは CATLG より別途消去する。

UPDATE モードの動作フロー（第12図）を説明すると、始めに KAI で初期化を行う。ここで、旧バージョンの情報をカタログファイルから得、新バージョンのための空のデータベースファイルを作る。

PHIST で今回の作業の履歴を書く。次に ADD, DEL では、新たに加えるデータおよびデータの変更がされるデータが有るとき ADD が呼ばれ、除去したいデータが有るとき DEL で定義する。新たにデータ領域を作りたいときは OPREC を、データ領域は新たに作らないが、データの追加、変更、削除のときは MVREC が呼ばれ、旧バージョンのデータベースファイルのあるデータ領域がアクティブデータ領域にコピーされる。PUT を呼ぶことによりデータの追加、又は修正がアクティブ領域で行われる。WRIDR で新バージョンのデータベースファイルの末尾にアクティブ領域がコピーされる。OPREC と DELDR はあまり使われないが、新たにデータ領域を作りたいときは OPREC を用い、また、DELDR はそのデータ領域を削除するとき用いる。



第12図 UPDATE モードにおける動作フロー

第3表 データの種類ごとのライブラリ

種類	ADD	PUT	GET	DEL
拡張精度実数型	ADDR	PUTR	GETR	DELR
単精度整数型	ADDI	PUTI	GETI	DELI
文字型	ADDA	PUTA	GETA	DELA
倍精度実数型	ADD4	PUT4	GET4	DEL4
倍精度整数型	ADDJ	PUTJ	GETJ	DELJ

MVRE, OPREC から WRIDR, DELDR まではループになっており、旧バージョンのデータ領域は次々と修正され、新バージョンのデータベースファイルの末尾に書き加えられていく。最後に FINIS が呼ばれて新バージョンの情報がカタログファイルに登録され集結される。

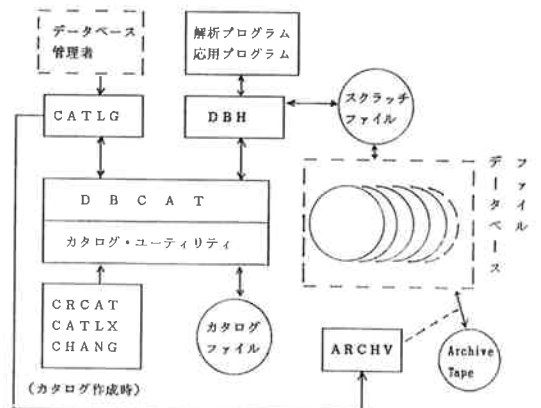
第3表は実際に使われるライブラリでの5種類のデータタイプを示している。Mark-III で今使われているのは拡張精度実数型、単精度整数型、文字型の3種で、倍精度整数型と倍精度実数型は使われていない。遅延時間等の特に精度の必要とするデータは拡張精度実数型データで、データを2つの部分に分けて表現する方法をとっている。これらのデータは近いうちに倍精度実数型に代るものと思われる。

3.4 カタログシステム

第13図は Mark-III データベースと各データベースユーティリティとの関係を示している。データベースはデータベース・ファイルの集合とカタログファイルで構成されている。カタログシステムは DBH 以外のプログラム群で構成される。それぞれのプログラムの機能を簡単に述べる。

(1) CATLG

このプログラムは Mark-III データベースの保守、運用を行う上で中心的なプログラムである。CATLG は会



第13図 カタログシステムの構成

第4表 CATLG のコマンドと機能

LI	データベースカタログの内容をリストする
DT	ある Experiment の Archive テープを作る
TD	DT の逆機能で、Archive テープからデータベースの Restore を行なう
LT	DT によって得られたテープのディレクトリをリストする
PU	ある Experiment のあるバージョンをデータベースから消す
DE	ある Experiment の Key か Entry を消す
CR	新しい Experiment Key を作る
CC	データベース・ファイルの入るディスクカートリッジ操作
TL	Archive テープにラベルを書く
FS	カタログの Free Entry をリストする
LU	Output LU を変更する
CL	データベース使用プログラムが動作中アボートされた場合のデータベースの解除
MO	データベース・ファイルをあるディスク・カートリッジから他のカートリッジに移す
US	User Key の操作
OB	Obsolute Experiment の操作

話形式でコマンド、モード、データ等をタイプインし、カタログファイルの操作を行うルーチンである。その機能は15に分割されている。コマンド名と機能を第4表に示す。

(2) カタログユーティリティ

カタログを操作するサブルーチンの集合である。

(3) DBCAT

カタログユーティリティを統括したプログラム DBH, CATLG とカタログとのインターフェイスを行う。

(4) ARCHV

このプログラムは Archive テープを作る。または、逆に Archive テープからデータベースに Restore を行う2つの機能を持っている。単独には動作せず、CATLG の指令により動作する。

以下のプログラムはカタログファイル作成時に使用するプログラムで、データベース運用時には動作しない。

(5) CRCAT

空のカタログファイルを作るプログラムである。

(6) CATLX

カタログファイルの操作を行うプログラムで、16の機能を持つ。初期のカタログファイル作成に使用する。

(7) CHANG

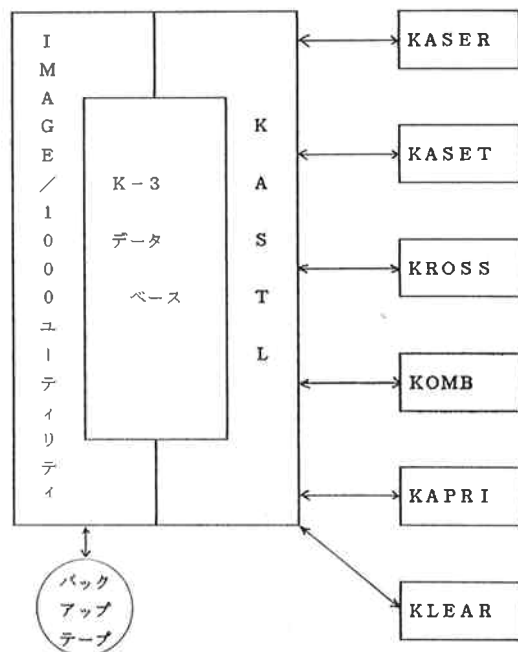
カタログファイルの任意の一部を書き換えるプログラムである。

4. KASTL

第14図は K-3 データベースシステムと各 VLBI デー

タ処理・解析プログラムとの構成図である。

VLBI データ処理・解析プログラムは直接的には K-3 データベースと切離されており、データベースとの直接のアクセスは全て KASTL が行い、データ処理・解析プログラムのデータベースアクセスの負担を軽減した構成となっている。K-3 システムはアクセスキー方式



第14図 K-3 データベースシステム

第5表 アクセスキー区分表

データ区分	スキーマ区分	Read アクセスキー	Write アクセスキー
実験情報	実験情報, RAW テープ情報	1000~1999	2000~2999
ファイル情報	観測ファイル情報 MT 情報	3000~3999	4000~4999
校正情報	校正情報	5000~5999	6000~6999
局情報	局情報 アンテナ情報 クロック情報	7000~7999	8000~8999
星情報	ソース情報, 惑星 情報, 人工衛星情 報, 星情報	9000~9999	10000~10999
周波数情報	周波数情報	11000~11999	12000~12999
IPMS 情報	IPMS 情報 BIH 情報 地球回転情報	13000~13999	14000~14999
惑星情報	JPL 情報 惑星位置情報	15000~15999	16000~16999
観測情報	観測情報 相関局情報	17000~17999	18000~18999
相関情報	相関情報 相関器情報	19000~19999	20000~20999
バンド幅 合成情報	バンド幅合成情報	21000~21999	22000~22999
物理モデル 情報	物理モデル情報 予測値	23000~23999	24000~24999
ベース ライン情報	推定結果	25000~25999	26000~26999
定数	歳差・章動および 天文物理定数, 海洋潮汐テーブル 数学物理定数	27000~27999	28000~28999

を採用してこの機能を実現している。

K-3 データベースの運用と保守は KASTL と IMAGE/1000 ユーティリティの併用によって行われる(IMAGE/1000 ユーティリティについては前に述べられている)。KASTL には、

- ・アクセスキー方式によるデータベースと各 VLBI データ処理, 解析プログラムとのインターフェイス機能
- ・データ, データ処理情况等の表示機能
- ・データの消去機能。

がある。

(1) アクセスキー方式

アクセスキー方式とは KASTL に対する要求がキー(ナンバー)によって分類されており, KASTL ではこのキーから要求元の要求を決定し, それに応じたデータベースアクセスを行う方式である。実際のアクセスキーは第5表の様にデータの種別ごとに区分されている。

HP-1000 計算機システムにはマルチタスクジョブを

容易に行うためにクラスバッファ機能とスケジュール機能が用意されている。アクセスキー方式はこの2つの機能を利用して KASTL をデータベースと各 VLBI データ処理・解析プログラムとのインターフェイスとして動作させている。

HP-1000 計算機システムには SAM (system available memory) という共通のメモリ領域がある。クラスバッファ機能はこれを利用したもので, あるプログラムでこの領域にデータを書込み, クラス番号(クラス番号とは書込まれたデータに付られる番号)のラベルを得る。この番号を他のプログラムに渡すことによってデータの受渡しを行う機能である。スケジュール機能は, あるプログラムから他のプログラムを起動させる機能である。プログラムを起動すると同時に, このプログラムに5ワードのパラメータを送ることができる。

第6表は各プログラムから KASTL に渡す5ワードのパラメータの内容である。第1パラメータにアクセスキーが入り, 第2パラメータに処理モードが入る。処理モードでRは書き込みを意味し, データベースに新たに Entry が作られる。PU は Entry の削除, DI はデータの表示, UP は Entry の一部のデータの修正であ

第6表 各プログラムから KASTL に渡すパラメータ

パラメータ	内 容
IP (1)	アクセスキー
IP (2)	処理モード 登録 R 削除 PU 表示 DI 修正 UP 読み IN
IP (3)	クラス番号
IP (4)	レコード数
IP (5)	継続情報

第7表 KASTL から各プログラムに戻すパラメータ

パラメータ	内 容
IP (1)	戻り情報 0 正常 継続データなし +n エラー -1 継続データあり
IP (2)	継続情報
IP (3)	クラス番号
IP (4)	レコード数
IP (5)	任意