

以類神經網路建構彰化縣高齡者肇事責任及傷亡情形模式之研究

葉名山 Ming-Shan Yeh¹
吳秋樺 Qiu-Hua Wu²
趙國文 Guo-Wen Zhao³
梁巧茹 Qiao-Ru Liang⁴
張瀞文 Jing-Wen Zhang⁵
陳欣宜 Xin-Yi Zhen⁶

摘 要

由過去研究結果顯示高齡者發生事故時與其他年齡層相比有較嚴重之傷亡程度及事故嚴重性，因此本研究選擇以高齡者作為事故特性的研究對象，並以101-103年彰化縣區車輛行車事故鑑定委員會事故案件資料作為本研究事故特性分析之基礎，透過本研究瞭解彰化縣高齡者事故發生特性，進而提出相關策略以期降低交通意外事故之發生。本研究使用臺灣省彰化縣區車輛行車事故鑑定委員會事故案件共940筆，另新增近老年齡分類（60歲以上未滿65歲），與初老（65-74歲）、中老（75-84歲）、老老（85歲以上）高齡者事故特性比較。排除當事者未滿60歲之案件共計609筆，事故當事人超過二人、重複鑑定或事故案件資料有缺漏者共計74筆，扣除掉不可用的683筆資料後可用於本研究事故特性分析資料共計257筆，利用卡方檢定中有9項變數（幹支道、事故位置、有無號誌、事故型態、兩車關係、高齡者是否超速、高齡者違規情形、第二當事人是否超速、第二當事人違規情形）與肇事責任有顯著影響關係；10項變數（光線、道路速限、高齡者性別、高齡者年齡、高齡者車種、高齡者是否超速、高齡者有無駕照、第二當事人性別、第二當事人車種、第二當事人有無駕照）與傷亡情形有顯著影響關係。依據上述卡方檢定顯著變數針對肇事責任及傷亡情形考量類神經網路方法建立肇事責任及傷亡情形之兩預測模式，其分析結果顯示，預測肇事責任模式之訓練及驗證判中率為81.1%及70.1%，前三項重要變數為高齡者違規情形、第二當事人違規情形及兩車關係；預測傷亡情形模式之訓練及驗證判中率為85.4%及80.3%，前三項重要變數為高齡者車種、高齡者有無超速及光線。透過研究方法得到之重要影響變數研擬彰化縣高齡者事故道安改善措施。

關鍵字：高齡者、事故特性、肇事責任、類神經網路

¹ 國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所專任教授。

² 國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所專任教授。

³ 國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所專任教授。

⁴ 國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所專任教授。

⁵ 國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所專任教授。

⁶ 國立成功大學交通管理科學系暨電信管理研究所專任教授。

Abstract

From the past studies show that the elderly has higher severity rate comparing to the other ages. Therefore, this study chooses the elderly as the study object, and selects the data from the Cheng Hua Traffic Accident Authentication Committee (CHTAAC) from year 2012 to 2014 to analyze the characteristics of traffic accidents. It is desired that through this study finds out the characteristics of traffic accident in Cheng Hua County and proposes the improving strategies to reduce the relevant traffic accident. There are 940 cases from this studying period, and the elderly are divided into four groups such as the near elderly (from 60 to 64 years old), the young elderly (from 65 to 74 years old), the middle elderly (from 75 to 84 years old), and the old elderly (above 85 years old). The useful data is 257 cases. Uses the Chi-square test to find out nine significant variables of the traffic accident liability are main/artery, locations, with/without traffic signaling, type of accident, relationship between two cars, spending of the elderly, traffic regulation violation of the elderly, speeding of the second party, and traffic violation of the second party. Ten significant variables of the traffic accident severity are lighting, speed limit, gender of the elderly, age of the elderly, type of vehicles of the elderly, speeding of the elderly, with/without driver license of the elderly, gender of the second party, type of vehicles of the second party, and with/without license of the second party. Uses the nine significant variable of the traffic accident liability and ten significant variables of the traffic accident severity with the Artificial Neural Network (ANN) to construct two predicting models. The results show that in the model of traffic accident liability, the prediction accurate rate is 81.1 percent in training part, and the predicting accurate rate is 70.1 percent in the validation part. The top three significant variables are traffic regulation violation of the elderly, traffic regulation violation of the second party, and the relationship between two cars. Meanwhile, in the model of the traffic accident severity, the predicting accurate rate is 85.4 percent in the training part, and the predicting accurate rate is 80.3 percent in the validation part. The top three significant variables are type of vehicles of the elderly, speeding of the elderly, and lighting.

Keywords: the elderly, characteristics of the traffic accident, traffic accident liability, traffic accident severity, artificial neural network

一、緒 論

因近年社會進步、經濟蓬勃發展及醫療水準之提升，使得國人平均壽命增加，除了低生育率造成的少子化現象，同時高齡人口也快速成長。根據聯合國分析世界各國人口，將 65 歲以上人口佔全國總人口比例達 7% 以上稱為「高齡化社會」，由內政部資料顯示我國在 2013 年 65 歲以上人口約 264.5 萬人，高齡化程度已達 11.33%，表示臺灣正處於高齡化社會。從過去交通事故特性相關研究發現，高齡者於交通事故中傷亡情形較其他年齡層人口嚴重，於全臺交通事故現況中，彰化縣於 100~102 年目前年度發生交通事故死亡人數約在 140~150 人左右，相較於全台 22 縣市之平均值（約 92~96 人）高出許多，且彰化縣每十萬人 A1 事故發生件數及死亡人數均高於全國平均值，本研究以彰化縣高齡者事故進行事故特性分析，瞭解事故中高齡者其肇事責任及傷亡情形並進一步建立肇事責任及傷亡情形之預測模式，提供未來有關單位作為事故中之參考。

表 1、彰化縣交通事故件數統計

年	彰化縣	A1 件數		A2 件數		死亡人數		受傷人數	
	人口總數	全台	彰化	全台	彰化	全台	彰化	全台	彰化
100 年	1,303,039	2,037	136	233,739	12,182	2,117	142	315,201	16,689
101 年	1,299,868	1,964	150	247,501	11,859	2,040	155	334,082	16,136
102 年	1,296,660	1,867	150	271,367	14,872	1,928	153	362,562	19,751

表 2、彰化縣人口結構

人口結構		年齡	人口數	人口比例
幼年人口		0-14 歲	197,289	15.18%
壯年人口		15-59 歲	872,732	67.14%
老年人口	近老年人口	60-64 歲	67,704	17.68%
	初老年人口	65-74 歲	85,484	
	中老年人口	75-84 歲	60,077	
	老老年人口	85 歲以上	16,582	
彰化縣總人口		--	1,299,868	100%

資料來源：彰化縣民政處

二、文獻回顧

本研究對於高齡者事故特性及建立肇事責任預測模式之相關文獻回顧主要分為三部份，分別為國內外高齡者事故傷亡情形、高齡者事故特性、肇事責任，相關文獻彙整如後所示。

2.1 國內外高齡者事故傷亡情形

日本公益財團法人交通事故總合分析研究所 ITARDA (2011)研究各國交通事故，特別標示日本其交通事故與各國比起來所佔的比例排名，並針對韓國、日本、法國、英國、美洲、印度等統計觀察其因步行中、自轉車乘用中、二輪車乘車中、乘用車乘車中等交通工具發生死亡交通事故，或從年齡中比較各國交通事故死亡比例，綜合各國高齡者事故資料發現：高齡者事故案件中，以客車比例佔最多數，其次為行人，第三為騎乘腳踏車。Guangnan Zhang, Kelvin K.W. Yau, Guanghan Chen(2013)探討中國交通違規和事故的嚴重程度和相關的危險因素，分析了中國廣東省 2006 至 2010 年交通事故數據，集中在兩個觀察指標：交通違法行為和事故的嚴重程度。先建立結果作為威脅道路安全的主要風險之一交通違法行為的作用。發現如果可以減少交通違規率，那麼嚴重受傷和死亡的速度會相對降低。為減少交通事故發生率和死亡率，針對交通規例及法例，和改善各種人、車與環境的措施。以減輕交通違規行為或意外傷亡，並促進其他地區的道路安全。

2.2 高齡者事故特性

張銘峰(2011)探討交通法規問題，利用因果交叉分析，分析高齡者事故當事人特性、道路與環境特性、對照當事人特性，接著進行問卷調查結果得知：高齡者事故與年齡關係成正比，男性比例亦偏高許多，高齡者事故中死亡比例偏高。洪麒鈞(2007)，利用問卷探討高齡者事故，透過探訪者意見，得知緊張、夜間行駛、轉彎與控制車身平衡為駕駛之主要障礙情況，注意力分散、視力退化、緩慢的反應時間及平衡感失調為受訪者中歸結得主要造成障礙經驗的因素。建議高齡者採取安全及省力之駕駛行為。劉霈、葉名山、艾嘉銘等學者(2011)利用警政署 2007 至 2010 年傷亡程度 A1 及 A2 類交通事故資料，將高齡者事故分成少老、中老、老老，而後採羅吉斯特回歸模式進行資料分析，探討事故特性，另外透過問卷訪談方式，發現超過一半的受訪者能接受引進三輪機車及要求高齡者進行安全訓練，或針對其年紀與年齡狀況限制其換照。陳品帆(2013)利用警政署交通事故資料，分析高齡者機車駕駛於路段的事故，瞭解主要事故特性，進一步分析雙車事故碰撞分析，結果發現路段主要三種事故型態為：同向擦撞、側撞和追撞，其建議高齡者在路段駕駛須特別注意的交通安全觀念，提高他們機車安全駕駛觀念。張勝雄等人(2011)研究中發現高齡者主要運輸安全問題依序為機車、行人和自行車。其中在民國 95-99 年共有 3,072 位高齡者死於車禍，平均每年有超過六百位高齡者死於車禍中，約 52%是騎機車，14%是走路，11%是騎自行車。林豐福、張開國、賴靜慧(2005)分析全國之人口結構與死亡特徵趨勢，探討用路人發生交通事故之風險，以及研析事故發生後所涉入相關事故特徵和傷亡結果，再由問卷訪談調查，探索事故發生之可能用路行為特徵。初步明白高齡者在日常運輸行為特徵，瞭解在交通事故中，高齡涉案者與年輕涉案者的涉入風險和傷亡風險差異。共計 519 件有效問卷，結果顯示：年齡越高者發生事故比例越低，但發生事故後容易受傷，其中以步行和騎乘腳踏車為多。

2.3 肇事責任

Eluru(2008)等學者提出了一項分析個人意外受傷程度分析之等級，識別損傷程度類別之序列。分析結果顯示，影響非駕駛人受傷嚴重程度最重要之變數為：年齡、車速限制、碰撞的地點、時間。年齡方面以老年人更容易受傷；車速限制方面則以較高車速限制導致受傷程度較高；碰撞地點在號誌交叉路口發生碰撞之受傷程度比在其他地方輕；時間方面，天色昏暗易導致更高之受傷程度。楊宗璟、艾嘉銘(2002)在交通違規事故責任鑑定影響因素之分析中，利用各地區鑑定會與台灣省覆議會之鑑定結果分成鑑定結果一致與不一致兩部分，再將案件分成了十九類不同之事故類型，進行探討結果一致之影響因素具有共識之特性與雙方事故型態之責任輕重；結果不一致者分別構建地區鑑定會與覆議會之影響責任結果模式。研究中所考慮之事故影響責任大小之變數有事故類型、車種、是否超速與其程度、是否飲酒與其程度、

天色、天候、當事者雙方之相對位置、兩車動作、以及碰撞方向。發現兩鑑定結果一致之案件比例約為 70%，超速程度、飲酒程度為顯著之影響分子。邱裕鈞等學者(2004)採用電腦技術建置一套兩車碰撞事故之鑑定決策支援系統，供肇事鑑定委員於鑑定案件時有一歷史資料作為參考依據可以進行判別。研究結果顯示：飲酒、道路類別、道路型態、行向、車損部位、筆錄速率、是否預見、駕亡、路權九項影響變數與肇事責任有顯著關係。鍾佩蓉(2011)蒐集台灣省車輛行車事故覆議委員會之事故資料，針對有關於行人碰撞事故共計有 685 件加以彙整及建檔。發現每個資料庫中均為顯著的變數有：號誌種類、車道劃分分向設施、事故位置型態、環境事故位置、行人年齡等計有 22 項變數。利用分類樹(GART)、遺傳規劃法(GP)和類神經網路(ANN)三種模式分析覆議會、鑑定會、兩鑑定會責任相同三個資料，以類神經網路模式為最佳。

2.4 小結

對於高齡者事故之研究在各領域上均有所成就，綜合上述可知，大多研究都利用分類統計和交叉分析方式，來探究高齡者事故發生的主要原因和特性，發現於高齡者事故中，高齡者其傷亡情形都較嚴重，又多以男性居多，高齡者在運輸安全以機車問題最為嚴重，駕駛經驗、生理機能及外來訊息刺激皆會影響高齡者的反應，過去研究中多以探討 65 歲以上的高齡者，但人類在某一個年紀上就會有老化、行動遲緩等現象，因此本研究新增近高齡者族群(60~64 歲)，深入分析高齡者事故中影響變數和分析老人在使用運具的狀況，藉以瞭解事故特性。

三、研究方法

類神經網路(Artificial Neural Network,ANN)是人工智慧的一種，其結合醫學、數學、資訊工程與電子工程領域研究之相關應用。類神經網路系統是利用大量的人工神經元組合模擬大腦神經系報的運作方式，由一些高度連結的處理單元（稱為節點或神經元）組成一動態的運算系統，建構成網路架構來模擬人類神經之功能。類神經網路會透過訓練資料的訓練來修正網路的參數，使整個網路模式符合訓練資料的特性，並將經驗（修正的參數值）儲存在網路中。藉由不斷地自我調整，使得輸入的資訊透過神經元的運算後得到預設的輸出結果。處理單元的主要功能是將輸入資料向量經過集合、轉換等過程，產生一輸出向量成為下個處理單元的輸入值或最終的輸入值。類神經網路的網路架構是由許多處理單位元所連接而成，其內部結構一般主要可分為三層，分別為輸入、輸出及隱藏三層，其網路架構如圖 1 所示，其中 X_n 為 n 個輸入變數， Y_n 為輸出結果變數：

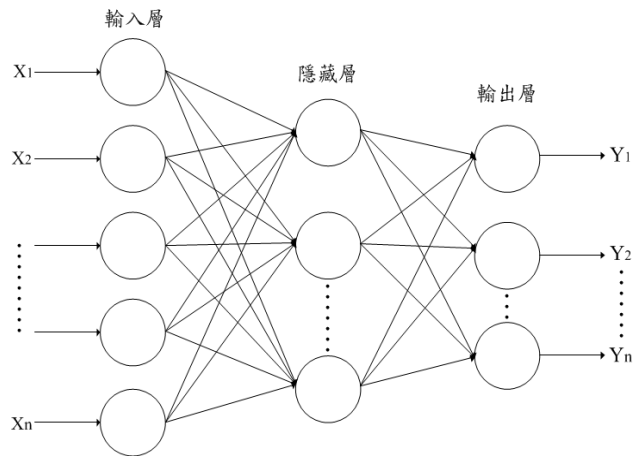


圖 1、類神經網路之三層式架構圖

類神經網路不僅預測的準確度高，其分類法對於某些含有錯誤的資料，也具有部分容錯的功能。運用類神經網路進行分類時並不太需要用到專業領域的知識，因為對其而言只是在不同的數值上做運算而已，並不需要針對各種專業領域做區分。藉由類神經網路的訓練，可調整網路內部節點連結的權重質，使得每一筆訓練樣本的輸入屬性，經由類神經網路的計算，均可得到該訓練樣本所屬的類別。類神經網路的訓練最重要是求得一組權重值，使得輸入向量經過運之後可以得到輸出向量（或輸出值）。權重值的調整與類神經網路內部的運算函數有關，此部分的變化相當多。

四、資料蒐集與特性分析

本研究蒐集民國 100-103 年彰化縣行車事故鑑定委員會事故案件作為研究資料分析之基礎，蒐集事故中有一方為高齡者之兩人事故資料，根據聯合國規定 65 歲以上為高齡者，本研究於高齡者之分類中增加一族群為近高齡者，其年齡範圍於 60 至 64 歲，因而於研究範圍內有近高齡者（60-64 歲）、初老高齡者（65-74 歲）、中老高齡者（75-84 歲）、老老高齡者（85 歲以上）等四個高齡族群。

表 3、研究範圍

	近高齡者	高齡者		
	近老	初老	中老	老老
年齡層	60-64 歲	65-74 歲	75-84 歲	85 歲以上

於 100-103 年彰化縣車鑑會共蒐集得 940 件事故鑑定案件，其中 609 件 (64.8%) 為非高齡者之事故之資料，非本研究範圍（兩人以上之事故、重複鑑定案件、資料不齊）之資料共 74 件 (7.9%)，於排除非本研究範圍之事故資料後得到 257 件可作為分析及建立模式使用之資料。

表 4、建檔資料表

彰化縣車鑑會總件數		%	940
非近高齡與高齡者總件數		609 筆	64.8
無法列入使用	二人以上	36 筆	7.9
	重複	1 筆	
	沒有資料圖表	3 筆	
	肇事責任不明	34 筆	
本研究分析資料		27.3	257

4.1 基本統計

於研究分析變數共建檔 20 個因變數（事故發生年、月、時、天候狀況、光線、道路類別、幹道或支道、事故位置、道路速限、號誌、事故型態、兩車關係、事故當事人性別、年齡、車種、車速、有無超速、飲酒情形、有無駕照、違規情形）及 5 個果變數（事故當事人傷亡情形、車損情形及高齡者其肇事責任），下表 5 為基本統計之結果：

(1) 肇事情形：

事故發生時間以早上 8-9 時(19.1%)和下午 17 時(7%)比例為高；號誌以無號誌比例為高，佔近六成；事故位置多位在路口，佔 64.6%；事故型態以側撞比例為高，佔近六成。

(2) 事故當事人特性：

高齡者於事故中為男性之比例為高，佔了 66.5%，其中以初老（65-74 歲）為最，佔了 40.9%，其次為 60-64 之近高齡者，佔了 31.5%，第二當事人則為 20-35 歲之青壯年之比例為高，佔 40.1%；高齡者車種以騎乘機車之比例為高，佔 59.1%，第二事故當事人車種以小車比例為高，佔了 51.8%；高齡者於事故中有 15.2%為無照駕駛；高齡當事人之違規情形有 24.5%為因未注意車前狀況，其次為變換車道方向不當和未依規定讓車。

(3) 事故結果：

高齡者於事故中其傷亡情形，受傷佔 57.6%，死亡佔 23.7%，第二當事人多為無傷亡，佔 61.1%，受上佔 33.95%，死亡佔 4.3%；高齡者其事故責任以其為主要肇因之比例為高佔 33.9%，完全肇因佔 24.9%。

表 5、變數基本統計

	變數 (代號)	變數 類型	項目
肇事情	事故發生 年 (X1)	分類	(1)100 年(2.3%) (2)101 年(58.4%) (3)102 年(38.1%)

	變數 (代號)	變數 類型	項目
形			(4)103年(1.2%)
	事故發生 _月 (X2)	分類	(1)1月(11.3%)(2)2月(9.7%)(3)3月(8.6%) (4)4月(6.2%)(5)5月(8.2%)(6)6月(8.9%) (7)7月(10.5%)(8)8月(6.2%)(9)9月(7.4%) (10)10月(8.6%)(11)11月(7.8%)(12)12月(6.6%)
	事故發生 _時 (X3)	分類	(1)2時(0.4%)(2)4時(0.8%)(3)5時(5.1%) (4)6時(3.9%)(5)7時(6.6%)(6)8時(8.6%) (7)9時(10.5%)(8)10時(6.2%)(9)11時(6.2%) (10)12時(4.3%)(11)13時(3.5%) (12)14時(6.2%)(13)15時(5.1%) (14)16時(6.6%)(15)17時(7.0%) (16)18時(6.2%)(17)19時(4.7%) (18)20時(2.7%)(19)21時(3.9%) (20)22時(1.2%)(21)23時(0.4%)
	天候狀況 (X4)	分類	(1)晴天(86.8%)(2)雨天(7.8%) (3)陰天(5.4%)
	光線 (X5)	分類	(1)日間自然光線(73.2%)(2)晨或暮光(3.9%) (3)夜間有照明(20.2%)(4)夜間無照明(2.7%)
	道路類別 (X6)	分類	(1)國道(2.3%)(2)縣道(10.5%)(3)省道(5.4%) (4)鄉道(產業及專用道路)(10.1%) (5)村里道路(50.6%)(6)市區道路(20.6%) (7)不明(0.4%)
	幹道或支 道 (X7)	分類	(1)幹道(16.0%)(2)同為幹支道(44.0%) (3)支道(25.3%)(4)行車管制號誌(13.2%) (5)不明(1.6%)
	事故位置 (X8)	分類	(1)路段(35.4%)(2)路口(64.6%)
	道路速限 (X9)	分類	(1)0-40(含)km/hr(28.4%)(2)40-80(含)km/hr(66.1%) (3)80-120(含)km/hr(1.2%)(4)不明(4.3%)
	號誌 (X10)	分類	(1)行車管制號誌(21.4%)(2)閃光號誌(18.7%) (3)無號誌(59.9%)
	事故型態 (X11)	分類	(1)對撞(7.8%)(2)側撞(59.1%)(3)追撞(9.7%) (4)擦撞(23.0%)(5)不明(0.4%)
	兩車關係 (X12)	分類	(1)同向後車(8.2%)(2)同向前車(1.9%) (3)同向左方車(13.2%)(4)同向右方車(10.1%) (5)橫向左方車(23.0%)(6)橫向右方車(28.0%) (7)對向(8.6%)(8)行人&車(6.6%)(9)不明(0.4%)
	當事人	性別 (X13A)	分類
出生年		連續	

	變數 (代號)	變數 類型	項目
基本資料	(X14A)		
	年齡 (X15A)		(1)20歲以下(0.0%)(2)21-35歲(0.0%) (3)36-50歲(0.0%)(4)51-59歲(0.0%) (5)近老(60-64歲)(31.5%) (6)初老(65-74歲)(40.9%) (7)中老(75-84歲)(23.0%) (8)老老(85歲以上)(4.7%)
	車種 (X16A)	分類	(1)小車(小客車、小貨車、小客貨、營小客車、拼裝車)(19.8%) (2)大車(大貨車、大客車、聯結車、動力機械)(1.9%) (3)機車(重機、輕機、大型重型機車)(59.1%) (4)腳踏車(電動車)(10.9%)(5)行人(8.2%)
	車速 (X17A)	連續	
	超速 (X18A)		(1)嚴重超速(20km/hr以上)(0.4%) (2)有超速(0.4%)(3) 無超速(45.1%) (4)非汽、機車(16.7%)(5) 不明(37.4%)
	飲酒 (X19A)	分類	(1)有(3.1%)(2) 無(84.8%) (3)不明(12.1%)
	駕照 (X20A)	分類	(1)有(63.8) (2)無(15.2%)(3)行人或腳踏車(18.7%) (4)不明(2.3%)
	違規情形 (X21A)	分類	(1)入侵對向車道(2.7%)(2)逆向(2.7%) (3)違反號誌管制或指揮(7.4%) (4)未行駛於指定車道上(含未靠右行駛)(3.1%) (5)變換車道或方向不當或超車不當(含酒駕方向不定)(16.3%) (6)未依標誌標線行駛(1.2%) (7)未依規定讓車(左右轉亦同，含閃紅閃黃燈)(16.3%) (8)未注意車前狀況(24.5%) (9)開啟車門、停車不當或其他不當行為(1.9%) (10)未打方向燈(2.7%) (11)超速(0.4%)(12)無違規(15.2%)(13)不明(5.4%)
	當事人	性別 (X13B)	分類
出生年 (X14B)		連續	

	變數 (代號)	變數 類型	項目
基本 資料	年齡 (X15B)		(1)20歲以下(6.6%)(2) 21-35歲(40.1%) (3)36-50歲(31.1%)(4)51-59歲(15.6%) (5)近老(60-64歲)(3.1%)(6)初老(65-74歲)(2.7%) (7)中老(75-84歲)(0.8%)(8)老老(85歲以上)(0.0%)
	車種 (X16B)	分類	(1) 小車(小客車、小貨車、小客貨、營小客車、拼裝車)(51.8%) (2)大車(大貨車、大客車、聯結車、動力機械)(9.3%) (3)機車(重機、輕機、大型重型機車)(35.8%) (4)腳踏車(電動車)(2.3%)(5)行人(0.8%)
	車速 (X17B)	連續	
	超速 (X18B)		(1)嚴重超速(20km/hr以上)(3.9%) (2)有超速(11.7%)(3) 無超速(58.8%) (4)非汽、機車(3.1%)(5)不明(22.6%)
	飲酒 (X19B)	分類	(1)有(3.5%)(2) 無(84.8%) (3)不明(11.7%)
	駕照 (X20B)	分類	(1) 有(87.9%) (2)無(7.4%) (3)行人或腳踏車(3.1%)(4)不明(1.6%)
	違規情形 (X21B)	分類	(1)入侵對向車道(1.6%)(2)逆向(0.0%) (3)違反號誌管制或指揮(0.4%) (4)未行駛於指定車道上(含未靠右行駛)(0.8%) (5)變換車道或方向不當或超車不當(含酒駕方向不定)(7.8%) (6)未依標誌標線行駛(1.6%) (7)未依規定讓車(左右轉亦同,含閃紅閃黃燈)(13.2%) (8) 未注意車前狀況(35.4%) (9)開啟車門、停車不當或其他不當行為(4.7%) (10)未打方向燈(1.2%)(11)超速(8.9%) (12)無違規(19.8%)(13)不明(4.7%)
肇事 結果	傷亡情形 (Y1A)	分類	(1) 受傷(57.6%) (2)死亡(23.7%) (3)無(17.5%)(4)不明(1.2%)
	傷亡情形 (Y1B)	分類	(1)受傷(33.9%)(2)死亡(4.3%) (3) 無(61.1%) (4)不明(0.8%)
	車輛損壞 (Y2A)	分類	(1)前側(29.6%)(2) 兩側(40.5%) (3)後側(10.1%) (4)未損壞(0.4%)(5)非汽、機車(7.8%) (6)不明(11.7%)
	車輛損壞 (Y2B)	分類	(1) 前側(64.2%) (2)兩側(23.0%)(3)後側(7.4%) (4)未損壞(0.8%)(5)非汽、機車(1.2%)(6)不明(3.5%)
	事故責任	分類	(1)肇事原因(24.9%)(2) 主要肇因(33.9%)

變數 (代號)	變數 類型	項目
(Y3A)		(3)同為原因(5.1%)(4)次要肇因(16.3%) (5)無肇事原因(19.8%)

4.2 卡方檢定

本研究初步篩選出較具鑑定代表性之變數共計有 28 項變數，進而將肇事當時情形、當事人基本資料，與高齡者之肇事責任和傷亡情形進行卡方檢定，以顯著水準值在 0.05 時，P 值小於 0.05 者為顯著。

- (1) 高齡者傷亡情形與光線、道路速限、高齡者性別、高齡者年齡、高齡者車種、高齡者是否超速、高齡者有無駕照、第二當事人性別、第二當事人車種、第二當事人有無駕照共計 10 項變數具有顯著關係。
- (2) 事故責任與幹支道、事故位置、有無號誌、事故型態、兩車關係、高齡者是否超速、高齡者之違規情形、第二當事人是否超速、第二當事人之違規情形共計 9 項變數有顯著關係。

五、模式建立

5.1 傷亡情形

於建立彰化縣高齡者傷亡情形之模式，利用本研究所建檔之研究分析事故 257 件以 70%（180 件）作為訓練，30%（77 件）作為驗證建檔模式得到之模式結果如下表 6，進一步檢視上述由類神經網路建立模式後之重要變數依序為：高齡者車種(100.0%)、高齡者有無超速(75.7%)、高齡者年齡(68.4%)、幹道或支道(55.0%)及第二當事者之車種(54.9%)。

表 6、預測傷亡情形之判中率

	訓練(70%)		驗證(30%)	
	筆數	判中率	筆數	判中率
標準化	180	78.7%	77	63.9%
常態化		75.1%		62.3%
調整後常態化		84.9%		60.0%
無		74.7%		65.8%

表 7、傷亡情形重要變數

排名	項目	重要性
1	高齡者車種	100.0%
2	高齡者有無超速	75.7%

3	高齡者年齡	68.4%
4	幹道或支道	55.0%
5	第二當事者車種	54.9%

於建立傷亡情形之模式僅透過卡方檢定中與傷亡情形具有顯著關係之 10 項變數(光線、道路速限、高齡者性別、高齡者年齡、高齡者車種、高齡者是否超速、高齡者有無駕照、第二當事人性別、第二當事人車種、第二當事人有無駕照)情況下，得到下表 8 結果，以標準化變數後建立之模式對預測傷亡情形具有較高之判中率，訓練判中率為 58.4%，驗證判中率為 80.3%。重要影響變數則依序為高齡者車種(100.0%)、高齡者有無超速(78.4%)及光線(63.7%)。

表 8、顯著變數預測傷亡情形之判中率

	訓練(70%)		驗證(30%)	
	筆數	判中率	筆數	判中率
標準化	180	85.4%	77	80.3%
常態化		79.7%		74.7%
調整後常態化		80.3%		64.1%
無		76.8%		80.6%

表 9、傷亡情形顯著變數重要變數

排名	項目	重要性
1	高齡者車種	100.0%
2	高齡者超速	78.4%
3	光線	63.7%

5.2 肇事責任

於建立彰化縣高齡者肇事責任情形之模式，利用本研究所建檔之變數以 70% 作為訓練，30% 作為驗證建檔模式得到之模式結果如下表 10，以標準化之模式據要較高之判中率，訓練判中率為 68.5%，驗證判中率為 55.3%，進一步檢視上述由類神經網路建立模式後之重要變數依序為：第二當事人違規情形(100.0%)、高齡者違規情形(75.7%)、兩車關係(68.4%)、號誌(55.0%)及事故發生月(54.9%)。

表 10、預測肇事責任之判中率

	訓練(70%)		驗證(30%)	
	筆數	判中率	筆數	判中率
標準化	180	68.5%	77	55.3%
常態化		68.4%		50.7%
調整後常態化		68.2%		55.6%
無		59.2%		48.8%

表 11、肇事責任重要變數

排名	項目	重要性
1	第二當事人違規情形	100.0%
2	高齡者違規情形	78.5%
3	兩車關係	58.1%
4	號誌	55.2%
5	事故發生月	54.0%

於建立傷亡情形之模式僅透過卡方檢定中與肇事責任具有顯著關係之 9 項變數(幹支道、事故位置、有無號誌、事故型態、兩車關係、高齡者是否超速、高齡者之違規情形、第二當事人是否超速、第二當事人之違規情形)情況下，得到下表 12 結果，以標準化情況下對模式建立具有較高之判中率，訓練判中率為 81.1%，驗證判中率為 70.1%，變數重要程度依序為高齡者違規情形(100.0%)、第二當事者違規情形(98.7%)、兩車關係(49.2%)。

表 12、顯著變數預測肇事責任之判中率

	訓練(70%)		驗證(30%)	
	筆數	判中率	筆數	判中率
標準化	180	81.1%	77	70.1%
常態化		76.9%		72.3%
調整後常態化		78.2%		64.6%
無		69.1%		60.8%

表 13、肇事責任顯著變數重要變數

排名	項目	重要性
1	高齡者違規情形	100.0%
2	第二當事者違規情形	98.7%
3	兩車關係	49.2%

下表 14 為建立傷亡情形及肇事責任預測模式整理之重要變數表，於建立傷亡情形模式中，透過全部建檔變數及僅放入與傷亡情形具有顯著關係之變數兩種模式中，高齡者車種及高齡者有無超速此兩項變數皆為模式建立時之重要變數；於建立肇事責任模式中，透過全部建檔變數及僅放入與肇事責任具有顯著關係之變數兩種模式中，雙方事故當事人之違規情形及兩車關係為相同之重要變數，本研究認為於肇事責任之判定上，會依據事故當事人是否有違規情形為一重要之決定因素，所以於肇事責任之預測模式中為重要之變數參考依據。

表 14、重要變數彙整表

項目	重要變數	相同重要變數
傷亡情形	高齡者車種、高齡者有無超速、高齡者年齡、幹道或支道、第二當事者車種	高齡者車種、高齡者有無超速
傷亡情形顯著變數	高齡者車種、高齡者有無超速、光線	

肇事責任	第二當事人違規情形、高齡者違規情形、兩車關係、事故發生月、號誌	第二當事人違規情形、高齡者違規情形、兩車關係
肇事責任顯著變數	高齡者違規情形、第二當事者違規情形、兩車關係	

六、結論與建議

6.1 結論

- (1) 由基本統計結果可發現高齡者於事故中之傷亡情形相較於第二當事者之傷亡情形較為嚴重，高齡者於事故中為死亡或受傷佔 81.3%，未受傷僅佔 17.5%，而第二當事人其傷亡情形為無傷亡之比例佔 61.1%，再進一步瞭解高齡者其於事故鑑定結果中之事故責任發現其肇責為肇事原因及主要肇因佔 58.8%，若結合透過類神經網路所建立之肇事責任預測模式之重要變數皆認為雙方當事人之違規情形為重要之建立預測模式之參考變數，有此可推測高齡者於事故中可能具有一定之違規情形才造成於肇事責任之判定上為完全或主要肇因之比例為高。
- (2) 高齡者其於事故中之違規情形以未注意車前狀況之比例為高，佔 24.5%，其次為變換車道、方向不當或超車不當及未依規定讓車，佔 16.3%，其中高齡者與第二事故當事人之違規情形比例最高皆為未注意車前狀況，由此可見行駛於道路上駕駛須隨時保持警覺注意前方狀況。
- (3) 於事故特性分析中可發現高齡者於事故中多為騎乘機車，佔 59.1%，而第二事故當事人以駕駛小車之比例為高，佔 51.8%，於過去研究中亦指出機車於事故中其傷亡情形會較為嚴重，另透過本研究於建立預測傷亡情形模式之重要變數中也可發現高齡者之車種為模式建立之重要變數。
- (4) 於建立彰化縣高齡者事故傷亡情形及肇事責任之預測模式之判中率：預測傷亡情形模式訓練判中率為 85.4%，驗證判中率為 80.3%；預測肇事責任模式訓練判中率 81.1%，驗證判中率為 70.1%。

6.2 建議

- (1) 加強對高齡者交通安全教育宣導

透過本研究成果可發現高齡者其違規情形於事故中為一重要之因素，因此建議應加強高齡者對於道路安全駕駛規則的宣導，使高齡者可以對於道安認知更加明確及瞭解，減少未來行駛於道路上出現違規且不安全之駕駛行為。

- (2) 透過法規教育手段教育高齡者交通安全

於事故中，高齡者可能因其違規情形導致其肇事責任較重，若能透過法規教育讓高齡者瞭解在事故後續處理過程可能會遇上的法律問題或賠償問題，使

其有所感受及警惕之心。

(3) 推行搭乘大眾運輸工具

因高齡者其於道路上遇到緊急狀況時，反應時間較其他年齡層長，且於事故特性中也可見高齡層騎乘機車之比例為高，建議可推行大眾運輸工具，降低高齡者駕駛車輛在道路上發生事故之機率及風險。

參考文獻

林豐福、張開國、賴靜慧，「高齡者道路交通事故特性研究」，交通部運輸研究所，2005年五月。

張銘峰，「高齡者交通安全政策之研究—從交通行為和法規認知探討」，中央警察大學交通管理研究所碩士論文，2011年六月。

洪麒鈞，「中高齡及高齡者於機車駕駛障礙之初探性研究」，私立東海大學工業設計研究所碩士論文，2007年七月。

劉霽、葉名山、艾嘉銘等 11 位學者，「高齡者道路交通事故特性與道安防治措施研究計畫」，交通部運輸研究所，2011年十一月。

陳品帆，「高齡者機車駕駛路段交通事故特性」，淡江大學運輸管理學系運輸科學碩士班碩士論文，2013年六月。

張勝雄、陳菟蕙等人，「道路交通事故特性與對策比較研究(1/2)」，交通部運輸研究所，2011年。

張勝雄、陳菟蕙等人，「道路交通事故特性與對策比較研究(2/2)」，交通部運輸研究所，2011年。

日本學者，「交通事故的國際比較」，2011年。

張學孔、沈芳瑜、陳雅雯，「號誌路口自行車與機動車輛衝突風險分析」，102年道路交通安全與執法研討會論文集。

鍾佩蓉，「建構行人交通事故責任判定之專家決策支援系統」，逢甲大學運輸科技與管理學系碩士論文，2011年六月。

邱裕鈞、王福聖、紀竣傑、郭曜彰、謝侃君，「兩車碰撞事故之鑑定決策支援系統」，九十三年道路交通安全與執法國際研討會，2004年。

楊宗璟、艾嘉銘，「交通違規事故責任鑑定影響因素與結果統計分析及模式構建」，中華民國運輸學會第十七屆論文研討會，2002年。

Guangnan Zhang, Kelvin K.W. Yau, GuanghanChen(October 2013). "Risk factors associated with traffic violations and accident severity in China." , *Accident Analysis & Prevention*, Volume 59, Pages 18-25

Eluru N, Bhat CR, Hensher DA. (2008), “A mixed generalized ordered response model for examining pedestrian and bicyclist injury severity level in traffic crashes.” , *Accident Analysis and Prevention* 40,1033-1054.