

慈濟大學醫學資訊系醫學資訊專題報告

邊做、邊說、邊記-隨身護理記錄輔助系統

指導教授： 林紋正老師

專題成員： 簡裕維（97316232）

徐碩亨（97316205）

執行期間：2011/07/05-2011/12/16

目錄

1.	動機與目的.....	1
1.1.	動機.....	1
1.2.	目的.....	1
2.	系統分析.....	2
2.1.	主要挑戰.....	2
2.1.1.	選擇中文辨識軟體.....	2
2.1.2.	支援 Javascript、HTML5 之瀏覽器.....	2
2.2.	開發工具.....	3
2.3.	執行平台.....	3
3.	系統設計.....	4
3.1.	系統整體流程.....	4
3.2.	簡易護理系統使用流程.....	5
3.3.	護理記錄手持裝置使用流程.....	6
3.4.	音訊檔處理流程.....	6
3.4.1.	多筆記錄的平行化處理.....	6
3.4.2.	音訊檔合併.....	6
3.4.3.	音訊檔分割.....	7
3.4.4.	語音辨識系統.....	9
3.4.5.	選取最佳語音辨識結果- 字典樹 Trie Tree.....	10
3.5.	資料庫模型.....	16
3.5.1.	ER-Model.....	16
4.	系統操作.....	17
4.1.	護理記錄手持裝置.....	17
5.	系統評估.....	24
5.1.	標準答案與語音辨識結果的相似程度.....	24
5.2.	使用系統進行護理記錄編輯.....	25
5.2.1.	護理人員使用傳統編輯方式與使用本系統所花費時間之比較.....	25
5.2.2.	實驗結果討論.....	25
5.2.3.	SUS 系統易用性評量表.....	26
5.2.4.	護理人員給予系統建議.....	27
5.3.	結論.....	28
5.4.	未來展望.....	28

圖目錄

圖 1. CODEIGNITER MVC 架構	3
圖 2. 系統整體流程	4
圖 3. 簡易護理系統使用流程	5
圖 4. 護理記錄手持裝置使用流程	6
圖 5. 原始語音訊號	7
圖 6. 原始語音訊號取絕對值	7
圖 7. 依照 0.15 秒將原始訊號作特徵提取	8
圖 8. 各能量出現的機率分布	8
圖 9. 執行大津法時的W、M、 Σ^2	8
圖 10. 兩群內變異數和、兩群間變異數	8
圖 11. 依照臨界值保留語音	8
圖 12. 語音辨識系統，	9
圖 13. 計算單字查找最佳分數之流程圖	10
圖 14. 字典樹範例	10
圖 15. 修正語音辨識結果流程	11
圖 16. 將語音辨識結果與一組護理常用詞彙轉換成音素(以國際音標表示)	11
圖 17. 各音素之間的相似分數表部分範例	12
圖 18. DYNAMIC PROGRAMMING 計算第一列的示意圖	13
圖 19. DYNAMIC PROGRAMMING 計算第一行的示意圖	13
圖 20. DYNAMIC PROGRAMMING 在計算除了第一行及第一列以外的其他位置的示意圖	14
圖 21. 計算相似度分數矩陣，再經由 BACKING TRACKING 推得語音辨識結果與醫護常用辭彙最相似片段。	14
圖 22. 護理記錄編輯系統使用流程	15
圖 23. 資料庫模型 ER- MODEL	16
圖 24. 輸入帳密	17
圖 25. 登入中	17
圖 26. 病人清單	17
圖 27. 點選病人	17
圖 28. 焦點記錄	17
圖 29. 錄製音訊檔	17
圖 30. 手動輸入生命徵象	17
圖 31. 音訊檔清單，播放/刪除	17
圖 32. 確認上傳音訊檔	17
圖 33. 登入後護理系統主介面，有護理人員所完成的護理紀錄及病人相關資料	18
圖 34. 護理人員可自行修改基本資料	18
圖 35. 如果登入者為護理長，可以選取新增護理人員	19
圖 36. 護理長在下方也可新增病患資料，並指派負責護士	19
圖 37. 點選其中一個病人後，會進入護理編輯系統主介面	20
圖 38. 點選底有黃底的字會跳出候選詞選單	20
圖 39. 點擊其中一組候選詞可以將其置換(與上一張比較)	21

圖 40. 當在編輯實有不確定情形，可以反白片斷資訊，播放器會自動跳至相對應時間點播放	21
圖 41. 點擊右上角的鉛筆轉換模式，可轉換成撰打編輯模式.....	22
圖 42. 進入撰打編輯即可在護理記錄欄位內做編輯，此時系統會自動偵測修改動作，自動備份儲存	22
圖 43. 點擊右上角的儲存圖是即可確認儲存	23

表目錄

表 1. 經過單字查找計算出最高分數.....	10
表 2. 語音辨識之效能.....	24
表 3. 系統易用性評量表	26
表 4. 問卷調查結果	27

1. 動機與目的

1.1. 動機

近年來護理人員人力缺乏的情形不斷受到重視，擁有護理師執照且願意任職的人逐漸下降，甚至醫院裡的護士流動率很高。

根據 2011/05/18 的新聞，內容提到，每年的 5 月 12 日是國際護師節，照理來說，這一天是屬於所有護士們的日子，每一個南丁格爾應該感到高興才是，但是面對「護病比失衡」、「嚴重超時工作」的惡劣工作環境，讓全台多數護士成為醫療體系裡的血汗勞工，有哪位白衣天使高興得起來。

台灣護理人員權益促進會統計指出，台灣護理人員的平均工時都超過 10 個小時，而且平均每一位護士的照顧人數，與理想狀態的 1:7 相差非常遙遠。

正是因為所得與付出不成比例，工作內容太累、太操、太血汗，使得台灣南丁格爾們轉業的情況相當嚴重。據護理師護士公會全聯會統計報告，台灣有 22.5 萬多名領有護理執照的護士，但是只有約 60%，也就是 13.4 萬多人投入照顧病人的護理行業。其它 9 萬多人不是轉行當美容師、業務員，就是改當空服員等。[1]

我們訪問了年資超過 6 年的護理人員、護理老師，了解他們的工作內容與負擔，還有許多值班時的細節，發現護理記錄扮演著一個很重要的角色。護理記錄記錄著護理人員對每個病人的護理過程，清楚地記載病人得到了什麼照護以及目前的狀況，可以讓護理人員的繁忙工作內容得到有條理的記錄，在事後有任何情況可以加以調閱、瀏覽，所以護理人員除了在照顧病人外，還需要花費額外的時間來登記護理記錄，並且幾乎是利用自己下班時間作業。護理人員服務一位病患後會簡單記下護理記錄資訊，將資訊記在腦中或者寫在小抄上，等到工作告一段落後，才回到護理站進行記錄，通常需要等到下班後才有空閒，可能需要額外花費大約兩個小時做記錄，而這兩個小時是不屬於上班時間。

在護理照護的過程中，護理人員主要工作並非做護理記錄，而是需要專心照護病人，由於每位護理人員要處理的病患人數眾多，很難再騰出心力來做記錄。而且人的記憶有限，常常會遺忘許多重要資訊，雖有記錄小抄卻不能詳細記錄資訊，之後作記錄時常常需要回想當時的情況及做了哪些事，容易忘記當時的確切資訊，這樣的記錄是不夠**正確完整**的。護理記錄的目的在於溝通，而溝通原則必須建立資訊的正確性，正確的資訊可以使得醫療團隊在討論病患狀況時，可以順利進行，不正確的資訊會使得討論結果皆不正確。

護理記錄也可提供法律證明文件，往後若有醫療糾紛，記錄中遺失了一些資訊使得記錄不完全，在追究責任時，沒有足夠的依據，對於雙方都沒有辦法釐清真相，是相當危險的。

1.2. 目的

我們希望開發一套輔助系統，可以幫助護理人員在服務病人的同時或是照護完畢後，可以利用說話的方式就能完成護理記錄，因為說話的方式，通常都會比書寫或打字的速度來得快，如果是資深的護理人員具有條理地思維，可以達到口述比書寫還完整而且不冗贅。護理人員使用此系統編輯時，自己的原始音訊檔會附加在編輯系統上，可以隨時聆聽確認內容，使得記錄具有完整性、準確性，並且大幅節省實作護理記錄的時間，這麼一來還可以減少護理人員在執行護理照護時腦中的負荷，不怕遺忘前幾位病人的照護細節，專心一意的應付各個狀況，也可以清楚地記錄下為病人所做的一切照護。

護理人員使用手持設備，將護理過程的內容用錄音方式記錄，錄製完畢後將錄音檔上傳至伺服器端，伺服器會自動進行語音辨識將聲音轉成文字，將辨識結果放到焦點記錄法的 F、D、A、R、T 各欄位中，並自動修正語音辨識的錯誤，在護理照護的過程中短時間內即可完成一份護理記錄。

若電腦無法完整辨識記錄內容，我們可以提供在網頁修改或調閱護理記錄的編輯系統，系統中有原音重現的功能，讓護理人員聆聽當時的錄音內容。系統會自動將原始音訊檔分割，將分割後的音訊檔片段對應到各句子，可達到不需要從頭聆聽的效益，讓護理人員聆聽並參考音訊檔內容做即時修正，不僅節省回想的時間，還讓醫護人員更準確的記錄所做的護理照護。

2. 系統分析

2.1. 主要挑戰

2.1.1. 選擇中文辨識軟體

系統主要核心為語音辨識軟體，由於目前並未有一套專門應用於醫護專業領域的中文語音辨識軟體，我們只能使用一般的語音辨識軟體。我們比較過 IBM VIA VOICE¹、賽微輕鬆說輸入法²、Google Chromium³，以及最近在 app store 上的 Nuance Dragon⁴ 語音辨識軟體，除了 Google Chromium 外，其他三項為套裝軟體，可程式化的自由度不高。IBM VIA VOICE 辨識正確率不高，開發團隊已經解散了，這是一部缺乏維護的軟體，無法得到技術上的諮詢。Apple app store 上的賽微輕鬆說輸入法、Nuance Dragon 語音辨識軟體，其語音辨識正確率與 Google Chromium 相當，大約在 60% 左右，但是無法儲存原始音訊檔。因此我們選擇 Google Chromium，因為它可以用網路程式將音訊檔上傳至雲端實作語音辨識，讓我們可以保留音訊檔，提供護理人員在編輯護理記錄時聆聽音訊檔，以便修正護理紀錄，保持護理記錄的正確性。

2.1.2. 支援 Javascript、HTML5 之瀏覽器

為了讓網頁行為與視窗程式達到相符合，所以我們使用 Javascript Framework JQuery，AJAX 的技術以及一些視窗程式的特效，盡量在不切換頁面的情況下讓使用者操作。但 Javascript 需要瀏覽器的支援才能達到適合的效果，以下網站提供幾個 Javascript、HTML5 效能測試，以 Google Chrome 瀏覽器最為勝出，所以我們選擇之。

- V8 Benchmark Suite – version 5⁵
- Dromaeo⁶
- SunSpider JavaScript Benchmark⁷
- THE HTML5 TEST⁸

¹ 中文語音 IBM Via Voice 10v 快樂頌豪華版

² 賽微輕鬆說輸入法 - <http://www.cyberon.com.tw>

³ Google Chromium - <https://www.google.com/speech-api/v1/recognize>

⁴ Nuance Dragon - <http://www.nuance.com/dragon/index.htm>

⁵ V8 Benchmark - Suite - version 5 - <http://v8.googlecode.com/svn/data/benchmarks/v5/run.html>

⁶ Dromaeo - <http://dromaeo.com/?all>

⁷ SunSpider - JavaScript Benchmark - <http://www.webkit.org/perf/sunspider-0.9.1/sunspider-0.9.1/driver.html>

⁸ THE HTML5 TEST - <http://html5test.com/>

2.2. 開發工具

- Eclipse Java EE IDE for Web Developers⁹：系統整體主要開發工具。
- CodeIgniter¹⁰：php framework，利用 MVC 架構(圖 1)，使開發及維護容易。
- JQuery¹¹：javascript framework，方便使用 ajax 的技術，使網頁可類似於視窗介面。
- 中研院中文斷詞系統¹²：實作 Local Alignment 演算法時，判斷破音字。

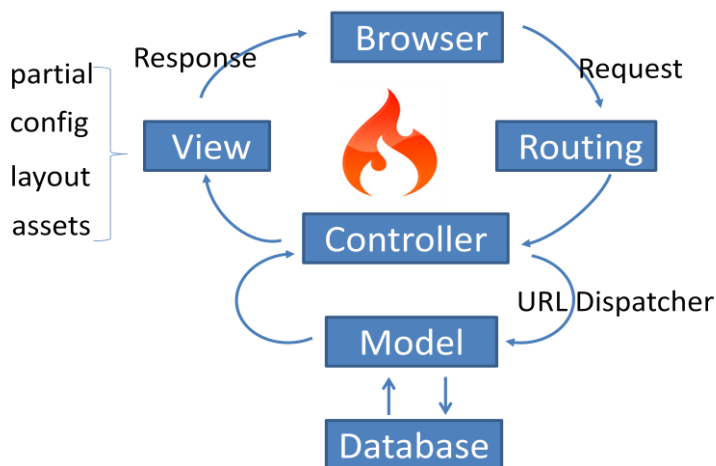


圖 1. CodeIgniter MVC 架構

2.3. 執行平台

- Google Chrome 版本 12.0742.100¹³
- Android 作業系統版本 2.2¹⁴
- Google Chromium 語音辨識
- Appserv 版本 2.4.9¹⁵

⁹ Eclipse Java EE IDE for Web Developers
<http://www.eclipse.org/downloads/packages/eclipse-ide-java-ee-developers/indigor>

¹⁰ CodeIgniter <http://www.codeigniter.org.tw/>

¹¹ JQuery <http://jquery.com/>

¹² 中研院 CKIP 中文斷詞系統 <http://ckipsvr.iis.sinica.edu.tw/>

¹³ Google Chrome <https://www.google.com/chrome/intl/zh-TW/more/index.html>

¹⁴ Android 2.2 Platform <http://developer.android.com/sdk/android-2.2.html>

¹⁵ Appserv <http://www.appservnetwork.com/>

3. 系統設計

3.1. 系統整體流程

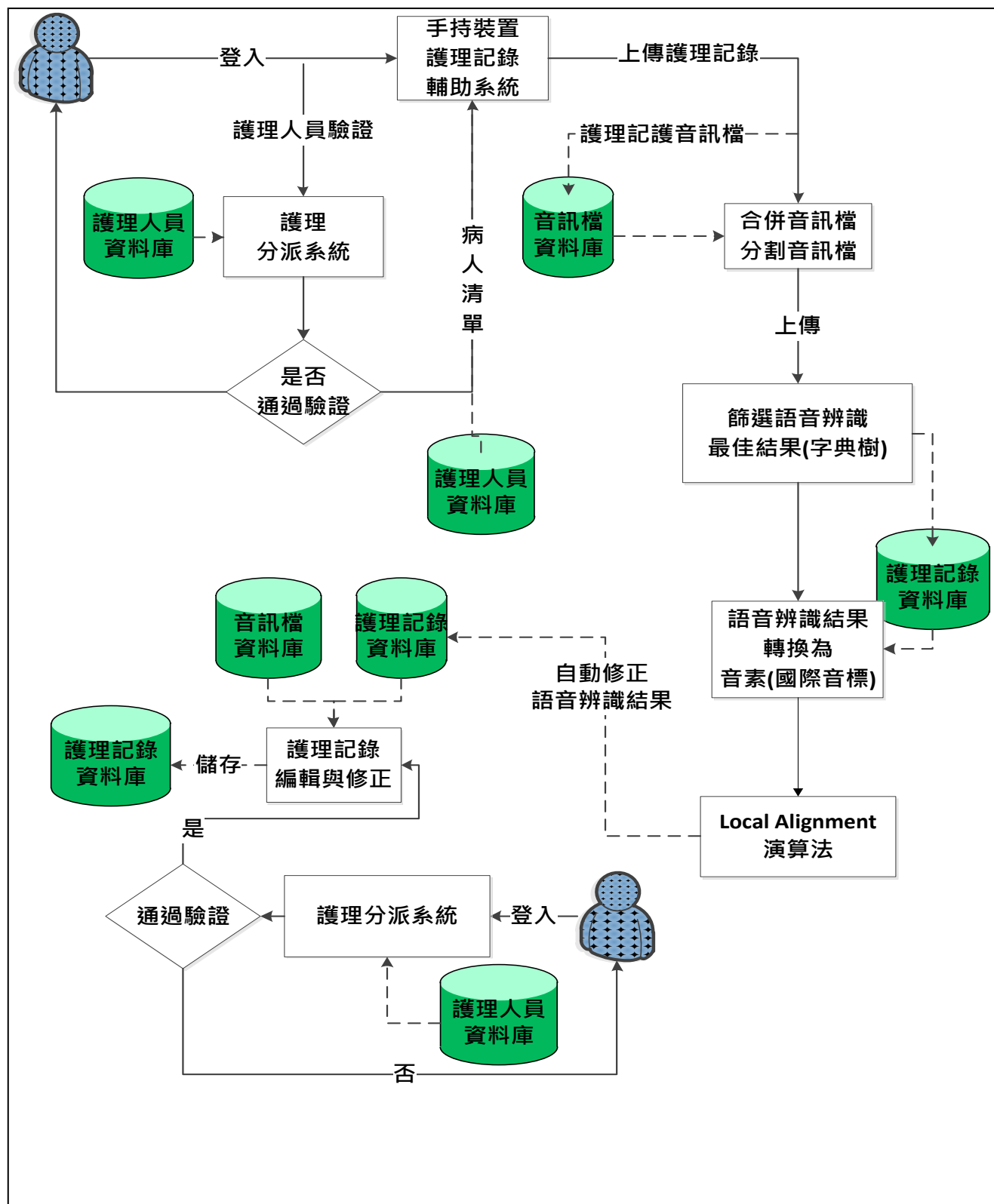


圖 2. 系統整體流程

3.2. 簡易護理系統使用流程

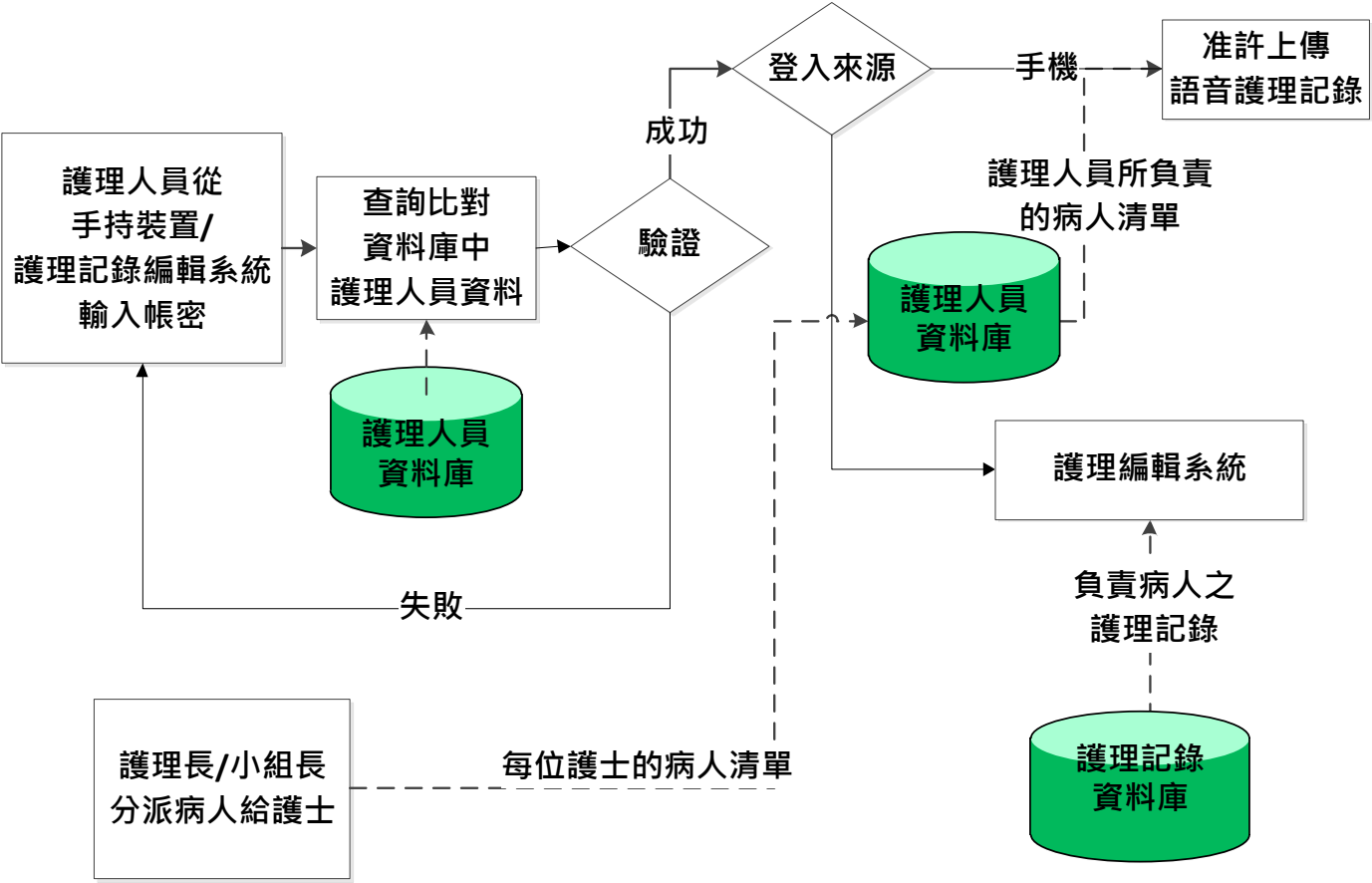


圖 3. 簡易護理系統使用流程

護理長或是各班別的小組長可以透過護理分派系統分派病人給各個護士負責照護，護理分派系統也是驗證護理人員身分的系統。護理人員可能是在操作手機裝置時登入，此時輸入 ID 及密碼，經過護理分派系統與資料庫中的資料驗證，驗證成功後會將該護理人員所負責的病人清單傳送給護理人員，並且顯示在手持裝置上。於個人電腦端登入護理系統時，也是經過這個模組登入驗證。

3.3. 護理記錄手持裝置使用流程

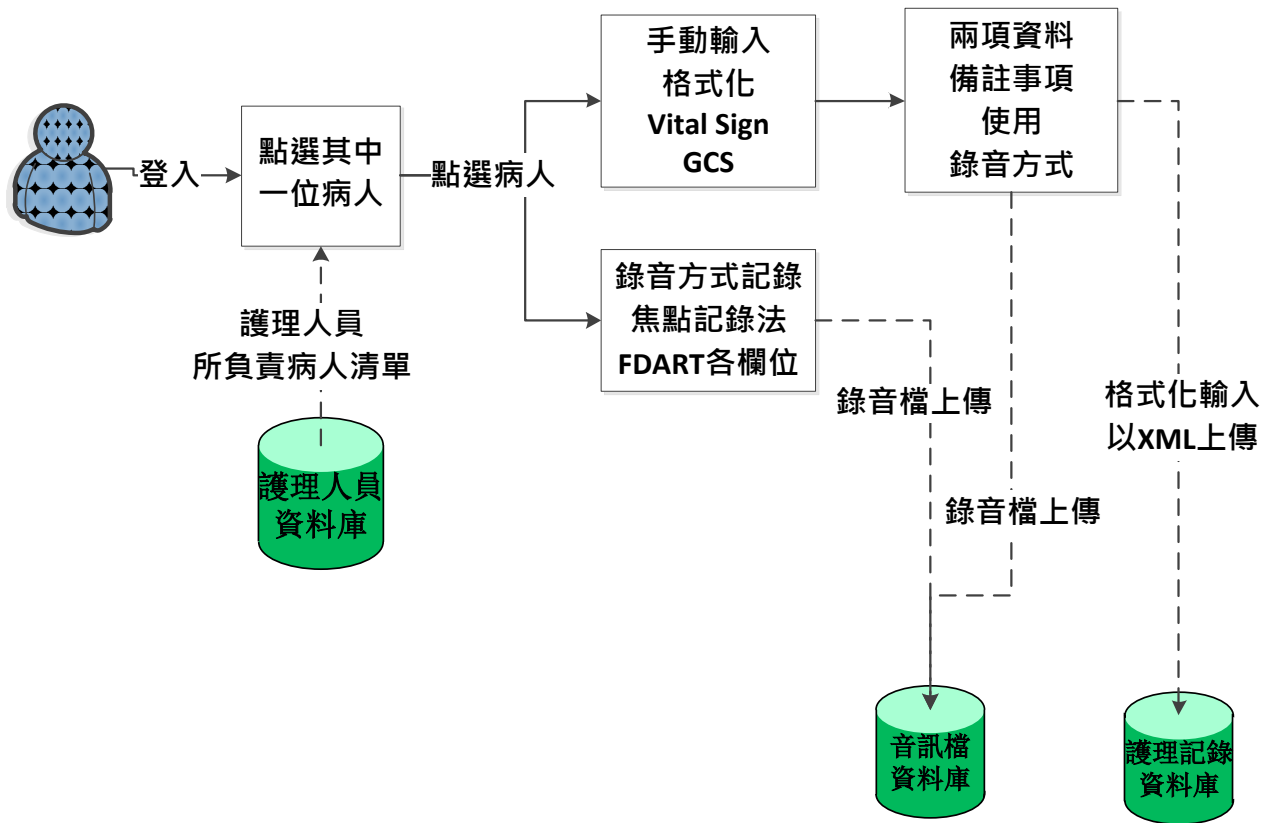


圖 4. 護理記錄手持裝置使用流程

護理人員藉由手持裝置登入並要求病人清單，通過系統驗證後接收病人清單，即可檢視並點選其中一位病人實施焦點護理記錄。記錄方式分為錄製語音及手動輸入。護理人員可以依照護理計劃、護理過程，利用錄製語音的方式記下護理記錄，如果需要新增護理計劃可利用 Focus 按鈕新增，再接著錄製 Data、Action、Response、Teaching 等語音記錄。若需要記錄病人的生命徵象、意識狀態可使用手動輸入的方式點選或打字，需要補充說明則也可以錄製語音。錄製音訊檔後可以聆聽記錄內容，不滿意則可以刪除後再重新錄製，最後將整筆記錄上傳至伺服器端。

3.4. 音訊檔處理流程

3.4.1. 多筆記錄的平行化處理

伺服器可以接收從各個手持裝置上傳的護理記錄，本系統可以平行化處理很多筆護理記錄，以一筆記錄為單位使用多執行緒進行音訊檔處理。

3.4.2. 音訊檔合併

一筆護理記錄最多 5 個欄位，而同一個欄位可能會分多次錄音，有很多區段(例如：Data, D-01、D-02...)，所以會先將檔案依照區段的順序合併成一個檔案，使得在使用護理編輯系統時，同一欄位只看見一個音訊檔播放器。

3.4.3. 音訊檔分割

因為語音辨識軟體的限制，每次辨識的音訊檔案時間不可超過 20 秒左右，所以我們利用大津法 (Otsu's Method) [2] 做二值化處理，將合併後的音訊檔依照分割點分割成幾個子檔案，再批次進行語音辨識。

我們希望將音訊檔區分成背景音 C_1 、語音 C_2 ，利用大津法二值化將一個集合區分為兩群，用以下公式求出兩群內變異數和 σ^2_W 、兩群間變異數 σ^2_B ，找到一個臨界值 T^* 使 σ^2_W 最小、 σ^2_B 最大。

$$P(i) = \frac{n_i}{N}, \sum_{i=0}^{I-1} P(i) = 1 \quad (1)$$

$$\mu_{T^*} = \sum_{i=0}^{I-1} \frac{n_i}{N} \times i = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{I-1} n_i \times i \quad (2)$$

$$W_1 = \Pr(C_1) = \sum_{i=0}^{T^*} P(i) \quad (3)$$

$$\mu_1 = \sum_{i=0}^{T^*} \frac{P(i)}{W_1} \times i \quad (4)$$

$$\sigma^2_1 = \sum_{i=0}^{T^*} (i - \mu_1)^2 \frac{P(i)}{W_1} \quad (5)$$

$$W_2 = \Pr(C_2) = \sum_{i=T^*+1}^{I-1} P(i) \quad (6)$$

$$\mu_2 = \sum_{i=T^*+1}^{I-1} \frac{P(i)}{W_2} \times i \quad (7)$$

$$\sigma^2_2 = \sum_{i=T^*+1}^{I-1} (i - \mu_2)^2 \frac{P(i)}{W_2} \quad (8)$$

$$\sigma^2_W = W_1 \sigma^2_1 + W_2 \sigma^2_2 \quad (9)$$

$$\sigma^2_B = W_1 (\mu_1 - \mu_{T^*})^2 + W_2 (\mu_2 - \mu_{T^*})^2 \quad (10)$$

$$\sigma^2_{T^*} = \sigma^2_W + \sigma^2_B \quad (11)$$

以下範例為”給予鼻胃管護理,注意避免鼻胃管移位,灌食時搖高床頭 30 到 45 度,若病人有噎到情形監測生命徵象及聽診呼吸音”的語音訊號。

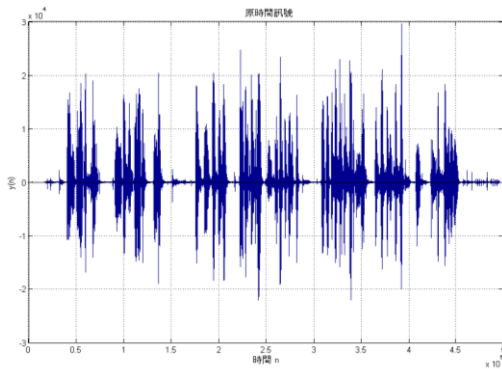


圖 5. 原始語音訊號

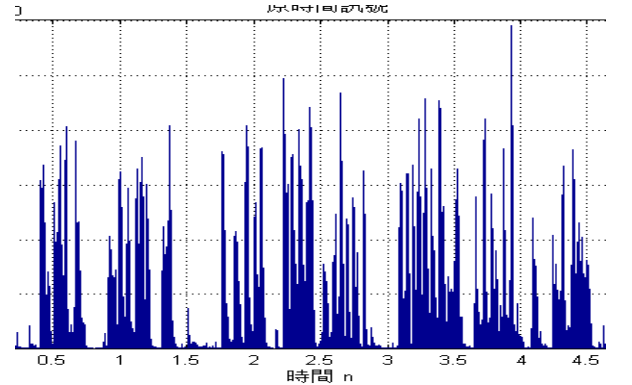


圖 6. 原始語音訊號取絕對值

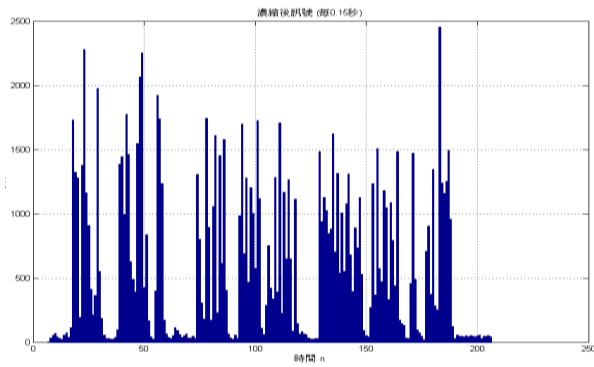


圖 7. 依照 0.15 秒將原始訊號作特徵提取

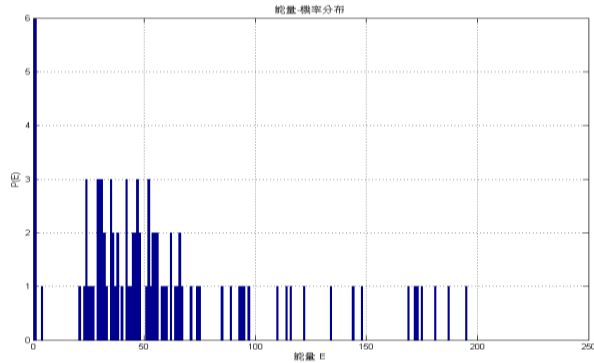


圖 8. 各能量出現的機率分布

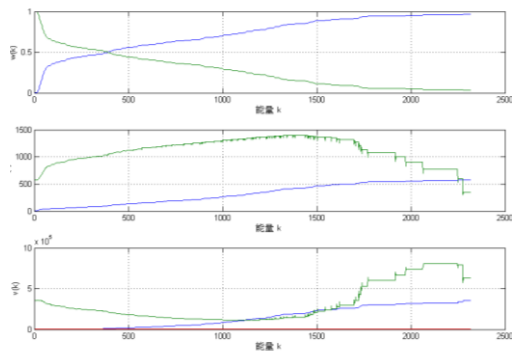


圖 9. 執行大津法時的 W 、 μ 、 σ^2

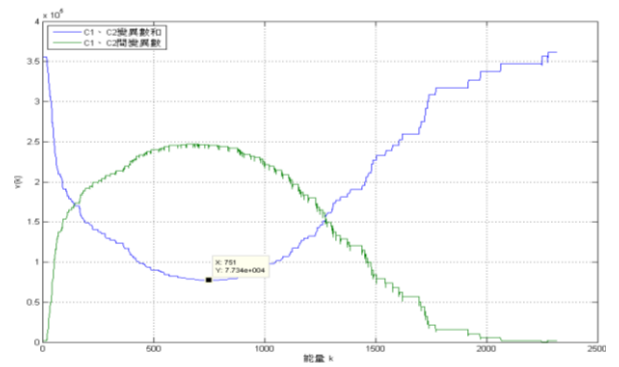


圖 10. 兩群內變異數和、兩群間變異數

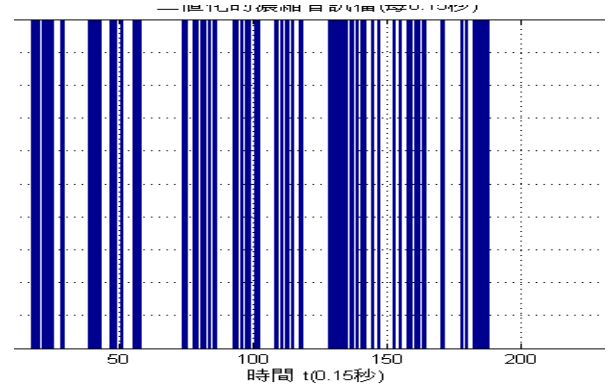


圖 11. 依照臨界值保留語音

候選的分割點有：第 1.2、4.8、9.75、13.05、18.15、22.2、24.75、25.8(秒)，再依照間隔大小的條件(預設為最小 8 秒、最大 15 秒)做篩選，篩選後此範例依照第 9.75 秒及第 18.15 秒做為兩個分割點。

3.4.4. 語音辨識系統

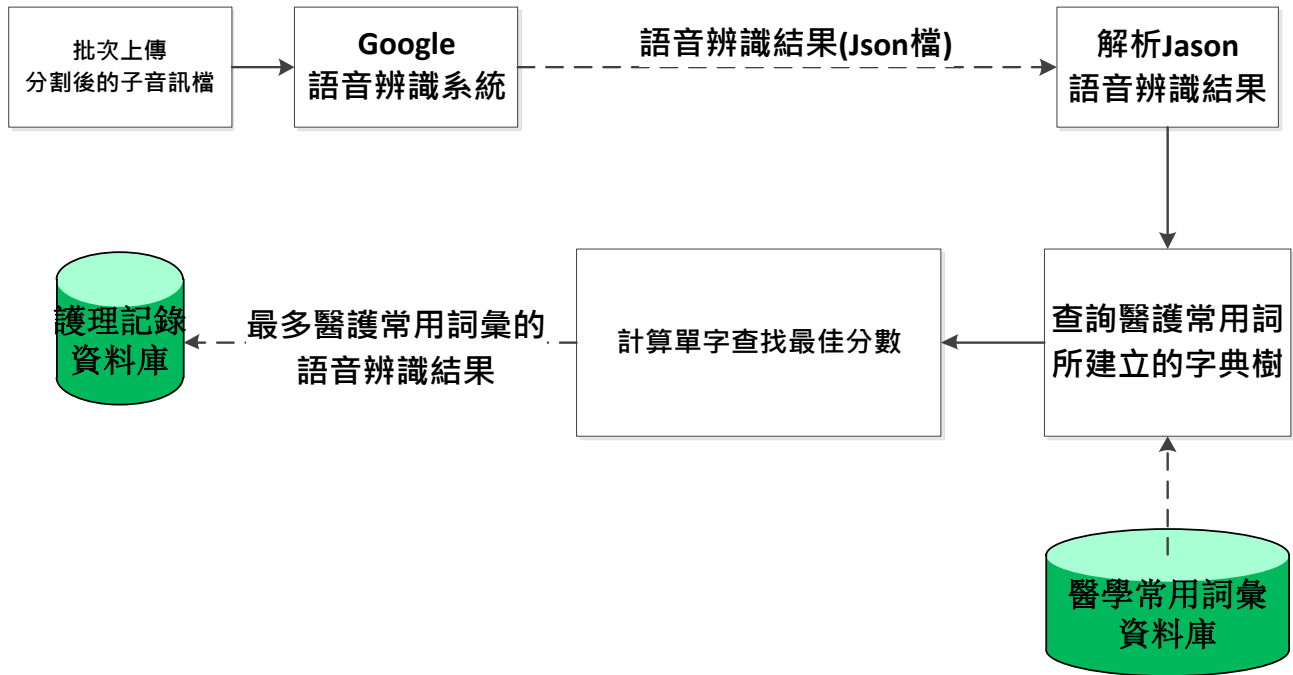


圖 12. 語音辨識系統，

透過網路將音訊檔上傳至 Google 語音辨識系統，接收辨識結果回應，此回應是以 Json 為格式的文字檔，先利用 Json 解析器解析後得到的是一組多筆的辨識結果資料，在這些資料中我們需要一筆最佳的資料。因為文件內容是護理記錄，所以我們將包含最多常用醫護詞彙的語音辨識結果視為最佳結果。

3.4.5. 選取最佳語音辨識結果- 字典樹 Trie Tree

表 1. 經過單字查找計算出最高分數

多筆的辨識結果	Score
餅乾沒有輸血反應也沒有不是的住宿	9
病人沒有輸血反應也沒有不是的住宿	11
竟然沒有輸血反應也沒有不是的住宿	9
兵人沒有輸血反應也沒有不是的住宿	9
冰人沒有輸血反應也沒有不是的住宿	9
名人沒有輸血反應也沒有不是的住宿	9

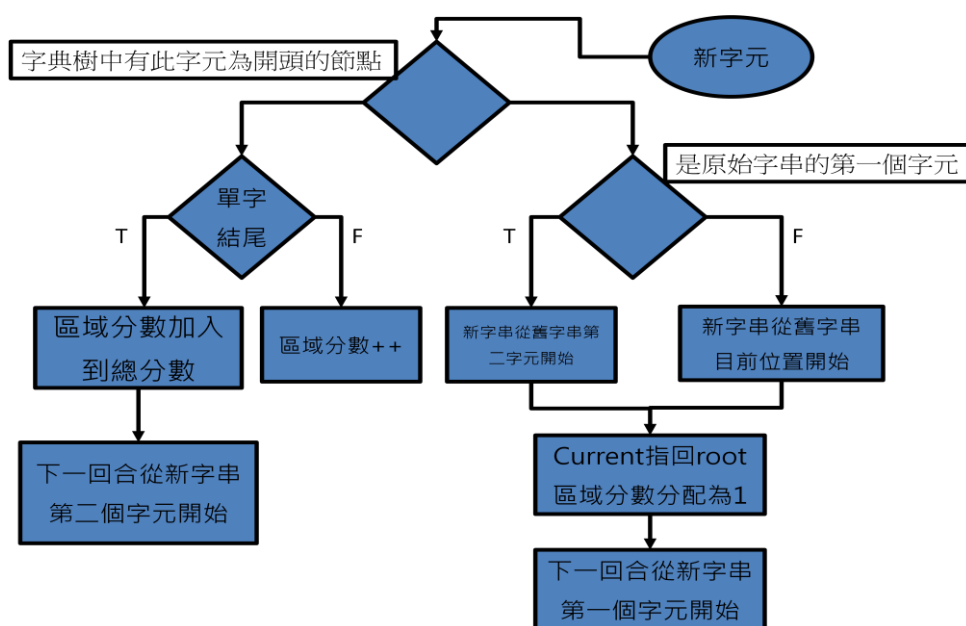


圖 13. 計算單字查找最佳分數之流程圖

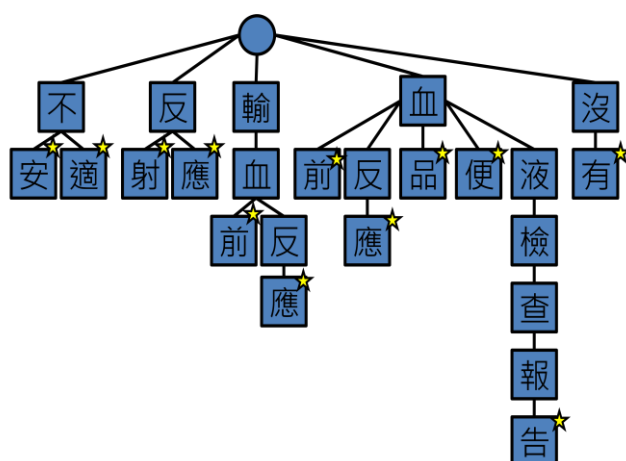


圖 14. 字典樹範例

修正語音辨識結果流程

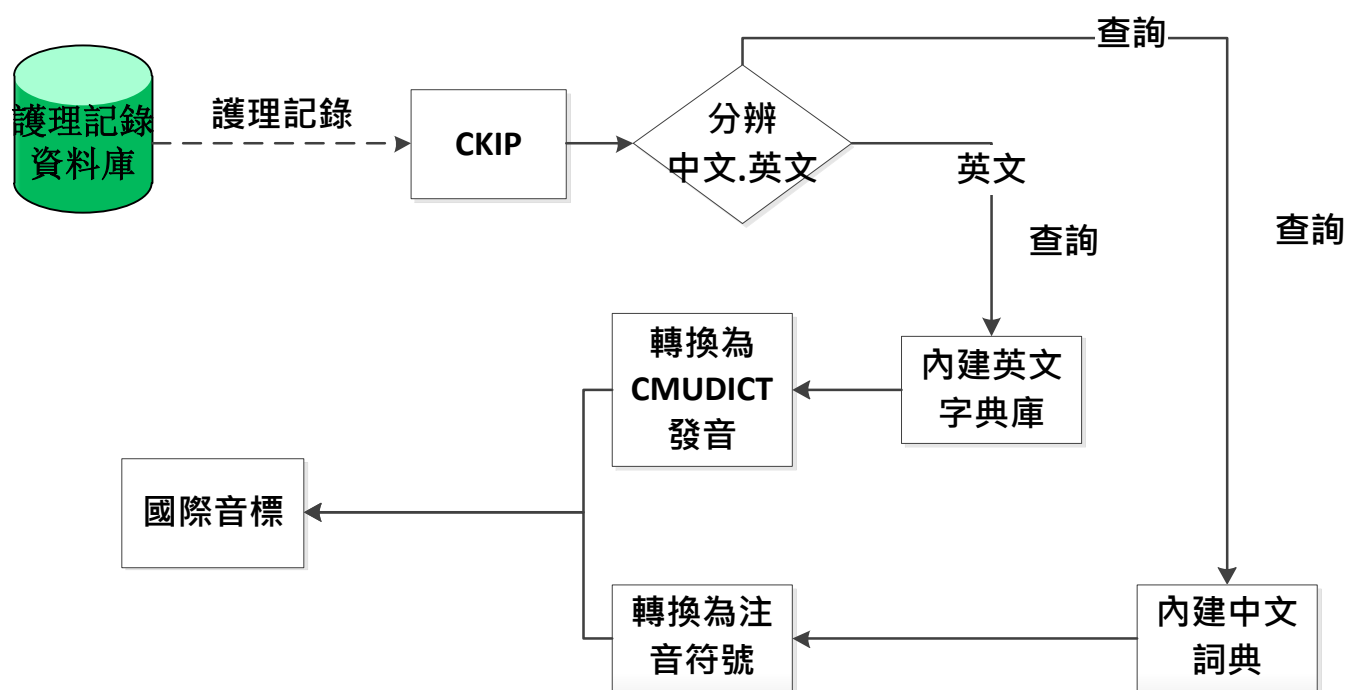


圖 15. 修正語音辨識結果流程

3.4.6. Local Alignment 演算法

參照生物資訊 Local Alignment 演算法，將語音辨識結果與事先建立好的護理常用詞彙詞庫作比對，選出候選詞，再進一步利用這些候選詞進行自動修正。

將語音辨識結果與一組護理常用詞彙轉換成音素(以國際音標表示)，再利用以下公式，經由 Dynamic Programming 方式計算兩組音標相似度，計算出分數矩陣後找出矩陣中最高分的位置(相似分數)，再經由 Backtracking 取得語音辨識結果與護理常用詞彙最相似的片段，此詞彙即為這段子字串的替換候選詞。最後自動修正會依相似分數是否超過臨界值(算法如圖 21)而決定。比對過程當中需參照事先所建立好的音素相似分數表(矩陣)，分數表為中文和英文每個音素符號(國際音標)之間的相似分數。另外考慮在比對過程中會有間隔一個音素作跳躍的比對，如果有這種情形發生，將跳躍的字當作一個空白，這時會在計算過程中，扣除一個分數 d 值，以達到計算上的準確性。

s1	病	患	醫學常用名詞詞庫							
	ㄅㄧˋ	ㄏㄨㄢˋ								
	p	i	əʊ	x	u	an				

s2	林	煥	意	識	模	糊	語音辨識後語句			
	ㄌㄧˊ	ㄏㄨㄢˋ	ㄧˋ	ㄕㄧˋ	ㄇㄛˊ	ㄏㄨˊ				
	l	i	ən	x	u	an	i	ʃ	m	u

圖 16. 將語音辨識結果與一組護理常用詞彙轉換成音素(以國際音標表示)

	p	i	əŋ	x	u	an	ʃ	m
p	100	-100	-100	-100	-50	-100	-100	80
i		100	50	-100	-100	-50	50	-50
əŋ			100	-100	50	50	-100	32
x				100	-100	-100	-100	50
u					100	50	-100	-100
an						100	-100	-100
ʃ							100	-100
m								100

圖 17. 各音素之間的相似分數表部分範例

$$F(0,0) = \max \begin{cases} 0 \\ s(0,0) \end{cases} \quad (12)$$

$$F(i,0) = \max \begin{cases} 0 \\ s(i,0) \\ F(i-1,0) - d \end{cases} \quad (13)$$

$$F(0,j) = \max \begin{cases} 0 \\ s(0,j) \\ F(0,j-1) - d \end{cases} \quad (14)$$

$$F(i,j) = \max \begin{cases} 0, \\ F(i-1,j-1) + s(x_i, y_j), \\ F(i-1,j) - d, \\ F(i,j-1) - d, \end{cases} \quad d = 50 \quad (15)$$

公式說明：

s 為兩音素在分數表的相似分數

d 值是在比對過程中間隔一個音素對應的“負”補償分數

利用上述公式算出矩陣各位置的分數由哪個方向推導而來

$$F(0, j) = \max \begin{cases} 0 \\ s(0, j) \\ F(0, j-1) - d \end{cases}$$

-	l	i	ən	x	u	an	i	s	m	u	x	u
p	0	0	0	0	0	0	0	0	80	30	0	0
i	0											
ən	0											
x	0											
u	10											
an	0											

圖 18. Dynamic Programming 計算第一列的示意圖

$$F(i, 0) = \max \begin{cases} 0 \\ s(i, 0) \\ F(i-1, 0) - d \quad d = 50 \end{cases}$$

-	l	i	ən	x	u	an	i	s	m	u	x	u
p	0	0	0	0	0	0	0	0	80	30	0	0
i	0											
ən	0											
x	0											
u	10											
an	0											

圖 19. Dynamic Programming 計算第一行的示意圖

$$F(i, j) = \max \begin{cases} 0, \\ F(i-1, j-1) + s(x_i, y_j), \\ F(i-1, j) - d, \\ F(i, j-1) - d, \end{cases} \quad d = 50$$

-	l	i	ən	x	u	an	i	s	m	u	x	u
p	0	0	0	0	0	0	0	0	80	30	0	0
i	0	100	50	0	0	0	100	50	30	30	0	0
əŋ	0											
x	0											
u	10											
an	0											

圖 20. Dynamic Programming 在計算除了第一行及第一列以外的其他位置的示意圖

-	l	i	ən	x	u	an	i	s	m	u	x	u
p	0	0	0	0	0	0	0	0	80	30	0	0
i	0	100	50	0	0	0	100	50	30	30	0	0
əŋ	0	50	150	100	50	0	50	0	62	12	0	0
x	0	0	100	250	200	150	100	100	50	0	112	62
u	10	0	50	200	350	300	250	200	150	150	100	212
an	0	0	50	150	300	450	400	350	300	250	200	162

最大相似程度分數

Condition : $[MAX / (S2.Length) \times 100] > 0.55$

如果以上條件成立 **S2** 則視為候選詞

圖 21. 計算相似度分數矩陣，再經由 Backing tracking 推得語音辨識結果與醫護常用辭彙最相似片段。

聲符相似程度則依照”以最佳化及機率分佈判斷漢字聲符之研究”[4]、”以母語輔助建立個人化辨識網路並應用於英文錯誤發音偵測之研究”[5]兩篇研究論文，訂定中、英文各音素間的相似分數。

護理記錄編輯系統使用流程

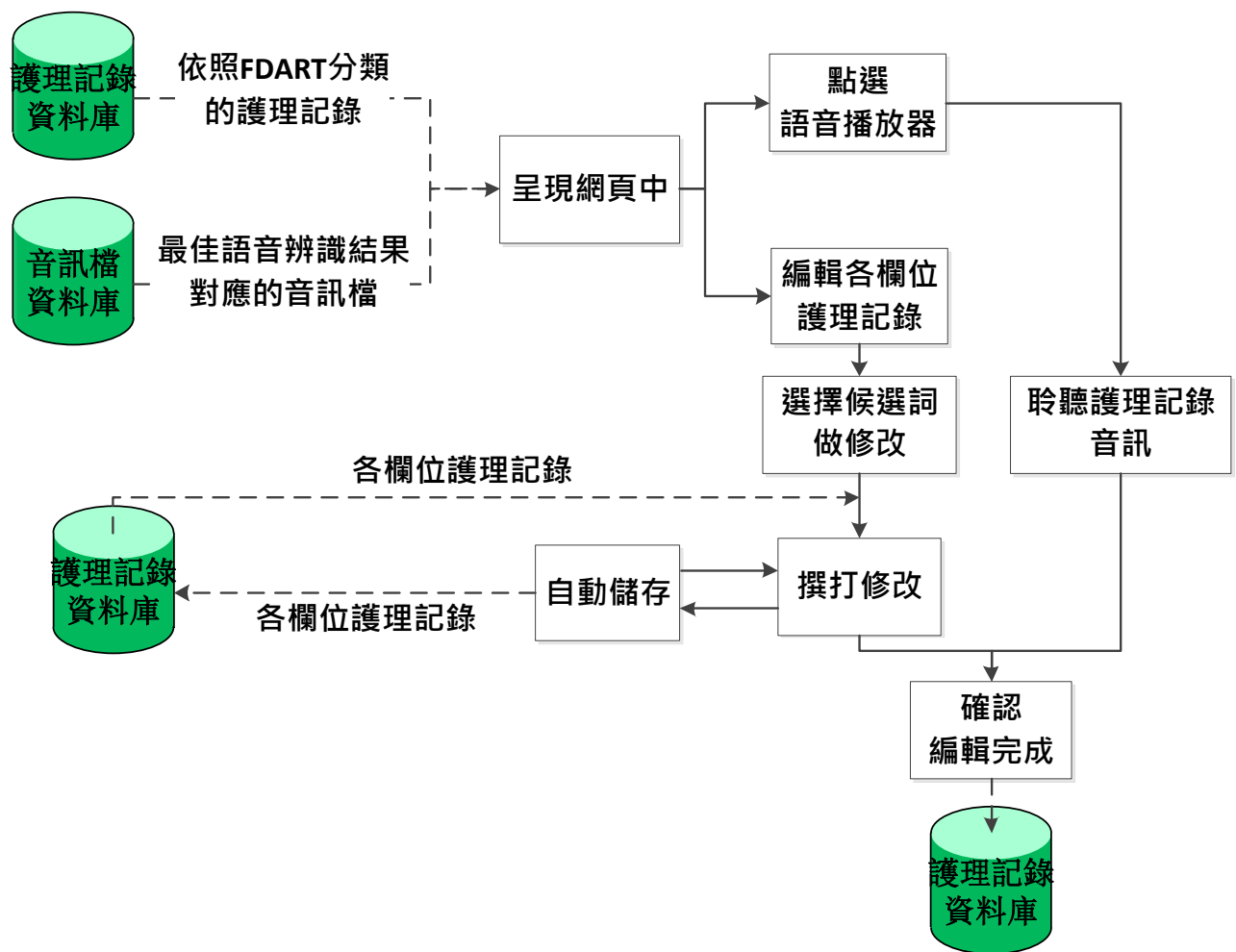


圖 22. 護理記錄編輯系統使用流程

護理人員透過護理編輯系統做護理記錄的最後編輯與確認。護理人員登入系統後，系統會將之前此護理人員所完成的護理記錄載入系統中，當點選其中一筆記錄後可以瀏覽並編輯。編輯時每一筆護理記錄的各個欄位都會附加一個音訊播放器，此播放器可撥放護理人員當時做每個欄位記錄的錄音檔。此原音重現的方式可以提醒護理人員可能忘記的部分，或是更加確認護理過程的真實情況，另外當音訊長度過長時，但只想聽其中一句話的錄音時，可將片段護理記錄作反白，再點選播放即可讓音訊檔跳至指定之護理記錄片段所對應的時間做播放。

在手動修改護理記錄的過程中分兩個模式，一個為候選詞選取，這些候選詞是由 Local Alignment 演算法在自動更正的過程中，分數沒有到達自動修正的臨界值但相似度不低的醫護常用詞彙。當原護理記錄中的詞有可點選的候選詞彙，點選詞彙後會將候選詞所對應原記錄的詞給替換掉。當護理人員選擇完想要更換之候選詞後，即可進入撰打編輯模式，直接打字修正護理記錄。在修改護理記錄的過程中，系統會自動偵測有修改動作並將修改的記錄儲存備份，完成編輯後確認存檔，會將此記錄上傳至護理記錄資料庫作儲存。

3.5. 資料庫模型

3.5.1. ER-Model

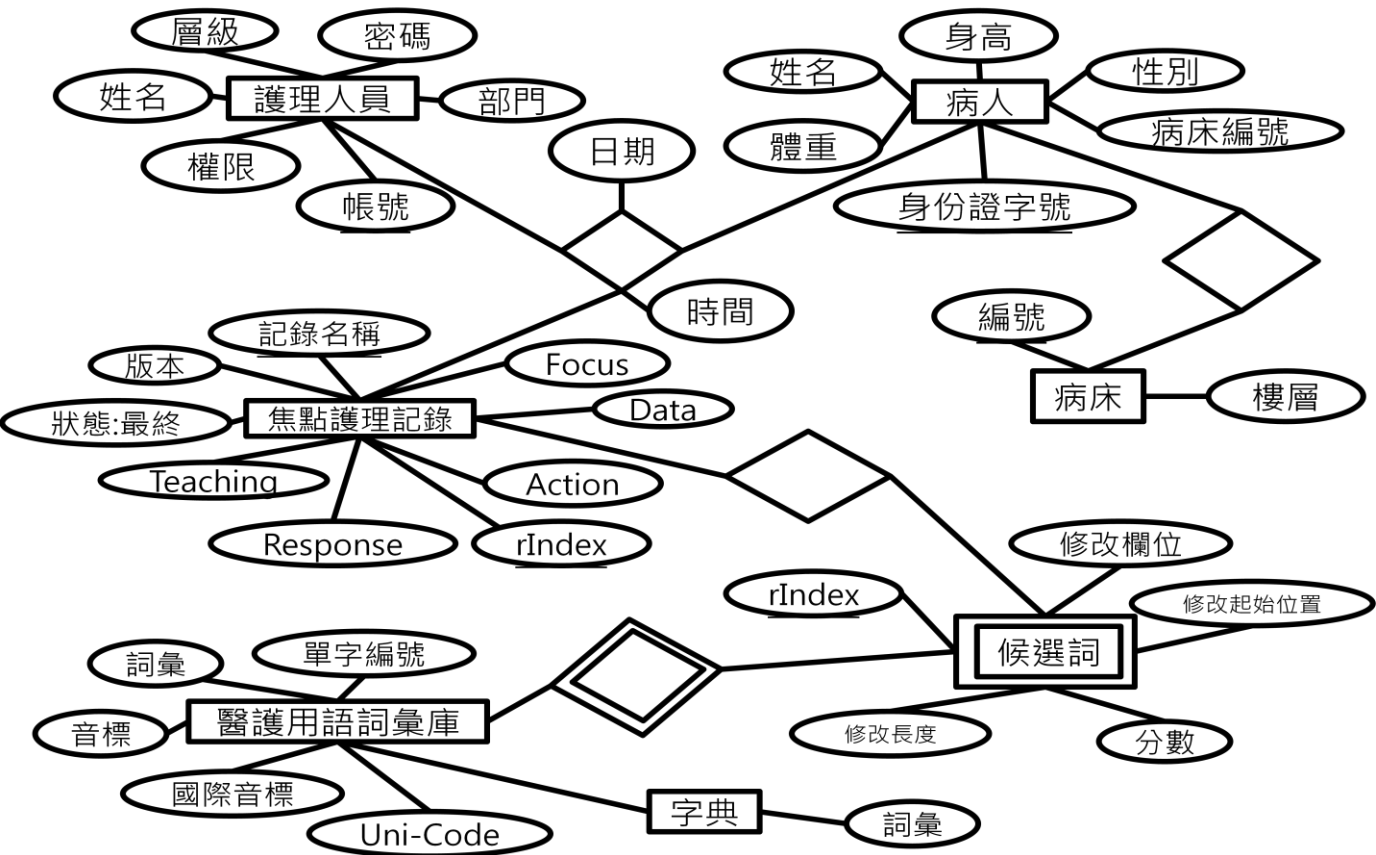


圖 23. 資料庫模型 ER- Model

4. 系統操作

4.1. 護理記錄手持裝置



圖 24. 輸入帳密



圖 27. 點選病人



圖 30. 手動輸入生命徵象



圖 25. 登入中



圖 28. 焦點記錄



圖 31. 音訊檔清單，播放/刪除



圖 26. 病人清單



圖 29. 錄製音訊檔



圖 32. 確認上傳音訊檔

4.2. 護理系統

護理系統

登出



護理人員

帳號	姓名	權限	層級	部門	
A123456789	李奧那多	護理長	N1	家庭醫學科	修改基本資料 新增護理人員

病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	尚未完成	
D123456789	戴戴七	男	170	53	X121-2	A123456789	0	[修改]
E123456789	王藍天	男	160	55	X121-3	A123456789	0	[修改]
F123456789	汪忘忘	男	170	80	X121-4	B123456789	0	[修改]
H123456789	饒健康	男	160	55	X121-5	A123456789	0	[修改]
I123456789	不生病	女	161	45	X121-1	A123456789	0	[修改]
J123456789	好好笑	男	150	53	X121-8	B123456789	19	[修改]

送出

新增病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	上傳	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	男 ▾	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	李奧那多 ▾	<input type="button" value="上傳"/>	<input type="button" value="📎"/>

圖 33. 登入後護理系統主介面，有護理人員所完成的護理紀錄及病人相關資料

護理系統

登出



護理人員

帳號	姓名	權限	層級	部門	
A123456789	李奧那多	護理長	N1	家庭醫學科	修改基本資料 新增護理人員

病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	尚未完成	
D123456789	戴戴七	男	170	53	X121-2	A123456789	0	[修改]
E123456789	王藍天	男	160	55	X121-3	A123456789	0	[修改]
F123456789	汪忘忘	男	170	80	X121-4	B123456789	0	[修改]
H123456789	饒健康	男	160	55	X121-5	A123456789	0	[修改]
I123456789	不生病	女	161	45	X121-1	A123456789	0	[修改]
J123456789	好好笑	男	150	53	X121-8	B123456789	19	[修改]

送出

新增病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	上傳	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	男 ▾	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	李奧那多 ▾	<input type="button" value="上傳"/>	<input type="button" value="📎"/>


修改基本資料

A123456789
姓名:
密碼:
層級: N1 ▾
部門: 一般外科 ▾

cancel Submit

圖 34. 護理人員可自行修改基本資料

護理系統

登出


護理人員

帳號	姓名	權限	層級	部門		
A123456789	李奧那多	護理長	N1	家庭醫學科	修改基本資料	新增護理人員

病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	尚未完成	
D123456789	鄭耀七	男	170	53	X121-2	A123456789	0	[修改]
E123456789	王藍天	男	160	55	X121-3	A123456789	0	[修改]
F123456789	汪忘忘	男	170	80	X121-4	A123456789	0	[修改]
H123456789	齊健康	男	160	55	X121-5	A123456789	0	[修改]
I123456789	不生病	女	161	45	X121-1	A123456789	0	[修改]
J123456789	好好笑	男	150	53	X121-8	黃魚魚	19	[修改]

新增護理人員

帳號:
姓名:
密碼:
權限: 護士
層級: N1
部門: 一般外科

送出

新增病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	尚未完成	
		男				護士一		上傳

圖 35. 如果登入者為護理長，可以選取新增護理人員

護理系統

登出


Login Success!
護理人員

帳號	姓名	權限	層級	部門		
A123456789	護士一	護理長	N1	一般外科	修改基本資料	新增護理人員

病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	尚未完成	
D123456789	鄭耀七	男	170	53	X121-2	A123456789	0	[修改]
E123456789	王藍天	男	160	55	X121-3	A123456789	0	[修改]
F123456789	汪忘忘	男	170	80	X121-4	B123456789	0	[修改]
H123456789	齊健康	男	160	55	X121-5	A123456789	0	[修改]
I123456789	不生病	女	161	45	X121-1	A123456789	0	[修改]
J123456789	好好笑	男	150	53	X121-8	黃魚魚	19	[修改]

送出

新增病患清單

識別碼	姓名	性別	身高(cm)	體重(kg)	病床代號	護理人員	上傳	
		男				護士一	上傳	
		男				護士一	上傳	
		男				護士一	上傳	
		男				護士一	上傳	
		男				護士一	上傳	

圖 36. 護理長在下方也可新增病患資料，並指派負責護士

4.3. 護理編輯系統

護理編輯系統

姓名：病患NO.8
病床號：X121-3
性別：男
身高：160
體重：55
負責護理人員：N000000001

A123456789-P000000008-2011-12-08-215441

時間	焦點/護理問題
2011-12-08-215441	高危險性皮膚完整性受損
2011-12-08-215320	高危險性肺炎吸入
2011-12-08-215232	體溫過高
2011-12-08-215119	體溫過高
2011-12-08-214558	組織灌流改變
2011-12-08-214407	皮膚完整性受損
2011-12-08-214254	白蛋白低
2011-12-08-214103	白蛋白低
2011-12-08-213929	高危險性傷害跌倒
2011-12-08-213837	高危險性感染
2011-12-08-213630	呼吸道認知功能失效
2011-12-08-213357	手術後護理

Focus

高危險性皮膚完整性受損

Data

我聲嘶無法自行翻身四肢肌力的微量分職缺有包尿布

Action

北市每兩小時半身硬讓致皮膚完整性受損脫皮的情形
由意識當機的評審灌食要不要無聲語讓果壓瘡危險因子表

Response

圖 37. 點選其中一個病人後，會進入護理編輯系統主介面

護理編輯系統

姓名：病患NO.8
病床號：X121-3
性別：男
身高：160
體重：55
負責護理人員：N000000001

A123456789-P000000008-2011-12-08-215441

時間	焦點/護理問題
2011-12-08-215441	高危險性皮膚完整性受損
2011-12-08-215320	高危險性肺炎吸入
2011-12-08-215232	體溫過高
2011-12-08-215119	體溫過高
2011-12-08-214558	組織灌流改變
2011-12-08-214407	皮膚完整性受損
2011-12-08-214254	白蛋白低
2011-12-08-214103	白蛋白低
2011-12-08-213929	高危險性傷害跌倒
2011-12-08-213837	高危險性感染
2011-12-08-213630	呼吸道認知功能失效
2011-12-08-213357	手術後護理

Focus

高危險性皮膚完整性受損

Data

去自行翻身四肢肌力的微量分職缺有包尿布

Action

北市每兩小時半身硬讓致皮膚完整性受損脫皮的情形
由意識當機的評審灌食要不要無聲語讓果壓瘡危險因子表

Response

12.11.高危險性皮膚完整性受損

12.5.高危險性感染

圖 38. 點選底有黃底的字會跳出候選詞選單

護理編輯系統

患者姓名：病患N0.8
病牀號：X121-3
性別：男
身高：160
體重：55
負責護理人員：N000000001

A123456789-P000000008-2011-12-08-215441

時間	焦點/護理問題
2011-12-08-215441	高危險性皮膚完整性受損
2011-12-08-215320	高危險性肺炎吸入
2011-12-08-215232	
2011-12-08-215119	12.12, 高危險性皮膚完整性受損
2011-12-08-214558	12.6, 高危險性皮膚
2011-12-08-214407	
2011-12-08-214254	白蛋白低
2011-12-08-214103	白蛋白低
2011-12-08-213929	高危險性傷害跌倒
2011-12-08-213837	高危險性感染病
2011-12-08-213630	呼吸道認知功能失效
2011-12-08-213357	手術後護理

Focus

12.12, 高危險性皮膚完整性受損

12.6, 高危險性皮膚

Action

北市每兩小時半身硬煤熱皮膚完整性受損脫皮的情形
中意識當機的評審灌食要不要無聲時預果壓瘡危險因子表

Response

圖 39. 點擊其中一組候選詞可以將其置換(與上一張比較)

患者姓名：病患N0.8
病牀號：X121-3
性別：男
身高：160
體重：55
負責護理人員：N000000001

A123456789-P000000008-2011-12-08-213357

時間	焦點/護理問題
2011-12-08-215441	高危險性皮膚完整性受損
2011-12-08-215320	高危險性肺炎吸入
2011-12-08-215232	體溫過高
2011-12-08-215119	體溫過高
2011-12-08-214558	組織灌流改變
2011-12-08-214407	皮膚完整性受損
2011-12-08-214254	白蛋白低
2011-12-08-214103	白蛋白低
2011-12-08-213929	高危險性傷害跌倒
2011-12-08-213837	高危險性感染病
2011-12-08-213630	呼吸道認知功能失效
2011-12-08-213357	手術後護理
2011-12-08-213230	手術前護理
2011-12-08-213112	檢查後護理
2011-12-08-213037	檢查前護理
2011-12-08-212955	檢查值異常

Focus

手術後護理

Data

生命徵象：T = 36.5℃、H = 1次/分、R = 18次/分、B = 130/80 mmHg
沒有嘔轉回不吐
意識清楚雙瞳孔大小幾個光反射結尾辦理影域
人才全身麻痺自行定義手術後止回指示方式
接制頭部及右膝部開刀傷口等係白紗布覆蓋
外掛沒有世助助者聽診肺音清音清音清音

Action

漸層意識狀態瞳孔反射意識的觀察

Response

Teaching

圖 40. 當在編輯實有不確定情形，可以反白片斷資訊，播放器會自動跳至相對應時間點播放



圖 41. 點擊右上角的鉛筆轉換模式，可轉換成撰打編輯模式



圖 42. 進入撰打編輯即可在護理記錄欄位內做編輯，此時系統會自動偵測修改動作，自動備份儲存

護理編輯系統
字典樹
查出生


姓名： 病患NO.8
病床號： X121-3
性別： 男
身高： 160
體重： 55
負責護理人員： N000000001

時間	焦點/護理問題
2011-12-08-215441	高危險性皮膚完整性受損
2011-12-08-215320	高危險性肺吸入
2011-12-08-215232	體溫過高
2011-12-08-215119	體溫過高
2011-12-08-214558	組織灌注改變
2011-12-08-214407	皮膚完整性受損
2011-12-08-214254	白蛋白低
2011-12-08-214103	白蛋白低
2011-12-08-213929	高危險性傷害跌倒
2011-12-08-213837	高危險性感染病
2011-12-08-213630	呼吸道認知功能失效
2011-12-08-213357	手術後護理

A123456789-P000000008-2011-12-08-215441

Confirm Dialog
確定儲存?
OK Cancel

Data
我醫囑無法自行翻身四肢肌力的微量分職缺有包尿布

Action
北市每兩小時半身硬礙熱皮膚完整性受損脫皮的情形
中意識當機的評審護食要不要無聲詩蘋果壓傷危險因子表

圖 43.點擊右上角的儲存圖是即可確認儲存

5. 系統評估

5.1. 標準答案與語音辨識結果的相似程度

表 2. 語音辨識之效能

受試者	未經過本系統後處理	經過本系統處理
1	0.46481767	0.5240485
2	0.56239027	0.5916838

表 2 為實驗結果，是依照護理老師提供的焦點記錄範本，科別為神經外科，再經過調整後給予受試者測試。此範本共有 20 筆記錄，74 欄位，2082 個字，平均 104.1 字/1 筆記錄，28.13 個字/1 個欄位。

表 2 中兩欄的數據分別代表未經過本系統處理或經過本系統自動更正後的語音辨識結果，與原始正確的內容，使用 String Editing 演算法[4]計算所得之相似率 X。計算方式如下：

A：原始正確之護理記錄內容。

B：未經過本系統後的語音辨識結果或經過本系統自動更正後的語音辨識結果。

StringEditing(A, B)：

$$\text{cost}(i, j) = \begin{cases} 0 & i = j = 0 \\ \text{cost}(i-1, 0) + D(x_i) & j = 0, i > 0 \\ \text{cost}(0, j-1) + I(y_j) & i = 0, j > 0 \\ \text{cost}'(i, j) & i > 0, j > 0 \end{cases} \quad (16)$$

$$\text{where } \text{cost}'(i, j) = \min \begin{cases} \text{cost}(i-1, j) + D(x_i), \\ \text{cost}(i, j-1) + I(y_j), \\ \text{cost}(i-1, j-1) + C(x_i, y_j) \end{cases} \quad (17)$$

$$X = 1 - \left(\frac{\text{StringEditing}(A, B) \text{的矩陣中最右下方的分數}}{A's \text{ Length} + B's \text{ Length}} \times 100\% \right) \quad (18)$$

5.2. 使用系統進行護理記錄編輯

5.2.1. 護理人員使用傳統編輯方式與使用本系統所花費時間之比較

此專題邀請到 3 位年資 7~8 年的護理人員做測試，測試內容為護理人員各自假想四個焦點的病人情境，比較傳統編及方式與使用本系統編及護理記錄所花費的時間。首先用傳統的方式編寫護理記錄，並記下開始書寫到結束書寫的時間。接著使用本系統進行記錄，計算護理人員操作手機並錄製語音的時間，與操作護理編輯系統的時間，兩者相加得到的結果即為使用本系統編寫護理記錄所花費之時間。實驗結果如下：

第一位：

傳統記錄方式花費時間：6.18 分鐘

使用本系統所花費時間：

錄音：1.47 分鐘

護理編輯系統：12.04 分鐘

總共：13.51 分鐘

第二位：

傳統記錄方式花費時間：5.8 分鐘

使用本系統所花費時間：

錄音：3.11 分鐘

護理編輯系統：8.07 分鐘

總共：11.18 分鐘

第三位：

傳統記錄方式花費時間：11.25 分鐘

使用本系統所花費時間：

錄音：5.24 分鐘

護理編輯系統：16.13 分鐘

總共：21.37 分鐘

5.2.2. 實驗結果討論

護理人員表示，以錄音方式記錄護理記錄節省很多時間，使用語音輸入護理記錄可以更加即時且更明確的記錄所做的護理行為，但花費在事後修正的時間也很多。經過再進一步的討論，護理人員覺得原因應該是出在語音辨識的正確率偏低，所以再作進一步修正的步驟過多，有時需要整句重打，導致花費在修改的時間也拉長。但護理人員也表示如果語音辨識結果可以像自己說的完整呈現出來，甚至不用到百分之百一樣，只要大部分的關鍵字都是正確的，他們只需要增字或減字幾個簡單的步驟即可完成一份護理記錄，對他們來說這個系統的流程是一個非常方便的系統。

護理人員表示，由於目前在推動護理記錄電子化，使得大多數的護理人員，必須在完成一個焦點的護理動作後馬上透過打字記下護理記錄，但由於護理人員打字速度通常不快，所以時常會延誤到後面病人的照護工作。而在撰打護理記錄的過程中，有許多的臨時狀況需要護理人員中斷編寫護理記錄，無法一次記錄正確的照護工作內容。此時可以先利用錄音裝置簡短的錄下想要記錄的資訊，事後有音訊檔幫助記憶，且用說的方式也比書寫小抄或是打字來的迅速，可以幫助護理人員記下正確的訊息，也減少護理人員到下一個病房前的延誤時間，所以護理人員也很希望可以達成利用語音的方式記錄護理記錄。

5.2.3. SUS 系統易用性評量表

我們使用表 3 之系統易用性評量表來評估本系統是否容易使用。

每份問卷評分方式：

A = 1, 3, 5, 7, 9 題之原始分數相加

B = 2, 4, 6, 8, 10 題以五分減原始分數後全部總和

總分 = $(A + B) * 2.5$

評分結果為：

第一位：77.5 分、第二位：80 分、第三位：62.5 分

表 3. 系統易用性評量表

內容	非常同意	同意	尚可	不同意	非常不同意
1. 我願意經常使用這個系統。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 我覺得這個系統過於複雜	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 我覺得這個系統容易上手、使用。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 我需要技術人員的協助，才能使用這個系統。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 我覺得這個系統介面整合良好，可以幫助我馬上找到所要執行的功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 我覺得這個系統介面有許多不合邏輯性的設計，令人困惑，不易找到我需要執行的功能。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 我認為大部分的人都可以很快的學會操作這個系統。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 我覺得這個系統使用起來非常困難。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 我很有自信能操作這個系統。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 我必須先學習很多的相關知識才能開始使用這個系統。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

另外針對本系統各部份之功能，設計了一份問卷以調查是否符合需求、達到預期之目標。問卷調查結果如表 4 所示。

表 4. 問卷調查結果

內容	平均分數(滿分五分)
1. 手機畫面簡單、明瞭，操作簡單。	5
2. 手機顯示提示按鍵清楚，容易了解各個按鍵功能。	5
3. 將意識狀態獨自拉出，以按鍵輸入，簡單省時。	5
4. 生命徵象以分級制按鈕，簡單省時。	5
5. 提供錄音清單可供使用者確認目前錄音進度，讓使用者更能掌握錄音情況。	5
6. 手機利用無線傳輸，可以突破傳輸地點的限制。	5
7. 手機裝置容易攜帶，生活化，容易上手。	4.3
8. 使用手機錄音，比起小抄或行動護理車，變得可以記錄得更為詳細。	4.6
9. 使用手機錄音，比起傳統方式(事後回想護理過程)，能減輕護理人員在執行護理過程時記憶的負擔。	4.6
10. 護理記錄，用說的方式，比回想再書寫節省時間。	4.6
11. 編輯系統提供原音重現，幫助還原現場狀況，有助於護理人員回覆當時記憶。	5
12. 登入到編輯完成記錄，操作簡單、容易上手。	4.3
13. 提供選詞模式可以加快護理人員編輯護理記錄的時間。	4.3
14. 編輯時，會自動儲存，不會遺失已編輯資料。	4.6
15. 病人清單畫面，呈現仔細清楚，畫面整齊，對閱讀者鮮明無負擔。	4.3
16. 介面中有太多多餘的按鍵及功能。	3.6
17. 病人資料完整清楚，可供護理人員清楚確認病人身分。	4

5.2.4. 護理人員給予系統建議

- 無論什麼科技的幫忙，最重要的是可以減輕負擔，而不是造成更多的負擔以及不方便。
 - 目前推動病歷電子化，但醫院電腦配額不足，所以護理人員需要排隊輪流使用電腦。
 - 護理人員認為行動護理車，很笨重難以推動。
- 希望可以使用基於語音辨識的護理記錄輔助系統，克服所有困難，在臨床上應用。
 - 最近推動病歷電子化，但對年長的護理人員來說，打字輸入方面的能力是相當吃力的。
- 在護理編輯系統點選病人畫面加上疾病診斷及主治醫師名字。
- 增加護理計劃標題，可供錄製護理記錄時參考。
- 在錄製護理記錄時，可一鍵錄製整筆記錄。
- 認為本系統也可應用於醫生、醫技人員的工作上。
- 以錄音的方式可應用於交班時，交代交接事項。
- 希望可以提供生命徵象、意識狀態的分布圖。
- 護佐在清點各個病患的生命徵象或意識狀態時，可傳送至手持裝置端，若醫生巡房時，可馬上提供醫生參考。
- 護理記錄編輯系統，可提供列印的功能。
- 新增病患時，可掃描病患手圈上的條碼後，建立基本資料。
- 權限上，護理長有最高權限，可支援各個護士，除了護理長外，還有各班的小組長。
 - 支援時，主護(主要護士)不變，支援的護士所做的護理過程後，應該要把記錄交給主護完成。
 - 小組長，除了可以看見自己所負責的病人清單，也可以分派病人給該班護士。
 - 在病患清單上，能見度只需要看見自己所負責的病人。

結論與未來展望

5.3. 結論

護理人員實地測試本系統的結果發現利用語音錄音可以很快的記錄護理作內容，且在事後用語音聆聽的方式確實可以提醒自己很多可能會遺忘的部分。但因採用的語音辨識軟體不為醫護專業領域語音辨識系統，辨識度不如我們預期的高，即使利用了字典樹、及 Local Alignment 演算法來自動修正及提高辨識率，但提高的幅度有限，所以導致護理人員在事後修改時花了更多的時間。

雖然我們目前無法在時間上節省，但保留了音訊檔使得護理記錄具有正確性。依照目前實驗與調查，護理人員是可以接受這樣的點子；在自動修正方面，從基本的聲音層面來說，方向是正確的，但遇到天差地遠的辨識結果，是難以修正的。我們得到護理人員認同這樣的一套系統，再接下來的開發階段，應著重於語音辨識系統的增強，畢竟我們依賴的是第三方軟體，自由使用的程度還是有很大的受限。

5.4. 未來展望

這個系統目前提供一套基於語音辨識的焦點護理記錄系統，若未來能開發一套基於醫護專業用語的中文語音辨識系統，將目前的語音辨識系統更換，即可進一步的貼近護理人員所需，提供護理人員一套有效率的護理記錄系統。

參考文獻

- [1] 呂炯昌，工作環境差台灣鬧護士荒，玉山周報.
- [2] 鍾國亮，影像處理與電腦視覺，東華書局.
- [3] String Editing 演算法
- [4] 張嘉惠，李淑瑩，林書彥，黃嘉毅，陳志銘，以最佳化及機率分佈判斷漢字聲符之研究，
Proceedings of the 22nd Conference on Computational Linguistics and Speech Processing, Pages 199-209, 2010
- [5] 張智星 (Jyh-Shing Roger Jang)，莊雅琪 (Ya-Chi Chuang)，以母語輔助建立個人化辨識網路並應用於英文錯誤發音偵測之研究，2007