

自動化中文電話總機輔助系統

ACTOA: Automatic Chinese Telephone Operator Assistant

許仁榮

交通部電信總局電信研究所

摘要

在通訊發達的現代生活中，電話是不可或缺的通訊工具，對一個具有多具電話分機之部門或公司，總機的角色尤其重要，因此自動化的電話總機輔助系統就成為電信應用上一項新的嘗試，也是 ACTOA 系統的終極目標。本文將介紹以文字做輸出入的 ACTOA 系統的架構和內容，包括：詞典、以詞典和語境為本的「概念分析器」、對話概念的整合、「語境解譯器」，和對話劇本等，並分析系統的測試結果。

1. 簡介

在通訊發達的現代生活中，電話是不可或缺的通訊工具，對一個具有多具電話分機之部門或公司，總機值機人員就成了該部門或公司的通話門房，擔任該部門或公司與外界通話接觸的第一線工作。由於總機值機員的工作繁重，又十分枯燥乏味，所以在最近幾年內，總機值機員的轉接工作有些已經逐漸由機器所取代，打電話去的人可直接撥分機號碼，而不用透過總機值機員轉接，只有該分機在忙線的狀況下才由總機值機員接聽；但是這種半自動化的功能有其限制，因為它只能接受分機號碼，對於不知道分機號碼的轉接工作，乃至於詢問事項等複雜對話的處理，仍然必須以人工的方式（由總機值機員接聽）來完成，因

此自動化的電話總機輔助系統就成為電信應用上一項新的嘗試，也是 ACTOA (Automatic Chinese Telephone Operator Assistant) 的終極目標。

在自動化的電話總機輔助系統中，客人可以用語音和交換機系統溝通，只有在通話狀況不良（如有雜音），或一直都聽不懂的情形下，系統才自動轉由總機值機員接聽。因此，一個具有總機值機員能力的交換機系統，就必須具有接受語音、加以辨認、理解，並產生適當應對文句，以語音的形式輸出等功能，具有這些功能的電話自動轉接系統，就稱之為「國語對談式電話總機輔助系統」。而在此系統中，自然語言處理和語音辨認的技術是系統成功的關鍵。

近年來，自然語言處理方面的各種理論和應用系統不斷的推出，有的應用在以自然語言為輸出入介面的資料庫查詢系統上，如GUS[1]、TEAM[2]、LUNAR[3]、LADDER[4]和CIDA[5]等；有的則用於故事篇章的理解與問題的回答，如SAM和PAM[6,7]。這些系統，除了TEAM強調「可攜性」(transportability)外，都應用於特定的領域上。

GUS是一個以「框架驅動」(frame-driven) 的對話系統，它透過和使用者以自然語言形式的英文對話，替客人預訂機票。在此系統中，輸入文句先經過利用「轉移網路文法」(transition-network grammar)和「圖表」(chart)的語法分析器，產生語法結構，再交由「格框分析」(case-frame analysis)。GUS雖然可瞭解一些「交戶啓動」(mixed initiative)的對話，但整個對話過程仍是由系統所引導。

TEAM以「邏輯形式」(logical form)做為語意表達的方式，再經由「綱要轉換器」(schema translator)將邏輯形式轉換成資料庫系統的查詢語言。它著重於資料庫系統自然語言處理介面的可攜性，對於「省略」(ellipsis)和「指涉」(reference)部分則沒有處理。

LUNAR利用「增強型轉移網路」(Augmented Transition Network, ATN)剖析輸入文句，產生以「意義表達語言」(Meaning Representation

Language, MRL) 描述的中間表示式。它利用句子的語法結構和語意解釋，處理指涉和省略的問題，但是未能提供一般性的解答。

LADDER使用「語意語法」(semantic grammar)。語意語法中所使用的並非語法上的範疇，而是語意類別，以避免一些沒有意義的冗贅。在LADDER系統中，處理了簡單的省略問題，也簡化的將最近提到的物體，作為指涉文句的所指。

CIDA與前述四個系統不同，是一個中文的圖書資料查詢輔助系統[8]。它先對輸入文句做斷詞，再利用「以中心語驅動的詞組結構語法」(Head-Driven Phrase Structure Grammar, HPSG)加以剖析，產生「複雜特徵結構」(complex feature structure)做為中間表示式；其次，CIDA的「語境解譯器」(contextual interpreter)利用「規則庫」(rule base)中的規則和「對話庫」(dialogue base)中的資訊，解釋特徵結構。至於指涉和省略的問題，則未完成處理。

SAM和PAM利用「概念分析器」(conceptual analyzer)產生「概念相依表示式」(CD representation)。與前述系統不同的是，SAM和PAM並未對語法做深入的分析，只是利用部分的語法訊息，輔助概念分析；至於對話的處理，SAM使用「劇本」(script)，PAM則利用「計劃」(plan)和「目標」(goal)，來瞭解故事。

ACTOA在自然語言處理部分所面臨的是十分口語化的對話輸入，這是因為使用者在打電話時，常常是邊說、邊想、邊改，甚至脫口而出，未加以思索，一但說錯，不像文字輸入可以用BACKSPACE鍵修改。在這種情形下，如何避開錯誤的訊息，找出客人真正的意圖，是ACTOA面臨的最大問題。

至於語音辨認方面，由於技術仍未完全成熟，因此我們在ACTOA系統中乃以文句取代語音，並模擬交換機的功能，先行發展「國語文句對談式電話總機輔助系統」，除了輸出入部分改用文句外，其餘部分仍舊不變，亦即，這是一個有理解、應對能力的電話轉接系統。

ACTOA 的系統架構如圖1 所示，以中間表現為界，可將系統粗略的分成兩部分，其上是「理解子系統」，其下則是「應答生成子系統」；應答生成子系統又可細分為「語境解譯器」和「應對產生器」兩個子系統。客人輸入的文句經過「中文代碼轉換器」，轉成中文代碼，經過斷詞、概念分析後，產生中間表現；語境解譯器將中間表現與客人上次所說的，做概念上的整合、資料庫的查詢、對話環境的更新等；根據當時的對話環境和對話劇本，應對產生器產生適當的應答或動作。在此系統中，對話劇本透過「語境參數」(contextual parameter)，提供「概念產生器」相關的語境資料，並由語境解譯器更新這些語境參數。

本文第2節介紹ACTOA的系統功能和對話模式；第3節介紹ACTOA的理解子系統與其中間表示式；第4節討論應答生成子系統；第5節是測試結果的分析；最後一節則是結論與未來發展方向。

2. 系統功能與對話模式

2.1 系統功能

總機的工作依電話來源和目的地所在位置的不同，可分成：「外線打入」、「內線轉內線」、和「由內線打出到外線」等三種，其中除了由內線打出要求轉接外線的情形，由於牽涉到的知識庫和資料庫太大，且無法掌握外，其餘兩種都是ACTOA系統所欲處理的範圍。

外線打入的電話中，最常見的就是轉接要求[9]。客人提供人名、分機、地點，而要求總機轉接；有時客人甚至不知道該找誰，僅知欲辦理或詢問的事項，總機都必須根據客人所給的訊息，給予適當的轉接。除了轉接要求之外，回答客人詢問，如詢問研究所全名、地址、是否有上班，或是詢問同仁電話、電話狀態等，都是總機應具備的功能。

由內線打給總機的要求轉接電話，多半是因為同仁不知道分機號

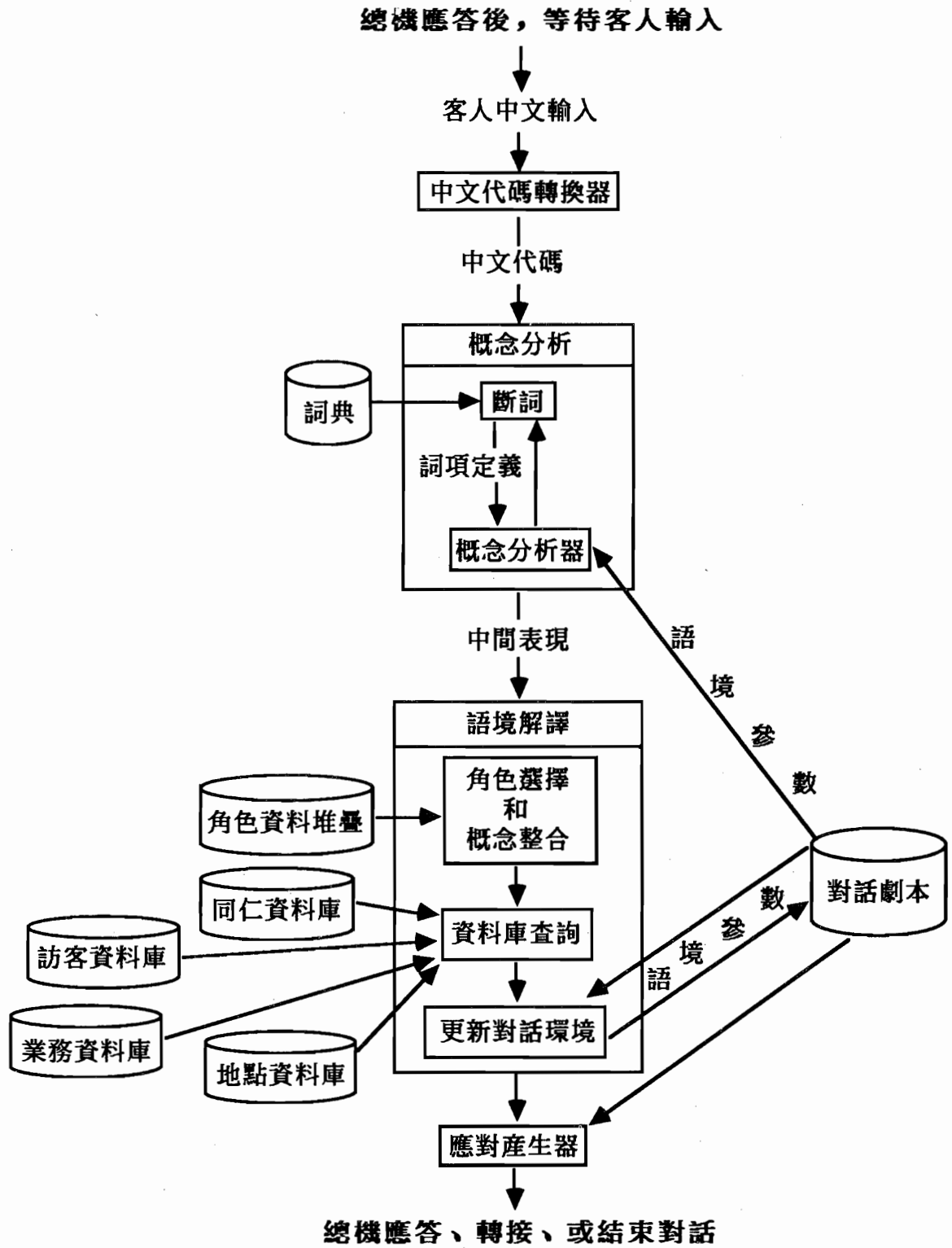


圖1. ACTOA 的系統架構

碼，僅知人名或地點，因此要求總機代轉；或是欲辦理或詢問所內事務，但不知道是誰負責的，也透過總機幫忙。除此之外，ACTOA 尚提供一項「話機跟隨」的功能。現有的話機跟隨功能必須由人按鍵設定，此種方式使所有打到該分機的電話，不論找誰，全部轉到所設定的分機上，這種方式並不適用於多人共用一個分機號碼的情形。ACTOA 所提供的話機跟隨的功能，使同仁可向總機設定自己目前所在的分機，而不妨礙同一分機的其他同仁。

根據以上的說明，我們將 ACTOA 欲提供的功能列於圖2。

系統功能	子功能
電話轉接	<input type="radio"/> 已知人名、分機、地點的電話轉接 <input type="radio"/> 僅知欲辦理事項的電話轉接
回答詢問	<input type="radio"/> 詢問本所全名、地址、上班狀態 <input type="radio"/> 詢問總機電話 <input type="radio"/> 詢問同仁電話、上班狀態 <input type="radio"/> 詢問地點電話 <input type="radio"/> 詢問電話狀態
狀態設定	<input type="radio"/> 同仁上班狀態設定 <input type="radio"/> 話機跟隨

圖2. ACTOA 的系統功能

2.2 對話模式

雖然電話轉接時，總機值機員和要求轉接的客人間的談話領域有所限制，我們仍必須就總機值機員和客人間各種不同類型的對話實例，配合系統所欲提供的功能，加以探討、分析，才能找出「對話模式」。這部分的工作已做過[10]，我們在此僅做摘要性的介紹。

所謂的「對話模式」就是指：在對話的過程中，對話的雙方為達成某種共同的目標（例如轉接電話至某分機）所採用的相互問答的方式、

總機值機員的動作等與完成此目標有關的整個過程。

不論那一類對話，都可以將整個對話，依其部分對話所要達到的目標分為三部分，首先是「對話對象識別」部分，其次是「服務對話」部分，最後則是「結尾」部分。

「對話對象識別」部分的對話主要目的在互相識別說話的雙方是否正是彼此想要說話的對象，因此除了有「問候」、「宣告或確認總機所屬單位名稱」等功能的句子外，「對話對象識別」部分也可以包括客人「表明自己的身份」的句子。經過或略過對話對象識別後，整個對話就進入了對話的核心——「服務對話」部分。「服務對話」部分是由客人提供資訊，總機根據客人提供的訊息，或詢問客人，以取得足夠的資訊，或做出適當的回應。客人提出服務要求之後，有些客人還會以「謝謝」…等〈客人致謝語〉表示謝意。「結尾」部分可有可無。它是「服務對話」之後，依據當時對話的環境，客人可能說的，用以結束對話的語句，如「再見」、「我晚一點再打好了」等。

下面就是我們蒐集的對話資料中的一個例子，Op 代表總機值機員；Cus 則代表客人[9]，其中「對話對象識別」的部分以「→」標示，其餘的部分屬於「服務對話」部分，「結尾」部分則無。

對話 1: → Op: 研究所。
 → Cus: ㄤ，研究所是不是？
 → Op: 是。
 Cus: ㄤ，麻煩你跟我接257好不好？
 Op: 257啊？
 Ding-T [總機值機員撥分機號碼後，分機的鈴聲。]

ACTOA 也是一個「總機服務對話理解系統」，所謂的「理解系統」必須能根據輸入文句，產生適當的應對或採取適當的行動，其前提是：能瞭解客人所輸入文句的意義。根據上述的對話模式和 ACTOA 的系統功能，客人所說語句對 ACTOA 的意義、說明、及例句，如圖 3 所示。

客人所說語句對 ACTOA 的意義	例句或說明
1. 無輸入	客人沒有任何訊息輸入
2. 未定	客人所說語句中未指明要求什麼
3. 不瞭解	客人所說的字系統都不懂
4. 問候語	例：你好
5. 表明身份	例：我是許仁榮
6. 狀態設定	例：我在機房
7. 轉接要求	例：請轉資訊室的機房
8. 隱含轉接要求	例：許仁榮在不在機房
9. 詢問事物	例：請問一下你們的地址
10. 要求總機重覆	例：你說什麼
11. 誌謝	例：謝謝你
12. 晚點打	例：那我晚一點再打好了
13. 打錯	例：對不起，我打錯了
14. 再見	例：再見

圖 3. 客人所說語句對 ACTOA 的意義、說明、或例句

圖 3 中，前三項在對話的任何部分都可能發生；4-5 項屬於「對話對象識別」；6-10 項屬於「服務對話」範圍；其餘的則是「結尾語」。

3. 理解子系統

理解子系統由「中文代碼轉換器」、「斷詞模組」、和「概念分析器」構成。由於本系統所使用的程式語言不能直接處理中文，因此所有的中文輸入，都必須先經過中文代碼轉換器，轉換成系統可處理的符號，再經斷詞與概念分析，產生句子的中間表現。

如同前面所述，ACTOA 所處理的是十分口語化的輸入文句，包括許多的口頭語、贅語、省略、說錯的、或是因雜訊而導致不完整的句子。欲以有限的文法規則去規範所有可能的輸入文句，是一件很難的

工作，同時，對話系統對於所輸入的文句，不論在何種情形下，都應有所反應，因此，儘管句子不完整，系統仍應儘可能的從片段中取得資訊，以產生適當的回應，一般的語法分析顯然不能滿足此項需求，所以本系統乃捨棄一般的語法剖析，偏重於句子概念的抽取。

3.1 詞典

ACTOA的詞典格式與 MICRO ELI 的字典格式類似[7]，都有 TEST、ASSIGN、NEXT-PACKET等結構，不同的是，ACTOA系統存的是詞，且加入了ADD-PROP結構，對詞的定義也採用不同的表現方式。ACTOA的詞項結構如圖4所示。

```
(def-lex W0
  ((W11 (( ... ((W1n (($ ( (TEST ...)
                        (ASSIGN ...)
                        (ADD-PROP ...)
                        (NEXT-PACKET ...)))))) ... )))
  (W21 (( ... ((W2m (($ ...))))... ))))
```

圖 4. ACTOA 的詞項結構

在圖4中， W_0 、 W_{11} 、 W_{12} 、 \dots 、 W_{1n} 代表一個由 $(N+1)$ 個字構成的詞， W_0 、 W_{21} 、 \dots 、 W_{2m} 則是一個由 $(M+1)$ 個字所構成的詞，都以 W_0 為詞的第一個字，而以 "\$" 表示詞的結尾。由於每一個詞可能具有多個意義，因此有許多的測試條件，由 TEST 結構表示；一旦條件成立，附於其下的 ASSIGN 和 ADD-PROP，就設定一些語意標記，供其他詞參考，或加入一些特徵到句子的概念中；有時候，一個詞的某些意義必須在第一次處理該詞時就決定，而其他意義則不能完全由出現在它之前的訊息所決定，必須看它後面詞句的內容，NEXT-PACKET 就提供了這種功能，其下也是由 TEST、ASSIGN、ADD-PROP、NEXT-PACKET 等構成，是一個遞迴

的結構。

ACTOA 的詞典與MICRO ELI的字典另一個重大的差異是，ACTOA 並未採用「概念相依」的語意訊息，而著重於詞在句子中的「詞序」和「與其他詞的語意關係」。以「在不在」(*0A6*62 *0A4*0A3 *0A6*62) 和「在」(*0A6*62) 為例，它們的詞項定義如圖5(a) 所示。「在不在」不論出現在句子的何處，通常用於詢問某人狀態，這在ACTOA 中歸類為「隱含轉接要求」；而「在」後面常跟隨著地點，但是確實的意義必須視後面接的詞而定，它可能是「在講話啊」（詢問電話狀態）、「在開會啊」（詢問同仁狀態）、「他今天不在」（設定上班狀態）、「在機房」（話機跟隨）、或是「在機房嗎」（隱含轉接要求）等。

由於ACTOA要處理大量的句子片段，尤其在續問句時，客人多使用不完整的句子，因此詞的意義有時必須依靠語境訊息來決定。以「幾號」(*0B4*58 *0B8*0B9) 為例，客人可能以它詢問本所地址、同仁電話、地點電話等，除了由句子內其他詞項決定其詞意外，在沒有其他訊息之下，語境訊息就成了決定詞意唯一的憑藉。圖5(b)是「幾號」的詞項定義，其中*query_type* 就是語境參數。

3.2 斷詞

詞是一個具有完整語意的單位。在英文裡，單字就可成詞，有自己的意義；但是在中文裡，有許多單字並不成詞，尤其在句子中，那些字該構成一個詞對句子的意義有很大的影響，因此對中文句子做分析之前，必須先對句子做切割，將句子分成一些適當的語意單位。除了字典的查詢之外，斷詞常用的方法主要有「結構性的方式」(structural approach) 和「統計性的方式」(statistical approach) 兩種[11]。

結構性的方式通常採用一些「經驗法則」(heuristic rules) 做為選詞的標準，常見的經驗法則有：「長詞優於短詞」、「與左邊詞的結合優於與右邊詞的結合」等。以「他馬上來」為例，因為「馬上」（兩個

```

(a). (def-lex *0A6*62
      ((*0A4*0A3
        ((*0A6*62
          (($ ( (assign *job_type* 'intent_to_switch
                     *cur_part* 'location))))))
          ($ (assign *cur_part* 'location)
              (next_packet
                ( (test (equal *stus* 'speaking))
                  (assign *stus* nil))
                ( (test (equal *stus* 'meeting))
                  (assign *stus* nil))
                ( (test (and (equal *word* '*end*')
                            (equal *job_type* 'question)))
                  (assign *job_type* 'intent_to_switch))
                ( (test (and (equal *word* '*end*')
                            (equal *mode* 'negative)))
                  (assign *job_type* 'status_setting)
                  (add-prop *cur_role* ((person status (-))))))
                ( (test (equal *word* '*end*'))
                  (assign *job_type* 'status_setting))))))

(b). (def-lex *0B4*58
      ((*0B8*0B9
        (($ ( (test (equal *query_type* 'addr))
              (assign *job_type* 'question)
              (add-prop *lab* ((query lab addr (ADDR_NO NIL))))))
          ( (test (and (equal *cur_part* 'person))
              (assign *job_type* 'question)
              (add-prop *cur_role* ((query person tel))))
          ( (test (equal *cur_part* 'location))
              (assign *job_type* 'question)
              (add-prop *cur_role* ((query location tel))))
          ( (test (equal *cur_part* 'lab))
              (assign *job_type* 'question)
              (add-prop *lab* ((query lab tel))))
          ( (test T)
              (assign *job_type* 'question))))))

```

圖5. (a) 「在不在」、「在」的詞項定義 (b) 「幾號」的詞項定義

字) 較「馬」(一個字) 長, 而「上」雖然可與左邊的「馬」或右邊的「來」結合, 但以「與左邊結合優先」, 所以「他馬上來」可斷為 {他、馬上、來}。這些經驗法則適用於大多數的例子, 但是仍然會有問題。以「這名記者會說國語」為例, 依照上述的經驗法則, 斷詞的結果是 {這、名、記者會、說、國語}, 顯然與句子本意不符。

統計性的方式利用詞的統計資料, 透過數學模式的分析, 來決定最有可能的詞組組合, 這種方式產生的結果不錯[12], 但是由於以詞的出現頻率斷詞, 和結構性的方式一樣, 缺乏理論基礎, 且無法說明句子在何種情況下會斷錯, 造成何種錯誤, 因此有的系統就加入了語言上的知識為輔助, 以提高斷詞的正確性。

葉和李提出以規則為主(rule-based)的斷詞方式[11], 他們除了採用上述的經驗法則和詞類的出現頻率來決定詞界外, 對於一些有歧義的句子, 他們也配合語法分析和語意分析來解決, 也就是說: 一個完整的斷詞系統必須以語法、語意、甚至語用分析為後盾。

ACTOA 的詞項僅有數百到數千個(視資料庫的大小而定), 且並不複雜, 所以斷詞模組採用結構性方式中的「長詞優於短詞」、「與左邊詞的結合優於與右邊詞的結合」等常見的經驗法則, 結果十分良好。

3.3 以詞典和語境為本的概念分析器

ACTOA 的概念分析器利用詞典和斷詞模組, 取得詞項定義加以分析, 產生中間表現。在對話的過程中, 客人的輸入文句可能含有多個概念, 以「請轉 908, 謝謝」為例, 句子中包含了「轉接要求」和「致謝語」兩個概念, 在這種情形下, 如同一般人所採取的方式, 概念分析器只取出一個最重要的概念, 而這種重要概念的選擇完全取決於詞項的定義; 如同上述, 概念分析時, 也利用了語境參數, 所以 ACTOA 的概念分析乃是以詞典和語境為本。概念分析器的流程、與斷詞、詞典的關係, 如圖 6 所示。

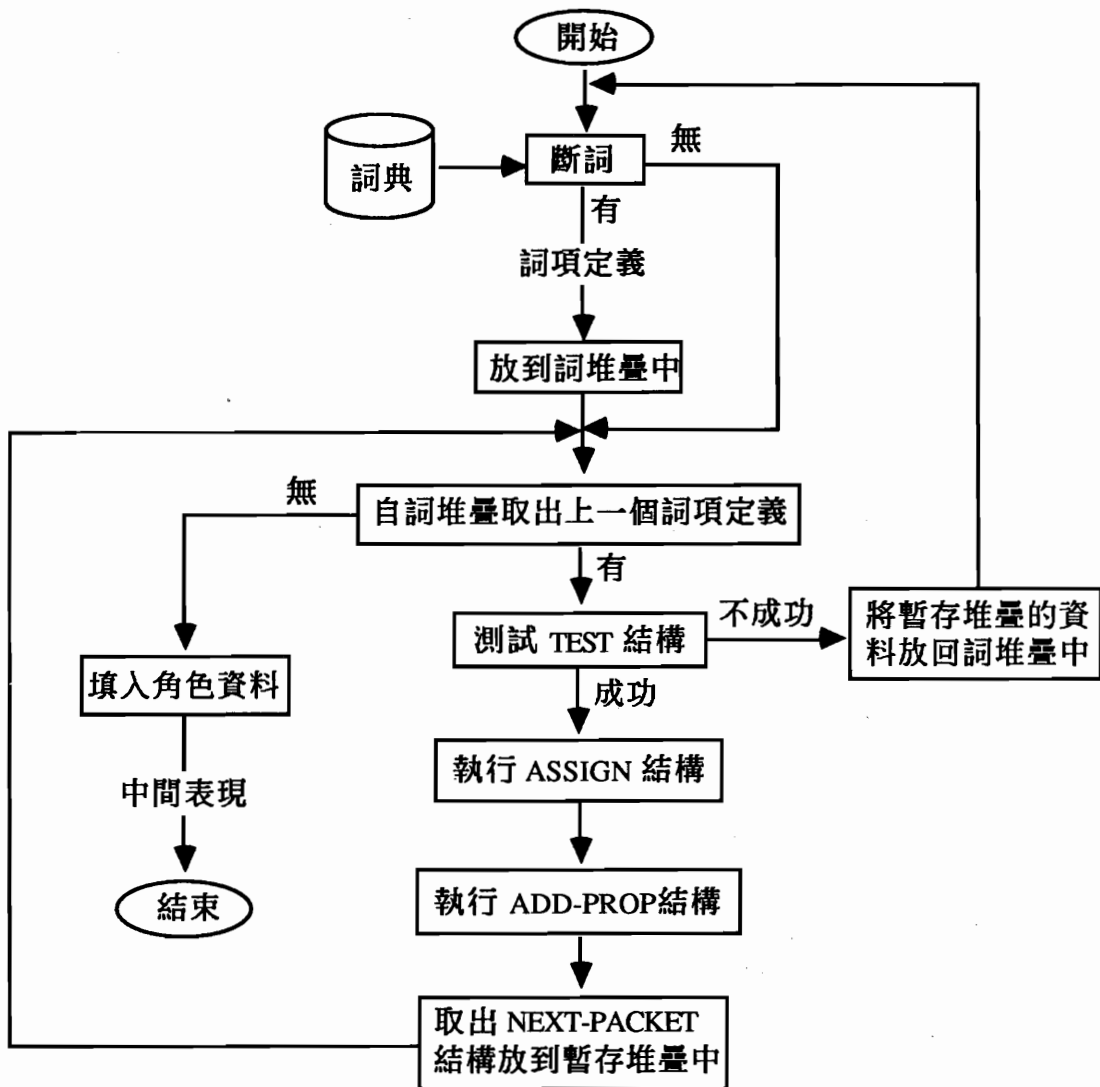


圖 6. 概念分析器的流程、與斷詞、詞典的關係

3.4 中間表現

ACTOA 的中間表現由句子的主要概念、客人提及的人、事、地等角色、及與此角色相關的一些特徵結構組成。句子可能的主要概念列於圖 3；而客人提及的角色乃是指客人自己，或是所提到的欲轉接的目的地，或欲詢問的對象，因此，這些角色包括客人本身、所內同仁、地點、和總機所代表的單位（本所）。客人在提到各角色時，都會提供一

些與該角色相關的資訊，如人名、職稱等，這些都屬於特徵結構。以「請轉資訊許仁榮」為例，其中間表現如下：

```
(switch (coll ((person (lastname (0B3 5C))
                    (firstname (0A4 0AF 0BA 61))
                    (department (0B8 0EA 0B0 54))))))
```

其中，主要概念是 switch，客人提及的角色是 coll，而 lastname、firstname 和 department 都是特徵結構。

ACTOA 的部分特徵類別、特徵結構、及其意義，如圖7 所示。

特徵類別	意義	特徵結構
個人資料	○許 ○仁榮 ○資訊	((person (lastname (0B3 5C)))) ((person (firstname (0A4 0AF 0BA 61)))) ((person (department(0B8 0EA 0B0 54))))
個人狀態	○沒上班	((person (status (-))))
地點資料	○影印室 ○資訊 ○4301室	((loc (name (0BC 76 0A4 4C 0AB 0C7)))) ((loc (department (0B8 0EA 0B0 54)))) ((loc (room_no 10CD)))
詢問同仁電話	○某人電話幾號	((query (person (tel))))
詢問地點電話	○某地電話幾號	((query (loc (tel))))
詢問同仁狀態	○有沒有上班	((query (person (status))))
詢問本所狀態	○有沒有上班	((query (lab (status))))
詢問電話狀態	○沒人接嗎	((query (tel (status (noans)))))
詢問所內事物	○勞保	((query (lab (affair (affair_class7)))))

圖7. ACTOA 的部分特徵類別、特徵結構、及其意義

4. 應答生成子系統

4.1 語境解譯器

語境解譯器解釋中間表現在對話環境中的意義，由「角色選擇與概念整合」、「資料庫查詢」、「對話環境更新」等三個模組所構成。

4.1.1 角色選擇與概念整合

角色的選擇主要在解決指涉的問題。雖然絕大部分的總機服務對話，客人只提到一個角色，但是在較複雜的對話中，客人所提及的角色就可能有很多個，因此，如何找出客人真正所指的角色是一個重要的課題，我們將以一些例子，來說明本系統對角色選擇的處理方式。

對話2：

Op: 研究所
Cus: 請問一下那個唐憲章的電話幾號
Op: 他的電話是 908
Cus: 那那個梁冠雄呢
Op: 90X
Cus: 你說多少 (客人沒聽清楚)
Op: 907
Cus: 907 啊
Op: 是
Cus: 他在不在
...

對話3：

Op: 研究所
Cus: 請轉梁冠雄
...
Op: 講話中
Cus: 那唐憲章他有沒有來
...

對話2和對話3中，客人都提到唐憲章和梁冠雄，也都用「他」來指稱，但對話2的「他」指的是梁冠雄，而對話3的「他」則是唐憲章。本系統對此問題的解決方式是：一個句子中有指稱詞，又提及一個角色，該角色即視為是指稱詞所指的，否則，系統就到角色堆疊中找出最近提到，符合所指類別（人或地點）的資料，當做指稱詞所指的對象。

在對話4中，我們假設有兩位王大明，分別屬於資訊和交換兩個部門。當客人第一次提及時，總機要求客人提供部門訊息；當後面再次提及時，總機就不再詢問，而以「資訊的王大明」做為客人所指的對象。

對話5表達的是：總機第一次取得錯誤且不完整的訊息，產生了一個新的不完整的角色，經過再次詢問後，總機取得新的訊息，舊的、不完整的角色資料就被放棄。

選擇正確的角色之後，系統必須將輸入文句的概念，和該角色已有的訊息做整合。以對話4為例，客人所說第二句中的「資訊」和客人所說第一句中的「王大明」整合後，就變成「資訊王大明」。

對話4：

Op: 研究所
Cus: 請問一下那個王大明的電話幾號
Op: 那一個部門的
Cus: 資訊的
Op: 他的電話是900
Cus: 李大海的呢
Op: 907
Cus: 那幫我轉一下王大明 謝謝
...

對話5：

Op: 研究所
Cus: 許XXXX
Op: 找那位
Cus: 李臻儀
...

4.1.2 資料庫查詢

資料庫查詢模組主要的工作是查出概念中所提到的人、事、地等資料。若整合後的概念中所含訊息不足，或有錯誤，資料庫查詢模組就設定必須的標記，將資料不足的訊息傳出。

本系統共有同仁、訪客、地點、和業務等四個資料庫，除了訪客資料可機動更新外，其餘資料庫的修改或刪增，都必須在總機執行服務之前完成。

4.1.3 對話環境和省略

在對話的過程中，依據對話的內容，會建立起對話環境，這種對話環境，使得說話的一方可以使用一些省略或不完整的句子，卻無礙聽者的理解，因此對話環境和省略的關係十分密切。在ACTOA中，對話環境是由一些語境參數和對話劇本所構成，而對話環境的更換實際上就是語境參數和對話劇本的更換。

依據客人所提要求的不同，系統所需的語境參數和對話劇本也就不同。例如，在詢問所內事務、同仁電話時，系統必須了解客人所欲詢問的相關對象（如本所、同仁、或地點）和欲詢問的項目，此時所需的是一個詢問方面的對話劇本；在轉接要求時，客人可以以人名、分機、或地點要求轉接，不同的方式，總機應對的方式也不同，這也是語境參數必須提供的。對話劇本將在下一節討論，本節則著重於本系統所能處理的省略情況之分析。

依據語境參數和對話劇本，系統可處理一些電話轉接對話中的省略問題：

服務類別的省略

如對話6，客人只給分機號碼，總機仍了解客人要求「轉」907。

轉接對象的省略

如對話7，客人詢問電話號碼後直接請總機轉接。要求轉接的句子中，客人並未指明欲轉接的對象，但總機由對話環境可知是胡祖櫻。

詢問對象的省略

如對話8，客人詢問本所全名，而後詢問地址，總機知道「地址」指的是「本所地址」。

詢問事項的省略

如對話2，客人只說「那那個梁冠雄呢」，總機回答客人梁冠雄的電話。

狀態的省略

如對話9，客人首先設定自己的狀態，再設定另一位同仁的狀態。

對話6：

Op: 研究所
Cus: 請轉唐憲章
...
Op: 喂 電話在講話中
Cus: 那 907
...

對話7：

Op: 研究所
Cus: 請問一下胡祖櫻的電話幾號
Op: 他的電話是908
Cus: 可不可以幫我轉一下
...

對話8：

Op: 研究所
Cus: 研究所嗎
Op: 是
Cus: 你們的全名是什麼
...
Cus: 那地址呢
...

對話9：

Op: 研究所
Cus: 你好 我是資訊許仁榮
Op: 是
Cus: 我現在在703
Op: 好的
Cus: 唐憲章也是
...

4.2 對話劇本與應對產生器

對話劇本與劇本不同，劇本主要描述一連串有順序關係的事件，並用於故事篇章的瞭解；而對話劇本主要是由語料分析，配合系統所欲提供的功能所產生的，除了透過語境參數，幫助概念分析，建立對話環境，並解決省略問題之外，對話劇本主要在提供系統決定應答所需的訊息。由於ACTOA並未完全具有人一般的能力，同時為了避免一些無

謂的冗贅對話，因此對於某些狀況，ACTOA並未完全模擬語料中總機值機員的應對方式，而採用更簡潔的策略。

如圖8，用於回答詢問本所地址的對話劇本，所示，對話劇本由「劇本名」(qlab_addr_script)、Entry_Cond、Init_Action、Rule_Packet和Exit_Cond五個部份所組成。

```
(def-script qlab_addr_script
  (Init_Action
    (assign *lab_pointer* 0 *lab_flag* T *expected_part* 'lab))
  (Entry_Cond
    (and (member *job_type* '(question what unclear confirm null nil))
  (Rule_Packet
    ((cond (member *job_type* '(null confirm)))
      (action (oprepeat 'T '(*lab_pointer* (COUNTY TAU_YUAN)
                          (TOWN YANG_MEI) (ROAD MING_CHU)
                          (SEC THREE) (LANE 551) (ADDR_NO 12)) 'SO)))
    ((cond (or (null *inlab_addr*)(member *job_type* '(what unclear))))
      (action (oputter *lab_flag* '((0 OUR_ADDR BLANK)))
              (oprepeat 'T '(*lab_pointer* (COUNTY TAU_YUAN)
                          (TOWN YANG_MEI) (ROAD MING_CHU)
                          (SEC THREE) (LANE 551) (ADDR_NO 12)) 'SO)
              (assign *lab_flag* nil)))
    ((cond (equal *inlab_addr* *lab_addr*))
      (action (oputter 'T '((0 YES)))
              (assign *inlab_addr* nil *lab_pointer* 6)))
    ((cond T)
      (action (oputter *lab_flag* '((0 NO COMMA OUR_ADDR BLANK)))
              (oprepeat 'T '(*lab_pointer* (COUNTY TAU_YUAN)
                          (TOWN YANG_MEI) (ROAD MING_CHU)
                          (SEC THREE) (LANE 551) (ADDR_NO 12)) 'SO)
              (assign *inlab_addr* nil *lab_flag* nil))))
  (Exit_Cond *ending_mark*))
```

圖8. 用於回答詢問本所地址的對話劇本

Entry_Cond 是對話劇本的入口，用以檢查目前的對話劇本是否可以解釋新輸入的概念；Init_Action 是起始動作，在啓動該對話劇本時執行；Rule_Packet 是對話劇本的重心，由一組規則所組成，每一條規則包括「條件」和「動作」，描述各種情況下系統應採取的應對措施，如回答、轉接、設定離開標記、或到，對當時的對話環境和對話輸入系統所應採取的措施，有更詳細描述的子對話劇本中，去執行；Exit_Cond 在執行 Rule_Packet 中的任一條規則後，用來測試是否離開此對話劇本，或讀入下一個輸入文句。

應對產生器利用對話劇本產生適當應對，它和對話劇本的關係如圖 9 所示。應對產生器首先測試對話劇本中的 Entry_Cond，若不成功，就離開此對話劇本，回到叫用它的劇本上；若是測試成功，應對產生器就執行 Init_Action 和 Rule_Packet，執行的結果可能會叫用子對話劇本；最後，測試 Exit_Cond，以決定是回到叫用它的劇本上，或是回到理解子系統。

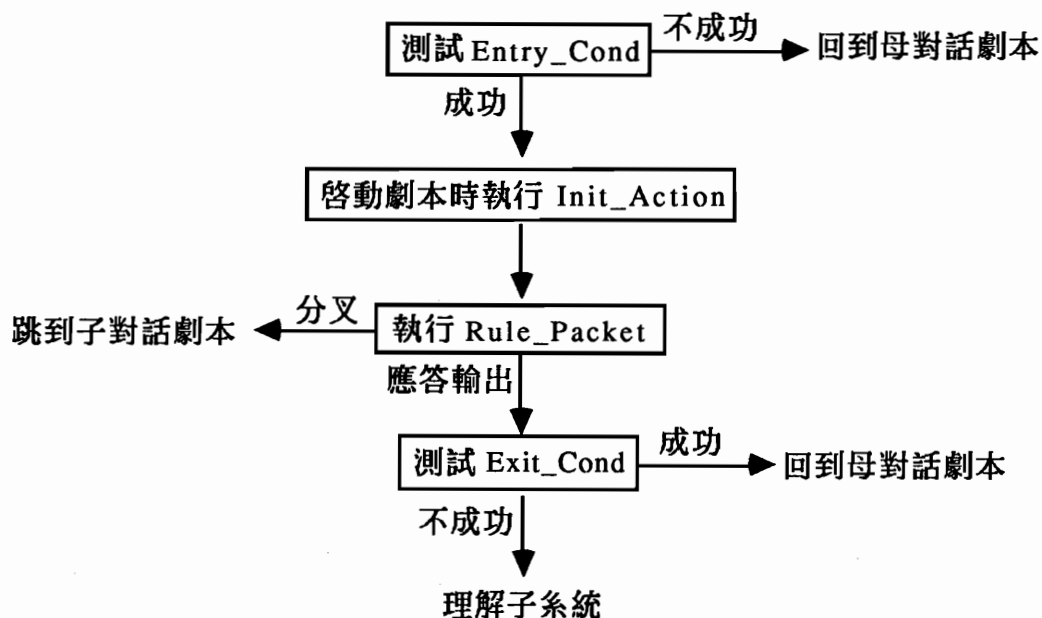


圖 9. 應對產生器和對話劇本的關係

5. 系統測試結果分析

在一個斷詞系統中，有的人以詞，有的人則以句子為衡量正確率的單位；在逐句翻譯的翻譯系統裡，所翻出句子的正確性是最基本的考量；而像ACTOA這樣的對話系統，句子的正確率並非最重要的，「對話目標」的達成率才是衡量一個對話系統的主要依據。

ACTOA是一個總機與客人交互應答的對話系統，每一次的對話中，都有一個或多個主目標，有時還包括多個次目標。在應對的過程中，客人可能以多個句子逐步達成傳達主要訊息的目的，如對話10所示，客人分兩次才將他要「詢問李臻儀電話」的訊息完整的表達出來，在這種情況下，客人所說的每一個句子可能是達成主目標所不可或缺的，因此若是系統誤解一個句子，又不能提供訊息讓客人適時更正，可能造成整個對話的錯誤；有時，客人所說句子所傳達的訊息與主要目標的達成並無直接關聯，即使系統誤解也沒影響；或者，雖然有影響，可是系統提供的訊息可讓客人適時更正，在這種情形下，誤解這樣的句子對主要目標的達成並無影響。

根據以上的分析，我們將對話系統可能產生的錯誤分成兩個層次，一個是句子層次，另一個則是對話層次。句子層次包括由客人輸入文句，到系統產生應對文句或執行轉接動作之間的範圍；對話層次則是包括整個對話目標的達成。圖10就是對話中句子層次和對話層次可能的正誤關係。

句子層次	對話層次
0	0
0	×
×	0
×	×

圖10. 對話中句子層次和對話層次可能的正誤關係

對話 10 :

Op: 研究所
Col: 總機，請問李臻儀的 X啲咕X
Op: 你有什麼事?
Col: 他的電話多少?
Op: 他的電話是908
Col: 謝謝·厂^。
Op: 不客氣

對話 11 :

Op: 研究所
Cus: 總機^那個胡X啲咕X的電話幾
號你知不知道
Op: 誰的電話?
Cus: 胡祖櫻
Op: 他的電話是908
Cus: 908 啊 謝謝
Op: 是
Cus:
Op: 就這樣
Cus:
Op:

以句子層次錯誤，對話層次正確的情形為例。有時在對話的過程中，系統因不瞭解而誤解客人所說的話，以致產生句子層次上的錯誤，卻由於系統的應對子系統在有些情況下，能產生具有主動意味的應對，引導客人提供更多的訊息，以利對話的進行，達成對話的目標；另一種情形是，客人所說句子所傳達的訊息與主要目標的達成並無直接關聯，即使系統誤解也沒影響，對話11就是一個例子，其中對話中的粗體字即是系統理解錯誤的句子和系統所產生的應對。

在對話11中，「908 啊謝謝」包括了客人「確認分機號碼」和「感謝語」兩種概念，而系統選擇了前者。直到多次應答都得不到客人回應後，系統才停止產生應對。此時客人「詢問同仁分機號碼」的對話目標早已達成。

我們將 ACTOA 的 263 個測試對話中，句子層次和對話層次的正誤與其所佔個數和比例的關係，列於圖 11。由圖 11 可知，對於這 263 個測試對話，ACTOA 的對話目標達成率是 97.72%。

句子層次	對話層次	對話個數	百分比
0	0	252	95.82 %
0	×	0	0
×	0	5	1.90 %
×	×	6	2.28 %
總 數		263	100.00 %

圖11. 對話中句子層次和對話層次的正誤與其所佔個數和比例的關係

6. 結論與未來發展方向

本文提出一個以文字輸出入的自動化中文電話總機輔助系統的架構和它的製作方式，包括：總機和客人間各種不同類型的對話模式；著重於詞在句子中的「詞序」和「與其他詞的語意關係」的詞典結構、以詞典和語境為本的「概念分析器」、句子的中間表現、對話概念的整合、「語境解譯器」，和對話劇本等，同時也討論了本系統所遭遇的指涉和省略的問題，並提出了解決的方法。

儘管本系統已能處理總機所處理的大部分工作，有一些問題仍然有待解決。首先是詞典的維護。ACTOA 的詞典著重於詞在句子中的「詞序」和「與其他詞的語意關係」，這使得詞的新增和修改都十分麻煩，尤其當新增資料庫的人名或地點的詞彙，與轉接系統中的關鍵詞相同時，該詞的加入就必須修改與該詞有關的詞組定義，因此一個輔助性的詞典輸入介面有其必要性。其次，雖然概念分析器對絕大部分的輸入文句，都能產生適當的中間表現，但是，不用語法訊息使得它對複雜片語結構的處理能力受限。

本系統在發展時，雖然儘量模仿以語音輸入時的電話轉接對話，但是與實際情形仍有差距，因此和語音辨認、語音合成、及交換機系統密

切配合，以完成一個線上系統，做為發展自動化104查號輔助系統的基礎，是我們未來的發展方向。

誌謝

本文係交通部電信總局電信研究所80年度計畫(計畫代號：80312)中自然語言處理部分所得成果之一。感謝本所呂學錦所長、王金土副所長、電腦通訊與人工智慧計畫主持人盧清松博士、人工智慧分項計畫主持人蕭振木博士對有助於本文完成的各項先導工作的支持，特別感謝同仁胡祖櫻完成本系統的測試工作。此外，與其他同仁的討論對完成本文也有很大的貢獻，特此申謝。

參考資料

- [1] D. G. Bobrow, R. M. Kaplan, M. Kay, D. A. Norman, H. Thompson, and T. Winograd, "GUS, a frame-driven dialog system," *Artificial Intelligence*, vol. 8, pp. 155-173, 1977.
- [2] B. J. Grosz, "TEAM : an experiment in the design of transportable natural-language interfaces," *Artificial Intelligence*, vol. 32, pp.173-243, 1987.
- [3] W. A. Woods, "Semantics and quantification in natural language question answering," *Advances in Computers*, vol. 17, pp.1-87, 1978.
- [4] G. G. Hendrix, "Developing a natural language interface to complex data," *ACM Transactions on Database Systems*, vol.3,pp.105-147, 1978.
- [5] S. H. Lee and H. J. Lee, "A Unification-Based Approach for Chinese Inquiry Sentences Processing," *Proc. of ROCLING III*, pp. 441-466, 1990.

- [6] R. C. Schank and R. Abelson, *Scripts Plans Goals and Understanding*, Hillsdale, New Jersey, 1977.
- [7] R. C. Schank and C.K. Riesbeck ed., *Inside Computer Understanding*, Hillsdale, New Jersey, 1981.
- [8] 李錫堅，「中文智慧型資料庫輔助系統之研究」，電子與資訊研究中心技術報告，TR-MIST-E76006，1987。
- [9] 胡海旭編輯，李臻儀、胡祖櫻、胡海旭、唐憲章、許仁榮語料謄寫及校對，1990b，電話總機值機員和客人對話分析研究報告，第二卷：「對話原始語料」第一冊至第五冊，中華民國交通部電信總局電信研究所。
- [10] 胡海旭、李臻儀、胡祖櫻、許仁榮，「電話轉接的部分句型與對話模式的分析」，*Proc. of ROCLING III*, pp.271-294, 1990.
- [11] C. L. Yeh and H. J. Lee, "Rule-based Word Identification for Mandarin Chinese Sentences," *Proc. 1990 Intern. Conf. on Computer Processing of Chinese and Oriental Languages*, pp. 27-32, 1990.
- [12] C. K. Fan and W. H. Tsai, "Automatic Word Identification in Chinese Sentences by the Relaxation Technique," *Proc. of National Computer Symposium*, pp.423-431, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 1987.