

我國警政治安監視系統智慧功能需求分析

吳國清

中央警察大學資訊管理學系教授

wkc@mail.cpu.edu.tw

王貴珠

中央警察大學通識教育中心講師

unal66@mail.cpu.edu.tw

摘要

CCTV 監視(控)系統已經被全世界各國運用於保障國土安全，維護社會治安，強化為民服務等三大領域上。而近年來，我國警察機關更在各種公共場所或公眾得出入之場所，路口和犯罪熱點、道路要衝，機場、港口和公共基礎設施，機關或機構(公署)等處所，普設監視錄影系統與提升其CCTV智慧功能的質與量之水準。

在我國警政治安監視系統應用上，它可分成三大應用領域，包括刑事、交通和服務等。在刑事應用上，希望達到三大目標：事前犯罪預防、事中發現示警及事後蒐證，以達科技治安為依歸，將歹徒繩之以法。在交通應用上，希望達到三大目標：交通疏導、違規取締和肇事舉證等。在服務應用上，希望能達到三大目標：人流服務、物流服務和救援服務等。

本研究主要在找出我國警政治安監視系統智慧功能需求項目和重要性排名。經過本研究發現前 5 名分別為：(1) CCTV 可從大量影像檔案中找出有車牌的影像檔案且辨識出車牌字號，(2)影像分析平台可提供有問題或失竊車牌的即時警示和記錄，(3)影像分析平台可主動找出 AB 車牌或權利車牌，(4)影像分析平

台可提供特定車牌和路口的連結分析，以了解犯罪行為，及(5) CCTV 軟體可提供直接到任何前端(路口)主機儲存設備透過網路快速下載大量影像檔案與直接製作成光碟等需求項目，它們可視為警察機關警察人員認為是 CCTV 智慧影像分析(IVA) 十分重要的智慧功能。這些研究結果可供國內警政署、各縣市(政府)警察局及 CCTV 廠商的研發參考。

關鍵詞：路口監視系統、犯罪偵查、攝影機、CCTV、影像

1. 本研究計畫緣起

1.1 i236 計畫緣起及說明

經濟部根據民國 97 年行政院第 28 次科技顧問會議之決議，推動國家型「智慧生活科技運用計畫」。計畫內容包括以智慧小鎮(Smart Town)與智慧經貿園區(i-Park)為推動智慧生活科技應用 2 個開放場域，透過 3 種網路系統——寬頻網路、數位電視網路與感知網路等整合運用，來推動舒適便利、農業休閒、安全防災、醫療照護、節能永續、智慧便捷等 6 大領域智慧科技應用，該計畫簡稱「i236 計畫」(如圖 1 所示)。其主要目的在於運用智慧生活科技以提升

人民生活水準和更好的安全保障， 生活科技新興產業。
 建立產業營運共生體系，扶植智慧



圖 1 i236 計畫示意圖

資料來源：97 年行政院第 28 次科技顧問會議 [3]

1.2 本研究計畫目的

本研究計畫——「路口監視系統之智慧功能需求分析」，乃為前述圖 1 之「安全防災」領域智慧科技應用的一部分，其目的是分析現行警察辦案的偵查過程中，如何導入路口監視系統的智慧影像分析(Intelligent Video Analytics, IVA)於偵查犯罪之功能需求分析，並藉以加速我國辦案員警處理 CCTV 影像效率與提升警察辦案績效，及國內 CCTV 廠商對於治安用監視影

像應用的實務了解和產品的國際競爭力。

2. 文獻探討

2.1 監視系統探討

在早期，閉路電視（Closed-circuit Television, CCTV）本質上是一種電視系統，它透過攝影機和傳輸媒介，將所拍攝的影像信號傳送到有限區域的封閉迴路與拓撲網路

去，並由與迴路連接在一起的電視監視器 (Television Monitor)來呈現或監視影像。現今，閉路電視是利用影像或網路攝影機 (Video Camera or IP Camera)的視頻或影像信號和傳輸媒介(如雙絞線、同軸電纜、光纖等有線傳輸線路，或者 WiFi 或 WiMAX 等無線傳輸線路)傳送到一個或某些特定的地方，那裡有一組有限數量的監視器(Monitor)來提供存錄、監看或調閱等服務，這個監視器並非為傳統上的電視，而是取而代之的電腦(Computer)。由於 CCTV 一詞已經被人類使用久遠和習慣了，故至今仍被採用著。

CCTV 這個名詞最常與監視 (Surveillance) 相連結或聯想在一起。由 CCTV 和監視所整合在一起的監視系統(Surveillance System)，依其應用範圍層級可分成三大類型，包括國家(軍事)安全之預警情報類、社會治安之交通犯罪類、個人保全之人物安全類等。

從 CCTV 中央控制室和中央管理軟體系統 (Central Management

Software, CMS) (如圖 2 所示)，可用於即時觀察到為不適合人類境環(如偏遠地區、高溫或嚴寒之惡劣環境)或不符合 7 天 24 小時制的人性監視。閉路電視系統可根據需求來決定要連續運行或者只監視特定事件發生的告警。CCTV 可以利用「數位影像錄影機」(Digital Video Recorders, DVRs) 或者「網路影像錄影機」(Network Video Recorders, NVRs)，提供錄影和錄音之功能，標的之人物移動偵測和電子郵件的預警或告知。網路分散型態的 IP 閉路電視系統結合了網際網絡 (Internet) 和 TCP/IP 通訊協定，使得「閉路」電視概念全面改觀，這意味著它將朝向「開放」型態發展。百萬像素 (Megapixel) 攝影機和傳感器 (Sensor)，加上極高容量(如 TB)的硬碟儲存設備和高速寬頻網路，以及在台灣積極推動「雲端運算」(Cloud Computing)等 ICT 高速發展情況下，將會使 CCTV 持續發展與更多的應用，當然也會伴隨著安全(Security)與個人資料保護之個人隱私(Privacy)等議題的爭論。

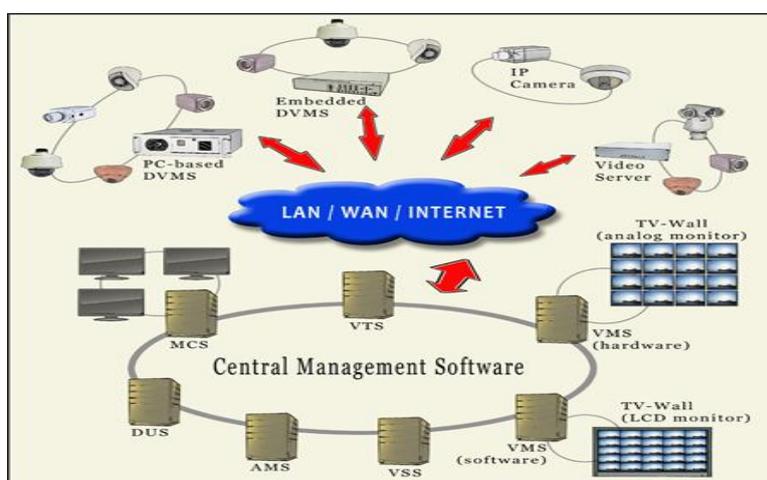


圖 2 中央管理軟體系統架構示意圖

註：主要軟體模組之伺服器包括如下：

- DUS - Directory & Users Management Server
- MCS - Management & Control Server
- AMS - Alarm Management / E-Map Server
- VSS - Video Storage Server
- VMS - Virtual Matrix Server
- VTS - Video / Protocol Transmission Server

資料來源：<http://www.discover-cctv.com.sg/?q=node/4>. Retrieved 2010/9/12.

2.2 防禦空間理論與 CCTV

防禦空間(Defensible Space)的概念是由 Oscar Newman 在他的著作——可防衛空間：在暴力城市中的人與設計(1972年)(Defensible Space: People and Design in the Violent City (1972))所提出的。這個名詞是用來形容社區環境的設計或重新設計，甚至鼓勵居民自己參與監督，以作為社區以外的人看到他們社區是有負責任的。Newman 環境設計概念是基於協調設計標準之發展，來為社區建築、土地使用、街道的佈局和街道照明等環境設計，進而提高人身安全性，及間接提升行車安全性。它的目標是創造環境以減少犯罪機會和犯罪恐懼感，有助於提升社區安全意識和願意捍衛自己的居住領域空間。

透過防禦空間設計的環境改變，強化了兩種基本社會行為(Social Behavior)，包括地域性(Territoriality)和自然監控(Natural Surveillance)。防禦空間的目標是要「潛在的地域和社區居民之間的意義[和能量]給釋放出來，以讓這些特質轉化為居民應擔負起維護社會安全和維護良好

生活環境等責任」，並喚起更多潛在的居民，時時注意到可能犯罪活動和舉發，從而使實體環境之安全控管能受到居民關心、參與和監督。因此，Newman 理論重點是犯罪活動能受到自然監控並設法減少犯罪者的犯罪機會[4]。

關於利用空間防衛特性來設置 CCTV 以解決犯罪問題方面，由於 CCTV 具有預防犯罪、偵查犯罪和犯罪重建、證據取證、事件預警、現場即時監控、交通流量監視、車禍肇事責任歸屬或肇事逃逸，以及人物協尋服務等功能。因此，如何在空間防衛理論基礎下，依其當地社區治安狀況、路口車流量和重要交通要衝、犯罪熱點和民情等特性，來對各種特性地點(含路口)設置 CCTV 監視系統，使更多潛在可能的犯罪活動和犯罪者能被暴露於監視器中。這些犯罪活動環境包括：住宅、大樓、路口、巷道、公共場所、一般與特種營業場所、金融活動場所、犯罪熱點等，普通和高速鐵路、公路、街道、巷弄、廣場、騎樓、走廊或其他供公眾通行之地方，或者公眾得出入之場所等有公共安全和犯罪顧慮之環境。此外，空間防衛所關注的重點，還包括公共場所

和公眾得出入之場所是否有光源與其強弱度，夜間或天候不佳照明強度的改善，這些改善不僅對社區居民夜間活動之人身安全的保障，而且也是決定了 CCTV 攝影機所拍照影像是否清晰的關鍵因素。

2.3 日常活動理論與CCTV

就犯罪控制理論觀點而言，屬於情境控制或機會控制的「日常活動理論」(Routine Activity Theory)所強調的是人類在：(1) 日常生活方式，(2) 犯罪標的物，(3) 監控設備與機制，(4) 時空情境和機會的聚合等四個要素同時成立之下，犯罪才可能會發生。當犯罪行為人在具有犯案動機傾向後，尋找到合適犯案的標的物，在現場監控人、物缺乏或薄弱，以及理性衡量個人的犯行能力與風險代價之後，選擇適當時機與情境，犯罪便有可能發生。

因此，Cohen和Felson (1979)認為，對於一個直接接觸的掠奪性犯罪，必須在空間和時間(Space and Time)聚合和三個基本條件成立之下才能發生，其中一個條件是「缺乏能力的監護人」(Absence of Capable Guardians)，或者，更抽象的說法是「缺乏監護能力」(Absence of Capable guardianship)。監視(或戶外監視)為有能力監護的一部分。具有「電子警察」之稱的CCTV即扮演著監護能力的角色。

2.4 情境犯罪預防理論與CCTV

情境犯罪預防理論(Situational Crime Prevention Theory)係指以一種較有系統、完善的方法或機制(Mechanism)來對環境與情境(案件發生時機或週期)加以設計、操作與管理，以有效遏阻或防範犯罪發生於未然的一個預防犯罪策略。Clarke (1995)提出四個策略構面作為論述主軸和 12 種情境預防的「技術」和 4 種情境預防的「道德」，來闡述情境犯罪預防是如何用來達到預防或降低犯罪的目的[5]。其中四大構面，分別為增加犯罪困難度、提升犯罪風險、減少期待報酬與激發犯罪羞恥感等構面。在提升犯罪風險構面上，它主要強調在監視方法，包括正式監視(Formal Surveillance)，員工監視(Surveillance by Employees)，和自然監視(Natural Surveillance)等之設備性、人為性與環境性監視。設備性(正式)監視如CCTV 監視攝錄和感知系統；人為性監視如警察、保全或一般百姓和透過 CCTV 影像的即時監視；環境性監視如透過環境設計或改良之防衛性空間的犯罪預防。防禦空間和犯罪標的監控之強化，旨在使犯罪者或犯罪活動難以進入該欲犯罪的領域空間或接觸到犯罪的受害者。總之，上述所提及的提升犯罪風險作為，主要在於預防犯罪、減少犯罪發生機會，或者降低犯罪標的物之過於暴露與易於下手得逞。

2.5 理論的盲點與 CCTV 密度問題

Newman 防禦空間理論的盲點是，它僅限於(再)設計外部的物理環境和由時空所產生變化的外部社會環境，而忽視了內部的物理環境之改變。因為犯罪案件不只侷限於街頭性犯罪而已。例如，至今台灣的住宅竊盜案件數量仍居高不下。而 Clarke 所提出的情境犯罪預防理論，其盲點是易發生犯罪轉移 (Crime Displacement)現象，而不是真正達到所謂的犯罪預防或嚇阻作用，這就如同國內警察單位所提到「佈點不密，效果有限」的道理。

為了有效解決上述理論的不足，唯有增加 CCTV 密度。英國倫敦市四處廣設 CCTV 就是個範例。但是增加它的密度，也相對衍生出增加預算支出、妥善率和維運人力等問題；另一思考問題，難道 CCTV「佈點稠密，效果無限」嗎？國內警察單位認為，即使透過監視系統和刑案紀錄資料而即時發現到失竊、贓車、AB 車或權利車的話，如果沒有警察勤務指揮體系和提供機動警力來相互配合進行緝捕，其打擊犯罪成效仍是有限的。當然也可能要從「管理面」、「技術面」、「法制面」和「整合面」等方向去考量之。就技術面而言，我國警察實務單位之警察皆認為「影像清晰可供辨識」是建置 CCTV 的主要目的，其餘功能都是次要的。

2.6 CCTV 發展狀況和成效探討

2.6.1 英國 CCTV 數量統計[6]

在英國方面，在 1970 年至 1980 年這十年期間，以及 1985 年 Bournemouth，已經推動幾個大型的 CCTV 對國土安全和社會治安成效的試驗計畫。由英國內政部於 1994 年發布的「CCTV：正在注意你」政府工作報告書被視為是成功的，並且在道路上大幅增加閉路電視系統的安裝數量。今天，CCTV 系統已涵蓋了大多數城鎮和城市中心，公共場所和公眾得出入場所，以及私宅領域和空間。

無人知道在英國閉路電視攝影機的確切數量，但在 2002 年 Michael McCahill 和 Clive Norris 的「城市眼(UrbanEye)」工作文件中指出，如以 Putney High Street 地區為一個小樣本 (Sample) 來推估在倫敦私人住家監控攝影機大約是 50 萬，在全英國攝影機總數大約是 4,200,000 支。

在 2008 年 CCTV User Group 機構估計，大約有 150 萬支閉路電視攝影機，分佈在城市中心，車站，機場，大型零售領域等等。這一數字並不包括小型監控系統，如那些當地街角的商店。

在 2009 年，由「蘇格蘭犯罪與司法研究中心」(Scottish Centre for Crime and Justice Research)對所有蘇格蘭地方當局(含警察局)研究調查報告指出，超過 2,200 所公共空間已裝設 CCTV 攝影機。據他們估計，全英國約每 14 人就有一支攝影機，但這個數字背後的方法論是有點令人質疑的。

2.6.2 CCTV 對打擊犯罪成效

很少有證據顯示 CCTV 能嚇阻犯罪，事實上，有相當多的證據顯示，CCTV 是無法嚇阻犯罪的。根據英國自由民主黨 2007 年調查報告指出，倫敦警方在有數百支攝影機地區和那些幾乎沒有地區，沒有更容易抓住罪犯。在 2008 年的英國警察局長報告得出結論，只有約 3% 的罪行是透過 CCTV 來解決。2008 年在倫敦大都會警察局報告顯示，平均約每 1,000 支攝影機只有解決了一件犯罪案件。

在台灣 CCTV 對打擊犯罪成效探討上，CCTV 系統已經普遍運用於偵查竊盜、搶奪、擄人勒贖等各類刑案。依據內政部警政署的統計，從民國 92 年起至民國 96 年止，全國因裝設監錄系統而破獲的刑案共計有 10,401 件，年平均破案率為

0.656% (註：表 1 為 0.71%，仍低於英國的 3%)，但破案件數已有逐年增加趨勢 (如表 1 所示)。從各縣市之各年度最高破案率分析以觀，92 年為宜蘭縣的 1.28%，93 年為基隆市的 1.57%，94 年為台東縣的 4.08%，95 年為台東縣的 4.57%，96 年為嘉義市的 3.93%，這反映出小縣市比大縣市因 CCTV 而破案成效上表現較佳些。同時，表 1 也呈現出各警察機關在這 5 年期間，警察人員藉由累積不少經驗於監視錄影調閱和分析犯罪與交通影像處理等案件上，促使破案率有逐年提升之趨勢，這也隱含著警察機關辦案員警已高度依賴調閱通聯紀錄和 CCTV 影像 (含車牌辨識)，且是現今和未來偵破刑事案件和交通肇事責任歸屬的主要執法手段。

表 1 台灣地區 92-96 年各縣市警察局因裝設監錄系統而破獲刑案件數分析統計一覽表

臺灣地區各市、縣（市）警察局因裝設監錄系統而破獲刑案件數分析統計一覽表																		
期別 類別	92年			93年			94年			95年			96年			五年總計		
	因而 查獲數	全般犯罪 破獲數	破獲率															
臺北市	20	39040	0.05%	65	42,275	0.15%	67	47,721	0.14%	87	47,079	0.18%	84	44,312	0.19%	323	220,427	0.15%
高雄市	28	12304	0.23%	29	12,971	0.22%	80	28,440	0.28%	73	24,930	0.29%	83	28,321	0.29%	293	106,966	0.27%
基隆市	23	5501	0.42%	103	6,556	1.57%	44	7,899	0.56%	231	6,162	3.75%	148	6,629	2.23%	549	32,747	1.68%
新竹市	18	1981	0.91%	33	2,913	1.13%	30	7,296	0.41%	204	6,613	3.08%	39	7,185	0.54%	324	25,988	1.25%
台中市	26	16222	0.16%	35	14,469	0.24%	143	24,850	0.58%	565	23,770	2.38%	569	25,078	2.27%	1338	104,389	1.28%
嘉義市	27	4996	0.54%	32	4,219	0.76%	19	5,614	0.34%	89	5,800	1.53%	235	5,974	3.93%	402	26,603	1.51%
台南市	8	1380	0.58%	11	3,043	0.36%	106	9,825	1.08%	125	11,024	1.13%	54	12,797	0.42%	304	38,069	0.80%
台北縣	73	31660	0.23%	70	35,903	0.19%	213	45,164	0.47%	355	49,726	0.71%	682	60,798	1.12%	1393	223,251	0.62%
桃園縣	44	25208	0.17%	52	25,856	0.20%	147	33,256	0.44%	182	31,604	0.58%	199	31,433	0.63%	624	147,357	0.42%
新竹縣	6	3676	0.16%	4	3,861	0.10%	18	6,440	0.28%	28	6,576	0.43%	65	7,508	0.87%	121	28,061	0.43%
苗栗縣	19	2526	0.75%	20	3,867	0.52%	73	8,184	0.89%	61	7,847	0.78%	65	7,614	0.85%	238	30,038	0.79%
台中縣	28	10308	0.27%	35	9,965	0.35%	50	20,410	0.24%	105	19,619	0.54%	139	20,993	0.66%	357	81,295	0.44%
彰化縣	89	8382	1.06%	161	12,559	1.28%	390	19,796	1.97%	60	19,609	0.31%	435	20,519	2.12%	1135	80,865	1.40%
南投縣	15	3794	0.40%	39	5,129	0.76%	32	7,322	0.44%	56	7,808	0.72%	77	8,258	0.93%	219	32,311	0.68%
雲林縣	10	2354	0.42%	9	2,366	0.38%	74	8,171	0.91%	123	7,280	1.69%	130	8,120	1.60%	346	28,291	1.22%
嘉義縣	24	3525	0.68%	44	5,500	0.80%	56	4,987	1.12%	75	5,264	1.42%	80	5,936	1.35%	279	25,212	1.11%
台南縣	38	5315	0.71%	70	5,785	1.21%	106	10,111	1.05%	233	11,043	2.11%	141	10,617	1.33%	588	42,871	1.37%
高雄縣	22	13054	0.17%	42	14,025	0.30%	52	18,457	0.28%	115	18,654	0.62%	158	20,105	0.79%	389	84,295	0.46%
屏東縣	41	8807	0.47%	48	9,307	0.52%	57	7,804	0.73%	135	8,252	1.64%	88	9,874	0.89%	369	44,044	0.84%
宜蘭縣	39	3049	1.28%	19	3,517	0.54%	52	5,864	0.89%	160	5,291	3.02%	160	5,924	2.70%	430	23,645	1.82%
花蓮縣	3	1510	0.20%	4	2,055	0.19%	18	5,271	0.34%	16	5,269	0.30%	49	5,765	0.85%	90	19,870	0.45%
台東縣	6	1568	0.38%	11	1,109	0.99%	90	2,205	4.08%	100	2,187	4.57%	19	2,079	0.91%	226	9,148	2.47%
澎湖縣	4	549	0.73%	8	653	1.23%	10	870	1.15%	19	838	2.27%	23	905	2.54%	64	3,815	1.68%
合計	611	206709	0.30%	944	227,903	0.41%	1,927	335,957	0.57%	3,197	332,245	0.96%	3,722	356,744	1.04%	10,401	1,459,558	0.71%

資料來源：廖有祿、邱炳樟、吳國清、李宗勳和許福生，「社區安全 e 化聯防機制研究計畫—監視錄影系統之整合研究」，行政院國家科學技術發展基金管理會補助計畫期末報告(計畫編號：NSC96-3114-P-015-001-Y)，民國 97 年 8 月，頁 25-26。

2.6.3 CCTV 影像監控系統網路化

在監視錄影系統網路化方面，它主要是運用監控技術、資訊科技(IT)與無線寬頻網路，以及 IP 攝影機或網路攝影機(IP or Network Camera)等，來建置 IP 影像監控系統，並已成為全球監控發展的主流。行動式監控系統，可藉由無線通訊技術 WiMAX 來提供網路上的大量影像傳輸，使得影像監控與 WiMAX 整合應用變為具體可行。

建構大型整合式影像監控中心之 CMS (Centralized Management System or Central Monitoring System) 軟體，可將傳統 DVR 的功能擴增，

提供視訊回放 (Playback)、儲存、網頁伺服器 (Web Server) 與影像伺服器 (Video Server, VS) 等多種功能。VS 可將類比視訊資料轉換為數位網路封包 (Packet) 型態，直接連結到網際網路(Internet)，將封包傳輸至網路式數位影像監控系統 (Network DVR, NVR or NDVR) 內，用以儲存從 IP 攝影機與網際網路傳輸過來的影像資料。不論是前者 DVR，或是後者 NVR，二者都可作為 IP-Based 影像監控系統。

現今雖有少數警察機關已經採用少量的 IP 攝影機，但因影像傳輸延遲和影像的色澤顏色度，大量使

用它們時可能遭遇到網址 (IP Address)和頻寬之不足，以及警察機關影像仍採前端儲存模式(Local Storage Mode)為主，使得現今 IP 攝影機仍無法被警察機關廣為使用。

關於影像傳輸和存取等問題，由於各警察機關絕大部分均採用有線之內部網路(Intranet)、政府網際服務網(Government Service Network, GSN)架構，以及在網際網路(Internet)上建立具加密的虛擬私有網路(Virtual Private Network, VPN)和警察人員存取影像權限的嚴格控管，因此較無網路和資訊等安全問題。

2.6.4 CCTV 影像監控系統智慧化技術發展過程

在智慧化監控發展上，我們常會將它與「人工智慧」和「即時監控」概念聯想在一塊。可以將智慧化影像監控技術的發展程度分為四個過程：

- (1) 第一階段：將運動物體從影像中提取出來；
- (2) 第二階段：運用模式識別技術對運動物體進行分類；
- (3) 第三階段：運用目標跟踪技術獲得運動物體的運動軌跡；
- (4) 第四階段：分析運動物體的行為及身分識別。

如果想要發展出具智慧型影像監控系統時，特定物體拍攝、清晰影像、網路寬頻和未經壓縮過的影像是最基本的需求。同時未來網路 IP 攝影機將會走向智慧型發展，即大部分影像儲存在攝影機內，少部分有價值(如行為或車牌等辨識)的影像傳送到 NVR 儲存而已，例如，

可以搭配多個數位影像感應器和一個整合的 PC，就能直接在攝影機內完成影像擷取、全數位化處理、儲存(體積很小但容量極大)、網路服務，以及偵測與分析等功能，例如，影像移動偵測 (Video Motion Detection, VMD)、自動化車牌辨識、事件分析與主動告警等等。

當然 CCTV 監視系統之智慧功能非僅限於「事中」之事件即時偵測而已，它可以用於犯罪行為(Criminal Behavior)之「事後」分析，例如，犯罪偵查之犯罪重建(Crime Reconstruction)，或者發展出「車輛旅歷追溯系統」，以建構犯罪者行車路徑軌跡等。此外，智慧型 CCTV 亦可運用於影像監控和影像監視之應用上。

2.6.5 我國警察機關監控智慧化發展重點

我國警察機關在朝向影像監控智慧化發展同時，有幾個重點值得探討：

- (1) 如何將前端設備觸發事件處理與智慧化過濾後，只將有價值訊息或與治安事件有關者，經網路傳送到後端(勤務指揮中心或視訊中心)。
- (2) 如何設定具「個性化」之某一標的影像特徵(如車身顏色)或文字型態車牌號碼，然後與警政、刑事資料庫或路口攝影所得影像檔，作智慧化快速文字影像比對(Text, Image or Video Matching)與視覺化(Visualization)呈現技術。例如，輸入某一歹徒作案用車輛影像特徵後，

便可以從大量(資料庫或 DVR)影像檔案內快速進行比對，以縮小偵辦範圍或對象。

- (3) 如何將任意與特定偵查行為之車輛行經軌跡與地理資訊系統結合在一起並加以呈現。例如，發生街頭重大刑案(如強盜、搶奪、擄人勒贖等案)實施攔截圍捕行動時，在勤務指揮中心電腦雙螢幕上透過路口監視系統和警政 GIS 地圖，即時監控或追蹤歹徒車輛逃逸方向，並結合 GPS 警車定位，以縮小警網範圍，進而在極短時間內下達決策指令，攔阻車輛，逮捕嫌疑犯。
- (4) 如何從指定的封閉路口警示區域中，將特定偵查作為之車號，或者任意偵查作為之車輛，當一闖入警示區域內，即時發出告警。如人民集合遊行或群眾非法聚集於特定禁區。
- (5) 如何利用資料探勘 (Data Mining) 和影像等技術應用於犯罪行為分析 (Criminal Behavior Analysis, CBA)，並找出特定犯罪態樣 (Crime Pattern) 或趨勢(Trend)，特定環境或物品感知之異常事件告警等。上述這些功能，都會涉及到社會網絡分析 (Social Network Analysis)、社會計算 (Social Computing) 與犯罪分析(尤指車號-時間-地點)用軟體(如 i2 Analyst's Notebook)等，但是這些功能無法由現有影像監控平台或 DVR、NVR 所能負荷，而須借重其他電腦系統才能克服。
- (6) 如何導入人工智慧 (Artificial Intelligence, AI)，可使監視用影像智慧化自動監視，以減少人為即時監看與生理疲勞，以及節省警力資源，達到「電子警察巡邏」目的。
- (7) 如何採用智慧化分析，試圖將系統誤警、漏報事件降到最低。過多的系統誤警、事件誤判對警力調度、警察勤務指揮效能和人權影響甚大。
- (8) 如何運用車牌號碼於各種智慧功能應用和車牌影像辨識技術水準的提升。例如，在各種天候、明暗和環境下，對於車牌影像辨識個別位置文數字產出 100% 的正確辨識率，至今仍無法達到，茲有待 CCTV 產業界和學術界對其技術水準再提升。
- (9) 警察機關如欲將 CCTV 影像監控系統導入智慧化功能和犯罪行為辨識分析時，必須考量到兩個重要因素：一是建置光纖網路，二是前後端混合模式 (Hybrid Mode)，須決定哪些智慧化功能或犯罪行為辨識分析可在前端儲存和處理？又有哪些則須傳送至後端儲存和處理？在此，我們強調的是不宜將所有影像傳送到後端伺服器儲存與處理。大家可能很難想像 10,000 支攝影機的 520 TV Line 解析度和 640*480 以上圖素 (Pixel) 影像擷取解析度的影像檔案，24 小時*7 天不斷地傳輸到後端伺服器儲存、處理、分

析、調閱或回放等運行負載有多大，不論視訊壓縮格式是否採用 H.264；另一原因是難以保證網路的 100% 可用性和可靠率，倘因網路中斷而喪失刑案發生後的蒐證或犯罪重建機會，可能導致成為冷案 (Cold Criminal Case)。依警察實務單位表示，利用 WiMAX 傳輸路口影像之需求迫切性仍不及於鋪設光纖網路，但是警察機關自建光纖網路所須經費十分可觀，這不是地方縣市政府可以負擔的。

2.6.6 小結

隨著資通訊科技(ICT)的快速進步，電腦、手機和網際網路等普及與應用，國家對資通訊基礎建設的積極投入，無線通訊技術和網路頻寬的大幅提升，以及民眾對社區安全意識的抬頭與監視錄影應用於社會治安的接受等因素下，促使國內外安防監視之治安產業蓬勃發展，並且已逐漸朝向四大主流方向發展，包括：(1)超高解析度，(2)智慧化，(3)行動化，(4)雲端化。其中智慧化技術發展到某種高智慧程度時，將會涉及到法律層面問題，如特定偵查作為——特定對象之人臉辨識和行車軌跡等宜有法令明文規範，否則極易侵犯到人權。

3. 研究方法與設計

3.1 研究方法

本研究採用專家結構性訪談法 (Structured Interview Method) 和社會調查法 (Social Survey Research Method) 之封閉式問卷調查法 (Questionnaire Survey Method)。

3.2 研究設計

在研究設計上，它分成四個階段為之。第一階段蒐集和研讀國內外相關 CCTV 文獻；第二階段進行訪談具有應用 CCTV 於辦案經驗之二線二星以上(含)中高階主管和基層員警，及建置和維運警察機關 CCTV 廠商、工業技術研究院 CCTV 技術人員，用以了解警政治安監視系統智慧功能需求為何；第三階段進行問卷調查內容設計；第四階段是與五位具有應用 CCTV 於刑事和交通辦案經驗豐富之警官和警員，就問卷調查內容逐項討論，完後加以修正內容。

3.3 研究工具和用途

有關本研究所採用之工具與其用途，如表2所示。

表2 研究工具和用途

研究工具	用途
數位錄音筆	訪談人員錄音
MS Office Word	編輯資料
MS Office Excel	量性問卷調查資料登錄
專業統計軟體SAS	量性統計分析

3.4 問卷調查對象與樣本數

本研究問卷調查對象以台中市警察局具有應用CCTV於辦案或維運CCTV之二線三星以下(含)員警和主管為主。採取隨機抽樣法，共發出235份樣本數，有效樣本數為169份，佔71.9%。由於問卷調查內容均經過與運用CCTV於治安之員警和相關領域專家的充分討論，加上有效回收數量超過120份，故在統計學上是具有統計意義和現象解釋，及問卷的效度

(Validity) [1]。

4. 統計分析與討論

4.1 使用CCTV經驗和破案統計

由表3得知，每年平均使用CCTV辦案人數大都集中在50以下(89.94%)，可見從民國92-95年期間，員警利用CCTV辦案略為偏低，且派出所使用人數遠高於其他單位。

表3 每年平均使用CCTV辦案人數統計

年平均CCTV辦案	人數	所佔百分比(%)
小於等於50次	152	89.94
小於等於100次	10	5.92
小於等於150次	1	0.59
小於等於200次	3	1.78
超過200次	3	1.78

由表4統計數字來看，使用CCTV來偵辦犯罪類型或違規處理者，以竊盜類居多，其次是搶奪類，再來分別是肇事逃逸類和車禍(A1,A2,A3)類等。前兩項屬於財產性犯罪，後兩項則屬於交通事故，都

可能會觸犯刑法。這些都是運用CCTV於犯罪和交通最典型的應用。因而未來在發展CCTV應用時，應該從這四種類型之CCTV功能需求著手之。

表4 使用CCTV偵辦犯罪類型統計(複選)

偵辦犯罪類型名稱	有使用CCTV經驗者	所佔百分比(%)	排名次
竊盜	112	66.27	1
搶奪	71	42.01	2
肇事逃逸	66	39.05	3
車禍(A1,A2,A3)	58	34.32	4
公共危險(除肇事逃逸外)	37	21.89	5

(重)傷害	31	18.34	6
強盜	29	17.16	7
其他	23	13.61	8
殺人	19	11.24	9
詐欺	14	8.28	10
擄人勒贖	11	6.51	11
恐嚇取財	9	5.33	12
強制性交	6	3.55	13
毒品	4	2.37	14

從表 5 破案統計來看，發生刑事事件(含 A2 傷害或 A1 死亡車禍)而利用 CCTV 破案者，大部分集中在 5 件以下，佔了 71.05%，而變異係數卻達 688.7%，這顯示了不少受測之員警破案件數十分地少，但

另有一些員警則屬於高破案群，它也意味著愛用 CCTV 設備來辦案的員警，操作 CCTV 監視器的熟練程度就越高，其破案機會相對提升很多。

表 5 使用 CCTV 破案件數統計

利用 CCTV 破案	人數	所佔百分比(%)
小於等於 5 件	108	71.05
小於等於 10 件	17	11.18
小於等於 20 件	12	7.89
小於等於 40 件	3	1.97
超過 40 件	12	7.89
空缺資料	17	-
標準差	172.4576	-
平均數	25.03947	-
變異係數	-	688.7428

在尋找影像特徵重要排名上(如表 6)，辦案員警從監視器畫面中尋找影像特徵因而破案者，仍以車牌為最多，佔了 89.94%，這表示警方利用監視器去調閱影像，10 件案件中就約有 9 件是來自車牌而破案的。其次分別是車身特徵(43.79%)、車輛顏色(40.83%)、車輛廠牌(37.87%)、人臉(29.59%)。這前五種影像特徵都

是路口監視系統在智慧功能需求上，所要努力的方向。至於碰撞痕跡(9.47%)可能與攝影機解析度有關，若採用高解析度，在人眼辨識之下，就有可能使碰撞痕跡更具實用價值。此外，車輛年份(4.73%)可能涉及到須從車輛廠牌和車形外觀等角度去研判之專業問題。依台中市警察分局交通分隊員警表示，交通警察因

擔任交通指揮、取締違規(如超速) 同時他們認為到網站去蒐集相關汽或肇事而比較會去注意到車輛年份， 車資訊是了解它們的最好途徑。

表 6 調閱影像特徵而破案統計(複選)

影像特徵	有破案經驗人次	所佔百分比(%)	排名次
車牌	152	89.94	1
車身(特有)特徵	74	43.79	2
車輛顏色	69	40.83	3
車輛廠牌	64	37.87	4
人臉	50	29.59	5
碰撞痕跡	16	9.47	6
車輛年份	8	4.73	7
其他	8	4.73	7

4.2 我國警政治安監視系統智慧功能需求重要性排名

本研究經由專家訪談和問卷調查等研究程序和統計分析後，認為 CCTV 廠商可依我國警察機關的實務應用急迫性高低和技術性之難易度，來逐步研發這些智慧功能需求，相信這些功能的產品研發與執法場域驗測，將可帶來警察犯罪偵查、

交通處理，甚至於提供百姓協尋服務，節省相當可觀的警力和時間，對於改善國內治安，有效犯罪預防，減少民眾的「犯罪恐懼感」，將有著極大的貢獻。

有關我國警政治安監視系統智慧功能需求重要性排名，如表 7 所示。

表 7 我國警政治安監視系統需求之重要性排名

重要排名	智慧功能需求內容	K-S D 值(註)
1	CCTV 可從大量影像檔案中找出有車牌的影像檔案且辨識出車牌字號	0.38084
2	影像分析平台可提供有問題或失竊車牌的即時警示和記錄	0.34524
3	影像分析平台可主動找出 AB 車牌或權利車牌	0.34167
4	影像分析平台可提供特定車牌和路口的連結分析，以了解犯罪行為	0.33012
5	CCTV 軟體可提供直接到任何前端(路口)主機儲存設備透過網路快速下載大量影像檔案與直接製作成光碟片的功能	0.32976
6	影像分析平台可讓員警輸入影像特徵(如車子顏色、人的身高)和模糊搜尋	0.32695
7	影像分析平台可計算出在特定路口範圍對特定	0.3238

	車牌在特定時間內出現次數	
8	CCTV 提供大量影像檔案中找出有車輛的影像檔案	0.32071
9	CCTV 從大量影像檔案中找出指定特徵(如車身號碼、車廠 LOGO、車身顏色、撞擊痕跡或車輛轉彎等)的影像檔案	0.31479
10	影像分析平台即時將車輛有車牌影像畫面提供文字性車牌於該畫面的右下方，供人為肉眼偵查判讀和檢核之用	0.29102
11	CCTV 提供邊找到影像邊存錄功能，供日後重複播放之用	0.28659
12	影像分析平台可提供在任何地方直接由網路下載某一路口影像檔案	0.28293
13	可將員警調閱 CCTV 影像過程全部錄製下來，供日後重複播放之用	0.27619
14	影像分析平台可辨識出車輛(汽機車)後車牌被歹徒裝設閃光燈	0.27619
15	影像分析平台可提供特定車輛行車路線(旅歷)影像車牌之人工判讀與修正	0.2759
16	影像分析平台可辨識出機車後車牌被歹徒雙腳遮住	0.25238
17	CCTV 從大量影像檔案中找出只有人臉的影像檔案(不需個化)	0.23636
18	影像分析平台可提供「車聯網絡分析」(Vehicle Link Analysis)	0.23373
19	可由車形知道車牌字元數(如汽車為 6 個英數字)	0.22604
20	自動車牌辨識系統(APRS)對解析的英數字具有學習功能(如 B 和 8 的人對機器修正，將可解析成正確的英數字)	0.22143
21	影像分析平台可提供特定車輛行經路線(旅歷)的地理資訊呈現，以供犯罪分析之用	0.21325
22	影像分析平台可提供警方和民間監視器某個時段影像檔案串接在一起與同一畫面瀏覽	0.2087
23	CCTV 提供大量影像檔案中找出只有車牌外框的影像檔案	0.19521
24	影像分析平台可提供特定車牌行車時框(Time Frame)呈現，以供犯罪(現場)重建之用	0.19048

註：K-S D 值係為 Kolmogorov-Smirnov 檢定法的顯著值[2]。當 $K-S D > D_{\alpha/2}$ 時，表示有差異顯著，本研究採雙尾檢定和 5% 的顯著水準。表 7 所呈現 K-S D 值均已符合「差異顯著」。

5. 結論與建議

本研究試圖從警察單位實務運用 CCTV 於辦案角度來探討。經過本研究人員一段時間的實地訪談第一線警察人員使用 CCTV 的經驗，同時也訪談了建置縣市警察局監視系統的 CCTV 廠商，以作為問卷調查內容設計的主要基礎，最後針對具有使用 CCTV 警察人員進行有關智慧能需求的問卷抽樣調查等工作，並獲得下列研究結論，並亦提出一建議。

5.1 研究結論

有關本研究案的結論如下：

- (1) 高解析度且影像清晰、至少提供前端儲存模式是 CCTV 最重要和最基本的治安應用功能需求。
- (2) CCTV 可從大量影像檔案中找出有車牌的影像檔案且辨識出車牌字號。因為車牌提供身分的「個化」，對辦案十分重要。此外，現今購置專用自動車牌辨識系統(車牌型)成本約為一般系統(車道型)的 4 至 5 倍，在現有警察機關擁有絕大部分的車道型 CCTV 而言，提供這樣功能被視為最迫切需要的。目前國內有少

數 CCTV 廠商和工研院已進入場域測驗階段，相信未來將可商品化並應用到 CCTV 前端設備上。

- (3) 對稱式混合(前端全部、後端全部)影像錄存模式為警察機關所需求目標。然此一模式須配合高速率的網路頻寬和龐大的儲存空間才能達到的，這恐將造成租費和設備成本上的大負擔。
- (4) 依受測員警調閱影像特徵而破案頻次百分比統計，分別為車牌(89.94%)、車身特有特徵(43.79%)、車輛顏色(40.83%)、車輛廠牌(37.87%)、人臉(29.59%)、碰撞痕跡(9.47%)、車輛年份(4.73%)、其他(4.73%)。
- (5) 依使用 CCTV 偵辦犯罪類型頻次百分比統計，分別為竊盜(66.27%)、搶奪(42.01%)、肇事逃逸(39.05%)、車禍(A1,A2,A3)(34.32%)、公共危險(除肇事逃逸外)(21.89%)、(重)傷害(18.34%)、強盜(17.16%)、其他(13.61%)、殺人(11.24%)、詐欺(8.28%)、擄人勒贖(6.51%)、恐嚇取財(5.33%)、強制性交(3.55%)、毒品(2.37%)。

5.2 研究建議

- (1) 為長久有效解決網路頻寬、租費問題，以及考量警察機關 CCTV 未來導入雲端運算，建議各縣市警察局自建光纖網路。
 - (2) 百萬畫素之全景攝影機是必要的，除用於交通案件，更可應用於犯罪行為之影像分析上。
 - (3) 期待國內能透過產官學三者的共同合作，針對 CCTV 導入雲端運算之基礎設施(IaaS)、平台(PaaS)與軟體(SaaS)等服務，作整合性和跨領域的研究，以提出更具治安實用價值的智慧功能需求和軟硬體之研發。
- [3]http://www.tycg.gov.tw/site/site_index.aspx?site_id=035&site_content_sn=15663. Retrieved 2010/11/10.
 - [4]Paulsen, Derek J. and MATTHEW B. ROBINSON, *Crime Mapping and Spatial Aspects of Crime*, Prentice Hall, Second Edition, 2009, Chapter4.
 - [5]Siegel, Larry J., *Criminology*, Wadsworth, 2000, Pp.124-125.
 - [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Closed-circuit_television. Retrieved 2010/10/14.

致謝

本文內容為「路口監視系統之智慧功能需求分析」研究報告的一部分，工研院辨識與安全科技中心委託中央警察大學研究案(計畫編號：FY99)。感謝工研院提供全部研究經費，同時也感謝內政部警政署、警政署刑事警察局、台北市警察局、高雄市警察局、台中市警察局、台中縣警察局、工研院辨識與安全科技中心、台灣南區電信分公司和台中威達超舜公司等單位和人員，在本研究案進行期間給予極大的協助和配合。

參考文獻

- [1]周文賢著，*多變量統計分析*，智勝文化公司，2002年，頁20-23。
- [2]顏月珠著，*商用統計學*，三民書局，民國77年3月，頁516-518。