

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

▶ 以位置追蹤系統輔助傳統使用後評估之可能性研究－以護理之家住民移動行為模式為例

A Study of the Location Tracking System Application on the Traditional Post-Occupancy Evaluation (POE)-Moving Behavior Patterns of Nursing Home Residents for an Example

doi:10.6154/JBP.2012.20.003

建築與城鄉研究學報, (20), 2012

Journal of Building and Planning, (20), 2012

作者/Author：張喬婷(C. T. Chang);蕭俊杰(C. C. Hsiao);宋宜璟(Y. J. Song);劉承榮(S. Y. Lau);杜功仁(K. J. Tu);簡聖芬(S. F. Chien);朱浩華(H. H. Chu);黃寶儀(Polly Huang)

頁數/Page： 45-62

出版日期/Publication Date：2012/12

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.6154/JBP.2012.20.003>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



以位置追蹤系統輔助傳統使用後評估之可能性研究

—以護理之家住民移動行為模式為例

張喬婷* 蕭俊杰** 宋宜璟*** 劉承榮**** 杜功仁*****

簡聖芬***** 朱浩華***** 黃寶儀*****

A Study of the Location Tracking System Application on the Traditional Post-Occupancy Evaluation (POE)- Moving Behavior Patterns of Nursing Home Residents for an Example

by

C. T. Chang* C. C. Hsiao** Y. J. Song*** S. Y. Lau**** K. J. Tu*****

S. F. Chien***** H. H. Chu***** Polly Huang*****

*台灣大學建築與城鄉研究所博士 (通訊作者 Email:ctchang@ntu.edu.tw)

Ph. D. , Graduate Institute of Building and Planning, National Taiwan University

**台灣大學電機工程系博士候選人

Ph. D. Candidate, Department of Electrical Engineering, National Taiwan University

***國立台灣大學電信工程研究所碩士班畢業生

Master , Graduate Institute of Communication Engineering, National Taiwan University

****國立台灣大學電機工程系博士候選人

Ph. D. Candidate, Department of Electrical Engineering, National Taiwan University

*****台灣科技大學建築系助理教授

Assistant Professor, Department of Architecture, National Taiwan University of Science and Technology

*****國立成功大學 建築學系，創意產業設計研究所助理教授

Assistant Professor of Architecture & Creative Industry Design, National Cheng Kung University

*****國立台灣大學資訊工程學系，資訊網路與多媒體研究所教授

Professor, Department of Computer Science and Information Engineering, and Graduate Institute of Networking and Multimedia,

National Taiwan University

*****國立台灣大學電機工程學系，電信工程研究所，網路多媒體研究所教授

Professor, Department of Electrical Engineering, Graduate Institute of Communication Engineering, and Graduate Institute of Networking and Multimedia, National Taiwan University

2012/01/10 收稿; 2012/02/20 第一次修正; 2012/05/30 第二次修正; 2012/06/14 通過

摘要

本論文主要結果為透過位置追蹤系統的無線感應技術和傳統的建築技術兩者的結合應用於一個護理之家的建築評估方法。為了協助系統性和長期性的老年人生活的了解，本研究開展「無線感測網路室內定位系統(wireless sensor network-based indoor localization system, 以下簡稱 WSN-RTLS)」結合建築「使用後評估(post-occupancy evaluation, POE, 以下簡稱 POE)」在護理之家的整合性研究方向的可能性研究。藉由這個整合，希望能夠在空間使用的需求上，讓護理之家的設施使用更有效率。本研究的主要發現為：(1)首先，以技術來協助 POE 是可行的，量化的 WSN-RTLS 以及傳統的建築 POE 的整合能夠提供完整而長期的資訊來協助短期的 POE 研究，並且對於住民在護理之家的行動評估是非常重要的；(2)其次，本研究團隊透過整合前述的評估方向，有助於護理之家的品質管理，並作為促進住民生活品質的基礎；(3)第三，POE 結合 WSN-RTLS 的應用對於醫療及護理之家有改善安全／保全、安排及適宜性等管理面向的多重潛力。因此，WSN-RTLS 和傳統的 POE 兩者之間的關係既非兼容亦非相斥，兩者協同使用能夠協助建築物的性能評估。

關鍵詞：護理之家、位置追蹤技術、無線感測網路室內定位系統、使用後評估

ABSTRACT

In this paper, the main results related to a wireless sensor technology and traditional architectural technology by means of a nursing home for the evaluation data acquired from both technologies. To facilitate systematic and long-term study of the collective living of the elder citizen, this research starts an integrated research direction of combining technical “Wireless Sensor Network-Real Time Location System (WSN-RTLS)” with architectural “post-occupancy evaluation (POE)” of burgeoning nursing homes. By this integration, it is hoped that the use of the facilities in the nursing home can be more efficient to meet the requirement of space usage. The major findings in this paper are: (1) It is feasible to utilize technology to assist in POE. The integration of quantitative WSN-RTLS with traditional POE in architecture can provide complete and long-term information to assist in short-term POE research and is very important to the residents of nursing homes; (2) Furthermore, we can integrate the aforementioned evaluations to help with the overall quality management of the nursing home for improvement of the life quality of the senior resident; (3) The application of POE integrated with WSN-RTLS to the nursing home shows multiple potentials to improve the management of safety/security, arrangement, and comfort. As a result, the relationship between WSN-RTLS assisted POE and traditional POE is neither “inclusive” nor “exclusive”. The intersection or mutual objective of these two kinds of POE is of course performance evaluation of buildings.

Key words : Nursing Home, Location Tracking Technology, Wireless Sensor Network-Real Time Location System (WSN-RTLS), Post-Occupancy Evaluation(POE)

一、前言

在 1993 年，台灣正式進入了高齡化社會，老年人的醫療照護在近 20 年來受到重視。根據統計資料，由於人口快速高齡化，台灣地區 65 歲以上老年人口占總人口比率，在 1993 年起超過 7%，成為聯合國定義下的高齡化國家(aging nation)；2007 年底老年人口已經達到 10.2%，雖仍較歐洲、美國及日本等老年人口平均超過 15.5% 以上的已開發國家(developed countries)為低，但較其他開發中國家(developing countries)的平均 6.4% 為高(United

Nation(聯合國)，2007，p.11)。並且，根據政府部門估計，未來台灣高齡化速度將會加速，由 2006 年的 10% 上升為 2051 年的 37%(行政院經建會 CEPD，2006)。在老年人居住及安養的需求日益漸增的情況下，許多醫療機構也結合老人照護的需求，正式成立專業的護理之家，使得長期照護(long-term care)的機構增加非常迅速。然而，對於老年人在這些機構中的長期生活，並沒有完善的調查，長期照護機構的空間使用，仍然是一個開展中的議題，為了協助系統性和長期性的老年人生活的了解，本研究開啟「無線感測網路室內定位系統(wireless sensor

network-based indoor localization system, 以下簡稱 WSN-RTLS) 」結合建築的「使用後評估(post-occupancy evaluation, POE, 以下簡稱 POE)」在老年人照護的護理之家的整合性研究方向。

本研究團隊的研究動機起源於協助附設於研究型醫院的一間護理之家，因住民的出入控管及安全的需求，對護理之家的空間展開包含安全／保全(safety/security)、空間安排(arrangement)、以及適宜性(comfort)三方面品質管理的探討。在安全方面，本研究團隊對於人員出入安全及建築物結構等面向進行研究；在安排方面，本研究團隊對於醫護人員的行為及空間配置等面向，進行探討；並且在適宜性方面，本研究團隊從使用頻繁的空間獲取使用行為的資訊。本研究團隊與醫療單位的合作共同架設了 WSN-RTLS，經過八個月的觀察及院民定位收集資料後，應護理之家的需求，進一步對護理之家建築物的各項設施進行 POE，以協助醫院的經營管理。

二、文獻回顧

(一)傳統的使用後評估(POE)之方法

為了結合 POE 與位置追蹤系統在護理之家的研究，首先，本研究團隊先回顧當前 POE 的知識系統及應用內容。POE 起源於英國，在美國、加拿大及澳洲等國家進一步發展(Hadjri and Crozier, 2009)，Zimiring 和 Reizenstein(1980)認為 POE 主要是想瞭解使用者對設計案的反應；而 Preiser 等人認為在建築物完成建造並且經由使用者居住了一段時間後，POE 做為系統性評估的建築物表現，同時了解使用者對建築設施的反應而衍生出來的一套評鑑系統(Preiser, 2002, p.42)，進一步藉由了解使用者需求而對於品質改善、建築設施滿意度和環境的設施管理(facility management)工作(Hadjri and Crozier, 2009, p.24)。

POE 在規劃及建築的過程中作為一個整合的要件(Carthey, 2006)，特別是在大型的醫療機構、老年住宅以及學校教育的環境中呈現最多。由於醫療、住宅及教育的計畫經常有其延續性，POE 的評估結果和隨之需要解決的問題，長期以來就扮演健康照護中重要一環，並面對未來進行新計畫的規劃階段有其重要性(Carthey, 2006)。在醫療環境中，POE 的

另一項貢獻是讓建築規劃人員了解使用者對空間使用的需求，以作為改善空間環境的基礎。評估建築物性能(building performance)的項目包含了：視覺、聽覺上的品質、溫度和空間的舒適度，和空氣的品質等等，以作為醫療環境規劃、平面設計和配置的基礎，才能形塑擁有獨特風格的醫療空間，以及人際互動的環境設施的功能。

POE 對建築物所獲得的評估內容是由研究方法而來，同時也是非常分殊化的。一般而言，必須評估空間的「軟體服務環境」與「硬體空間環境」兩大項目，細部內容包含技術(機械)元素(technical elements)、功能元素(functional elements)及行為元素(behavioral elements)的不同關注層面。通常技術的(機械的)元素包含健康、安全、保全、及福祉等層面；功能元素包含在建築物的型態下，有效能地以及有效率地影響到人員因素、庫存、溝通及工作流程以及彈性和變化等運作情形；以及行為元素(社會心理)，包含對於使用者滿意度的心理及社會層面及福祉狀況描述，例如人際距離(proxemics)和領域感(territoriality)、私密及互動(privacy and interaction)、環境感知等心理層面(Preiser, 1988, p.17; Hadjri and Crozier, 2009, p.23)。

POE 建築評估具非常複雜的各種面向。因此，POE 所使用的是依照不同的人力、物力及建築物表現的需求而安排的「研究組合(portfolio)」(Holland, 2006, p57; Hadjri and Crozier, 2009)的技術。研究架構可以包含很廣，從人員觀察、測量技術、訪談、問卷、觀察、紀錄、光線測量、聲音測量、影像及照片、繪圖等各種不同的方式(Preiser, 1988, p.47; Hadjri and Crozier, 2009, p.28; Leonardi, et al, 2009)，甚至可以包含當前發展的(state-of-the-art)新技術，包括位置追蹤系統如無線射頻身分識別(radio frequency identification, RFID)的技術等等(Holland, 2006; Gilliot et al., 2006; Leonardi, et al, 2009)。但是在 POE 與當前發展的科技新技術的結合，仍然以人員的定位及身份識別為最普及的項目，並未延伸到其它內容。

於是，POE 是否能夠協助護理之家的管理成為一項新的議題。由於大部份同住一個環境下的人們，都是老年人及行動不便的人士，在肢體動作不便以及許多甚至是無法移動的情況下，在管理上更需要透過空間的配置，活動的安排，甚至是科技的配備，來增進溝通方面的可能性(Cutler, 2001)，這對

護理之家的管理方面，對於老年人能夠保持與他人接觸的態度以及人際之間的互惠作用，能夠協助品質方面的要求(Lindley, et al)(註 1)。

(二)無線感測網路室內定位系統(WSN-RTLS)文獻回顧

為了進一步討論新技術應用在老人照護的需求方面，是否有除了人員的定位及身份識別以外的可能性？本研究團隊在文獻中認為有幾項是與本研究相關的。Leonardi的研究團隊曾對 19 位義大利老人(其中 15 位獨居)的居住習性，以「文化洞察法」(Cultural Probes，又稱文化探測或文化探針)的方式進行三週的研究。他們在研究中發現，老年人於家中不同空間，如臥室、廚房、起居室，皆有不同的情緒感受及活動種類，用來比較不同老年人間之資料，則發現於相同性質的空間中，有相同性質的情緒感受發生(Leonardi, 2009)。

Mynatt 研究團隊和 Consolvo 以相似的方式，提出一套能協助獨居老人之家庭成員，藉由他們所研發的「數位家庭相框系統(Digital Family Portraits)」或「照護網路顯示器(CareNet Display)」，來掌握獨居老人生活狀況(Mynatt et. al., 2001; Consolvo, 2004)。雖然他們希望能藉由感測器等系統，自動提供獨居老人之生活狀況，最終仍舊受限於技術問題，必須以調查員逐一電訪的方式來詢問獨居老人，以獲得獨居老人更實際的生活情形。

Hendrich 的研究團隊曾對美國 36 個醫療院所中之護理人員，其值班時之時間應用與移動狀況作研究(Hendrich et. al., 2008)。他們使用個人數位助理(PDA)來收集護理人員所從事之「文件記錄活動(Documentation Activity)」的種類與時間以及護理人員值班時所在之位置與所從事之活動。他們也使用 RFID tags 來持續記錄護理人員之位置，以便推算醫護人員總共移動之距離及所在之空間。

Holland 在他的博士論文(Holland, 2006)中，曾邀請英國一家 4 口(包含一對夫妻及二個 13 歲及 16 歲之女兒)到一間實驗性之四樓獨棟住宅中居住，以便對該棟建築進行 POE 評估。這個家庭於 2005 年 6 月至 12 月間居住於該棟建築中，Holland 在他們居住其間的前、中、後期，各以二週的時間使用一套低精確度之 RFID 定位系統來紀錄他們在該棟建築中之移動情形，並以該定位資料來輔助並驗證傳統 POE 之評估方式。

就本研究團隊所知，截至目前為止，尚未有任何研究，有如本研究以較高精確度之主動式 RFID 定位系統，來長期記錄居住於護理之家或長期照護系統中之住民的移動情形，因此本研究所採取的方法是以定位系統的技術基礎應用在護理之家的空間，並以該定位資料來輔助傳統 POE 之評估。

三、研究方法

本研究團隊在 2008 年九月將 WSN-RTLS 系統布建在北護的護理之家(以下簡稱北護)並且測試運轉完成後，即進行長期的空間定位的資訊收集，於 2009 年 5 月份，開始與建築專業者合作進行使用後評估(POE)。在 WSN-RTLS 方面，本研究團隊在醫療護理人員協助下完成系統布建的過程，包括系統設計及使用和系統布建的空間規劃，並且在本研究的研究場域，獲得 6 位志願參與住民，來協助長期收集的 WSN-RTLS 原始資料並且以及對於系統的運算方面持續進行優化的方法。在 POE 方面，本研究團隊在 2009 年 5 月時，開始採取與建築專業界人士合作，訂定以不干擾護理之家日常運作的時間及經費限制下，進行短期的「指示型(敘述型)使用後評估(indicative POE)」方法，為護理之家的管理者提出建築物的問題、以及建築設施使用上的優點，評估後收集到的資料包括專業者觀察後分析、醫護人員及住民的交談內容、以及空間測量和空間及活動的照片等等。最後並試著在研究過程中，多次經由學界和實務界的互動，更實驗性地探討 WSN-RTLS 結合 POE 評估內容，以擴展傳統 POE 空間單元的「軟體服務環境」和「硬體空間環境」與新技術的結合，作為未來的北護及同類型長期照護機構的評估方法。整體內容將進一步詳述如下。

(一)研究環境基本資料的建立

北護於 1996 年設立，現附屬於台大醫院北護分院的管理系統之下。在建築空間方面，北護土地面積 2648.4 平方公尺，樓地板面積為 1672.72 平方公尺。本研究評估 5 層樓的舊建築物是在 1960 年代完工，做為護理專科人材的培育地點及婦產科專科教學醫院，1984 年成立綜合性的北護分院，同一時期新的 9 層樓大樓完工；1996 年時，北護分院將舊大樓的 5 樓空間以「整合型老年醫學及長期照護的整合性中心」為概念設立的護理之家，後來因床位增

長和空間使用的需求而將護理之家擴展到舊大樓 4 樓和新大樓的 5 樓部份空間。在評估範圍方面，北護 4 樓的空間規劃幾乎是完全仿照 5 樓，而重要的服務設施如護理站等都位於 5 樓，所以 POE 的環境評估皆是以 5 樓為主。

1. 建築環境

北護的建築物是屬於早期長廊式設計(corridor design)，住民的房間位於走道的兩側(圖 1 北護平面圖所示)。

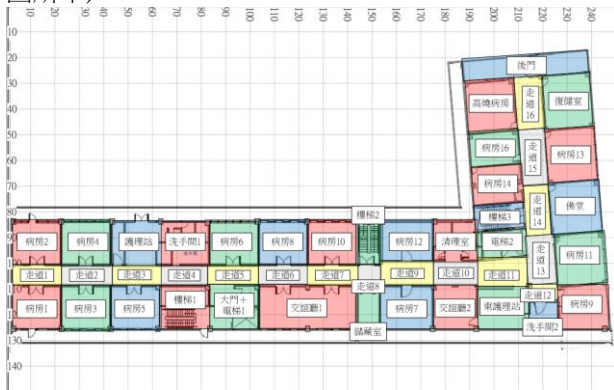


圖 1 北護平面圖

北護的空間有許多類型(圖 1)，空間雖然在不同地方但是確具有類似的功能，本研究團隊合稱有類似功能的場所為一個區域來分析，下列是本研究定出北護的六大區域的分區圖(圖 2)：

- (1)病房：所有病房。
- (2)走道：所有走道。
- (3)護理站：護理站，東護理站，清理室，儲藏室，洗手間 1，洗手間 2。
- (4)進出空間：樓梯 1，樓梯 2，樓梯 3，大門+電梯 1，電梯 2，後門。
- (5)醫療空間：高燒病房，復健室。
- (6)交誼廳：交誼廳 1，交誼廳 2，佛堂。

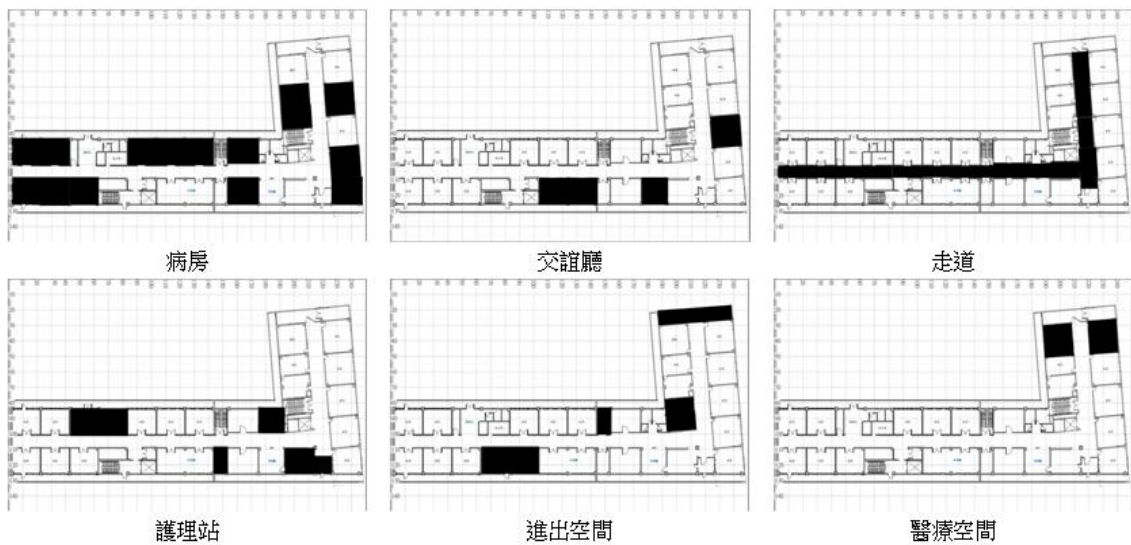


圖 2 北護六大區域平面圖

2. 照護服務理念

北護是台大醫院北護分院為照護服務理念與照護人力規模。由於該護理之家能夠容納的住民有限，需要經過嚴謹的醫療的評核程序，需要專科醫生提供達進住標準的測量表評估，或是經由特殊專案評估如社會局安排才能進住，主要服務是以需要長期

(custodial)照護的老年人為主，但也會配合醫院或社會服務的需求，接受一些需要特殊照護(nursing)協助的住民。另外，當時北護主要照護人力約 35 人，包括一位管理主管，一位護理長，8 位護士及照扶員，採取正常的三班制及輪休的方式輪值。

3.生活作息安排

住民的生活作息安排，與各個空間使用的情形相關，通常每位住民一天的活動有其規律性，而活動的內容也會跟空間會有關連性。在北護，一位照料員必須同時照顧 8 至 10 位老人，所以經常在以時間區分活動時，會將時間的間隔會拉得較長，以作為一個明顯活動的區別。WSN-RTLS 作分析時，在電腦上記錄下來的時間是持續性的，而在初步觀察後，本研究團隊的技術組將一整天 24 小時依照當時最主要的活動，分為六個時段如下：

- (1) 06:00 到 11:00 (早餐)。
- (2) 11:00 到 13:00 (午餐)。
- (3) 13:00 到 15:00 (午覺或團體活動)。

- (4) 15:00 到 19:00(晚餐)。
- (5) 19:00 到 22:00(電視時間)。
- (6) 22:00 到 06:00 (睡覺時間)。

4.住民基本屬性

北護在本研究開始當時護理之家住民為 53 人，其中超過 40 人以上屬於無法自行行動的重度肢體障礙患者，但不同時期照護人力規模及住民進出造成數字會有略有差異。北護在參與研究當時共有 12 位住民，能夠透過輔具或自行推輪椅活動，經台大醫院研究倫理委員會核准，因研究倫理相關要求，徵詢北護的住民同意，願意簽署研究共有六位住民。參與住民之描述如表 1 所示。

表 1 北護定位系統高齡者研究樣本遴選住民之描述(註 2)

住民編號	1	2	3	4	5	6
年齡	94	84	78	92	82	51
性別	女	女	女	女	女	男
健康狀況	數年前因骨折住院，現已康復	數年前因骨折住院，現已康復	帕金森氏症	失智	數年前因骨折住院，現已康復	中風
機能程度	需輪椅完全自理	需輪椅完全自理	需輪椅半自理	需輪椅半自理	完全自理	需輪椅半自理
行動能力	但可自行於床與輪椅等間移動	但可自行於床與輪椅等間移動	需輪椅，但可自行於床與輪椅等間移動	需輪椅，但可自行於床與輪椅等間移動	可自行走路	需輪椅(可自行控制，無須他人來推)，但無法自行於床與輪椅等間移動
特殊照護需求	可自行上廁所	可自行上廁所	上廁所需協助	上廁所需協助	可自行上廁所	可自行使用尿壺，但使用後需協助清理。

(二)使用後評估(POE)的方法：「研究組合(portfolio)」

本研究採用的使用後評估(POE)是依照研究目的，在有限的預算，醫療機構能提供出來的時間，以及不影響住民的作息而訂出來適合於本研究的「研究組合」的方法。研究組合的設計是由兩位空間專業者，一位是具有十五年以上評估經驗的建築學者，一位是新手沒有許多評估經驗的博士生，分別到台大醫院北護分院的護理之家的大樓，進行建築物的使用後評估。在進行評估前，個別約有一星期的時間，進行規劃(planning)基本的檔案和資料(archival and document)的收集和聯絡的評估工作，以及界定建築物效能(performance)的評估方式，然後

到現場以步行(walk-through)的方式 2 至 3 小時的時間來執行(conducting)觀察(observation)、訪問(interview)、測量(survey)以及攝影(photograph)的評估工作，所採用的評估方式如下：

- (1)觀察：在建築物中，紀錄使用者的活動行為，包含機構的護理人員及照護服務員、住民、以及其它包含清掃，備餐及系統維護人員等等。
- (2)訪問：與管理者如護理人員及照護服務員等訪談，住民是採用較隨意的聊天方式。
- (3)測量：對於人體工學及殘障設施等進行較細部的測量紀錄。
- (4)攝影：對於活動、建築物等採用攝影方式來

紀錄以上的評估發現。

由於評估後的回饋(feedback)對於接受評估的建築物管理者非常重要，兩位 POE 的執行者(conductor)各自以一個星期的時間來準備報告評估內容進行內部的研究報告，然後將資料滙整後再應用(applying)評估內容向北護分院的主管及照護服務人員進行整合性的報告。

(三) 無線感測網路室內定位系統(WSN-RTLS): 系統布建

1. 系統布建

本研究團隊於北護布建了一個以無線信號傳輸(Radio Signal Strength Indication, RSSI)之定位系統，系統整體布建如圖 3 所示。系統中使用 45 個 Taroko 品牌的無線感測節點，其中 36 個為信標節點(Beacon Nodes)，9 個為中繼節點(Relay Nodes)，另有二部電腦用來作為資料收集節點(Sink Nodes)。志願參與實驗之住民配戴本研究團隊自行研製之標籤(Tag) (如圖 4 所示)。 Tag 之外觀與內部樣式如圖 5 所示。

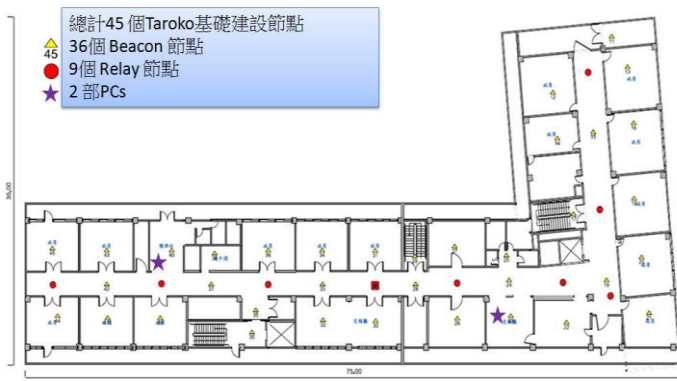


圖 3 台大醫院北護分院護理之家定位系統布建圖



圖 4 使用者 Tag 之配戴方式



(a) (b) (c)

圖 5 使用者配戴之 Tag (a) 外觀、(b) 內部正面、(c) 內部背面



圖 6 系統監視螢幕

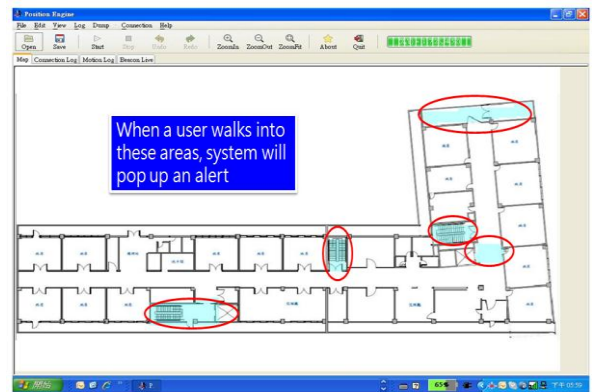


圖 7 使用者介面及五個警戒區域

定位系統中有一部電腦裝置於護理站中，除了收集定位資訊外，並提供系統監視螢幕(如圖 4 所示)，以便護理人員隨時掌握配帶 Tag 的住民之所在位置。系統中設定五個位於出入口的警戒區域(Critical Areas)(如圖 7 所示)，當住民進入警戒區域時，系統會自動發出警報，提醒醫護人員，可能是有住民要進出北護的警戒區域，以便護理人員提供適當之照護與服務。

本系統不僅可提供醫護人員，關於住民之即時定位資訊，並可對住民之長期移動模式等作分析，提供 POE 分析時之輔助資訊。如圖 8 所示，住民 6 在單日(2008/11/27)之間，主要在其病房、小交誼廳及大交誼廳間移動。而圖 9 則顯示，住民 6 在中午 11:00 到 12:00 左右，主要在病房及大交誼廳(在中午時做為餐廳)間移動。



圖 8 住民 6 單日移動軌跡 (2008/12/27)



圖 9 住民 6 一小時移動軌跡 (2009/3/24 11:00 AM -12:00 PM)

四、資料分析

(一)無線感測網路室內定位系統(WSN-RTLS)的研究結果：資料處理

本研究團隊收集長達五個月的六位住民的資料，從 2008 年 12 月到 2009 年 4 月，並且將系統錯誤

占一整天 10% 以上的資料濾掉，過程中由於住民的進出和異動，剩下第 2 號、第 3 號、第 4 號及第 6 號為擁有四位完整的住民資料，做進一步的分析。從這些只含有定位座標與時間的原始資料中，進一步的將定位座標轉換成在各個房間與走廊資訊，以進行空間的分析。

24小時平均 整週

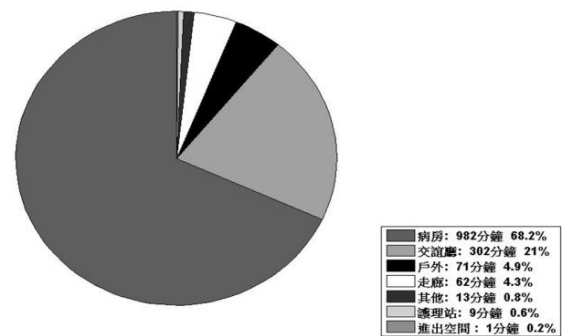


圖 10 受測住民平均 24 小時的活動情形

2.空間佔有率

在五個月的資料收集研究期間，本研究團隊將四位住民每天在各個區域活動的情形記錄下來，如圖 10 所示，將所有住民收的資料平均之後，可以發現他們一天花了超過三分之二的時間在病房裡，大約 21% 在交誼廳，4% 的時間在走廊上移動，只有 4% 去戶外活動，1% 左右的時間為系統錯誤，以及 1% 的時間在護理站或是進出空間。

(1)住民在六個時段的活動情形

由圖 11 可知，住民一整天幾乎都把時間花在病房及交誼廳中，而且很明顯的可以發現出活動的內容與地點非常吻合。

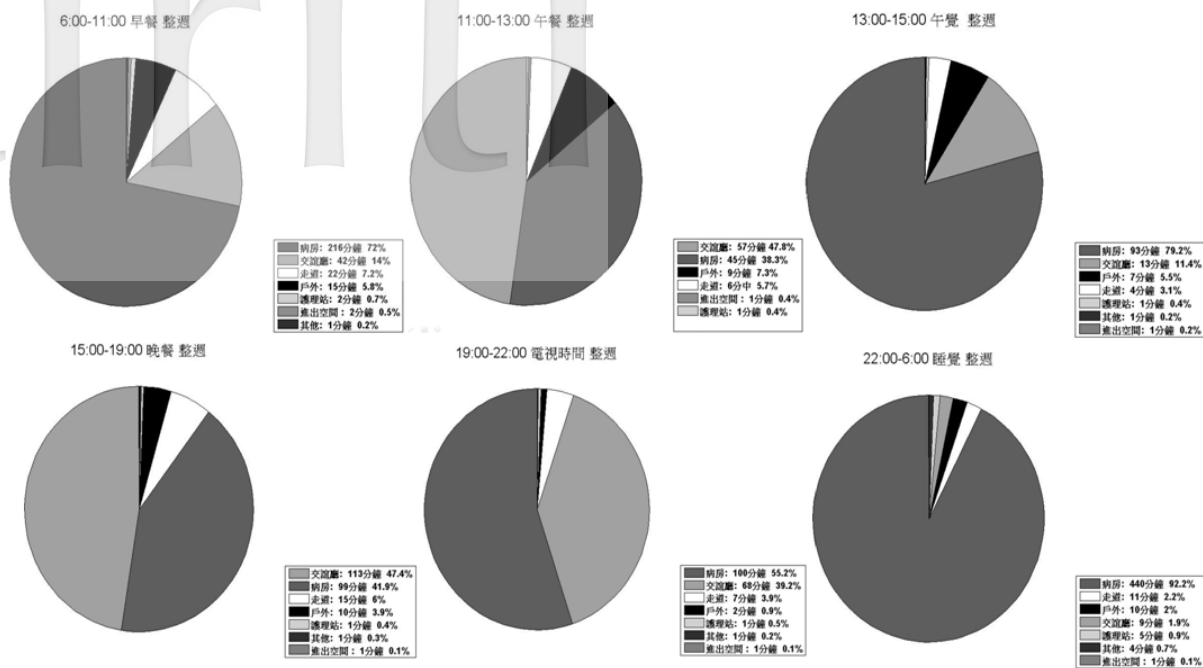


圖 11 受測住民六個時段的活動情形

(2) 平日與假日的受測住民使用空間行為

另外，本研究團隊再將這些資料分成平日與假日，來瞭解在這兩種日子裡，住民對於各個活動空間的使用狀況是否有所不同。

圖 12 繪出平日與假日住民們的空間使用狀況，從上圖顯示，平日住民花較多的時間去交誼廳活動，而假日則相對較少；此外，在假日時，住民常去戶外活動，而平日則幾乎沒有外出；但從於病房的使用時間來說，在平日與假日並沒有明顯的差異，都是住民一整天之中待最久的地方。

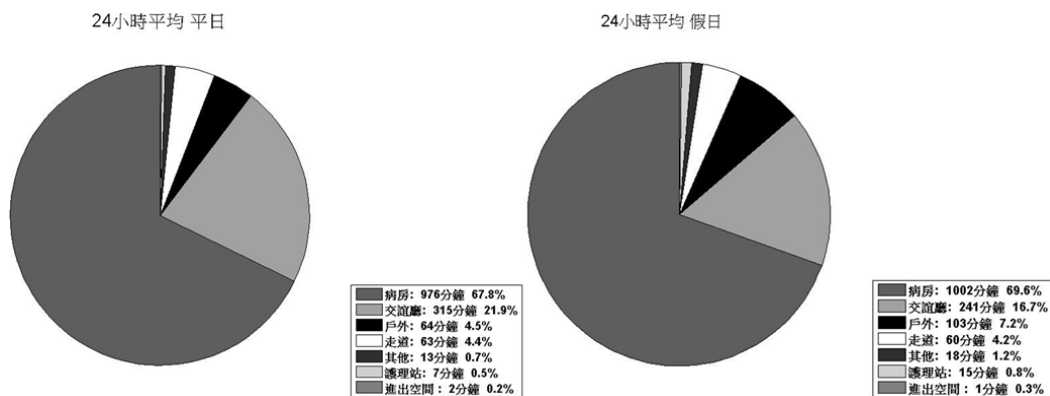


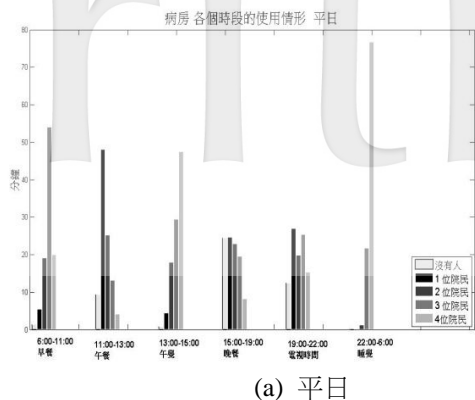
圖 12 受測住民 24 小時平均使用時間(平日與假日)

3.各個空間的使用住民人數

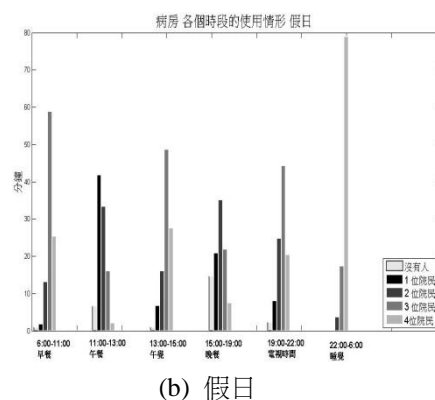
這一段將探討單獨空間是如何被使用，在不同的時段有多少人在這個空間活動，以及哪一個時段使用的人數最多。本研究團隊針對經常被使用的兩大區域進行分析：病房及交誼廳。

(1) 病房

圖 13 分析出四位住民對於各自病房使用的情況，可以很明顯的看出，無論是在平日或假日，他們早餐與午睡的時段都在病房待的較長，病房也幾乎是住民待的主要場所。比較特別的是，在假日的時後，電視時間這個時段住民們比起在平日較常留在病房，而不是去交誼廳看電視。



(a) 平日



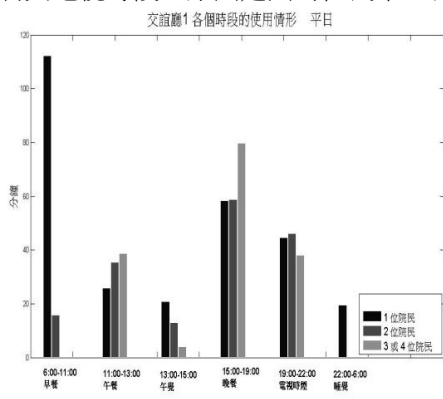
(b) 假日

圖 13 病房在六個時段的使用情況

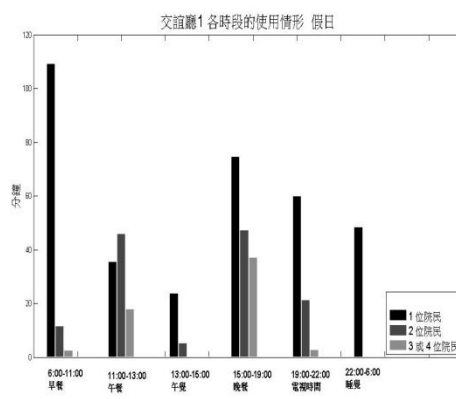
(2) 交誼廳 1

交誼廳 1 是被歸類在交誼廳區域裡的一個場所，這裡是住民社交活動的主要地方。依圖 14 所示，交誼廳 1 平日比假日被使用時間來的長，而且時間都是集中在晚餐與電視時段，原因是因為住民平日有

習慣看八點檔，而假日則沒有週一至週五的八點檔的連續劇可以觀賞，因此可以分析出，一到假日時電視時段三或四位以上的住民在交誼廳 1 的時間不到五分鐘。



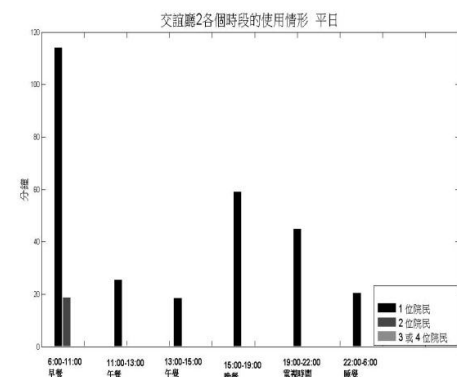
(a) 平日



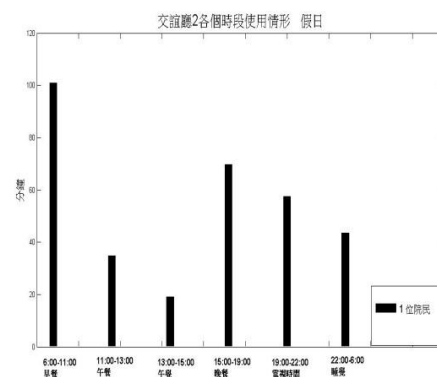
(b) 假日

圖 14 交誼廳 1 在六個時段的使用情況

(3) 交誼廳 2



(a) 平日



(b) 假日

圖 15 交誼廳 2 在六個時段的使用情況

圖 15 畫出交誼廳 2 的使用情況，由此圖可以得

知交誼廳 2 並不是住民們主要的活動空間，每次大概都只有一位住民來這裡活動。

4. 個別住民對空間的使用情況

在這一個小節裡，本研究團隊去探討各別住民平均一天對各個空間使用的情況，針對住民較常活動的區域去分析不同住民之間的差異性。

(1) 病房

如圖 16 所示，四位住民待在病房的時間沒有明顯的不同，平日與假日的差別也不大，都超過十二個小時以上，可以得知不管對哪一位住民來說，自己的病房都是最重要且待最久的地方。

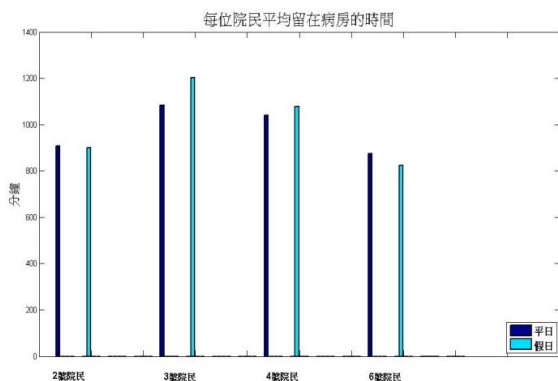


圖 16 每位住民平均留在病房的時間

(2) 交誼廳 1

圖 17 繪出四位住民平日與假日在交誼廳 1 活動的時間，本研究團隊觀察出 2 號住民和 3 號住民在平日與假日相比之下，平日較常去交誼廳 1，尤其是 2 號住民，平日與假日在交誼廳 1 活動的時間差了將近三個小時。

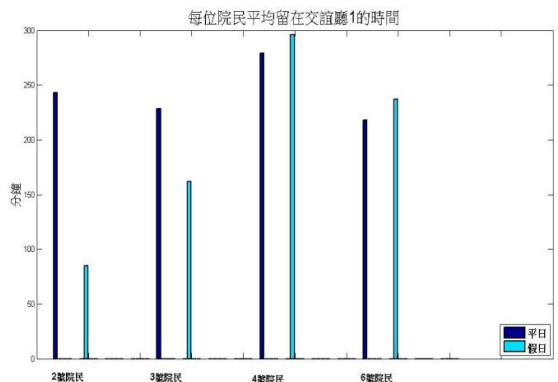


圖 17 每位住民平均留在交誼廳 1 的時間

(3) 交誼廳 2

由圖 18 所示，很明顯的本研究團隊可以發現，

交誼廳 2 只有被 6 號住民使用，其他住民幾乎沒有在這個場所活動，原因是因為 6 號住民的病房離交誼廳 2 較近，而其他人的病房距離較遠。

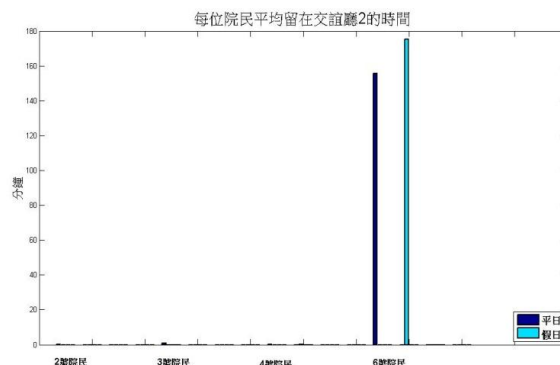


圖 18 每位住民平均留在交誼廳 2 的時間

(4) 走道

圖 19 為各個住民在走道上移動的狀況，6 號住民比起其他住民在走道上移動的時間較長；另外，3 號住民在平日時較頻繁在走道上活動。

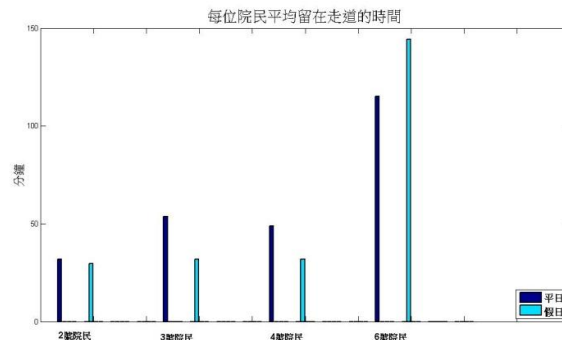


圖 19 每位住民平均留在走廊的時間

主要原因是因為平日時較常從病房經過走道到交誼廳 1 活動，而假日時因為不常去交誼廳 1 活動所以在走道上的時間也相對較少。

(5) 戶外

每位住民的戶外活動時間都不固定，但是藉由圖 20 可以得知 2 號住民假日時花了非常多的時間在戶外活動，與平日比較起來差異很大，但是不管是平日還是假日，2 號住民在戶外的時間都比其它住民來的多。

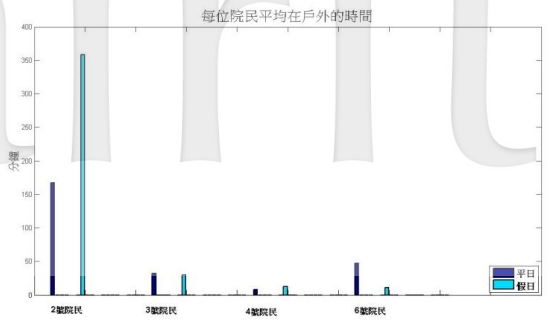


圖 20 每位住民平均在戶外活動的時間

5.空間使用效率

一個空間設計的好壞，本研究團隊可以用使用的效率來界定，而使用的效率則是定義為空間面積的大小對被佔有的時間的比例，也就是說，本研究團隊將討論，是否面積越大的空間，就較常被使用；空間越小的，則使用的時間相對較少。

圖 21 繪出北護醫院十個常用的空間的面積以及被使用的時數，紅色線段代表空間的面積，藍色線段代表一天內住民在裡面活動時間有多長(以分鐘計算)。

本研究團隊可以發現出在護理之家空間的面積劃分跟被使用的時間沒有正比的關係，空間較大的場所，像是交誼廳 1，被使用的時間沒有最長；而病房五被使用的時數最長，但是其空間卻沒有最大。

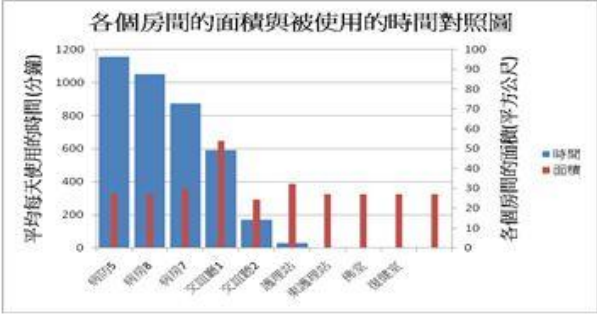


圖 21 各個不同空間的面積與被使用的時間對照圖 (分鐘/平方公尺)

(三)使用後評估(POE)的方法與內容

1. 技術(機械)元素評估

從環境面向，本研究採取的 POE 方式是以專業者用步行及觀察的方式對於溫度、嗅覺、通風、照明及聲音進行評估了解，並觀察整體環境(圖 22 為不同區域的北護的環境評估)。

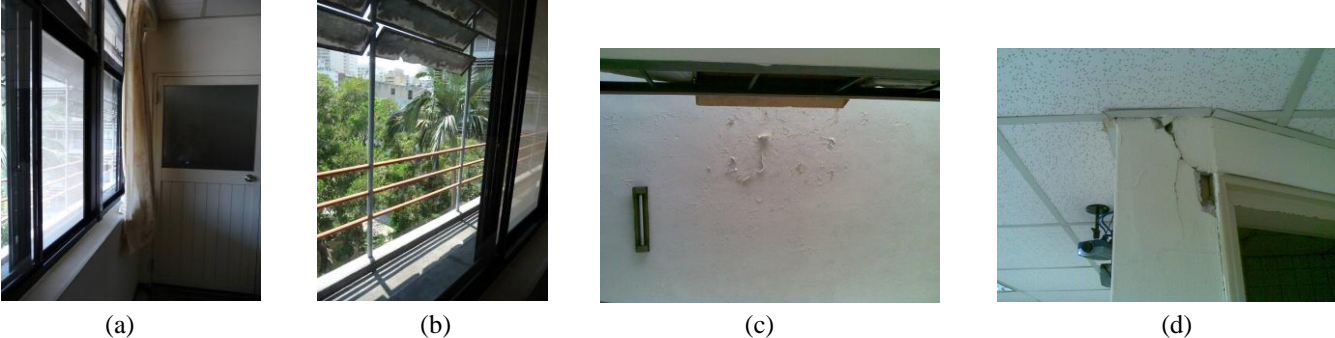


圖 22 北護的環境評估(a)住房(b)外牆開窗及外部走道(c)走廊(d)油漆剝落及裂縫痕跡

2.功能元素評估

功能元素評估重要內容是依據《一般護理之家評鑑基準及操作指引》(行政院衛生署護理及健康照護處，2010)列在安全環境(25項評估內容)，的要求，當時北護兩項評估內容，不符合相關標準而急需改善：主要是在殘障設施方面：護理當時護理

站櫃檯，檯面與地板距離過高；以及其二，在公共空間並未設置無障礙廁所：當時只有病房中設有無障礙廁所，以及其它公共空間較不完善項目的相關評估的改善。也是對於殘障人士較為不便的因素(圖 23a,23b,23c)。



(a)



(b)



(c)

(a)洗浴空間坡度及空間不足(b)缺殘障廁所(c)殘障輪椅共同儲放空間

圖 23 北護功能評估：殘障設施不足

3.行為評估

北護住民共約 53 位左右，依房間的設計安排 3 或 4 人一間，以及少數的單人房，住房內都有廁所可洗浴(圖 24a 及 24b)人員以三班制來協助護理及照護服務工作。由於大部份住民是完全臥床無法自行移動，其中有約 8 位較有活動能力的住民，以及約 12 位可以參加靜態活動的住民，但北護會依需求而給予不同類型的動態和靜態活動。



(a)



(b)

圖 24 北護行為評估(a)住房設計(b)住民個人空間及房內廁所

4.其它評估

對於空間能進一步改善內容提出建議的方向。北護低使用比例的空間，如光照充足的戶外走廊，由於設計太窄造成不符合殘障人士使用，以及新大樓的 5 樓部份的洗手間 2 及復健室等，特別是新大樓的 5 樓使用比例極低，大部份住民活動仍是在舊大樓的 5 樓部份。地板材質設計應採用較適宜的防滑、防水及防傷害的材質；而有些電力插座位置安排太低矮且插座修護不佳，讓護理人員需要彎腰才能使用，管理人員也認為希望能有一個獨立的管護室(protecting-isolation ward)，讓臨時需要單獨照護的住民可以暫時移出 3 至 4 人共居的房間。也有設備維護良好的部份，包含在協助年長住民的輔助醫療器材方面，由於長期醫院編列這方面的每年預算充裕，因此住民都能使用便利以及經常更新。

表 2 傳統 POE 評估硬體空間環境與軟體服務環評估之內容整理

傳統 POE 評估的空間單元		本研究細部評估內容
硬體空間環境	1.技術(機械)元素 (1)安全類：人員出入安全，保全，防火安全電力系統	<p>大樓有配備防火門、滅火器、緊急照明燈、煙霧偵測器，位置追蹤系統及攝影監控的管理</p> <p>(1) 設施改善需求的部份包括，緊急出口及緊急備援電力的位置標識不明顯，未配備逃生緩降機及緊急逃生梯，未設有入口或接待的管制</p> <p>(2) 人員的警覺性及配合位置追蹤系統時才加裝的輔助錄影設備。</p> <p>(3) 認為設立貴重物品儲放的保險箱或保險櫃，對於財物安全應該會更有保障。</p>
	1.技術(機械)元素 (2)環境類：建築物結構，衛生及通風，外牆，屋頂，內部裝設完工情形，聽覺，嗅覺照明及環境控制系統	<p>系統而客觀的紀錄只有靠近護理站處有溫濕度計和人員紀錄，來調控環境</p> <p>(1) 專業者以用感知及觀察，輔以既有的溫度計和濕度計等方式進行，但是在光線及聲音方面並未有客觀的照度計及分貝計協助量測</p> <p>(2) 環境中有輕微的萊舒消毒水(Lysol)味道</p> <p>(3) 由於中央空調管控通風部份，空調出風口佈滿灰塵，所有的窗戶都是緊閉</p> <p>(4) 照明部份以日光燈，僅少部份室內空間有自然光線</p> <p>(5) 舊大樓在牆壁、天花板有潮濕造成油漆剝落及裂縫的痕跡(圖 22c 及 22d)</p>
	2.功能元素(1)空間類：儲藏空間，建築物型態而產生的特定作用	<p>護理之家需要大量的物品存放空間必須要靠人員的工作流程來輔助管理(圖 23)。</p> <p>(1) 大型輔助器材如大型輪椅無法放置在住民的房間中，而是集中在廢棄使用的舊空調管道間放置在使用時必須靠照護服員以人力運送到住民的房間內</p> <p>(2) 儲放空間不足，護理站的儲藏空間分散在兩個地方，工作流程以彈性處理方式，由協力廠商每週配送兩次護理消耗用品，避免北護的儲放空間過度擁擠。</p>
軟體服務環境	2.功能元素(2)人員類：人員因素，溝通及工作流程，彈性和改變	<p>人員認為殘障設施因舊大樓設計不便，本研究進行相關測量(圖 23)</p> <p>(1) 殘障斜坡的長度不足，坡度太陡等為最主要問題，造成需人員大量施力在輔助器材如輪椅和病床才能進入洗浴空間。</p> <p>(2) 洗浴空間內部狹小並缺乏適宜放置物品的空間，也容易造成地面潮濕。</p> <p>(3) 護理站的接待櫃檯對於使用輪椅的住民高度過高</p> <p>(4) 缺乏足夠迴轉空間的殘障廁所，也是對於殘障人士較為不便的因素。</p>
	3.行為元素(1)互動類：人際距離和領域感，私密性和互動	<p>(1)活動安排方面：最多的是在交誼廳 1，在週一至週五下午都會安排約 2 小時的活動，晚間也有多數住民喜歡要公共活動空間的交誼廳裏面看電視</p> <p>(2)心理和社會面向方面觀察：護理站位置無法直接看到交誼廳 1 和交誼廳 2 的活動情形。交誼廳 2 的由於設計位置偏遠以及空間小，較不利於居民使用</p> <p>(3)觀察到 6 號住民在評估當日單獨一人使用交誼廳(與圖 18 中顯示吻合)。</p>
	3.行為元素(2)滿意度及意義類：	<p>使用者的滿意度和大眾福祉，環境感知，影像和意義，環境認識及方向感在短期的 POE 評估中，此部份內容較不易完整呈現。</p>

五、討論及比較分析

由於建築領域中，「使用後評估(POE)」有一套專業做法，包括技術元素，功能元素和行為元素方面的研究等等，作為評估建築物的使用效能來協助

建築物的管理及改善，是一項人力及財力密集(labor and cost intensive)的工作，若要引導(conduct)完整而大規模的 POE 研究，花費金額將會非常龐大，使得進行長期研究的 POE 來獲取資料是非常不容易的。本研究團隊經過與建築專業界的討論後，共同發展

出以 WSN-RTLS 定位來協助 POE 的研究面向，並且以質化及量化的內容來分析應用 WSN-RTLS 於 POE 的優勢和弱點。

(一)建築物績效與空間使用評估結果(POE)

在進行 POE 的過程中，本研究團隊將建築物的效能對於北護住民的空間使用評估調查的資料進行系統性的整理之後發現，建築物的設計與設施，不但影響到住民的使用，也對護理和照護員產生影響。

首先，從寢室區位與活動場所選擇之關聯性方面來看，因為北護的空間較小，且目前已經住滿，房間的安排彈性很小，但以及男女分住能夠自理和完全自理會儘量安排在同一個房間為較重要的標準，以促進較多的交流。

其次，從樓層的空間設計和設備的層面，由於北護是從舊的生產後護理之家所改裝的，當時長廊式的設計並未充份考量到殘障設施及足夠的病床及輪椅的迴轉空間，對於需要長期居住的老年人，缺乏公共和私有空間區分的考量，以及更細部的輔助生活品質如日光充足的療癒花園、公共廚房或是個人使用的空間等等。

第三，住民身心機能狀況對住民空間移動模式或空間利用率之影響方面來看，本研究團隊主要獲得的意見是來自長期在空間中工作的護理及照護員，由於他們長期處在此環境，對於護理工作之流程及空間設施之機能方便性，有明確的評價，看法與建議，主要還是落在對於殘障空間是否能符合標準的議題。在訪談所獲得的內容層面，由於住民在溝通和表達較不易的情況下，對於環境品質的要求並未提出具體的需求，進行 POE 的訪談時所獲得的改善內容非常有限。

第四，以交誼空間設備規劃或空間尺度對住民活動領域的影響方面，空間設施對人際互動層面，北護安排的活動非常規律，讓住民在空間設施之使用行為與需求較為單純，但也會對於不同住民情況，有一些特殊的活動安排如復健、醫療及親友探訪等等。

最後，出入口裝置位置追蹤系統對防止住民不告假而離院的行為之成效方面來看，主要是從院方所述對於一些有行動能力的住民的協助管理，院方提出確有數次警示系統能夠讓院方提早發現住民離

院的情況，有助於院方的安全及管理人員安排。

(二)WSN-RTLS 應用在 POE 的質化比較:貢獻及限制

本研究團隊將 WSN-RTLS 對於 POE 在空間效能可以協助的貢獻及限制，進行討論。

1.研究貢獻：

(1)在技術元素方面，WSN-RTLS 幫助護理之家對於有行動能力的住民的出入控管，對於需要三班輪值且醫療照護人力有限的護理之家，協助進行住民的出入紀錄方面提供了重要的貢獻。

(2)在功能元素方面，POE 的專業者也提出，由於觀察評估時間太短，若能醫療照護人力也配備 WSN-RTLS 並長期收集資料，對於進研究人力資源以及工作流程，應會有許助益；甚至更進一步在醫療輔具如輪椅、病床或是運送護理及食物的貨推車上加裝 WSN-RTLS，對於儲放空間位置的設計，人員的安排以及工作順序，將會有更詳細的資料可以協助評估。

(3)在行為元素方面，WSN-RTLS 長期協助紀錄個別住民的空間位置，能夠與 POE 所發現的結果結合，例如 6 號住民對交誼廳 2 的使用，在人為 POE 評估和 WSN-RTLS 紀錄都是一致的，顯示 WSN-RTLS 更能掌握準確的時間紀錄。

2.研究限制：

(1)首先，研究過程中出現量化研究的盲點。對於在技術安排上由 WSN-RTLS 收集資料而區分而定下的「六個時段受測住民的活動情形」，對於住民在不同時段在各個空間使用規律性的劃分方式，不但會受到機構照護員的人力安排而拉長時段的影響，也會因為不同住民的身體活動習慣而有差異，必須要以實際的 POE 研究來檢討起初資訊分析所做的劃分時段的判斷；並且，更進一步，未來這面向的研究希望能夠在一開始就能結合 POE 來進行基礎資料收集，並且回饋修定或重新檢討和劃分時段和空間的影響，在收集資料時就能有個人的時間區分來整合住民活動的差異性。

(2)WSN-RTLS 應用的檢討方面，由於 WSN-RTLS 小型的資訊設備透過無線路徑來傳輸資料，系統方面提供了日後研究上的經驗。由於無線傳輸是 24 小時發送訊號，研究初期約二至三天就會

出現沒有電力而失去訊號，必須要更換 Tag 或是重新充電，耗費非常大的研究人力，而失去訊號呈現在螢幕上並依賴護理人員的監測，當時並且重新做了系統訊號發送密集度的修改程式，能夠兼顧資料蒐集及同時改善為約一週充電一次。而系統的儲存也需依靠人工維護，例如資料備份或是持續的電力，在自動化方面都需要更進一步當前技術的改進與配合。

(3)WSN-RTLS 人性化改進，以及要提如何升住民配帶的意願。住民在一開始不習慣配帶使用紀錄位置的 Tag，經常而放置在住房內而未配帶就離開，或是受到建築物的布建覆蓋位置接收器和建築物的影響而沒有訊號的情形，所以會出現住民 24 小時的活動無法傳輸或是有數天都沒有移動的系統錯誤情形，而老年住民他們長久的身體活動紀錄，也經常會受到外出如就醫回家，或短期離開北護的各種停止或干擾的情況，讓紀錄資料無法延續。WSN-RTLS 在應用時，不但在體積、樣式及效能各方面都要進行改進，此外，對於住民配帶時各種協助和即時問題解決，是系統設置人員與研究者，甚至包括研究範圍內的護理工作人員和住民，都必須培養長期共同合作關係的一項學習進程。

3. WSN-RTLS 與 POE 兩者結合的應用

經由空間專業者和技術人員合作的探討下提出 WSN-RTLS 與 POE 兩者結合的應用可行性的建議。首先，參與協助評估的對象僅限於願意配帶的住民，對於未配帶的 WSN-RTLS 住民，仍仰賴 POE 專業者的觀察或更深入的訪談。其次，是由 POE 專業者就能很快地進行判別，但 WSN-RTLS 無法掌握的評估項目，例如環境的層面，包括建築物的外觀和內裝，以及防火安全，人體工學等項目，是由人員觀察、訪談和測量能比較容易掌握到的訊息。第三，是 WSN-RTLS 的應用上無法處理，但經由加裝一些感應器或是安全監控的長期紀錄器，也可協助 POE 評估的項目：包括基礎環境的部份，在基礎環境就應該有相關的例如防火的煙霧感應器，大型的電源控制，照度計，溫度及濕度感應器，出入刷卡機或紅外線偵測出入管控，影像監控及色彩與標誌系統等等，就能提供人員並精確的資訊。

經由 POE 的發現，以及 WSN-RTLS 的空間資料相互比對後，本研究團隊從建築物是否能用 WSN-RTLS 來協助 POE 的進行等，進行更細部的探討。本研究團隊將建築物的效能標準，用傳統 POE 的方式、WSN-RTLS 輔助 POE 的可能性、加裝其它的感應技術可以輔助 POE 的可能性、以及在本研究無法確認的部份，進行表 3 的整理及分析如下：

表 3 WSN-RTLS 應用於 POE 比較分析整理

建築物的使用效能標準		傳統 POE 的方式	WSN-RTLS 協助 POE	其它感應技術可協助	本研究設計無法確認
技術(機械)元素	(1)安全類	人員出入安全，保全，防火安全電力系統	人員出入安全，大樓保全	煙霧感應器，紅外線感應器偵測出入管控	電力系統，環境控制系統
	(2)環境類	建築物結構，衛生及通風，外牆，屋頂，內部裝設完工情形(包含樓地板，天花板，外牆)，聽覺，照明及環境控制系統	無相關	電源控制，光線，溫度及濕度感應器	
功能元素	(3)空間類	儲藏空間，建築物型態而產生的特定作用	加裝在醫療輔具或醫護人員身上的 WSN-RTLS 來研究儲藏空間及建築物型態	影像監控	彈性和改變
	(4)人員類	人員因素，溝通及工作流程，彈性和改變	加裝在醫護人員身上的 WSN-RTLS 來研究人員因素，工作流程	刷卡機，紅外線偵測出入管控，影像監控	
行為元素	(5)互動類	人際距離和領域感，私密性和互動	領域感，私密性和互動	影像監控	人際距離，環境認識
	(6)滿意度及意義類	使用者的滿意度和大眾福祉，環境感知，影像和意義，環境認識及方向感	暫無相關	暫無相關	

資料來源：本研究整理

六、結論

本研究不僅是討論 WSN-RTLS 的研究結果與建築傳統的 POE 方法的結合，能夠帶來細節和準確性上的雙重幫助；更進一步，本研究探討活動模式與建成環境 (built environment) 的關係方面，WSN-RTLS 協助作為長期定位評估的工具。以建築與資訊技術的結合，希望能夠在讓護理之家的空間及設施使用更有效率，並同時提出在 WSN-RTLS 實際應用在空間研究的檢討，以及日後研究面臨到的問題。

本研究發現 WSN-RTLS 追蹤系統資料確實可以協助短期及小規模的 POE。首先，相較於單一使用 POE 而言，結合量化的 WSN-RTLS 追蹤系統資料以及傳統的指示型 POE 可以共同提供更完整的情況，藉由小規模的數位住民配帶 WSN-RTLS 樣本來理解護理之家部份住民的行為模式。其次，從行為模式研究，能夠提供給護理之家的院方的經營方向，來進行設備的改善，包含基礎的防災安全／出入保全，還能夠進一步提供數據呈現安排合理的空間使用，並協助院內老年人及殘障人士的使用的適宜性的基礎資料。最後，在全球及開發中國家的老年人快速成長下，護理之家也越來越多，透過 WSN-RTLS 追蹤系統資料輔助小規模的 POE 的建築評估模式，包括個體的行動模式，團體活動的安排，居民的次團體和集群等等，所引伸出來作為與長期居住的住民互動的議題，有助於護理之家的品質管理。

誌謝

本研究部份研究內容與成果，由國科會專題研究計畫包括：NSC 98-2220-E-002-025，NSC 98-2221-E-002-072-MY3，NSC 98-2220-E-002-024 三項計畫執行之經費，並感謝國立台灣大學醫學院附設醫院北護分院的合作，謹此向各協助單位致謝。

註釋

- 註1 台灣在護理之家的品質管理方面，是依照衛生署公佈的《一般護理之家評鑑基準及操作指引》(最新版為 99 年)(行政院衛生署護理及健康照護處，2010)，其中對於護理之家空間環境，主要是在〈四、安全環境〉25 項基準，以及〈五、生活照顧〉14 項基準方面，對於各項設施及促進人際活動規劃，有詳細的評核標準。
- 註2 6 位參與住民皆有高血壓、心臟病的病史。

參考文獻

- 行政院經建會(CEPD)
2006 《主要國家因應人口老化社會福利政策之研究》台北：行政院經建會(CEPD) (95)060.089。
<http://www.cepd.gov.tw/dn.aspx?uid=7366>。
- 行政院衛生署(DOH)護理及健康照護處
2010 《99年度一般護理之家評鑑計畫》行政院衛生署護理及健康照護處，
<http://www.doh.gov.tw/>。
- Bordass, B. and A. Leaman
2005 “Making Feedback and Postoccupancy Evaluation Routine 1: A Portfolio of Feedback Techniques”, Building Research & Information, Vol. 33, No. 4:347-352.
- Carthey, J.
2006 “Post Occupancy Evaluation: Development of a Standardised Methodology for Australian Health Projects”, The International Journal of Construction Management, 6(1):63 - 80.
- Consolvo, S., P. Roessler, and B. Shelton
2004 “The CareNet display: lessons learned from an in home evaluation of an ambient display”, UbiComp 2004 Conf., LNCS 3205: 1-17.
- Cutler, L. J.
2001 “Communal Living”, Riverhaven Special

- Care Unit St. John Lutheran Home Springfield, Minnesota Funded through a grant from the Retirement Foundation.
- Gillott, M., ·R. Holland, · S. Riffat, · J. A. Fitchett
2006 “Post-Occupancy Evaluation of Space Use in a Dwelling Using RFID Tracking”, Architectural Engineering and Design Management, 2: 273-288.
- Hadjri, K. and C. Crozier
2009 “Post-occupancy evaluation: purpose, benefits and barriers”, Facilities, 27(1-2):21-33
- Haigh, K. Z., L. M. Kiff, J. Myers, V. Guralnik, K. Krichbaum, J. Phelps, T. Plocher, and D. Toms
2003 The Independent LifeStyle Assistant™ (I.L.S.A.) “Lessons Learned”, Honeywell Laboratories Technical Report, ACS-P03-023, December 1, 2003.
- Hendrich, A. M. Chow, B. A Skierczynski , and Zhenqiang Lu
2008 “A 36-Hospital Time and Motion Study: How Do Medical-Surgical Nurses Spend Their Time?”, The Permanente Journal, Summer Vol. 12, No. 3:25-34.
- Holland, R.
2006 “The Experimental Application of an Occupant Tracking Technology for Domestic Post-Occupancy Evaluation”, PhD thesis, University of Nottingham.
- Leonardi, C. C. Mennecozzi, E. Not, F. Pianesi, M. Zancanaro, F. Gennai, and A. Cristoforetti
2009 “Knocking on elders’ door: investigating the functional and emotional geography of their domestic space”, Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems: 1703-1712.
- Lindley, S.E. R. Harper, and A. Sellen
2009 “Desiring to be in touch in a changing communications landscape: Attitudes of older adults”, Proceedings of the 2009 SIGCHI conference on Human Factors in computing systems: 1693-1702.
http://www.sph.umn.edu/hpm/...PDFs/POE_St_John_Lutheran_Springfield.pdf
- Mynatt, E. D., J. Rowan, A. Jacobs and S. Craighill
2001 “Digital Family Portraits: Supporting Peace of Mind for Extended Family Members”, ACM SIGCHI.
- Preiser, W. F. E., H. Z. Rabinowitz, and E.T. White
1988 Post-Occupancy Evaluation, Van Nostrand Reinhold, NY, USA.
- Preiser, W. F. E.
1995 “Post-occupancy evaluation: how to make buildings work better”, Facilities, Vol. 13 No. 11:19–28.
- Ramanathan, N., T. Schoellhammer, E. Kohler, K. Whitehouse, T. Harmon, and D. Estrin
2009 “Suelo: human-assisted sensing for exploratory soil monitoring studies”, SenSys’09 Conf, November 4–6, Berkeley, CA, USA.
- United Nation
2007 “World Economic and Social Survey 2007”, Department of Social and Economic Affairs (DESA), NY, <http://www.globalaging.org/pension/world/2007/UNreporteconomicsurvey.pdf>
- Zimring, C. M. and J. E. Reizenstein
1981 “A primer on post-occupancy evaluation”, American Institute of Architects Journal, 70, 13: 52-58.