



マレーシア国

# 高速道路交通管理計画調査

## 最終報告書

### 要約と勧告

平成元年12月

国際協力事業団

社調一

TR(8)

89-139(1/2)

マレーシア国

高速道路交通管理計画調査

最終報告書

要約と勧告

平成元年12月

国際協力事業団





13.7

20351

JICA LIBRARY



1078950(11)



マレーシア国

# 高速道路交通管理計画調査

## 最終報告書

### 要約と勧告

平成元年12月

国際協力事業団



## 序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国の高速道路交通管理計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は、1988年12月より1989年9月まで株式会社フクヤマコンサルタンツ・インターナショナル 塙克郎氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、マレーシア国政府関係者と協議を行うとともにプロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本調査報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査の実施に御協力と御支援をいただいた両国の関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成元年12月

国際協力事業団

総裁 柳田 謙介



## 結論と勧告

### 1. 0 高速道路とハイウェイにおける交通管理システム導入の必要性

高速道路交通管理システムは、交通を制御・規制するため交通監視施設や交通規制を用いて、道路を良好な状態に維持し、高速道路上での予期しないいかなる災害にたいしても対処出来るよう人を動員するシステムである。このシステムの目的は、

- a) 高速道路上における交通の安全を確保する。
- b) 高速道路網におけるスムーズな交通流を確保し、
- c) ドライバーに対し快適性と良好な運転環境を提供する。

ことなどが上げられる。具体的には、以下の様な内容のものが含まれる。

- a) 交通混雑の軽減。
- b) 災害の影響を最小限に抑え、
- c) 交通運用上の安全を最大にする。
- d) 最新の道路交通情報を道路利用者に提供する。
- e) 道路上で事故や故障、病気等で困っている人を援助する。
- f) 道路及び関連施設を常に良好な状態に維持する。

南北高速道路の全線が1995年までに完成し、供用が予定されている現在、上記のゴールや目的を達成する為に高速道路網に交通管理システムを導入することは意義のあることである。

現在すでに供用されている区間では、特に首都クアラルンプール周辺を中心として交通需要の伸び率が高く、1995年全線完成時には主要都市を結ぶかなりの都市間交通が、高速道路を利用することによりその便益をこうむるものと期待されている。また交通管理システムを導入することにより、高速道路上のスムーズな交通流と安全性が確保され、全国的な効率的交通運用が図ることができ、高速道路利用者が増加し、ひいてはマレーシアにおける社会経済的発展を促進するものである。

マレーシア道路公団(MHA)は、マレーシアにおける高速道路等の建設管理、またその監督の責任を有しており、提案される交通管理システムの実施にむけて動きだそうとしている。

## 2. 0 交通管理システムの提案

### 1) システムの機能

交通管理システムは、情報の収集、分析、情報の提供そして実行と規制の4つの機能から構成される。

情報の収集は、非常電話、車両感知器、気象観測装置、交通監視用テレビ、パトロールカーなどを通じて交通情報や事故災害情報を収集する事である。

情報分析機能は、上記のデータ、情報を整理分析し、交通管理を活動的に行えるようそれらの分析結果を管制室内の各種表示盤に表示することである。

情報提供機能は、可変情報盤、可変速度規制標識、ハイウェイラジオあるいはサービスエリアの交通情報案内所等を通じて道路利用者に道路交通状況を知らせることである。

実行と規制機能は、事故災害時、維持管理や補修工事に際しての交通管理対策を効率的に実施することを保証するものである。

### 2) 高速道路に関連するシステム

本調査の対象路線には、それを管理する組織が2つ含まれているため、提案される交通管理システムは、異なる2つの組織のシステムに対する必要性あるいは要求を考慮しつつ一体的なシステムとして構築されなければならない。

一つは、南北高速道路、セナイ～ジョホールバルハイウェイ、ニュークランバレイ高速道路、国道2号線拡幅（スパン～クラン）の建設・管理・運営の責任を持つ民間会社PLUSであり、もう一方はペナン橋とカラクハイウェイを管理するマレイシア道路公団である。

### 3) 組織体制

高速道路及び一般有料道路の交通管理をより効率的に実施するために、南北高速道路、セナイ～ジョホールバルハイウェイ、ニュークランバレイ高速道路、国道2号線の管理にあたって、北部、中央、南部の3つから成る管理局が提案される。交通管理センターとサブセンターはそれぞれPLUSの地域管理局と維持事務所に設置する。MHAが直接管理するペナン橋とカラクハイウェイには、それぞれの維持事務所に管制センターを設ける。PLUSとMHAの管制センターは緊急時における情報交換や協力体制が図れるよう、相互に結節されている。

#### 4) 交通管理レベル

対象路線はそれぞれの路線毎、あるいは区間によって機能や交通需要が異なることから、自ずと整備されるべき交通管理の程度も異なるものである。本調査では路線、区間毎に交通管理レベルを設定し、管理レベルに応じたシステムを提案する。交通管理レベルは、様々な要因から決定されるが基本的な要素として交通量を考慮し、レベル1は4車線道路で交通量が30,000台/日以下の区間レベル2は交通量30,000～50,000台/日区間に、レベル3は交通量が50,000台/日を超える区間に適用するものとする。

#### 5) 交通管理施設

交通管理に必要な機能を満足するために高速道路の各区間には管理レベルに応じた路側端末機器が提案される。提案される主要な端末機器は、非常電話1,339台、車両感知器178カ所、気象観測装置13カ所、交通監視テレビ12カ所、可変情報版207カ所、可変速度規制標識46カ所、そしてカジャン～バンギ区間にハイウェイラジオなどである。これらの端末機器は交通管制センターあるいはサブセンターで制御される。交通管制センターには、コンピュータシステムを中心に各種の関連機器がセットされ交通管理システムの核としての役割を演じている。さらにこの路側端末機器と管制センターやサブセンターをつなぐ通信ネットワークとして、845kmのケーブルが提案されている(表1参照)。

Table 1 : Proposed Traffic Control and Management System Equipment

Equipment	Unit	North-South Expressway	Senai-Johor Bharu Highway	New Klang Valley Exp.	Federal Highway	Penang Bridge	Karak Highway
<b>1. Information Collection System</b>							
1.1 Emergency Telephone	No.	1190	-	104	-	-	45
1.2 Vehicle Detector	No.	96	2	42	8	22	8
1.3 Weather Observatory Equipment	No.	12	-	-	-	-	1
1.4 Close-Circuit Television Camera	No.	3	1	3	1	2	3
<b>2. Information Dissemination System</b>							
2.1 Changeable Message Sign(Mainline)	No.	20	-	5	-	3	-
(Access Road)	No.	4	-	8	-	2	-
(Toll Gate)	No.	128	5	11	12	4	4
(Tunnel)	No.	4	-	-	-	-	2
2.2 Changeable Speed Limit Sign	No.	46	-	-	-	-	-
2.3 Highway Radio		-	-	-	-	-	-
<b>3. Information Processing System</b>							
3.1 Control Center	No.	2	-	1	-	1	1
3.2 Sub-center	No.	9	-	-	-	-	-
<b>4. Communication System</b>							
4.1 Communication Cable	km	768	-	34	-	-	43

6) 他の交通管制システムとの連携

クアラルンプール周辺では今回対象とした高速道路以外の一般道路に、交通管理システムの導入が計画されており、高速道路を含む都市道路網として効率的な交通運用を図るため、本調査で提案されるシステムは、他の関連システムと連携が必要なことは明かなことである。連携が提案される他のシステムとしては、クランバレー地域交通施設計画調査(JICA)で提案されているクアラルンプール広域交通管制システム(ATC)、ペタリンジャヤ広域交通管制システム(ATC)、国道2号線スパン~クアラルンプール間の道路交通情報システム(HTS)等が上げられる。

### 3.0 システムの費用

提案されたシステムの全体の費用は1989年価格で376.8百万マレイシアドル、その内南北高速道路など民間会社PLUSの管理区間に係る費用が342.6百万マレイシアドル、MHAが管理するカラクハイウェイ、ペナン橋の費用が34.2百万マレイシアドルとなっている（表2参照）。

また全体の約60%が通信ネットワークの費用であるが、この通信ネットワークは高速道路の交通管理の目的にのみ使用するだけでなく、国全体としてその他の通信目的に利用することが可能であり、電話会社など他の通信機関の資本で建設されることも妥当である。これにより交通管理主体が負担すべき費用はかなり軽減される。さらに、これから建設される区間については、管路の敷設工事を道路の建設と同時に行うことにより、工事が容易に早くできるだけでなくシステム費用を縮小することが出来る。

全体システムの運用に掛かる経費はステージ2の1995年で20.1百万マレイシアドル、南北高速道路などPLUSが分担する分が17.6百万マレイシアドル、カラクハイウェイ、ペナン橋などMHAの負担分が2.5百万マレイシアドルである（表3参照）。

Table 2: Construction Cost Estimates by Stage

Unit: M\$'000					
Route/Section	Length (km)	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Total
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY	758.2	100,888	192,804	14,595	308,289
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	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	226,738	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.

Table 3: Annual Operation Cost at Each Stage

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Stage 1	Stage 2	Stage 3
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY	758.2	5,461	15,614	16,228
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	14.0	1,044	1,151	1,200
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.

#### 4. 0 システムの評価

##### 1) 利用者と道路管理者への便益

提案される交通管理システムにより道路利用者は、さまざまな定量的あるいは定性的便益を得ることができる。まず最初に利用者はシステムを通していろいろな援助を受けることができるであろうし、いらいらを緩和する事もできる。さらにこのシステムは旅行計画の変更や迂回路をとる決定をするにあたっての情報を利用者に伝達することができる。また、事故の減少、混雑や遅れの縮小、旅行時間の縮小さらに環境保全や二次災害の発生防止にも役立つことが期待されている。

これらの道路利用者に対する直接的な便益に加えて、道路管理者としては道路交通状況を即座に把握することができ、交通管理政策、安全対策、交通規制そして道路改良の計画評価に役立てることが出来る。

##### 2) コストの比較

システムの整備に要する費用の程度を図るために、道路の建設費や走行費用

等のコストとの比較を行った。まず道路の建設費用との比較では、システムの費用は全体の建設費の8%程度であり、諸外国の事例と較べて妥当な値である。またシステムの費用が有料料金に上乘せされると仮定すると、料金の値上げ率は約8%になる。さらに運用経費を含む整備費用と有料道路の走行費用を比較してもシステムに要する費用はかなり小さいものと判断される。

すなわち、システムの整備・運営費用と有料道路に関連する他のコストとの比較の結果、システムによってもたらされる便益を考慮すると、システムの導入に伴うコストは妥当な範囲内であり、利用者に受け入れられるものと判断される。またこの費用は利用者によって負担されるべきものである。

## 5.0 実施計画

ステージ1とステージ2、1995年までの実施計画を図-1に示す。  
なおステージ3は2005年目標である。

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

Note: ++++: Detailed Design  
\*\*\*\*: Construction Work

Figure 1: Implementation Programme

実施計画に基づく年間の必要資金は、表-4に示す通りでありステージ1, 2の1995年までに合計354.8百万マレイシアドルが必要とされる。

「1996-」はステージ3の1996年から2005年の期間を意味する。なおこの資金計画表は、建設費用がその建設期間を通じて一定の割合で消費されるものと仮定し、詳細設計費用、システム運営費用、その他の計画運営費用は含まれていない。

Table 4: Annual Financial Requirement

Route	Annual Financial Requirements						Total*
	1991	1992	1993	1994	1995	1996-	
Unit: M\$ Million							
=====							
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
=====							

\* Figures are rounded up

# 目次

## 結論と勧告

1.0	高速道路とハイウェイにおける交通管理システム導入の必要性	1
2.0	交通管理システムの提案	2
3.0	システムの費用	5
4.0	システムの評価	6
5.0	実施計画	7

## 要約

第1章	序論	1
1.1	背景	1
1.2	調査の目的	1
1.3	調査対象路線	1
1.4	調査の方法	4
1.5	調査の組織	6
第2章	交通管理における問題点と課題	10
2.1	現況と問題点の抽出	10
2.2	交通管理計画の課題と必要性	20
第3章	将来交通量と高速道路網	23
第4章	交通管理のマスタープランの提案	27
4.1	組織体制と交通管理上の役割	27
4.2	管理水準	35
4.3	交通管理システム	41
4.4	交通安全	54
4.5	道路の維持	56

第5章	概略設計	58
5.1	非常電話	58
5.2	車両感知器	58
5.3	天候観測装置	59
5.4	CCTVシステム	60
5.5	可変標識システム	61
5.6	可変速度標識	63
5.7	ラジオ放送	63
5.8	ハイウェイラジオ	64
5.9	通信システム	65
5.10	無線システム	67
5.11	電話システム	69
5.12	中央コンピューターシステム	69
5.13	無停電電源供給	71
第6章	費用の算定	72
6.1	建設費用	72
6.2	運営と維持管理に要する費用	75
第7章	交通管理システムの評価	78
7.1	便益分析	78
7.2	コストの比較	79
第8章	実施計画	84
8.1	詳細設計	84
8.2	建設工事	84
8.3	実施計画	88

## 第1章 序 論

### 1. 1 背景

半島マレーシアの主要都市を結節し、人と物のスムーズで安全な移動を確保する目的で計画された南北高速道路の建設と同時にマレーシアにおいて新しい高速時代の幕開けが切られた。

高速道路網の整備・拡張に伴い、増加する交通需要、利用者への効率性や安全性を確保するために交通管理システムの必要性が高まってきている。

このような背景の基に、マレーシア政府は 日本政府に対して高速道路あるいは一般有料道路における交通管理システムを策定するための技術協力を要請した。日本政府はこのマレーシア政府からの要請にもとずいて、技術協力プログラムの実施機関である国際協力事業団（JICA）を通じ、専門家チームをマレーシアに派遣し「マレーシア国高速道路交通管理計画調査」を実施したものである。

本調査は、マレーシア道路公団（MHA）の協力のもとで行われ、1988年12月から開始され、1年の期間で実施された。

### 1. 2 調査の目的

本調査の目的は以下の通りである。

- a) 高速道路および一般有料道路における短期、長期の交通管理計画計画の策定
- b) 提案された交通管理システムの運用マニュアルの作成

### 1. 3 調査対象路線

本調査は、図1及び表1に示すマレーシア道路公団が管理監督する高速道路および一般有料道路を対象とする。

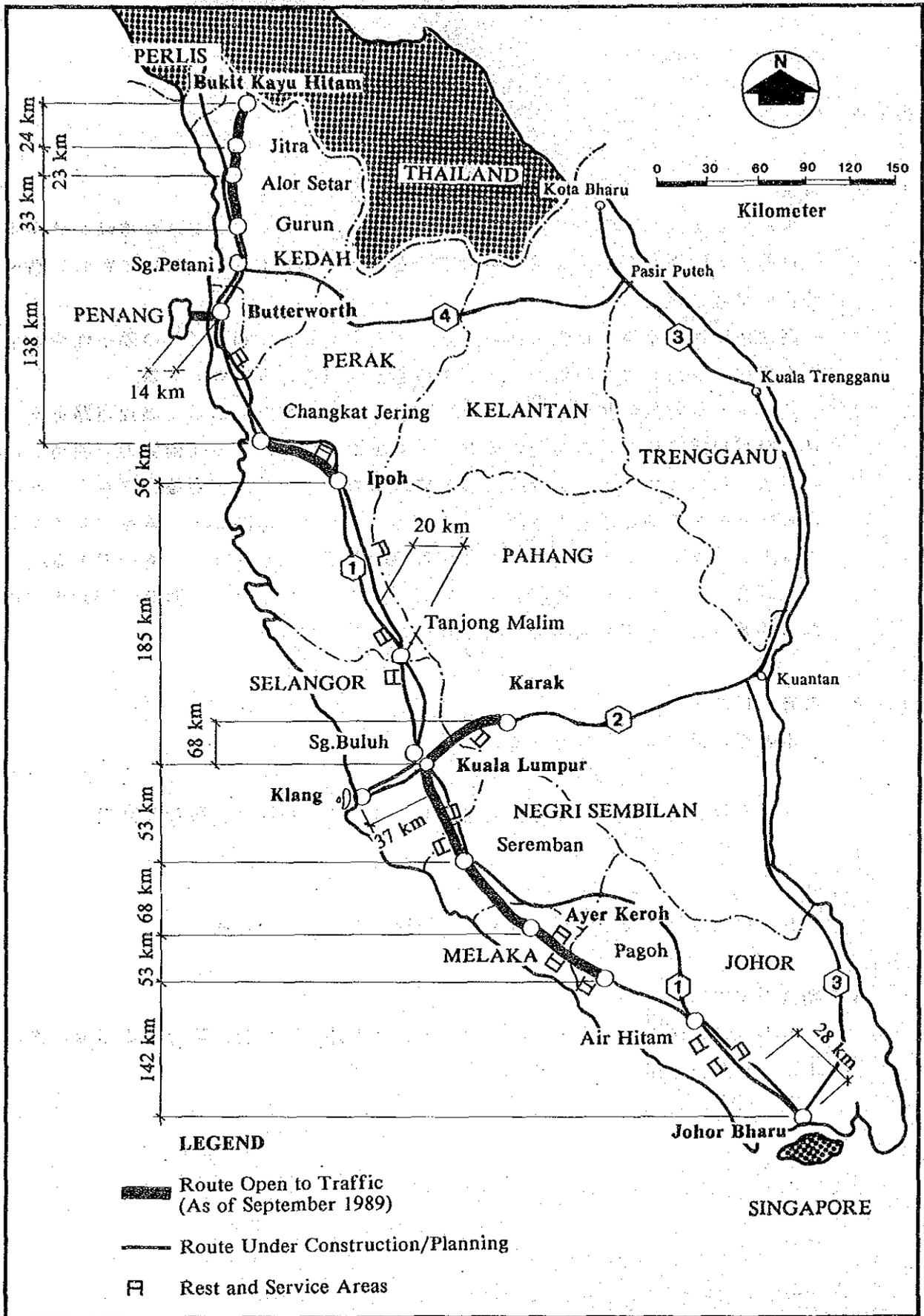


Figure 1: Route Map of Expressways and Toll Highways Under This Study

Table 1: Route/Sections of Expressways and Toll Highways under this Study

Route/Sections	Approximate Length in km
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY	
1. Bukit Kayu Hitam - Jitra	24
2. Jitra - Butterworth	107
3. Butterworth - Changkat Jering	87
4. Changkat Jering - Ipoh	56
5. Ipoh - Tanjung Malim	125
6. Tanjung Malim - Kuala Lumpur	60
7. Kuala Lumpur - Seremban	53
8. Seremban - Air Hitam	182
9. Air Hitam - Kota Tinggi	81
-----	
Sub-total	775
-----	
OTHER TOLL EXPRESSWAYS	
10. New Klang Valley Expressway	37
11. Penang Bridge	14
-----	
Sub-total	51
-----	
TOLL HIGHWAYS	
12. Kuala Lumpur - Karak	68
13. Senai - Johor Bharu	28
14. Improvement of Federal Highway (from Subang International Airport to Berkeley Roundabout)	15
-----	
Sub-total	111
-----	
TOTAL	937

高速道路としては、南北高速道路 (North-South Expressway) , ニュークランバレー高速道路そしてペナン橋の3路線が対象であり、一般有料としては、クアラルンプール〜カラクハイウェイ、セナイ〜ジョホールバルハイウェイ、それに国道2号線スパンインターチェンジからパークレイラウンドバウト間の改良が含まれる。

南北高速道路は、北のタイ国境から南のシンガポール国境まで半島マレーシアの西海岸を縦貫する延長約775kmの国土幹線道路として計画され、1989年8月現在その内約310kmが供用されている。1995年にはその全線が完成される予定である。

南北高速道路、ニュークランバレー高速道路、国道2号線の改良、セナイ〜ジ

ヨホールバルハイウェイは、1988年に民営化政策に基づいてマレーシア道路公団から民間会社に移管された。この民間会社は当該路線の設計、建設、管理運営及び維持補修の責任をもち、マレーシア道路公団には民間会社の監督指導の役割が課せられた。

ペナン橋は、ペナン島と半島マレーシアを結節する 延長約14kmの橋梁で1985年完成された。またカラクハイウェイは半島マレーシアを東西に横断する国道2号線の一部として供用されており、この2路線はマレーシア道路公団の直轄区間として残されている。

#### 1. 4 調査の方法

本調査は、図2に示される様に3つのフェーズで実施された。

フェーズ1は、1988年12月から1989年3月の期間に行われたもので、関連資料の収集と分析、交通管理システム基本計画の策定に必要とされる問題点と課題の抽出を中心に調査が進められた。

フェーズ2は、1989年5月から9月中旬までの期間で、交通管理システムの設計基準の設定、システムの概略設計、計画の評価及びシステムの運用に関するマニュアルの作成を行った。

フェーズ3では、ドラフトファイナルレポートに対するマレーシア側のコメントを基にファイナルレポートを作成した。

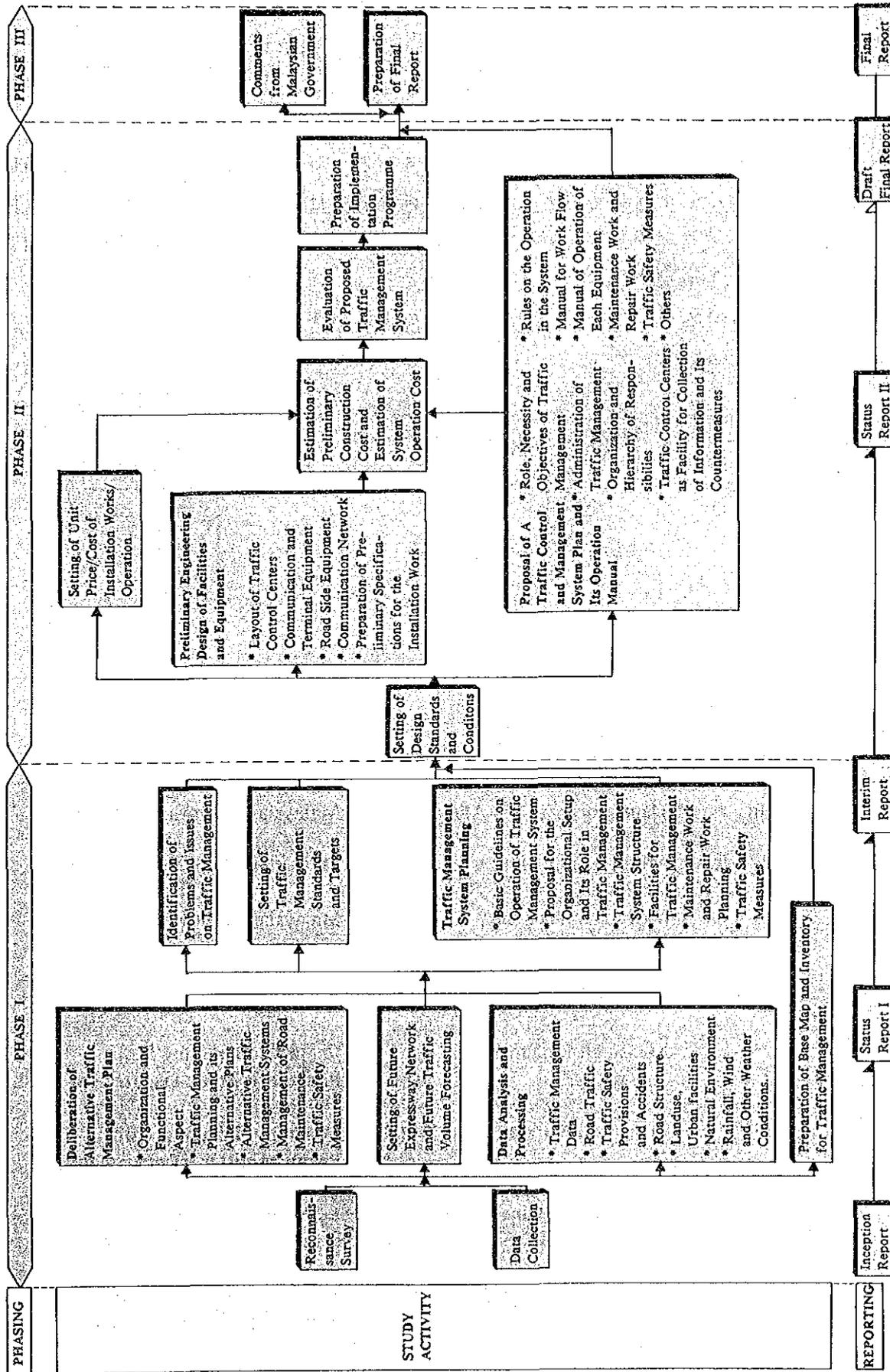
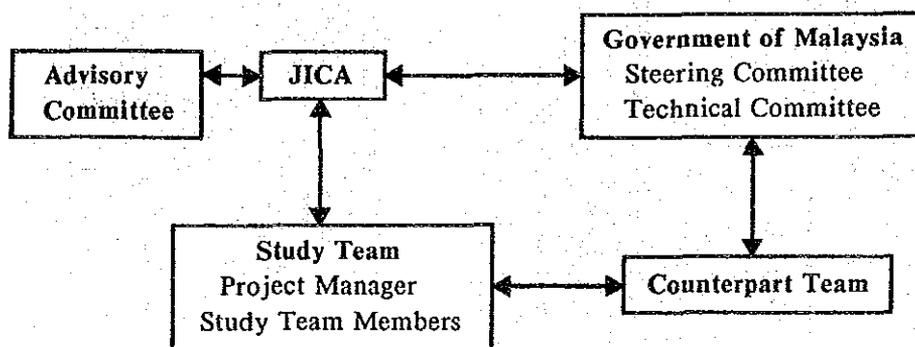


Figure 2: Study Approach

### 1. 5 調査の組織

本調査は、国際協力事業団（JICA）とマレーシア政府が、関連機関の協力の基に実施したものである。JICAは、調査に対するアドバイスあるいは提案を行う作業管理委員会を組織し、調査期間を通じ数回の委員会が開催され調査内容について議論された。

組織と各委員会のメンバーリストは以下に示すものである。



#### Steering Committee, Government of Malaysia

Chairman	Dato' Mustaffa bin Ahmad	Malaysian Highway Authority
	Mr. Yeoh Eng Hun	Malaysian Highway Authority
	Mr. Mohammad bin Abdul Majid	Malaysian Highway Authority
	Mr. Chua Lee Boon	Malaysian Highway Authority
	Mr. Ismail Mohammad	Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
	Puan Wan Norma bt Wan Daud	Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
	Puan Rohani Omar	Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
	Mr. Chew Swee Hock	Road Section, Public Works Department

Mr.Zainal Abidin Ahmad

Road Section,  
Public Works Department.

Mr.Heng Aik Koon

Highway Planning Unit,  
Ministry of Works.

**Technical Committee, Government of Malaysia**

Chairman

Ir.Yeoh Eng Hun

Malaysian Highway Authority

Ir.Chua Lee Boon

Malaysian Highway Authority

Ir.I.Dorairajoo

Malaysian Highway Authority

Ir.Abdul Adzim Muhammad

Malaysian Highway Authority

Ir.Zakaria Mat Nor

Malaysian Highway Authority

Ir.Ismail Mohd.Salleh

Malaysian Highway Authority

Ir.Mohd.Azman Ahmad

Malaysian Highway Authority

Mr.Takeichi Sekiguchi

Malaysian Highway Authority

Mr.Hirotaka Yamamura

Malaysian Highway Authority

Mr.Taichi Seki

Highway Planning Unit

Mr.Heng Aik Koon

Highway Planning Unit

Mr.Zainal Abidin Ahmad

Public Works Department

**Malaysian Counterpart Engineers**

Mr.Wan Shaari Wan Hassan

Malaysian Highway Authority

Mr.Zailan Ramli

Malaysian Highway Authority

### **Advisory Committee, Government of Japan**

<b>Chairman</b>	<b>Mr.Hisakazu Oishi</b>	<b>Ministry of Construction</b>
	<b>Mr.Hiroshi Aoki</b>	<b>Japan Highway Public Corporation</b>
	<b>Mr.Hiroshi Kikkawa</b>	<b>Metropolitan Expressway Public Corporation</b>

### **Study Team**

#### **Japanese Expert**

<b>Team Leader</b>	<b>Mr.Kokuro Hanawa</b>	<b>Traffic Control and Management System Planning</b>
	<b>Mr.Michimasa Takagi</b>	<b>Traffic Management Planning</b>
	<b>Mr.Takashi Sato</b>	<b>Traffic Control and Surveillance System Design (I)</b>
	<b>Mr.Seiya Matsuoka</b>	<b>Traffic Control and Surveillance System Design (II)</b>
	<b>Mr.Akira Okita</b>	<b>Highway Facility/Maintenance Planning</b>
	<b>Mr.Yutaka Yamaguchi</b>	<b>Traffic Operation Planning</b>
	<b>Mr.Takasuke Tanno</b>	<b>System Design/Cost Estimate</b>
	<b>Mr.Tadamichi Hoshi</b>	<b>Traffic Safety Planning</b>
	<b>Mr.Chua Mok You</b>	<b>Transport Planning</b>

#### **Malaysian Engineer**

<b>Mr.Ooi Peng Hong</b>	<b>Transport Planning</b>
-------------------------	---------------------------

**Embassy of Japan**

**Mr.Hirofumi Ohnishi**

**Mr.Shunichi Hamada**

**Japan International Cooperation Agency**

**Mr.Atsushi Matsumoto**

**Coordinator  
JICA Headquarters**

**Mr.Keizo Kagawa**

**Coordinator  
JICA Malaysia Office**

**Mr.Kuniaki Nagata**

**Coordinator  
JICA Malaysia Office**

## 第2章 交通管理における問題点と課題

### 2.1 現況と問題点の抽出

#### 1) 交通現況と交通管理

##### a) 交通現況

現在供用されている南北高速道路の区間及びその他の有料道路における1988年の年平均日交通量は図-3に示すものである。最大交通量は、南北高速道路のクアラランプール～カジャン間の35,700台/日である。

車種構成では、モーターサイクルの混入率が高く、ペナン橋が約40%、アロースターグリン間約22%となっている。

大型車混入率が高い区間は、クアラランプール～アヤケロー間とカラクハイウェイである。

時間交通量の変動では、ペナン橋、セナイ～ジョホールバルハイウェイ、クアラランプール～セレンバン区間において通勤交通特有の朝夕2回のピークが見られ、変化の少ない都市間交通パターンは、カラクハイウェイ、アロースターグリン～グリン、チェンカットジュリン～イポー、セレンバン～アヤケローの南北高速道路の区間に顕著に現れている。

一般的に、現在供用されている高速道路や一般有料区間においては、休日シーズンの12月が年間を通じて交通需要が高く、1週間では週末の交通量が多い。

高速道路やハイウェイにおける旅行速度については、車種別に大きな速度差があり、大型車の最高速度と最低速度の隔たりもかなりある。この傾向は特にカラクハイウェイにおいて顕著である。

##### b) 交通管理の現状

マレイシア道路公団はカラクハイウェイとペナン橋の維持管理を直轄すると共に民間会社PLUSを指導監督する義務を持っている。PLUSはマレイシア政府との契約に基づいて、南北高速道路、ニュークランバレー高速道路、国道2号線(スパン～パークレイ)、セナイ～ジョホールバルハイウェイの資金調達、建設、維持運営の責任をもつ民間会社である。

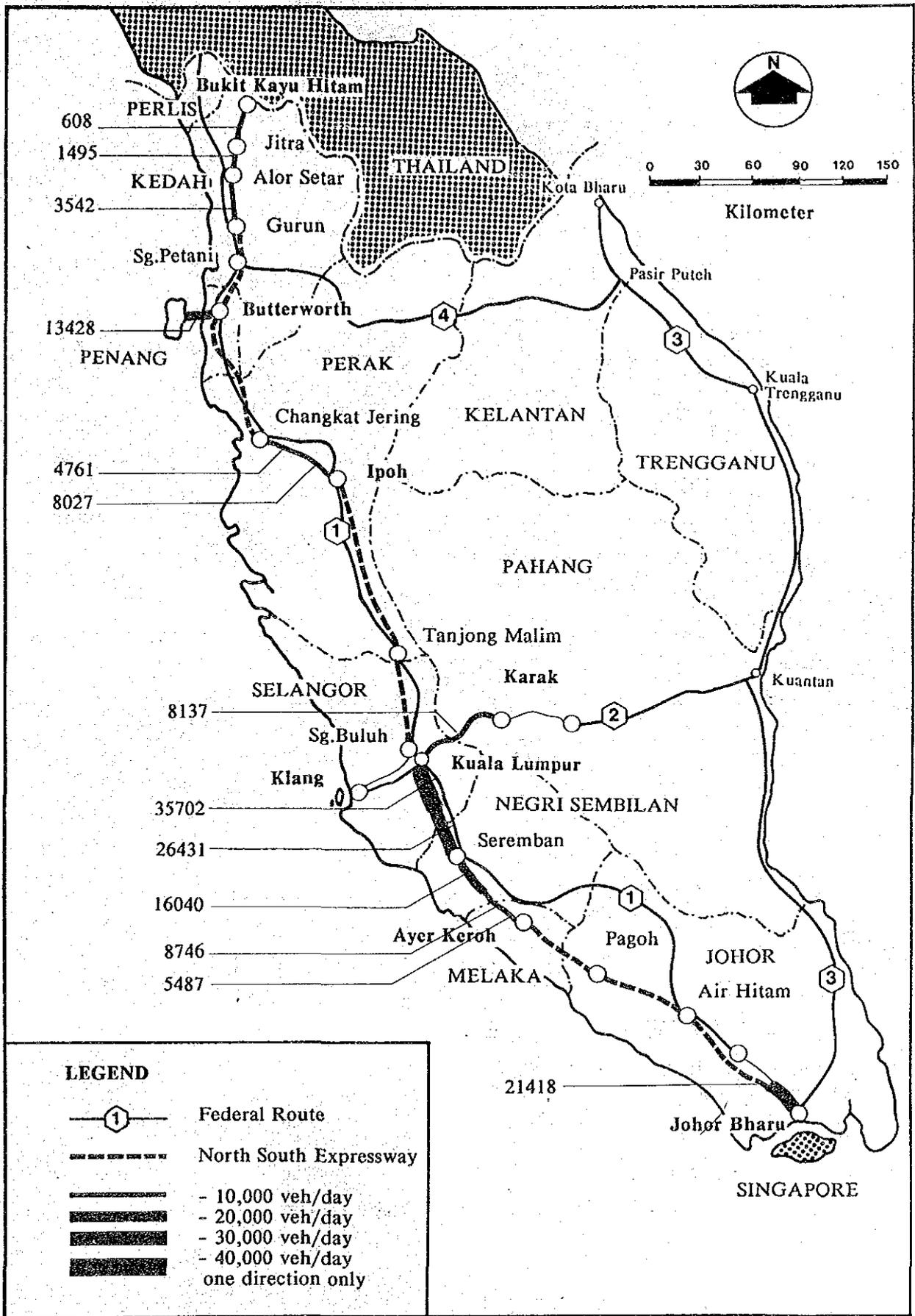
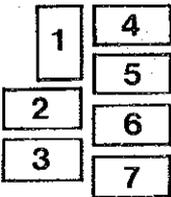
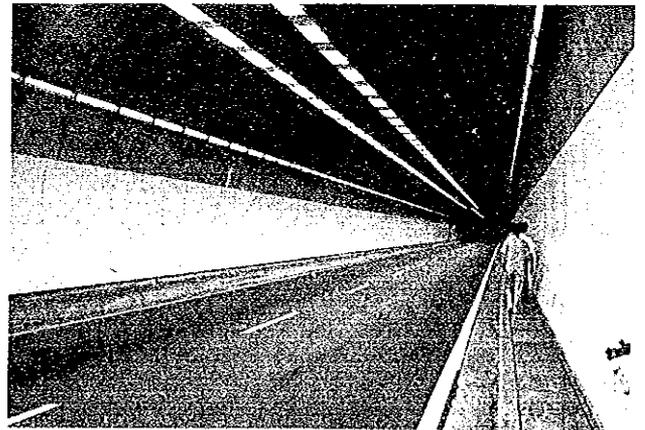
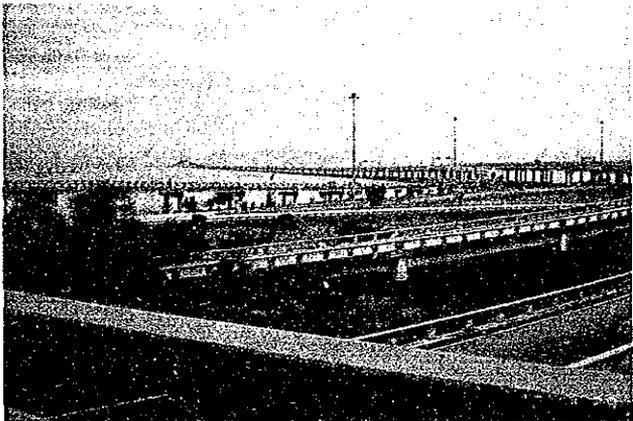
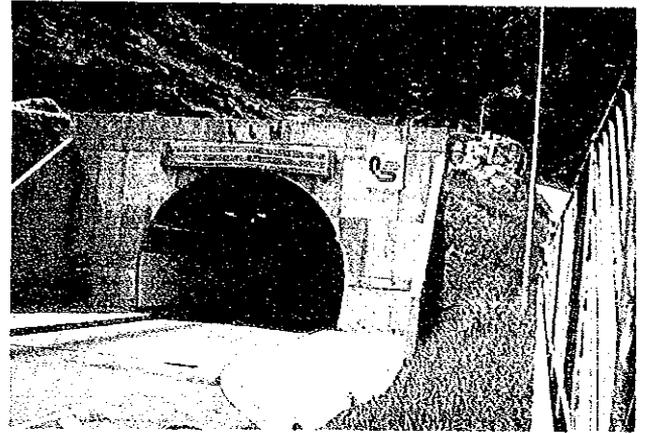
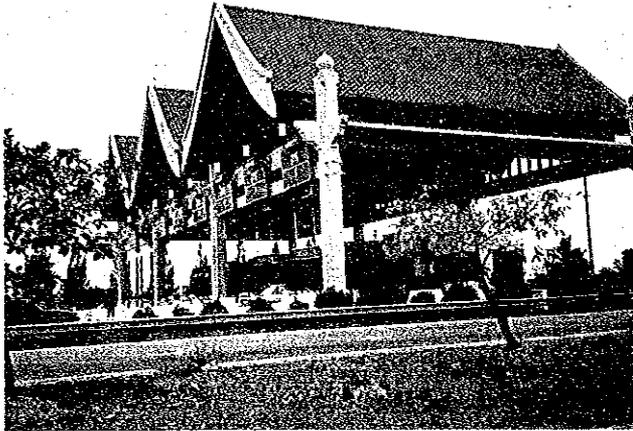
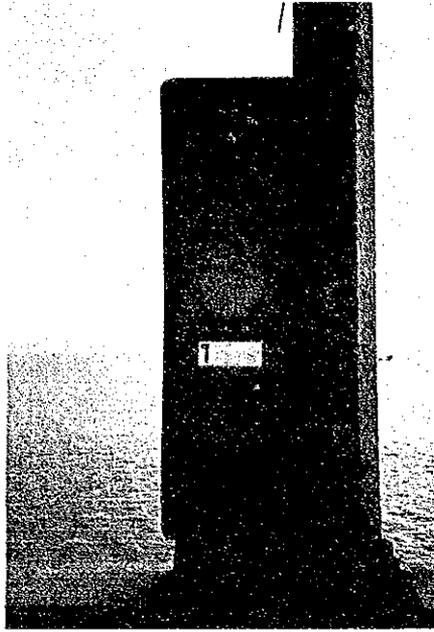


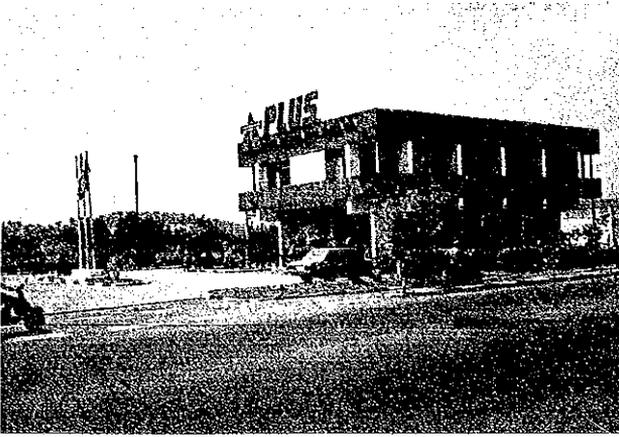
Figure 3: AADT Volume on the North-South Expressway and Toll Highway



1. User-select push button type of emergency telephone installed along Penang Bridge.
2. Toll plaza at Penang Bridge.
3. An overall view of Penang Bridge and its approach from the Island.
4. Section of the North-South Expressway between Bukit Kayu Hitam and Jitra where there is no access control.
5. Entrance to the double-bore Menora Tunnel.
6. The Menora Tunnel is bright and with wall linings. The tunnel lighting is automatically adjusted to the brightness outside.
7. One of the poorly treated steep embankment slope along the Jelapang-Changkat Jering Section along the North-South Expressway.



Photo Sheet B



1	5
2	6
3	7
4	

1. Toll office at Sungei Besi Toll Barrier.
2. An example of poor implementation of traffic control measure during facility maintenance work.
3. Insufficient taper for exiting to one of the fuel station along the Kuala Lumpur-Seremban Expressway.
4. Intrusion by animals into the expressway along the Senawang-Ayer Keroh Section is a potential accident hazard to road users.
5. Intrusion by human is also a problem along the Kuala Lumpur-Seremban Expressway. Notice the unpaved road shoulder.
6. An accident that occurs on the expressway.
7. Enforcement on over speeding on the expressway.

現在のところ、MHAの組織体制は、クアラルンプールの本部、4つの地域管理局、2つの維持事務所それに1つのトンネル管理事務所から構成されている。これらの事務所以外に、カラクハイウェイ、ペナン橋の料金所があり、料金の徴収と交通の管理運営を行っている。一方PLUSは、現在組織体制を検討中であり、構想としてはクアラルンプールの本部と3つの地域管理局、15の維持事務所を計画している。

また現在の組織体制の中には、マレーシア国家警察から派遣されたハイウェイパトロールユニットが設けられており、高速道路や有料道路のパトロール及び交通の取締りを行っている。

現在既に南北高速道路の一部区間あるいはその他の有料道路が供用されているが、交通運用例えば交通監視や交通制御に関する状況は、まだ初歩的な段階である。交通監視の分野では、現在の収集システムは一部の区間の非常電話、パトロール、料金所の感知器などからの限られた情報のみであり、関連データの分析、情報の提供を行うことが出来ない。

通信手段としては、一般電話線に頼っているのが現状である。

交通規制に関連した対策としては、日常のパトロール、規制速度や過積載の取締りが中心で、最近になってクアラルンプール～アヤケロー区間での異常時発生に対処するための情報連絡網が整備された。

前記の交通運用の他に、交通管理には 日常点検、定期点検、改良、災害保全／復旧等の維持業務が含まれる。現在MHAとPLUSによって共通した維持管理マニュアルが作成中である。

## 2) 現況の問題点

道路交通現況の分析結果に基づいて、現在の問題点を整理すると、以下のようになる。

### a) 南北高速道路における運用上の問題点

南北高速道路のいくつかの供用区間から明らかにされた問題点として、

#### i) 高い事故率

#### ii) 不十分な道路施設

\* 不十分な道路線形

- \* 二輪車の走行が危険な未舗装の路肩
- \* 不十分な加速車線長

iii) 安全施設上の欠陥

- \* 不統一な路面標示
- \* 案内標識の不統一
- \* 視線誘導の不足
- \* 強風に対する警戒標識／施設の欠如

iv) 故障車の多発

v) 交通運用の問題

- \* 不十分な非常電話サービス
- \* パトロールの頻度が少ない
- \* 事故発生時の交通規制対策が不十分
- \* 効率的な通信手段の欠如

vi) 悪い運転マナー

- \* 危険運転
- \* 高速道路上での安全運転情報・知識の不足

vii) 動物や人の高速道路上への進入

b) その他の高速道路・一般有料道路における問題点

i) カラクハイウェイの問題点

- \* 高い交通事故件数
- \* 道路構造の欠陥
  - － きびしい道路線形
  - － 舗装のいたみ
- \* 安全施設の不足
- \* 故障車の多発

- \* 顕著な交通特性
  - 大きな走行速度差
  - 過積載貨物
- \* 危険な追越し
- \* 事故発生時の適切な交通規制対策の欠如
- \* 適切な通信手段の欠如
- \* トンネルの管理状態が不良

ii) 国道2号線の問題点

- \* 道路構造の欠陥
  - 狭い車線幅
  - 中央帯側の側方余裕の不足
  - 未舗装の路肩
- \* 混合交通
  - 高い二輪車の混入率
  - 二輪車の運転マナーの不足
- \* 交通混雑の慢性化
- \* 応急対策の欠如

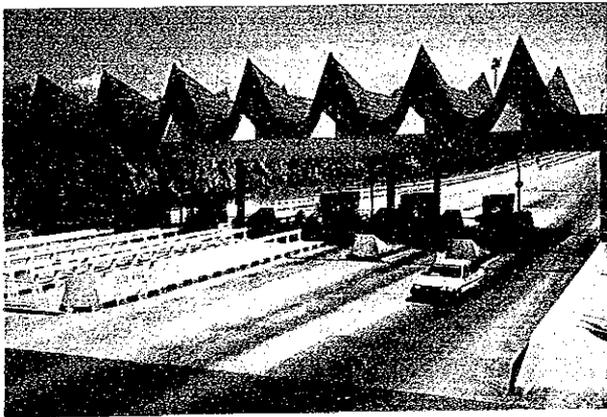
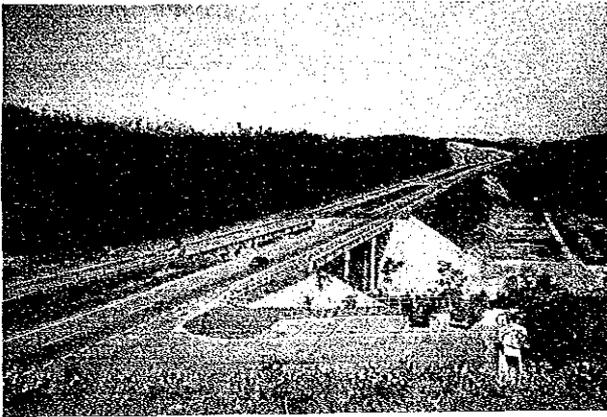
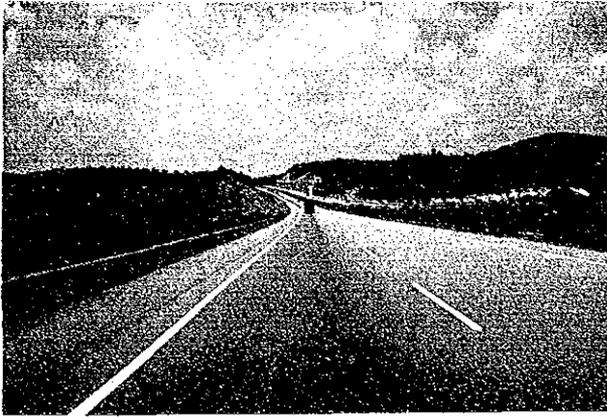
iii) ペナン橋の問題点

- \* 大量の二輪車交通
- \* 橋梁中央部での不法駐車
- \* 橋梁と土工部の間の段差
- \* 故障車の多発

iv) セナイ～ジョホールバルハイウェイの問題点

- \* 平面交差点による街路との交差
- \* 荷物の積み卸しのための駐車車両
- \* 歩行者の横断
- \* 安全施設の未整備

Photo Sheet C



1

2

3

4

5

6

7

1. A view of the Seremban-Ayer Keroh Section of the North-South Expressway which has a higher design standard than the KL-Seremban Expressway. Notice the paved shoulder and wider lane width.
2. An example of a poorly design parking area. The proximity to a bridge make it difficult to provide a longer taper and hence safety is sacrificed.
3. One of the emergency telephones provided at 2 km apart along the Seremban-Ayer Keroh Section. The telephones are not lighted at night.
4. An overall view of a typical toll gate at Ayer Keroh Interchange.
5. The traffic patrol car belonging to the Concession Company PLUS.
6. Equipment carried in the patrol car. The use of a sedan car limits the number of items that can be carried in the patrol car.
7. A toll gate control panel at one of the toll gate office.

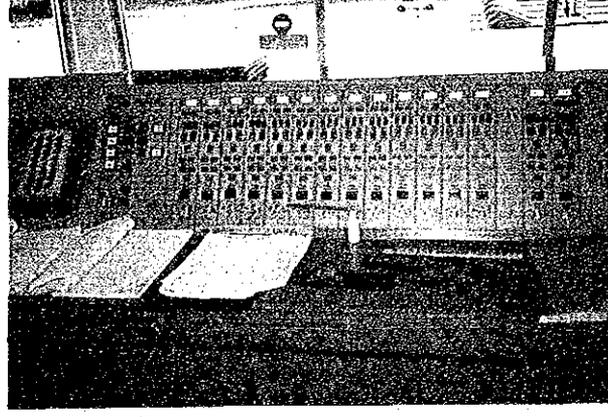
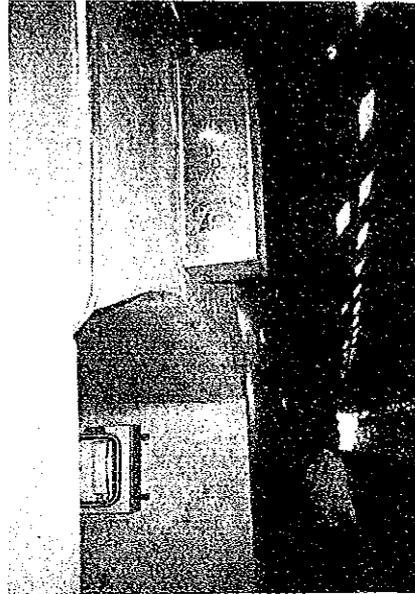




Photo Sheet D



1	5
2	6
3	7
4	

1. Steep cut slopes and overloaded trucks are common features of Karak Highway.
2. Entrance to the one-bore Genting Tunnel at Karak Highway. Poor ventilation has aggravated the problem of dimness in the tunnel.
3. An example of the several at-grade intersections along the Senai-Johor Bahru Highway.
4. Another view of the Senai-Johor Bahru Highway that has no access control.
5. The Genting Sempah tunnel maintenance office.
6. Lack of periodic cleaning of tunnel wall and ceiling has resulted in the poor visibility in the tunnel. The dirt coated emergency telephone sign shown here can hardly be seen by passing motorists.
7. Slope slip is a common problem along Karak Highway.



c) 高速道路と有料道路に共通した問題点

i) 異常気象

異常気象は以下の様なかたちで交通の障害となる。

- \* 強雨のため視界が不足したり路面の摩擦抵抗が低下し滑りやすくなる。
- \* 法面崩壊や地滑りなどの災害
- \* 横風

いまのところ雨と法面崩壊／地滑りとの関係については、地質データの不足、災害記録の未整備のために分析する事が出来ない。

ii) 事故分析の欠如

マレーシアの全域的な事故データ或はその分析は行われているものの、残念ながら高速道路あるいはハイウェイだけを抽出したデータとその分析結果はない。

国家警察では1989年1月から高速道路やハイウェイの事故を含む新しい事故記録シートを用い、コンピュータによる事故情報システムの運用を開始している。その事故記録シートを検討した結果、高速道路やハイウェイでの事故を総合的に分析し、適切な計画や対策を立案するための有効的なデータベースとしては、十分ではなく高速道路上での事故防止に対する計画や対策の検討が可能なデータベースが必要である。

iii) 不十分な維持管理

MHAとPLUSでは、まだ共通したマニュアルの完成にいたっていない。

## 2. 2 交通管理計画の課題と必要性

### 1) 課題

以上の検討結果より、交通管理計画に対する課題として以下のものが上げられる。

- a) 不十分な交通管理対策。高速道路、ハイウェイにおける効率的な運用を図るために、十分調整された総合的な交通管理システムが必要である。
- b) 不適切な安全施設の整備。標識、路面標示、加減速車線などの設計や設置にあたっての基準の統一が必要。
- c) 高速道路、ハイウェイのいくつかの区間において、厳しい道路線形あるいは過積載車両による舗装の劣化など、道路の構造的課題がある。
- d) 高い交通事故率と故障車発生率。事故データの整備とその分析が行なわれていない、事故等に対する応急対策も不十分である。
- e) 高速道路、ハイウェイ、トンネルを良好な状態に維持するための、維持管理作業とその頻度を確立すること。
- f) 高速道路やハイウェイにおける運転マナーの欠如、安全知識の不足。
- g) 異常気象とそれによってもたらされる災害事故に関するデータの収集と分析。

### 2) 必要性

さまざまな問題点や課題を解決あるいは緩和するために、総合的な交通管理システムの導入が強く望まれている。以下交通管理計画の必要性について整理した。

a) 交通管理システム導入の必要性

高速道路やハイウェイで事故が発生した場合、事故の早期発見と事故の程度、状態を確認し速やかで適切な応急対策を講ずることは、人命を救う上で最も重要なことは言うまでもない。不正確な情報や遅い対応は、人命を損なうだけでなく交通混雑を発生させ、さらに二次的事故的危険性を高める。また事故や災害等の対応にあたって、異なる機関から、多様な人が派遣され、適切な行動を取るために、十分組織化された交通管理システムが必要不可欠である。

交通需要が高く急激な伸びを示しているクアラルンプールとその周辺地域では、交通混雑の早期感知と対策は、混雑緩和と事故の減少に役立つものである。

また高速道路やハイウェイは、集中豪雨が多く交通の障害になる地滑りが発生しやすい地域、強い横風が発生する地域、さらには急な上り勾配や下り勾配、低速車両の多い区間を通過することもあり、災害や事故等の危険性を事前にドライバーに知らせることが必要である。

b) 交通管理システムのための組織体制、人員、機動力、施設の必要性

導入される交通管理システムは交通運用上、以下の機能が確保されなければならない。

- i) 管制センター、維持管理事務所、パトロールユニット、関連機関そして路側の交通管理施設・機器をつなぐ通信網
- ii) 交通情報の収集
- iii) 災害や緊急時における対応策の決定
- iv) 交通運用に係わる種々の実施機関の調整

交通管理にはいろいろな機関が関係し、それらの機関の責任や機能が複雑にからみあっている。そのために効率的にシステムを運用することが出来る組織体制が必要であり、システムを運用し社会的ニーズにおおじた行動が取れる人員、機動力そして施設が必要である。

c) 交通技術課設置の必要性

高速道路やハイウェイ上で何が起こり、何が起こっているのか、また何が起ころうとしているのかを理解することは、交通管理にとって重要なことは言うまでもない。

この理解や知識は、事故や交通需要解析に必要とされるだけでなく、運転行動の注意深い検証、道路線形の改善に伴う事故率の変化、交通管制機器の改良などにも利用され、さらに道路の改良計画や交通安全対策、安全施設の改良にも役立つ。

このような観点から、交通管理に係る組織の中に交通工学を専門とする部門を置くことは意義のあるものと判断される。ここで扱われる主な業務としては以下のものが上げられる。

- i) 事故データの作成と分析
- ii) 交通量データの作成と分析
- iii) 交通安全のための小規模な改善計画の作成

d) 高速道路利用者に対する交通安全意識向上の必要性

無謀な運転行為は事故や車の故障を引き起こし、スムーズな交通流を阻害する。これらは高速道路やハイウェイの安全レベルに関係する問題であり、一般大衆、特に高速道路利用者の交通安全意識を以下のものを通じて向上させることが必要である。

- i) 高速道路の安全キャンペーンを、国家道路安全委員会によって始められた全国ベースの交通安全キャンペーンと協力しあいながら行なう。
- ii) 高速道路やハイウェイに設けられている安全施設への認識を高めるためにチラシやパンフレットなどを高速道路利用者に配布、広く交通安全を宣伝する。警察と協力し、過積載、不整備車両、速度違反の取締りに際して、対象者に指導する。

### 第3章 将来交通量と高速道路網

#### 1) 将来高速道路網と建設計画

計画されている南北高速道路は、北のタイとの国境ペリス州ブッキットカヤヒタムから半島マレーシアの西側を国道1号線に沿って南下し、最南端ジョホール州のジョホールバルに至る路線であり1995年5月全線開通をめざして建設が行われている。

南北高速道路では1989年8月時点で、

* ブッキットカヤヒタム～グルン	(80km)
* チャンカットジリン～イポー	(56km)
* クアラルンプール～セレンバン	(53km)
* セレンバン～アヤケロー	(68km)
* アヤケロー～パゴ	(53km)

の区間延長約314kmが供用されている。

また一般有料道路として下記の合計145kmの区間がすでに利用されている。

* ペナン橋	(14km)
* カラクハイウェイ	(68km)
* セナイ～ジョホールバル	(28km)
* スリムリバー～タンジョンマリム	(20km)
* ノースクランストレイトバイパス	(15km)

そして1995年には図-4に示す高速道路網と一般有料道路網が完成される。この道路網は、都市間高速道路としての南北高速道路を骨格に、クアラルンプールからベントン、そして国道2号線を経て東海岸のクアantanとを結んでいるカラクハイウェイ、ニュークランバレー高速道路、南のセナイ～ジョホールバルハイウェイ、北のペナン橋から構成される。

総延長は、高速道路が826km、一般有料道路が111kmである。

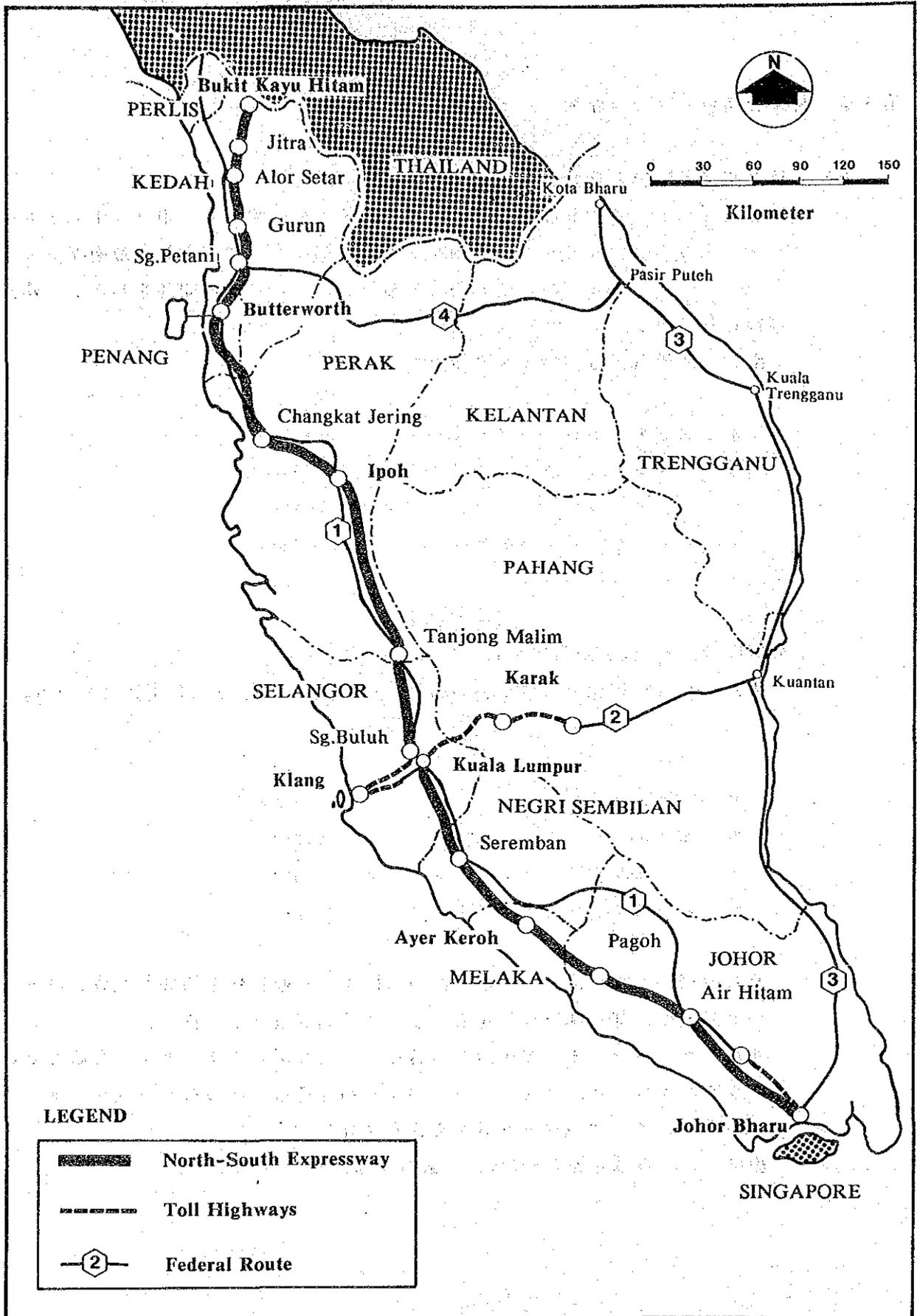


Figure 4: The Future Expressway and Toll Highway Network in Peninsular Malaysia Up To 1995

## 2) 将来交通需要

将来交通需要は、高速道路利用者の安全性や走行性を確保する指標となる管理レベルの検討、管理レベルに基づいた各交通管理施設の計画さらには維持管理手法の検討など、交通管理計画を立案する上において欠くことが出来ない重要なデータである。

高い交通需要が予測される区間では、より高い管理レベルが要求される。例えば、交通情報を収集する感知器についてもより高い密度で配置される必要がある。また点検、補修、清掃などの維持管理作業についても、高速道路を良好な状態に保つために、より頻繁に行われなければならない。

対象路線の将来交通量は、政府と民間会社との同意書のなかに記述されており、検討の上、本調査においてもこの値をベースに将来交通量を設定することとした。同意書の中に示されている交通量は、 $\text{p c u} / \text{km}$ で表示されているが $\text{p c u}$ （乗用車換算）の換算にあたって利用料金にもとずいた換算係数を用いていることから、ここでは交通計画で通常用いられる換算係数に置きなおして再度算定した。

さらに同意書の中では無料で利用できるモーターサイクルの量が考慮されていないため、既存資料を参考にモーターサイクルの将来需要についても検討した。表-2に交通管理計画の立案にあたって使用する1995年と2005年の将来交通量を、ランク分けして示している。

Table 2: Future Traffic Volume and Estimation V/C Ratios

Expressway Section	Code	(km)	Ranking of Traffic Volume			Volume/Capacity Ratio		
			1988	1995	2005	1988	1995	2005
<b>NORTH-SOUTH EXPRESSWAY</b>								
Bukit Kayu Hitam-Jitra	4A	24.0	1	1	1	0.03	0.04	0.06
Jitra-Alor Setar South	4B	23.0	1	1	1	0.08	0.12	0.21
Alor Setar South-Gurun	4C	33.6	1	1	1	0.10	0.14	0.25
Gurun-Sungai Petani North	5A	16.1	-	1	2	-	0.36	0.70
Sungai Petani North-Sungai Petani South	5B	7.9	-	1	1	-	0.27	0.55
Sungai Petani South-Sungai Dua	5C	22.6	-	1	1	-	0.34	0.66
Sungai Dua-Butterworth	5D	4.2	-	1	1	-	0.18	0.34
Butterworth-Bukit Tengah	6A	10.1	-	1	1	-	0.12	0.20
Bukit Tengah-Taiping	6B	61.6	-	1	1	-	0.25	0.52
Taiping-Changkat Jering	6C	14.9	-	1	1	-	0.32	0.63
Changkat Jering-Ipoh South	7	55.7	1	1	1	0.19	0.31	0.65
Ipoh South-Gopeng	8A	21.5	-	1	2	-	0.46	0.95
Gopeng-Bidor	8B	43.2	-	1	2	-	0.39	0.76
Bidor-Tanjong Malim	9	60.6	-	1	1	-	0.32	0.65
Tanjong Malim-Rawang	10A	43.3	-	1	1	-	0.30	0.59
Rawang-Sungai Buloh	10B	12.4	-	1	3	-	0.67	1.16
Sungai Buloh-Bukit Lanjan	10C	4.2	-	1	2	-	0.63	1.09
Kuala Lumpur-Kajang IC		12.6	3	3	3	1.34	2.21	4.51
Kajang IC-Bangi		6.3	2	3	3	0.99	1.53	2.84
Bangi-Seremban		33.8	2	2	3	0.80	1.11	1.77
Seremban-Simpang Ampat	11B	45.9	1	1	1	0.29	0.39	0.60
Simpang Ampat-Ayer Keroh	11C	21.5	1	1	1	0.19	0.25	0.38
Ayer Keroh-Pagoh	11D	53.0	-	1	1	-	0.22	0.33
Pagoh-Yong Peng South	12A	43.0	-	1	1	-	0.29	0.43
Yong Peng South-Ayer Hitam	12B	19.0	-	1	1	-	0.28	0.55
Ayer Hitam-Simpang Renggam	13A	21.4	-	1	2	-	0.37	0.74
Simpang Renggam-Skudai	13B	45.3	-	1	2	-	0.36	0.77
Skudai-Johor Bharu	14A	13.8	-	1	2	-	0.66	1.12
<b>TOLL EXPRESSWAY AND TOLL HIGHWAYS</b>								
Bukit Raja-Subang (NKVE)	1	16.2	-	2	3	-	0.92	1.50
Subang-Jalan Duta (NKVE)	2	20.8	-	3	3	-	1.66	2.48
Penang Bridge		14.0	1	2	3	0.57	0.75	1.22
Karak Highway		68.0	1	1	2	1.03	1.43	2.27
Senai-Johor Bharu Highway	14E	28.0	2	1	2	0.66	0.46	0.68
H.K.S.Bypass-Shah Alam (FR2)	3A	6.0	2	2	3	0.95	0.60	0.89
Shah Alam-Subang (FR2)	3B	9.0	3	3	3	2.58	2.02	2.56

Note:

\* Ranking of Future Traffic Volume

1 : <30,000 veh/day

2 : 30,000 - 50,000 veh/day

3 : >50,000 veh/day

\* Karak Highway is a 2-lane highway

\* Federal Route 2 is a 6-lane highway by 1995

\* All others are 4-lane expressway and highways up to 2005

## 第4章 交通管理のマスタープランの提案

### 4.1 組織体制と交通管理上の役割

現在、交通管理に直接たずさわっている3機関がある。即ちMHA、PLUSと警察である。又地方警察、消防隊、病院や牽引会社(トイソウカバネ-)は必要に応じてたずさわることになる。

#### 1) 管理事務所の主要任務と責任

高速道路と有料道路の効率的運営を考え、段層的組織(即ち本部、地域管理事務所と維持事務所からなる)でそれぞれの任務と責任およびそれらの間の調整をはかったものが望ましい。

交通管理での主要任務は次の5つの項目からなるといえる。即ち、

- a) 計画
- b) 交通工学
- c) 交通運用
- d) 維持
- e) 関連機関間の調整と広報

本部は交通工学に関する計画、開発および基準化を担当する。更に、民営化民間会社の相談にのりかつ彼らに委託した仕事を監督する。

地域管理事務所は管轄内の全ての維持事務所と料金所の運用と活動の管理を担当する。又維持と改良工事の計画と交通運用と維持の効率と質を高めるための交通工学調査研究の実施を担当する。

又、交通運用を促進するために交通管制センターの運営にあたる。

維持事務所はパトロール、維持工事、緊急活動、取締りおよび事故調査といった現地活動に主として従事する。

交通管制システムとその地域管理事務所での主要任務と責任の提案は表3に示す。

*Table 3: Main Tasks of Traffic Control and Management System and Its Responsible Office*

Main Task	Headquarters	Regional Office	Maintenance Office
1. Planning and Programming	Planning	Basic Design	
2. Traffic Engineering and Safety	Development, Standard and Planning	Survey and Data Processing	
3. Traffic Operation	Policy and Planning	Management	Execution
4. Maintenance	Planning and Consultation	Supervision	Execution
5. Coordination and Public Relation	National Level	Local Level	

民営権協定 (Concession Agreement) では、MHA は交通管理での 5 項目が十分に実行されているかを確認する重要な役割をもっている。又計画、交通工学および関係機関間の調整に対して、MHA は PLUS が主として行う維持と運用の業務よりも大きな役割をもっている。

MHA と民営会社の 5 つの主要職務に対しての詳細な責任負担は表 4 に示される。

*Table 4: Details of Responsibility of MHA and PLUS*

Main tasks of Traffic Control and Management System		MHA	PLUS
1. Planning and Programming	a. Planning	o	
	b. Road construction, planning, design and maintenance work	o	o design, execution
	c. Location setting and basic design of interchange, bus stop, service and parking areas	o	o design
	d. Implementation plan of traffic control and management system	o	o
	e. Administration and redemption survey and planning	o	o
	f. Checking and approval of above-mentioned tasks	o	
-----			
2. Traffic Engineering and Traffic Safety	a. Setting of standards and management level	o	
	b. Road and traffic engineering development and research	o	o
	c. Future traffic volume forecasting	o	
	d. Execution of traffic survey	o	o
	e. Statistical data processing	o	o
	f. Checking and approval of above-mentioned tasks	o	
-----			
3. Traffic Operation	a. Basic planning	o	o
	b. Traffic operation		o
	c. Checking and approval of above-mentioned tasks	o	
-----			
4. Maintenance	a. Setting of standard, supervision and consultation	o	
	b. Maintenance management		o
-----			
5. Coordination and public relation	a. Coordination of relevant agencies	o	o
	b. Response activity	o	o

2) 管理事務所の位置とその所轄区間の提案

効率的な交通制御と管理を促進するためにはシステムを下記に示す3分割にするのが望ましい。

a) 北部地域

管轄範囲	N-S Expressway-Bukit Kayn Hitam-Rawang
距離	442km
地域管理事務所	Ipoh 付近

b) 中央地域

管轄範囲	N-S Expressway-Rawang-Bukit Lanjan(17km) New Klang Valley Expressway(37km) Federal Highway(15km)
距離	69km
地域管理事務所	Subang Airport 付近

c) 南部地域

管轄範囲	N-S Expressway Sungei Besi-Kota Tinggi(316km) Senai-Johor Bharu Highway(28km)
距離	344km
地域管理事務所	Ayer Keroh 付近

地域管理事務所の位置は職員の通勤、管轄下の維持事務所への輸送と段階建設の観点から選定したものである。

維持事務所は通常インターチェンジの付近に設けられる。なぜなら高速道路へ容易に出入できることが必要だからである。

N-S Expresswayでは地形が日本と比べて平坦であるので70km~90kmが適当と考えられる。

MHA は現在 Karak Highway と Penang Bridge を管理している。それで Ipoh と Ayer Keroh に地域管理事務所を、PenangとGentingに維持事務所を持つことになる。事務所の位置の提案は図5に示される。

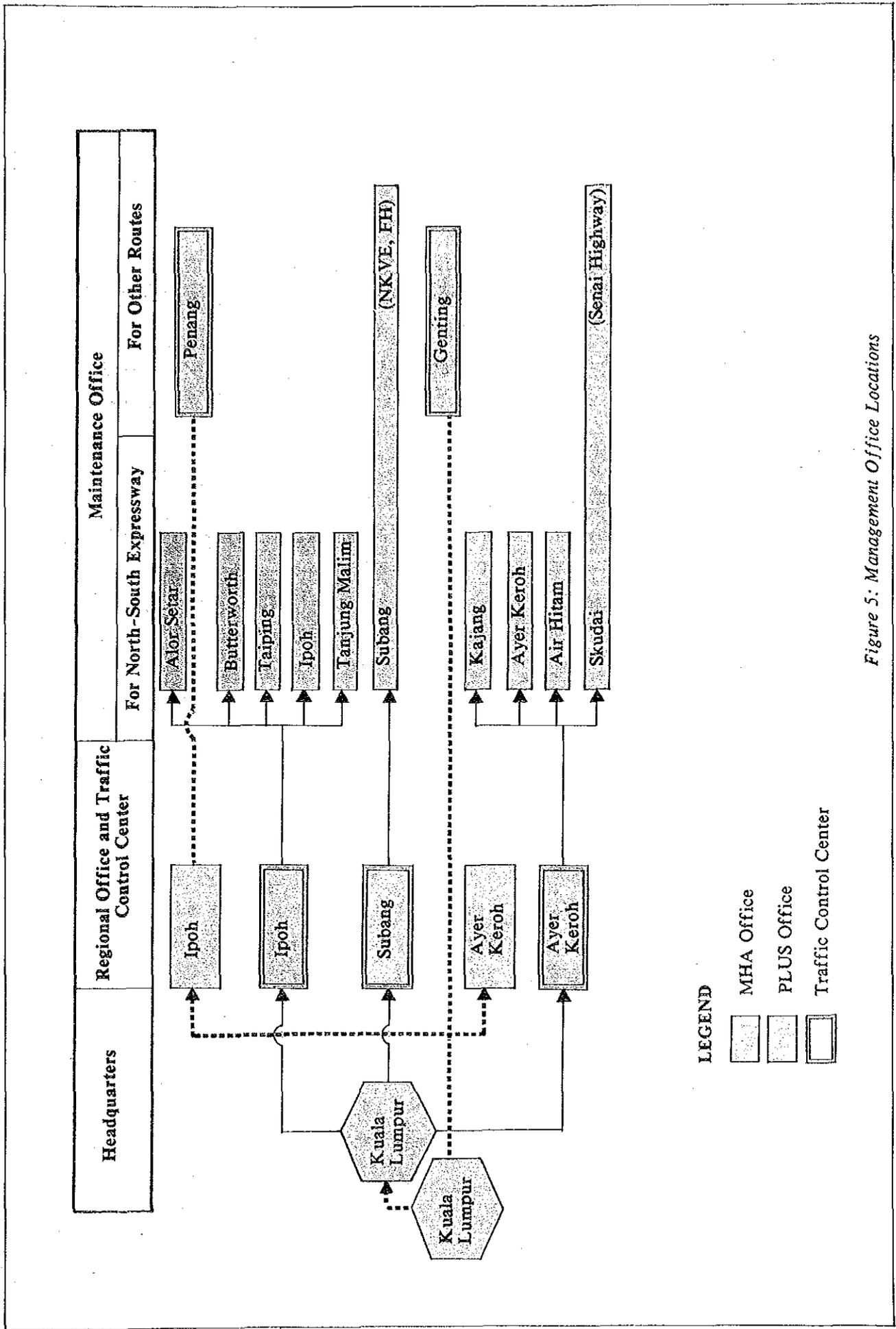


Figure 5: Management Office Locations

### 3) 交通管制センター

#### a) 任務と機能

交通管制センターは N-S Expressway では地域管理事務所内に設ける。交通および道路状態の情報の収集、その情報の運転者への伝達、不測の事態での交通管理のための種々の中央装置が備えられている。

MHA の管理下の Penang Bridge と Karak Highway のセンターは維持事務所に設けられる。その運用は N-S Expressway のそれとは独立して行われる。

#### b) センターでの情報の流れ

##### 1) PLUS の地域管理事務所での交通管制センター

N-S Expressway、New Klang Valley Expressway と Federal Highway での交通管制センターの要員は PLUS の職員である。しかし、センターは地域管理事務所の管轄下にあるので、センターの長は MHA の地域管理事務所の長および PLUS の地域事務所の長の合意および指示をうけることと報告する必要がある。

警察の交通管制官も亦交通管制センターに駐在し、MHA の地域事務所の長又は交通管制センターの長を通して、警察の協力（特に取締り、事故、緊急事態の場合に対して）を要請することになる。図 6 は交通管制センターで行われる情報の流れを示す。

##### 2) MHA の維持事務所内の交通管制センター

Penang Bridge と Karak Highway の交通管制センターは要員は MHA の職員である。図 7 に示すように警察からの協力は維持事務所の長又は管制センターの長を通して話し合いで実行される。

**REGIONAL OFFICE**

- \* Ipoh Regional Office (PLUS)
- \* Ayer Keroh Regional Office (PLUS)
- \* Subang Regional Office (PLUS)

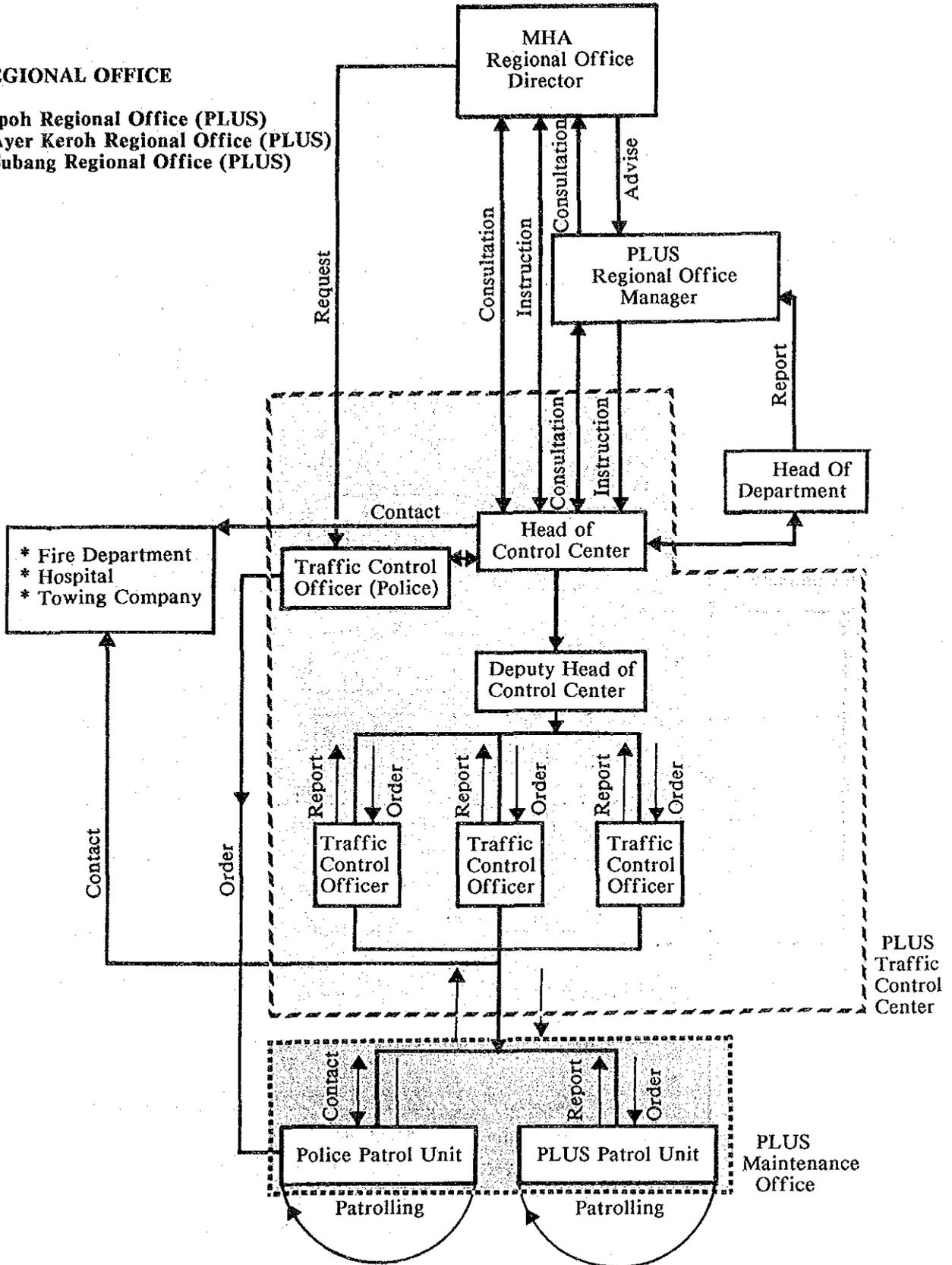


Figure 6: Personnel Interaction at the Traffic Control Center at PLUS Regional Office

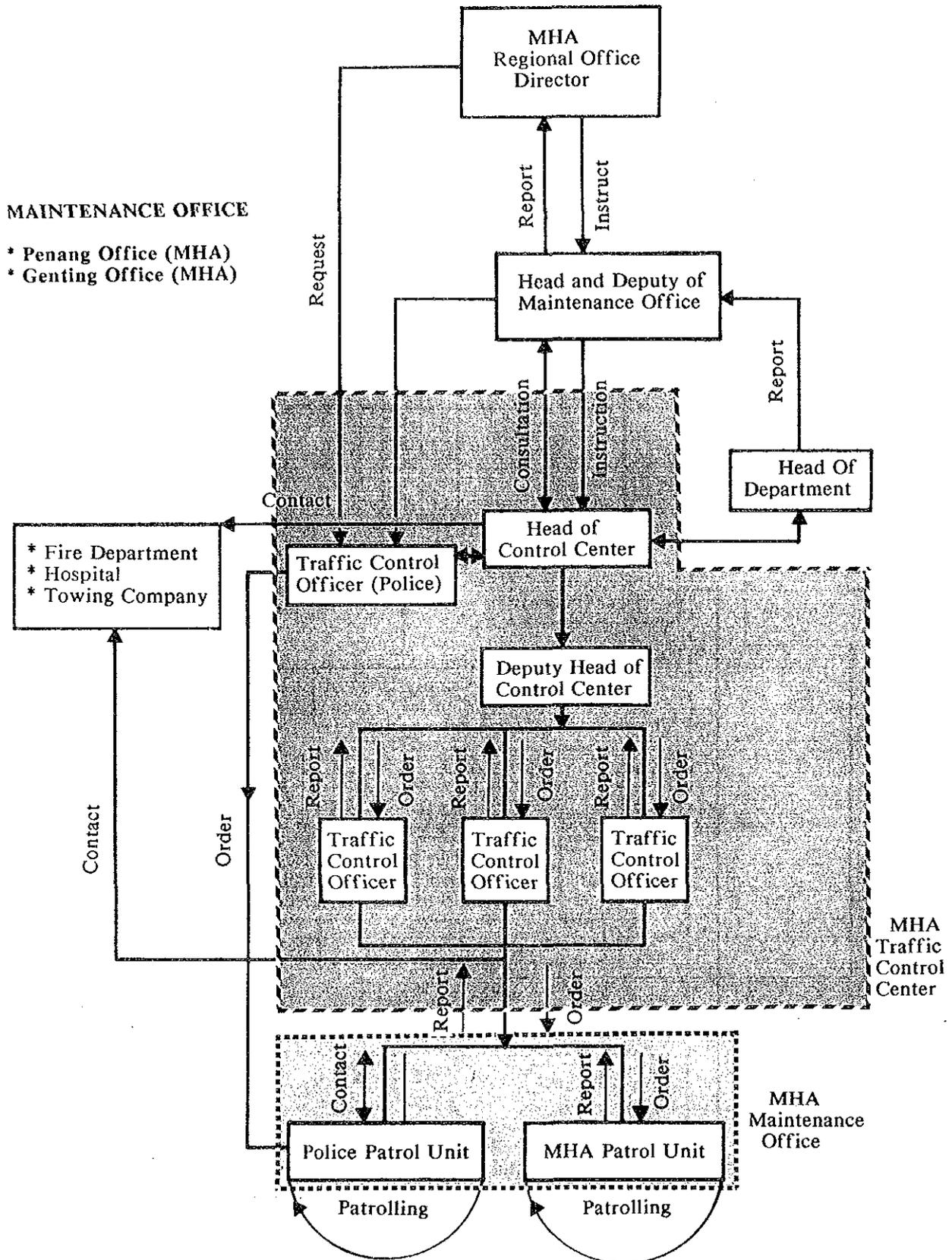


Figure 7: Personnel Interaction at the Traffic Control Center at MHA's Maintenance Office

## 4. 2 管理水準

### 1) 管理水準の設定

管理水準は、対象道路のそれぞれのタイプや区間におけるそれぞれの要求を満たすように、3つのレベルを提案する。

#### 管理レベル1

レベル1は、交通管理システムの必要最小限の要件であり、このレベルでは、基礎的な情報収集、情報処理、情報提供、および交通管理機器が導入され、インシデント検知とそれに対処する組織の枠組みが設定される。

南北高速道路の現状では、クアラルンプール付近の KL-Kajam の区間を除き、すべての区間にレベル1が適用されることになる。

#### 管理レベル2

レベル2では、レベル1で設定された装置が、他の地点にも増設することによって、補強され、そして、インシデントを検知する機関と対応する組織の活動と協力が強化される。

#### 管理レベル3

交通需要の増加に従って、高速道路の依存度、交通安全、利便性、快適性の社会的要望が高まり、交通流監視と情報提供に関して追加機器や新タイプの施設が導入され、サービス水準が高められる。

インシデントに対する応答時間が改良され、道路利用者の様々な要求に対処できるように、各種の情報に伝達手段が準備される。

提案する管理レベルを表-5に示す。

Table 5: Traffic Management Level and Equipment

Level	Objectives	Facility/Equipment	Sections Applied
Level 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Provide road users with means of communication for incident reporting or assistance</li> <li>2. Provide road users with elementary road and traffic information</li> <li>3. Establish communication network among related agencies and facilities</li> </ol>	Emergency Telephone Exclusive Telephone Wireless System Vehicle Detector Weather Observatory Equipment Changeable Message Sign Changeable Speed Limit Sign	* Applicable to sections having free-flow traffic with a daily traffic volume of below 30,000 veh/day for a 4-lane section.
Level 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>In addition to 1 through 3 above:-</li> <li>4. Upgrade the traffic flow monitoring function:</li> <li>5. Upgrade the information dissemination function to road-users</li> </ol>	In addition to the facilities and equipment above:- CCTV System Radio Broadcasting	* Applicable to sections having more than 30,000-50,000 veh/day(4-lane)
Level 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>In addition to 1 through 5 above:-</li> <li>6. Strengthen functions of traffic surveillance, incident detection and information dissemination.</li> </ol>	In addition to the facilities and equipment at Levels 1 and 2 above:- Highway Radio	* Applicable to sections having more than 50,000 veh/day (4-lane)

Note: It should be emphasized here that the daily traffic volume of 30,000 veh/day or 50,000 veh/day is not absolute as factors such as road condition, weather condition, etc. may warrant its changes.

## 2) 道路分類、目標年次および管理レベル

### a) 道路分類

MHAが最近採用した道路分類 (Motorway、Expressway および Highway) によれば、対象道路は次の様に分類される。

Motorway …… North-South Expressway  
(除 Bukit Kayu Hitam-Jitra 区間)  
…… New Klang Valley Expressway  
…… Penang Bridge  
Expressway …… North-South Expressway の Bukit Kayu Hitam-Jitra 区間  
…… Federal Route II  
…… Senai-Johor Bharu Highway  
Highway …… Karak Highway

### b) 目標年次

建設予定 (表-6 参照) に合わせて、交通管理システムの実施は、3つのステージに分けられる。すなわち、既に開通している区間への緊急対策 (短期計画)、1995年までに実施される対策 (中期計画)、および2005年までに採択される対策 (長期計画) の3つである。

短期計画は、現在開通している区間における問題と課題の緩和のため早急に実施される。中期計画は、これから建設される道路に適用し、建設予定に合わせて実施される。長期計画は、交通需要の増加および道路環境の変化に合わせて、1995年から2005年までの間に実施される。

Table 6: Construction Program

Route	Section	Completion
N-S Expressway	Bukit Kayu Hitam-Gurun	Open
	Gurun-Butterworth	1992
	Butterworth-Changkat Jering	1995
	Changkat Jering-Ipoh	Open
	Ipoh-Tanjung Malim	1995
	Tanjung Malim-Kuala Lumpur	1992
	Kuala Lumpur-Ayer Keroh	Open
	Ayer Keroh-Pagoh	Open
	Pagoh-Ayer Hitam	1992
	Ayer Hitam-Johor Bharu	1994
New Klang Valley Expressway		1992
Penang Bridge		Open
Kuala Lumpur-Karak Highway		Open
Federal Highway	Subang Airport-Berkeley Roundabout	1992
Senai-Johor Bharu Highway		Open

c) 各区間の管理レベル

Motorway、Expressway と Highway の各道路区間での段階的建設は下記のようにである。

ステージ1（短期計画）では、レベル1が南北高速道路の全開通区間、Senai Highway およびペナン橋に適用される。ペナン橋ではレベル1に相当する主要な路側装置は既に整備されているが、救助や介護を含む運用組織が確立されなければならない。レベル2では、日交通量が既に容量を越えている Karak Highway にだけ適用される。

ステージ2（中期計画）では、南北高速道路の新しく開通される区間がレベル1で、それに相当する装置が導入される。既に開通されている KL-Seremban の区間は、ステージ1のレベル1から、レベル2に変わる。New Klang Valley Expressway が1992年に開通するときには、その予想交通量によってレベル2が適用される。ペナン橋および Karak Highway はレベル2およびレベル3にそれぞれレベルアップされる。

ステージ3（長期計画）では、KL-Seremban の区間はレベル3になり、同様に New Klang Valley Expressway およびペナン橋もレベル3にレベルアップされる。一方、南北高速道路のある区間は、ステージ2のレベル1から、レベル2に変わる。すなわち、Gurun-CT. Jering、Ipoh-K. Lumpur、および Ayer Hitam-Johor Bharu の区間である。

図-8は2005年での高速道路各区間での管理水準を示す。

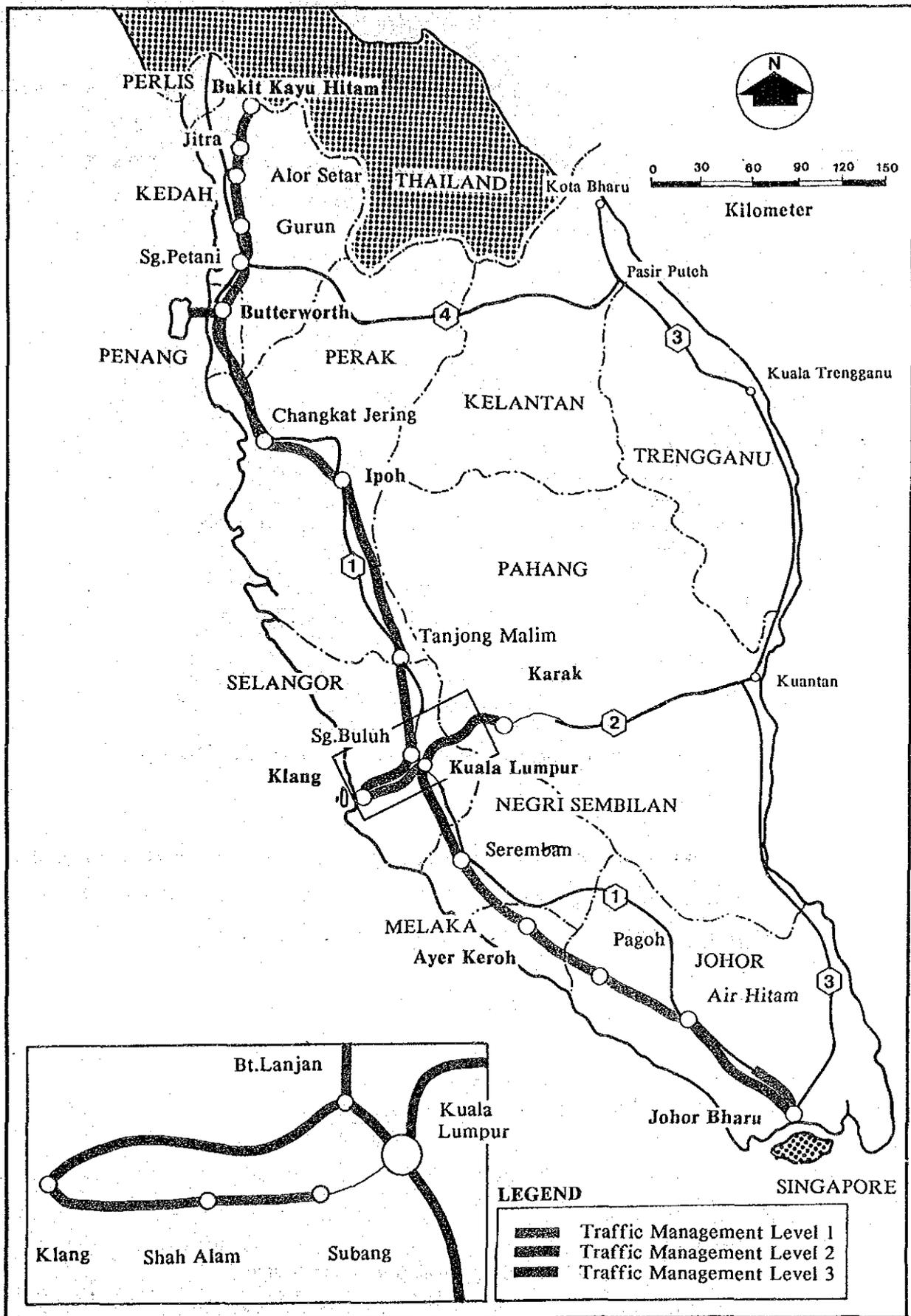


Figure 8: Traffic Management Level by Each Expressway Section in Year 2005

3) ルートナンバー

高速道路のルートナンバーは連邦道路のルートナンバーと符合しているべきである。それで運転者により容易な旅をさせることができる。

連邦道路と明確に識別させるために、高速道路のシボル  $\#$  とアルファベットの E を前につけることになる。即ち  $\#E1$  というようにである。

ルートナンバーの印の地には線を用いることを提案する。調査路線のルートナンバーの提案は図-9 に示すとおりである。

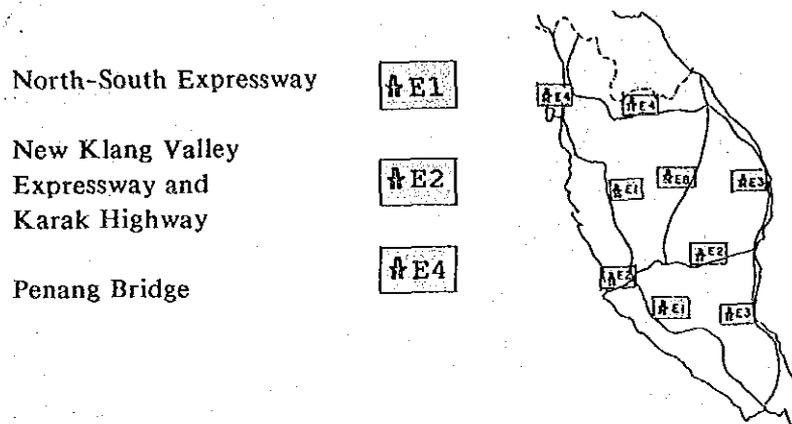


Figure 9: Basic Concept of Toll Expressway Numbering System

更に幹線ルートからの枝ルートは幹線のルートナンバーに基づいて番号をつけることになる。図-10 に示されるように、例としての枝線ルートナンバーは幹線ルートナンバーと枝線ルートナンバーの併記となる。

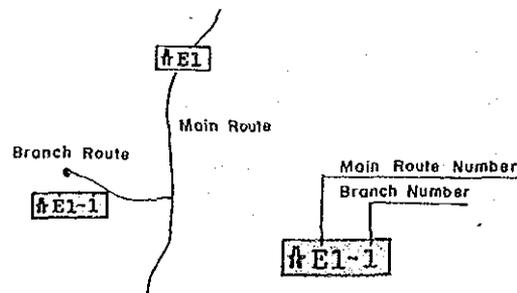


Figure 10: Branch Route Numbering System

#### 4. 3 交通管理システム

##### 1) 交通管理システムの概要

高速道路を、効率的かつ組織的に運営するために、交通管理システムが設立されなければならない。システムは、4つの主要機能を持つ。即ち、情報収集、情報処理と意志決定、情報提供、および執行と取締りである。図-11は交通管理システムの概念を図示したものである。

##### 2) 管制センターとサブセンター

管制センターは、交通管理システムの核として、地域管理事務所に設置される。センターには、システムを運用し、インシデントの対応策を樹立するスタッフは勿論のこと、電子計算機システムおよび関連装置を備える。

サブセンターは、各維持事務所に設置され、路側装置にデータを集配し、インシデント対策の迅速な実施に必要な情報を監視し、そしてサブセンターとセンター間の通信が中断した場合ある程度管制センターの機能をバックアップする。

図-12に示すような5つの管制センターと9つのサブセンターを提案する。これら管制センターとサブセンターの大部分は、南北高速道路の全線が開通するステージ2で設立される。

##### 3) 設置基準

前述したように、交通管理システムは、路側および管理組織内の多くの場所に設置される種々の装置と通信ネットワークからなる。

これらの装置は、各道路分類の管理レベルを反映させるように、Motorway、Expressway または Highway にそれぞれ設置される。

表-7は Motorway、Expressway、Kanak Highwayに対して各種装置のレベル毎の設置基準の指針を示したものである。

レベル1では、非常に基本的な施設が準備される。即ち、ルート沿いの非常電話および通信ケーブルネットワークである。これらに加え、道路上の安全の初歩を維持するための基礎的な装置もまた設置される。これらは、主要市街地中心部間の本線感知器、維持事務所の気象観測器および異常気象多発地域の可変速度規制標識および料金所、トンネル入口および主要都市の出口ランプの上流に設置する可変標識等である。

原則的に、全ての路側装置はこのレベルでは維持事務所で運用される。

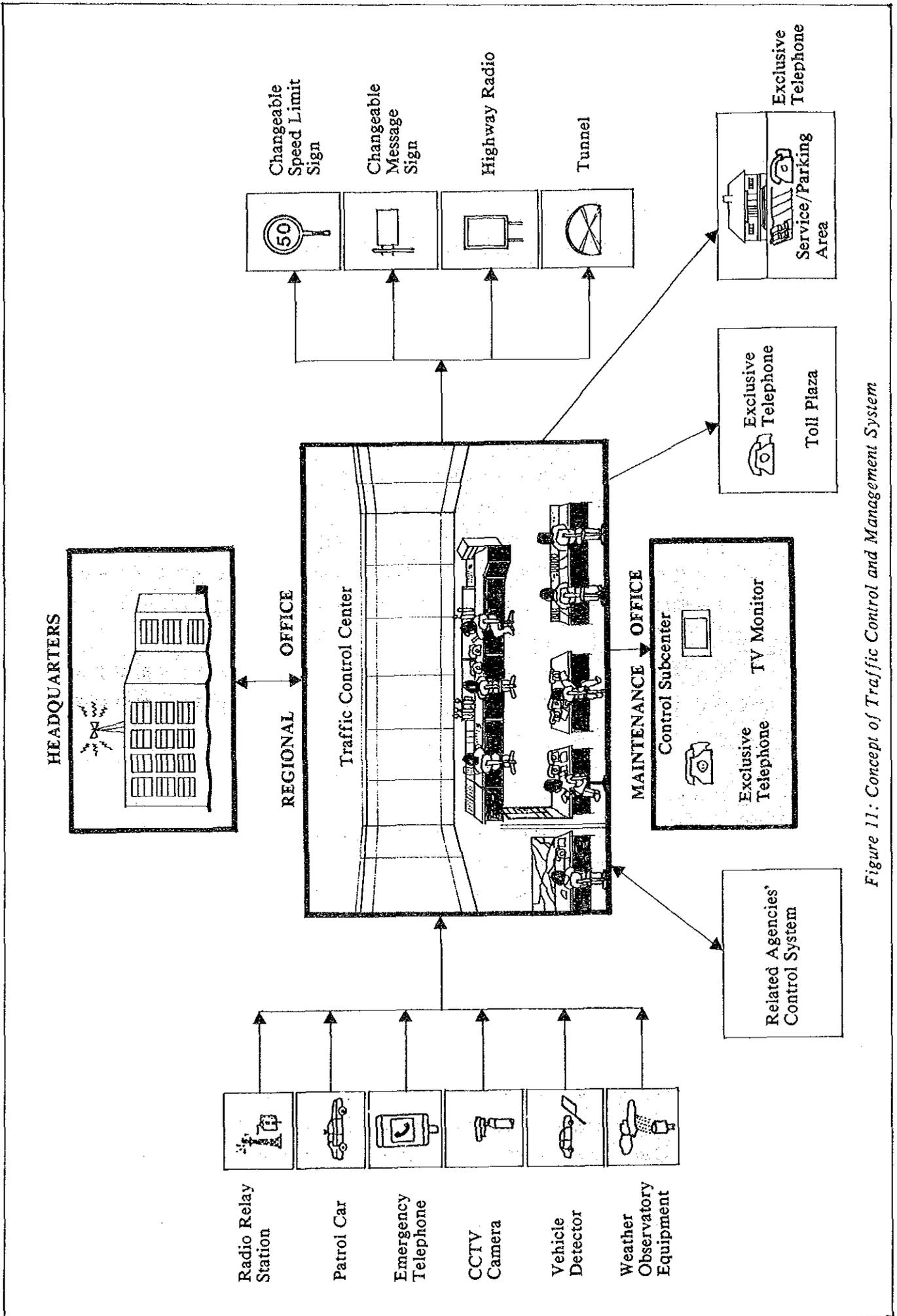


Figure 11: Concept of Traffic Control and Management System

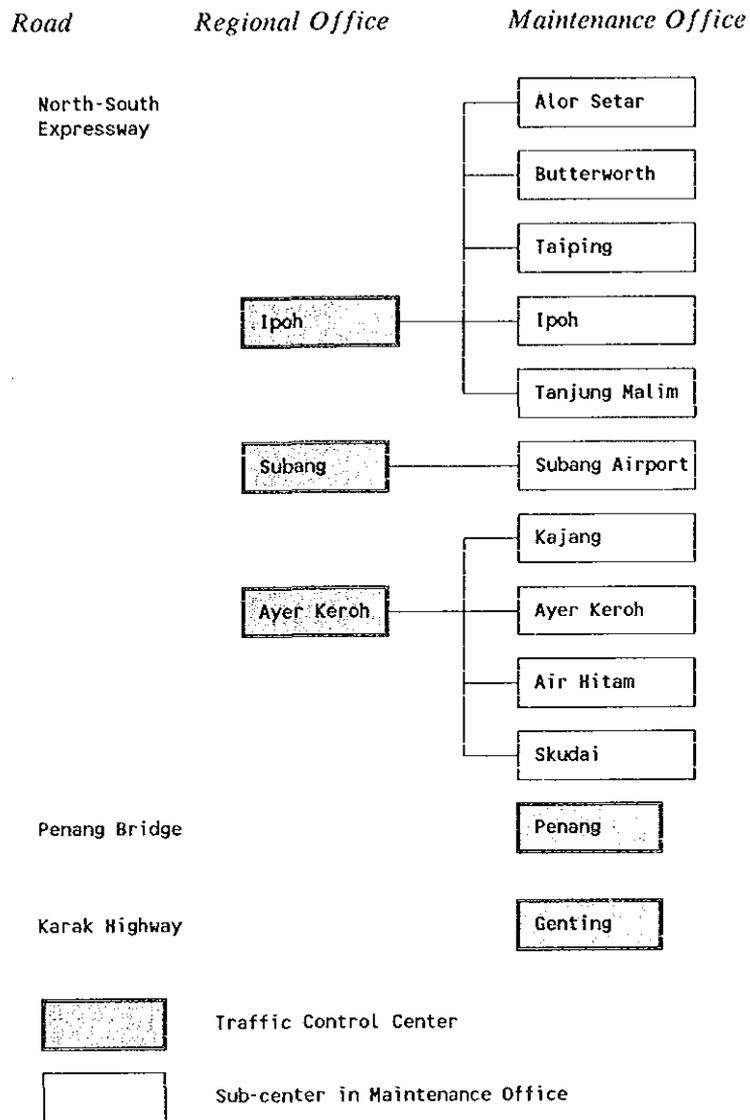


Figure 12: Location of Control Center and Sub-center

Table 7: Installation Standards

Level	Objective/Function	Facilities	Installation Locations			
			Motorway	Expressway		
1	1. Provide road users with means to report incidents	Emergency Telephone	*1km interval on both sides	None	Karak Highway *1km interval on one side	
	2. Provide road users with elementary road and traffic information	Exclusive Telephone, Wireless for Patrol Car	Exclusive telecommunication circuit between center and stations; wireless communication between patrol car with stations and center			
	3. Establish communication network among related agencies and facilities	Vehicle Detector	*1 location between major cities	*1 location between major cities		
		Weather Observatory Equipment	*One representative location in high rainfall areas	*One location in the disaster prone areas		
		Changeable Message Sign	*Toll booth *Tunnel entrance *Upstream of off-ramp located in major cities	*Toll booth	*Toll booth *Tunnel entrance	
		Changeable Speed Limit Sign	*High rainfall areas			
2	In addition to 1 through 3 above,	Vehicle Detector	*1 location between ICs *On and off-ramp of major ICs	*1 location between major ICs	*1 location between toll gate and tunnel	
	4. Upgrade the traffic flow monitoring function	Changeable Message Sign	*Upstream of off-ramp at major ICs	*Upstream of off-ramp at major ICs		
	5. Upgrade the information dissemination function to road users	CCTV Camera	*Major ICs and toll plaza	*Major ICs and toll plaza		*Incident/accident prone areas
		Radio Broadcasting	*All areas by broadcasting stations with information in respective areas			
3	In addition to 1 through 5 above,	Vehicle Detector	*Recurrent congestion areas	*Recurrent congestion areas		
	6. Strengthen functions of incident detection, traffic surveillance and information conveyance	Changeable Message Sign	*Major access roads	*Major access roads		
		CCTV Camera	*Recurrent congestion areas	*Recurrent congestion areas		
		Highway Radio	*Recurrent congestion areas	*Recurrent congestion areas		

レベル2では、設置地点の増加あるいは新規機器の追加のいずれかによって、レベル1で設置された装置の機能が強化される。例えば、車両感知器はインターチェンジ間毎に1ヶ所に増加される。また同様に、主要インターチェンジの流入および流出ランプにも増加される。これらの増加された車両感知器によって、主要インターチェンジの流入出交通を含む交通データが正確に得られる。可変標識もまた増加され、主要インターチェンジの流出ランプの上流にも設置される。視覚情報の収集は、レベル2でCCTVシステムを導入することによって可能になり、カメラは主要インターチェンジと本線料金所に設置される。ラジオ放送による基礎的な情報提供も導入される。

もし、交通管理システムが2区間以上隣接して導入されれば、維持事務所間での交通管理をより有効にするために、管制センターが設置されなければならない。

レベル3は、レベル2をさらに高機能化したもので、このレベルでは、詳細かつ正確なデータ、特に交通混雑のデータを収集するために、あらゆる必要なデータ収集機器が設置される。

情報提供機能は、一般道の主要流入道路に可変標識を設置し、ハイウェイラジオを導入し、そして全てのサービスエリアに”情報カウンタ”を設けることによって、更に拡張される。

4) 提案する交通管理システム計画

交通管理システムのこれまでの議論に基づき、2005年の最終段階におけるシステム計画が対象道路全てについて立案された。

管制センターは、Penang Bridge、North-South Expressway、Karak Highway、New Klang Valley Expressway、Federal Highway、および Senai Highwayの全区間をカバーするように、Penang、Ipoh、Subang、Genting、および Ayer Keroh の5ヶ所の管理事務所に設置される。

9ヶ所のサブセンターが管制センターの下に設置される。

光ファイバーケーブルを用いた通信ネットワークと搬送波伝送がこれら事務所と路側設備の間に確立される。各種の路側装置は図13に示すように設置される。

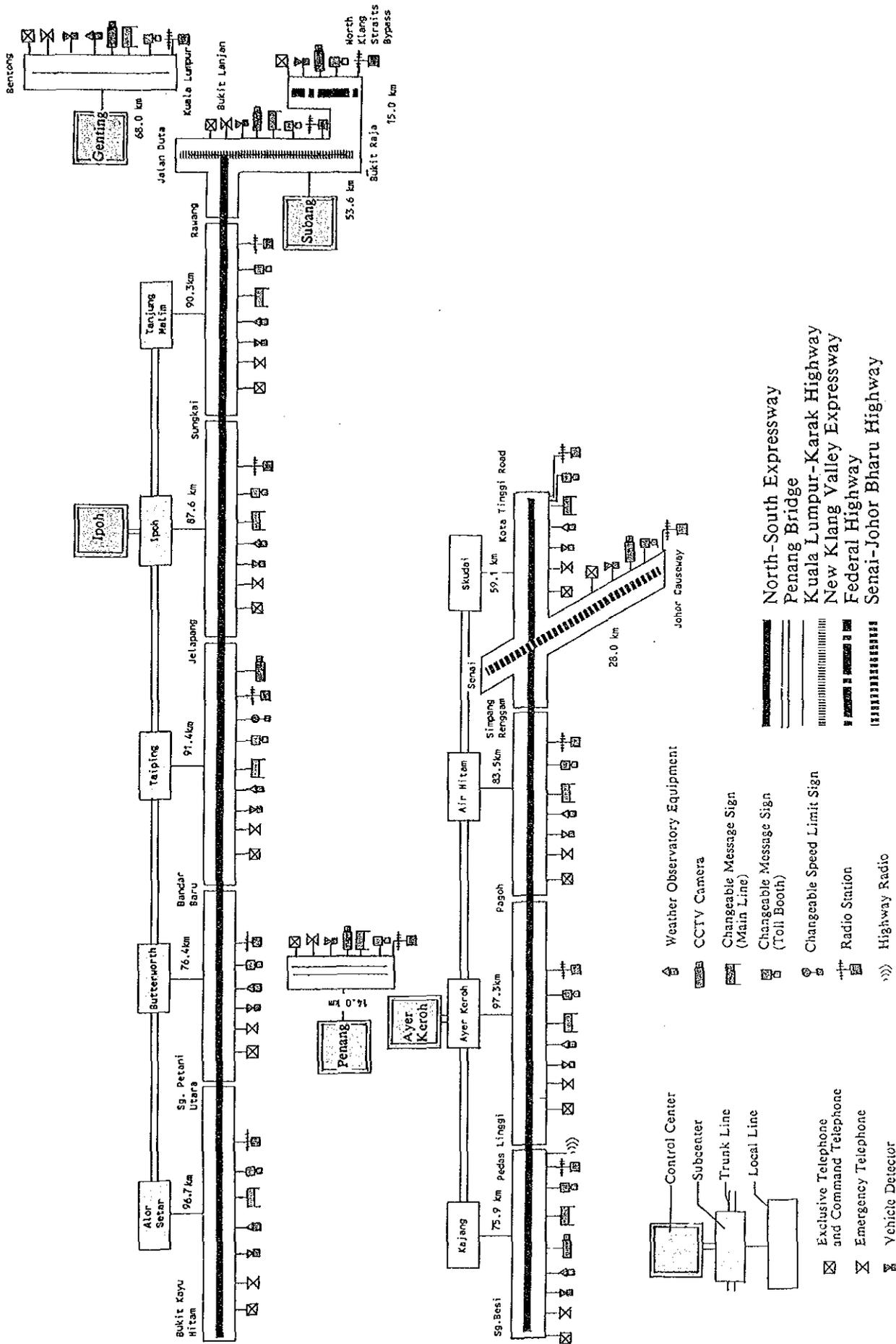


Figure 13: Proposed Traffic Control and Management System Plan

Figure 14: I

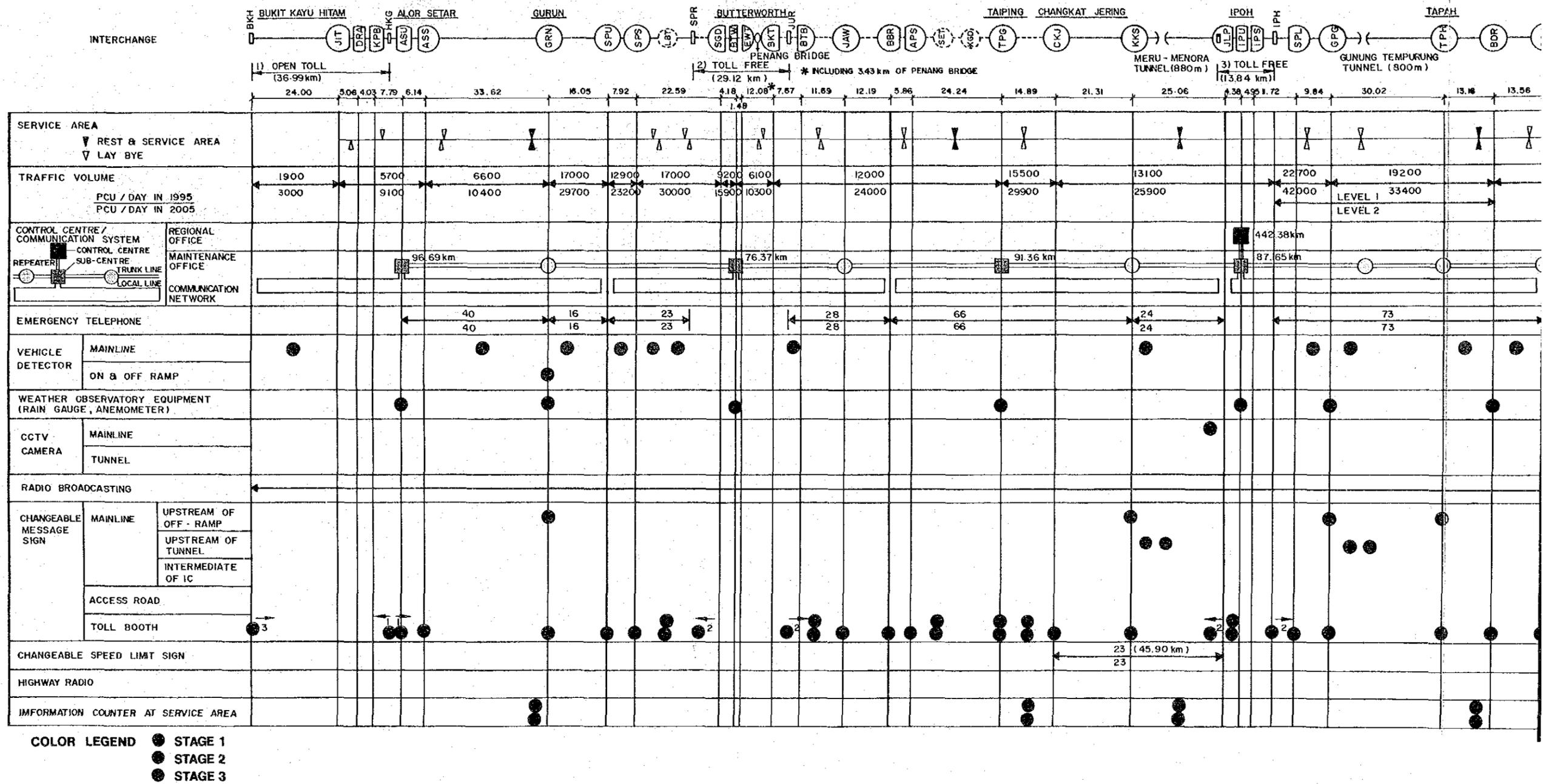
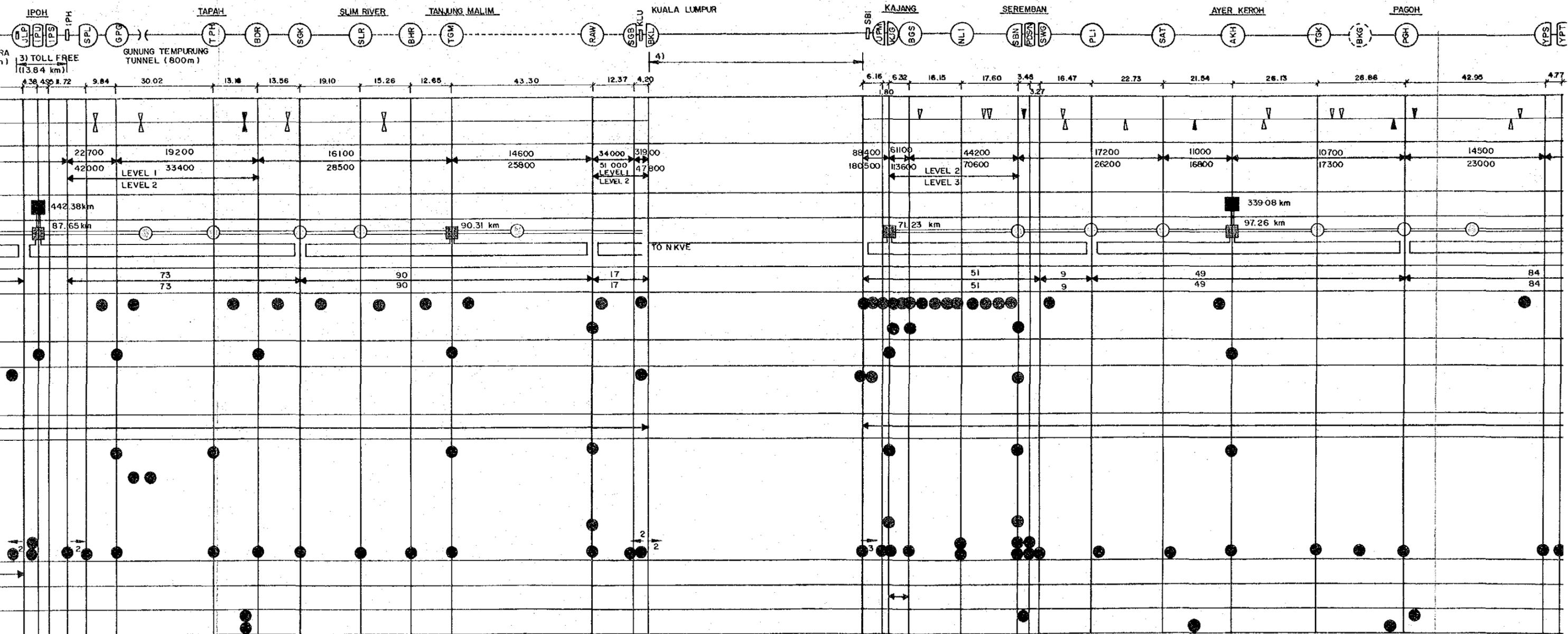


Figure 14: Proposed Traffic Control and Management System Installation Plan for North-South Expressway - 775 km



Plan for North-South Expressway - 775 km

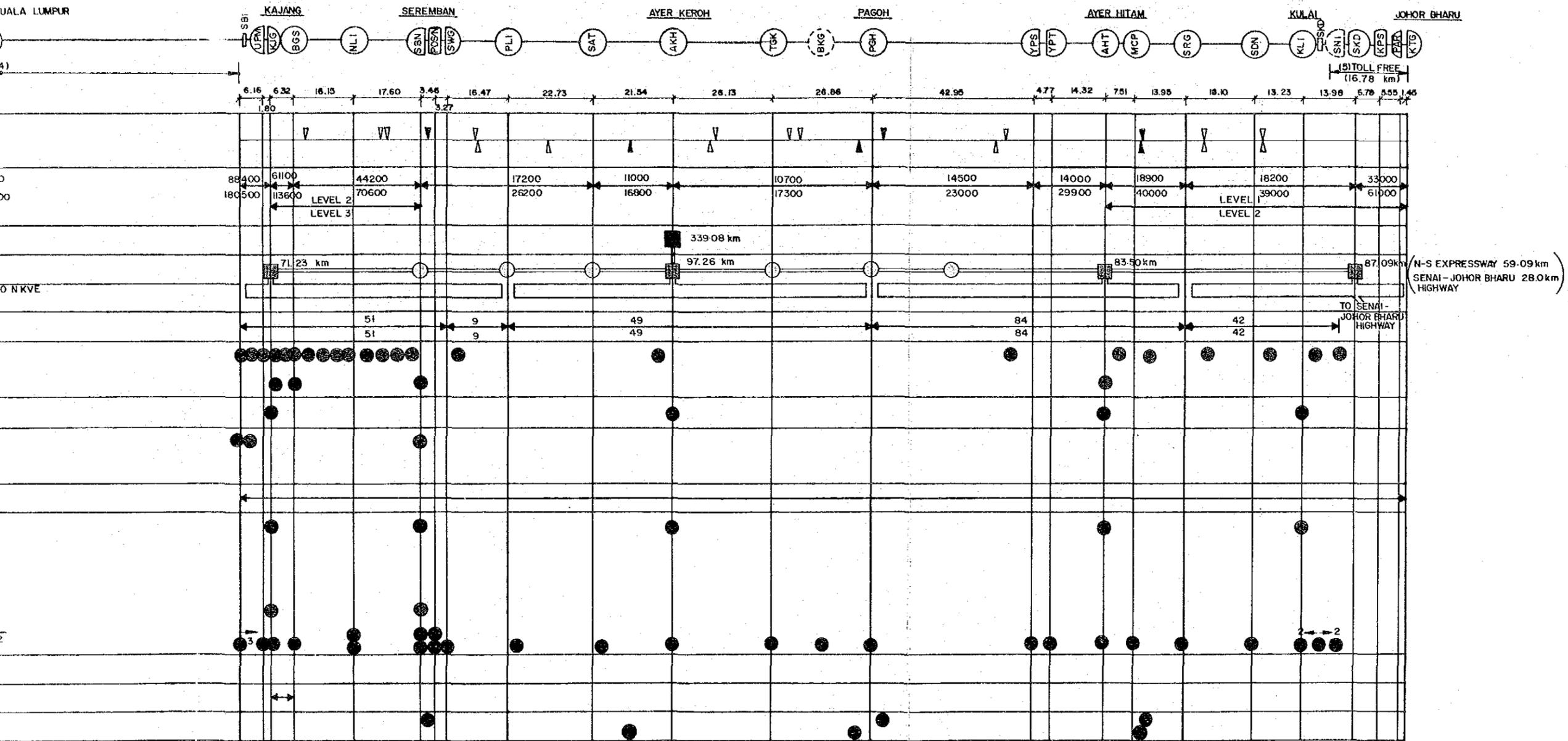
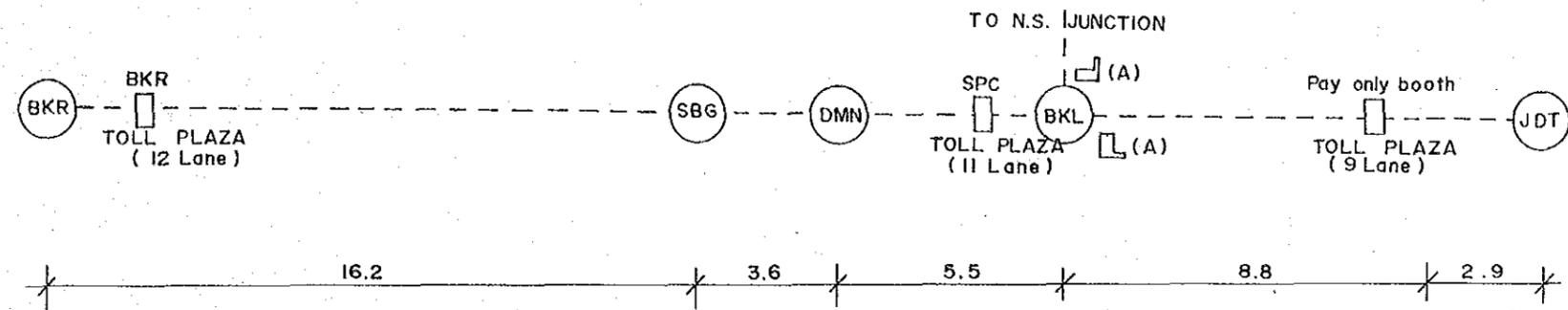


Figure 15: Proposed Traffic Control and Management System Installation Plan for New Klang Valley Expressway - 37.0 km

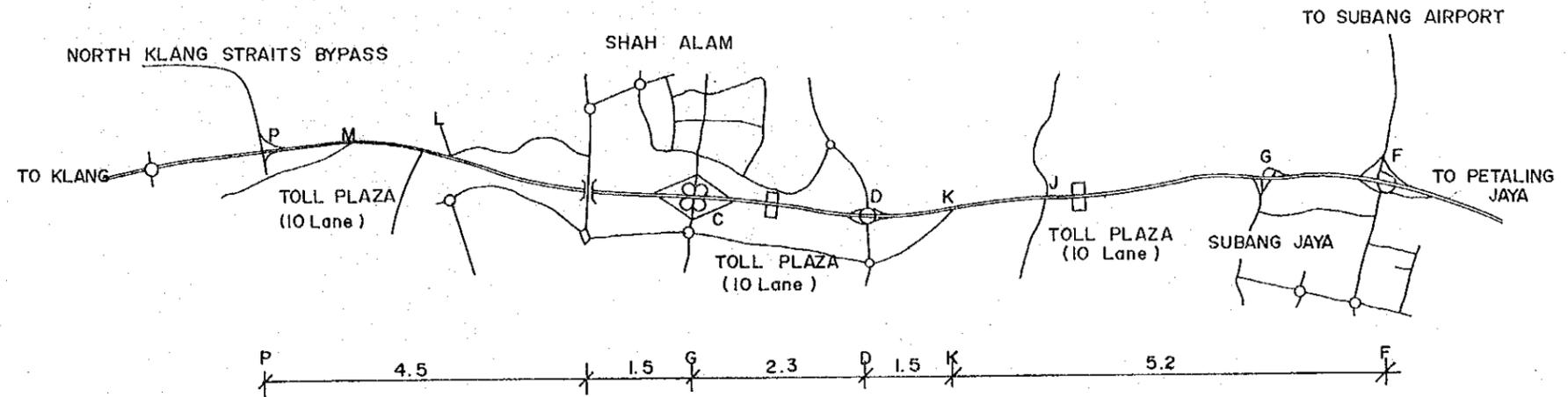


SERVICE AREA						
TRAFFIC VOLUME						
PCU/DAY IN 1995			43 000	Level 2		78 000
PCU/DAY IN 2005			72 600	Level 3		120 000
Control Centre/Communication System			Regional Office			
			Maintenance Office			
			Communication Network			
Emergency Telephone			To Federal Highway			To N-S Expressway
Vehicle Detector						
Mainline						
On and Off-ramp		3		2		2
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)		3		2		3
Toll Booth (Type C)			3		3 3	2
Changeable Speed Limit Sign						
Highway Radio						
Information Counter at The Service Area						

**COLOR LEGEND**

- STAGE 1
- ⊙ STAGE 2
- ⊕ STAGE 3

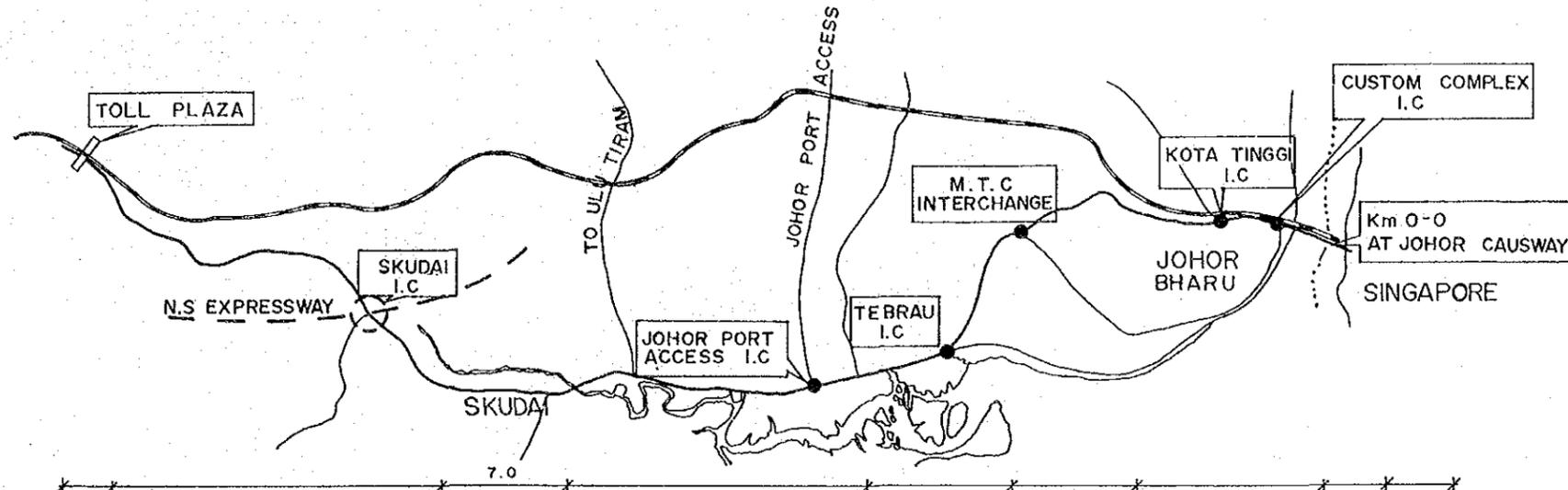
Figure 16: Proposed Traffic Control and Management System Installation Plan for Federal Highway 2 - 15.0 km



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						
		Maintenance Office							
Emergency Telephone		Communication Network							
Vehicle Detector	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)		●	←	→	●	←	→	
Changeable Speed Limit Sign									
Highway Radio									
Information Counter at The Service Area									

COLOR LEGEND ● STAGE 1  
 ● STAGE 2  
 ⊙ STAGE 3

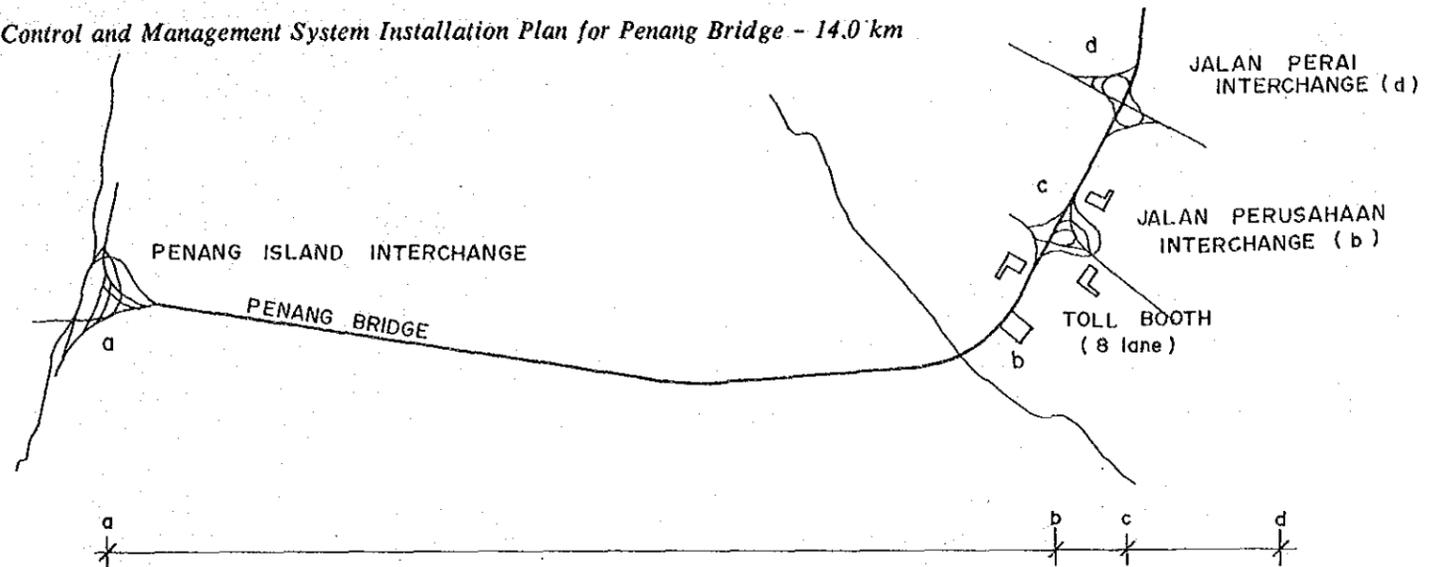
Figure 17: Proposed Traffic Control and Management System Installation Plan for Senai-Johor Bharu Highway - 28.0 km



SERVICE AREA									
TRAFFIC VOLUME									
PCU/DAY IN 1995					25200	Level 1			
PCU/DAY IN 2005					40700	Level 1			
Control Centre/Communication System									
Regional Office									
Emergency Telephone		To N-S Expressway							
Vehicle Detector	Mainline								
	On and Off - ramp								
Weather Observatory Equipment (Rain gauge, anemometer)									
CCTV Camera	Mainline								
	Tunnel								
Radio Broadcasting									
Changeable Message Sign	Mainline	Upstream of Off-ramp							
		Upstream of Tunnel							
		Intermediate of IC							
	Access Road								
Toll Booth (Type C)									
Changeable Speed Limit Sign									
Highway Radio									
Information Counter at The Service Area									

COLOR LEGEND ● STAGE 1  
 ⊕ STAGE 2  
 ⊗ STAGE 3

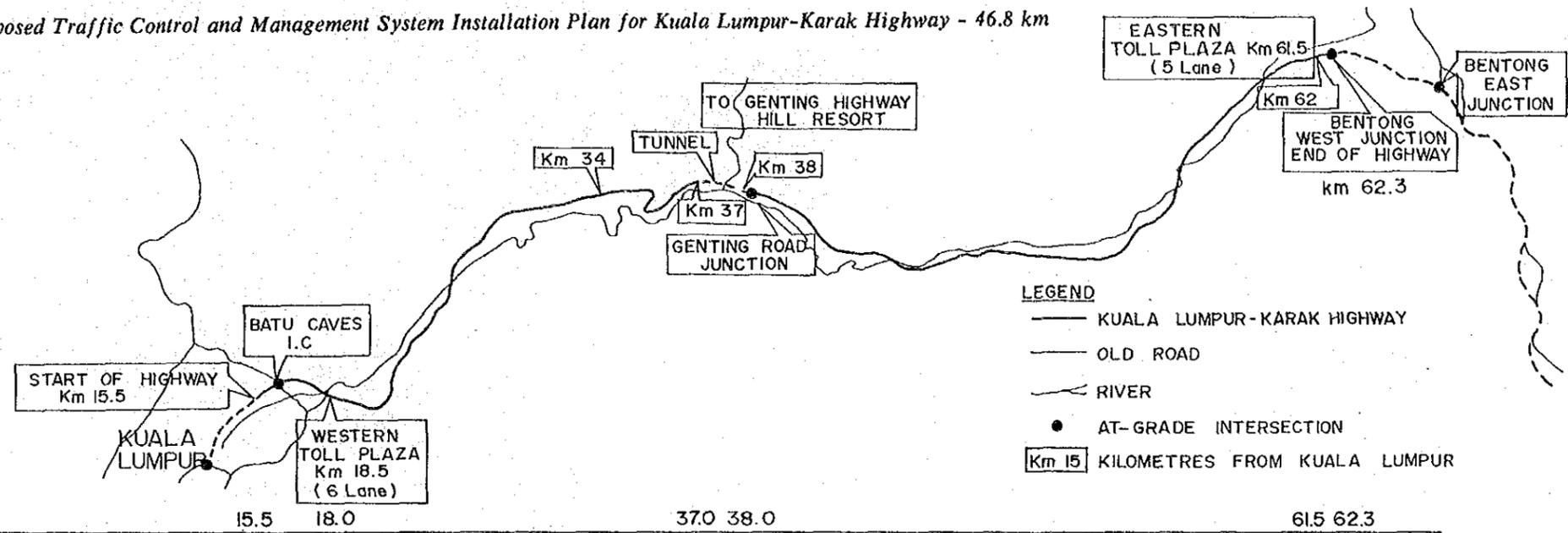
Figure 18: Proposed Traffic Control and Management System Installation Plan for Penang Bridge - 14.0 km



SERVICE AREA					
TRAFFIC VOLUME					
PCU/DAY IN 1995			35900	Level 2	
PCU/DAY IN 2005			58500	Level 3	
Control Centre/Communication System		Regional Office	14 km		
		Maintenance Office			
		Communication Network			
Emergency Telephone			(EXISTING)		
Vehicle Detector	Mainline				
	On and Off-ramp	2		4	3
Weather Observatory Equipment (Rain gauge, anemometer)					
CCTV Camera	Mainline				
	Tunnel				
Radio Broadcasting					
Changeable Message Sign	Mainline (Type A)	Upstream of Off-ramp		x 3	
		Upstream of Tunnel			
		Intermediate of IC			
	Access Road (Type B)	2			
	Toll Booth (Type C)			4	
Changeable Speed Limit Sign					
Highway Radio					
Information Counter of The Service Area					

COLOR LEGEND ● STAGE 1  
 ● STAGE 2  
 ⊙ STAGE 3

Figure 19: Proposed Traffic Control and Management System Installation Plan for Kuala Lumpur-Karak Highway - 46.8 km



SERVICE AREA		15.5	18.0	37.0	38.0	61.5	62.3	
TRAFFIC VOLUME								
PCU/DAY IN 1995		22 800		Level 3				
PCU/DAY IN 2005		36 300		Level 3				
Control Centre/Communication System		Regional Office		46.8 km				
Repeater  Control Centre  Sub centre Trunk Line  Local Line		Maintenance Office		Communication Network				
Emergency Telephone		21		4		24		
Vehicle Detector	Mainline	●		●		●		
	On and Off-ramp	●		●		●		
Weather Observatory Equipment (Rain gauge, anemometer)				●				
CCTV Camera	Mainline	●		● 2				
	Tunnel			(OxO)				
Radio Broadcasting								
Changeable Message Sign	Mainline (Type A)	Upstream of Off-ramp			●			
		Upstream of Tunnel			●			
		Intermediate of IC			●			
	Access Road (Type B)	● 2				● 2		
Toll Booth (Type C)								
Changeable Speed Limit Sign								
Highway Radio								
Information Counter at The Service Area								

COLOR LEGEND ● STAGE 1  
 ● STAGE 2  
 ● STAGE 3



#### 4. 4 交通安全

##### 1) 交通安全の視点

交通安全計画においては、基本的に未然の交通事故防止と、事故発生後の道路利用者の被害軽減および物損軽減という二面性が考慮されてなければならない。

交通事故防止策としては次の3点からの対応が望まれる。即ち、

- i) 交通・道路環境の側面
- ii) 道路利用者の側面
- iii) 自動車の側面

である。

交通事故の未然防止および被害の軽減化をめざす交通安全計画の方向性とその構成要因について図20に示す。

本図において、No.1~No.5の項目は主として未然の事故防止策として、項目No.6は被害の軽減策として示される。

項目No.7、事故分析については、上述の策には直接関連はしないものの、将来の(マレーシアの)交通安全計画およびその対策を講ずる場合深いかわり合いをもつものと考えられる。

高速道路の交通安全を向上させるために、交通安全の基準とその決定法については本論で詳細に述べている。

##### 2) 交通安全改善計画

高速道路での実施の優先順位をつけた安全な道路環境の改善項目の詳細は、本論で述べている。更に、Karak Highwayの詳細な交通安全改善計画案は、アペンディックスで述べている。

##### 3) 事故分析と報告システム

事故分析と報告システムは、事故原因の究明とともにこれを母体とした改善計画作成において重要となるものであり、マスタープランの一部としてここに提案しているものである。

事故分析と報告システムの緊急的改善事項を表8に示す。

見本となる高速道用事故調査案をOperation Manualに示す。

Figure 20: Component of Traffic Safety

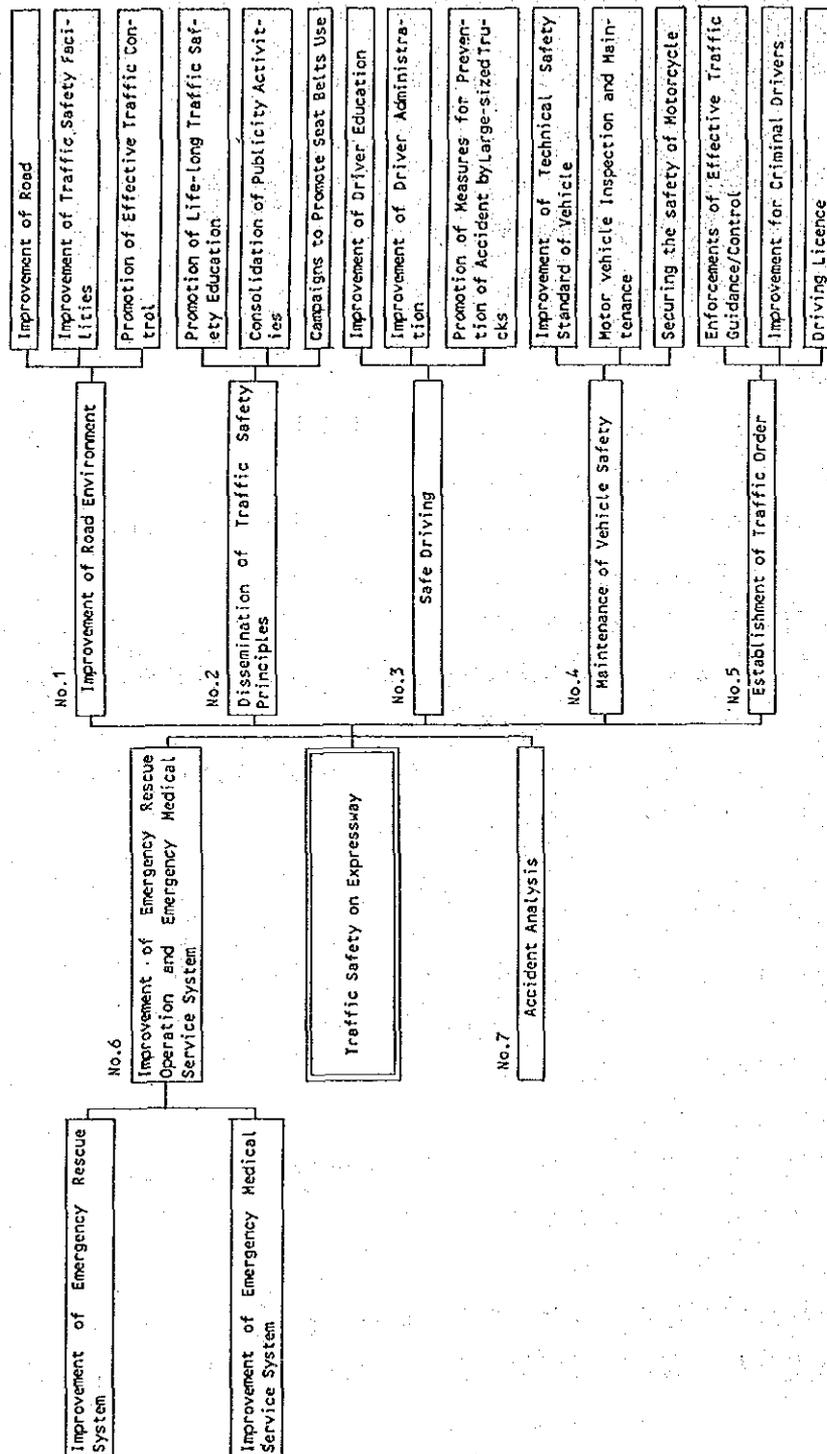


Table 8: Improvement Items for Accident Analysis and Reporting System

Accident Analysis and Reporting System	Improvement Items
Preparation of Accident Analysis and Reporting System	Preparation of Highway Accident Investigation Sheet
	Establishment of Accident Reporting System
	Set-up of Accident Analysis Team

#### 4. 5 道路の維持

維持および修繕の目的は、道路および付帯施設を当初建設された時又は、後に改良された時の状態を保つことである。それで、交通安全、円滑な交通と快適性が保たれることになる。

- 1) 点検は道路を修繕し、交通に障害が生じないようにするために行われる。点検は通常点検、定期的点検、突発的 point 検に分類される。通常点検は、一般的道路および交通状態の点検で一日一度行うものである。定期的点検は、構造物や施設の状態を点検するもので一定間隔で行うものである。突発的 point 検は、雷雨や大事故というような異常な事故が発生した後で行われる。
- 2) 道路清掃は泥やごみを路面や施設から取除き、表面を綺麗にし、交通障害を生じないようにすることである。
- 3) 植栽管理  
植栽管理は植物の育成、成長に植物の保全と古く枯れた植物を再生することであり、それにより、草、木が運転者に心的爽快さ、景観美の創出と環境の保全に寄与するという意図した目的を達成することができる。
- 4) 修理  
修理には舗装、土工、交通管理施設、橋梁、トンネル等の補修がある。

5) 道路付帯施設、付属備品および装置の補修

この項目には建物、機械および電気装置および通信施設等の日常点検、補修および修繕が含まれる。

交通管制システムの基本計画の立案に関するものとして具体的には点検と道路補修での交通処理が最も重要である。

## 第5章 概略設計

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。

### 5.1 非常電話

#### 1) 序

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。

#### 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。監視装置は維持管理事務所に準備され、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。

#### 3) 電話機の型式

内蔵スピーカ、マイクロフォン、押ボタンが付いた型式の非常電話は既にマレーシアで用いられており、高速道路および幹線道路のこれからの区間での使用が推奨される。

#### 4) 設置基準

1 km間隔が推奨される。直近の電話機の方角を示す誘導標識が中間の適当な箇所に必要である。(表-7参照)

### 5.2 車両感知器

#### 1) 序説

車両感知器は高速道路および幹線道路上の交通量、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する。次に検出器のデータは交通管理官が、必要な最初の援助対策を行うべく迅速な対応するために、常時道路を監視することができる。

## 2) システム構成

車両感知器システムは高速道路及び幹線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、交通管理センターのコンピュータ・システムで構成する。

## 3) 車両感知器の型式

車両感知器の広く用いられる形式には二つある。ループ感知器と超音波感知器である。ループ・システムがマレーシアの高速道路および幹線道路上で、より正確な車両速度のデータおよび車両の分類結果を得るために利用することを推奨する。

## 4) 設置基準

表-7に各管理レベルでの車両感知器の設置基準が要約されている。

# 5. 3 天候観測装置

## 1) 序 説

天候観測センサは高速道路および幹線道路沿いの天候観測局に設置され、悪天候状態による車両事故を防ぐために天候状態を監視する。利用可能な各種センサの中で、マレーシアの高速道路および幹線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。

## 2) システム構成

天候観測システムは戸外の観測局の風速計と、保守事務所のドット記録計器付き、天候観測盤で構成される。機能的には、天候データはさらに処理し、監視し、記録するため管理センターに送られる。

## 3) 装置

### a) 雨量センサ

通常は直径200mmの水蛇口を用いる。雨量を観測するためには、反転液体測定システムを多くの場合用いる。液体の度合が0.5mm～2mmの雨量で一度反転すると、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。

#### b) 風速計

数種の風速計を利用できるが、一般に高速道路や幹線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据える。一方、高速道路や幹線道路沿い地点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。

#### 4) 設置基準

マレーシアの高速道路および幹線道路には、一年の最大雨量が3,000mmを越える、あるいは毎日の最大雨量が200mmを越える位置に設置するには雨量センサを推奨する。

これらの状態に基づき、南北高速道路沿いの次のインターチェンジでは風速計と共に雨量センサが必要である。

- \* 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

### 5. 4 C C T V システム

#### 1) 序 説

C C T V 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、本システムにより扱者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。

- \* 交通の流れの監視
- \* トンネルでの災害防止
- \* 天候観察
- \* その他

## 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、扱者制御卓、監視TVで構成する。専用ケーブル付の伝送システムは、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。

報時信号を持つビデオ・テープ・レコーダはイメージ・データの記録と再生用の中央装置に用いられる。

## 3) 設置位置

表-9は調査路線のCCTVカメラの設置位置を示す。

# 5. 5 可変標識システム

## 1) 序説

可変標識システムは可視式通信設備であり、高速道路および幹線道路上の適切な地点に設置され、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、通信者が手動で設定する。

## 2) システム構成

可変標識システムは高速道路、幹線道路、連絡道路、保守事務所あるいはトンネル制御室の従属遠隔制御器、管制センターの主幹遠隔制御器および通信者の制御卓で構成する。

## 3) 標識板の型式

各種の型式の中、費用が他より安く優良な可読程度性を持つため、幹線道路、

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。料金所は幅が限定されており、運転手は近距離で標識板を見るため、可変標識システムにはLED式を推奨する。

Table 9: Installation Location of CCTV Camera

Class	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 Serenban Interchange	2
		Between Subang Airport Interchange and Bukit Lanjan Interchange	2
	New Klang Valley Expressway		
	Penang Bridge		2
	Total		9
Expressway (at Stages 2 and 3)	N-S Expressway Federal Highway (Subang Airport-Berkeley Roundabout) Senai Highway	Subang Airport Interchange	0
			1
		Johor Causeway	1
	Total		2
Highway (at Stage 2)	Karak Highway	Kilopost 30	2
		Western Toll Plaza	1
	Total		3

#### 4) 表示する通信文

通信文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、通信文は短く、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通信文はマレー語だけで表示することになる。

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再調査により、標識板が表示できる通信文の最大長は2列で50文字 — 単語間の間隔を含む — に設定する。

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。

#### 5) 設置基準

表-7はそれぞれの管理水準での可変標識の設置基準を示している。

## 5. 6 可変速度標識

### 1) 序 説

可変速度標識は高速道路および幹線道路に設置し、運転手に実施されている制限速度を知らせる。本標識は管理センターが送る設定値に従って二、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。

### 2) システム構成

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

### 3) 標識板の型式

回転円板式は費用および一定制限速度標識と外観上、類似している点から推奨される。

### 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。

## 5. 7 ラジオ放送

### 1) 序

ラジオ放送は情報伝達のもっとも普通的手段である。

ラジオ放送卓はコントロールセンター内に設けられる。センター内でアナウンサーはウォールマップ、CCTVモニター受像機、CRTターミナル等を通して交通に関する情報を入手し、定期的に適切な時期に正確な情報を放送する。

運転者は通常のカーラジオ受信機で交通情報を受信する。

## 2) システム構成

交通情報のラジオ放送システムは現在の放送システムを利用する。  
放送局にはマイクロホーンと送信機が設けられる。

## 5. 8 ハイウェイラジオ

### 1) 序

ハイウェイラジオは高速道路等に設ける情報伝達装置の一つである。これは通常のカーラジオを利用する。自動車には特別の付加装置を必要としない。ハイウェイラジオは可変標識に示される内容と比べてより詳細な情報量を音声で伝達する。音声であるので視線を移す必要がない。

### 2) システム構成

ハイウェイラジオシステムはセンター内のメッセージの編集装置、操作卓、制御機と維持事務所でのモニターおよび監視装置および路上に設ける案内板、送・受信機と車内でのカーラジオからなる。

### 3) アンテナの形式

アンテナは送信範囲、周囲の騒音レベルとアンテナの位置等の観点から漏洩同軸ケーブルか平行1線の誘導ケーブルの方向性アンテナ又は非方向性の垂直アンテナの中から選択される。漏洩同軸ケーブルを提案する。

### 4) サービスする区間長

道路利用者に内容が確実に伝えられるように一定の延長に亘って設ける。その区間長はメッセージの長さで車両の速度できめられる。110km/hの車速と最大メッセージ長を40秒とすると、区間長は3.7kmとなる。

### 5) 設置位置

通常はインターチェンジの上流に設けられる。しかし両方向に3.7kmに亘って設ける場合には、インターチェンジ間になろう。Kajang IC とBangi IC の区間に設けることを提案する。

## 5. 9 通信システム

### 1) 序

通信とは情報の一地点から別の地点への移動をいう。交通管制システムでは、通信システムは下記に述べる三層からなる。

- 1) 幹線通信システム
- 2) 通信システム
- 3) アクセスライン通信システム

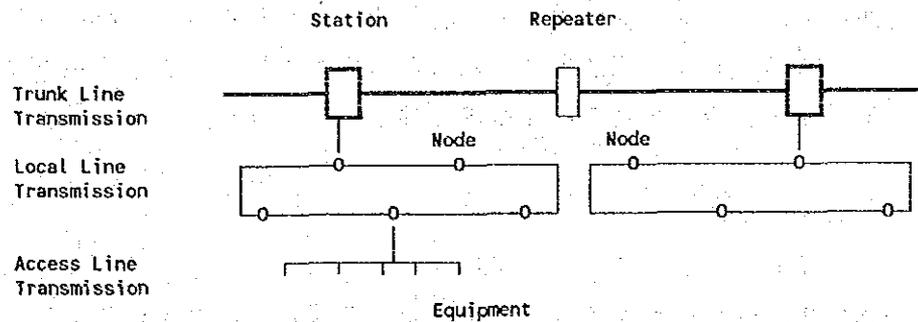


Figure 21: Transmission System Hierarchy

画像信号通信は広い帯域のチャンネルを必要とするので、幹線通信局への通信には別の通信技術が採用される。

### 2) 幹線通信

幹線通信システムにはメタリックケーブルシステム、光ファイバーシステムおよびマイクロウェーブシステムの3つの案がある。この3案は比較検討して最適なシステムを選択することになる。比較検討の結果、光ファイバーシステムが長距離通信には標準になっており、マレーシアの高速道路では推奨される。高速道路の管制以外の通信需要を見込まない場合には、画像通信を含む区間では100M（又は90Mか120M）が適当である。画像通信を含まない区間では32Mとなる。

### 3) 通信システム

通信システムは70~90kmの区間を受けもつ。3種の方法がある。即ち、

- 1) Optical digital loop 32M-DLN (光ケーブル)
- 2) Digital transmission (Dp-15M) (メタリックケーブル)
- 3) Analog Transmission T-12 SR (メタリックケーブル)

Optical digital loopシステムは、メタリックケーブルのアナログシステム

と比較すると通信の質がよい、容量が大、リピーターなしで長距離通信ができるし、かつ低価格であるという利点がある。Digital loopシステムを推奨する。

### 4) アクセスライン通信システム

アクセスライン通信システムは高速道路沿いに設置される非常電話、CCTVカメラ、車両感知器や可変標識といったターミナル装置を直近の結節点 (node) に接続するものである。装置により異なった通信方法が採用されるが、その大部分は300Hzから3,400Hzの周波数等を利用することになる。

### 5) 画像シグナル通信システム

光ケーブルを用いる PFM-IM システムを採用することが推奨される。実用的適用には、距離やチャンネル数により数種の方法が用いられる。

### 6) ケーブル

#### a) 幹線およびローカルラインのケーブル

シングルモードの光ケーブルが推奨される。

#### b) アクセスラインケーブル

CCPケーブルが通常行われる。径0.9mmの銅線のCCPケーブルが適当と考えられる。ケーブルのペアーの数はその区間で必要とされる回線数と50%のペアと考慮して、20~60のペアとなる。

光ケーブルとメタリック線を一つのケーブルに統合した合成ケーブルが設置工事費の節約を考えて推奨される。

## 5. 10 無線システム

### 1) 序

無線通信システムは、センターの無線制御卓と高速道路を走行する移動隊の通信を行う。パトロールカーは自動車通信機を備えており、常時センターとの通信は可能となる。料金所やその他の駐在事務所もこの装置を備えて無線通信が可能となろう。

### 2) システム構成

このシステムは管制センターや維持事務所に設けられる無線制御装置、基地の受信機といった基地装置とパトロールカーやパトロール自動二輪車に備付けられる無線装置からなる、可搬無線装置もこのシステムの一つである。

### 3) 基地

基地は路線全体を覆うように設けられる。基地の位置は無線波伝播特性によりきめられるが、次の場所の中から選ばれるものである。

- 1) 維持事務所
- 2) 管制センター
- 3) インターチェンジ、料金所およびトンネル
- 4) サービスエリアとパーキングエリア
- 5) その他

### 4) 無線装置

#### a) 周波数

400MHz帯の周波数が推奨される。この帯域は既に有料道路では承認されている。

#### b) 通信方法

Press talk の方法が次の理由で推奨される。

- 1) 周波数の数が少なくてすむ。
- 2) 装置がより単純である。
- 3) 他の機器の傍聴ができる。

5) 伝播特性試験

基地と移動体間の波の伝播特性は、波の屈折や反射を起こす障害が常にあるので、複雑である。更に、移動体のアンテナが地上1.5～2mしかないので、周囲の地形、構造物や樹木等で受信レベルが影響を受ける。安定した通信を確保するためには、どこでも受信レベルは必要水準を超えていなければならない。受信レベルは先ず計算で推定し、更に伝播特性試験を行わなければならない。

## 5. 1.1 電話システム

### 1) 序

交通管制システムでは、通常次の三種の電話システムが備えられる。

- 1) 私用分岐交換電話システム  
(Private Branch Exchange telephone System)
- 2) 一斉指令電話システム
- 3) 非常電話システム

### 2) Private Branch Exchange telephone System

高速道路の交通管理では事務所が道路沿いに広く分散するので、各種の地点間の効率的通信を確保しなければならない、この目的のために、全ての事務所をカバーする専用電話又は Private Branch Exchange telephone System が必要となる。

このシステムは本部、地域管理事務所、維持事務所、料金所等での各種の容量のデジタル交換機と電話器からなる。

### 3) 一斉指令電話

高速道路の交通管理では事故の同じ情報が1ヶ所から維持事務所、料金所といった多くの場所に連絡せねばならないことがしばしば起こる。

通常の電話は1ヶ所から数多くの受信器に同じ情報を流すのは適当でない。一斉指令電話はこの目的のために企図されたのである。

このシステムは地域管理事務所や管制センターに設けられる指令発信電話と維持事務所、料金所、サービスエリア等に設けられる指令受信電話からなる。

## 5. 1.2 中央コンピューターシステム

### 1) 序

管制センターで行われる処理の多くは、中央コンピューターシステムで実施される。

## 2) 機能

中央コンピュータシステムは次の機能をもつ。

- 1) 情報の収集
- 2) 路上装置の制御
- 3) マン=マシンインターフェイス
- 4) 対策の提示
- 5) 報告
- 6) 記録
- 7) 運用の監視
- 8) データ通信

## 3) ハードウェア構成

中央コンピュータシステムは中央処理装置 (CPU)、磁気ディスク又は磁気テープ装置、プリンター、CRTディスプレイ、画面表示パネル、制御卓および可変標識や車両感知器データ処理装置の中央制御装置を連結するためのインターフェイス装置からなる。

## 4) ソフトウェア構成

コンピュータの大きさ又は速度によってそのコンピュータを動かすには高度の技術が必要である。ソフトウェアは数種に分類される。即ち、運用システム、ユーティリティプログラムと応用プログラムである。

後の2者は運用システムにより制御される。

### a) 運用システム

運用システムは Main Memory Resident Program と Non Resident Program を効率的に多角的処理を行うための Real-time Multi-tasking 機能をもったものでなければならない。

### b) ユーティリティプログラム

Utility Program はコンピュータシステムの機器の効率的利用を促進すべく設計される。

### c) 応用プログラム

交通管制の機能は応用プログラムで実施される。それらは次のプログラムからなる。

- 1) 車両感知器データ処理ルーチン
- 2) 気象データ処理ルーチン
- 3) 可変標識制御ルーチン
- 4) 可変速度制限標識制御ルーチン
- 5) マン・マシンインターフェイスルーチン
- 6) 統計処理ルーチン
- 7) 報告書作成ルーチン

### 5. 1.3 無停電電源供給

交通管制システムは24時間稼働のコンピューターシステムであるので、連続した安全な電源がセンターおよび維持事務所では必要となる。

無停電電源供給システムは発電機、定電圧、定周波数電源供給装置、切換スイッチと整流器からなる。

路側装置の電源は直接商業電力に頼っている。そして経済的理由で予備電源は考えない。

## 第6章 費用の算定

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けることができ、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。

### 6. 1 建設費用

#### 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。

##### a) 情報収集システム

- i) 非常電話
- ii) 車両感知器
- iii) 気象観測施設
- iv) C C T V (交通監視用テレビ)

##### b) 情報伝達システム

- i) 可変情報板
- ii) 可変速度規制標識
- iii) ハイウェイラジオ

##### c) 情報処理システム

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

d) 通信システム

- i) ケーブルの敷設一式
- ii) 幹線通信システム
- iii) ローカル通信システム
- iv) 交換器(局)
- v) 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。

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。

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。

管路埋設工事は溝堀、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-10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-11にはそれぞれの整備段階ごとの費用を表示した。

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

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 11: Construction Cost Estimates by Stage

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Total
<b>NORTH-SOUTH EXPRESSWAY</b>					
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	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
<b>Total</b>	<b>915.6</b>	<b>130,015</b>	<b>226,738</b>	<b>20,004</b>	<b>376,758</b>

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.

## 6. 2 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E3、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ナンス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-12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-13に示す。

Table 12: Annual Operation Cost at Each Stage

Unit: M\$'000

Route/Section	Length (km)	Stage 1	Stage 2	Stage 3
<b>NORTH-SOUTH EXPRESSWAY</b>				
Alor Setar	96.7	1,496	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
<b>SENAI HIGHWAY</b>	28.0	21	193	208
<b>NEW KLANG VALLEY EXP.</b>	53.6	0	1,660	1,845
<b>FEDERAL HIGHWAY</b>	15.0	0	131	149
Sub-total	854.8	5,482	17,598	18,430
<b>PENANG BRIDGE</b>	14.0	1,044	1,151	1,200
<b>KARAK HIGHWAY</b>	46.8	1,284	1,364	1,364
Sub-total	60.8	2,328	2,515	2,564
<b>Total</b>	<b>915.6</b>	<b>7,810</b>	<b>20,113</b>	<b>20,994</b>

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 13: Annual Operation Cost at Stage 3

Unit: M\$'000

Route/Section	Length Operation (km)	Staff	Elec- tricity	Mainte- nance	Patrol Squadron	Total	Per Km
<b>NORTH-SOUTH EXPRESSWAY</b>							
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7章 交通管理システムの評価

### 7.1 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。

- a) 高速走行
- b) 安全性
- c) 経済性
- d) 正確性
- e) 快適性
- f) 利便性
- g) 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。

- a) 必要に応じ様々な援助が得られる。
- b) 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。
- c) 二次災害の防止
- d) 迂回の判断や旅行計画変更のための情報
- e) 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。

## 7. 2 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-14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別に建設費を分割した。

Table 14: 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.

表-14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%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KL-セレンパ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、妥当なものと判断される。

## 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-15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 15: Comparison of Toll Revenue and System Cost

Route	Annual Toll Revenue (M\$ million)			Construction Cost (M\$ million)	Annual Operation Cost (M\$ million)
	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
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>519</b>	<b>1,154</b>	<b>376.8</b>	<b>21.0</b>

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るべきものであり、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-16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 16: Calculated Toll Increase

Route	Construction Cost (M\$ million)	Annual Operation Cost (M\$ million)	Toll Increase (%)
Toll roads operated by concession company (North-South expressway, Senai Highway, New Klang Valley Expressway Federal Highway)	342.6	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い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(表-17)。

Table 17: 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おこな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-18に示す。

Table 18: Total Running Cost of Vehicle on Toll Roads

Route	Total Vehicle Running Cost (M\$million)		
	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
<b>Total</b>	<b>626</b>	<b>1,810</b>	<b>3,089</b>

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8章 実施計画

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。

### 8.1 詳細設計

概略設計については、既に本調査で行われている。

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。

- a) 設計計画
- b) 現場調査
- c) 機能設計
- d) 設計計算
- e) 特記仕様書
- f) 図面の準備
- g) 数量計算書
- h) 積算
- i) 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。

### 8.2 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。

- a) 施工計画
- b) 材料の手配
- c) 材料の搬入
- d) 施工
- e) 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。

- a) 計画
- b) 通信ケーブルならびに材料の手配
- c) 搬入
- d) 敷設ならびにつなぎ合わせ
- e) 試験
- f) 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。

- a) 設計の承認
- b) 装置の製作
- c) 工場テスト
- d) 搬入
- e) 設置
- f) テストならびに調整
- g) 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駆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、装置の設置に先だてこのような建築設備工事が終わっていないとはならない。

図-22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。

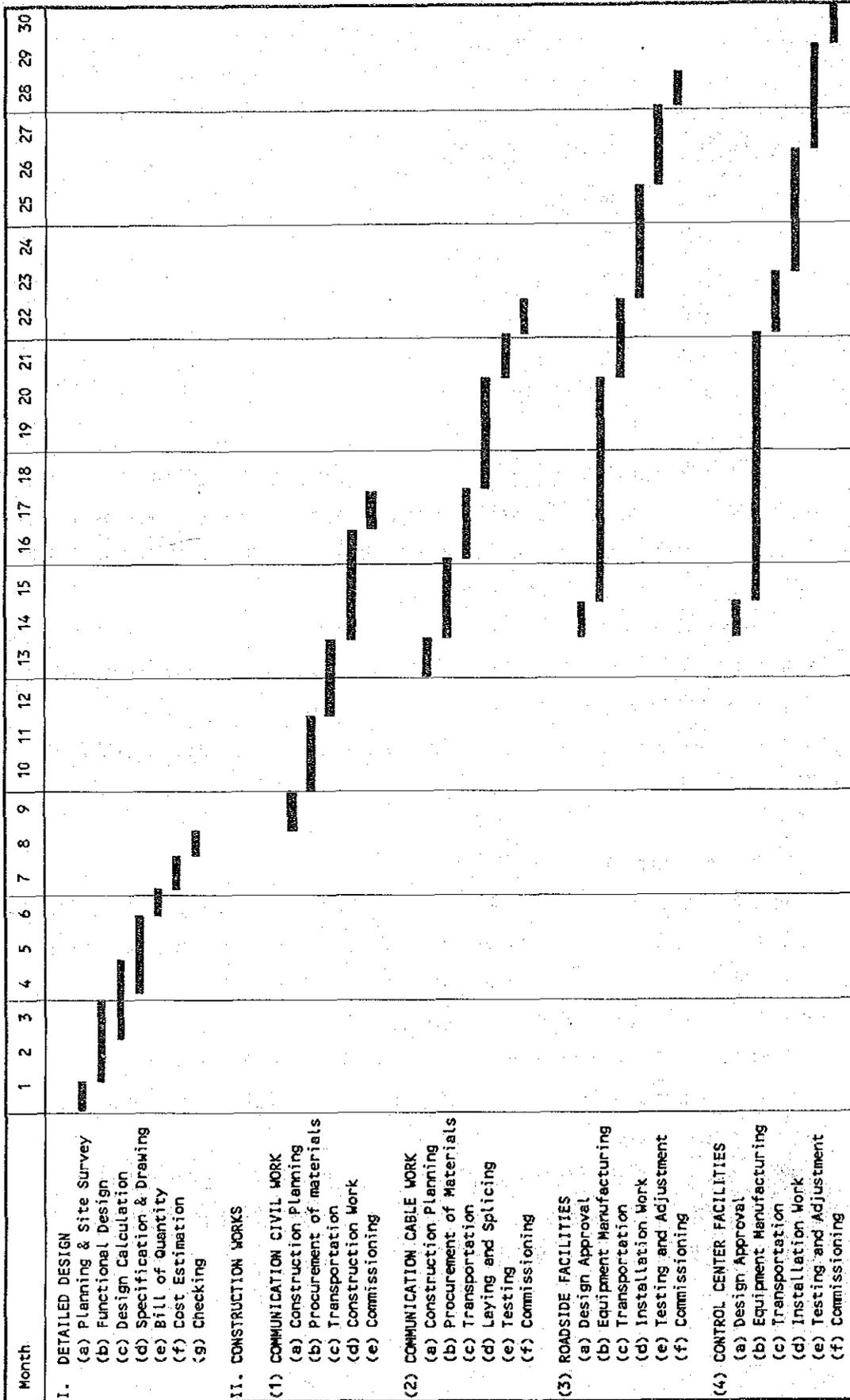


Figure 22: Typical Implementation Schedule

### 8. 3 実施計画

道路の建設計画は、先に記述した通りであるが、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きいため割愛した。

実施計画は以下の仮定のもとに、図-23に示されるとおりである。

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 業者の選定期間は6カ月とする。
- 4) 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 23: Implementation Programme

実施計画に基づき、年間の必要資金は表-18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。また表中の「1996-」は、1996年から2005年の期間に実施されるステージ3の全体費用を示す。

Table 18: 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
<b>Total</b>	<b>50.4</b>	<b>97.4</b>	<b>22.5</b>	<b>82.3</b>	<b>104.2</b>	<b>20.2</b>	<b>376.8</b>



JICA

CE