

五、案例分析

前章所得之改善 AU1A 到場指示細節將以案例分析方式來確認是否可對航線衝突及通過時間預測等問題有所改善。本章將以前述所收集得到的雷達資料中，截取某一時空下的實際離到場航機資料，並預設北面到場的航機以改善之 AU1A 到場指示來進行到場、其它同時空下之航機則維持不變的情境來進行分析。

在篩選雷達資料的過程中，部份到場航機之飛行軌跡較為特殊而無法歸類於常態類型時，會另分為對照組以供案例討論。本研究將從對照組之中，篩選一時間段之空域航情來進行分析。

案例一

2005 年 5 月 10 日上午 11 時 51 分左右，全日空班次 ANK2103 進入台北終端管制區域範圍，該航班機型為 B763，自日本成田國際空港起飛經 A1 航線進入，原到場程序為 AU1A。

當 ANK2103 到達 ANNNA 定位點時，同時間一架到場航機 CPA511 已降低高度並準備左轉進入終場航道、一架離場航機 AMU605 正依 SU1M 離場程序爬升並轉向中，及一架 KAL692 已於跑道待命準備依 FB1 接 B576 航路起飛。當時空之各航機位置如圖 26。

依照改善之到場指示內容，ANK2103 經由 ANNNA 到場時必須從 3 條航路及 3 種速度程序中選擇。從圖 29 可以看出，ANK2103 距離前方兩架離/到場航機皆有很大一段距離，因此選擇任一路線及速度程序並不會與前機發生衝突，唯一的差別只有通過時間的快慢。若擴大雷達資料的時間篩選範圍後發現，ANK2103 班機之後還有兩架航機跟進，前方則可能與 KAL692 接至 B576 有衝突。因此為了拉開與後機到場的距離以利後續到場的選擇彈性，ANK2103 可以選擇通過時間最短之路線及速度程序，同時須以高度隔離的方式與 KAL692 錯開。因此選擇 R6C 之高速指示。於是 ANK2103 依循對應指示開始進行到場的前半部份如圖 30。

從圖 30 可以看出 ANK2103 與 KAL692 若處理不當則有對向之航機衝突發生，依照航管規則，兩航機有高度衝突之虞時，需先確保航向無衝突後，始可改變高度以進行高度之航機路線交錯。因此 ANK2103 於 RP1 之高度指示為 10000 呎，KAL692 則為爬升至 9000 呎，此時兩機之高度指示並未有交錯情形，因此無衝突問題發生，KAL692 則待 ANK2103 通過前方後才繼續

給予新的高度指示爬升。

圖 31 為 ANK2103 完成 R6C 到場指示並到達 RP2 時之空間圖，此時南面並無到場航機，因此 ANK2103 只須左轉並遵循終場降落程序即可，並可計算出通過 ANNNA 至 RP2 之通過時間為 580 秒，誤差正負 5%(551~609 秒)。此時自雷達資料篩選出 ANK2103 之原始到場路線並計算其通過時間為 784 秒，新的管制內容可節省約 200 秒左右的通過時間，且無衝突問題。原始路線與新路線之比較如圖 32。

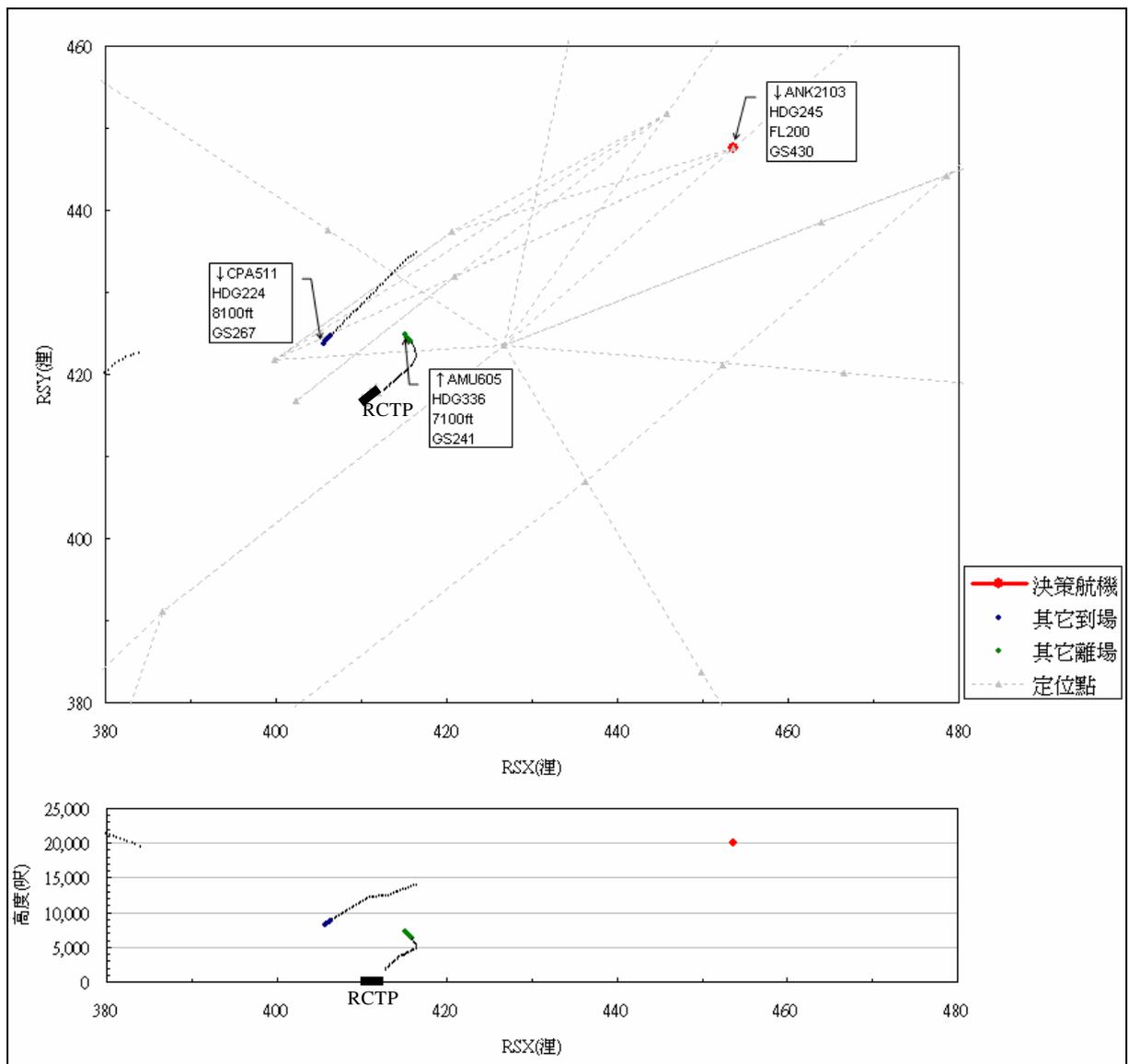


圖 29 ANK2103 到達 ANNNA 時之空間圖

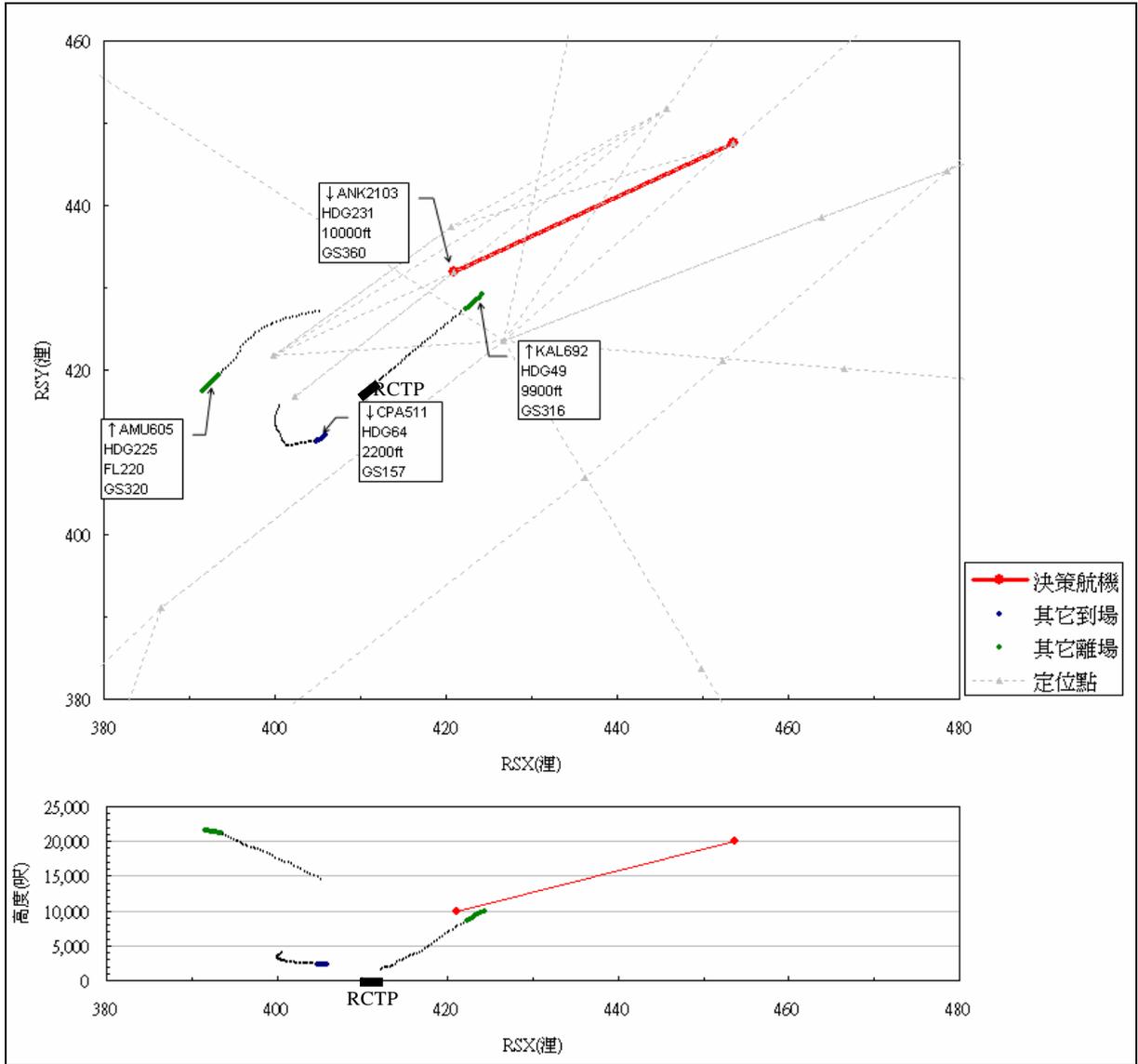


圖 30 ANK2103 依 R6C 到場空間預測圖

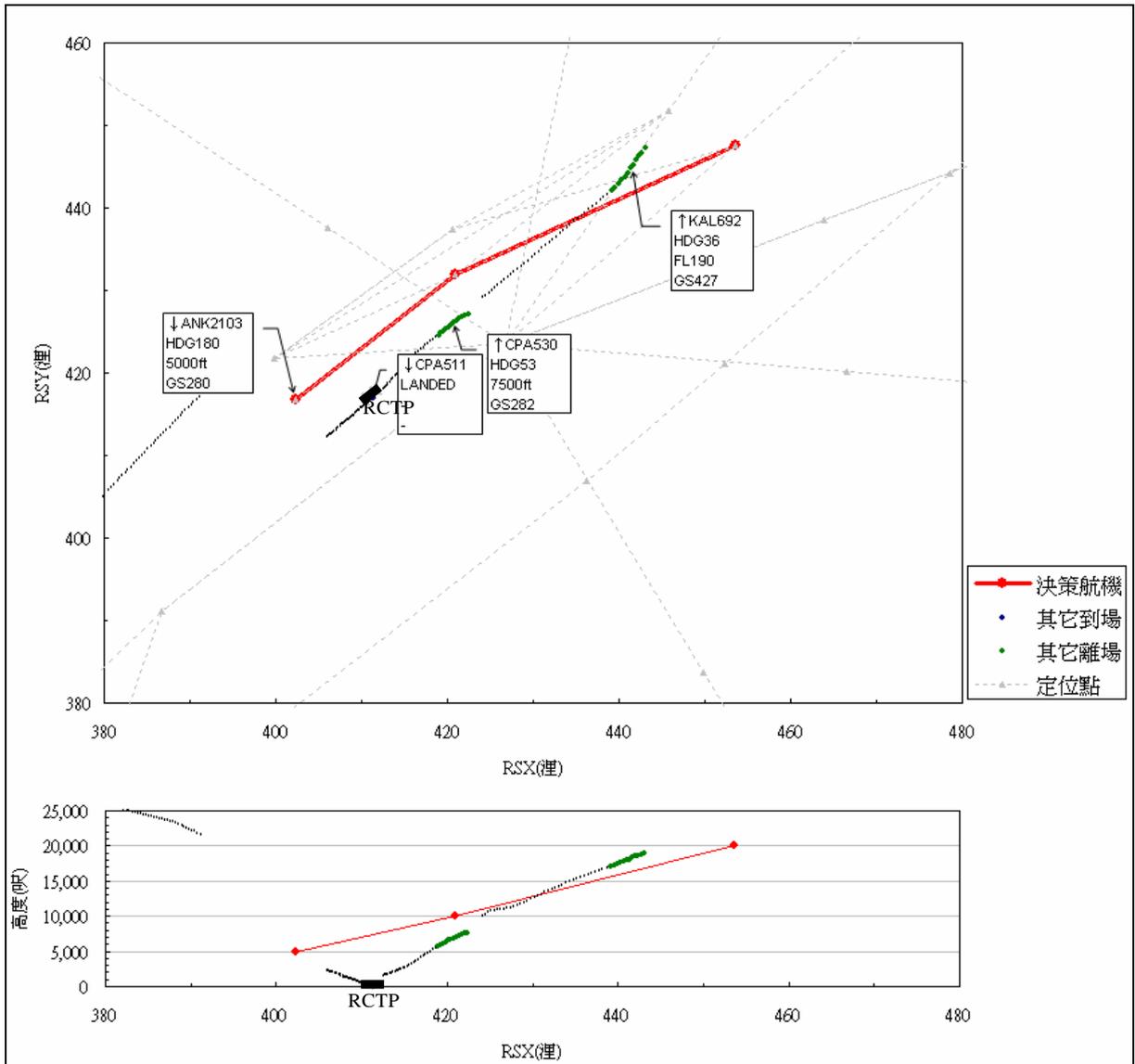


圖 31 ANK2103 依 R6C 到場之空間路線預測圖

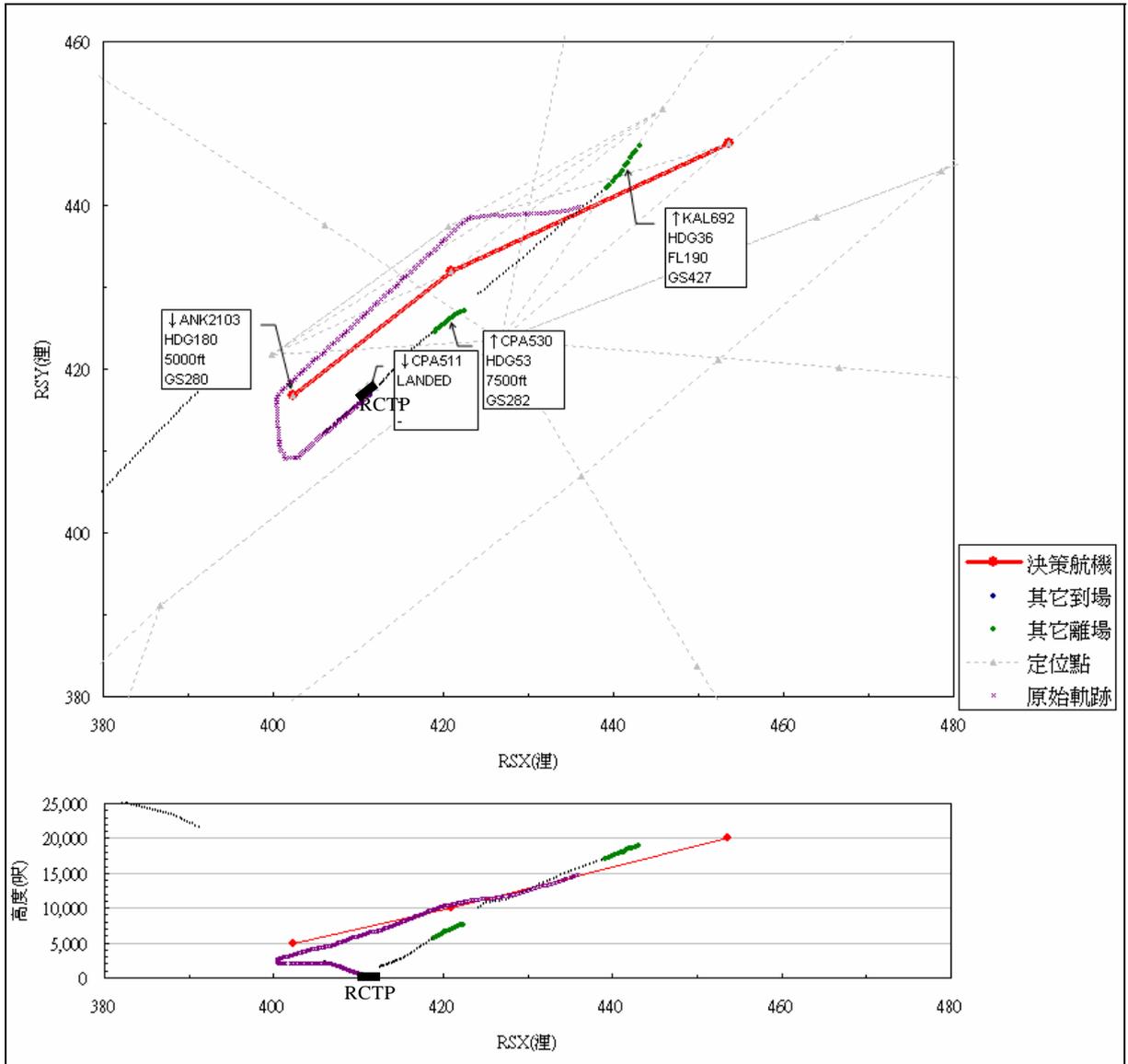


圖 32 ANK2103 原始路線與新路線之比較圖

案例二

接續案例一，在 ANK2103 之後到達台北終端管制區域的航機是 EVA607 自 B576 通過 BAKER 進入，當時之空間如圖 33，前方有正在進行 R6C 指示到場之 ANK2103 以及前述其它兩架離/到場航機。EVA607 距最近前機 ANK2103 約 30 哩極高於安全隔離 5 哩之要求，因此可選擇通過時間較少之 R3 路線，然而在速度程序選擇上則選擇中等通過時間之速度程序 R3A，以避免速度過快發生後機追上前機的危險，同時也可確保航機在到達跑道頭之足夠時間差以符合安全規範。EVA607 飛行過程預測及其它航機之空間位置如圖 34。

圖 35 則可明白看出改善之到場路線較原始路線來得快速，EVA607 自 BAKER 至 RP2 之通過時間為 602 秒（正負 5%，即 572~632 秒），而原始路線則需 760 秒，因此估計依新的到場經由 R3A 通過，則可節省約 160 秒左右。

從案例中可以察覺，兩架航機之原始路線皆偏北於改善之到場指示路線，其原因可歸納為航管人員因對離場航機 KAL692 及 CPA530 之通過時間及爬升路線無法預知，乃以引導航向之方式加大與 B576 航路之距離。因此若離場航機之路線為上述案例所述之具有可靠性，即可配合適當之高度隔離指示離場航機後，針對到場航機進行到場指示不同之選擇。

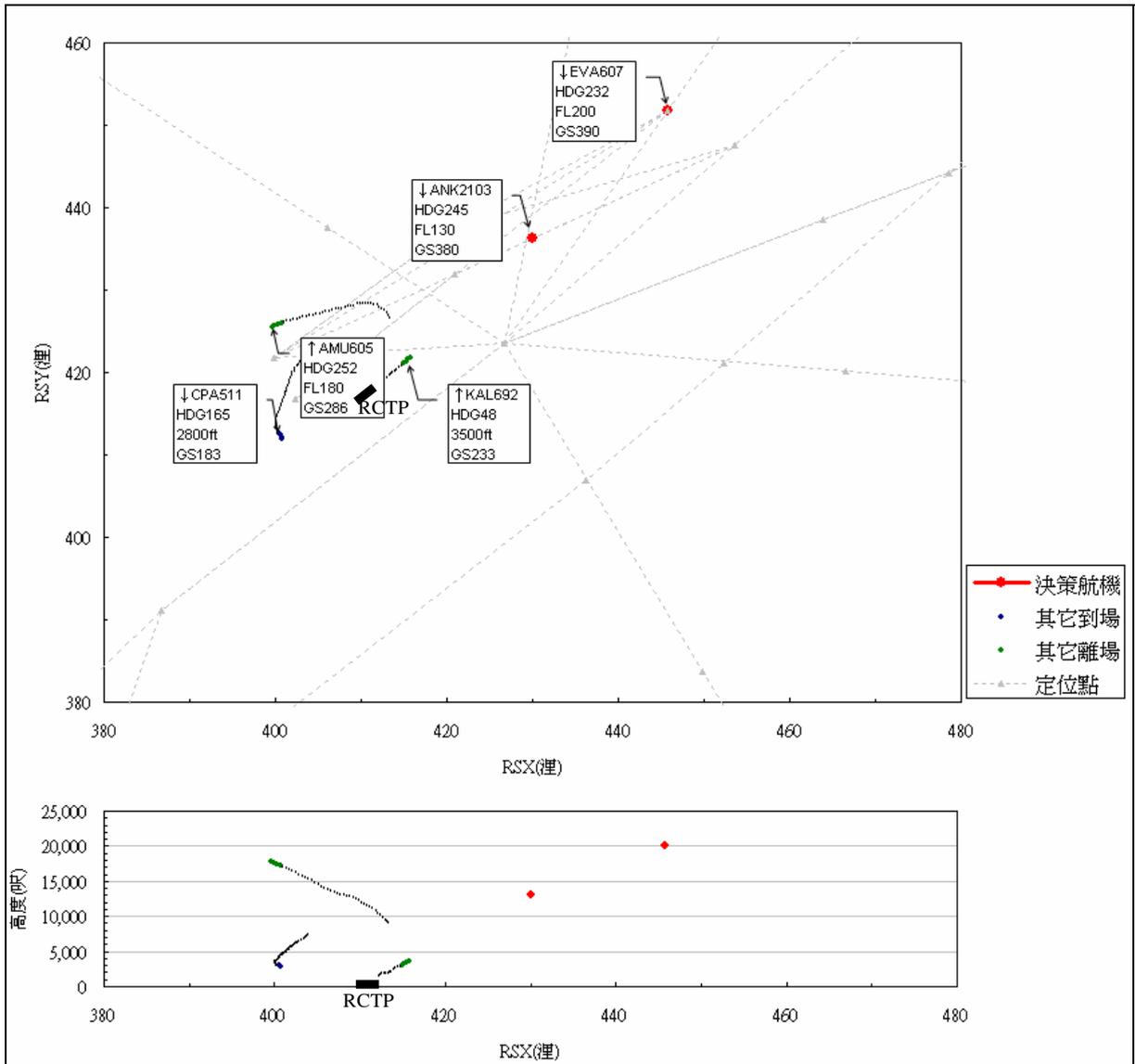


圖 33 EVA607 到達 BAKER 時之空間圖

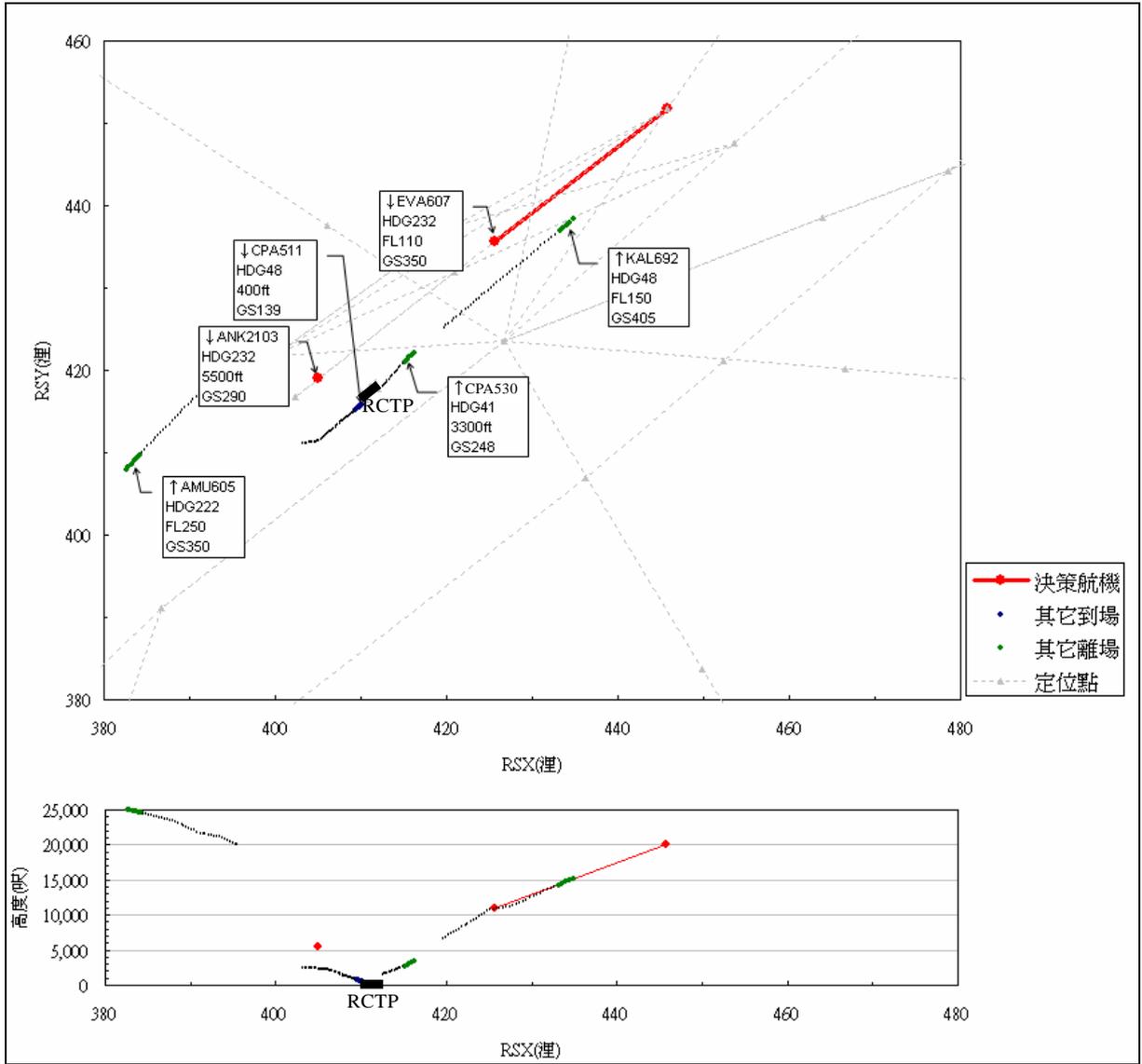


圖 34 EVA607 通過 RP1 前六哩之空間圖

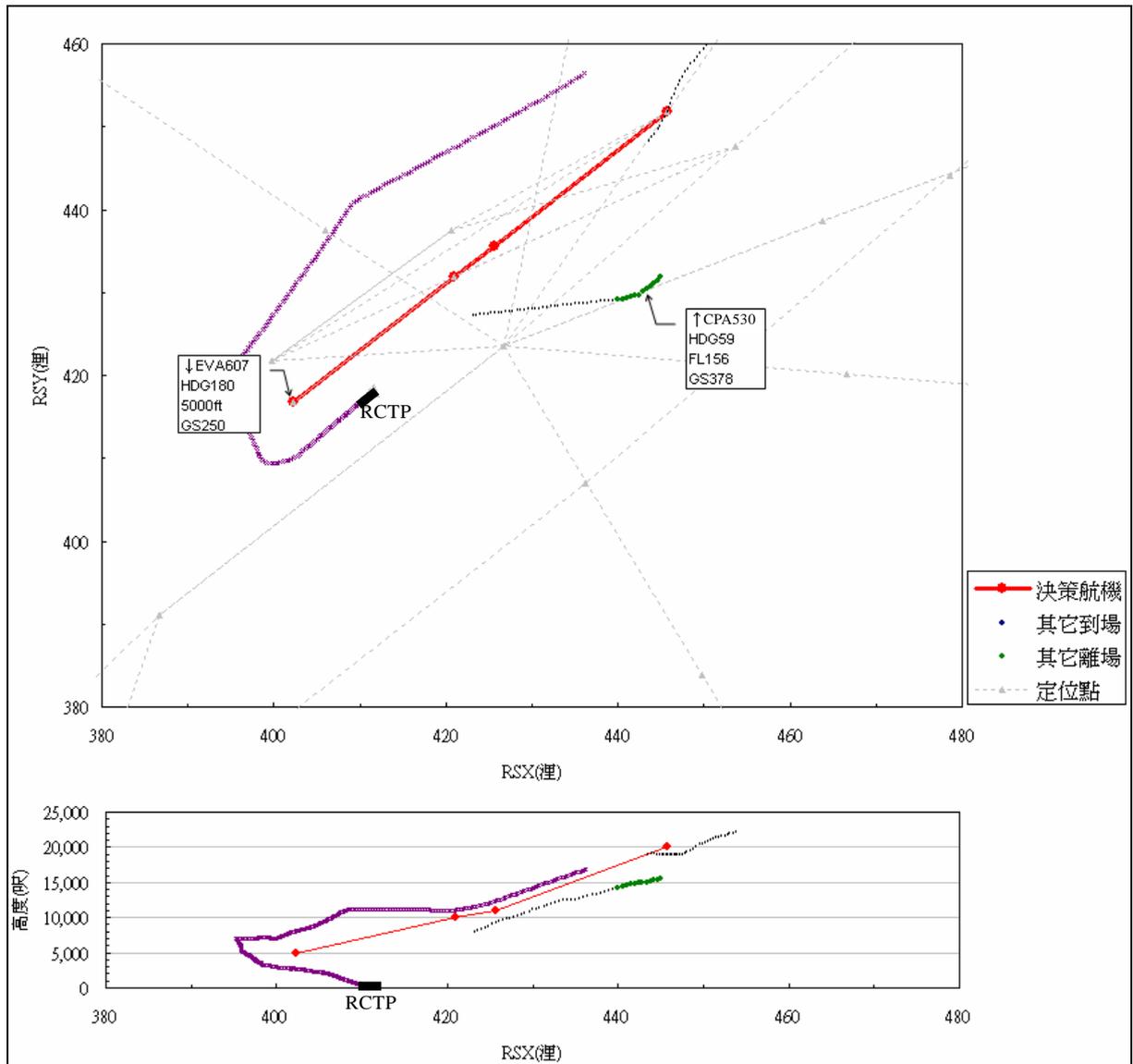


圖 35 EVA607 原始路線與新路線之比較圖

運用實際雷達資料進行案例分析，得知在運用改善之到場指示後，可輕易推估到場航機之通過時間，同時針對所欲排解之衝突點問題結論如下：

1. 交會點 A 之衝突改善

- (1) B576 或 A1 到達之航機皆可經由新的到場指示，滿足與 FB1 離場加入 R583 航機之安全隔離。
- (2) 經由 A1 航線到場之三條新到場路線 R4~R6 皆須穿越 B576 航線，因此當有離場航機運用 FB1 離場加入 B576 航線時，仍須估算兩機之飛行時間及兩機間之隔離並選擇到場指示，其中又以滿足高度隔離為佳。
- (3) 經由 B576 到達之航機則須注意在通過 BAKER 之前，是否有離場

之航機正加入 B576 航線而發生對向衝突，解決方式除了以 R1~R3 水平面引導外，也可限制爬升航機高度至 FL190 以下，待到場航機轉向 R1~R3 路線後始得繼續爬升，此亦高度隔離之手段。

2. 交會點 BC 之衝突改善：R1~R6 六種路線之終點皆為 5000 呎（依航情加減 1000 呎），並左轉穿越 SU1M/SU1T 之南面離場航機，此時可能於交會點 BC 有衝突之虞。經分析實際資料後發現，SU1M/SU1T 之航機通過交會點 C 時，高度已達到 10000 呎或以上，而與 R1~R6 到場路線所規定之 5000 呎保有安全之垂直隔離；然於交會點 B（起飛航機剛完成左轉）時，正爬升至高度約 3000 呎並持續爬升，此階段之移動正與 R3 及 R6 之水平路線重疊，並與其垂直軌跡交織。因此除了 R3 及 R6 之使用決策受到 SU1M/SU1T 之離場時間限制外，其餘 4 條路線則不受影響。
3. 交會點 D 之衝突改善：R1~R6 最終皆須左轉並與南面到場之 MG1B/SA1B 航機會合，因此在 MG1B/SA1B 到場航機通過時間已知之下，即可運用 R1~R6 及三種不同速度程序來計算最佳之會合時間並選擇到場指示。

