



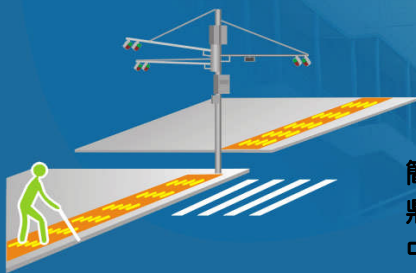
交通部運輸研究所

計畫標號：MOTC-IOT-98-TDB003

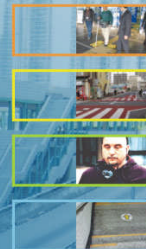
## 行人支援輔助系統研發 (3/3)

視障者定位及導引技術之擴大應用研究

### 簡 報

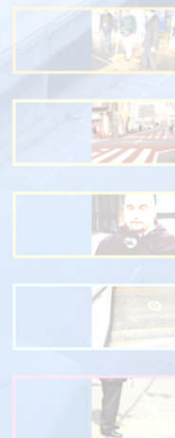


簡 報 人：李 永 駿  
鼎漢國際工程顧問股份有限公司  
中 華 民 國 9 8 年 1 1 月



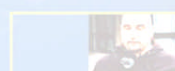
### 簡報大綱

- 計畫概要
- 雛型系統之開發補強
- 實地測試計畫
- 設置成本與關聯產業探討
- 推動策略與配套措施研擬
- 結論與建議



## 1.0 計畫概要

- 計畫背景、目標與對象
- 工作項目
- 期中審查主要意見與回覆



### 一、計畫概要

## 1.1 計畫背景、目標與對象

### ■ 計畫背景與目標

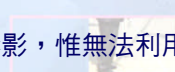
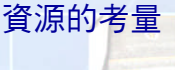
- 目前運輸計畫多以車為主體，較未能重視弱勢用路人權益
- 應用先進運輸科技降低弱勢用路人的障礙，提升安全、確保權益
- 91年ITSA納列VIPS服務，並已進行多項計畫
- 高齡者與視障者較無法掌握道路交通狀況



本計畫係VIPS/ITS應用先導之3年期計畫，以高齡者/視障者行人為對象，進行定位導引相關技術應用的探討。並由示範系統之開發建置與評估績效，及相關課題探討，作為落實後續推動之基礎。

### ■ 研究對象

- 基於應優先照顧相對弱勢的用路人及計畫資源的考量
- 本年期特以全盲視障者為研究對象
  - 優眼視力測定值未達0.03
  - 或有些許視力，可辨識車輛移動或障礙物的形影，惟無法利用視覺學習，須經由觸覺或聽覺吸收外界訊息



## 1.2 工作項目

### ■ 第一年期

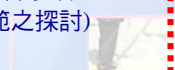
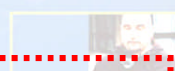
- 高齡者與視障者定位及導引技術發展趨勢分析
- 供需調查與分析
- 高齡者與視障者定位及導引技術之範疇界定
- 可行技術方案探討
- 實地示範計畫研擬

### ■ 第2年期

- 與其他ITS相關服務領域或次系統之整合探討
- 相關技術本土化系統雛型之開發與測試
- 辦理實地示範測試與評估

### ■ 第3年期

- 辦理視障者定位及導引技術之擴大應用實地測試計畫
- 實地測試計畫之事後評估
- 視障者定位及導引技術關聯產業發展探討
- 研擬視障者定位及導引系統未來推動策略及相關單位配合事項
- 研擬視障者定位及導引設施之設置指導原則(含設置規範之探討)
- 辦理綜合研究成果展示會



## 1.3 期中審查主要意見與回覆

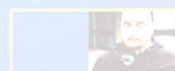
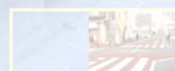
意見分類	意見	回覆辦理情形
系統功能設計	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 視障朋友如何利用系統簡訊傳輸方式。</li> <li>2. GPS 使用時機，因似乎被 Zigbee 節點資訊提供所取代。。</li> <li>3. 手持設備與有聲號誌的整合現況。</li> <li>4. 目前系統雖提供「往前走 40 公尺」等資訊，但視障者仍無法確認應前往之方向及角度。。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 介面已整合簡訊傳輸內容，使用者僅需按數字鍵即可。</li> <li>2. GPS 主要應用於無 Zigbee 資訊涵蓋之路徑規劃節點的位置取得。</li> <li>3. 目前手持設備已可完全取代現行有聲號誌遙控器。</li> <li>4. 受限目前市面硬體限制，故無法提供方向確認功能。建議後續研究應列重要研究項目。</li> </ol>
測試方式建議	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議可增加測試地點、人數及情境，以利交叉分析比較。</li> <li>2. 本計畫設定之使用對象為全盲且具備定向行動之能力者，符合此特質之人數比例為何？5 萬多人非為全盲，65 歲以上者約佔 2 萬多人，需母體確定後，才能評估抽樣比例是否可以代表母體</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 期末階段將繼續辦理實地測試，並行測試結果與個人屬性之交叉分析，以利系統之評估檢討。</li> <li>2. 未能蒐集到有正確全盲且具備定向行動能力者之人數及比率。因此本研究直接依全國視障者(含全盲及弱視)之年齡分布，扣除 65 歲以上高齡者及 12 歲以下學童，進行受測者樣本的取樣。</li> </ol>

## 1.3 期中審查主要意見與回覆

意見分類	意見	回覆辦理情形
滿意度問項	<ol style="list-style-type: none"> <li>於「與有聲號誌整合」部分，使用者應較關心整合之穩定性、操控介面友善性、實用性，建議可增加問項。</li> <li>「安全感」及「安心感」，其語意應相同，建議可修正為「獨立外出之自信感」。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>修正滿意度問項。</li> <li>「安全感」意味實際上可減少危險或意外傷害發生的感受；而「安心感」則意味不會迷路等心理層面的感受，兩者應不同。</li> </ol>
後續推動建議	<ol style="list-style-type: none"> <li>建議應有一套可行之路側設備設置之評估準則，以發揮最大效益。</li> <li>未來如何對政府部門提出廣泛使用技術的建議。</li> <li>後續若全國皆普遍設置，應考量其成本效益，建議可考量視障者較迫切需求，將佈設範圍縮小。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>視障者定位導引設施之設置指導原則研擬說明於期末報告 7.4 節。</li> <li>本研究為達到無接縫定位目的，整合 GPS 及接近偵測技術，在定位精度上互補配合，並完成雛形系統的開發，後續仍應持續進行其他相關技術應用的探討及測試。</li> <li>後續分期計畫之推動內容可參見期末報告 7.1~7.2 節。</li> </ol>

## 2.0 雛型系統之開發補強

- 前期系統之修正補強
  - 手持設備的選擇
  - 使用者介面改善
  - 定位導引技術的改善
  - 實地測試操作方式的改善
- 雛型系統架構
- 軟硬體設計開發
- 實驗測試



## 2.1 前期系統之修正補強(1/4)

### ■ 手持設備的選取

#### － 訊息輸入需求/與Zigbee接收器的整合

視障者硬體需求	第二年期硬體方案 (Mio A701)	第三年期硬體方案 (Asus P750)
配備GPS手機	是	是
適合視障者使用訊息輸入方式	觸控螢幕，螢幕上浮貼六個凸出物。經測試視障者有誤啟動及不知功能是否已輸入之錯誤	具備硬體數字鍵，經測試視障者在輸入時可由按鍵回饋力道確認是否已輸入
支援遠端中心數據傳輸	利用GPRS、簡訊	利用3G、GPRS、簡訊
儲存GIS圖資	利用內建記憶體	可利用內建記憶體或microSD記憶卡儲存
程式化控制振動功能	具有	具有
程式化播放語音	具有	具有
接近偵測定位設備連結	利用SD插槽與Zigbee Dongle結合 (受測者在行走時身體容易碰撞後發生連結錯誤)	利用藍牙無線傳輸方式連結Zigbee 接收器 (受測者在行走時不會發生連結錯誤問題)
語音播放音量	聲音檔音量未調整	聲音檔音量調整至最大

## 2.1 前期系統之修正補強(2/4)

### ■ 使用者介面改善

#### － 系統輸入/資訊提供/誤觸預防/意見蒐集回饋

視障者使用介面需求	第二年期使用者 介面設計方案	第三年期使用者 介面設計方案
語音為主/震動提示為輔	是	是
系統輸入步驟	步驟較多 學習時間較長	步驟較少 學習時間較短
導引功能訊息提供	僅能利用語音播放一次	利用語音及硬體按鍵重播 (提供語音重覆播報)
避免誤觸設計	無	觸控螢幕鎖定 特殊按鍵鎖定
語音內容設計	設計過程無視障者參與	視障者於設計中即提供意見
系統功能	缺點：系統穩定性較差；	於實驗室測試時排除第二年系統問題

## 2.1 前期系統之修正補強(3/4)

### ■ 定位導引技術的改善：提升定位精度

#### – 接近偵測技術

接近偵測技術需求	第二年期接近偵測應用方案	第三年期接近偵測應用方案
接近偵測技術	Zigbee	Zigbee
定位方式	單1節點1顆Zigbee接收器	單1節點3顆Zigbee接收器
訊號強度門檻值	固定參數值	配合環境狀況調整
啟動廣播器功能	有（訊號易漏失，造成無法啟動）	有，改善訊號漏失，實地測試過程中廣播器啟動正常
啟動有聲號誌功能	有（訊號易漏失，造成無法啟動）	有，改善訊號漏失，實地測試過程中有聲號誌啟動正常

#### – 經緯度偵知技術

經緯度偵知技術特性	第二年期使用者介面方案	第三年期使用者介面方案
應用技術	GPS	GPS
GPS接收訊號	需位移一定量後GPS位置才變動，無法適用於視障者	GPS位置計算符合視障者需求
訊號接收方式	所有定位訊號皆納入	過濾定位訊號不良，定位較準確

## 2.1 前期系統之修正補強(4/4)

### ■ 實地測試操作方式的改善

#### – 測試方式改善

- 由同一位受測者分別比較有、無使用本研究定位導引設備的差異


#### – 教育訓練

- 加強軟體操作教育訓練時間
- 確認使用者有一定操作熟練度，以排除使用者因不熟悉軟體，造成後續實測的偏誤

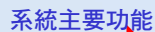


- 含GPS模組之Windows Mobile OS手持設備
- 具備藍芽連線、及按鍵式介面，能由程式控制硬體振動、聲響及語音。

- 包含GPS服務、Zigbee感測設備、廣播系統所構成的定位系統

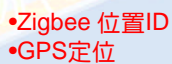


## 定位導引軟體



- 路徑規劃
- 節點導引
- 公車乘車資訊

## 視障者定位導引系統

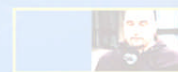
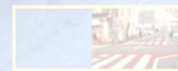


- 提供節點資訊

- 傳送簡訊呼叫  
行控中心

## 2.4 實驗測試

- GPS定位精準度提升測試
- 室內接近偵測定位測試
- 室外簡單路徑整合測試
- 定位導引服務距離之推論測試
- 公車資訊傳遞測試
- 定位導引功能整合測試



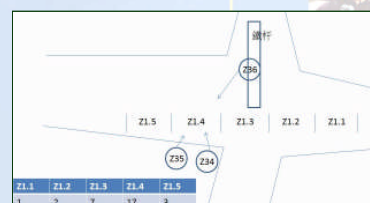
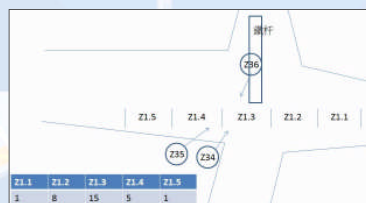
## 2.4 實驗測試

- Zigbee訊號特性
  - 訊號強度受環境因子影響，發送訊號被偵測距離之標準差過大。
  - Zigbee訊號由強轉弱的位置與天線擺設位置有關

建議



- 定位導引系統設計可採兩階段設計
- 藉由天線指向性的特性，調整角度指向同一區域以提升定位精度。



### 3.0 實地測試計畫

- 實地測試範圍與目標
- 測試對象研選
- 實地測試路徑規劃
- 測試計畫評估方式
- 測試計畫實施與檢討



#### 三、實地測試計畫

### 3.1 實地測試範圍與目標

- 著重於手持設備與路側設備之開發建置
- 由手持設備進行個人定位、最佳路徑規劃
- 再與路側設施進行資訊傳遞，獲致路標確認、路徑狀況提醒等資訊
- 並與公車到站/站牌資訊、有聲號誌等相關ITS服務進行整合



完成視障者行人無接縫之定位導引  
功能的開發與測試

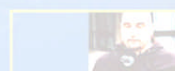
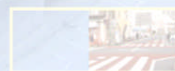
## 3.2 測試對象研選(1/2)

### ■ 本定位導引系統的定位

- 輔助視障者藉由此設備提高其獨立行動之安全性及能力
- 開發設備為手杖外之輔助工具（而非能取代手杖）

### ■ 測試對象

- 全盲者
- 受過定向行動訓練
- 個人獨立行動能力較強
- 拄手杖
- 對大安森林公園內及周邊較不熟悉者



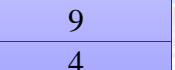
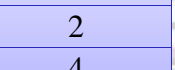
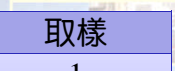
## 3.2 測試對象研選(2/2)

### ■ 測試對象研選

- 男女性別比、高齡與其他年齡層之比例：約為1:1
- 高齡者對於新式設備的接受度較低
- 12歲以下兒童外出，受家人照顧較多



年齡層	視障人口數	百分比	取樣
12-17歲	920	4%	1
18-29歲	2,791	11%	2
30-44歲	5,624	22%	4
45-59歲	11,472	45%	9
60-64歲	4,600	18%	4
合計	25,407	100%	20



## 3.3 實地測試路徑規劃(1/2)

### 路線規劃

- 第一階段-步行旅次
  - 大安森林公園5號出口-  
和平東路大安森林公園站台
    - 提供步行路徑節點資訊
    - 有無攜帶設備走不同路徑
- 第二階段-公車旅次
  - 和平東路大安森林公園站-  
建國南路大安國宅站
    - 提供車輛進站資訊及協助  
上車
    - 租借公車進行測試
- 第三階段-步行旅次
  - 建國南路二段-  
建國南路二段151巷口
    - 提供步行路徑節點資訊
    - 與有聲號誌整合



## 3.3 實地測試路徑規劃(2/2)

### 測試設備規劃

階段	測試功能	節點數	路側 相關設備	備註
第一階段	1.節點資訊提供 2.公車站台導引	10節點 (含起點、迄點(公車站台) 與長路徑中點)	Zigbee感測器 ×30 廣播器×1	1.兩階段提供資訊
第二階段	1.車輛到站資訊提供 2.視障者搭車協助	2節點 (即上車與下車站台)	—	1.視障者向中心發出請求 2.中心連絡車輛 3.車輛進站前通知視障者 4.導引視障者上車
第三階段	1.節點資訊提供 2.有聲號誌整合 3.提供抵達終點資訊	5節點 (即下車站台、路口兩側、 路口中點與終點)	Zigbee感測器 ×15 有聲號誌×1 廣播器×1	1.以zigbee device啟動有聲號誌 2.以廣播器提示抵達終點資訊

## 3.4 測試計畫評估方式(1/2)

## ■ 以伴隨調查形式進行實地測試的評估

- 由調查者記錄受測者於旅次中發生的狀況及到達目的地的正確率及整體使用時間等
- 實驗後進行深度訪談，了解受測者對於系統之使用觀感及滿意度調查

項目	單位	記錄方式
行進間之猶豫停止	次數/人	1.由調查員觀察判斷受測者的反應，明顯感覺受測者有猶豫狀況時，即行記錄。 2.記錄旅次行進間之猶豫停止的次數及發生地點/交通狀況。
偏離測試路線	次數/人	1.當受測者明顯偏離測試路線（如提早/延後轉彎、轉錯彎..），即行記錄。 2.記錄旅次行進間偏離測試路徑的次數及發生地點/交通狀況。 3.受測者發生偏離路徑後，再由調查員帶回發生偏離的地點重新開始測試。
是否順利完成旅次	次數/人	1.是否正確到達大安森林公園公車站 2.是否可順利上車 3.是否可正確到達市立圖書館總館

## 3.4 測試計畫評估方式(2/2)

## ■ 滿意度調查之問項

系統功能	問項
行前路徑規劃	是否有助了解：目的地位置、公車搭乘資訊、個人之行前路徑規劃
節點資訊提供	兩階段導引方式是否有助於接近節點的提醒 是否有助於：確認節點位置及於節點後之行動方式
站台資訊提供	站台廣播：資訊啟動時機是否適宜、是否有助於了解站台之確切位置
上車導引	是否有助於了解：車輛之到站時間、車輛進站、車外廣播服務是否有助於上車
與有聲號誌整合	是否有助於了解有聲號誌的位置、可否有效解決另外攜帶遙控器的問題、整合後幫助穿越路口、有聲號誌效用、其他
目的地導引	目的地設施之廣播資訊啟動時機是否適宜、設施門口之廣播資訊是否有助於了解設施進出口之確切位置
系統整體觀感	是否有助於提升：個人外出便利性、個人外出安心感、個人外出安全感、個人外出的尊嚴
綜合意見	—

## 3.5 測試計畫實施與檢討(1/4)

- 於7月21日先進行2位視障者的測試
- 於10月上旬進行其他18位之受測者之實測



## 3.5 測試計畫實施與檢討(2/4)

### 受測者旅次過程

攜帶設備	大安森林公園5號出口-大安森林公園站				大安國宅站-市立圖書館總館		
	行進間猶豫停止(次/人)	偏離測試路線(次/人)	正確到達公車站台(%)	順利上車(%)	行進間猶豫停止(次/人)	偏離測試路線(次/人)	正確到達市立圖書館總館(%)
無	1.10	1.65	50.0	35.0	0.30	0.45	100.0
有	0.30	0.75	95.0*	95.0*	0.05	0.35	100.0

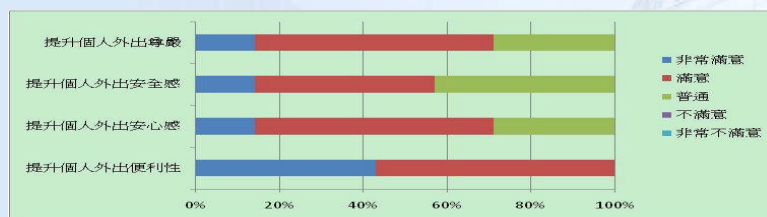
## 3.5 測試計畫實施與檢討(3/4)

### ■ 滿意度調查結果

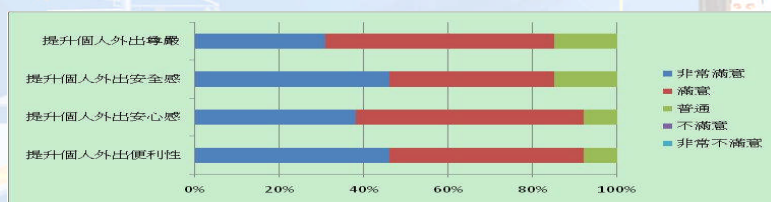
問項	滿意度	最滿意項目
行前路徑規劃	3.95~4.10	有助了解公車搭乘資訊
節點資訊提供	4.25~4.30	兩階段導引有助於接近節點的提醒
站台資訊提供	3.90~4.30	站台廣播有助於了解站台位置
上車導引	3.85~4.60	車外提供進站廣播服務有助於上車
手持設備與有聲號誌整合	3.44~3.95	系統設計可有效簡化另外攜帶遙控器問題
目的地導引	3.50~3.70	設施門口廣播資訊有助於了解設施進出口位置
系統整體滿意度	4.05~4.40	提升個人便利性

## 3.5 測試計畫實施與檢討(4/4)

### ■ 滿意度調查結果



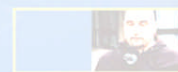
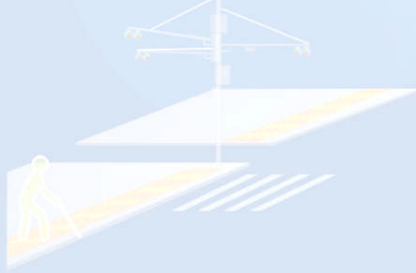
先天視障者滿意度



後天視障者滿意度

## 4.0 設置成本與關聯產業探討

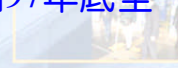
- 情境假設
- 設置成本分析
- 關聯產業產值分析
- 視障者定位導引技術之關聯產業界定與影響



### 四、設置成本與關聯產業探討

## 4.1 情境假設(1/2)

- 潛在市場規模設定
  - 依內政部人口統計資料顯示，民國97年底全國視障人數為55,569人
  - 本計畫以全國視障人數為55,569人作為總潛在市場規模之設定



## 4.1 情境假設(2/2)

### ■ 手持設備滲透係數

- 依據本計畫第1年期需求調查結果
- 假設目前已持有手機者，未來較有可能使用行人導引系統
- 以使用意願及持有率計算。91.2%為視障者滲透率。90%做為樂觀情境，往下減少45%及22.5%做為其它情境

### ■ 實施範圍

- 全省號誌化路口：推估約28,085個
- 以北市之有聲號誌路口數比率為情境設定基礎

情境1：6%，情境2：4%(北市有聲號誌所佔比率)，  
情境3：2%

## 4.2 設置成本分析

### ■ 設置成本

- 手持設備的開發成本：外加Zigbee接收器
- 路側設備建置成本：每一個路口各方向設置三個信號柱
- 行人定位與引導軟體開發成本：包括人行環境調查、電子地圖數化以及導引系統建立
- 控制中心建置成本：區分為具完備設備、中等規模以及具備基本功能需求三種情境

### ■ 使用者成本分析

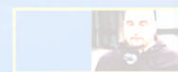
- 手持設備購置成本
- 行人定位與導引軟體
- 通訊費用

起始建置成本：  
3100萬~9200萬元  
個人使用成本(添購硬體)  
11,000元+通訊費用

## 4.3 關聯產業產值分析(1/2)

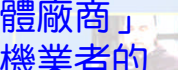
### ■ 參考美國推估ITS產值之六項主要步驟，進行產值之評估

- 確定政府與業界的投資假設
- 決定視障者導引系統各項實際工作項目及相關潛在產品
- 區分獨立產品與從屬產品
- 決定實際的產值評估項目
- 決定評估方法
- 產值推估



## 4.3 關聯產業產值分析(2/2)

- 本系統單就系統本身相關的設備組件之產值為11億8千萬元至37億2千萬元之間(十年合計)
- 系統的初始建置成本則介於3千1百5拾萬元至9千2百萬元之間
- 對於「通信業者」、「手機業者」、相關的「網路資訊產業」、及這些設備的「硬體廠商」與「硬體的零件、維修廠商」、「手機業者的零件、維修廠商」...等相關的產業皆有無限商機的可能性



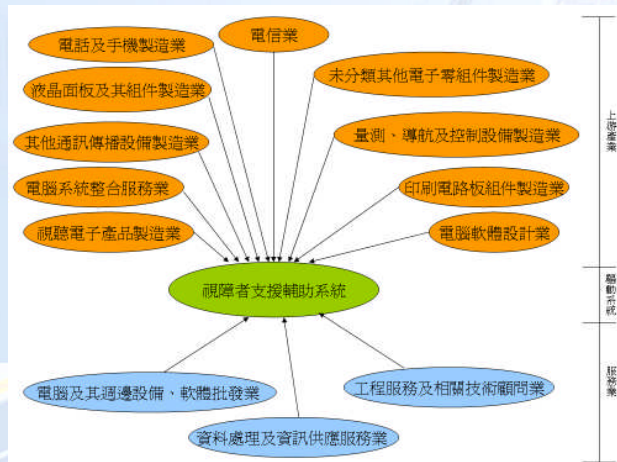
## 4.4 視障者定位導引技術之關聯產業界定與影響

### ■ 供應鍊架構

- 上游產業
- 驅動系統
- 服務業

### ■ 關聯產業之影響

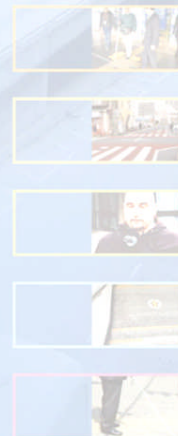
- 手機業
- 衛星定位系統
- 電池
- 無線電接收機
- 電腦軟體
- 電信業
- 面板業
- 記憶體模組
- 耳機



■ 依中華民國行業標準分類第八次修訂為依據

## 5.0 推動策略與配套措施研擬

- 推動策略研擬
- 配套措施
- 推動效益及成本概估
- 設置指導原則研擬



## 5.1 推動策略

推動期程	短期 (民國99~101年)	中長期 (民國102年~)
推動策略	大眾運輸系統整合	完整系統營運
實施範圍	視障者主要活動據點周邊大眾運輸系統場站	視障者與高齡者主要活動區域
實施對象	以視障者為主	以視障者及高齡者為主
系統功能	公車到站資訊 重要場站地點提示 所在位置提示 行前路徑規劃	公車到站資訊 重要場站地點提示 所在位置提示 行前路徑規劃 路口及重要地標點提示 緊急事件通報 路徑導引

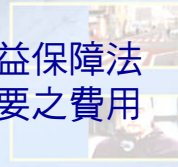
## 5.2 配套措施(1/3)

推動期程	短期 (民國99~101年)	中長期 (民國102年~)
執行方式	中央編列預算，由地方政府執行	中央及地方政府共同分擔經費，由地方政府執行
配合措施	中長期推動計畫擬定 路側設備功能規範制定 研擬法令規章修訂建議	法令修訂 設施規範訂定 民間參與方案研擬與實施

## 5.2 配套措施(2/3)

### ■ 手持設備補助構想

- 現行法規中本研究之視障者手持設備尚無明確補助辦法，故建議未來能修訂相關的補助辦法
- 建議把本系統納入「身心障礙者權益保障法」第七十一條內容第八項「其他必要之費用補助」或是再新增一項



## 5.2 配套措施(3/3)

### ■ 路側設施設置法規

法規	條文	建議
身心障礙者權益保障法	第五十五條	本系統能與有聲號誌作整合。
	第七十一條	
市區道路及附屬工程設計標準	第二十條	把本系統納入其第八項「其他必要之費用補助」或是再加上第九項，把本系統的視障者手持設備補助，也歸到此項法規中。



## 5.3 推動效益及成本概估

### ■ 計畫效益(滿意+非常滿意佔受測者比率)

項目	安全性	安心感	受尊重感	便利性
認同率	75%	85%	80%	95%

### ■ 試辦計畫成本概估

使用人數	手持設備	路側設備	軟體開發	控制中心	成本
台北縣市視障者	11,645,000	58,400	500,000	2,260,000	14,463,400
啟明學校	200,000	58,400	500,000	2,260,000	3,018,400

估算範圍：啟明學校周邊2km  
註：啟明學校人數以200人計算

## 5.4 設置指導原則研擬

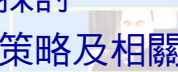
### ■ 以本研究雛形系統為例進行研擬

- 系統項目、系統組成、設置目的
- 設置時機、設備功能
- 佈設原則
  - Zigbee定位資訊發射器
    - 公車站台、重要地標、大眾運輸場站、有聲號誌及機關大樓出入口一處建置1組Zigbee發射器
    - 路徑節點則提供兩階段式導引
    - 設置高度建議高於200cm
    - 發射功率應配合現地建置條件進行調校
  - 廣播器
    - 設置於公車站台、大眾運輸場站出入口、機關大樓之出入口等
    - 音量應隨環境背景音量大小做適當調整
    - 發送時間需配合環境條件做適當調整

## 6.0 結論與建議

### ■ 本年度完成工作項目

- 第2年期研究成果檢討與修正
- 辦理視障者定位及導引技術之擴大應用實地測試計畫
- 實地測試計畫之事後評估
- 視障者定位及導引技術關聯產業發展探討
- 研擬視障者定位及導引系統未來推動策略及相關單位配合事項
- 研擬視障者定位及導引設施之設置指導原則



## 6.0 結論與建議

### ■ 建議

- 定位導引系統的研究建議
  - 視障朋友的參與與需求了解
  - 方向、公車搭乘技術的開發
- 定位導引系統的落實推動策略
  - 依地區特性、使用者需求做檢討
  - 基本定向行動能力的教育加強
  - 3E策略的配合



