

台灣智慧運輸系統通訊協定 TTCIP 雛形研究(一) —台灣 ITS 專用交通管理資訊庫(TMIB)之研擬

A Proposition of the Taiwan Transport Communication for ITS Protocol, Part I - Transportation Management Information Base

張堂賢 Tang-Hsien Chang 黃韋凱 Wei-Kai. Huang

國立台灣大學土木工程學研究所，106 台北市羅斯福路四段一號

Department of Civil Engineering, National Taiwan University, No. 1, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei,
Taiwan 106, R.O.C

(93 年 1 月 20 日收稿，93 年 3 月 5 日定稿)

摘要

本研究主旨在以美國智慧運輸通訊協定 NTCIP 為藍本，研擬台灣發展 ITS 所適用之通訊協定--TTCIP。在制定 TTCIP 時，最主要是建立交通資訊庫 TMIB。本研究依據 NEMA 所公布的交通資訊庫進行專家訪談分析，並依交通部頒布之 87 年版交控協定與相關 ITS 研究之精神，編修出台灣特有物件，組成符合台灣地區交通管理與控制之通訊資訊庫。為測試所編作之台灣 TMIB，特以 JAVA 程式撰寫出交通管理資訊模擬中心與路側端的模擬程式，實際進行編碼傳送試驗。本案除完成所有程式編譯除錯，且經過模擬檢測成功，已可直接應用於現場實物工作。

關鍵字：智慧運輸系統、通訊協定、交通資訊庫、NTCIP、TTCIP、TMIB

Abstract

This study aims at developing an available transportation management information base (TMIB) for Taiwan ITS deployment. TMIB is the major part in finishing the TTCIP (Taiwan Transport Communication for ITS Protocol). Based on United States' NTCIP, and referring to the traffic control protocol announced by MOTC in year 1998, the proposition of TMIB has edited. In order to test the information base, a simulation program for the transmission between a traffic management information center (TMIC) and roadside units (RSU) is developed. This study has accomplished the debug and all tests. This product can be applied to field practices.

Keywords: Intelligent Transportation Systems, Protocol, Transportation Management Information Base, NTCIP, TTCIP, TMIB

一、前言

隨著智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS)的發展，整個交通的網路串連成為一個大系統，而系統內的各個元件之間的通訊也趨於頻繁。因此，一個共通的標準通訊協定也成為發展 ITS 時所不可或缺的重要角色。美國國家電器製造協會 (National Electrical Manufactures Association, NEMA)最先提出 National Transport Communication for ITS Protocol (NTCIP)做為智慧運輸系統內電子設備間相互溝通交換資訊的標準，自 1996 年起陸續公布了通訊協定標準，目前已完成大部分的標準。雖然 NTCIP 包含了多層的通訊協定[1]及對於多種交通相關之軟硬體設施的支援協定，然深究其根本，通訊所需的最小元素「受管物

件」(Managed Object)所組合而成的交通管理資訊庫(Transportation Management Information Base, TMIB),實為建構 NTCIP 最重要的要素。透過 TMIB 的支援, NTCIP 才得以擁有其強大的軟、硬體之相容性。但是,目前由美國 NEMA 所公佈的標準版之 TMIB[2]之中,僅針對美國的情形做支援。因此,在台灣地區要實作 ITS 時,若完全採行美國的 TMIB,勢將面臨部份窘境。基於此,本研究將深入了解 NTCIP,並根據其原則,配合台灣地區的交通管理需求,開發一套專為台灣所量身訂作的 TMIB,這也是訂定台灣智慧運輸系統通訊協定(Taiwan Transport Communication for ITS Protocol, TTCIP)關鍵之一。

二、NTCIP 的功能

一個通訊的協定是有關於在電子設備之間的訊息如何被編碼與傳輸的規則所組合而成的集合。每一個終端設備皆必需要有相同的協定,才有辦法成功地達成彼此之間傳輸資料的目的。以往每個微電腦控制設備和用來管理設備的軟體系統的供應商皆使用不同且私有的協定來做資訊的傳輸動作,這使得當要將不同的廠商所提供的硬體設備與控制軟體整合在同一個系統之內時,往往需要額外的整合專案來達成目的。NTCIP 提供了共同的協定標準,可以讓所有的 ITS 設備供應廠商與系統開發者所使用,以克服不同系統之間資料傳輸的整合問題[3,4]。

NTCIP 是一個通訊標準的家族[5],主要針對 ITS 所使用的微電腦控制設備間的資料與訊息的傳輸。NTCIP 是預備使用在所有的交通管理系統上,包含了高速公路,交通號誌,大眾運輸,緊急事件管理,旅行者資訊系統以及資料收集。NTCIP 也可以被用在不同系統或是不同控制中心的電腦之間,以及被應用在電腦與路側單元之間。NTCIP 與以往舊式的交通控制系統所用的協定不同之處在於 NTCIP 不僅只是一個為了單一目的所設計的協定,它涵蓋了從簡單的點對點指令/回應協定,直到相當複雜的物件導向技術。其應用在:(1)交通號誌控制系統與路口的交通號誌控制器間的通訊;(2)大眾運輸管理系統與監視設備以及在大眾運輸車輛上和大眾運輸的車站之中的乘客資訊標誌之間的通訊;(3)高速公路管理系統與偵測器和匝道儀控間的通訊;(4)交通管理系統控制 CCTV 攝影機、動態訊息標誌、諮詢廣播發射站台、環境偵測器以及交通流量偵測站所需的通訊。因為大部份這類型的應用中,都包含了一台電腦放在控制中心與不同的路側單元做通訊連接,所以又被稱之為「中心對實地(center-to-field)」。這類型的通訊應用通常都是一個管理中心對應多個路側單元[6]。同樣地,在一般情況下多個路側設備會共享一個通訊的通道。這種情況被稱之為「不平衡網路(unbalanced network)」、「一對多網路(one-to-many network)」[6]。

另一應用類型則是在兩個或更多個管理系統之間的訊息傳送,例如:(1)兩個或多個交通號誌管理系統之間交換資訊,以達成透過不同的系統而可以協調操作交通號誌的管理,或是達到人員在某一控制中心內去監控其他的控制中心的狀態與運作;(2)大眾運輸系統提供班表給站內資訊檯、大眾運輸的顧客資訊系統和地區性的旅行者資訊系統;同時也要求交通號誌管理系統當大眾運輸工具於路口時給予交通號誌的優先通行權;(3)緊急事件管理系統會將意外的發生報告給高速公路管理系統、交通號誌管理系統、旅行者資訊系統與大眾運輸管理系統;(4)高速公路管理系統對於通知剛剛發佈警告訊息的緊急事件管理系統的反應是將其訊息告示在高速公路上的動態訊息標誌上。此種類型的通訊架構被稱為「中

心對中心(center-to-center)」。它包含了數個系統(電腦)之間的點對點(peer-to-peer)通訊,又稱為「平衡式網路(balanced network)」、「多對多網路(many-to-many network)」[6]。這種通訊形式與 Internet 很相似,任一個中心可以要求或提供資訊給任意數量的其他中心。

在管理系統的開發上,需要先定義兩個重要的項目,一個是「可交換性(interchangeability)」,另一個則是「可相互操作性(interoperability)」。可交換性所反映出的特性是可以同時使用多家廠商的設備在同一個通訊通路中,並且擁有可以交換的能力。舉例而言,即是同時使用多家廠商依循 NTCIP 而製的交通號誌控制器在同一個系統之內。可相互操作性主要的特性則是在同一個通訊通路中可以同時驅動許多不同種類的設備。舉例而言,使用同一個通訊通路去連接管理系統以及交通號誌控制器、動態訊息標誌、錄影機監視控制設備和其他的設備。

NTCIP 提供主管機關在操作營運交通管理系統時有較高的彈性與更多的選擇。它排除系統整合的困難性,允許多種不同種類的設備混合使用於同一通訊線路上。舉例而言,一個新的動態訊息標誌可能被裝設於號誌化路口的附近,而控制中心的電腦可以透過原本連接到該路口交通號誌的通訊網路去控制那個新的動態訊息標誌。如此一來,就無需為了該新裝設的動態訊息標誌,而特別建置一條新的通訊專線以連接到控制中心。NTCIP 亦允許各機構之間彼此交換資訊與下達基本指令,只要彼此允許,任何一個機構皆可以去監控其他的機構系統。於是,各單位間能夠分享資訊,並且進行跨單位的聯繫,以提供用路人即時資訊、連鎖化的匝道儀控等。

三、NTCIP 標準與堆疊

NTCIP 之發展[7]主要在應用層通訊標準特定有 STMP (Simple Transportation Management Protocol), 次網路層通訊標準為 PMPP (Point to Multi-Points Protocol), 資訊層中的資料格式標準為物件(Object)。NTCIP 在中心對現場之通訊協定乃含有現存的標準: SNMP (Simple Network Management Protocol) 及 HDLC (High-Level Data Link Control)。其中 SNMP 用於應用層,而 HDLC 則用於次網路層。除此之外,NTCIP 標準在中心對中心的應用層加入了 DATEX 及 CORBA 兩協定。這些標準的說明如下:

1. SNMP

SNMP[8]主要是根據網際網路通訊協定中同名的 SNMP 而來,指令簡單但相當占用頻寬,用於中心對現場之溝通。SNMP 採用 ASN.1 語法結構之 MIB 定義方式與 ISO8825 標準的 BER(Basic Encoding Rule)傳輸編碼規則,適用於頻寬大或是資訊量少的網路。如果有必要,在傳輸層也可以利用網際路的通訊協定(TCP/IP)來繞送訊息。一般而言,網路管理系統包含了至少一個網路管理站(Network Management Station)、一群被管理的網路節點(Managed Nodes)以及簡單網路管理協定(SNMP)。網路管理站是一部具有網路管理軟體(SNMP Manager)的電腦,用以監控所管轄的網路節點。而被管理的網路節點(Agent)實際上是一些橋接器、路由器或終端伺服器。SNMP 實是 Manager 和 Agent 之間用來交換網管訊息的通訊協定。SNMP 的 Agent 機能主要是「設值(Set)及取值(Get)」。這些大部分都是由 Manager 和 Agent 透過交談方式達成的。因此在

SNMP 的管理策略中，網路狀態的監控是經由輪詢(Polling)的方式來完成。

SNMP 有 v1 及 v2 兩個版本，前後版本互不相容。在訊息交換(即通訊協定指令)方面，SNMPv1 只提供 Get Request、GetNext Request、Set Request、Get Response 及 Trap 五種訊息。SNMPv2 則增加了 GetBulk 及 Inform 兩種訊息。表 1 為 SNMP 的訊息內容說明。

表 1 SNMP 的訊息型態

v1	v2	訊息型態	目的	訊息發起者
✓	✓	Get Request	用來讀取 Agent 所管轄之物件資訊。一次只能讀取一個管理資訊。	Manager
✓	✓	GetNext Request	用於讀取表列(Table)內所有連續物件的資訊。	Manager
✓	✓	Set Request	Agent 在接到這個命令後，將會改變其所控制物件的值。	Manager
✓	✓	Response	Agent 在接到 Get Request、GetNext Request 或是 Set Request，不論要求是否正確，皆以本訊息作為回應，以表示收到的命令已被處理。若要求合乎條件，則回應適當的值，否則在相關的欄位指定錯誤的情況為何。	Agent
✓	✓	Trap	Agent 在某種特殊的情況下會自動發出事件通知(Event Report)，告知 Management 某些狀況已發生。	Agent
×	✓	GetBulk	用來讀取大量物件資料。	Manager
×	✓	Inform	用來主動通知其他管理站台相關資訊。	Manager

2. STMP

STMP[9]是 SNMP 的延伸，亦採用了 ASN.1 的語法結構之 MIB 定義方式，但傳輸編碼規則採用 NTCIP 自訂的 OER (Octet Encoding Rule)。由於 OER 提供動態複合物件 (Dynamic Composite Objects)，在傳輸上較 SNMP 來得有效率。STMP 適用於低頻寬但訊息量大的網路，包括了交通號誌系統。如同 SNMP，在必要的情況下，傳輸層也可以利用網際網路的通訊協定來繞送訊息。

STMP 提供了由 SNMP 的訊息所衍生出來的八種訊息型態，表 2 說明其內容。

表 2 STMP 的八種訊息型態

訊息型態	目的	訊息發起方
Get Request	命令 Agent 傳回所要求之串列物件的資訊。	Manager
Set Request	命令 Agent 設定所要求之串列物件的數值	Manager
Set Request-No Reply	命令 Agent 設定所要求之串列物件的數值，但 Agent 不需回應訊息。	Manager
Get Response	Agent 對 Manager 發出 Get Request 所做的回應。	Agent
Set Response	Agent 對 Manager 發出 Set Request 所做的回應。	Agent
Trap Response	Agent 在某種特殊狀況下，自動通知 Manager 其所發生的事件(Event Report)，例如冷/熱啟動、鏈結恢復/中斷、驗證失敗等狀況。	Agent
Get Error Response	Agent 回應 Manager，告知其發出的 GetRequest 訊息失敗。	Agent
Set Error Response	Agent 回應 Manager，告知其發出的 SetRequest 訊息失敗。	Agent

STMP[9]是SNMP標準的修正版本，SNMP所傳遞的訊息稱為PDU(Protocol Data Unit)，STMP的PDU格式如：[TYPE OCTET] + [Message Data]。[TYPE OCTET](訊息型態)之定義參見表3，[Message Data]為[Object ID]與[Object Value]之集合。

表3 STMP 訊息型態(Type Octet)定義

Bit	內容	說明
7	PDU Format	
	0	保留(不是 STMP 訊息)
	1	標準 STMP 的碼框
6-4	Message Type	
	000	Get Request 訊息型態
	001	Set Request 訊息型態
	010	Set Request-No Reply 訊息型態
	011	Trap Response 訊息型態
	100	Get Response (確認 ACK) 訊息型態
	101	Set Response (確認 ACK) 訊息型態
	110	Get Response(NAK)訊息型態
	111	Set Response(NAK)訊息型態
3-0	Object ID	
	0000	以 NEMA 節點當作樹狀的根
	0001-1101	STMP “動態物件”的 ID
	1110	以 ROOT 當作樹狀的根
	1111	保留

STMP與SNMP最大的不同是STMP加入了13種動態物件(Dynamic Objects)[8]，這些動態物件是被定義在Agent MIB執行中的任何物件，其好處就是能使物件的ID及型態碼在執行時只需要傳輸一次。Object ID不需要從樹狀的根開始定義，於是可以減少通訊協定的開銷(Overhead)。例如，下列的Object ID，Data Type和Value將進行BER編碼，並由管理端以Get Request訊息型態送出[9]。

OBJECT IDENTIFIER 1.3.6.1.4.1.1206.4

TYPE	INTEGER
LENGTH	1
VALUE	5

Object ID 採用 BER 方式編碼情形如下：

Object Identifier	Sub Identifier	Octet Sequence Hex
1.3	43	[2B]
6	6	[06]
1	1	[01]
4	4	[04]
1	1	[01]
1206	1206	10010110110 bin => [89][36]
4	4	[04]

(1)若未使用 STMP 的動態物件訊息型態，其 PDU 將為：

STMP	Object ID	Object Value
[8E]	[06][08][2B][06][01][04][01][89][36][04]	[02][01][05]

STMP=[8E]即為 10001110 (請參考表 3 之 STMP 編碼),其首位“1”代表標準 STMP 的碼框,“000”代表 Get Request 訊息型態,“1110”代表 Object ID 從 ROOT 開始起算。Object ID 編譯為[06][08][2B][06][01][04][01][89][36][04],其[06]代表 OBJECT IDENTIFIER (Type), [08]代表長度有 8 個 byte (Length), [2B][06][01][04][01][89][36][04]代表 Object ID 值(Value)。Object Value 翻譯為[02][01][05], [02]代表整數(Type), [01]代表 Length, [05]代表值(Value)。

(2)若使用 STMP 的動態物件訊息型態，則其 PDU 將為：

STMP	Object ID	Object Value
[80]	[06][01][04]	[02][01][05]

STMP=[80]即為 10000000 (參考表 3): “1”代表標準 STMP 的碼框, “000”代表 Get Request 訊息型態, “0000”代表 Object ID 從 NEMA 開始起算。Object ID 翻譯為[06][01][04], [06]代表 OBJECT IDENTIFIER(Type), [01]代表長度(Length), [04]代表 Object ID 值(Value)。Object Value 翻譯為 [02][01][05]。

由上例可以清楚看到原本從 ROOT 開始編碼的 Object ID 值非常長,但是利用 STMP 所定義的 NEMA 點作為樹的 ROOT,便能相對減短 ID 的編碼長度,進而增進傳輸的速度,因此也可以利用 STMP 的動態物件來自由定義出 13 個 ID 起始位置,藉此來縮短物件 ID 的編碼的長度。

3. DATEX

DATEX (Data Exchange Between Systems)[11]被設計用於中心對中心間資料交換的協定,在資料傳輸之初,兩系統間會相互定義為 Supplier (資料提供端)及 Client (資料接受端)。DATEX 即使是用於點對點傳輸,但採 TCP/IP 及 UDP/IP 來傳遞事先定義過的訊息。原起源於歐洲的標準,發展之初是以 EDIFACT 語法寫成,僅支援歐洲當時所通行的資料交換系統。到了 1997 年,經美國 NTCIP 工作小組改以 ASN 語法,故於 NTCIP 中稱 DATEX-ASN。

4. CORBA

CORBA 為 OMG (Object Management Group) [11]所提出的標準軟體運作與發展架構,基本精神在於要讓應用程式在發展上有一個共通的標準通訊介面,使之能相互溝通串連,並且能夠在跨平台的環境上運作。CORBA 支援多種程式語言及作業系統,同一系統內允許以不同程式語言及作業系統分別開發應用軟體,提供高度的相互操作性(Interoperability),即使混合採用不同廠商開發的中介軟體(ORB),應用軟體的物件仍可互相溝通。CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 目前是電腦業界應用相當成熟的標準,發展工具相當完善且有多種產品可供選擇。對於物件導向的系統而言,CORBA 提供較 DATEX 來得更高度的整合,適用於非即時或鬆散連結(異質性)的中心對中心資料傳輸。

5. HDLC

HDLC (High-Level Data Link Control) [11]設計以碼框為單位之資料傳

送，可支援全雙工或半雙工模式，並適用於點對點、多點歧接或多重鏈路等型式之通訊架構，並可組合出非平衡、對稱、平衡等多樣化通訊組態，提供 20 多種控制碼框。廣為一般 Internet 網路使用。

6. PMPP

PMPP (Point-to-Multipoint Protocol) [6]本質上與 HDLC 相同，可支援全雙工或半雙工模式，適用於點對點與多點歧接之通訊架構，但僅支援非平衡式通訊組態及只提供 UI/IP 碼框。PMPP 可說是修訂自 HDLC 的子集合，以適用於交控系統而設計。PMPP 主要特色是提供 Initial Protocol ID (IPI) 欄位以定義所傳送之資料是 IP (IPI=0x21) 封包或是 STMF (IPI=0xc1)封包。

7. SMI

SMI (Structure and Identification of Management Information) [11]被用來描述系統或網路所定義的訊息識別結構。訊息通常被物件化，而識別結構通常是樹狀的構造。SMI 採用 ASN.1 (Abstract Syntax Notation One) 語法定義訊息識別結構，ASN.1 是 CCITT X.208 國際標準，可提供給不同通訊協定的「資料單元」(Protocol Data Unit, PDU)一個共通的定義方法。CCITT X.209 通常與 X.208 搭配使用，用以提供資料傳輸時之編碼功能。

8. MIB

MIB (Management Information Base, 管理資訊庫) [5]是由 ASCII 所寫成的文字檔案，使用 ASN.1 語法。用於敘述該機器或設備系統所識別或可被使用的資訊。每個資訊單位被稱為一個受管理物件 (managed object)。一個受管理物件是可以在設備與管理應用程式中被交換的最小實體。物件可以是一個位元、一個字元或一個字串。一個 MIB 文字檔又稱為 MIB Module，通常設備廠商必須提供該設備之 MIB Module，控制中心的 SNMP 管理軟體在系統啟動前，須先自軟碟機載入 MIB Module，才能存取設備端的訊息物件。ASN.1 語法所定義的物件(Object Type)，包含：(1)物件名稱(Object Name)：用來指定物件定義的識別碼。(2)語法(Syntax)：用來描述物件的抽象資料結構，例如 INTEGER、OCTET String 等資料型別。BER 依據此語法對物件做編碼與解碼。(3)存取(Access)：指定此物件的存取等級，可分成 Read-only、Read-write、Write-only 以及 Not-accessible 等四種等級。(4)物件狀態(Status)：指出該物件是必要的、可選擇的或是已廢除的。(5)物件描述(Description)：用來描述物件的行為、語意或規格，大部分都是以文字來描述。(6)物件參考(Reference)：此為選擇性項目，用來記載輔助的說明文件。(7)預設值(Default)：此為選擇性項目，記載此物件的預設值。當產生一個新的物件實例時，可用此值當成此物件的初始值。

在 MIB 之中的物件會被安排在 iso 命名樹的結構中，於是物件將會延著樹枝而命名。路徑的起點是從樹的樹幹開始，而一個節點的識別符被加在每一個樹枝直到達到該物件。在 MIB 樹中，由樹根開始前進、直到某葉片，其間以句點將經過節點的代碼串接起、構成一長串代碼，此代碼即是該葉片(物件)在整個 MIB 唯一的識別碼(Object Identifier)。

四、交通管理資訊庫(TMIB)

實用 NTCIP 之先，最重要的工作是建立交通管理資訊庫(TMIB)。TMIB[5,7,9]係用來定義受管訊息物件 (managed objects)，受管物件是通路中流動的元素。唯有建立完整且健全的 TMIB，才能夠有效順暢地進行實地控制、訊息傳遞、資訊蒐集等工作。而 TMIB 與原有的 MIB 不同之處在於其新增加了動態物件，其 SMI

亦不同，以下分別就這兩項特點加以說明：

動態物件是由一群受管物件集合而成，這些受管物件由於彼此具有一定的相關性，因此將之群集為一個集合，一起傳輸。例如中心對其受管之某一路口號誌控制器進行時間調整，在網路傳送所需要的物件有受管物件的名稱、受管物件的時鐘以及要傳遞的時間值等。由於這三個物件彼此具有相關性，因此我們可將之群集在一起視為一時間調整的動態物件。顯然，動態物件是被設計用於 Manager 與其 Agents 進行溝通時，將數個常用或是具有相關性的物件群集一起後以便傳輸，而其原本可能是用數個物件分別來完成的工作。重要的是，當管理者管理之設備過多或是所需之命令重作頻繁時，對於頻寬的需求即會跟著提高，因此有可能發生頻寬不足的情形。而當頻寬不足時，即有可能發生管理者之指令無法順利地送達或是發生錯誤的狀況，因此減少頻寬需求是設計者必要考量的因素，動態物件設計即希望達成所需使用的頻寬減小之目的。例如擷取路口偵測器所偵測得到之交通流量，對中心而言可能需要每五分鐘做一次資料抓取的動作，因此項動作頻繁且重覆地使用，因此吾人可將要抓取之資料之所有物件皆群集起來，設為一動態物件，當下達抓取此資料之指令時，只要直接使用該定義之動態物件即可，而不需再對所用之物件一一進行下達指令之動作。

在網路上所使用的每個物件都會被定義於 ISO 的命名樹中，動態物件亦然。而每一個動態物件都包含有動態物件管理(dynObjMgmt)，而在動態物件管理之下又分為動態物件定義(dynObjDef)及動態物件內容(dynObjData)。動態物件定義之下，基本上是利用一個表格的形式來記錄此動態物件中所包含使用到的所有物件。表格中每一個行即是記錄著一個被包含之物件。自表格中之各項欄位，基本上都已經由 NTCIP 所定義完成，也就是說每一項動態物件用以記錄定義之表格都是採用如此的表格格式，如下所示[5,7,9]：

dynObjNumber	dynObjIndex	dynObjVariable	dynObjOwner	dynObjStatus
--------------	-------------	----------------	-------------	--------------

dynObjNumber(動態物件之編號)：NTCIP 已經對常用到的動態物件予以編號，包含有號誌控制...等動態物件。目前 NTCIP 定義的動態物件已有 13 個，因此動態物件之編號即是記錄此 13 個動態物件。

dynObjIndex(動態物件索引)：由於每一動態物件都集合了許多受管物件，因此對於動態物件中每一項物件，都會給予一個索引，來表示此受管物件是在此動態物件中的第幾號物件。

dynObjVariable(動態物件之變數)：動態物件是將一些常用且相關之物件予以集合在一起，視為一動態物件。然而這些被群集之物件，基本上在原本的 ISO 命名樹中早已有定義，因此在此欄位即是記錄每個受管物件在原本的 ISO 命名樹中的位置，也就是每個物件的 OID。

dynObjOwner(動態物件的擁有者)：由於動態物件是可以由使用者本身考慮到實際上的需要而創造設立的，因此對於每一項動態物件都需要記錄此物件之擁有者。

dynObjStatus(動態物件之狀態)：在動態物件中所記錄的每項受管物件，必須去確定是否此物件存在、可用、不可用、或是還在創造中。因此必須有個確認的欄位來做此項確認的動作以保證此動態物件是可使用的。

其次，前節曾提及 SMI 以及 MIB，而交通管理資訊庫(TMIB)即是 MIB 的一種，與原有的 SNMP 通訊協定中所用的 MIB 一樣是由 ASN.1 的語法所寫成。然

而，由 NEMA 所公布之 SMI 卻與原本網際網路所用的 SMI 在結構上有所不同。若根據 NEMA 的 SMI 定義，則其架構主要以 NEMA 節點為其根節點，底下分出四大群組，依序為 mgmt, experimental, private, transportation 等四個。其樹狀結構圖如圖 1 所示。

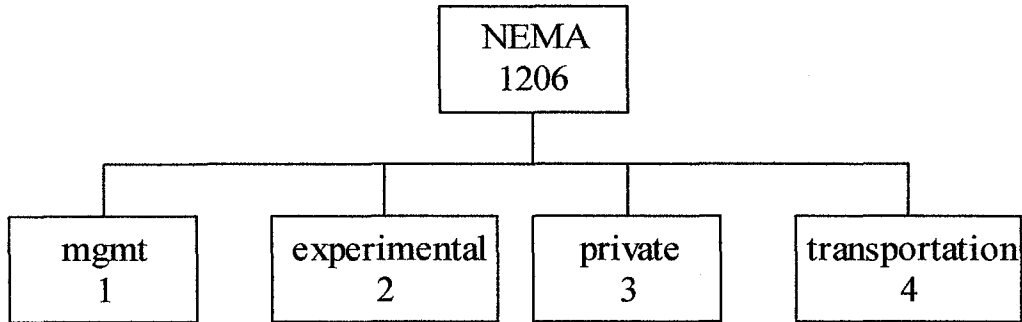


圖 1 NEMA 節點圖

在 NEMA 之下的四個子節點分別包含了不同性質的物件[1]:mgmt(1)子集中所包含的物件主要為 NEMA 所認證通過的文件中已提出的物件。Experimental(2)群組之下，所包含的物件主要則是 NEMA 所提出尚在實驗中的物件。其中包含了新定義出來的受管物件，或是還沒決定要放到哪個群組之下的管理資訊庫都會先擺到這個群組之下。Private(3)的子集合主要包含了一些由私人所定義的物件。例如有一間私人公司發展了一台新的交通設備，並且自行定義了一些新的物件，則這些物件將會置於該公司的節點之下。假設該公司的編號為 29，則其節點為 1.3.6.1.4.1.1206.3.29。Transportation(4)群組之下，係為所有的標準交通管理資訊庫(TMIB)所放置的地方。所有的 NEMA 交通管理系統與其他相關的控制設備所用到及定義的物件，全都置於這個子集合之下。

因為 NEMA 為美國的組織，所以屬於台灣的交通管理資訊庫不適宜放置在該節點之下。因此本研究所定義之 SMI 將會另行使用一個 tw 的節點，該節點在 ISO 名稱架構中，位於 country 節點之下，而 country 又位於 iso-ccitt 節點之下。因此，tw 的 OID 為 iso-ccitt.country.tw 或 2.16.886。而在 tw 節點之下，也將分出四個獨立的子集合，分別為 mgmt(1), experimental(2), private(3), transportation(4) 等四個子集合。因此本研究將把所有屬於交通管理用的管理資訊庫及其相關物件都放置到 tw 節點之下的 transportation 子集合之中，如圖 2 所示。有關 tw 節點之下的交通管理資訊庫，將在後面詳細介紹之。

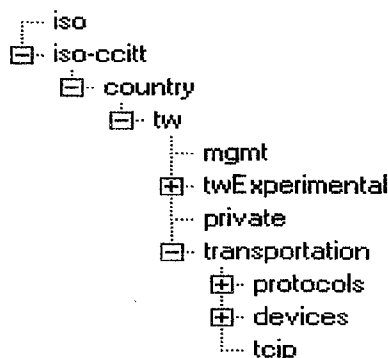


圖 2 tw 節點下之 TMIB 支幹

五、台灣交通管理資訊庫之建立

因為美國所採用的交控邏輯和台灣的交控邏輯不儘相同，而且實際使用的軟、硬體設備其功能也有所差異，所以本研究針對台灣地區的交通管理與控制之通訊需求，將所需要的交通管理資訊庫物件設計成問卷的型式，徵詢國內相關的專家，以期能得出台灣地區之需求。本研究共計調查了中華顧問工程司、台北市交工處、台北市交控中心、交通號誌控制器廠商、交通部運輸研究所...等專業單位。有關 TMIB 之建立，主要的基本架構參考 NEMA 所提供之 TMIB，另外再參照由交通部所公佈之 87 年版通訊協定[10]以及台北市交通智慧化專案研究報告[11]之需求而建立。比較原 NEMA 原有的 TMIB 定義，與本研究所定義的 TMIB，有些台灣所不需要的，故被本研究選擇刪除。而有些台灣需要，但是 NEMA 所沒有定義到的，本研究則新增物件以補足。而有關公車與大眾運輸系統的管理，以及停車管理與監理系統的 TMIB，本研究也嘗試針對台灣的需求制定出相對應的 TMIB。表 4 是 NEMA 所定的 TMIB 與本研所定義的 TMIB 之統計比較。

表 4 NEMA 與本研究之 TMIB 比較統計表

大項分類	NEMA 的 TMIB		增加 物件數	減少 物件數	本研究的 TMIB	
	群組數目	物件數目			群組數目	物件數目
global	5	58	27	0	6	85
Asc	10	183	0	76	7	107
Dms	9	124	0	30	9	94
Ramp	6	197	0	29	5	168
Ess	2	95	0	95	0	0
controller	0	0	30	0	3	30
Bus	0	0	16	0	2	16
Park	0	0	30	0	5	30
supervision	0	0	25	0	3	25

因為 TMIB 的物件是以 ASN.1 所撰寫，其中包含許多關鍵字與註解，故整個文件相當冗長，因此本文僅就所建議新增部份加以說明。有關本研究所制定出的 TMIB 位址也全部接續於圖 2 中之 transportation 之下。

1. 共用訊息物件群組(global)之新增

基於整體資訊可交換性及可互聯網運作，一 ITS 一系統需要有一中心管理單位以統籌監控所屬各子系統及協調聯絡異質單位，本案定此單位為『交通管理資訊中心』(Traffic Management Information Center, TMIC)。本研究仿 NTCIP 在 iso.iso-ccitt.country.tw.transportation 樹下設 global 節點，將各個所屬設備所共有的變數如時間參數、資料庫連結等全部集中定義於此節點，以避免運作時發生不一致的事件。global 節點的實際是連在 transportation.devices 之下，如圖 3 所示。

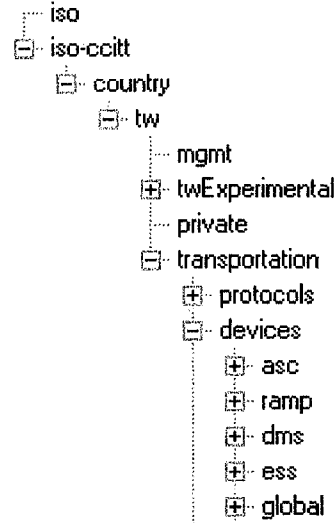


圖 3 global 節點之位置



圖 4 global 所分出的六大項群組

表 5 globalMsg 現場設備共用訊息物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
接收傳輸訊息後之回應	globalEffect	整數	1	0~1
指令碼	globalCommandID	整數	1	0~255
錯誤型式	globalErrorType	整數	1	0~255
重新啟動設備	globalDeviceReset	整數	1	0~1
重新啟動通訊	globalConnectionReset	整數	1	0~1
對時誤差	globalSecDif	整數	1	0~127
傳輸週期	globalReportCycle	整數	1	0~255
描述現場設備之狀態	globalHardwareStatus	整數	2	0~65535
管理現場資料庫鎖定	globalLockDB	整數	1	0~2
現場設備更動的回報	globalUpdate	整數	2	0~65535
廠商代碼	globalCompanyID	整數	1	0~255
版本	globalVersion	整數	1	0~255
亮度設定	globalBrightness	整數	1	0~255
設備 ID 編號	globalEquipmentID	整數	2	0~65535
通訊環路測試	globalLoopData	字串	32	
操作密碼	globalPassword	字串	6	
錯誤參數個數	globalParameterOrder	整數	1	0~255

表 6 中華民國時間物件表

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
民國年	globalROCYear	整數	1	0~255
月	globalMonth	整數	1	1~12
日	globalDay	整數	1	1~31
星期幾	globalWeek	整數	1	1~7
時	globalHour	整數	1	0~23
分	globalMinute	整數	1	0~59
秒	globalSecond	整數	1	0~59

在NEMA的TMIB中，global底下僅有五大項[2]，分別是global Configuration，globalDBManagement，globalTimeManagement，globalReport，security。本研究則增設globalMsg乙項，如圖4所示。此第六項即以交通部頒佈87年版交控通訊協定的現場設備為藍本，定義有台灣即設交通設施所通用之物件，通過這些物件的使用，新系統即易與與舊系統的交通設施做資訊交換。globalMsg群組之下所包含之物件其詳細規格設定如表5與表6所列。

2. 道路交通控制暨資訊管理物件群組之變更

一般先進交通控制暨管理系統之功能包括：交通控制、高快速道路匝道儀控、事件管理、天候與環境偵測、優先號誌控制、緊急求/救援、旅行資訊與高快速道路收/付費等，其 MIB 非常龐大與繁雜。在本案所定之 TMIB 大致與 NEMA 中的 TMIB 相仿，但命名樹狀位置已做更改，由圖 3 可知，其中有關觸動號誌控制(Actuated Signal Controller, ASC)的 MIB 改在：iso-ccit.country.tw.transportation.devices.asc，即 2.16.886.4.2.1，匝道儀控的 MIB 改在 2.16.886.4.2.2，動態訊息標誌(DMS)的 MIB 改在 2.16.886.4.2.3。

表 7 基本資料表

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
控制器編號	DeviceID	字元	100	
時制計劃編號	PlanID	字元	100	
時相編號	PhaseID	整數	1	1~8
最長綠燈時間	MaxGreen	整數	1	0~255
最短綠燈時間	MinGreen	整數	1	0~255
黃燈秒數	Yellow	整數	1	0~20
全紅時間	AllRed	整數	1	0~20
行人閃燈時間	PedFlash	整數	1	0~20
行人紅燈時間	PedRed	整數	1	0~255
綠燈時間	GreenTime	整數	1	0~255
修改時間	DateTimeMod	Counter	4	

在 NEMA 所公佈 TMIB 中並未針對號誌控制器(controller)特別訂定物件，然台灣的號誌控制器無特定標準，與美國環境不盡相同，故本研究參考交通部運研所「都市交通控制系統軟體標準化」中號誌控制器的功能及通訊需求，特制定出有關號誌控制器的 TMIB，這項稱 controller 的物件群組被接續在 iso-ccit.country.tw.transportation.devices.controller (2.16.886.4.2.10)。其下計有三個子集合，分別是 BasicDataTable，DataCfg，與 controllerMsg 三個項目。此三個子群組所包含的內容分別是：

- BasicDataTable：基本資料表，主要物件是與控制器相關的基本資料。

- DataCfg：資料設定相關物件，皆為控制器可被設定的參數物件。
 - controllerMsg：控制器訊息，包含之物件為與控制器相關之控制訊息或是查詢所得之回應訊息。
- 這三個群組的物件規格表，如表 7，表 8 及表 9 所示。

表 8 資料設定表

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
號誌控制器編號	DeviceNumber	字元	100	
時制計劃編號	PlanNumber	字元	100	
時相種類編號	PhaseOrder	字元	100	
週期秒差	CycleTime	整數	1	40~255
時差秒數	Offset	整數	1	0~255
基準方向	BaseDirection	整數	1	0~8
時相總數	PhaseCount	整數	1	0~8
修改時間	DateTimeChanged	Counter	4	

表 9 號誌控制器訊息物件列表

物件名稱	物件代號	物件型態	長度(byte)	物件值域
號誌控制器重新啟動	controllerReset	整數	1	0~1
控制器的密碼設定	controllerPassword	字元	100	
遠端測試訊息	controllerRemoteTest	字元	100	
控制器之韌體版本	controllerFirmware	字元	100	
調撥車道	controllerReverseLane	整數	1	0~255
修改時相	controllerPhaseUpdate	整數	1	0~255
特勤控制參數	controllerSpecialCase	整數	1	0~255
觸動控制參數	controllerActuatedParameter	整數	1	0~255
車輛優先控制	controllerVehiclePriority	整數	1	0~255
交通流量	controllerTrafficFlow	整數	2	0~65535
車流速度	controllerTrafficSpeed	整數	2	0~65535

3. 公車暨大眾運輸系統資訊管理物件群組之增列

在美國官方所公佈的 NTCIP 版本中，尚未有公車及大眾運輸系統相關的 TMIB。為使 ITS 各子系統相互整合在同一通訊平台上，有必要在 TTCIP 的 TMIB 中加入公車暨大眾運輸系統資訊管理物件群組。大眾運輸資訊系統之目的在於提供用路人大眾運輸資訊。一般用路人可透過路側及重要轉乘點之交通資訊查詢站(Kiosk)、網際網路以獲取大眾運輸相關資訊；而使用移動或固定通訊設備之用路人則可查詢經資訊服務供應者所提供之加值後之大眾運輸資訊。有關公車暨大眾運輸系統的 TMIB 底下分成兩個子集合：(1)busManagement 及(2)busTicket。此 MIB 之功能設計主要為滿足下列六點：

- 轉乘資訊：主要乃利用 TMIC 將相關單位(台鐵、高鐵、捷運行控中心等)列車到站資訊傳遞給智慧型公車站牌及 Kiosks。
- 公車位置顯示：主要將公車位置傳遞至智慧公站牌及 Kiosks 顯示，供用路人參考。
- 預計到站時間及旅行時間：主要乃利用 TMIC 將預估公車到站時間及預估

旅行時間傳遞至路側智慧型站牌及 Kiosks。

- 公車營運管理：公車營運單位可依據公車之定位系統，追蹤車輛位置，進行車隊管理。
- 智慧卡系統管理：整合各大眾運輸系統之智慧卡功能，記錄乘客使用大眾運輸服務之起迄站及旅行時間，藉此資料可以分析大眾運輸之需求與不足之處，提供相關業者與政府及學術研究極為有用之資訊。
- 大眾運輸整合管理：大眾運輸管理子系統之建置目的與功能包含大眾運輸車輛之動態調度、維修資料管理、人員排班與出勤管理以及緊急救援等。透過本系統之運作，除可提供大眾運輸動態管理之功能外，更可藉以蒐集大眾運輸車輛動態資訊，以作為大眾運輸資料提供之重要依據，以有效提升大眾運輸服務品質與績效；另外透過緊急救援系統之運作，可縮短事件處理時程、提升使用者安全並降低事件所造成之交通延滯。

其中的 TMIB 物件規格如表 10 與表 11 所示，而其樹狀圖則如圖 5 與圖 6 所示。

表 10 大眾運輸管理物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度 (byte)	物件值域
公車位置	busPositionTable			
	busPositionEntry			
	busNumber	整數	2	0~65535
	busPositionX	整數	2	0~65535
	busPositionY	整數	2	0~65535
乘載率	busOccupancy	整數	1	0~100
求救訊息	busSOSMsg	字元	1024	
即時調度資訊	busRealtimeInfo	字元	1024	
路線及班表資訊	busLineInfo	字元	1024	
事故資訊	busAccidentInfo	字元	1024	
事故排除資訊	busAccidentRemoveInfo	字元	1024	
營運/票證使用資訊	busOperationInfo	字元	1024	

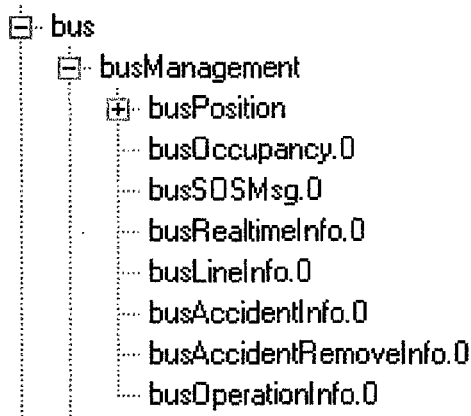


圖 5 大眾運輸管理物件於 ISO 命名樹之樹狀結構

表 11 大眾運輸票證整合運作物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
IC 卡資訊	ICCardTable			
	ICCardEntry			
卡號	ICCardNumber	字元	1024	
餘額	ICCardRemaining	整數	4	0~1000000
大眾運具車載機資訊	busComputerTable			
	busComputerEntry			
編號	busComputerNo	整數	2	1~65535
位置	BuscomputerPositionX	整數	2	1~65535
	busComputerPositionY	整數	2	1~65535
扣款金額	busCardPaid	整數	2	1~65535

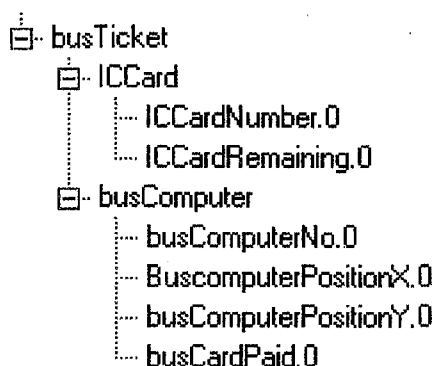


圖 6 大眾運輸票證整合運作物件於 ISO 命名樹之樹狀結構

4. 停車資訊暨管理物件群組之增訂

TTCIP 中之 TMIB 有關停車資訊暨管理物件群組亦是全新增訂部份。有鑑於台灣的停車問題嚴重，將來朝向發展 ITS 停車資訊的加值服務是必然趨勢。本 TMIB 建置主要目的有二：滿足停車管理需求以及提供用路人停車資訊與導引，另為配合執法之需求，停車子系統亦納入違規車輛及監理相關資訊之聯結，以提昇停車子系統功能。

停車場資訊管理系統將藉由先進之資訊、通訊以及其他相關技術，提供旅運者停車相關資訊，使其能於車內、家裡、辦公室、公共空間等處方便獲得資訊，停車資訊包含下列九項：

- 停車導引(guide)：停車導引資訊可分為行前及行中兩部分，行前停車資訊之目的在於提供用路人各分區及各停車場之車位數設置及剩餘車位數資訊；而行中資訊導引則側重於停車場即時使用狀況及停車場路徑導引，以協助用路人快速地尋獲適宜的停車場。
- 停車場型式(type)：立體停車場、露天停車場、路邊停車場。
- 停車費率(fee)：每小時或每天停車費用。
- 空位率(vacancy/full)：此一資訊告知駕駛者可供利用之剩餘車位數。
- 停車場營運管理(management)：停車場營運管理系統建置之目的係為提供停車場業者營運資訊，以利於業者隨時掌握其停車場營運狀況，並作為停

車費調整之參考。

- 電子收付費(payment gateway)：電子收付費功能係為因應未來與大眾運輸票證之整合，利於用路人直接以電子票證進行停車付費。
- 停車預約(reserve)：提供一般民眾在到達停車場之前可以先行預約停車位，並支付預約費用。
- 取消停車預約(cancel reserve)：當民眾取消預約的保留車位時，退還部份費用。
- 執法支援：執法支援功能係為利於結合停車場管理，讓每個停車場成為一個固定查核點，以輔助警方及監理單位執法需求。

停車資訊管理資訊庫將依照上述九項需求而制定，分為五大群組，其樹狀圖如圖 7 所示。停車資訊管理的物件規格表，列示於表 12，表 13，表 14，表 15 與表 16。

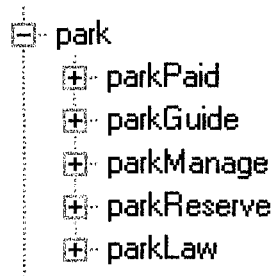


圖 7 停車資訊管理之物件樹狀圖

表 12 停車場電子收付費物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
車輛資料	CarInfoTable			
	CarInfoEntry			
車牌	CarID	字元	10	
車種	CarStyle	字元	1024	
IC 卡資料	ICCardInfoTable			
	ICCardInfoEntry			
卡號	ICCardNo	字元	100	
時間	ICCardTime	Counter		
餘額	ICCardRemaining	整數	4	0~1000000
卡片失效/餘額不足	ICCardFailedInfo	字元	1024	
扣款資訊	PaidInfoTable			
	PaidInfoEntry			
扣款事項	PaidTitle	字元	1024	
扣款金額	PaidMoney	整數	6	0~1000000
抵達資訊	ArrivalInfoTable			
	ArrivalInfoEntry			
抵達時間	ArrivalTime	Counter		
抵達停車場	ArrivalParkName	字元	100	
停車繳費的方式	PayMethod	整數	2	0~10

表 13 停車場資訊導引單元物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
停車場名稱	parkName	字元	100	
停車場的編號	parkNo	整數	4	0~65535
停車場位置的 X 座標	parkPositionX	整數	4	0~65535
停車場位置的 Y 座標	parkPositionY	整數	4	0~65535
停車場剩餘空位數	ParkLeftSpace	整數	4	0~65535
停車費率相關資訊	ParkInfoTable			
	ParkInfoEntry			
停車時段	ParkTime	字元	1024	
停車費率/小時	ParkFee	整數	4	0~65535
停車場路徑導引資訊	ParkPathInfo	字元	1024	
停車數量	parkedCar	整數	4	0~10000

表 14 停車場運作管理物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
停車場營運資訊	parkInfo	字元	1024	
停車場狀態	parkStatus	整數	1	0~1

表 15 停車預約物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
停車位預約資訊	ParkReserveInfoTable			
	ParkReserveInfoEntry			
預約會員	ParkMemberNo	字元	100	
預約停車場	ParkName	字元	100	
預約到達時間	ParkReserveTime	Counter	4	
取消預約資訊	ParkCancelInfoTable			
	ParkCancelInfoEntry			
預約會員	ParkMemberNo	字元	100	
預約停車場	ParkName	字元	100	
預約到達時間	ParkReserveTime	字元	100	
停車位使用狀況	ParkOccupancy	整數	4	0~10000

表 16 執法支援單元物件

物件名稱	物件代號	物件型態	物件長度(byte)	物件值域
停車場名稱	ParkLawName	字元	100	
停車場位置資訊	ParkAddress	字元	1024	

5. 監理資訊暨管理物件群組

台灣已經有完善的監理管理資訊系統，在 TTCIP 之中主要是規劃出一個監理的 TMIB 以支援其他 ITS 系統於車輛的管理與犯罪的預防。主要功能包括下列兩項：

- 監理資訊提供：藉由監理單位所登錄之各項汽、機車及駕駛者資料，提供給停管與駕駛人，以達到方便駕駛人了解車輛保養狀況與檢驗資訊，增進行車安全目的；另一方面亦可提供執法單位進行車輛控管及執法之依據。
- 政令宣導：藉由路側設施發布相關監理宣導資訊，以提醒駕駛人按時繳納相關規費，及其他監理相關資訊之宣導。
- 監理的 MIB 是一個稱 supervision 的群組，在 ISO 命名樹之位置被安排在：

iso-ccit.country.tw.transportation.devices.supervision (2.16.886.4.2.9)。監理資料主要為車籍資料與交通違規之記錄，依據功能面其群組設計分為三大類：

- carrecord 群組：記錄車輛資料，其中記錄了車籍相關的詳細資料。
- finerecord 群組：記錄交通違規資料，其中還包含駕駛人相關違規資料。
- information 群組：記錄政府最新政令宣導及開放民眾查詢之資訊。
- 其群組結構的示意圖如圖 8 所示。

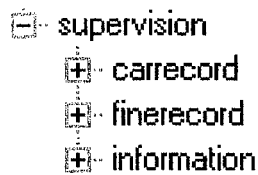


圖 8 supervision 的群組大類圖示

六、TTCIP 之 TMIB 實作測試

為了測試本研究所建立之 TMIB 是否能夠在實際的運作中順利應用，並能夠滿足台灣地區的交通需求。本研究建構出一套可以用來模擬 TMIC 中心的系統，以及一套用以模擬路側設施的系統。並將本研究所建立之 TMIB 分別載入至兩個系統之中，進行系統實作測試。本研究選擇在個人電腦上建構模擬的環境，因為考量 JAVA 的跨平台特性，以及其對微型作業系統(如：手機、PDA)，甚至對 smart card 也提供支援。所以本研究的 TMIC 中心模擬系統與路側設施模擬系統皆以 JAVA 撰寫而成。其中，在 TMIC 中心模擬系統的部份，除了支援新的 NTCIP/TTCIP 之通訊協定之外，亦可以支援由交通部頒的 87 年版通訊協定[10]。TMIC 中心模擬系統除了被動等待路側系統進行回報之外，也可以主動對於路側設施提出設定或查詢之功能，目前可以設定或查詢之功能列舉如下：時間查詢與設定、韌體版本與日期查詢、路口燈號查詢與設定、設備硬體重新啟動、通訊連結重新啟動、查詢設備編號等。而路側設施模擬系統，主要模擬真實世界之中，實際位於路側現場之設備動作。主要為等候 TMIC 中心的管理訊息，例如：設定或是查詢等要求，而後根據 TMIC 中心所要求之命令，再做出相對之回應。而 TMIC 中心模擬系統與路側設施模擬系統之間的連接運作主要採用 UDP 連線，所傳送的管理訊息則是經 NTCIP 協定之 STMP 編碼封裝，這兩個系統用來等候訊息的通訊埠皆為 510 port。關於 STMP 的詳細編碼流程，如圖 9 所示。

而接收訊息端在經由 UDP 通訊協定接到封包之後，依照 STMP 的協定，將其封包解開，再還原成原先的訊息，並且依據所傳來的訊息要求，而作出對應的動作與回應。回應方式又分為幾類，如果是中心過來的是查詢命令，則需要回報資訊。若由中心所送來的命令為設定命令，則將會依據中心所要求之數值設定之，完成後再將設定完成之訊息回報中心。但如果該路側單元經解讀訊息後，發現由中心所傳來之指令無法辨識，或是執行時出現錯誤之情形，則回報錯誤訊息給中心知道。

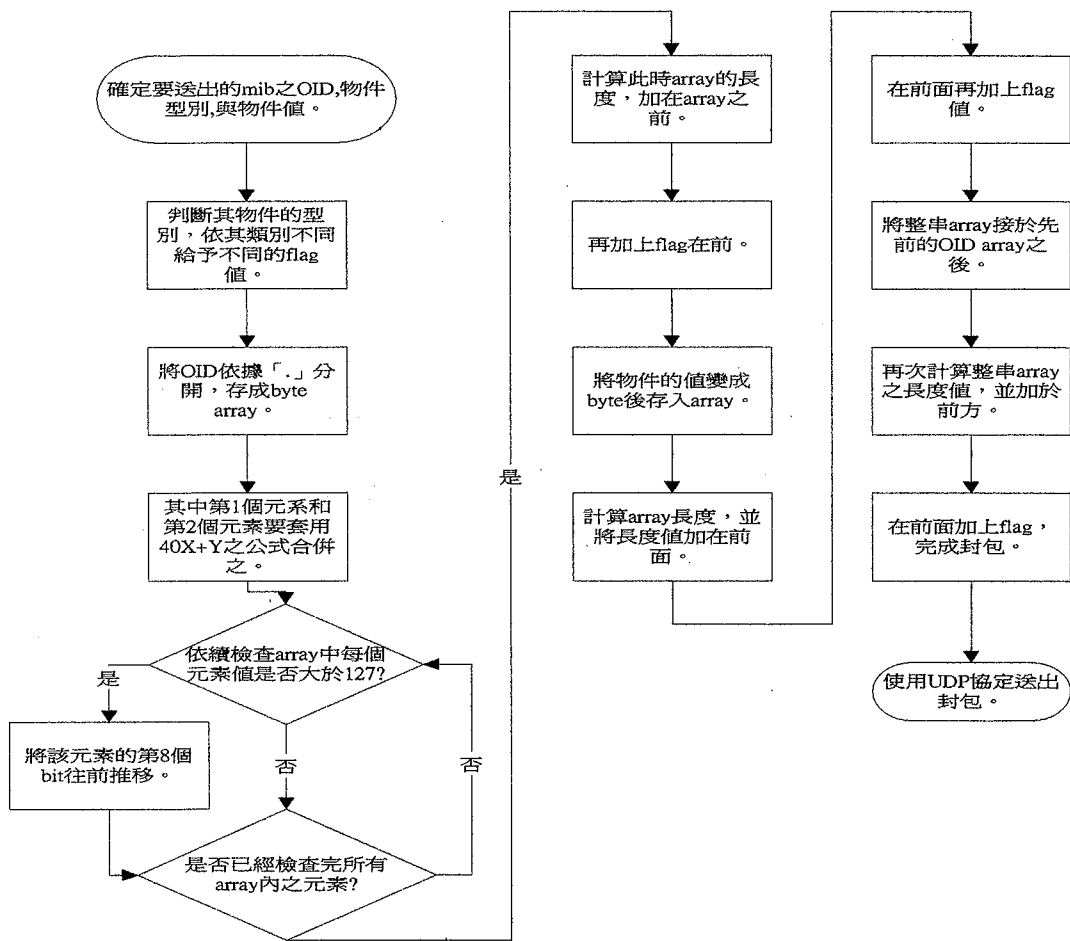


圖 9 STMP 編碼流程

以下介紹幾個實際運用例子之傳送情況：

1. 中心要求某路側設施重新啟動開機程序

在 RSU 重新啟動的操作項目，可以針對路側設備的硬體或是通訊連結進行重新啟動，其操作畫面如圖 10 所示。圖中(10-1)顯示出當中心(左圖)送出要求路側設施重新啟動的畫面，此時路側端(右圖)收到通訊協定的封包，但還未進行解讀，因此尚不清楚中心所要求進行之動作。在圖(10-2)中，顯示出路側設施(右圖)已經完成了協定封包的解讀，並知道中心要求進行硬體重新啟動之要求，此時路側設施會回送中心(左圖)確認訊息的封包，並同時進行硬體重啟之動作。詳細的封包內容如下：

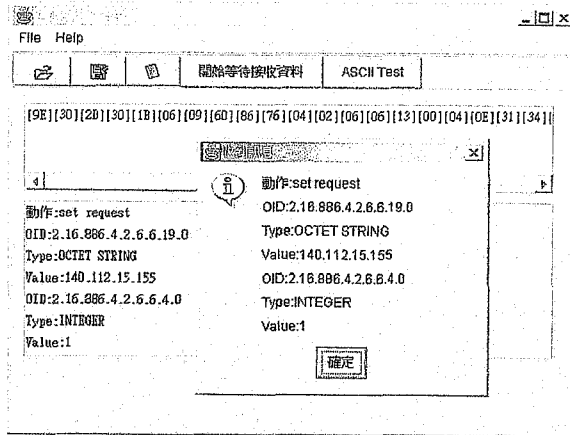
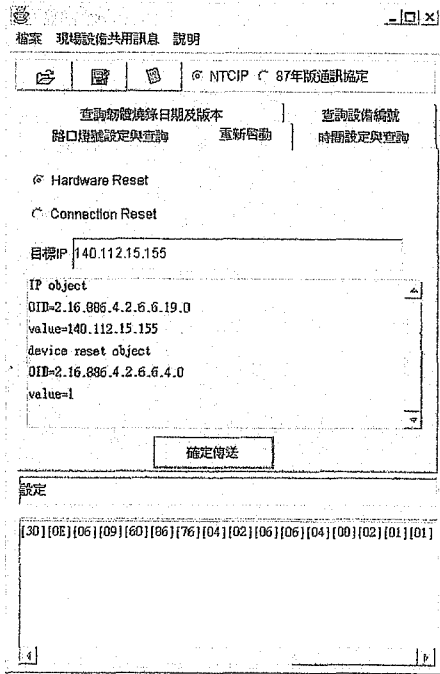
● 硬體重新啟動：

IP object
 OID=2.16.886.4.2.6.6.19.0
 value=140.112.15.155
 device reset object
 OID=2.16.886.4.2.6.6.4.0
 value=1

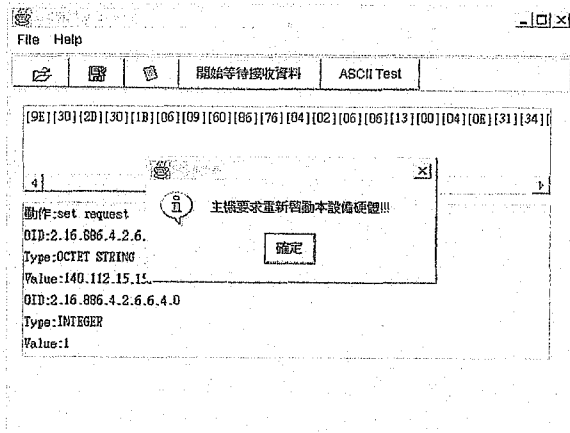
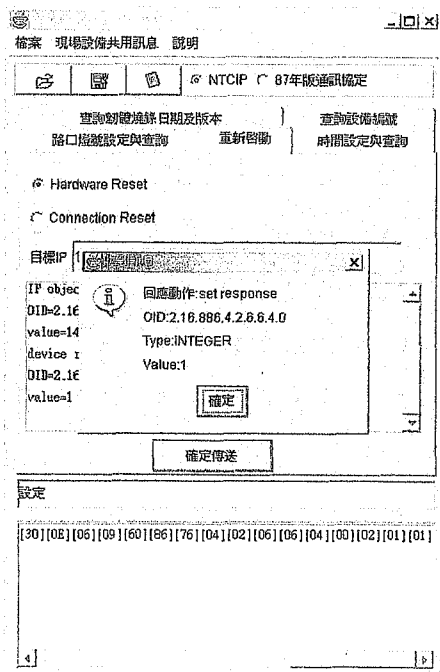
經過 STMP 編碼之後，結果如下：

[9E][30][2D][30][1B][06][09][60][86][76][04][02][06][06][13][00][04]

[0E][31][34][30][2E][31][31][32][2E][31][35][2E][31][35][35][30][0E]
[06][09][60][86][76][04][02][06][06][04][00][02][01][01]



(10-1)



(10-2)

圖 10 重新啟動操作畫面示意圖

● 通訊連接重新啟動：

```
IP object
OID=2.16.886.4.2.6.6.19.0
value=140.112.15.155
connection reset object
OID=2.16.886.4.2.6.6.5.0
value=1
```

經過 STMP 編碼之後，結果如下：

```
[9E][30][2D][30][1B][06][09][60][86][76][04][02][06][06][13][00][04]
[0E][31][34][30][2E][31][31][32][2E][31][35][2E][31][35][35][30][0E]
[06][09][60][86][76][04][02][06][06][05][00][02][01][01]
```

2. 路口燈號設定與查詢

在路口燈號設定與查詢操作中，可以選擇要設定路口燈號，或是進行查詢路口燈號之動作，其操作畫面之示意圖如圖 11 所示。其中，圖(11-1)中顯示出中心(左圖)進行路口燈號查詢時所用到的物件與最後編碼送出的封包，而在路側端(右圖)則接收到中心所傳來之封包，但此時並未進行解讀，因此尚無法得知中心的要求。在圖 (11-2)中，則可以看到路側端(右圖)已經解讀出中心的要求，並依據實際狀況回應中心，而在中心端(左圖)則可以得知路側端此時的燈號。詳細的封包內容如下：

● 設定：

```
IP object
OID=2.16.886.4.2.6.6.19.0
value=140.112.15.155
紅燈 object
OID=2.16.886.4.2.1.1.4.2.0
value=1
```

經過 STMP 編碼之後，結果如下：

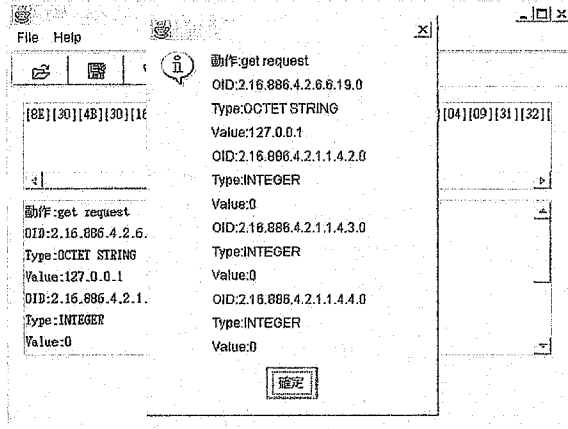
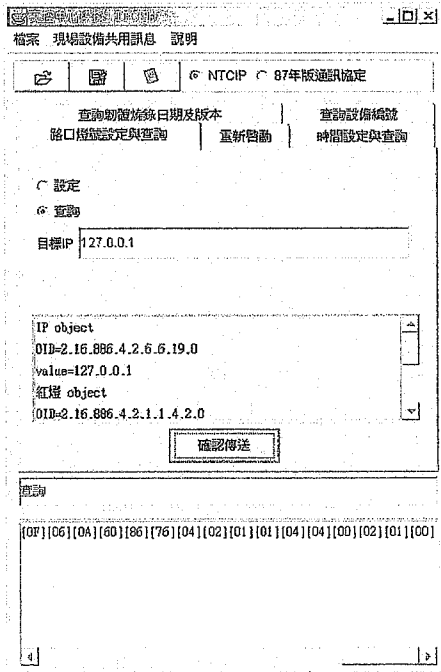
```
[9E][30][2E][30][1B][06][09][60][86][76][04][02][06][06][13][00][04]
[0E][31][34][30][2E][31][31][32][2E][31][35][2E][31][35][35][30][0F]
[06][0A][60][86][76][04][02][01][01][04][02][00][02][01][01]
```

● 查詢：

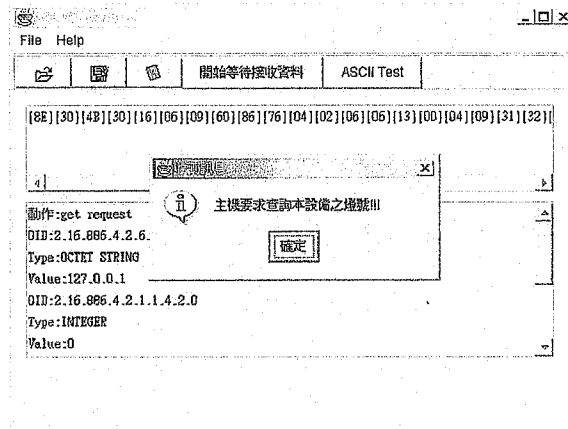
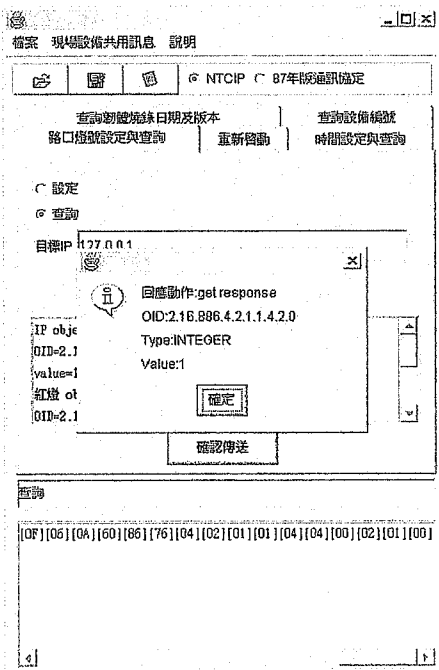
```
IP object
OID=2.16.886.4.2.6.6.19.0
value=140.112.15.155
紅燈 object
OID=2.16.886.4.2.1.1.4.2.0
value=0 黃燈 object
OID=2.16.886.4.2.1.1.4.3.0
value=0 綠燈 object
OID=2.16.886.4.2.1.1.4.4.0
value=0
```

經過 STMP 編碼之後，結果如下：

```
[8E][30][50][30][1B][06][09][60][86][76][04][02][06][06][13][00][04]
[0E][31][34][30][2E][31][31][32][2E][31][35][2E][31][35][35][30][0F]
[06][0A][60][86][76][04][02][01][01][04][02][00][02][01][00][30][0F]
[06][0A][60][86][76][04][02][01][01][04][03][00][02][01][00][30][0F]
[06][0A][60][86][76][04][02][01][01][04][04][00][02][01][00]
```



(11-1)



(11-2)

圖 11 路口燈號設定與查詢示意圖

七、結論與建議

唯有透過統一的通訊協定標準，ITS 的各項設備才能夠完全緊密地結合在一起。本研究依據 NEMA 所公佈的交通資訊庫進行探討，並以之為基礎增加台灣所特有物件，共一百二十八項，而刪除台灣用不到的物件，共兩百三十項，最後制定出符合台灣地區交通管理與控制之通訊資訊庫。為測試所實作之 TMIB，特以 JAVA 程式撰寫出 TMIC 模擬中心與路側端的模擬程式，實際載入 TMIB 進行編碼傳送試驗。研究中採用的編碼流程係以 NTCIP 中所定義的 STMP 協定。本研究所開發出來的模擬系統，具有跨平台的功能，而且能夠支援微型的作業系統(例如：手機、PDA 等)，更可以支援智慧卡(smart card)。除了能支援 NTCIP/TTCIP 通訊協定外，更可以支援由交通部頒定舊有的 87 年版通訊協定。本案所定義之所有交通管理資訊庫均通過 NTCIP 所發佈之 TMIB 編譯器之編譯除錯，並且經過模擬檢測成功，已可直接應用於現場實物工作上。應用本案研發之 TTCIP 協定標準，當可以確保各家廠商所各自開發之 ITS 軟硬體皆能完全相容於一個網路，互相支援通用，而不會發生互相排斥的問題。

然而，至目前為止，台灣的交控系統仍未能跟上科技進展的腳步。無論是交控設備的功能，或是設備之間的通訊方式以及通訊頻寬的大小等，都與目前 ITS 的需求有相當程度的落差。因此，實體設備的更新，將是台灣推動 ITS 之前，所迫切需要進行的。在美國有由 ITS、AASHTO、NEMA 所組成的 Joint Committee on the NTCIP 做為美國的 NTCIP 推動之官方組織，專門負責推動 NTCIP。在台灣卻沒有這樣的正式官方組織出現，因此使得 ITS 的通訊發展沒有一個標準的規範可以依循，以致於各個發展研究 ITS 的相關單位，都無所適從，各自發展自己的通訊協定標準，如此未來在 ITS 的應用與整合時，將需付出相當高的代價，並且可能出現許多不可預期的狀況。因此，建議在未來政府應該成立一正式的官方組織，來推動台灣的交通用標準通訊協定 TTCIP，以期能夠達成資源整合之目標。

參考文獻

1. AASHTO, ITE and NEMA, National Transportation Communications for ITS Protocol (NTCIP) Framework and Taxonomy of Profiles, Draft Version, 1997.
2. NEMA, National Transportation Communications for ITS Protocol - NTCIP Global Object Definitions, Virginia, 1997.
3. 財團法人資訊工業策進會, 「NTCIP-like 都市交通控制系統通訊協定之研究(一)」, 民國 88 年。
4. 財團法人資訊工業策進會, 「NTCIP-like 都市交通控制系統通訊協定之研究(二)」, 民國 89 年。
5. NEMA, National Transportation Communications for ITS Protocol - NTCIP Overview, Virginia, 1996.
6. AASHTO, ITE and NEMA, National Transportation Communications for ITS Protocol (NTCIP) Point to Multi-Point Protocol Subnetwork Profile Using RS-232 Connections (SP-PMPP232), Draft Version, 1997.
7. AASHTO, ITE, and NEMA, "The NTCIP Guide", December 1999.

8. David T. Perkins, Understanding SNMPv1 MIBs, 1996.
9. NEMA, National Transportation Communications for ITS Protocol - NTCIP Class B Profile, Virginia, 1996.
10. 交通部運輸研究所，「電腦化交通號誌控制系統—通訊系統手冊與通訊協定：通訊協定」，民國 86 年。
11. 張堂賢，「台北市區都市交通智慧化整體規畫」，交通部委託國立台灣大學研究辦理，民國 91 年。

