数理解析研究所講究録
470巻 1982年 57-88

汎用コンピュータ・システムにおける オンライン・リアルタイム・サポートソフトウェア開発例

日本ユニバック(株)

汎用システム事業部

福地達雄

1. はじめに

近年，オンライン・システムの開発導入が多くの業種：業務分野において増加しており，特に，処理の即時性，データ作成に伴う作業の省力化を主眼として，大規模なシステムだけではなく，中小規模のシステムにおいてもオンライン・システムの導入が一般化してきている。

以前，オンライン・システムを構築するためには，多大なシステム開発負荷とオンライン・システムの専門的な知識が必要でありました。

日本ユニバックにおいては，このような問題点を認識し，より少ない期間と，より少ない要員で，専門知識をもたなくてもオンライン・システムを構築できるよう，オンライン・サポート・ソフトウェアの開発を行ってきた。

これから，説明するＰＡＣＳ－９０ＶはPackaged Communication Subsystem For Series 90Vと呼ばれるもので，ＯＵＫ ９０シリーズ・コンピュータのオペレーティング・システムＶＳ／９の上で，オンライン・システムを構築するために，開発した１つのソフトウェア・パッケージである。

1.1　ＰＡＣＳ－９０の開発方針

汎用コンピュータ・システムに於けるオンライン・システムの構築ということから，ＰＡＣＳ－９０Ⅴの設計／開発においては次のことを重視した。

(1) 多様なアプリケーション・システム

オンライン・システムが多くの分野で適用されるにしたがって様々な処理形態が生まれている。

ＰＡＣＳ－９０Ⅴでは様々な処理形態のうち次の５つを基本処理形態とし，ユーザが自由にこれらの形態を組合せてシステム構築することができるようにした。

- 問合せ／応答型
- 対話型
- メッセージ集配信型
- メッセージ交換型
- バッチ型

(2) アプリケーション・システムの容易性／拡張性

オンライン・システムが複雑になるにしたがって，アプリケーション・システム開発に要する負荷が増大する。PACS－90Vではオンライン・システム開発の容易性／拡張性のために

- ユーザはアプリケーション・システムを構成するアプリケーション・プログラムをそれぞれシーケンシャル・プログラムとして組める。

- 各アプリケーション・プログラムへのメッセージの振分け方法はアプリケーション・プログラムとは独立して定義させる。

- 通信網へのアクセス，データベースのアクセスアプリケーション・タスク間の通信及び処理の同期のために仮想命令群を用意する。

- アプリケーション・プログラム内での入出力ファイルの指定は論理ファイル名を使い，物理ファイルの形態に依存しないようにする。

(3) 汎用オペレーティング・システムであるVS/9の適用

PACS-90Vは、VS/9の仮想記憶管理方式であるマルチ・バーチャル・システムを全面的に採用し，オンライン・システムに於ける複数のトランザクションを処理するアプリケーション・プログラムは，まったく別空間を使用して処理される。

- マルチ・バーチャル・システムの採用

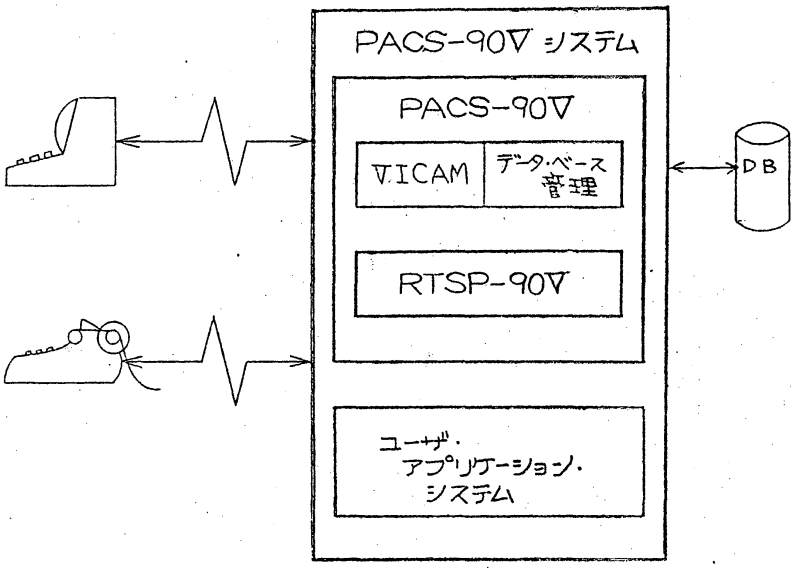
  - プログラムの独立性の確保
  - アプリケーション・プログラム・タスクのダイナミックな増減が可能
  - 105個までの同時トランザクション処理

- VS/9 グローバル・サブシステムの採用

  - PACS90V・システム・プログラムとユーザプログラム空間の分離／独立
  - タスク間通信及びメッセージ受渡しの容易な実現
  - 共用データ・アクセスの容易な実現

2. PACS-90∇概要

2.1 PACS-90∇の構成



PACS-90∇の構成

図2-1はPACS-90∇の構成を示したものである。

PACS-90∇システムは，PACS-90∇とユーザ・アプリケーション・システムとから構成される。

ユーザ・アプリケーション・システムはユーザのオンライン・処理プログラム（アプリケーション・プログラム）の集りである。

PACS-90∇として示した部分は∇ICAM，データベース管理およびRTSP-90∇とに分かれる。

VICAM（Virtual Integrated Communication Access Method）は，VS/9の下で通信網の制御/監視を行なっている。

データベース管理は，PACS-90Vおよびユーザ・データベースの管理行う。

RTSP-90V（Real Time Support Program for Series-90V）は，エンド・ユーザから入力されるメッセージを処理するユーザ・アプリケーション・プログラムの制御，データベース管理及びVICAMとのインタフェース，オンライン・システム全体の監視，障害の検出と障害からの復旧など，オンライン・システムとして不可欠な各種機能を提供している。

2.2 PACS－90Tシステムの構成

PACS－90Tシステムは，VS/9の制御のもとで，使用者が構築するオンライン・アプリケーション・システムと，その稼動をサポートするRTSP－90Tが稼動するシステムである。

アプリケーション・システムは，使用者が作成したアプリケーション・プログラムが，このRTSP－90Tから見て使用者のタスクとして実行されるシステムである。このタスクのことをアプリケーション・タスクと呼び，APT（Application Program Task）と略して使用する。

ここでいうタスクとは，VS/9オペレーティング・システムのもとで1つの仕事をさせる単位で，いわゆるジョブという言葉と等しいものである。

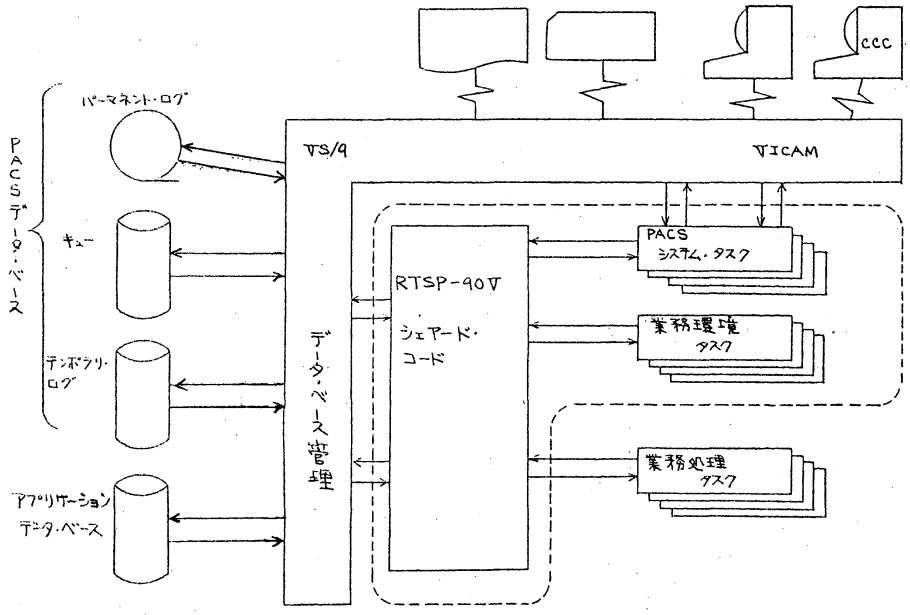
RTSP－90Tは，業務処理タスクと業務環境タスクから構成されるアプリケーション・タスク，およびRTSP－90T独自のシステム・タスクであるPACSシステム・タスクで使用実行される。このRTSP－90Tは，VS/9の通信管理システムであるTECAMとデータベース管理とのインタフェースを取り，オンライン・システムとして必要な様々な機能，ファンクションを実現する。

PACS－90Tシステムが制御するデータベースには，使用者のデータベースであるアプリケーション・データベースとRTSP－90Tが独自に使用するPACSデータベースがある。

2.3 PACS-90Vのタスク構成

PACS-90Vシステムは105個までのアプリケーション・タスクを同時並行して実行させることができる。

これらのアプリケーション・タスクをサポートするためにPACSシステム・タスクと呼んでいる複数の制御タスクがアプリケーション・タスクと並行して稼動する。



PACS-90V システムの構成図

(1) PACSシステム・タスク

PACSシステム・タスクはRTSP-90Vのシステム・タスクとして準備されているタスクであり，PACS業務環境タスクと業務処理タスクと並行して稼動する。

(2) 業務環境タスク

業務環境タスクは業務処理タスクのために，業務の処理環境を整えることと，業務処理タスク・サポートを行なうことを目的としたタスクである。

(3) 業務処理タスク

業務処理タスクは，目的とする業務をコンピュータで実現するために使用者が開発したアプリケーション・プログラムを実行するタスクである。

以上3種類がPACS－90Tシステムのもとで稼動するタスクの機能／制御面から見た分類である。また業務環境タスクと業務処理タスクの2つをアプリケーション・タスクと呼ぶ。

2.3.1 アプリケーション・タスクの分類

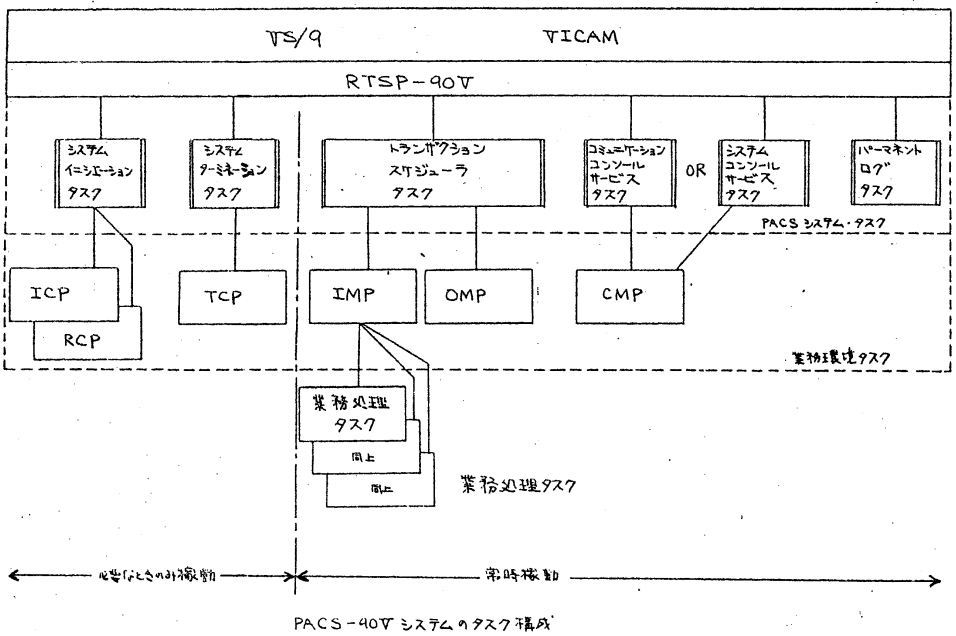
アプリケーション・タスク（業務環境タスク／業務処理タスク）を制御方法の面から見た分類をすると，プライマリAPTとセカンダリAPTという呼び方がある。

- プライマリＡＰＴとは

タスクとして発生してからタスクが消滅するまで，制御を継続して保持するというのが前提となるタスクである。これは多量のデータを継続して処理したい場合，たとえば，データの集配信（Gather／Dispatch）を行なう処理やバッチ型の処理，及び入力メッセージの振分けを行なうＩＭＰの処理に適したものである。

- セカンダリＡＰＴとは

プライマリＡＰＴにより起動され，１件毎のトランザクション処理が終ると制御を一時放棄し，再びプライマリＡＰＴから起動要求されるまで待機するというものである。

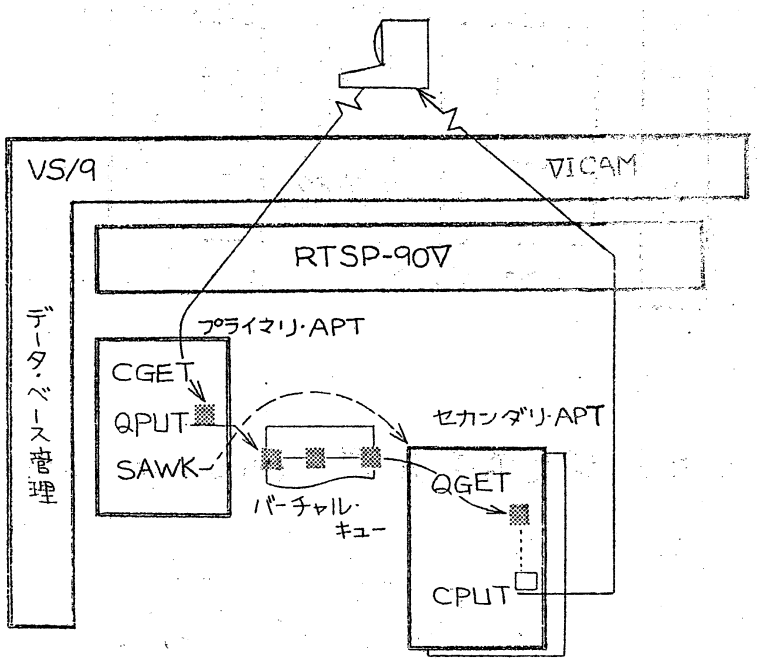


PACS－90V システムのタスク構成

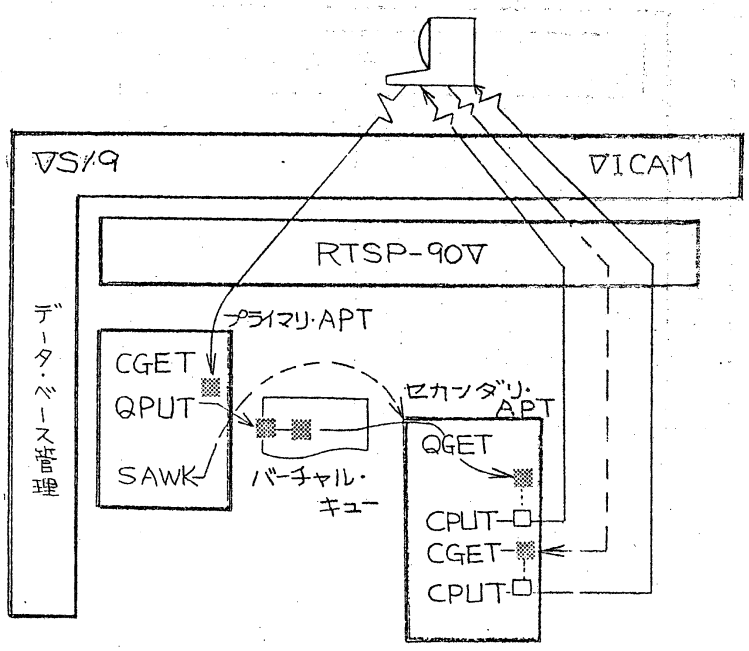
2.4 PACS-90Vの処理形態

PACS-90Vで基本処理形態として考えた5種類の処理をPACS-90Vの上で表わすと次の様になる。

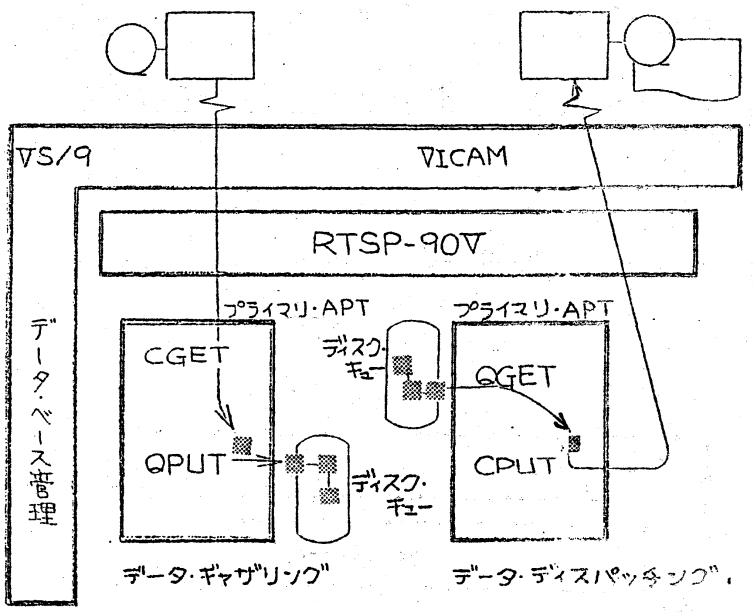
(1) 問合せ/応答型処理 (INQUIRY & ANSWER PROCESSING)



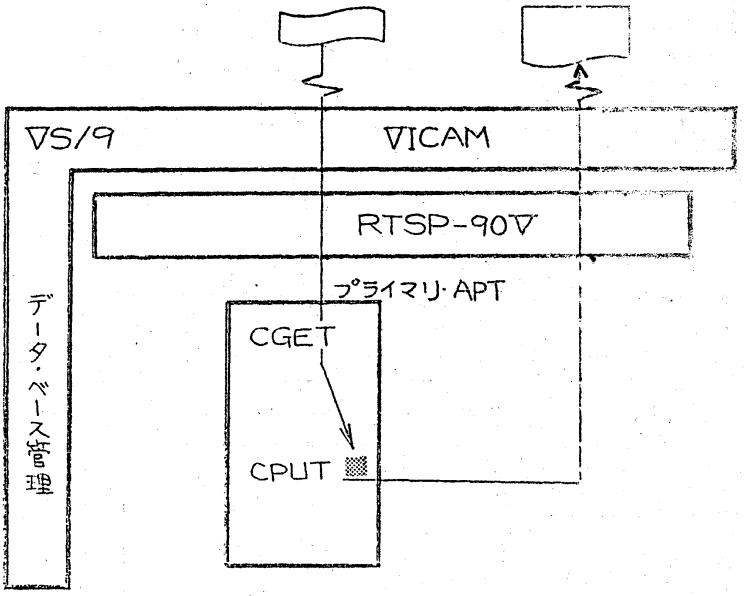
(2) 対話型処理 (DIALOGUE PROCESSING)



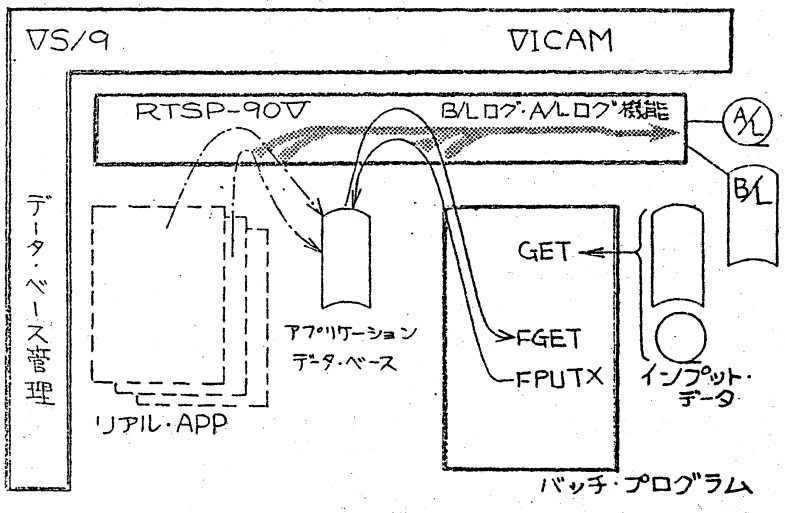
(3) メッセージ集配信型処理 (DATA GATHER/DISPATCH PROCESSING)



(4) メッセージ交換型処理 (MESSAGE SWITCHING)



(5) バッチ型処理 (BATCH PROCESSING)



3. PACS－90Vに於ける同期とタスク間通信

PACS－90Vがユーザ・アプリケーション・システム・サポートのために用意した同期とタスク間通信機能としては次のものがある。

(1) 制御（同期）機能

アプリケーション・タスクと他レイヤーとの同期の為に

① オペレーティング・システムとの同期

② PACS－90Vとの同期

③ エンドユーザ・システムとの同期

④ データベースとの同期

(2) タスク間通信機能

アプリケーション・タスク同士またはVICAMと，アプリケーション・タスク間の通信のために

① プライマリAPTとVICAMとの通信

② プライマリAPTとセカンタリAPTとの通信

③ セカンダリAPTとVICAMとの通信

(3) データベース共用機能

複数のアプリケーション・タスクがリリース共用を行なうための機能

3.1 PACS-90Tにおけるインタフェースとプロセス・ユニット

PACS-90Tは，データベース／データ・コミュニケーション・システムであり，次の三つのレイヤとのインタフェースと同期の問題を考える必要がある。

- エンドユーザ・システム

  PACS-90Tのアプリケーション・システムとして実現したいシステムを使用するシステムであり，PACS-90Tのアプリケーション・システムと端末や入出力ファイルを通して情報のやりとりを行なう．

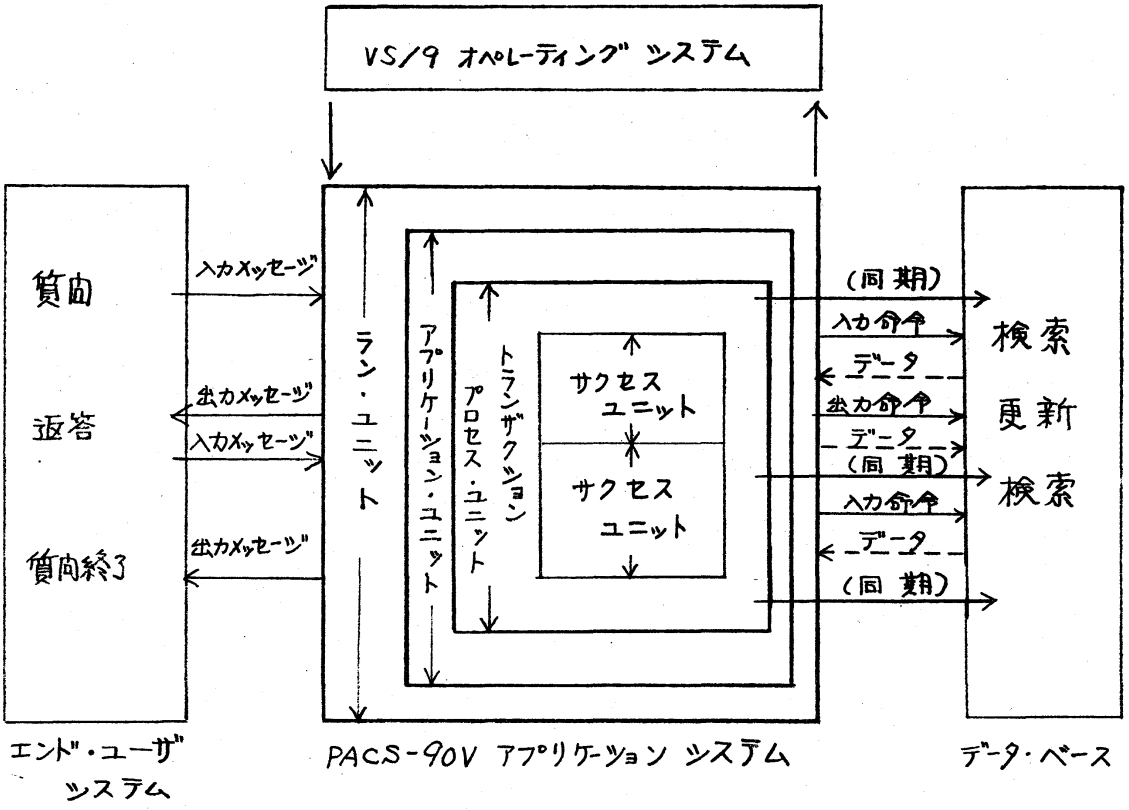
- データベース・サブシステム

  PACS-90Tのアプリケーション・システムが使用するデータベース・サブシステム。PACS-90Tのアプリケーション・プログラムの実行により更新した結果を物理ファイルに反映したり，アプリケーション・プログラムが必要とする情報を物理ファイルより探しだし，アプリケーション・プログラムに引渡す。データベース・レコード（ファイル）を通して情報のやりとりを行なう。

- オペレーティング・システム

  PACS－90Vのアプリケーション・システムはVS/9オペレーティング・システムの下で稼動するので，リースの割当て方法や制御の切り替え方法は，VS/9の機能を使用しなければならない。

PACS－90Vは上記各レイヤでの処理が同期するためにアプリケーション・タスクに次のようなプロセス・ユニットを設け，各レイヤ間の同期処理を管理している。



プロセス・ユニット と インターフェース

(1) ラン・ユニット

VS/9の用意したアプリケーション・システムとの制御割当ての単位。オペレーティング・システムとの同期のためのプロセス・ユニットである。

(2) アプリケーション・ユニット

PACS-90Tが用意したアプリケーション・システムとの制御割当ての単位。PACS-90Tの割当ての単位がVS/9の割当て単位をまたぐことはない。
アプリケーション・システムはこの単位でPACS-90Tに登録および登録抹消される。PACS-90Tとの同期のためのプロセス・ユニットである。

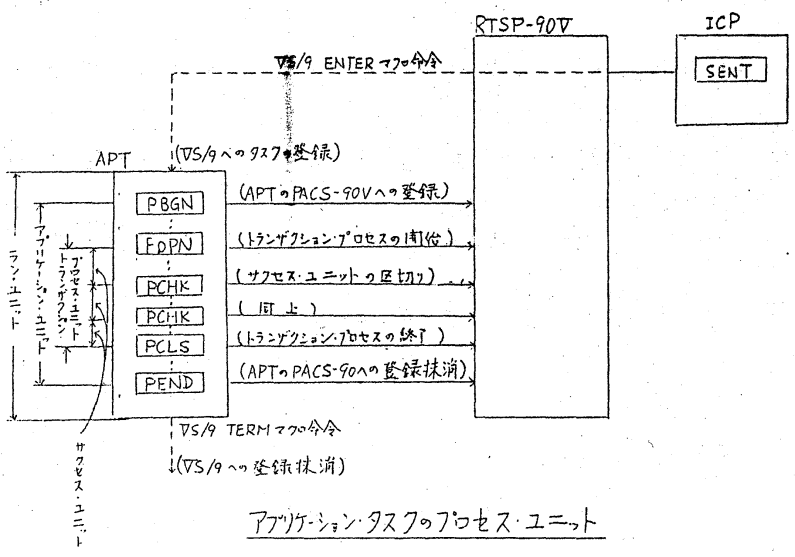
(3) トランザクション・プロセス・ユニット

PACS-90Tが用意したエンド・ユーザ・システムとの制御割当ての単位。エンド・ユーザが一つの質問を入力してから回答を得るまでの一連の処理である。エンド・ユーザ・システムとの同期のためのプロセス・ユニットである。

(4) サクセス・ユニット

PACS－90Vが用意したアプリケーション・プロセス時のプロセス・ユニット。このプロセス・ユニットに同期してデータ・ベースの内容が維持される。
データ・ベースとの同期のためのプロセス・ユニットである。

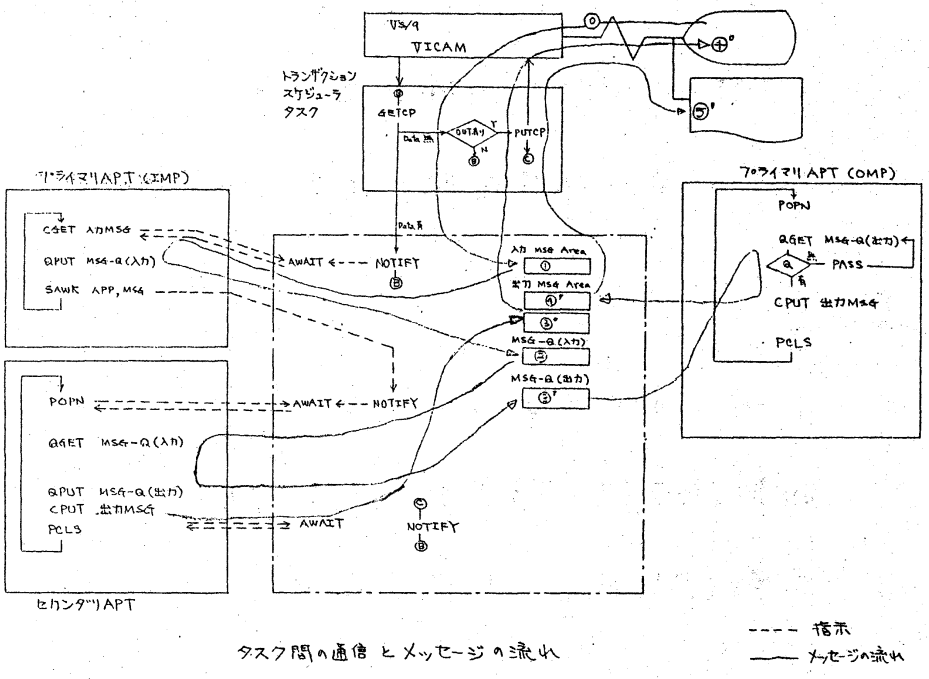
PACS-90Vのアプリケーション・システムを構成するアプリケーション・プログラム内に各プロセス・ユニットの開始や終了を宣言するマクロ命令を書いておくと，アプリケーション・プログラムの実行時に各宣言命令を実行することによって，PACS－90Vは各プロセス・ユニットの開始や終了を認知し，リリースの割当てや制御の割当てを行ない，各プロセスの処理が正しく実行できるよう管理する。



アプリケーション・タスクのプロセス・ユニット

3.2 タスク間の通信メッセージの流れ

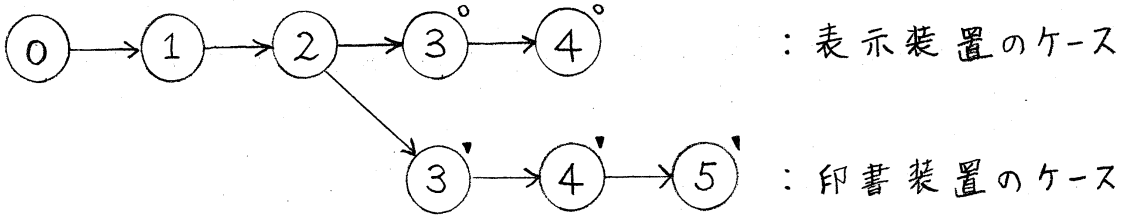
図－は端末からメッセージが入力され，そのメッセージがホストにて何らかの処理が行われて，その結果を端末に出力されるまでの一連の流れを示している。



タスク間の通信とメッセージの流れ

説明

(1) メッセージの移動ルートは次のとおりである。



(2) タスクの動き

トランザクション・スケジューラ・タスク

- VICAMよりメッセージが得られるとEMPを起動(NOTIFY)する。CPUTマクロ経由の出力メッセージをVICAMに渡すと，CPUTマクロを出したタスクを起動(NOTIFY)する。

EMP

- トランザクション・スケジューラ・タスクにより起動(NOTIFY)されるまでCGETマクロにて待機(AWAIT)している。

セカンダリAPT

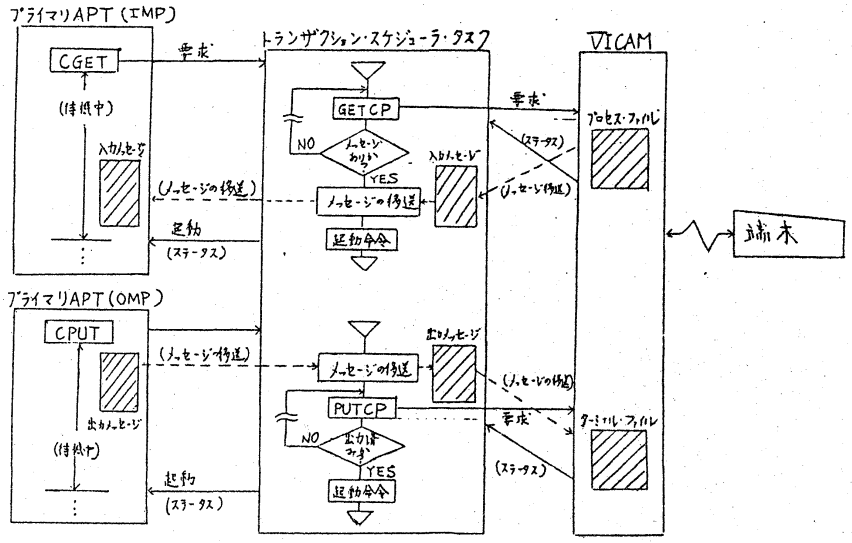
- EMPまたはトランザクション・スケジューテ・タスクより起動(NOTIFY)されるまで，POPNまたはCPUTマクロにて待機(AWAIT)している。

・ＯＭＰ

－　ＭＳＧ－Ｑにメッセージがあるか常にチェックしており，出力のためCPUTマクロを出すと待機(AWAIT)状態となる。

3.2.1 プライマリAPTとVICAMの通信

プライマリAPT(IMPまたはOMP)とVICAMはトランザクション・スケジューラ・タスクを経由してメッセージの交換を行なう。



プライマリAPTとVICAMとの通信方法

トランザクション・スケジューラ・タスクはVICAMとは非同期に独立して稼動する。一方プライマリAPTとスケジューラ・タスクは同期して稼動する。入力の場合，プライマリAPTからプロセス・ファイルへの入力メッセージ要求命令が出されると，そのプライマリAPTは指定領域に入力メッセージが移送されるまで待機状態になる。スケジューラ・タスクはプライマリAPTからの要求を

受けつけると，プライマリAPTから要求のあったプロセス・ファイルに対してVICAMに入力命令を出し，
VICAMからメッセージを受取ると，そのメッセージをプライマリAPTの指定領域に納し，そのプライマリAPTを起動させる。

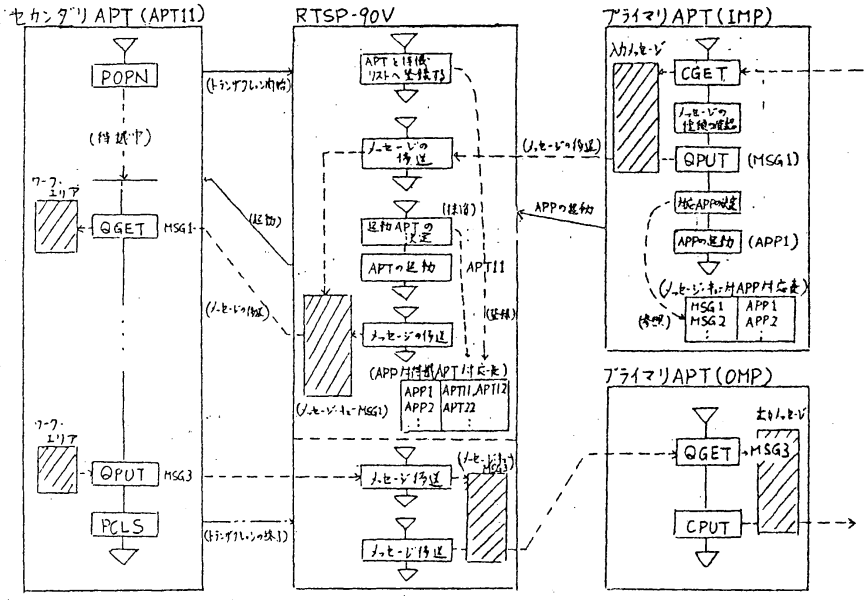
出力の場合，プライマリAPTはターミナルへの出力があると，ターミナルを指定してスケジューラ・タスクに出力命令を出す。プライマリAPTはVICAMにその出力メッセージが渡されるまでスケジューラ・タスクにより待機させられる。
スケジューラ・タスクはプライマリAPTから出力メッセージを受取ると，VICAMに対して出力命令を出す。
VICAMはメッセージをそのターミナル・ファイルの券の領域に納し，スケジューラ・タスクを起こす。
起こされたスケジューラ・タスクは出力命令を出して待機していたプライマリAPTの起動を行なう。

3.2.2 プライマリAPTとセカンダリAPTの通信

プライマリAPTとセカンダリAPTとの通信は次の2つのプロセスに分けて行なわれる。

(1) APTのスケジューリングおよび起動

(2) メッセージの受渡し



プライマリAPTとセカンダリAPTとの通信方法

プライマリAPTとセカンダリAPTのメッセージの受渡しはメッセージ・キューを経由して行なわれる。

メッセージの種類ごとにキュー・ファイルを定義し，セカンダリAPTは入力メッセージ・キューからメッセージを入力し，出力メッセージ・キューに出力メッセージを出力する。

一方プライマリAPTの入力の場合は，トランザクション・スケジューラ・タスクから入力メッセージを受取ると，対応する入力メッセージ・キューにそのメッセージを出力し，出力の場合には，出力メッセージキューからメッセージを読込んで，そのメッセージをトランザクション・スケジューラ・タスクに渡す。

APTのスケジューリングおよび起動は次のような手順で行われる。

入力メッセージに関するプロセスの場合，セカンダリAPTはトランザクションの開始を最初に宣言する。

これによりどのセカンダリAPTが入力メッセージを待っているかが登録され，そのAPTは待機状態になる。

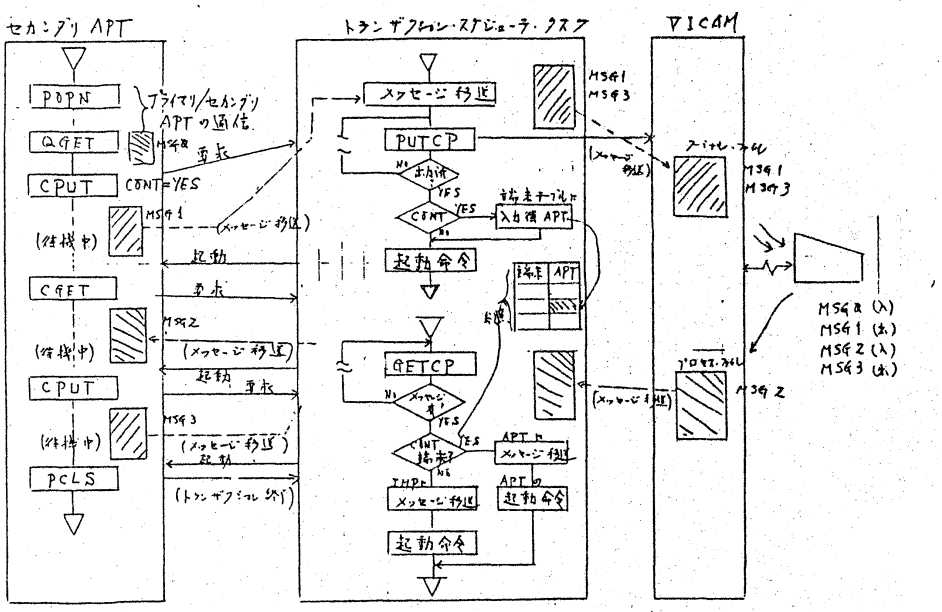
一方プライマリAPTにはどのセカンダリAPT（APP）がどの入力メッセージを取り扱うかがあらかじめ登録されており，プライマリAPTが入力メッセージを受けつけて，あるメッセージ・キューに出力した時，そのメッセージ・キューに対応するセカンダリAPTを起動させる。起動されたセカンダリAPTはメッセージ・キューからメッセージを入力する。

出力メッセージに関するプロセスの場合には，セカンダリAPTはメッセージをメッセージ・キューに出力する。対応するAPT（メッセージを受取る側）がプライマリAPTの場合には，セカンダリAPTがメッセージを出力メッセージ・キューに出力し，出力用のプライマリAPTは，セカンダリAPTとは非同期にその出力メッセージキューからトランザクション・スケジューラ・タスクに出力メッセージを渡す。

出力用APTがセカンダリAPTとして構成されている場合には，セカンダリAPTと出力用APTは同期して稼動する。

3.2.3 セカンダリAPTとVICAMとの通信

端末からの入力メッセージを受け取るべきセカンダリAPTがあらかじめ決っている場合，セカンダリAPTはプライマリAPTを経由しないで入力メッセージを受取ってよく，一方セカンダリAPTからメッセージを出力する場合，ターミナルへの出力が終るまで，そのAPTが待機状態になってもよい場合は，プライマリAPTを経由せず出力メッセージを出力してもよい。

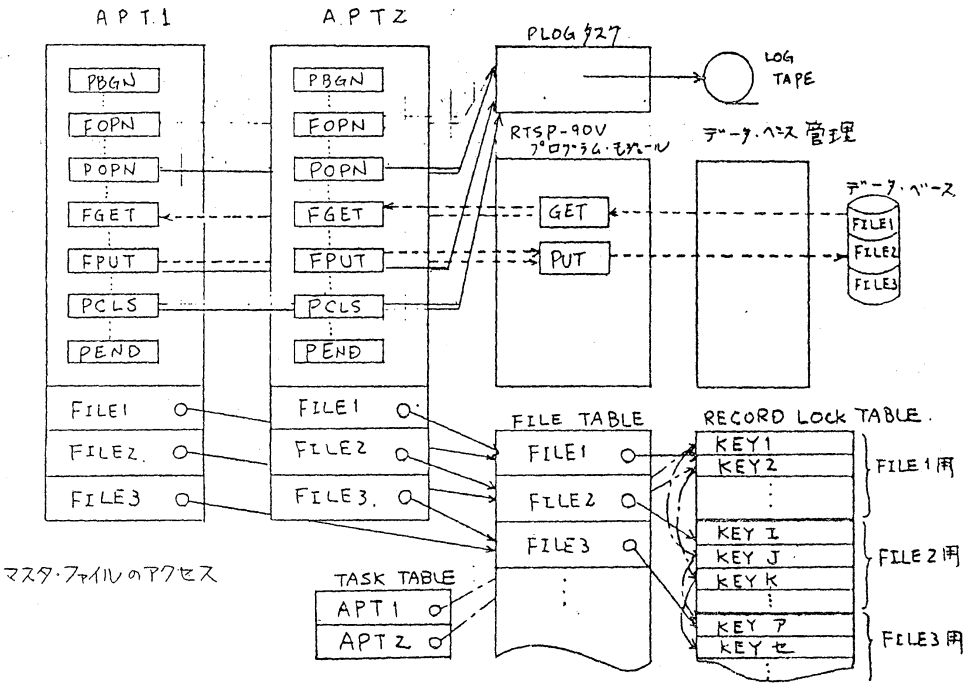


セカンダリAPTとVICAMとの通信方法

セカンダリAPTが直接VICAMとメッセージの送受信を行う方法は，プライマリAPTとVICAMとの通信方法に準ずる。

3.2.4　データ・ベースの共用

アプリケーション・システムを構成するアプリケーションプログラム・タスク(APT)は同時並行に稼動し，複数のアプリケーション・タスクから同一のデータ・ベースをコンカレントに処理する。



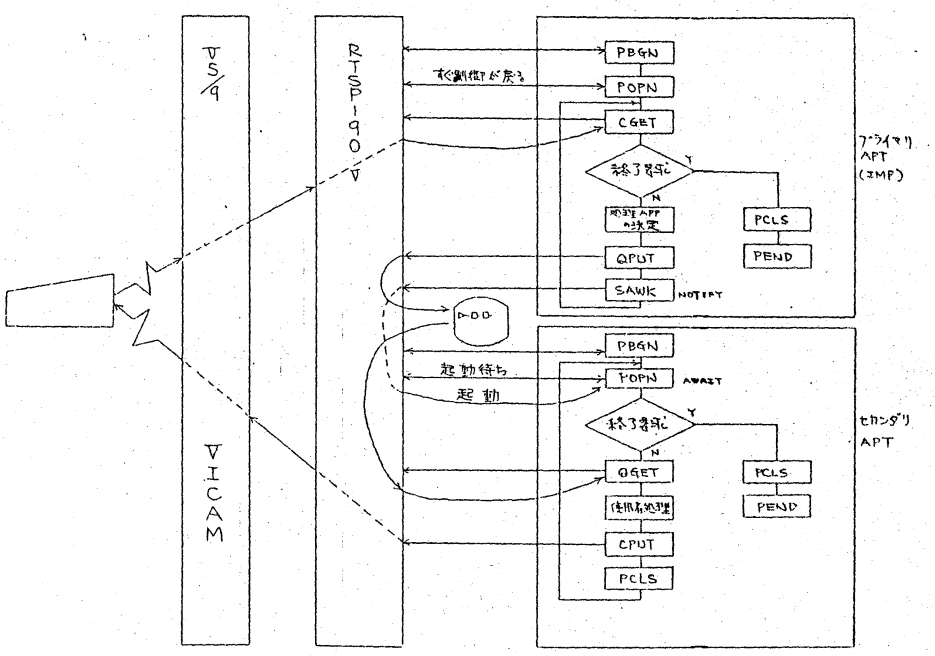
アプリケーション・タスクとデータ・ベースとの同期は，サクセス・ユニット単位であり，更新を目的として検索されたデータおよび追加／削除の対象となったデータはそのサクセス・ユニットが終了するまで，他のアプリケーション・タスクから保護（レコード・ロック）される。

4. PACS-90Vの適用例

PACS-90Vの5種類の基本処理形態のうちの問合わせ/応答型及び対話型について，ユーザのプログラミング例について示す。

4.1 問合わせ/応答型の処理

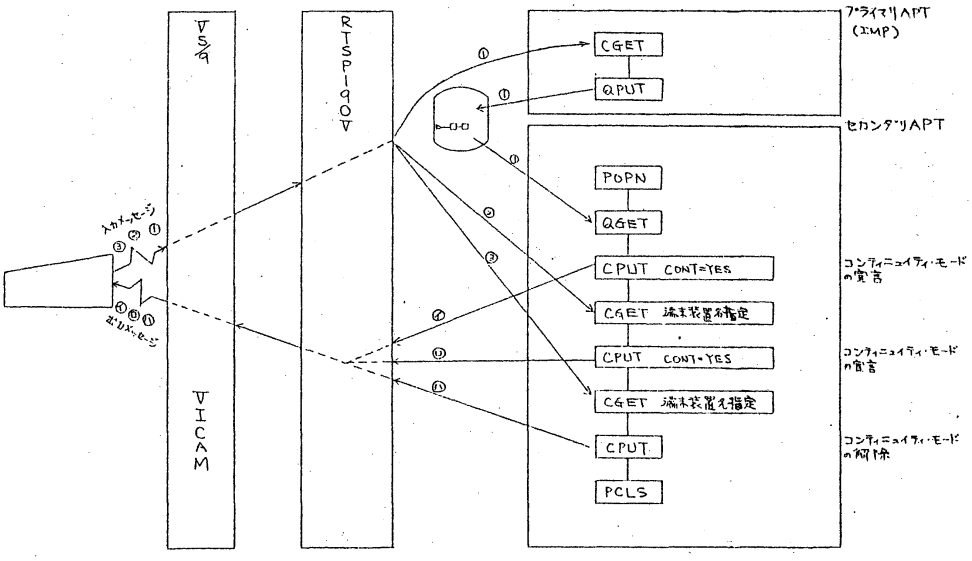
問合わせ/応答型の処理は，ある端末装置から入力し，それに対する処理結果を再び同一端末へ出力するパターンである。つまり端末装置からのサービス要求に対して，1回の応答でトランザクション処理が完了するものである。



プライマリAPT (IMP)/セカンダリAPTの適用例（問合せ/応答型処理をセカンダリAPTで行う例）

4.2 対話型の処理

ある端末装置から入力し，その入力に対する処理結果を応答として受け，再びその出力応答に対して入力するというように，端末とコンピュータ（アプリケーション・プログラム）が数回の対話をしながら（インタラクション）一つの処理（トランザクション）を完了するパターンである。この場合，PACS－90Vでは，インタラクション間の情報の保存および引き継ぎについては，ユーザ・アプリケーション・プログラムで考慮する必要がないように設計されている。



対話型の画面例（会話型処理を行う例）

以上。