

### 第三章 交通資料融合模式構建

目前國內高速公路之固定式偵測器佈設，僅於都會區鄰近佈設較為密集，並無全面性佈設；且偵測器故障情形亦多，若單以固定式偵測器估計車輛旅行時間，其估計誤差除模式本身誤差之外，亦將因佈設距離過長及偵測器故障原因，導致整體估計車輛旅行時間誤差甚大。此一問題可透過行駛於車流中探針車蒐集之資料進行交通資料融合，將有助於降低誤差，以提昇整體估計車輛旅行時間之準確度。故本研究之交通資料融合亦處理兩種不同型態之車輛偵測器，透過時空轉換成相同時間間隔及路段旅行時間資料，以進行資料融合，補足各時間間隔及路段旅行時間，藉以提昇整體估計車輛旅行時間之準確度，並驗證資料融合之有效性與代表性。

本章節將提出交通資料融合模式架構以及資料融合演算模式。在交通資料融合模式架構方面，方以先定義交通資料偵測來源之資料型態與格式，再對不同來源之交通資料格式進行資料統一與標準化。在資料融合演算模式方面，先針對固定式偵測器及移動式探針車蒐集之交通資料進行旅行時間之推估，再以線性權重平均方式進行資料融合。

#### 3.1 交通資料融合模式

本研究之資料融合模式主要根據美國國防部資料融合模式五項層級處理程序，前兩項層級程序，即 Level 0 與 Level 1 進行探討，並提出具可操作性之資料融合演算法，其原始資料為固定式偵測器(Detectors)及移動式探針車(Probe Vehicles)兩種交通資料來源。

資料融合模式分為 LEVEL 0 與 LEVEL 1 兩種資料融合處理程序，先將偵測器及探針車之各項資料來源、資料內容、資料原始格式經由 LEVEL 0 處理程序加以定義，再由 LEVEL 1 處理程序，將偵測器與探針車所蒐集之交通基本資料進行交通資料融合。

##### 3.1.1 交通資料偵測來源之資料型態與格式

交通資料偵測來源之資料型態與格式係將迴路線圈偵測器及探針車所測得之先期交通資料經由處理程序加以定義，包括資料定義之標準化(Normalizing)、格式化(Formatting)、排序(Ordering)、群組化(Batching)等等，此為 Level 0 之資料融合處理程序。

以下將兩部分說明迴路線圈偵測器及探針車所提供之資料型態與格式內容。

(一)迴路線圈偵測器資料型態及格式內容：

##### ■ 迴路線圈偵測器資料型態

蒐集現行仍在運作之各交控中心相關原始資料及路段資料格式，以及各有關偵測器之相關通訊協定(如民國 77 年部頒通訊協定、民國 87 年部頒通訊協定等)。收集各類之通訊協定如表 3.1-1 所示：

表 3.1-1 各類通訊協定表

版本	通訊協定格式	備註
77 年版	EDH(1B)+車輛偵測器編號(1B)+大車流量(2B)+大車平均速度(1B)+小車流量(2B)+小車平均速度(1B)+機車流量(2B)+機車平均速度(1B)+車道佔有率(1B)+起始時間(1B)+終止時間(1B)	一般縣市使用
台北市 81 年通 訊協定	66H+車道數(1B)+[大車流量(1B)+大車速度(1B)+小車流量(1B)+小車速度(1B)+機車流量(1B)+機車速度(1B)+車道平均速度(1B)+車道佔有率(1B)](車道數)	*高架之車輛偵測器機車資料為 0
87 年版	66H+車道數(1B)+[大車流量(1B)+大車速度(1B)+小車流量(1B)+小車速度(1B)+機車流量(1B)+機車速度(1B)+車道平均速度(1B)+車道佔有率(1B)](車道數)	
台北市 91 年版 通訊協 定	66H+日(1B)+時(1B)+分(1B)+秒(1B)+車道數(1B)+[大車流量(1B)+大車速度(1B)+小車流量(1B)+小車速度(1B)+機車流量(1B)+機車速度(1B)+車道平均速度(1B)+車道佔有率(1B)+平均行車間距(1B)](車道數)	*高架與匝道之車輛偵測器機車資料為 0 *影像式車輛偵測器機車資料為 0
高速公 路通訊 協定	15H+硬體狀態(2B)+年(1B)+月(1B)+日(1B)+時(1B)+分(1B)+秒(1B)+車道數(1B)+[小車流量(1B)+小車速度(1B)+小車長度(1B)+大車流量(1B)+大車速度(1B)+大車長度(1B)+連結車流量(1B)+連結車速度(1B)+連結車長度(1B)+平均行車間距(2B)+車道佔有率(1B)+](車道數)	

資料來源：本研究彙整

各縣市 77 年版之偵測器多已報廢，台北市之 81 年版車輛偵測器已剩個位數，而 92 年度車輛偵測器之修復計劃也未編有經費，所以未來車輛偵測器通訊協定至少會依交通部頒 87 年版通訊協定，但交通部 87 年版通訊協定於 92 年度作一修訂，以台北市 91 年版之通訊協定為依據修改。

當前高速公路車輛偵測器會傳回每車道之大小車流量與速度、車道佔有率，車道平均速度可由前述資料計算出，故可歸納出車道之大小車流量與速度、車道佔有率、車道平均速度是各類車輛偵測器原始資料的共同項目。交通偵測器所提供的原始資訊，大致包含前述資訊，再加上車輛偵測器編號、車道編號、資料時間等。

#### ■ 迴路線圈偵測器資料格式內容

迴路線圈偵測器資料內容是根據電腦化交通號誌控制系統通訊協定(民

國 92 年版通訊協定草案)，其資料格式內容及參數如表 3.1-2 所示。

表 3.1-2 迴路線圈偵測器格式內容表

命令編號		6F H+C3 H	優先層次	B
目的		回報最近一筆週期性偵測資料		
用途		偵測器管理		
使用設備	發送端	車輛偵測器		
	接收端	控制中心、區域控制器、號誌控制器		
訊息格式		6FH+C3H+Year+Month+Day+Hour+Min+Sec+LaneCount+(BigVolume+BigSpeed+CarVolume+CarSpeed+TruckVolume+TruckSpeed+AvgSpeed+LaneOccupy+AvgInt)(LaneCount)		
參數定義		Year：1 Byte，年，整數 00~255。（民國） Month：1 Byte，月，整數 01~12。 Day：1 Byte，日，整數 01~31。 Hour：1 Byte，時，整數 00~23。 Min：1 Byte，分，整數 00~59。 Sec：1 Byte，秒，整數 00~59。 BigVolume：1 Byte，大車流量(輛)，整數(00~255)。 BigSpeed：1 Byte，大車速率(km/hr)，整數(00~120)。 CarVolume：1 Byte，小車流量(輛)，整數(00~255)。 CarSpeed：1 Byte，小車速率(km/hr)，整數(00~120)。 TruckVolume：1 Byte，聯結車流量(輛)，整數(00~255)。 TruckrSpeed：1 Byte，聯結車速率(km/hr)，整數(00~120)。 AvgSpeed：1 Byte，大小車平均速率(km/hr)，整數(00~120)。 LaneOccupy：1 Byte，車道佔有率(%)，整數(00~100)。 AvgInt：1 Byte，平均行車間距(1/10)秒，整數(00~250)若 AvgInt>250 則 AvgInt=250。 *任一偵測故障或資料無效時，則該車道資料皆填以 FF H。		
指定處理		接收端	發送端	
		<ul style="list-style-type: none"><li>● 接收 6F H+C3 H。</li><li>● 檢核參數。</li><li>● 如無誤則記錄顯示，有誤則產生回報資料錯誤事件。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 上傳指定 6F H+C3 H。所回報資料為查詢時間點之前的最近一筆週期性完整資料。</li></ul>	
參考命令		6F H+0F H、6F H+43 H。		

## (二)探針車資料型態及格式內容：

目前國內探針車皆由使用裝載 GPS/GSM/GPRS 車機之車輛，目前使用 GPS 定位資料格式及內容如下：

■ GPS/GSM/GPRS 車機之探針車資料型態

大部分的 GPS 接收器都具有美國國家海洋電子協會(National Marine Electronics Association, NMEA)所制定的標準規格，這一標準規格訂定了所有航海電子儀器間的通訊標準，包含傳輸資料的格式以及傳輸資料的通訊協定。NMEA 規格有 0180、0182 及 0183 等三種，前兩種已快被第三種取代，因為第三種規格(NMEA-0183)在電子傳輸的實體界面上，包含了 NMEA-0180 與 NMEA-0182 所訂定的 RS-232 界面規格，而且又多加了 EIA-422 的工業標準界面。在所傳輸的資料內容方面，也比 NMEA-0180、NMEA-0182 多。

NMEA 格式所傳的資料是架構在美國國家標準資訊交換碼(American Standard Code for Information Interchange, ASCII)之上，它是以傳輸句子(Sentence)的方式傳輸資料，每一個句子以「\$」當作開頭，而以十進位控制碼「10」、「13」為終止(即 ASCII 中的 Line Feed 碼和 Carriage Return 碼)，句子長度不定，最長可達 82 個字元(Character)。而句子中的欄位(Field)以逗號「，」分隔，第二、三個字元為傳輸設備的識別碼，例如「GP」為 GPS 接收器，「LC」為 Loran-C 接收器，「OM」為 Omega Navigation 接收器等等。第四、五、六個字元為要傳輸的句子名稱，例如「GGA」為全球定位系統固定資料(Global Positioning System Fix Data)；「RMC」為全球定位系統建議的最小傳輸資料(Recommended Minimum Specific GPS/Transit Data)。以下舉一個例子：

```
$GPRMC,081243,A,2447.057,N,12059.862,E,000.1,054.7,160796,020.3,E*68
```

其中：

- \$GPRMC 為 GPS 建議的最小傳輸資料。
- 081243 為資料在格林威治時間八點十二分四十三秒傳輸。
- A 表示接收機正在工作(Active)；若在暖機中，則為「N」。
- 2447.057,N 為北緯二十四度四十七點零五七分。
- 12059.862,E 為東經一百二十度五十九點八六二分。
- 000.1 表示在地表的時速 0.1 節(Knot)。
- 054.7 表示訊號強度。
- 160796 表示資料傳輸日期為一九九六年七月十六日。
- 020.3,E 表示目前磁偏角為向東二十點三度。
- \*68 為檢查碼。

NMEA-0183 主要包括 GGA、GLL、GSA、GSV、RMC 與 VTG 等六項輸出；因此當車上單元之衛星定位接收器解算出車輛位置時，衛星定位接收器可每秒

輸出以上六項相關資訊，其資訊內涵說明如表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 NMEA-0183 輸出資訊表

項次	項目	內容
一	GGA (Global positioning system fixed data)	衛星定位資訊
二	GLL (Geographic position – latitude/longitude)	基本地理位置-經度及緯度
三	GSA (GNSS DOP and active satellites)	GNSS DOP(誤差資訊)
四	GSV (GNSS satellites in view)	GNSS 天空範圍內的衛星
五	RMC (Recommended minimum specific GNSS data)	基本定位資訊(只已達到定位目的時)
六	VTG (Recommended minimum specific GNSS data)	相對位移方向及相對位移速度

#### ■ 資料格式內容

NMEA-0183 通訊協定共包含六項資料格式，如上所述為 GGA、GLL、GSA、GSV、RMC 與 VTG 等六項輸出，輸出內容包含廣泛；使用者可依使用需求，利用車上單元之微處理器，進行資料之編碼，並將所需資料內容透過無線通訊模組傳送為監控管理中心。

車上單元發出之資料內容，除了車輛本身之定位資料外，亦包含電信業者指定之 USSD 碼、客戶端之接收識別碼與接收端軟體之設定碼等，其表現格式如下所示。

[表現格式]

\* Service ID \* USSD ID \* 密碼 \* 指令 \* 定位資料 #

訊息接收端之軟體，接收電信業者傳送之資料，經由處理後資料格式，將所需之資料內容存入資料庫中。以下將利用表格方式說明，經接收軟體處理後，儲存於管理中心資料庫中之資料格式，並實際說明其所代表之意義。

基本定位資料共 38Byte，包含 GPS 時間、緯度、經度、速度、航向、定位狀態、南北緯、東西經、衛星數量。表 3.1-4 說明基本定位資料各項目所佔位元數及其所代表之意義。

表 3.1-4 基本定位資料定義表

項目	位元數	內容
GPS 時間	6 Byte	格式為“HHMMSS”，(格林威治時間)
緯度	8 Byte	格式為“DDMMmmmm”，表示 DD 度 MM.mmmm 分
經度	9 Byte	格式為“DDDMMmmmm”，表示 DDD 度 MM.mmmm 分
速度	4 Byte	單位為海浬/小時，格式為“KKKk”，即 KKK.k 海浬/小時，換算成公里數為 KKK.k*1.852 公里/小時
航向	3 Byte	單位為度，格式為“DDD”
定位狀態	1 Byte	字元‘1’代表有效定位，字元‘0’代表無效定位
南北緯	1 Byte	字元‘S’代表南緯；‘N’代表北緯
東西經	1 Byte	字元‘W’代表西經；‘E’代表東經
衛星數量	2 Byte	GPS 接收器所收到的衛星數量

### 3.1.2 交通資料格式統一與標準化

由上述得知迴路線圈偵測器所獲得之資料內容為時間、車流量、時間平均速率、佔有率，而探針車所獲得之資料內容為時間、經度、緯度、速度，兩者之資料內容差異表，如表 3.1-5 所示。

表 3.1-5 偵測器與探針車資料內容差異表

偵測器 資料格式	偵測器	探針車
資料內容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 時間</li> <li>● 車流量</li> <li>● 時間平均速率</li> <li>● 佔有率</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 時間</li> <li>● 經度</li> <li>● 緯度</li> <li>● 速度</li> </ul>

故在確定偵測器資料型態格式內容及探針車資料型態格式內容後，必須將此兩組交通資料進行格式統一與標準化，即在運算該路段旅行時間資料融合時，由偵測器與探針車所蒐集之偵測資料中，取出該相同時間間隔(Time Interval)及相同路段所需之資料，再分別儲存於偵測器與探針車資料庫中，方才能進行資料融合，以符合時空一致。其資料格式統一標準化之架構如圖 3.1.1 所示。

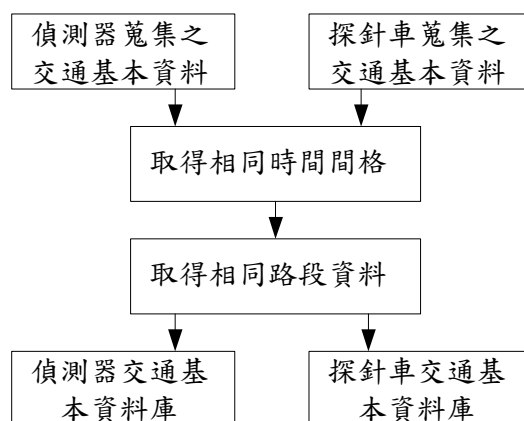


圖 3.1.1 資料格式統一標準化之架構

### 3.1.3 交通資料融合模式架構

交通資料融合模式架構說明如下：在交通資料格式統一與標準化後，獲得相同時間間隔及相同路段資料之偵測器與探針車資料庫，偵測器所蒐集之資料為時間間隔、車流量、佔有率、時間平均速率，先進行資料篩選，取得時間間隔及時間平均速率資料，以進行推估路段旅行時間模組；探針車所蒐集之資料為時間間隔、經度、緯度、速度，先進行資料篩選，取得該時間間隔與路段之各探針車路段旅行時間，以進行推估路段旅行時間模組。待分別推估該路段旅行時間後，使探針車與偵測器在路段旅行時間推估上，能符合時空一致性，再將兩者之路段旅行時間進行資料融合路段旅行時間模組，最後將各時間間隔與各路段之資料融合旅行時間資料儲存至路段旅行時間資料庫，以供交通規劃分析管理者進行決策之依據。其交通資料融合模式架構圖，如圖 3.1.2 所示。

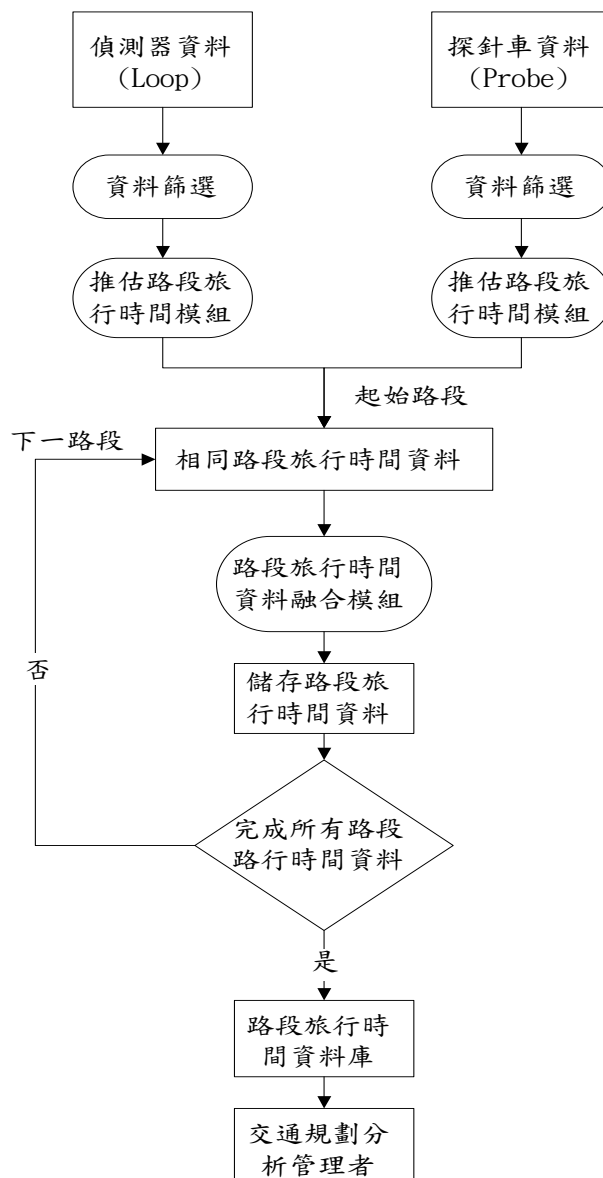


圖 3.1.2 交通資料融合架構圖

在偵測器路段旅行時間推估模組方面，其演算法係以平均速率(Time Mean Speed)與空間平均速率(Space Mean Speed)之關係式估計車輛旅行時間。在探針車路段旅行時間推估模組方面，採用車輛所經過該路段之旅行時間，配合加權平均方式以進行路段車輛旅行時間估計，使該路段旅行時間與偵測器所估計路段旅行時間一致，資料融合模組則採用 Berka et al【20】之權重平均模式。

### 3.2 資料融合演算模式

在上述交通資料融合模式架構中，固定式偵測器路段旅行時間推估演算模組是以時間平均速率(Time Mean Speed)與空間平均速率(Space Mean Speed)之關係式估計車輛旅行時間，移動式探針車路段旅行時間推估演算模組是採用車輛所經過該路段之旅行時間，配合加權平均方式以進行路段車輛旅行時間估計，資料融合路段旅行時間估計演算模組則採用權重平均模式。本節將說明(一)固定式偵測器路段旅行時間推估演算模組、(二)移動式探針車路段旅行時間推估演算模組、(三)資料融合路段旅行時間估計演算模組。

#### 3.2.1 固定式偵測器路段旅行時間估計演算模組( $td$ )

固定式偵測器路段旅行時間推估演算模組採用時間平均速率(Time Mean Speed)與空間平均速率(Space Mean Speed)之關係式。路徑旅行時間估計係以路段旅行時間為基礎，然而藉由路段平均速率進行路段旅行時間之估計，則涉及到「時間平均速率」(Time Mean Speed)與「空間平均速率」(Space Mean Speed)兩個問題，時間平均速率係以路段上某處之車輛偵測器所測得之「點速率」(Spot Speed)加以平均獲得，如方程式(3.1)所示。

空間平均速率則為某時間間隔(時階)內行駛於某固定路段長度之車隊平均速率，係以路段長度除以該車隊之平均旅行時間所獲得，亦即個別車輛速率之調和平均數，如方程式(3.2)所示，而空間平均速率為空間上兩點間之平均車流狀況，較符合本研究所探討之旅行時間問題。

實務上，當僅能獲得點速率資料使用時，依據相關文獻指出，時間平均速率與空間平均速率之關係式如方程式(3.3)、(3.4)所示。此外時間平均速率一般而言皆高於空間平均速率，兩者誤差約於 1%~5%或 1 英哩/小時，因此當僅能獲得點速率資料時，可透過方程式(3.3)(3.4)或上述誤差比例加以調整，獲得空間平均速率，再以路段距離長度除以空間平均速率來求得固定式偵測器估計車輛旅行時間，固定式偵測器路段旅行時間推估演算式意圖，如圖 3.2.1 所示：



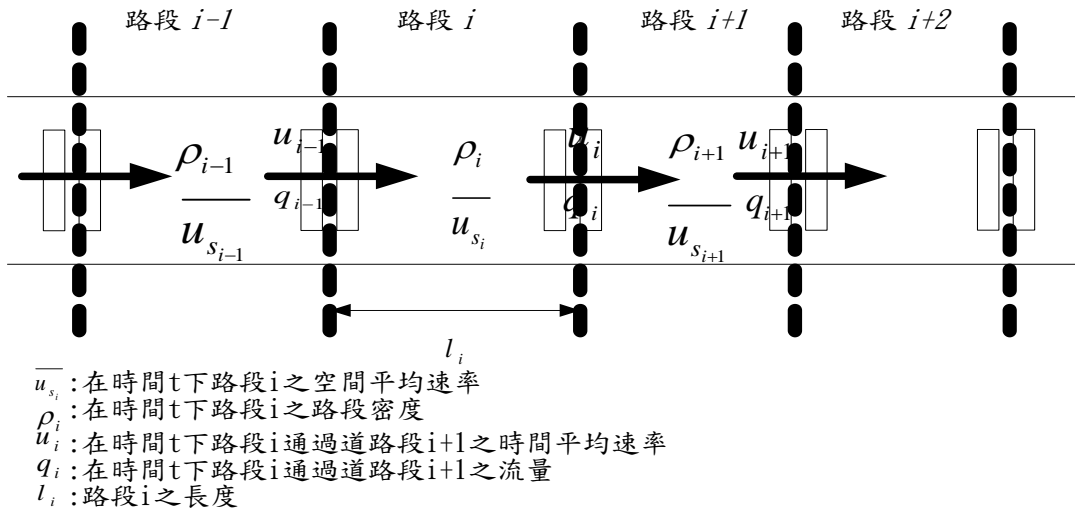


圖 3.2.1 固定式偵測器路段旅行時間推估演算式意圖

$$\overline{u_t} = \frac{\sum_{i=1}^N u_i}{N} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

$$\overline{u_s} = \frac{N \cdot l}{\sum_{i=1}^N tt_i} \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

方程式中，

$\overline{u_t}$ ：時間平均速率(Time Mean Speed)；

$\overline{u_s}$ ：空間平均速率(Space Mean Speed)；

$u_i$ ：第  $i$  輛車之速率；

$N$ ：總觀測車輛數；

$l$ ：觀測路段長度；

$tt_i$ ：第  $i$  輛車之行駛時間。

$$\overline{u_t} \cong \overline{u_s} + \frac{\sigma_s^2}{\overline{u_s}} \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

$$\overline{u_s} \cong \overline{u_t} - \frac{\sigma_t^2}{\overline{u_t}} \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

方程式中，

$\overline{u_t}$ ：時間平均速率(Time Mean Speed)；

$\overline{u_s}$ ：空間平均速率(Space Mean Speed)；

$\sigma_t^2$ ：時間平均速率之樣本變異數；

$\sigma_s^2$ ：空間平均速率之樣本變異數。

路段旅行時間之估計演算式如方程式(3.5)所示：

$$td_i = \frac{l_i}{\overline{u_{s_i}}} \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

方程式中，

$td_i$ ：第  $i$  路段旅行時間；

$l_i$ ：第  $i$  路段距離長度；

$\overline{u_{s_i}}$ ：第  $i$  路段空間平均速率(space mean speed)。

路徑旅行時間之估計演算式如方程式(3.6) 所示：

$$td(t) = td_i(t) + td_{i+1}(t) + td_{i+2}(t) + \dots\dots + td_{i+n}(t) \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

### 3.2.2 移動式探針車路段旅行時間估計演算模組( $tpm$ )

移動式探針車路段旅行時間估計演算模組，採用探針車所經過之前後路段時間，視為單一車輛經過該路段之旅行時間，移動式探針車路段旅行時間推估演算，如圖 3.2.2 所示，而估計路徑車輛旅行時間演算式則以該時間間格(Time Interval)下，多車輛之行駛時間加權平均估計式，如方程式(3.7)所示。

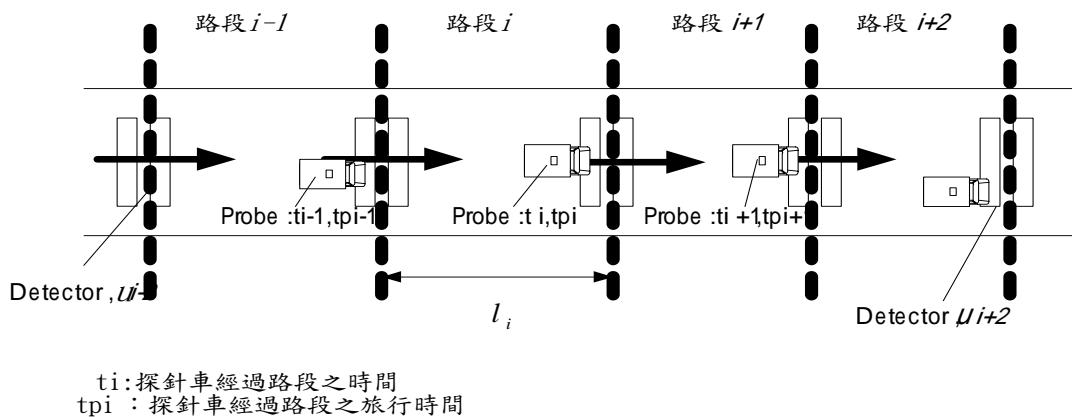


圖 3.2.2 移動式探針車路段旅行時間推估演算式意圖

$$tpm_i = \frac{\sum_{k=1}^N tp_{ik}}{N} \dots\dots\dots(3.7)$$

方程式中，

$N$ ：第  $i$  路段總探針車輛數；

$tp_{ik}$ ：第  $k$  輛車所經過路段之旅行時間；

$tpm_i$ ：第  $i$  路段平均旅行時間；

路徑旅行時間之估計演算式如方程式(3.8) 所示：

$$tpm(t) = tpm_i(t) + tpm_{i+1}(t) + tpm_{i+2}(t) + \dots\dots + tpm_{i+n}(t) \dots(3.8)$$

### 3.2.3 資料融合路段旅行時間估計演算模組( $tf$ )

Berka et al【20】提出之資料融合演算法是採用線性權重平均方式，其運算式如方程式(3.9)所示：

$$tf = \frac{f_d \cdot \frac{W_d}{\sigma_d^2} \cdot td + f_p \cdot \frac{N_p}{\sigma_p^2} \cdot tpm}{f_d \cdot \frac{W_d}{\sigma_d^2} + f_p \cdot \frac{N_p}{\sigma_p^2}} \dots\dots\dots(3.9)$$

方程式中，

$tf$  =融合之旅行時間；

$td$  =偵測器之估計旅行時間；

$W_d$ =偵測器旅行時間資料篩選權重；

$\sigma_d$ =偵測器路段旅行時間之標準差；

$tpm$  =探針車之平均旅行時間；

$N_p$ =探針車回報資料權重；

$\sigma_p$ =探針車路段旅行時間之標準差；

$f_d, f_p$ =融合調整因子。

其在偵測器  $W_d$  與探針車  $N_p$  權重求得方式，是以資料篩選之辨別方式，而辨別方式以兩階段方法：

1. 確定單一資料之合理性(Reasonableness)。

在偵測器單一資料之合理性方面，篩選辨別資料為偵測器之佔有率與流量；探針車單一資料之合理性方面，篩選辨別資料為探針車之旅行時間與壅塞距離。

## 2. 確定一組資料之一致性(Consistency)。

在偵測器一組資料之合理性方面，篩選辨別資料為偵測器之佔有率與流量間之關係；探針車一組資料之合理性方面，篩選辨別資料為探針車之旅行時間與壅塞距離間之關係。

待確定單一資料之合理性與一致性後，即進行兩階段資料之篩選，其篩選之程序如下：

1. 偵測器資料篩選：時間間隔設定為 5 分鐘，起初 PTag 標籤設定為-1，進行偵測器單一資料合理性與一組資料一致性資料篩選，再將篩選結果 (PTag 標籤：-1, 0, 1, 2) 資料暫存，當五分鐘週期結束，得出偵測器旅行時間資料篩選權重  $W_d$  存檔，如圖 3.2.3 所示。
2. 探針車資料篩選：時間間隔設定為 5 分鐘，起初 PTag 標籤設定為-1，進行探針車單一資料合理性與一組資料一貫性資料篩選，再將篩選結果 (PTag 標籤：-1, 0, 1, 2) 資料暫存，當五分鐘週期結束，得出探針車資料篩選權重  $N_p$  存檔，如圖 3.2.4 所示。

時間間隔資料篩選輸出包含下列所示：

1. 偵測器篩選資料於 PTag 標籤上：PTag=-1 表示資料未篩選，PTag=0 表示資料不合理，PTag=1 表示資料無一致性，PTag=2 表示資料確定。而偵測器旅行時間資料篩選權重  $W_d$ ，在資料無一致性時給予一有限度的範圍(最低權重為 0.5)，在起初資料未篩選時，權重為 1，在下一時間週期時權重將重新運算。
2. 探針車篩選資料於 PTag 標籤上：PTag=-1 表示資料未篩選，PTag=0 表示資料不合理，PTag=1 表示資料無一致性，PTag=2 表示資料確定。而探針車平均旅行時間  $tpm$  與更新資料權重  $N_p$ ，資料不合理時將被剔除，在資料無一致性時給予一有限度的範圍(最低權重為 0.5)，在起初資料未篩選時，權重為 1，在下一時間週期時權重將重新運算。

在其融合演算法中，偵測器旅行時間  $td$  由演算法求得，資料篩選權重  $W_d$  可由資料篩選中獲得，而偵測器平均速率之標準差  $\sigma_d$  則由資料中計算出。探針車平均旅行時間  $tpm$  與更新資料權重  $N_p$  可由資料篩選中獲得，而探針車平均速率之標準差  $\sigma_p$  則由資料中計算出，在  $f_d, f_p$  融合調整因子方面，起始值皆設為 1，然後再與模擬輸出值進行校估，逐步調整。

本研究資料由於採用模擬方式產生，故在上述資料篩選權重方面並無現實環境中偵測器與探針車所遭遇偵測資料之不合理性與不一致性。故將 Berka 所運用之資料融合演算式修改如方程式(3.10)所示。採取偵測器與探針車兩者資料權重皆為一致之情形。

$$tf_i = \frac{\frac{1}{\sigma_{di}^2} \cdot td_i + \frac{1}{\sigma_{pi}^2} \cdot tpm_i}{\frac{1}{\sigma_{di}^2} + \frac{1}{\sigma_{pi}^2}} \quad \dots\dots\dots(3.10)$$

方程式中，

$tf_i$  = 第  $i$  路段資料融合之旅行時間；

$td_i$  = 第  $i$  路段偵測器之估計旅行時間；

$tpm_i$  = 第  $i$  路段探針車之平均旅行時間；

$\sigma_{di}$  = 第  $i$  路段偵測器路段旅行時間之標準差；

$\sigma_{pi}$  = 第  $i$  路段探針車路段旅行時間之標準差。

其中  $td_i$  由固定式偵測器路段旅行時間估計演算模組求得， $\sigma_{di}$  為該組資料之標準差； $tpm_i$  由移動式探針車路段旅行時間估計演算模組求得， $\sigma_{pi}$  為該組資料之標準差。

最後路徑資料融合旅行時間之估計演算式如方程式(3.11) 所示：

$$tf(t) = tf_i(t) + tf_{i+1}(t) + tf_{i+2}(t) + \dots\dots + tf_{i+n}(t) \quad \dots\dots\dots(3.11)$$

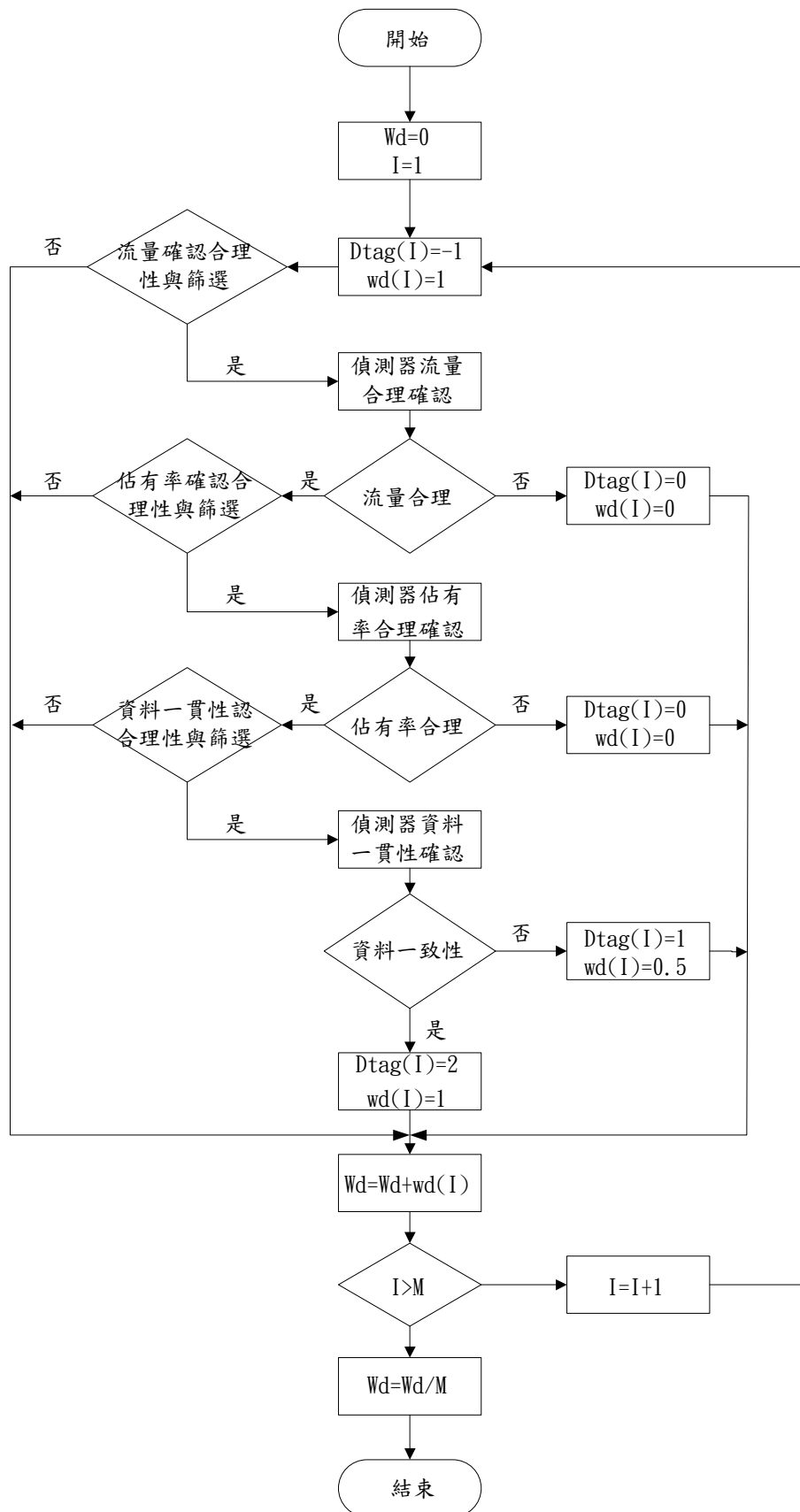


圖 3.2.3 偵測器資料篩選演算法流程圖

資料來源：本研究彙整

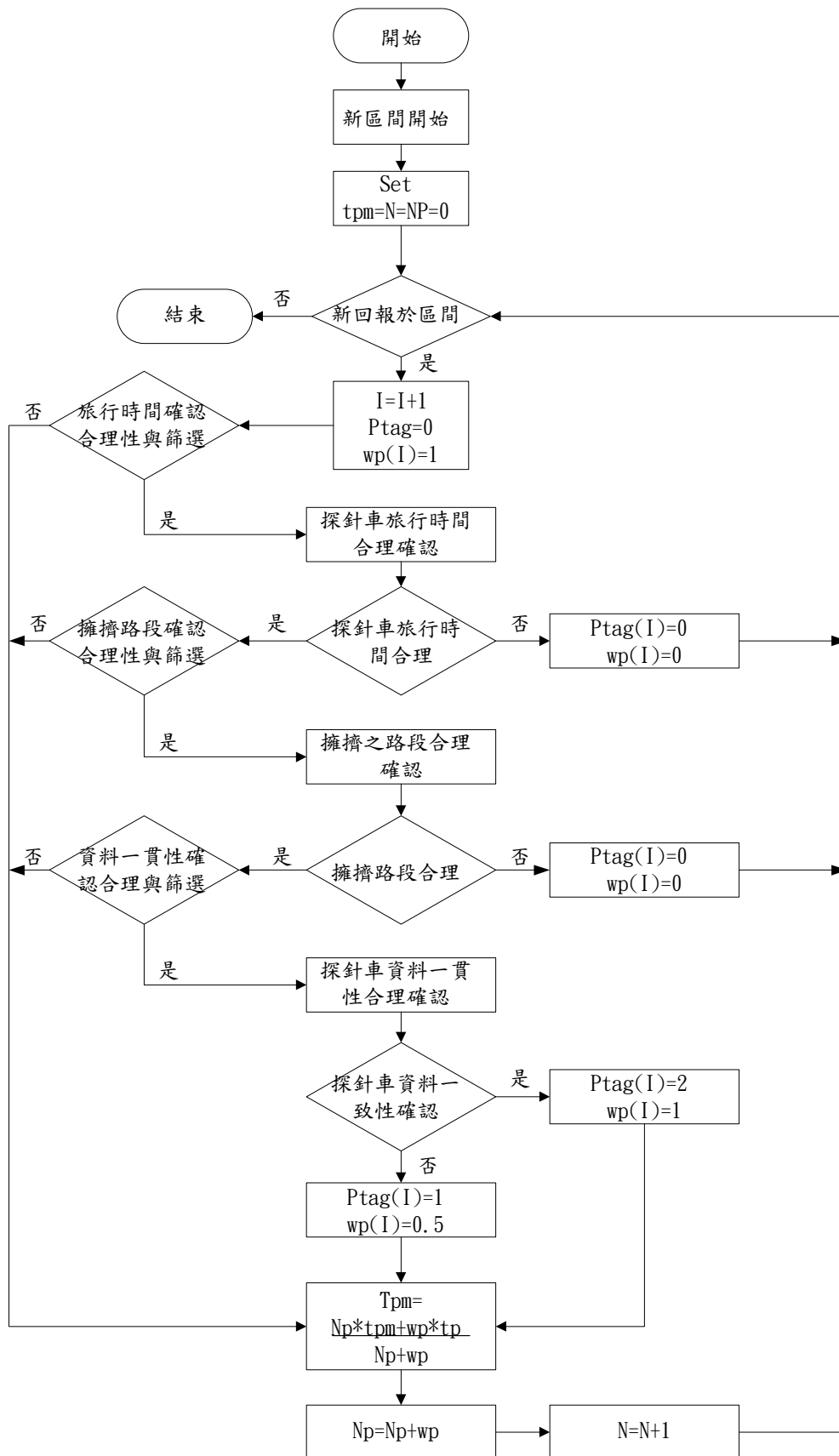


圖 3.2.4 探針車資料篩選演算法流程圖

資料來源：本研究彙整