

PACS系統之乏晰鏈路建立程序 The establishing procedure of fuzzy link in PACS system

孫黎芳 劉仲鑫 詹鴻吉 陳純陞
Lir-Fang Sun, Chung-Hsin Liu, Hom-Jey Jan, Chun-Sheng Chen

交通部電信總局電信研究所網路規劃研究室
Network Planning Laboratory, Telecommunication Laboratories,
Directorate General of Telecommunications,
Ministry of Transportation and Communication

摘要

個人進接通信系統(Personal Access Communication System, PACS)為一低功率、高容量之微細胞(Micro cell)數位無線通信系統，其通信環境係建構於現有之電信網路以及區域網路的連接基礎上，在此情況下，細胞間通話時路徑之選取乃為一值得深入探討之問題。而在實際的通信環境中，信號及通道等又具有模糊而無法精確量度之特性，所以本文擬以演算法(Algorithm)與乏晰集合(Fuzzy set)之理論，針對上述問題，提出解決方法。

首先本文先介紹PACS之網路架構，然後根據註冊區域(Registration Area, RA)所涵蓋之無線區域對應圖，轉成對應矩陣表示，本研究提出以修改之Floyd捷徑演算法來求上述圖形之捷徑解。其次介紹乏晰集合理論，並提出乏晰重心判斷法，使在信號模糊的情形下，可據以決定哪一個基地台(Radio Port, RP)來服務此手機(Hand Set, HS)。在介紹IS-41規約來執行一般的註冊程序之後，本研究提出乏晰鏈路建立程序，依據信號及通道之乏晰特性，以決定哪一個RP來服務此HS，並使鏈路因走捷徑而具有最好的品質。

關鍵詞：個人進接通信系統，微細胞，乏晰集合，註冊區域，基地台，手機，交遞

Abstract

The communication environment of Personal Access Communication System (PACS) is based on the microcell system technology. In this situation, the selection of path of the talking between two cells is our main focus. On the other hand, the signal and the channel capacity have fuzzy characteristics and hard to measure. Hence we propose a solution uses fuzzy set theory to solve the above problems.

First, we introduce the network architecture of PACS. Then according to the Registration Area (RA) which cover the wireline area, transform them into the matrix representation. We propose the modified Floyd's shortest path algorithm to solve the above graph, and get the shortest path. We propose the determination method of the fuzzy gravity of center. It can be used to determine the candidate Radio Port (RP), which can serve for the Hand Set (HS). Next we introduce the EIA/TIA Interim Standard (IS-41) protocol to perform general registration procedure. When we want to connect two HS, the RP will query the traffic to the Service Switching Point (SSP). Then transfer to the Home Location Register (HLR) to perform the fuzzy shortest path algorithm. The algorithm assures two HS will pass through the minimum number of RPs, even in the fuzzy signal situation.

Keyword: PACS, Microcell, Fuzzy set, Registration area, RP, HS, Handoff

1. 緒論

個人進接通信系統(Personal Access Communication System, PACS)係採用TDM/TDMA/FDD技術，為一低功率、高容量之微細胞(Microcell)數位無線通信系統，使用頻段約為2 GHz，具有雙向呼叫、全區交遞(Handoff)及保密、認證等功能，並且可提供緊急呼叫(Emergency Call)。基地台(Radio Port, RP)電波涵蓋半徑約為300公尺，可適用於行人走路速度及低速車輛[1]。其網路架構，如圖1所示，將智慧型網路(Intelligent Network, IN)建構在公眾電話交換網路(Public Switched Telephone Network, PSTN)的長途網路之上，所有IN服務呼叫均經由PSTN，再經由服務交換點(Service Switching Point, SSP)進出IN網路。以IN之服務控制點(Service Control Point, SCP)結合本源位置記錄器(Home Location Register, HLR)作為個人檔案及位

證之用。而 SSP 則具行動通信交換 (Mobile Switching Center, MSC) 以及中繼 (Gateway) 功能，SSP 可存取旅遊位置記錄器 (Visitor Location Register, VLR)，或透過 SS7 規約與 SCP/HLR 連結，此處之 VLR 具有進接管理機 (Access Manager, AM) 與提供保密及解密功能。

PACS 系統之註冊區域 (Registration Area, RA) 可分割成一至數個基地台涵蓋區域 (Radio Port Coverage Area, RPCA)，每個 RPCA 皆由一個 RP 來提供服務，通常 RPCA 為表示方便都以正六邊形表一個細胞 (Cell)，此 RP 再與該細胞上之 HS 溝通。一個 RA 係由數個細胞所組成，每個細胞皆透過有線鏈路 (Wireline link) 與基地台控制站 (Radio Port Control Unit, RPCU) 連接。此處假設每個 SSP 皆由一個 VLR 來提供服務。RPCU 交換 RP 彼此間之訊息，並透過 SS7 規約與 VLR 連結 [2]。

PACS 之通信環境係建構於微細胞 (Microcell) 系統的基礎上，在此情況下，細胞間通話時路徑之選取乃為一值得深入探討之問題。而在實際的通信環境中，信號及通道等又具有模糊而無法精確量度之特性，所以本文擬以模糊集合之理論 (Fuzzy set theory)，針對上述問題，提出解決方法。

首先本文先介紹 PACS 之網路架構，然後根據 RA 所涵蓋之無線區域對應圖，轉成對應矩陣表示。本研究提出以修改之 Floyd 捷徑演算法來求上述圖形之捷徑解。接著提出模糊重心判斷法，使在信號模糊的情形下，可據以決定哪一個 RP 來服務此 HS。其次介紹 IS-41 (EIA/TIA Interim Standard: Cellular-Telecommunications Inter-System Operations) 規約來執行一般的註冊程序，當要連結兩個 HS 時，RP 至 SSP 來查詢話務，並傳給 HLR 來執行模糊捷徑演算法；以確保即使在信號模糊的情形下，任意兩個 HS 之間亦會經過最少數目的 RP。

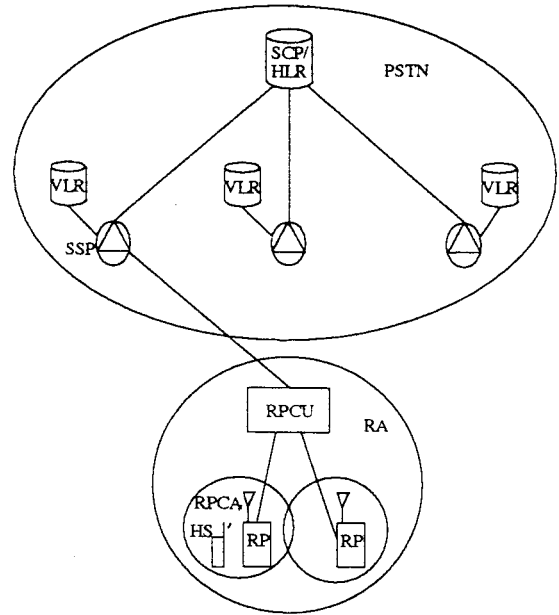


圖1：PACS之網路架構圖

2. 修改過的Floyd捷徑演算法

RA所涵蓋之區域如圖2所示；由六邊型所圍繞的區域代表由某一RP所提供之有效服務區域。所涵蓋的地理區域分割成集合 $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ ，其中 C_i 為彼此間互斥的聚叢 (Cluster)，每個聚叢為一至數個微細胞 (Microcell) 所組合成，每個微細胞皆有一個RP來服務此細胞內的HS。聚叢內的RP經由網路的迴路來連結。兩個相鄰的聚叢可藉由橋接器 (Bridge) 來連結，例如，圖2中共有7個聚叢，而藉由9個橋接器來連結 [3]。

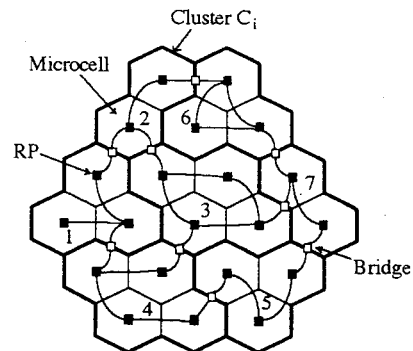


圖2：RA所涵蓋之無線區域

事實上，此RA所涵蓋之無線區域可表達成無向圖 $G = (V, E)$ ；在 V 中的每一個頂點 v_i 代表聚叢 C_i ，而在 E 中的每一個元素 e_{ij} 代表聚叢 C_i 與聚叢 C_j 之間的橋接器。

叢 C_{ij} 間存有某個橋接器來連結。因此，描述於圖2的RA所涵蓋之無線區域之對應圖形，則可簡化如圖3所示；對於介於頂點 v_i 與 v_j 間之路徑成本 C_{ij} 則定義為由 v_i 至 v_j 所經過的頂點數(包括端點 v_i 與 v_j)，而這也就相當於在此路徑上所使用的通道數目。圖4則為圖3的之對應矩陣表示，其中符號" ∞ "代表頂點 v_i 與 v_j 間沒有路徑連接。

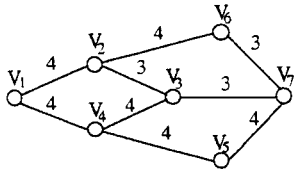


圖3：於圖2的RA所涵蓋之無線區域之對應圖形

$$L = \begin{bmatrix} 0 & 4 & \infty & 4 & \infty & \infty & \infty \\ 4 & 0 & 3 & \infty & \infty & 4 & \infty \\ \infty & 3 & 0 & 4 & \infty & \infty & 3 \\ 4 & \infty & 4 & 0 & 4 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 0 & \infty & 4 \\ \infty & 4 & \infty & \infty & \infty & 0 & 3 \\ \infty & \infty & 3 & \infty & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

圖4：於圖3的圖形之對應矩陣表示

現今之問題在於，當HS向RP註冊時，SCP/HLR應該如何來選擇最佳的路徑來使得此路徑上所使用的通道數目為最少。很顯然的，這是一個求解捷徑的問題，傳統上我們可以使用Floyd的捷徑演算法[4]，然而，實際上，在我們原有的問題中，此RA所涵蓋之無線區域可表達成無向圖形，所以圖4為對稱(Symmetric)矩陣表示，而主對角線($i=j$)為0亦為一顯然(Trivial)的情形，此外，在實作時，如果 $k=i$ or $k=j$ ，則執行運算即無作用。因此我們提出修改過的Floyd的捷徑演算法，可大幅縮短演算法執行時間，如圖5所示，圖6則係使用修改過的Floyd的捷徑演算法求解圖3之過程。此外，若欲知道捷徑中間所經過的頂點，則可在最內部的迴路中加入" $P[i,j] \leftarrow k$ "或以堆疊(stack)來實作，此處不再贅述。

procedure

```
Modified_Floyd(L[1..n,1..n]):array[1..n,1..n]
  array D[1..n,1..n]
  D ← L
```

```
for k ← 1 to n do
  for i ← 1 to n do
    for j ← i+1 to n do
      if (i≠k and k≠j and (D[i,j] <
D[i,k]+D[k,j]))
        then D[j,i] ← D[i,j] ←
D[i,k]+D[k,j];
  return D
```

圖5：修改過的Floyd的捷徑演算法

$$n = 7, D = L = \begin{bmatrix} 0 & 4 & \infty & 4 & \infty & \infty & \infty \\ 4 & 0 & 3 & \infty & \infty & 4 & \infty \\ \infty & 3 & 0 & 4 & \infty & \infty & 3 \\ 4 & \infty & 4 & 0 & 4 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 0 & \infty & 4 \\ \infty & 4 & \infty & \infty & \infty & 0 & 3 \\ \infty & \infty & 3 & \infty & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$k = 1, D = \begin{bmatrix} 0 & 4 & \infty & 4 & \infty & \infty & \infty \\ 4 & 0 & 3 & 8 & \infty & 4 & \infty \\ \infty & 3 & 0 & 4 & \infty & \infty & 3 \\ 4 & 8 & 4 & 0 & 4 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 0 & \infty & 4 \\ \infty & 4 & \infty & \infty & \infty & 0 & 3 \\ \infty & \infty & 3 & \infty & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$D[4,2] \leftarrow D[2,4] \leftarrow D[2,1] + D[1,4] = 4 + 4 = 8.$$

$$k = 2, D = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 7 & 4 & \infty & 8 & \infty \\ 4 & 0 & 3 & 8 & \infty & 4 & \infty \\ 7 & 3 & 0 & 4 & \infty & 7 & 3 \\ 4 & 8 & 4 & 0 & 4 & 12 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 0 & \infty & 4 \\ 8 & 4 & 7 & 12 & \infty & 0 & 3 \\ \infty & \infty & 3 & \infty & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$D[3,1] \leftarrow D[1,3] \leftarrow D[1,2] + D[2,3] = 4 + 3 = 7.$$

$$D[6,1] \leftarrow D[1,6] \leftarrow D[1,2] + D[2,6] = 4 + 4 = 8.$$

$$D[6,3] \leftarrow D[3,6] \leftarrow D[3,2] + D[2,6] = 3 + 4 = 7.$$

$$D[6,4] \leftarrow D[4,6] \leftarrow D[4,2] + D[2,6] = 8 + 4 = 12.$$

$$k=3, D = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 7 & 4 & \infty & 8 & 10 \\ 4 & 0 & 3 & 7 & \infty & 4 & 6 \\ 7 & 3 & 0 & 4 & \infty & 7 & 3 \\ 4 & 7 & 4 & 0 & 4 & 11 & 7 \\ \infty & \infty & \infty & 4 & 0 & \infty & 4 \\ 8 & 4 & 7 & 11 & \infty & 0 & 3 \\ 10 & 6 & 3 & 7 & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} D[7,1] &\leftarrow D[1,7] \leftarrow D[1,3] + D[3,7] = 7 + 3 = 10, \\ D[4,2] &\leftarrow D[2,4] \leftarrow D[2,3] + D[3,4] = 3 + 4 = 7, \\ D[7,2] &\leftarrow D[2,7] \leftarrow D[2,3] + D[3,7] = 3 + 3 = 6, \\ D[6,4] &\leftarrow D[4,6] \leftarrow D[4,3] + D[3,6] = 4 + 7 = 11, \\ D[7,4] &\leftarrow D[4,7] \leftarrow D[4,3] + D[3,7] = 4 + 3 = 7. \end{aligned}$$

$$k=4, D = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 7 & 4 & 8 & 8 & 10 \\ 4 & 0 & 3 & 7 & 11 & 4 & 6 \\ 7 & 3 & 0 & 4 & 8 & 7 & 3 \\ 4 & 7 & 4 & 0 & 4 & 11 & 7 \\ 8 & 11 & 8 & 4 & 0 & 15 & 4 \\ 8 & 4 & 7 & 11 & 15 & 0 & 3 \\ 10 & 6 & 3 & 7 & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} D[5,1] &\leftarrow D[1,5] \leftarrow D[1,4] + D[4,5] = 4 + 4 = 8, \\ D[5,2] &\leftarrow D[2,5] \leftarrow D[2,4] + D[4,5] = 7 + 4 = 11, \\ D[5,3] &\leftarrow D[3,5] \leftarrow D[3,4] + D[4,5] = 4 + 4 = 8, \\ D[6,5] &\leftarrow D[5,6] \leftarrow D[5,4] + D[4,6] = 4 + 11 = 15. \end{aligned}$$

$$k=5, D = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 7 & 4 & 8 & 8 & 10 \\ 4 & 0 & 3 & 7 & 11 & 4 & 6 \\ 7 & 3 & 0 & 4 & 8 & 7 & 3 \\ 4 & 7 & 4 & 0 & 4 & 11 & 7 \\ 8 & 11 & 8 & 4 & 0 & 15 & 4 \\ 8 & 4 & 7 & 11 & 15 & 0 & 3 \\ 10 & 6 & 3 & 7 & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$k=6, D = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 7 & 4 & 8 & 8 & 10 \\ 4 & 0 & 3 & 7 & 11 & 4 & 6 \\ 7 & 3 & 0 & 4 & 8 & 7 & 3 \\ 4 & 7 & 4 & 0 & 4 & 11 & 7 \\ 8 & 11 & 8 & 4 & 0 & 15 & 4 \\ 8 & 4 & 7 & 11 & 15 & 0 & 3 \\ 10 & 6 & 3 & 7 & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$k=7, D = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 7 & 4 & 8 & 8 & 10 \\ 4 & 0 & 3 & 7 & 10 & 4 & 6 \\ 7 & 3 & 0 & 4 & 7 & 6 & 3 \\ 4 & 7 & 4 & 0 & 4 & 10 & 7 \\ 8 & 10 & 7 & 4 & 0 & 7 & 4 \\ 8 & 4 & 6 & 10 & 7 & 0 & 3 \\ 10 & 6 & 3 & 7 & 4 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} D[5,2] &\leftarrow D[2,5] \leftarrow D[2,7] + D[7,5] = 6 + 4 = 10, \\ D[5,3] &\leftarrow D[3,5] \leftarrow D[3,7] + D[7,5] = 3 + 4 = 7, \\ D[6,3] &\leftarrow D[3,6] \leftarrow D[3,7] + D[7,6] = 3 + 3 = 6, \\ D[6,4] &\leftarrow D[4,6] \leftarrow D[4,7] + D[7,6] = 7 + 3 = 10, \\ D[6,5] &\leftarrow D[5,6] \leftarrow D[5,7] + D[7,6] = 4 + 3 = 7. \end{aligned}$$

圖6：使用修改過的Floyd的捷徑演算法求解圖3之過程

3. 乏晰邏輯控制器

本研究最後將提出一個乏晰鏈路建立演算法，依據信號及通道之乏晰特性，以使HS註冊時，RP間將具有最短的路徑。所以下面先對信號及通道之乏晰特性作簡要介紹[5]。

定義：實乏晰數(Real Fuzzy Number)A為實數的子集，其歸屬函數 f_A 滿足下列條件：

- (1) 由R到 $[0, W]$ 的連續映射，其中 $0 \leq W \leq 1$
- (2) $\forall x \in (-\infty, c], f_A(x) = 0$
- (3) 在 $[c, a]$ 之間為嚴格遞增 (Strictly Increasing)
- (4) $\forall x \in [a, b], f_A(x) = W$
- (5) 在 $[b, d]$ 之間為嚴格遞減 (Strictly Decreasing)
- (6) $\forall x \in [d, \infty), f_A(x) = 0$

基本上，一般實乏晰數的種類很多，常用來使用的，則為梯形乏晰數；所以在以下之討論中，我們將以具有梯形歸屬函數之乏晰數為主，並記之為 $A=(c.a.b.d:w)$ ，如圖7所示：

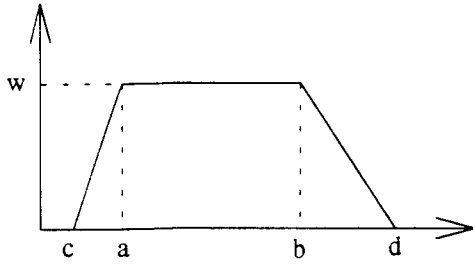


圖7：梯形乏晰數

在乏晰理論中最重要的就是歸屬函數 (membership function)，茲將信號強度及通道量之語言變數所對應之歸屬函數繪圖如圖8(a)及(b)所示。

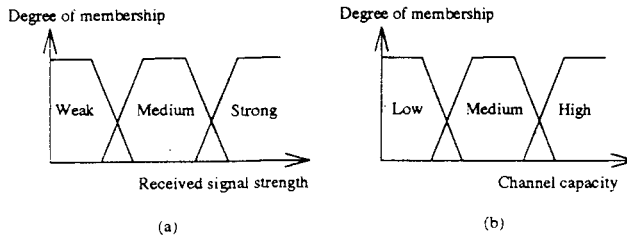


圖8(a)：接收信號強度的歸屬函數，

(b)：通道量的歸屬函數

當HS發起呼叫時，可能會有許多個RP同時響應。一般情況下，各個RP掃描哪一個通道完全是隨機的，因而，即存在有許多個RP同時向HS發出應答的可能性。當HS接近RP時，RP所接收到的信號強度即逐漸增強(，反之則逐漸減弱)。此時，RP再根據自己本身的通道量高低與否，以決定與HS間之呼叫連接。總之，HS必須偵測出這眾多RP的響應，依據信號強度最強者，選擇新的通道以發起呼叫。而要選出信號強度最強者，就必須來比較乏晰數之大小。

以下我們來討論：如何來比較乏晰數之大小，一個基本想法是：在乏晰數上選取一個代表點，然後依據代表點的值予以比較大小，而以形狀而言，選取重心作為代表點是極為適當的。假設梯形乏晰數 $A=(c.a.b.d:w)$ ，如圖7所示，則依據微積分之理論，可得到重心值為： $\bar{X}_A(x) = (\int$

$$xf_A(x)dx) / (\int f_A(x)dx)$$

定理：若A為一梯形乏晰數(c.a.b.d:w)

$$\text{則 } \bar{X}_A(x) = (d^2 + b^2 - a^2 - c^2 + bd - ca) / 3(d + b - a - c)$$

證明：

$$\begin{aligned} \int_{x \in A} f_A(x) dx &= \int_c^a [(wx - wc) / (a - c)] dx + \int_a^b w dx + \int_b^d [(wx - wd) / (b - d)] dx \\ &= w \int_c^a [(x - c) / (a - c)] dx + w \int_a^b dx + w \int_b^d [(x - d) / (b - d)] dx \\ &= w(d + b - a - c) / 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \int_{x \in A} xf_A(x) dx &= \int_c^a [x(wx - wc) / (a - c)] dx + \int_a^b xw dx + \int_b^d [x(wx - wd) / (b - d)] dx \\ &= w \int_c^a [(xx - cx) / (a - c)] dx + w \int_a^b x dx + w \int_b^d [(xx - dx) / (b - d)] dx \\ &= \frac{w(d^2 + b^2 - a^2 - c^2 + bd - ca)}{6} \end{aligned}$$

Q. E. D.

以下介紹乏晰邏輯之控制方法[6]，如圖9所示：

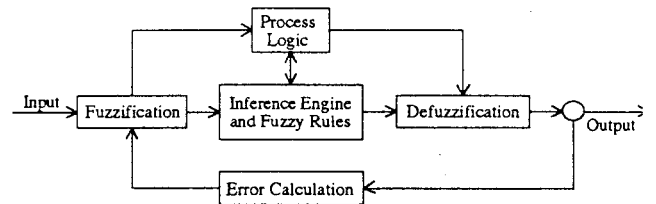


圖9：乏晰邏輯控制器

本乏晰邏輯控制器係屬於一般的乏晰控制系統，首先將控制變數轉成乏晰數，此過程稱為乏晰化(Fuzzification)，然後經由一連串的IF-THEN規則所組合成的乏晰推論機(Fuzzy inference engine)來處理。接著再由解乏晰化(Defuzzification)，以產生適當的控制行動。此即，RP(HS)可以使用此乏晰邏輯控制器來偵測HS(RP)信號之強弱，此外RP亦可使用此乏晰邏輯控制器來偵測本身通道量高低。例如，可擬定下列之規則(Rule)如下：

規則(Rule)：若偵測到信號很強且RP之通道量不高則處理該HS所傳達的呼叫。

此處之強、弱、高、低係為在給定論述字集(Universe of discourse)中之乏晰集合的語言變數(Linguistic variable)。

4. 乏晰鏈路建立程序演算法

其次，本文擬先探討一般之註冊處理程序。當HS進入新註冊區(RPCA或RA)時，係使用IS-41之標準程序註冊在下列配對網路元件中執行信號：新的SSP(New SSP, NSSP)及其相關之資料庫(New VLR, NVLR)、舊的SSP(Old SSP, OSSP)及其相關之資料庫(Old VLR, OVLR)，與在公眾網路的SCP/HLR。圖10中顯示IS-41註冊過程之信號訊息流程圖[2]。

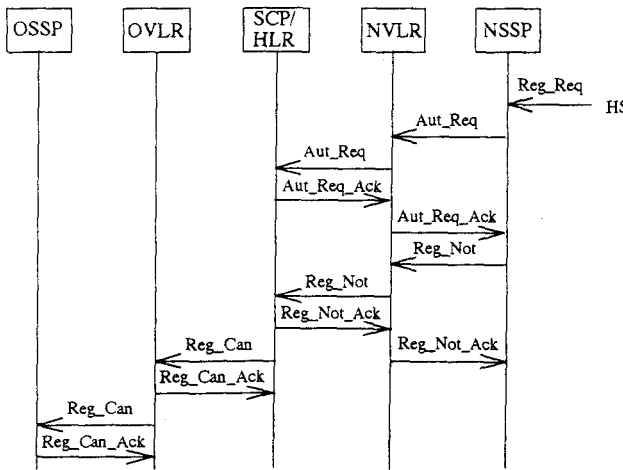


圖10：在IS-41中註冊之信號流程圖

下列步驟描述在註冊過程中所發生之動作：

- 1) 當HS進入新註冊區時，此HS會送"註冊要求"(Registration Request, Reg_Req)給NSSP。
- 2) NSSP送"認證要求"(Authentication Request, Aut_Req)訊息給NVLR，以驗證該HS，接著NVLR亦送Aut_Req訊息給SCP/HLR。
- 3) SCP/HLR送"認證要求回應"(Authentication Request Acknowledge, Aut_Req_Ack)訊息給NVLR，接著NVLR亦送Aut_Req_Ack訊息給NSSP。
- 4) 若HS經由NSSP認證核可後，NSSP即送"註冊通知"(Registration Notification, Reg_Not)訊息

給NVLR，接著NVLR亦送Reg_Not訊息給SCP/HLR。

- 5) SCP/HLR依據HS所指定的NSSP/NVLR來修正對應的位置記錄。當SCP/HLR送"註冊通知回應"(Registration Notification Acknowledge, Reg_Not_Ack)訊息給NVLR時，其中即已包含客戶服務資料檔(User's service profile)。NVLR儲存服務資料檔於其資料庫中，同時亦發送Reg_Not_Ack訊息給NSSP。
- 6) SCP/HLR送"註冊取消"(Registration Cancellation, Reg_Can)訊息給OVLR。當OVLR接收到此訊息後，即刪除HS先前在此處之記錄，並送出"註冊取消回應"(Registration Cancellation Acknowledge, Reg_Can_Ack)訊息給SCP/HLR，然後再送出Reg_Can訊息給OSSP，接著OSSP在記憶體中刪除HS先前在此處之記錄，最後再送出Reg_Can_Ack訊息給OVLR。

一般PACS之鏈路建立，係由HS持續的監視所接近的RP；當某些鏈路建立條件滿足時，HS即選取最佳的RP來作註冊。本研究提出一個乏晰鏈路建立程序，依據信號及通道之乏晰特性，以決定哪一個RP來服務此HS，並使鏈路因走捷徑具有最好的品質。本鏈路建立程序如下：

乏晰鏈路建立程序：

- 1) 當HS進入新註冊區時，便開始掃描所有的通道，並依據乏晰重心值，選擇在所有通道中信號最強的作為通信通道。然後，在所選的通道上向RP發送信息。
- 2) 當RP在偵測到HS的呼叫信號時，便停留在該通道上。RP隨即偵測此HS是否符合資格，如果不符合資格，則RP轉向其它通道繼續掃描。反之，若符合資格，則RP依據乏晰重心值判斷此信號是否明確。
- 3) 若RP判斷此信號明確，則依據IS-41規約與HS執行註冊程序，然後到步驟7)。
- 4) 若RP判斷此信號不明確，則RP須將所偵測之信號強弱與通道量高低值傳給SSP，SSP再傳給VLR及SCP/HLR。
- 5) 若新註冊區之所有RP屬於同一個SSP時，則SSP上之乏晰邏輯控制器依據信號強弱之乏晰重心值與通道量高低值決定選取哪一個RP，然後到步驟7)。
- 6) 反之，若新註冊區存在有RP不屬於同一個SSP時，則SCP/HLR上之乏晰邏輯控制器

依據通道量高低之乏晰重心值與通道量高低值決定選取哪一個RP。

- 7) 由SCP/HLR執行Modified_Floyd捷徑演算法
- 8) 被叫方RP偵測到來話呼叫後，便掃描所有的通道，並依據乏晰重心值，選擇在所有通道中信號最強的作為通信通道。然後，在所選的通道上向被叫方HS執行識別驗證。
- 9) 當被叫方HS在某一個通道上偵測到RP的呼叫時，則依據乏晰重心值，選擇在所有通道中信號最強的作為通信通道。HS隨即檢測該呼叫是否呼叫自己，若該呼叫不是呼叫自己，則在此通道上停止接收，並重新掃描其它通道。若HS偵測到在呼叫自己，則開始向RP發送資訊。
- 10) 經過一系列與上層的資訊驗證與交換之後，RP佔用一條線路，並向HS送撥號音。

5. 結論

我們首先將PACS網路之RA所涵蓋的無線區域圖，轉成對應矩陣表示。並提出以修改之Floyd捷徑演算法來求上述圖形之捷徑解，本演算法因避免了不必要的異動而可提高執行績效。接著提出乏晰重心判斷法，使在信號模糊的情形下，可據以決定哪一個RP來服務此HS。其次介紹IS-41規約來執行一般信號明確時的註冊程序，當要連結兩個HS時，針對RP所在SSP位置之不同情況，由SSP或HLR之乏晰邏輯控制器依據信號強弱之乏晰重心值與通道量高低值決定中間所經過的RP，再由HLR來執行捷徑演算法；以確保即使在信號模糊的情形下，任意兩個HS之間亦會經過最少數目的RP。

參考文獻

- [1] "PCS試用網路計畫草案"，交通部電信研究所，民國八十三年十一月二十三日。
- [2] Seshadri Mohan, Ravi Jain. "North American and European standards for mobile communications. Two User Location Strategies for Personal Communications Services." *IEEE Personal Communication Magazine*, First Quarter: 42-50, 1994.
- [3] Nen-Fu Huang, and Ko-Shung Chen. "A Distributed Path Migration Scheme for IEEE 802.6 Based Personal Communication Networks." *IEEE Journal of Selected Areas on Communications*, 12(8): 1415-1425, 1994.
- [4] Gilles Brassard and Paul Bratley. "Algorithmics: Theory and Practice." *Prentice Hall*, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987.
- [5] H.-J. Zimmermann. "Fuzzy Set Theory and Its Application. Second Edition," Kluwer Academic Publishers Boston/Dordrecht/London, 1991.
- [6] Thomas D. Ndousse. "Fuzzy Neural Control of Voice Cells in ATM Networks." *IEEE Journal of Selected Areas on Communications*, 12(9): 1488-1494, 1994.