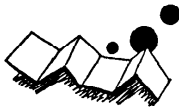


解説



東京大学計算センター発足時における 言語処理系の開発†

清水 留三郎††

1. ま え が き

昭和36年度東京大学に全学共同利用の電子計算機を購入するための8千万円の予算が認められた。そこで沖電気工業株式会社製造のOKITAC 5090 2組が選定され、事務局経理部器材調達課に所属する形で、計算センターが発足した。OKITAC 5090の記憶装置は、十進12けたから成る語が4千語分の磁気コアであった。1語に6けたから成る命令が2つ納まった。命令は、2けたの命令部と4けたの番地部から成り、番地部の4千の位のビットは、インデックス・レジスタによる修飾の指定部であった。主入力装置は紙テープ読取器であり、主出力装置は行印字機であった。沖電気工業株式会社から供給されたソフトウェアは、SAP (Symbolic Assembly Program) と称するアセンブラと、基本的な関数サブルーチン、それに初期入力ルーチンの紙テープであった。SAPは、先ずアセンブラの前半を初期入力ルーチンによって読み、今度はその前半によってソース・プログラムを読み、続いてアセンブラの後半を初期入力ルーチンによって読み、その後半によってソース・プログラムを再び読むと、初期入力ルーチンによって読める形式のオブジェクト・プログラムを紙テープに穿孔する方式をとっていた。紙テープは電信用穿孔タイプライタによって毎秒10字の速度で穿孔された。紙テープを読み込ませては巻き直すこと4回の後、ガチャガチャ音を立てながら紙テープがノロノロ穿孔され終わるのを待っていると、たちまち何十分か経過してしまう。そこで、利用者に記憶装置の3千番地以降は、必要が無ければ使わないようにプログラムを書くことに協力を求め、

利用者が3千番地以降を使わない限り、そこに記憶されているアセンブラによってソース・プログラムを読み込み、オブジェクト・プログラムは記憶装置の若い番地に納めて、直ちに実行する方式のアセンブラを大学の手で開発することになった。

この方式のアセンブラの開発は、すでに昭和34年に行われていた。当時芝西久保巴町にあった電子工業振興協会に、日立製作所製造のHITAC 301と、日本電気株式会社製造のNEAC 2203が各1台納入されており、計算の受託と共に、プログラミング教育のための講習会の開催が企画された。そのために招集された有識者の会合で、日本電信電話会社の武蔵野電気通信研究所に当時おられた室賀三郎氏が、設置されている2つの機種に共通のアセンブラ言語を設定し、それによって教育することを強く進言されたこと、工学部の森口繁一教授から拝聴した。その結果、森口教授の指導の下に研究室の松谷泰行氏と私が、それぞれHITAC 301とNEAC 2203のために開発したアセンブラは、上述の方式をとっており、SIP (Symbolic Input Program) と名付けられていた¹⁾。この名称の由来は、ソース・プログラムを1パスでオブジェクト・プログラムに変換し、記憶装置に納めることにある。番地部の形式を単一の絶対番地か記号番地か記号番地と相対番地の和のいずれかに制限し、定義に先行して記号番地が引用されている命令については、その命令と無操作命令を左右に持つ語を構成し、左の番地部に相対番地を納め、右の番地部に最も近い過去に同一の記号番地が引用された命令の格納番地を埋め込み、記号が定義された時に、埋め込んだ番地の列を掘り起こして、記号の値を左の番地部に加える方法によって、記号番地を1パスで処理した。

この経験を受継いで、計算センター用のSIPを森口研究室の牛島和夫氏が書いた。虫取りは私と2人で、中国電力株式会社の広島に納入されていた機械を、同社の好意により勤務時間外の夕方から深夜まで

† The development of language processors at the outset of the Tokyo university computation center. by Tomesaburo SIMIZU (Dept. of Pure and Applied Science, College of Arts and Science, Univ. of Tokyo).

†† 東京大学教養学部基礎科学科

1週間使い、昭和36年秋に完成した。番地部の形式は、複数の記号番地を十かーで結ぶことも許すまで拡張された。番地部を表わす列の中で、未定義の記号とその直前にある符号以外の部分は評価し、その結果を番地部に納め、未定義の同一記号が引用されている命令の番地と符号の対の列は、専用の別領域に納めた。記号が定義された時に、列を手繰って記号の値を足したり、引いたりする方法によって、やはり1パスで記号番地を処理した。このような列のために使う空き領域も、1つの列に結び、使う時にそこから切り離し、手繰って不要になったら元の列に戻すのであろうが、当時はそこまで手が回らなかった。

このSIPを使用言語として、計算センターは昭和37年5月に開所した。しかし、アセンブリ言語では計算機を利用しにくく、高級言語の必要性は明らかであった。IBMの輸入されていた機種ではFORTRAN IIがバッチ・モニタの下で使われていたが、関数の名前の付け方に奇妙な制限があった。海外では情報処理国際連合(IFIP)が1958年に結成され、その第2技術委員会による高級言語の原案が、国際代数言語(International Algebraic Language)という仮称でComm. of ACMに掲載され、それに対する反響も考慮に入れた最終案が、1960年にALGOLという名称で発表されていた。ALGOLの方がFORTRAN IIよりも言語として使い易いことは明らかであった。しかし、ALGOLでは入出力は手続き(procedure)によって行なうという立場で何の規定もなかったこと、言語で用いる記号に、その金物表現まで考慮されていなかったことは、実用上の弱点として後々まで災いしたのではないか。とにかく、計算センターのためのALGOLの処理系を開発することになった。

ALGOLの処理系の開発例は、森口繁一教授による日本科学技術研修所のHIPAC 103用のものがすでにあった²⁾。

2. 計算センターのALGOLの処理系

金物表現について、begin, end等アルファベットで綴る記号は、対応する小文字によって綴り、名称(identifier)に用いるアルファベットは大文字に制限した。また、文の中で出現度数が最多の代入文で必ず用いられる記号:=は1つの符号で表わすように、穿孔タイプライタをしてもらった。

手続きの宣言の形式は、

procedure 手続き名; 手続き本体

だけに制限した。間接番地の機能もベース・レジスタもないのに引数を許すと、演算レジスタやインデックス・レジスタの退避・回復を頻繁に行わなければならないからである。他方、手続きの引用の形式は、

手続き名

だけでなく、

手続き名(式)

も許したのは、出力手続きや基本的な関数のために不可欠であり、上述の問題が関係しないからである。

入力手続きは、引数のない関数として、

READINTEGGER と READREAL

の2つを、それぞれ整数と実数を読むために用意した。数の形式は自由で、必ずコンマを最後に付けて区切ることにした。また、出力のためにつぎの5つの手続きを用意した:

手続き	機能
PRINTINTEGGER(式)	式の値を整数形式で印刷
PRINTREAL(式)	式の値を実数形式で印刷
SPACE(式)	式の値だけ間隔を出力
PRINTSTRING(文字列)	文字列を印刷
CRLF(式)	式の値だけ改行

出力の方式は、PL/Iの流れ出力と同じで、初めの4つの手続きのいずれかを実行する時、前の出力と同じ行に入り切らなければ、自動的に改行してつぎの行の先頭に出力する。整数や実数の印刷形式は標準のものに制限し、指定を許さなかった。文字処理用の命令がないのに、印刷形式の指定を許すと、出力手続きが長くなり、行印字機の速度が生かせなくなるからである³⁾。

処理の方式は、SIPと同様に、ALGOLを1パスで機械語に翻訳し、直ちに実行に移ることにした。そこで処理系をALGOLIP(ALGOL Input Program)と名付けた。記憶装置の利用区分は、表-1のような結果になった。ソース・プログラム中で宣言された変

表-1 ALGOLIPにおける記憶装置の利用区分
(Memory map of the processor ALGOLIP)

番 地	用 途
0~ 99	初期入力ルーチン
100~ 199	入出力用バッファ
200~ 599	標準手続き
600~1,999	オブジェクト・プログラム
2,000~3,499	処理系の手続き部分
3,500~3,599	処理系用定数
3,600~3,699	名 簿
3,700~3,799	属性表
3,800~3,899	作業領域
3,900~3,999	実行用定数

数に対して、作業領域の上限 3,899 番地から始めて若い方へ番地を割り付け、変数のためにわずかな領域しか要らないプログラムを実行しても、処理系が保存されるように計画した。

構文解析は、作業領域に設けた棚 (stack) の最上部にある演算子と、ソース・プログラムから入力された演算子の順位を比較して、後者が高ければ入力を棚上げ (push down) し、前者が高ければ棚下ろし (pop up) して、属性の記録や機械語の生成を行う方法によった。

文名 (label of a statement) の処理は、SIP における方法を踏襲した。

昭和 38 年に処理系は完成し、利用に供された。以後 SIP よりも ALGOLIP の使用が増したのは予想の通りであった。昭和 47 年に OKITAC 5090 が新機種に置き換えられるまで、この処理系は利用された。

3. あとがき

昭和 40 年頃には、電子計算機の性能が向上し、大

量の仕事を短時間に処理することも不可能ではなくなった。しかし、そのためには運転システム (operating system) や高級言語の処理系等のソフトウェアが不可欠のものとして、その価値が認識され始めた。また、命令の中に主として言語処理に役立つものも加えられた。補助記憶装置も充実し、言語処理上金物の性能による制限を気にせずに済む環境が整って来たことは、言語の使いやすさを通じて、計算機の使いやすさを向上させた。

参 考 文 献

- 1) 森口繁一, 清水留三郎, 松谷泰行: プログラミング教育用 SIP 100 システム, 日本数学会秋季大会応用数学分科会特別講演, p. 52 (1959).
- 2) 森口繁一編: ALGOL 入門, p. 254, 日本科学技術連盟 (1962).
- 3) 清水留三郎: 東大 ALGOL の入出力 statements, p. 5, 情報処理学会 ALGOL 研究会資料 (1962).

(昭和 58 年 2 月 7 日受付)

