

交通管制システムの西暦 2000 年対応

保全施設部 電気通信課 乾 福 美
業務部 交通管制課 今 井 正 彦
大阪管理部 電気通信課 田 中 憲 一

.....

要 旨

旧来のコンピュータプログラムでは技術面および経済面での制約から、多くの場合日付処理において西暦年下 2 桁の処理方法を採用している。したがって、00 年 (=2000 年) を 1900 年か 2000 年か判別できず、これに起因して様々な業務上の問題 (コンピュータの西暦 2000 年問題) が発生する。現行の阪神高速道路の交通管制システムは、10 年近く前に製造された計算機を使用してシステム開発を行っているため、2000 年対応が必要である。本稿は世界的に大きな問題となった西暦 2000 年問題に対する阪神高速道路交通管制システムにおける取り組みについて報告するものである。

キーワード：交通管制システム、西暦 2000 年問題

はじめに

阪神高速道路交通管制システムは、図-1 に示すように交通流に関する様々な情報を車両検知器やテレビカメラ等により収集し、中央処理装置で処理編集している。そして、これらの処理編集された情報により、

- (1) 交通の分散等を図るための交通情報提供
- (2) 事故等の不測の事態に迅速に対応して、すみやかに正常な交通を確保するための交通管制の支援
- (3) 適正な交通流を促す流入制御

を行っており、万一の場合道路利用者の安全確保に重大な影響を与えると思われる。

本稿は西暦 2000 年問題が交通管制システムの運用、管理、情報提供および他機関との情報交換等に及ぼす影響範囲についての調査および 2000 年対応が必要な各設備の対応方法等について具体的に報告するものである。

1. 西暦 2000 年問題と対応方法

1-1 西暦 2000 年による一般的問題

一般的に西暦 2000 年問題は、西暦年を下 2 桁で処理していると西暦 2000 年となったときに「00」年と、処理され、時間的な前後関係が逆転して認識されることにより発生する。以下にその具体例を示す。

- (1) 日付ソートが逆転する。

例えば日付順にソートすると 1900 年代と 2000 年代のデータが逆転配列される。

- (2) 日付計算を誤る。

例えば西暦年から和暦を算出するとき、00-88=平成 88 年というような誤りが発生する。

- (3) 日付の比較ができない。

例えば 1999 年 3 月 21 日から 2000 年 3 月 20 日のデータを (990321<=日付<=000320 とならないため) 抽出することができない。

- (4) 2000 年を閏年としない。

例えば西暦年下 2 桁のみの処理の場合、4 及び 100 で割り切れることから閏年とならない。

1-2 交通管制システムにおける西暦 2000 年問題

現行の阪神高速道路交通管制システムは 10 年以上前にシステム開発され、情報提供や交通管制データの管理に日付を含む処理を行っているため、2000 年対応を行っていないければ、基本ソフトウェア(以下 OS という)およびアプリケーションソフトウェアにおいて西暦 2000 年になったとき、日付関連の処理の中でシステムが停止または誤作動することにより以下の障害発生が想定された。

- (1) 道路交通情報提供不能
- (2) 交通管制業務運用不能
- (3) 交通データ等の蓄積管理不能
- (4) 他機関情報交換不能

1-3 交通管制システムにおける 2000 年対応方法

2000 年問題の対応として具体的に実施した方策は以下のとおりである。

- (1) 計算機のハードウェア時計の調査
- (2) 計算機の OS について各ベンダメーカから提供されている問題点の調査
- (3) アプリケーションソフトウェア(プログラム)の影響範囲の調査および整理
- (4) 対策仕様書および現地移行計画の作成

(5) 各設備の改修および 2000 年通過試験

2. 調査方法

2-1 ハードウェア時計

計算機のハードウェア時計は、一般的にハードタイマとソフトタイマで構成される。ハードタイマは電源が入っていない状態でもバッテリー等により時刻(日付)をカウントする時計である。また、ソフトタイマは計算機の起動時にハードタイマから時刻(日付)データを読み込み、OS やアプリケーションソフトウェアが参照する時計である。

両方とも計算機内部にハードウェアとして組み込まれているため、各計算機メーカ等から提供されている西暦 2000 年問題の情報を中心に調査した。

2-2 基本ソフトウェア(OS)

基本ソフトウェアは個々のユーザが求める機能(アプリケーション)に関係なく、計算機の機種に依存し、計算機の基本的な動作に必要な不可欠なソフトウェアであるため、ハードウェアと同様に各ベンダメーカから提供されている西暦 2000 年問題の情報について調査した。

交通管制システムの構成

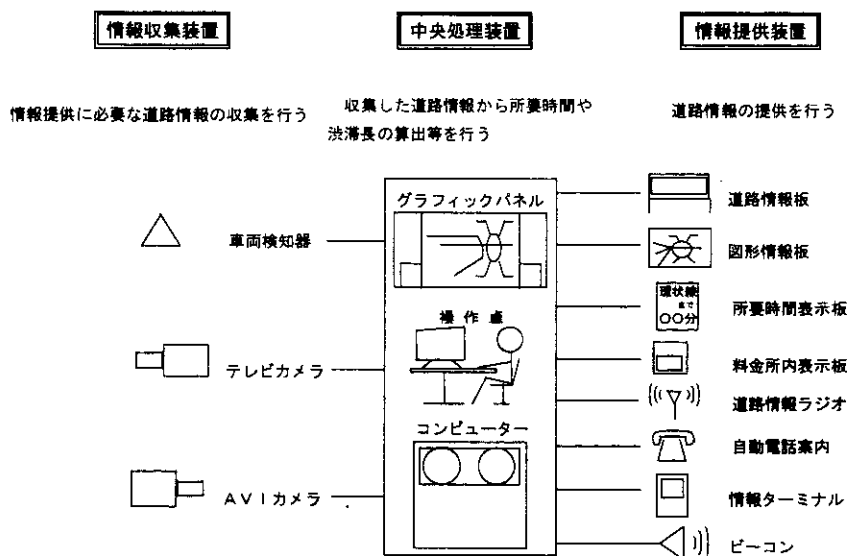


図-1 交通管制システムの構成

2-3 アプリケーションソフトウェア

基本ソフトウェアが計算機の基本的な動作に必要な不可欠なソフトウェアであるのに対し、アプリケーションソフトウェアは個々のユーザが求める機能を実現するためのソフトウェアである。

阪神高速道路交通管制システムには約 15,000 本に及ぶアプリケーションソフトウェアがインストールされており、個々のアプリケーションソフトウェアを隈無くすべて調査することは非常に手間のかかる作業である。

そこで効率よく調査を行うため、CRT 画面や帳票類の日付表示、アプリケーションソフトウェア内部の年号読み込み状況、および他機関との情報交換内容等から、日付処理を行っているアプリケーションソフトウェアを抽出する方法で調査を行った。

3. ハードウェアの調査結果

3-1 ハードウェア時計

ハードタイマについてはほとんどの計算機が西暦年 4 桁対応となっており、また一部のマイクロコンピュータボードを搭載した西暦年下 2 桁のみ対応の機器でも特別な日付処理を行っていないことから、ハードタイマとしては基本的には西暦 2000 年による問題は無いことが確認された。

ソフトタイマについては中央処理装置を除き、西暦年 4 桁対応となっており問題は無い。しかし、中央処理装置は OS やアプリケーションソフトウェアが参照する日付については西暦年 4 桁対応となっているものの、ソフトタイマが西暦年下 2 桁のみ対応となっているため、対応する必要があることが判明した。

以上の調査結果から、2000 年対応により計算機本体ハードウェアの改造または取替の必要は無いことが確認された。

3-2 基本ソフトウェア

調査した結果、ほとんどの計算機の OS は日付処理で機能停止したり、再起動できないなどの障害が発生することがわかった。しかし、中央処理

装置で二重化処理のために独自開発した一部の OS モジュールを除き、各ベンダメーカから提供されている修正ソフトモジュールにより対応可能であることが判明した。

また、情報ターミナル II 型等に使用されている一部パソコンでは日付の設定や表示に不具合が出るものがあったが、2000 年対応を実施しなくてもほとんどの場合、運用上は特に問題が無いことを確認した。

4. アプリケーションソフトウェアの調査結果

ハードウェアの調査結果からすべての計算機でアプリケーションソフトウェアが参照する日付は西暦年 4 桁対応となっているが、アプリケーションソフトウェアの一部については西暦年下 2 桁で処理を行っているものがある。

また、レイアウト上の制約から CRT などの画面表示や帳票印字で西暦年 2 桁表示を行っているものや、帳票出力要求等で操作の利便性のため西暦年下 2 桁入力を採用しているものもある。

これらすべてを直ちに 2000 年対応を行う必要は無いが、対応を行わなければ機能停止など交通管制業務に重大な影響を及ぼすものも存在することが調査の結果、判明した。

以下に CRT 画面や帳票類の日付表示、アプリケーションソフトウェア内部の年号読み込み状況、および他機関と情報交換内容についての調査結果を示す。

4-1 画面表示および帳票類

管制室のグラフィックパネル等、ほとんどの画面表示および帳票類については西暦年 4 桁表示を行っているが、一部レイアウト上の制約から情報板固定パターン登録状況の表示等で西暦年 4 桁の日付データの下 2 桁のみを抽出して表示しており、2000 年を 00 年と表示するものが確認された。

また、帳票出力要求等で操作の利便性のため西暦年下 2 桁入力を採用しているものについて、例えば西暦年下 2 桁の 88~99 を 1900 年代、00~87 を 2000 年代として 4 桁に変換する処理を行えば、

4桁入力に変更しなくても運用上は特に問題は無いことが判明した。

パーキングエリアに設置され、利用者に道路情報を提供する道路情報ターミナルについても西暦年4桁を含む日付データの中から現在時刻(時、分)のみを抽出して表示しており、運用上は特に問題は無いことが確認された。

4-2 ファイルの年号読み込み状況

ほとんどのファイルは西暦年4桁で読み込まれているが、西暦年下2桁のみの日付データを処理しているものが多く、年号を含む日付処理や閏年処理の修正が必要なものが発見された。

4-3 他機関との情報交換内容

伝送データを圧縮するため、西暦年下2桁で情報交換しているものがあるが、例えばシステム側で西暦年下2桁の88~99を1900年代、00~87を2000年代として4桁に変換する処理を行えば、西暦年下2桁のままでも伝送データとしては特に問題は無いことが判明した。

また、1900年を0年として255年(2155年)までバイナリ方式により、年号を1バイト(8ビット)で情報交換しているものについても伝送データとしては特に問題は無いことが確認された。

以上4-1~3までの調査結果から、各種交通データの蓄積管理等を行う中央処理装置や、リアルタイムで交通データの収集処理を行う収集系副処理装置、管制卓の入力処理やグラフィックパネルへの表示を行う操作系副処理装置、他の道路管理者等とリアルタイムで情報交換を行う交換系副処理装置など日付データを処理するほとんどの計算機で何らかの2000年対応が必要であることが判明した。

図-2に2000年対応が必要な交通管制設備を示す。

5. 2000年対応方法

5-1 方針

阪神高速道路交通管制システムは大阪、湾岸、

兵庫の3地区で分散運用し、大阪地区の朝潮橋センターは3地区を統括する代表センターを兼ねており、収集系副処理装置、操作系副処理装置等はそれぞれの地区に設置されている。副処理装置は待機系を含め各系ごとにほぼ同じ様な機能を持つアプリケーションソフトウェアがインストールされており、2000年対応を行うために修正しなければならない箇所はかなりの部分で重複していることが判明した。表-1に2000年対応が必要なアプリケーションソフトウェアのモジュール数とそのうち流用が可能なモジュール数の一覧を示す。

したがって、例えば大阪地区で開発した修正モジュールを湾岸地区や兵庫地区に流用することで、修正ソフトウェアの開発工数を大幅に削減して2000年対応を実施することが可能となった。

なお、基本的には2000年対応が必要ではあるが、実施しなかった場合の影響が日付(年号)表示だけで年号の読替等により交通管制業務に影響しないものなどについては、パーキングエリアに設置している道路情報ターミナルなど道路利用者に正確な情報提供を行う必要がある箇所および管制員の直感的な判断が要求される箇所を除き、2000年対応を実施する必要はないと判断した。

5-2 ソフトウェア修正作業

(1) 修正モジュールの作成

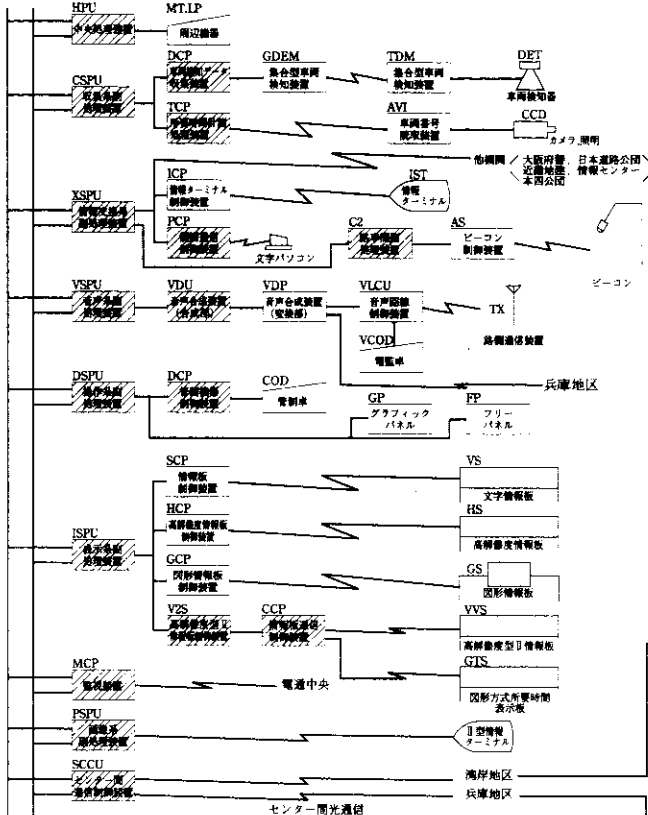
修正が必要とされるアプリケーションソフトウェアは新たに開発するのではなく、図-3に示すように既存のモジュールを作成したときのプログラムの日付処理の部分に追加または削除することにより行った。

(2) 現地移行作業

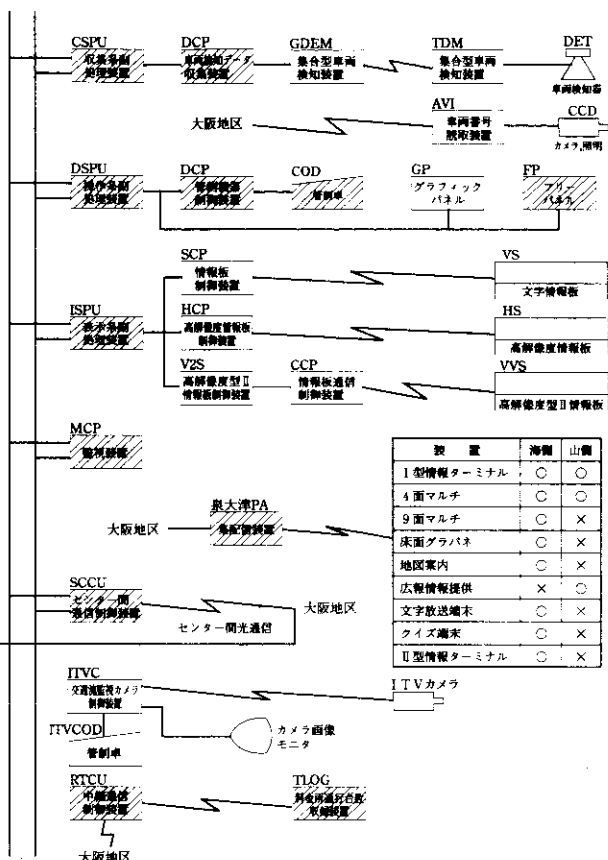
問題のあるソフトウェアの修正モジュールの作成および社内試験(デバッグ)が終わると、次にそれらを運用中の計算機に反映させる作業が必要となる。

PTF(Program Temporary Fix:プログラムの部分修正)作業は計算機の補助記憶装置(ハードディスク)に格納されたソフトウェアを変更する作業方法のひとつで、システム内のソフトウェアのすべてのモジュールを入れ替えるのではな

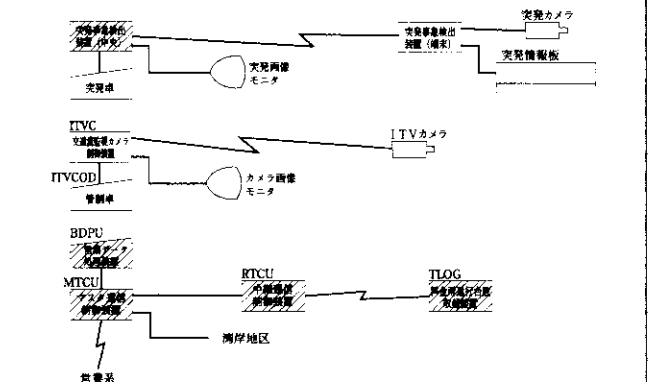
大阪地区



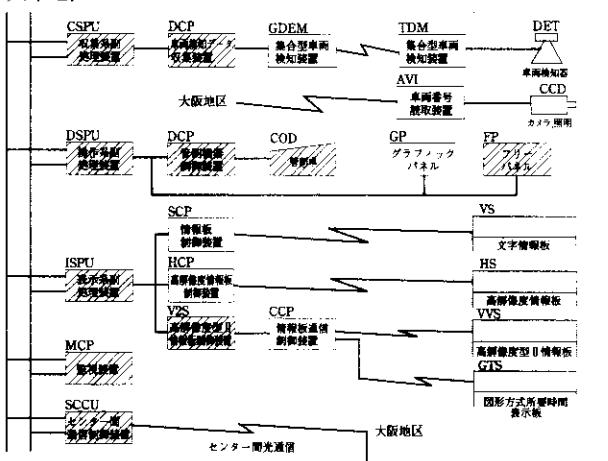
湾岸地区



設 置	海側	山側
I型情報ターミナル	○	○
4面マルチ	○	○
9面マルチ	○	×
床面グラフィック	○	×
地区案内	○	×
広帯域提供	×	○
文字放送端末	○	×
クイズ端末	○	×
II型情報ターミナル	○	×



兵庫地区



【凡例】

斜線：対応が必要な設備

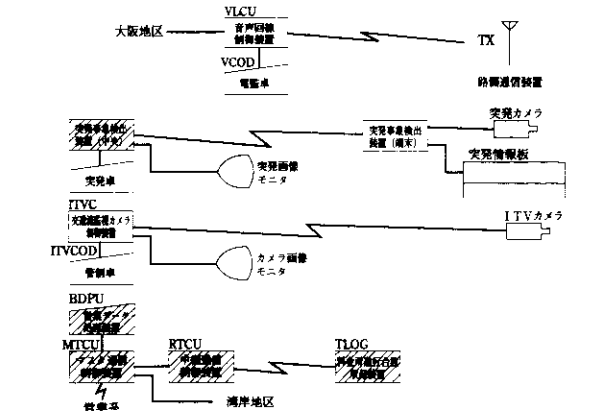


図-2 2000年対応が必要な交通管制設備

サブシステム名	大阪地区					湾岸地区					兵庫地区				
	修正が必要な モジュール数A	うち流用可能な モジュール数B	開発モジュール数 C=A-B	総モジュール数 N	比率 C/N%	修正が必要な モジュール数A	うち流用可能な モジュール数B	開発モジュール数 C=A-B	総モジュール数 N	比率 C/N%	修正が必要な モジュール数A	うち流用可能な モジュール数B	開発モジュール数 C=A-B	総モジュール数 N	比率 C/N%
中央処理系	770	385	385	912	42.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
収集系	56	0	56	206	27.2	56	36	0	206	0.0	56	56	0	206	0.0
交換系	91	0	91	449	20.3	0	0	0	75	0.0	-	-	-	-	-
音声系	0	0	0	459	0.0	-	-	-	-	-	0	0	0	139	0.0
操作系	142	0	142	860	16.5	142	142	0	860	0.0	142	142	0	860	0.0
表示系	0	0	0	676	0.0	0	0	0	676	0.0	0	0	0	676	0.0
画像系	10	0	10	89	11.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
監視系	23	0	23	285	8.1	23	23	0	285	0.0	23	23	0	285	0.0
通信系	42	21	21	166	12.7	42	42	0	166	0.0	42	42	0	166	0.0
待機系	280	280	0	1114	0.0	189	189	0	1742	0.0	189	189	0	1742	0.0
VICS系	0	0	0	138	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
見学者系	0	0	0	12	0.0	-	-	-	-	-	0	0	0	12	0.0
ITV系	0	0	0	63	0.0	0	0	0	63	0.0	0	0	0	63	0.0
突発系	101	0	101	101	100.0	-	-	-	-	-	101	101	0	101	0.0
工事予定系	0	0	0	312	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
営業系	28	0	28	184	15.2	37	6	31	184	16.8	39	39	0	184	0.0
地区合計	1543	686	857	6026	14.2	489	458	31	4257	0.7	592	592	0	4434	0.0

表-1 2000年対応が必要なアプリケーションソフトウェアのモジュール数

```

73000          MOVE      CNST-8          TO      R21000-NEN-C
73100                                     R21000-TUKI-C
73200                                     R21000-HI-C
73300          SET      IX-MSG          TO      3
73400          PERFORM  SEC-MSGSET
73500          END-IF
73600          END-IF.
73700          *
73800          IF      WK-F96-FLG(IX-FNO) = 3
73900          ACCEPT  WK-ACCEPT-DATE    FROM  DATE
74000          *** **/**/** UPDATE BY *****
74100          *      2000年対応
74200          *      MOVE      R21000-NEN          TO      WK-INPUT-YY
74300          *      MOVE      R21000-TUKI         TO      WK-INPUT-MM
74400          *      IF      WK-ACCEPT-YYMM <= WK-INPUT-YYMM
74500          IF      R21000-NEN >= 89
74600          COMPUTE WK-IN-YY = 1900 + R21000-NEN
74700          ELSE
74800          COMPUTE WK-IN-YY = 2000 + R21000-NEN
74900          END-IF
75000          MOVE      R21000-TUKI         TO      WK-INPUT-MM
75100          IF      WK-ACCEPT-YY >= 89
75200          COMPUTE WK-SYS-YY = 1900 + WK-ACCEPT-YY
75300          ELSE
75400          COMPUTE WK-SYS-YY = 2000 + WK-ACCEPT-YY
75500          END-IF
75600          MOVE      WK-ACCEPT-MM         TO      WK-SYS-MM
75700          IF      WK-SYS-YYMM <= WK-IN-YYMM
75800          *** END *****
75900          MOVE      CNST-8          TO      R21000-NEN-C
76000                                     R21000-TUKI-C
76100          SET      IX-MSG          TO      3
76200          PERFORM  SEC-MSGSET
76300          END-IF
76400          END-IF.
76500          *
76600          SEC-SUBCHK-E.
76700          EXIT.
76800          *
76900          *
77000          /

```

削除 (コメント化)

追加

図-3 アプリケーションソフトウェアの修正例

く、変更が必要なモジュールのみ差し替える作業であり、現地でソフトウェアの改修を行う際の簡易作業対応として位置づけられるものである。

業はすべてこのPTF作業により実施した。例として中央処理装置のPTF作業手順を図-4に示す。

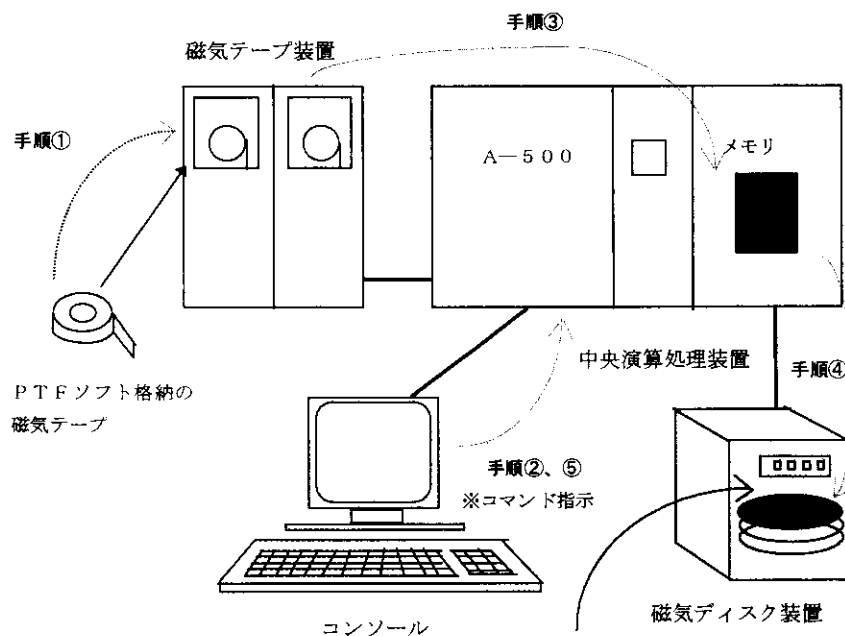
2000年対応に伴うソフトウェアの現地移行作

6. 危機管理計画の策定

6-1 目的

西暦 2000 年へ向けて問題のあるソフトウェアの改修作業と並行して、端末設備等に使用されているマイクロチップなどによる誤作動や社会インフラの停止等、不測の事態に備えるため、総務担当理事を本部長として危機管理計画を策定した。危機管理計画では電気、ガス、水道、公共交通機関

等、2000 年問題による社会インフラ停止の可能性も考慮するとともに、特別要注意日における体制および各担当者の役割、責任範囲、権限等を明確にした。図-5 に危機管理計画に基づく体制図を示す。また、万全の体制で 2000 年を迎えるため、危機管理計画に基づく受伝達訓練および非常用設備の操作習熟訓練を目的として予行演習を実施した。



- ※プログラムのロードモジュール入れ替え
- 手順①修正されたプログラムのロードモジュール（コンパイル・リンク処理が完了した機械語のプログラムで PTF ソフトという）が格納された、磁気テープ（以下、MT）を磁気テープ装置にセットする。
- 手順②中央演算処理装置のコンソールのキーボードより磁気テープ読込のコマンドを入力する。
- 手順③ MT が動き、PTF ソフトを中央演算処理装置の本体メモリに読み込む。
- 手順④読み込んだ PTF ソフトを磁気ディスク内の該当ロードモジュールと書き替る。
- 手順⑤システムを一旦停止させて、再び立ち上げる。

図-4 中央処理装置の PTF 作業手順

6-2 システム総合テスト

ソフトウェアの改修作業に伴い、それぞれの設備ごとに動作テストを実施した後、2000 年を迎える直前に交通管制システム全体として総合的な動作確認を行うため、交通管制システムを構成する各設備の時計を特別要注意日とされる 2000 年 1 月 1 日および 2000 年 2 月 29 日に設定してシステム総合テスト（2000 年通過テスト）を実施した。

なお、実施にあたり情報提供停止に伴う影響を最小限度に抑えるため、時間帯は交通量が比較的少ない夜間を利用するとともに、万一の場合を考慮して危機管理計画に準じた体制で行うこととした。

交通管制システムの機能ごとにチェックシートを作成し、総合的な動作試験を行ったところ、交通管制システムの運用に特に問題は無いことを確認した。

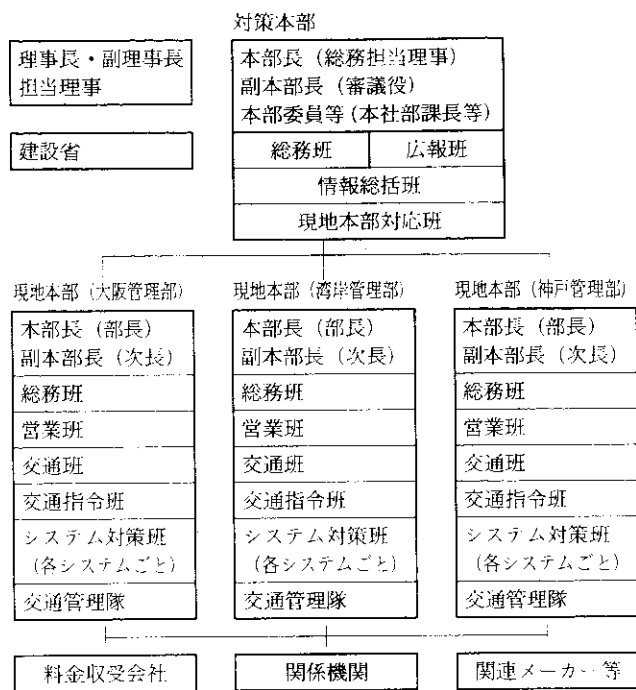


図-5 危機管理計画に基づく体制図

7. まとめ

交通管制システムを含め、阪神高速道路公団としては関係機関の協力も得ながら西暦2000年を何事もなく迎えることができた。

また、2000年を迎える前に行ったシステム総合テストの際、情報提供停止に伴い真夜中であるにも関わらず一般利用者から交通情報についての多数の問い合わせを受けたことにより、交通管制システムの果たしている役割の大きさを改めて認識することができた。

なお、西暦2000年については世界的にも大きな社会的混乱なく無事乗り越えることができたが、西暦2000年問題を乗り越えたからといって、個々のシステムすべての固有問題まで乗り越えたわけではない。今後様々なシステムが有機的に結合されてゆく中で、ひとつのシステムの停止が他のシステムおよび一般社会に与える影響はそのシステムの規模や社会的役割が大きければ大きいほど甚大なものになると考えられる。

コンピュータの西暦2000年問題を過去の出来事とせず、今後ますます発展していくであろう情報ネットワーク社会への教訓として、本報告を参

考にいただければ幸いです。

最後に本報告を作成するにあたり、ご協力頂いた関係各位に深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) 西暦2000年問題に関する調査検討業務(平成10年度)報告書