

94-88-3279

MOTC-IOT-93-SBB007

# 建構運輸安全專業網站



交通部運輸研究所  
中華大學  
合作辦理

中華民國九十四年六月

94-88-3279

MOTC-IOT-93-SBB007

# 建構運輸安全專業網站

著者：張 靖、董基良、鄭銘章、黃俊仁、陳昭華、  
陳苑蕙、黃維信、林豐福、黃明正

交通部運輸研究所  
中華大學  
合作辦理

中華民國九十四年六月

建構運輸安全專業網站

交通部運輸研究所

GPN:1009401901

定價 元

94-82-5271  
MOTC-IOT-93-IDB005

# 國家智慧型運輸系統標準通訊 協定(NTCIP)整合式通訊平台之 研究、開發與實作(二)

著者：蕭偉政、王晉元、王東琪、蔡曜旭、張本和、林崇儒、  
陳勝輝、蔡宗志、黃致衛  
吳玉珍、曹瑞和、周家慶、呂志偉

交通部運輸研究所  
財團法人資訊工業策進會  
合作辦理

中華民國九十四年六月



國家圖書館出版品預行編目資料

國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合  
式通訊平臺之研究、開發與實作. 二 / 蕭偉  
政等著. -- 初版. -- 臺北市：交通部運研  
所，民94

面；公分

參考書目：面

ISBN 986-00-1626-7(平裝)

1. 交通與運輸管理

557.15

94012446

國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合式通訊平台之  
研究、開發與實作(二)

著者：蕭偉政、王晉元、王東琪、蔡曜旭、張本和、林崇儒、陳勝輝、  
蔡宗志、黃致衛、吳玉珍、曹瑞和、周家慶、呂志偉

出版機關：交通部運輸研究所

地址：台北市敦化北路 240 號

網址：[www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw) (中文版>圖書服務>本所出版品)

電話：(02)23496789

出版年月：中華民國九十四年六月

印刷者：承亞興企業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 125 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定價：200 元

展售處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

三民書局重南店：台北市重慶南路一段 61 號 4 樓・電話：(02)23617511

三民書局復北店：台北市復興北路 386 號 4 樓・電話：(02)25006600

國家書坊台視總店：台北市八德路三段 10 號 B1・電話：(02)25787542

五南文化廣場：台中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

新進圖書廣場：彰化市中正路二段 5 號・電話：(04)7252792

青年書局：高雄市青年一路 141 號 3 樓・電話：(07)3324910

GPN:1009401723

ISBN: 986-00-1626-7 (平裝)

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：國家智慧型運輸系統標準通訊協定（NTCIP）整合式通訊平台之研究、開發與實作(二)			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 986-00-1626-7（平裝）	政府出版品統一編號 1009401723	運輸研究所出版品編號 94-82-5271	計畫編號 93-IDB005
本所主辦單位：運輸資訊組 主管：吳玉珍 計畫主持人：吳玉珍 研究人員：周家慶、呂志偉、曹瑞和 聯絡電話：02-2349-6883 傳真號碼：02-2545-0426	合作研究單位：財團法人資訊工業策進會 計畫主持人：蕭偉政 研究人員：王晉元、王東琪、蔡曜旭、張本和、林崇儒、陳勝輝、蔡宗志、黃致衛 地址：台北市敦化南路2段333號18樓A棟 聯絡電話：02-2736-8088		研究期間 自 93 年 4 月 至 93 年 11 月
關鍵詞：NTCIP、ATMS、通訊協定			
摘要： <p>目前國內正順應世界潮流積極推動智慧型運輸系統(ITS)的規劃與建設，其目標在利用先進的通訊系統並整合其他科技以提昇交通的安全與便利，同時降低交通的擁塞與污染。然而智慧型運輸系統的涵蓋範圍廣泛，根據不同的應用課題與其通訊需求，其所適用的通訊網路及其通訊標準亦將不同。尤其在發展智慧型運輸系統的實務上更需面對不同系統或是設備間的通訊問題。為了解決上述課題，美國針對智慧型運輸系統各類應用的電子裝置間資料傳輸，提出了NTCIP(The National Transportation Communications for ITS Protocol)，其目標即是確保ITS系統組成單元彼此之間的「相互操作性」(Interoperability)與「相互置換性」(Interchangeability)。</p> <p>本計畫於民國92年參考ITE/AASHTO之「TMDD &amp; MS/ETMCC Guide」、美國ITS Critical Standard與國內ATMS、APTS、ATIS之發展，研訂我國都市ATMS、APTS、ATIS應用之資料目錄與訊息集(data dictionary與message set)參考資料。93年度本計畫重點在於蒐集與整理ATMS之交通控制方面之相關標準協定，並藉著TSS(NTCIP 1209)車輛偵測器系統之模擬測試過程，進一步進行NTCIP各通訊協定堆疊之量化評估與分析，以建立我國NTCIP整合式通訊平台並推廣其應用，為我國智慧型運輸系統之發展奠定良好之基石。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
94 年 6 月	286	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 限閱 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密【限】條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS**  
**INSTITUTE OF TRANSPORTATION**  
**MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Research, Development and Implementation of NTCIP Based Integrated Communication Platform(II)			
ISBN(OR ISSN) ISBN 986-00-1626-7 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009401723	IOT SERIAL NUMBER 94-82-5271	PROJECT NUMBER 93-IDB005
DIVISION: Information Systems Division DIVISION DIRECTOR: Jennifer Yuh-Jen Wu PRINCIPAL INVESTIGATOR: Jennifer Yuh-Jen Wu PROJECT STAFF: Jaching Chou, Jyh-Wei Lu, Ray-Her Tsaur PHONE: 886-2-2349-6883 FAX: 886-2-2545-0426			PROJECT PERIOD FROM: April 2004 TO : November 2004
RESEARCH AGENCY: Institute for Information Industry PRINCIPAL INVESTIGATOR: WeiCheng Hisao PROJECT STAFF: JinYuan Wang, Tongch Wang, Penho Chang, TsungChi Tsai, Chorngz Lin, Shenhwei Chen, Tsungze Tsai, ZeWei Huang ADDRESS: 18F-A, 333 TunHwa S. Rd. Sec. 2 Taipei, Taiwan (ROC) PHONE: 886-2-27368088			
KEY WORDS: NTCIP, ATMS, Communication protocol			
ABSTRACT: ITS consists of many kinds of electronic device and communication interface. To ensure the interoperability and interchangeability among different subsystems, The United States has proposed the NTCIP standards. The first-year project executed in 2003 had developed and defined the local data dictionary and message set of ATMS, APTS, and ATIS for Taiwan. The main purpose of the second-year project is on collecting and analyzing the relevant standards for ATMS, especially on the TSS (NTCIP1209) for vehicle detectors. A vehicle simulator based on TSS is developed. An evaluation procedure and mechanism is also proposed to evaluate various protocol stacks in this project.			
DATE OF PUBLICATION June 2005	NUMBER OF PAGES 286	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 目錄

第一章 緒論 .....	1-1
1.1 研究背景 .....	1-1
1.2 研究目的 .....	1-2
1.3 研究內容 .....	1-2
第二章 NTCIP 簡介 .....	2-1
2.1 NTCIP 發展沿革 .....	2-1
2.2 NTCIP 的效益 .....	2-8
2.3 NTCIP 的架構 .....	2-9
2.4 NTCIP 通訊協定堆疊 .....	2-11
2.5 NTCIP 通訊協定標準 .....	2-14
2.6 中心至中心的通訊協定 .....	2-16
2.7 中心至路側設施的通訊協定 .....	2-17
2.8 小結 .....	2-25
第三章 NTCIP 及資料目錄與訊息集相關發展現況 .....	3-1
3.1 國外發展現況 .....	3-1
3.2 國內發展現況 .....	3-15
3.3 中國大陸發展現況 .....	3-25
3.4 NTCIP 測試工具 .....	3-26
第四章 ATMS 之資料目錄與訊息集 .....	4-1
4.1 文件閱讀與更新 .....	4-1
4.2 資料目錄與訊息集介紹 .....	4-3
4.3 GO(Global Objects) .....	4-5
4.3.1 GO 範圍介紹 .....	4-5
4.3.2 GO 使用之 MIB .....	4-6
4.4 TSS(Transportation Sensor Systems) .....	4-11
4.4.1 TSS 範圍介紹 .....	4-11
4.4.2 TSS 所使用之 MIB .....	4-14
4.5 美國號誌控制器運作原理 .....	4-17
4.5.1 號誌控制器種類 .....	4-17
4.5.2 號誌控制系統種類 .....	4-19
4.5.3 號誌控制器單位元件 .....	4-21
4.5.4 號誌控制器內設參數解說 .....	4-24
4.5.5 觸動式控制器常用名詞解說 .....	4-26
4.5.6 左轉時制 (Left-Turn Phasing) .....	4-32
4.6 ASC(Actuated traffic signal controller units) .....	4-34
4.6.1 ASC 範圍介紹與說明 .....	4-34
4.6.2 ASC 所使用之 MIB .....	4-36

4.7 SCP (Signal control and prioritization).....	4-45
4.7.1 SCP 範圍介紹 .....	4-45
4.7.2 SCP 所使用的 MIB .....	4-51
4.8 SSM(Signal system master) .....	4-55
4.8.1 SSM 範圍介紹與說明.....	4-55
4.8.2 SSM 使用之 MIB.....	4-58
第五章 訊息物件分析與比較.....	5-1
5.1 交通部 92 年版都市交通控制通訊協定 NTCIP 版介紹 .....	5-1
5.2 共用訊息物件分析與比較.....	5-2
5.2.1 組態管理 .....	5-3
5.2.2 時間管理 .....	5-5
5.2.3 事件回報.....	5-6
5.2.4 其他訊息物件 .....	5-9
5.3 號誌控制器訊息物件分析與比較.....	5-10
5.3.1 時相表 .....	5-11
5.3.2 時制計畫 .....	5-15
5.4 車輛偵測器訊息物件分析與比較.....	5-17
5.4.1 系統設定 .....	5-18
5.4.2 資料收集 .....	5-20
5.4.3 其他訊息物件 .....	5-21
5.5 小結 .....	5-22
第六章 模擬示範系統開發 .....	6-1
6.1 設計概念 .....	6-1
6.2 需求分析 .....	6-4
6.2.1 功能需求 .....	6-4
6.2.2 系統需求 .....	6-5
6.3 系統設計 .....	6-6
6.3.1 系統架構.....	6-6
6.3.2 NTCIP 物件平台 .....	6-6
6.3.3 中心控制軟體.....	6-9
6.3.4 通訊模組 .....	6-19
6.3.5 TSS 模擬器 .....	6-21
6.4 小結 .....	6-22
第七章 測試計畫 .....	7-1
7.1 概論 .....	7-1
7.1.1 目標 .....	7-1
7.1.2 範圍 .....	7-1
7.2 測試項目 .....	7-2
7.3 測試特性與方法 .....	7-11

7.4 測試環境.....	7-12
第八章 通訊協定堆疊量化評估與分析.....	8-1
8.1 通訊堆疊實測.....	8-2
8.2 綜合分析.....	8-10
8.3 通訊堆疊組合分析.....	8-13
第九章 結論與建議.....	9-1
9.1 結論.....	9-1
9.2 建議.....	9-2
參考文獻.....	參-1
附錄 A、期中報告審查意見處理情形表.....	A-1
附錄 B、通訊函式庫撰寫範例.....	B-1
附錄 C、模擬示範系統操作手冊.....	C-1
附錄 D、期末報告審查意見處理情形表.....	D-1
附錄 E、期末簡報.....	E-1

## 圖目錄

圖 1.3-1 NTCIP 通訊協定堆疊架構 .....	1-3
圖 2.1-1 NTCIP 組織架構 .....	2-3
圖 2.3-1 NTCIP 標準架構 .....	2-10
圖 2.3-2 OSI 與 NTCIP 之對照 .....	2-10
圖 2.4-1 中心至路側設施通訊的例子 .....	2-12
圖 2.7-1 三種中心至路側設施的協定種類 .....	2-17
圖 2.7-2 簡單網路管理協定系統架構圖 .....	2-18
圖 2.7-3 NEMA 的樹狀結構 .....	2-22
圖 3.1-1 日本 ITS 建置藍圖 .....	3-11
圖 3.1-2 系統間交換訊息示意圖 .....	3-12
圖 3.1-3 資料元素內容 .....	3-12
圖 3.1-4 資料目錄之結構 .....	3-13
圖 3.1-5 訊息集 .....	3-13
圖 3.1-6 日本於 Smartway 計畫中所使用的訊息 .....	3-13
圖 3.2-1 文件導覽架構圖 .....	3-17
圖 3.2-2 NTCIP 文件導覽目錄選項 .....	3-18
圖 3.2-3 系統初始畫面 .....	3-19
圖 3.2-4 系統程式執行主畫面 .....	3-19
圖 3.2-5 完整之封包編碼、解碼結果 .....	3-20
圖 3.2-6 可變號誌設備輸出畫面 .....	3-21
圖 3.2-7 文件導覽架構 .....	3-22
圖 3.2-8 NTCIP 導覽網站畫面一 .....	3-22
圖 3.2-9 NTCIP 導覽網站畫面二 .....	3-23
圖 3.2-10 NTCIP 導覽網站畫面三 .....	3-23
圖 3.2-11 NTCIP-like 之 Center-to-Field 通訊架構 .....	3-25
圖 3.4-1 NTCIP Exerciser 使用介面 .....	3-27
圖 3.4-2 NTCIP Exerciser 訊息編輯介面 .....	3-27
圖 3.4-3 FTS For NTCIP 碼框顯示介面 .....	3-28
圖 3.4-4 FTS For NTCIP 的 IP 網路通訊架構 .....	3-29
圖 3.4-5 FTS For NTCIP 的點對點通訊架構 .....	3-30
圖 4.1-1 網站更新畫面 .....	4-2
圖 4.1-2 網站文件排列方式更新 .....	4-2
圖 4.2-1 資料目錄與訊息集運作流程圖 .....	4-3
圖 4.2-2 ITS 訊息架構 .....	4-4
圖 4.2-3 資料目錄與訊息集的對應關係 .....	4-4
圖 4.3.1-1 共用物件定義分支樹 .....	4-5
圖 4.3.1-2 運輸控制器分類圖 .....	4-6
圖 4.4-1 區域描述圖 .....	4-12
圖 4.4-2 TSS 分支以及樹狀結構 .....	4-13
圖 4.4-3 TSS 的主要架構 .....	4-13
圖 4.5-1 基本雙時相時制操作圖 .....	4-21
圖 4.5-2 三時相操作圖 .....	4-22
圖 4.5-3 雙時相加行人時相 .....	4-22

圖 4.5-4 雙時相環混合時制操作 .....	4-23
圖 4.5-5 路權分配 .....	4-23
圖 4.5-6 間距縮減示意圖 .....	4-27
圖 4.5-7 間距縮減時制圖 .....	4-30
圖 4.5-8 八時相標準時相設定 .....	4-31
圖 4.5-9 疊搭時制 .....	4-32
圖 4.5-10 左轉時制之基本時制圖 .....	4-33
圖 4.6-1 ASC 於命名樹中的位置 .....	4-34
圖 4.7.1-1 SCP 在命名樹中的位置 .....	4-45
圖 4.7.2-1 SCP 系統圖示 .....	4-46
圖 4.7.2-2 情境一之系統圖示 .....	4-47
圖 4.7.2-3 情境一之通訊圖示 .....	4-47
圖 4.7.2-4 情境二之圖示 .....	4-48
圖 4.7.2-5 情境二之通訊圖示 .....	4-48
圖 4.7.2-6 情境三之圖示 .....	4-49
圖 4.7.2-7 情境三之通訊圖示 .....	4-49
圖 4.7.2-8 情境四之圖示 .....	4-50
圖 4.7.2-9 情境四之通訊圖示 .....	4-50
圖 4.8.1-1 SSM 於命名樹中的節點位置 .....	4-58
圖 6.1-1 NTCIP 物件導向平台概念圖 .....	6-2
圖 6.1-2 NTCIP 技術架構演進 .....	6-3
圖 6.2-1 模擬示範系統所涵蓋之通訊協定 .....	6-4
圖 6.3-1 模擬示範系統架構圖 .....	6-6
圖 6.3-2 NTCIP 物件平台作業流程圖 .....	6-7
圖 6.3-4 中心控制軟體類別關聯圖 .....	6-10
圖 6.3-5 動態物件設定序列圖 .....	6-12
圖 6.3-6 getRequest/getResponse 序列圖 .....	6-14
圖 6.3-7 setRequest/setResponse 序列圖 .....	6-16
圖 6.3-8 指令下載圖形介面 .....	6-17
圖 6.3-9 動態物件設定圖形介面 .....	6-17
圖 6.3-9 通訊組態設定圖形介面 .....	6-18
圖 6.3-10 通訊績效測定圖形介面 .....	6-18
圖 6.3-11 封包查看圖形介面 .....	6-19
圖 6.3-12 通訊模組類別關聯圖 .....	6-20
圖 6.3-13 車輛偵測系統模擬器類別關聯圖 .....	6-21
圖 6.3-14 TSS 模擬器圖形介面 .....	6-22
圖 7.1-1 模擬示範系統所涵蓋之通訊協定 .....	7-1
圖 7.5-1 PPP / Twisted Pair 測試環境 .....	7-13
圖 7.5-2 WLAN 測試環境 .....	7-14
圖 7.5-3 GPRS 測試環境 .....	7-14
圖 7.5-4 PMPP 測試環境 .....	7-14
圖 8.3-1 反應時間圖一 .....	8-13
圖 8.3-2 反應時間圖二 .....	8-14
圖 8.3-3 平均通訊量圖一 .....	8-15



圖 8.3-4 平均通訊量圖二.....	8-15
圖 8.3-5 平均開銷圖一.....	8-16
圖 8.3-6 平均開銷圖二.....	8-17

## 表 目 錄

表 2.1-1 NTCIP 標準發展現況 .....	2-4
表 2.4-1 中心至路側設施可供選擇的標準 .....	2-13
表 2.7-1 SNMP 的訊息型態說明 .....	2-19
表 2.7-2 STMP 的訊息型態說明 .....	2-19
表 2.7-3 SFMP 的訊息型態說明 .....	2-20
表 2.7-4 TMP 訊息型態(Type Octet)定義 .....	2-21
表 2.7-5 SFMP 封包標頭與封包範例 .....	2-21
表 2.7-6 SNMP、STMP 及 SFMP 的比較 .....	2-24
表 4.1-1 本期 NTCIP 更新中文文件 .....	4-1
表 4.3.2-1 共用物件表 .....	4-7
表 4.4.2-1 TSS 物件表 .....	4-14
表 4.6.2-1 ASC 物件表 .....	4-37
表 4.7.2-1 SCP 物件表 .....	4-51
表 4.8.2-1 SSM 物件表 .....	4-59
表 5.2-1 92 年版與 NTCIP1201 之共用訊息物件差異表 .....	5-2
表 5.3-1 92 年版號制控制器訊息物件與 ASC 差異表 .....	5-10
表 5.4-1 92 年版車輛偵測器訊息物件與 TSS 差異表 .....	5-17
表 6.3-1 ASN.1/Java 資料型態對照表 .....	6-8
表 7.2-1 通訊堆疊組合測試項目 .....	7-2
表 8-1 動態物件對照表 .....	8-1
表 8.1-1 PPP 測試數據 .....	8-2
表 8.1-2 PPP 測試之應用層/傳輸層數據統計表 .....	8-3
表 8.1-3 WLAN 測試數據 .....	8-4
表 8.1-4 WLAN 測試之應用層/傳輸層數據統計表 .....	8-5
表 8.1-5 GPRS 測試數據 .....	8-6
表 8.1-6 GPRS 測試之應用層/傳輸層數據統計表 .....	8-7
表 8.1-7 PMPP 測試數據 .....	8-8
表 8.1-8 PMPP 測試之應用層/傳輸層數據統計表 .....	8-9
表 8.2-1 指令類別分析表 .....	8-10
表 8.2-2 物件分析表 .....	8-10
表 8.2-3 應用層分析表 .....	8-11
表 8.2-4 傳輸層分析表 .....	8-11
表 8.2-5 子網路層/實體層分析表 .....	8-12
表 8.3-1 平均反應時間分析表 .....	8-13
表 8.3-2 平均通訊量分析表 .....	8-14
表 8.3-3 平均開銷分析表 .....	8-16



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景

運輸為實業之母，便捷的運輸系統是促進經濟成長的首要條件，有效率與安全的運輸環境可以大幅提升一個國家的競爭力，顯著地降低社會的成本。同時運輸系統的建設，往往也是帶動國家景氣向上發展的重要原動力。

交通運輸的整體系統由需求產生、工程規劃、工程建造到營運管理，週而復始不斷的動態發展。傳統上解決交通運輸問題都是以建設更多的工程，提供更多的容量來加以滿足，但因為方便的交通設施，往往吸引更多的交通運輸活動需求，也因此使得運輸的環境越來越惡化。

用傳統的工程來解決問題的手段無法追上交通惡化的速度，因此自 1988 年美國開始提出引進資訊、通訊等科技，嘗試由管理的手段來改善交通運輸環境，而不再只是單方向的來增加硬體建設，也因此開始帶動智慧型運輸系統（Intelligent Transportation Systems, ITS）的發展。而我國自民國 85 年起，交通部開始推動電信自由化，使國內交通運輸相關單位開始注重引進資訊、通訊等科技，結合固有交通運輸之專業，也開始隨著世界的潮流將先進的科技整合到運輸領域中，同時對於智慧型運輸系統的發展也成了交通部的重要政策之一。

目前國內正順應世界潮流積極推動智慧型運輸系統的規劃與建設，其目標在利用先進的通訊系統並整合其他科技以提昇交通的安全與便利，同時降低交通的擁塞與污染。然而智慧型運輸系統的涵蓋範圍廣泛，根據不同的應用課題與其通訊需求，其所適用的通訊網路及其通訊標準亦將不同。尤其在發展智慧型運輸系統的實務上更需面對不同系統或是設備間的通訊問題。為了解決上述課題，美國針對智慧型運輸系統各類應用的電子裝置間資料傳輸，提出了 NTCIP(National Transportation Communications for ITS Protocol)，其目標即是確保 ITS 系統組成單元彼此之間的「相互操作性」(Interoperability)與「相互置換性」(Interchangeability)。

## 1.2 研究目的

本計畫於民國 92 參考 ITE/AASHTO 之「TMDD & MS/ETMCC Guide」、美國 ITS Critical Standard 與國內 ATMS、APTS、ATIS 之發展，研訂我國都市 ATMS、APTS、ATIS 應用之資料目錄與訊息集(data dictionary 與 message set)參考資料。今年本計畫重點在於蒐集與整理 ATMS 交通控制方面之相關標準協定，並藉著 TSS(NTCIP 1209)車輛偵測器系統之模擬測試過程，進一步進行 NTCIP 各通訊協定堆疊之量化評估與分析，以建立我國 NTCIP 整合式通訊平台並推廣其應用，為我國智慧型運輸系統之發展奠定良好之基石。

## 1.3 研究內容

### (1)蒐集與回顧國外智慧型運輸系統通訊協定 NTCIP 之發展現況

本計畫延續前期計畫，繼續蒐集相關文件，內容包括由 NTCIP 官方網站中所發佈有關之 TSS(Transportation sensor systems)、ASC(Actuated traffic signal controller units)、SSM(Signal system master)、SCP(Signal control and prioritization)等相關文件。

### (2)製作中文說明文件，並擴充建置及維護 NTCIP 文件導讀網站

本計畫對所收集到的文件，製作相關的中文文件，擴充建置於前期研究所完成的 NTCIP 文件導讀網站上，同時在本期計畫進行期間，負責維護該網站的正常運作。

### (3)根據 TSS(NTCIP 1209)文件內容，進行車輛偵測系統模擬示範系統之開發與展示

本計畫所開發車輛偵測器模擬器，具備 TSS(NTCIP 1209)文件中定義之所有 Data element 相關功能。同時本計畫也開發所對應之中心伺服器端之控制軟體處理相關功能。在車輛偵測模擬器與中心伺服器端之間所使用的通訊協定堆疊，涵蓋如圖 1.3-1 粗線所示之通訊協定堆疊。為求所開發示範系統的可攜性，軟體開發工具以跨平台之 Java 技術進行。

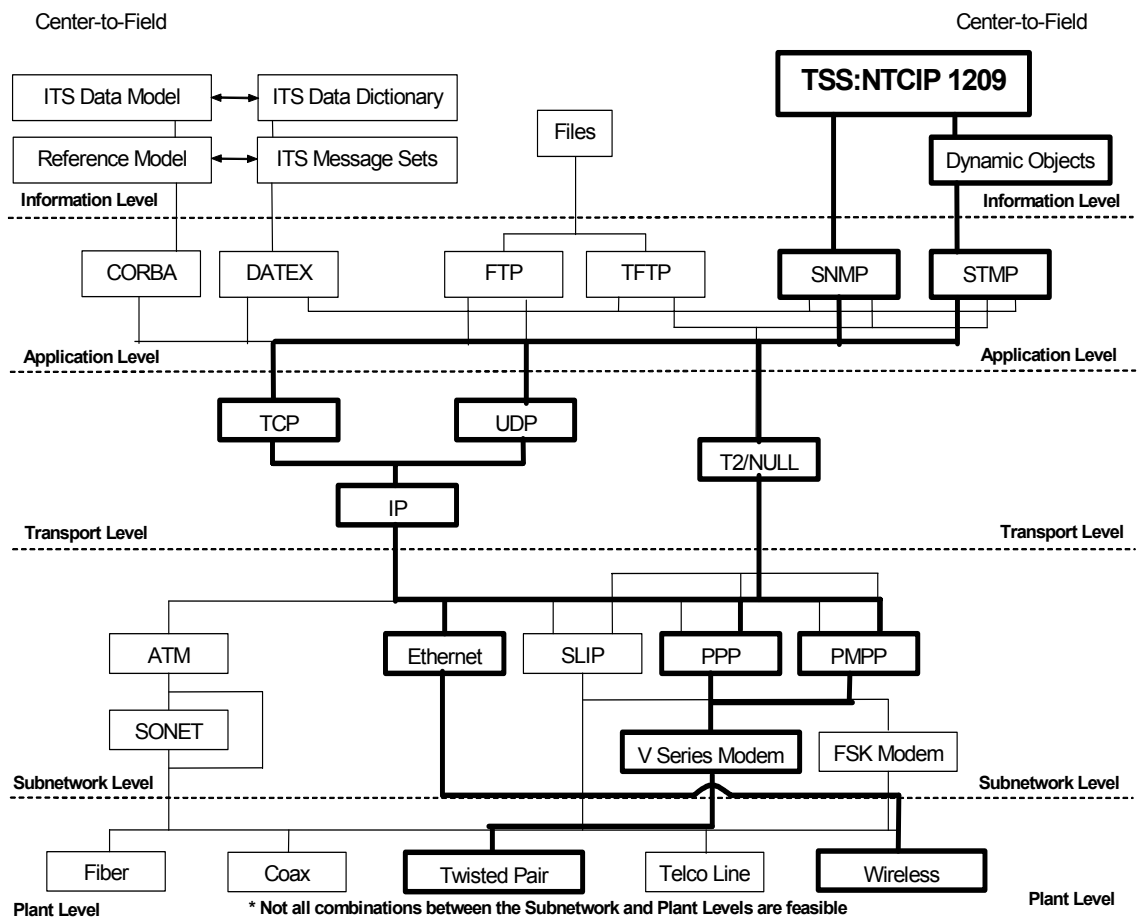


圖 1.3-1 NTCIP 通訊協定堆疊架構

#### (4)開發本研究所需通訊協定堆疊之函式庫

本計畫參考 Internet Requests for Comments (RFC)與 NTCIP 等相關文件，以跨平台之 Java 技術，開發本計畫所需通訊協定堆疊之函式庫。

#### (5)進行各種通訊協定堆疊組合之評估與分析

進行本計畫所開發之車輛偵測器模擬器與中心伺服端控制軟體間之功能進行測試，並針對各種通訊協定堆疊組合進行量化評估與分析。



## 第二章 NTCIP 簡介

### 2.1 NTCIP 發展沿革

NTCIP 是美國針對智慧型運輸系統的電子裝置間資料傳輸所制定的標準通訊協定。主要目標是確保交通控制與 ITS 系統組成單元彼此之間的「相互操作性」與「相互置換性」，簡言之，NTCIP 希望能成為運輸工業未來的 Internet。所謂「相互操作性」，是指在 NTCIP 通訊網路內不同種類的系統裝置之間可以相互引用對方提供的服務，此系統裝置可以是安裝在相同通訊鏈路的不同種類交通控制終端設施，或是不同控制中心之間的遠端系統線上資料交換；所謂「相互置換性」，是指軟硬體設備具有多個供應商，系統不會受限於供應商而導致軟硬體設備置換時與系統連線的困難。

交通號誌控制系統可說是 ITS 的先驅，而交通號誌控制器則是該系統中最主要的設備，NTCIP 的構想即是源自於交通號誌控制器的應用需求。1992 年 NEMA(National Electrical Manufacturers Association)開始討論與發展共通性的交通號誌控制系統通訊協定。1995 年 5 月，在 FHWA(Federal Highway Administration)主導下，由各界代表組成了 NTCIP Steering Group 以加速 ITS 標準化工作。1995 年 12 月，NEMA 完成第一版 NTCIP 通訊協定，但僅限於低傳輸速率的交通號誌控制器使用。1996 年 12 月，FHWA 提供五百萬美金的經費開始制定 NTCIP 標準，並選擇了 ITE(Institute of Transportation Engineers)、AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials)與 NEMA 代表 FHWA 執行相關工作。ITE、AASHTO 與 NEMA 共同組成的 Joint Committee on the NTCIP 也取代了 NTCIP Steering Group，成為目前美國 NTCIP 推動工作的正式官方組織，主要執行的工作包含：

- (1)規劃 NTCIP 未來的發展計畫。
- (2)成立工作小組(Working Group, WG)制定通訊協定標準。
- (3)建議 FHWA 相關研究經費運用方式。
- (4)開發標準通訊協定測試工具(例如 NTCIP Exerciser)。
- (5)協調美國其他標準化相關工作，例如 DOT 主導的 ITS 系統架構標準化。



(6)透過報告、期刊與網站([www.ntcip.org](http://www.ntcip.org))等方式推廣 NTCIP 之技術與應用。

NTCIP 目前負責標準發展的工作小組有 15 個，包含 Actuated Signal Control (ASC)、Base Standards and Protocols (BSP)、Center-to-center Profiles (C2C)、Closed Circuit TV (CCTV)、Data Collection and Monitoring (DCM)、Dynamic Message Sign (DMS)、Environmental Sensor Station (ESS)、Global Objects (GO)、Joint Committee on the NTCIP (STRGRP)、Profiles、Ramp Metering (RM)、Signal Control and Prioritization (SCP)、Transportation Sensor Systems (TSS)、Technical Coordination Forum (TCF)等，所發展的 NTCIP 標準適用以下領域：

- (1) Actuated Signal Control Messages (ASC)。
- (2) Highway Advisory Radio Messages (HAR)。
- (3) Dynamic Message Sign Messages (DMS)。
- (4) Center to Center Profiles (CTC)。
- (5) Communications Profiles (CP)。
- (6) Environmental Sensor Station (ESS)。
- (7) Ramp Meter Messages (RM)。
- (8) DSRC Coordination (DSRC)。
- (9) Video Camera Control Messages (VCS)。
- (10) Advanced Sensor Messages (AS)。
- (11) Transportation Sensor Systems (TSS)。
- (12) Transit TCIP (TCIP)。

NTCIP 是美國 ITS 標準化工作的其中一環，其架構仿效 Internet 的做法，由 AASHTO、ITE 及 NEMA 作為 NTCIP 標準主要的發展機構(NTCIP Standards Development Organizations, SDOs)，三個機構則各派代表共同組成 Joint Committee，以合作推動 NTCIP 標準化工作。整個 NTCIP 組織架構如圖 2.1-1 所示。

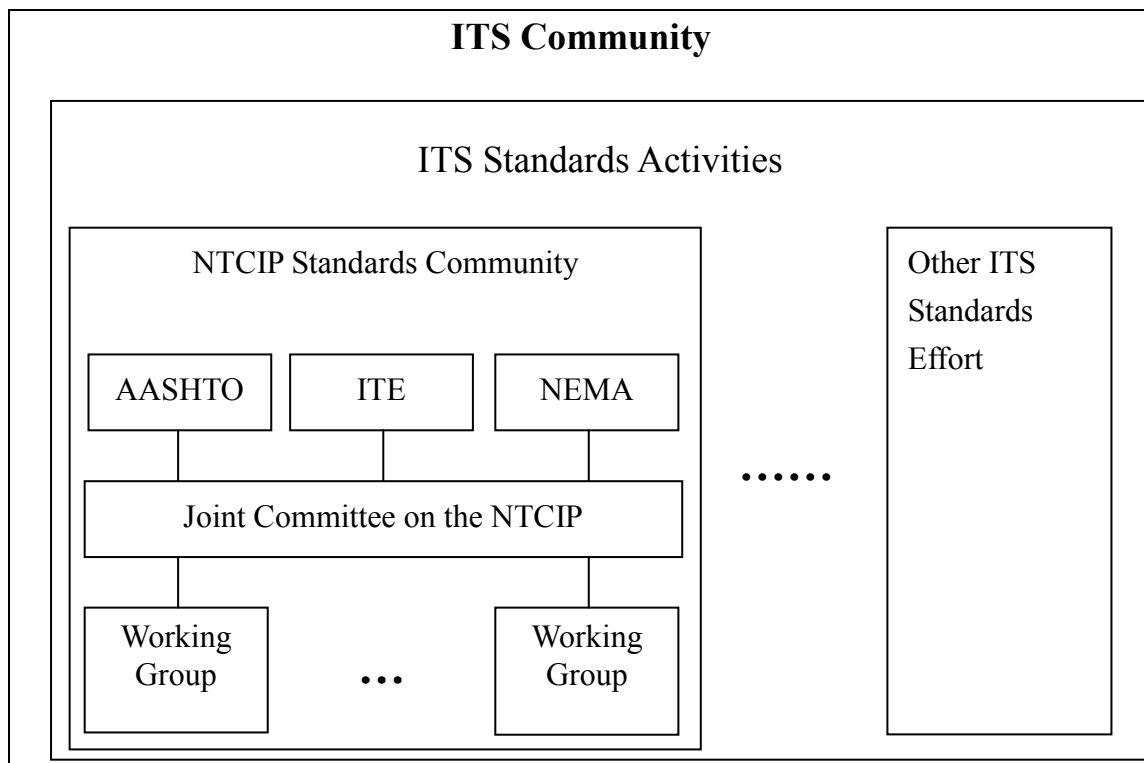


圖 2.1-1 NTCIP 組織架構

NTCIP 標準制定程序包含以下步驟：

- (1)由聯合委員會成員提出標準化工作主題。
- (2)聯合委員會投票表決是否針對該主題成立工作小組(Working Group, WG)。
- (3)委員會組織相關專業成員成立該工作小組。
- (4)工作小組準備草案”Working Group Draft”，並在網站上公告徵求意見。
- (5)工作小組修正草稿後製作”User Comment Draft”，提送至聯合委員會審核。
- (6)聯合委員會投票表決是否公佈”User Comment Draft”。
- (7)聯合委員會公佈”User Comment Draft”，並由 SDOs 審核文件。
- (8)工作小組依照 SDOs 意見修正”User Comment Draft”。
- (9)工作小組決定是否提送新版的”User Comment Draft”回到步驟 6，或進行下一步驟。
- (10)工作小組製作”Draft Recommended Standard”。

- (11)聯合委員會審核”Draft Recommended Standard”，投票表決是否將文件提升為”Recommended Standard”階段，並交付 SDOs 審核。
- (12)聯合委員會將”Recommended Standard”交付 SDOs。
- (13)SDOs 依照各自機構標準程序審核，投票通過 NTCIP 標準，並出版發行該文件。
- (14)SDOs 鼓勵機構成員實施 NTCIP 標準並負責後續維護工作。
- NTCIP 目前各項標準化工作之執行狀況，彙整如表 2.1-1。

表 2.1-1 NTCIP 標準發展現況

NTCIP 編號	舊編號	類型	文件名稱	文件狀態
<a href="#">1101</a>	TS3.2-1996	Base Standard	NTCIP Simple Transportation Management Framework (STMF)	Jointly Approved; Amended
<a href="#">1102</a>	OER	Base Standard	NTCIP Octet Encoding Rules (OER)	Recommended Standard
<a href="#">1103</a>	STMP	Base Standard	NTCIP Transportation Management Protocol (TMP)	User Comment Draft
<a href="#">1104</a>	none	Base Standard	NTCIP CORBA Naming Convention Specification	User Comment Draft
<a href="#">1105</a>	none	Base Standard	NTCIP CORBA Security Service Specification	User Comment Draft
<a href="#">1106</a>	none	Base Standard	NTCIP CORBA Near Real-Time Data Service Specification	Work Item, Approved
<a href="#">1201</a>	TS3.4-1996	Device Data Dictionary	NTCIP Global Object (GO) Definitions	Jointly Approved; Amended
<a href="#">1202</a>	TS3.5-1996	Device Data Dictionary	NTCIP Object Definitions for ASC	Jointly Approved
<a href="#">1203</a>	TS3.6-1997	Device Data Dictionary	NTCIP Object Definitions for Dynamic Message Signs (DMS)	Jointly Approved
<a href="#">1204</a>	TS3.7-1998	Device Data Dictionary	NTCIP Object Definitions for Environmental Sensor Stations (ESS)	Jointly Approved
<a href="#">1205</a>	TS3.CCTV	Device Data Dictionary	NTCIP Objects for CCTV Camera Control	Jointly Approved
<a href="#">1206</a>	TS3.DCM	Device Data Dictionary	NTCIP Object Definitions for Data Collection	Recommended Standard
<a href="#">1207</a>	TS3.RMC	Device Data Dictionary	NTCIP Object Definitions for Ramp Meter Control (RMC)	Jointly Approved
<a href="#">1208</a>	TS3.SWITCH	Device Data Dictionary	NTCIP Object Definitions for Video Switches	Recommended Standard
<a href="#">1209</a>	TS3.TSS	Device Data Dictionary	NTCIP Object Definitions for Transportation Sensor Systems (TSS)	Recommended Standard

NTCIP 編 號	舊編號	類型	文件名稱	文件狀態
<a href="#">1210</a>	none	Device Data Dictionary	NTCIP Objects for Signal System Masters	User Comment Draft
<a href="#">1211</a>	none	Device Data Dictionary	NTCIP Objects for SCP	Recommended Standard
<a href="#">1212</a>	none	Device Data Dictionary	NTCIP Objects for Network Camera Operation	Working Group Draft
<a href="#">1213</a>	none	Device Data Dictionary	NTCIP Objects for ELMS	User Comment Draft
<a href="#">1301</a>	none	Message Set	Weather Report Message Set for ESS	Work Item, Approved
<a href="#">1400</a>	TCIP-FRAME	Process, Control & Info Mgmt Policy	TCIP Framework Standard	Jointly Approved
<a href="#">1401</a>	TCIP-CPT	Device Data Dictionary	TCIP Common Public Transportation (CPT) Objects	Jointly Approved
<a href="#">1402</a>	TCIP-IM	Device Data Dictionary	TCIP Incident Management (IM) Bus. Area Std.	Jointly Approved
<a href="#">1403</a>	TCIP-PI	Device Data Dictionary	TCIP Passenger Information (PI) Bus. Area Std.	Jointly Approved
<a href="#">1404</a>	TCIP-SCH	Device Data Dictionary	TCIP Scheduling/Runcutting (SCH) Bus. Area Std.	Jointly Approved
<a href="#">1405</a>	TCIP-SP	Device Data Dictionary	TCIP Spatial Representation (SP) Bus. Area Std.	Jointly Approved
<a href="#">1406</a>	TCIP-OB	Device Data Dictionary	TCIP On-Board (OB) Objects	Jointly Approved
<a href="#">1407</a>	TCIP-CC	Device Data Dictionary	TCIP Control Center (CC) Objects	Jointly Approved
<a href="#">1408</a>	TCIP-FC	Device Data Dictionary	TCIP Fare Collection (FC) Objects	Jointly Approved
<a href="#">1601</a>	none	Interface Definition	CORBA Base Object Model for TMS	User Comment Draft
<a href="#">1602</a>	none	Interface Definition	Generic Reference Model (GRM) for Traffic Management	Working Group Draft
<a href="#">1603</a>	none	Interface Definition	CORBA-Specific Reference Model (CSRM) for Traffic Management	Working Group Draft
<a href="#">2001</a>	TS3.3-1996	Comm. Class Profile	NTCIP Class B Profile	Jointly Approved; Amended
<a href="#">2002</a>	CP-CLA	Comm. Class Profile	NTCIP Class A & Class C Profiles	Withdrawn
<a href="#">2101</a>	SP-PMPP/RS232	Subnetwork Profile	NTCIP SP-PMPP/RS232	Jointly Approved
<a href="#">2102</a>	SP-PMPP/FSK	Subnetwork Profile	NTCIP SP-PMPP/FSK	Jointly Approved
<a href="#">2103</a>	SP-PPP/RS232	Subnetwork Profile	NTCIP SP-PPP/RS232	Jointly Approved

NTCIP 編 號	舊編號	類型	文件名稱	文件狀態
<a href="#">2104</a>	SP-Ethernet	Subnetwork Profile	NTCIP SP-Ethernet	Jointly Approved
<a href="#">2201</a>	TP-Null	Transport Profile	NTCIP TP-Transportation Transport Profile	Jointly Approved
<a href="#">2202</a>	TP-INTERNET	Transport Profile	NTCIP TP-Internet (TCP/IP and UDP/IP)	Jointly Approved
<a href="#">2301</a>	AP-STMf	Application Profile	NTCIP AP-STMf	Jointly Approved
<a href="#">2302</a>	AP-TFTP	Application Profile	NTCIP AP-TFTP	Jointly Approved
<a href="#">2303</a>	AP-FTP	Application Profile	NTCIP AP-FTP	Jointly Approved
<a href="#">2304</a>	TS3.AP-DATEX	Application Profile	NTCIP AP-DATEX-ASN	Recommended Standard
<a href="#">2305</a>	TS3.AP-CORBA	Application Profile	NTCIP AP-CORBA	User Comment Draft
<a href="#">2500</a>	InP-C2C	Center Information Profile	NTCIP InP-C2C	Withdrawn
<a href="#">2501</a>	InP-DATEX	Center Information Profile	NTCIP InP-DATEX	Work Item, Approved
<a href="#">2502</a>	InP-CORBA	Center Information Profile	NTCIP InP-CORBA	Work Item, Approved
<a href="#">7001</a>	NAN-1	Registry	NTCIP Assigned Numbers (NAN) - Part 1	Working Group Draft
<a href="#">7002</a>	NAN-2	Registry	NTCIP Assigned Numbers (NAN) - Part 2	Working Group Draft
<a href="#">8001</a>	White Paper	Process, Control & Info Mgmt Policy	NTCIP Standards Development Process	Working Group Draft
<a href="#">8002</a>	none	Process, Control & Info Mgmt Policy	NTCIP Standards Publications Format	Editorial Committee Draft
<a href="#">8003</a>	TS3.PRO	Process, Control & Info Mgmt Policy	NTCIP Profile Framework	Jointly Approved
<a href="#">8004</a>	SMI	Process, Control & Info Mgmt Policy	NTCIP Structure and Ident. of Mgmt. & Info. (SMI)	User Comment Draft
<a href="#">8005</a>	none	Process, Control & Info Mgmt Policy	FOP for Using the NTCIP FADD and the IEEE ITS DR	User Comment Draft
<a href="#">8006</a>	none	Process, Control & Info Mgmt Policy	NTCIP Administrative Policy and Procedure	Coordinators Draft
<a href="#">8007</a>	none	Process, Control & Info Mgmt Policy	Testing and CA Documentation within NTCIP Standards	User Comment Draft
<a href="#">9001</a>	Guide	Information Report	NTCIP Guide	Recommended Information Report
<a href="#">9002</a>	none	Information Report	NTCIP VDOT Case Study on VMS	Recommended Information Report
<a href="#">9003</a>	none	Information Report	NTCIP WashDOT Case Study on VMS	Recommended Information Report

NTCIP 編 號	舊編號	類型	文件名稱	文件狀態
<a href="#">9004</a>	none	Information Report	NTCIP Phoenix Case Study on Signal Control	Recommended Information Report
<a href="#">9005</a>	none	Information Report	Texas DOT Statewide NTCIP Integration	Recommended Information Report
<a href="#">9006</a>	none	Information Report	City of Lakewood Colorado NTCIP Signal System	Recommended Information Report
<a href="#">9007</a>	none	Information Report	City of Mesa Arizona NTCIP Signal System	Recommended Information Report
<a href="#">9008</a>	none	Information Report	Minnesota DOT NTCIP ESS	Recommended Information Report
<a href="#">9009</a>	none	Information Report	Washington State DOT NTCIP ESS	Recommended Information Report
<a href="#">9010</a>	none	Information Report	XML in ITS Center-to-Center Communications	Working Group Draft
<a href="#">9011</a>	none	Information Report	Guide on NTCIP Testing Certification	Working Group Draft
<a href="#">9012</a>	none	Information Report	NTCIP Testing Guide for Users	Working Group Draft

\* 資料最新日期：2004 年 9 月 18 日，來源：<http://www.ntcip.org>

各文件狀態解釋如下：

- Approved：經委員會同意通過；
- Amended：經委員會修正通過；
- Recommended：委員會建議標準；
- User Comment Draft：使用者回覆之建議修改草案；
- Working Group Draft：工作委員會草案；
- Work Item：委員會工作項目；
- Coordinators Draft：協調工作項目草案；
- Recommended Information Report；案例報告；
- Project Draft：計畫草案。

## 2.2 NTCIP 的效益

NTCIP 提供了各交通單位在運輸系統的操作上更多的彈性及選擇。藉由統一的標準，NTCIP 去除了不同單位協調上的藩籬並允許同一通訊線路上存在不同的設備種類及製造商之產品。即使原先整套系統並沒有採行 NTCIP，但各交通單位在採購新設備時如能夠考慮相容 NTCIP 之產品，依然能透過 NTCIP 獲得未來採購及昇級之優點。NTCIP 主要的效益如下：

### (1) 避免設備過早淘汰

NTCIP 不可能針對早期的設備來訂定標準，但是有了統一的標準，大多數的供應商都會在未來的商品提供 NTCIP 之支援。因此，一個交控系統可能混雜著 NTCIP 及非 NTCIP 的設備，而這些設備使用不同之通訊線路，或是這些設備雖支援 NTCIP 但仍使用既有的通訊協定。只要交通單位在採購設備時選擇 NTCIP 相容的產品，不論是上述那種情形，都能夠避免設備過早淘汰，延長設備使用期限。包括有軟體、路側設施、各種交通或運輸控制、監控控制器等等。

### (2) 提供更多的供應商選擇

若使用單位決定其系統採用 NTCIP 架構，就可以向不同的供應商購買 NTCIP 相容之產品、現場設備、軟體等。也許只有同一供應商之產品才能夠充分運用其產品的功能，但至少在同一個開放的 NTCIP 標準下，任何供應商都可以提供基本功能，交通單位選擇廠商的機會將更多樣化，也可避免單一供應商的壟斷。

### (3) 跨單位間的協調

NTCIP 允許不同單位間進行資料交換，同時在相互授權的情形下，執行某些指令以監控其他單位的系統狀態。像這類的資訊交換與協調可以透過手動或是自動的方式來進行。如此一來，各單位間能夠分享資訊，並且進行跨單位的控制，以提供用路人即時資訊、連鎖化的匝道儀控等。

### (4) 單一的通訊網路

NTCIP 使得管理系統能夠用相同的通訊頻道與混合的設備種類進行傳輸。例如透過系統電腦上的軟體來控制號誌化交叉路口旁的可變訊息標誌(Changeable Message Sign, CMS)以顯示適當訊息。通訊網路通常是運輸管理系統中花費最大的組成元件，採用 NTCIP 則確保這項投資未來使用上的彈性。

## 2.3 NTCIP 的架構

原先 NTCIP 遵照 OSI 參考模式的規範，對於控制中心與現場設備或控制中心之間連接的標準，分別定義 Class B、Class A、Class C 及 Class E 四種 Profile。新版的 NTCIP 標準已不再使用 Class 來分級，而採用模組及分層方式來傳輸，類似 ISO 的 OSI 7 層，但 NTCIP 為了有別於 ISO 和 Internet 所定出的 Layer，則以 Level 來分層。NTCIP 的架構如圖 2.3-1 所示，其中包含 NTCIP 的 Level 層級以及各通訊協定之分類，括弧內數字為其所對應之文件編號。圖 2.3-2 為兩網路架構之對照。

- (1)資訊層(Information Level) – 這層主要提供應用程式處理之資料元素、物件、訊息等的傳送標準，諸如 TCIP、TS3.5、MS/ETMCC 等。
- (2)應用層(Application Level) – Application Level 主要提供資料封包結構及交談管理的標準，諸如 SNMP、STMP、DATEX、CORBA、FTP 等，屬於 OSI 中 Application、Presentation、Session 等 Layer。
- (3)傳輸層(Transport Level) – 此層主要提供資料封包切割、組合及繞送方面，諸如 TCP、UDP、IP 等，屬於 OSI 中 Network、Transport 等 Layer。
- (4)子網路層(Sub-network Level) – 此層提供實體介面的標準，像是數據機、網路卡、CSU/DSU 等以及封包傳送，如 HDLC、PMPP、PPP、Ethernet、ATM 等，屬於 OSI 中 Data Link Layer 與 Physical Layer。
- (5)實體層(Plant Level) – Plant 層包含了實體的通訊傳輸媒介，例如銅導線、銅軸纜線、光纖、無線通訊等。



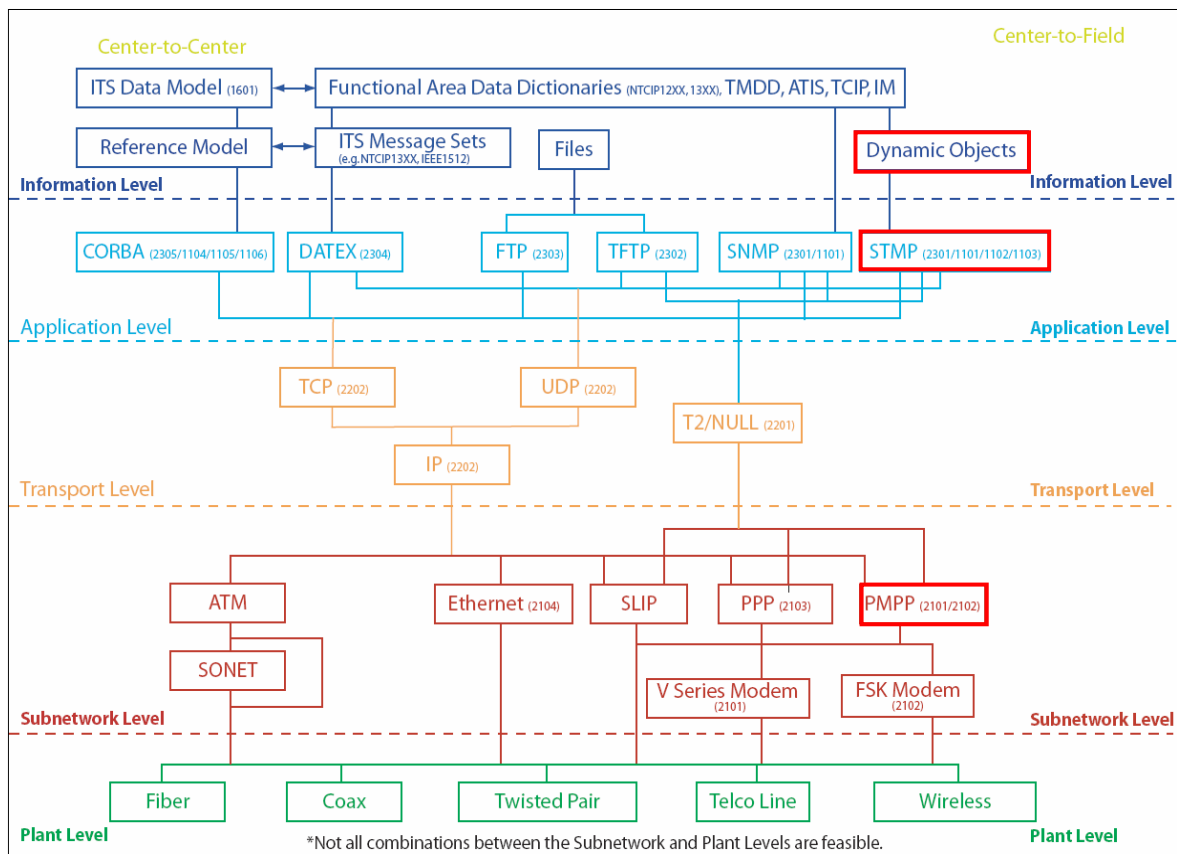


圖 2.3-1 NTCIP 標準架構

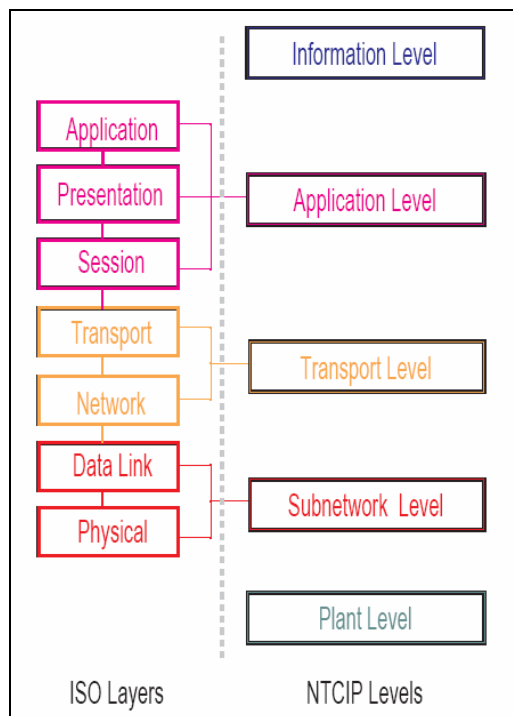


圖 2.3-2 OSI 與 NTCIP 之對照

縱觀上述之通訊層級，除了資訊層有運輸產業之獨特性外，其他各層的標準及功能則都與現有電腦工業界標準幾乎相同。由於 ITS 牽涉到許多不同領域、不同功能之間傳送的標準物件、訊息等，像是交通、大眾運輸、旅行者資訊、緊急管理，故資訊層與現存標準間有著較大的差異。

在圖 2.3-1 中之三個粗方塊即是 NTCIP 為 ITS 所設計的特殊應用，包含了在資訊層中的動態物件、應用層中的 STMP 以及子網路層中的 PMPP 三個。動態物件需與 STMP 搭配使用，是為運輸所定義的物件集合。

對於子網路層及運輸層而言，這部份可使用既有電信及電腦產業中已發展成熟的標準。NTCIP 並不打算在這個領域發展新的標準，只是選擇 ITS 中要採用那些標準以及這些標準與其他標準間的配合情形，除了在應用層 NTCIP 自訂了 STMP，在子網路層 NTCIP 自訂了 PMPP。NTCIP 在這幾層中特別著重於應用層，雖然這部份已存在某些標準，且這些標準亦能符合部份 NTCIP 的需求，但考慮到 ITS 的特別需要，此層是採現存標準的延申或是發展全新的通訊協定(如 STMP)以符合 ITS 的要求。這些 ITS 的特殊通訊需求包括了：

- (1)能夠確保連續的、自動化的、安全且即時的大量資料封包在各單位間的網路傳送。
- (2)由路側的嵌入式處理器及車上設備收送連續多量的即時資料，這部份須共用低速的通訊頻道及低延滯時間。

由於不同層之間可以採用不同的業界現有通訊標準或是專為 ITS 特別需求開發出來的新標準，因此 NTCIP 所提供的一系列通訊協定可滿足大多數 ITS 之需求。

## 2.4 NTCIP 通訊協定堆疊

NTCIP 標準一開始發展主要用於中心至路側設施(C2F)的應用。這部份牽涉到新的應用層通訊標準稱為 STMP(Simple Transportation Management Protocol)、新的子網路層通訊標準稱為 PMPP(Point-to-MultiPoint Protocol)，以及資訊層中新的資料格式標準，稱為動態物件(Dynamic Object)。NTCIP 在發展「中心至路側設施」通訊定時，也包括了使用現有的標準 SNMP(Simple Network

Management Protocol)及 HDLC(High-Level Data Link Control)。其中 SNMP 用於應用層，而 HDLC 則用於子網路層。後來 NTCIP 標準加入 Center-to-Center 的應用，其於 Application Level 採有 DATEX (Data Exchange)、CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 等通訊標準。

在不同層通訊協定之間，可以採用不同的標準來傳送資料，且這些標準之間都是相容的。一個訊息在 NTCIP 架構中的每層至多使用一個標準來傳輸。這種利用一連串標準來遞送訊息稱為標準的堆疊(Stack of Standards)，或是通訊協定堆疊(Protocol Stack)。不同的設備在交換資料時，有可能部份訊息採某一組標準來傳輸，其他訊息則採另一組標準來傳輸。

以一個簡單的 NTCIP 中心至路側設施的標準堆疊例子來說明，一個 Stack 可以視為全部 NTCIP 架構中的子集合，於不同層中傳遞資料。有些 Stack 在某些層中會包括兩個以上的標準，這代表了通訊協定能夠使用任一標準。圖 2.4-1 顯示了中心將資料透過 SNMP、PMPP、FSK MODEM、雙絞線將資料傳送給現場設備。

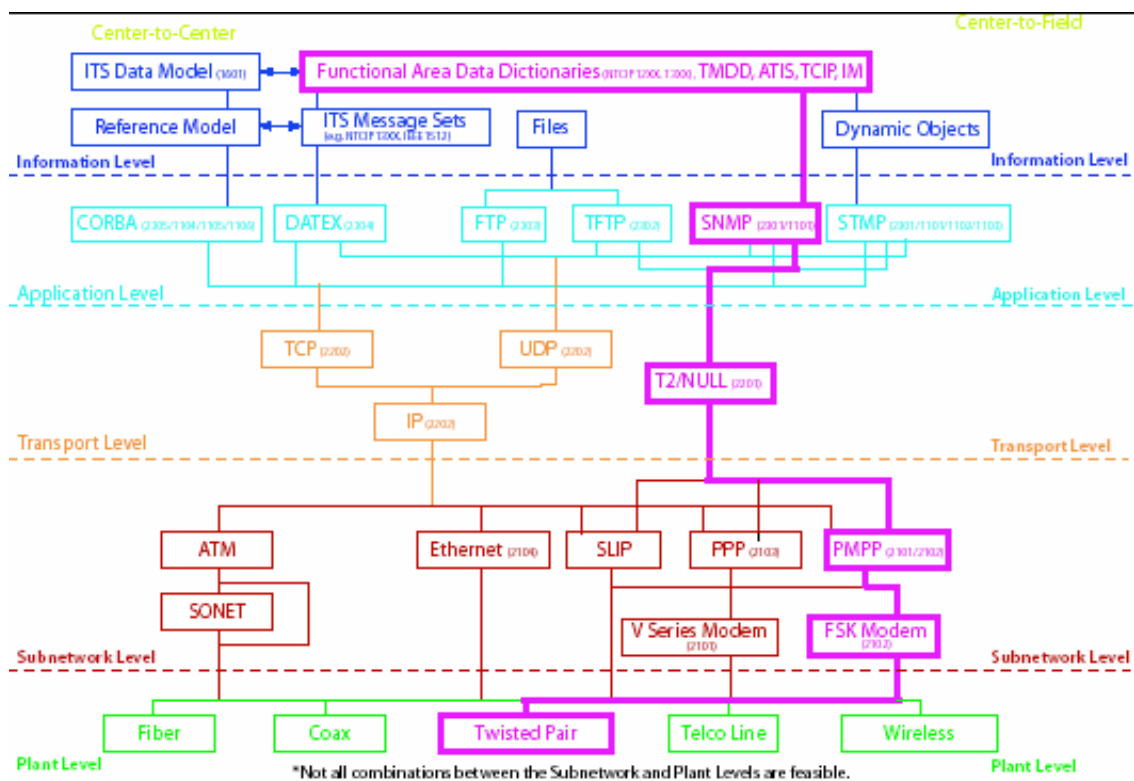


圖 2.4-1 中心至路側設施通訊的例子

NTCIP 大多數底層標準都是現存於通訊界且行之多年的標準，故 NTCIP 並不針對此處來發展，關於這些一般的通訊協定標準，由於已經是定義完整且行之多年的標準，因此本研究計畫並不特別說明這些標準。NTCIP 為 ITS 所設計之特有標準主要位在於上層架構：資訊層中的動態物件、應用層中的 STMP 與子網路層中的 PMPP。每一個 NTCIP 通訊協定堆疊都牽涉到上層 NTCIP 特定的標準與下層目前既有的標準。表 2.4-1 顯示中心至路側設施可供選擇的標準。

表 2.4-1 中心至路側設施可供選擇的標準

Center-to-Field 可供選擇的標準	
<b><i>Information Level</i></b>	
Select applicable standards	
TS 3.4 – Global Object Definitions	包括各功能應用之必要和可選擇的資料物件，須以標準的規範訂立其內容，並定義動態物件。
<b><i>Application Level</i></b>	
SNMP	簡易網路管理協定
STMP	簡易運輸管理協定，更有效率
SFMP	簡易固定訊息協定(發展中)
<b><i>Transport Level</i></b>	
TCP/IP    UDP/IP    Null	
<b><i>Sub-network Level</i></b>	
ATM        SONET    FDDI    Ethernet    SLIP    PPP    V Series Modem	
FSK Modem    PMPP	
<b><i>Plant Level</i></b>	
Fiber    Coax    Twisted Pair    Telco Line    Wireless	

註：並非所有 Sub-network 及 Plant Level 的任意組合皆可行。

資料來源：NTCIP Guide v3.0

## 2.5 NTCIP 通訊協定標準

NTCIP 標準一開始發展主要用於中心至路側設施(C2F)的應用。這部份牽涉到新的應用層通訊標準稱為 STMP (Simple Transportation Management Protocol)、新的子網路層通訊標準稱為 PMPP(Point-to-Multipoint Protocol)，以及資訊層中新的資料格式標準，稱為動態物件(Dynamic Object)。NTCIP 在發展「中心至路側設施」通訊協定時，也包括了使用現有的標準 SNMP(Simple Network Management Protocol)及 HDLC(High-Level Data Link Control)。其中 SNMP 用於應用層，而 HDLC 則用於子網路層。後來 NTCIP 標準加入 Center-to-Center 的應用，其於 Application Level 採有 DATEX (Data Exchange)、CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 等通訊標準。

1999 年，NTCIP 利用 Profile 來規範每層應該使用的標準。在 Information Level、Application Level、Transport Level 及 Sub-network Level 中，已經開始使用前述標準。各標準的概要說明如下：

### (1)HDLC(高階資料連結控制：High-level Data Link Control)

HDLC 以資料框架為單位傳送資訊，傳輸的資料以二進位資料組成，不包含任何特殊的控制碼，但框架中的資訊包含了控制和回應命令。它支援全雙工或半雙工模式，適合於點對點和多點連接(多點傳輸或一對多)。HDLC 的子集合被用來向 X.25、ISDN 和框架中繼網(Frame Relay)提供信令和 control 資料連結。

### (2)PMPP(點對多點協定：Point-to-Multipoint Protocol)

PMPP 本質上與 HDLC 相同，可支援全雙工或半雙工模式，適用於點對點與和多點（多點傳送或一對多）連接的通信架構。PMPP 也可以說是 HDLC 的一個子集合。

### (3)SNMP(簡易網路管理協定：Simple Network Management Protocol)

SNMP 在「中心至路側設施」應用上較為簡單但佔用較多頻寬。這協定主要是由網際網路既有的 SNMP 而來。因此，它只適用於寬頻或是訊息量較少的網路。而 SNMP 能夠在 UDP/IP 上運作，也能勉強在 TCP/IP 或 T2/NULL 上運作。

### (4)STMP(簡易運輸管理協定：Simple Transportation Management Protocol)

STMP 是 SNMP 的延伸，由於採用動態物件(Dynamic Objects)的方式，在傳輸上比 SNMP 更有效率。它適用於窄頻但訊息量大的網路，包括交通號誌控制系統等。

(5)SFMP(簡易固定資訊協定：Simple Fixed Message Protocol)

近年來，低階設備對於有效率頻寬協定的需求性越來越高，例如閉路攝影機控制器。NTCIP 開發 SFMP 就是為了滿足這個需求。

(6)DATEX(系統資料交換協定：Data Exchange Between Systems)

DATEX 提供了一般 C2C 的資料交換協定。DATEX 在點對點的網路中使用網際網路通訊協定 (TCP/IP 及 UDP/IP) 來傳遞已定義過的資訊。這個由 NTCIP 工作小組所開發出來的 ISO 標準，稱為 DATEX-ASN，但由於是全新標準，所以目前開發的工具還不完善。

(7)CORBA(通用物件請求代理架構：Common Object Request Broker Architecture)

CORBA 目前可說是電腦業界最常用的標準，開發工具比較完善。對物件導向的系統而言，CORBA 提供比 DATEX 更高度的整合性，但是對於即時應用與結構鬆散的系統來說，可能並不適用。

除了標準協定之外，系統設計者還必須在不同的可行方案之間進行選擇。大多數的選擇，像每一層要採用哪個協定等最好一致。當然某些供應商的特定設備若不支援這些標準，也只能例外處理。不過要達到 NTCIP 的效益，在採購時，應該要求供應商提供的產品支援上述之標準。

## 2.6 中心至中心的通訊協定

中心至中心的應用層通訊協定主要有兩種為 DATEX 及 CORBA。由於牽涉到各系統間的資料交換，這兩種通訊協定都有其存在的必要。在同一網路中，使用兩種通訊協定是可行的，只要任一中心能將不同通訊協定的資料進行交換即可。DATEX 的目的在於提供一般需要簡單且便宜的解決方案，特別適用於：

- (1)系統需要即時且快速的資料傳輸
- (2)系統的頻寬不足，但是資料傳輸的負載卻很重
- (3)非物件導向的系統

相反的，CORBA 則提供了開放的架構來連結不同的物件導向系統。假定兩系統間的處理速度夠快且頻寬不是問題，則 CORBA 適用於這類系統的所有應用程式的傳輸。物件導向軟體能夠充份發揮 CORBA 的優點，並且能夠快速的發展，但是傳統的程序性軟體則否。預期大多數的系統都會支援 DATEX，甚至僅單獨使用。即使網路上的某些系統是採用物件導向的且亦採用 CORBA，也可能會提供支援 DATEX 的系統介面來傳遞資料，以因應即時資料交換的需求。一段時間之後，當網路上愈來愈多物件導向系統開始使用且硬體環境也加強後，CORBA 將會成為未來的主流。同樣的，這些非物件導向的系統則須反過來提供 CORBA 的介面來進行資料的交換。

中心至中心的網路將允許每個系統向其他系統間要求提供資訊。每個系統能夠接受或是拒絕其他系統的要求。傳輸的資料有可能是某些資訊，也有可能是針對其他系統進行控制。以一個交控系統傳送資料給其他系統為例，這些資料內容將包括號誌時制的型態，這些資料有可能對單一個紅綠燈進行控制或是某群紅綠燈進行控制，也可能只是將控制的結果傳給中心。不論是上述那種情形，使用者都能夠要求資料傳一次或是持續傳送。在 DATEX 的系統中，能夠指定資料只傳一次，或是週期性的傳送，或是在某些特性情形下傳送(主動回報)。除非是只傳送一筆的情形，否則資料將不斷的傳送，直到此一指令結束或是新的指令到來。

## 2.7 中心至路側設施的通訊協定

目前 NTCIP 提供 TMP (Transportation Management Protocols) 做為中心至路側設施的通訊。TMP 包含三個通訊協定，這三個通訊協定分別是 SNMP、STMP 與 SFMP，前兩者都來自網際網路中的 Simple Network Management Protocol，而 SFMP 則正在發展中。

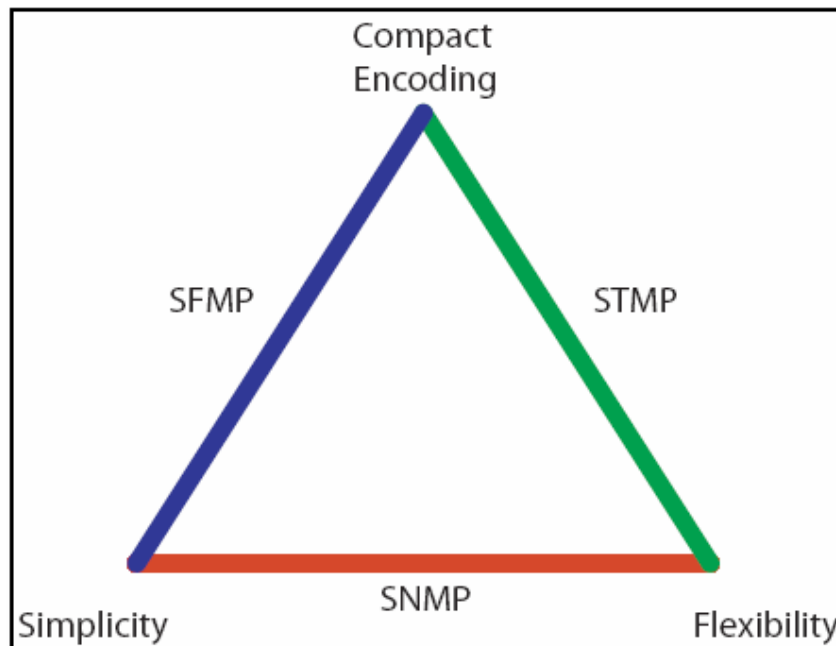


圖 2.7-1 三種中心至路側設施的協定種類

此三種通訊協定不同的地方在於應用的複雜度、提供的服務種類。SNMP 及 STMP 使用 NEMA TS 3.x 系列所定義出之相同資料物件。

網路管理系統一般包含至少一個網路管理站 (Network Management Station)、一群被管理的網路節點 (Managed Nodes) 以及簡易網路管理協定 (SNMP)。所謂的網路管理站，是一部具有網路管理軟體 (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實際上是一些像主機、橋接器、路由器或終端伺服器之網路設備，配置中介軟體 (Agent) 負責執行網路管理站所下達的命令，而 SNMP 則是 Manager 和 Agent 之間用來交換網管訊息的通訊協定，如圖 2.7-2 所示。



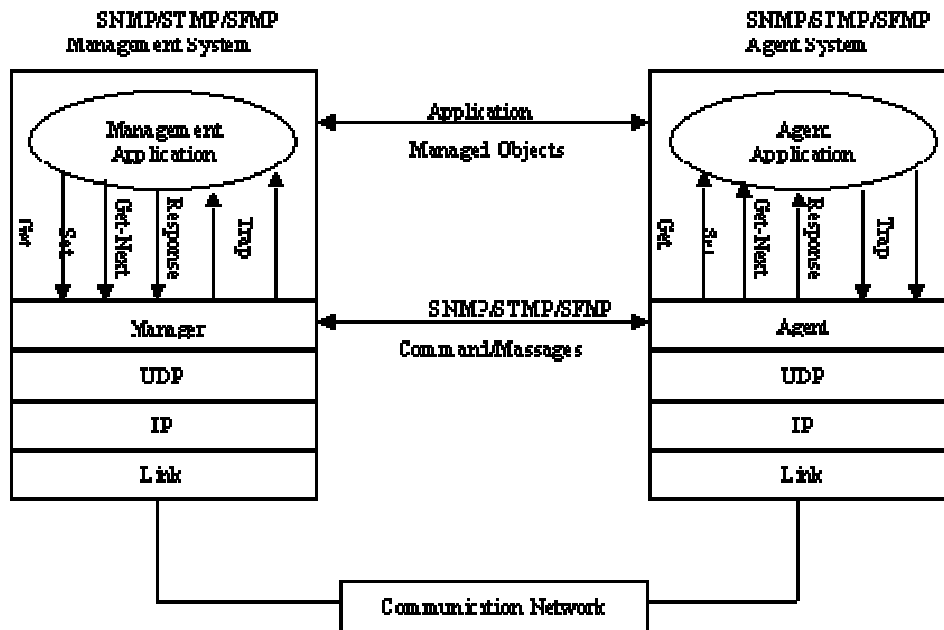


圖 2.7-2 簡單網路管理協定系統架構圖

Manager 和 Agent 之間交換的網管訊息格式是透過 ASN.1 來描述，其目的是為了在不同機器間用統一的語法表達物件；而真正在傳輸線上所傳遞的，則是依照基本編碼規則(BER)將 ASN.1 描述的語法進行編碼。

SNMP 的 Agent 機能被模式化為兩種型式：(1)設值(Set)(2)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詢問(Polling)的方式來完成，而較少經由中斷(Trap)的方式達成的。SNMP 在整個管理系統中並不直接限定 Manager 和 Agent 之間的管理關係，而是提供一整套的模式來適用於各種管理關係。

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。STMP 則提供了由 SNMP 的訊息所衍生出來的訊息型態，分別為 Get Request、Set Request、Set Request-No Reply、Get Response、Set Response 和 Error Response 等不同的訊息。SFMP 提供了 Get Request、Set Request、Set Request-No Reply、Get Response、Set Response、Trap 和 Error Response 等不同的訊息，以下為 SNMP、STMP 和 SFMP 的訊息內容說明：

表 2.7-1 SNMP 的訊息型態說明

v1	v2	訊息型態	目的	訊息發起方
✓	✓	Get Request	用來讀取 Agent 所管轄之物件資訊。	Management Application
✓	✓	GetNext Request	GetRequest 一次只能讀取一個管理資訊，此命令則可讀取表列(Table)內所有連續物件的資訊。	Management Application
✓	✓	Set Request	Agent 在接到這個命令後，將會改變其所控制物件的值。	Management Application
✓	✓	Response	Agent 在接收到 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 Application
✓	✓	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 Application
×	✓	GetBulk	用來讀取大量物件資料。	Management Application
×	✓	Inform	用來主動通知其他管理站台相關資訊。	Management Application

表 2.7-2 STMP 的訊息型態說明

訊息型態	目的	訊息發起方
Get Request	命令 Agent 傳回所要求之動態物件的資訊。	Management Application
Set Request	命令 Agent 設定所要求之動態物件的數值	Management Application
Set No Reply	命令 Agent 設定所要求之動態物件的數值，但 Agent 不需回應訊息。	Management Application
Get Response	Agent 對 Manager 發出的 Get Request 所做的回應。	Agent Application
Set Response	Agent 對 Manager 發出的 Set Request 所做的回應。	Agent Application
Error Response	Agent 回應 Manager，告知其發出的 GetRequest 或 SetRequest 訊息失敗。	Agent Application

表 2.7-3 SFMP 的訊息型態說明

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。	Management Application
Set Request	命令 Agent 設定所要求之串列物件的數值	Management Application
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。	Management Application
Get Response	Agent 對 Manager 發出的 Get Request 所做的回應。	Agent Application
Set Response	Agent 對 Manager 發出的 Set Request 所做的回應。	Agent Application
Trap	Agent 在某種特殊狀況下，所自動發生的事件通知(Event Report)，用以通知 Manager 某些狀況的發生，例如冷/熱啟動、鏈結恢復/中斷、驗證失敗等狀況。	Agent Application
Error Response	Agent 回應 Manager，告知其發出的 GetRequest 或 SetRequest 訊息失敗。	Agent Application

STMP 是 SNMP 標準的修正版本，SNMP 所傳遞的訊息又稱為 PDU(Protocol Data Unit)，STMP 的 PDU 格式如下：

[Header Field] + [Information Field]

其中，[Information Field]為[Object Value]，[Header Field] 為[TYPE OCTET](訊息型態)+[OBJECT ID]之集合，[TYPE OCTET]之定義參見表 2.7-4。

STMP 與 SNMP 最大的不同是 STMP 加入了 13 種動態物件 (Dynamic Objects)，這些動態物件是在通訊過程中定義，並且可以包含任何 Agent MIB 中的物件。其好處就是能使物件的 ID 及型態碼只需要傳輸一次。Object ID 不需要從樹狀的根開始定義，可以減少通訊協定的開銷(Overhead)。而 SFMP 編碼方式則與 SNMP 內容大同小異，差別在於標頭的一些選項是選擇性的，而 SFMP 則可以經由選擇必要的標頭要素來縮減封包大小，如表 2.7-5 所示。

表 2.7-4 TMP 訊息型態(Type Octet)定義

通訊協定	值
SNMP—所有 SNMP 訊息	0x30
SFMP—Get Request	0x80
SFMP—Set Request	0x90
SFMP—Set No Reply	0xA0
SFMP—Get Response	0xC0
SFMP—Set Response	0xD0
SFMP—Error Response	0xE0
SFMP—Trap	0xF0
STMP—Get Request(對於 13 個動態物件)	0x81 – 0x8D
STMP—Set Request(對於 13 個動態物件)	0x91 – 0x9D
STMP—Set No Reply(對於 13 個動態物件)	0xA1 – 0xAD
STMP—Get Response(對於 13 個動態物件)	0xC1 – 0xCD
STMP—Set Response(對於 13 個動態物件)	0xD1 – 0xDD
STMP—Error Response(對於 13 個動態物件)	0xE1 – 0xED

表 2.7-5 SFMP 封包標頭與封包範例

SFMP 標頭	<pre> SFMP-PDU ::= SEQUENCE {     version          ENUMERATED{version-1(1),...}   DEFAULT     version-1,     community-name   OCTET STRING                   DEFAULT "public",     request-number   INTEGER (0..255)                OPTIONAL,     error-data       Error-Data                      OPTIONAL,     message-oid      LATIVE-OID                      OPTIONAL,     data             OBJECT-TYPE.&amp;Syntax              OPTIONAL,     trap-data        Trap-Data                       OPTIONAL,     ... } </pre>
SFMP 範例	<pre> SFMP-GetRequest-PDU ::= SFMP-PDU GetRequest-PDU ::= SEQUENCE {     version          ENUMERATED{version-1(1),...}DEFAULT version-1,     community-name   OCTET STRING                   DEFAULT "public",     request-number   INTEGER (0..255)     message-oid      LATIVE-OID } </pre>

例如，下列的 Object ID、Data Type 和 Value 將進行 BER 編碼，並由管理端以 Set Request 訊息型態送出。

OBJECT IDENTIFIER 1.3.6.1.4.1.1206.4 (參考圖 2.7-3 樹狀結構)

TYPE	INTEGER
LENGTH	1
VALUE	5

Object ID 採用 BER 方式編碼情形如下：

Object Identifier	Subidentifier	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]

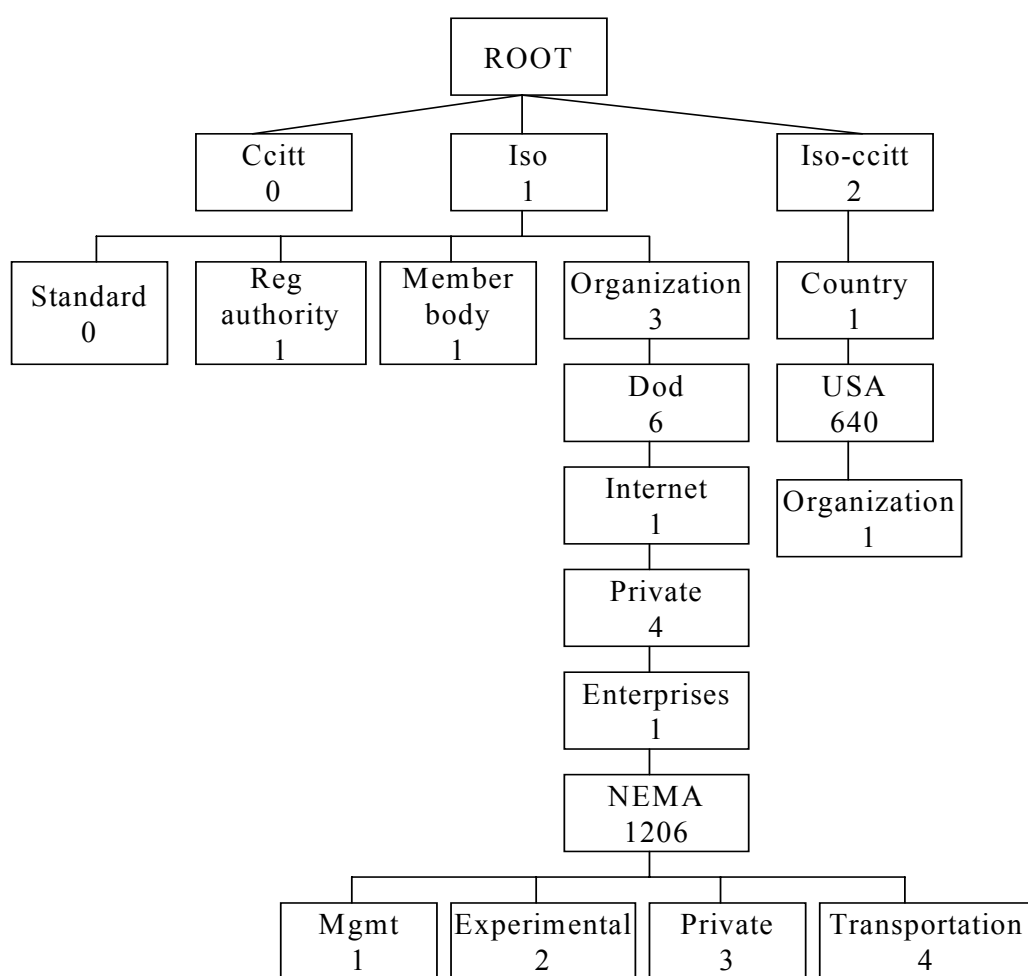


圖 2.7-3 NEMA 的樹狀結構

(1)若使用 SFMP 的編碼方式，其 SFMP-PDU 將為：

SFMP	Object ID	Object Value
[90]	[06][08][2B][06][01][04][01][89][36][04]	[02][01][05]

SFMP 為 10010000 (SFMP 的編碼可以參考表 2.7-4)

1 代表標準 STMP 或 SFMP 的碼框

001 代表 Set Request 訊息型態

0000 代表 SFMP 碼框

Object ID 翻譯為[06][08][2B][06][01][04][01][89][36][04]

[06]代表 OBJECT IDENTIFIER(Type)

[08]代表 Length(8 個 byte)

[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)若將此訊息使用 STMP 的動態物件一來編碼傳送，其 PDU 將為：

Header Field	Information Field
[91]	[02][01][05]

STMP 為 10010001 (STMP 的編碼可以參考表 2.7-4)：

1 代表標準 STMP 或 SFMP 的碼框

001 代表 Set Request 訊息型態

0001 代表第一個動態物件

Information Field 翻譯為[02][01][05]：

[02]代表整數(Type)

[01]代表 Length

[05]代表值(Value)

由此例可以清楚看到原本使用 SFMP，從 ROOT 開始編碼的 Object ID 值非常長，但是將此物件定義成動態物件一，利用 STMP 傳送，只需傳送動態物件的編號，與 Object ID 的編碼長度比較減少甚大，進而增進傳輸的速度。

以下將本節所探討的 SNMP、STMP 及 SFMP 三種協定的比較歸納於表 2.7-6。

表 2.7-6 SNMP、STMP 及 SFMP 的比較

	SNMP	STMP	SFMP
能否傳送任何基本資料元素	是	是	是
頻寬使用效率－資料封包開銷比對	劣	優(使用動態物件)	佳
提供路由及撥號	可選	可選	可選
訊息集	支援	僅支援 13 個動態物件	支援
操作難易度	容易	難	適中

STMP 能夠節省頻寬，且能在不頻繁的訊息需求下，提供所有 SNMP 的功能。事實上 STMP 為 SNMP 的子集合，亦即任何支援 STMP 的管理系統亦能使用 SNMP 進行通訊。相較於 SNMP，STMP 最大的優點是利用一有效的編碼機制來支援動態複合物件(Dynamic Composite Object)以有效降低封包的開銷(Overhead)。動態複合物件也使得使用者能夠自訂由任何資料物件組合而成的訊息，因此 STMP 為一較具彈性且節省頻寬的選擇。不過比起目前發展成熟且有現成開發工具的 SNMP 來說，STMP 在實作上困難許多。

在子網路層中，設備不論使用 HDLC/PMPP 或是乙太網路皆可和其他使用相同的子網路層的設備共享相同通訊主線。每個設備都會被指派個別的位址以防與其他設備產生衝突。管理系統能夠與在任一時間與任一設備進行通訊。NTCIP 亦具備廣播(Broadcasting)的功能(像是系統時間校正)，而在廣播時，所有設備均不能回應訊息。

NTCIP 的中心至路側設施之協定堆疊能夠用在任何組態的管理系統上。如果有需要的話，還可利用中介的通訊路由器來繞送訊息。不過這需要特殊的設備，因此在採購時須進行評估。

## 2.8 小結

NTCIP 是美國針對智慧型運輸系統 ITS 的電子裝置間資料傳輸所制訂的標準通訊協定。希望可以達成各單元間的相互操作性以及相互置換性，使之能夠成為運輸工業未來的 Internet。

發展 NTCIP 主要的效益為：避免設備過早淘汰、提供更多的供應商選擇、跨單位間的協調以及單一的通訊網路。

NTCIP 的設計架構大致與 OSI 的標準規範一致，最大的差異即在於 NTCIP 不是採用 OSI 和 Internet 所定義之 Layer，而是以 Level 分成五個層級，分別為資訊層、應用層、傳輸層、子網路層以及實體層。不論是「中心與中心」或「中心與設備端」訊息的傳送，皆各透過五個層級所定義之通訊協定的編碼解碼過程，達到互相溝通與取得資料的目的。

NTCIP 的應用可分為：「中心與中心」，各子系統間的溝通，包括所屬之設備訊息及狀態；「中心與路側設施」，則是中心電腦與其所屬之路側設備進行資訊傳輸與溝通。





## 第三章 NTCIP 及資料目錄與訊息集相關發展現況

### 3.1 國外發展現況

就國外發展狀況，本研究收集了以下幾個案例：

國家	計畫內容	應用範圍	更新日期
美國	維吉尼亞州交通局全州可變訊息標誌計畫	測試評估	2003.01
美國	華盛頓州運輸部可變訊息標誌軟體升級計畫	軟體升級	2003.01
美國	鳳凰城 NTCIP 中心至路側設施整合計畫	系統整合	2003.01
美國	德州中心至中心設施軟體與系統整合計畫	系統整合	2003.01
美國	科羅拉多州 Lakewood 城 ATMS 計畫	升級修改	2003.01
美國	亞利桑那 Mesa 市號誌系統升級計畫	升級修改	2003.01
英國	UTMC(Urban Traffic Management and Control)計畫	測試評估	2003.08
日本	資料目錄與訊息集之發展經驗	訊息應用	2004.06
北美	與歐洲各國合作的國際旅運者資訊標準整合計畫	訊息應用	2003.09
捷克	運用訊息集來傳輸「車輛目前狀態」、「車上設備目前狀態」等常用資料	訊息應用	2003.10
比利時	針對紀錄旅行者訊息的訊息集作出標準化	訊息應用	2003.03

#### (1) 維吉尼亞州交通局全州可變訊息標誌計畫[NTCIP 9002 v01.04]

這項由 AASHTO、FHWA、ITE、NEMA 提案的計畫，其目的為整理一系列之案例研究，重點在於描述供應商、相關單位、顧問公司與相關人士在探討 NTCIP 的計畫中學得之經驗。目標則在彙整一份結合不同實施方式及看法的公正調查結果。

在 1999 年間，這項研究選擇了兩個可變訊息標誌計畫及一個交

通號誌控制計畫。參與人員包括直接並參與實行 NTCIP 的相關人員。其中至少包含了三個不同職責的人員，如政府單位採購清單撰寫者、政府機關的現場技術人員以及供應商代表。參與計畫的單位有：維吉尼亞交通局(VDOT)，Odetics ITS (該組織做為政府機構顧問，主要提供 VDOT 協助)，另一單位為供應商 Daktronics。

VDOT 裝設 77 個 LED 可變訊息標誌，提供旅行者資訊給維吉尼亞全州運輸網路的用路人。除了 NCTIP 應用於可變訊息標誌之外，VDOT 也對 LED 顯示器與機房詳加說明，使其運用與維修負擔最小化，同時在使用上能具有較大的彈性；並使用市內電話網路的撥接與可變訊息標誌相連。第一期共裝設 17 個可變訊息標誌，再確認第一期的實施成功後，於第二期裝設剩下的可變訊息標誌。

在該計畫中提出對於政府單位準備執行前相關的建議：

- A. 要擁有對 NTCIP 充分了解的參與成員，了解 NTCIP 的內容、使用運作方式及於中長程規劃時期時相互操作性、相互置換性的目標是否仍具有其實用價值。
- B. 增進對 NTCIP 的全盤了解，以確保計畫先期的規劃工作能夠完善。
- C. 在計畫進行期間宜聘請對 NTCIP 熟稔之專家學者，對於相關技術及應用提供指導與方向。
- D. 對於 NTCIP 相關標準之發展程序必須充分掌握。
- E. 確保運作機制內的各項操作元素、專業術語及描述方式能夠一致，並盡可能描述清楚及精確，宜避免一般用語的出現。
- F. 確認政府單位員工能了解 NTCIP 相關標準說明文件。
- G. 若決定使用 NTCIP，則須將其推廣應用在所有的相關設施上，並更新舊的設備，以期新舊系統能完全整合，達到相互操作性。
- H. 應發展測試自動化之相關軟硬體環境，或交由對熟稔 NTCIP 之專家或組織進行測試。
- I. 於預先資格審核時，對供應商的資格不須將了解 NTCIP 操作內容列為必備條件。

在該計畫中對於供應商提出的建議如下：

- A. 在 NTCIP 標準的發展程序中應扮演主動的角色。該研究報告中提出的實行議題，建議每個供應商應該要直接參與發展與評論

NTCIP 標準，並提出相關建議報告，以確保所發展出之 NTCIP 標準能被所有之製造及供應商所接受，供應商自我的產品規格也能符合 NTCIP 標準。

- B.在第一次 NTCIP 的實作時，須準備足夠的時間與金錢，因為受限於 NTCIP 標準繁雜，要達到完全了解與實行 NTCIP 標準，需花費相當多的時間與精力。
- C.宜與相關政府單位及對 NTCIP 了解較深入的學者進行接觸討論，以加快學習 NTCIP 之腳步。

在該計畫中提出對改善 NTCIP 標準的建議：

- A.NTCIP 文件資料：現有的 NTCIP 標準的文件與資料，應更進一步包含欲使用的通訊協定之詳細敘述(如 PPP 與 PMPP 的不同)，並特別建議以範例方式描述物件定義的用法。
- B.改善 NTCIP 運作示範軟體(Exerciser)：
  - a.將所有 NTCIP 所支援的設備型態皆納入示範軟體中，並且必須包含 NTCIP 中必要或是可選擇的相關資料元件。
  - b.須包含 NTCIP 內所定義之通訊傳輸媒介，並考慮將無線通訊整合於運作機制中。
  - c.於自動測試程序中納入連結相關運作資料元素的相關呈現介面。
- C.測試程序：發展一套可使用在所有計畫的模組化測試方法，使得 NTCIP 內所定之相關協定能在特定計畫上進行一連串的功能測試。
- D.TCIP 相容性：確保對其他現行之 ITS 相關協定(如 TCIP)也具有相容性。
- E.延遲標準內容之修正：現有的 NTCIP 標準修正相關內容，宜於一兩年後再進行，以觀察第一個採行 NTCIP 架構之計畫施行之結果。而後進行標準內容變更時必須根據這些實作計畫的內容來進行修正。
- F.逐步發展 NTCIP：確保新版本的 NTCIP 標準能與舊版的相容。
- G.參與 NTCIP 標準的發展：鼓勵供應商們提供訊息可變標誌標準的發展經驗，更主動的參與 NTCIP 其他相關應用標準的修訂工作。

(2)華盛頓州運輸部之可變訊息標誌軟體升級計畫[NTCIP 9003 v01.04]

此研究計畫在說明華盛頓州的運輸部門對於可變訊息標誌(VMS)軟體升級的研究案例，隸屬於 NTCIP 1203(原 TS 3.6)的標準。此計畫的目的除了升級既存的交控系統以符合 NTCIP 之外，並購置兩套已符合 NTCIP 規範的 VMS，軟硬體皆由美國電子號誌公司負責建置(American Electronic Signal Co., AES)，華盛頓州政府聘請程式設計師以增強核心系統的軟體部分。

雖然 AES 提供並整合 VMS 於現存的交控系統之中，但由於交控系統舊有的通訊協定並不符合 NTCIP 的規範，導致 VMS 無法有效運作，故所有的號誌需事先透過 AES 的技術支援以和 NTCIP 相容。在計畫實行過程中，軟體的升級分為兩部分進行：首先 VMS 採用分離的通訊頻道控制，使得既有的號誌可暫用原始的通訊協定維持運作，直到整個交控系統皆能與 NTCIP 相容時，即與 VMS 相結合。

在原始計畫中對 NTCIP 不特定規範的部分，華盛頓州政府與 AES 聯合發展出一套規格，要求所有設備均需符合 NTCIP 中 TS 3.2-Amendment 1 的規範，並且使用 SNMP(而非 STMP)，而對於物件的定義，則採用 NTCIP 相容之 MIB(Management Information Base)並將之建構於號誌之中。

藉由此研究計畫所得到的經驗，對於未來欲建構符合 NTCIP 交控系統時，政府單位與業者應有下述的認知，摘要如下：

就政府單位而言：

- A. 事前的評估與分析：尤其在通信方面的基礎建設。(如在頻寬限制以及在訊息交替傳送的時間考量下，每個頻道所控管號誌的最適數目。)
- B. 擬定可追加的預算上限：在本案例中，實際上的投資已超出預期的三倍以上。
- C. 延遲完成的心理準備：不應有太過樂觀的估算，應預留相當程度的緩衝時間。在本研究中，州政府運輸部門預計在六個月內完成整體 NTCIP 的相容性升級，而業者則估計約需十二個月，實際上則花費了兩年。
- D. 可以預期立即的效益：當長期的效益尚未得到證實前，州政府發現了一些跡象，可以立即顯現出 NTCIP 所帶來的效益，諸如在號誌市場中，因為通訊協定的整合，導致產品價格有下滑的趨勢。

- E. 建議安裝光纖電纜：光纖電纜為最佳的傳輸介質。
- F. 較早的系統構建會遭遇較多的困難：由於目前許多相關技術的實體構建仍處於摸索階段，建議至許多 NTCIP 相關的產品發展成熟時，甚至於得到符合一定程序的工業測試合格之後再予以系統構建。
- G. 應提升對 NTCIP 的認知：了解 NTCIP 的本質、功能與特色，使得所建構之系統均能符合 NTCIP 規範的要求，並規定廠商對產品的相容性提出保證，避免所設計出來的系統功能和原本 NTCIP 的規範產生衝突。

就業者而言：

A. 勿嘗試在倉卒之間完成

NTCIP 的系統構建十分複雜，於是產品的設計應保留相容性，以符合多種不同的需求，而非只能限定使用於單一情境。由於 NTCIP 相關的實作經驗十分缺乏，於是在應用時往往產生許多困境，在此研究計畫成果中，也發現原本規範上的不足之處，這些都可以提出作為下一次版本修訂時的參考（尤其是 VMS 部分）。

B. 針對 NTCIP 規範上的改善部分

提供單次多訊息的傳輸功能（原 DMS 只允許單次單一訊息的傳遞）、提供較佳的錯誤狀態顯示（如呈現錯誤代碼）、強化訊息呈現能力（如電源突然中斷時，系統仍可在下一次復電時，呈現斷電前的訊息）、簡化現有編碼方式、減少頻寬的使用等。

C. 針對 NTCIP 相關軟體操作上的改善部分

增加能夠於 NT 下運作的使用環境、提升軟體的穩定程度、改善使用者圖形介面以減少按鍵的需要、使線路監測呈現方式更容易使人明瞭等。

D. 使 NTCIP 能相容於傳統系統

傳統的可變號誌系統用六種固定的訊息種類來控制、監控設備。

E. NTCIP 系統相容性的相關課題

發展模擬設備以便於事先測試、發展一套規範或能普遍被接受的測試流程、增修 NTCIP Guide：包含更多涉及規格的資訊以及普遍被認可的系統相容性測試等等。

F. 改善 NTCIP 運作示範軟體（Exerciser）

- a.增加監控模式，當管理系統與實際的設備溝通時，能夠擷取其  
中的資料來分析。
- b.增加一個相容於所有階層的模擬器。
- c.改善使用者介面，減少要獲得物件的點選程序，同時增加監控  
畫面的可讀性。
- d.改善軟體的穩定性。
- e.提供自動測試程序。
- f.若後來標準有經過編修，要能相容於這些編修後的結果。
- g.在 NT 系統中提供常駐機制。

### (3)鳳凰城 NTCIP 中心至路側設施整合計畫

鳳凰城之 ATMS/NTCIP 整合系統，此計畫之主要特色為整合了低速與高速傳輸的通訊協定，由於這項特色，使得運用低成本低速傳輸及高成本高速傳輸兩不同技術的廠商，都能完全整合在 NTCIP 的架構中。

儘管其他城市已有 NTCIP 相關實作經驗，但真正將多個廠商不同系統進行整合的工作，鳳凰城是第一個成功的案例。

此計畫中採用 NTCIP 之專有通訊協定進行實作，此計畫之系統中訊息層完全利用 NTCIP 所定義之 SNMP、STMP 及 Global Object 進行傳輸，參與其中的公部門及私部門單位包括 Phoenix 運輸部、TransCore、Econolite 和 Peek 等，計畫進行的時間由 1996 年至 2002 年，前後共費時 6 年，其計畫內容分為四部份：

第一部分：發展相容於 AB 3418 的號誌控制器，安裝於 57 個市鎮路口。

第二部分：發展 ATMS 計畫、即時通訊、增加 NTCIP 通訊協定中的上傳／下載功能、整合多家廠商之號誌控制器。

第三部分：整合工作繼續進行，在號誌控制器中增加即時通訊以及上傳／下載功能，並能將這些控制器與第二期廠商的控制器互相相容。

第四部份：公開招標，將號誌控制器的額外限制列入條件內，招收第三期廠商。

經過規劃、測試至實作系統，於 NTCIP 中心至路側設施部份，

在第一、第二期的實作中，共完成下列兩大技術整合：

A. 低速傳輸—速率 1200bps，半雙工，用電話線為傳輸介質。

B. 高速傳輸—速率 9600bps，全雙工，用光纖為傳輸介質。

初期計畫所提出的相關建議如下：

A. 使用低傳輸速率的傳輸介質進行資料傳輸之工作，可大幅降低建置及傳輸成本。

B. 使用 NTCIP 標準，可確保 ITS 各子系統、相關設備間的相互操作性及相互置換性。

C. NTCIP 提供了更寬廣的選擇性，供相關實作設備廠商進行技術的開發方向。

目前第二期計畫結束，提出建議如下：

A. 要能對 NTCIP 有更通盤的了解。

B. 最好能夠有個有 NTCIP 知識的顧問來執行此計畫。

C. 要能充分利用 NTCIP 在相互操作與置換的效益。

D. 建立實際且可達到的目標。

E. 要有 NTCIP 標準的實際參考文件，而不只是要求要相容。

F. 號誌控制器要能相容於最新的 NTCIP 標準。

#### (4) 德州中心至中心設施軟體與系統整合計畫

此計畫由 AASHTO、FHWA、ITE、NEMA 共同合作，包含兩個環境偵測器系統（Environment Sensor System，ESS）計畫、一個透過 NTCIP 2304 標準的 C2C 計畫，以及第二期中增加的兩個號誌控制計畫。

此計畫先訪談之前執行 NTCIP 相容計畫的相關人員，包括廠商、標準撰寫人員、技術人員、施行單位。由熟悉 NTCIP 的人員來作訪談，並建立這些訪談紀錄的分析，應用於本計畫中。

從 1999 年開始，德州政府就計畫要將州內各地的交控中心連結起來，透過各地的運輸機構，利用即時資料傳輸，終於能夠共用某些設備的控制權。為了要確保整合的長期有效性，因此急需應用統一的 ITS 通訊標準。

為了要降低風險，此計畫循序漸進分為四部份：



第一部分：展示在 Dallas 與 Fort Worth 的交控系統，觀摩這些系統分享資訊的程序。(例如事件資訊、道路速度等)

第二部分：在基本資訊交換的功能上，再增加命令與控制的機制。(可變號誌、車道控制、閉路電視、切換視訊等)

第三部分：將此網路功能延伸到 San Antonio 的 TransGuide 系統中。

第四部份：增加額外功能。

計畫結束後，各方所提出的相關建議如下：

- A. 要能對標準有通盤的了解。
- B. 收集訪談先前有過類似經驗人員的意見。
- C. 確保其他參與的廠商都能平等地參與計畫。
- D. 確保參與計畫的成員都是 NTCIP 認證合格的。
- E. 要對計畫中可能發生的混亂與複雜有心理準備。
- F. 建立實際可行的目標。
- G. 要注意，標準也有使用上的限制。同時，相互操作性有時候並不能完全實現

對於標準更新的建議：

- A. 要有人持續維護這些標準。

本計畫發現了目前標準中的幾個限制。如果要達到相互操作性的目的，要有人來改良這些標準。包括操作、標準參考模型、測試計畫等等。此外，隨著資訊科技工業興起，廠商都需要隨時更新目前的通訊協定。如果 ITS 產業不再以 DATEX-ASN 為唯一標準，或許考量 XML 標準是適當的作法。

- B. 要發展測試計畫，以確保這些執行的標準穩定可用。

只有這些標準穩定，才能確保系統穩定。

- C. 提供工具來協助測試計畫。

提供協助工具可以引來更多的測試，並且能避免廠商只著重於他們自己開發的測試工具來整合系統。

#### (5)科羅拉多州 Lakewood 城 ATMS 計畫

1996 年 Lakewood 城開始一項計畫來加強他們的交通號誌系統，計畫包括兩部分：取代現有的中央交控系統與升級購買額外的交通號誌控制器。而 NTCIP 被選為此項計畫的通用協定。計畫完成後的中央系統要能有後續的延伸空間，以增加未來功能，例如 NTCIP 動態可變號誌或是非 NTCIP 的閉路電視攝影機。

中心控制城內超過 180 座交通號誌。本計畫要提供一個測試平台，一次升級九個路口的資料。中心計畫要升級這九個路口從 1982 年以來安裝的控制器，以能相容於 NEMA TS2 的第一與第二種號誌器取代之。一旦測試完成後，將會加裝光纖以通訊之間的訊息。

本計畫目的在於：

A. 建立一個現代化的交通控制系統，提供功能性與彈性，並減少維護之困難。

B. 努力應用 NTCIP 通訊標準，以期確保與國際智慧型運輸系統架構相容、並能應用許多不同廠商的控制器。

計畫結束之後，對於 NTCIP 標準的改善建議為改善 NTCIP 運作示範軟體(Exerciser)，改善項目如下：

A. 考慮修改示範軟體，進行通訊測試，並且建立框架與框架程序。

B. 增進使用者介面，讓軟體更有親和力。

C. 於軟體中，增加支援 STMP、時制管理與測量。

D. 增加一個資料元素，用以確認控制器是不是正在傳輸資料。

E. 考慮增加多些額外可供選擇的資料元素。

F. 發展標準或是通用的程序，以幫助測試過程。

#### (6)亞利桑那 Mesa 市號誌系統升級計畫

從 70 年代就已經有許多的測試計畫，此計畫是整個城市的第四次升級。1996 年 Mesa 市考慮要升級他們現有相容於 NTCIP 的 SONEX 系統，然而企劃書中所需的預算要比預期的來得多很多，於是一直到了 1997 年才開始進行。舊的 SONEX 系統持續運作，而其他新的系統上線時則取代其部分功能。NTCIP 被選為此升級計畫的通訊協定。除此之外，Mesa 市的中央系統在升級後，要能控制新增的裝置，並且能夠支援 SYNCHRO 軟體。Mesa ATMS 軟體主要用

來控制 CCTV 攝影機、匝道儀控器、可變號誌等等。

其計畫內容分為四部份：

第一部分：作業測試－軟體執行 NTCIP 標準，並將新型相容於 NTCIP 的號誌控制器交由廠商與系統整合員處理。

第二部分：執行軟體－軟體測試成功，開始在舊系統與新號誌控制器之間利用 NTCIP 彼此溝通訊息。

第三部分：測試系統－對新系統作全盤的測試，並制定系統標準。

第四部份：系統加強－計畫執行者決定要加進的新功能，例如 SYNCHRO 介面、操控可變號誌等等。

313 個號誌化路口的號誌控制器在計畫的努力之下都將逐漸更新完成，而其中還有 82 個路口控制器要更新。新的系統能提供路口的時制計畫、每日時制規劃等等。目前透過 1200bps 的半雙工線路來傳遞資訊，將來將增加線路頻寬到 9600bps，並修改為全雙工。此外對於一些特定的號誌控制器，也將利用多點傳輸協定。

#### (7)英國 UTMC(Urban Traffic Management and Control)計畫

此計畫的主要目的為將 NTCIP 所定義之相關資料物件，與英國 UTMC 系統已定義好之資料目錄進行比較，以探討 NTCIP 所定義之物件於英國地區的適用性。但此計畫所探討的內容只限於控制中心與號誌控制器之間的傳輸訊息。

此計畫所作出的重要結論如下所述：

- A.NTCIP 所定義之資料物件目前並不能支援英國都市地區的資料傳輸需求，若要使 NTCIP 適用於歐洲地區，並須修正或重新編製 MIB 檔案，以期能符合英國地區之應用需求。
- B.NTCIP 中 SNMP 通訊協定因嚴重的開銷(overhead)問題，因此並不建議於英國地區使用。
- C.STMP 通訊協定開銷的問題較不嚴重，動態物件表格的修定工作若能完成，STMP 通訊協定在英國將有其適用空間。
- D.SNMP 能提供較完整的資料安全相關傳輸參數設定，但對於目前英國之號誌控制器卻造成相反的效果。

#### (8)日本資料目錄與訊息集之發展經驗

日本在「ITS 建置技術」會議上，針對訊息集與資料目錄，特別另外開了一次會議來說明其原理、方法、建置技術、定位、重要性、與未來發展的關係。

圖 3.1-1 是日本 ITS 建置藍圖之中心與車輛設備訊息進行溝通的基本架構，整個架構中最主要的部份就在於系統與各項設備間的通訊與聯繫，也就是整個系統的通訊平台，圖中所示整個發展架構分為三大部分，最上層為 ITS 系統欲提供之各項服務，包含 VICS、ETC、AHS 等，提供各式各樣的訊息，如地圖訊息等；第二層則為傳輸的網路介質與相關技術，包括固定式與移動式通訊技術，主要利用在與車上設備的溝通，最後一層則為車上設備裝置。於此會議中強調了建置通訊平台統一的重要性，而要統一整個平台，訊息集與資料目錄的規格統一是最主要的程序。

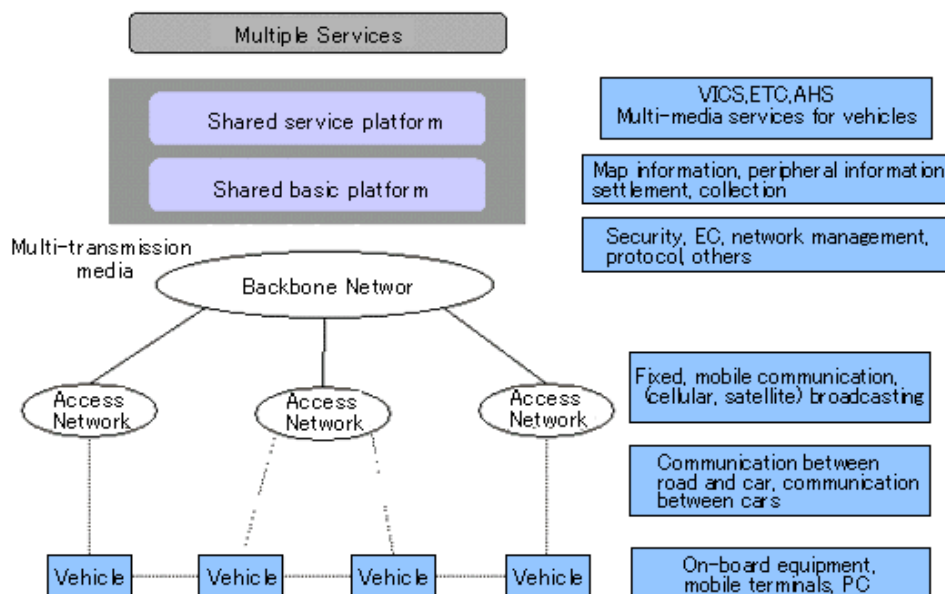


圖 3.1-1 日本 ITS 建置藍圖

圖 3.1-2 是兩個子系統在相互通訊時，訊息集與資料目錄間交換訊息與資訊流的示意圖。兩子系統之間透過 OSI7 層網路模式進行溝通，資料目錄與訊息集位在第 7 層，也就是應用層(Application Layer)，資料目錄與訊息集與兩系統之間進行傳遞溝通時，必須經過層層的網路協定進行編碼的工作，將所欲傳遞的訊息包裝成封包在通訊網路上進行傳遞，另一子系統 B 接收後則進行解碼之工作，取得 A 子系統所欲傳遞的訊息。

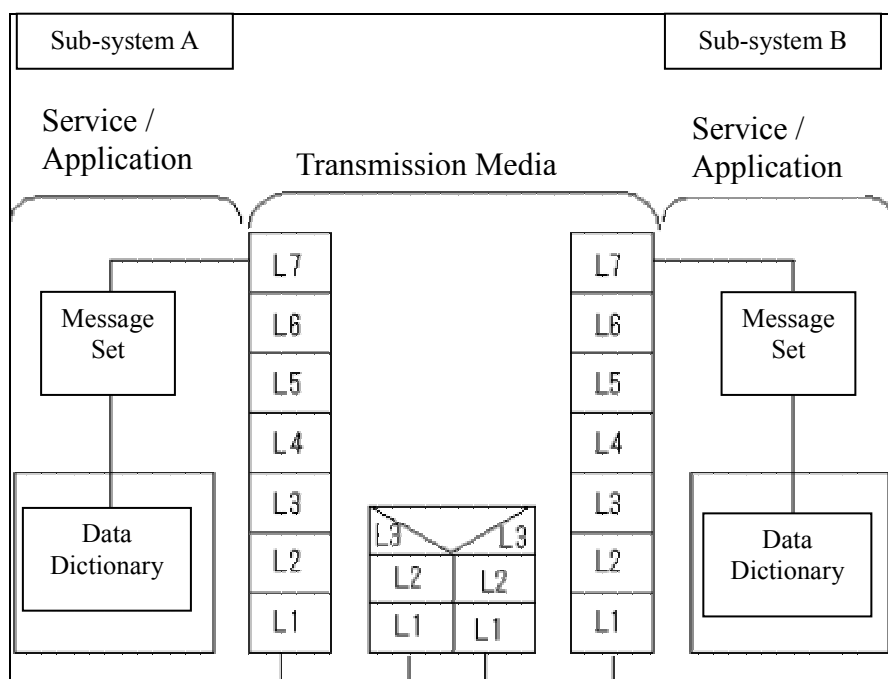


圖 3.1-2 系統間交換訊息示意圖

說明了以上的流向後，再就訊息集與資料目錄作圖解說明，如圖 3.1-3~3.1-6 所示。圖 3-1-3 所示為一資料目錄內之最小單位，稱之為資料元素(data element)，其中定義了欲傳遞該訊息時所需的內容，內容由多個屬性組成，用來說明此資料元素的作用及其所代表的意義。當多個資料元素進行組合即成一完整之訊息集，每個訊息集的表頭(header)部分，記載了此訊息的各項屬性資料，後方資訊部分則為組成此訊息集之所需用到的各個資料元素。

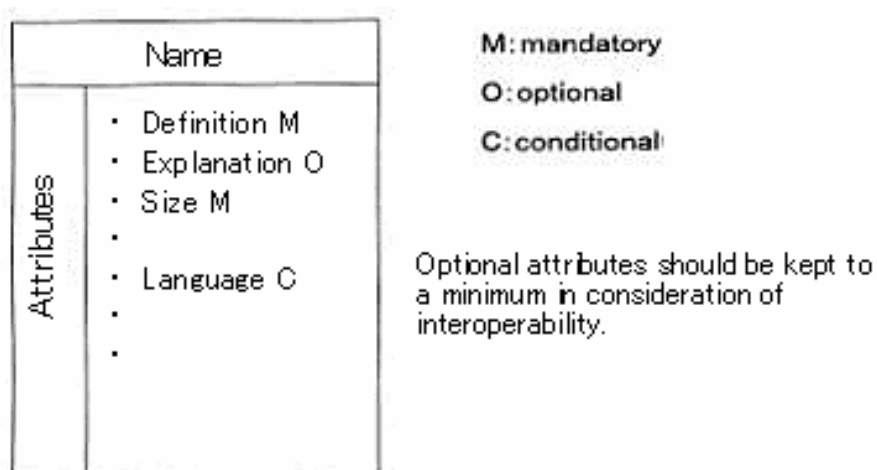


圖 3.1-3 資料元素內容

		Definition
Data Dictionary	Road Related Information Data Dictionary	It defines road traffic related information (e.g., traffic jams and weather conditions) and organization information (e.g., road related facilities).
	Administrative Data Dictionary	It defines the other data elements not covered by the above two dictionaries, including event numbers and operation/test classification flags.
	Device Control Data Dictionary	It defines the command and operation information to the equipment within the scope of Road Communication Standards.

圖 3.1-4 資料目錄之結構

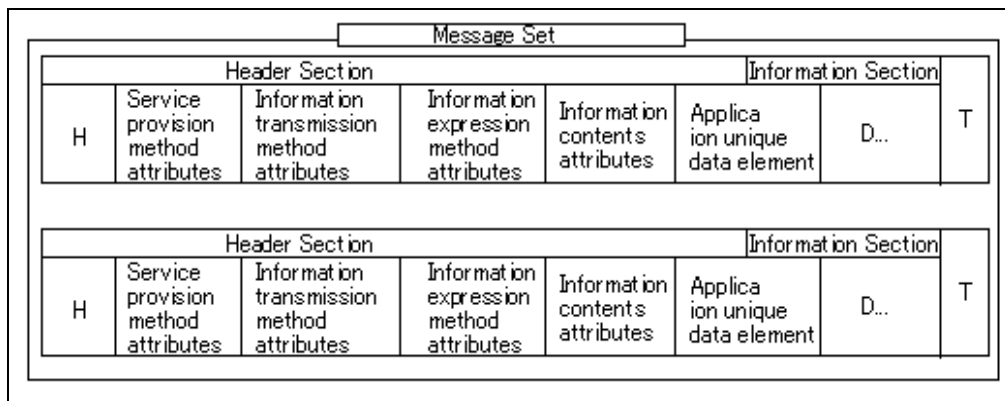


圖 3.1-5 訊息集

制定了這些標準以及技術的統一以後，日本當局將訊息集與資料目錄的技術應用在各種設備上，例如日本在 1998 年電子收費系統的建置計劃中，就特別強調資訊平台統一的重要性，並對電子收費系統建立了一套資料目錄與常用的訊息集，作為日後發展時對照之用；在 Smart-way Project 中的道路通訊標準（RCS：Road Communication Standard），日本訂立了自己的訊息標準，如圖 3.1-6 所示。

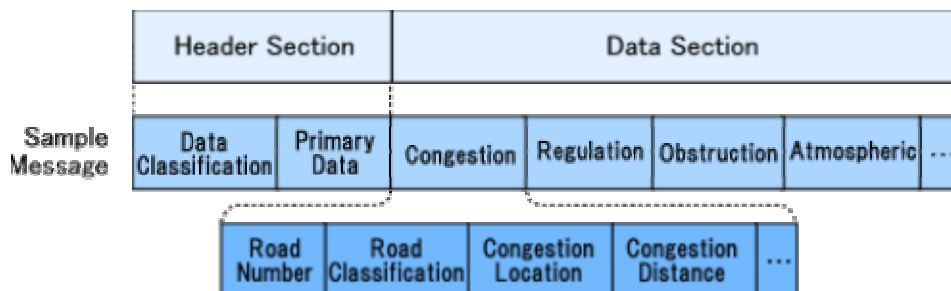


圖 3.1-6 日本於 Smartway 計畫中所使用的訊息

### (9)歐洲資料目錄與訊息集之發展經驗

歐洲各地與北美 ITS 的許多計劃中，有很多同時也用到訊息集與資料目錄。例如在歐美共同籌資發展的「ENTERPRISE」計劃，特別闢立一個「國際旅運者資訊標準整合計劃」(ITIS Integration)，就是為了要確保各子計劃的通訊傳輸訊息內容能夠統一，並讓標準發展組織(Standard Development Organization)也能制定相同的訊息格式供其他組織使用。計劃人員甚至將此子計劃稱為 ITIS-Eye，其重要性可見於一般。

此計畫的實行步驟：首先與計劃中的成員討論協商出一套合理且有效率的協定方法，接著在 SAE、ATIS 等標準制定會議中提出並修改，在制定出協定方法以後，開始定義資料元件(Data Element)、訊息集(Message Set)，然後將這些資料元件在 TMDD(Traffic Management Data Dictionary)修制會議中提出，以期能將這些資料同時也加入 TMDD 的標準中。最後再將這些所制定的標準以及詳細的資料都放入 ITIS 標準列表中，以供後人查詢。

所規定的訊息集與資料目錄已應用在各種子計劃中，例如「透過低功率 FM 來傳播旅行者資訊」(Traveler Information Via Low Power FM Stations)計劃中，就特別針對所要傳遞的一些固定資訊來作標準的訊息集，譬如道路狀態、天氣情形等等。

另外，在 ITS 年度會議中，亦有許多份與通訊協定有關的計劃與文件都是建構在訊息集、資料元件的概念上，像是 2002 年 4 月 30 日所發表的「旅運者資訊傳輸標準」，就利用這兩個概念來建立歐洲各地統一的傳輸標準。

其他許多正在進行 ITS 資料訊息標準化的國家中，也有許多以這些標準作為努力的目標，像是捷克在他們的旅運系統中，應用資料目錄來規定資料元件的一般定義、整體、各項屬性；在他們的汽車防盜系統中，運用訊息集來傳輸「車輛目前狀態」、「車上設備目前狀態」等等常用的資料。

比利時國家標準局也同時針對訊息集與資料目錄的統一作出努力；在 2002 年 5 月 24 日的歐洲 ITS 通訊標準會議中，就特別針對紀錄旅行者訊息的訊息集作出標準化，並制定了一致的通用訊息集、編碼過程、定位方式等等；接著再對資料交換(DATA EXchange)時對照用的資料目錄作出整體化的規定，也同時訂立了資料目錄從

舊有的資料轉換到新系統的方法及流程。

英國交通部在 1997 年所進行的「UTMC 系統」(Urban Traffic Management and Control System)建置計劃裡，對於計劃中各系統傳輸資料時所使用的資料目錄，也特別在附錄中的技術文件部分闢了獨立的章節，來討論其架構與應用方式。

## 3.2 國內發展現況

### (1)都市交通控制系統通訊協定之研究[交通部科技顧問室，2001]

目前國內各都市交通控制系統大多各自獨立不具相容性，造成系統維護成本無法降低。為有效管理各都市的交通控制系統，並整合政府及民間的資源，避免無謂的國力浪費，同時為了配合國際 ITS 發展潮流及 NTCIP 通訊技術，本所乃於民國 88 年著手進行以都市交通控制系統為基礎的 NTCIP 相關研究計畫，參考國外最新技術發展趨勢，並研擬制定出新一代的都市交通控制系統通訊平台，提昇國內都市交通控制系統之智慧化程度。

雖然 NTCIP 標準制訂的進度緩慢且公佈之標準還有可能再修改，但為使我國的智慧型運輸系統能跟上國際先進技術的腳步並評估 NTCIP 效能、分析其對都市交通控制系統的適用性，此研究計畫深入了解 NTCIP 並根據目前之標準，開發一雛型系統(Prototype)，而根據雛型系統的測試結果，研究出適合我國都市交通控制系統使用的通訊協定，更進一步提升現有系統技術層次，進行相關技術移轉及促使設備產品化。

此研究計畫以美國 NTCIP 標準通訊協定及國內都市交通控制系統為主要的研究對象。主要是由控制中心的電腦系統與投影顯示設備、多樣偵測來源(如車輛偵測器、閉路電視、GPS 車輛定位資訊)、多種控制設備(如號誌控制器、資訊可變標誌、圖誌可變標誌、語音數位媒體之路線導引)等所組成。系統本身提供各種整合性控制功能(如整合高快速道路匝道號誌控制)的「先進交通管理系統(ATMS)」，並可整合「先進旅行者資訊系統(ATIS)」，藉由先進的通訊技術，將交通資訊透過電視、廣播、電話、無線電、網際網路等方式即時提供給用路人。

其研究範圍主要考量交通部頒民國 87 年版「都市交通號誌控制系統標準通訊協定」之使用需求，同時涵蓋美國 NTCIP 已完成或制定中的標準通訊協定實際內容。主要的重點在於制定符合 NTCIP 架



構之都市交通控制系統各階層通訊協定(包含號誌控制器、車輛偵測器、資訊可變標誌等終端設備)，除了回顧 NTCIP 最新的發展情形外，亦舉例說明實作一 NTCIP 系統時需考量之問題，供使用者參考。

(2)南港實驗城計畫[交通部科技顧問室，2001]

民國九十年三月智慧型運輸系統協會的『台灣地區智慧型運輸系統實驗城規劃計劃』報告中，與本研究相關的研究成果有實驗城 ITS 系統架構與通訊平台之研究。

實驗城的計劃中開發一交通資訊站 (Transportation Communication Information System, TCIS)，此 TCIS 將作為交通管理資訊中心(TMIC)與路側單元(RSU)間之中介，也就是 TMIC 與 TCIS 間以 Ethernet 網路連接，再由 TCIS 往下串接各路側單元。此 TCIS 與 TMIC 間之連接乃網路架構，與現行交控中心對路側單元所採之點對點方式不同。TCIS 由於其架構簡單，所需配合事項少，工作較為獨立單純，且僅需一套 NTCIP 協定即可滿足實驗城需求。

實驗城之通訊平台在通訊協定方面採用 NTCIP 協定，規劃偏重於應用層中各資訊流之存取規劃(Get、Set、Trap)及網管中資訊流之優先權處理，而終端應用層部分主要是建立包括交通資訊站、路側設施、共用訊息等受管物件之 MIB 雛型，日後將以此雛型持續建構，以滿足整體 ITS 需求。在該系統中，交通資訊站(TCIS)或路側設施間的溝通均是利用 NTCIP 協定，訊息之傳輸多以針對交通上所設計之 STMP 協定進行物件之封包、編譯，可大幅縮減資訊之 overhead。

(3)智慧型運輸系統通訊協定 NTCIP 之研究與探討[交通部科技顧問室，2002]

此研究計畫主要執行結果即是透過各種管道蒐集與回顧國外 NTCIP 之發展現況，並且詳細閱讀 NTCIP 之相關文件。基於教育與推廣理念，此研究計畫將 NTCIP 相關文件皆與以相對應之中文說明文件，裨益使用者在瞭解上有著更便捷的助益。除了文件方面的製作外，此研究計畫亦透過其他方式來達到推廣教育 NTCIP 的目標。於計畫期間每季舉辦 NTCIP 相關之教育說明研討會，將 NTCIP 相關文件製作成上課講義，於其中說明。最後此研究計畫建置 NTCIP 文件導架構以及 NTCIP 中文推廣網站，供相關使用者作為自我學習之用。

此研究計畫撰寫了相關的中文教材，包含了 NTCIP 的簡介、一般通訊協定的介紹、專用通訊協定的介紹、實例介紹等等中文教材。此研究計畫其文件導覽的架構採用的邏輯是由淺入深，循序漸進的方式。於文件分類中第一大類 NTCIP 介紹的部分，裡面提供了中英文介紹，先介紹整個 NTCIP 成立的目的以及其主要相關的應用範疇。當使用者對於 NTCIP 有了初步的瞭解後，得知 NTCIP 其實就是在界定一個專為 ITS 應用所發展之標準通訊協定，因此 NTCIP 大部分的說明文件皆是偏重於有關通訊協定的介紹，這些介紹是屬於比較技術層面的文件。當使用者在經過對於 NTCIP 的初步瞭解後，才比較容易從這個角度再深入瞭解。於瞭解 NTCIP 發展的源由以及 NTCIP 的技術發展後，我們最想知道的就是如何實際應用這樣的通訊協定，並且如何與 ITS 各子系統相結合。因此最後一類就是介紹有關各 ITS 子系統的應用物件。其文件導覽主架構如圖 3.2-1 所示。

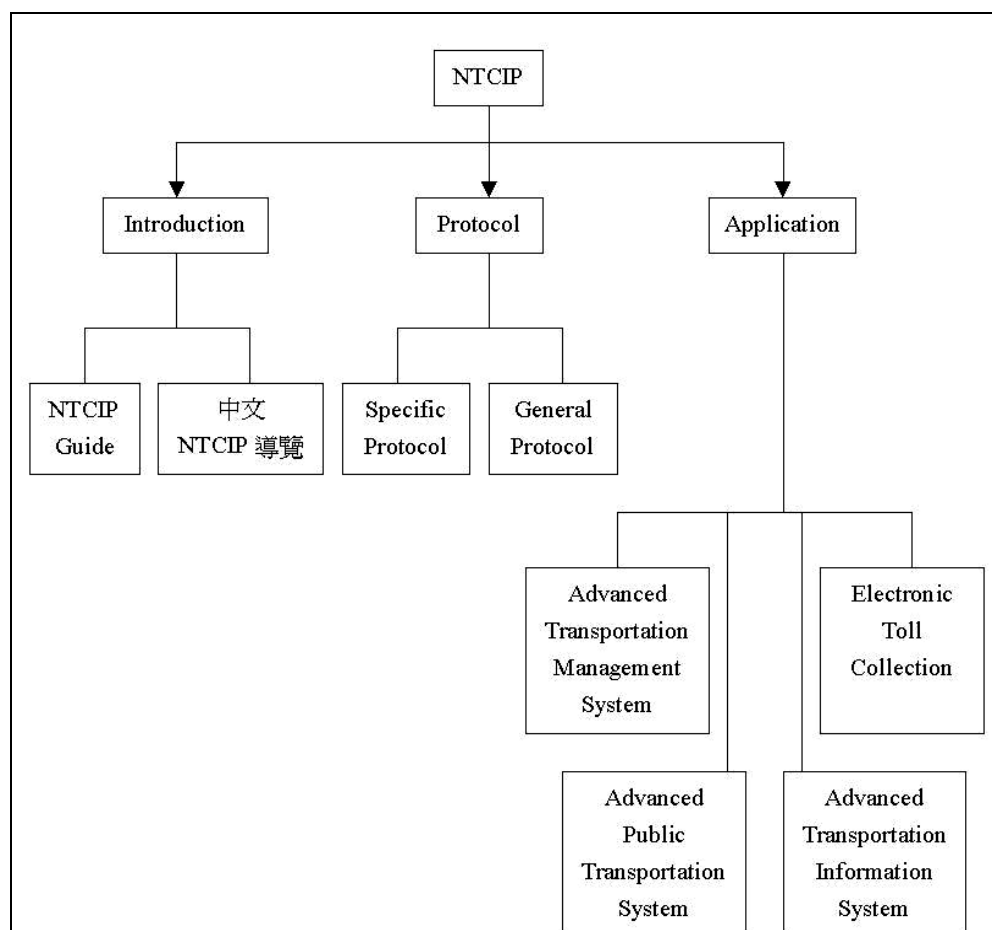


圖 3.2-1 文件導覽架構圖

依此文件導覽架構，此研究計畫架設了 NTCIP 文件導覽中文網站，其網站目錄選項如圖 3.2-2 所示。

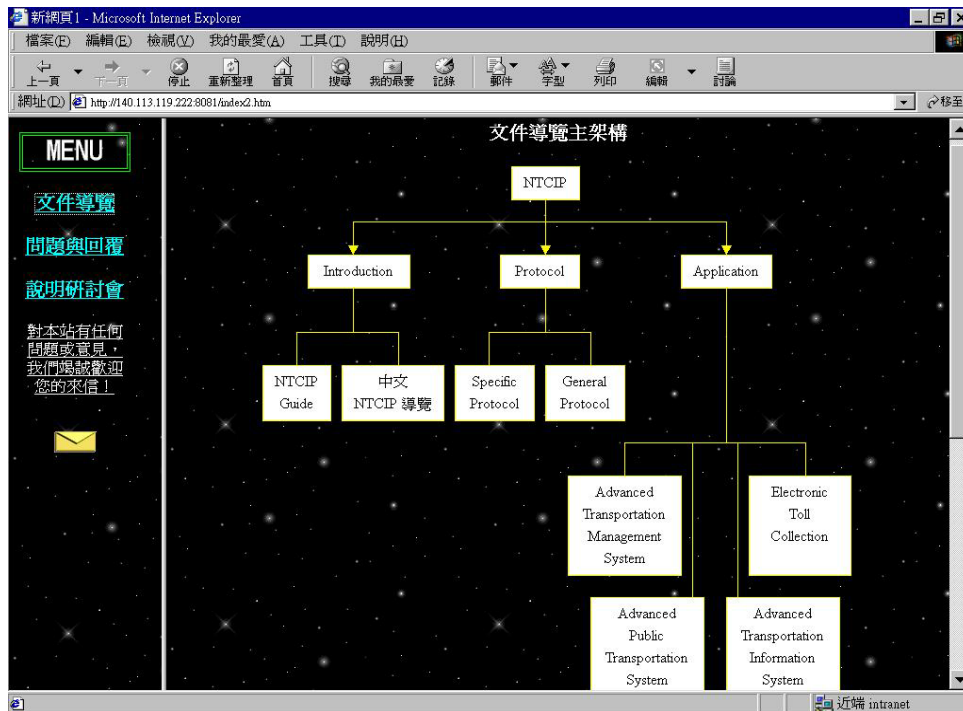


圖 3.2-2 NTCIP 文件導覽目錄選項

此研究計畫並將 NTCIP 傳輸的模式以實際的方式，做出一個 NTCIP 通訊協定堆疊與拆解的模擬平台，針對選用各分層中的通訊標準協定所形成之通訊堆疊及其效益作一評選示範。並且以 STMP/SNMP，Dynamic Objects（動態物件），UDP/IP，TCP/IP 以及 PMPP 作為模擬的主要範圍。在此研究計畫所開發之技術模擬平台，乃是透過逐步的過程，實際將此通訊協定堆疊之形成過程以示範教學方式呈現給使用者，且此系統也提供使用者藉由實際操作以達到詳盡介紹 NTCIP 通訊協定堆疊及其各種堆疊方式之效益。使用者可進入此系統中的使用者介面點選各分層中欲採用的各種通訊協定，並輸入或點選欲傳輸之資料或動作，接著此系統將會逐一依所點選之各分層中的通訊協定作資料封包動作，且會將每一個資料封包過程做詳盡的介紹，而在完成資料封包後，最後此系統將進行解開資料封包的動作，且也會將每一個解開資料封包過程做詳盡的介紹。希望可以達到作為進一步瞭解 NTCIP 相關協定的工具，另外也可作為一相關績效評估的平台；圖 3.2-3 到圖 3.2-5 為此系統之部分圖示說明。

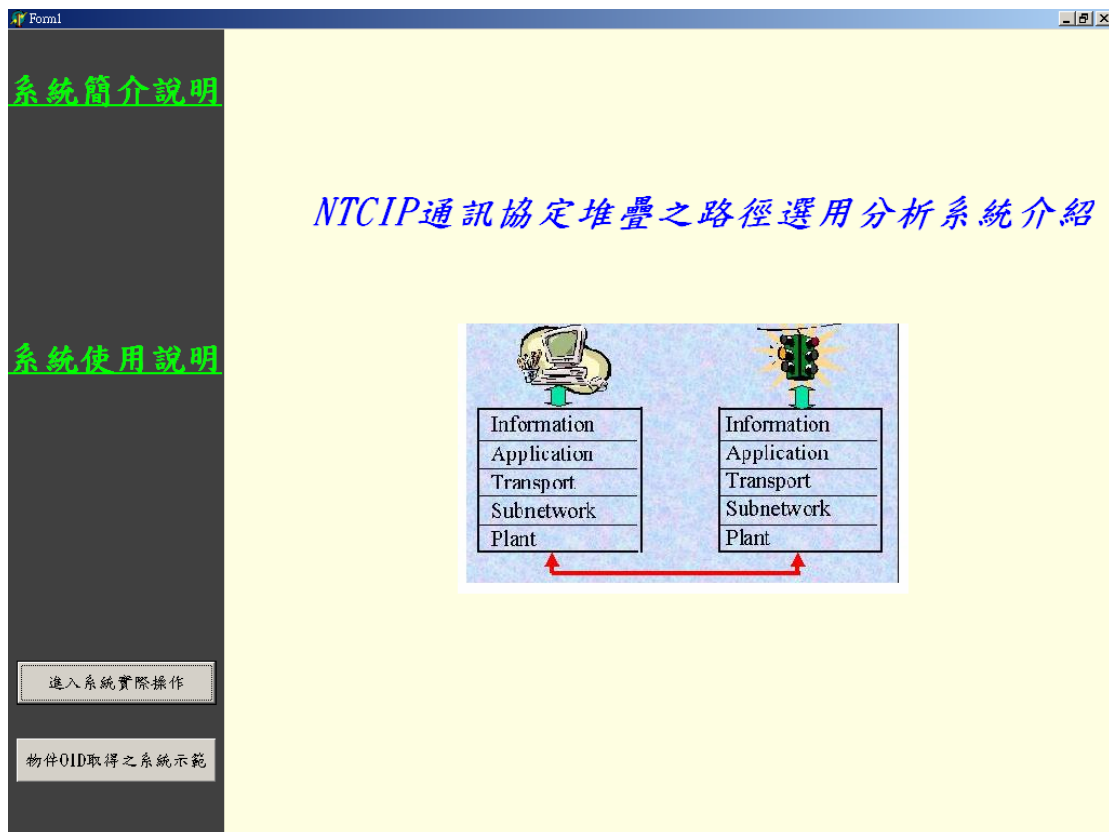


圖 3.2-3 系統初始畫面

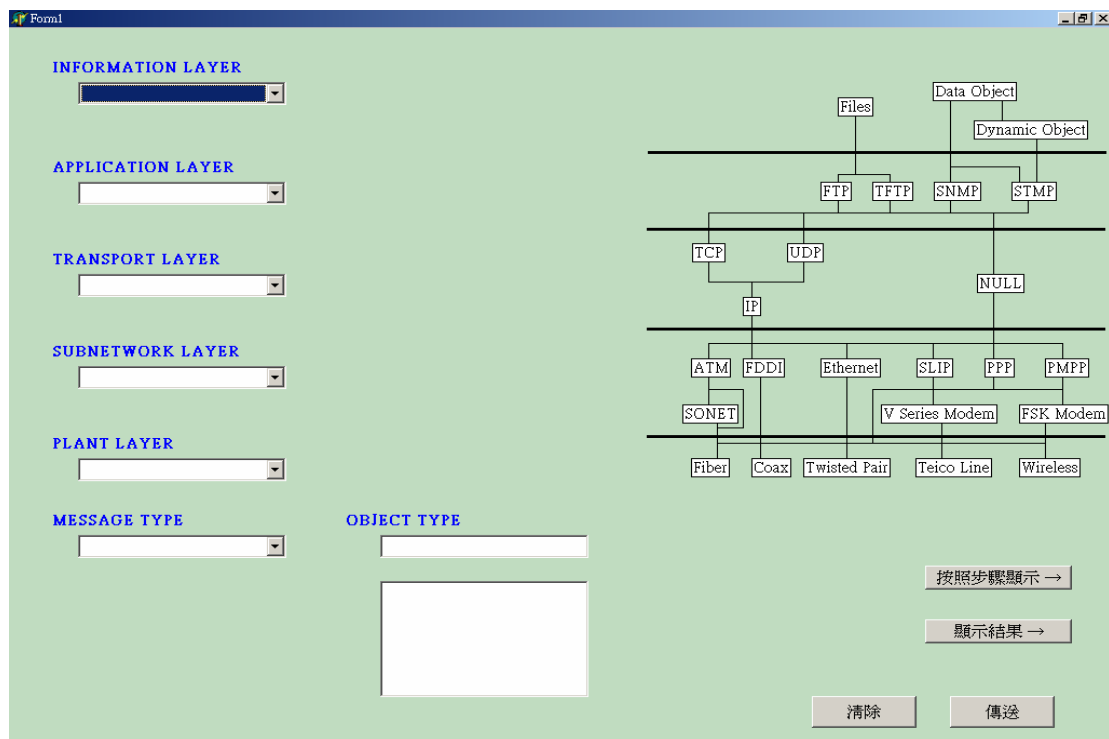


圖 3.2-4 系統程式執行主畫面

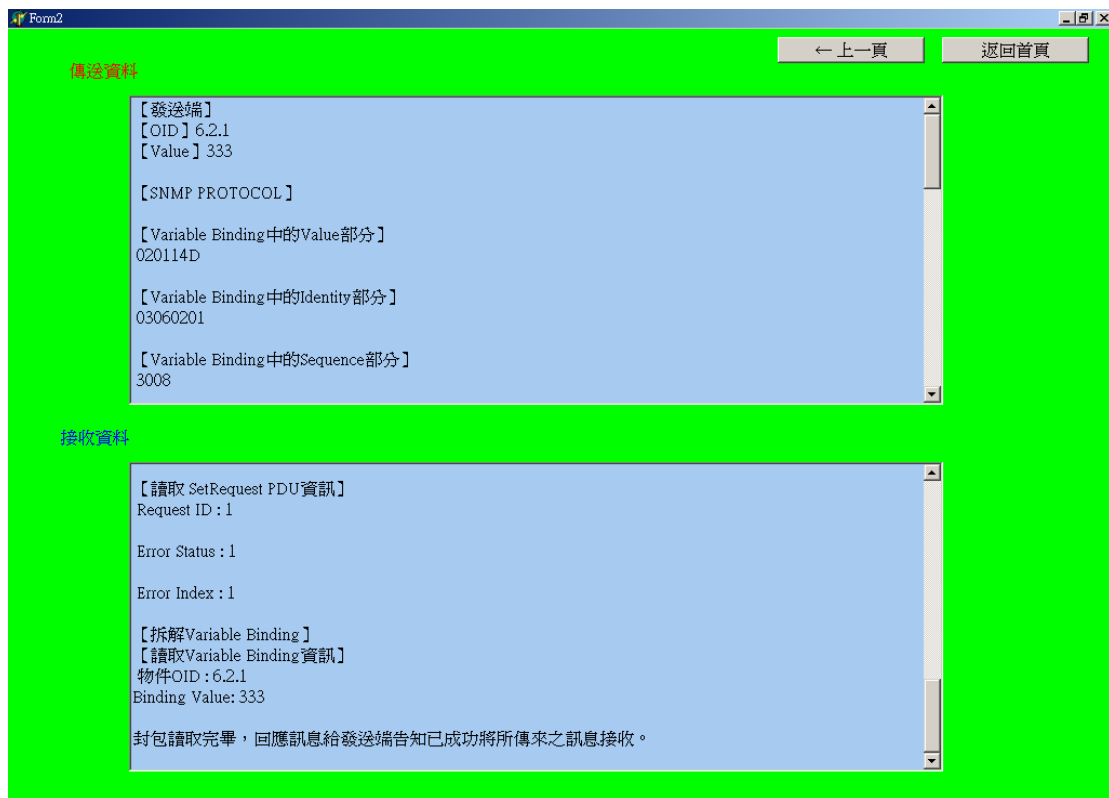


圖 3.2-5 完整之封包編碼、解碼結果

- (4)國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合式通訊平台之研究、開發與實作(一)[交通部運輸研究所、交通大學運輸研究中心、財團法人資訊工業策進會,2003]

此研究計畫相關研究成果如下：

A. 「關鍵標準」文件導讀

「關鍵標準」是美國為 ITS 標準化所作的相關成果之一，此研究將相關文件製作成中文導讀文件，並詳細說明其與 NTCIP 之關係，不只可供大眾認識 Critical Standards 之用，對於國內其他相關研究計畫推展或標準化工作皆具參考價值。

B. 通訊網路建議系統

此研究所建構之通訊網路建議模式，納入佈置成本及傳輸介質等因素，同時考量介質的物理特性及設備的通訊傳輸需求量，模式成果可提供後續相關計畫之參考。

C. 我國都市地區資料目錄與訊息集

此研究研讀相關參考文獻及參照國外相關發展經驗，提出我國都市地區資料目錄與訊息集之試作流程與方法，以及研擬資料目錄

與訊息集內容。進行過程考量國內 APTS、ATMS、ATIS 相關需求及 92 年版都市交通控制通訊協定，對美國所定義之內容作出刪減，可作為我國日後 ITS 訊息標準化訂定的參考。

#### D.NTCIP 函式庫

此研究開發 NTCIP 之開放介面函式庫，提供業者對於所屬產品之加值應用，減少面對眾多 NTCIP 標準文件與產品開發上所會碰到的困難。同時透過可變標誌的實作，驗證該函式庫之順利操作使用，如圖 3.2-6 所示。



圖 3.2-6 可變號誌設備輸出畫面

#### E.NTCIP 導讀網站更新

此研究沿用上期計畫所建立之 NTCIP 導讀網站加以擴充，除將網站文件導覽架構加入「關鍵標準」中文文件外，並將 NTCIP 所更新之文件內容重新閱讀並重新製作中文文件，使得該導覽網站之內容更為豐富，對於國內 NTCIP 相關研究計畫推展將大有助益。NTCIP 導讀網站架構如圖 3.2-7 所示，左半邊為關鍵標準之部分，內有三大子項目，右半邊則為 NTCIP 更新文件及兩者間之關係說明，另網站相關畫面如圖 3.2-8 至圖 3.2-10 所示。

- a. 關鍵標準導論：乃是說明關鍵標準之基本概念、訂定方式及其訂定之目標，讓使用者對於關鍵標準能有一初步認識
- b. 國家標準文件：此部分製作相關文件的中文簡介，另提供原文文件，供對其內容有興趣之使用者下載。
- c. 基本標準文件：包括資料目錄與訊息集導論、ATMS 資料目錄



與訊息集、ATIS 資料目錄與訊息集、APTS 資料目錄與訊息集及其他資料目錄與訊息集，增加 ATMS 部分之中文文件，並提供原文文件之下載服務。

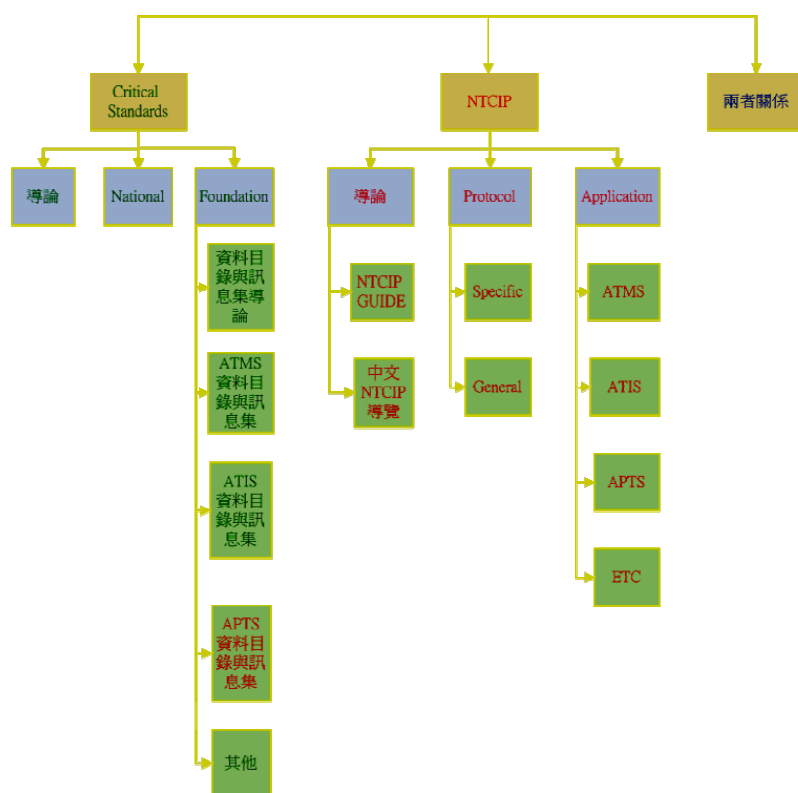


圖 3.2-7 文件導覽架構

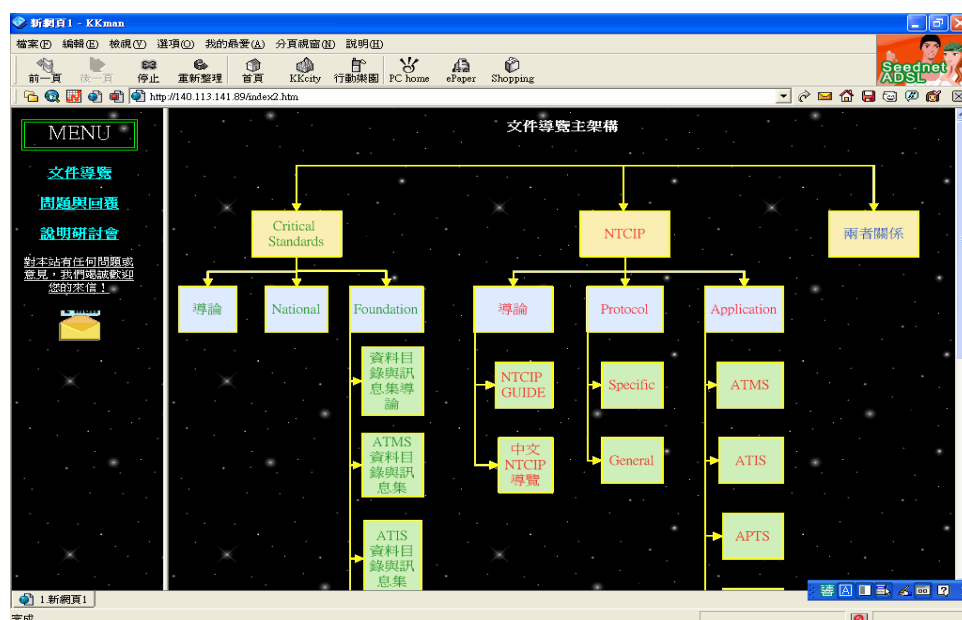


圖 3.2-8 NTCIP 導覽網站畫面一

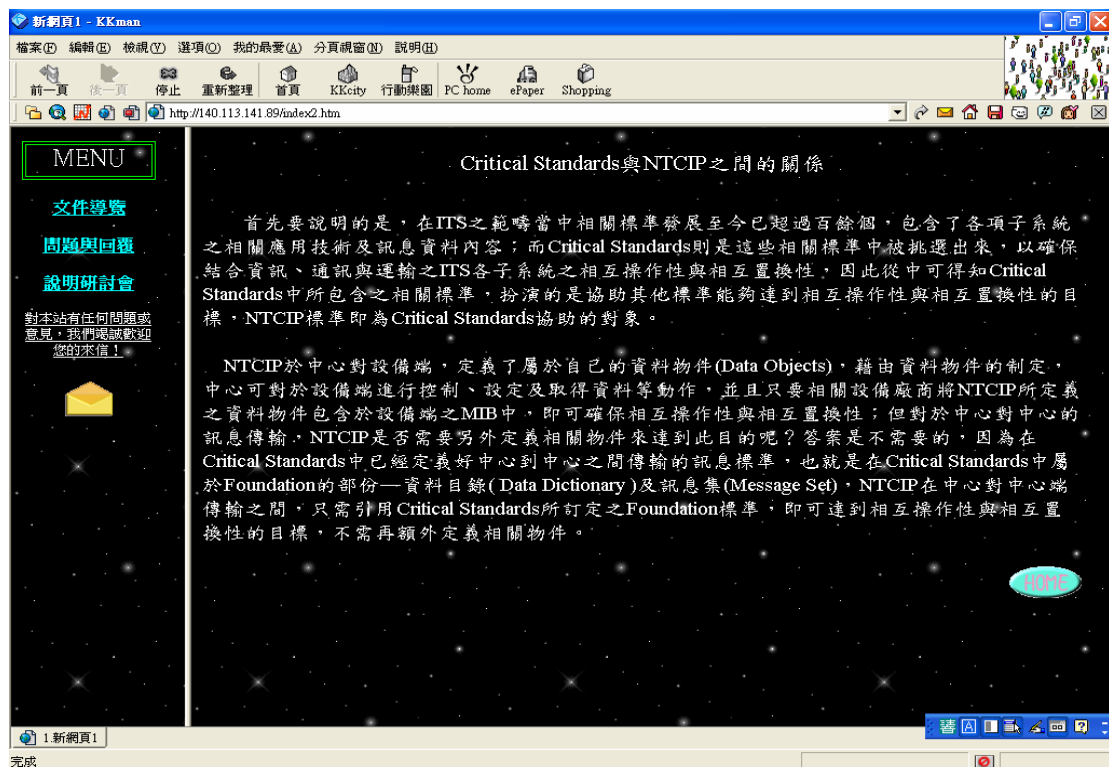


圖 3.2-9 NTCIP 導覽網站畫面二

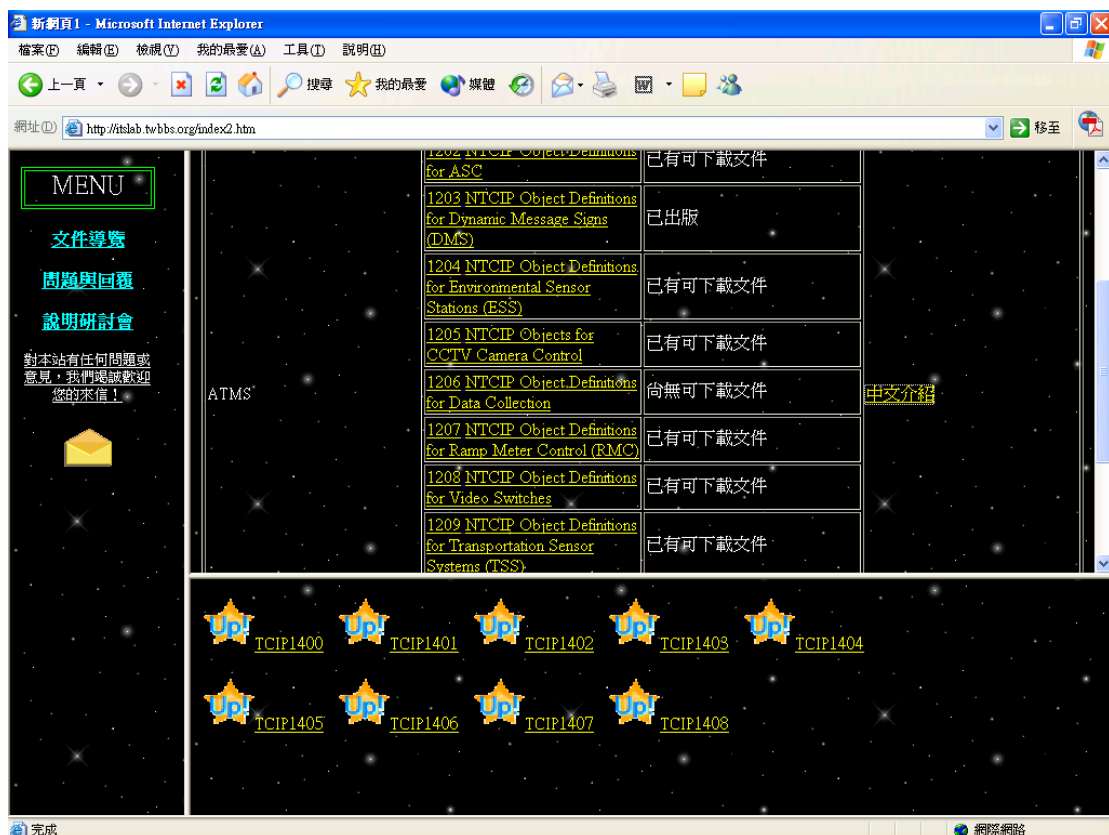


圖 3.2-10 NTCIP 導覽網站畫面三



#### (5)都市交通控制系統標準化軟體實測及擴充計畫

回顧國內都市交通號誌控制系統之發展歷史，不難發現過去往往因為各種主客觀環境的限制，導致交控系統軟體標準化的工作進展十分遲緩，加上部分已經建立多時的系統，也常由於未曾定期從事更新與維護作業，以致頗多脫離實務上之需要。多年來，台灣地區都市交通控制系統即在此客觀發展環境不佳之情況下，各都市僅能依其獲得且多寡不一之補助經費，以及社會與交通環境等因素，各自規劃與建立不同之系統，其功能差異亦有天壤之別。

有鑑於此，交通部提出此案，開發交通控制系統核心軟體，並建置交通控制模擬實驗室環境，以作為交通控制實務運行與理論研發測試之平台，及期能做為全國各級都市在引用交通控制系統核心之應用示範，以減少過去各級地方政府各自重新及重複規劃、設計與發包之浪費，同時降低交控系統長期維護成本。

本計畫含兩項重點：(一)進行標準化軟體與控制器建置前之小規模現場試作，為實施大規模建置計畫作準備；(二)為下一代都市交控系統架構 NTCIP-like 進行研究與發展。研究範圍包括：

- A. 檢討與修訂國內都市交控系統標準化軟體與路口設備間(包括號誌控制器、車輛偵測器、資訊可變標誌)之各版通訊協定內容與處理方式，以及應用層與底層通訊碼框之檢討，修改與調整在無線通訊頻寬限制環境下之通訊協定。
- B. 因應「92 年版都市交通控制通訊協定」與所選都市之既有交控通訊協定，進行軟體擴充與測試。
- C. 調整前版標準化軟體架構，令其通訊處理模組具擴充性與置換性。
- D. 檢討與修訂都市交通控制系統之 NTCIP-like 交控協定。
- E. 擴充都市交控系統標準化相關軟體之 NTCIP-like 協定功能。
- F. 進行「92 年版都市交通控制通訊協定」NTCIP-like 版之都市交控系統標準化軟體實驗室整合測試，並於本所之交控實驗室建置模擬器環境，配合所開發之模擬機，進行實驗室測試與各項通訊協定測試工具之測試，測試之通訊架構如圖 3.2-11 所示。

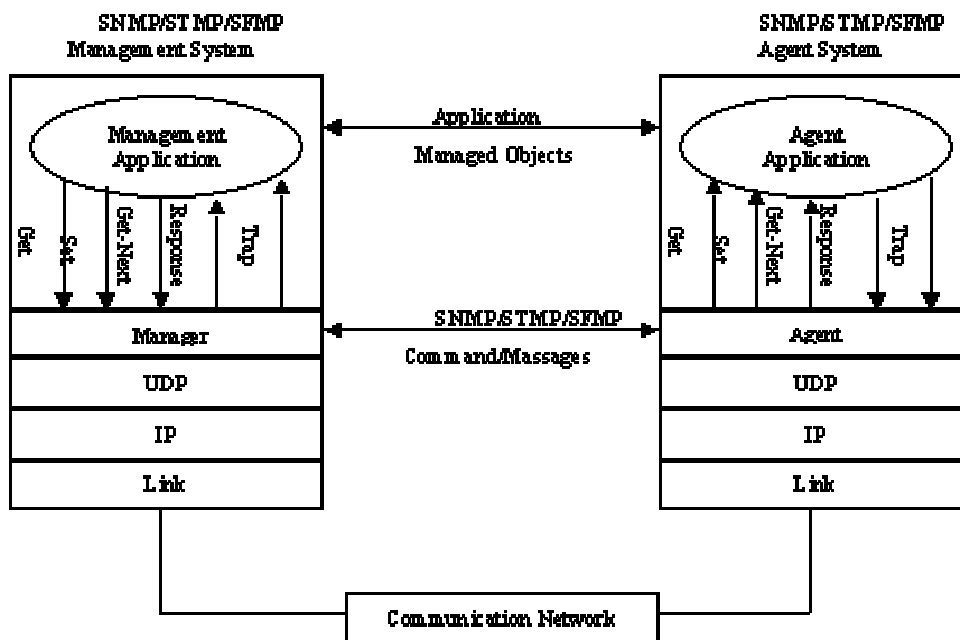


圖 3.2-11 NTCIP-like 之 Center-to-Field 通訊架構

### 3.3 中國大陸發展現況

(1) 交通信號控制系統投標設備採購選型測試[北京市公安局公安交通管理局、中國軟體評測中心、美國德克薩斯交通管理學院,2004]

此計畫為“北京市公安局公安交通管理局交通信號控制系統工程採購”招標專案中的“投標設備的 NTCIP 符合度測試和功能測試”。

針對北京市所要添增之交通信號控制設備，測試其與 NTCIP 之相容程度、以及功能測試。中國軟體評測中心為所有參加投標的設備準備了獨立的測試場地。並在測試前，評測中心與北京市公安局公安交通管理局和 NTCIP 實驗室的專家對測試方案進行了反覆討論，以確保測試過程的順利進行。在測試中，中國軟體評測中心負責該專案的全過程質量控制和主要功能測試，NTCIP 實驗室承擔了設備的 NTCIP 符合度測試。

測試完成後，NTCIP 實驗室完成《NTCIP 符合度測試總結性報告》，中國軟體評測中心完成《功能符合性測試報告》並提交了結論性總結報告。測試結果為北京市公安局公安交通管理局“交通信號控制系統工程採購”的設備選型提供了最直接的第三方依據。

(2)城市交通監控地理資訊系統[北京東方泰坦科技有限公司、武漢網能公司,2004]

城市交通監控地理資訊系統 (TGIS) 是一個城市交通控制管理綜合控制平臺，具有交通資訊獲取、分析，進而對城市交通進行直接或間接最佳化、控制、指揮的功能。相對於一般 GIS 系統，TGIS 更加重視地理資訊系統，並融合交通輔助控制。它既提供以交通地理資訊為基礎的地理資訊系統的基本功能，也包含以交通監控為基礎的交通控制管理系統的基本功能。

由兩部分系統構成，一類是 TGIS\_MASTER 功能子系統，一類是 TGIS\_SLAVE 功能子系統，而這些子系統又由某些專門功能子系統構成。其中，TGIS 的 MASTER 功能主要作用為：以交通地理資訊為基礎的地理資訊系統；TGIS 的 SLAVE 功能則為：以交通監控為基礎的交通控制管理系統。

TGIS 的各個子系統既有很強的獨立性，且又能彼此連接。在此系統中彼此連接所使用的即為 NTCIP 通訊標準。

### 3.4 NTCIP 測試工具

#### (1) NTCIP Exerciser

NTCIP Exerciser 是 NTCIP Joint Committee 提供的 NTCIP 系統測試及發展工具，用來評估及驗證 NTCIP 相容的路測設備，目前支援的通訊協定有 PMPP-232、PPP-232、T2(Null)(NTCIP Transport Level)、SNMP 及 STMP(NTCIP Application Level)、NEMA\_SMI、TMIB (NTCIP Information Level)。NTCIP Exerciser 也可以編譯新的 MIB 以便在 Information Level 增加使用者所需要的資料訊息物件，其使用介面如圖 3.4-1 所示，NTCIP Exerciser 主要功能如下：

##### A. 編譯和檢驗 MIB

程式起始時，將自動編譯使用者所定義的 MIB 檔，產生傳輸時所需要之訊息物件，若 MIB 檔的定義有錯誤，會將訊息記錄在“Errors.out”檔案中。

##### B. 傳送及接收指令至設備端

提供一個訊息編輯介面如圖 3.4-2 所示，使用者可選擇要送出的訊息封包的類別、通訊群組名稱、位址、編碼的物件及訊息的型態，並可接收自設備端傳來之訊息。

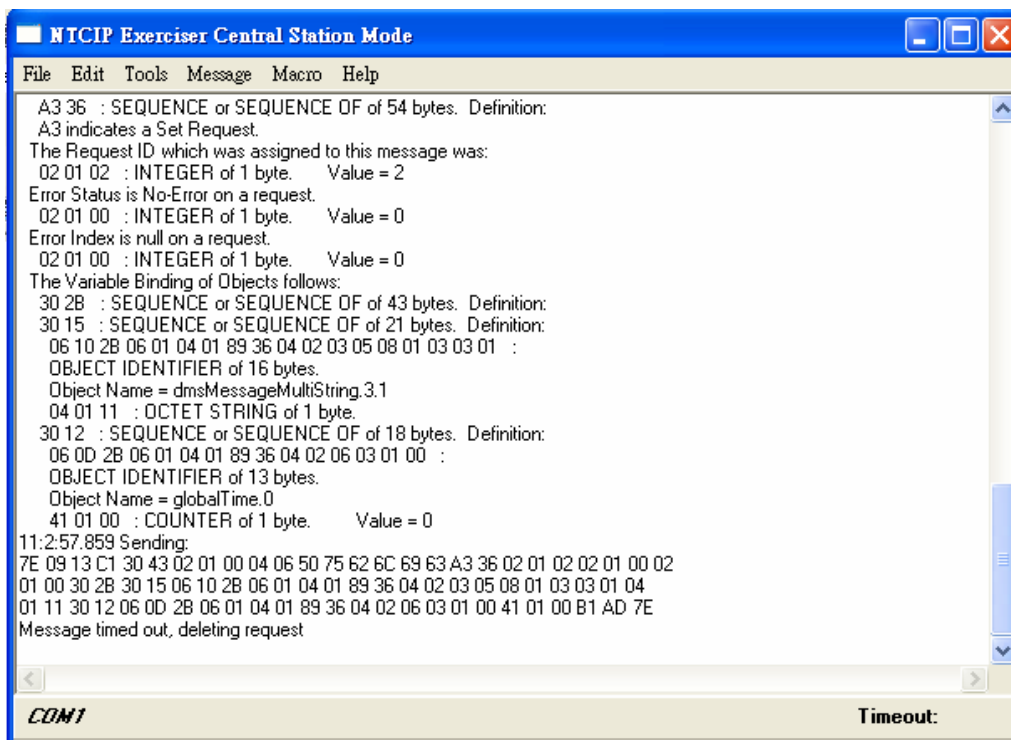


圖 3.4-1 NTCIP Exerciser 使用介面

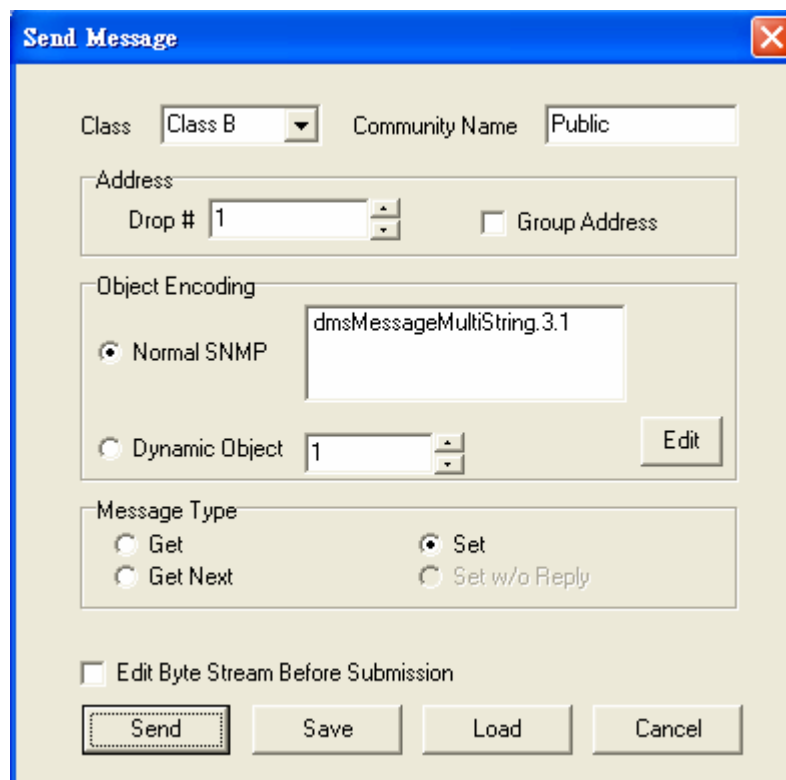


圖 3.4-2 NTCIP Exerciser 訊息編輯介面

### C.動態物件管理

中心模擬程式可在執行階段編輯動態物件，經由 SNMP 對現場設備模擬程式作動態物件相關參數的設定，設定成功後，即可以 STMP 通訊協定操作動態物件。

### D. 可處理巨集定義

有巨集解譯器可用來解譯巨集，如 OBJECT-TYPE。

NTCIP Exerciser 是實作 1997 年所訂定的 NTCIP 標準，軟體在 2000 年後就沒有再更新維護，除了新的 NTCIP 標準無法測試外，且許多程式 Bug 仍然存在，加上部分程式碼並未公開，無法自行修正或擴充新功能。

## (2)FTS for NTCIP

FTS for NTCIP 是 Frontline Test Equipment 公司所開發的通訊協定堆疊分析及網路探針工具，它具有網路探針功能，藉著監看中心系統端及設備端兩端的通訊閘道，可以分析兩端互相傳輸的資料流，得到封包的通訊堆疊資訊，並可在 Application Level 解碼 NTCIP 通訊協定，顯示出每一個 NTCIP 資料框架之資訊，如圖 3.4-3。

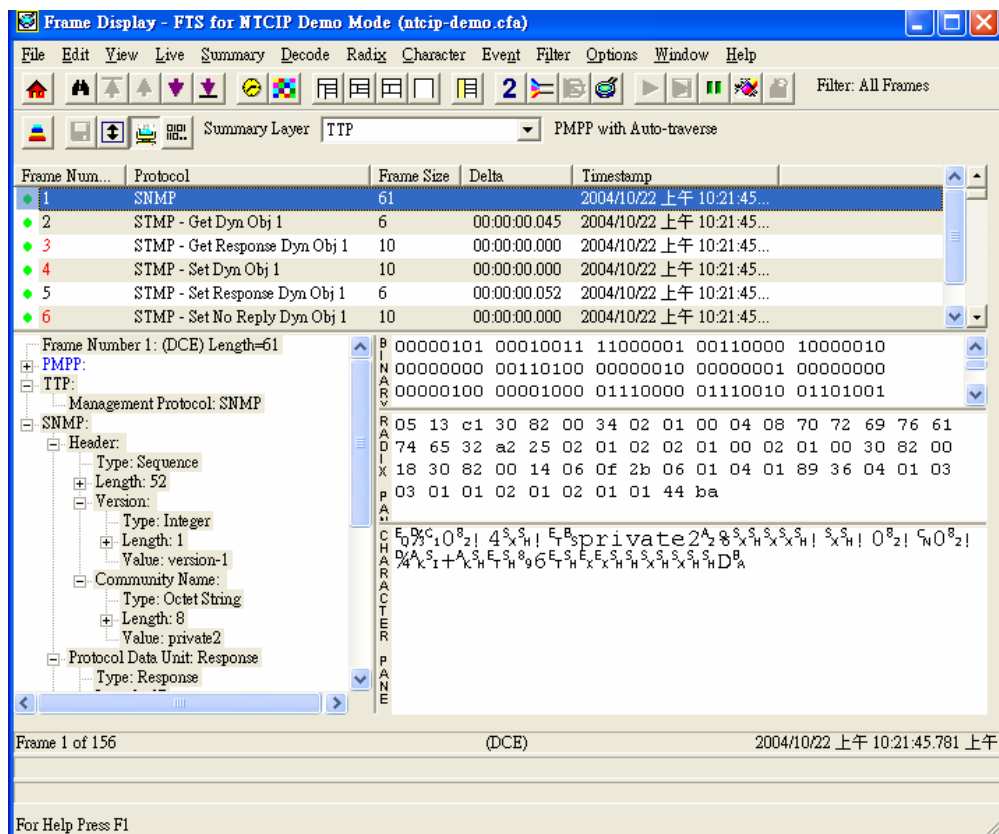


圖 3.4-3 FTS For NTCIP 碼框顯示介面

FTS for NTCIP 目前支援的通訊協定於 Subnet Level 有 PMPP-232、PMPP-FSK、PPP-232 及 Ethernet；於 Transport Level 有 T2(Null)、UDP/IP 及 TCP/IP；於 Application Level 有 SNMP 及 STMP；而於 Information Level 則有 Global、ASC、DMS 及 ESS。FTS for NTCIP 也可以編譯新的 MIB 以便在資訊層增加使用者所需要的資料訊息物件。

FTS for NTCIP 支援的通訊介面有 IP 網路及點對點兩大類：

#### A.IP 網路架構

IP 網路架構如圖 3.4-4 所示，中心端電腦安裝 FTS for NTCIP，可透過監看電腦的網路卡或 modem，獲取中心端與設備端通訊的封包資訊。

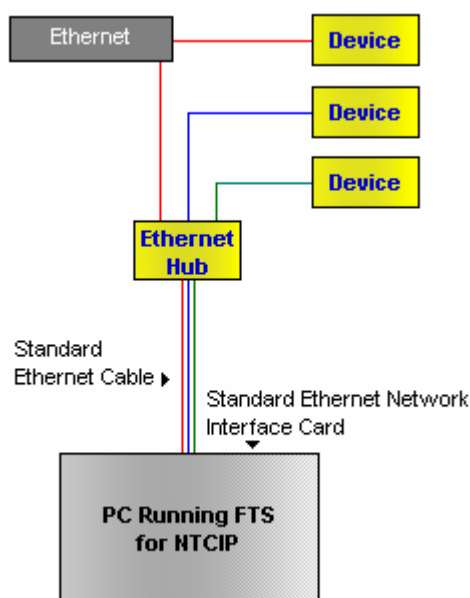


圖 3.4-4 FTS For NTCIP 的 IP 網路通訊架構

#### B.點對點架構

點對點架構如圖 3.4-5 所示，點對點的架構是透過 RS232 的通訊介面進行通訊，可分為同步傳輸跟非同步傳輸兩種，支援最高資料傳輸速度可達 115.2 Kbps。

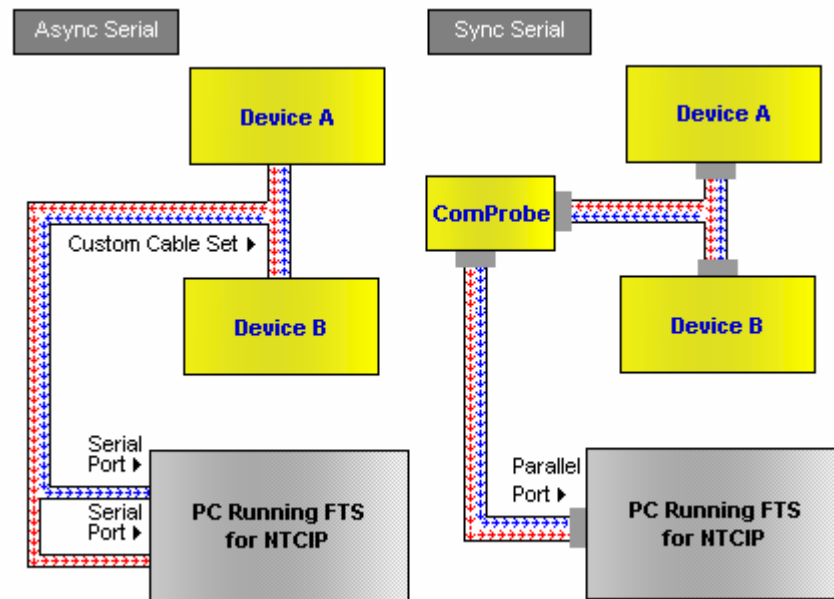


圖 3.4-5 FTS For NTCIP 的點對點通訊架構

此工具雖提供許多 NTCIP 發展及測試之功能，但仍有以下幾個問題：

- A. 使用者無法針對所需要之功能進行擴充。
- B. 只能在 windows 平台執行。
- C. 在 Application Level 缺 SFMP 通訊協定。

## 第四章 ATMS 之資料目錄與訊息集

本章說明本計畫在 ATMS 之資料目錄與訊息集方面的工作成果，內容包括 ATMS 相關的標準文件研讀、文件導覽網站的更新工作，以及中文文件的製作。在研讀 ATMS 文件的過程中，由於發現美國的號誌控制器設計理念與運作邏輯迥異於國內，為增進國內研究人員對 NTCIP 的瞭解，因此本計畫於 4.5 節先就美國號誌控制器的運作原理做一說明，做為 Actuated Traffic Signal Controller Units、Signal Control and Prioritization 以及 Signal System Masters 三份標準文件的導讀。

### 4.1 文件閱讀與更新

#### (1) 本研究更新文件

本研究所製作之 NTCIP 更新文件，以此次計畫對於 ATMS 資料目錄及訊息集之探討，將 NTCIP 中 TCIP 所發布之標準文件及相關使用者建議項目，重新整理閱讀後製作全新之中文文件，並放置於 NTCIP 導覽網站供使用者下載閱讀。表 4.1-1 為此次 NTCIP 更新文件之表列。

表 4.1-1 本期 NTCIP 更新中文文件

編號	文件名稱
1201	Global Objects Definition
1202	Actuated Traffic Signal Controller Units
1209	Transportation Sensor System
1211	Signal Control and Prioritization
1210	Signal System Masters

#### (2) 本研究網站更新部分

本研究網站(<http://its.tem.nctu.edu.tw/~ntcip/>)更新部分，包含有：將更新之中文文件加入 ATMS 選項中；將網站上之中文文件檔轉成為 pdf 檔案格式；此外在點選文件方面，採用開啟新視窗的方



式；文件的列表編排採用英文文件：中文文件的清單方式呈現，增加使用者在點選標準文件時的方便性；相關更新畫面如圖 4.1-1 與 4.1-2 所示。

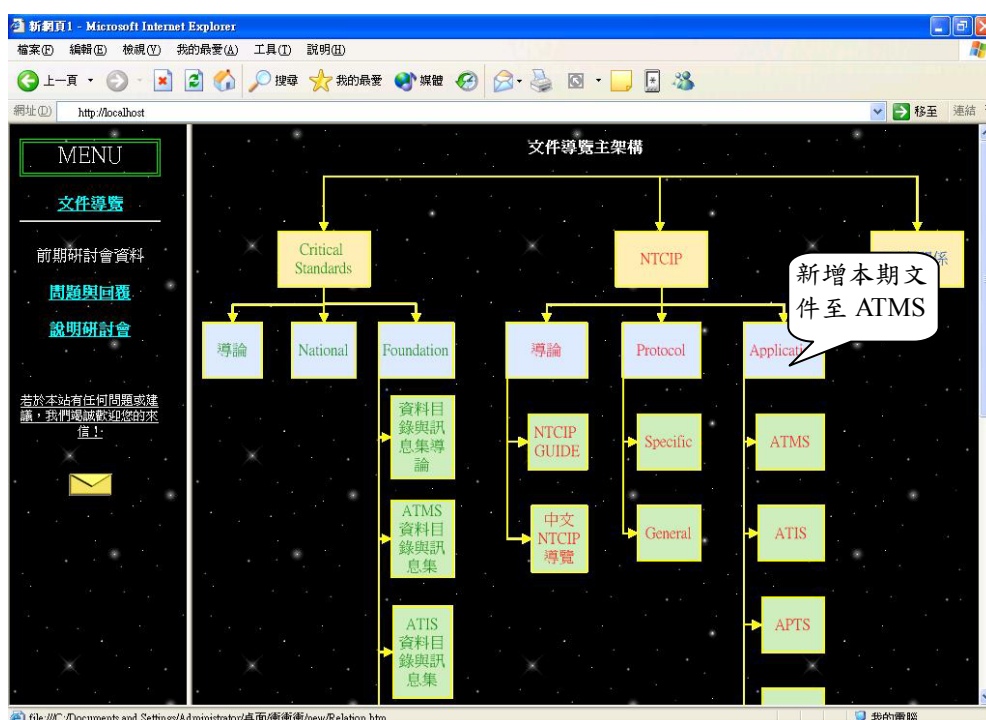


圖 4.1-1 網站更新畫面

Critical Standards	技術文件	中文介紹
National	Standards for ATIS Message Sets Delivered over Reduced Bandwidth Media	已完成
	CVISN Guide to Credentials Administration	已完成
	Commercial Vehicle Information Systems and Networks (CVISN) Guide to Safety Information Exchange	已完成
	Subcarrier Traffic Information Channel (STIC) System	已完成
	On-Board Land Vehicle Mayday Reporting Interface	已完成
	IEEE Standard for Message Sets for Vehicle/Roadside Communications	已完成
	Standard Provisional Specification for Dedicated Short-Range Communication (DSRC) Data Link Layer	已完成
	Standard Specification for Telecommunications and Information Exchange Between Roadside and Vehicle Systems — 5 GHz Band Dedicated Short Range Communications (DSRC)	已完成
	Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications	已完成

圖 4.1-2 網站文件排列方式更新

## 4.2 資料目錄與訊息集介紹

資料目錄與訊息集制定之目的是為方便 ITS 中各系統間的資料相互進行交換，使整個 ITS 的資料應用以及運作效率皆可提高，以確保 ITS 系統間的交換資訊傳播能在兩系統設備間無誤地加以解讀，以達到所謂相互操作性。由圖 4.2-1 可知資料目錄與訊息集的運作流程，資料目錄與訊息集建構在既定的通訊協定上，提供應用系統間解譯的功能(Interpretation Function)。由圖中可知，資料目錄與訊息集是被定義在應用系統的資料格式規範，主要是提供一個標準的格式供使用者遵循，確保兩系統設備間的訊息溝通能夠完全正確，至於應用系統以下之各層協定，與資料目錄和訊息集並無任何關係，也就是說資料目錄與訊息集定義好後，可適用於現今已發展成熟之各網路架構，如 OSI 7 層架構、NTCIP 架構等。

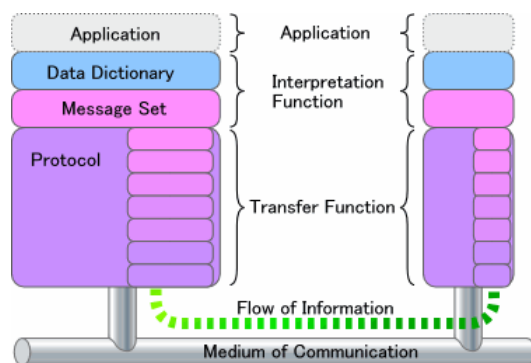


圖 4.2-1 資料目錄與訊息集運作流程圖

資料目錄是電腦軟體介面之必要元件，其內容包含了基本的資料定義，一般稱之為資料元素(Data Elements, DEs)。對於 ITS 系統而言，資料元素的定義對於系統間的資料交換是必要且不可或缺的；資料目錄藉由定義資料元素的屬性如名字、意義以及資料描述以達到 ITS 系統間的訊息能正確的傳遞解讀。資料目錄內所定義的資料元素，可以減少 ITS 各子系統間資料交換解讀的錯誤，並保證不同系統間能達成相互操作性。

訊息集為不同應用系統間溝通的所有已定義之資料元素的集合，訊息集研究的主要原因係在提供一個標準化的通訊環境，以往各種路側設備之訊息集定義不一，有關訊息的處理與判讀都是透過中心處理，但透過訊息集的標準化則可統一路側設備之溝通語言，進而減低中心的負荷。同時訊息集的標準化將可促成更多不同設備供應商以提供一個競爭市場，減低設備購置成本。

資料交換至少需有兩組標準連結進行運作，第一組標準是處理特定目的的訊息集，描述所要傳送的内容。第二組標準便是實際的通訊協定，描述接收端傳輸過程的編碼及解碼。訊息分為兩大部分，如圖 4.2-2 所示，第一部分為訊息屬性部分，包含詮釋屬性(Meta-attribute)與訊息屬性(Message-attribute)，主要作用為說明此訊息之性質與用途，強制性或是選擇性使用等，第二部分也就是訊息主體(Message Body)，主要說明構成此訊息所必須包含之資料集合(Data Set)或資料元素，資料集合可視為一些常用之資料元素所共同構成之集合，例如 NTCIP 內對於動態物件表格的定義，於傳遞訊息時只需直接引用即可，不須由資料元素再一個個進行組合，可減少操作的時間，不過一個訊息必須由多少資料集合或資料元素組成並無嚴謹定義，端看該訊息之利用場合與適用環境來決定。而訊息、資料集合及資料元素三者的先後組成關係，請參照圖 4.2-3，其引用順序為組成正常訊息的方式，但若有特別訊息，如若傳遞該訊息只需由單一資料元素即可達成，就可跳過組合成資料集合的步驟，直接完成該訊息並進行傳遞即可。

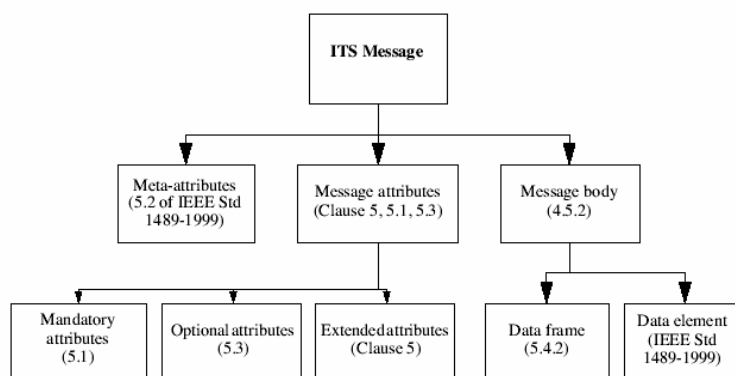


圖 4.2-2 ITS 訊息架構

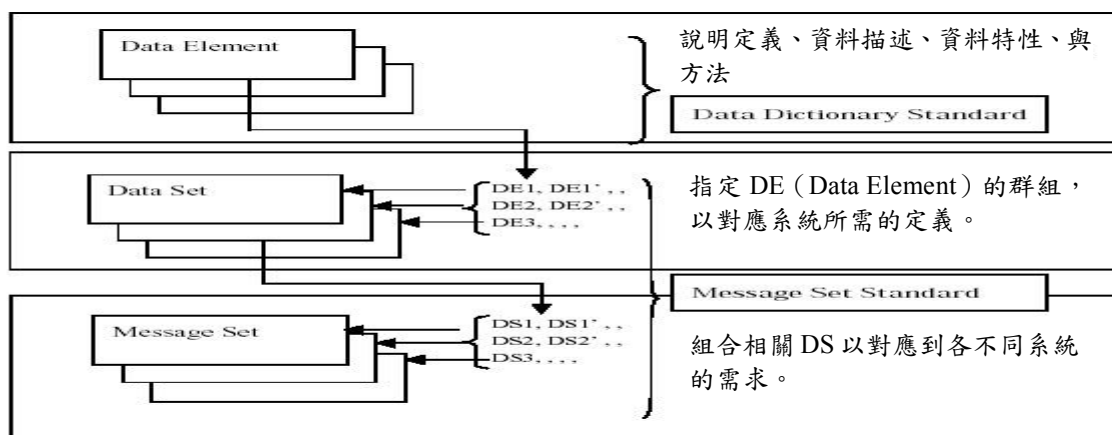


圖 4.2-3 資料目錄與訊息集的對應關係

## 4.3 GO(Global Objects)

### 4.3.1 GO 範圍介紹

NTCIP1201 定義了用於許多不同運輸設備的共用資料元素，其可透過 SNMP 等應用層協定之形式來傳送，共用物件(Global Objects)的分類如圖 4.3.1-1 所示。

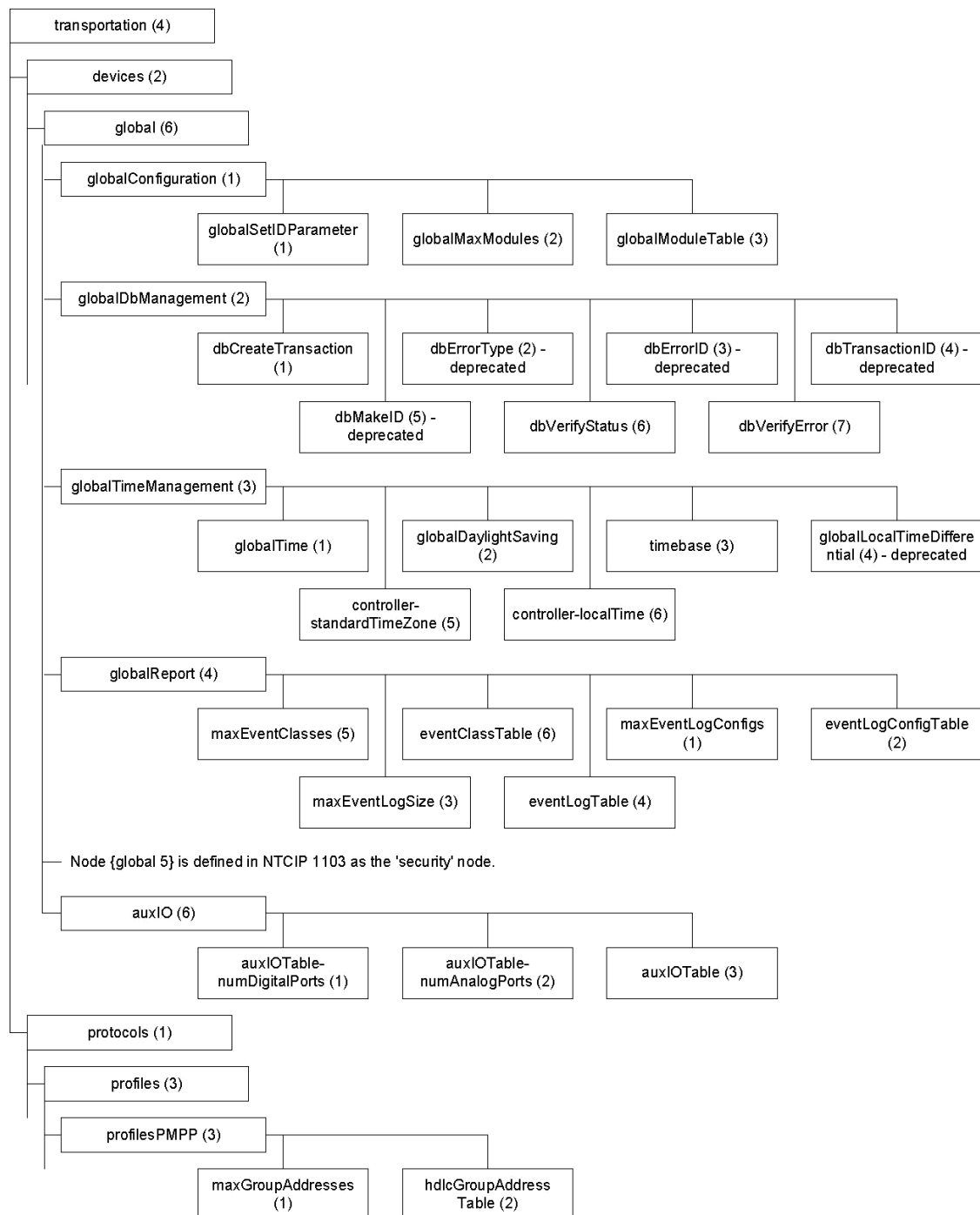


圖 4.3.1-1 共用物件定義分支樹

例如，一個運輸控制器可依照其內含功能分為下列分類，而每個分類都有代表的物件，如圖 4.3.1-2。

- (1)模式列表(ModuleTable)
- (2)處理服務(Transaction)
- (3)日計畫表(DayPlanTable)
- (4)時刻行程表(TimeBaseScheduleTable)
- (5)事件分類表(EventClassTable)
- (6)事件種類表(EventTypeTable)
- (7)事件表(EventTable)
- (8)輔助輸入輸出表(AuxIOTable)

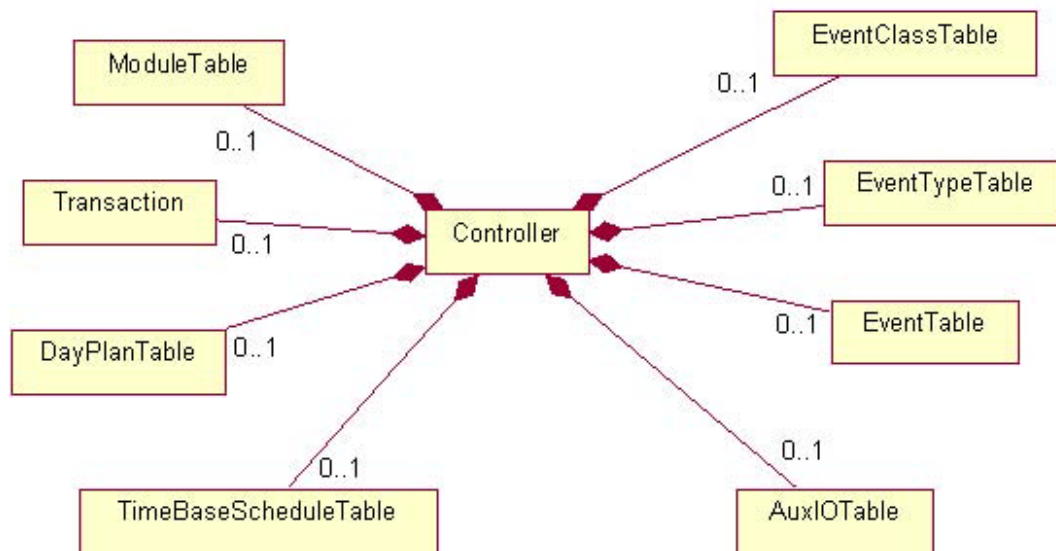


圖 4.3.1-2 運輸控制器分類圖

## 4.3.2 GO 使用之 MIB

NTCIP 1201 定義用於不同種設備的共用物件資料，例如觸動式交通號誌控制器、可變號誌、閘道儀控等等。這些物件以 NTCIP 8004 的規範定義。

所有的物件在命名樹中，都設立在 global 的節點之下。為使物件管理方便，global 底下又分為許多邏輯分類，不同功能的物件就定位在每個不同分類之下，共分為：

- (1)NTCIP 物件(NTCIP OBJECTS)(標頭資料)
  - (2)共用設定(GLOBAL CONFIGURATION)
  - (3)共用資料庫管理(GLOBAL DATABASE MANAGEMENT)
  - (4)共用時間管理(GLOBAL TIME MANAGEMENT)
  - (5)報告參數(REPORT PARAMETER)
  - (6)PMPP 物件(PMPP OBJECT)
  - (7)安全(SEcurity)(標頭資料)
  - (8)輔助輸入輸出物件(AUXILIARY I/O OBJECTS)
- 每個不同分類下之物件，如表 4.3.2-1 所述。

表 4.3.2-1 共用物件表

分類	內容描述	ASN.1 名稱	功能描述
共用設定		GLOBAL CONFIGURATION NODE	
1	給予物件獨一無二的識別代碼	globalSetIDParameter	對設備中每個種類的物件指定一個獨立的識別碼。通常透過 CRC 演算法來計算得之。
2	模組表中的列數	globalMaxModules	模組表(globalModuleTable)裡面的列數
3	軟硬體相關資訊	globalModuleTable	包含軟體／硬體、製造商、協同模組版本的資料表
4	次要模組的列數	moduleNumber	此物件紀錄次要模組在表中的列數
5	設備種類的節點 OID 編號	moduleDeviceNode	此物件包含設備種類的節點 OID 編號。
6	次要模組的生產者	moduleMake	此物件紀錄次要模組的生產者資訊。要是沒有欄位，將以一整串字元輸入。
7	次要模組硬體或韌體的型號	moduleModel	此物件描述次要模組的物件編號、韌體參考資料。要是沒有欄位，將以一整串的字元輸入。
8	次要模組的版本	moduleVersion	此物件紀錄次要模組的軟體版本。內容包括年月日，以 YYYYMMDD 的規格顯示，接著以 v 或底線作分隔，再加入軟體版本。
9	次要模組是硬體或軟體	moduleType	此物件指出次要模組是硬體或軟體。
10	此設備裡的所有標準文件編號	controller-baseStandards	包含設備裡所有的標準文件、MIB 編號。在物件中以這樣的形式紀錄：NTCIP 1201:v02.19
共用資料庫管理		GLOBAL DATABASE MANAGEMENT NODE	
1	設備間之設定控制權參數	dbCreateTransaction	此物件提供了設備輪廓之設定控制
2	物件一致性檢查的結果	dbVerifyStatus	指出目前物件一致性檢查的結果，此物件之值只用於 dbCreateTransaction 物件正在檢驗或者檢驗結束之時

3	驗證出來之錯誤描述	dbVerifyError	與 VerifyStatus 之數值用來顯示，一致性之查驗是否有找到任何錯誤之描述
共用時間管理		GLOBAL TIME MANAGEMENT	
1	從 1970 年 1 月 1 日迄今秒數	globalTime	從 1970 年 1 月 1 日迄今秒數
2	開啟日光節約時間參數	globalDaylightSaving	此物件紀錄日光節約時間(DST)是否被開啟、關閉，或其他 DST 在使用中之形式
3 時間基準之事件排程		TimeBase Event Scheduler Node	
3.1	設備支援的最大排程數量	maxTimeBaseScheduleEntries	此物件的數值紀錄設備中不同輸入項之最大數，就如同在 timeBaseScheduleTable 中顯示之列數
3.2	設備的物件排程表	timeBaseScheduleTable	此表包含了設備之排程參數，而且表中之列數應等同 maxTimeBaseScheduleEntries 物件
3.2.1	設備的排程事件參數	timeBaseScheduleEntry	描述設備中排程規劃之事件參數
3.2.1.1	設備的排程編號	timeBaseScheduleNumber	描述物件在此列中的排程數，此數不應高於 maxTimeBaseScheduleEntries 物件中之數值
3.2.1.2	設備的排程月	timeBaseScheduleMonth	此排程應屬之月份
3.2.1.3	設備的排程星期	timeBaseScheduleDay	此排程應屬之星期
3.2.1.4	設備的排程日	timeBaseScheduleDate	此排程應屬之日期
3.2.1.5	排程的計畫編號	timeBaseSchedulePlan	紀錄何計畫編號應對應於此物件
3.2.1.6	排程計畫選擇情形	timeBaseScheduleTable-status	此物件顯示 TimeBaseSchedule 之編號，此編號經由排程邏輯所選定
3.3 日行程參數		Day Plan Parameteres	
3.3.1	每日最多支援之計畫數量	maxDayPlans	此物件數值紀錄設備中不同時程之日計畫的最大、固定數量
3.3.2	日計畫事件最大數量	maxDayPlanEvents	此物件數值紀錄設備在任一日計畫期間，不同時程之日計畫事件的固定數量
3.3.3	日計畫編號表	timeBaseDayPlanTable	此表紀錄了日計畫之編號以及執行之時間
3.3.4	日計畫參數表	timeBaseDayPlanEntry	此表包含設備中日計畫參數
3.3.4.1	此列中的日行程數量	dayPlanNumber	此物件紀錄此列中之日行程數量
3.3.4.2	特定日計畫的事件編號	dayPlanEventNumber	此物件辨識在特定日計畫之事件編號
3.3.4.3	每天的小時時間	dayPlanHour	某物件被觸動之小時時間
3.3.4.4	每天的分鐘時間	dayPlanMunute	某物件被觸動之分鐘時間
3.3.4.5	日計畫執行編號	dayPlanActionNumberOID	此物件提供設備型態在紀錄執行時之依據
3.4	目前執行的計畫編號	dayPlanStatus	此物件顯示事件觸動日期 PlanNumber 物件之目前數值
3.5	時區間偏移的秒數	controllor-standardTimeZone	顯示在時區標準時間與 GMT 間之偏移秒數

3.6	自 1970 年 1 月 1 日， 時區偏移的秒數	controller-localTime	自 1970 年 1 月 1 日，時區偏移的秒數
報告參數		REPORT PARAMETER NODE	
1	最大事件分類數量	maxEventClasses	此物件於事件分類表中定義每列之數量
2	事件分類表	eventClassTable	此表可用以設定登入限制以及紀錄表維護
2.1	事件紀錄設定與紀錄 維護	eventClassEntry	定義事件分類表之列
2.1.1	所要設定的事件種類 編號	eventClassNumber	可被設定之分類數值
2.1.2	每個分類中儲存的最 大事件數	eventClassLimit	此物件紀錄相關分類中事件之最大數量，並 儲存於登入檔中
2.1.3	清除事件紀錄參數	eventClassClearTime	此物件可從事件登入表中清除多重事件登 入之紀錄
2.1.4	事件分類描述	eventClassDescription	此物件紀錄 ASCII 中各分類之描述
2.1.5	事件紀錄表中的事件 分類列數	eventClassNumRowsInLog	描述當時出現於事件登入表中各分類之列 數
2.1.6	發生事件數量紀錄	eventClassNumEvents	計算一項事件發生之累計次數
3	事件設定紀錄之最大 列數	maxEventLogConfigs	描述設備中，存在於靜態事件設定紀錄表中 之列數
4	事件設定紀錄表	eventLogConfigTable	此表包括事件登入設定時之資訊
4.1	事件設定紀錄種類	eventLogConfigEntry	此表定義事件登入設定表中之輸入項
4.1.1	事件設定紀錄表中的 列編號	eventConfigID	此表包括用來辨別事件設定紀錄表中之列 編號
4.1.2	事件設定紀錄表中的 分類值	eventConfigClass	此表包括用來辨別事件設定紀錄表中之分 類值
4.1.3	事件操作模式編號	eventConfigMode	此物件紀錄某事件之操作模式
4.1.4	與事件操作模式編號 比較值	eventConfigCompare Value	此表包括與事件操作模式之比較值
4.1.5	與事件操作模式編號 比較值 2	eventConfigCompare Value2	假如此事件設定模式被設定為 hysteresisBound，此物件將紀錄 hysteresis 之第二比較值
4.1.6	所比較事件的物件編號	eventConfigCompareOID	此物件包括了參考比較值後的物件指標
4.1.7	所要紀錄的事件 OID 編號	eventConfigLogOID	此物件包括了當事件發生時可指出登入值 之物件指標
4.1.8	事件發生時該執行的 動作	eventConfigAction	此物件值表示當某事件發生時該執行之動 作
4.1.9	所設定事件之目前狀態	eventConfigStatus	此物件值表示被設定事件之目前狀態
5	最大事件紀錄容量	maxEventLogSize	在事件登入表中可被紀錄之最大固定容量
6	事件歷史紀錄表	eventLogTable	此表包括事件歷史資料之收集



6.1	事件紀錄表內容	eventLogEntry	此物件定義事件登入表之內容
6.1.1	紀錄表中的相關事件種類	eventLogClass	包括事件設定紀錄表中之相關事件種類
6.1.2	事件紀錄編號	eventLogNumber	某事件在該分類中之編號
6.1.3	事件紀錄代碼	eventLogID	此物件包括事件設定之代碼
6.1.4	事件紀錄時間	eventLogTime	某事件被偵測到之時間
6.1.5	事件紀錄值	eventLogValue	當事件被登入時，此物件值將針對 evenLogID 進行 BER 式的編碼
7	發生事件數量計數器	numEvents	計算事件發生之累計次數，並在重新開機時將此值歸零
PMPP 物件		PMPP OBJECT NODE	
1	最大群組位址數量	maxGroupAddresses	設備中群組位置之最大數量
2	最大群組位址表	maxGroupAddressTable	此表包括設備接收資料框架時之群組位址
3	設備接收資料框架之位址表	hdlcGroupAddressTable	群組位址表中之內容包括設備接收資料之連線層群組位址
3.1	設備接收接收資料之連線層	hdlcGroupAddressEntry	群組位址之列索引
3.1.1	群組位址之列索引	hdlcGroupAddressIndex	較任何資料連線層優先之群組位址編號
3.1.2	較任何資料連線層優先之位址	hdlcGroupAddressNumber	一堆保留下來的位址號碼，不提供給資料優先層使用，例如位址 63 在所有的站址中均為保留狀態，此值設零可關閉功能
輔助輸入輸出物件		AUXILIARY I/O OBJECTS	
1	輔助輸入輸出表之列數(數位)	AuxIOTable-numDigital Ports	輔助輸入輸出表之列數(類比)
2	輔助輸入輸出表之列數(類比)	AuxIOTable-numAnalog Ports	此表提供控制器中輸入輸出之說明
3	輔助輸入輸出表	AuxIOTable	輔助輸入輸出表參數
3.1	輔助輸入輸出表參數	auxIOEntry	描述輔助之種類
3.1.1	輔助輸入輸出種類	auxIO-portType	針對相關埠種進行編號
3.1.2	次要埠種類編號	auxIO-portNumber	於相關輔助輸出輸入中描述設備之資訊檔案
3.1.3	描述於輔助輸入輸出中的設備資訊	auxIO-description	定義輸入輸出埠適用之位元數
3.1.4	輸入輸出埠傳輸使用之位元數	auxIO-Resolution	包括目前之輸入值
3.1.5	輸入輸出之值	auxIO-Value	顯示此埠是否可傳輸
3.1.6	輸入輸出埠之傳輸設定	auxIO-portDirection	此物件應顯示輔助輸出輸入物件被設定之最後狀態
3.1.7	輸入輸出埠最後命令狀態	auxIO-lastCommandedState	雙向埠中為 auxIO-Value 設定之狀態，輸出埠中為 auxIO-Value 之值，輸入埠為零

## 4.4 TSS(Transportation Sensor Systems)

### 4.4.1 TSS 範圍介紹

運輸偵測系統（TSS：Transportation Sensor System）原本只用來偵測車輛數，現在已經能夠偵測輕型連結車、行人、以及許多其他運具。此外，新型的感應設備也被視為偵測系統的一部分，而不是簡單的偵測器或感應器。因此，「運輸偵測系統」(Transportation Sensor System)，在運輸界中已經演化代表為一系列的科技技術，其定義為「能夠偵測傳輸幾乎即時交通資料的系統」，如線圈感應器，也能夠傳輸資料，而其他更精心製作的系統，甚至包含影像處理系統，亦能用來感應並且傳輸一系列的交通資料。將 TSS 從簡單的偵測器中分離出來，最關鍵的因素在於它溝通的能力，可以想像，這樣的能力一直發展到最後，將包含著許多設備的一大堆裝置都可以被稱為是 TSS，其中可能包括簡單感應器，以及某些遠端處理單元。

#### (1)區域說明

「區域」指的是一個抽象範圍，而在這範圍中我們能夠量測其中的交通資料。TSS 的資料元素，允許每個運輸感應系統能夠包含 255 個區域。

一般來說，「偵測器」與「感應器」這兩個術語可以應用在很多地方，通常指的是真正的實體設備，或是某些受偵測的範圍。有時候這些字眼也意指為感應線圈，或是一些其他用來偵測交通參數的設備；而有些時候，也用來描述受到交通標誌設備（例如一些影像處理系統）監控的區域。

#### (2)虛擬區域說明

區域能夠單獨存在，或是與其他區域一起成為一個邏輯群組。區域的邏輯群組會再被指定到一個虛擬區域。這個虛擬區域成為這些群組的組合，並與普通區域有相同的特性，因此所有的通訊標準都是通用於普通區域與虛擬區域的。本文以虛擬區域的概念來說明邏輯群組區域的運作。

#### (3)偵測器說明

偵測器就是偵測交通的實體設備。偵測器能夠提供一或多個偵測區域。感應線圈與影像處理系統兩者就是偵測器與區域之間的最佳區

別。如下圖，若以 1、2、3、4 中一個個的感應線圈來看的話，每個感應器都能相等於一個「區域」。而以影像處理系統來看的話，一個感應器可能就包含了許多「區域」，如圖 A 中之區域所示。

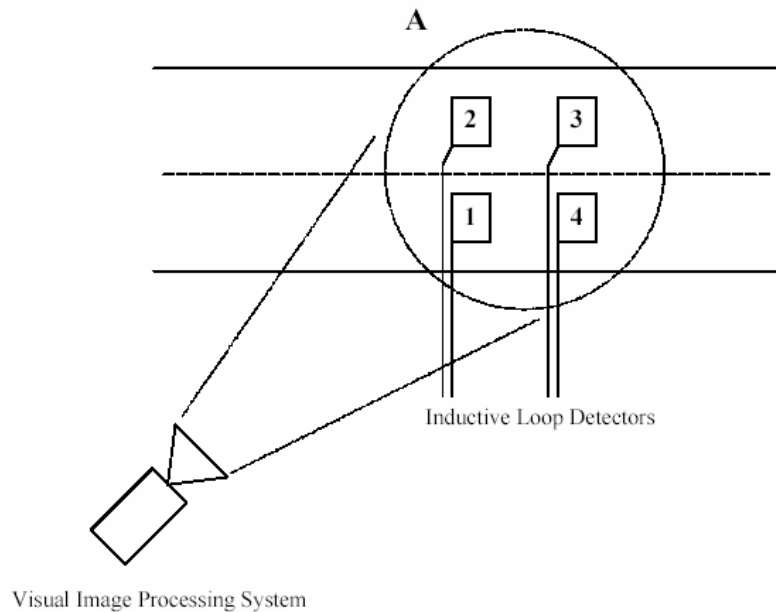


圖 4.4-1 區域描述圖

TSS 的 MIB 介於 ITS 管理中心、可攜式電腦與運輸偵測系統之間，透過 NTCIP 應用層的服務，藉以傳送命令來讀取或修改各裝置中 TSS 設備的數值。

NTCIP1209 為 TSS 定義了資料元素，也同時定義了標準化的資料元素集合，以確保能與其他協定一致。文中參數的限制與描述是要給予使用者在操作這些裝置的時候，能夠有最大的操作彈性，不管是文中所提到或是未來可能存在的部分。

圖 4.4-2 以及圖 4.4-3 表現出 TSS 的主要架構、TSS 分支以及樹狀結構，這裡的架構是專門針對 ITS 架構所設計的。架構圖表裡包含了一些文中會提到的術語與縮寫，而樹狀結構則說明了資料元素們如何透過特定節點來作結合。

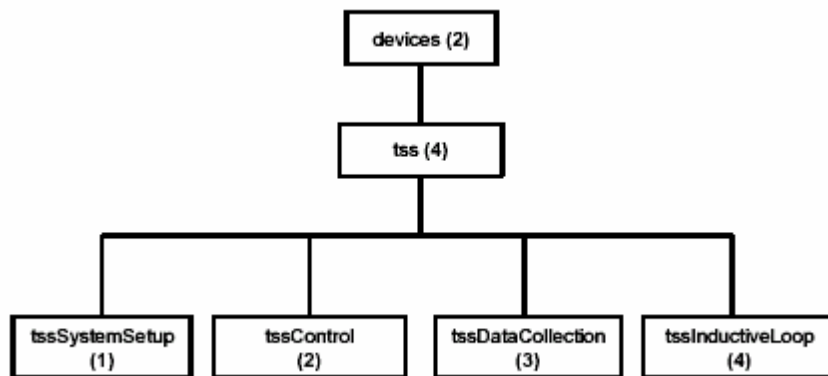


圖 4.4-2 TSS 分支以及樹狀結構

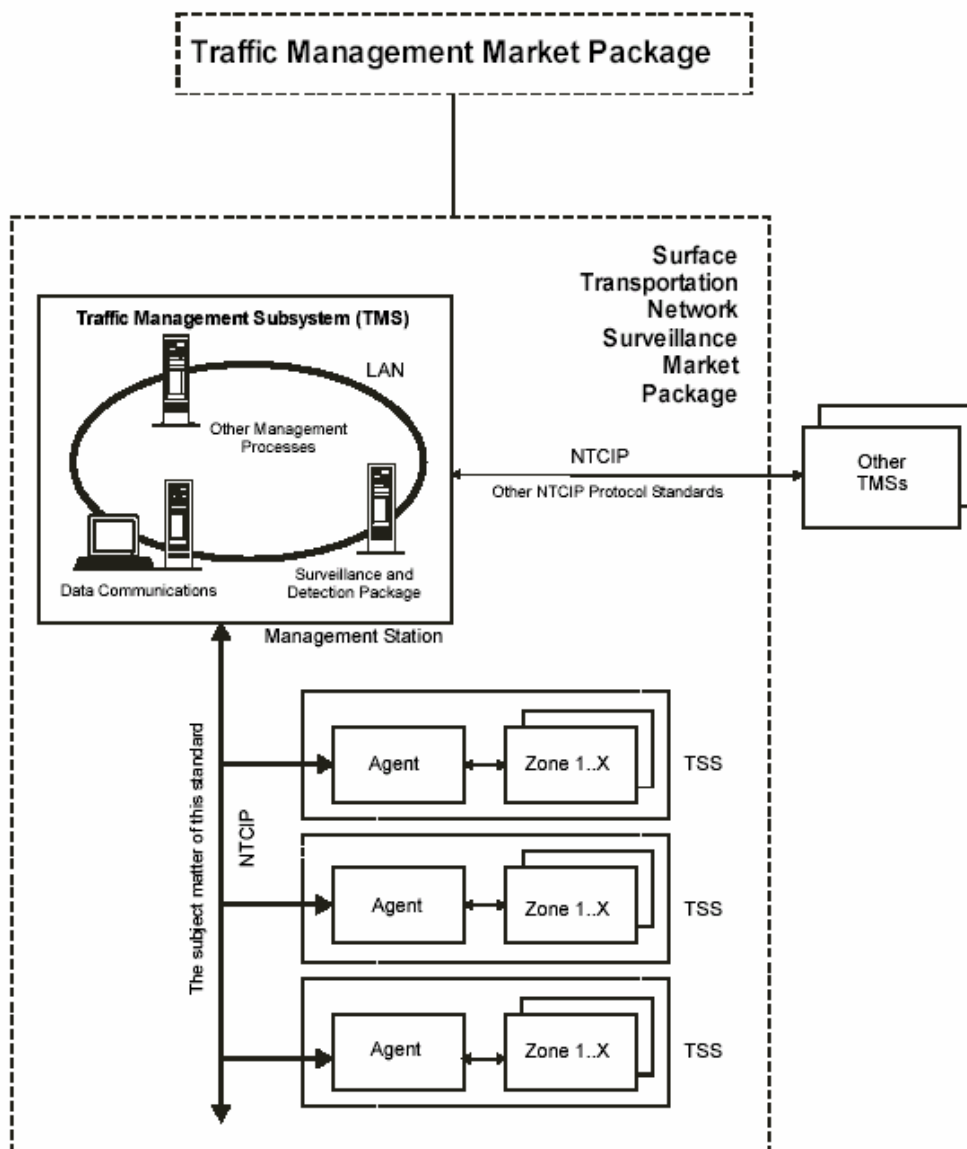


圖 4.4-3 TSS 的主要架構

## 4.4.2 TSS 所使用之 MIB

TSS MIB 定義用在運輸感應系統設備上的資料元素。這些物件以 ASN.1 巨集物件型態(macro OBJECT-TYPE)的方式描述。(ASN.1 定義於 ISO/IEC 8824-1、ISO/IEC 8824-2、ISO/IEC 8824-3 與 ISO/IEC 8824-4 中；巨集物件定義於 REC 1212。)

以下依照其命名樹邏輯位置的物件編號來列出資料元素，這些全都包含在 TSS 的節點之下。為了資料元件的管理方便，TSS 節點之下的資料元素列為以下數種分類，每種都是 TSS 節點下的一個小節點，共分為：

- (1)TSS 系統設定資料元素(TSS SYSTEM SETUP DATA ELEMENTS)
- (2)TSS 控制資料元素(TSS CONTROL DATA ELEMENTS)
- (3)TSS 資料收集元素(TSS DATA COLLECTION DATA ELEMENTS)
- (4)TSS 導引線圈偵測器資料元素(TSS INDUCTIVE LOOP DETECTOR DATA ELEMENTS)

而分於其下之物件，如表 4.4.2-1 所述。

表 4.4.2-1 TSS 物件表

編號	內容描述	ASN.1 名稱	功能描述
TSS 系統設定資料		TSS SYSTEM SETUP DATA ELEMENTS	
1	偵測系統重置參數	SensorSystemReset	此資料元素控制系統重置參數
2	偵測系統狀態參數	SensorSystemStatus	此資料元素提供偵測系統狀態的大略描述
3	偵測系統佔有率類型參數	SensorSystemOccupancy Type	表示如何說明佔有率資料元素
4	最大偵測區域參數	MaxSensorZones	此訊息物件提供此偵測器所支援之最大偵測區域之個數
5	偵測區域表	SensorZoneTable	包含偵測區域參數的表格，此表的列數與最大偵測區域參數相同
5.1	偵測區域參數	SensorZoneEntry	表格中的參數列
5.1.1	偵測區域編號參數	SensorZoneNumber	以數字為標記或偵測區域的數字，這個值將不超過最大偵測區域參數值
5.1.2	偵測區域選項參數	SensorZoneOptions	偵測區域選項參數將控制偵測區域是否有效
5.1.3	偵測區域選項狀態參數	SensorZoneOptionsStatus	偵測區域選項狀態參數指出偵測區域是否有效

5.1.4	偵測區域取樣時間參數	SensorZoneSamplePeriod	偵測區域收集資料的時間週期，以秒為單位
5.1.5	偵測區域標籤參數	SensorZoneLabel	此字串描述 TSS 偵測區域
5.1.6	偵測區域和指標	SensorZoneAndOperator	此字串可將高達 8 個區域的資料利用 and 指標總和為同一種輸入資料
5.1.7	偵測區域或指標	SensorZoneOrOperator	此字串可將高達 8 個區域的資料利用 or 指標總和為同一種輸入資料
6	可用時間參數	clockAvailable	此資料元素判別可用時間參數在 TSS 設備下以便了解與 C 時間的關係
TSS 控制資料		TSS CONTROL DATA ELEMENTS	
1	最大輸出數量	MaxOutputNumber	TSS 儀器可支援的最大輸出數量
2	輸出設定表	OutputConfigurationTable	此表包含每一個輸出的結構資料元素，且表中的列數與最大參數輸出數量相同
2.1	輸出數量參數	OutputNumber	此數指定實際輸出列數
2.2	輸出之偵測區域編號	OutputSensorZoneNumber	此元素指出所輸出資料的偵測區域編號
2.3	輸出安全回復模式	OutputFailsafeMode	此元素允許在資料有誤時回歸安全設定值
2.4	輸出模式狀態參數	OutputModeStatus	表示每一個位元意義的表
2.5	輸出標籤參數	OutputLabel	此字串描述 TSS 輸出
3	最大輸出群組參數	MaxOutputGroups	輸出群組標號參數有八個輸出，每一個輸出群組表示一個複合的連續八個數字輸出
4	輸出群組表	OutputGroupTable	此表包含輸出八個群組的輸入與輸出狀態
4.1	輸出群組的編號參數	outputGroupNumber	表示輸出群組的編號
4.2	輸出群組輸出狀態參數	OutputGroupOutputState	每一位元描述輸出狀態參數
TSS 資料收集資料元素		TSS DATA COLLECTION DATA ELEMENTS	
1	資料收集表	dataCollectionTable	此表包含最新最完整的時間資料樣本
1.1	結束時間參數	EndTime	表示最近最完整的結束時間週期樣本
1.2	流量資料參數	VolumeData	在最近最完整的週期樣本計算一樣本時間
1.3	佔量資料參數	PercentOccupancy	在取樣時間區段內的佔有率
1.4	速度資料參數	SpeedData	在取樣時間區段內的樣本速度的算術平均
1.5	區域狀態參數	ZoneStatus	複雜的狀態回歸診斷法的結果
2	資料暫存表	DataBufferTable	此表包含最近的資料
2.1	結束時間緩衝參數	EndTimeBuffer	此表包含第二近的資料
2.2	流量資料暫存參數	volumeDataBuffer	在次近最完整先前的週期樣本計算單位週期樣本
2.3	佔量資料暫存參數	percentOccupancyBuffer	在取樣時間區段內的佔有率
2.4	速度資料暫存參數	SpeedDataBuffer	在取樣時間區段內的速度資料
2.5	區域狀態暫存參數	ZoneStatusBuffer	複雜的狀態回歸診斷法的結果

TSS 導引線圈偵測器資料元素		TSS INDUCTIVE LOOP DETECTOR DATA ELEMENTS	
1	TSS 感應線圈偵測器設定表	loopSensorSetupTable	此表格包含感應線圈檢波器偵測區域參數
1.1	線圈系統設定表	LoopSensorSetupEntry	表格中的列包含線圈檢波器偵測區域參數，且表中列數不超過最大量偵測區域參數或最大參數輸出數量
1.1.1	區域靈敏度參數模式	ZoneSensitivityMode	靈敏度參數模式，這是線圈的特性
1.1.2	區域靈敏度參數	ZoneSensitivity	允許讀取及設定靈敏度參數
1.1.3	區域頻率模式	ZoneFrequencyMode	允許設定與讀取頻率模式
2	線圈輸出條件表	LoopOutputConditioning Table	每一表列包含輸出結構區域的物件
2.1	區域輸出模式	ZoneOutputMode	此物件在偵測狀態期間建立輸出的長度
2.2	區域現存最大時間	ZoneMaxPresenceTime	此物件建立最大時間值，且此區域包含在恢復前將存在的值
2.3	區域輸出延遲時間	ZoneOutputDelayTime	從偵測區域發出訊號開始一直到指定的時間為止所延遲的時間
2.4	區域輸出擴充時間	ZoneOutputExtendTime	區域輸出量增加，每個區域感應區域的輸出同時又使用中，因此延長某段時間
2.5	區域輸出擴充時間開關	oneOutputExtendEnable	此物件表示開始區域擴充時間與否
2.6	區域輸出延遲時間開關	ZoneOutputDelayEnable	此物件表示開始區域延遲時間與否
3	線圈系統狀態表	LoopSystemStatusTable	此表格包含感應線圈偵測區域參數，此列數不超過最大量偵測區域參數
3.1	區域感應係數	ZoneInductance	計算此區域感應線圈的感應係數
3.2	區域頻率	ZoneFrequency	附屬於偵測區域感應線圈的頻率
3.3	區域感應係數改變	ZoneInductanceChange	在最後一次恢復偵測區域佔有率的感應係數改變最大值
3.4	區域錯誤紀錄	ZoneFaultHistory	紀錄從最後一次重新設定後的錯誤紀錄
3.5	區域錯誤次數	ZoneFaultCount	紀錄從最後一次重新設定後的區域錯誤次數

## 4.5 美國號誌控制器運作原理

本節簡介美國號誌控制器運作原理以及相關專業術語定義，以助於對 4.6 節之後相關 NTCIP 物件之了解。

### 4.5.1 號誌控制器種類

號誌控制器以型態分為兩類，分述如下：

#### (1) 預設時制控制器

此類號誌控制器依據預先設定好的排程來分配路權。週期中的時相序列、間隔時間長度都是固定，乃依據先前的交通歷史資料所設定的。除非搭配偵測器使用，否則此型控制器無法反應路口鄰近交通狀況。

預設時制的主要部分有：

- A. 固定週期長度
- B. 固定時相長度
- C. 時相序列與數量

預設時制控制器的優點包括：

- A. 配備上相對簡化，讓執行與維護都更加方便。
- B. 能夠提供連鎖控制，提供某特定路段上的連續車流，並且能夠由此來控制車速。
- C. 時制調整方便容易。
- D. 在某些條件下，可以用來處理尖峰車流狀況。

預設時制控制器的缺點包括：

- A. 未能反應車流的短暫波動。
- B. 非尖峰車流期間，對車輛和行人可能導致過度延遲。

#### (2) 觸動式號誌制控制器

獨立路口的觸動式號誌控制器能夠不斷調整綠燈時間，而在某些情形下，還能夠調整時相序列。透過裝置在路口的車輛偵測器，控制器能夠即時地量測資訊，並且根據這些資料來做調整動作。控制器觸動的能力則主要決定於所使用的設備種類與操作需求。

觸動式時制控制器的優點包括：

- A. 假如調整適當的話，通常能夠減少延遲。



- B.能反應車流的短暫波動。
- C.不斷重新分配綠燈時間，通常能夠增加道路容量。
- D.低車流量時，能以安全為前提來連續調整時相；而預設時制控制器在這情形只能閃燈來避免連續延遲。
- E.在某些條件下，可以用來處理尖峰車流狀況。
- F.於多時相路口特別有效率。

觸動式時制控制器的缺點包括：

- A.此型控制器的成本通常比預設時制控制器要來得高。
- B.觸動式控制器與偵測器比預設時制控制器要來得複雜，因此增加了維護成本與相關人員的技術需求。
- C.安裝成本較高、而且需要額外技術與維護，以確保運作正常。

觸動式號誌控制器可分為下列幾種類型：

#### A.半觸動式控制

除非在次要時相中有呼叫衝突，否則一般在半觸動式控制器中，主要還是以綠燈時間作為行進的主要時相。其中，次要時相包括保護左轉等時相。如果衝突區(dilemma zone)需要保護時相，那麼每個次要時相點，都需要有偵測器來偵測。此種控制可用於兩種系統：

##### a.半觸動式連鎖系統

以同步時相作為主要行進時相，次要時相只用於每個同步時相結束的時候。同步時相同時結束，能夠確保在背景作用的號誌週期能夠在同一時間點結束，也因此能夠確認主要道路的時相會與聯合的號誌控制器一起做出連鎖的號誌控制。

##### b.半觸動式非連鎖系統

主要行進時相作用於最大／最小回覆(recall)。主要車流在綠燈時相移動，直到有衝突呼叫出現。黃燈結束之後，控制器就馬上呼叫主要時相。

#### B.全觸動式控制

所有的號誌時相都透過觸動的方式，並且所有的時相都要以偵測器偵測出的資料來決定。一般用在獨立路口上，或者也可以用在連鎖系統中高車流量的路口，例如「車流密度操作」

(volume-density operation)就是全觸動式控制中的進階形式。這種方法能根據觸動需求來計算最小綠燈時間，並且能減少呼叫之間的間隔時間。故可以有效地增加行車效率、偵測器效率，偵測車流長度也能更加精確。

#### 4.5.2 號誌控制系統種類

許多的號誌控制器合起來能夠構成一個系統，由多種方法、設備以及技術加以結合構成。一般而言基本上可分為下列幾種類型：

##### (1)非相聯系統(Non-interconnected System)

這是號誌控制系統中最原始的形式。路口電子式控制器彼此間透過計時碼錶以手動方式相互聯結。若於號誌群組間建立時差，時制序列就會換成以路口控制器內建的同步馬達來加以維持。萬一發生號制脫序的現象，就要以手動的方式重新設定。這種系統只能採取單一時相計劃，而且缺乏操作彈性。一般很少採用這樣的系統，而且只能用於舊式號誌控制器。

##### (2)時間基準連鎖系統(Time-Based Coordinated System)

此連鎖系統利用時間基準調節器做為非相聯控制器的輔助裝置。此種裝置利用電力公司提供頻率加以掌握準確時間。眾多時相計劃隨著每日時間及每週計劃加以建立。由於所有的交叉路口都使用相同的電力來源，時間基準連鎖系統提供交叉路口不需實質相聯即可加以連鎖。

##### (3)相聯預設時制系統(Interconnected Pre-timed System)

此種系統原先乃為電子式控制器加以設計，但亦可適用於一些較新的控制器上。交叉路口號誌實際相連(通常使用 7 線電纜)，以確保時相連鎖操作順利。此種系統提供單一號制脫序時之自動重新同步。時制計劃的數目乃由時相長度、時相連鎖偏移調整和單一時相長度內的時相分割來加以共同決定。最常見的系統包含了三個時相長度，三個時相連鎖位移調整，以及單一時相分割之組成。時制計劃一般由時鐘或依時規劃裝置加以決定。道路交叉口的控制器可能扮演著系統主要控制器的角色。

##### (4)交通反應系統(Traffic Responsive System)

基本上為一預設多時相，內部相聯且利用主要控制器於時相週期及時相偏移系統。採用交通偵測器加以對於方向性流量取樣。依據流

量水準決定相對應有效之週期長度並依流量差異決定時相位移(例如：往內方向，往外方向或平均)。主要控制器可能為一類比或數位電腦。

#### (5)觸動式相聯系統(Interconnected Actuated Systems)

為具有主從關係之小系統。(例如：兩個或多個全觸動或半觸動式控制器，其中一做為系統主要控制器並決定其他控制器之週期長度。)時相偏移調整之能力受到限制。此系統變化乃透過系統主控制器、基準單元以及路口觸動式控制器。主控制器可能為交通感應或計時器加以結合。

#### (6)交通調整系統(Traffic Adjusted System)

為主控制器(類比電腦)直接控制系統週期長度之幕後週期控制系統。通常提供 6 種週期長度、3 到 5 個時相偏移及 1 到 2 個時相分割。時相偏移調整被限制在時相長度之固定百分比上造成當週期長度調整時前進速度的變化。以數位電腦為主控制器將能更有效能且經濟地完成操作。

#### (7)數位電腦號制控制系統(Digital Computer Signal Control System)

數位電腦基於本身之速度、程式化以及密集邏輯運算能力，乃一可用來對於交通號制控制系統加以控制、操作以及監督之裝置。採用數位電腦之系統可以依照特別需求加以廣泛地安排。通常此種類的系統包括下列的基本元件：

##### A. 中央電腦設備

可由單一大型或小型電腦、單一主要電腦及數個附從電腦或數個各自獨立電腦加以構成。

##### B. 通訊

可經由電纜、無線電或光纖、雷射及衛星等方式。

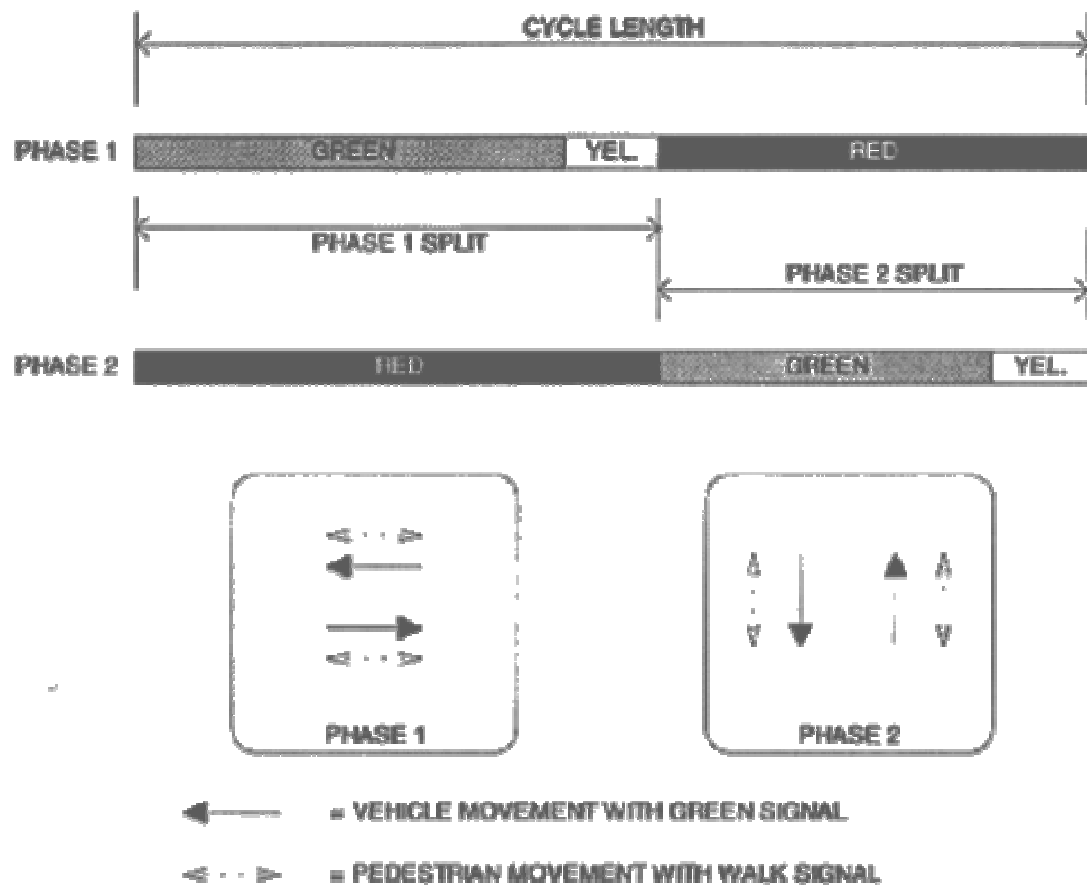
##### C. 現場設備

- a. 路口交通號制控制器
- b. 車輛偵測器
- c. 資訊可變標誌
- d. 公共運輸以及緊急車輛辨識器
- e. 其它區域設備

### 4.5.3 號誌控制器單位元件

#### (1) 預設時制控制器單位元件

圖 4.5-1 為預設時制控制器中，基本的雙時相時制操作。較上方的圖顯示每個雙時相的時間點，而較下方的圖顯示車流方向如何透過這兩個時相來做分配。除了預先決定綠燈與黃燈時間以外，預設時制控制器也決定間隔序列、時相序列、以及週期長度。而圖 4.5-2 則為三時相操作圖；圖 4.5-3 是雙時相加上行人時相。



**Basic Two-Phase Pretimed Operation**

圖 4.5-1 基本雙時相時制操作圖

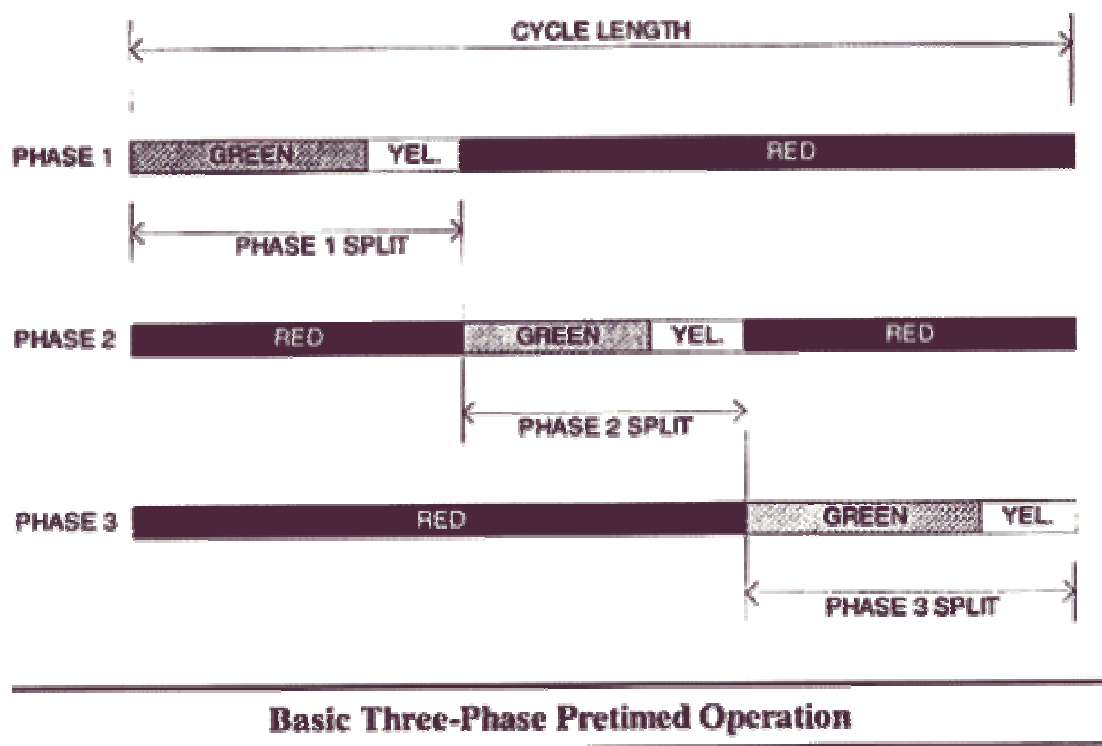


圖 4.5-2 三時相操作圖

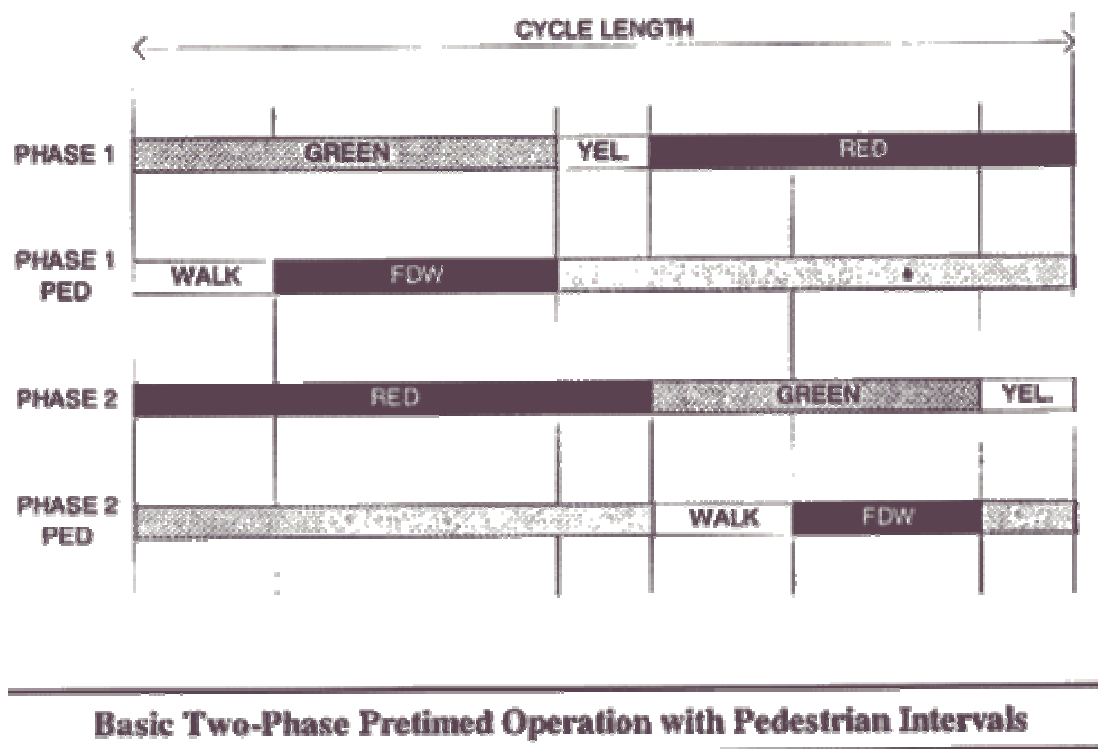


圖 4.5-3 雙時相加行人時相

## (2)觸動式控制器單位元件

跟預設時制控制器單元最大的不同在於，觸動式號誌控制器通常用「雙時相環混合」的時制操作方法，如圖 4.5-4 所示。

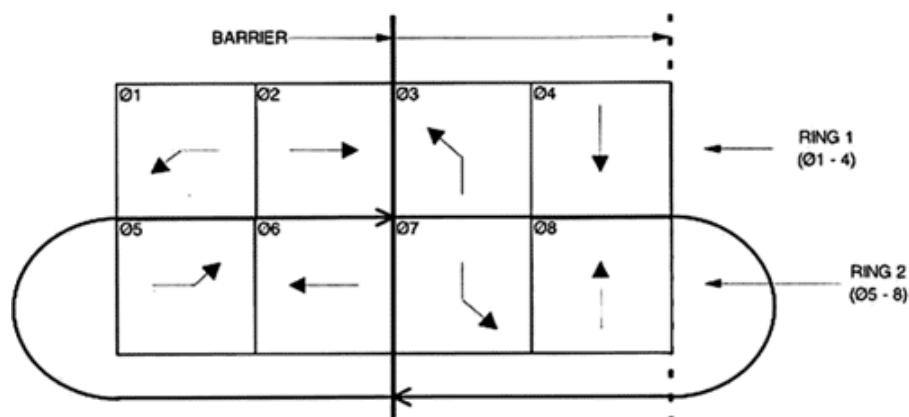


圖 4.5-4 雙時相環混合時制操作

此雙時相環控制器最大可處理八個時相模組，每個單一模組都控制著紅、黃、綠燈。這個八個時相應用在路口的八個車流移動方向(四個直行以及四個左轉)。時相 1 到 4 包含在時相環 1 中，而時相 5 到時相 8 包含在時相環 2 中。除了需要同時越過間隔(barrier)以外，此雙時相環基本上互相獨立運作。

如果車流方向適當地指派於此八時相，那麼控制器在分配路權的時候就不會有衝突的情況發生。所有從某一條街道(通常是主要車道)來的車流，都必須分配於間隔左側。同樣地，從另一條街道來的車流，就必須分配於間隔右側，如上圖所示。

間隔的兩邊有四個行車方向(兩個直行、兩個左轉)。四個中的每個行車方向，都能與其他三個中的兩個一起共同操作，而不會有衝突，如下圖 4.5-5 所示：

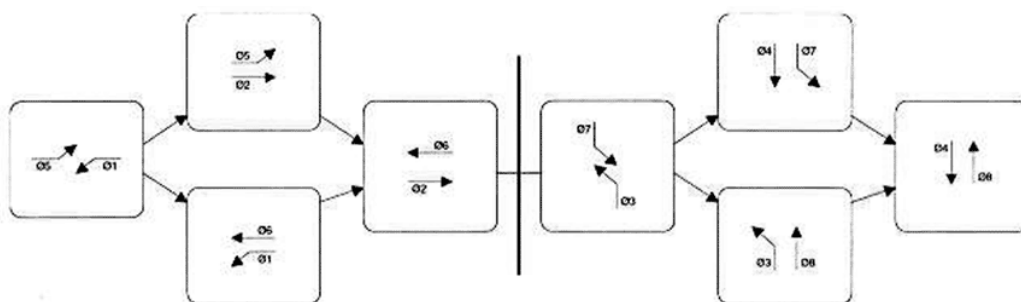


圖 4.5-5 路權分配

這樣的雙時相環混合操作模式，從上圖顯示，能夠減少每個週期之間的遲緩時間(slack time)，進而提升路口的營運效率。

## 4.5.4 號誌控制器內設參數解說

### (1) 週期長度

週期長度是完成一整個號誌化路口號誌序列的總時間長度。在觸動式號誌控制系統中，一個完整週期指的是所有時相中呼叫的結束。而在預設時制的控制器單元中，指的是完成一個完整時制序列所需的時間。

獨立路口中，預設時制控制器決定週期時間的方法主要從韋伯方程式(Webster's equation)而來，此方程式能夠有效將週期長度的延遲最小化。

$$C = \frac{1.5L + 5}{1.0 - \sum Y_i}$$

此處變數代號意義為：

C = 最佳化的週期長度，以秒為單位。

L = 每個週期中未使用的時間，以秒為單位。

$Y_i$  = 時相 i 的飽和度(saturation)。

上面的方程式只用於獨立的預設時制號誌，如需要更精細的網路分析，可以利用軟體模擬，例如 TRANSYT、PASSER 或是 Synchro 來決定連鎖系統中的週期長度。使用電腦軟體模組的話，可以改變週期組合，決定最佳化的號制時制參數。

### (2) 時相變換間隔

時相變換間隔能夠提醒駕駛人，他們目前的時相即將結束而變換，而他們應該決定：

A. 在停止線前減速停止。

B. 太靠近路口，無法在路口前停下來，繼續通過路口。

通常時相轉換間隔以下列的方程式來決定：

$$Y + AR = t + \frac{V}{2a \pm 64.4 g} + \frac{W + L}{V}$$

此處變數代號意義為：

$Y + AR$  = 黃燈與全紅時段的時間總和。

t = 駕駛人的反應時間(通常以 1.0 秒作為預設值)。

$V$  = 通過速度(以英尺／每秒為單位)

$a$  = 減速率 (以英尺／每秒為單位，通常以 10 作預設值)。

$W$  = 路口寬度 (以英尺為單位)。

$L$  = 車輛長度 (以英尺為單位，通常以 20 作為預設值)

$g$  = 接近坡度 (坡度百分比除 100，上坡為正，下坡為負)

### (3) 行人時制需求

行人時制需求，包括步行間隔、閃燈禁行間隔，分別介紹如下：

A. 步行間隔：在一般情形下為 4～7 秒，允許行人在這段時間內有機會能夠在清道時段開始前，離開路邊緣石。在某些特殊情形(例如學校附近的行人道)，如果有很多行人的話，步行時間可以超過 7 秒。

B. 閃燈禁行間隔：以及所謂的行人清道時段，這段時間長度要能夠允許行人穿越人行道，並且在對相車道轉綠燈之前，一直走到最遠的車道。其計算公式如下：

$$FDW = W / WS$$

此處變數代號意義為：

$FDW$  = 閃燈禁行時段(行人清道時段，秒為單位)。

$W$  = 步行穿越距離。

$WS$  = 平均步行速度(以英尺/秒為單位，通常以 3.5~4 秒為預設)

### (4) 車輛綠燈時間間隔

綠燈時間間隔或時相分割，指的是週期長度中，分配給每個時相或間隔的區段。在觸動式號誌控制器單元中，分割指的是週期中分配給時相的時間。而在預設時制控制器單元中，分割指的是週期中分配給間隔的時間。

決定車輛分割時間，主要考慮下列幾個因素：

A. 時相長度不能比最短時相時間短，例如 5～7 秒的綠燈時間。同時如果行人要於此時相通過，他們的通過時間要被考慮在最短綠燈時相之內。

B. 時相長度要夠長，否則有可能會發生在此清道時段結束以前，車輛還未能完全清除完畢的情形。

C. 時相長度同時也不能太長，否則不只會浪費此車道的綠燈時間，



對向的車流也會因此而被延誤。

D. 應該適當分配時相長度，以平衡週期時間。此處的平衡不只是單一方向，而是南北與東西向都要平衡。

E. 預設時制控制器的綠燈時相，要根據每個時相的臨界車流量，來依照比例作分配。決定預設時制雙時相路口綠燈時間的計算公式如下所示：

$$G_t(\text{net green time}) = C - A_1 - A_2 - nl$$

此處變數代號意義為：

$C$  = 最佳化的週期長度，以秒為單位。

$A_1$  = 時相一的黃燈時間，以秒為單位。

$A_2$  = 時相二的黃燈時間，以秒為單位。

$n$  = 時相數量。

$l$  = 每個週期損失的時間，以秒為單位。

#### 4.5.5 觸動式控制器常用名詞解說

以下解說常用於觸動式號誌控制器的時相參數：

##### (1) 最小綠燈時間(minimum green time)

指一個時相中的最短綠燈時間。如果時間設定控制被設定為「最小綠燈」，那麼此時相的綠燈時間不能超過這個設定值。

##### (2) 初始間隔時間(initial interval time)

決定此初始間隔參數的方法分為三種：

###### A. 延伸初始(extensive initial)

最普遍應用的方法，指的是計算所有變數初始時段。此方法將所有指定為「觸動所需時間」的時間加到最小初始綠燈時間中，常用於 170 或 NEMA 控制器。

###### B. 額外初始(added initial)

類似延伸初始，但他不計算「觸動時間長度」，而是紀錄操作者指定的某編號車輛觸動號制後，才開始計算時間長度。

###### C. 計算初始(computed initial)

計算在紅燈時相的時候，分配給每車輛觸動的時間量(每個觸動需要幾秒)。計算公式如下：

$$(M / A) N$$

此處變數代號意義為：

M＝最大初始間隔時間，以秒為單位。

A＝在此最小初始間隔內觸動之數量，以秒為單位。

N＝已紀錄之觸動數量。

計算出來的觸動總時間同時也被限制在最小綠燈時間與最大初始間隔之間。

### (3)轉換時間(passage time)

此時間指的是每個時相在觸動之後延長的時間。通常以「從偵測器到停止線」之間的旅行時間為預設值。

### (4)間距縮減(gap reduction)

控制器根據此參數，在某特定時間量中，從原本的預設值(max gap)開始縮減車間距，一直到最小值(min gap)。

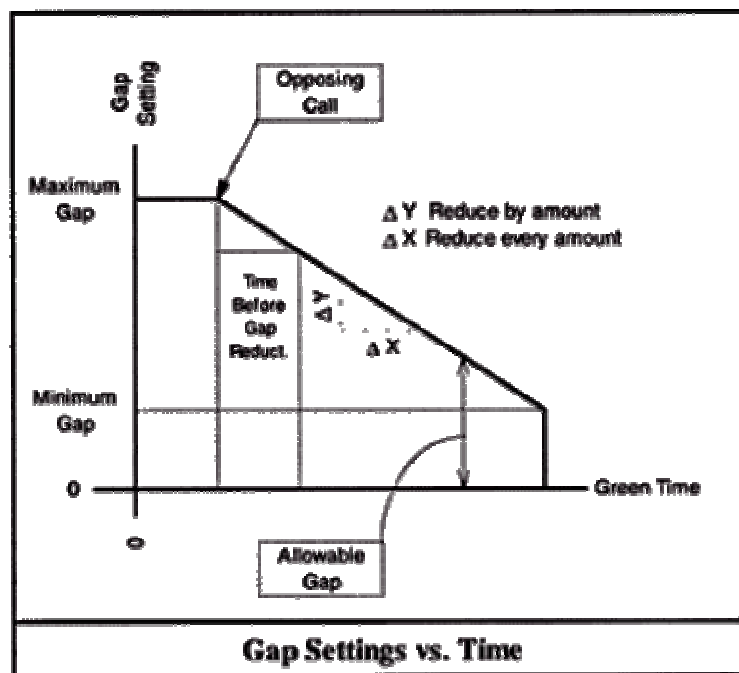


圖 4.5-6 間距縮減示意圖

間距縮減參數是個有用的工具。假設現在有一波車流接近全觸動號誌路口，而此路口之初始啟動延誤很大。在這樣的情形下，假如間距設定為正常車速下之數值，則時相將會因而不斷地提前而結束。而如果此間距設定目標主要是用來適應起始車輛，那執行時相的時候，綠燈時相被設定為最大綠燈時間的次數會超過正常值。

這個問題能以兩種方式解決：(1)將最小綠燈時間延長(2)延伸車輛呼叫，但是這樣的方式在時相執行時可能會變得沒有效率。

因此，要怎樣才能在不大量影響效率的情形下調整呢？我們可以這樣做：首先一開始在號誌時相開始時，將車間間距時間在車輛起動時間調整到正常值以上，接著在車輛啟動時，再將車間間距值調整到合理的範圍。

同樣地，間距縮減也能解決有大量車流波動路口的問題。一般來說，這些路口的車流量通常不大，而因此在離峰時段都會有較長的車間距。間距縮減的技術能夠在車流量小，時相開始的時候提供較長車間距，

間距縮減的方式主要分為兩種：

A.每次以某時間來縮減(reduce by)

B.以每時段縮減(reduce every)—舊 1 7 0 控制器只支援此項

而在第二種中(reduce by)，我們可以設定間距為秒，再設定每秒需要縮減的量，如此就是 reduce by every second 的方式。此外，我們另外還要設定的三個參數是：

A.減少到最小間距所需的時間(time to reduce to minimum gap)

使用者指定間距要從原始數值或最大數值開始，一直減少到某數(可能是最小間距值)所需要的時間。這種間距縮減方法常用在 NEMA 與其他新型的 1 7 0 控制器。

B.最小間距

此輸入數值是使用者設定的，可接受的最小車輛間距。縮減間距功能執行時，此數據用來指定間距縮減的時間結束點。

C.最大間距

此數值定義間距縮短時段開始時的數值。

#### (5)最大綠燈時間(Maximum Green)

根據控制器製造商與模擬過程的不同，一般來說以兩種方式來計算最大綠燈時間的方式。

第一種方式計算最大綠燈時間(maximum green time)，讓使用者輸入時相中的最大綠燈時間值。如此一來，控制器在每個綠燈時相開始時，就以此數值為基礎，開始逐漸倒數。

第二種方式計算最大綠燈延長時間(maximum green

extension)，是最小綠燈時間結束以後，時相能延伸的最長時間。假設綠燈時相中，車頭間距比車輛延伸時間還小，這時候由第一種方法計算得出的綠燈時間都會是一樣的數值。而第二種方法中，總綠燈時間不僅由綠燈時相中車頭間距來決定，同時也受紅燈時相時累積的車輛數量影響。因此，第二種方法計算出來的綠燈時間會根據不同時相中的車頭間距不同而改變。

假如控制器在連鎖系統中作用，控制器所設定的最大綠燈時間可能就不是適當的數值。在這樣的情形下，時相可以在預設結束點前提早結束，以適當地調整。

#### (6) 回覆訊號

正常來說，控制器單元在沒有觸動的情形下，最後一個時相結束以後就會終止服務。透過回覆訊號的作用，即使沒有綠燈時相需求，此控制器也會因此強迫回到某特定綠燈時段。

每個時相都有下列幾種回覆方式：

##### A. 回覆到最小值(recall to minimum)

控制器作用中，而目前執行的時相沒有車輛呼叫時，此訊號就會開始作用。假如某車輛呼叫比訊號還要先開始，那麼此訊號就會被取消。而一旦此時相作用，就會根據正常車輛需求來延伸綠燈時間。

##### B. 回覆到最大值(recall to maximum)

此訊號作用時會呼叫控制器的最大綠燈時相，常用於沒有偵測器或偵測器沒有作用的時候。

##### C. 回覆到行人時相(recall to pedestrian)

此時相包含車輛綠燈以及行人行走與清道時段。此時相結束以後，以正常綠燈時相接續作用。

如果控制器單元中的所有時相都在回覆選擇中，那麼此控制器單元會以預設時制的模式作用。

#### (7) 車流密度控制

再怎樣複雜的時相操作都與車流密度偵測器相關。除了上面所提到的內容以外，車流密度還有兩種修改基本時制的方法，如下：

##### A. 變數初始化

此法用以延長綠燈時間，用來延長初始的綠燈時間，以消化等候

車隊長度。

#### B. 間距縮減

此法根據對向車輛等候時間為基準，來減少號誌變換時間或車間距。能夠有效減少車輛等候時間。

此方法的時制圖表如下所示：

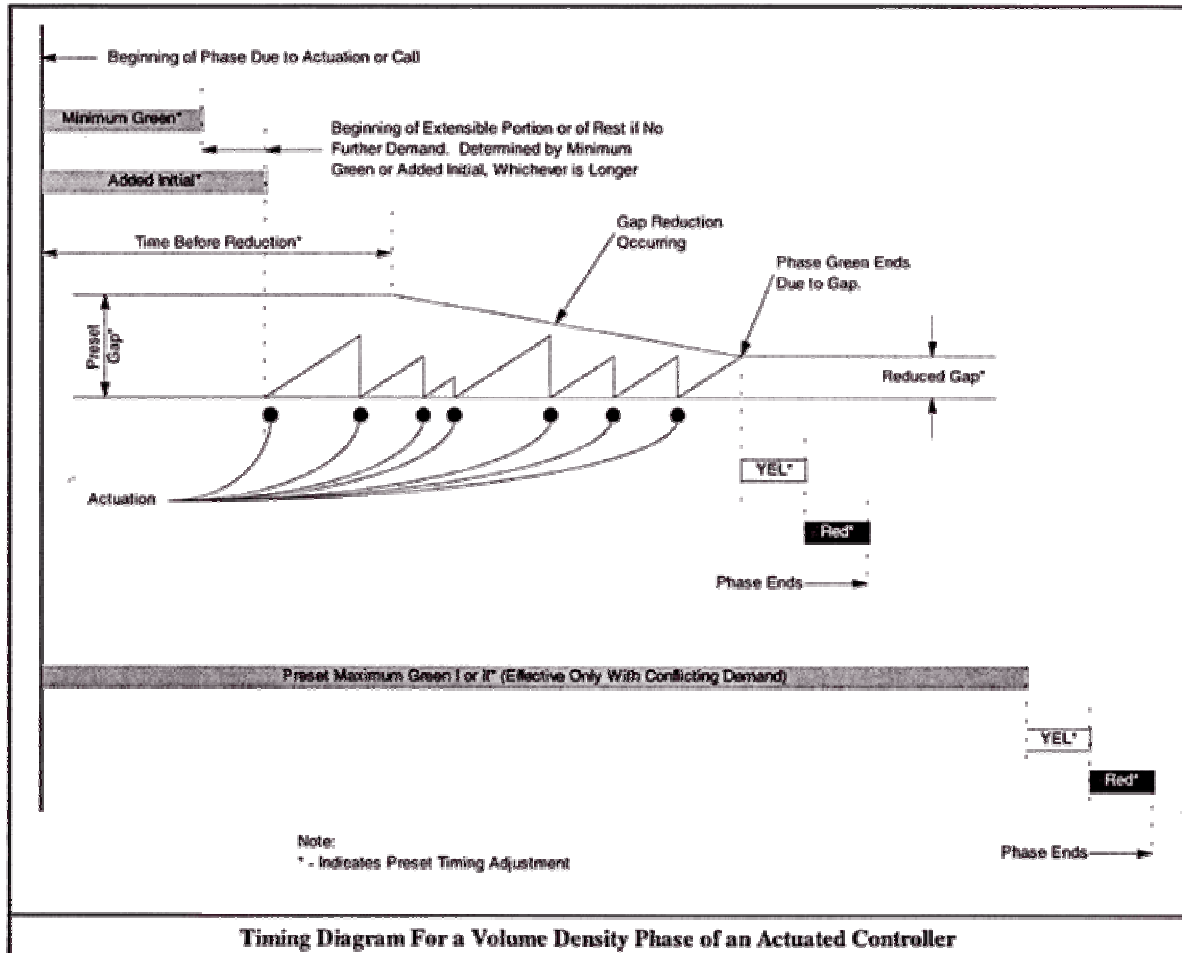


圖 4.5-7 間距縮減時制圖

#### (8) 遲閉時相(lag phase)

在一個「時相對」(phase pair)中，遲閉時相設定哪個時相要先從綠燈開始。所謂的「時相對」指的是同一個時相環中，在邊界同一邊的時相。（見下圖所示）。因此，此處的時相對分別有：時相 1 和 2、時相 3 和 4、時相 5 和 6、時相 7 和 8。而例如時相 1 和 5 或 2 和 6 則不成標準的時相對。

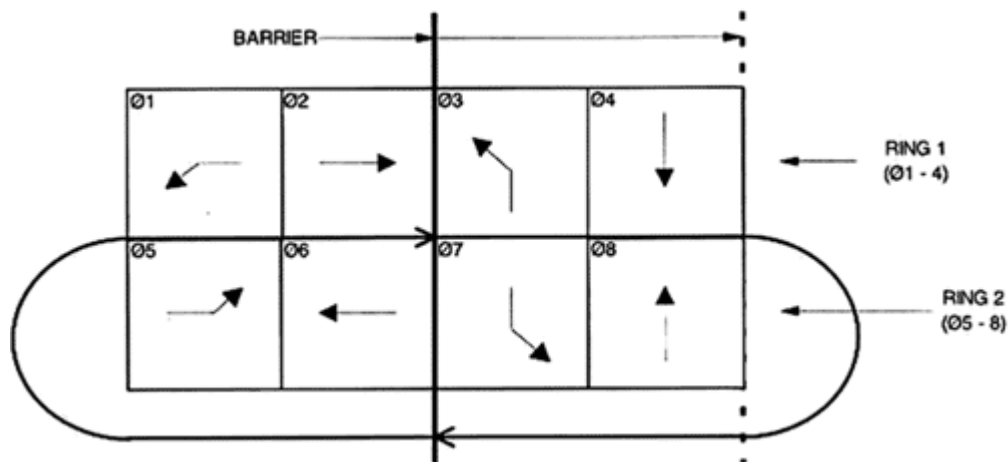


圖 4.5-8 八時相標準時相設定

上圖為八時相標準時相設定，假設現在我們要設定十字路口雙向左轉的時制，則圖中的 2、4、6、8 就是遲閉時相 (lag phase)，而 1、3、5、7 為早開時相 (leading phase)。在早開／遲閉組合而成的時相序列中，時相 2 如果當作早開時相，那麼時相 1 就可以是遲閉時相。接著下來，會產生時相 2 跟時相 5，接著是 2 跟 6、1 跟 6。

如果讓兩邊的左轉都是遲閉時相，那麼時相 2 跟 6 可以是早開，而 1 跟 5 則是遲閉。

#### (9) 疊搭時制

疊搭時制指的是車輛移動（一般為右轉）時，能夠同時跟兩個標準時相一起作用。如下圖中，時相 4 的南向右轉車流，為「疊搭時相 A」，控制器中通常以右轉箭頭來控制此時相。此疊搭時相，能夠在綠燈時相下與時相 4 一起作用，也能在任何時相跟時相 5 一起作用（可以是 1、5 混合或者 2、5 混合）因此對於疊搭時相來說，時相 5 與 4 是主要時相。

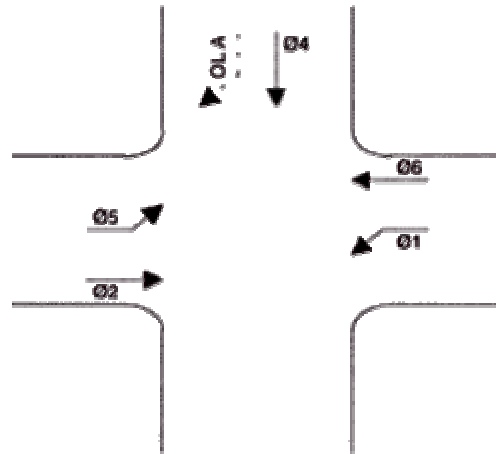


圖 4.5-9 疊搭時制

#### 4.5.6 左轉時制 (Left-Turn Phasing)

交通號誌控制中最重要的其中一個部分，就是制定適當時制表。要是在車流量很大、速度也很快的號誌化路口中，想要左轉的車輛就會遭受對面車流的影響，而面臨許多問題。因此，對於決定左轉的時相，有許多因素需要額外考量，說明如下：

若為早開時制，則此方向在該時相作用時，只有左轉時相。若為遲閉時相，則在直行時相之後緊隨著左轉時相。

##### A. 左轉保護時相—無疊搭(Both Left Turns Protected(Without Overlap))

若此時相出現時，對向左轉時相同時在直行方向之後出現，稱為「早開雙左轉」。如果左轉跟隨著直行時相，則稱為「遲閉雙左轉」。

##### B. 左轉保護時相—疊搭(Both Left Turns Protected(Overlap))

此時相執行時，對向左轉也同時出現。兩方的其中一個結束時，同方向的直行時相也開始。這種時制同時用在東西與南北兩向的路口時，稱為「半左轉時制」(quad left phasing)

##### C. 早開／遲閉

此時制順序是：早開保護左轉時相，接著為直行時相，然後是遲閉對向左轉。有時用在同時要提供兩道車流的系統中。

##### D. 方向分離 (時相切割)

首先，某方向車流移動時，對向車流全部停止，接著等到此方向時相結束或是沒有車流時，對向再開始移動。

左轉時制之基本時制，如圖 4.5-10 所示；當於分析左轉時制該不該分離，應該要同時考慮安全性、道路容量、可容許延誤等因素。

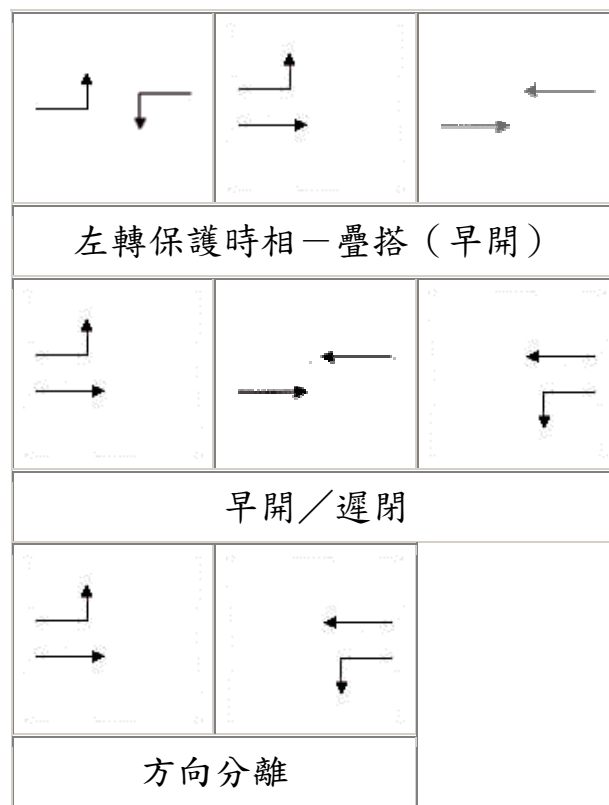
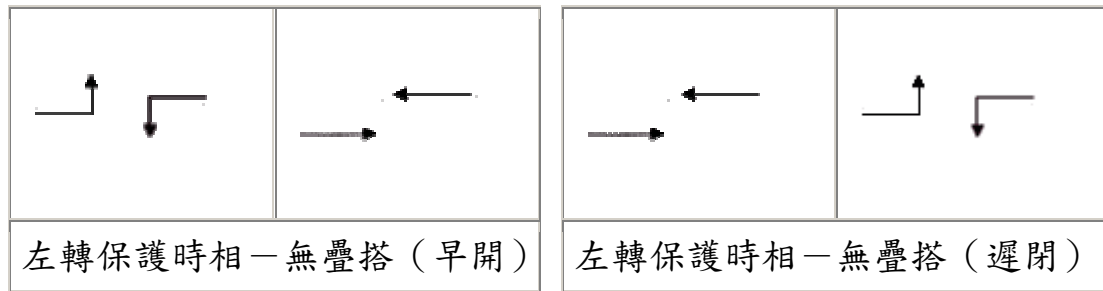
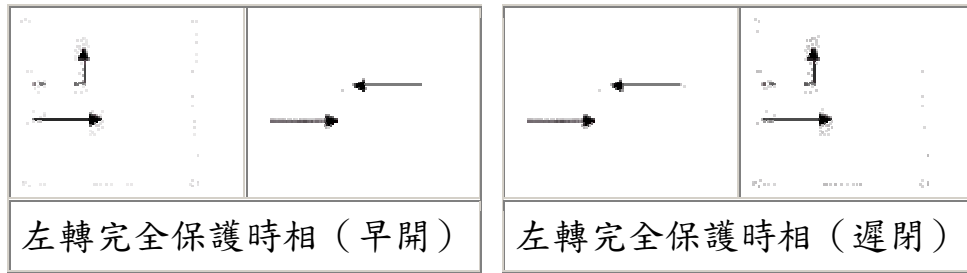


圖 4.5-10 左轉時制之基本時制圖



## 4.6 ASC(Actuated traffic signal controller units)

### 4.6.1 ASC 範圍介紹與說明

觸動式號誌交控管理設備(ASC: Actuated Traffic Signal Controller)透過 NTCIP 應用層服務，運輸管理單位與觸動式號誌交控單元得以彼此互相傳達訊息與命令、修改設備中的設定值或數值等等。

asc 在命名樹中的位置為 transportation 之下 devices 的第一個分類，如圖 4.6-1 所示。

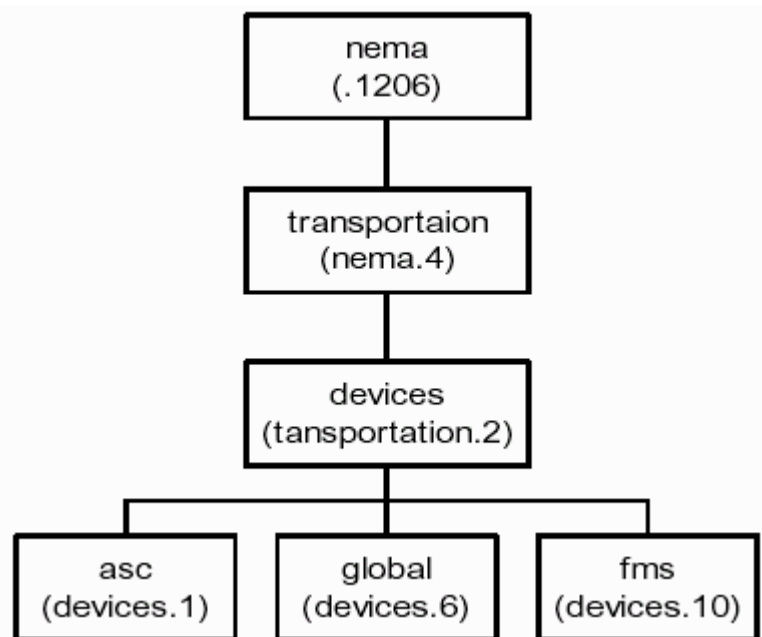


圖 4.6-1 ASC 於命名樹中的位置

以下解釋常用於觸動式號誌交控管理設備的術語：

- (1)觸動(Actuation)：任何種類偵測器的動作。
- (2)自動閃燈(Automatic Flash)：不因為其他觸動開關、問題、或啟動，只因為本身內部設計好的自動閃燈迴路所觸發的閃燈。
- (3)輔助功能(Auxiliary Function)：一道控制命令可能同時觸發同一個觸動式控制器內部的其他輔助功能或輸出。
- (4)備份模式(Backup Mode)：由內部網路或設備內部在沒有操作命令下，自我控制的動作。
- (5)間隔(Barrier)：間隔是許多控制單元連結中的一個參考位置，在這位置上，交控單元的選擇與排程不會互相干擾。所有橫越這條間隔的

連結，同時要選擇另一邊的交控單元與時相。

(6)呼叫(Call)：道路上的車輛或行人對控制單元要求路權的動作。

(7)容錯呼叫(Call, Serviceable Conflicting)：這項目分為三種：

- 呼叫的時間點在衝突時相中，且在那當下沒有路權。
- 呼叫的時間點在衝突時相中，但能夠做出回應的動作。
- 當發生在衝突時相時，持續呼叫直到路權恢復。

(8)頻道(Channel)：三條控制綠、黃、紅訊號的電路，用以協助決定場站或設備中的開關狀態。假設一號頻道為一號開關，其餘類推。

(9)檢查(Check)：控制單元的輸出訊號，提醒處理尚未處理的呼叫。

(10)控制器組合(Controller Assembly)：裝置於控制櫃中的電子設備組合，用以控制交控號誌。

(11)控制器單元(Controller Unit)：控制器組合中的某部分，用來選擇並排定號誌顯示。

(12)連鎖(Coordination)：以特定方式操作控制器單元，使鄰近路口之綠燈時相以排定的時程表來運作。如此一來，路口車隊就能夠以預定的速度通過。

(13)連鎖器(Coordinator)：某一設備或程式，提供連鎖。

(14)週期(Cycle)：完成一號誌化路口所有號誌程序一次的時間，於不同的交控單元中有不同的定義。在觸動式控制單元中指的是所觸動的時相總數；在預設時程的控制單元中則代表所有號誌程序一次的總時間。

(15)週期長度(Cycle Length)：一個完整週期的時間長度，以秒為單位計算。

(16)行人偵測器(Detector, Pedestrian)：特別用於偵測行人是否存在之偵測器。

(17)系統偵測器(Detector, System)：用於偵測車流訊息之偵測器。

(18)車輛偵測器(Detector, Vehicle)：特別用於偵測車輛是否存在之偵測器。

(19)顯示圖(Display Map)：受控街道系統之顯示圖，圖中顯示路口狀態，以及該街道區域之車流狀態。

- (20)時間偏移(Offset)：第一個綠燈協定時相開始的時間和系統參考時間之差距，以秒為計算單位。
- (21)上線(On-Line)：控制器組合受到正常控制的狀態。
- (22)通過時間(Passenger Time)：允許車輛以某選定速度從偵測器到停止線之時間。
- (23)時相排序(Pattern)：特定的連鎖之參數集合。
- (24)時制計畫(Timing Plan)：在連鎖週期中，所有片段區的分割時間點之集合。
- (25)車流量(Volume)：每單位時間內通過某指定點的車輛數。
- (26)黃燈轉換區間(Yellow Change Interval)：緊跟在綠燈區間之後的第一個區間，此時的時相為黃燈。

#### 4.6.2 ASC 所使用之 MIB

NTCIP1202 定義用來給觸動式交控管理設備使用的資料元素，這些資料元素依照種類與功能，分為：

- (1)時相參數(PHASE PARAMETERS)
- (2)偵測器參數(DETECTOR PARAMETERS)
- (3)車流/乘載回報(VOLUME/OCCUPANCY REPORT)
- (4)最大行人偵測器(MAXIMUM PEDESTRIAN DETECTORS)
- (5)燈號參數(UNIT PARAMETERS)
- (6)燈號控制(UNIT CONTROL)
- (7)時間參數(TIME BASE PARAMETERS)
- (8)號誌優先參數(PREEMPT PARAMETERS)
- (9)分向時相參數(RING PARAMETERS)
- (10)頻道參數(CHANNEL PARAMETERS)
- (11)時相重疊參數(OVERLAP PARAMETERS)
- (12)TS2 控制第一埠參數(TS2 PORT 1 PARAMETERS)
- (13)ASC 區塊物件(ASC BLOCK OBJECTS)

而分於其下之物件，如表 4.6.2-1 所述。

表 4.6.2-1 ASC 物件表

分類	內容描述	ASN.1 名稱	功能描述
時相	參數	PHASE PARAMETERS	
1	控制器支援之最大時相數	maxPhases	表示控制器支援的最大時相數
2	控制器時相參數表	phaseTable	此表包含控制器時相的參數
2.1	特定控制器時相之參數	phaseEntry	給特定控制器時相使用之參數
2.1.1	物件在該列中之時相數	phaseNumber	物件在該列中之時相數
2.1.2	行人時相計時器之參數	phaseWalk	顯示行人時相總共的時間，以秒為單位
2.1.3	行人時相倒數計時之參數	phasePedestrianClear	顯示行人尚有多少時間可以使用，以秒為單位
2.1.4	最小綠燈時相	phaseMinimumGreen	考慮可以消化等候車輛的最小綠燈秒數
2.1.5	時相轉變參數	phasePassage	表示各種時相間轉換的一個參數
2.1.6	第一最大綠燈時相參數	phaseMaximum1	此物件表示第一最大綠燈時相長度(以秒計算)
2.1.7	第二最大綠燈時相參數	phaseMaximum2	此物件表示第二最大綠燈時相長度(以秒計算)
2.1.8	黃燈時相轉變參數	phaseYellowChange	此參數用來控制黃燈轉換的間隔時間
2.1.9	紅燈時相淨空參數	phaseRedClear	此參數用來控制紅燈轉換的間隔時間
2.1.10	綠燈前最小紅燈時相參數	phaseRedRevert	表示綠燈前最小紅燈時相(此物件的時間必須包含配對黃燈號誌及綠燈的時間)
2.1.11	時相數起始增加參數	phaseAddedInitial	此物件代表時相增加起始參數
2.1.12	最大起始時相間隔	phaseMaximumInitial	初始時間間隔的最大值
2.1.13	TBR 時相段之參數 (Time before reduction)	phaseTimeBeforeReduction	控制 TBR 時相段長度之參數
2.1.14	CBR 時相段之參數 (Cars before reduction)	phaseCarsBeforeReduction	控制 CBR 時相段長度之參數
2.1.15	減時時相之參數	phaseTimeToReduce	此參數在控制減少時相的比率
2.1.16	車密度缺口減少	phaseReduceBy	此參數被使用來流量密度缺口的變化
2.1.17	最小車隙時相	phaseMinimumGap	間隙必須要持續被縮小至預先設定的
2.1.18	動態操作時相上／下界	phaseDynamicMaxLimit	此物件是求取動態操作時相的上界或下界
2.1.19	動態操作自動調整	phaseDynamicMaxStep	決定自動調整至最大通行的參數
2.1.20	起步時相參數	phaseStartup	決定每一個時相的起始狀態
2.1.21	額外時相功能	phaseOptions	最佳化時相功能
2.1.22	時相環編號	phaseRing	定義相關時相的編號
2.1.23	混合時相編號	phaseConcurrency	使相關的時相在同一時間運行
3	群組內最大時相數	maxPhaseGroups	決定控制器所能支援的最大時相數
4	時相群組狀態表	phaseStatusGroupTable	此表包含控制器時相的狀態與呼叫的狀態
4.1	時相群組輸出狀態	phaseStatusGroupEntry	輸出時相的狀態與呼叫的狀態
4.1.1	時相狀態群組編號	phaseStatusGroupNumber	在此列物件中時相狀態群組的編號
4.1.2	紅燈時相輸出狀態	phaseStatusGroupReds	表示紅燈的狀態

4.1.3	黃燈時相輸出狀態	phaseStatusGroupYellows	表示黃燈的狀態
4.1.4	綠燈時相輸出狀態	phaseStatusGroupGreens	表示綠燈的狀態
4.1.5	禁行時相輸出狀態	phaseStatusGroupDontWalks	表示進行時相的狀態
4.1.6	行人清空時相輸出狀態	phaseStatusGroupPedClears	表示行人清空時相的狀態
4.1.7	允許行進時相輸出狀態	phaseStatusGroupWalks	表示允許行進時相的狀態
4.1.8	車輛行進時相輸出狀態	phaseStatusGroupVehCalls	表示允許車輛行進時相的狀態
4.1.9	行人行進時相輸出狀態	phaseStatusGroupPedCalls	表示允許行人行進時相的狀態
4.1.10	啟用時相群組輸出狀態	phaseStatusGroupPhaseOns	表示啟用時相的狀態
4.1.11	次時相群組輸出狀態	phaseStatusGroupPhaseNexts	表示次時相的狀態
5	時相控制群組表	phaseControlGroupTable	此表的欄位數與群組內最大時相數相同
5.1	時相控制群組參數	phaseControlGroupEntry	控制八個控制器的時相
5.1.1	時相控制群組編號	phaseControlGroupNumber	在此列物件中的時相控制群組編號
5.1.2	可忽略時相群組	phaseControlGroupPhaseOmit	此物件允許以遙控裝置刪除時相
5.1.3	可忽略行人時相群組	phaseControlGroupPedOmit	此物件允許以遙控裝置刪除行人時相
5.1.4	設備維持時相參數	phaseControlGroupHold	此物件被用來允許以遙控裝置維持時相
5.1.5	設備時相強制中止參數	phaseControlGroupForceOff	此物件被用來強制終止時相
5.1.6	車輛時相群組	phaseControlGroupVehCall	此裝置被用來允許以遙控裝置放置車輛服務的呼叫
5.1.7	行人時相群組	phaseControlGroupPedCall	此裝置被用來允許以遙控裝置放置行人服務的呼叫
偵測器參數		DETECTOR PARAMETERS	
1	設備支援之最大車輛偵測器數量	maxVehicleDetectors	控制器支援之最大車輛偵測器數量
2	車輛偵測參數表	vehicleDetectorTable	包含車輛偵測器參數的表
2.1	車輛偵測參數	vehicleDetectorEntry	對於一個特殊偵測器的參數
2.1.1	車輛偵測參數編號	vehicleDetectorNumber	在此列中的物件的車輛偵測器編號
2.1.2	車輛偵測選項參數	vehicleDetectorOptions	車輛偵測器運作參數
2.1.3	車輛偵測呼叫時相編號	vehicleDetectorCallPhase	此物件包含對於相關之偵測器輸入資料所指派之時相
2.1.4	車輛偵測器切換時相參數	vehicleDetectorSwitchPhase	調整切換時相的參數，亦即時相編號
2.1.5	車輛偵測器延遲參數	vehicleDetectorDelay	偵測器延遲參數，當時相不是綠燈時就應被延遲
2.1.6	車輛偵測器增時參數	vehicleDetectorExtend	當時相為綠燈時，偵測器作動的時間應該被延長
2.1.7	車輛偵測器最大排程量	vehicleDetectorQueueLimit	等候偵測器作動的時間長度會影響綠燈的時相
2.1.8	車輛偵測器作用測試參數	vehicleDetectorNoActivity	偵測器無作用的參數
2.1.9	車輛偵測器最大錯誤偵測時間	vehicleDetectorMaxPresence	偵測器最大存在診斷的參數
2.1.10	車輛偵測器錯誤計次	vehicleDetectorErratic	計算偵測器錯誤的次數

		Counts	
2.1.11	車輛偵測器無效時間	vehicleDetectorFailTime	計算車輛偵測器無效的時間
2.1.12	車輛偵測器警報參數	vehicleDetectorAlarms	此物件會回報偵測器警告的描述
2.1.13	車輛偵測器警報回報	vehicleDetectorReportedAlarms	此物件會回報偵測器警告的描述
2.1.14	車輛偵測器重置參數	vehicleDetectorReset	如果此參數為真，則會使相關的偵測器重置
3	偵測器狀態群組之最大數量	maxVehicleDetectorStatusGroups	此裝置支援的最大偵測器群組數量
4	偵測器狀態群組表	vehicleDetectorStatusGroupTable	此表包含偵測器群組的狀態
4.1	偵測器狀態群組參數	vehicleDetectorStatusGroupEntry	偵測器群組的狀態
4.1.1	偵測器狀態群組編號	vehicleDetectorStatusGroupNumber	偵測器群組狀態的編號
4.1.2	偵測器狀態群組作用參數	vehicleDetectorStatusGroupActive	此物件會回報此群組中相關偵測器的狀態
4.1.3	偵測器狀態群組警告參數	vehicleDetectorStatusGroupAlarms	此物件會回報此群組中相關偵測器的警告狀態
車流/乘載回報		VOLUME / OCCUPANCY REPORT	
1	車流資訊收集程序編號	volumeOccupancySequence	此物件為 V/C 資料的蒐集定義一連串的編號
2	車流資訊收集時段長短	volumeOccupancyPeriod	此物件定義 V/C 資料蒐集時段的長短
3	作用偵測器數量	activeVolumeOccupancyDetectors	在此裝置中的偵測器數量
4	車流資訊收集表	volumeOccupancyTable	此表包含已蒐集到的流量與佔有率之資料
4.1	車流資訊收集參數	volumeOccupancyEntry	表示裝置中某一偵測器所蒐集到的車流資料
4.1.1	時段內收集之車流資訊	detectorVolume	在蒐集 V/C 資料時段內的流量資料
4.1.2	時段內收集之乘載資料	detectorOccupancy	在蒐集 V/C 資料時段內的佔有率資料
最大行人偵測器		MAXIMUM PEDESTRIAN DETECTORS	
1	偵測器支援之最大行人偵測器數量	maxPedestrianDetectors	裝置支援之最大行人偵測器數量
2	行人偵測器參數表	pedestrianDetectorTable	包含行人偵測器參數的資料表
2.1	行人偵測器參數	pedestrianDetectorEntry	對於某一特定行人偵測器的參數
2.1.1	行人偵測器編號	pedestrianDetectorNumber	在此列物件中，行人偵測器的編號
2.1.2	行人偵測器呼叫時相編號	pedestrianDetectorCallPhase	此物件包含行人偵測器分配時相的編號
2.1.3	行人偵測器作用狀態參數	pedestrianDetectorNoActivity	表示行人偵測器沒有運作的參數
2.1.4	行人偵測器最大錯誤偵測時間	pedestrianDetectorMaxPresence	行人偵測器最大錯誤偵測時間的參數
2.1.5	行人偵測器錯誤計次	pedestrianDetectorErraticCounts	計算行人偵測器錯誤的次數
2.1.6	行人偵測器警報參數	pedestrianDetectorAlarms	此物件會回傳偵測器警報的描述
裝置單元燈號參數		UNIT PARAMETERS	
1	啟動閃燈參數	unitStartUpFlash	裝置單元開始閃燈時間的參數

2	自動行人清空燈號	unitAutoPedestrianClear	裝置單元自動行人清空的參數
3	燈號參數備份時間	unitBackupTime	參數備份的時間，以秒為單位
4	燈號時相回覆時間	unitRedRevert	紅燈時相回覆的時間
5	燈號控制狀態	unitControlStatus	控制裝置的狀態
6	燈號閃燈狀態	unitFlashStatus	燈號閃燈狀態
7	燈號警報狀態 2	unitAlarmStatus2	裝置警報狀態 2
8	燈號警報狀態 1	unitAlarmStatus1	裝置警報狀態 1
9	短時段警報狀態	shortAlarmStatus	短警報狀態
燈號控制		UNIT CONTROL	
1	燈號功能控制	unitControl	此物件用來啟動裝置的功能
2	警示群組之最大數量	maxAlarmGroups	此物件包含裝置可支援最大數量的警告群組
3	警示群組輸入狀態表	alarmGroupTable	此表包含了警示輸入的狀態
3.1	警示群組參數	alarmGroupEntry	8 種警示輸入的狀態
3.1.1	警示群組編號	alarmGroupNumber	在此列物件中警示群組的編號
3.1.2	警示群組輸入狀態	alarmGroupState	警示輸入的狀態
4	控制器支援特殊功能最大量	maxSpecialFunctionOutputs	裝置支援特殊功能的最大數量
5	控制器特殊功能表	specialFunctionOutputTable	此表包含特殊功能輸出的物件
5.1	控制器特殊功能控制參數	specialFunctionOutputEntry	對裝置某一特殊功能的控制
5.1.1	控制器特殊功能輸出編號	specialFunctionOutputNumber	與此列物件中特殊功能輸出相關的特殊功能輸出編號
5.1.2	控制器特殊功能輸出狀態(已經被下面兩個物件取代)	specialFunctionOutputState	已經被下面兩個物件取代
5.1.3	控制器特殊功能輸出控制	specialFunctionOutputControl	此物件可以控制在裝置中某一特殊功能的輸出
5.1.4	控制器特殊功能輸出狀態	specialFunctionOutputStatus	目前在裝置中某一特殊功能輸出的狀態
連鎖控制			
1	連鎖操作模式參數	coordOperationalMode	此參數定義了連鎖操作的操作模式
2	連鎖修正模式參數	coordCorrectionMode	此參數定義了連鎖修正模式
3	連鎖最大模式	coordMaximumMode	此參數定義了連鎖最大模式
4	連鎖強迫模式	coordForceMode	此參數定義了連鎖強迫模式
5	控制器所支援最大時相排序數量	maxPatterns	此物件指出在排序表中有多少欄
6	時相排序表種類	patternTableType	此物件提供了在排序表中任一特殊組織結構的資訊
7	時相排序表	patternTable	此表包含了裝置連鎖排序的參數，欄數等於 maxPatterns 物件
7.1	時相排序參數	patternEntry	對於某一特殊裝置排序的參數
7.1.1	時相排序編號	patternNumber	在此列中物件排序的編號
7.1.2	時相排序週期時間	patternCycleTime	排序循環一次所需要時間

7.1.3	時相排序偏移時間	patternOffsetTime	定義在排序時系統時間與地區時間差異多少秒
7.1.4	時相排序分割編號	patternSplitNumber	時相排序分割的編號
7.1.5	時相排序片段編號	patternSequenceNumber	時相排序片段的編號
8	最大時相分割數	maxSplits	此裝置支援的最大時相分割計畫的數量
9	時相分割表	splitTable	此表包含了時相分割的相關參數
9.1	時相分割參數	splitEntry	對於某一特殊裝置單元時相分割型態的參數
9.1.1	時相分割編號	splitNumber	此物件定義時相分割表中的哪幾欄屬於同一種的分割群組
9.1.2	時相分割數量	splitPhase	在此列中物件的分割時相數量
9.1.3	時相分割時間	splitTime	分割時相的秒數
9.1.4	時相分割模式	splitMode	此物件定義時相作業的特性
9.1.5	連鎖時相分割	splitCoordPhase	當要選擇一個相關的時相作為連鎖時相時，此參數要設為真
10	連鎖時相排序使用狀態	coordPatternStatus	此物件定義在裝置中的連鎖模式
11	號誌控制器閒置狀態	localFreeStatus	裝置閒置狀態
12	連鎖週期狀態	coordCycleStatus	顯示裝置位於週期中的哪一個狀態
13	連鎖同步週期狀態	coordSyncStatus	顯示系統參照點到作動狀態的時間
14	設備時相排序／模式參數	systemPatternControl	用來建立裝置的時相排序/模式
15	系統時相排序參考點	systemSyncControl	用來建立系統參照點以提供目前處於週期中的哪一個位置
時間參數		TIME BASE PARAMETERS	
1	同步時相排序時間	timebaseAscPatternSync	同步時相排序時間
2	設備支援之最大動作數量	maxTimebaseAscActions	此裝置支援的最大作動數量
3	控制器動作參數表	timebaseAscActionTable	此表包含裝置動作的參數
3.1	控制器動作參數	timebaseAscActionEntry	某一裝置單元時間程序的動作參數
3.1.1	控制器動作編號	timebaseAscActionNumber	在此列中物件動作的編號
3.1.2	控制器時相排序編號	timebaseAscPattern	這個模式當動作被作動時應該被啟用
3.1.3	控制器連帶起動之輔助功能	timebaseAscAuxillaryFunction	輔助功能當動作被作動時應該被啟用
3.1.4	控制器連帶起動之特別功能	timebaseAscSpecialFunction	這個特殊功能當動作被作動時應該被啟用
4	控制器作動狀態	timebaseAscActionStatus	此物件描述控制器作動的狀態
號誌優先參數		PREEMPT PARAMETERS	
1	控制器支援最大號誌優先量	maxPreempts	控制器支援最大之號誌優先量
2	號誌優先表	preemptTable	此表包含控制器優先的參數
2.1	號誌優先參數	preemptEntry	某一特殊控制器單元優先的參數
2.1.1	號誌優先編號	preemptNumber	在此列中物件的優先編號
2.1.2	號誌優先控制參數	preemptControl	號誌優先控制參數
2.1.3	號誌優先連接參數	preemptLink	此物件提供一個平均去定義較高優先順序的連結去連結到這個優先連結中
2.1.4	號誌優先延遲時間	preemptDelay	優先延滯的秒數



2.1.5	號誌優先最小持續時間	preemptMinimumDuration	此數值決定了號誌優先最小的持續時間
2.1.6	號誌優先最小綠燈時相	preemptMinimumGreen	號誌優先最小綠燈時相的秒數
2.1.7	最小步行時相	preemptMinimumWalk	行人優先號誌最小的秒數
2.1.8	號誌優先之行人清空時相	preemptEnterPedClear	此參數控制行人清空號誌的秒數
2.1.9	號誌優先綠燈	preemptTrackGreen	此參數控制了綠燈的秒數以有足夠的清道時間
2.1.10	號誌優先綠燈休止參數	preemptDwellGreen	此參數控制綠燈休止移動的最小秒數
2.1.11	號誌優先最大最大錯誤偵測時間	preemptMaximumPresence	此參數決定最大錯誤偵測時間
2.1.12	號誌優先清道時相	preemptTrackPhase	8 位元的字串中包含了號誌優先的編號，在優先清道的間隔中應該被作動
2.1.13	休止時相編號	preemptDwellPhase	8 位元的字串中包含了號誌優先的編號，在休止時相間隔中被允許
2.1.14	休止行人時相編號	preemptDwellPed	8 位元的字串中包含了號誌優先的編號，當行人休止時相間隔時行人的移動是被允許的
2.1.15	號誌優先時相結束參數	preemptExitPhase	8 位元的字串中包含了號誌優先的編號，他應該被下一個優先號誌啟動
2.1.16	號誌優先目前時相狀態	preemptState	提供目前優先號誌的時相狀態
2.1.17	號誌優先清道疊搭時相編號	preemptTrackOverlap	8 位元的字串中包含了疊搭時相的編號，在優先清道的間隔中應該被作動
2.1.18	號誌優先休止疊搭時相編號	preemptDwellOverlap	8 位元的字串中包含了疊搭時相的編號，在休止時相間隔中被允許
2.1.19	休止時段循環時相	preemptCyclingPhase	8 位元的字串中包含了疊搭時相的編號，此編號在休止時相間隔中是被允許的
2.1.20	行人移動循環時相	preemptCyclingPed	8 位元的字串中包含了疊搭時相的編號，當行人休止時相間隔時行人的移動是被允許的
2.1.21	優先號誌重疊循環	preemptCyclingOverlap	這是在號誌優先休止疊搭時相時被允許的
3	優先號誌控制表	preemptControlTable	此表包含了控制物件
3	優先號誌控制參數	preemptControlEntry	對於每一個優先輸入的控制
3.1	優先號誌控制編號	preemptControlNumber	此物件指出相關物件的優先輸入編號
3.2	優先號誌控制狀態	preemptControlState	設定號優先的開啟或關閉
時相環參數		RING PARAMETERS	
1	控制器支援之最大時相環	maxRings	控制器支援之最大時相環
2	控制器支援之最大程序	maxSequences	控制器支援之最大程序
3	控制器程序表	sequenceTable	此表包含了所有控制器的時制計畫
3.1	控制器程序參數	sequenceEntry	對於某一控制器的時相程序參數
3.1.1	控制器程序編號	sequenceNumber	這些編號定義一個程序性的計畫
3.1.2	控制器程序分相時相編號	sequenceRingNumber	定義了此時相程序應用哪一個分相時相編號
3.1.3	控制器程序資料	sequenceData	包含了一個時相編號
4	最大時相環群組	maxRingControlGroups	控制器支援之最大時相環群組

5	時相環控制群組表	ringControlGroupTable	包含 8 個時相環控制群組的表格
5.1	時相環控制群組參數	ringControlGroupEntry	表示屬於 8 個群組中的哪一個
5.1.1	時相環控制群組編號	ringControlGroupNumber	表示此列中物件的時相環控制群組編號
5.1.2	時相環控制群組停止時間	ringControlGroupStopTime	此物件是控制時相環控制群組停止的時間
5.1.3	時相環控制群組強制中止參數	ringControlGroupForceOff	強制終止分相時相控制群組
5.1.4	客戶端要求 2 個最大值時點之參數	ringControlGroupMax2	此物件被用來允許以遙控裝置去要求裝置中需求的客戶端要求 2
5.1.5	最大禁止時點數量	ringControlGroupMaxInhibit	此物件被用來允許以遙控裝置去要求在裝置中最大禁止時點之數量
5.1.6	行人時向循環	ringControlGroupPedRecycle	此物件被用來允許以遙控裝置去要求裝置中行人時相循環
5.1.7	紅燈休止時相要求參數	ringControlGroupRedRest	此物件被用來允許以遙控裝置去要求裝置中紅燈休止時相
5.1.8	忽略紅燈清道時段參數	ringControlGroupOmitRedClear	此物件被用來允許以遙控裝置去要求裝置中紅燈清道時段
6	時相環狀態表	ringStatusTable	一個包含時相環狀態的表格
6.1	時相環狀態參數	ringStatusEntry	表示裝置時相環狀態
6.2	時相環狀態	ringStatus	對於這個時相的時相環狀態
頻道參數		CHANNEL PARAMETERS	
1	設備支援最多頻道數量	maxChannels	裝置支援的最多頻道數量
2	頻道表	channelTable	包含裝置頻道參數的表格
2.1	頻道參數	channelEntry	對於某一個特殊頻道的參數
2.1.1	頻道編號	channelNumber	在此列中物件的頻道編號
2.1.2	頻道控制資源	channelControlSource	此物件定義了頻道控制資源
2.1.3	頻道控制種類	channelControlType	此物件定義了頻道控制的種類
2.1.4	自動閃燈時頻道狀態	channelFlash	此物件定義了自動閃燈時頻道的狀態
2.1.5	停車指示燈之頻道狀態	channelDim	此物件定義了停車指示燈閃時的頻道狀態
3	最大頻道狀態群組數量	maxChannelStatusGroups	表示裝置支援的最大頻道狀態群組數量
4	頻道狀態群組表	channelStatusGroupTable	包含頻道狀態群組的表格
4.1	頻道狀態群組參數	channelStatusGroupEntry	對於某一個特殊頻道群組的參數
4.1.1	頻道狀態群組編號	channelStatusGroupNumber	在此列中物件的頻道群組的編號
4.1.2	頻道狀態群組紅燈狀態	channelStatusGroupReds	頻道狀態群組紅燈輸出狀態
4.1.3	頻道狀態群組黃燈狀態	channelStatusGroupYellows	頻道狀態群組黃燈輸出狀態
4.1.4	頻道狀態群組綠燈狀態	channelStatusGroupGreens	頻道狀態群組綠燈輸出狀態
疊搭時相參數		OVERLAP PARAMETERS	
1	設備支援之最大疊搭時相量	maxOverlaps	設備支援之最大疊搭時相量
2	疊搭時相表	overlapTable	包含疊搭時相參數的表格
2.1	疊搭時相參數	overlapEntry	對於某一特殊裝置疊搭時相的參數
2.1.1	疊搭時相編號	overlapNumber	此列中物件疊搭時相的編號
2.1.2	疊搭時相種類	overlapType	此列中疊搭時相的種類

2.1.3	疊搭時相中所包含的時相編號	overlapIncludedPhases	時相編號應該是對於重疊時相的一個指標
2.1.4	疊搭時相中修改過的時相編號	overlapModifierPhases	時相編號應該是對於重疊時相的一個修正
2.1.5	疊搭時相綠燈時間	overlapTrailGreen	疊搭時相綠燈秒數
2.1.6	疊搭時相黃燈時間	overlapTrailYellow	疊搭時相黃燈秒數
2.1.7	疊搭時相紅燈時間	overlapTrailRed	疊搭時相紅燈秒數
3	設備支援最大重疊時相狀態群組	maxOverlapStatusGroups	設備支援最大重疊時相狀態群組
4	重疊時相狀態群組表	overlapStatusGroupTable	一個包含重疊時相狀態群組的表格
4.1	重疊時相狀態群組參數	overlapStatusGroupEntry	重疊時相群組輸出的狀態
4.1.1	重疊時相狀態群組編號	overlapStatusGroupNumber	在此列中物件的重疊時相狀態群組編號
4.1.2	重疊時相狀態紅燈群組	overlapStatusGroupReds	重疊時相紅燈輸出狀態
4.1.3	重疊時相狀態黃燈群組	overlapStatusGroupYellows	重疊時相黃燈輸出狀態
4.1.4	重疊時相狀態綠燈群組	overlapStatusGroupGreens	重疊時相綠燈輸出狀態
TS2 控制第一埠參數		TS2 PORT 1 PARAMETERS	
1	設備支援最大第一埠位址數	maxPort1Addresses	設備支援最大第一埠位址數
2	控制器第一埠參數表	port1Table	此表包含控制第一埠之參數
2.1	控制器第一埠參數	port1Entry	此物件解釋第一埠位址數一個概念上的列
2.1.1	控制器第一埠編號	port1Number	此第一埠位址數的物件皆在此列,這個值將不超過設備支援最大第一埠位址數之物件值
2.1.2	控制器第一埠設備存在參數	port1DevicePresent	在第一埠位址數設備的存在與否
2.1.3	控制器第一埠框架開啟參數	port1Frame40Enable	在第一埠位址數可否框架 40 個訊息
2.1.4	第一埠通訊狀態	port1Status	此物件指出和相關裝置的通訊狀態
2.1.5	第一埠錯誤資料框架	port1FaultFrame	此物件表示最近發生錯誤的框架數
ASC 區塊物件		ASC BLOCK OBJECTS	
1	所上傳之 ASC 區塊參考編號	ascBlockGetControl	把 OER 譯成電碼成一連串的參數給 ASC 區塊上載
2	ASC 區塊資料	ascBlockData	把 OER 譯成電碼用於上載下傳 ASC 參數
3	ASC 區塊資料錯誤狀態	ascBlockErrorStatus	此物件解釋資料元素不超過所上傳之 ASC 區塊參考編號產生的不好的值或 ASC 區塊資料產生的錯誤值

## 4.7 SCP (Signal control and prioritization)

### 4.7.1 SCP 範圍介紹

NTCIP1211 文件定義號誌控制與優先 (Signal Control and Prioritization) 之管理資訊，其中包含對多種車輛(例如大眾運輸、緊急服務、商用車隊等)的多重優先或特權管理，以及與交通號誌控制聯合的排程作業。管理文件中定義的一個個參數，分別代表著設定、狀態、控制訊息等，用於優先車輛與控制器的組態設定與監控，以及與 SCP 有關的連鎖控制。

SCP 物件相對於命名樹與 NEMA 的節點位置，如圖 4.7.1-1 所示，SCP 單元依據命名樹對每個物件各別編號。

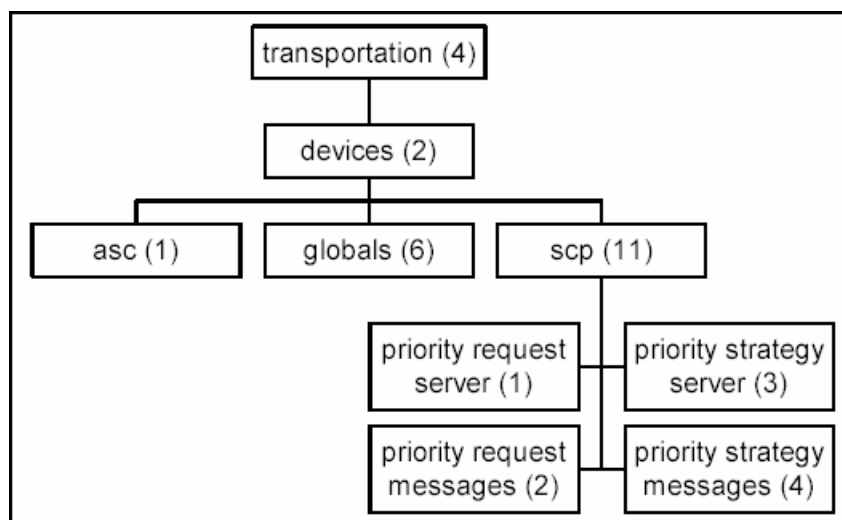


圖 4.7.1-1 SCP 在命名樹中的位置

SCP 系統有優先需求產生器(Priority Request Generator, PRG)與優先需求伺服器(Priority Request Server, PRS) 兩個主要元件，如圖 4.7.1-2 所示；優先需求產生器的主要功能描述如下：

- (1)透過使用者自行定義之準則，決定運具於號誌化路口中什麼時候需要特別處理(優先停等之類)。
- (2)產生運具需要此服務的預估時間。此時間以秒為單位計算，代表再經過多久車輛將到達路口，範圍從 0 一直到未來的某個時間點。(若為 0 則表示要馬上提供服務)
- (3)與伺服器溝通運具的優先需求及需求的時間。

(4)提供優先需求之紀錄給車隊管理人員或中心。

優先需求產生器的元件可散佈在許多不同地點，也能位於不同車隊的運具產生優先需求。一般來說，這部分是屬於車隊管理單位要各自安裝、操作並維護的。NTCIP 1409 之中則說明大眾運輸運具的優先需求產生器有關的設計標準及規格。

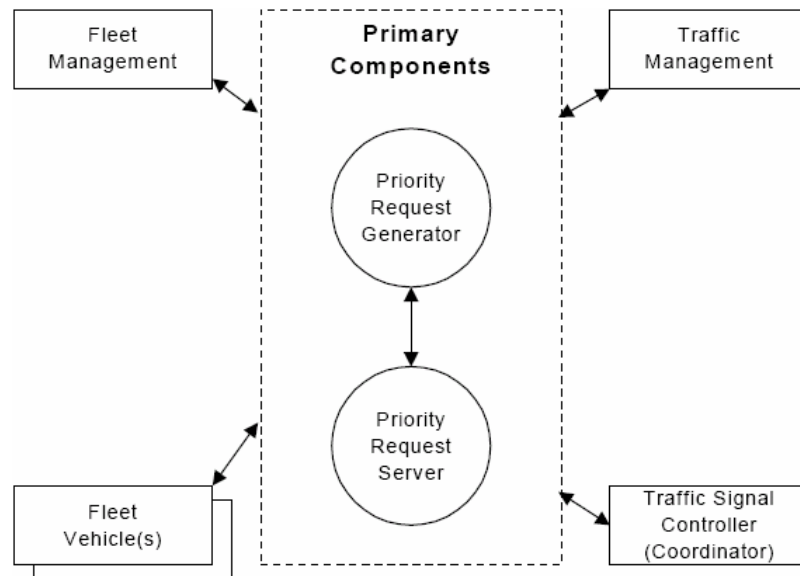


圖 4.7.2-1 SCP 系統圖示

優先需求伺服器的主要功能描述如下：

- (1)接收從不同的優先需求產生器發出的需求。
- (2)將所有的優先需求排序，考量這些發出需求的車輛種類、等級，還有服務需求時間。
- (3)產生策略性的服務需求，並傳給交通號誌控制器，以對車隊車輛提供優先需求服務。
- (4)將提供給協調器處理的服務需求傳給交通號誌控制器。
- (5)提供優先服務之紀錄。

目前多數的服務需求伺服器都放在路邊的交通控制櫃中，不是以單獨散佈出去的系統零件來操作，就是跟交通號誌控制器內部的邏輯設計一起結合作用。運輸管理單位或中心，要能安裝、操作、維護這些伺服器。本文主要描述優先需求伺服器的設計相關標準與規格。

以下將以四種不同的情境來描述說明 SCP 的運作，如圖 4.7.2-2 至圖 4.7.2-9 所示。

第一種情境如圖 4.7.2-2 與圖 4.7.2-3 所示，優先需求產生器(PRG)置於車隊之中，但是車隊與交通號誌控制器之間無直接連線路徑；PRG產生需求時，因為之間並沒有直接的連線，所以相關訊息需透過車隊管理中心繞路到交通管理中心，然後依序將此需求傳達給伺服器；此處伺服器指的是一個邏輯單位，可接收多個產生器產生的優先需求，然後透過協調器產生服務需求，再交給交通號誌控制器來執行此服務需求；於此情境中，伺服器可放在交通管理中心或是交通信號櫃裡。

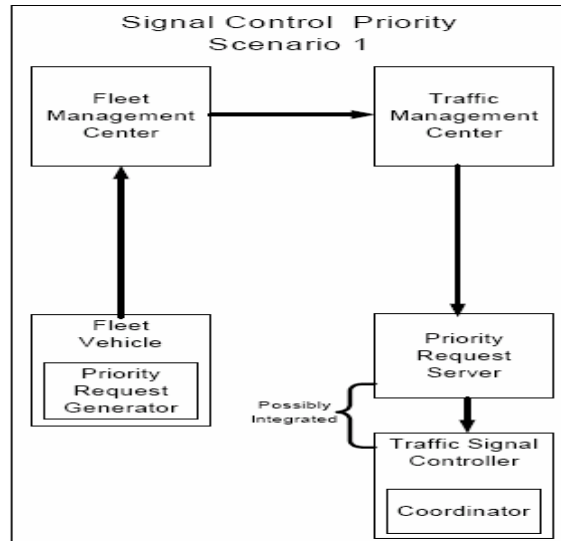


圖 4.7.2-2 情境一之系統圖示

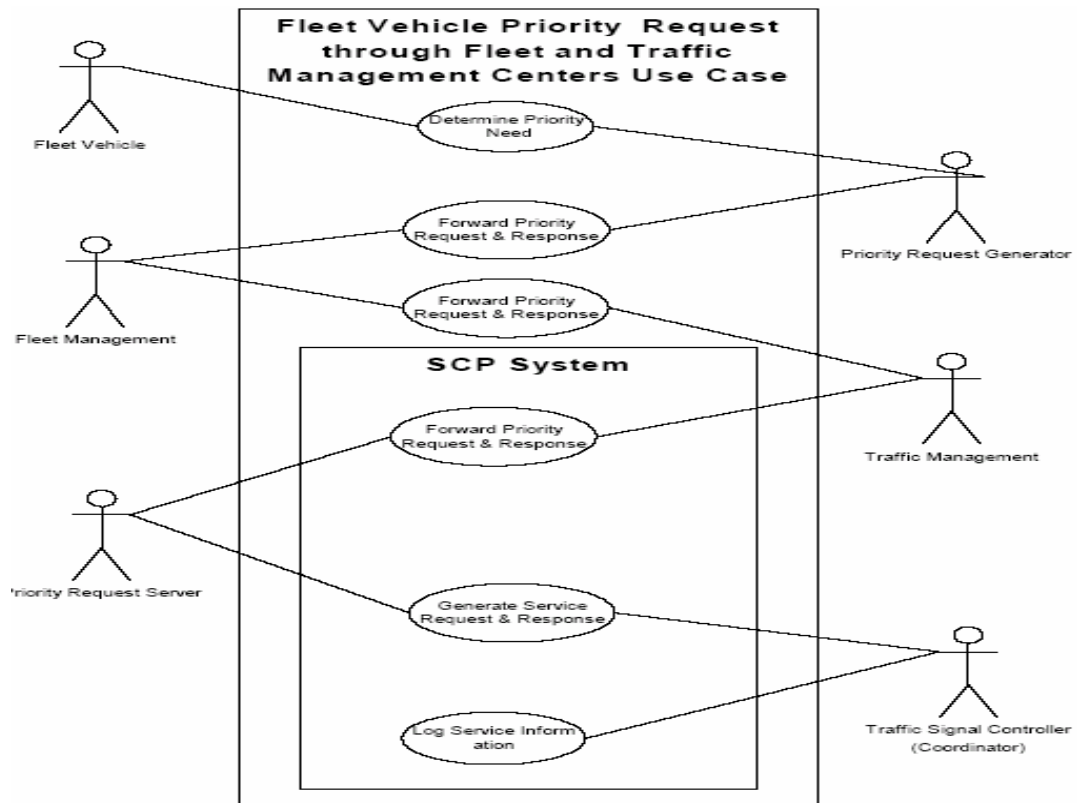


圖 4.7.2-3 情境一之通訊圖示

第二種情境如圖 4.7.2-4 與圖 4.7.2-5 所示，優先需求產生器可放在車隊管理或是交通管理中心。在這些情境中，產生優先需求所需的資訊會被轉送到優先需求產生器。如圖 4.7.2-4 與圖 4.7.2-5（第二種情境圖示）所示，置於車隊管理中心的產生器將會決定優先需求，並透過交控中心將優先需求送達伺服器。如第一情境所示，伺服器可獨立或分開放在不同的地方，如交控中心或號誌控制器。

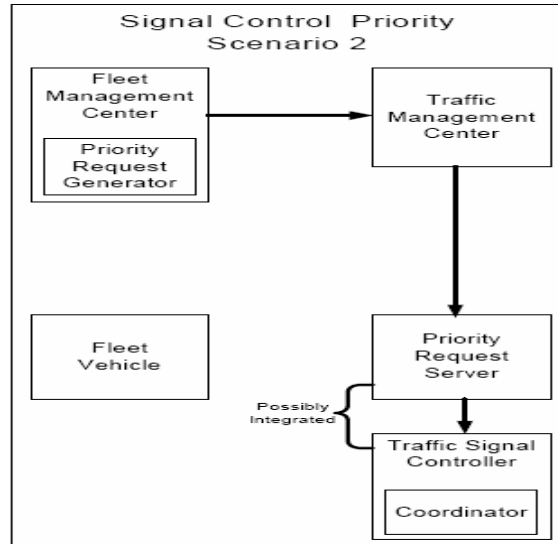


圖 4.7.2-4 情境二之圖示

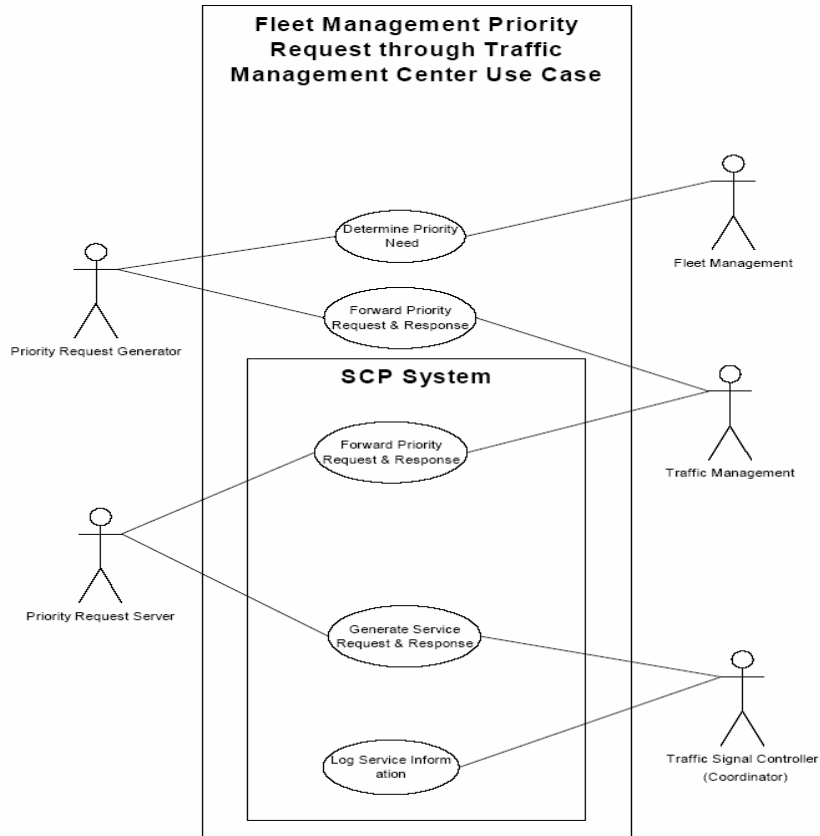


圖 4.7.2-5 情境二之通訊圖示

第三種情境，優先需求產生器位在交控中心，可能屬於邏輯或是實體單位。產生器與車隊管理中心之間沒有直接的連接。此時，需產生優先需求的資訊，直接傳達給交控中心裡的優先需求產生器。接著產生器決定這些需求程度，然後初始為優先需求，傳給伺服器；伺服器可獨立或分開放在不同的地方，如交管中心或號誌控制器。

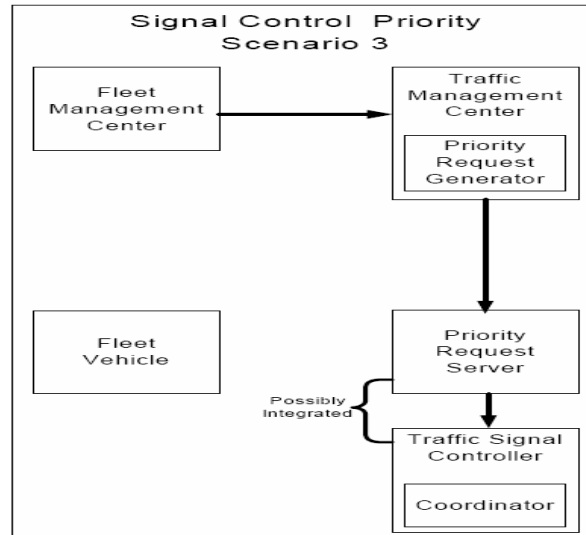


圖 4.7.2-6 情境三之圖示

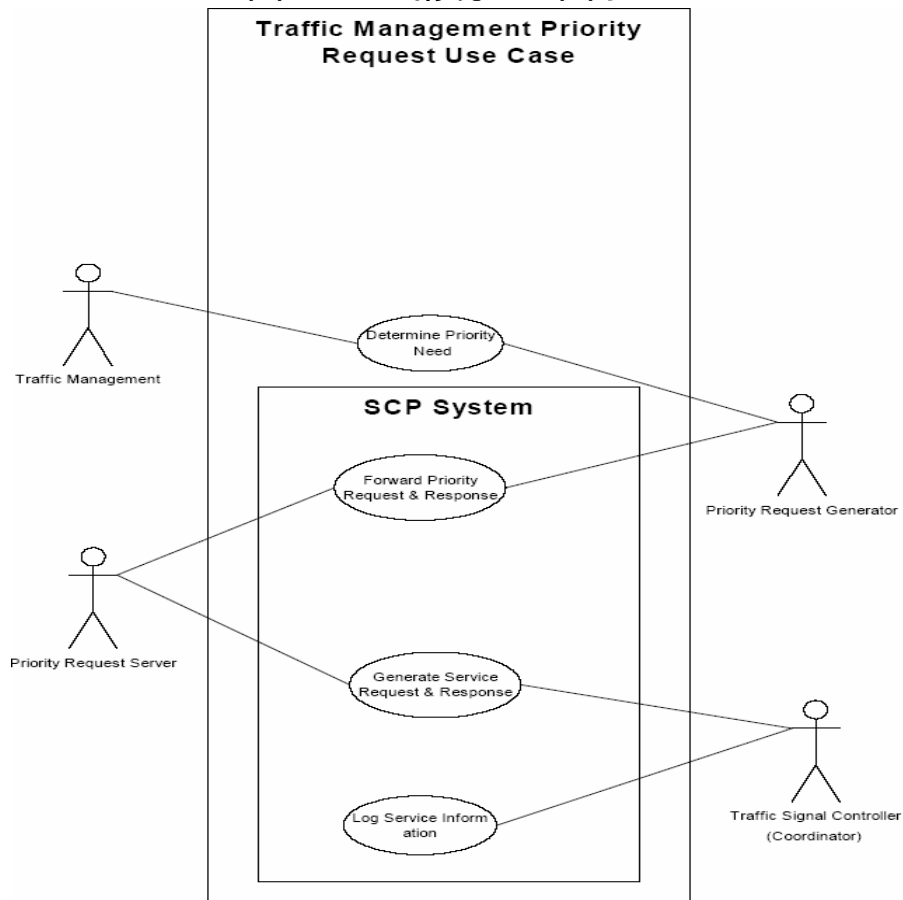


圖 4.7.2-7 情境三之通訊圖示



第四種情境，車隊與交通號誌櫃之間有直接連線。在此情境，產生器置於車隊之中，利用預先設定之準則來產生需求，產生器直接傳送需求到交通號誌控制櫃中的伺服器，伺服器經過處理，並透過協調器來產生服務需求，接著傳給號誌控制器。

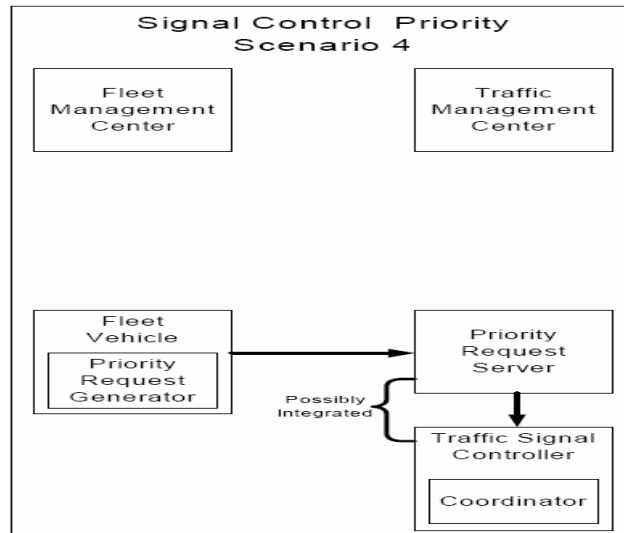


圖 4.7.2-8 情境四之圖示

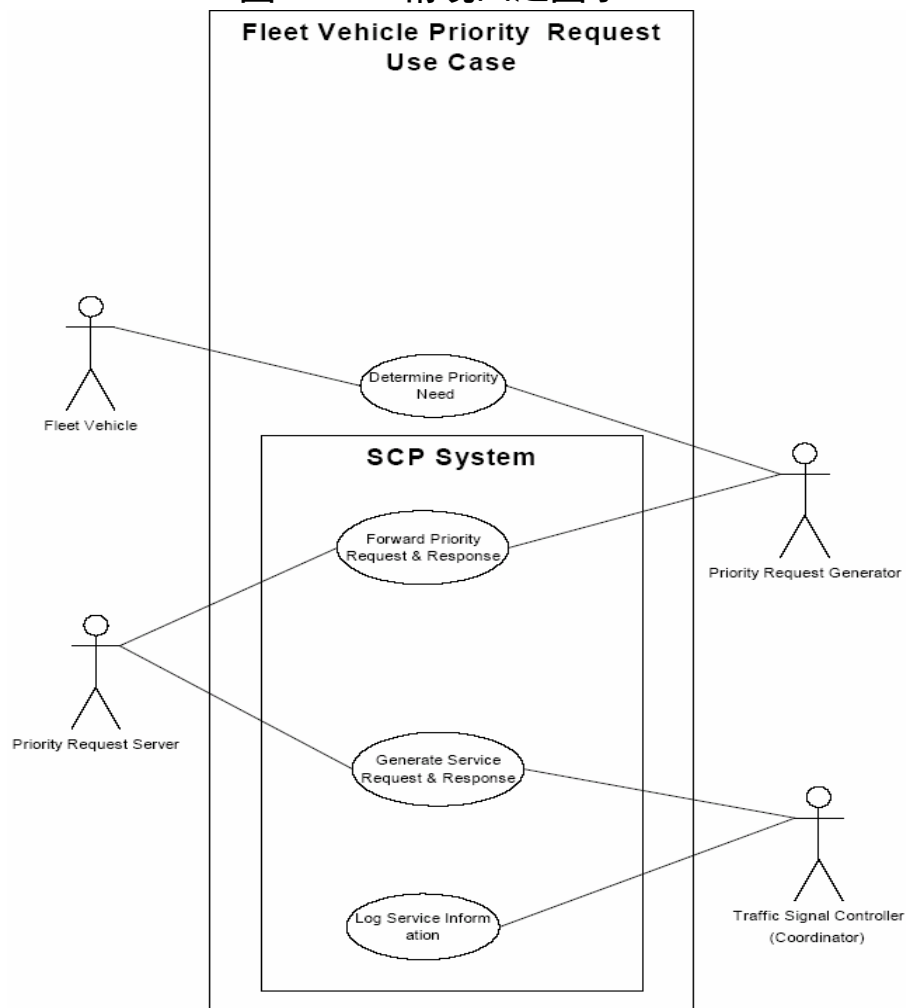


圖 4.7.2-9 情境四之通訊圖示

以上四種情境假定伺服器為實體的設備。透過適當的設計將交通號誌控制器整合伺服器所有的功能也是可能的。

就優先需求之服務來說，此標準包括的範圍為：

- (1) 優先需求產生器與伺服器之間所傳達的優先需求訊息。
- (2) 交通管理與伺服器之間所傳達的優先需求訊息。
- (3) 伺服器與交通號誌控制器之間傳達的優先需求訊息，由協調器處理。

## 4.7.2 SCP 所使用的 MIB

本節描述用於 SCP 系統中優先需求伺服器、協調器的物件資料；本節物件在命名樹中都設立在 SCP 的節點之下。為使物件管理方便，SCP 底下又分為許多邏輯分類，不同功能的物件就定位在每個不同分類之下，相關物件共分為：

- (1) 號誌優先伺服器資料(PRIORITY REQUEST SERVER MIB)
  - (2) 號誌優先命令物件(PRIORITY REQUEST SERVER BLOCK OBJECTS)
  - (3) 號誌優先策略參數(PRIORITY STRATEGY PARAMETERS)
- 而分於其下之物件，如表 4.7.2-1 所述。

表 4.7.2-1 SCP 物件表

分類	內容描述	ASN.1 名稱	功能描述
號誌優先伺服器資料		PRIORITY REQUEST SERVER MIB	
1	號誌優先請求表	priorityRequestTable	由與每個號誌控制的優先請求相關參數所組成的統計表格。
1.1	號誌優先請求相關參數表	priorityRequestTableEntry	此物件決定和優先請求相關之參數
1.1.1	號誌優先請求表之列數	priorityRequestEntryNumber	此物件用以表示號誌優先請求表格中列的數目。應用在識別管理上
1.1.2	優先請求識別碼	priorityRequestID	此物件為由優先請求產生器指派之優先請求之識別碼。根據車種及車輛 ID 的不同而有所不同。
1.1.3	優先請求車輛代碼	priorityRequestVehicleID	此物件為號誌優先請求中由優先請求產生器所指派的獨特識別碼。在車隊中指派為車輛的識別代碼。
1.1.4	優先請求車輛種類	priorityRequestVehicleClassType	PRG 將對於優先請求車輛的種類分為 1~10 加以指派。數字越小者優先於數字越大者
1.1.5	優先請求車輛等級	priorityRequestVehicleClassLevel	PRG 依據不同車種車輛的優先請求等級分為 1~10 加以指派。數字越小者優先於數字越大者

1.1.6	優先請求服務策略編號	priorityRequestServiceStrategyNumber	PRG 對優先請求所指派的服務策略(1~255)。若為 0 則不被系統認同, 回傳 badvalue error
1.1.7	需求服務之最短時間	priorityRequestTimeOfServiceDesired	接受訊息後到抵達交叉路口停止點所需的秒數。一般假設馬路近端的車輛停止點很接近路口停止線。
1.1.8	從服務開始到停止時間	priorityRequestTimeOfEstimatedDeparture	PRG 對於優先請求車輛所指派之由接收訊息到離開交叉路口停止點的估計時間
1.1.9	請求目前處理狀態	priorityRequestStatusForPRG	描述車輛目前優先請求之狀態(閒置, 準備, 進行中或是請求已完成)
1.1.10	接收到要求的時間	priorityRequestTimeOfMessage	此物件描述接收車輛優先請求的時間。
1.1.11	需求命令之存活時間	priorityRequestTimeToLive	此物件值=接收車輛優先請求的時間+優先請求可存活之時間。若時間到了該優先請求尚未進入進行中的狀態則該請求將被清除。
1.1.12	需求服務之最短時間	priorityRequestTimeOfServiceDesiredForCO	此物件值=接受訊息後到抵達交叉路口停止點所需的秒數+接收車輛優先請求的時間。
1.1.13	從服務開始到停止時間	priorityRequestTimeOfEstimatedDepartureForCO	此物件值=接收訊息到離開交叉路口停止點的估計時間+接收車輛優先請求的時間。
2	優先需求伺服器忙碌	Priority Request Server Busy	此物件顯示優先伺服器的忙碌狀態。
3	需求命令之存活時間值	priorityRequestTimeToLiveValue	當一個優先請求初始時, 此物件決定該優先請求可存活時間的數值
4	重新服務計時器	priorityRequestReserviceTimer	當任何一個優先請求結束時此計時器值將歸零。重新始時隨著時間會一直增加至 65535 時。
5	從上個服務結束到第一種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass1Time	此物件描述在服務結束一直到新的第一類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受。
6	從上個服務結束到第二種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass2Time	此物件描述在服務結束一直到新的第二類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受。
7	從上個服務結束到第三種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass3Time	此物件描述在服務結束一直到新的第三類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受。
8	從上個服務結束到第四種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass4Time	此物件描述在服務結束一直到新的第四類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受。
9	從上個服務結束到第五種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass5Time	此物件描述在服務結束一直到新的第五類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受。
10	從上個服務結束到第六種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass6Time	此物件描述在服務結束一直到新的第六類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優

			先請求將被系統接受。
11	從上個服務結束到第七種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass7Time	此物件描述在服務結束一直到新的第七類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受
12	從上個服務結束到第八種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass8Time	此物件描述在服務結束一直到新的第八類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受
13	從上個服務結束到第九種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass9Time	此物件描述在服務結束一直到新的第九類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受
14	從上個服務結束到第十種號誌優先要求開始之時間	priorityRequestReserviceClass10Time	此物件描述在服務結束一直到新的第十類型的優先請求開始所經過的時間。如果重新服務計時器大於或等於這個時間則此優先請求將被系統接受
15	使用者目前需求之優先策略	priorityRequestsRequested	此物件描述何種優先策略目前被需求(bit 0 表示策略 1 被需求, bit 9 表示策略 10 被需求, bit10~bit15 則不被使用)
16	目前作用中的優先策略	priorityRequestsActive	此物件描述目前執行中的策略(bit 0 表示策略 1 被需求, bit 9 表示策略 10 被需求, bit10~bit15 則不被使用)
號誌優先命令物件		PRIORITY REQUEST SERVER BLOCK OBJECTS	
1	初始命令之參數	prgPriorityRequest	此物件表示經過 OER 編碼用以初始化新的優先請求之參數
2	更新命令之參數	prgPriorityUpdate	此物件表示經過 OER 編碼用以更新的優先請求之參數
3	取得命令目前狀態之參數	prgPriorityStatusControl	此物件表示經過 OER 編碼用以取回優先請求目前狀態之參數。
4	描述命令目前狀態之參數	prgPriorityStatusBuffer	此物件表示經過 OER 編碼用以定義優先請求目前狀態之參數。
5	取消命令之參數	prgPriorityCancel	此物件表示經過 OER 編碼用以取消優先請求之參數。
6	清除命令之參數	prgPriorityClear	此物件表示經過 OER 編碼用以清除優先請求之參數。
7	交控中心與號誌控制器交換之參數資料	prsProgramData	此物件表示經過 OER 編碼用於交控中心和號誌控制器之間交換之參數。
號誌優先策略參數		PRIORITY STRATEGY PARAMETERS	
1	命令策略表之列數	maxStrategyRequestsToConsider	此物件描述優先策略需求表中列的數目。
2	執行命令之動態參數表	priorityStrategyRequestedTable	包含執行優先策略相關參數的表格。其中列的數目 = maxStrategyRequestsToConsider 參數值
2.1	服務命令之相關參數	priorityStrategyRequestedEntry	此物件用來定義服務需求相關之參數。
2.1.1	命令表列索引號碼	priorityStrategyRequestedNumber	此物件用以代表指向優先策略表格中列的索引號碼。其數值不能大過列的數目
2.1.2	號誌優先伺服器所呼	priorityStrategyRequested	此物件表示何種優先策略目前被號誌控制

	叫之優先策略代碼		器所要求 (0~10,0: 表示無,1~10: 表示策略1~10)。
2.1.3	策略預估所需時間	priorityStrategyRequestedTimeOfServiceDesired	此物件描述預估的服務需求時間。此物件之值由號誌控制器所定義。
2.1.4	策略預估結束時間	priorityStrategyRequestedTimeOfEstimatedDeparture	此物件描述預估的離去時間。
2.1.5	號誌優先策略狀態	priorityStrategyRequestStatusCO	表示優先策略需求的目前狀態(閒置, 準備中, 執行中或已完成)。
2.1.6	號誌優先策略狀態代碼	priorityStrategyRequestStatusCodeCO	提供車優先策略需求目前狀態更多的資訊。
3	控制器內部可包含最多的號誌優先策略數	priorityStrategiesMax	此物件描述此號誌本身所支援的最大優先策略數。
4	優先策略之動態參數表	priorityStrategyTable	包含每一優先策略相關參數的表格。其中列的數目= priorityStrategiesMax 參數值。
4.1	某特定優先策略之相關參數	priorityStrategyEntry	描述特定優先策略之相關參數。
4.1.1	優先策略在策略表中的索引	priorityStrategyNumber	用以作為在優先策略參數表中的索引。
4.1.2	優先策略中的時相組合	priorityStrategyServicePhases	此物件用以定義時相或時相們, 因而顯示出何種優先服務被需求的傾向。
4.1.3	優先策略中可忽略的時相	priorityStrategyPhaseOmits	此物件描述在優先服務中被忽略的時相。
4.1.4	行人優先策略中可忽略的時相	priorityStrategyPedOmits	此物件描述在優先服務中被忽略的行人移動或時相。
4.1.5	優先策略之說明描述	priorityStrategyDescription	此物以文字方式描述策略的內容。傳達給號制給予優先權的需求者。
5	優先策略之分割時相參數	priorityStrategyExtensionToSplitTable	包含和分割時相相關之優先策略參數的表格。
5.1	每個分割時相之參數	priorityStrategyExtensionToSplitEntry	包含和分割時相相關之優先策略參數的表格。
5.1.1	每個分割時相於優先策略中可減少之最大秒數	priorityStrategyMaximumReductionTime	描述於優先策略中分割時相可被減少的最大秒數。
5.1.2	每個分割時相於優先策略中可增加之最大秒數	priorityStrategyMaximumExtensionTime	描述於優先策略中分割時相可被拉長的最大秒數。
6	優先策略預設協同模式	priorityStrategyDefaultCoordPattern	描述計時參數在控制者未在協同模式下操作所採用的協同模式。
7	目前被呼叫之優先策略	priorityStrategiesRequested	描述目前那些策略正在被呼叫。
8	目前作用之優先策略	priorityStrategiesActive	描述目前那些策略正在執行中。
9	協同單位與號誌控制器交換之參數資料	prsServiceRequest	此物件表示經過 OER 編碼用於協同單位及號制控制器之間交換之參數資料。

## 4.8 SSM(Signal system master)

### 4.8.1 SSM 範圍介紹與說明

NTCIP1210 定義號誌系統主控 (Signal System Master) 之管理資訊，文件中定義的資料元素分別代表號誌系統主控的設定、狀態、控制訊息等。

「號誌系統主控」同時也包含參數群組，以及基礎系統設定中的設定、監控、以及設備控制。這些物件透過 ASN.1 巨集的方式來定義；原本 ASN.1 巨集標準用在網際網路，經過修改以後，現亦可用於 NTCIP 中的訊息集與資料字典。

透過應用層的服務，得以在電腦(Traffic Management Center Central Computer 或 portable maintenance computer)、號誌系統主控器、觸動式號誌控制系統之間作資料傳輸、傳達命令、或是修改連接在網路上的 SSM 設備的設定值。一個完整的訊息包含一組資料元素或物件，與特定的應用層通訊協定服務。訊息可用任何與 STMF (Simple Transportation Management Framework) 相容的通訊協定來傳送。

以下解釋標準中用到的名詞定義：

- (1)應用層(Application Layer)：OSI 七層定義之第七層，提供通訊服務之存取。
- (2)控制器單元(Controller Unit)：控制器單元是控制器組合的一部分，用來選擇與制定號誌顯示時間。
- (3)連鎖(Coordination)：以特定方式操作控制器單元，使鄰近路口之綠燈時相以排定的時程表來運作。如此一來，路口車隊就能夠以預定的速度通過。
- (4)週期(Cycle)：完成一號誌化路口所有號誌程序一次的時間，於不同的交控單元中有不同的定義。在觸動式控制單元中指的是所觸動的時相總數；而在預設時程的控制單元中則代表所有號誌程序執行一次的總時間。
- (5)資料元素(Data Element)：單一資料單元，例如名稱或者序號。
- (6)資料庫(Database)：在交通控制中，利用電腦演算法儲存資料限制與參數的資料集合。通常包含定時參數、調整係數、演算法係數、限

制參數等。

- (7)getRequest：一個 SNMP 或 STMP 命令，用來從遠端獲得資訊。
- (8)getResponse：一個 SNMP 或 STMP 命令，用來回應 getRequest。
- (9)資訊概述(Information Profile)：一種將提供特定功能與服務相關的資訊基礎標準組合成子集合的標準。
- (10)網路協定(Internet Protocols)：網路協定，在網路協定套件中提供有效率的網路服務模式。
- (11)網路位址(IP Address)：要辨識某單元在網路上的位置，所使用的邏輯定位方法。
- (12)網路(Network)：一整套可相互連接的設備，透過一個以上的子網路彼此互相邏輯連結著，稱之。
- (13)網路層(Network Layer)：OSI 七層定義之第三層，提供通訊服務之訊息通路，而不用管其下子網路或是子網路拓樸形狀。
- (14)時間偏移(Offset)：第一個綠燈協定時相開始的時間和系統參考時間之差距，以秒為計算單位。
- (15)執行碼(Opcode)：所要執行動作之代碼，例如 get 或 set
- (16)模式(Pattern)：特定的協調程序之參數集合(週期值、切換值、偏移值、程序等)，每個路口的特定時制可能會因為時間不同而也因此跟著改變。
- (17)展示層(Presentation Layer)：OSI 七層定義之第六層，用以轉換並組織不同格式的資料。
- (18)第一點(primary)：網路上的一節點，用來控制第二點資料出入與跟他點的連接。
- (19)形式(proforma)：預先說明術語或物件的導引文字。
- (20)協定(protocol)：一整套制式規定，用在兩個可通訊物件或設備之中為媒介，溝通處理資料。
- (21)保留(reserved)：為了未來的設計或是標準發展所作的保留。
- (22)取樣時段(Sampling Period)：某偵測器的每段取樣時間長度。
- (23)取樣率(Sampling Rate)：每秒電腦偵測資料偵測器的次數。

- (24)第二點(secondary)：網路上的一節點，受第一點控制資料出入與連結。
- (25)區域(section)：一群位於同樣邏輯控制之下的控制器單元。
- (26)交談層(Session Layer)：OSI 七層定義之第五層，用以轉換並組織不同格式的資料。
- (27)setRequest：一個 SNMP 或 STMP 命令，用來傳送資訊到遠端。
- (28)setRequest-noReply：一個 SNMP 或 STMP 命令，用來傳送資訊到遠端，但不需回報。
- (29)號誌系統主控(Signal System Master)：處理觸動式號誌控制器協調程序的管理中心。
- (30)平滑因子(Smoothing Factor)：用來均化樣本資料之回饋參數。
- (31)切割(Split)：週期長度之分段，以提供每個區間或時相作用(以秒為單位)。在觸動式號誌控制器單元中，切割指的是切換時相的時間點。
- (32)預備模式(Standby Mode)：一種控制器單元的作用狀態，不受 SSM 控制，但是能對 SSM 控制作出回應。
- (33)子網路(subnetwork)：可互相通訊之設備彼此互相連接，稱之。
- (34)傳輸層(Transport Layer)：OSI 七層定義之第四層，提供通訊服務之訊息通路，透過流量控制與錯誤復元等機制，用以保證資料的完好程度。
- (35)trap：一個 SNMP 格式的訊息，允許 SNMP 作用者傳送不同步之訊息。
- (36)車流量(Volume)：每單位時間內通過某指定點的車輛數。
- (37)權重(Weighing Factor)：一個用以增加或減少某偵測器流量、乘載率之敏感度的參數。

SSM 的物件利用國際標準化機構(International Organization for Standardization)之通用命名樹來定義，每個物件都有著獨一無二的管理訊息；命名的同時也參考 ASC 中的物件，以及命名樹中的分支。SSM 的節點位置位於區域管理系統之下(Field Management System, fms)，同時保留為了未來通訊路徑的選擇(Communication Routing Stuff，



crs)，預先留了另一個節點；如圖 4.8.1-1。

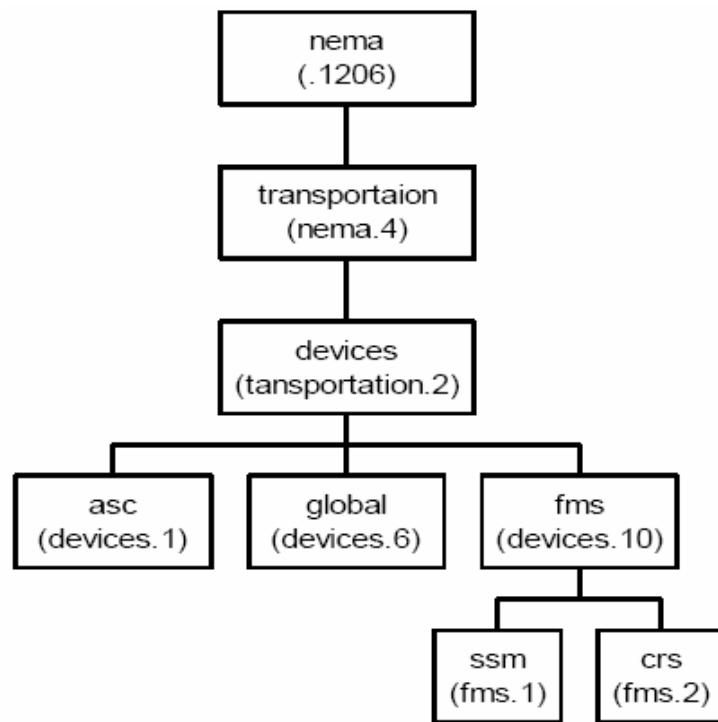


圖 4.8.1-1 SSM 於命名樹中的節點位置

## 4.8.2 SSM 使用之 MIB

NTCIP1210 定義用於 SSM 的 MIB 檔。MIB 檔包含 SSM 設備中的物件的定義、或是資料元素，用以建構 SSM 中參數、控制、狀態訊息等訊息，透過 NTCIP 8004 中定義的 SNMP 物件方式來傳輸。

文件中的物件大部分都定義於 SSM 的節點之下。之下又分為幾個種類，個別物件分別置於適當的節點之下。物件放置的規則應該符合節點結構，不過有的相似群組可能同時包含位於兩個節點之下的物件。例如，排程相似群組（schedule conformance group）可能同時包含 global 與 ssm 之下的物件。

這些資料元素依照種類與功能，分為：

- (1)區域設定相似群組(SECTION SETUP CONFORMANCE GROUP)
- (2)路口設定相似群組(INTERSECTION SETUP CONFORMANCE GROUP)
- (3)命令設定相似群組(COMMAND SETUP CONFORMANCE GROUP)
- (4)SNMP 訊息設定相似群組 (SNMP MESSAGE SETUP

CONFORMANCE GROUP)

(5)SNMP 訊息設定相似群組(SNMP MESSAGE CONFIGURATION CONFORMANCE GROUP)

(6)STMP 訊息來源地或目的地相似群組(STMP MESSAGE VALUE SOURCE OR DESTINATION CONFORMANCE GROUP)

(7)偵測器狀態相似群組(SENSOR STATUS CONFORMANCE GROUP)

(8)路口狀態相似群組(INTERSECTION STATUS CONFORMANCE GROUP)

而分於其下之物件，如表 4.8.2-1 所述。

表 4.8.2-1 SSM 物件表

分類	內容描述	ASN.1 名稱	功能描述
區域設定相似群組		SECTION SETUP CONFORMANCE GROUP	
1	可控制之最大區域數量	maxSections	一個號誌系統主控能夠控制的最大區域數量。
2	區域設定參數表	sectionSetupTable	此物件包含一個靜態參數表，定義著路口或群組的設計方式。
2.1	區域設定參數	sectionSetupEntry	此物件描述區域設定表列中的參數。
2.1.1	區域設定編號	sectionNumber	此物件用來作為區域在區域設定表中的索引。
2.1.2	區域編號與 IP 位址對照	sectionAddress	此物件提供區域編號與 IP 位址之間的對應關係。
路口設定相似群組		INTERSECTION SETUP CONFORMANCE GROUP	
1	可控制之最大路口數量	maxIntersections	某設備能夠控制的最大路口數量。
2	路口設定參數表	intersectionSetupTable	此物件包含一個靜態參數表，定義著路口定址設計方式。
2.1	路口設定參數	intersectionSetupEntry	此物件描述路口設定表列中的參數。
2.1.1	路口設定編號	intersectionNumber	此物件用來作為路口編號索引。
2.1.2	路口所屬區域對照	intersectionSection	此物件定義某路口屬於哪個區域。
2.1.3	路口編號與 IP 位址對照	intersectionAddress	此物件提供區域編號與路口 IP 位址之間的對應關係。
2.1.4	路口是否連線與回應指標	intersectionCommStatus	此物件描述某路口設備是否主動地溝通與回應
2.1.5	路口設定參數狀態	intersectionSetupEntryStatus	此物件代表固定參數表的使用狀態，包括「作用中」、「目前不提供服務」、「建構中」
命令設定相似群組		COMMAND SETUP CONFORMANCE GROUP	
1	可設定之最大命令數量	maxCommands	一個 SSM 單位可以設定的最大命令數量。
2	命令設定參數表	commandSetupTable	此物件描述定義與控制傳送程序的靜態參數表。
2.1	命令設定參數	commandSetupEntry	此物件描述命令設定表列中的參數。
2.1.1	命令訊息編號	commandSetupMsgNumber	此物件用以作為命令索引編號。
2.1.2	命令應用之區域對照	commandSetupSection	此物件定義每個命令所應用之區域

2.1.3	命令應用之路口對照	commandSetupIntersection	此物件描述要接收命令的路口編號。若值為零則為廣播訊息。
2.1.4	訊息編號送往之特定位址	commandSetupMsgDefNumber	此物件定義訊息編號送往之指定位址。就 STMP 來說，只有訊號 1~13 是有效的。
2.1.5	命令傳送頻率	commandSetupFrequency	此物件定義在命令發送期間，某命令要被傳送之次數。若為 255 則表示只要可以傳送，無論何時都要傳送出去。
2.1.6	命令傳送時段	commandSetupPeriod	此物件描述命令發送之時段。
2.1.7	每個訊息之相對優先順序	commandSetupMsgPriority	此物件決定每個訊息的相對優先次序。於同時也可應用權重因子。
2.1.8	所要執行之程序代碼	commandSetupOpCode	此物件決定要實行之程序代碼。
2.1.9	傳送所應用之通訊協定	commandSetupAppProtocol	此物件決定用來交換訊息之應用協定。
2.1.10	傳送所用之通訊協定格式	commandSetupTransProtocol	此物件決定所傳送命令的時候所使用的訊協定格式。
2.1.11	命令設定列狀態	commandSetupRowStatus	此物件定義了設定列的狀態，包括「作用中」、「目前不提供服務」、「建構中」
3	是否為協同命令之指標	coordinationCommand	此物件指出某命令是某為協同命令。
SNMP 訊息設定相似群組		SNMP MESSAGE SETUP CONFORMANCE GROUP	
1	可傳送之最大訊息數量	maxSnmMsg	此物件定義此 SSM 設備可傳送的最大 SNMP 訊息數量。
2	最大 SNMP 訊息參數對數量	maxSnmMsgVar	此物件定義此 SSM 設備傳送的每一個 SNMP 訊息包含的參數對。
3	SNMP 訊息參數表	snmpMsgDefinitionTable	此物件描述 SNMP 訊息中的固定參數表
3.1	SNMP 訊息參數	snmpMsgDefinitionEntry	此物件描述計劃選擇表列中的參數
3.1.1	SNMP 訊息編號	snmpMsgNumber	此物件定義在此列中的 SNMP 訊息，此值不超過 maxSnmMsg
3.1.2	SNMP 訊息索引	snmpMsgIndex	此物件定義訊息列之索引。此值不超過 maxSnmMsgVar
3.1.3	路口 ASC 設備之 OID 編號	snmpMsgASCVariable	此物件指出此路口所使用之 ASC 設備 OID 編號。
3.1.4	主控系統 SSM 設備之 OID 編號	snmpMsgSSMVariable	此物件指出此主控系統所使用之 SSM 設備 OID 編號。
SNMP 訊息設定相似群組		SNMP MESSAGE CONFIGURATION CONFORMANCE GROUP	
1	SNMP 訊息設定參數表	snmpMsgConfigTable	此表格物件內容包含每個 SNMP 訊息定義的擁有者與狀態資訊。
1.1	SNMP 訊息設定參數	snmpMsgConfigEntry	此表格物件內容包含每個 SNMP 訊息物件定義的擁有者與狀態資訊。
1.1.1	SNMP 訊息設定個體	snmpMsgConfigOwner	此物件為設定整個相關 SNMP 訊息的主體
1.1.2	SNMP 訊息設定列狀態	snmpMsgConfigRowStatus	此物件指出相關 SNMP 訊息定義的狀態。
1.1.3	SNMP 訊息設定群組名稱	snmpMsgCommunityName	傳送 SNMP 之 ASC 群組名稱。
STMP 訊息來源地或目的地相似群組		STMP MESSAGE VALUE SOURCE OR DESTINATION CONFORMANCE GROUP	
1	STMP 訊息來源地之參數	stmpMsgValueSourceOrDestinationTable	描述用來定義資料來源的固定參數表
1.1	STMP 訊息目的地之參數	stmpMsgValueSourceOr	此物件描述計劃選擇表列中的參數

	數	DestinationEntry	
1.1.1	STMP 訊息編號	stmpMsgNumber	此物件定義與列相關之 stmp 訊息
1.1.2	STMP 訊息索引	stmpMsgIndex	此物件為 stmp 訊息列索引，不超過 maxStmpMsgVar 之值
1.1.3	STMP 訊息中 SSM 設備之 OID 編號	stmpMsgSSMVariable	此物件指定 SSM 中的變數 OID 值。
偵測器狀態相似群組		SENSOR STATUS CONFORMANCE GROUP	
1	最大支援偵測器輸入數量	maxAccumulators	此設備支援的最大偵測器輸入數量，指的是能在 sensorSourceAndValueTable 中出現的最大列數。
2	偵測器之值與來源表	sensorSourceAndValueTable	此表定義車流量與佔有率資料來源物件，以及從其中實際得到之資料值。
2.1	偵測器之值與來源參數	sensorSourceAndValueEntry	表中的每一列都代表路口編號、系統偵測器編號、偵測器流量等等資料。
2.1.1	偵測器輸入索引	sensorAccumulatorIndex	此物件指定偵測器之值與來源表中的列資料，同時也是此表的索引值。
2.1.2	偵測器應用之路口編號	sensorSourceIntersection	此物件指出車流量／佔有率資料收集之路口。其值不能超過 maxIntersections。
2.1.3	來源資料之偵測器數量	sensorSourceDetNumber	此物件描述所有收集資料的偵測器數量。
2.1.4	車流/乘載範例資料	sensorSourceVolOccSequence	此物件提供車流／乘載範例資料。
2.1.5	車流/乘載範例時段	sensorSourceVolOccPeriod	此物件說明指定的偵測器資料來源之取樣時段。
2.1.6	目前車流資料	sensorSourceVolume	此物件描述目前從指定偵測器資料來源中得到的車流量。
2.1.7	目前乘載資料	sensorSourceOccupancy	此物件描述目前從指定偵測器資料來源中得到的乘載率。
2.1.8	目前列作用狀態	sensorSourceRowStatus	描述目前的列狀態，包括「作用中」、「暫停服務」、「準備中」
路口狀態相似群組		INTERSECTION STATUS CONFORMANCE GROUP	
1	路口狀態參數表	intersectionStatusTable	此物件說明控制、定義計畫與特定參數值的靜態參數表。
1.1	路口狀態參數	intersectionStatusEntry	此物件描述路口狀態表列中的參數。
1.1.1	路口狀態編號索引	intersectionStatusIntersection	此物件描述所收集路口狀態之路口編號索引
1.1.2	路口作用中的協同狀態	intersectionCoordPatternStatus	此物件用來儲存 ASC.coordPatternStatus 之值，定義著目前執行中的協同狀態、模式。
1.1.3	儲存路口 ASC.unitShortAlarmStatus 之值	intersectionShortAlarmStatus	此物件用來儲存 ASC.unitShortAlarmStatus 之值，例如緊急警報、非緊急警報、偵測器故障等。
1.1.4	儲存路口 ASC.unitAlarmStatus1 之值	intersectionUnitAlarmStatus1	此物件用來儲存 ASC.unitShortAlarmStatus1 之值，例如緊急警報、非緊急警報、偵測器故障等。
1.1.5	儲存路口 ASC.unitAlarmStatus2 之值	intersectionUnitAlarmStatus2	此物件用來儲存 ASC.unitShortAlarmStatus2 之值，例如緊急警報、非緊急警報、偵測器故障...等等。
1.1.6	儲存路口	intersectionUnitControlStatus	此物件用來儲存某路口

	ASC.unitControlStatus 之值		ASC.unitControlStatus 之值。
1.1.7	所關注路口之事件數量紀錄	intersectionCurrentEvent LogSize	此物件說明紀錄中，針對某路口的事件總數。

## 第五章 訊息物件分析與比較

### 5.1 交通部 92 年版都市交通控制通訊協定 NTCIP 版介紹

「交通部 92 年版都市交通控制通訊協定 NTCIP 版」參考美國 NTCIP 架構，遵照 RFC 1212 與 NTCIP 8004 標準，將交通部「92 年版都市交通控制通訊協定」中研擬的「訊息參數」以物件格式重新定義。有關各項訊息之目的、用途、參數定義與處理步驟(Concept of Operation)可參考「92 年版都市交通控制通訊協定」。NTCIP-like 版之訊息物件定義，循以下步驟進行：

#### (1)依照 SNMP/STMP 之指令型態加以分類

「交通部 92 年版都市交通控制通訊協定 NTCIP 版」之通訊指令包含以下四類：

- A. 設定：此命令同 SNMP/STMP 之 Set Request 指令，控制中心用以更改現場設備之資料庫參數，並要求現場設備執行相關動作。
- B. 查詢：此命令同 SNMP/STMP 之 Get Request 指令，控制中心用以查詢現場設備之資料庫參數。
- C. 查詢回報：此命令同 SNMP/STMP 之 Response 指令，現場設備用以回覆查詢結果。
- D. 主動回報：此命令同 SNMP/STMP 之 Trap 指令，現場設備用以主動回報狀態更新或事件發生。

以 SNMP/STMP 之觀點而言，這四類、數十個通訊指令實際上可以 Set Request、Get Request、Response、Trap 四個指令加以取代。

#### (2)將歸類後之通訊協定與參數組合成同一訊息物件，為便於閱讀分析，一般將物件以樹狀結構(Object Tree)加以表示。

#### (3)以 ASN.1 語法，將物件定義(Object Definition)製作成 MIB 檔案。

「92 年版都市交通控制通訊協定」之 NTCIP-like 版的訊息共分類為現場設備共用訊息物件、號誌控制器訊息物件、車輛偵測器訊息物件、以及資訊可變標誌訊息物件四大類。現場設備共用訊息適用於號誌控制器、車輛偵測器、資訊可變標誌等現場設備。以下各節將針對現場設備共用訊息物件、號誌控制器訊息物件及車輛偵測器訊息物件，分別與 NTCIP 相對之訊息物件進行分析與比較。

## 5.2 共用訊息物件分析與比較

本節除了介紹 92 年版共用訊息物件外，並與 NTCIP 1201 定義之共用訊息物件做進一步的比較。

92 年通訊協定 NTCIP 版共用訊息物件大致可分為五類：

1. 標準時間管理節點
2. 設備狀態管理節點
3. 設備組態管理節點
4. 設備事件回報監視節點
5. 動態物件組合管理節點

NTCIP 1201 之共用訊息物件可分為六類：

1. 共用設定節點
2. 共用資料庫管理節點
3. 共用時間管理節點
4. 報告參數節點
5. PMPP 物件節點
6. 輔助輸入輸出物件

兩者在訊息物件定義上差異很大，以下將對兩者相同之訊息物件，組態管理、時間管理及事件回報做比較，並說明其各自擁有的類別，並列出其差異表，如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 92 年版與 NTCIP1201 之共用訊息物件差異表

比較項目 \ 訊息物件	92 年版	NTCIP1201
組態管理擴充性	差	佳
組態管理物件種類	設定、查詢	查詢
時間管理物件種類	設備時間	設備時間、與時間有關之事件排程
時間管理記錄之時間資訊	年、月、日、星期、時、分、秒	紀錄由 1970 年 1 月 1 日 00:00:00AM 到現在時間的秒差

時間管理之事件排程	定義在所屬設備之訊息物件中	定義在共同訊息物件
事件回報處理方式	立即回報給中心端	儲存到設備資料庫
事件回報設備擴充性	差	佳
事件回報設定難易度	易	難
設備狀態管理節點	有	無
動態物件組合管理節點	支援 5 個動態物件	支援 13 個動態物件，但不是定義在共用物件
共用資料庫管理節點	無	有
PMPP 物件節點	無	有
輔助輸入輸出物件節點	無	有

## 5.2.1 組態管理

### (1) 92 年版組態管理共用訊息物件

92 年版共用訊息物件在組態管理上，定義了設備組態管理節點(globalDeviceParameter)，用來管理現場設備組態的設定，包括：

#### A. 硬體狀態回報週期(deviceHwReportCycle)

設定現場設備回報硬體狀態之週期，可設定定時回報或錯誤發生時回報兩種模式，用於監視現場設備狀態。

#### B. 號誌燈態回報週期(deviceSignalReportCycle)

設定資料回報傳輸週期，用於管理現場設備定時或即時回報燈態運作狀態。

#### C. 號誌步階回報週期(deviceStepReportCycle)

設定資料回報傳輸週期，用於管理現場設備定時或即時回報步階運作狀態。

#### D. 交通參數回報週期(deviceDataReportCycle)

設定交通參數傳輸週期，用於管理現場設備定時或即時回報交通參數狀態。



E. 設備編號(deviceEquipmentId)

查詢現場設備編號，可用於查詢、維護通訊線及線上設備狀況。

F. 面板操作密碼(devicePassword)

設定現場設備允許現場人員操作之密碼。

G. 韌體燒錄日期及版本(deviceFirmwareVersion)

用於查詢韌體燒錄日期、版本及訊息等級。

H. 減光控制時段(deviceDimSchedule)

設定現場發光設備之減光控制參數，包括亮度及起始時間及終止時間，使發光設備易於駕駛人辨識。

(2) NTCIP 1201 之組態管理共用訊息物件

NTCIP 1201 在組態管理上定義了共用設定節點(globalConfiguration)去管理所有支援組態設定的訊息物件，並將這些訊息物件之組態設定資訊儲存在模組表中，以下介紹共用設定節點之子訊息物件。

A. 共用設定識別碼參數(globalSetIDParameter)

設定唯一的識別碼給目前設備實作之特殊設備型態。

B. 最大模組參數(globalMaxModules)

設定模組表中可包含之模組最大數。

C. 模組表(globalModuleTable)

模組表可儲存設備硬體及軟體之設定組態，儲存之資訊包括模組編號、物件識別碼、模組製造商、模組離型、模組版本、模組類型。

D. 基本標準參數(controller-baseStandards)

查詢此設備定義之訊息物件所參照之標準文件編號，如 NTCIP 1201:v02.19。

(3) 差異比較

A. 擴充性

92 年版針對號制控制器、車輛偵測器及資訊可變標誌，可共用之組態設定功能，定義出相關之訊息物件，對不同之交通設備，並無法直接利用 92 年版的組態管理訊息物件，擴充性較差；而 NTCIP 1201 的設計是以設備中的模組為導向，模組為設備中的某

一項硬體裝置或軟體，所有可支援組態之模組資訊均可儲存在模組表（globalModuleTable）中，擴充性較佳。

#### B. 組態管理訊息物件種類

92 年版組態管理訊息物件的物件種類包括設定及查詢之物件，可透過設定之訊息物件，如硬體狀態回報週期、號誌燈態回報週期等，去設定設備之功能，也提供設備編號、韌體燒錄日期及版本查詢設備資訊；而 NTCIP 1201 模組表中只可提供查詢模組相關資訊，如版本、製造者等。

### 5.2.2 時間管理

#### (1) 92 年版時間管理訊息物件

92 年版共用訊息物件在時間管理上，定義了標準時間管理節點(globalDeviceSysTime)訊息物件，用來管理現場設備之時間，時間之資訊包括年、月、日、星期、時、分及秒。

#### (2) NTCIP 1201 之共用時間管理訊息物件

NTCIP 1201 之共用訊息物件在時間管理上，定義了共用時間管理節點(globalTimeManagement)，除了定義現場設備外，也管理所有支援時間排程相關功能的訊息物件，globalTimeManagement 包含之子訊息物件節點有

##### A. 共用時間參數(globalTime)

紀錄由 1970 年 1 月 1 日 00:00:00AM 到現在時間的秒差。

##### B. 共用夏令時間參數(globalDaylightSaving)

決定是否要啟動共用夏令時間參數，並可決定參照那一個區域夏令時間的參數，如美國、歐洲、澳洲等。

##### C. 時間基準之事件排程節點(timebase)

此訊息物件是用來管理所有事件排程計畫執行之時間資訊及時制計畫編號，並將這些計畫執行之時間設定及計畫編號，儲存在排程表中(timeBaseScheduleTable)，排程表儲存的時間設定有排程計畫所要執行的月份、一週內要執行之特定日及一月內要執行的特定日，主要決定出排程計畫所要執行之日期。

##### D. 日行程參數(dayPlanParameters)

此訊息物件亦是用來管理所有排程計畫之時間資訊資訊，但和時間基準之事件排程節點不同的是它決定的是執行日期之時、分的時間資訊，另外也決定出要執行時制計畫中的哪一個事件計畫，及要執行時制計畫之訊息物件，這些日行程相關資訊都儲存在日計畫編號表(timeBaseDayPlanTable)中。

### (3)差異比較

#### A.時間管理訊息物件種類

92 年版時間管理訊息物件的物件種類，只提供管理現場設備之時間；而 NTCIP 1201 除了定義現場設備時間外，也管理所有支援時間相關功能的訊息物件，主要是事件之排程。

#### B.記錄時間之單位不同

92 年版紀錄時間之資訊包括年、月、日、星期、時、分及秒；而 NTCIP 1201 紀錄由 1970 年 1 月 1 日 00:00:00AM 到現在時間的秒差。

#### C.事件排程

92 年版有定義專屬設備之事件排程，如號誌控制器中定義的時制計畫資料庫(timingPlanDataBase)，並無針對一般性的設備定義出事件排程的訊息物件；而 NTCIP 1201 在共同物件中，定義出 timebase、dayPlanParameters 來管理所有設備之排程計畫。

## 5.2.3 事件回報

### (1)92 年版事件回報共用訊息物件

92 年版在事件回報方面，主要是定義現場設備事件回報之訊息物件，並將事件之訊息主動傳送給中心端，現場設備回報事件包括有

#### A.硬體狀態更新(deviceHwStatusEvent)

可用於即時或定時監視診斷現場設備狀態。

#### B.硬體重新啟動(deviceHwResetEvent)

回報現場設備重設定。

#### C.通訊重新啟動(deviceCommResetEvent)

回報通訊重設定。

D. 前次電源中斷事件(deviceRestartEvent)

現場設備於現場電源中斷再回復時自動回報，回報停電之起始年、月、時、分資訊。

E. 現場資料庫參數更改事件(deviceDbUpdateEvent)

主動回報現場資料庫參數更改事件，並回報更動項目。

F. 現場要求下載資料庫(deviceRequestDbId)

由現場操作人員或現場設備主動要求中心端下載資料庫資料。

G. 現場減光控制起訖事件(dimDimBeginEndState)

當現場設備按減光設定開始或結束控制均應自動回報。

H. 對時要求及誤差秒數(deviceTimeSyncDifference)

用於現場設備收到對時訊息，自動回報時間誤差秒數，當誤差過大均設為 128 秒。

I. 現場手動修改時鐘回報(deviceTimeChange)

回報終端設備現場手動修改之時間。

(2) NTCIP 1201 事件回報共用訊息物件

NTCIP 1201 定義了報告參數(Report Parameter)訊息物件，來管理所有支援回報功能之訊息物件， Report Parameter 包含三個主要的訊息物件，來儲存事件回報之資訊，分別介紹如下

A. 事件分類表(eventClassTable)

此訊息物件用來管理所有事件物件之組態，所支援回報功能之訊息物件都必須先在此表中定義，包括事件物件之編號、記錄在事件記錄表中儲存記錄之上限、記錄清除時間、敘述、目前在事件記錄表中記錄之筆數。

B. 事件設定記錄表(eventLogConfigTable)

此訊息物件定義設備產生事件之參數設定，包括

a. 事件設定編號(eventConfigID)

表示此事件在事件記錄組態表中的位置。

b. 事件設定分類(eventConfigClass)

此物件是用來記錄產生事件之物件編號，可參照到事件分類表，得到產生事件之物件。

c. 事件操作模式(eventConfigMode)

可設定事件的操作模式，決定出產生事件記錄的時機，記錄之模式可分為七種：other、onChange、greaterThanValue、smallerThanValue、hysteresisBound、periodic、andedWithValue。

d.事件操作模式比較值(eventConfigCompareValue)

儲存事件操作模式所參照的比較值，在下列三種記錄模式會使用到，分別是 greaterThanValue、smallerThanValue、hysteresisBound。

e.事件操作模式比較值 2(eventConfigCompareValue2)

儲存事件操作模式所參照的比較值，在下列三種記錄模式會使用到，分別是 greaterThanValue、smallerThanValue、hysteresisBound。

f.事件操作比較之物件識別碼(eventConfigCompareOID)

此物件包含著事件操作模式所參照的物件識別碼，根據模式之設定，與此物件識別碼的物件儲存值做比較，例如在 onChange 模式，若此物件識別碼的物件儲存值改變，即產生相關之事件記錄。

g.事件設定儲存之物件識別碼 (eventConfigLogOID)

儲存寫入事件記錄表之物件識別碼。

h.事件設定動作 (eventConfigAction)

定義事件產生時採取之行動，可分為三種，其他、不記錄及記錄，其他代表的是沒有定義之行動。

i.事件設定狀態 (eventConfigStatus)

記錄目前事件設定之狀態，狀態可分為四種，其他、關閉記錄、記錄及錯誤發生。

C.事件歷史記錄表 (eventLogTable)

事件歷史記錄表儲存著所有收集到之事件歷史資料，儲存的資訊有事件記錄之物件、編號、組態表對應編號、儲存時間、儲存值。

(3)差異比較

A.處理方式

92 年版在處理事件回報方面，是由設備主動將發生之事件訊息傳給中心端；NTCIP 1201 為了要降低頻寬之浪費，在事件處理上是先將事件發生之記錄，儲存在事件記錄表中，而主動回報需再另

外設定。

#### B.設備擴充性

92 年版針對特定之設備訂出相關之事件回報訊息物件，故擴充性差，如要擴充不同之設備，就需要再另外訂出相關之訊息物件；NTCIP 1201 在事件回報處理上，定義了事件分類表、事件記錄組態表、事件記錄表，可以處理所有支援回報功能之訊息物件，較具擴充性。

#### C.設定難易度

92 年版對每一個設備之回報事件定義出其相關之訊息物件，存取上只要操作此訊息物件即可，較簡單；NTCIP 1201 的每一個事件都先要在事件物件表定義，再去設定事件記錄組態表，決定事件觸發之組態，才能將事件記錄儲存在事件記錄表，設定上較複雜。

### 5.2.4 其他訊息物件

本節將介紹 92 年版及 NTCIP1201 各自擁有之共用訊息物件。

#### (1)92 年版定義之設備狀態管理節點：

92 年版之設備狀態管理節點，定義了四個子訊息物件節點，用來設定及查詢設備狀態，分別說明如下

##### A.硬體狀態(deviceHwStatus)

查詢現場設備狀態，回報測試硬體狀態之測試訊息。

##### B.重置硬體(deviceHwReset)

當現場設備運作不正常時，由遠端控制令其重新啟動使其恢復正常。

##### C.重置通訊(deviceCommReset)

用於當現場設備通訊運作不正常時，如錯誤率過高，重新啟動通訊裝置。

##### D.資料庫操作允許狀態(deviceDbLockState)

設定/解除現場資料庫操作鎖定。

#### (2)92 年版定義之動態物件組合管理節點：

92 年版之動態物件組合管理節點包含了 5 個動態訊息物件組合，可針對某些設備特有功能，在執行階段動態定義出新的訊息物

件，來支援這些功能的使用；NTCIP 支援 13 個動態物件，但並不是定義在 NTCIP1201 中。

(3)NTCIP1201 定義之共用資料庫管理節點：

NTCIP1201 定義共用資料庫管理節點，用來管理資料庫的操作程序，並將資料庫分為四種狀態：normal、transaction、verify 及 done，提供設備組態資料庫之設定；92 年版只有在設備端有資料庫去儲存交通資訊，並無提供組態設定之資料庫，也無定義相關之共用資料庫管理節點。

(4)NTCIP1201 定義之 PMPP 物件節點：

此節點可將所有訊息物件分群以支援 PMPP(Point-to-Multipoint Protocol)功能。

(5)NTCIP1201 定義之輔助輸入輸出物件節點：

此節點用來管理所有支援輸入輸出功能的物件，並將其資訊儲存在輔助輸入輸出表(auxIOTable)中，儲存的資訊有輸出輸入埠之型態、編號、敘述、分辨率、儲存值、方向性及上一次命令狀態。

## 5.3 號誌控制器訊息物件分析與比較

本節除了介紹 92 年版號誌控制器訊息物件外，並與 NTCIP1202 — Object Definitions For Automated Traffic Signal Controller Units 做進一步的比較，以下簡稱 ASC。92 年通訊協定 NTCIP 版號誌控制器訊息物件與 ASC 定義之訊息物件有很大之差異，以下將對兩者相同的類別，時相表、時制計畫管理做比較，並列出其差異表，如表 5.3-1 所示。

表 5.3-1 92 年版號制控制器訊息物件與 ASC 差異表

比較項目 \ 訊息物件	92 年版號制控制器	ASC
時相表子節點個數	9	23
步階時間設定	有	有
起始時相控制	無	有
時相同步控制	無	有

觸動控制	無，定義在觸動控制結果節點	有
動態控制	無	有
時制執行之時間管理	一般日排程、特殊日排程	共用物件中的時間管理節點
時制計畫管理	3 個表格，較簡單	6 個表格，較複雜

### 5.3.1 時相表

#### (1) 92 年版號誌控制器訊息物件

92 年版號誌控制器在時相表中，定義出多個訊息物件，包括：

##### A. 時制計畫編號(planId)

時制計畫編號訊息物件之資料型態為 1~48 之整數，0 為動態時制、1~40 為定時時制、47 為鐵路時制、48 為基本時制。

##### B. 時相編號(phaseId)

時相編號訊息物件之資料型態為 1~8 之整數，可設定綠燈分相數。

##### C. 最短綠燈秒數(minGreen)

最短綠燈秒數訊息物件之資料型態為 0~255 之整數，可設定最短綠燈秒數。

##### D. 最長綠燈秒數(maxGreen)

最長綠燈秒數訊息物件之資料型態為 0~8190 之整數，可設定最長綠燈秒數。

##### E. 綠燈秒數(green)

綠燈秒數訊息物件之資料型態為 0~255 之整數，可設定綠燈秒數。

##### F. 黃燈秒數(amber)

黃燈秒數訊息物件之資料型態為 0~9 之整數，可設定黃燈秒數。

##### G. 全紅秒數(allRed)

全紅燈秒數訊息物件之資料型態為 0~9 之整數，可設定全紅秒數。

##### H. 行人綠閃秒數(pedGreenFlash)

行人綠閃燈秒數訊息物件之資料型態為 0~99 之整數，可設定行人綠閃秒數。



## I. 行人紅燈秒數 (pedRed)

行人紅燈秒數訊息物件之資料型態為 0~99 之整數，可設定行人紅燈秒數。

## (2)ASC 的訊息物件

ASC 對時相參數表(phaseTable)中的每一個時相，定義出 23 個訊息物件，分別敘述如下：

### A. 時相編號(phaseNumber)

在時相表中列的位置。

### B. 行人時相參數(phaseWalk)

此訊息物件用來設定行人指示器顯示的所有時間，設定值為 0~255 秒。

### C. 行人淨空參數(phasePedestrianClear)

可控制行人淨空訊息的輸出時間，控制器可依其所設定時間輸出”Don’t Walk”之訊息，禁止行人通行，以達到清除行人之目的。

### D. 最小綠燈參數(phaseMinimumGreen)

最小綠燈秒數訊息物件之資料型態為 0~255 之整數，可設定最小綠燈秒數。

### E. 時相轉變參數(phasePassage)

設定在綠燈時相時，車輛通過可延伸之最大時間，設定值為 0~25.5 秒。

### F. 最大綠燈參數一(phaseMaximum1)

資料型態為 0~255 之整數，可設定最長綠燈秒數。

### G. 最大綠燈參數二(phaseMaximum2)

資料型態為 0~255 之整數，可設定最長綠燈秒數。

### H. 黃燈時相轉變參數(phaseYellowChange)

設定值為 0~25.5 秒，可設定黃燈秒數。

### I. 紅燈時相淨空參數(phaseRedClear)

設定值為 0~25.5 秒，可設定紅燈秒數。

### J. 最小紅燈時相參數(phaseRedRevert)

設定值為 0~25.5 秒，可設定最短全紅秒數。

### K. 起始增加參數(phaseAddedInitial)

設定值為 0~25.5 秒，可設定在黃燈及紅燈時相時，可增加的起始時間。

L. 最大起始時目間隔參數(phaseMaximumInitial)

設定值為 0~25.5 秒，可設定可增加的最大起始時間。

M. 減少前時相段參數(phaseTimeBeforeReduction)

設定值為 0~255 秒，簡寫為 TBR，當在綠燈時相時，且有可服務之衝突呼叫發生時，啟動計時器，當計時器超過 TBR 的值時，減少綠燈時相可允許之通過時間。

N. 減少前車輛時相段參數(phaseCarsBeforeReduction)

設定值為 0~255 台(車輛)，簡寫為 CBR，當在綠燈時相時，且等待之車輛總數超過 CBR 的值時，減少綠燈時相可允許之通過時間。

O. 減時時相參數(phaseTimeToReduce)

設定值為 0~255 秒，控制可允許時間間隔之時間減少速率。

P. 車密度缺口減少依據(phaseReduceBy)

設定值為 0~25.5 秒，此訊息物件可使用在流量密度減少時。

Q. 最小車隙時相參數(phaseMinimumGap)

設定值為 0~25.5 秒，設定最短之時相時間，當時相時間減少時不能小於此值。

R. 動態操作時相上/下界(phaseDynamicMaxLimit)

設定值為 0~255 秒，可設定動態操作執行時間之上界或下界。

S. 動態操作自動調整(phaseDynamicMaxStep)

設定值為 0~25.5 秒。

T. 起步時相參數(phaseStartup)

設定起始時相，包括 other、phaseNotOn、greenWalk、greenNoWalk、yellowChange、redClear 六種不同之起始時相。

U. 額外時相功能(phaseOptions)

此訊息物件利用 16 個 bit 去設定 16 種可選擇性的時相功能。

V. 時相環編號(phaseRing)

設定值為 0~65535，利用此訊息物件的值，對應到環中的編號，找出相關之時相。

## W.混合時相編號(phaseConcurrency)

此訊息物件的資料型態為 byte array，每一個 byte 紀錄一個需要同步之時相編號，在此陣列之所有時相將會作同步之動作。

### (3)差異比較

92 年版號制控制器的時相表，只定義時相中每一個步階的時間，定義較為單純；而 ASC 在時相表中定義出 23 個訊息物件，比較如下：

#### A.訊息物件種類

92 年版號制控制器定義出每一個步階執行的時間；而 ASC 除了步階執行時間外，還定義有步階時間動態控制、起始狀態及時相同步之訊息物件。

#### B.觸動控制

92 年版號制控制器在觸動控制組態方面，並不是定義在時相表中，而是定義在觸動控制結果(actControlReport)的訊息物件中，支援公車、左轉、匝道、鐵道、行人、賊車及全觸動之觸動控制；而 ASC 之觸動控制定義在時相表中的 phaseAddedInitial，只能根據車輛觸動去增加步階時間。

#### C.步階時間之動態控制

92 年版號制控制器在時相表中，沒有定義動態控制步階時間之訊息物件，但可由觸動控制結果訊息物件去增加步階之秒數，但無定義減少步階秒數之相關訊息物件；ASC 除了可根據車輛觸動去增加步階時間外，也定義多個訊息物件，如 phaseTimeBeforeRedution 可設定時間參數來減少步階秒數，或由 phaseCarsBeforeReduction 計算等待車輛的數目來減少步階秒數，其他如 phaseTimeToReduce、phaseReduceBy、phaseMinimumGap 都是用來控制步階秒數減少之參數，所以 ASC 在步階時間的動態控制方面支援性較好。

## 5.3.2 時制計畫

### (1) 92 年版號制控制器訊息物件

92 年版號制控制器在時制計畫管理方面，定義有 TOD 時段型態(todSchedule)，內含特殊日排程(todDayTypeTable)節點及一般日排程(todSegmentTable)節點，及時制計畫資料庫(timingPlanDataBase)，內含時制計畫表(timingPlanTable)及時相表(phaseTable)，供特殊日排程節點、一般日排程節點參照使用，分別介紹如下：

#### A. 特殊日排程(todDayTypeTable)

此訊息物件可儲存所有特殊日排程之設定，設定的資料包括執行之時制計畫編號、執行之時制計畫之起始年、起始月、起始日、結束年、結束月、結束日。

#### B. 一般日排程(todSegmentTable)

此訊息物件可儲存所有一般日排程之設定，設定的資料包括執行之時制計畫編號、執行之時制計畫之起始年、起始月、起始日、結束年、結束月、結束日。

#### C. 時制計畫表(timingPlanTable)

供排程表參照，內含之資訊有時制計畫編號、基準方向、時相排列、週期、時差。

#### D. 時相表(phaseTable)

供排程表參照，內含之資訊有時制計畫編號、時相編號、最短綠燈秒數、最長綠燈秒數、綠燈秒數、黃燈秒數、全紅秒數、行人綠閃秒數、行人紅秒數。

### (2) ASC 的訊息物件

ASC 在時制計畫管理方面，定義有時制執行表(timebaseAscActionTable)及時相排序表(patternTable)，分別介紹如下：

#### A. 時制執行表(timebaseAscActionTable)

此表儲存所有要執行的時制計畫資訊，儲存的資訊包括有時制執行編號、時相排序編號、輔助功能參數、特別功能參數，所有時制計畫的執行時間，皆儲存在共用物件中的共用時間管理節點(globalTimeManagement)，由共用時間管理節點管理時制的執行時間，再由時相排序編號參照到時相排序表找出要執行之時相排序。

## B. 時相排序表(patternTable)

此表用來儲存時制計畫所要參照的資訊，分別敘述如下：

### a. 時相排序編號(patternNumber)

記錄此時相排序在時相排序表中的位置。

### b. 時相排序週期時間(patternCycleTime)

記錄此時相排序之執行週期。

### c. 時相排序偏移時間(patternOffsetTime)

記錄系統與當地設備時間之時差。

### d. 時相排序分割編號(patternSplitNumber)

此訊息物件用來參照到分割表(splitTable)，以得到要執行之時制計畫之時相編號、時相執行時間、時相操作模式、整合時相，其中時相編號用來參照到時相表(phaseTable)，得到要執行之時相。

### e. 時相排序片段編號(patternSequenceNumber)

此訊息物件用來參照到片段表(sequenceTable)，得到此時相排序所屬之序列，一個片段表示一個時制計畫中的所有時相資訊的執行排序。

## (3) 差異比較

### A. 執行之時間管理

92 年版號制控制器將時制之執行時間分為兩類：一般日及特殊日，分別去儲存其要執行之時間；ASC 利用共用物件中的共用時間管理節點(globalTimeManagement)，管理所有排程之時間。

### B. 時制計畫管理

92 年版號制控制器利用三個表格：特殊日排程表、一般日排程表、時制計畫表來管理要執行之時制計畫，設計上較簡單，系統實作上較容易；ASC 的時制管理，利用到六個表格：共用時間管理節點、時制執行表、時相排序表、分割表、時相表、序列表，設計上較複雜，系統實作上較困難。

## 5.4 車輛偵測器訊息物件分析與比較

本節除了介紹 92 年版車輛偵測器訊息物件外，並與 TSS 做進一步的比較。92 年通訊協定 NTCIP 版車輛偵測器訊息物件大致可分為三類：系統設定、資料收集及事件回報；而 TSS 之訊息物件可分為四類：系統設定、控制資料物件、資料收集及環路線圈偵測器資料元素，以下將對兩者相同的類別：系統設定及資料收集做比較，並說明其各自擁有的類別，並列出其差異表，如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 92 年版車輛偵測器訊息物件與 TSS 差異表

比較項目 \ 訊息物件	92 年版車輛偵測器	TSS
偵測單位	車道	Zones/Virtual Zone
交通資料取樣之時間	1~5 分鐘	0~3600 秒
車種	大車、小車、機車	無
觸動事件	有	無
交通資訊種類	多	少
最近一筆資料	有	有
歷史資料	可存 800 筆	可暫存一筆
週期性資料主動回報	有	無
觸動事件主動回報	有	無
壓佔過久主動回報	有	無
現場資料庫參數更動 事件主動回報	有	無
控制資料物件	無	有
環路線圈偵測器資料 元素	無	有

## 5.4.1 系統設定

### (1)92 年版車輛偵測器訊息物件

92 年版車輛偵測器在交通資訊之取得是以車道為單位，定義出多個訊息物件，包括：

#### A.車種判別參數(vehTypeParameter)

此訊息物件可設定大車車長及小車車長，並以車長判別車種，若偵測到之車輛車長大於大車車長為大車，小於小車車長為機車，其餘則為小車。

#### B.車道數及偵測方向(vdBasicConfig)

此訊息物件可設定車輛偵測器之車道數及其偵測之方向。

#### C.車道觸動組態(vdActConfig)

觸動是指車輛剛接觸到偵測器的事件，此訊息物件可設定車道編號、觸動種類及觸動時間，得到那一個車道有觸動事件發生，觸動事件有公車觸動、匝道觸動及左轉觸動。

#### D.車道壓佔組態管理(vdOccupancyConfig)

此訊息物件可設定那一個車道車輛壓佔時間的上限，壓佔時間的值為 0~250，若值為 255 則車輛壓佔功能停止。

#### E.即時性偵測組態(vdRealTimeLaneMap)

此訊息物件可設定那幾個車道需回報車輛通過之即時偵測資料。

#### F.歷史資料時間間隔(vdLogDataTimeInterval)

此訊息物件可設定車輛偵測器之交通資訊取樣時間，取樣的時間設定為 1~5 分鐘。

### (2)TSS 的訊息物件

TSS 之交通資訊取得是以 Zone 為單位，一個 Zone 代表一個交通資訊的偵測區域，一個偵測器可由一個或一個以上之 Zone 所構成。TSS 是以一個感應線圈之偵測範圍形成一個 Zone，所需之交通資訊可由一個單一的 Zone 來收集，亦可由多個實體的 Zone 去作邏輯運算，用”AND”或”OR”，去將多個 Zone 去作交集或聯集，產生出一個 Virtual Zone 來獲得交通資訊，另外 Virtual Zone 亦有著與實體 Zone 相同之特性，TSS 在系統設定定義的訊息物件，包括：

A.偵測系統重置參數(sensorSystemReset)

此訊息物件可設定偵測器重新啟動，並提供 7 個啟動參數供選擇。

B.偵測系統狀態參數(sensorSystemStatus)

此訊息物件提供查詢目前偵測器之狀態，狀態可分正常、初始化中及其他。

C.偵測系統佔有率類型參數(sensorSystemOccupancyType)

此訊息物件提供 5 種佔有率類型參數，可依照不同感應線圈區域或長度，將佔有率數值加以正規化(Normalized)。

D.最大偵測區域個數(maxSensorZones)

此訊息物件提供此偵測器所支援之最大偵測區域之個數，值域為 0~255。

E.偵測區域表(sensorZoneTable)

此訊息物件包含每個偵測區域之設定資料，包括偵測區域之編號、狀態、交通資訊取樣時間、標籤、AND 邏輯運算參數及 OR 邏輯運算參數，其中交通資訊取樣時間為 0~3600 秒；AND 及 OR 邏輯運算參數，可紀錄至多 8 筆要與此偵測區域作邏輯運算的偵測區域編號，產生出 Virtual Zone。

F.可用時間參數(clockAvailable)

此訊息物件紀錄此偵測器是否內含時鐘裝置。

(3)差異比較

92 年版車輛偵測器訊息物件，是針對 92 年版通訊協定之車輛偵測器所訂定，偵測器偵測之標的為汽機車；而 TSS 偵測的目標為汽機車、輕軌列車、行人及其他運輸工具，故在系統設定之訊息物件有很大之差異，說明如下：

A.偵測單位不同

92 年版車輛偵測器包含數個車道，交通資訊取得以車道為單位，訊息物件之定義皆以車道為基礎；而 TSS 之交通資訊取得是以 Zone 為單位，或是由多個 Zone 去作交集或聯集，產生出一個 Virtual Zone 來獲得交通資訊。

B.交通資料取樣之時間不同

92 年版車輛偵測器交通資料取樣之時間為 1~5 分鐘；而 TSS 取樣之時間為 0~3600 秒。



#### C.92 年版車輛偵測器訊息物件有車種資訊

92 年版車輛偵測器之車種資訊可分為大車、小車及機車；TSS 由於是要定義廣義的交通工具，故沒有定義相關之車種訊息。

#### D.92 年版車輛偵測器訊息物件有觸動事件

92 年版車輛偵測器有處理觸動事件，故有觸動組態的定義；而 TSS 只有壓佔時間的定義，並無定義觸動訊息物件。

### 5.4.2 資料收集

#### (1)92 年版車輛偵測器訊息物件

92 年版車輛偵測器在交通資料收集方面，收集之交通資訊有偵測時間、車道編號、大車流量、大車速度、小車流量、小車速度、機車流量、機車速度、平均速度、車道佔有率及行車間距，依資料時效性可分為：

##### A.最近資料(recentVdCyclicData)

此訊息物件可查詢最近一筆紀錄之交通資料。

##### B.歷史資料(vdLogTimeTable)

92 年版車輛偵測器最多可儲存 800 筆資料，若將取樣時間設為 5 分鐘，則交通資料可保存近三天，故當中心端軟體與車輛偵測器斷線時，仍能確保資料不會流失。

#### (2)TSS 的訊息物件

TSS 在交通資料收集方面，收集之交通資訊有偵測區域編號、偵測時間、流量、佔有率、速度及偵測區狀態，依資料時效性可分為：

##### A.最近資料(dataCollectionTable)

定義有訊息物件 dataCollectionTable 可查詢最近一筆紀錄之交通資料。

##### B.歷史資料(dataBufferTable)

在歷史資料處理方面，TSS 定義有 dataBufferTable 用來暫存最近第二筆的交通資料。

#### (3)差異比較

##### A.收集之交通資訊

92 年版車輛偵測器收集交通資訊較多，除了收集不同車種之流量、速度，也收集時間、平均速度、佔有率及行車間距；而 TSS 只有收集偵測時間、流量、佔有率及速度。

#### B.歷史資料保存

92 年版車輛偵測器的歷史資料保存較久也較多；TSS 只保存最近第二筆的交通資料。

### 5.4.3 其他訊息物件

本節將介紹 92 年版車輛偵測器訊息物件及 TSS 各自擁有之訊息物件。

#### (1)92 年版車輛偵測器訊息物件定義有主動回報之訊息物件：

92 年版車輛偵測器訊息物件，針對主動回報之交通資訊及事件定義出相關之訊息物件；TSS 並無定義出主動回報之訊息物件，以下就 92 年版車輛偵測器主動回報訊息物件說明：

##### A.週期性資料回報

92 年版車輛偵測器訊息物件定義出 `vdDeviceParameter` 及 `vdCurrentDataTable`，用來設定資料傳輸週期及主動回報最新週期性偵測資料；TSS 只有兩筆最近資料可供查詢。

##### B.觸動事件回報

92 年版車輛偵測器除了車道壓佔處理外，亦可主動回報觸動之事件，故定義出 `vdActConfig`、`busActLaneId.0`、`rampActLaneId.0`、`leftTurnActLaneId.0`，用來設定車道觸動組態、主動回報公車觸動訊號、匝道觸動訊號、左轉觸動訊號；TSS 除了收集壓佔的時間外，並無定義出有關觸動之訊息物件。

##### C.壓佔過久事件回報

92 年版車輛偵測器除了取得車道壓佔時間外，亦可主動回報壓佔過久之事件，故定義出 `occActLaneId.0`、`occupiedRelease`，用來主動回報久佔訊號、久佔離開訊號；TSS 除了收集壓佔的時間外，並無定義出有關久佔之訊息物件。

##### D.現場資料庫參數更動事件回報

92 年版車輛偵測器訊息物件對於現場資料庫，定義有 `vdDbUpdateEvent`、`vdRequestDbId.0`，用來主動回報現場資料庫參數更改事件、現場要求下載資料庫參數事件；TSS 無相關物件定義。

(2)TSS 定義之控制資料物件訊息物件：

TSS 定義出 tssControl 訊息物件，用來控制每一個偵測區域的資料輸出，以下介紹 tssControl 中包含的子訊息物件：

A.最大輸出數目(maxOutputNumber)

用來定義偵測器能支援的最大輸出數目，值域為 1~255。

B.輸出設定表(outputConfigurationTable)

輸出設定表紀錄每一個輸出的設定資訊，包含有硬體輸出編號、偵測區域編號、故障安全輸出模式、輸出模式狀態及輸出標籤。

C.最大輸出群組數目(maxOutputGroups)

一個群組包含 8 個輸出，輸出之群組數目之值域為 1~32。

D.輸出群組表(outputGroupTable)

此訊息物件包含著輸出群組編號、群組內 8 個輸出的作用狀態。

(3)TSS 定義之環路線圈偵測器資料元素訊息物件：

TSS 定義 tssInductiveLoop 訊息物件，用來設定環路線圈之硬體組態，包括環路線圈敏感度、頻率範圍、硬體錯誤之紀錄、硬體錯誤次數。

## 5.5 小結

本研究所使用的訊息物件(MIB)是 TSS(NTCIP1209)中所定義的，針對的是國外的車輛偵測器所設計，雖然設計的理念可供參考，但並不能完全符合國內的需求，如國外的車輛偵測器是以偵測區(SensorZone)當作資料收集的單位；而國內是以車道為單位，所以國內的車輛偵測器還是需要設計出屬於國內的車輛偵測器的訊息物件，如「92 年版都市交通控制通訊協定」之 NTCIP-like 版所定義之車輛偵測器訊息物件 (MIB)，以符合實際之需求。

# 第六章 模擬示範系統開發

## 6.1 設計概念

### (1)物件導向設計

本計畫所開發的 NTCIP 模擬示範系統，在設計方法上採用物件導向軟體技術。採用物件導向軟體技術之優點說明如下：

#### A.符合 NTCIP 物件化的觀念

NTCIP 的訊息集是以 ASN.1 語法所定義的，ASN.1 本身是一種抽象化的物件表示語法，可用來定義物件的資料結構。因此適合以物件導向軟體技術進行系統的分析與設計符合 NTCIP 物件化的觀念。

#### B.提高軟體的重用率(Reuse)

物件導向的這種特性對於一個特殊領域的應用而言尤其有用。以交通控制軟體為例，基本的軟體的功能並不會因為不同的交通控制系統而有改變，例如：資訊可變標誌、車輛偵測器、和號誌控制器這些設備所需的軟體，其基本觀念及功能都是相同的。因此未來在開發不同 NTCIP 交控設備的軟體系統時，仍然可以重複使用本計畫所設計的模擬示範系統。

### (2)可彈性組合的通訊堆疊

NTCIP 通訊協定主要目標為選擇適當的通訊協定堆疊，以適應實際系統需求與環境限制。因此本計畫在開發 NTCIP 通訊平台時，將通訊堆疊分層區隔，可彈性應用不同的組合通訊協定。

### (3)前瞻性的平台設計理念

中心端軟體的架構可以區分為應用軟體層及通訊傳輸層，如圖 6.1-1。應用軟體層提供使用者介面，以查詢或設定各種的交控設備。通訊傳輸層則將使用者的命令透過傳輸介面下達至交控設備。

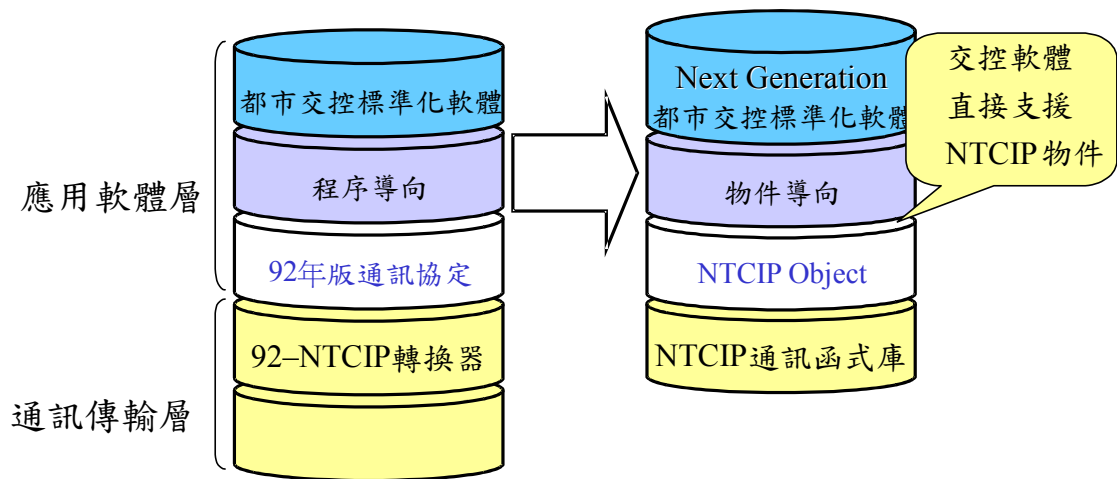


圖 6.1-1 NTCIP 物件導向平台概念圖

都市交控標準化軟體是以具備物件導向觀念的 Java 語言開發，但受限於都市交控通訊協定是以位元導向的設計，在通訊傳輸及訊息的表現上仍是以位元導向的方式在運作，並無法直接支援物件導向的 NTCIP 訊息物件。

目前都市交控標準化軟體支援 NTCIP-Like 物件導向訊息的方法是在通訊傳輸層增加 92 年版通訊協定與 NTCIP-Like 訊息物件的轉換器，將位元導向的指令轉換為物件導向的訊息物件再進行傳輸。這種方式在運作上必需經過轉換，而轉換並沒有一定的規則，甚至可能因設計概念的差異而有無法轉換的情形。而且整體上軟體的複雜度提高，增加維護及修改的困難，並限制了都市交控標準化軟體的長期的發展。

本計畫的物件導向應用平台設計概念是將軟體及訊息以完全物件化的方式表現，交控軟體直接支援 NTCIP 訊息物件的操作，讓物件平台成為下一代都市交控標準化軟體的核心。可以發揮物件導向技術的功能，且不需要再經過轉換。物件的通訊傳輸則由 NTCIP 通訊函式庫來處理，因此也能達到彈性選擇最佳的通訊堆疊組合。

#### (4)NTCIP 技術架構

NTCIP 都市交控系統的演進除了中心軟體的持續改進，整體的產業也必需能夠配合，因此本研究提出一項 NTCIP 技術架構的演進方向，如圖 6.1-2，期使 NTCIP 產業能在國內成長。

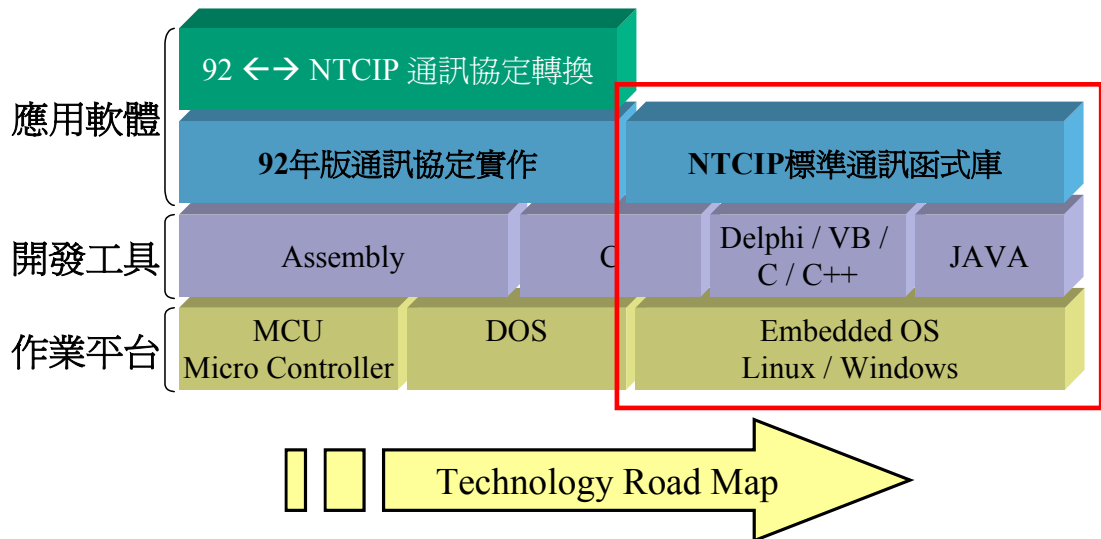


圖 6.1-2 NTCIP 技術架構演進

傳統的交通控制路側設備硬體採用 Micro Controller 或是執行 DOS 作業系統的 PC 架構，使用的開發工具以組合語言或 C 語言為主。通訊協定的實作支援交通部 87、92 年版通設協定或是各縣市專屬通訊協定。由於作業平台及開發工具的支援不足，因此在開發複雜系統時的困難度甚高。而且許多工具、函式庫、驅動程式皆非標準化，導致各廠商在實作通訊協定時常有不相容的狀況發生，無法達到相互操作及相互置換的目標。

由以上分析中我們可以發現一個設備廠商在實作 NTCIP 時的共同問題，NTCIP 當初提出的目的為達到系統與相關設備間的相互操作性和相互置換性，因此提出了一個頗為複雜的網路架構，其中囊括了許多現行已久的相關網路標準及 NTCIP 自行定義出之專有通訊協定，廠商在實作時面對如此複雜的架構及冗長的相關標準文件常有望而卻步之感，尤其是付出的時間、人力與成本更是相當可觀。

近年來隨著嵌入式作業系統如 Embedded Linux、Windows CE 的發展逐漸成熟，不但提供了完整的作業平台、軟硬體及網路標準的支援；在開發工具方面也提供了更多的選擇，開發廠商可選擇 VB、C、C++ 或是 Java 等功能強大的高階程式語言開發應用軟體，可有效提昇開發廠商的生產力及設備的功能，且符合 NTCIP 標準化的目標。

## 6.2 需求分析

本節係針對 NTCIP 模擬示範系統，說明各軟體項目的功能需求及系統需求。

### 6.2.1 功能需求

(1)根據 TSS(NTCIP 1209)文件內容，進行模擬示範系統之開發與展示

根據 TSS(NTCIP 1209)文件內容，進行有關車輛偵測設施模擬示範系統之開發與展示，該模擬器具備 TSS 定義之所有 Data element 相關功能；本示範系統包括相對應中心伺服端之控制軟體與車輛偵測設施模擬器以處理相關功能。而在開發工具方面，為求軟體可攜性，則以跨平台之 Java、RMI 技術進行開發。

另外在所包含的通訊協定堆疊中，本模擬示範系統之測試涵蓋如下粗線所示之通訊協定堆疊(如圖 6.2-1 所示)。在實體層(plant level)的無線通訊部分，在本計畫中以目前最為廣泛接受的 WLAN 與 GPRS 為對象。

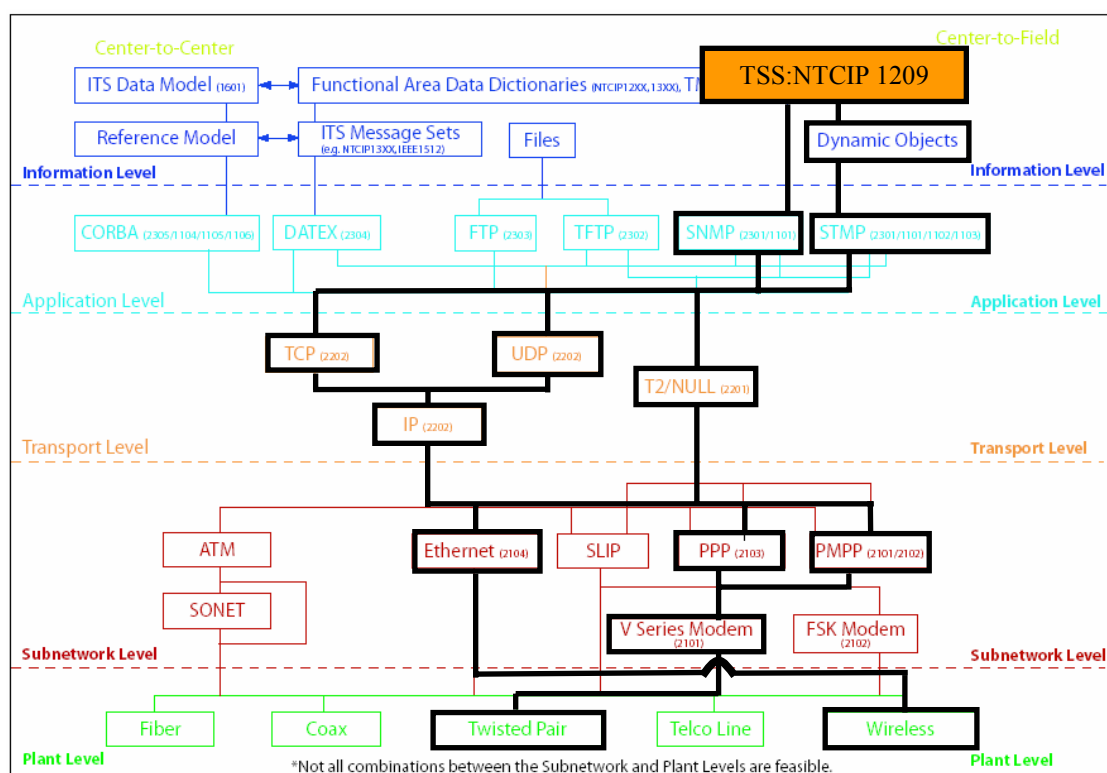


圖 6.2-1 模擬示範系統所涵蓋之通訊協定

所開發完成的模擬器，可讓使用者透過圖形介面來選擇所需要且適宜的通訊協定堆疊，若是所選擇不適宜的通訊協定堆疊，則會自動產生相關的警告與說明訊息。

#### (2)製作通訊協定堆疊之函式庫

對於在前述工作中所完成的各項通訊協定，將參考相關之 Internet Requests for Comments(RFC)與 NTCIP 等相關文件，開發本研究所需通訊協定堆疊之函式庫。

## 6.2.2 系統需求

進行模擬示範系統的開發及測試所需的軟硬體環境說明如下：

#### (1)硬體環境需求

A.主機：Pentium III 等級以上

B.網路介面：

a.802.3 10/100 Ethernet

b.802.11b Wireless LAN 介面

c.GPRS 數據機

d.數據機

#### (2)軟體環境需求

Java 平台：Java 2 SDK 1.4

以上系統需求適用於中心端及設備模擬器端。



## 6.3 系統設計

### 6.3.1 系統架構

模擬示範系統的架構如圖 6.3-1 所示，由 NTCIP 物件平台、通訊模組、中心控制軟體及 TSS 模擬器四個部份組成。

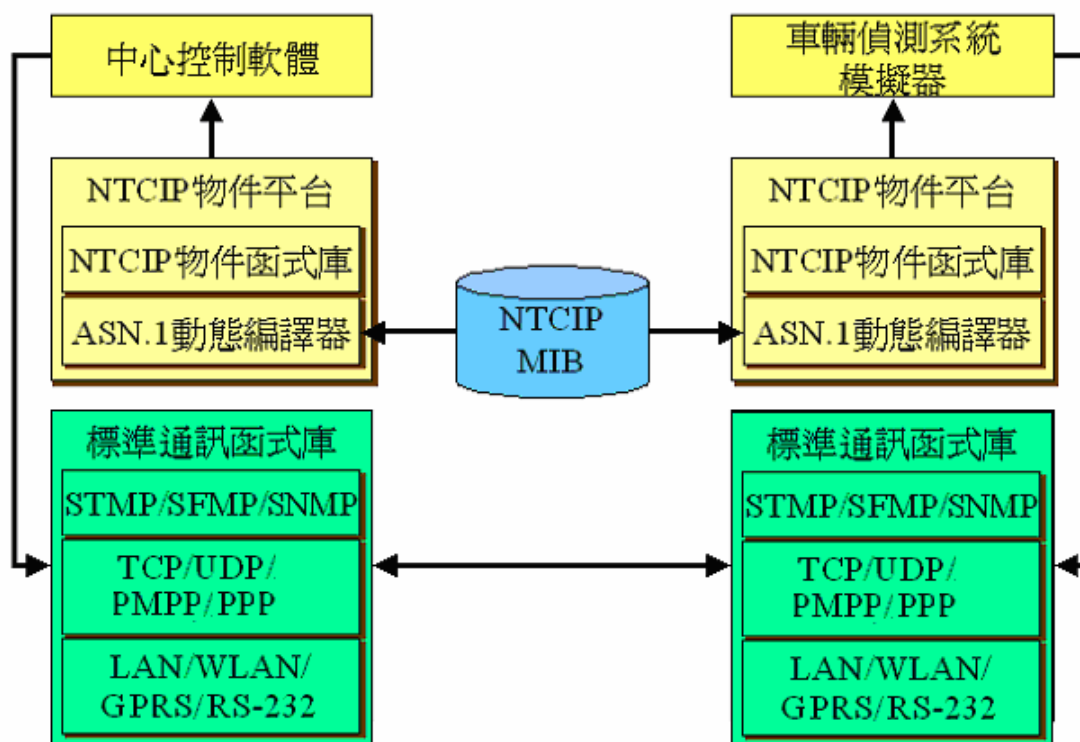


圖 6.3-1 模擬示範系統架構圖

### 6.3.2 NTCIP 物件平台

NTCIP 物件平台讀取以 ASN.1 語法定義的 NTCIP MIB 檔案，並動態加以編譯成為 NTCIP 物件函式庫，供中心控制軟體及車輛偵測系統模擬器使用，物件平台的運作流程如圖 6.3-2 所示。

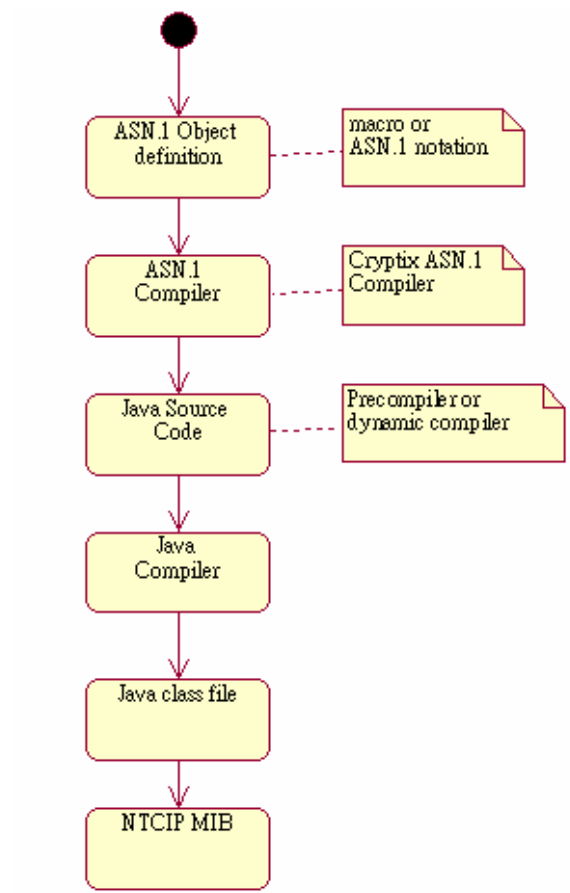


圖 6.3-2 NTCIP 物件平台作業流程圖

#### (1) NTCIP 物件平台功能說明

##### A. 可編譯 ASN.1 物件定義檔

NTCIP 物件平台使用 Cryptix ASN.1 Developer Kit 編譯 ASN.1 物件定義檔，產生相關物件定義的 java 原始檔。

##### B. 可編譯相關物件定義的 Java 檔，載入物件之資料結構。

物件平台要具有編譯 java 原始碼的功能，以便在程式中動態編譯 Cryptix ASN.1 Developer Kit 產出之 java 原始檔，載入物件資訊，而不是經由事先編譯 java 原始碼，如此可增加使用上的便利性。

#### (2) Cryptix ASN.1 Developer Kit

##### A. 簡介

Cryptix ASN.1 Developer Kit 是一個 open source 的 ASN.1 語法的編譯器，可以編譯用 ASN.1 語法定義的物件，產生相對應的 java 原始檔，利用這些 java 原始檔，java 的程式設計師可以用 java 的編譯器產出這些物件的 .class 檔案，進而讓程式設計師在程式中載

入這些物件的資料結構資訊，發展所需之應用程式。目前 Cryptix ASN.1 Developer Kit 最新的版本為 Version 0.1.11，根據 1990 提出的 ASN.1 的語法，資料型態轉換的對應如表 6.3-1 所示。

**表 6.3-1 ASN.1/Java 資料型態對照表**

ASN.1 types	Java types
BOOLEAN	java.lang.Boolean
INTEGER	java.math.BigInteger
BIT STRING	byte[]
OCTET STRING	byte[]
NULL	Null
OID	java.lang.String
PrintableString	java.lang.String
UTCTime	java.util.Date

## B.使用範例

### a.利用 ASN.1 語法定義物件檔 test.asn1

```
TEST DEFINITIONS ::= BEGIN
iotVD OBJECT IDENTIFIER ::= {1 3 6 1 4 1 1206 4 2 8}
vdBasicConfig OBJECT IDENTIFIER ::= {iotVD 1}
VdBasicConfig ::= SEQUENCE {
    vdLaneCount      INTEGER OPTIONAL,
    vdDetectorMap    INTEGER
}
END
```

### b.呼叫 Cryptix ASN.1 Developer Kit

```
java cryptix.asn1.tools.Main test.asn1
```

### c.產生相關之 java 定義檔

Cryptix ASN.1 Developer Kit 依據 test.asn1 的物件定義，產生 module.java、VdBasicConfig.java，其中 module.java 會儲存物件 iotVD 及 vdBasicConfig 的 OID，VdBasicConfig.java 儲存 vdBasicConfig 物件之資料結構，利用這些 java 原始檔將可以在程式中載入物件之 OID 及其物件資料結構。

### 6.3.3 中心控制軟體

中心控制軟體提供一個操作便利之圖形介面，除了讓使用者可直接由圖形介面下載指令外，並提供其他相關之設定功能。

#### (1) 中心控制軟體功能說明

- A. 可由 NTCIP 物件平台載入物件之資料結構，並產出物件樹(mib tree)，使用者可直接操作物件樹上之物件，如此可增加使用上的便利性。
- B. 使用者可選擇任一物件，對這個物件做 GetRequest / SetRequest 之操作，並透過通訊模組向車輛偵測系統模擬器下載指令，及接收模擬器回報狀態。
- C. 使用者可以動態物件組態設定，在執行階段設定自己所需要之動態物件。
- D. 使用者可選擇所要模擬的通訊堆疊。
- E. 提供通訊績效測試工具，可對所要測試之物件進行測試條件設定，並記錄其下載指令反應時間。
- F. 可查看每一筆封包之資訊。

#### (2) 中心控制軟體的類別關聯圖

中心控制軟體的類別關聯圖如圖 6.3-4 所示，各類別分別敘述如下：

- A. NtcipFrame：中心端控制軟體操作圖形介面。
- B. PacketViewer：封包查看類別，可檢視傳送及接收封包之資訊。
- C. DynConfigFrame：動態物件設定圖形介面，可在執行階段設定所需之動態件。
- D. ComConfigFrame：通訊堆疊設定圖形介面，可設定與設備端進行通訊之通訊堆疊。
- E. TestFrame：通訊績效測試圖形介面，可對所要測試之物件進行測試條件設定，並記錄其下載指令反應時間。
- F. ActionAdaptor：處理使用者之操作並作出適當之反應。
- G. ObjectValueEditor：可設定、修改 NTCIP 物件的值。
- H. NtcipComm：通訊模組。
- I. MibTree：NTCIP 物件樹，記錄所有之物件資訊，包含物件之 OID、資料型態、儲存值、物件說明及讀寫權限。

- J. IType：NTCIP 物件介面，所有 NTCIP 物件之資料型態之類別都需實作此介面，包含 ObjectIdentifier、ASNInteger、OctetString、Sequence、SequenceOf。
- K.ObjectIdentifier：NTCIP 物件之 OID 資料型態。
- L. ASNInteger：NTCIP 物件之整數資料型態。
- M.OctetString：NTCIP 物件之字串資料型態。
- N. Sequence：NTCIP 物件之 Sequence 資料型態。
- O. SequenceOf：NTCIP 物件之 Sequence of 資料型態。
- P. ObjectIDLabel：顯示 NTCIP 物件之 OID。

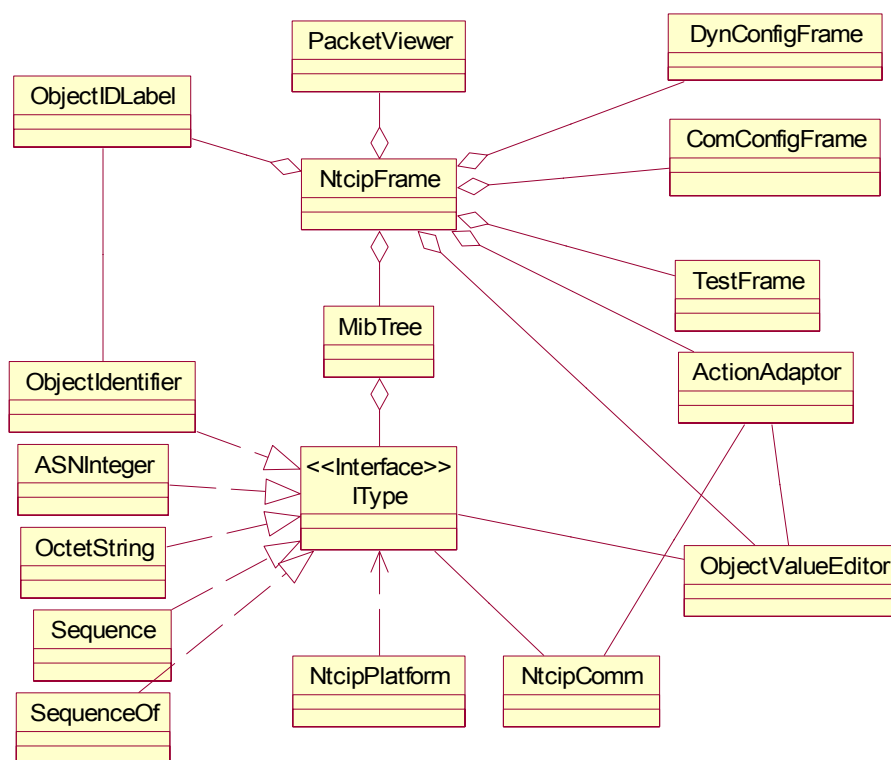


圖 6.3-4 中心控制軟體類別關聯圖

### (3)序列圖(Sequence diagram)

#### A.動態物件設定序列圖

此序列圖以設定動態物件三為例，如圖 6.3-5，以物件 senesorSystemStatus、dataCollectionTable 建立動態物件三，組態設定要使用到的訊息物件有 DynConfigStatus 及 DynObjEntry，分別說明如下：

#### a.DynConfigStatus

設定動態物件之狀態，可分為 invalid、underCreation 及 valid。invalid 使用在將動態物件初始化及重新設定時；underCreation 設定此動態物件為正在建立的狀態，允許中心端利用 DynObjEntry 訊息物件，將其他訊息物件加入到此動態物件中；valid 表示此動態物件是正確的且已建立完成。

#### b.DynObjEntry

此訊息物件包含三個物件，分別為 dynObjNumber、dynObjIndex 及 dynObjVariance，利用此訊息物件可將訊息物件加入到動態物件中。dynObjNumber 表示要設定之動態物件的編號，範圍為 1~13；dynObjIndex 表示要加入動態物件的訊息物件在動態物件中的索引值；dynObjVariance 表示要加入動態物件中的訊息物件之 OID。

動態物件設定流程如下：

- 1.中心端利用 setRequest 指令下載 DynConfigStatus 物件，將動態物件三的狀態設為 invalid。
- 2.設備端回應指令成功
- 3.中心端利用 setRequest 指令下載 DynConfigStatus 物件，將動態物件三的狀態設為 underCreation。
- 4.設備端回應指令成功
- 5.中心端利用 setRequest 指令下載 DynObjEntry，將物件三的內含物件之資訊傳送過去給設備端，包含物件在動態物件三中的索引位置、OID。
- 6.設備端回應指令成功
- 7.中心端利用 setRequest 指令下載 DynConfigStatus 物件，將動態物件三的狀態設為 valid。
- 8.設備端檢查動態物件三的狀態，並依中心端傳送過來之 DynObjEntry 物件資訊，將動態物件三建立起來。
- 9.動態物件三建立成功，回應指令下載成功

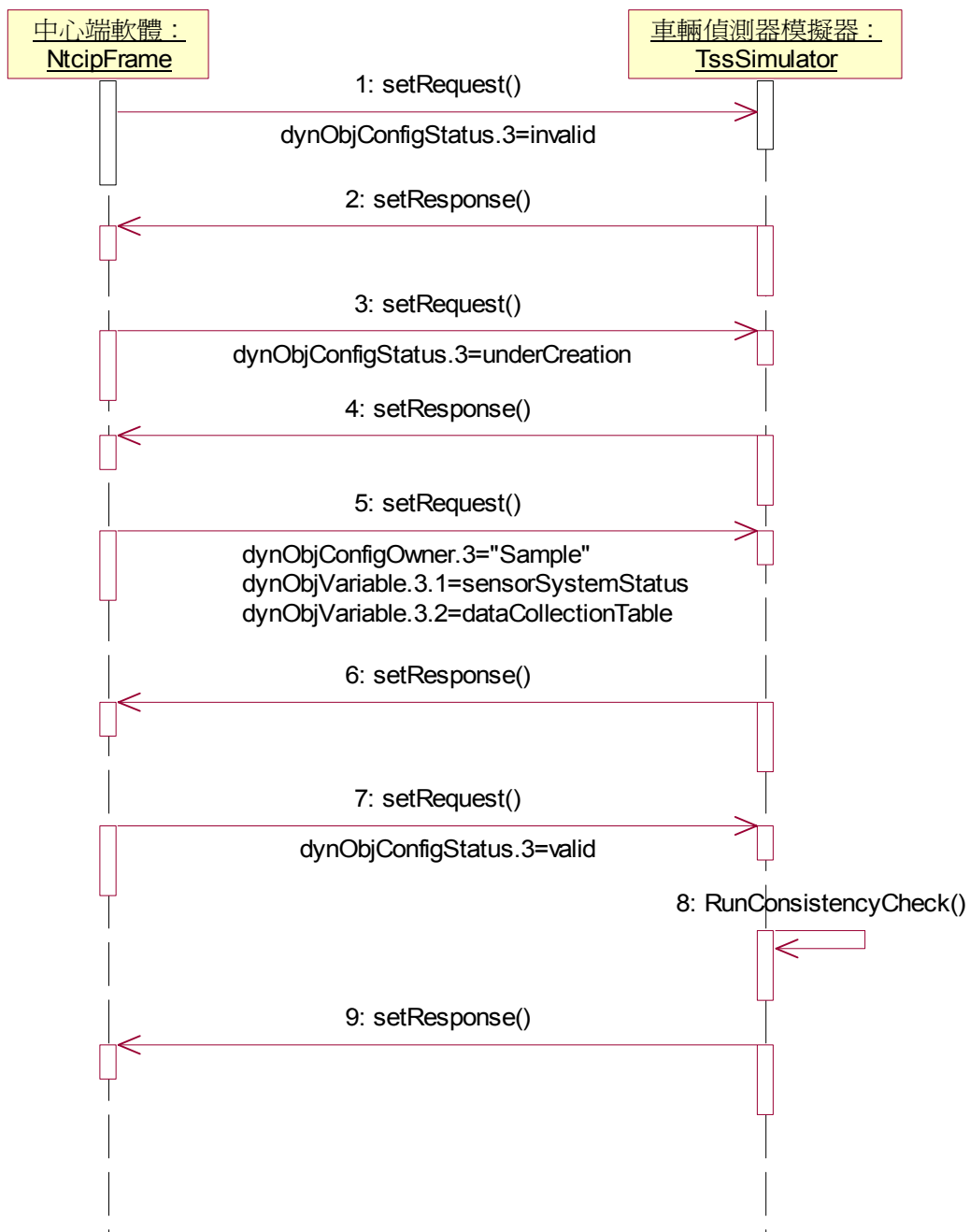


圖 6.3-5 動態物件設定序列圖

## B. getRequest/getResponse 序列圖

中心端下載 getRequest 指令，設備端回應 getResponse，如圖 6.3-6，流程說明如下：

1. 中心端軟體向中心端物件樹取得要下載之物件之 OID
2. 中心端物件樹回覆物件之 OID
3. 利用此物件之 OID 得到該物件之資料型態，建立 NTCIP 物件 NtcipObj，因為是 getRequest 指令，故物件的值為空值(NULL)。
4. 中心端呼叫 getRequest(NtcipObj)指令，將 NTCIP 物件下載到中心端通訊模組。
5. 中心端通訊模組在 Application Layer 提供有 SFMP、SNMP 及 STMP 編碼，呼叫 NtcipCodec.encode() 方法，依照所選之 Application Layer 層通訊協定編碼。
6. 利用 Transport Layer 層中的 TCP 或 UDP 通訊協定，將編碼後之封包 send()到設備端之通訊模組。
7. 當封包送達設備端時，產生事件，呼叫設備端通訊模組 Transport Layer 層之 receive()方法接收封包。
8. 設備端通訊模組接收到中心端傳來之封包後，利用 NtcipCodec.decode()，將封包作解碼，得到 NTCIP 物件。
9. 設備端通訊模組將 NTCIP 物件傳送給設備端
10. 設備端判斷此物件之指令型態為 getRequest，利用物件的 OID，呼叫 getObjValue(OID)，從物件樹中獲得該物件之值。
11. 設備物件樹回覆物件之值 objValue
12. 設備端呼叫 buildNtcipObj(OID,objValue)，建立 NTCIP 物件 NtcipObj。
13. 設備端呼叫 getResponse(NtcipObj)，將 NTCIP 物件送到設備端通訊模組。
14. 設備端通訊模組呼叫 NtcipCodec.encode()方法，依照所選之 Application Layer 層通訊協定編碼。
15. 利用 Transport Layer 層中的 TCP 或 UDP 通訊協定，將編碼後之封包 send()到中心端之通訊模組。
16. 當封包送達中心端時，產生事件，呼叫中心端通訊模組 Transport Layer 層之 receive()方法接收封包。



17. 中心端通訊模組接收到設備傳來之封包後，利用 NtcipCodec.decode()，將封包作解碼，得到 NTCIP 物件 NtcipObj。
18. 呼叫 receive(NtcipObj)，將 NTCIP 物件傳送給中心端軟體。
19. 將 NTCIP 物件的值，存到物件樹上其 OID 所對應到的物件。
20. 如果沒有錯誤發生，物件樹回應正確。

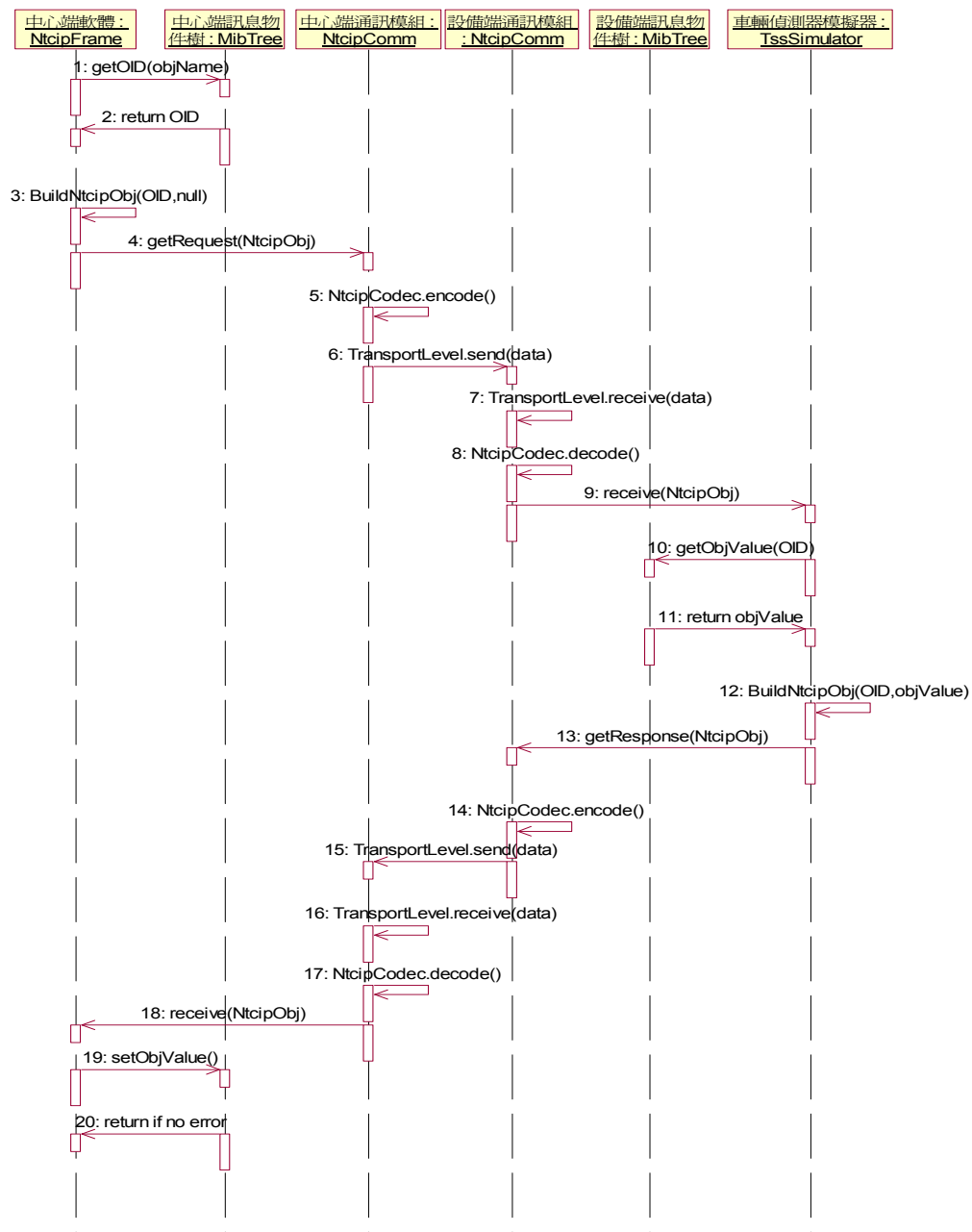


圖 6.3-6 getRequest/getResponse 序列圖

### C.setRequest/setResponse 序列圖

中心端下載 setRequest 指令，設備端回應 setResponse，如圖 6.3-7，流程說明如下：

1. 中心端軟體呼叫 getObjValue(OID)，向中心端物件樹取得要下載之物件之值
2. 中心端物件樹回覆物件之值 objValue。
3. 呼叫 BuildNtcipObj(OID,objValue)，建立 NTCIP 物件 NtcipObj。
4. 中心端呼叫 setRequest(NtcipObj)指令，將 NTCIP 物件下載到中心端通訊模組。
5. 中心端通訊模組在 Application Layer 提供有 SFMP、SNMP 及 STMP 編碼，呼叫 NtcipCodec.encode() 方法，依照所選之 Application Layer 層通訊協定編碼。
6. 利用 Transport Layer 層中的 TCP 或 UDP 通訊協定，將編碼後之封包 send()到設備端之通訊模組。
7. 當封包送達設備端時，產生事件，呼叫設備端通訊模組 Transport Layer 層之 receive()方法接收封包。
8. 設備端通訊模組接收到中心端傳來之封包後，利用 NtcipCodec.decode()，將封包作解碼，得到 NTCIP 物件。
9. 設備端通訊模組將 NTCIP 物件傳送給設備端軟體。
10. 設備端判斷此物件之指令型態為 setRequest，呼叫 setObjValue(NtcipObj)，設定物件樹中該物件之值。
11. 若設定成功物件樹回應正確。
12. 設備端呼叫 buildNtcipObj(OID,null)，建立 NTCIP 物件 NtcipObj。
13. 設備端呼叫 setResponse(NtcipObj)，將 NTCIP 物件送到設備端通訊模組。
14. 設備端通訊模組呼叫 NtcipCodec.encode()方法，依照所選之 Application Layer 層通訊協定編碼。
15. 利用 Transport Layer 層中的 TCP 或 UDP 通訊協定，將編碼後之封包 send()到中心端之通訊模組。
16. 當封包送達中心端時，產生事件，呼叫中心端通訊模組 Transport Layer 層之 receive()方法接收封包。

17. 中心端通訊模組接收到設備傳來之封包後，利用 NtcipCodec.decode()，將封包作解碼，得到 NTCIP 物件 NtcipObj。
18. 呼叫 receive(NtcipObj)，將 NTCIP 物件傳送給中心端軟體，中心端軟體獲知下載之 setRequest 指令成功。

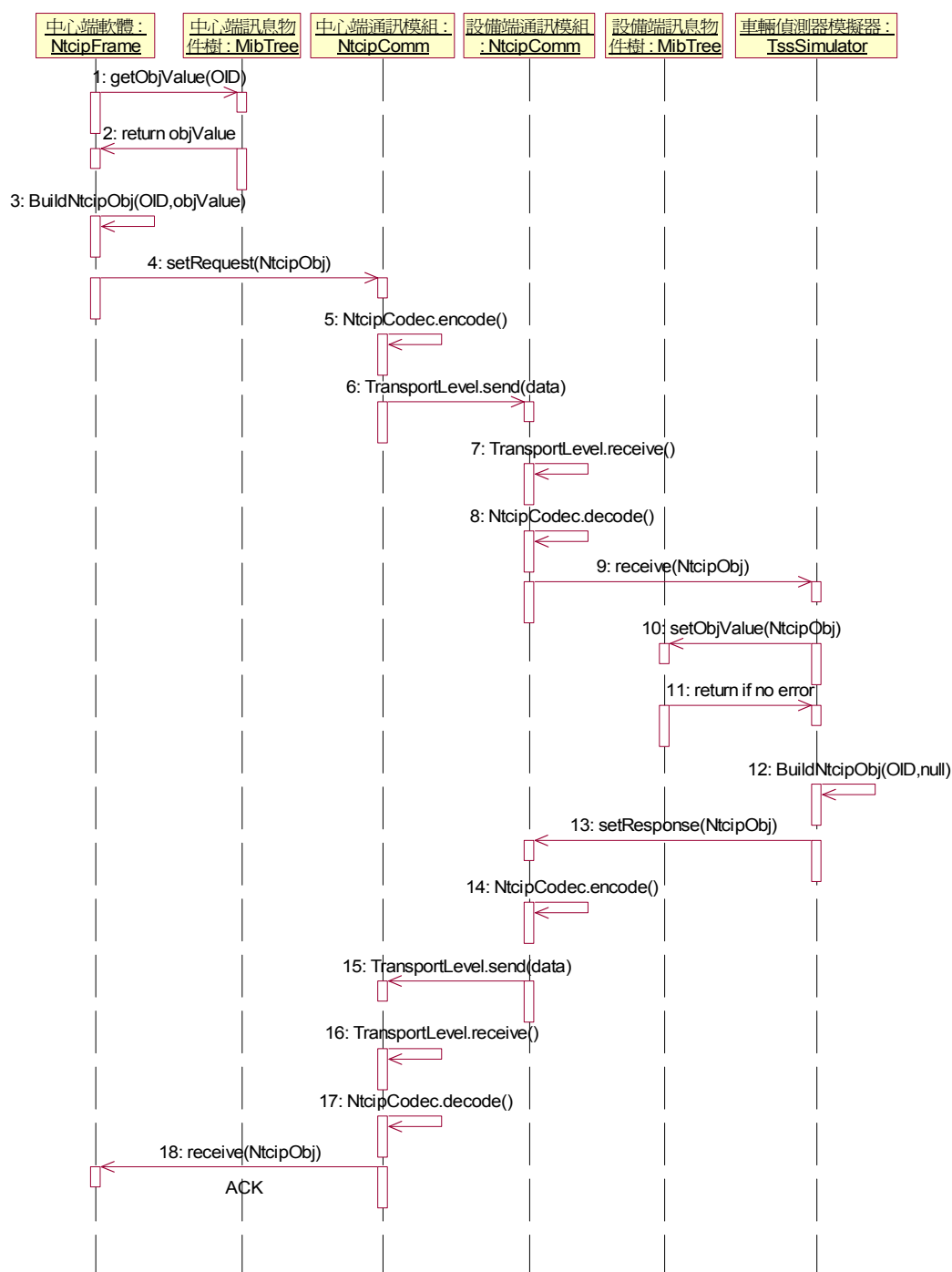


圖 6.3-7 setRequest/setResponse 序列圖

#### (4)中心控制軟體圖形介面

##### A.指令下載圖形介面

使用者可在物件樹上選擇所要操作之物件，物件編輯區及物件說明區會即時顯示該物件之資料型態及說明，使用者即可在物件編輯區編輯該物件的值，並透過指令下載按鈕，下載指令到設備端。

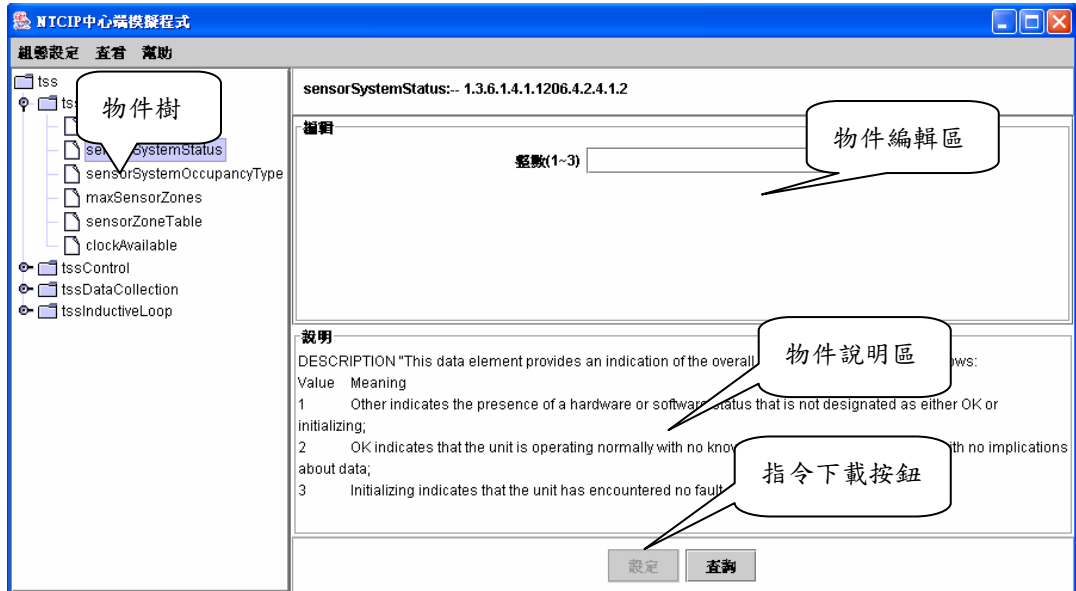


圖 6.3-8 指令下載圖形介面

##### B.動態物件設定圖形介面

使用者可選擇物件樹上之物件，利用編輯按鈕中的”→”及”←”，建立所需要之動態物件，選擇完成後，按確認按鈕與設備端進行動態物件組態之設定。

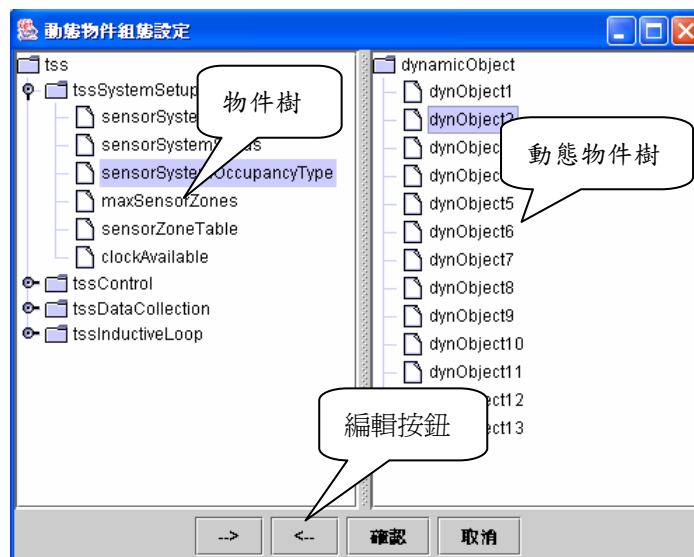


圖 6.3-9 動態物件設定圖形介面

### C.通訊組態設定圖形介面



圖 6.3-9 通訊組態設定圖形介面

### D.通訊績效測定圖形介面

提供使用者測量下載指令的反應時間，反應時間是指中心端下載指令至設備端來回一次之時間，可設定下載之測試物件、指令種類及測試次數，計算出失敗次數、最小反應時間、最大反應時間及平均反應時間，在進行績效測定前，要先完成中心端及設備端之連線。



圖 6.3-10 通訊績效測定圖形介面

## E. 封包查看圖形介面

提供使用者查看傳送及接收的封包。

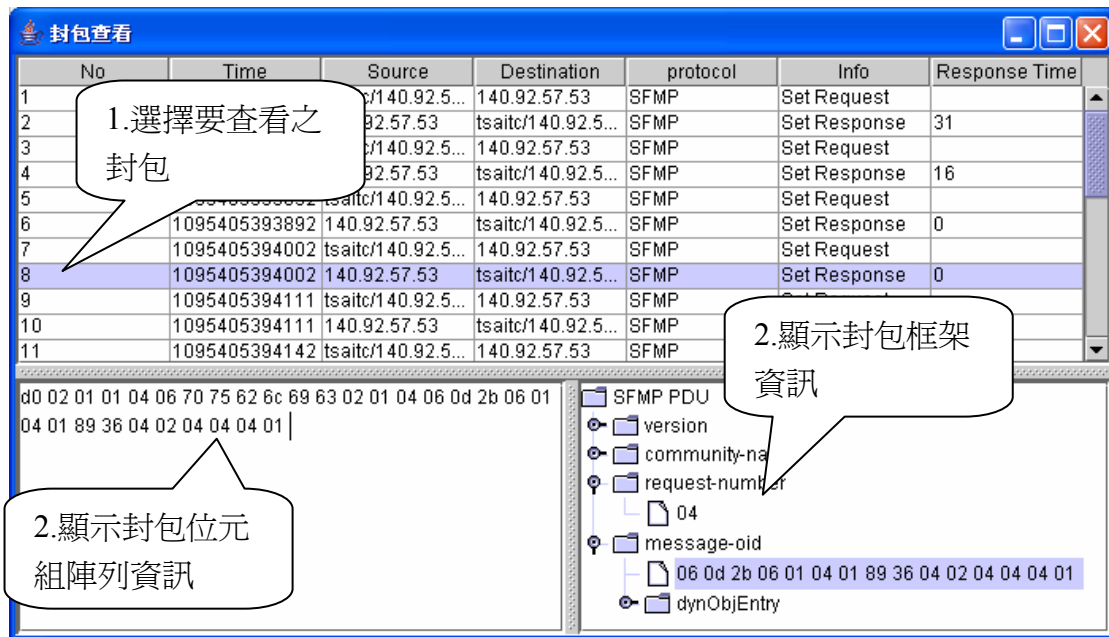


圖 6.3-11 封包查看圖形介面

## 6.3.4 通訊模組

### (1) 通訊模組功能說明

#### A. 利用 STMP/SFMP/SNMP 封包，進行物件資料交換

在 Application Level 支援以 STMP/SFMP/SNMP 封包進行物件資訊交換，一般的物件以 SFMP/SNMP 封包進行通訊，而動態物件以 STMP 進行通訊。一般物件是指事先在 MIB 中定義好之物件，而動態物件是在執行階段組合一般物件而成的。

#### B. 支援各種有線及無線的傳輸方式

在 Transport Level 支援 TCP/IP、UDP/IP、及 T2/NULL。在 Subnetwork Level 及 Plant Level 支援 PPP、PMPPP 及 Ethernet，無線通訊傳輸支援目前使用較廣泛的 802.11b Wireless LAN 及 GPRS。

### (2) 通訊模組類別關聯圖

通訊模組的類別關聯圖如圖 6.3-12 所示，PPP 傳輸採用作業系統內建功能，不需重新開發，因此不在類別關聯圖中表示。其他由本研究所開發之各類別分別敘述如下：

- A. IType：NTCIP 物件介面，所有 NTCIP 物件之資料型態之類別都需實作此介面，包含 ObjectIdentifier、ASNInteger、OctetString、Sequence、SequenceOf。
- B. NtcipComm：通訊模組，處理通訊堆疊，並記錄封包資訊及反應時間。
- C. ProtocolStack：通訊堆疊類別，處理 Application 及 Transport 兩層之通訊堆疊。
- D. ApplicationLevel：Application 層之介面，所有實作此介面之類別都要實作 encode()及 decode()方法，以完成此層封包之編解碼。
- E. SnmpCodec：實作 ApplicationLevel 之類別，處理 SNMP 封包。
- F. SfmCodec：實作 ApplicationLevel 之類別，處理 SFMP 封包。
- G. StmpCodec：實作 ApplicationLevel 之類別，處理 STMP 封包。
- H. TransportLevel：Transport 層之介面，所有實作此介面之類別，都要實作 send()及 receive()方法，以完成此層封包之傳送及接收。
- I. TcpTransport：實作 TransportLevel 之類別，處理 TCP 封包。
- J. UdpTransport：實作 TransportLevel 之類別，處理 UDP 封包。
- K. PmppTransport：實作 TransportLevel 之類別，處理 PMPP 封包。

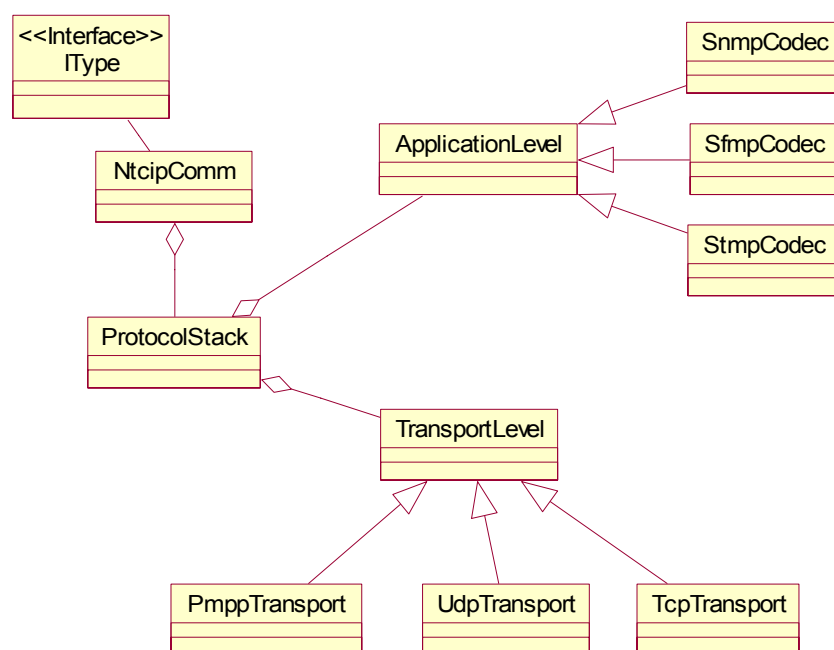


圖 6.3-12 通訊模組類別關聯圖

## 6.3.5 TSS 模擬器

### (1)TSS 模擬器功能說明

- A.可由 NTCIP 物件平台載入物件之資料結構，並產出物件樹(mib tree)，如此可增加使用上的便利性。
- B.車輛偵測系統模擬器的物件平台具備 NTCIP 1209 TSS 的所有 Data Element。
- C.可透過通訊模組接收中心控制軟體的查詢要求，並回報模擬狀態。
- D.可透過通訊模組接收中心控制軟體動態物件的設定要求。
- E.可設定通訊模組之通訊堆疊。

### (2)TSS 模擬器之類別關聯圖

TSS 模擬器的類別關聯圖如圖 6.3-13 所示，其中大多數之類別與中心端軟體相同，僅就不同之類別加以說明：

- A.TssSimulator：TSS 模擬器類別，整合所有 TSS 模擬器的相關類別。
- B.SensorZone：此類別模擬 TSS 所定義之 sensorZone，sensorZone 為一個偵測器之感應區，會依照定義之週期產出交通資訊，包括速率、佔有率、偵測時間。

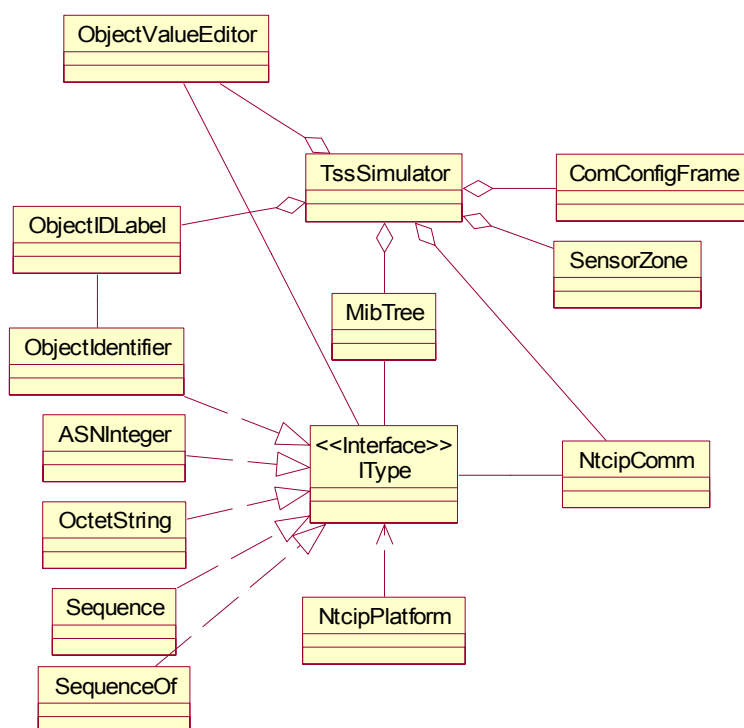


圖 6.3-13 車輛偵測系統模擬器類別關聯圖



### (3)TSS 模擬器圖形介面

使用者可在物件樹上選取所要之物件，資訊顯示區及物件說明區即會顯示出該物件內含之值及其相關說明，如圖 6.3-14。

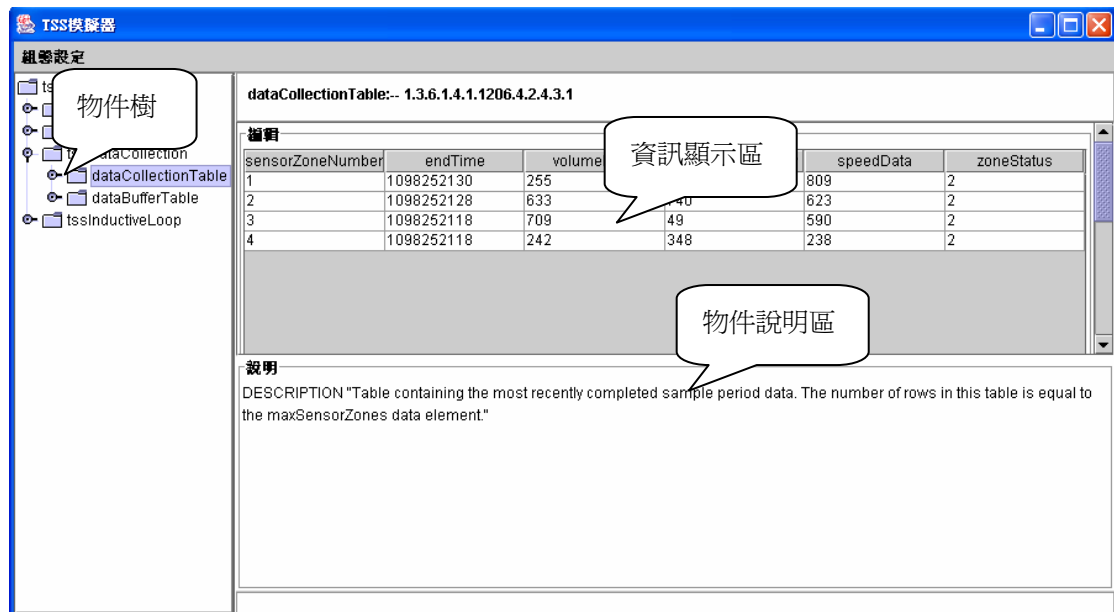


圖 6.3-14 TSS 模擬器圖形介面

## 6.4 小結

本章說明 NTCIP 模擬示範系統開發工作的需求分析、系統設計及圖形介面。其中需求分析包括功能需求說明及系統需求說明，分別描述模擬示範系統的範圍，以及執行的環境。系統設計說明進行設計時所依據的概念、系統架構及各子系統的功能及組成。圖形介面則展示完成的中心軟體及 TSS 模擬器的圖形介面及操作概念。

後續章節將對完成之模擬系統，進行各種通訊堆疊組合的測試及量化績效評估分析。

# 第七章 測試計畫

## 7.1 概論

為驗證本計畫所開發之車輛偵測器模擬器與中心伺服端控制軟體配合之下實際運作功能，並針對各種通訊協定堆疊組合進行量化評估與分析，需進行系統測試，本章載明系統測試之方法、程序、所需環境條件等項目。

### 7.1.1 目標

本計畫目的為：

- (1)訂定軟體整合與測試之各項目任務及需準備之事項。
- (2)說明軟體整合與測試所採用的方法及所需的測試環境。

### 7.1.2 範圍

本計畫測試範圍為車輛偵測模擬器與中心伺服端之間所使用的通訊協定堆疊，涵蓋如下圖粗線所示之通訊協定堆疊。

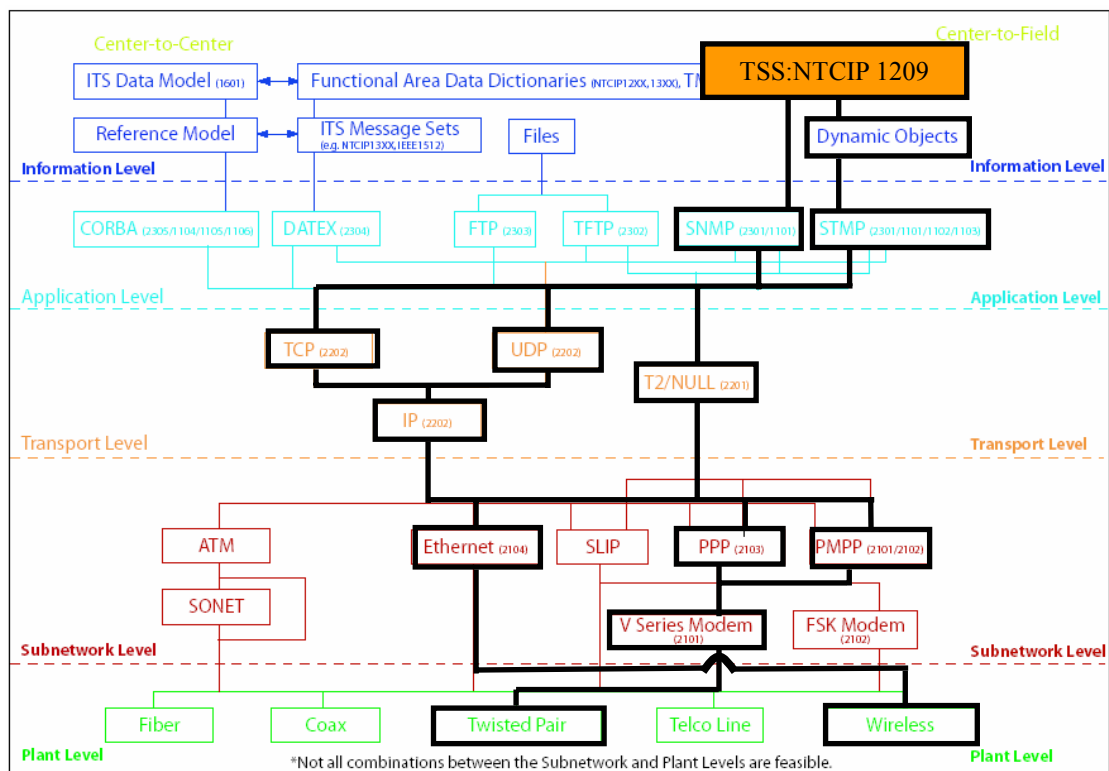


圖 7.1-1 模擬示範系統所涵蓋之通訊協定

## 7.2 測試項目

### (1) 通訊堆疊組合

根據前一節所說明的測試範圍，本計畫選擇適當的通訊協定堆疊組合以進行量化評估與分析。通訊堆疊各層可選用的技術在應用層共有 SNMP 及 STMP 二類，其中 STMP 包括使用動態物件的 STMP 及不使用動態物件的 SFMP 兩種；傳輸層則有 TCP/IP、UDP/IP 及 T2/NULL 三種；子網路層則有 Ethernet、PMPP/Modem、PPP/Modem 三種；實體層則有雙絞線及無線兩類，本計畫選用 802.11b WLAN 及 GPRS 兩種無線通訊。

通訊堆疊組合可分為 IP 網路及點對點兩大類，各層的技術可能分屬其中一類或是可用於兩類。應用層的 SNMP、STMP 及 SFMP 兩類均可應用；以傳輸層而言，TCP/IP 及 UDP/IP 屬於 IP 網路，T2/NULL 則是用於點對點；子網路層中 Ethernet 屬於 IP 網路，PMPP 和 V-Series Modem 則是點對點；Plant 層的 WLAN 及 GPRS 屬於 IP 網路，雙絞線則可用於 IP 網路及點對點。通訊堆疊組合必需符合以上分類屬性的限制，才是可行的組合。

根據以上說明的測試範圍及限制，本計畫所測試的通訊堆疊組合如表 7.2-1 所示。

表 7.2-1 通訊堆疊組合測試項目

組合	應用層	傳輸層	子網路層	實體層
1	STMP	TCP/IP	PPP	Twisted Pair
2	SNMP	TCP/IP	PPP	Twisted Pair
3	SFMP	TCP/IP	PPP	Twisted Pair
4	STMP	UDP/IP	PPP	Twisted Pair
5	SNMP	UDP/IP	PPP	Twisted Pair
6	SFMP	UDP/IP	PPP	Twisted Pair
7	STMP	TCP/IP	Ethernet	WLAN+ADSL
8	SNMP	TCP/IP	Ethernet	WLAN+ADSL
9	SFMP	TCP/IP	Ethernet	WLAN+ADSL
10	STMP	UDP/IP	Ethernet	WLAN+ADSL
11	SNMP	UDP/IP	Ethernet	WLAN+ADSL
12	SFMP	UDP/IP	Ethernet	WLAN+ADSL
13	STMP	TCP/IP	Ethernet	GPRS+T1

組合	應用層	傳輸層	子網路層	實體層
14	SNMP	TCP/IP	Ethernet	GPRS+T1
15	SFMP	TCP/IP	Ethernet	GPRS+T1
16	STMP	UDP/IP	Ethernet	GPRS+T1
17	SNMP	UDP/IP	Ethernet	GPRS+T1
18	SFMP	UDP/IP	Ethernet	GPRS+T1
19	STMP	T2/NULL	PMPP	Twisted Pair
20	SNMP	T2/NULL	PMPP	Twisted Pair
21	SFMP	T2/NULL	PMPP	Twisted Pair

## (2)指令

本計畫測試指令的選擇準則包括指令長度及指令類別。選用不同長度的訊息物件的目的是為了測試各種通訊堆疊在處理不同大小封包時的表現。為了收集反應時間量測數據，因此指令類別選用模擬機端會回覆的指令如 GetRequest/GetResponse 與 SetRequest/SetResponse。SetRequestNoReply 因為不會產生回覆訊息，無法得到反應時間數據，因此不予測試。

本模擬系統測量之反應時間，是指中心端下載指令至設備端加上設備端處理完後回傳所需之時間，中心端可下的指令類別可分為 GetRequest 及 SetRequest 兩種，設備端回覆之指令類別有 GetResponse 及 Set Response，所以每一段測量之反應時間可分為兩種，第一種為中心端的 GetRequest 時間加上設備端 GetResponse 時間及設備處理指令時間，第二種為中心端的 SetRequest 時間加上設備端 Set Response 時間及設備處理指令時間。

下載之測試物件可分為三種，分別為短物件、長物件及動態物件，分別敘述如下：

### A.短物件

SFMP 與 SNMP 選定 sensorSystemStatus 來測試 GetRequest/response 指令；選定 sensorSystemReset 來測試 SetRequest/response 指令，STMP 則分別產生內含物件為 sensorSystemStatus、sensorSystemReset 的動態物件來測試 GetRequest/response、SetRequest/response 指令，以達到所測試之訊息物件相同。以下就短物件及指令在測試過程中的應用加以說明。

#### a.sensorSystemStatus

sensorSystemStatus 物件提供偵測系統狀態的大略描述。中心端若要知道目前偵測系統的狀態參數，首先由中心端向設備端送出一個 sensorSystemStatus 的 GetRequest 指令，要求設備端回報目前狀態參數。sensorSystemStatus 的 GetRequest 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.2
物件名稱	sensorSystemStatus
SFMP 編碼	80 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 01 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 02
SFMP 指令長度	29 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 00 02 01 01 02 01 00 02 01 00 30 0e 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 02
SNMP 指令長度	40 bytes
STMP 編碼	81(dynObject5)
STMP 指令長度	1 bytes

設備端接收要求之後將系統狀態參數存入 sensorSystemStatus 物件中，再以 GetResponse 指令回報給中心端，中心端接收後即可由物件中讀取狀態參數。sensorSystemStatus 的 GetResponse 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.2
物件名稱	sensorSystemStatus
SFMP 編碼	c0 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 02 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 02 02 01 02
SFMP 指令長度	32 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 02 02 01 01 02 01 00 02 01 00 30 11 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 02 02 01 02
SNMP 指令長度	43 bytes
STMP 編碼	c1 30 03 02 01 01(dynObject5)
STMP 指令長度	6 bytes

#### b.sensorSystemReset

sensorSystemReset 物件提供重置偵測系統的參數。中心端若要重置偵測系統，首先由中心端向設備端送出一個 sensorSystemReset 的 SetRequest 指令，要求設備端進行重置。sensorSystemReset 的 SetRequest 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.1
物件名稱	sensorSystemReset
SFMP 編碼	90 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 06 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 01 02 01 01
SFMP 指令長度	32 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 03 02 01 03 02 01 00 02 01 00 30 11 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 01 02 01 03
SNMP 指令長度	43 bytes
STMP 編碼	93 30 03 02 01 05(dynObject3)
STMP 指令長度	6 bytes

設備端接收要求之後將系統重置，並將重置參數存入 sensorSystemReset 物件中，再以 SetResponse 指令回報給中心端，中心端接收後即可由物件中讀取重置參數。sensorSystemReset 的 SetResponse 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.1
物件名稱	sensorSystemReset
SFMP 編碼	d0 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 06 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 01
SFMP 指令長度	29 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 03 02 01 03 02 01 00 02 01 00 30 11 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 01 02 01 03
SNMP 指令長度	43 bytes
STMP 編碼	d3(dynObject3)
STMP 指令長度	1 bytes

## B.長物件

SFMP 與 SNMP 選定 dataCollectionTable 來測試 GetRequest/response 指令；選定 sensorZoneTable 來測試 SetRequest/response 指令，STMP 則分別產生內含物件為 dataCollectionTable、sensorZoneTable 的動態物件來測試 GetRequest/response、SetRequest/response 指令，以達到所測試之訊息物件相同。以下就長物件及指令在測試過程中的應用加以說明。

#### a.dataCollectionTable

dataCollectionTable 為偵測系統中的資料收集表，此表包含最新最完整的資料樣本。中心端若要知道目前偵測系統的交通資料參數，首先由中心端向設備端送出一個 dataCollectionTable 的 GetRequest 指令，要求設備端回報目前交通資料參數。dataCollectionTable 的 GetRequest 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.3.1
物件名稱	dataCollectionTable
SFMP 編碼	80 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 03 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 03 01
SFMP 指令長度	29 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 00 02 01 02 02 01 00 02 01 00 30 0e 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 03 01
SNMP 指令長度	40 bytes
STMP 編碼	82(dynObject6)
STMP 指令長度	1 bytes

設備端接收要求之後將交通資料參數存入 dataCollectionTable 物件中，再以 GetResponse 指令回報給中心端，中心端接收後即可由物件中讀取交通資料參數。dataCollectionTable 的 GetResponse 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.3.1
物件名稱	dataCollectionTable
SFMP 編碼	c0 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 05 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 03 01 30 66 30 18 02 01 01 02 04 41 46 95 a1 02 02 02 e5 02 02 03 37 02 02 00 b8 02 01 02 30 17 02 01 02 02 04 41 46 95 a0 02 02 03 44 02 02 00 db 02 01 44 02 01 02 30 18 02 01 03 02 04 41 46 95 9b 02 02 01 2e 02 02 00 ac 02 02 01 04 02 01 02 30 17 02 01 04 02 04 41 46 95 a0 02 02 03 18 02 02 01 23 02 01 30 02 01 02
SFMP 指令長度	133 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 02 02 01 02 02 01 00 02 01 00 30 74 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 03 01 30 64 30 18 02 01 01 02 04 41 46 a1 e2 02 02 01 9f 02 02 01 f4 02 02 03 9e 02 01 02 30 16 02 01 02 02 04 41 46 a1 e1 02 02 01 bd 02 01 15 02 01 61 02 01 02 30 17 02 01 03 02 04 41

	46 a1 dc 02 02 02 8c 02 02 02 a9 02 01 1c 02 01 02 30 17 02 01 04 02 04 41 46 a1 d7 02 02 01 3c 02 01 42 02 02 01 32 02 01 02
SNMP 指令長度	142 bytes
STMP 編碼	c2 30 67 30 65 30 17 02 01 01 02 04 41 46 b0 82 02 02 03 79 02 02 03 92 02 01 1a 02 01 02 30 18 02 01 02 02 04 41 46 b0 80 02 02 02 65 02 02 02 26 02 02 03 df 02 01 02 30 17 02 01 03 02 04 41 46 b0 79 02 01 66 02 02 02 54 02 02 01 45 02 01 02 30 17 02 01 04 02 04 41 46 b0 79 02 02 02 d2 02 02 01 84 02 01 36 02 01 02 (dynObject6)
STMP 指令長度	106 bytes

#### b.sensorZoneTable

sensorZoneTable 物件包含每個偵測區域之設定資料，包括偵測區域之編號、狀態、交通資訊取樣時間等。中心端若要設定偵測系統的偵測區域，首先由中心端將新的設定資料存入 sensorZoneTable，向設備端送出一個 SetRequest 指令，要求設備端執行設定。sensorZoneTable 的 SetRequest 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.5
物件名稱	sensorZoneTable
SFMP 編碼	90 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 03 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 05 30 81 9c 30 25 02 01 01 04 01 80 04 01 ff 02 01 03 04 03 11 11 11 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 02 04 01 80 04 01 ff 02 01 08 04 03 22 22 22 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 03 04 01 80 04 01 ff 02 01 0f 04 03 33 33 33 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 04 04 01 80 04 01 ff 02 01 14 04 03 44 44 44 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08
SFMP 指令長度	188 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 03 02 01 02 02 01 00 02 01 00 30 81 ad 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 05 30 81 9c 30 25 02 01 01 04 01 80 04 01 ff 02 01 03 04 03 11 11 11 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 02 04 01 80 04 01 ff 02 01 08 04 03 22 22 22 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 03 04 01 80 04 01 ff 02 01 0f 04 03 33 33



	33 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 04 04 01 80 04 01 ff 02 01 14 04 03 44 44 44 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08
SNMP 指令長度	200 bytes
STMP 編碼	94 30 81 9f 30 81 9c 30 25 02 01 01 04 01 80 04 01 ff 02 01 03 04 03 11 11 11 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 02 04 01 80 04 01 ff 02 01 0c 04 03 22 22 22 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 03 04 01 80 04 01 ff 02 01 0f 04 03 33 33 33 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 04 04 01 80 04 01 ff 02 01 14 04 03 44 44 44 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08(dynObject4)
STMP 指令長度	163 bytes

設備端接收要求之後根據參數設定偵測區域，並將設定參數存入 sensorZoneTable 物件中，再以 SetResponse 指令回報給中心端，中心端接收後即可由物件中讀取參數。sensorZoneTable 的 SetResponse 封包如下：

OID	1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.5
物件名稱	sensorZoneTable
SFMP 編碼	d0 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 02 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 05
SFMP 指令長度	29 bytes
SNMP 編碼	30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 03 02 01 02 02 01 00 02 01 00 30 81 ad 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 05 30 81 9c 30 25 02 01 01 04 01 80 04 01 ff 02 01 03 04 03 11 11 11 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 02 04 01 80 04 01 ff 02 01 08 04 03 22 22 22 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 03 04 01 80 04 01 ff 02 01 0f 04 03 33 33 33 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 04 04 01 80 04 01 ff 02 01 14 04 03 44 44 44 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08
SNMP 指令長度	200 bytes
STMP 編碼	d4(dynObject4)
STMP 指令長度	1 bytes

### C. 複合動態物件

STMP 可組合多個訊息物件成為一個訊息物件，此物件即為複合動態物件，為比較出動態物件在與一般訊息物件在傳輸效率的差異，選定 sensorSystemStatus、dataCollectionTable，組成 dynObject1，來測試 GetRequest / GetResponse 指令；選定 sensorSystemReset、sensorZoneTable，組成 dynObject2，來測試 SetRequest / SetResponse 指令，得到其反應時間，另用 SFMP 或 SNMP 通訊協定分別去下載上述動態物件中的訊息物件，如動態物件一中即是分別下載訊息物件 sensorSystemStatus 及 dataCollectionTable，得到其總和之反應時間，和動態物件之反應時間比較，以獲得動態物件對反應時間的影響數據。以下就複合動態物件及指令在測試過程中的應用加以說明。

#### a. dynObject1(sensorSystemStatus+dataCollectionTable)

dataCollectionTable 為偵測系統中的資料收集表，此表包含最新最完整的資料樣本。sensorSystemStatus 物件提供偵測系統狀態的大略描述。這兩個物件均為中心端需定期查詢的資料，因此若組合為一個複合動態物件，則中心端只要向設備端送出一個 dynObject1 的 GetRequest 指令，即可同時要求設備端回報目前交通資料參數及系統狀態。dynObject1 的 GetRequest 封包如下：

OID	無
物件名稱	dynObject1(sensorSystemStatus+dataCollectionTable)
SFMP 編碼	參照前述 sensorSystemStatus、dataCollectionTable 物件之 SFMP 編碼
SFMP 指令長度	29+29=58 bytes
SNMP 編碼	參照前述 sensorSystemStatus、dataCollectionTable 物件之 SNMP 編碼
SNMP 指令長度	40+40=80 bytes
STMP 編碼	81
STMP 指令長度	1 bytes

設備端接收要求之後將交通資料參數及系統狀態參數存入 dynObject1 物件中，再以 GetResponse 指令回報給中心端，中心端接收後即可由物件中讀取交通資料參數及系統狀態參數。dynObject1 的 GetResponse 封包如下：

OID	無
物件名稱	dynObject1 (sensorSystemStatus+dataCollectionTable)
SFMP 編碼	參照前述 sensorSystemStatus、dataCollectionTable 物件之 SFMP 編碼
SFMP 指令長度	32+133=165 bytes
SNMP 編碼	參照前述 sensorSystemStatus、dataCollectionTable 物件之 SNMP 編碼
SNMP 指令長度	43+142=185 bytes
STMP 編碼	c1 30 6d 02 01 02 30 68 30 18 02 01 01 02 04 41 61 06 2d 02 02 03 1a 02 02 02 95 02 02 01 c6 02 01 02 30 18 02 01 02 02 04 41 61 06 26 02 02 01 5b 02 02 03 78 02 02 00 b9 02 01 02 30 18 02 01 03 02 04 41 61 06 21 02 02 03 4b 02 02 02 ab 02 02 01 42 02 01 02 30 18 02 01 04 02 04 41 61 06 26 02 02 01 13 02 02 02 d6 02 02 03 7a 02 01 02
STMP 指令長度	112 bytes

#### b.dynObject2 (sensorSystemReset+ sensorZoneTable)

sensorSystemReset 物件提供重置偵測系統的參數，sensorZoneTable 物件包含每個偵測區域之設定資料，包括偵測區域之編號、狀態、交通資訊取樣時間等。中心端在重置系統後可能也需要設定偵測系統的偵測區域，因此中心端可將新的設定資料存入 dynObject2，向設備端送出一個 SetRequest 指令，要求設備端執行重置與設定。dynObject2 的 SetRequest 封包如下：

OID	無
物件名稱	dynObject2 (sensorSystemReset+ sensorZoneTable)
SFMP 編碼	參照前述 sensorSystemReset、sensorZoneTable 物件之 SFMP 編碼
SFMP 指令長度	32+188=220 bytes
SNMP 編碼	參照前述 sensorSystemReset、sensorZoneTable 物件之 SNMP 編碼
SNMP 指令長度	43+200=243 bytes
STMP 編碼	92 30 81 a2 02 01 01 30 81 9c 30 25 02 01 01 04 01 80 04 01 ff 02 01 03 04 03 11 11 11 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 02 04 01 80 04 01 ff 02 01 0a 04 03 22 22 22 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 03 04 01 80 04 01 ff

	02 01 0f 04 03 33 33 33 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 30 25 02 01 04 04 01 80 04 01 ff 02 01 14 04 03 44 44 44 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08 04 08 01 02 03 04 05 06 07 08
STMP 指令長度	166 bytes

設備端接收要求之後將系統重置並根據參數設定偵測區域，再將重置及設定參數存入 dynObject2 物件中，以 SetResponse 指令回報給中心端，中心端接收後即可由物件中讀取重置及設定參數。sensorSystemReset 的 SetResponse 封包如下：

OID	無
物件名稱	dynObject2 (sensorSystemReset+ sensorZoneTable)
SFMP 編碼	參照前述 sensorSystemReset、sensorZoneTable 物件之 SFMP 編碼
SFMP 指令長度	29+29=58 bytes
SNMP 編碼	參照前述 sensorSystemReset、sensorZoneTable 物件之 SNMP 編碼
SNMP 指令長度	43+200=243 bytes
STMP 編碼	d2
STMP 指令長度	1 bytes

## 7.3 測試特性與方法

本計畫測試重點為評估不同通訊堆疊的績效，以各通訊堆疊在同一測試環境下的績效表現為評估指標。測試環境所使用的硬體及網路設備的部份均採用符合工業標準的設備，對於不同廠牌的硬體及網路設備之間的差異則不進行測試評估。

測試時應依據系統的特性，選擇或設計適當的測試方法。本計畫測試重點為評估系統的通訊堆疊績效，因此測試方法採用績效評估(performance measurement)。績效評估是用來測試執行某一功能所需之時間及其通訊量。以下說明績效評估測試方法。

### (1) 方法概述

利用探針原理，在程式適當位置插入探針，即程式碼，以辨認及記錄測試之特性，如時間、資料量。

## (2)效用

- a.提供系統多種績效數據，例如一般及尖峰時段交易量、主機使用率及 I/O 時間及次數、儲存空間使用率、各項處理花費主機時間、通訊設備負載等以供績效調整(tuning)之用。
- b.即時系統及嵌入式系統尤其需加強績效測試，以確保系統於執行中的效能。

## (3)測試步驟

- a.中央電腦與模擬機對時
- b.分別啟動中央電腦的中心軟體與模擬機上的 TSS 模擬軟體
- c.選用要測試的通訊堆疊，建立連線
- d.執行測試指令，指定執行次數
- e.蒐集測試數據，進行統計

## (4)績效指標

- a.應用層反應時間(Tr)：由中心軟體下達指令給模擬機開始，到收到模擬機回覆為止的來回時間。反應時間包括通訊堆疊編碼、實體層傳送、通訊堆疊解碼、模擬機處理的時間。
- b.傳輸量(Dt)：於通訊堆疊的底層(子網路層)計算所傳輸的總位元數。傳輸量包括資訊層的訊息物件編碼後的位元數、各層封包的標頭開銷(Overhead)、各層的重傳及遺失的封包位元數。
- c.傳輸失敗次數(Cf)：部份通訊堆疊組合如 UDP/IP 屬於不可靠的傳輸，因此在傳輸過程中有傳輸失敗的可能。傳輸失敗次數是計算中心軟體下達指令後沒有收到正確回覆的次數。

# 7.4 測試環境

## (1)硬體環境

- a.模擬機：IBM Thinkpad X31  
CPU：Pentium M 1.2GHz  
記憶體：512MB  
作業系統：Windows XP Professional  
網路：100Base-T  
無線網路：802.11b

數據機：56K V.92

b. 中央電腦：IBM Thinkpad X31

CPU：Pentium M 1.2GHz

記憶體：512MB

作業系統：Windows XP Professional

網路：10/100Base-T

無線網路：802.11b

數據機：56K V.92

c. 無線區域網路環境

Access Point：ASUS WL-330 802.11b Wireless AP

d. GPRS

GPRS 數據機：G1 GSM/GPRS CompactFlash Card

## (2) 軟硬體配置

a. PPP / Twisted Pair

中央電腦及模擬機兩台電腦以數據機撥號方式連接。於模擬機端建立一連入連線，接受中央電腦撥號建立 PPP 連線。

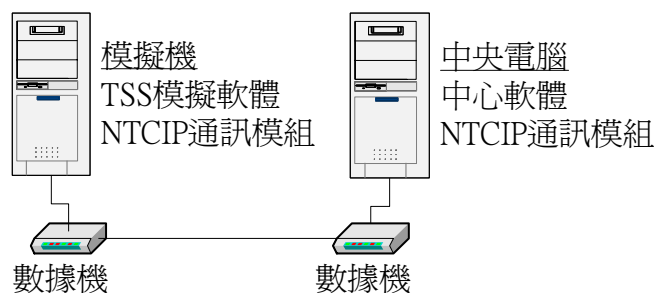


圖 7.5-1 PPP/Twisted Pair 測試環境

b. WLAN

中央電腦與模擬機兩端均透過中華電信 HiNet 2M/256K ADSL 連接到網際網路。模擬機端以 WLAN 連接至 Access Point，Access Point 再以 ADSL 連接至網際網路。上下傳速度分別為 256Kbps 及 2Mbps。

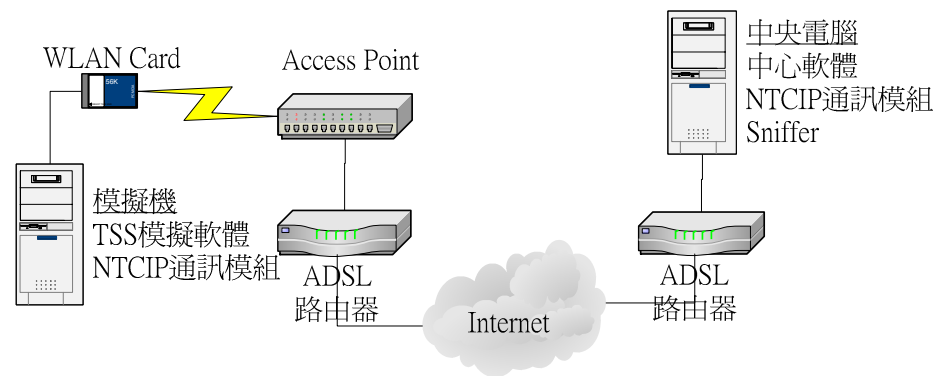


圖 7.5-2 WLAN 測試環境

#### c.GPRS

GPRS 測試環境架設於台北市交控中心室內模境。模擬機以 GPRS Modem 無線上網。GPRS Modem 採用遠傳電信的 SIM 卡。實測連線速度為 9.6 Kbps。由遠傳電信至台北市交控中心則以 T1 專線連接。中央電腦以 Ethernet 連接專線的路由器。T1 專線同時有目前台北市交控中心的 64 路 GPRS 無線傳輸號誌控制器使用。

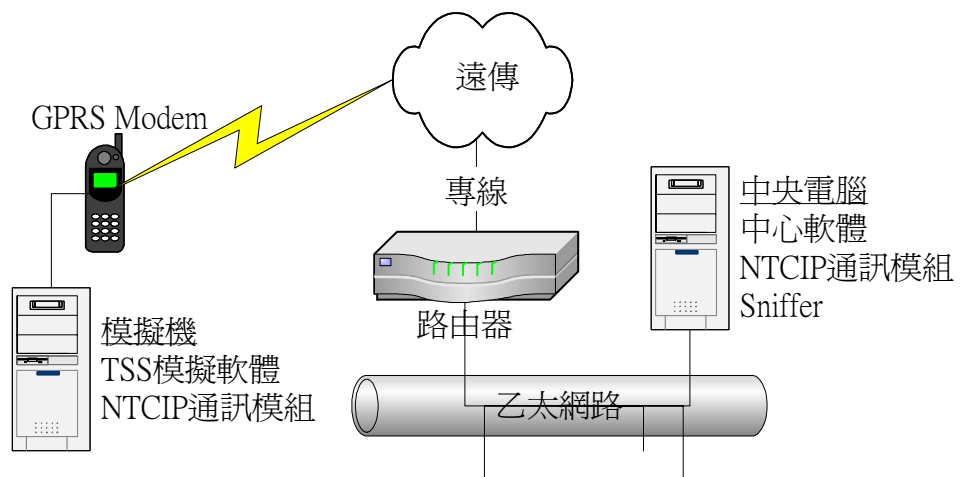


圖 7.5-3 GPRS 測試環境

#### d.PMPP

PMPP 測試環境是以 Null-Modem 纜線，直接連接模擬機及中央電腦的 RS-232 埠。

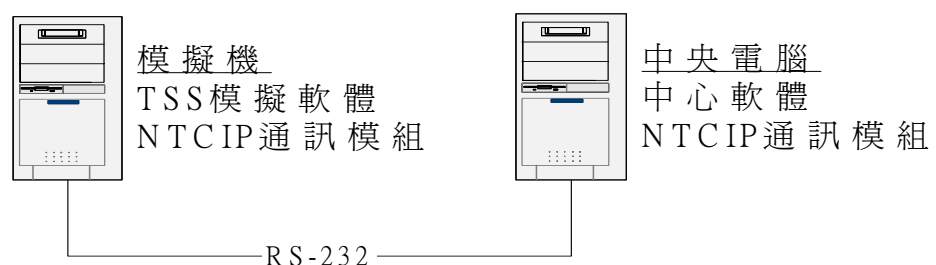


圖 7.5-4 PMPP 測試環境

## 第八章 通訊協定堆疊量化評估與分析

本研究依據前一章所擬定的測試計畫，對 NTCIP 所使用的各種通訊協定堆疊進行量化評估與分析，相關結果說明於本章。本研究共測試 126 個不同的通訊協定堆疊組合，每種組合各執行 100 次測試，每次測試包括一個 Get/SetRequest 與一個 Get/SetResponse；以下說明測試時所測量的數據項目及其單位。

- (1)反應時間：指令送出到收到回覆的時間，單位為 msec。
- (2)封包數：由子網路層所測得的上行及下行加總封包數目。
- (3)平均通訊量：由子網路層所測得的上行及下行加總通訊量，單位為 byte。
- (4)資訊長度：編碼後的物件大小，單位為 byte。
- (5)平均開銷(Overhead)：通訊量扣除編碼後的物件大小，單位為 byte。
- (6)失敗次數：中心軟體下達指令後沒有收到正確回覆的次數。

由於 STMP 必需傳送動態物件，因此在進行 STMP 測試時需先將測試物件設定為動態物件，動態物件的對照表如表 8-1。而由於 SFMP 及 SNMP 無法傳送組合動態物件(dynObject1 與 dynObject2)，因此在測試時是將組成的物件分別傳送。

表 8-1 動態物件對照表

物件	動態物件
sensorSystemStatus	dynObject5
dataCollectionTable	dynObject6
sensorSystemStatus + dataCollectionTable	dynObject1
sensorSystemReset	dynObject3
sensorZoneTable	dynObject4
sensorSystemReset + sensorZoneTable	dynObject2



## 8.1 通訊堆疊實測

### (1)PPP 測試

PPP 測試的進行方式是以中央電腦及模擬機兩台電腦以數據機撥號方式連接。於模擬機端建立一連入連線，接受中央電腦撥號建立 PPP 連線。測試時實際連線速度顯示為 33.6kbps。測試期間偶而有明顯的速度降低的情形發生，因此影響部份的測試數據；PPP 測試數據如表 8.1-1，其應用層及傳輸層之統計數據表 8.1-2 所示。

表 8.1-1 PPP 測試數據

序	物件	指令	應用層	傳輸層	樣本數	失敗次數	最大值	最小值	平均值	標準差	封包數	平均通訊量	資訊長度	平均開銷
1-1	dynObject5	getRequest	STMP	TCP	100	0	191	160	177.56	5.83	300	169.00	7	162.00
1-2	dynObject6	getRequest	STMP	TCP	100	0	220	170	185.99	11.20	300	270.18	107	163.18
1-3	dynObject1	getRequest	STMP	TCP	100	0	200	170	180.86	6.21	300	273.71	113	160.71
1-4	dynObject3	setRequest	STMP	TCP	100	0	191	170	177.95	5.86	300	169.00	7	162.00
1-5	dynObject4	setRequest	STMP	TCP	100	0	9013	190	300.64	880.31	312	337.41	164	173.41
1-6	dynObject2	setRequest	STMP	TCP	100	0	221	190	203.28	5.70	300	329.00	167	162.00
2-1	sensorSystemStatus	getRequest	SNMP	TCP	100	0	191	170	179.26	5.68	300	245.00	83	162.00
2-2	dataCollectionTable	getRequest	SNMP	TCP	100	0	220	180	194.39	7.40	300	346.40	182	164.40
2-3	dynObject1	getRequest	SNMP	TCP	100	0	391	351	372.53	8.58	476	524.68	265	259.68
2-4	sensorSystemReset	setRequest	SNMP	TCP	100	0	191	170	178.87	5.58	300	248.00	86	162.00
2-5	sensorZoneTable	setRequest	SNMP	TCP	100	0	350	200	227.13	23.63	301	562.54	400	162.54
2-6	dynObject2	setRequest	SNMP	TCP	100	0	411	371	394.10	8.26	539	777.06	486	291.06
3-1	sensorSystemStatus	getRequest	SFMP	TCP	100	0	211	170	182.88	7.68	300	223.00	61	162.00
3-2	dataCollectionTable	getRequest	SFMP	TCP	100	0	230	180	193.28	8.91	300	323.84	162	161.84
3-3	dynObject1	getRequest	SFMP	TCP	100	0	420	360	374.84	9.99	469	476.39	223	253.39
3-4	sensorSystemReset	setRequest	SFMP	TCP	100	0	191	161	177.05	6.32	300	223.00	61	162.00
3-5	sensorZoneTable	setRequest	SFMP	TCP	100	0	5818	130	584.56	989.87	371	463.49	217	246.49
3-6	dynObject2	setRequest	SFMP	TCP	100	0	471	380	395.29	11.28	475	534.50	278	256.50
4-1	dynObject5	getRequest	STMP	UDP	100	0	191	170	177.76	5.43	200	91.00	7	84.00
4-2	dynObject6	getRequest	STMP	UDP	100	0	200	170	181.96	6.41	200	192.61	107	85.61
4-3	dynObject1	getRequest	STMP	UDP	100	0	1172	170	203.20	99.13	200	195.68	113	82.68
4-4	dynObject3	setRequest	STMP	UDP	100	0	2313	170	199.46	213.55	200	91.00	7	84.00
4-5	dynObject4	setRequest	STMP	UDP	100	0	2343	200	225.73	213.93	200	248.00	164	84.00
4-6	dynObject2	setRequest	STMP	UDP	100	0	300	200	212.79	16.18	200	251.00	167	84.00
5-1	sensorSystemStatus	getRequest	SNMP	UDP	100	0	200	170	181.16	6.27	200	167.00	83	84.00

5-2	dataCollectionTable	getRequest	SNMP	UDP	100	0	220	180	198.99	8.03	200	267.75	182	85.75
5-3	dynObject1	getRequest	SNMP	UDP	100	0	411	360	378.67	9.55	400	436.44	265	171.44
5-4	sensorSystemReset	setRequest	SNMP	UDP	100	0	191	170	181.16	5.31	200	170.00	86	84.00
5-5	sensorZoneTable	setRequest	SNMP	UDP	100	0	350	200	228.82	23.95	200	484.00	400	84.00
5-6	dynObject2	setRequest	SNMP	UDP	100	0	420	371	397.69	9.36	400	654.00	486	168.00
6-1	sensorSystemStatus	getRequest	SFMP	UDP	100	0	191	170	181.06	5.59	200	145.00	61	84.00
6-2	dataCollectionTable	getRequest	SFMP	UDP	100	0	230	180	198.07	8.87	200	246.14	162	84.14
6-3	dynObject1	getRequest	SFMP	UDP	100	0	431	360	380.81	10.83	400	391.68	223	168.68
6-4	sensorSystemReset	setRequest	SFMP	UDP	100	0	200	170	180.96	5.94	200	145.00	61	84.00
6-5	sensorZoneTable	setRequest	SFMP	UDP	100	0	311	201	223.22	18.86	200	301.00	217	84.00
6-6	dynObject2	setRequest	SFMP	UDP	100	0	501	370	398.79	13.84	400	446.00	278	168.00

表 8.1-2 PPP 測試之應用層/傳輸層數據統計表

	平均通訊量			平均開銷			反應時間		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
SNMP	777.06	167.00	406.91	291.06	84.00	156.57	420	170	259.40
SFMP	476.39	145.00	326.59	256.50	84.00	159.59	5818	130	289.23
STMP	337.41	91.00	218.13	173.41	82.68	123.97	9013	160	202.27
TCP	777.06	169	360.90	291.06	160.71	190.40	9013	130	260.03
UDP	654.00	91.00	273.52	171.44	82.68	103.02	2343.00	170	240.57

PPP 測試結果分析如下：

A.SNMP、SFMP、STMP 三種應用層通訊協定之比較

STMP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 SNMP 及 SFMP。

B.SFMP 在平均開銷及反應時間均高於其他兩種通訊協定，表 8.1-1 顯示測試組合 3-5 的反應時間及平均開銷均過高，研判為當時通訊品質不良造成數據的波動。

C.TCP/IP 及 UDP/IP 兩種傳輸層通訊協定之比較

UDP/IP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 TCP/IP。但是 UDP/IP 在反應時間的節省幅度並不如平均通訊量及平均開銷明顯。

D.測試數據 1-5 的最大反應時間接近逾時門檻(10 秒)，其他數據則低於門檻甚多。顯示 PPP 測試環境的雖有短暫通訊品質不良，但穩定性仍足以完成測試。

## (2)WLAN 測試

WLAN 測試的進行方式是中央電腦與模擬機兩端均透過中華電信 HiNet 2M/256K ADSL 連接到網際網路。ADSL 上下傳速度分別為 256Kbps 及 2Mbps。模擬機端以 WLAN 連接至 Access Point，Access Point 再連接到 ADSL 路由器。Access Point 與模擬機架設分別於兩間房間，相距約 10 公尺。測試時 Windows 顯示 WLAN 訊號強度顯示為弱，連線速度為 1 Mbps。由於受到牆壁的阻隔，因此偶有訊息減弱而斷線的情形發生，但是模擬機與 Access Point 都能在 1 秒內恢復連線；WLAN 測試數據如表 8.1-3，其應用層及傳輸層之統計數據表 8.1-4 所示。

表 8.1-3 WLAN 測試數據

序	物件	指令	應用層	傳輸層	樣本數	失敗次數	最大值	最小值	平均值	標準差	封包數	平均通訊量	資訊長度	平均開銷
7-1	dynObject5	getRequest	STMP	TCP	100	0	170	50	73.20	28.17	300	169.00	7	162.00
7-2	dynObject6	getRequest	STMP	TCP	100	0	220	50	81.60	31.96	300	269.71	107	162.71
7-3	dynObject1	getRequest	STMP	TCP	100	0	220	50	80.60	31.00	300	273.85	113	160.85
7-4	dynObject3	setRequest	STMP	TCP	100	0	160	50	70.70	26.37	300	174.00	7	167.00
7-5	dynObject4	setRequest	STMP	TCP	100	0	170	50	109.30	13.50	300	331.00	164	167.00
7-6	dynObject2	setRequest	STMP	TCP	100	0	220	50	110.40	20.40	300	334.00	167	167.00
8-1	sensorSystemStatus	getRequest	SNMP	TCP	100	0	170	50	84.10	30.82	300	245.00	83	162.00
8-2	dataCollectionTable	getRequest	SNMP	TCP	100	0	270	50	101.50	31.76	302	347.81	182	165.81
8-3	dynObject1	getRequest	SNMP	TCP	100	0	280	100	181.10	51.36	502	539.32	265	274.32
8-4	sensorSystemReset	setRequest	SNMP	TCP	100	0	220	50	80.40	30.68	302	249.57	86	163.57
8-5	sensorZoneTable	setRequest	SNMP	TCP	100	0	270	100	139.00	34.27	300	562.00	400	162.00
8-6	dynObject2	setRequest	SNMP	TCP	100	0	440	150	206.10	46.97	502	757.08	486	271.08
9-1	sensorSystemStatus	getRequest	SFMP	TCP	100	0	220	50	83.00	34.60	300	223.00	61	162.00
9-2	dataCollectionTable	getRequest	SFMP	TCP	100	0	270	50	102.70	29.88	300	324.03	162	162.03
9-3	dynObject1	getRequest	SFMP	TCP	100	0	270	100	180.10	45.65	500	492.38	223	269.38
9-4	sensorSystemReset	setRequest	SFMP	TCP	100	0	220	50	78.20	30.79	300	223.00	61	162.00
9-5	sensorZoneTable	setRequest	SFMP	TCP	100	0	220	100	123.90	27.48	300	379.00	217	162.00
9-6	dynObject2	setRequest	SFMP	TCP	100	0	330	150	211.80	43.63	501	550.48	278	272.48
10-1	dynObject5	getRequest	STMP	UDP	100	0	110	50	72.80	26.36	200	103.00	7	96.00
10-2	dynObject6	getRequest	STMP	UDP	100	0	160	50	81.80	29.76	200	191.76	107	84.76
10-3	dynObject1	getRequest	STMP	UDP	100	0	110	50	77.30	27.48	200	196.53	113	83.53
10-4	dynObject3	setRequest	STMP	UDP	100	0	110	50	69.40	24.98	200	108.00	7	101.00

10-5	dynObject4	setRequest	STMP	UDP	100	0	280	50	112.00	27.49	200	265.00	164	101.00
10-6	dynObject2	setRequest	STMP	UDP	100	0	110	50	107.30	11.45	200	268.00	167	101.00
11-1	sensorSystemStatus	getRequest	SNMP	UDP	100	0	110	50	79.20	27.70	200	167.00	83	84.00
11-2	dataCollectionTable	getRequest	SNMP	UDP	100	0	220	50	100.50	27.72	200	268.68	182	86.68
11-3	dynObject1	getRequest	SNMP	UDP	100	0	330	100	173.40	46.93	400	436.44	265	171.44
11-4	sensorSystemReset	setRequest	SNMP	UDP	100	0	170	50	80.10	29.25	200	170.00	86	84.00
11-5	sensorZoneTable	setRequest	SNMP	UDP	100	0	330	100	145.00	43.36	200	484.00	400	84.00
11-6	dynObject2	setRequest	SNMP	UDP	100	0	380	160	203.90	49.79	400	654.00	486	168.00
12-1	sensorSystemStatus	getRequest	SFMP	UDP	100	0	220	50	81.60	37.27	200	145.00	61	84.00
12-2	dataCollectionTable	getRequest	SFMP	UDP	100	0	170	50	103.30	19.95	200	246.67	162	84.67
12-3	dynObject1	getRequest	SFMP	UDP	100	0	330	100	182.30	46.14	400	392.72	223	169.72
12-4	sensorSystemReset	setRequest	SFMP	UDP	100	0	220	50	80.30	30.93	200	145.00	61	84.00
12-5	sensorZoneTable	setRequest	SFMP	UDP	100	0	270	110	124.60	28.65	200	301.00	217	84.00
12-6	dynObject2	setRequest	SFMP	UDP	100	0	380	150	185.40	38.62	400	446.00	278	168.00

表 8.1-4 WLAN 測試之應用層/傳輸層數據統計表

	平均通訊量			平均開銷			反應時間		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
SNMP	757.08	167.00	406.74	274.32	84.00	156.41	440	50	131.19
SFMP	550.48	145.00	322.36	272.48	84.00	155.36	380	50	128.10
STMP	334.00	103.00	223.65	167.00	83.53	129.49	280	50	87.20
TCP	757.08	169.00	358.01	274.32	160.85	187.51	440.00	50.00	116.54
UDP	654.00	103.00	277.16	171.44	83.53	106.66	380.00	50.00	114.46

WLAN 測試結果分析如下：

#### A.SNMP、SFMP、STMP 三種應用層通訊協定之比較

STMP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 SNMP 及 SFMP。SFMP 的平均通訊量雖然只有 SNMP 的 80%，但是平均開銷及反應時間均與 SNMP 相差無幾。

#### B.TCP/IP 及 UDP/IP 兩種傳輸層通訊協定之比較

UDP/IP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 TCP/IP。但是 UDP/IP 在反應時間的節省幅度並不如平均通訊量及平均開銷明顯。顯示在寬頻環境下及通訊品質穩定時，TCP 與 UDP 的差異並不明顯。

#### C.實際測試時 ADSL 頻寬為 2M/256K，WLAN 頻寬為 1Mbps，因此有效頻寬受 ADSL 上傳速度限制為 256Kbps。

D.所有測試數據反應時間均遠低於通訊逾時門檻值，無失敗發生。

### (3)GPRS 測試

GPRS 測試環境架設於台北市交控中心室內模境，模擬機以 GPRS Modem 無線上網，GPRS Modem 採用遠傳電信的 SIM 卡，實測連線速度為 9.6 Kbps。由遠傳電信至台北市交控中心則以 T1 專線連接。中央電腦以 Ethernet 連接專線的路由器；T1 專線同時有目前台北市交控中心的 64 路 GPRS 無線傳輸號誌控制器使用，測試時連線速度相當穩定，並沒有發生連線速度降低的情況；GPRS 測試數據如表 8.1-5，其應用層及傳輸層之統計數據表 8.1-6 所示。

表 8.1-5 GPRS 測試數據

序	物件	指令	應用層	傳輸層	樣本數	失敗次數	最大值	最小值	平均值	標準差	封包數	平均通訊量	資訊長度	平均開銷
13-1	dynObject5	getRequest	STMP	TCP	100	0	1863	310	619.42	236.46	247	140.51	7	133.51
13-2	dynObject6	getRequest	STMP	TCP	100	0	1032	361	787.10	232.27	265	250.94	107	143.94
13-3	dynObject1	getRequest	STMP	TCP	100	0	1091	360	801.33	226.53	264	254.35	113	141.35
13-4	dynObject3	setRequest	STMP	TCP	100	0	1012	300	620.37	191.79	250	142.01	7	135.01
13-5	dynObject4	setRequest	STMP	TCP	100	0	1232	491	1,090.09	155.32	299	325.46	164	161.46
13-6	dynObject2	setRequest	STMP	TCP	100	0	2583	570	892.93	308.61	299	495.12	167	328.12
14-1	sensorSystemStatus	getRequest	SNMP	TCP	100	0	1872	401	755.63	250.30	262	224.91	83	141.91
14-2	dataCollectionTable	getRequest	SNMP	TCP	100	0	1252	410	753.92	250.05	270	332.19	182	150.19
14-3	dynObject1	getRequest	SNMP	TCP	100	0	1712	830	1,185.82	237.22	530	553.43	265	288.43
14-4	sensorSystemReset	setRequest	SNMP	TCP	100	0	1132	390	749.09	248.92	266	229.64	86	143.64
14-5	sensorZoneTable	setRequest	SNMP	TCP	100	0	1402	671	879.75	183.90	279	554.66	400	154.66
14-6	dynObject2	setRequest	SNMP	TCP	100	0	2414	1161	1,483.92	218.98	442	725.54	486	239.54
15-1	sensorSystemStatus	getRequest	SFMP	TCP	100	0	1072	361	711.52	233.08	262	202.48	61	141.48
15-2	dataCollectionTable	getRequest	SFMP	TCP	100	0	1102	380	706.21	224.20	256	300.86	162	138.86
15-3	dynObject1	getRequest	SFMP	TCP	100	0	2084	842	1,186.76	272.70	562	528.57	223	305.57
15-4	sensorSystemReset	setRequest	SFMP	TCP	100	0	3215	360	722.14	331.03	261	202.84	61	141.84
15-5	sensorZoneTable	setRequest	SFMP	TCP	100	0	1212	521	1,014.66	145.64	297	377.38	217	160.38
15-6	dynObject2	setRequest	SFMP	TCP	100	0	1852	1151	1,370.11	144.97	443	517.54	278	239.54
16-1	dynObject5	getRequest	STMP	UDP	100	0	1493	411	521.66	108.72	200	91.00	7	84.00
16-2	dynObject6	getRequest	STMP	UDP	100	0	641	500	566.53	41.60	200	192.11	107	85.11
16-3	dynObject1	getRequest	STMP	UDP	100	0	1002	451	534.97	74.25	200	195.54	113	82.54
16-4	dynObject3	setRequest	STMP	UDP	100	0	902	390	494.18	81.13	200	91.00	7	84.00
16-5	dynObject4	setRequest	STMP	UDP	100	0	2804	521	709.93	220.98	200	248.00	164	84.00

16-6	dynObject2	setRequest	STMP	UDP	100	0	1352	551	661.60	104.91	200	251.00	167	84.00
17-1	sensorSystemStatus	getRequest	SNMP	UDP	100	0	932	450	523.56	76.29	200	167.00	83	84.00
17-2	dataCollectionTable	getRequest	SNMP	UDP	100	0	911	501	578.05	56.70	200	268.59	182	86.59
17-3	dynObject1	getRequest	SNMP	UDP	100	0	3175	942	1,106.61	232.33	400	435.58	265	170.58
17-4	sensorSystemReset	setRequest	SNMP	UDP	100	0	761	451	534.65	56.87	200	170.00	86	84.00
17-5	sensorZoneTable	setRequest	SNMP	UDP	100	0	1262	701	798.84	64.50	200	484.00	400	84.00
17-6	dynObject2	setRequest	SNMP	UDP	100	0	3345	1171	1,314.82	221.86	400	654.00	486	168.00
18-1	sensorSystemStatus	getRequest	SFMP	UDP	100	0	731	371	514.94	60.31	200	145.00	61	84.00
18-2	dataCollectionTable	getRequest	SFMP	UDP	100	0	1316	297	589.61	266.92	200	245.81	162	83.81
18-3	dynObject1	getRequest	SFMP	UDP	100	0	3274	912	1,103.99	234.22	400	391.26	223	168.26
18-4	sensorSystemReset	setRequest	SFMP	UDP	100	0	1241	380	559.74	83.33	200	145.00	61	84.00
18-5	sensorZoneTable	setRequest	SFMP	UDP	100	0	1562	620	702.30	99.40	200	301.00	217	84.00
18-6	dynObject2	setRequest	SFMP	UDP	100	0	1402	1062	1,225.16	55.64	400	446.00	278	168.00

表 8.1-6 GPRS 測試之應用層/傳輸層數據統計表

	平均通訊量			平均開銷			反應時間		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
SNMP	725.54	167.00	399.96	288.43	84.00	149.63	3345	390	888.72
SFMP	528.57	145.00	316.98	305.57	83.31	149.98	3274	297	867.26
STMP	495.12	91.00	223.09	328.12	82.54	128.92	2804	300	691.68
TCP	725.54	140.51	353.25	328.12	133.51	182.75	3215	300	907.27
UDP	654.00	91.00	273.44	170.58	82.54	102.94	3345	297	724.51

GPRS 測試結果分析如下：

A.SNMP、SFMP、STMP 三種應用層通訊協定之比較

STMP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 SNMP 及 SFMP。

B.TCP/IP 及 UDP/IP 兩種傳輸層通訊協定之比較

UDP/IP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 TCP/IP。與 WLAN 交叉比對發現，WLAN 的 TCP 及 UDP 反應時間幾乎相同，GPRS 環境下 TCP 的反應時間卻是 UDP 的 1.25 倍，分析其原因應為 TCP/IP 增加的開銷在低頻寬網路如 GPRS 傳輸時需要較長的傳輸時間，因此對反應時間造成的影響較為明顯。

C.實際測試時 GPRS 頻寬為 9.6 K，T1 頻寬為 1.544 Mbps。T1 專線雖然與現行 64 路號誌控制共用，但每路平均仍可分配到 20 Kbps 的頻寬，因此有效頻寬受 GPRS 速度限制為 9.6 Kbps。

D.所有測試數據反應時間均遠低於通訊逾時門檻值，無失敗發生。

#### (4)PMPP 測試

PMPP 測試的進行方式是以 Null-Modem 纜線，直接連接模擬機及中央電腦的 RS-232 埠；連線設定如下：

Baud Rate：9600 bps

資料位元：8

同位檢查：無

停止位元：1

流量控制：硬體

PMPP 測試期間連線相當穩定；PMPP 測試數據如表 8.1-7，其應用層及傳輸層之統計數據表 8.1-8 所示。

表 8.1-7 PMPP 測試數據

序	物件	指令	應用層	傳輸層	樣本數	失敗次數	最大值	最小值	平均值	標準差	封包數	平均通訊量	資訊長度	平均開銷
19-1	dynObject5	getRequest	STMP	NULL	100	0	41	20	31.54	5.95	200	21.00	7	14.00
19-2	dynObject6	getRequest	STMP	NULL	100	0	171	130	141.71	6.78	200	122.00	107	15.00
19-3	dynObject1	getRequest	STMP	NULL	100	0	151	130	144.81	5.38	200	126.00	113	13.00
19-4	dynObject3	setRequest	STMP	NULL	100	0	41	20	32.84	5.72	200	21.00	7	14.00
19-5	dynObject4	setRequest	STMP	NULL	100	0	221	210	215.00	4.99	200	178.00	164	14.00
19-6	dynObject2	setRequest	STMP	NULL	100	0	241	210	218.81	6.30	200	181.00	167	14.00
20-1	sensorSystemStatus	getRequest	SNMP	NULL	100	0	301	100	115.58	19.81	200	97.00	83	14.00
20-2	dataCollectionTable	getRequest	SNMP	NULL	100	0	260	220	229.44	7.01	200	200.00	182	18.00
20-3	dynObject1	getRequest	SNMP	NULL	100	0	360	320	338.50	8.45	400	297.00	265	32.00
20-4	sensorSystemReset	setRequest	SNMP	NULL	100	0	130	110	115.96	5.56	200	100.00	86	14.00
20-5	sensorZoneTable	setRequest	SNMP	NULL	100	0	671	460	484.09	24.98	200	414.00	400	14.00
20-6	dynObject2	setRequest	SNMP	NULL	100	0	611	570	589.25	7.83	400	514.00	486	28.00
21-1	sensorSystemStatus	getRequest	SFMP	NULL	100	0	120	80	91.64	6.89	200	75.00	61	14.00
21-2	dataCollectionTable	getRequest	SFMP	NULL	100	0	241	200	207.39	6.94	200	177.00	162	15.00
21-3	dynObject1	getRequest	SFMP	NULL	100	0	311	280	295.04	6.62	400	250.00	223	27.00
21-4	sensorSystemReset	setRequest	SFMP	NULL	100	0	101	80	91.53	5.84	200	75.00	61	14.00
21-5	sensorZoneTable	setRequest	SFMP	NULL	100	0	361	270	289.42	16.79	200	231.00	217	14.00
21-6	dynObject2	setRequest	SFMP	NULL	100	0	681	350	373.52	32.38	400	306.00	278	28.00

表 8.1-8 PMPP 測試之應用層/傳輸層數據統計表

	平均通訊量			平均開銷			反應時間		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均
SNMP	514.00	97.00	135.17	32.00	14.00	20.00	671.00	100.00	312.14
SFMP	306.00	75.00	92.83	28.00	14.00	18.67	681.00	80.00	224.76
STMP	181.00	21.00	54.08	15.00	13.00	14.00	241.00	20.00	130.79
TCP	N/A			N/A			N/A		
UDP	N/A			N/A			N/A		

PMPP 測試結果分析如下：

A.SNMP、SFMP、STMP 三種應用層通訊協定之比較

STMP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 SNMP 及 SFMP，而且差異均相當明顯。這是由於 PMPP 沒有傳輸層額外的開銷，反應時間只受到資訊長度的影響。反觀傳輸層為 IP 網路時，不論資訊長度大小，都必需加上固定的 TCP 或 UDP 及 IP 封包標頭，開銷佔通訊量的比例在 50%左右，因此 STMP 及 SFMP 雖然減少了資訊長度，但是對反應時間的影響並不明顯。

B.PMPP 通訊協定堆疊組合傳輸層為 T2/NULL，因此沒有傳輸層數據。

C.所有測試數據反應時間均遠低於通訊逾時門檻值，無失敗發生。



## 8.2 綜合分析

本節將實測所得之數據，以通訊堆疊各層分類統計，討論同一層中不同技術的特性。

### (1) 資訊層分析

#### A. 指令類別分析

分析不同指令類別的測試結果，如表 8.2-1，可以發現 SetRequest/SetResponse 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均高於 GetRequest/GetResponse。

表 8.2-1 指令類別分析表

	平均通訊量	平均開銷	反應時間
GetRequest/GetResponse	258.78	125.10	336.30
SetRequest/SetResponse	336.75	129.42	402.54

#### B. 物件分析

分析不同資訊長度的物件之測試結果，如表 8.2-2，可以發現 STMP 在資訊長度、平均通訊量及反應時間均為最低，但是在平均開銷上則視動態物件的組成而定。若將單一物件定義為動態物件，對平均開銷的並沒有影響。若是將數個物件組合成一個動態物件時，因為可以將數個物件一次傳送，可以節省的傳輸開銷就十分可觀。

表 8.2-2 物件分析表

物件	資訊長度	平均通訊量	平均開銷	反應時間
短物件 / SNMP	84.50	189.29	104.79	274.19
短物件 / SFMP	61.00	165.52	104.52	266.90
短物件 / STMP	7.00	112.89	105.89	238.49
長物件 / SNMP	291.00	398.33	107.33	361.39
長物件 / SFMP	189.50	301.30	111.80	368.80
長物件 / STMP	135.50	244.44	108.94	342.10
組合物件 / SNMP	375.50	568.47	192.97	594.74
組合物件 / SFMP	250.50	440.68	190.18	561.71
組合物件 / STMP	140.00	258.91	118.91	316.44

就各物件的應用特性來看，本研究所選用的長物件 dataCollectionTable 是存放運輸偵測系統中週期性的資料。短物件 sensorSystemStatus 則是偵測系統狀態參數。兩者均是運輸偵測系統中重要的應用訊息。在模擬中心端以 GetRequest 持續讀取 4 車道 dataCollectionTable 資料時，平均反應時間在 342~368 msec 之間。sensorSystemStatus 的平均反應時間在 238~274 msec 之間。雖然長物件的資訊長度約為短物件的 3 倍，但平均反應時間的差異僅約 100 msec，可見系統的效能相當穩定，足以滿足各類應用訊息物件的通訊需求。

## (2)應用層分析

分析不同應用層的測試結果，如表 8.2-3，可以發現 STMP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均為最低。SNMP 的平均通訊量數值雖然高於 SFMP，但是平均開銷及反應時間均相當接近。

表 8.2-3 應用層分析表

	平均通訊量	平均開銷	反應時間
SNMP	385.36	135.03	410.11
SFMP	302.50	135.50	399.14
STMP	205.41	111.25	299.01

## (3)傳輸層分析

分析不同傳輸層的測試結果，如表 8.2-4，可以發現 TCP/IP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均為最高。T2/NULL 是直接將封包交由下層的 PMPP 處理，因此在傳輸層無測試數據。

表 8.2-4 傳輸層分析表

	平均通訊量	平均開銷	反應時間
TCP	363.20	192.70	427.94
UDP	274.66	104.16	359.85
NULL	N/A	N/A	N/A

## (4)子網路層/實體層

子網路層/實體層之測試結果，如表 8.2-5，PPP、WLAN、GPRS 三種組合在平均通訊量及平均開銷的表現相當接近。PMPP 則由於上層的 T2/NULL 傳輸層不對封包增加額外的標頭，因此平均通訊量及平均開銷均遠低於其他三種組合。

表 8.2-5 子網路層/實體層分析表

	平均通訊量	平均開銷	反應時間
PPP	317.21	146.71	250.30
WLAN	326.24	155.74	21.54
GPRS	313.34	142.84	815.89
PMPP	188.06	17.56	222.56

分析反應時間數據則發現各種堆疊組合的表現有明顯的差異。本研究測試所使用的實體設備中，以 802.11b WLAN 的頻寬最高，可達 11 Mbps；其次為 V-Series Modem 的 PPP，可達到 56 kbps；頻寬最低的是 GPRS 及 PMPP，頻寬為 9.6 Kbps。反應時間數據明顯表現出各種實體設備的頻寬差異。其中 WLAN 的反應時間為各種組合中最低的；其次為使用 V-Series Modem 的 PPP；反應時間最長的是 GPRS。使用 RS-232 的 PMPP 因為沒有傳輸層的開銷，因此反應時間低於頻寬同樣為 9.6kbps 的 GPRS。由以上可知不同通訊堆疊所選用的實體通訊設備的確會影響模擬系統指令之反應時間，本研究之測試結果正可做為交控設備網路建置之參考。

## 8.3 通訊堆疊組合分析

本節以傳輸層+子網路層+實體層的各種可能組合將測試數據分類統計，並對應用層的通訊協定組合進行交叉比對及排序。以探討各種組合交互作用下的三種績效指標表現。

### (1) 平均反應時間分析

不同傳輸層/子網路層/實體層測試組合的平均反應時間數據，如表 8.3-1 所示；以下將探討分析各種應用層通訊協定的平均反應時間績效。

表 8.3-1 平均反應時間分析表

	STMP	SFMP	SNMP	平均
UDP/WLAN	86.77	126.25	130.35	114.46
TCP/WLAN	87.63	129.95	132.03	116.54
NULL/PMPP	130.79	224.76	312.14	222.56
UDP/PPP	200.15	260.49	261.08	240.57
TCP/PPP	204.38	317.98	257.71	260.03
UDP/GPRS	581.48	782.62	809.42	724.51
TCP/GPRS	801.87	951.90	968.02	907.27

單位：millisecond

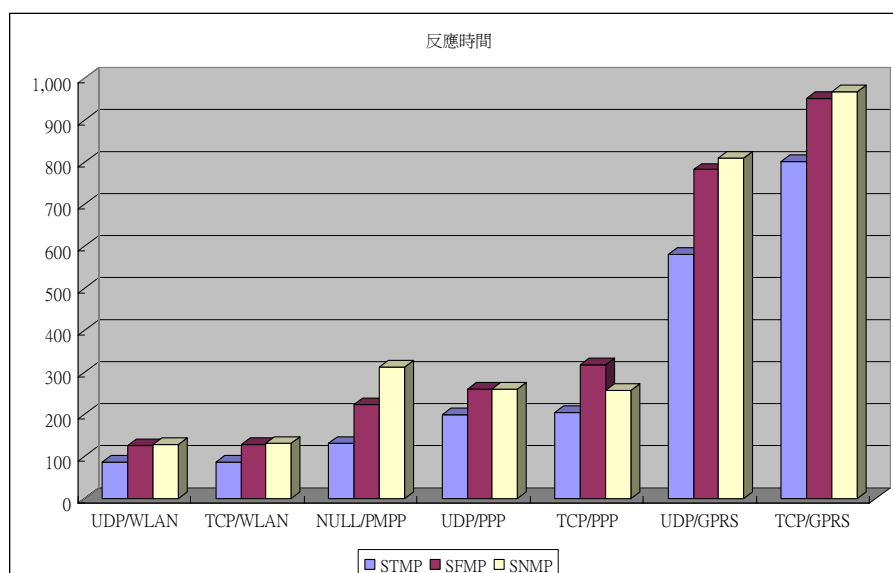


圖 8.3-1 反應時間圖一

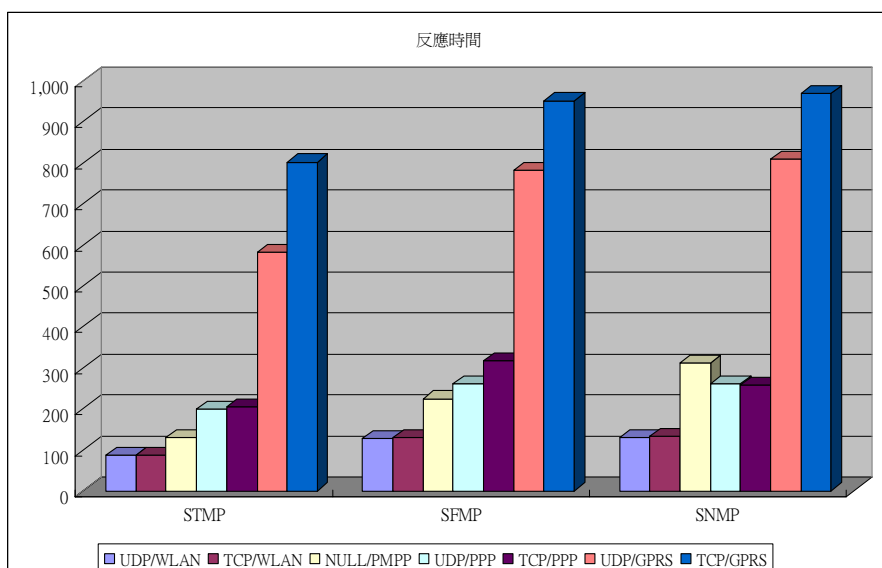


圖 8.3-2 反應時間圖二

由上述相關反應時間圖分析結果如下

- A.反應時間排序由低而高是 WLAN、PMPP、PPP、GPRS。在同樣的實體層中 UDP 又比 TCP 快。UDP 與 TCP 的差距在越慢的實體層上越明顯。
- B.在使用 IP 網路的傳輸方式中，SNMP 與 SFMP 的反應時間相當接近，STMP 則有較快的反應時間。
- C.在 NULL/PMPP 的堆疊組合中，STMP、SFMP 與 SNMP 三者的反應時間有明顯的差別。

## (2)平均通訊量分析

不同傳輸層/子網路層/實體層測試組合的平均通訊量數據，如表 8.3-2 所示；以下將探討分析各種應用層通訊協定的平均通訊量績效。

表 8.3-2 平均通訊量分析表

	STMP	SFMP	SNMP	平均
NULL/PMPP	108.17	185.67	270.33	188.06
UDP/GPRS	178.11	279.01	363.20	273.44
UDP/PPP	178.22	279.14	363.20	273.52
UDP/WLAN	188.72	279.40	363.35	277.16
TCP/GPRS	268.07	354.95	436.73	353.25
TCP/WLAN	258.59	365.32	450.13	358.01
TCP/PPP	258.05	374.04	450.61	360.90

單位：Byte

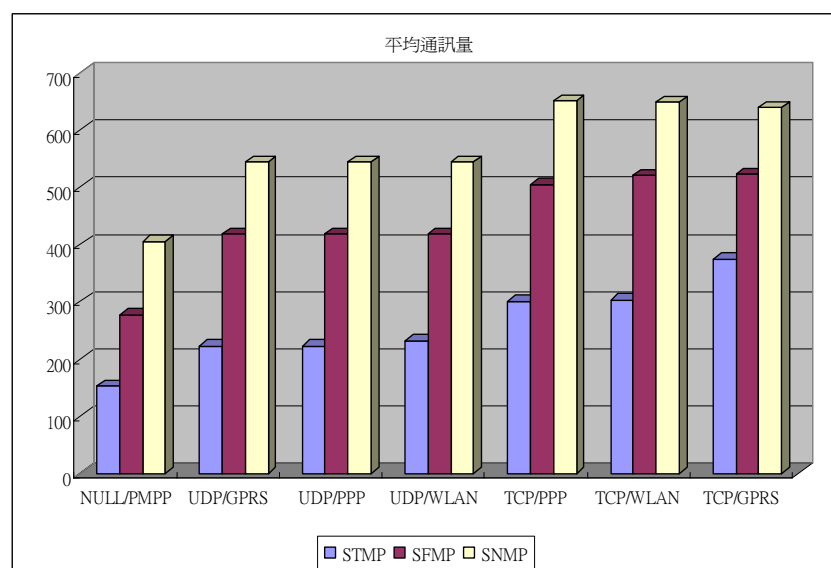


圖 8.3-3 平均通訊量圖一

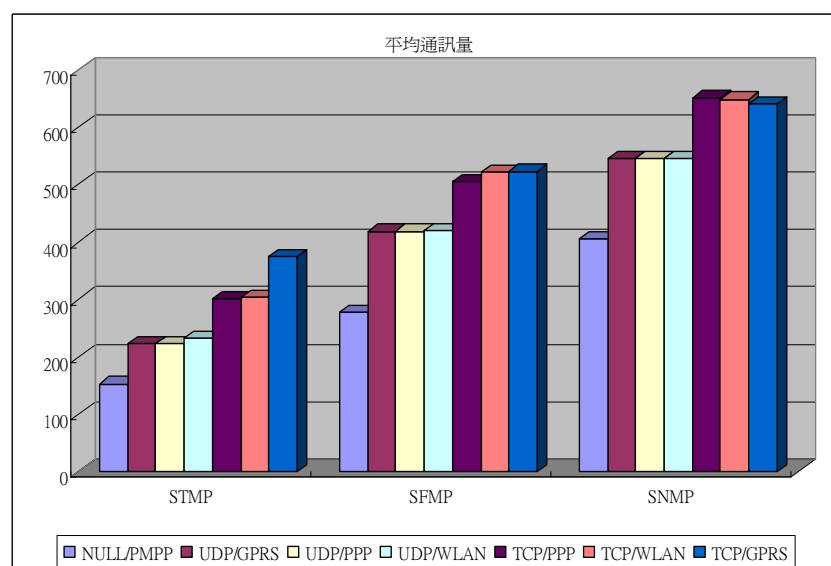


圖 8.3-4 平均通訊量圖二

以應用層分類可以發現 SNMP 的通訊量大於 SFMP，SFMP 又大於 STMP。SFMP 及 SNMP 在傳輸層相同時，傳輸量都相當接近，但是 STMP 在傳輸層為 TCP/GPRS 時傳輸量明顯高於 TCP/PPP 及 TCP/WLAN。動態物件雖可以組合多個訊息物件形成單一的訊息物件，讓單一的訊息物件的指令，只需要下載一次。在網路環境良好的情況下，如 WLAN、PPP，會比分別下載各個訊息物件獲得較好的通訊績效，但若在網路環境不佳的情況下，如 GPRS，所選用的傳輸層的通訊協定又是 TCP，就會由於動態物件組起來的封包較大，網路額外花費太高，導致通訊績效不好。而 SFMP 及 SNMP 是將組合物件中的單一物件分別傳輸，則無此現象。

### (3)平均開銷分析

不同傳輸層/子網路層/實體層測試組合的平均開銷數據，如表 8.3-3 所示；以下將探討分析各種應用層通訊協定的平均開銷績效。

表 8.3-3 平均開銷分析表

	STMP	SFMP	SNMP	平均
NULL/PMPP	14.00	18.67	20.00	17.56
UDP/GPRS	83.94	112.01	112.86	102.94
UDP/PPP	84.05	112.14	112.87	103.02
UDP/WLAN	94.55	112.40	113.02	106.66
TCP/GPRS	173.90	187.95	186.40	182.75
TCP/WLAN	164.43	198.32	199.80	187.51
TCP/PPP	163.88	207.04	200.28	190.40

單位：Byte

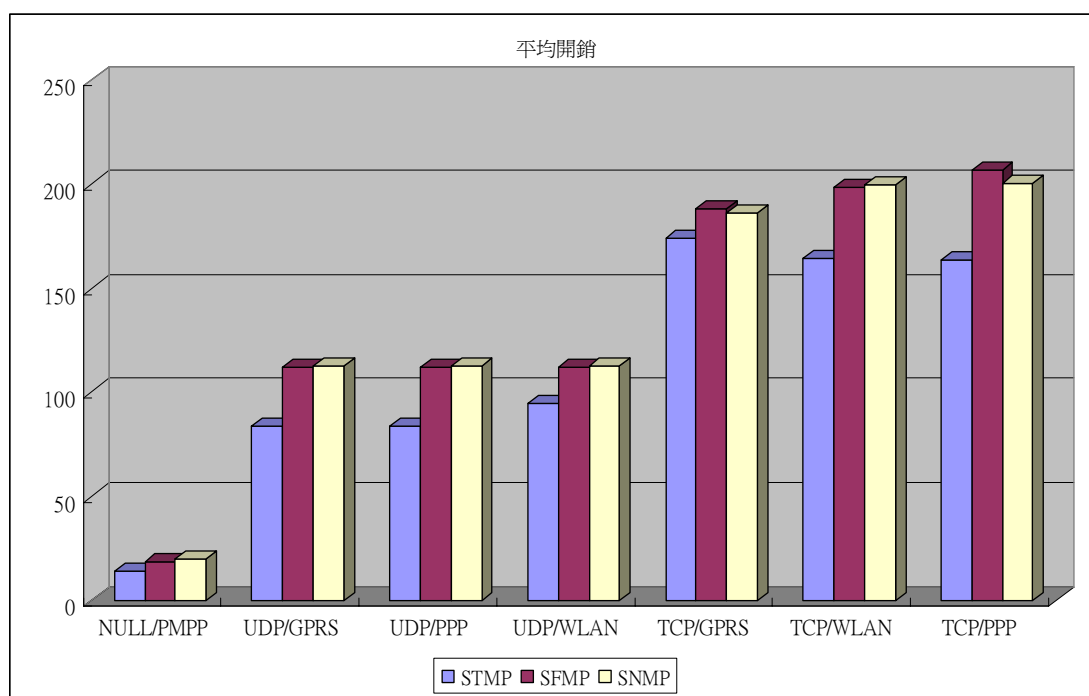


圖 8.3-5 平均開銷圖一

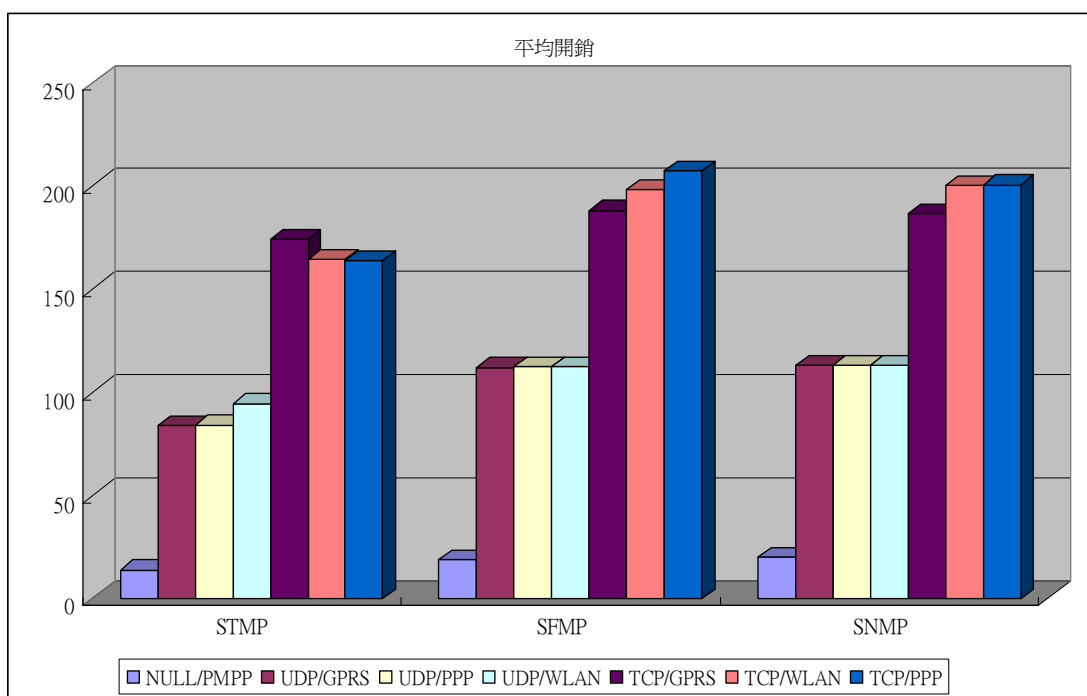


圖 8.3-6 平均開銷圖二

以應用層分類可以發現 SNMP 的開銷稍大於 SFMP，SFMP 又稍大於 STMP。應用層為 STMP 時可看出在 TCP/GPRS 的開銷大於 TCP/WLAN 及 TCP/PPP，而則由平均開銷來看可更明顯的看出 STMP/TCP/GPRS 的平均開銷高於 STMP/TCP/PPP 及 STMP/TCP/WLAN，甚至接近 SNMP 及 SFMP，STMP 減低開銷的效益並不顯著。

以傳輸層分類則可明顯看出 TCP 的開銷大於 UDP，NULL/PMPP 開銷則最低。顯示 IP 網路本身的開銷在整體通訊量中就佔了相當大的比例。





# 第九章 結論與建議

## 9.1 結論

本研究重點在於蒐集與整理 ATMS 交通控制方面之相關標準協定，並藉著 TSS(NTCIP 1209)車輛偵測器系統之模擬測試過程，進一步進行 NTCIP 各通訊協定堆疊之量化評估與分析，以建立我國 NTCIP 整合式通訊平台並推廣其應用，為我國智慧型運輸系統之發展奠定良好之基石。

本研究完成了 NTCIP 模擬系統之開發，包括中心端控制軟體、通訊模組及 TSS(NTCIP 1209)車輛偵測器模擬器，並藉著模擬系統完成了 NTCIP 各通訊協定堆疊之量化評估與分析。茲將目前之研究結論，彙整說明如下：

- (1)動態物件提供訊息物件組合的彈性，在執行階段讓使用者可以定義自己所需要的訊息物件，透過其專屬之通訊協定 STMP 傳輸，提供操作上之便利性。
- (2)STMP 在封包的大小方面雖優於 SFMP 及 SNMP，但在解碼的過程中需要較多的運算，處理時間取決於設備端控制器的處理速度，而指令之反應時間=傳送時間+指令處理時間，所以 STMP 雖然在傳送時間較 SFMP 及 SNMP 短，但在處理時間上較長，所以整體的反應時間不一定會比 SFMP 及 SNMP 短，要視 STMP 傳送的動態物件之組成及設備端控制器處理之速度而定，但大多數來說仍是 STMP 的反應時間較快，且在網路上傳輸的額外花費較小。
- (3)動態物件可以組合多個訊息物件形成單一的訊息物件，由於單一的訊息物件的指令，只需要下載一次，在網路環境良好的情況下，如 wirelessLan、PPP，會比分別下載各個訊息物件獲得較好的通訊績效，但若在網路環境不佳的情況下，如 GPRS，所選用的傳輸層的通訊協定又是 TCP，就會由於動態物件組起來的封包較大，網路額外花費太高，導致通訊績效反而不如分別下載各個訊息物件好。
- (4)根據通訊績效的量化結果，應用層通訊協定平均反應時間為 STMP>SFMP>SNMP，因封包大小為 SNMP>SFMP>STMP，測量結果合乎期望值，但由於交通資訊傳輸之資料較少，故在應用層上面

所省下的資料量不大，所以在反應時間方面並無太大差異，如 SFMP 與 SNMP 在任一組通訊堆疊之測試出來的反應時間差距都在 100 毫秒以內。

- (5)根據通訊績效的量化結果，傳輸層通訊協定的額外花費為 TCP>UDP，所以在低速網路環境中，傳輸層選擇 TCP 的測試項目會得到較差的反應時間。
- (6)在點對點測試項目方面，採用 PMPP 通訊協定，PMPP 的額外花費較少，反應時間決定於應用層 SFMP、SNMP 及 STMP 的封包資料量，得到之反應時間為 STMP>SFMP>SNMP，合乎期望值。
- (7)以下將本計畫執行期間所遭遇的困難提出，供其他研究單位參考：
  - A.控制邏輯的差異：由於國內號誌運作邏輯與美國號誌運作邏輯有相當大的差異，車輛偵測器與 TSS 的運作方式也有差異，因此本計畫執行期間除了就 NTCIP 的標準文件之外，仍需參考許多的文件或書籍。
  - B.缺乏 NTCIP 實務應用經驗：除了運作邏輯的差異之外，如何將 NTCIP 所定義的訊息集實際應用在號誌及車輛偵測器系統的實際運作上也是一大課題。由於國內尚未有引進 NTCIP 設備及系統實作的經驗，因此這方面的實務經驗仍有待建立。
  - C.通訊環境：在進行本計畫的通訊績效評估時，由於部份通訊堆疊應用到廣域網路如 ADSL、GPRS 等，屬於本計畫無法控制變因的範圍。

## 9.2 建議

- (1)NTCIP 訊息集適用性：由本研究第四、五章可見，由於國內號誌運作邏輯與美國號誌運作邏輯有相當大的差異，車輛偵測器與 TSS 的運作方式也有差異，因此 NTCIP 訊息集的適用性及互相轉換的可行性均不高。而交通部 92 年版都市交控標準通訊協定 NTCIP-Like 版，由於在設計 MIB 時是根據 92 年版都市交控標準通訊協定，控制邏輯是一致的，因此具有轉換的可行性。
- (2)產業推動策略：若要將 NTCIP 引進國內，所影響的層面將相當廣泛。其中產業界的號誌控制器廠商以及公部門的交通管理單位將首當其衝。對廠商而言，必需掌握 NTCIP 及號誌運作邏輯的知識及關

鍵技術，才有能力產製符合 NTCIP 標準的產品，因此必需投入一定的研發經費。對交通管理單位而言，代表的則是必需採用一種與既有系統不同的產品，不論是在軟體或硬體的運作與維護都必需投入額外的人力與資源。這些議題都是必需面對的。因此本計畫建議在推動引進 NTCIP 時，除了技術上的可行性研究之外，尚需討論產業的推動策略。首先確定引進 NTCIP 的目標，例如是否具有推動產業昇級或拓展海外市場的效益，再研擬導入及推動的方案，最後形成明確的政策予以執行。

- (3)通訊堆疊選用：NTCIP 的出發點是採用網際網路的業界標準如 TCP/IP、SNMP，加以應用在交通運輸產業上，並針對交通運輸產業的特性，開發 NTCIP 專屬的標準如 STMP、PMPP 等。其中 STMP 與 PMPP 主要是因應美國地廣人稀，寬頻不普及的情況而發展出來節省頻寬的通訊協定。相對於美國的情況，我國不論在有線的寬頻環境或行動電話的普及率都是領先世界，加上目前北高兩市均已著手建置無線寬頻基礎建設，3G 服務也逐漸開台，我國的通訊環境明顯優於美國。在頻寬不受限的環境下，採用 IP 網路雖然有較高的通訊開銷，但是有較多的通訊技術可以選擇。因此本研究建議採用以 IP 網路為基礎的通訊架構，並搭配資訊安全機制。
- (4)應用層通訊協定選用：由測試結果可以看出採用 SFMP 相較於 SNMP 並無明顯的效益，採用 STMP 則傳輸效率較佳。就技術門檻而言，SNMP 是發展成熟的網路技術標準，SFMP 雖與 SNMP 相似，但仍需重新開發。STMP 有解碼複雜，實作不易的缺點。本研究建議未來在導入 NTCIP 時，廠商可視狀況選用。
- (5)本研究所使用的訊息物件(MIB)是 TSS(NTCIP1209)中所定義的，針對的是國外的車輛偵測器所設計，雖然設計的理念可供參考，但並不能完全符合國內的需求，如國外的車輛偵測器是以偵測區(SensorZone)當作資料收集的單位；而國內是以車道為單位，所以國內的車輛偵測器還是需要設計出屬於國內的車輛偵測器的訊息物件，如「92 年版都市交通控制通訊協定」之 NTCIP-like 版所定義之車輛偵測器訊息物件(MIB)，以符合實際之需求。
- (6)後續研究方向：
  - A.通訊堆疊分析：建議後續研究或實作計畫在進行時，可針對 GPRS、WLAN 及 ADSL 三類重點通訊堆疊進行更詳細的測試及

分析。建議測試項目包括：

- a.增加於通訊環境具干擾條件下，對於通訊資料遺失率的分析：  
本計畫實際測試環境有一部份是透過廣域網路(如 ADSL、GPRS)傳輸，理論上廣域網路本身並非可靠的通訊環境，但測試結果顯示出資料遺失情形很低，其原因可能是測試設備數量較少，網路壅塞的程度不嚴重。為了解不可靠的通訊環境及大量傳輸的影響，建議在後續研究中將通訊環境的干擾納入測試的控制變因中。
  - b.GPRS 上下行差異分析：一般 GPRS 於上行通信無 Data Lose 但有 Delay 的問題，下行通信部分無 Delay 但有 Data Lose 的問題；為更清楚呈現相關績效，建議上行、下行測試數據應有所區隔。
  - c.GPRS 通信費用評估：TCP、UDP 於 GPRS 無線通信環境所增加的開銷有倍數的差距，故通信費用有明顯的差距。若能自電信業者取得所增加的開銷及 TCP、UDP 分別的費用，應可對 TCP、UDP 的適用性有更清楚的了解。
- B.引進實際設備進行連線測試：本計畫 TSS 模擬機與中心端互測機制皆是按照規範進行，但是實務上在開發系統軟體及硬體設備時，不同廠商對於規範仍可能有不同的解讀，因此需進行連線測試以相互驗證規範實作的正確性。本計畫建議未來可引進實際設備進行連線測試，以驗證規範實作的正確性，並蒐集可能發生的錯誤情形，加入錯誤處理機制。

## 參考文獻

1. 「都市交通控制系統通訊協定之研究(一)(二)」, 財團法人資訊工業策進會, 2001。
2. 「台灣地區智慧型運輸系統實驗城規劃計畫(一)(二)」, 中華智慧型運輸系統協會, 2001。
3. 「智慧型運輸系統通訊協定 NTCIP 之研究與探討」, 交通大學運輸研究中心, 2002。
4. 「智慧型運輸系統 (ITS) 通訊協定之研究—通訊網路評選模式之建立」, 交通部運輸研究所, 2000。
5. 「台灣地區發展智慧型運輸系統架構之研究(一)(二)」, 交通部運輸研究所, 2002。
6. 「都市交通號誌控制邏輯標準化與系統建置標準作業程序之研究」, 交通部運輸研究所, 2001。
7. 「電腦化交通號誌控制系統—通訊系統手冊與通訊協定: 規劃報告、通訊系統手冊、通訊協定」, 交通部運輸研究所, 1997。
8. 「國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合式通訊平台之研究、開發與實作(一)」, 交通部運輸研究所, 2003。
9. 「台灣智慧運輸系統通訊協定研訂及其在交通控制系統之示範計畫—都市交通控制系統標準化軟體實測及擴充計畫」, 交通部運輸研究所, 2004。
10. NTCIP Guide V3.0.
11. Understanding SNMPv1 MIBs, David T. Perkins, 1996.
12. Transportation Engineering and Planning Second Edition, Papacostas & Prevedouros, 1993.
13. Suitability of NTCIP Applications Messaging for UK UTM Users REPORT 1.
14. American Association of State Highway and Transportation Officials.  
<<http://www.aashto.org/aashto/home.nsf/FrontPage>>.
15. ITS America. <<http://www.itsa.org/>>.
16. Global Engineering Documents.  
<[http://global.ihs.com/index.cfm?currency\\_code=USD&customer\\_id=2125484A3B0A&shopping\\_cart\\_id=2725385B294B30484F594020220A&country\\_code=US&lang\\_code=ENGL&index\\_home=true](http://global.ihs.com/index.cfm?currency_code=USD&customer_id=2125484A3B0A&shopping_cart_id=2725385B294B30484F594020220A&country_code=US&lang_code=ENGL&index_home=true)>.
17. Traffic Management Data Dictionary (TMDD) and Message Sets for External Traffic Management Center Communications (MS/ETMCC).  
<<http://www.ite.org/tmdd/index.asp>>.
18. National Electrical Manufacturers Association. <<http://www.nema.org/>>.
19. National ITS Architecture. <<http://itsarch.iteris.com/itsarch/index.htm>>.

- 20.Society of Automotive Engineers - SAE International.  
<<http://www.sae.org/servlets/index>>.
- 21.TCIP. <<http://www.tcip.org/>>.
- 22.U.S. Department of Transportation. <<http://www.dot.gov/>>.
- 23.Unofficial TMDD. <<http://www.tmdd.org/>>.
- 24.ITS Standards. <<http://www.its-standards.net/>>.
- 25.ITS Europe. <<http://www.ertico.com/>>.
- 26.NTCIP. <<http://www.ntcip.org/>>.
- 27.The Outline of Road Communication Standard.  
<<http://www.rcs.nilim.go.jp/rcs/rcs-e/index.html>>.
- 28.Commercial Vehicle Information Systems and Networks.  
<<http://www.jhuapl.edu/cvisn/index.html>>.
- 29.Frontline Test Equipment, Inc. <<http://www.fte.com>>.
- 30.Cryptix project. <<http://www.cryptix.org/>>.

# 附錄 A：交通部運輸研究所合作研究計畫

## ■期中□期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合式通訊平台之研究、開發與實作（二）

執行單位：財團法人資訊工業策進會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<b>高速公路局李綱先生</b> 1.請研究團隊說明本案與國工局 C2F 及 C2C 通訊協定之差別為何？ 2.請問運研所後續是否進行 C2C 相關通訊協定(如:公路部分)研究，以供縣市政府、國工局、高公局等單位遵循。	1a.國工局所訂的 C2F 及 C2C 通訊協定與本計畫範圍不同，國工局為高速公路，本案以都市交控為主。 1b.國工局 C2F 通訊協定已用於中二高及南高，為一成熟的標準。 2.國工局 C2C 通訊協定採用 CORBA，目前趨勢為 XML。高公局如有 C2C 資料交換需求，建議採用 XML。	悉
<b>運研所吳玉珍組長</b> 有關高公局第二點問題，本組先前已經與高公局吳木富副組長協調，運研所明年將針對 C2C 在高快速公路(上下匝道附近)與都市道路間的交控資料交換制定介面，藉由彼此資料的交換，以利雙方交控系統進行必要的控制措施；而在高速公路與快速公路間的資料交換機制，則請由高公局與公路總局協調，若需運研所提供意見或出席相關會議，本所將樂意參與。		
<b>臺北市政府交通局黃代華股長</b> 1.報告書提及模擬示範系統僅針對運輸偵測器相關物件，	1.本期計畫 RFP 之測試範圍為 TSS。	悉



參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>建議模擬示範系統應包含報告書所提及之優先號誌、觸動控制等相關物件進行整合模擬。</p> <p>2.建議報告書對於 SNMP、STMP、SFMP 協定之封包定義等應專章詳細說明，以給後續相關計畫參考。</p> <p>3.報告書提及資料目錄、訊息集或指令部分，建議是否有專章針對指令集作一較詳細的說明。</p> <p>4.報告書提及之文件導覽網站無法連上，請問目前是否對外提供服務。</p> <p>5.報告書部分圖片解析度差，建議報告書應予以改善。</p>	<p>2.遵照辦理，已修正。</p> <p>3.遵照辦理，已修正。</p> <p>4.文件導讀網站的路由器故障，暫時無法連線。已修復。</p> <p>5.遵照辦理，已修正。</p>	
<p><b>運研所吳玉珍組長</b></p> <p>本年度 RFP 於模擬示範系統本期僅針對車輛偵測器部分。</p>		
<p><b>運研所周家慶博士</b></p> <p>本期模擬系統僅針對車輛偵測器部分，而於文獻回顧內容探討則包含觸動號誌控制器(ASC)、優先號誌(SCP)等部分，此乃為明年度計畫作準備，受限於時程無法在一個年度涵蓋上述所有功能，故本年度先探討了解 ASC、SCP 等內容，而於明年度進行模擬測試。</p>		
<p><b>台灣大學張堂賢教授</b></p> <p>1.本案僅以模擬方式進行，於 TSS 實作面建議於期末前應加入偵測器實機進行測試，而非僅使用 2 部電腦進行模擬測試。</p> <p>2.模擬開發若採用 Windows 作</p>	<p>1.目前國內取得實際的 TSS 偵測器仍有困難，因此依 RFP 規定進行模擬測試。</p> <p>2.知悉。</p>	悉

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>業系統，於多個偵測器實作測試可能會因 Windows 平台的 I/O 因素出現問題，請研究團隊注意。</p> <p>3.本案以美國的 TSS 架構進行模擬，因其與國內需求不同，對國內將來使用可能會有很大問題？我國生產的偵測器 Embedded System 可能無法滿足美國 TSS；請主辦單位注意以美國 NTCIP 架構進行國內測試基本上是不可行的，可能重點應於國內 NTCIP Like 部分。</p> <p>4.報告書對於國內發展現況回顧較少，可回顧台大於 NTCIP 方面有進行相關計畫，以了解彼此的計畫及更新部分資訊。</p> <p>5.在做 NTCIP 平台須注意原來物件樹的根節點在美國 NEMA 下，於台灣的應用不可能在美國 NEMA 下，而應為國內管理單位的物件樹。</p> <p>6.報告書 7.2 節中對於 NTCIP 及 NTCIP-like 應明確區分。</p> <p>7.請說明後續通訊堆疊測試將以 TCP 或 UDP 進行測試。</p>	<p>3.TSS 與國內需求差異頗大，例如國外沒有主動回報之物件設計。</p> <p>4.遵照辦理，已補充現況回顧。</p> <p>5.物件樹的根節點位置取決於 MIB 設計，不影響本計畫的模擬系統。</p> <p>6.遵照辦理，已修改於 6.1 節。</p> <p>7.通訊堆疊測試於 TCP 及 UDP 皆會進行測試。</p>	
<p><b>運研所吳玉珍組長</b></p> <p>本案為 4 年期計畫，包含研究、測試、開發與將來的實作部分，在進行實作前有二要件必須考量，分別為觀察美國實作案例的績效與效能、對堆疊通訊量進行量化評估分析，而後才進行實作等部分，若上述績效不好，則將不會進行後續實作推廣。</p> <p>本所與交通部科技顧問室</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>(以下簡稱科顧室)於 NTCIP 相關議題分工設計上，因科顧室經費較充裕故 92 年版 NTCIP Like 計畫案由其進行，該案主持人即為台大張堂賢教授，建議研究團隊應將科顧室 NTCIP Like 計畫納入本案之國內現況回顧；在本所部分則針對美國現況及發表的相關文件進行探討，因由過去的經驗發現美國發表文件亦有錯誤，其 Protocol 於實作時才發現問題，故本案乃針對美國發布的文件按其方法進行模擬測試，以觀察其是否有問題並了解其績效狀況。未來若發現國外 NTCIP 效能不錯，則希望將 92 年版都市交控改為 NTCIP Like 版，則此案將請科顧室支援。故本所與科顧室於 NTCIP 相關計畫乃相輔相成。</p>		
<p><b>淡江大學陶冶中教授</b></p> <p>1.報告書第二章 NTCIP 簡介與中國大陸之國家智能交通系統工程技術研究中心張北海所發表的文章相同，若第二章的內容引自該篇文章，請註明出處，以免有智慧財產權的糾紛。</p> <p>2.「表 2.1-1 NTCIP 標準發展現況」為去年的資料，請更新至目前狀況。</p> <p>3.國外已有 NTCIP 通訊協定分析軟體如 FTS 等，其相關資料可提供研究單位參考。</p> <p>4.本期於無線通訊相關測試將以 GPRS 與 WirelessLAN 進行；由於不同現場設備透過</p>	<p>1.第二章內容為引用本團隊相關報告，應該是該論文抄襲本計畫前期報告。</p> <p>2.表 2.1-1 已更新至期末報告前，並加註更新日期。</p> <p>3.補充於 3.4 節 NTCIP 測試工具。</p> <p>4.知悉</p>	<p>悉</p>

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>不同通訊網路至中心有不同的頻寬限制，此乃交控中心極為關注的議題，請說明本期是否對多種設備頻寬相關議題進行探討，本人於交通部科顧室之「GPRS/Wireless LAN 整合平台」計畫對於通信頻寬議題有所探討，可提供研究團隊參考。</p> <p>5.報告書 7.2 節系統設計包含 NTCIP 產業推廣策略並不適宜，建議應以獨立章節進行產業推廣策略探討，其應先就 NTCIP 現有能量與相關單位之政策進行分析而後才提出策略。</p>	<p>5.本節旨在說明本計畫系統開發概念，為確保系統選用技術具市場前瞻性，因此對產業推廣策略加以探討。</p>	
<p><b>運研所吳玉珍組長</b></p> <p>1.有關智慧財產權部分請資策會再確認。</p> <p>2.本年度報告書儘量不要與前期重複。</p>	<p>1.第二章內容為引用本團隊相關報告，應該是該論文抄襲本計畫前期報告。</p> <p>2.已檢討本年度報告與前期重複部份。</p>	悉
<p><b>中華電信研究所王景弘博士</b></p> <p>1.特定通信模式有其特性故不一定適合特定的應用需求，若僅為免除挖馬路等因素而未審慎評估可能選擇不適宜的通信模式，導致產生更多的通信成本或其它困擾，建議除對通信模式頻寬進行探討也應就其對應用需求之可用性進行探討。</p> <p>2.報告書第五章 5.2.2、5.3.2、5.4.2、5.5.2 及 5.6.2 節分別說明 GO、TSS、ASC、SSM 及 SCP 之 MIB，建議於表格內容描述，增加備註或可再加以舉例說明，可助於更了解其意義及其必要性。</p> <p>3.報告書內容有關 TSS 車輛偵</p>	<p>1.通訊堆疊的適用性在測試時評估，並於第 8 章中分析。</p> <p>2.遵照辦理，已補充。</p> <p>3.TSS 的設計為通用的偵</p>	悉

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>測器之 MIB 說明，似乎只針對環路線圈車輛偵測器，其他方式的偵測器是否適用？</p> <p>4.應加強及探討各底層設備若使用不同之通訊實體(如:無線通訊或其它方式)所訂之 MIB 是否適用。</p> <p>5.文件部分圖表模糊品質可視性很差，建議改善。</p> <p>6.研究內容於回顧及背景資料太多，與主題研究內容比率稍呈不對稱，建議調整之。</p>	<p>測器物件，可支援各種偵測器，並針對常見的環路線圈偵測器加入設定功能。</p> <p>4.MIB 適用性補充於 9.2 建議中。</p> <p>5.遵照辦理，已修正。</p> <p>6.遵照辦理，已修正。</p>	
<p><b>運研所張芳旭博士</b></p> <p>1.在文獻回顧方面，請補充及瞭解中國大陸在 NTCIP 方面的研究與應用發展情形。</p> <p>2.報告書對 NTCIP 與 92 年版都市交控通訊協定比較目的為何?其結果對國內後續發展有何啟示或走向？</p> <p>3.NTCIP 於美國有 ITE 等協會在推動，國內於此方面發展有何建議？</p> <p>4.請補充說明本案與 ITS SA 的關係？</p> <p>5.請說明 3G 的應用建議。</p>	<p>1.遵照辦理，已補充。</p> <p>2.NTCIP 與 92 年版標準通訊協定比較之目的在於提供運研所規劃後續研究方向之參考。</p> <p>3.美國藉由標準化促進產業的發展；委員所提產業發展之議題探討已超出本案範圍，將於工作會議與運研所討論。</p> <p>4.NTCIP 通訊架構與 SA 一致。</p> <p>5.目前 3G 的使用才剛開始，其相關設備較少，目前暫不納入測試。</p>	悉
<p><b>中華電信研究所王景弘博士</b></p> <p>1.3G 目前尚未普及，相關設備的選擇較少。</p> <p>2.3G 的應用是以多媒體等寬頻應用為主，NTCIP 通訊的頻寬需求不一定適用於 3G。</p>		
<p><b>中華顧問工程司董尚義先生</b></p> <p>1.報告書「表 2.1-1 NTCIP 標準</p>	<p>1.遵照辦理，修正於第二</p>	悉

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>發展現況」，資料內容請調整至最新狀況。(如: 1101A1 已取消，另目前已新增 9010、9011、9012 等編號之 case study)</p> <p>2.圖 2.3-1、2.3-2、2.4-1、3.1-2、3.1-3、4.2-1、5.1-1、5.1-2 及 5.1-3 等圖不清楚，請更新。</p> <p>3.報告書對於 SFMP(Simple Fixed Message Protocol)介紹不足，如： 2-19 頁僅提供 SFMP 封包標頭與封包範例表 2.7-2，但卻缺少相關說明，請補充說明。</p> <p>4.報告書第三章 3.1 國外發展現況，請補充 Texas、Lakewood、Mesa、Minnesota 等之 CASE 介紹。</p> <p>5.請註明 NTCIP 文件導覽中文網站之網址。</p> <p>6.報告書 3.1 國外發展現況，請補充比較表，並註明年份。</p> <p>7.報告書 3.2 國內發展現況，請補充 92 年度交通部標準化軟體之 NTCIP 成果。</p> <p>8.報告書第四章文件閱讀與更新，請補充 1103、9001~9012(CASE STUDY)之中文文件。</p> <p>9.報告書 5.2~5.6 節之物件定義，請補充 5.1 節所說之 DATA ELEMENT、DATA SET、MESSAGE SET 等對應關係。</p> <p>10.報告書第六章有關 92 年 NTCIP Like 與 NTCIP 之差異比較，請提供最後總結，例如應採用那一種。</p> <p>11.報告書 7-2 頁，硬體設備應區分中心與模擬器，請補充</p>	<p>章。</p> <p>2.遵照辦理，已加強。</p> <p>3.遵照辦理，修正於第二章。</p> <p>4.遵照辦理，補充於 3.1 節。</p> <p>5.遵照辦理，補充於 4.1 節</p> <p>6.遵照辦理，已補充</p> <p>7.補充於 3.2 節(5)</p> <p>8.本計畫文件閱讀與更新項目為 NTCIP 之 TSS、ASC、SSM、SCP，右列文件不在範圍內</p> <p>9.對應關係修訂補充於 4.2 節</p> <p>10.遵照辦理，補充於 9.2 節建議中。</p> <p>11.測試硬體設備規格補充於 7.6 節</p>	

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>無線網路設備部分。</p> <p>12.報告書 7-3 頁，請補充說明 MIB 之 COMPILE 與執行工具軟體。</p> <p>13.報告書 7-10 頁，圖 7.2-6 缺 SFMP CODEC，請補充說明是否有實作 SFMP。</p> <p>14.請補充說明第七章之模擬軟體是否有實作動態物件。</p> <p>15.報告書 7-4 頁之圖 7.2-1，請將都市交控標準化軟體取消。</p> <p>16.報告書 8-4 頁之 8.2(2)之示意圖，請補充解釋說明。</p>	<p>12.MIB Compiler 工具採用 Cryptix ASN.1 Developer Kit，補充於 6.3.2 節</p> <p>13.本計畫有實作 SFMP CODEC。</p> <p>14.模擬軟體有實作動態物件，請參考 6.3.3 節。</p> <p>15.本圖用以說明計畫理念，不建議取消。</p> <p>16.報告書 8.2(2)之示意圖用以說明封包組合關係，以便分析通訊績效。</p>	
<p><b>運資組書面意見</b></p> <p>1.本研究案名稱為「國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合式通訊平台之研究、開發與實作(二)」而非「國家智慧型運輸系統通訊標準協定(NTCIP)整合式通訊平台之研究、開發與實作(2)」，請修正。</p> <p>2.期中報告第三章對於「鳳凰城 NTCIP 中心至路側設施整合計畫」與前期報告完全相同，並提及該計畫仍然繼續開發中，請說明目前該案最新之狀況。</p> <p>3.由於本案研究主題不同於前期，故非必要之內容，不要完全與前期報告相同，如文獻回顧可針對今年主題相關之計畫(如：NTCIP 運作示範軟體(Exerciser)的介紹、車輛偵測器系統、通訊協定堆疊之量化評估與分析等)進行深</p>	<p>1.遵照辦理</p> <p>2.該案目前完成第二期計畫內容，並提出對於後續計畫之建議，新增於 3.1 節</p> <p>3.新增 3.4 節，針對本年度主題回顧相關軟體工具。</p>	悉

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>入詳細探討，而非與去年近乎完全相同。</p> <p>4.部分章節完全來自去年報告書初稿，部分內容描述非今年計畫之工作項目，請加以修改。</p> <p>5.NTCIP 導覽網站架構若無調整去年度架構，而僅是擴充網站文件內容，建議將「4.2NTCIP 導覽網站更新」修飾後移至文獻回顧章節。</p> <p>6.報告書「4.1NTCIP 網站更新文件」內容若僅是描述今年度完成中文的 NTCIP 文件有那些？建議可與第五章整合。</p> <p>7.報告書表 4.1-1 之「Data Collection and Monitoring」於後續文章並未加以介紹，請補充說明。</p> <p>8.請研究團隊於提出報告前應重複檢視報告內容是否清楚且完整描述所要呈現的內容、圖表名稱是否適宜、錯漏字等問題，並修正之。</p> <p>9.研究團隊對於所完成之報告書及相關文件，應更進一步包含欲使用的通訊協定之詳細敘述，並應以範例方式描述物件等之用法。</p> <p>10.建議於後續模擬系統應如報告書於 3-3 頁所提，系統應呈現資料訊息傳遞的完整運作機制，而不是只有呈現通訊傳送的過程和結果等。</p> <p>11.報告書 5-3 頁提及屬於資訊層之共用物件僅能透過屬於應用層之 SNMP 傳送，是否對於應用層之其他協定</p>	<p>4.已修訂及補充今年度更新及相關文獻於第二、三章中</p> <p>5.前一年度網站架構增加說明於 3.2 節，本年度修訂部份則與期中報告第五章整合。</p> <p>6.與期中報告第五章整合為期末報告之 4.1 節文件閱讀與更新。</p> <p>7.此為報告書之謬誤，「Data Collection and Monitoring」非本案範圍，將予以刪除。</p> <p>8.遵照辦理</p> <p>9.通訊模組使用範例請參考附錄</p> <p>10.模擬示範系統提供封包查看圖形介面，可呈現完整的資料訊息。請參考 6.3.3(4)E</p> <p>11.資訊層之物件同時適用於應用層之其他協定</p>	



參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>(如：STMP、SFMP 等)是否適用？若不適用，請說明其緣由及因應方法。</p> <p>12.圖 5.2.1-1 之物件樹與 5-6 頁表格於部分物件的分類不一致(如：globalTime 於圖 5.2.1-1 屬 於 globalTimeManagement，但於 5-6 頁表格卻屬於 globalDbManagement；部分物件僅於物件樹出現；部分物件僅於表格出現)，請重新檢視所有物件樹及對應表格並補充說明。</p> <p>13.報告書部分僅有圖表，請輔以文字說明以更清楚描述所要呈現的內容。</p> <p>14.請補充觸動式號誌物件樹狀結構圖。</p> <p>15.第五章對於各物件之描述，應至少如第六章之物件描述方式，以增加可讀性。</p> <p>16.第七章之各類別關聯圖所列之類別功能皆未描述，請於期末報告前補足。</p>	<p>12.遵照辦理，修正於 4.3.2 節</p> <p>13.遵照辦理</p> <p>14.遵照辦理，補充於 4.6.1 節</p> <p>15.遵照辦理，已在各物件 MIB 列表加註說明欄。</p> <p>16.各類別增加類別說明及序列圖，請參考 6.3 節</p>	
<p>主席結論</p> <p>1.本計畫期中報告通過。</p> <p>2.期中報告請參酌審查委員與出席代表之意見修改，並於期末報告中逐條列出意見回覆及對應之修改章節。</p>	<p>2.遵照辦理，已依委員意見修改期末報告並於本表列出回覆及對應之修改章節。</p>	悉

## 附錄 B：通訊函式庫撰寫範例

本文介紹 SFMP、SNMP、STMP 及 PMPP 碼框的編解碼範例，提供編解碼步驟、程式碼及程式結果輸出，透過實例的呈現，讓使用者更能了解本案所開發出的函式庫之使用方法。

### 1.SFMP 編解碼

#### 1.1 步驟

- (1)建立 SfmpCodec 的實體 codec。
- (2)以 clockAvailable 訊息物件為例，建立其物件識別碼及物件值之物件 oid 及 obj。
- (3)建立 NtcipObject 的實體 obj2，將 oid 及 obj 存入 obj2 中。
- (4)呼叫 codec.encode(obj2)完成 clockAvailable 訊息物件之 SFMP 之編碼，得到編碼後之結果 result。
- (5)解碼則是呼叫 codec.decode(result)，得到一個 NtcipObject 物件，儲存著 clockAvailable 訊息物件之物件識別碼及物件值。

#### 1.2 範例程式：

```
public static void main(String[] argc) {
    byte[] result;
    NtcipObject ntcipObj = null;

    result = null;
    SfmpCodec codec = new SfmpCodec();
    ObjectIdentifier oid = new ObjectIdentifier("clockAvailable");
    oid.value("1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.6");
    ClockAvailable obj = new ClockAvailable("clockAvailable");
    obj.value("1");
    NtcipObject obj2 = new NtcipObject();
    obj2.setMessageType(1);
    obj2.setObjectId(oid);
    obj2.setObject(obj);
    try {
        result = codec.encode(obj2);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
```

```

System.out.println("編碼前 OID="+oid.toString());
System.out.println("編碼前物件值="+obj.toString());
System.out.println("編碼結果="+iot.ntcip93.DebugOutput.toString(result));
try {
    ntcipObj = codec.decode(result, 1, result.length);
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
System.out.println("解碼後之 OID="+ntcipObj.getObjectId().value());
System.out.println("解碼後之物件值="+ntcipObj.getObject().value());
}

```

## 1.3 結果輸出

```

編碼前 OID>-- 1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.6
編碼前物件值=1
編碼結果 = 90 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 00 06 0c 2b 06 01 04 01
            89 36 04 02 04 01 06 02 01 01
解碼後 OID>-- 1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.6
解碼後物件值=1

```

## 2.SNMP 編解碼

### 2.1 步驟

- (1)建立 SnmpCodec 的實體 codec。
- (2)以 clockAvailable 訊息物件為例，建立其物件識別碼及物件值之物件 oid 及 obj。
- (3)建立 NtcipObject 的實體 obj2，將 oid 及 obj 存入 obj2 中。
- (4)呼叫 codec.encode(obj2)完成 clockAvailable 訊息物件之 SNMP 之編碼，得到編碼後之結果 result。
- (5)解碼則是呼叫 codec.decode(result)，得到一個 NtcipObject 物件，儲存著 clockAvailable 訊息物件之物件識別碼及物件值。

### 2.2 範例程式：

```

public static void main(String[] argc) {
    byte[] result;
    NtcipObject ntcipObj = null;

```

```

result = null;
SnmpCodec codec = new SnmpCodec();
ObjectIdentifier oid = new ObjectIdentifier("clockAvailable");
oid.value("1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.6");
ClockAvailable obj = new ClockAvailable("clockAvailable");
obj.value("1");
NtcipObject obj2 = new NtcipObject();
obj2.setMessageType(1);
obj2.setObjectId(oid);
obj2.setObject(obj);
try {
    result = codec.encode(obj2);
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
System.out.println("編碼前 OID="+oid.toString());
System.out.println("編碼前物件值="+obj.toString());
System.out.println("編碼結果="+iot.ntcip93.DebugOutput.toString(result));
try {
    ntcipObj = codec.decode(result, 1, result.length);
} catch (Exception e) {
    e.printStackTrace();
}
System.out.println("解碼後之 OID="+ntcipObj.getObjectId().value());
System.out.println("解碼後之物件值="+ntcipObj.getObject().value());
}

```

## 2.3 結果輸出

```

編碼前 OID=-- 1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.6
編碼前物件值=1
編碼結果=30 02 01 00 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 03 02 01 00 02 01 00 02
          01 00 30 11 06 0c 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 01 06 02 01 01
解碼後 OID=-- 1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.6
解碼後物件值=1

```

## 3.STMP 編解碼

### 3.1 步驟

- (1)建立動態物件表 dynObjTable，用來儲存 13 個動態物件所含的動態物件項目。
- (2)建立動態物件項目 dynObjEntry1 及 dynObjEntry2，將這兩個動態物件項目存到 dynObjTable 中。dynObjEntry1 記錄動態物件一的第一個訊息物件為 sensorSystemReset；dynObjEntry2 記錄

動態物件一的第二個訊息物件為 maxSensorZones。

- (3)呼叫 dynObjTable.wrapDynObj(1)，產生動態物件一 dynObj。
- (4)將動態物件一中的每一個訊息物件都存入整數”1”。
- (5)呼叫 new StmpCodec(dynObjTable)，建立 StmpCodec 的實體 codec。
- (6)建立 NtcipObject 的實體 obj2，設定訊息類別為 setRequest，物件識別碼為無，物件為動態物件一 dynObj，動態物件編號為 1。
- (7)呼叫 codec.encode(obj2)完成動態物件一之 STMP 之編碼，得到編碼後之結果 result。
- (8)解碼則是呼叫 codec.decode(result)，得到一個 NtcipObject 物件 decodedObj。
- (9)印出動態物件一中的每一筆訊息物件的值。

### 3.2 範例程式：

```
public static void main(String argc[]) {
    byte[] result=null;
    DynObj dynObj,decodedObj;
    DynObjEntry dynObjEntry1,dynObjEntry2;
    DynObjDef dynObjTable;
    NtcipObject ntcipObj = null;
    int dynObjectId,count;

    dynObjTable=new DynObjDef();
    dynObjEntry1 = new DynObjEntry();
    dynObjEntry1.setDynObjNumber(new ASNInteger("dynObjNumber", "1"));
    dynObjEntry1.setDynObjIndex(new ASNInteger("dynObjIndex", "0"));
    dynObjEntry1.setDynObjVariable(new
        ObjectIdentifier("sensorSystemReset","1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.1"));
    dynObjEntry2 = new DynObjEntry();
    dynObjEntry2.setDynObjNumber(new ASNInteger("dynObjNumber", "1"));
    dynObjEntry2.setDynObjIndex(new ASNInteger("dynObjIndex", "1"));
    dynObjEntry2.setDynObjVariable(new
        ObjectIdentifier("maxSensorZones","1.3.6.1.4.1.1206.4.2.4.1.4"));
    dynObjTable.addComponent(dynObjEntry1);
    dynObjTable.addComponent(dynObjEntry2);
    dynObj=dynObjTable.wrapDynObj(1);
    Iterator it=dynObj.getComponents().iterator();
    while(it.hasNext()){
```

```

        ((ASNInteger)it.next()).value("1");
    }

    StmpCodec codec = new StmpCodec(dynObjTable);

    NtcipObject obj2 = new NtcipObject();
    obj2.setMessageType(1);
    obj2.setObjectId(null);
    obj2.setObject(dynObj);
    dynObjectId = new Integer(dynObj.toString().substring(9,
                                                                dynObj.toString().length() )).intValue();
    obj2.setDynObjectId(dynObjectId);
    try {
        result = codec.encode(obj2);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
    it=dynObj.getComponents().iterator();
    count=0;
    while(it.hasNext()){
        count++;
        System.out.println("編碼前動態物件 1 中第"+count+"個物件值=" +
                            ((ASNInteger)it.next()).value().toString());
    }

    System.out.println("編碼後結果=" +
                        iot.ntcip93.DebugOutput.toString(result));
    try {
        ntcipObj = codec.decode(result, 0, result.length);
    } catch (Exception e) {
        e.printStackTrace();
    }
    decodedObj=(DynObj)ntcipObj.getObject();
    it=decodedObj.getComponents().iterator();
    count=0;
    while(it.hasNext()){
        count++;
        System.out.println("編碼後動態物件 1 中第"+count+"個物件值=" +
                            ((ASNInteger)it.next()).value().toString());
    }
}

```

### 3.3 結果輸出

```

編碼前動態物件 1 中第 1 個物件值=1
編碼前動態物件 1 中第 2 個物件值=1
編碼後結果=91 30 06 02 01 01 02 01 01
編碼後動態物件 1 中第 1 個物件值=1
編碼後動態物件 1 中第 2 個物件值=1

```

## 4. PMPP 編解碼

### 4.1 步驟

- (1) 建立地址為 1，控制碼為 2，資料為 `byte [] {0x01, 0x02, 0x03}` 的 PMPP 框架 frame。
- (2) 呼叫 `frame.getData()`，得到 PMPP 編碼後資料 data。
- (3) 印出 data。
- (4) 以 data 當參數，建立 PMPP 框架 frame2。
- (5) 呼叫 `frame2.getAddress()` 得到解碼後之地址。
- (6) 呼叫 `frame2.getControl()` 得到解碼後之控制碼。
- (7) 呼叫 `frame2.getInformation()` 得到解碼後之資料。

### 4.2 範例程式：

```
public static void main(String args[]) throws Exception {
    PMPPFrame frame = new PMPPFrame((byte)1, (byte)2, (byte)0xc1,
                                     new byte [] {0x01, 0x02, 0x03});

    byte [] data = frame.getData();
    System.out.println("編碼前地址=1");
    System.out.println("編碼前控制碼=2");
    System.out.println("編碼前資料=1 2 3");
    System.out.println("編碼結果="+iot.ntcip93.DebugOutput.toString(data));
    PMPPFrame frame2 = new PMPPFrame(data);
    System.out.println("解碼後地址="+frame2.getAddress());
    System.out.println("解碼後控制碼="+frame2.getControl());
    System.out.println("解碼後資料=" +
        frame2.getInformation()[0] + " " +
        frame2.getInformation()[1] + " " +
        frame2.getInformation()[2]);
}
```

### 4.3 結果輸出

```
編碼前地址=1
編碼前控制碼=2
編碼前資料=1 2 3
編碼後結果=7e 01 02 c1 01 02 03 ff 99 7e
解碼後地址=1
解碼後控制碼=2
解碼後資料=1 2 3
```

# 附錄 C、模擬示範系統操作手冊

## 壹、簡介

### 一、目的

本手冊之目的在於對本研究開發設計完成之 NTCIP 模擬系統軟體提供操作指引，以供使用者對於 NTCIP 模擬系統軟體能熟悉了解，操作自如，以發揮模擬系統特性功能，並介紹在通訊績效測試所使用的網路封包檢測程式，Ethereal。

### 二、範圍

模擬系統可分為中心端模擬軟體及路測設備模擬器兩個部分說明，目前路測設備模擬器是依據 NTCIP1209，模擬車輛偵測器，以下分別簡介中心端及路測設備之功能。

#### (一)中心端模擬軟體

- 1.get/set request 指令下載
- 2.動態物件設定
- 3.通訊組態設定
- 4.績效測定工具
- 5.封包檢測工具

#### (二)車輛偵測器模擬器

- 1.通訊組態設定
- 2.生成交通模擬資料

## 貳、環境設定

### 一、Java 執行環境

j2sdk1.4 以上

### 二、環境變數

- (一)設定環境變數 JAVA\_HOME=j2sdk 安裝目錄。
- (二)將 lib 目錄下的 JAR 檔加入環境變數 classpath 中



## 叁、操作說明

系統使用上要先啟動車輛偵測器，再啟動中心端模擬軟體，說明如下：

### 一、車輛偵測器模擬器

#### (一)系統啟動

執行”車輛偵測器模擬器.bat”

#### (二)系統功能

##### 1.通訊組態

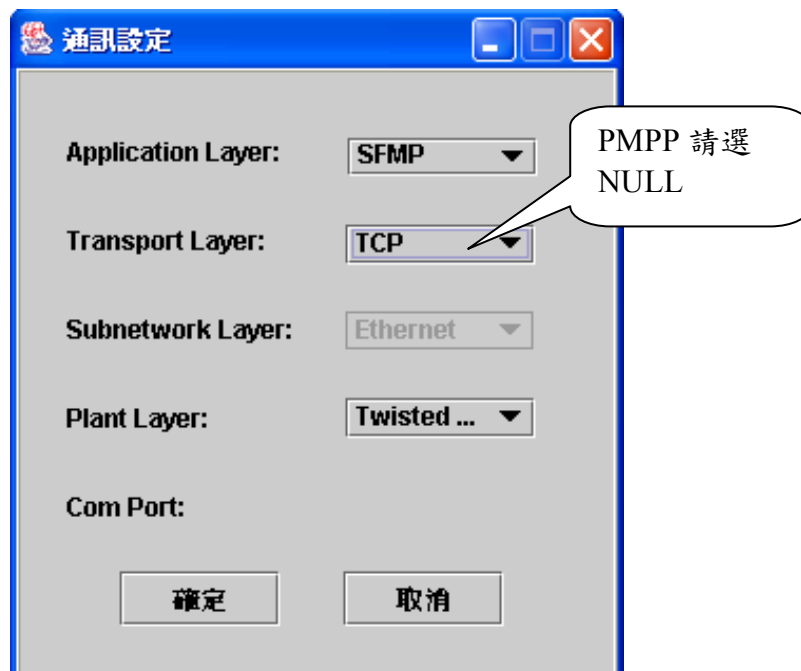
##### (1)畫面功能

提供使用者選擇通訊堆疊，另外中心端及設備端要設定相同之通訊堆疊。

##### (2)畫面操作

a.選擇所需要之通訊堆疊，按下確定即可。

b.若要設定 Subnetwork Layer 為 PMPP，要選擇 Transport Layer 為”NULL”，並選擇所連結的 com port，預設為 Com1。



### 二、中心端模擬軟體

#### (一)系統啟動

中心端模擬軟體執行”中心端模擬軟體.bat”，並修改 centerInit.properties 檔案，設定 Client.ip=TSS 模擬器所在電

腦的 IP，預設值為 127.0.0.1，若中心端及模擬器都在同一台電腦上執行，則不需修改。

## (二)系統功能

### 1.通訊組態

同車輛偵測器模擬器通訊組態設定。

### 2.動態物件設定

#### (1)畫面功能

提供使用者在執行階段組成或修改動態物件，並對設備端完成動態物件組態之設定，故在進行動態設定前，要先完成中心端及設備端之連線。

#### (2)畫面操作

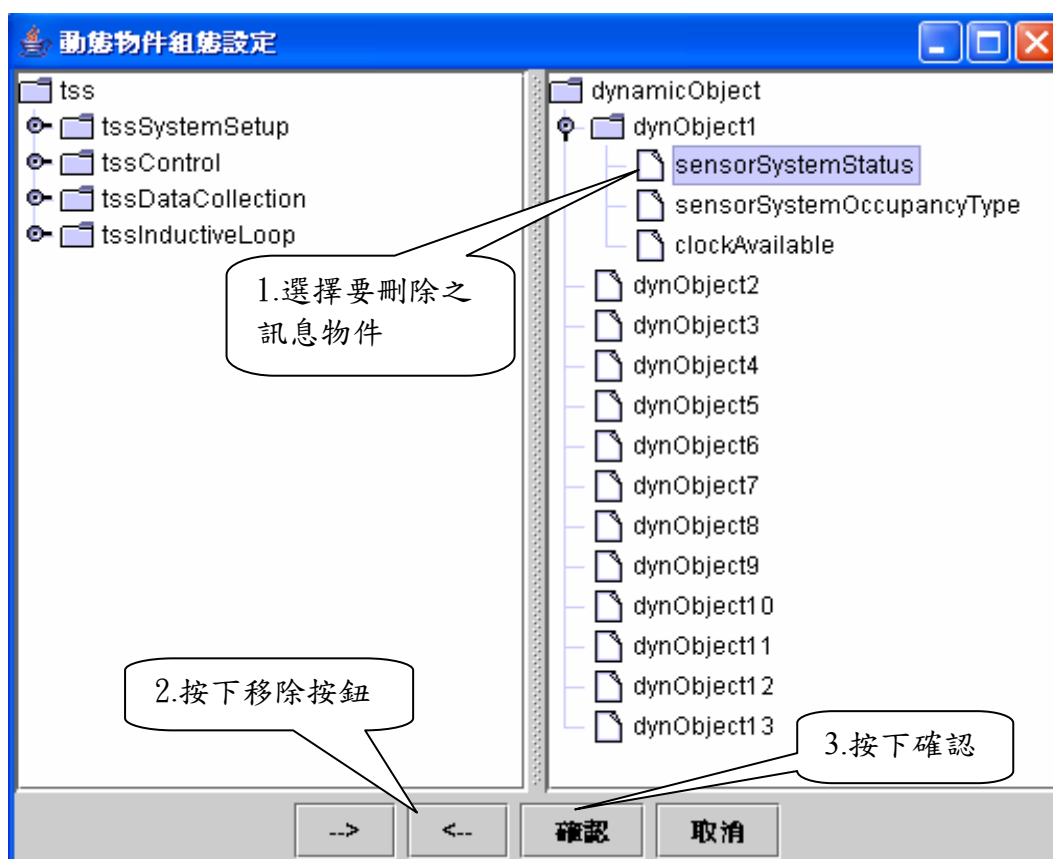
##### A.新增動態物件

- 選擇要建立之動態物件，NTCIP 定義有 13 個動態物件可供選擇。
- 選擇要組成動態物件之訊息物件
- 按下”→”按鈕，將訊息物件加入動態物件中
- 重複 b、c 步驟，直到所要之訊息物件都加入到動態物件中，按下確認按鈕，完成中心端與設備端組態設定。



## B. 刪除動態物件中之訊息物件

- a. 選擇動態物件中要刪除之訊息物件
- b. 按下”←”按鈕以移除要刪除之訊息物件
- c. 重複 a、b 步驟，直到要刪除之訊息物件都已從動態物件中移除，按下確認按鈕，完成中心端與設備端組態設定。



### C.刪除動態物件

- a.選擇要刪除之動態物件
- b.按下”←”按鈕以移除要刪除之動態物件
- c.按下確認按鈕，完成中心端與設備端組態設定。



### 3.指令下載

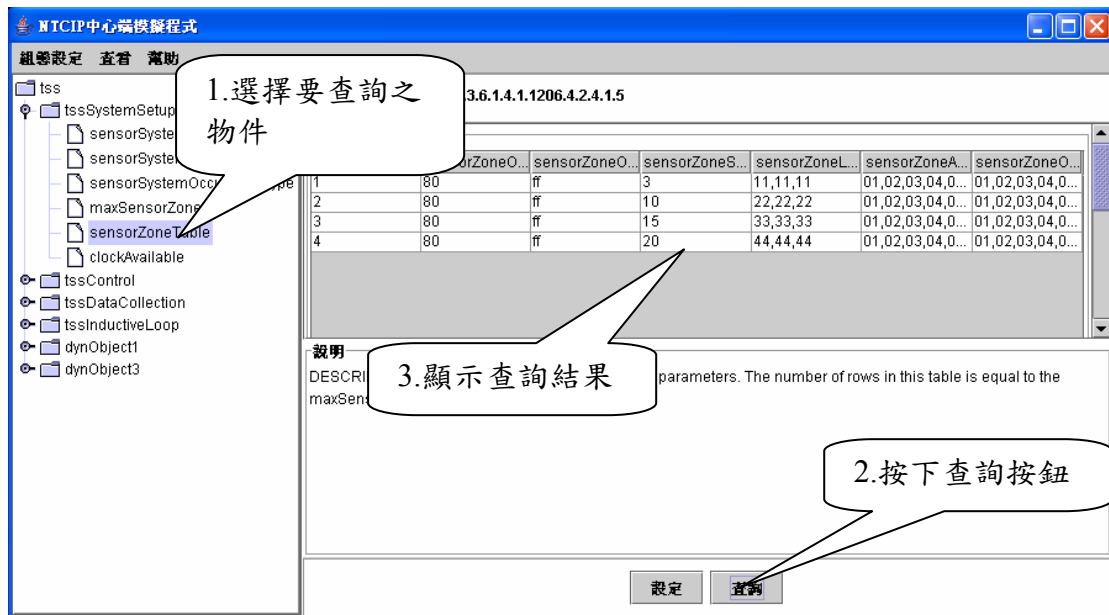
#### (1)畫面功能

提供使用者查詢 (get request) 及設定 (set request) 之指令，並針對使用者所選之訊息物件判斷該物件之屬性，如果是唯讀將使設定之按鈕失效，以防止錯誤之發生，在進行指令下載前，要先完成中心端及設備端之連線。

#### (2)畫面操作

##### A.一般物件查詢 (get request)

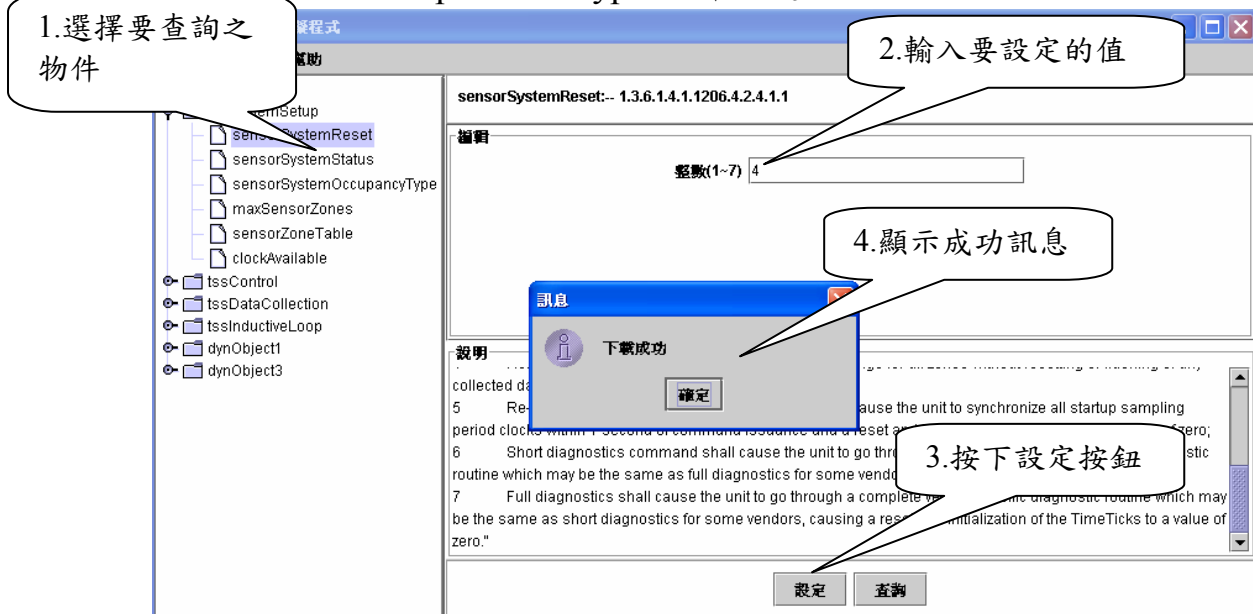
- a.選擇要查詢之物件
- b.按下查詢按鈕
- c.顯示查詢結果



## B.一般物件設定 (set request)

一般物件可分為 primitive type 物件及由多個 primitive type 物件組成的 construct type 物件。primitive type 物件只需考慮本身物件存取之權限，比較單純；而 construct type 因為由多個物件組成，每個物件的存取權限不同，故在輸入的介面上與 primitive type 有所不同，分別介紹如下：

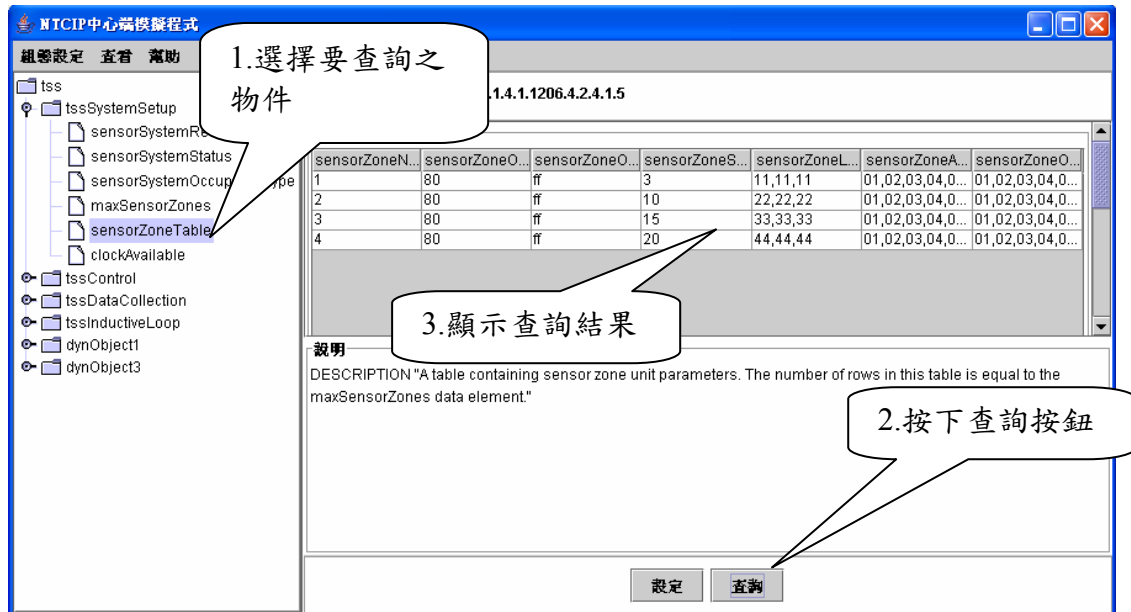
### a.primitive type 物件設定



## b.construct type 物件設定

construct type 物件設定，分為兩個個步驟進行，分述如下：

第一步驟下載查詢指令，取得物件值



第二步驟修改物件值，下載指令至設備端



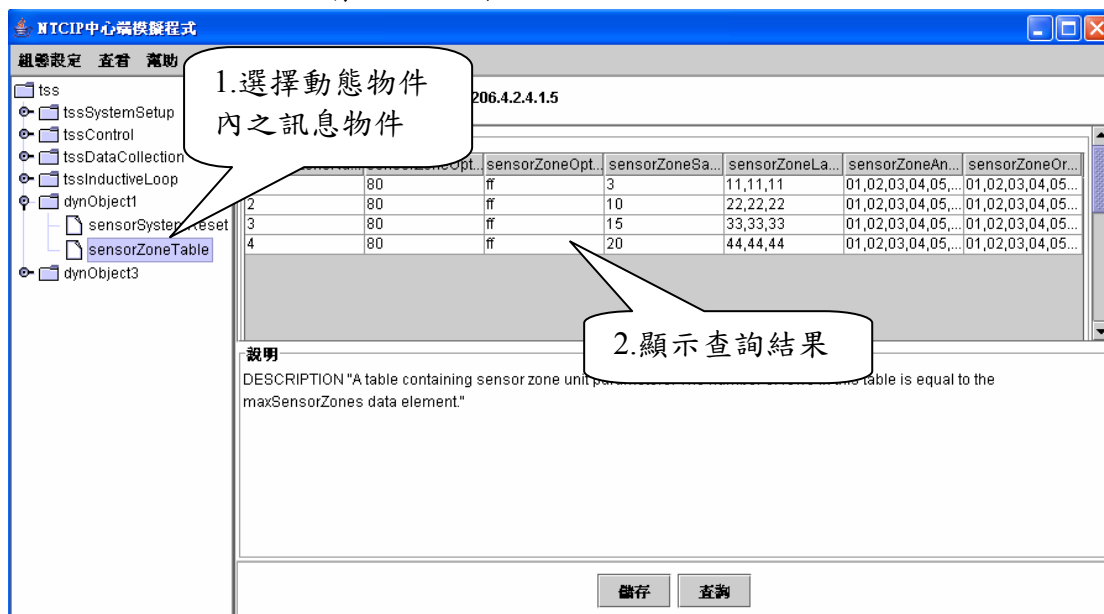
### C.動態物件查詢 (get request)

由於動態物件若在編輯區顯示查詢結果，無法將結果顯示清楚，所以查詢後之結果將由動態物件之子節點來表現。

#### a.下載查詢指令



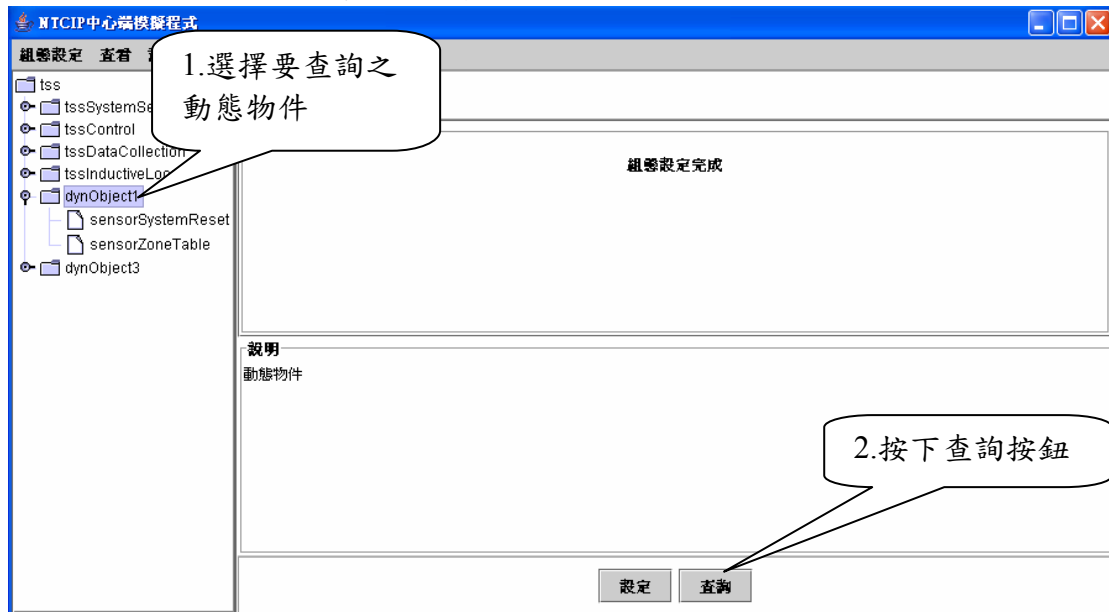
#### b.查看查詢結果



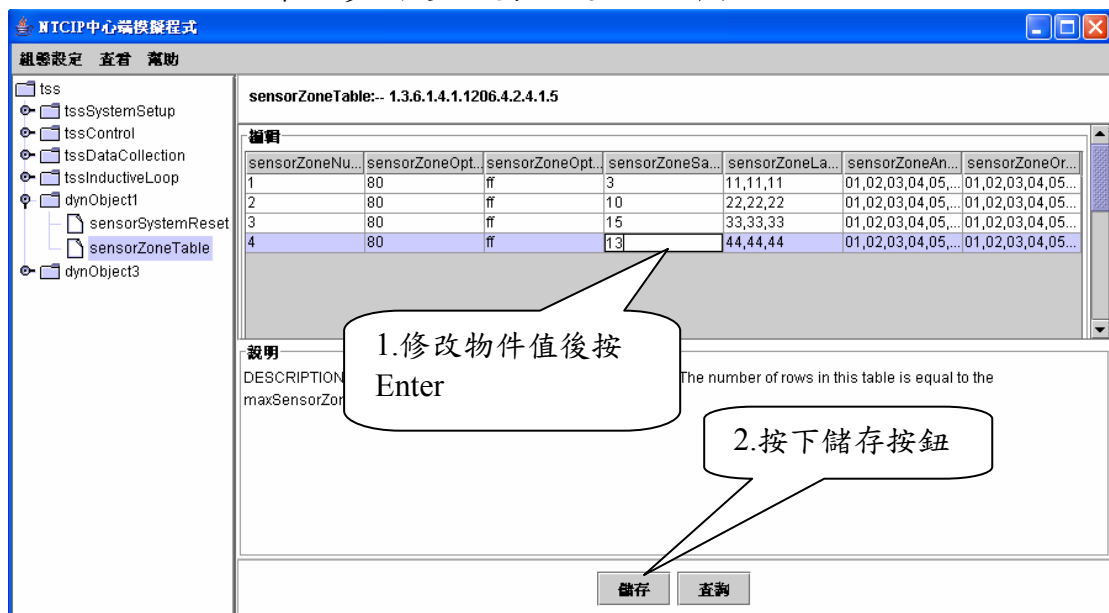
#### D.動態物件設定 (set request)

動態物件可能由 primitive type 物件及 construct type 物件組成，所以跟一般物件的 construct type 物件設定是一樣的，要先取得物件值，再針對要下載的物件值去作修改，只是修改的方式有些不同，分三個步驟敘述如下：

第一步驟下載查詢指令，取得物件值。

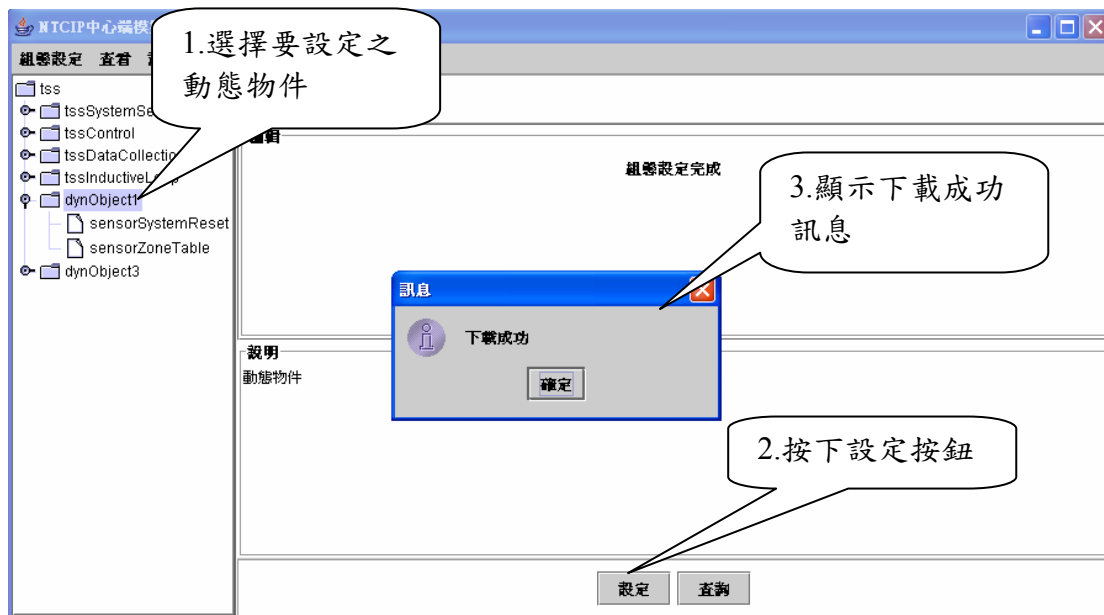


第二步驟修改要設定之物件值



第三步驟下載設定指令



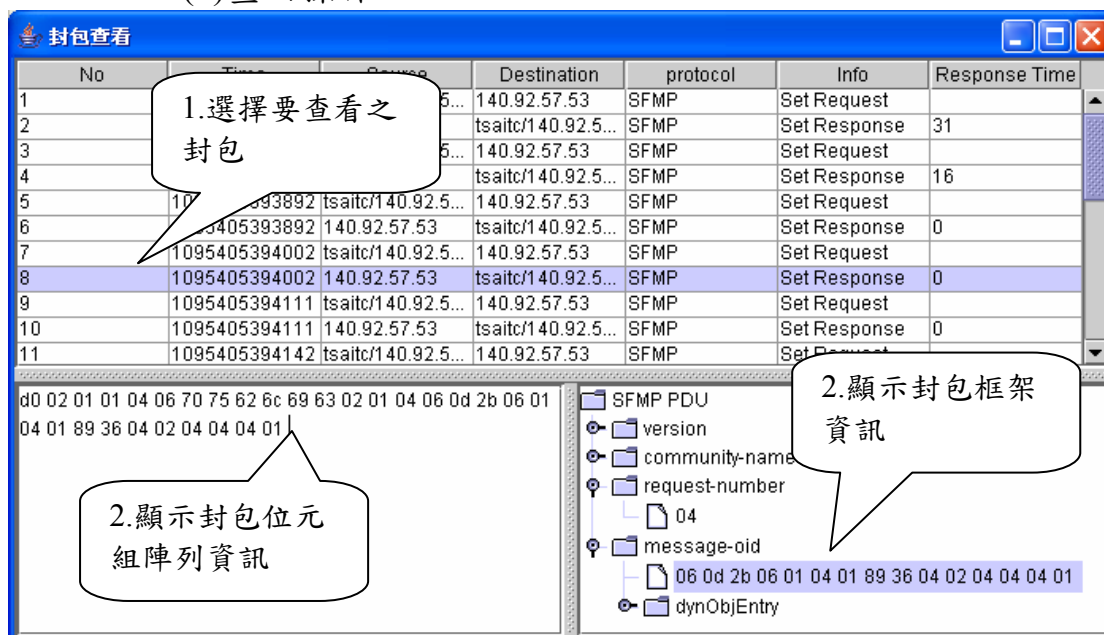


#### 4.封包查看

##### (1)畫面功能

提供使用者查看傳送及接收的封包。

##### (2)畫面操作



## 5. 績效測定

### (1) 畫面功能

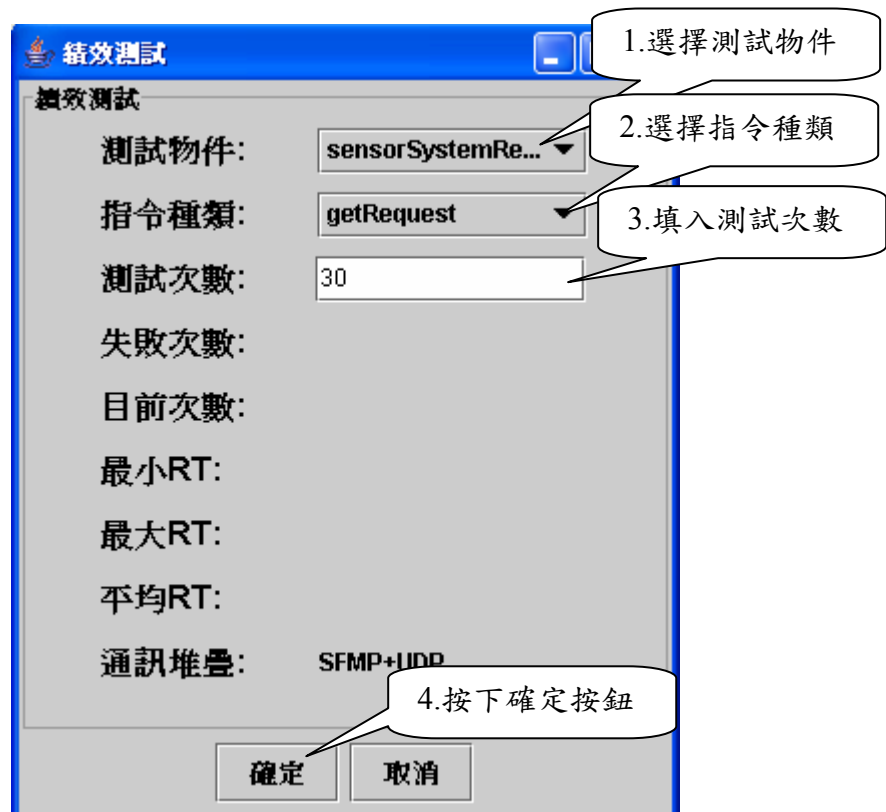
提供使用者測量下載指令的反應時間，反應時間是指中心端下載指令至設備端來回一次之時間，可設定下載之測試物件、指令種類及測試次數，計算出失敗次數、最小反應時間、最大反應時間及平均反應時間，在進行績效測定前，要先完成中心端及設備端之連線。

### (2) 畫面操作

績效測試可分為兩種不同的測試指令種類，get request 及 set request 兩種，分別說明如下

#### A. get request

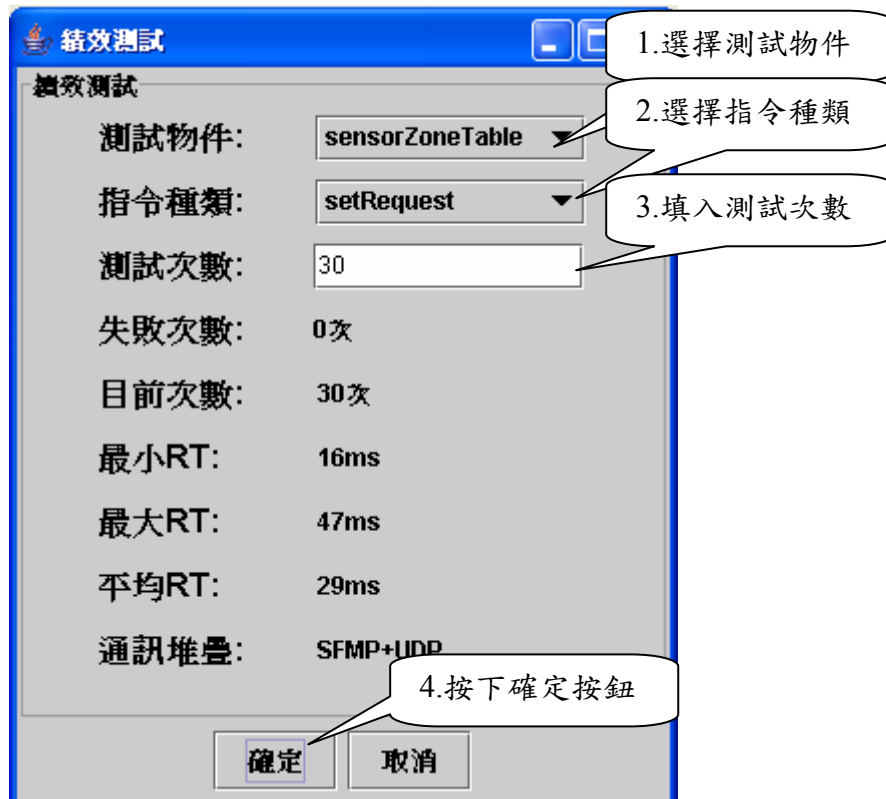
- 選擇測試物件，若要測量動態物件反應時間，要先設定好動態物件組態。
- 指令種類選擇 get request
- 填入測試次數
- 按下確認按鈕



## B.set request

set request 要先設定好測試物件的值，且測試物件屬性不可為唯讀

- a.選擇測試物件，若要測量動態物件反應時間，要先設定好動態物件組態。
- b.指令種類選擇 set request
- c.填入測試次數
- d.按下確認按鈕



## 三、Ethereal 簡介

Ethereal 是免費的網路封包檢測程式，支援 Unix，Windows。除了可以監看封包外，亦可以對封包內容去作分析，包括封包流向及其內容、資訊，並可對每一次抓取之所有封包作通訊量化之分析，本案利用此工具去分析應用層以下之通訊協定，作通訊的量化分析。

### (一)功能說明

- 1.可以將抓取的網路資訊儲存成檔案。
- 2.可以讀取即時的封包資訊亦可對先前儲存的檔案作分析。
- 3.支援網路環境包括 Ethernet、FDDI、PPP、Token-Ring、IEEE 802.11 及 ATM。

4. 抓取之封包資訊可透過圖形介面瀏覽其內容。
5. 支援 602 種協定，可以分析封包之資訊，查看其各層之通訊堆疊。
5. 可以設定資料過濾條件，抓取特定之資料，例如 tcp port 6000，即是設定只抓取 port 6000 上的 tcp 封包資訊。
7. 可對抓取之封包資訊作量化分析。

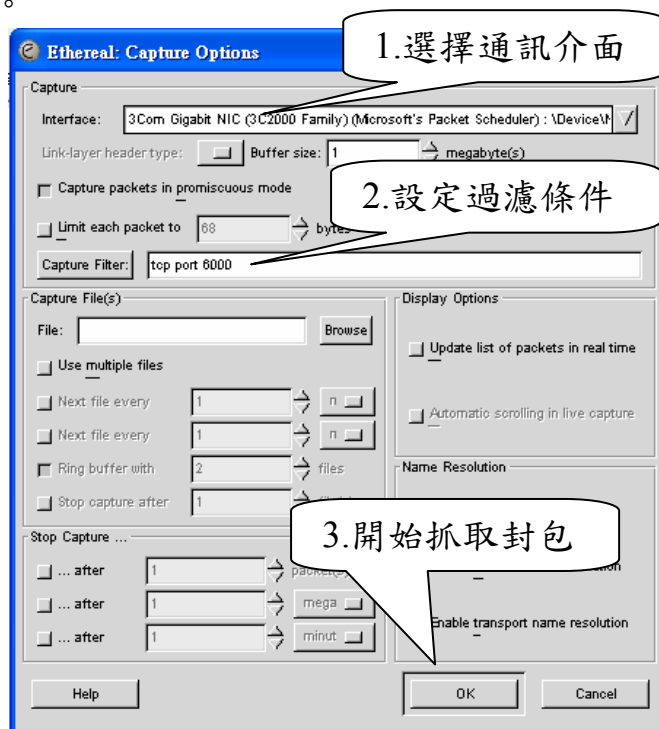
## (二) 使用說明

1. 選擇工具列上的 Capture 按鈕，再選擇 Start，呼叫出封包抓取選項編輯畫面，如下圖所示。



Etheral 操作示意圖

2. 選擇要監看之通訊介面，設定過濾封包之條件，如下圖所示。



Etheral 封包抓取選項編輯畫面圖

3.檢視抓取之封包資訊，選擇要查看之封包，會顯示出其封包通訊堆疊，及其 16 進位字串資訊，如下圖。



Ethereal 封包檢視畫面圖

4.檢視量化統計數據，可以顯示出抓取封包之時間、封包數、平均每秒傳遞之封包數、平均封包之大小、傳輸之資料總量、平均每秒傳遞之資料量，如下圖所示。



Ethereal 量化統計圖

## 附錄 D：交通部運輸研究所合作研究計畫

### □期中■期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：國家智慧型運輸系統標準通訊協定（NTCIP）整合式通訊平台  
之研究、開發與實作（二）

執行單位：財團法人資訊工業策進會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<b>運研所吳玉珍組長</b> 1.國內交控號誌標準化採用 92 年版通訊協定，報部正式頒佈後版本訂為 3.0 版，以利後續版本管理。 2.NTCIP 為國際趨勢，目前美國實證案例及評估並不完整，實有必要進行探討，以利產官學研對此領域之瞭解及後續相關發展、能量轉換等。		
<b>中華電信研究所王景弘博士</b> 1.研究成果很不錯，提供了過去沒有的實驗數據。 2.相關數據是採上行、下行或上下行綜合測試的結果？請補充說明。 3.請補充說明測試環境；如 GPRS 等無線通訊有 Cell Boundary 的問題，故測試地點不同相關數據會有很大的差異。 4.模擬系統所使的 MIB 為何？是否包含第四章 TSS 所有 Data Element。 5.建議 MIB 可增加應用情境的描述，以增加閱讀性及提高讀者對相關參數的瞭解。 6.一般 GPRS 於上行通信無	2.補充說明於 8-1 頁。測試數據是上下行加總，若以 TSS 的特性而言應該是以上行資料量較多。 3.測試環境說明於 7.5 節。GPRS 測試環境架設在台北市交控中心為一室內環境；報告書所列數據之傳輸設備為一般 GPRS modem，採用遠傳電信 SIM 卡、GPRS。 4.模擬系統使用所有 TSS MIB 的 Data Element，也可以讀取其他 MIB 檔，例如 92 年 NTCIP-Like。 5.已針對號誌控制器補充 4.5 節運作說明作為導讀之用，另於 4.7.1 提供 SCP 情境說明。 6.補充說明於 8-1 頁。本研究測試	悉

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>Data Lose 但有 Delay 的問題，下行通信部分無 Delay 但有 Data Lose 的問題；為更清楚呈現相關績效，上行、下行測試數據建議應有所區隔。</p> <p>7.測試過程如何取得 Overhead 長度？</p> <p>8.所攔截取得資料是否包含通訊業者傳送封包因控制所需而加入的 header？</p> <p>9.TCP、UDP 於無線通信環境所加的 Overhead 有倍數的差距，故通信費用有明顯的差距。</p> <p>10.對於通訊堆疊分層分析，建議增加於通訊環境具干擾條件下，對於通訊資料遺失率分析。</p> <p>11.建議對 TSS 模擬器應用於所訂之 MIB 舉例說明，以助增加閱讀性。</p>	<p>設計時並未區隔 GPRS 上下行，因此蒐集之數據為上下行加總。</p> <p>7.實際通訊量乃透過 sniffer 工具攔截取得，將實際通訊量減掉應用層資料的長度即為 Overhead 長度。</p> <p>8.GPRS 測試僅攔截中心電腦與模擬機間的部分，對於資料透過 GPRS 送出電信業者所加入之 header 無法取得。</p> <p>9.目前尚無法取得無線通信環境所增加的 Overhead 數據，因此分析通信費用差距仍有困難。</p> <p>10.補充說明於 9.2 節(6)。列入後續計畫建議中。</p> <p>11.補充說明於 7.2 節(2)。以 TSS 模擬器測試所應用之 MIB 為例說明。</p>	
<p><b>中華智慧型運輸系統協會</b> <b>羅彬榮秘書長</b></p> <p>1.測試績效指標之通訊量、資料長度及 overhead 於可靠的通訊環境，藉由計算不需透過測試即可取得；部分通訊協定為因應不穩定的通訊環境以提供可靠的通訊品質才會顯得複雜，故要客觀表現協定 Performance，測試應加入干擾因素。</p>	<p>1.補充說明於 9.2 節(6)。建議於後續研究加入干擾因素進行測試。</p>	悉

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>2.報告書有關 TSS 模擬機與中心端互測機制皆是按照規範進行，對於反應時間較慢是否將其視為逾時而造成資料遺失、當任一端實機設計有缺陷時另一端能否進行處理等情形，兩端模擬軟體於功能設計上是否納入如上述錯誤之處理(Error Handling)考量，以避免接上實機時無法正常運作，請補充說明。</p> <p>3.對於 time out 等相關參數若可能應盡量收集，因其為後續硬體實作階段，系統用以判斷通信成功失敗的重要參數。</p>	<p>2.補充說明於 9.2。更複雜情況建議後續計畫引進實際設備進行連線測試。</p> <p>3.本計畫績效測試時逾時門檻設定為 10 秒，後續研究可參考本計畫測試數據之反應時間，決定逾時門檻。</p>	
<p><b>中華顧問工程司樂楚全組長</b></p> <p>1.研究團隊於此計畫非常用心，尤其在系統建置部分。</p> <p>2.報告書中的導讀網站網址不一致，請修正。</p> <p>3.網站中文 PDF 文件之有關參數 definition 部分，建議加入中文翻譯。</p> <p>4.翻譯有前後不一致的情形，請修正。</p> <p>5.報告書 4-30 頁時相變換間隔所列方程式之變數說明，接近坡度 <math>q</math> 應為 <math>g</math> 之筆誤。</p> <p>6.對於號誌運作邏輯中的 Overlap，請增加說明其意義及應用。</p> <p>7.建議將執行本專案期間所遭</p>	<p>2.導讀網站正確網址置於 4.1 節。</p> <p>3.因為國內外號誌控制環境之差異，同一詞常有不同之解釋，為避免誤導閱讀 MIB 定義之讀者，因此保持原文，而將整個觀念新增於 4.5 節美國號誌控制器運作原理，作為導讀。</p> <p>4.遵照辦理。</p> <p>5.已修正。</p> <p>6.疊搭時制說明於 4.5.5(9)節疊搭時制，於左轉時相之應用說明於 4.5.6 節。</p> <p>7.補充說明於結論。</p>	悉



參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>遇的困難提出給其他研究單位參考。</p> <p>8. 是否有考慮資料安全性問題及相關機制。</p>	<p>8. 資料與通訊安全議題可透過VPN、IDS、Firewall等設備來防護，應屬於系統建置時之設計議題，不納入本案範圍。</p>	
<p><b>運研所張芳旭博士</b></p> <p>1. 模擬示範系統開發在WLAN之測試只採用802.11b，至於802.11a、802.11g及802.11p最新發展標準測試的結果是否會有差異？</p> <p>2. 雙網手機已經有開發之成品可以降低通信成本，實際應用之可行性如何？</p> <p>3. NTCIP在優先號誌應用不少，請說明在國內APTS及EMS實際應用之可行性如何？有關國內優先號誌已經作過研究，也有廠商建議引進，請指出國內優先號誌未來可能的發展方向。</p> <p>4. 本計畫所開發軟體應結合國內使用中及新引進偵測器進行實地測試，以發揮實地成效。</p> <p>5. 新加坡採用計程車作為探偵車(Probe Car)蒐集即時交通資訊，係屬於動態之偵測及資料傳輸，與本研究靜態之測試有何差異？如果進行動態之測試，其可靠度及穩定性如何？</p>	<p>1. 本研究數據顯示802.11b的頻寬運用於NTCIP已經足夠，改用更高頻寬的802.11a/g的差異應該不大。</p> <p>2. GPRS/WLAN雙網技術應可用於本案，但必需視是否有適當的通訊設備可用。</p> <p>3. SCP是NTCIP架構，國內的優先號誌必需採用相同架構才能適用。</p> <p>4. 本案開發的模擬系統是NTCIP架構，國內的偵測器必需採用相同架構才能適用。</p> <p>5. 探偵車不在本計畫研究範圍。</p>	悉
<p><b>運研所吳玉珍組長</b></p> <p>國內外公車優先號誌做法不</p>		

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
同，國內用 near-side，國外用 far-side；公車優先號誌比較大的課題為公車站牌選址。		
<b>中華智慧型運輸系統協會 羅彬榮秘書長</b>  Probe Car 所蒐集的交通參數與路面偵測器不同，應該無法套用於本研究計畫。		
<b>運資組書面意見</b>  1. 通訊量化評估分析請補充 7-11 頁提及之績效指標－傳輸失敗次數，並就傳輸時間、封包數、通訊量及傳輸失敗次數分別列出其最小、最大與平均值等數據而進行相關分析。  2. 通訊量化評估分析之測試結果分析，應納入通訊協定特性進行分析，而非僅有結果之描述。如 8-7 頁提及「UDP/IP 在平均通訊量、平均開銷及反應時間均優於 TCP/IP。但是 UDP/IP 在反應時間的節省幅度並不如平均通訊量及平均開銷明顯。」，而未對其原因進行分析說明，應如：傳輸層 UDP 協定其 Overhead 較小，但無提供資料封包異常處理相關機制，而必須由上層之應用層協定或程式進行處理，但傳輸層 TCP 協定則有提供資料封包異常處理相關機制，不須上層介入處理，故而形成 UDP/IP 在反應時間的節省幅度並不如平均通訊量及平均開銷明顯。	1. 傳輸失敗次數分析及各績效指標數據補充於 8-1 節。  2. 已修改 GPRS 測試結果分析，說明 TCP 與 UDP 反應時間差異是受到頻寬的影響。	悉

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>3.於系統設計之序列圖相關內容，請就以下部分加以調整或補充說明：</p> <p>a.請補充說明部分相關物件之功能、意義，以清楚呈現所要描述之內容（如 6-11 頁之 DynConfigStatus、DynObjEntry 等）。</p> <p>b.序列圖及其相關說明僅有 Transport Layer 之 TCP、UDP 之 send() 而無對應 Transport Layer 之 receive()，請予以調整。</p> <p>c.請補充其他訊息型態（如：TrapResponse 等）之序列圖及其相關說明。</p> <p>4.於系統設計之通訊模組於子網路層及模組類別關聯圖應包含 PPP 通訊協定，請補充說明。(Page 6-21~Page 6-23、Page 7-2)</p> <p>5.報告書第四章列表說明相關 Data Elements 時，應明確表達相關 Data Elements 之層次關係。</p> <p>6.報告書第四章請再確認相關表格之 Data Element 是否遺漏，如：Page 4-18 TSS SYSTEM SETUP 缺 sensorZoneAndOperator、sensorZoneOrOperator。</p> <p>7.應用層 SFMP 協定請提供更詳細的說明。</p> <p>8.部分內容為去年報告書初稿內容，請修正為最後定稿內</p>	<p>a.遵照辦理，修正於 6.3.3 節</p> <p>b.遵照辦理，修正於 6.3.3 節</p> <p>c.TSS 1209 無 TrapResponse 之設計。</p> <p>4.補充說明於 6.3.4 節，PPP 通訊協定利用作業系統內建之連線程式建立 PPP 之通訊堆疊。不在模擬系統實作範圍內。</p> <p>5.修正利用編號方式將層級關係表達出來。</p> <p>6.報告先前所參考資料為 NTCIP 1209 V01.13 版，而此兩物件初次出現於 V01.18，現已就新版資料作更新。</p> <p>7.補充說明於 2.7 節</p> <p>8.引用去年報告書部份已修正為定稿內容。</p>	

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>容，同時非必要之內容請勿出現。</p> <p>9.報告中尚有部分名詞前後翻譯不一致，建議定稿時能予以修正。</p> <p>10.文中尚有部分文句翻譯不順暢，請加以修正。</p> <p>11.部分內容請完整描述所要陳現的內容，請重新檢視並修正。</p> <p>12.報告書中部分內容尚缺少參考文獻、圖表名稱，請於定稿時補齊。</p> <p>13.報告格式、字體大小等，請依照本所出版品規定辦理。</p> <p>14.報告書中尚有錯、漏字，修正細節逕請洽承辦單位。</p> <p>15.請於 12 月 22 日前送定稿報告。</p>	<p>9.已修正</p> <p>10.已修正</p> <p>11.遵照辦理</p> <p>12.遵照辦理</p> <p>13.遵照辦理</p> <p>14.遵照辦理</p> <p>15.遵照辦理。</p>	
<p><b>主席結論</b></p> <p>1.請研究團隊針對審查意見進行報告書修正，若有非屬本案範圍之意見，可於結論與建議章節予以描述，以作為後續研究重點方向之參考。</p> <p>2.本計畫期末報告原則通過，請於 12 月 22 日內完成修正提出定稿報告。</p>	<p>1.遵照辦理</p> <p>2.遵照辦理</p>	悉



# 國家智慧型運輸系統標準通訊 協定(NTCIP)整合式通訊平台 之研究、開發與實作(二)

## 期末簡報

財團法人資訊工業策進會  
中華民國九十三年十一月

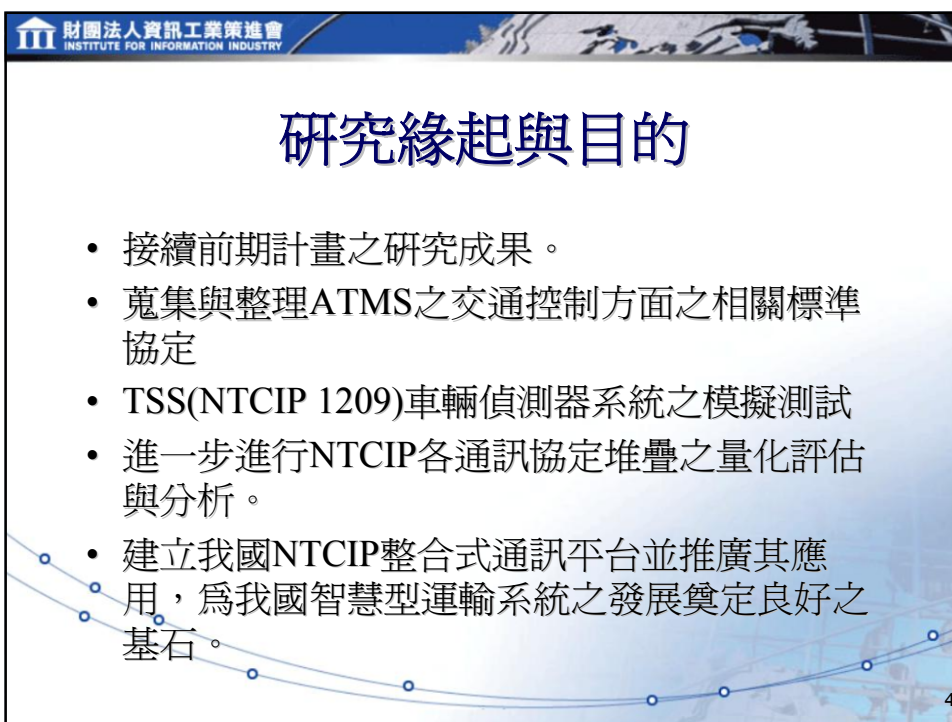
1

## 簡報大綱

- 計畫背景概述
- NTCIP發展現況
- ATMS資料目錄與訊息集
- 訊息物件分析與比較
- 模擬示範系統開發
- 通訊協定堆疊量化評估
- 結論與建議



2

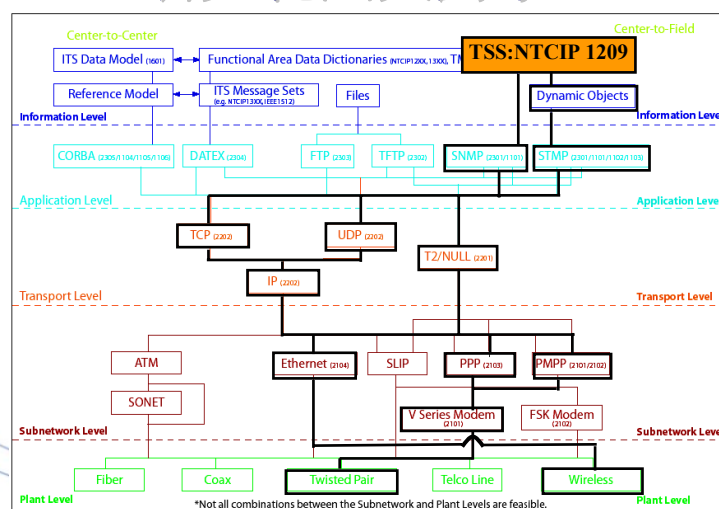


## 研究內容

- 蒐集與回顧國外智慧型運輸系統通訊協定 NTCIP 之發展現況
- 製作中文說明文件，並擴充建置與維護 NTCIP 文件導讀網站
- 根據 TSS(NTCIP 1209) 文件內容，進行車輛偵測系統模擬示範系統之開發與展示
- 開發本案所需通訊協定堆疊之函式庫
- 進行各種通訊協定堆疊組合之評估與分析
- 撰寫相關文件與提供相關保固服務

5

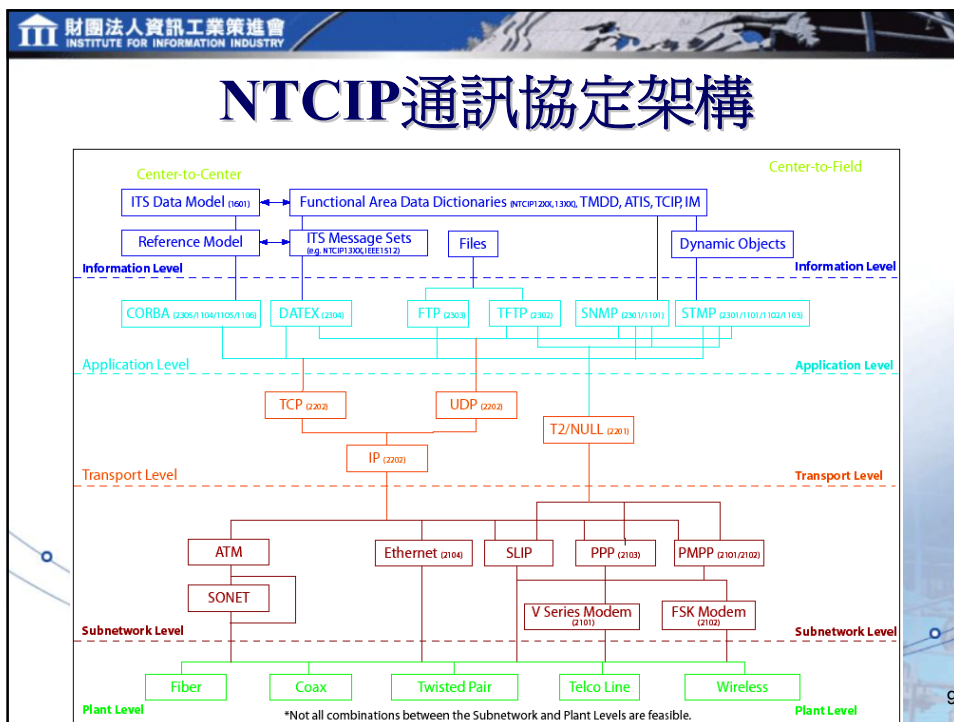
## 研究範圍與對象



6







財團法人資訊工業策進會 INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY			
通訊協定比較			
	SNMP	STMP	SFMP
能否傳送任何基本資料元素	是	是	是
頻寬使用效率－資料封包開銷比對	劣	優(使用動態物件)	佳
提供路由及撥號	可選	可選	可選
訊息集	支援	限制到13個	支援
操作難易度	容易	難	適中

11

財團法人資訊工業策進會 INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY			
資料目錄與訊息集相關發展現況			

12

## 國外發展現況

- 維吉尼亞州交通局全州可變訊息標誌計畫
- 鳳凰城NTCIP 中心至路側設施整合計畫
- 德州中心至中心設施軟體與系統整合計畫
- 科羅拉多州Lakewood城ATMS計畫
- 亞利桑那Mesa市號誌系統升級計畫
- 華盛頓州運輸部之可變訊息標誌軟體升級計畫
  - 建議NTCIP相關的產品發展成熟，符合一定程序的工業測試合格之後再進行系統建置

13

## 國外發展現況

- 英國UTMC(Urban Traffic Management and Control)計畫
  - NTCIP所定義之資料物件並不能支援英國都市地區的資料傳輸需求
  - SNMP因嚴重的開銷問題，並不建議於英國地區使用
  - STMP開銷的問題較不嚴重，動態物件表格的修定工作若能完成，STMP通訊協定在英國將有其適用空間

14

## 國外發展現況

- 日本
  - 電子收費系統：建立電子收費系統資料目錄與常用訊息集
  - Smart-way Project：訂立道路通訊標準(RCS)訊息集
- 歐洲ENTERPRISE計劃
  - 「國際旅運者資訊標準整合計劃」(ITIS Integration)
  - 確保各子計劃的通訊傳輸訊息內容能夠統一
- 捷克
  - 旅運系統：應用資料目錄來規定資料元件的定義
  - 汽車防盜系統：運用訊息集來傳輸資料
- 比利時國家標準局
  - 針對紀錄旅行者訊息的訊息集作出標準化
  - 對資料交換(DATA Exchange)的資料目錄作出整體化的規定

15

## 國內發展現況

- 都市交通控制系統通訊協定之研究[財團法人資訊工業策進會，2000]
- 南港實驗城計畫[智慧型運輸系統協會，2001]
- 智慧型運輸系統通訊協定NTCIP之研究與探討[交通大學運輸研究中心，2002]
- 國家智慧型運輸系統標準通訊協定(NTCIP)整合式通訊平台之研究、開發與實作(1)[交通部運輸研究所、交通大學運輸研究中心、財團法人資訊工業策進會,2003]
- 都市交通控制系統標準化軟體實測及擴充計畫[財團法人中華顧問工程司，2003]

16

## 中國大陸發展現況

- 交通信號控制系統投標設備採購選型測試[北京市公安局公安交通管理局、中國軟體評測中心、美國德克薩斯交通管理學院,2004]
  - 針對北京市所要添增之交通信號控制設備，測試其與NTCIP之相容程度、以及功能測試
- 城市交通監控地理資訊系統[北京東方泰坦科技有限公司、武漢網能公司,2004]
  - 是一個城域交通控制管理綜合控制平臺
  - 系統中彼此連接所使用的即為NTCIP通訊標準

17

## ATMS之資料目錄與訊息集

18



編號	文件名稱	中文文件情形
1201	共用物件定義 Global Objects Definition	重新撰寫，已完成
1202	觸動式號誌物件定義 Actuated Traffic Signal Controller Units	重新撰寫，已完成
1209	運輸偵測系統物件定義 Transportation Sensor System	重新撰寫，已完成
1210	號誌系統主控器物件定義 Signal System Masters	重新撰寫，已完成
1211	優先號誌控制物件定義 Signal Control and Prioritization	重新撰寫，已完成

19

編號	文件名稱	中文文件情形
1201	共用物件定義 Global Objects Definition	重新撰寫，已完成
1202	觸動式號誌物件定義 Actuated Traffic Signal Controller Units	重新撰寫，已完成
1209	運輸偵測系統物件定義 Transportation Sensor System	重新撰寫，已完成
1210	號誌系統主控器物件定義 Signal System Masters	重新撰寫，已完成
1211	優先號誌控制物件定義 Signal Control and Prioritization	重新撰寫，已完成

20

## 運輸偵測系統 (Transportation Sensor Systems)

- 能夠偵測、透過 NTCIP 來傳輸幾乎即時交通資料的系統
- 區域：一個能夠量測其中的交通資料的抽象範圍
- 偵測器：偵測交通的實體設備。能夠提供一或多個偵測區域
- 物件定義
  - TSS 系統設定資料 (TSS System Setup Data Elements)
  - TSS 控制資料物件 (TSS Control Data Elements)
  - TSS 資料收集元素 (TSS Data Collection Data Elements)
  - TSS 環路線圈偵測器資料元素 (TSS Inductive Loop Detector Data Elements)

21

## 美國號誌控制器運作原理

- 號誌控制器種類
  - 預設時制控制器
  - 觸動式號誌制控制器
    - 半觸動式控制
      - 半觸動式連鎖系統
      - 半觸動式非連鎖系統
    - 全觸動式控制

22



## 美國號誌控制器運作原理

- 號誌控制系統種類
  - 非相聯系統(Non-interconnected System)
  - 時間基準連鎖系統(Time-Based Coordinated System)
  - 相聯預設時制系統(Interconnected Pre-timed System )
  - 交通反應系統 (Traffic Responsive System)
  - 觸動式相聯系統 (Interconnected Actuated Systems)
  - 交通調整系統(Traffic Adjusted System)
  - 數位電腦號制控制系統(Digital Computer Signal Control System)

23

## 觸動式號誌物件定義 (Actuated Traffic Signal Controller)

- 透過NTCIP應用層服務，運輸管理單位與觸動式號誌交控單元得以彼此互相傳達訊息與命令、修改設備中的設定值或數值等等

24

財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## 觸動式號誌物件定義

- 時相參數(phase Parameters)
- 偵測器參數(detector Parameters)
- 車流/佔量回報 (volume/occupancy Report)
- 最大行人偵測器(maximum Pedestrian Detectors)
- 燈號參數(unit Parameters)
- 燈號控制(unit Control)
- 時基參數(time Base Parameters)
- 號誌優先參數(preempt Parameters)
- 分向時相參數(ring Parameters)
- 感應線圈參數(channel Parameters)
- 時相重疊參數(overlap Parameters)
- TS2控制第一埠參數(TS2 Port 1 Parameters)
- ASC區塊物件(ASC Block Objects)

25

財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## 號誌系統主控器物件定義 (Signal System Master, SSM)

- 「號誌系統主控」包含參數群組，以及基礎系統設定中的設定、監控、以及設備控制
- 透過應用層的服務，得以在電腦（Traffic Management Center Central Computer或portable maintenance computer）、號誌系統主控器、觸動式號誌控制系統之間作資料傳輸

26

## SSM物件定義

- 物件定義
  - 區域設定相似群組 (SECTION SETUP CONFORMANCE GROUP)
  - 路口設定相似群組 (INTERSECTION SETUP CONFORMANCE GROUP)
  - 命令設定相似群組 (COMMAND SETUP CONFORMANCE GROUP)
  - SNMP訊息設定相似群組 (SNMP MESSAGE SETUP CONFORMANCE GROUP)
- SNMP訊息設定相似群組 (SNMP MESSAGE CONFIGURATION CONFORMANCE GROUP)
- STMP訊息來源地或目的地相似群組 (STMP MESSAGE VALUE SOURCE OR DESTINATION CONFORMANCE GROUP)
- 偵測器狀態相似群組 (SENSOR STATUS CONFORMANCE GROUP)
- 路口狀態相似群組 (INTERSECTION STATUS CONFORMANCE GROUP)

27

## 優先號誌控制物件定義(Signal Control and Prioritization)

- 定義號誌控制與優先 (Signal Control and Prioritization) 之管理資訊
- 包含對多種車輛 (例如大眾運輸、緊急服務、商用車隊等) 的多重優先或特權管理，以及與交通號誌控制聯合的排程作業
- 物件定義
  - 號誌優先伺服器資料 (PRIORITY REQUEST SERVER MIB)
  - 號誌優先命令物件 (PRIORITY REQUEST SERVER BLOCK OBJECTS)
  - 號誌優先策略參數 (PRIORITY STRATEGY PARAMETERS)

28

財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## 訊息物件分析與比較

29

財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## 交通部92年版都市交通控制通訊協定NTCIP版介紹

- 參考美國NTCIP架構，將交通部「92年版都市交通控制通訊協定」中的訊息參數以物件格式重新定義
- 訊息物件定義步驟：
  - 依照SNMP/STMP之指令型態加以分類
  - 將歸類後之通訊協定與參數組合成同一訊息物件，以樹狀結構(Object Tree)加以表示
  - 以ASN.1語法將物件定義製作成MIB檔案
- 訊息物件分類
  - 現場設備共用訊息物件
  - 號誌控制器訊息物件
  - 車輛偵測器訊息物件
  - 資訊可變標誌訊息物件

30

財團法人資訊工業策進會 INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY		
共用訊息物件差異表		
比較項目	92年版	NTCIP1201
組態管理擴充性	差	佳
組態管理物件種類	設定、查詢	查詢
時間管理物件種類	設備時間	設備時間、事件排程
時間管理記錄之時間資訊	年、月、日、星期、時、分、秒	紀錄由1970年1月1日00:00:00AM到現在時間的秒差
時間管理之事件排程	定義在所屬設備之訊息物件中	定義在共用訊息物件
事件回報處理方式	立即回報給中心端	儲存到設備資料庫
事件回報設備擴充性	差	佳
事件回報設定難易度	易	難
設備狀態管理節點	有	無
動態物件組合管理節點	支援5個動態物件	支援13個動態物件，但不是定義在共用物件
共用資料庫管理節點	無	有
PMPP物件節點	無	有
輔助輸入輸出物件節點	無	有

31

財團法人資訊工業策進會 INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY		
號制控制器訊息物件差異表		
比較項目	92年版號制控制器	ASC
時相表子節點個數	9	23
步階時間設定	有	有
起始時相控制	無	有，6種起始時相
時相同步控制	無	有
觸動控制	有，定義在觸動控制結果節點	有，定義在時相表中
步階時間動態控制	無	有
時制執行之時間管理	一般日排程、特殊日排程	共用物件中的時間管理節點
時制計畫管理	3個表格，較簡單	6個表格，較複雜

32



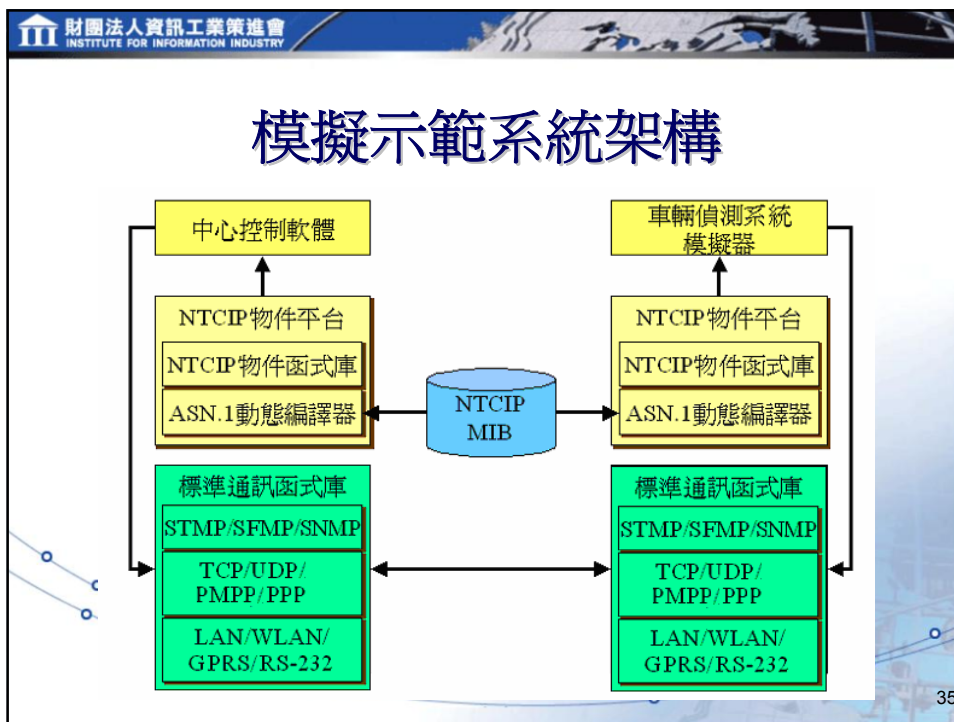
## 車輛偵測器訊息物件差異表

比較項目 \ 訊息物件	92年版車輛偵測器	TSS
偵測單位	車道	Zones/Virtual Zone
交通資料取樣之時間	1~5分鐘	0~3600秒
車種	大車、小車、機車	無
觸動事件	有	無
交通資訊種類	多	少
最近一筆資料	有	有
歷史資料	可存800筆	可暫存一筆
週期性資料主動回報	有	無
觸動事件主動回報	有	無
壓佔過久主動回報	有	無
現場資料庫參數更動事件主動回報	有	無
控制資料物件	無	有
導引線圖偵測器資料元素	無	有

33

## 模擬示範系統開發

34

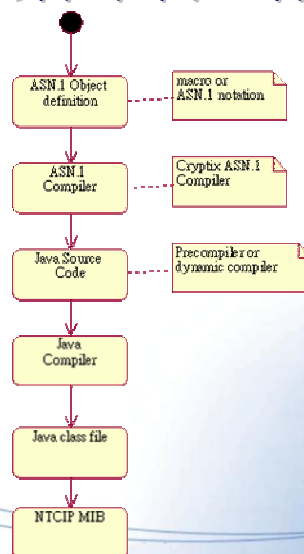


## NTCIP物件平台 – 功能說明

- 物件導向設計，符合NTCIP物件化的觀念
- 可編譯ASN.1物件定義檔，產生Java原始碼
- 可編譯Java原始碼，載入物件之資料結構
- 提供物件資訊給中心控制軟體及車輛偵測系統模擬器使用
- 可藉由更換MIB的方式，支援各種的NTCIP設備

37

## NTCIP物件平台 – 作業流程



38



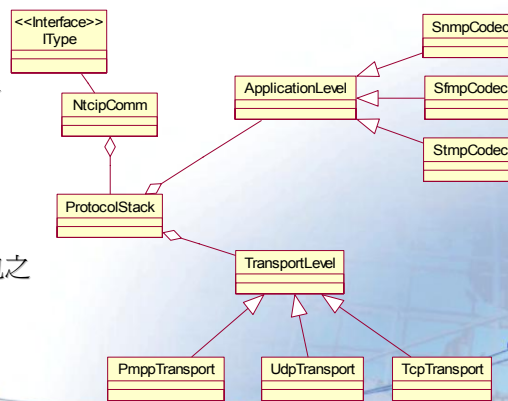
## 標準通訊函式庫 – 功能說明

- 通訊堆疊分層區隔，可彈性應用不同的組合
- 利用STMP/SFMP/SNMP封包，進行物件資料交換
- 支援各種有線及無線的傳輸方式
  - Transport Level：支援TCP/IP、UDP/IP、及T2/NULL。
  - Subnetwork Level：支援PMPPP及 Ethernet
  - Plant Level：支援RS232, 區域網路, 802.11b Wireless LAN及GPRS

39

## 標準通訊函式庫 – 類別關聯圖

- NtcipComm：通訊模組，組合通訊堆疊，並記錄封包資訊及反應時間
- ProtocolStack：通訊堆疊類別，處理Applocation及Transport層
- ApplocationLevel：Application層封包之編解碼共同介面
  - SnmpCodec：處理SNMP封包
  - SfmpCodec：處理SFMP封包
  - StmpCodec：處理STMP封包
- TransportLevel：Transport層封包之傳送及接收之共同介面
  - TcpTransport：處理TCP封包
  - UdpTransport：處理UDP封包
  - PmppTransport：處理PMPP封包



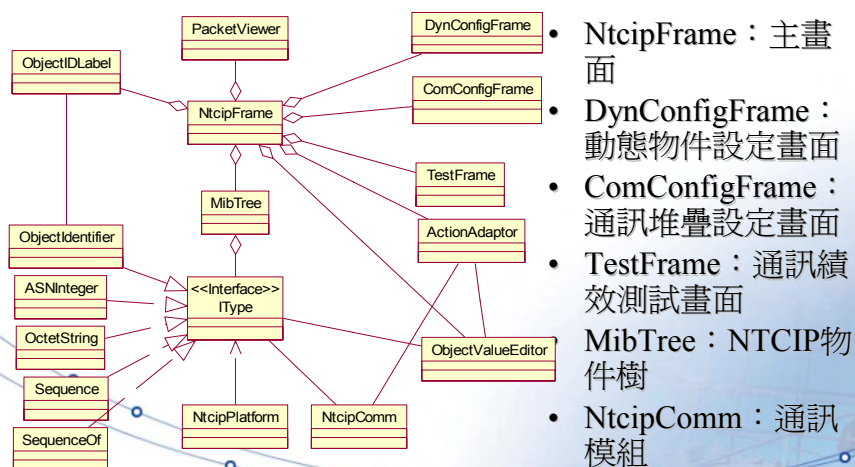
40

## 中心控制軟體 – 功能說明

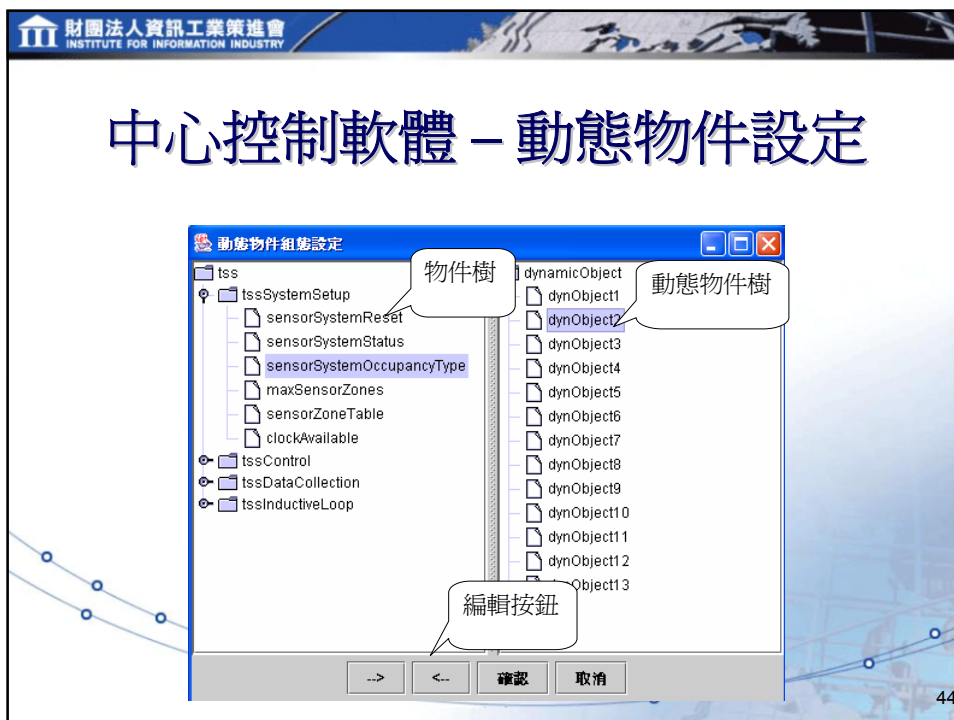
- 可由NTCIP物件平台載入物件之資料結構，並產出物件樹(mib tree)，增加使用上的便利性
- 可選擇任一物件進行GetRequest / SetRequest之操作，並透過通訊模組向車輛偵測系統模擬器下載指令，及接收模擬器回報狀態
- 可使用動態物件組態設定，在執行階段設定所需要之動態物件
- 可選擇所要模擬的通訊堆疊
- 提供通訊績效測試工具
- 可查看每一筆封包之資訊

41

## 中心控制軟體 – 類別關聯圖



42



財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## 中心控制軟體 – 封包監看

**1. 選擇要查看之封包**

No	Time	Source	Destination	protocol	Info	Response Time
1	1095405393674	tsaitc/140.92.5...	140.92.57.53	SFMP	Set Request	
2	1095405393705	140.92.57.53	tsaitc/140.92.5...	SFMP	Set Response	31
3	993783	tsaitc/140.92.5...	140.92.57.53	SFMP	Set Request	
4	993799	140.92.57.53	tsaitc/140.92.5...	SFMP	Set Response	16
5	993892	tsaitc/140.92.5...	140.92.57.53	SFMP	Set Request	
6	993892	140.92.57.53	tsaitc/140.92.5...	SFMP	Set Response	0
7	1095405394002	tsaitc/140.92.5...	140.92.57.53	SFMP	Set Request	
8	1095405394002	140.92.57.53	tsaitc/140.92.5...	SFMP	Set Response	0
9	1095405394111	tsaitc/140.92.5...	140.92.57.53	SFMP	Set Request	
10	1095405394111	140.92.57.53	tsaitc/140.92.5...	SFMP	Set Response	0
11	1095405394142	tsaitc/140.92.5...	140.92.57.53	SFMP	Set Request	

**2. 顯示封包位元組陣列資訊**

00 02 01 01 04 06 70 75 62 6c 69 63 02 01 04 06 0d 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 04 04 01

**2. 顯示解碼封包資訊**

- SFMP PDU
  - version
  - community-name
  - request-number
    - 04
  - message-old
    - 06 0d 2b 06 01 04 01 89 36 04 02 04 04 04 01
  - dynObjEntry

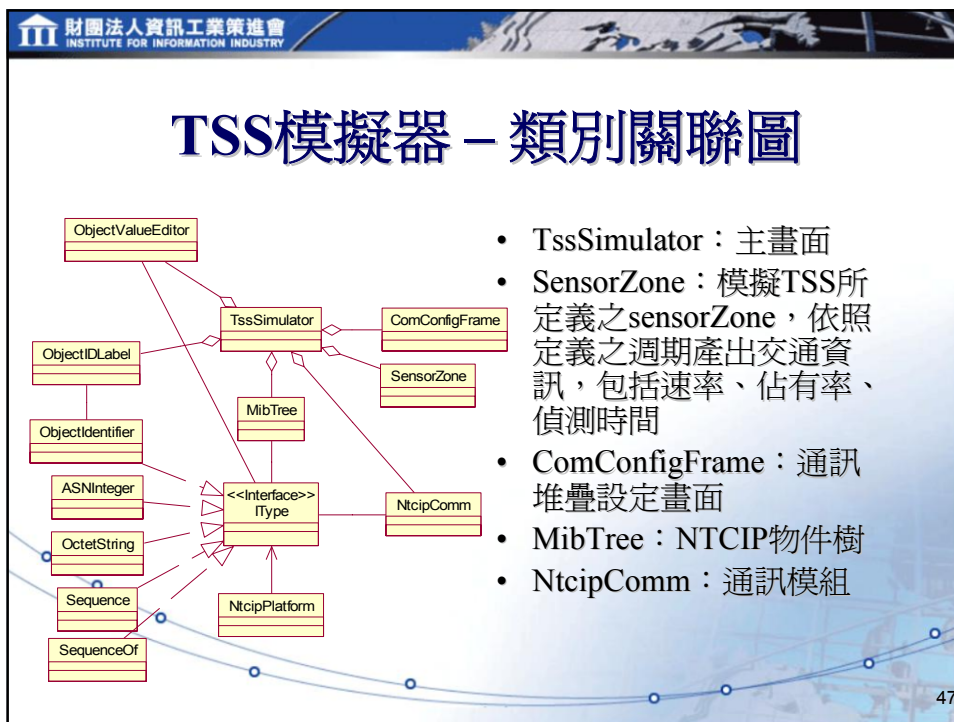
45

財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## TSS模擬器 – 功能說明

- 車輛偵測系統模擬器的物件平台具備NTCIP 1209 TSS的所有Data Element
- 可由NTCIP物件平台載入物件之資料結構，並產出物件樹（mib tree）
- 可透過標準通訊函式庫接收中心控制軟體的查詢要求，並回報模擬狀態。
- 可透過標準通訊函式庫接收中心控制軟體的設定要求
- 可設定通訊模組之通訊堆疊。

46





## 模擬系統展示

- NTCIP 1209 TSS模擬器
  - 通訊組態設定
  - 產生交通資料
- 中心控制軟體
  - 通訊組態設定
  - NTCIP 1209 TSS物件樹設定及查詢
  - 動態物件組態設定及資料查詢
  - 封包內容查看
  - 通訊績效測試

49

## 通訊協定堆疊量化評估與分析

50

## 測試方法

- 方法概述
  - 利用探針原理，在程式適當位置插入探針。
- 測試步驟
  - 中心端軟體與模擬機選用要測試的通訊堆疊
  - 建立連線
  - 中心端軟體下載指令至模擬機並接收回覆
  - 蒐集測試數據，進行統計
- 績效指標
  - 反應時間：指令送出到收到回覆的時間，單位為msec
  - 平均通訊量：由子網路層所測得的通訊量。單位為byte
  - 資訊長度：編碼後的物件大小。單位為byte
  - 平均開銷(Overhead)：通訊量扣除編碼後的物件大小。單位為byte

51

## 測試項目

- 21種通訊協定堆疊組合
  - 涵蓋有線/無線
- 6種資訊層應用物件
  - 測試不同應用情境的表現
  - 測試動態物件的表現
- 測試次數
  - 每種組合執行100次
  - 共 $21 \times 6 \times 100 = 12,600$ 筆數據

52

財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## 測試環境軟硬體配置

- PPP/Twisted Pair
  - 33.6kbps
- WLAN+ADSL
  - WLAN : 1 Mbps
  - ADSL : 2M/256K

53

財團法人資訊工業策進會  
INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY

## 測試環境軟硬體配置

- GPRS+T1
  - 設備端 : 9.6 Kbps
  - 中心端 : T1專線
- PMPP
  - 9600 bps

54



## 通訊堆疊分層分析 – 資訊層

- 指令類別分析
  - SetRequest/Response  
平均通訊量、平均開銷及反應時間均較高
- 物件分析
  - 動態物件可減少資訊長度
  - 組合動態物件可節省傳輸開銷
  - 長短物件績效差異不明顯

	平均通訊量	平均開銷	反應時間
getRequest	258.78	125.10	336.30
setRequest	336.75	129.42	402.54

物件	資訊長度	平均通訊量	平均開銷	反應時間
短物件 / SNMP	84.50	189.29	104.79	274.19
短物件 / SFMP	61.00	165.52	104.52	266.90
短物件 / STMP	7.00	112.89	105.89	238.49
長物件 / SNMP	291.00	398.33	107.33	361.39
長物件 / SFMP	189.50	301.30	111.80	368.80
長物件 / STMP	135.50	244.44	108.94	342.10
組合物件 / SNMP	375.50	568.47	192.97	594.74
組合物件 / SFMP	250.50	440.68	190.18	561.71
組合物件 / STMP	140.00	258.91	118.91	316.44

55

## 通訊堆疊分層分析

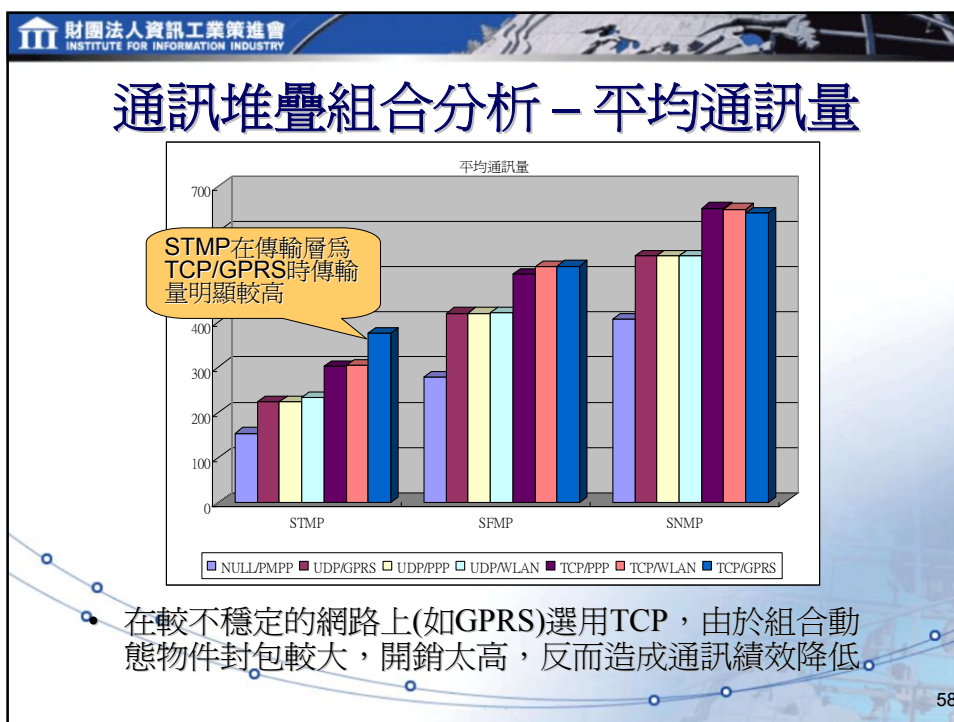
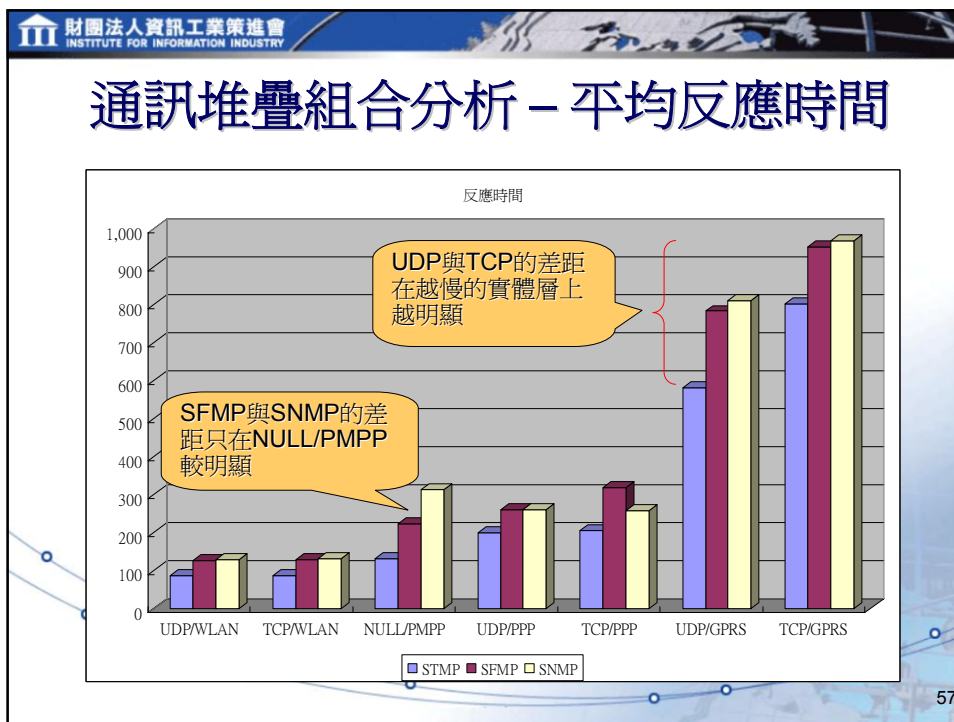
- 應用層
  - STMP績效最佳
  - SFMP通訊量較SNMP稍低
- 傳輸層
  - TCP通訊量、開銷、反應時間均高於UDP
- 子網路層/實體層
  - IP網路通訊量及開銷較高
  - 反應時間與頻寬相關

	平均通訊量	平均開銷	反應時間
SNMP	385.36	135.03	410.11
SFMP	302.50	135.50	399.14
STMP	205.41	111.25	299.01

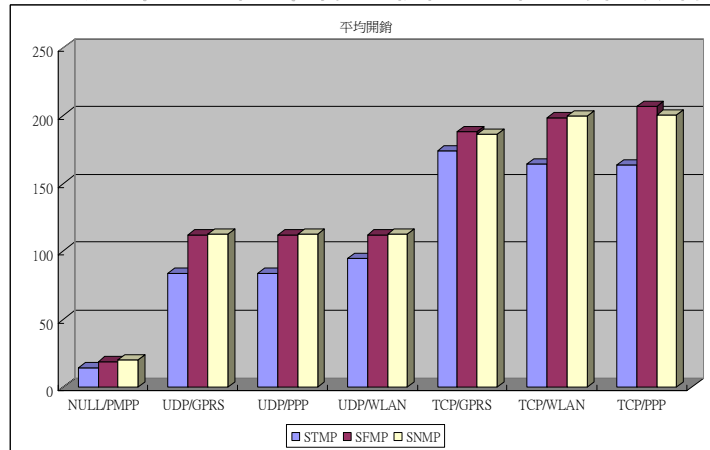
	平均通訊量	平均開銷	反應時間
TCP	363.20	192.70	427.94
UDP	274.66	104.16	359.85
NULL	N/A	N/A	N/A

	平均通訊量	平均開銷	反應時間
PPP	317.21	146.71	250.30
WLAN	326.24	155.74	21.54
GPRS	313.34	142.84	815.89
PMPP	188.06	17.56	222.56

56



## 通訊堆疊組合分析 – 平均開銷



- IP網路的開銷佔整體開銷相當大的比例
- SFMP/STMP減低開銷的效益並不顯著

59

## 小結

- 反應時間
  - 應用層：STMP > SFMP > SNMP
  - 傳輸層：UDP > TCP
  - 實體層：WLAN > PMPP > PPP > GPRS
  - 反應時間差距都在100毫秒以內
- 平均通訊量/開銷
  - 應用層：SNMP > SFMP > STMP
  - 傳輸層：TCP > UDP > NULL/PMPP
  - 交通資料的資料量少，IP網路的開銷佔了相當大的比例
- 動態物件
  - 提供訊息物件組合的彈性
  - 通訊量低於SFMP及SNMP，但解碼的需要較多的運算時間
  - 多物件組合的動態物件通訊績效不一定比分別下載各個訊息物件好

60

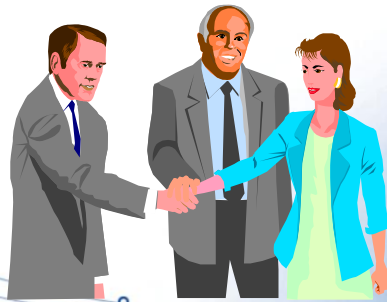


## 通訊量化評估

- 通訊堆疊選用
  - 我國的有線/無線寬頻通訊環境明顯優於美國
  - 採用IP網路雖然有較高的通訊開銷，但是有較多的通訊技術可以選擇
- 應用層通訊協定選用
  - SFMP相較於SNMP並無明顯的績效提昇，STMP則傳輸效率較佳
  - SNMP是發展成熟的網路技術，技術資源豐富
  - SFMP雖與SNMP相似，但仍需重新開發
  - STMP解碼複雜，實作不易
  - 建議採用SNMP或STMP

63

簡報完畢  
敬請指教



64