

第 6 章 概略設計

第6章 概略設計

6.1 序 説

本章では交通管理システムの概略設計について記述する。本設計は前章で論じた、地域管理局および維持事務所の職務および責任、管理レベル、管制センターの位置、システムの機能および構成、路側装置の設置基準を含む基本計画の前提に基づくものである。

概略設計は、図面の準備、各種路側装置および通信ケーブルの据え付け計画、および通信ネットワーク計画を含む。

本章の各項目では装置あるいはサブシステムを論じる。6項-2から6項-14まで計13の装置およびサブシステムを提示する。本章で述べる概略設計は、次の段階である詳細設計の基礎となる。

6.2 非常電話

6.2.1 序 説

非常電話は他に何の通信手段も無い高速道路で、事故、車輛故障、燃料切れの場合に、道路利用車が援助を求めて道路管理者に連絡することのできる通信手段である。非常電話システムは次の要求を考慮して設計しなければならない。

* 利用者は非常電話を単純に、しかも簡単に取り扱い、操作できなければならない。

* 本システムは発信者に尋ねなくても自動的に呼出電話を確認できなければならない。

* 発信者と発信者相互の通話は、交通騒音の下でも明確に聞こえなければならない。

* 本システムは発呼者と交換扱者間の通信を、時刻印の付いたテープに自動的に録音することができる。

* 本システムは必要な時には、通話を受信台から維持管理事務所、料金事務所等に切替えることができる。

現在、非常電話システムはセレンバンアヤケロー区間の南北高速道路に設置されている。本章で提案する新システムは既存のシステムと両立するように設計される。路側の電話は新システムでも活用され、料金事務所の既存の非常電話受信台は、アヤケローに設置する管制センターの新センターの各装置に置き替わる。

6.2.2 システム構成

非常電話システムは高速道路沿いの路側電話、管制センターの非常電話中央制御器、非常電話受信台で構成する。監視装置は維持事務所に準備され、管区内からの呼出を監視し、ある呼出が管制センターの装置の多重呼出あるいは故障のため、管制センターの交換扱者により処理されない時に、その呼出を受信する。

6.2.3 電話機の型式

基本的には非常電話機には二型式ある。一つは内蔵スピーカ、マイクロフォン、通話を始めるための一つ以上の押ボタンが付いた型式であり、他の一つは通常の電話機に備えてある受話器と同一の受話器が付いた型式である。後者の型式では、受話器を受話器受けから持ち上げると呼出が自動的に始まる。機能的には当該二型式は同一である。前者はマレーシアで既に使用されており、残りの高速道路での使用も推奨する。

6.2.4 設置基準

1) 設置間隔

非常電話は高速道路あるいは幹線道路沿いに一定間隔に設置される。他の諸国のシステムでは、間隔はトンネル内での200mからトンネル外区間での800m～2Kmに及んでいる。間隔が広くなるほど高速道路を覆うために必要となる電話の数は少なくなり、非常電話システムの総費用は減少する。しかし、電話を利用したいと思う運転手が歩く距離は長くなる。一方、間隔が狭くなるほど電話が多く必要となり、総費用は増大する。しかし、電話が設置されていない高速道路あるいは幹線道路の全範囲に沿って、ケーブルを設置しなければならないので、ケーブルとその設置費用は間隔とは無関係にほとんど同一であり、中央装置の差は取るに足りない。セレンバンとアヤケロー間の

既存の非常電話システムには、2 Kmの間隔を適用している。しかし、本間隔は、利用可能な発呼者が最悪の場合1 Km離れている、最寄りの電話に付く迄に15分要するため広すぎると思う。

1 Kmの間隔を推奨する。

最寄りの電話の方角を示す案内板は中間の位置に設置しなければならない。各電話位置の照明案内板は夜間に確認が容易であるため望ましい。しかし、電力を必要とする照明案内板は対象道路沿いの大部分で利用が難しいため、反射板付電話ボックスを代案として推奨する。

2) 設置位置

運転手が高速道路を横断しようとするのを防止するため、電話は、道路両側の同一の位置に設置しなければならない。

下記の位置への非常電話の設置は避けなければならない。

- * 案内板（吊下げ式を除く）の100m上流および50m下流
- * 跨線橋区間から100m以内

設置基準を表6.2.1に示す。

Table 6.2.1: Installation Standards for Emergency Telephone

Freeway	Installation Interval	Installation Location
Motorway/Expressway ^{*1}	1 km interval	At the same location on both sides in opposite direction
Karak Highway	1 km interval	On one side ^{*2}

Note: *1- Only applicable to certain sections of expressway where access to external environment is not available.

*2- It is sufficient as Karak Highway is a two-lane highway.

セナイハイウェイおよび国道には非常電話を設置しない。当該道路沿いでは道路外への連絡が容易なためである。

6.2.5 電話回線の構成

電話一台に一回線の最も単純なものから、8～20台の電話群が回線数を節約するために一つあるいは二つの回線を共用する多重共同線構成まで、様々な回線構成がある。共同線システムでは受信制御卓での呼出電話の確認ができなければならない。使用する低周波数を考慮すると、回線当り最高8台の電話というマルチドロップ構成を推奨する。維持事務所へ直接接続するために、各電話に付加回路を備える。このため、路側電話はキー・スイッチを備えており、これにより回線は維持事務所に切り替えられる。

6.2.6 操 作

道路利用者が電話の押ボタン・スイッチを押して呼出を始めると、グラフィックパネル上の表示器がちらつき、チャイムが鳴り、呼出電話位置の概略図がブラウン管端末装置上に表示され、交換扱者に呼出を知らせる。適切なキーを押すと、路側の発呼者と管制センターの交換扱者間で会話が可能になる。自動記録用のシステムにはテープ・レコーダを備える。

呼出を維持事務所あるいは料金事務所のような他の事務所に、切り換えることができなければならない。

6.3 車両感知器

6.3.1 序 説

車両感知器は高速道路上の交通量、車両の速度、交通渋滞のような最新の交通情報を自動的に検出するために使用される。次に感知器のデータは、交通管理官が必要な初期対策に迅速に対応できるよう総合的に処理される。

6.3.2 システム構成

車両感知器システムは高速道路沿いに設置する車両感知器、維持事務所の感知器データ処理装置、管制センターのコンピュータ・システムで構成する。

6.3.3 車両感知器の型式

広く用いられている車両感知器の型式には二つある。ループ感知器と超音波感知器である。

1) ループ感知器

ループ感知器は精度と融通性により現在、最も広く使用されている車両感知器である。従って、ループ感知器はマレーシアの高速道路で使用することを推奨する。

ループ感知器は電流をループ線路に通すことにより、電磁界を生成する。車両の鉄の構成部品が電磁界を妨害し、この妨害が感知器の電子回路により感知される。ループ感知器は最も広い範囲の用途の車両感知に使える。ループは車両の通過を感知する他に、車両の存在を感知するように設計することが可能である。車線の占有率、速度、交通量はループ感知器の出力信号で判定することができる。正確な車両の速度を測定するには、二つのループを進行方向にやや離れた距離に据え、二つのループ間の感知時間差を用いて計算、個々の車両の速度とする。

車両の長さによる大型と小型の二型式に分類することも二つのループを設置すれば可能である。この場合、もしループが二つとも、同時に一台の車両を感知すれば車両は大型と見做される。

より正確な車両速度のデータおよび車両の分類を得るために、この二ループ・システムをマレーシアの高速道路に推奨する。

しかし、ループ感知器を設置するには、車道の下に設置するループ巻線の破損、およびその位置の鉄製構造物の影響に対して注意を払わなければならない。

2) 超音波感知器

超音波感知器は道路に超音波エネルギーのパルスビームを変換器を通して送る。次にこのビームは車両の存在により、反射されて交換器に帰還し電気エネルギーに転換される。超音波感知器には次の二種の感知ヘッド設置法がある。

* 頭上式

* 側射式

頭上式感知器の感知精度は側射式感知の感知精度より高い。

ループ感知器と異なり、超音波感知器は悪い舗装状態あるいは鉄構造物のある位置でも適用することができる。

6.3.4 設置位置

車両感知器は、主として、区間の交通量および車両速度を得るために、インターチェンジ間の代表的な位置の全車線に設置する。さらに、出入する交通量も主なインターチェンジで測定する。前者のインターチェンジ間のは、ループをオフランプ端の約500m上流に設置し、一方、インターチェンジのオン・オフランプのループは不規則な走行が余りないと思われる場所に設置する。

交通渋滞の感知のような他の目的のためには、感知器は一定の間隔で、例えば500m毎に、交通渋滞あるいは車両の列の長さを感じ取るために、交通渋滞区域に設置される。表6.3.1は各管理レベルでの車両感知器の設置基準の要約である。

Table 6.3.1: Installation Standards of Vehicle Detector

1) Motorway

Level	Location	Mainline	On & Off-ramp
Level 1		1 location between major cities	-
Level 2		1 location between ICs	Major ICs
Level 3		Recurrent congestion area	-

2) Expressway

Level	Location	Mainline	On & Off-ramp
Level 1		1 location between major cities	-
Level 2		1 location between major ICs	-
Level 3		Recurrent congestion area	-

3) Karak Highway

Level	Location	Mainline	On & Off-ramp
Level 2		1 location between toll gate and tunnel	-
Level 3		Recurrent congestion area	-

Note: The main functions of vehicle detectors in each level are as follows:

- Levels 1 and 2 - to detect traffic volume and speed
- Level 3 - to detect traffic congestion

6.3.5 操 作

ループセンサ上を通過する各車両の感知データは、リアルタイムでサイトの感知ユニットから維持事務所の感知器データ・処理装置に送信される。このデータは小型・大型別の交通量、平均速度、占有率のような5分交通のデータに処理される。次にこの処理されたデータは監視および記録のために管制センターに送られる。維持事務所では交通データは監視盤に表示され、必要であればタイプライターで印字される。管制センターではデータは、オペレータが道路状況を把握する上で役立つように、グラフィックパネルあるいはCRTブラウン管上に表示され、将来の解析のために磁気テープに格納される。

6.3.6 仕様書

1) ループセンサ

- a. 標準の大きさ : 1.5m (進行方向) × 2.0 (幅方向)
- b. 巻数 : 3巻以上
- c. 埋設の深さ : 路面下 60~100mm
- d. 分離 : ループ巻線二つは5.5m (標準) 離して据える

2) 感知器ユニット

- a. ループ数 : 6ループ以下
- b. 速度 : 1~160Km/時
- c. 分解能 : 2.3m (進行方向以上の車両距離の車両)
- d. インダクタンス範囲 : 50~300マイクロヘンリー
- e. 補償 : ±10%以内インダクタンス変動に対し自動補償
- f. 存在時間 : 2%のインダクタンス変動に対し5分以上
- g. 感知器データ処理装置とのインターフェース
: 各車両および感知器ユニットの故障の感知信号
- h. 伝送方法 : F S - T D M
- i. チャンネル数 : 18チャンネル/線路

3) 感知器データ処理装置

- a. 単位時間 : 5分あるいは1時間
- b. 処理データ :
 - * 単位時間の小型車両交通量
 - * 単位時間の大型車両交通量
 - * 単位時間の総交通量
 - * 単位時間の平均占有率
 - * 単位時間の平均車両速度

c. 停電補償

処理装置は停電の場合30分間データを正しく保持し、電力の復帰後に通常の運転を再開することができる。

d. 車両の分類

小型車両 $L < 6m + \text{---} - 0.5m <$ 大型車両 この場合 L : 車両の長さ

e. カレンダー時計：3時間以上補償

f. 伝送システムとのインターフェース

各方向の次のデータ伝送システムに出力される。

- * 大型車両の5分間の交通量：BCD 3数字
- * 小型車両の5分間の交通量：BCD 3数字
- * 5分間の占有率 : BCD 3数字
- * 5分間の平均車両速度 : BCD 3数字

6.4 気象観測器

6.4.1 序 説

気象観測センサは高速道路沿いの気象観測局に設置され、悪天候状態による車両事故を防ぐために気象状態を監視する。利用可能な各種センサの中で、マレイシアの高速道路に非常な影響を与える雨量および風用のセンサを推奨し、本項に記述する。

6.4.2 システム構成

気象観測システムは屋外観測局の雨量計および風速計、維持事務所のドット記録計付、気象観測盤で構成される。機能的には、気象データは、処理、監視、および記録のために、更に、管制センターに送られる。

6.4.3 装 置

1) 雨量センサ

通常は直径200mmの受水口を用いる。雨量を観測するためには、多くの場合、転倒液体測定システムを用いる。0.5mm～2mmの雨量で一度転倒すると、パルスが一つ発振される。パルスの数から雨量が判明する。通常は雨量センサの使用により、次のデータを雨量を監視するために計算する。

- * 10分間の雨量
- * 1時間の雨量
- * 3時間の雨量
- * 累積雨量
- * 有効雨量（指定時間中）

2) 風速計

数種の風速計を利用できるが、一般に高速道路ではプロペラ式の風速計が使用されている。気象観測用には、風速計は通常風が近くの建物の影響を受けない高さに置かれる。一方、高速道路を移動する車両に対する風の影響を測定し、運転手に風の情報を提供するために、風速計は地上2～3mの高さに据える。交流シンクロ発信器あるいはセルフシンクロ発信器が風の方向の感知用に使用され、磁気式交流発励器は風速の感知用に使用される。両発励

器の出力は交流電圧であり、10分間の平均に変換するために平均化回路に入力される。平均値は直流電圧の形をとっており、この値は次にデータ伝送のためにアダプタ変換機によりデジタル信号に変換される。

測定範囲は通常、風速については毎秒0～60m/s、風の方向については0～540°である。計器自体の風圧抵抗は、毎秒70m以上にすることが必要である。

6.4.4 設置位置

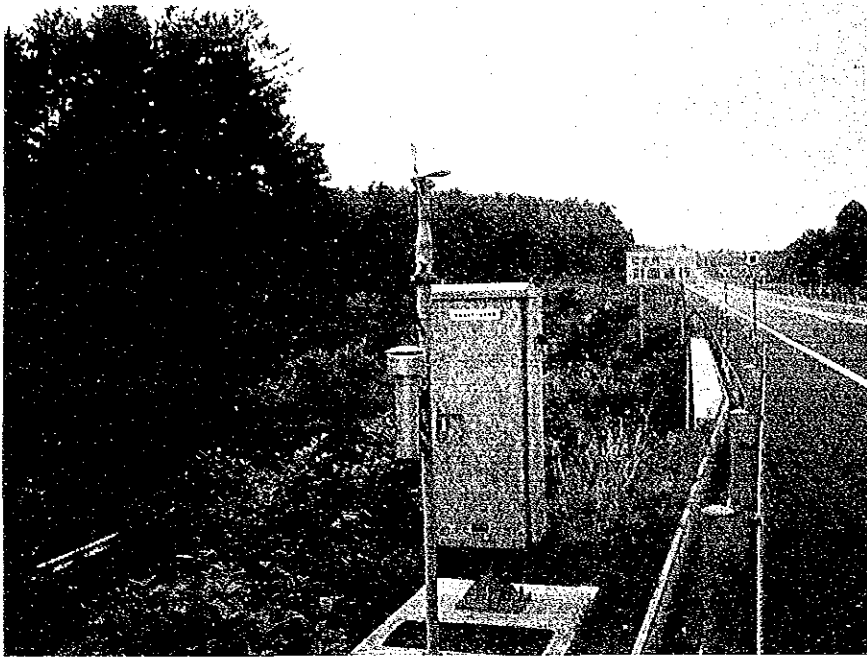
気象観測器は大雨あるいは強い横風が頻発する、交通の安全性に危険を及ぼす位置に設置される。

マレーシアの高速道路では、一年の最大雨量が3,000mmを越える、あるいは一日の最大雨量が200mmを越える位置に設置することを推奨する。

これらの条件に基づき、南北高速道路沿いの次のインターチェンジの近くに風速計と雨量センサを設置する。

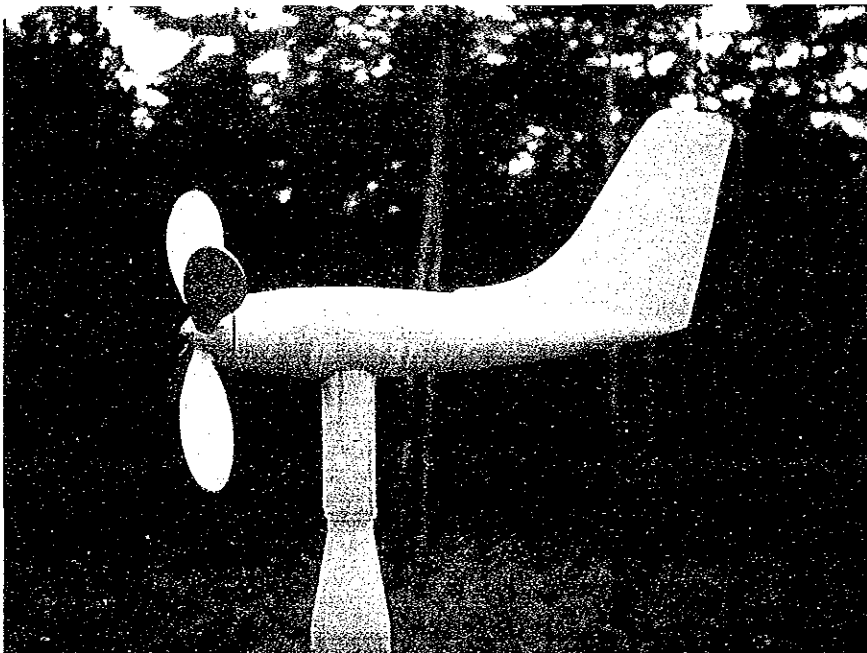
- * Alor Setar インターチェンジ
- * Gurun インターチェンジ
- * Butter worth インターチェンジ
- * Taiping インターチェンジ
- * Ipoh Utara インターチェンジ
- * Gopeng インターチェンジ
- * Bidor インターチェンジ
- * Tanjung Malim インターチェンジ
- * Kajang インターチェンジ
- * Ayer Keroh インターチェンジ
- * Ayer Hitam インターチェンジ
- * Kulai インターチェンジ

Karak Highway は山崩れがよく起こる山岳地域に位置するため、たとえ雨量が上記の値を越えていなくても、その代表的な位置の一つには雨量センサが必要である。



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

Weather Observatory Station



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

Propeller-type Anemometer

6.4.5 仕様書

1) 雨量計

- a. 型式 : 転倒マス型式
- b. 受水口径 : 200mm
- c. 転倒雨量 : 0.5mm/転倒
- d. 出力 : 約0.1秒幅の無電圧パルス出力

2) 風速計

- a. 測定範囲 : 540度 0-60m/秒
- b. 発信器 : 交流シンクロ発信器あるいはセルフシンクロ発信器 (風向)
磁石式交流発電方式 (風圧)
- c. 出力 : 540度に対して直流0-3V. 0-60m/秒に対し直流0-3V
- d. 平均時間 : 10分
- e. 精度 : 540度に対し+/-5度以下. 2-60m/秒に対し+/-5%以下

3) 気象観測盤

- a. 記録計 : 直流ドット記録計
- b. 入力 : 直量電流あるいは直流電圧入力
- c. 警報 : 観測データがあらかじめ設定されているしきい値を越えた場合、
警報が出力される。

6.5 CCTVシステム

6.5.1 序 説

CCTVシステムの提供する視覚データは定量的なデータは出さないが、多数の数字で表せない情報を含んでおり、本システムによりオペレータはセンターで交通情報を非常に詳細にわたって調査することができる。

交通管理システムではCCTVシステムは主として次のように使用される。

- * 交通流の監視
- * トンネルでの災害防止
- * 気象観察
- * その他

CCTVシステムは情報収集ツールの一つであり、感知器が入手した定量データと共に交通渋滞および他の事故発生を確認するために用られる。本システムは視覚情報を提供し、この視覚情報は、数字よりも直感的でかつ包括的であり、交通監視システムの中で必須な構成要素であることがわかっている。

災害防止設備の一つとして、トンネル中のCCTVシステムは現場状況の情報を提供し、トンネル内で事故が発生した場合、適切な対策を有効に執行させる。

気象観測器と関連して、CCTVシステムはまた、気象データを評価するため、及び対策を立案するためにも用いられる。本システムは料金所の運営を監視するために料金所にも設置される。

これらの四つの応用は互いに相容れるもので、多くの場合、カメラは多重目的に設置される。

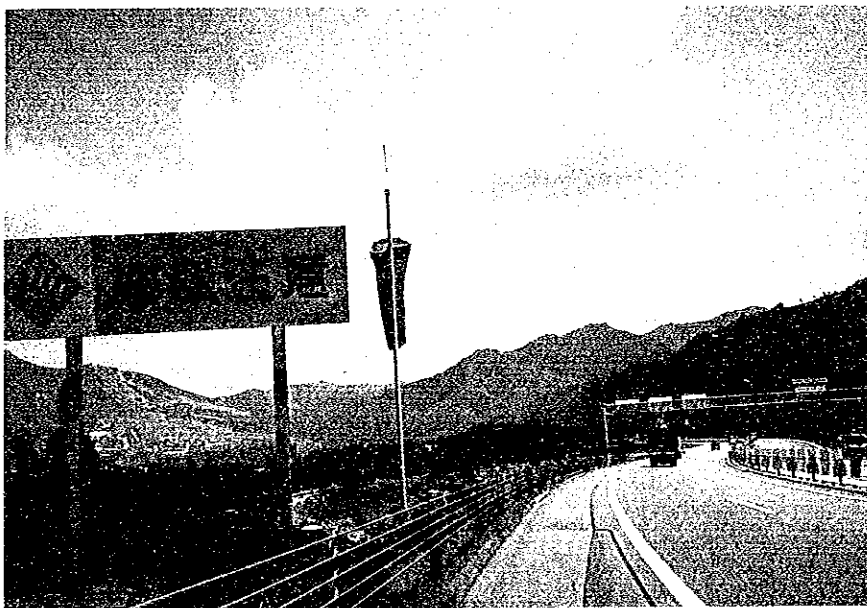
6.5.2 システム構成

CCTVシステムはサイトのカメラおよびカメラ制御器、維持事務所の従属遠隔操作ユニット、管制センターの主幹遠隔操作ユニット、オペレータ制御卓、モニターテレビで構成される。専用ケーブルを有する伝送システムは、専らサイトを管制センターと接続するために必要とされる。カメラで得られるビデオ信号は維持事務所に伝送され、次いで光ファイバーケーブルで管制センターに伝送される。



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

CCTV Camera



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

Streamer

一方、管制センターからは電源オン／オフ、パン、ティルト、ズーム、テレ
スコープ等のようなコマンド信号がカメラの制御器に送られる。時刻信号を発
生器付ビデオ・テープ・レコーダはイメージ・データの記録と再生をするため
に中央装置に装備される。

トンネル内のカメラはトンネル管制室から制御され、一方監視は、維持事務
所と管制センターが可能である。

6.5.3 設置位置

CCTVカメラに次の戦略的な位置に設置される。

* 周期的な交通渋滞が頻発する、あるいは起こることが予想される区間、あ
るいは位置。特殊な交通渋滞の交通流を監視するためには、大都市近辺の
高速道路区間、あるいはインターチェンジは候補地点である。このような
場所ではピーク時間中あるいは特定の日に交通渋滞が頻繁に起こる。

* 非常口、換気システム、散水器が設置してあるトンネル内。

* ウィーピング、幾何学的設計、悪天候等によりインデントあるいは事故
が起こりがちな区間、あるいは位置。

* その他、高速道路管理の監視が必要とされる料金事務所のような場所。

上述の考慮に基づき、対象道路上に、数カ所が特定された。表6.5.1は対象道
路上のCCTV設置位置を表している。

Table 6.5.1: Installation Location of CCTV Camera

Freeway	Route	CCTV	
		Location	No.
Motorway (at Stages 2 and 3)	N-S Expressway	Between Kuala Kangsar IC and Jelapang IC	1
		At Kuala Lumpur Utara Toll Plaza	1
		At Sungei Besi Toll Plaza	1
		Between Sungei Besi Interchange and Seremban Interchange	2
		Between Subang Airport Interchange and Bukit Lanjan Interchange	2
	New Klang Valley Expressway	2	
	Penang Bridge		2
	Total		9
Expressway (at Stage 3)	N-S Expressway	-	0
	Federal Highway (Subang Airport-Berkeley Roundabout)	Subang Airport Interchange	1
	Senai Highway	Johor Causeway	1
	Total		2
Highway (at Stage 2)	Karak Highway	Kilopost 30	2
		Western Toll Plaza	1
	Total		3

6.5.4 仕様書

1) カメラ

- a. 映像描写装置 2/3 あるいは 1/2 inch CCD
- b. 対象最小輝度 5 lux
- c. 水平分解能 中心で350以上

2) レンズ

自動絞り機能付ズーム・レンズを使用。
焦点距離は各設置位置の状態により決定

3) 万能ヘッド

- a) パン（水平回転） : + / - 170° 以上
- b) ティルト（上下傾斜） : + 15° 以上
- 60° 以上

4) カメラ制御器

- a) ビデオ送信機変調方式 : PFM - IM

(パルス周波数変調 — 輝度変調)

波 長 : 1.3 マイクロ・メートル

- b) 制御信号受信機

伝送システム : 時分割サイクリック伝送

変調方式 : 周波数偏移

通信速度 : 1200 ドット / 秒

6.6 可変標識システム

6.6.1 序 説

可変標識システムは可視式通信設備であり、高速道路上の戦略的な地点に設置され、運転手に交通渋滞、事故の発生、道路状況、迂回の推奨のような情報を与える。ターミナルに表示される情報（メッセージ）はコンピュータが自動的に設定するか、オペレータが手動で設定する。

6.6.2 システム構成

可変標識システムは高速道路および連絡道路に設置される標識板とその制御機、維持事務所あるいはトンネル管制室の従属遠隔制御器、および管制センターの主幹遠隔制御器およびオペレータの制御卓で構成される。トンネル入口の可変標識は主としてトンネル管制室により制御される。本標識は必要な場合は管制センターによっても制御される。監視は維持管理事務所でも可能である。

6.6.3 標識板の型式

広く用いられている標識板は二つの型式に分類される。スクロール式とマトリックス式である。

1) スクロール式

スクロール標識の視面は、いくつかのメッセージ文を入れた、たわみ布あるいはプラスチック材の帯形ベルトで形成されている。ベルトは二つの収納ドラム間で引っ張られ、希望するメッセージが適切な視位置に表示されるまで巻かれる。望むならブラックスペースがベルトに残り、ベルトがその位置に回転するときメッセージは見えない。多くの場合、メッセージベルトは背面照明を可能にする半透明な材料でできている。

スクロール式は入口の料金所で使用することができ、高速道路上の交通、道路状態、環境状態およびランプ閉鎖を表示する。

2) マトリックス式

マトリックス式標識は本線あるいは連絡道路上の大型標識に使用することができるが、これはその視面がマトリックス配列で形成してあるからである。

本標識はマトリックスの素子により三つの型式に再分割できる。ランプ（電球）マトリックス、LED（発光ダイオード）マトリックス、電磁素子マトリックスである。

a) ランプ（電球）マトリックス

ランプ・マトリックス・ディスプレイの視面は各メッセージ用に白熱電球の配列で形成されている。本配列は電球の連続フィールドにも、一定した数のマトリックス・モジュールにもなることができる。一般には、メッセージの行の数は1から4まで変化する。

各電球のオン／オフの状態を個別に制御することにより、メッセージあるいは図記号を表示することができる。メッセージは静止して表示するか、点滅して表示することができる。メッセージは新しいメッセージが選択されると、ほとんど瞬間的に変化する。白熱電球を使用するため、本型式は明るい日光の下でも十分な可視度がある。

b) LED (発光ダイオード) マトリックス

本標識はLEDマトリックスが白熱電球の代わりに使用されている以外、ランプ・マトリックスと一致する。LEDの配置の変化がある。標識板の一つの型式は一つの白熱電球の代わりに、4列×4行に配列したLEDのマトリックスをもつ。二つの異なる色彩、赤色と黄色のLEDが使用され、メッセージおよび記号を赤色、黄色、オレンジ色で表示することができる。

もう一つの型式は同一色彩のLEDでできており、一つのLEDが一つの電球の代わりとなっている。このように、標識板の大きさはランプ・マトリックス式よりも小さく、料金所に適している。

LEDの高密度により前者の型式の標識は、ランプ・マトリックス式よりも微小なイメージを表示することができる。LEDの利用により、ランプ・マトリックス式に比べて長寿命で低い電力消費量になっている。しかし、装置の費用は同一サイズのランプ・マトリックスより僅かに高く、表示はランプ・マトリックス型のように明るくはない。

c) 電磁素子マトリックス

平円形マトリックス標識は、文字を形づくるためにランプよりもむしろ電磁要素が用いられるという点を除くと、ランプ・マトリックスに似ている。素子はプラスチック製であり、平円形、球、あるいは小立方体の形をとっている。素子の一部は永遠に磁化する。素子の側面あるいは表面は一様に黒であり、背景の標識面に調和する。メッセージ文字を形づくる他の面は色彩が付いており、通常は平円板あるいは球を用いる場合は緑がかかった黄色であり、素子が立方体である場合は赤、白、青である。メッセージは適切な素子のある面から他の面に電磁的に反転することにより表示される。

本型式の標識は表示が変化するときだけに電力を消費し、表示を維持するには電力は消費しない。

しかし、可視性はランプ・マトリックスに比べて劣っている。これは本型式は入射光の反射を利用するためである。さらに夜間、光が必要である。

上述の三つの型式の中、費用が他より安く優良な可読性を持つため、本線、連絡道路、トンネルの上流の可変標識システム用にランプ・マトリックス式を推奨する。料金所では幅が限定されており、運転手は近距離で標識板を見るので、料金所の可変標識システムにはLED式を推奨する。

6.6.4 表示するメッセージ

メッセージの長さは表示面の大きさによって物理的に限定される。従って、メッセージは短く、簡潔で、その意味が明瞭でなければならない。さらに、マレーシアではマレー語以外の言語が一般に使用されてはいるが、上記と同一の理由でメッセージはマレー語だけで表示することになる。

1) フレーズ

一般的に、一つのメッセージは、標識板の物理的大きさによる総文字数の制限内で、位置、原因と結果を表現する単語と句の組合せで構成される。上述のとおり、実際のメッセージはマレー語となる。

a) 位置

下記のような位置名

- * インターチェンジ××××
- * 次のインターチェンジ
- * インターチェンジ×××× —— インターチェンジ××××
- * ×× km先

b) 位置に対する補足のフレーズ

下記に関する位置をさらに詳細に特定するフレーズ。

- * オン・ランプ
- * オフ・ランプ
- * 近辺
- * -の先

c) インデントの原因

下記のようなインデントの原因

- * 事故
- * 工事
- * 大雨
- * 横風

d) インデントの結果

下記のようなインデントの結果

- * 交通渋滞
- * 区間閉鎖
- * 車線閉鎖

e) 指 示

運転手に対する下記のような指示あるいは示唆

- * ここを出よ
- * 右車線を利用せよ
- * 速度を落せ

2) メッセージの長さ

一般的に、長いメッセージはより詳細な情報を伝達でき、メッセージの構成はより柔軟になる。しかし、標識板の大きさが大きくなるにつれ、道路の利用者がメッセージを認め理解する時間は長くかかるようになる。これは安全上の理由から望ましいことではなく、標識板およびその制御器の費用は増大する。それゆえ、標識板の大きさ、あるいはメッセージの最大長は必要な情報を明瞭に十分表現できる長さで決めなければならない。

インターチェンジ名および原因と結果を示すマレー語の単語と句の調査によると、各カテゴリーの句の平均長は9文字であり、最大長は15文字である。しかし、二つのインターチェンジ間の区間が指定される場合、メッセージでは二つの位置名が用いられるという点に留意しなければならない。この結果により、標識板が表示できるメッセージの最大長は単語間の間隔を含み50文字に設定する。

3) 文字の大きさ

可変標識のメッセージは、運転手が表示されたメッセージを理解し、必要であれば安全な行動をとるために、少なくともその150m上流で容易に読むことができなければならない。この要件を満たすには、文字の高さは22.5cm以上でなければならない。マレー語のメッセージは英語よりも比較的文字が多いということを考慮して、文字の大きさは高さ(35cm)×幅(25cm)に設定する。この大きさの文字が両方向に50mmの間隔で、5水平ドット×7垂直ドットのドット・マトリックスにより表現される。各文字に比例した間隔を挿入すれば、(1)のような文字を表示するのに必要なドット数は減少することができる。

4) 表示板表示窓配置

上記の最大文字数および文字の大きさにより、メッセージの物理的長さはドット間隔を50mmと仮定すると10m以上と計算される。この長さは1列にするには長すぎる。それゆえ、メッセージは25文字ずつの2列で表示する。料金所では表示素子としてLEDを用い、設計の一貫性を維持するため、同一表示窓配置ではあるが小さいドット間隔を可変標識に適用する。

6.6.5 設置形式

高速道路では、通常、次の三つの設置形式を用いる。

- * ガントリー構造に取付ける架空式
- * 路側の柱から道路上に垂直に伸びるアームに取付ける吊り下げ式
- * 路側の柱脚に取付ける柱脚式

標識板はかなり広いため、料金所を除き、全ての標識板に架空式を用いる。

6.6.6 設置位置

可変標識は次の位置に設置する。

- * 高速道路本線
- * トンネル入口
- * 高速道路への連絡道路
- * 料金所

1) 本線の可変標識

本線上の可変標識の設置位置は、さらに二つの形式に分類される。

a) オフ・ランプの上流

可変標識はオフ・ランプの減速車線の端から、約200m上流に設置する。本標識は下流区間の道路交通情報を表示し、これにより運転手は高速道路を進行すべきか、連絡道路に迂回すべきかを決定することができる。下流区間が閉鎖する場合は、標識は運転手に閉鎖することを知らせ、当該インターチェンジから一般道路迂回するように要求する。

b) 中間位置

本標識は運転手に前方の道路状況、交通状況、気象状況を知らせ、運転手がそれに従って運転するように促す。この位置での標識は提案システムでは用いない。

2) トンネル入口

本標識は長さ150m以上のトンネルに備える。本標識はトンネルの異常事態を示し、慎重な運転を要求する、あるいは車両のトンネルへの進入を禁止する。本標識は毎時80km以上の設計速度の道路入口から約300m上流、および毎時60km以下の道路の150m上流に据え付ける。本標識は標識位置の下流区間の一般的な道路および交通情報を表示するために用いることができる。

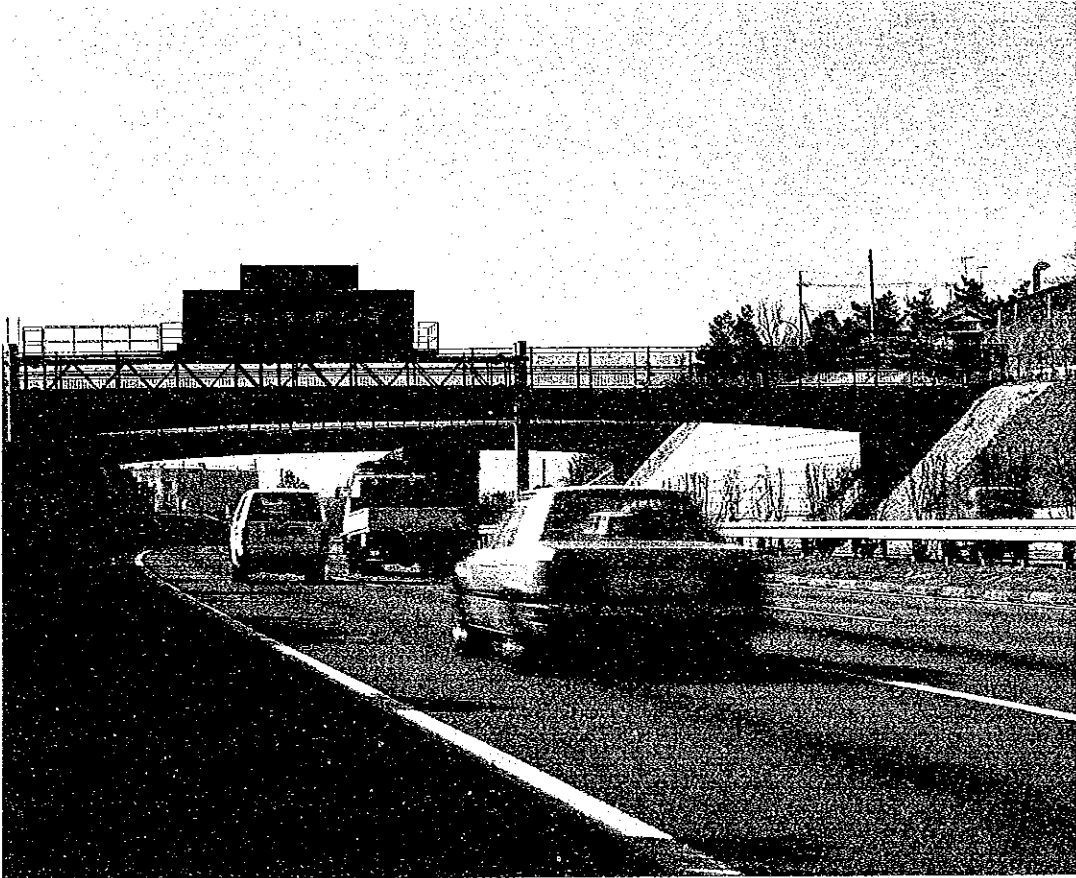
3) 連絡道路の可変標識

本標識の目的は高速道路のありとあらゆる利用者に、前もって高速道路の道路交通情報を知らせ、運転手が道路を選択するのを援助することである。

4) 料金所の可変標識

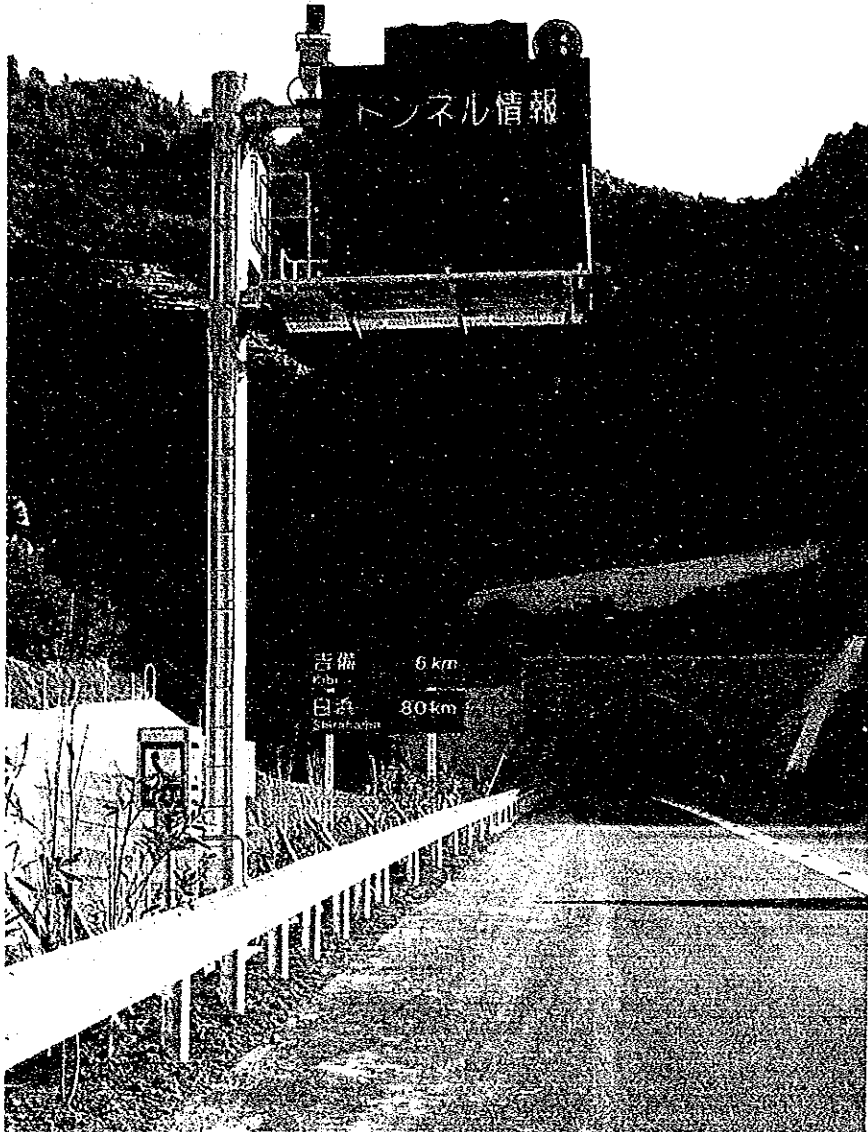
料金所の標識は高速道路の道路状態、交通状態、気象状態を運転手に知らせることを意図している。料金ブース二つごとに標識一つを備える。

本形式の標識はマレーシアの高速道路についての、単純かつ基本的な手段として推奨できる。



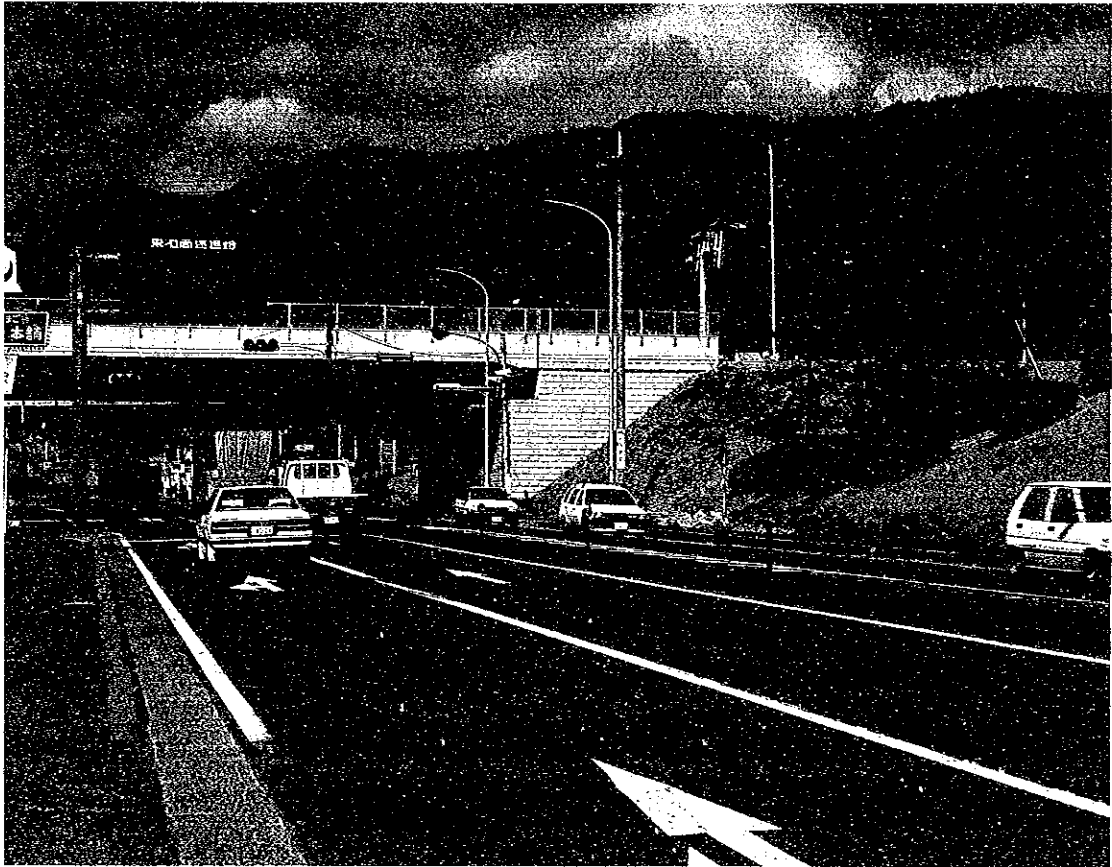
Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

An Example of a Gantry Mounted Overhead Type Mainline Changeable Message Sign



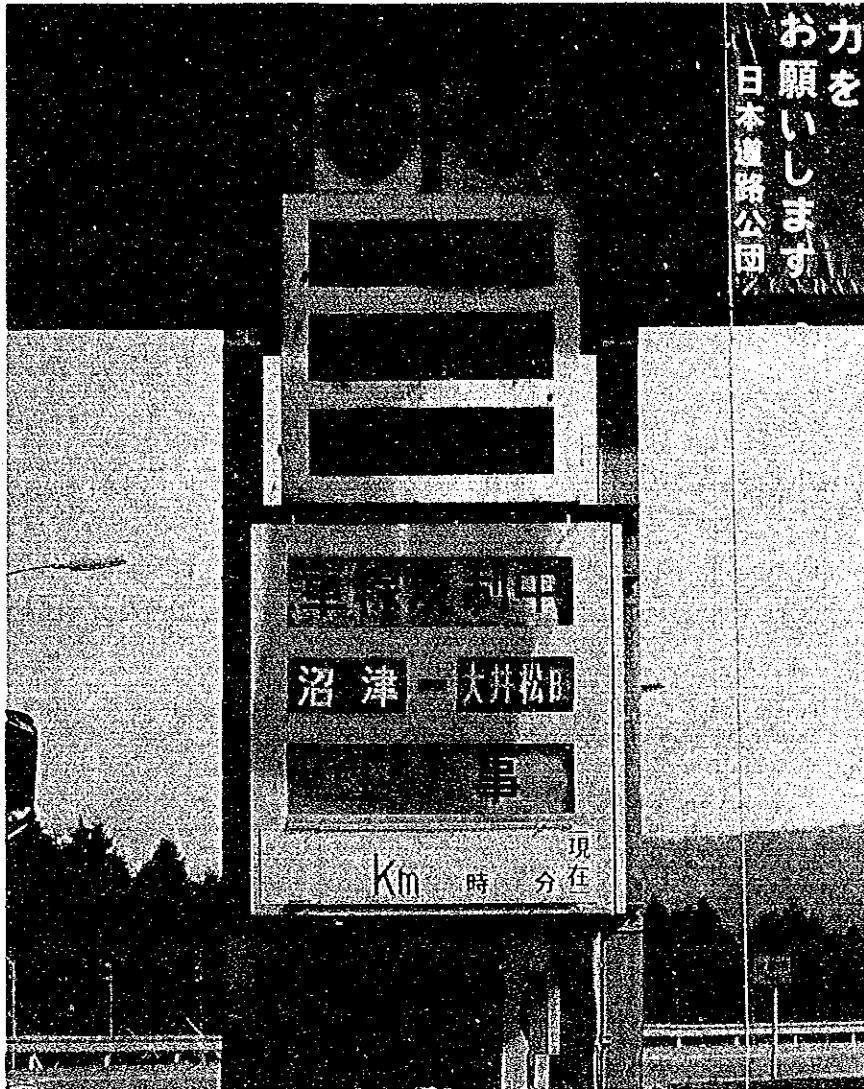
Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

An Example of an Overhanged Type Tunnel Changeable Message Sign



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

An Example of an Access Road Changeable Message Sign



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

An Example of A Toll Gate Changeable Message Sign

Table 6.6.1: Installation Standards of Changeable Message Sign

1) Motorway

Location Level	Mainline		Access Road	Toll Booth
	Upstream of Off-ramp	Upstream of Tunnel		
Level 1	IC located in major cities	Tunnel entrance		Entrance toll booth (1 sign/2 booths)
Level 2	Major ICs			
Level 3			Major access road	

2) Expressway

Location Level	Mainline		Access Road	Toll Booth
	Upstream of Off-ramp	Upstream of Tunnel		
Level 1				Entrance toll booth
Level 2				
Level 3				

3) Karak Highway

Location Level	Mainline		Access Road	Toll Booth
	Upstream of Off-ramp	Upstream of Tunnel		
Level 1		Tunnel entrance		Entrance toll booth
Level 2				
Level 3				

6.6.7 操作モード

本線および連絡道路の可変標識は、通常 of 交通管理目的で使役され、操作は管制センターと維持事務所の両方から可能である。一方、トンネル入口の可変標識は災害防止装置の一つとして設置し、その管制はトンネル管制室で行う。

1) 本線および連絡道路の可変標識

通常、本線および連絡道路の可変標識は、交通管制センターから制御する。しかし、交通管制センターが作業を行っていない時、あるいは交通管制センターと維持事務所間の通信が断続されている時は、維持事務所が可変標識を制御することができる。操作モードを要約すると下記のとおりである。

交通管制センターから

* 事象による管制

いくつかの可変標識が交通渋滞あるいは交通規制のような事象の入力データにより、集合的に制御される。

* 接続管制

連絡道路の可変標識が本線の可変標識に接続され、本線の可変標識と同時に制御される。

* 区間による管制

ある区間でいくつかの可変標識が集合的に制御され、同一のメッセージを表示する。

* 個別管制

各可変標識が個別に制御される。

維持事務所から

* 個別管制

維持事務所では個別管制だけを行える。

2) トンネル入口の可変標識

トンネル入口の可変標識は災害防止装置の一つであり、次の操作モードを持つ。

* 自動操作

トンネル火災の場合、火災感知システムが自動的に可変標識を操作する。

* 遠隔操作

工事作業のような事象で交通規制が実施されている時には、遠隔地で各可変標識を個々に制御する。

可変標識の火災検出システムとの接合は、トンネル管制室の操作員が手動で開放できる。後者のモードの場合、トンネル管制室の操作員が可変標識を制御する。上述の操作モードの他に、ローカル制御機の操作パネルからの手動操作機能がある。

6.6.8 監視

可変標識に表示される情報は管制センター、維持事務所、トンネル管制室で常時監視する。

可変標識の管制のためにはCRTディスプレイが必要である。これは、表示中のメッセージの確認および多数の可変標識の同時選択、あるいは自動連接管制に関する項目の選択を含む、操作員に対する案内が必要だからである。

6.7 可変速度標識

6.7.1 序 説

可変速度標識は高速道路に設置し、運転手に実施されている制限速度を知らせる。本標識は管制センターから二、三の異なる制限速度を表示することができる。制限速度の低下は、本来の制限速度が荒れた天候状態の下で危険な場合に必要となる。

6.7.2 システム構成

可変速度標識システムは、高速道路の区間に2kmの間隔で設置する可変速度標識とその制御器、維持事務所の従属遠隔制御器、管制センターの主幹遠隔制御器で構成する。

同一の制限速度が常時適用されている区間の可変速度標識は一つの制御ユニットにまとめられ、同時に制御されるが、標識は個々に監視される。

6.7.3 標識板の型式

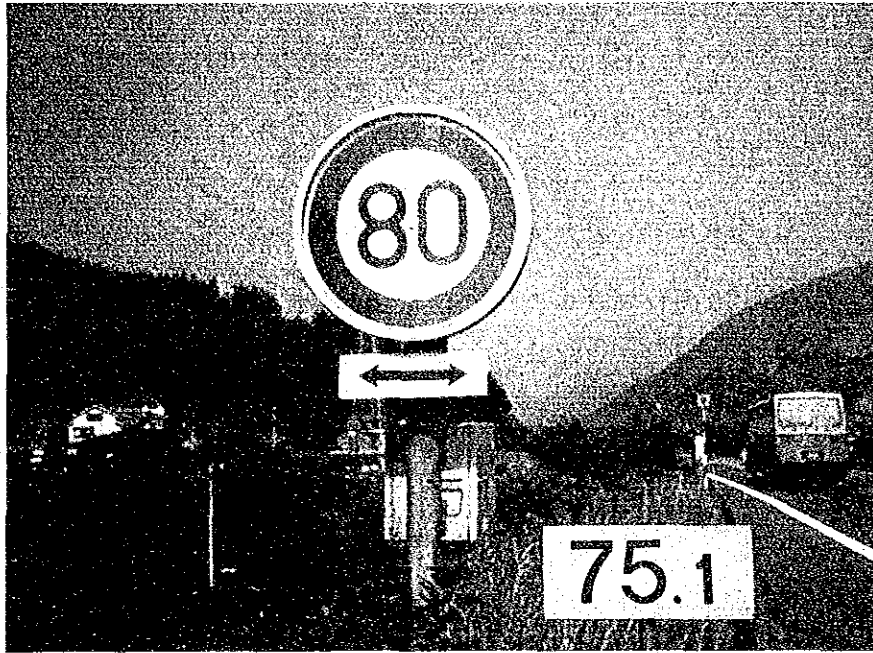
次の三型式の標識が広く用いられている。

- * ランプ・マトリックス式
- * 回転円板式
- * 光ファイバー式

ランプ・マトリックス式はランプのドットで数字を表示する。本型式は高可視度であり、霧あるいは大雨の時でも運転手は容易に認めることができる。

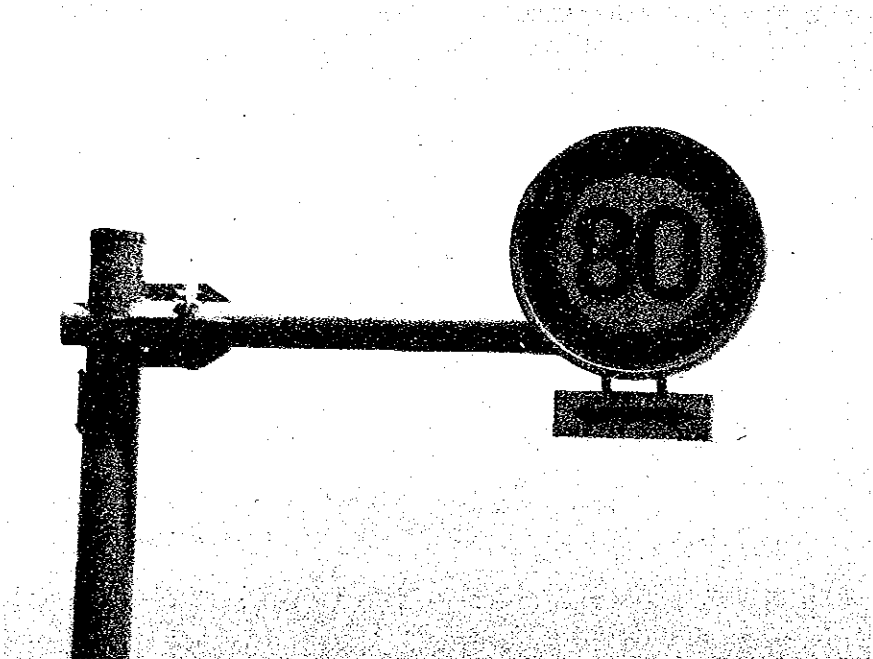
回転円板式については、異なる制限速度が描いてある二、三の円板が同心的に据え付け、対応する数字の円板を動力で他の円板の上部に回転することにより、実際の制限速度が表示される。本表示を維持するにはエネルギーを必要としない。光ファイバー式は記号あるいは数字を形成するファイバー束により点光源から光エネルギーを分散し、光源からの光は標識の表面に導かれ、二、三の制限速度を表現する。

回転円板式は費用および通常の制限速度規制と外観上、類似している点から推奨される。



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

The Rotating Disk Type Changeable Speed Limit Sign Mounted on a Pedestal



Courtesy of Tokyo Road Engineering Co.Ltd, Japan

Rotating Disk Type Changeable Speed Limit Sign Mounted on a Overhanged Pole

6.7.4 設置位置

可変速度標識は大雨や強い横風のような悪天候により、制限速度がしばしば必要となる区間に設置される。いくつもの標識が800mから2,000mの間隔で設置され、制限速度を必要とする区間を網羅する。

さらに、本標識は道路の幾何学的設計が不十分である区間にも設置する。上記の点を鑑みて、可変速度標識は南北高速道路のJering-Ipoh区間沿いに設置することを推奨する。

6.7.5 仕様書

1) 可変速度標識

- a. 標識形式 : 回転円板
- b. 制限速度表示 : 無表示、80km/H、および 50km/H
- c. 手動操作 : 手動可能
- d. 切替時間 : 20秒以下

2) 伝送システム

- a. 構成 : 1 : N
- b. 伝送システム : 4線 半二重
- c. 伝送方式 : 時分割サイクリック伝送
- d. 伝送速度 : 50ビット/秒

6.8 ラジオ放送

6.8.1 序 説

ラジオ放送は情報提供の最も一般的な手段の一つである。

ラジオ放送の放送室は管制センターに構築される。管制センターでアナウンサーは地図板、CCTVモニタ、CRT端末装置等により、交通関係情報を入力し、定期的に時宜にかなった正確な情報を放送する。運転手は通常の自動車ラジオで、放送される交通情報を受信できる。

6.8.2 システム構成

交通情報のラジオ放送システムは既存の放送システムを利用する。放送室にはマイクロホンと送信機を備える。

6.9 ハイウェイラジオ

6.9.1 序 説

ハイウェイラジオは高速道路の情報提供装置の一つである。ハイウェイラジオは一般の自動車ラジオを情報受信装置として利用し、車両側で装置を追加する必要はない。ハイウェイラジオは一般の放送では使用されないが、自動車ラジオで受信可能なAM帯域の高周波部分を用いる。ハイウェイラジオは音声の形式で可変標識よりずっと詳細な情報を提供する。そのために、運転手の視界が情報の入手のために邪魔されない。可変標識に比べてハイウェイラジオのもう一つの利点は、複数のメッセージを同時に伝達することができるということである。

6.9.2 システム構成

ハイウェイラジオシステムは、管制センターのメッセージ編集装置、操作卓、制御器、維持事務所の監視装置、高速道路上の案内標識、送信機、アンテナで構成される。

6.9.3 アンテナ

アンテナはサービス範囲、周囲騒音レベル、あるいはアンテナ位置に基づいて、スリット同軸ケーブルあるいは並列二線誘導線の指向性アンテナ、あるいは非指向性垂直アンテナの中から選択する。各アンテナには次の特徴がある。

1) スリット同軸ケーブル

スリット同軸ケーブルは本線あるいはランプのような直線区間で使用され、高速道路外部への不必要な放射は、ケーブルから離れるに従っての電界の強さの急激な減衰により最小に維持される。本形式のアンテナは美的にも勝れており、ケーブルが中央分離帯の下の地下に埋設されるので道路工事の影響を受けない。提案システムはスリット同軸ケーブルを採用する。

2) 並列誘導線

本形式のアンテナは、橋あるいは高架区間のためにスリット同軸ケーブルが十分な電界の強さを得ない直線区間に使用される。本誘導線は路肩部分の地上に設置されるので、事故あるいは維持管理作業によって損害を受けやすい。外観についても問題がある。

3) 垂直アンテナ

本形式のアンテナには指向性はなく、サービスエリア、パーキングエリアのような一定の区域あるいは二つの高速道路のジャンクションをカバーするときに採用される。

6.9.4 サービス区間の長さ

ハイウェイラジオシステムは道路の利用者が確実にメッセージを受けられるように、高速道路一定区間の間に提供される。サービス区間の長さはメッセージの長さおよび車両速度によって決まる。研究によると、メッセージは最大40秒で、聴取者が少なくとも二回、完全なメッセージを受けるには三回繰返す長さが必要となる。最大車両速度を毎時110kmと仮定すると、サービス区間の長さは3.7kmと計算される。

6.9.5 メッセージの準備

提供するメッセージは次の三つの段階で準備する。

- * 提供する情報の収集
- * メッセージ文の編集
- * 音声シンセサイザーによるメッセージの合成

インシデントの形態、激しさ、原因、交通規制、交通渋滞の程度、指示行為などの各種インシデント情報はメッセージ編集装置に入力され、メッセージ文はあらかじめ格納した単語、句、文の様式を用いて作成される。次に本メッセージは音声のシンセサイザーに送電され、音声情報に転換される。

メッセージは道路の利用者によって容易に理解され、記憶されなければならない。三つの単一な情報を結合したもの、あるいは一つの複雑な情報と一つの単一な情報を結合したものが、長さ40秒の一つのメッセージで伝達できる最大情報量である。

6.9.6 案内標識

道路の利用者にハイウェイラジオシステムの存在を知らせるために、案内標識がサービス区間の1km上流、開始点、終点の三個所に設置される。標識は内部照明形式でシステムが動作中のときに照明される。

6.9.7 設置位置

ハイウェイラジオシステムはインターチェンジの上流に設置される。しかし、システムが3.7kmの長さで設置されたアンテナにより、両方向の走行ユーザに情報を提供することができるので、実際の設置は二つのインターチェンジ間の区間となる。カジャンインターチェンジとバンギインターチェンジ間の区間を、ハイウェイラジオの設置位置とする。

6.9.8 仕様書

1) 送信機

- a. 周波数 1.620kHz
- b. 電力 10ワット/50オーム
不平衡
- c. 変調 振幅変調

2) アンテナ

- a. 形式 スリット同軸ケーブル
- b. インピーダンス 50オーム不平衡

6.10 伝送システム

6.10.1 序 説

伝送はある位置から別の位置への情報の伝達を言う。交通管理システムでは、伝送システムは次の三つの階層で構成される。

- * トランクライン伝送システム
- * ローカルライン伝送システム
- * アクセスライン伝送システム

トランクライン伝送システムは地域管理局と維持事務所を結び、高速伝送チャンネルによる長距離伝送で、何百kmにも亘って、音声、データ信号、また時にはビデオ信号を伝送する。

ローカルライン伝送システムは10kmから20kmの間隔に設けるノード間で、多重伝送チャンネルを提供し、各維持事務所に通常設定する幹線伝送局に、音声およびデータ信号を集める。

アクセスライン伝送システムは各事務所と路側にある設備および装置を、ローカルライン伝送システムのノードに接続する。伝送距離は短かく、通常は20km以下である。

図6.10.1は伝送システムの段階分類的構成を図解したものである。

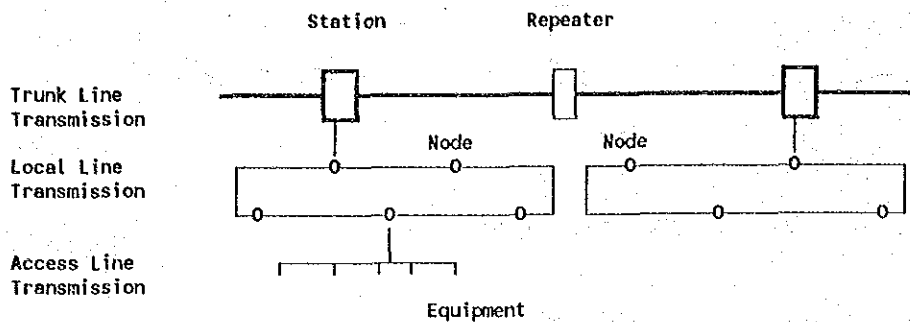


Figure 6.10.1: Transmission System Hierarchy

ビデオ信号伝送は広帯域幅のチャンネルを必要とするので、幹線伝送局には各種伝送技術が採用される。

本項ではトランクライン伝送、ローカルライン伝送、ビデオ伝送について調べる。南北高速道路の Kajang-Ayer 区間を代表的区間として採用する。本区間のチャンネルの形式と数を評価した後で、技術的かつ経済的観点からトランクライン伝送とローカルライン伝送にたいして、方式の比較を行う。

6.10.2 トランクライン伝送

各種幹線伝送技術を利用することができるが、それらは二つのグループ、即ちアナログ方式とデジタル方式に分れる。短かい伝送距離、中継器間の距離、劣等な質、将来における技術的展望の欠除のような制限があるため、アナログ方式は推奨されない。

伝送媒体によって、伝送システムは二つのグループ、即ち有線システムと無線システムに分れる。トランクライン伝送には三形式のケーブル、即ち平衡対ケーブル、同軸ケーブル、光ファイバーケーブルがある。無線システムは 2 GHz~8 GHz までの周波数範囲で無線伝送を行う。

トランクライン伝送の最も適切な方法を選択するために、三つの方法を比較する。比較の結果を表 6.10.1 に提示する。表に示されているとおり、光ファイバー伝送システムが現在長距離伝送の標準になっており、マレーシアの高速道路にも推奨する。しかし、日本、北米、ヨーロッパの PCM には様々な基準が指定されている。高速道路の管理用以外の伝送が追加されない場合は、ビデオ信号伝送を用いる区間には 100 M (北米基準では 90 M、ヨーロッパでは 120 M) が適切であり、ビデオ信号伝送を用いない区間には 32 M システムが適切であると思う。

表における3システムの費用の比較は、代表区間とした南北高速道路のKajang-Ayer Keroh区間用に用意したものである。まず、チャンネル数を提案システム中の装置数に基づいて見積り、次に、必要なチャンネル数を収容するために、各システム構成を設計する。光ファイバー伝送の場合には、ビデオ信号は電話チャンネルと共に多重送信される。しかし、メタリックケーブルとマイクロ波システムの場合には、ビデオ信号伝送は電話回路とは分離される。各システムの費用は装置、ケーブル、設置作業にたいして見積り、最大規模の費用合計で表わす。

搬送端末局（キャリアターミナルステーション）は、通常、高速道路の約70km～90kmを管理範囲とする各維持事務所に設置する。維持事務所の管理範囲区域中の料金事務所、サービスエリア、パーキングエリア、路側設備はローカルライン伝送システムにより、搬送端末局（キャリアターミナルステーション）に接続される。

Table 6.10.1: Trunk Line Transmission System

System	Cable Type	Signal Type	Transmission method	Capacity	Repeater Interval	Quality	Cable ²⁾	Relative System Cost ⁵⁾	Remarks
Metallic Cable System	Balanced Pair		Telephone (1.5M)	DP-1.5M	24 ch	2 Km	Fair	PEF	1.49 . Not suitable for long haul transmission - Susceptible to induction due to use of metallic cable
	Video		ITV-4M	1 ch	2 Km	Fair	PEF		
Optical Fiber System	Optical Fiber		Telephone	32 M ¹⁾	480 ch	40 Km	Good	SM	1.00 . Suitable for long haul transmission - Longer repeater interval - Not susceptible to induction
			100 M	1,440 ch	40 Km	Good	SM		
		400 M	5,760 ch	40 Km	Good	SM			
	Video		32 M	1 ch	40 Km	Good	SM		
Micro Wave System	Telephone		100 M	3 ch	40 Km	Good	SM		
			400 M	12 ch	40 Km	Good	SM		
	Video		6G (200 Mb/s)	2,880 ch	50 km	Fair		1.3 ⁴⁾	. Suitable for long haul transportation - Quality is affected by rain - Number of video signal circuits is limited

Notes: 1) Hierarchy is different for Japanese, North American and European standards.

2) PEF: Formed Polyethylene Cable;

GI: Graded Index Optical Fiber Cable;

SM: Single Mode Optical Fiber Cable.

3) In case they are applied to the section between Kajang and Ayer Keroh

4) when 6 Mb/s system is used for video signal, if 32 Mb/s is adopted, relative cost is 3.0

6.10.3 ローカルライン伝送システム

ローカルライン伝送システムは維持事務所の管轄下にある、長さ約70km～90kmの区間を覆う。ローカルライン伝送用に利用できそうなのは次の三つの方式である。

- * 光デジタル・ループ32M-DLN (光ファイバーケーブル)
- * デジタル伝送 (DP-15.M) (メタリックケーブル)
- * アナログ伝送T-12SR (メタリックケーブル)

表6.10.2は三つの伝送システムの比較を示す。光ファイバーケーブルの利用と結びついたデジタル伝送が最近開発されたことにより、高速道路沿いにローカルエリアネットワーク (LAN) 形式のシステムを用いることが可能となった。光デジタル・ループ・システムは、メタリックケーブルを用いるアナログ・システムと比較すると、より良質な伝送、より大きな容量、中継器を使わずにより長い伝送距離が可能、より低い費用、などの利点がある。デジタル・ループ・システムはマレーシアの高速道路用に推奨される。

6.10.4 アクセスライン伝送システム

アクセスライン伝送システムは高速道路に沿って設置した非常電話、CCTVカメラ、車両感知器、可変標識のような端末装置を最も近いノードに接続する。各形式の装置には様々な伝送方式を用いるが、その大部分は300Hz～3,400Hzの周波数帯を用いる。

6.10.5 ビデオ信号伝送システム

使用されているビデオ伝送方式は表6.10.3に要約する。ビデオ伝送においても同軸ケーブルを用いるシステムが光ファイバーシステムに置替えられている。南北高速道路にもこの光ファイバーシステムを推奨する。

実際的な応用では、距離と送信すべきチャンネル数により、複数の方式が採用されることがよくある。

Table 6.10.2: Local Line Transmission System

System	32M DLN	DP 1.5M	T-12 SR
Outline of System	System using optical fiber cable in which input of any type of information at any point of cable is possible within the area. A comprehensive network with the maintainability and reliability.	Transmission between two points at the distance of less than 100 Km using metallic cable and PCM multiplexing. Data transmission is made through MODEM. No supervisory function is provided.	A transmission system between two points at the distance of less than 100 Km using metallic cable and FDM multiplexing. Data transmission is made through MODEM. No supervisory function is provided.
Maintainability	System is placed under the monitoring of network supervisor and detection of malfunction and separation of erroneous parts are made automatically.	Reliability may be improved by adding switcher and monitoring system. But short repeater interval will lessen the reliability.	Reliability may be improved by adding switcher and monitoring system. But short repeater interval lessens the reliability. Development of monitoring system is difficult.
Expansion	Alternation and expansion is possible without adding core and affecting the system in operation. Addition of channels is easily made by adding interface.	Alternation and expansion may need additional cable and repeater and affect the system in operation. Capacity per channel is limited and new cable may be needed.	Same as DP-1.5M
Capacity	480 ch/loop	24 ch/sys	12 ch/sys
Reliability	System itself has RAS and capable of coping with malfunction of equipment and cable.	System does not have countermeasures against malfunction. Additional supervisory system is required and reliability is inferior to DLN.	System does not have countermeasures against malfunction. Additional supervisory system is required. Only signal level is monitored and the reliability is low.
Transmission Quality	Because optical fiber cable and digital transmission are adopted, not affected by electrical induction, and high speed and long haul transmission are possible. Maximum transmission distance: 600 Km Repeater interval: 25 Km	Limitation on transmission distance due to the use of balanced pair cable. Bit error rate is lower than DLN. Maximum transmission distance: 100 Km Repeater interval: 2 Km (0.9mm PEF cable)	Susceptible to electric induction and noise due to balanced pair cable and analog transmission. Transmission quality is inferior. Maximum transmission distance: 100 Km Repeater length: 12 Km
Compatibility with trunk line transmission system	Compatible with both digital and analog interfaces. Optical cable for trunk line and local line and metallic cable can be accommodated in one composite cable.	Only analog interface is possible so that quality deteriorate as number of links increases. Composite cable with trunk line is not possible.	Only analog interface is possible. Both analog transmission noise and quantifying noise affect the quality. Composite cable with trunk line is not possible.
Relative cost	1.00	1.42	1.58

Table 6.10.3: Video Signal Transmission System

System	Capacity	Method	Repeater 1)	Quality 2)	Cable	Remarks
ITV-4M	1 ch	Analog	2 km	S/N drops at every repeater link	PEF 2W	a) Not economical as many repeaters are required for the maximum of 50 km transmission b) Employs established technology and no development is expected
D-IM	1 ch	Analog	5 km (0.85) 10 km (1.3)	- ditto -	GI 1c	a) Item a) above applies b) Applicable to short distance transmission
PFM-IM	1 ch	Pulse Frequency Modulation	15 km (0.85) 20 km (1.3)	- ditto -	GI 1c	a) Longer repeater length compared with analog method b) Applicable to short distance transmission c) Must adopt analog interface so that quality deteriorates by repetition
PCM-100M	1 ch	Digital	15 km (0.85) 30 km (1.3)	- ditto - Does not deteriorate if digital repeating is adopted	GI/SM 1c	a) Item a) above applies b) Applicable to short and medium length transmission c) Can be connected to trunk line through digital interface
32MPPCM	1 ch	Digital Pulse Code Modulation	30 km	- ditto -	- ditto -	a) Item a) above applies b) Uses signal compression and advantageous when number of available channels is limited c) Applicable to trunk line
PCM-400M	4-5 ch	Digital Multiplexing	20 km	- ditto -	SM 1c	a) Item a) above applies b) Economical for independent system
PCM-100	3 ch	- ditto -	15 km	- ditto -	GI 1c	a) Accommodates 3 channels of 32MPPCM

Note: 1) Figure in parenthesis is wave length in micrometer
 2) PEF - Formed Polyethylene Cable
 GI - Grade Index Optical Fiber Cable
 SM - Single Mode Optical Fiber Cable

6.10.6 ケーブル

1) トランクラインケーブルとローカルラインケーブル

トランクラインケーブル用に推奨されるのは単一モード光ファイバーケーブルである。このケーブルはファイバーを進行する光の単一モード（軸線）だけ許す細心の直径を持つ。このためパルスの分散がなく、広帯域幅に利用できる。光ファイバーケーブルは、またローカルライン伝送システムにも推奨される。G I形式のケーブルはローカルラインに適している。トランクラインケーブルの設計基準は表6.10.4に要約される。

Table 6.10.4: Design Standards for Optical Cable

	Trunk Line		Local Line
	F-32 M	F-100M	32M-DLN
Transmission Rate			
Station	32.064 Mb/s	97.728 Mb/s	32.768 Mb/s
Outside	64.128 Mb/s	111.689 Mb/s	39.3216 / 32.768 Mb/s
Capacity	480 ch/sys	1440 ch/sys	500 / 480 ch/sys
Cable	SM	SM	GI
Maximum Distance	300 Km	300 Km	640 / 1320 Km/loop
Bit Error Rate	$< 10^{-9}/300 \text{ Km}$	$< 10^{-9}/300 \text{ Km}$	$< 10^{-9}/640 \text{ or } 1320 \text{ Km}$
Wave Length	1.3 micro-meter	1.3 micro-meter	1.3 micro-meter
Output Power	$> -2 \text{ dBm}$	$> -6 \text{ dBm}$	$> -4.5 / -2.5 \text{ dBm}$
Minimum Receivable			
Power	$> -38.5 \text{ dBm}$	$> -39.0 \text{ dBm}$	$> -41.0 / -36.5 \text{ dBm}$
Allowable Loss	36.5 dBm	33.0 dBm	36.5 / 33.5 dBm
Connector Loss	1.4 dBm	2.5 dBm	2.0 dBm
Cable Margin	3.3 dBm	2.4 dBm	3.3 dBm
System Margin	3.0 dBm	3.4 dBm	3.0 dBm
Cable Loss	28.8 dBm	24.7 dBm	28.2 / 25.2 dBm
Repeating Interval	47 Km	40 Km	30 / 28 Km
Unit Cable Loss	0.61 dB/Km	0.61 dB/Km	0.9 dB/Km

2) アクセスラインケーブル

アクセスラインケーブルには一般に色分けポリエチレン絶縁加入者ケーブル（CCPケーブル）を用いる。メタリックケーブルの場合には、伝送距離は二つの要因、即ち損失による減衰および抵抗による電流の減少によって制限される。最大伝送距離を下記に要約する。

a. Limitation by loss

Type of Circuit	Allowable Loss	Maximum Transmission Distance	
		CCP-AP 0.9	CCP-AP 0.65
Exclusive Telephone	6.5 dB	8.0 Km	5.6 Km
Emergency Telephone	8.0 dB	9.9 Km	6.9 Km
Command Telephone	10.0 dB	12.3 Km	8.6 Km

b. Limitation by Resistance

Type of Circuit	Allowable Resistance	Maximum Transmission Distance	
		CCP-AP 0.9	CCP-AP 0.65
Exclusive Telephone	900 ohm	15.5 Km	8.0 Km
Emergency Telephone	900 ohm	15.5 Km	8.0 Km
Command Telephone	600 ohm	10.3 Km	5.3 Km

c. Maximum transmission distance

Type of Circuit	Maximum Transmission Distance	
	CCP-AP 0.9	CCP-AP 0.65
Exclusive Telephone	8.0 Km	5.6 Km
Emergency Telephone	9.9 Km	6.9 Km
Command Telephone	10.3 Km	5.3 Km

路側装置の最寄の接続点までのアクセスライン伝送の許容損失は、電話のマージンよりも大きいマージンを有する。従ってメタリックケーブルの設計は電話システムによって決められる。

上に示したとおり、直径0.90mmの銅線の入ったCCPケーブルが提案されている。一本のケーブル中のペアの数は、予備品の50%を考慮に入れると各区間で必要な回路数に準じて20～60ペアである。

同一区間で2種のケーブルを利用する際には、設置費用を節減するために最近では光ファイバーケーブルとメタリックケーブルを合成した、「複合ケーブル」を採用している。従って、マレーシアの高速道路にもこの合成ケーブルを推奨する。

大部分の端末装置の設置場所には電力は容易に供給されないので、受電点から端末装置まで高速道路沿いに電力ケーブルを敷設する。

6.10.7 待機線路

システムの信頼性をより高めるために、トランスライン伝送用に待機線路を確保しなければならない。理想的には、オリジナルの光ファイバーケーブルの部分とは異なる部分に、高速道路沿いに別の光ファイバーケーブルを埋設する。オリジナルの光ファイバーケーブルが動作しなくなると、局で回路は自動的に待機線路に切替えられる。しかし、追加のケーブルと設置工事により費用は非常に増加するので、本方式は実際的ではない。

もう一つの方式は、光ファイバーケーブルに待機用の心線を追加し、必要な時にそれを使用することであるこの方式をここで推奨する。本方式は心線だけが破損された場合に動作するが、ケーブル全体が破損された場合は効果がない。

6.11 無線システム

6.11.1 序 説

無線通信システムは、管制センターの無線制御卓と維持事務所に属する車載ユニット間の通信を受け持つ。パトロールカーは車載ユニットを備えており、常時センターとの通信が可能である。料金徴収所およびその他の有人局も、有線電話の補助として当装置を備える。

6.11.2 システム構成

本システムは管制センターおよび維持事務所に設置する無線制御装置、基地局のアンテナを含む基地局装置、パトロールカーおよびパトロールオートバイに取付ける車載ユニットで構成する。尚、携帯無線ユニットも本システムに含める。

6.11.3 基地局

同一管制センターに属する基地局はすべて、車載ユニットとの通信のために同一周波数を有する。他方、車載ユニットは二つの周波数、即ち車載ユニットが属する管制センターの周波数と隣接管制センターの周波数を備えている。

基地局はルートの全範囲をカバーするように設置される。基地局の位置は電波の伝搬特性によって定まるが、次の位置から選択する。

- * 維持事務所
- * 管制センター
- * インターチェンジ、料金事務所、トンネル
- * サービスエリア、パーキングエリア
- * 他の必要な位置

6.11.4 無線装置

1) 周波数

400MHz帯域の周波数は既に有料道路での利用が承認されており、これを推奨する。

2) 通信方式

プレストーク式を次の理由から推奨する。

- * 必要とする周波数の数が比較的少ない。
- * 装置が他の形式に比べて単純である。
- * 他の車載ユニットの会話を監視できる。

3) 品質

信号対雑音比 (S/N比) はルート沿いの位置すべてで標準変調波で、25dB以上でなければならない。標準変調波は周波数を入力1KHzにたいして、1.5KHzに変わる電波である。25dBのS/N比は少量の雑音で会話が明瞭な、Merit 4の会話の質に相当する。

4) 冗長

基地局の送信機と受信機は高信頼性にするため二重構造でなければならない。操作ユニットとバックアップユニット間の切替は自動となるが、管制センターあるいは維持事務所からの制御は可能である。

5) 給電

基地局の装置は、電力が中断続している時、局が発電機を備えている場合は3時間、発電機を備えていない場合は6時間、電力を維持することができる電池を備えていなければならない。

6.1.1.5 伝搬試験

基地局と車載ユニット間の電波の伝搬特性は、電波の回折あるいは反射が、通常存在するので複雑である。加えて、車載ユニットのアンテナの高さは地上僅か1.5m~2mであり、受信レベルは周囲の幾何学的条件、構造、樹木の影響を容易に受ける。無線システムすべてで安定した通信を確保するには、あるゆる地点の受信レベルが要求レベルよりも高くなければならない。まず受信レベルを計算で見積り、次に伝搬試験を行わなければならない。

6.1.2 電話システム

6.1.2.1 序説

交通管理システムでは、次の三つの電話システムを通常備える。

- * 構内交換電話システム
- * 指令電話システム
- * 非常電話システム

6.1.2.2 構内交換電話システム

高速道路の管理組織は高速道路全体に分散している組織および事務所を含むので、各位置間における有効な通信手段を備えなければならない。重大事故の場合は特に、通信チャネルの確保は対策の遂行上にとって肝要であり、この意味ではSyarikat Telekom Malaysia (STM) が提供する加入者電話システムは、適切でもなく経済的でもない。このため、事務所すべてをカバーする所内備付け電話システム、あるいは構内交換電話システムが必要である。本システムは高速道路の全区間に設置する通信システムを利用することによって、結果的に高速道路の管理組織に単一閉路電話ネットワークが実現される。

本システムは本部、地域管理事務所、維持事務所、料金徴収所などに据付ける様々な容量のデジタル交換機、および電話セットで構成する。ファクシミリ、ビデオテキストのようなデータ端末装置もデジタル交換機に接続することができる。本システムの概念は図6.12.1に示す。

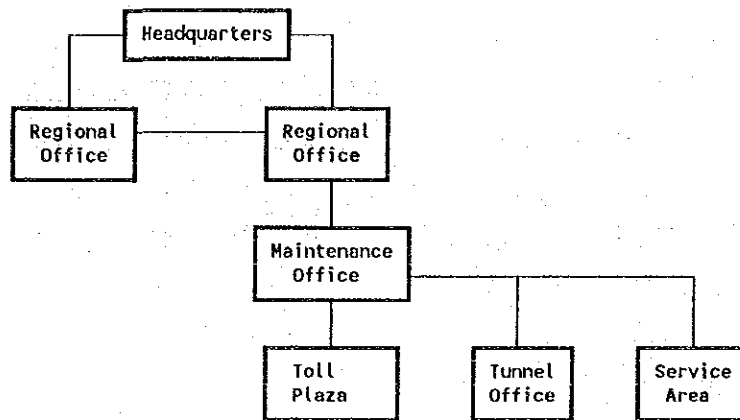


Figure 6.12.1: Private Branch Exchange Telephone Network

6.12.3 指令電話システム

高速道路では、あるインシデントについての同一の情報を特定の位置から維持事務所、料金事務所などに送信しなければならないことがよくある。対一通信方式の通常の電話システムは、一箇所から複数の受信機への情報の伝搬には適していない。この目的に適うのが指令電話システムである。

本システムは地域管理事務所と管制センターに設置する指令発信電話と、維持事務所、料金徴収所、サービスエリアなどに設置する指令受信電話で構成される。

事務所は維持事務所、料金事務所のような事務所と、区間によって類別される。指令是一群の電話が選択された後、発信電話によって発信される。受信電話はスピーカーを備えており、それにより指令あるいは情報が受信側の職員に伝達される。発信電話の確認ランプは、指令の確認ボタンが押され指令の受信を表示するときに、点灯する。

6.13 中央コンピュータ・システム

6.13.1 序説

管制センターで実行される処理の多くは、中央コンピュータ・システムで行

う。これは各機能用に特別な装置を備えると、一般的に、一つの全体システムの費用よりかさむという事実による。

6.13.2 機能

情報の収集

中央コンピュータ・システムの基本的な機能は、交通量だけでなく、気象、道路工事、催物のような他の関連情報等も含めて、様々な情報を収集することである。これらの情報は車両感知器、気象センサ、非常電話、CCTVのような手段で収集する。情報には装置で自動的に収集するものもあれば、オペレータが入力するものもある。

端末装置制御

コンピュータ・システムは自動的に、あるいはオペレータの指令入力によって、可変標識あるいは可変速度標識のような路側設備を制御する。

マン・マシンインターフェイス

様々なデータが文字あるいは図示形式で、ディスプレイ端末装置に表示される。本装置は、交通データ、事象データ、オペレータの要求によるシステム運用を始めとして、コンピュータ・システムが持つ情報すべてを提供し、オペレータが現在の高速道路の状態を理解し、必要な場合には対策を講じるための支援をする。

ディスプレイ装置に表示される報告は次のようなものがある。

- * 本線、オン・ランプ、オフ・ランプにおける現在交通量あるいは履歴交通量
- * 占有率あるいは渋滞レベル
- * 気象条件
- * 可変標識の使用状態
- * 可変速度標識の使用状態
- * インシデント情報
- * 他の交通管理システムから得られる状態およびデータ
- * 装置の故障を含むシステムの状態

グラフィックパネルは交通管制センターに設置され、ランプその他の表示素子で、自動的に、あるいは手動で、高速道路の状態を総合的な視覚表現で表示する。次の情報がグラフィックパネルに表示されることになろう。

- * 渋滞
- * インシデント
- * 規制
- * 高速道路の状態
- * 可変標識の運用状態
- * 可変速度標識の運用状態
- * 非常電話

対策の立案

対策立案の一部はコンピュータ・システムにより行われる。例えば可変標識に表示するメッセージ、あるいはハイウェイラジオで放送するメッセージは、システムに格納されたインシデント情報に基づき、システムが自動的に作成する。メッセージは自動的に、あるいはオペレータの確認後に路側設備に送信される。

報告書

報告書は交通データおよびシステム操作の記録として、プリンターによって作成される。記録は周期的にでも、オペレータの要求にたいする回答の形でも出力される。

記録

操作データおよび交通データは、記録として、また将来の分析のために、指定様式で大規模格納装置に記録される。

運用監視

コンピュータ・システムは、コンピュータ・システム自体と、路側設備を含むコンピュータ接続装置の運用を監視する。異常が感知されると、監視システムが記録し、重大な故障であれば警報信号が出される。

データ通信

コンピュータ・システムはデータ・チャネルにより、他の交通管理システムとオンラインのデータ交換を行う。各システムのデータベースは相互にアクセスされ、交通情報とインシデント情報が交換される。

6.13.3 ハードウェアの構成

中央コンピュータ・システムは中央処理装置（CPU）、磁気ディスク、磁気テープ・ユニット、プリンタ、ブラウン管ディスプレイのような周辺装置、グラフィックパネル、制御卓、可変標識用の中央制御器との接続用インターフェース・ユニット、および感知器データ・プロセッサで構成する。

図6.13.1は管制センターおよびサブセンターのハードウェアの構成を表し、図6.13.2は管制センターおよびサブセンターの配置計画を示す。

管制センターおよび維持管理センター用中央処理装置の記憶装置の規模は表6.13.1に示すとおりに指定される。

Table 6.13.1: Memory Size of CPU

Item	CPU at Control Center	CPU at Maintenance Office
Operating System	240 KB	240 KB
System Area	60 KB	90 KB
Console and Graphic Display Panel Processing Program	10 KB	60 KB
Display and Input Data Buffer	20 KB	20 KB
CRT Processing Program	85 KB	60 KB
Buffer Area	60 KB	120 KB
Total	475 KB	590 KB

Note: KB: Kilo Byte

各種プログラム、パラメータ、データを記録する外部記憶装置の規模は表6.13.2のように予測される。

Table 6.13.2: Size of External Memory Unit

Item	Control Center	Maintenance Office
Operating System	1,500 KB	100 KB
Main Memory Buffer Area	500 KB	100 KB
Display and Input Data Buffer	800 KB	100 KB
CRT Screen Data Area	950 KB	200 KB
Total	3,750 KB	500 KB

Note: KB: Kilo Byte

しかし、これらの規模はプログラムとデータが必要とするもので、マージンは含まない点に注意する。実際に準備される規模は上記数字の2、3倍の大きさでなければならない。

6.13.4 ソフトウェアの構成

コンピュータはその規模と速度のために、それを運用する場合に高度な複雑さを伴う。これはソフトウェアが慎重に設計され、有効かつ利用し易くなければならないということの意味する。

「ソフトウェア」という用語は、コンピュータに書込まれるプログラムすべてに適用する。ソフトウェアの定義は、プログラミングとコンピュータ操作を単純化するために専門的に用意する内部プログラムあるいはルーチンである。これらの内部プログラムはいくつかのカテゴリーに分類されるが、その全体がコンピュータの利用を促進する。本内部プログラムはオペレーティングシステム、ユーティリティ・プログラム、応用プログラムから構成される。ユーティリティ・プログラムと応用プログラムは、オペレーティングシステムで管理される。

1) オペレーティングシステム

オペレーティングシステムは、有効な方法で主記憶装置の常駐プログラムと、非常駐プログラムを多重処理するリアルタイム処理機能を有する。主記憶装置、入出力装置、外部大容量記憶装置のようなすべてのシステム資源は、オペレーティングシステムで管理される。

2) ユーティリティ・プログラム

ユーティリティ・プログラムは、コンピュータシステムの有効利用を促進し、通常、次のプログラムを含む。

- i) ファイル管理ユーティリティ
- ii) データベース管理ユーティリティ
- iii) コンパイラとアセンブラ
- iv) デバッグ・ツール
- v) 主記憶装置のユーティリティ
- vi) 補助記憶装置用のユーティリティ
- vii) 通信用ユーティリティ
- viii) ハウスキーピングのユーティリティ

3) 応用プログラム

交通監視と管制の機能は次のプログラムから成る応用プログラムで実行される。

- i) 感知器データ処理ルーチン
- ii) 気象データ処理ルーチン
- iii) 可変標識制御ルーチン
- iv) 可変速度標識制御ルーチン
- v) マンマシンインターフェースルーチン
- vi) 統計処理ルーチン
- vii) 報告書作成ルーチン

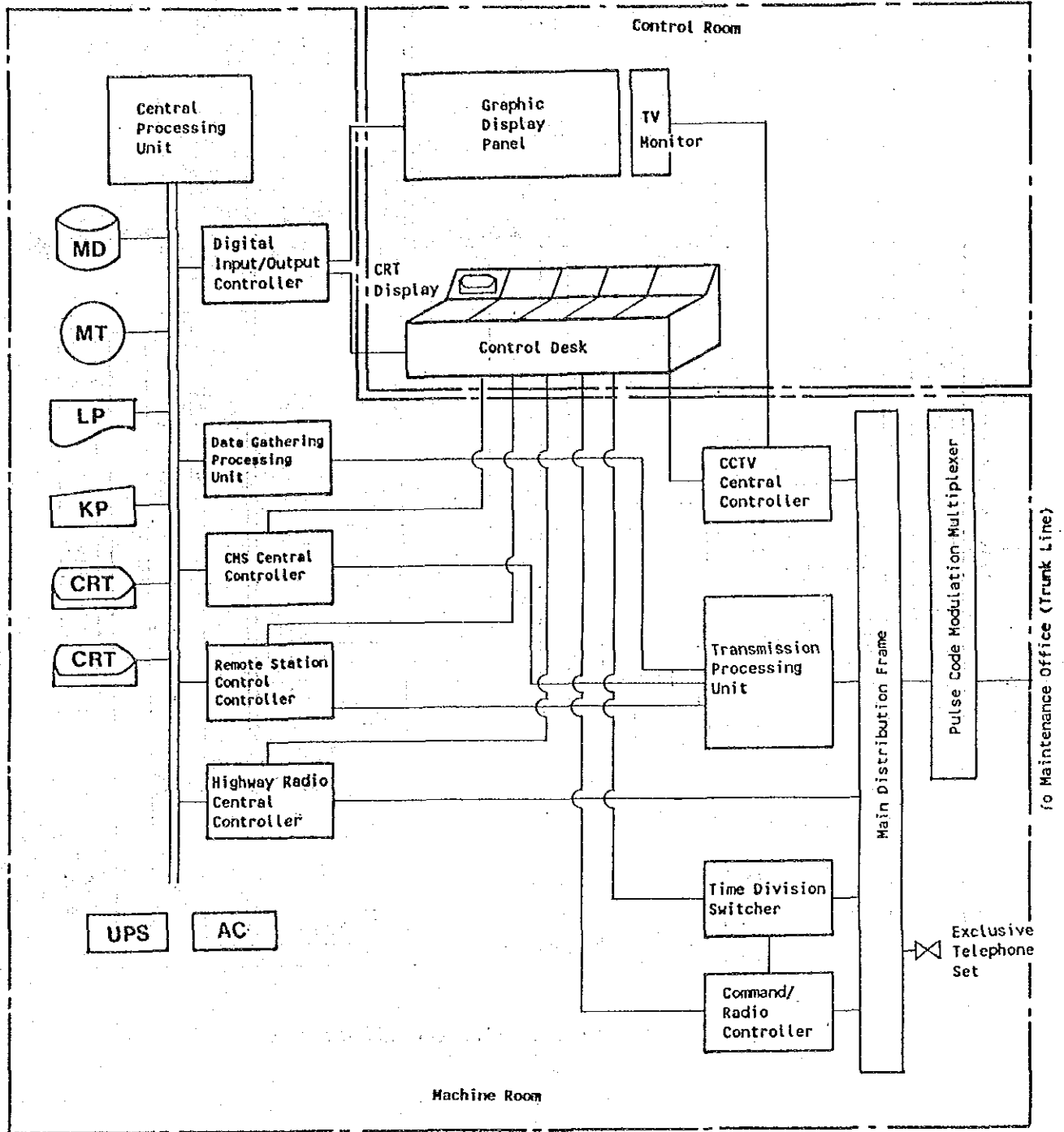


Figure 6.13.1(a): Hardware Configuration of Control Center

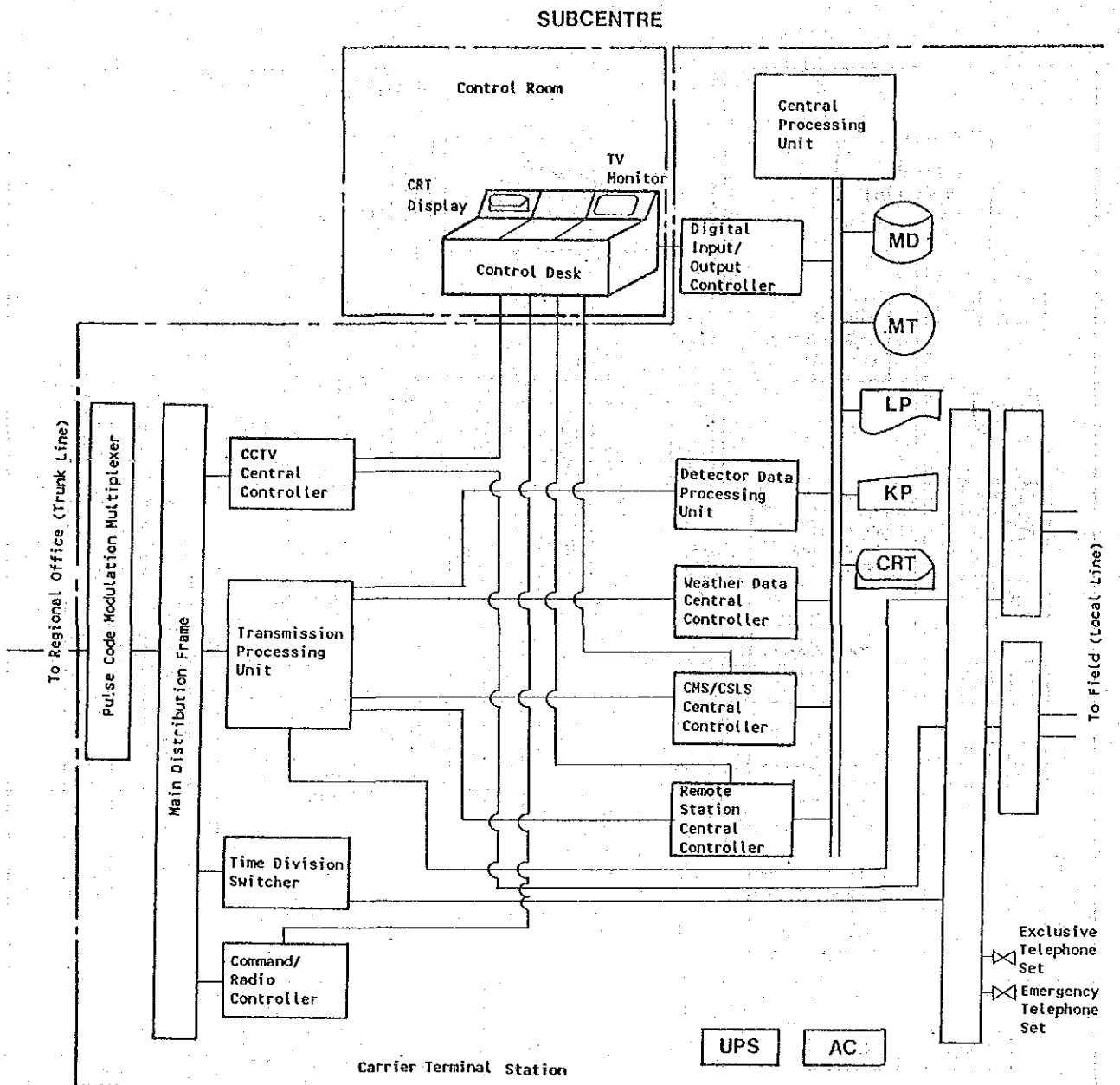


Figure 6.13.1(b): Hardware Configuration of Sub-center

6.13.5 管制センターのレイアウト

一般原則として、管制センターと維持事務所において装置の配置設計をする際には、各装置の機能、オペレータの操作、装置間の相互連結を考慮しなければならない。

グラフィックディスプレイパネルと操作制御卓の設計に当たっては次の要因を考慮しなければならない。

1) グラフィックディスプレイパネル

- a. 表示項目は可視性が高くオペレータが容易に認知できなければならない。
- b. 表示装置と指示器はオペレータがその内容を容易に調べられるように、配列されていなければならない。仰角と水平俯角はいずれも30度以内とする。
- c. グラフィックディスプレイパネルの大きさは操作員の視角内（120度）にななければならない。高さは2.7m以下、幅はアーチで10～15mとする。

2) 操作制御卓

- a. 操作制御卓は幅1.8m×奥行0.75mの規模以下の仕事面積を持たなければならない。目の高さが床上約1.2mの操作員がグラフィックディスプレイパネルを見る際に障害となってはならない。
- b. CCTV監視装置はグラフィックディスプレイパネルを見る際に、障害とならないようにしなければならない。

Traffic Control Center at the Regional Office

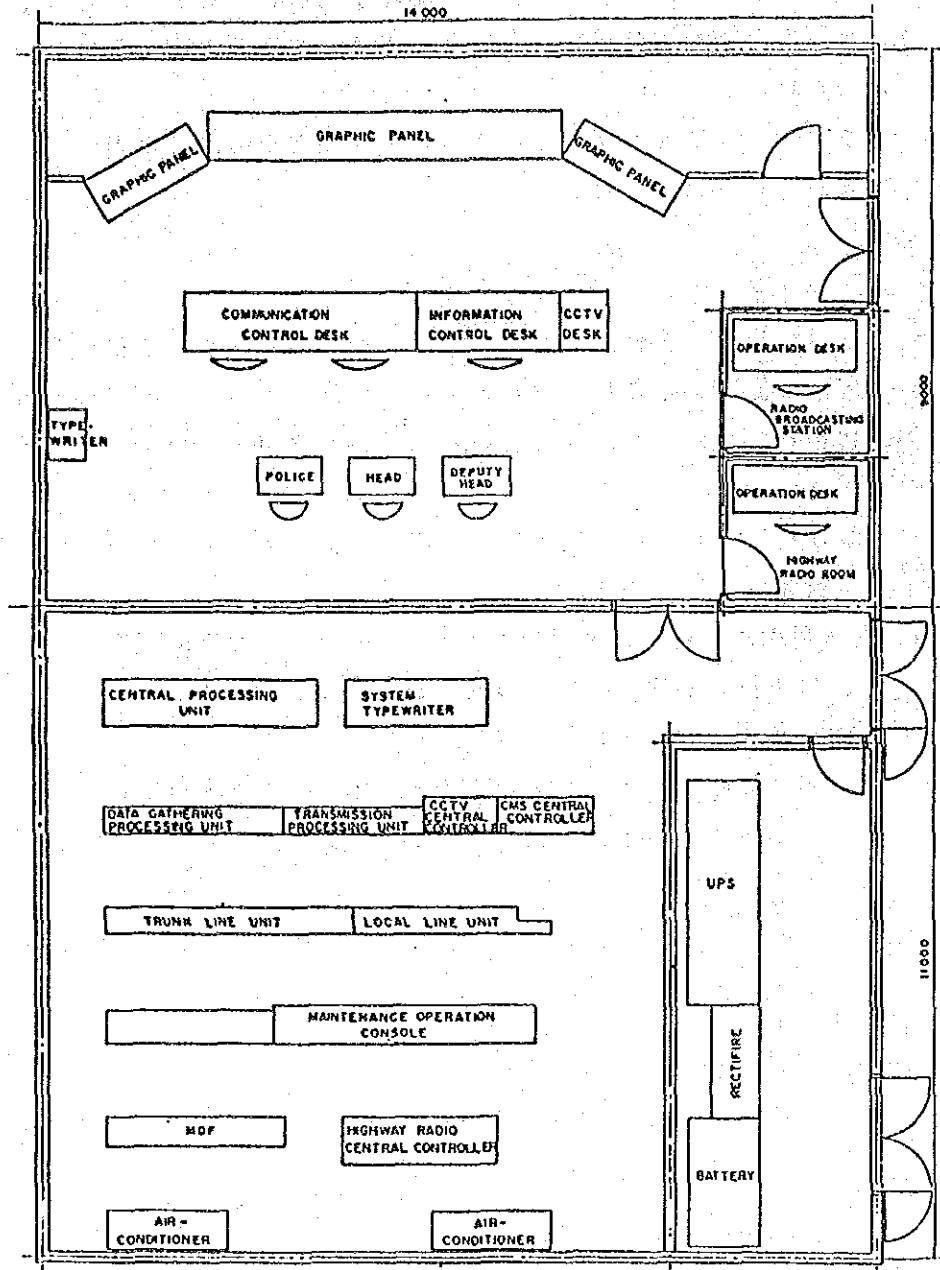
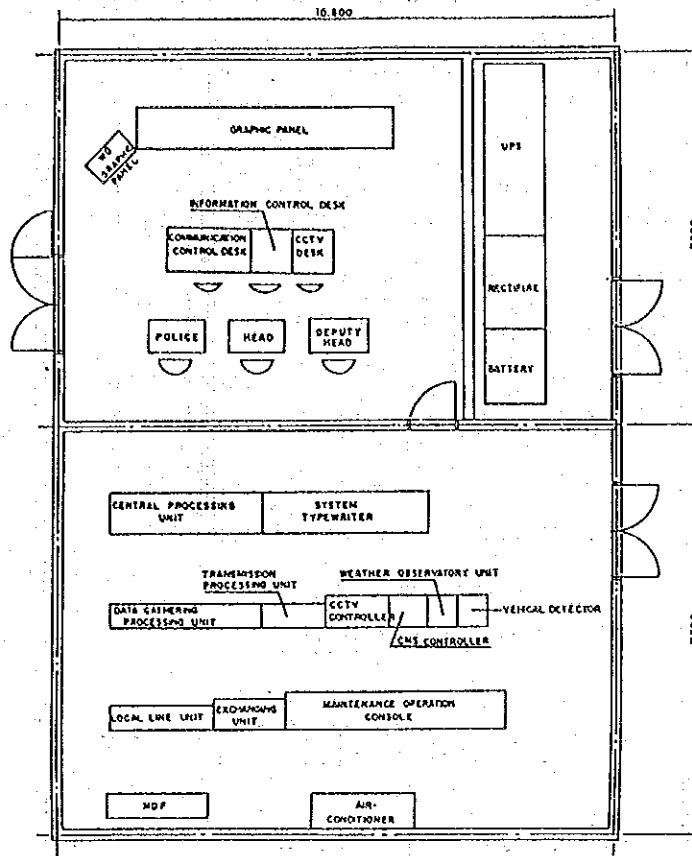


Figure 6.13.2(a): Control Center Layout Plan

Traffic Control Center at Genting Maintenance Office



Traffic Control Center at Penang Bridge Maintenance Office

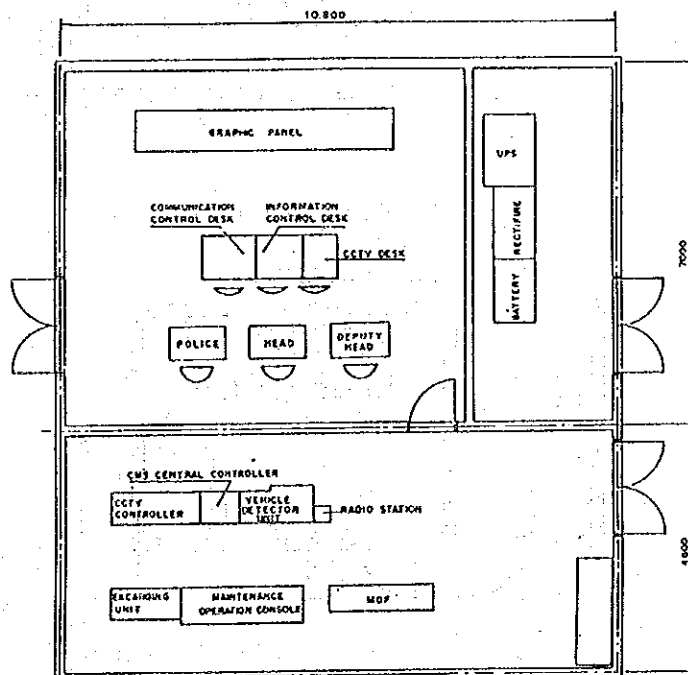
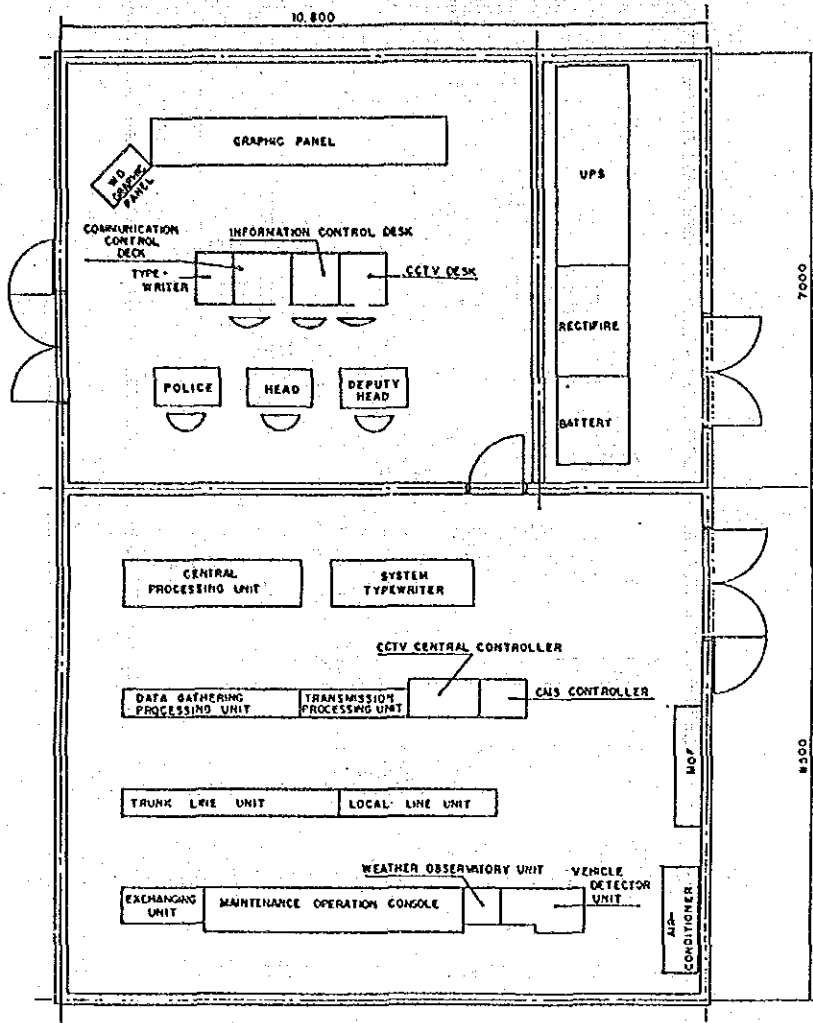


Figure 6.13.2(b): Sub-center Layout Plan

Traffic Control Sub-center at Maintenance Office



Toll Plaza Office

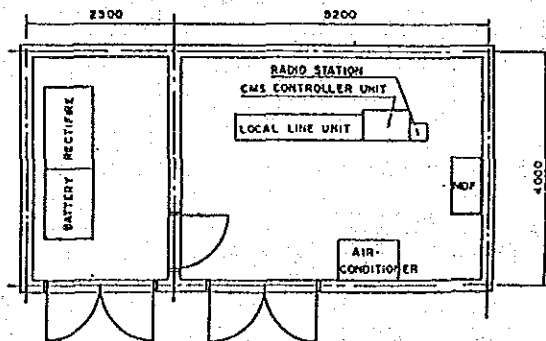


Figure 6.13.2(c): Sub-center Layout Plan

6.13.6 周囲条件

管制センターは三つの部分、即ち管制室、機械室、電源室に分れる。オペレータがシステムの運用を行う管制室は、交通管理システムの中心である。従って、管制室は、雑音と熱源から分離され、管制室の色彩と照明はよく調和され、システムの有効利用を保証されなければならない。コンピュータ、伝送装置のような各種装置は機械室に据付けられる。電源室は無停電電源装置、整流器、電池のような電源装置を収容する。

1) 空気調和

管制室と機械室はオペレータと装置に適切な周囲条件を提供するために、空気調和を施してなければならない。装置には広い温度範囲内で運転するものもあるが、装置の信頼性は恒温で高まるものである。空気調和システムは装置とオペレータ双方の、発熱量を考慮して設計しなければならない。これらの室内の気温制御は、要求が下に示すとおり異なっているので、別々に行わなければならない。

Table 6.13.3: Environmental Condition

Room	Temperature	Relative Humidity
Control Room	25 +/- 3 degree	60 % +/- 10 %
Machine Room	21 +/- 2 degree	20 - 80 %

2) 照明

照明はシステムの運用上重要な役割を果たし、オペレータに対して効率的かつ快適な作業条件を生成するように設計されなければならない。

光源は、グラフィックディスプレイパネルあるいはCRTスクリーンで反射する光がオペレータから直接見えないように据え付けなければならない。管制制御卓の照明はオペレータがスイッチを操作し、運用状況を記録できるように明るくなければならない。しかし、グラフィックディスプレイパネルと管制制御卓間の照明の差は少なくし、目の疲労を避けるようにしなければならない。

外部に面する窓はオペレータに時間感覚を与える自然な光を、管制室に引込むことを勧める。次の照明を提案する。

Table 6.13.4: Suggested Illumination

Average illumination of control room	700 - 1,500 Lux
Graphic display panel	200 - 600 Lux
Control console	380 Lux
CRT screen	350 Lux
Machine room	200 Lux

6. 1 4 無停電電源装置

交通管理システムは24時間連続で運転するコンピュータ・システムであるので、管制センターおよび維持事務所では連続的で安定した電源を必要とする。無停電電源装置は発電機、C V C F、切替開閉器、電池、整流器で構成する。

正常な状態では電源システムは商用電力を受け、安定回路により装置に電力を供給する。何か障害が起った場合は、発電機が始動し定常状態に達するまで、電力は電池から供給される。切替開閉器は商用電力と発電機間の切替を、自動的に行うために備えられる。

電源システムの容量は管制センターの監視・制御装置すべての消費電力、空気調和システムと非常照明用の電力、将来の拡大への許容量によって決定する。商用電力が断続された場合にも伝送システムを確保するために、比較的小規模のシステムがキャリアターミナルステーションに設備される。

路側設備用の電力は商業電力から直接供給され、経済的な理由でバックアップ用電力は備えない。

第7章 費用の算定

第7章 費用の算定

7.1 はじめに

提案した交通管理システムを整備するのに要する費用を、1989年価格のマレイシアドルで見積った。この見積は、建設に要する費用と運営にかかる費用に分かることができ、建設にかかる費用はさらに、装置本体の費用とそれを設置する費用とに分かれる。建設費用は直接事業費であり、税金、装置や材料の輸入税、詳細設計費、施工管理費、その他の計画運営にかかる費用は含まれていない。現地の人件費あるいは現地調達できる材料は設置費用の中に含まれている。

7.2 建設費用

7.2.1 見積項目

建設費用は次にあげるシステムごとに算定した。

1) 情報収集システム

- * 非常電話
- * 車両感知器
- * 気象観測施設
- * CCTV (交通監視用テレビ)

2) 情報伝達システム

- * 可変情報板
- * 可変速度規制標識
- * ハイウェイラジオ

3) 情報処理システム

- * コンピューター中央演算装置
- * コンピューター周辺機器
- * グラフィックパネル
- * ソフトウェア

4) 通信システム

- * ケーブルの敷設一式
- * 幹線通信システム
- * ローカル通信システム
- * 交換器(局)
- * ラジオ通信システム

これらの費用には事務所、管制センター、空調装置などの建物の建設費および非常用発電機などは含まれていない。

7.2.2 装置の費用

交通管理システム装置の多くはマレーシアでは製作されておらず、輸入しなくてはならない。よって装置の価格の設定にあたって、日本やアメリカなどこれらの装置を作っている国での価格を参考とし、参照した国の価格で原価計算をおこなった後にマレーシアドルに換算した。このためにこの見積費用は、装置を作っている国の通貨とマレーシアドルとの交換率によって変わる可能性がある。

7.2.3 設置工事費用

設置工事費用は人件費、材料費及び諸雑費から成り立っている。人件費は、設置工事、試験等に関わるの仕事量を積算して算定した。労働者単価は、設置工事のほとんどが現地の作業員がおこなうものとし現地作業員の単価を用いた。なお外国人による監督費用として直接人件費の30%を計上した。

設置に必要な資材は当該国で入手がむずかしいため輸入材として算定した。またハンドホールとかコンクリート、骨材のように現地で調達可能な資材については、現地価格を用いた。なおPVC塩化ビニールパイプは当国でも調達可能であるが、日本価格の方が経済的であり輸入材として扱った。

管路埋設工事は溝掘、管路の敷設、埋め戻しが含まれるがこの工事は新設区間にあっては道路建設工事の一部として扱うことも出来るが、ここでは全線の埋設工事を見積っている。

それぞれのシステムの建設費を表7.2.1に示す。表はそれぞれの路線別、サブシステムに分割された維持事務所別に集計した。また、表7.2.2にはそれぞれの整備段階ごとの費用を表示した。

Table 7.2.1: Construction Cost Estimates by Sub-System

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Information Collection System		Information Dissemination System		Information Processing System		Communication System		Total Per km
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY										
Alor Setar	96.7	3,054	1,284	4,182	22,602	31,122	322			322
Butterworth	76.4	2,928	1,353	4,182	19,893	28,356	371			371
Taiping	91.4	3,929	3,612	4,182	22,036	33,758	369			369
Ipoh	87.6	3,688	2,424	17,391	24,389	47,892	547			547
Tanjung Malim	90.3	3,900	970	4,182	22,209	31,260	346			346
Kajang	75.9	7,104	8,147	4,182	19,507	38,939	513			513
Ayer Keroh	97.3	2,402	1,083	17,391	24,866	45,743	470			470
Air Hitam	83.5	3,771	1,083	4,182	19,770	28,806	345			345
Skudai	59.1	2,667	1,197	4,182	14,367	22,413	379			379
SENAI HIGHWAY	28.0	1,182	290	0	0	1,472	53			53
NEW KLANG VALLEY EXP.	53.6	5,136	3,637	9,040	13,223	31,037	579			579
FEDERAL HIGHWAY	15.0	970	832	0	0	1,802	120			120
Sub-total	854.8	40,730	25,911	73,096	202,862	342,600	401			401
PENANG BRIDGE	14.0	2,228	1,528	5,015	4,367	13,137	938			938
KARAK HIGHWAY	46.8	2,586	662	5,015	12,758	21,020	449			449
Sub-total	60.8	4,813	2,189	10,029	17,126	34,157	562			562
Total	915.6	45,544	28,101	83,125	219,988	376,758	411			411

Notes: 1) New Klang Valley Expressway includes 16.6 km of N-S Expressway (Rawang-Bukit Lanjan section).
 2) Length of Karak Highway is the stretch between toll plaza.

Table 7.2.2: Construction Cost Estimates by Stage

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Total
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY					
Alor Setar	96.7	29,242	1,197	682	31,122
Butterworth	76.4	0	28,032	324	28,356
Taiping	91.4	0	31,832	1,926	33,758
Ipoh	87.6	146	46,260	1,486	47,892
Tanjung Malim	90.3	0	30,774	486	31,260
Kajang	75.9	27,039	3,702	8,198	38,939
Ayer Keroh	97.3	44,461	1,282	0	45,743
Air Hitam	83.5	0	28,300	506	28,806
Skudai	59.1	0	21,426	986	22,413
SENAI HIGHWAY	28.0	290	667	515	1,472
NEW KLANG VALLEY EXP.	53.6	0	27,641	3,396	31,037
FEDERAL HIGHWAY	15.0	0	1,286	517	1,802
Sub-total	854.8	101,178	222,398	19,023	342,600
PENANG BRIDGE					
PENANG BRIDGE	14.0	9,756	2,400	981	13,137
KARAK HIGHWAY					
KARAK HIGHWAY	46.8	19,080	1,940	0	21,020
Sub-total	60.8	28,837	4,340	981	34,157
Total	915.6	130,015	226,738	20,004	376,758

Notes: 1) New Klang Valley Expressway includes 16.6 km of N-S Expressway (Rawang-Bukit Lenjan section).

2) Length of Karak Highway is the stretch between toll plaza.

7. 3 運営と維持管理に要する費用

運営と維持管理に要する費用は各管理事務所ごとに見積った。運営と維持管理に要する費用とは次にあげる項目を含むものとする。

1) 交通管理システムの運営管理を行なう職員の給料

ここでいう給料は、管制センターあるいはサブセンターで従事する職員に支払われるものである。24時間3交代制を想定している。

2) 電気代

電気代は管制センターと道路上に設置した端末装置の両方で消費されるものを含む。算定にあたっては、それぞれの装置毎の電力消費量は計算したうえで、システム全体の電力消費量を求めた。電気代の計算に用いる電力別単価は中央制御施設では高圧工業電力料金表 E 3、その他の、道路照明や野外施設に対する照明では表 G を用いる。

3) システムの維持管理費用

装置の維持管理費用は人件費、車両代、部品代、その他の雑費から成り立っている。維持管理は契約によるメンテ会社が行なうと考えられる。

4) パトロール隊の費用

費用は隊員の給料、自動車やトラックの減価償却費用と維持費、あるいは自動車やトラックで持ち歩く工具類や機器の費用が含まれている。

すべての運営維持管理費用は外国から輸入される予備部品を除いて現地貨で計算した。

運営維持管理費用の算定は1989年の単価にもとづいて整備の第一、第二、第三段階ごとにそれぞれ計算し、表7.3.1に示した。また、第3段階での運営及び維持管理の内訳について表7.3.2に示す

Table 7.3.1: Annual Operation Cost at Each Stage

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Stage 1	Stage 2	Stage 3
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY				
Alor Setar	96.7	1,446	1,530	1,571
Butterworth	76.4	0	1,501	1,512
Taiping	91.4	0	1,605	1,735
Ipoh	87.6	5	2,638	2,722
Tanjung Malim	90.3	0	1,549	1,566
Kajang	75.9	1,487	1,641	1,904
Ayer Keroh	97.3	2,473	2,534	2,534
Air Hitam	83.5	0	1,470	1,488
Skudai	59.1	0	1,146	1,196
SENAI HIGHWAY	28.0	21	193	208
NEW KLANG VALLEY EXP.	53.6	0	1,660	1,845
FEDERAL HIGHWAY	15.0	0	131	149
Sub-total	854.8	5,482	17,598	18,430
PENANG BRIDGE				
PENANG BRIDGE	14.0	1,044	1,151	1,200
KARAK HIGHWAY				
KARAK HIGHWAY	46.8	1,284	1,364	1,364
Sub-total	60.8	2,328	2,515	2,564
Total	915.6	7,810	20,113	20,994

Notes: 1) New Klang Valley Expressway includes 16.6 km of N-S Expressway (Rawang-Bukit Lanjan section).
2) Length of Karak Highway is the stretch between toll plaza.

Table 7.3.2: Annual Operation Cost at Stage 3

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Operation	Elec- tricity	Mainte- nance	Patrol Squadron	Total	Per Km
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY							
Alor Setar	96.7	26	250	1,100	196	1,572	16.3
Butterworth	76.4	26	260	1,030	196	1,512	19.8
Taiping	91.4	26	328	1,185	196	1,735	19.0
Ipoh	87.6	157	469	1,901	196	2,723	31.1
Tanjung Malim	90.3	26	228	1,115	196	1,565	17.3
Kajang	75.9	26	379	1,302	196	1,903	25.1
Ayer Keroh	97.3	157	380	1,802	196	2,535	26.1
Air Hitam	83.5	26	225	1,041	196	1,488	17.8
Skudai	59.1	26	208	767	196	1,197	20.3
SENAI HIGHWAY	28.0	0	55	154	0	209	7.5
NEW KLANG VALLEY EXP.	53.6	131	376	1,143	196	1,846	34.9
FEDERAL HIGHWAY	15.0	0	100	49	0	149	9.9
Sub-total	854.8	627	3,258	12,589	1,960	18,434	21.6
PENANG BRIDGE	14.0	131	213	661	196	1,201	85.8
KARAK HIGHWAY	46.8	131	184	855	196	1,366	29.2
Sub-total	60.8	262	397	1,516	392	2,567	42.2
Total	915.6	889	3,655	14,105	2,352	21,001	22.9

Notes: 1) New Klang Valley Expressway includes 16.6 km of N-S Expressway (Rawang-Bukit Lanjan section).

2) Length of Karak Highway is the stretch between toll plaza.

第8章 交通管理システムの評価

第8章 交通管理システムの評価

8.1 はじめに

本章では、以上に述べてきた交通管理システムの評価を行う。評価にあたって最初に、このシステムを導入することによってえられる便益を明らかにする。便益には、旅行時間の遅れの減少のような貨幣換算ができるものもあるが、その他のいらいらの減少というような便益は数量化できない。このシステムの特徴からみて、便益を定量的に算定するのは難しく、通常のコスト便益分析は適用できないと判断される。そこで、経済的な評価としてはシステムの建設ならびに運営にかかるコストと道路建設、有料道路の収益、有料道路を利用する自動車の走行コストの比較によって行なった。

8.2 便益分析

1) 自動車利用者の便益

高速道路は一般道路よりも、緩やかな道路線形、広い車線、流入制限、中央帯による上下車線の分離等の高い設計基準で建設されている。さらに、交通の制限や規制、その他の交通管理対策をおこなうことにより、高速道路における安全性、円滑性、快適性の三つの柱を達成することができる。高速道路から直接得られる主な利益の特徴は次のとおりである。

- * 高速走行
- * 安全性
- * 経済性
- * 正確性
- * 快適性
- * 利便性
- * 広域性

しかしこういった高速道路の特徴は往々にして次のような理由で損なわれる。すなわち交通混雑、事故、故障車など道路利用者による交通障害、道路管理者による作業、悪天候のような自然現象などである。

交通管理システムの機能は、交通の流れや道路の状態を観察し高速道路の運行に影響を与えるような事故の情報を可能な限り早く収集することにある。そして事故に巻き込まれている人を助け、同時に道路利用者にたいして、前方に事故発生を伝える役割がある。大きな事故であれば車線規制やランプ閉鎖とか

いったことも行なう必要がでてくる。

このような交通管理システムの機能により道路利用者は様々な形の便益を得ることができる。自動車が故障した場合や、事故に巻き込まれた場合には非常電話を通して道路管理者に通報し、助けを求めることができる。情報伝達機能は、高速道路上や、その他の一般道路を走っている自動車運転者に対して、高速道路の道路交通情報を知らせることにより、自動車運転者は交通状況をより具体的に把握でき、必要に応じて次の行動を決めることができる。交通制御機能は、交通の流れを一定にし、事故や混雑、遅延を減少させるものである。すなわち、以下のような便益を道路利用者に提供する。

- * 必要に応じ様々な援助が得られる。
- * 事故率の減少、混雑、遅れの解消、時間コストの削減、汚染の減少。
- * 二次災害の防止
- * 迂回の判断や旅行計画変更のための情報
- * いろいろな緩和

上に述べた便益のなかで、時間あるいは事故に関する便益は、経済コストの節約という形で説明できる。例えば、時間の節約または非常電話利用による障害の程度の緩和は、時間単価や損傷価格から貨幣換算することができる。同様に遅れの解消によるトータルの時間節約費用は時間単価と交通量によって計算することができる。しかしながら、これらの便益費用の算定にあたって、多くの不確定要素があり、結果が必ずしも保証されないため、本調査では具体的な便益費用の算定は行なわない。

2) 道路管理者に対する便益

道路管理者は、このシステムの交通監視あるいは情報収集機能を通じて、交通状況や道路状況を刻々と知ることができ、事故が起こったことを即座に知ることにもできる。そして必要な対応を遅れなくとることにより、さきに述べた高速道路の基本的な機能を確保することができる。

さらに日常の運用から得られるこれらの便益の他に、高速道路の交通量や管理の記録を一定期間蓄積していくことは、道路管理者が将来の交通管理政策を作る上での基礎となるものである。

また交通量、混雑状況、そして事故データ分析をすることにより安全対策、交通規制、道路改良計画の立案が可能になる。そして既存システムの機能の見直しが行われ、システム、運営、並びに維持管理の改前計画が準備されることになる。

8. 3 コストの比較

交通管理システムの便益は以上述べてきた通りであるが、これらの大部分は金銭的な次元で正確に述べることができない。しかしながら、システムにかかる費用を有料道路の建設や運用に関する費用と比較することはシステムの経済的程度を図る上に意義があるものと考えられる。

1) 道路建設費用との比較

道路の建設費用とシステム建設費用及び後者の前者に対する割合を表8.3.1にまとめた。表にしめす道路建設費用は、既存区間については実際の建設費からもとめたおおよその直接費であり、計画路線については想定した。さらにキロメートルあたりの建設費をベースに、それぞれの維持事務所が管理する区間に建設費を分割した。

Table 8.3.1: Road Construction Cost - System Construction Cost

Section/Route	Distance (Km)	Road Cost		System Cost		Ratio
		Total (M M\$)	Per Km (M M\$)	Total (M M\$)	Per Km (M M\$)	
Alor Setar	96.7	550.3	5.7	31.1	0.32	5.7%
Butterworth	76.4	520.0	6.8	28.4	0.37	5.5%
Taiping	91.4	666.9	7.3	33.8	0.37	5.1%
Ipoh	87.6	485.7	5.5	47.9	0.55	9.9%
Tanjung Malim	90.3	469.5	5.2	31.3	0.35	6.7%
Kajang	75.9	206.3	2.7	38.9	0.51	18.9%
Ayer Keroh	97.3	420.3	4.3	45.7	0.47	10.9%
Air Hitam	83.5	437.0	5.2	28.8	0.34	6.6%
Skudai	59.1	224.5	3.8	22.4	0.38	10.0%
Sub-total	758.1	3,980.5	5.3	308.3	0.41	7.7%
New Klang Valley Exp.	53.6	316.0	5.9	31.0	0.58	9.8%
Penang Bridge	14.0	729.8	52.1	13.1	0.94	1.8%
Federal Highway	15.0	78.3	5.2	1.8	0.12	2.3%
Senai Highway	28.0			1.5	0.05	
KL - Karak Highway	46.8			21.0	0.45	
Total	915.5	5,104.6	5.6	376.8	0.41	7.4%

Notes: 1) New Klang Valley Exp. system includes Rawang - Bukit Lanjan section of N-S Expressway.
 2) Construction cost of Senai Highway and Karak Highway is not known.
 3) Karak Highway is only considered for the stretch between toll plaza.

上の表によれば、南北高速道路では、道路建設費用に対するシステムの建設費用は平均で7.7パーセントとなっている。比較的この割合が高いのはカジャン事務所管内で、これはこの区間の整備が比較的早い時期に行なわれたことによるものである。なおK L-セレンバンの道路拡幅工事はこの計算には含まれていない。

一方、他の区間でシステム整備比率が大きく違うのはキロメートルあたりの建設費用が大きく違うためである。なおセナイハイウェイとカラクハイウェイの正確な建設費用は確認できなかった。しかしカラクハイウェイでは、改良のためにすでに4,680万マレイシアドルの費用が投入されている。

同様な比較を行っている事例は少ないが、表に示されるシステムの費用と道路建設の費用の割合は、他の外国の例とも一致しており、妥当なものと思われる。

2) 有料道路収入との比較

将来交通需要にもとづいて、対象路線の将来の年間有料道路収入を推定した。算定にあたっては、民活区間で予定されている利用料金の値上げ率を考慮し、他の路線についても同等の値上げ率を設定した。表8.3.2にその結果を示す。交通管理システムの建設ならびに運営の費用は、前章で述べた数字を示している。

Table 8.3.2: Comparison of Toll Revenue and System Cost

Route	Annual Toll Revenue (M M\$)			Construction Cost (M M\$)	Annual Operation Cost (M M\$)
	1988	1995	2005		
Toll roads operated by concession company (North-South Expressway, Senai Highway, New Klang Valley Expressway, Federal Highway)	73	434	969	342.6	18.4
Penang Bridge	32	66	145	13.1	1.2
Karak Highway	9	19	40	21.0	1.4
Total	114	519	1,154	376.8	21.0

このシステムの整備ならびに運営にかかる費用は道路利用者によってまかなわれべきものであり、有料道路料金はこの費用を償還できるように設定しなければならない。このシステムが1992年から1995年にかけて完成するとし、このあとケーブルなどの施設が保証される15年の期間運用されるものと仮定して必要な有料道路料金を計算した。

表8.3.3にシステムの建設費と運営費用をまかなうために必要な、現在の有料料金の値上げ率を示す。

Table 8.3.3: Calculated Toll Increase

Route	Construction Cost (M M\$)	Annual Operation Cost (M M\$)	Toll Increase (%)
Toll roads operated by concession company (North-South expressway, Senai Highway, New Klang Valley Expressway Federal Highway)	344.6	18.4	8.4
Penang Bridge	13.1	1.2	3.2
Karak Highway	21.0	1.4	16.1
Total	376.8	21.0	7.9

必要な料金値上げは、全調査対象路線にたいして約8%である。民間会社が運営している区間では、料金の増額は平均値に近い8.4%となっている。ペナン橋が低い値を示しているのは、すでに非常電話のようなくつかの施設が整備されており、新たに設置すべき施設があまり必要でなく、しかも有料料金が比較的高いことによる。これに反して、カラクハイウェイでは必要な費用をカバーするための有料道路料金の値上げ率はかなり高いものになっている。これは当該路線で現在適用されているキロメートルあたりの有料道路料金が安いことによるものと想定される。

3) 自動車の走行費用との比較。

有料道路における車種別走行費用を算定した。算定に当たってはクランバレー交通計画調査で求められている走行費用をベースにして車種区分の違いを調整したものである。算定された走行費用は以下に示す通りである。

Table 8.3.4: Running Cost of Vehicles

Class	Type	Running Cost (cents/Km)
0	Vehicle with 2 axles & 2 wheels	4.7
1	Vehicle with 2 axles & 3 or 4 wheels but excluding taxi	16.7
2	Vehicle with 3 axles & 6 wheels but excluding bus	51.0
3	Vehicle with 3 or more axles	70.1
4	Taxi	12.8
5	Bus	41.3

車種構成は、第2章で記述した調査データにもとづいて、それぞれの区間別に設定した。PCU交通量を用いて算定するため、車種構成のデータを使って走行費用の重み付けを行いキロメートル当りPCU走行費用をもとめた。そして、第3章で述べられているPCUの予測交通量と区間延長にこの単位走行費用を掛け合わせるによって最終的な走行費用を計算した。この結果を表8.3.5に示す。

Table 8.3.5: Total Running Cost of Vehicle on Toll Roads

Route	Total Vehicle Running Cost (M M\$)		
	1988	1995	2005
Toll roads operated by concession company (North-South Expressway, Senai Highway, New Klang Valley Expressway, Federal Highway)	529	1,676	2,875
Penang Bridge	21	28	45
Karak Highway	76	106	169
Total	626	1,810	3,089

システムの建設費、管理運営費用は有料道路の建設費用と比較すると、このシステムの導入による費用の増額は許容の範囲内であり、道路利用者はそれを受け入れることができると思われる。そして、このシステム整備費用については道路利用者がまかなうべきものとする。

第9章 実施計画

第9章 実施計画

9.1 はじめに

提案される交通管理システムの概略設計は第6章で述べられている通りである。このシステムは、規模、構造、機能等が異なる自動車道、高速道路、ハイウェイなどを対象としており、さらにいくつかの区間ではすでに供用が開始されていたり、建設中の区間もある。そこで、本章では交通管理システムの基本的な実行計画を代表的な区間で示し、その後で実際の実施計画を示すものとする。

実施計画は、詳細設計、請負業者との契約そして施工の三段階に分けることができる。しかしながら、業者との契約については、個々の場合場合により進め方や工程が異なる為ここではふれない。

9.2 詳細設計

概略設計については、本調査で行われており第6章の通りである。しかし、システムの建設にあたり詳細設計が必要となる。詳細設計は、装置及びシステムの設計それにその設置工事設計の二つに分けることができ、またそれぞれのサブシステムとその設置工事のための設計は、別々の工程で行うことができる。

詳細設計における主な内容は次の通りである。

- * デザイン計画
- * 現場調査
- * 機能設計
- * 設計計算
- * 特記仕様書
- * 図面の準備
- * 数量計算書
- * 積算
- * 最終チェック

詳細設計に要する期間は、施設の種類や数あるいは区間延長によって異なる。ここでは、区間延長が70キロメートルから90キロメートルの標準的な一維持事務所を想定した。この場合、道路の完成図が利用できることもものとして、詳細設計に8カ月の期間が必要とされる。

9. 3 建設工事

請負業者が決まった後、実際の建設工事が始まる。この段階は、通信土木工事、通信ケーブル工事、路側施設工事それと管制センターの施設工事の4つの工種に分けることができる。

1) 通信土木工事

この仕事は通信ケーブルのための管路を敷設することにある。この工事は次の段階をおって施工される。

- * 施工計画
- * 材料の手配
- * 材料の搬入
- * 施工
- * 検査ならびに引渡し

施工に必要な材料は、国内の代理店か外国の代理店から調達される。後者の場合には、税関手続きを含む現地までの輸送時間等十分に余裕を見ておく必要がある。

掘削、管路の敷設、ハンドホールの設置、埋め戻し等の土木工事は、機械施工で1班が1日1キロメートル行なうものとする。一つの維持事務所工区を仕上げるのに3カ月必要となる。管路は内部に石ころ等の残土が残っていないよう十分な検査を行わなければならない。

2) 通信ケーブル敷設工事

この工事は通信ケーブルを管路の中に敷設することである。複合ケーブルを使用するものとして、1本のケーブル敷設をかんがえる。仕事は次の段階をおって施工される。

- * 計画
- * 通信ケーブルならびに材料の手配
- * 搬入
- * 敷設ならびにつなぎ合わせ
- * 試験
- * 引渡し

通信ケーブルは外国の代理店を通じて注文されるため、搬入までの十分な時間が必要である。光ファイバーケーブルは、普通の通信ケーブルよりも引っ張りに弱いので敷設の際規定以上の張力がかからないように注意を要する。

通信ケーブルは敷設後、いろいろな角度からテストを行い接続が正しく行われているか、求められた性能が確保されているかを確認した上で、つなぎ合わせなくてはならない。

3) 路側施設工事

路側施設工事の進め方は次の通りである。

- * 設計の承認
- * 装置の製作
- * 工場テスト
- * 搬入
- * 設置
- * テストならびに調整
- * 引渡し

メーカーから提案された装置は、設計承認の段階で再度見直され承認されるものである。その後、装置が作製される。作製期間は装置により異なるが、おおむね6カ月から8カ月必要とされる。装置のテストは船積みされる前に発注者側の立会いのもとに工場で行なわれる。

いったん装置が現場に搬入されると施工計画表にしたがって設置される。それゆえに、基礎工ならびに取り付け柱等の躯体は施工計画時期に遅れることなく施工されていなくてはならない。

それぞれの装置は設置の後、それぞれが単体として機能しているかどうか検査される。

4) 管制センターの設備工事

同様の手続きがコンピューターのソフトウェアを含む管制センターの設備に対してとられる。しかしながらテストと調整は、それぞれの機器が通常に作動しているかどうか、さらに全体のシステムとして機能しているかどうかを確認するため、より広範な範囲にわたり時間を要する。

なおここで言う施設には管制センターの建物、電源、エアコン等は含まれていない。このため、装置の設置に先だってこのような建築設備工事が終わっていないとってはならない。

図9.3.1は一つの維持事務所が管理している典型的な区間の実施計画である。

この表によれば、詳細設計に8カ月、施工に22カ月計30カ月かかることを示している。ただし、請負業者の選定はこの中に含まれていない。

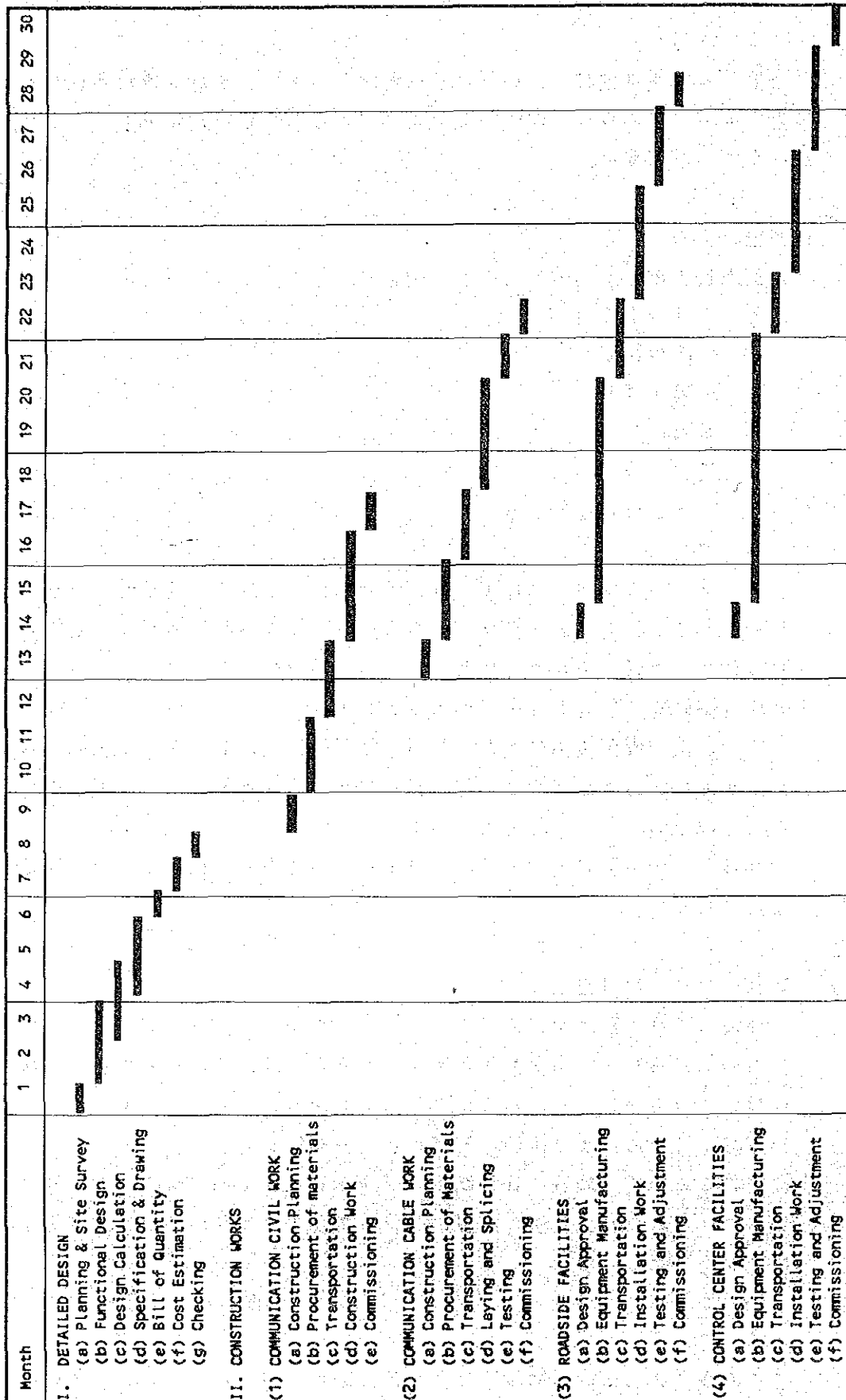


Figure 9.3.1: Typical Implementation Schedule

9. 4 実施計画

道路の建設計画は、第5章の交通管理基準に示されているが、実施計画の策定にあたりそれぞれの区間におけるシステムの規模の違い、実施の方法を検討するために、さらに詳細に示した。実施計画は、1995年までに完成する、ステージ1及びステージ2についてのみ作成した。なおステージ3については実施が1995年以降になり、将来の交通の増加によるところが大であるため割愛した。

実施計画は以下の仮定のもとに、表9.4.1に示されるとおりである。

- * すでに供用されている区間は、1990年7月以降できるだけ早く実施する。
- * 建設中及び計画区間は、道路建設の完了年度に同時に終わるように実施する。
- * 業者の選定期間は6ヵ月とする。
- * 今後建設される区間では、通信ケーブル敷設のための土木工事が、道路建設の中で行われることが想定されるが、ここでは単独工事として扱う。

Section/Route	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Alor Setar						
Butterworth						
Taiping						
Ipoh						
Tanjung Malim						
Kajang						
Ayer Keroh						
Ayer Hitam						
Skudai						
New Klang Valley Exp.						
Penang Bridge						
Federal Highway						
Senai Highway						
KL - Karak Highway						

Note: ■■■■: Detailed Design
 ■■■■: Construction Work

Figure 9.4.1: Implementation Programme

実施計画に基づき、年間の必要資金は表9.4.1に示す通りである。算定にあたっては、コストは建設期間を通じて一定であると仮定し、詳細設計の費用、システム運営費用及びその他の計画運営費用は含まれていない。

Table 9.4.1: Annual Financial Requirement

Unit: Million M\$

Route	Annual Financial Requirements						Total
	1991	1992	1993	1994	1995	1996-	
Toll roads operated by concession company (North-South Expressway, Senai Highway, New Klang Valley Expressway, Federal Highway)	34.4	84.6	22.5	82.3	99.9	19.2	342.7
Penang Bridge	6.5	3.3	-	-	2.4	1.0	13.1
Karak Highway	9.5	9.5	-	-	1.9	-	21.0
Total	50.4	97.4	22.5	82.3	104.2	20.2	376.8

Note: Figures are rounded up.

付 録

付録 カラクハイウェイの交通安全改良計画

1. はじめに

交通安全計画は道路環境の改善と道路利用者が協力してつくるものである。道路利用者の行動ということについては、最終報告書（案）で説明してきた。

それで道路環境改善ということだけについてこの章では述べることにする。カラクハイウェイの基本的な改善として、4車線が必要である。しかしながらこのような改善は実現までにかかなりの時間がかかる。そこで、この章では応急的ですが実施できる改善方法についてのべることにする。

高速道路や国道の交通事故調査や分析によれば、事故率の高い区間は3%以上の坂路並びに半径400メートル以下の区間に集中している。

改良計画では交通安全施設はカラクハイウェイを対象としている。

2. 安全改良計画

カラクハイウェイの改良計画にたいして次の対策を提案する。

(a) 登坂車線の増設

道路に車線を付加する場合は一般的には登坂車線とか追越し車線である。カラクハイウェイでは現存の登坂車線は東半分区間では4カ所、西半分区間では3カ所ある。しかしこれらの登坂車線は300メートルから500メートルと非常に短い。それゆえにこれらの登坂車線の続きについて改良計画の一つとして提案したい。登坂車線の延長を西半分区間における2つの区間について提案する。表2.6にその改良区間を示す。

一方くだけり坂においても荷物をたくさん積んだ自動車がエンジブレーキを掛けながらゆっくり走っている。このため、これを抜こうとする他の自動車が反対車線の走行車線を追越し車線として使っている。そこで、反対車線に登坂車線のある区間では新たな下り車線をもうけることを提案する。

(b) 安全施設

i) 照明

現存の道路照明はトンネルの入口出口とか料金徴収所の付近のような限られたところに設置されている。安全性をたかめるためには道路照明をとくにカーブがきつい8カ所に新たに設置することを提案する。

現在は電線は道路に添って設置されていないので道路照明を設置することはむずかしい。しかしキロポスト33.0から36.0地点のあいだは事故が多く道路照明が本当に必要な区間である。この特別の区間はトンネルに近く、電気を供給する事はさして難しい問題ではないと思われる。

提案する道路照明間隔は25m。

ii) 中央分離のための柱または中央分離鉋

道路照明の加えて、中央分離柱または中央分離鉋を提案する。

中央分離柱は地点標の33.0kmから35.0kmまでの区間に設置することを提案する。この区間は、しばしば自動車が追越しをするのが見られる。分離柱の設置間隔は15m。分離鉋(図の2.2)は登坂車線に半径300m以下のカーブでは間隔15mで、直線では25m間隔で設置する事を提案するものである。

iii) 区画線

自動車運転者、とりわけトラックの運転者は、時速10キロメートル以下であっても登坂車線を使わない場合がおおい。これにはいくつかの理由があって、たとえば舗装が傷んでいるとか区画線がはっきりしていないとかである。

そこで一つの改良案として、登坂車線の修正を提案する。この修正案は登坂車線の概念を追越し車線の概念にかえるものである。(図2.3)

ほかの区画線の提案はカーブに近づく手前に黄色の横線を引くものである。カーブの手前100メートルから始まって5.25メートル間隔で引く。

(c) 右カーブ、左カーブ道路標識ならびにシェvronマーカ

i) 右カーブ、左カーブ標識

この標識はきついカーブの手前200メートルに設置する。カーブの半径300m以下の区間については、緊急に、300メートルから500メートルについては、追って整備するものとする。標識の位置については、図2.6に表示した。

ii) シェブロンマーカ

シェブロンマーカは半径300メートルの区間については緊急に整備するものとして、300メートルから500メートルの区間では追って整備するものとする。設置間隔は5 m。設置位置は図2.6に示す

(d) スピード制限

一般にハイウェイの制限速度は時速80キロメートルであり、トンネルでは40km/h 料金徴収所では50km/h が行なわれている。ここでは新たに60km/h の速度規制をカーブのきつい所と縦断線形のきつい二つの区間に提案する。

位置は図2.6に示す。

Table 1: Construction Cost Estimates by Sub-System

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Information Collection System	Information Dissemination System	Information Processing System	Communication System	Total Per km
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY						
Alor Setar	96.7	3,054	1,284	4,182	22,602	31,122
Butterworth	76.4	2,928	1,353	4,182	19,893	28,356
Taiping	91.4	3,929	3,612	4,182	22,036	33,758
Ipoh	87.6	3,688	2,424	17,391	24,389	47,892
Tanjung Malim	90.3	3,900	970	4,182	22,209	31,260
Kajang	75.9	7,104	8,147	4,182	19,507	38,939
Ayer Keroh	97.3	2,402	1,083	17,391	24,866	45,743
Air Hitam	83.5	3,771	1,083	4,182	19,770	28,806
Skudai	59.1	2,667	1,197	4,182	14,367	22,413
SENAI HIGHWAY	28.0	1,182	290	0	0	1,472
NEW KLANG VALLEY EXP.	53.6	5,136	3,637	9,040	13,223	31,037
FEDERAL HIGHWAY	15.0	1,399	832	0	0	1,802
Sub-total	854.8	41,159	25,911	73,096	202,862	342,600
PENANG BRIDGE	14.0	2,228	1,528	5,015	4,367	13,137
KARAK HIGHWAY	46.8	2,586	662	5,015	12,758	21,020
Sub-total	60.8	4,813	2,189	10,029	17,126	34,157
Total	915.6	45,973	28,101	83,125	219,988	376,758

Notes: 1) New Klang Valley Expressway includes 16.6 km of N-S Expressway (Rawang-Bukit Lanjan section).
 2) Length of Karak Highway is the stretch between toll plaza.

Table 2: Construction Cost Estimates by Stage

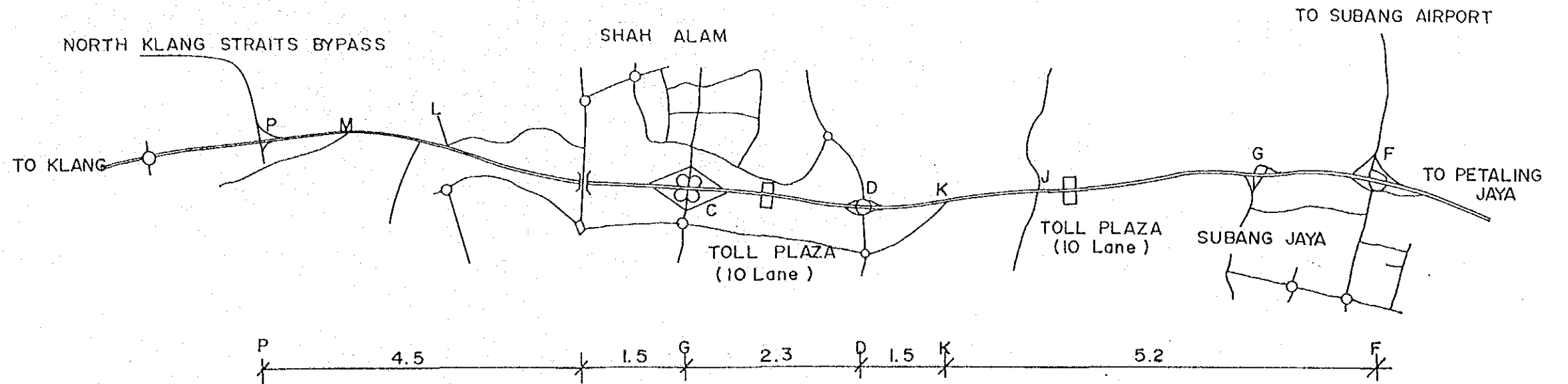
Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Total
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY					
Alor Setar	96.7	29,242	1,197	682	31,122
Butterworth	76.4	0	28,032	324	28,356
Taiping	91.4	0	31,832	1,926	33,758
Ipoh	87.6	146	46,260	1,486	47,892
Tanjung Malim	90.3	0	30,774	486	31,260
Kajang	75.9	27,039	3,702	8,198	38,939
Ayer Keroh	97.3	44,461	1,282	0	45,743
Air Hitam	83.5	0	28,300	506	28,806
Skudai	59.1	0	21,426	986	22,413
SENAI HIGHWAY	28.0	290	667	515	1,472
NEW KLANG VALLEY EXP.	53.6	0	27,641	3,396	31,037
FEDERAL HIGHWAY	15.0	0	1,715	517	1,802
Sub-total	854.8	101,178	222,827	19,023	342,600
PENANG BRIDGE	14.0	9,756	2,400	981	13,137
KARAK HIGHWAY	46.8	19,080	1,940	0	21,020
Sub-total	60.8	28,837	4,340	981	34,157
Total	915.6	130,015	227,167	20,004	376,758

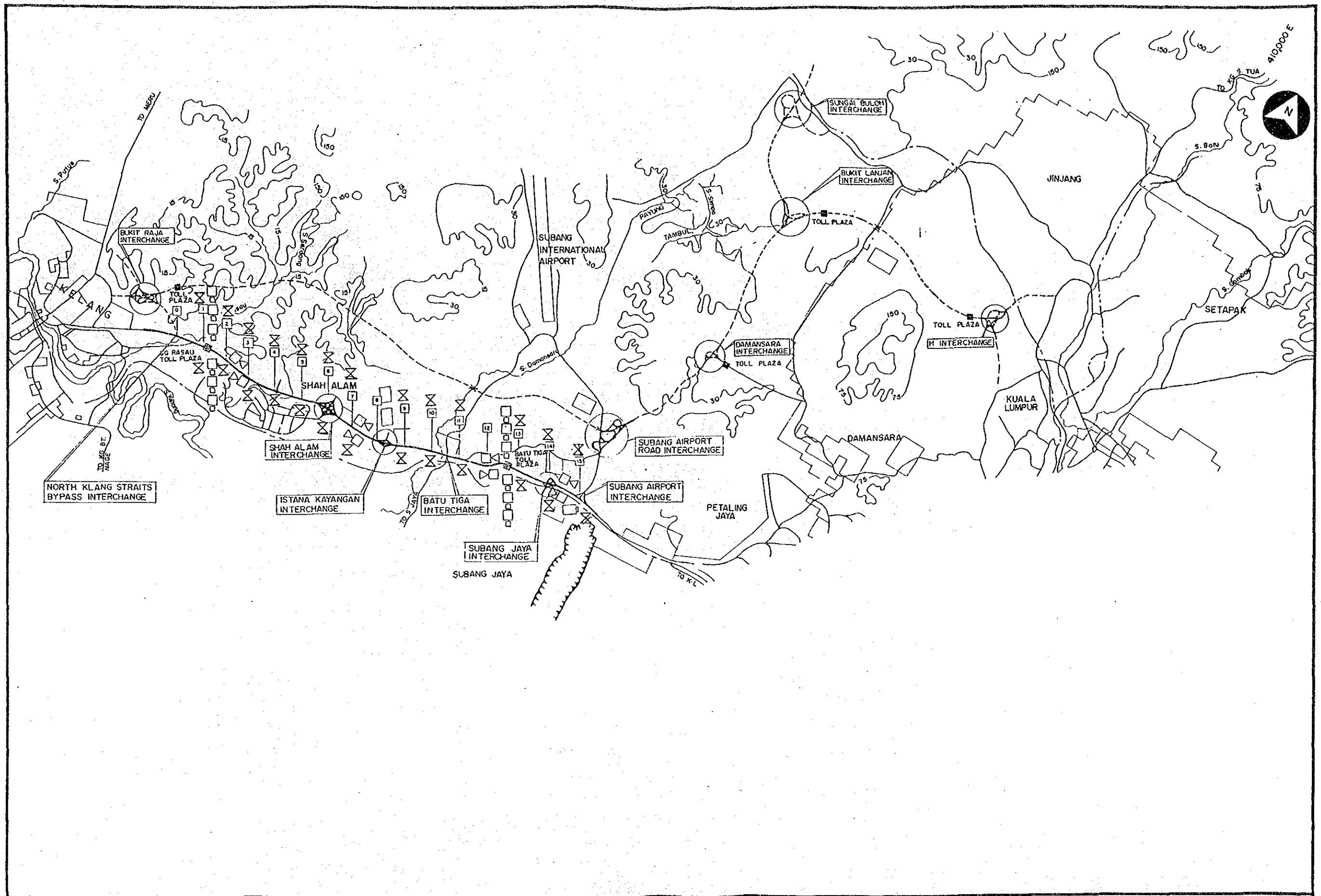
Notes: 1) New Klang Valley Expressway includes 16.6 km of N-S Expressway (Rawang-Bukit Lanjan section).

2) Length of Karak Highway is the stretch between toll plaza.

**MAP 1: TRAFFIC CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM PLAN FOR
FEDERAL HIGHWAY (BERKELEY ROUNDABOUT TO SUBANG AIRPORT INTERSECTION - 15.0 Km)**



SERVICE AREA									
TRAFFIC VOLUME									
PCU/DAY IN 1995			46 000	Level 1			143 000	Level 1	
PCU/DAY IN 2005			70 600	Level 2			190 000	Level 2	
Control Centre Communication System		Regional Office	To New Klang Valley Expressway						
Repeater Control Centre Sub centre Trunk Line Local Line		Maintenance Office							
Emergency Telephone		Communication Network							
Vehicle Detector			13						
Mainline			○	◎		◎	○		
On and Off - ramp									
Weather Observatory Equipment (Rain gauge, anemometer)									
CCTV Camera								○	
Mainline									
Tunnel									
Radio Broadcasting									
Changeable Message Sign	Mainline (Type A)	Upstream of Off-ramp							
		Upstream of Tunnel							
		Intermediate of IC							
	Access Road (Type B)								
Toll Booth (Type C)			◎ ₃ ←		◎ ₃ ←				
Changeable Speed Limit Sign									
Highway Radio									
Information Counter at The Service Area									

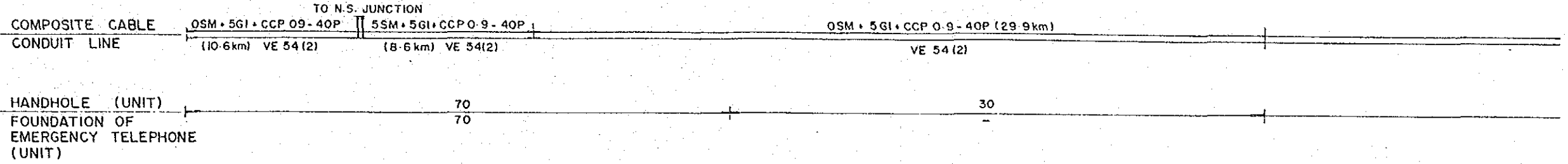
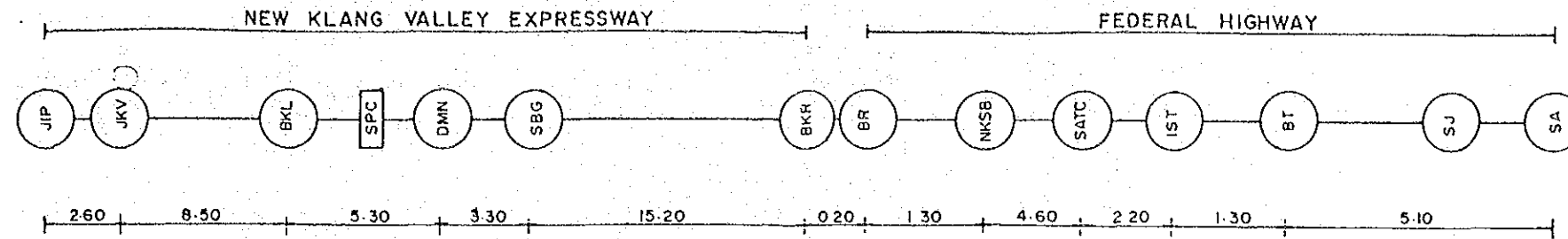


MAP 2: PROPOSED EMERGENCY TELEPHONE LOCATION MAP ALONG FEDERAL HIGHWAY

SCALE:
 1000 0 2000
 500 1000 METRES

DRAWING NO: B29 DATE: DEC 1989

STUDY ON TRAFFIC CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM OF MALAYSIAN EXPRESSWAYS AND TOLL HIGHWAYS
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



EXPLANATORY NOTES
 O - MAINTENANCE OR REGIONAL OFFICE CH
 () - TRUNK LINE CH
 L - COMMAND TELEPHONE CH
 - TOTAL LOCAL LINE CH
 3P - NUMBER OF PAIRS
 (2) - NUMBER OF CIRCUITS

NAME OF EQUIPMENT	IF	CABLE	CABLE SPECIFICATIONS										
EMERGENCY TELEPHONE	ETEL	3P	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)	3P(2)
EXCLUSIVE TELEPHONE	2W	1P	(5)	5P(5)	5P(5)	(16)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
COMMAND TELEPHONE	CTEL	1P	(2)	2P(2)	2P(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
RADIO STATION	4W	5P	(1)	5P	5P	(1)	5P	5P	(1)	5P	(1)	5P	(1)
HIGHWAY RADIO	4W	3P											
CHANGEABLE MESSAGE SIGN	4W		(4)		(4)		(2)						
MAINLINE		2P	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)							
ACCESS ROAD		2P	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)
TUNNEL		2P											
VEHICLE DETECTOR	4W	2P	2P(1)	6P(2)	4P(2)	10P(5)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)	2P(1)
WEATHER OBSERVATORY	4W	2P											
SPEED LIMIT SIGN	4W	2P											
CLOSED CIRCUIT TELEVISION	4W	2P		2P(1)	2P(1)							2P(1)	
COMMUNICATION SYSTEM SV	4W	2P	(1)	2P	2P	(2)	2P	(2)	2P(1)	(2)	2P(1)		
TOLL COLLECTION SYSTEM	4W	2P	(1)	2P(1)			(1)	(1)				2P(1)	
INTERFACE TOTAL	ETEL		4			④ ((14))	2						
	CTEL		4			④ ((16))	2		2			2	
	2W		10			② ((45))	5		5			5	
	4W		11			④ ((42 + 16 + 0 + 58))	7		7			4	
METALLIC CABLE TOTAL			29P x 1.5 = 43.5 + 40P		29P x 1.5 = 43.5 + 40P		26P x 1.5 = 39 + 40P						

MAP 3: COMMUNICATION CABLE INSTALLATION PLAN FOR FEDERAL HIGHWAY

SCALE:
 DRAWING NO: C33
 DATE: DEC 1989

STUDY ON TRAFFIC CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEM OF MALAYSIAN EXPRESSWAYS AND TOLL HIGHWAYS
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

JICA