

體感科技輔助教學對智能障礙學生 交通安全技能之成效

李書忻

屏東市復興國小
教師

張茹茵*

國立屏東大學特殊教育學系
助理教授

摘要

本研究旨在探討體感科技輔助教學對智能障礙學生交通安全技能之成效，採單一個案研究之跨參與者多探測設計，以二位國小智能障礙學生為研究參與者，蒐集量化與質性資料。本研究分為基線期、介入期與維持期三個階段，運用自編「交通安全技能評量單」蒐集量化資料。基線期未提供任何介入，蒐集研究參與者在體感科技輔助交通技能教學方案介入前的交通安全技能表現；介入期進行體感科技輔助交通安全技能教學方案；介入期結束後六週進入維持期，評量研究參與者在交通安全技能的維持成效。本研究透過曲線圖、目視分析表呈現資料並分析成效，並輔以研究參與者之重要他人問卷調查資料以建立社會效度。研究結果顯示體感科技輔助教學對研究參與者之交通安全技能呈現立即進步趨勢，且有維持成效，重要他人認為體感科技輔助教學能提升研究參與者過馬路交通安全技能表現，也增進生活獨立與社區應用程度。本研究結果呈現意涵為結合運用體感科技，可輔助執行交通安全技能教學，提升智能障礙學生交通安全技能表現。

關鍵字：體感科技輔助教學、智能障礙、交通安全技能

壹、緒論

一、動機背景

在融合教育趨勢下，提供足夠的支持與服務以讓身心障礙學生能參與社區生活、培養其社會環境適應與獨立生活的能力十分必要。如何使智能障礙學生能夠獨立生活與具備社區應用能力為重要教育目標之一，在課程內容的功能性考量也常是特殊教育教師的重點規畫方向。對智能障礙學生而言，生活管理是其學習需求中極為重要的一環，如何藉由適當的教學訓

練介入，強化智能障礙學生生活管理相關能力，以能提升其參與社區、融入社會的機會與表現，為家長、特殊教育教師及相關專業人員均須重視的重要議題。

Van Houten於1979年主張所擬訂的課程須符合社會需求，由於社區应用能力對於智能障礙者極具重要性，過往許多學者所建議之智能障礙者課程目標，均涵蓋了社區生活技能（引自王文科，2007，第358頁），相關生態取向教學模式也著墨於社會適應能力的納入，如COACH（Choosing Options and Accommoda-

*通訊作者：張茹茵 jychang@mail.nptu.edu.tw

tions for Children) 課程 (Giangrecoet, Cloninger, Iverson, 1998)、社區本位課程 (Falvey, 1989) 等。有鑑於社區應用能力課程於智能障礙者學習需求之重要性，教育部公告於智能障礙者學習需求之重要性，教育部公告於高級中等以下學校特殊教育課程發展共同原則及課程大綱總綱配套措施「特殊需求領域課程大綱」(2013)中，社區參與即納入個人獨立所需之生活管理內涵主軸之一，其中，行動與交通安全能力為「社區參與」之次項目，也是教學現場上常見的重點教學目標；透過行動與交通安全能力的提升，能強化身心障礙學生與環境聯結與運用的能力，取得生活資源，亦能減少對他人的依賴，提升生活品質與尊嚴。

行動與交通安全能力不僅是智能障礙兒童重要的生活技能之一外，也是重要的大眾安全議題。美國統計資料顯示，每年約有21萬行人因交通意外而受傷，其中五分之一左右為兒童 (NCIPC, 2015)；兒童在走路穿越家裡或學校附近的十字路口時，較易產生交通事故，而9至14歲是發生率最高的年齡範圍 (DiMaggio & Durkin, 2002; Warsh, Rothman, Slater, Steve-rango, Howard, 2009)。要能於所處環境中安全且自主活動，除了適當的動作能力外，還須具備基本交通知能 (舉例：能辨識常見交通標誌、能遵守交通規則、能適當避開障礙等)，然現今多變的路上交通情境讓交通技能學習變得更加具挑戰性。影響智能障礙兒童交通技能學習的因素十分多元，包含注意力較短、注意力廣度較窄 (何華國, 2004)、短期記憶的限制，導致無法對訊息進行有效的編碼、儲存和提取 (陸莉、黃玉枝、林秀錦、朱慧娟, 2000)、學習遷移能力較弱，較無法有效將新習得的技能運用至新的情境中等，且智能障礙者的學習模式較為固著，使用有效組織學習材料的技巧也不足，較難利用策略幫助學習 (鈕文英, 2003; 黃志雄, 2006) 等；另外，智能障礙兒童常見的學習動機偏低，也可能進導致在面

對學習過馬路之新的技能時，易出現對自我否定之心態。

承上可知，智能障礙兒童在環境轉換、行動交通安全上常需他人協助與提示，雖然在他人的監督下執行可以相關技能展現，然而此方式卻仰賴大量的人力與時間，也可能減少智能障礙兒童在交通情境下自主反應的練習機會。如何透過適當的教學介入、提供用路交通情境、建立基本交通安全知能、予以重複練習以提升智能障礙兒童用路安全技能，是特殊教育教師或相關專業人員、主要照顧者值得重視的課題。教師在課程中進行用路交通技能教學時，所運用的練習情境安排多以整合圖卡、照片、影片等媒材，於模擬情境下進行教學，與實際情境有相當的差距。Schwebel、Barton、Shen、Wells、Bogar、Heath、McCullough (2014) 回顧相關文獻後指出，重複進行用路行為相關介入訓練，對強化兒童的路上交通安全技能有立即與維持效益，該文獻所提之介入方式包含教室內模擬教學、電腦輔助或虛擬實境訓練、桌遊或小組活動、影片教學等。教學上常見以現場實地操作進行教學，並搭配自我教導策略 (吳怡瑛, 2011; 黃昱蒨、吳佩芳, 2017; 許純瑛, 2019) 及自我決策 (古惟中, 2018) 等來執行交通技能教學訓練，然而，實地教學過程中可能有突發狀況，較不易掌握，且有無法在短時間內進行大量重複練習等限制。

近年來由於科技進步，研究中已見有將多媒體電腦輔助教學 (趙郁珊, 2015)、虛擬實境 (virtual reality, 簡稱VR) 教學 (洪萬菘, 2008; Schwebel, Combs, Rodriguez, Severson, & Sisiopiku, 2016; Yang, Zhou, Shen, 2016)、360度全景影像式教學 (鄭亦真, 2003) 等方式，運用於認識環境或執行交通技能相關訓練介入。運用科技融入用路交通技能相關教學的結果趨勢均顯示，科技導入用路交通技能教學確能產生顯著正向學習效益。其中，體感科

技為近年來逐漸應用於復健醫學領域及動作訓練領域上的科技，強調以動作感應技術進行機器與使用者之間的互動，此動作感應科技能偵測、定位使用者的動作，讓使用者不需與機器直接接觸，就能準確的對機器傳遞互動訊息，相較於傳統的互動操控模式（常見的滑鼠、鍵盤、搖桿等操控裝置），此作法較能有直覺化的操作模式（盧姝如、劉英傑、莊英君、彭正平，2012）。若能整合體感科技於交通安全技能教學訓練上，除了上述優勢外，也能有輔助強化動作機能的相關助益。

綜上所述，行動與交通技能是智能障礙者邁向獨立生活的重要一環，對智能障礙兒童而言，若能提升用路交通安全能力表現，將有助於其參與日常生活中社區各項活動、促進社區參與能力。若能導入體感科技輔助教學實現，運用此科技所具之直覺性、互動性、趣味性等特點，除了能在教室情境中相對方便且安全的執行外，也能藉由多次練習助益於學生之行動與交通技能表現，因此，本研究運用整合體感科技所設計開發出的用路交通安全技能輔助教學系統，對國小智能障礙兒童進行用路交通安全技能教學應用，研究結果期待能提供特殊教育相關人員交通安全技能教學介入模式之參考。

二、研究目的與問題

綜合上述動機背景，本研究主要目的為探討體感科技輔助教學對國小智能障礙學生交通安全技能之成效，主要探究的問題為：

（一）體感科技輔助教學對提升國小智能障礙學生過馬路交通安全技能表現是否具立即成效？

（二）體感科技輔助教學對提升國小智能障礙學生過馬路交通安全表現是否具維持成效？

（三）重要他人對體感科技輔助教學應用於國小低年級智能障礙學生過馬路交通安全技能

教學之觀感為何？

貳、文獻探討

一、智能障礙學生的學習特質

（一）注意力短暫

注意力是影響學習的要素，生活中亦有許多活動與注意力有關，例如：辨識紅綠燈、過馬路、避開障礙物等。智能障礙因注意力較短、注意力廣度較一般人狹窄（何華國，2004），常需經過較長時間才能把注意力集中在問題線索上（陸莉等人，2000），教學上除減少學習環境中不必要的干擾外，將技能步驟設計分解成有系統的教學小步驟，也有助於降低注意力限制對智能障礙的影響，增益其學習成效（何華國，2001）。

（二）短期記憶力不佳

智能障礙因短期記憶限制，無法對訊息進行有效的編碼、儲存和提取，較不易保留所學內容，也較傾向用覆誦方式來幫助記憶，教學上須提供學習策略或反覆練習，運用過度學習方法使之變成長期記憶後，就不易遺忘（陸莉等人，2000）。因此，在學習過程中，適時運用並提供即時且具體的提示策略，將有助提升智能障礙學生之學習成效。

（三）學習遷移能力不足

智能障礙的學習遷移能力較弱，學習與應用情境不同，將導致其無法將習得的技能運用至新的情境中（鈕文英，2003；黃志雄，2006），即學習效果的擴展現象較弱，例如：在課堂模擬情境中已習得如何辨識紅綠燈，然實際至馬路上時，可能無法運用已習得之交通安全技能，因此，在訓練過程中提供的學習情境若更具彈性與變化，透過不同的刺激提示，引導在不同情境下做出正確反應，加上提供足夠範例，均有助於其類化反應。

（四）學習模式有限

智能障礙的學習模式較固著，不善變通與轉換，亦少使用有效組織學習材料的技巧，故較難利用策略幫助學習（鈕文英，2003）；另智能障礙問題解決能力有限，缺乏彈性和隨機應變、覺察能力（陳榮華，1992）。由於交通行動能力牽涉層面廣泛，現今多變的路上交通情境更讓交通安全技能學習變得更加挑戰，因此在交通技能教學上，亟需依據學生的能力，擬定合適的教材和教法，將學習的材料加以組織化，並輔助提供其適宜的記憶策略以提升其學習成效。

（五）學習動機較低

智能障礙由於常面臨失敗的學習經驗，故常有預期失敗情形，這些失敗可能與本身發展上的障礙有關，也可能受到周遭環境的不良態度影響（陸莉等人，2000）。另因較無成就感，學習意願及動機較不足，仰賴他人的協助來解決自身問題（鈕文英，2008），對事物的成敗常歸因於外在因素，有較強外控信念（何華國，2004；鈕文英，2008），也比一般兒童易受外在動機影響，相較於抽象或精神上的鼓勵，運用有形的增強物會更易促進其學習動機（何華國，2004）。

（六）生活管理能力較薄弱

智能障礙在動作協調、認知與學習以及溝通能力的問題，使他們自我照顧和社會適應也產生困難，智能越低下的困難越明顯（引自陸莉等人，2000，第16頁）。《十二年國民基本教育身心障礙相關之特殊需求領域課程綱要》（2019）中提到，生活管理的學習表現範疇包含自我照顧、家庭生活、社區參與及自我決策。受限於智力，過往智能障礙者的生活管理多由主要照顧者代為處理生活上的日常事項，長期下來傾向養成過度依賴心態，其生活管理能力低下除了給予主要照顧者巨大之照護壓力外，障礙者本身也無法參與其他學習活動（陳榮華，1992），因此，如何在學習過程中，依

能力進行適當訓練以提升生活管理能力，是教學者不容忽視的重要課題。

綜上所述可知，智能障礙學生由於注意力短暫、短期記憶力不佳、學習遷移能力不足、學習模式有限，加上學習動機較低、生活管理能力較薄弱等因素，使得其在生活適應及學業學習上有較大的挑戰。就過馬路而言，注意力短暫可能導致智能障礙學生在過馬路時容易受到環境中不相關的干擾因素影響，短期記憶力不佳可能導致他們較不容易保留所學之內容，學習遷移能力不足則可能導致智能障礙者較不會使用過去的經驗來解決突發的狀況，即使已在課堂上學會辨識紅綠燈，也不能保證其在實際情境遇到紅綠燈時能夠做出適切的反應；學習模式較有限可能導致在過馬路時忘記步驟或流程錯誤，因而無法獨自完成過馬路的技能；學習動機較低可能導致在面對學習過馬路之新的技能時，容易出現對自我否定之心態；生活管理能力較薄弱可能導致其較難適應社會生活。然而，對於智能障礙者的學習，只要以考量其特質，以適當的學習策略予以介入，仍可使智能障礙之學習有所成效。

二、智能障礙學生交通安全技能教學

（一）交通安全技能於智能障礙學生之重要性

舉凡出外就學、就業、就醫、休閒等各項活動等都與交通安全息息相關，而每當交通事故發生時，行人的事故死亡率往往高於其他用路人（Pan, Zhang, & Wang, 2017），而兒童是發生行人交通意外最主要的危險族群（Zegeer & Bushell, 2012），可知強化行人用路交通安全是十分重要的。對國小低年級學童而言，在十字路口發生事故的主要原因之一在於，過馬路前並沒有停下來觀察路況即穿越路口，可能因素包含無法選擇安全的跨越路口地點，以及對不同路口的行駛規則不了解等（Van Scha-

gen & Rothengatter, 1997)。國外研究指出，兒童行人受傷的主要原因是相關認知不足和感知能力尚未成熟（Zare, Niknami, Heidarnia, & Hossein Fallah, 2019）。

此外，衛生福利部2016年《身心障礙者生活狀況及需求調查報告書》中提到，身心障礙失業者的主要失業原因中，「交通困難」占了2.07%，撇除交通往返的費用外，是具備交通安全技能為能否就業的重點考量因素之一。因此，交通安全技能的具備對於維護基本自身安全、參與活動、就業及工作，皆具有相當程度的影響。對於智能障礙學生來說，因為認知與相關能力上的限制，往往較難透過觀察或模仿周遭人事物的變動而習得隨機應變，在遇到交通號誌時，若無法辨別紅燈、綠燈，則無法順利且安全的通過馬路；在遇到路面不平或有障礙物時，往往不知該如何是好，而駐足不前，透過行動與交通安全能力的提升，能強化身心障礙學生與環境聯結與運用的能力，取得生活資源，亦能減少對他人的依賴，提升生活品質與尊嚴。

（二）智能障礙學生交通安全技能介入相關研究

交通技能的範圍十分廣泛，舉凡過馬路、搭乘交通工具、校園及社區移動等皆包含在內。Mechling 和 O'Brien（2010）綜合相關文獻指出，教導學生交通技能約起於1970至1980年代，去機構化的思潮讓許多身障者離開機構進入社區，為了提升其獨立生活能力，交通安全技能相關研究陸續產生，當時大部分的研究是在教室或模擬情境下進行，然此種作法的缺點是智能障礙者可能較難類化學習成果到自然情境中。Page、Iwata及Neef於1976年利用紙板在教室內建立擬真城市街道模型，對五位輕度智能障礙進行過馬路技巧教學，過程中並運用洋娃娃模擬行人及五種不同情境進行訓練，結果顯示智能障礙者能夠透過此訓練情境結合

工作分析的方式來訓練過馬路的能力，並能將在教室內訓練習得的技巧類化至真實情境中。

近年國外文獻中對智能障礙交通技能介入研究中常見運用電子化數位科技、網路資源（如Google地圖）等進行介入，或搭配電腦輔助教學或行動載具，如平板、智慧型手機等，結果多呈現有正向成效（Davies, Stock, Holloway, & Wehmeyer, 2010; Price, Marsh, & Fisher, 2018; Mechling & O'Brien, 2010; Mechling & Seid, 2011; Schwebel & McClure, 2010）；也有在教室內搭建模擬情境（Batu, Ergenekon, Erbas, & Akmanoglu, 2004）或在實際自然情境下進行教學實施（Courbois, Blades, Farran, & Sockeel, 2013），然此種方式須仰賴足夠的人力與資源才得以進行，也可能受天氣或現場突發危險的影響。

目前國內針對智能障礙者研究交通技能的文獻並不多，研讀相關文獻發現，在交通技能介入相關實證研究中，研究對象以國中、高中職階段學生較常見（古惟中，2018；吳怡瑛，2010；洪萬崧，2008；徐佩瑜，2006；康佳靈，2015；許純瑛，2019；趙郁珊，2016），國小學生次之（李昆憲、羅希哲、張松山、石儒居，2012；林匯揚，2018；林靖凱，2008；黃昱蒨、吳佩芳，2017；黃瓊誼，2006；劉鎔鳳，2020），且多採用單一個案研究方式進行。所進行的交通技能相關目標包含社區或校園尋路（林匯揚，2018；林靖凱，2008）、搭乘交通工具（康佳靈，2015；許純瑛，2019；黃昱蒨、吳佩芳，2017）、交通路線自主行動技能（洪萬崧，2008；黃柏華，2017；黃瓊誼，2006；趙郁珊，2016）、交通安全教育（李昆憲等人，2012；徐佩瑜，2006；劉鎔鳳，2020）等。以教學介入方案而言，包含自我決策訓練與自我教導策略（古惟中，2018；吳怡瑛，2010；許純瑛，2019；黃昱蒨、吳佩芳，2017）、情境學習模式（徐佩瑜，2006）、合作學

習教學法（康佳靈，2015）、電腦與多媒體輔助教學（李昆憲等人，2012；趙郁珊，2016；劉鎔鳳，2020）等，也有結合運用現代科技之介入（林匯揚，2018；林靖凱，2008；洪萬崧，2008；黃柏華，2017；黃瓊誼，2006），結果均顯示有正向成效。然而，目前國內文獻中所使用之作法常需進行實地學習，過程中可能有突發狀況較不易掌握，且有無法在短時間內進行大量重複練習、無法提供危險交通情境下自主反應練習機會等限制，若能開發於安全情境下、提供可依智能障礙學習需求進行多層次交通情境設定的沉浸式學習方式，並能直覺化地運用肢體與情境互動，將可有效助益於智能障礙兒童之交通安全技能學習，進而優化其社區參與能力。

（三）體感科技融入交通安全技能訓練相關應用研究

科技融入智能障礙者交通技能訓練是目前國外研究中可見的介入作法，包含擴增實境（Augmented Reality，簡稱AR）或虛擬實境（Virtual Reality，簡稱VR）、體感互動偵測等互動操控裝置的應用（Cherix et al., 2020; Pan, Zhang, & Wang, 2017; Schwebel & McClure, 2010; Smith, Cihak, Kim, McMahon, & Wright, 2017; Tianwu et al., 2016），其他如運用衛星定位導航科技與Google地圖（Davies et al., 2010; Price et al., 2018）等。Cherix等人（2020）使用虛擬實境科技建構不同交通情境（不同天氣、白天、晚上等），搭配頭戴式顯示器進行交通安全技能訓練，結果顯示在過馬路的反應時間與花費時間有下降趨勢；Schwebel與McClure（2010）採用隨機對照試驗比較虛擬實境、影片教學、電腦輔助教學對學習交通技能的影響，結果發現相較於其他兩種方式，虛擬實境輔助訓練可提供較貼近真實的交通情境，對學習者而言可提升學習動機與興趣，且發現於訓練介入後，穿越路口時的啟動時間延

遲程度有下降趨勢。研究也指出，虛擬實境科技應用於交通技能教學時，提供無危險性、可重複且不須隨時監控的練習模式，並能在成功完成穿越路口任務時呈現回饋，提供有趣味性、具吸引力的訓練情境，研究對象在學習過程也表現出高度的興趣（林匯揚，2018；林靖凱，2008；洪萬崧，2008；黃瓊誼，2006；Schwebel & McClure, 2010）。

在體感互動操控裝置的應用上，Pan、Zhang與Wang（2017）使用微軟（Microsoft）公司開發之Kinect體感裝置，設計發展一交通安全教學系統，主要目的為協助使用者學習如何正確穿越交叉路口，為了讓使用者更能夠融入虛擬的交通環境氛圍中，增強虛擬場景的真實感，在系統中增加許多實際路況中會出現的聲音，例如：輪胎與地面的摩擦聲等，也能在違反交通規則時發出警示等，並指出相較於傳統教學方式，基於肢體動作感測與虛擬情境互動的方式，能提供更符合自然情境、更接近人們實際活動方式的學習型態；且體感互動操控方式能讓學習者在不需實際暴露於危險交通情境下，提供學習者強而具體的情境參與感。另一方面，由於使用Kinect體感裝置僅需以肢體動作感應與所呈現的交通情境進行互動操控，不需與機器直接接觸，就能準確的對機器傳遞互動訊息，不僅無須穿戴任何感測器或裝置（如頭戴式顯示器），亦無須額外使用操控裝置（如滑鼠、鍵盤），對身心障礙兒童而言為更適宜的學習方式，也能避免穿戴裝置可能產生的不適與排斥感。可知，體感互動科技導入交通安全技能教學為未來學習創新模式之一，對身心障礙學生而言，透過情境體驗及體感偵測人機互動學習方式，更能加強學生對交通安全技能的理解與應用能力，對教學者而言也有提供學習成效分析並快速找到合適之學習模組。

參、研究方法

本研究藉二名國小智能障礙兒童的教學，探討體感科技輔助教學之對交通安全技能的成效。本節說明研究有關的事項，包括研究設計、研究參與者、研究工具、教學設計、資料分析等。

一、研究設計

由於單一個案研究法可將研究參與者作為自身的對照、可排除取樣偏差的威脅（鈕文英、吳裕益，2015），多探測設計採取間斷探測方式蒐集基線資料，取代持續蒐集基線資料，可避免研究參與者在冗長基線評量中感到厭煩、挫折，減少多基線設計因持續評量所造成之負向影響，且適合應用於尚未具備相關之技能（鈕文英、吳裕益，2015）。因此，本研究採用適合於小樣本的單一受試實驗設計法中之多基線設計衍伸的形式：跨參與者多探測設計（鈕文英、吳裕益，2015），探討體感科技輔助教學增進智能障礙兒童的交通安全技能成效。本研究共包含基線期、介入期、維持期三階段，以自編「交通安全技能評量單」評量研究參與者各時期過馬路交通安全技能表現。由於多基線設計以三條基線為佳（Gast, Skouge & Tawney, 1984），本研究共兩位研究參與者，參考Gast、Skouge、Tawney（1984）的建議，針對其中一基線進行撤回，即維持期不進行體感科技輔助交通安全技能教學介入。基線期（A）為教學準備期，不進行任何交通安全技能教學介入與策略，在此時期的預定教學時段，先將「交通*i* Moving」系統安裝於介入方案的實施教室中，讓研究參與者有機會接觸系統而不進行教學介入，以降低新奇效應對結果的影

響。兩位研究參與者同時進行初始基線探測，並連續蒐集第一位研究參與者（研究參與者甲）的基線期資料點，至少連續三個資料點呈現穩定的未改善趨勢後，第一位研究參與者進入介入期；第二位研究參與者（研究參與者乙）在基線開端、第一位研究參與者即將進入介入期前進行點狀探測，並於第一位研究參與者在介入期達到標準且呈現穩定狀態後開始至少三次連續的基線探測，連續三點呈現穩定未改善趨勢後，第二位研究參與者進入介入期。於介入期進行體感科技輔助交通安全技能教學，每週二次，每次20分鐘，並於每次教學後實施評量。一旦介入期的資料點達到預期標準且穩定後，進入維持期，該期於教學後六週進行，過程中不提供任何交通安全技能教學介入與策略，維持成效指過馬路交通安全技能可維持六週以上。於兩位研究參與者中，由於研究參與者甲的主要照顧者期望該學期學生能於送至交通車搭乘處之對向路口後，再自行過馬路走到交通車搭乘地點，因此有學習交通安全技能之立即需求，須優先介入。

二、研究參與者

本研究介入對象為兩位就讀於國小集中式特教班二年級智能障礙兒童，皆經由屏東縣特殊教育學生鑑定及就學輔導委員會（以下簡稱鑑輔會）鑑定通過，領有身心障礙證明、障礙等級為輕度，具備獨立移行能力，未合併有其他障礙且尚未接受過交通安全技能教學訓練者。研究者透過班級導師徵求兩位學童之家長同意參與、並向其進行說明，於完成家長知情同意書填寫後始進行本研究。兩位研究參與者基本資料呈現如表1。

表1
研究參與者基本資料

研究參與者甲	<p>男生，小二，實齡7年6月。與父母同住，主要照顧者為母親，家庭經濟來源以父親開計程車之收入為主，研究參與者甲為家中獨子，父母對其教養方式較為溺愛，由於主要照顧者期望下學期該生能於送至交通車搭乘處之對向路口後，再自行過馬路走到交通車搭乘地點，因此希望能訓練過馬路交通安全技能。該生於魏氏智力測驗第四版組合分數中，全量表指數70、語文理解指數79、知覺推理指數76、工作記憶指數68、處理速度指數50。該生於課堂專注力約能持續15分鐘，能正確辨認五種以上基本顏色，具左右方向概念。語言理解與表達上，能理解常用生活語彙及單一步驟指令，也能以簡短句說出自己的喜好或想做的事（如：我想去玩溜滑梯）。學習特質上，較喜歡參與操作型、動態的學習活動，對於不感興趣的課程或學習時遇到不能理解的情境時，會表現出發呆的狀態，且挫折忍受度較低，常會因為一次做不好而不願意嘗試做第二次。</p>
研究參與者乙	<p>女生，小二，實齡7年10月。與父母同住，主要照顧者為母親，家庭經濟來源以父母共同經營的小型魚加工廠，研究參與者乙在家中排行老二，家長對其教養方式較為民主，由於研究參與者乙的生活管理能力較為薄弱，對於交通規則的不了解導致其行走在馬路上感到懼怕，主要照顧者期望該生未來能夠具備正確的交通安全觀念，讓其更有信心行走於馬路上以至到住家社區購物，因此希望能訓練過馬路交通安全技能。該生於魏氏智力測驗第四版組合分數中，全量表指數58、語文理解指數67、知覺推理指數54、工作記憶指數68、處理速度指數77。該生於課堂專注力約能持續10分鐘，能正確辨認五種以上基本顏色，具左右方向概念。語言理解與表達上，能理解8個字以內的簡短問句，並需用二選一方式進行，可以簡單詞彙進行回答，然與人溝通時常會答非所問。學習特質上，多需透過反覆大量練習以及實作的方式來進行；在課堂遇到不能理解的事情，會自己在紙張上畫畫，在遇到不會做的事時仍可在鼓勵下繼續完成任務。</p>

三、研究工具

本研究工具包含自編「交通安全技能評量單」、「體感科技輔助交通安全技能教學的重要他人滿意度調查之訪談大綱」等二項。

(一) 交通安全技能評量單

本評量單為研究者自編，使用時機為教學前的基線期、教學介入期，與介入期節數六週後的維持期，用以評量研究參與者過馬路交通安全技能表現，作為檢視介入是否具有成效的依據。評量單內容題項包含對過馬路所需運用的重要交通安全行為技能進行重要步驟工作分析，為提升評量工具的效度，本研究參考相關文獻（Page, Iwata, Neef, 1978; Matson, 1980）中，對智能障礙者進行過馬路相關技能訓練之行為步驟工作分析設計，並邀請三位資深特教教師與學者進行內容效度審核，檢核步驟順序

與描述是否適合，並參酌其意見進行修改後編製而成，共分為七個步驟：「走至交叉路口斑馬線起點處」、「停在斑馬線起點處」、「判斷並找到交通號誌（紅綠燈）」、「判斷燈號並做出正確反應」、「觀察左右來車」、「快速走完斑馬線」、「抵達斑馬線終點」。每個項目依研究參與者行為表現進行紀錄，若研究參與者在沒有任何提示或協助下正確執行完成該項目，標記為「1」，反之記為「0」，滿分為7分。本研究評量者由研究者與研究參與者之班級教師擔任，透過觀看錄影紀錄並以「交通安全技能評量單」進行評量，由研究者先向班級教師說明「交通安全技能評量單」中的給分及記錄方式後，兩位評量者分別以「交通安全技能評量單」進行該次評量記錄，每次評量計算總得分，並依以下算式得過馬路交通安全

技能達成率：

$$\text{過馬路交通安全技能達成率} = \frac{\text{標記「1」項目數}}{\text{總項目數}} \times 100\%$$

(二) 體感科技輔助交通安全技能教學的重要他人滿意度訪談大綱

本訪談大綱以訪談方式瞭解家長與班級導師對體感科技輔助交通安全技能教學的成效，內容主要包含介入目標、介入過程、介入成效等三向度，分別於介入期前與維持期結束後進行訪談，流程為先說明訪談主題與本研究重點，之後再針對大綱提項進行提問，時間約20分鐘，以作為社會效度之分析。

四、教學設計

本研究教學設計係以體感科技輔助交通安全技能教學為主，教學目標主要為應用體感科技輔助交通安全技能教學，建立並提升智能障礙兒童交通安全技能表現，並期望能運用於實際路上交通情境中。以下就教學情境、教學內容及實施進行說明。為提升教學設計方案內容與社會效度，先依研究參與者之能力現況與需求先擬定體感科技輔助交通安全技能教學方案初案後，請研究參與者之班級導師檢視介入方案的目標與程序，包含教學情境、教學流程、教法及適合研究參與者之指導語等，並請兩位專精於智能障礙教育之特殊教育學系教授，對體感科技輔助交通安全技能教學方案介入目標、內容與執行方式進行檢核、調整後定案。

(一) 教學情境

本研究運用體感科技交通安全技能訓練系統「交通*i* Moving」(張茹茵, 2019)進行教學，此系統以Unity與Kinect for Windows (WA98052-6399, Microsoft Corporation Redmond, USA)為主要工具設計開發而成，系統包含一Kinect 3D深度感應器偵測使用者的動作骨架(影像更新頻率30 FPS)、一螢幕顯示器以提供使用者互動介面與及時視覺資訊回饋

、一筆記型電腦提供用路情境與動作操控模組庫，並作為控制與運算處理單元。本研究運用到之系統主要功能包含：(1)前置動作練習功能：主要運用以讓研究參與者熟習體感系統互動操控方式，在執行系統任務模式前進行練習；(2)用路交通情境設定功能：包含設定動靜態障礙物種類與出現頻率、路上交通頻繁程度、路徑類型與範圍等不同用路交通情境；(3)任務執行模式：設定不同數量之關卡型任務並讓研究參與者選定有興趣的目標任務項目，並設定以下肢作為往前行進主要動作運用模式。

本研究教學情境示意圖如圖1所示，考量智能障礙者相關學習特質，以適當隔板隔出獨立教學區，採背對門口與走廊的方位，並放置地墊於顯示螢幕前方固定位置處，提供研究參與者動作執行範圍視覺提示。每次教學實施與交通安全技能表現評量均使用數位攝影機進行錄影，以進行後續資料分析、教學流程檢核，並作為考驗評量者間一致性的數位資料。

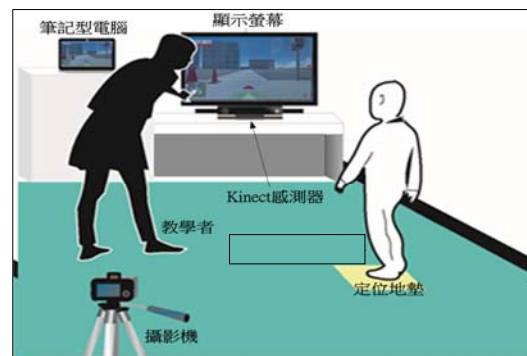


圖1 體感科技輔助交通安全技能教學情境示意圖。

(二) 教學內容及實施

在進行教學介入前，教學者使用簡報搭配「交通*i* Moving」系統之前置動作練習功能，教導與「交通*i* Moving」系統進行互動時，所需運用的特定動作模式，由教學者先行示範後，研究參與者模仿該動作進行，教學者適時搭

配肢體提示引導研究參與者做出適當動作方式，待研究參與者能熟悉並做出對應互動動作後，在教室內貼上動作模式與對應之互動功能海報進行情境布置。「交通*i Moving*」系統所使用的互動模式動作說明分別為：（1）往前直行：兩腳原地踏步；（2）後退：手往前抬起，肘關節彎曲，兩手掌放置於頭的兩旁並前後擺動；（3）左轉：左手往旁邊平舉，上下揮動；（4）右轉：右手往旁邊平舉，上下揮動；（5）左平移：把頭往左邊移動；（6）右平移：把頭往右邊移動；（7）觀察左右來車：轉動頭部，往左看往右看。

於體感科技輔助交通安全技能教學內容上，主要使用「交通*i Moving*」系統進行任務導向活動，即讓研究參與者於該系統所提供的交通情境中，完成「到特定地點取得目標物件」的任務。本研究使用「交通*i Moving*」系統依序設定二種交通情境：「無行進車輛、無障礙物」與「有行進車輛、有障礙物」，二部分交通情境內容均包含一至二個十字路口的任務路徑。研究參與者在選定好要找的目標後，運用特定肢體動作，在教學者指導下，使用「交通*i Moving*」在前方螢幕所呈現的交通情境中，移動並找到先前所選定的目標、完成該次任務。介入過程中教學者以最少提示的原則進行教學，引發研究參與者主動及適當反應，並需對其反應適時加以鼓勵。在每次介入完成後，教學者在介入當天放學後將研究參與者帶至鄰近學校的某包含有紅綠燈號的十字路口，以「交通安全技能評量單」實施評量，同時進行錄影記錄，以作為觀察者間一致性考驗資料。

上述介入方案主要由研究者擔任教學者，時間安排於上午，每週二次，教學實施至研究參與者之交通安全技能達成率至預訂標準（80%）後停止。整個介入方案的實施均在研究參與者班級教室旁之知動教室，教學以一對一形式進行。研究者在每次上課前先架設好錄影

機以及開啟「交通*i Moving*」教學系統，並先於系統中登入兩位研究參與者的基本資料，以記錄每次研究參與者執行歷程與結果，並做為教學者下一次介入內容調整與設定之參考。為確保教學實施時的介入完整性，每次教學後均運用體感科技輔助交通安全技能教學介入檢核表進行檢核與反思，亦請任教於特教班的教師擔任檢核者，於教學錄影資料隨機抽取20%的資料（每位研究參與者各2次）進程序信度檢核，以體感科技輔助交通安全技能教學介入檢核表執行檢核與回饋。

五、資料分析

本研究資料包含評量者間一致性考驗與資料分析。於評量者間一致性考驗上，由研究者與另一位評量者就評量紀錄影片，在「交通安全技能評量單」中進行記錄（「1」或「0」），然後逐項核對記錄是否一致，觀察者間一致性標準須達80%以上，若當次評量的一致性未達所設定的標準，則兩位評量者重新分開觀看影片，直到評量者間一致性達80%以上，故本研究過程中每次評量者間一致性均在80%以上。於資料分析上，將各階段所得之過馬路交通安全技能達成率結果繪製成曲線圖，採目視分析法以瞭解階段內與階段間資料大小與速度的變化，包含階段內與階段間的資料分析。階段內變化分析主要包含平均水準、水準變化、水準穩定度及趨向穩定度；相鄰階段間變化分析比較兩階段之差異，主要包含水準變化、平均水準變化、趨向變化與效果、重疊百分比等。其中，趨向走勢採用中分法（鈕文英、吳裕益，2015），趨向穩定以80%的資料點落在趨向線上下20%範圍視為具穩定性。

肆、結果與討論

一、體感科技輔助教學對國小智能障礙學

生過馬路交通安全技能成效

體感科技輔助教學對兩位國小智能障礙學生過馬路交通安全技能成效曲線如圖2所示，表1與表2分別為研究參與者甲與研究參與者乙之目視分析結果。就研究參與者甲來看，在初始基線階段之階段內平均水準為42%，呈穩定的水平、等速趨勢（水準和趨勢穩定度皆為100%），由於研究參與者過馬路交通安全技能表現呈現穩定的未改善趨勢，故進入介入期。進入介入期後，過馬路交通安全技能達成率水準全距為71%至100%，階段內水準變化為29%，階段內平均水準為83%，呈現穩定的上升、進步趨勢（水準和趨勢穩定度分別為16.7%及66.7%），顯示體感科技輔助教學對研究參與者甲過馬路交通安全技能具有立即的正向成效。研究參與者甲於維持期之過馬路交通安全技能達成率水準範圍為85%至100%，階段內水準變化為15%，階段內平均水準為

95%，水準穩定度與趨勢穩定度皆為100%，呈現穩定維持效果。

於相鄰兩階段間變化上，從基線期至介入期，階段間水準變化為29%，平均水準變化為41%，趨向變化效果為正向，重疊百分比為0%，表示從基線期至介入期，過馬路交通安全技能明顯進步。於教學介入後六週進行3次維持期評量，此時研究者不提供任何協助或提示，即撤除體感科技輔助交通安全技能教學，僅觀察研究參與者甲所表現之交通安全技能達成率，此時期所得之交通安全技能達成率均在85%以上，水準全距為85至100，階段內水準變化為15，階段內平均水準為95，呈現穩定進步之趨勢（水準穩定度及趨勢穩定度分別為66.7%與100%）。上述研究顯示，體感科技輔助教學對研究參與者甲之交通安全技能達成率具維持成效。

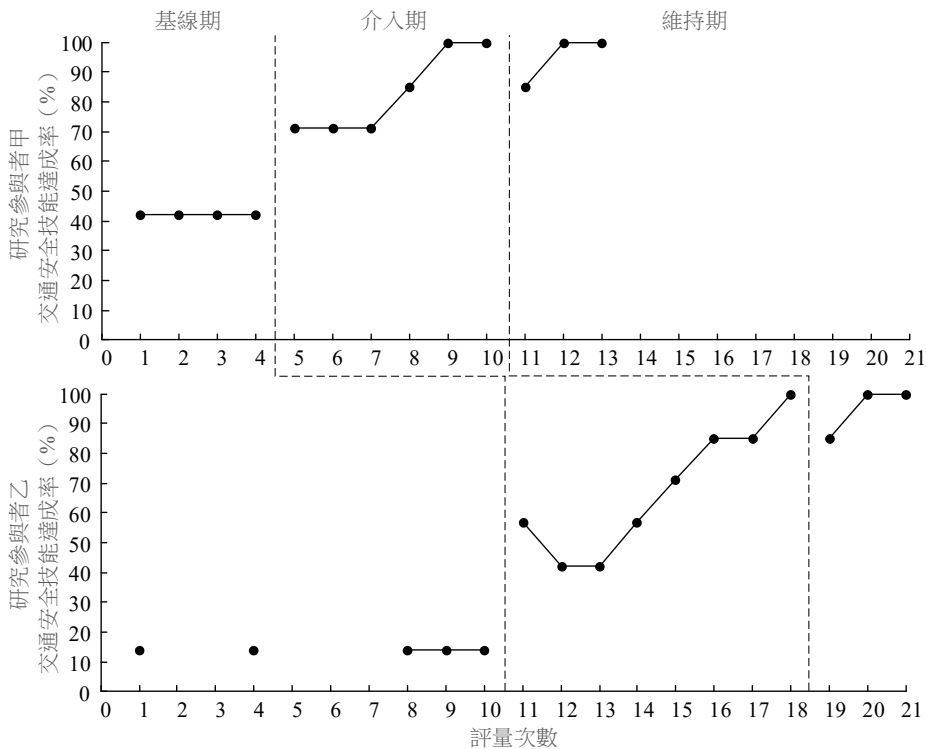


圖2 體感科技輔助教學對兩位國小智能障礙學生過馬路交通安全技能成效曲線圖。

表1
體感科技輔助教學對研究參與者甲過馬路交通安全技能成效之目視分析

分析向度		結果	
階段內變化			
階段名稱	基線期	介入期	維持期
階段長度	4	6	3
水準全距	42-42	71-100	85-100
階段內水準變化	0	29	15
階段內平均水準	42.0	83.0	95.0
水準穩定度	100%	16.7%	66.7%
趨勢方向	— (=)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	100% (穩定)	100% (穩定)	100% (穩定)
階段間變化			
比較階段	介入期/基線期		維持期/介入期
階段間水準變化	29		-15
平均水準變化	41		12
趨向變化與效果	— (=) / (+) 正向		/ (+) / (+) 正向
趨勢穩定度的變化	穩定到穩定		穩定到穩定
重疊百分比	0%		100%

體感科技輔助教學對研究參與者乙過馬路交通安全技能達成率之目視分析見表2。由圖2和表2可看出，研究參與者乙在基線期的交通安全技能達成率階段內平均水準為14%，且階段內水準變化為0，呈現穩定的未進步趨勢，顯示研究參與者乙在體感科技輔助教學系統介入前，並未具備過馬路交通安全技能；另外，圖2顯示研究參與者乙之交通安全技能達成率並沒有出現基線行為共變現象，故結束基線期進入介入期。研究參與者乙在介入期的水準範圍為42%到100%，階段內水準變化為43%，階段內平均水準為83%，呈穩定的上升、進步趨勢（水準穩定度和趨勢穩定度分別16.7%為66.7%）。

從基線期至介入期，階段間水準變化為43%，平均水準變化為53.38%，趨向變化效果為正向，重疊百分比為0%，表示從基線期至

介入期，研究參與者乙在過馬路交通安全技能表現上有進步趨勢，意即體感科技輔助教學對研究參與者乙提升交通安全技能表現具有立即的正向成效。於教學介入後六週進行3次的維持期評量結果顯示，該階段內平均水準95%，水準穩定度與趨勢穩定度分別為12.5%與100%，可知體感科技輔助教學對提升研究對參與者乙的過馬路交通安全技能有立即效益。維持期所呈現之交通安全技能達成率均在85%以上

於教學介入後六週進行3次維持期評量，此時期所得之交通安全技能達成率均在85%以上，水準全距為85至100，階段內水準變化為15，階段內平均水準為95，呈現穩定進步之趨勢（水準穩定度及趨勢穩定度均為100%），顯示在對研究參與者乙撤除教學介入六週後，體感科技輔助交通安全技能教學仍具維持成效。

表2
體感科技輔助教學對研究參與者乙交通安全技能成效之日視分析

分析向度		分析結果	
		階段內變化	
階段名稱	基線期	介入期	維持期
階段長度	4	11	3
水準全距	14-14	42-100	85-100
階段內水準變化	0	43	15
階段內平均水準	14.0	67.4	95.0
水準穩定度	100%	12.5%	100%
趨向方向	— (=)	/ (+)	/ (+)
趨勢穩定度	100% (穩定)	75% (穩定)	100% (穩定)
		階段間變化	
比較階段	介入期/基線期	維持期/介入期	
階段間水準變化	43	-15	
平均水準變化	53.38	27.63	
趨向變化與效果	— (=) / (+) 正向	/ (+) / (+) 正向	
趨勢穩定度的變化	穩定到不穩定	穩定到穩定	
重疊百分比	0%	100%	

以上述兩位研究參與者在基線期、介入期和維持期的過馬路交通安全技能達成率來看，體感科技輔助教學對研究參與者過馬路交通安全技能的表現有一致的趨勢：兩位研究參與者交通安全技能達成率之最低表現均落在基線期，自基線期進入介入期後，兩位研究參與者的交通安全技能達成率均呈現上升趨勢，介入期所蒐集到之達成率均高於基線期，可知體感科技輔助教學介入對兩位研究參與者皆具立即成效。兩位研究參與者進入維持期後，雖然第一次評量之效果表現均略低於介入期最後一次評量所得達成率，但兩位研究參與者於維持期之表現仍有85%以上，兩階段之重疊百分比均為100%，顯示即使隔了六週且在撤除教學之情況下，兩位研究參與者使用體感科技輔助教學技能的達成率仍具有維持成效。綜上所述，兩位研究參與者經過教學介入後皆獲得良好成效，故可得知體感科技輔助交通安全技能教學對於研究參與者之過馬路交通安全技能有正向效

益。

二、體感科技輔助交通安全技能教學之社會效度

由結果來看，兩位研究參與者均學會如何正確過馬路，並至少能維持六週的成效，而重要他人訪談結果顯示，二位研究參與者的班級教師與家長均對體感科技輔助教學於研究參與者之需求及交通安全技能提升之影響，抱持正向且肯定的態度；家長表示孩子在家中會說有學會過馬路，會提起與過馬路、看交通號誌等相關的事物，也表示過馬路交通安全技能的訓練對孩子產生正面的影響，且透過體感科技輔助交通安全技能教學，發現孩子在實際交通情境下面對問題的處理能力有增加的現象，較會偵測、察覺情境中的相關事物並做出適當反應，如遇到路上有障礙物時，孩子較能成功的閃避並減少撞到的機會。再者，班級教師也表示運用體感科技互動方式教學，學生的肢體動

作啟動速度與動作幅度有稍微增加的趨勢。

三、綜合討論

依據實驗結果，兩位研究參與者於基線期、介入期及維持期的交通安全技能表現本研究結果來看，體感科技輔助教學之介入對兩位研究參與者之交通安全技能具有立即成效且於介入撤除後六週，其技能表現仍具維持效益，顯示體感科技輔助教學有助於提升國小智能障礙學生過馬路交通安全技能表現。在整合科技進行教學輔助系統的設計上，使用者介面（user interface）的設計考量更有其重要性。本研究以體感科技輔助教學系統進行教學介入，所使用之「交通*i* Moving」系統搭配運用Kinect體感測器做為互動裝置，其使用者介面屬自然使用者介面，即使用者能透過更接近自然情境的方式與電子產品互動交流。Ting等人（2017）設計發展結合體感測器之交通安全教學系統，結果說明此種方式有助於研究參與者在進行參與的學習，除了提供更具體的感覺（sense），也提供更多的練習機會；與傳統的交通技能教學方式相較，體感科技輔助教學除了可方便地於教室內進行、不受天候與環境的影響外，也能大幅降低實地教學時所需的人力、資源、可能面臨的危險情境，此外，互動式的學習方式，研究參與者會因感覺有趣而展現出較高的學習動機，在教學時研究參與者的參與度與主動性顯著較高。Szczurowsk與Smith（2018）將基於遊戲的學習（Game-Based Learning）理念運用虛擬實境科技整合開發“Woodlands”此一用路安全練習系統，初步運用後發現，沉浸式多感覺輸入情境的導入，有助於自傳式記憶（autobiographical memories）的形成，並能提升學習成效的保留和遷移效果。另一方面，由於研究參與者持續使用肢體動作與系統情境進行互動操控，也具有運動的效果，即透過此種學習方式，有助於輔助持續

進行姿勢控制與上、下肢的動作練習，進一步強化動作機能與體適能表現。於本研究中也發現，智能障礙學生在體感科技輔助教學後，由於過程中須持續運用特定動作模式與系統所呈現的交通情境進行互動，對其動作啟動速度與動作幅度亦有所助益，即較能對環境的訊息作有效率的回應，動作時所呈現的關節活動度也較大。

由於科技的持續進步，運用科技輔助教學以期取得較好的教學、學習成效已是當前的教育趨勢，專家學者也將科技整合輔助教學視為一項重要課題（Dexter, Anderson, & Becker, 1999; Dexter & Richardson, 2020）。其中，虛擬實境系統融入教學可降低因教學者、安全、經濟、需求設備、和環境等因素對教學過程與成效的影響，而互動性為影響虛擬實境沉浸式體驗的重點因素之一。為了增加使用者沉浸於情境中的感覺，情境互動系統往往需要在使用者身上穿戴各樣感應控制器，再藉由動態擷取技術取得感測器上回傳的資訊。雖然穿戴感應控制器能讓動作判斷更為準確，然而，考量身心障礙學生的學習特質，如因感官知覺問題、固著行為等而無法忍受於身上或肢體穿戴上任何額外物件；因動作技巧不佳或操作不當，導致所穿戴的感應控制器易脫落損壞；或因無法等待感應控制器穿戴所需的時間等，本研究所運用之「交通*i* Moving」系統，能讓使用者在不需額外配戴任何穿戴式裝置的前提下，以肢體動作與系統情境進行互動，其優點為在實務上使用較為方便，價格相對也較低。近年國內也見有運用體感科技設計發展可運用於教學實務上的系統開發相關研究，如鄭博旗（2013）結合體感裝置設計發展一套輔助國小四至六年級學生學習新式健身操的學習系統，實際運用結果顯示可提升使用者的學習動機，且大部分使用者都認為系統新奇有趣，系統回饋機制也能刺激其學習；周昌民（2017）以微軟公司出

品的Kinect V2作為影像捕捉工具，開發一輔助高中新式健身操學習之體感互動系統，研究結果顯示該系統有助於使用者理解所要操作的體操動作；紀丞弘（2014）以Kinect感測器開發教學輔助系統，利用感測器骨架追蹤功能，捕捉手掌位置並擷取手掌3D運動軌跡之座標，以讓教師可在空間中任意塗鴉、撰寫文字、載入圖片、標示重點、圈選投影片上的重要事項等，協助教師以PowerPoint簡報進行教學活動。

國內對於科技運用於智能障礙學生交通安全技能介入研究中，見有不同的運用形式，包涵電腦與多媒體輔助教學（李昆憲等人，2012；趙郁珊，2016；劉鎔鳳，2020）、虛擬實境教學（林匯揚，2018；林靖凱，2008；洪萬崧，2008；黃瓊誼，2006）、個人衛星定位器（黃柏華，2017）等；蔡士楷（2008）則透過環境感測系統的運用，提供智能障礙者於社區路線行走之提示，協助研究參與者獨立行走至目的地。其中，多媒體輔助教學雖可讓學生反覆學習，相較於實際情境的則有節省花費及較佳的安全考量，然在教學前準備上需運用相機拍攝重要路口、路標以及各關卡之行徑路線，相關前置作業及教材的編制較為費時，可能影響教學者使用的意願。本研究採用體感科技輔助教學系統進行國小智能障礙過馬路交通安全技能的介入，除節省傳統教學中需花費的時間、人力等資源外，在教室內重覆運用不同情境的提供進行教學也增添了安全性。此外，在每次執行完任務後，系統畫面呈現與該次任務相關的立即回饋資訊（任務名稱、執行歷程與扣分項目等），讓教學者及研究參與者可共同檢視執行歷程，並進行教學與討論，有助於研究參與者建立後設認知能力，即能對於自己在交通安全技能學習認知歷程及認知活動的認識、瞭解與控制，以能進一步做持續的調整。

四、研究限制

就研究過程而言，本研究雖在進行探測前已先確認研究參與者未曾接受過交通安全技能教學訓練，然無法完全排除過往生活經驗中可能已具備的相關先備知識；在進行過程中，家長會與研究參與者討論交通安全技能相關話題，日常生活中也無可避免有陪同過馬路的機會，且在生活中與真實情境下評量時，他人過馬路的行為可能使研究參與者產生觀察模仿效應，因此，研究參與者可能因先前的舊經驗與過程中的相關經驗，提升其交通安全技能表現結果。另外，與體感系統互動時所使用的動作指導語，為由研究者依研究參與者口語理解能力進行設計，然過程中發現研究參與者會將含有左右邊的指導語搞混，雖動作正確且沒有影響參與者之表現，但教學者的方向性指令有可能造成參與者的干擾。就資料分析而言，本研究使用目視分析法來處理單一個案研究資料，雖可清楚於結果的曲線圖中看出研究程序及解釋研究結果，然就統計考驗的立場，本研究所推論出的實驗效果解釋上應比較保守，亦為研究之限制。

伍、結論與建議

本研究以二名國小智能障礙學生為教學對象，進行體感科技輔助教學對國小智能障礙學生交通安全技能之成效，研究採單一受試實驗設計法之跨參與者多探測設計，資料分析採目視分析。茲就研究之結論、研究建議進行說明。

一、結論

由資料分析結果，本研究有以下發現：

（一）在介入成效上，兩位國小智能障礙學生在體感科技輔助教學介入期間，其過馬路交通安全技能呈現有立即進步趨勢。

(二) 在介入成效保留上，兩位國小智能障礙學生在撤除教學後六週，各自的過馬路交通安全技能表現都獲得維持，即具有維持成效。

(三) 家長與班級教師對體感科技輔助交通安全技能教學方式與成效持正向看法。

二、研究建議

根據上述研究結論，研究者就教學應用實務與後續研究兩方面提出建議，供臨床工作者與研究者參考。

(一) 於教學應用實務建議上

相較於穿戴式感應控制器，體感互動裝置偵測感應範圍較易受到環境的影響與限制，因此運用體感科技進行輔助教學時，在教學環境的設置上需事先進進行適當規劃與安排，除了於空間中提供互動位置之視覺化標式（如本研究教學情境中設置有定位地墊，讓研究參與者可於感測器偵測品質較佳處與系統進行互動）外，教室亮度也須足夠且平均，並可搭配使用尺寸較大之螢幕顯示裝置，以能讓研究參與者更「沉浸」於系統所呈現的交通情境中。再者，由於過程中研究參與者須持續運用特定動作模式，才能與系統所呈現的交通情境進行操控互動，若與系統進行互動時動作程度不足，可能將影響系統互動的即時性，故於實際進行交通安全任務模式前，須先進行各動作模式練習，讓研究參與者熟悉與系統互動時所需使用的肢體動作執行做法，以減少因研究參與者肢體動作程度不足（如踏步時腳抬得不夠高、手擺動幅度不夠等）或速度過快等因素所造成的影響。

另外，由於不同智能障礙學生所處生態情境特性可能有所差異，如交通的繁忙程度、障礙物出現頻率、交通號誌類型與設置密度等，使得學生有不同的學習需求，未來教學上可先進行生態評量，融合生態課程理念，以能在體感科技輔助教學介入時運用、設定更符合研究

參與者學習需求之虛擬交通情境。另外，體感科技輔助教學可與「身心障礙相關之特殊需求領域課程綱要」中之「功能性動作訓練」科目學習重點進行統整式教學目標設定與介入方案設計，若學生有維持及改善身體活動能力之需求，可結合相關專業人員評估，以達強化肢體活動能力、具備並運用動作技能等目標。

(二) 於未來研究建議上

本研究教學採一對一方式進行教學，未來研究可採小組或小團體方式進行，以拓展體感科技輔助教學在團體運用上的可行性。由於智能障礙學生佔有相當的比例，行動與交通安全技能也是生活技能中重要的一環，若能發展適用於團體的教學方式與具實證依據，將有助於拓展實務應用價值。再者，於評量情境的運用上，本研究所使用的評量路徑為研究者於研究參與者就學學校鄰近區域中，選定距離較近之十字路口，而此路線也為學校交通車會行經的路徑，研究參與者可能已對該交通路徑有某種程度的熟悉度，然就實務面上來看，路上交通情境會因時因地有相當大的差異，故於未來研究上可進一步探討體感科技輔助教學應用於交通安全技能之類化成效。

本研究所運用之體感科技輔助教學系統「交通*i* Moving」可記錄每次研究參與者執行歷程與結果，除了做為教學者下一次介入內容調整與設定之參考外，後續研究上，研究者建議可蒐集不同教育階段之一般學生與智能障礙學生，在不同交通情境下之交通安全技能行為模式資料庫，並探究可能產生交通安全議題之重要交通安全技能行為，提供教師或相關專業人員於行動與交通安全教學及訓練活動設計時的有用資訊。

參考文獻

一、中文部分

- 王文科 (2007)。課程與教學論。臺北市：五南。
- 古惟中 (2018)。自我決策訓練對高職智能障礙學生交通技能學習成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 吳怡瑱 (2010)。高職部智能障礙學生自我教導策略學習及搭公車訓練應用之成效研究 (未出版之碩士論文)。中原大學，桃園市。
- 李昆憲、羅希哲、張松山、石儒居 (2012)。數位多媒體互動教材對國小啟智班中重度智能障礙兒童交通安全議題之教學成效研究。技術教育期刊，6，39-60。
- 何華國 (2001)。啟智教育研究。臺北市：五南。
- 何華國 (2004)。特殊兒童心理與教育。臺北市：五南。
- 周昌民 (2017)。輔助體操學習之體感互動設計創作研究 (未出版之碩士論文)。國立臺灣師範大學，臺北市。
- 林靖凱 (2008)。虛擬實境融入教學對國小智能障礙學童校園巡路教學成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 林匯揚 (2018)。虛擬實境教學對國小智能障礙學童社區尋路成效之研究 (未出版之碩士論文)。國立東華大學，花蓮縣。
- 紀丕弘 (2015)。以Kinect感測器在輔助教學系統之研究 (未出版之碩士論文)。中華科技大學，臺北市。
- 洪萬菘 (2008)。虛擬實境教學對交通技能之成效研究—以高職中重度智能障礙學生獨立到實習職場為例 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 許純瑛 (2019)。自我教導策略對國中智能障礙學生搭公車之成效 (未出版之碩士論文)。國立高雄師範大學，高雄市。
- 陳榮華 (1992)。智能不足研究。臺北市：師大書苑。
- 徐佩瑜 (2006)。情境學習對增進高職智能障礙學生交通安全教育成效之研究—以國立花蓮高農為例 (未出版之碩士論文)。國立花蓮師範學院，花蓮縣。
- 陸莉、黃玉枝、林秀錦、朱慧娟 (2000)。智能障礙學生輔導手冊。臺北市：教育部特殊教育小組。
- 張茹茵 (2019)。體感科技輔助行人用路安全交通技能教學系統開發與應用。南屏特殊教育，10，17-29。
- 鈕文英 (2003)。啟智教育課程與教學設計。臺北市：心理。
- 鈕文英 (2008)。擁抱個別差異的新典範。臺北市：心理。
- 鈕文英、吳裕益 (2015)。單一個案研究法—研究設計與後設分析。臺北市：心理。
- 黃志雄 (2006)。從學習遷移理論談障礙學生類化能力與學習策略。特殊教育叢書，91-102。
- 黃柏華 (2017)。個人衛星定位器在重度智能障礙學生交通訓練之應用。中華民國特殊教育學會年刊，21-39。
- 黃昱蒨、吳佩芳 (2017)。以自我教導策略提升國小智能障礙學生搭捷運之成效。特殊教育發展期刊，63，43-55。
- 黃瓊誼 (2006)。3D虛擬實境教學對國小中重度智能障礙學生徒步上學之成效 (未出版之碩士論文)。國立臺北教育大學，臺北市。
- 康佳靈 (2015)。合作學習教學法對高職智能障礙學生學習搭乘火車成效之研究—以大甲高工綜合職能科為例 (未出版之碩士論文)。中華大學，新竹市。
- 趙郁珊 (2016)。多媒體電腦輔助教學於高職智能障礙學生交通技能之介入成效 (未出版之碩士論文)。國立屏東大學，屏東市。
- 盧姝如、劉英傑、莊英君、彭正平 (2012)。「體感互動遊戲應用於國小閩南語鄉土語言課程教學之研究」，課程與教學季刊，15 (2)，169-192。
- 蔡士楷 (2008)。「實境導航，有愛無礙」無線

- 行動化的社區智慧型空間—認知障礙 (未出版之碩士論文)。亞洲大學, 臺中市。
- 鄭博旗 (2013)。應用KINECT體感技術輔助國小健身操學習系統設計架構 (未出版之碩士論文)。國立臺中教育大學, 臺中市。
- 劉鎔鳳 (2020)。平板電腦教學輔助國小智能障礙學生交通安全學習成效之研究 (未出版之碩士論文)。中華大學, 新竹市。
- ## 二、英文部分
- Batu, S., Ergenekon, Y., Erbas, D., & Akmanoglu, N. (2004). Teaching pedestrian skills to individuals with developmental disabilities. *Journal of Behavioral Education, 13*(3), 147-164. doi: 10.1023/B:JOBE.0000037626.13530.96
- Courbois, Y., Blades, M., Farran, E. K., & Sockeel, P. (2013). Do individuals with intellectual disability select appropriate objects as landmarks when learning a new route? *Journal of Intellectual Disability Research, 57*(1), 80-89. doi: 10.1111/j.1365-2788.2011.01518.x
- Davies, D. K., Stock, S. E., Holloway, S., & Wehmeyer, M. L. (2010). Evaluating a GPS-based transportation device to support independent bus travel by people with intellectual disability. *Intellectual and Developmental Disabilities, 48*(6), 454-463. doi: 10.1352/1934-9556-48.6.454
- Dexter, S., & Richardson, J. W. (2020). What does technology integration research tell us about the leadership of technology? *Journal of Research on Technology in Education, 52*(1), 17-36. doi: 10.1080/15391523.2019.1668316
- Dexter, S. L., Anderson, R. E., & Becker, H. J. (1999). Teachers' views of computers as catalysts for changes in their teaching practice. *Journal of Research on Computing in Education, 31*(3), 221-239. doi: 10.1080/08886504.1999.10782252
- DiMaggio, C., & Durkin, M. (2002). Child pedestrian injury in an urban setting: descriptive epidemiology. *Academic Emergency Medicine, 9*(1), 54-62. doi:10.1111/j.1553-2712.2002.tb01168.x
- Falvey, M. A. (1989). *Community-based curriculum: Instructional strategies for students with severe handicaps*: Paul H Brookes.
- Gast, D. L., Skouge, J. R., & Tawney, J. W. (1984). Variations of the multiple baseline design: Multiple probe and changing criterion designs. *Single Subject Research in Special Education, 2*69-299.
- Giangreco, M. F., Cloninger, C., & Iverson, V. (1993). *Choosing options and accommodations for children: A guide to planning inclusive education*. Baltimore, MD., PH Brookes.
- National Center for Injury Prevention and Control, 2015. WISQARSTM (Web-based Injury Statistics Query and Reporting System). Retrieved February 25, 2015, from <http://www.cdc.gov/injury/wisqars/>.
- Pan, T., Zhang, Y., & Wang, Y. (2017). Research on Pedestrian Traffic Safety Education Based on Somatosensory Technology. *International Journal of Artificial Intelligence and Mechatronics, 6*(2), 46-50.
- Matson, J. L. (1980). A controlled group study of pedestrian-skill training for the mentally retarded. *Behaviour Research and Therapy, 18*(2), 99-106. doi: 0.1016/0005-7967(80)90103-5
- Mechling, L., & O'Brien, E. (2010). Computer-based video instruction to teach students with intellectual disabilities to use public bus transportation. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 45* (2), 230-241.
- Mechling, L. C., & Seid, N. H. (2011). Use of a handheld personal digital assistant (PDA) to self-

- prompt pedestrian travel by young adults with moderate intellectual disabilities. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 46 (2), 220-237. doi: 10.2307/23879693
- Page, T. J., Iwata, B. A., & Neef, N. A. (1976). Teaching pedestrian skills to retarded persons: generalization from the classroom to the natural environment. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 9(4), 433-444. doi: 10.1901/jaba.1976.9-433
- Price, R., Marsh, A. J., & Fisher, M. H. (2018). Teaching young adults with intellectual and developmental disabilities community-based navigation skills to take public transportation. *Behavior Analysis in Practice*, 11(1), 46-50. doi: 10.1007/s40617-017-0202-z
- Schwebel, D. C., Barton, B. K., Shen, J., Wells, H. L., Bogar, A., Heath, G., & McCullough, D. (2014). Systematic review and meta-analysis of behavioral interventions to improve child pedestrian safety. *Journal of Pediatric Psychology*, 39(8), 826-845. doi:10.1093/jpepsy/jsu024. doi: 10.1093/jpepsy/jsu024
- Schwebel, D. C., Combs, T., Rodriguez, D., Severson, J., & Sisiopiku, V. (2016). Community-based pedestrian safety training in virtual reality: A pragmatic trial. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 9-15. doi:10.1016/j.aap.2015.10.002
- Schwebel, D. C., & McClure, L. A. (2010). Using virtual reality to train children in safe street-crossing skills. *Injury prevention*, 16(1), e1-e5. doi: 0.1136/ip.2009.025288
- Szczurowski, K., & Smith, M. (2018, August). "Woodlands"-a Virtual Reality Serious Game Supporting Learning of Practical Road Safety Skills. In 2018 IEEE Games, Entertainment, Media Conference (GEM) (pp. 1-9). Ireland: IEEE.
- Yang, T., Zhou, C., & Shen, J. (2016). Virtual reality based independent travel training system for children with intellectual disability. Paper presented at the 2016 European Modelling Symposium (EMS).
- Van Schagen, I., & Rothengatter, T. (1997). Classroom instruction versus roadside training in traffic safety education. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18(2), 283-292. doi: 10.1016/S0193-3973 (97) 90042-3
- Warsh, J., Rothman, L., Slater, M., Steverango, C., & Howard, A. (2009). Are school zones effective? An examination of motor vehicle versus child pedestrian crashes near schools. *Injury Prevention*, 15(4), 226-229. doi:10.1136/ip.2008.020446
- Zare, H., Niknami, S., Heidarnia, A., & Hossein Fallah, M. (2019). Traffic safety education for child pedestrians: A randomized controlled trial with active learning approach to develop street-crossing behaviors. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 60, 734-742. doi: 10.1016/j.trf.2018.10.021
- Zegeer, C. V., & Bushell, M. (2012). Pedestrian crash trends and potential countermeasures from around the world. *Accident Analysis and Prevention*, 44(1), 3-11. doi:10.1016/j.aap.2010.12.007

Effectiveness of Kinect Technology on Traffic Safety Skills for Students with Intellectual Disability

Shu-Hsin Lee

Teacher,
Pingtung Municipal
Fuhsing Elementary School

Ju-Ying Chang

Assistant Professor,
Department of Special Education,
National Pingtung University

Abstract

The research was aimed to examine the effects of using kinect technology to improve traffic safety skills in two students with intellectual disability (ID). A single-subject multiple probe design across participants was adopted. The independent variable were kinect-based instruction of traffic safety skills and the dependent variables were changes of traffic safety skills. Data were collected based on three phases: baseline, intervention, and maintenance. Graphic analysis was conducted through visual inspection of graphs. The results indicated that kinect technology, the consequences of this study were conducted as follows: intellectual disability students experience immediate and maintenance effects with kinect technology. Both parents and teachers suggested that kinect-based instruction technology have positive influences on traffic safety skills. The independence and application of community were also improved. The result indicated the following implications: kinect technology could implemented to promote traffic safety skills for students with intellectual disabilities.

Keywords : kinect technology, intellectual disability, traffic safety skills