

E8 教育実習用ミニコンピュータのコンパイラ開発 コントロールについて

森口繁一（東京大学工学部）

目 次

まえがき	241
1. コントロール実施にいたるまでのいきさつ	242
2. コントロール実施経過	244
3. 実施要項	244
4. 応募者数およびその推移	247
5. 入賞者	248
6. 評価法について	249
7. 最優秀作品について	250
7.1 言語仕様	250
7.2 エラー・メッセージ	251
7.3 コンパイル速度と実行速度	254
7.4 ユーザ・エリア	256
7.5 コンパイラの特徴を示す例題	257
8. 専門審査委員名簿	265
9. むすび	265

まえがき

学校に電子計算機を導入して多ぜいの学生に実習の機会を与えることは、情報化社会の進展のための重要な布石である。その電子計算機はたくさんのプログラムを次々と能率よくさばくことができなければならない。

ミニコンピュータは値段が手ごろであるという点に大きい魅力があるが、従来は、たとえばFORTRANのコンパイラの性能がたいへんわるくて、小さい仕事をたくさんさばくには適合していないきらいがあった。そのおもな理由は目的プログラムをいったんパンチして出さねばならないという点にある。そこで、目的プログラムを外へ出さないですむようなコンパイラがほしいということになる。さらに一步を進めて、コアに常駐するコンパイラで、ある程度の性能を備えたものがあれば、さぞよかろうという考えが出てくる。

ところが、日本のメーカーさんたちは、この点に関する認識が不足しているのか、どうもそう

いうソフトウェアをちっとも供給してくれない。あたってみても、たいていのところは、いっ
こうに興味を示さない。ユーザである学校の先生がたも、そういうことは望んでも無理なのか
など、なかばあきらめたような傾向がある。

そこで、ひとつこういう社会通念に挑戦してみようではないか、というのが今回のコンク
ールのねらいである。メーカのクロウトがやらないならシロウトでやってみようというわけであ
る。もちろん、この場合は「アマ規定」を適用する必要はないので、プロでも参加してさしつ
かえないことにした。

以下にその経過と成果の概要を記述する。

1. コンクール実施にいたるまでのいきさつ

日本経営情報開発協会の教育問題研究委員会(委員長 北川敏男氏)には、昭和44年度に三
つの部会が設けられたが、その一つである大学教育問題部会(主査 森口)は、昭和44年7月
30日に「高専・高校における電子計算機の標準仕様および設置基準に関する討論会」を催し
た。その席上、ユーザー側からは値段(500万~1000万円)、プログラム用の言語(FORT
TRAN, COBOL, など)、入出力の性能、および事務処理への適用性について問題が提起され、
これに対してメーカー側からある程度具体的なデータの提示があり、討論がなされた。(〔1〕、
pp.111~209)

この討論の中で筆者は、4キロ語のコア容量をもっている機械で、その一部(たとえば半分
の2キロ語)にコンパイラを常駐させ、残りの部分に目的プログラムを作り出してすぐ実行さ
せるようにすると、学生の実習用のプログラムをたくさん次々とさばいていくようなときに能
率がよいであろう。そのためには言語の仕様をどれぐらい切りつめる必要があるだろうか。と
いう問題を提出した。これに対する討論は時間の関係で割愛されたが、そのかわり、これに関
する意見を文書で提出してもらい、とりまとめることとなった。

しかし、ユーザーたる学校側とメーカー側との回答を総合してみたところ、「…使用言語
(FORTRAN)についてかなりの制限を加えなければならないし、このようなコンパイラの制
作はむずかしい。…」ということになり、次の2案が標準仕様として適当と判断された(〔1〕、
p.216)。

第1案 4キロ語のコアと、容量200キロバイト程度のドラムまたはディスクを使用し、
JIS FORTRANの水準3000のものをそのまま使うこと。

第2案 8キロ語のコアで直接コンパイル・アンド・ゴウを行ない、JIS FORTRANの
水準3000のものに若干の制限を加えたものを使うこと。

この「制限」として考えられるものは、具体的には次のようなものであった(〔1〕、pp.
221~226)。

1. 文字欄中の文字をFORTRAN用文字に限定する。
2. 継続行は2行まで(開始行を含めて3行まで)とし、1~5けたは空白とする。

3. A. 英字名は 1～4 個の英数字よりなる。
 B. 式の番号は 4 けたまでとし、右づめで書く。
4. データの型は 整数型のみとする。
5. 配列は 1 次元のみとする。
6. 添字式は $v+k$, $v-k$, v , k の形のもののみにする。
7. 文関数はやめる。
8. 外部関数はやめる (ただし若干の保留をする)。
9. べき乗 (**) の指数は正の整数値をとる整数型変数または整数のみとする。
- 10.* 算術代入文 $v=e$ で、 v と e の型は一致していなければならないとする。
11. 計算形 GO TO 文はやめる。
- 12.* PAUSE 文をやめる。
13. A.* DO の入れ子は許さない (1 重だけとする)。
 B. DO の入れ子の深さは 3 重までとする。
- 14.* DO の端末文は CONTINUE 文のみとする。
15. DO の端末文を二つ以上の DO が共有してはいけないとする。
- 16.* DO 形並びを許さない。
- 17.* 入出力並びの中に配列名を添字なしで書くことを許さない。
18. 入出力並びの中の配列要素の添字式は v または k の形のみにする。
19. A. READ 文, WRITE 文中の装置を識別する番号としては定数のみを許す。
 B. 入出力装置として、紙テープと、カードと、プリンタのみを考える。
20. 補助入出力文 (REWIND, BACKSPACE, ENDFILE) を許さない。
21. 書式なし入出力文をやめる。
22. COMMON 文をやめる。
23. EQUIVALENCE 文をやめる。
24. 欄記述子を次のものに限定する。
 F10.d E15.8 または E20.8
 I10 $nHh_1h_2 \dots h_n$
- 25.* 記録の区切りを示す / を許さない。
26. E 型入力データの省略した書き方を許さない。

なお、全体としてエラー・メッセージは番号だけを出して別の表とくらべる方法をとる。
 また、水準 3000 にないもののうち、次の二つを追加することが希望された。

27. 論理 IF 文の使用 (ならびにその中での比較演算子の使用) を許すこと。
 28. 欄記述子に A 型を認めること。

(上記のうち、*印のついた項目に対してはユーザー側の反対意見が強かった。)

翌昭和45年度に、同協会は、コンクール方式によって、コア常駐の教育用フォートラン・コンパイラを開発することを、事業の一つとして取り上げた。

2. コンクール実施経過

教育実習用FORTRANコンパイラ開発コンクールの実施に関連して開かれた各種の会合およびその議事内容を、日付順に列挙してみると次のとおりである。

S 45. 05. 25 — 第1回教育問題常任委員会。

S 45. 07. 01 — 第1回学校教育問題部会。基本方針。

S 45. 07. 17 — 第2回部会。実施要項(案)。

S 45. 08. 26 — 教育実習用コンパイラの開発コンクールに関する会合(部会委員と国産ミニコンピュータ・メカ各社の代表が出席)。協力要請と細目の検討。

S 45. 09. 28 — コンパイラ開発コンクール専門委員会第1回会合。実施要項、実施日程。

< S 45. 12. 12 — 公募締切。 >

S 45. 12. 16 — 同第2回会合。第一次審査。

S 46. 02. 03 — 同第3回会合。第二次審査の審査方針および審査方法等。

S 46. 04. 21 — 同第4回会合。第二次審査。規定問題の検討。

S 46. 07. 06 — 同第5回会合。「第1類問題」の選択決定と「第2類問題」の作成方針。

S 46. 09. 07 — 同第6回会合。応募者の作業進捗状況の報告、テスト用問題、最終審査方針と審査基準。

< S 46. 09. 30 — 作品提出期限。 >

S 46. 10. 20 — 同第7回会合。第一次審査の実施、第二次審査の基本方針、第二次審査のための問題の選定、最終審査の方法、など。

< S 46. 11. 10 ~ 15 — 公開審査 >

S 46. 11. 12 — 同第8回会合。第二次審査の実施、最終審査の方法、賞について、結果の公表について。

S 46. 11. 24 — 同第9回会合。最終審査結果の承認、授賞の方法と日時・場所、審査結果の発表方法と日時。

このほかに審査のための具体的な作業にあたる「作業部会」の会合が頻りに開かれたが、ここでは省略する。

3. 実施要項

昭和45年9月28日の会合で決定された「実施要項」は、およそ次のような内容のものであり、これが多数印刷され、関係の深い学科(25)、大型計算機センター(5)、雑誌(15)、に送付され、また協会の広報紙CUDIにもその内容が掲載された。

〔目的〕

電子計算機のコアに常駐する FORTRAN コンパイラの開発に関するコンクールを実施することにより、常駐コンパイラの必要性に対する社会の認識を高めるとともに、学校におけるコンピュータ教育の推進に寄与することを目的とする。

〔標準仕様〕

4Kワード（1ワード 16ビット換算）程度以内のミニ・コンピュータを使用し、そのコア・メモリの一部にコンパイラを常駐させ、残りの部分に目的プログラムを作り出して、コンパイル・アンド・ゴーを行なうことの出来る FORTRAN コンパイラを開発する。

従って、FORTRANのJIS規格の趣旨を尊重することは望ましいが、その特定の水準には捉われず、将来あるべき高等学校（商業高校，工業高校を含む）等の教科内容によく適合するようなコンパイラで、かつ、処理時間の短いものが望まれる。

〔応募資格〕

- (1) 教育実習用コンパイラの開発に熱意と実力を有する者はすべて参加できる。（メーカー、ユーザー、専門家、非専門家の別は問わない。）
- (2) メーカーの応募者が、他のメーカーの機種に応募した場合、第1次審査の段階でその可否を検討する。
- (3) 個人に応募に限定せず、グループの応募も認める。
- (4) コンパイラ開発過程での個人のグループ化およびグループの統合を認める。

〔応募方法〕

- ・応募期間 昭和45年10月20日より同年12月12日まで。
- ・申込用紙請求先 <省略>
- ・申込先 <省略>

〔審査〕

コンクールの審査については、専門審査委員会を設けてこれに当る。審査は次の三段階とする。ただし、計算機を応募者自らが調達する場合には、1次および2次審査は行なわない。

(1) 1次審査（書類審査）

書類審査を行ない、メーカー提供の計算機使用可能定員以内に応募者を限定する。

(2) 2次審査（中間審査）

コンパイラ開発の中間段階（機械使用時間約10時間後または約2カ月後のうちの早い方）で、開発可能性の有無を審査する。

(3) 3次審査（最終審査）

開発成果を最終的に審査する。

〔賞〕

優秀なものについては、賞状および賞金を授与する。

そのうち最優秀賞は100万円とする。

〔開発に関する条件〕

○ 使用計算機

コンパイラ開発に際し使用する計算機は国産のミニ・コンピュータおよびミニ・コンピュータ相当のものとする。

計算機を確保する方法として次の2通りの方法がある。

(1) 応募者自らが計算機を確保する。

(この場合には1次および2次審査は行なわない)

(2) メーカーの協力を得て計算機を借用する。その際、応募者、機械提供者はお互いに良識をもって使用計画、使用に関する諸負担等につき取りきめを行なうこと。

(この場合には1次、2次および3次審査を行なう)

・計算機を提供するメーカーおよび計算機は次の通りである。(50音順)

番号	会社名	機種型	記憶容量
1	アイ電子測器株式会社	AICOM・C-4	4 KW×12ビット
2	沖電気工業株式会社	OKITAC-4300	4 KW×16ビット
3	CEC 中央電子株式会社	CEC555-4	4 KW×12ビット
4	東京芝浦電気株式会社	TOSBAC-40	8 Kバイト = 64 Kビット
5	日本電気株式会社	NEAC-M4	8 KW×8ビット
6	株式会社日立製作所	HITAC-10	4 KW×16ビット
7	富士通株式会社	FACOM-R	4 KW×16ビット
8	松下通信工業株式会社	MACC-7/S	4 KW×16ビット
9	三菱プレジジョン株式会社	MGP-21	4 KW×32ビット*

*記憶装置はDiscで、容量は8Kワード相当であるが、1命令が32ビットにわたるので、実質的には4Kワード相当である。

○ 使用可能定数および時間数

1機種当り使用割当数(個人またはグループの数)は5以内とし、その割当の調整は応募者の希望にもとづき専門審査委員会が行なう。1人(または1グループ)当りメーカーの提供時間は約100時間(ただしP.T.R.つき。本体の使用時間のみとし、オフライン機器の使用時間は含まない)とする。

また、1人(または1グループ)当りの月間使用時間は40時間以内とする。

○ 計算機使用場所、使用予定時間

計算機を使用する場所および使用予定時間等については、機械提供者と応募者との交渉にまかせる。

○ 消耗品

消耗品については、原則として計算機提供時間内は機械提供者の負担とする。

○ メーカーの技術的援助

(1), (2)を通じて使用機のメーカーのある程度の技術的援助は認める。

〔開発成果の取扱い〕

完成したコンパイラの外部仕様とその性能は公知公用の知識とし、コンパイラの中味（コーディング）については開発者に所有権があるものとする。

開発したコンパイラの取得については、当該コンパイラの開発に専ら機械を提供したメーカーに第1次交渉権があるものとする。

交渉は、メーカーと本人との直接交渉にまかせる。

〔基本的態度〕

このコンクールは、あくまでその成果が社会的に役立つことを狙いとするものであるから、応募者と機械提供者との間の折衝は、お互いに紳士的に、良識をもって行なうものとする。

4. 応募者数およびその推移

昭和45年12月12日の締切日には総数77件の応募があったが、そのうちの9件については使用機種種の調整がつかず、コンクールには不参加となり、結局68件が参加することとなった。その機種別内訳は次の表のとおりである。

(昭和45年12月現在)

機種名	自己調達	借用	計
CEC555-4		2	2
DDP-316	1		1
FACOM-R	4	6	10
HITAC-10	17	5	22
JEC-6	2		2
JRA	1		1
MACC-7/S	2	3	5
MGP-21	1	2	3
NEAC-M4	4	3	7
OKITAC-4300	6	1	7
RTC-8	2		2
TK-70	1		1
TOSBAC-40	1	4	5
計	42	26	68

機械時間をメーカーから借用する26件のうち、第2次審査(S46.04.21)をパスしたものは23件であった。

その後、作業の進捗状況を知るために、応募者全員に確認書を発送した（S46.08.04）。これに対する回答によれば、作業を継続している者の数は次の表のとおりであった。

（昭和46年8月現在）

機種名	自己調達者	借用者	計
TOSBAC-40	1	0	1
NEAC-M4	0	2	2
HITAC-10	3	1	4
FACOM-R	1	2	3
MACC-7/S	1	1	2
MGP-21	1	1*	2*
OKITAC-4300	2	0	2
RICOM-8	2	0	2
TK-70	1	0	1
計	12	7*	19*

*このうち1名は詳細不明。

最後に、作品の提出期限である昭和46年9月30日には次の表のような件数となった。

（昭和46年9月30日現在）

機種名	自己調達	借用	計
FACOM-R		1	1
HITAC-10	1		1
MACC-7/S	1		1
MGP-21	1		1
NEAC-M4		2	2
OKITAC-4300	2		2
RTC-8	1		1
TOSBAC-40	1		1
計	7	3	10

5. 入賞者

提出された作品10件のうち、第1次審査の結果6件が審査対象として残り、さらに第2次審査の結果4件の入賞が確定した。この4件については「公開審査」が行われた（S46.11.10～15）。すなわち関係のメーカ（3社）から機械を借用し、協会の1室に並べて、多ぜいの高校・大学の先生方に実際に使ってみて意見を述べてもらったのである。

そこまでの総合成績に基づいて1件が最優秀賞に選ばれた。

入賞者は次のとおりである。

最優秀賞 (賞金100万円)	東京大学工学系大学院 東京大学工学系大学院 (使用機種：MACC-7/S)	武市正人 米沢明憲
優秀賞 (賞金30万円)	(株)ソフトウェアリサーチアソシエイツ (使用機種：OKITAC-4300)	常務 岸田孝一 他10名
優秀賞 (賞金30万円)	東京大学工学系大学院 (使用機種：FACOM-R)	鈴木則久
優秀賞 (賞金30万円)	東北大学大型計算機センター研究開発部長 東北大学大型計算機センター研究開発部助手 (使用機種：OKITAC-4300)	高橋理 松田孝子

6. 評価法について

提出締切日(S46.09.30)には次の資料を提出するよう、あらかじめ応募者に連絡してあった。

1. 言語の仕様。
2. フォートラン(JIS 3000)との相違点。
3. コンパイラに必要な機器構成。
4. 操作手順書。
5. ジェネラル・フローチャートとその説明。
6. コンパイラのプログラム・リストとテープ。
7. 自己のコンパイラの特徴を最もよく発揮するように作成した例題3～5題について、
①例題の説明、②プログラム・リスト、③計算結果。

また10月20日までに規定問題10題(T1～T10)を送付して、その処理時間および修正箇所を答えてもらった。

さらに第2次審査として、5題の問題を送付し、プログラムの大きさの限度を見るための問題、コンパイラの丈夫さを見るための問題、および処理時間を測定するための問題を作り、10月22日から11月5日までの間に、審査委員が立ち会って審査した。

これらの審査の過程で、資料の不備、条件の不適合などで失格したもの4件を除き、残りの6件については次の諸項目につき、それぞれ点数を定め、その合計点を求めて優秀賞および最優秀賞を決定した。

番号	項目	配点	備考
1	言語仕様	20	重要な項目で差の出るもの10個を選び、そのそれぞれについて実現度を採点した。
2	マニュアルの書き方とプログラム例	10	委員の判定による。
3	ユーザ・エリア	15	プログラムの大きさおよびデータ部分の大きさ(実測による)。最高のもを15点とし、他は比例。
4	速度	20	四つの問題について、それぞれ時間×価格に逆比例する点数(最高5点)を定め、これを合計した。
5	精度	5	加減乗除の結果、標準関数の値、および入出力変換の精度を実地に調べて採点した。
6	虫	5	9月30日提出のテープについて、プログラムの小さい欠点(虫)がどれぐらい含まれているかをしらべて採点した。
7	使い易さ・丈夫さ	10	操作手順およびその手間を定量的に比較し、またユーザの書いたプログラムの誤りによってコンパイラがこわれることがないかどうかをしらべた。
8	コンパイラからのメッセージ	10	コンパイル終了時の情報(メモリ・マップなど)およびエラー・メッセージを含め、その量と質をしらべた。
9	ソース・テープの作り易さ	5	ソース・テープ作成に要する労力を比較した。
	計	100	

7. 最優秀作品について

最優秀賞を受けることとなった武市・米沢両君の作品について、その言語仕様およびコンパイラの性能を以下に記す。

7.1 言語仕様

JIS FORTRAN 水準3000に準じているが、その相違点の中には水準7000を上まわる機能も含まれている(*印のもの)。

行	プログラムの最初の行は最初の文字から、それ以後にはじめてあらわれる [;] までをいう。他の行は [;] の次の文字からその次の [;] までをいう。
注釈行	行の空白でない最初の文字が * である行。

英字名	英字名は 1 ~ 4 個の英数字の列で、最初の文字は英字とする。
文番号	1 ~ 32767 とする。
型, 混合演算	*実数型, 整数型の区別をしない。変数は 2 語 (32 ビット)。
べき乗	許される。
添字式	*算術式が許される。
配列	2 次元まで。
DO 文のパラメタ	*算術式が許される。
入出力文	*算術式が許される。DO 形並びは許されない。
FORMAT 文	欄記述子としては rF rE rI rA $nHh_1h_2 \dots h_n$ nX の形のもの*だけが許される (自由書式入力, 標準書式出力)。群反復は許されない。 * F, E, I, A のあとに JIS で $w.d$ または w と書かれている部分があってもさしつかえないが無意味である。出力の標準書式は $F12.4$ $E15.7$ $I7$ $A1$ である。
手続き副プログラム	文関数と組込み関数なし。 実引数が配列要素, 仮引数が配列名であってよい。
標準関数	基本外部関数として次の 6 種をもつ。 SQRT, EXP, ALOG, SIN, COS, ATAN.
COMMON 文	なし
EQUIVALENCE 文	なし
PAUSE 文	なし
補助入出力文	なし

これで見ると, §1 に述べた「制限」項目のうち, 3A, 7, 12, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23 だけが採用され, 逆に 28 が追加されていることになる。

7.2 エラ・メッセージ

(1) 翻訳時に出るエラー・メッセージ

?	種類	内 容	処 置
000		算術代入文, あるいは文が識別できない	次の文の処理に移る。
001		SUBROUTINE 文, FUNCTION 文の誤り	"
002		DIMENSION 文の誤り	"

?	種類	内 容	処 置
	003	DO文の誤り	次の文の処理に移る.
	004	GO TO文の誤り	"
	005	CALL文の誤り	"
	006	IF文の誤り	"
	007	READ文の誤り	"
	008	WRITE文の誤り	"
	009	FORMAT文の誤り	"
	010	未定義の文番号がある (IF, GO TO文に関するもの)	プログラム単位終了の際に出 される. 次のプログラム単位の処理 に移る
	011	DOの入れ子構造が正しくない.	"
	012	文番号が再定義されている.	新しい定義を採用して続行
	020	手続き副プログラムが再定義されて いる.	このプログラム単位の処理は 行なわず, 次のプログラム単 位の処理へ移る.
	021	手続き副プログラムの引数の数が制 限(15個まで)を越えている.	"
	100	文番号の数が制限(32個まで)を越 えている.	このプログラム単位の処理を 中断して, 次のプログラム単 位の処理へ移る.
	101	DOの入れ子が深すぎる (8段まで)	"
	200	手続き副プログラムが多すぎる. (10個まで)	"
	300	プログラム単位が大きすぎる. (英字名が多すぎる)	"
	400	算術式が複雑すぎる.	"

(2) 実行時に出るエラー・メッセージ

!	種類	内 容	処 置
	000	翻訳時に誤りがあった.	終了する
	001	Addressの誤り. (代入の際に, 変数名等ない場所に データを与えようとした).	"

!	種類	内 容	処 置
	002	手続きが引用されたが該当手続きが定義されていない。	終了する
	010	被演算要素の数が合わない。 手続き引用の際に引数の数が一致しないことがあった。	"
	100	作業用領域が足りない。	"
	200	計算が複雑すぎる。 被演算要素がいろいろみすぎている。	"
	103	演算中、整数化を行なう際に絶対値が32767を越えたものに対して行なった。	"
	17B	0で割算を行なった。	"

7.3 コンパイル速度と実行速度

- (1) 下記のプログラムの実行時間は $N=1000$, $X=1.0$ のとき ***1, ***2, ***3, ***4 の各部分がそれぞれ 17 秒, 30 秒, 20 秒, 30 秒である。

```

'      S-6;
'      *** DO:IF+ADD;
'      M=0;
'      READ(2,100)N,X;
'      WRITE(3,100)N,X;
'      ***1;
'      DO 1 I=1,N;
'      | 1 CONTINUE;
'      | M=M+1;
'      | WRITE(3,100)M;
'      ***2;
'      | M=M+1;
'      | I=0;
'      | 2 I=I+1;
'      | IF(I-N)2,3,3;
'      | 3 WRITE(3,100) M;
'      ***3 SUBROUTINE CALL;
'      | M=M+1;
'      | DO 4 I=1,N;
'      | | CALL SUBA(I);
'      | | 4 CONTINUE;
'      | | WRITE(3,100)M;
'      ***4;
'      | M=M+1;
'      | DO 5 I=1,N;
'      | | A=1.0+4096.0;
'      | | 5 CONTINUE;
'      | | WRITE(3,100) M,A;
'      | STOP;
'      100 FORMAT(/I7,E15.7);
'      END;
$

```

```

SUBROUTINE SUBA(I);
RETURN;
END;

```

e

\$ C6C F22 000

@ C6F F22 000

```

1000 1.0
1000 0.1000000E+01
1
2
3
4 0.4096999E+04

```

&

(2) 下記のプログラムの実行時間は入出力を含めて約50秒である。

```
S-5 LINEAR EQ.;
DIMENSION A(5,6);
N=4;
N1=N+1;
DO 10 I=1,N;
DO 11 J=1,N;
IJ=I-J;
IF(IJ)2,2,3;
2 IJ=-IJ;
3 CONTINUE;
A(I,J)=N-IJ;
11 CONTINUE;
10 CONTINUE;
DO 12 I=1,N;
A(I,N1)=0;
12 CONTINUE;
A(I,N1)=1;
WRITE(3,200);
200 FORMAT(/10X,4HDATA);
DO 13 I=1,N;
WRITE(3,99);
99 FORMAT(/);
DO 13 J=1,N1;
WRITE(3,203) A(I,J);
203 FORMAT(F);
13 CONTINUE;
SWEEP OUT;
DO 20 K=1,N;
P=A(K,K);
K1=K+1;
DO 21 J=K1,N1;
21 A(K,J)=A(K,J)/P;
DO 30 I=1,N;
IF(I-K)4,30,4;
4 DO 40 J=K1,N1;
40 A(I,J)=A(I,J)-A(I,K)*A(K,J);
30 CONTINUE;
20 CONTINUE;
WRITE(3,201);
201 FORMAT(/10X,4HANS.);
DO 41 I=1,N;
WRITE(3,202) A(I,N1);
202 FORMAT(/5E);
41 CONTINUE;
STOP;
END;
```

@

@ CD9 EE2 000

```
DATA
4.0000 3.0000 2.0000 1.0000 1.0000
3.0000 4.0000 3.0000 2.0000 0.0000
2.0000 3.0000 4.0000 3.0000 0.0000
1.0000 2.0000 3.0000 4.0000 0.0000
ANS.
0.59999999E+00
-0.5000001E+00
0.2596061E-07
0.99999999E-01
```

&

7.4 ユーザ・エリア

プログラム部分とデータ部分をあわせて約800語。連立一次方程式は15元まで解ける。その他次のようなプログラムが実行可能である。(このプログラムはFORTRAN SOURCE PROGRAM PRINTを用いないで、テープに穿孔したままタイプしたものである。— § 7.5 参照。)

```

*** ;
READ(2,100) N;
DO 1 I1=1,N;
DO 2 I2=1,N;
DO 3 I3=1,N;
DO 4 I4=1,N;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

I5=1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1;
WRITE(3,100)I5;

4 CONTINUE;
3 CONTINUE;
2 CONTINUE;
1CONTINUE;
100 FORMAT(/I7);
STOP;
END;
@
@ F16 F22 000

1

20
20
20
20
20
20
20
20
20
20
20
20

```

&

7.5 コンパイラの特徴を示す例題

§6 に記したように、自己のコンパイラの特徴を最もよく発揮するように作成した例題を3～5題提出してもらったのであるが、最優秀作品について提出されたものは次のとおりであった。

EX 01 FORTRANプログラムの形式を整えてリストをとるプログラム(プログラム・プリント*)。入出力の際にA変換を用いた例である。

*本稿のプログラムは、§7.4のものを除いて、すべてこのプログラムによって印刷したものである。こういう方法がとれるので、テープは§7.4のように左へ寄せてパンチしてよい。

```
*** FORTRAN SOURCE PROGRAM *** EX.01
```

```
1 :
*
  FORTRAN SOURCE PROGRAM PRINT;
  DIMENSION X(10);
*
  C=' , D=$ , P=@ , 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(///I7,2H : //);
  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-I;
  13 WRITE(3,130);
130 FORMAT(1X);
  DO 23 J=1,I;
  23 WRITE(3,120) X(J);
  WRITE(3,130);
  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 $ ;
  9 WRITE(3,120) A;
  GO TO 54;
  8 IF(A-P)50,10,50;
*
  CONTROL @ ;
  10 WRITE(3,120) A;
  CALL PCLR(LINE);
  STOP;
*
  STATEMENT BODY;
  50 WRITE(3,160);
160 FORMAT(8X);
  GO TO 55;
```

4 :

```
      SUBROUTINE PCLR(X);  
      DO 1 I=X,59;  
100  WRITE(3,100);  
      FORMAT(/);  
      WRITE(3,110);  
110  FORMAT(/1H-);  
      RETURN;  
      END;
```

e

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(I7);  
      WRITE(3,150);  
150  FORMAT(/1H-/////31H*** FORTRAN SOURCE PROGRAM *** );  
      WRITE(3,120);  
      CALL PCLR(5);  
      RETURN;  
      END;
```

\$

2 :

```
51  READ(1,120) A;  
55  WRITE(3,120)A;  
      IF(A-S) 51,52,51;  
      LINE END;  
52  IF(LINE-53) 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;
```

\$

EX 02

行列式の値を求めるプログラム、2次元配列を用いた例である。

*** FORTRAN SOURCE PROGRAM *** EX.02

```

1 :
      DET. OF A(I,J);
      DIMENSION A(5,5);
      DO 3 I=1,5;
      DO 3 J=1,5;
      READ(1,100) A(I,J);
      3 CONTINUE;
100 FORMAT(F);
      WRITE(3,110);
110 FORMAT(///10X,4HDATA);
      DO 4 I=1,5;
      WRITE(3,120);
      DO 4 J=1,5;
      WRITE(3,100)A(I,J);
      4 CONTINUE;
120 FORMAT(/);
      D=A(1,1);
      DO 1 I=1,4;
      DO 2 J=I+1,5;
      DO 2 K=I+1,5;
      A(J,K)=A(J,K)-A(I,K)/A(I,I)*A(J,I);
      2 CONTINUE;
      D=D*A(I+1,I+1);
      1 CONTINUE;
      WRITE(3,130)D;
130 FORMAT(//4HDET=,E);
      STOP;
      END;

```

DATA:

```

1 0 0 0 0
5 2 0 0 0
7 -4 3 0 0
8 5 2 4 0
9 -4 -5 2 5

```

CA4 EF4 000

DATA				
1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5.0000	2.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7.0000	-4.0000	3.0000	0.0000	0.0000
8.0000	5.0000	2.0000	4.0000	0.0000
9.0000	-4.0000	-5.0000	2.0000	5.0000

DET= 0.1200000E+03

&

EX 03

基本外部関数 SIN, COS の精度を確かめるプログラム, 出力並びに算術式を書くことが許されている.

*** FORTRAN SOURCE PROGRAM *** EX.03

```
1 :  
TEST OF SIN+2+COS+2 ;  
WRITE(3,100);  
100 FORMAT(6X,1HX,15X,6HSIN(X),10X,6HCOS(X),10X,7HS+2+C+2//);  
DO 1 X=0,1.5,0.1;  
WRITE(3,110) X,SIN(X),COS(X),SIN(X)+2+COS(X)+2;  
1 CONTINUE;  
110 FORMAT(/ E,2X,E,2X,E,2X,E);  
STOP;  
END;
```

● C3A F2C 000

X	SIN(X)	COS(X)	S+2+C+2
0.0000000E+00	0.0000000E+00	0.9999997E+00	0.9999994E+00
0.9999999E-01	0.9983338E-01	0.9950040E+00	0.9999997E+00
0.1999999E+00	0.1986692E+00	0.9800664E+00	0.9999996E+00
0.2999999E+00	0.2955201E+00	0.9553364E+00	0.9999997E+00
0.3999999E+00	0.3894181E+00	0.9210608E+00	0.9999994E+00
0.4999998E+00	0.4794253E+00	0.8775823E+00	0.9999992E+00
0.5999997E+00	0.5646421E+00	0.8253355E+00	0.9999994E+00
0.6999996E+00	0.6442173E+00	0.7648420E+00	0.9999992E+00
0.7999995E+00	0.7173557E+00	0.6967067E+00	0.9999995E+00
0.8999994E+00	0.7833263E+00	0.6216101E+00	0.9999992E+00
0.9999994E+00	0.8414704E+00	0.5403025E+00	0.9999992E+00
0.1099999E+01	0.8912068E+00	0.4535965E+00	0.9999994E+00
0.1199999E+01	0.9320385E+00	0.3623585E+00	0.9999994E+00
0.1299998E+01	0.9635577E+00	0.2674994E+00	0.9999992E+00
0.1399998E+01	0.9854493E+00	0.1699680E+00	0.9999994E+00
0.1499998E+01	0.9974946E+00	0.7073804E-01	0.9999994E+00

&

EX 04

階乗を計算するプログラム(30けた)。出力の際にA変換を用いている。

*** FORTRAN SOURCE PROGRAM *** EX.04

```

1 :
      ::::: FACTORIAL :::::
      DIMENSION IS(50),ID(3),LL(3),P(10);
      IL=10;
      I=0;
      DO 5 K=1,10;
      READ(1,105) P(K);
5 CONTINUE;
      IS(1)=1;
      DO 10 K=2,IL;
      IS(K)=0;
10 CONTINUE;
      WRITE(3,104);
20 IF(IS(IL)-1000) 25,25,70;
25 I=1+I;
      DO 30 K=1,IL;
      IS(K)=IS(K)*I;
30 CONTINUE;
      DO 45 K=1,IL-1;
35 IF(IS(K)-1000) 45,40,40;
40 IS(K)=IS(K)-1000;
      IS(K+1)=IS(K+1)+1;
      GO TO 35;
45 CONTINUE;
      WRITE(3,102);
      IK=0;
      DO 60 J=1,IL;
      K=IL+1-J;
      IF(IS(K)) 55,55,50;
50 ISK=IS(K);
      DO 110 L=1,3;
      LL(L)=1;
110 CONTINUE;
      DO 125 L=1,3;
      N=4-L;
      M=ISK/10;
      LL(N)=ISK-M*10+1;
      ISK=M;
125 CONTINUE;
      IK=1+IK;
      DO 130 L=1,3;
      M=LL(L);
      WRITE(3,105) P(M);
130 CONTINUE;
      WRITE(3,106);
      GO TO 60;
55 IF(IK) 135,135,50;
135 WRITE(3,101);
60 CONTINUE;
      WRITE(3,103) I;
      GO TO 20;

2 :
70 STOP;
100 FORMAT(I3);
101 FORMAT(4X);
102 FORMAT(/10X);
103 FORMAT(15, /);
104 FORMAT(/?1H***** FACTORIAL *****/);
105 FORMAT(A);
106 FORMAT(1X);
      END;

```

DATA: 0123456789

@ D2A E98 000

***** FACTORIAL *****

	001	1
	002	2
	006	3
	024	4
	120	5
	720	6
	005 040	7
	040 320	8
	362 880	9
	003 628 800	10
	039 916 800	11
	479 001 600	12
	006 227 020 800	13
	087 178 291 200	14
	001 307 674 368 000	15
	020 922 789 888 000	16
	355 687 428 096 000	17
	006 402 373 705 728 000	18
	121 645 100 408 832 000	19
	002 432 902 008 176 640 000	20
	051 090 942 171 709 440 000	21
	001 124 000 727 777 607 680 000	22
	025 852 016 738 884 976 640 000	23
	620 448 401 733 239 439 360 000	24
	015 511 210 043 330 985 984 000 000	25
	403 291 461 126 605 635 584 000 000	26
	010 888 869 450 418 352 160 768 000 000	27
	304 888 344 611 713 860 501 504 000 000	28
	841 761 993 739 701 954 543 616 000 000	29

EX 05

丸め誤差の集積をみるためのプログラム。高沢嘉光氏によるプログラム [4] に手を加えたものである。

```

*** FORTRAN SOURCE PROGRAM *** EX.05
      C TEST OF ROUNDING ERROR *** PROGRAM NO.1 *** ;
      M=0;
      READ(2,200)MST,MED,INT,DEF,DEG,A;
      WRITE(3,201);
201  FORMAT(//);
200  FORMAT(F);
      WRITE(3,110)M;
110  FORMAT(1,1H+);
      DO 10 I=1,10;
      WRITE(3,103);
103  FORMAT(5H----+);
10  CONTINUE;
      WRITE(3,105);
105  FORMAT(/);
      S=0.0;
      T=0.0;
      M=MST-INT;
      MM=1;
50  M=M+INT;
      G=M;
      G=1/G;
      S=S+G;
      X=G;
      CALL CUT(X,A);
      T=T+X;
      CALL CUT(T,A);
      ERR=(S-T)/T;
      N=MM-MM*5;
      IF(N)70,71,70;
71  WRITE(3,110)MM;
      GO TO 72;
70  WRITE(3,108);
108  FORMAT(7X,1H);
72  N1=ERR/DEF;
      N1=N1+25;
      N2=S/DEG;
      NO=25;
      IF(N1-25)61,61,62;
61  NO=N1;
      N1=25;
62  NM=N1-NO+2;
      NN=0;
      DO 60 I=1,50;
      IF(I-N2)63,73,63;
73  WRITE(3,109);
      NN=NN+1;
      GO TO 67;
63  IF(I-NO)65,64,64;
64  IF(I-N1)66,66,65;
65  WRITE(3,106);

      GO TO 60;
66  WRITE(3,107);
      NN=NN+1;
      GO TO 67;
106  FORMAT(1X);
107  FORMAT(1H*);
109  FORMAT(1H.);
67  IF(NN-NM)60,69,69;
60  CONTINUE;
69  WRITE(3,105);
      MM=MM+1;
      IF(MED-M)50,53,50;
      STOP;
      END;

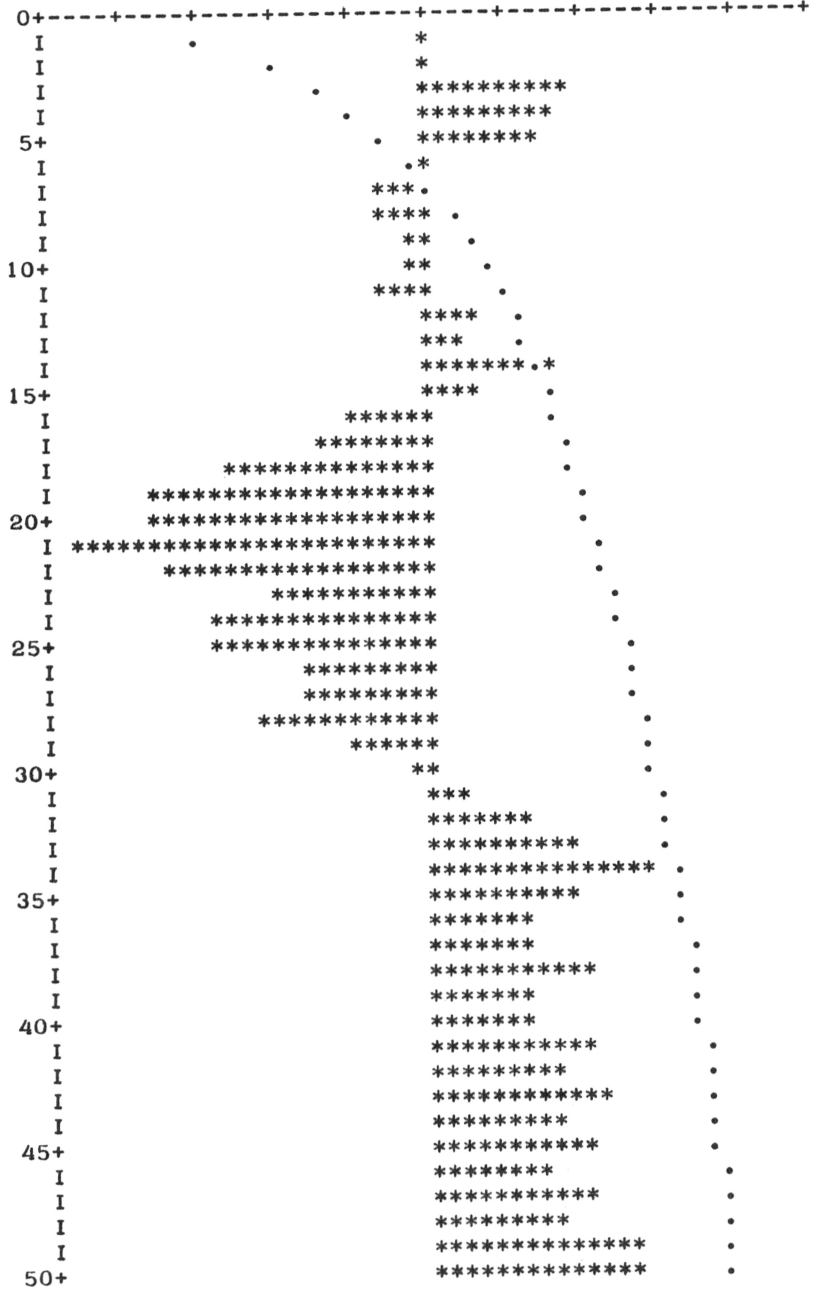
      SUBROUTINE CUT(X,A);
      V=1.0;
      X=1.000001*X;
42  IF(X-A)43,43,41;
43  X=10.0*X;
      V=0.1*V;
      GO TO 42;
41  NN=X+0.5;
      X=V*NN;
      RETURN;
      END;

```

\$ CFC F04 000

@ D28 F00 000

1 50 1 0.00002 0.1 1000



8. 専門審査委員名簿

このコンクールの実施のために編成された専門審査委員会の構成メンバーは、審査終了の時点（S 46.11.24現在）で、次のとおりである。

専門審査委員名簿（順不同、敬称略）

委員長	森口繁一	東京大学工学部教授
委員	高橋澄夫	(財)情報処理開発センター・技術部長
	西野博二	電子技術総合研究所・ソフトウェア部長
	中西貞夫	文部省・初等中等教育局職業教育課長
	水町浩*	山形大学教育学部助教授
	伏見正則**	埼玉大学教養学部助教授
	戸田英雄*	電子技術総合研究所・プログラム研究室長
	前野年紀*	立教大学理学部助手
	佐藤道郎*	都立商業教育共同実習所
	緒方興助*	北豊島工業高等学校教諭
	石井一恵	C E C中央電子(株)社長
	藤田明	富士通(株)文教営業部業務課長
	古川義博	日本電気(株)産業オートメーション事業部営業技術課長
	松隈良材	東京芝浦電気(株)電算機システム技術部数理システム課長
	三浦金三	松下通信工業(株)制御部方式開発課
	山下嘉昭	(株)日立製作所・コンピュータ第二事業部第二システム部 課長代理
	山崎登季雄	三菱プレジジョン(株)営業第3課
	和久田仙司	沖電気工業(株)ソフトウェア事業部

* 作業部会メンバー。

** 渡米のため昭和46年8月退任。

9. むすび

以上のような次第で、このコンクールは大きい成果をあげて終了した。「挑戦」はみごとに成功したといえよう。この成功には専門委員各位の非常な熱意と努力、関係メーカー各社の理解と協力、協会事務局の熱心なはたらきが貢献していることはいうまでもないが、それは一方において直接には参加者諸君の卓抜な発想と効率のよい作業ぶりのたまものであり、またそういう活動を可能にし、促進するような空気が、社会に存在していることが確認されたともいえる。

入賞した作品はいずれも立派なものであるが、それ以外のものがみんなダメだったというわけではない。もうちょっとのところで、締切り日に間に合わなかったとか、機械時間の関係で作業予定が狂ってしまって途中で放棄せざるをえなかったとか、その他いろいろな事情で残念

な思いをしておられる向きもあろうと想像する。

ともかくこれで、ミニコンピュータの常駐コンパイラの一つの可能性が確証されたわけである。「ミニコンでさえこれだけのことがやれるのだから…」というわけで、もっと大きい機種にもこの効果が波及することが期待できよう。また、とくに作品の評価方法については、作業部会の創意と工夫によって、一つの良い例が作られたと思う。

今後とも、このようなコンクールがときどきは行なわれてよいであろう。その際今回の経験はいろいろと参考になる点があると思い、やや詳しくコンクールの諸側面にわたって記述したのである。そういう意味で本稿は、さきに公表された報告(〔3〕)の内容を含み、これを補足拡充したものであるといえる。

引用文献

- [1] コンピュータ教育に関する報告書 第1集(昭和44年度分), 日本経営情報開発協会, 教育問題研究委員会, 昭和45年5月.
- [2] 同 第2集(昭和45年度分), 同, 昭和46年5月.
- [3] 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, コンパイラ開発コンクール審査委員会, 昭和46年12月3日.
- [4] 高沢嘉光, ナノピコ教室出題および解答, 『bit』1971年5月号, p.502; 8月号, pp.744-745.

ミニコンの処理能力

3人/時間 → 20~30人/時間
入カ. 常駐コンパイラで活用

本 PDF ファイルは 1972 年発行の「第 13 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトの https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html に下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載して、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場 (=情報処理学会電子図書館) で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者（論文を執筆された故人の相続人）を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者検索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思います。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 (tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間：2020 年 12 月 18 日～2021 年 3 月 19 日

掲載日：2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>