

75-52-118

微電腦在運輸規劃上之應用

# SIGOP III 模式研究

交通部運輸研究所

中華民國七十五年十月

# 交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱 中文：微電腦在運輸規劃上之應用—SIGOP III 模式研究  外文：			
行政機關出版品統一編號  09139750141		交通部運輸研究所出版品編號  75-52-118	
本所計劃 主持人：鄭賜榮  研究人員：陳天賜			
研究方式： <input checked="" type="checkbox"/> 自行辦理—主辦單位：運計組 <input type="checkbox"/> 委託辦理—受委託單位： 地        址： 聯絡電話：		研究期間 自 74 年 12 月 至 75 年 6 月	
關鍵詞：模式、時制、時相、時差、負效用函數、績效度量值、延滯、行駛時間、車隊擴散。			
摘要：本報告係以 1982 年版之 SIGOP III 模式為研究對象，主要內容包括 SIGOP III 模式基本架構，發展歷程與設計原理等理論層面的探討，以及模式輸入、輸出實用面之操作分析，此外並舉實例加以驗證。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
75.年10.月	124	144	<input checked="" type="checkbox"/> 洽本所免費贈閱 <input type="checkbox"/> 洽本所訂購 <input type="checkbox"/> 其他(        )
管制等級 本出版品： <input type="checkbox"/> 機密 (解密日期為      年      月      日， 承辦單位視情況通知資料組解密) <input checked="" type="checkbox"/> 一般		本表： <input type="checkbox"/> 機密 (解密日期為      年      月      日， 承辦單位視情況通知資料組解密) <input checked="" type="checkbox"/> 一般	
備註：			

# SIGOP III 模式研究

## 第一章 緒論

1.1	引言.....	1
1.2	模式發展歷程.....	2
1.3	模式概述.....	3
1.4	研究方法.....	3

## 第二章 SIGOP III 模式基本原理

2.1	基本概念.....	5
2.2	績效度量值.....	6
2.3	目標函數.....	12
2.4	尋優方法.....	15
2.5	車隊擴散.....	22
2.6	模式架構.....	24

## 第三章 SIGOP III 模式輸入與輸出

3.1	輸入資料.....	31
3.2	輸入格式安排.....	31
3.3	輸出結果說明.....	51

## 第四章 實例應用

4.1	資料整理方法.....	54
4.2	例證 I 說明.....	55
4.3	例證 II 說明.....	70

## 第五章 SIGOP<sup>III</sup> 模式之檢討

### 參考文獻

附錄 A	程式執行操作程序.....	80
附錄 B	跳頁轉換程式.....	82
附錄 C	例證 I 之資料輸入與輸出.....	84
附錄 D	例證 II 之資料輸入與輸出.....	99

## 圖 目 錄

圖 2-1	SIGOP III 模式流程圖.....	5
圖 2-2	車隊行進與九種交通控制情況圖.....	7
圖 2-3	第一種情況延滯與停車次數估計示意圖.....	9
圖 2-4	街廓示意圖.....	13
圖 2-5	小路網結構示意圖.....	15
圖 2-6	ton, toff 調整示意圖.....	17
圖 2-7	時差調整示意圖.....	21
圖 2-8	車隊擴散示意圖.....	23
圖 2-9	SIGOP III 模式結構圖.....	24
圖 2-10	SIGOP 副程式組結構圖.....	26
圖 2-11	NOSC 副程式組結構圖.....	28
圖 3-1	SIGOP III 之輸入資料圖.....	32
圖 3-2	連線長度示意圖.....	39
圖 3-3	車道分佈示意圖.....	39
圖 3-4	連線淨流量產生示意圖.....	40
圖 3-5	號誌時相流程圖.....	43
圖 3-6	平行連線共同節點示意圖.....	45
圖 4-1	例證 I 路網圖.....	57
圖 4-2	例證 I 號誌時相流程圖.....	58
圖 4-3	例證 I 交叉口流量流向圖.....	60
圖 4-4	例證 II 路網圖.....	72
圖 4-5	例證 II 號誌時相流程圖.....	73
圖 4-6	例證 III 交叉口流量流向圖.....	75

# 表 目 錄

表 3.1	轉向流動輸入之時相編碼表.....	42
-------	-------------------	----

# SIGOP III 模式研究

## 第一章 緒論

### 1.1 引言

網路號誌最佳化時制之設計，牽涉諸多變數，處理起來最爲棘手。爲有效解決，國外交通工程學者專家成功地開發了許多電腦軟體；其中最著名的就屬英國所發展的 TRANSYT 程式 ( TRAffic Network StudY Tool ) 與美國所開發之 SIGOP 程式 ( SIGnal OPTimization )。這兩模式有很多相似之處，如均爲網路巨觀 ( Marcoscope ) 及定性 ( Deterministic ) 之號誌時制分析與設計程式，且模式內均有車流模擬副程式與時制尋優副程式。但本質上，仍有某一程度的差異；就 1982 年所修改的 SIGOP - III 模式與 TRANSYT 模式加以比較，SIGOP - III 具備如下特色 [ 1 ]：

1. 發展新的號誌時制尋優程序。
2. 促使模式更有效地使用。
3. 包括了專用轉向彎道 ( Turning Bays ) 的處理，較能反應真實情況。
4. 考慮路口車輛排隊長度避免擴散到上游路口。
5. 可處理多時相號誌時制控制。

自 SIGOP 與 TRANSYT 程式問世以來 ( 約 1966 年 )

，國外常有兩模型比較的文獻提出 [ 4.5 ]，大致上雖以 TRANSYT 所得結果較佳，但 SIGOP 在程式設計上仍有其獨到之處，尤其美國研究人員所投入心血更值得我們重視。國內目前並無機關團體使用 SIGOP 模式，因此本文擬加以深入探討，使國內交通工程師在執行 TRANSYT 網路模式之餘，能注意其他模式之適用性，俾便比較與選擇。

## 1.2 模式發展歷程

1966 年，在美國聯邦公路總局 ( FHWA ) 贊助之下，Livingston 公司之 Peat 和 Marwick 成功地開發 SIGOP。該程式設計之主要目的在於尋求總延滯最小時網路號誌最佳時段 ( phase split ) 與時差 ( offset ) 之設計。輸入資料有：週期長度、最小綠燈時間、交通流率、轉向交通量、路段 ( Link ) 長度、平均速度、車道數、車隊聚合性 ( platoon coherence ) 與路段其他重要係數等。輸出之資料有各交叉口之號誌最佳時段、時差與各種績效度量值 ( Measure of effective ) 如延滯、停車次數、燃油消耗等並繪出車流時空圖 ( Time-Space diagram )。SIGOP - II 於 1976 由 KLD 顧問公司之 E.B. Lieberm 和 J.L.W. 修改 SIGOP 而成。在這次修正中，以車輛延滯、停車次數與路口車輛排隊長度是否溢流 ( Spill-Over ) 為綜合指標，稱之為負效 ( Disutility ) 為網路號誌時制設計之目標函數，此外，對於號誌時制尋優有關綠燈時段與時差的分析，亦加以修改，並且對車隊擴散現象作深入描述。其餘在資料輸出與輸入方面則變化不大，1983 年 KLD 顧問公司克服了原先 SIGOP



- II 之困難，修改完成了 SIGOP III。目前 SIGOP - III 程式由美國聯邦公路總局維護 (Maintenance)，若有需要可去函索取。

### 1.3 模式概述

SIGOP - III 以 FORTRAN IV 撰寫，包括 34 個副程式與 23 個共用區段，程式大小約 7900 列，儲存空間約佔 300K 位元組 (bytes)，但是以重疊 (Overlay) 之方式儲存所需空間可降至 200K。原先設計程式可在 CDC 6600，與 IBM 360，370 上操作，其後由於個人電腦之流行，再改編轉至個人電腦 (Personal Computer) 上執行。

SIGOP III 程式最大可以處理 50 個結點 (Node) 與 130 條連線 (link)，當然若取得原始程式 (Source Program)，使用者可加以修改並擴充之。

SIGOP - III 爲一巨觀 (Macroscopic)、定性 (Deterministic) 之模擬與最佳化模式。其以固定時間掃描 (Time scanning) 方式來模擬系統之變動情形。其執行時間之長短，決定於研究範圍內交叉口的數目與號誌週期返復運算 (iteration) 的次數。依 [ 2 ] 的研究執行時間與交叉口數目，號誌週期運算次數呈直線關係，但與 TRANSYT 模式比較，程式執行時間則較少。

### 1.4 研究方法

本文係以 1982 年版之 SIGOP III 模式爲研究對象，除了說明 SIGOP III 基本架構，發展歷程，操作原理外，對於模式之

資料輸出與結果輸出亦有詳盡說明，最後舉兩個例子實際操作，並歸納出SIGOP在國內都市路網應用時應注意之事項。

## 第二章 SIGOP III 模式基本原理

### 2.1 基本概念

SIGOP III 係應用號誌時制控制與車流結構動態交互關係之概念而設計之程式，包括四個組模 (Module)，如圖 2-1 所示。

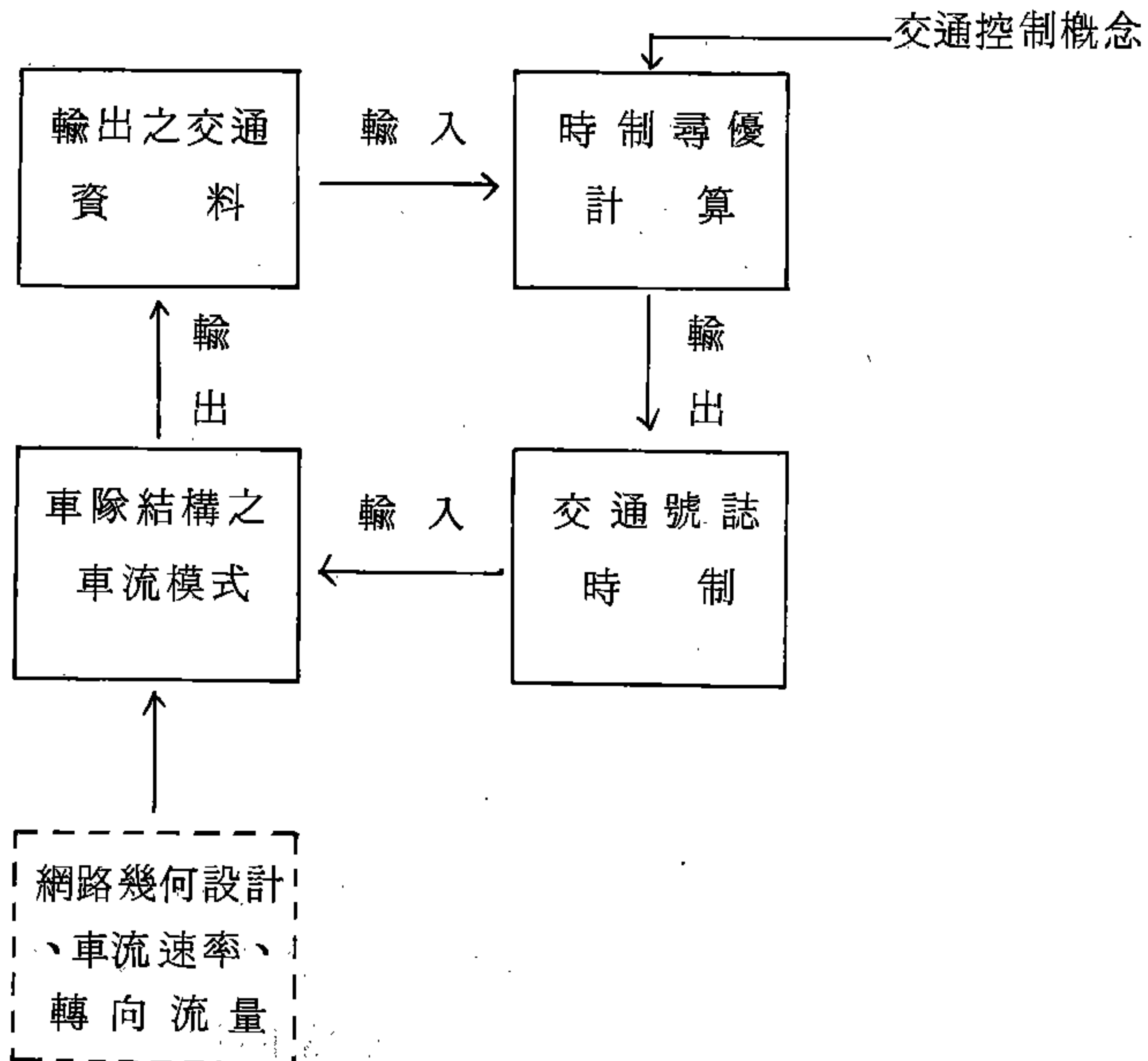


圖 2 - 1 SIGOP III 模式流程

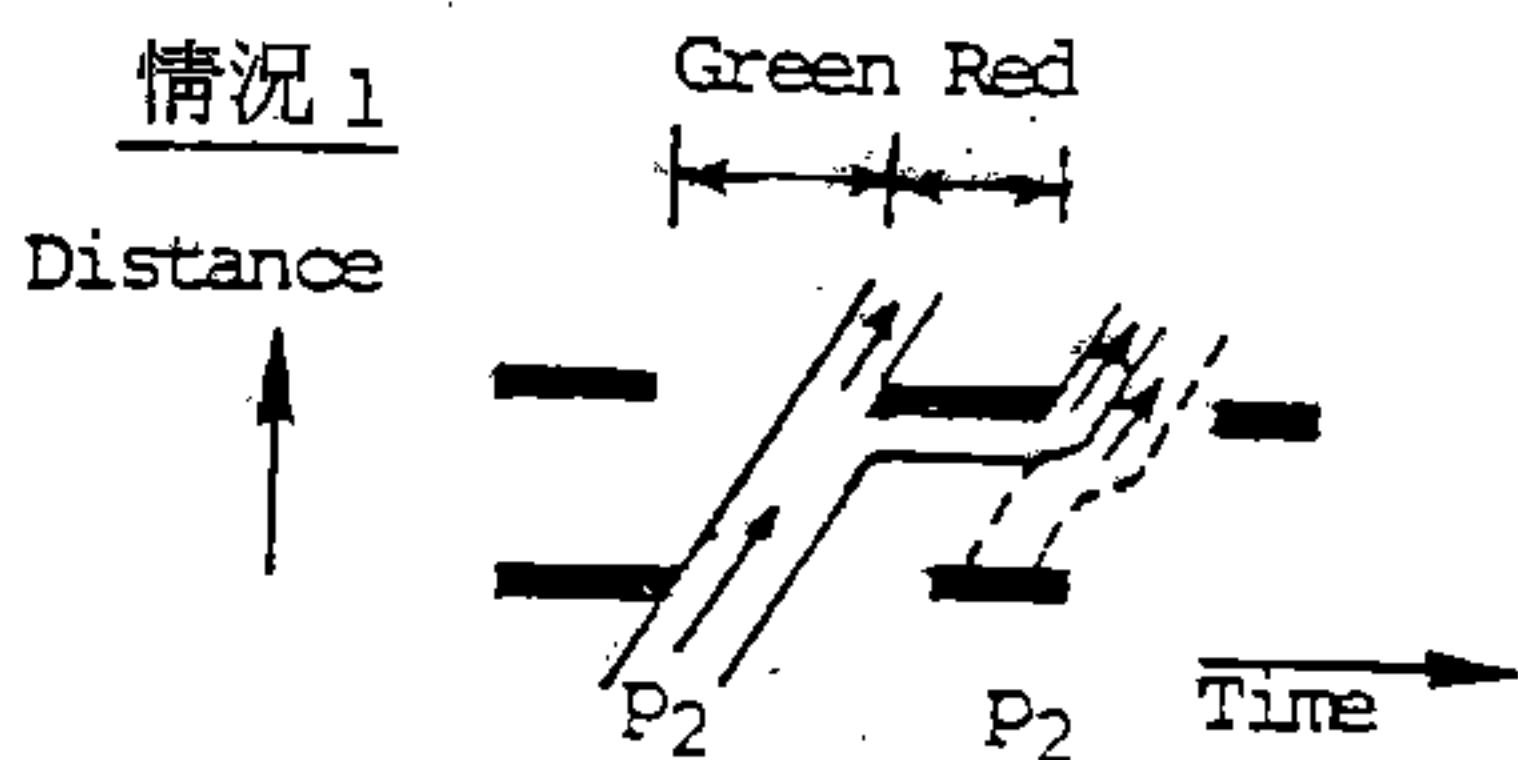
其中包括了兩個主要部份：

1. 求取號誌時制最佳方案，以服務當時車流型態，促使交通設施使用效率最大化。
2. 應用車流模式，配合號誌時制來描述車流行爲。

## 2.2 績效度量值 ( Measures of Effectiveness ) 之估計

一般所稱之績效度量值 ( M. O. E ) 包括車輛延滯、停車次數、車隊等候長度、能源消耗與車輛排放氣體污染等，這些值在執行 SIGOP III 程式時均加以估算。對於能源消耗與車輛排放氣體污染，從有關文獻中無法查證其所採用之公式，但由程式設計之架構，似乎可以斷定具爲流量、速率、加速率、停車次數、車輛等候延滯之函數。本節即針對延滯、停車次數、車輛等候長度等績效值之估算進行探討。

SIGOP III 之設計理念爲：在固定週期下，車輛延滯、( 停車次數 ) 與交叉口間之號誌時差 ( offset )、有效綠燈時間、車隊結構等變數有關連。爲證實這構想並逐漸推展對車輛延滯之計算方法，該模式首先依兩交叉口間車流到達與離去之型態，配合時制、時差設計加以分類，共歸納出九種情況，如圖 2-2 所示，圖中  $P_1$  代表上游路口直進之車流，其在上游路口綠燈時疏解， $P_2$  代表上游路口轉向之車流，於上游路口紅燈時由橫向道路轉入之流量。如圖中情況 1 所示，部份直進之車隊爲下游路口紅燈所組成，而轉向車流之車隊完全受阻隔；情況 2，直進車隊亦同樣有部份爲下游紅燈阻隔，但轉向車流之車隊則可完全續進，以下九種情況之解說可依此類推。利用這些圖型作延滯與停車數估算時，其基本假設如下：



$p_1$  = 直進車隊  $p_2$  = 轉向車隊

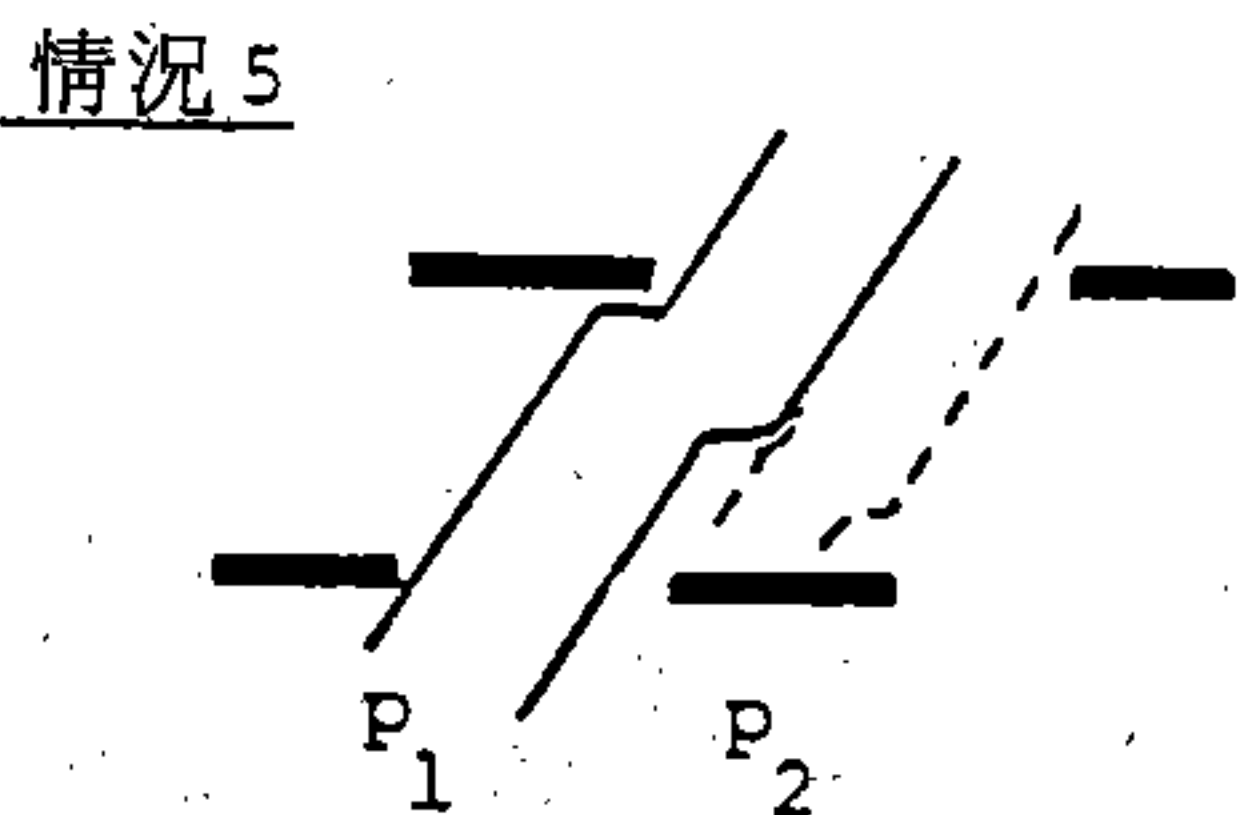
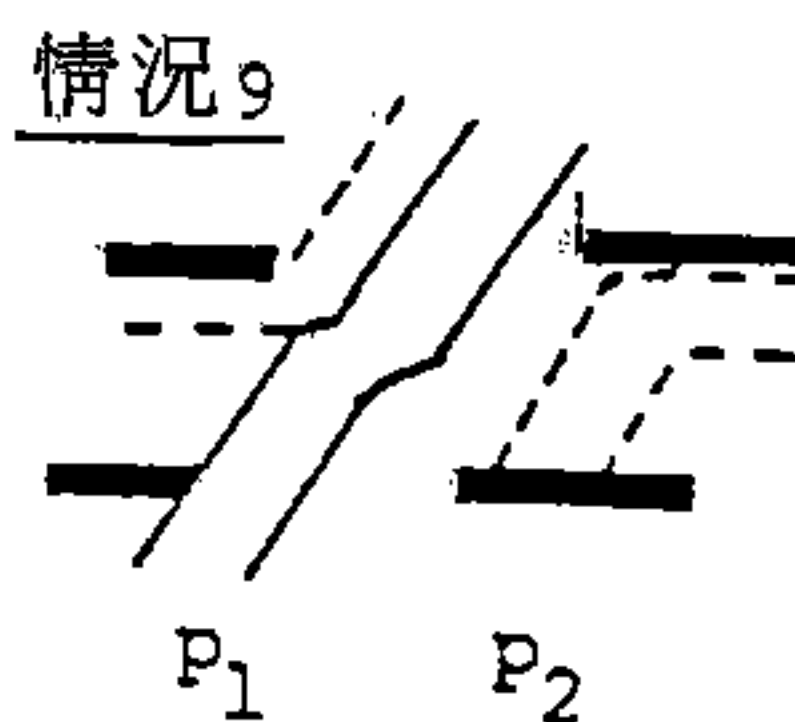
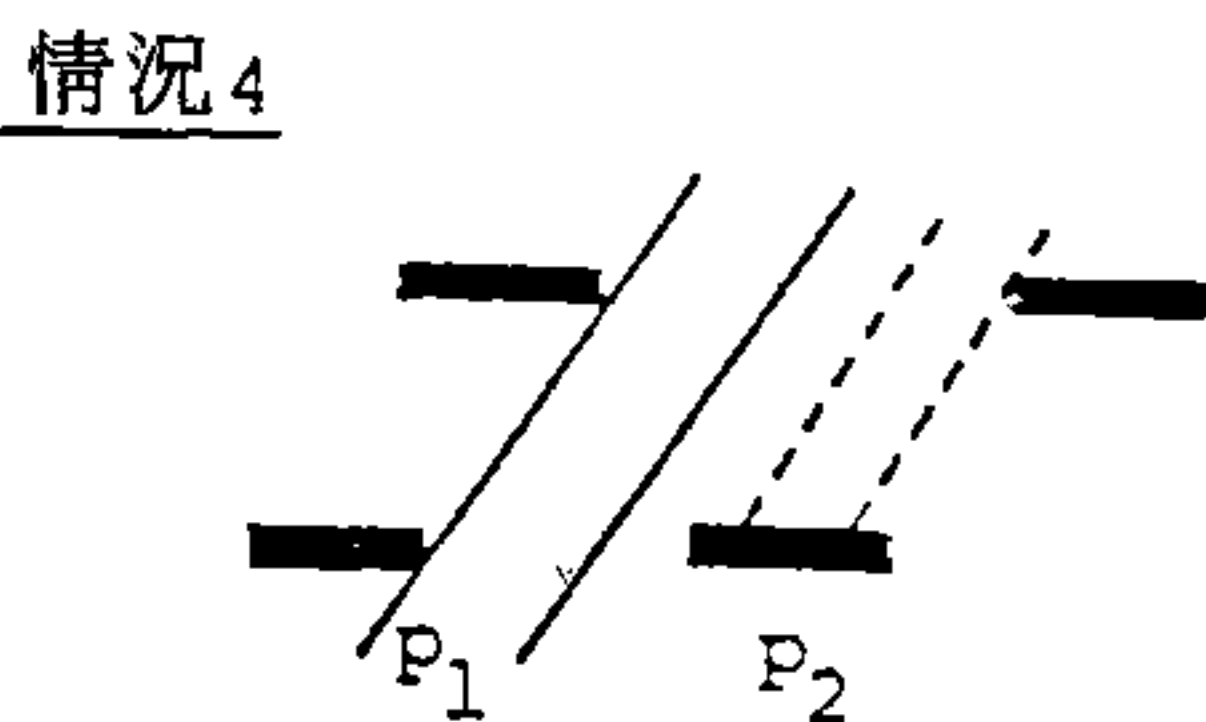
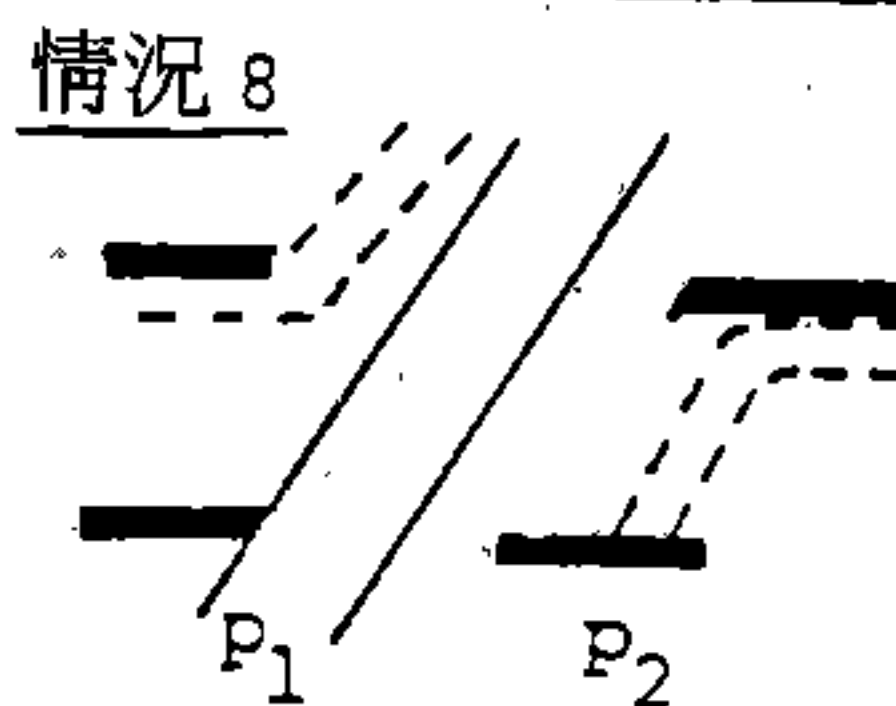
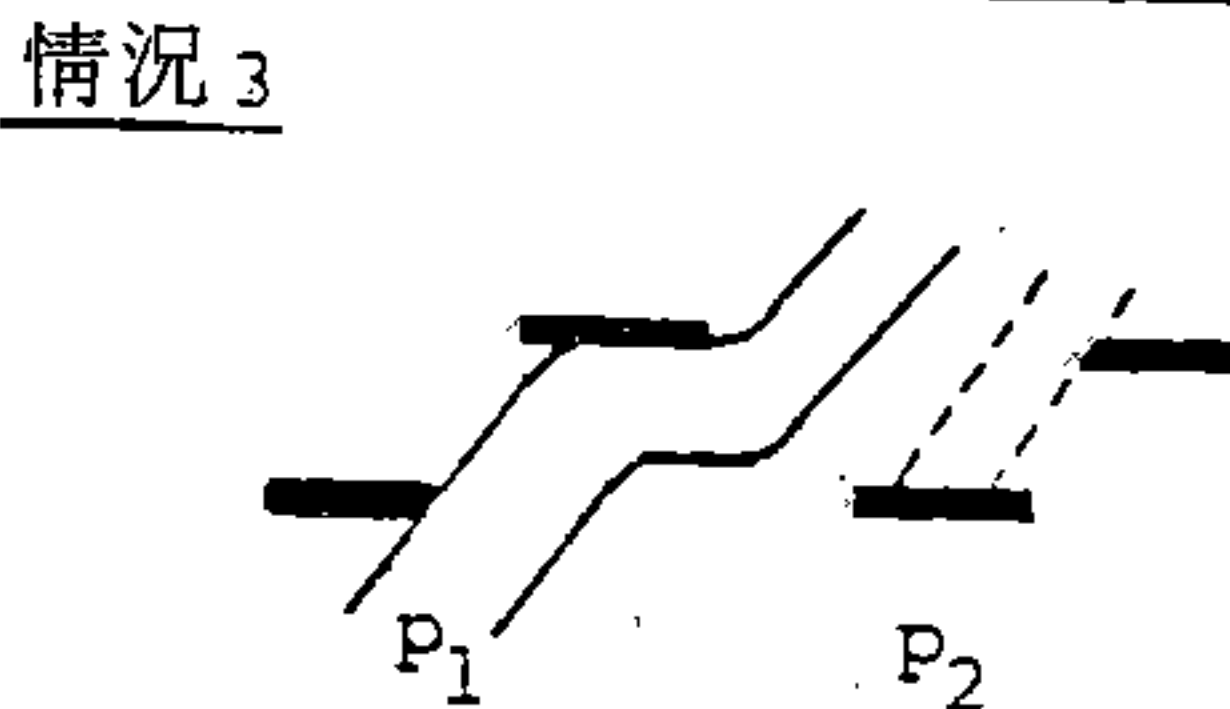
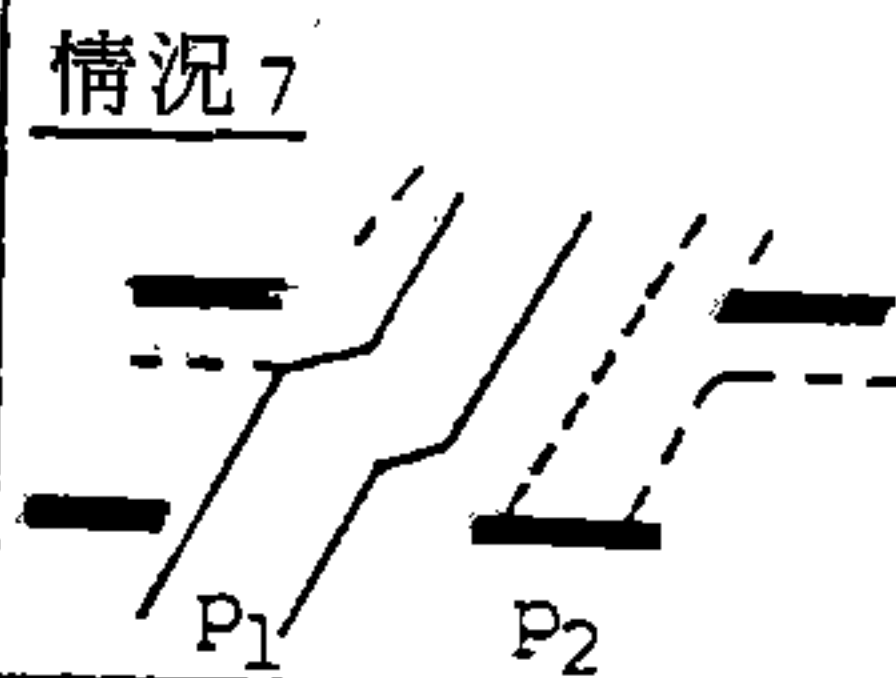
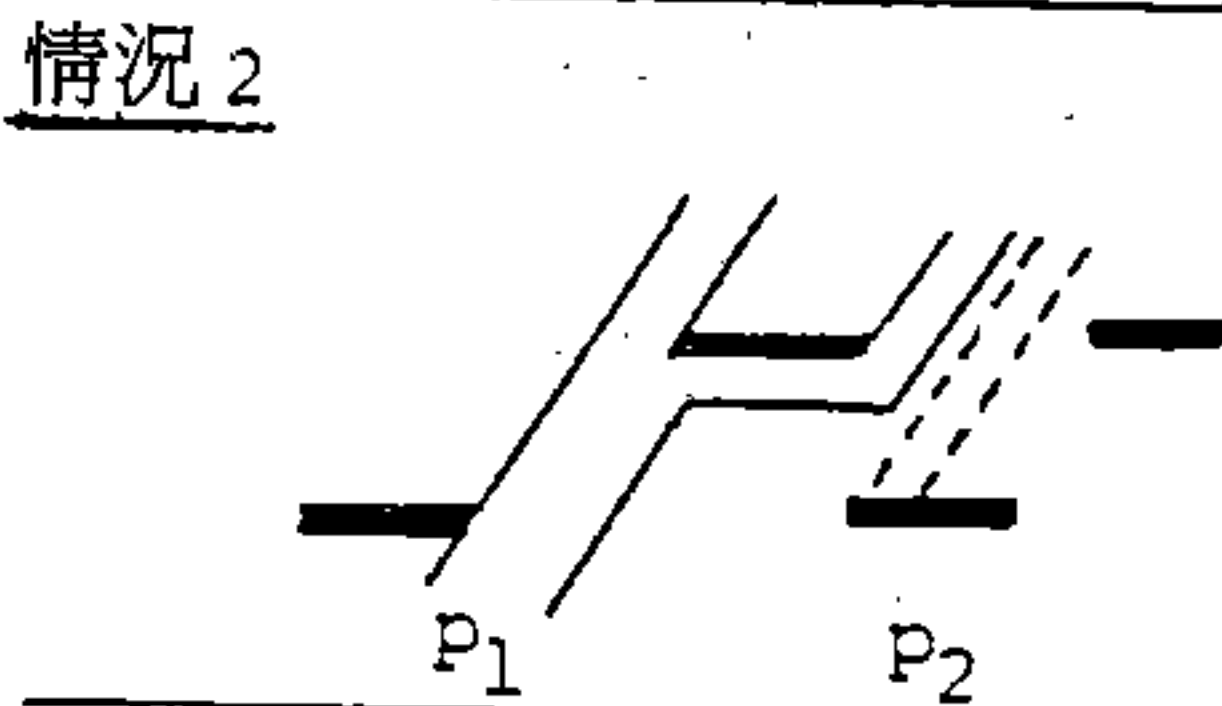
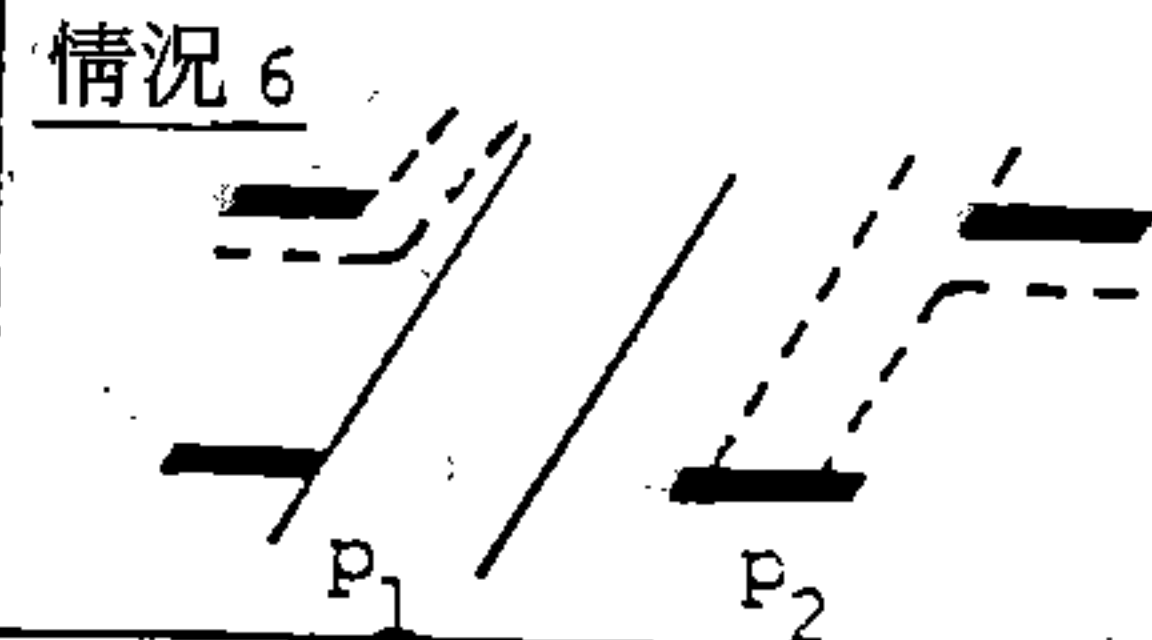


圖 2 - 2 車隊行進與九種交通控制情況圖

- 1.車隊係以飽和流率狀況進入路口。
- 2.車隊擴散現象並不顯著。
- 3.路口等候之第一輛於綠燈始亮後，在短時間內即通過停止綫。

以第一種情況而言

其限制條件爲（參考圖 2 - 3）

$$t_0 + \frac{L}{V} + \rho_1 \leq t_{on} < t_0 + \frac{L}{V} + \rho_1 + P_1 \dots\dots\dots (2 - 1)$$

以及  $C + t_{off} + 2\rho_1 + P_1 - t_{on} > G_1 + \rho_1 \dots\dots\dots (2 - 2)$

延滯之計算爲

$$D = \alpha \left( \frac{L}{V} + \rho_1 + P_1 + t_0 - t_{on} \right) (C + \rho_1 + t_{off} - t_{on}) + \alpha P_2$$

$$(t_{off} - t_{on} + C - G + P_1 + 2\rho_1 - P_2) \dots\dots\dots (2 - 3)$$

停車次數之計算爲

$$S = \alpha \left( \frac{L}{V} + \rho_1 + P_1 + t_0 - t_{on} + P_2 \right) \dots\dots\dots (2 - 4)$$

其中：L：連線長度（ft）

V：連線之設計速率（ft/sec）

$P_i$ ：車隊大小（以時間表示）， $P_1$  代表直進車隊  
， $P_2$  代表轉向車隊

C：週期長度（sec）

G：綠燈時段（sec）

$t_0$ ：上游節點綠燈始亮之時間（sec）

$t_{on}$ ：下游節點紅燈始亮之時間（sec）

$t_{off}$ ：下游節點紅燈結束之時間（sec）

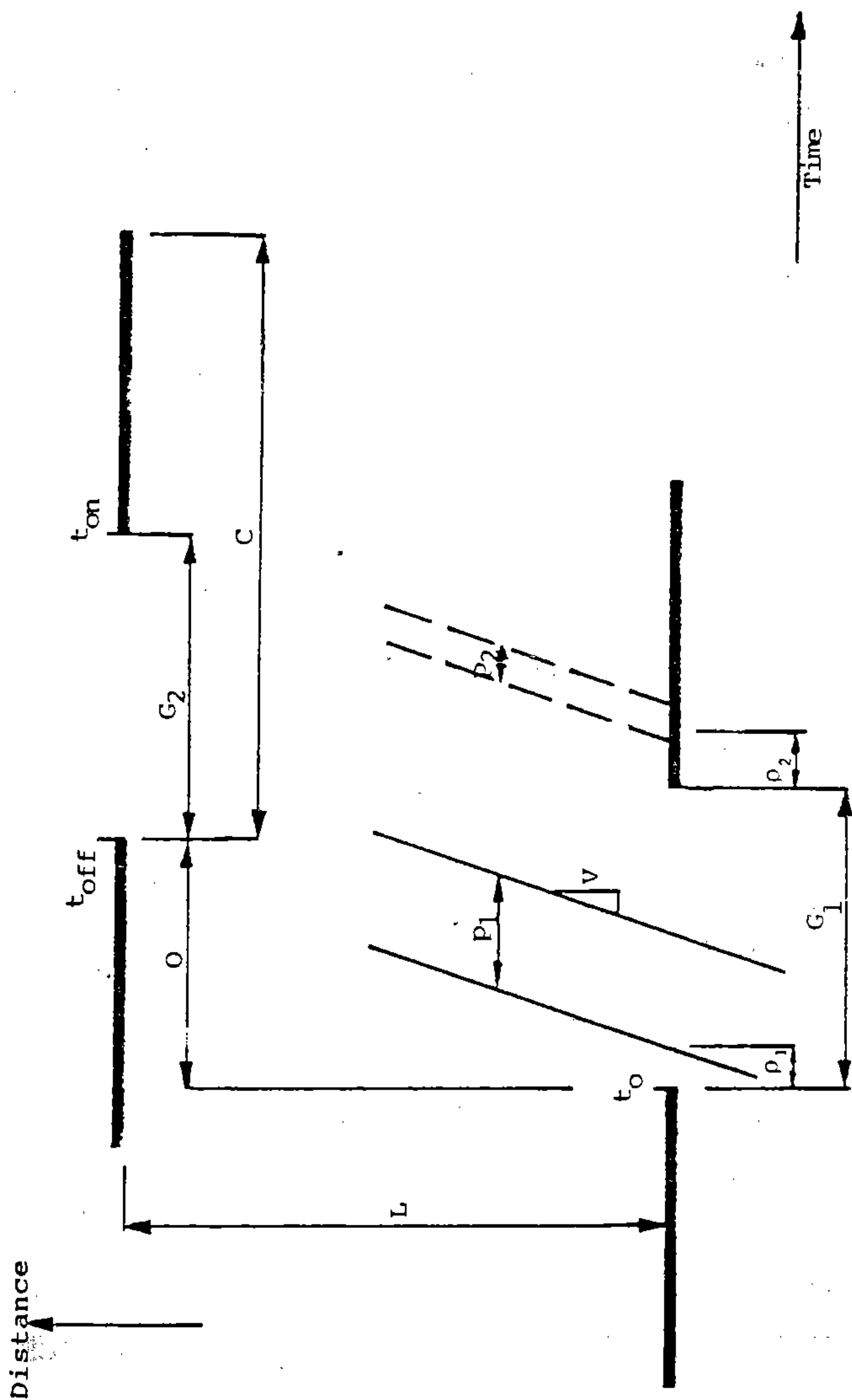


圖 2 - 3 第一種情況延滯與停車次數估計示意圖

$\alpha$  : 平均疏解流率 ( veh / sec )

$\rho_1$  : 對於  $P_1$  而言 , 包括了起動延滯與加速至正常速率之時間損失。

O : 號誌之時差

D : 延滯 ( 以週期為單位 )

S : 停車次數 ( 以週期為單位 )

• 在延滯公式 ( 2 - 3 ) 中 , 第一項

$$\alpha \left( \frac{L}{V} + \rho_1 + P_1 + t_0 - t_{on} \right) ( C + \rho_1 + t_{off} - t_{on} ) \cdots (2-5)$$

可視為直進車  $P_1$  之延滯 , 其中  $\alpha \left( \frac{L}{V} + \rho_1 + P_1 + t_0 - t_{on} \right)$

為紅燈阻礙之車輛數 ,  $C + \rho_1 + t_{off} - t_{on}$  為輛等候時間。

第二項

$$\alpha P_2 ( t_{off} - t_{on} + C - G_1 + P_1 + P_2 + 2 \rho_1 - \rho_2 ) \cdots \cdots (2-6)$$

可視為轉向車流之延滯 ,  $\alpha P_2$  為轉向之車輛數 ,

$t_{off} - t_{on} + C - G_1 + P_1 + 2 \rho_1 - \rho_2$  為

轉向車輛之等候時間 ( 圖 2 - 3 中轉向之車隊完全受紅燈阻檔 )。

• 停車次數公式 ( 2 - 4 ) 中 , 亦可拆開為

$$S = \alpha \left( \frac{L}{V} + \rho_1 + P_1 + t_0 - t_{on} \right) + 2 P_2 \cdots \cdots (2-7)$$

前項為直進車流之停車數估算 , 後項代表轉向車隊到下游路口之停車數 , 亦為轉向車隊車輛數。

同理 , 依此方法可以推導出其餘各種情況之車輛延滯與停車次數。關於延滯公式之適用性 , SIGOP III 之發展者曾經利用 NETSIM 模擬程式加以驗證 , 研究結果發覺在車流全為直進



車輛狀況下，若車隊在紅燈時到達，其延滯計算結果與 NETSIM 輸出結果吻合；但當車隊在綠燈到達時，由於缺乏車隊擴散現象處理，而有了較大的偏差。

由前述車輛延滯公式可知，其立論基礎在於考慮整體車隊之行爲。車輛集結成車隊前進，模式中並不考慮車隊擴散與巷道、路邊停車車輛進出等問題，因此其計算所得之延滯可稱爲固定延滯 ( *Deterministic Delay* )，有別於隨機延滯 ( *Random Delay* )。

SIGOP III 程式由兩交叉口間車隊行進與號誌控制等相關因數，歸納出九種不同型態，並以此爲基礎逐漸推展模式；但係 [ 3 ] 所述，SIGOP III 對延滯之計算，採用類似 TRANSYT 的延滯公式如下：

當車流以隨機到達時 ( *Possion Distribution* )

$$D = \frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda x)} + \frac{x^2}{2q(1-x)}$$

前項可視爲固定延滯

後項可視爲隨機延滯

當車流以二項分配到達 ( *Binomial Distribution* )

$$D = \frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda x)} + \frac{IH(u)x}{2q(1-x)}$$

其中  $\lambda$  : 爲有效綠燈時間與週期長度比率

$s$  : 飽和流率 ( *p.c.u. / sec* )

$q$  : 車輛到達率

$x$  : 飽和程度

$I$  : 每週期到達車輛之變異數 / 到達車輛數

$$u : (sg - gc) / \sqrt{Isg}$$

$$H(u) = \frac{2u^2}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \tan^2 \theta \left\{ \left( e^{\frac{u^2}{2\cos^2 \theta}} - 1 \right)^{-1} \right\} d\theta$$

至於路口車輛排隊等候長度之估計，文獻中雖無詳細的說明，惟可經由圖 2-2 加以推演；例如圖 2-2 第二種情況由於轉向車流（ $P_2$ ）不受紅燈阻檔，因而紅燈時路口車輛累積均為直進車流（ $P_1$ ），其連成最大車輛排隊長度（ $ML$ ）為：

$$ML = \alpha \left( \frac{L}{V} + \rho_1 + P_1 + t_0 - t_{on} \right)$$

其值與停車次數相等，但在第一種情況最大排隊長度應較停車次數少。

## 2.3 目標函數

為尋求號誌最佳時制，首先需訂定目標函數，一如 TRANSYT-7F 模式中確定績效指標（Performance Index），惟該指標係由車輛延滯與停車次數所組成。在 SIGOP III 模式內除了車輛延滯與停車次數外，又考慮路口車輛排隊長度指標。當車輛排隊長度接近（或大）於街廓長度時，將產生嚴重的交通阻塞，甚而造成了交通癱瘓，因此 SIGOP 將此種現象加以度量，並以加權方式納入目標函數內，作為號誌尋優求解的基礎。

SIGOP III 之目標函數指標稱為負效用（Disutility）。模式尋求最佳號誌時制，即為求取路網總負效用最小時之

號誌時制，SIGOP III 負效用函數（以一號誌週期為單位）如下：

$$J_{ij} = D_{ij} + KS_{ij} + \delta \left[ \frac{D_q (Q_{\max} - Z_{ij})^2}{R^2} \right] \dots\dots\dots (2-8)$$

其中：

$J_{ij}$ ：連線（ $ij$ ）之負效用度量值

$D_{ij}$ ：連線（ $ij$ ）之車輛延滯（單位車－秒）

$S_{ij}$ ：連線（ $ij$ ）之停車次數

$(Q_{\max})_{ij}$ ：連線（ $ij$ ）之最大車輛排長度（單位：呎）

$R$ ：距上游交叉口邊緣之特定距離，如圖 2-4 所示。當車輛排隊等候長度進入  $R$  範圍時，由於車流進入、流出之變異可能造成道路阻塞（注意  $R$  值是路網的共同值，單位：呎）

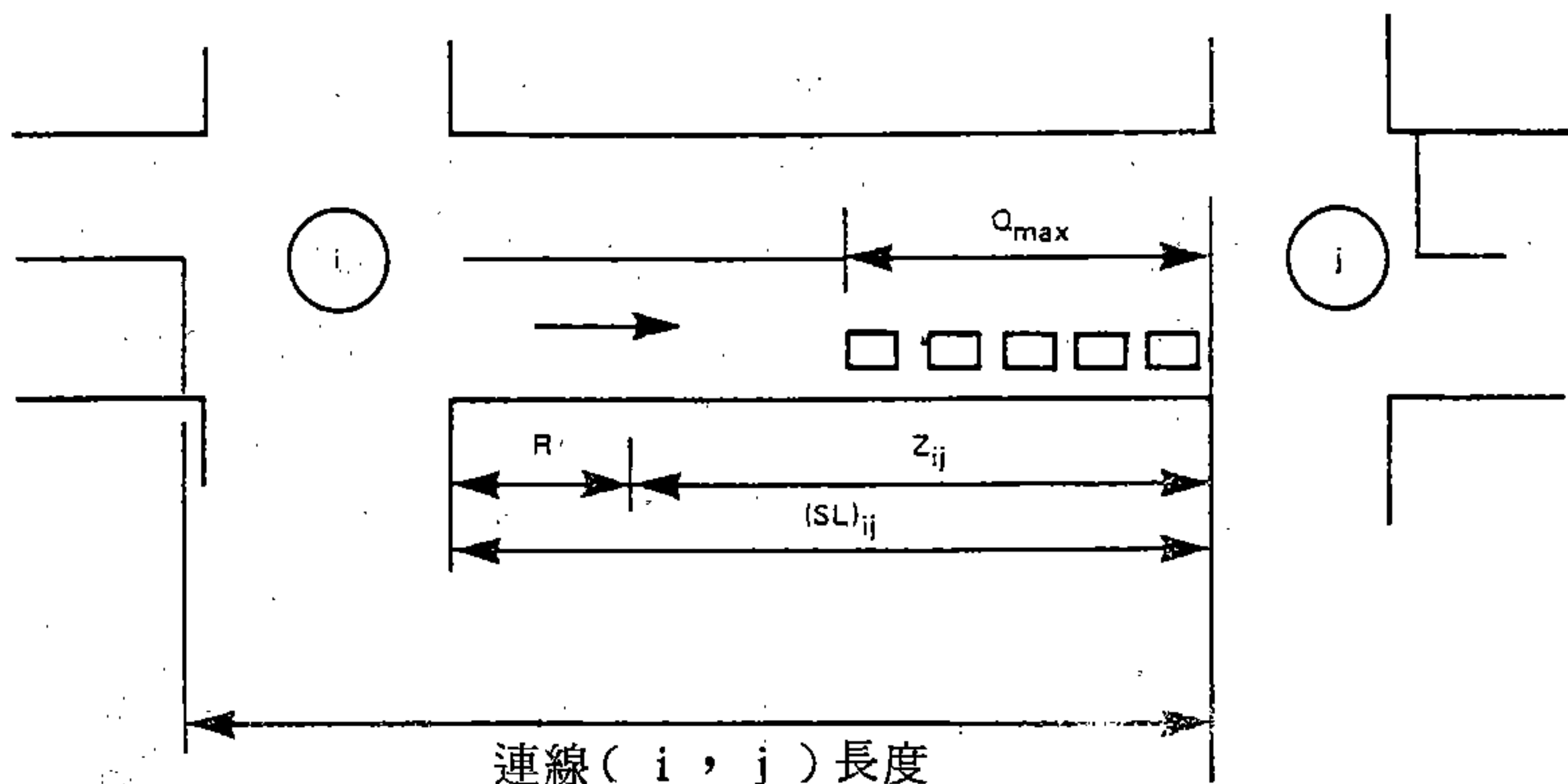


圖 2-4 街廓示意圖



## 2.4 尋優方法

如前所示，SIGOP III 模式是經由程式操作，以尋求整體路網的負效用最小時之號誌時制。其求解方式先將路網簡化為小路網 (Min-Network) 求得小路網 (Min-Network) 之最佳時刻，而後逐次掃描整個路網。

### 小路網理論

典型小路網如圖 2-5 所示，有一中心節點，四週有節點圍繞，節點間有連線相接，對整個路網而言，其目標函數為：

$$Min L_i = \sum_{j=1}^J (L_{ij} + L_{ji}) \dots\dots\dots (2-11)$$

$C_i$  : 小路網中心節點  $i$  之負效用值

$L_{ij}$  : 連線 (  $i$  ) 之負效用值

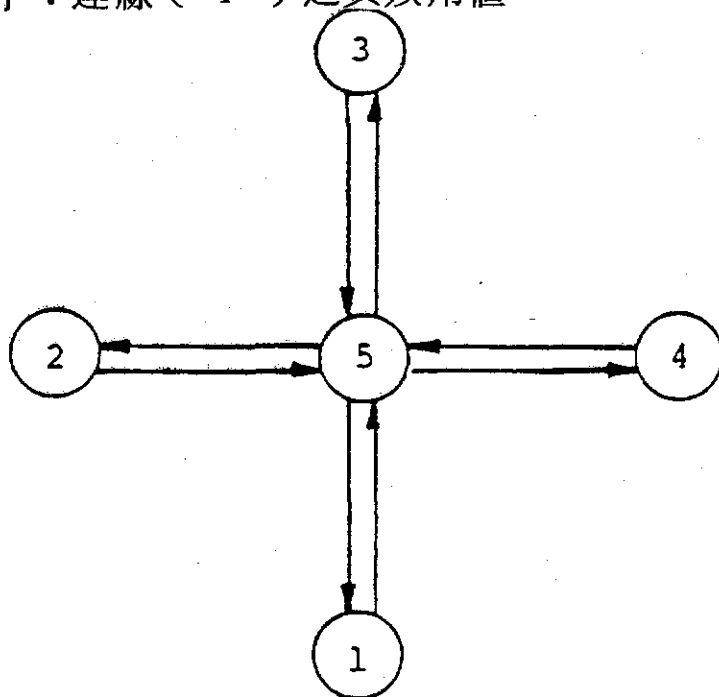


圖 2-5 小路網結構示意圖

假若號誌時制僅有二時相，以紅燈始亮時間（ $t_{on}$ ）為Y軸，紅燈結束時間（ $t_{off}$ ）為X軸，繪製時差轉換圖（Switch Plan）如圖2-6所示。對連線（1,5）而言，圖中G(1)為連線車流，所須之最短綠燈時段，G(2)為橫向道路車流所須之最短綠燈時段，號誌週期(c)為60秒，則定義閒餘時間（Slack Time） $S_1$ 為：

$$S = C - \sum_{p=1}^2 G^{(p)} \dots\dots\dots (2-12)$$

假若 $S < 0$ 時表示號誌路口容量已超過飽和，無論如何調整 $t_{on}$ 、 $t_{off}$ 車流均以飽和流率通過。路口道路設施使用效率已達最大，此時程式將重新設定號誌時制，以滿足 $S \geq 0$ 。若 $S \geq 0$ 則表示有多餘的時段，用以調整 $t_{on}$ 、 $t_{off}$ ，求取“負效用”最小之時制如圖2-6中，左上角與右下角各有帶寬為12秒之間餘時間(s)，於帶寬內 $t_{on}$ 與 $t_{off}$ 可以為任一組合，因此可以求取各組合之負效用函數值，將計算所得之負效用繪製等高線於圖中，因此亦可求得負效用最低情況下之 $t_{on}$ ， $t_{off}$ 之值。當然整個小路網負效用值之計算，較為複雜，但仍可由調整 $t_{on}$ 、 $t_{off}$ 求得。

至於計算最小綠燈時間之方法為

$$G^{(p)} = \max [\hat{G}^{(p)}, \tilde{G}^{(p)}] \dots\dots\dots (2-13)$$

其中： $\hat{G}^{(p)}$ ：對於P之時相，考慮行人通過交叉口所須最短時段。

$\tilde{G}^{(p)}$ ：服務P時相之臨界流動車流所須最小綠燈時段。

而 $\tilde{G}^{(p)}$ 之估計如下：



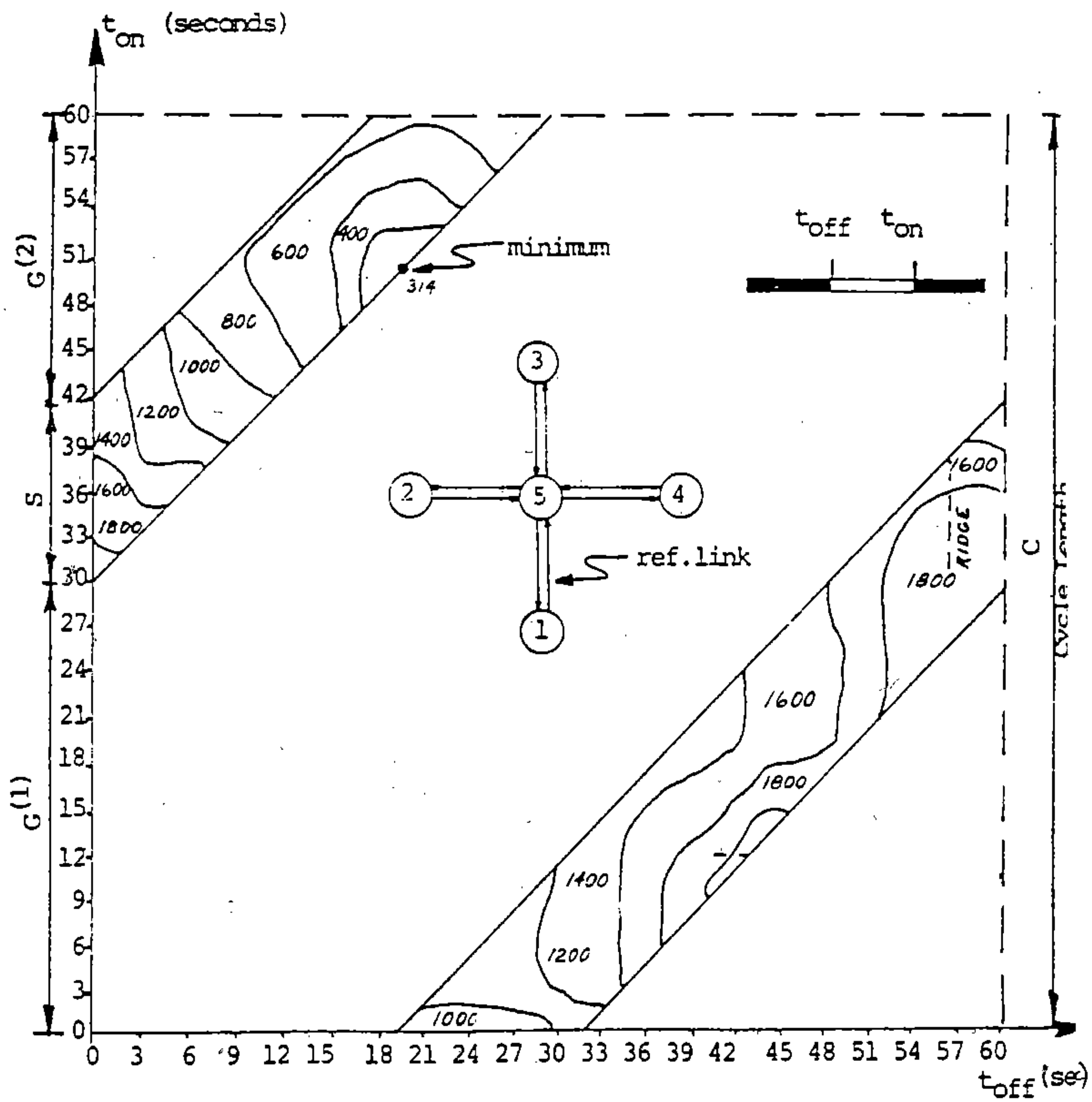


圖 2 - 6  $t_{on}$ 、 $t_{off}$  示意圖

$$\widetilde{G}^{(p)} = \left[ \frac{G_{eff}}{E} + \max(\Delta, \rho) + A_L \right] = \left[ \frac{G_{eff}}{E} + L \right]$$

..... ( 2 - 14 )

$G_{eff}$  : 車隊以飽和流率所須時間，包括  $A_u$

$\widetilde{G}^{(p)} = G + A$  所須最小綠燈時段

$G$  = 綠燈時段

$A = A_u + A_L$  為黃燈清道時段

$A_u$  : 綠燈結束後之部份黃燈時段。車輛亦以飽和流率紓解，此可視為綠燈之延伸。

$A_L$  : 該時段用以清除交叉口內之車輛，包括全紅時段。

$\rho$  : 包括起動延滯與加速至正常速度之時間損失。

$\Delta$  : 因為車隊擴散所須增加之綠燈時段（將於下節討論）。

$E$  : 號誌設施使用效率指標  $E < 1.0$  。

$L$  : 時相損失時間， $L = \max(\Delta, \rho) + A_L$  。

## 二、設定求解之啓始狀態

SIGOP III 並不保證可以求得整體的 ( Global ) 最佳解，假若網路號誌啓始狀態設定良好則有利於模式逐漸修正調整，進而求得路網最佳號誌時制。其設定的步驟如下：

1. 將路網轉換為依連線流量大小排列的圖形，若是雙向街道在原路網圖中以兩平行連線相流向表示，而在此將兩方向流量相加，以流量大小表示路徑長度 ( Arcs ) 。
2. 利用 Kruskal 方法 [ 6 ] 求出轉換後之路網，最長路徑之掃描“樹” ( Max Spanning Tree ) 該“樹”



支葉應儘量擴張，並將此“樹”之節點按順序儲存。

- 3.應用Webster公式，計算各節點之初始時相時段，其公式如下：

$$G_K = \frac{Y_K}{Y} (C - L) \dots\dots\dots (2-15)$$

其中  $G_K$ ：時相  $k$  之綠燈所需時間

$Y_K$ ：時相  $k$  之臨界交通量與容量比值

$$Y = \sum Y_K$$

$C$ ：週期長度 ( sec )

$L$ ：每一週期之號誌損失時間

- 4.對“掃瞄樹”之每一節點，視為小路網 ( Mini-Network ) 之中心點，而以連線和週圍之節點相連。

- 5.尋求小路網之負效用最低之時制，並沿著“掃瞄樹”之節點順序重複步驟4.與步驟5.，將路網所有節點加以掃瞄。

由於“掃瞄樹”之建立是將流量大之連線加以整合，依此逐次求取個別小路網之最佳解進而設定之號誌時制初始值，將有利於路網最佳時制的求得且可以減少尋優求解執行次數 ( iteration ) 。

### 三、坡度搜尋 ( Gradient Research )

在小路網 ( Mini-Network ) 間，SIGOP可以預測到達下一節點之車隊到達型態，而調整號誌時比與時差，以求得路網最佳時制。

在時差調整方面，如圖2-7連線 (  $ij$  ) 的理想時差  $R_{ij}$ ，應為 ( 見圖2-7(a) )

$$R_{1j} = \rho + T \dots\dots\dots (2-16)$$

其中： $\rho = S_1 + S_2$

$S_1$ ：第一輛車起動延滯（由使用者調查輸入）

$S_2$ ：車隊加速至正常速度之時間損失

（模式以華盛頓特區調查之資料設定為 3.8 秒）

$T$ ：車輛於連線之行駛時間

然而車隊有時亦在綠燈始亮後  $D$  秒到達，若  $D + P_1 < G_1$  且  $D > P_1$ ，則車隊有可能全部通過或部份車輛被紅燈攔下（如圖 2-7(b)(c)所示），一般而言，車隊到達型態與交叉口號誌控制無關，而車隊之離去型態則深受交叉口號誌控制影響，因此號誌時制將改變路網中之車隊結構。在 SIGOP 模式中對於車隊離去型態之儲存方式以  $\rho$  表示，以節省記憶空間。

$$\rho = \begin{cases} S_1 + S_2 & \text{當車隊第一輛車在紅燈時段到達} \\ D > S_1 + S_2 & \text{其他情況} \end{cases}$$

模式將掃描所有節點，計算路網負效用值，求取最佳時制。SIGOP 之尋優搜尋方式，功能上與 RANSYT 模式之爬山尋優（hill climb）方式相似，但計算機執行時間則減少許多。

綜合上述分析可知，SIGOP 非常注重車隊型態與號誌控制間互動關係之處理；經由號誌控制於離去時車隊可能被分割，而於下游交叉口遇紅燈時，再行整合；其中推演為 SIGOP III 模式精神所在。

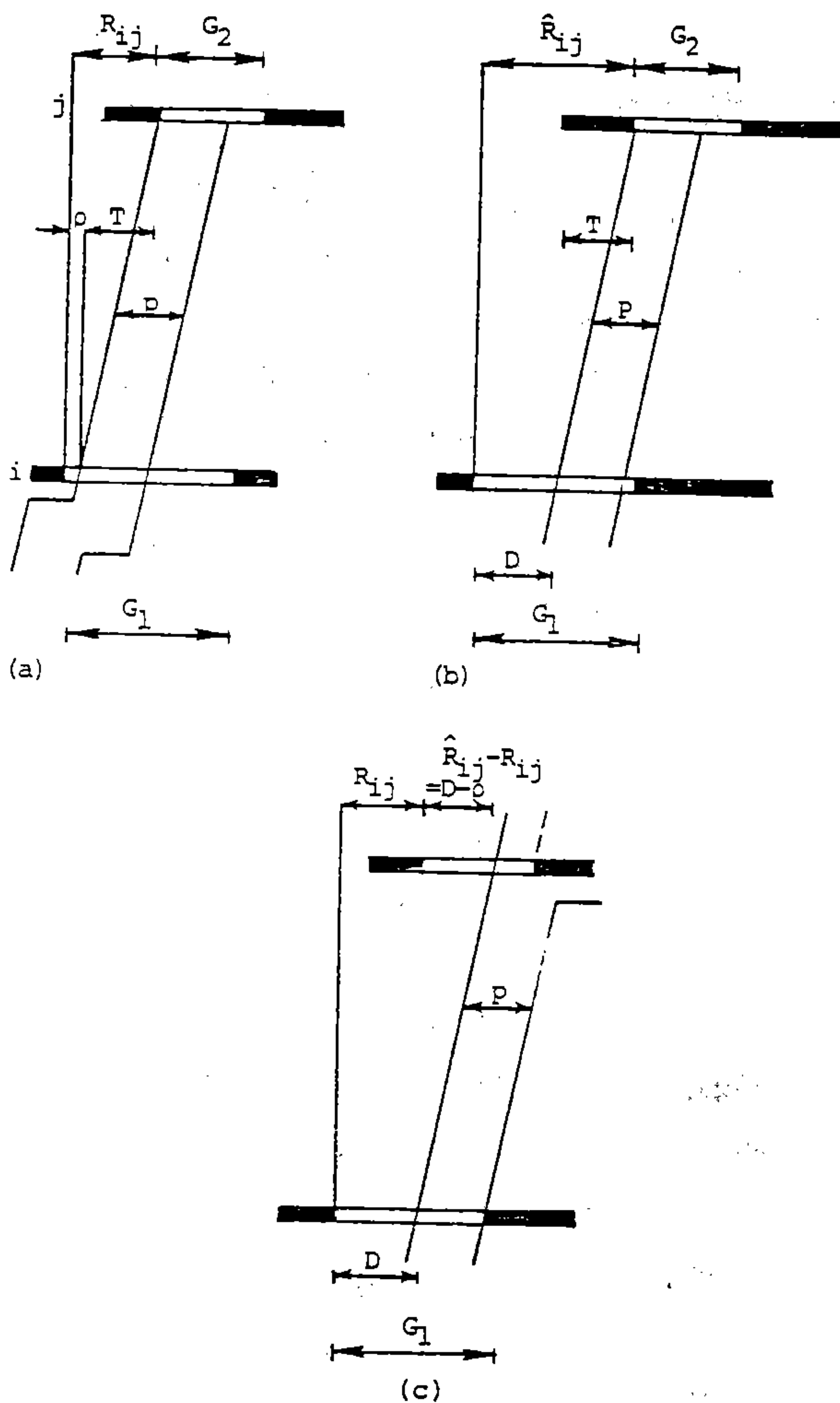


圖 2-7 時差調整示意圖

## 2.5 車隊擴散

在TRANSYT 模式中估計車隊擴散所採用之方法，係爲一歸遞公式 ( Recursion Formular ) 如下：

$$q_2(i+t) = F * q_1(i) + (1-F) * q_2(i+t-1) \quad (2-17)$$

其中  $q_2(i+t)$ ：對任一時階  $i$ ，在  $t$  時間後，預測到達下游停止線之車隊流率。

$q_1(i)$ ：在時階  $i$  時之車隊流量。

$t = KT$ ， $T$  爲自由行駛時間； $K$  爲常數，通常爲 0.8。

$F$ ：緩和係數 ( Smoothing Factor )

$$F = \frac{1}{1 + at} \quad \dots\dots\dots (2-18)$$

$a$ ：爲擴散係數

若  $a = 0.5$  爲路段車流受嚴重干擾。

$a = 0.37$  爲路段車流受中等干擾。

$a = 0.24$  爲路段車流受輕微干擾。

SIGOP 模式原作者，曾以上述公式加以檢驗，發覺其亦可描述現場之車流擴散行爲，但由於其歸遞求解，花費計算機時間較多，因此 SIGOP 模式建立了一較簡便之車隊擴散公式

車隊擴散值在 SIGOP 模式中應用，由 ( 2-14 ) 式中之  $\Delta$  值可以看出。SIGOP III 假設  $\Delta$  與車隊大小 (  $N$  ) 及連線長度 (  $L$  ) 與行駛速率有關。由現場調查資料車隊續進速率爲 38 feet / sec ( 華盛頓特區之調查值 )，因此將  $\Delta$  設定爲  $N$ ， $C$  之函數。

關於 ( 2-14 ) 式，車隊擴散值  $\Delta$  之估計公式爲：

$$\Delta = T_P - T_Q \dots\dots\dots (2-19)$$

$\Delta$ ：定義為服務車隊通過任一點較車隊以飽和流率通過所須增加之綠燈時間。

$T_Q$ ：車隊以飽和流率通過所須時間， $T_Q = N \times h$   
 （ $N$ ：為車隊之車輛數， $h$ 為車隊疏解之飽和流率）

$T_P$ ：車隊（ $N - N_c$ ）通過任一點所須時間，其調查之方法  
 。於交叉口下游處記錄車隊第一輛車通過參考點時間與  
 第 $N - N_c$ 輛車通過參考點時間，其時段即為 $T_P$ 。

$N$ ：車隊大小。

$N_c$ ：車隊因擴散之故，使得車隊後之車輛2-8之間距  
 （Headway）

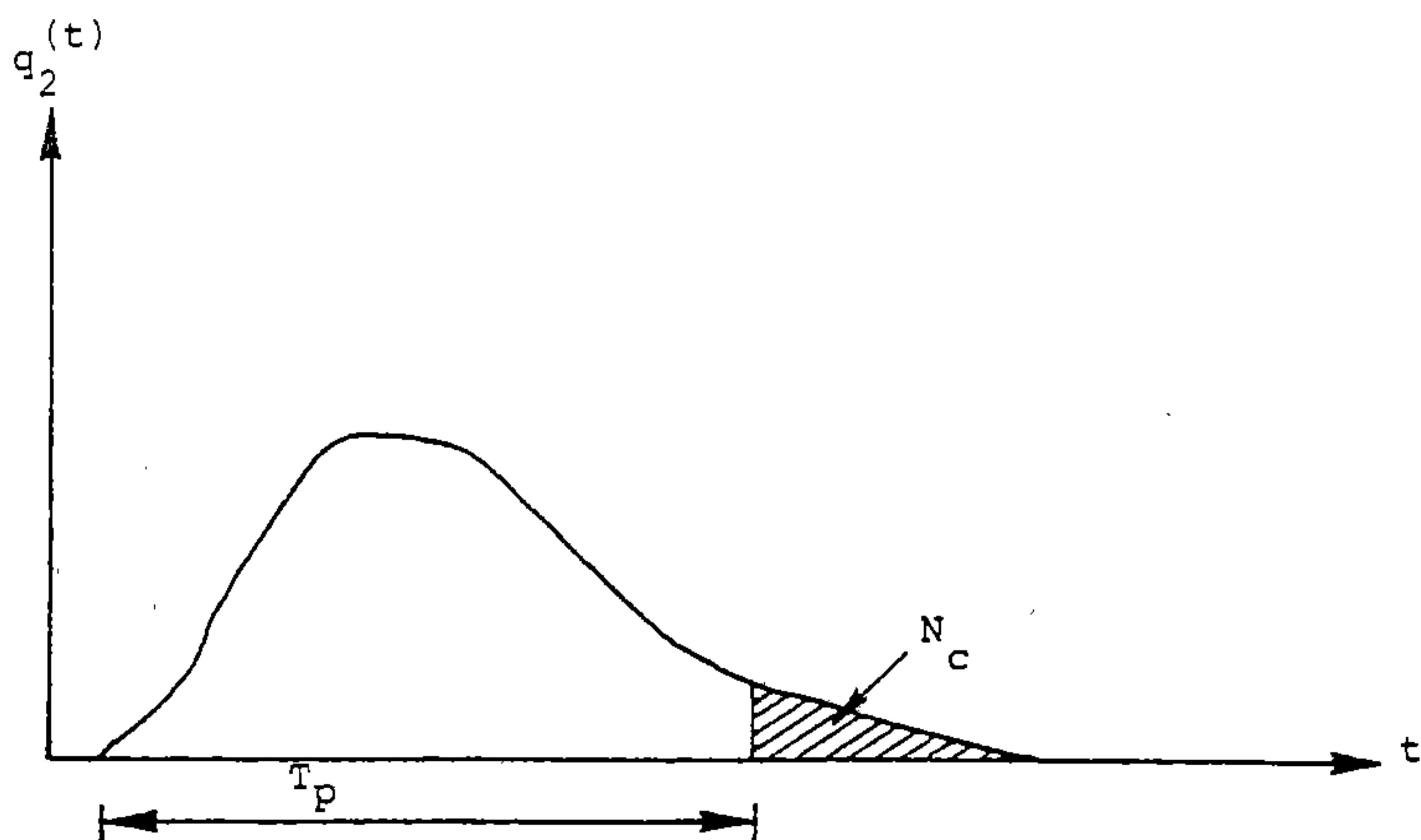


圖 2 - 8 車隊擴散示意圖

經由迴歸分析後，求得之  $\Delta$  關係式為

$$\Delta = a_1 + a_2 N + a_3 N^2 + L(a_4 + a_5 N + a_6 N^2) \cdots (2-20)$$

其中  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ ，為迴歸係數。

## 2.6 模式架構

SIGOP-III 係由一個主程式與 40 個副程式組成，其結構關係如 (2-9) 圖所示，主程式為 SIGMAIN，其功能是呼叫 (CALL) SIGOP 與 NOSC 兩個副程式，以執行程式，茲將各副程式之功能說明如后：

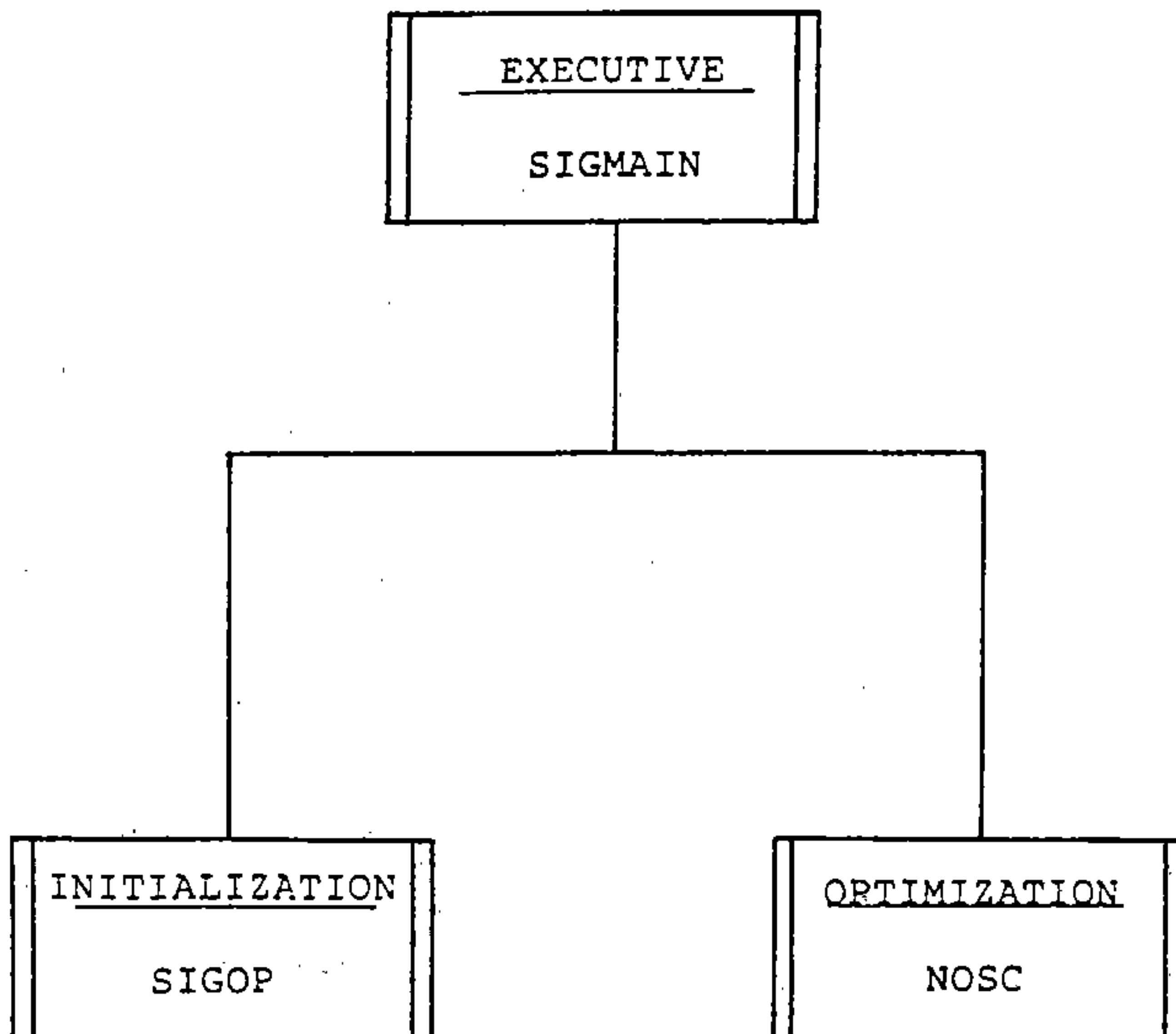


圖 2-9 SIGOP III 模式結構圖



## 二、SIGOP 副程式組：

其由 17 個副程式組合，其主要作用為讀入資料、檢驗資料，並設定變數初值，其程式結構如圖 2－10 所示。

1. ADDIN : 讀入部份資料包括說明卡、共同路網卡、最小時相時制卡、連線卡等資料，並檢核輸入資料。而後再由 SIGOP 副程式讀入其餘資料並作檢核，若因資料錯誤而終止程式執行，則將錯誤資訊輸出。
2. AUXIN : 當程式將所有資料讀入並檢核後即呼叫本副程式繼續執行。
3. FAZID : 辨認每一節點之主要或次要時相。
4. LPRM : 用以儲存並檢驗路網某些資料，包括直進連線之節點編號，號誌時相轉向編碼並對於遺漏街道長度加以估計。
5. MXSTR : 用以產生最初掃瞄路網，其為“樹”狀結構稱之“掃瞄樹”，其“樹”枝葉應儘可能擴展。
6. CLR : 將宣告為 COMMON 之變數，設定初值為 0。
7. RSTREE : 當程式執行第一次掃瞄發現有固定時差之路口，重新尋找設定“掃瞄樹”。
8. TWIGS : 儲存與固定時差節點連線之節點編號。
9. CYCLE : 設定目前週期長度，並呼叫 TMNG 與 SPLIT 兩副程式。
10. TMNG : 由輸入資料判斷評估現有號誌時制，並計算路網之“負效用”值。
11. SPLIT : 應用 MNPHS 副程式計算次要時相之時段以及

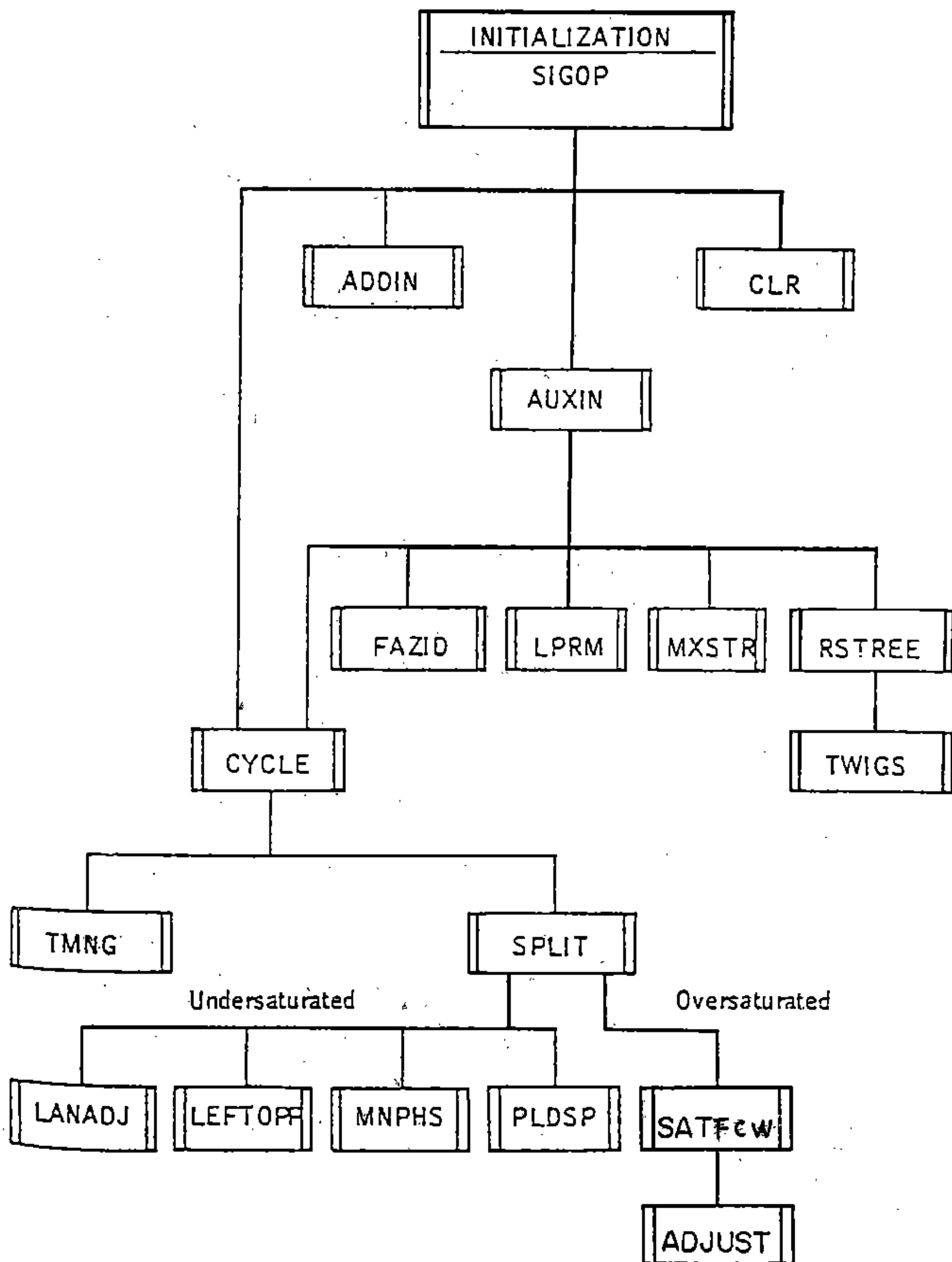


圖 2 - 10 SIGOP 副程式組結構圖



主要時相最小時段。

12.MNPHS : 由已知之直進與左右轉向流量計算次要時相時段。

13.PLDSP : 計算由於車隊擴散所須增加之綠燈時間。

14.LANADJ : 分配連線之車道給予直進、左右轉車流使用。  
(尤其當路口槽化不明顯時)對於車道分配比  
係依直進、左右轉之流量多寡而定,轉向車流  
最少須使用  $6/10$  的車道寬。

15.LEFTOPP : 當左轉車輛與對向直進車流有衝突時,調整  
左轉車道之容量。

16.SATFCW : 當路口流量超過飽和流量時,由 SPLIT 呼  
叫本副程式,再呼叫 ADJUST 副程式。

17.ADJUST : 重新設定該節點各時相時段,並標示過飽和  
指標。

### 三、NOSC 副程式組

其由 18 個副程式組成主要是尋找最佳化時制,計算績  
效度量值 (MOE),以及輸出時空圖等,其程式結構如圖  
2-11 所示。

1.GETT : 輸入(或設定)所有網路節點之號誌時制初值  
資料。

2.SWEEP : 控制尋優之程序,其過程係沿著“掃瞄樹”,  
逐次掃瞄所有路網節點,以求取最佳時制並儲  
存之,並計算路網之負效用值。

3.PLINSZ : 當 SWEEP 副程式掃瞄時呼叫本副程式以決定  
連線交通流之型態。

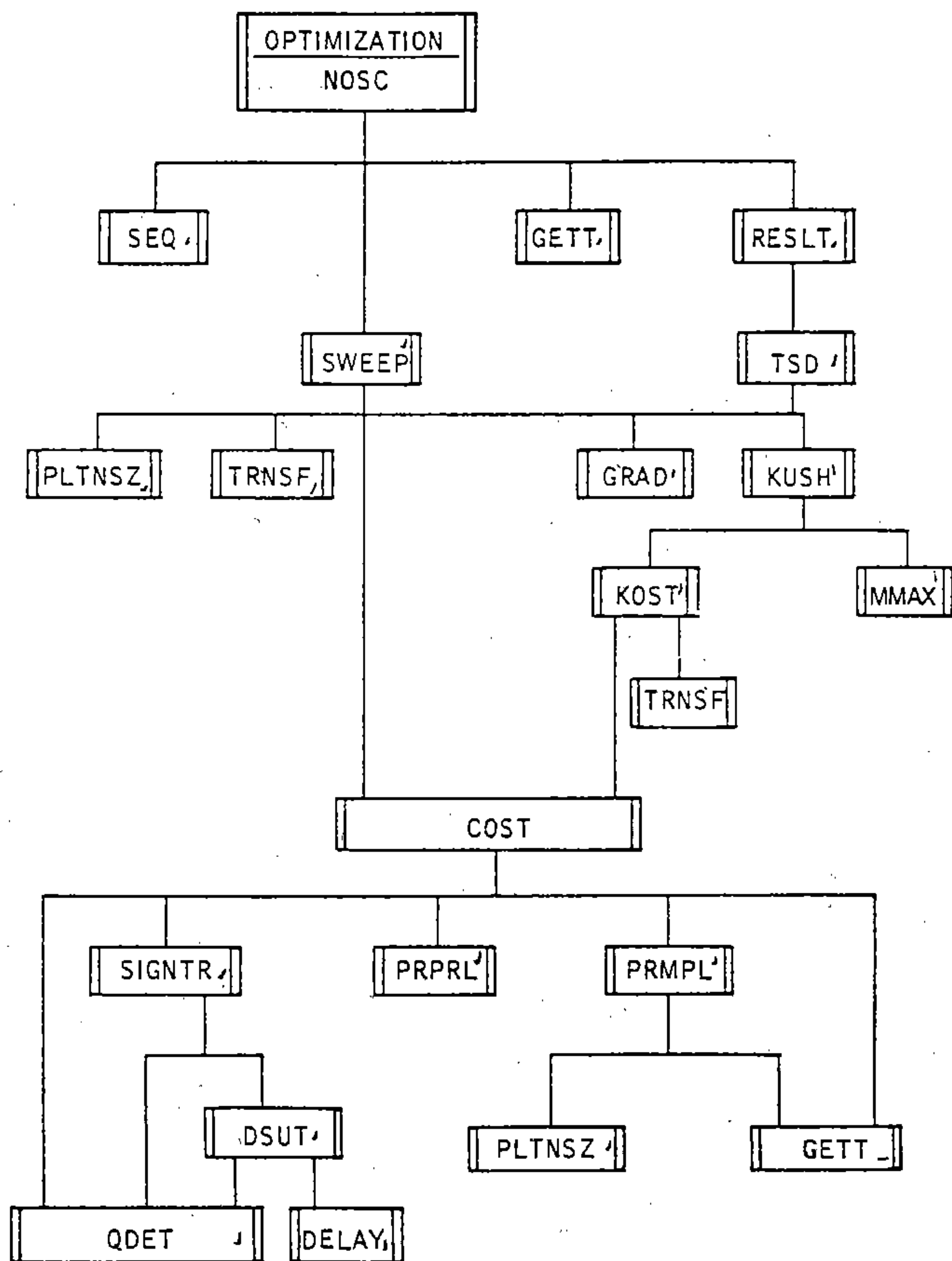


圖 2 - 11. NOSC 副程式組結構圖

4. KUSH : 以爬山尋優(一度空間)方法, 求取目標函數之極值。
5. GRAD : 經由KUSH之設定值, 利用“型態蒐尋”(Pattern Search)與簡捷法(Simplex Method)再次求解, 以確定極值為整體(global)最少。
6. KOST : 首先呼叫TRNSF 副程將“尋優座標”轉換“時間座標”。接著呼叫COST副程式計算負效用值。
7. TRNSF : 將“尋優座標”轉換成時間“座標”。
8. NMAX : 儲存一些連繫最大值之指標。
9. COST : 對於小路網(Mini-Network)首先呼叫GETT取得中心點之號誌時制資料, 接著辨認每一進入與離去之連線, 而後呼叫PRML 儲存流入之車隊流量, 並呼叫SIGNTR, 提供車輛延滯, 停車次數, 車隊長度值, 用以計算負效用。
10. PRMPL : 用以儲存特定連線之進入車隊流量。
11. SIGNTR: 建立號誌時制控制每一特定的連線之車流型態而後呼叫DSUT副程式。
12. DSUT : 計算車輛在一週期時間內通過連線之延滯與停車次數。
13. DELAY : 計算車輛因隨機到達所造成之隨機延滯。
14. QDET : 計算每個掃描時段之連線排隊車輛數並紀錄最大車隊長度。

15. **PRPRL** :用以轉換離去之車隊型態到下一路口進入之車隊之型態。
16. **SEQ** :變換節點編號；繼續執行掃瞄工作。
17. **RESLT** :當所有掃瞄工作完成後，呼叫本副程式印出所有節點之最佳時制設計與每一連線之績效度量值（**MOE**）以及整個時制計劃之能源消耗與車輛排放污染估計。
18. **TSD** :印出時空圖（**Time-Space Charts**），假若幹道長度超過 16000 呎，則分兩張時空圖印出。

## 第三章 SIGOP III 模式輸入與輸出

### 3.1 輸入資料

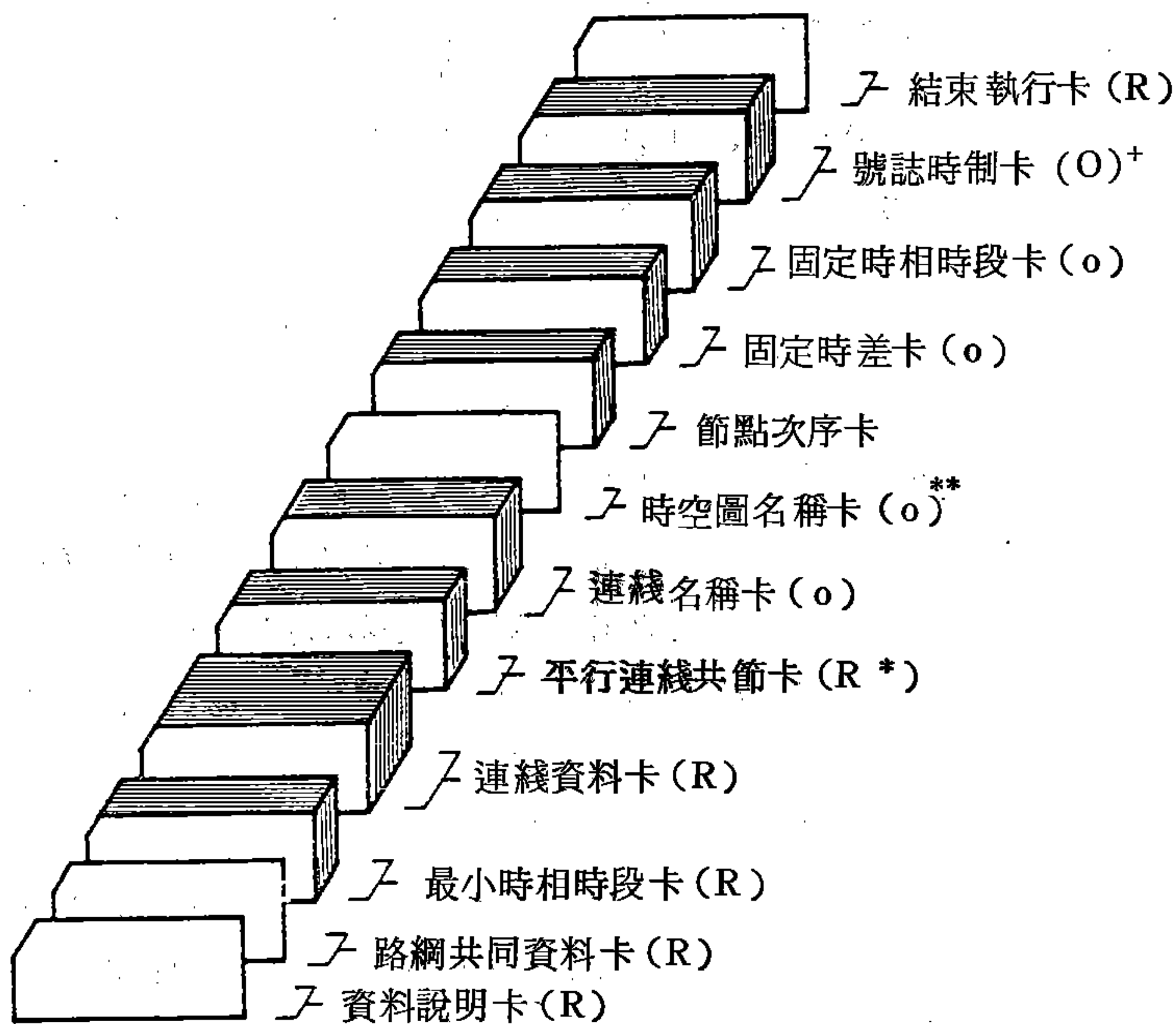
執行 SIGOP III 所需輸入之資料，大致可歸納成五大類：

1. 路網實質設施資料：包括臨近路口車道數、轉向車道數、連線長度等。
2. 交通流量資料：包括路口直進、左轉、右轉流量、重車比例等。
3. 號誌時制資料：包括路網中各節點之時相，最小綠燈時段，若欲評估號誌時制績效，尚須輸入各節點之時比、週期長度與時差等資料。
4. 交通參數資料：包括車隊疏解間距，第一輛車起動延滯、車輛行駛速率、停車次數加權值、路口車輛排隊長度發生溢流之加權值等。
5. 程式控制變數：使用者依工作需要，用以控制程式進程序如週期長度尋優範圍、尋優增量等。

下節即將說明這些資料如何編寫( Coding )輸入碼，輸入模式內。

### 3.2 輸入格式安排

SIGOP III 模式，可分為12種不同的資料輸入型別，其輸入卡片排列順序如圖 3 - 1 所示，其中有些卡片是必須輸入，有些可以選擇性輸入。



必須輸入 (R)  
 可以選擇輸入 (o)

\* 當路網出現平行綫時方才輸入  
 + 模擬評估現行號誌時制  
 \*\* 當連線名稱卡輸入時，該卡將配合輸入

圖 3 - 1 SIGOP III 之輸入資料圖

茲將各卡片所須輸入的詳細資料按輸入之順序說明如后：

1. 資料說明卡：用以輸入程式執行之一般資訊

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	執行次數
2	5 - 8	號誌尋優啓始時間（以24小時表示）
3	9 - 12	號誌尋優結束時間（以24小時表示）
4	13 - 16	月份（以阿拉伯數字表示）
5	17 - 20	日（"）
6	21 - 24	年（"）
7	25 - 80	程式執行之說明（文字或數字）

2. 路網共同資料卡：用以輸入路網共同參數等資料

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	最小週期長度（sec）
2	5 - 8	最大週期長度（sec）
3	9 - 12	週期尋優之增量（機定值爲10 sec）
<p>若 <math>\frac{C_{\max} - C_{\min}}{\Delta C} &lt; 1</math> 則程式僅執行一次，其中：</p> <p><math>C_{\max}</math>：最大週期長度</p> <p><math>C_{\min}</math>：最小週期長度</p> <p><math>\Delta C</math>：號誌週期尋優增量</p>		
4	13 - 16	Code = 0 表示使用半週期長度。



		Code = 1 無需使用半週期長度。 機定值為 0。
5	17 - 20	綠燈始亮後第一輛車之起動延滯（ 單位為十分位秒），機定值為 23 （即 2.3 秒）。
6	21 - 24	車隊疏解間距（單位為十分位秒 ）機定值為 23（即 2.3 秒），程 式所限制之最大值為 99。
7	25 - 28	停車次數加權值（K factor） 機定值為 4（即一次停車在負效 用計算上相當於 4 秒鐘的延滯）。
8	29 - 32	在設定號誌為半週期情況下之飽 和流量百分比。 機定值為 25，最大值為 50 （該值在號誌設定半週期時才發 生作用）。
9	33 - 36	在設定號誌為半週期下之最小週 期長度（單位為秒）（機定值為 0）。
10	37 - 40	路網中，所有節點號誌時相共同 之最小時段。（機定值為 15）。
11	41 - 44	Code = 0 進行號誌最佳化程序。 Code = 1 僅作模擬工作， Code $\geq$ 2 先進行模擬而後進行 號誌最佳化程序。



- 機定值爲 0。
- 12            45 – 48            路口車輛排隊長度發生溢流 ( overflow ) 時於負效用之加權延滯，即  $D_q$  ( 單位車秒 )  
機定值爲 250。
- 13            49 – 52            路段剩餘存儲空間，即  $R$  當路口車輛排隊長度尚未到達距上流路口  $R$  英尺內，就不會發生“溢流”現象。機定值爲網路中最短之連線長度 /  $e$  ( 單位：呎， $e$  爲 2.718 )。
- 14            53 – 56            飽和指標，KVRD  
當  $KVRD = 0$ ，程式不理會是否發生溢流，繼續執行。  
當  $KVRD = - \times \times \times$ ，若交通量大於路口容量  $\times \times \times$  百分比時，程式執行中止。  
當  $KVRD = \times \times \times$ ，若交通量大於路口容量  $\times \times \times$  百分比時，將中止該週期長度之計算工作，進行另一較長週期之尋優工作。  
機定值爲 0。
- 15            57 – 60            流量連續指標，KOUNT  
流量連續性指標定義爲：

$$C_i = \frac{|ThV - PrV|}{PrV}$$

其中 ThV：上游交叉口直進車輛  
流量

PrV：下游交叉口直進車輛  
流量

當 KOUNT = 0 或空白時表示，  
若連續性 (  $C_i$  ) 大於 10 % 時，程  
式將節點資料印出，但仍繼續執  
行。

當 KOUNT =  $\times \times$ ，表示連續性破  
壞超過  $\times \times$  時，程式則中止執行。  
機定值為 10，即 10 %。

16      61 - 64

KSWP =  $\times$ ，指示網路尋優掃描  
的次數。若 KSWP = 0 或空白，  
機定值為 4。

17      65 - 68

LOOK = 0，在輸入資料發生錯  
誤時，程式仍繼續執行。

LOOK = 1，檢驗輸入資料發生  
錯誤後將錯誤印出，程式停止執  
行。機定值為 0。

18      69 - 72

Code = 0 為幹道型網路，掃描  
次數為 15 次。

Code = 1 為方格狀網路，掃描  
次數為 20 次。

Code = - 1 , 使用要求僅須掃  
瞄一次。

Code =  $\times \times$  , 使用要求掃瞄次  
數, 但須  $\times \leq 20$   
, 機定值為 0 。

73 - 80                  空白

將上述資料整理如下表, 以供使用者參考。

欄位	機定值	最小值	最 大 值
1	無	無	2
2	無	欄位 1	無
3	10	1	( 欄位 2 ) - ( 欄位 1 )
4	0	0	1
5	23	1	無
6	23	1	99
7	0	0	無
8	25	0	50
9	0	0	無
10	15	1	無
11	0	0	2
12	250	0	無
13	米米	0	無
14	0	0	1
15	0	0	100
16	4	1	50
17	0	0	無
18	0	0	20

＊ ＊ 假若欄位12之值大於0，則欄位13之機定值為100。

3.最小時相時段卡：輸入網路每一節點之最短時相時段。號誌時制計畫，將受此最小時相時段之限制。

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	節點編號
2 *	5 - 8	第一時相最小時段（秒）
3 *	9 - 12	第二時相最小時段（秒）
4 *	13 - 16	第三時相最小時段（秒）
5 *	17 - 20	第四時相最小時段（秒）
6 - 10	21 - 40	輸入另一節點資料（輸入方式如前）
11 - 15	41 - 60	輸入另一節點資料（輸入方式如前）
	61 - 76	空白
16	77 - 80	Code = 0，下一筆資料仍為各時相之最小時段卡。 Code = 1，下一筆資料為連線說明卡。

\* 假若該項目空白，則以第二類（網路共同資料）卡中所列之最小時制時段之限制替代。

4.連線資料卡：用以輸入各連線之幾何及交通特性資料

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	上游節點編號
2	5 - 8	下游節點編號
3	9 - 12	直進下一路口節點編號

- 4      13 - 16      連線長度 (ft)，最小為 50 ft，最長為 5280 ft。關於連線長度之計算係指兩交叉口停止線間之距離。如圖 3 - 2 所示。

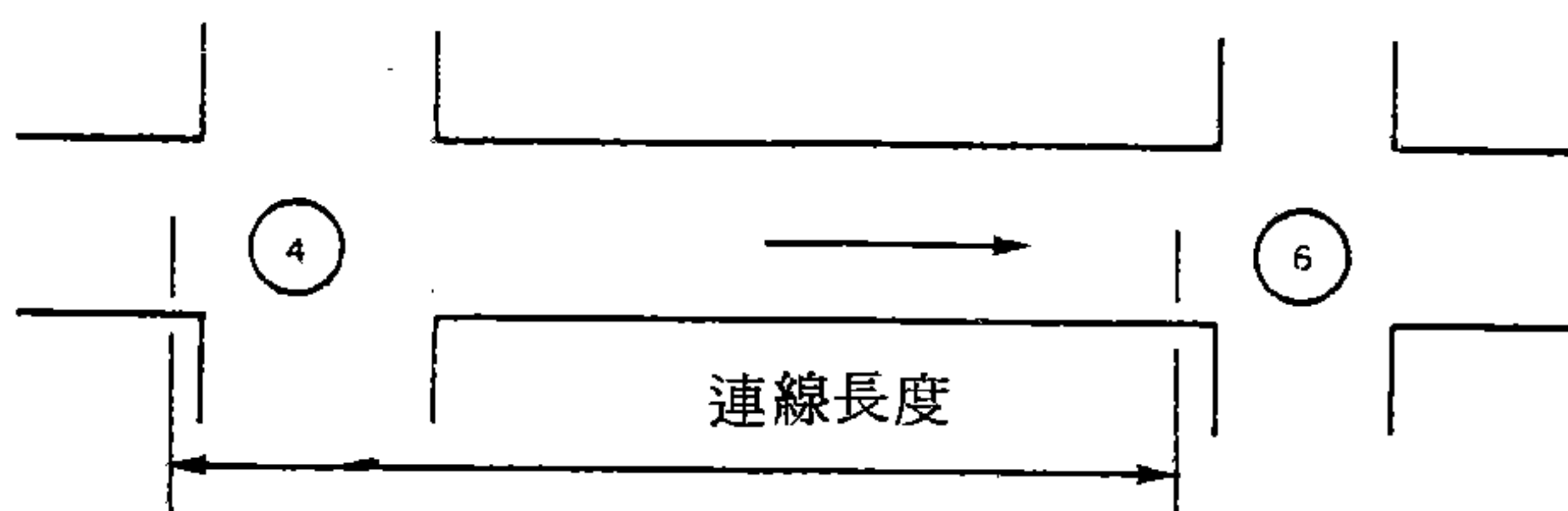


圖 3 - 2 連線長度示意圖

- 5      17 - 20      停止線前之車道數 (不包括轉向專用車道)，最小 0，最大為 10。
- 6      21 - 22      左轉專用車道數。
- 7      23 - 24      右轉專用車道數。如圖 (3 - 3)，停止線車道數為 2，左轉專用車道數為 2，右轉專用車道數為 1。

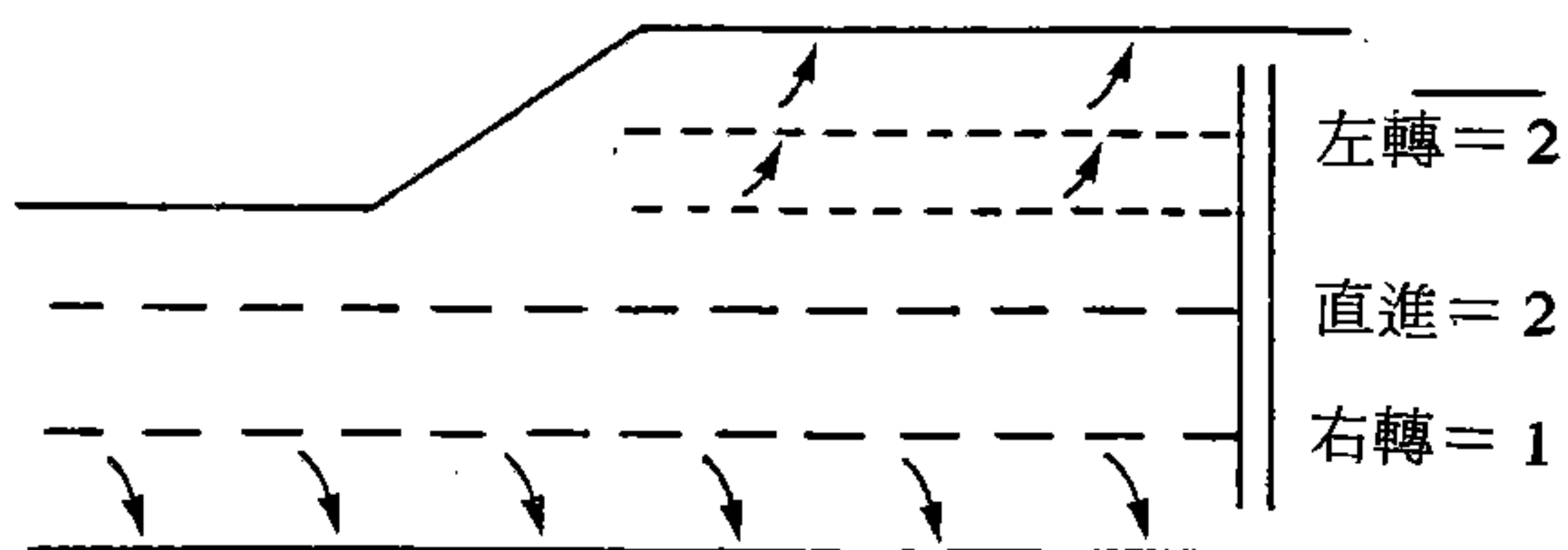


圖 3 - 3 車道分佈示意圖

8	25 - 28	重車百分比
9	29 - 32	設計速率 ( mph ) ，最大值67 mph 。
10	33 - 36	疏解間距，以十分位秒表示，機定值為路網共同值。
11	37 - 40	起動延滯，以十分位秒表示，機定值為路網共同值。
12	41 - 44	連線權數，以十分位表示，機定值為10 ( 即 1.0 ) 。
13	45 - 48	上游交叉口進入該連線的直進流量， vph 。
14	49 - 52	上游交叉口進入該連線的轉向流量 vph 。
15	53 - 56	連線間淨產生 ( 為正號 ) 或淨吸收 ( 為負號 ) 之流量 vph 如圖 ( 3 - 4 ) 淨產生 ( 吸收 ) 流量 = $C - ( A + B )$

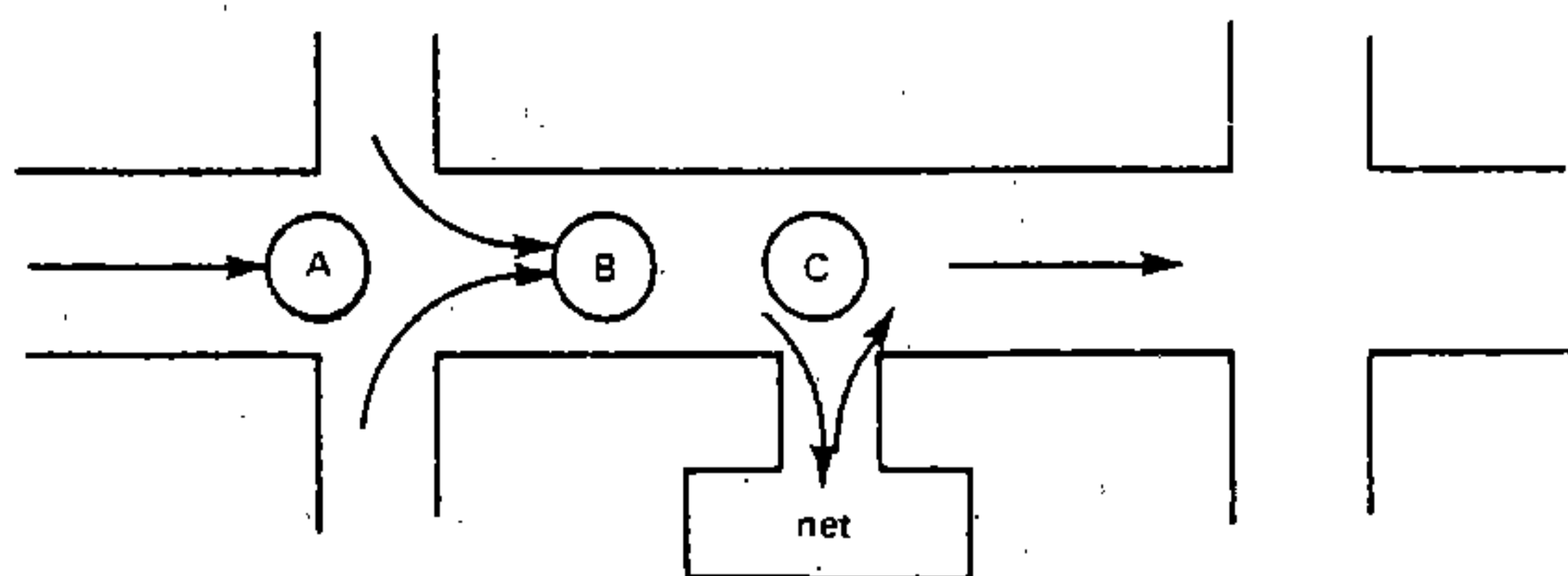


圖 3 - 4 連線淨流量產生示意圖

16	57 - 60	連線左轉流量，vph
17	61 - 64	連線右轉流量，vph
18	65 - 68	空白
19	69 - 72	每一時相結束後所須全紅時間（假設全紅時段係為行人通行而設計，則全紅時段，須以另一時相處理之）。其時段長度亦受最短時相時間限制。
20	73 - 74	相對於直進時相之編碼。
21	75 - 76	相對於左轉時相之編碼。
22	77 - 78	相對於右轉時相之編碼。
23	79 - 80	下一筆資料之輸入型態 Code = 0，連線資料卡 Code = 1，平行連線共節點卡 Code = 2，連線名稱卡 Code = 3，繪製時空圖次數卡 Code = 4，時差固定卡 Code = 5，時相時段固定卡 Code = 6，號誌時制卡 Code = 7，結束執行卡

使用者必須先決定號誌時相，並繪製時相流程圖，如圖 3 - 5 所示。並參照表 3.1 將直進、左轉、右轉流動所使用之時相，輸入對應碼。

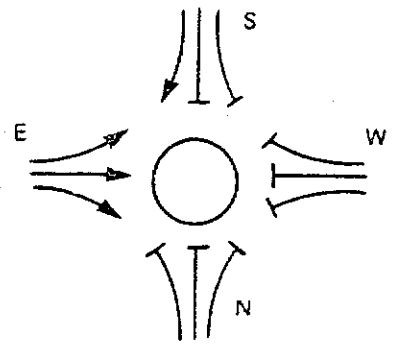
例如圖 3 - 5 所示往東之直進車流，所使用時相 I、II，左轉使用時相 I、II，右轉使用時相 I、II、III，參照表



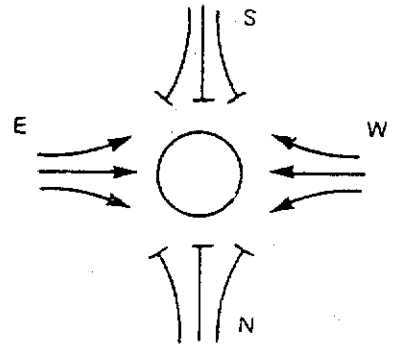
表 3.1 轉向流動輸入之時相編碼表

輸入碼	車 流 時 相			
	I	II	III	VI
1	X			
2		X		
3			X	
4				X、
12	X	X		
13	X		X	
14	X			X
23		X	X	
24		X		X
34			X	X
41	X	X	X	
42	X	X		X
43	X		X	X
44	X	X	X	X
45		X	X	X
50	該流向禁止通行			

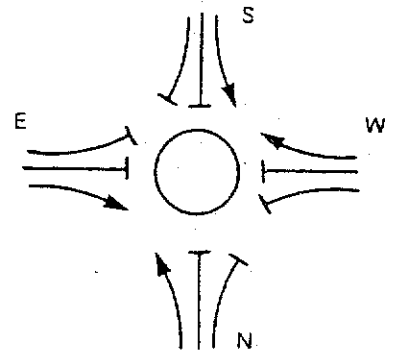
I



II



III



IV

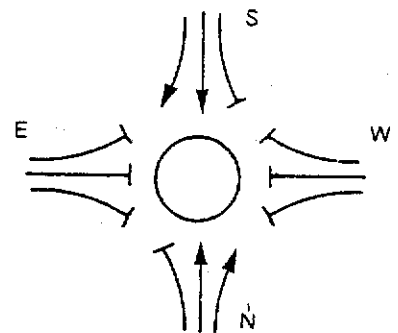


圖 3 - 5 號誌時相流程圖

3 - 1，其所輸入的對照碼分別爲12（直進），12（左轉），41（右轉），同理四個方向的輸入碼爲：

方向(往)	欄位20(直進)	欄位21(左轉)	欄位22(右轉)
東	12	12	41
西	2	2	23
南	4	3	14
北	4	3	4

由以上分析，SIGOP III對於處理紅燈右轉（RTOR）有其獨到之處。依上例而言，若往東之右轉車流使用所有的時相，則輸入碼爲44，其結果與紅燈右轉效果相同。若是相交街道是單行道或是禁止轉向管制，其輸入碼爲50，表示該流動不被號誌時相服務。

#### 5. 平行連線共節點卡：輸入平行連線共用停止線

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	主要連線之上游節點編號
2	5 - 8	下游共節點編號
3	9 - 12	與主要連線平行之次要連線上游節點編號
4 - 6	13 - 24	與欄位 1 - 3 相同
7 - 9	25 - 36	與欄位 1 - 3 相同
9 - 12	37 - 48	與欄位 1 - 3 相同
13 - 15	49 - 60	與欄位 1 - 3 相同
16 - 18	61 - 72	與欄位 1 - 3 相同
19	73 - 76	空白

Code = 0，仍為平行連線共節點卡

Code = 1，連線名稱卡

Code = 2，繪製時空圖次數卡

Code = 3，固定時差卡

Code = 4，固定時相時段卡

Code = 5，號誌時制卡

此張卡片主要是處理二條同方向連線共用同一節點的問題。如圖 3-6 所示。

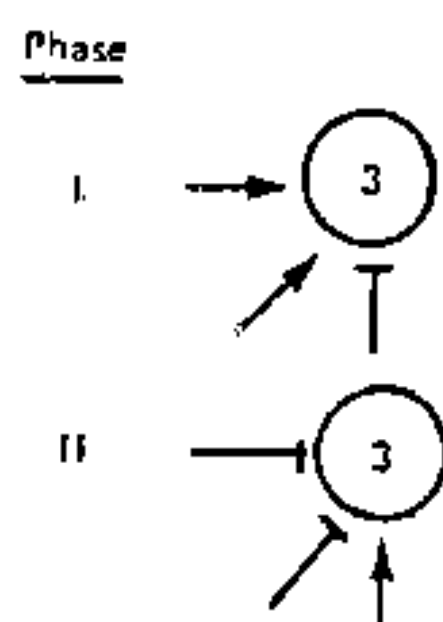
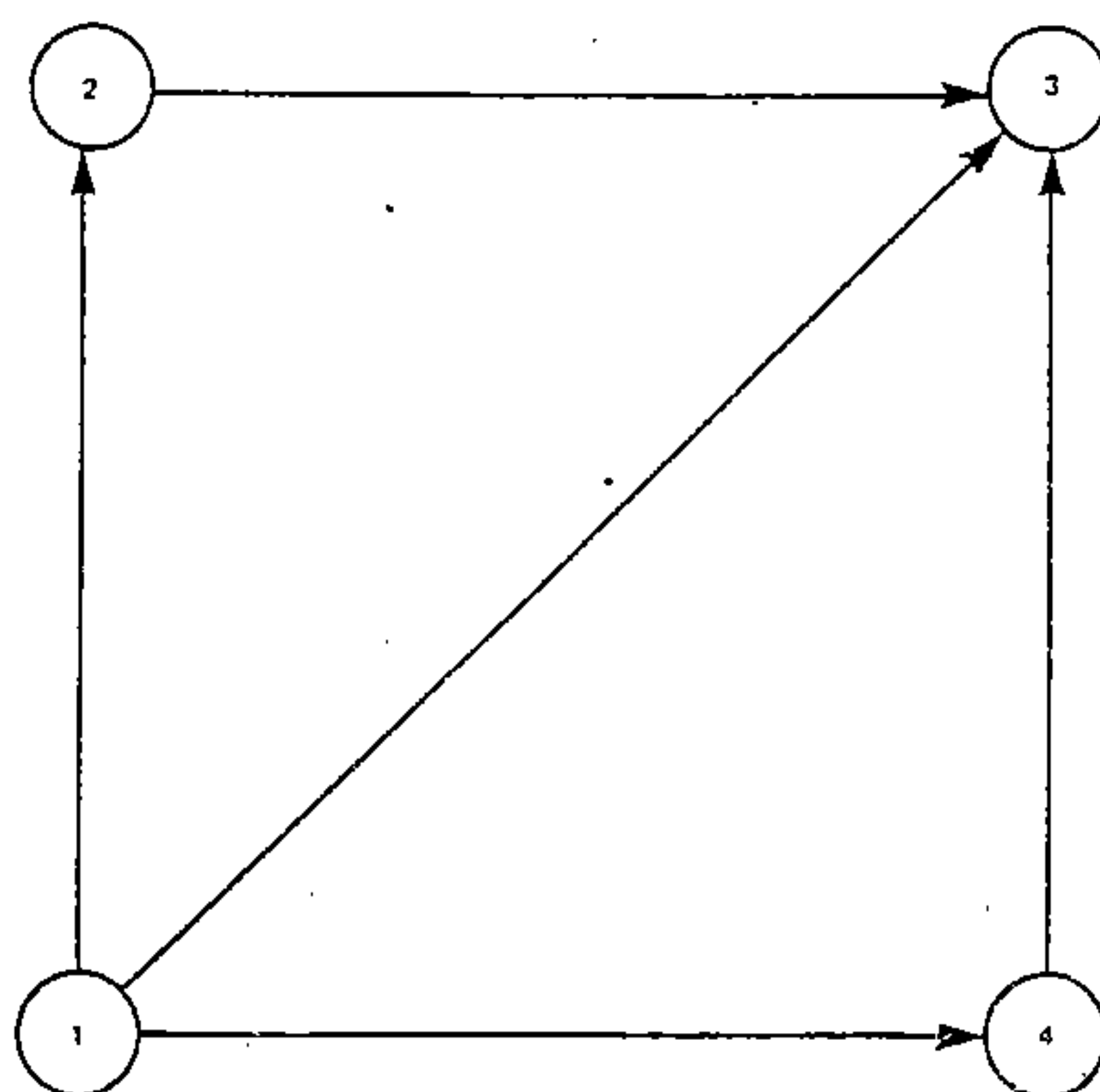


圖 3-6 平行連線共用節點示意圖

連線（ 1、3 ）可能與連線（ 2、3 ）或連線（ 4、3 ）共用節點 3。當我們設計號誌時制時，將連線（ 1、3 ）及連線（ 2、3 ）置於時相 I，而連線（ 4、3 ）置於時相 II，則可確認連線（ 1、3 ）與連線（ 2、3 ）共用同一節點，因此其資料輸入為：

欄 位	輸入資料
1	2
2	3
3	1

假若連線（ 1、3 ）與連線（ 2、3 ）共用相同的停止線，則輸入資料必須是負數。另當連線（ 1、3 ）（ 2、3 ）（ 4、3 ）分別由三個時相服務，此時使用者將自行決定連線（ 1、3 ）與連線（ 2、3 ）或（ 4、3 ）共用節點。

#### 6. 連線名稱卡：用以輸入各連線之街道名稱

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	連線上游節點
2	5 - 8	連線下游節點
3	9 - 16	連線名稱（可以為任何文字或數字）
4 - 6	17 - 32	與欄位 1 - 3 相同
7 - 9	33 - 48	與欄位 1 - 3 相同
10 - 12	49 - 64	與欄位 1 - 3 相同
13 - 15	65 - 80	與欄位 1 - 3 相同

由於繪製車流續進時空圖時，需要標示橫向交叉街道之名稱，因此方便時空圖之繪製，是本卡片主要目的，若繪製

圖型無須使用之街道，可以不用輸入，此外輸入欄位 2（下游連線節點）不可輸入外部節點編號，否則程式會產生錯誤。

7.繪製時空圖控制卡：用以標明時空圖繪製次數

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	繪製不同時空圖的次數（不得大於20）
2	5 - 6	空白
3	7 - 8	下筆資料輸入型態 Code = - 1，固定時差卡 Code = - 2，固定時相時段卡 Code = - 3，號誌時制卡 Code = - 4，結束執行卡
	9 - 80	空白

8.時空圖名稱卡：輸入時空圖標題名稱

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 80	時空圖之標題名稱

注意：使用者應判斷輸入文字之長短，左右切齊，程式印出時空圖名稱位置時，並不自動調整。

9.節點次序卡：輸入繪製時空圖之節點號碼

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	時空圖之第一個節點編號
2	5 - 8	時空圖之第二個節點編號
⋮		
⋮		

19	72 - 76	時空圖第19個節點編號
20	77 - 80	1.於空白時空圖名稱卡後，緊接著節點次序卡，而後再接時空圖名稱卡，再接次序卡，其次數須與時空圖繪製次數吻合。 。 2.節點編號大於 799 以上者，不可輸入。

10.固定時差卡：固定號誌時差，不受程式影響

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	欲固定時差之上游節點編號
2	5 - 8	固定時差之連線下游節點編號
3	9 - 12	相對時差 ( sec ) 其範圍在 0 秒與最小週期之間
4 - 6	13 - 24	與欄位 1 - 3 相同
7 - 9	25 - 36	與欄位 1 - 3 相同
10 - 12	37 - 48	與欄位 1 - 3 相同
13 - 15	49 - 60	與欄位 1 - 3 相同
16 - 18	61 - 72	與欄位 1 - 3 相同
19	73 - 76	空白
20	77 - 80	下筆資料型態 Code = 0，仍為時差固定卡 Code = 1，時相時段固定卡 Code = 2，號誌時制卡 Code = 3，結束執行卡



注意：1.固定時差卡不可在進出路網連線節點（編號大於799之節點）與共連線節點中使用。

2.假若在雙向行駛的連線，當一方向之號誌時差固定，亦意味著另一方向時差也被固定。

# 11.時相時段固定卡：固定時相時段，不受程式執行影響

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	欲固定時相時段之節點編號
2	5 - 8	時相Ⅰ之時段長*（週期之百分比）
3	9 - 12	時相Ⅱ之時段長*（週期之百分比）
4	13 - 16	時相Ⅲ之時段長*（週期之百分比）
5	17 - 20	時相Ⅵ之時段長*（週期之百分比）
6 - 10	21 - 40	與欄位 1 - 5 相同
11 - 15	41 - 60	與欄位 1 - 5 相同
	61 - 76	空白
16	77 - 80	下筆資料型態 Code = 0，固定時差卡 Code = 1，號誌時制卡 Code = 2，結束執行卡

注意：1.所輸入之時相時段必須與連線資料卡中時相數吻合（連線資料卡中欄位19 - 21）

2.固定之時相時段必須合乎最小時相時段之限制。

$$\text{即 } \frac{\text{固定時相時段}}{100} * \text{週期} \geq \text{最小時相時段}$$

## 12. 號誌時制卡：輸入號誌時制初值

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	節點編號
2	5 - 8	時相 I 啓始時間之時差
3	9 - 12	時相 I 之時段長 ( sec )
4	13 - 16	時相 II 之時段長 ( sec )
5	17 - 20	時相 III 之時段長 ( sec )
6	21 - 24	時相 VI 之時段長 ( sec )
7 - 12	25 - 48	與欄位 1 - 6 相同
13 - 18	49 - 72	與欄位 1 - 6 相同
	73 - 76	空白
19	77 - 80	下筆資料型態
		Code = 0 , 仍爲號誌時制卡
		Code = 1 , 爲結束執行卡

注意：1. 假如欄位 1 之節點僅有兩時相，則欄位 5、6 不必輸入（空白）。

2. 本卡片輸入之用意在於評估現有號誌時制績效。

## 13. 結束執行卡：控制輸出資訊並結束程式執行

欄位	行 數	資 料 說 明
1	1 - 4	輸出資料之份數（機定值爲 1，最多 9 份）
2	5 - 8	調整連線交通流量爲原有流量之

		百分比，重新輸入程式執行分析 (以百分比表示)
3	9 - 12	調整連線交通流量為原有流量之 百分比，第二次輸入程式執行分 析(以百分比表示)
4	13 - 16	調整連線交通流量為原有流量之 百分比，第三次輸入程式執行分 析(以百分比表示)
5	17 - 20	調整連線交通流量為原有流量之 百分比，第四次輸入程式執行分 析(以百分比表示)
6	21 - 24	時空圖水平尺度( sec / 時 ) ( 機 定值 1 時，相當於 20 sec )
7	25 - 28	時空圖垂直尺度( sec / 時 ) ( 機 定值 10 時，相當於 1000 ft )
8	30 - 32	時空圖每吋垂直印出列數( 機定 值每吋 6 列，使用者亦可選擇他 型列表機如每吋 8 列 )。

### 3.3 輸出結果說明

SIGOP - III 之輸出資料，可總包括為四大類，說明如下：

#### 1. 輸入資料驗證表

將所有輸入之資料以列表方式印出，以便使用者再檢驗輸入資料是否有誤。這些表格包括：

- (1)路網連線之幾何設計資料、交通流量與車輛疏解間距等交通特性資料表。
- (2)各節點最小時相時段表。
- (3)交叉口車流 ( Movement ) 與號誌時相對照表。
- (4)平行連線共節點資料表。
- (5)固定時相時段與時差及號誌初始值之資料表。
- (6)路網共同參數資料表。

## 2. 號誌最佳時制表

按網路節點編號依次將各節點時相，連線號碼時差，時相時段，時比與週期等最佳號誌時制資料列表。並說明該路段是否超過飽和發生擁擠。若不執行最佳化程序，則僅將原有號誌時制列出。

## 3. 系統績效分析

先列出最佳化掃描次數與每次掃描之“負效用”值，並將每一連線之效果度量值 ( M.O.E ) 值列出，計有流量 (  $\text{pcu} / \text{hr}$  )，平均行駛速率 (  $\text{mph}$  )，延滯 (  $\text{sec} / \text{pcu}$  ) 停車次數 ( 每分鐘 )，道路容量 (  $\text{pcu} / \text{hr}$  )，飽和流量之百分比，路口最大排隊長度及能源消耗 (  $\text{gal} / \text{hr}$  )；繼而列出網路系統績效值，包括每小時平均行駛車公里，平均速率 (  $\text{mph}$  )，每分鐘停車次數，每小時之能源消耗及排放廢氣量包括碳氫化合物、一氧化碳和氮氧化合物等。

## 4. 號誌續進時空圖

垂直軸表示距離，水平軸表示時間，繪製號誌續進時空圖，其中“空白”部份表示雙向皆可通行；“=====”表示雙向不可通行，另對綠燈早開遲閉之亦有特別表示。

## 5. 執行時錯誤訊息輸出

SIGOP - III 提供53種錯誤訊息，當程式發現輸入資料錯誤時，則停止程式執行並將錯誤訊息印出，使用者可參考手冊列出錯誤訊息，瞭解其意義，並修正之。當網路連線或節點超出SIGOP - III的容量 ( Dimension ) 範圍而發生錯誤時，使用者若取得原始程式，可依手冊所規定之方法，將程式所宣告陣列之維數予以放大。

## 第四章 實例應用

### 4.1 資料整理方法

#### 一、研究範圍界定與時相決定

應用 SIGOP III 求取路網最佳號誌時制之前，首先要界定研究範圍，並決定每一交叉口號誌時相，這兩部份須由使用者自行決定，並輸入模式中。茲簡單討論如下：

- 1.研究範圍界定：一般而言，規劃都市號誌系統，須將路網交叉口加以分群，判定交叉口之群別後以相同週期進行連鎖控制。關於路網交叉口分群，目前並無良好的判斷準則，至於兩交叉口間是否需要連鎖可參考美國 Traffic Control System Handbook 「當兩交叉口距離小於 $\frac{1}{2}$ 英哩或其間行駛時間小於週期長度就須要連鎖」以及〔7〕所列之連鎖指標 (Interconnection Index) 模型。
- 2.時相之決定：一般交叉口以二時相控制最為常見；三時相設計主要是考慮左轉流量與對向直進車流衝突；紅燈右轉取決於行人機車與右轉車輛之衝突，此外若欲設計更複雜之時相，可借助 SOAP - 84 模式。

#### 二、繪製路網圖

SIGOP III 以節點 (交叉口) 為一基本單元，連線係以節點序對表示。節點可分為：

- 內部節點 (Internal Node)：為研究範圍內之交叉口編號，可經 SIGOP III 模式運作求取最佳時制；其編號範圍為 1

~ 799。

- 外緣節點 (External Node): 為研究範圍邊緣之節點，經由連線與內部節點連接，其編號範圍在 800 以上。

將研究範圍內之節點與連線，繪製路網圖。圖上須標示，節點編號，連線之街道名稱與連線長度。

### 三、繪製號誌時相圖

依路網節點之編號次序，繪製每一節點之時相流程圖，若欲評估目前號誌時制績效，則須將現況各時相時段與時差一併標示出來。

### 四、繪製交叉口流量流向圖

繪製鄰近路口直進，左轉、右轉之交通量。由於國內街道車流中，機車所佔比率極高，而 SIGOP III 模式並無處理機車之程序，因此建議將重車 (Truck) 與機車等車輛，在模式外先轉換為小客車當量 (Passenger Car Equivalence)，而後再以小客車當量數輸入模式。

五、繪製上述圖型之目的在於方便資料編碼 (Coding)，以提高作業效率並減少人為誤差。

## 4.2 例證 I 說明

本例摘錄自 1983 年版之 SIGOP III User's Manual，主要目的在顯示如何使用 SIGOP III 模式；作業說明包括資料整理分析，編寫輸入碼與解釋輸出結果。

### 一、界定研究範圍並繪製路網圖

如圖 4-1 所示，內部節點編號為 2.4.6.8，外緣節點編號自 800 ~ 809，節點與鄰近節點間有連線相接，以箭頭



表示車流方向，並於連線空白處寫上街名稱，並標示距離。  
(單位：ft)

## 二、繪製號誌時相圖

各節點之號誌時相由使用者以其他方法決定後，繪製如圖 4-2。由於本例中有 4 個內部節點，共有 4 張時相圖；另本例僅求取最佳號誌時制，故未將各節點現有時相時段、時差標示於圖中。

## 三、繪製交叉口流量流向圖

將調查所得之流量轉向資料及重車比例，依節點編號標示於圖 4-3 中。

## 四、輸入資料編碼

當上述資料準備妥當後，即可進行輸入資料編碼的工作。

### 1. 資料說明卡

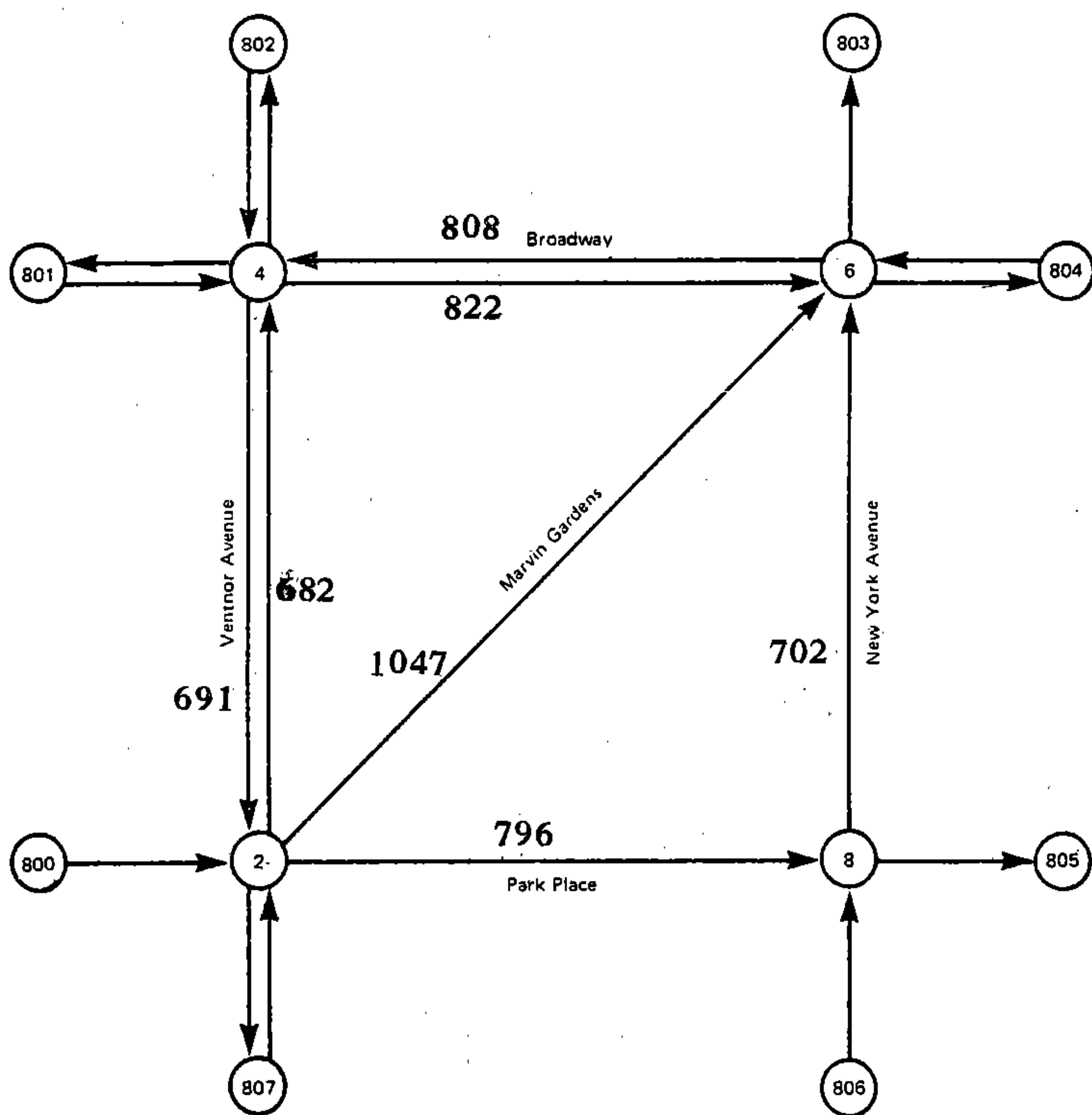
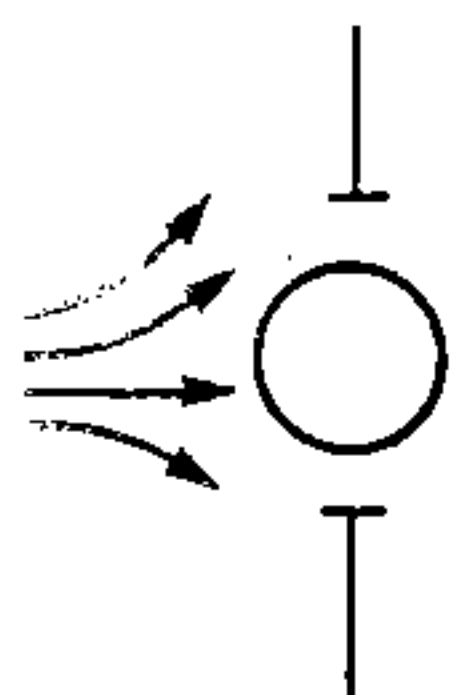


圖 4-1 例證 1 路網圖

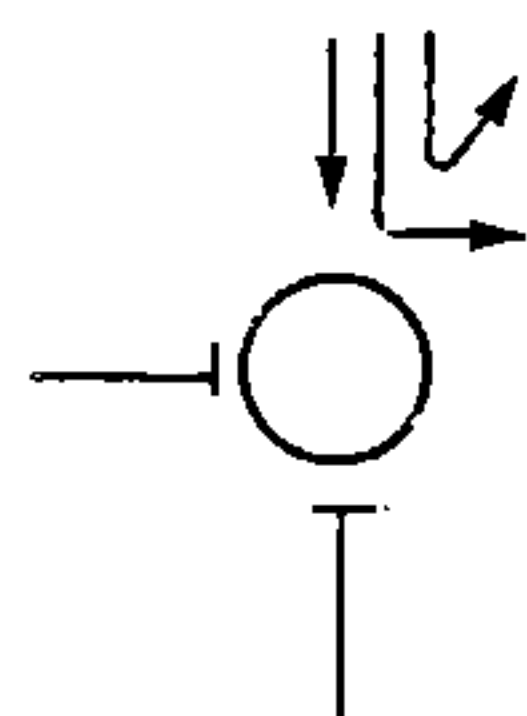
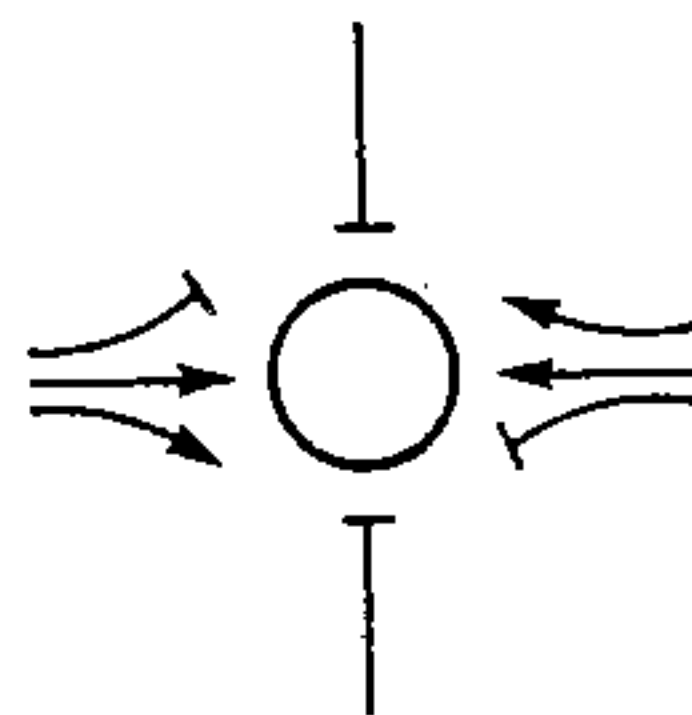
節點 2



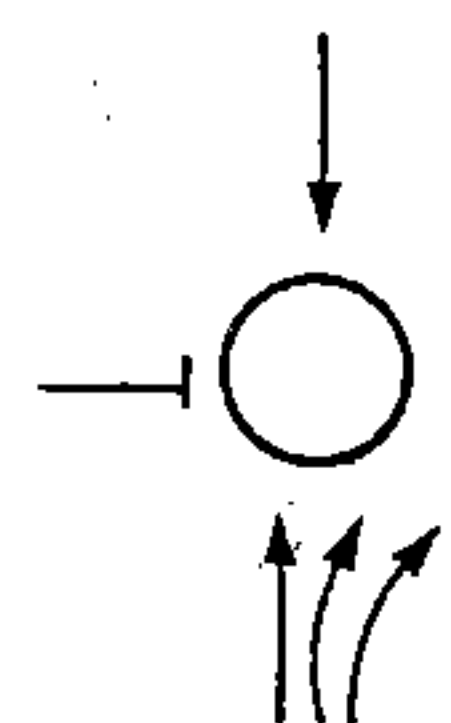
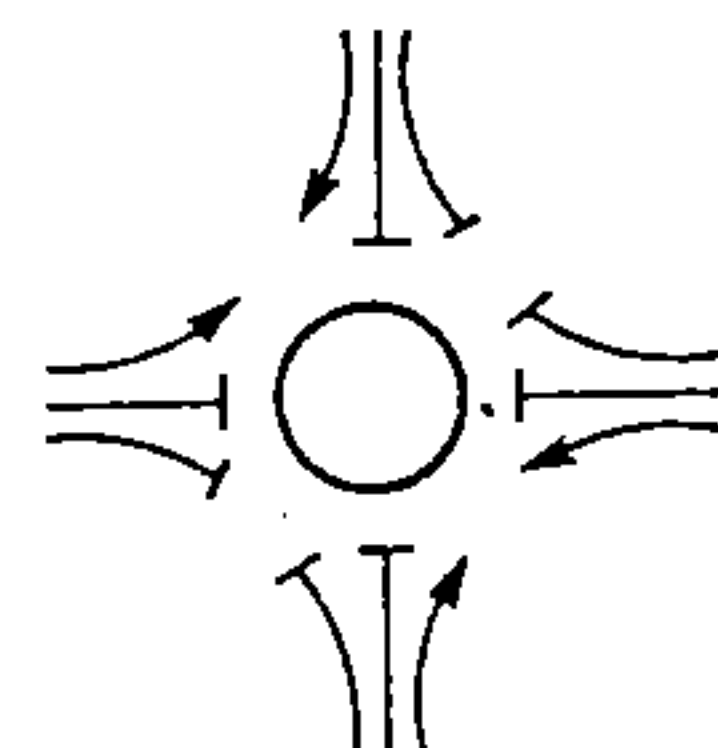
時 相

I

節點 4



II



III

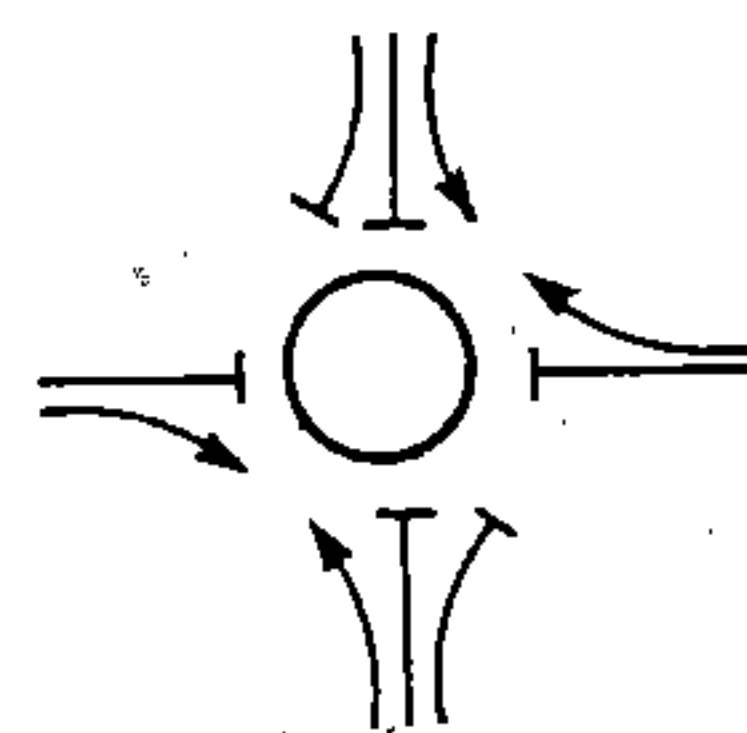
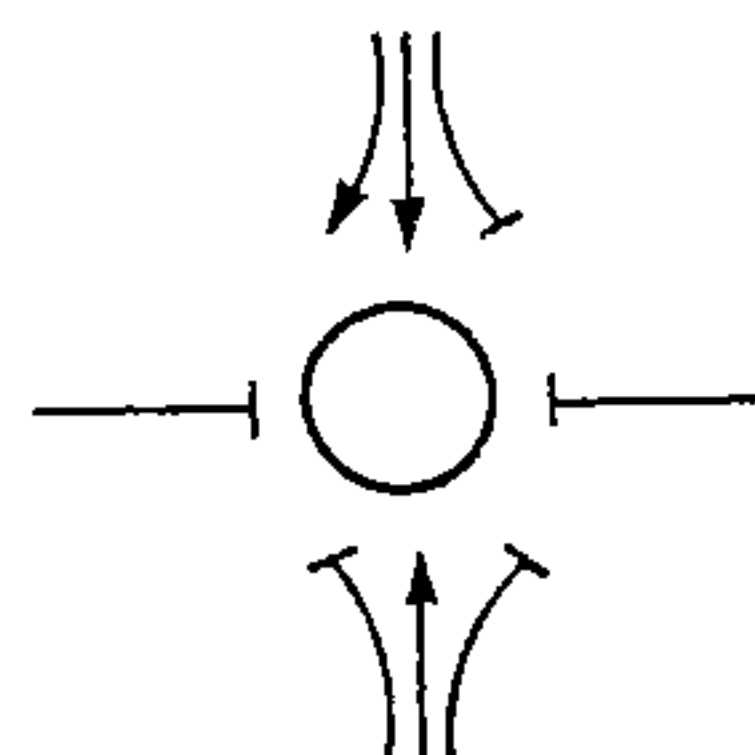
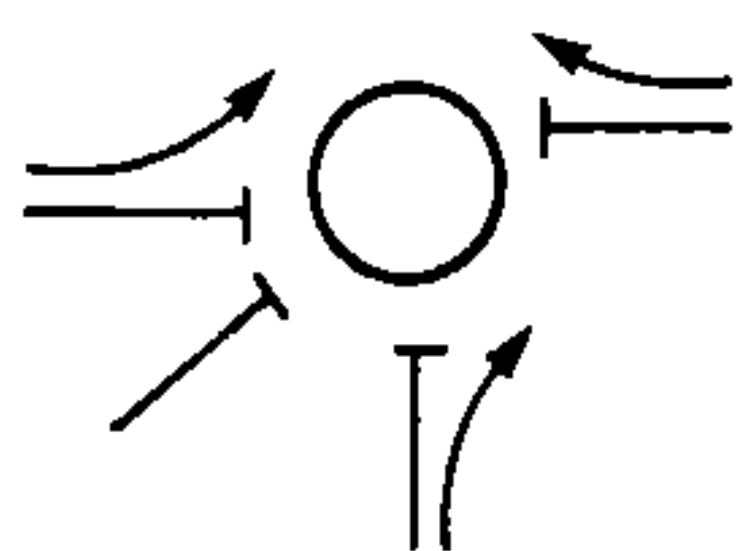


圖 4-2 例證 1 號誌時相流程圖

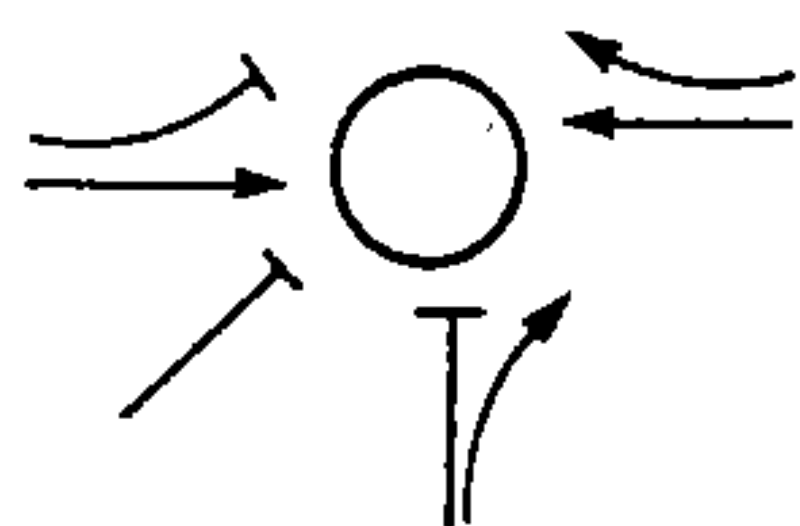
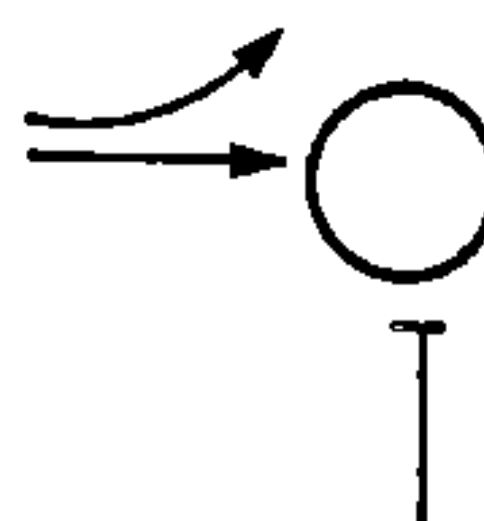
節點 6



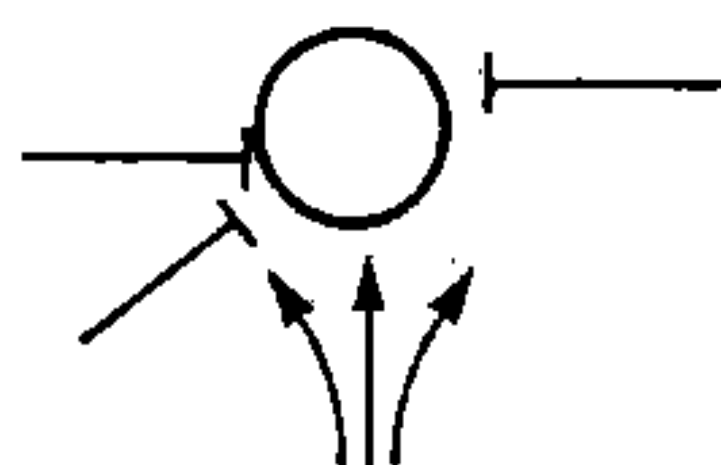
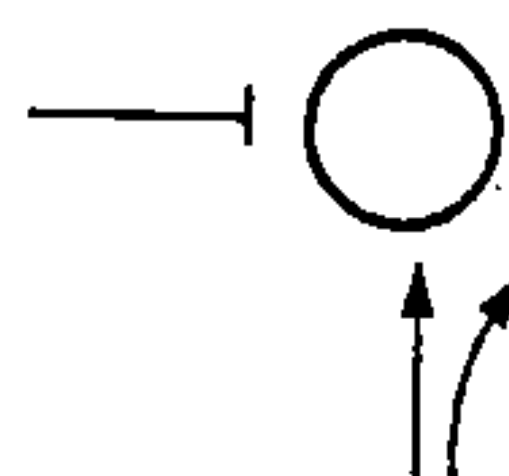
時 相

1

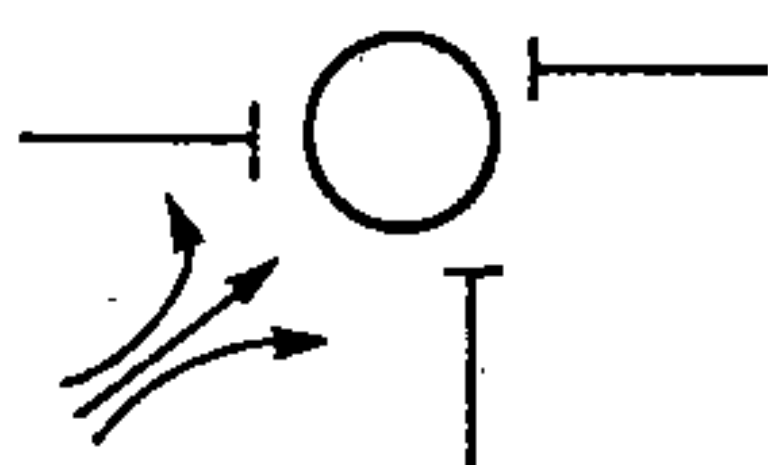
節點 8



II



III



IV

圖 4-2 例證 1 號誌時相流程圖（續）

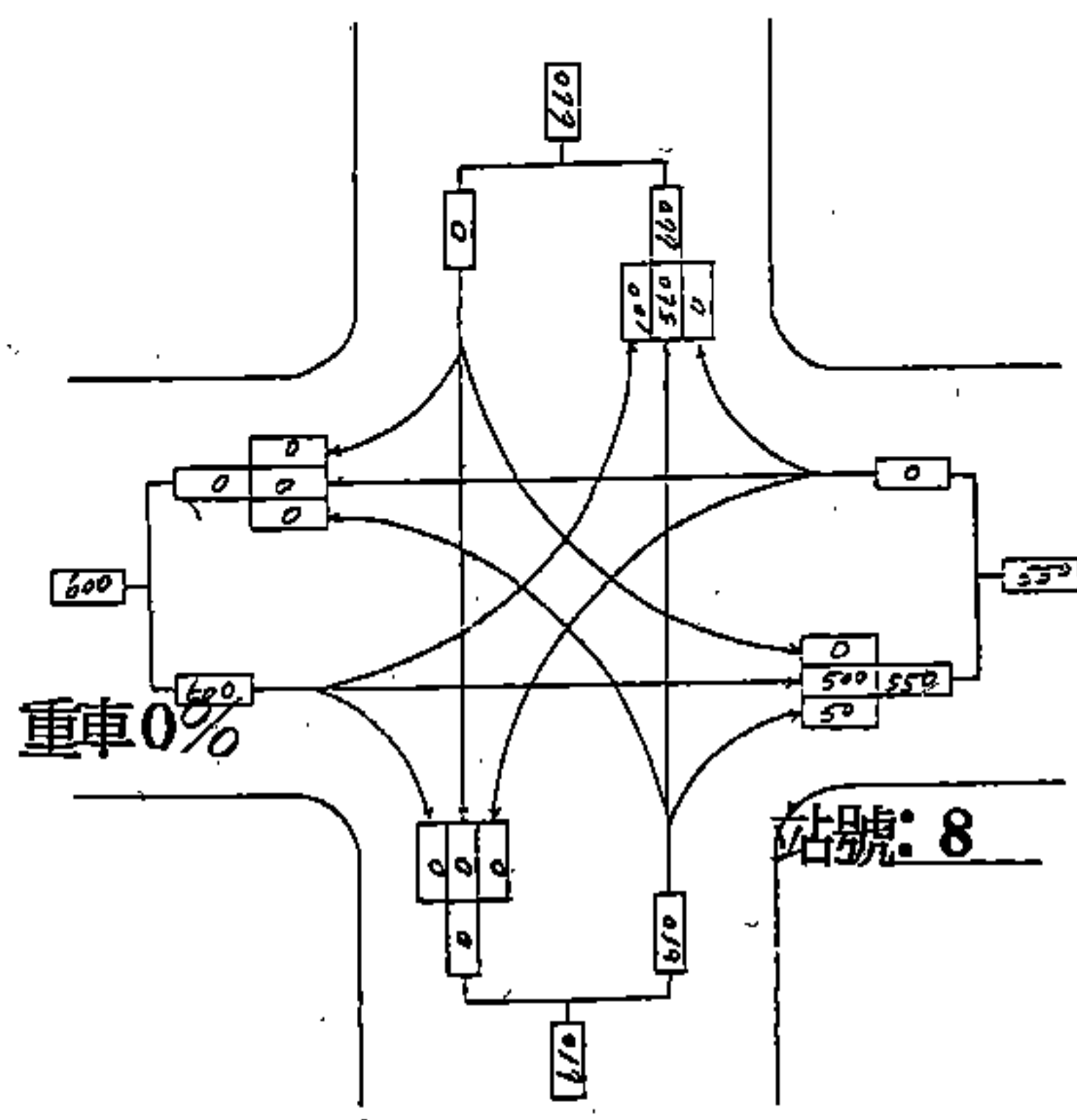
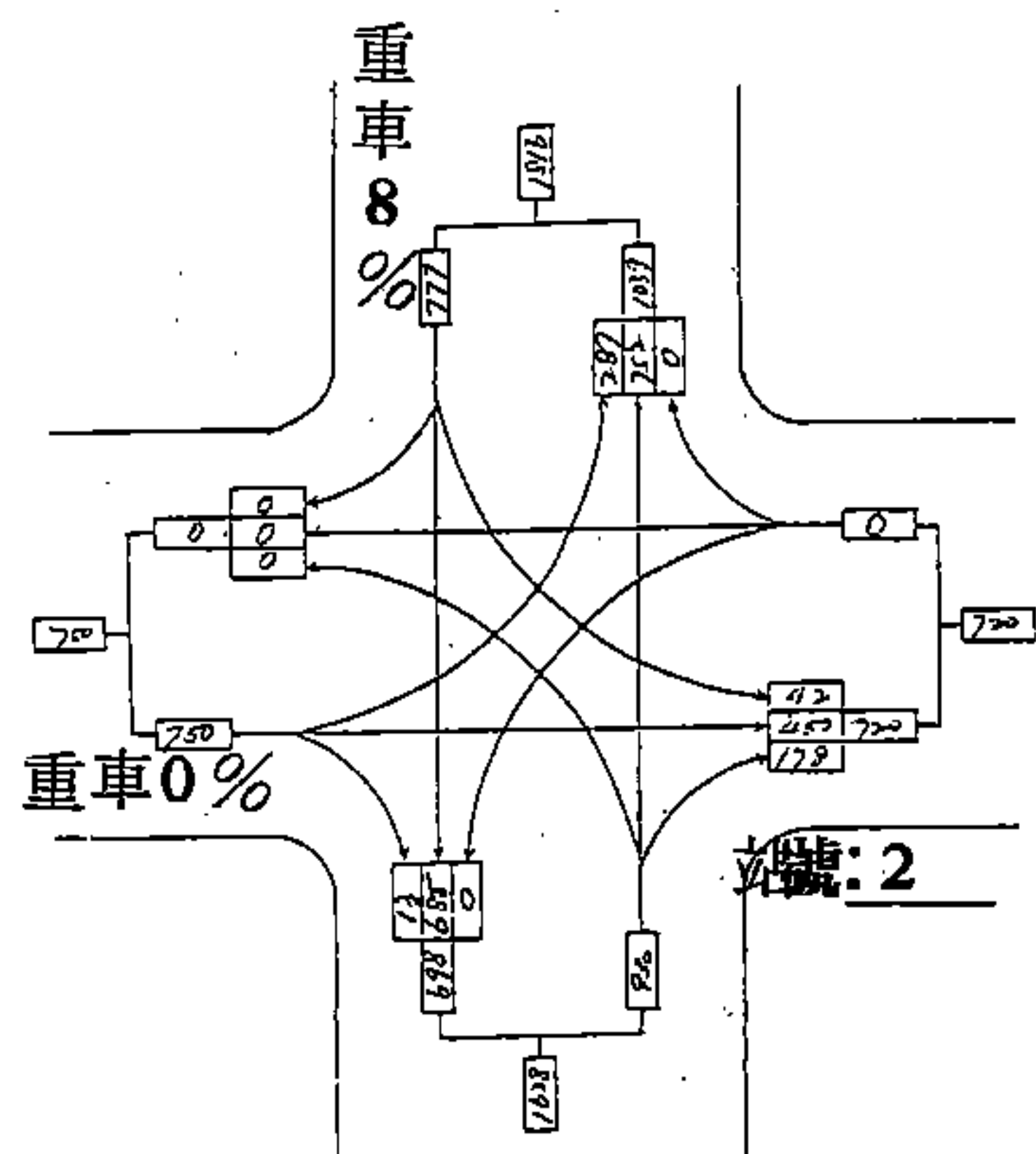
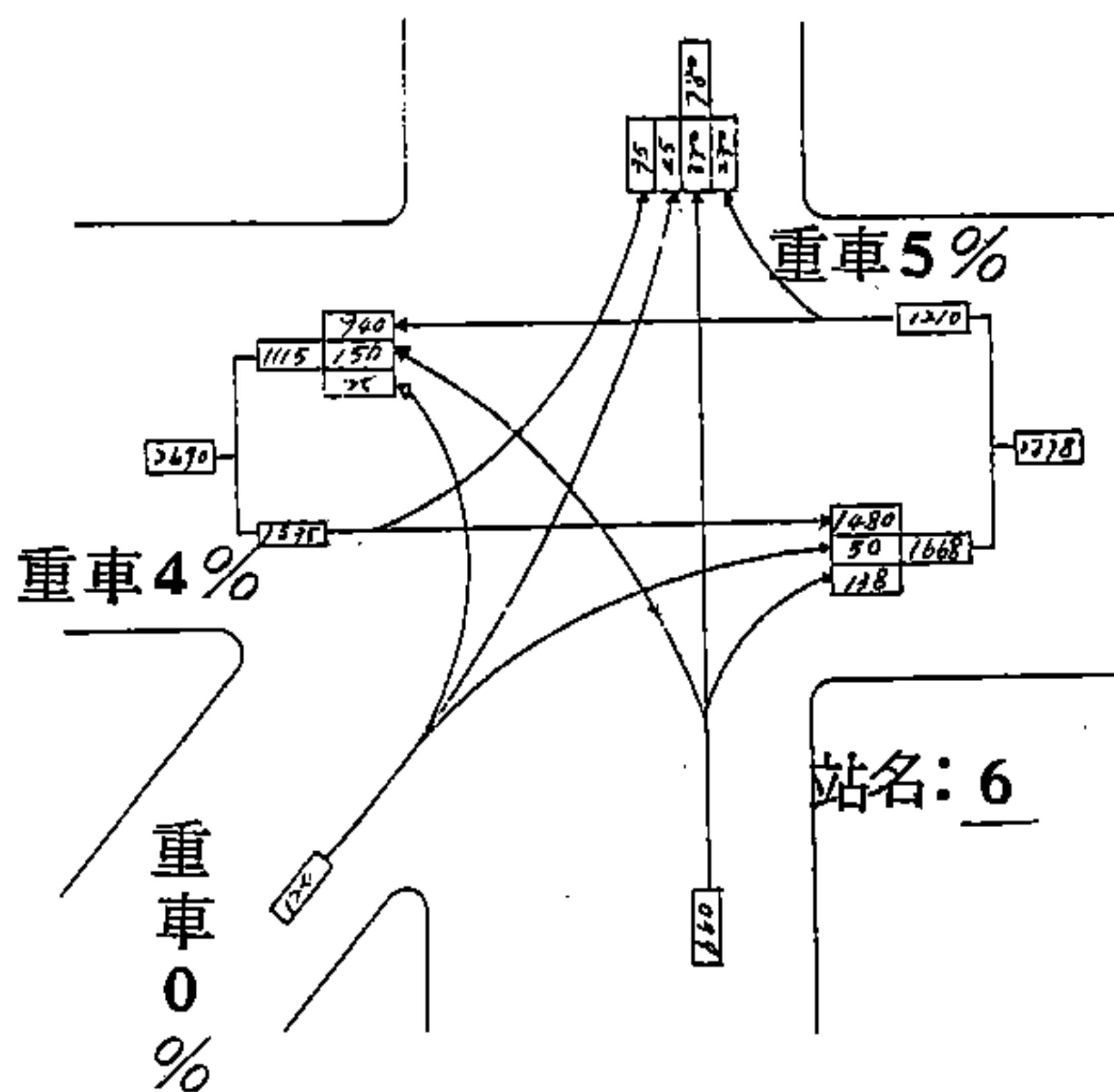
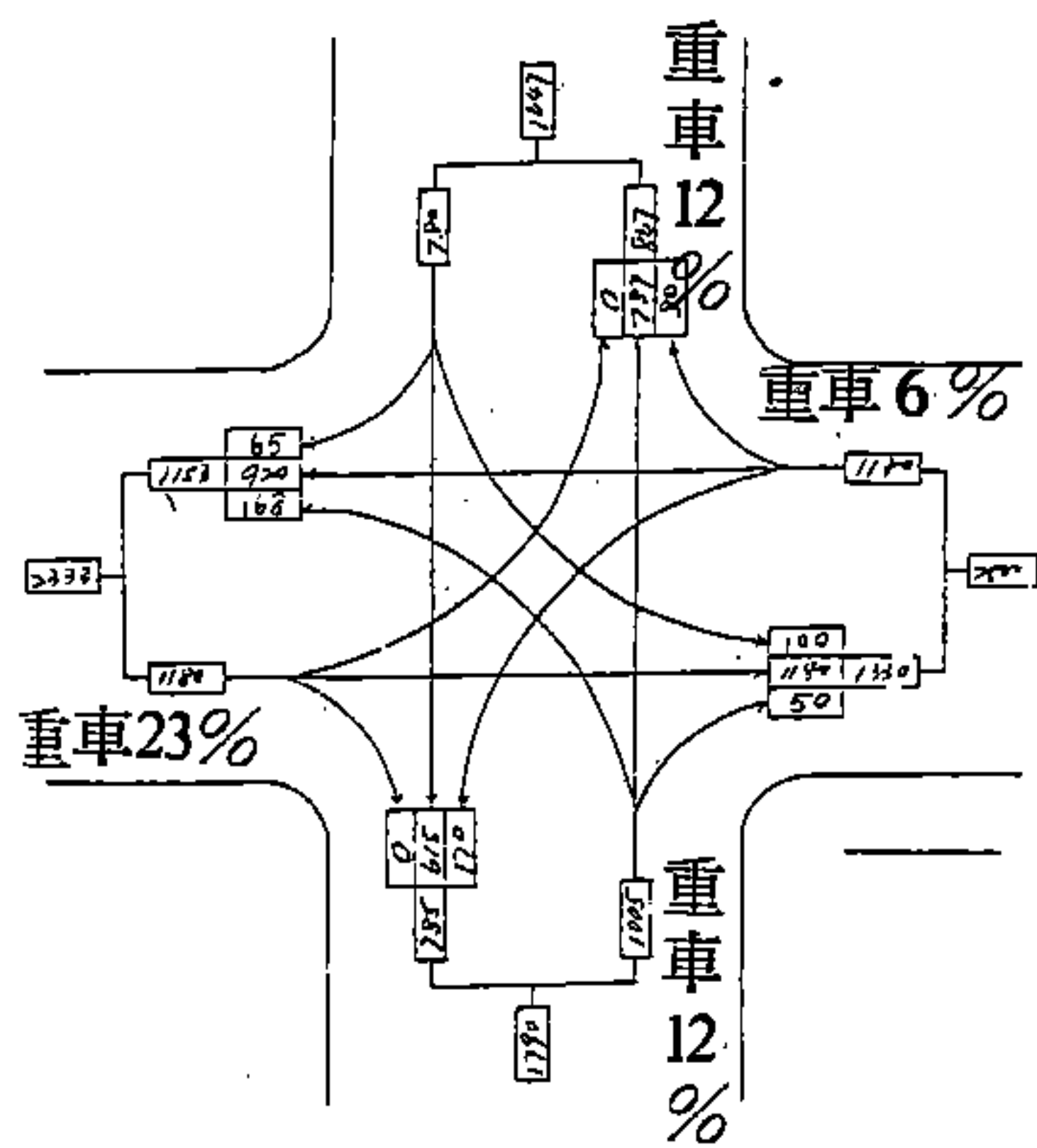


圖 4-3 例證 1 交叉口流量流向圖

115302000 11 111984 CASE STUDY FOR THE APPLICATION OF SIGOP III ELLINGTON

4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

執行次數		←資料說明→		
執行時間				
執時				
誌始				
號起				
月結				
日				
年				

## 2. 網路共同資料庫：

70	80	1	22	20	5	8	200	80
----	----	---	----	----	---	---	-----	----

4 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 72 76 80

存儲空間  
 路段剩餘  
 生盜流時  
 車輛排長  
 最佳化程  
 僅進行號  
 誌  
 共同最小  
 時相時段  
 停車次級  
 加權值  
 車隊疏解  
 間距  
 第一輛車  
 起動延滯  
 無半週期  
 週期尋優  
 增量 10 秒  
 最大週期  
 長度  
 最小週期  
 長度





4.連綫資料卡：

2	4	802	682	2	1	1	12	24	22	785	287	67	168	50	2	3	4	2			
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80		
上游節點編號	下游節點編號	直進下一路口節點編號	連綫長度	直進車道數	左右轉車道數	重車百分比	設計速率	疏解間距	起動延滯	連綫加權值	上游進入連綫之	上直進流量	轉向進入連綫之	連綫淨產生流量	連綫左轉流量	連綫右轉流量	空白	每時相之全紅時段	直左轉時相編號	直右轉時相編號	下筆資料為連綫資料卡

依照上面方式填寫研究路網之編碼如下：

	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80		
	2	4	802	682	2	1	1	12	24	22			785	287	-67	168	50		2	3	4	2
	4	2	807	691	2	1		2	24	22			622	170	-15	92			223	250		
	6	6	804	822	3	1		4	30			301	385	150	40	95			2	2	150	
	8	4	801	808	3	2	1	6	30			30	940	175	55	170	80		2	1	214	
	2	6	803	1047	1				24	22			120			25	50		2	4	4	
	2	8	805	796	2				24				430	170		100				1	150	
	8	6	803	702	2	1			24				560	100		150	132		2	3	341	
800	2		8		2	1							750			287	13		2	1	1	
801	4		6		3	1	1	3					1180						2	1	214	
802	4		2		2	1	1	12		22			780			100	65		2	3	423	
804	6		4		3		1	5					1210				270		2	250	12	
806	8		6		2								610				50			250	2	
807	2		4		2			11		22			930				178		2	350	3	

↑  
下為共  
筆平節  
資行點  
料連卡  
綫

## 5. 平行連綫共節點卡：

由圖 4-1 可知連綫 (2, 6)，可能與連綫 (4, 6)，(8, 6) 共同節點 6；再由圖 4-2 顯示，連綫 (2, 6) 之直進，左轉、右轉車流於時相 4 同時疏解，但連綫 (2, 6)，(6, 803) 較 (2, 6)，(6, 804) 直捷，因此連綫 (2, 6) 與 (8, 6) 為平行連綫共用節點，而連綫 (8, 6) 服務較多的流量，因此由主觀判定連綫 (8, 6) 較 (2, 6) 重要。其輸入資料為



第二列：

2 3 PARK PL. 8 6 NEW YORK 800 2 PARK PL. 801 4 BROADWAY 2 4 VENTNOR

第三列：

804 6 BROADWAY 806 8 NEW YORK 807 2 VENTNOR

4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 72 76 80

7.繪製時空圖控制卡：

4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 72 76 80

4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 72 76 80

繪製之次不數同時空圖  
時完固  
空後定  
圖下時  
資筆相  
料資時  
輸料段  
入爲卡

白 → |

8.時空圖名稱卡

TIME DISTANCE PLOT ALONG PARK PLACE

4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56 60 64 68 72 76 80

| ← ————— 時 空 圖 標 題 名 稱 ————— → |

# 9.節點次序卡：

填入繪製時空圖之節點編號

2	8																		
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
時空圖第一節點編號		時空圖第二節點編號																	

由於本例中須繪製四張不同的時空圖。資料輸入的方式是一列時空圖名稱卡，後接一系列節點次序卡，再接時空圖名稱卡.....，如下：

4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
2	8																		
8	6																		
2	4																		
1801	4	6	804																
TIME		DISTANCE		PLOT		ALONG		PARK		PLACE		NEW YORK		AVENUE		VENTNOR		AVENUE	
TIME		DISTANCE		PLOT		ALONG		PARK		PLACE		NEW YORK		AVENUE		VENTNOR		AVENUE	
TIME		DISTANCE		PLOT		ALONG		PARK		PLACE		NEW YORK		AVENUE		VENTNOR		AVENUE	
TIME		DISTANCE		PLOT		ALONG		PARK		PLACE		NEW YORK		AVENUE		VENTNOR		AVENUE	

## 10. 固定時相時段卡：

本例中之節點6與節點8欲固定時相時段，使之不受程式尋優執行之影響。

	6	15	45	21	19	8	54	46	Z
4	節點編號	時相 I 之時段長	時相 II 之時段長	時相 III 之時段長	時相 IV 之時段長	節點編號	時相 I 之時段長	時相 II 之時段長	80
									76
									72
									68
									64
									60
									56
									52
									48
									44
									40
									36
									32
									28
									24
									20
									16
									12
									8
									4

下筆結束執行卡  
資料爲

## 11. 結束執行卡：

由於本例中不作現有號誌時制評估，固而略去號誌時制卡；直接輸入結束執行卡：

僅輸出乙份資料



## 五、輸出結果分析

由於 SIGOP III 原先設計適用於 IBM 370 等大型電腦，隨後雖然成功的轉錄到個人電腦執行，但其對印表機之跳行，跳頁等之機架控制 (Carriage Control) 指令，仍以整數 0,1 表示，因而在個人電腦印表機上，無法有效地執行跳行，跳頁等工作。因此本研究另外撰寫了一程式，將 SIGOP III 輸出之結果讀入，並將第一行之整數 0, 1 轉換成跳行 (Line Feed) 及跳頁 (Form Feed) 控制碼，該程式以 C 語言撰寫 (詳見附錄 B)，程式輸入輸出之結果，詳見附錄 C。

- 表一：為程式輸入之連線資料，整理後列表輸出。
- 表二：為輸入之時相最小限制時段。
- 表三：為轉向流動輸入之時相編碼，該表於資料輸入部份已討論過，不再贅述。
- 表四：平行連線共用節點資料輸出，其中連線 (8, 6) 與 (2, 6) 共節點，但連線 (8, 6) 較 (2, 6) 來的重要。
- 表五：為所欲繪製之時空圖資料之輸出，包括時空圖名稱與節點之順序編號。
- 表六：為路網共同之參數資料，包括尋優週期範圍，尋優增量，起動延滯疏解間距，停車權數，車隊發生溢流之權數等，其中值得注意的是，其將直進流量連續性資訊印出 (見第三章輸入資料，網路共同資料卡，欄位 15)。表中連線 (4, 6) 之上游之直進流量為 1385 veh / hr，然而從連線 (804, 4) 通過節點 4 之直

進流量為 1180 veh / hr，其間相差超過 10%，

因此，程式將該筆資料印出，提醒使用者注意。

- 表七：將輸入之固定號誌時比輸出。

以上之輸出表格係程式將使用者所輸入之資料加以整理分析，後將結果輸出。使用者應再次檢查核對，以確保輸入資料正確無誤。程式亦同時進行資料分析，將不合理資料輸出，提醒使用者注意。

- 表八：輸出號誌時制之尋優求解結果，包括每一內部節點各時相之時段時比與時差。表中最後一行是擁擠指標，“1”表示該連線將發生擁擠。

- 表九：共輸出三部分

第一部份為每次掃描之系統負效用值，本例中僅掃描 4 次，其最佳週期為 70 秒。

第二部份為路網整體與各連線之流量與績效度量值（M、O、E）輸出，包括旅行時間、每車延滯、停車次數、飽和程度、最大排隊長度與燃油消耗等。

第三部份為空氣污染結果輸出包括有氮氧化物，一氧化碳與氮氧化物等。

- 表十：在最佳號誌時制下之時空圖，使用者可由該圖中瞭解幹道車流之續進情形。

### 4.3 例證 II 說明

本例以台北市民生東路中山北路等八個路口說明 SIGOP III 模式在國內應用之操作與應注意之事項，作業程序仍依前述五個步驟，逐次略述。



一、界定研究範圍並繪製路網圖，如圖 4-4 所示。

二、繪製號誌時相圖

有關現況號誌時制與時差資料由市府警察局提供。另關於各臨近路紅燈右轉部份則由現場調查所得。號誌時相流程圖圖如圖 4-5 所示。

三、繪製交叉口流量流向圖

研究範圍內各交叉口流量資料取自“民國七十四年台北市交通流量及特性調查報告”內之調查結果。由於國內街道中常參雜不同的機車比率行駛其間，而存 SIGOP III 模式內，機車比率未若重車比率有特別的輸入欄位，因此本例將機車與重車轉換成小汽車當量而後輸入模式內（請注意本例中重車比率輸入欄位為零）。路網交叉口流量流向圖如圖 4-6 所示。

四、輸入資料編碼

參見附錄 D。

在此將本例中特殊之處，說明如下

1. 本例先進行現況路網模擬評估號誌績效，而後再尋優求解，號誌週期設定為 120 秒。
2. 臨近路口車道數包括慢車道；但在轉向車道配置方向較為困難，因此僅中山北路、南京東路單向三車道以上配置外，其餘街道均設定為直進車道，而由模式調整轉向車道分配比率。
3. 各路段之設計速率輸入值，以速限替代。
4. 要求模式輸出中山北路與林森北路時空圖。

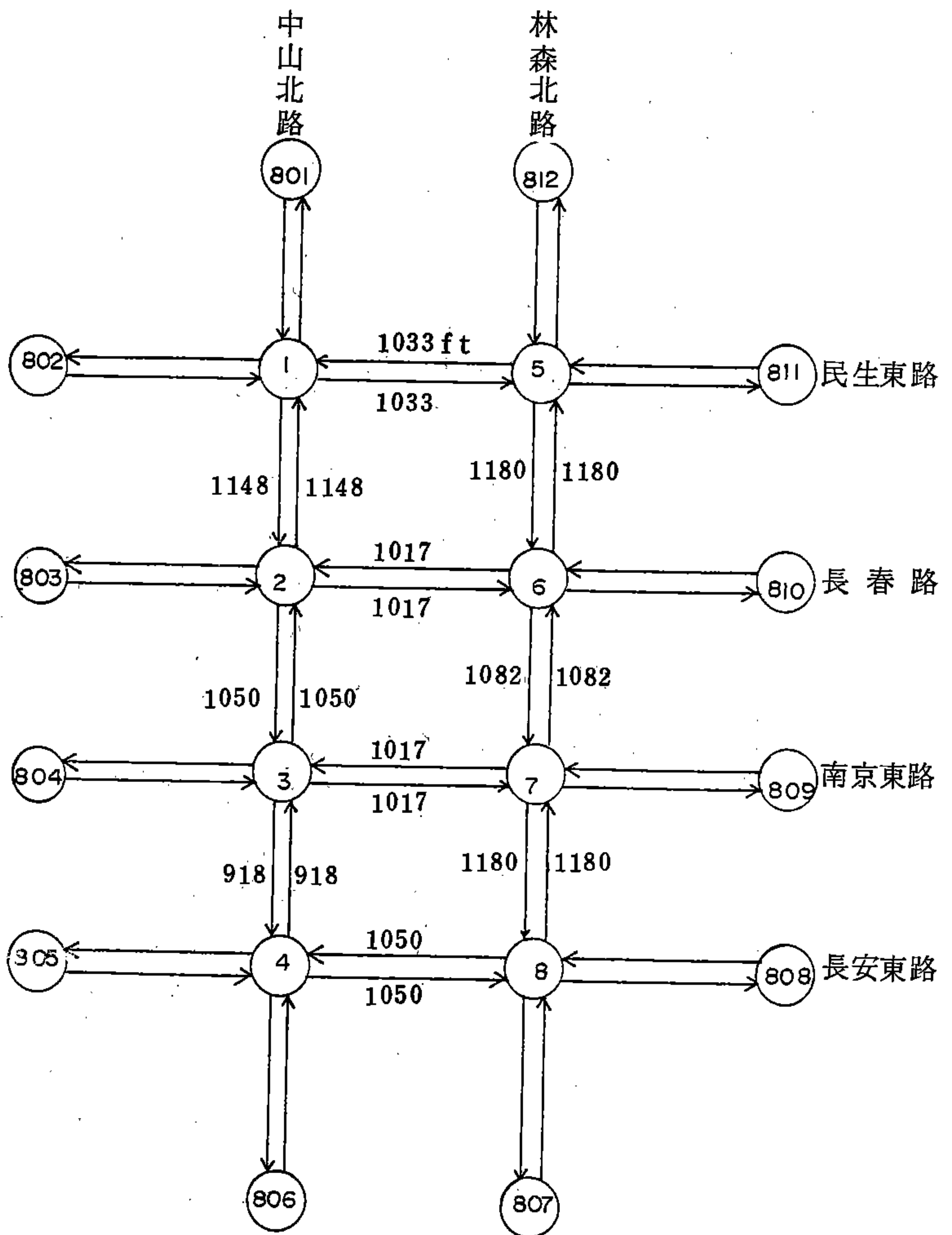


圖 4-4 例證 II 路網圖

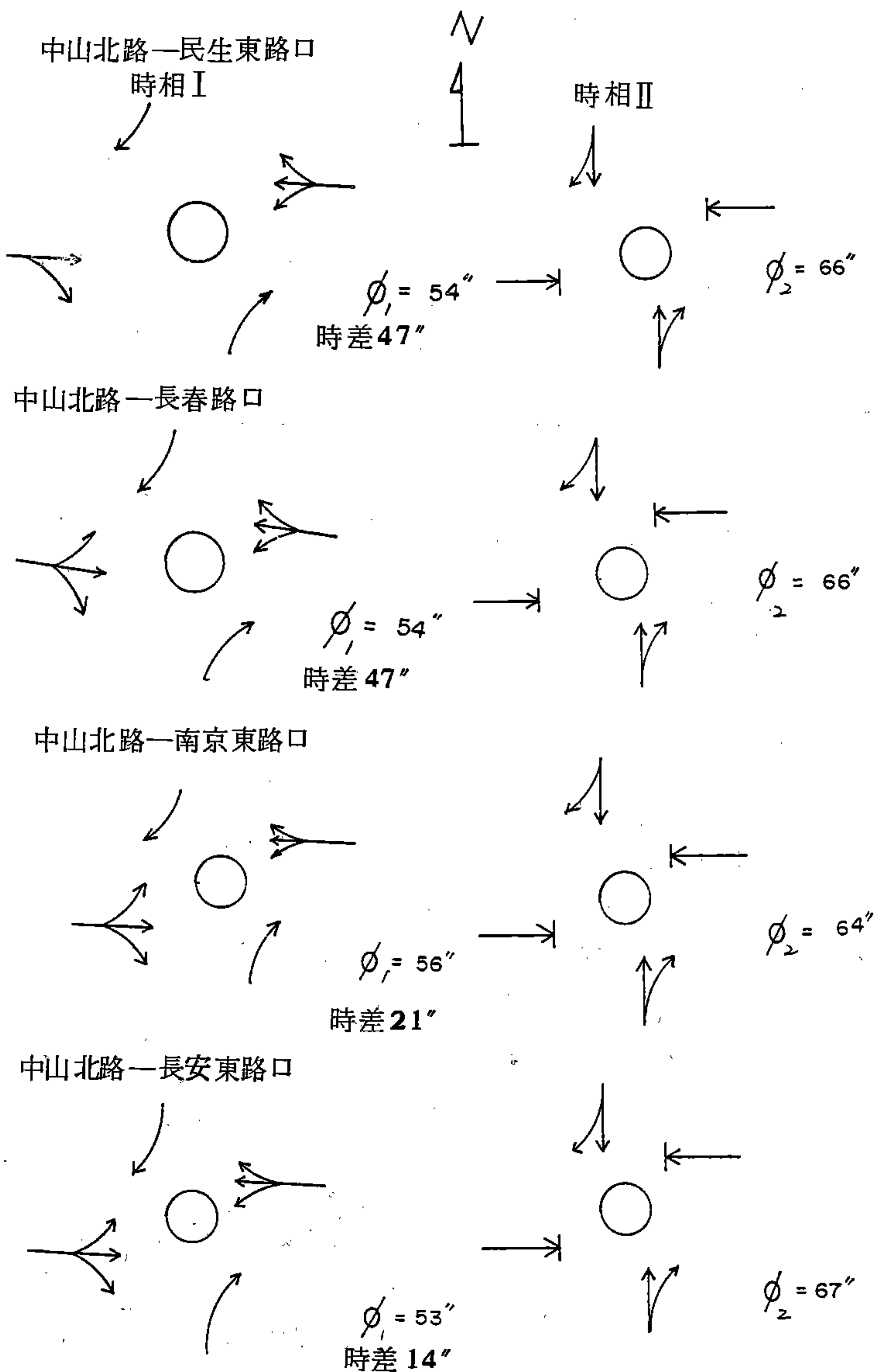


圖 4-5 例證 II 號誌時相流程圖

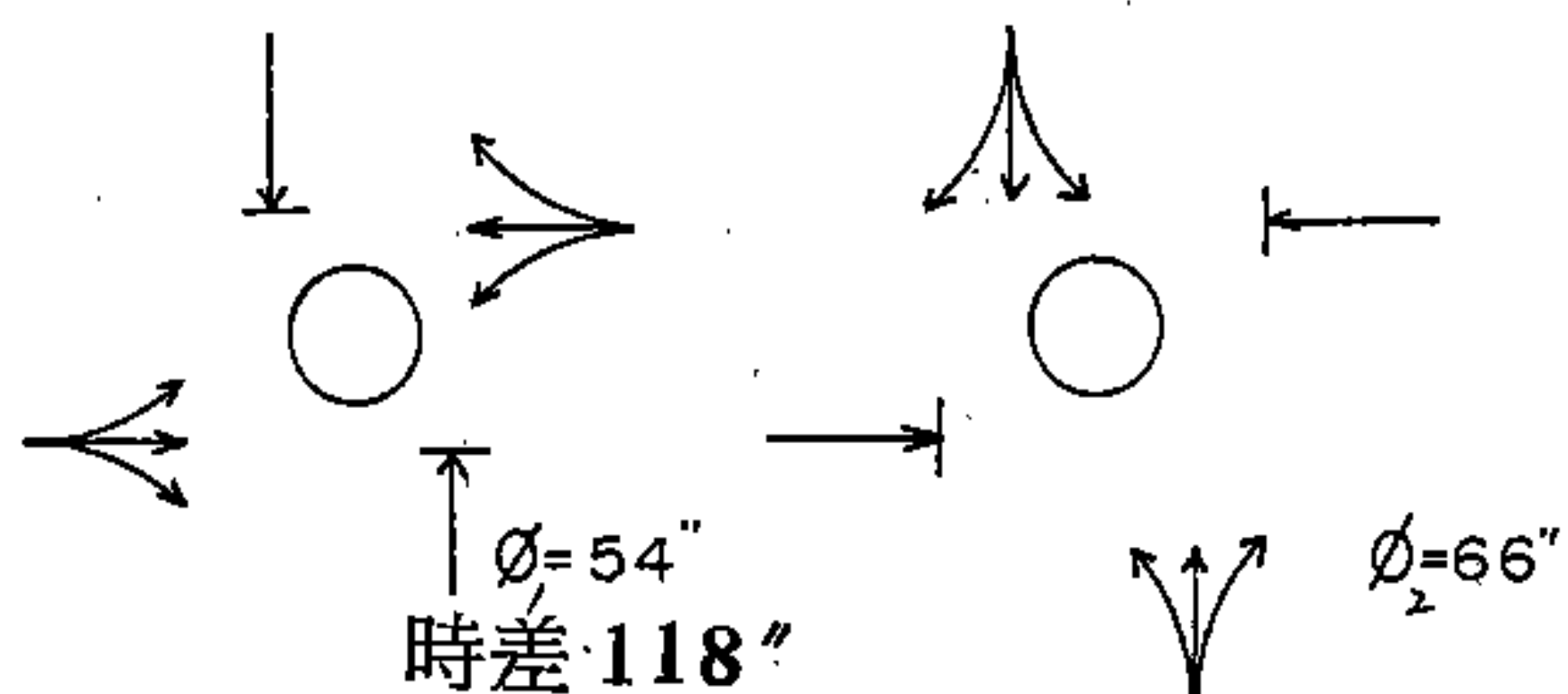
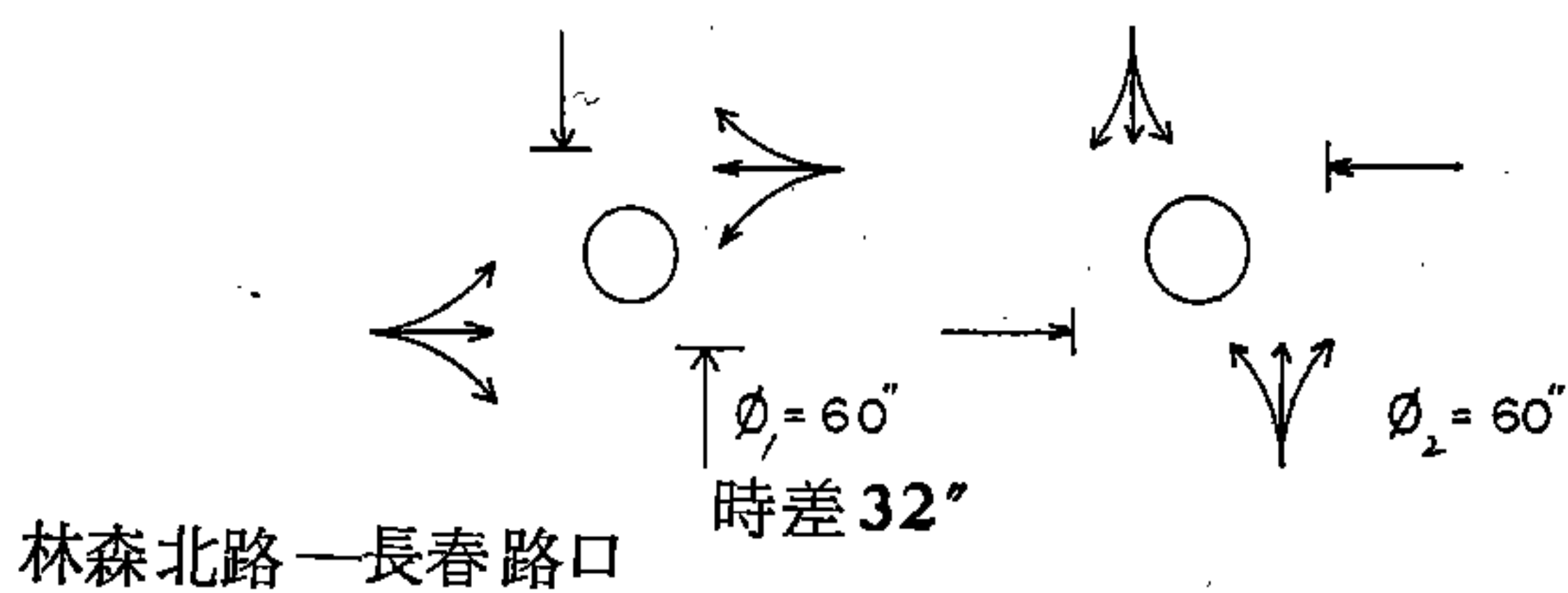
林森北路—民生東路

4<sup>N</sup>

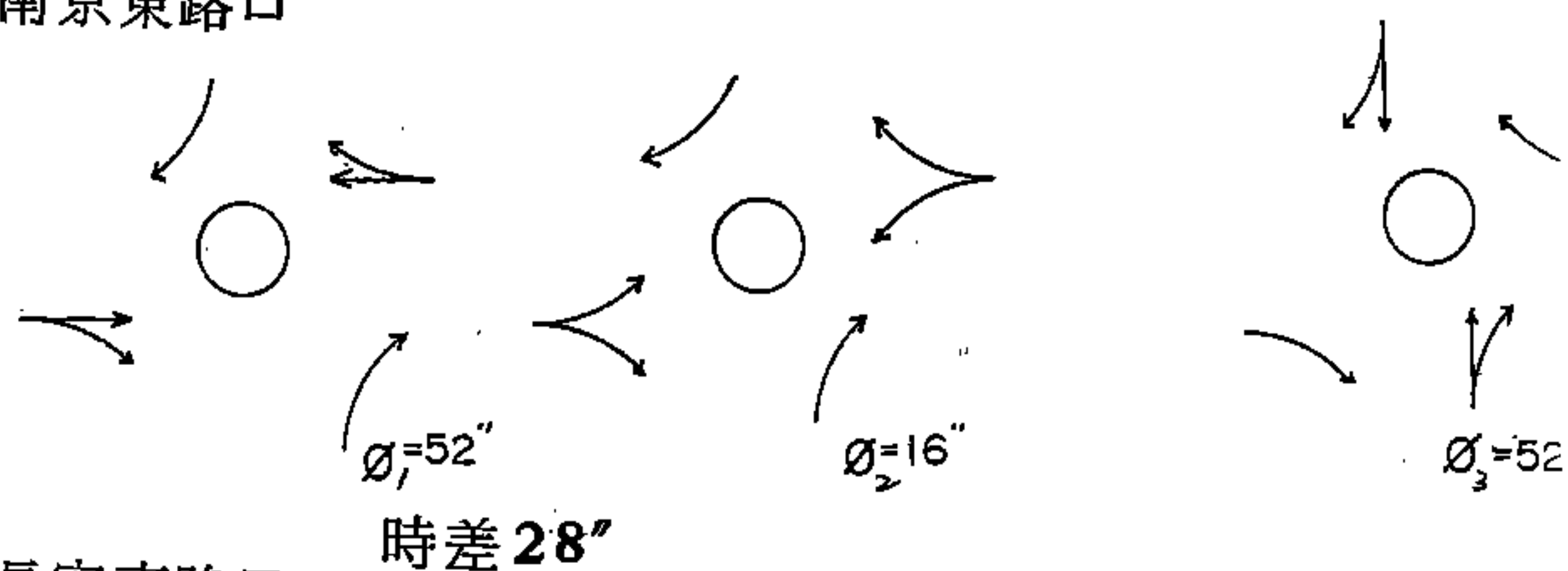
時相 I

時相 II

時相 III



林森北路—南京東路口



林森北路—長安東路口

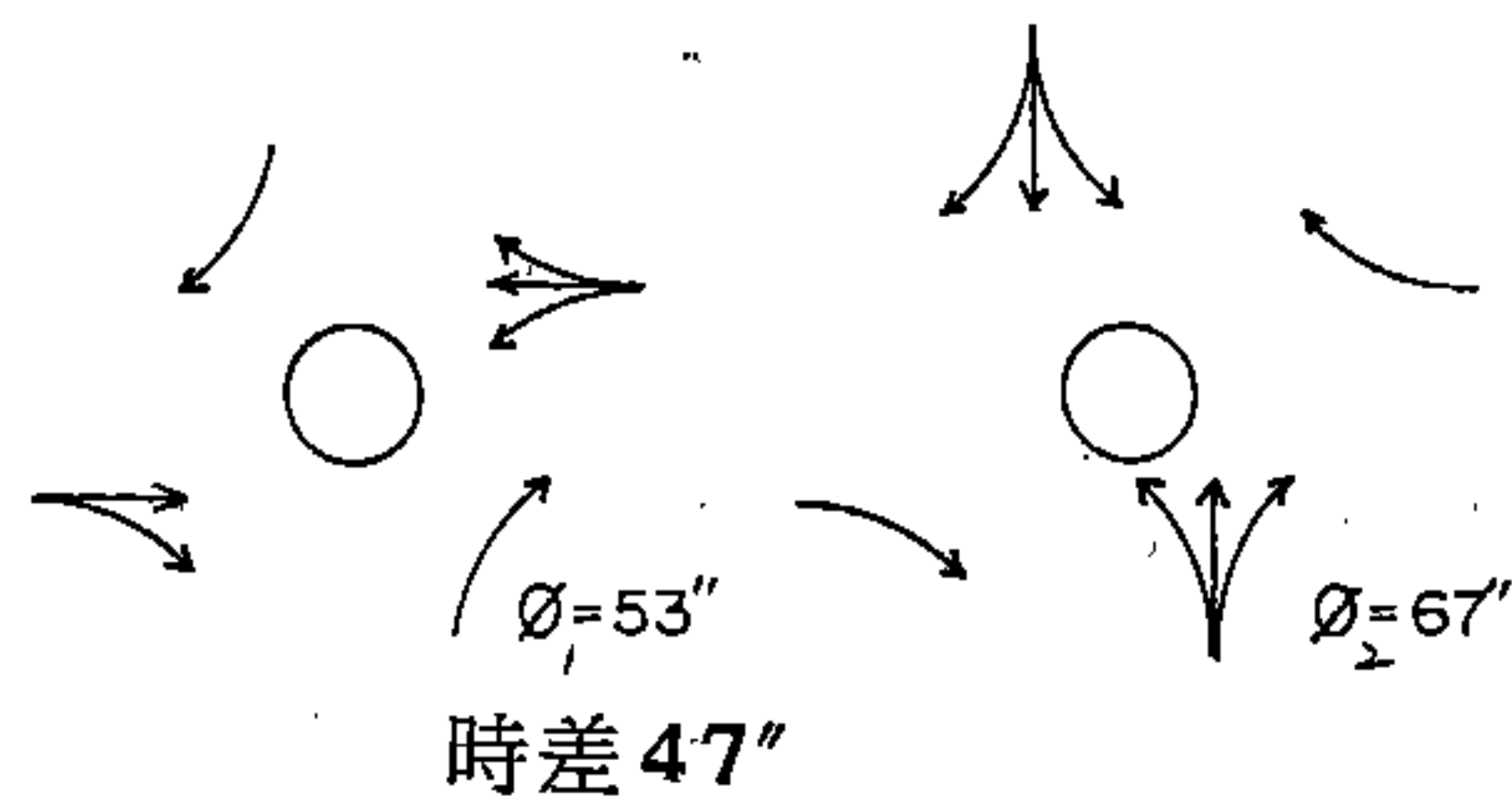


圖 4-5 例證 II 號誌時相流程圖 (續)

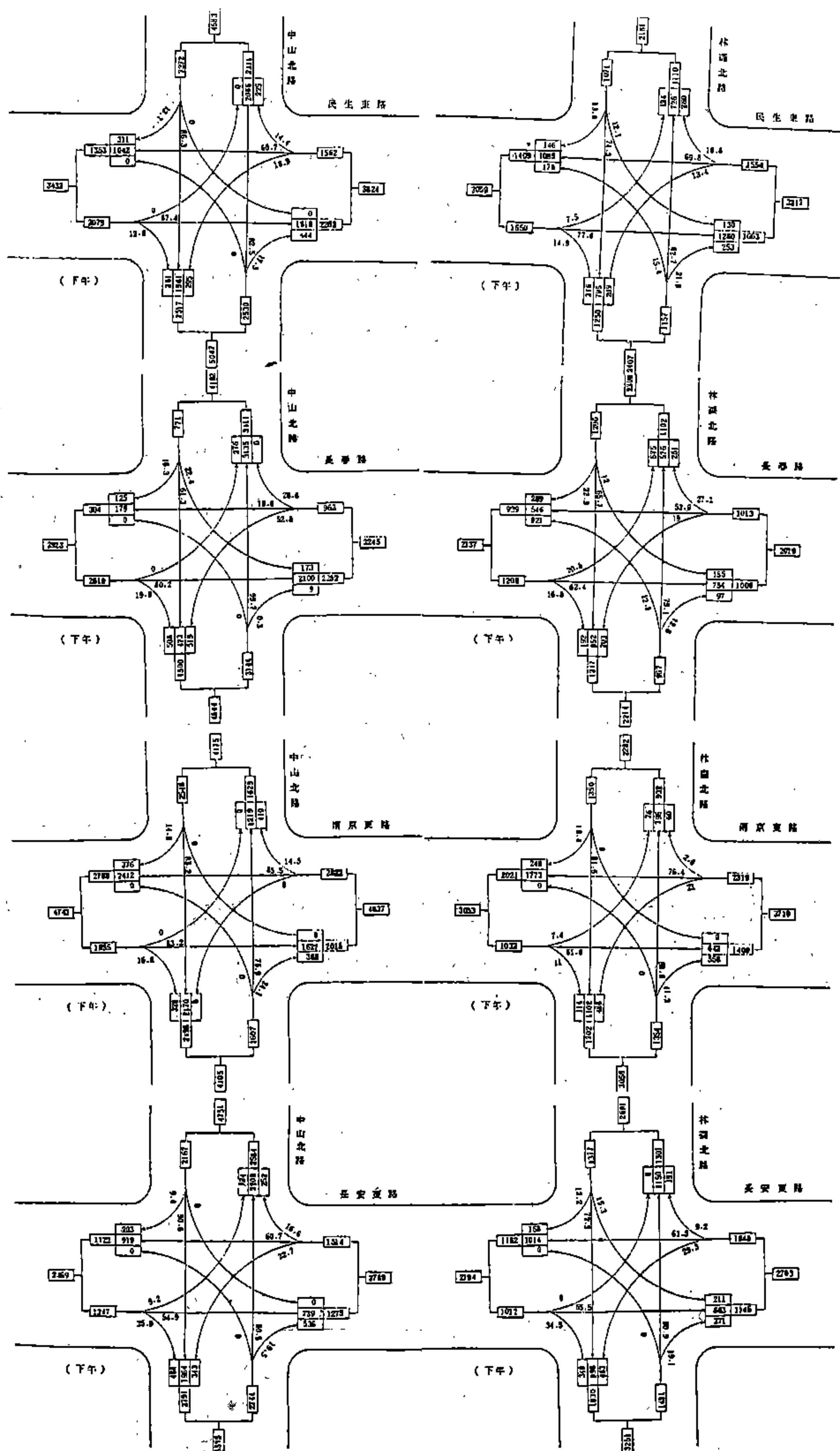


圖 4-6 例證 II 路網交叉口流量流向圖

## 五、結果輸出

參見附錄D，茲比較現況時制與最佳時制之績效值如下：

- 1.現況：路網平均旅行速率為  $12.04 \text{ mile/hr}$ ，停車次數  $398 \text{ 次/分}$ ，燃油消耗  $681 \text{ 加侖/hr}$ ，碳氫化合物  $137 \text{ lb/hr}$ ，一氧化碳  $1,447 \text{ lb/hr}$ ，氮氧化物  $52 \text{ lb/hr}$ ，各連線之車輛延滯以連線(2, 4)最高為  $147.6 \text{ sec/p.c.u}$ ，路網負效用值為  $635,445$  延滯當量。
- 2.最佳時刻：路網平均旅行速率為  $15.81 \text{ mile/hr}$ ，停車次數  $258 \text{ 次/分}$ ，燃油消耗  $575 \text{ 加侖/hr}$ ，碳氫化為  $112 \text{ lb/hr}$ ，一氧化碳  $1,142 \text{ lb/hr}$ ，氮氧化物  $52 \text{ lb/hr}$ ，各連線之車輛延滯以連線(3, 7)為最高為  $52 \text{ sec/pcu}$ ，路網負效用值為  $352,830$  延滯當量。

由上分析可知變更路網號誌時制設計，將有效提高道路設施之服務水準與使用效率。

另外有一非常有趣的現象，除了節點7為三時相控制外，其餘以二時相控制的節點，時相II之時差均為零，表示系統內號誌以同亮控制即可得到滿意的結果。

## 第五章 SIGOP III 模式之檢討

經由上述各章從理論、資料輸入、輸出與實例應用等各方面探討 SIGOP III 模式。本研究歸納出 SIGOP III 之理論缺失與其在國內應用時應注意之事項，作為本報告之結論。

一、SIGOP III 模式內有些參數是美國首府華盛頓特區的調查值，如交叉口綠燈始亮第一輛後之車輛起動延滯、黃燈之損失時間等。另外，車隊擴散公式（2~20）之  $a_1 \cdots a_6$  係數，是由模式內部設定，使用者無法依實際需要輸入。倘若國內車流特性與該模式原設定者差異過大，則程式輸出結果將產生較大偏差。

二、SIGOP III 對路口容量之計算，僅依據路口等候車隊紓解間距、重車比率、對向車流流量等因素計算而得。然無論其採用何種計算方法，就輸入資料觀之，似乎過於簡單，且不管車輛之直進、左轉、右轉特性，紓解間距一律相同（因為僅有一個輸入欄位），因此程式輸出結果，精確度有待加強。

三、國內都市車流中，機車所佔比例不容忽視，解決機車混合行駛可行途徑之一，係將機車轉換成小汽車當量輸入模式中，因而重車也須轉換成小汽車當量，因此將臨近路口容量當成外生變數輸入，較優於由模式內生計算而得之結果。

四、車隊於路段中應以行駛速率（Running Speed）前進，而模式却要求使用者輸入路段之設計速率（Design Speed），依本研究結果判斷應以輸入行駛速率為宜（見連線資料卡中第九欄位）。

五、連線資料卡中第15欄位，連線間淨產生或吸收之流量（Source or Sink Flow）之資料輸入不甚方便。該筆資料在模式中之作用是經由



接受上游路口的流量減去下游路口左轉、右轉流量，而後推求出下游路口直進流量，因此爲便於與調查資料配合，未若直接以直進流量輸入來的方便。

六、SIGOP III 模式係以車隊爲基礎之巨觀模擬程式，其對於車隊擴散及干擾車隊因素之討論不若TRANSYT 模式精緻。

七、SIGOP III 最多僅能處理4 時相之交叉口，4 時相以上路口不能處理。

八、對於非號誌控制之交叉口，SIGOP III 模式無法處理，且無特別設定連綫處理公車車流，此爲該模式較弱之處。

九、SIGOP III 對於流量資料的使用並不經濟，外緣節點（編號800 以上者）亦要作轉向流量調查，以便區分出上游交叉口直進流量，轉向流量，因而增加許多調查工作。

綜合以上各點，似乎SIGOP III 有不少缺點，但SIGOP III 之求解過程，係以追求最佳時制爲目的，理論基礎獨特，輸入資料簡便，着重於車隊結構與交通控制關係的探討，使其不失爲良好的路網號誌模擬模式。另有關負效用函數之觀念與高效率之程式運作等均是可取之處。



## 參考文獻

1. Federal Highway Administration, "SIGOP-III User's Manual", FHWA - IP - 82-19, July, 1983.
2. Federal Highway Administration, "Handbook of Computer Models for Traffic Operations Analysis", FHWA - TS - 82-213, Dec, 1982.
3. E.B. Lieberman and J.L. Woo, "SIGOP III: Program to calculate Optimal, Cycle-Based Signal Timing Pattern. Vol. 2 SIGOP II Formulation and Software Documentation", DOT-FH-11-8317, Sep. 1976.
4. Wagner, F.A., "SIGOP - TRANSYT Evaluation: San Jose, California", FHWA Report No. FH-11-7822, July 1972.
5. Whiting, P.D., "The Glasgow Traffic Control Experiment: Interim Report on SIGOP and TRANSYT", "Road Research Laboratory Report", LR430, Crowthorne, 1972.
6. Kruskal, J.B. "On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Travelling Salesman Problem", Proceeding of the American Mathematics Society, Vol 7, 1965.
7. Edmond Chin-Ping Chang "Developing Interconnection Guidelines For Isolated Traffic Signal", 1986 TRB Meeting, Jan. 1986.
8. 台北市政府工務局新工處, "中華民國74年台北市交通流量及特性調查報告", 民國75年6月。

## 附錄 A 程式執行操作程序

一、SIGOP III之PC版共有兩種版本，一種為Overlay版，其可執行檔案SIGOP.EXE所佔空間約為216KB，另一種為NON-Overlay版，內可執行檔案SIGOP.EXE所佔空間約為210KB，無論取得那一版本，使用者只要鍵入SIGOP後，即可執行SIGOP III程式。

二、例如在磁碟機A下，鍵入

A > SIGOP

則螢幕將顯現出

[illegible]

Enter Input File Name:

此時，程式將要求您輸入檔案名稱，使用者即將存有輸入資料之檔名鍵入。

而後，程式將要求您鍵入輸出資料之檔案名稱，

Enter Output File Name, [ Default = FRM ]

若您直接按<RETURN>鍵，則結果由報表機輸出，若您鍵入

檔名，則程式將結果直接寫入該檔內。

當程式執行結束後，將出現

Stop - Program terminated.

三、關於執行時間於本研究於 IBM pc XT 執行結果例證 I 約為12分鐘，例證 II 為28分鐘。

## 附錄 B 跳頁轉換程式

以下程式經由編譯(Complie)及連結(Link)後，在PC DOS下，將SIGOP III之輸出檔更換名稱成為test，而後執行該程式，並將執行結果重新設定輸出到另一檔案，再將該檔印出即可。

```

#include<stdio.h>
main()
{
    FILE *in;
    int ch;

    in=fopen("test","r");

    if((ch=getc(in))=='\061')
        putc('\014',stdout);
    else
        if(ch=='\60')
            putc('\015',stdout);
        else
        {
            putc(ch,stdout);
            putc('\10',stdout);
        }

    while((ch=getc(in))!=EOF)
    {
        if(ch!='\015')
            putc(ch,stdout);

        else
        {
            putc('\015',stdout);
            ch=getc(in);
            if(ch=='\60')
                putc('\015',stdout);
            else
                if(ch=='\61')
                    putc('\014',stdout);
                else
                {
                    putc(ch,stdout);
                    putc('\10',stdout);
                }
        }
    }
    fclose(in);
}

```

# 附錄 C 例證 I 之資料輸入格式

115302000	11	111984	CASE STUDY FOR THE APPLICATION OF SIGOP III ELLINGTON									
70 80	1	22	20	5	8	200	80					
2 12 15 12	12		4	12	8	15	6	6	10	12	11	11
8 12 12												1
2 4 802 682	2	1	1	12	24	22		785	287	-67	168	50
4 2 807 691	2	1		8	24	22		622	170	-15	92	
4 4 804 822	3	1		4	30			301385	150	40	95	
6 4 801 808	3	2	1	6	30			30	940	175	55	170
2 6 8031047	1				24	22		120			25	50
2 8 805 796	2				24			430	170		100	
8 6 803 702	2	1			24			560	100		150	138
800 2 8	2	1						750			287	13
801 4 6	3	1	1	3				1180				
802 4 2	2	1	1	12		22		780			100	65
804 6 4	3	1	1	5				1210				270
806 8 6	2							610				50
807 2 4	2			11		22		930				178
8 6 2												1
2 4VENTNOR	4		2	VENTNOR	4		6	BROADWAY	6	4	BROADWAY	2
2 8PARK PL.	8		6	NEW YORK	800			2PARK PL.	801	4	BROADWAY	802
804 6BROADWAY	806		8	NEW YORK	807			2VENTNOR				
4 -2												
2 8												
8 6												
2 4												
801 4 6 804												
6 15 45 21	19	8	54	46								2
1												

附錄C 例證 I 之資料輸出結果

SIGOP III

JANUARY 1, 1986

ALGORITHM TO PROVIDE OPTIMAL, CYCLE-BASED, TRAFFIC SIGNAL TIMING PATTERNS

FOR THE PERIOD EXTENDING FROM 1530 TO 2000 HOURS

RUN NUMBER 1 EXECUTED ON 11/11/1984

CASE STUDY FOR THE APPLICATION OF SIGOP III ELLINGTON

LINK FROM, TO	REC'D MODE	LNTH (FT)	LN	R-PK LANE	TRK PCT	SPD MPH	HDWY	LST WT. (SECONDS)	PRI-VOL (VPH)	SEC-VOL (VPH)	S/S-VOL (VPH)	L-TRN (VPH)	R-TRN (VPH)	RED-CLR (SEC)	CODES L					
															T	L	R			
( 2, 4)	B02	682	2	1	1	12	24	2.2	2.2*	1.0*	785	287	-67	168	50	2	3	4	2	1
( 4, 2)	B07	691	2	1	0	8	24	2.2	2.2*	1.0*	622	170	-15	92	0	2	23	2	50	2
( 4, 6)	B04	822	3	1	0	4	30	2.0*	2.2*	3.0	1385	150	40	95	0	2	2	1	50	3
( 6, 4)	B01	808	3	2	1	6	30	2.0*	2.2*	3.0	940	175	55	170	80	2	1	2	14	4
( 2, 6)	B03	1047	1	0	0	0	24	2.2	2.2*	1.0*	120	0	0	25	50	2	4	4	4	5
( 2, 8)	B05	796	2	0	0	0	24	2.0*	2.2*	1.0*	430	170	0	100	0	0	1	1	50	6
( 8, 6)	B03	702	2	1	0	0	24	2.0*	2.2*	1.0*	560	100	0	150	138	2	3	3	41	7
(B00, 2)	8	0	2	1	0	0	0	2.0*	2.2*	1.0*	750	0	0	287	13	2	1	1	1	8
(B01, 4)	6	0	3	1	1	3	0	2.0*	2.2*	1.0*	1180	0	0	0	0	2	1	2	14	9
(B02, 4)	2	0	2	1	1	12	0	2.2	2.2*	1.0*	780	0	0	100	65	2	3	4	23	10
(B04, 6)	4	0	3	0	1	5	0	2.0*	2.2*	1.0*	1210	0	0	0	270	2	2	50	12	11
(B06, 8)	6	0	2	0	0	0	0	2.0*	2.2*	1.0*	610	0	0	0	50	0	2	50	2	12
(B07, 2)	4	0	2	0	0	11	0	2.2	2.2*	1.0*	930	0	0	0	178	2	3	50	3	13

\* INDICATES THESE ARE SPECIFIED ON NETWORK CARD

MINIMUM PHASE DURATIONS (SEC)

NODE	PHASES			
	I	II	III	IV
2	12	15	12	0
4	12	8	15	6
6	10	12	11	11
8	12	12	0	0



PHASE CODES				
THE SIGNAL PHASES SERVICING EACH TRAFFIC MOVEMENT ARE SPECIFIED FOR EACH APPROACH LINK AS INDICATED BELOW				
CODE	PHASES			
	I	II	III	IV
1	X			
2		X		
3			X	
4				X
12	X	X		
13	X		X	
23		X	X	
24		X		X
34			X	X
41	X	X	X	
42	X	X		X
43	X		X	X
44	X	X	X	X
45		X	X	X
50				
INDICATED MOVEMENT NOT SERVICED				

COUPLED APPROACHES

LINK ONE

( 8, 6)

LINK TWO

( 2, 6)

A TOTAL OF 4 PLOTS ARE REQUESTED

PLOT 1 - TIME DISTANCE PLOT ALONG PARK PLACE

SEQUENCE OF NODES- 2 8 4

PLOT 2 - TIME-DISTANCE PLOT ALONG NEW YORK AVENUE

SEQUENCE OF NODES- 8 6

PLOT 3 - TIME DISTANCE PLOT ALONG VENTNOR AVENUE

SEQUENCE OF NODES- 2 4

PLOT 4 - TIME DISTANCE PLOT ALONG BROADWAY

SEQUENCE OF NODES- 4 6  
 NODE 4 PHASE 3 1 4 2 IS MAJOR-MINOR-MAJOR-MINOR  
 NODE 6 PHASE 2 3 4 1 IS MAJOR-MINOR-MINOR-MAJOR

SPECIFIED NETWORK-WIDE PARAMETERS

CYCLE LENGTHS-- MINIMUM= 70 SEC. MAXIMUM= 80 SEC. INCREMENTAL CHANGES=10 SEC.

CODE FOR DOUBLE-CYCLING = 1

NETWORK-WIDE START-UP LOSS=2.2 SECONDS DISCHARGE HEADWAY=2.0 SECONDS

WEIGHT ASSIGNED TO VEHICLE STOPS IS 5

VALUE OF PERCENT SATURATION BELOW WHICH A NODE MAY BE DOUBLE-CYCLED IS 50 PERCENT

MIN. DURATION OF HALVED CYCLE LENGTH IS 40 SEC.

MIN. DURATION OF MINOR PHASES IS 8 SEC.

THE MAXIMUM DISUTILITY ARISING FROM A QUEUE EXTENDING THE FULL LENGTH OF A LINK IS 200 VEH-SECONDS (EQUIV.)

RESIDUAL STORAGE THRESHOLD IS 80 FEET

SATURATION CODE= 0 CONTINUITY CODE= 0 CONVERGENCE CODE= 4 PROCESSING CODE=0

THE FOLLOWING 1 LINKS HAVE PRIMARY VOLUMES THAT VIOLATE CONTINUITY BY MORE THAN 10 PERCENT

LINK	PRIMARY VOLUME	FEEDER	THRU VOLUME	PERCENT DIFFERENCE
( 4, 6)	1395	(801, 4)	1180	14

# FIXED PHASE DURATIONS SPECIFIED

NODE	PHASES DURATION(PCT.)			
	I	II	III	IV
6	15	45	21	19
8	54	46	0	0

NUMBER OF OUTPUT COPIES- 1

ADDITIONAL RUNS (IF ANY) WILL APPLY THE FOLLOWING PERCENTAGES OF THE INITIAL VOLUMES- 0 0 0 0

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 71 EXCEEDS THE CURRENT CYCLE LENGTH, 70 AT NODE 2

PHASES			
	I	II	III
MINIMUM DURATIONS	12	15	12
REQUIRED DURATIONS	21	8	35
			IV
			0
			0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC, THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 101 PERCENT

NEW ADJUSTMENT PHASE DURATION AT NODE 2

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 69 AND THE CURRENT CYCLE LENGTH, 70 AT NODE 2			
	MINIMUM DURATIONS	12	15
	REQUIRED DURATIONS	20	15
			34
			0
			0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC, THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 99 PERCENT

THERE WERE A TOTAL OF 0 INPUT ERRORS

\* \* \*

\* \* \*

# NETWORK-WIDE SIGNAL SETTINGS

NODE	PHASE	APPROACH LINKS	SWEEP		OFFSET (SEC) (PCT)	DURATION (SEC.)	SPLIT (PCT.)	CYCLE (SEC.)	CONGEST (1,0)
			NUMBER	4					
2	III	( 4, 2) (807, 2)			25 (36)	34	49	70	0, MAJR
2	I	(800, 2)			59 (84)	21	30	70	0, MAJR
2	II	( 4, 2)			10 (14)	15	21	70	1, MINR
4	III	( 2, 4) (802, 4)			42 (60)	28	40	70	0, MAJR
4	I	( 6, 4) (801, 4)			8 (11)	26	37	70	0, MAJR
4	IV	( 2, 4) (802, 4) ( 6, 4) (801, 4)			0 ( 0)	8	11	70	0, MINR
4	II	( 2, 4) (802, 4) ( 6, 4) (801, 4)			34 (49)	8	11	70	0, MINR
6	II	( 4, 6) (804, 6)			42 (60)	32	46	70	0, MAJR
6	III	( 8, 6)			4 ( 6)	15	21	70	0, MAJR
6	I	( 4, 6) (804, 6)			32 (46)	10	14	70	0, MINR
6	IV	( 2, 6)			19 (27)	13	19	70	0, MINR
8	I	( 2, 8)			30 (43)	38	54	70	0, MAJR
8	II	(806, 8)			68 (97)	32	46	70	0, MAJR

THE FIRST TWO PHASES ARE THE MAJOR PHASES SERVICING THE INDICATED APPROACHES

THE REMAINING PHASES (IF ANY) ARE THE MINOR PHASES

LINK FROM, TO		SWEEP NO. 4 PROVIDES MINIMUM DISUTILITY, 143666, AT A CYCLE OF 70 SECONDS		VEHICLE-MILES/HOUR= 856.3		VEHICLE-HOURS/HOUR= .66.5		MEAN SPEED=12.88 M. P. H.		STOPS/MINUTE= 83	
		VOLUME (P.C.U./HR.)	EFF. SPEED (M.P.H.)	DELAY (SEC./P.C.U.)	STOPS (PER MIN.)	CAPACITY (P.C.U./HR.)	PERCENT SATURATION	MAXIMUM QUEUE	FUEL (GAL./HR.)		
( 2, 4)		1173	9.9	27.5	19.7	1337	88	7	21		
( 4, 2)		856	12.3	18.6	12.0	2366	36	6	12		
( 4, 6)		1654	13.4	23.0	24.9	2314	71	9	25		
( 6, 4)		1285	12.8	24.6	20.6	2674	48	7	21		
( 8, 6)		695	17.0	8.0	.9	1491	47	1	8		
( 2, 8)		600	21.0	3.1	2.6	1851	32	1	6		
( 2, 6)		133	6.9	73.7	2.6	206	65	2	4		

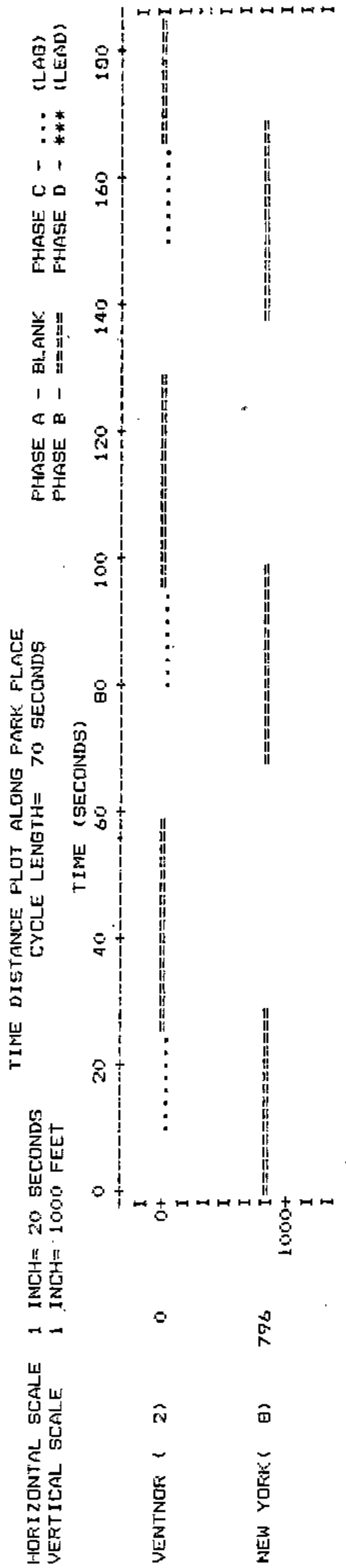
TOTAL FUEL CONSUMPTION FOR THIS TIMING PLAN IN GALLONS PER HOUR IS 97.

TOTAL EMISSIONS FOR THIS TIMING PLAN

HYDROCARBONS	17 POUNDS / HOUR
CARBON MONOXIDE	176 POUNDS / HOUR
NITRIC OXIDE	7 POUNDS / HOUR

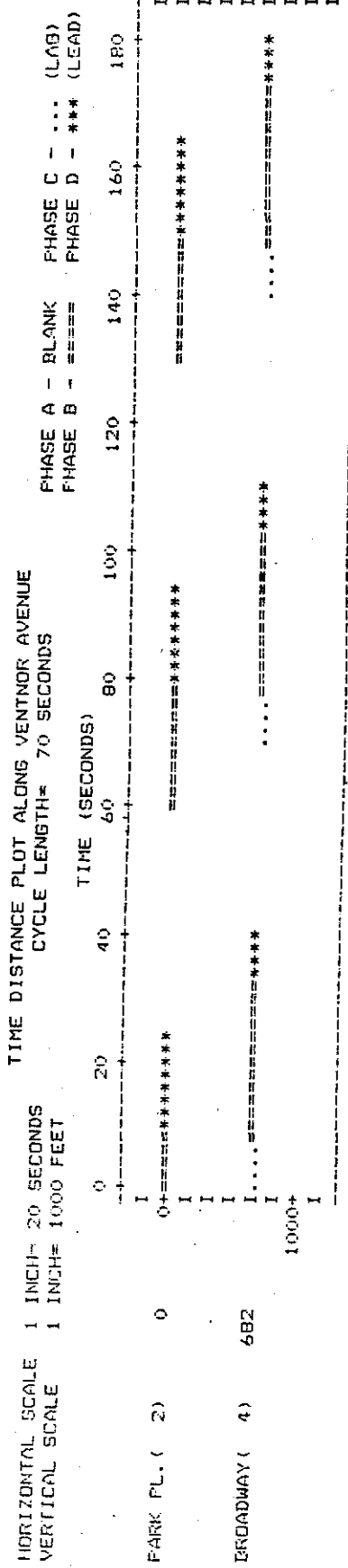
EMISSIONS WILL INCREASE AS THE  
AMBIENT AIR TEMPERATURE DROPS  
BELOW 80 F AND AT ELEVATIONS  
ABOVE 4000 FT.

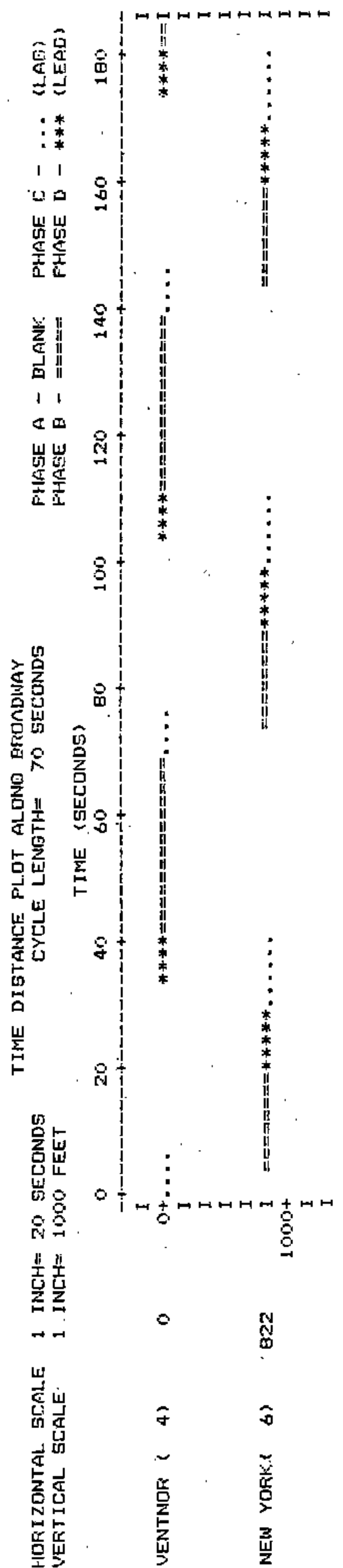
EMISSIONS WILL BE LOWER IN CALIFORNIA.











BEST CYCLE LENGTH SO FAR IS 70 SECONDS

THERE WERE A TOTAL OF 0 INPUT ERRORS

\* \* \*

\* \* \*

# 附錄 D 例證 II 之資料輸入格式

CASE STUDY ON CHUNG-SHAN N. RD. WITH SIGOP-III									
117001930	10	171985	15	22	19	5	15	22	19
120	120	10	1	22	19	5	15	22	19
1	15	20				2	15	20	
4	15	20				5	15	15	
7	15	10	15			8	15	15	
1	2	31148				3	0	1	0
2	3	41050				3	0	1	0
3	4	806 918				3	0	1	0
4	5	2 918				3	0	1	0
5	6	11050				3	0	1	0
6	7	8011148				3	0	1	0
7	8	71180				2	0	0	0
8	9	81082				2	0	0	0
9	10	8071180				2	0	0	0
1	11	61180				2	0	0	0
2	12	51082				2	0	0	0
3	13	8121180				2	0	0	0
4	14	8111033				2	0	0	0
5	15	1 8021033				2	0	0	0
6	16	6 8101017				2	0	0	0
7	17	8031017				2	1	1	0
8	18	8091017				2	0	0	0
9	19	8041017				2	0	0	0
1	20	8091050				2	0	0	0
2	21	8 8051050				2	0	0	0
3	22	801 1 2				2	0	0	0
4	23	1 5				2	0	0	0
5	24	2 6				2	0	0	0
6	25	3 7				2	0	0	0
7	26	4 8				2	0	0	0
8	27	5 9				2	0	0	0
9	28	6 10				2	0	0	0
1	29	7 11				2	0	0	0
2	30	8 12				2	0	0	0
3	31	9 13				2	0	0	0
4	32	10 14				2	0	0	0
5	33	11 15				2	0	0	0
6	34	12 16				2	0	0	0
7	35	13 17				2	0	0	0
8	36	14 18				2	0	0	0
9	37	15 19				2	0	0	0
1	38	16 20				2	0	0	0
2	39	17 21				2	0	0	0
3	40	18 22				2	0	0	0
4	41	19 23				2	0	0	0
5	42	20 24				2	0	0	0
6	43	21 25				2	0	0	0
7	44	22 26				2	0	0	0
8	45	23 27				2	0	0	0
9	46	24 28				2	0	0	0
1	47	25 29				2	0	0	0
2	48	26 30				2	0	0	0
3	49	27 31				2	0	0	0
4	50	28 32				2	0	0	0
5	51	29 33				2	0	0	0
6	52	30 34				2	0	0	0
7	53	31 35				2	0	0	0
8	54	32 36				2	0	0	0
9	55	33 37				2	0	0	0
1	56	34 38				2	0	0	0
2	57	35 39				2	0	0	0
3	58	36 40				2	0	0	0
4	59	37 41				2	0	0	0
5	60	38 42				2	0	0	0
6	61	39 43				2	0	0	0
7	62	40 44				2	0	0	0
8	63	41 45				2	0	0	0
9	64	42 46				2	0	0	0
1	65	43 47				2	0	0	0
2	66	44 48				2	0	0	0
3	67	45 49				2	0	0	0
4	68	46 50				2	0	0	0
5	69	47 51				2	0	0	0
6	70	48 52				2	0	0	0
7	71	49 53				2	0	0	0
8	72	50 54				2	0	0	0
9	73	51 55				2	0	0	0
1	74	52 56				2	0	0	0
2	75	53 57				2	0	0	0
3	76	54 58				2	0	0	0
4	77	55 59				2	0	0	0
5	78	56 60				2	0	0	0
6	79	57 61				2	0	0	0
7	80	58 62				2	0	0	0
8	81	59 63				2	0	0	0
9	82	60 64				2	0	0	0
1	83	61 65				2	0	0	0
2	84	62 66				2	0	0	0
3	85	63 67				2	0	0	0
4	86	64 68				2	0	0	0
5	87	65 69				2	0	0	0
6	88	66 70				2	0	0	0
7	89	67 71				2	0	0	0
8	90	68 72				2	0	0	0
9	91	69 73				2	0	0	0
1	92	70 74				2	0	0	0
2	93	71 75				2	0	0	0
3	94	72 76				2	0	0	0
4	95	73 77				2	0	0	0
5	96	74 78				2	0	0	0
6	97	75 79				2	0	0	0
7	98	76 80				2	0	0	0
8	99	77 81				2	0	0	0
9	100	78 82				2	0	0	0
1	101	79 83				2	0	0	0
2	102	80 84				2	0	0	0
3	103	81 85				2	0	0	0
4	104	82 86				2	0	0	0
5	105	83 87				2	0	0	0
6	106	84 88				2	0	0	0
7	107	85 89				2	0	0	0
8	108	86 90				2	0	0	0
9	109	87 91				2	0	0	0
1	110	88 92				2	0	0	0
2	111	89 93				2	0	0	0
3	112	90 94				2	0	0	0
4	113	91 95				2	0	0	0
5	114	92 96				2	0	0	0
6	115	93 97				2	0	0	0
7	116	94 98				2	0	0	0
8	117	95 99				2	0	0	0
9	118	96 100				2	0	0	0
1	119	97 101				2	0	0	0
2	120	98 102				2	0	0	0
3	121	99 103				2	0	0	0
4	122	100 104				2	0	0	0
5	123	101 105				2	0	0	0
6	124	102 106				2	0	0	0
7	125	103 107				2	0	0	0
8	126	104 108				2	0	0	0
9	127	105 109				2	0	0	0
1	128	106 110				2	0	0	0
2	129	107 111				2	0	0	0
3	130	108 112				2	0	0	0
4	131	109 113				2	0	0	0
5	132	110 114				2	0	0	0
6	133	111 115				2	0	0	0
7	134	112 116				2	0	0	0
8	135	113 117				2	0	0	0
9	136	114 118				2	0	0	0
1	137	115 119				2	0	0	0
2	138	116 120				2	0	0	0
3	139	117 121				2	0	0	0
4	140	118 122				2	0	0	0
5	141	119 123				2	0	0	0
6	142	120 124				2	0	0	0
7	143	121 125				2	0	0	0
8	144	122 126				2	0	0	0
9	145	123 127				2	0	0	0
1	146	124 128				2	0	0	0
2	147	125 129				2	0	0	0
3	148	126 130				2	0	0	0
4	149	127 131				2	0	0	0
5	150	128 132				2	0	0	0
6	151	129 133				2	0	0	0
7	152	130 134				2	0	0	0
8	153	131 135				2	0	0	0
9	154	132 136				2	0	0	0
1	155	133 137				2	0	0	0
2	156	134 138				2	0	0	0
3	157	135 139				2	0	0	0
4	158	136 140				2	0	0	0
5	159	137 141				2	0	0	0
6	160	138 142				2	0	0	0
7	161	139 143				2	0	0	0
8	162	140 144				2	0	0	0
9	163	141 145				2	0	0	0
1	164	142 146				2	0	0	0
2	165	143 147				2	0	0	0
3	166	144 148				2	0	0	0
4	167	145 149				2	0	0	0
5	168	146 150				2	0	0	0
6	169	147 151				2	0	0	0
7	170	148 152				2	0	0	0
8	171	149 153				2	0	0	0
9	172	150 154				2	0	0	0
1	173	151 155				2	0	0	0
2	174	152 156				2	0	0	0
3	175	153 157				2	0	0	0
4	176	154 158				2	0	0	0
5	177	155 159				2	0	0	0
6	178	156 160				2	0	0	0
7	179	157 161				2	0	0	0
8	180	158 162				2	0	0	0

附錄D 例證II之資料輸出結果

JANUARY 1, 1986

SIGDP III

ALGORITHM TO PROVIDE OPTIMAL, CYCLE-BASED, TRAFFIC SIGNAL TIMING PATTERNS

FOR THE PERIOD EXTENDING FROM 1700 TO 1930 HOURS

RUN NUMBER 1 EXECUTED ON 10/17/1985

CASE STUDY ON CHUNG-SHAN N. RD. WITH SIGDP-III

LINK FROM, TO NODE	REC'D FROM, TO NODE	LNTH (FT)	LN	PK	R-PK	TRK PCT	SPD MPH	HOWY (SECONDS)	LST WT.	PRI-VOL (VPH)	SEC-VOL (VPH)	S/B-VOL (VPH)	L-TRN (VPH)	R-TRN (VPH)	RED-CLR (SEC)	CODES	
																T	R
(1, 2)	3	1148	3	0	1	0	32	1.9	2.2	1.0	1961	556	-346	486	354	2	2 2 12 1
(2, 3)	4	1050	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1331	679	536	0	376	2	2 50 12 2
(3, 4)	806	918	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	2170	328	-322	0	203	2	2 50 12 3
(4, 3)	2	918	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	2208	376	-84	0	402	2	2 50 12 4
(3, 2)	1	1050	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1897	533	270	0	9	2	2 50 12 5
(2, 1)	801	1148	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	2491	0	39	0	444	2	2 50 12 6
(5, 6)	7	1180	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	795	507	-6	155	289	2	2 2 2 7
(6, 7)	8	1082	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	852	395	103	0	248	2	3 50 41 8
(7, 8)	807	1180	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	1102	720	-351	211	148	2	2 2 12 9
(8, 7)	6	1180	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	1150	151	53	0	558	2	3 50 41 10
(7, 6)	5	1082	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	796	218	-65	130	130	2	2 2 2 11
(6, 5)	812	1180	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	726	522	-91	178	233	2	2 2 2 12
(5, 1)	811	1033	3	0	0	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1818	444	-262	150	298	2	1 1 1 13
(3, 1)	802	1033	3	0	0	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1085	324	153	295	225	2	1 1 1 14
(2, 6)	810	1017	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	640	486	73	248	192	2	1 1 1 15
(6, 2)	803	1017	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	546	419	34	519	0	2	1 1 1 16
(5, 7)	809	1017	2	1	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1627	602	-99	158	234	2	1 2 41 17
(7, 3)	804	1017	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1773	248	279	0	333	2	1 50 1 18
(4, 8)	808	1050	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	739	536	-263	0	349	2	1 50 12 19
(8, 4)	805	1050	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	1014	168	359	343	252	2	1 1 1 20
(801, 1)	2	0	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1862	347	243	0	311	2	2 50 12 21
(802, 1)	5	0	3	0	0	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1273	727	79	0	261	2	1 50 1 22
(803, 2)	6	0	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	800	0	0	0	160	2	1 1 1 23
(804, 3)	7	0	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	814	1127	14	0	323	2	1 50 1 24
(805, 4)	8	0	3	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	862	438	47	124	484	2	1 1 1 25
(806, 4)	3	0	3	0	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	2744	0	0	0	535	2	2 50 12 26
(807, 8)	7	0	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	1400	396	21	0	271	2	2 2 12 27
(808, 8)	4	0	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	1648	0	0	483	151	2	1 1 12 28
(809, 7)	3	0	2	1	1	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	2109	242	-32	486	60	2	1 2 41 29
(810, 6)	2	0	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	800	200	-13	203	274	2	1 1 1 30
(811, 5)	1	0	3	0	0	0	32	1.9*	2.2*	1.0*	1290	268	-8	209	260	2	1 1 1 31
(812, 5)	6	0	2	0	0	0	25	1.9*	2.2*	1.0*	444	597	30	130	146	2	2 2 2 32

1062

\* INDICATES THESE ARE SPECIFIED ON NETWORK CARD

# MINIMUM PHASE DURATIONS (SEC)

NODE	PHASES			
	I	II	III	IV
1	15	20	0	0
2	15	20	0	0
3	15	20	0	0
4	15	20	0	0
5	15	15	0	0
6	15	15	0	0
7	15	10	15	0
8	15	15	0	0

# PHASE CODES

THE SIGNAL PHASES SERVING EACH TRAFFIC MOVEMENT ARE SPECIFIED FOR EACH APPROACH LINK AS INDICATED BELOW

CODE	PHASES			
	I	II	III	IV
1	X			
2		X		
3			X	
4				X
12	X	X		
13	X		X	
14	X			X
23		X	X	
24		X		X
34			X	X
41	X	X	X	
42	X	X		X
43	X		X	X
44	X	X	X	X
45		X	X	X
50				

INDICATED MOVEMENT NOT SERVICED

LINK ( B,BOB) ON LINK NAME CARD NOT READ FROM LINK CARD



A TOTAL OF 2 PLOTS ARE REQUESTED

PLOT 1 -- TIME DISTANCE PLOT ALONG CHUNG-SHAN N. RD. (EVENING PEAK)

SEQUENCE OF NODES-- 1 2 3 4

PLOT 2 -- TIME DISTANCE PLOT ALONG LINSSEN N. RD. (EVENING PEAK)

SEQUENCE OF NODES-- 5 6 7 8

SPECIFIED NETWORK-WIDE PARAMETERS

CYCLE LENGTHS- MINIMUM=120 SEC. MAXIMUM=120 SEC. INCREMENTAL CHANGES=10 SEC.

CODE FOR DOUBLE-CYCLING = 1

NETWORK-WIDE START-UP LOSS=2.2 SECONDS DISCHARGE HEADWAY=1 7 SECONDS

WEIGHT ASSIGNED TO VEHICLE STOPS IS 5

VALUE OF PERCENT SATURATION BELOW WHICH A NODE MAY BE DOUBLE-CYCLED IS 25 PERCENT

MIN. DURATION OF HALVED CYCLE LENGTH IS 0 SEC.

MIN. DURATION OF MINOR PHASES IS 15 SEC.

THE MAXIMUM DISUTILITY ARISING FROM A QUEUE EXTENDING THE FULL LENGTH OF A LINK IS 250 VEH-SECONDS (EQUIV.)

RESIDUAL STORAGE THRESHOLD IS 80 FEET

SATURATION CODE= 0 CONTINUITY CODE= 0 CONVERGENCE CODE= 4 PROCESSING CODE=0

THE FOLLOWING 1 LINKS HAVE PRIMARY VOLUMES THAT VIOLATE CONTINUITY BY MORE THAN 10 PERCENT

LINK	PRIMARY VOLUME	FEEDER	THRU VOLUME	PERCENT DIFFERENCE
( 8, 7)	1450	(807, 8)	1546	34

PROGRAM WILL DETERMINE NETWORK DISUTILITY FOR THE FOLLOWING SIGNAL TIMING

SPECIFIED SIGNAL TIMING PATTERN

NODE NUMBER	OFFSET REF TO PHASE I	DURATION OF PHASE I (SEC)	DURATION OF PHASE II (SEC)	DURATION OF PHASE III (SEC)	DURATION OF PHASE IV (SEC)
1	47	54	66	0	0
2	47	54	66	0	0
3	21	56	64	0	0
4	14	53	67	0	0
5	32	60	60	0	0
6	118	54	66	0	0
7	28	52	16	52	0
8	47	53	67	0	0

NUMBER OF OUTPUT COPIES- 1

ADDITIONAL RUNS (IF ANY) WILL APPLY THE FOLLOWING PERCENTAGES OF THE INITIAL VOLUMES- 0 0 0 0

\* \* \* THERE WERE A TOTAL OF 0 INPUT ERRORS \* \* \*

# NETWORK-WIDE SIGNAL SETTINGS

NODE	PHASE	APPROACH LINKS	SWEEP		OFFSET (SEC)	OFFSET (PCT)	DURATION (SEC.)	SPLIT (PCT.)	CYCLE (SEC.)	CONGEST (1,0)
			NUMBER	1						
1	II	( 2, 1) (801, 1)			101	(84)	66	55	120	O, MAJR
1	I	( 2, 1) (801, 1) ( 5, 1) (802, 1)			47	(39)	54	45	120	O, MAJR
2	II	( 1, 2) ( 3, 2)			101	(84)	66	55	120	O, MAJR
2	I	( 1, 2) ( 6, 2) (803, 2)			47	(39)	54	45	120	O, MAJR
3	II	( 2, 3) ( 4, 3)			77	(64)	64	53	120	O, MAJR
3	I	( 2, 3) ( 4, 3) ( 7, 3) (804, 3)			21	(18)	56	47	120	O, MAJR
4	II	( 3, 4) (806, 4)			67	(56)	67	56	120	O, MAJR
4	I	( 3, 4) (806, 4) ( 8, 4) (805, 4)			14	(12)	53	44	120	O, MAJR
5	II	( 6, 5) (812, 5)			92	(77)	60	50	120	O, MAJR
5	I	( 1, 5) (811, 5)			32	(27)	60	50	120	O, MAJR
6	II	( 5, 6) ( 7, 6)			52	(43)	66	55	120	O, MAJR
6	I	( 2, 6) (810, 6)			118	(98)	54	45	120	O, MAJR
7	III	( 6, 7) ( 8, 7) ( 3, 7) (809, 7)			96	(80)	52	43	120	O, MAJR
7	I	( 6, 7) ( 8, 7) ( 3, 7) (809, 7)			28	(23)	52	43	120	O, MAJR
7	II	( 6, 7) ( 8, 7) ( 3, 7) (809, 7)			80	(67)	16	13	120	O, MINR
8	II	( 7, 8) (807, 8) ( 4, 8) (808, 8)			100	(83)	67	56	120	O, MAJR
8	I	( 7, 8) (807, 8) ( 4, 8) (808, 8)			47	(39)	53	44	120	O, MAJR

THE FIRST TWO PHASES ARE THE MAJOR PHASES SERVICING THE INDICATED APPROACHES

THE REMAINING PHASES (IF ANY) ARE THE MINOR PHASES

SYSTEM DISUTILITY  
SWEET DISUTILITY  
635445

SWEET NO. 1 PROVIDES MINIMUM DISUTILITY, 635445, AT A CYCLE OF 120 SECONDS									
VEHICLE-MILES/HOUR= 6975.3		VEHICLE-HOURS/HOUR= 579.2		MEAN SPEED=12.04 M. P. H.		STOPS/MINUTE= 399			
LINK FROM, TO	VOLUME (P.C.U./HR.)	EFF. SPEED (M.P.H.)	DELAY (SEC./P.C.U.)	STOPS (PER MIN.)	CAPACITY (P.C.U./HR.)	PERCENT SATURATION	MAXIMUM QUEUE	FUEL (GAL./HR.)	
( 1, 2)	2262	23.3	9.1	5.5	4770	47	3	32	
( 2, 3)	2640	11.7	38.7	22.0	4680	54	14	50	
( 3, 4)	2229	15.2	21.6	13.0	4830	46	8	31	
( 4, 5)	2652	22.0	8.9	4.0	4680	57	3	31	
( 5, 6)	2502	19.8	13.8	41.5	4770	52	22	34	
( 6, 7)	2640	17.7	19.7	10.0	4770	55	7	43	
( 7, 8)	1368	12.1	34.5	23.0	1980	69	12	28	
( 8, 9)	1412	10.8	39.0	22.0	1950	72	14	29	
( 9, 10)	1535	16.5	16.6	8.0	2250	68	7	27	
( 10, 11)	1494	11.7	36.4	11.0	2490	60	11	32	
( 11, 12)	984	11.5	34.5	16.5	1980	50	9	20	
( 12, 13)	1221	11.5	38.1	20.5	1770	69	9	27	
( 13, 14)	2077	12.2	35.7	19.0	2670	78	12	37	
( 14, 15)	1618	17.1	19.1	7.0	2370	68	4	24	
( 15, 16)	1247	4.0	147.6	22.5	1590	78	9	50	
( 16, 17)	999	16.5	14.3	9.5	1590	63	10	15	
( 17, 18)	2191	10.4	44.8	44.0	3540	62	24	42	
( 18, 19)	2382	6.5	85.4	26.5	3300	72	24	66	
( 19, 20)	1100	12.7	27.8	15.5	2400	46	11	20	
( 20, 21)	1604	7.1	72.3	26.5	1604	100	21	43	

TOTAL FUEL CONSUMPTION FOR THIS TIMING PLAN IN GALLONS PER HOUR IS 681.

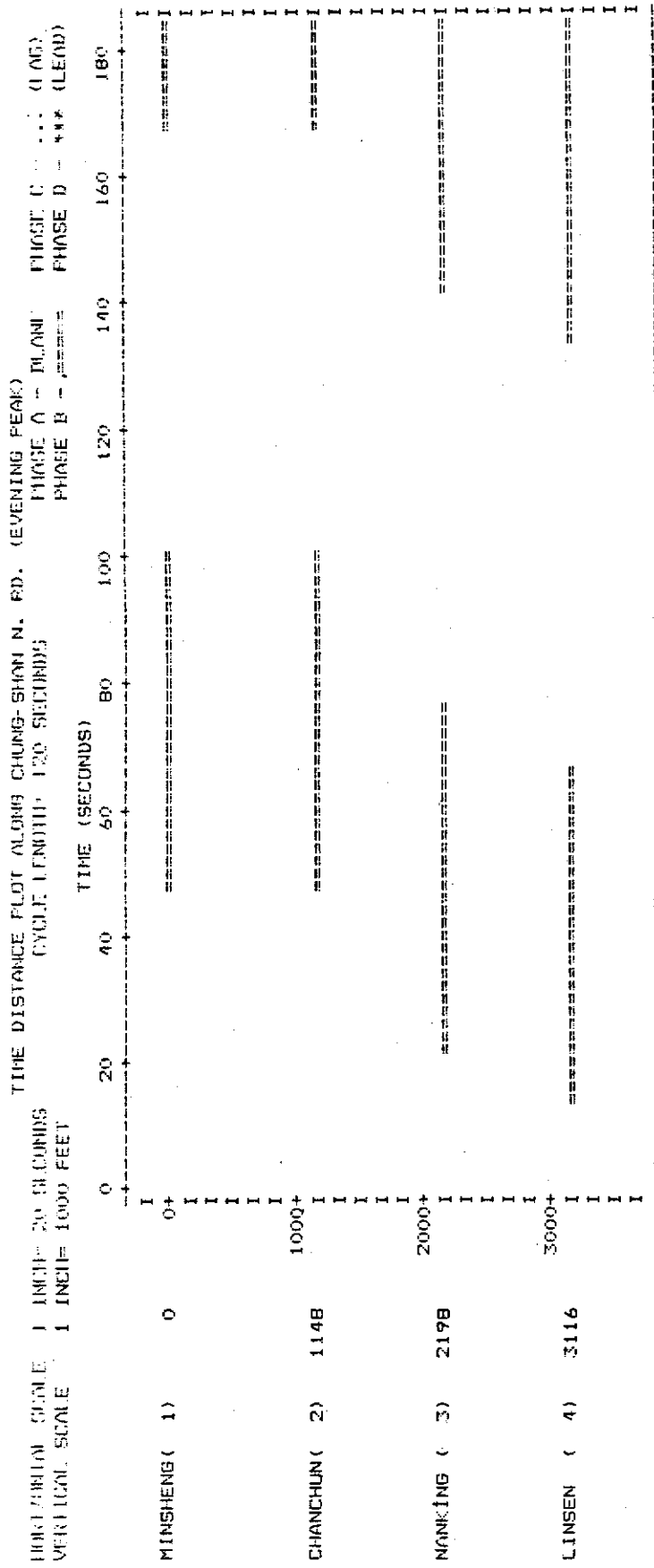
TOTAL EMISSIONS FOR THIS TIMING PLAN

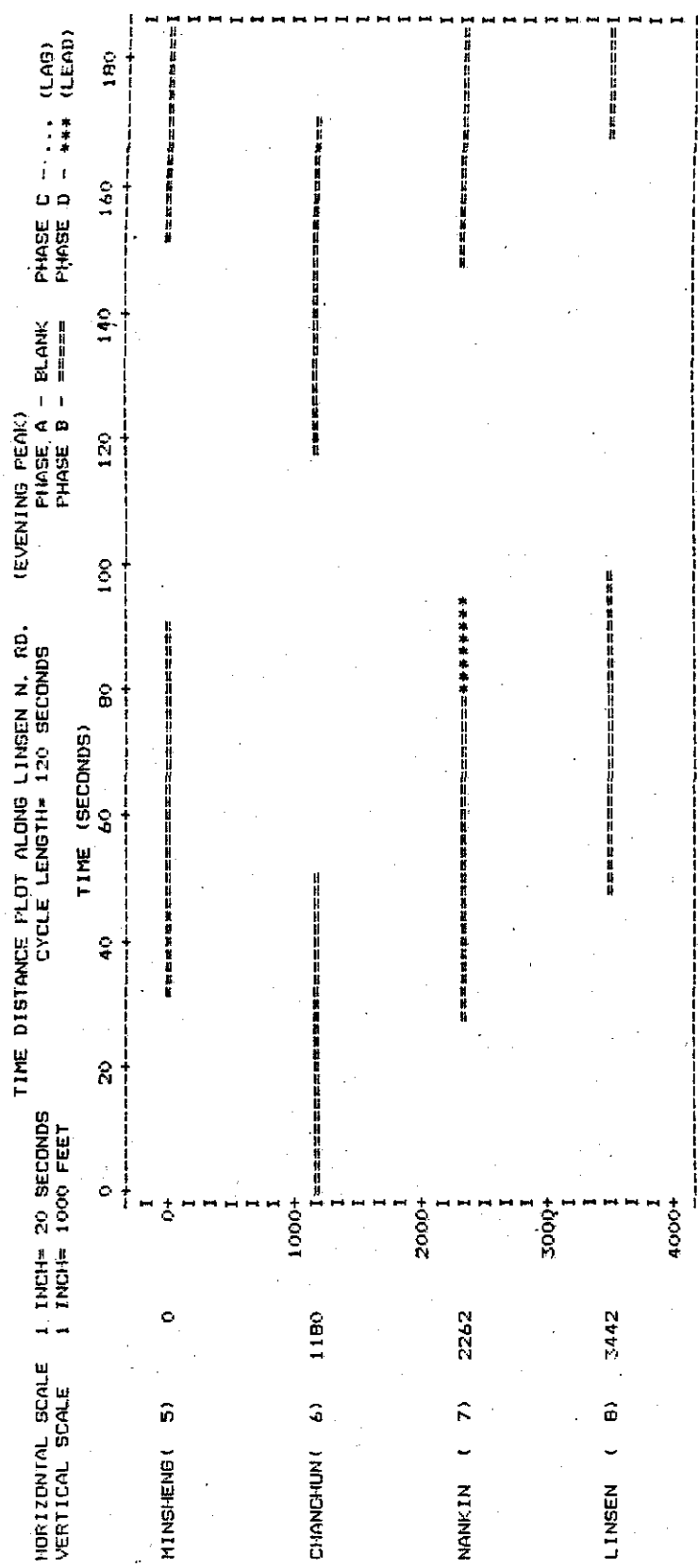
HYDROCARBONS	137 POUNDS / HOUR
CARBON MONOXIDE	1447 POUNDS / HOUR
NITRIC OXIDE	52 POUNDS / HOUR

EMISSIONS WILL INCREASE AS THE AMBIENT AIR TEMPERATURE DROPS BELOW 80 F AND AT ELEVATIONS ABOVE 1000 FT.

EMISSIONS WILL BE LOWER IN CALIFORNIA.

1070





BEST CYCLE LENGTH SO FAR IS 120 SECONDS

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 156 EXCEEDS THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 2

	PHASES			
	I	II	III	IV
MINIMUM DURATIONS	15	20	0	0
REQUIRED DURATIONS	72	84	0	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC, THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 130 PERCENT

NEW ADJUSTMENT PHASE DURATION AT NODE 2

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 114	AND	THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 2		
MINIMUM DURATIONS	15	20	0	0
REQUIRED DURATIONS	51	63	0	0

IS ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC.

EXTENT OF SATURATION IS 95 PERCENT

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 121 EXCEEDS THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 3

	PHASES			
	I	II	III	IV
MINIMUM DURATIONS	15	20	0	0
REQUIRED DURATIONS	57	64	0	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 101 PERCENT

NEW ADJUSTMENT PHASE DURATION AT NODE 3

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 119 AND THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 3

	PHASES			
	I	II	III	IV
MINIMUM DURATIONS	15	20	0	0
REQUIRED DURATIONS	56	63	0	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 99 PERCENT

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 131 EXCEEDS THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 4

	PHASES			
	I	II	III	IV
MINIMUM DURATIONS	15	20	0	0
REQUIRED DURATIONS	74	57	0	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 109 PERCENT

NEW ADJUSTMENT PHASE DURATION AT NODE 4

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 119 AND THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 4

	PHASES			
	I	II	III	IV
MINIMUM DURATIONS	15	20	0	0
REQUIRED DURATIONS	68	51	0	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 99 PERCENT

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 166 EXCEEDS THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 7



MINIMUM DURATIONS	15	11	111	10
REQUIRED DURATIONS	67	34	55	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 138 PERCENT

NEW ADJUSTMENT PHASE DURATION AT NODE 7

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 109	AND	THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE	7
MINIMUM DURATIONS	15	10	15
REQUIRED DURATIONS	46	19	44

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 91 PERCENT

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 146 EXCEEDS THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE 8

		PHASES			
		I	II	III	IV
MINIMUM DURATIONS	15	15	15	0	0
REQUIRED DURATIONS	74	72	0	0	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 122 PERCENT

NEW ADJUSTMENT PHASE DURATION AT NODE 8

SUM OF REQUIRED PHASE DURATIONS, 116	AND	THE CURRENT CYCLE LENGTH, 120 AT NODE	8
MINIMUM DURATIONS	15	15	0
REQUIRED DURATIONS	59	57	0

IF ONE OR MORE MINIMUM PHASE DURATIONS EXCEEDS THE VALUE REQUIRED TO SERVICE TRAFFIC,  
THEN THIS OVERSATURATION CONDITION MAY BE RESOLVED BY REDUCING THESE MINIMUM PHASE DURATION CONSTRAINTS

EXTENT OF SATURATION IS 97 PERCENT

THERE WERE A TOTAL OF 0 INPUT ERRORS

\* \* \*

\* \* \*

# NETWORK-WIDE SIGNAL SETTINGS

NODE	PHASE	APPROACH LINKS	SWEEP	NUMBER 19	OFFSET (SEC) (PCT)	DURATION (SEC.)	SPLIT (PCT.)	CYCLE (SEC.)	CONGEST (1,0)
1	II	( 2, 1) (801, 1)			0 ( 0)	61	51	120	0, MAJR
1	I	( 2, 1) (801, 1) ( 5, 1) (802, 1)			61 (51)	59	49	120	0, MAJR
2	II	( 1, 2) ( 3, 2) ( 6, 2) (803, 2)			0 ( 0)	65	54	120	1, MAJR
2	I	( 1, 2) ( 3, 2) ( 6, 2) (803, 2)			65 (54)	55	46	120	1, MAJR
3	II	( 2, 3) ( 4, 3) ( 7, 3) (804, 3)			0 ( 0)	63	53	120	1, MAJR
3	I	( 2, 3) ( 4, 3) ( 7, 3) (804, 3)			63 (53)	57	48	120	1, MAJR
4	II	( 3, 4) (806, 4)			0 ( 0)	54	43	120	1, MAJR
4	I	( 3, 4) (806, 4) ( 8, 4) (805, 4)			51 (43)	69	58	120	1, MAJR
5	II	( 6, 5) (812, 5)			0 ( 0)	57	48	120	0, MAJR
5	I	( 1, 5) (811, 5)			57 (48)	63	53	120	0, MAJR
6	II	( 5, 6) ( 7, 6)			0 ( 0)	63	53	120	0, MAJR
6	I	( 2, 6) (810, 6)			63 (53)	57	48	120	0, MAJR
7	III	( 6, 7) ( 8, 7) ( 3, 7) (809, 7)			87 (73)	48	40	120	1, MAJR
7	I	( 6, 7) ( 8, 7) ( 3, 7) (809, 7)			13 (13)	53	44	120	1, MAJR
7	II	( 6, 7) ( 8, 7) ( 3, 7) (809, 7)			68 (57)	19	16	120	1, MINR
8	II	( 7, 8) (807, 8) ( 4, 8) (808, 8)			0 ( 0)	57	48	120	1, MAJR
8	I	( 7, 8) (807, 8) ( 4, 8) (808, 8)			57 (48)	63	53	120	1, MAJR

THE FIRST TWO PHASES ARE THE MAJOR PHASES SERVICING THE INDICATED APPROACHES

THE REMAINING PHASES (IF ANY) ARE THE MINOR PHASES

## SYSTEM DISUTILITY

SNEEP	DISUTILITY
1	408145
2	401370
3	343345
4	342670
5	342775
6	353295
7	352830
8	342670
9	342775
10	353295
11	352830
12	342670
13	342775
14	353295
15	352830
16	342670
17	342775
18	353295
19	352830
20	342670

SNEEP NO. 19 PROVIDES MINIMUM DISUTILITY, 352830, AT A CYCLE OF 120 SECONDS

VEHICLE-MILES/HOUR= 6975.3		VEHICLE-HOURS/HOUR= 441.3		MEAN SPEED=15.81 M. P. H.		STOPS/MINUTE= 258		
LINK FROM, TO	VOLUME (P.C.U./HR.)	EFF. SPEED (M.P.H.)	DELAY (SEC./P.C.U.)	STOPS (PER MIN.)	CAPACITY (P.C.U./HR.)	PERCENT SATURATION	MAXIMUM QUEUE	FUEL (GAL./HR.)
( 1, 2)	2262	23.6	8.7	5.5	4740	48	3	31
( 2, 3)	2640	14.1	28.4	28.0	4650	57	16	45
( 3, 4)	2229	16.5	18.4	12.0	4080	55	8	29
( 4, 5)	2652	20.5	11.0	6.5	4650	57	4	32
( 5, 6)	2502	14.1	28.4	31.0	4740	53	16	41
( 6, 7)	2640	20.2	14.5	9.5	4560	58	4	10
( 7, 8)	1368	17.0	15.2	9.0	1860	74	8	23
( 8, 7)	1412	10.8	39.0	22.0	1860	76	24	29
( 7, 8)	1535	16.2	17.4	16.0	1980	78	12	27
( 8, 7)	1494	10.7	43.0	14.5	2430	61	12	34
( 7, 6)	984	21.9	4.2	.0	1860	53	0	14
( 6, 5)	1221	16.4	16.2	11.5	1680	73	10	21
( 5, 4)	2077	16.8	20.0	11.0	2820	74	5	31
( 5, 1)	1618	19.0	15.1	7.0	2610	62	4	23
( 2, 6)	1247	14.3	20.9	9.0	1680	74	7	20
( 4, 2)	999	13.8	22.6	7.5	1620	62	9	17
( 3, 7)	2191	9.4	52.0	36.5	3630	60	22	45
( 7, 3)	2382	25.3	5.5	5.5	3360	71	4	29
( 4, 8)	1100	17.5	12.4	4.5	2500	43	4	16
( 8, 4)	1604	15.6	24.1	11.5	2070	77	7	28

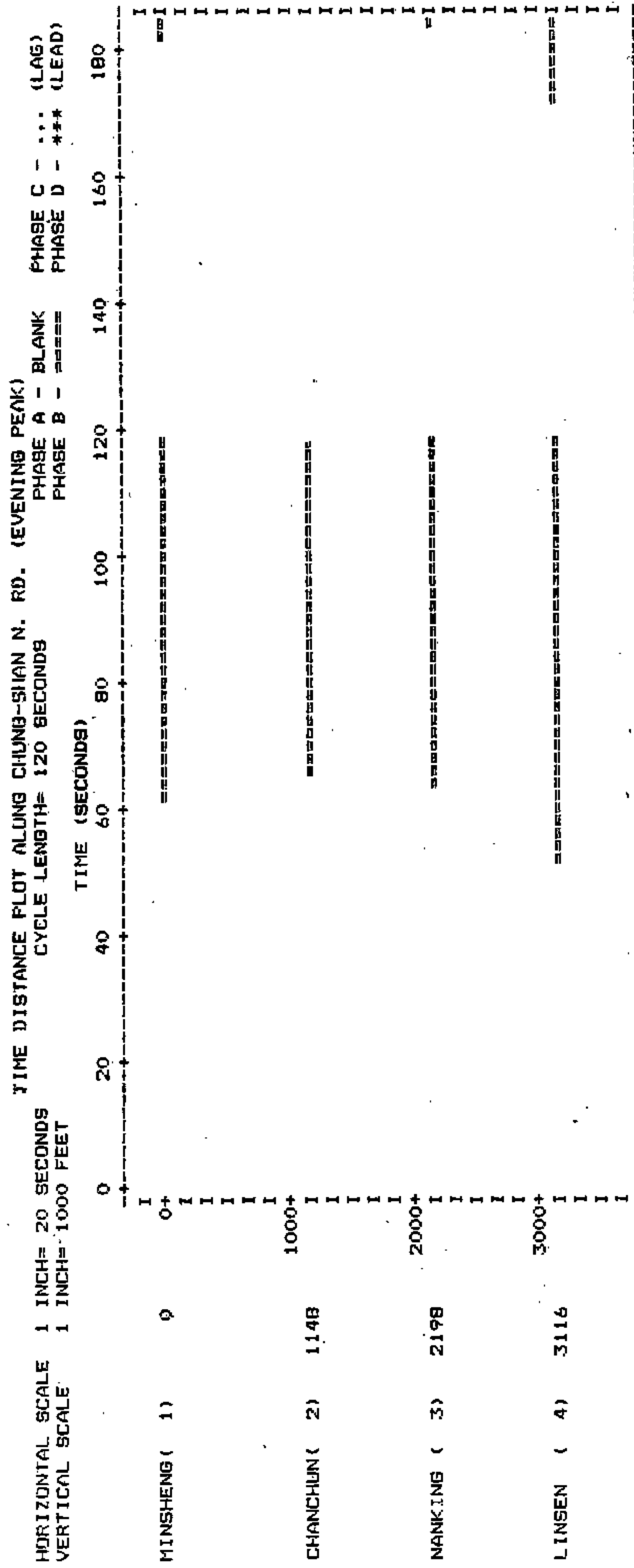
TOTAL FUEL CONSUMPTION FOR THIS TIMING PLAN IN GALLONS PER HOUR IS 575.

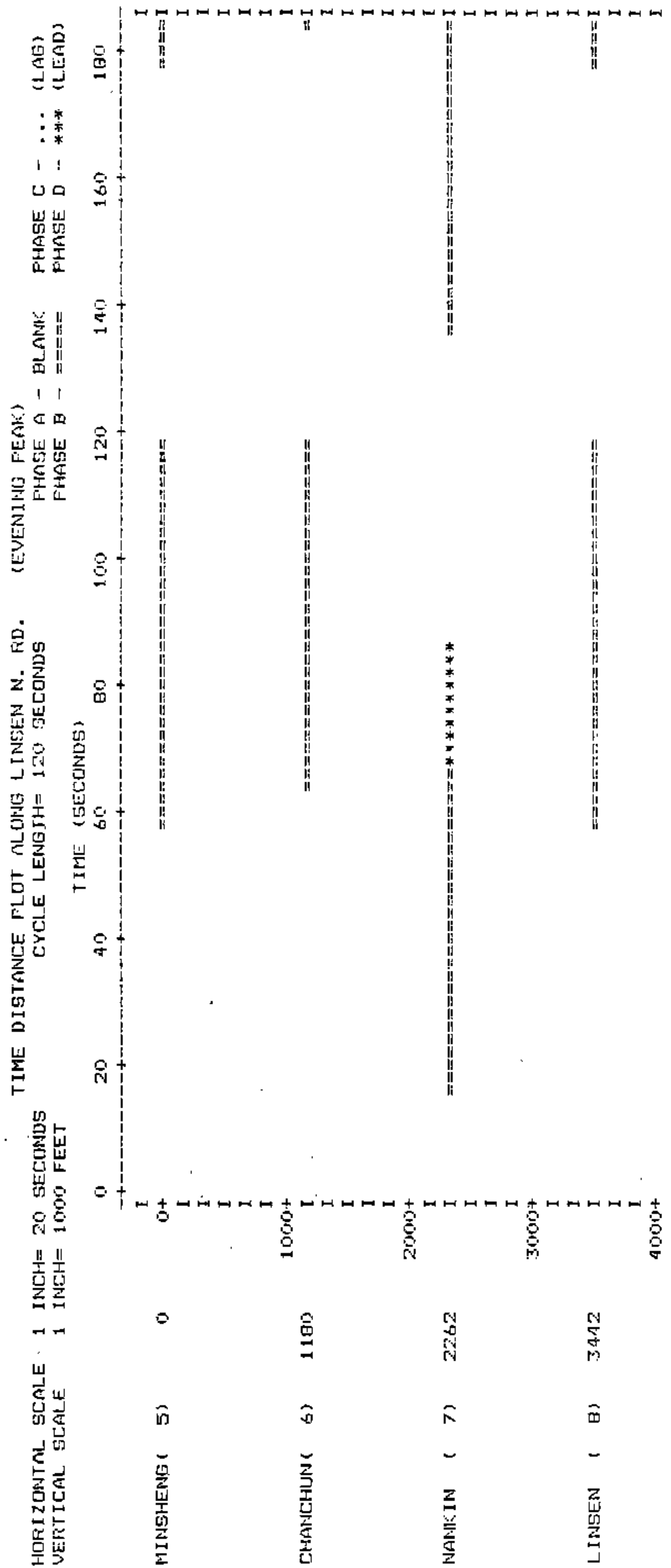
## TOTAL EMISSIONS FOR THIS TIMING PLAN

HYDROCARBONS 112 POUNDS / HOUR  
 CARBON MONOXIDE 1142 POUNDS / HOUR  
 NITRIC OXIDE 52 POUNDS / HOUR

EMISSIONS WILL INCREASE AS THE  
 AMBIENT AIR TEMPERATURE DROPS  
 BELOW 80 F AND AT ELEVATIONS  
 ABOVE 4000 FT.

EMISSIONS WILL BE LOWER IN CALIFORNIA.





BEST CYCLE LENGTH SO FAR IS 120 SECONDS

\*\*\*\*\* NO ADDITIONAL DATA - PROGRAM END \*\*\*\*\*

**SIGOP III 模式研究**

交通部運輸研究所編印

地址：(104) 台北市敦化北路 240 號

電話：7123121～5

劃撥儲金帳戶：

工本費：144 元