

國立交通大學

電機資訊學院 資訊學程

碩士論文

無線射頻應用於自動化控制之整合性無線網路中介
軟體系統設計

Middleware Design of Integrated Wireless Network Systems for
RFID-based Automatic Control Applications

研究生：蔡馥全

指導教授：曾煜棋 教授

中華民國九十三年九月

無線射頻應用於自動化控制之整合性無線網路中介
軟體系統設計

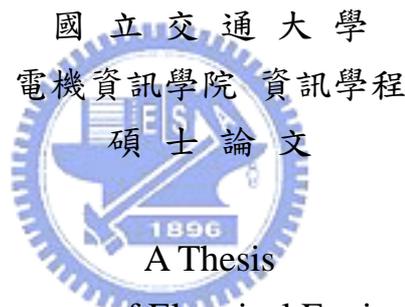
Middleware Design of Integrated Wireless Network Systems for
RFID-based Automatic Control Applications

研究生：蔡馥全

Student : Fu-Chuan Tsai

指導教授：曾煜棋

Advisor : Yu-Chee Tseng



Submitted to Degree Program of Electrical Engineering Computer Science
College of Electrical Engineering and Computer Science
National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of

Master of Science

In

Computer Science

August 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年九月

無線射頻應用於自動化控制之整合性無線網路中介 軟體系統設計

研究生：蔡馥全

指導教授：曾煜棋 教授

國立交通大學電機資訊學院 資訊學程（研究所）碩士班

摘 要

愈來愈多的無線設備不斷的推出，對使用者而言可說是愈來愈複雜，無線設備的整合由系統來處理，保留原本的使用者習慣，並能夠做到跨系統跨區域使用。

系統模組化，使得充滿無限的擴充範圍與使用空間，也簡化系統的建置過程與縮短建置時間，並可不斷的重複使用。

本論文是使用 RFID 與藍牙來當作眾多無線網路設備代表，系統的設計方面是利用 XML 作為系統通訊語言與 Message Bus 中介軟體作為系統通訊工具，在兼顧系統效率與系統彈性，我們利用 Message Bus 中介軟體的通訊特性 Message Dispatch 與 Message Trigger 相互配合於系統中使用，在為了加強系統流程控管方面，我們導入了流程法則、限制法則與關係法則，期待做到嚴密的行動控管，並將這些套用在案例『無線停車管理流程系統』中呈現出來。

關鍵字：無線網路、無線射頻、藍牙

Middleware Design of Integrated Wireless Network Systems for RFID-based Automatic Control Applications

Student: Fu-Chuan Tsai

Advisors : Prof. Yu-Chee Tseng

ABSTRACT

There are more and more wireless devices made by new technology. But it's complex to operate it. In my opinion, system must integrate all of wireless devices and still keep the easier operation style for user in the future.

System modularizes are global trends. System functions' character depends on what kinds of module combine together. We can reuse common module and make it easy to build up a new system.

In this study, we try to combine RFID and Bluetooth wireless devices in the same communication platform. For this purpose, the system includes two powerful integrated tools XML and Message Bus middleware. We hope to get good performance and flexibility. We also design solid rule engine to manage, control and monitor the motion of ID. Finally we will implement a prototype in this sample system (automatic parking control system). This system will detect wireless devices and control the parking rule. It makes sure the car that will follow the parking control rule and park on the correct location.

Keyword : Wireless 、 RFID 、 Bluetooth

誌 謝

研究所的求學生涯即將告一段落，在此非常感謝我的指導教授曾煜棋博士，對我在論文方面的教導，尤其每每都必須犧牲老師假日的時間與我一起到學校討論論文內容與指導研究方向，也由於老師的耐心與鼓勵，並不斷的在整著論文的撰寫過程中提供許多寶貴意見與改進方向，使我在整個研究過程中得到不少的心得與收穫對於未來的工作或是思考方面助益良多。

在整個研究所的學習期間，也要謝謝我的老婆廖燕垂，一路陪我走過這一段求學的過程，為了學業我無法一陪伴在她身旁，但是她總是能夠體諒我、支持我、關懷我，尤其是懷孕的那一段時間，她也是盡全力的讓我無後顧之憂的能繼續完成學業。

此外我也要感謝一起和我修課的同學，大家彼此相互勉勵研究功課，在課業上得到了精進也分享彼此的經驗與見解，使我在每一方面都獲得寶貴的學習經驗。

最後謹將此成果獻給我摯愛的父母、老婆與即將來臨的兒子，也感謝所有陪伴我走過的老師與所有朋友，謝謝。



目 錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	vii
圖目錄.....	viii
一、 序論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 論文架構	2
二、 RFID技術與應用介紹	3
2.1 RFID技術	3
2.1.1 RFID介紹	3
2.1.2 條碼與RFID比較	5
2.2 RFID 應用	6
2.2.1 門禁管理	7
2.2.2 圖書與生產流程管理	7
2.2.3 安全與防盜管理	9
2.2.4 品質認證	10
2.3 RFID的未來	10
三、 整合性無線網路系統架構與設計	11
3.1 系統架構	11
3.2 系統整合工具介紹	13
3.2.1 Message Bus 中介軟體	13
3.2.2 XML通訊語言	14
3.3 系統通訊模式	14
3.3.1 Message Dispatch	15
3.3.2 Message Trigger.....	15
3.4 ID Transponder	16
3.4.1 實驗一 (Bluetooth)	17

3.4.2 實驗二 (RFID)	18
3.4.3 ID Network	19
3.5 法則管理	20
3.5.1 流程控制法則	20
3.5.1.1 流程控制 (Route Control)	20
3.5.1.2 流程與步驟 (Route & Step)	21
3.5.1.3 順序式流程 (Sequential Route)	21
3.5.1.4 分歧式流程 (Branch Route)	22
3.5.2 限制法則 (Constraint Rule)	24
3.5.3 關係法則 (Relation Rule)	25
四、 案例：Automation Parking Control	26
4.1 系統介紹	26
4.2 System Overview	26
4.3 System Module	27
4.3.1 IDCT (ID Control cenTer)	27
4.3.2 IDIF (ID InterFace)	29
4.3.3 ID Sensor	31
4.3.4 System Monitor	33
4.3.5 EMS (Event Management System)	34
4.3.6 Park Layout GUI Control	36
4.4 System Operation Scenario	37
4.4.1 IDCT	37
4.4.1.1 Online Scenario	37
4.4.2 IDIF	37
4.4.2.1 Active Online Scenario	37
4.4.2.2 Active Offline Scenario	38
4.4.2.3 Passive Online Scenario	38
4.4.2.4 Heartbeat	39
4.4.2.5 ID Register	40
4.5 RFID Controller	40
4.5.1 Control Command Index	40
4.5.2 Read/Auto Read	41

4.5.3 Write/Auto Write.....	42
4.5.4 Auto Command Cancel.....	42
4.5.5 Abort	42
4.5.6 Error Code List	43
4.6 Database Design	44
4.6.1 Database Index.....	44
4.6.2 ACTION_TBL	45
4.6.3 EMS_HIS.....	45
4.6.4 ID_FUNC_MST	46
4.6.5 ID_FUNC_TBL.....	46
4.6.6 ID_TBL.....	47
4.6.7 IDLOC_HIS.....	47
4.6.8 IDTRACE_HIS.....	47
4.6.9 IDTRACE_TBL.....	48
4.6.10 LOC_MST.....	48
4.6.11 ROUTE_MST.....	49
4.6.12 TRX_MST.....	49
4.6.13 PARKLOT_MST.....	49
4.6.14 PARKLOT_TBL.....	50
4.7 Transaction Design	50
4.7.1 Transaction Index.....	50
4.7.2 IFCT001	51
4.7.3 IFCT002.....	52
4.7.4 IFCT003.....	52
4.7.5 EMS001	53
4.7.6 PKCT001	54
4.7.7 PKCT002	54
五、 結論	55
參考文獻	56

表目錄

表 1 Spectrum Characteristics	4
表 2 RFID各頻率應用範圍	5
表 3 RFID與Bar Code比較表	5
表 4 RFID Command Index	40
表 5 RFID Response Error Code List.....	43
表 6 Database Table Index.....	44



圖目錄

圖 1 RFID Reader And Transponder	4
圖 2 RFID 圖書管理	8
圖 3 RFID自動化供應鏈管理系統	9
圖 4 晶片鑰匙	9
圖 5 系統架構方塊圖	12
圖 6 IDCT組成模組	12
圖 7 IDIF 組成模組.....	13
圖 8 系統通訊模式	15
圖 9 Message Dispatch	15
圖 10 Message Bus Message Trigger	16
圖 11 ID Receiver Modularize.....	17
圖 12 模擬Bluetooth ID Sender與Bluetooth ID Receiver.....	18
圖 13 OMRON V600 RFID Controller and RFID Read/Write Head	18
圖 14 RFID Network	19
圖 15 ID Network	20
圖 16 Route & Step.....	21
圖 17 Car Parking Route.....	22
圖 18 Branch Route	23
圖 19 System Overview	26
圖 20 IDCT Data Flow Chart	27
圖 21 IDCT Communication Flow	28
圖 22 IDCT GUI	29
圖 23 IDIF Data Flow Chart.....	30
圖 24 IDIF Plug-In System.....	30
圖 25 IDIF GUI.....	31
圖 26 ID Sensor Data Flow Chart.....	32
圖 27 ID Reader 與 PLC架構	33
圖 28 PLC Timing Chart.....	33
圖 29 主系統與Monitor和EMS系統關係.....	34

圖 30 EMS Communication Flow	35
圖 31 EMS GUI	35
圖 32 自動化停車控制介面	36
圖 33 IDCT Online Scenario	37
圖 34 IDIF Active Online	38
圖 35 IDIF Active Offline.....	38
圖 36 IDIF Passive Online.....	39
圖 37 IDIF Heartbeat	39
圖 38 ID Register.....	40



一、序論

1.1 研究背景與動機

塑膠貨幣取代了傳統的現金交易，便利的消費習慣，改變了人們的生活方式，因此越來越多代表個人身份的事物，也逐漸的困擾的人們，打開皮夾，IC 身份證、IC 健保卡、信用卡，提款卡，會員卡...等【8】，這些長相類似展現的功能相異，但是其中相同的是，這些都代表著使用者個人的身分，並且使用者必須夠聰明的來分辨每一個卡片的使用時機與使用地點，違背的原本追求簡單化的目地。

近年來無線設備的不斷的發展，逐漸受到大家的關注與使用，綜觀目前無線方面的服務種類繁多但是卻似乎是各自獨立，因此造成整合系統者的痛苦，使用者也覺得是負擔，我們不斷的在追求技術的進步，也希望能夠透過新技術來發展出許多新的產品，但是在尋求便利的生活同時，也必須思考便利的使用模式，在這篇論文中，會著重於系統整合的概念，例如：會員卡有會員卡系統，信用卡有信用卡系統，身份證也有身份證系統，但是如何使各系統都能夠透過相同的介面，但是卻又能表現出不同的結果與服務特性。

在未來的生活如果每一位使用者都有可以辨識的唯一 ID，我們可以利用此一特性，當使用者靠近任何系統使用服務介面時，該服務介面會將使用者 ID 傳送到後端系統，並可提供使用者系統服務，或是可以進行路徑紀錄服務，如此不僅減輕的個人精神上的負擔（在不同場合必須使用不同的 ID），也做到了行動生活的樂趣與便利。

人們的活動範圍與生活空間不斷的在擴張，但是彼此的距離卻在縮小，在不變的一天 24 小時的時間內，如何能有效的運用，那就是進步，因此將一些繁雜的物件自動化，讓人們忘記他的存在。

過去有線的設備限制的使用者的活動範圍與使用位置，如今走入了無線的領域，任何時間任何地點都可以隨時接收到資訊或是使用資訊，只是目前在無線需求的產物越來越多 Wireless LAN（802.11a、802.11b、

802.11g、...)、Bluetooth、Mobile Phone(GSM、PHS、CDMA、...)、RFID、...，未來還會有多少種不同的網路設備，我們並不得而知，因此著眼未來除了不斷的追求技術的精進外，還要注重系統的整合，因為便利性與可攜性是未來使用重點，但是使用者不可能將所有的無線設備全部都背在身上來配合各種系統的使用，在硬體方面，或許可以透過 IC 製程技術【14】的進步將 Chip 整合，並將所有的無線設備縮小化，在軟體方面，可以透過與各無線設備介面的結合來提供服務，以人性為出發點，充分利用無線的優勢，作為科技的主人。

1.2 研究目的

在以 RFID[1]為 ID 辨識工具的環境下，結合 Location Services【2, 3, 4】的技術概念的延伸，計劃做到多種不同的無線設備能整合在相同的通訊介面，因此對於技術進步違反簡單化使用目的、ID 的移動管理與使用時機管理、系統模組化與系統整合，試著由系統的設計來解決。

1.3 論文架構

第一章介紹本研究的相關背景、動機與研究目的，並提出未來可繼續擴展的方向。第二章簡介射頻識別器架構、射頻識別器與條碼系統比較與現行在射頻識別器上的應用。第三章為介紹系統設計架構與引用技術。第四章為設計案例架構、流程、設計與介面介紹。第五章為對本研究之結論。

二、RFID 技術與應用介紹

2.1 RFID 技術

2.1.1 RFID 介紹

RFID 是一種內建無線電技術的晶片，晶片中還可紀錄一系列資訊，最早在 1948 年即被提出，利用無線電波傳送識別資料，達到身分識別的的目的，因此 RFID 把物件變聰明，把流程智慧化，有關 RFID【5, 20, 21】種類可區分為

- 1 主動發射式
- 2 被動感應式

一般而言，具有主動發射的 ID 設備都具有較多的功能，可以採用雙向式的溝通模式，但是體積較大且需要持續的電源供應，因此必須要考慮到成本與電源的問題，因此在考量此一系統時，由於並不需要很複雜的資訊傳輸，因此使用被動感應式的 ID 來當作此篇論文的使用條件，當然如果未來繼續發展此一類似系統時有可能會被要求使用可以雙向溝通的傳輸模式，此時在被安裝 ID 的物體上也必須要有對應的使用程式介面來進行控制。

被動感應式 ID，RFID(Radio Frequency Identification)，一套完整 RFID 系統由 Reader 與 Transponder 兩部份組成，其動作原理為由 Reader 發射一特定頻率之無線電波能量給 Transponder，用以驅動 Transponder 電路將內部之 ID Code 送出，此時 Reader 便接收此 ID Code，Transponder 的特殊在於免用電池、免接觸、免刷卡故不怕髒污，且晶片密碼為世界為一無法複製，安全性高、長壽命，RFID 的應用非常廣泛，目前典型應用有動物晶片、汽車晶片防盜器、門禁管制、停車場管制、生產線自動化、物料管理……。

一套完整 RFID 系統由 Reader 與 Transponder 兩部份組成（圖 1），其動作原理為由 Reader 發射一特定頻率之無線電波能量給 Transponder，用

以驅動 Transponder 電路將內部之 ID Code 送出，此時 Reader 便接收此 ID Code。

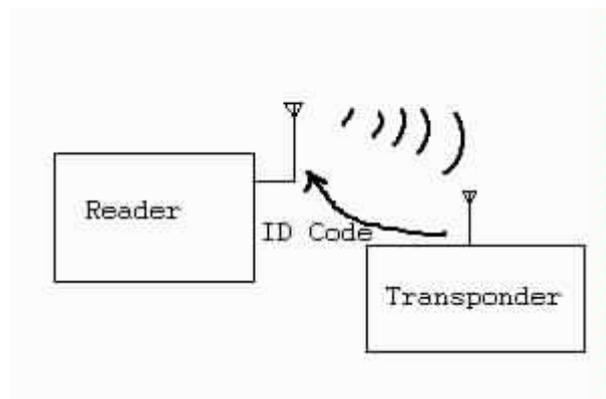


圖 1 RFID Reader And Transponder

頻帶大致上依照功能需求可分成低頻 (LF 30KHz~300KHz)、高頻 (HF 3-30MHz)、特高頻 (VHF 30-300MHz)、超高頻 (UHF 300-1000MHz)、微波 (Microwave 1GHz 以上)，低頻率，讀取距離短，資料讀取速度慢，系統建置成本低，高頻率，有較遠讀取距離，並且有高的讀取速度，但是相對的系統建置成本高，底下 (表 1) 為頻譜特性。

表 1 Spectrum Characteristics

Frequency	LF 30-300KHz	HF 3-30MHz	VHF 30-300MHz	UHF 300-1000MHz	Microwave 1GHz and Up
Electrical interference	Very High	High	Medium	Med to Low	Low
Typical distance	1cm-1.5m	1-70cm	1-3m	1-3m	1-10m
Data rate	1-10KB/s	1-3KB/s	1-20KB/s	1KB-10MB/s	1KB-10+MB/s

對於讀取距離的遠近，各有運用的目的，例如 Security 控制，就適用於較近讀取距離的，但是對於倉儲管理就需要遠距離的，有時候也可以利用高低頻的特性混用，目前 RFID 所使用的頻譜分為低頻 (125-135KHz)、高頻 (13.56MHz)、超高頻 (860-960MHz)、微波 (2.4GHz or 5.8GHz)，底下【表 2】為 RFID 在各頻率的應用【25】。

表 2 RFID 各頻率應用範圍

	低頻 125-135KHz	高頻 13.56MHz	超高頻 860-960MHz	微波 2.4GHz or 5.8GHz
應用範圍	動物晶片 防盜系統	Smart cards 圖書管理	EPC 電子產品碼物 料管理	道路通行費收費系 統

2.1.2 條碼與 RFID 比較

條碼是二十世紀偉大的發明之一，藉著它使電腦管理系統的活用提升了效率、降低了成本、使成效更臻完美；也帶動了工商業的活絡與繁榮，提供社會大眾日常生活的多樣性與方便性，其亮麗的成果遍及全球，但是 RFID 是否可以取代現行廣泛使用的 Bar Code 呢？這個答案是肯定的，並且能比 Bar Code 更廣泛的被運用並能提供更多的功能。

在 RFID 與條碼系統相較之下仍有三個無法突破的瓶頸。那就是：

1. 系統裝設費用與 RFID 資訊承載體如標籤、吊牌、卡片等之造價太貴。即使能降到每片美金 1 分仍是屬於高單價消耗品。
2. 無線電法規的繁雜，各國有各國的法規，難以制定國際標準。
3. 個人隱私權之保障仍有爭議。

底下的就是條碼與 RFID 兩系統之間的比較表（表 3）：

表 3 RFID 與 Bar Code 比較表

評比項目	條碼	RFID
基礎技術原理	光學光束射出折回解碼	電磁波無線傳輸收發
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 裝置費與維持費均便宜 2. 印製簡便 3. 貼附簡便 4. 規範簡明使用者容易自我調適 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 較大的資料攜行能力 2. 特別適合在油垢、灰塵、震動等惡劣環境下作業 3. 遙距讀取自數公分～數公尺

		<ul style="list-style-type: none"> 4. 適用於行駛間讀取傳輸資料 5. 讀碼器與標籤間可以雙向通訊 6. 可即時讀寫，資訊隨時更新 7. 可同時讀取多筆資料 8. 發展空間廣
缺點	<ul style="list-style-type: none"> 1. 攜行資料能力低，只能當 Data Key 使用，需要主機資料庫支援 2. 無法在油垢、灰塵、震動等惡劣環境下作業 3. 讀取計離比 RFID 差，並有焦距寬度問題 4. 更新資料無法寫入條碼標籤中，必須重新印貼 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 裝置費高 2. 各地無線電法複雜，波段開放與用途各異，尚難制定全球通用標準 3. 個人隱私權是否可以達到完全保障尚有爭議 4. 同時多筆瞬間讀寫技術尚待加強 5. 金屬背景下作業仍有顧慮

2.2 RFID 應用

目前市面上可見的 RFID 方面的應用【6, 7】很多都只使用到取代 Bar Code 方面的改變，但是我們可以利用 RFID 優於 Bar Code 的特性來加以發揮，例如 RFID 具有可攜帶較多的資訊，就可以立即的反映該 ID 的內容，而不必再透過後方的資料庫系統依據 ID 來查詢該 ID 的資訊。

2.2.1 門禁管理

門禁管理算是最簡單的應用，就是透過 RFID 的讀取來確認該 ID 是否有權限可以進出，這也是目前頗普遍的使用應用。

在使用效益方面，利用 RFID 來進行門禁管制提供了很多的益處，其中最顯著的就是「免接觸式」。利用這個特性，人員不再需要拿起識別證才能經過讀碼機，只要識別證在讀碼機的有效範圍內，甚至是放在衣服口袋或是手提箱內，它還是能有效的傳送資料。

2.2.2 圖書與生產流程管理

不管是圖書或是生產流程管理【23】，在物體管理方面的重點是：

- 1 有多少種類的物體？
- 2 物體內容是什麼？
- 3 物體在哪裡？
- 4 數量有多少？



在目前有很多類似的工作模式與需求都必須透過定期的盤點來確認實際狀況與系統間的差距並調整，因此管理者並無法即時的來知道目前的狀況，但是透過 RFID 的方式，我們可以在較遠的距離就可以開始收集資料，並且當我們在搜尋時還可以透過警示燈的方式來顯示物體所在位置。

底下的範例為圖書館管理系統（圖 2），我們可以在書籍上黏貼 RFID，因此不管是借閱、還書、尋找、清點或是進出管理，皆可透過 RFID 的方式來簡化管理與便利使用。



圖 2 RFID 圖書管理

資料來源：圖書館自動化系統<http://www.library.com.tw/>

在企業方面，RFID 技術與 EPC (Electronic Product Code) 【7, 17】電子產品碼識別碼技術的結合，有助於企業能建立更好的供應鏈自動化管理系統 (圖 3)，在上游的原物料控管方面，當被標示的商品與貨箱通過感測儀器時，系統便能統計出貨品的數量，再配合銷售狀態資訊的收集，能讓廠商更確實地掌握庫料的進出貨需求；在下游的商品追蹤管理方面，商品從出貨到配銷中心儲存，即時的貨品位置資訊有助於廠商立訂市場決策，讓廠商能做出更精確的出貨保證。所以，EPC 與 RFID 技術若能落實在供應鏈系統上，將為企業帶來以下的效益：

1. 節省人工掃瞄的成本。
2. 自動化的物流作業，提高效率。
3. 減少管理成本及人為錯誤。
4. 更精確的進銷存控管。
5. 供銷穩定可靠，增進夥伴關係與交易量。
6. 快速反應客戶需求。

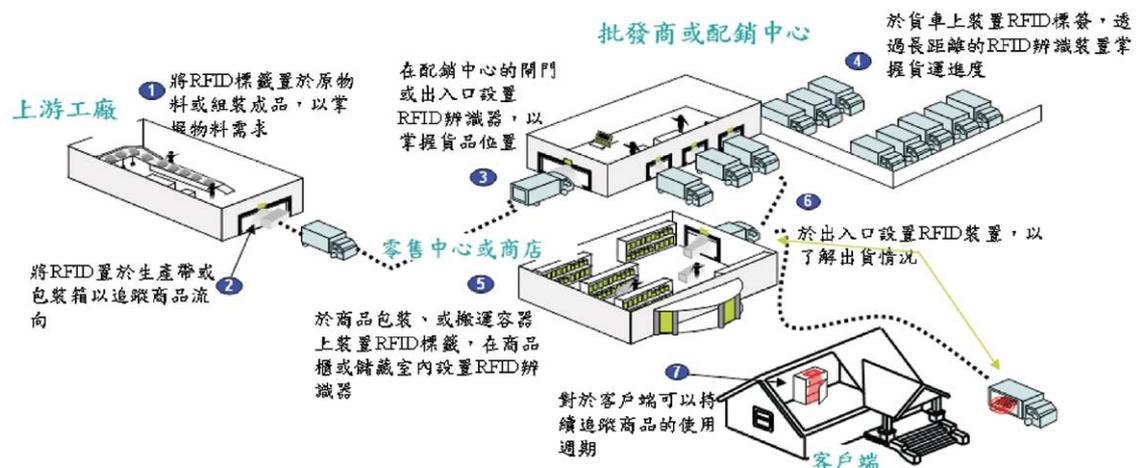


圖 3 RFID 自動化供應鍊管理系統

資料來源：自動化供應鍊管理系統<http://www.eantaiwan.org.tw>

2.2.3 安全與防盜管理

根據統計在英國，平均每四十八秒便有一輛汽車失竊【24】，使得保險公司要花上六億兩仟萬伍佰萬英鎊，因此許多車廠分別開發出所謂的晶片鑰匙（圖 4），來加強對汽車的保護，此鑰匙與其密碼是用 RF 原理程序來識別，當該鑰匙在汽車的鑰匙孔內轉動時，密碼便會啟動，一旦經過識別，該系統便會將通行密碼傳送給車輛的電子控制系統，該系統會啟動汽車的燃料幫浦和點火系統。若鑰匙的密碼不能被識別，則車輛的引擎便無法發動。這一項技術，不只是可以放在汽車方面，即使是一般的安全控管也可以使用。

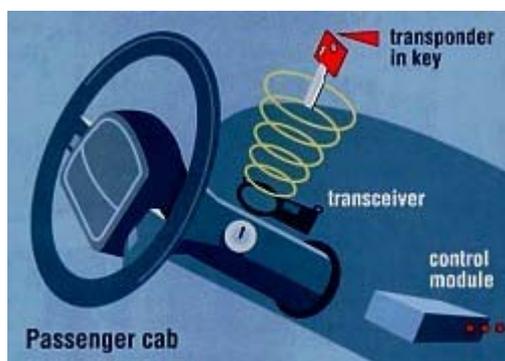


圖 4 晶片鑰匙

2.2.4 品質認證

消費者在購物時，最難以掌控的可說是該物體的品質，事實上只要對工廠生產有所認識的人都知道，工廠所生產的物品都有品質等級區分，但是當消費者在採購時往往會有一個疑慮，當消費者要求較佳品質的物品時，往往無法知道該物品是否是所要求的生產品質，例如當消費者要求購買高品質 TFT-LCD 時，只能從外觀來檢查，但是並無法知道該 TFT-LCD 製造商當初生產該 TFT-LCD 時的品質等級，但是只要製造商在生產出貨時可以將 RFID 黏貼於產品上，並在 RFID 內紀錄生產品質資訊，消費者就可以透過 RFID 讀取方式來取得主要零件的品質內容。

2.3 RFID 的未來

RFID 可說是未來生活的隱形僕人，雖然 RFID 目前還有不少缺點尚待克服，但是 RFID 具有較多的資料儲存空間、較大的移動性與便捷的使用性，對於面對未來物體快速移動的世紀，實在是一項令人振奮的產物。

善用 RFID 特性，我們可以對每一個物體給予唯一的標記外（如同在網路世界 IPv6，可以給每一個物體一個唯一的 IP 一樣），在物體上我們也可以給予附加的資訊或是取得在物體上攜帶資訊，因此我們可以利用這唯一的標記與攜帶的資訊來進行控制或是給予即時的服務，來滿足人們有強烈的移動需求與快速被服務的渴望，另外未來必須提供便利的移動資訊與整合可移動物體，使人們不至於迷失於“會移動與變化的資料”世界。

三、 整合性無線網路系統架構與設計

3.1 系統架構

在整合性無線網路系統設計的架構中，計劃採用 3-Tier 架構（圖 5），系統間通訊是透過 Message Bus 中介軟體來進行資料的交換工作，整體上以垂直面來看可區分為，應用層、主架構層與 ID 來源層，其中應用層為使用者介面，可以供使用者或是管理者進行操作，而主架構部分，則是隱藏於系統架構中，使用者並不會有感覺，至於 ID 來源，為使用者所攜帶的可移動式無線設備。

在底下的圖示（圖 5）中有使用了幾個簡稱，在此先行解釋原始意義與簡單的功能說明：

1. IDCT (ID Control cenTer)：ID 流程控管中心，主要包含了通訊模組、法則控管模組與資料庫模組（圖 6），負責控管所有 ID 的行為。
2. IDIF (ID InterFace)：ID 整合通訊介面，主要包含了通訊模組與無線設備通訊模組（圖 7），負責收集無線設備資訊與傳遞命令。
3. GUI (Graphic User Interface)：圖形化使用介面，負責顯示目前狀態或是提供使用者操作介面。

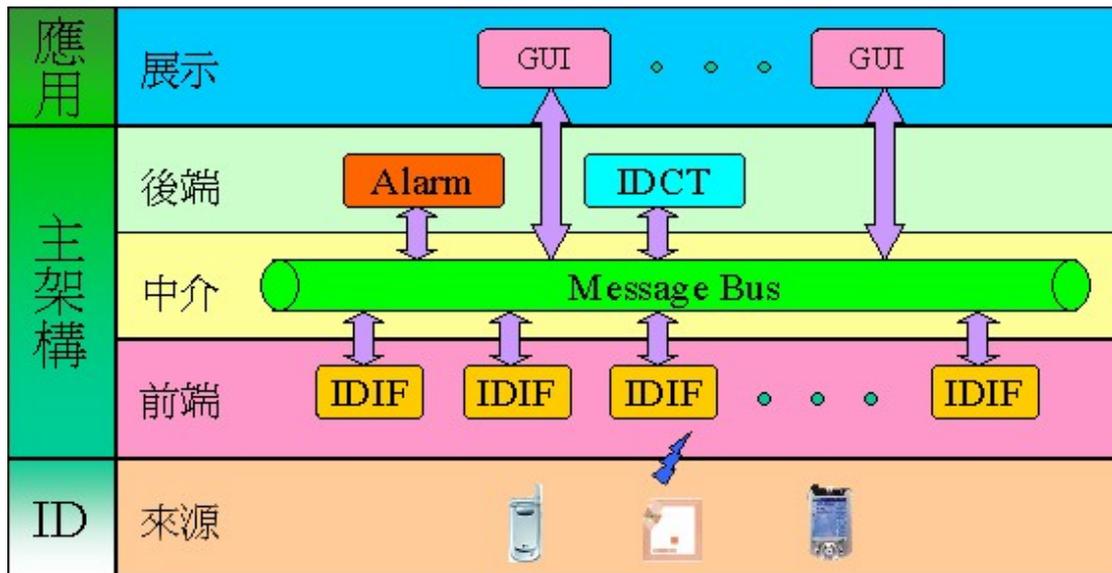


圖 5 系統架構方塊圖

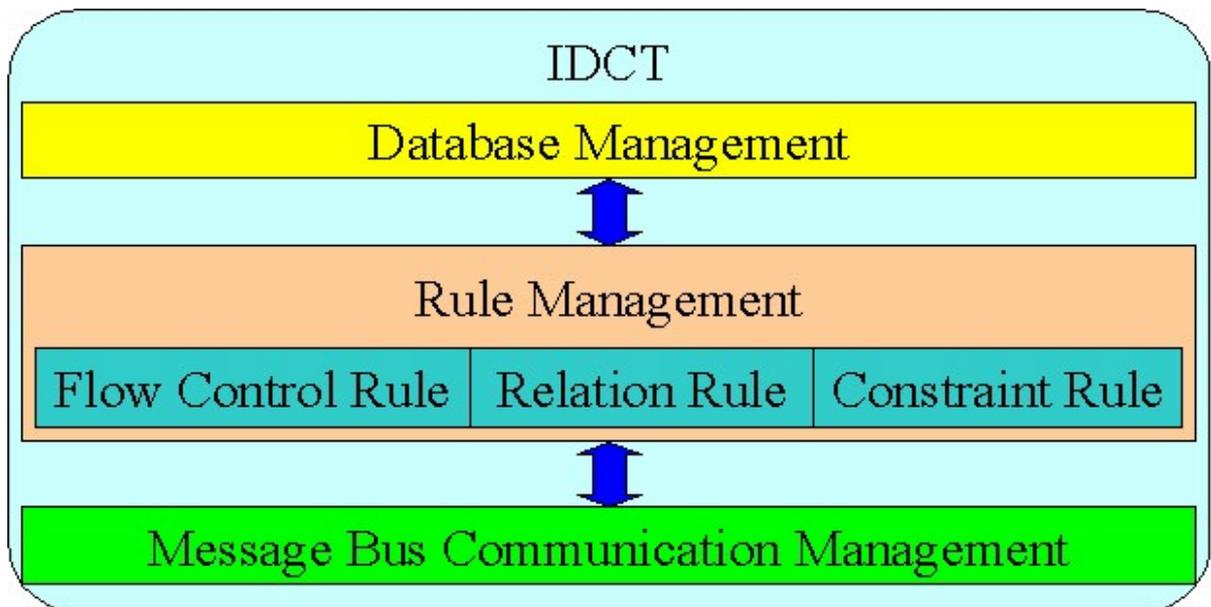


圖 6 IDCT 組成模組

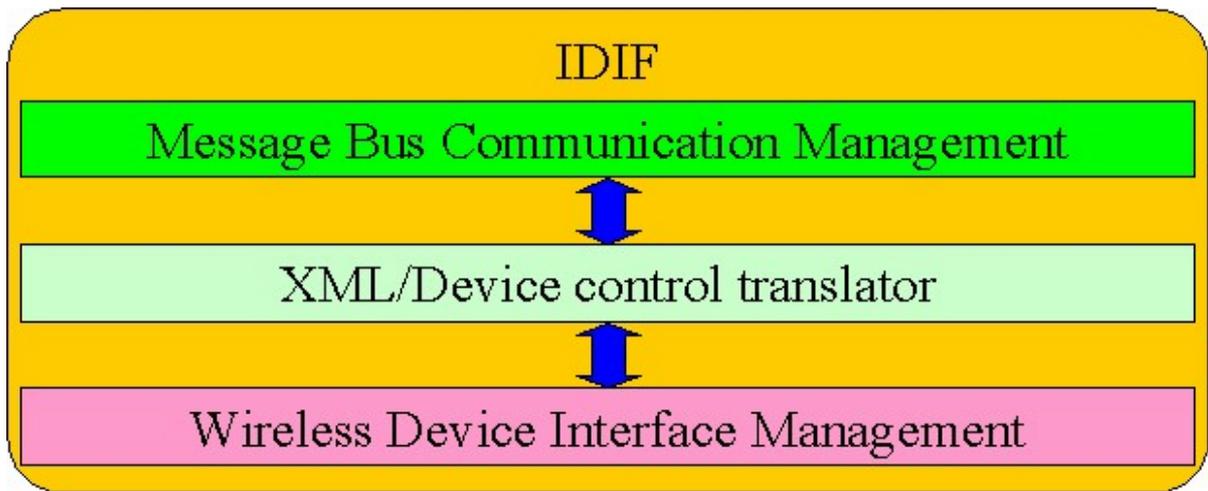


圖 7 IDIF 組成模組

3.2 系統整合工具介紹

3.2.1 Message Bus 中介軟體

使用 Message Bus 中介軟體【18】，最主要的優點在於能夠結合跨異質平台的軟體進行系統整合的工作，因此在系統間的通訊模式，只需要遵守相互之間所定義的格式即可進行訊息傳遞與資料交換的工作。

使用 Message Bus 的另一個好處是，對於多系統間的通訊，都可以藉由 Message Bus 中介軟體系統設定來達成，因此所設計出來的系統已經不需要針對低階通訊介面部分做太多的控制流程，可完全交由 Message Bus 中介軟體來處理，並且可以保證訊息與資料一定會到達對方，即使是短暫的通訊斷線狀況下，Message Bus 中介軟體也會負責後續的重傳或是續傳的工作，大大的減輕了設計者對於各種通訊中可能發生的狀況處理。

在異質平台的整合方面，由於 Message Bus 中介軟體，可以架設在各種平台 Unix、Windows 與支援各種程式語言函式庫 C、VB、Pascal...，因此都可以很容易的直接引用，不需要考慮各異質平台間的差異性。

3.2.2 XML 通訊語言

XML 【16】是「可擴展標示語言」(eXtensible Markup Language) 的縮寫，全新的資料傳輸機制，是一個讓文件能夠很容易地讓人去閱讀，同時又很容易讓電腦程式去辨識的語言格式和語法，它是唯一能將資料串列化的標準格式，XML 規格制定的初衷是為了簡化程式設計的困難度，整體來看，XML 是供電子商務，資料交換及物流系統整合的一個成本較低的解決方案。

3.3 系統通訊模式

系統的通訊模式是結合了 Message Bus 中介軟體與 XML 的傳輸格式，我們在底下的架構中將會說明系統間的通訊模式。

對於系統間的通訊模式（圖 8），如 System A 與 System B，只需定義出共同理解的 XML 格式，然後 System A 依照 Message Bus 中介軟體所提供的傳輸功能將 XML 訊息傳送出去，就可以保證 System B 會收到 System A 所傳送的訊息，當然 System B 也必須開啟 Message Bus 中介軟體所提供的聆聽模式或是採用 Message Trigger 方式進行訊息接收，因此對於 Message Bus 中介軟體而言，它完全不需要在乎 System A 與 System B 的 XML 通訊內容，而對 System A 與 System B 而言，也不需要知道相互之間的位置或是狀態，如果是對於不需要及時回覆的系統，當 System A 傳送給 System B 時，即使 System B 不在線上，Message Bus 中介軟體也有暫時存放的功能，並等待 System B 上線後再取得。

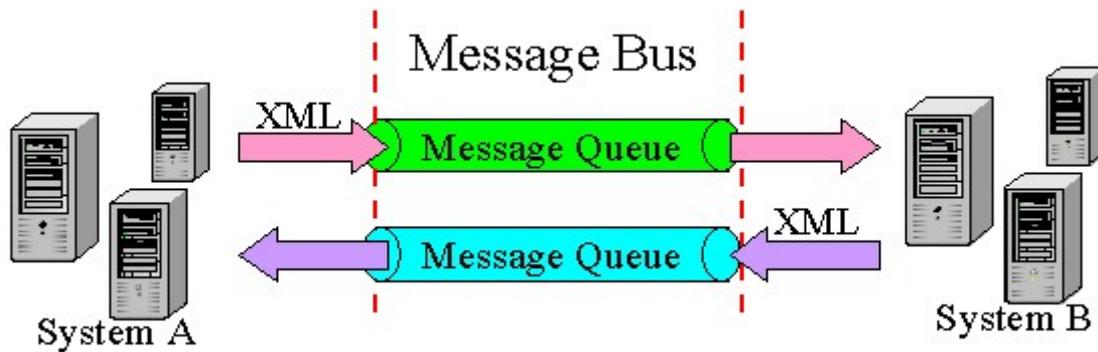


圖 8 系統通訊模式

Message Bus 中介軟體中依照訊息的處理方式，可以區分為 Message Dispatch 與 Message Trigger 兩種方式，底下我們將會進行較深入的說明。

3.3.1 Message Dispatch

此為接收所有來自於 Message Bus 中介軟體所傳送之訊息（圖 9），並透過應用系統內部的 Message Dispatch 機制進行處理與回覆，此種方式的優點在於，所有訊息是由單一應用系統進行監聽與派工動作，並執行對應的 Service 系統，因此在應用系統方面，對於流程控管可較為嚴謹，但是相對的也容易造成系統效能瓶頸。

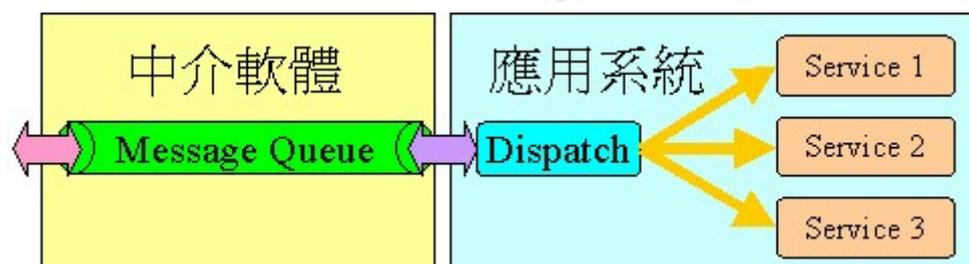


圖 9 Message Dispatch

3.3.2 Message Trigger

此為接收所有來自於 Message Bus 中介軟體所傳送之訊息（圖 10），並在 Message Bus 中介軟體建立各種 Service 的對應 Message Queue，再用 Message Trigger 方式呼叫對應的 Service 系統，因此當有訊息傳遞到

Message Queue 時，則 Message Bus 中介軟體會呼叫系統設定的對應 Service 系統，待服務結束後，該 Service 系統則會自動下線，並等待下一次的 Message Trigger 的呼叫，此方式的優點在於有較好的執行效率，但是在 Service 與 Service 之間的溝通會較難控制。

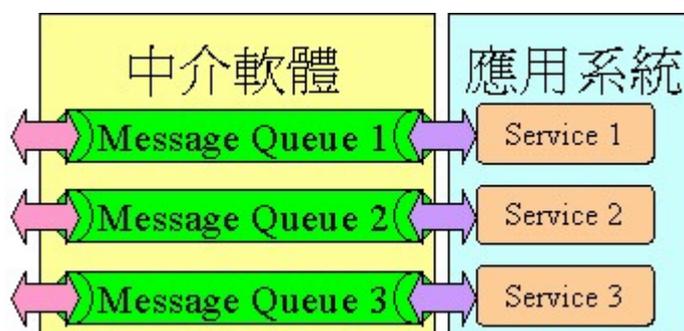


圖 10 Message Bus Message Trigger

在此篇論文中，Message Dispatch 與 Message Trigger 兩種方式皆有採用，在主架構方面由於需要對流程控管，所以是採用 Message Dispatch 的方式，但是對於其他比較獨立的功能，則是採用 Message Trigger 的方式，如此可以降低主系統的負載，並且對於後續上線的子系統，也不會影響主系統的正常運作，另外在 Message Bus 中介軟體建置方面也可以使用 Cluster 的技術來分散 Server 的負載與做到 Fail-Over HA(High Availability) 的機制，來確保系統的正常運作。

3.4 ID Transponder

在此篇論文中，系統是採用模組化的方式建置，因此我們分別採用兩種不同 ID 傳輸媒體進行實驗，第一種是 Bluetooth，另一種是 RFID，也由於是採用模組化的方式，因此在面對不同的傳輸媒體時，並不需要做太多修改，只要將對應到無線傳輸媒體介面程式附加上去即可。

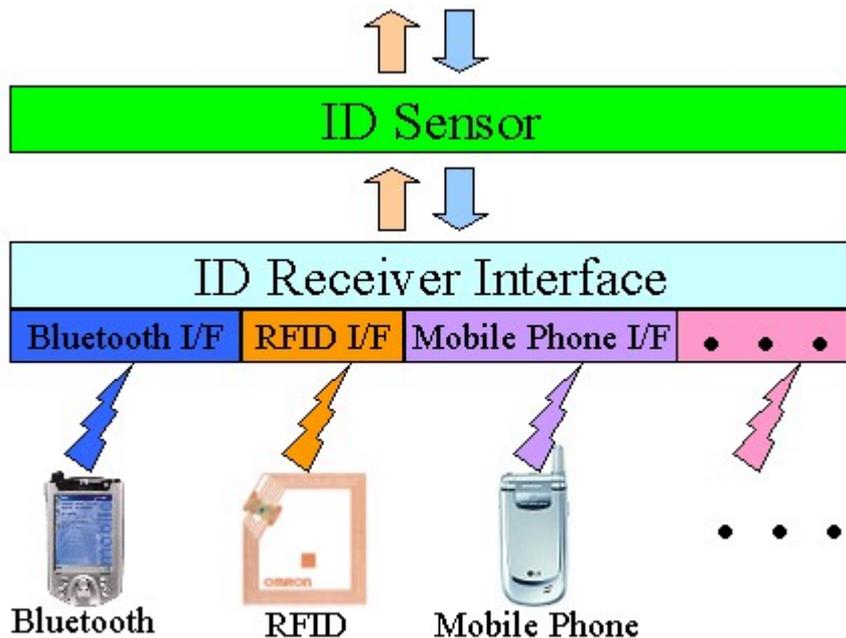


圖 11 ID Receiver Modularize

如上圖所示(圖 11)，我們連接各種無線設備 (Bluetooth、RFID、Mobile Phone、...)，並建立相對應的設備介面來收集上傳資料或是下載命令，但是對於 ID Receiver Interface 以上的系統是不需要作任何修正的。

3.4.1 實驗一 (Bluetooth)

採用軟體模擬的方式來進行 ID 的偵測(圖 12)，在 ID Sender 無線設備則是採用具有藍牙模組的 PDA 替代，主要只是做 ID 身份的部分，在 ID Receiver 部分則是 Notebook 連結藍牙模組，使用 WIDCOMM Bluetooth library 【15】並透過藍牙的搜尋功能來進行 ID 的偵測，一般而言，採用此種模擬組合大約反應時間為 8~10 秒，搜尋成功機率約為 70%~80%，遠較真實硬體的處理速度與可靠性低。

模擬軟硬體對照：

ID Sender：iPAQ + Bluetooth

ID Receiver：Notebook + Bluetooth + ID Sensor 軟體



圖 12 模擬 Bluetooth ID Sender 與 Bluetooth ID Receiver

3.4.2 實驗二 (RFID)

採用硬體方式來進行 ID 的偵測，所採用的 RFID 控制器與讀寫頭硬體為 OMRON RFID V600 系列【22】(圖 13)，搭配 RFID Battery-less Data Carriers V600-D23P66 系列，使用 PC 或 Notebook 透過 RS-232 與 RFID 控制器連線，進行命令控制與資料讀寫功能，在此次實驗所採用的硬體規格下，每次讀取時間最大約 1 秒，讀取最大內容為 254Bytes，依據實驗讀取率約為 100%，但是由於該設備讀取 ID 距離較短，因此只能利用相同的運作原理進行討論。

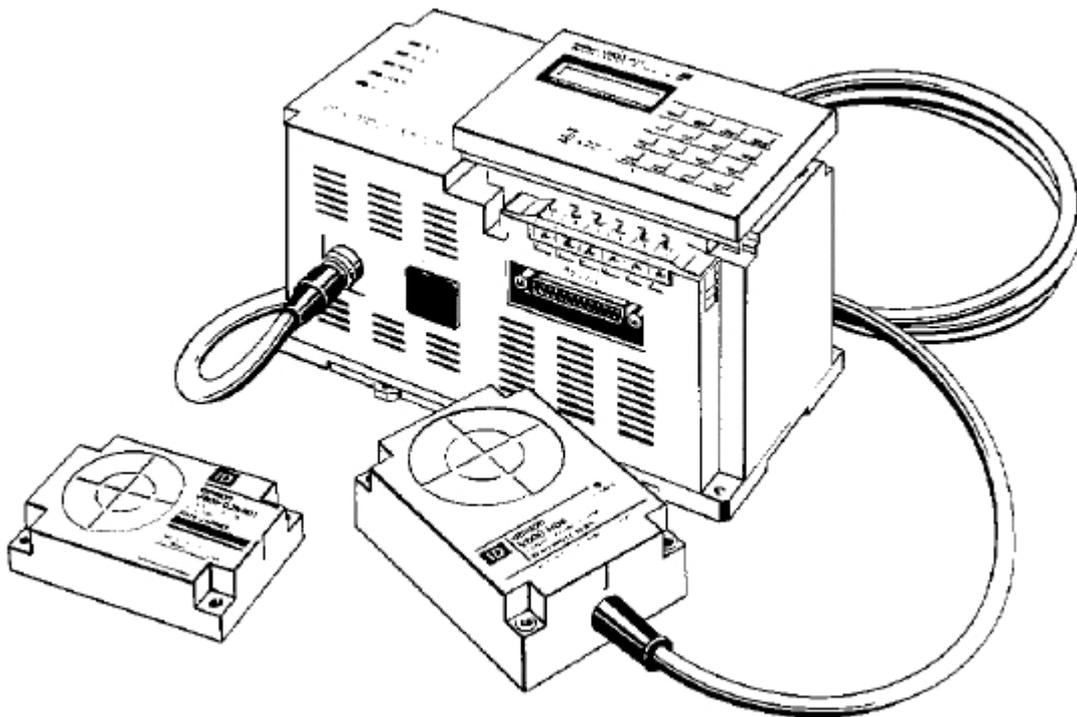


圖 13 OMRON V600 RFID Controller and RFID Read/Write Head

資料來源：<http://www.omron.com.tw/>

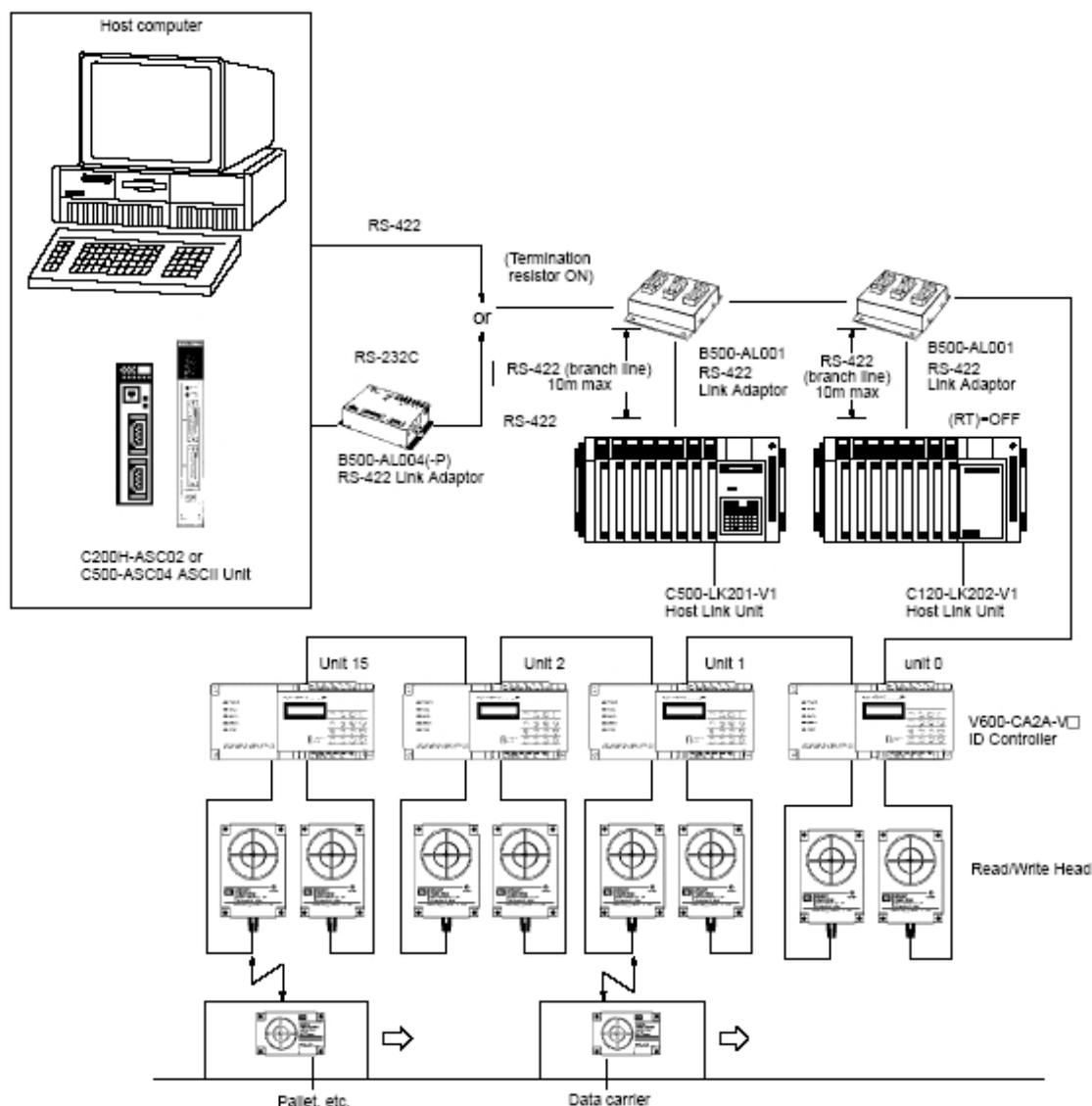


圖 14 RFID Network

資料來源：<http://www.omron.com.tw/>

如上圖所示(圖 14)，我們可以使用一台控制電腦透過 RS-232 連結 PLC 【19】所建構成的 RFID 網路，來收集或傳遞 RFID Tag 資料。

3.4.3 ID Network

假設每一個 IDCT 底下都可以管理多個 IDIF，而 IDIF 底下也可以連接數個 ID Receiver，所以如此將可建構一個由 IDCT 所建構的一個 ID Network，更進一步的透過數個 IDCT 本身的相互連結，將擴大此一 ID

Network 的範圍（圖 15），並且也可以透過此一網路來相互傳遞訊息。

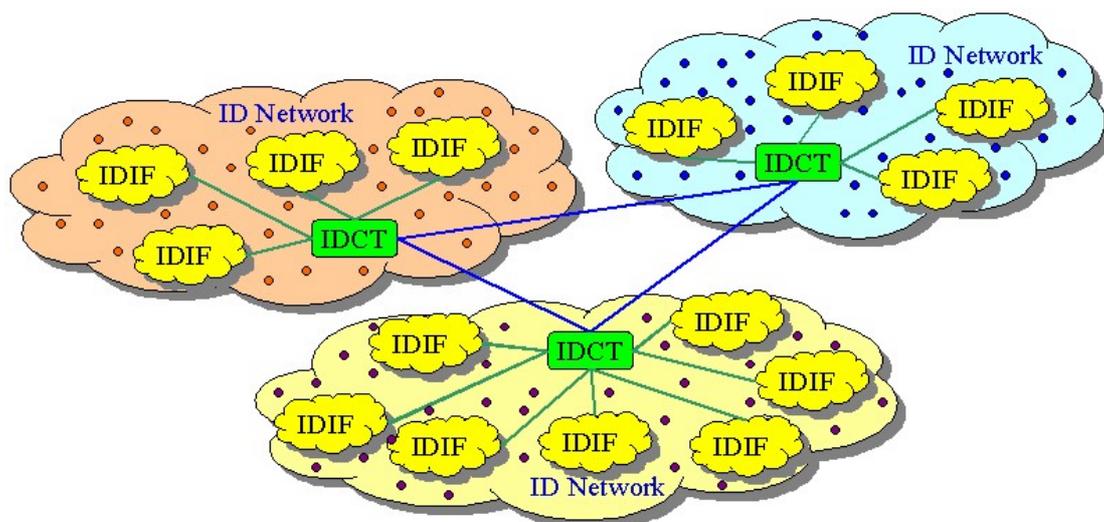


圖 15 ID Network

3.5 法則管理



3.5.1 流程控制法則

我們期望能夠歸納與整理出物體之間的共通規範，並提供給後續的系統能夠使用，而不必一再的重複撰寫相同架構的程式，因此針對物體的幾個可能發生之關係進行底下的討論與研究。

3.5.1.1 流程控制（Route Control）

事件有可能會是獨立發生，也有可能會是具有順序性，並且對於發生的時間或許是可預測發生也或許是計劃內，所以對於事件與事物間的行為模式，我們採用思考法，以 5W1H 方式進行討論研究，所謂的 5W1H 指的就是 Why、What、Where、Who、When、How，個別說明了，目的、物體（物）、地點、物體（人）、時間、動作，因此在設計系統的時候也就必須要考慮到物體所在的位置，所出現的時間與所要進行的動作，但是這些只是基本要素條件，尚未與流程結合，底下將會針對事件發生的要素與流程控制

方法進行討論。

3.5.1.2 流程與步驟 (Route & Step)

我們先定義什麼叫做 Step，什麼叫做 Route (圖 16)，所謂的 Step 指的是獨立的單一事件或是功能，並且可事先被定義，因此單一的 Step 本身有時並無意義也無法被了解或是具有多種涵義無法明確，而 Route 可以說是目的流程，是數個 Step 的集合，並依照發生的時間順序排列，因此在相同的目的條件下，可以有一個或是一個以上的不同流程的 Route，至於該使用哪一個 Route 就必須依事件發生的狀況來決定。

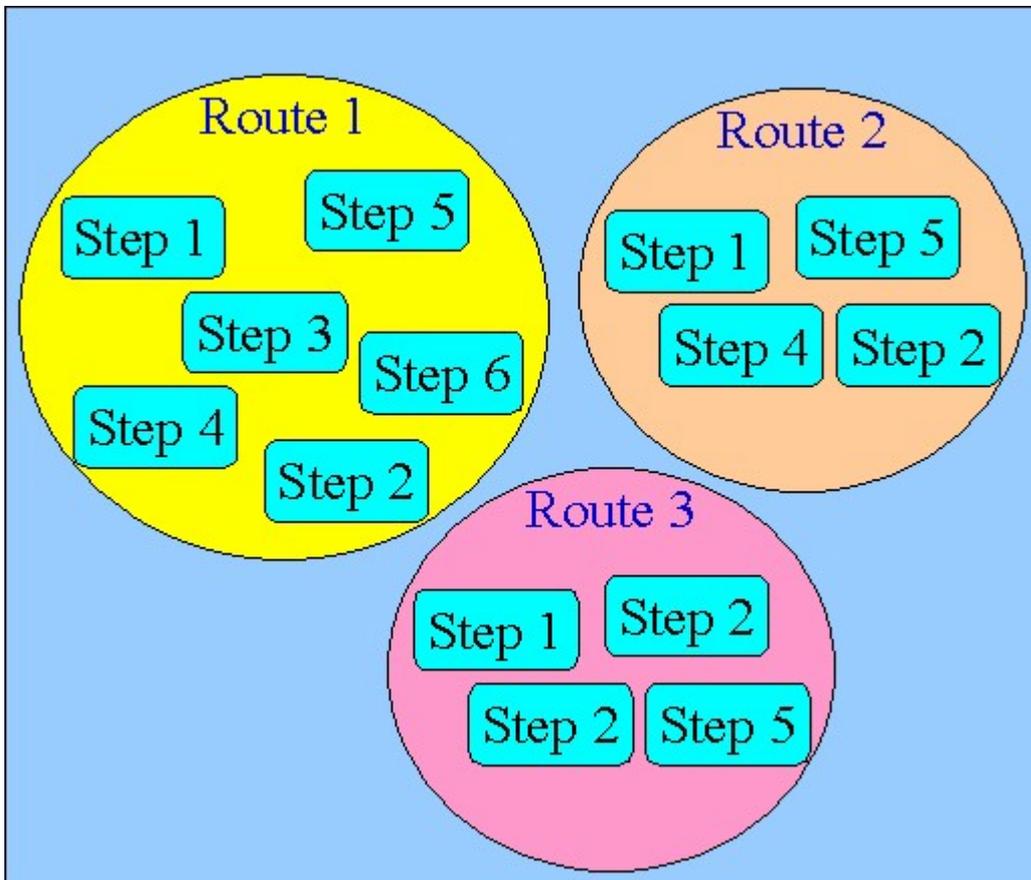


圖 16 Route & Step

3.5.1.3 順序式流程 (Sequential Route)

順序性事件 (Step by Step)，表示要完成一個目的或是要完成一件工

作，必須經過一個以上的連續且前後有相關的步驟，並且具有時間順序性，對於清楚的流程，我們都可以在系統上先行定義，也要求被遵守，因此只要有事件進入該流程，就必須按照系統定義的流程來進行，只要有不符合流程或是順序的部分，都會被系統視為錯誤，必要時系統也會進行干涉與糾正的工作，例如底下的 Car Parking Route 1~3 分別代表不同的停車管理流程（圖 17）。

Route 1：付費停車管理

Route 2：免付費停車管理

Route 3：車輛進出管理

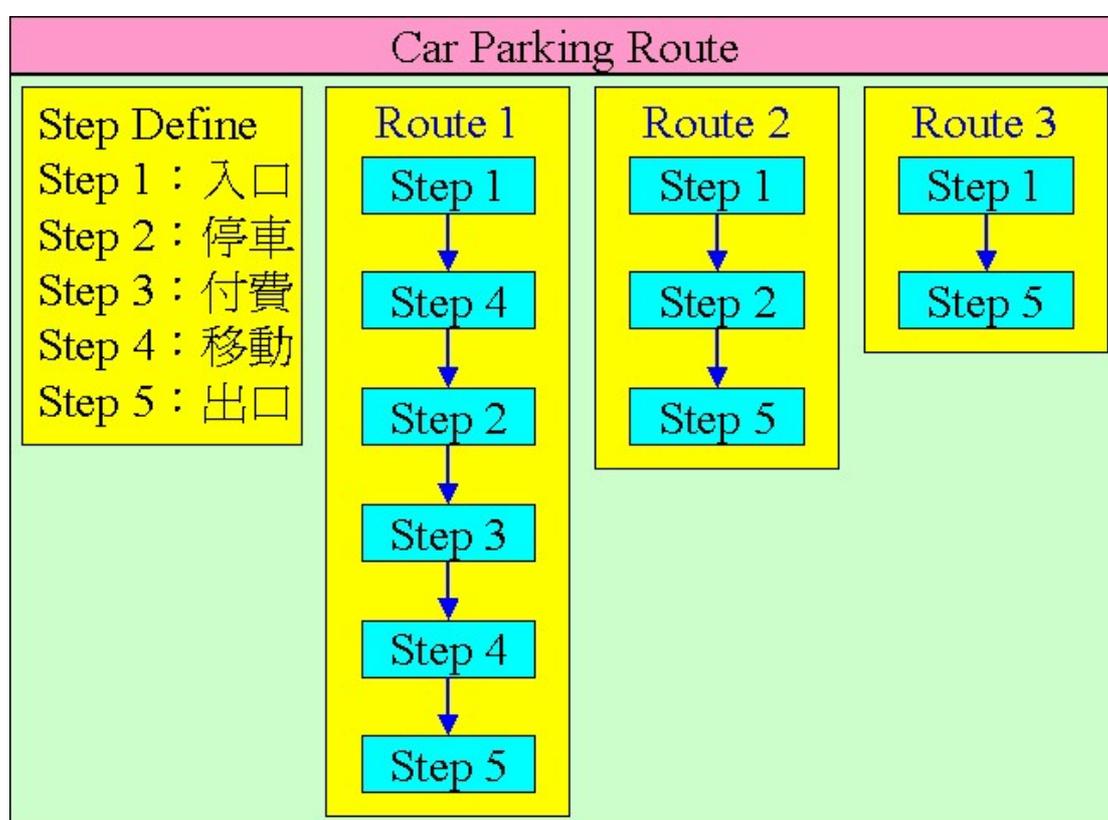


圖 17 Car Parking Route

3.5.1.4 分歧式流程 (Branch Route)

一般而言，在順序性的流程，還會包括了所謂的條件式或是例外性流程，我們一般稱之為 Branch 流程，對於 Branch 流程，我們也可以將其視為一般的流程，因此在定義方面與一般流程是一樣的。

Branch 流程通常是附加在一般流程裡面，也就是說，當一般流程碰到特殊狀況時，就會轉由 Branch 流程來處理，待特殊狀況處理完後，可回到原先一般流程分出來的 Step 或是跳過正常流程的數個 Step 後繼續回到一般流程，也可以由 Branch 流程繼續完成。

以底下例子說明（圖 18），主要的流程為 Route 1，但是有可能伴隨著 Branch Route 1~4，在 Route 1 中，當進行到 Step 4 時，可能會有 3 種可能，第一種是 Route 1 繼續下去到 Step 2，第二種是進入 Branch Route 1，第三種是進入 Branch Route 2，當進入 Branch Route 1 時，當完成後則會回到 Route 1 的 Step 2，當進入 Branch Route 2 時，當完成後則會回到 Route 1 的 Step 3，跳過 Route 1 的 Step 2，當繼續下去到達 Route 1 第二次的 Step 4 時，還是會有 3 種可能，第一種是 Route 1 繼續下去到 Step 5，第二種是進入 Branch Route 3，第三種是進入 Branch Route 4，當進入 Branch Route 3 時，就不會回去原 Route 1 直接在 Branch Route 3 完成，當進入 Branch Route 4 時，執行完 BStep 3 後，會回到原 Route 1 第二次的 Step 4。

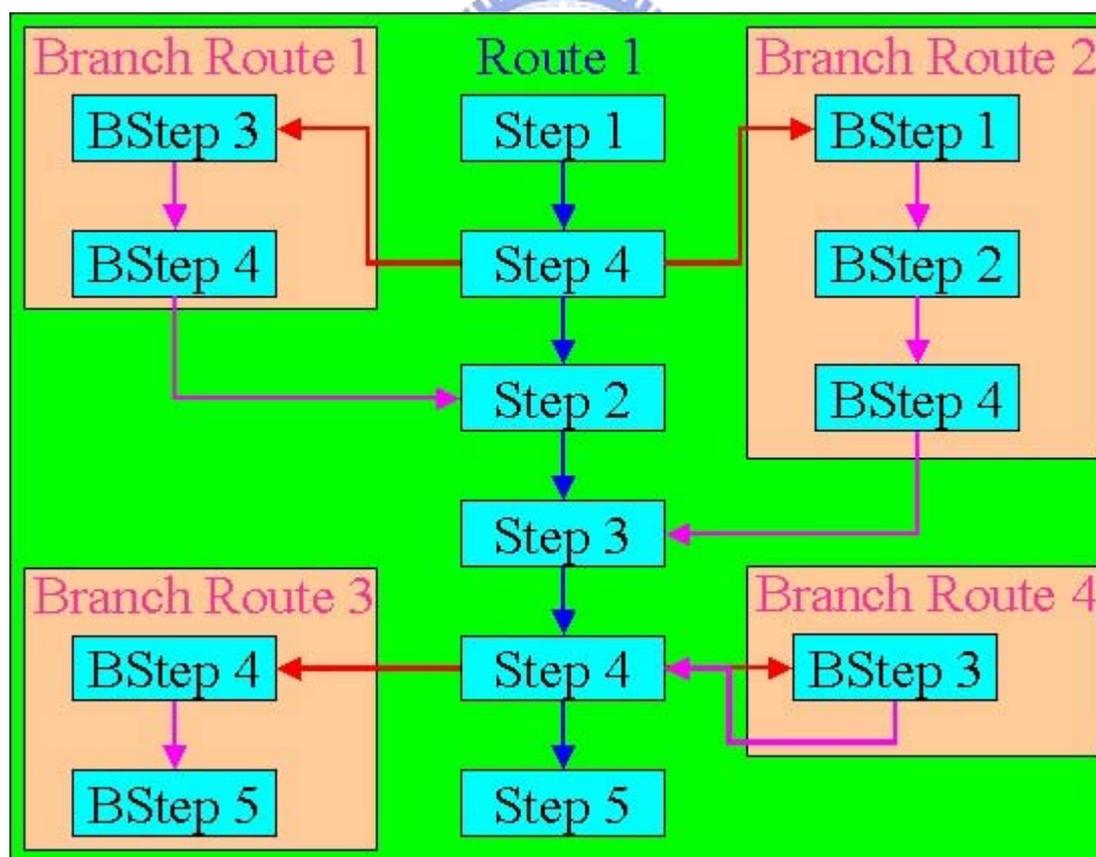


圖 18 Branch Route

因此我們在 Route 的管理方面，必須提供 Branch 出去點與紀錄 Branch

後的處理，簡單的說就是在每一個 Step 資訊中必須要提供下一個 Step 在哪裡的機制(What is next?)，並且也必須要做到凡走過必留痕跡的紀錄，因此會針對每一個 ID 經過的 Step 建立歷史資料。

3.5.2 限制法則 (Constraint Rule)

就系統面而言，任何系統至少存在著一個限制，否則它就可能有無限的產出。因此要提高一個系統的產出，就必須要克服系統的限制。

任何系統可以想像成由一連串的環所構成，環與環相扣，這個系統的強度就取決於其最弱的一環，而不是其最強的一環，如果我們想達成預期的目標，我們必須要從最弱的一環；也就是從瓶頸或限制的一環下手，才可得到顯著的改善。換句話說，如果這個限制決定達成目標的速率，我們必須從克服限制著手，才可以更快速的步伐在短時間內顯著地提昇系統的產出。

我們必須定義出系統的限制為何，並規範出 ID 使用規則，例如在停車場中，限制可能是可用停車位多寡或是進出閘道速度，而在高速公路，可能是車流量大小，這些狀況都是可以利用現行的資料來進行推測，因此系統的限制點不只是系統軟體本身，也有可能是環境因素所造成，並且發生的地方，可能是固定的（停車位個數），也可能是變動的（塞車地點）。

因此就系統本身，我們可以設計一種機制，那就是避免發生瓶頸的限制系統，因此當每一個 ID 有 Event 發生時，我們可以依據現況來評估此一事件所需 Cost，例如當某個 ID 進入系統後，有可能是對系統產生負面影響或是對系統帶來的正面效益...等。

除了針對系統面的限制外，我們也可以針對每一個事件的發生，所產生的結果，有時候必須要定義規格與限制，規格方面可以是使用者所設定，但是限制方面就必須依據系統設定，舉例說明，銀行帳務系統，使用者可以設定每日轉帳或是提款金額上限（使用者定義規範），但是所支出之金額不可以超越存款金額（系統限制）。

然而在限制的定義方面，依據事件屬性會有正面表列與負面表列兩種表列方式，所謂的正面表列就是只表列出允許的條件，至於負面表列就是只表列出不允許的條件，一般而言，正面表列是屬於比較嚴謹的限制方式，因為很多事件通常存在著太多的特例，因此採用正面表列較容易規範，但

是限制也較嚴苛，以正面表列舉例，例如電腦病毒防治工作，我們知道電腦病毒通常是透過網路擴散與傳染，並且有可能透過正常的 Port 進去，然後自行開後門由另一個 Port 進行大量感染，因此我們可以透過正面表列的方式來設定網路設備，限制系統可使用的 Port，至於沒有定義的也就會被阻擋下來，這樣也就有可能阻止電腦病毒的大量擴散與感染。

3.5.3 關係法則 (Relation Rule)

先前所討論的大致上都是指一對一之間的關係，現在所討論的是在特定條件下才可以成立的事件，事件通常是不會獨立發生，有時候必須要在符合數個條件下所發生的才算是正常的，假設未來的生活裡每一個物體都有一個唯一的 ID 可供辨識或是可供識別，那麼底下的幾個 Case 都是可以進行管理的。

Case 1：居家管理，人員出門時有幾項物體可能是必須要隨身攜帶的，大門鑰匙、車輛鑰匙、錢包、證件、手機...等，或是在有成人與兒童的狀況下，電視頻道會有所選擇，因此可以透過電視機先行偵測週遭使用者身分，當使用者按下遙控器按鈕時則會自動跳過不適合兒童之頻道。

Case 2：購物管理，在購物前可以預先計劃購買項目或是在透過居家管理機制掌控家中物品的庫存，因此當我們在賣場內購物並接近物品時會有提醒功能或是最後結帳時可以快速檢視是否都已購買。

Case 3：品質管理，一個大型的設備是由數個主要的零件所構成，偵測此一設備所存在之 ID，就可以知道該設備是否已組裝完整。

因此我們可以為每一個事件去定義其必須伴隨發生的條件為何，並且對於相同的事件或許隨著週遭的環境不同而會有不同的結果。

四、 案例：Automation Parking

Control

4.1 系統介紹

我們將運用前面第三章所討論到的系統架構、通訊模式與流程控管機制，運用到自動化停車控制系統。

4.2 System Overview

在先前我們所提到的系統架構組成可區分為，應用層、主架構層（前端、中介、後端）與 ID 來源層（圖 5），因此應用到 Automation Parking Control 方面，我們也是採用相同的系統設計理念來呼應先前的架構（圖 19）。

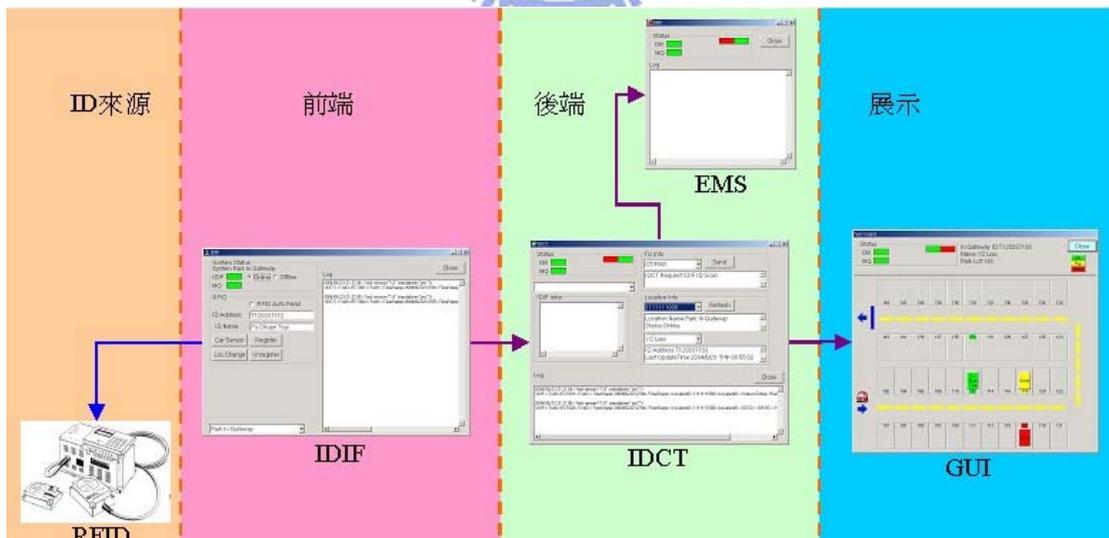


圖 19 System Overview

4.3 System Module

4.3.1 IDCT (ID Control center)

IDCT 為 ID 流程控管中心，負責掌管與控制所有 ID 需求服務，底下為 IDCT Data Flow (圖 20)，IDCT 主要工作是依據 Queue 所接收的 XML 內容進行處理，因此 IDCT 會連結 2 項資源，一個是 Message Bus 中介軟體，另一個是 Database 資料庫。

Message Bus 中介軟體：

1. 聆聽來自於 IDIF 所傳送過來的訊息，經過 IDCT 處理後，再透過 Message Bus 中介軟體將處理結果傳送回去。
2. 在 IDCT 作為與其他分散式系統間的資訊交換通訊介面。

Database 資料庫：

查詢系統設定或是儲存處理過後的資料。

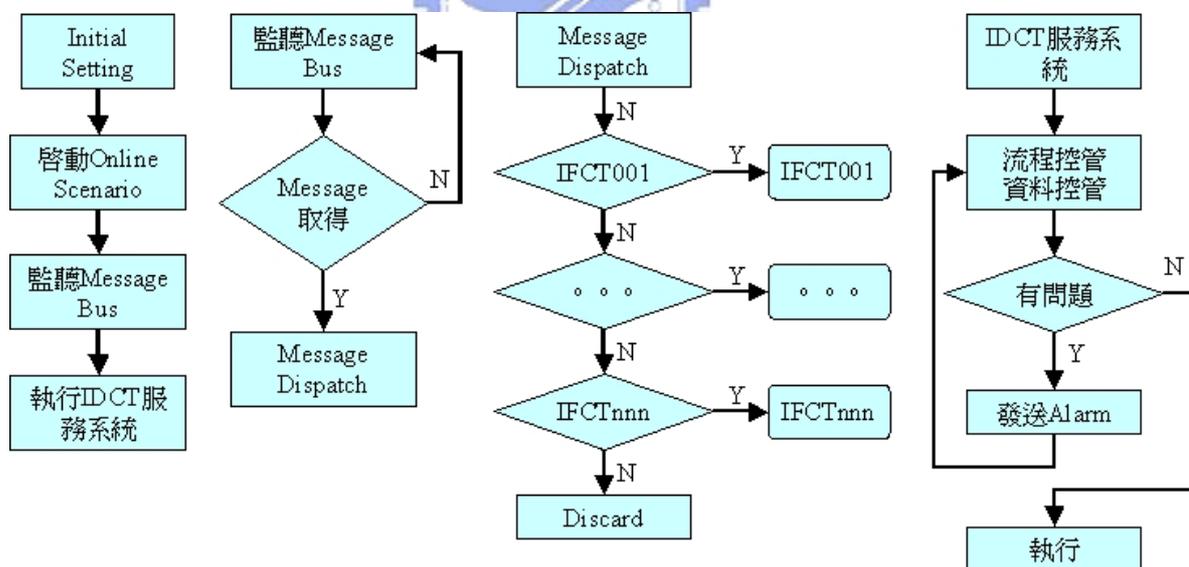


圖 20 IDCT Data Flow Chart

底下為 IDCT Queue 通訊圖 (圖 21)，IDCT 在 Message Bus 中介軟體中會建立 2 個 Queue，一個是 IDCT Queue，接收來自於外部的 XML 指令，另一個是 System Queue，作為與外部服務系統溝通，至於外部服務系統的建置，則必須依照 IDIF 所 Plug-In 的服務而定，另外也會為每一個 IDIF 建

立 Reply Queue，作為 IDCT 與 IDIF 之間溝通使用。

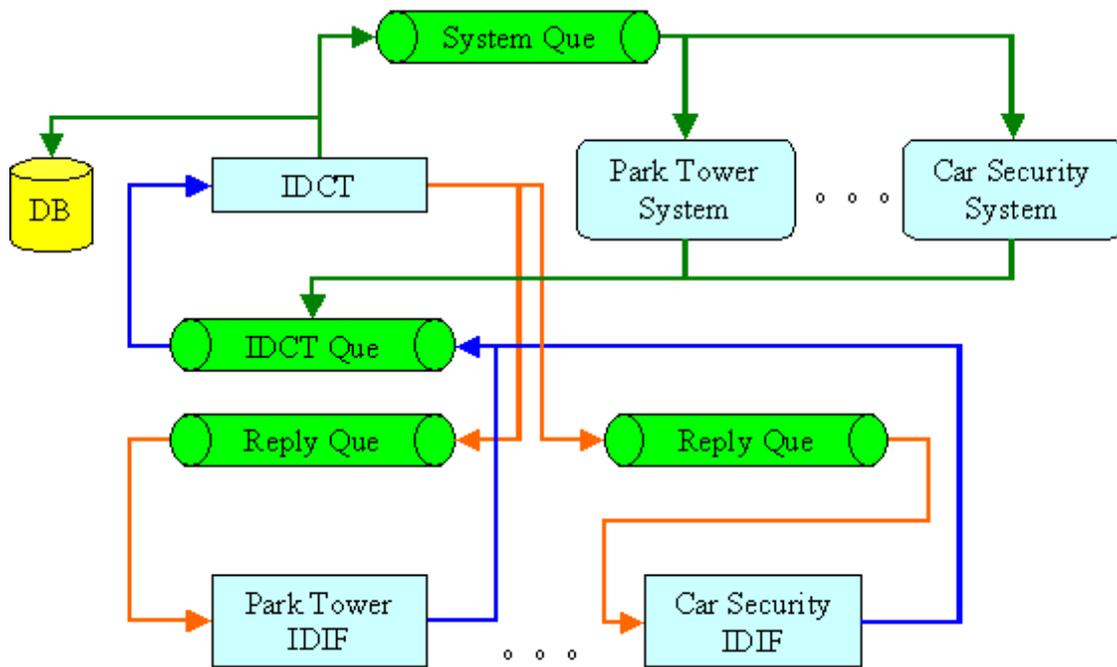


圖 21 IDCT Communication Flow

下圖為 IDCT 的畫面 (圖 22)，可以顯示每一個 IDIF 的狀態與每一個 IDIF 所連接的 ID 內容，並且可下命令給所管轄的 IDIF 要求執行。

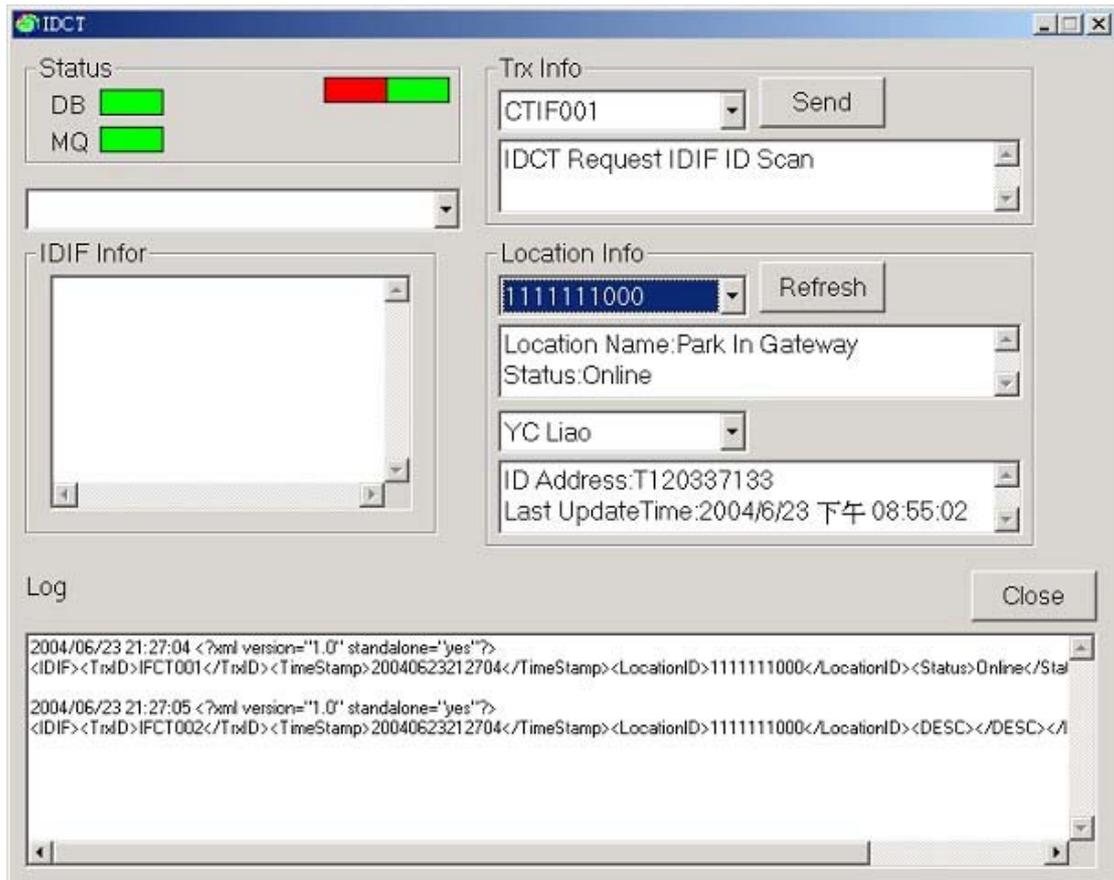


圖 22 IDCT GUI



4.3.2 IDIF (ID InterFace)

IDIF 為 ID 整合通訊介面，IDIF 在資訊交換的功能方面，必須聆聽 2 個 Input 資訊與一個 Output 資訊，在 Input 方面，一個是來自於 ID Sensor，另一個是來自於 Message Bus 中介軟體，在 Output 方面，則是 Message Bus 中介軟體。

Input 資訊：

1. ID Sensor，會傳送所偵測到的 ID 資訊。
2. Message Bus 中介軟體，來自於 IDCT 所傳送過來的 XML 指令，或是 Output 之 XML 指令的 Reply 結果。

Output 資訊：

Message Bus 中介軟體，傳送經過 IDIF 處理後必須傳送給 IDCT 的 XML 指令。

底下為 IDIF Data Flow (圖 23)，運作模式與 IDCT 類似，但是並沒有連接資料庫，因此也是依據 Queue 所接收到的 XML 內容進行處理。

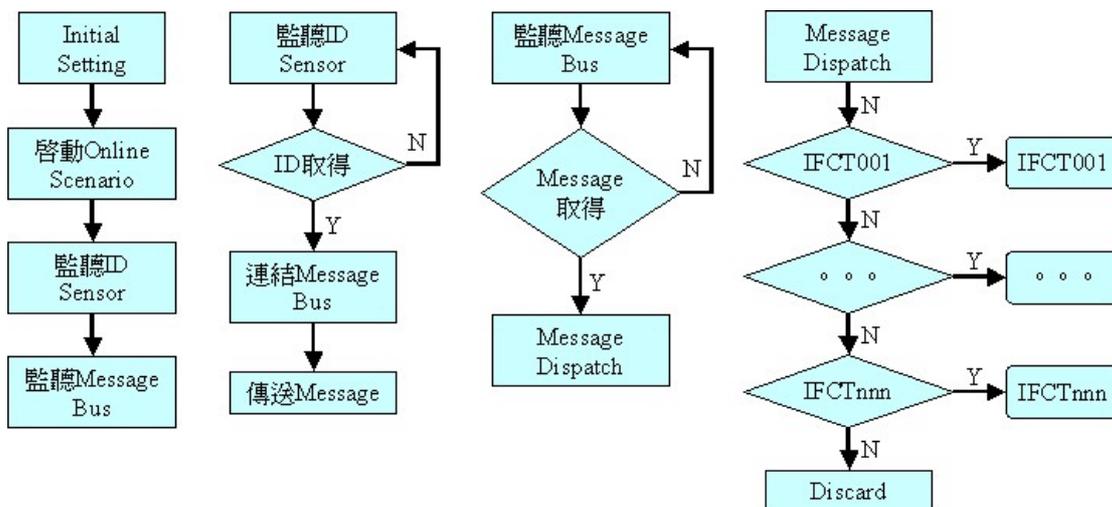


圖 23 IDIF Data Flow Chart

IDIF 還有另一個功能，那就是提供使用者的操作介面，而這些操作介面主要是依據系統功能而有所不同，可以使用 Plug-In 的方式架構在 IDIF Framework 上(圖 24)，例如在此篇論文中所具備的功能是停車管理系統，因此在介面方面就可能設計與停車相關的操作介面，但是如果此系統是會議室管理系統，則在 IDIF 上所提供的介面則會與會議室管理相關的介面。

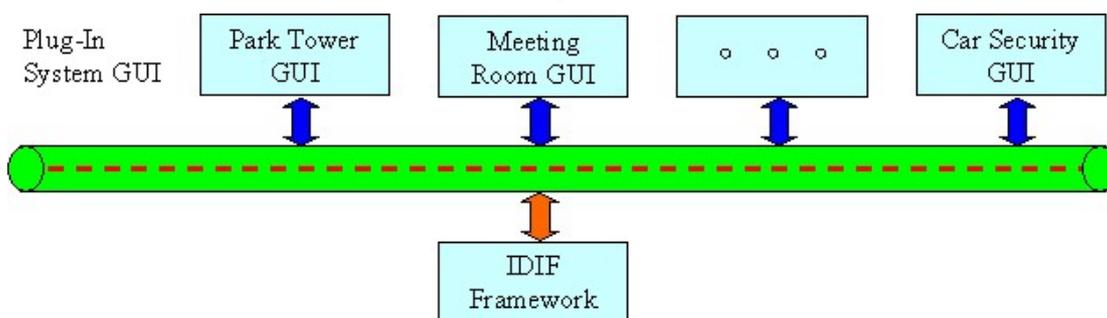


圖 24 IDIF Plug-In System

下圖為 IDIF 的畫面(圖 25)，IDIF 收集底下所管轄的 ID Sensor，將所收集到之 ID 資料上傳給 IDCT，並等待 IDCT 的回應。

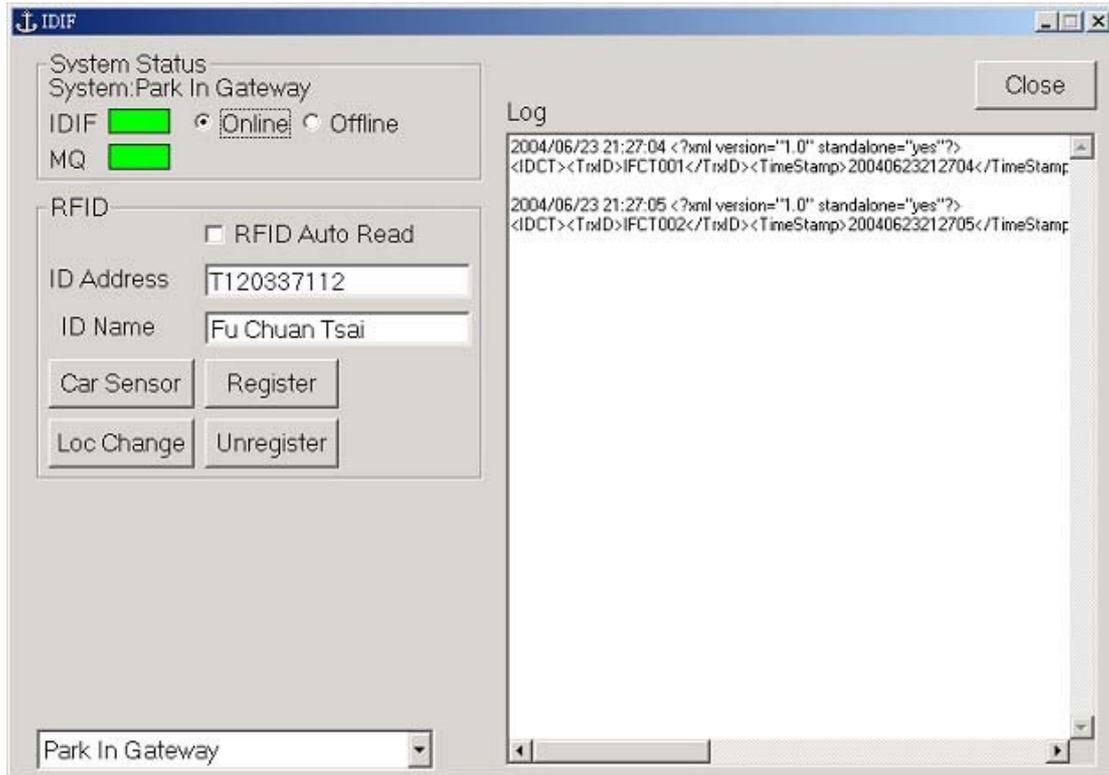


圖 25 IDIF GUI



4.3.3 ID Sensor

ID Sensor 就是不斷的偵測週遭的環境是否有 ID 存在,如果有的話就把資料往後送,由後端的 IDIF 來進行處理,底下為 ID Sensor Data Flow (圖 26)。

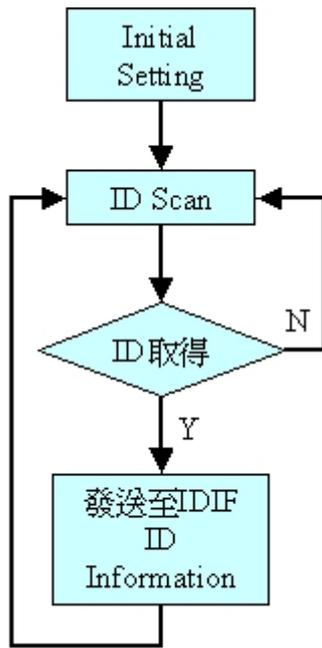


圖 26 ID Sensor Data Flow Chart

在 ID 收集方面，我們可以使用可程式控制器（Programmable Logic Controller）簡稱 PLC，是一種具有微處理機的數位電子設備，可以將控制指令隨時載入記憶體內儲存與執行，可程式控制器由 CPU、指令及資料記憶體、輸入輸出單元、電源模組、數位類比通信單元所組成）來建構 ID Network，我們可以在每一個停車格或是車道上安裝 ID Reader，並將 ID Reader 線路與 PLC 輸入單元連接，然後再將 PLC 輸出單元線路連接到 IDIF 設備，在 IDIF 設備上可以用 DIO 模組（Digital Input/Output）或是用網路的方式與 PLC 進行通訊。

每一個 PLC 可以接多組的 ID Reader，並依照在 PLC Memory Address 的位置加以編號，所以在 PLC 與 IDIF 通訊過程中就可以知道是哪一個位置的 ID Reader 有資料輸入，再根據位置與資料進行判斷，究竟一台 PLC 可以連接多少 ID Reader 則必須依據該 PLC 所能擁有的模組數量與每一個 ID Reader 所佔用的記憶體多寡來決定。

為了避免 ID Reader 的誤判或是不正常的動作，可以在車道或是車位上加裝 Car Sensor，來控制 ID Reader 的動作，例如當 Car Sensor 偵測到有車輛進入車位時，這時候 ID Reader 才會進行 ID 偵測動作，如此可以避免資料的誤判，因為 ID Reader 的搜尋所需時間較長，因此可以用 Car Sensor 來進行輔助功能，並且也可以在車道上進行車輛移動偵測，來確認車輛在正確

的車道上行駛（圖 27）。

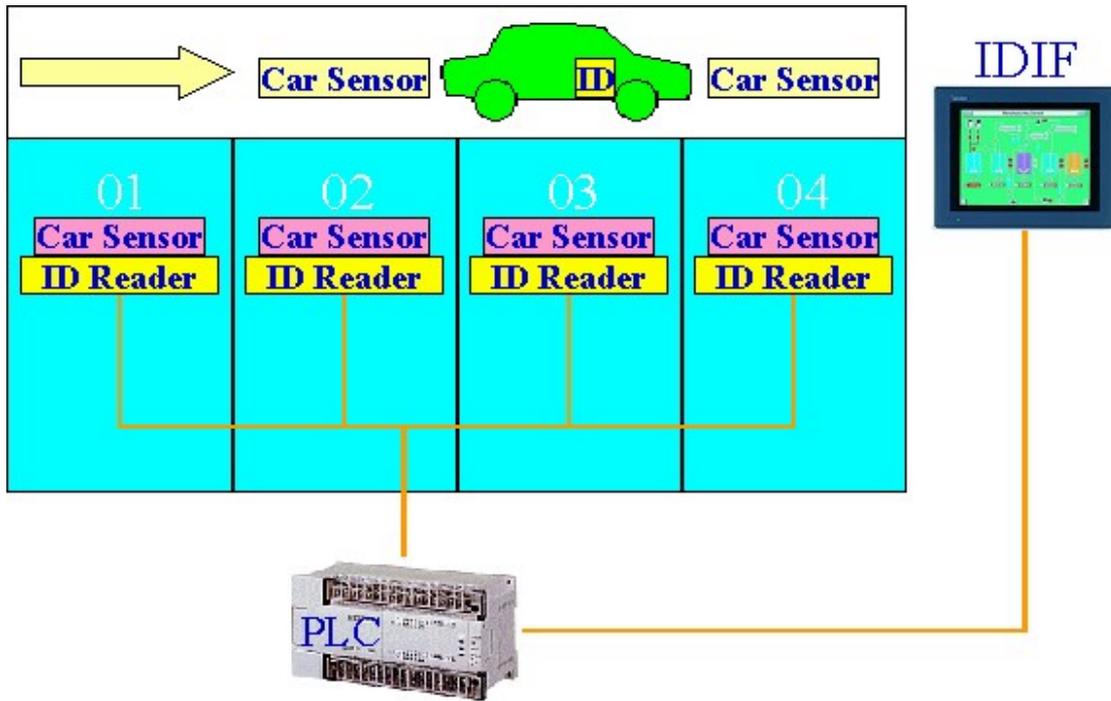


圖 27 ID Reader 與 PLC 架構

有關 PLC 與 IDIF 之間的硬體信號 Timing Chart 部分可參閱下圖所示（圖 28）。

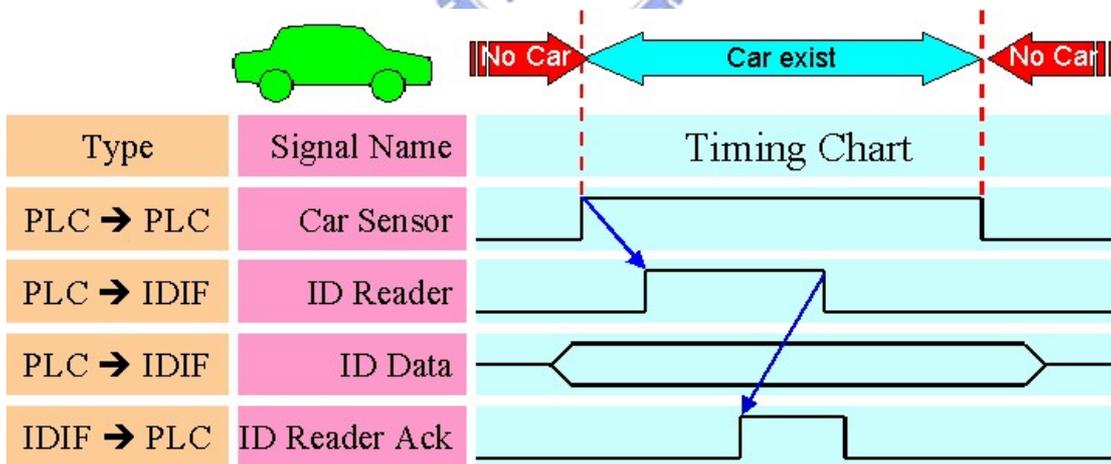


圖 28 PLC Timing Chart

4.3.4 System Monitor

只要依照系統所設定的流程走，那就一定不會有問題，但是就系統面

而言還是必須要有避免錯誤的功能與警告功能，因此就會在系統外建立起 Monitor 與 EMS（Event Management System; Alarm）系統，Monitor 系統主要是監控在主系統中是否有不是依照系統設定流程走的 ID，並將此訊息傳送給 EMS 系統，由 EMS 系統根據設定來進行警告通知功能（圖 29）。

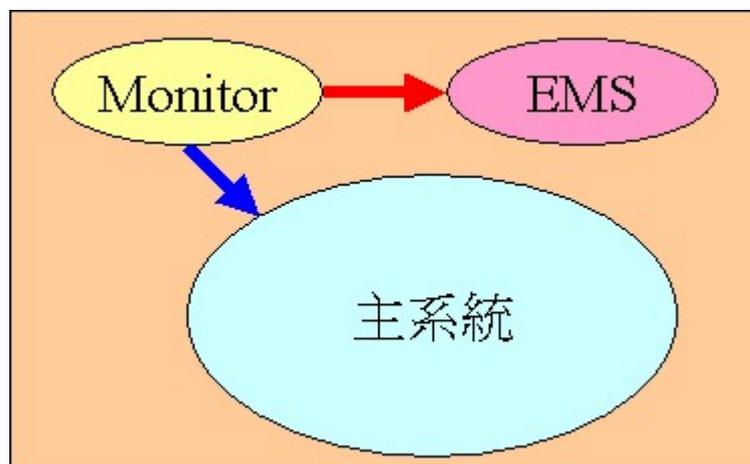


圖 29 主系統與 Monitor 和 EMS 系統關係

4.3.5 EMS（Event Management System）

EMS(Event Management System)，主要是紀錄所有系統的異常事件，當系統發生異常時，就可以透過 Message Bus 傳遞異常事件，而不用每一個系統都必須為紀錄異常事件而個別撰寫，一方面可以統一管理所有異常事件，另一方面可以簡化系統，底下為 EMS 的通訊流程（圖 30），對於任何系統只要將異常訊息傳遞到 EMS Queue 即可。

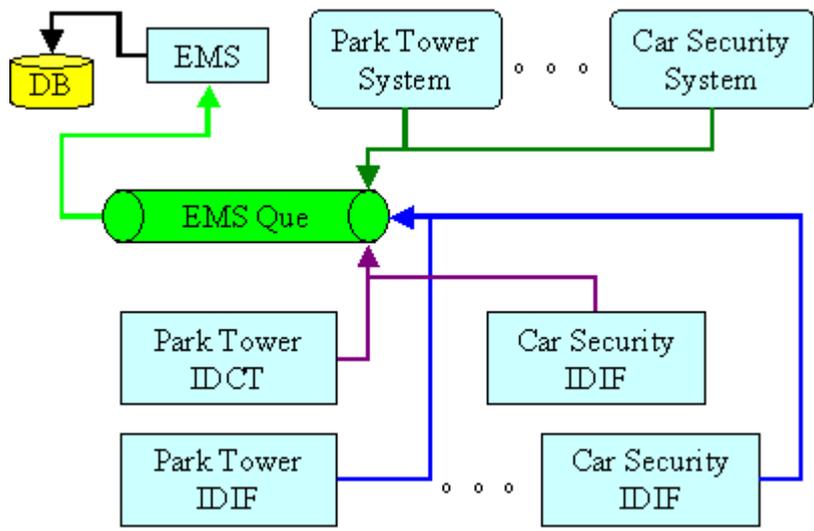


圖 30 EMS Communication Flow

底下為 EMS 畫面 (圖 31)，功能單純就是去聆聽 Message Bus 上的資訊，並將異常事件紀錄下來。

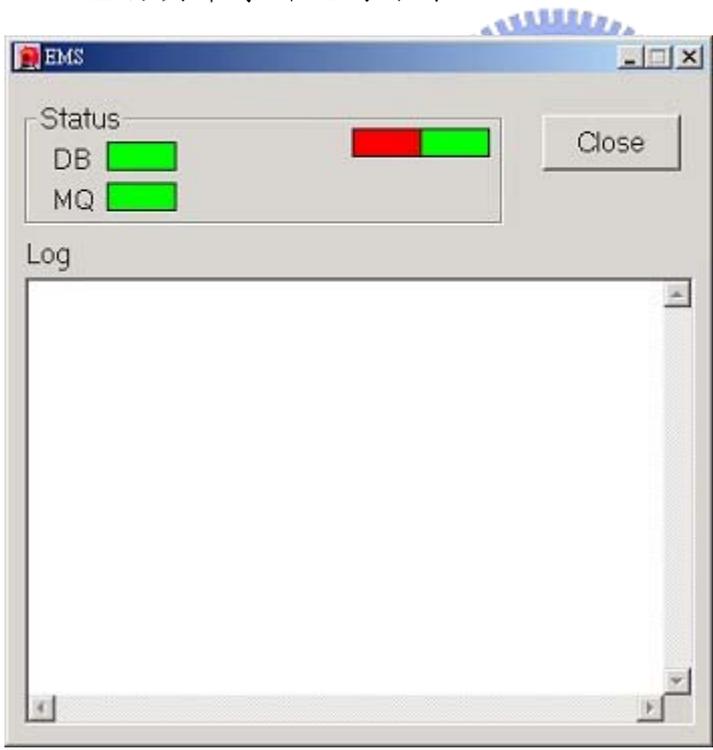


圖 31 EMS GUI

4.3.6 Park Layout GUI Control

下圖為自動化停車的控制的畫面（圖 32），透過該介面，我們可以知道每一個停車格資訊與在管控範圍內所有 ID 的活動狀況，並判斷是否有不符合流程的事件發生。

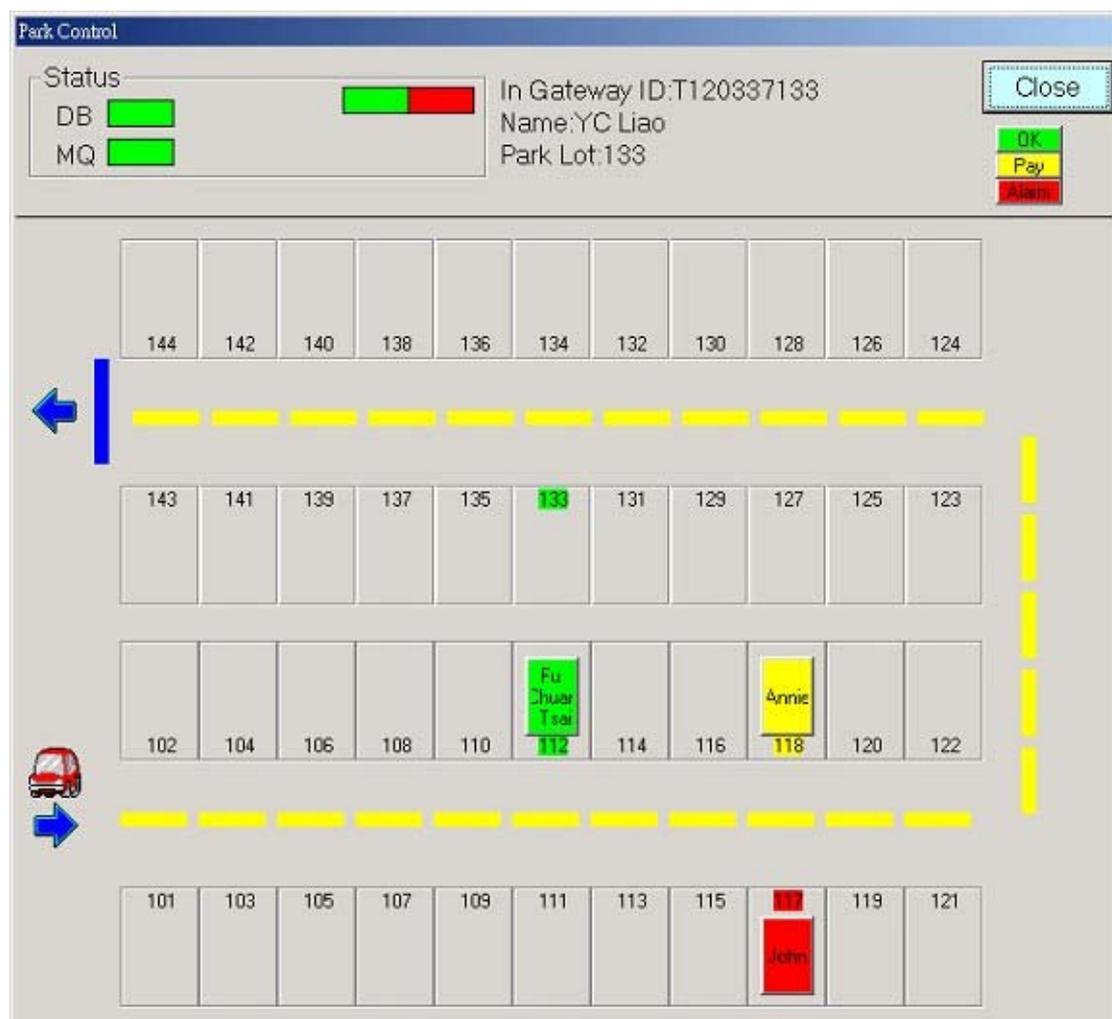


圖 32 自動化停車控制介面

4.4 System Operation Scenario

4.4.1 IDCT

4.4.1.1 Online Scenario

IDCT Online 時主要是去連接 Message Bus 中介軟體與 Database 軟體，並確認無誤，之後即等待 IDIF 的連線並提供服務，底下為 IDCT Online Scenario (圖 33)。

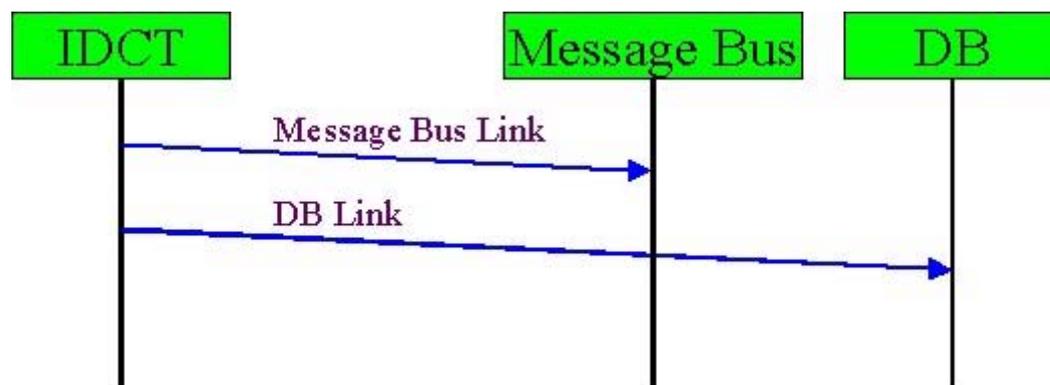


圖 33 IDCT Online Scenario

4.4.2 IDIF

4.4.2.1 Active Online Scenario

每一個 IDIF 上線時，必須主動跟 IDCT 進行狀態變化 (Online) 通知，並自 IDCT 取得 IDIF 名稱，底下為 IDIF Active Online Scenario (圖 34)，必須等待 IDCT 回應，來確認所有 Online Scenario 皆完成。

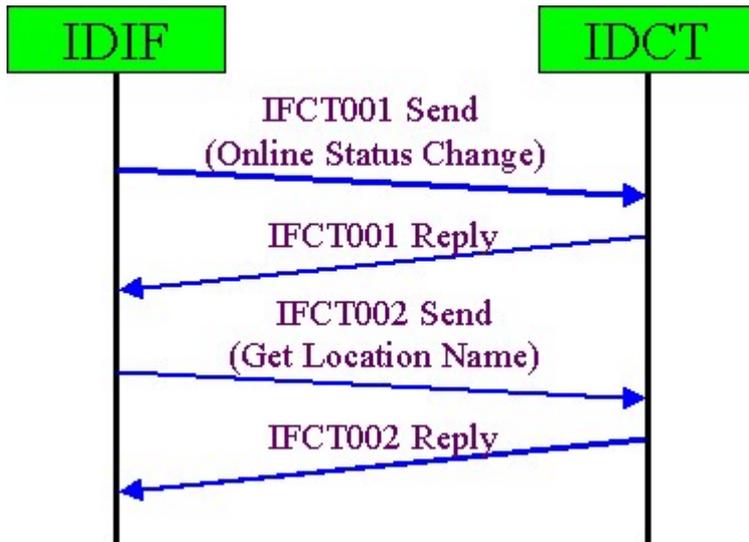


圖 34 IDIF Active Online

4.4.2.2 Active Offline Scenario

每一個 IDIF 離線時，必須主動跟 IDCT 進行狀態變化 (Offline) 通知，底下為 IDIF Active Offline Scenario (圖 35)，當 IDIF 傳送訊息後並不等待 IDCT 回應，即切換到 Offline 狀態。

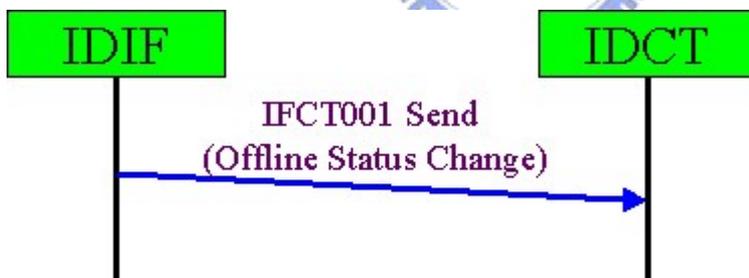


圖 35 IDIF Active Offline

4.4.2.3 Passive Online Scenario

IDCT 可以主動要求 IDIF Online，或許在某些狀況下，IDIF 是屬於 Offline 的狀態，但是只要 IDIF 仍舊可以接收 Message 的狀況下，IDCT 所發出之要求 IDIF Online 的訊息，IDIF 仍會執行 Online 動作，底下為 IDIF Passive Online Scenario (圖 36)。

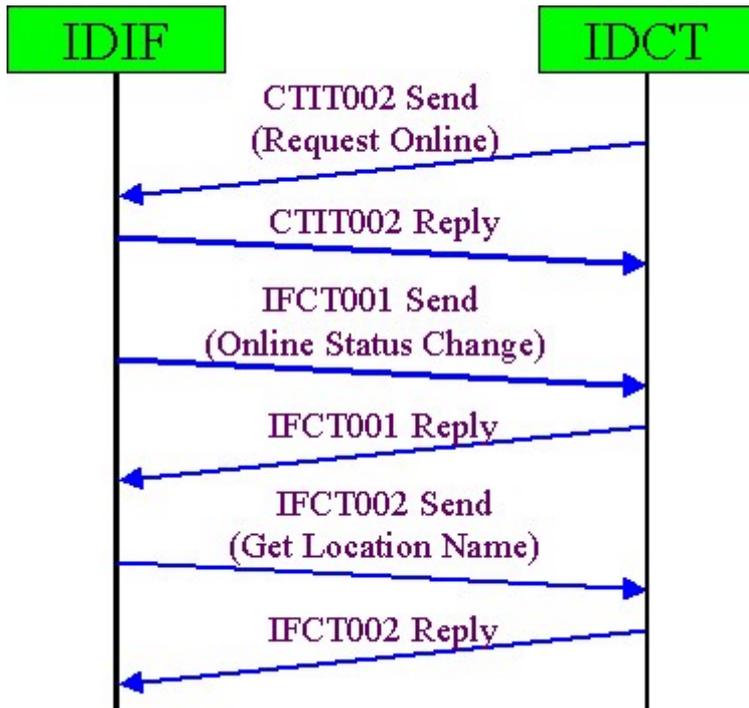


圖 36 IDIF Passive Online

4.4.2.4 Heartbeat



每分鐘 IDIF 必須與 IDCT 進行一次 Heartbeat，確保 IDIF 與 IDCT 是保持 Online 狀態，連續失聯 (Timeout) 超過設定次數時，則 IDCT 會認定 IDIF 離線，直到下一次收到 Online 信號，底下為 IDIF Heartbeat Scenario(圖 37)。

1. IDCT 判定 IDIF 離線後，當再次收到 IDIF Heartbeat 信號時，會要求 IDIF 重新進行 Online 動作。
2. IDIF 判定 IDCT 離線後，依舊定時送出 Heartbeat 信號。

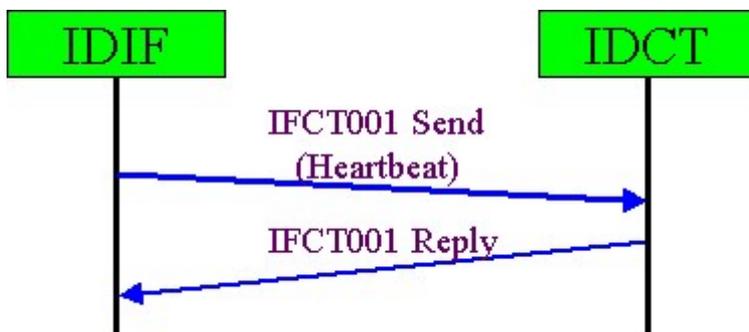


圖 37 IDIF Heartbeat

4.4.2.5 ID Register

IDIF 在將從 ID Sensor 送傳送過來的 ID Location、ID Address 與 ID Name 等資訊傳送給 IDCT 進行註冊與認證工作，底下為 IDIF ID Register Scenario (圖 38)。

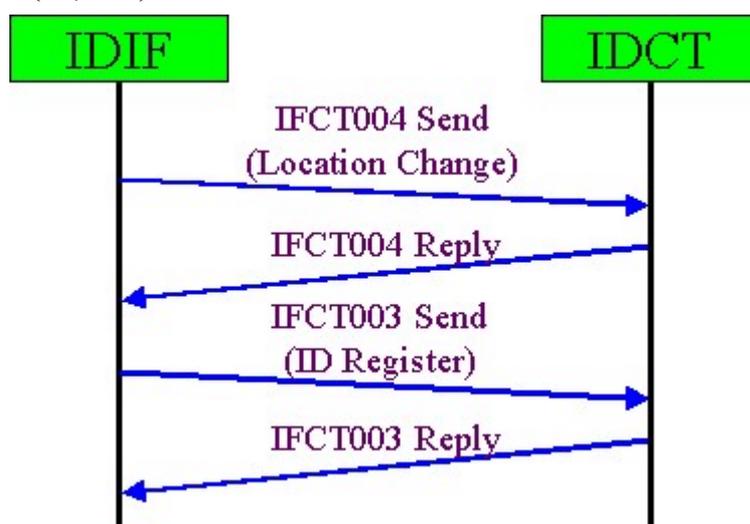


圖 38 ID Register



4.5 RFID Controller

4.5.1 Control Command Index

底下為 OMRON RFID V600 系列控制命令表 (表 4)，包含所使用的命令與使用說明。

表 4 RFID Command Index

No.	Command	Abbr.	Processing
1	Read	RD	Read data from or write data to DC.
2	Write	WT	If DC is not present, return error response.
3	Auto Read	AR	Wait until DC approaches, and read or

4	Auto Write	AW	write. Once command processing is completed, return response data.
5	Auto Command Cancel	AA	Cancel auto command (auto read or auto write) processing before completion.
6	Abort (reset)	XZ	Restore initialization condition of ID Controller immediately after power application. There is no response. Do not use abort command while communication down.

4.5.2 Read/Auto Read

該指令為讀取 ID 資料。

Command format :

Header	A/H	1/2	S	S	S	S	N Bytes	*	CR
--------	-----	-----	---	---	---	---	---------	---	----

Header : RD/AR command

A/H : ASCII/HEX code

1/2 : R/W Head no.

SSSS : Start address no.

N Bytes : Number of bytes to be read

Response format :

Header	0	0	D	D	D	...	D	*	CR
--------	---	---	---	---	---	-----	---	---	----

Header : RD/AR command

00 : Return Code

DDD...D : Read data

4.5.3 Write/Auto Write

該指令為寫入 ID 資料。

Command format :

Header	A/H	1/2	S	S	S	S	D	D	D	...	D	*	CR
--------	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	----

Header : WT/AW command

A/H : ASCII/HEX code

1/2 : R/W Head no.

SSSS : Start address no.

DDD...D : Write data

Response format :

Header	0	0	*	CR
--------	---	---	---	----

Header : WT/AW command

00 : Return Code

4.5.4 Auto Command Cancel

該指令為取消自動讀取/寫入 (Auto Read/Auto Write) ID 資料。

Command format :

Header	*	CR
--------	---	----

Header : AA command

Response format :

Header	0	0	*	CR
--------	---	---	---	----

Header : AA command

00 : Return Code

4.5.5 Abort

該指令為強制中斷指令。

Command format :

Header	*	CR
--------	---	----

Header : XZ command

Response format :

No

4.5.6 Error Code List

底下為 OMRON RFID V600 系列錯誤訊息表（表 5），包含 Error Type、Error Code 與說明。

表 5 RFID Response Error Code List

Type	Error Code	Description
During normal operation	00	Normal end code
	7B	Low battery voltage warning (battery need to be replaced)
	74	Command received, DC not close
	75	Command auto processing canceled (before processing communications with DC)
	76	Command auto processing canceled(DC is near and processing is canceled during or after communications)
Error in communications with host computer	10	Parity error
	11	Framing error
	12	Overflow error
	13	FCS error
	14	Command input error
Error in local communications	18	Frame length maximum error
	70	DC communications error
	71	Disagreement error
	72	DC not present
	7A	Address too high

	7C	R/W Head not connected
	7D	Write protect error
DC memory warning	75	Normal end code returned (with no error) after data check command or MDL command was executed
	76	Error code returned after data check command or MDL command was executed

4.6 Database Design

4.6.1 Database Index

底下為此次開發軟體所需之 Database Table 一覽表 (表 6)，包含 Table Name 與說明，依照 Table 使用範圍共分成 2 個部分，一個是共用部分 (Common Table)，另一個是子系統應用部分 (Car Parking Control System)。

表 6 Database Table Index

Common Table		
No	Table Name	Description
1	ACTION_TBL	定義異常發生處理方法
2	EMS_HIS	異常通報紀錄
3	ID_FUNC_MST	定義功能名稱
4	ID_FUNC_TBL	定義功能使用位置
5	ID_TBL	紀錄 ID 目前狀況
6	IDLOC_HIS	紀錄 ID 位置變化紀錄
7	IDTRACE_HIS	紀錄 ID 行徑歷史紀錄
8	IDTRACE_TBL	紀錄 ID 目前所在位置
9	LOC_MST	定義每一個位置基礎資訊
10	ROUTE_MST	定義 ID ROUTE FLOW
11	TRX_MST	定義通訊訊息意義與使用者

Car Parking Control System Table		
No	Table Name	Description
1	PARKLOT_MST	定義停車位置
2	PARKLOT_TBL	紀錄目前停車狀況

4.6.2 ACTION_TBL

ACTION_TBL 主要是紀錄當發生異常時該如何處理，因此每一個 Location 都可以定義所要展現的訊息與聯絡方式。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	ACTION_ID	VARCHAR2	4	P	
3	LOC_ID	VARCHAR2	10	P	位置
4	MSG	VARCHAR2	64		訊息
5	EMAIL	VARCHAR2	64		傳遞方式
6	PHONE	VARCHAR2	64		傳遞方式
7	ETC	VARCHAR2	64		傳遞方式
8	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.3 EMS_HIS

EMS_HIS 是紀錄所有異常訊息，因此不管是主系統還是子系統都可以透過 EMS Message Format 將異常紀錄於此 Table。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE		P	紀錄資料更動時間
2	EMSDATETIME	DATE		P	紀錄異常發生時間
3	TRX_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄訊息 ID
4	SERV_ID	VARCHAR2	10		紀錄服務 ID

5	LOC_ID	VARCHAR2	10		紀錄發生位置
6	IDADDR	VARCHAR2	20		紀錄發生 ID
7	IDNAME	VARCHAR2	20		紀錄發生 ID 名稱
8	ENABLE_FLG	VARCHAR2	1		是否有效
9	EMSMSG	VARCHAR2	128		異常訊息
10	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.4 ID_FUNC_MST

ID_FUNC_MST 是定義功能名稱基本資訊

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	FUNC_ID	VARCHAR2	4	P	功能 ID
3	FUNC_NAME	VARCHAR2	64		功能名稱
4	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.5 ID_FUNC_TBL

ID_FUNC_TBL 是紀錄該功能有哪些 ID 正在使用與設定是否有使用時間限制。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	FUNC_ID	VARCHAR2	4	P	功能 ID
3	FUNC_STATUS	VARCHAR2	4		目前使用狀況
4	IDADDR	VARCHAR2	20	P	紀錄使用 ID
5	START_TM	DATE			允許使用開始時間
6	END_TM	DATE			允許使用結束時間
7	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.6 ID_TBL

ID_TBL 是紀錄目前 ID 使用位置與狀態。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	IDADDR	VARCHAR2	20	P	紀錄 ID
3	IDNAME	VARCHAR2	20		紀錄 ID 名稱
4	LOC_ID	VARCHAR2	10		紀錄使用位置
5	STATUS	VARCHAR2	10		紀錄 ID 狀態
6	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.7 IDLOC_HIS

IDLOC_HIS 是紀錄 ID 移動履歷，不管是否符合流程，只要有偵測到 ID 存在就會記錄。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	IDADDR	VARCHAR2	20	P	紀錄 ID
3	IDNAME	VARCHAR2	20		紀錄 ID 名稱
4	LOC_ID	VARCHAR2	10		紀錄使用位置
5	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.8 IDTRACE_HIS

IDTRACE_HIS 是紀錄在正常流程下，ID 的行徑路徑與使用的 ROUTE、STEP、FUNCTION 履歷。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE		P	紀錄資料更動時間

2	IDADDR	VARCHAR2	20	P	紀錄 ID
3	ROUTE_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄 ROUTE ID
4	LOC_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用位置
5	STEP_ID	VARCHAR2	10		紀錄步驟 ID
6	FUNC_ID	VARCHAR2	4		功能 ID
7	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.9 IDTRACE_TBL

IDTRACE_TBL 是紀錄在正常流程下，ID 的行徑路徑與使用的 ROUTE、STEP 紀錄，並且會先行紀錄下一個執行步驟 ID，便於流程判斷。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	IDADDR	VARCHAR2	20	P	紀錄 ID
3	ROUTE_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄 ROUTE ID
4	LOC_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用位置
5	CUR_STEP_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄目前步驟 ID
6	NXT_STEP_ID	VARCHAR2	10		紀錄下一個步驟 ID
7	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.10 LOC_MST

LOC_MST 是紀錄位置資訊與狀態，並定義該位置使用之流程。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	LOC_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用位置
3	LOC_NAME	VARCHAR2	64		紀錄位置名稱
4	STATUS	VARCHAR2	10		紀錄位置狀態
5	ROUTE_ID	VARCHAR2	10		紀錄使用 ROUTE ID

6	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明
---	-------	----------	----	--	------------

4.6.11 ROUTE_MST

ROUTE_MST 是定義控制流程步驟。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	ROUTE_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用 ROUTE ID
3	STEP_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄步驟 ID
4	LOC_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用位置
5	FUNC_ID	VARCHAR2	4	P	功能 ID
6	ENABLE_FLG	VARCHAR2	1		是否使用
7	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明



4.6.12 TRX_MST

TRX_MST 是紀錄系統所使用的 Transaction 資訊與使用者。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	TRX_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用 TRX ID
3	TRX_DESC	VARCHAR2	10		紀錄使用 TRX 描述
4	TRX_OWNER	VARCHAR2	10		紀錄使用 TRX 使用者

4.6.13 PARKLOT_MST

PARKLOT_MST 是定義停車場內停車位置設定紀錄。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間

2	IDADDR	VARCHAR2	20	P	紀錄 ID
3	LOC_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用位置
4	PARTLOT	VARCHAR2	10	P	紀錄停車位置
5	START_TM	DATE			允許使用開始時間
6	END_TM	DATE			允許使用結束時間
7	ENABLE_FLG	VARCHAR2	1		是否使用
8	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.6.14 PARKLOT_TBL

PARKLOT_TBL 是紀錄停車場目前停車狀況。

No	Field Name	Data Type	Length	Key	Description
1	UPDATETIME	DATE			紀錄資料更動時間
2	IDADDR	VARCHAR2	20	P	紀錄 ID
3	LOC_ID	VARCHAR2	10	P	紀錄使用位置
4	PARTLOT	VARCHAR2	10	P	紀錄停車位置
5	START_TM	DATE			使用開始時間
6	END_TM	DATE			使用結束時間
7	ACTION_ID	VARCHAR2	4		紀錄採取步驟
8	DESC1	VARCHAR2	64		Table 定義說明

4.7 Transaction Design

4.7.1 Transaction Index

IDIF → IDCT		
No	Message ID	Description
1	IFCT001	IDIF 狀態變化報告

2	IFCT002	IDIF 位置名稱需求
3	IFCT003	ID 註冊/取消註冊/位置變化報告
Any system → EMS		
No	Message ID	Description
1	EMS001	異常發生
IDCT → Park Center		
No	Message ID	Description
1	PKCT001	Park ID 註冊
2	PKCT002	Park ID 位置變化

4.7.2 IFCT001

IFCT001 是由 IDIF 向 IDCT 回報目前狀態 (Online/Offline)。

Send				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	IFCT001	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	LocationID	10		位置 ID
4	Status	10	Online/Offline	狀態
5	DESC	64		其他資訊
Reply				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	IFCT001	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	ServiceID	10		服務 ID
4	RtnCode	4	0000	Return Code
5	DESC	64		其他資訊

4.7.3 IFCT002

IFCT002 是由 IDIF 向 IDCT 要求依據位置 ID 回報位置名稱。

Send				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	IFCT002	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	LocationID	10		位置 ID
4	DESC	64		其他資訊
Reply				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	IFCT002	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	ServiceID	10		服務 ID
4	LocationName	10		Location 名稱
5	RtnCode	4	0000	Return Code
6	DESC	64		其他資訊

4.7.4 IFCT003

IFCT003 是由 IDIF 向 IDCT 要求註冊、取消註冊與位置變化動作。

Send				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	IFCT003	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	LocationID	10		位置 ID
4	IDAddr	20		ID
5	IDName	20		ID 名稱
6	FUNC	20	REG	REG：註冊

			UnREG LocChange	UnREG：取消註冊 LocChange：位置變化
7	DESC	64		其他資訊
Reply				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	IFCT003	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	ServiceID	10		服務 ID
4	FUNC	20	REG UnREG LocChange	REG：註冊 UnREG：取消註冊 LocChange：位置變化
5	RtnCode	4	0000	Return Code

4.7.5 EMS001



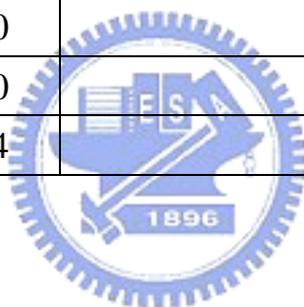
EMS001 是當任何系統發生異常時，可透過該格式紀錄異常訊息。

Send				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	EMS001	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	EMSTrxID	8		發生異常之 TrxID
4	ServiceID	10		服務 ID
5	LocationID	10		位置 ID
6	IDAddr	20		ID
7	IDName	20		ID 名稱
8	DESC	64		其他資訊

4.7.6 PKCT001

PKCT001 是當 IDCT 收到 ID 註冊訊息時，會將檢查結果與停車資訊轉送給 Park Center，由 Park Center 進行流程控制。

Send				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	PKCT001	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	ServiceID	10		服務 ID
4	LocationID	10		位置 ID
5	IDAddr	20		ID
6	IDName	20		ID 名稱
7	CurStepID	10		目前步驟 ID
8	NxtStepID	10		下一個步驟 ID
9	DESC	64		其他資訊



4.7.7 PKCT002

PKCT002 是當 IDCT 收到 ID 位置變化時，會將資訊轉送給 Park Center 進行畫面更新動作。

Send				
No	Field Name	Length	Format	Description
1	TrxID	8	PKCT002	
2	TimeStamp	14	yyyymmddhhmmss	時間
3	ServiceID	10		服務 ID
4	LocationID	10		位置 ID
5	IDAddr	20		ID
6	IDName	20		ID 名稱
7	DESC	64		其他資訊

五、 結論

此篇論文中是利用 RFID 與 Bluetooth 作為 ID 的辨識，並透過系統架構模組化的特點，快速的建置不同傳輸媒體的介面，因此在此一系統中有著底下的幾個優點：(1) 模組化架構，強化系統彈性，縮短系統的開發時程。(2) 開放式系統架構，簡化系統整合，由於各系統間的溝通方式採用 XML 格式與使用 Message Bus 中介軟體，因此不管是對於未來系統整合或是系統功能提昇都有著簡單與便利之特性。(3) ID 管理機制，提供自動化服務，可以讓系統與使用者之間的關係更順暢，對於可能造成的錯誤也可以有事前提醒的預防機制。

我們期待有更多的新技術誕生，但是系統整合為世界趨勢，因此我們結合目前最佳系統整合工具 XML 與 Message Bus 中介軟體並透過案例來展現成果，面對未來的多種無線介面設備服務需求，我們規劃出一套無線設備整合性的系統架構，因此對於使用者而言，可以完全不用在意是使用何種無線介面在任何時間與在任何地點使用無線系統所提供的服務功能，達到無限與無線資訊服務（無限制的設備與無線的資訊服務）。

參考文獻

- 【1】 Bridgelall, R.;, “Enabling mobile commerce through pervasive communications with ubiquitous RF tags”, Wireless Communications and Networking, 2003. WCNC 2003. 2003 IEEE, Volume: 3, 16-20 March 2003, Pages: 2041 - 2046 vol.3
- 【2】 Leonhardi, A.; Rothermel, K.;, “Architecture of a large-scale location service”, Distributed Computing Systems, 2002. Proceedings. 22nd International Conference on, 2-5 July 2002, Pages: 465 – 466
- 【3】 Thongthammachart, S.; Olesen, H.;, “Bluetooth enables in-door mobile location services”, Vehicular Technology Conference, 2003. VTC 2003-Spring. The 57th IEEE Semiannual, Volume: 3, 22-25 April 2003, Pages: 2023 - 2027 vol.3
- 【4】 Steer, D.; Fauconnier, D.;, “Location services architecture for future mobile networks”, Vehicular Technology Conference Proceedings, 2000. VTC 2000-Spring Tokyo. 2000 IEEE 51st, Volume: 2, 15-18 May 2000, Pages: 1362 - 1366 vol.2
- 【5】 Bridgelall, R.;, “Enabling mobile commerce through pervasive communications with ubiquitous RF tags”, Wireless Communications and Networking, 2003. WCNC 2003. 2003 IEEE, Volume: 3, 16-20 March 2003, Pages: 2041 - 2046 vol.3
- 【6】 Raza, N.; Bradshaw, V.; Hague, M.;, “Applications of RFID technology”, RFID Technology (Ref. No. 1999/123), IEE Colloquium on , 25 Oct. 1999, Pages: 1 - 5
- 【7】 Sarma, S.; Brock, D.; Engels, D.;, “Radio frequency identification and the electronic product code”, Micro, IEEE , Volume: 21 , Issue: 6 , Nov.-Dec. 2001, Pages:50 - 54
- 【8】 何宏榮, “非接觸智慧卡語者驗證應用系統之研究”, 國立成功大學, 碩士論文, 民國 90 年
- 【9】 黃志鴻, “以技術預測方法探討家庭自動化系統需求與發展之趨勢”,

國立交通大學，碩士論文，民國 92 年

- 【10】 鄭雅馨，“Bluetooth Radio Tracking System for AFS（Automatic Follow-me Service）”，國立交通大學，碩士論文，民國 91 年
- 【11】 鄭炎松，“Design and development of An e-Factory Model”，國立高雄第一科技大學，碩士論文，民國 92 年
- 【12】 Kruglinski, David J./Shepherd, George/Wingo, Scot/林學億，Visual C++ 6.0 程式設計指南，資料庫與Internet系統開發進階篇
- 【13】 Terence A. Goggin, Windows CE Developer’s Handbook
- 【14】 半導體製程技術簡介，
http://www.amt.com.tw/product/product_1.html
- 【15】 WIDCOMM, <http://www.widcom.com/>
- 【16】 World Wide Web Consortium（XML），<http://www.w3.org/>
- 【17】 EPC Global, <http://www.epcglobalinc.org/>
- 【18】 IBM WebSphere,
<http://www-901.ibm.com/tw/software/websphere/>
- 【19】 可程式控制器PLC教學，
<http://home.kimo.com.tw/pipifishpeter/index2.htm>
- 【20】 RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/>
- 【21】 RFID 工作原理, <http://www.rfid.com.tw/rfid.htm>
- 【22】 RFID 製造商與技術文件, <http://www.omron.com.tw/>
- 【23】 RFID 數位圖書館, <http://www.library.com.tw/>
- 【24】 RFID 應用案例<http://www.sunion.com.tw/>
- 【25】 Texas Instruments RFID <http://www.ti-rfid.com/>