

99-85-6143
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



交通部運輸研究所

中華民國 99 年 6 月

99-85-6143
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

著者：李永駿、陳偉業、蔡再相、賴淑芳、
金明輝、何棟國、林瑜芳
黃運貴、黃新薰、張益城

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 6 月

國家圖書館出版品預行編目資料

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 / 李永駿等著. --
初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民99. 06
面 ; 公分
參考書目:面
ISBN 978-986-02-3784-9(平裝)

1. 交通號誌 2. 人行道 3. 交通管理 4. 自
動化

557.822029

99010420

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

著 者: 李永駿、陳偉業、蔡再相、賴淑芳、金明輝、何棟國、林瑜芳
黃運貴、黃新薰、張益城

出版機關: 交通部運輸研究所

地 址: 10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址: www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話: (02)23496789

出版年月: 中華民國 99 年 6 月

印 刷 者: 先施文具印刷有限公司

版(刷)次冊數: 初版一刷 100 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價: 200 元

展 售 處:

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話: (02)23496880

國家書店松江門市: 10485 臺北市中山區松江路 209 號 • 電話: (02)25180207

五南文化廣場: 40042 臺中市中山路 6 號 • 電話: (04)22260330

GPN: 1009901811 ISBN: 978-986-02-3784-9 (平裝)

著作財產權人: 中華民國 (代表機關: 交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利, 欲利用本著作全部或部分內容者, 須徵求交通部運輸
研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：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			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-02-3784-9 (平裝)	政府出版品統一編號 1009901811	運輸研究所出版品編號 99-85-6143	計畫編號 98-TDB003
本所主辦單位：綜合技術組 主管：黃運貴 計畫主持人：黃運貴 研究人員：黃新薰、張益城 聯絡電話：(02)23496874 傳真號碼：(02)27120223	合作研究單位：鼎漢國際工程顧問(股)公司 計畫主持人：李永駿 研究人員：陳偉業、蔡再相、賴淑芳、何棟國、林瑜芳、金明輝、涂瑋君 地址：臺北市松山路 130 號 5 樓 聯絡電話：(02)27488822		研究期間 自 98 年 3 月 至 98 年 11 月
關鍵詞：高齡者、視障者、定位、導引、弱勢用路人安全保護服務			
<p>摘要：</p> <p>弱勢用路人包括行人及腳踏車與機車騎士，而弱勢用路人中之行人相對於其他用路人更為弱勢，且行人中的高齡者與身心障礙者更由於生、心理狀況有別於一般行人，因此實需要特別加以探討並提供必要的保護與運輸服務。</p> <p>本研究依據「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫(2004年版)」中對於弱勢用路人保護服務後續實施計畫的規劃，同時延續本所91年度「智慧型運輸系統技術於高齡化社會之應用研究」及交通部科技顧問室93~94年度「先進弱勢用路人支援輔助系統之建置與示範」之研究成果，以3年期時間分別針對高齡者與視障者定位及導引技術之相關應用做進一步的探討。</p> <p>本研究前兩年期以高齡者及視障者為研究對象，惟基於政府有義務優先照顧相對弱勢之用路人，本年期乃針對視障者繼續辦理研究工作。本研究應用GPS及Zigbee接近偵測定位技術，完成無縫導引系統之開發，提供行前路徑規劃、節點資訊提供、上車導引、有聲號誌整合及目的地導引等功能。由實地測試評估成果發現，受測者對於系統功能均表滿意，尤其可提升個人外出便利性。另外，本研究亦規劃後續短中長程推動策略及配套措施，建議持續進行技術之探討，並經試辦計畫由都會區擴展至全國，系統功能則由公共運輸資訊推展至全程旅次資訊的服務。本研究可作為未來我國推動弱勢使用者保護服務相關策略的參考。</p>			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
99 年 6 月	334	200	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
<p>機密等級：</p> <p><input type="checkbox"/>密 <input type="checkbox"/>機密 <input type="checkbox"/>極機密 <input type="checkbox"/>絕對機密</p> <p>（解密條件：<input type="checkbox"/>年 月 日解密，<input type="checkbox"/>公布後解密，<input type="checkbox"/>附件抽存後解密， <input type="checkbox"/>工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/>另行檢討後辦理解密）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Research and development of the pedestrian supporting and assisting system (3/3) - the extended application research of location and guidance technologies for the visual disability			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-3784-9 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009901811	IOT SERIAL NUMBER 99-85-6143	PROJECT NUMBER 98-TDB003
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Yung-Kuei Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Kuei Huang PROJECT STAFF: Hsin-Hsun Huang, Yi-Cheng Chang PHONE: 886-2-2349-6874 FAX: 886-2-2712-0223			PROJECT PERIOD FROM March 2009 TO November 2009
RESEARCH AGENCY: THI Consultants Inc. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Lee, Yong-chun PROJECT STAFF: Wei-Yeh Chen, Tzai-Hsiang Tsai, Shu-Fang Lai, Lien-Kuo Ho, Yu-Fang Lin, Ming-Hui Jin, Wei-Jyun Tu ADDRESS: 5F, No.130, Sung-Shan Rd., Taipei, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-2-27488822			
KEY WORDS: elderly, visual disability, location, guidance, Vulnerable Individual Protection Services (VIPS)			
<p>ABSTRACT:</p> <p>Among the vulnerable road users including pedestrian and bicycle, motorcycle and scooter riders, the elderly and the vision-impaired are the most vulnerable because of their physical and psychological conditions. Therefore, it is necessary to provide specific protection and transportation services based on their needs.</p> <p>This project follows the proposition of the VIPS (Vulnerable Individual Protection Services) application planning of the Taiwan ITS Master Plan (2004). It intends to extend the accomplishments of the Ministry of Transportation and Communication (MOTC) projects, including ‘Vulnerable Individual Protection Services Model Deployment (2004~2005)’ and ‘Application of ITS Technology for the Aging Society (2003)’, to conduct a three-year research of the applications of location and guidance technologies for the elderly and the vision-impaired.</p> <p>The research in the previous two years was concerned with the elderly and visually impaired pedestrians; however, due to government’s duty to protect the more vulnerable road users, we focused our attention this year on the visually impaired. This research included the implementation of GPS and Zigbee to complete the development of the Seamless Guidance System. The functions provided include Pre-trip Routing Plans, Node Information, Bus Arrival Information, Acoustic Signal Integrated, and Destination Guidance. From the field test evaluations, we received positive feedback of our system, especially in terms of convenience. Also, we proposed short-term, mid-term, long-term and supplemental plans. We advised to conduct in-depth research of newer technology and testing, and also suggested that the installation should start from the metropolitan area and proceed to cover the entire country. According, our system functions will start from public transportation information and proceed to total trip information. This research in turn will be used for reference in promotion VIPS strategies in the future.</p>			
DATE OF PUBLICATION June 2010	NUMBER OF PAGES 334	PRICE 200	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫背景.....	1-1
1.2 研究對象.....	1-2
1.3 工作項目.....	1-3
1.4 研究流程.....	1-4
第二章 前期計畫成果說明與檢討.....	2-1
2.1 視障者定位導引可行技術方案分析.....	2-1
2.1.1 視障者交通需求與 ITS 技術可提供之協助的對應.....	2-1
2.1.2 視障者定位及導引技術之範疇界定.....	2-3
2.1.3 可行技術方案初擬.....	2-4
2.2 雛型系統的開發與測試.....	2-5
2.2.1 雛型系統架構.....	2-5
2.2.2 軟硬體設計開發.....	2-6
2.2.3 測試計畫系統修正.....	2-11
2.3 實地測試計畫執行與評估.....	2-14
2.3.1 實地測試計畫之測試範圍與測試路徑遴選.....	2-14
2.3.2 測試對象研選.....	2-17
2.3.3 實地操作流程與實地測試項目.....	2-17
2.3.4 視障者實地測試計畫之執行與評估.....	2-22
2.4 相關產業產值估算.....	2-27
2.4.1 產值分析結果.....	2-27
2.4.2 其它產值說明.....	2-30
2.5 小結－檢討與借鏡.....	2-32
第三章 雛型系統之開發補強.....	3-1
3.1 系統之修正補強.....	3-1
3.1.1 個人可攜式設備的選擇.....	3-1
3.1.2 使用者介面設計.....	3-3
3.1.3 定位導引技術的改善.....	3-4
3.1.5 方向偵測技術.....	3-6
3.1.6 測試方式與教育訓練改善.....	3-6
3.2 雛型系統架構.....	3-7
3.3 軟硬體設計開發.....	3-9
3.3.1 使用介面設計原則.....	3-9
3.3.2 系統功能與操作流程.....	3-11

3.3.3 地理資料庫數化	3-21
3.3.4 Zigbee 硬體建置	3-22
3.3.5 有聲號誌的整合	3-25
3.3.6 系統本土化說明	3-29
3.4 小結	3-30
第四章 實驗測試	4-1
4.1 GPS 定位精準度提升測試	4-1
4.1.1 GPS 訊號過濾概念	4-1
4.1.2 測試情形	4-2
4.2 Zigbee 節點資訊接收初步測試	4-4
4.2.1 多點定位概念及工具程式設計	4-4
4.2.2 室內接近偵測定位測試	4-6
4.2.3 室外路徑整合測試	4-7
4.3 Zigbee 定位導引服務距離之推論測試	4-9
4.3.1 工作目的	4-9
4.3.2 工作方法	4-9
4.3.3 距離推論實驗結果與分析	4-14
4.3.4 天線方向與定位效果之實驗結果與分析	4-18
4.4 公車資訊傳遞測試	4-21
4.5 定位導引功能的整合測試	4-22
4.5.1 測試目的	4-22
4.5.1 測試方法	4-22
4.6 小結	4-27
第五章 實地測試計畫	5-1
5.1 實地測試範圍與目標	5-1
5.1.1 實地測試範圍界定	5-1
5.1.2 測試目標	5-1
5.2 測試路徑研選	5-2
5.2.1 測試路徑研選原則	5-2
5.2.2 測試路徑遴選結果	5-2
5.3 測試對象研選	5-4
5.4 實地測試路線與項目規劃	5-5
5.4.1 實地測試路徑規劃	5-5
5.4.2 測試設備規劃與佈建	5-14
5.5 測試計畫評估方式	5-21
5.6 實地測試實施與檢討	5-23

5.6.1 實地測試的實施	5-23
5.6.2 實地測試評估	5-25
5.7 小結	5-34
第六章 設置成本與關聯產業探討	6-1
6.1 設置成本分析	6-1
6.1.1 情境假設	6-1
6.1.2 設置成本推估	6-6
6.1.3 使用者成本分析	6-10
6.2 關聯產業產值分析	6-11
6.2.1 分析方法	6-11
6.2.2 相關產業產值估算	6-20
6.3 視障者定位導引技術與設備之關聯產業界定	6-26
6.4 各關聯產業之可能影響	6-28
6.5 小結	6-32
第七章 推動策略與配套措施研擬	7-1
7.1 推動策略研擬	7-1
7.1.1 分期推動策略構想	7-1
7.1.2 短期建置構想	7-3
7.1.3 中長期建置構想	7-4
7.2 配套措施	7-5
7.2.1 可攜式設備補助構想	7-5
7.2.2 路側設施設置相關法規探討	7-7
7.3 計畫效益	7-7
7.4 視障者定位及導引設施之設置指導原則之研擬	7-8
7.5 成果發表會之辦理	7-11
7.6 小結	7-12
第八章 結論與建議	8-1
8.1 結論	8-1
8.2 建議	8-6
參考文獻	R-1
附錄 1 訪談紀錄	附 1-1
附錄 2 實地測試計畫之受測者滿意度調查問卷與記錄表格	附 2-1

附錄 3 期中座談會會議紀錄	附 3-1
附錄 4 期中報告審查會議意見辦理情形回覆表	附 4-1
附錄 5 實地測試計畫日誌	附 5-1
附錄 6 期末座談會會議紀錄	附 6-1
附錄 7 期末報告審查會議意見辦理情形回覆表	附 7-1
附錄 8 本計畫三年期研究成果摘要	附 8-1
附錄 9 成果發表會相關資料	附 9-1
附錄 10 簡報資料	附 10-1

表 目 錄

表 2.1-1 視障者之定位導引主要需求及 ITS 技術可提供的協助	2-2
表 2.1-2 視障者定位導引之軟體功能需求建議內容	2-3
表 2.1-3 視障者定位導引之可行技術方案構想	2-5
表 2.3-1 前期研究之視障者實地測試之各組人數安排	2-17
表 2.3-2 前期研究之實地測試計畫旅次流程項目	2-18
表 2.3-3 Zigbee 相關設備佈設地點規劃	2-21
表 2.3-4 前期研究之視障者實地測試之調查時間與人數	2-22
表 2.3-5 受測者之基本屬性統計表	2-23
表 2.3-6 全盲者與弱視者之滿意度調查結果比較	2-24
表 2.3-7 受過定向行動訓練與否者之滿意度調查結果比較（僅計全盲者）	2-25
表 2.4-1 各情境組合下之總產值估算結果	2-30
表 2.5-1 研究成果之修正對應表	2-33
表 3.1-1 個人可攜式設備選取需求與各年期硬體比較表	3-2
表 3.1-2 Asus P750 與 Mio A701 個人可攜式設備規格比較表	3-2
表 3.1-3 視障者使用介面需求與各年期之設計方案	3-4
表 3.1-4 接近偵測需求與各年期方案比較表	3-5
表 3.1-5 經緯度偵知技術特性與各年期應用方案之比較表	3-5
表 4.3-1 各個 Zigbee 定位元件第一次被偵測到之位置的統計特徵值	4-14
表 4.3-2 各個 Zigbee 定位元件垂直投影以及訊號由漸強轉漸弱的位置	4-18
表 5.2-1 實地測試路徑遴選	5-3
表 5.3-1 視障者性別人數統計表	5-4
表 5.3-2 視障者年齡層別之人數統計表	5-4
表 5.3-3 實地測試受測者規劃	5-5
表 5.4-1 實地測試之測試內容與相關設備規劃	5-15
表 5.4-2 Zigbee 相關設備佈設地點規劃	5-18
表 5.5-1 實地測試計畫之評量指標	5-21
表 5.5-2 使用者滿意度調查之問項內容	5-22
表 5.6-1 實地測試之受測者基本屬性統計表	5-24
表 5.6-2 受測者旅次過程紀錄	5-26
表 5.6-3 受測者「行前路徑規劃」滿意度調查結果表	5-27

表 5.6-4 受測者「節點資訊提供」滿意度調查結果表	5-27
表 5.6-5 受測者「站台資訊提供」滿意度調查結果表	5-27
表 5.6-6 受測者「上車導引」滿意度調查結果表	5-28
表 5.6-7 受測者「個人可攜式設備與有聲號誌整合」滿意度調查結果表 ...	5-28
表 5.6-8 受測者「目的地導引」滿意度調查結果表	5-29
表 5.6-9 受測者對於系統整體功能之滿意度調查結果表	5-29
表 5.6-10 受測者視障狀況與外出便利性滿意度交叉分析表	5-30
表 5.6-11 受測者視障狀況與安心感滿意度交叉分析表	5-30
表 5.6-12 受測者視障狀況與安全感滿意度交叉分析表	5-30
表 5.6-13 受測者視障狀況與尊嚴感滿意度交叉分析表	5-31
表 6.1-1 全國身心障礙者人數按障礙類別統計	6-2
表 6.1-2 97 年底縣市別身心障礙者人數統計	6-3
表 6.1-3 視障別與輔助設備使用意願交叉分析	6-4
表 6.1-4 視障者手機持有率	6-4
表 6.1-5 視障者滲透率	6-4
表 6.1-6 成本及產值推估情境假設說明	6-5
表 6.1-7 個人可攜式設備成本（不含手機）估算	6-6
表 6.1-8 路側設備建置成本估算	6-7
表 6.1-9 行人定位與導引軟體開發成本估算	6-8
表 6.1-10 控制中心建置成本估算	6-9
表 6.1-11 初始建置成本彙整表	6-10
表 6.1-12 使用者成本分析表	6-11
表 6.2-1 系統功能與相關設備	6-13
表 6.2-2 獨立產品與從屬產品	6-14
表 6.2-3 本研究對各評估項目之評估公式	6-19
表 6.2-4 設備價格取得方式	6-20
表 6.2-5 各情境組合下之總產值估算結果	6-24
表 6.3-1 相關產業界定表	6-27
表 7.1-1 分期推動策略構想	7-2
表 7.1-2 視障者出外方式排序	7-3
表 7.2-1 現行與視障者相關法規與服務項目	7-6
表 7.2-2 相關法規的檢討	7-7

表 7.3-1 受測者對於各效益之認同率	7-8
表 8.2-1 相關建議工作之權責單位與分工初步規劃	8-9

圖 目 錄

圖 1.4.1 本年期研究流程圖.....	1-6
圖 2.2.1 實地測試計畫系統架構圖.....	2-6
圖 2.2.2 前期個人可攜式設備系統功能與操作介面	2-7
圖 2.2.3 前期實地測試系統功能架構圖.....	2-7
圖 2.2.4 前期實地測試系統之 Zigbee 硬體設備	2-9
圖 2.2.5 Zigbee 感測器+廣播系統.....	2-10
圖 2.2.6 Zigbee 模組與北市有聲號誌之整合	2-11
圖 2.2.7 GPS 飄移測試之實施路徑.....	2-13
圖 2.2.8 GPS 飄移與緩衝距離設定說明圖	2-13
圖 2.3.1 前期研究之視障者定位導引測試路徑圖	2-16
圖 2.3.2 受測者之滿意度調查結果圖.....	2-24
圖 3.1.1 Zigbee 定位接收器修改內容圖	3-3
圖 3.2.1 本研究離型系統架構圖.....	3-8
圖 3.3.1 系統功能介面.....	3-9
圖 3.3.2 個人可攜式設備鍵盤樣式圖.....	3-10
圖 3.3.3 本系統隱藏 windows mobile 工具列對照圖	3-10
圖 3.3.4 本系統硬體鍵鎖定位圖.....	3-11
圖 3.3.5 系統功能架構圖.....	3-12
圖 3.3.6 「目前位置」功能操作流程圖.....	3-13
圖 3.3.7 「目前位置」功能畫面.....	3-14
圖 3.3.8 「自定點編輯」功能畫面.....	3-14
圖 3.3.9 「路徑規劃及導引」功能操作流程圖.....	3-15
圖 3.3.10 「路徑規劃及導引」功能畫面 1.....	3-16
圖 3.3.11 「路徑規劃及導引」功能畫面 2.....	3-16
圖 3.3.12 「路徑規劃及導引」功能畫面 3.....	3-17
圖 3.3.13 公車端視障者搭乘資訊通知畫面.....	3-17
圖 3.3.14 「我的最愛」功能操作流程圖.....	3-18
圖 3.3.15 「我的最愛」功能操作畫面 1.....	3-19
圖 3.3.16 「我的最愛」功能操作畫面 2.....	3-19
圖 3.3.17 「公車資訊」功能操作流程圖.....	3-20

圖 3.3.18 「乘車資訊」功能操作畫面.....	3-20
圖 3.3.19 大安森林公園步道數化圖.....	3-21
圖 3.3.20 各種無線網路協定的特性比較.....	3-22
圖 3.3.21 定位方式示意圖.....	3-23
圖 3.3.22 定位資訊發射器.....	3-23
圖 3.3.23 定位資訊接收器.....	3-24
圖 3.3.24 Zigbee 感測器+廣播系統.....	3-24
圖 3.3.25 北市有聲號誌設備系統之啟動方式.....	3-26
圖 3.3.26 北市有聲號誌外觀及其控制器.....	3-27
圖 3.3.27 北市有聲號誌自動觸發配備架構及外觀.....	3-27
圖 3.3.28 Zigbee 模組與 RS232 連接線.....	3-28
圖 3.3.29 臺北市有聲號誌與 Zigbee 感測器整合方式圖.....	3-28
圖 3.3.30 Zigbee 啟動有聲號誌示意圖.....	3-29
圖 3.3.31 Zigbee 啟動有聲號誌之架構與通訊協定.....	3-29
圖 4.1.1 GPS 衛星的幾何分布與定位精準度範例圖.....	4-2
圖 4.1.2 臺北市松山、松隆路口 GPS 訊號接收測試圖.....	4-3
圖 4.1.3 臺北市松山火車站前 GPS 訊號接收測試圖.....	4-3
圖 4.1.4 臺北縣永和仁愛公園 GPS 訊號接收測試圖.....	4-4
圖 4.2.1 Zigbee 訊號用於三點區域定位概念圖.....	4-5
圖 4.2.2 Zigbee 定位訊號偵測軟體畫面.....	4-5
圖 4.2.3 定位訊號偵測軟體各部份功能說明.....	4-6
圖 4.2.4 室內測試設施佈建圖.....	4-6
圖 4.2.5 Zigbee 定位資訊發射器設置參考圖.....	4-7
圖 4.2.6 大安森林公園測試路徑圖.....	4-8
圖 4.2.7 Zigbee 設備佈設實景 1.....	4-8
圖 4.2.8 Zigbee 設備佈設實景 2.....	4-8
圖 4.2.9 測試前之教育訓練.....	4-8
圖 4.2.10 接近偵測定位之測試實景.....	4-8
圖 4.3.1 訊號模型特徵假設推論.....	4-10
圖 4.3.2 距離推論實驗所在環境與規劃.....	4-11
圖 4.3.3 實驗測試佈設方式及訊號量測實景.....	4-12
圖 4.3.4 天線方向與定位效果之實驗所在環境與規劃.....	4-13

圖 4.3.5 各 Zigbee 定位資訊發射器在各個位置被偵測到的次數分布	4-14
圖 4.3.6 Zigbee 定位元件 Z31 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值	4-15
圖 4.3.7 Zigbee 定位元件 Z32 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值	4-15
圖 4.3.8 Zigbee 定位元件 Z33 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值	4-16
圖 4.3.9 Zigbee 定位元件 Z34 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值	4-16
圖 4.3.10 Zigbee 定位元件 Z35 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值	4-17
圖 4.3.11 Zigbee 定位元件 Z36 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值	4-17
圖 4.3.12 區域 Z1 的第一種天線方向配置下的偵測次數分布圖	4-19
圖 4.3.13 區域 Z1 的第二種天線方向配置下的偵測次數分布圖	4-19
圖 4.3.14 區域 Z2 的第一種天線方向配置下的偵測次數分布圖	4-20
圖 4.3.15 區域 Z2 的第二種天線方向配置下的偵測次數分布圖	4-20
圖 4.4.1 公車資訊傳遞路徑圖	4-21
圖 4.4.2 訊號發送測試程式畫面	4-22
圖 4.4.3 訊號接收測試程式畫面	4-22
圖 4.5.1 教育訓練版本硬體模擬示意圖	4-23
圖 4.5.2 教育訓練實景	4-24
圖 4.5.3 整合測試 Zigbee 設備佈設位置圖	4-25
圖 4.5.4 整合測試 Zigbee 設備訊號正常確認實景及軟體畫面	4-26
圖 4.5.5 視障者現場測試實景	4-27
圖 5.4.1 實地測試路線	5-6
圖 5.4.2 第一階段步行旅次路線	5-7
圖 5.4.3 第一階段步行旅次起點（大安森林公園 5 號入口）	5-8
圖 5.4.4 進入公園後步道 1（直行）	5-8
圖 5.4.5 進入公園後步道 2（左轉）	5-9
圖 5.4.6 進入公園後步道 3（長路徑中點）	5-9
圖 5.4.7 進入公園後步道 3（直行）	5-10
圖 5.4.8 由 7 號入口見大安森林公園站台	5-10
圖 5.4.9 建國南路大安國宅站台	5-11
圖 5.4.10 建國南路南向人行道	5-12
圖 5.4.11 建國南路二段-建國南路二段 151 巷口有聲號誌 1	5-12
圖 5.4.12 建國南路二段-建國南路二段 151 巷口路口中點（停車場出口）	5-13
圖 5.4.13 建國南路二段-建國南路二段 151 巷口有聲號誌 2	5-13

圖 5.4.14 實地測試終點（市立圖書館總館大門入口）	5-14
圖 5.4.15 第一階段 Zigbee 佈設位置圖	5-16
圖 5.4.16 第三階段 Zigbee 佈設位置	5-17
圖 5.4.17 實地測試計畫之車機架設實景	5-20
圖 5.4.18 公車之車外廣播器布設位置	5-20
圖 5.5.1 偏移路徑之不同情境示意	5-22
圖 5.6.1 實地測試實景	5-25
圖 6.2.1 相關產業產值估算流程	6-12
圖 6.3.1 本系統關聯產業架構圖	6-27
圖 7.1.1 分期推動策略構想	7-2
圖 7.2.1 輔具補助項目修訂流程示意圖	7-6

第一章 緒論

1.1 計畫背景

弱勢用路人包括行人及腳踏車與機車騎士，在國內以汽車為主要交通需求規劃考量的今天，向來都是容易被忽視的一群。然而，國外先進國家（如日本及歐美各國）近年來在推動智慧型運輸系統時，均已逐漸將弱勢用路人支援與保護系統納入相關發展服務領域，企圖應用先進的運輸科技降低弱勢用路人行行的障礙，同時提昇其運輸安全，確保其運輸權益。有鑑於此，為重視廣大弱勢用路人行行的權益與安全，本所乃於民國 91 年「臺灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）系統架構之研究」^[1]計畫中首先納入「弱勢用路人保護服務（Vulnerable Individual Protection Service, VIPS）」系統單元的概念，隨後交通部於民國 93 年頒布之「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」^[2]，更明白揭示其重要性與未來應發展的重點與方向，由此可見推動弱勢用路人保護服務，並滿足其運輸需求之重要性與必要性。

由於弱勢用路人中之行人相對於其他用路人更為弱勢，且行人中的高齡者與視障者因生理機能的退化、限制以及對於心理狀態造成的影響，以致較無法有效掌握道路交通狀況的變化，相對增加其步行在外的危險性及困難性。依據內政部統計處的統計（民國 97 年 12 月資料）^[3]，國內年齡超過 65 歲的民眾（高齡者）已達 2,402,220 人，亦即高齡者已佔全國人口數的 10.42%；國內領有身心障礙手冊的視障者人數為 55,569 人，且每年約以 2,000 人的幅度增加。因此實需特別針對此類用路人加以探討，並提供必要的保護與運輸服務。

爰此，本研究依據「臺灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」中對於弱勢用路人保護服務後續實施計畫的規劃，同時延續交通部科技顧問室 93~94 年度「先進弱勢用路人支援輔助系統之建置與示範」^[4,5]之研究成果，以三年期時間針對高齡者與視障者之定位及導引技術之應用進行探討，同時透過本土化系統雛型之研發與實地測試及成效檢討，以期做為未來我國推動弱勢使用者保護服務相關策略的參考。主要研究目的包括以下四項：

1. 瞭解國內外有關高齡者與視障者定位及導引技術的發展趨勢與應用實例，以做為我國推動弱勢用路人保護服務的參考。

2. 探討高齡者與視障者定位及導引技術在我國推動應用的重要課題，同時進行相關供需調查與分析，確立我國發展弱勢用路人保護服務的重點方向與項目。
3. 透過本土化系統雛型之開發，期能降低未來設置成本，並促進我國 ITS 相關產業之發展。
4. 透過實地測試建置帶動我國全面推動弱勢用路人保護服務的發展，提昇其運輸安全，確保其運輸權益，達成社會公平的目標。

1.2 研究對象

本研究前兩年期係以高齡者及視障者為研究對象，惟基於政府有義務優先照顧相對弱勢之用路人，且考量第 2 年期實地測試之成果，本年期特針對視障者的部分繼續辦理相關應用研究工作。

依據行政院衛生署於民國 86 年所訂的「身心障礙等級」^[6]，將視覺障礙定義如下：「由於先天或後天原因，導致視覺器官（眼球視覺神經、大腦視覺中心）之構造或機能發生部分或全部之障礙，經治療仍對外界事物無法（或甚難）作視覺之辨識而言。」

另依民國 76 年訂定發布之「特殊教育法施行細則」^[7]將視障者依其視覺障礙程度，分為弱視及全盲二類¹。以下參考「特殊教育法施行細則」之定義及相關文獻之比較，條列兩者差異如下：（其核定標準兩者皆以矯正視力為準，經治療而無法恢復者）：

1. 弱視（the visually impaired）：

- (1) 兩眼視力測定值在 0.03 以上未達 0.3 或其視野在二十度以內。
- (2) 弱視者可利用視覺學習，但對於一般字體的閱讀有些困難，必須透過特殊光學輔助儀器或放大字體的書籍刊物吸收新知。

2. 全盲（the total blind）：

- (1) 優眼視力測定值未達 0.03。

¹ 「特殊教育法施行細則」雖已經多次修訂，惟目前 92 年 4 月修正發布之最新版本^[8]並無相關定義，因此本研究仍參照 76 年發布版本。

- (2) 有些全盲者完全喪失光覺，有些全盲者尚有些許視力，可辨識車輛移動或障礙物的形影。
- (3) 全盲者無法利用視覺學習，須經由觸覺（如點字）或聽覺（如錄音帶）吸收外界訊息。

經由上述針對弱視及全盲者之比較，弱視者因其視力受損程度差異較大，對於定位導引設備之需求程度不盡相同，同時考量第 2 年期實地測試之成果，本年期研究基於優先照顧較弱勢用路人之因素，選擇需求性較高之全盲視障者作為研究對象，持續進行相關雛型系統之開發，並針對其定位及導引技術之應用進行探討。依據內政部統計處資料（97 年 12 月），55,569 位視障者中，重度視障者²為 21,192 人，約佔視障者總人數之 38.1%。

1.3 工作項目

本研究為 VIPS/ITS 應用先導計畫，共分成三年期進行高齡者與視障者定位及導引相關技術之應用探討，希望藉由本研究之執行，可作為後續推動 VIPS 相關策略之參考。

本研究第 1 年期完成國內外高齡者與視障者定位及導引技術之發展趨勢分析、範疇界定、供需調查分析、適合我國相關技術方案可行性探討，以及實地測試計畫之研擬等。第 2 年期再續以完成高齡者與視障者定位導引支援輔助系統之開發及實驗與實地測試計畫之執行等。本年期（第 3 年期）研究延續前兩年期之研究成果，特別針對視障者部分做進一步的探討，主要的研究工作內容如下：

1. 第 2 年期研究成果檢討與修正。
2. 辦理視障者定位及導引技術之擴大應用實地測試計畫，並包括以下工作：
 - (1) 依第 2 年期視障者定位及導引技術實地測試之成果，檢討修正所開發之視障者定位及導引雛型系統。
 - (2) 前項雛型系統之功能除行人步行環境之整合應用外，另納入與公車系統之整合應用的部分。

² 依據身心障礙等級分類，重度視障者意指(1)兩眼視力優眼在 0.01（不含）以下者或(2)優眼自動視野計中心 30 度程式檢查，平均缺損大於 20DB（不含）者，亦即約等同本研究所指之全盲者。

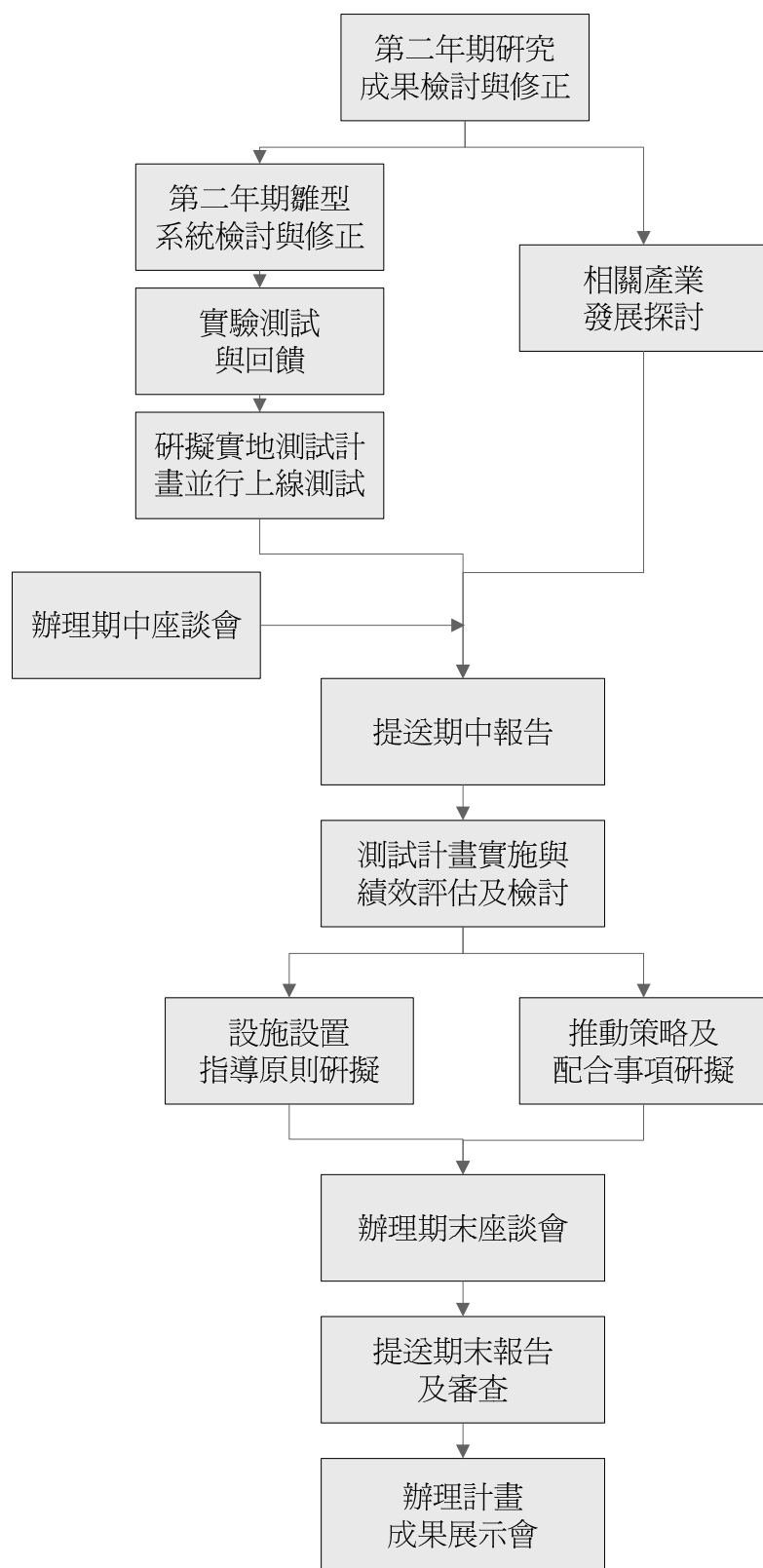
- (3) 根據修正後之雛型系統功能，重新研提視障者定位及導引技術應用之實地測試計畫，並進行完整之實驗測試工作。
3. 實地測試計畫之事後評估：透過實地調查、問卷調查或面訪等方式，針對本年期測試系統及測試對象，進行事後的績效評估，並包括以下工作：
 - (1) 研擬系統執行之績效指標並進行評估（例如本研究目標達成情形、資訊正確性、系統穩定性…等等）。
 - (2) 使用者滿意度調查（包括對系統功能、人機介面設計、攜帶方便性…等之滿意度與未來改善建議）。
4. 視障者定位及導引技術關聯產業發展探討。
5. 研擬視障者定位及導引設施之設置指導原則（含設置規範之探討）。
6. 研擬視障者定位及導引系統未來推動策略及相關單位配合事項，並包括下列事項：
 - (1) 系統效益說明。
 - (2) 後續推廣計畫及配套措施。
 - (3) 權責單位及分工。
7. 召開專家學者座談會（期中及期末階段各 1 次）。
8. 辦理綜合研究成果展示會，且內容需涵蓋本研究 3 年期全部研究成果。至少包括：
 - (1) 靜態展示：相關成果報告書、圖、文件，以及本研究所開發之雛型系統相關軟、硬體元件的展示。
 - (2) 動態展示：透過影片或實地展示介紹本研究所開發之相關系統或技術的應用情形。

1.4 研究流程

本年期之工作流程如圖 1.4.1 所示。於本研究開始之後，首先進行第二年期計畫研究成果的檢討與修正，以及雛型系統之補強修正，續以進行實驗測試，並回饋修正實地測試計畫之研擬，並開始展開實地測試；另進行相關產業之發展探討等工作。之後召開期中專家學者座談會，並彙整上述成果後

研提期中報告。

期中審查之後，繼續執行實地測試計畫，並藉由伴隨調查及深度訪談等方式，蒐集受測者在使用定位導引設備下之旅次經驗，據以進行測試計畫之實施檢討與績效評估；另外進行視障者定位導引系統之相關路側設施的設置原則，以及推動策略及配合事項等之研擬。最後召開期末專家學者座談會，並據以撰寫期末報告；並於本研究驗收結案前，舉辦計畫成果展示會，對外展示本三年期計畫之研究成果。



資料來源：本研究整理。

圖 1.4.1 本年期研究流程圖

第二章 前期計畫成果說明與檢討

本年期研究延續前期之研究成果，針對視障者部分，進行定位導引技術之擴大應用實地測試與事後評估，並進行視障者定位及導引技術關聯產業之發展探討、視障者定位及導引設施之設置指導原則研擬，以及視障者定位及導引系統未來推動策略等研究工作。

以下彙整摘要前期研究對於視障者部分之成果檢討，以為本年期研究推動之參考依據。

2.1 視障者定位導引可行技術方案分析

本研究第一年期計畫^[9]依據視障者需求分析，將其定位導引需求分為出門前、走在路上、等車/轉車時，及緊急救援與迷路時等特殊狀況的因應等四個情境。以下分別針對不同情境之需求，先行研擬 ITS 的協助方式及可能應用的定位導引技術，進而界定相關技術的範疇以及研擬可行的技術方案。

2.1.1 視障者交通需求與 ITS 技術可提供之協助的對應

視障者之定位導引需求可分為出門前、走在路上、等車/轉車時，及緊急救援與迷路時等特殊狀況的因應等四個情境，以下彙整各情境之主要問題及其對應之 ITS 技術可提供之協助與可能應用的定位導引技術詳如表 2.1-1 所示。其中，灰色網底部分（等車/轉車與發生緊急狀況時）之需求，另需要與先進大眾運輸系統（APTS）與緊急救援管理系統（EMS）之相關功能技術相結合。

表 2.1-1 視障者之定位導引主要需求及 ITS 技術可提供的協助

需求情境	主要問題	ITS 的協助	與本研究相關之應用	
			定位	導引
走在路上	1.車輛違規闖越路口	危險偵知告警	—	—
	2.不清楚綠燈剩餘時間	有聲號誌	Zigbee、RFID 信號柱	—
	3.不清楚路口幾何配置	所在位置確認 路徑導引	AGPS	個人 中心
走在路上	4.不清楚紅燈管制方式	有聲號誌	Zigbee、RFID 信號柱	—
	5.人行道機車停靠	危險偵知告警	—	—
	6.人行道常有障礙物及路面不平整	障礙物偵知 危險告警	AGPS	個人 中心
	7.天橋/地下道出入口太多搞不清楚方向	所在位置確認 路徑導引	AGPS、 Zigbee、 RFID、 信號柱	個人 中心
轉車時	1.不清楚要在哪裡轉車	行前旅運規劃 路徑導引	GPS、 AGPS、 DGPS、 網路 RTK	個人 中心
	2.不知道轉什麼車	行前旅運規劃 (結合動態資訊)	—	—
等車時	1.不清楚進站車輛是否是自己要搭車輛	公車動態資訊	Zigbee、RFID	個人
	2.不清楚公車站牌位置/後車月台位置	所在位置確認 路徑導引	AGPS	個人 中心
	3.不清楚公車何時會來	公車動態資訊	—	—
特殊狀況 的因應	發生緊急狀況時	所在位置確認 路徑導引	GPS、 AGPS、 DGPS、 網路 RTK	中心
	迷路時	緊急按鈕通報	GPS、DGPS、 AGPS、 網路 RTK	個人 中心

註：表格中灰色網底部份（等車/轉車及發生緊急狀況時）分別為與 APTS 及 EMS 功能結合之需求。

資料來源：[9]。

2.1.2 視障者定位及導引技術之範疇界定

第一年期研究依據需供調查以及技術發展趨勢之分析成果，將視障者之個人定位導引的關鍵技術區分為定位技術、電子地圖、軟體、使用者個人可攜式設備及通訊技術等 5 大類。以下並依供給調查對技術應用的優先性，以及相關案例之回顧分析結果，進行視障者定位及導引技術之範疇界定。

1. 定位技術：可分為 GPS/AGPS 等之經緯度偵知及無線射頻辨識（Radio Frequency Identification, RFID）定位/無線感測網路（Zigbee）定位等之接近偵測定位兩類。
2. 電子地圖：視障者步行網路資料庫內容應包括以下兩類資料類型。
 - (1) 節線資料：包括節線內設施及節線屬性資料。
 - (2) 節點資料：包括導引設施、通行阻礙設施以及地標等。
3. 軟體：軟體開發功能至少應包括「提醒注意」、「周邊資訊提供」、「路徑搜尋」以及「路徑導引」等四個部分，初步建議軟體功能需求如表 2.1-2。

表 2.1-2 視障者定位導引之軟體功能需求建議內容

功能需求項目	功能需求內容
提醒注意	<ol style="list-style-type: none">1. 道路環境危險處（易掉落、易絆倒）之提醒注意2. 道路環境銜接點之提醒注意3. 事故、施工現場等之提醒注意
周邊資訊提供	<ol style="list-style-type: none">1. 目前所在位置資訊的提供2. 目前所在位置周邊設施的查詢及介紹3. 任意特定地點之周邊設施的查詢及介紹4. 選擇之特定地點/設施之相關資訊的提供5. 移動中時之沿街導引資訊的提供
路徑搜尋	<ol style="list-style-type: none">1. 視障者用之最佳路徑搜尋2. 高齡者用之最佳路徑搜尋
路徑導引	<ol style="list-style-type: none">1. 到達目的地為止之路徑提示2. 轉彎處/分叉點之轉向資訊提供、至下一個轉彎處/交叉點之距離資訊提供3. 節點（天橋/地下道、公車站牌、大眾運輸場站出入口、設施出入口）處之行動導引4. 綠燈延長的啟動*5. 路線偏離之提醒以及路徑修正6. 一定時間/一定距離的路徑提示7. 因應使用者需求之路徑提示

註*：結合都市交控系統的號誌控制，提供視障者/高齡者等行動較不便捷者綠燈延長之服務。

資料來源：[9]。

4. 使用者個人可攜式設備：建議可應用配備 GPS 功能及 GIS 圖資的手機進行定位導引個人可攜式設備的後續開發，以增加接受度及減少學習門檻。另作為接近偵測定位之相關設備，亦應與隨身設備結合，以減少使用者攜帶額外設備之負擔。
5. 通訊技術：視障者定位導引系統之相關通訊包括中心端與使用者設備間的通訊、定位設施與使用者設備間的通訊以及使用者個人可攜式設備間的通訊。
 - (1) 中心端與使用者設備間的通訊：係指使用者向中心端發送資訊需求的訊息，再由中心端提供相關資訊之通訊方式，現階段可運用技術包括 GPRS/3G 等廣域無線通訊及 WiFi (IEEE802.11) 短距通訊技術。
 - (2) 定位設施與使用者設備間的通訊：係指接近偵測定位時之通訊方式，本研究建議應用 Zigbee、被動式電子標籤之 RFID 技術或 FM 無線電。
 - (3) 使用者個人可攜式設備間的通訊：因輔以接近偵測定位技術的應用，或將增加讀取器及 FM 無線電接收器等設備，此類設備與個人可攜式設備間的通訊可以有線（例如 RS232、USB 介面）、插槽（例如 SDIO 介面）或無線（例如藍牙）連結。

2.1.3 可行技術方案初擬

第一年期研究並依據需供調查及國內技術發展現況，以「於現行較普遍被視障者接受之個人可攜式設備上進行開發」、「導入具前瞻性之新技術/系統」以及「完成無接縫定位導引之輔助支援」三項作為可行技術方案之發展目標，再依步行旅次之不同情境規劃應用技術及系統功能，研擬之構想詳如表 2.1-3 所示。

表 2.1-3 視障者定位導引之可行技術方案構想

情境	主要需求	應用技術構想		說明
		定位技術	導引技術	
出發前	目的地設定	GPS/AGPS	個人	提供旅次規劃
路徑中	路徑確認	接近偵測定位	個人	每隔○米告知方向，以消除不安
	路徑狀況/危險狀況告知	接近偵測定位	個人中心	告知前有台階/坡道或其他特殊路況，以提醒注意
	地標告知	接近偵測定位	個人中心	告知周邊地標資訊，以確認所在位置
	轉彎/分叉處	接近偵測定位	個人	於決策點前提醒 結合有聲號誌等設施
	緊急通報	GPS/AGPS	中心	手動/自動通報
	迷路	GPS/AGPS	中心	請求中心提供支援
接近目的地	位置確認	接近偵測定位	中心	於目的地一定範圍內提供定位資訊，以消除不安
抵達目的地	位置確認	接近偵測定位	中心	告知目的地地標資訊，以確認所在位置

資料來源：[9]。

2.2 雛型系統的開發與測試

本研究第二年期計畫^[10]延續視障者定位導引之可行技術方案之研提結果，選擇行前之路徑規劃與節點資訊告知提醒等功能，進一步進行雛型系統的開發，並透過實驗測試，以驗證系統功能是否符合需求，進而回饋修正實地測試之系統內容。

2.2.1 雛型系統架構

實地測試計畫所設計之系統架構如圖 2.2.1 所示，完整的系統架構分成 4 個部份：個人可攜式設備平台、無接縫定位系統、電子地圖圖資、軟體開發，其功能分述如下：

1. 個人可攜式設備平台：含 GPS 模組之 Windows Mobile OS 個人可攜式設備，並具備擴充插槽（SDIO）、及觸控式介面，能由程式控制硬體振動、聲響及語音。本研究前一年期選用 Mio A701 PDA 手機。
2. 無接縫定位系統：包含 GPS 服務、Zigbee 感測設備、廣播系統所構成的

定位系統。

3. 電子地圖圖資：配合 1/1000 數值地形圖及行人阻礙、導引設施位置資料，建立電子地圖資料庫。
4. 軟體開發：開發適合視障者/高齡者之輸出/輸入介面、路徑規劃、路徑導引以及整合不同定位技術。

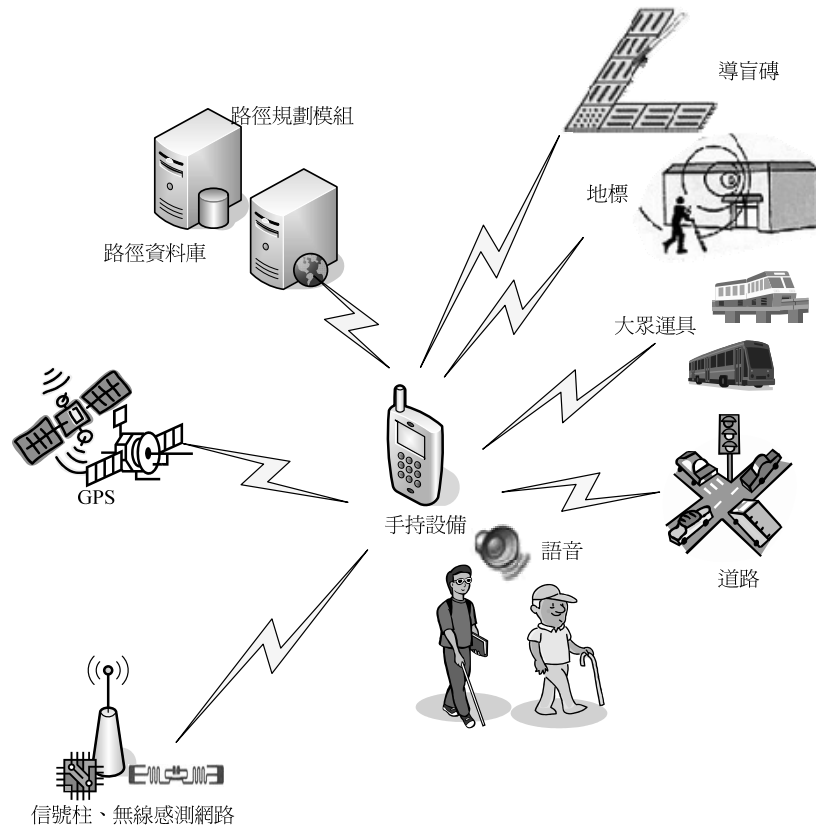


圖 2.2.1 實地測試計畫系統架構圖

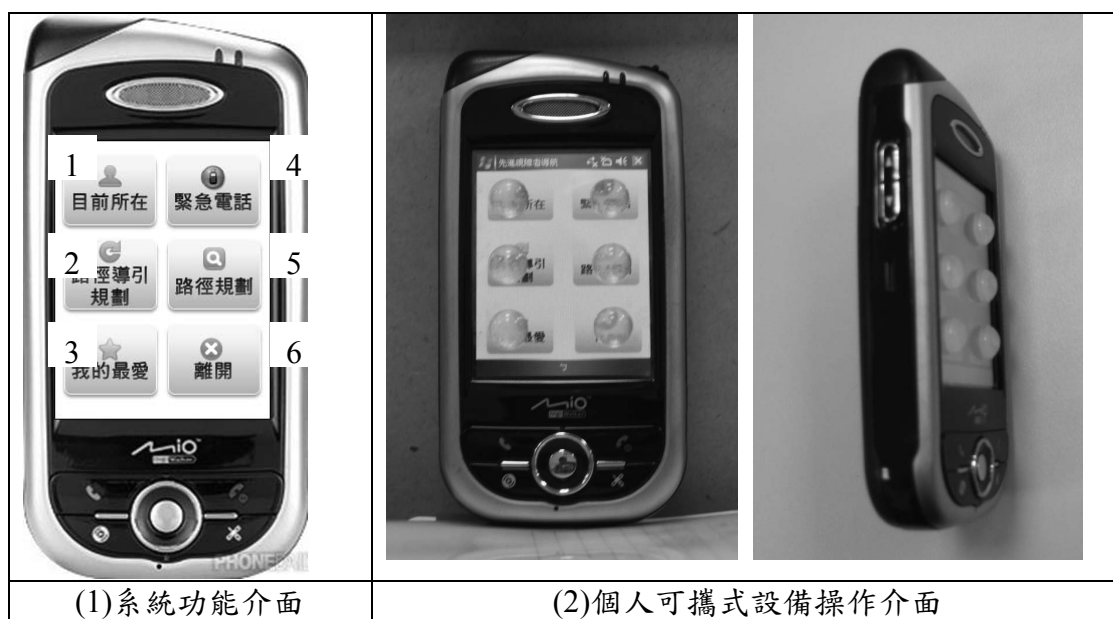
2.2.2 軟硬體設計開發

1. 個人可攜式設備系統設計與開發

(1) 使用介面設計原則

第二年期研究之實地測試系統的使用者包括高齡者與視障者，而為考量視障者之特性與個人可攜式設備介面功能，系統特將觸控螢幕劃分為 6 個區塊，各個功能分屬特定區塊，並給予特定按鍵編號，配合語音說明編號功能，提示使用者進行操作。另於個人可攜式設備上黏貼 6 個

突出物，以利視障使用者辨別使用。個人可攜式設備介面參見圖 2.2.2 所示。

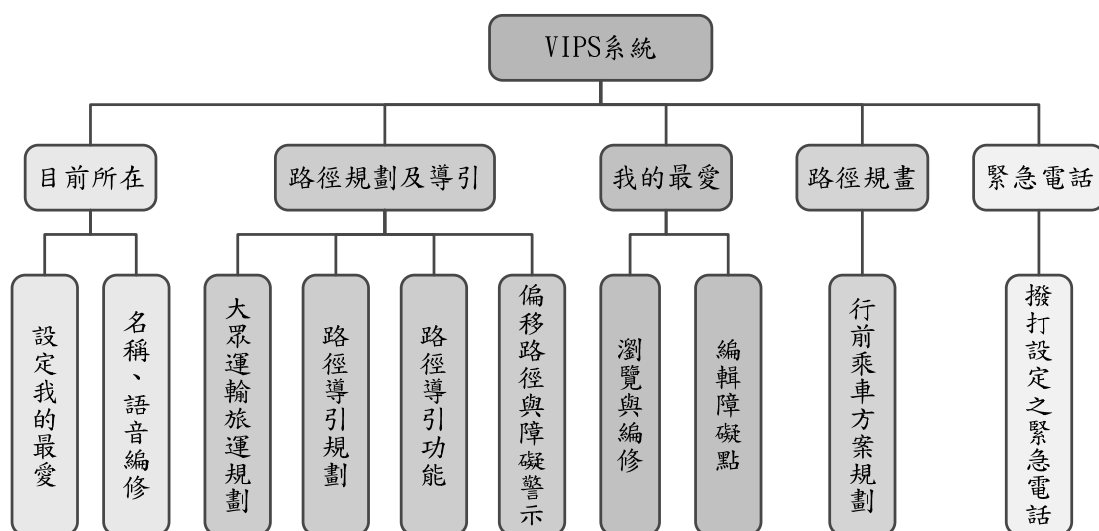


資料來源：[10]。

圖 2.2.2 前期個人可攜式設備系統功能與操作介面

(2) 系統功能與操作流程

雛型系統所開發之功能如圖 2.2.3 所示，並分項說明如下。



資料來源：[10]。

圖 2.2.3 前期實地測試系統功能架構圖

① 目前所在

此功能主要提供使用者透過系統獲知目前所在位置，透過 GPS 定位後，即可透過地標資料庫與交叉路口資料庫比對座標相對位置，進而告知使用者目前位於某地標附近，亦或是目前接近某路口。

② 路徑規劃導引

使用者輸入前往目的地後，系統即會規劃出大眾運輸乘車方案，並且詢問是否開啟導引。開啟導引後，系統即會依各個乘車階段導引使用者由起點至上車站、轉乘、下車站至迄點等步行過程，過程中並透過 GPS 與 Zigbee 等功能，提供使用者路徑導引、有聲號誌啟動與到站提示等資訊。

③ 我的最愛

當使用者於「目前所在」功能獲知某一位置之後，即可將該位置加入我的最愛(自訂點)，並可藉由錄音與文字修改變更該點資訊，而後續使用者若需查看或變更其自訂點時，即可於我的最愛功能中查詢並編修。

④ 路徑規劃

此為行前的乘車方案規劃，使用者選擇起迄點之後，即可獲得乘車說明。

⑤ 緊急電話¹

使用者在使用系統當中，可直接透過此功能點選，撥打電話給緊急聯絡人。

2. Zigbee 硬體建置

本研究之實地測試主要應用 Zigbee 感測器進行受測者接近節點之偵知，並做為啟動資訊提供之觸動機制。以下說明 Zigbee 的概要及相關之開發內容。

(1) Zigbee 簡介

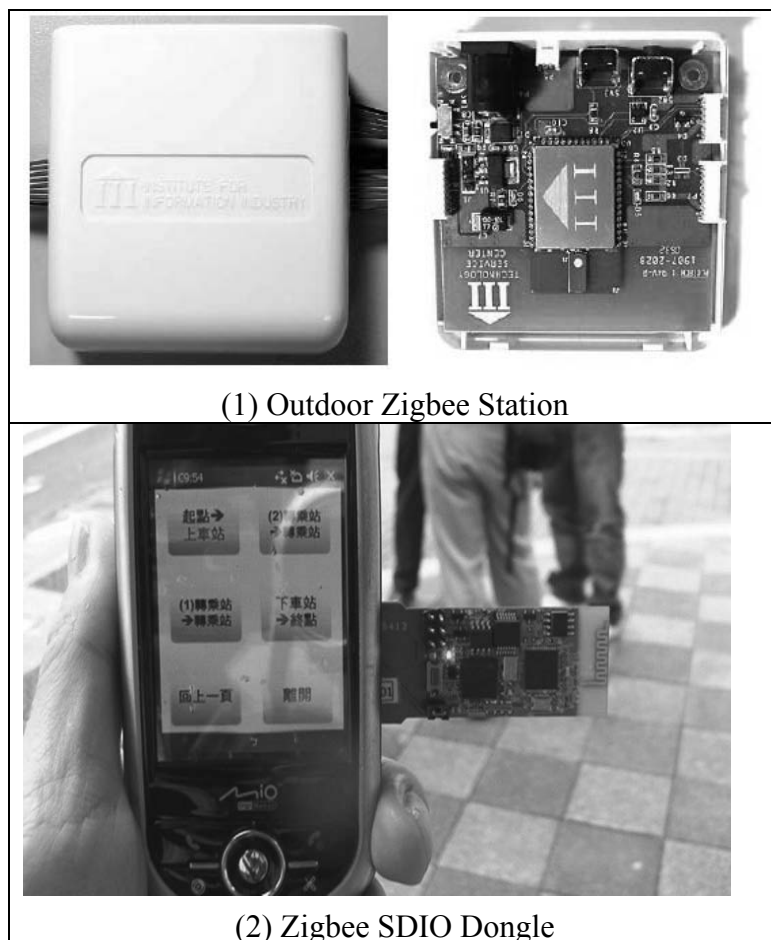
¹個人緊急求援(如系統搜尋/確認求救者所在位置，進而由緊急車輛派遣或經由客服中心提供所在位置/路徑規劃等服務)之相關探討可參見其他計畫。本研究第二年期所開發之緊急電話功能僅為「快速撥號功能」(亦即預先由使用者依自身情況設定 1 組號碼)，以利使用者利用，而非進行個人緊急求援功能之開發。

Zigbee 是一種無線網路協定，主要是由無線感測網路聯盟（Zigbee Alliance）制定，底層是採用 IEEE 802.15.4 標準規範的媒體存取層與實體層。主要特色有低功耗、低成本、低資料傳輸率、支援大量網路節點、支援多種網路拓撲。

本實地測試主要應用 Zigbee 係作為接近偵測定位之觸動裝置，且僅傳輸所在位置的 ID 作為觸動相關設備的訊號。

(2) Zigbee 硬體

在本實地測試中，將 Zigbee 硬體設備分為兩類，一類是裝置於個人可攜式設備上的 Zigbee SDIO Dongle，另一類是裝置於戶外固定點的 Zigbee 感測器（Outdoor Zigbee Station）。附有 Zigbee SDIO Dongle 的個人可攜式設備會定時 polling Outdoor Zigbee Station，在個人可攜式設備附近的 Station 感應到便會回傳可判別的預設資訊。Zigbee 硬體設備可參見圖 2.2.4 所示。



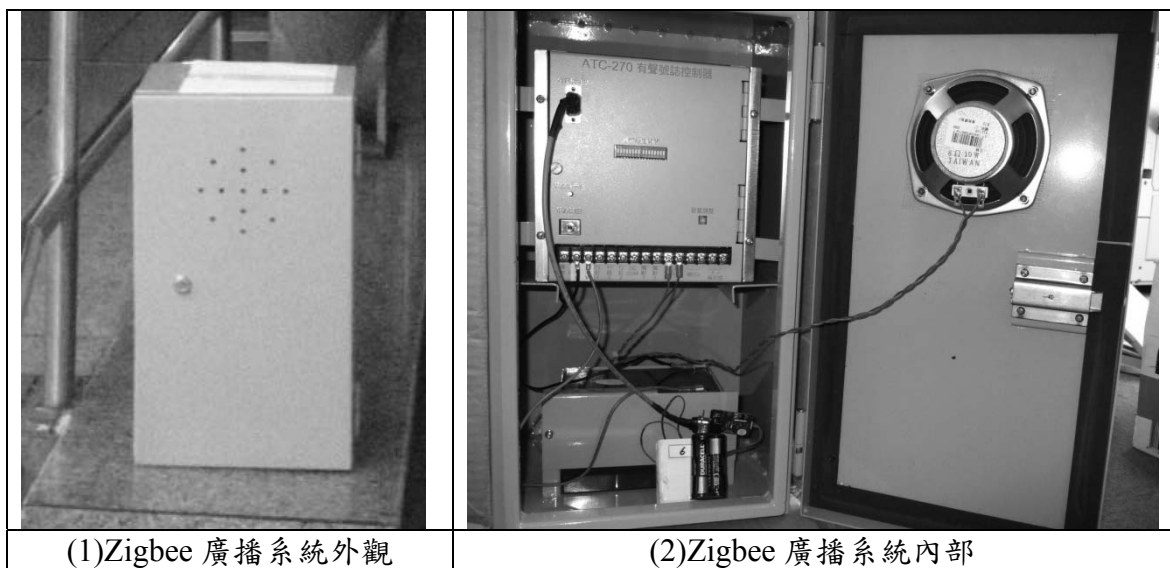
資料來源：[10]。

圖 2.2.4 前期實地測試系統之 Zigbee 硬體設備

(3) Zigbee 感測器與廣播器結合

Zigbee 感測器+廣播系統之功能除由 Zigbee 感測器發送微波，再由個人可攜式設備之 Zigbee 接收器接受後，觸動個人可攜式設備內建程式進行地標相關資訊之播報外，也由 Zigbee 接收器回傳訊號(頻率 2.4GHz)啟動預錄聲音之廣播系統，在視障者接近時發出提示語音。

第二年期研究將 Zigbee 感測器、電池、控制器、喇叭裝置等皆置於同一控制箱中以利測試進行。控制箱外觀及內部構成如圖 2.2.5 所示。



資料來源：[10]。

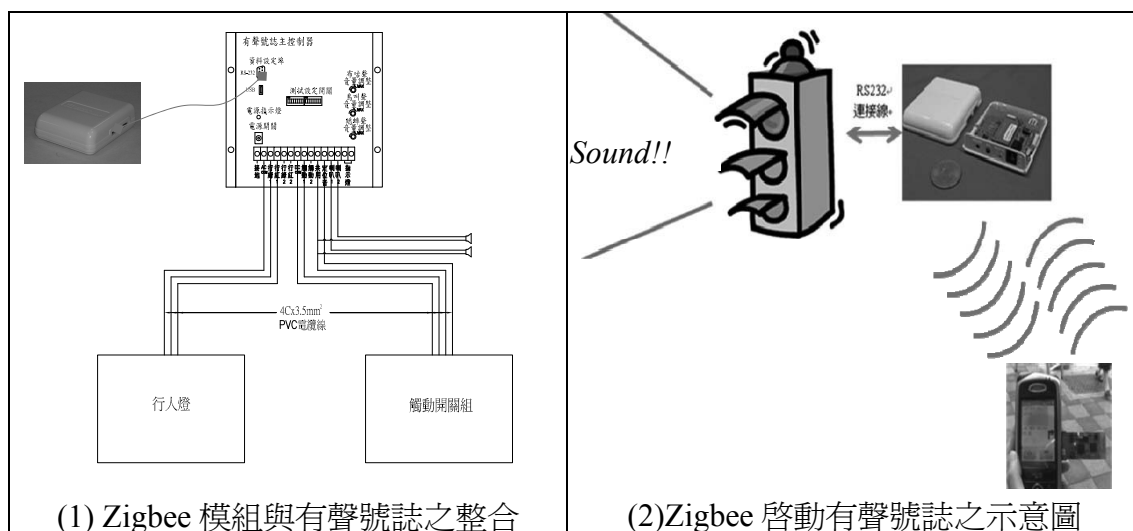
圖 2.2.5 Zigbee 感測器+廣播系統

(4) 有聲號誌的整合

本研究於前一年期，與台北市有聲號誌系統進行啟動方式的整合，整合方式條列如後述兩點。

- ① 以個人可攜式設備之 Zigbee 發射器取代自動觸發配備。
- ② 有聲號誌控制器內以 RS232 連接線與 Zigbee 模組連結，再更新有聲號誌程式，使得有聲號誌的自動觸動增加 Zigbee 觸動功能。當個人可攜式設備 Zigbee Dongle 接收 Zigbee 模組所發送訊號後，回傳 Zigbee 模組一啟動訊號並啟動有聲號誌。

應用 Zigbee 模組與有聲號誌之整合方式及啟動有聲號誌之示意圖可參見圖 2.2.6。



資料來源：[10]。

圖 2.2.6 Zigbee 模組與北市有聲號誌之整合

2.2.3 測試計畫系統修正

如前述，本研究於第一年期計畫針對視障者定位導引之可行技術進行發展趨勢分析，並綜整供給調查分析成果，來界定未來之可行技術方案。實地測試系統原應因循可行技術方案之建議進行設計開發，惟囿於計畫資源的限制，修正實地測試系統之部分設計，以下說明第二年期之實地測試系統之變通做法於後。

1. 語音資訊採預錄

實地測試計畫之語音資訊係採用預先錄製的方式提供，而非利用文字轉語音（Text to Speech，TTS）的方式提供資訊。其理由除了是因為預算之限制外，也是因為目前針對文字轉語音的功能，在語音的親和性及清晰程度上都需要進行調整。

因此前一年期研究先將對應的語音資訊錄製成簡短的音效檔，當使用者點選後即唸出事先預錄好的對應語音。當然未來本系統如在期程及預算許可下，可進行合宜之 TTS 模組開發時，即可將此部分功能改為 TTS 方式提供語音資訊。

2. 自訂障礙點功能之關閉

自訂障礙物為使用者自行訂定的點位紀錄，為達到自訂障礙物偵測功能時，系統就必須隨時比對所有障礙物座標，若使用者點位訂得愈多

時，將會影響系統效能愈鉅。

另外，由於 GPS 的精確度問題，障礙物的提示亦會有誤差，亦會造成提前播報、延遲播報或無實際影響的障礙物提示。因此，對於整體系統而言，自訂障礙物的功能僅能做參考使用，實地測試系統暫將其功能關閉。

3. 路徑偏移功能之啟用檢討

考量 GPS 點位資訊偏移的問題，本研究於前一年期更進一步針對路徑偏移功能進行相關測試，說明測試結果如下：

(1) 路徑偏移測試環境

對於路徑偏移功能，前一年研究主要針對 Mio A701 進行 GPS 定位軌跡之研究，分析 GPS 誤差是否會造成偏移路徑功能的影響。

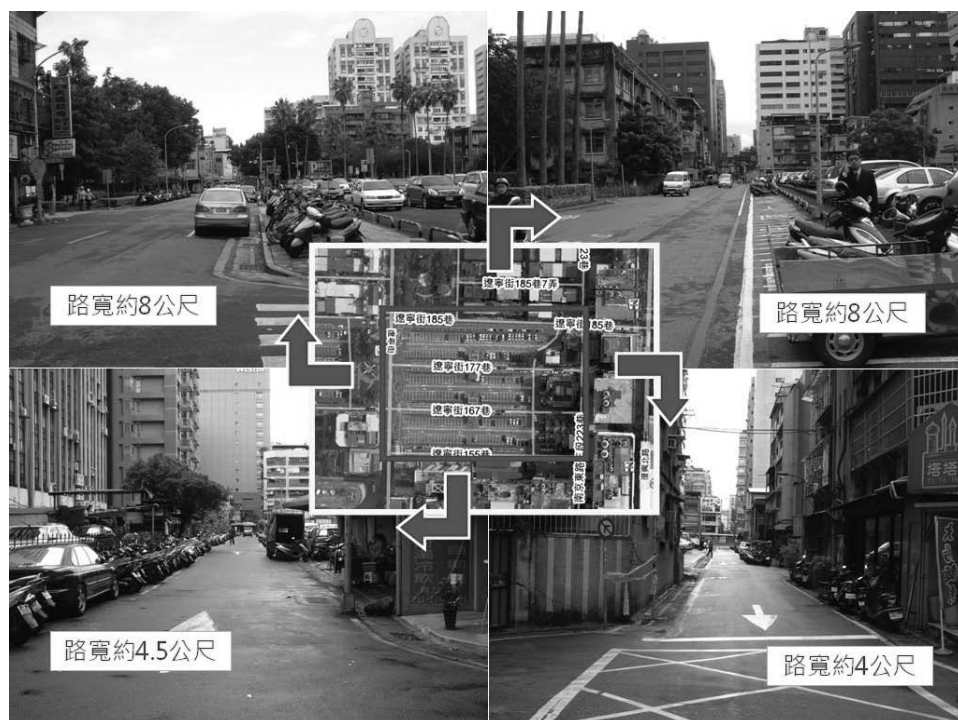
測試地點選擇台北市區的空曠地點之步行環境進行測試，地點位於遼寧街 185 巷的停車場。主要步行路徑係沿南京東路三段 223 巷、遼寧街 155 巷、遼寧街與遼寧街 185 巷前進，其道路寬度分別約為 4m、4.5m、8m 以及 8m，整體步行環境如圖 2.2.7 所示。

(2) GPS 飄移測試結果

根據測試範圍的 GPS 點位軌跡接收結果，發現 GPS 定位仍有不穩定情形，且會有偏差情形產生，因點位分布與步行路徑並無法確切吻合，若開啟「路徑偏移功能」，即會造成在導引過程中系統會一直提醒使用者「偏移路徑」。

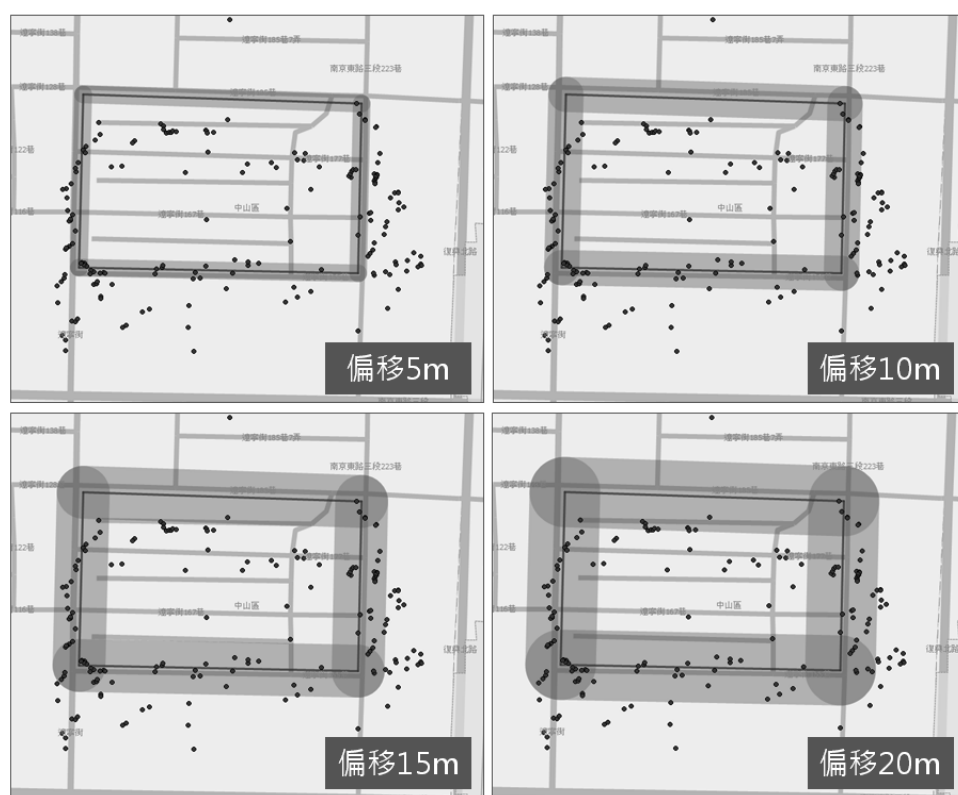
因此本研究於前一年期另針對路徑偏移的提醒設定緩衝（buffer）距離，如圖 2.2.8 所示。設定之偏移距離由 5 公尺增加至 20 公尺，由結果可知，設定緩衝距離後雖已排除部分錯誤的提醒，但並非能全數排除，還是有誤差點位落於緩衝距離之外。而偏移緩衝距離的增加也相對的降低「路徑偏移功能」原有意義，亦會產生使用者已偏移系統卻未告知的情形。

因此，在考量 GPS 訊號無法準確下，「路徑偏移功能」即無法達到有效功能，因此前一年期進行視障者實地測試時暫時關閉「路徑偏移」的警示功能。



資料來源：[10]。

圖 2.2.7 GPS 飄移測試之實施路徑



資料來源：[10]。

圖 2.2.8 GPS 飄移與緩衝距離設定說明圖

2.3 實地測試計畫執行與評估

依據前述測試系統開發結果，第二年期研究於 97 年 10 月與 11 月間進行視障者實地測試計畫的實施與評估檢討，以為後續系統改善與落實推動之參考依據。以下分別說明實地測試計畫之測試範圍與測試路徑研選、測試對象的界定、實地操作流程與測試項目，以及測試計畫執行與評估。

2.3.1 實地測試計畫之測試範圍與測試路徑遴選

1. 測試範圍界定

如前述，本研究實地測試計畫著重於個人可攜式設備與路側設備之開發建置，由個人可攜式設備進行個人定位、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，並與有聲號誌等相關 ITS 服務進行整合，以完成視障者行人無接縫之定位導引功能開發。

2. 測試路徑遴選

前一年期研究之測試路徑係選擇一個旅次，旅次中包括步行及大眾運輸的使用，藉由步行及不同大眾運輸運具之使用情境下進行路徑選擇與導引，以及大眾運輸等資訊提供，完成視障者步行之支援導引。

(1) 測試路徑研選原則

① 旅次起迄點間包含不同運具使用

選擇起迄點間包含不同運具使用之旅次做為測試路徑，以充分反應系統之功能需求。例如，由起點出發步行至公車站搭公車，搭車至捷運站下車後步行轉乘捷運，最後由捷運出站後再步行至迄點。

② 旅次內之相關交通設施已有 ITS 之相關建置

為利於系統整合，實地測試計畫可提供較完整及先進的服務，旅次內之交通設施建議應已完成 ITS 系統的建置。如公車已設置公車動態系統、站台已為先進智慧化站台，以及路口行人號誌已設有視障者之有聲號誌等。

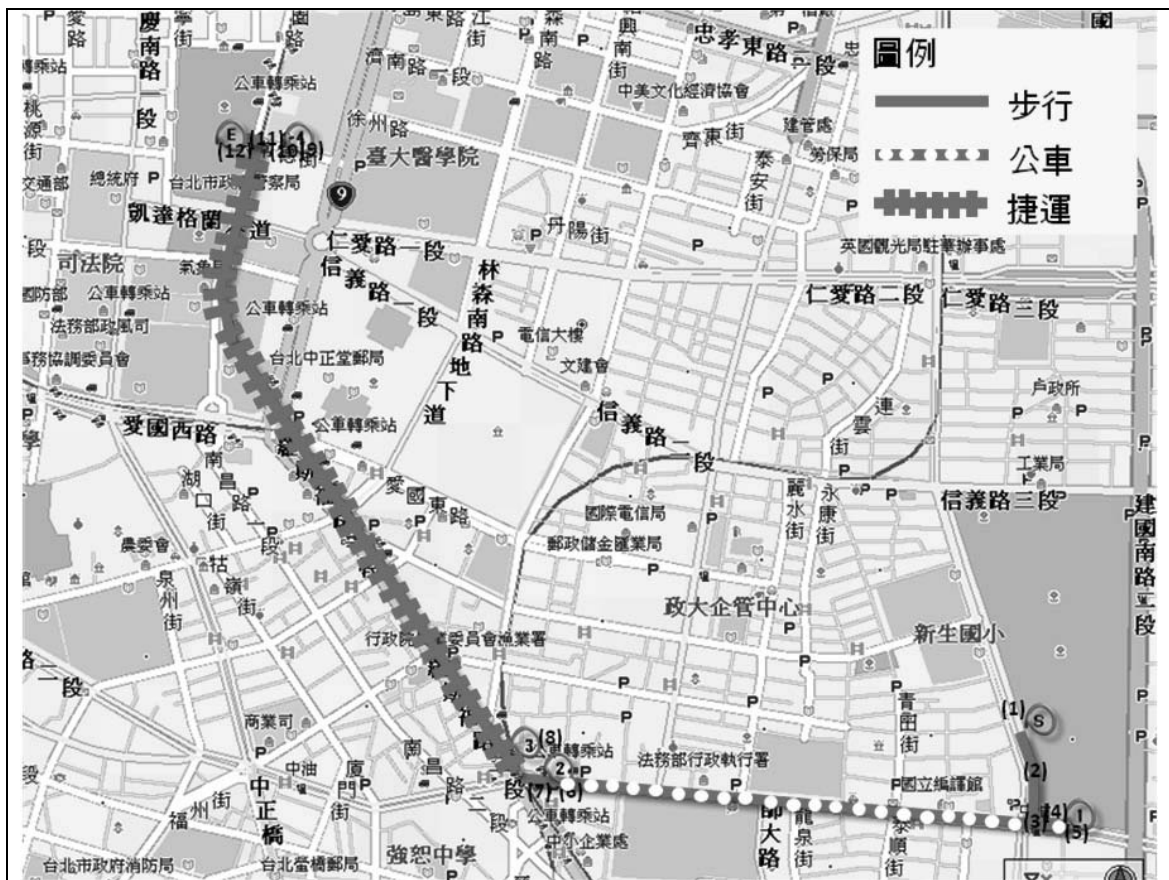
③ 旅次內之路徑沿線有較完備之人行基礎建設

為簡化環境對於實地測試計畫效果的影響，實地測試路徑沿線有較完備之人行基礎建設及無障礙環境，如已有人行道/騎樓、人行號誌，或天橋及地下道等之建置及路徑上較無障礙物。此外，設施間的介接動線應較為連續，以減少受測者行進時之困擾，進而影響測試計畫的效果。

(2) 測試路徑遴選結果

依據前述研選原則，前期研究選擇大安森林公園-二二八和平公園作為測試路徑，路線圖如圖 2.3.1 所示，並說明測試路徑內容於後。

測試路徑規劃以大安森林公園新生南路出口為起點，二二八和平公園公園路出口為終點。由起點出發，先行向南步行至和平東路路口左轉至大安森林公園公車站轉搭 15 路、和平幹線等路線之公車至捷運古亭站。下車步行至古亭捷運站轉搭捷運至台大醫院站，最後出捷運站後步行穿越常德街-公園路口（此路口設置有聲號誌）後，抵達終點二二八和平公園之公園路大門口。



旅次構成：

- 1.步行（大安森林公園-大安森林公園站）：新生南路出口-新生南路/和平東路口-和平東路
- 2.公車（大安森林公園站-古亭站）：15 路公車、和平幹線等
- 3.步行（古亭站-捷運古亭站 5 號出口）：和平東路
- 4.捷運（古亭站-台大醫院站）：新店/中和線
- 5.步行（捷運台大醫院 2 號出口-二二八和平公園）：捷運台大醫院 2 號出口-常德街-公園路

資料來源：[10]。

圖 2.3.1 前期研究之視障者定位導引測試路徑圖

2.3.2 測試對象研選

前期研究依據以下之設定原則，委由視障聯盟代為遴選受測者。並將受測者分為實驗組及對照組，以進行有無使用個人可攜式設備之差異比較。最後人數安排如表 2.3-1 所示。

1. 受測對象為可獨立行動之經驗與能力之視障者，包含全盲者及弱視者。
2. 受測者應對實地測試計畫進行地點較不熟悉，以評量系統的成效。

表 2.3-1 前期研究之視障者實地測試之各組人數安排

	全盲	弱視
實驗組（出發前口頭提示、並操作個人可攜式設備）	14	8
對照組（出發前口頭提示）	10	8
合計	24	16
	40	

資料來源：[10]。

2.3.3 實地操作流程與實地測試項目

1. 測試計畫操作流程

前期研究依視障者實地測試路徑及其情境，研擬實地測試計畫之流程如表 2.3-2 所示。

2. 實地測試項目與現場設備佈設

(1) 實地測試項目

實地測試項目茲依操作流程及前述測試系統開發之軟硬體搭配內容說明如下：

① 行前旅次規劃

視障者的交通行為較謹慎，不輕易去不熟悉的地方，因此測試計畫提供之行前資訊內容應包括完整路徑資訊，如行經道路名稱、主要節點轉向、場站位置、大眾運具搭乘資訊等。

前期研究於出發前，受測者可利用個人可攜式設備進行旅次規劃，個人可攜式設備具備下述功能設計：使用者可利用觸控按鍵方式選擇旅次起迄點，進行旅次最佳路徑規劃，取得包括道路名稱、節點轉向、場站位置、運具搭乘資訊等行前資訊。

表 2.3-2 前期研究之實地測試計畫旅次流程項目

時間	行進方式	項目	視障者測試區域
開始時間：T	—	起點，使用者利用個人可攜式設備進行旅次規劃取得測試計畫旅次路徑	大安森林公園 新生南路出口
	 步行	由人行道至穿越路口	大安森林公園 新生南路出口 和平東路 大安森林公園站
	 步行	穿越路口/轉彎	
	 步行	步行至公車站牌	
	 公車	搭乘公車	大安森林公園站
	 公車	公車下車	捷運古亭站
	 步行	步行至捷運站	捷運古亭站 捷運古亭站
	 捷運	搭乘捷運	
	 捷運	至目的捷運站下車	台大醫院站
結束時間：T+Y	 步行	步行抵達目的地	二二八和平公園

資料來源：[10]。

② 人行道環境的導引

前期研究結合 Zigbee 技術，以提供使用者正確之所在位置與方向的導引，使用者可由明確的語音提示或振動聲響來瞭解其所在位置資訊。而為達此功能，需在人行道、個人可攜式設備內有下列之功能設計：

A. 人行道

現場實測於路口（即重要節點）處裝置 Zigbee 感測器，當使用者接近路徑目標地點時，即可由個人可攜式設備透過短距離通訊方式接收該組 Zigbee 感測器資訊，並啟動個人可攜式設備進行到達位置或地標的資訊的提供。

B. 個人可攜式設備

個人可攜式設備接收路側設施傳送訊息（路側設備 ID）後，觸動系統依路徑規劃結果提示相關資訊的播報。資訊內容則包括節點處之行進方向/距離的語音確認、地標告知等。

③ 立體化行人設施的導引

實地測試計畫所指之立體化行人設施為捷運站出入口。當使用者在使用此類設施時，可由個人可攜式設備以語音或振動方式導引使用，故在立體化行人設施、個人可攜式設備上應有下列功能設計：

A. 捷運站出入口

在捷運站出入口階梯位置裝置 Zigbee 感測器，當使用者接近路徑目標地點時，即可由個人可攜式設備接收導引資訊，透過此項運作機制，可提示使用者正確的出入口及注意階梯等訊息。另可利用 Zigbee 感測器接收訊號，再啟動喇叭裝置進行廣播，以利使用者確認位置。

B. 個人可攜式設備

結合旅次路徑資訊及立體化行人設施的出入口設備，在經過設施接收 Zigbee 感測器之觸動電波，並以語音或振動方式提示使用者前方有階梯或入口的名稱，另再由個人可攜式設備啟動立體化設施之廣播器，以利使用者得以安全使用立體化行人設施。

④ 公車站牌導引

為能協助視障者能找到所要搭乘的公車路線，故在公車站牌及個人可攜式設備上有下列之功能設計：

A. 公車站牌

可在公車站牌上裝置 Zigbee 感測器，當使用者接近公車站牌時，即可由個人可攜式設備接收公車站牌資訊，個人可攜式設備接收訊號後回傳啟動站牌廣播器之訊號，當站牌 Zigbee 感測器接收回傳訊號後，即啟動廣播器之語音資訊。以提示使用者了解公車站牌之正確方位。

B. 個人可攜式設備

使用者可依其設定路徑資訊，初步了解欲搭乘的公車站牌位置，再接近公車站牌時，利用佈設公車站牌上之 Zigbee 感測器接

收到達訊號，並觸動回傳啟動廣播訊號，另站台廣播器發出語音資訊，以利使用者確認站牌位置。

⑤ 路口穿越導引

本研究於視障者現場實測中，整合目前建置中之有聲號誌進行實地測試。在個人可攜式設備、號誌設備上進行下列設計：

A. 號誌

號誌上的發射接收器可接收個人可攜式設備發送信號，進而啟動有聲號誌功能。此項測試於台北市之公園路-常德路口實施。

B. 個人可攜式設備

個人可攜式設備可啟動/接收路口有聲號誌設備，以協助受測者穿越路口。

⑥ 目的地抵達提示

視障者在抵達目的地時，啟動目的地設施之「到達目的地」之語音資訊，以利使用者確認所到達地點是原先規劃路徑之目的地。為達此功能在地標、個人可攜式設備上進行下列設計：

A. 地標

地標入口處裝置 Zigbee 感測器，當使用者接近地標時，即可由個人可攜式設備接收地標資訊（地標 ID），個人可攜式設備接收訊號後回傳啟動地標廣播器之訊號，當地標入口處之 Zigbee 感測器接收回傳訊號後，即啟動廣播器之語音資訊。以提示使用者了解到達位置或地標的資訊以及正確方位。

B. 個人可攜式設備

使用者可依其設定路徑資訊，先行確認目的地資訊，另接近目的地時，利用接收地標設施發送訊息以進行位置確認。

(2) 路側設備佈設

如前述，第二年期研究之實地測試計畫應用 Zigbee 技術進行接近偵測定位功能的測試，並依導引功能不同，分別佈設 Zigbee 感測器或加裝廣播系統。以下整理 Zigbee 相關設備之佈建地點/位置及發揮之系統功能如表 2.3-3 所示。另為設備保全及避免另尋可用電源的問題，實地

測試僅於測試評估前進行 Zigbee 設備之臨時性的附掛，Zigbee 感測器以兩顆 3 號乾電池提供電源； Zigbee 感測器＋廣播系統則以車用電池提供電源。

表 2.3-3 Zigbee 相關設備佈設地點規劃

系統功能		視障者實地測試佈建地點	
人行道環境導引 (路口抵達提醒)	Zigbee 感測器		
		(1)新生南路-和平東路口	(2)公園路-常德路口
捷運出入口導引	Zigbee 感測器 +廣播系統	 古亭站 5 號出口	
公車站位導引	Zigbee 感測器 +廣播系統	 大安森林公園站台	
路口穿越導引 (結合有聲號誌)	Zigbee 感測器 +廣播系統	 公園路-常德路口	
目的地抵達提醒	Zigbee 感測器 +廣播系統	 二二八和平公園	

資料來源：[10]。

2.3.4 視障者實地測試計畫之執行與評估

依據實地測試計畫的規劃，前一年期研究於 97 年 10 月下旬至 11 月中旬辦理實地測試，並行測試評估檢討。以下即分別說明測試計畫執行情形與測試計畫評估。

1. 視障者實地測試計畫執行

(1) 調查時間與人數

前期研究實地測試於 97 年 10 月下旬至 11 月上旬間實施。調查時段分為上午 0930-1130 以及下午 1400-1600 兩時段實施，共計進行全盲者 24 人、弱視者 16 人的調查。調查日期時間與人數整理如表 2.3-4 所示。

表 2.3-4 前期研究之視障者實地測試之調查時間與人數

日期 屬性		10/23 (四)		10/28 (二)		10/31 (五)		11/1 (六)		11/2 (日)		11/15 (六)		合計
		上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午	
全盲者	實驗組	0	2	2	1	1	2	1	1	2	0	1	1	14
	對照組	1	0	0	1	0	0	2	1	2	0	1	2	10
弱視者	實驗組	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	1	8
	對照組	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	8

資料來源：[10]。

(2) 受測者基本屬性

以下分就受測者性別、年齡、職業、教育程度、是否接受過定向訓練等屬性，整理受測者之基本屬性統計如表 2.3-5 所示。

(3) 測試方式

本實地測試係以伴隨調查之形式進行，亦即由調查員在旁伴隨受測者完成測試旅次，並記錄旅次中情況，包括「旅次完成時間」、「行進間猶豫停止」等；另於旅次完成後再進行訪談與滿意度問卷調查。

惟因受測者之定向能力各有差異，且路徑中仍時有障礙物影響行走，當發生此類情況時，為維護受測者安全，即由伴隨調查員協助通行；另或因背景噪音過大影響語音資訊收聽，或個人可攜式設備當機時，仍由伴隨調查員協助處理。因此原先預計以「行進間猶豫停止」作為評估指標之一，將會因上述因素產生不易判斷及認定之情形，故後續實地測

試時省略此紀錄，以下並僅就系統滿意度調查及意見蒐集的結論進行系統評估。

表 2.3-5 受測者之基本屬性統計表

		全盲（24 人）		弱視（16 人）	
		實驗組 （14 人）	對照組 （10 人）	實驗組 （8 人）	對照組 （8 人）
性別	男	6	6	4	5
	女	8	4	4	3
年齡	~29 歲	1	2	2	1
	30 歲~39 歲	2	2	2	3
	40 歲~49 歲	4	2	3	1
	50 歲~59 歲	3	4	1	1
	60 歲~	4	0	0	1
職業	行政庶務	1	0	1	1
	其他	4	5	4	3
	按摩師	6	1	2	3
	音樂表演	1	0	0	0
	教師	0	1	0	0
	電訪員	2	3	1	0
教育程度	大學	2	3	3	1
	研究所以上	0	1	0	0
	高中	9	4	2	3
	國中	0	1	2	1
	專科技術學院	3	1	1	2
是否接受過 定向訓練	有	9	7	3	3
	否	5	3	5	4

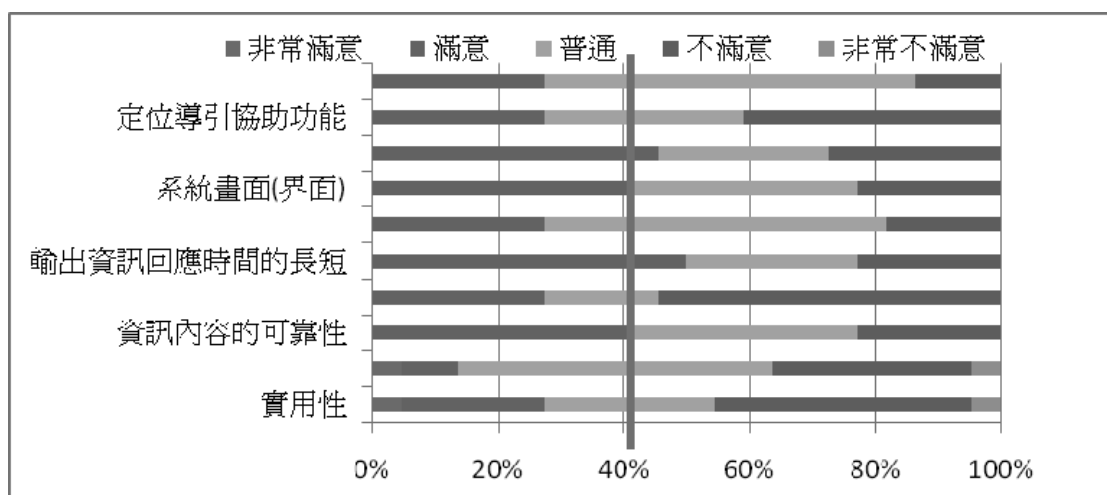
註：對照組中有位弱視者資料不全，故暫不計入。

資料來源：[10]。

2. 實地測試計畫評估

(1) 個人可攜式設備滿意度調查

前期研究之實地測試針對實驗組受測者進行個人可攜式設備滿意度調查，其結果如圖 2.3.2 所示。由圖可知，受測者對於「輸出資料回應時間的長短」、「手機型式（大小、輕重）」等問項之滿意度較高；而對於「輸出資料內容」、「實用性」以及「定位導引協助功能」等問項覺得仍有改善空間。



資料來源：[10]。

圖 2.3.2 受測者之滿意度調查結果圖

前一年期研究進一步區分全盲者/弱視者以及接受定向行動訓練與否者，計算各問項之平均加權得分，以比較不同屬性受測者的看法。

① 全盲者與弱視者之滿意度問項得分比較

相較弱視者，全盲者對於「系統功能」、「定位導引協助功能」以及「輸出資料內容」等選項之得分較高；而弱視者則對於「語音操作功能」之得分較高。分析結果整理如表 2.3-6。

② 受過定向行動訓練者之滿意度問項得分比較

未受過定向行動訓練之全盲者對於「資料輸入方式（介面）」、「語音操作功能」等問項之滿意度較高。相關結果整理如表 2.3-7。

表 2.3-6 全盲者與弱視者之滿意度調查結果比較

問題	全盲者得分 (14 人)	弱視者得分 (8 人)
Q1.整體而言，您對於行人支援輔助系統功能是否滿意？	3.07	2.50
Q2.對於行人支援輔助系統的定位導引協助功能是否滿意？	3.36	2.75
Q3.對於行人支援輔助系統的「型式（大小、輕重）」是否滿意？	2.79	2.88
Q4.整體而言，您對行人支援輔助系統在「系統畫面（介面）」是否感到滿意？	2.71	3.13
Q5.整體而言，您對行人支援輔助系統在「資料輸入方式（介面）」是否感到滿意？	2.93	2.88
Q6.整體而言，您對行人支援輔助系統在「輸出資訊回應時間的長短」是否感到滿意？	2.71	2.75

表 2.3-6 全盲者與弱視者之滿意度調查結果比較（續）

問題	全盲者得分 (14 人)	弱視者得分 (8 人)
Q7.整體而言，您對行人支援輔助系統在「輸出資料內容」是否滿意？	3.50	2.88
Q8.整體而言，您對行人支援輔助系統在「資訊內容的可靠性」是否感到滿意？	2.79	2.88
Q9.行人支援輔助系統配置的語音操作功能是否感到滿意？	3.07	3.50
Q10.行人支援輔助系統的實用性是否感到滿意？	3.14	3.25

註：平均加權得分計算之計算方式如下：

1. 非常滿意至非常不滿意等 5 選項分別給予 5 分~1 分。
2. 再分就各問項由填答人數計算其平均加權得分。

資料來源：[10]。

表 2.3-7 受過定向行動訓練與否者之滿意度調查結果比較（僅計全盲者）

問題	受過定向 訓練者 (9 人)	未受過定向 訓練者 (5 人)
Q1.整體而言，您對於行人支援輔助系統功能是否滿意？	3.11	3.00
Q2.對於行人支援輔助系統的定位導引協助功能是否滿意？	2.78	2.80
Q3.對於行人支援輔助系統的「型式（大小、輕重）」是否滿意？	2.78	2.60
Q4.整體而言，您對行人支援輔助系統在「系統畫面（介面）」是否感到滿意？	2.89	3.00
Q5.整體而言，您對行人支援輔助系統在「資料輸入方式（介面）」是否感到滿意？	2.56	3.00
Q6.整體而言，您對行人支援輔助系統在「輸出資訊回應時間的長短」是否感到滿意？	3.56	3.40
Q7.整體而言，您對行人支援輔助系統在「輸出資料內容」是否滿意？	2.89	2.60
Q8.整體而言，您對行人支援輔助系統在「資訊內容的可靠性」是否感到滿意？	2.89	2.60
Q9.行人支援輔助系統配置的語音操作功能是否感到滿意？	2.89	3.40
Q10.行人支援輔助系統的實用性是否感到滿意？	2.89	3.60

註：平均加權得分計算之計算方式如下：

1. 非常滿意至非常不滿意等 5 選項分別給予 5 分~1 分。
2. 再分就各問項由填答人數計算其平均加權得分。

資料來源：[10]。

(2) 受測者意見蒐集

經由受測者的深度訪談，整理視障者受測者意見如下，也作為本年期研究進行系統修正之參酌依據。

① 系統軟硬體方面

- A.個人可攜式設備與路邊架設的感應器應能更穩定。有時過早接受到訊息的指示，有時則已過路口才感應到下一步的指示，常造成使用者誤解。無法發揮提醒的效果。
- B.手機導引系統能夠附加指南針功能，可更加協助使用者辨識目前方向。另行經轉彎處時希望能夠告知使用者角度的資訊，或者能隨時矯正方向，才能導引使用者至正確的方向。

② 個人可攜式設備操作方面

- A.手機介面設定仍過於複雜，需要輸入的步驟太多，對視障者而言操作上並不那麼方便。
- B.希望增加聲控功能，方便使用者獨立完成導引設備的使用。
- C.使用觸控式手機不甚理想，螢幕上按鍵距離間隔太遠，希望能改為按鍵式手機，如此功能鍵設計較簡單化，並加以語音告訴迄點。

③ 個人可攜式設備型式、大小

- A.手機重量太重，而且體積太大，手機側邊插槽卡片突出容易撞到受傷，希望能使用小一點的手機，可方便放在口袋裡。
- B.手機的體積太大，掛在脖子上使用時晃動幅度較大，因此若要聽取手機所告知的訊息不易聽清楚。
- C.希望手機能提供語音通知電池目前剩餘電量指示及目前的時間讓使用者得知。

④ 輸出資訊

- A.導引功能指令比較困難而且複雜，播報時描述往前幾公尺聽起來較抽象，希望增加播報點，於快到下一個節點時預先再告知。
- B.希望能增加內建語音說明功能。
- C.目前播報方式以國語為主，但部分年長者對國語並不那麼熟悉，希望能加入台語播報方式。

D.因馬路上汽機車聲音過大，雖已將手機播放調至最大聲，但播報的聲音還是太小。

⑤ 其他問題與建議

A.雖然已先教導如何操作，但短時間內仍無法學會操作。

B.如遇到號誌路口，希望能對於紅綠燈目前的狀態加入說明，並告知路口之路名。

C.希望導引系統能與台北市公車做結合，因目前尚有部分公車未加裝自動站名播報系統，無法瞭解目前在哪一站，希望可以告訴使用者目前到達的站牌名稱。

D.在等公車時，無法得知目前到站的公車路線及號碼，因此希望能夠在公車到達公車站牌時，以車外廣播自動播報該公車之路線讓使用者得知資訊。

2.4 相關產業產值估算

為評估實地測試計畫研發之設備產品組合之可能產值，第二年期研究參考美國推估 ITS 產值之六項主要步驟^[11]，進行產值之評估。以下摘要說明推估的結果於後。

2.4.1 產值分析結果

前期研究係以台北市作為實施範圍，進而進行使用人數及實施規模的假設；並將支援輔助系統的產值推估，分為五個層面來看，包括「個人可攜式設備」、「路側設備」、「行人定位與導引軟體」、「通訊費用」和「控制中心」等。茲將各個層面的產值推估結果分述如下。

1. 個人可攜式設備

總人數	系統滲透率		設備數量	短期費用 (元/個)	中長期費用 (元/個)	十年總計產值 (元)	設備 壽年
320,492	情境一	20%	64,098	20,000	12,000	2,820,329,600	3
	情境二	10%	32,049	20,000	12,000	1,410,164,800	3
	情境三	5%	16,025	20,000	12,000	705,082,400	3

公式：總人數 × 滲透係數 × (短期單價 × 設備汰換次數(1) + 中長期單價 × 設備汰換次數(2))

2. 路側設備

全市號誌化路口數	實施範圍百分比 設備數量			短期費用 (元/個)	中長期費用 (元/個)	十年總計產值 (元)	設備 壽年
2250	情境一	75%	16,200	800	250	17,010,000	5
	情境二	50%	10,800	900	300	12,960,000	5
	情境三	25%	5,400	1,000	400	7,560,000	5

公式：全市號誌化路口數 × 實施範圍百分比 × (4+4) × 1.2 × 路側單價費用

3. 通訊費用

總人數	系統滲透率		設備數量	短期費用 (元/月/人)	中長期費用 (元/月/人)	十年總計產值 (元)	備註
320,492	情境一	20%	64,098	600	300	3,461,313,600	
	情境二	10%	32,049	675	375	2,019,099,600	
	情境三	5%	16,025	750	450	1,153,771,200	

公式：總人數 × 滲透係數 × (短期費用 × 12 × 5 + 中長期費用 × 12 × 5)

4. 行人定位與引導軟體

總人數	系統滲透率		設備數量	短期費用 (元/套)	中長期費用 (元/套)	十年總計產值 (元)	設備 壽年
320,492	情境一	20%	64,098	1,000	500	96,147,600	5
	情境二	10%	32,049	1,500	1,000	80,123,000	5
	情境三	5%	16,025	2,000	1,200	51,278,720	5

公式：總人數 × 滲透係數 × (短期單價 × 設備汰換次數 + 中長期單價 × 設備汰換次數)

註：以現行汽車導航軟體之市售價格預估單價。

5. 控制中心

套數	設置情境	硬體總價	軟體總價	十年總計產值 (元)	硬體設備 壽年
1	最完備	3,390,000	3,000,000	6,390,000	5
	中等	2,160,000	2,000,000	4,160,000	5
	基本配備	1,610,000	1,500,000	3,110,000	5

公式：設備數量 × (短期單價 + 中長期單價) + 軟體數量 × 軟體單價

(1) 最完備情境硬體設備需求

① 中央控制伺服器 (1 部)：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。

② 資料庫與網際網路伺服器 (2 部)：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。

- ③ 通訊伺服器（2 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
- ④ 網際網路伺服器（1 部）：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
- ⑤ 工作站（10 部）：短期單價 30,000 元、中長期單價 30,000 元。

(2)中等情境硬體設備需求

- ① 中央控制伺服器（1 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
- ② 資料庫與網際網路伺服器（1 部）：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
- ③ 通訊伺服器（1 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
- ④ 網際網路伺服器（1 部）：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
- ⑤ 工作站（5 部）：短期單價 30,000 元、中長期單價 30,000 元。

(3)基本情境硬體設備需求

- ① 中央控制伺服器（1 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
- ② 資料庫與網際網路伺服器（1 部）：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
- ③ 通訊伺服器（1 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
- ④ 工作站（3 部）：短期單價 30,000 元、中長期單價 30,000 元。

依據使用人數、實施範圍及控制中心設置情境之不同，共計組合情境有 27 種，並可估算本系統總產值約落於 19 億 2 千萬元至 64 億元之間，估算結果可參見表 2.4-1。

表 2.4-1 各情境組合下之總產值估算結果

情境組合	使用人數	實施範圍	控制中心設置情境	分項產值（元）					總產值（元）
				個人可攜式設備	路側設備	通訊設備	行人定位與導引軟體	控制中心	
1	高	大	完備	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	6,390,000	6,401,190,800
2	高	大	中等	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	4,160,000	6,398,960,800
3	高	大	基本	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	3,110,000	6,397,910,800
4	高	中	完備	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	6,390,000	6,401,190,800
5	高	中	中等	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	4,160,000	6,398,960,800
6	高	中	基本	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	3,110,000	6,397,910,800
7	高	小	完備	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	6,390,000	6,401,190,800
8	高	小	中等	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	4,160,000	6,398,960,800
9	高	小	基本	2,820,329,600	17,010,000	3,461,313,600	96,147,600	3,110,000	6,397,910,800
10	中	大	完備	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	6,390,000	3,528,737,400
11	中	大	中等	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	4,160,000	3,526,507,400
12	中	大	基本	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	3,110,000	3,525,457,400
13	中	中	完備	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	6,390,000	3,528,737,400
14	中	中	中等	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	4,160,000	3,526,507,400
15	中	中	基本	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	3,110,000	3,525,457,400
16	中	小	完備	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	6,390,000	3,528,737,400
17	中	小	中等	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	4,160,000	3,526,507,400
18	中	小	基本	1,410,164,800	12,960,000	2,019,099,600	80,123,000	3,110,000	3,525,457,400
19	低	大	完備	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	6,390,000	1,924,082,320
20	低	大	中等	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	4,160,000	1,921,852,320
21	低	大	基本	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	3,110,000	1,920,802,320
22	低	中	完備	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	6,390,000	1,924,082,320
23	低	中	中等	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	4,160,000	1,921,852,320
24	低	中	基本	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	3,110,000	1,920,802,320
25	低	小	完備	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	6,390,000	1,924,082,320
26	低	小	中等	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	4,160,000	1,921,852,320
27	低	小	基本	705,082,400	7,560,000	1,153,771,200	51,278,720	3,110,000	1,920,802,320

資料來源：[10]。

2.4.2 其它產值說明

經由產值的估算，依設置情境規模的大小，本系統單就系統本身相關的設備組件之產值已可達 19 億 2 千萬元至 64 億元（十年合計），而系統的初始建置成本則介於 3 千萬元至 9 千 2 百萬元之間。若單以初始建置成本及產

值而言，本系統可能創造的產值應屬十分可觀。然而，在上述計算的產值中，仍是以與本系統直接相關之設備為主，尚未計入對於週邊可能涉及的相關產業產值的可能貢獻，故實際產值應會高於前述推估之結果。茲就本系統對其它相關產業產值貢獻之可能，分別加以探討。

對於通訊業者而言，為了滿足弱勢者導引系統所需要的通訊基礎建設，必定會在目前一般民眾的行動通訊之外，另外擴增頻道使用或是通訊軟硬體建設，以因應老年人、視障者或其需求的弱勢朋友們之需要，這些產業投資以及資訊在頻道中流通所帶來的智慧價值，也都是可以再發展的商機，為通訊業者帶來無限的發展機會。

對一些手機業者，還有以其零件部分的廠商，兩者也皆有可觀的商機。前一年期研究以十年為產值推估之假設，而在這期間裡，手機一定會有更換零件的時候，或是需要維修的時候，依每個人特性不同也會有不一樣的再購次數，所以，這對手機業者來說都是可以再發展的機會，也能夠帶動此一產業的興盛，為手機業者及其相關的零件、維修業者帶來無限的發展商機。

由於本研究「弱勢者導引系統」的開發，對於「通訊業者」、「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。雖然本研究只針對「獨立產品」來做為評估的對象，但是，這系統的背後隱藏著其他的商業機會，與相關的產業、零件業者、維修業者...等都有一定的影響力，若將此部分產值計入，本系統開發的產值將遠高於目前推估的數值。

2.5 小結－檢討與借鏡

本研究經前兩年期的研究過程中，曾面臨之主要問題與困難，可作為本年期研究之重要討論議題，或為研究方向之修正依據。以下整理研究成果之修正對應表如表 2.5-1 所示。本年期即依此表所示研究方向展開工作。

表 2.5-1 研究成果之修正對應表

項目	問題內容	對策/研究方向說明	備註
計畫定位	本研究第一年期進行視障者定位導引之需求分析，可區分為走在路上，轉車/等車時，以及特殊狀況的因應等。惟考量現行技術發展及計畫資源之應用，仍應進行開發系統功能之界定。	本研究以解決視障者行前路徑規劃、容易迷路、對於陌生路徑感覺不安以及不易搭乘公車等的問題作為系統開發之目標，研提定位導引系統功能如下所述： 1. 行前路徑規劃 2. 節點資訊提供 3. 公車站台與公車進站資訊提供 4. 與現行有聲號誌整合 5. 目的地導引資訊提供	離型系統開發可參見本報告第三章。
	視障者因視障程度不同，對於定位導引輔助設備的需求強度也不盡相同，因此應清楚界定本研究之應用對象，以利計畫推動。	本年期研究以視障者為對象，惟不同視障程度之視障者，對於輔助設備的需求強度及內容也不盡相同，因此基於應優先照顧相對弱勢之視障者，本研究特以全盲者為對象。	研究對象之界定參見本報告1.2節說明。
離型系統開發	本研究為VIPS/ITS先導型計畫，因此應先定義離型系統開發的目的及其作法。	本研究進行定位導引離型系統開發，以驗證系統功能及其績效，作為後續落實推動之參考與檢討依據。 而在計畫資源的限制下，本研究選用市面上可購得之硬體設備，並自行開發系統軟體，加之組合應用。後續推動可依本研究開發驗證之系統功能，予以落實實現。	離型系統開發可參見本報告第三章。
	依前期研究經驗得知，定向行動訓練是視障者行的基礎，因此本研究開發之定位導引支援輔助系統僅是輔助定向行動訓練而非取代。亦即應明確定義本支援輔助系統之定位，以免誤解。	本研究所開發系統之定位在於輔助接受過定向行動訓練之視障者（全盲者），得以更安全、準確有效率，以及優雅地到達目的地。同時因視障者較不會前去陌生地點，也盼藉由此系統拓展視障者之生活圈。 另因持手杖之視障者與攜帶導盲犬之視障者之導引特性並不相同，且目前國內導盲犬尚不普遍，因此本研究以持有手杖之全盲者為研究對象。	離型系統開發可參見本報告第三章。

表 2.5-1 研究成果之修正對應表（續 1）

項目	問題內容	對策/研究方向說明	備註
離型系統 開發	依前期測試經驗，GPS 用於行人導引存在精度不足的問題，因此應調整系統開發方向，並檢討提升 GPS 精度之作法。	因 GPS 應用於行人定位之精度不足，因此本研究主要以接近偵測定位的方式（Zigbee）提供使用者節點資訊，而以 GPS 定位輔助路徑規劃之起點定位。 另本研究亦進行相關提升 GPS 定位精度的實驗測試，以求改善修正 GPS 定位資料的應用。	離型系統開發可參見本報告第三章；GPS 定位精度實驗測試參見本報告 4.1 節。
	本研究綜合應用 GPS 定位及偵測接近定位技術，進行視障者之定位導引。而接近偵測定位技術的選擇不少，且台北市已有 WiFi 的建置，本研究選擇 Zigbee 的理由為何？	本研究考量設備價格、電力耗用等因素，選擇 Zigbee 作為接近偵測定位之測試技術。 另外，雖然目前台北市已有 WiFi 之佈建，但鑒於其它縣市佈建仍未普及，且現行佈設地點也未必能配合本研究之需求，因此本研究未應用現有之 WiFi 設備作為接近偵測定位技術。	離型系統開發可參見本報告第三章。
	依據前一年期測試計畫經驗，視障者使用觸控式螢幕，雖有浮凸按鈕可資利用，但受測者仍有誤觸可能，應重新考量離型系統之個人可攜式設備平台的選擇。	依據前一年期之測試經驗，個人可攜式設備應選擇有按鍵式手機，並且適當縮小 Zigbee Dongle 體積或改變 Zigbee Dongle 位置，並且手機的重量能適當減輕，以利進行功能測試。	離型系統開發可參見本報告第三章。
	本研究僅設定特定範圍進行實地測試，其相關之路徑與環境資料庫的建立方式為何？	本研究先行研提實地測試區域之遴選原則，再依此原則遴選測試區域。測試區域中含多條替代路徑，可為路徑規劃替選方案之基礎。其後，本研究即利用測試區域之底圖（比例尺為 1/1000），進行相關資料的數化，包括節點位置、節線長度，以及 Zigbee 設備之佈設位置等。	離型系統開發可參見本報告第三章。

表 2.5-1 研究成果之修正對應表（續 2）

項目	問題內容	對策/研究方向說明	備註
離型系統開發	本研究僅設定特定範圍進行實地測試，其路徑規劃邏輯之作法為何？	本研究係以 Dijkstra 法進行最佳路徑之判斷，另基於實地測試實施安全性的考量，本研究選擇大安森林公園內路徑進行測試。因各路徑中之每條節線除距離外皆相似，因此本研究僅以路徑長度作為路徑規劃之成本項。	離型系統開發可參見本報告第三章。
	前期測試發現，因受測者行走軌跡不同(雖同在人行道上，但個人可能偏右或偏左)，設備偶有無法順利啟動的時候，而若放大訊號接收的門檻值，雖可有效啟動設備，但也造成節點定位的精度降低。因此應調整補強接近偵測定位之邏輯。	本研究應用 Zigbee 進行接近偵測定位，而為提升定位精度，本年期改良 Cell ID 方法，於同一節點佈設多組 Zigbee，藉由同時得以接收訊號區域（即接收訊號的交集區域）將縮減之故，提升定位精準度。同時考量訊號的變動，設計兩階段的導引，以期改善訊號接收不穩定問題，且滿足視障朋友接收資訊的需求。	離型系統開發可參見本報告第三章。相關接近偵測定位補強測試可參見本報告 4.2、4.3 節。
實地測試設計	依據前期測試經驗，於實際道路環境進行測試仍有安全之虞，因此宜重新界定測試範圍。	本年期測試延續前一年期執行經驗，選定包含步行、搭乘公車、再步行抵達終點的旅次鏈作為測試範圍，以評估系統各項功能。而基於受測者安全性的考量，本研究選擇大安森林公園內路徑進行步行節點資訊的提供測試。	測試路徑的遴選可參見本報告 5.2 節。
	本研究開發系統之使用對象為全盲者，且系統定位為定向行動訓練之輔助設備，因此應清楚界定實地測試之對象以利確實驗證系統效果。	本研究係以平時持手杖，且接受過定向行動訓練之全盲者為系統使用者，因此亦選擇符合前述特性之視障者為受測者，以期代表母體。	測試對象的遴選可參見本報告 5.3 節。

表 2.5-1 研究成果之修正對應表（續 3）

項目	問題內容	對策/研究方向說明	備註
	為確實驗證系統效果，應建立明確易操作之評估指標。	本年期研究藉由伴隨調查記錄有無攜帶設備之表現（如猶豫停止、偏離路徑等），並依各開發功能研提滿意度評估問項及進行使用者訪談，期能清楚進行系統各項功能、使用者滿意度績效等定量評估以及使用者使用觀感等之定性討論。	測試評估指標界定可參見本報告 5.6 節。實地測試記錄及相關滿意度調查表格可參見本報告附錄 2。
實地測試設計	為避免系統不穩定導致無法清楚呈現系統績效，應於實地測試前確保系統功能皆能正常運作。且因本研究之測試樣本較少，應留意個別差異對於評估結果偏誤的影響。	本年期於實地測試開始前，先行執行實驗整合測試，以確認系統功能均可正常運作。 另外，就前一年期實地測試執行經驗，因個人個別差異大，不易由實驗組與對照組的比較，評斷系統優劣。因此，本年期研究採同一受測者進行攜帶設備/不攜帶設備的測試，而為消弭熟悉路徑的影響，安排受測者分別行走兩條類似但不同路徑（均在大安森林公園內）。	評估方式可參見本報告 5.5 節，測試結果可參見本報告 5.6 節。
後續推動落實	關於相關產值的分析，應完整說明產值估算之假設條件及其考量因素。	由第一年期研究之需求分析知，視障者持有手機的比率相當高（約 95%）且願意使用支援輔助系統的意願也高（約 95%），但考量實際使用比率亦可能調降，因此設定多種情境進行分析。 前一年期產值分析暫以台北市為例進行推估，本年期將推估範圍放大為全國，以合理反應實際情況。	相關分析可參見第本報告第六章。
	後續推動策略與配套措施的研擬	為求後續系統得以順利落實及永續營運，本研究推動策略分為短中長期研擬分期計畫；而推動策略則由推動組織、財務補助及相關法規等進行探討。	推動策略與配套措施說明於本報告第七章；各關聯產業之可能影響說明參見本報告 6.4 節。

資料來源：本研究整理。

第三章 雛型系統之開發補強

延續本研究第一年期視障者定位導引需求及可行技術方案結果、第二年期雛型系統設計及測試結果，本年期研究進一步針對雛型系統架構、軟硬體進行開發補強設計，以供驗證雛型系統的功能是否符合視障者需求，進而回饋修正現場實測之系統設計。以下即針對雛型系統之開發補強內容說明於後。

3.1 系統之修正補強

3.1.1 個人可攜式設備的選擇

1. 個人可攜式設備需求與方案

依據本研究在第一年期視障者之隨身攜帶物品的調查結果，全盲者與弱視者攜帶手機的比率分別為 94%及 96%。另對於輔助設備之使用意願而言，全盲者與弱視者之意願亦相當高，分別有 96.9%及 95.8%的受訪者表示願意使用。此外計畫並建議個人可攜式設備可應用配備 GPS 功能及 GIS 圖資的手機進行定位導引個人可攜式設備的後續開發，以增加接受度及減少學習門檻。

本研究於第二年期個人可攜式設備選用即配合上述調查研究結果，選擇採用 Mio A701 做為視障者測試計畫的個人可攜式設備。惟經過第二年期測試計畫驗證後，受測者反應 Mio A701 存有下列問題：觸控式螢幕無法讓視障者分辨是否已選取功能、Zigbee Dongle 凸出機身、室外聲音過小及系統反應速度慢、系統容易當機等缺點。

本年期個人可攜式設備選用即基於前兩年期之研究經驗，選取 Asus P750 手機做為本年期測試計畫之個人可攜式設備。以下依據視障者個人可攜式設備之選取需求，整理本研究第二、三年期個人可攜式設備方案的比較如表 3.1-1 所示：

表 3.1-1 個人可攜式設備選取需求與各年期硬體比較表

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)
使用手機	是	是
配備 GPS	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 (利用第三方函式庫)	具有 (系統內建 mp3 播放函式庫)
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)
耳機	可利用有線耳機 (2.5mm)	可利用有線耳機 (2.5mm) 或藍牙耳機
語音播放音量	聲音檔音量未調整	聲音檔音量調整至最大

資料來源：本研究整理。

2. 個人可攜式設備硬體比較

茲整理第二年期個人可攜式設備硬體 Mio A701 與第三年期個人可攜式設備硬體 Asus P750 之詳細規格比較如表 3.1-2 所示：

表 3.1-2 Asus P750 與 Mio A701 個人可攜式設備規格比較表

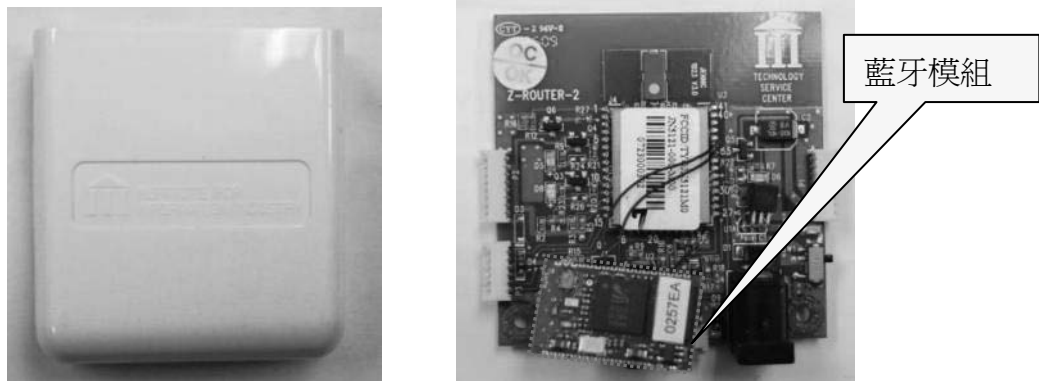
	Asus P750	Mio A701
作業系統	Windows Mobile 6.1	Windows Mobile 5.0
支援通訊模式	GSM 900 / 1800 / 1900 / WCDMA / HSDPA	GSM 900/1800/1900 MHz
CPU	Intel XScale PXA270 520 MHz	Intel Xscale 520 MHz
記憶體	256MB ROM、64MB RAM	128MB ROM、64MB RAM
GPS	內建 Sirf III 晶片	內建 Sirf III 晶片
擴充槽	支援 microSD 記憶卡擴充	支援 SD/MMC 記憶卡擴充
無線傳輸	支援藍牙 / WiFi	支援藍牙 / WiFi
功能	可程式控制震動	可程式控制震動

資料來源：本研究整理。

3. 個人可攜式設備與路側設備連結設計

第二年期個人可攜式設備係利用 Zigbee Dongle 與個人可攜式設備的 SD 插槽進行連結。但因為體積過大，受測者反應容易在碰撞後脫落且目前市面上的手機已完全不開發使用 SD 插槽，而主流產品所採用的 microSD 的插槽又多置於手機背蓋內側，無法連結使用。

本年期個人可攜式設備與路側設備連結方式，乃將 Zigbee 硬體技術配合修改。將系統單晶片（SOC）製成的 Zigbee 平台改由 UART 連接藍牙通訊模組，做為與個人可攜式設備通訊的橋樑（參見圖 3.1.1）。而改採用此方式後，即可解決使用者因個人可攜式設備與身體碰撞後，造成的 Zigbee 通訊失敗問題。



資料來源：本研究整理。

圖 3.1.1 Zigbee 定位接收器修改內容圖

3.1.2 使用者介面設計

考量視障者之生理特性，本研究第一年期研提可行技術方案時，建議使用者介面及資訊提供方式應以語音為主並輔以震動提示，而操作介面另可輔以簡易按鈕及觸控面板。

而在第二年期研究續以進行使用者介面的開發，將使用者介面設計採用按步驟導引方式來完成導引功能。但經實地測試計畫結果發現，按步驟導引方式之使用者介面設計存有下列問題：

1. 系統導引步驟較多，視障者無法掌握目前功能畫面位置。
2. 導引語音播報訊息速度太快，掌握困難。
3. 系統不穩定較差。
4. 導引資訊的內容不易瞭解。

5. 導引資訊重覆發送。

因此，本年期基於前一年期設計缺失的考量，進行本土化使用者介面的改善設計。以下整理視障者使用介面需求，及各年期之設計方案如表 3.1-3 所示：

表 3.1-3 視障者使用介面需求與各年期之設計方案

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	是	是
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
目前功能掌握	僅能利用語音	利用語音及硬體按鍵（提供回到主畫面、回到上一層）
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

資料來源：本研究整理。

另外，本年期研究為能有效的提供使用者便利的使用介面，在設計階段即持續邀請視障者協助介面測試、回饋意見詳見附錄 1 訪談紀錄，以達成系統的介面能確切達到便利使用者操作之目的。

3.1.3 定位導引技術的改善

視障者所需之定位技術可分為經緯度偵知及接近偵測定位兩類。經緯度偵知定位方式係用於非特定地點之定位，可提供使用者於旅次開始前進行初步的定位，了解自己所在位置並結合電子地圖進行路徑導引之規劃。而接近偵測此定位方式係用於特定地點之定位，作為相關設施的啟動裝置，亦即當使用者行經特定地點（如路口、公車站台、路徑決策點等）時，可藉由定位裝置的偵知，藉此啟動相關設施，獲得相關導引資訊及服務。依據第二年期之實地測試經驗，本年期就這兩項定位技術進行補強改善，分別說明如下：

1. 接近偵測技術改善

本研究接近偵測技術係採用 Zigbee 方案，第二年期時定位在單一路徑節點處都是利用 1 顆 Zigbee 發訊器來進行定位。經實地測試驗證後，

發現常有受測者因無線訊號接收問題，以致無法正確提供位置訊息，造成定位資訊不準確的問題。

考量無線通訊的通道不像有線通訊穩定。在無線環境中有許多因素會影響收訊的品質，例如都普勒效應（有物體間的相對移動），遮蔽效應（周圍建築會阻擋訊號），多重路徑效應（訊號被物體反射）等等，故無法以當前收到的訊號品質來衡量發訊源的距離。因此，本年期嘗試在單一節點進行 3 顆 Zigbee 訊號發射器的布設，並透過實驗分析及定位演算法的研擬，提高訊號接收機率，及測試 Zigbee 設備於道路節點上佈設之較佳方式。

茲將接近偵測需求及各年期方案比較，列表如表 3.1-4 所示：

表 3.1-4 接近偵測需求與各年期方案比較表

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

資料來源：本研究整理。

2. 經緯度偵知技術改善

本研究第二年期應用經緯度偵知技術時發現，GPS 在一般定位情形下易有飄移的情形，因此本年期採用過濾 GPS 訊號，以提高接收定位良好的訊號。

由第二年期直接應用 GPS 定位資料之缺點，本年期進行 GPS 定位資料之改善設計。整理經緯度偵知技術之特性與各年期應用方案之比較如表 3.1-5 所示。

表 3.1-5 經緯度偵知技術特性與各年期應用方案之比較表

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 位置解算符合視障者需求
訊號接收方式	所有定位訊號皆納入	過濾不良定位訊號，定位較準確

資料來源：本研究整理。

3.1.5 方向偵測技術

1. 電子羅盤技術

目前手機內建的「電子羅盤」的晶片，它與傳統羅盤一樣可感應地球磁場來分別南極和北極，只不過電子羅盤把磁針換成了磁阻傳感器，應用霍爾效應(Hall Effect)，利用勞倫茲力(Lorentz force)會造成電流中電子的偏向，來算得電壓變化的數據，從而得知方向。這和傳統式羅盤相比，除了不會因為震動造成指向搖晃問題外，也可以對雜散場進行補償。如此可以將數據與導航系統結合，不會像單獨使用 GPS 時，需移動一段距離後才知道方位的問題。

2. 後續發展建議

考量目前已逐漸有手機將電子羅盤晶片內建，建議未來研究可將此方向偵測技術應用於視障行人導引研究上。

3.1.6 測試方式與教育訓練改善

1. 測試方式改善

本研究前一年期測試計畫是採用實驗組與對照組方式，進行定位導引系統的效果評估，但在實際操作時發現視障者的方位辨識、行動力差距頗大，造成測試結果無法充份解釋系統的效用。

本年期研究則改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，並藉由伴隨調查及深度訪談方式，蒐集使用者在有無使用定位導引設備下之旅次經驗，並據以進行測試計畫之實施檢討與績效評估。

2. 教育訓練改善

前期軟體開發時間較為匆促，無法讓受測者有更多的熟悉時間，本年期研究則加強軟體操作教育訓練時間，確認使用者已可具有一定操作熟練度，以排除使用者因為不熟悉軟體緣故，而使測試結果產生偏誤。

3.2 雛型系統架構

本研究基於需求分析結果及現行技術發展與計畫資源等考量，以解決視障者行前路徑規劃、容易迷路、對於陌生路徑感覺不安以及不易搭乘公車等問題作為系統開發之目標。

1. 系統功能定義

定位導引系統具備下述功能：

- (1) 行前路徑規劃
- (2) 節點資訊提供
- (3) 公車站台與公車進站資訊提供
- (4) 與現行有聲號誌整合
- (5) 目的地導引資訊提供

2. 系統架構

雛型系統架構如圖 3.2.1 所示，系統架構分成 4 個部分：個人可攜式設備平台、無接縫定位導引服務、公車搭乘協助、定位導引軟體，其功能分述如下：

(1) 個人可攜式設備平台

含 GPS 模組之 Windows Mobile OS 個人可攜式設備，並具備藍牙連線及按鍵式介面，能由程式控制硬體振動、聲響及語音。本年度選用 Asus P750 手機。

(2) 無接縫定位導引服務

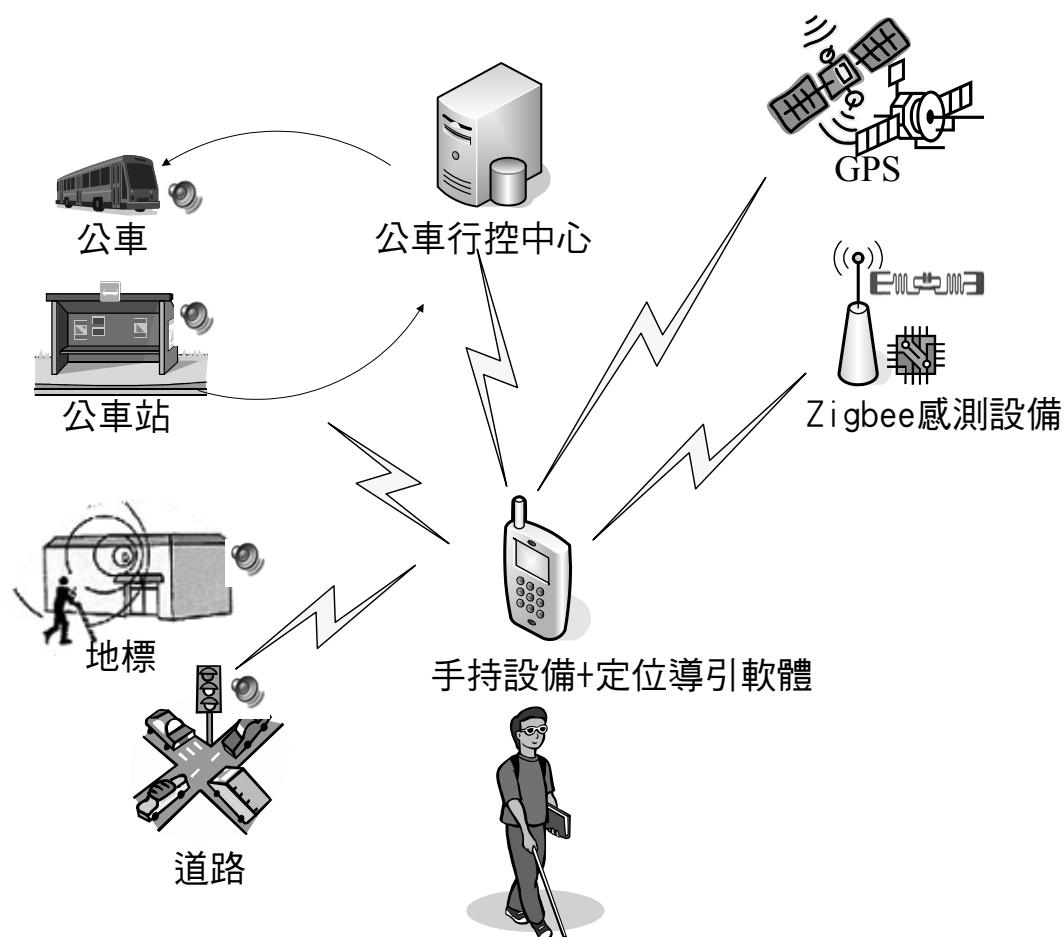
由經緯度偵知技術選用的 GPS 服務、接近偵測技術選用的 Zigbee 感測設備、安裝於地標點、公車站上的廣播系統及有聲號誌所構成的視障者無接縫定位導引服務。

(3) 公車搭乘協助

包含公車行控中心、公車車上機、公車車外廣播、公車站廣播系統等，所構成的視障者公車搭乘協助。

(4) 定位導引軟體

針對視障者需求，設計之符合視障者之輸出/輸入介面、路徑規劃、路徑導引以及整合不同定位技術，並配合 1/1000 數值地形圖及行人阻礙、導引設施位置資料，建立本研究電子地圖資料庫。



資料來源：本研究整理。

圖 3.2.1 本研究雛型系統架構圖

3.3 軟硬體設計開發

3.3.1 使用介面設計原則

1. 按鍵功能設計

本研究定位導引系統之使用者為視障者，考量使用者與個人可攜式設備之特性，將各系統功能啟動機制設計在常用的數字按鍵（0~9）上。以圖 3.3.1 系統主畫面為例，各按鍵依編號功能：[1]目前位置、[2]路徑規劃導引、[3]我的最愛、[4]乘車資訊、[5]路徑預先規劃、[6]離開程式，系統並配合語音說明編號功能，提示使用者進行操作。

另為便利使用者操作，系統並固定個人可攜式設備部分按鍵功能：將數字鍵[7]設定為為上一層、[9]設定為回首頁，即回到第一層、[8]為播放目前所在的階層以及階層名稱、[0]為播放目前所在階層的各按鍵功能，此四個數字按鍵為固定型式，也就是說在系統任何一層數字功能鍵都具有相同功能。而由於一般個人可攜式設備的按鍵[5]有特殊突起設計，因此使用者可經由數字鍵[5]來確定其它數字按鍵位置，參見圖 3.3.2 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.1 系統功能介面



個人可攜式設備鍵盤

資料來源：本研究整理。

圖 3.3.2 個人可攜式設備鍵盤樣式圖

2. 防止使用者誤按設計

(1) 工具列隱藏

本年度選用的個人可攜式設備 Asus P750 具有觸控式螢幕設計，為避免使用者在操作過程中因誤觸畫面的狀態列而跳離本研究定位導引系統，因此將畫面的 Windows 啟動列及快捷列予以隱藏，以避免誤觸。本研究定位導引系統畫面與一般 Windows Mobile 系統對照如圖 3.3.3 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.3 本系統隱藏 windows mobile 工具列對照圖

(2) 硬體按鍵鎖定

使用者若在定位導引過程中，誤觸其它誤鍵時，將會跳離本系統，故本研究採用鎖定按鈕方式，以避免使用者誤觸。鎖定的按鍵位置如圖 3.3.4 所示。另外考量使用者在定位導引過程中若需撥打電話時，則可採連續按三次電話撥打鈕方式啟動撥號功能。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.4 本系統硬體鍵鎖定位位置圖

3.3.2 系統功能與操作流程

1. 系統功能架構

本系統所開發之功能如圖 3.3.5 所示，並分項說明如下。

(1) 目前位置

此功能主要提供使用者透過系統獲知目前所在位置，透過 Zigbee 位置 ID 或 GPS 定位後，即可透過地標資料庫與交叉路口資料庫比對座標相對位置，進而告知使用者目前位於某地標附近，亦或是目前接近某路口。

(2) 路徑規劃導引

使用者輸入前往目的地後，系統即會規劃出大眾運輸乘車方案，並且詢問是否開啟導引。開啟導引後，系統即會依各個乘車階段導引使用者由起點至上車站、轉乘、下車站至迄點等步行過程，過程中並透過 GPS 與 Zigbee 等功能，提供使用者路徑偏移警示、障礙物偵測、有聲號誌啟動與到站提示。

(3) 我的最愛

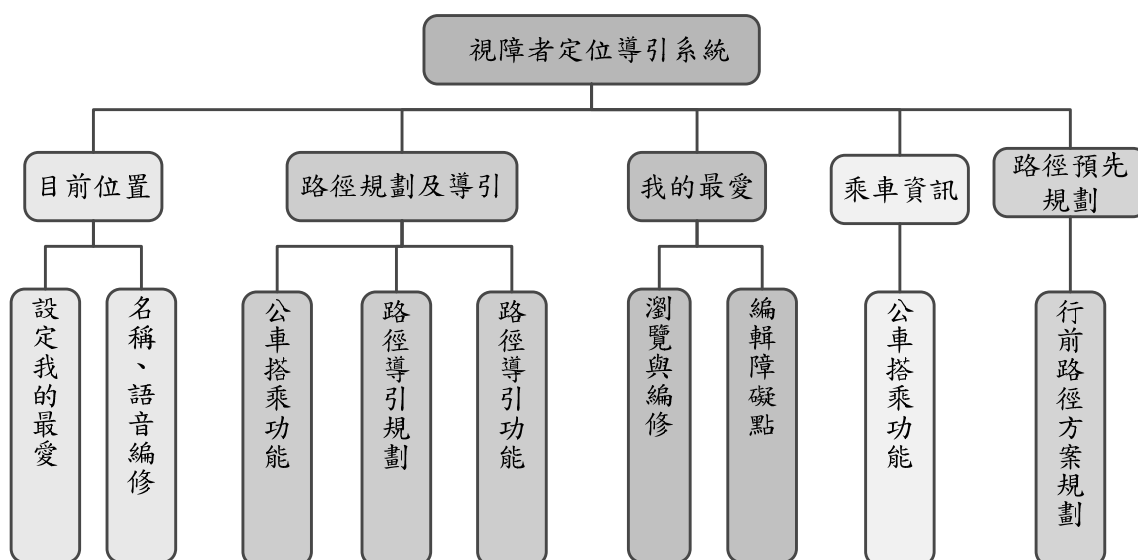
當使用者於「目前位置」功能獲知某一位置之後，即可將該位置加入我的最愛（自訂點），並可藉由錄音與文字修改變更該點資訊，而後續使用者若需查看或變更其自訂點時，即可於我的最愛功能中查詢並編修。另外，亦可以在此功能當中將點位設定為障礙點，提供障礙點偵測警示所使用。

(4) 乘車資訊

使用者在使用系統中，如自行到達公車站，可透過此功能幫助，傳送搭乘需求簡訊呼叫行控中心，以獲得乘車幫助。

(5) 路徑預先規劃

此為行前的路徑方案規劃，使用者選擇起迄點之後，即可獲得到達迄點的交通方式說明。



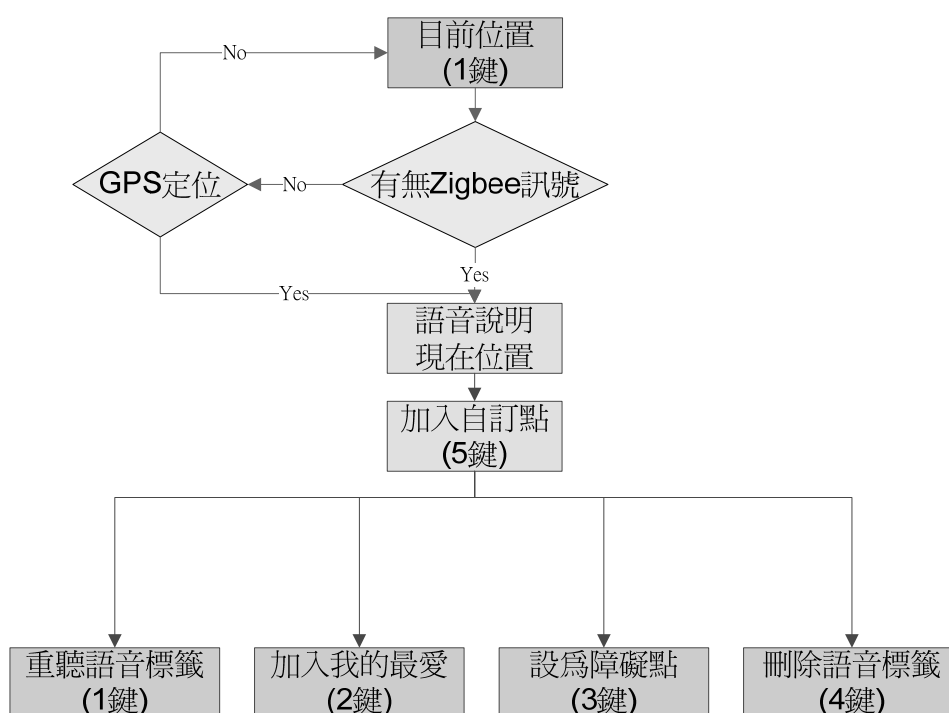
資料來源：本研究整理。

圖 3.3.5 系統功能架構圖

2. 主要系統功能之操作流程

(1) 目前位置功能

操作流程如圖 3.3.6 所示，使用者在系統主選單按數字鍵[1]即可進入「目前位置功能」(介面如圖 3.3.7 所示)，系統即會顯示目前位置靠近哪一個地標，並透過語音播報說明；如確認已經定位完成，使用者可按數字鍵[5]進入自訂點編輯功能，並且進行語音標籤錄製，如圖 3.3.8 所示，進入此頁面後可直接設定自定點名稱，而按數字鍵[1]可重聽錄音是否正確，按數字鍵[2]將點位設為我的最愛，按數字鍵[3]將點位設為障礙點、按數字鍵[4]則刪除錄製的語音標籤。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.6 「目前位置」功能操作流程圖



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.7 「目前位置」功能畫面



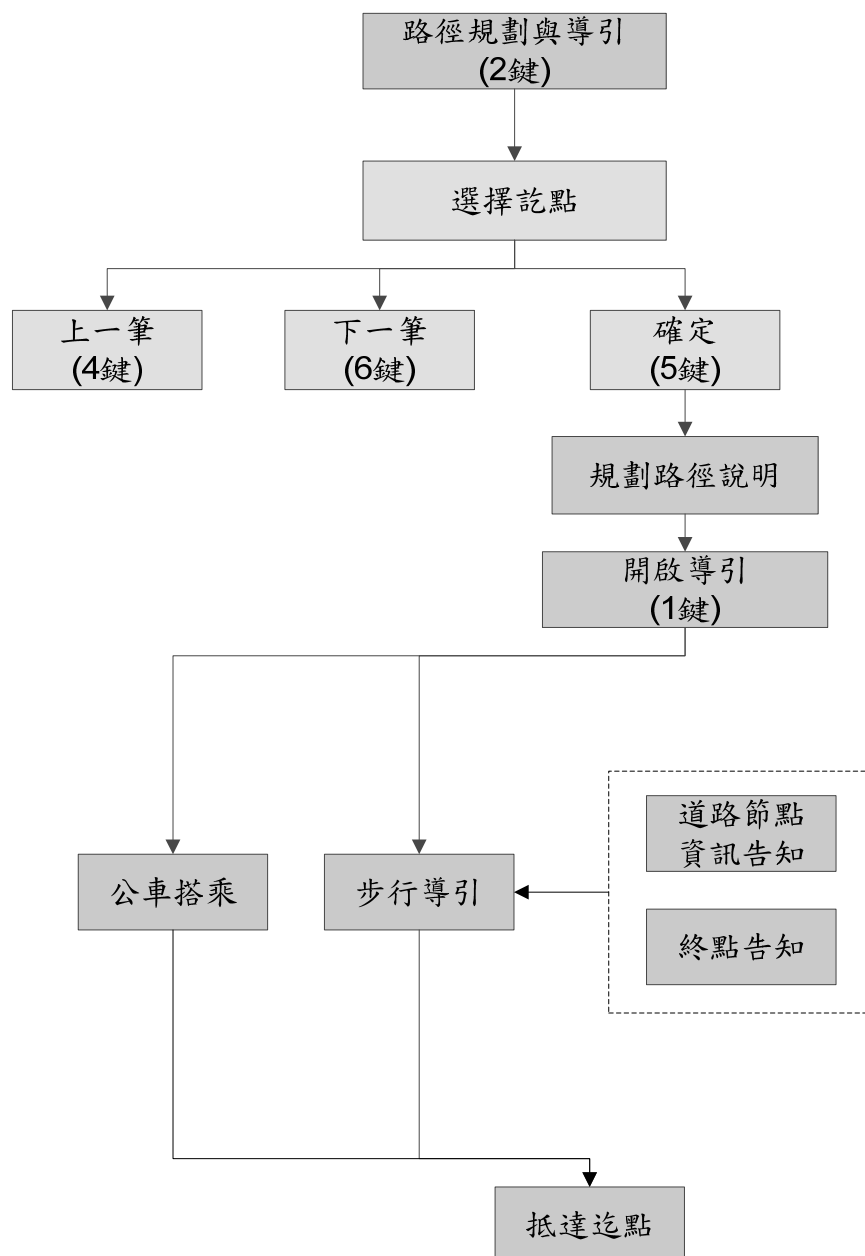
資料來源：本研究整理。

圖 3.3.8 「自定點編輯」功能畫面

(2) 路徑規劃及導引功能

操作流程如圖 3.3.9 所示，使用者在系統主選單按數字鍵[2]即可啟動「路徑規劃導引」功能（如圖 3.3.10）即可進入此功能介面，系統以語音提示使用者選擇規劃迄點，按數字鍵[4]與數字鍵[6]則可進行點位之前後一筆選擇，確認迄點之後按數字鍵[5]則進行確認。進入階段式引導介面詢問使用者是否進行方案之步行導引，按數字鍵[1]則進入導引選擇

介面，使用者依照其指引行走。若導引至公車站牌時，會提醒發送簡訊，此時按數字鍵[5]即發送簡訊呼叫公車，並會回傳語音告知使用者公車還有幾分鐘會到達，介面如圖 3.3.11、圖 3.3.12 所示。而在公車司機端亦可由車機畫面，如圖 3.3.13 看到行控中心通知在公車站有視障者要搭乘公車訊息。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.9 「路徑規劃及導引」功能操作流程圖



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.10 「路徑規劃及導引」功能畫面 1



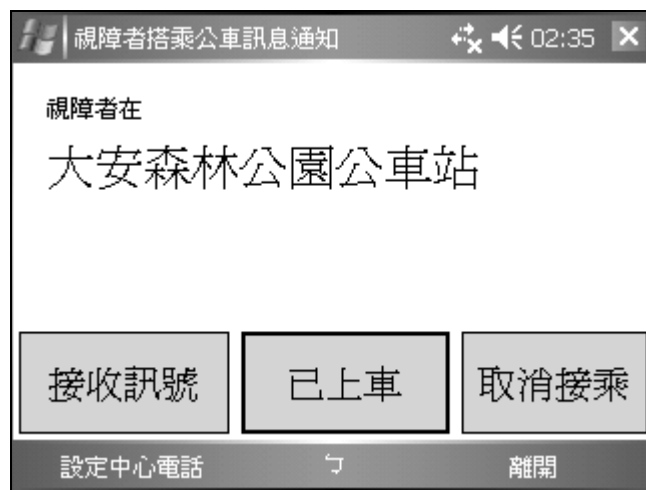
資料來源：本研究整理。

圖 3.3.11 「路徑規劃及導引」功能畫面 2



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.12 「路徑規劃及導引」功能畫面 3



資料來源：本研究整理。

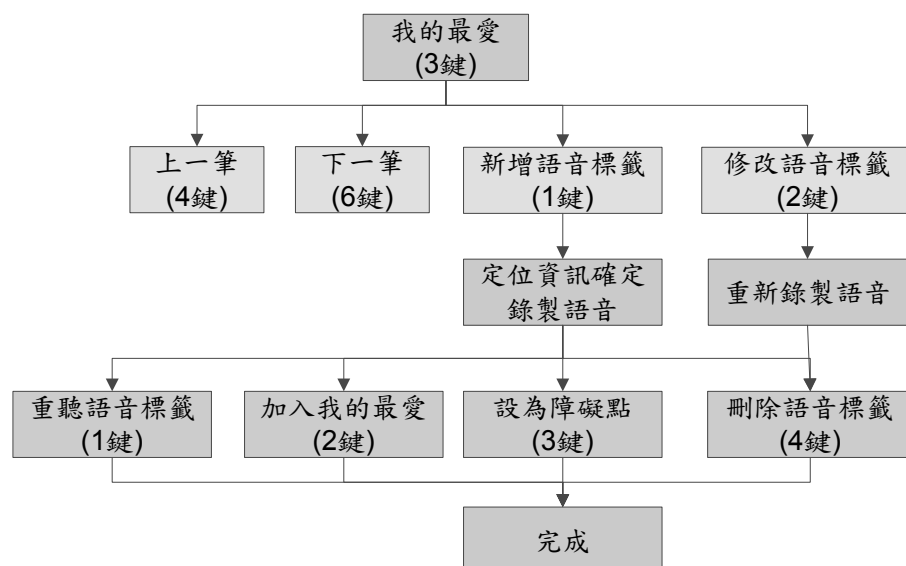
圖 3.3.13 公車端視障者搭乘資訊通知畫面

(3) 我的最愛功能

操作流程如圖 3.3.14 所示，使用者在系統主選單按數字鍵[3]即可啟動進入此功能（如圖 3.3.15 所示），按數字鍵[4]與數字鍵[6]則可進行我的最愛（自訂點）點位之前後一筆選擇，按數字鍵[1]可新增語音標籤或

按數字鍵[2]可修改原先有的語音標籤，進入編輯頁面後可直接設定自定點名稱，而按數字鍵[1]可重聽錄音是否正確，按數字鍵[2]則將點位設為我的最愛，按數字鍵[3]將點位設為障礙點、按數字鍵[4]則刪除錄製的語音標籤。

關於語音錄製功能，主要輔以使用者能夠以聲音錄製方式標明該位置之名稱，使用者點選「按鍵 1」後，系統即會振動表示可開始進行語音錄製，使用者直接對個人可攜式設備唸出聲音即可，而系統目前語音的錄製長度設定為 10 秒鐘，當開始振動錄製後 10 秒鐘即會再次振動，提醒使用者語音錄製時間結束，並自動存檔完成錄製，而系統亦會播放一次使用者所錄製之語音，若欲修改，則可再重複上述動作即能完成。（參見圖 3.3.16）



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.14 「我的最愛」功能操作流程圖



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.15 「我的最愛」功能操作畫面 1

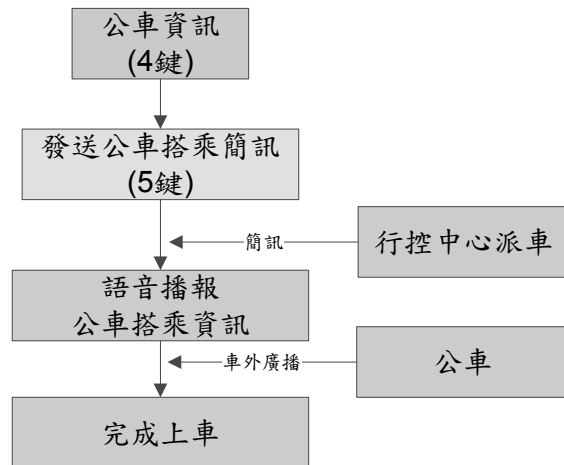


資料來源：本研究整理。

圖 3.3.16 「我的最愛」功能操作畫面 2

(4) 公車資訊

操作流程如下說明，使用者在系統主選單按數字鍵[4]即可啟動進入此功能（如圖 3.3.17 所示），按數字鍵[5]則可以發出簡訊直接呼叫公車，呼叫公車後，會回傳相關資訊回系統，並且顯示出來與語音播放，如圖 3.3.18 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.17 「公車資訊」功能操作流程圖



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.18 「乘車資訊」功能操作畫面

3. 系統 Zigbee 與 GPS 的整合

(1) Zigbee 功能整合

Zigbee 於系統功能上主要扮演短距離資訊接收及確認，透過 Zigbee 與個人可攜式設備端之感測網路傳送佈設之 Zigbee 感測器位置所代表之意義，包括轉角特定點精確定位以告知使用者如何動作；廣播系統、

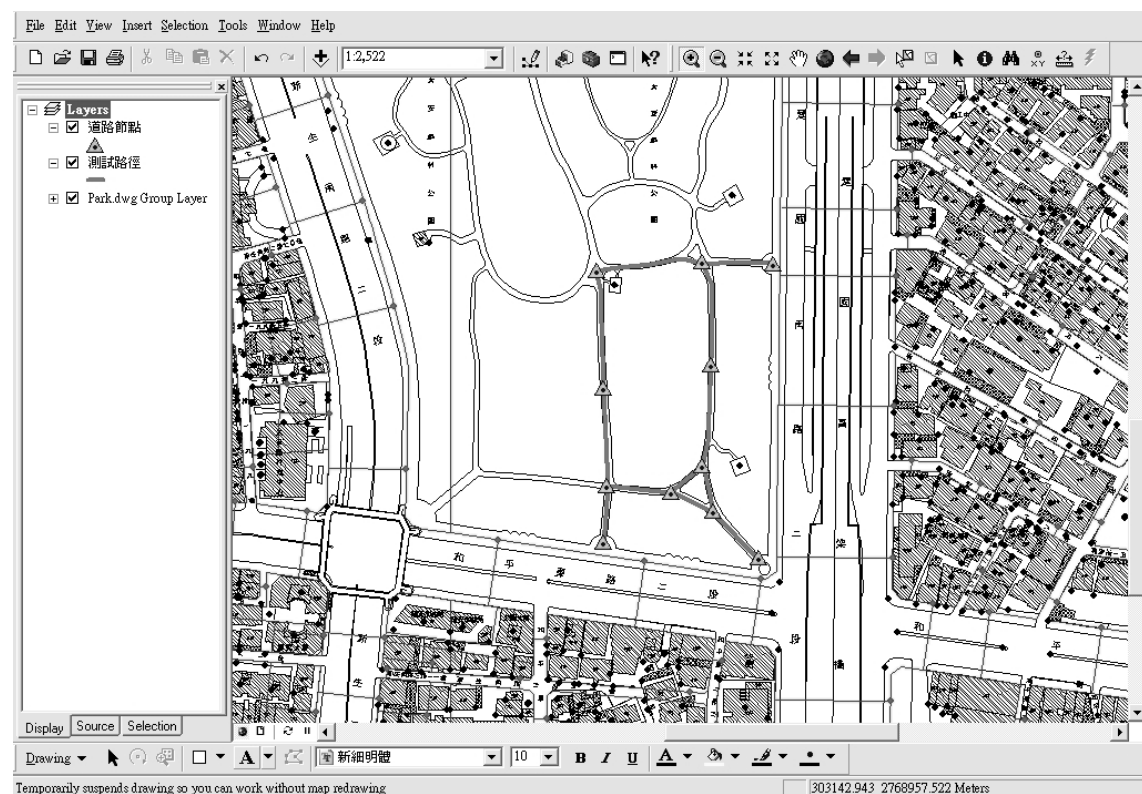
有聲號誌啟動。因此，本系統在開發上整合 Zigbee 硬體功能，於個人可攜式設備上設計 Zigbee 資訊自動偵測功能，於「路徑規劃導引」中，透過 Zigbee 的訊號強度接收進行路徑導引確認。

(2) GPS 功能整合

GPS 功能在系統當中極為重要，主要提供定位與輔助導引功能，在「目前位置」的功能中以定位座標提供使用者目前位置資訊。因此，本系統於程式功能上即整合 GPS 接收定位功能，進行相關功能開發。

3.3.3 地理資料庫數化

由於路徑規劃功能須搭配路網的節點與節線成本進行運算，因此，配合本研究的實地測試計畫構想，主要步行路徑的數化範圍為大安森林公園五號出口至和平東路之公車大安森林公園站周邊（如圖 3.3.19 所示）、公車大安國宅站至臺北市立圖書館周邊。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.19 大安森林公園步道數化圖

3.3.4 Zigbee 硬體建置

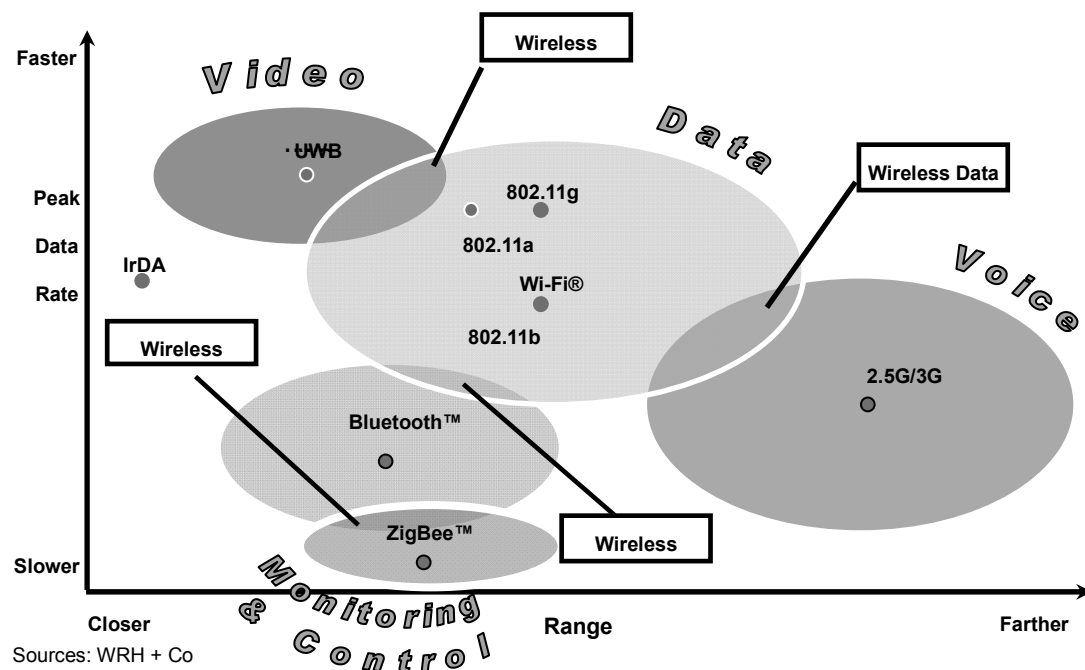
本研究示範測試主要應用 Zigbee 感測器進行受測者接近節點之偵知，並做為啟動資訊提供之觸動機制。以下說明 Zigbee 的概要及相關之開發內容。

1. Zigbee 簡介

ZigBee 是一種無線網路協定，主要是由無線感測網路聯盟（ZigBee Alliance）制定，底層是採用 IEEE 802.15.4 標準規範的媒體存取層與實體層。主要特色有低功耗、低成本、低資料傳輸率、支援大量網路節點、支援多種網路拓撲。惟其缺點為傳輸速率較慢，不適合作為大量資料傳輸時使用。

而本研究之示範測試主要應用 Zigbee 係作為接近偵測定位之觸動裝置，且僅傳輸所在位置的 ID 作為觸動相關設備的訊號，所以無須較大之傳輸速率及距離。

圖 3.3.20 為 ZigBee 相對於其他無線網路協定的比較圖。



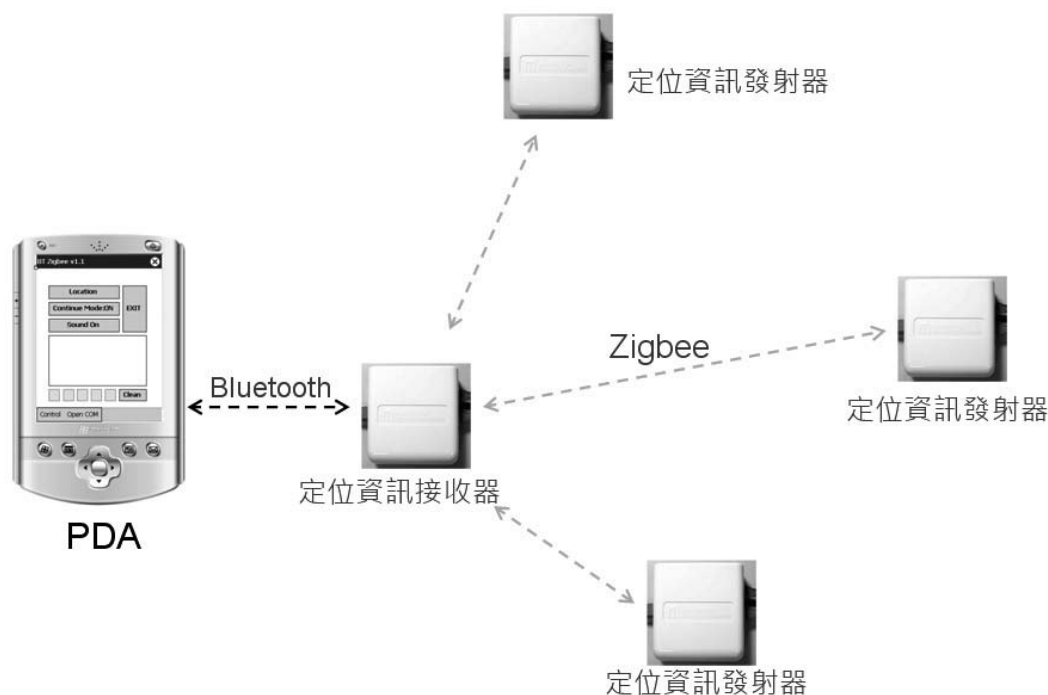
資料來源：[12]。

圖 3.3.20 各種無線網路協定的特性比較

2. Zigbee 硬體

本研究之 Zigbee 硬體設備分為定位資訊發射器與定位資訊接收器。

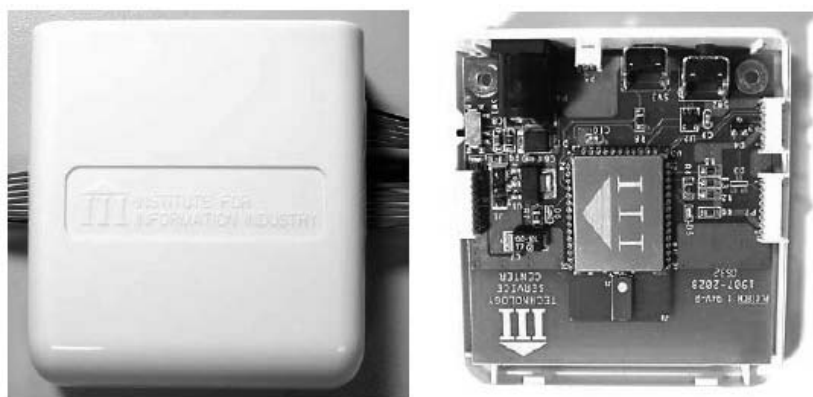
在路口佈設數個定位資訊發射器發送定位資訊，定位資訊接收器蒐集後即透過藍牙（Bluetooth）傳送至個人可攜式設備，定位方式如圖 3.3.21 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.21 定位方式示意圖

定位資訊發射器係以系統單晶片（System-on-a-chip, SOC）形式製成，可有效降低成本與縮減體積。其外形與內部配置可參見圖 3.3.22。

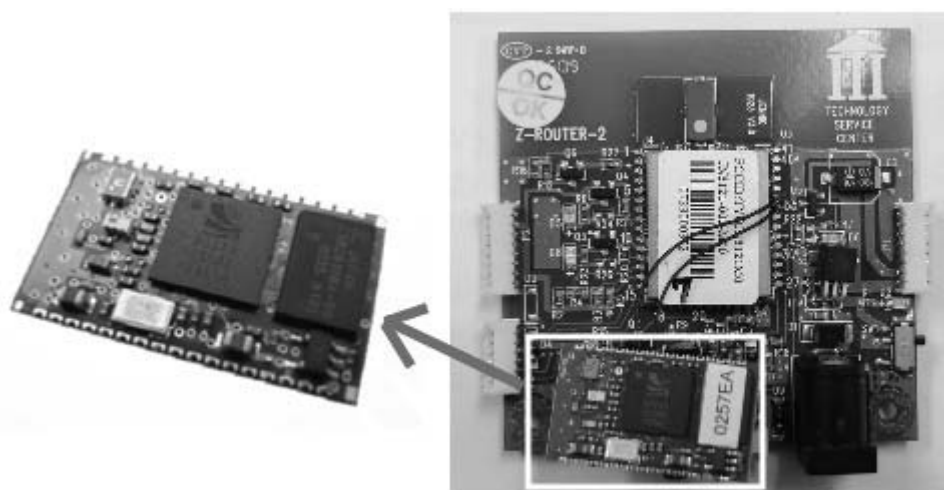


資料來源：本研究整理。

圖 3.3.22 定位資訊發射器

定位資訊接收器基於上述硬體架構再增加一只藍牙通訊模組（RainSun Bluetooth Module BT-20），做為與個人可攜式設備通訊的橋

標。其內部配置如圖 3.3.23 所示。



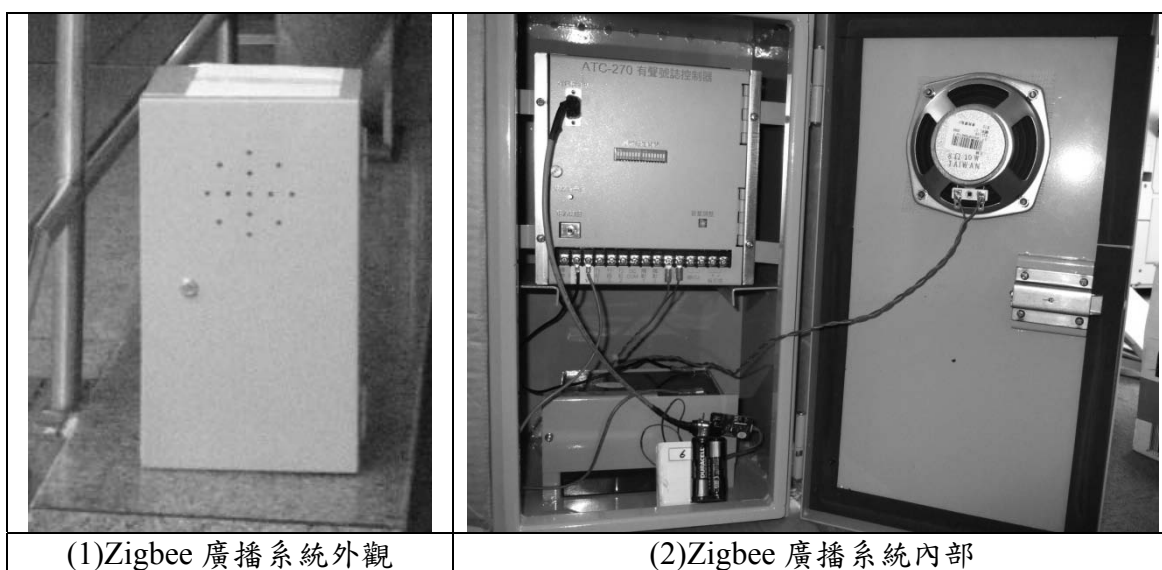
資料來源：本研究整理。

圖 3.3.23 定位資訊接收器

3. Zigbee 感測器與廣播器結合

Zigbee 感測器+廣播系統之功能除由 Zigbee 感測器發送微波，再由個人可攜式設備之 Zigbee 接收器接受後，觸動個人可攜式設備內建程式進行地標相關資訊之播報外，也由 Zigbee 接收器回傳訊號（頻率 2.4GHz）啟動預錄聲音之廣播系統，在視障者接近時發出提示語音。

本研究係將 Zigbee 感測器、電池、控制器、喇叭裝置等皆置於同一控制箱中以利測試進行。控制箱外觀及尺寸如圖 3.3.24 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.24 Zigbee 感測器+廣播系統

4. Zigbee Driver 設計

定位資訊接收器與個人可攜式設備的操作介面之間，透過以下六個函式作操控：

- (1) void Zigbee_Init(string comName, int baudRate)：初始化設定個人可攜式設備對應定位資訊接收器藍牙串列埠。
- (2) void Zigbee_OpenCom()：開啟個人可攜式設備對應定位資訊接收器藍牙串列埠。
- (3) void Zigbee_CloseCom()：關閉個人可攜式設備對應定位資訊接收器藍牙串列埠。
- (4) Zigbee_CmdLocation()：搜尋並取得定位裝置資訊。
- (5) Zigbee_CmdSoundOn(byte dstAddr)：呼叫有聲號誌發出聲響。
- (6) Zigbee_CmdContinue(byte data)：開啟/關閉連續接收模式。

3.3.5 有聲號誌的整合

本研究與臺北市有聲號誌進行啟動方式的整合，以下說明北市有聲號誌啟動方式的概要及本研究之整合方式。

1. 北市有聲號誌啟動方式概要

北市有聲號誌啟動方式包含「排程預設啟動」、「觸動開關組啟動」以及「自動觸發配備啟動」三類，如圖 3.3.25 所示。與本研究有關之啟動方式為「自動觸發配備啟動」。

有聲號誌外觀及其控制器可參見圖 3.3.26。以下說明現行「自動觸發配備啟動」的概要。

(1) 硬體架構及外觀

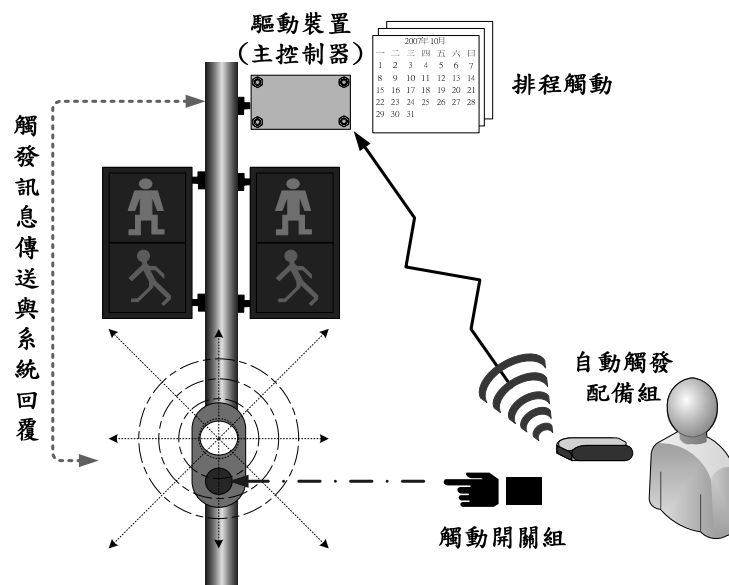
硬體架構由觸動式有聲號誌、電池開關模組、及振動模組及手動輔助開關組成。

外觀由耐用塑膠成型方式製造尺寸約 5cm × 6cm、重量約 80g，如圖 3.3.27 所示，輕巧易於攜帶可使用美觀帶子套上脖子掛於胸前或可利用特製鬆緊帶結合於視障者之拐杖。

(2) 運作方式及構成

使用微波方式於行進間至少每 5 秒主動發射 1 次觸動信號頻率為 476~477MHz，由微波發射模組、電池開關模組、振動模組及手動輔助開關組成，重量約 80g。

- ① 微波發射模組：使用高頻微波元件為處理架構，具有極低雜訊、高線性及耗電低等功能。
- ② 電池開關模組：於不更換電池在正常使用下，電力可使用長達 1 年，並設有電源開關與振動模組可達到省電之功能。
- ③ 振動模組：採用振動元件處理，此設計與電池開關模組相結合，主要在於電源開關開啟時於靜止狀態時是無發射訊號，只要處於行進間或晃動時發射訊號才會啟動，以達到省電之效果。
- ④ 手動輔助開關：如主動發射發生故障時可使用手動輔助按鈕發射信號，可與主動發射同時使用。



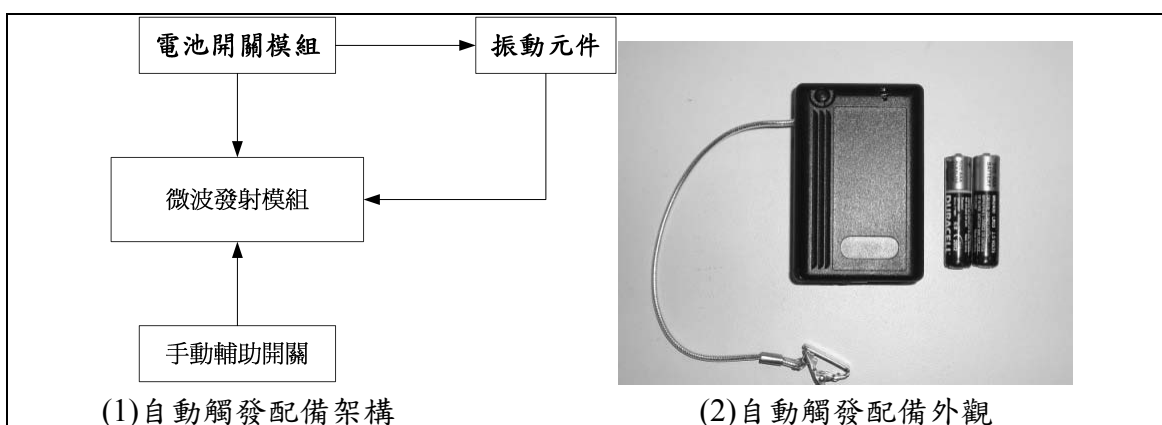
資料來源：96 年臺北市有聲號誌建置工程設計文件（台號公司，96 年）。

圖 3.3.25 北市有聲號誌設備系統之啟動方式



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.26 北市有聲號誌外觀及其控制器



資料來源：本研究整理。

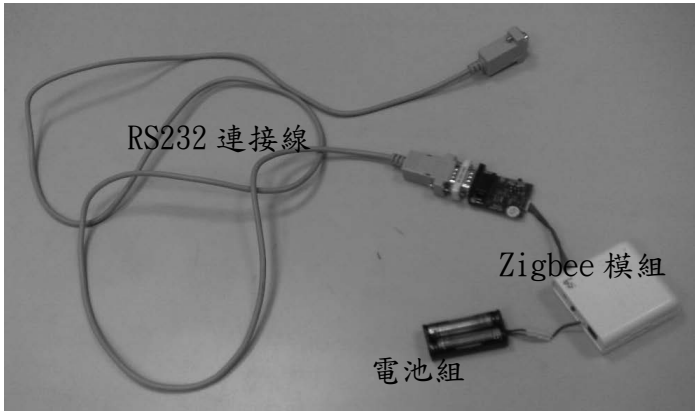
圖 3.3.27 北市有聲號誌自動觸發配備架構及外觀

2. 本研究之有聲號誌整合

(1) 啟動方式

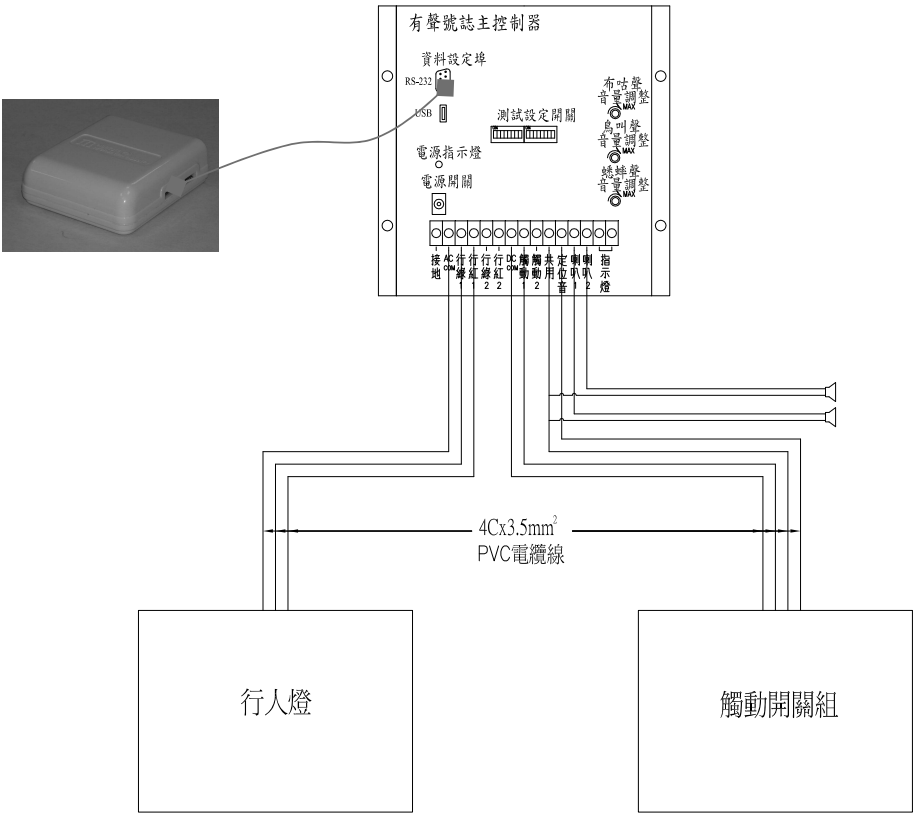
- ① 以個人可攜式設備之 Zigbee 發射器取代自動觸發配備。
- ② 有聲號誌控制器內以 RS232 連結線與 Zigbee 模組連結（Zigbee 模組與 RS232 連接線可參見圖 3.3.28），再更新有聲號誌程式，使得有聲號誌的自動觸動增加 Zigbee 觸動功能。當個人可攜式設備 Zigbee 訊號接收器接收 Zigbee 模組所發送訊號後，回傳 Zigbee 模組一啟動訊號並啟動有聲號誌。

應用 Zigbee 模組與有聲號誌之整合方式可參見圖 3.3.29；啟動有聲號誌之示意圖可參見圖 3.3.30。



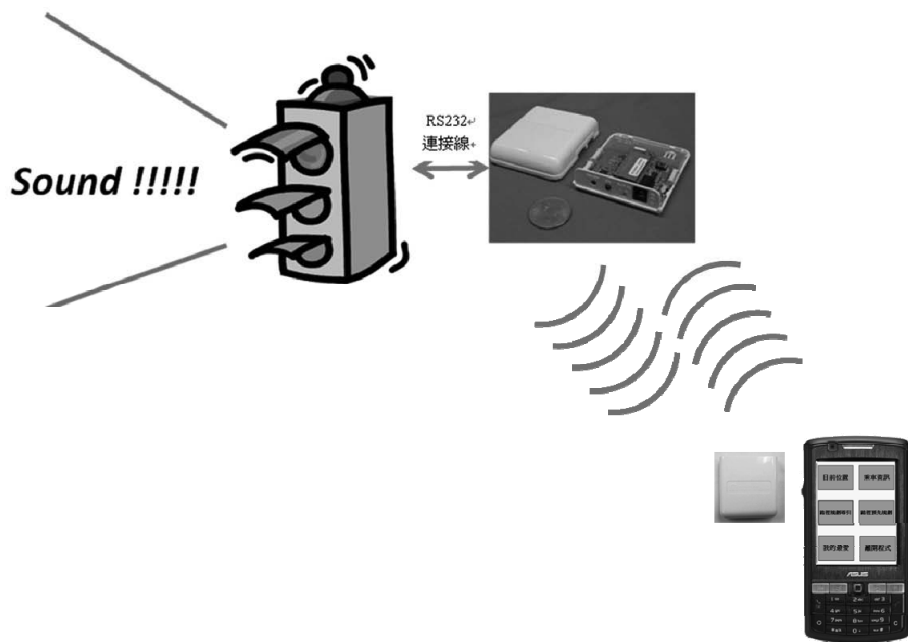
資料來源：本研究整理。

圖 3.3.28 Zigbee 模組與 RS232 連接線



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.29 臺北市有聲號誌與 Zigbee 感測器整合方式圖

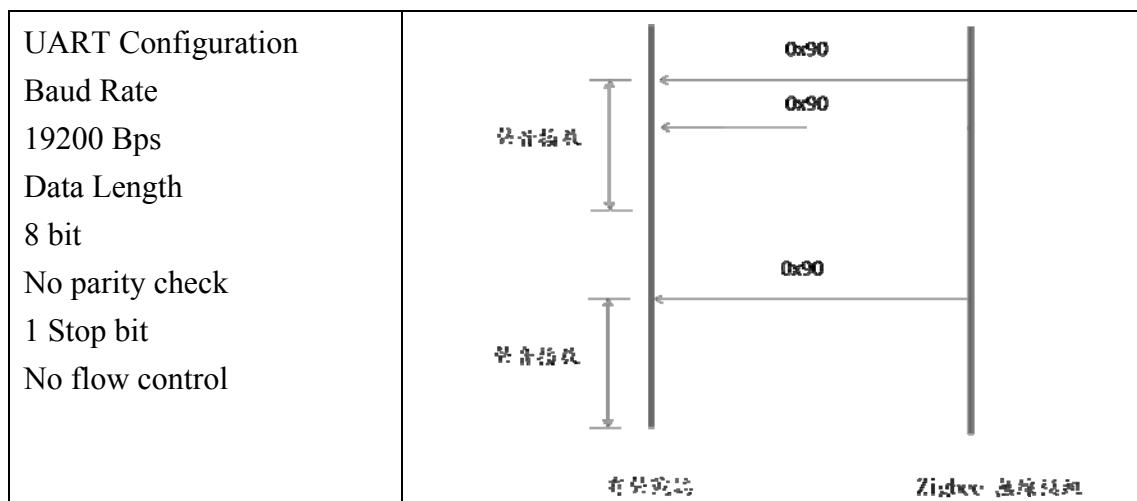


資料來源：本研究整理。

圖 3.3.30 Zigbee 啟動有聲號誌示意圖

(2) 架構與通訊協定構想

架構與通訊協定構想如圖 3.3.31 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 3.3.31 Zigbee 啟動有聲號誌之架構與通訊協定

3.3.6 系統本土化說明

本研究主要進行下列部份之本土化工作：

1. 本土化使用者操作介面

配合第一年期需求調查結果及第二年期測試結果，進行本土化操作

方式設計。

2. 使用本土個人可攜式設備

選用 Asus P750 符合本土操作習慣的手機。

3. Zigbee 與藍牙的整合

國內目前並無量產的 Zigbee 手機，本研究利用本土之藍牙產品將 Zigbee 與藍牙進行整合。

4. 與本土化有聲號誌系統整合

整合臺北市有聲號誌系統，發展本土化之有聲號誌啟動方式。

5. 適合國內視障者搭乘公車使用的協助方式

基於國內視障者使用手機的高比率，本研究應用個人可攜式設備之簡訊功能，進行協助搭乘公車之導引功能的開發。

3.4 小結

1. 本年期研究選擇具備硬體數字鍵手機，並依據按鍵回饋力確認輸入動作，以避免使用者誤啟動或不知功能已輸入之錯誤；另以藍牙無線傳輸連結 Zigbee 接收器，以避免行走時的碰撞導致 Zigbee Dongle 之連結錯誤。
2. 離型系統之使用者介面設計之資訊提供以語音為主震動提示為輔。同時簡化輸入步驟以利學習，並設定觸控螢幕及特殊按鈕之鎖定功能，以避免誤啟動。
3. 本年期採用過濾 GPS 訊號，僅應用接收定位良好的訊號，以改善 GPS 定位飄移問題；而在接近偵測技術部分，考量無線通訊的通道不像有線通訊穩定，本年期研究嘗試在單一節點進行 3 顆 Zigbee 訊號發射器的布設，並透過實驗分析及定位演算法的研擬，提高訊號接收機率。
4. 因視障者之個別差異，以實驗組/對照組方式測試較不易充分解釋系統的成效，本年期改由同一受測者分別進行有無使用本研究開發離型系統的兩次測試(路徑不同)的比較分析。
5. 示範測試計畫所設計之系統分成 4 個部分：個人可攜式設備平台、無接縫定位導引服務、公車搭乘協助、定位導引軟體；並提供行前路徑規劃、

節點資訊提供、公車站台與公車進站資訊提供、與現行有聲號誌整合，以及目的地導引資訊提供等功能的開發。

6. 依使用者之特性與個人可攜式設備介面功能，本研究將個人可攜式設備觸控螢幕劃分為 6 個區塊，分別設計「目前所在」、「路徑規劃導引」、「我的最愛」、「乘車資訊」、「路徑預先規劃」、「離開」六項功能，並分別串接 GPS、Zigbee 等硬體功能，進行整合的定位導引軟體的設計開發。
7. 考量視障者與個人可攜式設備之特性，將各系統功能啟動機制設計在常用的數字按鍵（0~9）上，並設計避免使用者誤按的功能。
8. 本研究之 Zigbee 硬體設備分為定位資訊發射器與定位資訊接收器。在路口佈設數個定位資訊發射器發送定位資訊，定位資訊接收器蒐集後即透過藍牙（Bluetooth）傳送至個人可攜式設備。

第四章 實驗測試

為瞭解本年期研究選用之個人可攜式設備及設計之定位導引系統功能是否適合視障者使用，本研究除在室內環境進行測試外，亦進行戶外環境的功能實驗，透過多次測試以評估系統各組件的可靠度。

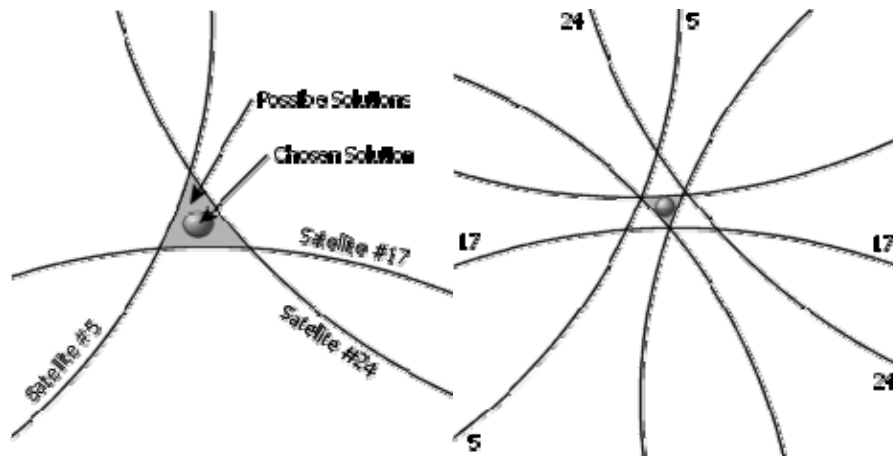
本研究實驗測試目的主要有二：支援實地測試計畫及研擬設備設置規範及後續研擬相關配合措施時可供參考。以下就本年度實驗測試項目、方法及結果，整理說明如後。

4.1 GPS 定位精準度提升測試

4.1.1 GPS 訊號過濾概念

GPS 定位並非隨時保持在同一精度，影響定位精度的原因主要有：衛星的幾何分布 (Geometry Configuration)、星曆表誤差 (Ephemeris Error)、衛星時鐘誤差 (Satellite Clock Error)、接收器時鐘誤差 (Receiver Clock Errors)、大氣層及電離層延遲 (Atmospheric and Ionosphere Delays)、多重路徑 (Signal Multi-Path)。而受到這些因素的綜合影響，GPS 定位結果有時會有飄移到較遠的位置情況，而無法精確應用。

考量衛星分布若能有較佳的幾何分布，則自然能得到較佳的精確度。(參看圖 4.1.1)，因此可參酌利用 GPS 定位之相關精度參數，做為 GPS 資料偏移資料之過濾基礎，以進一步改善 GPS 應用於本研究的定位精度。一般而言，可應用精度稀釋因子 (Dilution of Precision, DOP) 來描述衛星之幾何分布量測精度所造成之影響，亦即當精度稀釋因子數值越大的時候代表誤差越大，越小則愈精確。



資料來源：[13]。

圖 4.1.1 GPS 衛星的幾何分布與定位精準度範例圖

4.1.2 測試情形

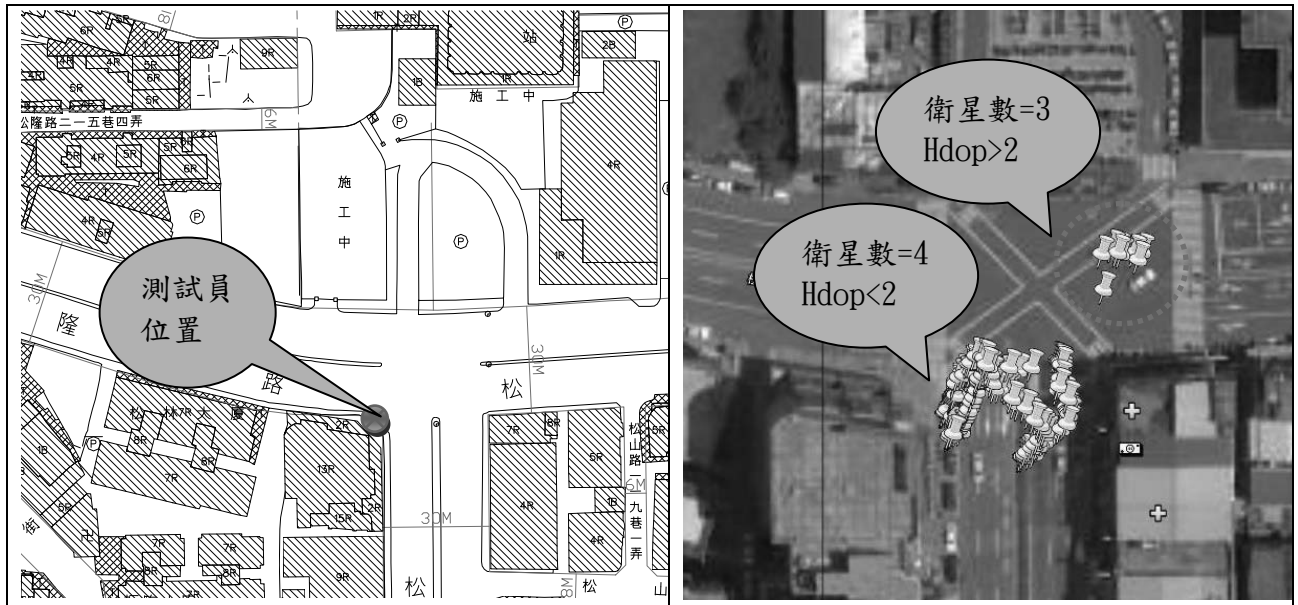
GPS 資料的篩選，即以本年期研究選用之 Asus P750 手機內建的 SirfIII 晶片，進行資料接收的實際測試。

1. 第一次測試：臺北市松山路-松隆路路口

由測試員個人可攜式 Asus P750 持續接收衛星訊號約 3 分鐘，由接收定位訊號展繪結果可以發現（如圖 4.1.2），雖然測試員固定不動但因為受到周邊房屋的阻隔 GPS 訊號接收，在一開始只能接收到 3 顆衛星訊號，水平精度稀釋因子（Horizontal Dilution of Precision, Hdop） >2 情況下，定位結果大都在路口，且隨著接收時間變長後，定位距離逐漸飄移至較接近的位置。

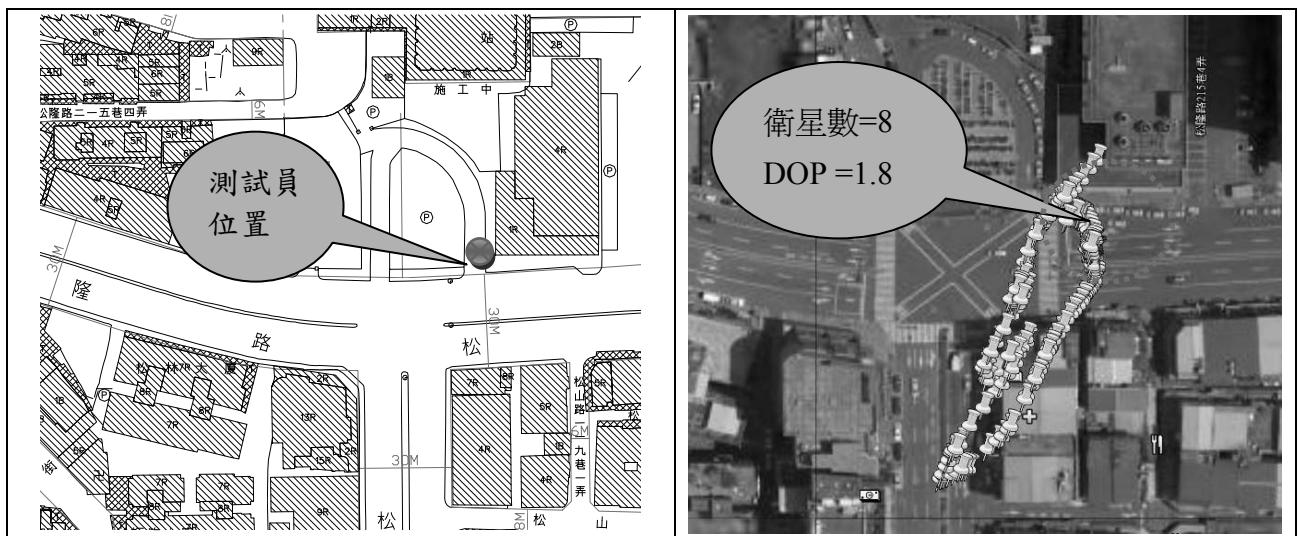
2. 第二次測試：臺北市松山火車站前

由測試員個人可攜式 Asus P750 持續接收衛星訊號約 3 分鐘，由接收定位訊號展繪結果可以發現（如圖 4.1.3），雖然測試員固定不動但因為受到火車站、周邊房屋的阻隔 GPS 訊號接收，在一開始只能接收到 4 顆衛星訊號，Hdop 值= 2.3 情況下，定位結果持續飄移到路口，最大約 80 公尺距離，其後則在收到 8 顆衛星且 Hdop 值在 1.8 時，則較接近測試者所在位置。



資料來源：本研究整理，右圖底圖為 Google map，本研究於其上加值。

圖 4.1.2 臺北市松山、松隆路口 GPS 訊號接收測試圖

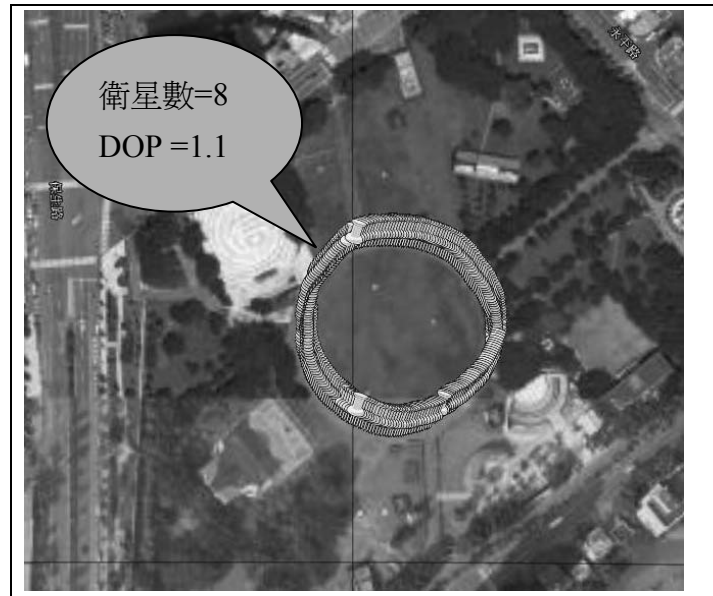


資料來源：本研究整理，右圖底圖為 Google map，本研究於其上加值。

圖 4.1.3 臺北市松山火車站前 GPS 訊號接收測試圖

3. 第三次測試：臺北縣永和市仁愛公園操場

由測試員個人可攜式 Asus P750 繞行永和市仁愛公園操場一圈，由接收定位訊號展繪結果可以發現（如圖 4.1.4），由於未受到建築物的阻擋，持續接收 8 顆衛星訊號，Hdop 值= 1.1 情況下，所得到的 GPS 路徑資料，經進一步與 Google Earth 套疊分析後，幾乎與人行路徑影像重疊。



資料來源：底圖為 Google map，本研究於其上加值。

圖 4.1.4 臺北縣永和仁愛公園 GPS 訊號接收測試圖

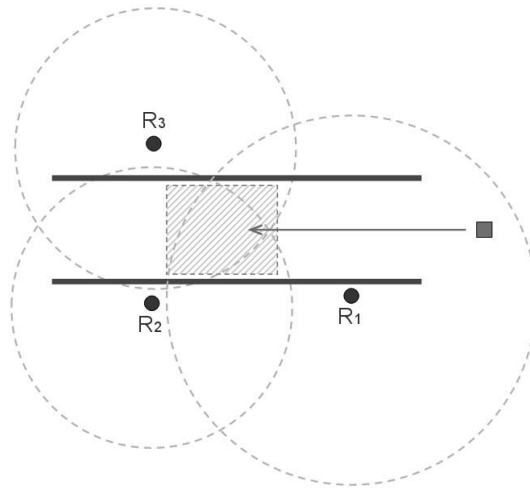
4.2 Zigbee 節點資訊接收初步測試

本研究前一年期在節點處主要利用一顆 Zigbee 定位資訊發射器進行定位，偶會發生無法順利偵測定位的情況，本年期研究則於單一節點佈設多顆 Zigbee 發射器，以試驗是否可順利進行偵測定位，並能提升精準度。以下就測試內容及結果說明如下：

4.2.1 多點定位概念及工具程式設計

1. 多點定位概念

使用訊號強度做三點區域定位的方法，是分析 Zigbee 定位資訊發射器的訊號，用訊號強度劃出目標區域，如圖 4.2.1 所示，由於運用三點交集的區域可使定位集中於某特定區域，使得三點定位較之單點定位，可提升其定位的精準度。

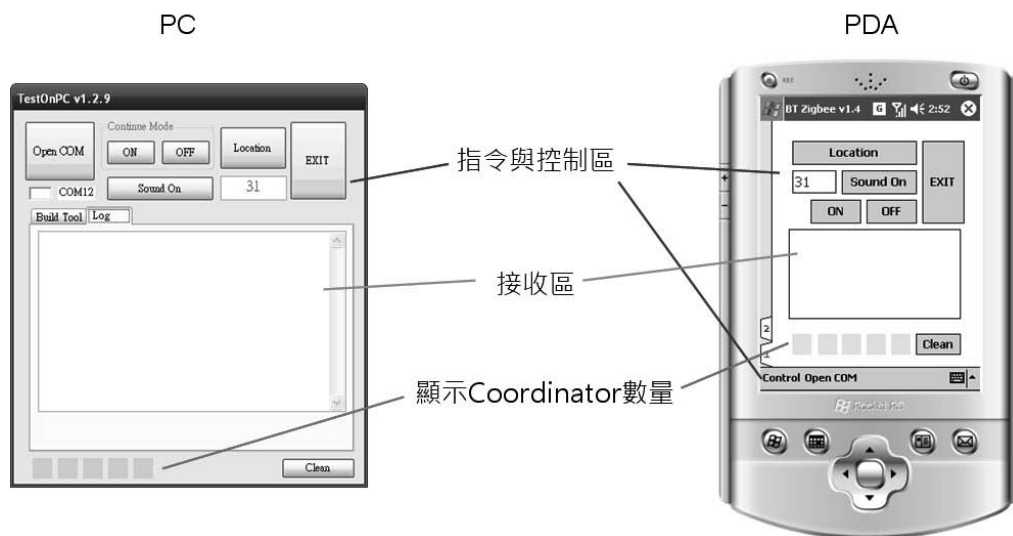


資料來源：本研究整理。

圖 4.2.1 Zigbee 訊號用於三點區域定位概念圖

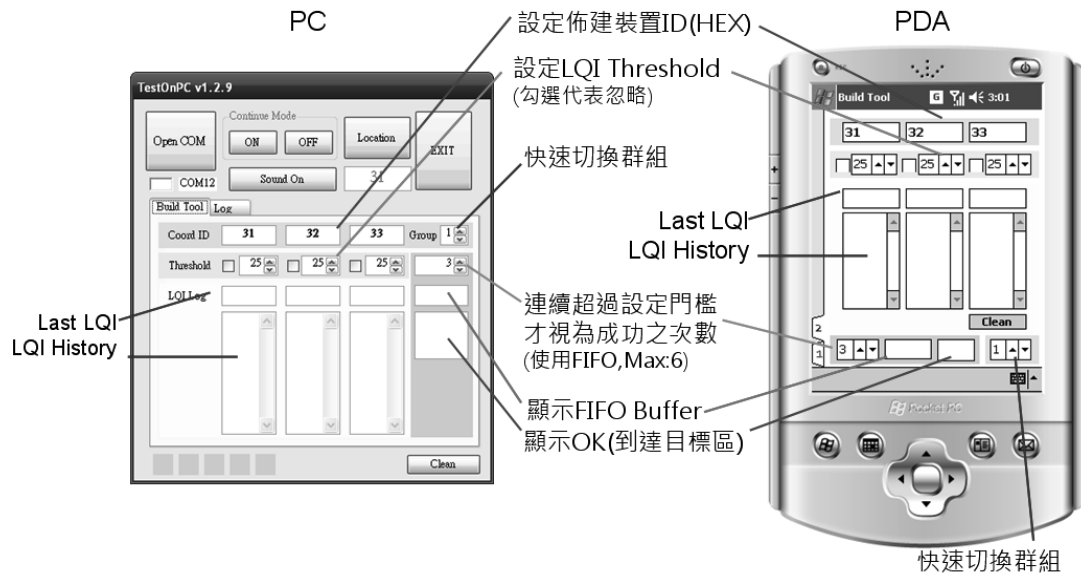
2. 訊號偵測程式

本研究在進行測試時，另開發分析 Zigbee 定位資訊發射器的訊號軟體。軟體介面如圖 4.2.2、圖 4.2.3 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.2 Zigbee 定位訊號偵測軟體畫面



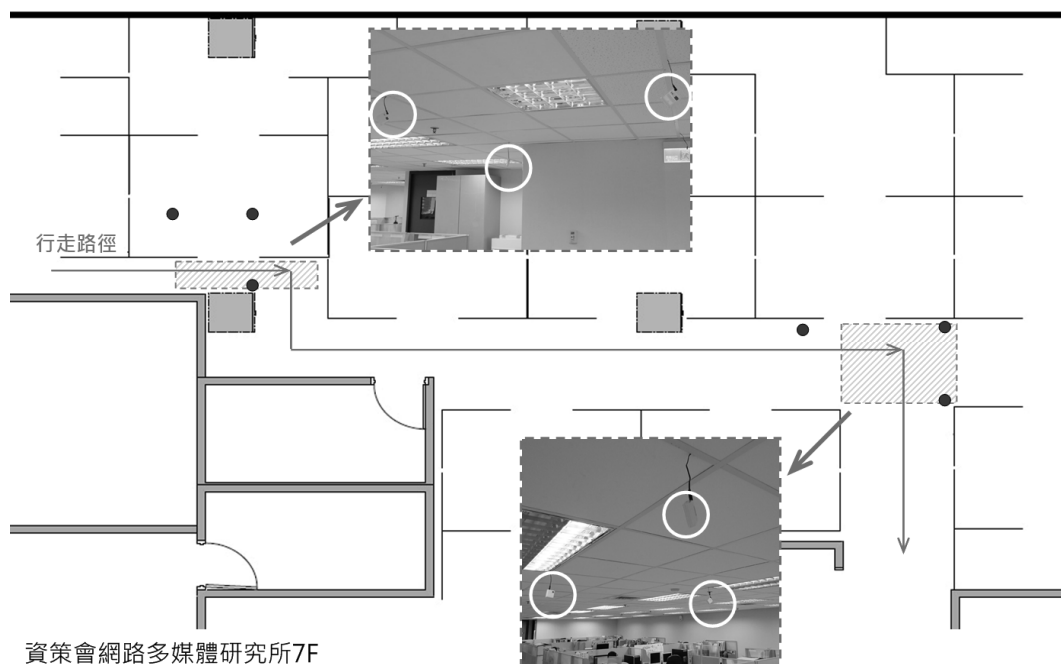
資料來源：本研究整理。

圖 4.2.3 定位訊號偵測軟體各部份功能說明

4.2.2 室內接近偵測定位測試

1. 實驗測試

先在辦公室內佈建模擬環境，佈設 6 個定位資訊發射器（圓圈處），規劃 2 個區域（虛線方框），以此測試定位演算法並與視障者定位導引軟體進行整合。如圖 4.2.4 所示。



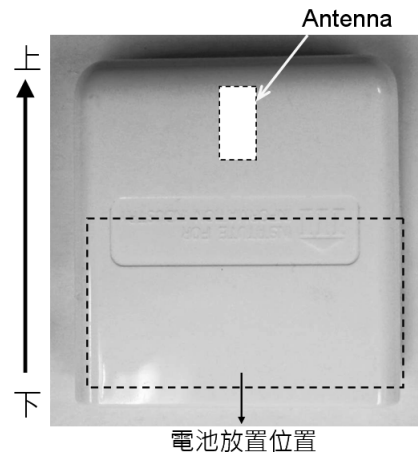
資料來源：本研究整理。

圖 4.2.4 室內測試設施佈建圖

2. 室內導引設備佈建檢討

(1) 定位資訊發射器的佈建方式

定位資訊發射器如圖 4.2.5 所示，設置裝置時將天線方向朝上，電源若使用電池，則放置於下半部，避免遮蔽天線訊號。



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.5 Zigbee 定位資訊發射器設置參考圖

- (2) 依據室內測試結果，在一個偵測點利用三個 Zigbee 節點可以增加定位的精確度

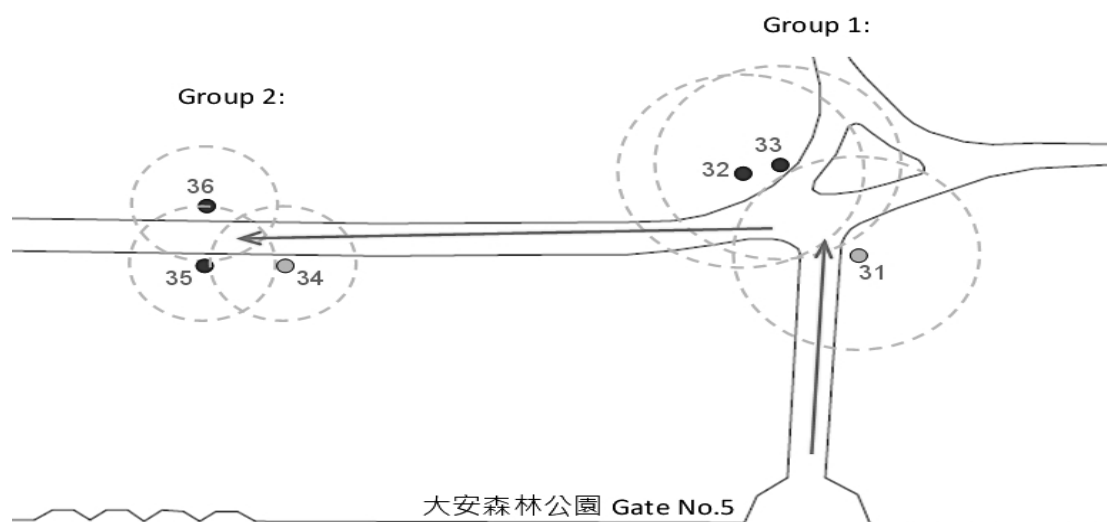
4.2.3 室外路徑整合測試

1. 測試方法

戶外 Zigbee 訊號受到環境諸多因子的影響，本研究選擇於大安森林公園內人行步道進行首次測試，於公園內之單一道路節點上設置 3 顆 Zigbee 發訊器，進行定位導引測試，同時並有 2 位全盲視障者參與測試。

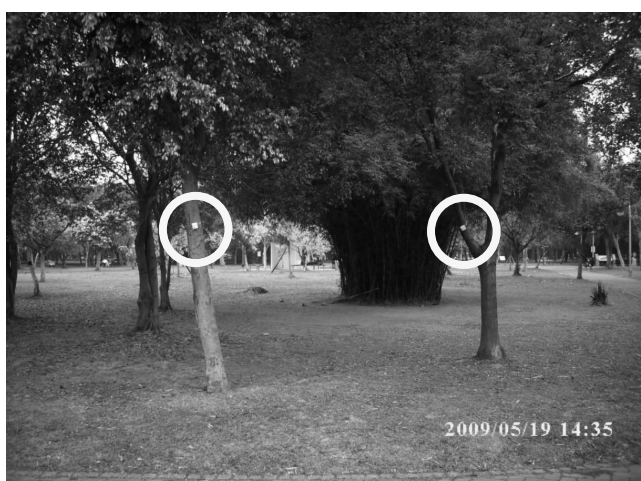
2. 測試時間及地點

- (1) 時間：98/05/19
- (2) 地點：大安森林公園 5 號出口
- (3) 測試路徑及佈設概況如圖 4.2.6~圖 4.2.10 所示



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.6 大安森林公園測試路徑圖



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.7 Zigbee 設備佈設實景 1



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.8 Zigbee 設備佈設實景 2



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.9 測試前之教育訓練



資料來源：本研究整理。

圖 4.2.10 接近偵測定位之測試實景

4.3 Zigbee 定位導引服務距離之推論測試

由於 Zigbee 訊號於戶外環境應用時，受到諸多因子的影響，因此本研究進一步透過 Zigbee 訊號強度與傳輸距離之測試，以期找出兩者之統計特徵值，應用於視障者定位導引系統之設計。

4.3.1 工作目的

本研究所設計的 Zigbee 定位方法係改良自 Cell ID 方法，其原理為當視障者個人可攜式設備偵測到 Zigbee 定位訊號發射器所發送之訊號後，以這些元件所交集的區域作為視障者個人可攜式設備所在之可能區域。這樣的方法在室內環境中精度可達到誤差低於三公分的準確度。然而，由於 Zigbee 傳輸模組以 2.45GHz 這個頻率發送訊息，而 2.45GHz 這個頻率易被空氣中水分子吸收能量，因此，訊號強度也隨著空氣中的溼度而有顯著變化，尤其在戶外環境中這樣的變化更加顯著，以致於直接應用於戶外定位，將無法確保既有的定位方式能正確運作。

有鑑於此，本研究乃透過實驗方式，推論在戶外環境中，Zigbee 訊號強度與傳輸距離以及天線角度的關聯性，並在實驗數據中找尋出較不受環境影響之特徵。之後，利用這些特徵來設計出更為適用的 Zigbee 定位導引服務。

4.3.2 工作方法

1. 訊號衰減模型

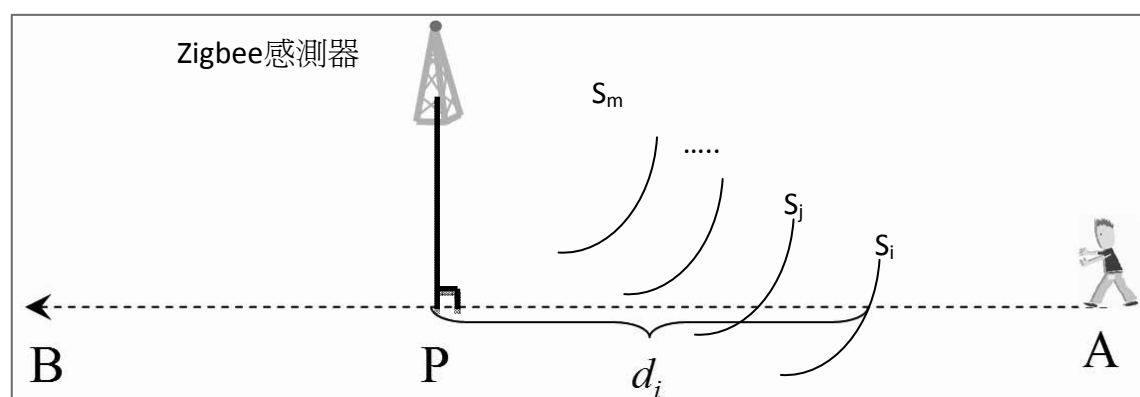
射頻訊號在穿越大氣時因受到空氣和環境條件的損害(包括多徑散射效應)而產生失真。在基地台發射機和行動(或固定)接收機之間的通訊品質取決於多種因素，其中包括訊號傳播訊息通道的總體品質。由於空氣吸收作用以及建築物和樹木的反射作用，訊號在傳播中的幅度和相位都將產生量值不定的波動。這種現象通常被稱為衰減(fading)，有時稱為多徑衰減(一種特殊類型的衰減)，或者更一般地稱為訊息通道損害(impairment)，以下為一種常被使用的訊號衰減模型^[14]。

$$PL(d) = PL(d_0) + 10 \times n \times \log\left(\frac{d}{d_0}\right) \quad (4.3.1)$$

其中 $PL()$ 代表一個與距離有關的訊號衰減函數，其中， d_0 則是一個極短的參考距離； n 代表一個衰減係數，用來表示訊號強度隨著距離衰減的速度，與傳輸過程中的介質有關，在真空無障礙的空間中接近 2，對於 2.45GHz 這個頻段而言，當溼度變大時， n 的值也會跟著變大。

2. 在戶外環境中訊號強度與定位導引服務的假設推論

根據式子(4.3.1)所示的訊號衰減模型，在戶外環境雖然沒有許多的障礙物，但由於介質的狀態並不穩定，因此，要準確推算有一些困難。因此，本研究就圖 4.3.1 的情境，先進行初步的假設推論。



資料來源：本研究繪製。

圖 4.3.1 訊號模型特徵假設推論

在圖 4.3.1 中，有一個視障者自 A 往 B 直線行進，P 為 Zigbee 定位元件（圖 4.3.1 上方）垂直投影於此直線上的點。我們假設 Zigbee 定位元件所發送的訊號強度可分為 m 個等級，分別為 S_1, \dots, S_m ，當視障者的個人可攜式設備第一次偵測強度為 S_i 的訊號時，距離 P 點的距離為 d_i ，則根據此式子(4.3.1)，只要視障者的個人可攜式設備在由 A 到 B 的行徑過程中能夠收到強度大於等於 S_i 的訊號，則 d_i 為一個隨著 n 而改變的隨機變數（當 n 大到一個程度之後，視障者的個人可攜式設備可能收不到強度大於等於 S_i 的訊號）。

若 d_i 在溫溼度差不多的情況下標準差很小，則我們可以試圖找尋 d_i 的平均值與溫溼度的關係。之後，當系統根據環境狀態推論出 d_i 的平均值之後，便可根據視障者的個人可攜式設備所量測到的訊號強度，推論視障者距離特定點的距離。如此，利用通知視障者距離的方式，來協助

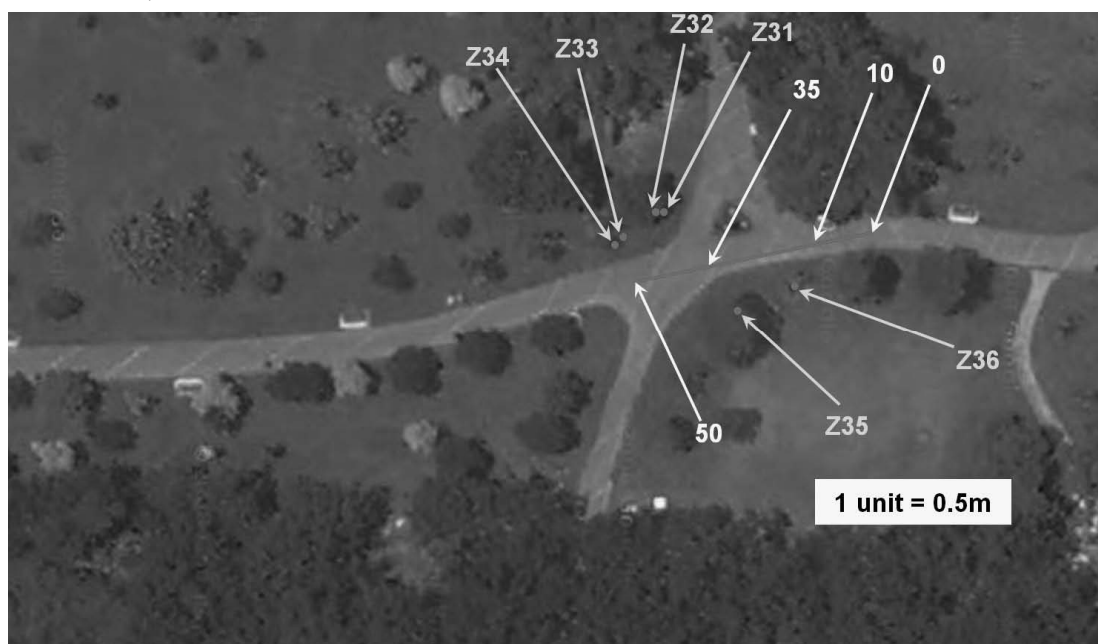
視障者知道路口的所在位置。

此外，同樣根據此式子(4.3.1)，當 A 與 B 點距離 P 都夠遠且視障者的個人可攜式設備在由 A 到 B 的行徑過程中能夠收到 Zigbee 定位元件所發送的訊號，則在此行進過程中，訊號強度的變化為先升後降，至於訊號最強處為何，則與 Zigbee 定位元件的天線方向以及視障者的個人可攜式設備的天線方向有關。若能知道這個點的位置，也可以協助視障者知道路口的所在位置。

3. 實驗設計

(1) 第一階段實驗

本研究首先在大安森林公園的五號出口附近，進行第一階段實驗，希望透過該實驗所蒐集的資料，了解隨機變數 d_i 的分布特性與特徵值。此外，也驗證訊號強度的變化是否確實具備先升後降的特性，並了解訊號最強處所在的位置特性，圖 4.3.2 為實驗所在環境的衛星空照圖及實驗規劃說明。



資料來源：底圖為 Google Map，本研究於其上加值。

圖 4.3.2 距離推論實驗所在環境與規劃

本實驗在圖 4.4.2 的路口附近，佈設了六個 Zigbee 定位元件，其代號分別為 Z31 - Z36。Z31 與 Z32 放置在同一處，天線方向不同（方向差異較大），Z33 與 Z34 放置於同一處，天線方向也不同（方向差異

較小)。此實驗蒐集紅色路徑上各 Zigbee 定位元件訊號強度的實際量測值，紅色路徑長度為 25 公尺，本研究團隊資料蒐集者自起點（紅色路徑中標示為 0 之處）往終點（紅色路徑中標示為 50 之處）開始行進，每隔 0.5 公尺量測並記錄六個 Zigbee 定位元件的訊號強度，一共行走 30 次。實驗測試佈設方式及訊號量測實景可參見圖 4.3.3。



資料來源：本研究整理。

圖 4.3.3 實驗測試佈設方式及訊號量測實景

(2) 第二階段實驗

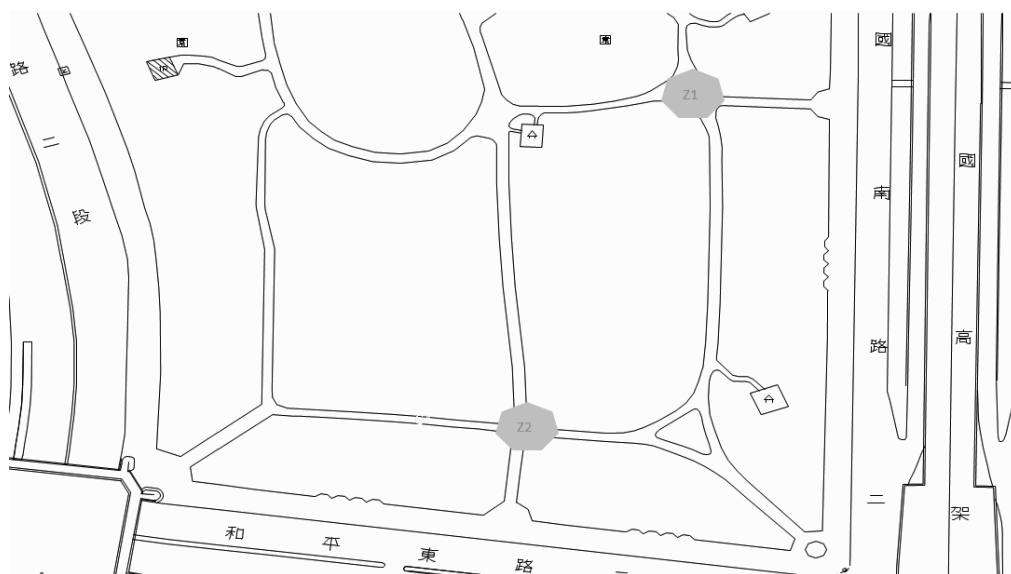
在第一階段實驗完成並分析實驗數據之後（實驗結果與分析之詳細資料請參考 4.3.3 節），本研究發現隨機變數 d_i 的標準差不但很大，而且

平均值也易隨環境中的溼度而有偏移的現象，因此利用 d_i 的分布特性與特徵值來推論與路口的距離不容易有精準的位置推論成果。雖然實驗結果不支持本研究的第一個推論，但實驗結果仍顯示了兩個重要的現象。

- ① 在絕大多數的測試中，都能在抵達路口前收到至少一個佈建於路口的 Zigbee 定位元件所發出之訊號。
- ② Zigbee 定位元件所發出之訊號的訊號強度由漸強轉漸弱的位置似乎與其所擺設的天線角度有關。

其中，第一個重要現象提供了兩階段通報方法的重要實驗依據，而第二個重要現象若能獲得證實，將可透過佈建方法藉由設定 Zigbee 定位元件之天線方向來進一步地提升 Zigbee 定位的準確度。

因此，在第二階段中，我們對於大安森林公園靠近和平東路與建國南路交叉口附近的休憩路徑中的兩個測試區域 Z1 與 Z2 進行 Zigbee 定位元件之天線方向與定位準確度的實驗，Z1 與 Z2 的所在位置如圖 4.3.4 所示。每個區域的測試範圍長度為 15 公尺，且每個區域的測試範圍每隔 3 公尺分為一個區段。在每個區域的實驗中，本研究共設計了兩種天線方向的組合方法，針對每一種天線方向的組合，本研究分別進行 30 次的行進測試，每次測試都會分別記錄在各區域中第一次連續偵測到兩個 Zigbee 定位元件訊號發生的區段位置，藉由分析在各區段的次數分布以及天線方向，來推論天線方向與定位效果的關聯性。



資料來源：本研究整理。

圖 4.3.4 天線方向與定位效果之實驗所在環境與規劃

4.3.3 距離推論實驗結果與分析

以下針對 4.3.2 節中，本研究對於戶外環境中訊號強度與定位導引距離的假設推論，以實驗結果進行分析探討。

1. 假設推論 1：利用第一次被偵測到訊號的位置推論到路口的距離

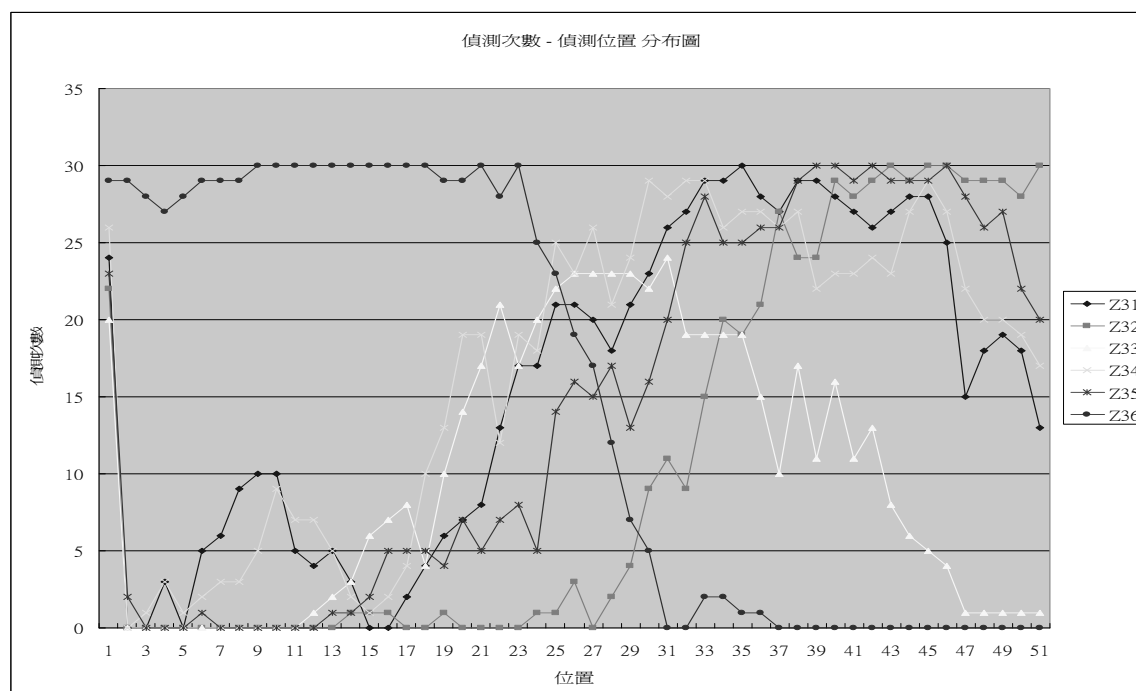
針對訊號強度與定位導引服務的第一個假設推論，我們分析所蒐集的資訊，整理出各個 Zigbee 定位元件第一次被偵測到的位置。表 4.3-1 記錄了 6 個 Zigbee 定位元件第一次被偵測到的位置的統計特徵值，而圖 4.3.5 則顯示了各 Zigbee 定位元件再各個位置被偵測到的次數分布。

表 4.3-1 各個 Zigbee 定位元件第一次被偵測到之位置的統計特徵值

Zigbee 定位元件 第一次被量測到的位置統計特徵	Z31	Z32	Z33	Z34	Z35	Z36
平均值	14.39	30.50	18.38	14.07	23.33	1.03
標準差	9.07	4.94	4.44	7.85	7.94	0.18

資料來源：本研究整理。

註：表中數值之單位為 0.5 米。



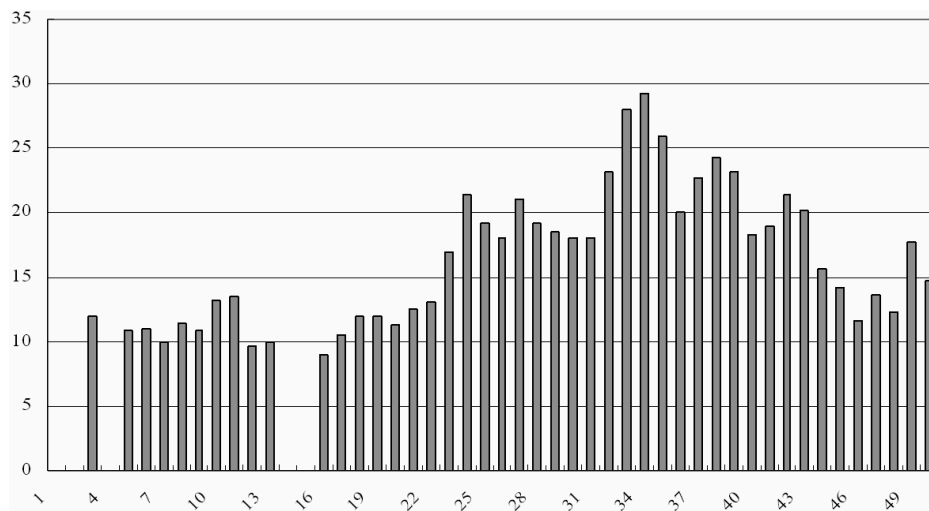
資料來源：本研究整理。

圖 4.3.5 各 Zigbee 定位資訊發射器在各個位置被偵測到的次數分布

根據以上資料顯示，除了 Z36 之外，其他 Zigbee 定位元件第一次被量測到的位置的標準差都不小。以 Z35 為例，根據表 4.3-11，23.33 大概是應該右轉的地方，但標準差 7.94 單位的 95%可信度區間可達到 7.78 公尺，約 11 步左右的長度，雖然仍有一定的參考價值，但也有可能對視障者造成誤判的困擾。

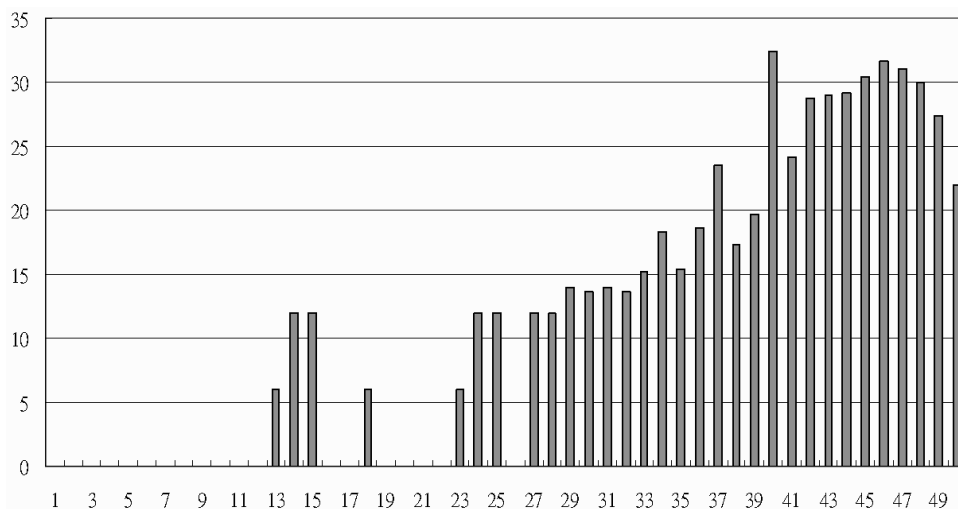
2. 假設推論 2：利用訊號由強轉弱的特徵，推論到路口的距離

針對訊號強度與導引服務的第一個假設推論，我們分析所蒐集的資訊，整理出各個 Zigbee 定位元件在各個位置被偵測到的訊號強度的平均值，如圖 4.3.6～圖 4.3.11 所示。



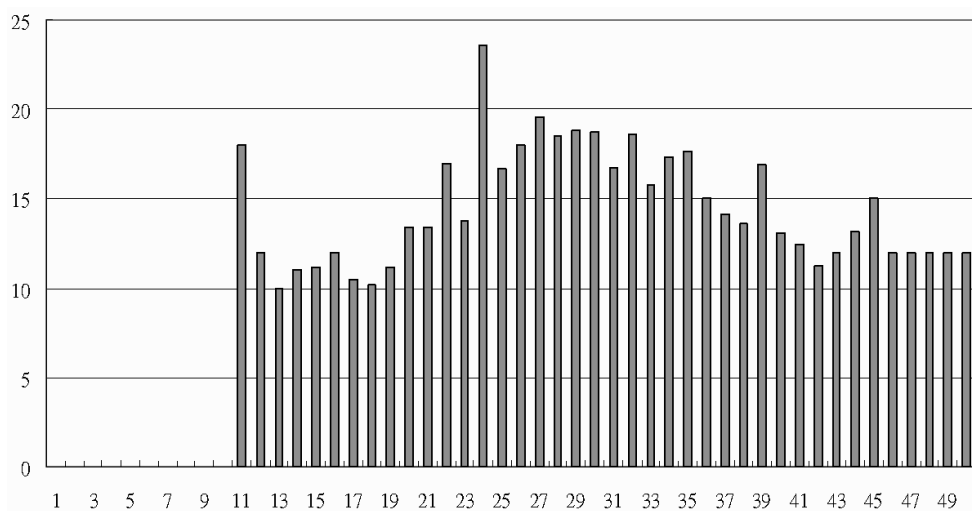
資料來源：本研究整理。

圖 4.3.6 Zigbee 定位元件 Z31 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值



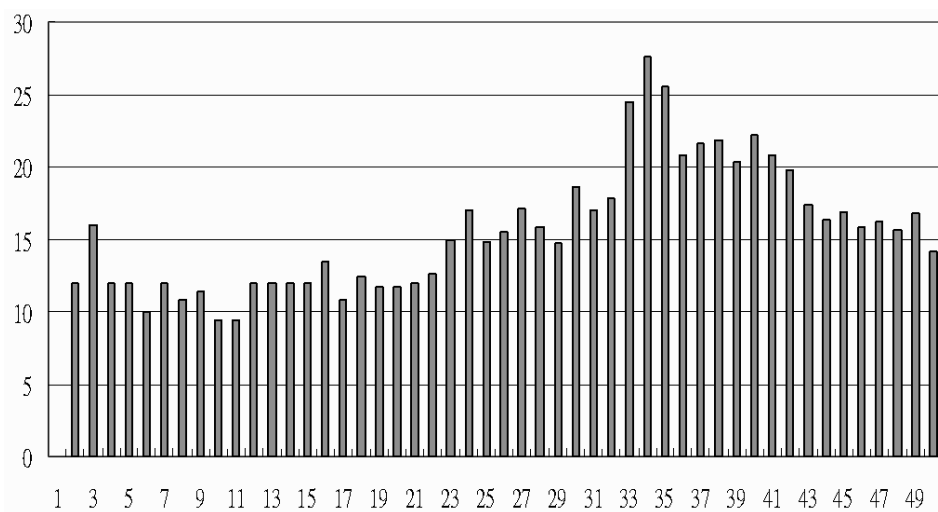
資料來源：本研究整理。

圖 4.3.7 Zigbee 定位元件 Z32 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值



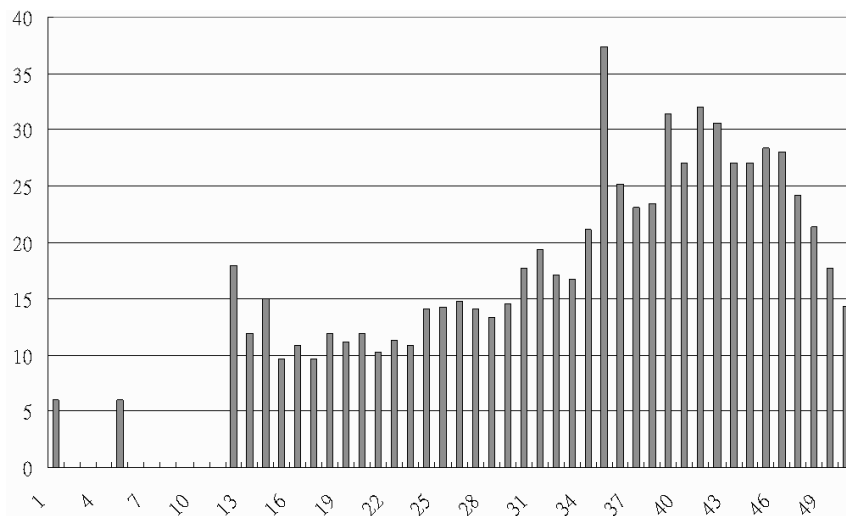
資料來源：本研究整理。

圖 4.3.8 Zigbee 定位元件 Z33 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值



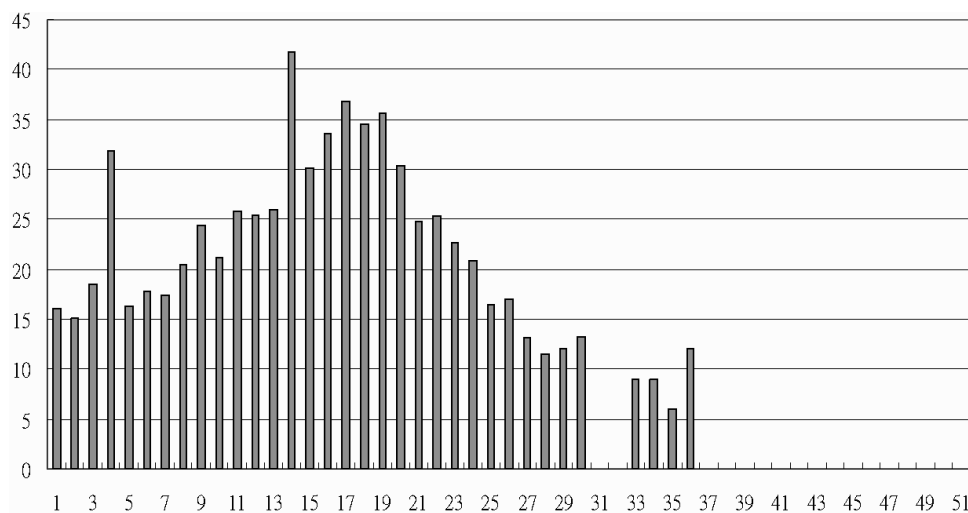
資料來源：本研究整理。

圖 4.3.9 Zigbee 定位元件 Z34 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值



資料來源：本研究整理。

圖 4.3.10 Zigbee 定位元件 Z35 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值



資料來源：本研究整理。

圖 4.3.11 Zigbee 定位元件 Z36 在各個位置被偵測到的訊號強度平均值

根據圖 4.3.6 ~ 圖 4.3.11 所示，訊號強度確實如假設推論，每個 Zigbee 定位元件在各個位置的訊號強度分布皆呈現單峰分布的情形。表 4.3-2 顯示各個 Zigbee 定位元件垂直投影在測試行走路徑上的位置以及訊號強度(平均值)由強轉弱的大概位置。

表 4.3-2 各個 Zigbee 定位元件垂直投影以及訊號由漸強轉漸弱的位置

	Z31	Z32	Z33	Z34	Z35	Z36
垂直投影位置	42	42.5	50.5	51	32	15
由漸強轉漸弱的位置	35	46	29	39	43	18
距離	7	-3.5	20.5	12	-9	-3

資料來源：本研究整理。

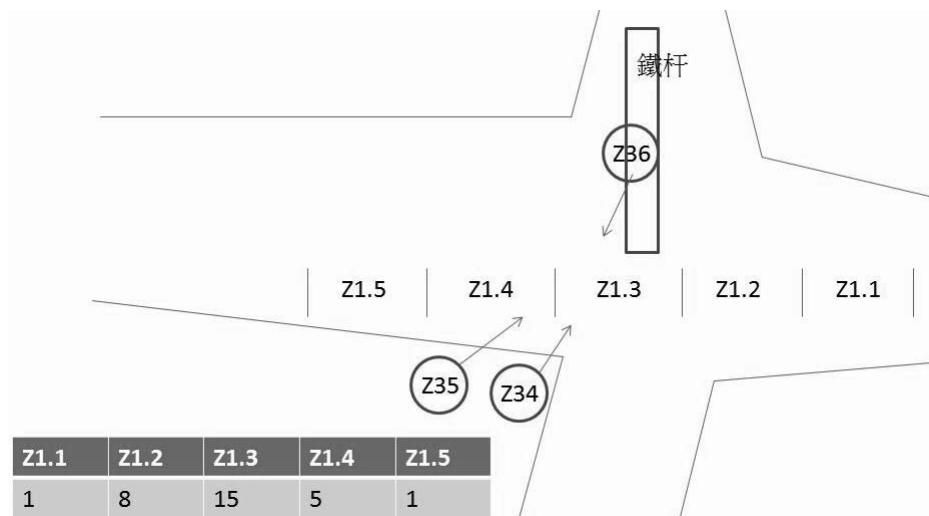
註：表中數值之單位為 0.5 米。

根據表 4.3-2 所示，Zigbee 定位元件垂直投影以及訊號由漸強轉漸弱的位置不盡相同，也似乎找不出關聯性。然而，若觀察 Z31、Z32 以及 Z33、Z34 這兩組在相同位置的 Zigbee 定位元件，則會發現這兩組由強轉弱位置的差距並不相同。這顯示 Zigbee 定位元件訊號強度由漸強轉漸弱的位置似乎與其所擺設的天線角度有關。因此，若能證明 Zigbee 定位元件訊號強度由漸強轉漸弱的位置確實與其所擺設的天線角度有關並找出其關聯性，則個人可攜式設備可透過 Regression 的方式推論 Zigbee 定位元件訊號強度由漸強轉漸弱的位置，並進而提供視障者導引服務所需的位置推論服務。

4.3.4 天線方向與定位效果之實驗結果與分析

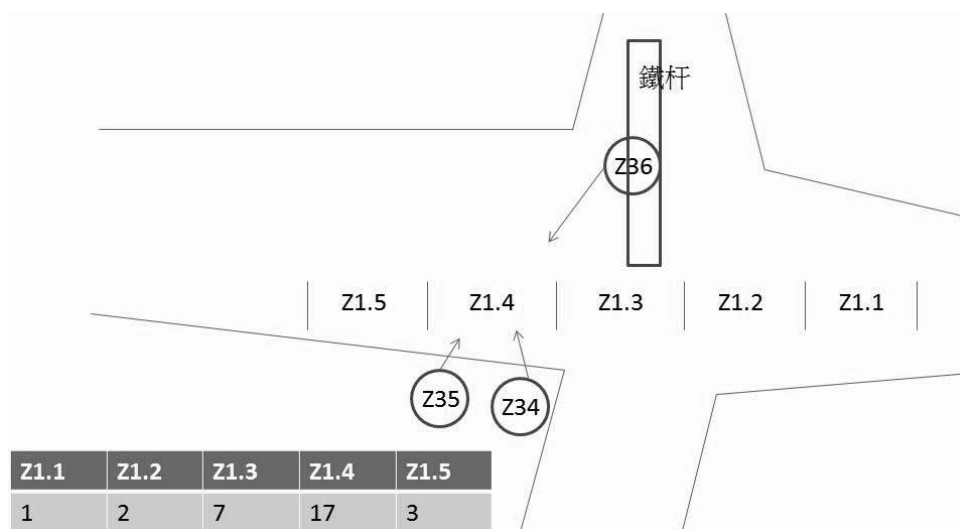
在區域 Z1 的實驗中，圖 4.3.12 與圖 4.3.13 分別顯示兩種天線方向組合的偵測次數分配圖。在這兩張圖中，本研究之測試人員皆由 Z1.1 往 Z1.5 的方向行進，連續 30 次。若在行進過程中，在區段 Z1.3 發生第一次連續偵測到兩個 Zigbee 定位點訊號的事件，則 Z1.3 的次數加 1。圖 4.3.12 與 4.3.13 的左下方分別記錄實驗的次數分布圖，依據這兩個實驗的次數分布圖，我們發現 Zigbee 天線所指的區段擁有比較好的收訊品質，次數也都是最多的，其次則為所指區段的前一個區段。

在區域 Z2 的實驗中，圖 4.3.14 與圖 4.3.15 分別顯示兩種天線方向組合的偵測次數分配圖。在這兩張圖中，本研究之測試人員一樣皆由 Z2.1 往 Z2.5 的方向行進，連續 30 次。依據這兩個實驗的次數分布圖，我們發現 Zigbee 天線所指的區段同樣擁有比較好的收訊品質，次數也都是最多的。而同樣地，該區域的前一個區域的次數也是次多的分布。雖然圖 4.3.15 的三個天線不同時指向同一區段，但區段 Z2.4 卻是實驗測試者在行進時所碰到第一個同時有兩個 Zigbee 定位點的天線共同指向的區段。



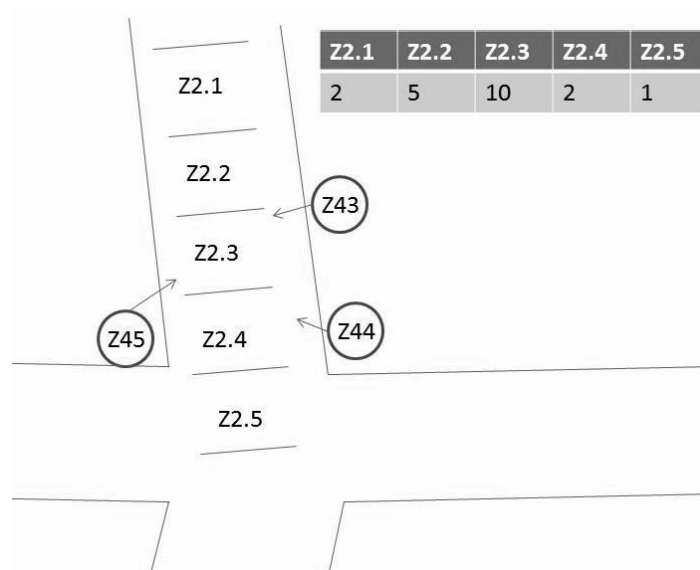
資料來源：本研究整理。

圖 4.3.12 區域 Z1 的第一種天線方向配置下的偵測次數分布圖



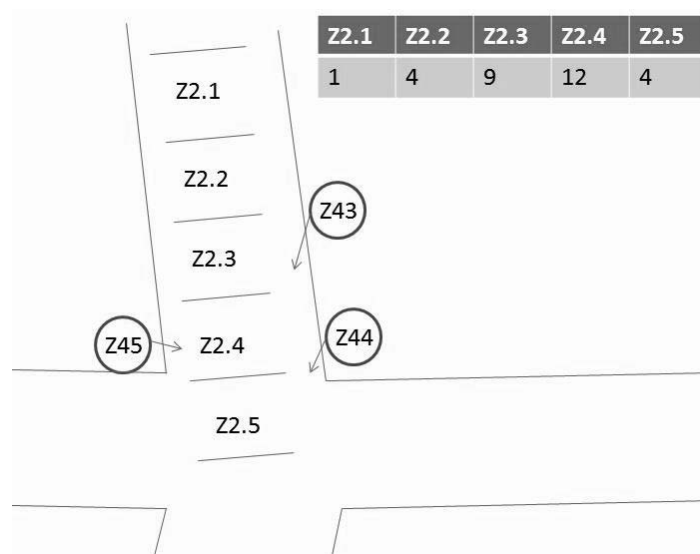
資料來源：本研究整理。

圖 4.3.13 區域 Z1 的第二種天線方向配置下的偵測次數分布圖



資料來源：本研究整理。

圖 4.3.14 區域 Z2 的第一種天線方向配置下的偵測次數分布圖



資料來源：本研究整理。

圖 4.3.15 區域 Z2 的第二種天線方向配置下的偵測次數分布圖

因此，根據圖 4.3.12 ~ 4.3.15 的實驗結果，本研究認為透過調整 Zigbee 定位點的天線方向，確實能改善定位演算法的準確度。

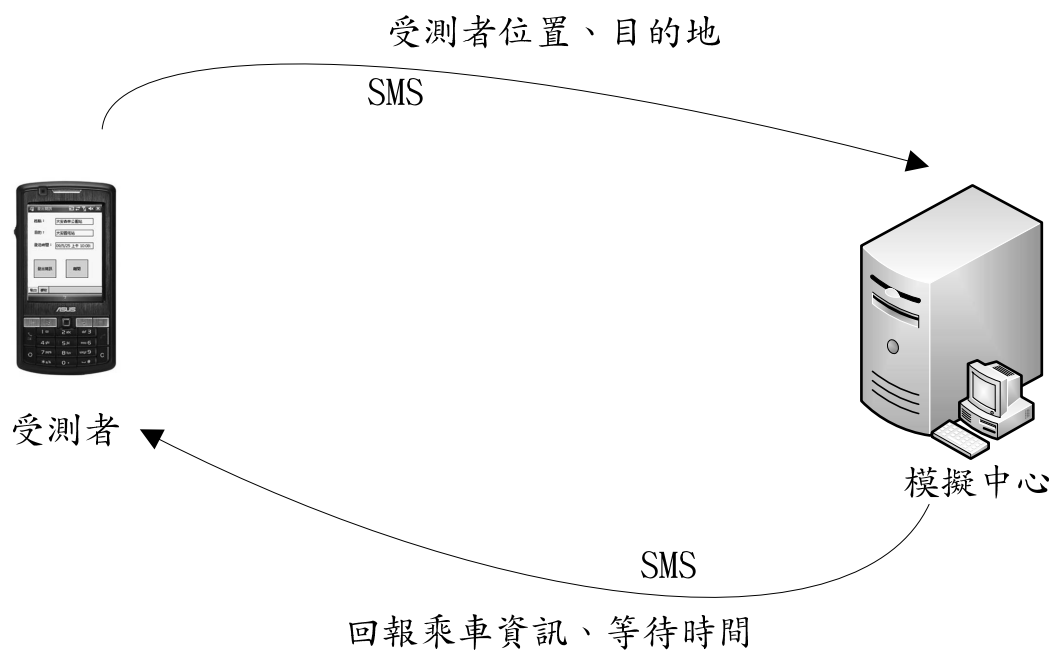
4.4 公車資訊傳遞測試

1. 測試方法

利用 Asus P750 將視障者所在的受測者位置、目的地利用簡訊通訊方式發送至模擬中心端。再由模擬中心將所要搭乘的路線，等待時間資訊回傳。初步計算使用者端到中心端的往返時間，以做為實地測試實施時的參考。(資訊傳遞示意圖如圖 4.4.1 所示)

2. 測試時間、地點：5 月 25 日臺北市

3. 測試結果：訊號由受測者端至模擬中心端，再傳送到受測者端，往返所需時間約在 5 秒以內。(系統操作畫面可參見圖 4.4.2 及圖 4.4.3)



資料來源：本研究整理。

圖 4.4.1 公車資訊傳遞路徑圖

資料來源：本研究整理。

圖 4.4.2 訊號發送測試程式畫面

資料來源：本研究整理。

圖 4.4.3 訊號接收測試程式畫面

4.5 定位導引功能的整合測試

4.5.1 測試目的

在系統設計、測試本研究所需的各部分功能，仍需就整合的功能做進一步測試，以了解視障者在系統使用過程中，是否仍有使用的問題。故先以較多時間先遴選受測者，進行各部分功能實測，以確認後續視障者的實測功能運作無虞。

4.5.1 測試方法

定位導引功能整合測試主旨為測試本年度定位導引系統是否符合視障者需求並了解是否能依設計發揮正常功能，進行方式主要分為二個步驟：先進行軟體操作教育訓練，再進行現場實地整合測試。

1. 教育訓練

於 7 月 7 日進行 4 位全盲受測者教育訓練。受測者先在室內進行個人可攜式設備、軟體操作的教育訓練，以利接續戶外整合測試之進行。此外由於本年度定位導引系統是採用單一節點需多顆 Zigbee 觸發定

位，為利室內教育訓練工作的進行，本研究另開發定位導引軟體之教育訓練版本，以完整模擬使用者在戶外時的操作，並達到各功能均能演練的目的。教育訓練成果如下：

- (1) 受測者能自行啟動程式。
- (2) 受測者能操作如何獲得語音解說按鍵。
- (3) 受測者能在各層介面中轉換。
- (4) 受測者能在模擬導引操作畫面中，獲得導引資訊。
- (5) 受測者能正確發出公車搭乘簡訊。
- (6) 受測者能瞭解公車廣播系統、有聲號誌的導引方式。



資料來源：本研究整理。

圖 4.5.1 教育訓練版本硬體模擬示意圖



資料來源：本研究整理。

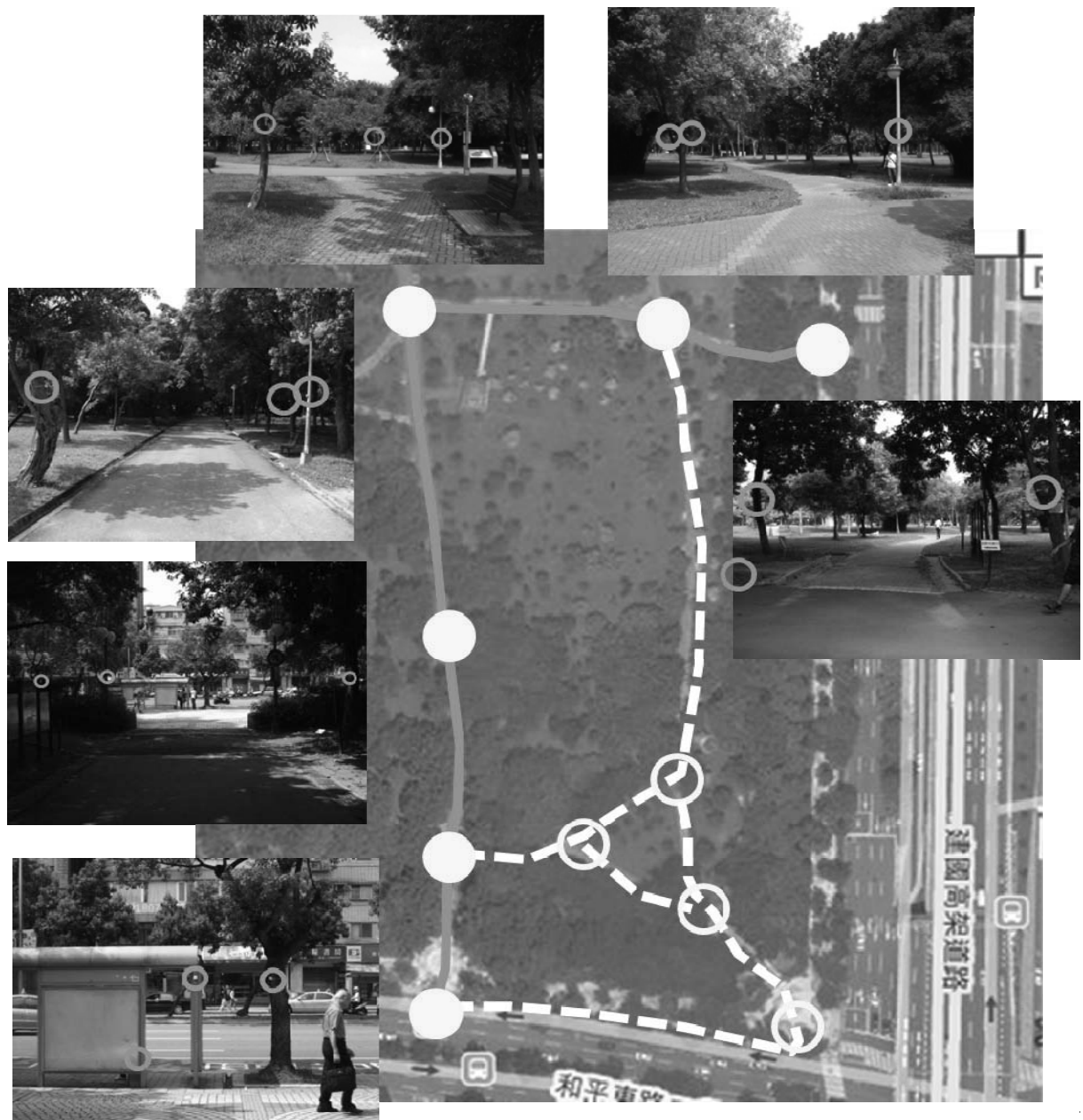
圖 4.5.2 教育訓練實景

2. 大安森林公園現場實測

於 7 月 8 日在大安森林公園進行戶外整合測試，測試步驟及測試內容說明如下：

(1) 步驟 1：設備佈設

首先進行 Zigbee 設備的佈設，佈設位置參見圖 4.5.3。另外在大安森林公園公車站另佈設公車站廣播系統。

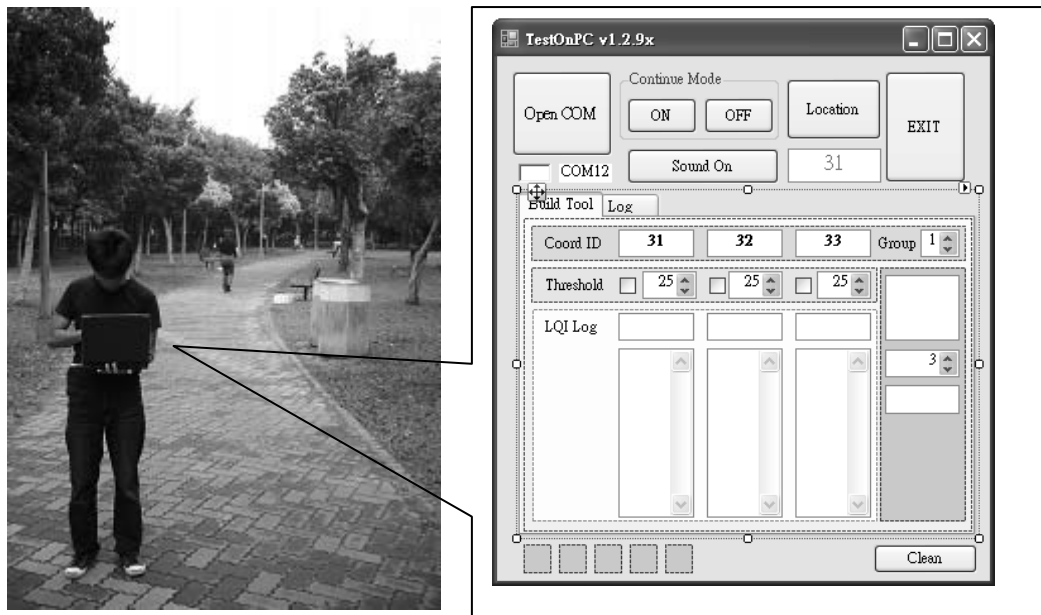


資料來源：本研究整理，右圖底圖為 Google Map，本研究在於其上加值。

圖 4.5.3 整合測試 Zigbee 設備佈設位置圖

(2) 步驟二：Zigbee 組件運作偵測

利用本研究開發之 Zigbee 訊號強度偵測程式，進一步了解 Zigbee 硬體系統是否正常。測試確認實景及軟體畫面參見圖 4.5.4。



資料來源：本研究整理。

圖 4.5.4 整合測試 Zigbee 設備訊號正常確認實景及軟體畫面

(3) 步驟 3：視障者戶外測試

視障受測者逐一進行下列項目的實測

- ① 行前之路徑規劃
- ② 交通節點導引
- ③ 一般站牌導引
- ④ 公車搭乘訊息傳送
- ⑤ 公車位置導引

測試實景參見圖 4.5.5 所示。



圖 4.5.5 視障者現場測試實景

4.6 小結

以下彙整本章之主要結論於後：

1. GPS 定位精度的檢討測試

由前述 GPS 定位精度的檢討測試，可整理以下結論。

- (1) GPS 接收位置處若周圍有建築物、樹木等遮蔽天空時，將會大幅影響定位準確度，定位訊號並會有不穩定的持續飄移情形。
- (2) 由於人體亦會阻擋 GPS 訊號接收，當使用者將個人可攜式設備掛於胸前、用手持或持拿高於肩部，都會有不同的定位精準度。特別是在行走時，若將個人可攜式設備置於口袋、手提包內，更會使得定位精準度降低。

- (3) 在固定不動時，若持續計算衛星數、HDOP、位置飄移情況，將這些控制變因加以計算後，將可獲得較準確的定位資訊。
- (4) 後續視障者在應用 GPS 位置資訊時，建議應用在使用者固定不動情況下，例如路徑規劃起點，且須要將 GPS 定位時衛星數過少、HDOP 值過大、持續不斷飄移值過多的數值加以過濾掉。而在行進時，由於受到太多 GPS 定位偏移因素影響，故不建議使用。

2. Zigbee 節點資訊接收初步測試

- (1) RF 訊號會因應室外情況造成衰減的現象，影響訊號涵蓋範圍

造成原因包括有：RF 訊號容易被水分子吸收、遮蔽物會造成訊號的衰減。是故在進行測試環境佈建時，需選擇於高處（如較高的樹幹或周邊的燈桿等）放置節點。

- (2) 佈建時可利用遮蔽增加精確度

可適當的利用鋁箔或是遮蔽物，反過來使得訊號有指向性，在涵蓋範圍受限的情況下，訊號接收的判斷會更準確。

- (3) 利用訊號強度的臨界值（threshold）及累計偵測次數來加強判斷是否到達偵測點

Group2 可利用節點 34、35、36（參看圖 4.2.6 編號）三個 Zigbee 的節點強度去偵測是否到達偵測地點，但考量 RF 訊號強度為非線性變化，且每顆 Zigbee 發射器之訊號強度受到環境干擾影響，及訊號接收位置距各顆發射器距離亦不盡相同等影響原因，因此本研究先將各 Zigbee 發射器發射功率調整到一定程度後，再分別給定節點 34、35、36 之強度臨界值，當定位接收器偵測到 34、35、36 的訊號後，則可用一簡單的數值方法判斷所在位置是否在 3 顆 Zigbee 發射器發射範圍的交集處。

另外，為避免訊號有遺漏封包及判斷失誤，以累計次數來加強判斷，當節點 34、35、36 均大於個別的強度臨界值，且累計的次數到達一定程度後，個人可攜式設備上的定位判斷才定義使用者到達定位點。

3. Zigbee 定位導引之距離推論測試

由前述 Zigbee 定位導引之距離推論測試，可整理以下結論，作為定位導引系統設計之參考。

- (1) Zigbee 訊號強度受環境因子影響，Zigbee 定位資訊發射器發送訊號被偵測距離之標準差過大，亦即單用 1 組 Zigbee 元件提供接近偵測定位，恐有定位精度不高的問題。
- (2) Zigbee 訊號由強轉弱的位置與天線擺設位置有關，亦即可進一步利用天線之指向性提升定位的精準度。
- (3) 建議定位導引系統設計可採兩階段設計，由接收第一組 Zigbee 發射器訊號即代表接近節點，提供接近節點之預告資訊；再進入多組 Zigbee 偵測範圍之交集區域時，即提供抵達節點資訊，並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。

4. 公車資訊傳遞測試

- (1) 本研究資訊傳遞方式上，利用簡訊目前相較於 3G 網路通訊具有費用較低、耗電量低的特性。
- (2) 由測試結果可以了解，採用簡訊通訊方式，資訊傳遞速度足夠本研究實地測試實施時利用。

5. 定位導引功能之整合測試

- (1) 已完成本年度定位導引系統各組件功能的開發，並經室內、戶外的反覆測試確認各組件功能能正常運行後，再辦理實地測試計畫。
- (2) 本研究透過實驗方式在戶外環境中，測試 Zigbee 訊號強度與傳輸距離以及天線角度的關聯性，並在實驗數據中找尋出較不受環境影響之特徵，後續並利用這些特徵來設計出更為適用的 Zigbee 定位導引服務。
- (3) 視障受測者由於個人定向導引能力的差異，在測試過程中行走的速度、穩定度具有明顯的差異。
- (4) 教育訓練時應該強調導引內容可能具有一段距離誤差，使用者在聽到向左轉時，不代表馬上轉彎，而是仍需利用手杖進行道路邊界的探查後，再行左轉。

第五章 實地測試計畫

本研究依據前述第三章雛型系統的開發補強與第四章實驗測試的工作成果，進行開發系統之實地測試計畫研擬，另於 98 年 7 月、9 月及 10 月分別進行實地測試。以下分為實地測試計畫之測試範圍與目標、測試路徑之研選、測試對象的界定、實地測試路線與項目規劃、路側設備佈建，測試計畫評估構想，與測試的實施與檢討等項目，說明本研究實地測試計畫與測試成果。

5.1 實地測試範圍與目標

5.1.1 實地測試範圍界定

本年期研究之實地測試計畫依據系統開發功能與實驗測試結果，由個人可攜式設備進行個人定位、最佳路徑規劃功能處理，再與佈設於路側之 Zigbee 感測設施進行資訊傳遞，獲致路標確認、路徑節點狀況提醒等資訊，以及與公車站牌/車輛到站資訊提供、有聲號誌等相關 ITS 服務進行整合。

亦即，本年期研究延續第二年期研究成果，除行人步行環境之節點定位導引外，亦與大眾運輸系統（公車系統）進行整合測試。與公車系統之整合應用之主要測試內容包括「站台位置提醒」、「所要搭乘公車之確認」以及「視障者上公車的協助」等項目。另為避免實地測試時，影響道路上實際公車之運行狀況，本研究以租借公車模擬公車進站之方式進行測試。

5.1.2 測試目標

承上，本研究以完成視障者行人（全盲者）無接縫之定位導引功能開發，並與大眾運輸系統旅運規劃、公車動態資訊、以及有聲號誌等之功能整合作為實地測試計畫之測試目標。

5.2 測試路徑研選

本研究測試路徑選擇一個完整旅次，旅次中包括步行及公車的使用，亦即藉由步行及公車運具之使用情境下，進行路徑規劃、節點資訊導引，以及站台/公車等資訊提供，完成視障者步行之支援導引。

5.2.1 測試路徑研選原則

關於測試路徑的研選，路徑中除應包含步行旅次、公車旅次以及與有聲號誌路口外，依據第二年期之測試經驗，本研究另依以下原則進行測試路徑及地點之遴選。

1. 減少路上障礙物影響

為簡化環境對於實地測試計畫效果的影響，測試路徑沿線應有較完備之人行基礎建設及無障礙環境、路徑中之障礙物較少，以及設施間的介接動線應較為連續等條件，以減少受測者行進時之困擾，進而影響測試計畫的效果。

2. 降低意外傷害機會

本研究基本上係以受測者自主行動，從旁觀測之伴隨調查方式進行測試，應選擇意外傷害發生可能性較低的路徑，以維護受測者於受測時之安全性。

3. 路徑中含替代道路

因實地測試計畫將進行最佳路徑搜尋及規劃，且將進行有無攜帶設備之差異比較，因此遴選路徑中應含替代道路，以資測試進行。

4. 路幅不宜過寬，具路線辨識的線索

因本研究開發系統之路徑導引功能主要在於提供節點資訊，而非沿途之偏移路徑的導引，因此遴選路徑不宜過寬，且具路線辨識的線索，以簡化路徑環境對視障者的干擾影響，得以確切評估系統之功效。

5.2.2 測試路徑遴選結果

依據前述研選原則，本研究先行遴選中坡公園周邊、台大校園（基隆路側周邊）以及大安森林公園周邊等作為候選名單，以下整理此三遴選地點之實景照片及特性整理如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 實地測試路徑遴選

地點	實景照片	
中坡公園 周邊	 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鄰近松山車站，視障受測者容易抵達 2. 公園旁之人行道障礙物較多 3. 五分埔周邊人行道過窄且障礙物較多 4. 周邊目前尚無有聲號誌之建置
台大校園 周邊（基 隆路側）	 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 校園內人行步道較寬，與車道無明顯區隔 2. 校園內人行道兩側停放腳踏車，容易與車輛並行 3. 基隆路周邊人行道佈設完整 4. 目前最近之有聲號誌路口為和平東路-臥龍街口
大安森林 公園周邊	 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 公園內路徑路幅合宜，且無障礙物 2. 公園內步道多有含替代路景 3. 公園周邊人行道建置完整，偶有腳踏車經過 4. 大安森林公園旁即有有聲號誌路口（建國南路二段 151 巷口）

資料來源：本研究整理。

如表 5.2-1 所示之比較結果，本研究最後選擇大安森林公園周邊作為實地測試路徑。關於實地測試路線與項目的規劃可參見 5.4 節之說明。

5.3 測試對象研選

本研究所開發之定位導引系統期能輔助全盲視障者藉由此設備提高其獨立行動之安全性及能力，因此本研究將系統使用者定位為「具獨立行動經驗與能力之視障者」，並將開發設備定位為手杖外之輔助工具（而非能取代手杖）。

參考內政部統計處對於視障者性別、年齡層等之統計資料^[3]，可整理統計結果如表 5.3-1 至 5.3-2 所示。由表 5.3-1 可知，男女性視障者的比例約為 1:1；而高齡者視障者與其他年齡層之視障者的比例亦為 1:1。

由於前期研究發現，高齡者對於新式設備的接受度較低；另一般而言，12 歲以下兒童外出時，仍受家人的照顧較多，因此本研究僅以中低年齡（12 歲～65 歲）之視障者為研究對象。

表 5.3-1 視障者性別人數統計表

性別	人數	百分比
男	29,232	52.6%
女	26,337	47.4%
合計	55,569	100.0%

資料來源：本研究整理自[3]。

表 5.3-2 視障者年齡層別之人數統計表

年齡層	人數	百分比
0-2 歲	36	0.1%
3-5 歲	97	0.2%
6-11 歲	546	1.0%
12-14 歲	421	0.8%
15-17 歲	499	0.9%
18-29 歲	2,791	5.0%
30-44 歲	5,624	10.1%
45-59 歲	11,472	20.6%
60-64 歲	4,600	8.3%
65 歲以上	29,483	53.1%
合計	55,569	100.0%

資料來源：本研究整理自[3]。

本研究選擇有獨立行動能力、對於測試路徑應較不熟悉之全盲者作為測試對象以評量系統的成效。惟囿於計畫資源，本研究遴選 20 位視障者進行測試，而為反映母體，考量年齡別比率後，規劃受測人數之組成如表 5.3-3 所示。

表 5.3-3 實地測試受測者規劃

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

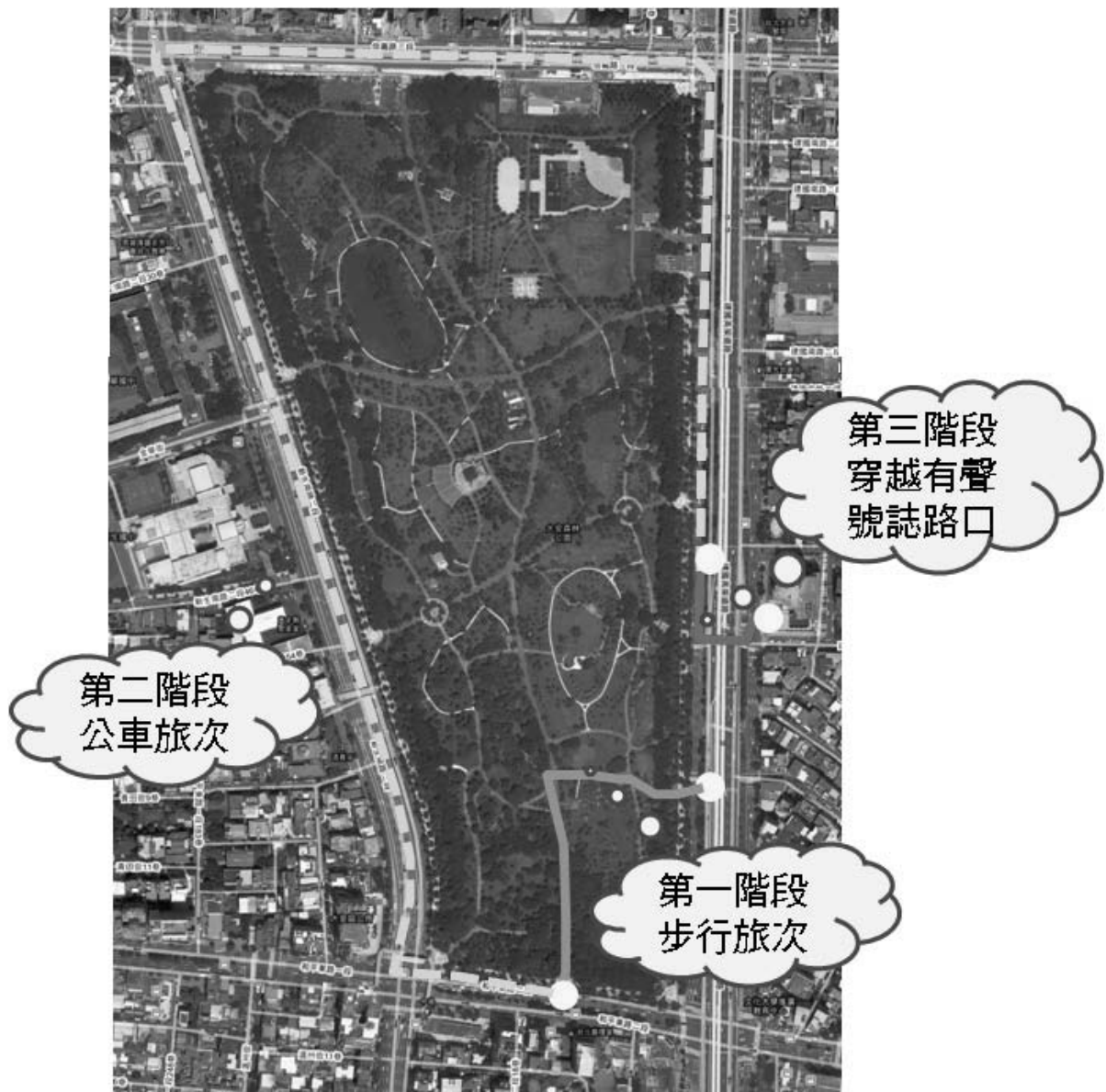
資料來源：本研究整理。

而實地測試進行之際，規劃由同一受測者分別攜帶或不攜帶個人可攜式設備行走大安森林公園內 2 條不同路徑，以消弭熟悉路徑對測試結果的影響，並比較有無使用定位導引系統設備之行走經驗的差異。

5.4 實地測試路線與項目規劃

5.4.1 實地測試路徑規劃

實地測試路線規劃涵括三階段，由大安森林公園 5 號入口出發，經步行及公車旅次，最後抵達建國南路大安國宅站，再沿建國南路人行道往南步行至建國南路-建國南路二段 151 巷路口，穿越有聲號誌路口後，到達市立圖書館入口後完成實地測試。整體測試路線圖可參見圖 5.4.1，並說明各階段旅次內容如下。而為比較有無使用定位導引系統的差異，本研究於第一階段測試規劃兩條路徑，以消弭熟悉路徑對於測試的影響。



資料來源：底圖為 google map，本研究於其上加值。

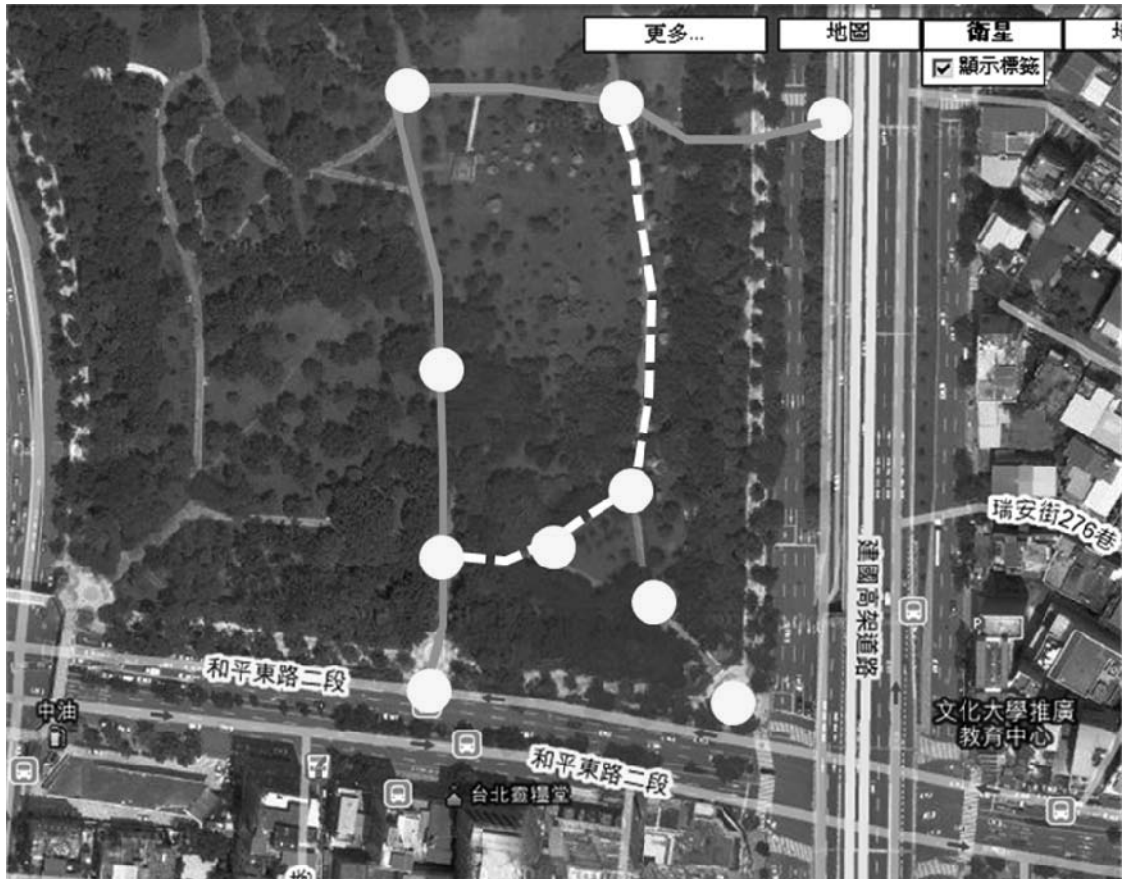
圖 5.4.1 實地測試路線

1. 第一階段（步行旅次：大安森林公園 5 號出口-大安森林公園 7 號出口）

第一階段路線圖可參見圖 5.4.2，路徑實景參見圖 5.4.3~圖 5.4.8。

- (1) 受測者攜帶個人可攜式設備時由大安森林公園 5 號入口出發，直行公園內步道，再經左轉直行後，到達大安森林公園 7 號入口，步行距離約 310 公尺，如圖 5.4.2 中之實線。而未攜帶設備時則由大安森林公園 5 號入口出發後，直行公園內步道，於第一個交叉路口即行左轉，在於下一交叉路口右轉，再經左轉直行後，到達大安森林公園 7 號入口，步行距離約 320 公尺，如圖 5.4.2 中之虛線。

- (2) 無論有無攜帶設備者，於離開大安森林公園 7 號入口後，直行抵達和平東路大安森林公園公車站台。



資料來源：底圖為 google map，本研究於其上加值。

- 註：1. 實線為攜帶個人可攜式設備之步行路徑，於行經節點佈設 Zigbee 感測設備；虛線則為未攜帶個人可攜式設備時之步行路徑。
2. 圓點即測試區域中之節點，本研究於這些節點上皆佈設 Zigbee 感測設備，若視障者偏離路徑時可重新進行路徑規劃。

圖 5.4.2 第一階段步行旅次路線



資料來源：本研究整理（註：測試時現場未有施工車輛）。

圖 5.4.3 第一階段步行旅次起點（大安森林公園 5 號入口）



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.4 進入公園後步道 1（直行）



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.5 進入公園後步道 2（左轉）



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.6 進入公園後步道 3（長路徑中點）



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.7 進入公園後步道 3（直行）



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.8 由 7 號入口見大安森林公園站台

2. 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）

(1) 由和平東路大安森林公園站上車（虛擬路線公車）。

(2) 受測者攜帶個人可攜式設備時，進行公車到站資訊提供，及啟動車外廣播等測試；而未攜帶設備時，則依平日狀況找到車牌後，再設法上車。

3. 第三階段（有聲號誌：建國南路二段-建國南路二段 151 巷口）

路徑實景參見圖 5.4.9~圖 5.4.14。

(1) 受測者於建國南路大安國宅站下車後，攜帶個人可攜式設備時，進行沿建國南路人行道南行至建國南路二段-建國南路二段 151 巷路口之導引；未攜帶個人可攜式設備時，則口頭告知路徑長度，由視障者自行判斷是否到達路口。

(2) 穿越有聲號誌路口後，抵達市立圖書館總館大門入口處，完成測試。



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.9 建國南路大安國宅站台



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.10 建國南路南向人行道



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.11 建國南路二段-建國南路二段 151 巷口有聲號誌 1



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.12 建國南路二段-建國南路二段 151 巷口路口中點（停車場出口）



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.13 建國南路二段-建國南路二段 151 巷口有聲號誌 2



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.14 實地測試終點（市立圖書館總館大門入口）

5.4.2 測試設備規劃與佈建

1. 測試內容及數量規劃

以下將各階段之測試內容及數量規劃如表 5.4-1 所示。

表 5.4-1 實地測試之測試內容與相關設備規劃

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	6 節點 (含起點、公車站台、轉彎節點、與長路徑中點)	Zigbee 感測器×18 廣播器×1	
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	3 節點 (即路口兩側、與終點)	Zigbee 感測器×9 有聲號誌×2 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

資料來源：本研究整理。

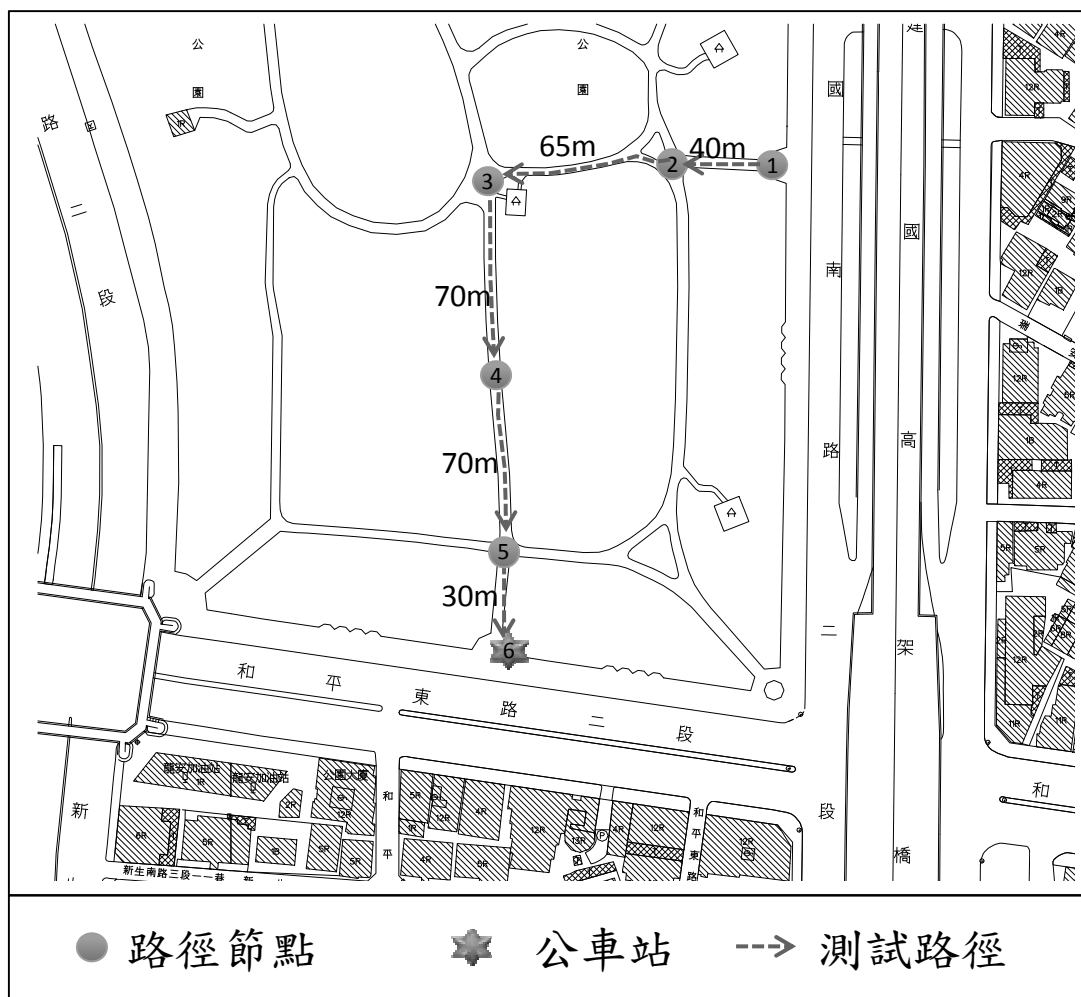
註：每一節點布設三組 Zigbee 感測器。

2. 相關設備佈建

(1) Zigbee 感測設備的佈設

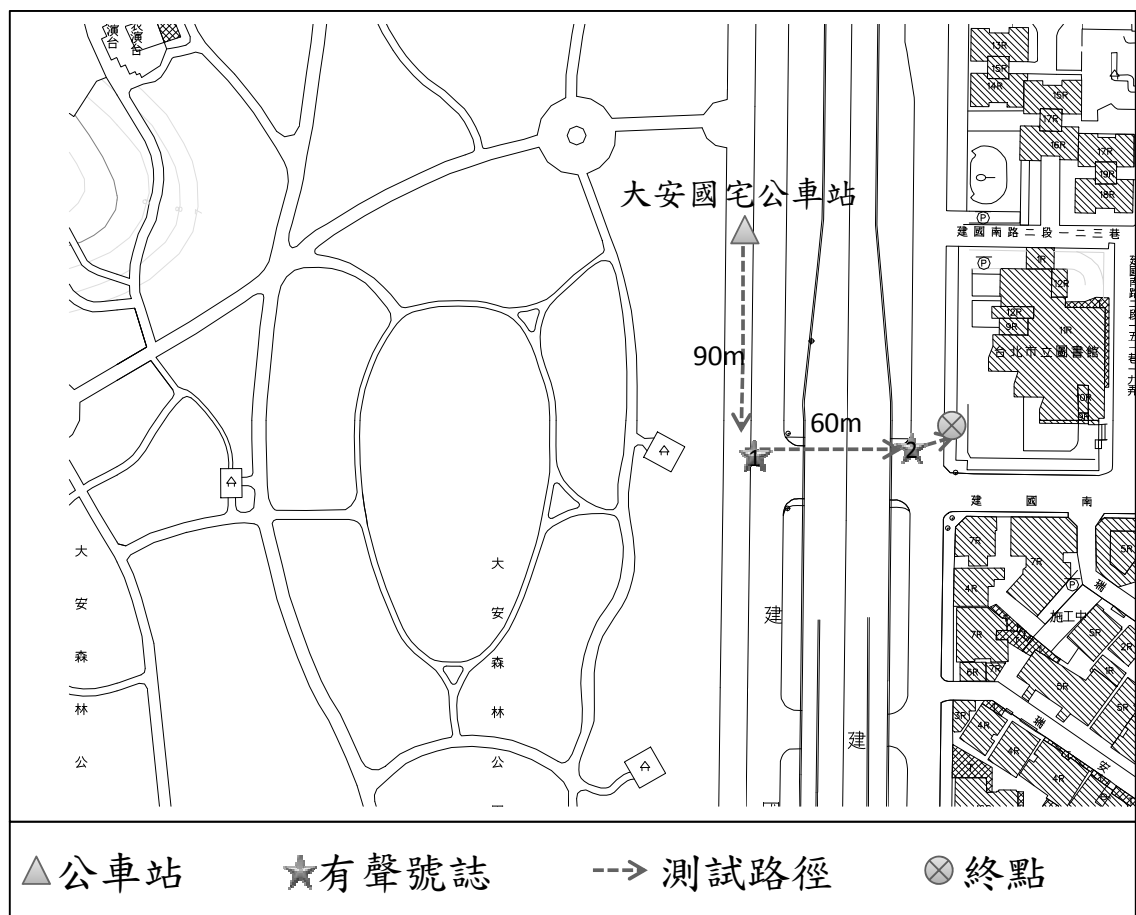
本研究應用 Zigbee 技術進行接近偵測定位功能的測試，並依導引功能不同，分別佈設 Zigbee 感測器或加裝廣播系統或與有聲號誌整合。以下整理 Zigbee 相關設備之佈建地點/位置/距離及發揮之系統功能如圖 5.4-15、圖 5.4-16 及表 5.4-2 所示。另因本年期測試於大安森林公園內進行，因此 Zigbee 設備因地制宜選擇節點周邊之樹幹或路燈桿等進行架設。

另為設備保全及避免另尋可用電源的問題，與前年度相同，本實地測試僅於測試評估前進行 Zigbee 設備之臨時性的附掛，Zigbee 感測器以兩顆 3 號乾電池提供電源；而 Zigbee 感測器＋廣播系統則以車用電池提供電源。



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.15 第一階段 Zigbee 佈設位置圖



資料來源：本研究整理。

圖 5.4-16 第三階段 Zigbee 佈設位置

表 5.4-2 Zigbee 相關設備佈設地點規劃

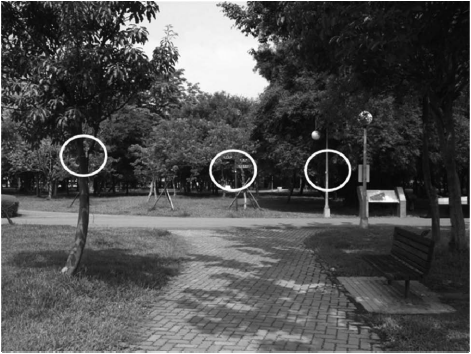



系統功能		視障者示範測試 佈建地點
節點資訊 提供	Zigbee 感測器	<p>1.路徑中交叉路口</p>  <p>(1)Zigbee 感測器佈設 3 組</p>  <p>(2)掛設於樹幹上之 Zigbee 感測器</p>
		<p>2.長路徑中點</p>  <p>(1)Zigbee 感測器佈設 3 組</p>  <p>(2)掛設於路燈桿及樹幹上之 Zigbee 感測器</p>

表 5.4-2 Zigbee 相關設備佈設地點規劃（續）

系統功能		視障者示範測試 佈建地點
公車站台 資訊提供	Zigbee 感測器 +廣播 系統	<p>大安森林公園站</p>  <p>廣播系統置於地上</p>
有聲號誌 整合	Zigbee 感測器 連接有 聲號誌 控制器	<p>建國南路二段 151 巷口</p>  <p>Zigbee 感測器以 RS232 與有聲號誌控制器連接</p>
終點抵達 資訊提供	Zigbee 感測器 +廣播 系統	<p>市立圖書館總館門口</p>  <p>廣播系統置於地上</p>

資料來源：本研究整理。

(2) 車上相關設備的佈設

本研究為避免實地測試進行時影響實際的公車營運，且為便利測試操作，故向客運公司租賃大型公車以實際站位虛擬路線的方式進行測試。由於本研究以簡訊作為使用者與中心及車輛之溝通媒介，因此於車

上以吸盤式車架架設車機（PDA 手機）接收訊息；另本研究設計司機接獲站台上有視障者候車資訊後，於進站時利用車外廣播提供車輛進站訊息，以期得以讓視障者明瞭車輛已進站外，也提供定位音引導其上車。因此，租借車輛應有車外廣播之設備。

本研究測試公車車內之車機架設實景及車外廣播所在位置分別可參見圖 5.4.17 及圖 5.4.18。



(1)車機架設於駕駛座左側玻璃



(2)實地測試之使用車機放大圖

資料來源：本研究整理。

圖 5.4.17 實地測試計畫之車機架設實景



資料來源：本研究整理。

圖 5.4.18 公車之車外廣播器布設位置

5.5 測試計畫評估方式

本研究以伴隨調查的形式進行實地測試的評估，亦即由調查員伴隨受測者完成旅次，並從旁記錄旅次過程之發生情形，惟不協助受測者操作個人可攜式設備及路徑導引等，以避免產生實驗偏誤。

測試時由同一受測者攜帶個人可攜式設備/不攜帶個人可攜式設備進行兩次測試。而為消弭熟悉路徑對於測試路徑的影響，特於第一階段（大安森林公園內）規劃兩條路徑，以比較視障者使用及不使用本研究定位導引系統設備下之行走測試路徑的差別。

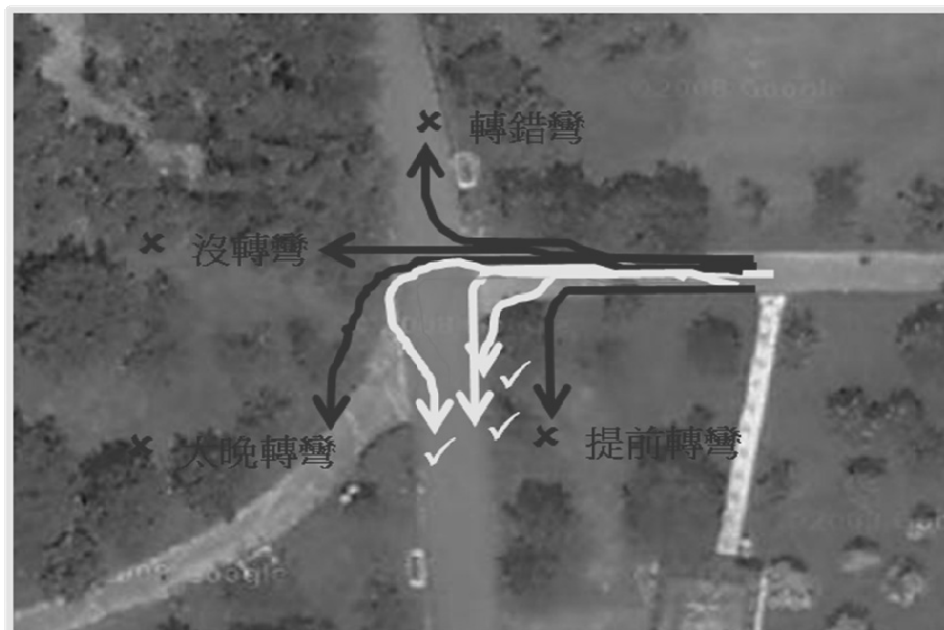
進行伴隨調查時，由調查者記錄受測者於旅次中發生的狀況，包括行進間之猶豫停止與偏離路線，以及是否可順利完成旅次等。並於實地測試後進行深度訪談，了解受測者對於系統之使用觀感及滿意程度。滿意度調查係依據各項系統功能研擬相關問項，以五等尺度量表評估受測者對於系統之滿意程度。

伴隨調查進行時之記錄的評量項目及記錄方式等整理如表 5.5-1 所示；滿意度調查的問項整理如表 5.5-2 所示，其中偏移路徑之不同情境的示意可參見圖 5.5.1 所示；而實際調查之際使用之受測者滿意度調查問卷及記錄表格等可參見附錄 2。

表 5.5-1 實地測試計畫之評量指標

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	記錄項目包括 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

資料來源：本研究整理。



資料來源：底圖為 Google Map，本研究於其上加值。
 註：“✓”表無偏移路徑；“x”表偏移路徑。

圖 5.5.1 偏移路徑之不同情境示意

表 5.5-2 使用者滿意度調查之問項內容

項目	系統功能	問項
滿意度調查	行前路徑規劃	1.系統是否有助於個人了解到達目的地的方式？ 2.系統是否有助於了解公車搭乘資訊？ 3.整體而言，系統是否有助於個人之行前路徑規劃？
	節點資訊提供	1.兩階段導引方式是否有助於接近節點的提醒 2.系統提供資訊是否有助於個人確認節點位置 3.系統提供資訊是否有助於個人於節點處之後續行動方式？(直行或轉彎)
	站台資訊提供	1.站台廣播資訊啟動時機是否適宜(是否過早或太遲) 2.站台廣播是否有助於了解站台之確切位置？
	上車導引	1.系統提供資訊是否有助於了解車輛之到站時間 2.系統提供資訊是否有助於了解車輛進站 3.車外提供進站廣播服務是否有助於上車？
	與有聲號誌整合	1.系統是否有助於了解有聲號誌的位置？ 2.目前系統設計可否有效簡化另外攜帶遙控器之問題？ 3.系統與有聲號誌整合是否能幫助個人穿越路口？ 4.有聲號誌是否有助於個人穿越測試路口？ 5.有聲號誌使用有無其它建議？

表 5.5-2 使用者滿意度調查之問項內容（續）

項目	系統功能	問項
滿意度調查	目的地導引	1.終點設施之廣播資訊的啟動時機是否適宜(是否過早或太遲) 2.設施門口提供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	1.系統提供功能是否有助於提升個人外出便利性？ 2.系統提供功能是否有助於提升個人外出安心感？ 3.系統提供功能是否有助於提升個人外出安全感？ 4.系統提供功能是否有助於提升個人外出的尊嚴？
	綜合意見	—

資料來源：本研究整理。

5.6 實地測試實施與檢討

5.6.1 實地測試的實施

1. 測試概要

本研究先行於 7 月 21 日進行 3 位視障者的測試(其中一位因定向行動技能不盡理想，故摒棄不計)，而後再於 10 月上旬進行其他 18 位之受測者之實測，以下整理受測者之基本屬性統計如表 5.6-1 所示。

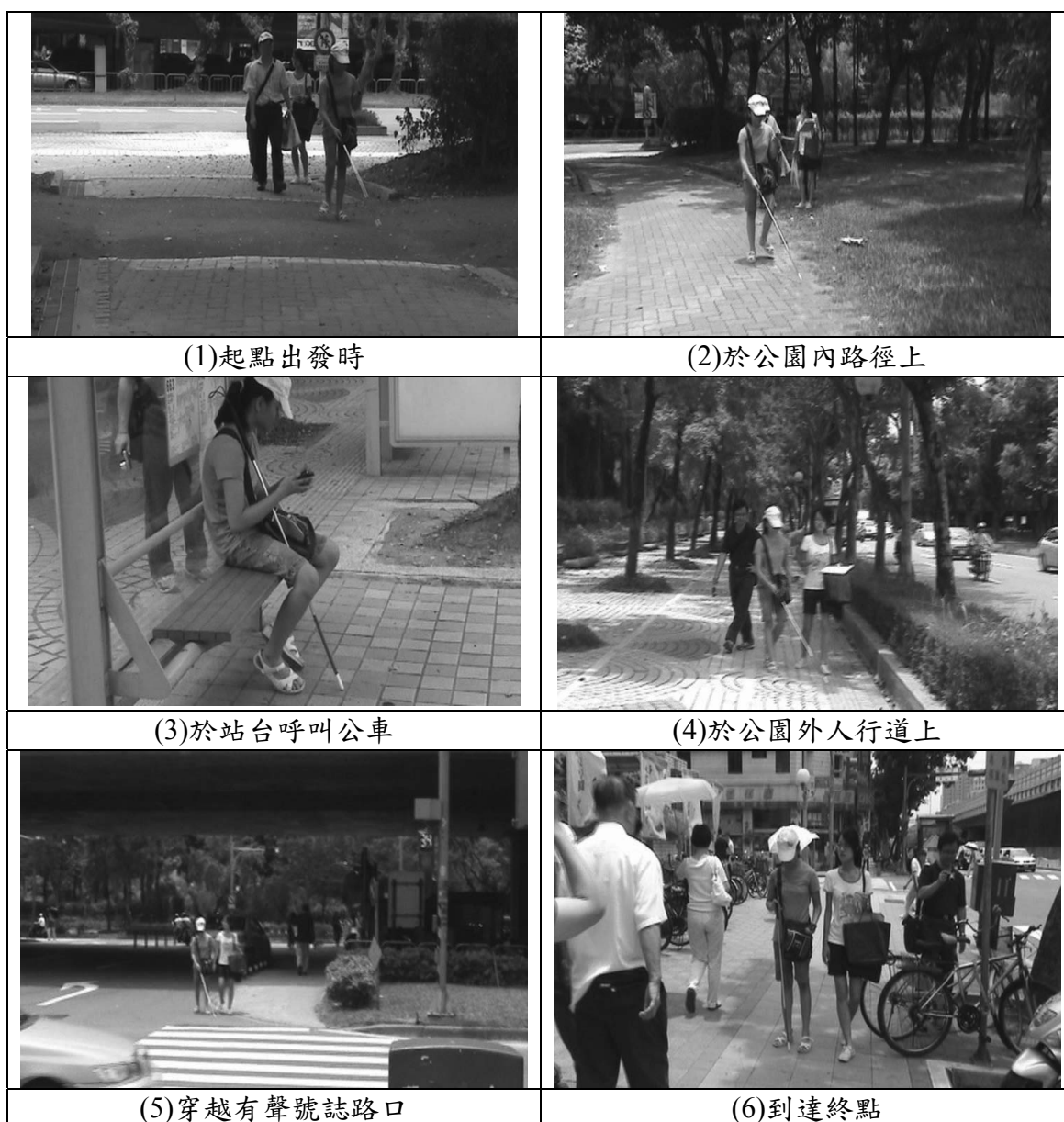
表 5.6-1 實地測試之受測者基本屬性統計表

		人數
性別	男	9
	女	11
年齡	12~17 歲	1
	18 歲~29 歲	2
	30 歲~44 歲	4
	45 歲~59 歲	9
	60 歲~64 歲	4
職業	行政庶務	2
	社福	2
	按摩師	6
	家管	5
	教師	1
	電訪員	3
	學生	1
教育程度	研究所	1
	大學	4
	專科技術學院	5
	高中/職	8
	國中	1
	國小	1
視障情況	先天盲	7
	後天盲	13
是否接受過定向訓練	是	17
	否	3

資料來源：本研究整理。

2. 測試實景

如 5.5 節所述，本實地測試係以伴隨調查形式進行，由調查員在旁伴隨受測者完成測試旅次，並記錄旅次中情況。另於旅次完成後再進行訪談與滿意度問卷調查。測試實景可參見圖 5.6.1。



資料來源：本研究整理。

圖 5.6.1 實地測試實景

5.6.2 實地測試評估

1. 旅次過程紀錄

以下將受測者於伴隨調查中之旅次狀況紀錄整理如表 5.6-2 所示，其中行進間猶豫停止及偏離測試路線以每人之平均次數表示，而正確到達各階段終點處及是否順利上車以百分比表示之。由表可知，使用本研究開發之定位導引系統有助於視障者之路徑導引，除了在節點判斷處提供其正確資訊外，尤其有助於協助視障者上公車。

第一階段因路徑中節點判斷處較多，當無系統協助下，行進間猶豫停止及偏離測試路線之平均次數較高；而有系統協助下，則可於接近節點處即時提供其後續行進路線，進而使平均值明顯降低。

第三階段路線為公車大安國宅站至市立圖書館總館，至路口行人穿越道當中，中間並無其他節點判斷處，故有無攜帶設備下偏離測試路線平均次數並無明顯差異；但因路口行人穿越道之循跡線索較不清楚，所以容易錯過路口，因此可推論在系統協助下提供節點資訊有助於協助視障者確認自身所在位置。

表 5.6-2 受測者旅次過程紀錄

攜帶設備	第一階段 大安森林公園 5 號出口-大安森林公園站				第三階段 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

資料來源：本研究整理。

註*：因有位受測者測試時，設備無正常啟動，故該受測者未能順利到達站台及上車。

2. 滿意度調查結果

本研究利用平均加權得分來評估滿意度調查結果。平均加權得分計算之計算方式如下：

- (1) 非常滿意至非常不滿意等 5 選項分別給予 5 分~1 分。
- (2) 再分就各問項由填答人數計算其平均加權得分。

以下整理 20 位受測者之滿意度調查結果如表 5.6-3~表 5.6-13 所示，並說明結果於後。

(1) 「行前路徑規劃」滿意度調查結果

由表 5.6-3 知，受測者對於「行前路徑規劃」功能具有滿意的傾向（三問項之加權得分均超過 3.9），其中以「系統有助了解公車搭乘資訊」之得分最高（加權得分為 4.10）。

表 5.6-3 受測者「行前路徑規劃」滿意度調查結果表

問題	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均加權分數
Q1.系統是否有助於了解目的地的方式？	3	13	4	0	0	3.95
Q2.系統是否有助於了解公車搭乘資訊？	4	14	2	0	0	4.10
Q3.整體而言，系統是否有助於個人行前路徑規劃？	4	13	3	0	0	4.05

資料來源：本研究整理。

(2) 「節點資訊提供」滿意度調查結果

由表 5.6-4 知，受測者普遍對於「節點資訊提供」功能感到滿意（三問項之加權得分均超過 4），其中以「兩階段導引方式有助於接近節點提醒」之得分為最高（加權得分為 4.30）。

表 5.6-4 受測者「節點資訊提供」滿意度調查結果表

問題	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均加權分數
Q1.兩階段導引方式是否有助於接近節點的提醒？	8	10	2	0	0	4.30
Q2.系統提供資訊是否有助於個人確認節點位置？	9	8	2	1	0	4.25
Q3.系統提供資訊是否有助於個人於節點處之後續行動？（直行或轉彎）	10	6	3	1	0	4.25

資料來源：本研究整理。

(3) 「站台資訊提供」滿意度調查結果

由表 5.6-5 知，受測者普遍對於「站台資訊提供」功能感到滿意，其中尤以「站台廣播有助於了解站台位置」的得分較高（加權得分為 4.40）。

表 5.6-5 受測者「站台資訊提供」滿意度調查結果表

問題	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均加權分數
Q1.站台廣播資訊啟動時機是否適宜（是否過早或太遲）	5	9	5	1	0	3.90
Q2.站台廣播是否有助於了解站台之確切位置？	9	10	1	0	0	4.40

資料來源：本研究整理。

(4) 「上車導引」滿意度調查結果

由表 5.6-6 知，受測者普遍對於「上車導引」功能具有滿意的傾向（三問項之加權得分均超過 3.8），其中尤以「車外廣播服務可協助上車」的得分較高（加權得分為 4.60）。

表 5.6-6 受測者「上車導引」滿意度調查結果表

問題	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均加權分數
Q1.系統提供資訊是否有助於了解車輛到站時間？	5	9	4	2	0	3.85
Q2.系統提供資訊是否有助於了解車輛進站？	9	7	3	1	0	4.20
Q3.車外提供進站廣播服務是否有助於上車？	12	8	0	0	0	4.60

資料來源：本研究整理。

(5) 「個人可攜式設備與有聲號誌整合」滿意度調查結果

由表 5.6-7 知，受測者普遍對於「個人可攜式設備與有聲號誌整合」功能具有滿意的傾向（四問項之加權得分均超過 3.4）。

表 5.6-7 受測者「個人可攜式設備與有聲號誌整合」滿意度調查結果表

問題	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均加權分數
Q1.系統是否有助於了解有聲號誌的位置？	2	10	7	0	1	3.60
Q2.目前系統設計可否有效簡化另外攜帶遙控器之問題？	4	12	3	1	0	3.95
Q3.系統與有聲號誌整合是否能幫助個人穿越路口？	3	11	4	0	0	3.94
Q4.有聲號誌是否有助於個人穿越路口？	1	8	7	2	0	3.44

資料來源：本研究整理。

(6) 「目的地導引」滿意度調查結果

由表 5.6-8 知，受測者對於「目的地導引」功能亦具滿意的傾向（兩問項之加權得分均超過 3.5），表示定位廣播有助於了解設施出入口之位置。

表 5.6-8 受測者「目的地導引」滿意度調查結果表

問題	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均加權分數
Q1.終點設施之廣播資訊的啟動時機是否適宜（是否過早或太遲）？	1	11	5	3	0	3.50
Q2.設施門口提供之廣播資訊是否有助於了解設施進出口之確切位置？	3	10	5	2	0	3.70

資料來源：本研究整理。

(7) 系統整體滿意度調查結果

本研究以「便利性」、「安心感」、「安全感」以及「尊嚴」等作為評量整體系統滿意度的指標，調查結果整理如表 5.6-9 所示。由表可知，受測者對於系統整體功能均表滿意，尤其以「提升個人外出便利性」之得分較高（加權得分為 4.40）。

表 5.6-9 受測者對於系統整體功能之滿意度調查結果表

問題	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	平均加權分數
Q1.系統提供功能是否有助於提升個人外出便利性？	9	10	1	0	0	4.40
Q2.系統提供功能是否有助於提升個人外出安心感？	6	11	3	0	0	4.15
Q3.系統提供功能是否有助於提升個人外出安全感？	7	8	5	0	0	4.10
Q4.系統提供功能是否有助於提升個人外出的尊嚴？	5	11	4	0	0	4.05

資料來源：本研究整理。

進一步將視障者情況（先天盲、後天盲）與視障者對系統滿意度進行交叉分析，結果可以參見表 5.6-10~表 5.6-13。分析後可以發現後天盲的受測者中對於系統所帶來的滿意度（包括非常滿意及滿意）比例高於先天盲受測者。

表 5.6-10 受測者視障狀況與外出便利性滿意度交叉分析表

視障狀況 滿意度	先天盲		後天盲	
	個數	百分比	個數	百分比
非常不滿意	0	0.00%	0	0.00%
不滿意	0	0.00%	0	0.00%
普通	0	0.00%	1	7.70%
滿意	4	57.14%	6	46.15%
非常滿意	3	42.86%	6	46.15%
總計	7	100%	13	100%

資料來源：本研究整理。

表 5.6-11 受測者視障狀況與安心感滿意度交叉分析表

視障狀況 滿意度	先天盲		後天盲	
	個數	百分比	個數	百分比
非常不滿意	0	0.00%	0	0.00%
不滿意	0	0.00%	0	0.00%
普通	2	28.57%	1	7.69%
滿意	4	57.14%	7	53.85%
非常滿意	1	14.29%	5	38.46%
總計	7	100%	13	100%

資料來源：本研究整理。

表 5.6-12 受測者視障狀況與安全感滿意度交叉分析表

視障狀況 滿意度	先天盲		後天盲	
	個數	百分比	個數	百分比
非常不滿意	0	0.00%	0	0.00%
不滿意	0	0.00%	0	0.00%
普通	3	42.86%	2	15.39%
滿意	3	42.86%	5	38.46%
非常滿意	1	14.28%	6	46.15%
總計	7	100%	13	100%

資料來源：本研究整理。

表 5.6-13 受測者視障狀況與尊嚴感滿意度交叉分析表

視障狀況 滿意度	先天盲		後天盲	
	個數	百分比	個數	百分比
非常不滿意	0	0.00%	0	0.00%
不滿意	0	0.00%	0	0.00%
普通	2	28.57%	2	15.39%
滿意	4	57.14%	7	53.85%
非常滿意	1	14.29%	4	30.77%
總計	7	100%	13	100%

資料來源：本研究整理。

3. 使用者意見蒐集

經由伴隨調查之記錄及調查後之深入訪談，整理出受測者之測試情形及對系統的使用者意見，以為後續系統落實推廣時之修正參酌依據。

(1) 無持個人可攜式設備

- ① 僅告知需直走幾公尺或左右轉幾度之資訊，無法準確判別直行距離、需轉彎處及轉彎角度，若節點判斷處較多時，則需於中途從旁提醒。建議提供大方向及相關線索，以期視障者藉由追跡方式瞭解路徑。
- ② 雖大部分受測者均受過定向行動能力訓練，但個人單獨行走時，較難以步伐數預測公尺數，且行走時除需注意路況外，尚須計算步伐數，兩者較難兼具。而且距離過長時，無論提供步伐數或公尺數資訊，皆不易理解，建議每隔 20~50 公尺即應提供資訊。
- ③ 公園內轉彎處角度較大，不易感受到已完成轉向，因此容易發生於節點判斷處轉錯方向之情況。
- ④ 步出大安森林公園後，雖地面有導盲磚導引路線，但仍不易導引視障者至公車站台。
- ⑤ 尋找不到公車站台亦無法順利上公車，需旁人協助告知車輛進站，惟可自行摸索車內位置。

- ⑥ 由大安國宅公車站至有聲號誌路口時因缺口無特別之線索，故無法尋線索前進到達路口，致超過路口後經提醒回到正確位置方能繼續前進。
- ⑦ 過路口時啟動有聲號誌，雖可聽到鳥鳴聲但仍不清楚前進方向，再加上音量過小，無法確認目前是否可穿越路口。

(2) 個人可攜式設備

① 軟硬體系統方面：

- A. 接近公車站台時廣播器突然發出聲音且音量較大，剛開始較不適應。
- B. 接近公車站台時使用廣播器能讓使用者較明瞭確切位置，惟未來若全面佈設，仍應思考其可行性。
- C. 兩階段導引方式有助於接近節點提醒，惟測試初期此兩次接受訊息之時間間隔稍短，有過早接收到訊息之情況。
- D. 站台廣播資訊有助於瞭解站台位置，使視障者可聽音辨位，惟站台播報之時間長短因人而異（目前為持續播放 30 秒），少數受測者認為播報時間過長或過短。

② 公車資訊方面：

- A. 公車進站時，需透過司機車外廣播才能得知公車已進站，但尚無法得知上車位置，無法順利上車（因部分受測者不知車外廣播發生位置即前方車門所在位置）。
- B. 系統所提供之資訊可有助於瞭解公車進站時間，但仍應顧慮司機可能無法配合系統。
- C. 公車預估到站時間為抵達站台發出簡訊後得知，車輛會因路況而影響到站時間，建議公車接近站台時，於個人可攜式設備端應再做一提示。
- D. 除車外廣播外，個人可攜式設備應提供公車進站資訊。

③ 有聲號誌方面：

- A. 有聲號誌音量太小，容易被車流聲所掩蓋，不易辨認。另部分受測者建議可透過手機提示使用者目前號誌燈號之情況及可行進之方向。
- B. 到達有聲號誌路口時，因建國南路人行道較寬，且因行道樹分為兩條路徑，部分受測者之個人可攜式設備未能接收到接近號誌的訊息，因此無法啟動有聲號誌，亦無法尋找到行人穿越道。
- C. 建議有聲號誌音量於白天時可以調稍微大聲。
- D. 因未必知道欲穿越道路為東西向或南北向，亦即現行鳥鳴/布穀聲並不易瞭解，建議以路口名稱取代鳥鳴/布穀聲。
- E. 行人號誌之鳥鳴/布穀聲頻率增加表示目前為行人綠閃，但因視障者使用有聲號誌之使用率較低，故較無法明確瞭解行人綠燈及行人綠閃之表示方式。
- F. 有聲號誌雖可幫助個人穿越路口，但仍不瞭解路口幾何佈設。
- G. 部分受測者建議有聲號誌可以高亢之聲音代替鳥鳴/布穀聲。

④ 個人可攜式設備操作方面：

- A. 按鍵按下後進入下一層之聲音（嗶一聲）或震動反應時間應縮短，讓使用者瞭解已有啟動按鍵功能，避免再度誤按。
- B. 在外行走時若接收到訊息使用震動方式提示，較不易感覺到，建議可使用一聲響鈴聲表示已收到下一步之提示。
- C. 接收到公車幾分鐘到站之訊息希望亦能有震動表示之。

⑤ 個人可攜式設備型式、大小：

- A. 因路上車流聲音吵雜，手機掛在胸口較不易聽清楚語音提示，建議可配戴耳機。
- B. 個人可攜式設備重量太重且太大，希望設計可更簡化。
- C. 手機按鍵過平，較不易分辨各個按鍵所在位置。

⑥ 輸出資訊方面：

- A. 除提供節點資訊及後續行動方式外，建議於節點位置提供輔助路標提示。

- B. 建議路徑提示訊息應 50 公尺即提醒一次。
- C. 穿越路口時，希望能有綠燈剩餘秒數提醒。
- D. 至路口時無法辨識是否已到達，欲通行方向若為紅燈希望有停止穿越路口之警示。
- E. 手機輸出資訊之反應過慢。
- F. 希望能提供障礙物及偏離路線之提示。
- G. 播報速度及音量可隨個人習慣作調整。
- H. 希望提供個人可攜式設備電池電力資訊。

4. 測試檢討

- (1) 本次參與之 20 位受測者雖接受過定向行動訓練，但個人之定向行動能力仍不盡相同，因此於步行中感受的問題亦不一樣。部分行動力較差之受測者仍需調查員提供較多的協助，如此亦可能造成滿意度調查結果的偏誤。
- (2) 受測者對於其步行方向之確認需求頗高，特別是在路徑起點，若一開始的行進方向偏誤，就會造成無法正確步行到達目的地。

5.7 小結

以下彙整本章之主要結論於後：

1. 本研究實地測試係由個人可攜式設備進行個人定位、最佳路徑規劃功能處理，再與佈設於路側之 Zigbee 感測設施進行資訊傳遞，獲致路標確認、路徑節點狀況提醒等資訊，以及與公車站牌/車輛到站資訊提供、有聲號誌等相關 ITS 服務進行整合。
2. 本研究之測試路線規劃涵括三階段，由大安森林公園 5 號入口出發，經步行及公車旅次，最後抵達建國南路大安國宅站，再沿建國南路人行道往南步行至建國南路-建國南路二段 151 巷路口，穿越有聲號誌路口後，到達市立圖書館。
3. 本研究以中低年齡層（12~65 歲）之視障者為測試對象，共計進行 20 位視障者的調查，並依國內視障者年齡別之比率進行不同年齡層之測試

人數的取樣。

4. 測試計畫於 98 年 7 月、9 月及 10 月進行並完成統計分析。本研究以「便利性」、「安心感」、「安全感」以及「尊嚴」等作為評量整體系統滿意度的指標，受測者對於系統整體功能均表滿意，尤其以「提升個人外出便利性」之得分較高（加權得分為 4.40）。
5. 本次參與之 20 位受測者因定向行動能力不盡相同，於步行中感受的問題亦不一樣，其中受測者對於步行方向の確認需求頗高，特別是在路徑起點，若一開始的步行方向有偏誤，就會造成無法正確步行到達目的地。
6. 視障者未必能準確判別直行距離、需轉彎處及轉彎角度，若節點判斷處較多時，導引資訊應提供大方向及相關線索，以期視障者藉由追跡方式瞭解路徑。

第六章 設置成本與關聯產業探討

本章進行視障者定位導引系統之相關產業的探討，首先進行系統設置成本的分析，續以進行系統建置所帶來之相關產值的估算，最後定義關聯產業並進行影響分析探討。

6.1 設置成本分析

6.1.1 情境假設

為進行本系統設置成本估算，有必要先針對本系統的實施規模與使用人數進行設定。故以下先針對使用人數及實施規模等相關情境假設，分別予以說明。

1. 潛在市場規模設定

依內政部人口統計資料^[3]顯示，由表 6.1-1 及表 6.1-2 可知，民國 97 年底，全國視障人數為 55,569 人，因此，本研究以全國視障人數為 55,569 人作為總潛在市場規模之設定。

2. 個人可攜式設備滲透係數

個人可攜式設備滲透係數用以假設所有潛在使用者中，有多少百分比的人會真正使用本系統。為期此數據之設定能更為合理，故本研究係依據前期研究之需求調查結果，以表示有意願使用本系統之受訪者百分比，作為最樂觀的（最高）的情境，再依此百分比往下調降，設立不同的分析情境。

依據本研究第一年期之調查結果，由表 6.1-3 可知，有意願使用相關輔助設備的視障者比例，不論是「全盲者」或「弱視者」，其使用願意比例都高達 96%。在此為求較保守地估計，本研究再以調查得致之手機持有率進行折減，亦即假設目前已持有手機者，未來較有可能使用行人導航系統，故再依據前期調查之手機持有率（詳見表 6.1-4），計算視障者之可能使用人數比例，作為滲透係數設定之依據。亦即由表 6.1-5 可知，滲透係數為 91.2%。故本研究以 90%作為樂觀預期的情境，再往下減少 45%及 22.5%，作為其它情境的假設依據。

表 6.1-1 全國身心障礙者人數按障礙類別統計

單位：人；%

年（季） Year（Quarter）	視覺 障礙者 Vision Disability	聽覺機能 障礙者 Hearing Mechanism Disability	平衡機能 障礙者 Balancing Mechanism Disability	聲音機能 或語言機 能障礙者 Voice or Speech Mechanism Disability	肢體 障礙者 Limbs Disability	智能 障礙者 Mentally Disability
八十八年 1999	35,752	69,034	422	9,015	280,632	68,044
八十九年 2000	38,747	76,592	524	9,467	306,169	71,012
九十年 2001	41,190	81,952	606	9,728	323,542	73,609
九十一年 2002	44,889	89,129	934	10,582	354,903	76,976
九十二年 2003	45,672	91,820	994	10,751	365,394	78,498
九十三年 2004	47,524	96,792	1,067	11,315	380,762	81,593
九十四年 2005	49,677	99,535	1,237	11,633	388,577	84,294
九十五年 2006	51,759	103,946	1,476	12,251	400,254	87,160
九十六年 2007	54,319	108,856	2,041	12,892	402,983	91,004
九十七年 2008	55,569	111,623	2,632	13,154	397,920	93,346
按上年度增減 （%）	2.30%	2.54%	28.96%	2.03%	-1.26%	2.57%

資料來源：本研究整理自[3]。

表 6.1-2 97 年底縣市別身心障礙者人數統計

地區別	總人數	占總人口 比例 (%)	單位：人；%															
			視覺障礙者	聽覺機能障礙者	平衡機能障礙者	聲音機能或語言機能障礙者	肢體障礙者	智能障礙者	重要器官失去功能者	顏面損傷者	植物人	失智症者	自閉症者	慢性精神病患者	多重障礙者	頑性(難治型)癲癇症者	因罕見疾病而致身心功能障礙者	其他障礙者
總計	1,040,585	4.52	55,569	111,623	2,632	13,154	397,920	93,346	109,835	4,235	4,792	27,018	8,151	101,846	101,827	3,649	1,211	3,777
臺灣省	861,304	4.58	46,022	91,249	2,178	11,060	339,377	79,677	88,451	3,583	3,804	20,697	5,297	80,838	82,246	3,020	871	2,934
臺北縣	129,636	3.38	6,012	14,210	361	1,552	46,380	11,898	14,714	613	897	3,224	1,552	13,051	13,917	463	181	611
宜蘭縣	34,178	7.42	1,930	3,374	112	346	13,596	2,597	3,027	112	111	972	163	3,728	3,886	123	19	82
桃園縣	70,917	3.62	3,204	8,595	112	990	26,413	7,140	7,148	294	393	1,583	665	6,331	7,382	227	107	333
新竹縣	18,667	3.71	830	2,439	30	183	6,824	2,019	1,771	81	83	459	110	1,734	1,952	64	14	74
苗栗縣	29,504	5.26	1,211	4,149	34	384	11,468	2,886	2,647	82	114	583	100	2,394	3,240	92	21	99
臺中縣	65,478	4.20	2,840	7,592	127	810	24,634	7,148	6,911	301	196	1,212	360	6,364	6,404	265	88	226
彰化縣	62,749	4.78	3,948	6,499	159	938	24,531	6,293	6,001	366	255	1,580	202	5,421	6,072	226	54	204
南投縣	32,256	6.07	1,465	4,108	70	372	12,753	2,840	3,135	148	126	833	67	2,896	3,223	132	23	65
雲林縣	58,116	8.03	4,856	5,204	125	878	25,659	4,364	5,418	293	202	1,564	97	4,215	4,958	161	41	81
嘉義縣	37,440	6.82	2,175	4,012	121	413	15,791	3,479	3,729	179	165	1,150	76	3,128	2,815	110	29	68
臺南縣	57,268	5.18	3,488	5,607	171	809	24,707	4,887	6,045	163	231	1,406	136	4,487	4,770	196	50	115
高雄縣	54,719	4.40	2,952	4,874	139	860	21,941	5,070	6,167	191	272	1,340	224	5,991	4,241	210	42	205
屏東縣	47,953	5.42	2,599	3,765	78	641	21,548	4,313	4,684	164	104	954	172	4,634	3,892	167	24	214
臺東縣	20,344	8.77	1,191	1,528	53	239	9,450	2,004	1,770	87	95	355	54	1,445	1,980	45	9	39
花蓮縣	26,286	7.70	1,181	2,365	51	358	11,031	2,469	1,936	101	83	586	82	3,518	2,388	77	15	45
澎湖縣	5,872	6.29	440	647	11	95	2,429	591	461	15	15	107	27	526	479	11	3	15
基隆市	18,220	4.68	1,134	2,133	85	179	6,235	1,519	2,059	67	80	417	174	2,175	1,795	61	33	74
新竹市	13,778	3.40	608	1,788	30	125	4,932	1,480	1,416	39	62	276	216	1,308	1,364	43	15	76
臺中市	36,503	3.42	1,885	4,051	97	482	13,331	3,135	4,324	124	156	991	535	3,627	3,356	185	51	173
嘉義市	12,838	4.69	634	1,319	66	119	4,790	1,124	1,417	66	61	338	86	1,294	1,395	58	19	52
臺南市	28,582	3.72	1,439	2,990	146	287	10,934	2,421	3,671	97	103	767	199	2,571	2,737	104	33	83
臺北市	110,139	4.20	5,815	13,877	257	1,021	32,225	7,949	13,248	347	674	4,551	2,106	13,013	13,986	327	235	508
高雄市	63,731	4.18	3,317	5,746	178	1,013	24,103	5,311	7,597	284	294	1,652	730	7,576	5,219	289	93	329
福建省	5,411	5.74	415	751	19	60	2,215	409	539	21	20	118	18	419	376	13	12	6
金門縣	5,050	5.97	387	706	19	55	2,078	376	499	16	17	117	14	386	350	13	11	6
連江縣	361	3.70	28	45	—	5	137	33	40	5	3	1	4	33	26	—	1	—

資料來源：本研究整理自[3]。

表 6.1-3 視障別與輔助設備使用意願交叉分析

使用意願		視障別	
		全盲	弱視
願意	個數	95	68
	佔全體%	96.9%	95.8%
不願意	個數	3	3
	佔全體%	3.1%	6.2%
總和	個數	98	71
	佔全體%	100.0%	100.0%

資料來源：[9]。

表 6.1-4 視障者手機持有率

類別	手機持有率
全盲者	94%
弱視者	96%
視障者平均	95%

資料來源：[9]。

表 6.1-5 視障者滲透率

類別	使用意願	手機持有率
視障者	96.4%	95%
滲透率	91.2%	

資料來源：[9]。

3. 實施範圍（信號柱設置範圍）

信號柱意指是接收或發送由 Zigbee 定位資訊發射器中所發射出的訊號，其資料將與個人可攜式設備整合，本研究需要於實施範圍內佈設信號柱，以協助定位與位置資訊的傳遞。故在此係以全國號誌化路口數作為實施範圍推估之基礎，再以台北市有聲號誌路口數佔台北市號誌化路口數之比例值，作為本研究於全國各路口實施之比例值。

依據台北市交通管制工程處所提供之資料，至民國 97 年 12 月底止，全台北市號誌化路口共計有 2,260 餘個，有聲號誌數計有 91 個；另根據民國 97 年 6 月經濟部能源局統計資料^[15]，台北市路口號誌燈盞數計有 51,681 盞，全國路口號誌燈盞數計有 642,240 盞。故若以台北市的號誌化路口數與其號誌燈盞數等比例推估，可估算出全國號誌化路口數約為 28,085 個。而本系統之信號柱佈設之路口數比例，則以台北市有聲號誌數佔台北市號誌化路口數之比例約為 4%作為基本情境（情境二），再以此比例分別調升及調降 0.5 倍作為樂觀情境（情境一，6%）

與悲觀情境（情境三，2%）之設定值。

4. 控制中心建置情境

控制中心之建置成本依其設備及功能完備程度而有所不同，本研究將其建置情境分別設定為具完備設備、中等規模以及具備基本功能需求三種情境，作為建置成本推估之依據。茲將三種情境之設備需求說明如下：

- (1) 情境一：最完備情境。其軟硬體設備需求包含：相關軟體 1 式、中央控制伺服器 1 部、資料庫與網際網路伺服器 2 部、通訊伺服器 2 部、網際網路伺服器 1 部、工作站 10 部。
- (2) 情境二：中等情境。其硬體設備需求包含：相關軟體 1 式、中央控制伺服器 1 部、資料庫與網際網路伺服器 1 部、通訊伺服器 1 部、網際網路伺服器 1 部、工作站 5 部。
- (3) 情境三：基本情境。其硬體設備需求包含：相關軟體 1 式、中央控制伺服器 1 部、資料庫與網際網路伺服器 1 部、通訊伺服器 1 部、工作站 3 部。

根據前述之滲透係數、實施範圍以及控制中心設置情境之不同，由於各個實施狀況均各有三種不同情境，故共可組合成 27 種不同設置方案，本研究後續即以此 27 方案進行其成本與產值之推估。茲將不同情境假設彙整如表 6.1-6。

表 6.1-6 成本及產值推估情境假設說明

實施狀況	情境一	情境二	情境三
滲透係數	高 (90%視障者使用)	中 (45%視障者使用)	低 (22.5%視障者使用)
實施範圍	大 (全國 6%範圍設置)	中 (全國 4%範圍設置)	小 (全國 2%範圍設置)
控制中心 設置	完備 (相關軟體 1 式、中央控制伺服器 1 部、資料庫與網際網路伺服器 2 部、通訊伺服器 2 部、網際網路伺服器 1 部、工作站 10 部)	中等 (相關軟體 1 式、中央控制伺服器 1 部、資料庫與網際網路伺服器 1 部、通訊伺服器 1 部、網際網路伺服器 1 部、工作站 5 部)	基本 (相關軟體 1 式、中央控制伺服器 1 部、資料庫與網際網路伺服器 1 部、通訊伺服器 1 部、工作站 3 部)

資料來源：本研究整理。

6.1.2 設置成本推估

就設置成本的推估而言，在此係以本系統初始建置成本作為估算的基礎，不包含相關設備的更新與維護費用。本系統主要的設置成本可區分為個人可攜式設備的開發成本、路側設備建置成本、行人定位與引導軟體開發成本以及控制中心建置成本等四個主要項目，以下針對各成本項分別進行分析。

1. 個人可攜式設備開發成本

本系統的個人可攜式設備必須具備 smart phone 的基本功能，可儲存電子地圖及導航軟體，另外亦須內建 GPS 及路側設施信號讀取器的功能。由於目前市面上已有多款手機具有儲存電子地圖、導航軟體及 GPS 等功能，未來只要再加上路側設施信號讀取器，即可讓本系統順利運作，故在個人可攜式設備的開發成本上，若直接以外加的方式，將信號讀取器外掛於手機上，則針對個人可攜式設備的部分，本系統的使用只要加計外加的信號讀取器成本即可。經向相關業者訪價，此一設備的售價約 1,000 元，故若依據 6.1.1 節的實施規模假設，則不同情境之個人可攜式設備成本（不含手機）可整理如表 6.1-7 所示。

表 6.1-7 個人可攜式設備成本（不含手機）估算

總人數	系統滲透率		設備數量	信號讀取器成本 (元/個)	成本(元)
55,569	情境一	90%	50,012	1,000	50,012,100
	情境二	45%	25,006	1,000	25,006,050
	情境三	22.5%	12,503	1,000	12,503,025

資料來源：本研究整理。

2. 路側設備建置成本

信號柱是接收或發送由 Zigbee 設備中所發射出的訊號，其資料將與個人可攜式設備整合，本研究需要於實施範圍內佈設信號柱，以協助定位與位置資訊的傳遞。因此，實施範圍的大小直接影響路側設備建置成本。為進行路側設備建置成本的推估，本研究先假設以全國為實施範圍，而依據實施範圍的大小，即可推估路側設備的設置數量，再乘上單個設備的成本，即可得致路側設備的建置成本。

依據前小節的設置情境假設，目前全國路口號誌化路口數約為 28,085 個，在此分別以建置本系統路側設施比例分別為 6%、4%及 2%，

進行三種不同設置情境之成本推估。

就信號柱設置數量而言，本系統於每一個路口各方向需設置三個信號柱，故若以一般十字路口為基準，則平均每一路口需設置 12 個信號柱；於路段上之公車站牌、地下道、天橋等固定障礙物等特殊地點亦有設置之需求，故假設每一路口臨近路段上的設置需求為 4 個。另再考量捷運站出入口、重要建物出入口等亦有設置需求，而以放大係數 1.2 作為此類重要場站、地標位置之設置需求，故依此方式推估，則每個號誌化路口平均需設置 19.2 個路側設施($(12+4) \times 1.2 = 19.2$)，經取整數後，以每一設置路口平均設置 20 個信號柱進行設置成本之推估。茲依相關廠商之訪價結果，假設不同設備數量之單價略有不同，則各情境之路側設備成本如表 6.1-8 所示。

表 6.1-8 路側設備建置成本估算

全國號誌化路口數	實施範圍百分比		設備數量	短期費用（元/個）	成本
28,085	情境一	6%	33,702	800	26,961,600
	情境二	4%	22,468	900	20,221,200
	情境三	2%	11,234	1,000	11,234,000

資料來源：本研究整理。

3. 行人定位與導引軟體開發成本

行人定位與導引軟體開發工作，主要包括人行環境調查、電子地圖數化以及導引系統建立。經與圖資廠商詢價後，由於地圖的調查數化工作所需的費用依實施範圍大小而有所不同，若以涵蓋全台北市的所有路口為建置範圍時，則調查數化工作約需 1,000 萬元，故平均單一個路口及其鄰近範圍之數化成本約為 4,424 元，在此以 4,500 元進行推估。另外，軟體開發費用均以一式 300 萬元計，則不同實施範圍之軟體開發成本如表 6.1-9 所示。

表 6.1-9 行人定位與導引軟體開發成本估算

全國號誌 化路口數	實施範圍百分比		調查數化工作 (元)	軟體開發 (元)	成本 (元)
28,085	情境一	6%	7,582,950	3,000,000	10,582,950
	情境二	4%	5,055,300	3,000,000	8,055,300
	情境三	2%	2,527,650	3,000,000	5,527,650

資料來源：本研究整理。

4. 控制中心建置成本

控制中心具有異常或緊急事件處理之功能，亦可兼作為客服中心。控制中心的建置，可以視設備及功能完備的程度，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。茲將三種情境之設備需求說明如下。

(1) 情境一：最完備情境軟硬體設備需求

- ① 相關軟體（1 式）：單價 3,000,000 元。
- ② 中央控制伺服器（1 部）：單價 180,000 元。
- ③ 資料庫與網際網路伺服器（2 部）：單價 250,000 元。
- ④ 通訊伺服器（2 部）：單價 180,000 元。
- ⑤ 網際網路伺服器（1 部）：單價 250,000 元。
- ⑥ 工作站（10 部）：單價 30,000 元。

(2) 情境二：中等情境硬體設備需求

- ① 相關軟體（1 式）：單價 2,000,000 元。
- ② 中央控制伺服器（1 部）：單價 180,000 元。
- ③ 資料庫與網際網路伺服器（1 部）：單價 250,000 元。
- ④ 通訊伺服器（1 部）：單價 180,000 元。
- ⑤ 網際網路伺服器（1 部）：單價 250,000 元。
- ⑥ 工作站（5 部）：單價 30,000 元。

(3) 情境三：基本情境硬體設備需求

- ① 相關軟體（1 式）：單價 1,500,000 元。
- ② 中央控制伺服器（1 部）：單價 180,000 元。
- ③ 資料庫與網際網路伺服器（1 部）：單價 250,000 元。

④ 通訊伺服器（1 部）：單價 180,000 元。

⑤ 工作站（3 部）：單價 30,000 元。

依上述三種情境假設，不同情境下之控制中心建置成本如表 6.1-10 所示。

表 6.1-10 控制中心建置成本估算

套數	設置情境	硬體總價（元）	軟體總價（元）	成本（元）
1	最完備	1,590,000	3,000,000	4,590,000
	中等	1,010,000	2,000,000	3,010,000
	基本配備	760,000	1,500,000	2,260,000

資料來源：本研究整理。

整合上述四項主要建置成本，茲將各種可能情境之初始建置成本估算如表 6.1-11。由表中可知，本系統依其使用人數、實施範圍及控制中心設置情境之不同，其初始建置成本約為 3 千 1 百 50 萬元至 9 千 2 百萬元之間。

表 6.1-11 初始建置成本彙整表

情境組合	使用人數	實施範圍	控制中心設置情境	分項建置成本（元）				總成本（元）
				個人可攜式設備	路側設備	行人定位與導引軟體	控制中心	
1	高	大	完備	50,012,100	26,961,600	10,582,950	4,590,000	92,146,650
2	高	大	中等	50,012,100	26,961,600	10,582,950	3,010,000	90,566,650
3	高	大	基本	50,012,100	26,961,600	10,582,950	2,260,000	89,816,650
4	高	中	完備	50,012,100	20,221,200	8,055,300	4,590,000	82,878,600
5	高	中	中等	50,012,100	20,221,200	8,055,300	3,010,000	81,298,600
6	高	中	基本	50,012,100	20,221,200	8,055,300	2,260,000	80,548,600
7	高	小	完備	50,012,100	11,234,000	5,527,650	4,590,000	71,363,750
8	高	小	中等	50,012,100	11,234,000	5,527,650	3,010,000	69,783,750
9	高	小	基本	50,012,100	11,234,000	5,527,650	2,260,000	69,033,750
10	中	大	完備	25,006,050	26,961,600	10,582,950	4,590,000	67,140,600
11	中	大	中等	25,006,050	26,961,600	10,582,950	3,010,000	65,560,600
12	中	大	基本	25,006,050	26,961,600	10,582,950	2,260,000	64,810,600
13	中	中	完備	25,006,050	20,221,200	8,055,300	4,590,000	57,872,550
14	中	中	中等	25,006,050	20,221,200	8,055,300	3,010,000	56,292,550
15	中	中	基本	25,006,050	20,221,200	8,055,300	2,260,000	55,542,550
16	中	小	完備	25,006,050	11,234,000	5,527,650	4,590,000	46,357,700
17	中	小	中等	25,006,050	11,234,000	5,527,650	3,010,000	44,777,700
18	中	小	基本	25,006,050	11,234,000	5,527,650	2,260,000	44,027,700
19	低	大	完備	12,503,025	26,961,600	10,582,950	4,590,000	54,637,575
20	低	大	中等	12,503,025	26,961,600	10,582,950	3,010,000	53,057,575
21	低	大	基本	12,503,025	26,961,600	10,582,950	2,260,000	52,307,575
22	低	中	完備	12,503,025	20,221,200	8,055,300	4,590,000	45,369,525
23	低	中	中等	12,503,025	20,221,200	8,055,300	3,010,000	43,789,525
24	低	中	基本	12,503,025	20,221,200	8,055,300	2,260,000	43,039,525
25	低	小	完備	12,503,025	11,234,000	5,527,650	4,590,000	33,854,675
26	低	小	中等	12,503,025	11,234,000	5,527,650	3,010,000	32,274,675
27	低	小	基本	12,503,025	11,234,000	5,527,650	2,260,000	31,524,675

資料來源：本研究整理。

6.1.3 使用者成本分析

1. 個人可攜式設備購置成本

本計畫參考網路上詢價網站（手機王、eprice）之詢價結果，查尋出目前市佔率較高的品牌（Nokia、MOTO）之智慧型入門級手機的價格為概估依據，至 2009 年此類型手機的價格約在 NT\$6,000 到

NT\$15,000 間，故參考上述目前採用之手持設備價格，在此以 NT\$9,000 來做為成本估算之依據。

2. 行人定位與導引軟體

本研究所使用的系統，在軟體方面，是以現行汽車導航軟體之市售價格作為參考，亦即以每套價格為 NT\$2,000 做為估算成本的依據。

3. 通訊費用

在通訊費用方面，本研究是以中華電信 3G 吃到飽方案為估計參考，亦即以其目前每月通訊費用 NT\$750 來做為估算成本的依據。

4. 使用者成本推估

根據 2009 年 05 月資策會 FIND 調查結果顯示，目前智慧型手機（Smartphone）之使用率約為 5%，若依此一市佔率推估，則本系統未來的 95% 使用者在使用本系統時，必須先支付手持設備購置成本 NT\$9,000 及定位與導引軟體成本 NT\$2,000，合計 NT\$11,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750；而若使用者已擁有智慧型手機，則每個使用者只需支付定位與導引軟體成本 NT\$2,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750。

表 6.1-12 使用者成本分析表

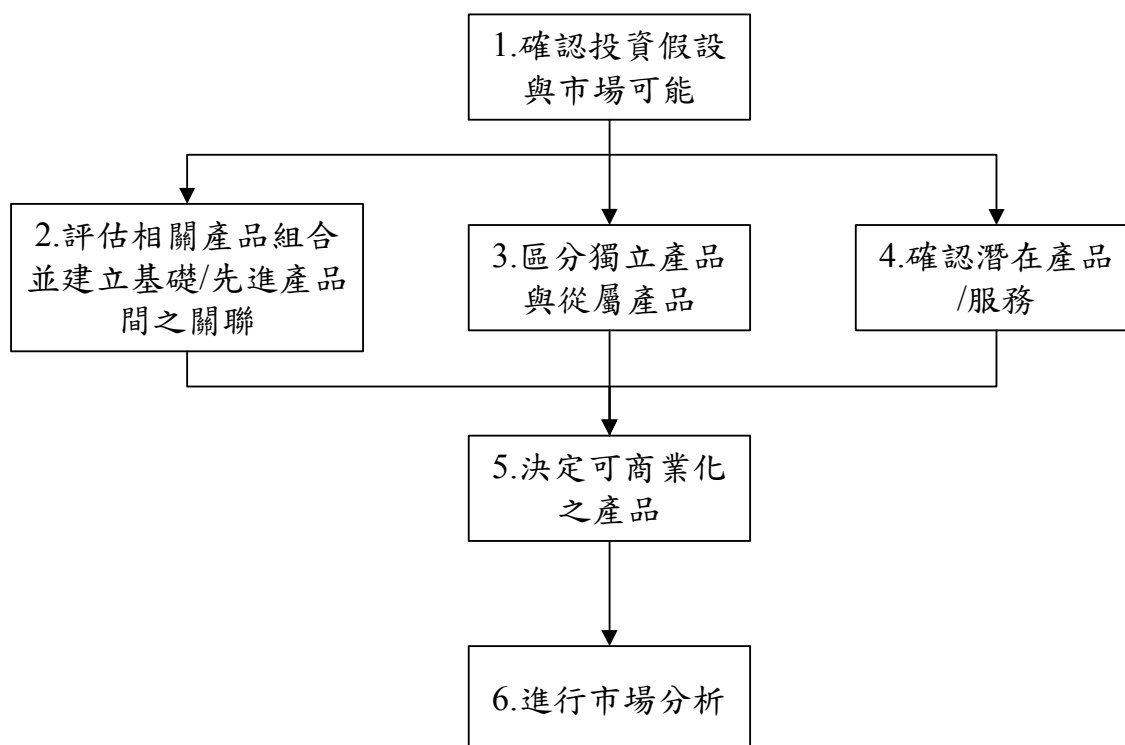
類別	單價	單位
個人可攜式設備	9,000	一套
行人定位與導引軟體	2,000	一套
通訊費	750	按月

資料來源：本研究整理。

6.2 關聯產業產值分析

6.2.1 分析方法

為進行相關產業產值估算，以為後續相關產業之推動參考，本研究參考美國 ITS 國家投資與市場分析報告建議之分析步驟^[11]，進行示範系統相關產業產值之估算，整體分析流程如圖 6.2.1 所示，並簡述分析流程如下。



資料來源：本研究整理自[11]。

圖 6.2.1 相關產業產值估算流程

步驟 1：確定政府與業界的投資假設

投入：目前公私部門對弱勢者導引系統的認知與態度

產出：公私部門的投資假設

在視障者導引系統之基礎建設過程當中，政府部門會先行採取補助措施，而民間投資雖仍可能會進行，但可能受限於實施環境尚不完善、系統功能無法完全發揮，使得市場接受度較低，而業者能夠發揮之創造力也較為有限，估計要待基礎建設完成，市場對新產品的接受程度較成熟之後，系統使用比率才能擴展開來，故私部門相關業者在初期投資可能較低，但若政府能在基礎建設上有更完備、更普遍化的設置後，業者應將會更積極地投入弱勢者導引系統相關軟硬體系統業務並獲利。

亦即假設公私部門現在起便對視障者導引系統進行投資，雖然目前市場可能無法立刻拓展開來，但是政府對於計畫的推動會持續，而業者亦會守住市場等待最後市場開展後的商機。

步驟 2：決定視障者導引系統各項實際工作項目及相關潛在產品

投入：系統之分析與規劃

產出：系統之工作項目與產品

依據本示範計畫之系統架構顯示，本系統之功能主要包含有行人定位系統、位置資訊提供、路徑規劃系統以及路徑導引系統。由於不同的系統功能需要不同的系統設備加以配合，方能實際運作，故在此依各系統功能，界定出其配合的相關設備，藉以釐清與本系統相關之各潛在產品。本系統之主要功能與其相配合的相關設備詳見表 6.2-1。

表 6.2-1 系統功能與相關設備

系統功能	系統配合相關設備
行人定位系統	個人可攜式設備
	GPS 定位系統
	電子地圖
位置資訊提供	個人可攜式設備
	GPS 定位系統
	電子地圖
	Zigbee 信號柱
路徑規劃系統	Zigbee 感測設備
	個人可攜式設備
	路徑規劃軟體
	語音辨識軟體
	大眾運輸資訊（班表、路線、站位…）
路徑導引系統	電子地圖
	個人可攜式設備
	Zigbee 信號柱
	Zigbee 感測設備
	大眾運輸資訊（站位、即時資訊）
公車到站提示	語音辨識軟體
	個人可攜式設備
	Zigbee 信號柱
	Zigbee 感測設備

資料來源：本研究整理。

步驟 3：區分獨立產品與從屬產品

投入：系統之工作項目與產品

產出：系統下之獨立產品與從屬產品

為計算本系統之產值，有必要先針對與本系統相關之各個潛在產品，依其特性，區分出獨立產品與從屬產品，方能進一步界定產值計算

的範圍。故在此係依前述所提及的各潛在產品，針對其是否為可單獨販售，或只是某一產品的配件，分別設定出獨立產品與從屬產品，詳表 6.2-2。

表 6.2-2 獨立產品與從屬產品

獨立產品	從屬產品
(一) 硬 體	
個人可攜式設備	個人可攜式設備之軟體成本
	個人可攜式設備之零組件
	個人可攜式設備之電池
	個人可攜式設備之耳機
	個人可攜式設備之維修成本
	內建 GPS 晶片
	擴充插槽
	觸控式介面
	振動、聲響功能
	語音辨識系統
路側設備－信號柱	Zigbee (發信器)
	Zigbee (接收器)
(二) 軟 體	
行人定位與引導軟體	衛星定位系統 (GPS)
	電子地圖資料庫
	路徑規劃模組
	行人路徑導引系統
	路徑偏離警示
	周邊資訊提醒
	大眾運輸工具時刻表
(三) 通 訊	
通訊設備	Zigbee
	2.5G、3G 的通訊設備
(四) 控 制 中 心	
控制中心	電腦硬體設備
	網際網路
	系統資訊平台建置

資料來源：本研究整理。

步驟 4：決定實際的產值評估項目

投入：系統下之獨立產品

產出：系統下應評估之產值細項

本系統從屬產品細項繁多，且部分細項屬於零配件，在主要產品購置時即會一併購置，故為避免重複計算，本研究將只針對獨立產品來做評估。以下針對本研究將評估的各項獨立產品加以說明。

(1) 個人可攜式設備

國內目前已有多款上市手機皆已內含 AGPS、GPS 晶片，因此本研究個人可攜式設備中將內建 GPS 晶片、有足夠記憶體能完整儲存地區電子地圖圖庫、具備擴充插槽、觸控式介面、較大的字幕、振動、足夠大聲的聲響、語意功能……等，來幫助視障者，滿足他們的需求。

(2) 路側設備

在接收資訊的過程，需要由中間的媒介來傳遞，而這媒介便是信號柱與 Zigbee。藉由短程的傳送方式，與本研究個人可攜式設備整合，並在示範地點進行 Zigbee 設施的佈設及測試，讓信號柱接收，再由信號柱發射信號至個人可攜式設備中，以完成個人可攜式設備接收的動作。

(3) 行人定位與導引軟體

視障者導引系統中個人可攜式設備之軟體部分，以整合衛星定位系統（GPS）、電子地圖資料庫、路徑規劃模組、行人路徑導引系統資料、路徑偏離警示……等系統，再以振動、語音方式提供予用戶端，來完成資訊的傳達。

(4) 通訊費用

本系統若欲提供使用者與控制中心連絡的功能，則需運用到訊號的傳遞，主要將透過手機無線通訊的方式進行，亦即就現今手機通訊技術而言，將可能使用到 2.5G 或 3G 的通訊設備來做傳遞的工作，如此一來，便將涉及到各通信業者之通訊費用的問題，也將為通訊業者帶來額外的商機。

(5) 控制中心

設置控制中心是做為資料、資訊的回傳的功用，當有緊急情況發生，或是視障者需要協助時，透過控制中心即能及時適當地提供協助與救援，讓救援團隊能即時的得知訊息，並且很快抵達事發現場，給予視障者妥善的救助。而為了讓控制中心有足夠的能力提供協助，控制中心內除了必須有人員的留守外，其軟硬體及通訊等相關設備需求，即成為另一項可能的產值。

步驟 5：決定評估方法

投入：各應評估之產值項目

產出：決定各項目之評估方法

(1) 個人可攜式設備

個人可攜式設備使用公式為：

$$\text{總人數} \times \text{換機率} \times \text{滲透係數} \times (\text{短期單價} \times \text{設備汰換次數} + \text{中長期單價} \times \text{設備汰換次數}) \quad (\text{式 1})$$

總人數：由於本系統的運作涉及路側設備的設置，故其系統可使用範圍將受限於路側設備的建置情形，故在產值推估的部分，本研究係以全國為推估範圍，設定以全國視障者作為潛在使用群。故總人數將設定為全國視障者人數。

換機率：根據 2009 年 05 月資策會 FIND 調查結果顯示，約有 5% 的民眾擁有並使用智慧型手機 Smartphone。由於本系統需使用智慧型手機，因此，假設換機率為 95%。

滲透係數：滲透係數係指潛在使用者中，使用本系統的人數比例。故在此將依據本研究前期報告書的需求分析結果，以調查項目中的「願意使用本輔助系統」的比例和調查得致之手機持有率進行折減，亦即假設目前已持有手機者，未來較有可能使用行人導航系統，故再依據前期調查之手機持有率（詳見表 6-5），計算視障者之可能使用人數，並回推其滲透係數，作為滲透係數的設定參考，亦即以 90% 作為樂觀情境設定值，再往下減少 50% 及 25%，即分別以 45% 及 22.5% 作為其它兩情境之設定值。

推估年期：本研究將以 10 年作為推估的年期。

短期單價：將推估年期 10 年中的前 5 年視為短期，並預估個人可攜式設備於短期內可能購得的單價。

中長期單價：由於技術的更新與使用率的提昇，中長期而言，現今的個人可攜式設備價格有可能會有所變動，故在此將推估年期 10 年中的後 5 年視為中長期，並預估個人可攜式設備於中長期內可能購得的單價。

設備汰換次數：機器的使用都是有壽命的，在此係以推估年期 10 年除以個人可攜式設備的平均壽年，作為設備的汰換次數。

(2) 路側設備

路側設備使用公式為：

$$\text{全國號誌化路口數} \times \text{實施範圍百分比} \times 20 \times \text{路側設備單價} \quad (\text{式 2})$$

全國號誌化路口數：依前節推估結果，目前全國號誌化路口數約為 28,085 個。

實施範圍百分比：本研究依台北市有聲號誌數佔台北市號誌化路口數之比例 4% 作為情境二之假設，再此比例分別乘上 1.5 及 0.5 作為情境一與情境三之假設。

單一號誌化路口路側設備需求量：在此假設每個號誌化路口平均設置 20 個路側設施。

路側設備單價：路側設備可能購置的單價。此單價將向相關業者詢問，估計出可能的單價。

(3) 行人定位與導引軟體

行人定位與導引軟體使用公式為：

$$\text{總人數} \times \text{滲透係數} \times (\text{短期單價} \times \text{軟體更新次數} + \text{中長期單價} \times \text{軟體更新次數}) \quad (\text{式 3})$$

總人數：由於本系統的運作涉及路側設備的設置，故其系統可使用範圍將受限於路側設備的建置情形，故在產值推估的部分，本研究係以全國為推估範圍，設定以全國視障者作為潛在使用群。故總人數將設定為全國視障者人數。

滲透係數：滲透係數係指潛在使用者中，使用本系統的人數比例。故在此將依據本研究前期報告書的需求分析結果，以調查項目中的「願意使用本輔助系統」的比例和調查得致之手機

持有率進行折減，亦即假設目前已持有手機者，未來較有可能使用行人導航系統，故再依據前期調查之手機持有率（詳見表 6.1-4），計算視障者之可能使用人數，並回推其滲透係數，作為滲透係數的設定參考，亦即以 20%作為樂觀情境設定值，再往下減少 50%及 25%，作為其它情境的假設依據。

推估年期：本研究將以 10 年作為推估的年期。

短期單價：將推估年期 10 年中的前 5 年視為短期，並預估相關軟體於短期內可能購得的單價。

中長期單價：由於技術的更新與使用率的提昇，中長期而言，現今的軟體購置費用有可能會有所變動，故在此將推估年期 10 年中的後 5 年視為中長期，並預估相關軟體於中長期內可能購得的單價。

軟體更新次數：考量軟體的使用壽命，在此係以推估年期 10 年除以軟體使用的平均壽年，作為軟體更新的次數。

(4) 通訊設備

通訊設備使用公式為：

$$\text{總人數} \times \text{滲透係數} \times (\text{短期費用} \times 12 \times 5 + \text{中長期費用} \times 12 \times 5) \quad (\text{式 4})$$

總人數：由於本系統的運作涉及路側設備的設置，故其系統可使用範圍將受限於路側設備的建置情形，故在產值推估的部分，本研究係以全國推估範圍，設定全國視障者作為潛在使用群。故總人數將設定為全國視障者人數。

滲透係數：滲透係數係指潛在使用者中，使用本系統的人數比例。故在此將依據本研究前期報告書的需求分析結果，以調查項目中的「願意使用本輔助系統」的比例和調查得致之手機持有率進行折減，亦即假設目前已持有手機者，未來較有可能使用行人導航系統，故再依據前期調查之手機持有率（詳見表 6.1-4），計算視障者之可能使用人數，並回推其滲透係數，作為滲透係數的設定參考，亦即以 20%作為樂觀情境設定值，再往下減少 50%及 25%，作為其它情境的假設依據。

推估年期：本研究將以 10 年作為推估的年期。

短期費用：將推估年期 10 年中的前 5 年視為短期，並預估短期內平均每個月可能產生的通訊費用。

中長期單價：由於技術的更新與使用率的提昇，中長期而言，現今的通訊費用有可能會有所變動，故在此將推估年期 10 年中的後 5 年視為中長期，並預估後 5 年平均每個月可能產生的通訊費用。

(5) 控制中心

控制中心使用公式為：

$$\text{硬體設備數量} \times (\text{短期單價} \times \text{設備汰換次數} + \text{中長期單價} \times \text{設備汰換次數}) + \text{軟體數量} \times \text{軟體單價} \quad (\text{式 5})$$

硬體設備數量：控制中心內電腦硬體設備需求數量。

設備單價：建置一棟控制中心的硬體設施總成本，視為一獨立產品。

設備汰換次數：預估十年間需要汰換硬體的次數。

軟體數量：設置控制中心所需使用到的軟體數目。

軟體單價：建置控制中心軟體總成本，視為一獨立產品。

茲將本研究對各評估項目之產值評估所採用的評估公式彙整如表 6.2-3。

表 6.2-3 本研究對各評估項目之評估公式

評估項目	評估公式
一、個人可攜式設備	總人數 × 換機率 × 滲透係數 × (短期單價 × 設備汰換次數 + 中長期單價 × 設備汰換次數)
二、路側設備	全市號誌化路口數 × 實施範圍百分比 × 20 × 路側設備單價
三、行人定位與引導軟體	總人數 × 滲透係數 × (短期單價 × 軟體更新次數 + 中長期單價 × 軟體更新次數)
四、通訊費用	總人數 × 滲透係數 × (短期費用 × 12 × 5 + 中長期費用 × 12 × 5)
五、控制中心	硬體設備數量 × (短期單價 × 設備汰換次數 + 中長期單價 × 設備汰換次數) + 軟體數量 × 軟體單價

資料來源：本研究整理。

步驟 6：產值推估

投入：各評估項目評估方法與各設備單價及使用壽命，並設定推估情境

產出：各情境下產值推估

根據前述五項步驟所界定出之產值推估項目與其評估方法，再配合相關業者提供之各項設備可能售價與平均使用壽命，進行各項目產值推估。在此將產值推估年期設定為十年。

而為能較客觀地評估可能的產值，故有必要就不同的計畫情境予以界定，本研究將依據可能的使用規模、可能的實施範圍以及控制中心設置的完備程度，設定不同的可能情境，並推估其可能的產值。

6.2.2 相關產業產值估算

1. 價格估算及設備壽年設定

為推估成本及產值，必須就各設備的單價和使用年限加以設定，因此，本研究協請相關廠商提供各獨立產品的單價及使用年限的相關資料，作為價格設定之參考依據。茲將各項設備之單價設定及使用壽年設定方式，分別說明如下。

表 6.2-4 設備價格取得方式

各設施的單價/設備壽年	價目提供單位
個人可攜式設備單價	各廠商所提供的資訊
個人可攜式設備使用年限	
路側設備單價	
行人定位與導引軟體單價	
通訊費用單價	
控制中心單價	

資料來源：本研究整理。

(1) 個人可攜式設備短期單價

使用個人可攜式設備的前五年為「短期」，短期單價即是指個人可攜式設備於前五年的單價。並假設個人可攜式設備於短期之使用壽命為五年。

(2) 個人可攜式設備中長期單價

假設第六年到第十年，這五年間為「中長期」，中長期單價即是指個人可攜式設備於後五年的單價。並假設第六年至第十年間，會再有兩次汰換的需求。

(3) 路側設備短期單價

使用路側設備的前五年為「短期」，短期單價即是指路側設備於前五年的單價。並假設設備使用壽命為五年。

(4) 路側設備中長期單價

假設第六年到第十年，這五年間為「中長期」，中長期單價即是指路側設備於後五年的單價。並假設設備使用壽命為五年。

(5) 通訊費用短期單價

使用通訊設備時，會使用到的通訊費用的前五年為「短期」。

(6) 通訊費用中長期單價

假設通訊費用未來可能因技術進步、產品競爭等因素而下降，故界定第六年到第十年間為「中長期」。

2. 產值分析結果

本研究針對支援系統的產值推估，係分為五個層面來看，分別為「個人可攜式設備」、「路側設備」、「行人定位與導引軟體」、「通訊費用」和「控制中心」。茲將各個層面的產值推估結果分述如下。

(1) 個人可攜式設備

總人數	系統滲透率		設備數量	短期費用 (元/個)	中長期費用 (元/個)	十年總計產值 (元)	設備 壽年
55,569	情境一	90%	47,511	9,000	5,000	902,718,405	3
換機率	情境二	45%	23,756	9,000	5,000	451,359,203	3
95%	情境三	22.5%	11,878	9,000	5,000	225,679,601	3

公式：總人數×換機率×滲透係數×（短期單價×設備汰換次數(1)+中長期單價×設備汰換次數(2)）

註：僅計 samrt phone 價格，zigbee dongle 相對價格較低不計入考量。

(2)路側設備

全國號誌化路口數	實施範圍百分比 設備數量			短期費用 (元/個)	中長期費用 (元/個)	十年總計產值 (元)	設備 壽年
28,085	情境一	6%	33,702	800	250	35,387,100	5
	情境二	4%	22,468	900	300	26,961,600	5
	情境三	2%	11,234	1,000	400	15,727,600	5

公式：全市號誌化路口數×實施範圍百分比×20×路側單價費用

(3)通訊費用

總人數	系統滲透率		設備數量	短期費用 (元/月/人)	中長期費用 (元/月/人)	十年總計產值	備註
55,569	情境一	90%	50,012	600	300	2,700,653,400	
	情境二	45%	25,006	675	375	1,575,381,150	
	情境三	22.5%	12,503	750	450	900,217,800	

公式：總人數×滲透係數×(短期費用×12×5+中長期費用×12×5)

註：以中華電信 3G 吃到飽方案為例估計

(4)行人定位與引導軟體

總人數	系統滲透率		設備數量	短期費用 (元/套)	中長期費用 (元/套)	十年總計產值 (元)	設備 壽年
55,569	情境一	90%	50,012	1000	500	75,018,150	5
	情境二	45%	25,006	1,500	1,000	62,515,125	5
	情境三	22.50%	12,503	2,000	1,200	40,009,680	5

公式：總人數×滲透係數×(短期單價×設備汰換次數+中長期單價×設備汰換次數)

註：以現行汽車導航軟體之市售價格預估單價。

(5)控制中心

套數	設置情境	硬體總價	軟體總價	十年總計產值(元)	硬體設備 壽年
1	最完備	3,390,000	3,000,000	6,390,000	5
	中等	2,160,000	2,000,000	4,160,000	5
	基本配備	1,610,000	1,500,000	3,110,000	5

公式：設備數量×(短期單價+中長期單價)+軟體數量×軟體單價

① 最完備情境硬體設備需求

A. 中央控制伺服器(1部):短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。

- B. 資料庫與網際網路伺服器（2 部）：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
 - C. 通訊伺服器（2 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
 - D. 網際網路伺服器(1 部):短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
 - E. 工作站（10 部）：短期單價 30,000 元、中長期單價 30,000 元。
- ② 中等情境硬體設備需求
- A. 中央控制伺服器(1 部):短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
 - B. 資料庫與網際網路伺服器（1 部）：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
 - C. 通訊伺服器（1 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
 - D. 網際網路伺服器(1 部):短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
 - E. 工作站（5 部）：短期單價 30,000 元、中長期單價 30,000 元。
- ③ 基本情境硬體設備需求
- A. 中央控制伺服器(1 部):短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
 - B. 資料庫與網際網路伺服器（1 部）：短期單價 250,000 元、中長期單價 300,000 元。
 - C. 通訊伺服器（1 部）：短期單價 180,000 元、中長期單價 200,000 元。
 - D. 工作站（3 部）：短期單價 30,000 元、中長期單價 30,000 元。

依據使用人數、實施範圍及控制中心設置情境之不同，共計組合情境有 27 種，由下表可知，本系統十年合計之總產值約為 11 億 8 千萬元至 37 億 2 千萬元之間。

表 6.2-5 各情境組合下之總產值估算結果

單位：新台幣（元）

情境組合	使用人數	實施範圍	控制中心設置情境	分項產值					總產值
				個人可攜式設備	路側設備	通訊設備	行人定位與導引軟體	控制中心	
1	高	大	完備	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	6,390,000	3,720,167,055
2	高	大	中等	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	4,160,000	3,717,937,055
3	高	大	基本	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	3,110,000	3,716,887,055
4	高	中	完備	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	6,390,000	3,720,167,055
5	高	中	中等	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	4,160,000	3,717,937,055
6	高	中	基本	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	3,110,000	3,716,887,055
7	高	小	完備	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	6,390,000	3,720,167,055
8	高	小	中等	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	4,160,000	3,717,937,055
9	高	小	基本	902,718,405	35,387,100	2,700,653,400	75,018,150	3,110,000	3,716,887,055
10	中	大	完備	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	6,390,000	2,122,607,078
11	中	大	中等	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	4,160,000	2,120,377,078
12	中	大	基本	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	3,110,000	2,119,327,078
13	中	中	完備	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	6,390,000	2,122,607,078
14	中	中	中等	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	4,160,000	2,120,377,078
15	中	中	基本	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	3,110,000	2,119,327,078
16	中	小	完備	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	6,390,000	2,122,607,078
17	中	小	中等	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	4,160,000	2,120,377,078

表 6.2-5 各情境組合下之總產值估算結果（續）

單位：新台幣（元）

情境組合	使用人數	實施範圍	控制中心設置情境	分項產值					總產值
				個人可攜式設備	路側設備	通訊設備	行人定位與導引軟體	控制中心	
18	中	小	基本	451,359,203	26,961,600	1,575,381,150	62,515,125	3,110,000	2,119,327,078
19	低	大	完備	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	6,390,000	1,188,024,681
20	低	大	中等	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	4,160,000	1,185,794,681
21	低	大	基本	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	3,110,000	1,184,744,681
22	低	中	完備	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	6,390,000	1,188,024,681
23	低	中	中等	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	4,160,000	1,185,794,681
24	低	中	基本	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	3,110,000	1,184,744,681
25	低	小	完備	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	6,390,000	1,188,024,681
26	低	小	中等	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	4,160,000	1,185,794,681
27	低	小	基本	225,679,601	15,727,600	900,217,800	40,009,680	3,110,000	1,184,744,681

資料來源：本研究整理。

3. 其它產值說明

經由產值的估算，依設置情境規模的大小，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)，而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。若單以初始建置成本及產值而言，本系統可能創造的產值應屬十分可觀。然而，在上述計算的產值中，仍是以與本系統直接相關之設備為主，尚未計入對於週邊可能涉及的相關產業產值的可能貢獻，故實際產值應會高於前述推估之結果。茲就本系統對其它相關產業產值貢獻之可能，分別加以探討。

對於通信業者而言，為了滿足弱勢者導引系統所需要的通訊基礎建

設，必定會在目前一般民眾的行動通訊之外，另外擴增頻道使用或是通訊軟硬體建設，以因應老年人、視障者或其需求的弱勢朋友們之需要，這些產業投資以及資訊在頻道中流通所帶來的智慧價值，也都是可以再發展的商機，為通信業者帶來無限的發展機會。

對一些手機業者，還有以其零件部分的廠商，兩者也皆有可觀的商機。本研究以十年為產值推估之假設，而在這期間裡，手機一定會有更換零件的時候，或是需要維修的時候，依每個人特性不同也會有不一樣的再購次數，所以，這對手機業者來說都是可以再發展的機會，也能夠帶動此一產業的興盛，為手機業者及其相關的零件、維修業者帶來無限的發展商機，

由於本研究「弱勢者導引系統」的開發，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。雖然本研究只針對「獨立產品」來做為評估的對象，但是，這系統的背後隱藏著其他的商業機會，與相關的產業、零件業者、維修業者...等都有一定的影響力，若將此部分產值計入，本系統開發的產值將遠高於目前推估的數值。

6.3 視障者定位導引技術與設備之關聯產業界定

就關聯產業之界定工作，本研究係應用供應鏈架構圖的方式，經由本系統功能及設備與技術需求之界定後，再分別就各相關設備與技術之所屬產業，蒐集該產業之上下游相關產業，分別繪製本系統關聯產業架構圖，以及各關聯產業之供應鏈架構圖，以利於釐清本系統可能影響之關聯產業類別。

1. 系統功能與相關設備需求界定

依前節之分析可知，本系統功能主要有行人定位、位置資訊提供、路徑規劃、路徑導引以及公車到站提示等五項，故依此五項主要功能，其所需要的相關設備與技術如前節表 6.2-1 所示。

2. 相關設備與技術所屬產業分析

在產業別的界定方面，本研究以中華民國行業標準分類第八次修訂

(民國 95 年 5 月)^[16]為依據，將本系統相關設備與技術一一歸類至其所屬行業別。

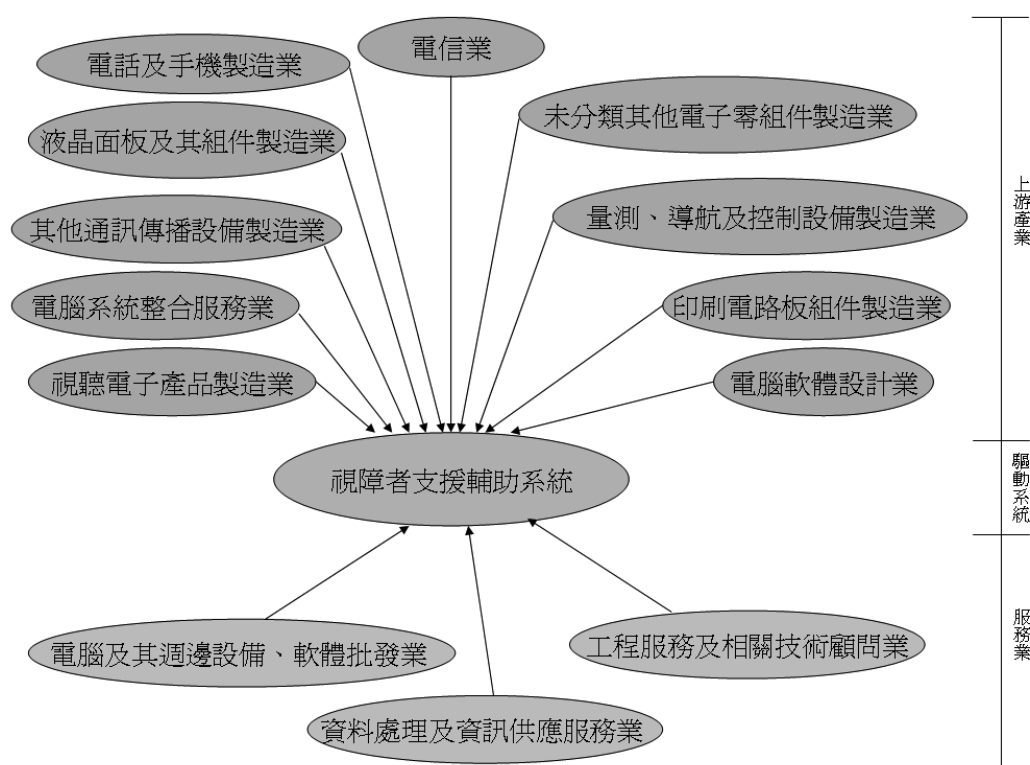
表 6.3-1 相關產業界定表

設備	分類編號	行業名稱
手機	2721	電話及手機製造業
衛星導航系統 (GPS)	2751	量測、導航及控制設備製造業
電池	2820	電池製造業
無線電接收機	2729	其他通訊傳播設備製造業
電腦軟體	6201	電腦軟體設計業
電信傳輸	6100	電信業
連接線	2699	未分類其他電子零組件製造業
液晶面板	2641	液晶面板及其組件製造業
記憶體模組	2691	印刷電路板組件製造業
耳機	2730	視聽電子產品製造業

資料來源：表中各產業類別依中華民國行業標準分類第八次修訂結果[16]歸類。

3. 本系統關聯產業架構圖繪製

為有助於釐清本研究對於相關產業的影響角色，本研究以供應鏈架構圖的繪製方式，以本系統為中心，區分上游產業（輸入）與驅動系統（本系統）及服務業（銷售與配合服務），繪製架構圖。如圖 6.3.1 所示。



資料來源：本研究整理。

圖 6.3.1 本系統關聯產業架構圖

6.4 各關聯產業之可能影響

1. 手機業

根據顧能公司（Gartner）調查，全球手機 2009 年第一季銷售比去年同期下滑 9.4%，是手機產業歷來首見的萎縮，但智慧型手機銷售仍逆勢成長 12.7%，為幽暗的手機市場點燃一盞明燈。在全球市場對觸控型螢幕手機強烈需求帶動下，智慧型手機銷售量第一季增加 12.7% 至 3,600 萬支，而智慧型手機占有所有手機的銷售比率也升高，由去年第一季的 11% 提升至第二季的 13.5%。顧能公司亦預測，手機廠商會逐漸聚焦智慧型手機，改善使用介面，並專注於開發能與其他廠商區隔的獨特功能。而根據 2009 年 5 月資策會 FIND 調查結果顯示，目前我國約有 5% 的民眾擁有並使用智慧型手機，顯然遠低於全球使用比例，顯示出智慧型手機於國內仍有相當大的成長空間，未來必定有一波換機潮，而本系統採用此種手機作為個人可攜式設備，除了符合市場發展趨勢外，由於市場趨勢朝向智慧型手機發展，故當大量生產時，本系統使用者在換機時，更能夠享受到價格的優惠。（2009/05/21 經濟日報）

2. 衛星定位系統（GPS）

市調機構 ABI Research 指出，電信業者、手機業者攜手合作，是促成消費者大量採用 LBS（以定位為基礎的服務）導航服務的關鍵。以往手機裡內建 GPS 硬體的手機並不多，大多是高階的智慧型手機才具備此一功能，也只有商務人士在使用，但隨著蘋果 iPhone 將智慧型手機普及到更多使用族群，手機導航用戶不僅快速增加，也從僅觀看地點和地圖等模式，再增加到規劃路線（turn-by-turn）、甚至付費使用的情況也大幅增加。ABI Research 指出，付費手機導航用戶在明年底前，可望提高到 2,600 萬用戶，主要是因為亞太市場的需求強勁成長。蘋果 iPhone 最近推出了第三代的新軟體，也支援導航服務，預期可以使手機用戶使用的情況大幅增加。（2009/07/09 經濟日報）

本系統需使用到衛星定位系統，符合手機市場的發展趨勢，未來不僅在使用成本上能有所節省外，亦有助於促進此一技術之發展。

3. 電池

手機電池產業與手機製造業息息相關，隨著智慧型手機使用率提高，手機電池也能夠因此受惠。

4. 無線電接收機

依據經濟部技術處「產業技術知識服務計畫 (Industry & Technology Intelligence Service, ITIS)」，在各國政府相繼推出寬頻建設的振興方案，以及市場庫存逐漸減少之下，臺灣今年通訊設備產值可達新台幣 3,031 億元，年增 1.4%。從 ITIS 計畫可知，金融海嘯對通訊產業的影響已逐漸趨緩，預計 2009 年下半年市場需求可望緩步提升，有助於消費性產品市場回溫，且在智慧型手機持續成長的帶動下，預估今年個人行動終端設備產值為 4,636 億元，年成長率為-6.6%。而本研究需使用到無線通訊技術與相關設備，經由產值評估結果顯示，對於信號柱設備的產值貢獻約為 1 千 5 百萬元至 3 千 5 百萬元之間，雖然相較於此產業之總產值而言，本系統之產值貢獻並不大，但未來系統若能朝向擴展至一般用路人使用，則路側設施之設置規模將可大幅提昇，對於產業之產值貢獻也將更有助益。(2009/05/21 中央通訊社)

5. 電腦軟體

隨著智慧型手機普及率提高，軟體需求提高，各家軟體廠商磨拳擦掌準備搶食此塊大餅，且臺灣智慧型手機普及率相對於全球市場來說是偏低的。而本系統之建置對於相關軟體之十年產值貢獻約有 4 千萬元至 8 千萬元之間，其數值雖不高，但應能帶動國內業者投入更多相關軟體的開發。

6. 電信業

資策會 MIC 預估，2014 年臺灣通訊產業將成長新台幣 5,000 億元，產值可達到新台幣 1.5 兆元，MIC 預期全球行動通訊服務營收仍將持續成長，2011 年全球行動通訊服務總產值將達到 9,220 億美元，佔 59% 的比重。MIC 認為，臺灣通訊產業因受到全球創新應用，以及在多項產品及技術逐漸進入全球領先集團的因素帶動下，仍將維持正成長的趨勢。電信業可說是智慧型手機普及率提高的一大推手，透過促銷方案，使得智慧型手機購買費用降低，換機率提高，而視障者也能因此得到價格上之優惠。(2009/04/22 電子工程專輯)

7. 面板業

DisplaySearch 發表《全球觸控面板 (Touch Panel) 市場分析與預測報告》指出，2008 年全球觸控面板出貨產值達到約 36 億 (包含感應層

與控制晶片)，以 2008 年為例，手機用觸控面板估計佔了整體市場出貨量 47%的比重，而隨著更多的手機採用觸控面板，預估 2009 年該比重將成長到 51%。DisplaySearch 指出：「觸控式的操作介面已經被消費大眾認為是時髦而且有趣的，並且迅速地滲透到手機、導航裝置、掌上型遊戲機等多項應用」。預計在未來幾年，隨著更大尺寸的應用增加，觸控面板也將會有強勁的成長。(2009/05/13 電子工程專輯)

由於觸控面板具有使用容易及直覺化的介面，同時為人們節省時間與增進生產力，觸控面板的應用越來越廣泛。而觸控面板的成本持續下滑，無形中也使得接受度一再地拉高。(2009/05/22 電子工程專輯)

本系統使用智慧型手機，其搭配觸控面板，具有人性化操作介面，符合市場趨勢，且觸控面板價格下跌，使用者購機時能夠享有價格上之優惠。

8. 記憶體模組

市場研究公司 iSuppli 在 2008 年第四季的 (Data Flash Market Tracker) 研究報告中評估，在具備記憶卡插槽的所有行動電話中，有 78%具備 SD 介面，預計在 2012 年達到 85%的市場滲透率。而即將推出的新一代 SDXC (eXtended Capacity) 記憶體卡規格，最大容量可達 2TB，每秒速度高達 300MB，將可大幅拓展智慧型手機與通信業者服務的商機。額外的儲存容量讓智慧型手機從目標化為現實，讓消費者享有更多自由，隨時隨地將資料做最有效的利用。SD 協會主席 James Taylor 表示：「SDXC 讓智慧型手機用戶能輕鬆移動，可以有自信地使用手機在數千種設備之間存取及傳輸每個資料與多媒體檔。SD 介面在所有消費型電子設備間都能輕鬆使用且滲透深入，代表 SDXC 規格在未來將廣受採用，尤以行動電話為然。」 (2009/02/17 美通社)

本系統使用智慧型手機，手機本身有內建記憶體，便於程式及軟體運算處理，當內建記憶體不夠用時，能利用插入記憶卡擴充不足的記憶空間；智慧型手機功能不斷推陳出新，對於記憶體容量要求也愈高，記憶體產業也能因此受惠，並伴隨記憶體技術之進步，儲存容量大增，使得智慧型手機門檻降低，有助於本系統之推廣。

9. 耳機

根據國際數據資訊 (IDC) 研究顯示，全球藍牙 (Bluetooth) 半導

體營收預計將從 2007 年的 17 億美元成長到 2012 年的 33 億美元，複合年成長率（CAGR）為 14.5%。該機構預期，藍牙將持續與行動電話和行動耳機唇齒相依；IDC 短程無線半導體研究經理 Ajit Deosthali 表示：「行動手機成長預期將隨著經濟衰退而趨緩，但未來 5 年，行動電話的藍牙半導體加裝率將持續攀高。」IDC 研究指出行動電話的藍牙加裝率將持續成長，於 2012 年超越 70%。智慧型手機等行動電話平台將使藍牙與 WLAN 和 FM 等其他無線技術整合。（2008/12/28 電子工程專輯）

本系統使用者可以透過耳機聽取導引系統之訊息，而智慧型手機於國內市場尚有很大的成長空間，耳機產業能夠隨著此趨勢而成長。

6.5 小結

以下彙整本章之主要結論於後：

1. 本研究將視障者定位導引系統設置成本區分為個人可攜式設備的開發成本、路側設備建置成本、行人定位與引導軟體開發成本以及控制中心建置成本等四個主要項目，分別進行成本估算分析。本系統依其使用人數、實施範圍以及控制中心設置情境的不同，其初始建置成本約介於 3,150 萬元至 9,200 萬元之間。
2. 關於個人支付成本部分：使用者在使用本系統時，必須先支付手持設備購置成本 NT\$9,000 及定位與導引軟體成本 NT\$2,000，合計 NT\$11,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750；而若使用者已擁有智慧型手機，則每個使用者只需支付定位與導引軟體成本 NT\$2,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750。
3. 本研究依據美國推估 ITS 產值之六項主要步驟，進行產值之評估。經由產值的估算，依設置情境規模的大小，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)。
4. 本研究對於「弱勢用路人之定位導引系統」的開發，僅針對「獨立產品」作為評估對象，若將「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」等相關產業納入考量，本系統開發產值將遠高於目前之推估值。

5. 本研究以供應鏈架構方式，以本系統為中心，區分上游產業（輸入）與驅動系統（本系統）及服務業（銷售與配合服務），關聯產業可能影響包括有手機業、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、耳機製造業等。

第七章 推動策略與配套措施研擬

本章說明視障者定位導引系統後續之推動策略規劃及相關配套措施等之研議，推動策略依短中長期分別研擬分期計畫，並就財務補助及相關法規面進行配套措施構想之探討。最後分析說明系統推動效益及成本概估，並進行系統設置指導原則之初步探討，以為後續推動落實之參考。

7.1 推動策略研擬

7.1.1 分期推動策略構想

就本系統之推動策略而言，本計畫研擬以短期及中長期來加以推動，再分別依推動計畫性質、實施範圍與對象、系統功能、負責推動的單位及相關的配套措施等方面，分別研擬各階段推動策略應涵蓋之內容。初步研擬分期推動構想詳見表 7.1-1，分期推動策略構想如圖 7.1.1 所示。

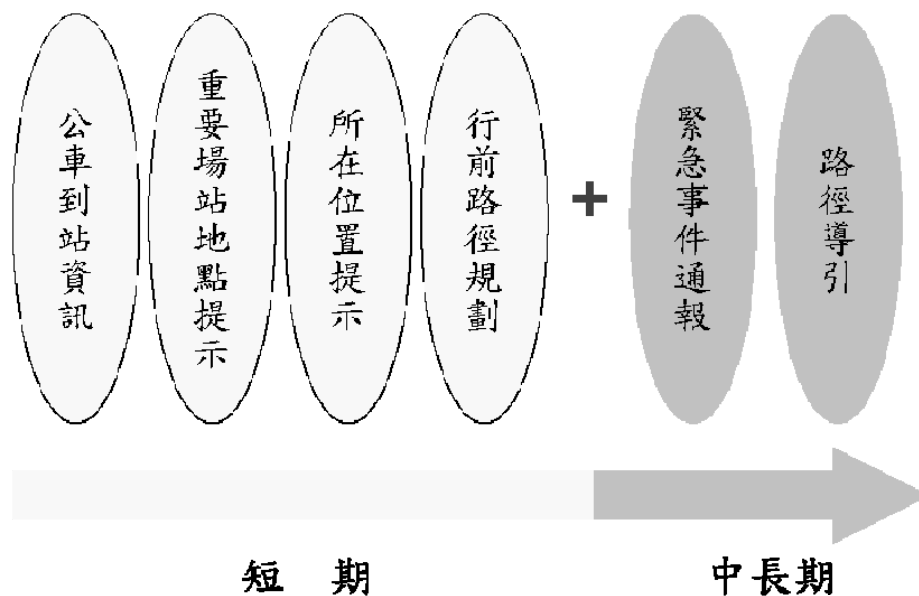
短期推動策略著重在與大眾運輸系統之整合，包含公車到站資訊、重要場站地點提示、所在位置提示以及行前路徑規劃等功能之提供，以協助視障者搭乘大眾運輸系統為主要目的。為促使短期推動策略順利執行，建議可經由示範計畫的方式來推動，由中央編列預算，邀請有意願之地方政府提出示範計畫區域建置申請，經中央單位評選後，委由地方政府建置示範計畫區，於區內建置系統相關設備，並於示範計畫營運一段時間後，提送系統接受度與成本效益的分析結果，藉以作為系統功能與成效之實際展示。

中長期推動策略則為在大眾運輸系統之整合基礎下，納入緊急事件通報與路徑導引功能，提供完整系統功能服務。由於必須透過路側設施之全面建置，需要道路主管單位配合的事項較多，且建置經費亦較多，建議可採中央編列預算，由有意願的地方政府提出建置申請，並由地方政府配合自籌一定比例經費的方式辦理。

表 7.1-1 分期推動策略構想

推動期程	短期	中長期
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
負責推動單位	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

資料來源：本計畫整理。



資料來源：本計畫整理。

圖 7.1.1 分期推動策略構想

7.1.2 短期建置構想

1. 短期建置方案

建議由地方政府向中央提出申請，經中央單位評選後，選定短期示範計畫實施區域，於視障者較常活動之地區內建置與大眾運輸整合之輔助系統。就系統功能面而言，建議參考前期報告書調查結果（詳表 7.1-2）以及系統功能設置之難易程度，納入視障者最主要的外出方式，即步行及公車與捷運，於示範區內提供公車到站資訊、重要場站地點提示、所在位置提示及行前路徑規劃等四大項功能之輔助系統。

表 7.1-2 視障者出外方式排序

應優先協助解決的困擾	全盲者			弱視者		
	加權得分	平均加權得分	優先排序	加權得分	平均加權得分	優先排序
出門前	162	1.60	8	136	1.81	5
走在路上時	438	4.33	1	250	3.33	3
等車時	420	4.15	3	250	3.33	3
車站內	172	1.71	7	104	1.38	6
準備下車時	186	1.84	6	136	1.81	5
轉車時	316	3.12	5	232	3.09	4
迷路時	431	4.26	2	361	4.81	1
發生緊急狀況，需要別人協助時	364	3.60	4	314	4.18	2
其他	24	0.23	9	30	0.40	9

資料來源：[9]。

2. 短期配套措施

短期時擬由中央編列預算，再由示範區所在之地方政府負責執行。而此時期相關配合措施包含示範計畫經費編列、示範計畫執行縣市之評選、中長期細部計畫之擬定、路側設備功能規範的制定，與研擬法令規章修訂建議。

3. 短期建置成本概估

由於短期由中央編列預算，並委由地方政府以示範計畫區之方式推動，故有意願申請建置本輔助系統之地方政府，需先規劃適當之示範計畫執行範圍。由於相關設備的建置數量與示範計畫區內之大眾運輸系統

場站數直接相關，故在此暫以大眾運輸系統密度較高之台北都會區為例，概算系統建置所需經費。

就台北都會區而言，建議可於區內視障者較常活動的地點以及參考目前有聲號誌設置之地點建置示範計畫。例如：士林區的啟明學校、新莊盲人重建院、台北市立圖書館-視障資料館，以及視障者較常活動的大同區等。在此以「啟明學校」周邊進行示範計畫成本概算之依據，並假設系統建置範圍為以啟明學校為中心，半徑二公里範圍內之所有大眾運輸系統場站。

若以此範圍推算，參考本報告書第六章對於本系統各項建置成本之設定值，則在可攜式設備方面，根據本報告書之表 6.1-2 顯示，台北縣市的視障人數為 11,645 人，可攜式設備訊號讀取器成本為每個 1,000 元，故若僅補助可攜式設備升級費用，則需要 11,645,000 元；而在路側設備方面，目前示範地區內需設置短距通訊設備的公車站牌與捷運站共計 73 個，短期費用概估每個設備 800 元，共需 58,400 元；軟體的開發成本一式原以 3,000,000 元估算，但考量本計畫目前測試系統功能應已可滿足短期示範計畫之功能需求，故在軟體的開發上應可以測試系統為基礎作修正，故其軟體開發成本應可酌予降低，在此係以一式 500,000 元估算；控制中心設置以基本配備估算為 2,260,000 元。故短期的成本於系統建置部分之費用約為新台幣 282 萬元，而個人可攜式設備部分則將視使用對象之設定而有所不同，若以台北縣市所有視障者為使用對象，則可攜式設備補助費用約為 1,165 萬元，而若使用對象設定為啟明學校學生，以使用者 200 人計算，則可攜式設備費用將大幅降低為 20 萬元。

7.1.3 中長期建置構想

1. 中長期建置方案

中長期推動策略係在大眾運輸系統之整合基礎下，納入緊急事件通報與路徑導引功能，提供完整系統功能服務。建議由中央單位及地方單位依一定分攤比例共同編列經費，並由地方政府執行。系統建置範圍可由各地方政府自行提出，將使用對象擴大為包含視障者及高齡者，而系統功能除與建置範圍內大眾運輸場站之整合外，更擴充為包含公車到站資訊、重要場站地點的提示、所在位置提示、行前路徑規劃、路口及重要地標點提示、緊急事件通報功能以及路徑導引功等完整系統功能之提

供。其中緊急事件通報功能係指結合各地方政府已設置之相關緊急事件通報中心，由本系統控制中心將視障者及高齡者之緊急事件通報訊息轉送至相關控制中心，由其進行後續處理。

2. 中長期配套措施

此時期的配套措施著重於建置區之評選以及相關法令修訂與民間參與方案之研擬，以利民間資金之引進，並漸將此系統技術更新、建置及管理維護等相關工作移轉至民間單位。

7.2 配套措施

7.2.1 可攜式設備補助構想

依本研究建構之輔助系統而言，由於其係透過可攜式設備達成個人導引輔助之功能，在可攜式設備部分目前係於智慧型手機上，外加系統軟體更新與路側設施間短距離通訊信號讀取器，以達成輔助視障者搭乘大眾運輸及行走之功能，故如何降低可攜式設備之成本，對於使用者之使用意願將有直接的影響。為提昇使用意願，故本研究建議系統之開發應以通用化為原則，避免限定特定機型設備，則未來僅需針對可攜式設備升級部分予以補助即可，如此，方能大幅降低建置成本以及減輕使用者之負擔。

惟就目前對於視障者之輔助設備購置補助相關法令而言，現行法規中尚無明確的補助依據，以台北市現行法令而言，目前台北市已有補助聽障者的手機設備的費用，但對於視障者則無相關的補助規定，故建議未來能修訂相關的補助辦法，讓視障者也能享有此項權益。由於現行視障者相關設備補助法源屬辦法，故在補助辦法的修訂上較為容易，不需要經過複雜的修改法令程序，只需向台北市社會局提出「輔助器具補助服務」申請，由社會局評估後成立專案小組，進行相關辦法內容之研修，再提請內政部核可，即可完成此項輔具增列，社會局即可據以公佈及執行。茲將申請補助項目修訂流程示意圖繪示如圖 7.2.1 所示。

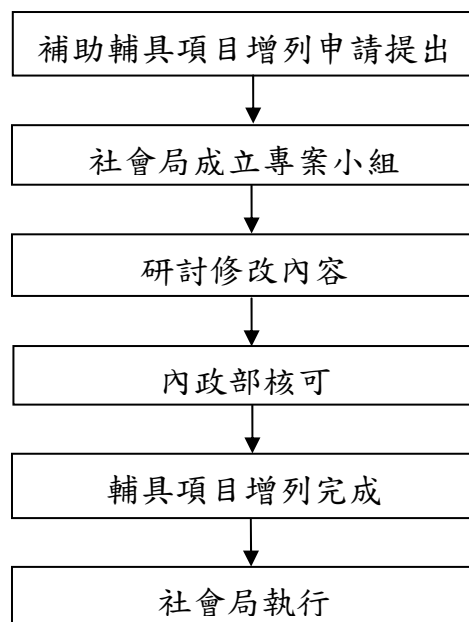


圖 7.2.1 輔具補助項目修訂流程示意圖

另依「身心障礙者權益保障法」第七十一條內容：「直轄市、縣（市）主管機關對轄區內之身心障礙者，應依需求評估結果，提供下列經費補助，並不得有設籍時間之限制」，建議能把本系統納入其第八項「其他必要之費用補助」或是再新增一項，將本系統的視障者可攜式設備補助，也歸到此項法規中。茲將現行與視障者相關的法規整理如表 7.2-1。

表 7.2-1 現行與視障者相關法規與服務項目

類別	項目
相關法規	身心障礙者權益保護法
	結合民間資源辦理身心障礙福利服務辦法
	身心障礙者托育養護費用補助辦法
	身心障礙者醫療及輔助器具費用補助辦法
	身心障礙者租賃房屋租金補助及購屋款利息補助辦法
無障礙服務	電動車免費充電服務據點
	導盲犬
	搭乘公車、捷運、計程車的優待
輔助器具補助服務	身心障礙者生活輔助器具費用補助
身心障礙福利會館	身心障礙者緊急救援系統

資料來源：本計畫整理。

7.2.2 路側設施設置相關法規探討

本研究依「市區道路及附屬工程設計標準」第二十條「市區道路無障礙設施設計規定」，希望能把本系統的相關路側設備也能納入此規定中。其次

是，依「身心障礙者權益保障法」第五十五條「直轄市、縣（市）政府應依前項規定之識別頻率，推動視覺功能障礙語音號誌及語音定位」，建議本系統能與有聲號誌整合。茲將相關法規整理如表 7.2-2。

表 7.2-2 相關法規的檢討

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來作整合。
	第七十一條	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，把本系統的視障者可攜式設備補助，也歸到此項法規中。
市區道路及附屬工程設計標準	第二十條	把本系統的相關路側設備也能納入此規定中。

資料來源：本研究整理。

7.3 計畫效益

配合本年期系統測試執行，針對參與測試者進行之問卷調查結果顯示，本系統的效益至少包含以下四點：

1. 安全性提升

在安全性的提升上，受測者表示在使用本系統後，有助於提升個人外出安全感，其認同比率為 81%。

2. 安心程度提升

而在安心程度上，受測者在使用本系統後，有助於提升個人外出安心感，其認同比率為 88%。

3. 提升視障者受尊重的感覺

在被受尊重的感覺上，有助於提升個人外出時，被受尊重的感覺，其認同比率約為 81%。

4. 提升外出便利性

使用本系統後，有助於提升個人外出的便利性，所佔比率大約是 94%，是其中效益比率最高的。詳細請見表 7.3-1。

表 7.3-1 受測者對於各效益之認同率

項目	認同率
安全性	81%
安心感	88%
被受尊重感	81%
便利性	94%

資料來源：本研究整理。

7.4 視障者定位及導引設施之設置指導原則之研擬

本研究以全盲視障者為對象，應用經緯度偵知技術(本研究應用 GPS)與接近偵測技術（本研究應用 Zigbee 感測網路），進行定位導引系統之研發，提供行前路徑規劃、節點資訊、公車站台導引與公車進站資訊，以及目的地導引等功能。

因本研究僅是針對特定需求進行雛型系統的開發，系統功能未必能全面滿足使用者之需求，因此後續試辦推廣之際，仍需依據地區特性、所欲解決之使用者需求以及技術之選用，進行更進一步的檢討。另相關技術仍持續不斷的發展，目前未能順利找到解決方案之需求，如 GPS 應用於行人定位時之精度問題，日後仍可能因技術的進步而獲得改善，因此後續亦須不斷進行相關技術之開發與測試。

以下就本研究開發之雛型系統為例，說明相關設備的設置原則，包括系統項目、系統組成、設置目的、設置時機、設備功能、佈設原則等。

1. 系統項目

視障行人（全盲者）定位導引系統

2. 系統組成

(1) 個人可攜式設備（含 Zigbee 定位資訊接收器）

(2) 路側設備：包括 Zigbee 定位資訊發射器、廣播器

3. 設置目的

有鑑於視障者對於陌生路徑較易感到不安、容易迷路、不易搭乘公車等，進而造成於路上行走時的困擾與危險的問題；亦考量現行有聲號誌實施仍需另外攜帶遙控器的不便，建置視障行人（全盲者）定位導引

系統，以提供行前路徑規劃、節點資訊提供、公車站台與公車進站資訊提供、與現行有聲號誌整合、目的地導引資訊提供等功能，以維護視障者於路上行走的安全性及便利性。

4. 設置時機

進行視障行人（全盲者）定位導引系統之路側設備建置時，應考量視障行人需求的優先性及資源有效運用，建議優先於視障者較常活動的區域進行建置，包括公車站台、重要地標、大眾運輸場站出入口、主要路口及機關大樓之出入口。為確認建置地點的優先性，建議進行當地視障團體的意願調查，以決定較為合宜之設置地點。

5. 設備功能

(1) 個人可攜式設備（含 Zigbee 定位資訊接收器）

- ① 個人可攜式設備具 GPS 定位功能並應有按鍵可供操作，個人可攜式設備並內建 Zigbee 定位資訊接收器。
- ② 可由程式控制硬體震動、聲響及語音。
- ③ 開發適合視障者之輸出/輸入介面、路徑規劃、及整合不同定位技術之軟體。
- ④ 由個人可攜式設備的 Zigbee 定位資訊接收器接收 Zigbee 定位資訊發射器發設之位置 ID 訊息或由個人可攜式設備 GPS 接收器接收定位訊息。
- ⑤ 個人可攜式設備透過地標資料庫與交叉路口資料庫比對座標相對位置，進而告知相關導引資訊。相關導引資訊以兩階段形式提供，包括接近資訊及確切到達資訊。
- ⑥ 個人可攜式設備亦可啟用導引程式，利用 Zigbee 發射器傳送啟動指令，以讓廣播器或有聲號誌作用。

(2) Zigbee 定位資訊發射器

- ① Zigbee 定位資訊發射器發送定位資訊，有效接收距離最遠設定為 5 公尺。
- ② 接收 Zigbee 接收器之回傳訊號，進而觸動廣播器或有聲號誌。

(3) 廣播器

- ① 接收 Zigbee 接收器回傳之訊號，觸動廣播器進行地點資訊之廣播。
- ② 廣播器之廣播資訊預設 60 秒之廣播時間，亦可設計藉由個人可攜式設備傳送 Zigbee 訊號，關閉廣播器之廣播。

6. 佈設原則

以下說明視障行人（全盲者）定位導引系統之路側設備之佈設原則：

(1) Zigbee 定位資訊發射器

- ① 公車站台、重要地標、大眾運輸場站出入口、每一組有聲號誌及機關大樓之出入口等，建議一處建置 1 組 Zigbee 發射器；而路徑節點上則為提供兩階段式導引，建議一處節點（每一處路口包括 4 個節點）設置 3 組 Zigbee 發射器。
- ② Zigbee 發射器之設置高度建議高於 200cm。
- ③ 節點之 3 組 Zigbee 發射器之佈設以涵括節點通行範圍為原則，並因地制宜選擇恰當位置進行佈建。
- ④ Zigbee 發射器之發射功率應配合現地建置條件進行調校，原則上發射功率應使 Zigbee 接收器可於 5 公尺外即可接收。
- ⑤ Zigbee 定位資訊發射器的佈設，應考量視障者定向行動的習慣及配合道路工程設計，在路徑邊界、導引線索明確位置進行設施的布設，以確保視障使用者可依其步行習慣到達 Zigbee 定位資訊發射器的感測範圍。

(2) 廣播器

- ① 廣播器設置於公車站台、天橋/地下道進出口、大眾運輸場站出入口、機關大樓之出入口等。
- ② 廣播器音量應隨環境背景音量大小做適當調整。
- ③ 廣播器發送時間需配合環境條件做適當調整。

(3) 設備之供電方式

關於前述 Zigbee 定位資訊發射器以及廣播器之電源供應方式以使用附掛地點之既有電源為原則：

- ① 設置於路徑節點之 Zigbee 定位資訊發射器可附掛於節點周邊的號誌桿以及路燈桿等，並使用其電源。

- ② 設置於公車站台、天橋/地下道進出口、大眾運輸場站出入口以及建築物大門口之定位資訊發射器與廣播器則可使用附掛地點之既有電源。

7.5 成果發表會之辦理

為進行本三年期研究成果之宣導，本研究 98 年 10 月 23 日於本所 B1 國際會議室辦理成果發表會，會議議程安排專題報告及綜合座談，並於會場外設置掛圖展示區、實測影片放映區，及定位導引體驗區。會議議程及相關資料可參見附錄 9，以下將當日綜合座談引言人之主要意見彙整如後。

1. 不同族群雖各有其需求，但期盼能彼此包容，個人短暫的不方便卻能造福其他族群，何樂而不為？
2. 「利人不損己」應是新型支援輔助系統推動及相關施政之重要基礎，不同族群的民眾若能互蒙其利，則較易推動。
3. 一般人至陌生地方之導引需求即類似視障者平實的需求，惟視障者受限視力，對於系統安全可靠要求更高。
4. 系統功能上的設計仍可多元思考，因有不同需求的考量可創造更大的價值。
5. 系統開發設計時應多聆聽使用者的意見。
6. 臺灣的特殊教育水準與先進諸國相較，亦不遑多讓，若能獲得先進科技的支援，將能擴大成效。
7. 弱勢族群實有不同需求，新型系統的推動前應整合共識，以利公部門資源的使用，而新系統推動時尤應重視教育宣導。
8. 搭乘公車的支援輔助系統可優先推動。
9. 技術實日新月異，為求安全可靠，在落實推動之際，應應用成熟科技。

7.6 小結

以下彙整本章之主要結論於後：

1. 本研究規劃後續區分短、中、長期來進行視障者定位導引系統的推動。並分別依推動計畫性質、實施範圍與對象、系統功能、負責推動的單位及相關的配套措施等方面，研擬各階段推動策略應涵蓋之內容。
 - (1) 短期推動策略著重在與大眾運輸系統之整合，包含公車到站資訊、重要場站地點提示、所在位置提示以及行前路徑規劃等功能之提供，以協助視障者搭乘大眾運輸系統為主要目的。
 - (2) 中長期推動策略則為在大眾運輸系統之整合基礎下，納入緊急事件通報與路徑導引功能，提供完整系統功能服務。
2. 本計畫配套措施分別從個人可攜式設備補助構想、路側設施設置相關法規探討等兩方面進行研擬。其中關於個人可攜式設備補助，因現行視障者相關設備補助法源屬辦法，故在補助辦法的修訂上實較容易，後續應修訂相關的補助辦法，讓視障者也能享有此項權益。
3. 本系統的效益包含以下四點：安全性提升、安心程度提升、提升視障者受尊重的感覺、提升外出便利性。其中以外出便利性提升所得到之效益最高。
4. 本研究以開發之雛型系統為例，研擬相關設備的設置原則，包括系統項目、系統組成、設置目的、設置時機、設備功能、佈設原則等。

第八章 結論與建議

本研究前兩年期以高齡者及視障者為研究對象，惟基於政府有義務優先照顧相對弱勢之用路人，且考量第 2 年期實地測試之測試成果，本年期乃針對視障者繼續辦理研究工作，同時透過本土化系統雛型之研發與實地測試及成效檢討，以期做為未來我國推動弱勢使用者保護服務相關策略的參考。本年期主要完成(1) 第 2 年期研究成果檢討與修正；(2) 辦理視障者定位及導引技術之擴大應用實地測試計畫；(3) 實地測試計畫之事後評估；(4) 視障者定位及導引技術關聯產業發展探討；(5) 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；以及(6) 研擬視障者定位及導引設施之設置指導原則等工作。茲將本年期研究之重要結論及後續研究建議說明如下，另綜整說明本三年期研究成果於附錄 8。

8.1 結論

1. 雛型系統的開發補強

(1) 本年期雛型系統開發補強包括：個人可攜式設備的選擇、使用者介面設計、定位導引技術的改善、測試方式改善等方面，所提供的方案能更符合視障者的需求。

① 個人可攜式設備的選擇

- A. 選擇具備硬體數字鍵手機，並依據按鍵回饋力確認輸入動作，以避免使用者誤啟動或不知功能已輸入之錯誤。
- B. 以藍牙無線傳輸連結 Zigbee 接收器，以避免行走時的碰撞導致 Zigbee Dongle 之連結錯誤。

② 使用者介面設計

- A. 資訊提供以語音為主震動提示為輔。
- B. 簡化輸入步驟以利學習。
- C. 設定觸控螢幕及特殊按鈕之鎖定功能，以避免誤啟動。

③ 定位導引技術的改善

- A. 接近偵測技術部分：考量無線通訊的通道不像有線通訊穩定，本年期研究嘗試在單一節點進行 3 顆 Zigbee 訊號發射器的佈設，並透過實驗分析及定位演算法的研擬，提高訊號接收機率，
- B. 經緯度偵知技術部分：本年期採用過濾 GPS 訊號，僅應用接收定位良好的訊號，以改善定位飄移問題。

④ 測試方式改善：因視障者之個別差異，以實驗組/對照組方式測試較不易充分解釋系統的成效，本年期改由同一受測者分別進行有無使用本研究開發離型系統的兩次測試(路徑不同)的比較分析。

- (2) 示範測試計畫所設計之系統分成 4 個部分：個人可攜式設備平台、無縫定位導引服務、公車搭乘協助、定位導引軟體；並提供行前路徑規劃、節點資訊提供、公車站台與公車進站資訊提供、與現行有聲號誌整合，以及目的地導引資訊提供等功能的開發。
- (3) 依使用者之特性與個人可攜式設備介面功能，本研究將個人可攜式設備觸控螢幕劃分為 6 個區塊，分別設計「目前所在」、「路徑規劃導引」、「我的最愛」、「乘車資訊」、「路徑預先規劃」、「離開」六項功能，並分別串接 GPS、Zigbee 等硬體功能，進行整合的定位導引軟體的設計開發。
- (4) 考量視障者與個人可攜式設備之特性，將各系統功能啟動機制設計在常用的數字按鍵（0~9）上，並設計避免使用者誤按的功能。。
- (5) 本研究之 Zigbee 硬體設備分為定位資訊發射器與定位資訊接收器。在路口佈設數個定位資訊發射器發送定位資訊，定位資訊接收器蒐集後即透過藍牙（Bluetooth）傳送至個人可攜式設備。

2. 實驗測試

本年度定位導引系統功能除在室內環境進行測試外，亦進行戶外環境的功能實驗。透過多次測試以評估系統各組件的可靠度。

- (1) 完成本年度定位導引系統各組件功能的開發，並經測試確認各組件功能能正常運行後，辦理本年度的實測計畫。

- (2) 經 GPS 定位精度檢討後知，在固定不動情況下（如路徑規劃起點），在過濾衛星數過少、HDOP 值過大、持續不斷飄移值過多的數值後可得精度較高之定位資訊；而在行進時，因受到太多 GPS 定位偏移因素影響，故在現有技術限制下，尚無法滿足行人定位精度之需求。
- (3) Zigbee 訊號會因應室外情況造成衰減的現象，在進行測試環境佈建時，可選擇於節點高處放置，且調整天線方向與角度，增加訊號指向性，提升定位精度。
- (4) 由 Zigbee 定位導引之距離推論測試可知：因 Zigbee 定位資訊發射器發送訊號被偵測距離之標準差過大，亦即單用 1 組 Zigbee 元件提供接近偵測定位，恐有定位精度不高的問題。
- (5) Zigbee 定位資訊發射器的布設應佈設多組，且資訊提供採兩階段設計：由接收第一組 Zigbee 發射器訊號時代表接近節點，提供接近節點之預告資訊；再進入多組 Zigbee 偵測範圍之交集區域時，即提供抵達節點資訊，並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. 實地測試計畫

- (1) 本研究實地測試路線規劃涵括三階段，由大安森林公園5號入口出發，經步行及公車旅次，最後抵達建國南路大安國宅站，再沿建國南路人行道往南步行至建國南路-建國南路二段 151 巷路口，穿越有聲號誌路口後，到達市立圖書館。
- (2) 視障者實地測試於 98 年 7 月、9 月及 10 月分別進行實地測試完成，共計進行 20 位視障者的調查，並完成統計分析。本研究以「便利性」、「安心感」、「安全感」以及「尊嚴」等作為評量整體系統滿意度的指標，受測者對於系統整體功能均表滿意，尤其以「提升個人外出便利性」之得分較高（加權得分為 4.40），詳細統計分析結果可參見表 5.6-3 至表 5.6-13。
- (3) 本次參與之 20 位受測者因定向行動能力不盡相同，於步行中感受的問題亦不一樣，其中受測者對於步行方向的確認需求頗高，特別是在路

徑起點，若一開始的步行方向有偏誤，就會造成無法正確步行到達目的地。

(4) 本研究依據實地測試計畫結果及受測者意見，進行測試計畫的檢討。相關結論整理如下：

- ① 視障者未必能準確判別直行距離、需轉彎處及轉彎角度，若節點判斷處較多時，導引資訊應提供大方向及相關線索，以期視障者藉由追跡方式瞭解路徑。
- ② 提供之距離資訊過長時，視障者將較難以理解，資訊應每隔 20~50 公尺提供一次。
- ③ 因路上車流聲音吵雜，手機掛在胸口較不易聽清楚語音提示，後續發展可思考應用耳機。

4. 設置成本分析與相關產業產值估算

- (1) 本研究將視障者定位導引系統設置成本區分為個人可攜式設備的開發成本、路側設備建置成本、行人定位與引導軟體開發成本以及控制中心建置成本等四個主要項目，分別進行成本估算分析。
- (2) 依據美國推估 ITS 產值之六項主要步驟，進行產值之評估。經由產值的估算，依設置情境規模的大小，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)，而系統的初始建置成本約介於 3,150 萬元至 9,200 萬元之間。。
- (3) 個人在使用本系統時，必須先支付手持設備購置成本 NT\$9,000 及定位與導引軟體成本 NT\$2,000，合計 NT\$11,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750；而若使用者已擁有智慧型手機，則每個使用者只需支付定位與導引軟體成本 NT\$2,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750。
- (4) 本研究「弱勢者導引系統」的開發，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」…等相關的產業皆有可觀的商機。

- (5) 本研究以供應鏈架構方式，以本系統為中心，區分上游產業（輸入）與驅動系統（本系統）及服務業（銷售與配合服務），關聯產業可能影響包括有手機業、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、耳機製造業等。

5. 推動策略與配套措施研擬

- (1) 本研究規劃後續區分短、中、長期來進行視障者定位導引系統的推動。並分別依推動計畫性質、實施範圍與對象、系統功能、負責推動的單位及相關的配套措施等方面，研擬各階段推動策略應涵蓋之內容。
- ① 短期推動策略著重在與大眾運輸系統之整合，包含公車到站資訊、重要場站地點提示、所在位置提示以及行前路徑規劃等功能之提供，以協助視障者搭乘大眾運輸系統為主要目的。
- ② 中長期推動策略則為在大眾運輸系統之整合基礎下，納入緊急事件通報與路徑導引功能，提供完整系統功能服務。
- (2) 本計畫配套措施分別從個人可攜式設備補助構想、路側設施設置相關法規探討等兩方面進行研擬。其中關於個人可攜式設備補助，因現行視障者相關設備補助法源屬辦法，故在補助辦法的修訂上實較容易，後續應修訂相關的補助辦法，讓視障者也能享有此項權益。
- (3) 本系統的效益包含以下四點：安全性提升、安心程度提升、提升視障者受尊重的感覺、提升外出便利性。其中以外出便利性提升所得到之效益最高。
- (4) 本研究以開發之雛型系統為例，研擬相關設備的設置原則，包括系統項目、系統組成、設置目的、設置時機、設備功能、佈設原則等。

8.2 建議

基於本研究三年期研究成果及檢討分析，茲整理後續研究建議如下：

1. 定位導引系統的研發

- (1) 定位導引系統開發仍需與視障者日常生活經驗、需求相符合，因此在後續相關研究需注意在過程中應有視障朋友的參與與意見表達。
- (2) 依據本年期測試計畫經驗，針對視障者進行定位導引使用介面時，建議應增加方向的感測器(例如：電子羅盤技術)，以協助視障者確認正確的行進方向，此部分並需反覆測試以了解是否具有實務上可行性。
- (3) 本研究開發之雛型系統提供節點資訊、站台資訊及公車到站資訊等，可解決視障者部分行的問題，但後續仍應持續進行相關技術的應用檢討與測試及系統之補強開發，以求進一步解決視障者容易迷失方向及進行障礙物偵測（定位）等問題，以期全面改善視障者外出行的問題。
- (4) 由於視障者行進時手杖是不可或缺的設備，因此應力求手機的重量、體積能儘量減輕，因此後續個人可攜式設備的功能需進一步研究符合視障者使用的手機。另目前 Zigbee 訊號接收器係以藍牙與手機連結，後續應發展內建型式，以減少使用者另外攜帶設備之困擾。
- (5) 彙整本年期參與測試計畫之視障者定位導引需求意見顯現，多數人表達在日常人行的經驗中最大的困擾仍在於搭乘公車，特別是在等公車時，無法得知目前到站的公車路線及號碼，本年期利用手機簡訊方式提供資訊，後續仍可就此課題進行更深入的探討並研提其它可能的解決方式。
- (6) 有聲號誌目前能協助視障者確認已經到達路口及綠燈是否啟動，但在穿越路口時，目前缺乏有效的步行導引線索，以致視障者無法安全行走在人行路徑上，後續可就此課題研擬進一步的解決方法。
- (7) 本研究所開發的行人支援輔助系統，視障者到達公車站台後，可藉由手機簡訊呼叫公車，系統中心接獲訊息通知公車後，公車回傳相關資訊回系統中心，之後再回傳給視障者。為協助視障者搭乘公車，後續

亦可與智慧化站台結合，初步構想建議可於智慧型站牌上裝設呼叫公車之按鍵鈕，此時視障者除了可藉由個人可攜設備呼叫公車外，亦可到達站牌後，直接透過增設在上的按鍵鈕輸入欲搭乘的公車路線，並按下輸入鍵，後端系統即會將此需求傳送到行控中心端，再發送相關資訊至司機端及智慧型站牌，以語音方式告知視障者公車搭乘資訊，使視障者順利搭乘公車。

2. 定位導引系統的落實推動

- (1) 解決視障者行的問題約分別有追跡、人的引導、手杖、導盲犬及科技等方法，本研究應用資訊科技所開發的定位導引系統，只是其中的科技方法。但現階段仍無法取代視障者定向導引能力，只能做為輔助視障者行動的一項工具，故後續推動仍需加強視障者基本的定向導引的訓練。
- (2) 本研究僅是針對特定需求進行雛型系統的開發，系統功能未必能全面滿足使用者之需求，因此後續試辦推廣之際，仍需依據地區特性、所欲解決之使用者需求以及技術之選用，進行更進一步的檢討。
- (3) 本研究初步就雛型系統之設置指導原則進行研擬，後續仍應就技術應用進行多方檢證與測試，以建立完整技術規範及系統相關設備之設置準則。
- (4) 本研究目前僅就戶外定位導引研擬科技解決方案，但對於視障者行的需求尚欠缺室內定位導引的協助方式，後續研究可結合室內定位導引技術，以提供視障者室內、戶外一體的完整解決方案。
- (5) 本研究進行相關產業之關聯分析檢討並估算可能之產值，後續個人可攜式設備的產業化建議應在政府輔導下採通用設計，以一般個人可攜式設備為開發平台，針對需求再行軟硬體的附加，以增加應用對象；而基礎建設包括路側硬體的建置及環境資料庫(行人路徑資料庫)的建置，初期則建議可由中央政府補助推動。另環境資料庫之長期維護則可規劃由民間單位負責資料的更新處理及加值。
- (6) 維護視障者及其他弱勢用路人之行的安全，除進行ITS相關技術的應用與開發外，仍需其他 3E 策略的配合，亦即藉由全民的交通安全宣導及

對於弱勢用路人之關懷教育（Education）、交通工程基礎建設的建置維護（Engineering），以及規範民眾行為的交通執法（Enforcement）的落實實施，才得以發揮ITS系統的效果。其中，交通工程基礎建設主要在於無障礙基礎設施之改善，包括人行道的淨空（如機車退出人行道等）、騎樓的整平等。

相關建議工作之權責單位與分工初步規劃如表 8.2-1 所示。

表 8.2-1 相關建議工作之權責單位與分工初步規劃

編號	建議項目	建議權責單位	分工
1	後續相關研究需注意視障者的意見蒐集	中央及地方交通/社福主管機關	督導協助推動
		顧問公司、設備開發廠商	審慎詳實進行需求分析
2	後續建議應增加方向的感測器(例如：電子羅盤技術)，以協助視障者確認正確的行進方向。	中央及地方交通主管機關	督導協助推動
		設備開發廠商	進行技術的開發測試
3	後續進一步解決視障者容易迷失方向及進行障礙物偵測（定位）等問題，以期全面改善視障者外出行的問題。	中央及地方交通主管機關	督導協助推動
		顧問公司、設備開發廠商	進行技術的開發測試
4	後續個人可攜式設備的功能需進一步研究符合視障者使用的手機。另目前 Zigbee 訊號接收器係以藍牙與手機連結，後續應發展內建型式。	個人可攜式設備開發廠商	進行技術的開發測試
5	後續就搭乘公車的輔助，應進行更深入的探討並研提其它可能的解決方式。	中央及地方交通主管機關	督導協助推動
		顧問公司、設備開發廠商	技術研發
		客運業者	落實實施
6	目前視障者缺乏穿越道路之有效步行導引線索，後續可就此課題研擬進一步的解決方法。	中央及地方交通主管機關	督導協助推動
		顧問公司、設備開發廠商	技術研發
7	協助視障者搭乘公車，後續亦可與智慧化站台進行結合。	交通部運研所	督導協助推動
		地方交通主管機關	落實實施
		顧問公司、設備開發廠商	技術研發
8	後續推動仍需加強視障者基本的定向導引的訓練。	社福/特教主管機關	督導協助推動
		視障福利團體	參與協助推動
		視障教育機關	落實實施
9	後續試辦推廣之際，仍需依據地區特性、所欲解決之使用者需求以及技術之選用，進行更進一步的檢討。	中央及地方交通主管機關	督導協助推動
		顧問公司、設備開發廠商	技術研發

表 8.2-1 相關建議工作之權責單位與分工初步規劃(續)

編號	建議項目	建議權責單位	分工
10	後續仍應就技術應用進行多方檢證與測試，以建立完整技術規範及系統相關設備之設置準則。	中央交通主管機關	督導協助推動
		顧問公司、設備開發廠商	進行技術的開發測試
11	後續研究可結合室內定位導引技術，以提供視障者室內、戶外一體的完整解決方案。	中央及地方建築/交通主管機關	督導協助推動
		顧問公司、設備開發廠商	技術研發
12	基礎建設包括路側硬體的建置及環境資料庫(行人路徑資料庫)的建置，初期則由中央政府補助推動。另環境資料庫之長期維護則可規劃由民間單位負責資料的更新處理及加值。	中央及地方建築/交通主管機關	督導協助推動
		民間廠商	落實實施
13	3E 策略的配合，才得以發揮 ITS 系統的效果。	中央及地方交通主管機關	督導協助推動
		中央及地方警政主管機關	督導協助推動
		中央及地方教育主管機關	督導協助推動

資料來源：本研究整理。

參考文獻

1. 交通部運輸研究所，台灣地區發展智慧型運輸系統(ITS)系統架構之研究(II)，民國 91 年。
2. 交通部運輸研究所，台灣地區智慧型運系統綱要計畫(2004 年版)，民國 93 年。
3. 內政統計月報網站 <http://sowf.moi.gov.tw/stat/month/list.htm>。
4. 交通部，先進弱勢用路人支援輔助系統之建置與示範(1/2)，民國 94 年。
5. 交通部，先進弱勢用路人支援輔助系統之建置與示範(2/2)，民國 94 年。
6. 身心障礙者之分級與鑑定標準
<http://disable.yam.org.tw/understand/grade/grade.htm>。
7. 教育部，「特殊教育法施行細則」，民國 76 年訂定發佈
<http://203.68.123.72/dropout/law/law-32.htm#總則>。
8. 教育部，「特殊教育法施行細則」，民國 92 年修訂
<http://law.moj.gov.tw/Scripts/Query4A.asp?FullDoc=all&Fcode=H0080032>
9. 交通部運輸研究所，行人支援輔助系統研發(1/3)－高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究，民國 97 年。
10. 交通部運輸研究所，行人支援輔助系統研發(2/3)－高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究 期末修正報告，民國 97 年。
11. Apogee Research Inc. and Wilbur Smith Associates, ITS National Investment and Market Analysis, ITS America, May 1997.
12. ZigBee™-Wireless Control Made Simple
www.wowgao.com/2005wirelessandmobile/PDFfiles/2005/presentation_files/MattMaupin_FreescaleSemiconductor.ppt
13. Geoframeworks-Dilution of Precision: Writing Your Own GPS Applications: Part Two http://www.geoframeworks.com/Articles/WritingApps2_3.aspx.
14. S. Y. Seidel and T. S. Routerport, "914 MHz path Loss prediction model for indoor wireless communication in multifloored buildings", *IEEE Transsactions an Antennas and Propagation*, pp. 207-217, February 1992.

15. 經濟部能源局統計資料，民國 97 年 6 月
16. 中華民國統計資訊網，中華民國行業標準分類第八次修訂，民國 95 年 5 月 <http://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=19041&ctNode=2304>。

附錄 1

訪談紀錄

<input type="checkbox"/> 審查會議 <input type="checkbox"/> 例行會議 <input checked="" type="checkbox"/> 訪談專案名稱	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專案		
會議時間	2009/3/27 下午 2:00	地 點	民生東路四段
訪談對象	王先生(全盲)、陳小姐(全盲)		
參加人員	鼎漢顧問：何棟國 資策會：金明輝、涂瑋君		
會議主題	視障者個人可攜式設備介面設計建議		

受訪者意見	本計畫意見回應
1.修改設計讓使用者不會錯按到系統功能鍵，避免程式跳到背景的做法。	依意見修正導引系統程式
2.主畫面觸控螢幕觸動方式需取消。	依意見修正導引系統程式
3.主畫面中也要避免視障者按到 windows start 按鈕，跳到別的畫面問題。	依意見修正導引系統程式
4.聲音音量太小的問題。先以程式方法調整 mp3 檔案原本的音量值，後續再考量耳機是否適用。	依意見調整 mp3 檔案音量值
5.讓測試程式流程能更完整；以利下一次使用者試用檢討。	依意見修正測試程式

☐ 審查會議 ☐ 例行會議 ☒ 訪談

專案名稱	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專案		
會議時間	2009/4/9、4/29、6/10	地點	丹堤咖啡
訪談對象	王先生(全盲)、陳小姐(全盲)		
參加人員	鼎漢顧問：李永駿、何棟國 資策會：涂瑋君		
會議主題	視障者個人可攜式設備介面設計建議		

受訪者意見	本計畫意見回應
1.語音解說過長，例如在主畫面時，就不用再加 您目前…，改成視障者常使用的 mp3 播放器的說明方式。	依意見修正導引系統程式
2.重聽語音的功能，例如錯過語音時，可以按” 0” 鍵就可以重聽一下語音。	依意見修正導引系統程式
3.修正每個功能選項的語音提示方式，例如在主選單時，僅提示「主畫面」讓使用者標定位置，若有需要更詳細按鈕提示時，再按” 0” 鍵獲得語音提示，亦可由” #” 獲得選單定位語音。	依意見修正導引系統程式
4.固定以下功能的硬體按鍵：回上一頁、回首頁、選取上一個、選取下一個。	依意見設計導引程式與硬體按鍵對映關係。
5.語音標籤錄製時，以嗶一聲代表開始；嗶二聲代表結束。	依意見修正導引系統程式
6.目前視障者要到公車專用道公車站候車時，可藉由路口及站台的斜坡確認位置到達站台。而主要問題仍為不知進站公車的停等位置。	本進畫進站公車位置可由車外廣播方式提供公車車門位置，以協助視障者搭乘。

☐ 審查會議 ☐ 例行會議 ☒ 訪談

專案名稱	運研所委託「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專案		
訪談時間	2009/6/11 上午 10 點 30 分	地點	電話訪談
訪談對象	蘆荻社大日文講師 視障重建教師 賴芝螢小姐		
參加人員	鼎漢：李永駿		
訪談主題	視障者路徑距離表示與公車專用道站台導引方式之相關建議		

受訪者意見	本計畫意見回應
1.現行定向行動訓練基本上係利用步伐長度進行距離的度量，但因個人步伐大小不一，所以並無標準單位，實務上僅利用個人平均步伐長度作為個人使用之衡量距離的基礎。	敬悉
2.雖然部份先天盲之視障者可能對於公尺較無概念，但由於個人平均步伐實非客觀的度量單位，因此系統開發建議仍可使用公尺作為距離的度量單位，或以公尺與步伐兩者併用的方式進行開發。	考量專家及使用者意見，本計畫系統開發乃採用公尺做為距離度量單位。
3.目前對於公車專用道站台之定向行動訓練，係先製作模型(浮突地圖)，令視障者先行了解公車專用道站台之幾何配置。實際行走時，再以專用道站台前之斜坡作為追跡的線索，以利正確到達站台。	敬悉。
4.公車專用道站台的視障者上車導引，若應用車外廣播，可能因站台人潮較多以致影響視障者行動，或因環境噪音過大影響視障者正確辨識車門位置，而錯失上車機會。	敬悉。
5.個人認為於公車專用道站台上設置視障者停等區應是較實用的做法，惟應有相關機制及配套措施以利推動。	敬悉。

☐ 審查會議 ☐ 例行會議 ☒ 訪談

專案名稱	運研所委託「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專案		
訪談時間	2009/6/15 上午 10 點 30 分	地點	鼎漢公司會議室
訪談對象	中山醫學大學 講師 李孝屏		
參加人員	鼎漢：李永駿、何棟國		
訪談主題	視障者個人可攜式設備介面設計建議		

受訪者意見	本計畫意見回應
1.回到主畫面的提示要清楚，建議語音更改為「第一層 (Beep 聲) 主選單」	依意見修改主畫面語音
2.「目前所在」易混淆建議改為「目前位置」	依意見修改提示語音
3.在 GPS 未定位完成前能提示使用者	依意見修改提示語音
4.界面操作時仍有錯誤(例如：誤植語音、當掉、語音重覆播放等問題)，後續請修正	依意見修正導引系統程式
5.我的最愛語音標籤建議要做一些範例供測試	依意見修正測試程式
6.主選單按 6 離開時，建議再多問一次是否離開？以避免使用者按錯離開。	依意見修正導引系統程式
7.在操作界面若有按到不使用的按鍵時，能提示使用者	依意見修正導引系統程式

附錄 2

實地測試計畫之受測者滿意度 調查問卷與記錄表格

行人支援輔助系統測試滿意度調查-視障者

您好：

為了解您對於行人定位與導引系統的使用後感想，以協助我們進行後續的系統改良，本問卷將針對您對行人支援輔助系統的接受度進行調查。本問卷內容僅供本計畫研究使用，資料不會移作其他用途，請您放心填答！感謝您的配合與協助，並祝福您身體健康、愉快順心！

交通部運輸研究所

鼎漢國際工程顧問公司 敬上

本調查問項較多，可能擔誤您較多時間，但為了確實獲得您的寶貴意見，尚請您多多包涵。

第一部份：行人支援輔助系統滿意度調查

	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	不滿意原因或其他建議
一、行前路徑規劃						
1.系統是否有助於個人了解到達目的地的方式？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.系統是否有助於了解公車搭乘資訊？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.整體而言，系統是否有助於個人之行前路徑規劃？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
二、節點資訊提供						
4.兩階段導引方式是否有助於接近節點的提醒	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.系統提供資訊是否有助於個人確認節點位置	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.系統提供資訊是否有助於個人於節點處之後續行動方式？(直行或轉彎)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
三、站台資訊提供						
7.站台廣播資訊啟動時機是否適宜(是否過早或太遲)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.站台廣播是否有助於了解站台之確切位置？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
四、上車導引						
9.系統提供資訊是否有助於了	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	非常滿意	滿意	普通	不滿意	非常不滿意	不滿意原因或其他建議
解車輛之到站時間						
10.系統提供資訊是否有助於了解車輛進站	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.車外提供進站廣播服務是否有助於上車？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
五、與有聲號誌整合						
12.系統是否有助於了解有聲號誌的位置？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.目前系統設計可否有效簡化另外攜帶遙控器之問題？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14.系統與有聲號誌整合是否能幫助個人穿越路口？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15.有聲號誌是否有助於個人穿越測試路口？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16.有聲號誌使用有無其它建議？						
六、目的地導引						
17.終點設施之廣播資訊的啟動時機是否適宜(是否過早或太遲)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18.設施門口提供之廣播資訊是否有助於了解設施進出口之確切位置？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
七、系統整體觀感						
19.系統提供功能是否有助於提升個人外出便利性？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
20.系統提供功能是否有助於提升個人外出安心感？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
21.系統提供功能是否有助於提升個人外出安全感？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
22.系統提供功能是否有助於提升個人外出的尊嚴？	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

八、綜合意見

第二部分：基本資料

- 1.性別：☐男 ☐女
- 2.年齡：☐18 歲以下 ☐18~30 歲 ☐30~39 歲 ☐40~49 歲
☐50~59 歲 ☐59 歲~
- 3.職業：☐按摩師 ☐音樂表演 ☐教師 ☐總機 ☐電訪員 ☐行政庶務
☐學生 ☐其他：(請說明)_____
- 4.教育程度：☐國小 ☐國中 ☐高中 ☐專科技術學院 ☐大學 ☐研究所以上
- 5.視障情況：☐先天盲 ☐後天盲
- 6.是否有其他障礙：_____
- 7.是否接受過定向行動訓練？ ☐是 ☐否
- 8.針對本次測試是否有其他問題，請寫在下面，我們會作為參考，謝謝！

由於擔心問卷內容填寫不完整，能否請你留下連絡電話，以利我們還能與你連絡，以確認資料內容！（可不填答）

姓氏：_____ 連絡電話：_____

謝謝您的協助，並祝您身體健康、愉快順心!!

日期：_____ 受測者：_____ 紀錄者：_____

1.起點-大安森林公園 5 號出口

(1)行進間猶豫停止

	路線	行進間猶豫 停止次數	事件描述、發生地點
未攜設備	5 號出口-	1	
		2	
		3	
		4	
	大安森林公園公車站	5	
攜帶設備	5 號出口-	1	
		2	
		3	
		4	
	大安森林公園公車站	5	

(2)偏離測試路線

	路線	偏離測試 路線次數	事件描述、發生地點及交通概況
未攜設備	5 號出口-	1	
		2	
		3	
		4	
	大安森林公園公車站	5	
攜帶設備	5 號出口-	1	
		2	
		3	
		4	
	大安森林公園公車站	5	

(3)是否正確到達大安森林公園公車站

未攜設備 ☐是 ☐否 狀況說明_____

攜帶設備 ☐是 ☐否 狀況說明_____

(4)是否可順利上車

未攜設備 ☐是 ☐否 狀況說明_____

攜帶設備 ☐是 ☐否 狀況說明_____

2.大安國宅站-市立圖書館總館

(1)行進間猶豫停止

	路線	行進間猶豫 停止次數	事件描述、發生地點
未攜設備	大安國宅站-	1	
		2	
		3	
		4	
	市立圖書館總館	5	
攜帶設備	大安國宅站-	1	
		2	
		3	
		4	
	市立圖書館總館	5	

(2)偏離測試路線

	路線	偏離測試 路線次數	事件描述、發生地點及交通概況
未攜設備	大安國宅站-	1	
		2	
		3	
		4	
	市立圖書館總館	5	
攜帶設備	大安國宅站-	1	
		2	
		3	
		4	
	市立圖書館總館	5	

(3)是否正確到達市立圖書館總館

未攜設備 ☐是 ☐否 狀況說明_____

攜帶設備 ☐是 ☐否 狀況說明_____

附錄 3

期中座談會會議紀錄

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

期中座談會會議紀錄

- 一、開會時間：98 年 7 月 13 日(星期一)上午 10 時 00 分
- 二、開會地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室 紀錄：林瑜芳
- 三、主持人：鼎漢國際顧問公司 陳偉業副總經理
- 四、出席者：見簽到簿
- 五、主席致詞：(略)
- 六、簡報：(略)
- 七、意見摘要：

(一) 財團法人台北市視障者家長協會 江先生

- 1. 遴選受測者時，因視障者之定向能力有個別差異性，若測試均選定向能力較佳的視障者，可能無法達成預期效果。遴選時可委請視障單位協助，使不同定向能力程度者一同參與測試。除可比較不同定向能力者所能達成之成效外，亦可知道定向能力較差視障者之需求，而加以協助。
- 2. 建議後續若有相關之座談會，可邀請定向行動學會共同參與。

(二) 台北市盲人福利協進會 呂先生

- 1. 搭乘公車對視障朋友而言較為困難，例如當公車到達站台時，視障者不易判別是否為其所要搭乘之公車，以及較無法順利上公車。
- 2. 近期臺北市於 90 多個路口建置有聲號誌，並發放有聲號誌遙控器給視障朋友，但反應不如預期效果，因使用遙控器將造成視障者諸多不便。例如出門需另隨身攜帶遙控器；而於路口時，也可能因所在方位之故，無法準確判定是否已對準訊號接收器；另外僅利用鳥鳴等聲響代表東西或南北方向的綠燈，也將造成聽覺理解上的困擾。
- 3. 未來交通路網將更趨進步，視障者若其行動能力較差，實將選擇搭乘復康巴士。希望後續能藉由此系統增加視障者行動上的自由，相信對於每日往返工作職場上之使用者必有相當大的幫助。
- 4. 後續可透過盲人福利協進會幫忙尋找每日需搭乘公車上下班之視障者作為受測者。

(三) 台北市政府社會局 張小姐

- 1. 簡報當中提到測試時發生過早提示及節點佈設過近時會有訊號干擾兩問題。請說明有無其他解決方案，另後續將朝何種方向處理解決。
- 2. 就工作經驗知，視障朋友反應較多者仍是公車到站問題。由報告中得知，目前系統設計是視障朋友到達公車站台時才會發送訊息至中心，並由中心回傳資訊至使用者端及公車駕駛端。當中可能花費許多時間，是否有其他更具效率之辦法？例如使用者是否可先在家中發送訊息，告知中心到達公車站的時刻，而當

使用者到達公車站台時即可搭乘公車。

3. 盲人福利協進會呂先生提及之有聲號誌，其使用上仍然存在限制。例如不同鳥鳴聲對視障朋友可能較不易判斷綠燈方向，是否有辦法結合目前的科技或此定位導引系統，提出對視障朋友最有利的方案。

(四) 淡江大學運輸管理學系 陳菟蕙副教授

1. 關於視障朋友發送至中心之訊息，是否可自行輸入預計搭車時間一事，若對使用者而言是重要需求，且系統建置上也不構成問題，則應加以考慮。建議進一步將此需求釐清，再研商是否可達成。
2. 先前提及使用者可發送訊息至中心，中心再回傳至使用者端及公車駕駛端，但若同時到達多輛公車，是否視障朋友可確認欲搭乘之車輛。
3. 今年已為第三年期計畫，應思考此計畫對視障朋友有何幫助。並釐清績效指標之定義、目前所遇之困難，於系統上應如何解決。藉由測試結果對政府報告此計畫對視障朋友之幫助性，以期此計畫不僅只為研究案，後續能夠真正地落實實施。
4. 於書面資料第二頁中提及系統指標分為主觀及客觀，於客觀部分，研究團隊擬使用者滿意度調查，其中包括安全指標，請補充說明安全指標之定義為何。於主觀部分，包括資訊正確性及系統穩定性，此應為系統開發過程中即需達成。若測試時系統發生問題將導致視障朋友對系統產生不信任感，最後也會影響對於系統滿意度的評價。故應待系統穩定後，在進行實地測試，如此才能發現使用者之問題所在。
5. 遴選受測者應考量哪些因素？先行確定受測者之條件可縮小干擾因素之影響。但目前受測樣本數為 10 人，代表性較易被質疑，建議應增加受測人數，成果會更具說服力。
6. 實地測試部分提及同一受測者進行兩次測試，其中間隔兩個月。建議可設計兩個不同測試範圍，以測試有無使用系統之差別，並可節省時間，但還是需考量成本。

(五) 中山醫學大學應用資訊科學系 李孝屏講師

1. 今日與會單位多為視障團體與相關的社福單位，惟研究團隊所準備之報告較著重於專業部分，強調 Zigbee 的設置，而與會者實較關心細節部分，應強調測試結果之好壞，例如 miss rate 等。建議日後舉辦座談會，應整理對與會者較有用之資訊。
2. 書面資料中圖 3.3 與 3.6 內容不一致，建議將「目前所在」更改為「目前位置」較為明瞭。
3. 書面資料中圖 3.7 位置資訊應提供如地區、路名而非區域代號(G5)。
4. 書面資料中圖 3.9 之路徑規劃，建議於簡報中呈現操作介面示範，及語音表達之方式與內容。所提供之路徑資訊應顯示更具意義之表示方式而非代號(Z1→Z2)。

5. 到達公車站台時，如何得知欲搭乘之車輛？並請說明使用 SMS 時應如何發送、是否可獨力完成操作、及發送後需有哪些動作？另 SMS 回傳至手機時如何顯示給使用者端，讀取訊息為語音告知亦或為其他方式。
6. 此系統規劃之路徑為自起點至公車站台而後上公車，此段路徑對於平時有無搭乘公車習慣實較無關係，反而定向能力好壞才可能為決定受測結果之關鍵，建議遴選受測者可再考量各方意見。
7. 評估指標建議應諮詢專家學者，以及應減少由於系統不穩定造成使用者降低對此計畫之信心與肯定。

(六) 視障者定向行動訓練 賴芝螢講師

1. 科技研究或研發可能因服務對象的不同，而有其限制性，建議將此研究定位於特定主題中，例如預計服務的對象。另建議可以定性而非定量描述達成目標。
2. 視障者族群中分為先天/後天、男/女(大腦處理訊息時會有所差異)、年齡以及是否仍具些微視力或光覺(具光覺者於白天及晚上判斷資訊具差異)。建議選擇受測樣本可做多方面考量。若此系統屬於適用多數人，則樣本之選擇上需更精緻化。
3. 雨天時是否可使用系統？系統是否會受影響？因個人教學過程中發現在雨天中行走將影響判斷力，即便行動能力程度較佳者，仍會受干擾而產生錯誤判斷。
4. 測試時均需使用手杖，若使用導盲犬者是否可使用此系統？
5. 若要解決判斷公車到站之問題，建議公車站台上應設計定位點，司機即可根據定位點尋找視障者。若為公車專用道站台，則定位點建議設計於第二輛車之位置，使視障朋友與司機均有緩衝時間。
6. 系統開發完成後是否有限定使用對象，例如需有特定之手機。若無特別限定，於用語標示上如何將圖面資訊轉為語音資料，因個人資訊處理能力不同，建議可使用常理原則較易於明瞭。雖部分視障者受過定向訓練，但訓練成效因人而異，故如何讓手機傳達之資訊易於理解相當重要。
7. 有聲號誌在上線前，或應進行教育宣導，令視障朋友預先了解操作方式及系統限制，以利推動。

(七) 德明財經科大物流管理系 賴淑芳助理教授

1. 因成本上之限制且尋找時間上需配合之視障朋友較不易，故尋找受測者實具一定難度。
2. 建議系統正確性與穩定性等相關測試由工作人員先行測試，待測試完成後再請視障朋友參與實地測試。
3. 希望與會單位協助提供有無受過定向訓練比例之資料，未來的報告中可加入說明。建議受測者可依受訓比例，分別選取是否受過訓練之視障者以提高合理性。
4. 第三年期之重要工作項目即為與公車之整合，建議應設計易操作之介面發送簡訊，而簡訊發出後至中心之往返時間，理想狀況為 5 秒內回覆，若簡訊遺漏未傳至中心時應如何處理？建議應加強應變措施。

(八) 運研所綜技組

1. 因尚未正式上線做實地測試，各單位意見應納入後續實地測試計畫中考量，若實地測試結果無法於期中報告完整呈現，請研究團隊於下一階段實地測試完成後將完整結果做說明。
2. 本年度計畫著重於擴大實地測試部分及與公車結合，但簡報內容中公車部分提及較少，多為強調路徑導引部分。於前兩次之工作會議中公車部分實經多次討論，同時包含公車站台設置定位點，今日無提出討論實為可惜。
3. 請補充說明視障者於公車站台如何上車。
4. 服務與應用對象之受測者限定需具有獨立行動能力，應再明確說明，與會單位也提出即便受過定向行動訓練，成效仍具差異性，是否已將此考量於計畫中，期中報告時需加以釐清，可能會影響後續遴選受測對象。
5. 評估指標定義應加以說明，測試過程中，及先前實驗測試室所發生之狀況均可作為量測指標。
6. 有關受測人數，於期初審查時委員已建議增加，請研究團隊納入考量。
7. 關於過早提示與鄰近節點干擾之問題，過早提示於先前工作會議已討論過，若過早提示無法解決，是否可在預先提示做調整。因仍希望受測者為受過定向訓練與行動能力較佳者，經由所給予之預先提示，例如前方 20 公尺需轉彎，有受過定向訓練者可藉由手杖得知前方需轉彎位置。
8. 鄰近節點干擾部分，是否有在佈設方式上做處理，例如大安森林公園出口處已相當靠近公車站牌，未來是否可以減少節點或兩組節點做整合之方式處理。
9. 測試過程中應同步錄影，成果展示時可加以呈現，並證明此系統為可行的。

(九) 主席結論

1. 科技僅為輔助工具，未必可全面性的解決問題。希望研究團隊可再清楚界定研究範圍，而本計畫擬達成目標與使用者族群範圍於期中報告中界定清楚。
2. 受測者人數部分，遴選 10 位受測者是否具有代表性，應加以說明，或可考量增加受測人數。
3. 教育訓練方面希望於之後報告中一併呈現，以及科技之問題應如何解決，往後在交通工程方面甚至包含駕駛的訓練。因好的科技同時需配合較佳之制度，成功機率較高。
4. 關於未來方向之建議，日後提供給研究單位或運研所時，說明應朝何種方向邁進，會遇到哪些問題及如何解決。請研究團隊擬定方向，並整理成為第三年期之參考。
5. 與會者與專家學者之建議需一併納入參考，並於期中報告時修正，若短期無法解決之部分，後續應提供解決方向做為參考。

八、散會

(以下空白)

附錄 4

期中報告審查會議意見 辦理情形回覆表

交通部運輸研究所合作研究計畫(具委託性質)

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

編號：MOTC-IOT-97-TDB002

計畫名稱：「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」

執行單位：鼎漢國際工程顧問股份有限公司

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
臺北市交通管制工程處謝銘鴻總工程師	1. 對應用於公車系統應再加強說明其必要性，亦即依臺北市推動有聲號誌的經驗得知，視障者大多在其所熟悉之環境內以步行活動，當超過其平常步行活動之範圍外時，若要以公車作為轉運接駁工具，則其需求強度與必要性建議再加以補充，如此方可確認在大眾運輸加強建置設備方案的說服力。	依據本研究第一年期視障者交通需求分析(參見報告書 2.1 節)及第二年期現地測試之受測者意見(參見報告書 6.2.1 節)可知，公車為視障者經常搭乘之交通工具，且往往因無法不知公車何時會來、進站公車路線為何等原因而不易搭乘。本研究有鑑於此，進行協助視障者搭乘公車之功能開發及實地測試。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2. 本案手持設備選取 Asus P750 手機作為平台，其於 GPS 定位精準度測試僅選擇三處，對這三處地點所欲代表之型態為何？建議測試地點可選擇與視障者經常出入之環境相近的地點或就在其經常出入之處。	本研究 GPS 測試主要是比較不同衛星數與 HDOP 值其接收位置的偏移情形，此部分測試需求與測試地點無相關。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3. 視障者每天活動的範圍或路線是固定的，但每一位視障者的活動路線卻不盡相同，此路側設備若設置少，普遍性不足時將因使用不便而影響其成果，若大量設置，亦可能造成成本負擔，故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。	有關視障者定位導引設施之設置指導原則請參見報告書 7.4 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
4. 本案於路口穿越導引係與有聲號誌結合，然目前臺北市並非每一個路口均為有聲號誌，未來本系統於實際運用時若遇非號誌化路口或非有聲號誌路口時，其安全機制為何，應預為因應。	本研究將研究重點置於交通節點資訊的提供，以提醒使用者到達路口並行後續之導引；另進行有聲號誌之整合測試，以改善使用者目前需多攜帶遙控器的困擾。關於通過非號誌化路口或非有聲號誌路口時之安全機制建議其它研究深入探討。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
5. 本案於98年7月21日遴選三位視障者進行實地測試並進行訪談與滿意度問卷調查，測試地點僅為大安森林公園，測試結果僅為簡單之使用者意見敘述，並無與本案設備或欲達成目的之相關結論，建議可增加測試地點、人數及情境，以利交叉分析比較，俾利了解本案推動之實際運用程度。	本研究於期中階段先行安排3位受測者進行實地測試，並行初步檢討。期末階段繼續辦理實地測試，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。有關測試對象選擇可參見報告書5.3節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
6. 行人支援輔助系統之推動目的應在讓已經敢出門之視障者更容易、更方便出門；原本不敢出門的視障者因為這套系統作為媒介可以了解外界之環境狀況進而學習後敢出門，此設施僅為輔助性質，應避免讓視障者認為有此設施後即可跟明眼人一模一樣之錯覺，更要讓明眼人知道此設施之性質，以避免誤解。	敬悉，本研究開發系統的定位在於輔助接受過定向行動訓練之視障者。本研究開發之離型系統的定位請參見報告書2.5節表2.5-1說明。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
7. 建議選擇部分視障者較常出入之地點測試如啟明學校，除不僅可以得到較多之樣本，對每一種情境如步行需求、公車轉乘或穿越路口需求，也較能掌握整合的效果。	考量視障者對於熟悉路徑較不易測得到本研究輔助系統效用，且在資源、時間有限情況下，本年度仍以選取的測試環境進行測試計畫。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
8. p4-11 簡訊內容的傳輸，視障朋友如何輸入相關文字內容？	本研究已將公車傳輸所需的簡訊輸入內容整合設計於操作介面，使用者僅需在到達公車站時，按數字鍵「5」即可完成資訊傳輸。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	9. Zigbee 的壽命週期以及其後續的維護機制與成本，應納入評估考量。	相關建置成本說明請參見報告書 7.3 節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	10. Zigbee 的限制性很多，而 GPS 的精確度也有不盡完善之處，所以未來如何對政府部門提出廣泛使用技術的建議？或者是基於上述兩種技術前提下，提出使用範圍的限制建議？	本研究為達到無接縫定位目的，整合 GPS 及接近偵測技術（本研究選擇 Zigbee 技術），在定位精度上互補配合，並完成離型系統的開發，相關系統設計及測試可參見期末報告第三章~第五章。 後續仍應持續進行其他相關技術應用的探討及測試。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
(二) 中山 醫學大學 應用資訊 系李孝屏 講師	1. 請說明 GPS 使用時機，因似乎被 Zigbee 節點資訊提供所取代。	GPS 主要應用於無 Zigbee 資訊涵蓋之路徑規劃節點的位置取得。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	2. 與有聲號誌整合部分，請說明目前整合之現況，以手機平台啟動，是否可完全取代遙控器。	目前手機平台已可完全取代現有聲號誌遙控器。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	3. 附錄 1 部分為使用者訪談記錄，建議將訪談者意見與處理情形以表格方式對照說明於報告中。	已依審查意見辦理，請參見報告書附錄 1。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	4. 滿意度調查中，第一題「系統是否有助於了解目的地的位置」，因目的地自「我的最愛」中選取，而目的地為使用者已知點，因此在此情況下系統將如何幫助使用者更瞭解目的地？第五題「系統是否有助於個人避免迷失方向」，因目前為兩階段之導引方式，第一次提醒為「接近」轉彎處，第二次提醒為「到達」轉彎處，實仍無法避免迷失方向，若一開始即走偏，系統將無法引導至正確之路徑上，文意上請補充說明。	1. 雖然本研究實地測試計畫之受測者對於測試環境較不熟悉，因此於滿意度調查設計「系統是否有助於了解目的地位置」之問項，以了解受測者對於系統行前路徑規劃功能之評估。而本研究之測試系統目前並無整合方向偵測技術，確實系統未必能幫助受測者改善迷失方向的問題。 2. 滿意度調查之問題敘述已修正，請參見報告書附錄 2。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	5. 滿意度調查中，關於「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。	已依審查意見辦理，有關修正後問項請參見報告書附錄 2。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>6. 滿意度第 17、18 題提及之「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」。</p> <p>7. 本研究為先導型研究計畫，報告說明上應有 Guideline 的意味，例如報告書第 3-1 頁中說明目前為何選用此手機，僅由技術上描述，建議應由與使用者之需求的關連性進行描述。</p> <p>8. 建議於報告書中明確說明本計畫之角色定位，為先導型亦或技術型研究計畫。另外，本計畫一開始技術選用以 GPS 為主、Zigbee 為輔，轉型至目前以 Zigbee 為主、GPS 為輔，請補充說明改變之原因。</p> <p>9. 目前系統無法提供方向，是否有解決的方式。</p>	<p>滿意度調查中所謂「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，兩者並不相同。另相關用詞已與委辦單位討論確認。</p> <p>已依審查意見修訂報告，請參見報告書 3.1 節。</p> <p>本研究屬於先導型計畫，有關研究願景請參見報告書 1.3 節；另技術選用之修正請參見報告書 3.1 節系統之修正補強說明。</p> <p>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。</p>	<p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p>
<p>內政部建築研究所 廖慧燕簡 任研究員</p> <p>1. 本實驗計畫具有相當開創性與前瞻性，研究團隊之努力與成效值得肯定。</p> <p>2. 本實驗計畫目前係以大安森林公園作為測試點，該公園相對於實質環境安全性較高，且 Zigbee 設置較不受限制。後續是否可實際應用於真實道路環境？</p> <p>3. 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，後續人數推估及抽樣比例應再考量。</p>	<p>敬悉。</p> <p>本研究屬於先導型計畫，待確認功能確實有助於視障者行動導引後，仍需再經更多研究以調適適合真實道路環境。</p> <p>目前未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。</p>	<p>略。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p>

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	4. 全面佈建引導設備，所需之經費將相當龐大，是否可將較簡單並對視障者具有明顯效益部分，例如公車導引，建議可先作成本分析。若公車設施成本較低，加上有具體幫助，建議即可優先辦理。	本研究將後續推動策略依需求優先性分為短中長期分別研擬分期計畫。相關內容請參見報告書 7.1 及 7.2 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	5. 成功很重要，失敗的經驗更有價值，建議本計畫宜就設備選擇與實驗過程作詳盡之紀錄與檢討，以提供後續研究參考。	已依審查意見辦理，有關辦理過程紀錄詳報告書附錄 5，實地測試意見請參見報告書 5.6.2 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	6. 內政部政策白皮書提出 ITS 引導系統，若此計畫有具體成效，可謂相當符合國家當前政策。	敬悉。	略。
視障者定向行動訓練賴芝螢講師	1. 視障者應以行動安全為最優先，其次為效率，但由簡報 P7 頁中，將優雅做為敘述時最優先順序，不知是否有優先順序的考量，請再確認是否妥適。	文中敘述實無優先順序的考量，惟應以安全為最優先考量，已修正敘述之順序，以避免誤解。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2. 使用者使用本系統時，是否有耳機可提供？因視障者分心手持手機時即失優雅。	本系統亦可外接耳機來接收資訊，惟考慮視障者無法聽見外部環境的聲音，可能影響步行安全之故，是故測試時仍以個人可攜式設備之擴音功能及震動提供資訊。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3. 因外在環境不友善導致行動受限，若科技產品使其更友善，將可增加視障者之外出意願。	敬悉。	略。
	4. 目前由司機告知乘客下車，因為測試環境單純較易實施。若為尖峰時間，司機可能會忘記提醒，此時使用者可否自行處理？另若視障者迷路時將如何自行處理？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。	除司機告知外，另可利用公車到站語音播報系統；視障者迷路時可利用系統路徑規劃功能提供導引；系統目前尚無法提供方向資訊，有待後續其它研究整合。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>5. 建議可選擇視障者常出入之活動區域進行測試。另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。</p> <p>6. 以視障者目前一般經濟狀況，推測只有少數視障者會購買新手機使用本系統。</p> <p>7. 關於受測者來源部分，宜蘭羅東及臺北新莊之盲人重建院，有較多中途失明者；而在各大學資源中心，例如淡江大學盲生資源中心，也有不少視障者，亦可做為本研究受測者。</p> <p>8. 國際間解決視障者行的問題有五大項目，分別為追跡、人的引導、手杖、導盲犬及科技，本研究所採用的方式屬於其中科技類的項目。</p> <p>9. 關於受過定向行動能力訓練人數統計資料，在臺北市應可透過勞工局間接取得。</p>	<p>考量視障者對於熟悉路徑較不易測得到本研究輔助系統效用，且在資源、時間有限情況下，本年度仍以選取的測試環境進行測試計畫。後續分期計畫之推動內容請參見報告書 7.1~7.2 節。</p> <p>個人可攜式設備的補助規劃初步研請參見報告書 7.2.2 節。</p> <p>敬悉。</p> <p>敬悉。</p> <p>敬悉。</p>	<p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>略。</p> <p>略。</p> <p>略。</p>
<p>臺北市 政府 交通 局</p> <p>1. VIPS 為 ITS 九大領域項目之一，目前臺北市推行 VIPS 相關建設，以有聲號誌較多。惟因視障者使用需求差異性大，此系統應考慮永續性發展的問題。</p> <p>2. 報告書 3-17 頁為路徑規劃與導引及提供公車資訊，若有多條公車路線時視障者應如何選擇。</p> <p>3. 報告書 3-16 頁，圖 3.3.14 中我的最愛的功能操作，修改語音標籤流程處請再確認。</p>	<p>未來推動策略及配合事項之研擬可參見期末報告書第七章。</p> <p>本研究將研究重點置於適用視障者之公車資訊傳遞的測試，而大眾運輸路線規劃為一般公車動態資訊系統之應用功能，後續落實應用之際可與之整合，即可進行多條公車路線之選擇。</p> <p>已依審查意見修訂，請參見報告書圖 3.3.14。</p>	<p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p>

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	4. 報告書 5-25 頁中手持設備與有聲號誌整合的滿意度調查，呈現普通至不滿意之原因多為無法判斷距離及不知已到達路口，請說明是否有改善方案。	系統此部分功能已修正，有聲號誌距離已改用兩階段提示，經測試已改善此問題。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
臺北市 政府社會局	1. 受測對象設定為全盲者加上受過定向行動訓練者，部分視障者雖有受過訓練但成果不彰，若為此類使用者，是否較不適用？	考量設備僅係輔助定位導引功能，故對於未受過定向行動訓練視障者使用效益應會較差。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2. 呼叫公車採簡訊發送，介面操作步驟可能較為複雜，手機是否具有語音播報功能，以便能將公車資訊提供給使用者。	系統已將呼叫公車方式簡化，視障者無需進行複雜步驟，亦即將公車傳輸所需的簡訊輸入內容整合設計於操作介面，使用者僅需在到達公車站時，按數字鍵「5」即可完成資訊傳輸。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3. 此計畫之推廣成效為何，未來可否成為市場上之產品。	目前為先導型研究，尚未達到產品開發階段。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
本所綜合 技術組 (含書面 意見)	1. 報告中較多篇幅針對前期計畫內容進行修正，應具體說明前後修正之處理方式對照。	已依審查意見修訂，有關研究修正請參見報告書 2.5 節，技術選用修正請參見報告書 3.1 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2. 應更明確定義績效評量指標，例如何謂路徑偏移，是否偏移幾公尺即視為偏移。	本研究所謂偏離測試路線意指提早/延後轉彎、轉錯彎等情況，應可由調查員現場觀察判斷得知。補充判斷方法之示意圖如報告書圖 5.5.1。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3. 產值估算部分，軟體部分較無問題，硬體部分例如控制中心或通訊設備為多目標、多用途使用，若以專用觀點估算產值是否有高估的可能。	考量各縣市政府控制中心設備不一，故本研究產值估算乃分三種控制中心設備完備情境進行估算，故應無重複估算或高估。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	4. 報告書 1.1 節，所述內容請與 97 年度定稿報告內容一致，尤其是資料來源(例如國內領有身心障礙手冊的視障者人數)及相關參考文獻請再檢視更新。建議統一以 97 年底統計資料為準。	已修正，請參見報告書 1.1 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
5. 報告書 1.2 節，請補充說明國內目前全盲者總人數大約為何？是否需要受過定向行動訓練或具獨立行動能力？其佔全部視障者之比例大約為何？建議與 5.3 節測試對象研選一致。	已於報告書 1.2 節補充重度視障者人數及所佔比率，惟經搜尋檢視未見受過定向行動訓練者之比率。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
6. 報告書 1.3 節，考量與研究目的似多有重複，請刪除 1.研究願景乙段文字內容。	已刪除。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
7. 報告書內文有括號（）部分，請一律使用全型。	已依審查意見辦理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
8. 報告書第二章有關圖表若係引用自前期計畫之成果，則其資料來源宜註明為「交通部運輸研究所，行人支援輔助系統研發（2/3）－高齡者與視障者定位及導引技術之應用研究，民國 97 年。」（可以參考文獻編號代替之），且相關內容請以本所實際出版品所載者為準。	已依審查意見辦理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
9. 報告書第 2-31 頁，表 2.5-1 研究成果之修正對應表中有關「問題內容」乙欄之內容太過簡化，未能充分顯示問題為何？請補強。另有關「備註」乙欄之內容，請於章節出處前加註「本報告」；配合表 2.5-1 之說明，報告書 2.5.1 及 2.5.2 小節是否可以整併？	已補充修正，並合併報告書 2.5.1 節與 2.5.2 節，請參見報告書 2.5 節之說明。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
10. 報告書第 3.1.1 至 3.1.5 小節，有關前期系統之補強修正部分，請分別列表說明相關問題及其對應之改善內容，並請補充說明改善後之效果如何？（例如使用者是否覺得介面更友善？感測距離之精確度是否更佳？定位效果是否更好？）；另報告書第 3-2 頁，圖 3.1.1 請標示修改處並與前期（原）設計做一比對。	已依審查意見修訂報告，修正結果請參見報告書 3.1 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
11.報告書第 3-6 頁，圖 3.2.1 建議名為「本研究離型系統架構示意圖」，另該圖之內容與報告書第 3-5 頁所述系統架構係分成 4 個部分之內文說明不太一致。	已依審查意見修訂報告，請參見報告書 3.2 節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
12.報告書第 3-10 頁，圖 3.3.5 建議名為「本研究離型系統功能架構圖」，圖中最右邊「路徑規劃」乙項名稱請配合內文修正為「路徑預先規劃」；另本項與「路徑規劃導引」兩者似容易混淆，請檢討修正為適當名稱。	已依審查意見修訂報告，請參見報告書圖 3.3.5。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
13.報告書第 4-5 頁，從圖 4.2.2 可看出進行 Zigbee 定位資訊偵測軟體開發所採用之硬體設備並非本研究後來使用之硬體設備，如此是否可能會有不相容導致偏誤之情形發生？	圖 4.2.2 中硬體設備畫面係系統開發的模擬硬體，實際測試乃採用本研究選用之 Asus P750，故無不容問題。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
14.建議本研究後續進行有關實地測試時，應一併記錄測試當天之天候狀況；另請補充 Zigbee 於相關佈設地點之詳圖並加註彼此間之距離。	已依審查意見辦理。測試日誌參見報告書附錄 5；Zigbee 於相關佈設地點之布設圖及其距離已補充於報告書 5.4.2 節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
15.報告書第 5-4 頁，12 歲~65 歲似不宜稱做「中低年齡」，請檢討修正，另本報告 1.2 節即已說明本研究係以全盲者為研究對象，請說明本節所謂視障者是否即為全盲者？又年齡分佈僅區分為「12 歲~18 歲」及「18 歲~65 歲」似過於粗略，尤其後者之範圍太大，個人特性亦可能有所差異，請檢討是否需要再予細分？	已依審查意見重擬研究對象選取，抽樣方式及結果請參見報告書 5.3 節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
16.報告書 5.5 節，建議先明確定義各項評量指標。因為若定義不明確，則報告書 5-19 頁表 5.5-1 所列 3 項評量指標之紀錄方式，易受調查員主觀意識之影響而產生較不客觀之結果；另請分析說明此 3 項評量指標是否能夠充分且客觀反映成本離型系統之穩定度、可靠度及貢獻度？	實地測試評量指標配合審查意見，補充判斷示意圖以利調查員得以客觀評估及易於操作(請參見報告書圖 5.5.1)。其中，相關評量指標應可充分反映系統可靠度及貢獻度，系統之穩定性會於實驗測試階段即行確認。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
17.因至本期中報告完成時僅完成 3 位視障者之實地測試與評估，樣本太少，故報告書 5.6.2 小節之評估結果尚不具代表性意義，建議於期末報告時再針對全部測試者之事前事後評估結果進行探討。	已依審查意見辦理，評估結果請參見報告書 5.6 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
18.報告書 5.6.3 小節，有關本離型系統開發修正改善後之效果，請於期末報告中做完整交待，究竟是軟體設計的問題，還是硬體設備的限制？	已依審查意見辦理。期中階段初步測試時所遭遇問題已解決，故於期末報告書刪除。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
19.報告書第 6-4 頁，表 6.1-5 中視障者人數 5,977 人，請說明為哪一縣市之統計資料？另使用意願 93.35%係如何計算得之？	相關數據已修正，請參見報告書 6.1 節之說明。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
20.行人手持設備軟體與控制中心相關軟體之開發費用如何估算？(依據為何？)	已依本研究參考其他縣市政府控制中心建置費用及訪價結果進行費用估算。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
21.報告書 6.1.3 小節，有關使用者成本請列表合計顯示。	已依審查意見辦理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
主席結論	1. 計畫執行過程中所遇之各項問題，及所造成之原因與解決過程，於期末報告中請補充整理說明。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2. 產值估算部分，請研究團隊完整說明產值估算假設條件及考量因素。	已依審查意見修訂報告中產值估算情境及假設說明，請參見報告書 6.2 節之說明。 同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	3. 本期中報告原則審查通過，請研究團隊根據與會學者專家及各單位代表意見修正期中報告並作為後續計畫執行之參考，有關審查意見回覆辦理情形請於會議紀錄文到 1 週內送承辦單位。	已依審查意見辦理。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。

附錄 5

實地測試計畫日誌

實地測試計畫日誌

日期：98/9/30

天氣：晴

受測者：戴先生、涂小姐、陳小姐

- 1.受測者表示未有使用台北市有聲號誌經驗，故對於利用有聲號誌輔助穿越馬路並無經驗，需在行前解說及進行第 1 次對照組時加以解說。
- 2.年紀較大受測者，在教育訓練時需將操作的步驟反覆演練。但下午於大安森林實際進行測試時，仍有發生操作程序忘記的情形。
- 3.受測者對於建國南路左轉建國南路 151 巷系統提示語音有修改建議，於早上完成新語音的錄製及使用。
- 4.在進行對照組不持拿導引設備時，所建立的標準提示說明方式，因受測者對於公尺與步伐的計算並不清楚，故調查員需在開始時花更多的時間，幫受測者建立心靈地圖。
- 5.由於手機目前無法指引方向，故在一開始如果沒有一個起始方向的說明時，會造成受測隨著調查員聲音行進，以致一開始即走錯方向。
- 6.Asus P750 電池容量 1300mAh，在一早上使用者教育訓練、按鍵練習及下午的測試下，一顆充飽的電池即能完整應付。
- 7.三位受測者測試完成時間約花費 2.5 個小時，較原本預計時多半個鐘頭，後續在系統路側設備佈設準備工作，應再提早半個鐘頭進行，不然承租的公車需花費更多的租金。
- 8.建國南路 151 巷口，目前有聲號誌裝設位置視障者是無法觸及的。反而有很多民眾以為那是人行綠燈啟動按鈕，而有誤按的情形。
- 9.建國南路的人行道中間的路樹、腳踏車停車設施，都不具有引導視障者行走的功用，反而形較阻礙。
- 10.部份視障者會由車流聲的靜止判斷其已經到達建國南路 151 巷口。(車子本來有流動聲音，到靜止)
- 11.建國南路道路、高架道下方雖然有二處有聲號誌，但人行道的邊界並不清楚，視障者還是很容易就走道車道上，需要隨行調查員協助通過。

日期：98/10/1

天氣：陰、雨

受測者：陳小姐、劉小姐、陳小姐

- 1.上午原訂參與的其中位受測者，臨時請假，後來由視障聯盟緊急商請另二個全盲視障者參與，才能進行本日測試工作。
- 2.受測者有 1 位使用過台北市有聲號誌經驗，未使用過的 2 位受測者由於並無利用有聲號誌輔助穿越馬路並無經驗，需在行前解說及第 1 次進行對照組時加以解說。
- 3.上午完成受測者教育訓練課程。
- 4.下午在 1 點左右完成路側設備佈設後，先進行對照組不持導引設備的測試，但在下午 3 點左右開始下起大雨。
- 5.考量 Zigbee 與電池連接處並無法防水，且視障者在陌生的環境及路徑下行走安全考量，故下午測試中止。

10/5~10/7 日因受颱風降雨影響，取消測試計畫

日期：98/10/8

天氣：陰

受測者：簡先生、蔡小姐、劉小姐

- 1.今日大安森林公園測試路徑旁恰逢割草，有受測者反應割草機的聲音及割下的草會影響其行走的聽聲音及手杖探路的狀況。
- 2.受測者表示未有使用台北市有聲號誌經驗，故對於利用有聲號誌輔助穿越馬路並無經驗，需在行前解說及進行第 1 次對照組時加以解說。
- 3.由於大安森林公出口處會有約 2 米寬的跑步步道，其材質為紅砂土，與人行步道的磚質材料不同，受測者往往會在出口時，用手杖探測發覺後會遲疑是否前進，但還不致影響前進。
- 4.大安森林公園出口處為一小廣場，故邊界不易找尋，視障者在無設備的導引下，沿邊界會離公車站愈遠。

日期：98/10/12

天氣：陰、細雨

受測者：林先生、劉先生、洪小姐、劉小姐

- 1.受測者表示未有使用台北市有聲號誌經驗(雖然領了遙控器但因住家附近沒有有聲號誌而從未使用)，故對於利用有聲號誌輔助穿越馬路並無經驗，需在行前解說及進行第 1 次對照組時加以解說。
- 2.無設備輔助情況下，受測者在離開公園後的出口廣場處，較難有正確到達公車站的導引，有時會發生愈走愈偏離目標的情形。
- 3.因開始的天氣較差，故在 Zigbee 設備上套上塑膠袋做簡易防水。在測試前已於實驗室內進行測試，今日戶外實測結果，確認塑膠袋隔離不致致影響測試的進行。
- 4.建國南路高架橋下的人行空間，欠缺明確確的導引線索，不利視障者利用手杖穿越路口，視障者很容易會偏離人行道而走到車道上。

日期：98/10/13

天氣：陰

受測者：王先生、陳小姐、施先生、陳小姐

- 1.受測者有二位使用過台北市有聲號誌經驗，未使用過的二位受測者由於並無利用有聲號誌輔助穿越馬路並無經驗，需在行前解說及進行第 1 次對照組時加以解說。
- 2.隨行調查員的腳步聲應儘量放輕，以避免成為視障者聽聲辨別行進方向的指引。
- 3.有些測試者因為大安森林公園屬不熟悉地方，容易心理緊張故在行進中會時間問伴隨調查員問題，此應在測試開始前，先與受測者進行完整說明來避免。

日期：98/10/14

天氣：陰、雨

受測者：陳生生、劉先生、黃小姐

- 1.上午完成受測者教育訓練課程。
- 2.下午在1點左右完成路側設備佈設後，大安森林公園突然轉為下雨天氣，因雨勢較大，且受測者年紀較大，及考量在陌生的環境及路徑下行走安全考量，故下午實地測試取消。

日期：98/10/20

受測者：陳生生、劉先生、黃小姐、陳小姐

天氣：陰、多雲

- 1.受測者表示未有使用台北市有聲號誌經驗，故對於利用有聲號誌輔助穿越馬路並無經驗，需在行前解說及進行第 1 次對照組時加以解說。
- 2.今天由於受測者年紀普遍較大，故在系統操作時，需從旁提示較多次，顯示高年齡者對於輔助系統的學習時間會較長。

附錄 6

期末座談會會議紀錄

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

期末座談會會議紀錄

- 一、開會時間：98 年 10 月 29 日(星期四)上午 10 時 00 分
- 二、開會地點：交通部運輸研究所 10 樓會議室 紀錄：林瑜芳
- 三、主持人：交通部運輸研究所綜合技術組 黃運貴組長
- 四、出席者：(如簽到簿)
- 五、主席致詞：(略)
- 六、簡報：(略)
- 七、意見摘要：

(一) 臺北市政府社會局 林佩儀小姐

- 1. 與本單位主要相關部分為產品之補助及身心障礙者是否能從中獲得資源，未來若正式推動此項計畫，手持設備費用大約為何。
- 2. 目前以視障者輔具而言，內政部、臺北市政府社會局及各地方縣市政府社會局均有針對身心障礙者輔具提供服務。視障者朋友補助部分主要於電腦軟體與手杖方面。最近針對視障朋友有許多新研發之行動設備，尤其類似此類智慧型手機，原先補助為一般手機，金額約一千元左右。未來將研議能否針對視障者所新開發之設備納入補助，但因此類設備價格較高昂，需思考新增相關財源補助。

(二) 臺北市啟明學校 張惠萍小姐

- 1. 規劃團隊先前往學校拜訪，讓學生使用新開發之手持設備，學校內學生最高年齡層約至高中職，對於新設備覺得新鮮及有趣，後續若系統開發成功，學校則扮演再教育之角色。

(三) 財團法人台北市視障者家長協會 江海清先生

- 1. 簡報資料第 27 頁系統評估調查分析結果，表格中第二及第三項問題之題目相同但分數不同，請規劃團隊說明其不同之處（安心感及安全感）。
- 2. 對於新式手持設備部分，未來能否與視障朋友一般所使用之手機結合？因視障朋友本身經濟收入較不穩定，後續系統完成後若對其產生較高負擔，將使其經濟上產生較大之問題。
- 3. 因計畫對象以視障者為主，視障者實際使用情況必較在場所討論更為真實。若後續計畫能繼續深入執行，建議可邀請視障朋友一同加入討論及參與測試，相信必能獲得更理想及符合本案所需之意見。本協會及愛盲協會均有相當優秀的視障朋友，可由單位推薦一同參與此計畫，給予更具體之意見。

(四) 淡江大學盲生資源中心 林柏榮先生

- 1. 淡江與 HP 公司日前進行電子導盲犬計畫，此兩計畫重疊後具部分差異性，提供規劃團隊參考。視障者使用之手持設備是否能具更多應

用，因目前使用鍵盤式手機，視障朋友可自行撥打電話，但電話簿及簡訊等功能目前尚無更好之讀取方式，手持設備僅為導航及撥號功能，可能造成視障者使用手持設備上的不滿意。另外，外出時使用此手持設備，對目的地較不熟悉之使用者幫助較大，需考慮是否有實際之效用及其附加價值。

2. 目前 Window Mobile 全系列手機均無電子羅盤功能，對視障者而言，至陌生地方若僅利用 GPS 協助確認方位，需往前走幾步方能知道行進方向，淡江與 HP 公司所開發之設備即考量電子羅盤功能，然電子羅盤亦受環境干擾，但仍具參考價值，建議將來開發時可考量電子羅盤功能。
3. 日南至菲律賓瞭解當地盲人所使用之手機，大部分使用 Nokia Symbian 系統，並加上 Nokia 官方 TTS (Text-To-Speech) 軟體。建議未來可考慮 Nokia Symbian 系統，內部即具電子羅盤、AGPS 等功能。另 Google Phone 亦為一種選擇，但目前 Google 上並無較佳之語音功能，整體而言仍較建議使用 Symbian 系統。
4. 因配合 Zigbee 使用，Zigbee 傳輸距離範圍為何？如台北火車站廣場，因較遼闊的空間，若設置 Zigbee 之位置距離視障者較遠，恐有不易起動之虞。故建議未來需納入電子羅盤做考量，以使視障者可確認自身方向。
5. 方才所提，未來若使用現成手機開發以 Nokia 系列較佳，若日後非開發至手機上，使用額外設備，依自身與 HP 合作之經驗，其提供之 PDA 並無電子羅盤功能，故電子導盲犬計畫將電子羅盤置於使用者肩上，並利用 CF 介面導入。若規劃團隊使用額外產品開發，可於其上加入藍牙介面之電子羅盤，並送出座標及方位位置至產品即可；若為現成手機，則建議使用 Symbian 系統。
6. 未來示範計畫推動若排序優先權，可將公車服務列入首要考慮。公車到站並幫助視障朋友上車以及到站之站名提示對視障朋友相當重要。目前淡水地區公車大多已安裝 GPS 播報站名功能，然有時系統無開啟或由駕駛播報，期待此功能於未來系統中呈現。另外，所在位置提示亦相當重要，若至不熟悉之地方，可提供視障朋友鄰近地區資訊。

(五) 臺北市政府交通管制工程處 謝銘鴻總工程司

1. 肯定本次測試計畫調查的結果，從研究開發的角度應算是有具體的績效呈現。
2. 報告內提及測試者反應有聲號誌音量過小的部分，交工處已在進行改良，一種是外加喇叭，另一種方式是讓穿越另一端的控制器同步啟動感應，如此在穿越路口中間時即能接受到音響訊息的導引。
3. 在進入後續推動策略前，建議在本案的技術設備應先獲得推廣的可行性，例如產品的穩定度、可靠率都必須有各類的測試驗證，另市場可行性如價格，建議也必須有調查，否則過於昂貴的產品可能在

後續的使用上會不獲支持。

4. 在本案的示範計畫構想，還是必須先找到一處區塊是視障者出入頻繁的區域，在大量使用時方可以看出效益，研究團隊如果有認為可行的地點，交工處可以提供可能的技術協助。
5. 示範計畫必須有一定經費的投入，運研所在經費的編列上是否有作準備或研究團隊可以給一概估值？個人建議初期應先由政府部門投入預算建設基礎設施。但手持設備的成本似乎是個關鍵，太過於昂貴可能也負擔不起，以台北市推動有聲號誌的經驗，其中也由政府部門製作含感應器的手杖，並交由視障團體試用。
6. 對於研討會的辦理形式，建議可與一視障團體共同合作辦理，在未來的推廣上比較容易受到支持，宣導的效果也會比較好。
7. 建議應對路側的感應設備建立佈設原則，或在如何的條件及門檻下方予裝設，否則一旦所有路段皆要裝設，則建置成本將是一項龐大的預算負擔，且未來也必須面臨維護的問題。

(六) 中山醫學大學應用資訊科學系 李孝屏講師（書面意見）

1. 請明確界定本計畫的定位。既然是先導型研究案，則宜強調從開始執行至結案時，所遭遇的問題，以及建議的解決方案。
2. 若所遭遇問題至今尚未有可行的解決方案，則應說明其不可行的原因。
3. 計畫執行過程中，針對目標、實施方式、採行技術等進行重大修改的原因。
4. 本計畫給後續相關研究者之建議。
5. 視障者未來可期待之願景。
6. 使用者所能得到的實質協助程度與全面實施所需經費以及預期產值是否相當。

(七) 視障者定向行動訓練 賴芝螢講師（書面意見）

1. 研擬視障者定位及導引設施之設置指導原則時請注意
 - (1) 用詞上避開使用代名詞如「這邊」、「那邊」，可以使用者為中心位置表達方位或者參考使用點鐘方位，如3點鐘方位。
 - (2) 在述說時能掌握用詞之外，對於一致性及順序性，又如統一性和固定性的用語皆能有助於理解及達到實用目標。
 - (3) 無論是硬體設備或軟體功能的使用，謹守一致性及固定性，對於視障者的使用教育訓練能獲得較大便利性。
 - (4) 方位方向的敘述固然有其困難度，因隨著個人移動而改變，但東西南北或者建築物本身是固定不動者，可列入做線索或路標的參考點。
2. 推廣計畫部分建議
 - (1) 因應視障學習特性應提供適性的教育訓練（特別在使用前），並協助初期使用狀況，排除使用上的困難並克服障礙。
 - (2) 後續追蹤使用情形以及成效如何以期改善系統的不適性及問題。

(八) 運研所綜技組

1. 期末展示會已與規劃團隊初步討論，目前除研討會外，另會邀請專家學者講述實作經驗及技術面相關課題，同時包括室內實體展示或室外體驗區，因室外在接駁上恐較不易，目前尚在考量。
2. 簡報資料 P29 頁關於推動策略基本構想，短中長期不論推動策略及實施範圍，提供之服務功能應具體提出。
3. 目前所提之實施範圍如都會區或全國，將牽涉實施條件及門檻等問題，因各縣市之基本設施條件不一，期能於期末報告中呈現實施條件及門檻之探討。
4. 測試影片可反應實際使用上之問題，建議可剪接為一個檔案，先呈現無攜帶設備所產生之問題，接續呈現使用設備後問題如何改善。
5. 問卷調查中，請補充說明視障朋友對各問項產生「不滿意」及「非常不滿意」之原因並於期末報告中做問題探討。
6. 簡報資料 P32 頁關於控制中心設置構想圖，視障者與公車間顯示無互動，然是否必定需透過控制中心產生互動，公車至站台後做車外廣播實為一互動，簡報資料 P33 頁亦為相同問題，行人與公車間是否必無互動，可再思考其間之關係。
7. 未來相關技術應用推廣，應用不僅限於本案所採用之技術，若擴展至其他技術上，此些互動或控制中心架構構想應一併考慮。

(九) 主席結論

1. 明年若預算編列順利，對視障朋友於公共運輸方面可做更深入之研究計畫。至於示範計畫之推行，也許待明年計畫結果出來後會更明朗化。而示範計畫之重點，初步可能著重於公共運輸服務提供方面，原先可能著重以導航為主，但因 Zigbee 需大量佈設及建置路側設施，一方面除成本較大外，另一方面將涉及到後續維運方面，假若行人之環境尚無改善，如人行道上之障礙物及機車停放，縱然有好的設備幫助視障朋友使用，其效果仍會大打折扣，故示範計畫可由公共運輸面著手，使視障朋友等公車時清楚知道所需搭乘車輛已進站及其停靠位置，亦能瞭解下車之相關資訊，此部分對視障者福利較有幫助。
2. 應再思考未來策略構想，推動策略方向應類似 Zigbee 如何佈設，如短期可選擇重要節點佈設；中期則針對路線沿線佈設此類構想。或不同時間所提供之服務項目為何，如短期著重於公車，中長期則著重於路徑導引等。技術開發方面，如短期為現有手機等。另需提供短中長期研究計畫於實質推動方面之構想。
3. 與會者與專家學者之建議需一併納入參考，並於期末報告時修正。

八、散會

(以下空白)

附錄 7

期末報告審查會議意見 辦理情形回覆表

交通部運輸研究所合作研究計畫(具委託性質)

☐期中 ☒期末報告審查意見處理情形表

編號：MOTC-IOT-97-TDB002

計畫名稱：「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」

執行單位：鼎漢國際工程顧問股份有限公司

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(一) 中山 醫學大學 應用資訊 系 李孝 屏講師	1. 整年度工作項目已完成，團隊提出之解決方案仍須稍加修正，可於後續研究或實作過程解決。	敬謝指教。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	2. 視障者從出門至抵達目的地，須經過四個階段，包括行前規劃、行進間導引、搭乘公車或其他大眾運輸系統以及抵達目的地，此四部分任一項皆相當複雜，建議未來可針對各階段，將範圍縮小進行更深入的研究與開發，以期提升深度及獲致更佳之整體效益。	相關建議建請委託單位參考。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	3. 好的系統若要能使用，需有推廣計畫及配套措施配合。因視盟在推動全國性政策上較有經驗，建議配套措施、研提方式及輔具系統推廣可再向中華視障聯盟蔡副秘書長請教。	已與蔡副秘書長做意見溝通，並補強修正推動策略及配套措施之研擬內容。請參見報告書 7.1 節與 7.2 節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	4. 計畫考量目前以臺北市為主，但像臺中市公車之候車時間約為多久就無法顧及，於後續推動方式上，應因地制宜做調整。	相關建議已補充說明於報告書 7.1.2 節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	5. 經費編列上，短中長期由不同單位負責執行，囿於地方財源有限，據信後續僅能推動至中期，請再思考經費編列的可行性。	修正經費編列方式，請參見報告書 7.2 節。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	6. 個人對輔助系統仍抱持高度期待，期望未來可做出好系統。	敬謝指教。	略。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	7. 本研究前兩年期探討 GPS 的應用，而後以 Zigbee 取而代之，與會代表建議將 GPS 不可行置於結論中，個人則持不同想法。因技術會進步，加上區域性及佈設成本的考量，Zigbee 建置成本過高，相對 GPS 則無此問題存在，實為長久可行之方案，目前雖有精度上之困擾，但正可謂技術後續有待克服之處。	GPS 技術將持續進展，後續研究仍可針對此部分進行深入探討與應用。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
(二) 臺北市交通管制工程處 謝銘鴻總工程師	1. 就本案題目「導引技術之擴大應用研究」之研究內容與成果，本案應已達到原訂之研究目標，應予肯定。	敬謝指教。	略。
	2. 對於 Zigbee 是否可作為應用於國內推展視障者的定位與導引的技術工具，應為本案一個很重要的研究成果發現，因為其將作為開發技術或應用的業界開發採用型式，此部分應可將其研究成果作為結論與建議，並請運研所能持續再予評估訂定統一的規範與標準。	Zigbee 為本研究選用的短距離定位設備，與 GPS 互補應用，以達無接縫定位目的。後續建議仍應持續進行其它相關技術應用的探討及測試，並進一步訂定統一的規範與標準。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3. Zigbee 在本案的測試過程是以電池的簡易裝設作為供電的來源，若未來要作為永久的路側附屬設施，則其供電的方式要另予研議，否則換電池的維護成本會很高，另裝設的地點其必須依附在什麼設施下(如建物，號誌或路燈桿，或地面…)，建議能有初步的整理，以便未來內政部營建署及相關道路主管機關可以有討論的基礎。	電源供應方式等，已補充說明於報告書 7.4 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
4. 第七章推動策略與配套措施的敘述中談及短、中、長期的分期推動構想，其仍是以試辦一地區、都會區及全國的漸次方式作為規劃的範圍，此部分與上次專家學者座談會主席的結論意見是否呼應？因為此策略的結論將作為相關主管機關未來編列預算的重要依據，應再予審慎研議。	修正補充推動策略與配套措施之研議，請參見報告書第7章。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
5. 報告書第7-2頁，短期(99年至101年)的建置計畫系統功能建議著重在公車到站資訊、重要場站地點提示、所在位置提示、行前路徑規劃等，此部分未納入裝設 Zigbee 用作”路徑定位導引”的緣由必須有清楚的交待說明，如此方可與前面一至六章的研究成果有所連貫與呼應。另外建議第7-3頁的短期建置試辦計畫部分可整理成一張表說明需要的設備種類，數量與使用者或配合單位。	本研究經實地測試驗證，於現階段欲達無接縫導引，應整合GPS與接近偵測定位技術。本研究雖選擇 Zigbee 技術，建議後續仍可選擇其他接近偵測定位技術進行測試。上述內容補充說明於報告書第7章；另已修正短期建置方案之研擬內容，請參見報告書7.1.2節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
6. 報告書第7-4頁，談及長期的執行方式可以特許方式委由民間辦理，建議稍加闡述是辦理那些工作？本案的推動本質是以照顧視障者或老人的行動需要，基本上應是政府的責任居多，是否會有利基構成民間願意營運？應再審慎分析方可作出此結論。	後續依據推動策略及配套措施之修正結果，修正相關內容之說明。請參見報告書7.3節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
7. 報告書第7-7頁，概估中長期的成本，是以視障人口數為基礎，但第7-3頁的中長期建置構想談及未來會擴充至老人，此兩者有所不一致，應予修改統一說法。	已依審查意見修正中長期評估資料，請參見報告書7.3節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<p>8. 第八章的結論建議寫法，應予補充這年期的研究成果發現，不管是達到預期的(如第5-26頁所談到節點資訊提供有助於確認自身所在位置)，或發現那些經過測試是不可行的(如GPS的誤差)，或整合測試的成果(如補助手持設備也列入建議項內)，都值得寫下來作為對本案的研究貢獻。</p> <p>9. 報告書第8-7頁的落實推動部分，建議增加一項，即地方政府應先積極地改善無障礙基礎設施，包括人行道的淨空(如機車退出人行道)、騎樓的整平等；至於用科技設備的運用只是一種輔助，包括有聲號誌或本案的路徑導引技術，否則會造成一種假象就是科技可以解決一切的錯誤認知，而忽略了基本工作的重要性，包括視障者的定位訓練也是非常重要的基本工作。</p>	<p>已依審查意見修正報告內容，請參見報告書第8章。</p> <p>已依審查意見補充修正報告內容，請參見報告書第8章。</p>	<p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p>
<p>(三) 內政部建築研究所 廖慧燕簡任研究員</p>	<p>1. 本研究執行過程中有許多應用技術的更新(例如改採用藍牙)，因IT產業進步速度快，未來新技術如何融合為一重要之原則。而研究團隊於研究計畫之執行成果與努力值得肯定。</p> <p>2. 今年為避免「人」本身之差異性，同一受測者進行兩次測試，以比較有無攜帶設備之差異。但因路徑上部分節點重複，且多數視障朋友記性佳，重複部分印象較深，雖已將路徑錯開，但仍有一小部分重疊，本研究如何考慮重複之處所產生之影響。</p>	<p>敬謝指教。</p> <p>略。</p> <p>本研究實地測試計畫區分三階段，進行有無攜帶設備之差異比較，而各階段各有其測試評估重點，第一階段錯開路徑，以評估節點導引之效果，而第二、三階段因分別評估站台資訊提供，與有聲號誌整合及目的地導引，是故無特別區分不同行進路徑。</p> <p>同意合作研究單位回覆辦理情形。</p>

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
3. 問卷部分有否針對系統功能，詢問視障者何者對其而言最需要、幫助大且亟需迫切的？另建議蒐集視障者之使用經驗，以為後續系統改善補強之參考依據。	就視障者旅次中的四階段而言，依本研究前年期需求訪談及實地測試經驗知，以搭乘公車之協助最為重要，因此本年期列為系統開發項目之一；另視障者意見已說明於報告書 5.6.2 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
4. 關於候車部分，未來如臺北市之公車動態資訊系統是否將全面實施？另若同一地點有三處候車亭位置，視障者應如何尋找確切位置候車。	因發展聰明公車系統應為近年交通部重要施政目標之一，而後本系統可與之整合，提供更便捷之服務。至於同一地點有多處候車亭之際，可於系統中將不停候車亭與以不同 ID(而資訊顯示仍可相同)，藉此區分不同候車亭，以行正確引導。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
5. 結論與建議中應涵括三年期之研究成果，以期報告內容更趨完整。研究過程中發現之不可行處，仍有其意義存在，亦應一併納入結論內。	已依審查意見修訂結論與建議內容，請參見報告書第 8 章；另摘要整理本計畫三年期研究成果於報告書附錄 8。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
6. 有關設置成本推估部分，全省號誌化路口約兩萬多個，本研究針對有聲號誌路口所佔比例進行三種情境分析，請針對此些情境下，需投入多少經費及其產出之效益為何，建議可具體提出。亦即假設後續以啟明學校為例進行示範計畫時，若改善至 90%同學可獨立上學，可否提出欲達到此成效之所需成本？ 建築研究所今年度正執行人行道法令改善建議計畫，關於此部分資料規劃團隊是否有更具體之建議，可納入法令做修正。	本研究僅先行假設建置規模，依據此初步試算所需成本，而因系統產出效益仍有待進一步研究，建議另案辦理；另本研究已研提相關定位導引設施之設置指導原則於報告書 7.4 節，可提供建築研究所參考。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	7. 本計畫最重要之問題應為建置成本，而非輔具相關法令。關於輔具補助之相關建議可納入建議中，身心障礙者權益保障法補助何種輔具為一項行政命令，另外高齡者之老人福利法亦有相關。	已補充研議輔具補助之法令修訂建議於報告書第 7 章。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
(四) 臺北市政府社會局	1. 推動策略短期以視障者為主，若要申請輔具補助，需領有身心障礙手冊；而中長期對象擴增至高齡者，高齡者需經過失能評估方能領取補助。而此兩種輔具補助中，均無針對本系統提供補助，研究團隊需納入考量。	因現行無相關輔具補助項目，本研究建議後續應進行相關法令的修訂，請參見報告書 7.2.2 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	2. 關於經費編列，中長期由地方政府執行，目前輔具補助對身障者而言，內政部訂有 22 項全國均有之補助項目，其他項目則依各地方政府自有財源編列，若此系統之項目非全國規定，可能至中長期時可提供補助之縣市將有限。	已修正經費編列方式，請參見報告書 7.2 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
	3. 關於設置成本分析，個人使用成本約 22,000 元再加上通訊費用，對於使用者負擔較高。因補助非全額補助，僅針對一般戶及低收入戶做部分補助，且牽涉到補助為新購買之設備，若後續產生維修問題，需向何單位尋求協助，請研究團隊將實務狀況納入考量。	本研究導引設備是利用手機，故維修工作仍應由手機通路辦理。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
(五) 本所綜合技術組（含書面意見）	1. 以有聲號誌路口及滲透率之方式作為成本估算，但於測試過程之「路徑中」及「公車站台」部分，其成本似乎未估算，若將其考量在內，建置成本提高不少，將牽涉到後續推動策略，可能為一阻力，需再做考量。	本研究之路側設備的估算方式，係先決定路口四方向(4*3)及鄰近路段(4)之需求數量(共 16 組)，再設定一放大係數(1.2)來估算重要場站、地標位置之設置需求。亦即本研究以每一設置路口平均設置 19.2 組路側設備進行建置成本之推估，相關說明請參見報告書第 6-7 頁。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
2. 未來希望針對視障者於公共運輸服務方面，能結合本所智慧公車與站牌之成果繼續推動。	同意審查意見，並納入做為後續推動建議，請參見報告書第8章。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
3. 本研究所開發之雛型系統並未整合方向偵測技術，確實未必能幫助視障者改善迷失方向的問題，請進一步探討有關之方向偵測技術(例如電子羅盤)是否已臻成熟並且適用於視障者導引方面的應用？以本計畫所採用之技術而言，若以增加路徑決策點附近之 Zigbee 佈設密度，能否改善此一輔助系統的弱點？	補充說明電子羅盤的發展應用現況於報告書 3.1.5 節。其中，增加 Zigbee 布設密度，應可有效提升定位精度，但為確認視障者之方向仍需方向偵測技術的輔助。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
4. 根據本研究實地測試的經驗，視障者定向行動訓練的能力是否會明顯影響支援輔助系統之績效？又路側設施(如 Zigbee)之佈設是否應考量大部分視障者定向行動的習慣(例如緊靠路徑邊緣行走)？請於定稿報告中加強分析說明。	本研究將開發系統定位為輔助具備定向行動能力者之輔助設備，是故實測計畫已先行遴選定向能力較佳視障者作為受測者，而未特別進行定向能力優劣與系統績效之分析探討。 另補充說明 Zigbee 布設原則於報告書 7.4 節。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
5. 本計畫所提「個人手持設備」似僅侷限於「手持」設備(如手機)，惟科技發展日新月異，未來相關技術的應用不一定非得需要「手持」，故請檢討是否回歸採用第 1 年期所稱「個人可攜式設備」的概念(例如可能為頭掛式或身掛式，並透過語音進行人機互動)。	遵照審查意見辦理，已統一修正定案報告中使用名詞。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
6. 本年期手持設備之選擇決定改採傳統按鍵式之智慧型手機，惟以近年來各手機大廠推出之智慧型手機的發展來看，似有逐漸朝向「全觸控螢幕」發展之趨勢，因此宜針對此一發展趨勢對未來推動視障者定位及導引技術應用(特別是手持設備的部分)之影響進行初步的探討。	全觸控螢幕係目前手機發展趨勢，後續可於螢幕上加裝「按鍵蓋板」以保有按鍵功能。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
7. 應加強說明本研究開發之雛型系統「本土化」的內容重點究竟為何(即說明本土化努力之處為何)?其與目前國外相關產品技術之差異為何?另後續推動策略的部分是否有考量國內外相關技術發展的可能或限制?即本土化有關的系統值不值得?	加強說明雛型系統「本土化」之內容重點及與國外產品差異於報告書第 3 章;補充說明本土化相關技術發展於報告書第 7 章。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
8. 本研究所開發之雛型系統與有聲號誌之整合方向(自動感應啟動)應是正確,但如何確保視障者可以靠近或進入有聲號誌有效的感應啟動範圍?針對有設置有聲號誌之交叉路口,本研究開發之雛型系統所需之相關路側設備(如 Zigbee)的佈設,需考量那些因素,均請補充必要之說明?	1. 視障者可由行前之路徑規劃,先行了解有聲號誌路口的地點,再於旅次中藉由 Zigbee 接近偵測技術之節點資訊提供,確保視障者到達有聲號誌路口。 2. 另因本研究雛型系統之個人可攜設備係接收設置該路口之路側設備的 ID 進而啟動相關功能及提供訊息,因此有聲號誌路口與一般路口之布設原則實無差異。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
9. 本案研究報告結論與建議請研究團隊檢討修正,應適當呈現三年期之綜合研究成果,而不是只交待工作項目。另請於定稿報告中增闢適當章節或以附錄(計畫摘要)方式,綜整摘述 3 年期全程計畫之重要成果與貢獻。	已依審查意見辦理,補充說明於報告書附錄 8。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
10.有關 8.2 建議乙節,請針對各項建議列表說明建議權責單位及分工。	已依審查意見辦理,已補充說明於報告書表 8.2-1。	同意合作研究單位回覆辦理情形。
11.報告書第四章、第五章及第七章,請增加「小結」乙小節,簡要說明對章研究工作分析探討之結果。	已依審查意見辦理,已補充說明於報告書第四章、第五章及第七章。	同意合作研究單位回覆辦理情形。

參與審查人員及其所提之意見		合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
	12.有關內文第 1 次出現之英文專有名詞，請以（全名，縮寫）表示，例如（Vulnerable Individual Protection service，VIPS）；另有關內文參考文獻之標號格式請參考本所出版品規定辦理修正。	已依審查意見辦理。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	13.請研究團隊於會後依規定至「GRB 政府研究資訊系統」填報有關本案相關研究成果並上傳成果效益報告，報告格式請至國科會「政府科技計畫績效管考平台」(http://stprogram.stpi.org.tw/index.htm)下載，或逕洽本計畫本所承辦人。	已依審查意見辦理。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
(六) 主席 結論	1. 請綜整本計畫三年期之研究成果，於定稿報告書適當之章節呈現。	已依審查意見辦理，請參見報告書附錄 8。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	2. 報告書各章增加「小結」，說明各章研究工作成果並將各章節之小結融入結論與建議中。	已依審查意見辦理，請參見報告書附錄 8。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	3. 有關所選擇之技術及產品，請於報告書適當處強調未來將保留功能設備擴充及不同技術產品引進整合之彈性空間說明。	已依審查意見辦理，補充說明於報告書適當章節處。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	4. 推動策略及配套措施研擬部分，請團隊考量未來實務推動、相關行政制度，以及使用者實務需求優先性，研擬可行合理之策略及措施。	已依審查意見辦理，修正內容說明於報告書第 7 章。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。
	5. 本期末報告原則審查通過，請研究團隊依據各與會委員及與會代表意見修訂報告書，將回覆辦理情形納入定稿報告，並於 98 年 12 月 25 日前將修正後之定稿報告送達本所，俾利辦理後續驗收作業。	已依審查意見辦理。	同意合作研究單位 回覆辦理情形。

附錄 8

本計畫三年期研究成果摘要

本計畫三年期研究成果摘要

本研究依據「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」中對於弱勢用路人保護服務後續實施計畫的規劃，同時延續運研所 91 年度「智慧型運輸系統技術於高齡化社會之應用研究」及交通部科技顧問室 93~94 年度「先進弱勢用路人支援輔助系統之建置與示範」之研究成果，以三年期時間針對高齡者與視障者之定位及導引技術之應用進行探討，同時透過本土化系統雛型之研發與實地示範測試及成效檢討，以期做為未來我國推動弱勢使用者保護服務相關策略的參考。

具體而言，本研究於第一年期進行相關技術回顧，並行供需調查分析，最後綜整研提高齡者/視障者行人定位導引系統之可行方案以及相關課題探討；第二年期續以進行雛型系統的開發，再修正補強第一年期所提之測試計畫後，以步行環境的導引為重點，進行高齡者及視障者之實地測試及評估，此外針對 ITS 其他服務領域之整合應用、相關產業產值進行檢討分析；第三年期續以補強修正雛型系統，特針對需求較高之全盲視障者，並補足公車搭乘的輔助進行實測及評估分析，此外亦針對相關產業發展及後續推動策略與配套措施等相關議題進行研議。

以下整理本三年期研究之主要成果如後所述：

一、第一年期研究成果

茲將第一年期之主要研究工作及結論整理如後：

1. 第一年期工作項目

- (1) 國內外文獻資料蒐集與回顧：分別蒐集回顧國內及歐美日等先進國家在高齡者與視障者定位（例如 AGPS, Cell Phone, RFID etc.）及導引技術之研究及應用發展。
- (2) 相關技術發展趨勢分析：探討國內高齡者與視障者定位及導引等相關技術之特性與發展趨勢。

- (3)高齡者與視障者定位及導引技術之範疇界定：界定適宜我國發展之高齡者與視障者定位與導引技術之範疇。
- (4)重要課題探討：探討高齡者與視障者定位及導引技術在我國推動應用的重要課題。
- (5)供需調查與分析：透過問卷調查，分析國內有關高齡者與視障者定位及導引技術之供需情形。
- (6)可行技術方案分析：針對適合台灣地區之相關技術方案進行探討，以瞭解相關技術發展可行性。
- (7)分別針對高齡者與視障者定位及導引技術之示範，擬訂具體實施計畫。
- (8)召開專家學者座談會（期中及期末階段各 1 次）。

2.主要結論

- (1)由國內外相關文獻的回顧分析，得到以下結論：

- ①高齡者與視障者之需求特性不盡相同：概觀國內外發展案例，多以視障者為主體進行開發，並適用於高齡者。惟由需求特性了解，高齡者與視障者之需求特性實不盡相同，對於設備使用介面及資訊內容的偏好亦不盡相同，因此仍應考量兩者之差異進行系統設計與開發。
- ②導引技術的選擇：概觀國內外案例可知，導引方式可大略分為 GPS/接近偵測定位與數位影像辨識環境，進而進行導引兩種方式。相較兩者，GPS/接近偵測定位等技術的發展較為成熟，而數位影像辨識環境的技術尚有待發展。惟國內人行空間的建置尚不完整，且常因非固定障礙物(機車、騎樓/人行道的佔用)的妨礙而影響步行順暢。因此，就 ITS 相關技術的推動應用，後續應進行人行環境資料庫的建置，以為 GPS 輔以電子地圖導引之基礎，另可發展障礙物偵測的技術，以提升視障者行走安全性。
- ③無接縫定位導引環境的建立：由於 GPS 的定位精度仍有些許誤差，因此除應用 DGPS 等技術增加定位經度外，亦可輔以接近偵測定位

技術，於旅次決策點等特定地點提供資訊來確保使用者(尤其視障者)可以充分獲得定位導引的支援輔助

(2)由相關技術之發展趨勢分析，得到以下結論：

- ①各項行動定位技術皆有其精度限制、適用環境、建置需求，故所適合的情境亦不相同。為能提供視障者及高齡者完整的服務，本研究建議混合各種定位技術，以提供無接縫的定位資訊，以滿足各種可能的情境。
- ②本研究是定位在應用 ITS 技術進行導引技術，將高齡者與視障者之步行需求納入考慮，並就電子地圖、路徑選取邏輯進行導引功能的開發。電子地圖方面需建立步道、建築物出入口、無障礙設施環境、大眾運輸班次等基本資料，再配合適切的路境規劃演算邏輯，以提供給研究對象更安全便利之導引。
- ③短距離通訊方面技術，近年來發展迅速，包括 Zigbee、RFID、Bluetooth、Wi-Fi 等，皆不斷有新的標準產生。本計畫考量各技術的目標市場、成本、耗電量、資料頻寬、傳輸距離等方面，選取被動式 RFID、Zigbee 做為後續示範計畫定位通訊技術。

(3)由供需調查與分析，得到以下結論：

- ①高齡者需求調查結果顯示，高齡者外出頻率不高。其主要原因包含身體不適、體力不好，故常因無法走太遠，而少出門；而住老人公寓的高齡者，則認為老人公寓內設施完備、朋友也多，故不需要外出。
- ②高齡者認為應優先解決的困擾，依序為緊急狀況時、迷路時以及出門前。而出門前的困擾主要在於不知道該怎麼去、不知道要去的地方正確位置以及不知道搭乘那線公車或火車。顯示緊急通報、導航系統以及行前資訊的提供最有必要。
- ③本研究顯示大部分高齡者都願意使用輔助設備，且認為使用輔助設備可提升外出意願，也希望輔助設備能有緊急自動通報功能。故為了讓高齡者可以方便地使用相關輔助設備，未來相關輔助設備應儘量與高齡者外出常攜帶物品，包含：鑰匙、錢包、手錶及手機等相

結合；且資訊提供方式亦應儘量以語音、圖文、特定聲響三者都具備為優先考量。

- ④高齡者需求調查之交叉分析結果顯示，高齡者的步行與大眾運輸工具使用特性，與輔助設備使用意願，會因居住地區、教育程度與居住情形不同而有所差異。居住於較靠近市區、教育程度較高、非居住於安養院／老人公寓者，外出次數明顯較高，且對輔助設備使用意願也較高。
- ⑤就視障者需求調查結果而言，近半數的視障受訪者外出頻率不高，且全盲者外出次數又明顯較弱視者低。其不外出的原因，主要還是在於本身視覺能力的關係，再加上路上障礙物多，以及路口紅燈右轉車輛，均容易對視障者造成傷害，致使其若無人陪伴，獨自外出的意願不高。
- ⑥視障者外出方式主要依賴公車/客運，次為步行，再次為捷運。常隨身攜帶的物品，主要為手機、鑰匙及錢包，而全盲者則另會再攜帶手杖。故未來示範計畫研擬時，宜考量其外出主要運具，優先改善其搭乘公車時不清楚進站公車號碼、不清楚公車站牌位置及不知道公車何時會來的困擾。而在輔助設備設計時，亦應儘量與其隨身常攜帶物品相結合，以提昇其方便性及使用率。
- ⑦就視障者希望輔助設施優先協助解決的困擾而言，全盲者最感困擾者依序為走在路上時、迷路時及等車時；弱視者則依序為迷路時、發生緊急狀況時及等車時。顯示定位及導引技術應優先提供導航、障礙物偵測、緊急事件自動通報等功能。
- ⑧就供給技術評比之準則重要程度而言，專家學者們認為評估準則中以技術穩定性最為重要；次為技術準確度；再次為營運維護成本。
- ⑨就未來示範計畫較適採用的技術而言，專家學者認為，在定位技術方面，以全球衛星及定位無線射頻辨識定位兩種方式較適合；在導引技術方面，以由個人設備給予導引的方式略優於由控制中心端給予導引；在資訊提供技術方面，則以語音資訊提供方式略優於錄製語音方式。但因不同領域專家對於較適的定位及導引技術的看法有

明顯的差異，故示範計畫建置時，仍應再考量現地環境與功能的需求，審慎評估並整合各項技術。

(4)由可行技術方案分析，得到以下結論：

- ①依據高齡者及視障者之需求調查結果，本計畫將其定位導引需求分為出門前、走在路上、等車/轉車時，及緊急救援與迷路時等特殊狀況的因應等四個情境，分別研擬 ITS 的協助方式及應用的定位導引技術。
- ②本研究將高齡者與視障者定位及導引技術之範疇區分為定位技術、電子地圖、軟體、使用者手持設備及通訊技術等 5 大類，並依供給調查及相關案例之回顧分析結果，進行發展優先性及內容之界定。
- ③本研究歸納「於現行較普遍被高齡者及視障者接受之手持設備上進行開發」、「導入具前瞻性之新技術/系統」以及「完成無接縫定位導引之輔助支援」三項作為可行技術方案之發展目標，並依步行旅次之不同情境規劃應用技術及系統功能。
- ④本研究考量高齡者及視障者之身心特性的差異，研提定位導引之手持設備的資訊查詢及提供介面之設計。其中，適用高齡者之手持設備建議以簡易按鈕或觸控面板輔以清楚易懂之文字及語音說明進行功能的操作，並以醒目的電子地圖及較大字體標示的方式提供資訊。而適用視障者之手持設備則建議以語音為主並輔以震動提示，而操作介面另可輔以簡易按鈕及觸控面版。

(5)由實地測試計畫研擬，得到以下結論：

- ①本研究區分系統架構、示範地點/對象之研選、實地示範項目與操作流程，以及時程規劃與經費預估等項目進行後續年期示範計畫之研擬。示範計畫擬選擇包含不同運具之同一旅次進行測試，主要工作項目包括：基本人行環境資料庫的建置、手持設備的開發以及於示範路徑中進行相關設施的建置，以完成無接縫定位導引之開發目標。
- ②高齡者示範測試擬於高雄都會區進行示範，選擇鳳山老人公寓至高雄市城市光廊為示範路徑；視障者示範測試擬於台北都會區進行示

範，選擇啟明學校至二二八和平公園為示範路徑，兩者之示範路徑中皆包含步行、公車及捷運等部分。

③考量計畫資源、時間及相關可資應用整合之交通設施的建置時程，後續示範測試擬分期辦理，第二年期先行進行步行環境之定位導引測試；第三年期延續第二年期示範外，再進行與大眾運輸系統之整合應用。

④示範計畫之效果評估擬分受測者為對照組及實驗組兩群組，以評估系統所帶來效益，並以伴隨調查方式實施評估調查，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，並於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，以確實評估系統效果，並做為日後改善之建議。

(6)為能瞭解高齡者與視障者定位及導引技術推動應用的重要課題，本計畫分別就「基本資料庫建構」、「最佳路徑搜尋邏輯定義與發展」、「技術應用課題」等面向，進行重要課題的探討。

二、第二年期研究成果

第二年期以高齡者與視障者(包括全盲與弱視)為對象，進行技化之推動，以下將主要研究工作及結論整理如後：

1.工作項目

- (1)第一年期研究成果檢討與修正。
- (2)高齡者、視障者定位及導引技術與其他 ITS 相關服務領域或次系統之整合探討，並回饋研提 ITS 系統架構之修正建議。
- (3)針對高齡者與視障者定位及導引技術之實地測試，擬定示範測試計畫書。
- (4)相關技術本土化系統雛型之開發與測試。
- (5)示範計畫之事前評估。
- (6)透過實地調查、問卷調查或面訪等方式，針對示範地點周邊整體運輸系統及測試對象，進行事前的績效評估。

(7)辦理實地測試與示範

(8)依據示範測試計畫書，分別針對高齡者、視障者定位及導引技術等兩部分，進行實地測試與示範。

(9)召開專家學者座談會（期中及期末階段各 1 次）。

2.主要結論

(1)第一年期研究成果檢討與修正

①高齡者與視障者之需求特性的考量

概觀國內外定位導引的開發案例，多以視障者為主體進行開發，惟高齡者與視障者其需求特性不盡相同，兩者之使用介面的偏好及資訊內容的需求亦不盡相同；另外就相關技術的應用上，在高齡者方面主要存在對新式設備使用意願不高及學習門檻等問題，而在視障者方面則存在不知設施位置及容易與一般人生活習慣相衝突等的問題。

②無接縫定位導引環境的建立

由相關技術發展趨勢之分析檢討知，由於 GPS 的定位精度仍有些許誤差，因此除可應用 DGPS 等技術增加定位精度外，亦可輔以接近偵測定位技術，如 RFID、無線感應網路（Zigbee）等，於旅次決策點等特定地點（如轉彎處、設施出入口）提供資訊，減少 GPS 無法精確定位的問題，進而確保使用者（尤其視障者）可以充分獲得定位導引的支援輔助。

③示範系統開發及測試路徑的選擇

考量高齡者與視障者之定位導引需整合不同特性之技術，以及有效應用技術資源，後續推動示範測試之際，建議應配合示範地區的現地特性，朝向整合定位導引技術、減少手持設備數量方式、降低設施佈設接近偵測定位節點數量，以提供完整解決方案。

由於目前國內步行及大眾運輸環境之無障礙設施仍顯不足，步行設施不連續、路面不平整、障礙物太多等關於硬體設施問題均將影響受測者步行的順暢並徒增危險性，因此選擇示範路徑時，應考

量選擇具備較完善之人行設施的路徑，以減少其他因素的干擾，得以明確評估定位導引示範系統之使用滿意度及系統績效。

④相關技術發展之持續掌握

配合資訊科技的進步，目前智慧型手機等手持設備發展是以不斷增加功能的方式推出產品，GPS 晶片、藍芽、WLAN 等都被整合在單一手持設備上，故後續應可視市場情況挑選合宜硬體，進行手持設備的平台開發。

(2)與 ITS 相關服務領域之整合探討

本研究選擇國內 ITS 系統架構之 VIPS 領域中與行人相關的產品組合，進行與定位導引系統之整合探討，包括①「行人穿越安全防護」與 ATMS 之整合、②「行人防撞警示」與 AVCSS 之整合、③「行人緊急求援」與 EMS 之整合、④「行人路徑導引」與 ATIS/APTS 之整合等。

(3)雛型系統的開發與測試

①示範測試計畫所設計之系統分成 4 個部份：手持設備平台、無接縫定位系統、電子地圖圖資、軟體開發。分別依高齡者及視障者之特性進行雛型系統的設計。

②依使用者之特性與手持設備介面功能，本研究將手持設備觸控螢幕劃分為 6 個區塊，分別設計「目前所在」、「路徑規劃導引」、「我的最愛」、「路徑規劃」、「緊急電話」、「離開」六項功能，並分別串接 GPS、Zigbee 等硬體功能，進行整合的定位導引軟體的設計開發。

③本研究接近偵測使用 Zigbee 技術，硬體設備可分為兩類，一類是裝置於手持設備上的 ZigBee SDIO Dongle，另一類是裝置於戶外固定點的 Outdoor ZigBee Station，並依據測試計畫需求進一步應用 Zigbee 技術與廣播器、有聲號誌進行整合，並成功開發相關軟體、硬體設備。

④本研究大範圍定位技術係使用 GPS 技術，但在實驗室，後續偏移測試過程中發現 GPS 訊號在都市環境位置飄移現象明顯，因此有關測試計畫之偏移偵測部份配合進行軟體功能的修正。

(4)實地測試計畫

主要工作項目包括就示範路徑建置基本資料庫，並發展路徑規劃邏輯，佈設相關接近偵測定位設施，並與有聲號誌等設施整合，進行步行環境之定位導引測試，測試計畫摘要如下：

- ①高齡者測試路徑選擇在高雄自由路－國泰路周邊為起點，城市光廊為終點；視障者測試路徑由大安森林公園為起點，二二八和平公園為終點。
- ②本研究為利測試計畫進行，分別進行示範對象研選、測試項目確認、路側設備佈設、測試計畫評估準則研擬等，其後再展開實地測試。

(5)測試計畫執行與評估檢討

- ①依據測試結果可知，目前手機內建 GPS 應用在與人身安全有關的障礙物提醒、自訂障礙點功能上，由於定位精度不足及可能的隨機漂移問題，因此並不適宜應用 GPS 定位技術。另外 GPS 技術應用在視障者行人的輔助資訊告知功能：如路徑偏移警示、導引設施提示，則後續仍需與其它技術整合、緩衝區大小劃設方式等做進一步的研究後，才能瞭解其適用性。
- ②本研究依據實地測試計畫結果及受測者意見，進行測試計畫的檢討。將相關問題綜整為：使用者介面、手持設備選用、路側設備佈設、其它定位導引技術選用、測試方式改善，並分別就面臨的問題、後續改善方向及相關挑戰提出相關分析。

(6)設置成本分析與相關產業產值估算

- ①本研究將高齡者及視障者定位導引系統設置成本區分為手持設備的開發成本、路側設備建置成本、行人定位與引導軟體開發成本以及控制中心建置成本等四個主要項目，分別進行成本估算分析。
- ②依據美國推估 ITS 產值之六項主要步驟，進行產值之評估，此部分產值估算另已於本研究第三年期進行更精確的估算，請參看第三年期成本及產值估算結果。

- ③對於通訊業者，為了滿足弱勢者導引系統所需要的通訊基礎建設，必需擴增頻道使用或是通訊軟硬體建設，以因應老年人、視障者或其需求的弱勢朋友們之需要，這些產業投資以及資訊在頻道中流通所帶來的智慧價值，也都是可以再發展的商機。

三、第三年期研究成果

本研究前兩年期原以高齡者及視障者為研究對象，惟基於政府有義務優先照顧相對弱勢之用路人，且考量第二年期實地測試之測試成果，第三年期特針對視障者的部分繼續辦理研究工作。以下將主要研究工作及結論整理如後：

1.工作項目

- (1)第二年期研究成果檢討與修正。
- (2)辦理視障者定位及導引技術之擴大應用實地測試計畫。
- (3)實地測試計畫之事後評估：透過實地調查、問卷調查或面訪等方式，針對本年期測試系統及測試對象，進行事後的績效評估。
- (4)視障者定位及導引技術關聯產業發展探討。
- (5)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）。
- (6)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。
- (7)召開專家學者座談會（期中及期末階段各1次）。
- (8)辦理綜合研究成果展示會，且內容需涵蓋本研究3年期全部研究成果。

2.主要結論

(1)雛型系統的開發補強

①個人可攜式設備的選擇：為符合視障者所需，避免誤啟動以及 Zigbee 的連結錯誤，第三年期進行已下修正：

A.選擇具備硬體數字鍵手機，並依據按鍵回饋力確認輸入動作。

B.以藍牙無線傳輸連結 Zigbee 接收器。

②使用者介面設計：使用者介面設計主要進行以下三點的補強，以利視障者較易操作及上手。

A.資訊提供以語音為主震動提示為輔。

B.簡化輸入步驟以利學習。

C.設定觸控螢幕及特殊按鈕之鎖定功能，以避免誤啟動。

③定位導引技術的改善

A.接近偵測技術部分：考量無線通訊的通道不像有線通訊穩定，本年期研究嘗試在單一節點進行 3 顆 Zigbee 訊號發射器的布設，並透過實驗分析及定位演算法的研擬，提高訊號接收機率，

B.經緯度偵知技術部分：本年期採用過濾 GPS 訊號，僅應用接收定位良好的訊號，以改善定位飄移問題。

(2)實驗測試

第三年期定位導引系統功能除在室內環境進行測試外，亦進行戶外環境的功能實驗。透過多次測試以評估系統各組件的可靠度。

①經 GPS 定位精度檢討後知，在固定不動情況下(如路徑規劃起點)，在過濾衛星數過少、HDOP 值過大、持續不斷飄移值過多的數值後可得精度較高之定位資訊；而在行進時，因受到太多 GPS 定位偏移因素影響，故在現有技術限制下，尚無法滿足行人定位精度之需求。

- ②Zigbee 訊號會因應室外情況造成衰減的現象，在進行測試環境佈建時，可選擇於高處放置節點，且調整天線方向與角度，增加訊號指向性，提升定位精度。
- ③由 Zigbee 定位導引之距離推論測試可知：因 Zigbee 定位資訊發射器發送訊號被偵測距離之標準差過大，亦即單用 1 組 zigbee 元件提供接近偵測定位，恐有定位精度不高的問題。
- ④Zigbee 定位資訊發射器的布設應布設多組，且資訊提供採兩階段設計：由接收第一組 Zigbee 發射器訊號時代表接近節點，提供接近節點之預告資訊；再進入多組 Zigbee 偵測範圍之交集區域時，即提供抵達節點資訊，並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)實地測試計畫

- ①第三年期研究實地測試路線規劃涵括三階段，由大安森林公園 5 號入口出發，經步行及公車旅次，最後抵達建國南路大安國宅站，再沿建國南路人行道往南步行至建國南路-建國南路二段 151 巷路口，穿越有聲號誌路口後，到達市立圖書館。
- ②第三年期研究以「便利性」、「安心感」、「安全感」以及「尊嚴」等作為評量整體系統滿意度的指標，受測者對於系統整體功能均表滿意，尤其以「提升個人外出便利性」之得分較高（加權得分為 4.40）。
- ③本次參與之 20 位受測者因定向行動能力不盡相同，於步行中感受的問題亦不一樣，其中受測者對於步行方向的確認需求頗高，特別是在路徑起點，若一開始的步行方向有偏誤，就會造成無法正確步行到達目的地錯誤。
- ④第三年期研究依據實地測試計畫結果及受測者意見，進行測試計畫的檢討。相關結論整理如下：
 - A.視障者未必能準確判別直行距離、需轉彎處及轉彎角度，若節點判斷處較多時，導引資訊應提供大方向及相關線索，以期視障者藉由追跡方式瞭解路徑。

B.提供之距離資訊過長時，視障者將較難以理解，資訊應每隔 20~50 公尺提供一次。

C.因路上車流聲音吵雜，手機掛在胸口較不易聽清楚語音提示，後續發展可思考應用耳機。

(4)設置成本分析與相關產業產值估算

第三年期研究針對視障者，將視障者定位導引系統設置成本區分為個人可攜式設備的開發成本、路側設備建置成本、行人定位與引導軟體開發成本以及控制中心建置成本等四個主要項目，分別進行成本估算分析。主要成果如下：

- ①依據美國推估 ITS 產值之六項主要步驟，進行產值之評估。經由產值的估算，依設置情境規模的大小，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)，而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。
- ②個人在使用本系統時，必須先支付手持設備購置成本 NT\$9,000 及定位與導引軟體成本 NT\$2,000，合計 NT\$11,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750；而若使用者已擁有智慧型手機，則每個使用者只需支付定位與導引軟體成本 NT\$2,000，以及每個月的通訊費用 NT\$750。
- ③本研究「弱勢者導引系統」的開發，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」…等相關的產業皆有可觀的商機。
- ④本研究以供應鏈架構方式，以本系統為中心，區分上游產業（輸入）與驅動系統（本系統）及服務業（銷售與配合服務），關聯產業可能影響包括有手機業、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、耳機製造業等。

(5)推動策略與配套措施研擬

- ①本研究規劃後續區分短、中、長期來進行視障者定位導引系統的推動。並分別依推動計畫性質、實施範圍與對象、系統功能、負責推

動的單位及相關的配套措施等方面，研擬各階段推動策略應涵蓋之內容。

A.短期推動策略著重在與大眾運輸系統之整合，包含公車到站資訊、重要場站地點提示、所在位置提示以及行前路徑規劃等功能之提供，以協助視障者搭乘大眾運輸系統為主要目的。

B.中長期推動策略則為在大眾運輸系統之整合基礎下，納入路徑導引功能，提供完整系統功能服務。

②本計畫配套措施分別從個人可攜式設備補助構想、路側設施設置相關法規探討等兩方面進行研擬。其中關於個人可攜式設備補助，因現行視障者相關設備補助法源屬辦法，故在補助辦法的修訂上實較容易，後續應修訂相關的補助辦法，讓視障者也能享有此項權益。

③本系統的效益包含以下四點：安全性提升、安心程度提升、提升視障者受尊重的感覺、提升外出便利性。其中以外出便利性提升所得之效益最高。

④本研究以開發之雛型系統為例，研擬相關設備的設置原則，包括系統項目、系統組成、設置目的、設置時機、設備功能、佈設原則等。

四、後續研究與推動建議

基於本研究三年期研究成果及檢討分析，茲整理後續研究建議如下：

1.定位導引系統的研發

(1)定位導引系統開發仍需與視障者日常生活經驗、需求相符合，因此在後續相關研究需注意在過程中應有視障朋友的參與與意見表達。

(2)依據本年期測試計畫經驗，針對視障者進行定位導引使用介面時，建議應增加方向的感測器(例如：電子羅盤技術)，以協助視障者確認正確的行進方向，此部份並需反覆測試以了解是否具有實務上可行性。

(3)本研究開發之雛型系統提供節點資訊、站台資訊及公車到站資訊等，可解決視障者部分行的問題，但後續仍應持續進行相關技術的應用檢

討與測試及系統之補強開發，以求進一步解決視障者容易迷失方向及進行障礙物偵測（定位）等問題，以期全面改善視障者外出行的問題。

(4)由於視障者行進時手杖是不可或缺的設備，因此應力求手機的重量、體積能儘量減輕，因此後續個人可攜式設備的功能需進一步研究符合視障者使用的手機。另目前 Zigbee 訊號接收器係以藍牙與手機連結，後續應發展內建型式，以減少使用者另外攜帶設備之困擾。

(5)彙整本年期參與測試計畫之視障者定位導引需求意見顯現，多數人表達在日常人行的經驗中最大的困擾仍在於搭乘公車，特別是在等公車時，無法得知目前到站的公車路線及號碼，本年期利用手機簡訊方式提供資訊，後續仍可就此課題進行更深入的探討並研提其它可能的解決方式。例如後續可與智慧化站台結合，初步建議可於智慧型站牌上裝設呼叫公車之按鍵鈕，此時視障者除了可藉由個人可攜設備呼叫公車外，亦可到達站牌後，直接透過增設在上的按鍵鈕輸入欲搭乘的公車路線，並按下輸入鍵，後端系統即會將此需求傳送到行控中心端，再發送相關資訊至司機端及智慧型站牌，以語音方式告知視障者公車搭乘資訊，使視障者順利搭乘公車。

(6)有聲號誌目前能協助視障者確認已經到達路口及綠燈是否啟動，但在穿越路口時，目前缺乏有效的步行導引線索，以致視障者無法安全行走在人行路徑上，後續可就此課題研擬進一步的解決方法。

2.定位導引系統的落實推動

(1)解決視障者行的問題約分別有追跡、人的引導、手杖、導盲犬及科技等方法，本研究應用資訊科技所開發的定位導引系統，只是其中的科技方法。但現階段仍無法取代視障者定向導引能力，只能做為輔助視障者行動的一項工具，故後續推動仍需加強視障者基本的定向導引的訓練。

(2)本研究僅是針對特定需求進行雛型系統的開發，系統功能未必能全面滿足使用者之需求，因此後續試辦推廣之際，仍需依據地區特性、所欲解決之使用者需求以及技術之選用，進行更進一步的檢討。

- (3)本研究初步就離型系統之設置指導原則進行研擬，後續仍應就技術應用進行多方檢證與測試，以建立完整技術規範及系統相關設備之設置準則。
- (4)本研究目前僅就戶外定位導引研擬科技解決方案，但對於視障者行的需求尚欠缺室內定位導引的協助方式，後續研究可結合室內定位導引技術，以提供視障者室內、戶外一體的完整解決方案。
- (5)本研究進行相關產業之關聯分析檢討並估算可能之產值，後續個人可攜式設備的產業化建議應在政府輔導下採通用設計，以一般個人可攜式設備為開發平台，針對需求再行軟硬體的附加，以增加應用對象；而基礎建設包括路側硬體的建置及環境資料庫(行人路徑資料庫)的建置，初期則建議可由中央政府補助推動。另環境資料庫之長期維護則可規劃由民間單位負責資料的更新處理及加值。
- (6)維護視障者及其他弱勢用路人之行的安全，除進行 ITS 相關技術的應用與開發外，仍需其他 3E 策略的配合，亦即藉由全民的交通安全宣導及對於弱勢用路人之關懷教育（Education）、交通工程基礎建設的建置維護（Engineering），以及規範民眾行為的交通執法（Enforcement）的落實實施，才得以發揮 ITS 系統的效果。其中，交通工程基礎建設主要在於無障礙基礎設施之改善，包括人行道的淨空（如機車退出人行道等）、騎樓的整平等。

附錄 9

成果發表會相關資料

一、會議邀請函及議程

「行人支援輔助系統研發」研討暨成果發表會

弱勢用路人包括行人及腳踏車與機車騎士，在國內以汽車為主要交通需求規劃考量的今天，向來都是容易被忽視的一群。然而，如日本及歐美各國等先進國家，近年來在推動智慧型運輸系統時，均已逐漸將弱勢用路人支援與保護系統納入相關發展服務領域，企圖應用先進的運輸科技降低弱勢用路人行之障礙，同時提昇其運輸安全，確保其運輸權益。有鑑於此，為重視廣大弱勢用路人行之權益與安全，本所於民國 91 年「台灣地區發展智慧型運輸系統（ITS）系統架構之研究」計畫中首先納入「弱勢用路人保護服務（VIPS, Vulnerable Individual Protection Service）」系統單元的概念，隨後交通部於民國 93 年頒佈之「台灣地區智慧型運輸系統綱要計畫（2004 年版）」中，更明白揭示其重要性與未來應發展的重點與方向，由此可見推動弱勢用路人保護服務，並滿足其運輸需求之重要性與必要性。

「行人支援輔助系統研發」係本所與鼎漢國際工程顧問股份有限公司合作辦理之 3 年期研究計畫。其中，第 1 年期完成國內外高齡者與視障者定位及導引技術之發展趨勢分析、範疇界定、供需調查分析、適合台灣地區相關技術方案可行性探討，以及實地測試計畫之研擬；第 2 年期完成高齡者與視障者定位導引支援輔助雛型系統之開發、實驗室測試與實地測試；第 3 年期則延續前兩年期之研究成果，並特別針對視障者部分進行擴大應用實地測試及事後評估等工作。

本研討暨成果發表會由本所主辦，鼎漢國際工程顧問股份有限公司及資訊工業策進會（以上為計畫研究團隊）承辦，中華智慧型運輸系統協會-弱勢使用者保護服務委員會（VIPS）協辦，內容以本所 96~98 年度辦理之「行人支援輔助系統研發」計畫相關研究成果為主，期能透過研討與研究成果展示之方式，邀請國內相關產官學研各界進行意見交流，以作為未來我國推動與落實弱勢用路人保護服務之參考。

- 一、主辦單位：交通部運輸研究所
- 二、協辦單位：中華智慧型運輸系統協會-弱勢使用者保護服務委員會（VIPS）
- 三、承辦單位：鼎漢國際工程顧問股份有限公司、資訊工業策進會
- 四、時間：98 年 12 月 23 日（星期三） 09:00 ~ 16:30
- 五、地點：交通部運輸研究所 B1 國際會議廳
（臺北市敦化北路 240 號 B1）

六、議 程：

時間	議 程
09：00~09：30	<u>來賓報到</u> (交通部運輸研究所 B1 國際會議廳)
09：30~09：40	<u>開幕致詞</u> 交通部運輸研究所 林繼國 主任秘書
09：40~10：20	<u>專題報告</u> 「行人支援輔助系統研發」三年期計畫研究成果整體說明 主講人：鼎漢國際工程顧問股份有限公司 李永駿 協理
10：20~10：40	<u>茶點</u>
10：40~11：20	<u>專題報告</u> 「視障者定位及導引計畫實作經驗」 主講人：鼎漢國際工程顧問股份有限公司 何棟國 高級規劃師
11：20~12：00	<u>導覽及解說</u> 「視障者定位導引系統展示說明」 鼎漢國際工程顧問股份有限公司
12：00~13：30	休 息 (午餐) <u>視障者定位相關設備展示參觀</u>
13：30~14：20	<u>專題報告</u> 「無線感測技術的定位應用」 主講人：資訊工業策進會 金明輝 博士
14：20~15：00	<u>專題報告</u> 「視障行無礙：導引輔助系統的現況與挑戰」 主講人：中山醫學大學應用資訊科學系 李孝屏 講師
15：00~15：20	<u>茶點</u>
15：20~16：30	<u>綜合座談</u> 主持人：交通部運輸研究所 綜技組 黃運貴 組長 引言人：交通部運輸研究所 張益城 研究員 與談人： 中山醫學大學 李孝屏 講師 教育部特教小組 韓繼綏 前執祕 中華視障聯盟 蔡再相 副祕書長 台北市交通管制工程處謝銘鴻 總工程司 資訊工業策進會 金明輝 博士

二、掛圖資料

- 1.行人支援輔助系統研發_系統開發與實驗測試
- 2.行人支援輔助系統研發_視障者實地測試計畫
- 3.行人支援輔助系統研發_協助視障者搭乘公車
- 4.本研究與台北市有聲號誌之整合

行人支援輔助系統研發-系統開發與實驗測試

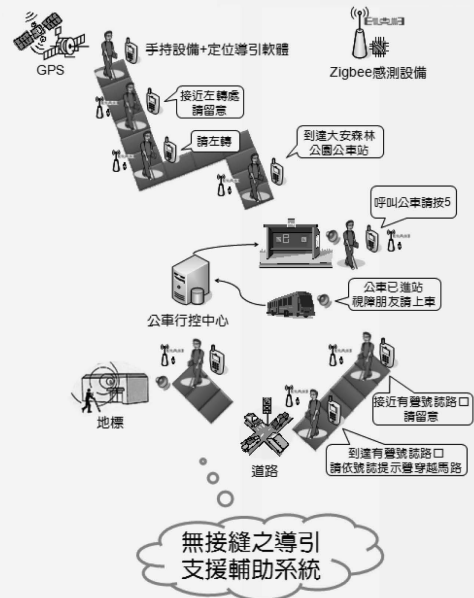
一、系統介紹

手持設備選擇

- 配備GPS、硬體數字鍵
- 利用3G、GPRS、簡訊支援遠端中心數據傳輸
- 可利用內建記憶體或microSD記憶卡儲存
- 具有程式化控制振動及播放語音功能
- 可利用藍牙無線傳輸方式連結Zigbee 接收器
- 可利用有線或藍牙耳機

→ 採用Asus P750型號手機

系統架構概念圖



二、軟硬體設計開發

使用介面設計



視障者定位導引系統

- [1] 目前位置
 - 設定我的最愛
 - 名稱、語音編修
- [2] 路徑規劃導引
 - 公車搭乘功能
 - 路徑導引規劃
 - 路徑導引功能
- [3] 我的最愛
 - 瀏覽與編修
 - 編輯障礙點
- [4] 乘車資訊
 - 公車搭乘功能
- [5] 路徑預先規劃
 - 行前路徑方案規劃

三、GPS定位精準度提升測試

GPS訊號過濾概念

GPS定位並非隨時保持在同一精度，受到衛星的幾何分布、星曆表誤差、衛星時鐘誤差、接收器時鐘誤差、大氣層及電離層延遲、多重路徑等因素進而影響定位精度，同時造成GPS定位結果有時會有飄移到較遠的位置情況，而無法精確應用。

測試情形

由測試員手持Asus P750持續接收衛星訊號約3分鐘，由圖1可發現，雖然測試員固定不動但因為受到周邊房屋的阻隔GPS訊號接收，在一開始只能接收到3顆衛星訊號，水平精度稀釋因子（Hdop）>2情況下，定位結果大都在路口，且隨著接收時間改變，定位結果飄移至接近測試員位置。

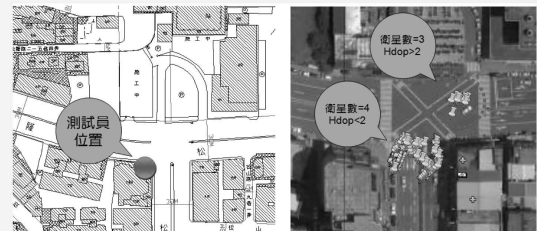


圖1 臺北市松山、松隆路口GPS訊號接收測試圖

四、Zigbee定位導引服務距離推論測試

Zigbee訊號特性

1. 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。
2. Zigbee訊號由強轉弱的位置與天線擺設位置有關。

建議

1. 定位導引系統設計可採兩階段設計。
2. 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。



圖2 不同天線方向配置下之偵測次數分布圖

行人支援輔助系統研發-視障者實地測試計畫

一、實地測試範圍與目標

範圍除行人步行環境之節點定位導引外，亦與大眾運輸系統（公車系統）進行整合測試。

目標為完成視障者行人（全盲者）無接縫之定位導引功能開發，並與大眾運輸系統旅運規劃、公車動態資訊、以及有聲號誌等功能整合。

二、測試路徑與對象之研選

路徑研選原則

1. 減少路上障礙物影響
2. 降低意外傷害機會
3. 路徑中含替代道路
4. 路幅不宜過寬，具路線辨識線索

對象研選原則

1. 具獨立行動經驗與能力
2. 對於測試路徑應較不熟悉之全盲者

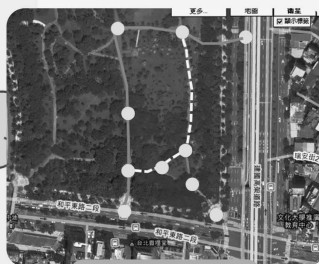
三、實地測試路線與項目規劃



第1階段

步行旅次：

大安森林公園5號出口-大安森林公園7號出口



第一階段步行旅次

1. 區分為有無攜帶手持設備之路徑，實線為攜帶設備，虛線則無。
2. 圓點即測試區域中的節點，於這些節點上皆佈設Zigbee感測設備。



起點出發時



於公園內路徑上

第2階段

1. 公車旅次：和平東路大安森林公園站-建國南路大安國宅站
2. 主要測試內容包括「站台位置提醒」、「所要搭乘公車之確認」以及「視障者上公車的協助」等項目。



到達公車站



於站台呼叫公車



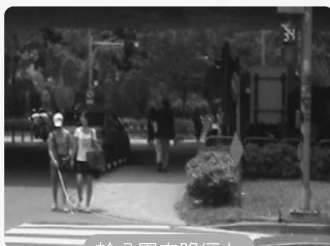
視障者搭乘公車

第3階段

有聲號誌：
建國南路二段-建國南路二段151巷口

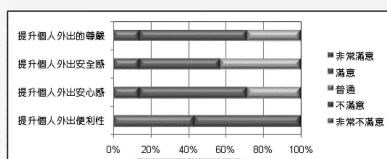


有聲號誌路口

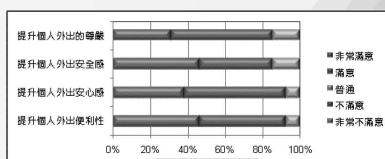


於公園內路徑上

四、滿意度調查結果



先天視障者



後天視障者

行人支援輔助系統研發-協助視障者搭乘公車

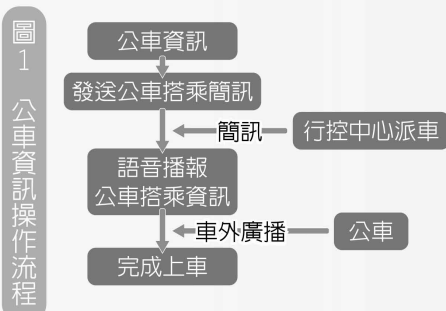
一、需求分析

視障者交通需求情境	主要問題
等車時	不清楚公車站牌位置/候車月台位置
	不清楚公車路線
	不清楚還要等多久
上車時	不清楚進站車輛是否自己要搭乘公車
	不清楚到站公車位置
	不清楚公車車門位置
下車時	不知道現在到站名
	不知道何時下車

二、本計畫與公車端之整合

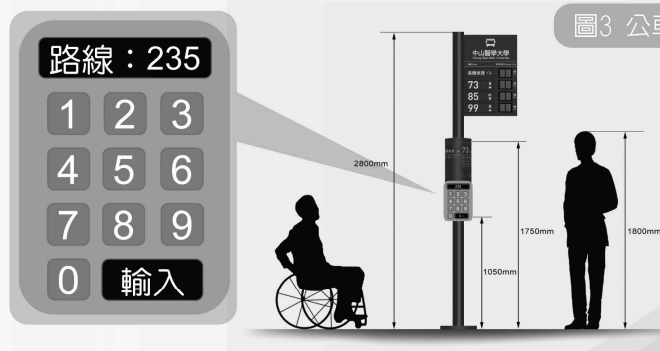
本研究所開發的手機支援輔助系統，視障者到達公車站台後，僅需以手機簡訊呼叫公車，呼叫公車後，會回傳相關資訊回系統，並且顯示出來與語音播放，相關流程如圖1所示。

為避免實地測試進行時影響實際公車營運，以及便利測試操作，故向客運公司租賃大型公車以實際站位虛擬路線的方式進行測試。由於本研究以簡訊作為使用者與中心及車輛之溝通媒介，因此於車上以吸盤式車架架設車機（PDA手機）接收訊息，如圖2所示。另本研究設計司機接獲站台上有關視障者候車資訊後，於進站時利用車外廣播提供車輛進站訊息，以期得以讓視障者明瞭車輛已進站外，也提供定位音引導其上車。因此，租借車輛應有車外廣播之設備，如圖3所示。



三、與智慧型站牌之未來整合構想

初步構想為於智慧型站牌上裝設呼叫公車之按鍵鈕，如圖4所示。視障者除了可以在手持設備上發送簡訊呼叫公車外，亦可到達站牌後，直接透過增設在上的按鍵鈕輸入欲搭乘的公車路線，並按下輸入鍵，後端系統即會將此需求傳送到行控中心端，再發送相關資訊至司機端及智慧型站牌，以語音方式告知視障者公車搭乘資訊，使視障者順利搭乘公車。



本研究與臺北市有聲號誌之整合

一、什麼是有聲號誌？

交通號誌是利用紅、黃、綠三種光色來指派路口車輛或行人的行進，不過視障朋友對光色的辨識有困難，所以就以交通號誌光色搭配特定的聲音，利用音響告訴視障朋友可以通行的方向，並警告車輛駕駛人小心注意，所配備的號誌與音源的組成便是有聲號誌

二、本研究與有聲號誌整合

臺北市有聲號誌啟動方式包含「排程預設啟動」、「觸動開關組啟動」及「自動觸發配備啟動」三類，自動觸發配備及有聲號誌如圖1~2所示。

本研究與臺北市有聲號誌整合後之啟動方式如圖3所示。整合方式為以手持設備之Zigbee發射器取代自動觸發配備，並以有聲號誌控制器內RS232連結線與Zigbee模組連結（如圖4所示），再更新有聲號誌程式，使得有聲號誌的自動觸動增加Zigbee觸動功能。當手持設備Zigbee訊號接收器接收Zigbee模組所發送訊號後，回傳Zigbee模組啟動訊號並啟動有聲號誌。



圖1 臺北市有聲號誌自動觸發配備及外觀



圖2 有聲號誌及喇叭

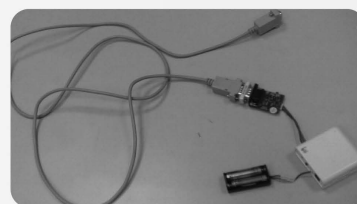


圖4 Zigbee模組與RS232連接線

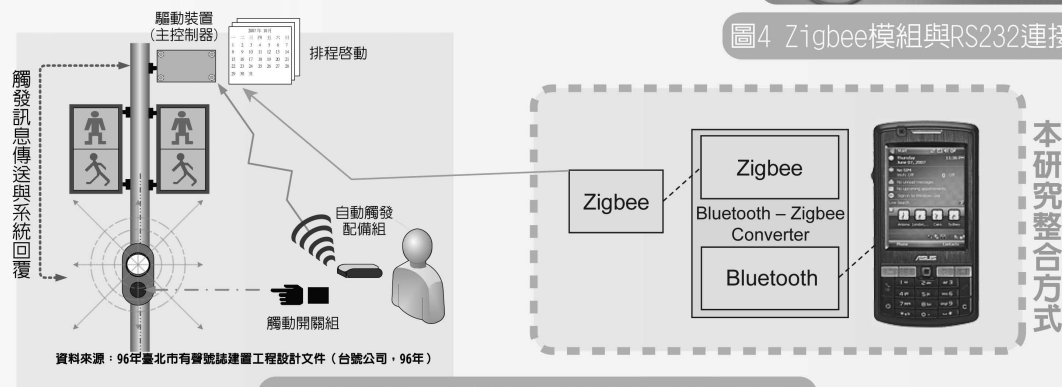


圖3 與臺北市有聲號誌系統整合之啟動方式



到達有聲號誌路口



順利穿越有聲號誌路口

三、會議實景

1. 會場布置及報到情形



2. 專題報告



3.現場展示與體驗



4.綜合座談



附錄 10

簡報資料



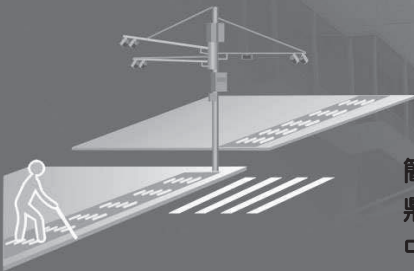
交通部運輸研究所

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

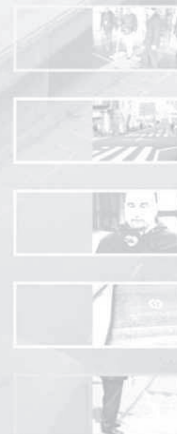


簡 報 人：李 永 駿
鼎漢國際工程顧問股份有限公司
中 華 民 國 9 8 年 1 1 月



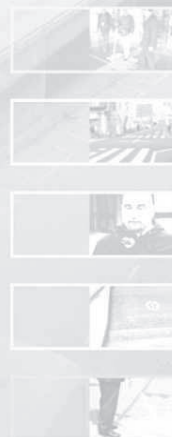
簡報大綱

- 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

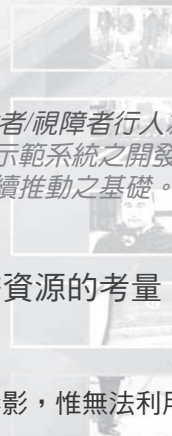
- 目前運輸計畫多以車為主體，較未能重視弱勢用路人權益
- 應用先進運輸科技降低弱勢用路人的障礙，提升安全、確保權益
- 91年ITSA納列VIPS服務，並已進行多項計畫
- 高齡者與視障者較無法掌握道路交通狀況



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

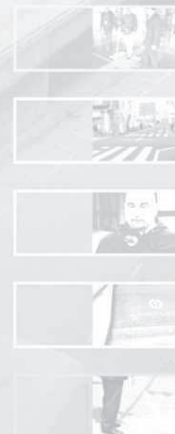
意見分類	意見	回覆辦理情形
系統功能設計	<ol style="list-style-type: none"> 1. 視障朋友如何利用系統簡訊傳輸方式。 2. GPS 使用時機，因似乎被 Zigbee 節點資訊提供所取代。。 3. 手持設備與有聲號誌的整合現況。 4. 目前系統雖提供「往前走 40 公尺」等資訊，但視障者仍無法確認應前往之方向及角度。。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 介面已整合簡訊傳輸內容，使用者僅需按數字鍵即可。 2. GPS 主要應用於無 Zigbee 資訊涵蓋之路徑規劃節點的位置取得。 3. 目前手持設備已可完全取代現行有聲號誌遙控器。 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。
測試方式建議	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建議可增加測試地點、人數及情境，以利交叉分析比較。 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 	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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。

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"> 1. 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。 2. 「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」。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 修正滿意度問項。 2. 「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。
後續推動建議	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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。 2. 未來如何對政府部門提出廣泛使用技術的建議。 3. 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。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 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。 2. 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。 3. 後續分期計畫之推動內容可參見期末報告 7.1~7.2 節。

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

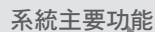
- 加強軟體操作教育訓練時間
- 確認使用者有一定操作熟練度，以排除使用者因不熟悉軟體，造成後續實測的偏誤



- 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。

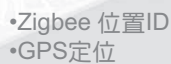
- 包含GPS服務、Zigbee感測設備、廣播系統所構成的定位系統

■ 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

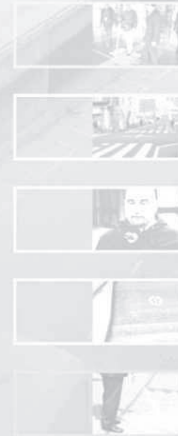


- 提供節點資訊

•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



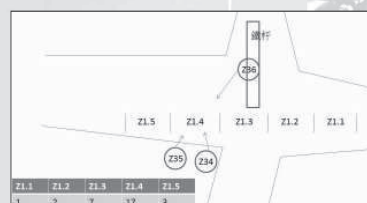
2.4 實驗測試

- 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

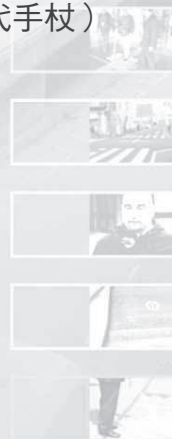
3.2 測試對象研選(1/2)

■ 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

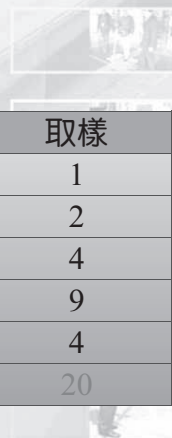


3.2 測試對象研選(2/2)

■ 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

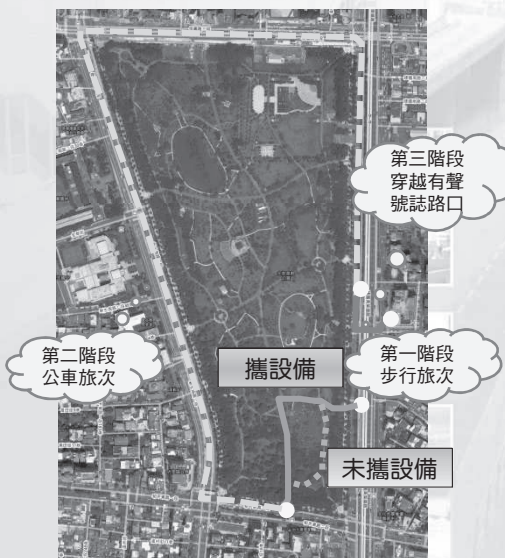
年齡層	視障人口數	百分比	取樣
12-17歲	920	4%	1
18-29歲	2,791	11%	2
30-44歲	5,624	22%	4
45-59歲	11,472	45%	9
60-64歲	4,600	18%	4
合計	25,407	100%	20



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

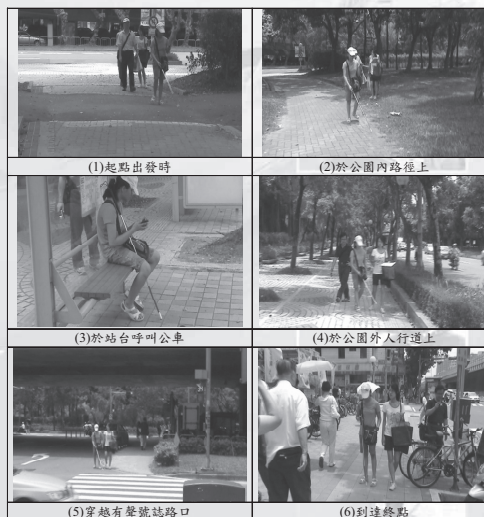
3.4 測試計畫評估方式(2/2)

■ 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

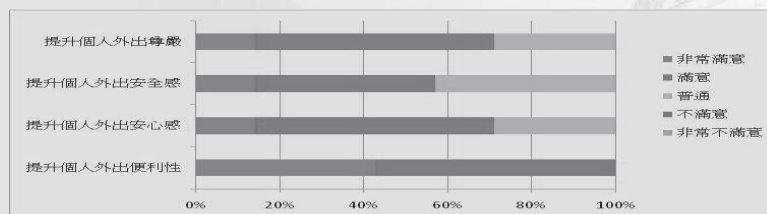
3.5 測試計畫實施與檢討(3/4)

■ 滿意度調查結果

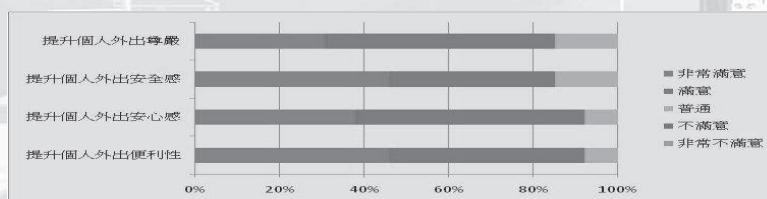
問項	滿意度	最滿意項目
行前路徑規劃	3.95~4.10	有助了解公車搭乘資訊
節點資訊提供	4.25~4.30	兩階段導引有助於接近節點的提醒
站台資訊提供	3.90~4.30	站台廣播有助於了解站台位置
上車導引	3.85~4.60	車外提供進站廣播服務有助於上車
手持設備與有聲號誌整合	3.44~3.95	系統設計可有效簡化另外攜帶遙控器問題
目的地導引	3.50~3.70	設施門口廣播資訊有助於了解設施進出口位置
系統整體滿意度	4.05~4.40	提升個人便利性

3.5 測試計畫實施與檢討(4/4)

■ 滿意度調查結果



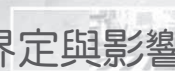
先天視障者滿意度



後天視障者滿意度

4.0 設置成本與關聯產業探討

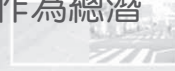
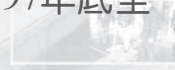
- 情境假設
- 設置成本分析
- 關聯產業產值分析
- 視障者定位導引技術之關聯產業界定與影響



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

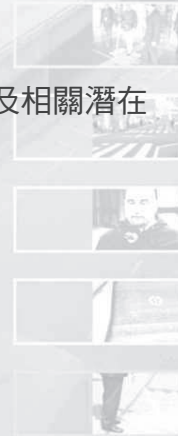
- 手持設備購置成本
- 行人定位與導引軟體
- 通訊費用

➡ 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)

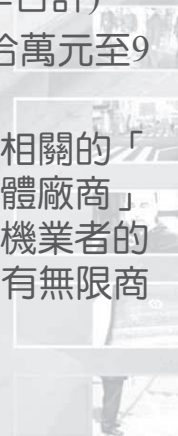
■ 參考美國推估ITS產值之六項主要步驟，進行產值之評估

- 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



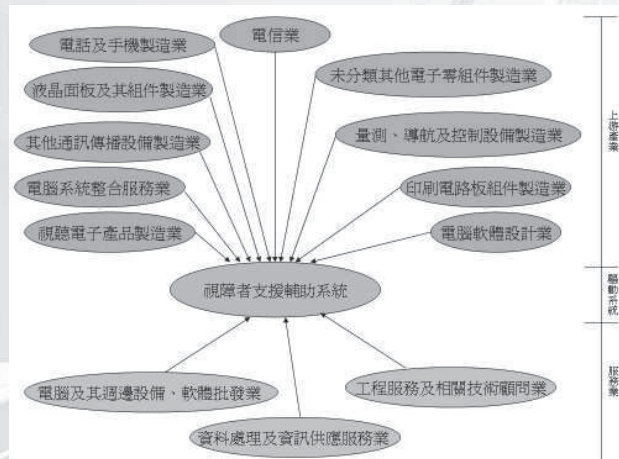
4.4 視障者定位導引技術之關聯產業界定與影響

■ 供應鍊架構

- 上游產業
- 驅動系統
- 服務業

■ 關聯產業之影響

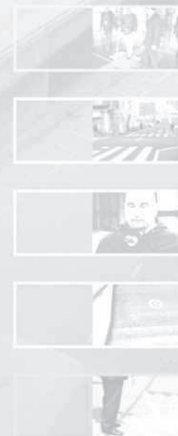
- 手機業
- 衛星定位系統
- 電池
- 無線電接收機
- 電腦軟體
- 電信業
- 面板業
- 記憶體模組
- 耳機



■ 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

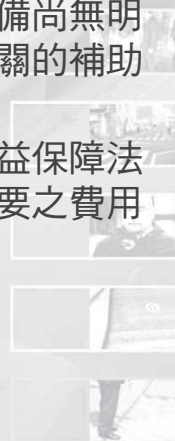
5.2 配套措施(1/3)

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 第七十一條	本系統能與有聲號誌作整合。 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。
市區道路及附屬工程設計標準	第二十條	把本系統的相關路側設備也能納入此規定中。

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

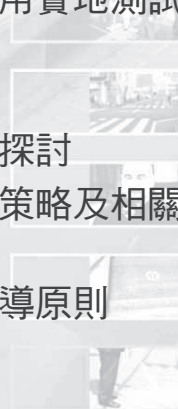
■ 以本研究雛形系統為例進行研擬

- 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



