

整合性犯罪偵查專家系統之研究現況與未來趨勢

A Study of Integrated Expert Systems for Crime Investigation and Its Future Development in Taiwan

林宜隆*#

I-Long Lin

中央警察大學資訊管理研究所#
Institute of Information Management
National Central Police University
Taoyuan, Taiwan, R.O.C.
illin@bach.im.cpu.edu.tw

楊鍵樵*

Chien-Chiao Yang

國立臺灣科技大學電子工程研究所*
Institute of Electrical Engineering
National Taiwan University of Science and
Technology, Taipei, Taiwan, R.O.C.

摘要

犯罪偵查是一種「高度智慧性」的活動，它主要目的乃是在偵查「人」、鑑定「物」、搜集犯罪證據，以瞭解犯罪事實之真象，而犯罪偵查專家系統的發展是希望在未來犯罪偵查工作中，包括資料蒐集、建檔、整理及分析，案情推理及研判，偵查方向及計劃之擬定，與偵查結果—嫌犯名單及犯罪事實等工作，交由知識庫專家系統協助偵查推理，以達到辦案科學化、自動化及專家化之目標。

本研究主要是針對犯罪偵查問題提出一個整合性的專家知識萃取離型系統之構建程序，主要結合了擴充式知識蒐集表格、階層集群分析和歸納學習技術，並且設計一個整合性自動化專家知識萃取工具的離型系統，具有處理資料不完整、不一致，及法則庫一般化的能力，並自動產生一個可靠的知識庫。最後利用離型系統來產生一個竊盜犯罪模式推理的離型專家系統。另外，作者近年來乃致力於整合專家系統與機器學習在犯罪偵查、金融搶劫、驗槍及犯罪模式分析等領域應用之研究，並針對以邏輯推論方法建構竊盜犯罪、驗槍等離型專家系統之知識庫；建構整合式犯罪偵查專家系統，輔助犯罪偵查及預防工作；發展範例學習演算法之自動化知識萃取工具；以及運用該學習系統建構一個離型竊盜犯罪專家系統知識庫，並探討其決策推論行為等多方面，進行一系列研究，亦是未來研究的方向及趨勢。

關鍵詞：犯罪偵查，知識工程化，專家系統，知識萃取

Abstract

Crime investigation is an activity requiring high intelligence, aiming at investigating people, determining identities, and collecting criminal evidences in order to disclose the facts about crime. Accordingly, an expert system for crime investigation is developed so that future investigation operations, relating to collecting, cataloguing, sorting and analyzing of information,

detecting and determining of crime facts, determining on investigation direction and plans, as well as generating lists of suspects and proving on crime acts, can all be delegated to the knowledge-based experts, hoping that investigation operations can be more modernized, automated and made professional.

The approach of this study is proposing procedures of structuring a prototype of an integrated expert system for crime investigation knowledge acquisition (is called IESCIKA), adapting knowledge acquisition techniques as Extended Repertory Grid, Hierarchical Clustering Analysis, and Learning by Induction, which is capable of processing incomplete, inconsistent data, generalizing the rule knowledge base, and automatically generating a more reliable knowledge base. This prototype of such knowledge acquisition will then be applied in the generating of an prototype of expert system for theft crime investigating model reasoning.

Keywords: Crime Investigation, Knowledge Engineering, Expert System, Knowledge Acquisition

1、研究動機

犯罪偵查是一種「高度智慧性」的活動，它主要目的乃是在偵察「人」、鑑定「物」、搜集犯罪證據，以瞭解犯罪事實之真象。一個犯罪問題之發生，一件事實之造成，如何能瞭解其為真象？如何能推斷其為真為假？這種推論過程，就是邏輯推理原理之運用（亦即人工化智慧的產生）。其次，值得深思的是：這種高度智慧是否有可能人工化呢？會不會有一天我們的頂頭上司是個聰明機器人呢？（如「機器戰警」）以當前人工智慧與專家系統技術的進展而言，這將不再是個神話，而是一個我們警察人員所必須嚴肅思考，謹慎因應的課題。

近年來，國內外政治、經濟環境迅速變遷，且由於科學精進、經濟繁榮，人際關係日趨繁雜，導致犯罪率日增。社會治安惡化，犯罪模式，亦詭譎離奇，

不斷翻新，且破案率偏低，根據八十五年度台灣刑案統計顯示，各類刑案仍以竊盜案件發生比例高，佔 31.67%，因此，如何應用人工智慧及專家系統與科學方法，從犯罪記錄、處理方式與偵防線索，作為釐訂刑事政策參考，且如何提昇犯罪偵防技術及破案率，已成為當前警政工作重要的一環。此項資料之建立及運用，尤須講求迅速、確實、方便與安全。

新一代的資訊系統（如人工智慧及專家系統），不僅需具備高速的數值分析與資料處理能力；同時還要有類專家般的經驗與智慧（如專家知識庫系統及決策知識庫系統），才能解決警政組織及警察工作中如犯罪偵查、勤務規劃、聚眾活動決策、犯罪現場重建、犯罪模式分析及預防犯罪等複雜且非結構化的問題。因此，探索一種具有智慧，且能隨環境變遷，而學習成長的適應性系統--整合性犯罪偵查專家系統，實是當前警政工作最迫切的重要課題之一。

2、研究過程

前年（84年）12月6日台灣省警務處在台中舉行「八十五年度警政資訊應用作業觀摩會暨警政資訊系統運用發展成果展」，會中前警政署長顏世錫（目前為總統府國策顧問）曾發表幾項建言，首先他強調今天是一個資訊化的時代，警察工作的資訊化是一個必然的趨勢。其次，資訊不只是發展資訊的系統，而最重要的是要擴大資訊的應用，今天在場的各位警察局長，都要充份的能夠運用資訊，來發揮資訊最大的功能，比方說我們勤務的規劃，我們決策的制定，要運用資訊，他並舉例德國重要都市的警察，有一個勤務規劃是根據資訊單位提出來的犯罪發展圖（如智慧型警察勤務自動化規劃系統即可產生它），每天根據這個圖來規劃勤務，例如台中市哪一個地區，哪一個時段，哪一類案件發生的最多，今天勤務的重點就擺在哪一個地區。最後，他指示在未來刑事警察局的發展方向要朝「高科技化」，亦即早一點建立犯罪模式資料庫、犯罪知識庫甚至犯罪偵查專家系統。美國聯邦調查局（Federal Bureau of Investigation, FBI）很早就使用這類系統【14】，美國的軍方使用的專家系統，它已經輸入了很多專家所歸納出來的反應規則有十萬條以上，任何情況發生，立即選出應該適用的規則，馬上做適當的反應【15】。

假如我們的刑事警察局能夠建立完整的犯罪模式知識庫及整合性犯罪偵查專家系統，把我們所有犯罪學家，把我們所有警察界偵查犯罪的專家之知識輸入到知識庫中，一個刑案的犯罪現場發現任何一樣的跡證，我們要用什麼方法把它蒐集，我們用那些科學方法，用那些鑑識科技儀器可以把它分析化驗，作為我們刑事偵查的參考，每一個人都可以從知識庫取得；在偵查犯罪的過程當中發現了那一種情況，你要採取那一種偵查步驟都在知識庫裡面。例如我們所有縣市警察局，包括澎湖、金門、馬祖，發生任何的刑案，每一個基層的刑警隊員、警員都可以從任何終端機或

網路個人電腦裡找到相關知識庫取得所有的知識，不必要刑事警察局派員到那個單位去協助偵查犯罪，每一個人都是犯罪偵查的專家，未來這是我們警政資訊發展必須努力的方向。同時充份運用資訊科技提高警察的功能及服務品質（如建立警察機關 INTRANET 及全球資訊網路 WWW），節省我們的工作時間，然後能夠做更多的貢獻，這是我們警政單位未來必須努力的目標。

依警察法規定，刑事警察業務為全國性警察業務，刑事警察局職司犯罪偵防政策之釐訂、規劃、督導及考核事項，局、省刑大隊分立後，該局將本預防重於偵破（即以資訊技術及刑事科技整合發展預防犯罪為主），研擬規劃各項預防犯罪措施，如建立犯罪相關資料庫、知識庫及人力庫，並藉各項犯罪資料庫，規劃各項警察勤務配合作為；建立犯罪模式分析及犯罪偵查技巧等之各項相關犯罪知識庫及專家系統，以支援各警察機關偵辦刑案，及根據犯罪資料庫找出罪犯特徵及犯罪區位，供各警察機關規劃勤務之參考依據（如建立智慧型警察勤務自動化規劃資訊系統），落實警察社區化，同時並負責精實刑事人員教育訓練（如建立電腦輔助教學刑事人員訓練系統或遠距教學電腦系統），提升刑警人員素質，發揮整體偵防力量，有效維護社會治安。

犯罪偵查技術之發展，常有賴於偵查人員經驗的累積，或是藉著先進者的口傳方式，年復一年的進展，這種方式所能涵蓋的面積，畢竟有一定的限定，在主觀上的進展，根本無法與客觀上時間的進行相配合，一旦偵查人員面臨新奇而複雜的事物，或是超越了個人經驗的情況時，常有茫然的痛苦之感，甚而使偵查活動停滯不前，故建立犯罪模式知識庫（Modus Operandi Knowledge Base, MOKB）與犯罪偵查專家系統（Crime Investigation Expert System, CIES）有其必要性及前瞻性（圖 1），俾使警察辦案科學化、電腦化及專家化【7】

基於上述因素，作者的研究希望達成下列目的

【9】：

- (1) 嘗試把人工智慧及專家系統電腦科技引入犯罪偵查的實務工作中，並作深入探討，俾提高破案率，進而達成預防犯罪目標。
- (2) 建立犯罪模式分析之知識庫及模式庫，提高偵查效率及協助破案。
- (3) 對知識庫專家系統應用於犯罪偵查及犯罪模式上提出整體概念之發展架構，並實際研製一個雛型（Prototype）竊盜犯罪偵查專家系統，且提出其潛在問題及未來研究方向。
- (4) 期望從研究中瞭解相關領域（如犯罪偵查、刑事司法及刑事鑑識等）的知識表示與應用、作最合適、最正確的選擇與設計，且能對警政科學領域發展出新的專家系統（尤其是刑事警察局所迫切需要的系統），俾使警察辦案科學化、系統化及專家化。

根據 Weiss 和 Kulikowski 教授的說法【3】：專

家系統是依據專家思考推理方式所造就的一個電腦模擬程式，它能解決真實世界中需專家來解決的複雜問題，並能獲致與專家相同的結果。簡單地說，專家系統（圖2）即是將專家的知識以電腦能夠看得懂的方式來儲存，並加入控制策略，使電腦能夠像專家一樣利用這些知識與經驗法則來解決問題。通常我們在解決問題時都會經過以下三個步驟以尋求答案：知識之正規化（Knowledge Formalization），知識之表達（Knowledge Representation）和推理（Reasoning）。

整合性專家系統，能夠「完整」地整合不同型式的知識表示和處理方法來解決問題；不僅保有傳統電腦強勁的資料處理與運算功能，而且引進了人類利用推理知識及經驗法則解決問題的能力。這項成就促成了電腦「左右半腦」的健全發展，也實現了人們心目中追求已久的「人機完美整合」的夢想。然而，當今專家系統發展最大的困難，則在於其知識庫的建構。知識庫之發展需仰賴領域專家，然而各該領域的專家是否存在？專家知識及經驗法則，是否有穩定性及一致性？人類專家的知識在其腦海中是以何種方式表達？人類專家能否有效地將其知識傳達給知識工程師？這些都是專家系統發展成敗的關鍵所在，也是值得我們進一步探討並亟需解決的主要課題——知識萃取（Knowledge Acquisition）（圖3）。

人工智慧機器學習（Machine Learning）及類神經網路技術的發展，突破了專家知識庫建構的瓶頸。具備學習能力的系統，能夠由接受教導觀察現象，或經由歸納、類比及觀察，直接學習並建立專家系統知識庫。甚至在沒有專家存在的情況下，亦能藉由實際案例（如犯罪案件）之觀察學習，導出知識庫所需的決策法則。

3、研究成果

近年來專家系統的發展已經廣泛地應用於工業、商業、軍事及醫學等不同的領域上，而且都有相當好的成果（但應用於警政科學上，卻少之又少，尤其犯罪偵查領域【7、8】），甚至於在某些領域的應用上，還能勝過人類專家的智能與判斷（如MYCIN和PROSPECTOR）【1】。作者於民國七十八年畢業於私立淡江大學資訊工程研究所，其碩士論文為「竊盜犯罪模式與犯罪偵查之專家系統」【7】是國內第一篇把人工智慧及專家系統電腦科技引入犯罪偵查實務工作中之研究文章；其後陸續有「人工智慧技術在警政科技應用上之探討」、「竊盜犯罪偵查專家系統之研製」、「專家知識萃取離型系統之研究及其竊盜犯罪應用」、「自動化知識萃取工具之研製及其竊盜犯罪應用」、「犯罪偵查資訊檢索模式之研究」及「金融機構搶劫犯罪偵查專家系統建構與其應用之研究」等多篇研究文章發表【7、8、9、10、11】，另外本校警政研究所研究生李政達【5】、謝慶欽【12】及本校林教授吉鶴【6】、王主任朝煌【4】等多位教授相繼投入該深入領域研究，值得稱讚，令人興奮

不已。

其次，傳統上專家系統的開發，缺乏一套有系統的方法，而這知識萃取的過程就變得既費時，又費力，也就是開發專家系統的瓶頸。為了解決上述問題，作者將現有的知識萃取方法針對其缺點加以改良、整合，並發展一個整合性自動化專家知識萃取離型系統之工具。一個可靠的專家系統，其知識庫來源應同時具有主觀性和客觀性。利用面談方式所建立的專家系統，其缺點為過於主觀；反之，利用機器學習方式建立的專家系統則過於客觀。因此，作者研究提出一個整合性的專家知識萃取離型系統之程序及架構（圖4）【10】，主要結合了歸納學習(Inductive Learning, IL)、個人建構心理學(Personal Construct Psychology, PCP)及階層集群分析方法(Hierarchical Cluster Analysis, HCA)等技術。

犯罪偵查在設法說明：關於犯人本身及被害人等對社會現象與心理過程等方面所發生的原因與影響，以及自然現象的變化與各種關係法則（Relational Rules）對偵查技術可資運用的方法和其外在可資捕捉的因果關係。換言之，犯罪偵查係在發掘犯罪行為在心理上、物質上、社會上殘存的表徵，並依據一定的犯罪痕跡所能顯現的片段表徵來推理犯罪事實和犯罪人，進而收集證據等等基本的技術及推理法則，以應付變化多端的犯罪形態【8】，如圖5所示。

欲使犯罪偵查工作走向合理化、科學化、系統化及規則化的道路(即所謂犯罪偵查知識工程化)，應具備下列五項基本原則【8】：

- 第一、搜集所有現場犯罪痕跡及證物資料，找出問題所在（鑑定化階段）：犯罪偵查工作乃是一種解決問題的過程，首要明確瞭解問題所在，才能決定偵查手段和方法。進而蒐集所有關鍵資料，以便供應判斷推理案情的證據與參考。
- 第二、從事鑑定、檢討，以發現新的價值或認定問題（概念化階段）：將所搜集之資料加以鑑識或檢討，往往又可以發現新的資料價值，如指紋及血液之鑑定，可知犯人指紋及血液，進而使其個化（Identification）。
- 第三、多方假設，進而演繹歸納案情（正規化階段）：以現場狀況和搜索所得痕跡、證物等資料為基礎，運用智慧、經驗予以推測種種可能性，多方假設並加以演繹或歸納案情。例如在竊盜案現場發現犯人曾使用工具燒熔窗戶潛入的痕跡，且犯人竊取之目的物限於現金，便可以推測本案可能是慣竊所為，因而縮小涉嫌人犯的範圍。
- 第四、依假設之答案分別反覆求證（實作及測試階段）：查證首先應擬訂偵查方針，再按照計劃進行實施，其步驟如下。

（一）決定偵查事項：如果所推測之答案「犯人可能是甲」，下列各點必須要查明：

- 1.甲在案發時間某月某日上午三點應該不在自己

家裡。

- 2.其當時經濟狀況應該是窘迫。
- 3.甲應該持有遺留現場足跡相同的鞋子。
- 4.它應熟悉被害人人家內情形。

(二)決定偵查方法：偵查事項決定後應視其性質、型態而決定偵查方法，例如：

- 1.嫌犯鄰居，詢問案發當時情形。
- 2.調查嫌犯素行、性格、資料、平時收入、開支情形。
- 3.甲所用鞋子種類、牌子、尺寸。

(三)偵查結果：若所推測之事項得到佐證，其推測之事項便可以得到正確認定；反之，其推測屬可疑。當然這種查證工作，不可從一次或二次之調查，就認定真實或輕率放棄，而必須盡所有手段，再三反覆求證。

第五、偵查結果所得推斷用以證明犯罪事實（證實階段）：

由偵查所得推斷（心證或主張）必須依下列方法，使其具備客觀性，以證明是真實。

- (一)應以一定形式表達推斷（主張）。
- (二)應提示其推斷是真實的理由或證據。
- (三)表達推斷（主張）的形式通常是文字。以文字表達某些推斷謂之命題。例如「嫌犯甲於某年某月某日某時許，潛入某街某號乙戶，竊取該人所有現金一萬五千元、勞力士牌手錶一隻（約值五萬元）」。偵查結果均集中在這命題內一犯罪事實。

犯罪偵查的過程中，必須循一定的法則、按步就班、循序漸進，以蒐集情報與現場處理為基礎，運用科學方法及技術，進行清查核對或化驗鑑定，汰蕪存菁，然後深入分析研究，以利案情研判，期能發掘偵查線索，確定偵查方向，擬定偵查計劃，進而部署分工採取適當偵查行動，俾迅速發現犯罪真相，藉以證明及確定犯人【8】。

竊盜犯罪事實之推理法則，此處之推理，即推定（Presumption）而言，所謂事實上之推定，即利用我們依經驗法則所證明的甲事實去推定乙事實，這種推定所以能存在，也正因為經驗法則並非一般科學家理論法則那樣嚴格。

事實之推定，並無抽象的一般法則可循，自可依照各個案件去判斷，大致有下列幾種類型：

- (一)由持有贓物之情況推定竊盜：推定的原則有三：
 - 1、被竊和持有的時間關係非接近。
 - 2、所謂持有應在排他性的支配之內。
 - 3、持有人對於持有之經過無法說明。
- (二)對人的正常性之推定：例如對於人的精神狀態及身體條件，如無其他特殊原因，即可推定其為正常。
- (三)由行為推定意思：人的行為以意圖為基礎，故可由其行為推定意圖。例如對於犯罪動機企圖之推定。

(四)繼續狀態之推定：事物情況，如無特殊原因，即可依其性質推定其繼續相同之狀態。

(五)中間現象之推定：例如某甲經證明於某日下午六時至八時之間並未飲酒，當然可推定在此一時間中未發生酒醉。

(六)信件配送之推定：正常信件除因無法送達而被退還外，自可依平日之一般狀況，推定其送達時間。

(七)對鄰居相知狀況之推定：鄰居通常都是相識的，依此可推定其知悉鄰家發生之事情。

(八)言語之推定：根據方言術語，推定該人之籍屬及社會階層。

由上述說明，瞭解犯罪事實之推定，並無一般法則可循，而必須依照各個案件去判斷推定。因此，系統知識庫之建立，應蒐集有關竊盜案件之犯罪事實的知識。

我國內政部警政署正在建立電腦化的國家犯罪記錄資訊系統，目前發展完成並開始建檔之犯罪記錄有：刑案記錄、通緝記錄、失(贓)物記錄、監管(竊盜、贓物慣犯及銷贓場所部份)記錄及犯罪方式記錄、指紋記錄、照相記錄及被害人記錄等。然其僅是將各項有關犯罪的資料加以儲存，藉電腦及優良通訊系統，有效管理運用，以供全國警察人員查證及偵防犯罪參考的一種記錄作業——資訊處理(Information Processing)仍停留在資料庫系統的作業層次，並未達到專家系統從事知識處理的階段。

故作者研究構想是希望將目前犯罪記錄之資料及資訊處理，提昇至知識處理(建立犯罪偵查專家系統)，甚至達到智慧處理，解決目前缺乏偵查專家人才之問題，並加速辦案效率及提昇辦案形象。

4、結論及建議

4.1 結論

犯罪偵查是一種「高度智慧性」的活動，它主要目的乃是在偵查「人」、鑑定「物」，搜集犯罪證據，以瞭解犯罪事實之真象，而犯罪偵查專家系統的發展是希望在未來犯罪偵查工作中，包括資料蒐集、建檔、整理及分析，案情推理及研判，偵查方向及計劃之擬定，與偵查結果—嫌犯名單及犯罪事實等工作，交由知識庫專家系統協助偵查推理，以達到辦案科學化、自動化及專家化之目標。

應用專家知識來解決問題，基本上是具有啟發性的，亦即一般而言，其效率較高，且可得一個不錯的結果；但是知識的完整性及驗證性相對的也較差。其次就製作所花費的工夫來看，專家系統的發展，在系統分析階段必須考慮有那些知識要表示，如何表示，因此所花費的時間較多，相反地，因知識表示恰當，在系統的發展製作階段所花費的時間較少。因此，作者研究確信以專家系統技術與機器學習方法，來解決犯罪偵防（如驗槍及犯罪模式分析）工作之問題是正

確的途徑。

然而，當今專家系統發展最大的困難，在於其知識的萃取及知識庫建構，經常需耗費數位工程師工作經年，才能獲得一個具有專家水平的系統。知識萃取所形成的瓶頸，使得專家系統的發展遲緩、昂貴、且效率低落；況且，有時因專家間缺少共識，專家系統本身穩定性、一致性和自我洞察力差，使得建構知識庫的績效愈益不彰。

作者研究主要是針對犯罪偵查問題提出一個整合性的專家知識萃取雛型系統之構建程序，主要結合了擴充式知識蒐集表格（Extended Repertory Grid, ERG）、階層集群分析和歸納學習技術，其說明如下：

- 1、利用擴充式知識蒐集表格(ERG)的方式，解決歸納學習無法鑑別屬性的缺點。
- 2、利用階層集群分析的方式除了可提升知識的品質外，並大大提升了歸納學習的效率。
- 3、結合擴充式知識蒐集表格和歸納學習的方式，所產生的專家系統具有主觀和客觀的正確性。

作者研究設計一個整合性自動化專家知識萃取工具的雛型系統，具有處理資料不完整、不一致，及法則庫一般化的能力，並自動產生一個可靠的知識庫。最後利用雛型系統來產生一個竊盜犯罪模式推理的雛型專家系統。有鑑於此，作者近年來乃致力於整合專家系統與機器學習在犯罪偵查、金融搶劫、驗槍及犯罪模式分析等領域應用之研究，並針對以邏輯推論方法建構竊盜犯罪、驗槍等雛型專家系統之知識庫；建構整合式犯罪偵查專家系統，輔助犯罪偵查及預防工作；發展範例學習演算法之自動化知識萃取工具；以及運用該學習系統建構一個雛型竊盜犯罪專家系統知識庫，並探討其決策推論行為等多方面，進行一系列研究，亦是未來研究的方向及趨勢。

最後，作者進行一系列研究之動機與目的，一方面嘗試把人工智慧及專家系統電腦科技引入犯罪偵查的實務工作中，並作深入探討，俾提高破案率，進而達成預防犯罪目標。一方面期望從研究中相關領域（犯罪偵查、刑事司法及刑事鑑識）的知識表示與應用，作最合適、最正確的選擇與設計，且能對警政科學領域發展出新的整合性專家系統及知識萃取工具，俾使警察辦案達到科學化、自動化及專家化之目標。

4.2 建議

作者研究偏重於概念性之系統整合，藉此將犯罪模式及犯罪偵查與專家系統及機器學習相結合，且提出其整合式概念性發展架構。下列相關項目值得進一步探討：

- 1、犯罪偵查知識之概念化、合理化、一致化及規則化，以利於專家知識萃取知識庫建構。如使用規格語言 SRSL(Software Requirement Specification Language)描述偵查知識【13】。
- 2、專家系統中文化與強化其圖形顯示功能，使其能生動、活潑、更具親和力，以符合警察人員的使用。

- 3、擴大知識庫的領域知識，至其他犯罪領域知識，以便提高專家系統的可靠度及可信度（如刑事鑑識、認知科學及犯罪模式分析等）。
- 4、提昇專家知識萃取系統設計技術層面及學習、解釋功能。

最後作者以研究經驗認為將犯罪偵查部份工作交給專家系統自動化來做(即所謂犯罪偵查知識工程化)，是可行而且絕對會成功的，甚至更完美。希望未來會有更多的人投入此方面研究領域之中——警政科學。

參考文獻

- 【1】 B.G.Buchanan & E.H.Shortliffe, Rule-Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project, Reading MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1984.
- 【2】 D.A.Waterman, A Guide to Expert System, Reading MA: Addison, Wesley, 1986.
- 【3】 S.M.Weiss & C.A.Kulikowski, A Practical Guide to Designing Expert System, Rowman and Allanheld, New Jersey, 1984.
- 【4】 王朝煌、林燦璋，資訊擷取應用於犯罪偵查之研究，國科會專題研究計畫成果報告，民國八十四年十二月。
- 【5】 李政達，類神經網路應用於竊盜犯罪模式之研究，中央警官學校警政研究所碩士論論文，民國八十三年六月。
- 【6】 林吉鶴，犯罪現場重建知識庫之研究，國科會專題研究計畫成果報告，民國八十三年三月。
- 【7】 林宜隆，竊盜犯罪模式與犯罪偵查之專家系統；淡江大學碩士論文，民國七十八年，第三章。
- 【8】 林宜隆，人工智慧技術在警政科學應用上之探討，警學叢刊，民國八十年，第 84—112 頁。
- 【9】 林宜隆，竊盜犯罪偵查專家系統之研製，警學叢刊，民國八十一年，第 225—260 頁。
- 【10】 林宜隆，自動化知識萃取工具之研製及其竊盜犯罪應用，警政學報，第 23 期，民國八十二年，第 385—420 頁。
- 【11】 林宜隆、楊鍵樵，金融機構搶劫犯罪偵查專家系統建構與其應用之研究，警專學報，第 7 期，民國 83 年，第 382—411 頁。
- 【12】 謝慶欽，資訊擷取技術應用於犯罪偵查之研究——以強盜案件為例，中央警官學校警政研究所碩士論論文，民國八十三年。
- 【13】 連志誠，規格語言之研製，國立台灣工業技術學院碩士論論文，民國七十六年六月。
- 【14】 Harold A.Spice, Crime Analysis Manual, Public Administration Service, 1980。
- 【15】 馬瑞龍譯，美國警察行政學，中央警官學校，民國七十九年九月，第 598-627 頁。

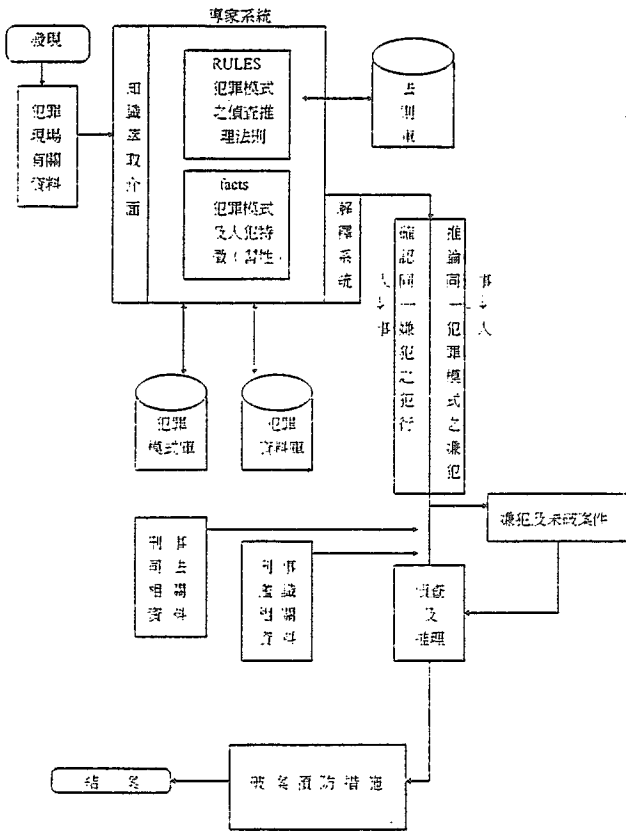


圖1 犯罪模式電腦比對破案控制流程之架構
【資料來源：林宜隆 78】

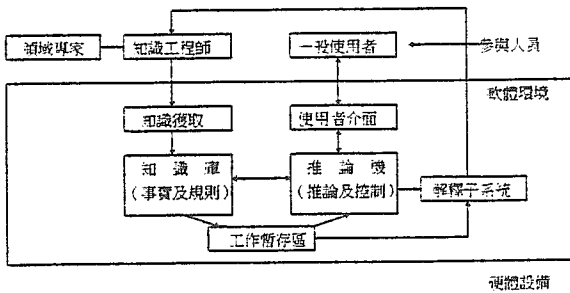


圖2 專家系統基本架構及周圍環境圖
【資料來源：林宜隆 78】

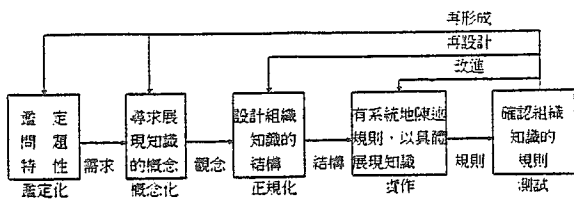


圖3 知識萃取的階段
【資料來源：林宜隆 78】

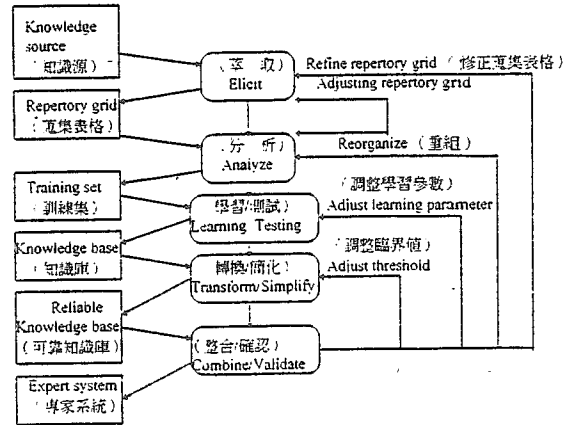


圖4 整合式的知識萃取構建程序圖

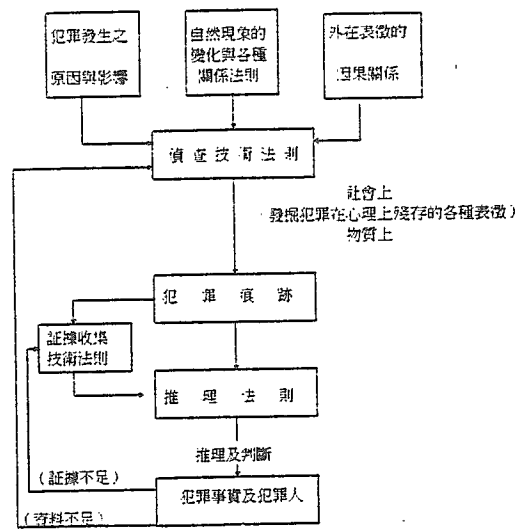


圖5 犯罪偵查技術及推理法類運用之流程

