

KLISP<sup>(2)</sup>ではプログラムを M-式で書いても S-式で書いても受けつけてくれる。

#### 参 考 文 献

- 1) J. McCarthy: "LISP 1.5 Programmer's Manual", The M. I. T. Press.

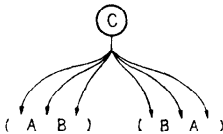
- 2) 中西正和: "KLISP 説明書", 慶応義塾大学工学部計算センター
- 3) K. Cohen and J. H. Wegstein: "An Axiomatic Language for String Transformations" Comm. ACM, Vol. 8, No. 11 (1965)

(昭和43年11月4日受付)

#### 6904. 順列の生成\*

大駒誠一, 中西正和  
(慶応義塾大学工学部)

LISP を使った順列を作るプログラムである。順列の作り方にはいろいろあるが、ここでは  $n$  個の相異なる要素のすべての順列は、 $n-1$  個の順列を作って、その各順列の要素と要素との間および各順列の両端に  $n$  個目の要素をつけ加えるという方法で作っている (第 1 図)。



第 1 図  $n=3$  の場合

このために補助関数を 2 つ定義しているが、その機能は TRACE の結果を見ればあきらかであろう。

このプログラムでは数をかぞえることとプログラム機能はどれも LISP らしくないので使わないというのを大原則として作った。

実際の順列の生成に要した時間は、TOSBAC-3400 (16 K 語) KLISP システムを使って、3 要素のとき 0.36 秒、4 要素のとき 1.84 秒、5 要素のとき Garbage Collector が 1 回働いて 8.80 秒であった。6 要素のときは Garbage Collector が 13 回働いたが、記憶装置がパンクしてできなかった。

TRACE 中で

```
n ARGUMENTS OF func
n VALUE OF func
```

は func という関数が  $n$  レベルで再帰的に呼ばれたときの引数と値をその下に示している。

#### 参 考 文 献

- 1) J. McCarthy: "LISP 1.5 Programmer's Manual", The M. I. T. Press.
- 2) 中西正和: "KLISP 説明書" 慶応義塾大学工学部計算センター

(昭和43年11月4日受付)

```

*OPCONTROL,NUMTRACE . . .
COMB1(A;X;Y)=
  [NULL(Y)->CONS(APPEND(A
  CONS(X;Y);NIL));
  T->CONS[A-PEND(A;CONS(X;Y));
  COMB1(APPEND(A;CONS(CAR(Y);NIL));
  X;CDR(Y))];
COMB2(X;Y)=[NULL(Y)->NIL;
  T->APPEND(COMB1[NIL;X;CAR(Y)];
  COMB2[X;CDR(Y)]];
PERM(X)=[NULL(CDR(X))->CONS(X;NIL);
  T->COMB2(CAR(X);PERM(CDR(X))].
*
PERM(A B C D);
TRACE([PERM COMB1 COMB2]);
PERM(A B C).

```

定義式

評価式

```

FUNCTION EVALQUOTE HAS BEEN ENTERED, ARGUMENTS..
PERM
((A B C D))
END OF EVALQUOTE, VALUE IS..
((A B C D) (B A C D) (B C A D) (B C D A) (A C B D) (C A B D)
 (C B A D) (C B D A) (A C D B) (C A D B) (C D A B) (C
 D B A) (A B D C) (B A D C) (B D A C) (B D C A) (A D B C)
 (D A B C) (D B A C) (D B C A) (A D C B) (D A C B) (D
 C A B) (D C B A))

```

TRACE しない場合

```

FUNCTION EVALQUOTE HAS BEEN ENTERED, ARGUMENTS..
TRACE
((PERM COMB1 COMB2))
END OF EVALQUOTE, VALUE IS..
NIL

```

```

FUNCTION EVALQUOTE HAS BEEN ENTERED, ARGUMENTS..
PERM
((A B C))
0 ARGUMENTS OF PERM
(A B C)
1 ARGUMENTS OF PERM
(B C)
2 ARGUMENTS OF PERM
(C)
2 VALUE OF PERM
((C)).
2 ARGUMENTS OF COMB2
B
((C))
3 ARGUMENTS OF COMB1
NIL
B
(C)
4 ARGUMENTS OF COMB1
(C)
B
NIL
4 VALUE OF COMB1
((C B))
3 VALUE OF COMB1
((B C) (C B))
3 ARGUMENTS OF COMB2
B
NIL
3 VALUE OF COMB2
NIL
2 VALUE OF COMB2
((B C) (C B))
1 VALUE OF PERM
((B C) (C B))
1 ARGUMENTS OF COMB2

```

以下 TRACE の結果

```

A
((B C) (C B))
-----
2 ARGUMENTS OF COMB1
NIL
A
(B C)
-----
3 ARGUMENTS OF COMB1
(B)
A
(C)
-----
4 ARGUMENTS OF COMB1
(B C)
A
NIL
-----
4 VALUE OF COMB1
((B C A))
-----
3 VALUE OF COMB1
((B A C) (B C A))
-----
2 VALUE OF COMB1
((A B C) (B A C) (B C A))
-----
2 ARGUMENTS OF COMB2
A
((C B))
-----
3 ARGUMENTS OF COMB1
NIL
A
(C B)
-----
4 ARGUMENTS OF COMB1
(C)
A
(B)
-----
5 ARGUMENTS OF COMB1
(C B)
A
NIL
-----
5 VALUE OF COMB1
((C B A))
-----
4 VALUE OF COMB1
((C A B) (C B A))
-----
3 VALUE OF COMB1
((A C B) (C A B) (C B A))
-----
3 ARGUMENTS OF COMB2
A
NIL
-----
3 VALUE OF COMB2
NIL
-----
2 VALUE OF COMB2
((A C B) (C A B) (C B A))
-----
1 VALUE OF COMB2
((A B C) (B A C) (B C A) (A C B) (C A B) (C B A))
-----
0 VALUE OF PERM
((A B C) (B A C) (R C A) (A C B) (C A B) (C B A))
-----
END OF EVALQUOTE, VALUE IS
((A B C) (B A C) (B C A) (A C B) (C A B) (C B A))
-----
RUN TIME 0 MIN 2380 MSEC
-----

```