

美俄雙頻衛星定位系統之測試分析

崔國強¹ 邱瑩潔²

1. 國立宜蘭技術學院土木工程系副教授
2. 國立宜蘭技術學院土木工程系二技生

摘要

本研究針對 GPS 與 GLONASS 兩美俄雙頻衛星定位系統在不同硬體設備架構下，使用 Coop-tracking 系統對提高解算率之可行性，同時針對採用不同類型接收天線對於定位精度之影響做一測試，以便獲得運用 RTK 在降低測設時間的同時，還能維持同等級的精度並提高使用衛星定位系統的可靠性。由實際分析結果顯示，在信號較弱的地區，擁有 Coop-tracking 系統功能，可將雜訊誤差降至最小，且增加衛星追蹤的顆數，以提升解算成功率。在運用 Coop-tracking 系統下會較沒有使用 Coop-tracking 系統在推算固定解時有較高之解算率。一般而言，可提升到 2 顆衛星的接收。此外，以 RegAnt 具抗多路徑效應之 Choke-ring 天線，搭配之接收器其觀測結果普遍較以 LegAnt 平板天線搭配而得的觀測量成果要好。綜言之，在使用 Coop-tracking 系統及抗多路徑效應之 Choke-ring 天線在進行雙頻雙 G 之 RTK 觀測時，可進而求得快速且高精度的定位結果。

關鍵字：美國衛星定位系統、俄國衛星定位系統、即時動態定位

An Analysis of Combining GPS/GLONASS in Solving the Positioning Problems

Gwo-Chyang Tsuei¹, Ying-Chieh Chiu²

1. Associate Professor Department of Civil Engineering, National Ilan Institute of Technology
2. Undergraduate Student Department of Civil Engineering, National Ilan Institute of

Technology

Abstract

This study investigates the domain of position by cooperating GPS / GLONASS as well as Coop-tracking system to improve the solution rate of positioning coordinates. Moreover, for the purpose of utilizing RTK to improve the position accuracy, a test also was conducted to understand how different types of antenna influence the accurate rate. The results showed that, in the weak signal areas, utilizing Coop-tracking system is able to reduce the errors to the least. Coop-tracking system can also increase the number of tracking satellites for improving the solution rate. In other words, coop-tracking system can benefit the accuracy of solution rate. Generally speaking, it can be increased to two satellites' receiving functions. Furthermore, RegAnt with Choke-ring antenna can create anti multi-paths effects. The result of its observation is much better than using LegAnt with flat antenna. In conclusion, using Coop-tracking system as well as Choke-ring antenna under the dual-frequency G's RTK observation, can gain more efficient and higher accuracy of position results.

Key Words : GPS, GLONASS, RTK

一、 前言

測量技術在不斷的演進之下，已進步到使用衛星來作定位的工作。美俄全球定位系統便是當前最普遍的測量技術[1]。近年來對於衛星定位之發展著重在求解的速度與解算的精度。在求解的精度上，GPS 在實務的運用上達到公分級以上的水準早已經為大眾所公認[2]，而在解算的速度上，運用即時動態定位(RTK)將可大大的縮減測量的時間，縱使在某些即時應用之可靠性上需借助其他獨立的導航設備，然而運用 RTK 技術在短時間內將點位定位出來已經是一種趨勢。為確保在短時間的 RTK 操作下依然能獲得同等級的定位精度，因此更需仰賴一些更可靠的 RTK 硬體功能及其周邊設備[3]。

本文旨在了解測試各種 RTK 硬體功能與周邊設備對於誤差量的影響，期能並進一步獲得更佳定位精度。測量時我們利用 TOPCON (Javad) 接收器並以雙頻雙 G 模式來作分析，此外，本文亦探討使用 Coop-tracking 系統對提高解算率之可行性，同時針對採用不同類型接收天線對於定位精度之影響做一測試，以便獲得運用 RTK 在降低測設時間的同時，還能維持同等級的精度並提高使用衛星定位系統的可靠性。

二、 使用 Coop-tracking 與否對接收衛星數之影響

本研究於 89 年 10 月 25、26 日在國立宜蘭技術學院校區內，分別針對觀測環境良好，四周遮蔽物較少的 A 點位；及觀測環境較差，四周遮蔽物較多的 B 點位上進行觀測。以四台 TOPCON (Javad) 之雙頻雙 G 接收器，搭配 LegAnt 天線及 RegAnt-1 天線，觀測仰角設為 10 度。觀測時則是將 4 台衛星定位儀架設於點位 A 附近，兩台使用 RegAnt-1 天線，兩台使用 LegAnt 天線，並分別開啟各 1 台之 Coop-tracking system 功能，以便了解其對接收衛星數的影響，完成後移站至點位 B 附近重複前項動作，其觀測時間為每秒記錄一次，共觀測 25 分鐘。在 A 點位及 B 點位之觀測結果分別如圖 1 至圖 8 所示。

可知加入 Coop-tracking 功能之系統，會將雜訊誤差降至最小，且增加衛星追蹤的顆數，而提昇解算成功率。在運用 Coop-tracking 系統下普遍較未使用 Coop-tracking 系統有較高之解算條件，特別是在於像 B 點處點位四周有建築物或其他障礙物阻擋時，效果更加明顯，衛星數最大相差至 2 顆，使用 Coop-tracking 功能之系統有助於維持並提昇一定的衛星數量。較多的衛星數量將可提供較多的多餘觀測量，除可提高系統的可靠性外，進而可提升即時解的精度。

三、 長、短基線使用具抗多路徑效應 Choke-ring 天線與否之誤差分析

今分別以具抗多路徑效應之 RegAnt Choke-ring 天線及 LegAnt 平板天線兩種不同型式之天線來進行觀測。主要為分析不同的天線型態對測量結果之影響量。係於 89 年 10 月 25 日，採用 TOPCON 雙頻雙 G 定位儀觀測，主要針對 LegAnt 平板天線，與具抗多路徑效應之 RegAnt Choke-ring 天線，分別架設於本校 A13 當為已知點及 G1 做短基線觀測，並同時在頭城海水浴場 T1 架設(距離約 14.3 公里)做為長基線觀測。第一個時段先行採用 RegAnt 天線；第二個時段則採用 LegAnt 天線，其仰角設 10 度、每秒接收 1 筆資料、架置時間為 30 分鐘，依所得的觀測量進行資料處理並配合 GeoGenius 處理軟體求得其座標量[4]。兩者再與吾人於 89 年 10 月 26 日對 A13、T1 及 G1 三點位進行一小時左右靜態測量平差後所得之值做比較，其相較於 WGS84 之結果列如表 1 所示。

此次使用 LegAnt 平板天線，長基線 Z 軸誤差最大為 13.4cm，平面誤差最大為 12cm，在短基線中 Z 軸最大誤差為 0.4cm，平面最大誤差為 1.3cm，然而使用 RegAnt 天線時長基線最大 Z 軸誤差為 9.7cm，平面最大誤差為 19.1cm，

短基線中 Z 軸最大誤差為 0.1cm, 平面最大誤差為 0.5cm, 這樣的結果可以明顯的看出短基線的精度較高, 使用 RegAnt 天線時甚致出現 Y 軸誤差為零的情形, 但長基線則較不準確, 在為做大氣修正及其他修正前, 無法透過一般的解算來降低誤差, 但抗多路徑效應之 Choke-ring 天線的確可減少周波脫落, 而增加定位之精度。

整體看來搭配 RegAnt 天線之接收器其坐標解算結果均較以 LegAnt 搭配而得的觀測量, 在平面座標及高程差異量都比較小。因此, 當需要獲得較高精度的精確測量時, 採用 RegAnt 天線會較選擇以 LegAnt 天線較易獲得更準確的成果。

四、靜態與 RTK 定位測量之比較分析

一般在做 RTK 觀測量時, 均採用雙頻雙 G 方式, 以便求得可靠又快速的即時解。今分別採用兩台 TOPCON (Javad) 雙頻雙 G 之接收儀, 以一台當移動站, 而另一台當固定站, 因加入 Coop-tracking 功能之系統, 會將雜訊誤差降至最小, 且增加衛星追蹤的顆數, 以提昇解算成功率。因此將每台接收器 Coop-tracking 功能系統全開。固定站並使用具抗多路徑效應之 RegAnt Choke-ring 天線, 以載波相位觀測方法進行差分定位, 其主控站架置在本校 A13 點位上, 經由 OTF 演算求得即時之座標, 為了檢核 RTK 所求出的即時解, 在校區內進行快速靜態定位測量。經由 RTK 測量方式, 可求得各移動站之座標, 為了檢核 RTK 成果之精度, 其中若干移動站之座標由先前採用之雙頻 GPS+GLONASS 快速靜態定位測量, 係於 89 年 10 月 26 日, 採用四台 JPS 雙頻雙 G 衛星定位儀, 在本校內 6 個點位做觀測以 A13 為固定點, 分三個測回, 1 秒接收一筆資料, 仰角 10 度, 快速靜態觀測 15 分鐘, 並於 89 年 10 月 28 日進行 RTK 觀測, 所做之比較分析表如表 2 所示。

快速靜態與 RTK 之比較所產生最大誤差為 1.8cm, 所以我們可看出目前 RTK 之測量精度已可達到與快速靜態相當的等級。

五、結論

由本文實際結果顯示, 在多變的環境下使用 Coop-tracking 系統有較高之解算條件, 且有助於維持並提昇一定的衛星數量, 如本文之 B 點位四周有建築物或其他障礙物阻擋時, 效果更加明顯, 其接收衛星數最大相差二顆。

而在點位周遭為了防止地物反射, 造成衛星信號失鎖或周波脫落的多路徑效應, 則以抗多路徑效應之 Choke-ring 天線來減少多路徑誤差。因此, 當需要獲得較高精度的測量時, 選擇以 RegAnt 天線會較選擇以 LegAnt 天線觀測較易獲得更準確的成果。

因此採用雙頻雙 G 時, 除了衛星顆數會較 GPS 多外, PDOP 值也會較僅使用 GPS 系統為低, 亦即增加了其定位之精度。因而在使用 Coop-tracking 系統及抗多路徑效應之 Choke-ring 天線在進行雙頻雙 G 之 RTK 觀測時, 可進而求得快速且高精度的定位結果。

六、參考文獻

1. 崔國強 (1999), 「GPS+GLONASS 與 GPS 定位效能之比較研究」, 第十八屆測量學術及應用研討會, 宜蘭技術學院。
2. 曾清涼、儲慶美 (1999), GPS 衛星測量原理與應用, 成大衛星資訊研究中心, 技術叢書 003 號。
3. Mark Zhodzishsky (1999), "Dual-Frequency GPS+GLONASS RTK:Experimental Results", ION GPS-99。

4. GeoGenius User's Manual (2000) , Ingenious Postprocessing Software。

91 年 09 月 15 日投稿

91 年 10 月 15 日接受

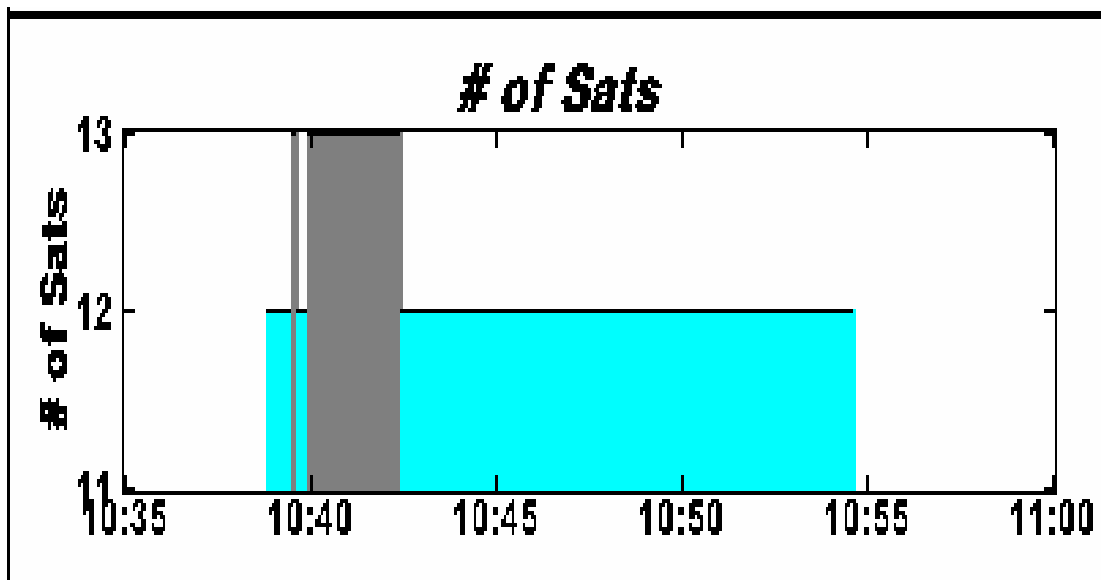


圖 1 點位 A 環境優良下使用 RegAnt 天線並開啟 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

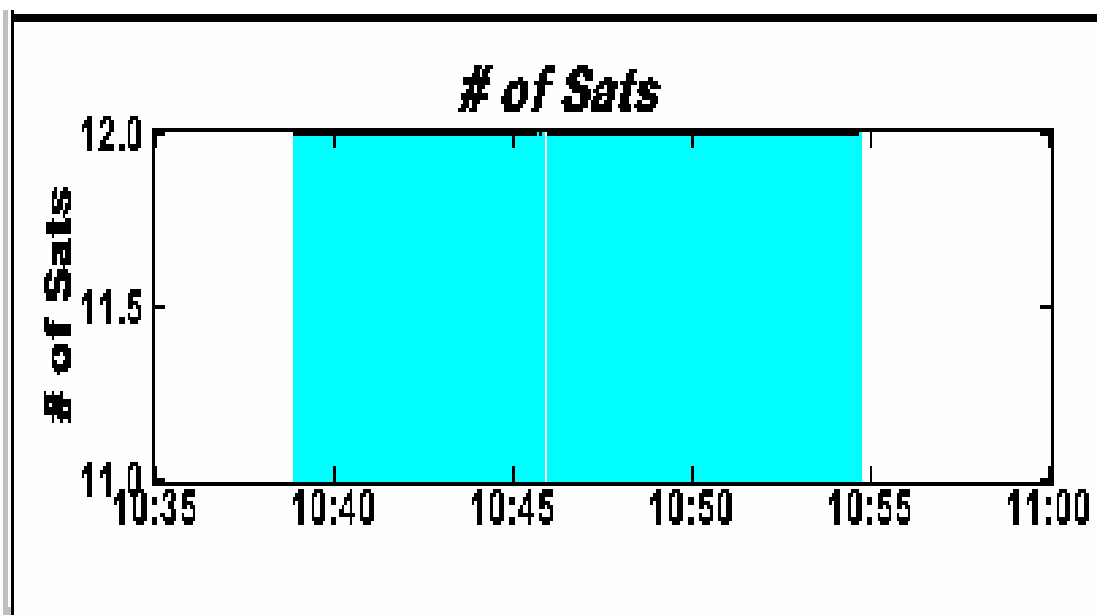


圖 2 點位 A 環境優良下使用 RegAnt 天線並關閉 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

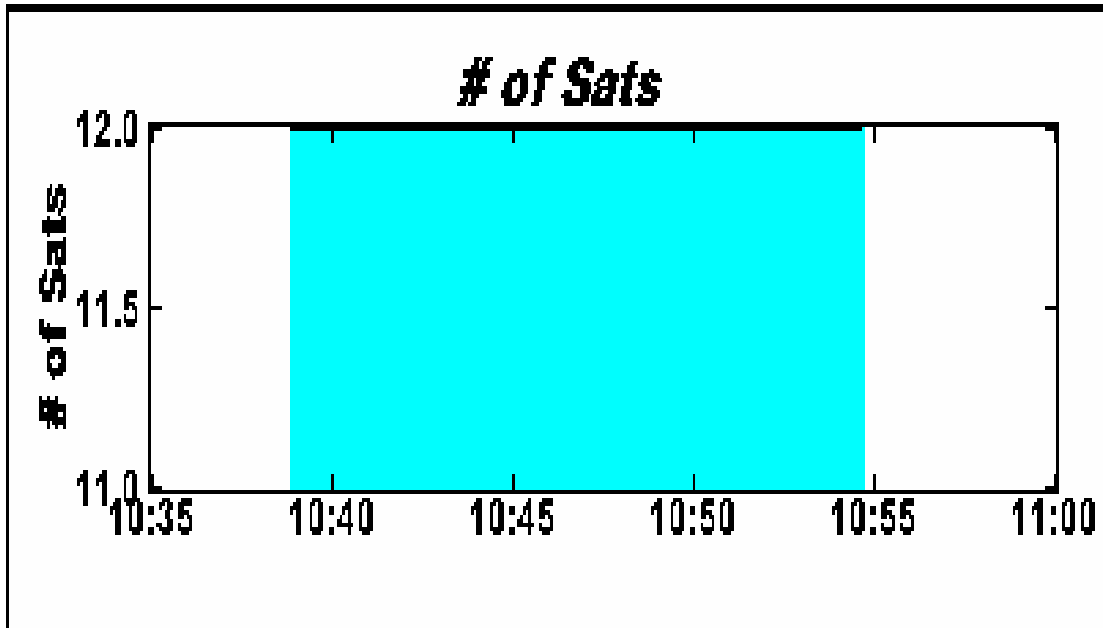


圖 3 點位 A 環境優良下使用 LegAnt 天線並開啟 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

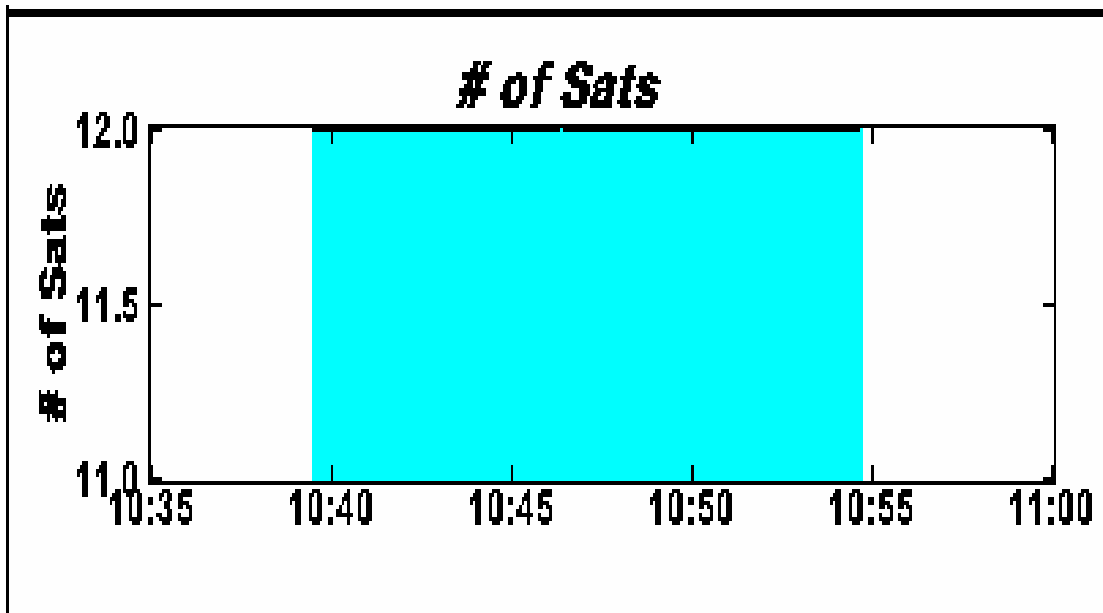


圖 4 點位 A 環境優良下使用 LegAnt 天線並關閉 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

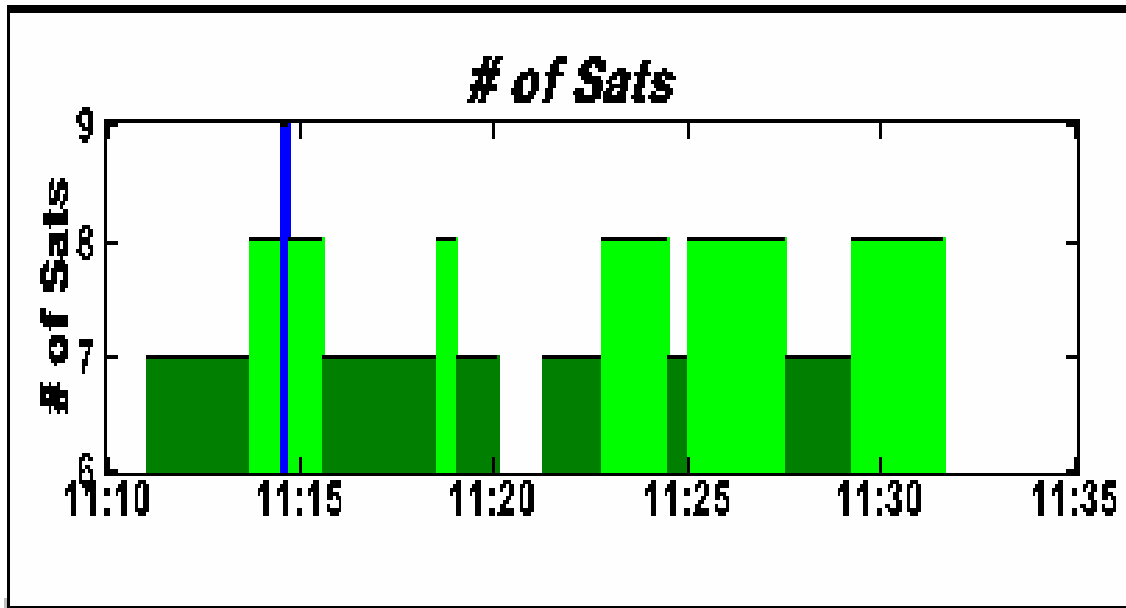


圖 5 點位 B 環境惡劣下使用 RegAnt 天線並開啟 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

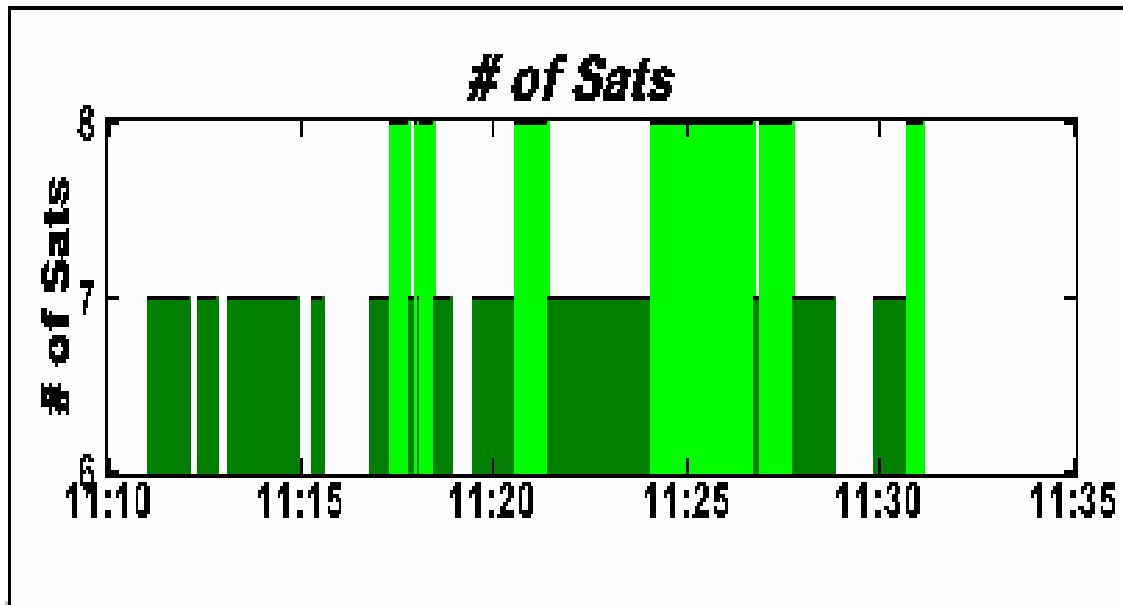


圖 6 點位 B 環境惡劣下使用 RegAnt 天線並關閉 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

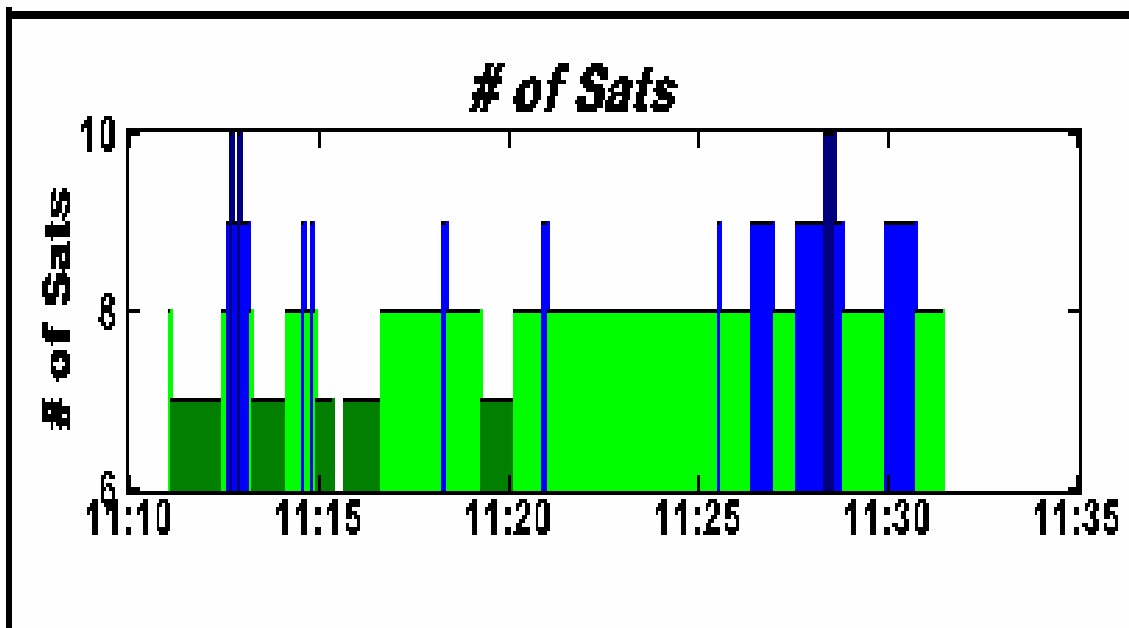


圖 7 點位 B 環境惡劣下使用 LegAnt 天線並開啟 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

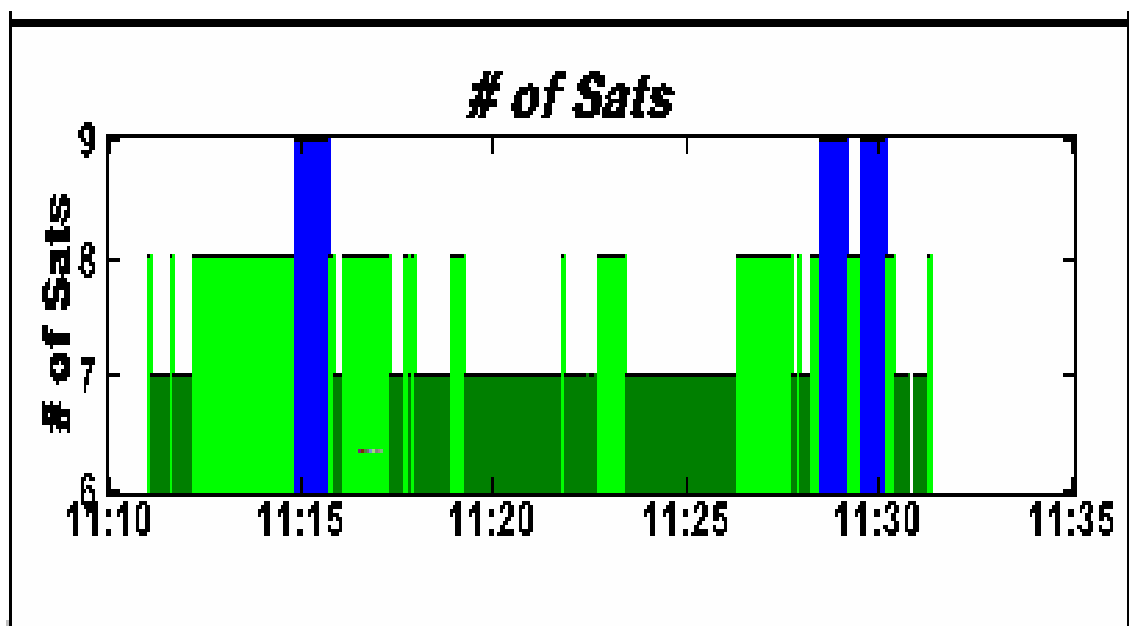


圖 8 點位 B 環境惡劣下使用 LegAnt 天線並關閉 Coop-tracking 功能之時間-衛星數關係示意圖

表 1 長、短基線使用具抗多路徑效應之 Choke-ring 天線與否對點位精度影響之比較表

基線		座 標			
		X (m)	Y (m)	Z (m)	
A13-T1 (14.3 公里)	T1	靜態觀測值(1)	-3053954.691	4920200.618	2664222.029
		使用 RegAnt(2)	-3053954.709	4920200.809	2664222.126
		使用 LegAnt(3)	-3053954.771	4920200.738	2664222.163
	推算差	(1) - (2)	0.018	-0.191	-0.097
		(1) - (3)	0.08	-0.12	-0.134
		(2) - (3)	-0.062	-0.071	0.037
A13-G1 (0.35 公里)	G1	靜態觀測值(1)	-3049745.289	4928597.782	2653578.386
		使用 RegAnt(2)	-3049745.284	4928597.782	2653578.385
		使用 LegAnt(3)	-3049745.276	4928597.77	2653578.382
	推算差	(1) - (2)	-0.005	0	0.001
		(1) - (3)	-0.013	0.012	0.004
		(2) - (3)	0.008	-0.012	-0.003

表 2 GPS+GLONASS RTK WGS84 坐標與快速靜態測量之成果比較表

點 位		坐 標		
		X(m)	Y(m)	Z (m)
D1	快速靜態坐標	-3049346.305	4928893.282	2653492.811
	RTK 座標	-3049346.314	4928893.286	2653492.815
	坐標差 (公尺)	0.009	-0.004	-0.004
4	快速靜態坐標	-3049374.194	4928851.886	2653536.786
	RTK 座標	-3049374.191	4928851.885	2653536.784
	座標差 (公尺)	-0.003	0.001	0.002
2	快速靜態坐標	-3049575.361	4928721.232	2653545.882
	RTK 座標	-3049575.356	4928721.229	2653545.882
	座標差 (公尺)	-0.005	0.003	0
G1	快速靜態坐標	-3049745.255	4928597.833	2653578.442
	RTK 座標	-3049745.273	4928597.774	2653578.384
	座標差 (公尺)	0.018	0.059	0.058
3	快速靜態坐標	-3049472.515	4928788.168	2653540.897
	RTK 座標	-3049472.52	4928788.188	2653540.906
	座標差 (公尺)	0.005	-0.02	-0.009

