第2回(昭和46年度)研究奨励金
受賞研究の概要

CUDI

昭和47年 3月

財団法人 日本経営情報開発協会

第2回（昭和46年度）研究奨励金受賞研究

件名	担当者	授与額
		千円
電子計算機の音声入出力方式の研究	東北大学教授 城戸健一 他5名	2,000
法律文に対する論理的推論を伴う質問回答システムの一方式	東京女子大学教授 水谷静夫 東京芝浦電気㈱ 斎藤孝 他1名	2,000
胸壁面上における心電図電位分布の計算機映画によるカラーアニメーションの開発と実用化	北海道大学教授 吉本千禎 他2名	2,000
染色体のオンライン解析システム	日本アイ・ビー・エム㈱主任研究員 飯坂譲二 東京大学助教授 小泉明 他2名	2,000
記号処理言語の開発とその応用	九州大学教授 藤野精一 他6名	1,000
自然語科学情報のデータパターン及びインタレスト・パターン処理の基礎研究	東京大学教授 藤原鎮男 他1名	1,000
実時間計算機による思考過程分析用実験システムの開発	大阪大学教授 鈴木良次 他4名	1,000
常駐FORTRANコンパイラの開発	東京大学大学院生 武市正人 他1名	1,000
		千円
計 8件		12,000

常駐FORTRANコンパイラの開発

東京大学大学院　武市正人
〃　〃　米沢明憲

当研究は，昭和４５年秋に，日本経営情報開発協会のもとで公募された「教育実習用FORTRANコンパイラ開発コンクール」への応募作品に関するものである。

コンクール実施にいたる経過，その目的等については，すでに報告されている（〔1〕，〔2〕）ので，詳細は割愛する。

従来，ミニコンピュータ（１語１６ビット，主記憶4096語程度）のソフトウェアとして，メーカーから提供されるFORTRANコンパイラは，そのほとんどが，目的プログラムを一度外部記憶（多くの場合は紙テープ）に出し，コンパイラの翻訳を行なう部分に格納する（あるいはコンパイラの実行処理部を格納する）ことによって実行に至るものであった。このような，いわゆる２パス方式は，比較的小さいプログラムを大量に処理しようとする教育実習には適切でない。

FORTRANのソースプログラムの入力から翻訳，実行までを１パスで行ない，しかも次のプログラムを処理する際に，コンパイラを再び収納する必要のない「常駐コンパイラ」は，教育実習には欠かせないものである。また，このようなコンパイラは，ミニコンをパーソナル・コンピュータとして簡単な計算に用いるときにも，取扱いが容易であり，有用なものである。

ここで開発したコンパイラは，松下通信工業のMACC 7／S 4K 語用のものである。

MACC 7/S には，メーカー提供の常駐コンパイラが備わっている。（ミニコン各機種にメーカーから提供されているFORTRAN の比較が〔3〕にある）。しかし，このコンパイラは，機能が小さく，使用上も不便な点があるように思われた。コンパイラ開発コンクールに応募するに際して，手元にあったこの機種を用いたが，これらの点を考慮して，全く新しく，機能面では，ほぼJIS－3000 を使用上扱いやすいように留意して作製した。

詳しい説明書等の用意はある（〔4〕）が，ここでは，その概略を記すことにする。

なお，機器構成は，コンクール応募要項にあるように，本体及び入力用紙テープ読取装置（PTR），入出力用タイプライタである。

1. 言語の機能について

JIS規格水準3000 FORTRAN とほぼ同等の機能を有する。

文字型データの入出力及び移動が行なえるように工夫されている。

また，従来のミニコン用FORTRAN（例えば松下通信提供のコンパイラ）に備わっていなかった点は次のような機能である。

配列は1次元及び2次元を扱う。

関数副プログラム，サブルーチン副プログラムがある。COMMONの機能がなく，プログラム単位間のデータの結合はすべて引数による。

常駐の基本外部関数として，EXP，ALOG，SQRT，SIN，COS，ATANが備わっている。

また，データの入力は紙テープまたは，タイプライタ打鍵により行なうので，自由書式入力である。出力は，F，E，Iの各変換と，文字出

力のためのA変換ができるがすべて固定書式である。

さらに，目的プログラムの最適化などは行なわないので，多くの箇所に一般の算術式を書くことが許される。例えば，出力並び，配列要素の添字式，ＤＯ文の制御パラメータ等。

2. コンパイラの構成と処理できるプログラムの大きさについて

コンパイラは，翻訳部（トランスレータ）と実行部（エクゼキュータ）から成る。翻訳部は，FORTRAN プログラムを逐次的に，殆んど逆ポーランド記法に近い形で中間言語をつくり出す。（上で述べた目的プログラムに相当する）。実行はインタプリティブに行なわれるので直接機械語に翻訳する方法に比べて多少時間がかかるが，コンパイラ本体の大きさ，目的プログラムの大きさの点で利点がある。

コンパイラ常駐部分は，基本外部関数を含めて約3200語である。したがって，ユーザーの使用できる領域（目的プログラム及びデータの領域）は８００余語である。

例えば，１５元連立一次方程式を解くプログラムは処理可能である。とくに大きい配列を用いないプログラムのときは，FORTRAN の文１００個程度から成るプログラムは処理できる。

文番号の数，ＤＯの入れ子の深さ等はほとんど制約とならない。

3. 使用する際の扱い易さについて

紙テープによる入力が主になることから，ソースプログラム，データともに自由書式である。入力はタイプライタからも可能である。

ソースプログラムの入力機器をプログラム途中で変更することができ

るので，ディバッグ等が能率よく行なえる。

目的プログラムの再実行が可能である。

誤りは，翻訳時，実行時とも，誤りの生じた場所とともに3桁数字で種類が表示される。誤りの種類は表を引いてしらべる。翻訳時２０種，実行時8種の誤りが検出される。

コンパイラ開発コンクールの対象ではないが，ユーティリティルーチンがいくつか用意されている。一つはあとの例で示す，プログラムを目的プログラムの形で格納できるようにしたプログラム編集印刷のルーチンである。また，約２００語を占める基本外部関数のうち必要でないものを除いて，ユーザーの領域を拡大するためのルーチンもある。

4. 例

このプログラムは，紙テープに穿孔されたFORTRANのソースプログラムをデータとして，それを編集（行ごとに形式を整える）し，印刷するためのものである。プログラム単位ごとにページが改められ，１ページ５０行の印刷が行なわれる。

下の結果は，先ず，プログラムは，各行が左端に詰めて紙テープに穿孔されていたものをコンパイルし，このプログラムをデータとして与え，印刷したものである。

各種計算の例，及び，コンクール審査の際のテストプログラムは，〔2〕に紹介されている。

```
  2 :
 55 WRITE(3,120)A;
    IF(A-S) 51,52,51;
    LINE END;
 52 IF(LINE-54) 53,53,54;
 53 LINE=LINE+1;
    WRITE(3,150);
150 FORMAT(/);
    GO TO 2;
    PAGE END;
 54 CALL PCLR(LINE);
    PAGE=PAGE+1;
    GO TO 1;
    END;
```

```
  3 :
    SUBROUTINE INT(C,D,P,S,A0,A9,B,PAGE);
    READ(1,100) C,D,P,S,A0,A9,B;
100 FORMAT(/7A1);
    WRITE(3,110);
110 FORMAT(//7HDATE : );
    READ(2,120);
120 FORMAT(6H       );
    WRITE(3,130);
130 FORMAT(/7HPAGE :  );
    READ(2,140)PAGE;
140 FORMAT(17);
    WRITE(3,150);
150 FORMAT(//1H-/////31H*** FORTRAN SOURCE PROGRAM***  );
    WRITE(3,120);
    CALL PCLR(5);
    RETURN;
    END;
```

```
  4 :
    SUBROUTINE PCLR(X);
    DO 1 I=X,60;
  1 WRITE(3,100);
100 FORMAT(/);
    WRITE(3,110);
110 FORMAT(/1H-);
    RETURN;
    END;
```

' S@:09＿（紙テープ上のデータ）

```
  1 :

    FORTRAN SOURCE PROGRAM PRINT;
    DIMENSION X(10);
    C=', D=$, P=0, S=SEMICOLON, B=BLANK, A0=0, A9=9;
    PAGE INITIALIZED;
    CALL INT(C,D,P,S,A0,A9,B,PAGE);
  1 CONTINUE;
    PAGE BEGINNING;
    WRITE(3,100) PAGE;
100 FORMAT(///17,2H : //);
    LINE=5;
  2 CONTINUE;
    LINE BEGINNING;
    READ(1,110) A;
110 FORMAT(/A1);
    I=0;
 22 IF(A-A0) 3,20,21;
 21 IF(A-A9)20,20,3;
 20 I=I+1;
    X(I)=A;
    READ(1,120)A;
120 FORMAT(A1);
    GO TO 22;
  3 IF(I) 5,5,4;
    STATEMENT NUMBER;
  4 DO 13 J=1, 7-1;
 13 WRITE(3,130);
130 FORMAT(1X);
    DO 23 J=1,I;
 23 WRITE(3,120) X(J);
    IF(A-B)6,11,6;
  5 IF(A-C) 6,7,6;
    COMMENT LINE;
  7 WRITE(3,140);
140 FORMAT(1X,1H',6X);
 11 READ(1,110) A;
    GO TO 55;
  6 IF(A-D)8,9,8;
    CONTROL S;
  9 WRITE(3,120) A;
    GO TO 54;
  8 IF(A-P)50,10,50;
    CONTROL 0;
 10 WRITE(3,120) A;
    CALL PCLR(LINE);
    STOP;
    STATEMENT BODY;
 50 WRITE(3,160);
160 FORMAT(8X);
    GO TO 55;
 51 READ(1,120) A;
```

引　用　文　献

〔1〕　ミニコンピュータにおけるFORTRANコンパイラ開発コンクール報告書，日本経営情報開発協会，昭和４６年１２月３日。

〔2〕　森口繁一，「教育実習用ミニコンピュータのコンパイラ開発コンクールについて」，第１３回プログラミングシンポジウム報告集，1972年1月。

〔3〕　安楽省吾，「ミニフォートラン」，bit　臨時増刊ミニコン，1971年１２月，共立出版。

〔4〕　武市正人，MACC　7／S　FORTRAN（文法，解説，使用法）1971年9月。