

## 報 告

## マルス 105 システム (3)

—システムの評価—

尾関 雅 則\* 井上 晴 雄\* 黒田 重 信\*  
不破 康 博\*\* 鴨 川 和 正\*\*

## 1. まえがき

オンラインシステムの評価にはさまざまなレベルがある。システムの企業活動への貢献の度合、業務の改善とか生産性の向上の度合など企業レベルの評価から回路素子の信頼性の評価に至るまで、それぞれシステム技術へのフィードバックという点で重要な意味もっている。マルスシステムについても、それが旅行者の心理・行動に与えた影響とか需要の喚起、収入増加に寄与した、いわゆる投資効果の評価ももちろん行われる必要があるが、ここではコンピュータシステムの処理能力と可用性について、主として中央装置の全稼働後1年間の実績を報告することとしたい。

## 2. トラヒックの見積と実績

## 2.1 呼の到着率

わが国の鉄道利用客の動きには年間を通じて激しい波動がある。中・長距離旅行者に便宜を提供するマルスシステムにおいても春のゴールデンウィーク、お盆、年末など指定席への需要が多い時期に、きわめて高い負荷の集中が経験されている。指定券は列車が発車する一週間前の日の9時に発売開始されるのが原則であるが、この時に全国の窓口から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。システムはこのような時期においても応答を不当に長くおくらせることがあってはならない。

システム設計の前提となるトラヒックは次の根拠に基づいて見積った。まず、トラヒックはシステムが対象とする予約座席数と比例関係にあるものとする。このシステムでは、一つの要求に一つの回答が対応する。1件の問合せ応答を1呼として多客期の1日の総呼数  $C_T$  を次のように考える。

$$C_T = (a/b)S(1 + \alpha + \beta)$$

ここで、

S: 収容座席数

a: 1座席が終着までに利用される平均人数

... 1.3

b: 1呼あたりの平均発売座席数

... 1.7

 $\alpha$ : 無効呼(発売に至らなかった呼)の比

... 1.0

 $\beta$ : 乗車券単独発売呼の比

... 0.3

a, b,  $\alpha$  および  $\beta$  の値は、マルス 104 までのシステムにおける実績などから経験的に求めたものである。これより1日あたり70万座席を予約対象とした場合の1日の総呼数は123万呼と見積られた。中央装置に対する負荷としては、1日の総呼数に最繁忙集中率を乗じた数の呼が、9時から10時までの1時間に平均的に到着するものと仮定した。最繁忙集中率を1/8として、1秒あたり42.7呼というのが、当初システムの見積であった。

48年の実績では、1日の総呼数は最高113.5万呼が記録された(8月8日,  $S=60.9 \times 10^4$ )。この日の最繁忙集中率は10.3%で、最繁忙時の1秒あたりの呼の平均到着率は32.5であった。

Fig. 1は年間のトラヒックの変動状況である。Fig.

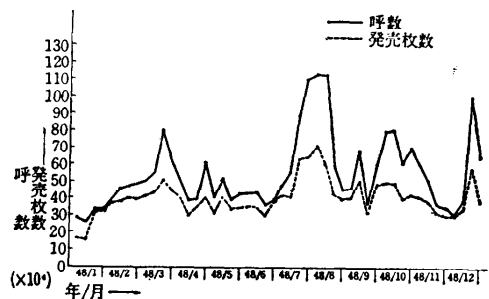


Fig. 1 トラヒックの年間変動  
(48.1~48.12)

\* 日本国有鉄道

\*\* (株)日立製作所

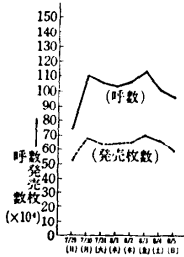


Fig. 2 トラフィックの週間変動  
(48.7.29(日)~48.8.5(日))

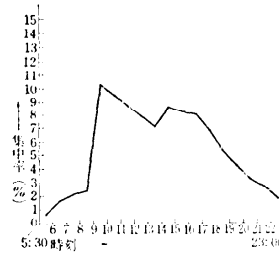


Fig. 3 トラフィックの時間変動  
(48.8.8)

2と Fig. 3 はそれぞれ週間および1日のトラフィック変動の例を示す。

2.2 過渡時の様相

前項で述べたように、多客期の発売開始時には1千台を越える端末装置からほとんど一斉に呼が発信される。通信回路網には Fig. 4 のように、集線装置と交換機が設けられており、中央装置への入回線は現在のところ646回線である。したがって中央装置には、発売開始のためのビジー解除操作の直後に、約600呼が第1波としてはいつてくる。入力メッセージの伝送時間は端末装置の形式ごとに一定であるが、発信操作時刻や通信回線におけるおくれ等によるバラツキをもち9時3秒過ぎ前後にピークが現われる。この状況を Fig. 5 に示す。この集団到着呼は、後に論じられるように中央装置にとっては明らかに過大な負荷であり、

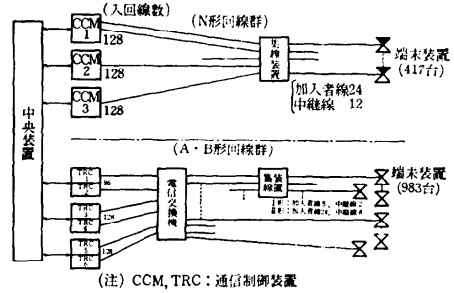


Fig. 4 回線網構成  
(49.3.1 現在)

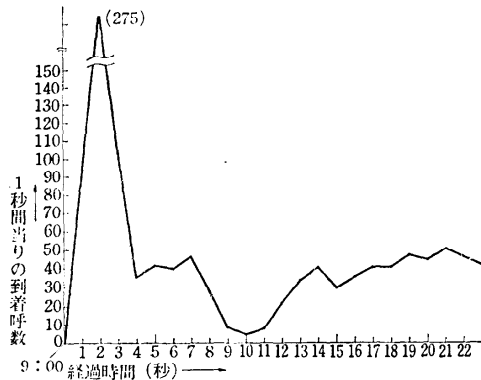


Fig. 5 過渡時の呼の到着状況  
(48.8.8)

長い応答時間を要する呼も生じる。処理が終わり回答が出力メッセージとして送信され終わると、その回線には集線装置や交換機で待合せていた新しい呼がただちにはいつてくる。同図で9時10秒過ぎ前後にある到着呼数の落込みは、このようなラインバッファのスワッピングによるものと考えられる。

2.3 メッセージの特性

このシステムにおけるオンライン処理は、メッセージ種別に対して比較的均質であるといえるが、中央装置のファイル処理および通信回線の負荷としては、メッセージミックスを大きな要因と考えなければならぬ

Table 1 窓口用端末装置の形式

端末装置	入力方式	出力方式	使用コード	メッセージ長	通信速度
A・B形	駅名・列車名は活字棒の選択挿入。その他は押しボタン	駅名・列車名の活字棒と数字プリンタの併用	特殊コード (4ビット+パリティ)	入力 20または26(キヤラクタ)	50ビット/秒
				出力(端末装置が編集) 3~23(キヤラクタ)	
N形	駅名・列車名はベージ式盤面にピンを挿入。その他、押しボタンとテンキーの併用	左プラテン: 指定券 右プラテン: コメント類 タイプライタ形式	JIS 7ビットコード準拠	入力 52(キヤラクタ)	200ビット/秒
				出力(π枚発券のとき) 310+210(n-1)(キヤラクタ)	

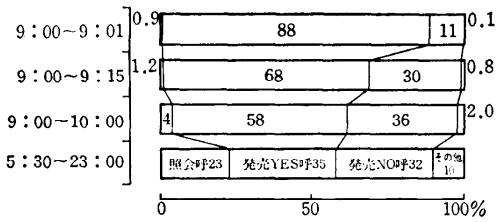


Fig. 6 メッセージ・ミックスの推移 (48.8.8)

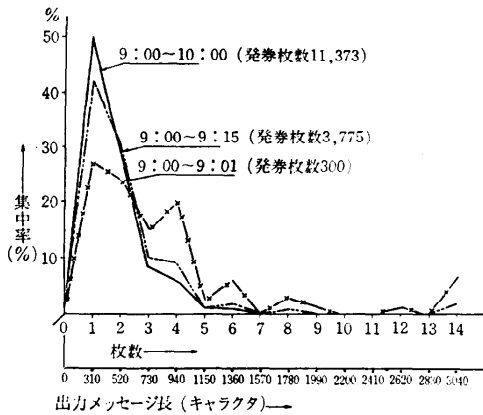


Fig. 7 過渡時における1件あたりの発売枚数 (N形端末装置) (48.12.20)

Table 2 標準メッセージ長

端末装置	入出力	メッセージの種類	メッセージ長
A・B形	入力	一般発売	20
		発売	YES: 23, NO: 3
	出力	照会	YES: 9, NO: 3
		その他	1
N形	入力	一般発売	52
		発売	YES: 310+210(n-1), NO: 7
	出力	照会	YES: 11, NO: 7
		その他	1

(単位 キャラクタ)

(注) A・B形: 1キャラクタ=5ビット  
N形: 1キャラクタ=8ビット

い。Fig. 6にみられるように、過渡期とそれ以降ではメッセージミックスにかなりの違いがある。

メッセージ長は端末装置の形式により異なる。窓口用端末装置としてはTable 1のように、A・B形と、N形の2形式がある。Table 2に代表的メッセージの長さを示す。Fig. 7はN形端末装置の出力メッセージ長の実際の分布である。

### 3. 応答特性

#### 3.1 応答時間

本システムでの応答時間は、A・B形、N形とも端末装置で列車、乗降駅等の必要な情報の設定後、発信ボタンを押してから回答表示ランプが点灯するまでの時間とし、90%の呼に対して回答が得られる応答時間の規定値をA・B形で7秒、N形で6秒とした。Fig. 8に示すように、応答時間は通信回線網での待ち時間、要求情報送信時間、中央装置滞留時間、回答情報送信時間の一部から構成される。

#### 3.2 回線における待合せ

A・B形端末装置につながる回線(以下A・B形回線という)は、Fig. 4に示すように交換機および集線装置で集線され、待時式の待ち行列を作る。また一部の端末にはこのほかに端末装置の制御部または加入者線の共用による待合せがある。これら回線における待合せ時間は、少数の端末における実測データが得られているのに留まるが、多客期の9時の発売開始直後では待合せの各段でかなり大きな行列が生じ、これは中央装置における滞留時間によって大きく影響されている。N形端末装置につながる回線(以下N形回線という)は入線数24、出線数12の集線装置を1段経由し空いている通信制御装置へ接続される。構成が比較的単純であり、また集線装置が電子化されているため、発売開始時にN形回線から中央装置へ到着する呼はA・B形に比較して急激に立ち上がる特性をもつ。多客期には集線装置によっては中継線利用率が9時直後から10分間以上にわたり98%を越えることが測定の結果明らかになっている。このことは集線装置でかなり大きな待合せが生じていることを意味する。端末装置はこの待ち時間を監視し、32秒を越えた場合回線が障害であると判断し、ランプ表示する。このように長い待合せは窓口サービス上好ましいことではない。多客期の調査によれば、9時直後の数分間にこのようなタイムオーバが7%発生している。

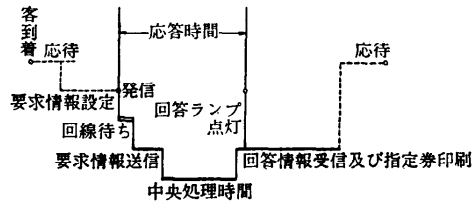


Fig. 8 応答時間

3.3 中央装置滞留時間

中央装置滞留時間は同時に他の呼の処理がなされていない場合は CPU 処理時間とファイル処理時間からなると考えてよい。典型的な呼に対するファイルの処理を Fig. 9 に示す。この呼の待合せがない条件下での中央装置滞留時間は約 150 ms となる。同時に多数の呼の処理を行うこととすると、中央装置内部の随所に待合せが生じるので、滞留時間に大きく寄与する待合せとしてタスク\* 待ち、ファイルデバイス待ち等を考えなければならない。Fig. 10 に示す過渡時の実測値はシングルプロセサとマルチプロセサの処理能力の相違をもあわせて調べるため、トラヒックの発生が以ていた 2 日を選び意図的に機器構成を変え測定したものである。過渡時の中央装置滞留時間は、いずれも上記の待合せがない場合の値に比較してかなり大きくなっている。これは次の理由によるものと考えられる。9 時直後の十数秒間はタスクが隘路となり、300 前後のメッセージ (タスク待ち) キューが作られる。この

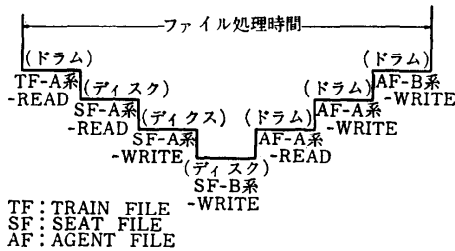


Fig. 9 ファイル処理時間

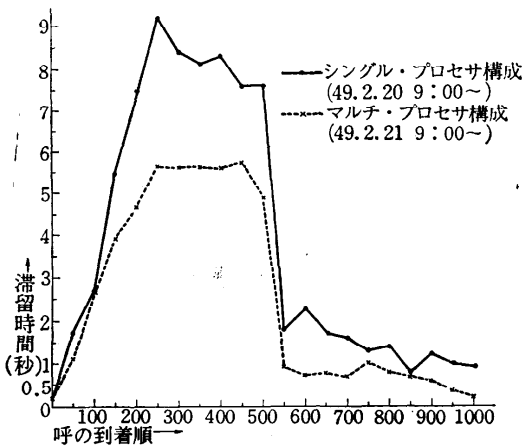


Fig. 10 中央装置滞留時間

\* コントロールプログラムは問合せの呼に対して到着順に一つのタスクを割当て、そこで予約プログラムの処理を行わせる。マウス 105 では当初 14 個のタスクを用意した。

Table 3 過渡時における特定列車に対する呼の集中 (48.12.20 9:00~の 500 呼分)

項番	列車名	呼数	集中度(%)
1	みずほ	39	7.93
2	はやぶさ	35	7.11
3	きりしま	23	4.67
4	さくら(長崎)	22	4.47
5	ふじ	22	4.47
6	きんせい	19	3.86
7	あさかせ 2	18	3.66
8	あさかせ 1	16	3.25
9	さくら(佐世保)	10	2.03
10	すいせい 1	10	2.03

(注) 48.12.20 の収容列車本数 1,356(本)

キューが大きいのはタスク数が過渡時の到着呼数に比べて少ないこと、およびタスク保留時間が長いことに起因している。タスク保留時間が大きくなっている原因のうち、もっとも大きく寄与していると考えられるものに、多くの呼が特定列車に集中する現象がある。すなわち、Table 3 に示すように、発売開始直後の呼は特定列車に偏る傾向があり、ファイル装置への収容計画が適当でない場合にはアクセス要求が競合して待合せを生じ、タスク保留時間を延ばしてしまう。したがって、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。Fig. 12 はそのような処置を講じて、ファイル装置の負荷の平均化をはかったものである。

Table 4 回線群に対するトラヒックの偏り (48.8.8 9:00~9:15)

通信制御装置	全呼数	1回線当りの呼数	1回線1秒当りの呼数
TRC 1,2	1,933	20.135	0.022
TRC 3,4	9,210	71.953	0.079
TRC 5,6	10,762	84.078	0.094

(注) TRC 1,2 96 回線  
TRC 3,4 128 回線  
TRC 5,6 128 回線

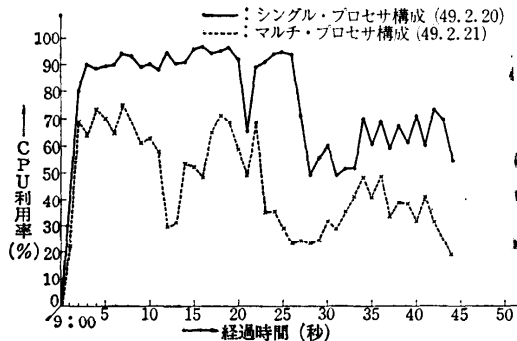


Fig. 11 過渡時の CPU 利用率

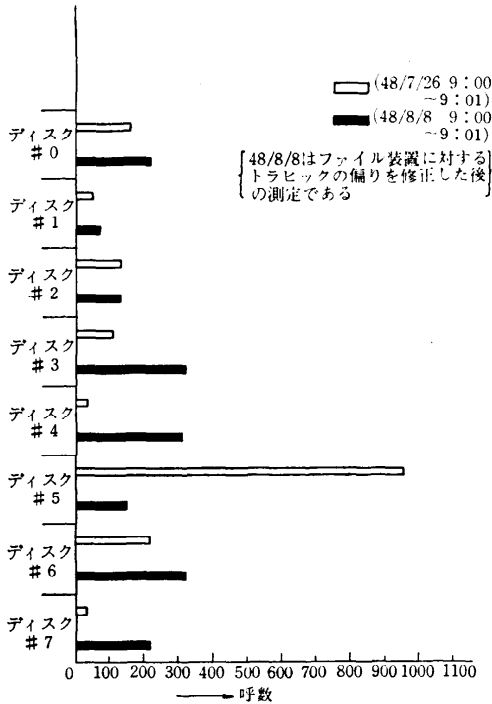


Fig. 12 ファイル装置に対するトラヒックの偏り

#### 4. システムのオペラビリティ

システムのアベイラビリティは窓口業務が規定された運転時間内で正常に行われている度合一運用率一で評価する。運用率 A は次式で表わされる。

$$A = \frac{\text{動作可能時間}}{\text{動作可能時間} + \text{動作不能時間}}$$

ただし一部機能の縮小、機能低下などのフォールバック状態はシステムダウンとはみなさない。構成機器の故障率の改善は素子の選択、回路設計など製造技術に依存しなければならない面が大部分であるが、システムのダウン時間についてはソフトウェアの設計、オペレータの訓練などによって改善が期待できる。マウス 105 で開発した制御システム (RTCS) はアベイラビリティ向上のための特徴ある諸機能を含んでいる。

RTCS は後に述べるように、障害が発生したときは障害機器の切離し、プログラムの再ロードをオペレータの介入なしに自動的に実行し、システムダウンを回復する。このような場合に許されるダウン時間は、窓口業務に大きな支障を与えない限度とし、1分を目標値とした。自動回復が不可能でオペレータの介入による回復の場合の目標値は10分とした。システム稼働開始から48年12月までの運用率は99.84%であり、平均システムダウン間隔は55.1時間であった。Fig. 13~15は月別システムダウン件数、システムダウンおよびシステム阻害\*の原因を示したものである。また、Table 5はマシンチェックの回復状態を示す。

システムの稼働開始から48年12月までのシステムダウン件数は172件であり、このうち自動回復は21件、オペレータの介入したものの151件であった。ダウン時間は、1回の自動回復に約2分を要し、オペレータが介入した回復処置のうち構成変更を伴わなかった100件の平均は5.2分、構成変更を行ったもの30件の平均は6.4分であった。システムダウン時間の実績は当初の見積りに比べてオペレータの介入による回復時分が大幅に短くなっている。この点オペレータの訓練が行き届いていることが評価されてよいが、設

Table 5 マシンチェック発生回数 (47.9~48.12)

機器名	回数	年/月												合計				
		47/9	10	11	12	48/1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12
CPU	マシンチェック・エラー発生回数		1		11	1	2	1		1	9	7	3	2	1		3	42
	再試行成功回数				9						2							11
	再試行失敗又は不能回数		1		2	1	(2) 2	1		1	(1) 7	(2) 3	(1) 2	(1) 2	1			(6) 28
MMU	マシンチェック・エラー発生回数	4		10	2	5	1	3	6	4	1	3	2	4	17			62
	自動訂正成功回数	3		10		2	1	1	6		1	1	1	3	14			43
	自動訂正失敗回数	(1) 1				(1) 3						(2) 2	(1) 1	(2) 3	(2) 3			(7) 19
IOP	マシンチェック・エラー発生回数	1	1		12	1				1	1	1	5			3		26
	(自動回復)	(1)	(1)		(1)	(1)		(1)				(1)	(1)			(1)		(8)

(注) ( ) は RTCS による自動回復成功回数 (再挿) を示す。

\* システム構成要素の一部に障害が発生し完全なサービスでなくなっている状態をいう。ディスク、ドラム、通信制御装置等の障害はフォールバック状態に移行しうる。

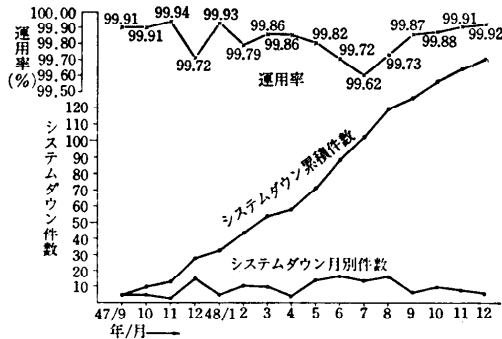


Fig. 13 システムの運用率

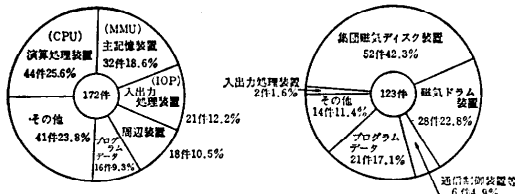


Fig. 14 システムダウンの原因 (47.9~48.12) Fig. 15 システム阻害の原因 (47.9~48.12)

備上はシステムコンソールの採用の効果が大きいと考えられる。システムコンソールは運転開始、運転終了、システムダウン回復等が容易にできること、主要装置の電源投入、切断、接続系統の切替制御ができることおよびシステムの異常状態の表示を行うことを目的として特別に設計されたものである。このシステムコンソールがないときはコンソールディスプレイからシステムダウン回復操作を行うことになるが、その所要時分は10分程度と考えられるので、システムダウン時間の短縮に関してシステムコンソール採用の有効性が認められる。

### 5. ソフトウェア

#### 5.1 RTCS

本システムは高いトラヒックがかかり、かつ高い可用性が要求される。このようなシステムの要求条件を満たすため RTCS を新たに設計開発した。RTCS はできるだけオーバーヘッドが小さくなるようにし処理能力の向上をはかること、システムを構成する機器に障害が起きた場合に、システムダウン時間をできるだけ短かくすること、および機能の変更・拡張が容易にできるようにすること等を目標として作成されている。オーバーヘッドに関しては、具体的に次のような方策をとっている。

(1) RTCS のコーディングを極力走行ステップ数が少なくなるようにし、特に頻りに走る部分をファームウェアにおきかえ、メモリアクセスを減らした。

(2) RTCS は通信制御機能のみならず N 形端末装置の出力編集機能を含み、複数枚の指定券を編集するときの割り込み回数を減らした。

これらの結果、次のような値が得られている。

$$\eta = I_R / I_T \times 100$$

$$\approx 43.2\%$$

ここで、 $I_T$ : 全命令実行数

$I_R$ : RTCS 命令実行数

これは9時から1分間のハードウェアモニタによる測定値である。

次にアベイラビリティの向上に関して RTCS は、

(1) 再試行、(2) システムダウンからの自動回復、(3) フォールバック、および (4) 保全のための各種データの記録等を行っている。

システムに障害が発生し運転続行は不可能であるが、プログラムの再ロードを行えばシステムの再開が可能と判断されるとき、一たんシステムを停止したのちコアメモリのダンプ、プログラムの再ロード等一連の処理を人手を介せず自動的に行う。これを自動回復とよぶ。47年9月から48年12月までに発生した172件のシステムダウンのうちこの自動回復機能で救済できたものは12.2%にあたる21件であった。自動回復成功率はさらに向上の余地があると思われる。

フォールバック機能としては、CPU、主記憶(MMU)、データチャンネル、入出力装置に関するものがある。マルチプロセッサを構成するCPUの1台が故障したとき、RTCSは自動的に切離しを行い、シングルプロセッサでオンライン処理を続行させるようにしている。システム稼働後CPUを自動的に切離した事例は現在のところない。Fig. 10は意図的に構成したシングルプロセッサ時の滞留時間であるが、過渡時にはマルチプロセッサ時に比べ中央装置滞留時間がかなり長くなるがフォールバックとして許されるべきであろう。

オンラインシステムは通常MMU2台(MMU1台は1MB)で運転している。RTCSはこのMMUの1台が故障したときに残りの1台にマニュアルで切替えて運転を続行できるようにしている。システム稼働後、MMUのこのような運転状態は数回の経験がある。ランダムアクセス装置および磁気テープ装置はすべてデュアルチャンネル方式をとっており、2つのチャ

ネルのどちらからでもアクセス可能である。このチャンネルに回復不能の障害が発生したときは、RTCSがそのチャンネルの使用を停止する。このときから各装置はシングルチャンネルで動作することになるのでチャンネルでの待合せが多少長くなる。故障箇所を修復したのちオンライン業務に支障を与えることなく、そのチャンネルを再投入することができる。システム稼働後チャンネルダウンは数回発生しており、いずれもこの機能が活かされた。

各周辺装置に回復不能の障害が発生したときまたは障害発生頻度が基準値を越えたとき、RTCSがその装置の使用を停止する。後にも述べるようにファイルをはじめ重要な装置は二重化されているので、1台が使用停止になっても代替装置でオンラインのサービスは続行できる。故障箇所を修復したのちオンライン業務に支障を与えることなくその装置を再投入することができる。周辺機器のうちディスクは特に厳しい条件下で使用されており、障害発生件数も多いのでこの機能は有効に使われている。Table 6 に SEAT FILE に関するデバイスダウン/保留の発生回数を示す。

保全性に対する RTCS の機能としては、保全データの記録がある。モニタ・テープは中央の各機器、回線、端末装置で発生するエラー状況を逐一記録する。この記録は平常時にはダウン時間を短くするための機器保全情報として、異常時にはシステムダウンの原因追及の手掛りとして有効に活用している。

オーディット・トレイル・テープは端末と送受信したメッセージを記録する。記録はメッセージの受信および送信の度に行われる。この記録はシステム異常時のバックアップ情報として使用している。

5.2 オンライン・ユーザプログラム

マルス 105 システムのオンライン・プログラムは構造的にはマルチプロセッサ方式を意識して作成されている。すなわちすべてリエントラントコーディングが行われ、プログラム中にワークエリアは全くとられていない。また、オンラインプログラムはすべてアセンブリ言語で作成されており処理の高速化、コアメモリ

の有効利用がはかられている。業務の拡張に備えて徹底したモジュール化が行われている。システム稼働後、レンタカー予約、電話予約等新しいアプリケーションが計画実施されたが、これらの新機能は従来のプログラムを変更することなく、新しいモジュールを追加することにより容易に行うことができた。

また、トラヒックの低いアプリケーションにはオーバーレイ構造が取り入れられたが、これはオーバーレイエリアの空きがないために無効呼を発生させるおそれがある。Table 7 はオーバーレイエリアの空きがないための無効呼の発生割合—呼損率—を示したものであるが、呼損率は0.2%程度であり、十分満足できるものである。

各端末毎の売上金額、発売枚数について中央側と端末側で毎日集計している。中央装置または端末装置のダウンなど、システムに異常があった場合には、両者の集計が不一致になることは起りうる。このような不一致をなくするためダウン回復後端末オペレータが指定券の発行取消または再発行を中央に要求する機能をもたせた。これが控除・再製機能である(A・B形端末装置は控除機能のみ)。システム稼働後集計の不一致は1件も発生していないことからみてこの機能は有効であったといえる。

5.3 システム・テスト用サポートプログラム

テスト段階ではたくさんサポートプログラムを作成したが、システム稼働後も有効に使っているものとして模擬呼プログラム、ターミナルシミュレータおよび能力測定プログラムがある。模擬呼プログラムは磁気テープより模擬呼を入力しユーザプログラムを実行することにより処理の良否を判定するシミュレータである。模擬呼は各モジュールの検査項目ごとに管理されている。ターミナルシミュレータは変更または新規

Table 7 呼損率 (48.12.20)

総呼数	オーバーレイ要求呼数	再送呼数 (空きエリアなし)	呼損率 (%)
538,624	15,307	32	0.21

Table 6 デバイス・ダウン/デバイス・保留の発生回数

状況	年/月	47/9	10	11	12	48/1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
デバイス・ダウン及びデバイス保留回数			1			1	4	7	2	6	5	7	3		7	3	6	52
A系→B系へのコピー回数							3			2								5
B系→A系へのコピー回数			1				1	1	2	3	5	1	1				1	16
A系シングル回数								3		1	1							5
デバイス保留時間(分)			30			19	7	11.9	12	12	19.4	5.1	5.3		7	2.7	9.7	9.9

作成された通信制御プログラムのテストに使用している。オンラインユーザプログラムとのインタフェース試験などが簡単に行える。また、能力測定プログラムは CPU 利用率、タスク利用率、中央装置滞留時間およびデバイスの利用率等が測定できるソフトウェアモニタである。これによりシステムの隘路の見出し、改善や増強計画の参考資料として役立っている。

## 6. ファイルの諸特性

座席予約システムは一種の在庫管理システムでありきわめて大きいファイル構成を有する。ファイル構造上の特徴は、TRAIN FILE (以下 TF と略称する) と SEAT FILE (以下 SF と略称する) に分離されていることである。列車運転情報の変更—ダイヤ変更、停車駅変更、運転区間の変更等—は頻繁に起るが、このような変更は TF の変更のみで対処でき、SF は無関係な構造になっている。システム稼働開始時点では、TF およびアクセス要求の多い列車の SF はドラムに收容し、その他の列車の SF はディスクに收容していたが、現在は SF をすべて容量の面から扱い易いディスクに收容している。ディスクの場合、シーク時間が余分にかかることになるが、SF の構造を適当に設計することによってスループットの低下を軽減している。すなわち、過渡時においては Table 8 に示すように、端末よりの要求はその日に発売開始した列車に集中する。SF の構造は同一シリンダに各列車の同一発車日の座席データが存在するように設計されているため、シーク時間は平均的にはきわめて短かくなっている。

次にこのシステムで使用するファイルはオンラインの更新を伴うものはデュアルファイル構成とし、更新を伴わないものはシングルファイル構成とした。デバイス故障時のファイル回復方法には、片系異常時の

Table 8 過渡時における呼の要求日に対する集中  
(49.3.2(土) 9:00~9:10)

要 求 日	呼 数	集 中 率 (%)
3/2 (土)	1,311	8.9
3/3 (日)	223	1.4
3/4 (月)	122	0.7
3/5 (火)	41	0.2
3/6 (水)	43	0.3
3/7 (木)	68	0.4
3/8 (金)	175	1.1
3/9 (土)	14,034	87.0

調査呼数 16,017

\* 毎日運転終了時には全ファイルを磁気テープに退避しファイル装置の故障に備えている。

正常ファイル装置からのコピーによる回復、両系異常時のファイル退避テープ\*とファイル回復プログラムによる回復の方法がある。Table 6 はデバイス異常時におけるファイル二重化の効果を示したものである。ファイル回復プログラムによる回復の実績はない。

また、列車情報データ、座席データの作成、変更など、大量のデータを効率的にメンテナンスする手法として、DLT (DATA LIBRARY TAPE) と TDF (TABLE DUMP FILE) が開発された。DLT は 3,000 本を越える列車のデータ、70 万座席/日を越す座席データの効率的運用と管理の容易を目的とし、車両の形式、各線区の停車駅等の基本データとなるものを收容したファイルである。TF および SF はすべて DLT から作成される。このデータメンテナンスは可能な限りオンライン中に行うようにしており効果を挙げている。TDF は変更の頻度が多い料金・運賃テーブル等をプログラムと分離し收容したもので、これらのテーブル類は運転開始時そこから読出され、コアメモリ上に作成される。これによりテーブル類のメンテナンスがプログラムと無関係に実施でき効率的である。

## 7. むすび

全稼働後 1 年間の実績のおおまかな解析であるが、マルス 105 は処理能力、可用性ともほぼ計画通りの結果を得ていると判断してよい。とくに処理能力については、単純大量販売というシステムの本質からくる厳しいトラヒック条件、新機種かつマルチプロセサ方式の採用など特別な背景から、プロジェクトの各段階を通じて的確な能力評価が要請されてきた。これに対して、シミュレーション、ソフトウェアモニタおよびハードウェアモニタによる測定などによって進めてきた能力評価が一応の成果を挙げたといえる。

しかし本文でも触れたように、過渡的に現われる大きな負荷条件に対し、システムはどこまで対応すべきかという点が大きな問題として残されている。これはシステムのフィロソフィに関わることでもあるが、設計・評価の問題としてもおおいに論議すべきところであろう。アベイラビリティについては、自動回復管理などシステムダウン時間を小さくするためのシステム技術が課題とされる。

おわりに、本報告を作成するに当って協力されたシステム開発ならびに運用関係者各位に厚く感謝する次第である。

(昭和 49 年 5 月 10 日受付)