

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

「行動通信增值服務新技術」

實習報告

服務機關：中華電信研究所

出國人 職 稱：助理研究員

姓 名：洪宇能

出國地區：美國舊金山

出國期間：92年11月30日至92年12月13日

報告日期：93年1月19日

H6/
109205056

公務出國報告提要

頁數: 16 含附件: 否

報告名稱:

實習行動通信增值服務新技術

主辦機關:

中華電信研究所

聯絡人/電話:

楊學文/03-4244218

出國人員:

洪字能 中華電信研究所 928C0專案研究計畫 助理研究員

出國類別: 實習

出國地區: 美國

出國期間: 民國 92 年 11 月 30 日 -民國 92 年 12 月 13 日

報告日期: 民國 93 年 01 月 19 日

分類號/目: H6/電信 /

關鍵詞: 實習,行動通信,增值,新技術

內容摘要: 中華電信行動通信分公司89年8月率先於國內導入細胞式定位技術為基礎之行動定位增值服務-生活有樂町,引領國人進入行動定位增值服務應用領域。本計畫(8C0專案計畫)協助行通分公司開發行動定位增值服務管理平台並長期耕耘定位增值服務領域,深知細胞式定位技術受到定位精確度不足之先天限制,可衍生之增值服務有其侷限性。基於協助分公司在既有領先基礎下,進一步邁向高精確度之定位增值服務應用領域,提供本公司行動電話用戶體驗更多樣化之定位增值服務魅力,特規劃建構輔助型全球衛星定位技術(Assisted Global Positioning System; A-GPS)測試平台計畫,評估在中華電信既有GPRS行動電信網路下,提供A-GPS定位增值服務的可行性。美商SiRF公司為A-GPS定位技術領域之領導廠商,對於A-GPS定位技術有一完整的產品並已成功推展到美國、歐洲、日本等國家。此次到SiRF公司實習,學習完整的A-GPS定位技術原理與實作經驗,以加速本計畫協助行通分公司於現有環境中導入這項技術,讓本公司行動電話用戶,能夠享有高精確度之行動定位增值服務。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘 要

中華電信行動通信分公司 89 年 8 月率先於國內導入細胞式定位技術為基礎之行動定位增值服務-生活有樂町，引領國人進入行動定位增值服務應用領域。本計畫(8C0 專案計畫)協助行通分公司開發行動定位增值服務管理平台並長期耕耘定位增值服務領域，深知細胞式定位技術受到定位精確度不足之先天限制，可衍生之增值服務有其侷限性。

基於協助分公司在既有領先基礎下，進一步邁向高精確度之定位增值服務應用領域，提供本公司行動電話用戶體驗更多樣化之定位增值服務魅力，特規劃建構輔助型全球衛星定位技術(Assisted Global Positioning System; A-GPS)測試平台計畫，評估在中華電信既有 GPRS 行動電信網路下，提供 A-GPS 定位增值服務的可行性。

美商 SiRF 公司為 A-GPS 定位技術領域之領導廠商，對於 A-GPS 定位技術有一完整的產品並已成功推展到美國、歐洲、日本等國家。此次到 SiRF 公司實習，學習完整的 A-GPS 定位技術原理與實作經驗，以加速本計畫協助行通分公司於現有環境中導入這項技術，讓本公司行動電話用戶，能夠享有高精確度之行動定位增值服務。

行動通信增值服務新技術

出國實習報告書

目 錄

1. 目的.....	4
2. 過程(實習內容).....	4
2.1. GPS 基礎介紹.....	4
2.1.1. GPS 衛星測距.....	5
2.1.2. GPS 信號接收設備與衛星同步產生偽碼.....	6
2.1.3. GPS 的誤差與差分修正.....	6
2.2. SIRFLOC.....	6
2.2.1. A-GPS 定位模式.....	7
2.2.2. SIRFLOC 系統架構.....	8
2.2.2.1. 點對點輔助衛星資料傳送模式	8
2.2.2.2. 細胞廣播輔助衛星資料傳送模式	9
2.2.3. SIRFLOC SERVER.....	10
2.2.4. GPS DATA CENTER.....	13
2.2.5. SIRFLOC CLIENT	14
3. 心得.....	15
4. 建議.....	15
5. 其他相關事項	16

行動通信增值服務新技術

出國實習報告書

1. 目的

本計畫(8C0 專案計畫)目前正協助行通分公司增值處開發行動定位增值服務管理系統，期望藉由此項實習課程學習先進的輔助型全球衛星定位系統(Assisted Global Positioning System；A-GPS)技術，了解 A-GPS 的設計架構、技術與該公司在其他國家的發展情形與經驗，有助於本公司規劃、設計、引進 A-GPS 定位技術於現有 GSM/GPRS 網路。

現階段本公司 GSM/GPRS 電信網路架構中，並不支援 3GPP A-GPS 標準規範，故需因地制宜，做適當的客製化調整，方能符合本公司現行網路架構。經此實習課程，與美商 SiRF 公司合作規劃與設計，發展(1)點對點輔助衛星資料傳送模式；(2)細胞廣播輔助衛星資料傳送模式，兩種適用於本公司 GSM/GPRS 網路架構之 A-GPS 定位系統，提供本公司未來建置參考。

2. 過程(實習內容)

2.1. GPS 基礎介紹

GPS 系統現階段由 21 顆衛星及 3 顆運作中之備用衛星繞行在距離地表 20183 公里高空，區分為六個軌道面，各個軌道面間以 60 度夾角間距分開。每個軌道面與赤道面的交角為 55 度。每個軌道上有 4 顆衛星，每顆衛星以 12 小時繞行一周的週期，持續發射衛星本身之偽碼訊號、ephemris 與 almanac 等訊號，供地面之衛星訊號接收設備擷取，藉此協助衛星訊號接收設備量測本身所處位置。其衛星運行軌道模式如圖 1.所示。

每顆衛星發射兩種頻率的無線電波用於定位。第一頻率 L1，位於 1575.42MHz；第二頻率 L2，位於 1227.6MHz。而載波頻率由兩種偽碼(Pseudo-Random Noise Code；PRN)和一條導航訊息調變而成，載波頻率及其調變(modulation)由衛星上原子鐘控制。

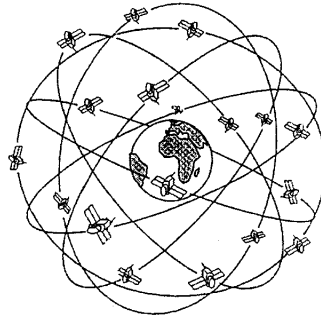


圖 1. 衛星運行軌道示意圖(資料來源：美商 SiRF 公司)

除上述 24 顆衛星外，在地球表面亦架設了五座監測站，其分別坐落在 Diego Garcia、Ascension、Kwajalein、Hawaii 與 Colorado Springs 等地，其中 Colorado Springs 站為監測總站。衛星監測站的功能是監測衛星運行狀態，確定其軌道和衛星上的原子鐘的工作狀態，上傳必要的資訊到各衛星上。其地面監測站運作模式如圖 2.所示。

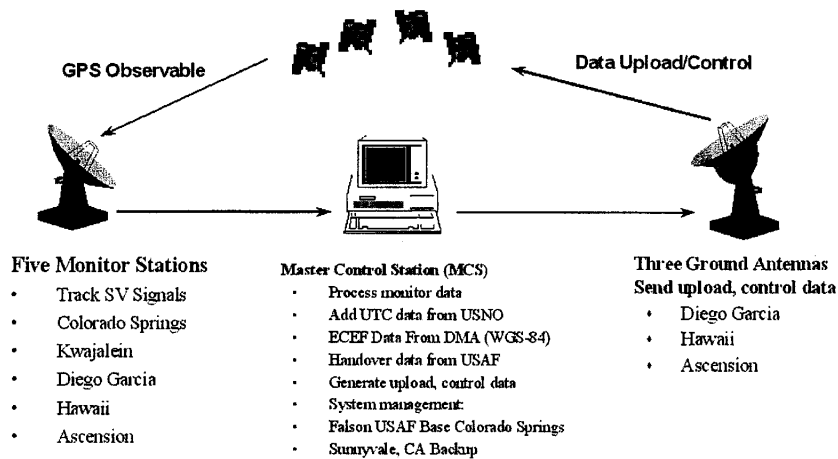


圖 2. 地面監測站運作示意圖(資料來源：美商 SiRF 公司)

2.1.1. GPS 衛星測距

GPS 信號接收設備藉由測量衛星無線電信號到達 GPS 信號接收設備的時間來確定其與衛星間之直線距離。為了確定該時間間隔，GPS 信號接收設備必須複製衛星的偽碼(PRN)，當 GPS 信號接收設備比較本身複製與接收到衛星傳來的偽碼資訊，所得時間延遲即為訊號傳播時間。

$$\text{衛星到 GPS 信號接收設備的距離} = \text{光速} * \text{訊號傳播時間}$$

2.1.2. GPS 信號接收設備與衛星同步產生偽碼

單一衛星資料僅能決定出該衛星與 GPS 信號接收設備之距離，但無法決定 GPS 信號接收設備相對於衛星的方向，因此依照單一衛星測得之距離，僅能決定出 GPS 信號接收設備可能位置球面，必須經由測得四顆衛星之距離差，依此才能計算出 GPS 信號接收設備之準確位置。

由於一般 GPS 衛星信號接收設備不若衛星上的原子鐘精確，GPS 信號接收設備與衛星在發射偽碼時可能不同步，因此若 GPS 信號接收設備與衛星上的時間不同步情況嚴重時，必須設法消去這項誤差來源，才能確保計算結果之準確性。

2.1.3. GPS 的誤差與差分修正

GPS 信號接收設備的一些誤差很難消除，如電子訊號穿透距離地表 130-190km 處的電離層與地表對流層的干擾與影響，將使得電子訊號傳遞速度減慢，而非以恆定的光速進行訊息傳遞，結果導致距離不準。其中衛星原子鐘和衛星軌道的偏差，可經由地面監測站隨時觀測與上傳資訊，進行修正。在過去，最嚴重的干擾誤差來自美國國防部蓄意製造的 Selective Availability(SA)訊號，這種誤差造成高達 100m，此部分的誤差可經由差分修正技術，予以屏除。

差分修正技術原理要點為透過架設一經由精準定位之差分信號發送站，本站負責接收 GPS 衛星傳送之 pseudorange 訊號，並計算 pseudorange 訊號傳送誤差。隨後差分信號發送站，將計算而得之校正資訊，傳送給 200km 週邊之 GPS 衛星信號接收設備，以幫助這些 GPS 衛星信號接收設備去除人為干擾訊號。目前普通 8 通道以上的 GPS 衛星信號接收設備，經由差分修正可達 2-5m 的定位精度。一般不透過差分修正輔助，可達 20m 以內精度。若為同時可接收 L1 和 L2 雙頻之量測用 GPS 信號接收設備經差分修正可達毫米級的定位精度。

2.2. SiRFLoc

SiRF 公司開發之 A-GPS 產品 SiRFLoc，主要區分為 SiRFLoc Server(SLS)，GPS Data Center(GDC)與 SiRFLoc Client(SLC)，今就本系統之系統架構，SiRFLoc Server，GPS Data Center 與 SiRFLoc Client 軟體功能分節說明。

2.2.1. A-GPS 定位模式

輔助全球衛星定位系統(Assisted Global Positioning System ; A-GPS)為結合全球衛星定位系統與利用行動通信網路傳送 GPS 參考訊號之高精確度定位機制。

- **MS based A-GPS**：利用無線通信網路傳送輔助衛星資訊到手機，由手機計算位置資訊，經由行動通信網路回傳位置資訊至網路伺服器。
- **MS assisted A-GPS**：手機傳送衛星量測資訊至網路伺服器，網路伺服器結合手機量測資訊與衛星輔助資訊計算出手機位置資訊。此模式佔用較多的行動通信網路資源，適用於緊急救援服務(例如 E-911)。

一般用於評估 GPS 定位能力的指標在於其初始定位時間與 GPS 晶片偵測衛星訊號的靈敏度，其靈敏度 **dB/Hz** 的計算公式如下：(資料來源：美商 SiRF 公司)

$$(C/N_o)_{dB} = 10 * \log_{10}(C/KTB)$$

C is GPS signal level

No is the noise level

K is Boltzman's constant

B is noise bandwidth

T is the noise temperature

依照上述公式計算可得典型的戶外空間，其 **dB/Hz** 的強度約為 48dB/Hz，而就一般的室內環境，其 **dB/Hz** 的強度約為 20.4dB/Hz。(資料來源：美商 SiRF 公司)

由圖 3.比較傳統 GPS 與提供各式輔助型衛星資料的實驗結果顯示：(1) 在典型的戶外環境下，有提供輔助型衛星資料的 GPS 定位方式，可將 TTFF 定位時間由 45 秒縮減至 25 秒以下；(2)提供 Ephemeris 與大略位置資訊的 GPS 定位方式，其定位能力提升到 21dB/Hz 的靈敏度。顯見引進 A-GPS 定位技術確實改善傳統衛星定位系統的使用範圍與縮減初始定位時間。

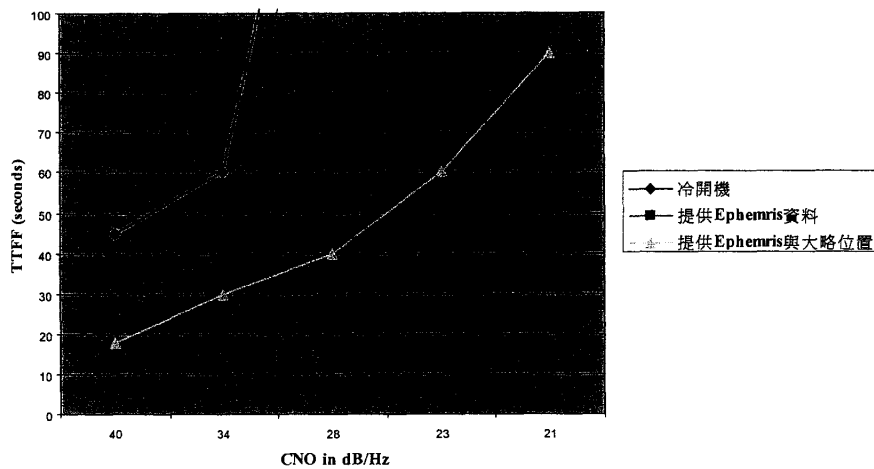


圖 3. 傳統 GPS 與提供輔助型衛星資料 GPS 比較圖(資料來源：美商 SiRF 公司)

2.2.2. SiRFLoc 系統架構

SiRFLoc 為實作 3GPP 規範建議之 A-GPS 定位技術,其主要提供之輔助衛星資料之傳送方式有：(1)點對點輔助衛星資料傳送模式；(2)細胞廣播輔助衛星資料傳送模式，今就此兩種傳送模式說明如下。

2.2.2.1. 點對點輔助衛星資料傳送模式

由圖 4.點對點輔助衛星資料傳送模式示意圖所示,首先行動定位服務用戶(Location Services Client；LCS)必須透過 E 通訊介面向行動定位加值服務系統(Location Based System；LBS)提出對具備裝有 SLC 手機(Mobile Station，MS)的定位需求，LBS 接收到這樣的定位需求後，經由 C 通訊介面與 SiRFLoc Server(SLS)建立連線並要求提供目標手機需要的輔助衛星資料，SLS 接收到 LBS 要求輔助衛星資料的需求後，根據目標手機所在的大略位置，向衛星資料中心(GPS Data Center；GDC)提出輔助衛星資料需求，並經由 D 通訊介面向下傳至目標手機，然後目標手機上之 SLC 根據接收到的輔助衛星資料，進行 GPS 位置運算。

此一通訊模式，必須在 LBS 與目標手機間建立一對一的連線，才能將輔助衛星資料傳送給目標手機，然後執行必要定位運算。

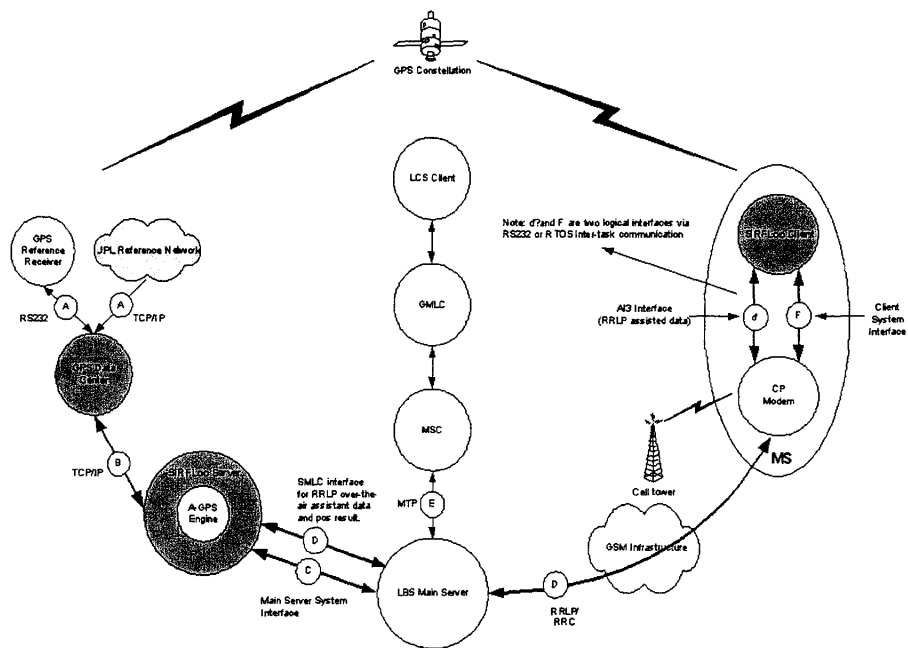


圖 4. SiRFLoc 點對點輔助衛星資料傳遞模式系統架構圖
(資料來源：美商 SiRF 公司)

2.2.2.2. 細胞廣播輔助衛星資料傳送模式

運用此一通訊模式，LBS 與目標手機間不需要建立連線，首先 LBS 透過 C 通訊介面向 SLS 要求輔助衛星資料，SLS 直接向 GDC 要求輔助衛星資料，然後 SLS 透過 S 通訊介面將輔助衛星資料提供給 LBS，LBS 透過行動通信網路系統之細胞廣播中心(Cell Broadcast Center；CBC)將取得的輔助衛星資料，由細胞廣播頻道定時播送。安裝有 SLC 的手機用戶，即可利用開啟收聽細胞廣播頻道的功能，接收到 CBC 播送的輔助衛星資料，進行位置運算。其運作模式示意圖，如圖 5.所示。

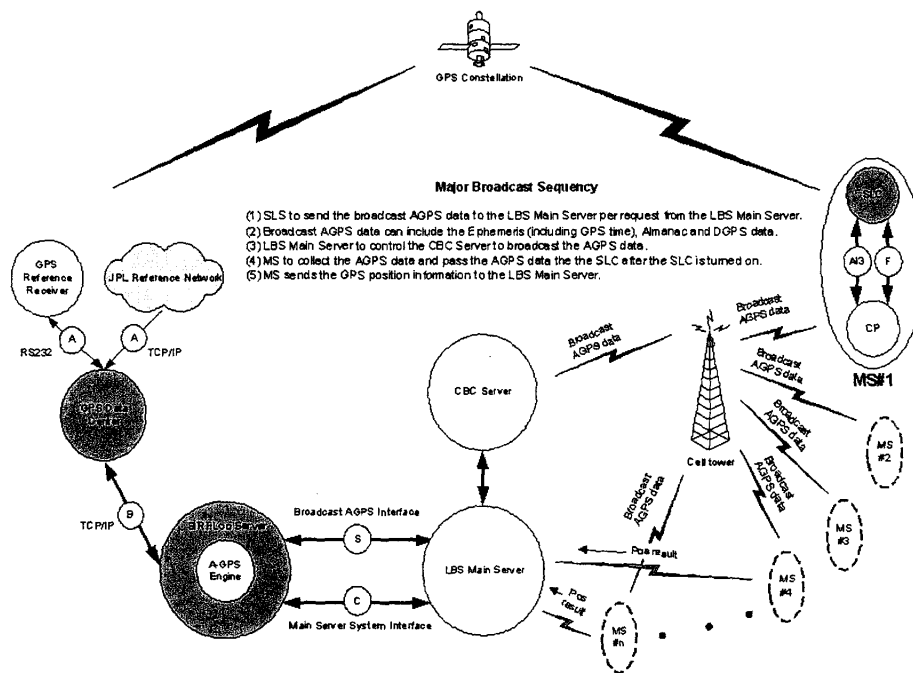


圖 5. SiRFLoc 細胞廣播輔助衛星資料傳遞模式系統架構圖
(資料來源：美商 SiRF 公司)

2.2.3. SiRFLoc Server

SiRFLoc Server 為實際計算與提供 GPS 資料的角色，今將就實際訊息傳遞流程說明於下：(見圖 6. SLS 訊息傳遞流程圖)

- ❑ SLS 將定時向 GDC 要求提供 GPS 衛星資料。這些資訊在 SLS 和 GDC 間，透過建構在 TCP/IP 上之 B 通訊介面傳送。(各通訊介面功能說明，見表 1. SLS 通訊介面列表)
- ❑ LCS 用戶透過建構在 TCP/IP 上之 E 通訊介面向 LBS 發起定位需求。
- ❑ 在接收到來自 LCS 用戶的定位需求後，LBS 將透過建構在 socket 上的 C 通訊介面送出一個開啟 session 的需求訊息給 SLS。這個開啟 session 的需求告知 SLS 使用 MS based A-GPS 或是 MS assisted A-GPS 定位技術。
- ❑ 接收到開啟 session 的需求訊息後，SLS 將透過建構在 socket 上的 C 通訊介面送出一個開啟 session 回覆訊息給 LBS。
- ❑ SLS 將透過建構在 socket 上的 C 通訊介面送出一個目標手機(內含 SLC)的粗略位置需求訊息給 LBS。

- ❑ 在接收到對目標手機(內含 SLC)的粗略位置需求訊息後，LBS 將透過建構在 socket 上的 C 通訊介面送出內含目標手機(內含 SLC)的粗略位置的粗略位置需求回覆訊息給 SLS。
- ❑ 當目標手機(內含 SLC)需要的 GPS 輔助衛星資料準備好後，SLS 將透過建構在 socket 上的 D 通訊介面，把輔助衛星資料封裝成 RRLP 的測量位置需求訊息傳送至 LBS。
- ❑ 在接收到測量位置需求訊息，LBS 將透過 D 通訊介面轉送這個訊息給目標手機(內含 SLC)。
- ❑ 在接收到測量位置需求訊息後，目標手機(內含 SLC)可視實際情況經由建構在 D 通訊介面的測量位置需求回覆訊息，要求 LBS 提供額外的輔助資料。
- ❑ 由 D 通訊介面接收到要求額外的輔助資料之測量位置需求回覆訊息後，LBS 再透過 D 通訊介面轉送這則訊息給 SLS。
- ❑ 在接收到這則要求額外的輔助資料之測量位置需求回覆訊息後，SLS 將把輔助資料訊息與 GPS 資料需求訊息一起經由 D 通訊介面送至 LBS。
- ❑ 在接收到這則輔助資料訊息後，LBS 將經由 D 通訊介面送給目標手機(內含 SLC)。
- ❑ 在接收到輔助資料訊息後，目標手機(內含 SLC)將透過 D 通訊介面送出輔助資料回應訊息給 LBS。
- ❑ 在接收到目標手機(內含 SLC)的輔助資料回應訊息後，LBS 將在經由 D 通訊介面轉送給 SLS。
- ❑ 目標手機在透過內含之 SLC 計算出本身的 GPS 位置資訊(MS based A-GPS)或是收集到 GPS 衛星測量資料(MS assisted A-GPS)後，將由 D 通訊介面送出測量位置需求回覆訊息給 LBS。
- ❑ 在接收到這則測量位置需求回覆訊息後，LBS 再經由 D 通訊介面轉送給 SLS。
- ❑ 在接收到測量位置需求回覆訊息後，若內容為 GPS 衛星測量資料(MS

assisted A-GPS), SLS 將根據收集而得的資料計算目標手機的位置, 然後將計算而得之位置資訊透過 C 通訊介面, 以位置需求回覆訊息送給 LBS, 若無法計算出目標手機的位置資訊, 必須透過 C 通訊介面以錯誤訊息告知 LBS。若內容為 GPS 位置資訊, 則 SLS 直接將結果透過 C 通訊介面, 以位置需求回覆訊息送給 LBS。

- 結束上述之訊息流程, LBS 將透過 C 通訊介面送出關閉 session 需求訊息。
- 在接收到關閉 session 需求訊息後, SLS 進行關閉定位服務 session 的動作, 並送出關閉 session 需求回覆訊息給 LBS。

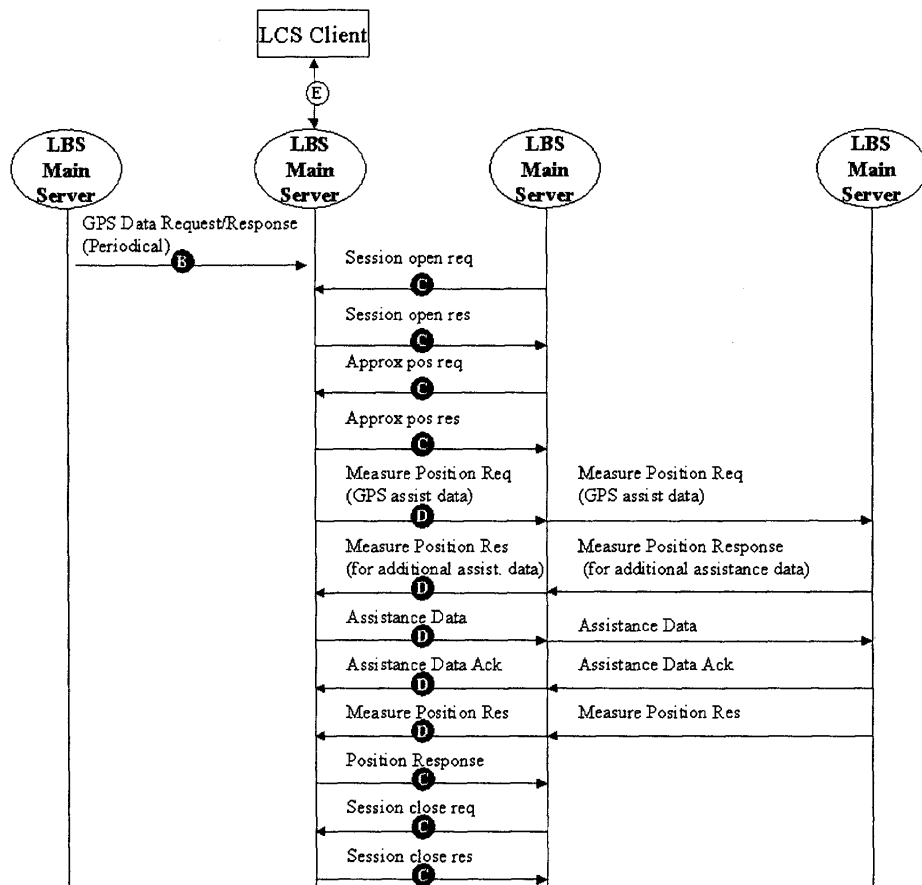


圖 6. SLS 訊息傳遞流程圖(資料來源：美商 SiRF 公司)

表 1. SLS 通訊介面列表(資料來源：美商 SiRF 公司)

Interface	Information
B	GPS Ephemeris, GPS Almanac, GPS time, DGPS data, etc.
C	LBS session open/close with QoS, approximate MS position, system interface error, etc.
D	AGPS aiding data, position result, GPS measurements, etc.
S	Broadcast GPS data, MS position result.

2.2.4. GPS Data Center

GPS Data Center(GDC)為 GPS 衛星資料收集中心，目的在定時收集衛星資料。GDC 主要的衛星資料來源有兩種。第一種方式是透過架設一具 NovAtel 衛星資料接收器，負責收集 ephemeris, almanac 與 GPS 時間資料，所有資料以原始資料格式提供。GDC 軟體透過每 10 秒鐘，定時至 NovAtel 衛星資料接收器讀取衛星資料。第二種方式是透過美國 Jet Pulsion Laboratory(JPL)全球參考網路讀取衛星資料，該資料以 RINEX 格式提供。

對於兩種衛星參考資料源之優缺點，詳見表 2。對於 GDC 軟體仍為 SiRF 公司持續開發中之產品，除上述兩種衛星參考資料源外，至 2004 年第 1 季，將完成支援 NovAtel OEM4 型號衛星資料接收器之新版軟體，至 2004 年第 2 季，將提供第三種衛星參考資料源，最後在 2004 年第 3 季，將完成 DGPS 資料提供功能。

表 2. 衛星參考資料源優缺點比較(資料來源：美商 SiRF 公司)

Reference Data Source	優點	缺點
NovAtel Reference Receiver	連續即時的資料更新。	有效覆蓋半徑 500 公里。
	可提供 Differential GPS 資料。	
JPL	全球覆蓋。	資料時間延遲 5 到 15 分鐘。
	無法提供 Differential GPS 資料	需要 JPL 授權使用。

GDC 開放的通訊介面架構在 TCP/IP 連線之上(圖 7)，提供多執行緒的接取模式，一部 GDC 可同時服務多個 SLS 提出的輔助衛星資料需求，另一方面，GDC 本身亦透過 TCP/IP 連線，向後端的 NovAtel 衛星資料接收器或是 JPL 參考網路，定時擷取所在幅員區域的完整衛星資料，作為提供 SLS 資料的基礎。

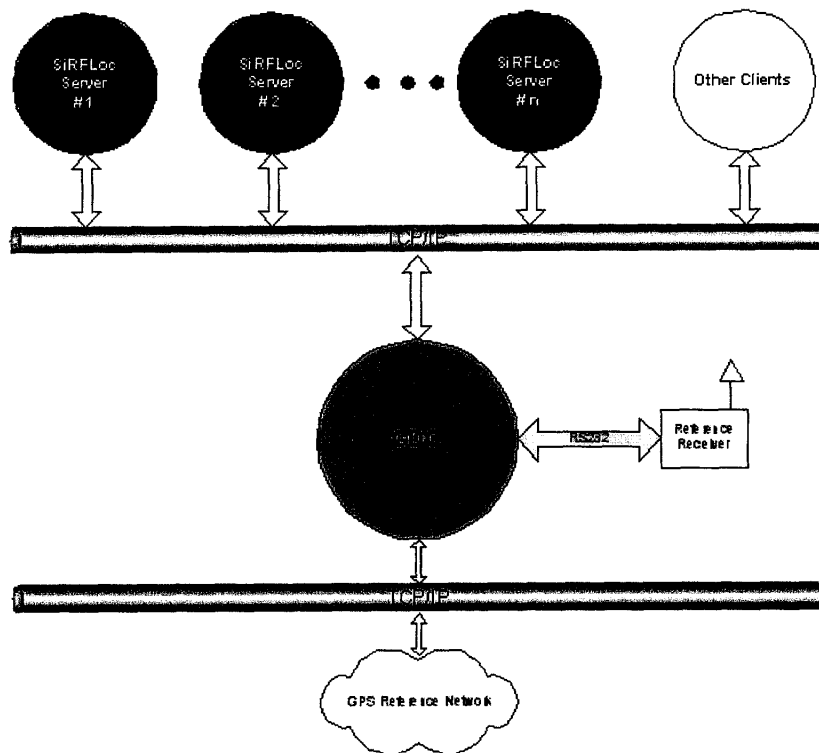


圖 7. GDC 系統架構圖(資料來源：美商 SiRF 公司)

2.2.5. SiRFLoc Client

SiRFLoc Client 為安裝在終端設備上的軟體，目的執行實際的 GPS 衛星定位(MS based A-GPS)或是 GPS 衛星資料收集(MS assisted A-GPS)。其透過 SiRF 公司制定的 Air Independent Interface Interoperability (AI3)資料結構存放輔助衛星資料，讓安裝有 SiRFLoc Client(SLC)軟體的 SiRF GPS 晶片，能夠應用在不同的行動通信網路系統中。

SiRFLoc 將終端設備區分為兩個主要的功能區塊，一為 Core Processor(CP)，另一則為 SLC(詳見圖 8)。CP 主要負責處理接收行動通信系統傳送的任何訊息，並將接收到的 RRLP A-GPS 資料，轉換成 AI3 的資料結構，存放在終端設備的記憶體中，SLC 便將 AI3 存放的資料，經由 AGPS 介面模組處理，然後送至 Core GPS 模組進行實際的 GPS 定位計算，最後透過 CP 系統介面模組，將結果傳回給 CP，由 CP 封裝成 RRLP 訊息格式，然後回傳給行動通信系統。

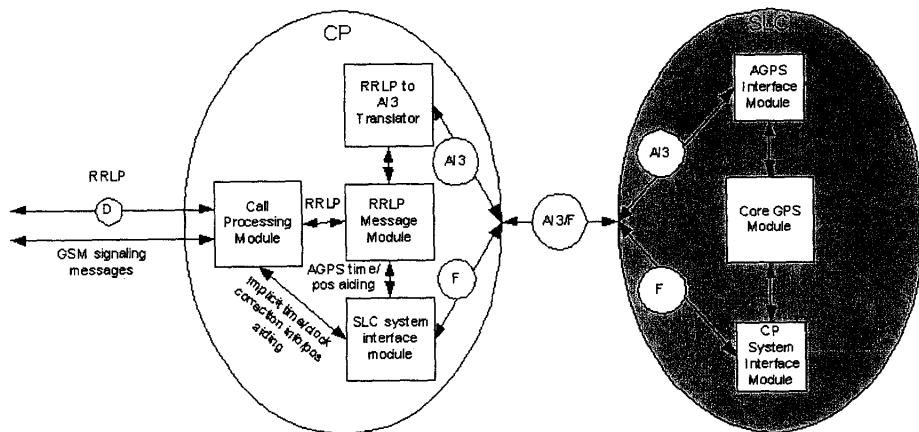


圖 8. SLG GSM 系統架構圖(資料來源：美商 SiRF 公司)

3. 心得

A-GPS 技術為結合行動通信網路與 GPS 定位技術的全新應用技術，其利用目前最成熟且定位精度最高之 GPS 定位技術，透過行動通信網路傳送衛星資訊，縮短 GPS 定位技術最被詬病之冷開機初始定位時間(Time To First Fix, TTFF)過長問題，實為行動定位增值服務領域中，最能夠符合用戶期望之定位技術。

做為一個 A-GPS 技術提供廠商，SiRF 公司除進行 A-GPS 系統伺服端之軟體研發外，該公司亦早已是市佔率過半之 GPS 晶片製造商，因此與各大行動電話製造商擁有良好的關係。選擇 SiRF 公司作為本公司導入 A-GPS 定位技術之技術交流廠商，實可協助本公司掌握 A-GPS 定位技術精髓，並學習該公司於國外之實際架設經驗，有助於本計畫協助行動通信分公司導入 A-GPS 定位技術於現有 GSM/GPRS 的行動通信網路。

經此實習課程與美商 SiRF 公司合作規劃與設計出符合本公司現行網路架構之 A-GPS 定位系統架構，可作為未來本公司導入 A-GPS 的設計藍圖與參考。

4. 建議

現階段中華電信推展之行動定位增值服務，由於僅能提供細胞式定位技術，對用戶之吸引力逐漸消退，且可拓展之應用領域，明顯受限制。對此一行動通信增值服務中，被稱為明日之星的殺手級應用(Killer Application)，實需賦予更多之關注與引進先進定位技術，以維持本公司在行動定位增值服務領域之領先優勢。

A-GPS 定位技術目前在國內尚無其他電信業者導入，建議本公司能夠先行架設一 A-GPS 測試平台試用，驗證此定位技術之可用性與應用限制。藉此測試平台全盤了解 A-GPS 技術之商業應用利基，未來可考量與適當的廠商異業結合與合作，採利潤分享模式，共同分攤導入商用平台之成本與降低失敗風險，以達到雙贏與維持領先優勢的局面。

5. 其他相關事項

參考資料：

- [1] <http://www.sirf.com/>.
- [2] SiRFLoc Server Interface Specification for GSM/3GPP SYSI0009.
- [3] SiRF 國外訓練上課教材。
- [4] 林傑斌，劉明德編著，地理資訊系統 GIS 理論與實務，文魁資訊股份有限公司，91 年出版。