優化智慧型代理人系統運用在病安平台之探討-

以北部某區域教學醫院為例

Building an Ubiquitous Patient Safety Platform by Using Intelligent Agent Technology – The Example of a Regional Teaching Hospital in the North of Taiwan

王佩麟[a.b.]	陳文欽[a.]	江琇琴[b.c.]	李思智[b.c.]	劉　立[a.b.]
Pei-Ling Wang	**Wen-Chin Chan**	**Hsiu-Ching Chiang**	**Szu-Chih Lee**	**Li Lu**
eicu@tmuh.org.tw	wyan@lioninfo.com.tw	ching@tmuh.org.tw	lsj@tmuh.org.tw	david@tmuh.org.tw

a.臺北醫學大學醫學資訊研究所 b.臺北醫學大學附設醫院 c.臺北醫學大學醫務管理學系

摘要

病人安全是近年來醫療界關心的議題,資訊科技可以使照護者即時有效地接收病人相關訊息。本研究係建置一智慧代理人病安平台，提供照護者有關病人安全的資訊，更具備了確認回覆機制，以確保病人的問題獲得最妥善的處理。結果顯示本平台通報正確率100%；系統回覆率73.8%；以系統穩定度、即時性、方便性作滿意度調查，發現以手機為溝通工具的滿意度結果較護理站資訊系統或手機、護理站資訊併用者高出許多，此代表了優化的工具-手機，可以提供照護者即時與方便取得的資訊。本平台兼顧照護者中心為設置考量，是為了可以讓照護者儘早獲得病人相關資訊並即時作最正確適當的處置，才可真正達到無所不在、無微不至的病人中心的優化健康照護。

關鍵字： 智慧型代理人、優化、無所不在、病安平台

Abstract

Patient safety becomes one of the most pressing issues for the medical treatment sector in recent years. Nevertheless, information technology allows the caretaker to instantly and effectively receive relevant patient information. This study pertains to developing a patient-safety oriented platform with intelligent agent technology that not only offers patient safety information for caretakers, but also provides a reconfirm system to ensure patent's problems that are well received accompanying by the most adequate response. The findings show that this platform offers the accuracy of reporting rate is 100% and 73.8% covered by system. From the surveys in this study for system's stability, real-time and satisfaction of user's operation facilitation, the handset is the most satisfactory for users as the communications tool and is far exceeded that of a nursing station's information system or a handset combined with a nursing station's information system. The result shows that handset is considered as an optimized tool which is able to provide the caretaker with real-time and convenient access of medical information. To ensure the patient safety of caretaker who comes with the most accurate and adequate response is one of the most important considerations for the design of this platform, which in turn will achieve the ubiquitous, attentive and optimized patient centric healthcare service.

Keywords: Intelligent agent, Ubiquitous, Patient safety, Reporting Platform

壹、緒論

病人安全是近年來醫療界關心的問題,尤其是美國醫學研究機構(Institute of Medicine；IOM)於1999年發表「To Err Is Human」[12]，提出醫療錯誤的嚴重性，造成各國醫療團隊之震撼，更讓國際社會開始正視病人安全，並紛紛進行各種因應方案，設法減少醫療疏失等相關問題。

人的記憶力有限，對於資訊處理的能力也很有限

制，當需要很多資訊作為決策基礎時，依賴單一個人的智力進行判斷則更顯得困難與危險。經錯誤檢討與分析結果發現，許多醫療錯誤的產生，源於資訊的不足或錯誤，臨床醫療人員在面對病人的時候，經常缺乏與病人相關的完整、即時而且正確的資訊[2]。

有鑑於此,國際間紛紛提出各種提升醫療品質的方法，國內各大醫院也相繼設計各種院內病人安全通報資訊系統，以確保病人安全。但國內病安通報系統的建置，大部分僅以單一的異常事件或高警訊檢驗值作通報，各類病安相關的訊息分散，不易取得；訊息僅單向傳遞，無法有效掌握臨床醫療人員是否確實接獲訊息；目前各家醫院以各種不同的方式，如電腦螢幕、手機傳呼或電子郵件等作訊息的傳遞，但倘若接收者沒有於當下收到訊息，或因請假導致訊息無人讀取，恐造成病人處置延遲之問題。

經由文獻查証可得知,利用資訊科技可增進健康照護者有效的溝通，並透過各種即時性的警示或提醒訊息，以增進病人安全[2]。本研究目的係探討北部某區域教學醫院，透過優化智慧型代理人平台機制，應用該系統持續運作、自主判斷、反應與通訊協調之特色，匯集病安、高警訊檢驗值、病人安全、病理、放射等醫療相關資訊之平台，透過手機接收與回覆傳遞訊息，該系統是否可以達到「穩定」、「正確」、「即時」、「便利」地執行與使用，以確保病人各種狀況皆能即時、正確地被處理，進而達到提升病人安全，並提供無所不在、無微不至的優化健康照護。

貳、文獻探討

一、病人安全與醫療異常事件

根據 1990 美國醫學研究機構（IOM)（To Error is Human）針對醫療錯誤的調查報告指出：在美國每年因醫療錯誤而死亡的人約有九萬八千人[12],因此醫療服務品質中的「病人安全」是當今及被重視的議題，而以「病人安全為中心」的醫療照護模式，正是醫療機構推動的重點[1]。

常見的醫療異常事件主要分為三類：醫療錯誤、醫療不良事件及警訊事件。所導致的錯誤透過藥品、手術、診斷、儀器等途徑造成。其中，在診斷結果的不正確、錯誤或無效的治療、及不必要的檢查其實都是過失的來源[1]。

二、病人安全與資訊

唯有供給者（醫療團隊）和接受者（病患）間作彼此緊密的結合，方能減少醫療不良事件的發生，建立以病人為中心思考模式的病患安全環境[1]。

醫護人員溝通的問題最常出現在訊息傳遞（解讀）的錯誤[5]，藉由資訊系統即時傳遞訊息，以預防醫療錯誤或不良事件的發生，如提供決策時必要的資訊、提高溝通的準確性、即時傳送必要的訊息與擔負重要的安全查核角色減少病人所遭受的危害，例如將重要的檢驗結果資料，透過通訊系統與資訊系統的結合，迅速地將訊息傳達給負責的醫師，如此可明顯縮短病人接受適當處置的等候時間及產生危害的程度[5]。

美國醫學研究機構(Institute of Medicine；IOM)在 2004 年的報告中也建議運用醫療資訊技術可作為提供醫療人員即時正確的訊息與決策工具，並發掘醫療過程發生的醫療不良事件或跡近錯失事件，作為學習改善，甚至重新設計醫療照護流程的依據以達到提升病人安全的目標[6]。

三、病安資訊系統的建置

世界衛生組織 WHO 提出病人安全的維護可經由好的通報系統從錯誤中學習、增加系統預測錯誤的能力、經由組織再造改善醫療照護品質以及運用組織內、外資源進行病人安全維護，其中通報系統佔非常重要的角色[3]。

JCAHO 公佈美國病人安全目標也有四項為資訊科技輔助之項目：為了增進健康照護者溝通的有效性，以網路來進行溝通是不可或缺的，例如電子郵件、手機簡訊、或語音信箱傳送各種即時性的警示或提醒的訊息。其預防醫療疏失即不良事件之實施策略為[11]：

1. 增進醫護間溝通
2. 建立可近性、立即性、可用性之醫療知識傳達方式
3. 協助計算分析資料
4. 提供即時性執行醫療方式提醒
5. 提供協助性監測機制
6. 提供醫療決策支援

醫院推展病人安全資訊系統時,必須考量到速度即時與正確性，資訊要容易取得和使用，符合醫療工作流程且不干擾醫療行為等要件，也就是要注意到可近

性和易用度的問題[7] [8]。

四、優化-無所不在的健康照護 Ubiquitous health care

Ubiquitous network 結合了網路環境、資訊設備、裝置平台、資訊內容，透過這樣的網路環境架構，讓任何人可以在任何時間、任何地點，利用任何裝置連結上網，有了這樣的資訊流通與分享的網路環境之後，不僅能使生活更加便利，提高工作效率，進而能實現一個資訊無所不在的網路社會。當有重要的人、事、物遭遇緊急情況時，能以及時與迅速的方式提供訊息[4]。

健康照護是優化（ubiquitous）應用的領域之一，它是能在最恰當的時間、地點提供最恰當訊息的最佳典範[13]。系統結合自動感應與通報裝置，可提供醫療人醫療診斷所需要之必要訊息[14]。

五、智慧型代理人系統

代理人

「代理人」（agent）乃描述一個軟體抽象、一個想法、或一個概念。代理人的概念提供一個便利且有利的方法來描述複雜的軟體實體，它具有下列特性[9]：

1.持續性 persistence：程式不依需求而執行，是連續的執行並且當需要執行某些行動時自行決定。

2.自主性 autonomy：代理人有工作選擇、優先性、目標導向行為、無人介入之決策能力。

3.社交能力 social ability：代理人經由某種通訊及協調能力與其他元件溝通。

4 反應性 reactivity：代理人會感知他們所作業的環境並適當地對它起反應。

智慧型代理人

在資訊科學領域，智慧型代理人（IA, Intelligent Agent）是一種軟體代理人，在執行重複性的運算工作上，它展現人工智慧的某些形式以提供使用者的需求[10]。

參、研究對象與方法

一、研究對象

本研究係針對某區域教學醫院之「醫療照護者」為對象，包括主治醫師、醫療團隊成員（包括住院醫師、專科護理師或其他醫療團隊成員）、護理人員。

二、研究期間

本研究於 96 年 3 月份開始著手分析並建置本資訊平台系統，自 96 年 5 月 1 日正式啟用，分析之資料採用 96 年 5 月 1 日至 6 月 30 日之資料庫統計數據進行分析比對，並於 96 年 8 月 1 日起至 8 月 10 日，對研究對象進行問卷調查。

三、研究工具

本研究之工具有三：

1. 優化智慧型代理人病安平台

自 96 年 3 月份進行該院資訊與系統需求分析，並建置本病安平台系統，4 月 20-30 日分別舉辦 3 場病安系統說明會，介紹相關功能與使用方式，並於 5 月 1 日開始全面啟用。

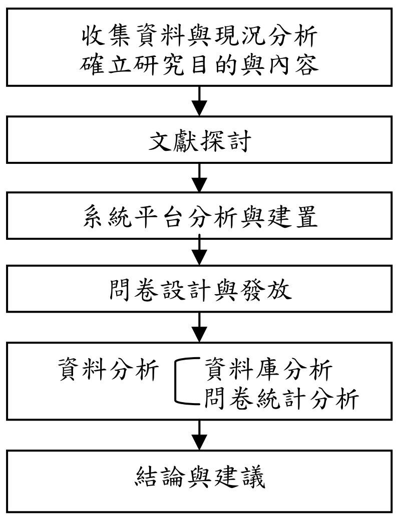
2. 平台統計資料：

採用本系統之統計數據，針對「正確率」與「回覆率」進行臨床使用狀況之調查。

3. 問卷調查：

本問卷以李科特式五尺度量表（Likert Scale）設計之結構式滿意度問卷，對研究對象進行系統使用之「穩定度」、「即時性」與「便利性」與「對醫療品質影響」四大層面的調查。

研究流程



肆、優化智慧型代理人平台分析與建置

一、平台架構

本系統以智慧型代理人機制，針對病人安全相關資訊作持續地執行偵測、匯集，並自動辨識出重要訊息，加以作出反應發報通知相關人員。其架構採兼顧照護者與病人為中心為對象的「兩個面向」；並依警訊來

源、通報對象、通報途徑的「三個維度」作為系統設計之考量；另外以不同的通報來源（分類）、不同嚴重程度的通報分級（分級）、不同的通報訊息接受者（分眾）、不同的通報訊息速度（分速）作為系統執行面設計的「四個主軸」。

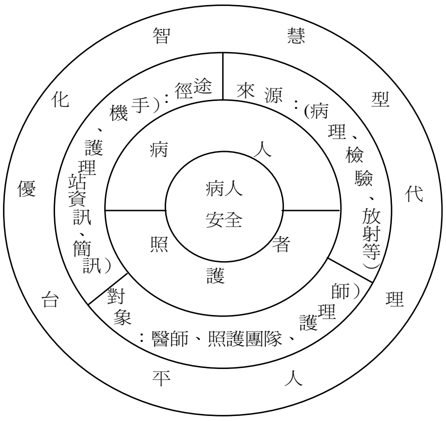


Figure.1 智慧型代理人平台系統架構圖

二、平台功能

本系統結合下列功能分類如下：

1. 通知功能：包括病人安全事件、藥物不良反應、及住院醫令會診通知功能。
2. 監測功能：包括藥物、藥物血中濃度、檢驗值、病理、放射、環境、病人安全通知監測功能。
3. 防疫功能：包括 RFID 感控系統、護理站發燒紀錄、感染管制手冊資料查檢功能。
4. 教育功能：包括藥物線上處方查詢、易混淆藥品圖鑑、疾病護理準則。
5. 管理功能：包括所有事件訊息通知與使用者紀錄、使用者訂閱、修改功能。

三、平台管理

使用者指的是「醫療照護者」包括主治醫師、醫療團隊成員（包括住院醫師、專科護理師或其他醫療團隊成員）、護理人員。當「醫療照護者」負責的病人發生異常或警訊事件（病理、放射、檢驗、病安事件等）、或需要作會診時，透過智慧代理人系統匯集訊息，依醫療群組、嚴重程度分級，對相關的「醫療照護者」進行手機簡訊、護理站系統及電子郵件方式發佈。該系統建立群組手機接收與回覆機制，可讓醫療照護團隊以最便利、快速的方式獲得醫療相關訊息並即時處理與回覆管理系統。當管理系統未接收到照護者之回覆，系統便自動每分鐘即時地重複發報訊息，直至照護者回覆通報，確保照護者確實接收訊息，以保障病人安全。

四、平台實作

本研究作業系統使用Linux，核心版本為2.6.18。以Java作為程式語言，執行環境為J2SE (Java 2 Standard Edition)版本5.0。代理人開發框架及執行平台採用JADE (Java Agent DEvelopment Framework)版本3.4。

本智慧型代理人平台自 96 年 5 月 1 日正式啟用，該系統將院內資訊、通報系統作匯集，並建立群組手機接收與回覆機制，讓「照護者」可以在*「anytime」*、*「anywhere」*的優化平台下，得以即時、正確地掌握病人的重要訊息，並立即回覆管理系統，以確保病人的高警訊事件能迅速且妥善地被處理，進而增進病人安全，提供無所不在、無微不至的優化健康照護。

1. 平台溝通模式

醫護人員的工作繁雜，照顧的病人眾多，如何在最短的時間提供正確的訊息給正確的照護者，以對病人作出最正確與適當的處置是本平台建置的重點。它透過智慧型代理人系統自動、持續性地搜尋病人相關病安資訊並自動作出反應，自主地搜尋群組中搜尋相關醫療照顧群組，並分辨事件嚴重度提供不同系統發佈途徑，使訊息得以適時、適人、適當地發佈。

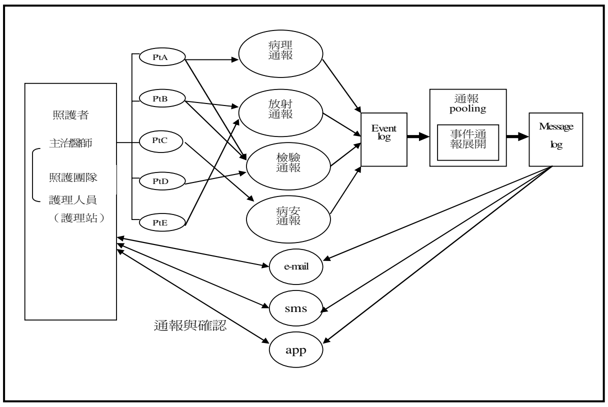


Figure.2 智慧型代理人平台溝通模式示意圖

2.確認回覆機制

當事件經由手機簡訊、護理站系統及電子郵件等方式進行訊息發布後，照護者必須執行確認回覆作業，以確保訊息確實被接收處理。當警訊逾時未確認，系統便會重複產生訊息，若超過 1 小時未確認回覆，則本病安平台即會自動通知病安中心，啟動通知機制，

確保照護者確實接獲訊息並即時解決病人之問題。

3.系統帳號管理（Figure.3）：利用先前的使用者密碼建置，進行使用者編碼與管理，使用者於進入時，皆須以密碼登入，始可進行相關查詢。

4.通報與回覆（Figure.4）：

藉由智慧型代理人匯集病安通報、高警訊檢驗值通報、放射報告、病理報告異常通報等醫療資訊，並依發佈予相關使用者。

以手機為途徑向使用者發出隨處且即時的病安訊息，使用者也可藉由該流水號即時回覆已確認訊息，確保病人相關資訊的正確接收。

Figure.3 病安平台登入畫面

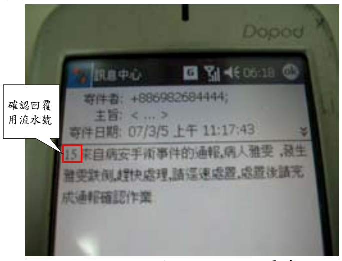


Figure.4 手機通報與回覆畫面

醫療人員也可於護理站資訊畫面中進行訊息的接收與確認(Figure5)。

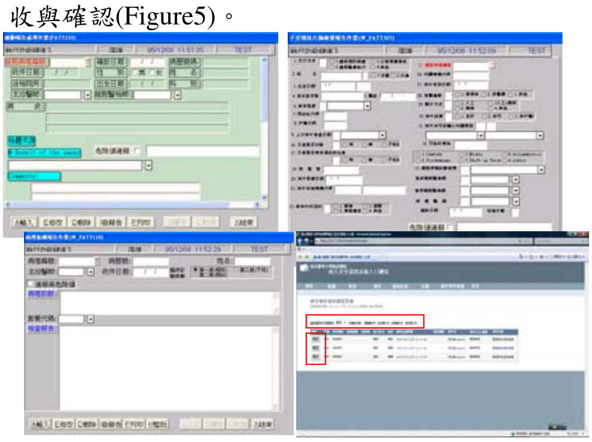


Figure.5 智慧型代理人病安系統護理站資訊畫面

伍、研究結果

一、資料庫統計結果：

使用本系統資料庫，統計自 96 年 5 月 1 日至 6 月 30 日，共 2 個月的時間之數據，針對「正確率」、「回覆率」進行比對與分析。

1. 通報正確率：

本系統共發出檢驗通報 956 件、病理通報 154 件、放射通報 27 件。經過通報結果與原始資料比對，每筆通報數據皆正確無誤，正確率 100%。

2. 通報回覆率：

如 Table.1 所示，檢驗的通報件數共 956 件，可以獲得全數的回覆，回覆率 100%，病理通報回覆率 69.5%、放射通報回覆率為 51.9%。

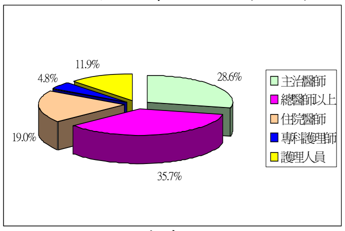
Table.1 智慧代理人通報系統回覆一覽表

	通報件數	回覆件數	回覆率
檢驗	956	956	100.0%
病理	154	107	69.5%
放射	27	14	51.9%

二、問卷調查結果：

對照護者使用本優化智慧型代理人平台進行之滿意度調查。發放問卷共 50 份，回收 48 份，其中無效卷，即沒有使用過或填寫不完整有 6 份，有效問卷 42 份，有效回收率 82.0%。問卷結果採用 excel 2003 版進行問卷統計分析，結果如下：

42 份有效問卷中，問卷身份（Figure.6）以醫師人數最多，佔 83.3%（35 人）；使用方式（Figure.7）以手機佔最多，達 72%，其中主治醫師與專科護理師全數使用手機為平台工具、護理人員則皆使用護理站資訊，住院醫師及總醫師以上則手機、護理站資訊皆有使用；在使用頻次方面，有 54.8%(23 人)使用次數 5 次以下，有 21.4%(9 人)使用 20 次以上。



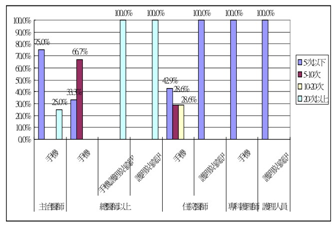
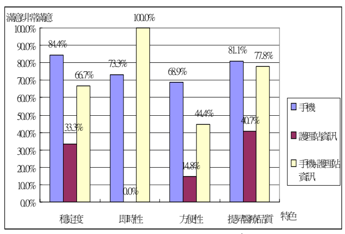


Figure.6 問卷身份別比例圓形圖 Figure.7 身份與使用方式比例直條圖

滿意度方面，對平台的穩定度，其滿意度百分比達 71.9%；平台的即時性達 70.5%；平台便利性則為 65.6%。

由 Figure.8 可發現，使用手機方式為平台工具者，在針對各項特色回答滿意及非常滿意的比例，所呈現的數值較高，平均達 76.9%；而單純使用護理站資訊系統者，則普遍滿意度低，平均僅 22.2%。

由 Figure.9 可看出，專科護理師對平台的滿意度較高（100%），其次為與主治醫師（78.7%）、住院醫師（73.6%）；護理人員與總醫師平均滿意度較偏低。



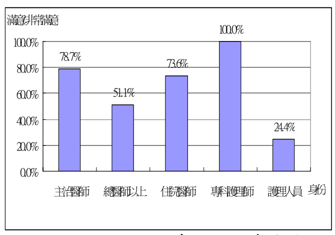


Figure.8 平台特色之滿意度直條圖 Figure.9 使用平台身分別滿意度直條圖

陸、結論

雖然執行本病安平台僅短短 2 個月的期間，通報正確率可達 100%，確認回覆率平均可達 7 成以上，其中檢驗值通報回覆率為 100%，問卷對系統的穩定度也達 71.9%，代表本平台的品質值得肯定。

對平台的即時性表示滿意與非常滿意的比例，以手機為通訊工具者滿意程度達 73.3%，對平台便利性達 68.9%。如此可看出使用通訊的工具愈輕便、無線、隨手可得，對於使用者對便利的滿意度也會更高，也映證了本研究發揮「優化」之特色運用在病安管理的成功所在。

透過本研究可發現，本病安平台可以達到正確性及穩定性之特色，若要達到即時性與便利性，則需要使用手機的方式才能符合優化的目的，也因此，使用手機為通訊工具者中，有高達 81.1%的人認為此智慧代理人病安平台可以提升醫療品質。

病人安全通報系統的建構，乃為一確保病人獲得即時、適切醫療照護的輔助資訊系統，以達到以病人為中心之高品質照護。本系統的建置更加入了「照護者」使用與操作的即時、便利因素作為設置系統時的要件，目的是可以增進病人即時正確的處理，因此製作本平台的概念與以病人中心照護相附相成的，反而以兼顧照護者之系統功能更能對病人安全有加成之效果。

柒、研究效益

本優化智慧代理人病安平台所提供的效益有下列 5 項：1.本平台提供整合分級分速的訊息傳遞，縮短了人員溝通與查閱資料的時間，使照護者在最短的時間獲得最即時的訊息，並藉由手機優化的使用，提升了平台的可近性。2. 訊息雙向：當事件通報後，利用護理站資訊系統或手機以流水號回覆確認訊息，此回覆機制，可以有效掌控醫療人員是否確實接收到資訊並提供解決。3. 代理人制度：接收訊息通報可先行建立通報群組聯絡人，當事件通報時，可以通報主治醫師、及其相關醫療照護者，確保此事件訊息是能夠被正確的人接獲，並即時處理。4. 整合「通知」、「監測」、「防疫」、「教育」、「通知紀錄」、「訂閱」、「病安事件通報」，訊息容易取得。5. 由於訊息整合，且有管理功能，有利於病安中心統計分析與管理。

捌、限制與建議

一、使用者面-人員對平台熟悉度與通訊工具操作不熟練

本平台於 96 年 5 月正式上線運作，多數人員仍在適應學習階段，經問卷調查發現，有一半以上的人使用不到 5 次，在實際訪談中也發現，許多使用者對於工具操作方式並不熟悉，因此對於該平台的便利性的滿意度恐有一定程度的影響。若可加強教育與宣導，其操作熟悉度增加，將可以在做該平台滿意度之調查，以作為人員操作熟悉度與使用滿意度的相關性之探討。

二、管理面-建立群組管理與發送機制

在問卷中，發現主治醫師的滿意度比住院醫師及總醫師以上來的高，經訪談結果發現，部分住院醫師及總醫師表示會接到非自己照護病人的簡訊，因而感到困擾，此狀況可能與總醫師與住院醫師定期更換學習對象(即主治醫師)，這可能與管理單位在群組的建置管理上有關，若與相關管理單位協調並建立群組管理與發送機制，將可大大提升本系統使用效能。

三、財務面-擴充手機配置與公費簡訊回覆

經研究顯示，本平台併用手機作為通訊工具可以提供照護者最即時、便利的訊息管理與互動。但礙於醫院政策與經費考量，目前僅配予醫師以上層級與專科護理師 PHS，護理人員皆使用護理站資訊系統；另一方面，經由手機確認回覆的簡訊費用，目前政策也是使用者付費，因此降低人員回覆動機，或使用護理站資訊系統作回覆，因此無法達到全院平台優化的目標，此現象也可反應出與部份通報未回覆，以及平台便利性滿意度偏低相關聯性。

若於經費許可下，提供照護者一人一機（手機）之通訊工具，搭配簡訊回覆公家支付之政策，相信將大大提升本平台使用效能，使其能充分發歸本平台之功能，進而應用於臨床，使所有的照護者皆能便利地獲得病人即時的相關訊息，以提升病人照護品質。

玖、參考文獻

[1]王昱豐、徐美菁、林俊龍（2005）。病患安全及以病人為中心之醫療照護-兼論本院推動之經驗。*慈濟醫學*，17（suppl 4），1-13。

[2]石崇良、蘇喜（2004）。運用資訊提升病人安全。

台灣醫學，8（6），807-816。

[3]侯勝茂、陳欣欣、石崇良（2005）。病人安全通報系統之國際趨勢。*台灣醫學*，9（1），48-53。

[4]楊登傑（2005）。Ubiquitous Network 的應用與技術發展。*電腦與通訊*，111，44-56。

[5]Amber R, Everett VB（1996）. Emergency department patient tracking: a cost-effective system using bar code technology. *J Emerg Nurs*,22,190-195.

[6]Aspan P, Corrigan JM, Wolcott J, Erickson SM(2004). Patient safety ,Achieving a New Standard for care ,1 st ed .Washington DC ,National Academy of Science , 2004.

[7]Bates DW, Kuperman GJ, Wang S ,et al: Ten community for effective clinical decision support:making the practice of evidence-based medicine a reality. *J Am Med Inform Assoc* 2003;10:523-30.

[8]Chiang, M.(2001), Promoting patient safety : Creating a workable reporting system .Yale Journal on Regulation,18,383-408.

[9]http://en.wikipedia.org/wiki/software_agent

[10] http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligient_agent

[11]JCAHO（2004）National Patient Safety Goals Approved. Joint Commission Perspectives 2003;23:1,3.

[12]Kohn LT, et al: To err is human: building a safer health system. Washington, D.C. :National Academy Press, 2000.

[13]O.JBott, E. Ammenwerth, B Brigl , P. Knaoup, E.Long, R.Pilgram, B.Pfeifer, F.Ruderich, A.C.Wolff, R.Haux,C.Kulikowski（2005）. The challenge of Ubiquitous computing in health care:technology, conceps and solutions. *Methods inf Med*,44,473-479.

[14]M.Fieschi et al.（2004）,Ubiquitous computing technology for Just-in-Time Motivation of Behavior Change.*MEDINFO*,1434-1437.