

名古屋大学大型計算機センター	飯田三郎
名古屋大学 工学部	正員 〇 梶田建夫
中部工業大学計算機センター	永島孝次
名古屋大学 工学部	正員 成岡昌夫

1. まえがき

近年における文献情報の激増にともない、大量の情報を収集蓄積し、新しい研究に役立てることが非常に重要な問題となっている。研究において、研究者が既往の文献調査に費やす時間はかなり多いと思われるが、このような時間を少なくして、必要な情報が容易に得られるようにするためには、収集された情報を適切に整理して、電子計算機などで検索できるようにする必要がある。

アメリカにおいては、種々の分野で大量の情報が収集整理され、これが容易に利用できるようなシステムとなっているようであり、わが国でも、最近、医学、化学、理工学などの分野でこのようなサービスが受けられるようになった。また、それぞれ専門の分野で、検索システムの作成がいろいろ考えられているようであるが、検索システムとして有用とするためには、大量の情報を収集したデータベースが必要であり、このようなデータベースの作成にはいろいろな問題があるようである。

著者の一人である成岡は、近年広い分野で利用されている有限要素法(FEM)に関する文献の収集を行ってきたが、最近までに約9000の文献を収集整理した。これは、J.E.Akin(テキサス大)らが1971年までの文献10%件を収集し、KWIC(Key Word In Context)方式で整理したものを、補充することを目指して行ってきたものであり、文献集として整理することを目的として収集されたものである。しかし、文献の数が大量となって、情報を磁気テープに入れて保存するようになると、全体を検索するためには、電子計算機による検索システムが必要となることは明らかである。

この上述のFEMとは別に、成岡は、CanadaのLaval大学で機械振動に関する文献を収集整理したVIBANKというものがあることを知り、これを磁気テープで購入した。このVIBANKには、1974年までの約20000の文献が収められている。

以上のように、FEMに関する文献情報と、機械振動に関する文献情報が得られたので、著者らは、これらをデータベースとする検索システムの作成を計画し、開発を進めてきた。ここでは、このシステムの概略と、利用方法などについて述べる。

2. データベースの作成、および、内容

情報の収集蓄積は、それが有効に利用できるような形に、また、新しい情報が容易に蓄積できるような形にする必要がある。文献データは、カードパンチなどを用いて、計算機に蓄積するデータとされるが、この形式により、検索システムとか、情報の蓄積の方法が、ある程度きまってくる。つぎに、FEMに関するデータ形式と、VIBANKのデータ形式について示す。

FEMに関するデータの形式は図-1のようである。こ
こで、最初の数字は内容を識別するためのもので、1は著者名、2は題名、3は出版事項、4はキーワード

- 1 BOLLAND, G.B.
- 2 A FE FOR TORSION OF THIN WALLED OPEN TUBES
- 3 AERONAUTICAL JOURNAL, RAES, 75,724(1971), PP, 282-284.
- 4 1 TORSION /TUBE /THIN WALLED /OPEN
- 2 TUBE
- 1 BOLLAND, G.B.
- 2 1 FLEXIBILITY AND STIFFNESS MATRICES FOR AN OPEN-TUBE WARPING
- 2 CONSTRAINT FINITE ELEMENT
- 3 1 THE MATHEMATICS OF FINITE ELEMENTS AND APPLICATIONS (ED, BY J,R,
- 3 2 WHITEMAN, ACADEMIC PRESS, 1972), PP, 387-399,
- 4 OPEN-TUBE / WARPING / CONSTRAINT

図-1 FEMのデータ形式

を示す。2番目の数字は継続を示すもので、同一の内容が継続する場合に用いられる。キーワードは題名より抜き出されたものである。著者名、キーワードは/(スラッシュ)で区切られ、それぞれ28文字以内に制限されている。

つぎに、VIBANKのデータ形式は図-2のようである。

9765	1	0	ASCE J ENG MECH DIV V 93 N EM2 APR 1972 PAPER 3806 P 311-29 R; 21
9765	2	0	BASED ON A STUDY OF MODAL PATTERNS AND THE DISTRIBUTION OF THE
9765	2	1	ASSOCIATED STRAIN ENERGIES, IT IS SHOWN THAT THE VIBRATIONAL
9765	2	2	MODES MAY BE ALMOST PURELY FLEXURAL AS IN A BEAM, OR ALMOST PURELY
9765	2	3	EXTENSIONAL EITHER AS IN A RING EXECUTING A UNIFORM IN- AND- OUT
9765	2	4	MOTION OR AS IN A BAR IN AXIAL VIBRATION, OR THE EXTENSIONAL
9765	2	5	AND FLEXURAL ACTIONS MAY BE STRONGLY COUPLED. THE CONDITIONS OF
9765	2	6	OCCURRENCE OF EACH TYPE OF BEHAVIOR ARE DEFINED, AND SIMPLE
9765	2	7	APPROXIMATE FORMULAS ARE PRESENTED WITH THE AID OF WHICH THE FREE
9765	2	8	VIBRATIONAL CHARACTERISTICS OF SUCH SYSTEMS MA ...
9765	3	0	VELETSOS, A S; AUSTIN, W J; LOPES PEREIRA, C A; WUNG, S J
9765	4	0	FREE IN- PLANE VIBRATION OF CIRCULAR ARCHES
9765	5	0	1972
9765	6	0	01006; 02008; 02009; 02006; 03009; 04001; 05001; 05007; 06008; 06009;
9765	6	1	07002
9765	7	0	VELE03119721

図-2 VIBANKのデータ形式

ここで、最初の数字は文献番号、つぎの数字は内容を示す番号で、1は出版事項、2はアブストラクト、3は著者名、4は題名、5は年代、6は分類コード、7は各文献の持つ記号である。3番目の数字は、2番目の数字の内容の継続を示す。分類コードの内容は表-1に示す。たとえば、Plateは01008というような分類コードが付せられる。7の記号は著者名の一部と論文の最初のページと年代より作られるもので、重複した論文を除くために用いられるものである。

文献データとして最小限必要なものは、題名、著者名、出版事項であるが、検索を行うためには、そのためのデータが加えられる。FEMの場合には、題名より抜き出されたキーワードが、また、VIBANKの場合には、分類コードがこれに相当する。データの蓄積を継続するという点からは、FEMの場合のように簡単な形式がよいが、検索の効率という点からは、VIBANKの場合

- | |
|---|
| 01 - TYPE OF OBJECT AND MATERIAL (eg. : 006 Beam, 008 Plate) |
| 02 - TYPE OF VIBRATION (eg. : 004 Random and aperiodic vibration) |
| 03 - VIBRATION CONDITIONS (eg. : 004 Axial motion, 015 Boundary damping) |
| 04 - MATHEMATICAL MODEL (eg. : 005 Exact elasticity, 007 Incorporation of transverse shear) |
| 05 - METHOD AND NATURE OF SOLUTION (eg. : 013 Finite elements, 019 Galerkin) |
| 06 - EXPERIMENTAL OBSERVATIONS AND APPLICATIONS (eg. : 005 Measurement of forces, acceleration) |
| 07 - TYPE OF PUBLICATION (eg. : 002 Periodical, 007 Patent) |

表-1 分類コード

合のように、文献の内容を示す分類コードを用いるような形式がよい。FEMの場合でも、一つのキーワードに関連するキーワードを指定して、それぞれを関係づけるならば、検索の効率があがると思われる。VIBANKの場合には、分類コードを決めるための分類自体にも問題があるが、分類コードを各文献それぞれに指定する必要がある、データを継続して作っていくことは、かなり困難なことであると思われる。

ここでの検索システムでは、FEMとVIBANKと同じデータ形式とするため、VIBANKのデータでアブストラクト、年代、記号を抜き、番号の付け替えを行なった。そして、このデータベースを用いて、FEMでは著者名とキーワード、VIBANKでは著者名と分類コードにより検索するシステムを考えた。

3. 検索システムの構成

検索システムの構成を図-3に示す。ソースデータファイル (Linear File) は1~4の内容を示す番号を持つ文献データが任意の順に集められた順編成ファイルである。必要な文献を検索する場合には、このファイルをランダムアクセスする必要上、このファイルはドラムあるいはディスクパック上に置かれる。このシステムでは、1つの文献は

カードイメージで10枚分にまとめられ、8文献を1つのブロックとしてディスクパック上に構成した。このため、FEMでは約1000トラック、VIBANKでは約2200トラック使用している。つぎにこのデータファイルより著者名とキーワード(分類コード)を抽出する。著者名およびキーワードは先頭の文字から28文字までを抽出し、これより短い場合は、ブランクをつぎ足し、長い場合は切り捨てた。同時にそれぞれが属する文献番号をつけ加え、全体を8語として、1ブロックを150レコードとして磁気テープに書き出した。つぎにこの磁気テープに書かれたものをソーティングする。このソーティングされたものを用いて、Inverted Fileを作成する。キーワードなどの探索法としては、2分法とか、Hashing法とがあるが、ここでは、後者のHashing法を採用した。一文字を9ビットとした場合、一文字から後部の3ビットを取り出し、先頭文字から12文字まで36ビットの文字列を作り出す。この36ビットの先頭の1ビットを落した数値のMOD(N)をHashing関数値とし、これをそのキーワードのレコード位置とする。この位置にキーワードとそのキーワードが属する文献番号を入れる位置、および、文献数を入れる。ここで、NはLinear Fileに属するキーワードの総数である。

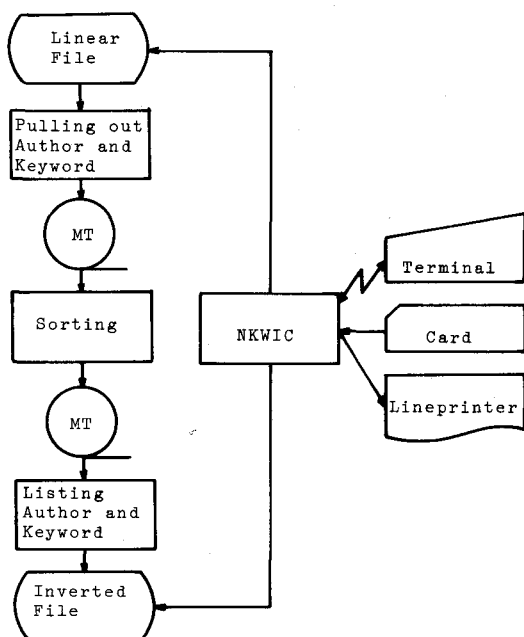


図-3 検索システムの構成

検索プログラムNKWICは、Linear File、Inverted Fileを参照して必要とする文献を検索するもので、初期設定プログラム、制御文解析プログラム、制御文処理プログラムよりなる。初期設定プログラムはワークファイルの初期設定を行い、後の二つは制御文の解析を行い、それぞれの制御文を処理するものである。制御文の一般形はつぎのようである。

検索プログラムNKWICは、Linear File、Inverted Fileを参照して必要とする文献を検索するもので、初期設定プログラム、制御文解析プログラム、制御文処理プログラムよりなる。初期設定プログラムはワークファイルの初期設定を行い、後の二つは制御文の解析を行い、それぞれの制御文を処理するものである。制御文の一般形はつぎのようである。

<制御文> ::= <コマンド> | <空> | (<オペランド>)
 <コマンド> ::= <6文字以内の英数字の列>
 <空> ::=
 <オペランド> ::= <6文字以内の英数字の列> | (<コマ>)
 <コマ> ::= ,

コマンドには現在つぎのものがある。

SEARCH コマンド(省略形 S)

オペランドは、データベース名を記述する(FEM または VIBANK)。このコマンドは指定したデータベースのファイルをオープンしてInverted FileがS/Nを読み取っておく。

KEY コマンド

オペランドは<キーワード>、<ラベル>である。このコマンドは、SEARCHコマンドで指定したデータベースから指定されたキーワードの文献番号の集合を取り出す。

AND, OR, DIF コマンド

オペランドは<ラベル1>、<ラベル2>、<ラベル3>である。このコマンドはラベル1とラベル2の積和、差集合を文献番号を通して作り、結果の集合に対してラベル3の名前をつけ、これをワークファイルに書き出す。

PRINT コマンド

オペランドはくラベル>, または,
く空>である。このコマンドは指定
されたラベルに属する文献番号の集
合をワークファイルから読み取り、そ
れぞれの文献番号に対応する文献の
内容を Linear File から読み取り印刷
する。オペランドがく空>の場合は、
ワークファイル内のテーブルのラベル
をソーティングして印刷する。

RQ コマンド

オペランドはく空>である。このコ
マンドは PRINT コマンドを無効に
するものである。

END コマンド

オペランドはく空>である。このコ
マンドは検索の終りを指示するもの
である。

4. システムの利用例

このシステムの利用例を図-4, 5に示
す。図-4はFEM のデータベースにつ
いて行ったもので、Tube のねじれに関
する文献を検索したものである。図-5
はVIBANK のデータベースについて行
ったもので、FEM (05013) による板(
01008) の非線形振動(04019) に関
する文献を検索したものである。

5. あとがき

このシステムは会話型ジョブ、バッチ
ジョブのいずれにも使用することができ
る。バッチジョブの場合は、制御文をカ
ード一枚以内にパンチするだけでよい。
また、このシステムはFEM やVIBANK
と同じようなデータベースを容易にシス
テム内に組み込むことができる。

今後このシステムをより充実させ、一
般にサービスできるようにすると同時に
このシステムを利用して、新しい研究の
動向が明らかになるような状態にして
いきたいと考えている。

```
USER-NAME...WA? KAZITA.TATEO
KADAI-NUMBER...WA? 4001FE0678
/* YOUR JOB-Nº .... 110928769TS   76.09.28  15:26:53
MACRO BUN NYUURYOKU.
**NKWIC
JOB KAISI.
```

```
NAGØYA UNIV. "KWIC" SERVICE SYSTEM
DATA BASES : FEM,VIBANK
COMMANDS   : SEARCH,KEY,AND,OR,DIF,PRINT,RQ,END
```

```
TYPE IN COMMAND
****S FEM
FEM      FILE IS READY
```

```
TYPE IN COMMAND
****KEY TORSION,A
LABEL NAME ( A      ) INCLUDES 000024 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****KEY TUBE,B
LABEL NAME ( B      ) INCLUDES 000015 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****AND A,B,C
LABEL NAME ( C      ) INCLUDES 000001 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****PRINT C
DOCUMENT NO. 000907
BOLLAND, G.R.
A FE FOR TORSION OF THIN WALLED OPEN TUBES
AERONAUTICAL JOURNAL, RAES, 75.724(1971), PP. 282-284
END OF PRINT
```

```
TYPE IN COMMAND
****END
END OF NKWIC
```

図-4 FEM の例

```
TYPE IN COMMAND
****S VIBANK
VIBANK  FILE IS READY
```

```
TYPE IN COMMAND
****KEY 01008,L
LABEL NAME ( L      ) INCLUDES 002440 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****KEY 04019,M
LABEL NAME ( M      ) INCLUDES 001491 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****KEY 05013,N
LABEL NAME ( N      ) INCLUDES 000627 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****AND L,M,LM
LABEL NAME ( LM     ) INCLUDES 000196 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****AND LM,N,LMN
LABEL NAME ( LMN    ) INCLUDES 000012 DOCUMENTS
```

```
TYPE IN COMMAND
****PRINT LMN
DOCUMENT NO. 000851
MACNEAL, R.H /1970
DYNAMIC STRUCTURAL ANALYSIS WITH THE NASTRAN COMPUTER PROGRAM
ASME, ON GENERAL PURPOSE FINITE ELEMENT COMPUTER PROGRAMS
NY, NOV 30 1970 P 78-97, MACNEAL-SCHWENDLER CORP, LOS ANGE
/01007
DOCUMENT NO. 000857
BØGNER, F.K /1968
FINITE DEFLECTION, DISCRETE ELEMENT ANALYSIS OF SHELLS
AIR FORCE FLIGHT DYNAMICS LAB, AIR FORCE SYSTEMS COMMAND,
PATTERSON AIR FORCE BASE, OHIO, TECH REP AFFDL-TR-67-185 (
P, CASE WESTERN RESERVE UNIV, CLEVELAND, OHIO /01014
```

図-5 VIBANK の例