

マシン・ディクショナリの小型計算機による設計

福 間 彰

Akira FUKUMA : Computer-Aided Design of Machine-Dictionary.

Abstract : In the present paper, the outline of the design for the "Machine-Dictionary" and the method how to design it with helps of a small computer is given.

ま え が き

「マシン・ディクショナリと」は当研究室で開発した押ボタン式辞書⁽¹⁾の名前である。すなわち任意の単語の意味を知りたい場合、辞書を繰る代りその単語の文字を順にタイプ式に叩くことにより、迅速簡便に、したがって快適に、意味を知ろうという訳で、現代っ子の英語の学習に際し、多少とも学習意欲の増進に役立てば幸である。

本論文ではマシン・ディクショナリの設計の大略と、この設計を小型計算機を利用して行う方法について述べる。

1. マシンディクショナリの設計

1・1 設計仕様

(1) 初歩の英語学習に関連し、簡便であり、小型で携帯でき、安価で、身近な材料で容易に製作できること。

(2) 対象語群に属する任意の単語について、綴り順に文字ボタンを押せば、入力完了時直ちにその語の意味が和文で出力されること。

(1) に対し、中学校の英語教科書⁽²⁾からほとんど無作為に、ただし、アルファベット26文字全

第1表 単 語

are	chair	December	eight	every
eleven	Friday	fifty	fourth	father
fly	green	her	house	is
just	large	left	Monday	month
noon	near	ninety	ours	play
please	quiz	Sunday	six	sing
second	some	speak	seventh	thank
teacher	there	then	them	under
warm	woman	walk	who	write
whose	week	year		

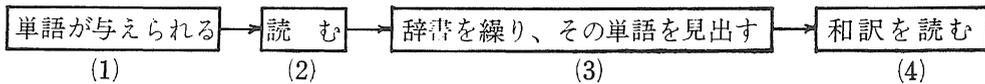
部がどれかの単語に入っているように対象語を選択し、かつ私共の試作器の出力提示能力に合わせて48個にしぼった英単語を第1表に示す。

1・2 入出力形式

入力は、26個のアルファベットに対応する押ボタンをタイプ式にならべ、出力は、48個のカードをならべ、該当するカードに対し裏面より小電球で照らす。

1・3 選択回路

辞書を引く人間の行為の基本はたとえば第1図のごとくなる。第1図で(3)の動作すなわち単



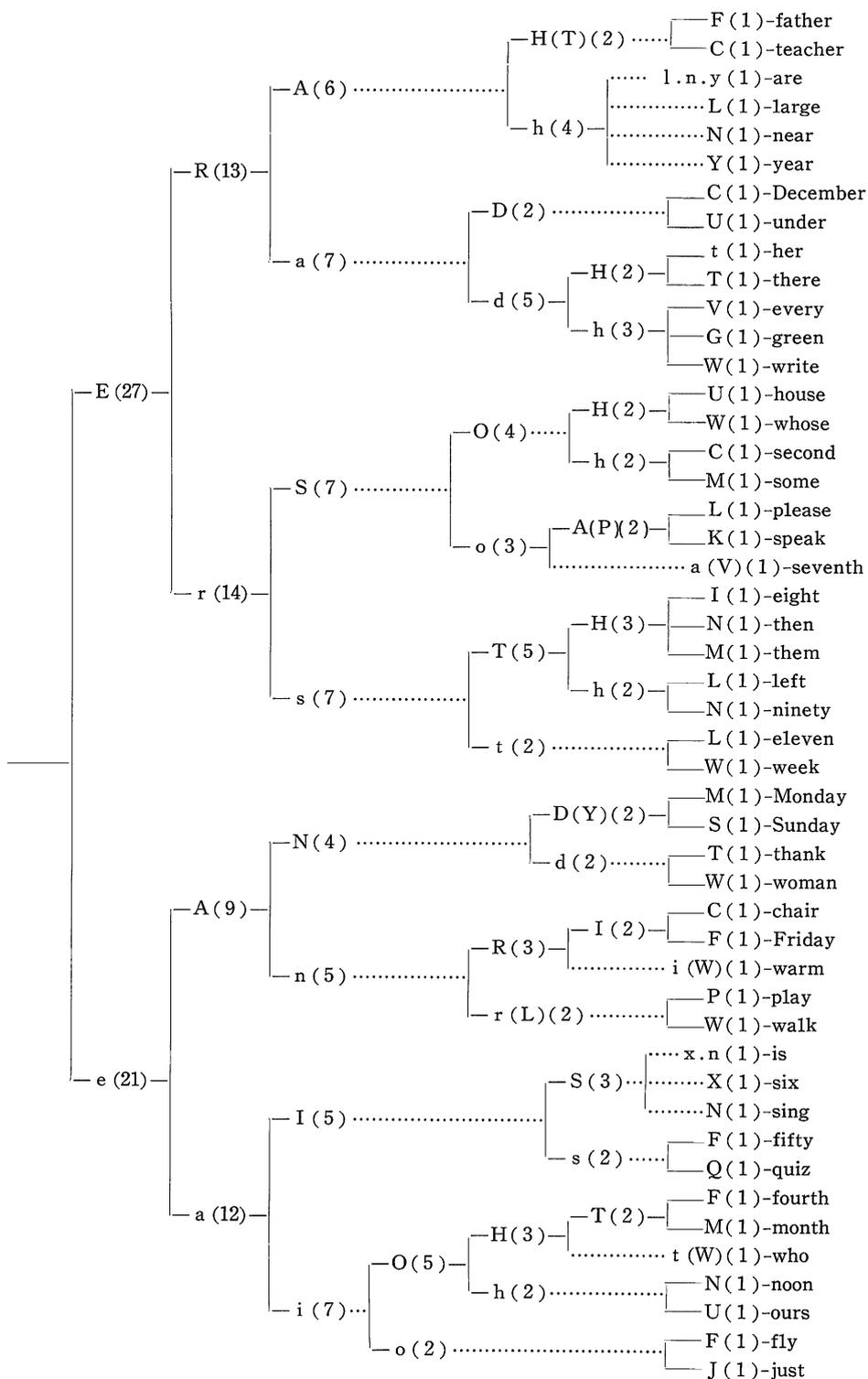
第1図 基本動作

語の検索(選択)を機械に行なわせる。簡単の為、対象語群には ear と are のような文字の組合わせは同一で順序が異なる単語は含まれず、単語の区別は⁽⁸⁾いわゆる組合わせ回路のみを用いて行ないうるものとする。この場合、任意の単語を他より区別するには、その語の含む文字をメイク(ON)接点で、含まない文字をブレイク(OFF)接点で対応づけ、合計26個の接点を直列に接続し、電源と出力カード照明用ランプをつなぐ。

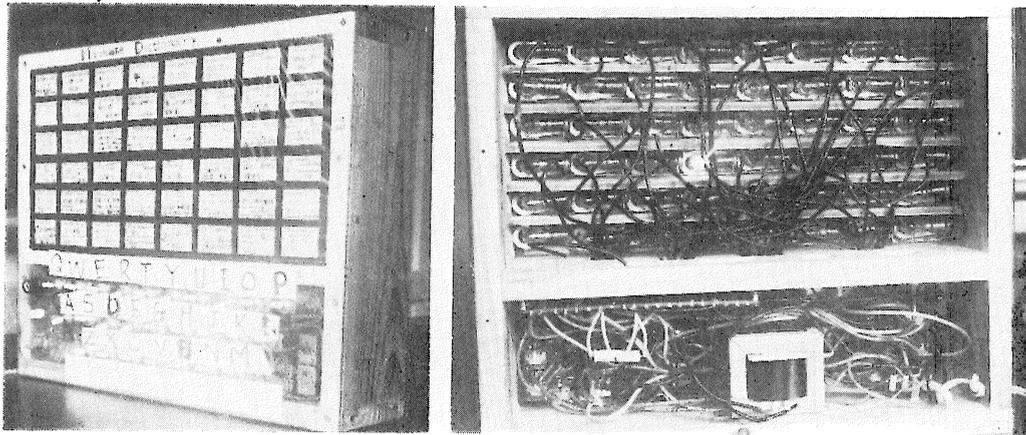
例, Sunday : (電源) — A · b · c · D · e · …… m · N · o · …… r · S · t · U · v · …… x · Y · z
 —— (カード「Sunday (日曜日)」照明用ランプ) 上例中、大文字はメイク接点、小文字はブレイク接点を表す。接点数を節約するには、単語間で接点の共用をはかり、樹枝状回路を構成すればよい。この場合単語間の文字の違いに着目する方法(分離方式)と文字の共通性を着目する方法(共通方式)、或は両者の混合方式が考えられるが、思考の単純さ、計算機導入の容易さ、接点素子の節約等を考慮してここでは共通方式を取ることにする。上述48個の単語集合に対する選択回路の1例を第2図に示す。図中の数字はその接点につながる単語の数を示し、大文字はメイク接点を、小文字はブレイク接点を示す。すなわち全体で48個の単語のうち27個に文字Eが含まれ、Eを含む27個の単語のうち13個が文字Rを持っていることを示している。なお()内の文字は接点として代用できることを示す。

1・4 実例

当研究室で試作された「マシン・ディクショナリ」の外形図を第3図に示す。試作品は木枠にプラスチックボードを張り、トグルスイッチ26個(2極双投11個, 4極双投15個), ミゼットリレー11個(2トランスファ2個)など材料費約2万円, 重さ4.8kg, 寸法320×385×100mm, 電力3.5watt である。



第2図 系 統 図



(a) 表面 (b) 裏面

第3図 試作マシン・ディクショナリ

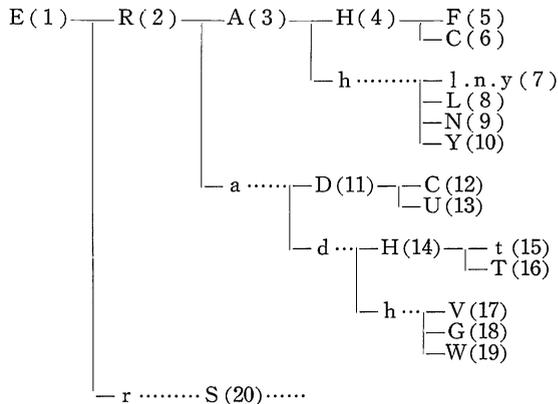
2. 小型計算機を援用した設計

対象となる単語の数が増すにつれ、単語間における共有度の最大な文字を見出だしては単語を分類して行くという作業は人手では相当面倒となる。そこで本学に設置された小型計算機 FACOM270/20 (主記憶16K語, 補助記憶ドラム131K語) を用い, FORTRAN 語による設計を試みた。

2・1 計算課題

系統図の作成という課題は, さらに次のごとく細分できる。

- (1) Ni 個の単語に含まれる文字のうち共有の度数が最大である文字 (かりにこれをEとする) を見出し, 度数と文字 (E) を印刷する。
- (2) Ni 個の単語を文字 (E) を含む集合と含まない集合に分け, 文字 (E) を含む集合では各単語から文字 (E) を除く。含む集合, 含まぬ集合のそれぞれについて以上の(1), (2)の手順を繰返し, 共有度数が1になるまで仕分けを行う。
- (3) ある集合から次の集合への仕分け作業の対象の転移は, 第4図において括弧内の数字が



第4図 仕分け順序

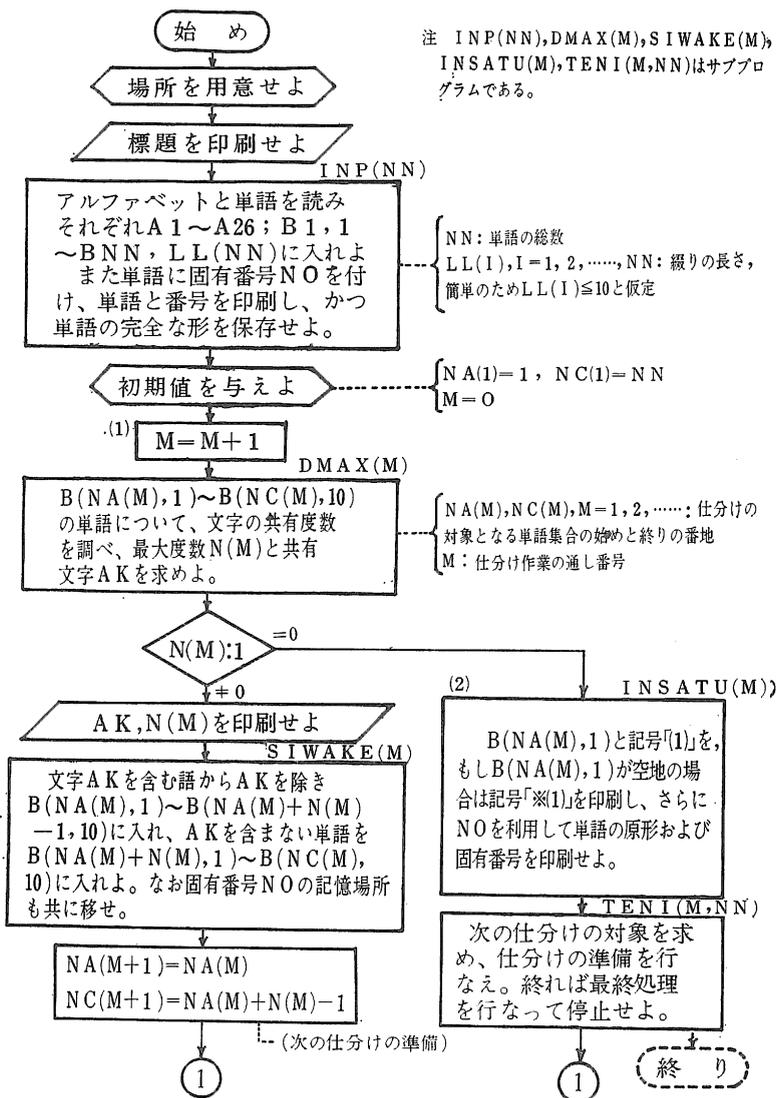
示すごとく、親集合から部分集合へと下り下り終ればそこから一番近い親集合の補集合へと移って行くものとする。

(4) 共通度数が1になった場合、単語の綴りと単語の固有番号を印刷する。

(5) 計算機の記憶場所の節約をはかる。

2・2 解析と流れ図

前節の課題に対するプログラムの一例を第5図～第8図に示す。

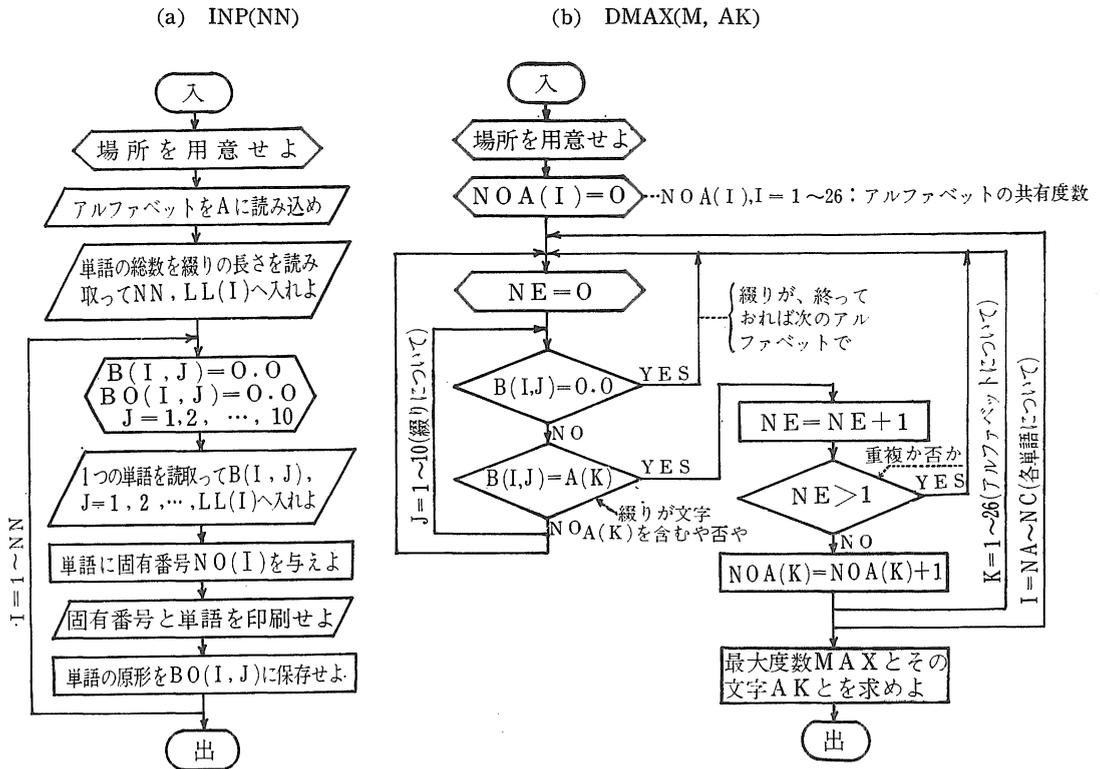


第5図 主プログラム・フローチャート

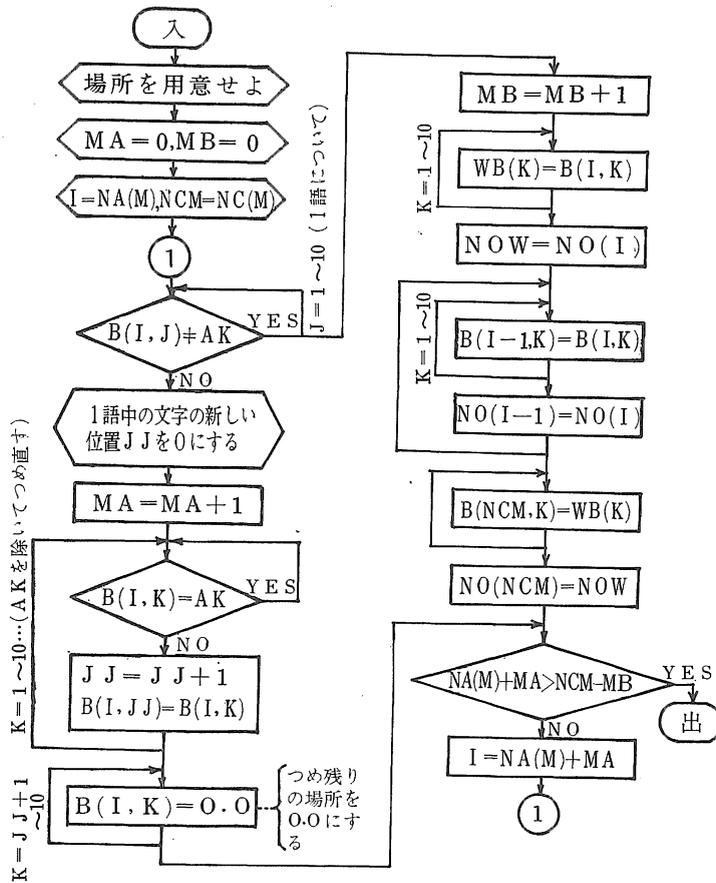
(1) 主プログラム 第5図に示すごとく文字の共有度数が1であるか否かにより処理方法を変えている。

(2) 副プログラム INP(NN) 第6図(a)に示すごとく、アルファベットと単語とを読み込ませる。この場合、単語の綴りの長さをまず与えておき単語の読み込みに利用している。

(3) 副プログラム DMAX(M, AK) アルファベットが単語間で共有される度数を調べるには、各アルファベットについて全単語を調べてもよいが、判別回数を減らすためここでは各単語についてアルファベット所有の有無を調べた。なおこの場合1単語中に含まれている同一文字は重複しては数えないこととし、また、1つの単語についての調査回数も綴りの長さを考慮して無駄を省くようにプログラムしてある。



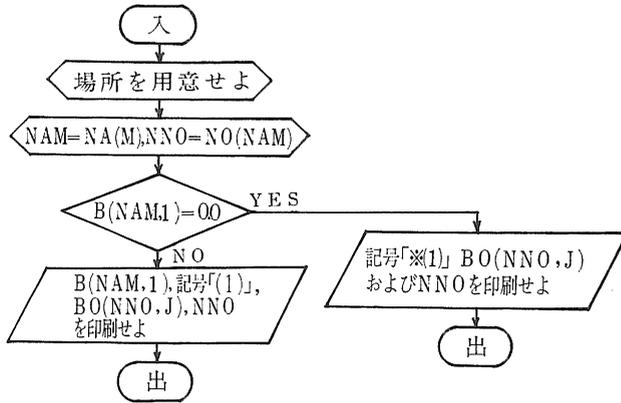
第6図 副プログラム



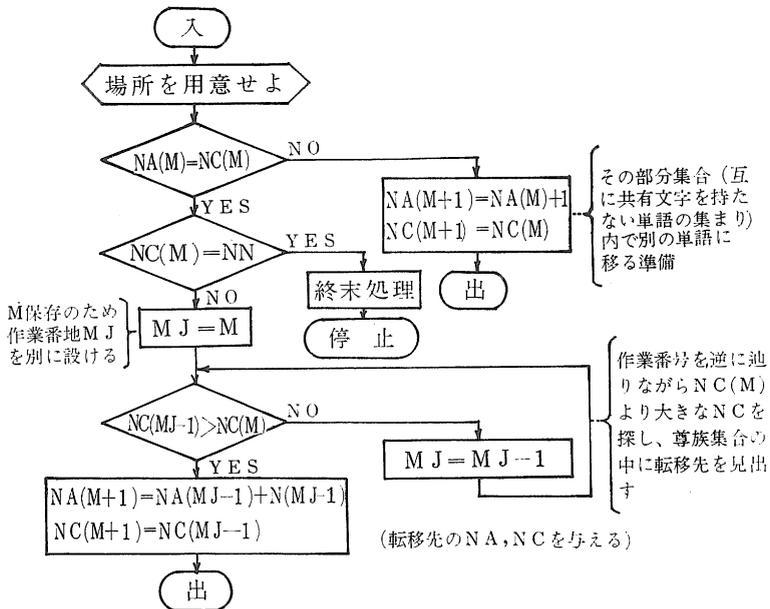
第7図 副プログラム SIWAKE(M, AK)

- MA : AK を含む単語の数
- MB : AK を含まない単語の数
- I : 仕分けの対象となる番地
- NCM : 仕分け対象の終りの番地
- NOW : NO(I) の仮宿の番地

(a) INSATU(M)

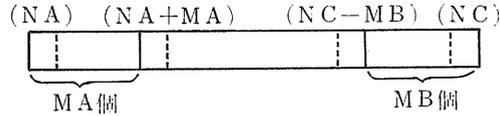


(b) TENI(M, NN)



第8図 副プログラム

(4) 副プログラム SIWAKE(M, AK) 第9図は第M回目の仕分け作業の途中の状態を示す。すなわち仕分け対象となるNA番地乃至NC番地の内容(以後[NA], [NC]のごと



第9図 仕 分 け 状 態

く[]で番地の内容を示すものとする。)のうち、この時まで文字[AK]をもと含んでいた単語MA個が文字[AK]を除去されNA番地からNA+MA-1番地に収容され、一方では文字[AK]をもともと含まない単語MB個がNC-MB+1番地からNC番地に収容されている。仕分けはいまNA+MA番地の内容について行うこととなる。ここで、単語の宿B(I, J), I=NA~NC, J=1~10は2次元の配列要素であり第9図とは異なるが、第9図はその一部に対応すると考えてよい。

[NA+MA]が文字[AK]を含む場合、[NA+MA]から[AK]を除き、MAの値

第2表 仕 分 け 範 囲

M	NA(M)	NC(M)	AK	N(M)	M	NA(M)	NC(M)	AK	N(M)
1	1	48	E	27	36	24	25	L	1
2	1	27	R	13	37	25	25	N	1
3	1	13	A	6	38	26	27	L	1
4	1	6	H	2	39	27	27	W	1
5	1	2	F	1	40	28	48	A	9
6	2	2	C	1	41	28	36	N	3
7	3	6	*	1	42	28	31	D	2
8	4	6	L	1	43	28	29	M	1
9	5	6	N	1	44	29	29	S	1
10	6	6	Y	1	45	30	31	T	1
11	7	13	D	2	46	31	31	W	1
12	7	8	C	1	47	32	36	R	3
13	8	8	U	1	48	32	34	I	2
14	9	13	H	2	49	32	33	C	1
15	9	10	*	1	50	33	33	F	1
16	10	10	T	1	51	34	34	W	1
17	11	13	V	1	52	35	36	P	1
18	12	13	G	1	53	36	36	W	1
19	13	13	W	1	54	37	48	I	5
20	14	27	S	7	55	37	41	S	3
21	14	20	O	4	56	37	39	*	1
22	14	17	H	2	57	38	39	X	1
23	14	15	U	1	58	39	39	N	1
24	15	15	W	1	59	40	41	F	1
25	16	17	C	1	60	41	41	Q	1
26	17	17	M	1	61	42	48	O	5
27	18	20	A	2	62	42	46	H	3
28	18	19	L	1	63	42	44	T	2
29	19	19	K	1	64	42	43	F	1
30	20	20	V	1	65	43	43	M	1
31	21	27	T	5	66	44	44	W	1
32	21	25	H	3	67	45	46	N	1
33	21	23	I	1	68	46	46	U	1
34	22	23	N	1	69	47	48	F	1
35	23	23	M	1	70	48	48	J	1

を1だけ増す。[NA+MA]が文字[AK]を含まぬ場合はMBの値を1だけ増すと共に[NA+MA]をNC番地へ、[NA+MA+1]乃至[NC]をNA+MA乃至NC-1番地へ移す。NWは[NA+MA]を保存するための仮宿である。

仕分けの終了は $NA+MA > NC-MB$ の判断による。あらかじめMAまたはMBの値が1だけ増してあるためこの判断は大小の比較となっている。(第7図)

(5) 副プログラム INSATU(M) 共有文字を除かれたため空となった単語に対しては*印を付け解読に利用する。(第8図(a))

(6) 副プログラム TENI(M, NN) 第8図(b)に示すごとく、仕分け作業の対象の移動は、作業番号を逆に辿りながらNC(M)より大きなNCを探ることによって与えられる。第2図に対応する転移と作業番号M, 仕分け対象の範囲NA, NC, 共有文字[AK], 共有度数[N(M)]の関係を第2表に示す。第2表から明らかごとく $NA(M) = NC(M)$ となれば対象の転移が必要となる。

2・3 計算結果と系統図の作成

プログラムおよびデーターを第3-1表~第3-6表に、計算結果を第4表に、計算結果に

第3-1表 プ ロ グ ラ ム

```

C      DICTIONARY 2 MAIN (A, FUKUMA)
      COMMON NA(100), NC(100), N(100), A(26),
1     LL(50), B(50, 10), BO(50, 10), NO(50)
      WRITE(6, 100)
100    FORMAT(1H0, 40HSEQUENCE TABLE OF THE
1     1 MACHINE DICTIONARY)
      CALL INP(NN)
C      INITIAL VALUE
      NA(1) = 1
      NC(1) = NN
      M = 0
C      WORK
1     M = M + 1
      CALL DMAX(M, AK)
      IF(N(M).EQ.1)GO TO 2
      WRITE(6, 200)AK, N(M)
200    FORMAT(1H , A1, 1H(, I2, 1H))
      CALL SIWAKE(M, AK)
      NA(M+1) = NA(M)
      NC(M+1) = NA(M)+N(M)-1
      GO TO 1
2     CALL INSATU(M)
      CALL TENI(M, NN)
      GO TO 1
      STOP
      END

```

第3-2表 プ ロ グ ラ ム

```

SUBROUTINE INP(NN)
COMMON NA(100), NC(100), N(100), A(26),
1 LL(50), B(50, 10), BO(50, 10), NO(50)
READ(4, 100)A
100 FORMAT(26A1)
READ(4, 110)NN
110 FORMAT(I5)
READ(4, 120)(LL(I), I = 1, NN)
120 FORMAT(26I3)
DO 10 I = 1, NN
DO 20 J = 1, 10
B(I, J) = 0. 0
20 BO(I, J) = 0. 0
L = LL(I)
READ(4, 130)(B(I, J), J = 1, L)
130 FORMAT(10A1)
NO(I) = I
WRITE(6, 200)NO(I), (B(I, J), J = 1, L)
200 FORMAT(1H , 2X, 1H(, I2, 1H), 10A1)
DO 2 J = 1, 10
2 BO(I, J) = B(I, J)
10 CONTINUE
RETURN
END

```

第3-3表 プ ロ グ ラ ム

```

SUBROUTINE DMAX(M, AK)
COMMON NA(100), NC(100), N(100), A(26),
1 LL(50), B(50, 10), BO(50, 10), NO(50)
DIMENSION NOA(26)
C SUM
DO 2 I = 1, 26
2 NOA(I) = 0
NAM = NA(M)
NCM = NC(M)
DO 30 I = NAM, NCM
ND = 0
DO 20 K = 1, 26
NE = 0
DO 10 J = 1, 10
IF(B(I, J). EQ. 0. 0) GO TO 20
IF(B(I, J). EQ. A(K))GO TO 15
10 CONTINUE
GO TO 20
15 NE = NE+1
IF(NE. GT. 1)GO TO 20

```

```

      NOA(K)=NOA(K)+1
20  CONTINUE
30  CONTINUE
C   MAX AND AKEY
      MAX = 0
      DO 40 K = 1, 26
      IF(NOA(K). LE. MAX)GO TO 40
      MAX = NOA(K)
      AK = A(K)
40  CONTINUE
      N(M) = MAX
      RETURN
      END

```

第3-4表 プ ロ グ ラ ム

```

SUBROUTINE SIWAKE(M, AK)
COMMON NA(100), NC(100), N(100), A(26),
1 LL(50), B(50, 10), BO(50, 10), NO(50)
DIMENSION WB(10)
MA = 0
MB = 0
I = NA(M)
NCM = NC(M)
1 DO 5 J = 1, 10
IF(B(I, J). NE. AK)GO TO 5
JJ = 0
MA = MA+1
DO 20 K = 1, 10
IF(B(I, K). EQ. AK)GO TO 20
JJ= JJ+1
B(I, JJ)= B(I, K)
20 CONTINUE
JJJ = JJ+1
DO 30 K = JJJ, 10
30 B(I, K)= 0. 0
GO TO 50
5 CONTINUE
MB = MB+1
DO 15 K = 1, 10
15 WB(K)= B(I, K)
NOW = NO(I)
IA = NA(M)+MA+1
DO 25 I = IA, NCM
DO 35 K = 1, 10
35 B(I-1, K)= B(I, K)
25 NO(I-1)= NO(I)
DO 45 K = 1, 10

```

```

45 B(NCM, K) = WB(K)
   NO(NCM) = NOW
50 IF(NA(M)+MA. GT. NCM-MB)RETURN
   I = NA(M)+MA
   GO TO 1
   END

```

第3-5表 プ ロ グ ラ ム

```

SUBROUTINE INSATU(M)
COMMON NA(100), NC(100), N(100), A(26),
1 LL(50), B(50, 10), BO(50, 10), NO(50)
NAM = NA(M)
NNO = NO(NAM)
IF(B(NAM, 1). EQ. O. O)GO TO 2
WRITE(6, 100)B(NAM, 1), (BO(NNO, J), J = 1, 10), NNO
100 FORMAT(1H , A1, 3H( 1 ), 5X, 10A1, 1H(, 12, 1H))
RETURN
2 WRITE(6, 110)(BO(NNO, J), J = 1, 10), NNO
110 FORMAT(1H , 4H*( 1 ), 5X, 10A1, 1H(, 12, 1H))
RETURN
END

SUBROUTINE TENI(M, NN)
COMMON NA(100), NC(100), N(100), A(26),
1 LL(50), B(50, 10), BO(50, 10), NO(50)
IF(NA(M). EQ. NC(M))GO TO 10
NA(M+1) = NA(M)+1
NC(M+1) = NC(M)
RETURN
10 IF(NC(M). NE. NN)GO TO 20
WRITE(6, 100)
100 FORMAT(1H , 5HOWARD)
STOP
20 MJ = M
30 IF(NC(MJ-1). GT. NC(M))GO TO 40
MJ = MJ-1
GO TO 30
40 NA(M+1) = NA(MJ-1)+N(MJ-1)
NC(M+1) = NC(MJ-1)
RETURN
END

```

第3-6表 入力データ

 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

48

3	5	8	5	5	6	6	5	6	3	6	5	3	5	2	4	5	4	6	5	4	4	6	4	4	6
4	6	3	4	6	4	5	7	5	7	5	4	4	5	4	5	4	3	5	5	4	4				

ARE

CHAIR

DECEMBER

EIGHT

EVERY

ELEVEN

FRIDAY

FIFTY

FOURTH

FLY

FATHER

GREEN

HER

HOUSE

IS

JUST

LARGE

LEFT

MONDAY

MONTH

NOON

NEAR

NINETY

OURS

PLAY

PLEASE

QUIZ

SUNDAY

SIX

SING

SECOND

SOME

SPEAK

SEVENTH

THANK

TEACHER

THERE

THEN

THEM

UNDER

WARM

WOMAN

WALK

WHO

WRITE

WHOSE

WEEK

YEAR

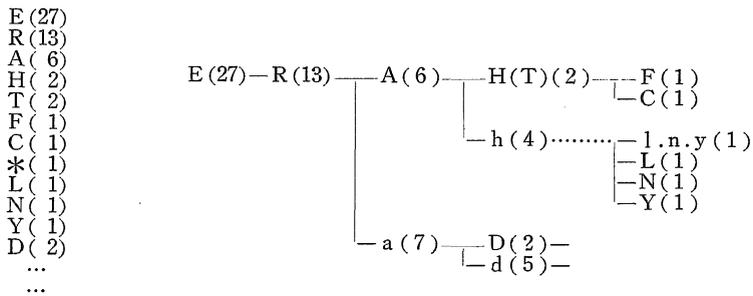
第4表 出力 デ ー タ

SEQUENCE TABLE OF THE MACHINE DICTIONARY

(1)ARE	→T(2)		
(2)CHAIR	F(1)	FATHER	(10)
(3)DECEMBER	C(1)	TEACHER	(36)
(4)EIGHT	* (1)	ARE	(1)
(5)EVERY	L(1)	LARGE	(17)
(6)ELEVEN	N(1)	NEAR	(22)
(7)FRIDAY	Y(1)	YEAR	(48)
(8)FIFTY	D(2)		
(9)FOURTH	C(1)	DECEMBER	(3)
(10)FATHER	U(1)	UNDER	(40)
(11)FLY	H(2)		
(12)GREEN	* (1)	HER	(13)
(13)HER	T(1)	THERE	(37)
(14)HOUSE	V(1)	EVERY	(5)
(15)IS	G(1)	GREEN	(12)
(16)JUST	W(1)	WRITE	(45)
(17)LARGE	S(7)		
(18)LEFT	O(4)		
(19)MONDAY	H(2)		
(20)MONTH	U(1)	HOUSE	(14)
(21)NOON	W(1)	WHOSE	(46)
(22)NEAR	C(1)	SECOND	(31)
(23)NINETY	M(1)	SOME	(32)
(24)OURS	A(2)		
(25)PLAY	P(2)		
(26)PLEASE	L(1)	PLEASE	(26)
(27)QUIZ	K(1)	SPEAK	(33)
(28)SUNDAY	V(1)	SEVENTH	(34)
(29)SIX	T(5)		
(30)SING	H(3)		
(31)SECOND	I(1)	EIGHT	(4)
(32)SOME	N(1)	THEN	(38)
(33)SPEAK	M(1)	THEM	(39)
(34)SEVENTH	L(1)	LEFT	(18)
(35)THANK	N(1)	NINETY	(23)
(36)TEACHER	L(1)	ELEVEN	(6)
(37)THERE	W(1)	WEEK	(47)
(38)THEN	A(9)		
(39)THEM	N(4)		
(40)UNDER	D(2)		
(41)WARM	Y(2)		
(42)WOMAN	M(1)	MONDAY	(19)
(43)WALK	S(1)	SUNDAY	(28)
(44)WHO	T(1)	THANK	(35)
(45)WRITE	W(1)	WOMAN	(42)
(46)WHOSE	R(3)		
(47)WEEK	I(2)		
(48)YEAR	C(1)	CHAIR	(2)
E(27)	F(1)	FRIDAY	(7)
R(13)	W(1)	WARM	(41)
A(6)	L(2)		
H(2)	P(1)	PLAY	(25)

W(1)	WALK	(43)	→	T(2)		
I(5)				F(1)	FOURTH	(9)
S(3)				M(1)	MONTH	(20)
* (1)	IS	(15)		W(1)	WHO	(44)
X(1)	SIX	(29)		N(1)	NOON	(21)
N(1)	SING	(30)		U(1)	OURS	(24)
F(1)	FIFTY	(8)		F(1)	FLY	(11)
Q(1)	QUIZ	(27)		J(1)	JUST	(16)
O(5)						
H(3)				OWARI		

基ずいて作成した系統図を第2図に示す。系統図を出力データから作成するには共有度数に着目すればよい。たとえば第10図の(b)は同図(a)に示す出力データに基ずいて作成された系統



(a) 出力データ

(b) 系 統 図

第10図 出力データと系統図

図の一部であるが、E(27)、R(13)、A(6)、H(2)と枝をおりて来て、次のT(2)はH(2)と度数が同じく2であるから同一の集合となる。したがってこの点の接点としてはメイク接点HまたはTのいずれか一方を用いればよい。このことをH(T)で表わしている。ところでF(1)、C(1)でH(T)(2)の枝は一杯となるので次はこれに一番近い親集合H(T)(2)の補集合hにもどるが、hの大きさは親集合Aの大きさ(6)−H(T)の大きさ(2)=4であり、hの枝には単語が4個つながる。すなわち*(1)、L(1)、N(1)、Y(1)がh枝に連なる。このうち最初の接点は*(1)であるが、これは*(1)の補集合(兄弟枝)をそれぞれメイク接点L(1)、N(1)、Y(1)とすれば、*(1)としてはブレイク接点l、n、yを直列に接続すればよい。これでA(6)は一杯になるので次のデータD(2)以下はA(6)の補集合であるaに属すことが分る。aの大きさはhの場合と同様13−6=7として求まる。これよりD(2)の補集合dの大きさは7−2=5として求まる。D枝には単語が2個、d枝には5個接続されることになる。このようにして出力データから系統図第2図を作成することが出来る。

3. む す び

新しい時代の辞書は、大型計算機を共用するTSS方式が大いに活用せられる一方では、携帯可能な個人用辞書としてLSIあるいはIC回路を用いたポケットサイズの辞書の出現が期

待できる。その場合の入出力媒体としては人間の情報交換の基本手段である音声が利用せられるのではなかろうか。ここに提供したマシン・ディクショナリはその方向への一歩であり、同時に幼き子らへの贈物である。また、計算機の有用な一面をも示している。マシン・ディクショナリ⁽⁴⁾の開発には電気工学研究室において卒業研究として吉田建君が従事し、プログラムの作成に当っては本学電子計算センターの堀江・米田両氏に多大の御協力を頂いたことを併せて報告すると共に深く感謝します。

参 考 文 献

- (1) 福間彰, 吉田建: MACHINE DICTIONARY の試作, 日本産業技術教育学会中国支部第1回大会発表, 昭和47年6月17日.
- (2) M. INAMURA, T. ISOO, Y. NAYA, O. SHIMAOKA: New Prince Readers, Vol. I, KAIR-YUDO Ltd., 1968.
- (3) 元岡達: デジタル計算機, p. 85, オーム社, 昭和44年5月.
- (4) K. YOSHIDA: A Study of Machine Dictionary, Bachelor Thesis of Education, Shimane University, Jan, 1971.