

具備自我調適能力之智慧型網路客戶服務系統

Development of an Adaptive Online Customer Service System

張育銘 (Yu-Ming Chang)
國立暨南國際大學 資訊工程學系
545 南投縣埔里鎮大學路 1 號
u6322018@ncnu.edu.tw

黃國禎 (Gwo-Jen Hwang)
國立暨南國際大學 資訊管理學系
545 南投縣埔里鎮大學路 1 號
gjhwang@ncnu.edu.tw

摘要

在企業電子化盛行的今日，自動化的客戶服務系統已成為減低人力負擔與提昇服務品質的最佳利器。由於大部分的客戶服務系統只是單純根據客戶的需求輸出資料搜尋結果，並無自我調整或學習機制。因此，如果客戶對系統的回覆不滿意，往往會降低後續接受服務的意願；而以人工來隨時調整系統資料不僅費時，也違反客服自動化的本意。在這篇論文中，我們提出一套具備自我調適能力的智慧型客戶服務系統，該系統在回覆問題後，會藉由客戶的反應來調整問題分析機制，以便在未來分析相同的問題時，能夠有更令人滿意的效果。此外，若資料庫中並沒有所需的資訊，或使用者的不滿意回覆的資訊時，系統才將使用者的連線導向至服務人員，以提供使用者所需的資訊。本系統的使用，不僅可以減少服務使用者所需的人力，並可以經由自我調適機制保持系統的準確性並提昇使用者的滿意度。

關鍵詞：網路應用、顧客服務、自我調適系統、電子商務

一、簡介

在現代競爭激烈的銷售行為中，最重要的便是製造者及銷售者對產品的支援服務。傳統的支援服務大多透過電話或委派服務人員進行服務，然這樣的服務方式需要龐大的人力，且品質容易因為人員的疲累或經驗不足而降低。隨著商業競爭的激烈與生活習慣的改變，24小時的服務要求快速增加，企業體也開始提供24小時的傳真或其他的服務。由於科技的進步及網路的普及，電子郵件也開始被普遍應用在支援服務方面，然而透過這類的服務方式，使用者並無法獲得即時的資訊，也沒有機會在必要的時候和服務人員有立即的互動；因此，一個問題往往要費時數天至數星期才能解決；而時間的延

遲往往造成客戶的損失而導致客戶的抱怨或流失。

為了解決這些問題，許多廠商採用自動回覆系統來減低支援服務所需的人力，並提昇服務的品質。然而目前的系統大多只是單純依據接受的問題輸出回覆結果，並無自我調整或學習機制，在系統表現無法令客戶滿意時，並沒有能力修正內部的資料及服務策略。因此，客戶往往無法獲得所需的資訊，而直接和服務人員聯絡，使自動化客服系統形同虛設，不僅無法減輕服務人員的負擔，反而造成客戶的抱怨或流失。

為了解決以上的問題，我們發展了具有即時互動以及自我學習功能的客戶服務系統。此系統提供了一個及時回應機制，在自動回覆系統無法提供有效的資訊時，將會切換至服務人員，讓使用者可以在自動回覆系統和服務人員間即時獲得有效且足夠的資訊。此系統也提供了一個具有自我學習能力的分析回覆子系統，系統在回覆後會藉由使用者的反應來調整分析機制，將分析錯誤的部分修正，以避免往後分析時出現相同的錯誤。這樣機制，可有效提昇系統判斷的準確度，並使系統在資訊異動頻繁的今日，具有適應環境的能力；因此，不僅可令客戶滿意，更可大幅降低服務人員的負擔。

二、相關研究

客戶服務系統 (Call Center) [9][15] 在國外已行之有年，並成為企業服務客戶的重要管道，在1985年引進台灣後，經過不斷的研究與發展，已經成為企業客戶服務體系中不可或缺的方式 [4]。傳統的 Call Center 在發展初期只是透過幾支客戶服務專線進行服務，客戶可經由這些專線電話向服務人員進行諮詢、請求技術支援或提出申訴。然而隨著客戶的增加，專線隨即不敷使用，為了提供更好的服務，Call Center 開始發展為有數十支電話線路容量的交換機系統，當使用者打了專線電話後，電話便會自動被轉到目前

有空間的服務人員的電話上，以避免客戶在線上久候多時。隨著傳真的盛起，Call Center 也開始提供利用傳真來提供服務，客戶把問題傳真給 Call Center，再由服務人員把相關資訊傳真回去給客戶。

隨著電腦逐漸開始應用於企業中，Call Center 導入電腦來協助，發展出了自動話務分配系統 ACD (Automatic Call Distribution)、自動語音查詢系統 IVR (Interactive Voice Response) 來提供更好的客戶服務，最後更發展成為了先進的電腦電話整合系統 CTI (Computer Telephony Integration) [4][11][12][15]。

隨著科技的進步，網路的普及，Call Center 也開始利用網路為服務媒介，從一開始利用 WEB 來提供簡單的常問問題 (FAQ) 資訊，開始進步到利用 E-Mail、線上交談、網路電話、視訊會議等來提供更好的服務。然而目前各 Call Center 利用到的媒介雖然很多，但是依然只是把客戶的連線接駁到服務人員的連線，如此一來服務人員的素質便直接影響到 Call Center 的服務品質。由於在 Call Center 的服務中，問題的重複性非常高，服務人員很容易因為重複的問題而疲倦，其服務品質自然會下降。同時，如果要提供全天候的服務，更需要很龐大的人力來值班，增加企業的成本。

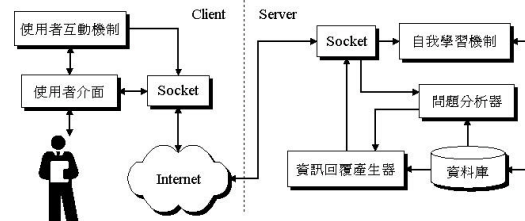
為因應這些問題，許多新系統便因應而生，這些新系統包含一個 FAQ 的資料庫，客戶可以連線到系統提出問題，然後系統會分析客戶的問題再於資料庫中找出適合的資料回覆給客戶。這些系統減輕了服務人員的負擔，同時也提供全天候的服務，並降低龐大的人力成本。然而這類系統在分析客戶問題並作回應時往往無法令使用者滿意，例如，若系統因分析錯誤而回覆與問題無關的資訊時，將無法自行更正；也就是說系統可能重複對同樣問題給予相同的錯誤資訊。此外，這類系統並未與其他先前發展的 Call Center 系統結合，因此無法具備良好的互動，使得系統在無法處理問題時，使用者必須另外和其他的 Call Center 系統連線以取得服務。

由於上述的缺點，使得過去發展的系統經常不能很有效率的減輕服務人員的負擔。因此我們希望能建立一套新系統以解決上述的問題，新系統具備無縫的服務環境，提供使用者單一的服務窗口以解決所有的問題。同時新系統也具有自我學習的能力，能夠藉由和客戶的互動修正分析系統，以提供更準

確的資訊適應多變的環境。

三、系統架構及功能

在本節中將介紹握們提出的系統架構，並針對系統各元件的功能及運作過程作詳細說明。



圖一 Server 與 User-Client 架構細節圖

系統主要架構為兩大部分，如圖一所示，包括 Server 端及 Client 端。Client 端又分為兩種，分別為 User-Client 及 Support-Client，使用者透過 User-Client 與 Server 連線詢問問題。Server 端則接受來自 User-Client 的連線，解析使用者所提問之問題並由資料庫中找出相關的資訊回覆。如果資料庫中無相關資訊，則將連線導向至 Support-Client 交由服務人員處理。

使用者輸入的問題會經由 Socket 傳送到問題分析器，問題分析器將會分析問題並到資料庫中尋找相符合的資訊，交給資訊回覆產生器處理；資訊回覆產生器會將雜亂的資訊整理好之後透過 Socket 傳送回給 User-Client 的使用者介面，並由使用者介面顯示。

假設問題分析器分析錯誤，所回覆之資訊並非使用者所需要的，則使用者可利用使用者互動機制來反應問題。使用者互動機制將會詢問庫戶的滿意度，使用者反應將會透過 Socket 傳送到 Server 的自我學習機制，以修正問題分析器，使下次在分析類似的問題時，能有出正確的結果。如果自動回覆系統無法解決使用者問題，Server 將會把連線導引至 Support-Client 由服務人員直接服務，經由這樣的服務流程，系統提供了一個無縫的服務整合環境，透過單一服務窗口將能解決使用者所有的問題。

(二) 元件說明

如圖一所示，系統分成了數個元件：Socket、使用者介面、使用者互動機制、問題分析器、自我學習機制、資訊回覆產生器

以及資料庫。以下我們將對系統中各元件運作的情形做詳細的說明，並同時說明各元件間互動的情形。

Socket

Socket 元件主要的功能為建立連線和傳送資訊，在 Client 端要跟 Server 連線時，就必須透過彼此的 Socket 元件來溝通。Socket 所使用的通訊協定為 TCP/IP，使用 port 3333 作為通訊管道。

使用者介面

使用者的所有操作都將透過使用者介面來達成，使用者介面具備了一個輸入欄來提供使用者輸入所想詢問之問題，此欄位在輸入完成後會把問題交給 Socket 元件來傳送給 Server 端。同時使用者介面也有一個顯示窗以顯示 Server 端所傳來之資訊、向使用者詢問滿意度的訊息或錯誤訊息。使用者介面也提供使用者向 Call Center 反應系統問題分析錯誤的功能。

使用者互動機制

使用者互動機制為系統和使用者進行並記錄其互動情形的機制。在使用者提出問題並得到系統回應的資訊之後，使用者互動機制便開始被啟動，此機制會紀錄使用者在瀏覽系統所回應之資訊時的相關資訊，如點選了哪些主題閱讀、閱讀時間等，以傳回 Server 端的自我學習機制分析。同時使用者互動機制也會在相關資訊中加入問卷，詢問使用者的滿意度，滿意及不滿意的原因，這些資訊也同樣會回傳給 Server 端的自我學習機制分析。

問題分析器

問題分析器的作用就是解析使用者所輸入的問題，並把問題和資料庫中的文件一一比對，以找出跟問題相關之文件，再把文件資料傳給資訊回覆產生器處理。在此元件中我們參考中文斷詞基因演算法 [14] 來作為解析問題和比對資料的基礎。

自我學習機制

自我學習機制在本系統將是使系統表現出智慧行為的重要元件，自我學習機制會根據使用者互動機制所收集到的資訊來調整文件的詞庫中的關鍵詞的權重。自我學習機制將會對系統產生正向的及負向的回饋，藉由不同的回饋所調整的關鍵詞的權重，以導正問題分析器的錯誤。

資訊回覆產生器

在問題分析器分析完問題並在資料庫中搜尋到相關資訊時，便會將訊息送交給資訊

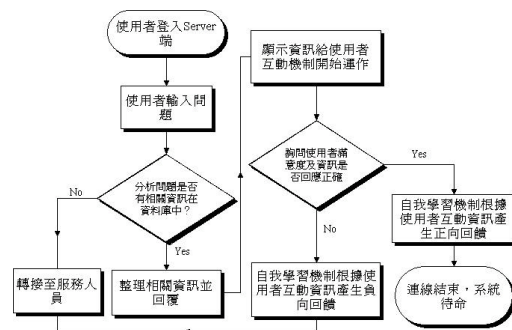
回覆產生器做處理，資訊回覆產生器會依據資訊之前經由使用者互動機制所統計的點閱率、準確率等資訊重新排列各筆資訊的順序，最後再將整理編排過的資訊傳給 Client 端的使用者介面來呈現給使用者。這樣將能大幅減少使用者尋找有效資訊的時間。

資料庫

資料庫儲存著本系統所有的相關資訊，包含所有的文件、各文件的特徵詞庫、總辭庫以及使用者互動資訊。藉由標準化的存取介面，讓本系統可以增刪和搜尋資料。

(三) 系統運作流程

本系統的系統運作流程如圖二所示：



圖二 系統流程圖

四、技術及演算法

在本節中將說明本系統所使用的相關技術及演算法，包括中文斷詞演算法、問題分析演算法及自我學習演算法。

(一) 中文斷詞演算法

中文斷詞在本系統中佔有一重要的角色，本系統必須藉助中文斷詞來處理資訊，同時中文斷詞的好壞也影響到了本系統的準確度。由於中文不像大多數歐美語系國家所使用的語言（如：英文），基本的語意單位是詞而非字，亦即單獨的中文字並不是語意分析時的最小單位，所以需要透過中文斷詞的方法將文章中的句子切割處理為一個個的詞，以方便語意的分析。

在中文斷詞的研究上，基本上可以分成兩類，法則式和統計式。法則式斷詞法 [1][2][3][7] 主要是根據一些規則來排除句子中不可能的斷詞組合，此種方法的優點是所需空間較小，但是執行速度較慢。統計式斷詞法 [5][10][19] 是由詞庫和機率統計值來決

定斷詞的組合。此種方法執行速度較快，但是大量的詞庫不易取得，同時統計資料頗佔空間，詞庫的機率統計值也會因為詞庫的建立者而異。也有一些學者將法則式和統計式這兩種方法合併成為混合式斷詞法 [8][16][20]。

在文獻 [14] 中提出了以基因演算法解決中文斷詞上的問題。首先由文章中產生特徵詞庫，再利用特徵詞庫和基因演算法作斷詞。這樣的做法不需要人工輸入特徵詞庫，可以避免人為介入的不客觀性，也可節省人力資源。利用基因演算法來做中文斷詞，基本上是長詞優先，卻不會因此無法斷出短詞，同時基因演算法不用將整個解答空間搜尋一遍，能在比解答空間小的搜尋空間裡找出最佳解，顯示基因演算法有很好的搜尋效率。由於特徵詞庫是由文章中個別產生出來的，而不同文章所產生的特徵詞庫的內容並不盡相同，因此可以利用特徵詞庫的內容來表述每一篇文章的特徵，以作為問題分析器的重要參考資料。

基因演算法 (Genetic Algorithms) 是由 John Holland 在 1975 年提出 [17]，是一種基於達爾文的進化論所發展出來的最佳化的搜尋演算法。在進化論中，物競天擇，適者生存，一個群體會受到環境的限制所影響，適應力良好的個體會存活並延續下一代，而適應力差的便會被淘汰，在經過若干代後，存活的個體的適應力便會越來越好，其作法是先找出可能解，然後經過演化來逐步改善這群可能解，進而找到最佳解 [6][12][13][17][18]。基因演算法首先必須先替問題的解做編碼，然後決定問題的演化機制，最後便是定義適合度函式以及突變的機制。在上述的作業完成後，基因演算法便可以開始運作，我們先決定群體的大小以及演化的代數，經由程式一開始所隨機產生的群體，我們利用適合度函式計算每一個個體的適應能力，然後挑出適應能力較佳的個體進行交配，接著進行突變的計算，如此經過一代代的演化，族群中的解變會慢慢趨近於最佳解，最後在達到了我們設定的演化代數後，由群體中挑出適合度最佳的個體。

以下我們將以一個範例來說明用基因演算法斷詞的步驟 [14]：首先我們必須先將句子編碼，假設使用者輸入的查詢文句有 n 個字，則染色體長度設定為 n-1，即包含 n-1 個隨機基因，讓這些基因對應到句子中的 n-1 個間隔。我們設定如果基因值為 1，表示此

基因所對應到的間隔為詞與詞之間的分隔處；當基因值為 0，表示此基因對應到的間隔兩旁的字屬於同一個詞，不做分隔。

例如：「強調將堅決支持」有七個字，將會隨機產生包含六個基因的染色體：

$C_1 \ C_2 \ C_3 \ C_4 \ C_5 \ C_6 \ C_7$

句子：強 調 將 堅 決 支 持

染色體： 1 0 0 1 1 0

在此例中，有七個字 C_1 到 C_7 ，根據染色體，第一個被斷開的詞包含 C_1 ，我們表示為 $W_1(C_1)$ ，第二個被斷開的詞包含 C_2, C_3, C_4 ，我們表示為 $W_2(C_2, C_3, C_4)$ ，同樣的，第三及第四被斷開的詞分別表示為 $W_3(C_5)$ 、 $W_4(C_6, C_7)$ 。接著我們將切出來的詞一一以適合度函數計算出其染色體的適合度函數的值，我們設定的適合度函數 F 為：

$$F = \sum_{i=1}^y [T(W_i) \times L(W_i)^2] \dots\dots(1)$$

$T(W_i)$ ：詞 W_i 在詞庫中的累積次數

$L(W_i)$ ：詞 W_i 的長度

$0 < i < y, i$ 為正整數

IF $L(W_i) > N$ THEN $T(W_i) = -1$

IF W_i can't find THEN $T(W_i) = 1$

染色體經過適合度函數的計算後，利用遺傳演算法三個基本操作：複製、交配、突變，不斷的評估、篩選適合生存的染色體、交配產生下一代。適合度較高的染色體在過程中將會被保留，可是較正確的斷詞解留下來，而適合度較低的染色體會被淘汰。如此不斷的演進，進而能找到最佳的斷詞方式。如上例，基因演算法最後找到的斷詞方式為：

$C_1 \ C_2 \ C_3 \ C_4 \ C_5 \ C_6 \ C_7$

句子：強 調 將 堅 決 支 持

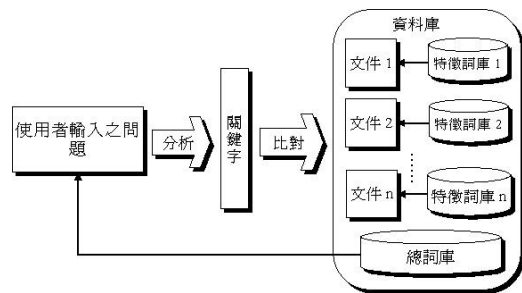
染色體： 0 1 1 0 1 0

(二) 問題分析演算法

在此我們將說明問題分析器再分析問題時所用的演算法。首先必須依資料庫中的每筆文件都建立一個特徵詞庫，再將所有的特徵詞庫結合為一個總詞庫，其中包含所有文件的詞庫中的詞。

圖三說明問題分析器的運作方式：首先將使用者輸入的問題利用基因演算法根據總

詞庫來做斷詞，然後把斷詞的結果去掉冗字後成為一組關鍵詞，接著我們再將這一組關鍵詞和資料庫中所有的文件的特徵詞庫進行



圖三 問題分析器架構流程圖

比對計分的工作，最後選出分數最高的十筆資料交由回覆產生器處理。

在分數的計算部分，我們根據比對到的關鍵詞數目、在文件中出現的次數以及詞庫中關鍵詞的權重來計算。假設資料庫 D 中有 n 份文件 $d_1 \sim d_n$ 、總詞庫 S 以及各個文件的特徵詞庫 $s_1 \sim s_n$ ，特徵詞庫 s_i 中第 j 個詞為 $s_i(j)$ ，其中詞 $s_i(j)$ 的權重為 $w_i(j)$ ，出現在文件 d_i 中 $c_i(j)$ 次。使用者的問題經過斷詞並去掉冗字後會產生一組關鍵詞集合 F ，特徵詞庫 s_i 跟關鍵詞集合 F 比對後產生一組符合關鍵詞集合 M_i ，其中 M_i 集合中第 k 個詞對應到特徵詞庫 s_i 中第 $M_i(k)$ 個詞， m 為比對到的關鍵詞數目。文件 d_i 總分的計算公式如下：

$$\text{Rating}(d_i) = \sum_{j=1}^m [w_i(M_i(j)) \times c_i(M_i(j))] + m$$

0 $w_i(\cdot)$ 1 (2)

我們假定比對到的關鍵詞數目 m 為主要的差異，所以最後加上 m ，然後再加上所有比對到的關鍵詞的權重乘上該關鍵詞出現在文件中的次數，由此總分來決定其文件跟使用者所問問題的相關性。而關鍵詞的權重初始值皆為 0.5，其後將由自我學習機制來調整。

假設資料庫 D 如表一，當使用者輸入問題後，我們便可以依據上述的總分計算公式來計算每份文件跟問題比對後所得到的分數。假設使用者輸入的問題為：「請問我在關閉檔案時，系統顯示錯誤訊息，說我的檔案為唯讀狀態，無法寫入該文件，我該如何

表一 資料庫內容

文件	關鍵詞 / 出現次數 / 權重					
d ₁	錯誤	3	0.5	開啟	1	0.5
	閃爍	1	0.5	螢幕	1	0.5
d ₂	錯誤	3	0.5	關閉	1	0.5
	停頓	1	0.5	硬碟	1	0.5
d ₃	錯誤	2	0.5	開啟	2	0.5
	文件	2	0.5	無法	1	0.5
d ₄	錯誤	2	0.5	關閉	1	0.5
	檔案	2	0.5	唯讀	1	0.5

處理？」此時此問題會被解析成一組關鍵詞：

表二 問題的關鍵詞集合

問題解析後的關鍵詞集合	關閉，檔案，系統，顯示，錯誤，訊息，唯讀，狀態，無法，寫入，文件，處理
-------------	-------------------------------------

表一中的 d_1 與關鍵詞比對後，所比對到的關鍵詞有 M_1 ：{ 錯誤 }。根據總分計算公式， d_1 的總分為：

$$\text{Rating}(d_1) = (3 \times 0.5) + 1 = 2.5$$

與 d_2 比對後，比對到的關鍵詞有 M_2 ：{ 錯誤，關閉 }。總分為：

$$\text{Rating}(d_2) = (3 \times 0.5 + 1 \times 0.5) + 2 = 4$$

與 d_3 比對後，比對到的關鍵詞有 M_3 ：{ 錯誤，文件，無法 }。總分為：

$$\text{Rating}(d_3) \text{ 的總分} = (2 \times 0.5 + 2 \times 0.5 + 1 \times 0.5) + 3 = 5.5$$

與 d_4 比對後，比對到的關鍵詞有 M_4 ：{ 錯誤，關閉，檔案，唯讀 }。總分為：

$$\text{Rating}(d_4) = (2 \times 0.5 + 1 \times 0.5 + 2 \times 0.5 + 1 \times 0.5) + 4 = 7$$

因此我們可得到所有的文件中，以 d_4 的分數最高，而 d_4 便是我們將送出的結果。

(三) 自我學習演算法

當使用者滿意回覆的資訊時，將會產生正向回饋，自我學習機制將會把使用者閱讀過的文件的符合關鍵詞集合 M 中的詞的權重加上：假設使用者閱讀過的文件為 d_i ，則 $w_i(M_i(j))$ 加，其中 $1 \leq j \leq m$ 。同時如果把沒有出現在詞庫中的關鍵詞加入，並給予初始的權重值。如此可以使正確分析的文件在下次能得到更高的分數，增加文件跟使用者所問問題的相關性。

延續之前的範例，假設 α 為 0.1。系統在分析後會送出 d_4 這份文件作為最適當的回應。如果此結果符合使用者的需求，將會產生正向回饋，自我學習機制將會把符合關鍵詞集合 M_4 中的詞 { 錯誤, 關閉, 檔案, 唯讀 } 的權重加上 α ，接著將表二中沒有出現在符合關鍵詞集合 M_4 中的詞加入 s_4 ，並設

表三 特徵詞庫 s_4 的內容 (正向回饋)

特徵詞庫	關鍵詞 / 出現次數 / 權重					
s_4	錯誤	2	0.6	關閉	1	0.6
	檔案	2	0.6	唯讀	1	0.6
	系統	1	0.5	顯示	1	0.5
	訊息	1	0.5	狀態	1	0.5
	無法	1	0.5	寫入	1	0.5
	文件	1	0.5	處理	1	0.5

定其權重為預設值 0.5，出現次數為 1。表三表示最後在特徵詞庫 s_4 中的內容。

當使用者不滿意時，將會產生負向回饋，自我學習機制將會降低文件的詞庫中的詞的權重：假使跟關鍵詞相同的詞的權重大於預設值時，則降低預設值，否則就將該權重減 α 。同時自我學習機制也會將沒有出現在詞庫中的關鍵詞加入詞庫，同時將權重設定為 -1.5。如此可以使得下次類似問題的比對會得到較低的分數，減少文件跟使用者所問問題的相關性。

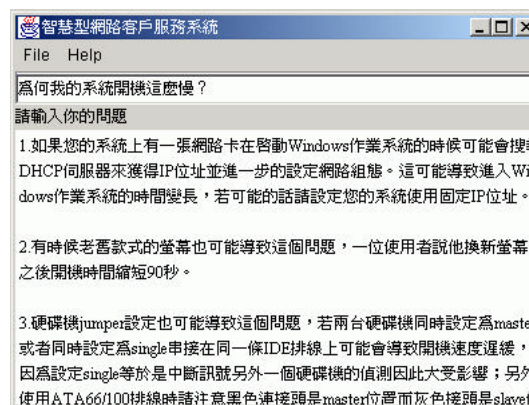
假使使用者不滿意系統所送出的 d_4 文

表四 特徵詞庫 s_4 的內容 (負向回饋)

特徵詞庫	關鍵詞 / 出現次數 / 權重					
s_4	錯誤	2	0.4	關閉	1	0.4
	檔案	2	0.4	唯讀	1	0.4
	系統	1	-1.5	顯示	1	-1.5
	訊息	1	-1.5	狀態	1	-1.5
	無法	1	-1.5	寫入	1	-1.5
	文件	1	-1.5	處理	1	-1.5

件，將會產生負向回饋，其特徵詞庫 s_4 最後的結果如表四所示：

五、系統開發成果



圖四 系統執行畫面

本系統使用 JDK 1.3.1 開發，可以在具有 Java Runtime Environment 的平台上執行。圖四為本系統執行畫面。

六、結論

我們開發建構了一個具有自我學習能力的自動分析回覆系統。此系統模組化的設計使得此系統可以輕易的和現有的自動回覆系統統合，同時也可以輕易的替此系統加上額外的功能。Java 語言所具有的跨平台特性，也使得此系統能夠很快地移植到不同的平台之上。此系統將會經由不斷的學習使得其所回覆的資訊越趨近於使用者所預期之資訊，將可以減低成本並有效減輕服務人員的負荷。此系統在計分方式使用固定的值來增加或減低詞的權重，這方面在未來可以利用類神經網路來實現更細微的調整權重方法。此外，計分方式在未來藉著導入模糊邏輯的概念，應該會提高期精準度。

七、參考文獻

[1] 王良志、貝子勝、黎偉權、黃麗卿，以剖析為導向的中文斷詞法，電子發展月刊 163

期，民國八十年七月。

[2] 王勝中，語法式中文斷詞之研究，私立淡江大學資訊工程研究所碩士論文，民國八十三年六月。

[3] 何文雄，中文斷詞的研究，國立工業技術學院工程技術研究所碩士論文，民國七十二年六月。

[4] 周震平，Call Center 的台灣演進史，通訊雜誌第七十四期，<http://www.grandsoft.com/cm/074/call74.htm>

[5] 范長康、蔡文祥，以鬆弛法做中文斷詞，全國計算機會議論文集，1987。

[6] 郭真祥、孫志彬，遺傳演算法之簡介，台灣大學造船及海洋工程學系，http://cad.na.ntu.edu.tw/Cad_Lab_Web_old/paper/1999/99002/99002.html

[7] 陳克建、陳正佳、林隆基，中文語句分析的研究－斷詞與構詞，中央研究院資訊所技術報告，TR86-004，1986。

[8] 陳克建、黃居仁，訊息為本的格位語法一個適用於表達中文的語法模式，中華民國七十八年第二屆計算機語言學研討會論文集。

[9] 陳佳祥，Call Center 面面觀，http://www.ctnbank.com.tw/info_10/information_4.htm

[10] 張俊盛、陳志達、陳舜德，限制式滿足及機率最佳化的中文斷詞方法，中華民國八十年第四屆計算機語言學研討會論文集，1991。

[11] 黃銘祥，全副武裝的新時代客戶服務，數位觀察者第五十期，<http://www.digitalobserver.com/41-50/50/huang.htm>

[12] 廖英宏、朱彥煒、林明達，遺傳演算法之簡介與應用，交通大學資訊科學系，<http://cindy.cis.nctu.edu.tw/AI96/team12/GA/>

[13] 演化式計算，http://www.solab.iecs.fcu.edu.tw/tw/tw_doc.htm

[14] 謝佳倫，遺傳演算法應用於中文斷詞之研究，國立中央大學資訊管理系碩士論文，民國八十八年六月。

[15] Call Center 簡介，<http://www.econcord.com.tw/callcenter.htm>

[16] Chen K. J. and Liu S. H., " Word Identification for Mandarin Chinese Sentences " , Proceeding of COLING-92, 14th Int. Conf. On Computational Linguistics, p:101-107, 1992

[17] John Holland, Adaptation in natural and artificial systems. The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975

[18] Patrick Henry Winston, Artificial Intelligence 3rd, Addison-Wesley, 1992

[19] Sporat R. and Shih C., " A Statistical Method for Finding Word Boundaries in Chinese Text " . Computer Processing of Chinese and Oriental Languages, 4(4) p:336-351, 1990.

[20] Yeh C. L. and Lee H. J., " Rule-Based Word Identification for Mandarin Chinese Sentences-A Unification Approach " , Computer Processing of Chinese and Oriental Language, 5(2) p:97-118, 1991