

資料

事務用超小形計算機のためのジェネレータ
言語 BILLGEN の作成*河田 亨** 中川 博満*** 千葉 徹****
築山 修治**** 尾崎 弘**

Abstract

A billing program generator BILLGEN is designed and implemented for multi-billing systems of HAYAC-5000 minicomputers. In order to ease debugging, BILLGEN is based on the procedure-oriented structure against the indicator-tabular structure of RPG. Besides, branching to own-coded error processing routines, parameters of typing control functions, and routine selection by input of special keys in operation can be specified in input and output statements. As a whole, BILLGEN is a kind of macro-assemblers and the generated object program consists of the peculiar instruction sequence and constants of the job and several common routines. Thus, the most parts of a program are executed in these common routines and it is very suitable to multi-billing jobs.

Further, the methods of memory allocation of the objects are discussed in the relation to distinctive features of memory organization and addressing mechanism of HAYAC-5000 minicomputers. The results of several practical experiments of BILLGEN are also reported.

1. ま え が き

事務処理用のプログラム言語としては、COBOL、RPG がよく知られており、これらは通常汎用計算機においてオペレーティング・システムの管理制御のもとで使われている。一方、計算機システム自体を事務処理向きに設計し、安価で使い易いシステムを提供する動きも盛んである。事務用超小形計算機においては、ファイル管理とよく調和したマルチビリング・システムの実現が主眼となる。最近発表された HAYAC-5000 システムは、最大 15 のジョブの並列処理が

実現できるシステムで、モニタの機能はハードウェアで行われる。本文では、この計算機システム用に開発された、マルチビリングのためのプログラム言語 BILLGEN の言語構成、目的プログラムの構造、および使用経験について報告する。

BILLGEN は、RPG に代表されるジェネレータ言語に属するものである。一般に、RPG は学習時間、論理構築時間の面では COBOL よりすぐれているが、デバッグを必要とするときは後者よりかなり面倒になる¹⁾。これは、他のプログラム言語と異なり、プログラムの制御の流れが標識の記入で示されること、および入出力操作が独立した仕様書に記述されることに起因する。一方、ビリングを主体にしたジョブには、論理的にはあまり複雑でないものが相当ある。このような観点から、BILLGEN では、入出力仕様書を用いなくて、豊富な入出力命令を用意し、操作仕様書の中で自由に入出力操作の組み立てが行えるようにし、デバッグ性を重視する立場をとった。また、この言語の主たる対象業務が伝票発行を伴うものであるから、印字

* Design and Implementation of A Billing Program Generator BILLGEN for Business-oriented Minicomputer by Toru KAWATA, Hiroshi OZAKI (Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering, Osaka University), Hiromitsu NAKAGAWA (System Machine Department, Business Machine Division, Sharp Corporation), Toru CHIBA and Shuji TSUKIYAMA (Department of Electronic Engineering, Graduate School of Osaka University).

** 大阪大学工学部電子工学科

*** シャープ(株)事務機事業部システム機器部

**** 大阪大学大学院工学研究科電子工学専攻

制御，入出力操作時のエラー処理に対する便宜をできるだけ計った。

2. HAYAC-5000 計算機について

HAYAC-5000 は事務処理用の超小形計算機として開発されたもので，可変語長(1~6B)の43種からなる命令セットをもつ。その主な特徴について，以下に簡単に述べる(文献3)参照。

この計算機の記憶装置(ICメモリ)は共通区画領域と一般区画領域に分けられ，一般区画領域は一般区画0から最大14までの15区画にまで増設できる。共通区画は0000から7FFFまで番地付けが可能であり，各一般区画は8000からFFFFまで可能である*。もちろん，これは最大の場合であって，ICメモリは8kB単位で増設され，1kB単位で共通区画，および一般区画0から k ($0 \leq k \leq 14$)に振り分けて使用できる。そして，一般区画 n 上のプログラムは，その区画と共通区画を記憶領域として使用できる。さらに，各一般区画はチャンネル0~14と一対一に対応して，一般区画 n 上のプログラムはチャンネル n に接続されている端末装置を占有して使う。一方，磁気ディスク，磁気テープ装置は全てのプログラムからアクセスできる形式のみ接続され，IOCSを共通区画に常駐し，各一般区画のプログラムからの読み書きの要求を実行，制御する。

各一般区画上のプログラムは，50ミリ秒ずつ順次サービスを受けるが，サービス権の与えられた区画のプログラムが実行中に入出力動作に入ったり，始めから入出力の途中であれば，50ミリ秒を経過しなくても，つぎの区画にサービス権が移される。サービス要求の出されていない区画は，自動的に通過される。また，プログラム上で権利放棄をするためのスイッチ命令を機械語として備えている。

さて，一般区画領域のうち区画0だけは，常駐領域とページ領域に分けられ，後者は仮想記憶機構の制御下にある。仮想記憶空間は，このシステムに標準装備のシステム・ディスク上に，Fig. 1のように固定的に作られ，ページ領域にない命令を読み出そうとすると，自動的にシステム・ディスク上の対応するページがロール・インされる。一方，ページ領域にないデータにアクセスすればアドレス・エラーとなる。また，ロール・アウトは自動的に行われぬ。

*本文中の番地は，すべて16進表現である。

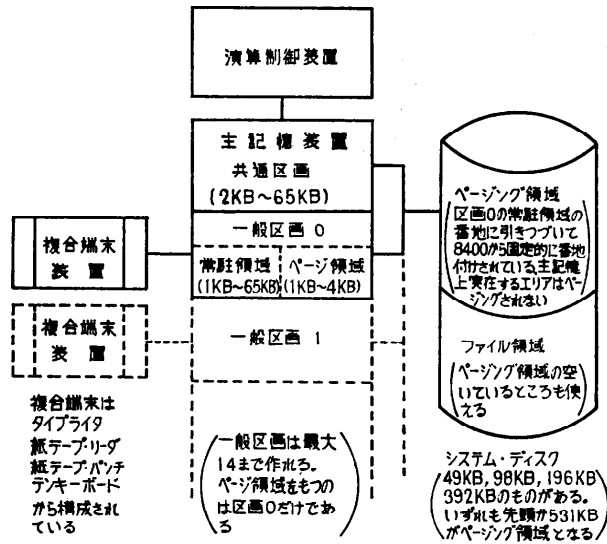


Fig. 1 HAYAC-5000 system and its memory organization

3. 言語構成と機能

BILLGEN は3つの仕様書からなり，Fig. 2(次頁参照)のプログラム例に示すように，ファイル仕様書，領域仕様書，操作仕様書の順序で構成される。各仕様書の書式は付録I(750頁参照)に示す通りであり，以下ではFig. 2を参考にして各々の概要と機能的特徴を述べる。

3.1 ファイル仕様書

この仕様書には，プログラムの実行時に使われる各ファイルに関して，アクセス・モード，ファイル名，記録媒体，コントロール項目名，ファイル領域，およびレコードを構成する各項目の名前，データ・モード，サイズ，小数部桁数を1枚の仕様書に記述する。

1つのプログラムに対して，8個までファイルを用いることを許しており，従って，この仕様書は8枚まで連続して現われて良い。ファイル媒体としては，現在ディスクのみが可能で，ディスク・ファイルを使わないときは，この仕様書は省略できる。

Fig. 2の例では，ファイル「ザイコ DF」を使用し，このファイルはチャンネル15の機番0に接続されているディスク(DK)上の第10~30ブロックの領域を占有し，読み書き両用(C)に用いられる。実際，この例は，ファイル「ザイコ DF」を紙テープから読み込み，ディスク・ファイルを作成し，それを参照して在庫量の更新を行うプログラムである。

GENERATION LIST BILLGEN-1-A

```

* 3344 3373 *
ERRROR      SEQ.NU.    SOURCE PROGRAM
001          /FD
002          C 74JDF 04150 030 010 030
003          /01
004          E3000 N 05 U
005          CON9 A 20 0
006          300 P 06 0
007          743 P 06 0
008          330 A 20 0
009          /

* 3344 3373 *
ERRROR      SEQ.NU.    SOURCE PROGRAM
010          /MK
011          INTMSG A 13 0 I 743000 030 73
012          ENDCOD N 05 0 I 99999
013          MESER1 A 10 0 I 13- 0 73
014          MESAG2 A 16 0 I 3000 030 030
015          TEXT1 A 12 0 E - - -
016          SPACE1 A 01 0 I
017          DSKER A 09 0 I 743 13-
018          CON9 N 05 0 I 99999
019          CON8 N 05 0 I 88888
020          3000ED A 08 0 I 030 030
021          /

* 3344 3373 *
ERRROR      SEQ.NU.    SOURCE PROGRAM
022          /PR
023          ITL 10
024          74JDF CL E3000 ER1
025          INTMSG TU ER1 0001
026          REA E3000 TR ER1 09
027          CON9 TR ER1 09
028          300 TR ER1 09
029          743 TR ER1 09
030          330 TR ER1 09
031          E3000 EQ ENDCOD DTL
032          74JDF W E3000 ER1
033          J REA
034          ER1 MESER1 TU ER1 0001
035          J REA
036          ER2 DSKER TU ER2 0001
037          J DTL
038          ER3 MESER1 TO DTL 0001
039          J DTL
040          DTL 01 10
041          MESAG2 TU DTL 0001
042          DT2 E3000 TK MAK
043          74JDF R E3000 ER2
044          E3000 TO ER3 0000
045          E3000 TU ER3 0500
046          300 TU TEXT1 ER3 0500
047          743 TU TEXT1 ER3 0500
048          330 EQ SPACE1 NGM
049          330 TO ER3 0500
050          TF ER3 01
051          J DTL
052          MAK E3000 TK ER3
053          E3000 EQ CON9 DTL
054          E3000 EQ CON8 END
055          74JDF R E3000 ER2
056          743 TK ER3
057          74JDF W E3000 ER2
058          3000ED TU ER3 0001
059          J DTL
060          END SP
061          /
    
```

(注) ERROR欄の"S"はTR命令でAUXコード・ジャンプ先を指定していないことに対する警告である。

Fig. 2 A program example of BILLGEN

アクセス・モードには、つぎの3種類がある。

- I : 読み出し専用
- O : 書き込み (書き換え, 削除, クリア) 専用
- C : 読み書き両用

また、この例では、1つのレコードは5つの項目から構成されていて、その構成形態が /01 と / の間に記述されている。ヒンコードは符号なしゾーン付数値 (N) で5桁、ヒンメイトはリテラル (A) で20文字、タンカおよびザイコは符号なしパック数値 (P) で6桁、ソノタはリテラルで20文字となっている。項目のモードとしては、この他に符号・ゾーン付数値 (NS), 符号付パック数値 (PS) がある。なお、数値データのとき、そのサイズは符号、小数点を含まない。ま

た、BILLGEN では項目間の階層はなく、1レベル (/01 のみ) である。

上記5つの項目のうち、ヒンコードはレコードを検索する際のキーとなる項目名として用いられることが、コントロール項目名の欄に指定されている。このプログラムでは、操作中にテンキーからヒンコードに入力された数値をヒンコードの内容にもつレコードをディスク・ファイルから読み出すのに使っている。

3.2 領域仕様書

この仕様書には、プログラムの実行に必要な作業領域、初期値、アドレス定数、編集テキストに関して、それぞれの項目名、データ・モード、サイズ、小数桁数、属性、および項目内容 (外部表現) を記述する。

Fig. 2 の例では、在庫管理業務を遂行する上でオペレータに指示、確認するメッセージ用に、INTMSG, MESER 1, MESAG 2, DSKER, コウシン ED なる項目がリテラル・モードで、属性が初期値 (I) の項目としてとられており、各内容欄にメッセージが記述されている。また、処理の制御用コードとして、ENDCOD, CON 9, CON 8 がとられており、それぞれファイルのエンド・マーク、つぎの更新作業への遷移、更新作業の終了、の判定に用いられる。これらはゾーン付数値 (N) 5桁のコードである。さらに、タンカ、およびザイコを印刷する (TO) 際の編集テキストとして、TEXT 1 がリテラル・モードで属性が編集項目 (E) と設定されている。その内容は、3桁ごとに、を入れ、9桁以内の符号付数値で出力することを指示している。

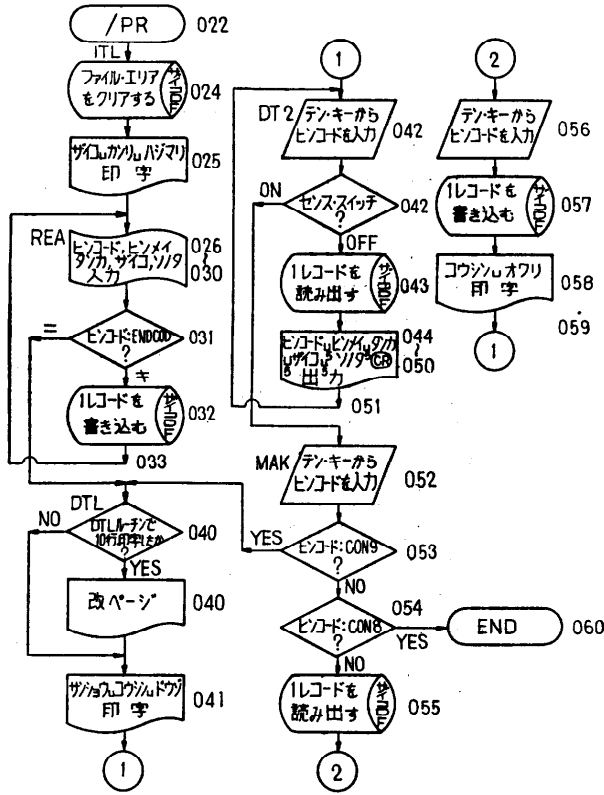
属性には、以上の他に作業領域のときスペース、アドレス定数のときA、再定義のときRで指定する。

再定義は、すでに定義された項目 (ファイルの項目でもよい) と同じデータ・モードで、内容の一部、または複数個の内容を一括したものを利用するとき用い、既定義の項目の先頭から何バイト目を再定義項目の先頭にするかを内容欄に示す。例えば、チェック・ディジットを含む数値データに演算を行うとき、演算に不要な部分を除いた項目を再定義して用いる、等の用途を想定して設けたものである。

アドレス定数は、既に作成された目的プログラムを利用するために、操作命令のプランチ・アンド・リンク命令と一対で用いられ、BILLGEN が備えていない機能を補うための最低限の便宜を提供している。

3.3 操作仕様書

この仕様書には、付録II (750頁参照) に示される



* 各ボックス及び無条件分岐の右側に付してある番号は対応するソース・ステートメントのシーケンス・ナンバーである。左側に付してある記号は、プログラム中のラベルである。
 * このフロー・チャートでは、エラー・メッセージの部分は省略した。
 MESER 1: ITL ルーチンでのデバイス・エラー、およびタイプ・ライタのエラーのとき
 DSKER: ディスクの入出力エラーのとき

Fig. 3 Flow chart of the BILLGEN program example in Fig. 2

操作命令を用いて処理プログラムを記述する。処理の主体は、作表業務とファイル処理であるから、印字改行制御、および操作ミス時の対応処理、等の記述がプログラム上で簡便かつ十分にできるように工夫した。

3.3.1 印字行制御のためのルーチン構成

伝票発行等の作表業務は、特殊な場合を除いて、「初期設定」、「見出印刷」、「明細処理」、「合計・後処理」の4段階に分けることができ、この順に行われるのが普通である。BILLGENでは、これに対応して、処理プログラムをITL, HDR, DTL, TTLの4つのルーチンから構成することにし、ITL ルーチン以外は処理内容に応じて省略可能にした。印字行制御のためのパラメータは、ITL では伝票1枚(または表1ページ)の印字行数を、他のルーチンでは、そのルーチンの印字開始行と最大行を、仕様書の該当欄に記述する

Table 1 Functions in TF statement

項目A欄	ファンクション	備考
PON	PUNCH ON	
POFF	PUNCH OFF	
FLF 1	第1フォーマライナ	ラインフィード *
FLF 2	第2 " "	" "
FLB 1	第1フォーマライナ	ラインバック *
FLB 2	第2 " "	" "
RR	RED RIBBON SHIFT	*
BR	BLACK RIBBON SHIFT	*
TABON	TAB SET	*
TABOFF	TAB RESET	*
PTAB	PARTIAL RETURN	*
SP	スペース	④
TAB	タブ (水平方向タブのみ)	④
CR	復帰改行	
PRIOFF	PRINT OFF	**
PRION	PRINT ON	**
BTABOF	BACK TAB OFF	**
BTAB	BACK TAB ON	**
CR1	復帰のみ	**
LF	行送り (改行のみ)	**

(注)
 ① 備考欄に*印のあるファンクションは、オプションがタイプライタに付加されていないとき、使用できない。
 ② ④のあるファンクションは、印字制御A欄で回数指定ができる。④のないファンクションは、1ステートメントで1回しか動作しない。
 ③ **印のあるファンクションは、KEY BOARD PRINTER の場合のみ有効である。

ことにより指定される。

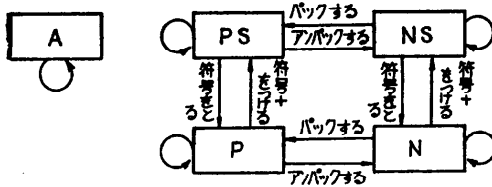
Fig. 2 の例では、このプログラムの印字操作が在庫ファイルの更新作業をオペレータとの間で確認をとりながら進める目的で組み込まれており、ITL と DTL のみが用いられている。1ページ当たり10行印字するが、ITL での印字

行数はこれには無関係なので、結局10レコード分の更新処理を行うごとに改ページがなされる。

各ルーチンに入ったとき、印字行がそのルーチンの開始行に到達していなければ、自動的に開始行まで行送りが行われる。また、各ルーチン内では、TO 命令の実行に入ったとき、そのルーチンの指定最大行を越えていれば、自動的に改ページと印字開始行までの行送りがなされ、その後印字が行われる。

3.3.2 KB 命令の補助的機能

タイプライタからデータを入力するとき (KB 命令の実行)、始めに“AUX”キーを押す、データを入力すれば、入力データを項目Aで指定された領域に格納した後、項目B欄のラベルをもつ命令に制御を移す。これは、伝票発行を伴う操作中に、オペレータが処理結果に応じて、以後の処理手順を選択できるように、プ



- * $m_1 \rightarrow m_2$: MV 命令において、項目 A のデータ・モードが m_1 で項目 C のデータ・モードが m_2 であるとき、正しく転送が行われることを示す。
矢印のないモード間での転送命令はエラーとなる。
- * データ・モードのニモニックの意味
A: リテラル・モード, PS: 符号付バック数値モード
P: 符号なしバック数値モード
NS: 符号・ゾーン付数値モード
N: 符号なしゾーン付数値モード

Fig. 4 Permitted pair of the data modes of origin and destination items in MV (move) statement

ログラムと実際の操作との一体化を進める目的で設けられた。一方、キーインの途中で操作ミスを見つけた場合、オペレータは処理のある段階に戻ってやり直しをしなければならなくなる。そこで、データのキーイン中の任意の時点で“CAN”キーを押せば、プログラム中で一番最近通過したリスタート・ポイント (RP 命令) のつぎに制御が移されるという機能を設けた。また、ハードウェアのエラーに対しては、項目 C 欄にエラー検出時の飛び先が指定できる。

3.3.3 特殊な入出力機能

タイプライタには、データの印字に関連して種々の機能があり、作表業務において、それらは十分利用できなければならない。BILLGEN では、プログラムの中で、自由にその機能が使えるように各種機能の選択、禁止ができる (Table 1 前頁参照)。例題では、レコード中の項目「ソノタ」が空 (スペース) のとき、復帰改行 (CR) を 1 回行う命令が 50 番目に組み込まれている。

その他、紙テープに任意のコード・パターンをせん孔できる PF 命令、紙テープリーダーの制御のための RF 命令が設けられている。

3.3.4 データの転送

転送命令 (MV) において、被転送項目と転送先項目とのモードの関係は、Fig. 4 に有向枝で示されたものだけが許される。

3.3.5 ディスク・ファイルの入出力

ディスク・ファイルへのアクセスは、直接アクセス方式で、ディスク IOCS を共通区画に、そのパラメータを各一般区画に持って、実行される。ディスク上

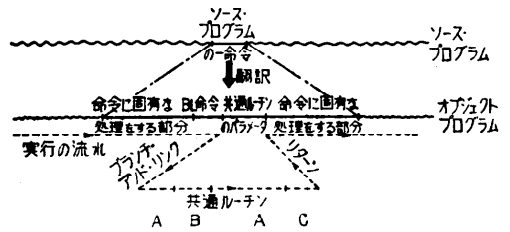


Fig. 5 Configuration of generated object corresponding to a BILLGEN source statement and its relation to common routines in execution time

のファイルの読み出し、書き込みは、レコードを識別するキーとなるコントロール項目名とファイル名を指定することにより行われる。

以下の 6 つのファイル入出力命令を設けている。

- R: キーの内容に相当する 1 レコードの読み出し。
- W: キーの内容に相当するディスク上のブロックへの 1 レコードの書き込み。
- R*: 読み出した後、そのレコードが他の区画のプログラムによって書き換えられること、および当該区画で W 命令が実行されることの禁止。
- W*: 書き込み後、R* 命令による禁止の解除。
- DL: 1 レコードの削除。
- CL: 指定ファイルの内容のクリア。

3.3.6 プログラム例

Fig. 2 のプログラム例の操作仕様書の部分を Fig. 3 (前頁参照) にフローチャートで示す。テン・キー入力の際、センス・スイッチが ON ならデバイス・エラーとなり、042 の命令はこれを利用している。

4. 目的プログラムの構造とメモリ上での配置

4.1 目的プログラムの構造

BILLGEN によって生成されるオブジェクトは、共通ルーチンとよばれる、いくつかのサブルーチン群、各プログラムに応じて生成される、機械語命令と共通ルーチンへのパラメータの系列、および定数領域、作業領域から構成されている。

BILLGEN の各命令に対応する処理の主な部分は、その命令を処理するためのサブルーチンである共通ルーチンと MOVESS の中で行われ、それぞれの命令に固有な若干の処理が、共通ルーチンにリンクする前およびそれからリターンした後に行われる。ソース・プ

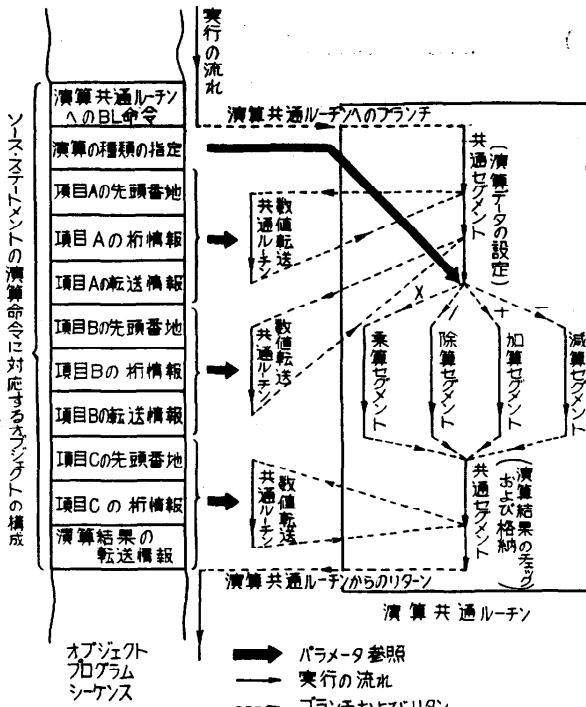


Fig. 6 Detailed object configuration of BILLGEN arithmetic statements and arithmetic common routine. The execution flow and parameter referencing for an arithmetic statement are depicted by lines with arrowhead.

〈方式I〉 単一の比較的大きなジョブ・プログラムのオブジェクトのメモリ割り当て

共通区画には、ディスク・ファイルを使うときの IOCS 以外はアロケートしない。共通ルーチンは、プログラム固有のオブジェクトに続いてアロケートされる。多くの場合、区画 0 でページング領域を使う。

空 (または IOCS)	作業領域	定数領域	命令のうち共通ルーチン以外のもの、およびパラメータ	共通ルーチン	空
-----------------	------	------	---------------------------	--------	---

共通区画 一般区画-n (多くの場合、n=0)

〈方式II〉 マルチビルギングの場合のオブジェクトのメモリ割り当て

共通区画には、共通ルーチンとディスク・ファイルを使うときの IOCS をアロケートする。各プログラム固有のオブジェクトはそれを実行する区画上にアロケートされる。

共通ルーチン (および IOCS)	作業領域	定数領域	命令のうち共通ルーチン以外のもの、およびパラメータ	空
----------------------	------	------	---------------------------	---

共通区画 一般区画-0

Fig. 7 The method of memory allocations of object programs for a single and rather big job and for multibilling.

プログラムの一命令とそれに対応して発生されるオブジェクトとの関係は Fig. 5 (前頁参照) の通りである。もちろん、命令によっては共通ルーチンを使用しない

もの (J, BL 等) や命令に固有な処理をする部分のないもの (演算命令, 比較命令等) もある。

4.2 共通ルーチン

共通ルーチンは、付録IIの命令表の類別に従って、演算共通ルーチン、比較判定共通ルーチン、転送共通ルーチン、入力共通ルーチン、出力共通ルーチン、入出力ファクション共通ルーチン、ディスク入出力共通ルーチン、および数値転送共通ルーチン(MOVESS)の8種類がある。

さらに、各共通ルーチンはいくつかのセグメントに分割されていて、各々のセグメントでは、ある特定の命令の処理の一部、または数種の命令に共通な部分的処理が行われる。それぞれのプログラムに対して必要なセグメントは異なるが、プログラムの実行によって共通ルーチンの内容が変更されることはなく、再入可能なプログラムとなっている。

さて、共通ルーチン MOVESS は、他のすべての共通ルーチンによって利用されるサブルーチンで、メモリ上に整数部、小数点位置、小数部を固定化した専用のバッファを持っている。

その主な機能は、数値データを扱う MV 命令、入出力命令、演算結果の転送に対して、仕様書で指定されたサイズ、小数部桁数に応じた桁合わせを行うこと、および演算命令、比較判定命令に対して、データの設定の標準化と桁あふれ等の判定を行うことである。

Fig. 6 は、演算命令を例として、固有に発生されるオブジェクト、共通ルーチンのセグメント構成、および MOVESS との関係を示したものである。

4.3 目的プログラムのメモリ上での配置

翻訳されたプログラムのメモリ上への配置に関しては、この計算機の記憶装置の構成とそのアドレス機構の特徴から、Fig. 7 に示す2通りの方式を可能にしており、翻訳時にいずれか一方を指定できる。

どちらの方式においても作業領域を一般区画の前の方にとるのは、提供されているローダが 8000~8200 を使っているため、定数や命令語をこの領域にロードできないからである。作業領域は、主としてディスク・ファイル用のバッファと共通ルーチンの作業領域、領域仕様書で指定された作業用

項目からなる。

定数領域に引き続いて、ソース・プログラムの各命令に対応する Fig. 5 の形の機械語とパラメータの系列が、操作仕様書の命令の系列に従って順次割りつけられる。以上は、どちらの方式においてもこの順序であり、共通ルーチンのメモリ上での配置が以下の通り 2通りある。

方式 I は、一般区画 0 だけを使って、この区画のページング機構を利用することにより、単一の比較的大きなジョブを処理するプログラムのためのもので、プログラムに固有な部分に続いて、共通ルーチンを置く。

方式 II は、マルチビリングを対象としたもので、共通区画上の特定の領域に共通ルーチンを置く。

共通ルーチンの設計においては、マルチビリングを意識して、各命令に固有なオブジェクトができるだけ少なくすむように十分検討した。このことは、方式 II ではもちろんのこと、方式 I でも、プログラム規模が大きくなっても、利用者のファイル領域をそれほど圧迫しない利点がある。さらに、方式 I では、できるだけセグメント単位の発生をし、不要なセグメントを発生しないで、システム・ディスクのより大きな領域を利用者のファイル領域として開放するようにした。

5. 使用経験

BILLGEN は、約 1 年間種々のシステム構成に対して、事務処理プログラムの開発に使用されてきた。また、HAYAC-5000 システムで提供されている他のプログラム言語、すなわち、COBOL、アセンブラ、との比較実験も多数試みられてきた。ここでは、その結果について簡単に報告する。

まず、ビリングにおける典型的ジョブに対して行った、COBOL、BILLGEN、アセンブラの比較実験の一例を述べる。

<実験ジョブ> 在庫管理を中心として行われる業務で、以下の 3 つの段階からなる。

- (1) 紙テープ・マスタ・ファイルを読み込み、ディスク上にランダム・アクセスファイルを作る。
- (2) オペレータが品物コードを入力することにより、その現在の在庫量をオペレータに知らせる。在庫量の更新指定によって、ディスク・ファイルを更新する。それと同時に、出納伝票を作成する。
- (3) 次期用マスタ・ファイルを紙テープに出力

Table 2 Comparison of the efficiency of program production for a sample job by ASSEMBLER, COBOL, and BILLGEN

比較項目 言語	プログラム 作成所要 時間	ソース・プ ログラムの ステップ数	オブジェ クト・テー プ作成所要 時間	オブジェ クトの占める メモリ量
アセンブラ (SALT-I)	15時間	926 ステップ	約15分	約 3 kB
コボル (Mini-COBOL)	1.5	85	20	15
BILLGEN	1	68	11	7

- * コボル、BILLGEN ではほとんどデバッグを必要としなかった。
- * コンパイルおよびアセンブル自体にはそれほど時間を要しなかったが、コボルでは IOCS、BILLGEN では共通ルーチン、アセンブラではリストの出力に多くの時間が費された。
- * オブジェクトのメモリ量に関して、COBOL のうち約 10 kB は IOCS であり、BILLGEN のうち約 4 kB は共通ルーチンである。これらは、並列処理の場合、複数個のジョブで共用されるものである。

し、同時に今期在庫元帳を印刷する。

このジョブを、HAYAC-5000 のアセンブラ、ミニ・コボル、BILLGEN でプログラムし、実行した。Table 2 は、デバッグを含むプログラム作成所要時間、ソース・プログラムのステップ数、オブジェクト・テープ作成所要時間、およびオブジェクトの占めるメモリ量に関する比較結果を示している。この結果は、比較的小規模なジョブでは、プログラムの生産性、メモリ効率の面で、BILLGEN が十分役立つことを示している。

一方、システム構成に対する BILLGEN の適合性に関しては、以下のような評価が得られている。

複合端末とシステム・ディスクをデバイスとしてもつシステムにはきわめて適合性がよく、14 この並列ジョブを処理するプログラムの開発に BILLGEN が活用できることが確かめられた。

しかし、ディスクパック等の大容量外部記憶装置やラインプリンタ、高速シリアルプリンタをもつシステムのためのプログラムには、機能的な不足から、あまり役立っておらず、COBOL が使われている。

全体としては、BILLGEN が適用できるシステムは約 50% あるが、実際には、機能と言語に対する慣れの面から約 20% 程度のプログラムに用いられている。

6. あとがき

BILLGEN は、比較的小規模なシステム構成における伝票発行等の作表業務とファイル処理を主体にしたプログラムの開発のために、入出力操作の便宜とデバッグ時間の短縮を重視して、設計され、作成された。その目的プログラムの構造は、マルチビリングへの適

用を前提として、共通ルーチンと固有ルーチンに分割して構成する形をとった。特に、固有ルーチンをできるだけ小さくするために、数値データの桁数、小数点位置等の調整を一括して受けもつ共通ルーチン MOVES を設けた。共通ルーチンは、すべて再入可能なプログラム形態をとったが、HAYAC-5000 のメモリ構成、アドレス機構が十分に事務処理向きであるため、ソフトウェア上の負担は少なく、実用上も支障をきたしていない。

これまでの使用経験からすれば、BILLGEN は所期の目的を一応達成していると判断できる。しかし、ファイル処理に関しては、実際には順次アクセスで十分な場合が多く、ファイル媒体として、カセット・テープ、磁気テープ、ラインプリンタ等が使えないことと、分類操作が組み込まれていないことが、適用範囲をせばめている。

謝辞 本システムの開発にあたり種々のご援助ならびにご助言をいただいた大阪大学工学部白川功助教授、シャープ(株)事務機事業部浅田篤事業部長、浅沼礼三システム機器部長、三坂重雄第1技術課長に感謝の意を表す。また、言語仕様の決定からプログラム作成までの全過程を通じて、ご討論とご協力をいただいた、シャープ(株)生野達彦社員、シャープシステムプロダクト社大阪支社合田光宏ソフトウェア課長、林山治社員、ならびに現在住友金属工業(株)中央技術研究所山村春夫氏に感謝する。

参考文献

- 1) 佐藤, 馬場: RPG の生産性, 信学会電子計算機研資, EC 74-54 (1975-01).
- 2) BILLGEN 解説書, シャープシステムプロダクト社 (1975).
- 3) HAYAC-5000 ハードウェア解説書: シャープシステムプロダクト社 (1974).

付録 I BILLGEN 仕様書の書式

ファイル仕様書														
/FD														
ファイル名	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
/01														
項目名	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
010														
020														
030														
040														
050														
060														
070														
080														
090														

領域仕様書														
/WK														
項目名	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
010														
020														
030														
040														
050														
060														
070														
080														
090														

操作仕様書														
/PR														
項目名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
010														
020														
030														
040														
050														
060														
070														
080														
090														

付録 II BILLGEN 命令表

項目 A	操作	項目 B	項目 C	印字制御	
				A 欄	B 欄

(1) 転送命令

被転送項目名	MV	転送先項目名
--------	----	--------

(2) 10進演算命令

被加算項目名	+	加算項目名	結果格納項目名	オーバーフロージャンプ先
被減算	-	減算	"	"
被乗算	×	乗算	"	"
被除算	/	除算	"	"

(3) 比較命令

被比較項目名	GR	比較項目名	条件満足時ジャンプ先
"	EQ	"	"

(4) 入出力命令

入力項目名	KB	AUX コード・ジャンプ先	エラー時ジャンプ先	ストップ・コード
"	TK	"	"	"
"	TR	AUX コード・ジャンプ先	"	ストップ・コード
出力項目名	TO	編集テキスト項目名	"	前スペース数 後改行数
"	TP	"	"	ストップ・コード
"	KO	"	"	"
ファンクション	TF	"	"	数指定
"	RF	"	"	"
"	PF	"	"	数指定

(5) ディスク・ファイル入出力命令

ディスク・ファイル名	R	(コントロール項目名)	エラー時ジャンプ先		
"	W	"	"		
"	R*	"	"		
"	W*	"	"		
"	DL	"	"		
"	CL	"	"		

(6) 分岐命令

アドレス格納項目名	BL	戻り先番地格納項目名	分岐先		
"	J		"		

(7) テスト命令

	SE	OFFジャンプ先	ONジャンプ先	スイッチNo.	
	BS	"	"		

(8) 制御命令

	RP				
	SP				

(昭和50年11月4日受付)

(昭和51年1月12日再受付)