

マルスシステムにおける 大容量ファイルの処理について

鈴木弘明 (国鉄中央情報システム管理センター)

蓮村 誠 (国鉄東京システム開発工務局)

1. はじめに

国鉄の座席予約システムはS39.2に稼動したマルス101以降現在の105に至るまで指定席の増加に対応してシステムの拡張を行なってきた。量的増加への対応はもとより、発売方式の改善、旅客需要の多様化に対応するため列車の座席に限らず他交通機関、宿泊設備の取扱い、およびこれらの旅行行程の組合せ、各種案内情報の提供、システムより得られるデータのフィードバックによる需要予測等旅客総合販売システムへ変換されるよう求められてきた。

団体グループ旅行に代表される長期かつ複雑な予約を対象としたマルス201が開発されマルスシステムは国鉄旅客販売の過半数を占めるようになっていた。

以下データベースに着目してマルスシステムの現状を述べることとした。

2. 各システムの機能と処理方式

現在マルスシステムは国1のような構成になっている。

2.1 各システムの機能

(1) マルス105(CC)の機能

マルス105(CC)は旅客総合販売システムの窓口として端末装置、他システムとの情報交換を受持つ通信制御用コンピュータ(以下CCと呼ぶ)で、マルス105(FC)、マルス150、マルス202(接続は52.3予定)と接続されている。CCはこれらのコンピュータの中心に位置レトリックの制御を行なう。端末装置または各システムのコンピュータから座席予約の要求がきた場合、二組のマルス105(FC)のいずれに要求列車が収容されているかを調べ該当するFCへ処理を移す。

このほか、直接接続されている端末との通信制御処理、出力編集処理、端末管理用ファイル(Agent File)を持ち端末毎の発売枚数、金額の集計処理などを行なう。

(2) マルス105(FC)の機能

マルス105(FC)はCCを通じて端末、各システムからの要求に対し座席の処理を行なう在庫管理用コンピュータ(以下FCと呼ぶ)である。図2に指定券の発売処理の流れを示す。TF(Train File)は列車固有の情報、列車の運転日、発着駅等を持つファイルで、これらの情報をもとに要求情報のチェック等が行なわれる。SF(Seat File)は座席の発売状況を管理するファイルで、これらの情報をもとに空座席のサーチを行なう。

次に料金、運賃の計算等を行ない処理内容をLTF(Last Transaction File)に記録する。

(3) マルス150の機能

電話予約システム中央装置マルス150は電電公社回線網に接続されるフォッシュホン電話器で座席を予約するシステムである。音声応答装置(ARS)の案内に従ってフォッシュホン電話器を操作し、指定券を予約するのに必要な情報項目を入力する。音声応答装置は入力の一項目毎に要求内容を確認のため応答し、要求内容がそろえばマルス150を通じてCCを通じてFCに座席を要求

する。回答されてきた座席はマルス150が持つ予約ファイル(PNR)に後日発券が可能ないように記録され、発券時のキーとして予約番号が付与される。

ARSは顧客に座席があった事、予約番号、指定券の引取期限等も回答する。後日行なわれぬ発券要求時はCCを経由してマルス150に到着する。マルス150はPNRから予約内容を読み出し、次に要求情報とPNR情報をCCに送り返して料金運賃計算処理と端末への券面発行処理とを依頼する。

(4) マルス202の機能

団体予約システム・マルス202は団体旅客、グループ旅客等の取扱い人数が多く、取扱い期間が長い予約を扱う。一般に要求内容は複数の列車を乗継ぐため、その旅客が要求する全行程を一件として管理する。

マルス202はAWF (Agent Work File) に1件の始まりから終りまでを端末ごとに記憶しておく。終り時点でAWFの内容を団体用旅客ファイルPIF (Passenger Information File) に格納してこの1件の情報を長期間保有する。解放されたAWFはその端末の次の旅客の一件処理に使用される。またその旅客の情報も後日取扱うときは一件の処理の開始時に付与される引受番号をキーとしてPIFからAWFにその情報を展開し、前回の操作時の状態として処理を続行する。指定券の発券処理はマルス202が持つTF、SFを利用してFCと同様に行なわれる。マルス202で取扱っていない列車はCCを経由してFCに座席を要求する。

表1. マルス開発の経過

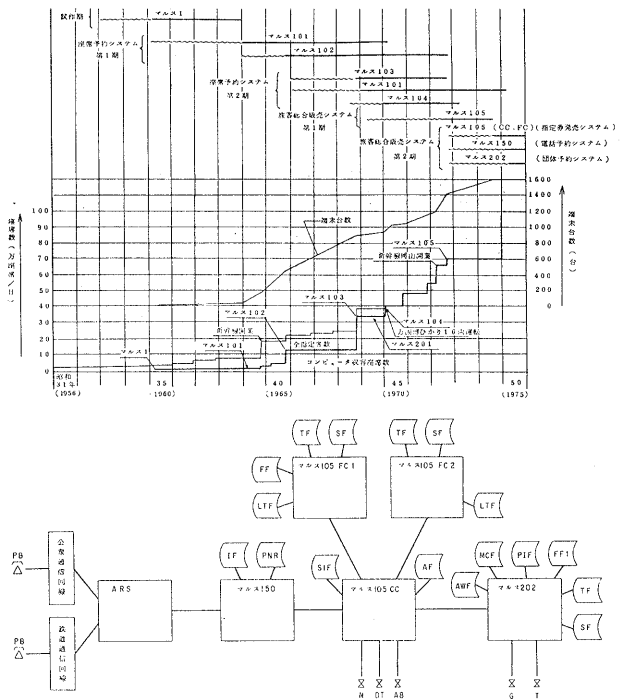


図1. マルスシステムの構成

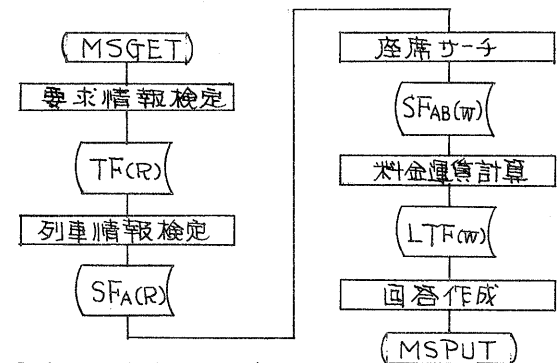


図2. 発券処理の流れ

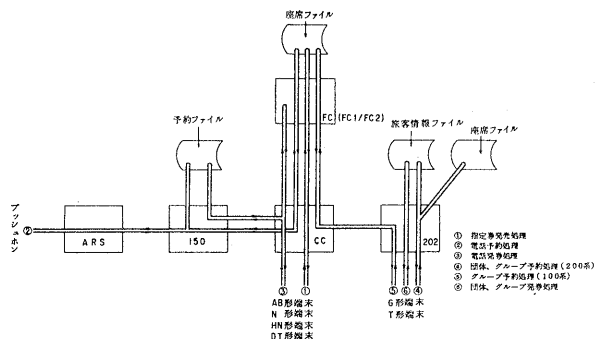


図3. 処理の流れ

2.2 システム間処理の流れ

図3に示す処理の流れに従って主要なシステム間処理の概要を述べる。

(1) 指定券発売処理 (図3の①参照)

CCは要求情報の列車番号から該当するFCを選択する。この場合各FC向けの呼はそれぞれキューを作り待つ。またキューの大きさが一定数以上となった場合の呼は棄てられ、端末には再送が指示される。

FCは要求情報から発売処理を行なう。(図2参照)

CCは集計および異常処理のためAFに回答情報を記録し、券面の編集を端末へ出力する。

(2) 電話予約の予約時の処理 (図3の②参照)

ARSは顧客と会話を行ないながら要求情報を取込みマルス150に送信する。

150は要求情報をN形端末からのものと同様なフォーマットに変換しCCに送信する。

CC・FCは指定券発売処理と同様である。ただしCCでは券面の編集は行なわない。

150は回答情報をPNRに書込みARSへ送信する。

ARSは音声の形で回答情報をフッシュホンに出力する。

(3) 電話予約発売時の処理 (図3の③参照)

CCは端末からの要求情報をマルス150へ送信する。

150は予約番号をキーとしてPNRの該当レコードを讀出し端末からの要求情報と合せてCCに送り返す。

FCはPNR情報と端末からの要求情報から料金運賃計算を行なう。

CCは指定券発売処理と同様である。

(4) マルス202での指定券発売処理 (図3の④参照)

202はマルス105収容の座席の予約と判断すると要求情報をN形端末と同一フォーマットに変換しCCに送信する。

CC・FCは(2)のCC・FC処理と同じ。

202は回答情報をAWFに書込むと同時に端末に回答する。

3. ファイル構成

図1にマルスシステムの主要なファイルが示されている。それぞれのファイルの主要な機能と特徴的な事柄について述べる。

3.1. 列車データファイル(TF)

TFは列車の編成、停車駅など列車ごとに固有な情報をもつファイルで、オンライン処理では参照されるだけで更新はされない。現在マルス105では約2000列車、マルス202では約2300列車分のデータを取扱っているが、このデータは定期的なダイヤ改正で大修正が行われねばならず、増結、停車駅などの小変更は随時行われその回数も非常に多い。これらの変更(ダイヤ変更と呼ぶ)は列車の編成、停車駅など列車の発車日基準で変更されるため多くの場合変更前夜に書き換えなければならない。しかしこの様な事は作業的にも運用的にもほとんど不可能であり、TFのデータ構造はこれらの変更に対応できる方式でなければならぬ。

(1) TFのデータ構造

1列車は1レコードから成り、レコードは複数の情報要素と呼ぶ単位から成

っている。情報要素は図4に示すように物理的には共通のヘッダ部とデータ部から構成されている。また、編成、停車駅等データの性格によって分けられる。ヘッダ部にはその情報要素の種類、有効期等が格納されている。1つのTFレコードには同一情報要素がいくつ格納されてもよく、また順序も任意である。TFデータの変更を行なう場合、一般には情報要素のデータ部を書き替える方式はとらずレコードの先頭に新たな情報要素をつけ加えることにより行なう。このためオンライン処理でTFデータを参照する場合、先頭の情報要素から有効期間を満足する最初のものを取り出す。図5は10月1日から10月31日までの間停車駅変更などで駅の情報要素が変更された場合の例である。

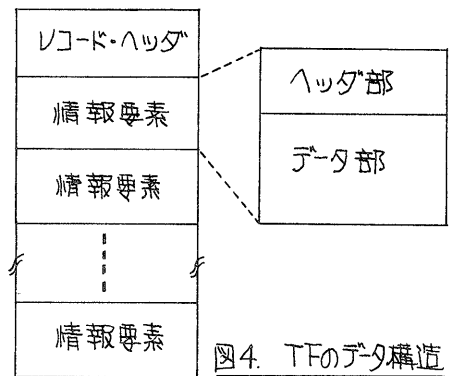


図4. TFのデータ構造

(2) TFのアクセス法

TFの各ボリュームには当該ボリュームに格納されている列車のキーとアドレスとを対応付ける列車インデックステーブルを持っている。運転開始時にTFの全ボリュームにある列車インデックステーブルを主記憶上に展開しておくことにより、オンライン処理ではダイレクトに列車コードを読み込みを事ができる。二次記憶上の空エリアの管理はTFの各ボリューム毎に用意したエリア管理表で行なう。エリア管理表はトラック単位に収容しているブロック数(列車数)と空エリア長を保持しプログラムでメンテナンスする。

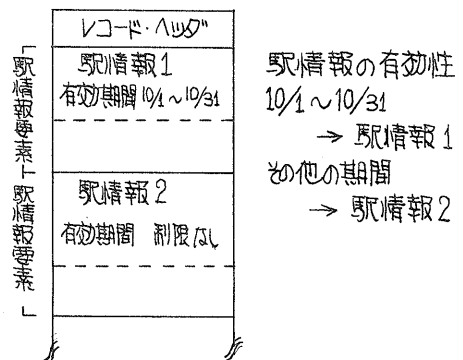


図5. TFの情報変更例

3.2 座席ファイル(SF)

SFは指定券発売システムを中心をなすファイルで、座席の発売状況を管理する在庫管理ファイルである。

(1) SFのデータ構造

マルスでは定数管理ではなく座席位置の管理を行なうため、1座席の1区間の状態を1ビットで管理している。またマルス105では80日分、マルス202では191日分の在庫管理を行なうので1日あたり160万座席としてもその情報量は膨大なものになってしまう。座席の管理を駅区間毎に1ビットで行なうとするとそれだけ情報量が増えると同時に空座席検索の走行ステップ数も多くなるので、実際には数駅の停車駅区間をまとめて1区間と

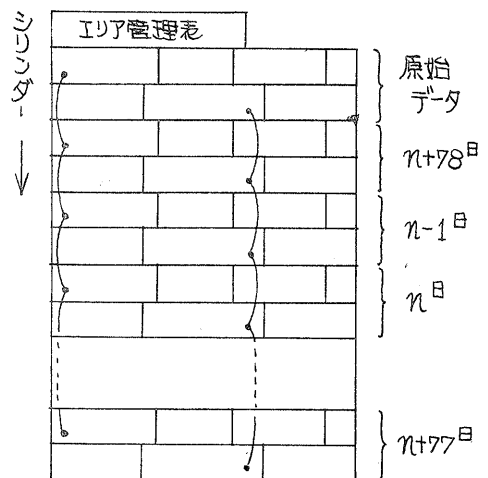


図6. マルス105のSFレイアウト

いて管理している。

(2) SFのアクセス方

SFは1列車1日分を1レコードとして扱っている。(1レコード=1ブロックでトラックまたがりを行なわない。)SFのレイアウトは図6に示すとおり80日分ないしは191日のレコードを持つ。先頭レコードは原始データ(座席が全然発売されていない状態のデータ)を置き、残り79日分ないしは190日分のレコードをサイクリックに使用している。列車のSFレコードのアドレスを求めるには、TFからSFの原始データのアドレスを求めさらに主記憶上のカレンダーから要求の発車日のデータの原始データからの相対位置を求める。SFデータは運転終了時に昨日出発した分のレコードへ原始データの内容を初し新たに79日後ないしは190日後の在庫データとする。空エリアの管理はTFと同様ボリューム単位にエリア管理表で行なう。

3.3 端末管理用ファイル

(1) 端末ファイル(AF)

AFはCCの端末管理用ファイルである。端末毎の発売集計用として当日の朝からの発売枚数、発売金額等端末オペレータが集計する目的で使用される。またシステムダウン時の座席の損失を防止するため最新のトランザクション情報を記録しておく。1端末は2レコードからなり当日集計分(発売の都度更新する)と昨日集計分(運転終了時に当日集計分を昨日集計分に初したもの)である。

(2) 端末ワークファイル(AWF)

AWFはマウス202が持つ①行程情報の蓄積、管理 ②端末ステータスの管理 ③ファイル更新状態の管理 ④端末の集計情報の管理 用のファイルである。1端末用に5トラックのエリアが割り当てられている。行程情報の蓄積、管理の機能は、ある端末の一件開始通告から終了通告までの予約情報、乗車券情報等最大29行程分まで蓄積できる。各行程情報格納エリアには変更エリアを持っており列車、来車日等の変更にも対応できる。端末ステータスの管理とは、ある端末に関する処理中の操作種別、複数の行程を同時に処理する場合の進行状況、出力状態等の管理である。ファイル更新状態の管理はSF、PIF、AWF自身、等の更新状態を管理し異常時はこれらの情報を基にしてファイルを回復する。集計情報の管理はCCのAFと同じである。

3.4 顧客管理ファイル

(1) 電話予約ファイル(PNR)

マウス150のPNRは内容を保持する旅客ファイルPF(Passenger File)とその索引のディレクトリ・ファイルDF(Directory File)との総称である。PNRの基本構造を図7、図8に示す。

①DFは列車発車日単位にレコードを持つ。予約が成立するとPFエリアの空ブロックをみつけてそのアドレスをDFに登録してPFと

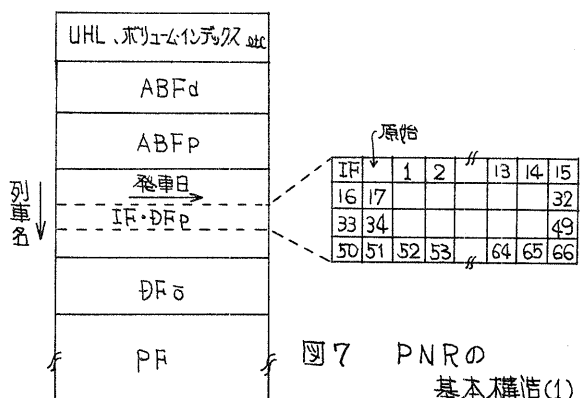


図7 PNRの基本構造(1)

のチェーンをとりそのPFに予約内容を記入する。

- ② PF1ブロックに予約内容4件、DF1ブロックにPF40アドレスすなわち160件の予約の記録を可能としエリアを効率的に使用する。
- ③ 最初のDF(DFプライムエリアDFp)にPFアドレスがオーバーフローしたときはDFオーバーフローエリア(DFo)から空DFをみつけてDFpにチェーンを取って使う。DFは必要があればさらにDFoにチェーンを取る。
- ④ DFpは列車データ作成時に列車単位に65日分割りつけられ、65レコード分のエリアを発車日別に用意する。DFoはDFpの20%とする。
- ⑤ DFoとPFエリアの空エリアはそれぞれABF_d(Available Block File for DF)、ABF_pに登録されている。

(2) 団体用旅客ファイル(PIF)

PIFはマウス202が持つ顧客ファイルである。

① PIFのデータ構造

PIFデータは旅行出発から帰着までの間の処理結果を一括して(1件単位に)記録あるいは読み出しされる。1件の内容は1個の共通情報と、いくつか(29個以下)の行程情報から成る。共通情報はその旅客に関する共通事項、例えば氏名、出発および帰着地等であり行程情報は処理内容によって異なるが、列車の場合であれば列車名、乗車駅、座席位置等、宿泊であれば宿泊施設名、宿泊日、人室内訳等である。共通情報も行程情報と同じで固定長である。

② PIFのアクセス方

PIFの情報は旅客からの申し込みにより処理した日(操作日)から記録するが、旅行が済めばなるべく早く消去しエリアの利用効率を上げなければならない。またPIFを参照する場合は旅客単位のほか乗車月日をキーとする場合が多い。このため1台のディスクを12等分して(これをセグメントと称する)使用エリアの割当て、解除はこの単位で行なう。1つのセグメントには同じ発車月の情報をまとめる。ディスクおよびセグメントの発車月別の割当ては運転終了作業で行なう。この時複数の台のデバイスができるだけ平均的

予約・発券・問合せ時のアクセス・キー
(列車名)+(発車日)+(予約受付順番号)

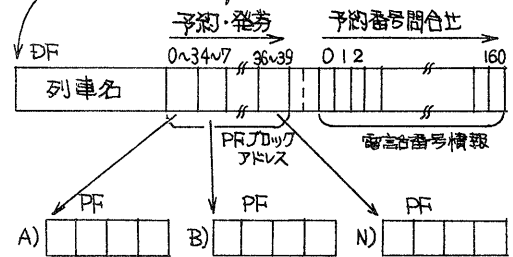


図8. PNRの基本構造(2)

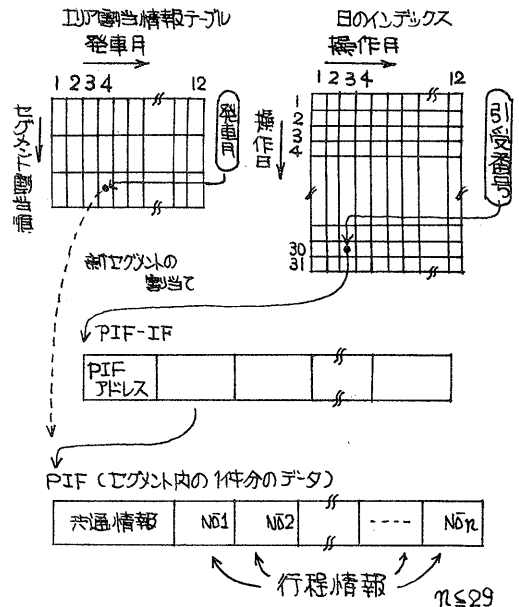


図9. PIFのアクセス方

に使用されるよう割当てられる。発車月を過ぎた情報が格納されているセグメントは翌月20日に不用エリアとされて新しい発車月用エリアに割当て可能となる。1セグメントは19200の容量である。PIFへのアクセスは新たにエリアを必要とする場合、発車月によりセグメントが決定されたのち引受番号(引受番号は1件処理開始の際に付与される)によって日のインデックスおよびPIF-IFを参照してアドレッシングされる。

4. ファイルの信頼性

ファイルの信頼性は ①正しいファイルの提供 ②障害時処理の迅速等を考慮しなければならない。①は誤発車(二重発車、運休列車の発車等)の影響であり②はシステム信頼度の問題となってくる。

4.1 デュアルファイルの考え方

ファイルの障害に対し稼働率の向上を目的として重畳ファイルのみデュアルとしている。マルス105

以前は稼働率の向上と信頼性の維持を目的としてデュアルシステムを採用していた。しかし10年間でファイルクロスチェック・エラー障害の更替は1件を数えるのみであった。これらの更替とハードウェア自身の信頼性向上、システムの処理能力、経済性等を勘案して

マルス105以降はデュ

アルシステムを採用せず、重畳ファイルのみをデュアルとする方式をとった。主系をA系、従系をB系と呼び、データの読み込みはA系から行なう。B系はA系のコピーファイルとした。二重系のうちの一方のファイルに異常が発生した場合はそのファイルを一時アクセス禁止とし、残りの正常な系のファイルの内容を予備のファイルに読み二重系を構成してからアクセスを許可することを原則としている。なお緊急時にはA系片系での運転も可能としている。現在二重系を採用しているファイルは、AF、SF(FC)とAWFである。表2は昭和47・9～49・10の間の二重系ファイル障害と使用不能時間を示している。両系同時障害はなく、平均時間も約10分程度でありデュアルファイル構成の効果を示している。

4.2 ファイルの回復

ファイルの回復は ①システムダウンによる中央のファイルと端末の状態との違い ②ソフト/ハード障害によるファイルの破壊等のために行なわなければならない。前者はダウン回復の一環として行なわれる座席修正、AWF修正、内部控除等による高速回復があり、後者にはトランザクション・テープからファイル更新を再現する低速回復(Automatic Recovery Program System)とがある。

(1) 高速回復

表2. 集団磁気ディスク装置の故障

(昭和47・9～49・10)

状況	年月																											
	47	9	10	11	12	48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	49	1	2	3	4	5	6	7	8	9
障害発生件数	5 (15)	5 (4)	4 (4)	5 (5)	5 (6)	12 (8)	14 (7)	6 (4)	10 (7)	12 (11)	9 (11)	9 (10)	6 (6)	4 (10)	9 (12)	6 (6)	12 (10)	19 (15)	6 (5)	5 (2)	6 (3)	5 (4)	6 (4)	7 (9)	20 (11)	7 (5)	12 (6)	6 (5)
デバイス・ダウン/復旧回数	-	1	-	-	-	1	4	7	2	6	5	7	7	-	7	5	6	9	14	4	2	2	4	11	6	7	5	-
A系→B系回数	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	8	2	5	2	-	
B系→A系回数	-	1	-	-	-	1	1	2	3	5	1	1	-	-	1	-	-	-	-	1	1	5	4	4	1	-	-	
A系シングル回数	-	-	-	-	-	3	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
平均保留時間(分)	3.0					1.9	7	1.9	1.2	1.2	1.4	5.1	5.3	5	7	2.7	6.7	5.2	4.4	2.5	1.0	1.55	1.5	1.44	1.12	1.1	1.4	
装置容量台数	MPC=4, MPD=7×4												MPC=8, MPD=9×8															

(注) 障害発生件数の項で()の数字はオフライン系の障害である。

(注) デバイス・ダウン/復旧回数とA→B、B→A、A系シングル回数が一致しないのはA系→B系クロス・チェックOKのときはファイル移しを行なわなかったためである。

(注) 平均保留時間の合計は各月の平均保留時間を合計し、それを月回数で除した値である。

マルスシステムで回復時対象となるファイルはSF、AFあるいはAWFである。それらについては「座席の二重発売を極力さける」「できる限り座席のむだをなくする」「集計については正確を期す」の方針により処理を行なっている。

①相手システムのダウンによる座席回復（FCダウンによるCC、150、202の処理）

メッセージを相手システムに送信したシステムは回答を期待している。しかし相手システムがダウンした場合

④要求元端末等へ障害の旨回答する必要がある。

⑥相手システムが座席更新後の場合、座席損失の恐れがある。

ためにシュード・ターミナル（相手システムと通信するため設定した論理的回路）を捕捉してから解放する（要求を送信してから回答を受信する）までの時間監視を行なっている。タイムアウトとなった場合シュードターミナルをロック状態とする。図10.にシュードターミナルのステータス変遷を示す。シュードターミナルがロックとなった時は次に示す処理を行なう。

④要求元端末へ回答を送信する。

⑥座席の損失を防ぐため相手システムに座席回復依頼のメッセージ（内部控除呼）を送信する。

②自システムのダウンによる回復1（FCダウンの処理）

FCの座席回復はダウン回復の一環として行なわれる座席修正処理により行なう。ダウン時点としてTF（シュードターミナル毎に最新のトランザクションと通番を記憶しているファイル：Last Transaction File）に書き込み済みのものは処理を行なわない。SF書き込み済みでTFに書き込み前のものについては全てのファイルを更新前の状態に戻す。ダウン回復後に他システムから送られてくる内部控除呼中の通番としてTF上の通番を比較し、不一致の時はTF上のトランザクションによりファイルを更新前の状態に戻す。一致した時は他システムと自システムのステータスを同じと判断し無処理とする。

③自システムのダウンによる回復2（CCダウンの処理）

CCのダウン回復は端末とAFの集計の一致を計ることにある。交信中でしかも出力が完了していない端末は全てソフト的にロックし、端末からの控除操作または再製操作（いずれも通番報告）により集計をあゆませた後にロックを解除する。ロック解除後はいったん一般の発売操作を行なうことが可能となる。控除でファイルに戻したり再製による発売は、AFに書き込まれている最新のトランザクションを使用する。

④自システムのダウンによる座席回復3（202ダウンの処理）

マルス202では各端末の処理ステータスがAWFに記録されている。ステータスが座席更新中となっていた場合、AWF上のファイル更新通番と該当SFのファイル更新通番を比較し不一致の時はSF書き込み前と見做しAWFの処理ステータスを座席更新前に戻す。一致した時は、AWFを座席更新済の

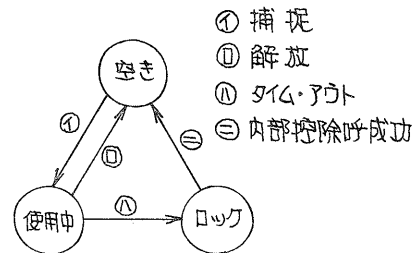


図10. シュードターミナルの変遷

ステータスに転ず。これがA W F修正である。端末と集計を合わせる方法は(Ⅲ)と同じである。

(2) 低速回復

S F, P N R, P L F等オンラインで更新されるファイルが破壊されデータが失われた場合は、MTによるファイル回復を行なう。まずファイル退避MT(毎日運転終了時に退避する)より運転開始時のファイル・データに戻し、その後トランザクションテープによりダウン時点までのファイル更新を再現する。この操作は該当全ファイルに対してだけでなくデバイス単位に行なうこともできる。そのため一般にファイル回復は、システムの稼働中に対象デバイスのみ使用停止にして行われる。

表3はダウン回数と高速回復を含む平均障害(回復)時間を示したもので、FCで3~4分で回復している。

4.3 高信頼性ファイルの作成

約3000列車、8000万座席におよぶ膨大なファイル作成、変更、管理は非常に手がかり、かつ誤りを生じやすい。正確なファイルを作成するには①少入力データによる作成②ファイルチェックの自動化を計らなければならない。

(1) ソースデータの一元化

図11は列車データ作成の流れを示している。DLB(Data Library Disc)は全国の駅コード、駅名、駅間のキロ程、車両形式ごとの座席数、座席形式等のソースデータが格納されている基本データファイルである。新しい列車データを作成するには、列車の運転日、停車駅、列車の編成等の列車固有のデータを入力するだけでなく詳細なデータはDLBから得ることができる。DLBは列車データ作成だけではなく各種ファイル、テーブル作成にも使用しておりシステムのソースデータ一元化による重複データの誤り排除に役立っている。

(2) ファイルチェックの自動化

RTCS(Real Time Control Systemの略でマルチシステム専用オペレーティングシステム)の持つプログラム間連絡機能を利用して、ファイルチェックプログラムはあたかも端末から要求したかのようにオンライン処理プログラムに照会要求を行なう。この回答を分析することによりファイルについてのさまざまなチェックを行なうことができる。無論オンライン中にも行なうことができ運転日、停車駅、列車の編成、運賃・料金等のチェックのために種々のプログラムが用意されている。

表3 システムの運用率とダウン時間

項目	システム	CC	FC	150	202
運用時間(分)		380640	313900	181440	
ダウン件数(件)		31	8	11	22
MTBF(日)		11.8	45.7	33.1	15.3
MDT(分)		6.419	3.75	6.5	9.55
自動回復成功率(%)		26.19	27.27	—	—
運用率(%)		99.947	99.99	99.97	99.88

(550・4~51・3の実績) 但しFC=FC1

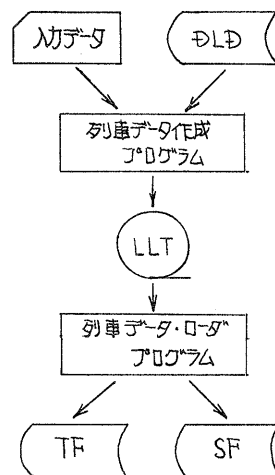


図11. 列車データ作成処理

5. ファイルの処理速度

旅客の動きには年間を通して激しい変動がある。マルスシステムにも春のゴールデンウィーク、盆、年末等はきわめて高い負荷の集中がある。マルス105が発売する一般の指定券は列車が発車する一週間前の日の10時(以前は9時)に発売開始される。この時に人気のある一部の列車の座席に向けて要求呼が殺到する。システムとしては、いわゆる最繁時においても応答を不当に長く遅らせることがあってはならないので、過負荷に対処するためのファイルの高速処理が不可欠となる。

5.1 処理高速化への対策

ファイルを高速に処理するためには、アドレッシング、アクセス回数、ファイルの構造、処理プログラムのステップ数等を考慮しなければならない。

(1) ファイルのアクセス

(i) アドレッシング

全てダイレクトに行っており TF、SF、LTFは主記憶にあるテーブルから、SFはTFから原始アドレスを得てそれに補正を加えて該当アドレスを知ることができる。

(ii) シーク動作

RTCSはディスクのヘッドの位置を管理しており、同一シリンドラの要求に対してはシークコマンドを省略する。異なる要求にはオフラインシークも行ない、チャンネル効率を上げながら処理する。

(iii) 排他制御

排他制御はSFのデバイス単位で行ない SFA-READ、座席サーチ処理 SFA-WRITE、SFB-WRITEの間ロック状態とする。TF、AF、LTFは排他制御を行ないない。

表4. SFの処理時間(49.12.23 9:00)

(2) ファイルの構造

システムの特長として発売開始時の要求はほとんど一週間前の列車である。

従って同一発車日のレコードを同じシリンドラないしは近接シリンドラに配置することにより、ディスクのシーク動作を減少することができる。図6(前出)はSFのレコード配置を示しており、前回と同じシリンドラであればドラム程度の速度(回転待ち時間とデータ転送時間)で読み書きできる。

表4は発売開始から10秒間測定したデータであるが、SFA-READからSFB-WRITEまでのSF処理をするのに60ms~77msで終えていることを示している。

5.2 ファイルデバイスのロードバランス

発売開始時に要求される列車は、寝台列車を含む特定の列車に集中する傾向がある。このためこれらの列車が収容されているデバイスにアクセスが集中して、大きな待ち合せを生じる。特にSFは排他制御を行なっているため、SF処理が終了するまで次の呼がSFをアクセスすることができない。表4はFC1のディスク#1、#5にアクセスが極端に集中しSF処理時間の約13倍もの待ちを生じ

	アクセス 回数	平均待ち時間 (ms)	平均処理時間 (ms)	利用率 (%)
FC1 0	0	0	0	.0
1	145	855	63	91.8
2	5	5	81	4.0
3	16	11	76	12.1
4	1	7	160	1.6
5	114	99	67	71.4
6	0	0	0	.0
7	57	67	60	38.7
8	48	24	77	35.3
FC2 0	61	217	65	39.5
1	7	4	83	5.7
2	45	39	67	29.9
3	59	233	71	41.4
4	39	72	70	26.9

ていることを示している。この様に特定のデバイスにアクセス要求が競合してしまふとタスク保留時間を延ばしアクティブなタスクを減少させ、その結果レスポンスタイムの増大、システムスループットの減少とシステムの能力を極端に悪化させてしまふ。この問題を解決するには、季節によって変化する需要に対応して列車の収容方法を変えていくことが必要である。図12はその様な処置を講じてファイルデバイスの負荷の平均化を図ったものである。

6. サービスの即応性

年3回行なわれる定期ダイヤ改正、季節による臨時列車の増発、更に事故等による列車の運休、車両運用の変更等年中列車の新設と変更があるが、システムはこれらの要求に即応する必要がある。

6.1 列車のダイヤ変更

列車データ(TF)の変更をダイヤ変更と呼んでいる。昭和50年度の実績ではマウス105が変更列車本数14,017、ダイヤ変更件数19,211、マウス202は変更列車本数14,131、ダイヤ変更件数26,957にも昇っている。ダイヤ変更の基本的な考え方は3.1項で述べた通りTFの情報要素のデータを書き替えるのではなく、レコードの先頭に新たな情報要素を付け加える方式で簡単に柔軟性に富みさまざまな変更要求に応える事ができる。ダイヤ変更の基本的流れはLLT(Load Library Tape)の作成とTFへの格納と2つの丁どBに分けられる。ここで「TFへの格納処理」における特長としてはオンライン時間帯における実行があげられる。オンライン中に行なうには、①オンライン処理に影響を与えない、②格納に失敗した時は前の状態に復旧させ得る方式でなければならない。このため①に関しては格納中はプログラムマークビジー(一時的なオンライン処理の中止)とし、オンライン処理と格納処理を競合させない。更に追加した情報要素は翌日から有効とすることにより、チェック期間を設け変更ミスを防ぐ等の処置を講じている。②は格納する前に、現列車データをMTに退避し事故時はそのMTより変更前の列車データを回復することで対応している。

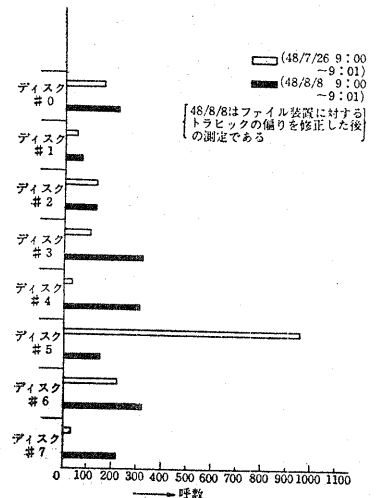


図12 ファイル装置に対する負荷の偏り

6.2 制度改正

制度改正には料金、運賃、割引率等の改正、営業制度の変更等がある。制度改正の内容にはオンライン処理プログラムが定数として使用する数値が変更される事が多い。各処理プログラムがそれぞれ定数としてこれらの数値を保有する事は制度改正の度に処理プログラムの変更が伴なう事になり制度改正に即応できるとは言い難い。このためマウスシステムでは各処理プログラムが持つ定数をコア・テーブルに格納しプログラムから切り離している。コア・テーブルはTDF(Table Dump File)に収容されており、変更時はTDFを書き替えることにより簡単に制度改正に対応することができる。

6.3 中央特殊端末

一般端末の機能に加えてデータを制御する機能を持つ端末（CC-F 端末と呼ぶ）をセンター内に設置している。端末の簡便な操作性をデータ保守機器として採用したもので

- ①操作性が良い（簡単である）。
- ②操作が速い。
- ③誤りが少ない。

等の長を有する。現在 CC-F 端末が持つデータ保守機能の概要を試みる。

(1) TF/SF 読出し

列車データ（TF/SF）の内容を中央装置に接続されているラインプリンタに出力する。列車の指定方法は座席の予約時のそれと同じである。

(2) 発売保留，保留解除

事故時等には当該列車の発売を停止させる必要がある。この様な場合、発売停止処理をダイヤ変更等で対応するには無理があるので、CC-F 端末からの操作で誤りなく、簡単に行なえるようにしている。（50年度の使用実績＝約7000件）

(3) 定員変更

列車データ（TF）中の定員数（数量管理により発売している列車の定員）の変更を行なう場合に本機能を使用する。（50年度使用実績＝約69,000件）

(4) CC-F 予約解約

CC-F 端末は原始データも含めて発売期間の全日付に対して予約解約ができる。本機能を使用して販売施策上の時前予約解約が行なわれる。

7. まとめ

マルスシステムは極端な負荷変動を処理し、高い信頼性と即応性のあるサービスが要求されているシステムである。本稿で紹介したマルス大容量ファイルは独自の方式でこれらの要求に十分応えていると考えられる。しかし、現ファイル方式は今後予想される取扱商品拡大、サービスの多様化に全て追従してゆくには柔軟性に乏しく無理があると考えられる。今後これらの問題を解決するために、マルスシステムにどのようなデータベースを適用すべきかを研究し、開発してゆく所存である。

その他、マルスシステムのファイル課題として①ファイルシェアの採用②データネットワーク、がある。①はTF、SFがFC1、FC2、マルス202と3システムで個別に保有され処理している現行方式を、このようなシステムからもアクセス可能とし、ファイルの統合とシステム間負荷バランスを解決できる方式としたい。②はデータの有効利用を図るもので、現在マルスシステムのデータを旅行業者システムからも利用できるように検討が行なわれている。更に国鉄内の他システムとの結合により各システムが保有しているデータの共同利用を進め、広範なデータネットワーク化を目指したい。

〔参考文献〕

- (1) 尾関雅則外：「マルス105システム」情報処理 VOL14 NO6～VOL16 NO8 1974
- (2) 鉄道におけるサイバネティクス利用国内シンポジウム 論文集 オ10回～オ13回