

第四章 都市永續運輸評量系統之建構

依據第三章所建立都市永續運輸評量方法之系統，及權益關係人之參與，本章第一部分以不同權益關係人觀點，了解系統內各變數重要性與關聯程度。此外，由於目標評量系統內變數關聯程度過於複雜，變數間關聯程度係以理性權益關係人所認知，無法以明確關係式表達，故本章第二部分將探討模糊認知圖之特性，及本研究中模糊認知圖所扮演之角色。

4.1 權益關係人之認知

由於本研究之主要目的，在於建立都市永續運輸評量方法。是以，本研究探討之重點，在於建立評量方法之架構，並藉由考量權益關係人之評量過程，檢驗操作程序可行與否。本研究並非以完善且經過實證之評量方法，選擇具有代表權威之專家學者進行政策分析，而僅要求參與之權益關係人，皆具有理性評量之能力，以提供本研究建立評量方法架構與流程中參考，並據以改善。

為了解不同觀點的權益關係人，對於都市永續運輸評量系統內變數及因果關係的認知，本研究藉由現場訪談及問卷資料庫之操作，選擇公部門規劃人員、都市學門專業人員、經濟學門專業人員、交通規劃人員、交通工程人員、具備多樣性基本運輸需求之一般用路人、高齡者及視聽覺障礙者為參與對象，由其分別進行評量方法之操作，以分析不同權益關係人認知中評估準則的優先順序、中介指標元素在系統中的定位、及系統中影響關鍵性中介指標元素績效表現之變數組合。並以座談方式，權益關係人藉由討論產生系統範圍、系統變數及變數間影響關聯程度之共識，以為本研究後續選擇政策並進行模擬之依據。

根據第三章所建立永續都市運輸評量架構（圖 3.1），不同權益關係人所著重之準則亦不相同。本研究依交通運輸專業能力之強弱，將權益關係人區分為「交通運輸專家學者」與「道路使用人」兩類。

4.1.1 交通運輸專家學者

本研究以具備交通運輸基本學能之專業人員為交通運輸專家學者，訪談對象包括公部門規劃人員、都市學門專業人員、經濟學門專業人員、交通規劃人員及交通工程人員等。目的在於以不同專業觀點進行交通運輸系統之建構與分析，並了解不同角色對於系統關鍵認知之差異。

一、公部門規劃人員

本研究以任職於台北市政府交通管制工程處總工程司室之正工程司為參與對象，藉由訪談及資料庫系統操作，獲得公部門規劃人員所認知的系統目標及關聯程度。其中，本研究整理公部門規劃人員觀點之目標達成矩陣，如表 4.1 所示。

表 4.1 公部門規劃人員認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5			0.5	
路網密度	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	
道路服務水準	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5		
人行道舒適性	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	1				0.5	
人行道連續性	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	
設施使用能力	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
停車分配合理性	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
P&R 便利性					1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5			0.5	0.5		
違規停車數量	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5	
大眾運輸使用率	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1		0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5		1	0.5	0.5	0.5	
DRT 使用率	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5									
自用客車使用率	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
機車使用率	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5		
自行車旅次數	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1		0.5	0.5	0.5	1	1				0.5			
步行旅次數	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1			1				
旅行貨幣成本	0.5	0.5			1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5								
平均旅行時間	0.5	0.5			1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5								
平均延滯時間	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1	1	0.5		0.5		0.5	
可達目的地數量	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5							0.5	
平均旅次距離	0.5	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5								
容量或承載率			0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	0.5		0.5	0.5							0.5	
與系統外交通連結	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5					0.5	0.5	0.5	
複合運輸整合程度	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5								
肇事率	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5			0.5	0.5	1	0.5		
肇事嚴重程度	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5			0.5	1	1	0.5		
交通暴露量					0.5	0.5	0.5				0.5	0.5						0.5	1		
交通衝突點	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					0.5	1		
防災避難設施					1	0.5	0.5	0.5				0.5								1	
救災系統					0.5	0.5	0.5	0.5				0.5	0.5							1	
設施立體化			1	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5			1	1			0.5	
地區阻隔					1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5							0.5	
Total	12	12.5	13.5	12	20	17.5	17	18.5	17	12.5	15	19.5	15.5	8	7.5	7	7	9	7.5	7.5	8.5

由表 4.1 中可以發現，公部門規劃人員所界定系統中，發展準則構面與促進不同交通能力族群的公平性準則構面，其績效是受系統影響程度最高的。若就分項而言，地區發展效益的變動程度，將比公部門財政支出與地方稅收來得明顯。這顯示以政策改善交通運輸系統時，所獲得之社會整體效益將大於公部門支出之財政成本。而在公平性方面，視聽覺障礙者相對於其他用路人族群而言，在系統中仍處於較弱勢的地位。其可能原因在於視聽覺障礙者所需要的輔助設施，較不同於其他用路人族群，致使運輸系統改善之際，尚無法有效提升其運輸需求滿意程度。高齡者、一般用路人及兒童等三個用路人族群，在設施及服務提供的改善後，將可使滿意程度獲得較高的提升。

就可及性構面與機動性構面而言，整體效益雖不若發展面與公平性，但其仍將受系統中多數變數影響。而到達目的地容易程度、旅行成本、平均旅行速率與移動能力等四項準則，受系統影響而變動之程度相去不遠，表示在公部門交通規劃人員認知中，改善政策對於降低旅行成本、提升到達目的地容易程度、增加平均旅行速率及改善系統中移動的能力，均具有相近的效果。

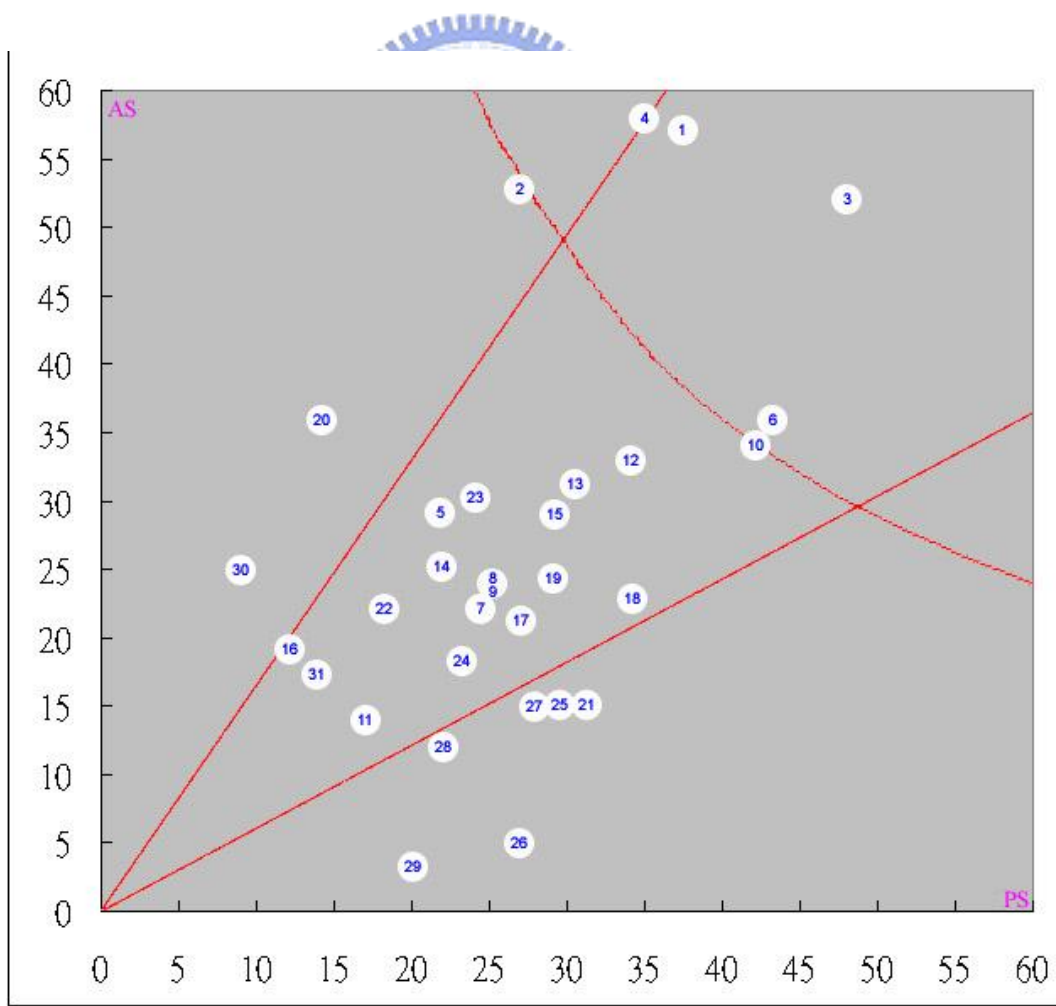


圖 4.1 公部門規劃人員認知之系統關鍵變數定位圖

環境構面與安全性構面相對而言平均關聯程度較低，這表示僅就都市運輸系統的改善，將較難以明顯地降低對環境之衝擊，或提升用路人之身、心理及社會安全程度。準則構面中，各分項受系統影響之表現程度較為平均，並無明顯之差異。

另外，依據公部門規劃人員操作關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.1 所示。

由圖 4.1 中可以發現，① 路網結構、③ 道路服務水準、④ 人行道舒適性及⑥ 設施使用能力等四項中介指標，該變數的定位在系統中具有關鍵性。此外，② 路網密度及⑩ 大眾運輸使用率兩項雖屬中性變數的範圍，但其表現與其他非關鍵性變數有相當大的差異，反而較接近於關鍵變數。

由各項關鍵變數顯示，在公部門規劃人員的認知中，可經由政策對設施變數的改變，進而改善路網結構及路網密度、提升道路服務水準、增加設施使用能力並改善人行道舒適性；由政策改變運具變數，提昇大眾運輸使用率，產生對整個系統的影響性為最明顯。以六項具有系統關鍵性定位之變數進行分類，僅有大眾運輸使用率屬於運輸工具類，其餘五項均歸類於交通設施類。顯示在公部門觀點中，改善交通設施將比改善運輸服務及運具，更有利於提升交通運輸系統之永續運輸績效。

其中，路網密度與人行道舒適性兩項指標，還是主動能力較強的關鍵變數，表示該類變數影響系統的程度，遠較受系統影響來得大。亦即進行政策研擬時，應以改善該兩類指標之政策為優先考量。

二、都市學門專業人員

本研究以服務於顧問公司之執業都市計畫技師為對象，藉由訪談及資料庫系統操作，獲得都市學門專業人員所認知的系統目標及關聯程度。其中，本研究整理都市學門專業人員觀點之目標達成矩陣，如表 4.2 所示。

由表 4.2 中可以發現，系統整體的著眼處應在於促進不同交通能力族群的公平性上，尤其對於高齡者、視聽覺障礙者及肢體障礙者，更應在設施及服務上提供得以滿足其基本運輸需求之改善方案。

就可及性構面而言，到達目的地容易程度之重要性高於旅行成本的重要程度，這表示如何能夠更容易地到達目的地對系統可及性的影響及提昇，會比降低旅行成本更為顯著。

表 4.2 都市學門專業人員認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構	0.5	1	1	1		1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				0.5	1		0.5	1	
路網密度		0.5	0.5	1	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5		0.5
道路服務水準		0.5	1	1	1	0.5	1		0.5	0.5			0.5	0.5	0.5			0.5	0.5		
人行道舒適性			0.5	1		0.5	0.5	1	1	1	1	1			0.5	1					1
人行道連續性		0.5		1	1	1	0.5	1	1	1	1						0.5				0.5
設施使用能力		1		0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5			0.5					1
停車分配合理性			0.5		0.5	0.5	0.5	0.5		0.5			0.5	0.5	0.5				0.5		
P&R便利性		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5							
違規停車數量			0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1
大眾運輸使用率		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	1	1	1	0.5	
DRT使用率		0.5		0.5		0.5		0.5	1	1		0.5									
自用客車使用率	0.5	1		1	0.5		1	0.5	0.5	0.5		0.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5			
機車使用率	0.5	1	0.5	1			1	0.5	1				0.5	1	1	1	1	1	0.5	0.5	
自行車旅次數				0.5				0.5					1	0.5			0.5				
步行旅次數				0.5				0.5	0.5	0.5	0.5		1	0.5			1				
旅行貨幣成本	1	0.5	0.5		1			0.5	0.5	0.5	0.5										
平均旅行時間	1	0.5			1			0.5	1	1	1		0.5								
平均延滯時間	1	0.5	1	0.5	1			0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5		0.5			0.5
可達目的地數量	0.5	1		0.5	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5		1								0.5
平均旅次距離	1	0.5	1					0.5	1	1	0.5										
容量或承載率	0.5	0.5		0.5	1	1	1		0.5				0.5	0.5			0.5				0.5
與系統外交通連結	0.5	1		1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	1								0.5
複合運輸整合程度	1	0.5		1	1	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1								
肇事率	1		0.5			0.5		0.5	0.5	0.5						0.5	0.5	1	0.5		
肇事嚴重程度	0.5		1			0.5		0.5	1	1	1					0.5	1	1	0.5		
交通暴露量																				0.5	1
交通衝突點			0.5						0.5	0.5	1								1	1	
防災避難設施					1	1		0.5	0.5						0.5						1
救災系統					0.5	1															1
設施立體化		0.5	1	0.5		1		1	0.5	1	1	0.5				1	1				0.5
地區阻隔		0.5			1				0.5	1	1	0.5									0.5
Total	9.5	13	11	14.5	13	14	7	14	16.5	17	18.5	9	8.5	9.5	7	5.5	7	10.5	7	6	10

機動性構面中，中介指標對於移動能力的影響略高於中介指標與平均旅行速率的關聯性。發展構面中則強調地區發展效益的提昇與降低公部門財政支出，地方稅收較不為私部門所重視。

環境構面得點較高者分別為資(能)源損耗及空氣污染量，噪音污染及景觀破壞略低，振動影響可能較不顯著。安全性構面中，代表社會安全的防救災機能重要程度較為明顯。

依據都市學門專業人員操作關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.2 所示。

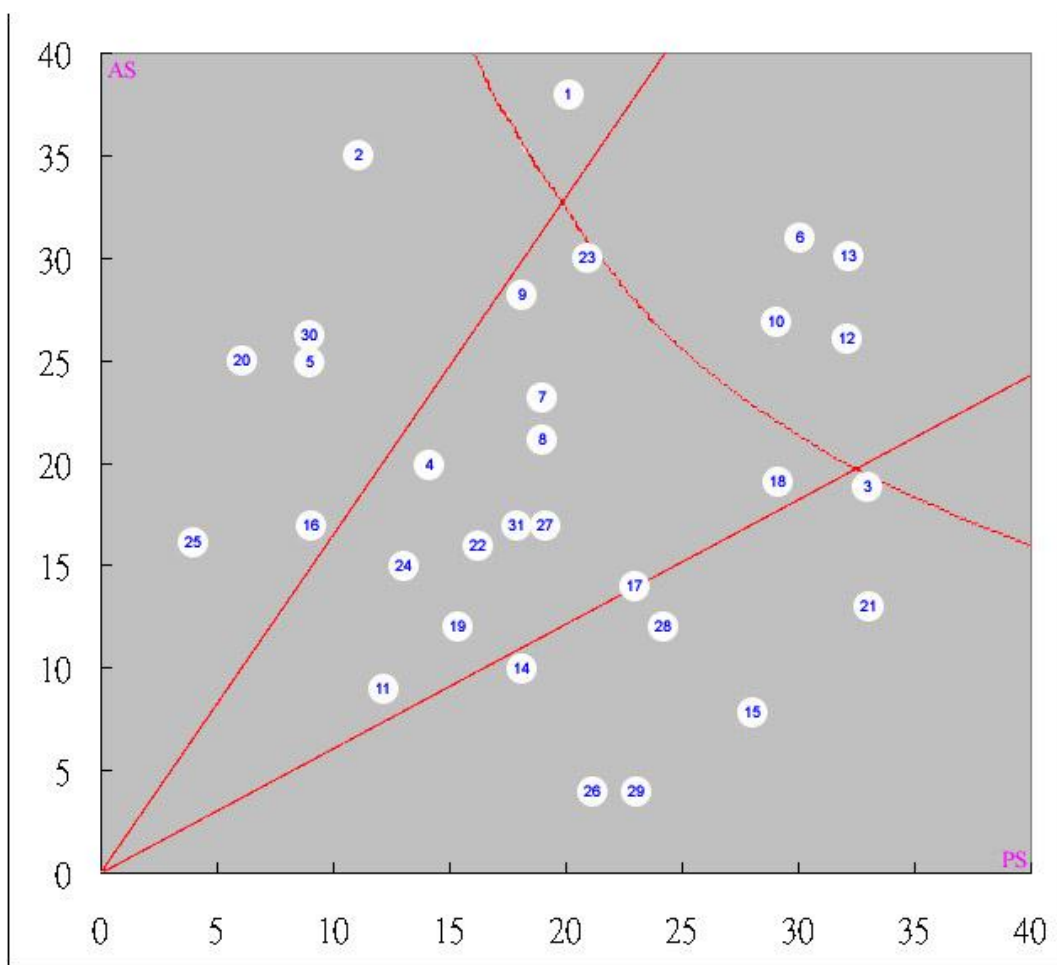


圖 4.2 都市學門專業人員認知之系統關鍵變數定位圖

由圖 4.2 可以發現，①路網結構、⑥設施使用能力、⑩大眾運輸使用率、⑫自用客車使用率、⑬機車使用率等五項中介指標，在系統中具有關鍵性。此外，③道路服務水準及⑳複合運輸整合程度雖屬中性變數的範圍，但其表現亦接近於關鍵變數。

這表示在都市學門專業人員的認知中，可經由政策對設施變數的改變，進而改善路網結構、提升道路服務水準、增加設施使用能力；由政策改變運具變數，提升複合運輸整合程度及大眾運輸使用率、影響自用客車及機車使用率，產生對整個系統的影響性較為明顯。尤其又以具有主動性質之路網結構，對交通運輸系統之影響最鉅。對照表 4.2 中，上述七項中介指標與評估準則之關聯性，亦可解釋公平性構面仍屬系統中重要程度最高的準則構面。

三、經濟學門專業人員

本研究以任職於顧問公司之產業分析師為參與對象，藉由訪談及資料庫系統操作，獲得經濟學門專業人員所認知的系統目標及關聯程度。其中，本研究整理經濟學門專業人員觀點之目標達成矩陣，如表 4.3 所示。

表 4.3 經濟學門專業人員認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性			
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險
路網結構		1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5		0.5				0.5	1			1
路網密度		0.5	0.5	1		1	1	0.5	0.5	0.5				0.5	0.5	0.5	1			0.5
道路服務水準		0.5	1	1	1		1													
人行道舒適性				1	0.5	0.5	1	1	1	1					0.5	1				1
人行道連續性		0.5		1	1	0.5	1	1	1	1							0.5			0.5
設施使用能力		1		0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1									1
停車分配合理性					0.5		0.5			0.5				0.5	0.5	0.5			0.5	
P&R便利性		0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5							
違規停車數量			0.5	0.5									1	1	0.5	1		1	1	1
大眾運輸使用率				0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5		1		0.5	
DRT使用率		0.5		0.5			0.5	0.5	1	1		0.5								
自用客車使用率	0.5	1		1		1	0.5	0.5		0.5		0.5	1	1	0.5	0.5	1			
機車使用率	0.5	1		1		1	0.5	1				0.5	1	1	1	1	1			
自行車旅次數				0.5								0.5	1	0.5				0.5		
步行旅次數				0.5				0.5	0.5	0.5	0.5		1	0.5				1		
旅行貨幣成本	1				1															
平均旅行時間	1				1		0.5	1	1	1		0.5								
平均延滯時間	1		1	0.5	1		0.5	1	1	1		0.5	1	1	0.5		0.5			0.5
可達目的地數量	0.5	1		0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5		1								0.5
平均旅次距離	1	0.5	1					0.5	1	1										
容量或承載率		0.5		1	1	1	1		0.5				0.5							0.5
與系統外交通連結	0.5	1		1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	1							0.5
複合運輸整合程度	1	0.5		1	1	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1							
肇事率	1		0.5				0.5	1	1	1						0.5	0.5	1	0.5	
肇事嚴重程度	0.5		1				0.5	1	1	1						0.5	1	1	0.5	
交通暴露量																			0.5	1
交通衝突點			0.5						0.5	1									0.5	1
防災避難設施					1	1														1
救災系統					0.5	1														1
設施立體化			1	0.5		1		1	0.5	1	1	1				1	1			0.5
地區阻隔		0.5			1			0.5	1	1	0.5									0.5
Total	8.5	10.5	8	15	11.5	12	7	11.5	16.5	17	18.5	8	8	6.5	4.5	6.5	10	4.5	4.5	10

由表 4.3 中可以發現，經濟學門專業人員所界定系統中，受系統影響程度最高的，是促進不同交通能力族群公平性之績效。其中，高齡者、視聽覺障礙者及肢體障礙者等三個用路人族群，將因為設施及服務提供的改善，而在滿意程度部分獲得較明顯的提升。兒童及偏遠地區民眾的基本運輸需求，因系統改善而受益的程度相對偏低。

其他準則構面與系統之關聯程度，皆不如公平性的表現，但就各分項準則而言，地區發展效益及公部門財政支出的變動程度，將比地方稅收來得明顯。這顯示在經濟學門專業人員觀點中，以政策改善交通運輸系統，並非影響地方稅收之主要原因。

到達目的地容易程度受系統影響的表現略高於旅行成本，而平均旅行速率的表現則不如移動能力。表示在經濟學門專業人員的觀點中，交通運輸系統的改善對旅行成本的降低及提昇平均旅行速率助益較小。環境構面裡則以緩和資（能）源損耗績效較佳；提昇社會安全的防救災機能，要比增加用路人身心理安全的肇事及潛在危險要來得容易些許。圖 4.3 係經由整理經濟學門專業人員關聯性矩陣之結果。

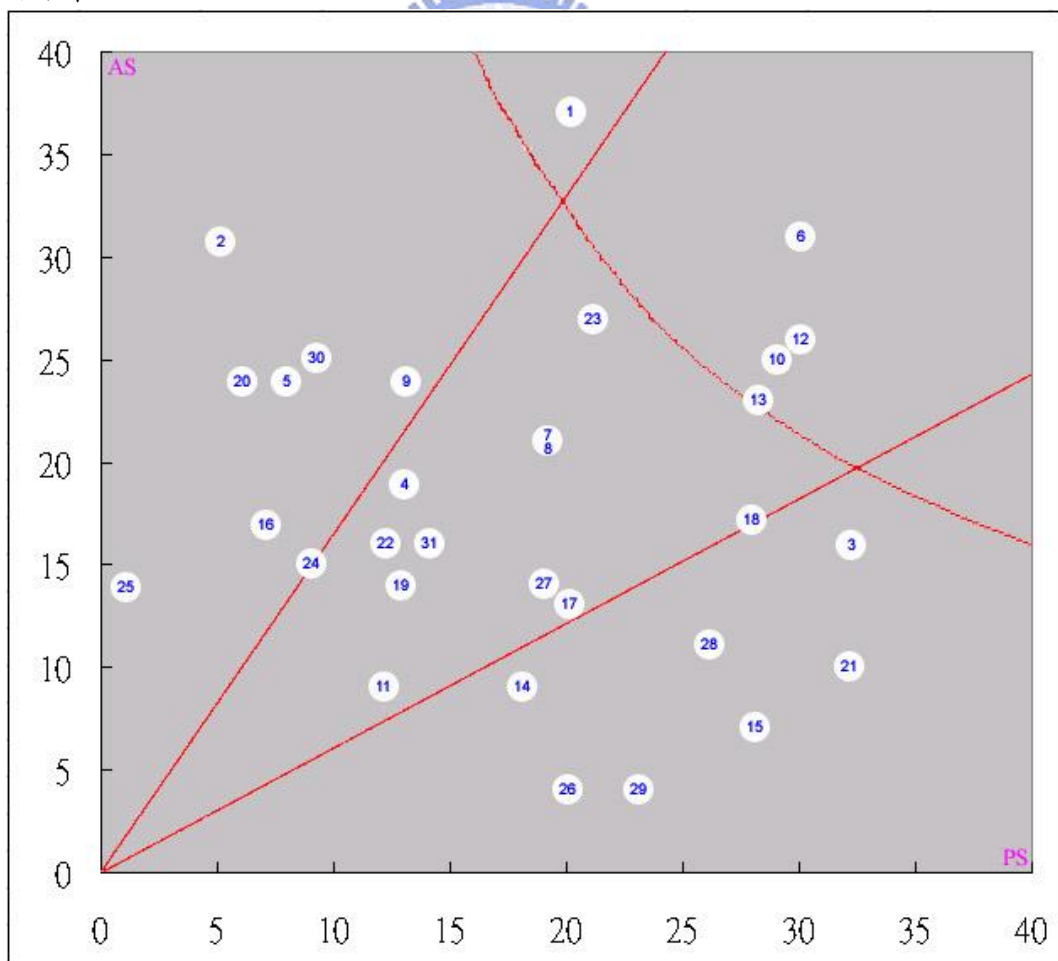


圖 4.3 經濟學門專業人員認知之系統關鍵變數定位圖

由圖 4.2 可以發現，① 路網結構、⑥ 設施使用能力、⑩ 大眾運輸使用率、⑫ 自用客車使用率、⑬ 機車使用率等五項中介指標，在系統中具有關鍵性。此外，⑳ 複合運輸整合程度之表現亦接近於關鍵變數。

其中，屬於道路設施的路網結構與設施使用能力的關鍵定位，略強於各種運具的使用率，顯示道路設施改善對於交通運輸系統的影響要高於改變運輸工具使用的狀況。

四、交通規劃人員

本研究以任職於工程顧問公司之交通技師為參與對象，藉由訪談及資料庫系統操作，獲得交通規劃人員所認知的系統目標及關聯程度。其中，本研究整理交通規劃人員觀點之目標達成矩陣，如表 4.4 所示。

在交通規劃人員觀點中，代表各不同用路人族群運輸需求的公平性準則構面表現亦為最佳，顯示現有交通運輸系統的改善，將直接影響各族群用路人的運輸需求滿足程度。其中又以目前歸類於交通能力弱勢中的肢體障礙者、高齡者與視聽覺障礙者影響最鉅，亦表示交通運輸系統的改善足以彌補用路人在交通方面能力的缺乏。另外，與其他不同學門的專業人員相同，發展構面中地區發展效益受系統影響程度亦較強，顯示在具備專業素養人員的觀點中，地區發展效益與交通系統的完善與否均具有強烈的關聯性。

在可及性與機動性構面中，改善系統設施與服務，將可使移動能力的提昇最為顯著。而旅行成本的降低、到達目的地容易程度的提昇及平均旅行速率的增加三項準則，因系統變化而產生的變動程度相仿，並具有中上程度的績效表現。環境構面中亦以降低資（能）源損耗較為明顯，但其效用並不如公平性、發展面、可及性及機動性等準則構面。顯示依目前對交通運輸系統改善的方案，在降低環境衝擊方面仍屬有限。安全性構面中，則以目前交通學門學者專家致力提昇之防救災機能，表現較為搶眼。可能原因即在於相關研究有效改善交通運輸系統中設施與服務等各項變數，致使交通運輸規劃在防救災機能的著力，相較以往改善許多。

表 4.4 交通規劃人員認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構		1	1	1	0.5	1		1	0.5	0.5	0.5		0.5				0.5	1	0.5	0.5	1
路網密度		1	0.5	1	0.5	1		1	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1				0.5
道路服務水準		0.5	1	1	1			1	0.5												
人行道舒適性				1		0.5		0.5	1	1	1	1			0.5	1					1
人行道連續性		0.5	0.5	1		1		0.5	1	1	1	1					0.5				0.5
設施使用能力		1		0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1									1
停車分配合理性					0.5		0.5				0.5		0.5	0.5	0.5			0.5			
P&R便利性		0.5		0.5		0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5					0.5		
違規停車數量			0.5	0.5										1	1	0.5	1		1	1	1
大眾運輸使用率			0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5		1		0.5	
DRT使用率		0.5		0.5			0.5		0.5	1	1		0.5								
自用客車使用率	1	1	0.5	1	0.5		1	0.5	0.5		0.5		0.5	1	1	0.5	0.5	1	0.5		
機車使用率	0.5	1	0.5	1	0.5		1	0.5	0.5				0.5	1	1	1	1	1	0.5		
自行車旅次數				0.5				0.5					0.5					0.5			
步行旅次數				0.5				0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		1	0.5			1			
旅行貨幣成本	1				1																
平均旅行時間	1		1		1			0.5	1	1	1		0.5								
平均延滯時間	1		1	0.5	1			0.5	1	1	1		0.5	1	1	0.5		0.5			0.5
可達目的地數量	0.5	1		0.5	1	1		0.5	0.5	0.5	0.5		1								0.5
平均旅次距離	1	0.5	1	1	0.5			0.5	0.5	1	1		0.5								
容量或承載率		0.5		1	1	1	1	0.5	0.5		0.5		0.5								0.5
與系統外交通連結	0.5	1		1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	1								0.5
複合運輸整合程度	1	0.5		1	1	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1								
肇事率	1		0.5					0.5	1	1	1				0.5	0.5	0.5	1	0.5		
肇事嚴重程度	0.5		1					0.5	1	1	1							1	1	0.5	
交通暴露量																			0.5	1	
交通衝突點			0.5							0.5	1								0.5	1	
防災避難設施					1	1															1
救災系統					0.5	1															1
設施立體化			1	0.5				1	0.5	1	1	1				1	1				0.5
地區阻隔		0.5			1				0.5	1	1	0.5									0.5
Total	9	11	11	16	14.5	12	7	13.5	16.5	17	19	8	8.5	8.5	6.5	5	6	10	6	5	10

依據交通規劃人員操作關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.4 所示。

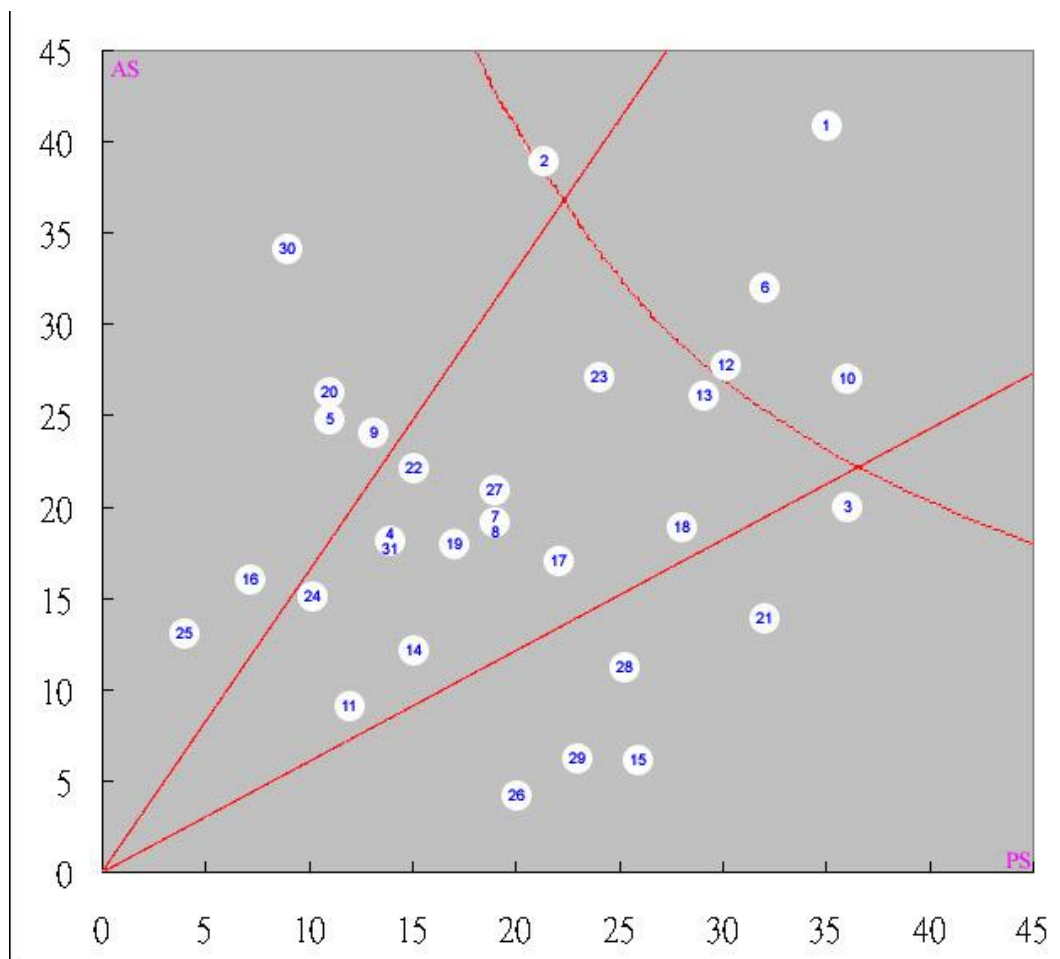


圖 4.4 交通規劃人員認知之系統關鍵變數定位圖

由圖 4.4 中可以發現，由交通規劃人員所界定的關鍵性變數包括①路網結構、②道路密度、⑥設施使用能力、⑩大眾運輸使用率、⑫自用客車使用率等五項。③道路服務水準及⑬機車使用率等兩項指標，在系統中則屬於相對關鍵的角色。

與其他權益關係人相較，道路密度在系統中的定位，僅公部門規劃人員、交通規劃人員與交通工程人員認為其具有關鍵性。但相較於系統中其他關鍵變數而言，其關鍵性仍屬最弱。而其他學門專業人員與用路人對於道路密度的被影響程度認知更明顯偏低，受訪者表示其中原因可能在於，道路密度給予一般人印象均屬不易改變所導致。

在交通規劃人員認知中，路網結構優劣最足以影響交通運輸系統的績效表現，顯示各級功能道路、不同運具專用道及人行系統等道路設施，仍為規劃人員方案決策的首選。

五、交通工程人員

本研究以任職於工程顧問公司之交通工程師為參與對象，藉由訪談及資料庫系統操作，獲得交通工程人員所認知的系統目標及關聯程度。其中，本研究整理交通工程人員觀點之目標達成矩陣，如表 4.5 所示。

表 4.5 交通工程人員認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	1			0.5	1	0.5	0.5	1	
路網密度	1	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5		0.5	
道路服務水準		0.5	1	1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5			0.5	0.5	0.5	
人行道舒適性	0.5		0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1				0.5	1				0.5	
人行道連續性	0.5	0.5		1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5					0.5	0.5	0.5	0.5	
設施使用能力		1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5				0.5			0.5	1	
停車分配合理性			0.5		0.5	0.5	0.5	0.5		0.5			0.5	0.5	0.5			0.5			
P&R 便利性		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5								
違規停車數量			0.5	0.5	0.5		0.5						1	1	0.5	1		1	1	1	
大眾運輸使用率	1	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5		1		0.5	
DRT 使用率		0.5		0.5			0.5	0.5	1	1		0.5									
自用客車使用率	0.5	1		1	0.5		1	0.5	0.5		0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5		0.5	
機車使用率	0.5	1	0.5	1	0.5		1	0.5	1			1	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	
自行車旅次數				0.5	0.5			0.5				0.5	0.5	1	0.5			0.5			
步行旅次數				0.5	0.5			0.5	0.5	0.5	0.5		1	0.5				1			
旅行貨幣成本	1	0.5	0.5		1																
平均旅行時間	1	0.5			1		0.5	1	1	1		0.5									
平均延滯時間	1	0.5	1	0.5	1		0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5		0.5			0.5	
可達目的地數量	1	1	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	0.5		1								0.5	
平均旅次距離	1	0.5	1					0.5	1	1	0.5										
容量或承載率	0.5	0.5		0.5	1	1	1		0.5			0.5	0.5				0.5			0.5	
與系統外交通連結	0.5	1		1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	1							0.5	
複合運輸整合程度	1	0.5		1	1	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1								
肇事率	1		0.5			0.5	0.5	0.5	0.5	0.5						0.5	0.5	1	0.5		
肇事嚴重程度	0.5		1			0.5	0.5	1	1	1						0.5	1	1	0.5		
交通暴露量																			0.5	1	
交通衝突點	0.5	0.5	0.5					0.5	0.5	1								1	1		
防災避難設施					1	1	0.5	0.5	0.5	0.5					0.5					0.5	
救災系統					0.5	1														0.5	
設施立體化		0.5	1	0.5		1	1	1	1	1	0.5					1	1			0.5	
地區阻隔		0.5			1			1	1	1	0.5									0.5	
Total	14	14	12	15	18.5	14.5	7	13.5	19.5	19.5	21	9	11.5	9.5	7	5.5	7	10.5	8	9	13

由表 4.5 中可以發現，交通工程人員所界定系統中，促進不同交通能力族群的公平性準則構面，其績效是受系統影響程度最高的。若就分項而言，交通工程人員認知中，兒童的基本運輸滿足程度，受系統影響最不顯著。但高齡者、視聽覺障礙者及肢體障礙者等三個用路人族群，在交通設施及運輸服務進行改善之後，將可使其滿意程度獲得較高的提升。

發展準則構面受系統影響的變動水準，在交通工程人員觀點中僅次於公平性準則構面。地區發展效益的變動程度，會比公部門財政支出與地方稅收來得明顯。與公部門交通規劃人員的認知相同，這顯示以政策改善交通運輸系統時，所獲得之社會整體效益將大於公部門支出之財政成本。

就可及性構面與機動性構面而言，整體效益雖不若公平性與發展面，但其仍將因系統中多數變數的影響而產生變化。而到達目的地容易程度、旅行成本、平均旅行速率與移動能力等四項準則，受系統影響而變動之程度並沒有明顯的差異，表示在交通工程人員認知中，對於降低旅行成本、提升到達目的地容易程度、增加平均旅行速率或改善在系統中的移動能力，利用政策改善方式將獲得相似的系統效益。

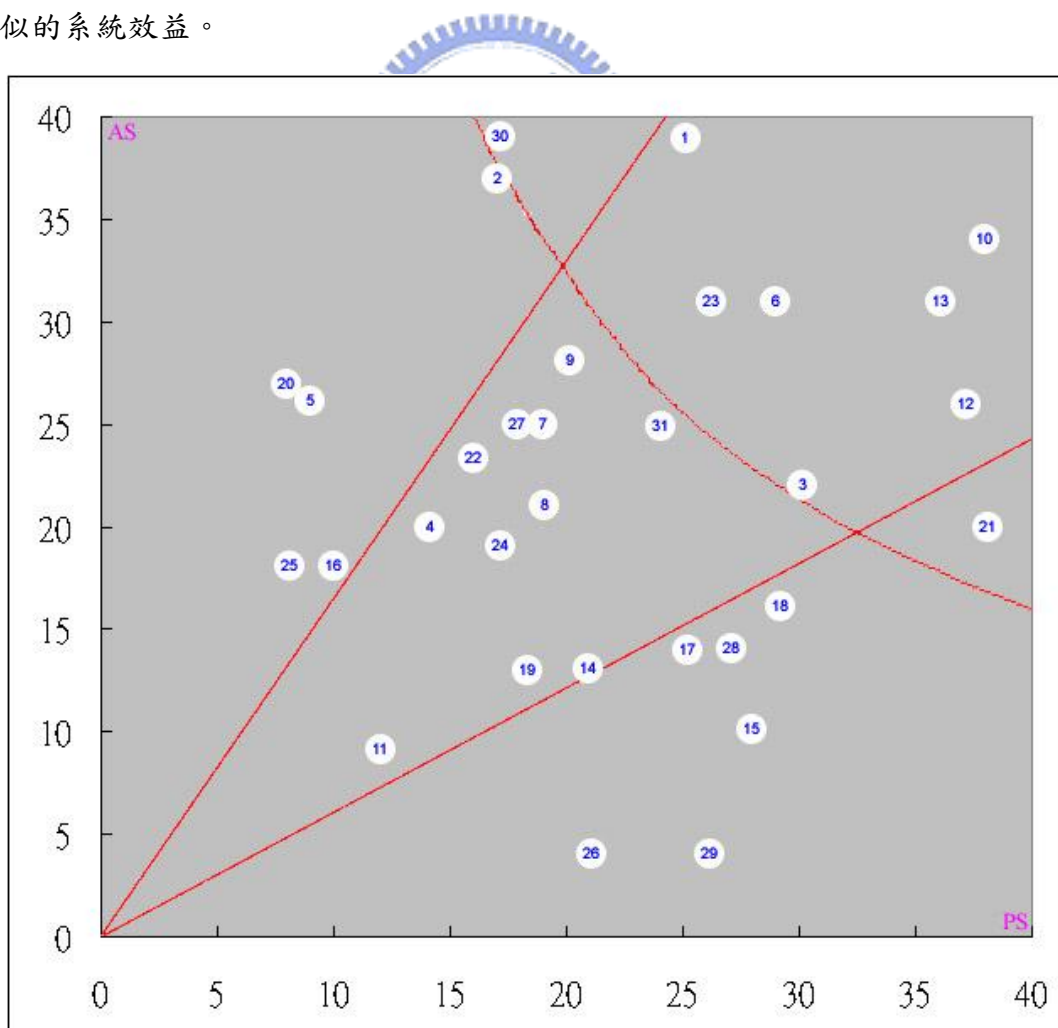


圖 4.5 交通工程人員認知之系統關鍵變數定位圖

相對而言，環境構面與安全性構面與系統整體平均關聯程度較低，若僅就都市運輸系統的改善，將較難以明顯地降低對環境之衝擊，或提升交通系統之安全程度。環境構面中，資（能）源損耗與空氣污染量兩項，與系統的關聯程度較強，顯示政策的介入對於該兩項環境準則的影響，相較於噪音污染量、振動影響程度與景觀破壞程度來得顯著。而在安全構面中，防救災機能將因系統改善而獲得較佳的成效，表示在交通工程人員的認知中，交通政策對於整體社會安全的改善程度，大於對用路人個體安全程度的提昇。

另外，依據交通工程人員操作關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.5 所示。

由圖 4.5 中可以發現，交通工程人員所界定系統中的關鍵性變數數量相對較多，包括①路網結構、③道路服務水準、⑥設施使用能力、⑩大眾運輸使用率、⑫自用客車使用率、⑬機車使用率、⑳容量與承載率、㉓複合運輸整合程度及⑳設施立體化等九項關鍵變數。另外，②路網密度與㉑地區阻隔兩項中性變數，亦展現其關鍵性。

與其他交通運輸專家學者相比，交通工程人員較為重視設施容量或運具承載能力之於運輸系統的影響關聯程度。但由於容量或承載率在系統中之定位屬於被動程度較高者，是以相對於系統中其他變數，其受影響所產生之變化較不穩定。而設施立體化與地區阻隔的考量，則是其他專業人員所欠缺的，尤其是設施立體化的主動性，為系統關鍵變數中最高者（ $Q=229$ ），顯示在交通工程人員觀點下，可藉由積極改善交通設施的立體化，來提升系統的績效表現。

4.1.2 道路使用人

本研究以交通能力是否弱勢區分不同族群用路人，訪談對象包括高齡者用路人及視聽覺障礙者用路族群等。目的在於以不同觀點進行交通運輸系統之建構與分析，並了解不同用路人對於系統關鍵認知之差異。

一、高齡者用路族群

本研究以台北市大安區鄰里公園為訪談地點，隨機拜訪年滿 65 歲，除步行外尚具備使用其他運具能力之長者為參與對象，藉由訪談及資料庫系統操作，獲得高齡者用路族群所認知的系統目標及關聯程度。其中，本研究整理高齡者用路族群觀點之目標達成矩陣，如表 4.6 所示。

表 4.6 高齡者用路族群認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構		1	0.5	1		1	0.5	0.5	0.5		1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	1		
路網密度		1	0.5	1		1	0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	1	0.5	1		0.5	0.5	
道路服務水準			1	1			1														
人行道舒適性		1		1		1	0.5	1	1	1	1				1	1	0.5	1	1	1	
人行道連續性		1		1		1	0.5	1	1	1	1					0.5	0.5	1	1	1	
設施使用能力		1		1	1	1	0.5	1	1	1	1	1					0.5	1	1	1	
停車分配合理性					0.5		1	0.5		0.5			0.5			0.5		0.5			
P&R便利性		1		0.5		1	1	1		0.5	1	0.5	0.5				0.5				
違規停車數量		0.5	0.5	1			0.5	1		0.5	1	0.5	0.5	1	0.5	1			1	1	
大眾運輸使用率	1	0.5		1	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0.5	1	1		0.5		
DRT使用率		1		1		0.5		1	1	1		0.5	0.5	0.5	0.5		0.5				
自用客車使用率	0.5	1		1		1	0.5	0.5		0.5		1	0.5	0.5	0.5		0.5				
機車使用率	0.5	0.5		0.5		1	0.5	0.5				1	1	1	1	1	1		0.5		
自行車旅次數	0.5										0.5		1	1	0.5		1				
步行旅次數	0.5	0.5		0.5				1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5		1				
旅行貨幣成本	1				1			0.5	0.5		0.5	1									
平均旅行時間	1			0.5	1		0.5	1	1	1		0.5								0.5	
平均延滯時間	1		1	1	1		0.5	1	1	1		1	1	1	1		0.5			1	
可達目的地數量	0.5	1		0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1					0.5			1	
平均旅次距離	0.5	1	0.5	0.5				1	1	1		0.5	0.5				0.5				
容量或承載率		0.5		1		1		0.5				0.5					0.5			0.5	
與系統外交通連結		1		1	0.5	1		1	1	0.5	1	1	1							0.5	
複合運輸整合程度				1	1		0.5	1	1	1	1	1	0.5								
肇事率	1				0.5		0.5	1	1	1	0.5					1	0.5	1	0.5		
肇事嚴重程度	1						0.5	1	1	1	1			0.5		1	1	1	0.5		
交通暴露量			0.5				0.5	1	1	1	1								0.5	1	
交通衝突點			1	0.5	0.5			0.5	1	1	0.5	0.5		0.5		0.5		0.5	1	0.5	
防災避難設施					1	1										0.5	0.5		0.5	1	
救災系統					1	1											0.5	0.5		1	
設施立體化			1	1			0.5	1	1	1	1					1	1			0.5	
地區阻隔		1			1			1	1	1	0.5	1								0.5	
Total	9	14.5	6.5	18.5	11.5	11	7.5	12	21.5	20	21	14	15	9.5	9	8	9.5	14.5	7.5	9.5	12.5

由表 4.6 中可以發現，高齡者用路人所界定系統中，促進不同交通能力族群的公平性準則構面，其績效是受系統影響程度最高的。尤其是高齡者、視聽覺障礙者及肢體障礙者等三個用路族群，在交通設施及運輸服務進行改善之後，將可使其滿意程度獲得較高的提升。但一般用路人、兒童與偏遠地區民眾的基本運輸滿足程度，受系統影響較為不顯著。其他準則構面與系統之關聯程度，皆不如公平性的表現，但就各分項準則而言，仍屬值得探討。

在可及性構面中，與交通專業人員的認知有比較大的差異，高齡者認為系統的改善能有效提升到達目的地容易程度，但對於旅行成本的降低方面可能較無助益。若從另一個角度評析，亦可能是高齡者認為可以需要較高旅行成本的政策，換取較高程度到達目的地的容易程度。

機動性構面中，存在與可及性構面類似之情形。高齡者認為系統的改善能有效提升用路人的移動能力，但對於平均旅行速率則無直接助益。抑或解釋為高齡者族群對於移動能力的需求，遠高於對平均旅行速率的要求。

發展構面中，地區發展效益與公部門財政支出的表現相近，但地方稅收方面則不若前述二項突出，表示系統改善後對於地方稅收助益並不明顯。環境構面中，系統的改善將有效減緩資（能）源的損耗。以安全構面而言，防救災機能的績效亦有較大幅度的改善。

依據高齡者用路族群操作關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.6 所示。

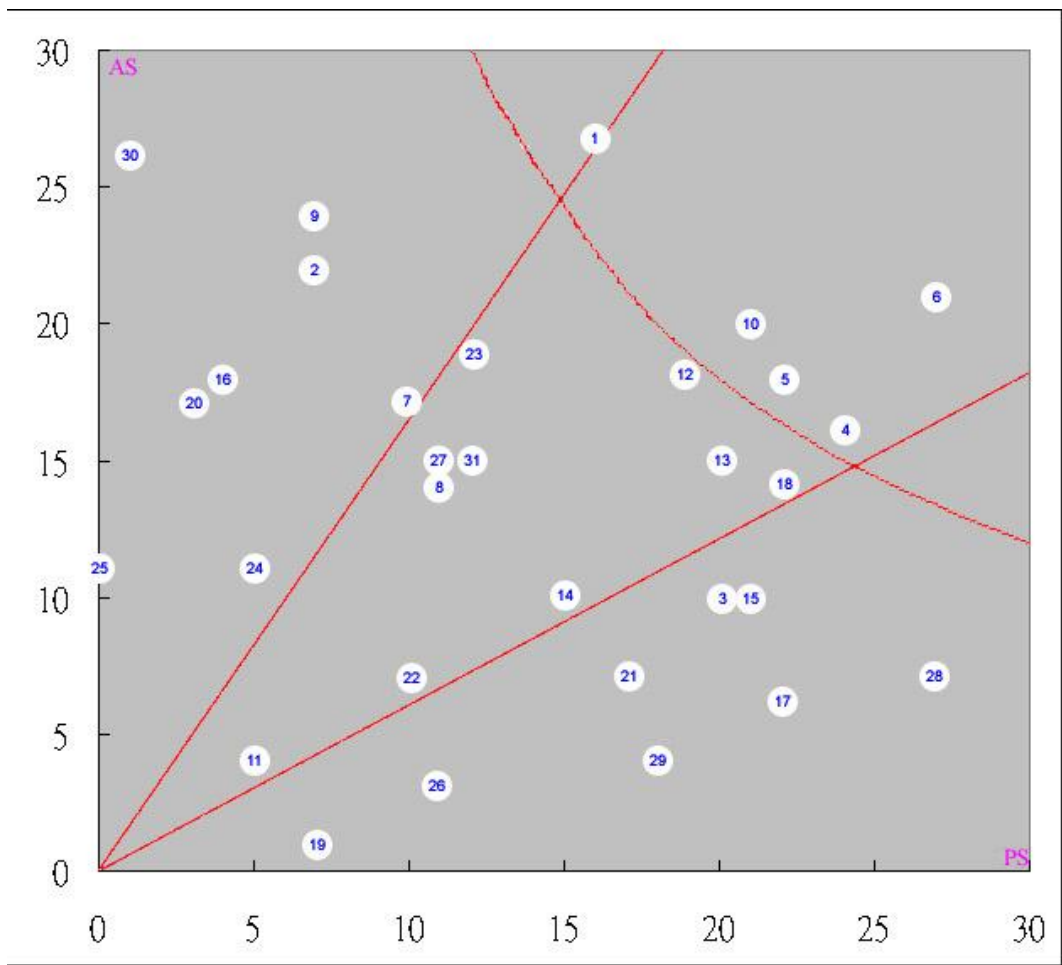


圖 4.6 高齡者用路人認知之系統關鍵變數定位圖

由圖 4.6 中可以發現，①路網結構、④人行道舒適性、⑤人行道連續性、⑥設施使用能力、及⑩大眾運輸使用率等五項中介指標，其變數定位在系統中具有關鍵性。此外，⑫自用客車使用率雖屬中性變數的範圍，但其表現與其他較接近於關鍵變數。

高齡者用路人對於人行系統的重視程度，較高於交通專業人員。較可能的解釋為高齡者用路人最常利用的交通設施即為人行系統，是以高齡者用路人主觀認定改善人行系統的舒適性與連續性，將可大幅提昇運輸系統在公平性滿足程度上的績效表現。

二、一般用路人

本研究以不屬於交通能力弱勢族群且不具備空間弱勢條件的用路人為參與對象，藉由訪談及資料庫系統操作，獲得一般用路人所認知的系統目標及關聯程度。其中，本研究整理一般用路人觀點之目標達成矩陣，如表 4.7 所示。

由表 4.7 中可以發現，公平性仍為最容易以改善交通運輸設施而獲得績效提升的準則構面。一般用路人認為，除了兒童與偏遠地區民眾外，其他用路族群的運需求滿足程度將會因系統的改善而有所提昇。移動能力與其他準則相較，明顯易受系統影響；但一般用路人認為，僅以系統設施與服務的改進方案，在提昇平均旅行速率方面有其困難性。在環境構面及安全性構面也發生同樣的情形，表示在一般用路人觀點中，環境面與安全性所牽涉的不僅是交通運輸系統。

根據一般用路人操作關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.7 所示。

由圖 4.7 中可以發現，①路網結構、③道路服務水準、⑩大眾運輸使用率、⑫自用客車使用率及⑬機車使用率等五項指標，在系統中扮演關鍵性的角色。而②路網密度、⑧停車轉乘（P&R）便利性及⑳複合運輸整合程度等三項，與一般用路人所認知的交通運輸系統，也有相當大的關聯性。

一般用路人與其他權益關係人在系統變數定位上的認知，概略而言尚屬一致。但受訪者所界定停車轉乘便利性的影響關聯程度較高，即表示在一般用路人交通能力範圍內，運輸工具的整合係影響交通運輸系統的要素之一。而交通能力弱勢用路人，則因交通能力的限制而在運具選擇上，多元化程度遠不如一般用路人。

表 4.7 一般用路人認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構		1	0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5		1				1	0.5	0.5	0.5	1	
路網密度		1	0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5			0.5	1	0.5	0.5	0.5			0.5	
道路服務水準		1	1	1	1		1														
人行道舒適性				1		1	1	1	1	1	1				1	1				0.5	
人行道連續性				1		1	1	1	1	1	1						0.5				
設施使用能力	0.5	1		1	1	1	1	1	1	1	1							0.5		1	
停車分配合理性	0.5						0.5	1		0.5					1						
P&R便利性		0.5					0.5	0.5	1	1	0.5	1									
違規停車數量				0.5	1		1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1		1		1	1	1	
大眾運輸使用率				0.5			0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	1		1		0.5	
DRT使用率				0.5			0.5	0.5	1	1		0.5	0.5	0.5	0.5		0.5				
自用客車使用率	1	1		1			1	0.5	0.5	0.5		0.5	1	1	0.5	0.5	1				
機車使用率	0.5	1		1			1	0.5	0.5				0.5	1	1	1	1				
自行車旅次數				0.5								0.5		1	0.5			0.5			
步行旅次數				0.5				0.5	0.5	0.5	0.5		1					1			
旅行貨幣成本	1				0.5						0.5										
平均旅行時間	1				0.5			0.5	1	0.5	1		0.5								
平均延滯時間	1		1		1			1	1	0.5	1	0.5	0.5	1	1	0.5		1	0.5	1	
可達目的地數量	1	1		0.5	1	1		0.5	0.5	0.5	0.5		1							0.5	
平均旅次距離	1	1		0.5	0.5			0.5	0.5	1	0.5										
容量或承載率		0.5		1	1	1	0.5						0.5	0.5							
與系統外交通連結	0.5	1		1	1	1	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1							0.5	
複合運輸整合程度	0.5	0.5		1				0.5	0.5	1	0.5	1	1	0.5							
肇事率	1		0.5		0.5			0.5	1	1	1						0.5	0.5	1	0.5	
肇事嚴重程度	1	0.5	1					0.5	1	1	1	0.5					1	0.5	1	0.5	
交通暴露量																			0.5	1	
交通衝突點		0.5	1	0.5	0.5				0.5	1	0.5			0.5					0.5	1	
防災避難設施					1	1														1	
救災系統					0.5	1														1	
設施立體化			1	1				1	0.5	1	1	1				1	1		0.5	0.5	
地區阻隔		1	0.5	1	1			0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1							0.5	
Total	10.5	12.5	7	17	13	11	5.5	15	14.5	15.5	17	11	10	9	7	6	7.5	9.5	5	6	9

在受訪者觀點中，路網結構是最具關鍵性意義的系統變數。而且，路網結構對系統的影響程度要高於系統對其之影響。這表示一般用路人認為，路網結構的良窳，左右運輸系統永續發展的績效。

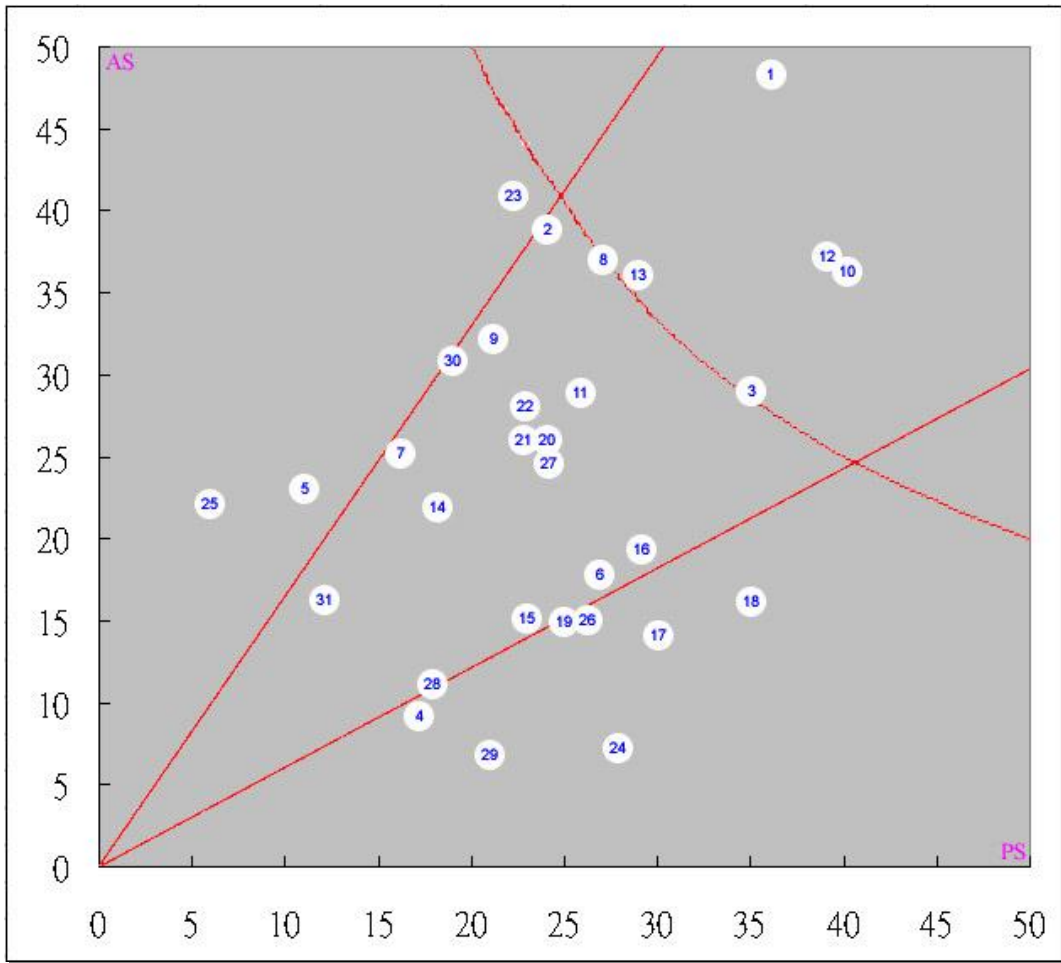


圖 4.7 一般用路人認知之系統關鍵變數定位圖

三、視聽覺障礙者用路族群

本研究以居住於台北市文山區內，擔任伊甸社會福利基金會義工之視覺障礙者為參與對象，藉由訪談並紀錄受訪者對系統變數及關聯性的認知，獲得視聽覺障礙者所認知的系統目標。其中，本研究整理視聽覺障礙者用路族群觀點之目標達成矩陣，如表 4.8 所示。

表 4.8 中清楚地顯示，公平性的得點遠高於其他準則構面。表示在視聽覺障礙者認知中，現有交通運輸系統可以改善以滿足用路需求的空間還很大，尤其是交通能力較為弱勢的視聽覺障礙者、肢體障礙者及高齡者。另外，兒童與偏遠地區民眾的基本運輸需求，經由改善系統設施與服務，也可獲得一定的滿足程度。公平性構面中，一般用路人受系統影響最小，受訪者表示，因為目前交通運輸系統的規劃設計，皆以多數的一般用路人為考量，其運輸需求滿足程度相對而言已經較高，系統改善對一般用路人的意義並不那麼大。

表 4.8 視聽覺障礙者認知之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構		0.5	0.5	1		0.5		1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		1	1	1	1	1	1
路網密度		0.5		1	0.5	0.5		0.5	1	1	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5
道路服務水準			1	0.5	0.5		1			0.5									0.5	0.5	0.5
人行道舒適性	0.5		0.5	1		1		0.5	1	1	1	1			0.5	1	1	1	1	1	1
人行道連續性	0.5	1	0.5	1		1		0.5	1	1	1	1				0.5	1	1	1	1	1
設施使用能力	0.5	1	1	1		1		0.5	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1
停車分配合理性			0.5				1	0.5	0.5						0.5			0.5			
P&R便利性							0.5	1	1	0.5	0.5	0.5									
違規停車數量					0.5				1	0.5	0.5		1	1		1				1	1
大眾運輸使用率		0.5		1		0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5		1		0.5		
DRT使用率	0.5	1		1		0.5		0.5	1	1		1	0.5	0.5	0.5		0.5				
自用客車使用率	0.5	1		1		1	0.5	1	0.5	0.5		1	0.5	0.5	0.5		0.5				
機車使用率						1	0.5	0.5				0.5	1	1	1	0.5	1		0.5		
自行車旅次數							0.5					0.5	1	0.5	1		1				
步行旅次數		0.5		1				1	1	0.5	1		1	0.5	1		1				
旅行貨幣成本	1	0.5			0.5			0.5	1	1	0.5	1									
平均旅行時間	1				0.5			1	1	1		0.5	0.5	0.5							
平均延滯時間	1	0.5	1	0.5	1			0.5	1	1	1	0.5	1	1	1	0.5		1			0.5
可達目的地數量	0.5	1		0.5	1	0.5		0.5	0.5	1	1	0.5	1								1
平均旅次距離	0.5	1						1	1	1	0.5	1	0.5	0.5							
容量或承載率				0.5	1	0.5	0.5						0.5	0.5	1	0.5		0.5			1
與系統外交通連結		1		1	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	1								1
複合運輸整合程度		1		0.5				0.5	0.5	1	1	0.5	1								
肇事率			0.5		0.5			0.5	0.5	0.5	0.5	0.5					0.5	0.5	1	0.5	
肇事嚴重程度		0.5	1		0.5			0.5	0.5	1	0.5						0.5	1	1	0.5	
交通暴露量								0.5	0.5	1	1									0.5	1
交通衝突點		0.5	0.5	1				0.5	0.5	1	1	1	0.5		0.5					1	1
防災避難設施					1	1									0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	1
救災系統					0.5	1											0.5	0.5			1
設施立體化			1	1		1		0.5	1	1	0.5					1	1				0.5
地區阻隔		0.5			1			0.5	1	1	0.5	1									0.5
Total	6.5	12.5	8	14.5	9.5	8.5	5	10.5	18.5	21.5	20.5	14	15	10	9	8	7.5	15	10	10.5	12.5

由表 4.8 中可以發現，在視聽覺障礙者認知中，以交通運輸系統提昇發展面與環境面的永續績效較不容易。但受訪者認為改善系統可以有效增加弱勢用路人族群的交通能力，尤其是在到達目的地容易程度及移動能力兩個準則。另外，視聽覺障礙者在安全性構面中，與其他關係人相較，肇事危險與潛在危險受系統影響程度較強，可能與視聽覺障礙者身心理不安全感較高有關。

根據紀錄視聽覺障礙者所認知關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.8 所示。

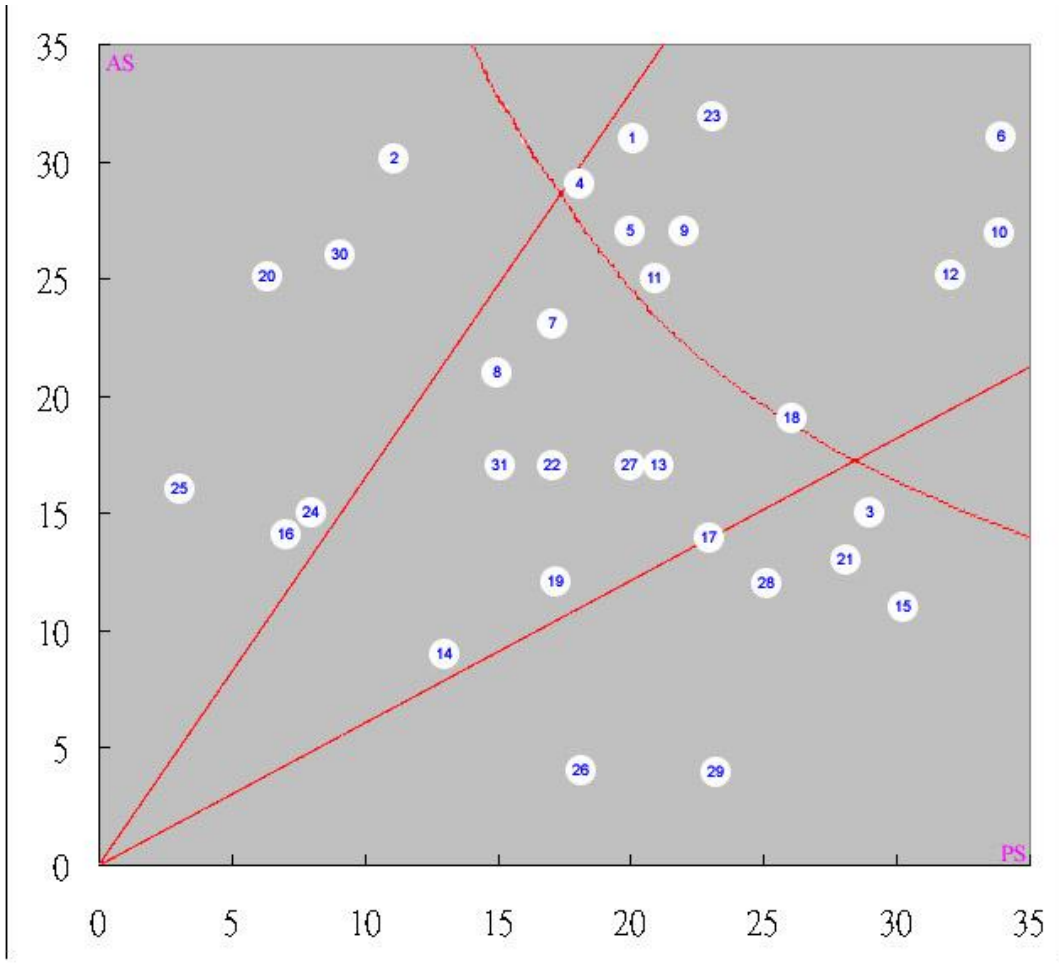


圖 4.8 視聽覺障礙者認知之系統關鍵變數定位圖

圖 4.8 中顯示，①路網結構、④ 人行道舒適性、⑤ 人行道連續性、⑥ 設施使用能力、⑨ 違規停車數量、⑩ 大眾運輸使用率、⑪ 需求回應運輸（DRT）使用率、⑫ 自用客車使用率、⑱ 平均延滯時間及⑳ 複合運輸整合程度共十項系統指標，在系統中關鍵的程度遠超過其他變數。亦即視聽障礙者觀點中，該十項指標是系統永續績效相關的重要因子。

其中，設施使用能力在系統中最具關鍵地位，該結果顯示視聽覺障礙者認為，交通能力的不足可藉由改善系統中設施與服務的使用能力來補救，以達成無障礙的公平性目標。人行道舒適性與人行道連續性兩項準則，與高齡者用路人相同，視聽障礙者多以步行完成旅次。此外，大眾運輸與需求回應運輸亦常為交通能力弱勢用路人的選擇。

視聽障礙者認為減少違規停車數量可以有效改善交通運輸系統，可能原因是視聽障礙者的交通行為，受違規停車數量的影響頗鉅。而平均延滯時間的降低，亦為彌補交通能力不足者的要因。

四、民意代表

代表地方民眾之公職人員，其角色係地區居民與公部門間的橋樑，本研究訪問台北市第六選區現任市議員，以了解其對交通運輸系統永續發展之觀點。本研究整理民意代表觀點之目標達成矩陣，如表 4.9 所示。

由表 4.9 中可以了解，在民意代表的角度上，除了環境構面受交通運輸系統的關聯程度較小外，公平性、發展面、可及性、機動性與安全性均可由系統設施與服務的改善而提升其永續績效。公平性構面中兒童的基本運輸需求滿足程度與系統的關聯性較小；受訪民意代表在安全性構面及機動性中移動能力準則的認知，與交通能力弱勢用路人族群的觀點一致；發展構面中的關聯程度，則與各學門專業人員相近。

根據民意代表操作關聯性矩陣的結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖，如圖 4.9 所示。

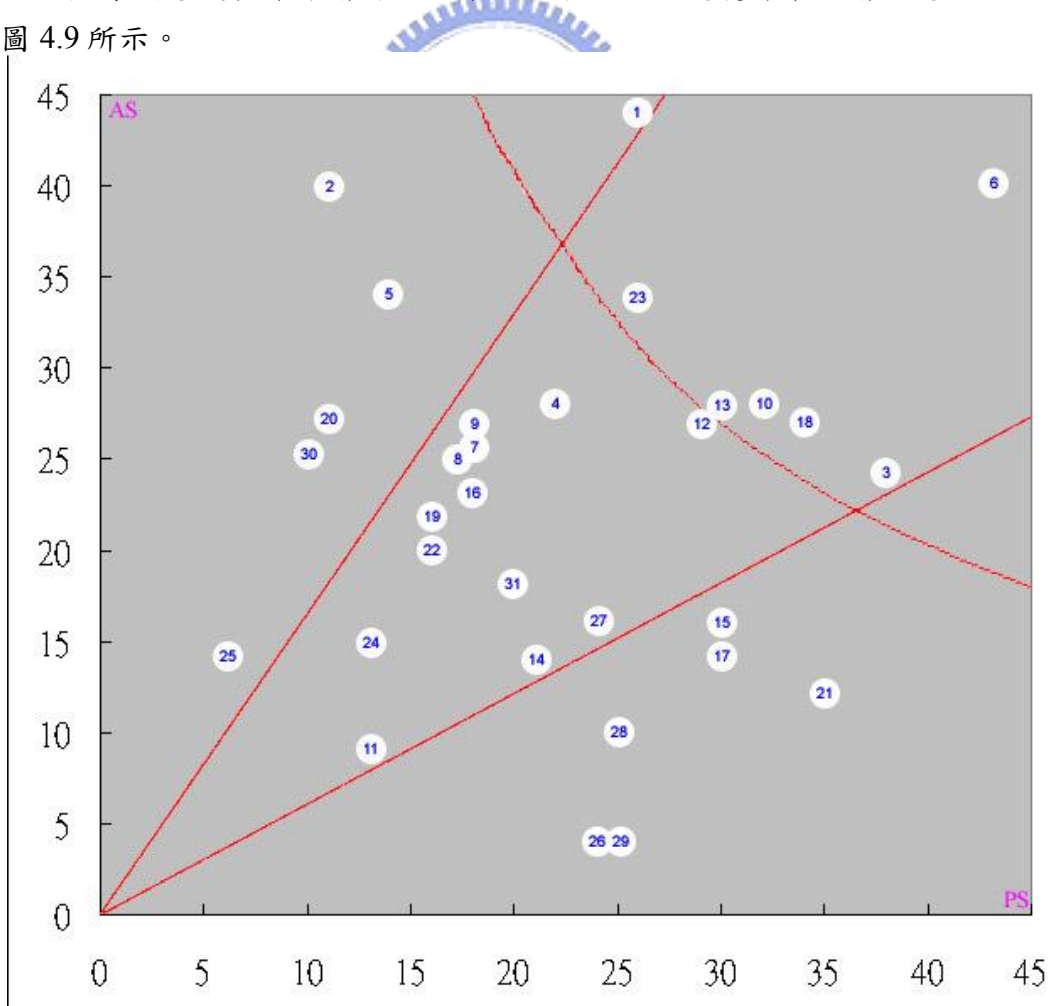


圖 4.9 民意代表認知之系統關鍵變數定位圖

表 4.9 民意代表觀點之目標達成矩陣

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構		1	1	1		1	1	0.5	0.5	0.5		1	0.5	0.5		1	1	0.5	1	1	
路網密度		1	0.5	1		1	1	1	1	0.5		0.5	1	0.5	1	0.5	1			1	
道路服務水準		0.5	1	1	1		1					0.5									
人行道舒適性	0.5			1		1		0.5	1	1	1	1				0.5	1	0.5		0.5	
人行道連續性		0.5		1		1		0.5	1	1	1	1				1	0.5	1	1	0.5	
設施使用能力	1	1	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5				0.5	0.5	1	1	
停車分配合理性	1		0.5		1	0.5	1	0.5		1			0.5	0.5	0.5				0.5	0.5	
P&R便利性		0.5		0.5		0.5	0.5	1	1	1		1	0.5								
違規停車數量		0.5	1	1			0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	0.5	1	0.5	1	1	1	
大眾運輸使用率	0.5			0.5		0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5		1		0.5	
DRT使用率		0.5		1		0.5	0.5	0.5	1	1	1	1			0.5	0.5		0.5			
自用客車使用率	0.5	1		1		1	1	0.5		0.5		1	1	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5		
機車使用率	0.5	1		1		1	1	0.5				1	1	1	1	1	1	0.5	0.5		
自行車旅次數	1			0.5								1		1	0.5	0.5		1			
步行旅次數	1			0.5					1	1	0.5	1		1	1	0.5		1			
旅行貨幣成本	1			0.5	1							0.5									
平均旅行時間	1			1		1		0.5	0.5	0.5	0.5	1		0.5	0.5		0.5			0.5	
平均延滯時間	1		1	1	1			0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5		1		0.5	
可達目的地數量		1		1	1	1		0.5	1	0.5	1	1								1	
平均旅次距離	1	1		0.5	0.5			0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5			0.5				
容量或承載率	0.5	1		0.5	1	1	1		0.5				0.5				1			0.5	
與系統外交通連結	0.5	1		1	1	1		0.5	1	1	1	1								0.5	
複合運輸整合程度	1	1		1	1	0.5	1	0.5	1	1	1	0.5	1	0.5							
肇事率	1	0.5	0.5		0.5			0.5	1	1	1					0.5		1	1		
肇事嚴重程度	0.5		1	0.5	0.5			0.5	1	1	1					1	0.5	1	0.5		
交通暴露量								0.5	1	1	1	0.5							0.5	1	
交通衝突點		0.5	0.5		0.5			0.5	0.5	1	1	0.5	0.5		0.5				1	1	
防災避難設施					1	1										0.5	0.5		0.5	1	
救災系統					0.5	1											0.5	0.5		1	
設施立體化			1	0.5		1		0.5	1	1	1	0.5				1	1			0.5	
地區阻隔		0.5			1		0.5		1	1	1	0.5	0.5							0.5	
Total	13.5	14	8.5	18.5	14.5	13.5	8	14	21	19	20.5	10	14.5	10.5	8.5	7	9	15	8.5	10.5	12.5

由關聯性矩陣整理後得知民意代表觀點中各系統變數的定位，如圖 4.9 所示。具有關鍵性的系統變數包括①路網結構、③道路服務水準、⑥設施使用能力、⑩大眾運輸使用率、⑫自用客車使用率、⑬機車使用率、⑱平均延滯時間及⑳複合運輸整合程度。

與目標達成矩陣的情形相似，設施使用能力與系統間高關聯性，及平均延滯時間改善以彌補交通能力弱勢者之不足，係與用路人觀點相仿。而路網結構的高主動性、各種運具使用率及道路服務水準改善的認知，則與交通運輸專家學者雷同。

4.1.3 小結

本研究藉由各不同觀點權益關係人的認知，整理出各權益關係人對於系統變數及系統永續績效表現的關聯性，所得結果與一般先驗觀念相符。表示在都市永續運輸評量模式第一部分的操作，具有可行性。並可藉由其操作，了解不同觀點權益關係人認知中，對於系統變數的重視程度與定位，可提供規劃人員在進行非量化績效評估時參考。

另外，本研究以座談方式，藉由權益關係人相互討論產生系統範圍、系統變數及變數間影響關聯程度之共識。其中，系統範圍及系統變數的共識決定，已於第三章討論，而權益關係人討論而產生共識之關聯性矩陣結果，整理後獲得系統關鍵變數定位圖共識，如圖 4.10 所示。

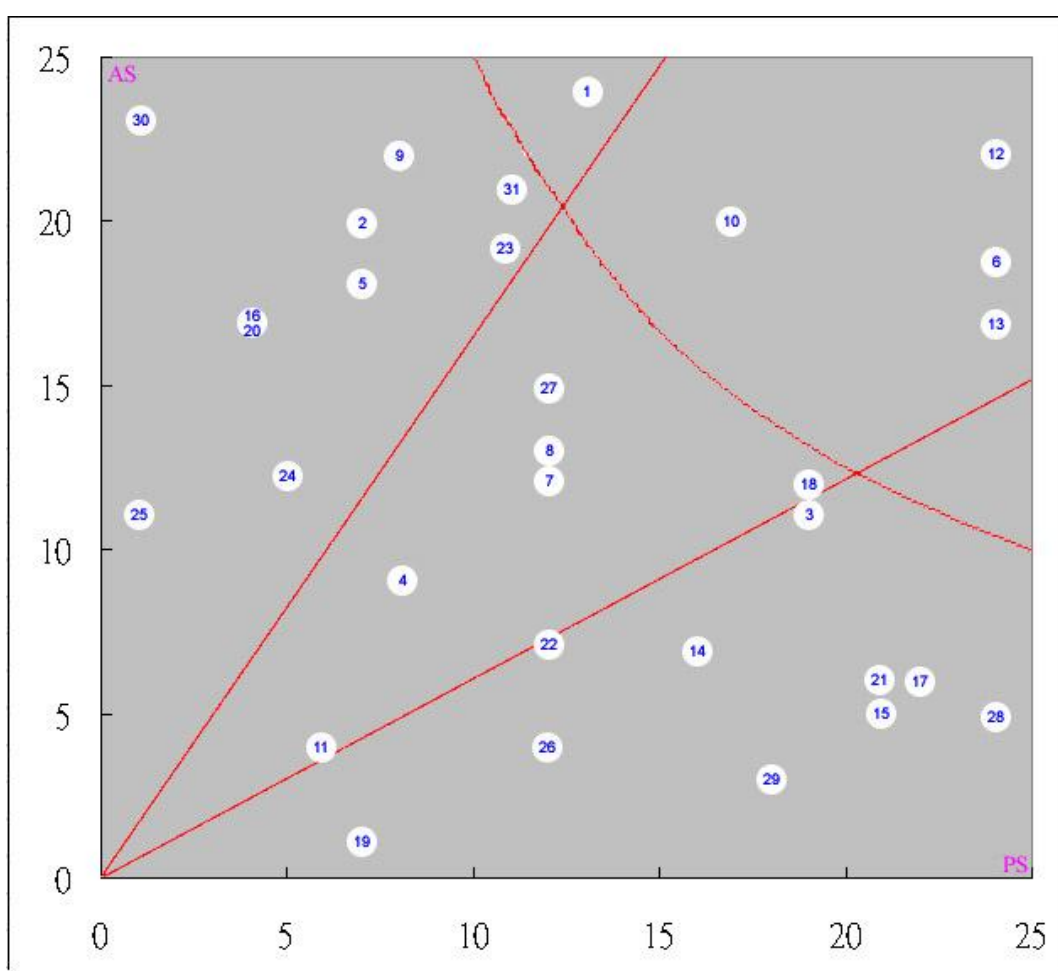


圖 4.10 權益關係人認知之系統關鍵變數定位圖共識

具關鍵性地位的變數包括①路網結構、⑥設施使用能力、⑩大眾運輸使用率、⑫自用客車使用率及⑬機車使用率，該五項指標由圖 4.10 中可以發現，與其他中性變數間具有區隔。而在個別權益關係人認知中，該五項指標系統定位亦多具備關鍵性。是以，本研究假設權益關係人係以理性認知進行討論，而獲得該共識。

由圖 4.10 的座標軸可以發現，經由權益關係人理性討論後，系統變數間的關聯程度均有所降低。由於各變數影響關聯程度之差距縮小，導致系統中中性變數大為減少，多數系統變數不是具有影響系統的能力，就是容易因系統變動而受影響。

此外，權益關係人經由討論所產生共識之目標達成矩陣，經整理後，如表 4.10 所示。由表 4.10 中發現與關聯性矩陣相同的情形，系統變數間的影響關聯程度，均較權益關係人個別進行判斷時略低，但不影響目標達成矩陣於系統程序中之意義。

表 4.10 權益關係人認知之目標達成矩陣共識

	可及性		機動性		發展面			公平性					環境面				安全性				
	旅行成本	到達目的地容易程度	平均旅行速率	移動能力	地區發展效益	公部門財政支出	地方稅收	一般用路人基本運輸需求滿足程度	高齡者基本運輸需求滿足程度	視聽障礙者基本運輸需求滿足程度	肢體障礙者基本運輸需求滿足程度	兒童基本運輸需求滿足程度	偏遠地區民眾基本運輸需求滿足程度	空氣污染量	噪音污染量	振動影響程度	景觀破壞程度	資(能)源損耗	肇事危險	潛在危險	防救災機能
路網結構			1			1	1						0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5
路網密度		0.5	0.5	1		1							0.5		0.5	0.5	0.5				1
道路服務水準		0.5	1				1														
人行道舒適性					0.5			1	1	1	1				1	1				1	1
人行道連續性		0.5	1		1				1	0.5	0.5	1				1	0.5		1	1	
設施使用能力	0.5	1		0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1									1
停車分配合理性					0.5		0.5							0.5	0.5	1			0.5		
P&R 便利性		0.5				0.5	0.5	0.5						0.5							
違規停車數量			0.5											1	0.5	0.5	1			1	1
大眾運輸使用率	1	1		0.5		0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5		1		0.5		
DRT 使用率						0.5			1	1											
自用客車使用率				1			0.5	0.5		0.5		0.5	0.5				0.5				
機車使用率		1		0.5			0.5					1	0.5	1	1	0.5	1				
自行車旅次數				0.5							0.5		1	1			0.5				
步行旅次數				1				0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1		0.5	1				
旅行貨幣成本	1			0.5	1							1									
平均旅行時間	1				0.5			0.5	1	1	1		1								1
平均延滯時間	1		1	0.5	1			0.5	1	0.5	1	1	0.5	0.5		0.5					1
可達目的地數量	0.5	1			1	0.5		0.5					0.5								0.5
平均旅次距離		1		1				0.5	1	1	1	1	1								
容量或承載率		0.5		1	1		1						0.5								
與系統外交通連結	0.5	1	1	1	1	1	0.5	1		0.5	1		0.5							0.5	0.5
複合運輸整合程度	1	0.5		1				0.5	0.5	1	1	1	0.5								
肇事率								0.5	1									0.5	1	0.5	
肇事嚴重程度	0.5		1					0.5	1									1	1	0.5	
交通暴露量								1	0.5	1	1									0.5	1
交通衝突點			0.5	1					0.5	1									0.5	1	1
防災避難設施					1	0.5										0.5		0.5			1
救災系統					0.5	0.5															1
設施立體化			1	0.5		0.5			0.5	1	1	1				1	0.5			1	0.5
地區阻隔		1			1				0.5	1	1	0.5	1								1
Total	7	10	7.5	12.5	9	8	4	8.5	12	12	14.5	10	10	7.5	6	6	6.5	8	6	9	12

藉由權益關係人共識系統中具有關鍵定位的五項系統變數，參照權益關係人共識產出之中介矩陣（如表 4.11 所示），以進行後續政策模擬的判斷。

表 4.11 權益關係人認知之中介矩陣共識

		路網結構	路網密度	道路服務水準	人行道舒適性	人行道連續性	設施使用能力	停車分配合理性	POV 便利性	違規停車數量	大眾運輸使用率	DRT 使用率	自用客車使用率	機車使用率	自行車旅次數	步行旅次數	旅行貨幣成本	平均旅行時間	平均延滯時間	可達目的地數量	平均旅次距離	容量或承載率	與系統外交通連結	複合運輸整合程度	肇事率	肇事嚴重程度	交通暴露量	交通衝突點	防災避難設施	救災系統	設施立體化	地區阻隔	
設施變數	車道系統	快速道路面積	1	1	1			1			1		0.5					1	1	1		1	0.5					0.5	0.5		0.5		
		主要道路面積	1	0.5	0.5							0.5	0.5	1	1			0.5	0.5	1		0.5						0.5	0.5		1		
		次要道路面積	0.5	0.5	0.5							0.5	1	1	1			0.5	0.5				0.5			0.5	0.5	0.5	1	0.5			
		集散道路面積	0.5	1	0.5			0.5				0.5	1						1				1			1	0.5	0.5	0.5	1	1		
		公車專用道面積	0.5						0.5	0.5		0.5							0.5				0.5										
		機車專用道	0.5											1									1										
	人行系統	道路立體交叉面積																									0.5				1	1	
		人行道長度				1									0.5	1																	
		人行道寬度	0.5		0.5	0.5									0.5	1									0.5	0.5	0.5		1				
		自行車專用道面積	0.5												1	1							1										
	停車系統	人車立體分流			0.5										0.5									0.5	0.5	1			0.5	1	0.5		
		汽車路外停車系統				0.5	0.5	0.5	0.5			0.5								0.5							0.5						
		汽車路邊停車系統		1	0.5	1	0.5	1				0.5		1	1	1			0.5	0.5							1						
		機車停車系統			1		0.5						1	1	1				0.5	0.5							0.5						
		自行車停車系統				0.5								0.5	1																		
		停車導引資訊系統		0.5			0.5	0.5	0.5				1							0.5			0.5										
	運具變數	停車費率																0.5															
		大眾運輸	班距				0.5	1	1											0.5	0.5												
場站距離						0.5	0.5	1				0.5	0.5	0.5					0.5	0.5													
路線數						0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5									0.5				1	0.5								
票價																	0.5																
先進運輸資訊系統					0.5	1	0.5	1				1						0.5	0.5					1									
DRT		撥召公車路線數				0.5					0.5	0.5									0.5		0.5										
		費率															1							0.5									
		計程車服務範圍				0.5			0.5	0.5	0.5									0.5			0.5	0.5									
私有運具		管制措施		0.5			0.5	0.5				1	0.5		0.5																		
	稅費										1	0.5					0.5							0.5									
	教育宣導							0.5	0.5		0.5		0.5	0.5																			

4.2 模糊認知圖之應用

為了清楚表達模糊認知圖於本研究中之應用方法與流程，本節將說明以模糊認知圖建立交通運輸系統影響關聯性之程序。第二部分則以本研究所建構之部分系統為簡例，進行操作說明。

4.2.1 模糊認知圖操作程序

本研究將模糊認知圖分析工作區分為：（一）界定系統變數與範圍；（二）設定系統變數之起始值；（三）系統矩陣設定與運算及（四）推論認知圖狀態等四個步驟。如果系統情況發生變動，權益關係人可以輕易地調整變數間連結與強度，使模糊認知圖依調整立即回饋產生反應，為模糊認知圖表現動態系統之主要特性。

步驟一：界定系統變數與範圍

即為確認系統中應包括哪一些變數。由參與規劃之權益關係人經由感受性系統模型資料庫的操作，並經共同討論，利用本研究提供的系統變數參考列表與架構，界定具共識性的變數組合、中介指標與評估準則等系統變數。經由第三章權益關係人的共識結果，本研究系統包括車道系統、人行系統、停車系統、大眾運輸系統、需求回應運輸系統及私有運具等 28 項可控制變數組合；變數解釋及準則導向共 31 項不可控制中介指標；及包含公平面、發展面、可及性、機動性、環境面及安全性 6 個構面 21 項評估準則。系統變數共 80 項。

步驟二：系統變數起始值之設定

起始值表示該變數在現況的狀態績效值。起始值可為 $[0, 1]$ 或 $[-1, 1]$ 間之有理數，可以正規化方式表現。如為量化指標，可設定上下限值後將現值以比例尺度表示。以大眾運輸使用率而言，本身即為比例尺度不需轉換，其起始值為目前台北市大眾運輸使用率 48%，也就是 0.48。如規劃地區之次要道路目前面積為 25,000 平方公尺，而其上限為 50,000 平方公尺，則在資料轉換後，可以定義其比例尺度為 50%，或稱 0.5。

質性指標則由權益關係人設定其區間，以順序尺度轉換成比例尺度。就用路人基本運輸需求滿足程度而言，可以五等級區分尺度：非常不滿意、不滿意、尚可、滿意、非常滿意，再分別依資料轉換方式將其轉換為：0、0.25、0.5、0.75、1。另外，道路服務水準經權益關係人之定義，分別以 1、0.8、0.6、0.4、0.2、0 等數值代表 A、B、C、D、E 及 F 各道路服務等級。

經由權益關係人討論系統變數與範圍，並依變數之質化與量化特性，決定可供本研究進行評量使用之起始值矩陣為 $[a]_{1 \times (m+n+k)} = [a]_{1 \times 80}$ 。

步驟三：系統矩陣之設定與運算

系統矩陣設定包含建立系統變數間之連結關係，並確認其連結強度。模糊認知圖中之影響關聯性是以因果圖方式表現，因果關係則根據該領域中專家之意見以建立或由分析者依據文獻整理而產生。將影響關聯性定義為矩陣形式，若系統

中存在 w 個變數，則認知關聯矩陣為 $[D] = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} & \cdots & e_{1w} \\ e_{21} & \ddots & & & \\ e_{31} & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & e_{ij} & \\ e_{n1} & \cdots & & & e_{ww} \end{bmatrix}$ 。矩陣內參數

e_{ij} 表示第 i 個變數對第 j 個變數的影響關聯性，以 $[-1, 1]$ 間的有理數展現其影響程度。但不同於迴歸係數般為準確的量化關係，而是由專家認知界定之。本研究則透過權益關係人之參與操作，由其共識認知之資料而來。經過步驟一權益關係人利用感受性系統模型之界定，本研究獲得認知關聯矩陣為：

$$[D]_{(m+n+k) \times (m+n+k)} = \begin{bmatrix} [0] & [A] & [0] \\ [0] & [R] & [C] \\ [0] & [0] & [0] \end{bmatrix}_{(m+n+k) \times (m+n+k)} \quad (4-1)$$

其中 $[A]$ 為一 $m \times n$ 矩陣，即第三章所定義之中介矩陣； $[R]$ 為一 $n \times n$ 矩陣，即第三章所定義之關聯性矩陣；而 $[C]$ 為一 $n \times k$ 矩陣，即第三章所定義之目標達成矩陣。

矩陣 $[D]$ 中，前 m 行中所有數值皆為 0，因為根據本研究變數組合之定義，變數組合元素僅受外在政策影響而改變，元素間彼此獨立且不受中介指標與評估準則之影響，即不具備被動特性。

矩陣 $[D]$ 中，最後 k 列中所有數值亦均為 0，根據評估準則之定義，評估準則元素不具備主動特性，且彼此間獨立。矩陣右上方一 $m \times k$ 矩陣數值亦為 0，表示評估準則與變數組合間不存在直接關聯性。

模糊認知圖之運算方法係利用矩陣運算之概念，將起始值矩陣 $[a]_{1 \times 80}$ 乘上認知關聯矩陣 $[D]_{80 \times 80}$ ，經由門檻函數 T 過濾不顯著之變數，運算方法如式(4-2)所示。

$$[a'] = T \times ([a] \times [D]) \quad (4-2)$$

其中 $[a']$ 表示 $[a]$ 在次一回合運算之矩陣，經過門檻函數過濾後所得之結果。

本研究不僅考慮系統中各變數影響關聯性之有無，更需了解其程度的強弱與變化。因此本研究採用之門檻函數為 Logistic Signal Function，其數學函數形式為：

$$A = \frac{1}{1 + e^{-ca_i}} \quad (4-3)$$

其中 A 為變數經過門檻函數對應出之值、 a_i 為變數經過矩陣運算前之值、軟體中設定常數 c 為 5。式(4-3)之圖形可以圖 4.11 表示。

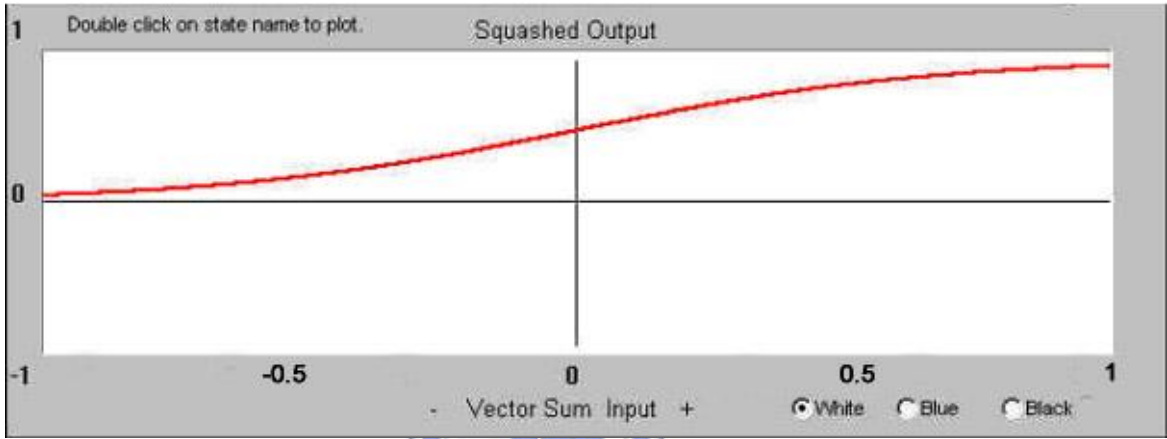


圖4.11 模糊認知圖 Logistic 型態門檻函數

就模糊認知圖之基本運算概念，第一回合運算產生之結果 $[a'] = [a] \times [D]$ 同樣為一 $1 \times (m+n+k)$ 矩陣，其代表意義為系統內各變數在第一回合運算之後所呈現的狀態。若經過 p 回合的運算之後，則如式(4-4)所示。

$$[a^{(p)}] = [a] \times \underbrace{[D] \times [D] \times \cdots [D]}_p = [a] \times [D]^p \quad (4-4)$$

其中 $[D]^p$ 表示經過 p 回合的運算後，整個系統中變數與變數間影響關聯之程度，回合數 p 之決定，以了解計畫目標年之系統變數狀態為目的，本研究所採用之 $p=30$ 。由式(4-1)之定義進行操作，可以式(4-5)及式(4-6)探討 $[D]^p$ 運算程序及其意義。

$$[D]^2 = \begin{bmatrix} [0] & [A] & [0] \\ [0] & [R] & [C] \\ [0] & [0] & [0] \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} [0] & [A] & [0] \\ [0] & [R] & [C] \\ [0] & [0] & [0] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [0] & [A] \times [R] & [A] \times [C] \\ [0] & [R]^2 & [R] \times [C] \\ [0] & [0] & [0] \end{bmatrix} \quad (4-5)$$

$$[D]^p = \begin{bmatrix} [0] & [A] \times [R]^{(p-1)} & [A] \times [R]^{(p-2)} \times [C] \\ [0] & [R]^p & [R]^{(p-1)} \times [C] \\ [0] & [0] & [0] \end{bmatrix}, p \geq 2 \quad (4-6)$$

由式(4-6)中可以發現，系統變數經過 p 回合運算後的狀態值，為中介矩陣[A]、目標達成矩陣[C]及關聯性矩陣[R]交互影響後所產生，其中又以關聯性矩陣在系統中扮演極為重要的角色。與都市永續運輸評量方法第一部分中，以關聯性矩陣判斷系統關鍵性變數定為之意義相符。

步驟四：推論系統狀態

藉由模糊認知圖之操作，系統中各項變數將因系統變數間的影響關聯程度而產生狀態的變動。經過目標回合數的運算之後，系統變數的狀態值可能產生三種結果：穩定、振動或發散。

一、穩定

穩定狀態表示系統變數狀態值經過門檻函數對應後會收斂至一定值，表示該系統為一平衡系統。本研究中定義系統變數狀態為收斂時，需滿足式(4-7)條件，並持續十個回合以上。

$$|E_{t+1} - E_t| \leq 0.001 \quad (4-7)$$

其中， E_t 表示系統變數在第 t 回合時之狀態值， E_{t+1} 表示系統變數在第 $t+1$ 回合時之狀態值。

二、振動

振動狀態之下該變數值經過門檻函數對應後將呈有限循環，表示該系統為一動態平衡系統。本研究中定義系統變數狀態為振動時，須為週期 T 回合數內，該變數所有狀態值均滿足式(4-8)之條件。

$$|E_{t+T} - E_t| \leq 0.05 \quad (4-8)$$

其中， E_t 表示系統變數在第 t 回合時之狀態值， E_{t+T} 表示系統變數經過循環週期 T 回合後之狀態值。

三、發散

發散狀態之下該變數值經過門檻函數對應後，若無法達呈穩定或振動之狀態時稱之，表示該系統為屬於一不平衡之系統架構。另一可能則為該系統之界定不完全，缺乏重要系統變數所導致。

本研究採用 S. T. Mohr 於 1997 年，以 java 語言所創作之 *FCM Modeling Tool* 自由軟體 (Freeware)，進行模糊認知圖系統的操作及後續政策模擬與分析。

4.2.2 系統操作簡例

本研究都市永續運輸評量方法所建構之系統，擷取部分進行簡例操作與說明。簡例系統變數及變數間影響關聯程度，如圖 4.12 所示。

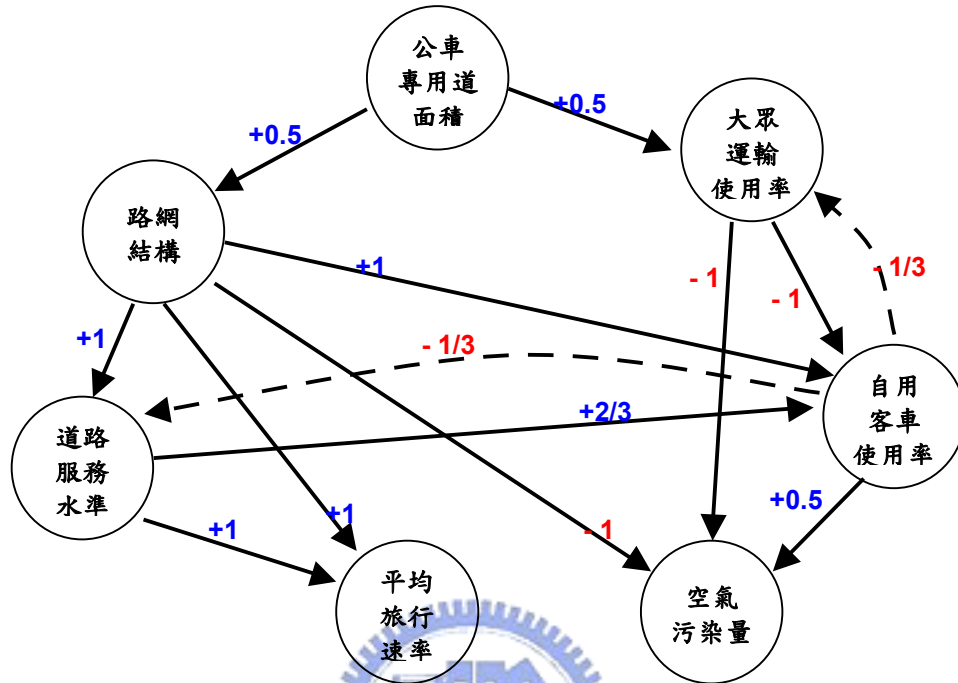


圖4.12 簡例操作系統界定

步驟一：如圖 4.12，簡例操作系統包括七項系統變數，其中公車專用道面積屬於變數組合；路網結構、道路服務水準、大眾運輸使用率及自用客車使用率為中介指標；評估準則為平均旅行速率及空氣污染量

步驟二：由權益關係人依前節所設標準，進行各系統變數起始值之設定，圖 4.12 中，公車專用道面積可直接以數量尺度表達；大眾運輸使用率及自用客車使用率則為比例尺度。道路服務水準可歸納為等距尺度，以等距將 [0,1]區分為 1、0.8、0.6、0.4、0.2、0 六個級距，分別表示 A、B、C、D、E、F 六種道路服務水準等級。而路網結構、平均旅行速率及空氣污染量係以滿足程度表達，屬於順序尺度。各變數之起始值，經權益關係人討論後，產生共識值為 [0.5 0.5 0.4 0.48 0.3 0.5 0.75]。

步驟三：由圖 4.12 中權益關係人認知，可獲得各變數間影響關聯程度之模糊認知

圖系統矩陣為

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2/3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1/3 & -1/3 & 0 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

以起始值與系統矩陣進行第一回合運算，得到下列結果：

$$[0.5 \ 0.5 \ 0.4 \ 0.48 \ 0.3 \ 0.5 \ 0.75] \begin{bmatrix} 0 & 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2/3 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1/3 & -1/3 & 0 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} = [0 \ 0.25 \ 0.4 \ 0.15 \ 0.29 \ 0.9 \ -0.83]$$

經過 Logistic 門檻函數，狀態值為[0.5 0.777 0.881 0.679 0.807 0.989 0.016]，其中，公車專用道面積因屬變數組合，不受系統內變數影響，故其運算值皆為 0，經門檻函數過濾後狀態值均為 0.5。而進行五回合運算後，系統簡例各變數狀態值如表 4.12，圖形表達則如圖 4.13 所示。

表 4.12 模糊認知圖系統簡例操作結果

	公車專用道面積	路網結構	道路服務水準	大眾運輸使用率	自用客車使用率	平均旅行速率	空氣污染量
0	0.5	0.5	0.4	0.48	0.3	0.5	0.75
1	0.5	0.777	0.881	0.679	0.807	0.989	0.016
2	0.5	0.777	0.927	0.476	0.969	0.999	0.005
3	0.5	0.777	0.907	0.41	0.99	0.999	0.021
4	0.5	0.777	0.903	0.401	0.992	0.999	0.03
5	0.5	0.777	0.903	0.4	0.993	0.999	0.032

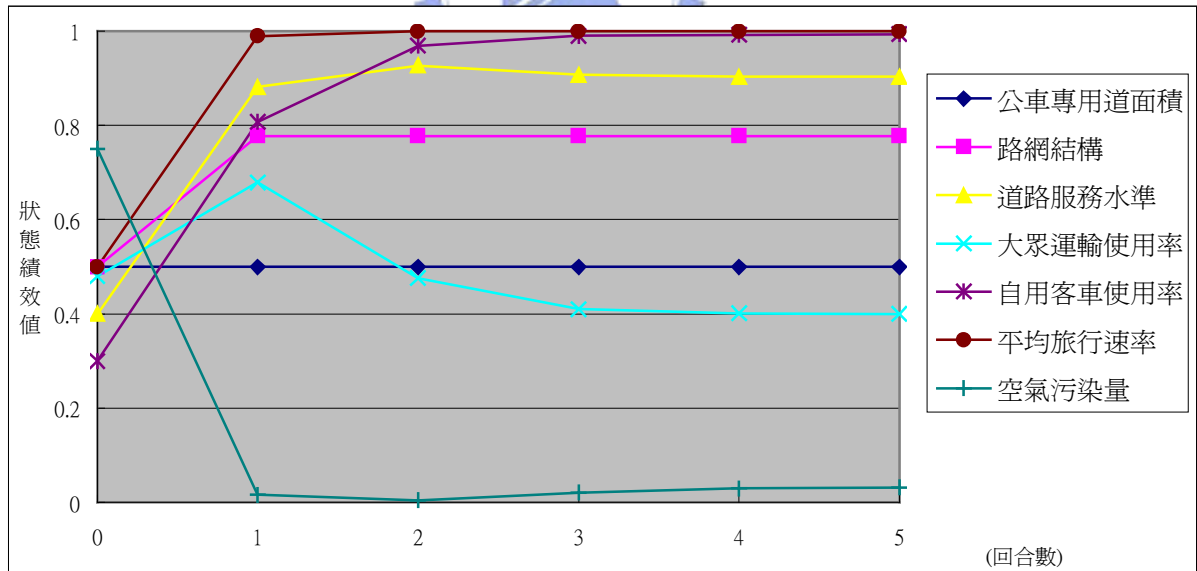


圖4.13 系統簡例操作結果示意圖

由圖 4.13 中可以發現系統變數大概趨勢，但由於運算回合數過少，無法進行步驟四推論系統狀態。

第五章中，將以都市永續運輸評量方法所建構完整系統，進行計畫目標年回合數之模擬與分析。