

# データ交換処理システム

—交換プログラム—

Reciprocation Program of Electronic  
Data Exchange and Control Systems

関 敬 文\* 関 根 秀 夫\*  
Takafumi Seki Hideo Sekine  
小 島 健 志\*\* 加 藤 高 一\*\*\*  
Takeshi Kojima Kôichi Katô

## 要 旨

本システムのプログラムは、単なるメッセージスイッチングにとどまらず、銀行業務の運用上の機能が織りこまれ、またプログラムの制御はデータの性質上時分割制御方式をとっている。本文では本システムのプログラムの概要についてのべる。

## 1. 緒 言

オンラインリアルタイム処理を行なわせるうえでもっともたいせつな要素となるのは、そのシステムが高い処理能力と高い信頼性をもったものであることはいうまでもない。そしてこの二つの要素を満足させるためには、ハードウェアの能力が絶対条件ではあるが、ソフトウェアにおいてもハードウェアのもつ性能をフルに生かし、さらにハードウェアに欠ける機能を補う必要がある。ところがソフトウェアに上記の要素をもたせるためには多数のプログラム処理が必要であり、このためには多くの内部エリアを必要とする。多数のプログラム処理を行なわせれば必然的にプロセスタイムも大きなものになる。

他方プロセスタイムを小さくするためには、内部処理方法の工夫およびドラム、MT へのアクセス回数を極力少なくする方向をもってゆく必要がある。このためにもやはり大量の内部エリアが必要であり、たがいにあい容れない関係になっている。

そこで限られたハードウェアの性能（そのシステムに構成される機器、その種類、それらの性能、処理速度、容量など）をいかに利用して満足の行くシステムを作り上げるかがソフトウェアに残された課題ともいえる。

さらにソフトウェアに対して望まれることは、同じプログラム処理をするうえでも、つねに使用者の業務の運用上の便宜性に意を払い、使用者の満足するものを作ることが肝要である。

## 2. 本システムのプログラムの特性

このシステムは為替文の交換を主体としたメッセージ・スイッチングである。そして実際に交換されるメッセージに関する条件として次の項目が与えられている。

- (1) メッセージは固定長部分と可変長部分とからなる平均 120 文字で構成される。最短 36 文字、最長 900 文字とする。
- (2) 1 文字は 6 ビットで構成され、通信線上を通るときはさらに ST, SP ビットをつけて 8 ビットで構成される。そして処理装置においては 1 ワードに 6 文字を入れる。
- (3) 初期のトラフィック量は 125 TU とする。
- (4) 伝送方式は完全二重方式で、伝送速度は 50 ボーである。

上記の条件をもとにプログラムをデザインするうえでの問題事項として次の点が考えられる。

- (1) メッセージの受信側、送信側の通信回線につながるチャネル（以下ラインスロットと呼ぶ）はそれぞれ 140 本必要である。
- (2) 多数のラインスロットを必要とするため 1 ラインスロット当たりのワード数をできるだけ少なくする。
- (3) 1 ラインスロット当たりのワード数を少なくすると、1 通当たりのドラムへのアクセス回数が増加する。

ところが(1)に関してはプログラムではいかんともしようがないところであり、また(2)、(3)についてはたがいに排反的な事である。しかしコアメモリの容量の関係上 1 ラインスロット当りに使用できるワード数は 2 ワードが限度である。それとともに理論的には多少ドラムの使用効率が落ちるかもしれないが、受信されるメッセージが各ラインスロットに一様に分布するものとして、ラインスロット対応にドラムの書込エリアを割当てることと、ドラム内のアサインメントを工夫することにより、受信側、送信側全ラインスロットのメッセージを書き込みまたは読み出すのに要するドラムの回転数をそれぞれ最大 10 回転、時間にして約 170ms におさえることができる。

またラインスロットを 2 ワードにすることによりメッセージが 2 ワード分ラインスロットにはいってから次の 2 ワードがはいるまでに要する時間は 1,920ms である。その間にラインスロットにメッセージがはいったかいなかをつねに走査し、メッセージがインプットされていればドラムに書き込む必要がある。この走査を効率よく行なうためには、走査の周期を一定にするのが望ましい。この場合 1,920ms の周期で走査を行なえば理論的には効率のよい処理がなされることになる。しかしながら通信制御装置がラインスロットにメッセージをインプットする周期と、プログラムでラインスロットを走査する周期とは何の関係もなくまったく独立に行なわれる。さらにインプットする周期と、走査する周期にも多少のバラツキが考えられる。そのため走査によりインプットメッセージを見落さないためにはプログラムで走査する周期の最大のバラツキを考えて 1,920ms の 2 分の 1 以下にすれば、完全な走査を行なうことができる。それゆえ本システムのプログラムは約 900ms を周期とするサイクル運転方式をとっている。さらに走査してドラムに書き込む前に必要項目のチェックを行なっている。そのため 1 通分として受信が完了した時点にはすべてのチェックがなされている。ところが他のオンライン方式のように比較的短い固定長であるメッセージの場合は 1 通分受信してからチェックおよび処理がなされる。この点が本システムのように長文で可変長のメッセージの処理方式と異なっている点でもあり本システムの特徴の一つでもある。

\* 日立製作所コンピュータ事業部

\*\* 日立製作所戸塚工場

\*\*\* 日本ビジネスコンサルタント



またこのシステムのプログラムは2系列の処理装置を使用し、一つのインプットを独立に両系列の処理装置に入れ、個々の処理装置が同じプロセスを行ないアウトプットの時点において、通信制御装置が両系列からアウトプットされたメッセージを照合して一つのアウトプットにまとめ通信線上に送出する方式をとっている。そのためもし一系列の本体または周辺装置に障害あるいは論理不良を検出した場合は、その系列の運転はただちに停止するが、自動的に他系列により単独運転に切り換えられ、そこになんらオペレータの介入なくしてオンライン処理が続行される。すなわちオンラインシステムにおいてもっとも信頼性の高いデュアルシステムを採用していることも本システムのもつ特色である。

さらにハードウェアのもつ割込機能を利用して高トラフィック、多量のデータを効率よく処理している。本システムで使用している処理装置 HITAC 3030 システムには 20 レベルの割込機能があり、そのうち本システムのプログラムでは 10 種類の割込機能を利用している。使用している割込機能をレベルの高い順に列挙すると下記のとおりである。

#### レベルの優先順位 割込の要因

- 1——コアメモリにパリティエラーを生じた場合
- 2——電源関係に異常が生じた場合
- 3——運転系列の組合せに矛盾を生じた場合
- 6——一定の時間を経過した場合
- 7——他系列から処理要求があった場合
- 8——外部からプログラムに対する指令があった場合
- 10——ドラムが動作を終了した場合
- 11——MTが動作を終了した場合
- 14——プログラムから通信制御装置に対する命令が受けとられた場合
- 15——通信制御装置からプログラムに対して処理要求があった場合

プログラムは必要に応じて割込の制御を行なっている。また割込があった場合には割込サービスルーチンが働いて、その時点での各種レジスタの内容および割込制限のステイタスを保存するようになっているので、割込プログラムが被割込プログラムの処理を妨げることなくまったく無関係に処理されるようになっている。そのため効率のよいマルチプログラム方式が可能となる。

本システムは為替の交換をその主たる目的としているが、単なる交換機能だけではなく銀行業務運用上の各種の機能が付加されている。そのおもなものとしては下記の項目である。

#### (1) 一斉通信文

一斉通信はセンターからインプットされる1通のメッセージを複数の端末にアウトプットするもので、一般の交換とは多少性質を異にするものである。一斉通信文の性質上他の通信文に優先して送信されるようにプログラムされている。さらに一斉通信文の受信の対象となっている端末に、たしかに一斉通信文が受信されているか否かをセンターが確認する必要がある。その確認の資料として当該一斉通信文受信不可能店の店番をセンターにプリントするように考慮されている。

また一斉通信文は受信対象店コードにより全店、東海地区店、任意の数個店あてなどの10種類の一斉通信ができるようにプログラムされている。

#### (2) 事故履歴

交換処理を実行中に注意を要する処理やエラーをプログラムで検出するとセンターの特定端末(事故席と呼ぶ)にその内容(事故履歴と呼ぶ)をプリントする。とくにシステム運用上重要なものについてはオペレータの注意をうながすためにその旨のシンボ

ルを付してプリントする。さらにこの事故履歴には5分ごとに実時間をプリントしてシステム運用上の参考としている。なお事故履歴としてプリントされる内容としては約30種類あり、おもなものとしては、端末のMB(メークビジー)、MB解除、ドラムのオーバーフロー警告、MTの障害関係、その他電文のフォーマット上の不備に関するもの、通信制御装置関係のアラームなどである。

#### (3) 再送指令

プログラムで受信した電文をチェックし、なんらかの理由でチェックアウトになった場合は事故履歴でその内容をプリントすると同時に発端末に対して当該通信文の再送を指令する。この際にチェックアウトの種類を付加して端末のオペレータに注意を喚起するようになっている。この再送指令も他の通信文に優先して送信される。

#### (4) 再送要求

再送要求には3種類の方法がある。

(i) 端末で、受信した電文に不明な点を発見した場合はその端末は当該電文の再送要求を行なうことができる。再送要求が行なわれるとセンターにはその旨の事故履歴がプリントされ、当該端末には要求電文が再送される。これが通常の場合の再送要求である。

(ii) またセンターのオペレータが特定端末の受信電文の内容を知りたいような場合にセンターの端末から当該電文の再送要求ができる。

(iii) 端末において送信機が故障して再送要求ができない場合に、当該端末はセンターにその旨を電話などで連絡すれば、センターのオペレータがセンターの端末から再送要求を行ない、要求電文は当該端末に送信される。

ただし、(ii)、(iii)については、センター端末からの再送要求のみ受け入れられるようになっている。

#### (5) 受信保留および解除

センターでは必要とあれば全端末あるいは特定の端末からの電文の受信を保留するようプログラムに対して指令できるようになっている。また保留の解除も同様に指令できる。

#### (6) ステイタスのプリント

センターのオペレータの指令により現在時点のシステムのステイタスをセンター端末にプリントすることができる。おもなものは

(i) 当日業務開始後いまだにまったく送受信の行なわれていない端末の番号をプリントすること。

(ii) 全端末または特定の端末に待になっている電文の通数をプリントすること。

(iii) 現在時点でMBになっている端末の番号をプリントすること。

(iv) 特定の端末で現在時点までに送信した通数と受信した通数とをプリントすること。

#### (7) 代行受信および解除

センターのオペレータが指令することにより、あらかじめ休業、臨時休業、機器の故障などで受信不可能が判明している端末、もしくは業務の途中で受信不可能となった端末を代行受信に切り換えることができる。また受信可能な状態に復旧すれば、同様に代行受信を解くことができる。

#### (8) MT待避および解除

センターのオペレータの指令により特定の端末に待になっている電文を一時MTに待避させることができる。また同様に待避の解除も行なうことができる。

#### (9) 締切関係



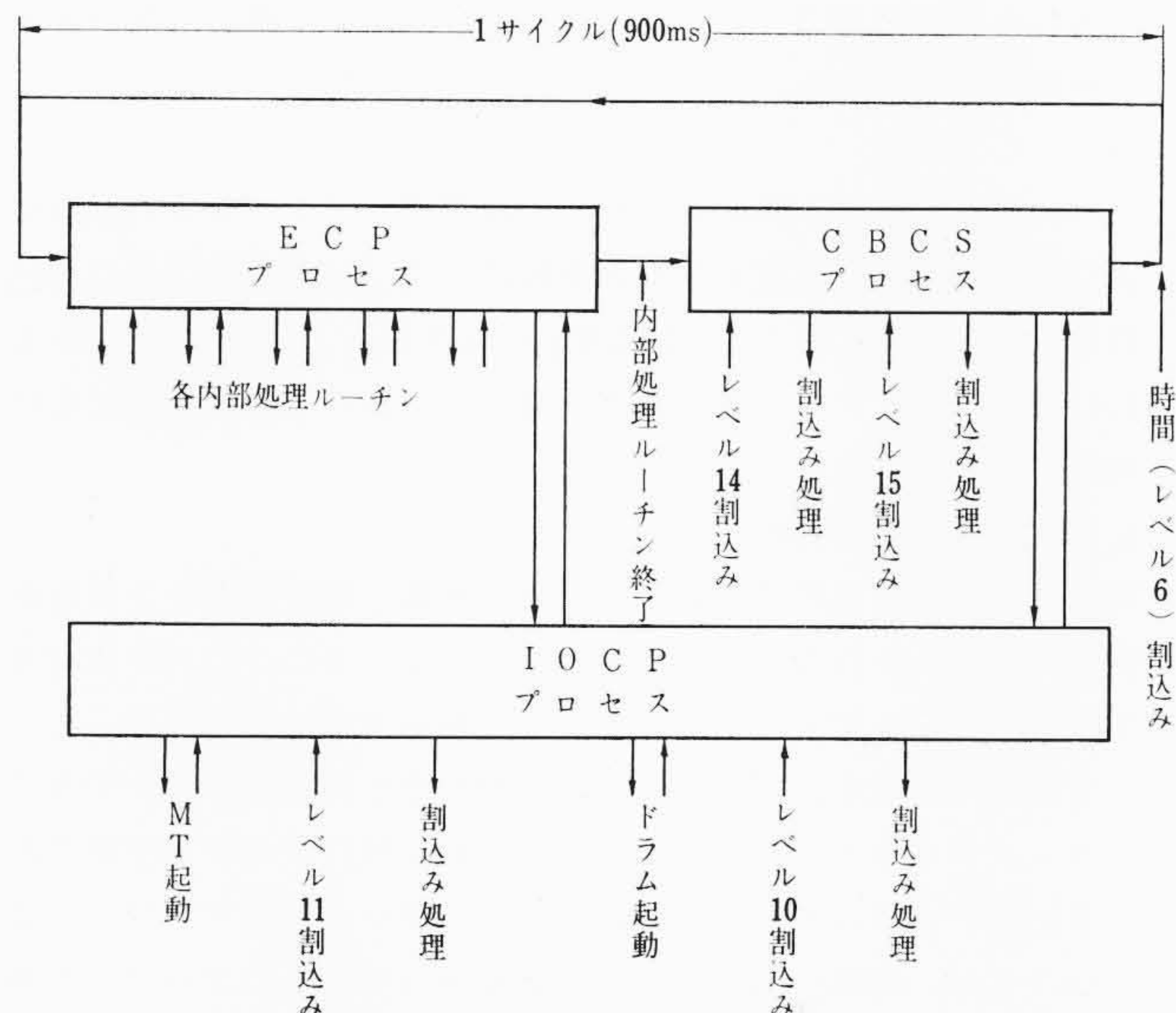


図1 交換プログラムの構成

一定の時刻になると、各端末は勘内分の受信を終わって締後分の送信を開始する。

またこの間各端末の勘内締切状態を知るために必要とあればオペレータの指令により勘内未締切端末の番号をセンターにプリントすることもできる。また同様にして未締切の端末に対して締切督促の指令を送信することもできる。

勘内から締後になる過渡期に交換される為替文は、一時的にすべてMTに待避しておき、全端末が勘内締切を行ってから受信端末へ送信する。

センターのオペレータにより締後の開始指令がなされると、一時待避してあった締後の為替文をMTから読み込んで受信端末あてに送信する。

#### (10) 業務終了関係

各端末から「業務終了通知」を送信して来るが、プログラムではその電文を発信端末へ折返し送信をし、その電文を受信した後はその端末からの受信はすべて受信保留にし、またその電文を折返し送信した後は、その端末あての電文が来ても送信を行なわない。

また当該端末に待となっている電文はすべて未送信扱としてMTに自動的に保存される。

このシステムでは原則として2系列並列でオンライン運転を行なっているが、勘内締切がなされてからは、1系列はオンライン運転でそのままオンライン業務を続行し、他系列はオフラインとなって勘内分の集計演算を行なう。集計が完了すると各端末あての電文に編集しMTに記録する。オペレータの指令によりオンライン側のプログラムにより集計結果を編集したMTが読み込まれ、受信端末あてに送信される。

### 3. 本システムの交換プログラムの構成

交換プログラムは大別して下記の三つの制御プログラムにより構成され制御される。

#### (1) ECP (Executive Control Program)

約80個ある内部処理ルーチンの実行制御を行なう。

#### (2) CBCS (Communication Buffer Control Service program)

通信制御装置と処理装置との間の制御を行なう。

#### (3) IOCP (Input Output Control Program)

ドラム関係約30種類のアクセス、MT関係約10種類のアクセスおよび付帯処理の実行制御を行なう。

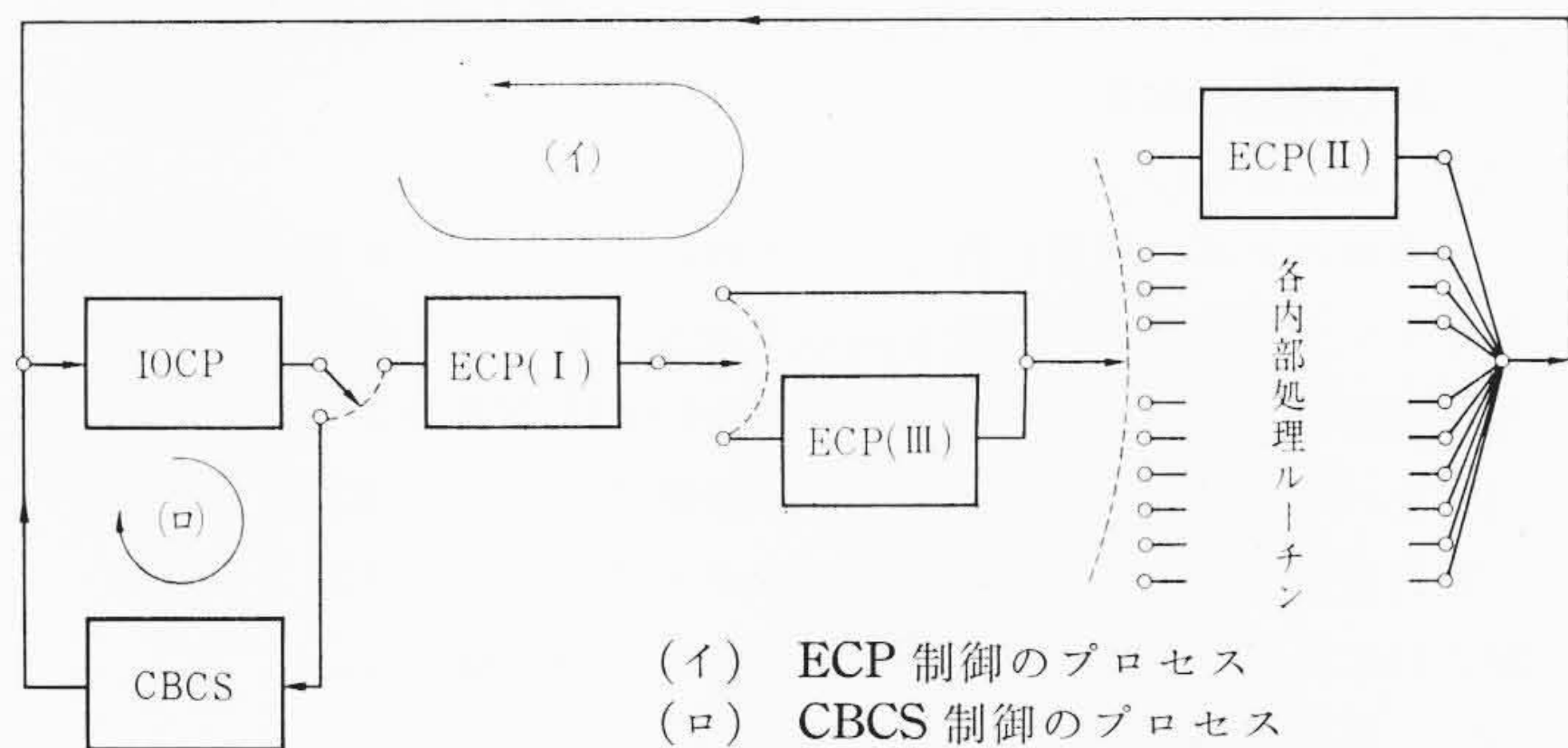


図2 交換プログラムの制御方式

これらの関連図は図1に示すとおりである。

交換プログラムは図1に示すように900msを1周期とするサイクル運転を行ない、そのサイクル内で必要とする処理が行なわれる。この1サイクル内はECP制御部分とCBCS制御部分に分かれ、各ルーチンはこのECP制御部分でECPの制御のもとに起動されるものと、サイクルの任意の時点で割込によって起動されるものがある。ECP制御部分ではECPによって起動されたルーチンの処理が完了すると、プロセスは再びECPに戻されECPでは、次に優先順位の高いルーチンに起動をかける。ECPではそのサイクル内で処理を必要とするルーチンがなくなるとその制御をCBCSに移す。ECP制御部分では通信制御関係のルーチンの割込が制限されているが、CBCS制御部分では、それが許可されるので通信制御装置からの処理要求とプログラムから通信制御装置への命令の交換が可能となりそれらの処理が行なわれる。

またIOCPはECP、CBCSと連動してドラム、MT関係の制御を行なっている。

### 4. 交換プログラムの制御方式

前述のように交換プログラムは、一連の処理を一定の時間(約900ms)内で処理する方式、いわゆるサイクル運転方式をとっている。さらにその1サイクルを二つの時間帯に分け、その前半を処理装置の内部処理のみを行なう時間にあて、残った後半の時間帯を、主として通信制御装置との情報交換の処理(レベル14および15の割込処理)にあてる。図2はその関連を示すものである。

#### 4.1 制御方式

ルーチンは実行登録制になっていて、あるルーチンが終了しさらに処理を要する場合はそのルーチンが次の処理ルーチンを登録する方式になっている。実行登録されたルーチンは原則としてそのサイクル内に処理されるが、呼量が集中したり、MT待避関係、再送要求関係、事故履歴関係などの処理が重なった場合は、ルーチンの処理残しが生ずる場合が考えられる。いうまでもなく処理残しのルーチンについては次サイクル以降に実行されることになっているので通常の場合は問題ないが、一部のルーチンは実行登録されたサイクル内で必ず実行されなければならないものもある。たとえば新しいサイクルにはいるための準備を行なうルーチン、受信時、送信中の電文がはいっているラインスロットを走査するルーチンがそれである。そのようなルーチンは実行が終了すると終了した旨の表示をしておく。ECPではこの表示がなされないうちはCBCSプロセスに移らないように制御されている。ECPは大別して三つに分けることができるが、ここでそれぞれの機能とその制御方式について述べる。

##### (a) ECP(I)

IOCP経由で各ルーチンからECP(I)へ戻って来ると、実行登録の有無を調べ実行の起動をかける。(並列運転時においては実行の同期をとるために、現在時点で両系列に登録のあるもののみ



に実行の起動をかける。) 実行は原則として優先順位の高いルーチンから起動される。

(b) ECP(Ⅱ)

次のサイクルの処理に移る前に各種のテーブル、スイッチなどをイニシャライズする機能を有しており、サイクルの最初に 1 回だけ実行される。また並列運転時には両系列のテーブルの内容をつねに同じものになるように制御する。また ECP、IOCP の実行登録で前サイクルにおいて次サイクルに実行するように登録されたものを当サイクル実行登録として再登録する。

(c) ECP(Ⅲ)

本システムでは全体の約 40% のプログラムはドラムに記憶しておき、必要なときに共通プログラムエリアに読み出して実行する。ECP(Ⅲ)はこれらのルーチンの実行制御を行なう。

(d) IOCP

ドラムおよび MT への起動中か否かを判別し、起動中でない場合には、起動をかけるものがあればその処理に移る。IOCP はさらに二つの制御ルーチンに分けることができる。

(i) ドラム関係制御

ドラムへのアクセスに関する処理を内部処理とは独立して実行する。ドラムへの起動登録があると、その起動に対する割込処理の準備をして起動をかける。また起動に対しての割込(レベル 10)があると、起動に関係したコントロールワード、データなどのエラーをチェックしてから割込処理を行なう。

(ii) MT 関係

MT へのアクセスに関する処理を内部処理とは独立に実行する。とくに本システムにおいては、MT ステーションの台数に余裕がないので、並列運転時には、実際に MT にアクセスするのは 1 系列のみで他の系列はすべて MT へは起動をかけない。しかしながら並列運転の性質上つねに両系列の処理を一致させておく必要がある。そこでレベル 7 (他系列からの処理要求) の割込機能を利用して実質的には両系列ともに MT にアクセスした場合となんらかわらないようにプログラムされている。MT の場合もかけた起動に対して割込(レベル 11)があり起動に関係してエラーがあったか否かのチェックを行なう。エラーを検

出した場合は ECP の制御をはなれて独自で制御を行ないエラー処理をはじめる。

(e) CBCS

つねに次サイクル開始時刻到来の時間表示(レベル 6 の割込によりなされる)を監視しながら IOCP と通信制御装置関係の割込処理制御を専門に行ない、時間表示がなされると ECP へ制御をまわし新しいサイクルに移る。並列運転時には両系列ともに時間表示がなされないと ECP へは戻らない。

4.2 並列運転制御

本プログラムは処理装置 2 台を並列で運転し常時同期をとりながら同じプロセスを行なうよう考慮されており、またこのプログラムになんらの変更を加えることなく単独運転もできるようになっている。また並列運転中、万一 1 系列に故障を生じた場合には、できるかぎりシステムをダウンさせずに単独運転に移行するよう配慮されている。ECP では各ルーチンの起動をルーチンの登録テーブルによって行なうが、他系列処理装置と同期をとって、このテーブルを相互に比較し、両系列のテーブルに登録がある最優先のルーチンに同時に起動をかける。また ECP ではルーチンの起動に対する同期とりのほか、1 サイクルの初めには必ずプログラムと通信制御装置との情報交換のための割込(レベル 14, レベル 15) 処理数を両系列同一にし処理の同期を図っている。

5. 結 言

本交換プログラムは現在順調に稼動している。当初は 1, 2 の論理不良により 100% の稼動率は得られなかったが、その後それらの論理不良の原因をつきとめることができたので、現在プログラム上残された問題はまったくない。しかしながら、これまでに達するには多くの曲折を経てきたものであるので、いまふりかえてみると作成者として不満足な点やロスも多々ある。次の機会にはそれらの点を十分考慮して対処するとともに、本システムで学んだ貴重な体験を反映させる所存である。

最後にご指導いただいた東海銀行の各位に厚く感謝の意を表する次第である。