

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

總計畫(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2213-E-002-121-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立臺灣大學電機工程學系暨研究所

計畫主持人：郭斯彥

共同主持人：雷欽隆，黃寶儀，陳英一，王勝德，王國禎

計畫參與人員：王思齊、吳明蔚

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 5 月 24 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

無線感測網路之關鍵技術及在社區照護之應用

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2213-E-002-121

執行期間：93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日

計畫主持人：郭斯彥

共同主持人：黃寶儀、王國禎、王勝德、雷欽隆、陳英一

計畫參與人員：王思齊、吳明蔚

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：台灣大學電機系

中 華 民 國 94 年 5 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫期中進度報告

無線感測網路之關鍵技術及在社區照護之應用

Key Technologies For Wireless Sensor Networks and Their Applications in Community Health Care

計畫編號： NSC 93-2213-E-002-121

執行期限： 民國93年08月01日到94年07月31日

主持人：郭斯彥 台灣大學電機工程學系教授

一、中文摘要

由於無線感測器生產技術的進步與成本降低，無線感測器已經漸漸適合被應用於許多場合，尤其在社區的醫療照護更是一個相當有潛力的應用。由於社區醫療人員並無法隨時隨地的與病患接觸與看護，我們可以在病患身上隨身裝備無線感測器來測量其身體狀況來解決這個問題，例如心跳、脈搏與血壓等等資料，可以透過無線感測網路將即時資料傳回醫療中心的伺服器，如此一來醫護人員將可以方便的掌控病患的病情。

但這類的感測網路還存在一些限制與考量因素，例如感測器有限的電力能源、病患資料的即時性與保密性，這些議題即為設計適用於社區照護之無線感測網路的關鍵技術，本研究計劃在於探討並整合這些關鍵技術，本期的研究將以對世界相關的文獻做蒐集與探討。

關鍵字：無線感測網路、關鍵技術、社區照護

Abstract

Because of the progress and reduced cost of wireless sensors, wireless sensors had been applied in many fields. For example, the Community Health Care is a promising application. Because the public health workers cannot contact and care the patients anytime and anywhere, one of the solutions is to equip wireless sensors on the patients to measure the health condition, such as heartbeat, pulsation, and blood pressure.

Then, those data can be sent back to healthy center through wireless sensor network. Thus, the patients' condition can be controlled by the public health workers conveniently.

However, this type of sensor network still has some constraints and needs to do some considerations, such as the limited energy resource of wireless sensors, the real-time and secret features of patients. Those issues are the key technologies of the wireless sensor network which are applied in Community Health Care. This research plan will discuss these issues and integrate them into a system. This periodical plan will collect and discuss the related lectures in the world.

Key word: wireless sensor network, key technology, and community health care.

二、研究計劃之動機與目的

隨著台灣社會人口的高齡化趨勢和一般民眾對於生活品質要求的提高，社區照護已經是一項迫切需要解決的問題。需要建立照護網路系統主動關心病人的健康，並逐步在社區中擴大照顧的範圍。

社區照護主要目的之一在於針對有需要的群體(例如由老人、孕婦或是慢性病患者為主的環境)，在限定的地點(如安養中心)，來提供兼具廣泛性監測和即時性支持的協助。但在實際的考量上，醫護人員始終都是不足夠的，若能建立自動化系統來代替人工，則不僅可以節省成本，甚至能達到許多人力難以達到的好處，例如二十四小時的醫療照顧和即時生理狀況監

控等等。綜合以上優點，使用無線感測系統來做社區醫療照顧將是往後的趨勢。

三、研究方法與文獻探討

本研究計劃基於許多設計考慮來研發無線感測網路之關鍵技術，並實際發展一高效能及高品質社區照護系統。我們依主題分成若干個研究子項目，同時進行關鍵技術的探索及社區照護應用系統的開發，最後再進行整體性的整合。要做好無線感測網路之關鍵技術及在社區照護之系統，有幾點我們需要考量以下系統的整合：

● 無線通訊基礎架構

因為由感測器所組成的無線網路沒有辦法像固接式的網路有穩定而無限制的電源供應，而現代科技在電池等能源儲存裝置上的進展相當緩慢，而當某些網路節點因為能源缺乏而無法運作後，造成通訊的路徑會受到破壞，整個網路壽命 (network lifetime) 也會受到限制，連帶使得架構在其上的應用系統效率低落或無法完成。於是發展可節省能源之通訊基礎架構為無線感測網路中重要的議題，通常在無線網路中有許多節省能源的方法，其中最常見的方法就是當無線節點閒置時使之進入休眠模式 [2]，但是在無線感測網路中節點通常還要進行封包的轉達，於是並不適合將無線節點經常性的進入休眠模式，在本計劃則利用適當的降低無線節點的傳輸功率來達到節省能源的目的 [3]，同時將相關的方法整合到無線網路的路由協定當中 [4]，並適合的使用無線網路模擬器 [5] 進行驗證與效能評估。

雖然適度的減少傳輸距離可以達到節省能源的目的，但是同時也很容易造成網路產能是降低，這亦是一項系統權衡的因素，要如何在中間取一平衡點也是項重要的議題。同時在社區醫療的系統當中，資料的可靠性和傳遞性亦是相當重要的議題，我們不允許病患在緊急時無法將訊息傳遞回醫療中心，於是在接下來的研究當中，我們將探討如何建立一具有可靠性的通訊架構，這系統中是可以容許若干錯誤

發生而不造成系統停頓，並具有自我修復 (recovery) 的能力。

● 動態定位技術

我們可在感測器本身加裝低功率的全球衛星定位系統 (Global Positioning System, GPS) 來進行對配帶對象行動範圍的掌控，在一些電話系統 (如 GSM) 已經在話機上面大量做用這類這項定位技術來做導航和緊急的服務，甚至在一些政府機構亦提出許多定位技術相關的應用和技術 [6]。

將定位技術應用於社區醫療也是項相當重要的議題，其好處是可以即時掌握病患的位置。若是病患發出了緊急通知，醫護人員在經由 GPS 所提供的資訊用最短時間到達病患的位置進行醫療與搶救。除此之外，GPS 的精確性也是一項重要的技術 [9]，醫療人員若不能精確的掌握病患位置，將延遲病患救治的時間。雖然 GPS 系統解決了戶外使用者的定位問題，但是對無線感測網路來說，GPS 並不適用，因為它太消耗能源及成本太高。而這些問題，正是無線感測網路設計最關鍵的部分。

影響定位的因素還包括 Beacon Placement，但在這方面一直都沒有被深入的探討，對於 Placement 來說，一般人常認為只要做到平均 (uniform) 以及密集 (dense) 就會對定位有很好的貢獻 [8]，但實際上來講，必須考量到成本問題，如果採取密集分佈，則成本必定大大增加，再者由於地形關係，要達到平均分佈通常有一定的困難。另一方面，如果太過密集分佈，則 beacon 之間可能會產生很大的干擾 (interference)。

在接下來的研究計劃當中，我們將對這些影響定位系統的相關因素做進一步的研究與探討，並擬定出一套適合於社區醫護系統之定位技術。

● 感測系統中介軟體

在感測網路中的感測器，必需有別於一般傳統感測器只具備些許簡單的功

能，它必需更具備智慧性並且可在上面執行一些網路協定或是應用程式，通常會在小型的感測器上嵌入一小型的作業系統，如 TinyOS 錯誤！找不到參照來源。。除了作業系統，使用中介軟體可用來有效地彌補應用程式和作業系統（或底層元件）間的落差，使得分散式應用程式的開發變得容易。無線感測網路和傳統的分散式系統有許多共同的特性，很自然的我們會想把分散式系統的中介軟體應用在無線感測網路上。

CORBA [10] 是最常見的中介軟體系統之一，它隱藏了遠端物件的位址資訊，使得應用程式可以將這些遠端物件視為本地物件般存取。雖然我們也可以用同樣的方式存取感測器上的資料，但是感測器的位址資訊卻不見了。另外，將感測器視為物件，我們也失去透過資料聚合的方式來節省電力的機會。Jini [11] 的服務搜尋協定和租借機制允許客戶端應用程式搜尋服務，這對動態改變的無線感測網路是相當有用的，然而這些服務依然是以物件為基礎，因此和 CORBA 面臨相同的問題。

在接下來的研究計劃當中，我們將嘗試著進一步從事感測器作業系統與中介軟體的相關研究，包括熟悉中介軟體的使用與開發，並把相關的研究議題整合入作業系統之內，將作業系統重製為適合應用於社區醫療體制之感測器作業系統。

● 感測網路安全性架構

在網路安全性架構的設計中，網路基礎建設之上的權限劃分及通訊協定，如網路伺服器與感測器的部分，可以使用傳統網路應用程式常見的建置方式及相對應安全通訊協定或是加以改良；而可攜式發送裝置與感測器之間的安全通訊協定則必須考慮硬體上諸如運算能力及儲存空間等等的限制，在可行性與安全性之間求取適當的平衡點。

在安全性架構的設計完成之後，基於對病患資料安全性的考量，系統必需可以偵測並抵抗一些攻擊或是竊聽。通常攻擊

可分為主動式攻擊與被動式攻擊，被動式攻擊大多數只竊聽其通訊管道，並不對訊息的路由與傳送造成影響；而主動式攻擊則會發出訊息破壞通訊協定的運作，當攻擊一發生將會導致系統停頓(crash)，無論是主動式亦或是被動式攻擊，在健全的醫療系統下都必需具備能力避免其發生，亦有學者將安全性相關的探討研究作歸納與分類[13]，我們於接下來的研究計劃中我們將評估各式各樣可能發生的攻擊，研究相關方法來抵禦這些攻擊，以加強系統的健全性。

● 服務整合平台之設計與建置

所謂的社區服務整合平台，是以提供緊急醫護與預防診斷的服務為主軸，佐以跨醫療資源系統的整合，以提高慢性病患醫療的醫護品質。在此過程中，系統的建立需要「智慧型通報技術(Intelligent Notification Service)」、「入口閘道整合技術」、「資料分析技術」、「Web Services 系統整合技術」與「資訊安全控管技術」技術上的整合[14]。以各個技術層面來看，病患在此平台的醫護下，病人在血壓過高或生命跡象微弱時，系統的分級通報機制會依據事件的嚴重層級，利用不同的訊息通道，將訊息傳達至適當的醫護人員，因此，訊息的自動比對是項重要的機制。另一方面，在建構應用服務入口時，為了改進一般程式在重用性上的不足，我們將以 Content Aggregator 的概念進行入口閘道程式的開發，並且藉由 XSLT[15] 技術作為多元化裝置支援的基礎。同時，醫師下達緊急醫囑時，聯外模組會經由 Web Services 異質平台整合技術進行外部醫療服務的呼叫，以期達到立即的醫療救護。另外，有關 Web Services 協定上的安全亦是我們關注的研究主題，包括 XML Digital Signature、XML Encryption、SAML、XACML、以及 XKMS 技術的討論。除此之外，一般的慢性病患可透過本平台，對於心電訊號或血壓指數進行分析，提供診斷之準確評估，達到疾病復發前的預防照護。此平台將以「reverse

proxy(反向伺服器)」為基礎，進行使用者的身份、角色、權限的中央控管，強化醫療資訊系統的安全性。此平台的宗旨在建立醫療服務的整合平台並兼顧網路安全與隱私保護，以落實社區照護服務目標，提昇病患生活品質。

四、結論與建議

從另一方面來說，由於近年來低功率微機電感測器和無線通訊等相關技術的進步，所以不但已經有實際的產品可以讓需要特殊醫療照護的人經由配帶感測裝置，持續的觀察其脈搏，體溫或是其他生命跡象。例如對於慢性病患者，必須紀錄其生理參數，以掌握其生理狀況與追蹤是否有潛伏性病因，達到事前預防之準備。因此，對於需要長期照護的病患，若能藉由居家照護系統之協助，不僅可以節省節省高成本的照護醫療人力與資源，並獲得即時性之診斷與醫療諮詢服務。上述這種由感測器和無線通訊裝置所協力組成的網路廣泛地被稱做無線感測網路(wireless sensor networks, WSN)。這種全新的網路架構不但能改變網路世界的現貌，對於很多新領域上的應用更能提供一個更強而有力的解決方案，尤其對於上述的社區照護系統，無線感應網路更能發揮它的特性。更精確的說，無線感測網路的優勢在於提供一個更具便利性和彈性的應用系統開發平台[17]。

另外，因為無線感測網路具備無控制中心、自我組織、多層傳遞的路由機制、動態拓撲、快速佈署、低耗電量的特性。在此網路架構中的每個感測節點都擁有獨自的通訊能力，可個別負責收集、處理及傳送資料給訊號範圍內的感測器，並能在動態的環境下，主動連結其他無線設備並快速完成通訊網路的架設。因此，若能結合低耗電、輕量化的可攜式生理訊號感測等裝置，再搭配設置於家中與社區環境的無線感測儀器建構起所謂的「社區無線感測醫療網路」，將可減少社區有線節點的鋪設配合照護服務整合平台的建立，協助特殊需要族群(如居家慢性病患)在社

區環境下進行生理監控，使慢性病患能在接受治療的同時，也能夠自由移動於社區居住環境，將有助於提昇慢性病患的生活品質。

五、參考文獻

- [1] I. Chlamtac, M. Conti, and J. Liu, " Mobile Ad Hoc Networking: Imperatives and Challenges," in Elsevier Ad-Hoc Networks Journal, 2003
- [2] IEEE 802.11 Working Group, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications," 1997
- [3] V. Rodoplu and T. H. Meng, "Minimum energy mobile wireless networks." IEEE J. Selected Areas in Communications, 17(8), August 1999
- [4] C. Perkins, E. Royer, and S. Das, "Ad Hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," IETF RFC 3561, July 2003
- [5] VINT Group, "UCB/LBNL/VINT network simulators (version 2)," <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [6] White House office of The Press Secretary. Improving the Civilian GlobalPosition System(GPS). <http://www.igeb.gov/sa/whfactsheet.txt>
- [7] V. R., Yi Yang, and Teng Yang, "An overview of Wireless Sensor Network and applications", IEEE Proceedings of the 35th Southeastern Symposium on System Theory. 2003
- [8] Xiaohong Sheng , and Yu-Hen, "Sensor Deployment for Source Localization in Wireless Sensor Network System".
- [9] A. Krikelis. "Location-Dependent Multimedia Computing," IEEE Concurrency 1999
- [10] Object Management Group, "The Common Object Request Broker: Architecture and Speciation Revision 2.2. 492," Framingham, MA 01701, USA, 1998.
- [11] K. Edwards, Core JINI, Prentice Hall, 1999.

- [12] <http://www.xbow.com/Support/tinyos.htm>
- [13] V. Karpijoki, Security in Ad-Hoc networks, 2000 available from <<http://citeseer.nj.nec.com/karpijoki01security.html>>
- [14] Mi-Joung Choi, Hong-Taek Ju, Hyun-Jun Cha, Sook-Hyang Kim; Hong, J. W.-K. "An Efficient Embedded Web Server for Web-Based Network Element Management," Network Operations and Management Symposium, IEEE/IFIP, 2000, pp. 187 –200.
- [15] XSL Transformations (XSLT), Version 1.0 W3C Recommendation, November 16th, 1999 Available on W3C site at <http://www.w3.org/TR/xslt>.
- [16] Roan Jin-Sheng, Cheng-Yuan Ku, "The Applications of Mobile Communications on Automatic Life Indicators and Physiological Parameters Monitoring Information Systems for Remote Patients," pp.11-33, 2002
- [17] A. Balachandran, G. M. Voelker, and P. Bahl, "Wireless Hotspots: Current Challenges and Future Directions," in proceeding of ACM WMASH'03

可供推廣之研發成果資料表

可申請專利

可技術移轉

日期：94年5月31日

<p>國科會補助計畫</p>	<p>計畫名稱：無線感測網路之關鍵技術及在社區照護之應用 計畫主持人：郭斯彥 計畫編號：NSC 93-2213-E-002-121 學門領域：資訊一</p>
<p>技術/創作名稱</p>	<p>無線感測網路之關鍵技術及在社區照護之應用</p>
<p>發明人/創作人</p>	<p>台大電機系</p>
<p>技術說明</p>	<p>中文： 針對無線感測網路的特性與限制，本計畫擬發展一套適用於社會照護之無線系統，包括其通訊基礎架構、中介軟體、保密安全性、資料探勘，與平台整合。除此之外，本計畫也提出無線感測網路如何應用於實際的社區照護，如何與醫療體系互動協調等等相關議題。</p>
	<p>英文： According to the characteristics and constraints of wireless sensor networks, this plan develops a suitable system for community health care, including of communication infrastructure, middleware, secret, data mining, and platform integration. Besides, this plan also proposes the applications and the negotiation of practical community health care.</p>
<p>可利用之產業及可開發之產品</p>	<p>可利用於自動化醫療系統</p>
<p>技術特點</p>	<p>加強社區醫療的效率 減少醫療人員的人力資源成本</p>
<p>推廣及運用的價值</p>	<p>可開發成一套自動化社區看護系統 醫護人員可在一些慢性病患身上安裝感測器，透過感測器蒐集和病患健康狀況相關的資訊，隨時地透過無線網路回傳為醫療中心，如此可加強對病患的看護，並且不需加派醫護人員隨時的跟在病患身邊注意病患的病情。</p>

※ 1. 每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。

※ 2. 本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

※ 3. 本表若不敷使用，請自行影印使用。