

# 以達卡航儀組鏈定位為基礎之 台灣本島無線電導航定位系統

歐金池\* 陳添智\*\*

\*崑山科技大學電子工程系

\*\*崑山科技大學電機工程系

## 摘要

本論文提出一適用於台灣本島領空及領海用之無線電導航定位系統-達卡航儀組鏈定位系統(Decca Navigation Chain Positioning System)，將該系統應用在台灣本島航空及航海電子航行定位可以補台灣原有助航設備目之不足，當GPS停止定位功能時所有航安不至受到影響，且可有效提供漁業船隻、海巡署及海、空軍航行器甚至國際商船行經台灣本島領空及領海之有效定位用途。目前使用電子航行定位系統以全球定位系統(Globes Positioning System)最為大眾所接受，但GPS是由外國公司所操控的一種商業化定位系統，在戰爭期間是否仍為敵對國服務是個值得思考的問題，況且GPS是一顯著的大系統很容易遭到軍事攻擊，遭受攻擊或因故停止提供定位訊息都將影響海上航行載具及空中飛行器之航安，所以台灣本島需要建立一個自主控制的導航定位系統。本論文從達卡航儀系統組鏈的夾角基線及其涵蓋範圍開始研究，配合台灣本島原有之助航設備發展一套涵蓋台灣本島之無線電子航行定位系統設置模擬圖。

**關鍵詞:**達卡航儀、無線電子航行定位系統、M.P(Multipulse)航道辨識

## 壹、緒論

電子導航定位系統從1930年代由改進無線電測向儀而來的無線電示標(Radio Beacons)使之成為一種航行設備，提供給當時的空中飛行器和海上航行載具，在惡劣天候下替代駕駛人員目視，作為沿岸航行的重要導航儀而開啟後人研究使用無線電航行技術[1]。隨著電子科技的發展及航行的需求沿岸之無線電示標已無法滿足，代之而起的航行定位系統有中距離系統之達卡(Decca)系統、羅遠A(Loran A)系統及長距離之無線電航儀如羅遠C(Loran C)系統、康梭(Consol)系統和亞米茄(Omega)系統等。上述電子航儀在當時是重要的航行定位系統但時至今日談到定位系統則是全球衛星定位系統GPS(Global Positioning System)。全球衛星定位系統最早是美軍研發在軍事用途上的導航定位系統，後來才開放給民間做為商業用途。

現代定位系統的應用範圍從太空飛行[2]到車輛導航[3]都可看到GPS的蹤跡，GPS的發展起於軍事用途也終將回歸於軍事用途，近日東北亞海面一連串爭端及軍事演習不禁讓人聯想到戰爭再起的可能性，當民間商業用途的定位系統(GPS)在戰爭期間是否仍可為敵對國所用，這是一個值得思考的問題。為了確保台灣本土戰時或平時航安



獨立性，台灣應該建立本土自主性航行定位系統[4]，本論文提出適用於台灣本土之中距離航行定位系統設置之研究。

## 貳、研究方法

顧名思義無線電子導航定位系統有別於傳統天文及地文導航定位，它是由無線電信號傳輸與接收來達成航行載具的導航定位，所以我們先了解無線電波與電子航儀的一些相互關係。一般來說無線電航儀可以分別存在以下幾個頻帶之中；特低頻V.L.F (Very Low Frequency)這個頻帶包含低於30KHZ之無線電頻率，使用這個頻帶的電子航儀有亞米茄系統。低頻L.F (Low Frequency)這個頻帶是從30KHZ到300KHZ，使用這個頻帶的電子航儀有達卡系統、羅遠C系統和康梭系統。中頻M.F(Medium Frequency)這個頻帶是從300KHZ到3MHZ，使用這個頻帶的電子航儀有羅遠A系統和康梭系統。高頻H.F(High Frequency)這個頻帶從3MHZ到30MHZ，通常使用於長距離通信。台灣本土主要面積含蓋範圍通常以長度400公里左右來描述，這個距離約為中距離航儀所含蓋且其使用頻率為低頻波段，以目前國人電子技術層面來說不難達成；各個航儀的特性統合整理如表一所示。

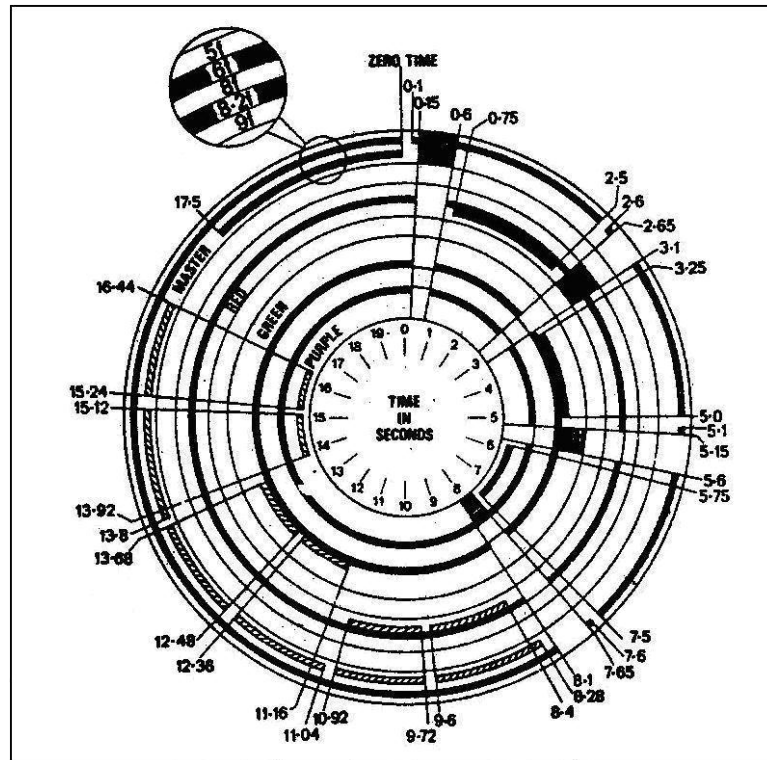
表一：各個航儀的特性

系統	頻帶(KHZ)	說明	日/夜距離 (哩)
無線電標示台	30-3000	無線電測向用。	20-200
羅遠C	90-110	脈波時差和相位差比較雙曲線。	1200/2400
達卡	70-130	連續波相位比較雙曲線。	240
康梭	250-370	連續波識別雙曲線。	1200
亞米茄	10-14	連續波相位比較雙曲線。	全球
衛星	150-400MHZ	都卜勒頻移	全球

雖然這些系統在精確度及方便性均遠不及GPS來得好用，但GPS再好用也是別人的東西，當處於爭戰時期它便會形成一個不確定性的因素而受到影響，再者GPS是個龐大明顯系統，所以遭到攻擊的機會也相對提高；反觀發展一個適合台灣本土自主的無線電定位系統就更凸顯它的重要性。

達卡系統是中距離低頻帶的無線電定位系統，它使用的頻率為70KHZ~130KHZ，屬於低頻帶發射連續波之雙曲線定位系統，在此頻帶包含11個等間隔主要頻率加上B作為代號，此11個間隔二分之一處共10個頻率另訂為E組，在B組主頻率兩側5HZ處分別定出A與C組主台頻率，在E組主頻率兩側5HZ處分別定出D與F組主台頻率，因之有 $11+10+42=63$ 個主台頻率。每個主組台均有自己的主要頻率，每個組鏈副台則根據主台作倍頻或除頻，每個發射台組主副台間均有相鎖(Phase locked)關係，以保證船上接收機在重疊地區不會受到其他台組信號的干擾。該系統可以追溯到1944年盟軍為登陸諾曼地而發展出來的系統，達卡航儀的航道辨識主要是依據達卡表之計數功能使之能算出航行經過的航區與航道。其所用的方法為M.P(Multipulse)航道辨識，發射M.P航道分辨訊號之達卡發射台組20秒週期發射程序如圖一所示[1]，接收器收到航道分辨訊號立即顯示航道數，船上操作人員根據讀到的兩組航道數即可在達卡特製海圖上找出兩條航道線，其交叉處可定出船舶位置。

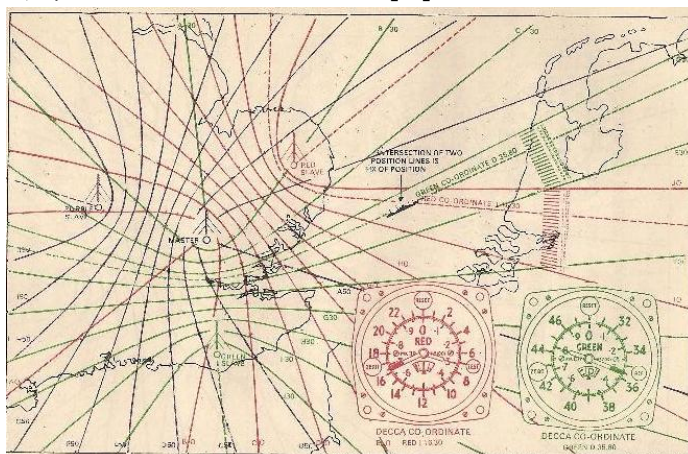




圖一、航道分辨圖

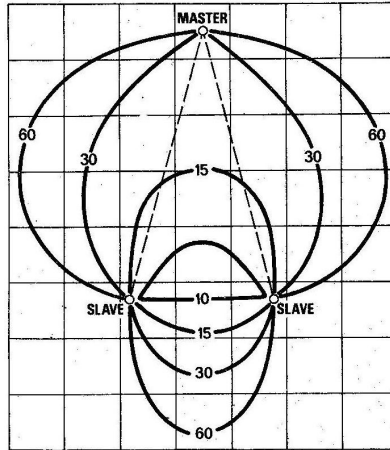
發射台組鏈由中央主台與副台組成所謂的達卡台組鏈(Decca Chain)分別為紅、綠、紫三色對應在特製的達卡三色雙曲線海圖上，然後經達卡接收機顯示航道與百分航道數得出位置線，兩條位置線即可定出位置點。以英國達卡系統為例；主副台均發射340KHZ頻率，然後經除頻使各台的頻率：主台為85KHZ、紅副台113又1/3KHZ、綠副台127又1/2KHZ及紫副台70又5/6KHZ，當載具在此台組鏈發射範圍內，則可經諧調器順利接收各台組訊號，然後經倍頻動作將其訊號還原為340KHZ，以利比較各台組間訊號的相位差。圖二為達卡三色雙曲線海圖，當二雙曲線航道之交點即為船舶位置。

達卡系統發射台組鏈基線的夾角相對位置所含蓋的距離範圍如下圖所示；中央主台(Master)與副台(Slave)之基線夾角分別為30度(圖三)、60度(圖四)、90度(圖五)、120度(圖六)、150度(圖七)、180度(圖八)與主副台基線夾角為非對稱(圖九)。其標示距離分別為10m、15m、30m及60m。[1]

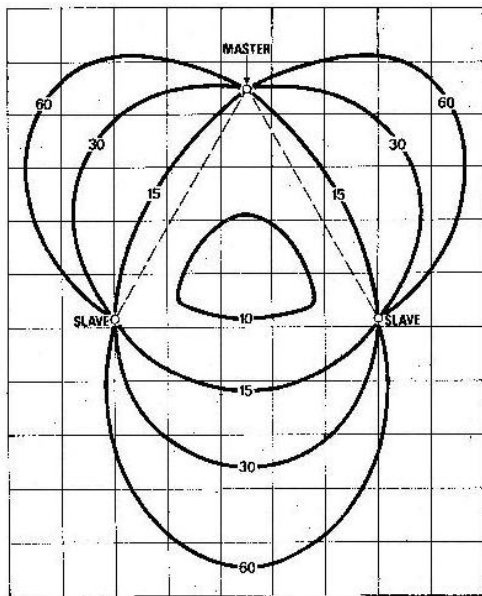


圖二、達卡三色雙曲線海圖

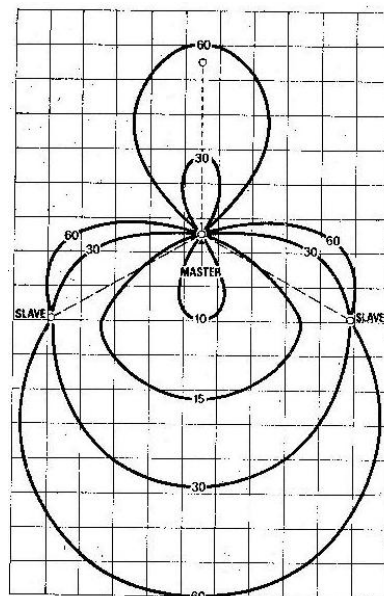




圖三、主副台組基線夾角30度

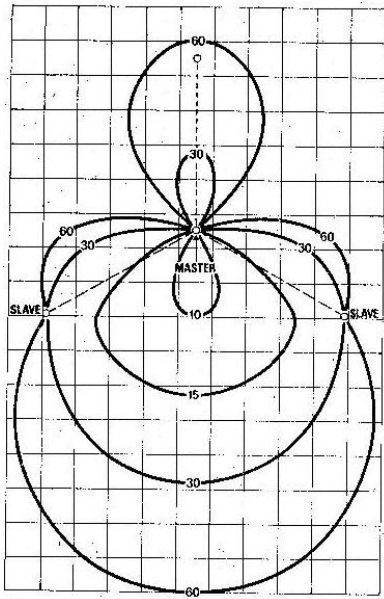


圖四、主副台組基線夾角60度

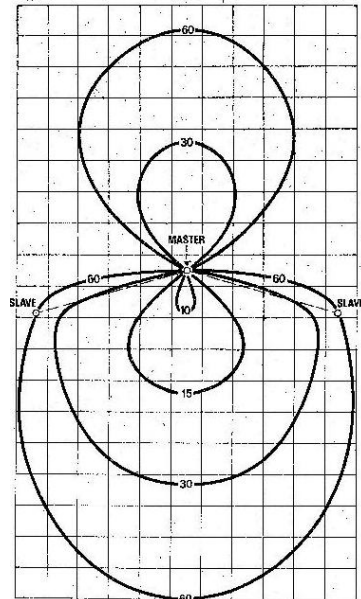


圖五、主副台組基線夾角90度

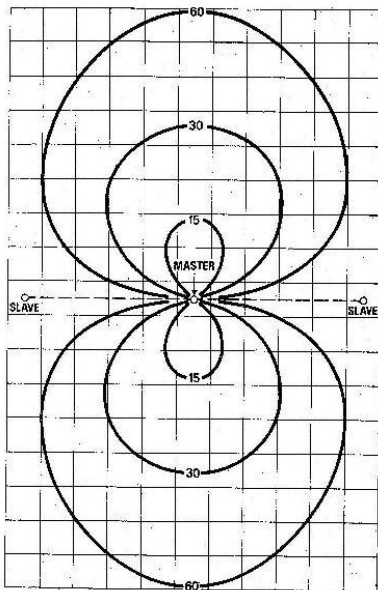




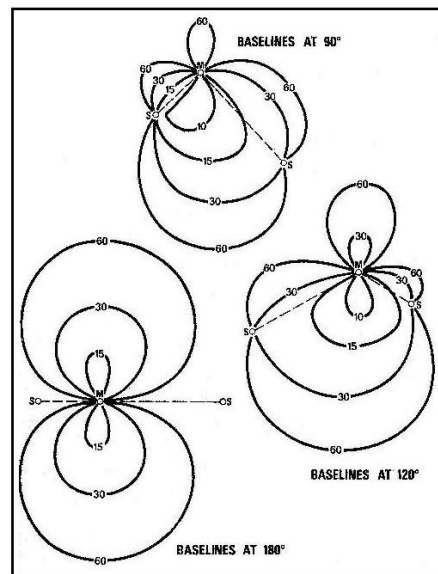
圖六、主副台組基線夾角120度



圖七、主副台組基線夾角150度



圖八、主副台組基線夾角180度



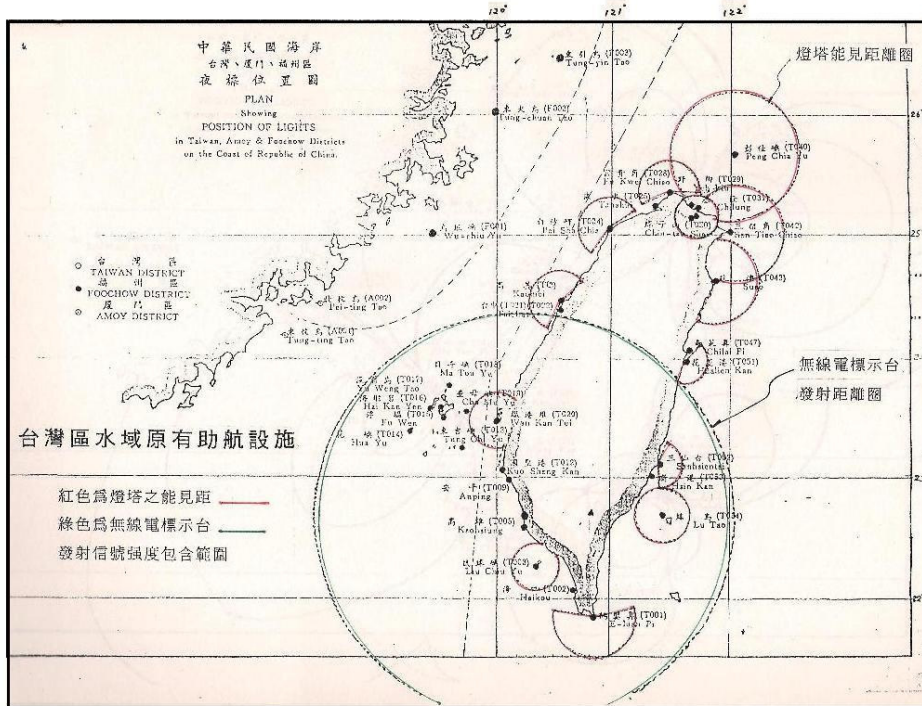
圖九、主副台組基線夾角為非對稱角圖形



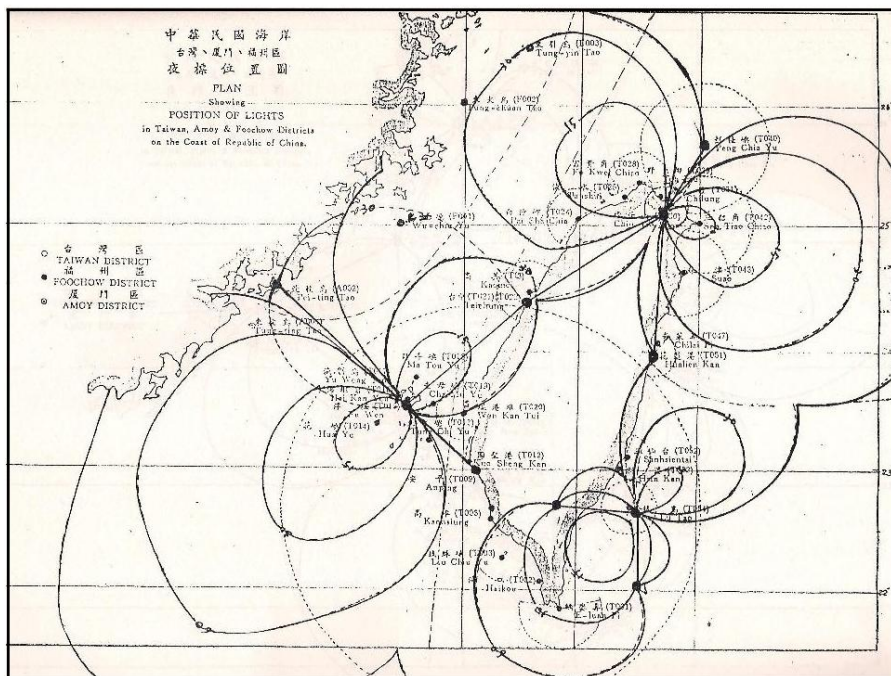
### 叁、研究成果

隨著兩岸三通直航，自古以來即有此發展順序；福建沿海、金門、澎湖、台南依序共榮，所以可預見的是台灣海峽將成為繁忙水道，台灣海峽上空飛行班機的增加將使得台海區域定位系統更顯重要，加上戰爭的考量，台海區域有屬於自主的定位系統更是勢在必行。本研究在原有助航設施(圖十)上附加定位系統使之混合搭配使用，如(圖十一)。從台灣區水域原有助航設施涵蓋範圍圖(圖十)中可以發現原有助航設施以燈塔為主，唯一無線電標示台範圍雖大，然其定位功能並不彰顯。參照達卡公司提供之主副台組基線夾角角度所包含範圍圖(圖三~九)，選取最有利之基線夾角及適當地點設置發射台組，可以有效涵蓋包括台、澎、金、馬海域在內作有效定位功能。首先擬在澎湖本島設置一達卡航行系統之主發射台，澎湖自古即為戰略要點，堅強的軍事防禦可以確保主發射台的安全，再加上澎湖群島為繁忙且危險之水域，所以更增添澎湖設置達卡航行系統之主發射台的適當性。澎湖四周圍水域廣闊，所以將澎湖的主發射台配合金門及安平設置副發射台使之形成一180度之達卡發射台組鏈(圖八)使其有最大涵蓋面積。依據達卡航行系統之航道擴張，其涵蓋面積將包涵大部份之台灣海峽。再者於台東大武山上、綠島與蘭嶼等地設置第二組達卡發射台組鏈，以綠島為主發射台、大武山與蘭嶼為副發射台，形成一90度之達卡發射台組鏈(圖五)，這一組地點的考量乃在於大武山為該區域之制高點，否則台組信號易受地形影響。其主要目標針對鵝鑾鼻附近海域與七星岩之間水道，因此一水道為高雄港船舶通往美西航線之必經航道，交通流量頻繁且暗礁頗多，所以更需要多重定位系統確認航線以避免觸礁事故。第三組達卡發射台組鏈擬設置於台中、花蓮、基隆、彭佳嶼。以基隆為主台、台中、花蓮與彭佳嶼為副台，形成彭佳嶼、基隆、台中及彭佳嶼、基隆與花蓮各為夾角150度之達卡基線台組鏈(圖七)，彭佳嶼為台灣北端島嶼，在此設台組使信號涵蓋面積為最大。此台組鏈涵蓋面積包含彭佳嶼以北釣魚台列島以南之海域是台灣北部及東北部漁民主要魚場亦為台灣北部通往東北亞及美西航線，基隆外海則為事故頻傳海域，第三組達卡發射台組鏈的設置可以嘉惠台灣北部及東北部漁民及活絡東北亞及美西航線，再者多一定位系統則少一海事事故。且因定位面積包涵花東海域，此舉可加速台灣東海岸的經濟繁榮。從圖十一也可看出，使用三組達卡台組鏈即可涵蓋台灣本島海域之定位為功能，在加上原有燈塔、無線電標誌台等，足可擔負航空、航海定位之大任。





圖十、台灣區水域原有助航設施涵蓋範圍圖



圖十一、台灣區水域設置自主Decca定位系統面積涵蓋圖



#### 肆、結論

台灣本島四周海域為黑潮洋流流經之處所，隨著黑潮帶來豐沛漁獲。設置達卡定位系統將使台灣漁民在台灣本島四周海域捕魚更加安全，尤其彭佳嶼以北到釣魚台列島以南海域，雖說釣魚台列島經政府宣告為中華民國領土，但實質占領者是日本國，所以此處海域屢有糾紛，當漁船有更好的定位系統則可減少類似糾紛的產生。

中華民國解除戒嚴後，海巡署替代了警備總部，作海域巡邏、緝私、漁船救援及國際船難救援，若能應用本論文所提出之無線電導航定位系統，海巡署的海上作業可以更迅速打擊犯罪及海上救援效率。

台灣被稱為科技之島，電子科技應為水準之上，台灣四週環海且稱得上是東南亞、東北亞與美西的交通樞紐，往來海上與空中之交通載具眾多且繁雜。尤其是近日東北亞風聲鶴唳之際，台灣應該有自主的航行定位系統。近者可以確保船隻及飛行器之飛安，遠者可防止當最普及之GPS系統因故被停用、當機或摧毀時海上載具及空中飛行器仍可安全無礙的進出台灣本島。

基於以上幾點論述，達卡航儀作為台灣本島無線電導航定位系統有其經濟、軍事、航安等價值，所以本文認為在台灣本島設置無線電導航定位系統極為可行。

#### 伍、參考文獻

- [1]熊雲嵐，「達卡航儀暨我國航行系統設置之研究」，海文出版社，1980。
- [2] J. L. Goodman, "Application of GPS Navigation To Space Flight," IEEE Aerospace Conference, 2005, pp. 1837~1852.
- [3] T. Hunter, W. Kosmalski and P. Truong. "Vehicle Navigation Using Differential GPS," IEEE Position Location And Navigation Symposium, 1990, pp. 392~398.
- [4] 張子寰、崔延紘、柯明德、高聖龍，「整合海洋地理資訊系統與船舶自動識別系統對台灣海域安全之應用」，台灣地理資訊學會年會暨學術研討會論文集，2005，pp. 1~13。





# To Research of Taiwan Set Electronic Navigator System

Chin-Chih Ou\* Tien-Chi Chen\*\* Chun-Jung Chen\*\*

\*Department of Electronic Engineering, Kun Shan University

\*\*Department of Electrical Engineering, Kun Shan University

## ABSTRACT

This paper presented a suitable navigator system for air and marine navigation of Taiwan with the radio navigation positioning system - Decca Navigation Chain Positioning System, The system used in Taiwan island air and sea feasibility of electronic navigation positioning study. At present the use of electronic navigation positioning system G.P.S (Globes Positioning System) is most accepted by the human, but the GPS is controlled by a foreign company a commercial positioning system, is still hostile in service during the war is worth considering is the issue Moreover, GPS is a significant large-scale systems are vulnerable to military attack, attack, or for any reason cease to provide positioning information will affect the sea, and air carrier aircraft of the Air Safety, so the circumambience sea of Taiwan island need to establish control of an autonomous navigation system . This paper aims the Decca navigator instrument system, which the angle between the baseline group and the chain began to study the scope. Include the original the Circumambience Sea of Taiwan Island with the navigation aids combined the Sea of Taiwan Island to develop a radio electronic navigation positioning system chart.

**Key words:** Decca navigator system, wireless electronic navigation positioning system, MP (Multipulse) channel identification

