

整合型企業大型資料庫及其更新機制建置之實務研究 —以我國疾病管制局 NIIS 整合型中央資料庫建置 為例

邱瑞科、陳聖棋

輔仁大學資訊管理學系

詹前隆

元智大學資訊管理學系

翁頌舜

輔仁大學資訊管理學系

顏哲傑、張啟明

行政院衛生署疾病管制局

摘要

我國行政院衛生署疾病管制局執行國內疾病預防及維護國人保健防疫的工作，多年來即對國人自嬰幼兒開始，由基層衛生局所及合約醫療院所實施多種預防接種措施，並將預防接種分別記錄於其所屬縣市衛生局的全國預防接種資訊管理系統(National Immunization Information System, NIIS)資料庫中，為了更有效推動預防接種之工作成效，疾病管制局著手建置一個在中央集中控管的整合型全國預防接種中央資料庫系統。

本研究提出一個有效建置全國預防接種整合型中央資料庫系統及其更新問題解決的機制，從不同層面考量，提供以跨資料庫間的資訊整合架構為重要目的，將分散於各縣市衛生局、衛生所之預防接種相關資料庫進行整合並建置一個有效支援預種管理及決策分析之中央資料庫。系統雛型建置測試顯示，資料庫選擇性複製策略在運作上兼具系統整體效能及儲存成本；透過中繼資料處理對應交易紀錄檔之更新機制的自動化處理更提高了資料使用效益與資料取得效率，其效率對微軟之 SQL 資料庫管理系統進行標竿測試比較結果，在少量資料更新時，雖稍有遜色，但當資料量超過某一數量時，其效率則有超越之勢，但兩者並無明顯的差異。建置完成後，其效益評估顯示，它不僅可提供全國性預防接種快速進行統計分析的資訊化管理功能，更可對疫苗採購庫存管理及配送之最佳化規劃提供最完整的資料來源。

關鍵字：整合型企業資料庫、全國預防接種資訊管理系統、分散式資料庫系統、中繼資料、更新機制。

A Pragmatic Empirical Study for Building an Integrated Enterprise Large-Scale Database with Its Refresh Mechanism-

A Case Study for NIIS Integrated Central Database

Ruey-Kei Chiu, Sheng-Chi Chen

Department of Information Management, Fu-Jen Catholic University

Chien-Lung Chan

Department of Information Management, Yuan-Ze University

Sung-Shun Weng

Department of Information Management, Fu-Jen Catholic University

Che-Chieh Yen, Chi-Ming Chang

Center for Disease Control, Department of Health, Executive Yuan

Abstract

In order to prevent national disease and maintain national health, Center for Disease Control (CDC), Department of Health, Executive Yuan, operates the mission of national immunization during the last decades. Currently, the immunization records of each individual are centrally recorded in the database of National Immunization Information System (NIIS) located at each country's and city's bureau of health. CDC attempts to implement a centralized and integrated database for NIIS to more effectively promote and operate the tasks of national preventive immunization.

In this research, we present our implementing experience of building the integrated Central Database with its refresh mechanism for NIIS. The objective of this study is to provide an integrated central database implementing and refreshing framework to integrate inoculation relative databases that are distributed over and located at each bureau of health. The resulting benefits show that the system implementation of adopting a selective replication strategy for database design could have the advantages on both effectively enhancing system performance and reducing the computer storage cost. In additions, by using transaction logs with metadata mapping to build an automatic refresh mechanism could obtain better result of enhancing the data utilization and efficiency of data retrieval. We also conduct the benchmark testing with Microsoft SQL Server. The result shows when the transaction data are small, the refresh efficiency of our mechanism is a little bit worse, however, when transaction data are larger than a certain amount, our mechanism is apparently better than Microsoft SQL Server, but two systems have no significant difference. After completing the implementation, the central

database may provide the functions of promptly generating the statistical analysis for national immunization, enhancing the completion rate of immunization, and conducting the optimal planning for vaccine procurement, inventory management, and distribution.

Keyword: Integrated Enterprise Database, National Immunization Information System, Distributed Database, Metadata, Refresh Mechanism.

壹、前言

隨著資訊化社會的日新月異，多數大型企業必須面臨資訊系統整合的問題，將分散於各個地方的資料庫進行管理，然而，在分散式資料庫中，為了完善資料查詢效能及方便資料使用效率，必須依資料被使用的頻率，將資料複製於不同的節點中，而資料庫系統對於維持資料一致性、正確性及完整性，以滿足使用者日常作業所需，實為一個重要且不容忽視的議題。

自民國八十年代初期，行政院衛生署開始推動全國醫療資訊網後，透過資訊交換與傳遞，使得醫療資源的流通更加便捷。行政院衛生署自民國八十二年所開始啟用之 DOS 版衛生所資訊系統(Primary Hospital Information System，簡稱 PHIS)，並經近五年的推廣導入工作，在八十六年底，完成全國 357 個衛生所(不含台北市)全面上線作業[2]。然而隨著資訊科技的不斷進步及基層衛生所對系統功能需求的逐漸增加，基層衛生所對資訊的應用層面及資訊使用品質的要求更與過去截然不同。在國內衛生醫療體系的預防接種作業上，過去乃經由衛生醫療等接種機構將資料記載於嬰幼兒黃卡再傳遞給地方衛生單位基層人員以人工方式登錄處理，在時效上相當不佳，資料更新的速度往往緩慢，易發生資料不一致的情況，同時也因為缺乏一良好的中央統籌管理資料庫，使得在轉介歸戶的業務推動上難有成效，也無法提供全國性預防接種主管機關決策性資訊，更加重了這樣一個追求資料時效性及正確性的需求；近年來政府一直努力改革，希望所屬單位能多利用資訊及網路科技的優勢來從事加強業務的處理與進行，而在衛生醫療體系上，原先獨立運行於地方衛生所的 DOS 版預防接種資訊系統在面對近年來資訊系統電子化及網路化的趨勢下，也逐漸有功能不足、系統擴充性低、運作受到限制的疑慮，是故在社會大眾及政府的殷切期盼之下，行政院衛生署疾病管制局預防接種組於民國九十年度，進行全國性預防接種資訊系統(National Immunization Information System，簡稱 NIIS)的一個視窗版整合型資訊管理系統的重新設計、發展及導入。新的系統由疾病管制局預防接種組負責規劃、推動與執行，由產官學界所組成的資訊小組協助整體系統的規劃與技術的支援，並委由國內知名系統開發廠商負責開發設計。新系統除承襲舊有版本的所有功能外，並採用既集中且分散之資料庫架構設計，且設計為可在網際網路上運作之高度延展性及親和性視窗使用者介面之疾病管制局內部網路系統[15]。

隨著全國性預防接種資訊管理系統視窗版的推展與上線完成，疾病管制局著手規劃一套全國性預防接種中央資料庫系統，藉由與地方版系統的相互運作、資訊交換，來建構一套完整性的國家型預防接種資料的儲存、管理與應用，讓我國疾病管制一預防接種工作所需的資訊取得與運用能更有效、快速與正確。本研究企圖建置一個全國預防接種整合型中央資料庫雛型系統，從不同層面考量，以跨資料庫間的資訊整合架構為藍圖，將分散並儲存於各衛生局及衛生所之預防接種相關資料庫內之資料進行整合，並建置一整合性中央資料庫用以提昇全國預防接種統計分析作業的資訊化管理功能，並建立中央資料庫資料收集與更新機制以維護中央資料庫能與地方資料庫內容隨時保持一致性。

貳、相關研究之探討

為能對本研究所擬建立之整合型中央資料庫及更新機制設計最佳的解決方案，我們分別就整合型資料庫系統建置、資料庫複製協定及資料庫更新機制等幾個議題之相關研究及實務運作方式進行探討，企圖能由此獲得最佳的設計藍圖。

一、整合型資料庫系統建置

Novak 與 Fry[27]指出，資料庫設計的基本目的在於合理的時間內讓使用者獲取正確的且可用的資料以滿足其需求。在資料庫結構中，資料庫設計的方法來自於使用者所提供的需求，必須適時地調整，並無絕對最佳的設計方法，一個實用的資料庫設計方法必須根據所公認的原則而非取決於僅可接受的狹隘觀點[30]。

Amoroso 等[20]曾對於美國大型企業進行資料管理的議題調查，研究結果指出，資料管理的建構包含三個重要的議題，分別為資料庫設計、資料庫的建構，及資料的利用，並且認為資料管理是企業成長過程中無可避免的問題，且適合未來實務應用的發展參考。Thomas 等[32]認為企業間面臨資料整合使用的問題逐漸重要，且必須有一機制處理分散於各節點的資料庫系統、作業系統及通訊連結，因此，研究調查當時數種資料庫系統的整合機制，並描述其處理機制，以做為未來相關產品開發的參考依據。調查結果指出，有效管理分散式資料庫系統的關鍵在於需具有一標準語言與協定來存取遠端的資料庫，其次，亦需預先考慮資料庫綱要的制定，以方便做為未來系統運作時的資料分配，而在系統間的溝通協調上，交易間的衝突仍為一個不可輕忽的問題，必須面對及提出有效的解決方案。

Sheth 與 Larson[31]提出一個整合性的資料庫系統架構，將分散於各地且具自主性或異質性的資料庫系統進行整合，做為未來解決整合性資料庫的建置參考，其中，分別以由下而上(Bottom-Up)與由上而下(Top-Down)的兩種建置方法論述。在由下而上的建置方法過程中，應先將各分散於節點的資料庫進行內部資料庫綱要轉換，確認完整且符合邏輯的表示方式，之後由資料庫管理者定義需要匯出供使用的資料庫綱要，再將該資料庫綱要進行整合，產生另一個整合型的資料庫綱要，最後，建立過濾與轉換機制，以方便資料的使用及轉換效率。而在由上往下的建置方法就較前者簡要，因已有一統一模式，只需先定義各分散節點的資料使用需求及資料綱要，再分析現有整合的資料庫綱要後外部化，最後，依各分散節點的資料庫綱要將資料轉換匯出。

然而，現有多數企業的資料庫建置多是先已存在各分散的資料庫，而因應統一管理的需求，才將分散的資料庫進行整合，但卻又不失去各分散節點的資料自主性。因此，Sheth 與 Larson 所提出的整合性資料庫架構仍深具目前企業整合性資料庫建置之參考價值。

Connolly 與 Begg[21]定義了分散式資料庫為一群在電腦網路上具有資料共享、實體分散、邏輯交互關係的資料庫；曾守正等[13]認為分散式資料庫是一個資料的集合體，這些資料在邏輯上可以看成一個單一的資料庫，而在實體上則是分散儲存在不同節點

上，使用者可以透過網路查詢與更新維護，在每一個節點上的資料庫都有其本身區域的資料庫管理系統所控制，所以每個資料庫都有其個別的自治性，但需配合分散式資料庫管理系統來維護整個分散式資料庫中資料的一致性。此外，分散式資料庫管理系統則要提供使用者查詢的分割、位置的透通性、查詢修改位置的透通性、查詢語句執行的最佳化、分散式環境故障的恢復、交易的管理、以及資料安全性等功能來維護整個分散式資料庫系統的正常運作[4,11]。

張明惠[10]針對中央控制的資料庫管理系統研究進行建置與實作，透過星狀網路架構，設計一個分散式資料庫管理系統，由中央節點負責通訊的控制其它節點，而分散的節點具有完整的分散式資料庫管理系統與辦公室自動化系統，在資料庫系統建置中考量了目錄管理、資料的分佈型態、協同控制與查詢工作處理，並且設計資料庫管理系統、遠地資料存取控制器、及協同控制器來進行中央與地方的資料交換。倪正耀[9]設計一分散式資料庫系統測試檯，提供結構性查詢語言讓使用者存取散佈於網路上不同節點的資料庫，遵循分散式交易協定，避免節點與節點間的溝通協調發生問題。多數相關文獻對於分散式資料庫系統建置著重資料交換及避免資料重覆配置以達成資料分享，與目前於各分散式資料庫建立整合性中央資料庫之架構頗為相近。本研究基於預防接種資料管控一致的效益考量，採用既集中且分散的資料庫架構模式，即中央與地方皆具有完整的資料庫管理系統，且可依不同的使用者需求來達成有效的資料交換。

二、資料庫複製與建置

在整合型中央資料庫系統的建置中，由於資料為分散於企業所屬的各據點，民眾的預防接種資料分散於其所屬的衛生局，且資料可能因不同使用者的需求而複製存在不同的節點，當使用者需要資料時不必再即時透過網路連結到另一個節點去取得，這樣的方式可以提高資料的可用性。複製策略的控制機制在於確保資料間的一致性，資料的複製是將部份資料或全部資料複製到多個節點上，複製除了改善資料取得效率，亦能提高資料的可用性[13]。分散式資料庫複製提供功能如下[21]：

（一）可擴充性

此功能在處理整體資料庫系統的多量或少量資料，透過複製的方式，資料可依需求分散於不同節點。在各個節點雖可能存在少量或多量的資料，但就資料處理而言，分散式的資料庫複製方式較集中化資料庫策略具可擴充性。

（二）分配與轉換

此功能在處理跨資料庫系統或平台的資料，將置於不同節點資料庫系統內的資料以分配的分式傳遞給另一節點，而必要時需經過轉換處理，使平台間的資料交換具可讀性與互通性。

（三）複製資料庫綱要與規格

資料庫複製策略必須具有管控機制，提供允許不同使用者讀取各分散節點資料庫系統內資料的權限。此外，各分散節點資料庫系統亦需提供資料集在彼此間存取的特性，

使複製的資料具有可用性。

一般而言，資料庫配置方式可以有集中化、分割、完全複製、選擇複製等四種主要方式。以下就這四種方式個別進行分析[10,21]：

1、集中化(Centralized)

集中化的策略由單一資料庫及資料庫管理系統所組成，且置放於同一地點讓分散於各地的使用者透過網路連線的方式來使用資料。其可以視為將原屬分散於各地的資料集中複製成為一集中管理的資料庫。

2、分割複製(Partitioned Replication)

此策略將資料庫分割成不同的片段，而每個片段分別存放於不同的地點。不同的片段是依據不同地點對於該資料的高度使用性而分割。

3、完全複製(Full Replication)

此策略是將所有的資料於每一地點皆存放一份，如此，無論是對於本地的使用方便性、可信賴性與效能皆是最佳化，但是在儲存及通訊成本卻相當地昂貴。

4、選擇複製(Selective Replication)

選擇複製方式結合了集中化、分割、完全複製的特性。將資料依需求，選擇性分割或複製存放在不同地點。此方式因為較具彈性，所以較常使用。

表 1：資料配置方式的比較

項目 配置 方式	本地使 用性	可信與有效		效能	儲存 成本	通訊 成本	管理 容易 度
		資料 項目	系統 整體				
集中化	最低	最低	最低	低	低	最高	最易
分割 複製	高	低	高	高	低	低	不易
完全 複製	最高	高	最高	高	高	高	不易
選擇 複製	高	低	高	高	普通	低	不易

表 1 綜合比較不同的資料配置方式，由表中比較可看出，NIIS 系統於各縣市衛生局資料庫為集中化之資料配置為既定的建置方式，於各衛生所通訊上需透過中華電信或專線等網路環境，進行資料之交換處理，雖效能與通訊成本上較不具優勢，但卻能提供當局最佳預種相關資料管控架構。而整合型 NIIS 中央資料庫基於應用面為既集中且分散之架構為考量，應採用於地方局所儲存屬於該局所之預種相關資料再選擇性複製於中央資料庫的折衷方式。換言之，各地方縣市衛生局並不需要將所有資料完全複製至中央資料庫，而僅需要依中央之需求與政策，將資料選擇複製到中央資料庫，如此一來，不僅使地方與中央的資料可用性提高、系統整體的可靠與有效性提高，且達到效能、儲存成本與通訊成本的最適化考量。

三、資料庫更新機制

現有相關文獻中強調分散資料同步更新的重要性[26,33]。Gamal-Eldin 等人[24]強調分散式資料庫系統整合的過程中，除了應考量資料如何擷取的問題外，亦需重視資料更新的方式。Delis 與 Roussopoulos[22]以主從式架構為考量，提出更新處理的策略，當伺服器端的資料更新時，以推(push)的方式，將異動完成且認可的資料傳送給用戶端，用戶端則必須要能辨認異動的內容，並暫時停止正在處理的工作，確認需更新的資料是否影響到工作後再進行更新處理，以維持資料的一致性。Adiba 與 Lindsay[19]提出一套針對 Snapshot 部分複製資料之更新機制以時戳(Timestamp)來反應現有資料庫的狀態，對維護部分分散複製資料與來源資料庫之間的一致性具有高度的即時性及有效性。Franklin, et al.[23]提出分散式資料庫之資料一致性維護演算法，從主從式架構的觀點切入，各節點進行資料複製以改良資料可用性與系統整體效能，然而，分散的資料庫必須透過緩衝區與鎖定管理來控制資料的交換與存取，以確保各節點資料的完整性與一致性。邱瑞科[5]以主從式架構的觀點，透過視界(view)邏輯存取的觀念，提出一實用且可行的視界更新方式，以維持分散式資料庫系統中資料的一致性。Pacitti 與 Simon[28]在分散式資料複製觀點上，提出立即與延遲更新策略，以交易紀錄檔更新來自於分散節點之異動資料，且在分散式應用系統上進行效能模擬，驗證該策略之可行性。

此外，以現有整體 NIIS 系統之分散式資料庫架構而言，分散於各衛生局預種資料間進行轉介歸戶時，其資料交換機制乃透過中央交易伺服器進行，而整合型中央資料庫之資料更新所應考量之各種資料擷取方式之不同，可以歸納使用以下策略[29]：

(一) 透過交易紀錄檔擷取(Capture through Transaction Logs)

此策略是透過資料庫管理系統中的交易紀錄檔來獲得異動的資料，一般而言，該交易紀錄檔具有當資料庫損毀時維護與恢復的功用。當每一筆交易紀錄在資料庫中新增、修改或刪除時，資料庫管理系統立即將該筆交易寫入紀錄檔中。而資料的擷取方式是先讀取交易紀錄檔且選擇所有已完成之交易資料後，將資料傳至中央資料庫進行更新處理。

(二) 透過觸發程式擷取(Capture through Database Triggers)

此策略是透過資料庫系統中的觸發程式來獲得異動的資料，該觸發程式是一個儲存在資料庫系統中特定的預儲程序而當預先定義好的事件發生時，該觸發程式將會被啟動。而我們必須事先制定好當特定的事件發生時，資料擷取的方式與內容。透過觸發程式擷取資料的方式較具彈性且可靠，但是在制定與維護觸發程式的考量下，就需要花費較多的心力。

(三) 擷取自來源應用程式(Capture in Source Applications)

此策略的資料擷取方式需要透過應用程式的協助；換言之，地方資訊系統的應用程式必須協助中央資料庫的資料取得。而必須先設計相關的應用程式來作為中央與地方傳輸溝通的介面，這樣的方式較適用於不同種類的資料來源，但是在設計與維護該應用程式上將具有更高的挑戰性。

然而，異動資料的擷取在整體資訊系統效能與需求的考量下，並不可能皆是立即發生的，換言之，當地方資料異動發生後，延緩資料擷取發生的時間，以改善整體資訊系統運作效能，延緩資料擷取的方式包括：

（四）透過日期與時間戳記方式擷取(Capture Based on Date and Time Stamp)

此策略為當每一筆交易紀錄發生時，即給予一個日期或時間的戳記，該時間戳記將有助於資料擷取的選擇依據。而當資料擷取延緩發生時，只需要依每一筆異動紀錄的時間戳記為準，來獲得異動的資料。但是這樣的方式較不適合大量的交易記錄檔，且交易資料的異動必須做好事先的標記，以避免整體資料的不一致，換言之，必須在邏輯控制上作周延的考量。

（五）透過檔案比較進行擷取(Capture by Comparing Transactions)

此策略是複製每筆交易紀錄在異動前與異動後的情形，然後比較其先後的差異性，再將任何有改變之處擷取入中央資料庫。這樣的方式必須對每筆交易紀錄作事先複製，以便將來異動發生後可進行比較。但是對於在較大的紀錄或檔案進行完全地比較，就顯得較無效率且可能造成網路的擁塞問題。

不同的資料擷取策略各有其優缺點，而在不同資訊系統的需求考量下，本研究對上述的策略作一比較與評估如表 2，以利於中央資料庫之異動資料擷取。

表 2：異動資料擷取策略比較[29]

擷取方式 特性	交易紀錄檔	觸發程式	來源應用程式	時間戳記方式	交易資料比較
具資料擷取的彈性	●		●	●	●
對系統效能的影響		●			
需在現有的應用程式上設計			●	●	
可在大部份的舊有系統使用	●		●		●

對於 NIIS 整合型中央資料庫而言，在實作上，以透過交易紀錄檔擷取及透過觸發程式擷取，具有較低成本與簡易性，且以透過交易紀錄檔擷取的方式更具有最低成本的特性；在效能上，以延緩資料擷取的策略，透過日期與時間戳記方式擷取較可提高整體資訊系統的可用性。因涉及中央與地方醫療資訊使用人員的即時性作業需求，因此，綜合以上各種策略，透過交易紀錄檔擷取資料及透過觸發程式擷取資料策略納入優先考量。而兩者之間，由於透過交易紀錄檔擷取資料的方式較具效能，且以延緩資料擷取的策略配合使用，將可使 NIIS 中央資料庫更具效益。所以，本研究將採取交易紀錄檔、觸發程式及時間戳記的優勢，運用於中央資料庫系統的建置。

參、研究之系統運作環境與架構

本章首先針對本研究所依據之基礎系統的 NIIS 系統作一介紹，包含整體系統架構、網路環境、與轉介歸戶機制，並描述現有急需解決的問題，試圖規劃設計一整合型中央資料庫系統，依循資料庫設計與建置方法，考量資料複製與更新機制，提出解決問題之預期效益，以做為未來建置中央資料庫之參考依據。因此，分別就 NIIS 系統簡介、問題描述、資料庫模式與複製策略設計、系統更新機制、系統異常狀況處理機制、離型系統建置之實驗平台、預期成果效益加以闡述及分析：

一、NIIS 系統簡介

NIIS(National Immunization Information System)系統[15]，乃是行政院衛生署疾病管制局[1]委託國內知名系統整合廠商進行開發的新一代全國性預防接種資訊系統，它主要是承襲過去在基層使用的 PHIS 系統中所包含之預防接種子系統，並作功能性及流程性的強化，以 Web 的技術及環境作為系統發展及使用的基礎。此系統的主要業務內容為與一般民眾生活息息相關的預防接種業務[3,16]，舉凡嬰幼兒相關疫苗接種、老人流感疫苗接種、育齡婦女產檢登錄及屬於管理層面的疫苗管理作業及相關接種完成率和統計報表業務皆為該系統的主要功能，期盼在醫療整體環境網路化、電子化的同時，能以電子化的資訊完成許多過去無法達成或無法迅速傳送資訊的工作，以資訊科技的採用來取代耗時耗力的人工作業，同時也因為電子化資訊的強大傳播力，而能開發出新的服務類型來提供給一般民眾更多更好的服務，以達到便民、利民，並提升整體預防接種的服務品質。

「轉介歸戶」的機制為在預防接種系統上一項特別且非常重要的功能作業。此一作業主要可拆解成兩個部份——「轉介」及「歸戶」[3,16]：「轉介機制」的意含是當嬰幼兒在非戶籍地衛生所接種時，預種地衛生所(又稱轉出地衛生所)必須將這筆接種資料，傳回到戶籍地衛生所(又稱轉入地衛生所)。亦即，兩衛生所欲交換預種資料，轉出地衛生所查詢某段時間中，所有非轄區預種嬰幼兒的預種資料，透過轉介機制傳給轉入地衛生所；「歸戶機制」的意含為當嬰幼兒遷移戶口時，原住地衛生所(又稱遷出地衛生所)，必須把該名嬰幼兒所有資料，傳給新住地衛生所(又稱遷入地衛生所)。亦即，兩衛生所欲交換預種資料，遷出地衛生所查詢某些人所有的預種資料，透過歸戶機制給遷入地衛生所。

在轉介歸戶的資訊傳遞上，NIIS 系統運作主要是透過 Web Services 傳送 XML 類型之資料，透過建置於中央之轉介歸戶交易伺服器辨認並轉送到所屬衛生局所之 NIIS 系統，而 NIIS 系統會自動將相關資訊轉入地方衛生局端的資料庫中，完成整個轉介歸戶過程。

NIIS 系統的運行，如圖 1 之 NIIS 運作網路環境圖、及圖 2 之 NIIS 系統運作架構圖所示[1,3,15]，主要是透過基層衛生所人員透過一致性且親和性高之 Web 介面，以 ADSL 撥接或專線來連線到所屬地方衛生局的 NIIS 系統進行預防接種資料的登錄與處理，而資

料可直接進入衛生局端之後端資料庫，同時在醫療院所方面的預種資料，則依系統所定之統一資料傳送的介面與格式，醫療院所僅需輸出符合該格式的資料檔案，便可透過此一統一介面之資料格式上傳並匯入衛生局端之資料庫，而無需再如過去以黃卡資料傳送至所屬衛生局再以人工重覆登錄至資料庫中，在效率提升及資料錯誤率下降方面均有質量俱佳的功效。

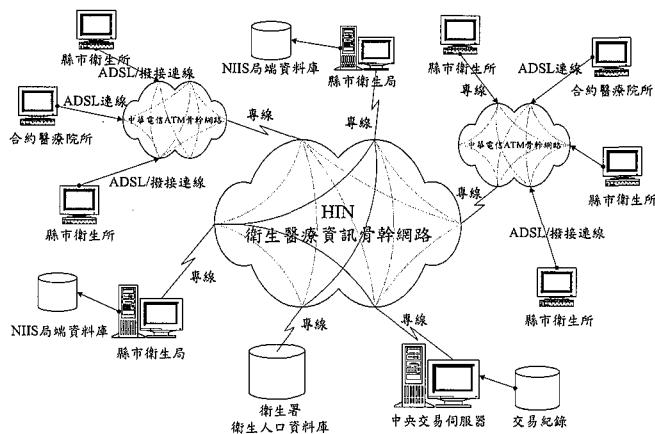


圖 1：NIIS 系統運作網路環境圖[15]

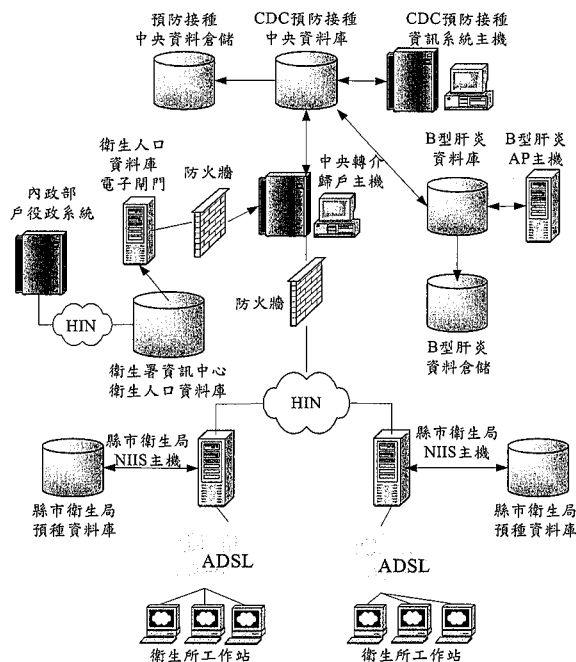


圖 2：NIIS 系統運作架構圖[1]

二、資料庫模式與複製策略設計

分散式資料庫系統由於較符合分權式組織型態，可提高區域性資料處理的比重，減少遠程資料傳輸成本與縮短資料查詢的時間，且具有較高系統可用性。資料在分散式作業環境中，必須面對資料管理的問題，例如：資料分散與複製的設計、檔案內容更新與維護的一致性，以及資料在分散式資料作業環境中並行處理的能力等。分散式資料庫系統對使用者提供各種透過性(Transparency)的服務，因此在管理上，對於資料查詢、存取、及維持資料一致與整合的重要性更是不容忽視。

中央資料庫模式設計方式並非將地方衛生局所的資料完全複製到中央，乃視使用者需求與系統整體運作效能，考量預防接種日常業務所需報表及未來可能發展之應用系統，採資料選擇性複製策略設計，使中央與地方資料庫模式設計上不完全相同，以整合存放下列資料為主要考量：

1. 全國民眾衛生人口相關資料。
2. 中央疫苗管理資料。
3. 嬰幼兒預防接種個案資料。
4. 育齡婦女產前檢查個案資料。
5. 育齡婦女德國麻疹疫苗注射資料。
6. 老人流感預防接種個案資料。

三、系統更新機制

資料庫管理系統提供了存取、維護、及更新資訊來呈現目前實際的狀態，而應用程式透過自動或半自動化的方式觸發詢問預存程序以達成系統整體資料的一致性與完整性。現有 NIIS 系統之資料分散於各縣市衛生局所，尚未有一整合性資料庫管理系統做為資料交換、彙整、備份等工作，而資料交換乃透過中央交易伺服器進行轉介歸戶之運作。因此，本研究提出如圖 3 之資料庫實驗設計模組，作為疾病管制局中央資料庫系統建置之參考模式。

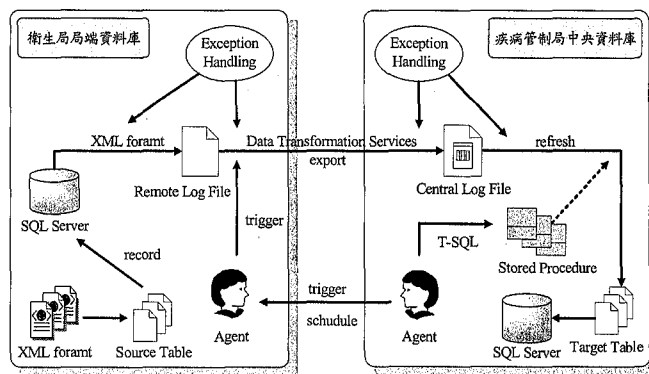


圖 3：中央資料庫系統實驗建置之系統模組

由地方衛生局所選擇性複製交易紀錄資料上傳至中央疾病管制局，透過傳送、暫存之資料緩衝控制，將所擷取之資料經過路徑交換、交易管理等更新機制後，進入中央資料庫系統。系統以中央交易紀錄檔(Central Log File)記載使用者於工作站更動之資料(如表 3)，分別包含編號(OID)、資料表名稱(TABLENAME)、資料表內編號(TOID)、區域代碼(LOCATION_ID)、更新前的資料內容(OLDXML)、更新後的資料內容(NEWXML)、及資料異動型態(TXTYPE)[3]。

表 3：中央交易紀錄檔欄位定義[3]

欄位名稱	內容描述
OID	當新增紀錄時自動產生編號
TABLENAME	記錄更動的資料表名稱
TOID	記錄資料表更動的紀錄編號
LOCATION_ID	記錄各資料表所屬區域代碼
OLDXML	記錄更新前的資料內容
NEWXML	記錄更新後的資料內容
TXTYPE	記錄更新的狀態，包含新增、修改、刪除

各地方衛生局節點記錄每日完成認可(commit)之交易紀錄，而中央交易紀錄檔(Central Log File)匯集來自目前的 25 個縣市衛生局運作之交易紀錄檔(Remote Log Files)，因此，中央資料庫每日異動的總筆數為所有地方縣市衛生局異動筆數的總和，即

CLF : Daily Transaction Quantities of Central Log File

RLF_j : Daily Transaction Quantities of Remote Log File at site j

$$CLF = \sum_{j=1}^N RLF_j$$

目前 $N=25$ ，未來可能隨著獨立運作之衛生局而增加 N 的值，交易紀錄之工作量除了可觀察每日系統整體運作之效能負載外，亦可做為備份交易紀錄檔之頻率參考依循。此外，系統需分別呼叫使用遠端衛生局資料匯集的程序(Remote Bureau's Transaction Data Collection Procedure)與中央資料庫更新處理程序(Central Database Refresh Procedure)來進行中央與各局端資料更新的處理。以下分別就處理程序加以設計並以虛擬碼予以描述於以下相關各節：

(一) 地方資料匯集至中央之處理程序

表 4 為將地方衛生局每日的交易紀錄匯集至中央交易紀錄檔的處理程序。中央資料庫系統透過 SQL Server Agent 代理程式，自動排程執行更新作業一次或數次。透過 SQL 之資料轉換服務，自各地方節點擷取交易紀錄，並在每個交易紀錄檔傳送時，嵌入該節點之區域代碼(LOCATION_ID)，匯集附加(append)於中央交易紀錄檔。

表 4：地方資料匯集至中央之處理程序

<u>Process I: Remote Bureau's Transaction Data Collection</u>	
Step 1:	Repeatedly trigger remote data collection procedure at each bureau at a prescribed time interval.
Step 2:	Retrieve all remote bureau's transactions from each Remote Log File through SQL Server Agent of Data Transformation Services to upload.
Step 3:	Add LOCATION_ID to each transaction retrieved.
Step 4:	Append each transaction retrieved to Central Log File at central side.
Step 5:	Backup and Truncate Bureau's Remote Log File if upload successes, otherwise hold the transactions in Remote Log File.

(二) 中央資料庫更新程序

以中央資料庫內部更新程序而言，中央資料庫系統透過 SQL Server Agent 代理程式，批次自動執行排程作業，以 Transact-SQL 呼叫各預存程序，對於每筆交易紀錄根據更新型態(refreshing type, 即 TXTYPE)執行對應的新增(xp_insert)、修改(xp_update)及刪除(xp_delete)等更新預存程序，直到該批次交易紀錄總量 CLF 內資料完全更新處理為止結束，再將中央交易紀錄檔備份後清除，至此方完成更新作業。如表 5 描述中央資料庫程序。

表 5：中央資料庫更新程序

<u>Process II: Central Database Refresh Procedure</u>	
{Trigger refresh procedures at a prescribed time interval during a day}	
Step 1:	Start Transact-SQL to trigger each stored procedure.
Step 2:	Read Central Log File one at a time until end of file.
FOR each record read	
Execute each corresponding stored procedure of xp_insert, xp_update, xp_delete depending upon refreshing type.	
Step 3:	Backup and Truncate Central Log File if refresh successes, otherwise Rollback and Redo this procedure.

當中央資料庫以更新程序處理中央交易紀錄檔時，需將原由 XML 格式儲存之資料內容以系統預存程序執行剖析至暫存資料表，然後，分別以新增、修改、刪除等延伸預存程序進行處理，最後，再將暫存資料表清除關閉。下部分別對新增、修改、刪除等延伸預存程序運作方式加以說明。

(三) 中央資料庫新增資料處理

若中央交易紀錄檔內的紀錄之更新狀態欄位為「新增」，則選取中央交易紀錄檔內紀錄更動之原始資料表(SourceTableName)欄位所對應之異動資料內容，並將該資料內容以系統預存程序剖析(sp_xml_preparedocument)後置於暫存資料表(XMLTableName)，再依暫存資料表內所對應原始資料表之異動記錄編號(TOID)，新增(INSERT)中央資料庫內相對應於原地方資料庫之資料表內編號的資料(TargetTableName)，之後再清除關閉暫存資料

表(sp_xml_removedocument)。表 6 以預存程序的方式呈現新增資料的更新機制。

表 6：預存程序－新增(xp_insert)程式

```

PROCEDURE xp_insert
EXEC sp_xml_preparedocument hdoc xmltext
INSERT INTO TargetTableName
SELECT SourceTableName.column, XMLTableName.*
FROM OPENXML (hdoc, rowpatten, [flags])
WITH (SchemaDeclaration) XMLTableName
INNER JOIN SourceTableName
ON XMLTableName.TOID = SourceTableName.TOID
WHERE SourceTableName.TABLENAME = 'TargetTableName'
EXEC sp_xml_removedocument hdoc
END PROCEDURE

```

(四) 中央資料庫修改資料處理

若中央交易紀錄檔內的紀錄之更新狀態欄位為「修改」，則選取中央交易紀錄檔內紀錄更動之原始資料表(SourceTableName)欄位所對應之異動資料內容，並將該資料內容以系統預存程序剖析(sp_xml_preparedocument)後置於暫存資料表(XMLTableName)，再依暫存資料表內所對應原始資料表之異動記錄編號(TOID)，修改(UPDATE)中央資料庫內相對應於原地方資料庫之資料表內編號的資料，之後再清除關閉暫存資料表(sp_xml_removedocument)。表 7 以預存程序的方式呈現修改資料的更新機制。

表 7：預存程序－修改(xp_update)程式

```

PROCEDURE xp_update
EXEC sp_xml_preparedocument hdoc xmltext
UPDATE TargetTableName
SET TargetTableName.column = XMLTableName.column,
FROM OPENXML (hdoc, rowpatten, flags)
WITH (SchemaDeclaration) XMLTableName
INNER JOIN SourceTableName
ON XMLTableName.TOID = SourceTableName.TOID
WHERE XMLTableName.TOID = TargetTableName.OID
AND SourceTableName.TABLENAME = 'TargetTableName'
EXEC sp_xml_removedocument hdoc
END PROCEDURE

```

(五) 中央資料庫刪除資料處理

若中央交易紀錄檔內的紀錄之更新狀態欄位為「刪除」，則選取中央交易紀錄檔內紀錄更動之原始資料表(SourceTableName)欄位所對應之異動資料內容，並將該資料內容以系統預存程序剖析(sp_xml_preparedocument)後置於暫存資料表(XMLTableName)，再依暫存資料表內所對應原始資料表之異動記錄編號(TOID)，刪除(DELETE)中央資料庫內相對應於原地方資料庫之資料表內編號的資料 (TargetTableName)，之後再清除關閉暫存資料表(sp_xml_removedocument)。表 8 以預存程序的方式呈現刪除資料的更新機制。

表 8：預存程序－刪除(xp_delete)程式

```

PROCEDURE xp_delete
EXEC sp_xml_preparedocument hdoc xmltext
DELETE TargetTableName
FROM TargetTableName
INNER JOIN
    OPENXML (hdoc, rowpatten, [flags])
    WITH (SchemaDeclaration) XMLTableName
    ON XMLTableName.TOID = TargetTableName.OID
INNER JOIN SourceTableName
    ON XMLTableName.TOID = SourceTableName.TOID
WHERE SourceTableName.TABLENAME = 'TargetTableName'
EXEC sp_xml_removedocument hdoc
END PROCEDURE

```

本研究提出如圖 4、圖 5 之一模組化平台，作為分散式雛型系統建置的架構。以下針對中央疾病管制局與地方縣市衛生局所之雛型系統平台中各模組更新機制進行介紹：

1. 地方衛生局所端資料庫模組(以下簡稱地方)將一般日常作業的交易紀錄，包含異動時間、資料表、狀態(新增、修改、刪除)、欄位，以延伸式標記語言(XML)格式儲存於遠端交易紀錄檔(Remote Bureau Log File)。
2. 中央疾病管制局資料庫模組(以下簡稱中央)透過時戳機制，於固定時段，啟動觸發(trigger)擷取各遠端交易紀錄檔。
3. 中央透過資料轉換服務，萃取(extract)各遠端資料供中央可使用之資料，轉換(transfer)資料表型態並附加局端區域代碼，最後，將交易紀錄檔合併載入(loading)於一中央交易紀錄檔。將彙整之交易紀錄儲存於一中央交易紀錄檔，採定時備份並透過系統預存程序自動化處理。

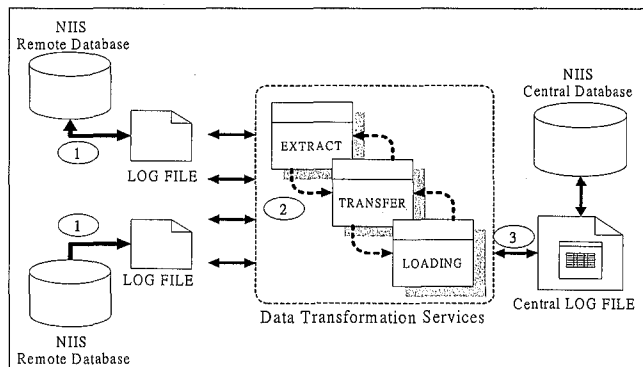


圖 4：系統自動整合交易紀錄架構圖

4. 中央透過時間戳記(timestamp)機制，自動啟動系統預存程序(sp_xml_preparedocument)讀取交易紀錄檔，作為輸入的 XML 格式，利用 XML DOM(Document Object Model)進行剖析，並將剖析過的 XML 資料置入供消耗的暫存區。

5. 透過 OPENXML 來針對 XML 資料寫入查詢，以剖析 XML 資料並傳回控制代碼至準備消耗的剖析文件[12]。經剖析的 XML 資料會根據 OPENXML 所傳遞的參數提供檢視，並暫存於中繼資料(metadata)中 [18]。
6. 系統啟動預存程序 (sp_xml_removedocument)，從記憶體中移除 XML 資料的內部表示，以釋出記憶體。
7. 透過中繼資料(metadata)將經剖析完成之 XML 資料以對應(mapping)方式，分別藉由新增、修改、刪除動作完成中央資料庫內各資料表之交易更新。
8. 將中央交易紀錄檔(Central Log File)處理過之資料傳送至累存交易紀錄檔(backup log file)，做為資料庫系統備援之用。

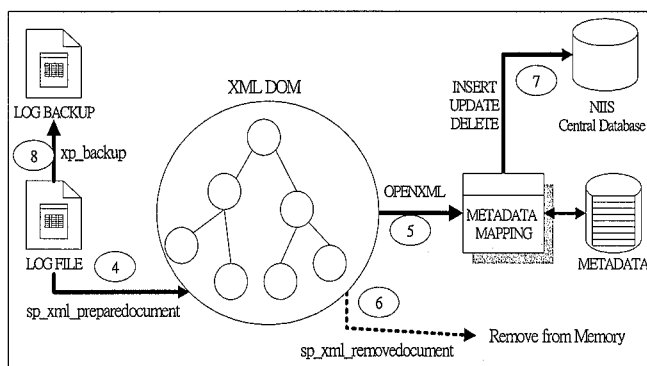


圖 5：系統處理異動資料之架構圖[12]

四、系統異常狀況處理機制

資料庫系統設計必須考量交易異常狀況處理，其中，本研究分別考量交易成功與失敗的處理機制，以確保系統運作之彈性[28]。本研究因採兩階段之更新機制。在第一階段，設定於特定時點如每日下午 4 時由建置於中央資料庫系統中之更新機制以遠端程式呼叫的方式觸發(trigger)建置於各衛生局資料庫系統中的資料更新之資料收集內儲程序(stored procedure)。此一內儲程序將從各衛生局之交易(異動)記錄檔讀取最近異動資料，並將其轉成 XML 格式後逐一上傳至中央資料庫系統。中央資料庫系統接到各地方的最近異動資料則分別附加局端區域代碼並存入中央資料系統交易記錄檔中。此一資料上傳的過程，必須確保所有地方衛生局都能全部上傳成功。如果有任何一端因各種可能的問題例如斷線或資料庫主機關閉而無法完成上傳的動作，並經連續多次(例如三次，可由系統管理者自行設定)嘗試而仍無反應或無法完成上傳，則中央更新機制將對此端加以記錄，作為下次再起動更新機制之資料上傳起始點或提供系統管理者作為後續異常回復之人工處理。未上傳完成之局端異動資料，本系統的設計是可於下次上傳觸發時一併處理。如果一直無法以連線的方式自動處理則本系統提供可以接受系統以傳統 E-Mail 加附件上傳或以其它媒體如磁片檔來上傳地方的異動資料。在此情況下，中央資料庫系統之管理者必須以人工作業的方式將該局端的異動資料匯入位於中央的交易記錄檔，並於下此進行中央資料庫更新時一併進行該局資料的更新。如此確保更新機制第一階段資料的資

料上傳異常處理並維護資料的完整性。一旦資料匯進中央交易記錄檔，更新機制的第二階段處理程序即被自動啟動進行中央資料庫內部的更新。中央資料庫內部更新時，系統必須將此交易紀錄檔內的 XML 格式重新剖析後更新至中央資料庫系統內對應各局之資料表。此一更新的處理因呼叫使用的是內建於中央資料庫管理系統所提供的更新程序，無論是新增、刪除或修改的程序都是藉由資料庫管理系統所提供的代理程式以批次處理方式來進行中央資料庫的更新處理，因此其異常處理將可由系統所提供之 Rollback and Redo 之機制自動來維繫。因此本研究所發展的離型系統不需對此一階段的異常狀況提出額外的處理機制。本系統僅針對系統處理後的回復訊息進行必要的解譯並提供給中央資料庫的管理者參考並可針對回復訊息進行必要的人工作業處理例如經多次異動嘗試失敗後的人工處理。總而言之，本系統更新機制在交易成功時，系統除了須傳送訊息告知外，亦需載入事件紀錄存檔；交易失敗時，更新機制除需經過數次間隔時間重試等過程外，亦需資料更新異常處理功能進行更新異常狀況的回復，並以訊息告知管理者。此外，當系統因故無法自動執行時，本系統並提供系統管理者可改以手動(人工)方式處理執行，如此來確保資料更新之完整性及中央與各局端資料庫資料之一致性。

五、交易紀錄檔(log file)的管理機制

目前本研究所建議並提出的機制為，對於設置於各衛生局端作為儲存該局預種異動資料之遠端交易紀錄檔則在每次資料上傳成功(由中央更新程序認可決定並通知之)後即被清除並備份至備份檔(請參見表 4)，否則則保留其內容待下次(通常為次日)更新時一併處理(預種資料特性容許延遲處理)。此一備份檔中的資料則為累增的方式儲存，以一個月為期間備份該局當月預種異動資料，其目的是作為一旦發現中央與地方有資料不一致時(例如因中央資料庫更新有問題所造成)需重新上傳資料至中央重新更新中央資料庫之用。每月的第一天作業開始再自動備份於對應於每個月的歷史性備份檔案中，作為較持久性保存的資料備份，此一歷史性備份可根據資料需求，設定為保存一年或更長的時間。中央交易記錄檔的管理機制目前亦建議採取與局端交易記錄檔相同的備份及清除之管理機制(請參見表 5)。當然，在實際中央資料庫系統建置時可以進一步研究更好的機制能夠讓兩端交易記錄檔獲得更有效的管理與維護。

六、中央資料庫系統離型之建置

本研究進一步使用以微軟公司(Microsoft)所發展的 Windows Server 2000 為作業系統平台及 SQL Server 資料庫伺服器 2000 建置中央資料庫離型系統，將本研究所提出的中央資料庫建置架構及更新機制進行實驗設計並進行系統更新機制之效能及中央資料庫建置後 NIIS 資料應用之效益評估。系統建置利用 OLE DB 與 ODBC 來存取各種資料的元件，作為資料存取的介面，採用 Transact-SQL 以一致的方式從各種不同資料來源取得所需的資料。並藉由 SQL Sever Agent 代理程式，在作業排程、執行與警示的功能中進行自動化管理的作業程序，以資料轉換服務封裝中繼資料作為資料庫間對應協調及訊息交換及參照的依據。

肆、系統建置更新效能評估

一般現有資料庫解決方案中強調「在任何地方、任何時間、任何方式更新」的方式，然而，如果有許多分散的節點參與並且需大量更新時，此方式會產生不穩定的狀況，亦即節點間的更新會產生衝突且必須相互調解。有鑑於此，本研究考量預防接種業務的工作時間及需求，並不需即時同步的資料，故以非同步的批次處理將各節點的異動資料更新至中央資料庫，與現有資料庫管理系統解決方案之非同步更新方式略為相近，皆是設定排程後，於指定的時間進行資料更新處理，然而，主要差異則在於本研究是透過交易紀錄檔的更新方式進行。

以雛型系統的建置而言，透過選擇性資料複製策略集中各地方衛生局所異動的資料、而藉由交易紀錄檔做為系統日常更新方式，具有以下列優勢：

- (一) 具高移植性之交易紀錄更新資料：透過交易紀錄檔更新經異動過的資料，考量跨系統運作使用的彈性、穩定性、及易擴充性，不致受限於資料庫系統軟硬體解決方案的選擇。
- (二) 具可靠性之訊息傳遞回報結果：透過訊息回應傳遞，確保資料傳輸的正確性與完整性，並考量異常狀況處理，解決系統運作時所有可能發生的問題。
- (三) 保持系統高度可用性對經常性作業：中央與各地方衛生局所資料庫系統日常處於可使用狀態，讓使用者可進行連線登錄、交易處理、及查詢作業，而地方與中央資料庫的更新作業可選擇在地方衛生局日常作業之外的最佳時間進行，可以確保預防接種的業務執行及政策推動的品質。
- (四) 具效益性之資料集中化決策輔助資訊的提供：中央資料庫系統的建置，強化各地方資料共享的即時性與正確性。此外，亦大幅降低人工費時費力之作業流程，以轉介歸戶而言，可藉由中央資料庫更有效來進行，系統每日進行資料交換將節省以往透過人工書寫與郵寄所花費之大量時間與資源成本。

為求本研究所建立的更新機制之效率性，乃進一步選擇與 MS SQL Server 本身所內建的更新機制進行標竿測試比較，主要是疾病管制局目前建置於各衛生局的資料庫系統大部分建立於 MS SQL Server 之上。因此本研究在此一功能的建置上也以 MS SQL Server 作為中央資料庫與地方資料庫間資料更新雛型系統建立之環境。然而為能讓今後 NIIS 中央資料庫在未來系統實際建置導入時能更具彈性且可選擇以其它不同資料庫管理系統例如 Oracle, Sybase 等來建置，且可以不受 MS SQL 牽制，因此乃選擇發展一套可行且獨立於資料庫管理系統(DBMS)之更新機制，此為本研究所提供的核心價值之一。因此進行與 MS SQL Server 內建機制的標竿測試其目的也在進一步瞭解我們獨立機制的效率性。明確而言，此一部分的比較探討是在不同機制使用績效之比較而非在架構上的比較。

SQL Server 的資料一致性維持功能為使分散兩地方的資料庫內容保持同步，包含兩種更新模式。一種為立即交易一致(immediate transactional consistency)更新機制，即是資

料必須隨時保持同步，以兩階段認可的方式支援；而延遲交易一致(latent transactional consistency)之更新機制則是資料不一定必須完全地立即同步。而因本研究在資料更新機制設計上，分別包含地方資料匯集到中央及中央資料庫內部更新兩個程序的執行，因此，屬於延遲交易一致的模式，即地方衛生局所資料庫與中央資料庫內容間並不需要隨時保持同步。

本研究所提出的資料更新機制，包含各地方衛生局所屬異動資料匯集到中央（網路的延遲）及中央資料庫內部更新（系統更新的延遲），為屬於兩個分別執行的動作。因此，本研究所提出之機制的更新動作之執行時間包含了地方資料匯集到中央(Remote Bureau Transaction Data Collection)與中央資料庫內部更新(Central Database Refreshment)的執行時間。

本研究分別以 50,000 筆、100,000 筆、150,000 筆及 200,000 筆資料在同一校園區域網路環境上且使用相同的電腦系統平台(包括伺服器及使用者兩端之電腦)中分別進行多次模擬實驗測試，並取其平均值。其目的在觀察於不同資料量下本研究所提出之更新機制與 SQL Server 的更新機制進行比較。其中，本研究提出之機制的實驗結果包含兩階段實驗測試之執行結果，其結果如表 9 所示。

表 9：本研究之更新機制於不同資料筆數之測試結果

更新程序 資料量(筆數)	地方資料匯集到中央 平均(秒)	中央資料庫內部更新 平均(秒)	合 計(秒)
50,000	2''11	1''30	3''41
100,000	2''62	1''68	4''30
150,000	3''03	2''01	5''04
200,000	3''53	2''40	5''93

而以 SQL Server 之更新機制進行同樣資料筆數在相同環境的分別進行多次模擬實驗，其結果並與本研究提出之機制進行比較，探討兩者在資料庫更新功能所能提供的解決方式；以延遲交易一致的模式為前提，使用真實的預防接種資料分別測試系統的執行效能。其結果顯示如表 10，並以曲線圖表示如圖 6。

表 10：SQL Server 更新機制與本研究提出機制之績效比較

更新方式 資料量(筆數)	SQL Server 更新機制平均 (單位：秒)	本研究提出之更新機制平均 (單位：秒)
50,000	2''96	3''41
100,000	4''15	4''30
150,000	5''10	5''04
200,000	6''16	5''93

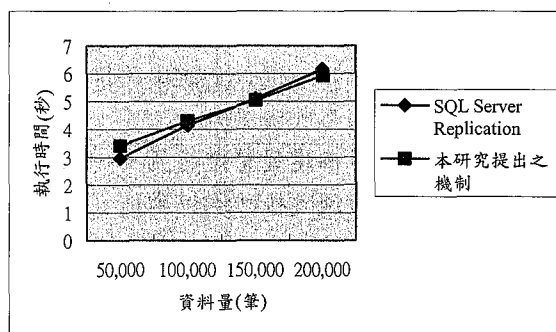


圖 6：不同資料量之實驗測試執行效能比較

由表 10 中的實驗結果顯示，我們可以發現當資料量少於 100,000 筆時，SQL Server 所提供的內建更新功能在實驗測試的執行效能上較本研究提出之機制為佳，而當資料量大於 100,000 筆時，本研究所提出之機制的執行時間則逐漸具優勢的趨勢。

此一實驗測試為在同一網路的環境及使用完全相同的電腦系統平台下進行，因此推究此一結果差異的影響因素可以明確的推斷主要在於兩者的更新機制不同所致。本研究提出的更新機制為由兩個階段處理程序組成，即當地方縣市衛生局的使用者存取或異動資料庫時，系統以 XML 之格式將資料儲存於交易紀錄檔內，在「地方資料匯集到中央」的過程中需經過系統資料的轉換與儲存處理程序，而當「中央資料庫內部更新」時，系統必須將此交易紀錄檔內的 XML 格式重新剖析後更新至中央資料庫系統內的各個資料表。所以，在整體系統的運作上較 SQL Server 的更新功能複雜，也因此當資料量較少時，在更新資料的執行效果上略差於 SQL Server 更新功能，但是當資料量較多時，因本研究所提出的機制乃單純從因應 NIIS 中央資料庫與地方資料庫的需求來設計，功能明確簡單，因此當資料量逐漸提高後，其潛在的效益即逐漸稀釋需解譯 XML 格式所需的負擔，並因此隨資料量的增加而趕上並進而超越 SQL Server 所內建更新機制的效能。

就技術的可行性而言，以本系統所提供的預存程序剖析交易紀錄檔中的 XML 格式之資料，將處理過後的資料直接儲存至資料庫系統中。其中，運用代理程式觸發預存程序的設計方式，可以在資料庫管理系統中直接執行系統內部程式，而不需要透過其他附加的應用程式來執行系統資料更新的作業。這樣的開發技術實作於 NIIS 中央資料庫系統，除了利用現有資料庫管理系統所具備的既有功能外，亦結合了資料匯出與匯入的交換技術，使資料更新機制於系統的平台上的運作更具有整合應用的效益。此技術更可以

輕易的移轉至其它資料庫管理系統之上，不受到平台使用的限制。

綜合而言，經實驗測試結果探討與分析顯示，以本研究所提出之機制在 NIIS 整合型中央資料庫的運作經實驗測試後證實的確具可行性，且除了較符合 NIIS 系統使用者的實際需求，亦能滿足技術實作上的要求。因此，在本研究資料庫更新機制之「質」與「量」設計考量上，實具有相當的價值與貢獻。

伍、NIIS 中央資料庫建立的預期效益

建置 NIIS 中央資料庫，除了以資訊科技取代了現有人工耗時的作業程序外，亦使醫療界各類使用者快速地獲得有效資訊。此外，進一步能讓民眾即時地取得相關且重要的訊息，使整個醫療資訊環境更具有良好的品質與服務。

全國性預防接種資訊系統之中央資料庫建置整體發展，一方面讓行政院衛生署疾病管制局預防接種組、縣市衛生局與衛生所預防接種承辦單位、以及合約醫療院所預防接種承辦單位的資料整合具一致且互通性，另一方面，也讓進行預防接種之一般民眾快速取得個人化預防接種資訊。因此，本研究之整體效益以下列為主要考量[15,16]：

一、單一窗口預種證明申請

以往預防接種相關資料分散於各衛生所，不但不易調閱當事人的資料且資料龐雜難以管理。因此，透過中央資料庫的建立，以儲有全國性預種紀錄檔案供各單位連線調閱。

二、全國及地方預防接種統計分析資料

分散於各衛生所的預種紀錄難以滿足局/署管理上的需求，因此，透過中央資料庫即時紀錄全國預種動態，以提供準確的統計數據，符合中央的需求。

三、全面化疫苗批號追蹤及庫存管控

原有疫苗撥發配送數量欠準確、冗餘比例偏高，且疫苗消耗率與預種完成率不匹配的情況，藉由全國性預防接種資訊系統的建置，可進一步對全國及地方疫苗庫存分布作查詢，以便於適時適量的調撥疫苗。

四、提高預防接種完成率

有效催種於非戶籍地居住的嬰幼兒，透過專線連結中央資料庫與戶政資料庫，利用轉介歸戶機制，以縮短早期人工寄送黃單所產生的時間落差。

五、減低合約醫療院所預防接種之資料輸入負荷

早期衛生所代理合約醫療院所轉介黃單的資料輸入工作相當費時費力，因此，為了減低資料輸入耗工的負荷，全國性預防接種資訊系統提供電子資料轉介的功能，以便於改善現有人工的作業流程。

此外，在預防接種的業務支援上，除了原有管理資訊系統所含之結構化問題，以決策支援系統輔助非結構化的問題或突發的決策需求，降低不確定性，並利用模擬或模式來作預測或推估，亦可達成以下效益：

六、單劑量或多劑量疫苗最佳採購模式

疫苗之採購通常根據經驗來決定單(多)劑量之採購量，單劑量與多劑量有其不同的成本、效益與耗損率，如何採購以達最佳效益，可以建立預測模式，設定如預防接種人次、工作量、體內抗體存量等參數以輔助決策，讓疫苗之採購量、庫存量及成本間取得最適平衡點[6]。

七、疫苗可預防疾病發生流行之預測

以歷史資料為基礎結合流行病學，建立傳染病預防及監控模式。對於像天花、流行性感冒等疾病，可以根據地區預防接種的完成率、體內抗體存量等數據以判斷疫情擴大的機率，以及如何適時注射疫苗以抑制疫情。

八、施打疫苗之行為分析模式

利用各種預防接種的執行情況與衛生人口資料作配合，找出未按時或不接受施打疫苗的行為模式，透過分群的方式，將此族群區隔出來，如此一不但有利於未來預防接種政策的推動，更能減少催種行政費用及衛生人員的工作量，加強醫療行政資源的有效使用效果[17]。

陸、結論

現有衛生署疾病管制局 NIIS 系統已進入全面導入階段，衛生醫療資訊可透過資訊傳遞使未來各種應用及發展成效顯而易見，這對我國在醫療領域相關研究進展的成效上不言可喻，而最直接受益的更是我國全體國民。

整合型中央資料庫架構擬以一整合之應用預種資料庫與統計分析用之資料倉儲為主[7]。以作業性線上資料庫而言，除了允許多人同時修改資料之一般性功能外，全面化疫苗批號追蹤、預防接種歷史資料查詢與建置、個人現住地資料登錄、疫苗庫存管控與單一窗口之預種證明申請等便民服務，讓民眾透過友善地介面進一步快速地得到個人化相關資訊。以統計分析性之資料倉儲而言，透過快速地查詢與統計效能，配合決策支援系統的彈性取樣，產生預防接種管理工作所需的預種報表，除了可使疾病管制局預種管理單位即時了解預防接種相關資訊，亦可便於學術單位取得預種統計分析資料。

在 NIIS 系統的運行上，目前資料庫主要是存放在各縣市地方衛生局端，而中央僅以一中央轉介歸戶交易伺服器來承擔轉介歸戶相關動作，資料集中化可使中央主管單位收全盤考量之綜效，可進行後端資料的統整分析、挖掘探索，做出更能符合全民利益的決策與政策，同時兼具中央管控之效，並進一步作為地方局所作業性資料庫的備援。然而，

一個全國性之中央資料庫建立所面臨的包括資料庫整體效能運作與更新維護等問題，本研究提出之 NIIS 中央資料庫建置規劃架構模式及更新機制，其中，透過選擇性資料複製策略，將分散於各地方衛生局所的資料庫，選擇部份有助決策支援之資料上傳至中央資料庫系統，此方式兼具系統整體運作效能、儲存成本、資料可用性及維護方便性；在維持中央與地方之資料一致性方面，透過代理程式的自動化排程處理，以中央匯集各地方衛生局所之日常交易紀錄檔、及以中央傳送元件更新各地方衛生局所之資料同步設定之更新機制，做為維持整合性資料庫系統之資料完整性的解決方式。此外，考量多種資料庫系統異常狀況處理機制，以彈性化作業處理避免例外狀況的發生而導致預防接種業務停擺，更提高了整體資料使用效益與使用者資料取得效率。

綜合而言，透過 NIIS 中央資料庫之建置，以資訊科技輔助衛生醫療行政作業之資訊化與電子化，將使預防接種政策之推行更具有價值與實質正面的功效。未來研究應以建立中央資料倉儲系統為持續發展目標，提供使用者透過線上分析處理，產生可輔助決策制定的即時彈性化報表。此外，更可透過資料探勘的技術，探索資料庫中的有趣因子，並利用決策模式預測各種變數的發展趨勢，以輔助衛生醫療政策及決策之推行。

誌謝

本研究承蒙行政院衛生署疾病管制局民國九十一年度及九十二年度科技研究計劃（計劃編號：DOH-DC-1045 及 DOH92-DC-1111）補助及疾病管制局預防接種組與資訊室同仁的鼎力協助及支援，方得以有此研究結果產出，僅此致最真誠的感謝。

參考文獻

1. 中華民國行政院衛生署疾病管制局網站，<http://www.cdc.gov.tw/>。
2. 何文雄，2000，行政院衛生署整合性衛生所 PHIS 視窗版發展計畫書，財團法人資訊工業策進會電子商務應用推廣中心。
3. 何文雄、周建成，2001，行政院衛生署疾病管制局全國性預防接種系統規格書，財團法人資訊工業策進會電子商務應用推廣中心。
4. 宋鎧、范錚強、郭鴻志、陳明德、季延平，2001，管理資訊系統 第二版，台北：華泰文化圖書公司出版。
5. 邱瑞科及 Boe, W. J.，1995，『An Efficient Refresh Mechanism for Distributed Views: Analytic Modeling And Cost Analysis』，資管評論，第五期。
6. 邱瑞科、陳盛儀、詹前隆、翁頌舜，2003，『全國性預防接種疫苗採購預測模型建立之研究』，第十四屆國際資訊管理學術研討會。
7. 邱瑞科、詹前隆、翁頌舜、陳聖棋，2003，『NIIS 管理決策輔助先導性系統規劃之研究』，第四屆電子化企業經營管理理論暨實務研討會。
8. 施威銘，2001，SQL Server 2000 管理與設計實務，台北：旗標圖書公司出版。

9. 倪正耀，1994，分散式資料庫系統測試檯，國立交通大學資訊科學研究所碩士論文。
10. 張明惠，1986，中央控制的分散式資料庫管理系統，國立成功大學電機工程研究所碩士論文。
11. 黃加佩譯，1997，Date, C. J. 著，1983，資料庫系統概論，第六版，台北：儒林圖書公司出版。
12. 陳長念，2003，XML 與資料庫 Web 應用實務，台北：上奇科技公司。
13. 曾守正、周韻寰，資料庫系統之理論與進階實務，台北：儒林圖書公司出版，1999。
14. 楊尊一譯，2000，Soukup, R. and Dalaney, K. 著，1999，完全剖析 Microsoft SQL Server 7.0，台北：華彩軟體公司。
15. 顏哲傑、張啟明、邱瑞科、詹前隆、翁頌舜、何文雄、周建成、陳聖棋，2002，『NIIS 全國預防接種資訊管理系統』，MIST 國際醫學資訊研討會。
16. 顏哲傑、張啟明、邱瑞科、詹前隆、翁頌舜、陳聖棋、陳盛儀，2002，『企業資料倉儲化之決策應用-以 NIIS 為例』，第八屆國際資訊管理研究暨實務研討會。
17. 顏哲傑、詹前隆、張啟明、邱瑞科、翁頌舜、簡榮廷、江鴻屏，2003，『全國性預防接種管理系統之資料探勘應用－以嬰幼兒疫苗接種失約人口分群為例』，第二屆亞太暨兩岸 HL7 健康資訊標準研討會，福華國際文教會館。
18. Adrienne, T., "Metadata Solutions", Addison-Wesley, August 2001.
19. Adiba, M. E. and Lindsay, B. G., "Database Snapshots", Proceedings 6th International Conference on Very Large Data Bases, Montreal, Canada, October 1980, pp. 86-91.
20. Amoroso, D. L., Atkinson, J., and Secor, S., "A Study of the Data Management Construct: Design, Construction, and Utilization", System Science, Vol. 4, January 1993, pp. 490-499.
21. Connolly, T. and Begg, C., Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation and Management, 2nd edition, Addison-Wesley, 1998.
22. Delis, A. and Roussopoulos, N., "Techniques for Update Handling in the Enhanced Client-Server DBMS", IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 10, No. 3, May/June 1998, pp. 458-476.
23. Franklin, M. J., Carey, M. J., and Livny, M., "Transactional Client-Server Cache Consistency: Alternatives and Performance", ACM Transactions on Database Systems, Vol. 22, No. 3, September 1997, pp. 315-363.
24. Gamal-Eldin, M. S., Thomas, G., and Elmasri, R., "Integrating Relational Databases With Support For Updates", Proceedings of the First International Symposium on Databases in Parallel and Distributed Systems, 2000, pp. 202-209.
25. Gray, J., Pat, H., O'Neil, P., and Shasha, D., "The Dangers of Replication and a Solution", ACM Proceedings SIGMOD, Vol. 25, No. 5, 1996, pp. 173-182.
26. Lindsay, B. G., Haas, L., Mohan C., Pirahesh, H., and Wilms, P., "A Snapshot Differential Refresh Algorithm", ACM Proceedings SIGMOD, Vol. 15, No. 2, 1986, pp. 53-60.
27. Novak, D. and Fry, J., "The State of the Art of Logical Database Design", Proceeding 5th Texas Conference Computer-Systems (IEEE), Long Beach, California, 1976, pp. 30-39.

28. Pacitti, E. and Simon, E., "Update Propagation Strategies to Improve Freshness in Lazy Master Replicated Databases", *The Very Large Database Journal*, Vol. 8, February 2000, pp. 305-318.
29. Ponniah P., *Data Warehousing Fundamentals - A Comprehensive Guide for IT Professionals*, Wiley Computer Publishing, 2001.
30. Roger, K. and Dennis, M., "A Database Design Methodology and Tool for Information Systems", *ACM Transaction on Office Information Systems*, Vol. 3, No. 1, January 1985, pp. 2-21.
31. Sheth, A. P. and Larson, J. A., "Federated Database Systems for Managing Distributed, Heterogeneous, and Autonomous Databases", *ACM Computing Surveys*, Vol. 22, No. 3, September 1990, pp. 183-236.
32. Thomas, G., Thompson, G. R., Chung, C. W., and Barkmeyer, E., Carter, F., Templeton, M., Fox, S., Hartman, B., "Heterogeneous Distributed Database Systems for Production Use", *ACM Computing Surveys*, Vol. 22, No. 3, September 1990, pp. 237-266.
33. Traiger, I. L., Gary, J., and Galtieri, C. A., "Transactions and Consistency in Distributed Database Systems", *ACM Transactions on Database Systems*, Vol. 7, No. 3, September 1982, pp. 323-342.