The Journal of Taiwan Association for Medical Informatics
Vol. 17 (3), September, 2008, p.33–48

醫療資訊雜誌 第十七卷第三期
民國 97 年 9 月，33 – 48 頁
台灣醫學資訊學會

開發建置急診症候群即時監控暨偵測系統-以台北市某醫院爲例

黃兆聖、劉建財*、顏慕庸、楊騰芳、吳宗樹、金傳春

摘要

症候群偵測系統係指透過資訊科技，蒐集大量的臨床前期症狀(prodromal phase symptoms)，利用時間－空間聚集(spatial-temporal clustering analysis)分析處理後，結合視覺化資訊呈現和異常偵測理論，提供疫情調查人員即時掌握各項症候群/疾病的流行現況，並依此主動進行疫情調查工作，採取適當的防疫因應措施。由於症候群偵測系統是使用症狀資料而不是確診的病例數，因此可用來提早偵測可能的疫情發生，及早提出因應對策。近年來症候群偵測系統已成爲各國防範新興傳染病與生物恐怖攻擊之不可或缺的工具。雖然台灣疾病管制局也相繼導入相關技術，然而，醫院結合症候群偵測系統參與防疫作業的經驗仍處於起步階段。本研究嘗試在台北市建置開發急診症候群偵測系統，整合醫院急診資料，利用主訴或國際疾病代碼(ICD-9-CM)，自動監視和偵測相關疾病群組，並提供適當的權限管理和彈性的操作介面，讓院內感染控制與公共衛生決策者監視動態定義疾病症候群的分析結果，以期望及早發現疾病的流行和提升防疫能力。

本研究以台北市都會區 5 間綜合型區域醫院爲對象，整合院內急診系統的病患看診相關資料，將其上傳重整後，供症候群偵測系統運算與分析。目前系統已收集自 2005 年起共三年的來院病患急診相關資料共約五十萬筆；常規化監測的症候群共八種，另隨疾病流行的趨勢，加入五種動態症候群。異常偵測 (aberration detection)方法採用歷史資料限制法(historical limit method)，以電子郵件通報發佈發現疾病流行異常的警訊，並可和歷年同期疾病發展之趨勢比較。疾病監視分析結果以網頁呈現爲主，也可結合地理資訊系統，查看病例在時間與空間演變、聚集與擴散走向。由於本系統係以地方性疾病監視爲主，涵蓋面僅限於部分台北市，未來將考慮分級訂定各種症候群的防疫階段與流程，互補地方中央防疫策略，落實公共衛生防疫政策，以發揮系統之最大功效。

關鍵字：症候群偵測系統、新興傳染病、歷史資料限制法、生物恐怖攻擊、疾病爆發早期偵測

壹、緒論

隨著科技的進步與提升，在二十一世紀人類開始面臨由於過度開發與不當使用地球資源而造成的氣候變遷與全球暖化等相關議題，各種疾病的新興與發現也隨之而來，試想以地球村爲主的現今，人與人之間溝通的便利與頻繁的社會活動，對於傳染性疾病的傳播更是加快速度難以掌握，如西元 1997 年 8 月在香港出現首宗因感染高致病性禽流感(high pathogenic avian influenza)病毒 H5N1 的死

亡病例，最後共有 18 人陸續感染，並造成 6 人死亡。西元 2003 年台灣以及各東南亞地區遭逢嚴重急性呼吸道症候群(Severe acute respiratory syndrome, SARS)的重創，全球出現約有 8096 位可能病例，其中有 774 人死亡，如何早期發現此類新興傳染病的蔓延與減低其帶來的傷害，是所有公共衛生學者共同努力的目標。因此除了原有的傳染病通報方式外，經由偵測各種健康相關資料來發現是否有疫情發生的相關研究也陸續出現[1]。

在 1977 年即有學者建置資訊系統，透過每日從醫院急診中隨機選取 10%的病患，來收集其健康相關資料，以供後續做爲疾病監測之依據[2]。然而研究學者發現，經由早期發現症狀的產生較疾病確診後才通報，能有更多的時間對疾病進行調查，以減少其傷害[3]。台灣自 2001 年起爲配合世界衛生組織的規劃，由疾病管制局推動，開始進行症候群通報的作業，醫師診斷時只要發現病患符合該症候群的定義，即發出通報，並歸納爲五大症候群包含急性出血熱症候群、急性呼吸性症候群、急性腹瀉症候群、急性神經症候群、急性黃疸症候群。然而仍需先經過醫師判別是否應該通報，並分類出符合症狀的病例數，對於疾病的監測實屬於被動的偵測方式。在許多研究中可發現，主動的偵測方式在敏感度與陽性預測值上均高於被動的通報[4, 5]，因此透過資訊化科技自動蒐集、偵測、通報的症候群偵測系統便因應而生。

症候群偵測系統的構想，主要是透過每日常規化蒐集各種異質且分散的健康相關資料，如門診病患來院資料、急診病患來院資料、緊急醫療救護專線資料、救護車派遣資料、藥品銷售紀錄資料、員工差勤出缺席系統等 [6]，再經由不同的異常偵測方法，去查覺偵測的資料是否有大量異常的現象，以即早發現新興傳染病[7]的與生物恐怖攻擊[8]。

在症候群偵測的異常偵測方法中可分爲兩大類，分別爲依病例數定義方法(case definition methods)與樣本識別方法(pattern recognition methods)，其差別在於病例數定義的方法將流行病學特徵視爲較重要的影響參數，如院區、氣候、季節等，若將其細分又可分爲傳染病的偵測方法與慢性病的偵測方法(如圖1) [9]。傳染病異常偵測方法通常依照系統所收集的資料量來做選擇，其可分做長時間偵測方法與短時間偵測方法。長時間的偵測方法，資料量通常以三到五年爲主，較常使用的方法有：歷史資料限制法 (Historical Limited Method)、累積合統計法(Quality Control Cumulative Sums Methods, CUSUM)[10]、線性對數模型(Log-Linear Regression Model)、循環回追模型(Cyclical Regression Model)等。短時間的偵測方法是應用於資料收集量約一到三十天爲主的方法，其通常是長時間的偵測方法做修改，將其基準值的範圍縮短以應付於當收集資料不足時所需的偵測。此外近年來地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)也大量被應用於症候群偵測系統的發展中，以分析時空聚集的狀況，提高回饋效益[11]。

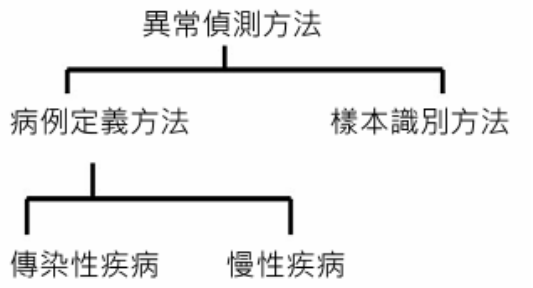


圖1：異常偵測方法的分類

在世界各國症候群偵測系統的發展中，是從2001年美國發生911恐怖攻擊事件後，各類相關研究便如雨後春筍般的出現。其中較爲著名的包括美國匹茲堡大學所開發的即時疫情與疾病偵測系統(Real-Time Outbreak and Disease Surveillance system, RODS)，其可收集門診、急診、藥局零售(OTC medication sales)等資料，並可透過自然語言

分析病患資料主訴，將其分類爲七大類，主要透過時間異常偵測「動態最小平方遞回演算法(Recursive Least Squares, RLS)」與「空間異常偵測WSARE1.0(What's Strange About Recent Events)」[12, 13] 來分析資料。另外美國疾病管制局所開發的早期異常警報系統(Early Aberration Reporting System, EARS)，其收取急診、911救護專線、診間資料、缺課及缺曠資料、藥局零售資料，並將其分類成十一類症候群，透過累積合統計方法(CUSUM)做爲時間異常警示偵測，Spatial Distribution/Clustering of Syndromes來做爲空間偵測的方法[14]。這類系統中唯一結合軍方醫院資料與民間醫院資料的便是美國國防部所開發的Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-Based Epidemics (ESSENCE II)，其收取的資料分爲臨床資料與非臨床資料，臨床資料包含急診相關資料、私人執業的帳單代碼(private practice billing codes)、獸醫相關資料，非臨床資料包括缺曠記錄、救護熱線記錄、處方簽記錄、藥局零售資料。並透過自我回歸模型演算法(Autoregressive modeling algorithm)及指數加權移動平均(Exponentially weighted moving average，EWMA)來做爲時間異常警示偵測，另外透過Smallest Spatial Resolution來做爲空間異常警示偵測方法。[15] [16]

台灣在發展症候群偵測系統的過程中，主要在2003 年 SARS 流行後，在該次經驗中學習到主動的偵測疫情比被動通報能更早期發現症候群的產生，因此台灣疾病管制局於 2004 年引進美國匹茲堡大學所開發之即時疫情與疾病偵測系統(RODS)，以主動監視與偵測電子化資料，剛開始是收集全國 189 家醫院的急診病歷資料，並透過ICD-9-CM，將其分類成七大類症候群，用以建立台灣的症候群偵測系統，來協助監控整體疫情的發展。目前該系統是以中央單位的角色監督整體疫情的大方向，通報醫院尚無管道獲得該醫院通報資料之統計分析，此外由於原系統能收取英文語系國家之病患主訴，並以自然語言分析歸類，然而台灣醫院的病患主訴普遍中英文夾雜，因此對於分析主訴資料目前尚在實驗階段。

另外 2005 年同樣在台灣疾病管制局的支助下，由台灣大學和台北醫學大學，以台北市某區域醫院共同開發建置急診症候群偵測系統(Emergency-Department based Syndromic Surveillance System, ED-SSS)，期許建立符合台灣醫療體系、流行病學特徵、人口變項等現況的症候群分類與偵測模型，其建立過程中開發了急診檢傷的標準化主訴勾選系統，並且對主訴和 ICD-9-CM 各別分爲八大類的症候群，透過時間序列分析與統計模型，以觀察各醫院的疫情和發展趨勢，若發現有資料異常的趨勢，即以電子郵件通報各參與醫院，藉以輔助台灣疾病管制局對地方單位能有更詳細的數據，以做爲不同系統間的疫訊參考。因此本論文即在描述建立急診症候群偵測系統的系統架構與過程以及未來如何協助公共衛生及防疫人員能從系統中得到更多的效益。

貳、系統架構設計

本研究中所開發的系統整體架構將如圖2所示，將收取五間分佈於台北市區域型醫院的急診來院病患相關資料，其資料將透過急診醫令系統、急診檢傷系統、掛號系統收集至醫院端資料庫中，並且對資料進行篩選與合併後，於每日排定的時間透過虛擬私人網路(Virtual Private Network ,VPN)自動上傳至中央主機端資料庫。在系統中將先對所收取之資料進行重整，以方便後續計算與分析元件的使用。病例數的計算元件主要是根據定義操作介面所建立的症候群分類定義表來計算，計算後的症候群病例數再由統計偵測元件來分析是否有警訊的產生，最後將以警訊通報及描述性統計分析相關表現方式呈現。在警訊通報的部份將建立郵件伺服器

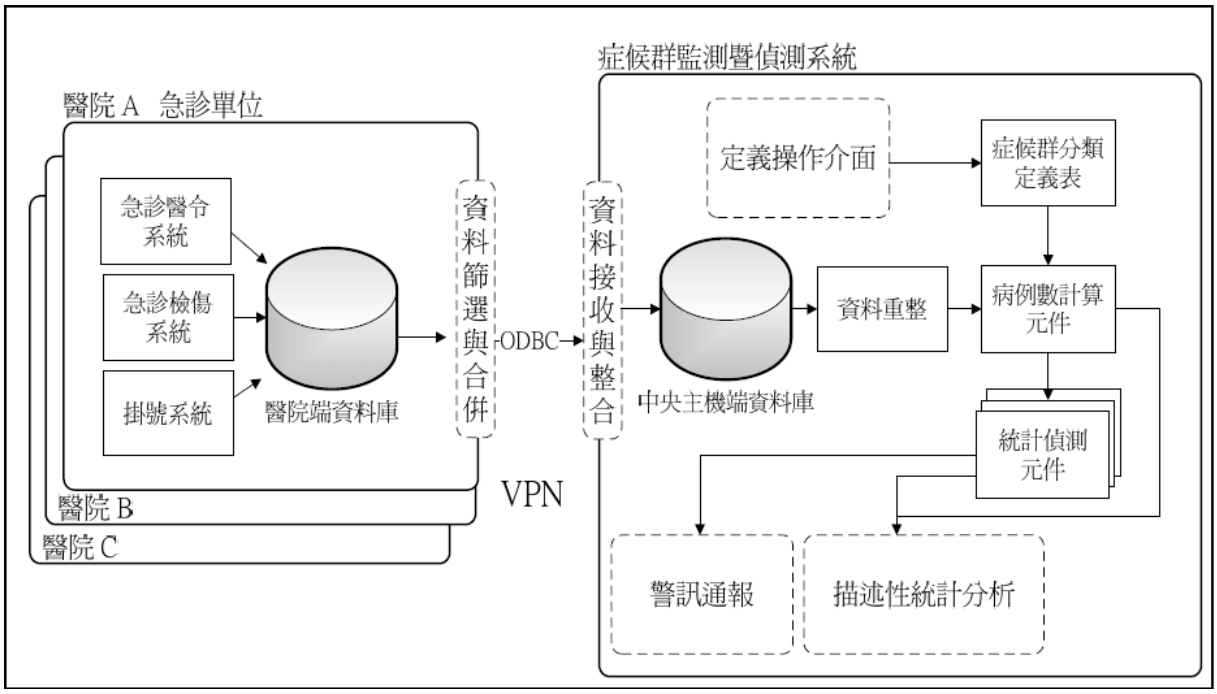


圖 2：症候群監測暨偵測系統資料收集與各元件資料傳輸流程

以通知各相關人員，另外在整個系統操作管理與查詢的部份，將建置網頁伺服器來做爲使用介面，最後資訊的呈現將以報表、圖形、地理資訊分佈等來提供各使用者觀看。

一、 醫院端資料收集與傳送：

急診來院病患看診的流程需先經由護士詢問主訴並勾選醫院急診的檢傷系統，其中最多可勾選九項已標準化的主訴症狀，之後再前往醫院櫃台進行掛號，待病人由醫師確診後，將給予ICD-9-CM並透過醫師本人、急診護士或助理輸入急診醫令系統，上述過程之資料將自動記錄至醫院端資料庫。

之後透過已建立在各醫院資料庫中的自動上傳程式，其中包含對各醫院資料收集的急診建康相關資料做篩選，並且以來院病例爲單位合併醫院中各系統的資料表，透過虛擬私人網路(VPN)以資料庫連接(Open DataBase Connectivity, ODBC)連結至中央主機端資料庫，將資料每日定時加密上傳。

二、中央主機端：

(一) 症候群資料接收、處理和整合

中央主機端在接收資料的過程中，將先對資料進行解譯，之後，合併各醫院上傳資料，統一存放至中央主機端資料庫中，最後透過資料庫檢式表(view) 對較爲穩私之資料如病歷號碼經由雜湊(hash)方式做去識別碼的動作(deidentifier)，在姓名、地址等資料則以星號遮蔽(mask)部份資料， 此外由於在流行病學的分析上需要年齡的識別，因此需要透過生日計算出年齡欄位的數值。經由上述的過程後，方可供應符合本系統所能分析的資料欄位數值與格式，其中資料欄位中將包含院區、病患識別碼、姓名、生日、年齡、住址、主訴、ICD-9-CM、急診屬性、檢傷等級、體溫、來院日期、掛號科別等相關資料。

(二)症候群分類定義模組

症候群的分類主要是以各症候群群組中的定義來判別，其定義可以用主訴或ICD-9-CM來區分，因此在建立一個症候群的定義過程中，需先選

擇以主訴或ICD-9-CM來做爲該症候群的定義，在資訊系統的實作上，將會先設計好症候群群組資料表，以用於記錄該症候群群組以何種方式定義及包含那些定義代碼。

目前系統中分別以主訴與ICD-9-CM建立了八大類症候群包含呼吸道症候群、上腸胃道症候群、下腸胃道症候群、出血性症候群、神經性症候群、皮膚性症候群、類流感症候群和發燒等，此外爲因應醫院防疫的需要，目前在系統中彈性化建置了五種監測的症候群，包含紅眼症、腸病毒類疾病、肺炎相關、腹瀉相關、呼吸困難相關等症狀群組。

(三)症候群監視

症候群的監視主要是觀察各症候群中病例數變化的趨勢。其運作過程中將透過上述所依主訴或ICD-9-CM建立的症候群定義分類表，對應急診上傳資料中的主訴或ICD-9欄位，只要主訴欄位或ICD-9欄位符合症候群定義，則計入該症候群病例數，換句話說同一病例可根據其主訴或ICD-9欄位歸類於不同症候群群組中。不過，同一病例若有一個以上的主訴或ICD-9欄位，被歸類在同一症候群群組時，該症候群群組的病例數將不會增加，此重複計算的部分，在系統中會自動移除。

在本系統中所建立的病例數計算元件運作過程中將如圖3所示，首先需建立各症候群群組定義，之後病例數計算元件會依據中央主機端供應的急診病患相關資料，依照其主訴與ICD-9欄位中的值，對應各症候群群組的定義，最後將先產生符合該症候群組定義的病例詳細資料，之後病例數計算元件將再根據已產生的症候群病例詳細資料，分別以每天每醫院有多少病例數來計算出數值，上述之病例詳細資料及每天符合該症候群的病例數，均可透過症候群的監視介面做爲查詢與報表輸出的依據。

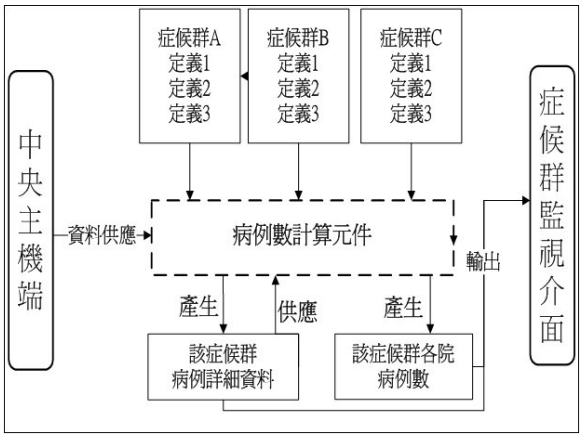


圖3：病例數計算與套用偵測模型架構

(四)症候群偵測

如何有效偵測並發佈異常訊號，可因不同的症候群、不同的環境因子、不同的偵測模組等皆有所不同，本研究參考了在早期防疫中常用的偵測方法「歷史資料限制法」，來做爲偵測元件的主要演算法。其實際的運作過程爲將不同的偵測統計模型以元件方式寫入系統中，並且抓取經由先前病例數計算後所產生的結果以供其資料分析，最後產生出閾值資料表，並比較原始病例數而判別是否產生警示訊號，來提供回饋時的警示發佈。以下爲目前系統中所提供的異常偵測方法：

1.短期歷史資料限制法(以前四週爲基準值)

此方法主要以當日的病例數比上前四週同一天的病例數平均值，加上三倍標準差，來當做其閾值，如圖4所示，Xt爲今日之病例數，而Xt-7、Xt-14、Xt-21、Xt-28爲前四週同一日之病例數。其目的是偵測最近一個月的時間裡，病例數是否有突然上升的趨勢，對於偵測突發事件的症候群與非流行季相關的症候群較容易發現。

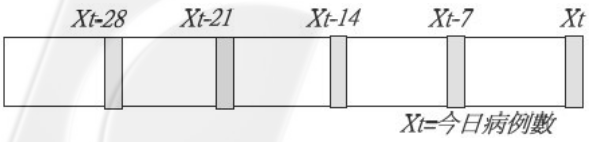
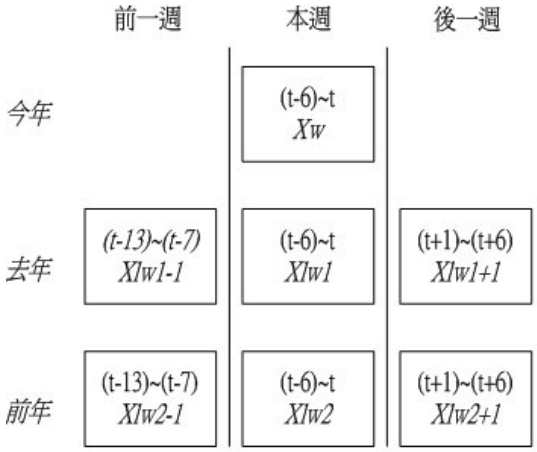


圖4：歷史資料限制法(以前四週爲基準值)

2.長期歷史資料限制法(以前兩年爲基準值)

此方法爲將基準值拉長，由於本研究中的資料量約有三年的時間，因此將以前兩年做爲此方法的基準值，其詳細過程爲將最近一週的病例數比上去年與前年同期的前後一週病例數，再加上三倍標準差，當做其閾值，如圖5所示，Xw爲從今日算起前七天的病例平均數，Xlw1是去年同一週的病例平均數，Xlw2是前年同一週的病例平均數，Xlw1-1、Xlw1+1、Xlw2-1、Xlw2+1爲去年同期和前年同期前後一週的平均病例數。由於該統計方法是比較每年的同時期，因此對於偵測季節性相關的症候群與消除台灣特有的週末與假日效應較易於減低假警訊(False signal)。



Xw本週病例數,Xlw1去年同週病例數,Xlw2前年同週病例數

圖5：歷史資料限制法(以前兩年爲基準值)

參、結果

本系統在建立之初，即針對不同使用者角色所設計並區分其之間的功能，主要是爲了讓使用者快速得到其所需之資訊。使用者角色可分爲感染控制人員、疫情調查人員與醫護人員三種群組，感染控制人員包含行政命令發佈者、感染控制單位管理層級者、建立症候群定義者、疫情新聞消息發佈者；疫情調查人員包含採檢工作人員、相關公共衛生研究學者、日常疫情通報人員；醫護人員爲一般使用者。在此可依使用者角色而區分其操作功能如圖6所示，使用者登入系統後，區分爲上述三種角色，感染控制人員可使用的功能包含疫情新聞管理、症候群群組定義建立、症候群偵測條件設定、症候群管理介面、上傳急診資料維護、使用者角色管理；疫情調查人員可使用的功能爲疫情新聞查看、警訊監看畫面、症候群趨勢查詢、採檢資料調閱、地理資訊功能查看、主訴與ICD-9-CM比較分析、警訊通報接收。醫護人員可使用的功能爲疫情新聞查看與警訊監看畫面。此外感染控制人員將包含疫情調查人員角色之功能，而疫情調查人員將包含醫護人員角色之功能。

一、一般醫護人員使用功能：

如圖7所示，使用者登入後可得到的資訊爲各症候群近期內之趨勢、各類疫情新聞、與近期內有無異常的症候群列表，若近期內有異常訊號產生，該症候群之區塊將會變爲紅色，以供各層級使用者透過資訊視覺化的過程中，快速了解近期內各種症候群的狀況。

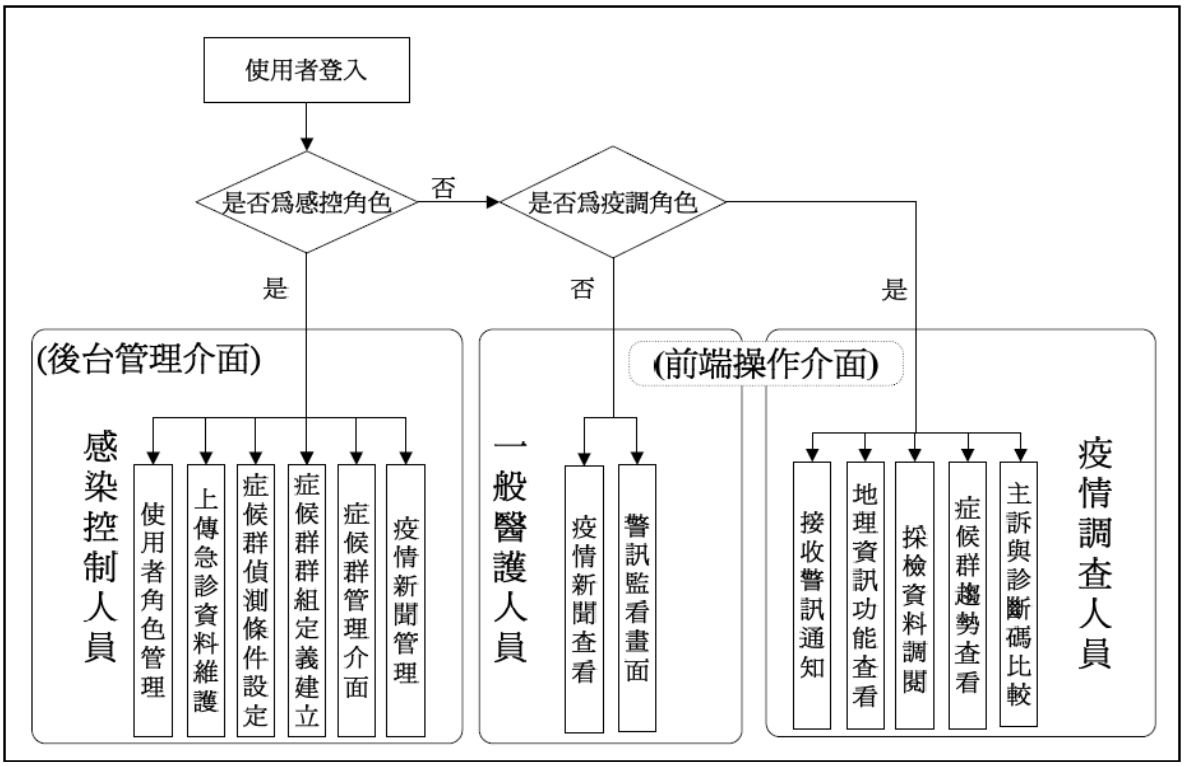


圖 6：症候群監測暨偵測系統網頁回饋介面角色功能區分與流程設計

二、疫調人員使用功能：

系統將疫情新聞匯整查看、症候群趨勢查看、採檢資料調閱及地理資訊查看功能歸納於疫調人員角色所使用的主要功能。

(一)疫情新聞

此功能最主要透過 RSS(Really Simple Syndication) 以可延伸性標示語言(Extensible Markup Language, XML)文件格式蒐集各類疫情新聞，並加以分類。目前的分類包括腸病毒、禽流感等相關疫情新聞，以協助疫調人員更能夠掌握各症候群實際疫情近況，以供對照系統之症候群趨勢發展，增加使用人員對疫情狀況的敏感度，並減低四處搜尋資料的時間。

(二)症候群趨勢查看

如圖8所示使用者可藉由院區、來院日期、年齡、性別、症候群名稱等做趨勢查詢，查詢後的結果將如圖9所示，其中將包含偵測警訊與疫情的趨勢。此外由於症候群定義的過程中可透過主訴或ICD-9-CM對資料做症候群的篩選與分類，因此藉由ICD-9-CM與主訴對應表可以提供研究學者觀察其出現次數與比率，如圖10所示，症候群若選擇由ICD-9-CM建立，系統會抓取出符合ICD-9-CM定義的病例數，透過主訴與ICD-9-CM對應的功能，可以再從中排序出該段時間內所有病例中主訴與ICD-9-CM出現的次數與比率，以做爲初步的分析與判別。

(三)採檢資料調閱

一般症候群偵測系統應用大多以觀察症候群整體趨勢做爲防疫目標的方向，若能進一步結合採集檢體，更可觀察到該症候群是否有包含新型或嚴重的病例，因此在本系統中，可透過系統的查詢，抓取符合該症候群定義的病患詳細資料，包含病患看診院區、姓名、病歷、地址等，以進行下一步的採檢行動。

(四)地理資訊功能查看

系統中透過呼叫Google Map API來達到詳細病歷所在位置標點的工作，以協助疫情調查人員查看症候群時間與空間的聚集情況。Google Map主要運作方式是透過Java Script 將Google Map 嵌入到網頁系統中，並透過內建的函數，提供許多實用的工具與元件，用來實現網頁地理資訊的服務，目前爲Google旗下公司所提供免費的服務(圖11)。

(五)警訊發佈

在資訊回饋的過程中，通常包含警訊的發佈，除了特定監測人員的每日監測外，本研究另外採取主動通知相關監測人員、疫調人員、管理人員，並告知目前症候群已達到警示通知。各種症候群雖然採取的異常偵測方法不一定相同，系統中也以彈性的方式提供達到警示信件發送的條件，以防止不必要的假警訊或過多的偵測資訊，以提高人員查看與閱讀的效率(圖12)，系統中包含四種選擇方式。

1. 嚴重病例偵測：若發現具有高度重視的嚴重病癥之症候群病例，即馬上發佈通報信件。

2. 警示模型偵測：透過不同的警示模型偵測，若於當日個案中出現有一個或多個以上異常偵測演算法均有警訊即發佈通報信件。

3. 天數警訊偵測：症候群經由警訊模型偵測時，若於限定時間範圍內出現有一次或多次以上警訊即發佈通報信件。

4. 特定醫院偵測：若多間不同醫院於同一日內有發生警訊，即發佈通報信件。

在警示通報信件的內容將包含：症候群異常的名稱、日期、前五日採檢名單、以供進一步查詢。

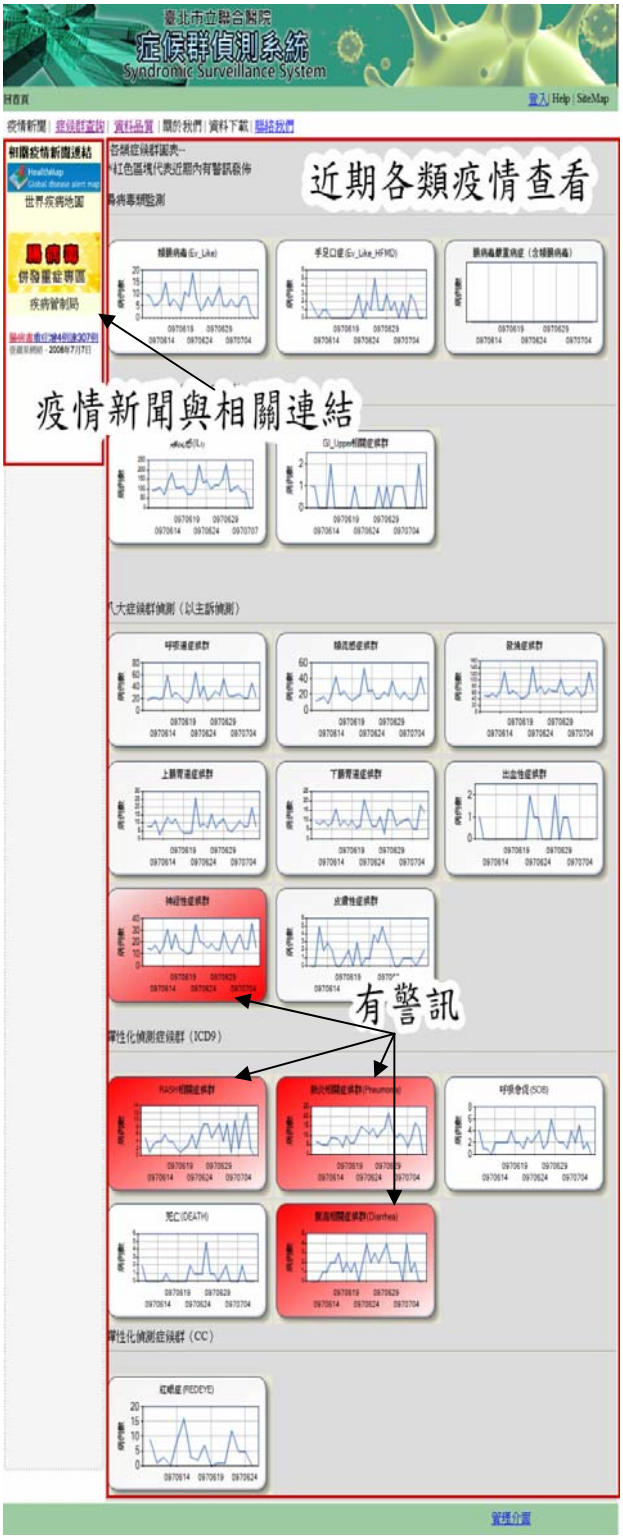


圖7：症候群監控暨偵測系統一般醫護人員畫面

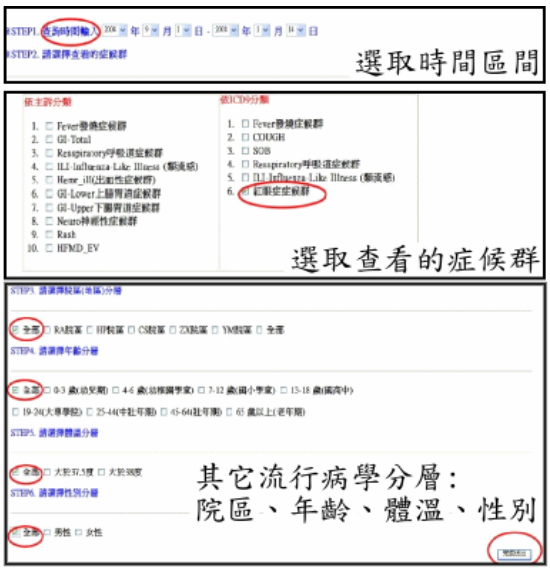


圖8：症候群趨勢查詢介面

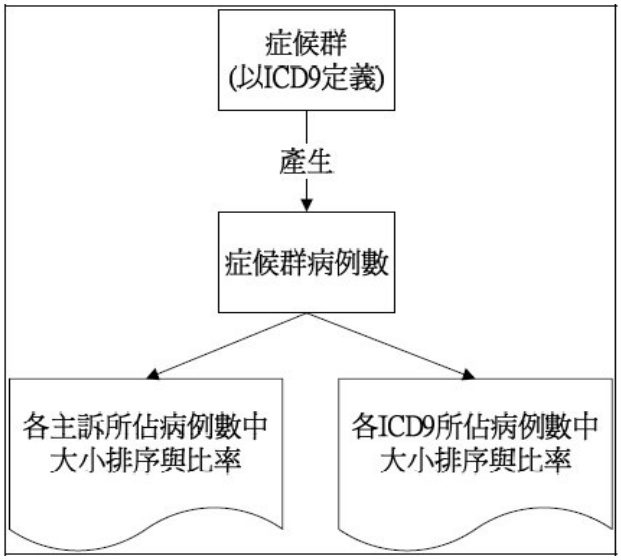


圖10：ICD-9-CM與主訴對應表示意圖

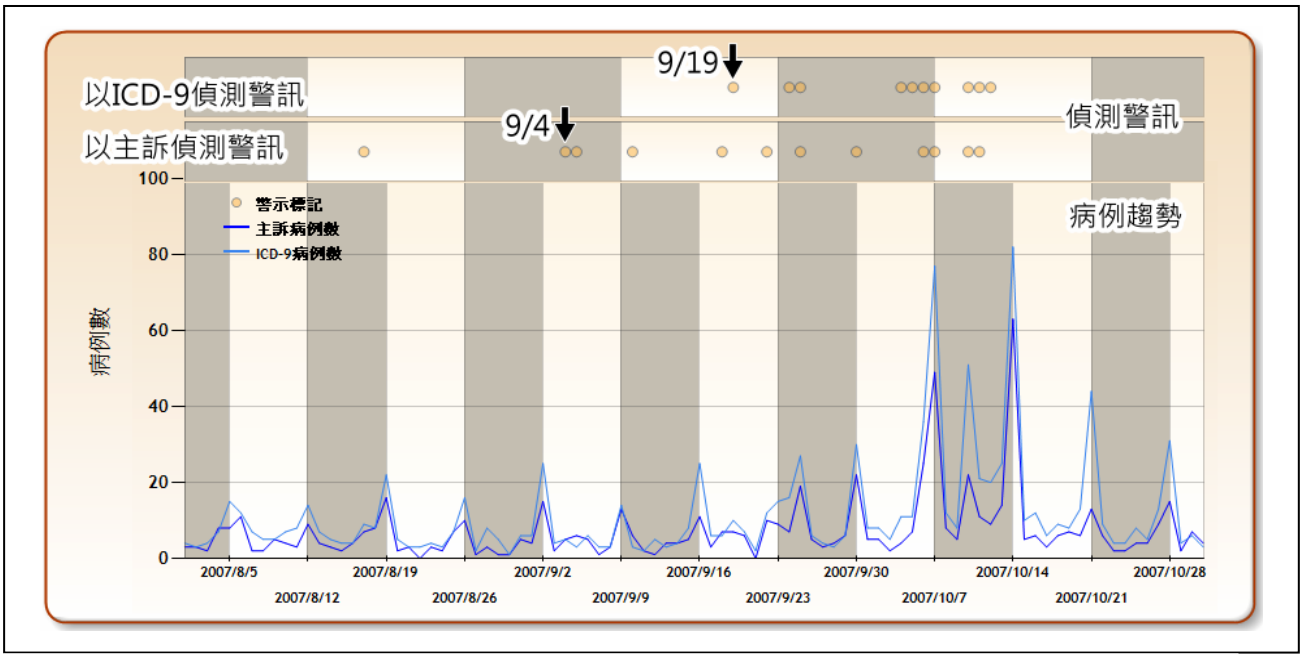


圖 9：症候群趨勢監視與偵測整合畫面(以紅眼症爲例 2007/08/01 到 2007/10/31)

圖11：症候群病例數地理資訊標點

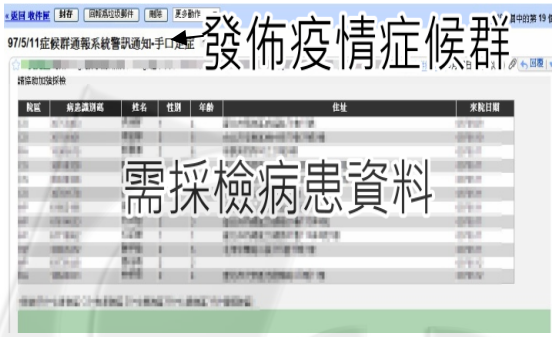


圖12：警示通報信件

三、感控人員使用功能：

若使用者符合感控人員角色，可進入管理者畫面，其主要功能將包含疫情新聞管理、症候群群組定義建立、症候群偵測條件設立、上傳資料維護、帳號使用權限設定，以下介紹較常使用的功能。

(一)動態建立症候群群組定義

症候群的建立是依照主訴與ICD-9-CM做爲抓取資料的依據，如圖13所示在建立的過程中只需三個步驟，首先建立名稱，隨後以勾選的方式對主訴或ICD-9-CM做選取，按下送出即可建立一症候群組。

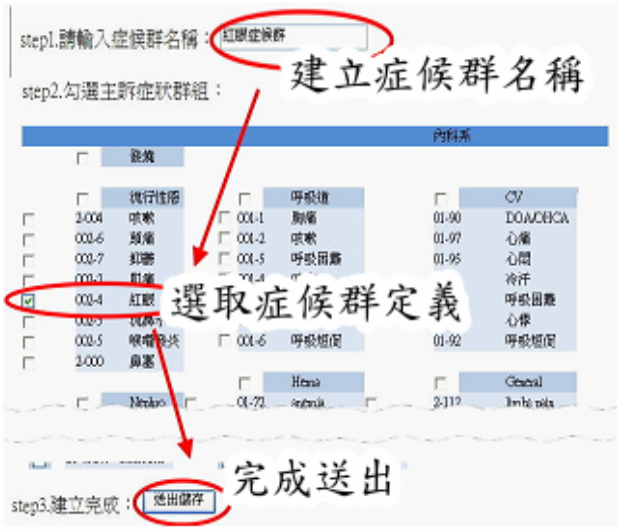


圖13：以主訴建立症候群定義介面

(二) 症候群偵測條件設定

建立的症候群可選擇以何種異常偵測演算法做爲主要的偵測演算法(圖14)。

圖 14：症候群異常偵測方法選擇

(三) 資料維護(資料品質管理)

在資料的上傳中，時常可發現資料日期錯誤、格式不一或系統因停電、當機等因素而造成資料缺漏，這些都是造成系統運算時錯誤的產生，因此可藉由刪除與修復錯誤日期，而重新抓取資料。

四、系統運作流程

本系統在2008年4月份開始提供台北市某五間醫院防疫作業，目前針對腸病毒的疫情防範流程將如圖15所示，系統查覺符合系統定義的警訊發佈條件後，將透過電子郵件的方式發佈給該醫院感染控制人員與衛生局疾管處的監測人員，在感染控制人員接受到警訊發佈消息後，必須查看符合病例定義的病患位置，並聯絡相關人員前往採檢，最後採檢結果將回報至衛生局疾管處的監測人員。而在監測人員接受到警訊發佈消息後，將登入本系統，透過系統的查詢與操作，察看疫情趨勢是否明顯異常，並從中觀察其流行病學特徵，最後將匯整查看資料與檢驗結果以通知防疫決策主管，以供其判斷是否需下達公共衛生防疫決策。

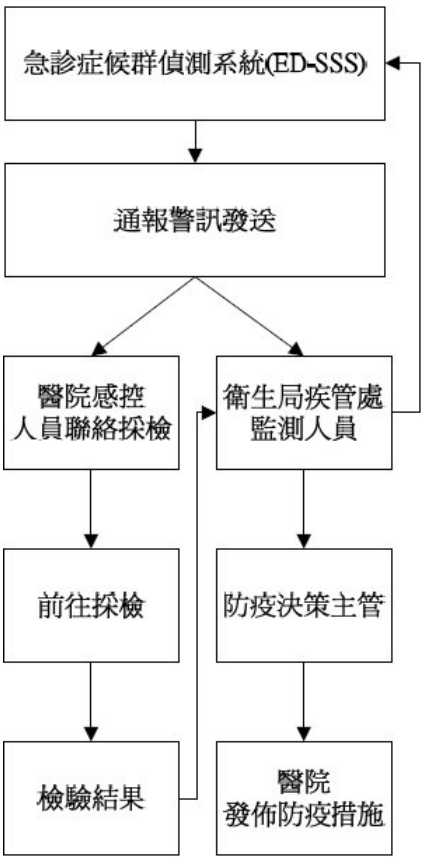


圖15：系統上線與疾病監視作業流程

肆、討論

一、實例運作探討

在紅眼症的案例中，本系統於台灣疾病管制局宣佈疫情消息後的當天，即以回顧紅眼症疫情發展的方式，將與紅眼症有關的主訴定義，透過本系統的動態定義勾選機制，以建立其症候群組的主訴定義，結果發現紅眼症確實於九月份即出現密集的異常警訊(七次)，第一次出現於9月4日，較八月份明顯增加，此外也可發現病例數的趨勢逐漸上升。再透過本系統的主訴與ICD-9-CM對應表中，可發現ICD-9碼爲372.00(非特異性之急性結膜炎)佔22.80%與ICD-9碼918.1(角膜之表淺損傷)佔8.64%兩者所佔比率最高，但卻相較於紅眼症主訴中的眼睛紅(63.99%)、眼睛痛(25.94%)的比例明顯較低，因此再由該相關的ICD-9-CM做爲定義可發現其警訊日期較主訴晚約十五天(可參照圖9)。另外在地理資訊的分佈上，系統亦比較了9/25,9/30,10/7,10/14該四天出現警訊的日子，可以發現有多起群聚的現象，並且逐漸往信義區、南港區匯集。本疫情台北市於10月12日宣佈停課後，即可從系統發現疫情於10月14日後即趨緩，對照疾管局於10月19日宣佈趨緩的消息情況大致相同。綜觀上述的過程是在疫情開始蔓延後才以回顧的方式查看系統資訊，然而這些資訊卻可以協助地方衛生單位或醫院管理決策者以充份掌握該地區或該醫院的疫情趨勢，也可以幫助醫護人員從系統中學習此波疫情的流行病學特徵(如年齡等)及不同病毒的臨床病徵。

二、相關傳染病監視通報系統的比較

台灣目前傳染病監視通報系統，最主要的包括法定傳染病監視通報系統、定點醫師監視通報系統、學校傳染病監視通報系統等，均屬於必需透過由人爲判別後，再決定是否通報的被動方式，相較本系統以主動偵測的方式，將更能具相輔相成之效，如當假日學校放假，並無資料可通報時，或是農曆春節定點醫師並無看診，即可由本症候群偵測系統的急診資料予以互補。此外可以發現目前通報的傳染病項目，許多屬於在較爲嚴重的病症才通報，如第 71 型腸病毒的重症病例，若能早期偵測輕症症狀，可以幫助公共衛生防疫人員更早發現疫情趨勢與下達防疫決策，也能更早降低其後出現重症病例之健康危害與家長恐慌。目前和本系統同屬主動偵測的是疾病管制局所建置的「即時疫情監測系統」(RODS)，兩者的功能相比較如表 1。「即時疫情監測系統」是自 2004 引進至今，尚屬實驗階段，其監視範圍包括台灣全國，然而本系統若能輔以偵測社區、地方、區域，甚至是醫院的傳染病流行，更能輔助該系統向下探究與比較的能力。

表 1：台北市急診症候群偵測系統(ED-SSS)與台灣即時疫情與疾病偵測系統(RODS)架構功能比較

系統名稱	台北市急診症候群偵測系統(ED-SSS)	台灣即時疫情與疾病偵測系統(RODS)[17]
資料監視範圍	地區性/台北市醫院急診(5 家)	全國性/台灣醫院急診(約 150 家)
資料傳送標準	自訂格式	HL7 (Health Level 7)
症候群分類	共分爲八大類(以主訴、ICD-9) 呼吸道症候群(Respiratory) 上腸胃道症候群(Upper GI) 下腸胃道症候群(Lower GI) 出血性症候群(Hemorrhagic) 神經性症候群(Neurological) 皮膚性症候群(Skin Rush) 類流感症候群(Influenza-Like Illness) 發燒(Fever)	共分爲七大類(以 ICD-9) Gastrointestinal(胃腸類) Constitutional(體質虛弱類) Respiratory(呼吸道類) Rash(出疹類) Hemorrhagic(出血性類) Botulinic(肉毒桿菌類) Neurological(神經類)
症候群動態定義機制	可透過管理者提供症狀或 ICD-9 碼定義，使用者可根據已提供的定義以網頁勾選的方式建立症候群。 (主訴及 ICD-9)	透過 SyCo(Symptom Coder)功能輸入症候群名稱與 ICD-9 以建立 XML-based 設定檔做爲症候群定義。 (ICD-9)
疾病異常偵測方法	嚴重病例偵測(依個案病例數)／警示模型偵測(依歷史資料限制法不同基準值的偵測警訊比較)／天數警訊偵測(依歷史資料限制法的偵測警訊出現的次數與天數)／特定醫院偵測(依歷史資料限制法的偵測警訊出現於不同醫院的次數)	動態最小平方遞回演算法(RLS) 空間異常偵測(WSARE) 移動平均(Moving Average) 累積合統計法(CUSUM)
標示病例地理資訊功能	以病患填寫之通訊地址爲單位標示	以傳送醫院之地址爲單位標示 (缺乏病患地址資訊)

三、提供動態建立症候群群組定義以建立偵測目標

本系統所建立的動態定義症候群群組機制，提供彈性化的偵測模組條件之設定與警訊發佈之方式等，可以協助防疫人員快速的建立其偵測病例之定義與方式。當發現國內或國外疫情新聞報導時，防疫人員即能透過圖形視覺化的介面快速的達成公共衛生的理想偵測目標。

伍、結論

症候群偵測系統已是世界各國均認同能達到早期防疫的有效方法，本系統在建立之後，經歷了2007年紅眼症大流行與2008年第71型腸病毒型疫情，對相關疾病流行的監視與偵測確實有其成效。

目前本系統建置的異常偵測統計模型仍有許多待努力改進之處，收取資料的醫院家數也待增，因此所產生的警訊是否足以代表台北市的整體疫情趨勢尚有待持續往前求進步。由於本系統係以地方性疾病監視爲主，涵蓋面僅限於部分台北市，未來將需經費延伸至門診，並考慮分級訂定各種症候群的不同防疫警備階段與流程，貫穿地方中央的防疫策略，落實公共衛生防疫政策，以發揮系統有益於國民健康之最大功效。

致謝

本研究獲得衛生署疾病管制局科技研究計畫(DOH95-DC-1021)，國科會 NSC 94-2213-E-038-003 計畫部份補助， 並感謝台北市衛生局疾病管制處、台北市立聯合醫院之協助。

陸、參考文獻

[1] FY, S., et al., Challenges faced by hospital healthcare workers in using a syndrome-based surveillance system during the 2003 outbreak of severe acute respiratory syndrome in Taiwan. Infect Control Hosp Epidemiology, 28(3): p.354-7, 2007.

[2] Kaszuba, A. and G. Gibson, Hospital emergency department surveillance system: a data base for patient care, management, research and teaching. JACEP, 6(7): p. 304-7, 1977.

[3] Henning, K.J., What is syndromic surveillance? MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 53 Suppl: p. 5-11, 2004.

[4] Heipel, D., et al., Surgical site infection surveillance for neurosurgical procedures: a comparison of passive surveillance by surgeons to active surveillance by infection control professionals. Am J Infect Control, 35(3): p. 200-2, 2007.

[5] Piriyawat, P., et al., Comparison of active and passive surveillance for cerebrovascular disease: The Brain Attack Surveillance in Corpus Christi (BASIC) Project. Am J Epidemiol, 156(11): p. 1062-9, 2002.

[6] Meyer, N., et al., A multi-data source surveillance system to detect a bioterrorism attack during the G8 Summit in Scotland. Epidemiol Infect, 136(7): p. 876-85, 2008.

[7] Wu, T.S., et al., Establishing a nationwide emergency department-based syndromic surveillance system for better public health responses in Taiwan. BMC Public Health, 8: p. 18, 2008.

[8] Hutwagner, L. and J.V. Barson, Use of the early aberration reporting system (EARS) for detection of bioterrorism agent attacks. Aviat Space Environ Med, 76(10): p. 1001-2, 2005.

[9] Hutwagner, L., et al., The bioterrorism preparedness and response Early Aberration Reporting System (EARS). J Urban Health, 80(2 Suppl 1): p. i89-96, 2003.

[10] Fricker, R.D., Jr., B.L. Hegler, and D.A. Dunfee, Comparing syndromic surveillance detection methods: EARS' versus a CUSUM-based methodology. Stat Med, 27(17): p. 3407-29, 2008.

[11] Kamadjeu, R. and H. Tolentino, Open source Scalable Vector Graphics components for enabling GIS in web-based public health surveillance systems. AMIA Annu Symp Proc, p. 973, 2006.

[12] Tsui, F.C., et al., Technical description of RODS: a real-time public health surveillance system. J Am Med Inform Assoc, 10(5): p. 399-408, 2003.

[13] Espino, J.U., et al., The RODS Open Source Project: removing a barrier to syndromic surveillance. Medinfo, 11(Pt 2): p. 1192-6, 2004.

[14] Lawson, B.M., et al., Multifaceted syndromic surveillance in a public health department using the early aberration reporting system. J Public Health Manag Pract, 11(4): p. 274-81, 2005.

[15] Lombardo, J.S., H. Burkom, and J. Pavlin, ESSENCE II and the framework for evaluating syndromic surveillance systems. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 53 Suppl: p. 159-65, 2004.

[16] Lombardo, J., et al., A systems overview of the Electronic Surveillance System for the Early Notification of Community-Based Epidemics (ESSENCE II). J Urban Health, 80(2 Suppl 1): p. i32-42, 2003.

[17] 莊人祥,王大爲,林逸芬, “疾病流行早期即時監測系統(RODS)評估計劃”，96 年度科技研究計畫報告, 2007.

作者簡介

黃兆聖	Chao-Sheng Huang	臺北醫學大學醫學資訊研究所
劉建財	Chien-Tsai Liu	臺北醫學大學醫學資訊研究所 教授
顏慕庸	Mu-Yong Yen	臺北市立聯合醫院副院長
楊騰芳	Ten-Fang Yang	臺北醫學大學醫學資訊研究所 副教授
金傳春	Chwan-Chuen King	臺灣大學流行病學研究所 教授
吳宗樹	Tsung-Shu Joseph Wu	臺灣大學流行病學研究所

通訊作者：劉建財，台北市吳興街 250 號 臺北醫學大學醫學資訊所，
電話：02-23776730 ext.3342，E-mail：ctliu@tmu.edu.tw。

Developing a Real-time Emergency Department-based Syndromic Surveillance and Outbreak Detection System - Using Taipei City Hospitals as Example

Chao-Sheng Huang, Chien-Tsai Liu*, Mu-Yong Yen, Ten-Fang Yang,
Tsung-Shu Joseph Wu, Chwan-Chuen King

Abstract

Syndromic surveillance is the utilization of prodromal phase symptoms for the rapid detection of disease outbreaks. In recent years many countries have adopted syndromic surveillance systems as the frontline defense against emerging infectious diseases or bioterrorism attacks. Although Taiwan Center Disease Control (CDC) has established the system, disease control staff and investigators in health agencies and hospitals lack experiences in using syndromic surveillance systems for outbreak prevention of infectious diseases. Therefore, this study focuses on : (1) establishment of an integrated syndromic surveillance system with timely, flexibility, and automatically collecting data from hospital emergency departments (ED) in Taipei City, (2) development of effective algorithms for early detection of disease outbreaks using routinely collected chief complaints or ICD-9 CM codes, and (3) provision of friendly interfaces for presentation of surveillance data to feedback the needs of healthcare workers and decision-makers at different levels in hospitals in order to enhance their the capability in prevention of disease outbreaks.

The study selected five hospitals located in different geographical areas of Taipei City. The system has been established, and collected patient data of ED visits (total about 500,000 visits) from January 1 of 2005 to June 30 of 2008. There are 8 syndrome groups for routine surveillance. In addition, the system can allow to define new groups dynamically based on the trends of disease development. Until now there are 5 dynamically defined syndrome groups for extra-targeted surveillance. The historical limit method with the short-term and long-term baselines is used for aberration detection, and the alerts are delivered via email when detected. The analyzed surveillance data can be compared with the trends of disease development in different years. The analyzed surveillance data is presented mainly using web pages. However, they can also be linked to a geographic information system to view the dynamic changes of temporal and spatial patterns, the degree of clustering, and the trends in diffusion of any interested syndromes. Since our system is mainly used for regional disease surveillance (Taipei area), in the future work, we will put our effort in setting and grading various stages of processes in disease defense strategies. So that it can work as a whole with the central government, and get better system performance.

Keywords：syndromic surveillance systems, emerging infectious diseases, historical limit method, bioterrorism attack , early outbreak detection

*Correspondent: Chien-Tsai Liu (E-mail: ctliu@tmu.edu.tw)