

遊覽車駕駛人職能模式之建構與分析

高嘉仁¹
楊宗璟²

摘 要

台灣大客車職業駕駛人考驗僅考場地測驗，使得訓練與考驗僅著重在車輛操控技術，而不重視駕駛安全知識與道路駕駛技術的取得，以致大客車駕駛人素養普遍低落。本研究引用歐盟 Driver CPC (Driver Certificate of Professional Competence)職能培訓計畫及英國、美國、澳洲大客車駕駛訓練制度，以建構台灣遊覽車駕駛人職能(Occupational Competence)，做為遊覽車業者與公路監理單位日後用來管理、考核及訓練職業大客車駕駛員服務績效之依據。

首先藉由雙三角模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi)問卷，求得遊覽車駕駛人駕駛職能要素 53 項，並據此建構 28 項指標與 11 項職能構面之模式；再以模糊決策實驗室分析法(Fuzzy DEMATEL)的中心度排序、詮釋結構模式(ISM)的影響層級結構，進行模式構面影響關係分析，結果以「體認職業教育和訓練的重要性」與「具駕駛適性與職業安全管理知能」兩項最具影響力，「駕駛知覺與危險感識能力」與「具安全駕駛評估、調整與責任知能」兩項具次要影響力，此 4 項均屬危險感識與安全認知面，在駕駛訓練發展策略上應優先實施。

駕駛職能構面與指標重要性分析，經模糊決策實驗室分析基礎之網路層級分析法(Fuzzy DANP)分析結果，在構面上以「風險管理能力」、「緊急應變處理能力」、「具安全駕駛評估、調整與責任知能」等三項最為重要，為發展策略方向目標。而指標重要性前 12 項中屬安全認知與風險預防指標有 7 項：「駕駛知覺與危險感識能力」、「體認職業教育和訓練的重要性」、「體認駕駛適性責任、誠實與負責」、「行前車輛接管檢查技術」、「駕駛人行前自我健康評估」、「具安全動機知能」及「具安全駕駛責任知能」；屬處境應變指標亦有 5 項：「不良天候駕駛能力」、「識別和調整能見度低的駕駛環境」、「防衛駕駛能力」、「車輛緊急故障處置」及「避開具壓力困難的處境」。也就是職能指標的重心在安全認知、風險預防及處境應變等指標，應列為駕駛職能之終極指標。

關鍵字：駕駛職能、模糊德爾菲法、模糊決策實驗室分析法、詮釋結構模式、模糊決策實驗室分析基礎之網路層級分析法

一、前 言

根據我國內政部警政署統計資料，民國 102 年至 104 年(2013-2015)大客車年平均發生 31,260.33 件交通事故，佔所有車輛比例的 10.80%，為小型車

¹ 公路總局公路人員訓練所中部訓練中心專員。(聯絡地址：54043 南投市光明一路 300 號，電話：049-2339171 轉 801，E-mail：kaojam@ms10.hinet.net)。

² 逢甲大學運輸科技與管理學系副教授。

的 11.9 倍，但它卻未受到相對的重視；綜觀台灣大客車駕駛考驗與訓練制度的問題，包括駕駛人僅考場地考驗、不考學科筆試與道路駕駛、考驗不嚴謹、考驗及格率高達 90% 以上、訓練不足、職能未建立及安全文化未落實等等，使得大客車駕駛人素養普遍低落，因其訓練與考驗制度僅著重在車輛操控技術，而不重視駕駛安全知識與道路駕駛技術的取得。為改善駕駛人職能，首應完備駕駛人職能考驗制度，且基於駕駛人駕駛行為之養成，有賴於駕駛訓練，因此應有待建立台灣地區職業駕駛人職能訓練標準，結合車輛與道路環境的特殊性，發展台灣駕駛人特有、適合的駕駛職能標準，建立符合台灣社會環境應有的職能訓練模式，使駕訓機構與監理考驗有所遵循之準繩，以負責的態度落實駕駛人訓練與考驗，篩選出合格的職業駕駛人，提升大眾運輸行車安全水準，建立安全的公路運輸環境。

二、大客車駕駛人職能文獻回顧

歐盟、美國、澳洲等國家，在職業大型車駕駛人訓練制度上，均有明確的職能標準，反觀台灣僅有簡易駕駛訓練課程大綱，值得我們深思與學習。

2.1 歐盟職業駕駛人認證(Driver CPC)與 ProfDRV 專案計畫

自 1973 年來，歐盟鑒於各會員國職業駕駛人水準不一，擬訂定一個共同的基本標準，以確保和提高歐洲道路安全；而職業駕駛人專業教育和培訓(vocational education and training, VET)是歐盟共同關注的問題，這個關注在 2003 年 7 月 15 日歐盟委員會制定 2003/59 指令(EU Commission, 2003)，定義歐盟職業駕駛人資格共同最低標準和歐盟職業駕駛人認證(Driver Certificate Professional Competence, Driver CPC)制度。其訓練標準分三大部分：

2.1.1. 基於安全法規的理性駕駛之先進訓練

1.1. 了解運輸系統的特點以作最佳化之運用、1.2. 知道車輛安全控制的技術特點和操作，減少磨損和防止故障、1.3. 具優化燃料耗損的能力、1.4. 能夠載入適當車輛安全規則和適當的車輛使用、1.5. 確保乘客的舒適和安全的能力、1.6. 能夠依安全規則和使用適當的車輛載運。

2.1.2. 法規應用

2.1. 知道公路運輸的社會環境與管理規則(工時管理、行車紀錄器、訓練)、2.2. 知道貨物運輸管理法規、2.3. 知道旅客運輸管理法規(特定乘客的運送、安全設備、安全帶、車輛裝載)。

2.1.3. 健康、道路和環境的安全、服務、物流

3.1. 要讓駕駛員在工作中意識到道路和意外的風險、3.2. 能夠防止犯罪和

非法移民、3.3.具預防身體風險的能力、3.4.認知了解身體和精神能力的重要性、3.5.具有評估緊急狀況的能力、3.6.具有協助提高公司形象的行為能力、3.7.了解公路貨運的經濟環境和市場的組織、3.8.了解公路客運的經濟環境和市場的組織。

而後歐盟組織鑑於職業駕駛人專業素質低落與缺少"學習"文化，2013 再導入 ProfDRV(Profession Driving)專案計畫(DEKRA ProfDRV, 2013)於歐盟 2003/59/EC 規範中，以提高駕駛人知識、技能和職能，能勝任職業駕駛人認知的使命。

2.2 英國大客車職業駕駛人應具備職能

英國自有的職業駕駛人訓練制度完備，但也融入歐盟 2003/59/EC 規範，目前主要有兩大職能標準，一為駕駛人暨車輛標準機構(Driver and Vehicle Standards Agency, DVSA)的駕駛人考照標準(DSA, 2013)，另一為國家職業大客車駕駛職能標準。

駕駛人暨車輛標準機構(DVSA)的職能任務有 5 項：1.準備車輛和乘客的旅程；2.導引和控制車輛；3.依法規使用公路；4.在交通系統中安全且負責地駕駛；5.檢視和調整生平的駕駛行為等。

英國國家職業大客車駕駛職能標準(Level 2 NVQ Diploma in Passenger Carrying Vehicle Driving: Bus and Coach)為英國大客車駕駛職能另一個標準(GoSkills, 2012)，由英國首要職業教育職能 City & Guilds 集團獲得授權於 2011 年制定。共分 18 部分如下：

[必修] 1.與同事保持有效的工作關係。2.在工作環境中對健康和 safety 作出貢獻。3.提供專業的服務。4.準備旅程。5.協助特別的乘客。6.分享服務資訊。7.有效地處理頑固的乘客。8.安全且高效的駕駛。

[選修] 9. 操作客運系統和服務。10.緊急意外事件的處理。11.與客戶協商旅遊行程。12.票價處理和車資收受。13.旅途中財務管理與交易。14.為有特別需要的乘客提供運輸服務。15.隨身行李的運送。16.非隨身行李的運送。17.學校運輸服務。18.國際旅程駕駛能力。

2.3 澳洲大型車駕駛職能

西澳洲政府訂有重型車輛職能標準(Heavy vehicle competency standard of Western Australia)分為：車輛操作、車輛控制、有序駕駛、最少衝突管理、風險危機管理、駕駛評估與調整等六大項(WAGA, 2015)。

2.4 美國商業大客車駕駛執照與訓練制度

美國商業大客車駕駛執照(CDL)訓練，聯邦政府並無強制規定，但業者

僱用駕駛人時，一般均會要求駕駛人須經合格駕駛學校訓練。

1. 美國商業大客車訓練課程與入門技術標準

美國職業貨車駕駛人協會(Professional Truck Driver Institute, PTDI)發展一系列商用大客車入門訓練課程與技術標準(PTDI, 2011)。內容為：1.讀取和了解控制系統。2.執行車輛檢查。3.操作基本控制。4.換檔。5.倒退與倒車入庫。6.拖車結合。7.拖車分解。8.視覺搜尋。9.管理和調整車速。10.管理和調整車輛空間關係。11.檢查和保養車輛系統和機件。12.車輛診斷和故障報告。13.識別潛在駕駛危險並執行緊急應變策略。14.識別和調整困難和極端駕駛條件。15.運送文件處理。16.事故處理。17.環保駕駛。18.途程規劃與適當的決策。19.有效的溝通。20.自我適性駕駛管理。21.記錄和維持時間服務要求。

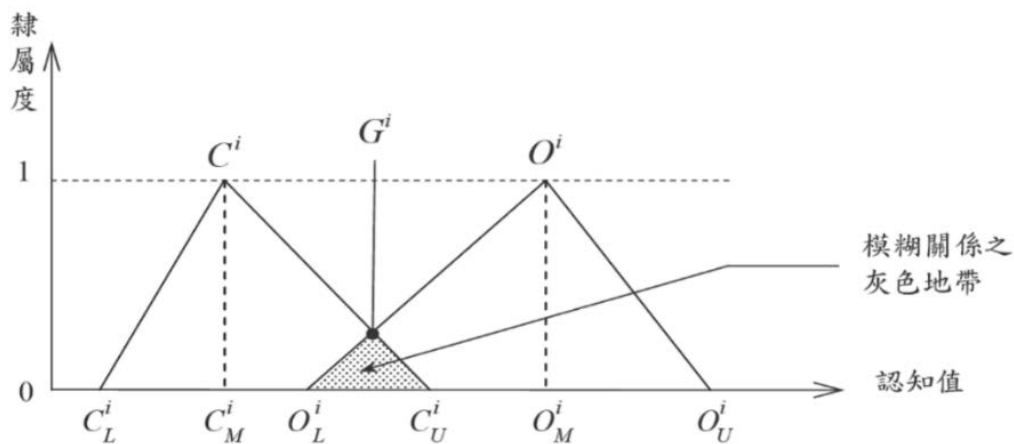
2. Dueker 建議的「充分」培訓課程主題

1995年Dueker定義了重型貨車和大客車的「充分訓練」課程大綱(Dueker, 1995)，使用美國聯邦公路管理局(FHWA)1985年半拖車駕駛課程模型為基礎，並配合36位專家組成的工作小組，達成可接受的最小共識課程：1.基本操作、2.聯結車輛的特殊處理、3.安全操作程序、4.特別狀況處理、5.進階駕駛、6.與汽車有關的非駕駛活動、7.預防性維護和維修、8.非關車輛活動(工時、消防、急救、...)、9.載客和運送、10.乘客管理、11.維持駕駛人適性。

三、研究方法

3.1 模糊德爾菲法

德爾菲法起源於1950年代初美國藍德公司(Rand Corporation) Helmer所發表「不精確科學之認識論(The Espostemology of the Inexaxt Sciences)」，而奠定了預測科學的基礎。由結構化之溝通程序，讓分離、獨立之專家們，凝聚共識以獲取特定預測結果，可收集思廣益之效，又可維持專家們獨立判斷之思維。Ishikawa et al.(1993)將模糊理論(Fuzzy Theory)導入傳統德爾菲法中，稱為模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi)。鄭滄濱(2001)採用雙三角模糊德爾菲法(圖1)，作為要素的篩選，以「雙三角模糊數」的「灰色地帶檢定法」檢驗專家意見是否達共識，較一般單三角模糊數，更為嚴謹與合理。



資料來源：鄭滄濱，2001

圖 1 雙三角模糊數示意圖

3-2 模糊決策實驗室分析法

決策實驗室分析法(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL)導源於 1973 年日內瓦研究中心 Battelle 協會。使用 DEMATEL 可有效地解析複雜的因果關係結構，並藉由檢視因素間影響程度，利用矩陣運算，取得因素之間的因果關係及影響強度。由於環境的不確定性與語意的模糊性，Lin and Wu (2008) 將模糊理論導入 DEMATEL 法中，稱為 Fuzzy DEMATEL，其運算步驟說明如下(Lin & Wu, 2008；李友錚等, 2010)：

步驟 1：決定目標，建立團隊。步驟 2：發展評估問題因素及設計模糊語意尺度。步驟 3：彙整各專家之評估結果(初始直接關係模糊矩陣)。步驟 4：建立標準化直接關係模糊矩陣。步驟 5：建構及分析結構模式(完全關係模糊矩陣)。步驟 6：調整並去模糊化。步驟 7：數值分析。

調整運用 Lambda-Max 調整法(Csutora and Buckley, 2001)；去模糊化使用最佳去模糊績效值(Best Non-Fuzzy Performance value, BNP) 稱為重心法(Center of Area, COA) (Zhao and Govind, 1991; Opricovic and Tzeng, 2003)。

3.3 模糊決策實驗室分析基礎之網路層級分析法

Saaty 於 1970 年代提出層級分析法 AHP，假設受評估屬性之間均具獨立性，然而在實務上，此種假設似乎不太可能；1996 提出網路層級分析法 ANP 解決非線性及複雜的層級關係。Yang et al. (2008) 指出 ANP 假設每一組集群具相同影響程度，忽略了不同的集群應該會有不同的影響程度，因此提出運用 DEMATEL 結合 ANP 來解決此問題(DEMATEL-based ANP, DANP)。

DANP 利用 DEMATEL 來確認集群不同的影響程度，並運用 DEMATEL 總影響關係矩陣所隱含之”動態重要度影響關係”在 ANP 的超級矩陣中，透過矩陣不斷相乘以找出評估屬性間收斂的穩定結果，與 ANP 透

過問卷調查確認準則之影響性與重要性的概念相似。

Fuzzy-DEMATEL 步驟所得之模糊總影響關係矩陣，以計算評選構面與準則之各評估屬性之重要度，D 代表構面，C 代表準則。其相關流程如下：

步驟 1：重新計算模糊正規化總影響矩陣(\tilde{T}_{DZ}^{nor} 及 \tilde{T}_{CZ}^{nor})。

步驟 2：建立未加權的模糊超級矩陣(\tilde{W}_{DZ} 及 \tilde{W}_{CZ})。

步驟 3：計算模糊加權化後超級矩陣 \tilde{B}_Z^* ，並計算模糊極限化超級矩陣以找 FDANP 之模糊權重。

步驟 4：獲取明確之準則權重：運用 Lambda-Max 調整法進行三角模糊數之調整，再使用重心法(Center of Area, COA)進行解模糊化以獲得明確之準則權重值。所得之權重值必須再進行歸一化，以確保權重值之總和為 1。

3.4 詮釋結構模式

詮釋結構模式(Interpretive Structure Modeling, ISM)最早由 Warfield(1976)提出，原為社會系統工學之一種結構化建模方法，透過二維矩陣呈現出一個系統內全部要素之間的關聯性，建立要素之間關係矩陣，並運用布林代數的數學運算，可將抽象化的要素次序轉變為具體化與全面化的關聯架構階層式有向圖，能有效釐清要素之間互相影響的關係，並能將要素之複雜度轉變為有秩序性的組織架構(Jharkharia and Shankar 2004)。

詮釋結構模式是透過二維矩陣 (binary matrices) 的數學運算，找出準則關聯性，其運算程序說明如下：

步驟 1：建立基本相關準則之間的相關矩陣 D(鄰接矩陣，adjacency matrix)

步驟 2：計算可達矩陣 M^*

步驟 3：依據可達矩陣 M^* ，將可計算可達集合 (Reachability Set) $R(t_i)$ 與先行集合 (Priority Set) $A(t_i)$ 。

步驟 4：最後應用階層矩陣圖完成 ISM 之層級構造圖。

四、駕駛人職能模式之建構與分析

建構遊覽車駕駛人駕駛職能模式，由駕駛職能要素之確認、駕駛職能指標與構面之歸納與綜整而成；再進行構面影響權重分析，以及構面與指標之重要權重分析，最後以 ISM 完成構面分層架構。

4.1 駕駛職能模式建構

4.1.1.職能要素收集

經由文獻回顧收集歐盟職業駕駛人認證(Driver CPC)、英國駕駛人考照標準 (DSA, 2013)、英國大客車駕駛職能標準(GoSkills 2012)、西澳洲重型車輛職能標準(WAGA, 2015)、美國商業大客車訓練課程與入門技術標準(PTDI)及 Dueker(1995 年)建議的培訓課程等 6 種駕駛人職能訓練標準，綜整歸併為 68 項職能要素，作為研究初始問卷題項。

4.1.2.職能要素問卷與篩選

以模糊雙三角德爾菲(Double Triangular Fuzzy DELPHI)問卷方式，由 13 位訓練所講師進行職能要素重要性填答，收回 13 份問卷，再以專家個別評估值與全體平均值配對，依變異數作直觀篩選，2 份無效問卷，11 份有效問卷。

而後施以灰色地帶檢定，計有題號 35、55 等 2 題未通過檢定，再計算專家共識值(Gi)，並以陡坡法篩選，本研究以 7.47 為門檻值，小於 7.47 以下淘汰，共計排除 10 題，再經專家 3 人小組討論，題意重複部分排除 9 題，另保留過低值 6 題，最後計有 53 題作為後續研究(表 1)，保留率 78%。

4.1.3.駕駛職能模式綜整建構

當駕駛職能要素確認後，透過專家小組會議討論，使用歸納法，先建構駕駛職能中介指標，再依指標性質歸納為駕駛職能構面，計有 11 項構面、28 項指標及 53 項要素如表 1，以作下階段研究素材。

表 1 遊覽車駕駛人職能構面、指標、要素表

駕駛職能構面	駕駛職能指標	駕駛職能要素	重要共識值 Gi	排序		
1.行前車輛檢查與駕駛人自我健康評估能力	1.1.行前車輛接管檢查技術(含性能與行車紀錄器)	1.具車輛控制知識與法規	8.000	22		
		2.具車輛行前、接管檢查技術	8.144	21		
		3.行車紀錄器使用與管理	7.552	44		
		4.行前車輛性能檢查	7.564	43		
	1.2..駕駛人行前自我健康評估	5.駕駛人行前自我健康評估	9.000	1		
2.車輛駕駛操控能力	2.1.車輛協調控制和操作	6.基本的控制和操作	8.522	16		
		7.引擎啟動後檢查儀錶和警告燈	8.000	22		
		8.起駛程序	8.000	22		
		9.速度管理	8.000	22		
		10.制動管理	8.000	22		
		11.轉向管理(轉彎、彎路)	8.000	22		
		12.檔位管理	8.565	15		
		13.安全停車程序	8.580	14		
		14.倒退與倒車入庫	9.000	1		
		15.速度、制動、轉彎、檔位協調運用	8.466	19		
		2.2.車輛控制系統與儀表解讀	16.熟悉車輛控制系統與儀表解讀	8.608	13	
		2.3.乘客載運及上下車安全管理	17.裝載和卸載	6.720	52	
		3.駕駛知覺與危險感識能力	3.1.駕駛知覺與危險感識能力	18.視覺搜尋	8.611	12
				19.危險處境感識	9.000	1
		4.與交通系統互	4.1.守法的駕駛	20.守法的駕駛	9.000	1

動(車間互動、道路適應)能力	4.2.與用路人互動配合(禮讓)駕駛	21. 與其他用路人互動配合	7.595	39
	4.3.空間管理	22.超車、超越程序	8.493	17
	4.4.配合道路幾何駕駛	23.空間管理(調整速度、路徑、空間以適應駕駛環境)	8.469	18
	4.5.上下坡(山區)安全駕駛	24.安全、環保駕駛理論	7.701	35
	4.6.橫越鐵路平交道要領	25.配合道路交通系統。	8.000	22
5.風險管理(防衛駕駛、車輛可控、環境無礙)能力	5.1.防衛駕駛能力	26.上下坡安全駕駛程序	9.000	1
	5.2.避開具壓力困難的處境(停止、觀察、避險空間)	27.山區駕駛	9.000	1
	5.3.使車輛在最佳可控狀態(輪胎的抓地力、防滑)	28.橫越鐵路程序	8.642	11
6.特殊天候駕駛(氣溫、視線、風、雨霧、濃煙)能力	6.1.識別和調整能見度低的駕駛環境	29.防衛駕駛	9.000	1
	6.2.不良天候駕駛能力	30.回應駕駛環境危險處境	9.000	1
		31.避開具壓力困難的處境(停止、觀察、替代路線、避險空間)	7.466	47
7.緊急應變處理能力	7.1.車輛緊急故障(爆胎和剎車失靈)處置	32.使車輛在最佳可控狀態(輪胎的抓地力、防滑)	8.461	20
	7.2.車輛事故處理	33.識別和調整能見度低的駕駛環境(夜間、不良天候、濃煙)	9.000	1
	7.3.急救程序與火災應變	34.識別和調整困難和極端駕駛條件	7.581	42
		35.極端氣溫駕駛	7.000	48
8.具安全駕駛評估、調整與責任知能	8.1.駕駛評估與調整	36.車輛緊急故障(爆胎和剎車失靈)處置	7.978	33
	8.2.具安全駕駛責任知能	37.具緊急事件處理程序能力	7.593	41
	8.3.具安全動機(重視生命及財產)知能	38.車輛事故處理	8.000	22
9.具車輛維護與檢查能力	9.1.具車輛定期性檢查與維修管理能力	39.急救程序	7.471	46
	9.2.具車輛保養、簡易車輛維修能力	40.火災應變處理	7.000	48
10.具駕駛適性與職業安全管理知能	10.1.體認駕駛適性責任、誠實與負責	41.駕駛評估與調整(降低情緒、壓力、危險行為影響)	7.612	36
	10.2.駕駛工時與旅程管理能力	42.駕駛安全責任認知	7.000	48
11.體認職業教育和訓練的重要性	11.1.體認職業教育和訓練的重要性	43.安全動機管理(重視生命及財產、降低情緒影響、評估危險行為、謹慎)	7.000	48
		44.執行車輛定期技術性檢查	8.000	22
		45.車輛維修權責與維修管理	7.518	45
		46.具車輛保養、簡易車輛維修能力	8.000	22
		47.知道車輛技術(構造)的基本原理	7.819	34
		48.健康風險與自我管理(飲食與運動)	7.603	38
		49.體認駕駛適性責任、誠實與負責	9.000	1
		50.工時管理	7.611	37
		51.途程規劃	6.628	53
		52.職業教育和培訓	8.000	22
		53.知道職業健康和安全的的需求與規定	7.594	40

資料來源：本研究整理

4.2 駕駛職能構面影響關係與重要權重驗證

將建構完成的遊覽車駕駛人 11 項駕駛職能構面，進行關聯性評估及重要權重分析。

4.2.1.專家問卷設計與施測

主要目的在調查遊覽車駕駛人駕駛職能構面之關聯性和權重，透過模糊決策實驗室分析法(Fuzzy DEMATEL)與模糊決策實驗室分析基礎之網路層級

分析法 (Fuzzy DANP)找出各項構面之影響權重與重要權重，問卷評估尺度為「無影響(0)」、「微小影響(1)」、「低度影響(2)」、「中度影響(3)」、「高度影響(4)」。發放對象為遊覽車經營業者、公路監理機關主管及公立訓練機關講師群，均具相當實務經驗之專家，共發出 20 份問卷，回收 13 份，並依專家個別評估值與全體平均值之 Fuzzy Dematel 中心度排序，以題項配對計算變異數作直觀篩選，有效問卷 12 份，無效問卷 1 份。

4.2.2. 駕駛職能構面之關聯度、因果關係與權重

以安全駕駛為考量，評估各駕駛職能構面彼此間之影響程度；在三角模糊數關係尺度上以 (0,0,0.25)代表無影響、(0,0.25,0.5)代表極低影響、(0.25,0.5,0.75)代表低影響、(0.5,0.75,1.0)代表高影響、(0.75,1.0,1.0)代表極高影響。最後得到總影響關係矩陣 (表 2) 及影響關聯程度資料(表 3)。

根據表 3，計算中心度(D + R)與原因度(D - R)平均值，中心度為 9.05；原因度為 0；中心度為橫軸；原因度為縱軸，作為因果矩陣集中趨勢的估計，同時可將因果矩陣圖區分為四個象限。

第 I 象限：若 $D_i - R_i$ 為正值， $D_i + R_i$ 值很大，也就是高原因度與高中心度的準則，表示該準則是解決核心問題的驅動因子，應該列為優先改善的對象。計有駕駛知覺與危險感識能力(3)、具安全駕駛評估、調整與責任知能(8)、具駕駛適性與職業安全管理知能(10)、體認職業教育和訓練的重要(11)等 4 項，均屬感識與知能面職能。其中(11)項原因度($D_i - R_i$)值 0.99 最大，最具影響力。

第 II 象限：若 $D_i - R_i$ 為正值， $D_i + R_i$ 值很小，也就是高原因度與低中心度的準則，表示該準則較具有獨立性，在改善的選擇上不宜只對此構面進行直接改善。有行前車輛檢查與駕駛人自我健康評估能力(1)、車輛駕駛操控能力(2)、具車輛維護與檢查能力(9)等 3 項，傾向於實務面職能；車輛駕駛操控能力(2) $D_i - R_i$ 的值僅 0.01 原因度不高，接近第 III 象限。

第 III 象限：若 $D_i - R_i$ 為負值， $D_i + R_i$ 值很小，也就是低原因度與低中心度的準則，表示該準則較具有獨立性，在改善的選擇順位及其他表現的效果較不明顯，不建議列為優先改善的對象。與交通系統互動(車間互動、道路適應)能力(4)、特殊天候駕駛(氣溫、視線、風雨霧、濃煙)能力(6)等 2 項，屬技術層面，在整體架構中屬於結果類別；其中特殊天候駕駛(氣溫、視線、風雨霧、濃煙)能力(6) $D_i + R_i$ 值與平均值差 0.15，接近第 IV 象限。

第 IV 象限：若 $D_i - R_i$ 為負值， $D_i + R_i$ 值很大，也就是低原因度與高中心度的準則，表示該準則是急需要被解決的核心問題，但並不是針對該構面直接進行改善。計有風險管理(防衛駕駛、車輛可控、環境無礙)能力(5)、緊急應變處理能力(7)等 2 項，屬風險控制。而風險管理能力(5)中心度($D_i + R_i$)值 10.85 最大，在整體中的影響性最高， $D_i - R_i$ 值僅-0.13，具變動性，且傾向於第 I 象限。

如以駕駛人訓練觀點評析，中心度與原因度高者代表這些駕駛職能構

面會影響其他構面的核心項目，在訓練期程上應列為首要科目；而這些中心度低於平均值的駕駛職能構面，其因果關係的影響相對比較小，應可列為後段教學科目，其重要性應視 DANP 而定，不應與予忽略。

表 2 駕駛職能構面總影響關係矩陣

構面項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.行前車輛檢查與駕駛人自我健康評估能力	0.30	0.36	0.45	0.40	0.49	0.42	0.44	0.44	0.28	0.40	0.37
2.車輛駕駛操控能力	0.30	0.27	0.40	0.41	0.45	0.43	0.45	0.40	0.22	0.34	0.33
3.駕駛知覺與危險感識能力	0.40	0.40	0.43	0.51	0.58	0.53	0.53	0.53	0.27	0.45	0.43
4.與交通系統互動(車間互動、道路適應)能力	0.29	0.32	0.41	0.32	0.46	0.40	0.40	0.41	0.21	0.35	0.34
5.風險管理(防衛駕駛、車輛可控、環境無礙)能力	0.44	0.43	0.55	0.53	0.50	0.54	0.56	0.55	0.31	0.48	0.47
6.特殊天候駕駛(氣溫、視線、風雨霧、濃煙)能力	0.30	0.34	0.42	0.39	0.46	0.34	0.43	0.41	0.21	0.35	0.33
7.緊急應變處理能力	0.33	0.36	0.44	0.42	0.48	0.43	0.37	0.43	0.23	0.39	0.38
8.具安全駕駛評估、調整與責任知能	0.46	0.43	0.55	0.52	0.60	0.53	0.56	0.46	0.32	0.49	0.48
9.具車輛維護與檢查能力	0.30	0.26	0.31	0.28	0.33	0.30	0.32	0.31	0.16	0.28	0.28
10.具駕駛適性與職業安全管理知能	0.44	0.39	0.52	0.48	0.56	0.49	0.51	0.53	0.30	0.38	0.46
11.體認職業教育和訓練的重要性	0.44	0.42	0.53	0.50	0.58	0.50	0.54	0.54	0.32	0.49	0.38

資料來源：本研究整理

表 3 駕駛職能構面影響關聯程度資料

構面項目	D 影響	R 被影響	D+R 中心度	D-R 原因度	象限
1.行前車輛檢查與駕駛人自我健康評估能力	4.34	4.00	8.34	0.34	II
2.車輛駕駛操控能力	4.01	3.99	8.00	0.01	II
3.駕駛知覺與危險感識能力	5.06	5.01	10.07	0.04	I
4.與交通系統互動(車間互動、道路適應)能力	3.92	4.76	8.68	-0.84	III
5.風險管理(防衛駕駛、車輛可控、環境無礙)能力	5.36	5.49	10.85	-0.13	IV
6.特殊天候駕駛(氣溫、視線、風雨霧、濃煙)能力	3.98	4.92	8.90	-0.94	III
7.緊急應變處理能力	4.26	5.11	9.37	-0.85	IV
8.具安全駕駛評估、調整與責任知能	5.41	5.02	10.43	0.40	I
9.具車輛維護與檢查能力	3.13	2.82	5.95	0.31	II
10.具駕駛適性與職業安全管理知能	5.06	4.39	9.46	0.67	I
11.體認職業教育和訓練的重要性	5.25	4.26	9.51	0.99	I
平均值			9.05	0	

資料來源：本研究整理

4.2.3. 駕駛職能構面 Fuzzy DANP 之重要權重分析

以 DEMATEL 分析各駕駛職能構面間之關聯度與因果關係之外，並進一步以 DANP 法探究駕駛職能構面重要權重，藉此得到客觀且確切的權重排序。運算結果如表 4 所示，以風險管理(防衛駕駛、車輛可控、環境無礙)能力(5)、緊急應變處理能力(7)及具安全駕駛評估、調整與責任知能(8)最為重要，駕駛知覺與危險感識能力(3)、特殊天候駕駛能力(6)、與交通系統互動能力(4)為次要，在發展駕駛職能策略上屬終極目標，應予以重視，也可印證歐盟駕駛訓練為何強調駕駛安全知能的重要性。而具車輛維護與檢查能力(9)、行前車輛檢查與駕駛人自我健康評估能力(1)及車輛駕駛操控能

力(2)等重要較不顯著，其中(1)與(9)與安全較無直接關係，(2)為目前訓練主軸，為大家所熟悉項目。

表 4 駕駛職能構面權重表

駕駛職能構面	左側值	中間值	右側值	調整後 左側值	調整後 中間值	調整後 右側值	解模糊	排序
1.行前車輛檢查與駕駛人自我健康評估能力	0.074	0.080	0.084	0.069	0.080	0.092	0.0802	10
2.車輛駕駛操控能力	0.076	0.080	0.084	0.071	0.080	0.092	0.0809	9
3.駕駛知覺與危險感識能力	0.105	0.101	0.098	0.098	0.101	0.107	0.1020	4
4.與交通系統互動(車間互動、道路適應)能力	0.097	0.096	0.094	0.091	0.096	0.103	0.0965	6
5.風險管理(防衛駕駛、車輛可控、環境無礙)能力	0.120	0.112	0.102	0.112	0.112	0.112	0.1120	1
6.特殊天候駕駛(氣溫、視線、風雨霧、濃煙)能力	0.102	0.099	0.097	0.095	0.099	0.106	0.0998	5
7.緊急應變處理能力	0.108	0.103	0.098	0.101	0.103	0.107	0.1036	2
8.具安全駕駛評估、調整與責任知能	0.107	0.101	0.096	0.100	0.101	0.105	0.1021	3
9.具車輛維護與檢查能力	0.041	0.055	0.068	0.039	0.055	0.075	0.0561	11
10.具駕駛適性與職業安全管理知能	0.086	0.088	0.090	0.080	0.088	0.099	0.0890	7
11.體認職業教育和訓練的重要性	0.084	0.086	0.087	0.078	0.086	0.096	0.0864	8

資料來源：本研究整理

4.3 駕駛職能指標重要權重分析

以 Fuzzy DEMATEL 運算構面與指標關聯度，並進一步以 Fuzzy DANP 法運算指標權重。藉此得到客觀且確切的權重排序，以建立「駕駛職能指標重要權重」，結果如表 5，其駕駛職能指標重要性排序前段 12 項為：駕駛知覺與危險感識能力(3.1)、體認職業教育和訓練的重要性(11.1)、體認駕駛適性責任、誠實與負責(10.1)、不良天候駕駛能力(6.2)、識別和調整能見度低的駕駛環境 (6.1)、行前車輛接管檢查技術(含性能與行車紀錄器)(1.1)、防衛駕駛能力(5.1)、駕駛人行前自我健康評估(1.2)、車輛緊急故障(爆胎和剎車失靈)處置(7.1)、具安全動機(重視生命及財產)知能(8.3)、避開具壓力困難的處境(停止、觀察、避險空間)(5.2)及具安全駕駛責任知能(8.2)。其中屬安全認知與風險預防指標有 7 項：(3.1)、(11.1)、(10.1)、(1.1)、(1.2)、(8.3)及(8.2)；屬處境應變指標亦有 5 項：(6.2)、(6.1)、(5.1)、(7.1) 及(5.2)。

表 5 駕駛職能指標重要權重

駕駛職能指標	左側值	中間值	右側值	調整後 左側值	調整後 中間值	調整後 右側值	解模糊	排序
1.1.行前車輛接管檢查技術(含性能與行車紀錄器)	0.0394	0.0426	0.0437	0.0354	0.0426	0.0497	0.1277	6
1.2.駕駛人行前自我健康評估	0.0344	0.0373	0.0404	0.0309	0.0373	0.0460	0.1142	8
2.1.車輛協調控制和操作	0.0274	0.0284	0.0295	0.0246	0.0284	0.0336	0.0866	18
2.2.車輛控制系統與儀表解讀	0.0252	0.0268	0.0283	0.0226	0.0268	0.0322	0.0817	20
2.3.乘客載運及上下車安全管	0.0232	0.0245	0.0266	0.0208	0.0245	0.0303	0.0756	21

理								
3.1.駕駛知覺與危險感識能力	0.1052	0.1012	0.0976	0.0944	0.1012	0.1111	0.3067	1
4.1.守法的駕駛	0.0157	0.0156	0.0154	0.0141	0.0156	0.0175	0.0472	27
4.2.與用路人互動配合(禮讓)駕駛	0.0157	0.0156	0.0154	0.0141	0.0156	0.0176	0.0473	26
4.3.空間管理	0.0144	0.0149	0.0152	0.0129	0.0149	0.0173	0.0451	28
4.4.配合道路幾何駕駛	0.0166	0.0162	0.0158	0.0149	0.0162	0.0180	0.0491	25
4.5.上下坡(山區)安全駕駛	0.0182	0.0171	0.0164	0.0163	0.0171	0.0187	0.0521	23
4.6.橫越鐵路平交道要領	0.0167	0.0164	0.0159	0.0150	0.0164	0.0182	0.0495	24
5.1.防衛駕駛能力	0.0455	0.0408	0.0358	0.0408	0.0408	0.0408	0.1224	7
5.2.避開具壓力困難的處境(停止、觀察、避險空間)	0.0401	0.0374	0.0343	0.0360	0.0374	0.0390	0.1124	11
5.3.使車輛在最佳可控狀態(輪胎的抓地力、防滑)	0.0346	0.0338	0.0323	0.0310	0.0338	0.0368	0.1017	14
6.1.識別和調整能見度低的駕駛環境	0.0492	0.0485	0.0481	0.0442	0.0485	0.0548	0.1475	5
6.2.不良天候駕駛能力	0.0523	0.0503	0.0487	0.0469	0.0503	0.0555	0.1527	4
7.1.車輛緊急故障(爆胎和剎車失靈)處置	0.0406	0.0377	0.0344	0.0364	0.0377	0.0391	0.1133	9
7.2.車輛事故處理	0.0333	0.0324	0.0316	0.0298	0.0324	0.0360	0.0983	16
7.3.急救程序與火災應變	0.0339	0.0329	0.0321	0.0305	0.0329	0.0366	0.1000	15
8.1.駕駛評估與調整(降低情緒、壓力、危險行為影響)	0.0262	0.0274	0.0288	0.0235	0.0274	0.0328	0.0836	19
8.2.具安全駕駛責任知能	0.0396	0.0364	0.0335	0.0356	0.0364	0.0382	0.1102	12
8.3.具安全動機(重視生命及財產)知能	0.0412	0.0374	0.0340	0.0369	0.0374	0.0388	0.1132	10
9.1.具車輛定期性檢查與維修管理能力	0.0258	0.0313	0.0367	0.0232	0.0313	0.0418	0.0963	17
9.2.具車輛保養、簡易車輛維修能力	0.0155	0.0237	0.0317	0.0139	0.0237	0.0361	0.0738	22
10.1.體認駕駛適性責任、誠實與負責	0.0549	0.0530	0.0508	0.0493	0.0530	0.0579	0.1602	3
10.2.駕駛工時與旅程管理能力	0.0314	0.0348	0.0396	0.0281	0.0348	0.0451	0.1080	13
11.1.體認職業教育和訓練的重要性	0.0838	0.0856	0.0874	0.0751	0.0856	0.0995	0.2603	2

資料來源：本研究整理

4.4 駕駛職能構面層級影響關係分析

為辨識關鍵性的駕駛職能構面，並解析駕駛職能構面間交互作用關係，研究運用詮釋結構模式(Interpretive Structural Modeling, ISM)建立駕駛職能構面結構模型，以釐清駕駛職能構面間影響、從屬與層級關係。

4.4.1. ISM 相關矩陣前置資料處理

- (1) 資料來源：使用駕駛職能構面 Fuzzy DEMATEL 專家問卷原始資料。
- (2) 資料篩選：從專家個人問卷(A^k 矩陣)中挑選具有高度影響值及顯著影響值(影響值大於被影響值 1 或 2 以上)者，如下列公式，彙整成 B^k 矩陣。

$$b_{ij}^k = \begin{cases} 1, a_{ij}^k = 4 \\ 1, a_{ij}^k = 3 \text{ and } a_{ij}^k - a_{ji}^k \geq 1 \\ 1, a_{ij}^k = 2 \text{ and } a_{ij}^k - a_{ji}^k \geq 2 \\ 0, \text{ otherwise} \end{cases}$$

(3) 建立相關矩陣 D，其實施步驟如下：

(i)彙整全體 B^k 矩陣成 C 矩陣。(ii) 建立單項影響值，依專家人數過半為篩選原則，並分層篩選，由資料中最大、次大、第三...等等(λ_1 、 λ_2)。每層篩選條件不同，隨著層級降低，篩選條件愈趨嚴謹。(iii)建立相互影響值，由資料中選定最大者或次大者(λ_2)，其影響值減被影響值絕對值小於等於 1 者。

$$C = \sum B^k$$

$$d_{ij} = \begin{cases} 1, c_{ij} \geq \lambda_1 \text{ and } c_{ij} - c_{ji} \geq 2 \\ 1, \lambda_1 > c_{ij} \geq \lambda_2 \text{ and } c_{ij} - c_{ji} \geq 3 \\ 1, \lambda_2 > c_{ij} \text{ and } c_{ij} - c_{ji} \geq 4 \\ 1, c_{ij} \geq \lambda_2 \text{ and } |c_{ij} - c_{ji}| \leq 1 \\ 0, \text{ otherwise} \end{cases}$$

$$i=1, \dots, n; j=1, \dots, n; \lambda_1=9; \lambda_2=7; n=13$$

4.4.2. ISM 運算結果與分析

完成 ISM 運算可得可達矩陣 M^* (表 6)、階層矩陣(表 7)及層級結構圖(圖 2)。依層級結構圖，駕駛職能構面可分為 4 層，第四層為具駕駛適性與職業安全管理知能(10)與體認職業教育和訓練的重要(11)兩項為層級結構中最頂層群組，最具關鍵性影響力，且互為影響與被影響，建立駕駛職能制度，應從這兩項開始並加強；接著以行前車輛檢查與駕駛人自我健康評估能力(1)、駕駛知覺與危險感識能力(3)、風險管理(防衛駕駛、車輛可控、環境無礙)能力(5)、具安全駕駛評估、調整與責任知能(8)及具車輛維護與檢查能力(9)等五項為第三層群組，受第四層影響，亦互為影響與被影響，屬危險感識與風險管理相關職能；第二層僅車輛駕駛操控能力(2)一項，並單獨影響第一層 3 個獨立構面：與交通系統互動能力(4)、特殊天候駕駛能力(6)、緊急應變處理能力(7)；而最後二層(第一、二層)傾向於駕駛技術與緊急應變的職能。藉由本研究導出職能訓練階層有向結構模型，建構職能訓練施行的順序與關係。

表 6 駕駛職能構面 ISM 可達矩陣(M^*)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	影響值
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9

表 7 駕駛職能構面 ISM 階層矩陣

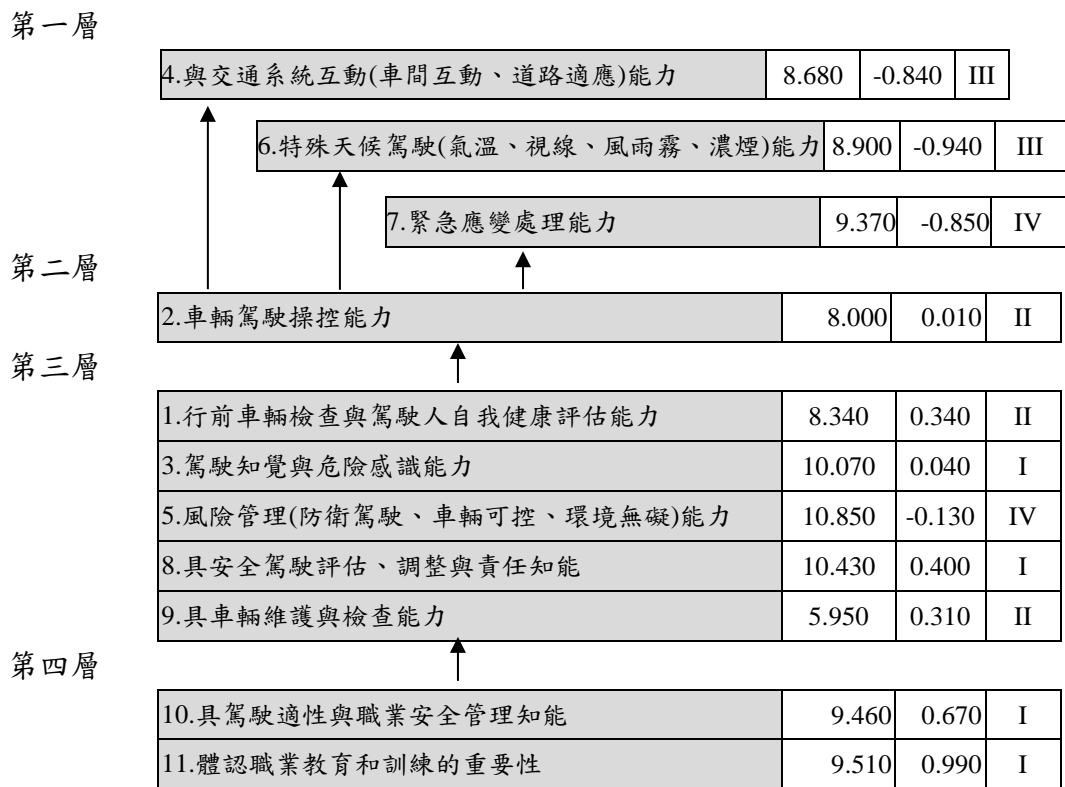
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	群組	
1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5

2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
被影響值	7	8	7	9	7	9	9	7	7	2	2	

2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5
4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
5	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
8	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5
9	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	5
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2

資料來源：本研究整理

資料來源：本研究整理



圖例：

駕駛職能構面	D+R	D-R	Dematel DR 象限
--------	-----	-----	---------------

資料來源：本研究整理

圖 2 駕駛職能構面層級結構

五、結 論

首先藉由雙三角模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi)篩選出遊覽車駕駛人職能要素 53 項，並據此建構 28 項指標與 11 項職能構面之模式；再以模糊決策實驗室分析法(Fuzzy DEMATEL)、詮釋結構模式(ISM)進行模式構面影響關係分析，結果以體認職業教育和訓練的重要性(11)與具駕駛適性與職業安全管理知能(10)兩項最具影響力，駕駛知覺與危險感識能力(3)與具安全駕駛評估、調整與責任知能(8) 兩項具次要影響力，此 4 項屬安全認知與危險感識，在駕駛訓練發展策略上應優先實施。

駕駛職能構面與指標重要性分析，以模糊決策實驗室分析基礎之網路層級分析法(Fuzzy DANP)分析結果，在構面上以風險管理能力(5)、緊急應變處理能力(7)、具安全駕駛評估、調整與責任知能(8)等三項最為重要，為發展策略上之目標。而指標重要性前 12 項中，屬安全認知與風險預防指標有 7 項：駕駛知覺與危險感識能力(3.1)、體認職業教育和訓練的重要性(11.1)、體認駕駛適性責任、誠實與負責(10.1)、行前車輛接管檢查技術(1.1)、駕駛人行前自我健康評估(1.2)、具安全動機知能(8.3)及具安全駕駛責任知能(8.2)；而屬處境應變指標亦有 5 項：不良天候駕駛能力(6.2)、識別和調整能見度低的駕駛環境(6.1)、防衛駕駛能力(5.1)、車輛緊急故障處置(7.1) 及避開具壓力困難處境(5.2)；也就是職能指標的重心在安全認知、風險預防及處境應變。

參考文獻

- 李友錚、陳淑莉(2010)，「應用模糊決策實驗室分析法於科技接受模式之分析」，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- 鄭滄濱(2001)，軟體組織提升人員能力之成熟度模糊評估模式，臺灣科技大學資訊管理系碩士論文。
- Csutora, R. and Buckley, J. (2001), "Fuzzy hierarchical analysis: the Lambda-Max method," *Fuzzy Sets and Systems*, 120, 181-195.
- DEKRA ProfDRV (2013), *Qualification requirements and vocational training for professional drivers*, DEKRA Akademie GmbH.
- EU Commission (2003), *DIRECTIVE 2003/59/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the initial qualification and periodic training of drivers of certain road vehicles for the carriage of goods or passengers*.
- DSA (Driving Standards Agency) (2013), *National standard for driving buses and coaches (category D)*, Driver and Vehicle Standards Agency (DVSA), UK.
- Dueker, R. L. (1995), "Assessing the Adequacy of Commercial Motor Vehicle Driver Training: Final Report," Publication No. FHWA-MC-96- 011, Washington, DC: U.S. DOT FHWA Office of Motor Carriers.
- GoSkills (2012), *Assessment Strategy for Passenger Carrying Vehicle Driving SVQs based on National Occupational Standards*. GoSkills.com, UK.

- Jharkharia, S. and Shankar, R. (2004), "IT enablement of supply chains: modeling the enablers," *International Journal of Productivity and Performance Management*, 53(8), pp. 700-712.
- Lin, C. J. and Wu, W. W. (2008), "A Causal Analytical Method for Group Decision- Making under Fuzzy Environment," *Expert Systems with Application*, (34)1, 205-213.
- Opricovic, S. and Tzeng, G. H. (2003), "Defuzzification within a multicriteria decision model," *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(5), 635-652.
- Professional Truck Driver Institute (PTDI) (2011), *Skill Standards for Entry-Level Commercial Motor Vehicle Drivers*, Alexandria, VA.
- WAGA (2015), *Heavy vehicle competency standard*, Department of Western Australia Transport, Australia.
- Warfield, J. N. (1976), "Societal systems: Planning, policy, and complexity," New York: Wiley.
- Zhao, R. and Govind, R. (1991), "Algebraic characteristics of extended fuzzy numbers," *Information Sciences*, 54(1-2), 103-130.
- Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R. and Mieno, H. (1993), "The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration," *Fuzzy Sets and Systems*, 55, 241–253.
- Yang, Y. P. O., Shieh, H. M., Leu, J. D. and Tzeng, G. H. (2008), "A novel hybrid MCDM model combined with DEMATEL and ANP with applications," *International journal of operations research*, 5(3), 160-168.