

東海大學電機工程學研究所

碩士學位論文

無線感測網路在遠距居家照護應用之平台設計

Design of Wireless Sensor Network Platform for
Remote Tele-Home Care



指導教授：鐘玉芳 博士

研究生：洪健賢 撰

中華民國 102 年 6 月

誌 謝

研究所的生涯在這兩年當中，遇到了許多給予我幫助的貴人，讓我得以在兩年內準時畢業，因此，必須感謝很多的人，首先，感謝學校提供良好的研究環境，以及系上提供優良的師資與設備完善的實驗室，讓學生得以在研究過程中，取得所需的資源。

本論文可以順利的完成，首先要先感謝我的指導教授鐘玉芳老師，以及資訊管理系陳澤雄老師，在我遇到困難時，給予幫助與鼓勵，在這兩年內孜孜不倦的教誨，也不只給予我學業上的幫助，更是學到求學與工作的態度。

此外，我還要感謝口試委員賴飛熊教授、蔡坤霖教授、陳澤龍教授以及吳鎮宇教授對本論文提出許多寶貴的建議，讓我的論文可以更加精進；感謝同學智銘、峰祺與政宏在研究上給予我幫助，並在我撰寫論文遇到困難時給予建議，感謝學弟妹翰昱、富勝、坤昊、耀民與岱倫在我忙於撰寫論文時，分擔學校的事務，讓我能專心準備口試。

最後，我要感謝我的父母，在我的求學過程中遇到挫折時給予關懷與鼓勵，並給我精神上的支持，讓我在學習上不會中途而廢，得以順利於碩士班畢業，感謝你們。

洪健賢 謹誌

中華民國 102 年 6 月 1 日

摘要

在過去幾年來，人口老化的問題日漸嚴重，老年人各項生理機能退化，各種的慢性病也普遍出現在老年人身上，在老年人口的照顧個案中，多數的老年人不願被送往安養之家離開家庭，看護資源對家庭亦不啻為沉重負擔，又因為慢性病的各種病徵，時常讓老年人不斷地往返醫療院所，重複的簡易看診行為不僅浪費了醫療資源也花費了高齡病患許多時間，在改善及照護老年人病況上的成效卻不如預期。

本研究主要是設計一個無線遠距居家健康照護系統，採用 ZigBee 傳輸架設一個無線網路，提供使用者得以隨時隨地進行量測，透過不同的量測儀器可以測量各種生理訊號，也能透過感測器去監測使用者作息環境內的狀態，訊號透過 ZigBee 網路傳輸後，將會在電腦上進行分析並發出各種不同的警告提醒使用者及家屬，以利於緊急處理，系統上也能透過環境控制功能與電器結合，遠端控制使用者作息環境內的狀態，所有的生理數據會存入資料庫，以便家人查詢或醫療人員準確診療病況所需。

關鍵字：遠端醫療、居家照護、ZigBee、慢性病、生理監控

Abstract

The problem of ageing population has become serious in the past few years that the degeneration of various physiological functions has resulted in distinct chronic diseases on the elderly. Most elderly are not willing to leave home for healthcare centers, but the resources for caregivers are the burden for families. Besides, a lot of symptoms of chronic diseases require constant visits of hospitals for the elderly. Such repeated inspections waste medical resources and time of elderly patients. However, the improvement and healthcare of the elderly do not reveal expected effectiveness.

A wireless remote home care system is designed in this study, where ZigBee is applied to setting up a wireless network for the users proceeding measurements anytime anywhere. Different measuring equipment could be used for measuring various physiological signals and monitoring the users' daily conditions through sensors. With the transmission of ZigBee network, the signals are analyzed in computers which deliver distinct alerts to remind the users and the family of emergencies. The system could further combine with electric appliances through the environment control to remote control the users' environmental conditions. All physiological data are stored in the database for family enquiries or medical personnel's accurate diagnoses.

Key words: Telemedicine, Home Care, ZigBee, Chronic Diseases, Physiological Monitoring

目錄

摘要.....	III
Abstract.....	IV
目錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	4
第二章 文獻探討.....	7
2.1 遠距居家照護系統.....	7
2.2 無線遠距居家照護系統.....	8
2.3 無線技術介紹及比較.....	9
2.4 ZigBee 介紹.....	11
第三章 研究方法.....	14
3.1 系統架構.....	14
3.2 系統流程.....	15
3.3 系統功能.....	17
3.3.1 無線傳輸模組.....	17
3.3.2 緊急通知.....	17
3.3.3 資料庫分析.....	17
3.3.4 視訊模組.....	18
3.4 軟體設計.....	18
3.4.1 量測數據.....	19
3.4.2 資料儲存.....	20
3.4.3 數據顯示.....	20

3.4.4 視訊功能	20
第四章 系統實作	21
4.1 ZigBee 晶片程式燒錄	21
4.2 Visual Studio 2008 系統介面設計	21
4.3 Microsoft SQL Server 建立	22
4.3.1 資料庫建立步驟	22
4.3.2 建立資料庫	23
4.4 顯示介面測試	24
4.4.1 主要介面	24
4.4.2 溫度量測介面	25
4.4.3 心跳量測介面	28
4.4.4 視訊介面	30
第五章 系統分析	33
第六章 結論	36
參考文獻	37
附錄	39
Visual Studio 程式碼	39

圖目錄

圖 1：台灣歷年出生率統計資料	1
圖 2：扶養比變動趨勢	2
圖 3：人口結構變動趨勢	3
圖 4：系統架構	14
圖 5：量測流程圖	16
圖 6：查詢流程圖	16
圖 7：系統功能	18
圖 8：數據量測顯示介面設計流程圖	19
圖 9：資料庫模型	24
圖 10：系統介面	25
圖 11：體溫正常情況	26
圖 12：體溫異常情況	27
圖 13：體溫查詢	27
圖 14：心跳感測模組電腦端顯示介面	28
圖 15：心跳介面顯示	29
圖 16：心跳危險警告	29
圖 17：心跳介面查詢	30
圖 18：視訊介面	31
圖 19：視訊登入畫面	31
圖 20：視訊畫面	31

表目錄

表 1：無線傳輸模式比較	10
表 2：系統功能分析	33



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

近年來國人超過35歲結婚的晚婚族群越來越多，社會觀念的改變更促成不婚主義者的出現，加上經濟與工作的雙重壓力，這些因素都會導致女性生育率的下降，如圖1所示[12]，雖然民國100年生育率在政府倡導下有所回升，但綜觀這幾年來的生育率，已經降至十年前的一半以下，又因為醫療技術演進及全民健康保險的普及，導致國人平均壽命持續增長，進而影響到工作年齡（15-64歲）人口所需負擔之總依賴人口（幼年及老年人口）的比例。



圖 1：台灣歷年出生率統計資料

民國101年7月，行政院經建會人力規劃處公布一份「中華民國2012年至2060年人口推計」報告[13]，其中指出因1980年到2010年扶幼比大幅下降，如圖2所示，於2012年約每100個工作年齡人口必須負擔35個依賴人口，此時為扶養比的最低點，但是扶老比卻從1980年持續飆升，預計在2060年達到77.7的高值，目前來看平均3個人就必須扶養1位老年人。以人口數來看，1983年與2060年的總人口數雖然相

近，但是年齡結構明顯差異極大，表示未來這些達工作年齡的子女養育家庭的負擔越來越沉重。

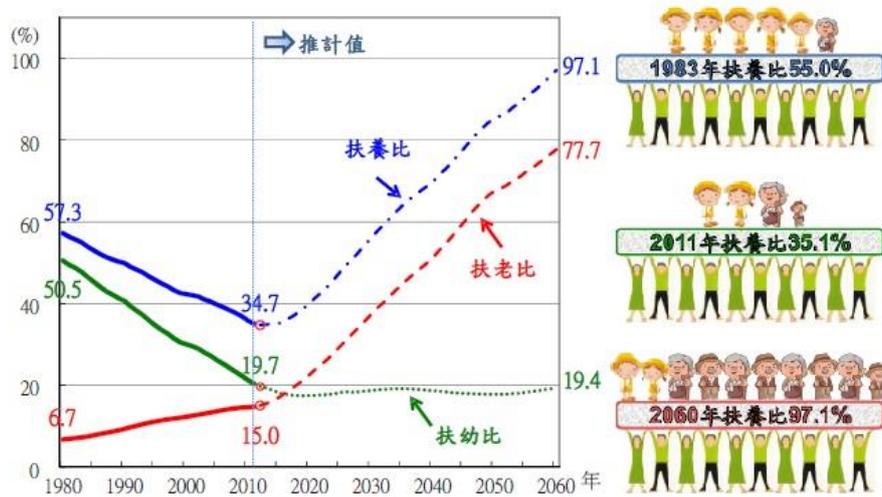


圖 2：扶養比變動趨勢

行政院經建會統計：老年人口的比例由民國79年（1990年）的6%增長到民國99年（2010年）的11%，並估計將於民國149年（2060年）成長至39%。根據聯合國世界衛生組織（World Health Organization, WHO）定義[14]：65歲以上人口佔全國總人口數超過7%，就屬於「高齡化社會」，由此定義可知台灣已於1993年成為高齡化社會，預計將於2018年及2025年分別邁入高齡社會和超高齡社會，如圖3所示，以現在來說平均每8個人之中就有一個65歲以上的老年人。

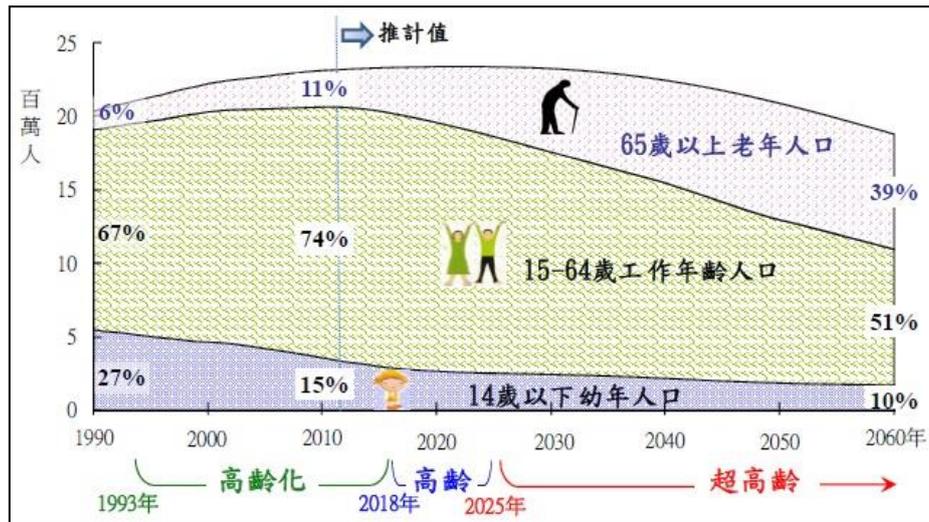


圖 3：人口結構變動趨勢

當台灣邁入高齡化社會，老年人的問題成為社會必要關懷的議題之一，可分為心理和生理兩個部分。心理方面，有些被送到安養中心的老年人會感到孤單、寂寞，甚至會讓他們有不受到重視的感覺，因此開始出現自殺的意念，在老年人口的死亡數中，自殺就占有一定比例；生理方面，隨著年齡增長，各種的病痛會漸漸纏身，國民健康局公布了「中老年身心社會生活狀況長期追蹤調查」[15]，當中表示八成以上（88.7%）的老人患有慢性病，更有五成以上（51.3%）的老人至少擁有一項慢性病，就醫的需求從原本的根治病痛轉為治療與照護並重。

老年人生理上的需求主要分為照護與治療。照護方面，老年人的日常生活常常無法自理，需要他人的協助與照護，但是外聘的看護除了申請程序費時之外，照護品質也無法保障，目前大多數家庭還是由自身的家人照護，但是在照護過程上，家人也無法時時刻刻待在身邊，也可能缺少專業照護知識與細心，無法察覺老年人身體上的異樣，導致發生緊急狀況無法緊急處理，所以在緊急救援方面也是重要的課題；治療方面，醫生往往聽到的只是病患的片面之詞，如果病患無法完整

表達出自身的問題，醫生也就無法正確地診斷出他的病徵，所以醫生需要更完整的資訊來對症下藥。因此，發展出一套兼具護理及治療老年人的照護系統漸漸開始受到重視。

最一開始的照護是透過看護的方式，看護必須時常去檢查老年人的生理狀況，大部分的偵測都需要透過有線儀器，或者是人力的方式，將數據寫入資料庫。數據的部分沒辦法做24小時量測，每天只有固定時段或者身體不舒服的時候進行測量。當老年人身體狀況不好的時候，必須藉由本人告知，或者透過表情變化和行為舉止的異常來察覺，常常因此錯過就診的黃金時間。

根據資策會MIC[16]預估，104年全球健康照護產業的產值將達5,970億美元，全球醫療照護模式改變且需求劇增，而台灣的健康照護產業產值亦高達180億美元，推動健康管理產業發展已成為國家發展重大政策[17]。目前台灣65歲以上的老人已達252萬人，比例已占總人口數10.9%，老年人長期照護、養護及安養機構，只能安置6萬人，實際進住人數約4萬3千人，只佔老年人口的2%，其餘都屬居家照護[18]。根據行政院「我國長期照顧十年計畫」報告推估長期照顧服務需求人口數，2007年為245,511人，2010年為270,324人，2015年為327,185人，2020年為398,130人，照護需求人口逐年增加，其中居家照顧服務員人力嚴重欠缺[19]，因此，將資訊科技結合居家護理，將可大大節省人力的支出，且透過系統隨時提供照護服務，讓受照顧者可以降低護理人員不在身旁的不安全感。

1.2 研究目的

受到人口老化的影響，需要更多的醫療照護資源，讓醫院照護擴展至居家照護、社區照護等，而少子化導致人力資源的不足，近年來為了減輕醫療人員的負擔，國內外醫療體系引進多種不同的無線技術

並建立照護系統，透過無線網路可隨時瞭解病患的身體狀況，進而提升醫療品質並降低人力成本，利用無線網路技術，隨時掌握病患的身體狀況，例如體溫、心跳及心電圖等生理訊號，利用無線技術減少線材所占空間，也使得量測儀器可以不受地點限制[1, 9]。但是，許多照護系統過度著重於醫療人力的節省，往往忽略系統的親和性，使得系統介面功能顯示不夠完整，造成使用者忽略或者產生抗拒感，進而不想去學習系統的使用方法，或是無法透過系統幫助瞭解自己的身體狀態。另外，有些系統架構過度複雜，導致建構時花費過多的時間與金錢，損壞時的維修也會受到影響。

本研究的主要目的是利用近年來新興之無線傳輸技術ZigBee，提出一套無線感測的網路技術平台，來改善人力不足的問題，透過這平台能提供老年人口更完善的照護與關懷，提高醫療品質，所規劃的照護平台主要目的有5項：

- (1) 透過無線傳輸的方式，讓老年人能隨時隨地不受場地的影響進行量測，減少線材的使用空間，並能隨時發出警告通知醫療人員。
- (2) 利用系統介面連接資料庫，能隨時查詢過去的量測數據和曲線圖，透過圖形化讓老年人更能理解這些數據，並讓親人直接了解到家中老年人過去的身體狀況，也能使親人更直接地與老人互動給予關懷。
- (3) 提供的緊急通知可以讓使用者及時發現身體狀況的異常，讓老年人接受治療。
- (4) 利用資料庫存入的長期量測數據，可以將過去的身體狀況告知醫療人員，透過這些量測數據可提高醫生在診療時的準確度。
- (5) 透過攝影鏡頭將使用者的影像傳送到電腦系統上，讓家屬可遠

端觀察使用者的目前狀況。

此系統能透過無線網路，即時傳送數據和分析，並能發出警告與存入資料庫，透過自動量測與簡易的操作，適當的減少了人力與資源的開銷，老人獨處時也因此能夠安心，更能使家人了解老人的狀況，而與老人有更多的互動增進感情，提升了整體照護品質，給予老人們內心的充實，減少家屬在照護老年人上的負擔。



第二章 文獻探討

2.1 遠距居家照護系統

由於全球老年人口的增加，造成醫療服務與長期照護的需求大幅提升，而照護人力資源的不足，使得遠距居家照顧成為未來發展方向之一。遠距居家照顧的優點是可以輔助家庭照顧者的照顧能力與改善老年人的生活品質，使老年人毋須每日勤跑醫院做看診服務，減少勞頓奔波，可藉由有線、無線傳輸通信和生理參數感應器（sensor）與專業醫護人員便利的雙向互動模式，增加受照顧者活動的自由度及其疾病的自主管理，滿足老年人慢性病照護，降低住院費用及來回醫院檢測之時間與交通費用[2]。

美國遠距健康照護市場之廠商超過25家以上，四大廠商Honeywell HomMed、Health Hero、Cardiocom、Phillips，約佔整體市場4成以上，產業競爭相當激烈[3]。Honeywell HomMed以提供用戶需求選項來滿足自身預算以協助降低成本，最大特色是簡化病人整個醫療環境的管理，提高病人數據的圖形化。Health Hero在2007年為Bosch收購，該公司推出的Health Buddy System提供即時分析（Real-Time Analysis）的進階使用介面，進行健康資訊分析與管理。高齡者、家人或照護人員可以利用行動電話、PDA、個人電腦等能夠連上網際網路的設備查詢高齡者生理狀態資料，提供醫生或護理人員進行資料檢閱、管理與分析。Cardiocom則是一家臨床遠程醫療服務供應商，從1999年就開始提供遠程醫療系統、遠程病人監護設備和遠程醫療的相關服務，以避免不必要的住院治療。Phillips是一家跨國企業，提供照明、影音設備及保健用品等產品，他們也積極投入醫療事業，2007年併購Respironics公司，Respironics是全球睡眠治療與呼吸道醫療市場的領導廠商，藉助Respironics團隊開發的呼吸道監控產品更強化

Phillips在醫院的地位。此外，Phillips公司的遠距醫療服務還有像心律不整等心臟的監測，此照護系統能在緊急狀況時通知醫生，病人也能上網登入查看自己的健康報告。Phillips至今已在居家醫療產業完成數項成功的併購案，例如XIMIS、Witt Biomedical、Lifeline等公司都在醫療方面各有其研究領域特長，居家醫療解決方案部門推出一系列的非醫院型居家生活治療與監控產品，使美國與加拿大地區近百萬名高風險老年病患受惠，不論病患是居住於自己家中或在療養院，皆受到Phillips醫療器材的照顧[20]。各家公司都積極研發更具個人化的健康照護系統，由此可見遠距健康照護產業已成為國際大廠積極切入的目標領域之一。

日本全國性遠距居家保健照護服務在全國約100個地方實行，其中超過90%為地方政府，主要以銀髮族之遠距生理監測與緊急救護做為服務項目。主要參與廠商有NEC、TOSHIBA、SANYO、PANASONIC等[3]。目前的遠距醫療已經可以進行健康資料與資訊的交換，包含雙向交談式影像與聲音以利遠方診斷疾病。

2.2 無線遠距居家照護系統

遠距居家照護系統主要是針對家庭的老年人，利用無線技術接收生理資訊，除了方便老年人自我量測，也提供老年人簡單的操作介面，讓老年人可以清楚知道自身健康狀態。系統主要的目的是為了減少每天檢查老年人的基本健康情形所支出的人力，以及隨時監控老年人的健康情形，減少意外的發生，往後拿來應用在醫院的護理站或是護理之家時，測量的體溫範圍、測量的次數、異常的提醒等，都可以依當時的使用需求來加以調整。

藉由溫度感測結合無線技術，取代人力測量體溫的工作，如此不但可以節省人力成本，而且把測量工作電子化之後，測量次數也可以

依需求而增加，期望降低意外的發生，最後把老年人的體溫存在伺服器的資料庫系統，提供給護理人員隨時監控被照護者的體溫變化情形。

發展遠距居家照護系統，讓老年人欲量測生理資訊時不需要跑到醫療院所，在家中就能自行測量，只須攜帶儀器就能得知生理狀況，不需要專業護理人員或他人協助，也不須特地跑到電腦端或是特定地點去作生理測量；系統可協助記錄分析，提供醫護人員作參考，讓醫護人員能更了解老年人生理變化狀況，有助醫療判斷，提升醫療品質。高齡病患者各項生理機能退化，許多異常生理狀況隨之出現，監控高齡者重要的生理狀況數據時，若偵測到輕微生理異常，系統會依情況給予適合的建議，協助病患改善情形，若發生嚴重異常除給予適時建議外也會提醒病患就醫，同時也會主動通知照護者或是家屬，讓其他人能適時給予被照護者必要的幫助。

遠距居家照護系統的優點除了可以即時監控以及感測異常紀錄等常規性紀錄外，最大優點在於醫護人員或家屬能及時獲得相關的生理資訊，不僅能在第一時間提供醫療協助，提升照護的效率及品質，本系統利用人性化的介面，使得系統的處理可將其誤判機率降低，也可讓使用者自行設定照護程度警戒範圍。

2.3 無線技術介紹及比較

近幾年無線網路技術的持續發展下，為了因應特定的應用環境，而有不同的無線網路設計，常見的無線網路如WiMAX（Worldwide Interoperability for Microwave Access）、藍芽（Bluetooth）、Wi-Fi（Wireless Fidelity）及ZigBee等。本章節將對以上這些無線網路技術做簡介及比較，如表1所示。

表 1：無線傳輸模式比較

標準	WiMAX	藍芽	Wi-Fi	ZigBee
應用	行動無線寬頻	語音/資料傳輸/ 電器周邊產品	語音/資料/ 影音傳輸	監測/資料傳輸/ 控制感測器
頻帶	10/20MHz	2.4GHz	2.4GHz	868MHz/ 915MHz/ 2.45GHz
傳輸速率	30/75Mbps	2-3Mbps	11Mbps	20/40/250Kbps
安全	低	高	低	中等
距離	5-7KM	10M	100M	100-400M
網路節 點數目	N/A	8	127/HOST	65536

(1) WiMAX

WiMAX用於行動無線寬頻使用，其所制訂標準為IEEE802.16，傳輸距離最高可達7至10km，速率可達最高70Mbps，被視為取代固網的網路，亦被稱為第四代無線通訊（4G）。擁有高傳輸速率，通訊覆蓋範圍廣，雖然有這些優勢，但目前成本高導致尚未普及化。

(2) Bluetooth

藍芽使用的是IEEE802.15.1這項標準，是一種短距離的無線傳輸技術，現在主要應用在行動電話與免持裝置之間的無線通訊，

還有電腦與外設無線連線，如：滑鼠、耳機、麥克風和印表機等。

(3) Wi-Fi

Wi-Fi 的標準是 IEEE802.11，傳輸速率 11Mbps 左右，是近幾年開始被人使用的高速無線網路，現在普遍應用於網路上的連結，如筆記型電腦、智慧手機和平板電腦等，但是相對耗電成本較高。

(4) ZigBee

最初設定的規格是家庭網路，隨著 ZigBee 的持續發展，除了家庭網路以外，也有更廣泛的應用。此技術所制訂的規格為 IEEE802.15.4，傳輸速率約為 250Kbps，由於 ZigBee 技術有低功耗、低成本、通訊距離長、多節點等特性，可配合不同的感測器應用使其應用範圍更加廣泛。

2.4 ZigBee 介紹

本研究所採用的無線網路技術—ZigBee，近年來發展相當迅速，是一種短距離的無線傳輸技術，由多家公司共同組成了 ZigBee Alliance 聯盟與 IEEE802.15.4 小組，分別制訂軟硬體的規範，注重在低成本及低功耗，由於近年來 ZigBee 發展迅速，其功能已經不僅限於一般的家用網路，工業與醫療上也開始導入 ZigBee。

ZigBee 是一種低傳輸率（250kbps）、短距離（一般為 50-100m）且低功耗的技術，安裝與架構上也非常簡易，且支援大量網絡節點、多種網路拓撲，快速、可靠又安全，價格上也比較低廉，ZigBee 的傳輸量較小，常用在簡單的無線控制上，應用範圍包括了家庭、工業和醫療居多，例如防入侵感測器、控制照明燈的開關及有毒氣體（如一氧化碳）探測器，還有醫療方面的醫療傳感器、病人緊急呼叫鈕等，

應用相當地廣泛。

在醫療上，由於隨時在傳送量測到的訊號，透過無線傳輸，相對於傳統的有線設備，更能提高病患的便利性。透過無線網路的定位功能，可以掌握病患的行動，並隨時監控其體溫或脈搏。

在這幾種無線技術的選擇上，由於照護系統需要時常去量測並傳送數據，傳輸的訊號又以文字數據為主，所以選擇了耗電量低的 ZigBee 無線傳輸模組，且顧及到家庭在建設的便利性及接受度，ZigBee 在安裝上比較簡易且價格較為低廉，又其支援多種網路，當一個節點故障時，可選用其他節點當作路徑傳送訊號，確保有節點故障時整套系統能繼續運作，這一點在涉及老年人的生命安全上是非常重要的。以下針對 ZigBee 的幾項優點在加以介紹[4]：

(1) 低成本

協議簡單且所需的存儲空間小，大大降低 ZigBee 的成本，每塊晶片的價格僅 2 美元。

(2) 低耗電量

ZigBee 在非工作時間處於睡眠模式，而工作啟動時間只有 15 毫秒，相對於 Bluetooth 增加節點則超過 3 秒的時間來的快速，因此，ZigBee 在需要節點時甦醒，快速連接、傳送資料後再進入睡眠模式。藉由此轉換方式，使得 ZigBee 可延長電池壽命，依電池類型的不同可以支援 ZigBee 長達 6 個月到 2 年的使用時間。

(3) 可靠性高

ZigBee 是採用 talk-when-ready 之碰撞避免機制，每個發送的控制指令或者傳輸的資料封包由接收方確認收到後，回覆一個確認的信息。若沒有得到回覆，將會再次進行傳送，藉由此確保生理資訊的傳輸，是一種具有高可靠度的資訊傳輸。

(4) 高擴展性

ZigBee 的網絡最多可以包括 65,536 個網絡節點。這些網絡節點可自動組建成一個網狀 (Mesh) 網絡，能隨情況快速配置節點，也就是說每個 ZigBee 節點可以與數萬節點相連接，具有比較大的網路容量。

(5) 支援多種網路結構

ZigBee 支援星形、樹形和網狀結構，每種結構都有其自身的優點並能應用到不同的方案中，網狀結構能夠提供更高程度的可靠性，當一個節點故障時，可選用其他節點當作路徑傳送訊號。

(6) 具安全性

ZigBee 提供了三級安全模式，包括無安全設定、使用接入控制清單 (ACL) 防止非法獲取數據以及採用 128bit 高級加密標準 (Advanced Encryption Standard, AES)，且具有傳輸資料完整性檢查功能，這些措施確定 ZigBee 的安全性，阻止攻擊者對數據進行修改。

第三章 研究方法

3.1 系統架構

本系統基本設計流程圖如下圖4，主要用來監控老年人的生理訊號，本實驗以體溫來當主要量測數據，並將ZigBee接收到的生理訊號傳輸到電腦上，電腦進行判斷要存入資料庫或者生理訊號記錄下來，在系統介面上提供使用者去查詢。在本研究當中，首先要選擇在系統中需要量測的生理訊號，以及研究ZigBee無線收發模組的程式碼，存入資料庫的資料可供電腦上做查詢，訊號異常時會主動去通知使用者及家屬，家屬可透過電腦系統去查詢使用者過去所記錄的生理訊號資訊，也可以透過電腦系統上所提供的視訊功能來觀察使用這目前的情況，啟動後透過系統與攝影機的連接可以馬上觀看使用者端的影像。

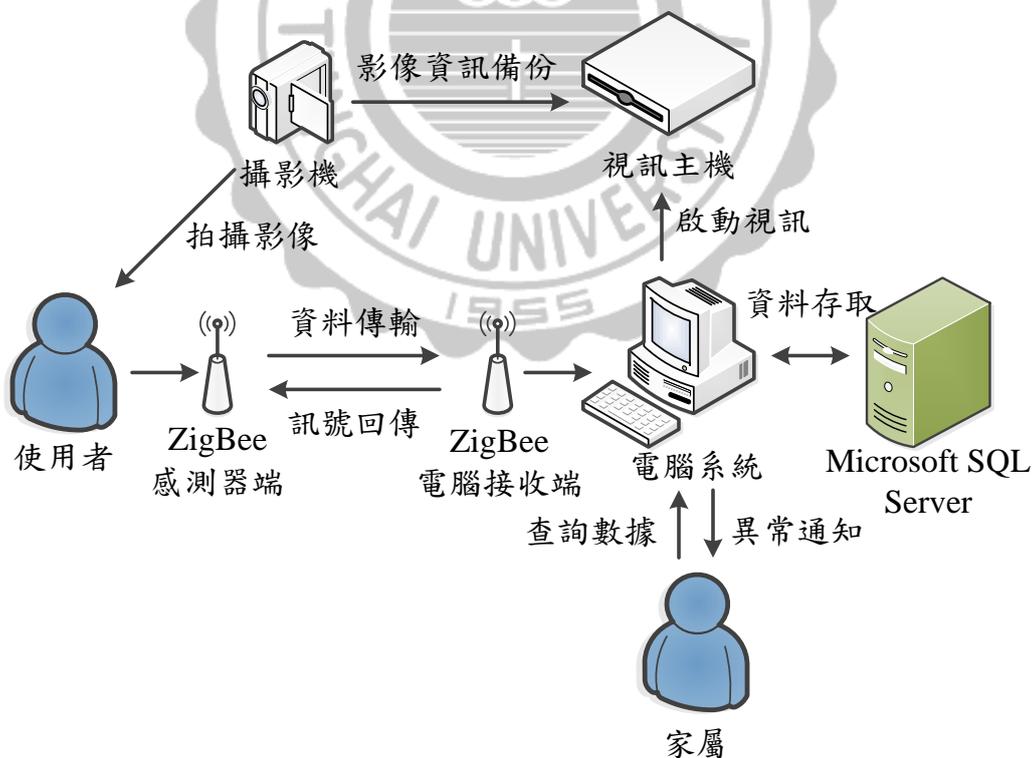


圖 4：系統架構

系統設計可分為無線傳輸與系統介面兩個部分。在無線傳輸的方面也分成兩部分進行，第一部分是所需數據的感測器和ZigBee之間的連接，第二則是提供ZigBee運算的主晶片CC2530所需要的程式碼，透過程式碼可以直接回傳警告給使用者，少了送去電腦再做運算的動作來節省時間；系統介面方面是用Visual Studio 2008來當電腦端顯示介面，負責去分析接收到的數據，判斷是否啟動異常警告機制和通知使用者去啟動視訊的功能，並存入系統資料庫Microsoft SQL Server。

3.2 系統流程

如圖5所示，在一般狀況下量測時，使用者在使用儀器量測完身體狀況後，訊號將透過ZigBee的無線網路從量測儀器端送到電腦系統端，在電腦系統上進行儲存資料庫的動作，以便於日後在記錄生理狀況時所需，供家屬查詢。若當天身體不適發病時進行量測，在數據透過ZigBee無線網路傳送的同時，ZigBee會判斷出他傳送了正常狀況外的數據，ZigBee會直接回傳警告，透過ZigBee上的蜂鳴器發出聲響通知使用者，讓使用者瞭解自己的狀況，ZigBee同時會傳送數據回電腦系統端，系統會去判斷是不是需要通知使用者家屬，並且傳過來的數據存入系統資料庫，資料庫中記錄了量測時間與生理數據。

日後醫生及家屬想要觀看老年人過去的身體情況時，便可以進行查詢資料庫的動作，在系統介面上先選擇日期區段來決定要讀取哪幾天的平均數據，並選擇需要哪種類型的數據，確認之後系統會讀取資料庫中的資料，將一整天的數據做計算求出平均值，並將所有的平均值作成趨勢圖顯示在系統介面上，更加方便去瞭解生理狀況的走勢以作為判斷，如下圖6。

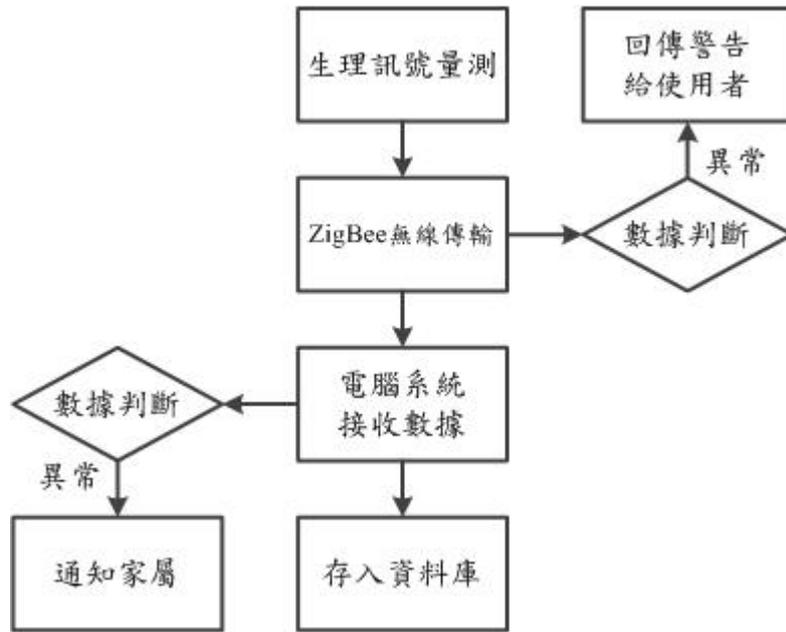


圖 5：量測流程圖



圖 6：查詢流程圖

3.3 系統功能

為了能夠更完善的去照護使用者的健康狀況，此照護系統必須擁有無線傳輸模組、緊急通知、資料庫分析和視訊模組這四種功能，以下將針對這四項功能加以詳細介紹：

3.3.1 無線傳輸模組

為了減少線路的成本，方便建設，我們採用無線技術接收訊息，這邊我們選用ZigBee來進行無線傳輸，無線傳輸的主要功能是將使用者所量測到任何的生理訊號傳送到電腦系統端，並在傳送過程中去計算量測到的生理數據是否異常，如果發生異常會直接回傳警告通知使用者。

3.3.2 緊急通知

當使用者透過儀器量測後傳出的數據發生異常時，除了在ZigBee的網路中去回傳警告給使用者以外，在電腦系統端的方面，系統會判斷出該數據發生異常，並將異常的數據和發生的時間點透過E-Mail的方式傳送到家屬的信箱，讓家屬能夠及時了解家人目前的健康狀況出了問題。

3.3.3 資料庫分析

透過ZigBee網路傳送資料到電腦系統端的同時，系統會將數據存入Microsoft SQL Server，儲存了儀器量測到的數據、時間和身分證字號，當使用者想要去了解某一段時間的身體狀況時，透過系統介面上的日期，選擇一個時間區段和需要查詢的數據類型，系統會去計算每天的體溫平均值並將計算完的數據以圖形化的趨勢圖顯示在介面上，讓使用者能清楚地了解那個時間區段內，每天的平均身體狀況。

3.3.4 視訊模組

當使用者的身體數據出現了異常數值的時候，系統上提供了連結攝影機的功能，透過此功能可以連接攝影機讓家屬能在遠端了解到目前使用者的狀況，進而能關心自己的親人，並且在設備內的監控主機當中提供了影像儲存硬碟，能讓使用者隨時觀看過去의影像。

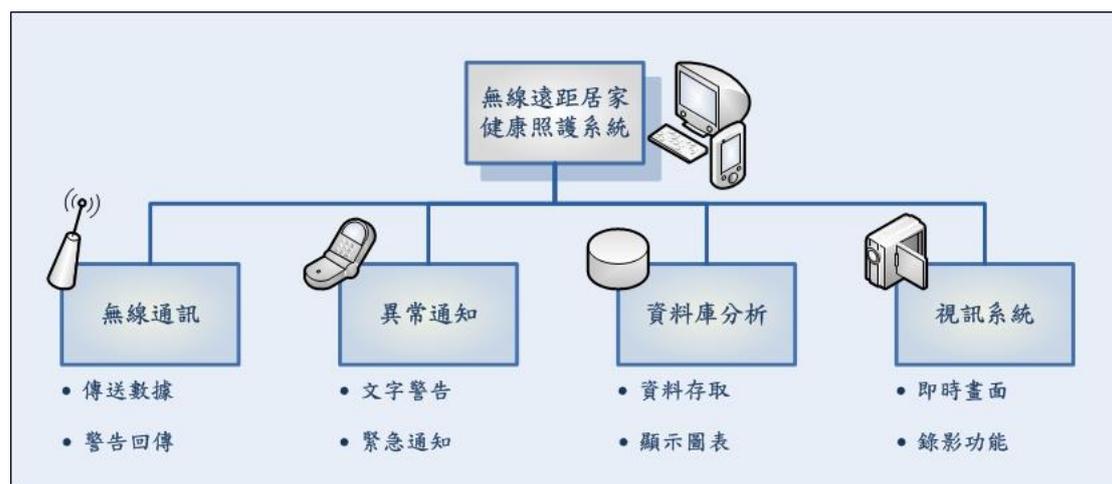


圖 7：系統功能

3.4 軟體設計

本章節將要介紹此系統在電腦端的介面設計，在研究中，我們選用了 Visual Studio 2008 這套軟體來設計電腦端的顯示介面，透過設計可以讓使用者更輕鬆的上手去操作這個系統。透過 ZigBee 傳回的資料，在 ZigBee 的模組中無法做出多功能的處理，必須連接電腦裝置後，透過電腦端的系統介面來做資料處理的功能，比較方便去分類資料和整理存入資料庫，以便於將來資料查詢的部分。在系統的規劃上提出了三個主要的目標，分別是量測、感測與監測，量測是由使用者自行去測量生理訊號，透過無線傳輸模組將數據傳至系統上進行資料儲存與數據分析，感測則是在使用者的生活環境中佈置了環境感測儀器，分別去量測環境中的基本要素，像是溫度、濕度和亮度，在監測的部分

是透過系統連結視訊設備，當使用者狀態出現異常時則可去觀察使用者的即時影像。

3.4.1 量測數據

量測數據時，在電腦系統端的顯示介面設計如圖，由於ZigBee無線傳輸模組與電腦之間使用USB來連接，所以在接收資料時，必須選擇正確的通訊連接埠（COM Port）才能成功接收數據，電腦系統端才能有辦法與ZigBee無線傳輸模組通訊。

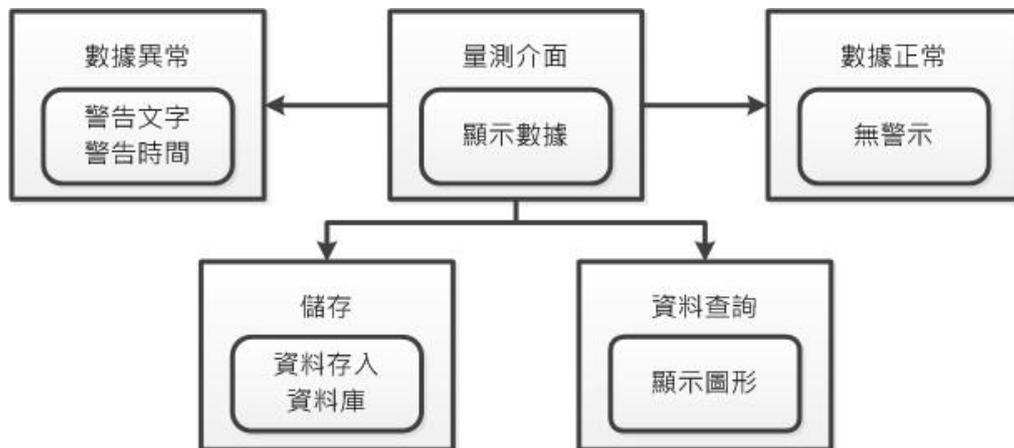


圖 8：數據量測顯示介面設計流程圖

在其他的功能部分，加入了不同的顯示功能。在此系統中，量測到的數據會即時顯示於系統介面上，提供了時間的顯示，並且這些數據會不斷更新。對於接收到數據的偵測方面，在設計上根據研究報告記錄的各數值正常範圍，並將其數據顯示在電腦系統端的顯示介面上，當生理訊號的數據過高或是過低時，設計了一個警告視窗，及時出現提醒在電腦旁的家屬，在這同時，使用者也會接收到從ZigBee上傳來的警告訊號，當數據長時間出現異常時，將會以E-Mail的方式直接通知遠端家屬，所有的數據與時間將會存入資料庫，並且在使用者及家屬使用查詢功能時進行計算，將每天的平均值以圖表的方式顯示在畫

面當中。

3.4.2 資料儲存

在資料儲存的方面，系統上設計為即時存入Microsoft SQL Server，隨時將接收到的生理訊號數據存入資料庫，存入資料庫的時間間隔分為正常與異常兩種，當數據正常時存入的間隔時間將會拉長，異常的時候，存入數據的間隔時間將會較短。存入資料庫時數據分別為身分證字號、量測數據、年、月、日、時、分和秒來儲存，身分證字號用來記錄個人的生理狀況，因為可能會同時有更多的使用者，將以上的資料記錄下來，可使日後在查詢上更加方便。

3.4.3 數據顯示

在設計查詢歷史紀錄時，為了提供操作此系統的使用者更高的便利性，利用兩個DateTimePickerk工具讓使用者去設定時間的區間，設計查詢按鈕，當按下按鈕後資料庫會去計算每天的數據平均值，並利用Chart工具來繪製成趨勢圖，時間將以天為單位來顯示。

3.4.4 視訊功能

在系統功能中提供視訊功能，透過頁面中的按鈕會開啟視訊程式，並且在系統上會顯示連結該使用者的攝影機所需要輸入的IP與密碼，在開啟的視訊程式中輸入以後可直接連結使用者的攝影機，此程式可提供四分割畫面，一次觀看四台不同攝影機的畫面。

第四章 系統實作

4.1 ZigBee 晶片程式燒錄

在ZigBee硬體裡面，透過CC2530晶片來驅動整個系統，ZigBee晶片上提供了程式燒錄器座，用來與燒錄器連接的工具，可透過IAR提供的燒錄程式進行燒錄，依據其需求而燒錄不同的功能，ZigBee上所提供的功能將數據從量測儀器傳送到電腦系統上，並且為了減少緊急通知的反應時間，將在傳送過程中計算出數值是否超過標準，當數據超出了正常範圍會立刻將異常的數據傳回使用者端並透過蜂鳴器發出聲響，可以讓量測者盡早知道自己的狀況出現異常。

當量測數據超出了標準體溫，在使用者體溫過高或過低的情況下，將會透過蜂鳴器的聲響提醒使用者並顯示異常的數據。

4.2 Visual Studio 2008 系統介面設計

一開始設計時，由於ZigBee的廠商有提供傳輸部分的程式，便於讓我們不用再去討論那些傳輸設定上的問題，在啟動電腦系統以後，為了應對有可能發生搜尋不到通訊連接埠的問題，提供了重新啟動的功能，成功連接後即可隨時接收數據。在介面上方設計了選擇量測數據的分頁，即可觀看目前的數據，當數據異常時，會有警告的文字顯示出目前的狀況，然後根據設定的時間週期，將數據存入資料庫。時間週期方面，由於數據是隨時會輸入系統，如果以輸入每筆資料都儲存來看的話，數據量是過多的，而且體溫也不會變化這麼劇烈，所以在設計上給予了一般情況和異常情況下兩種不同的時間週期，畢竟在異常時必須去頻繁的監控使用者的生理訊號，在系統主要介面上也提供了顯示房間內環境數據的欄位，透過在房間內放置ZigBee的感測晶片來進行監測，將溫度、濕度和亮度這三項資訊傳送到電腦系統上，

透過系統與各類電器的結合即可控制房間內的環境，並且在使用者的房間內架設了攝影鏡頭，讓家屬能透過系統與攝影機來觀看使用者的目前狀態。

在查詢的方面，選用了Chart圖表來當主要的圖形，提供兩個DateTimePicker讓使用者去選擇時間區間，按下查詢後透過程式碼讀取資料庫內的數據，將每天的平均數據算出來，並將圖形顯示在Chart圖表上。

4.3 Microsoft SQL Server 建立

建立資料庫的目的是為了去儲存所有量測到的數據，利用資料庫可以讓使用者去查詢所有的歷史資訊，在資料的整合上也更加的快速，在資料庫建立的時候，依照一定的步驟來進行，可以讓資料庫內的資料的關聯性變高，讓使用者的資料更為清楚。

4.3.1 資料庫建立步驟

(1) 決定建立資料庫的目的

在這個資料庫中要存放何種資料，這個資料庫主要用來做什麼，想要從這個資料庫中取得那些資訊。

(2) 決定資料庫中需要哪些資料表

在這個資料表中要存放何種資訊，不同的資料表之間存放的資料重複性不能太高，越高的重複性會使一個資訊有重複儲存的動作，導致資源的浪費，所以不同的資料表之間，往往只有少數的資訊是重複的，用來當作不同資料表之間的連結。

(3) 決定資料表中需要哪些資料行

資料行指的是在這個資料庫中要儲存哪些訊息，例如在個人資料的資料表中需要的資料行就有，姓名、電話、信箱、身份證

字號、年齡...等不同的資料行。

(4) 決定資料表之間的關聯

不同的資料表之間會有一個資料行來當作關聯性的資料，像是個人資料表與體溫資料表之間就會使用身分證字號這種唯一的屬性當作連接，當使用者搜尋體溫資料表時，就以身分證字號來查詢個人的體溫資訊。

(5) 設定唯一值

有些數據是無法重複的，那些欄位內的資訊就要設定成唯一值，像是每個人之間姓名和生日都可能會重複，但是身份證字號卻是唯一的，所以為了不要讓系統判斷錯誤，在某些特定的數值上面，會設定成唯一值。

4.3.2 建立資料庫

在建立資料庫時，為了讓不同的使用者可以同時使用，所以要建立兩種不同的資料表，一個是個人資料的使用者資料表，另外則是儲存量測數據的體溫資料表和心跳資料表。在欄位部分，使用者資料表所需要的是姓名、身份證字號、性別、年齡...等，並以身分證字號當唯一值，在量測數據的資料表中需要的是身份證字號、數據、年、月、日、時、分、秒這些數據，在搜尋個人的生理訊號歷史數據的時候，查詢是以身分證字號來當依據，防止搜尋到錯誤的數據，如下圖。

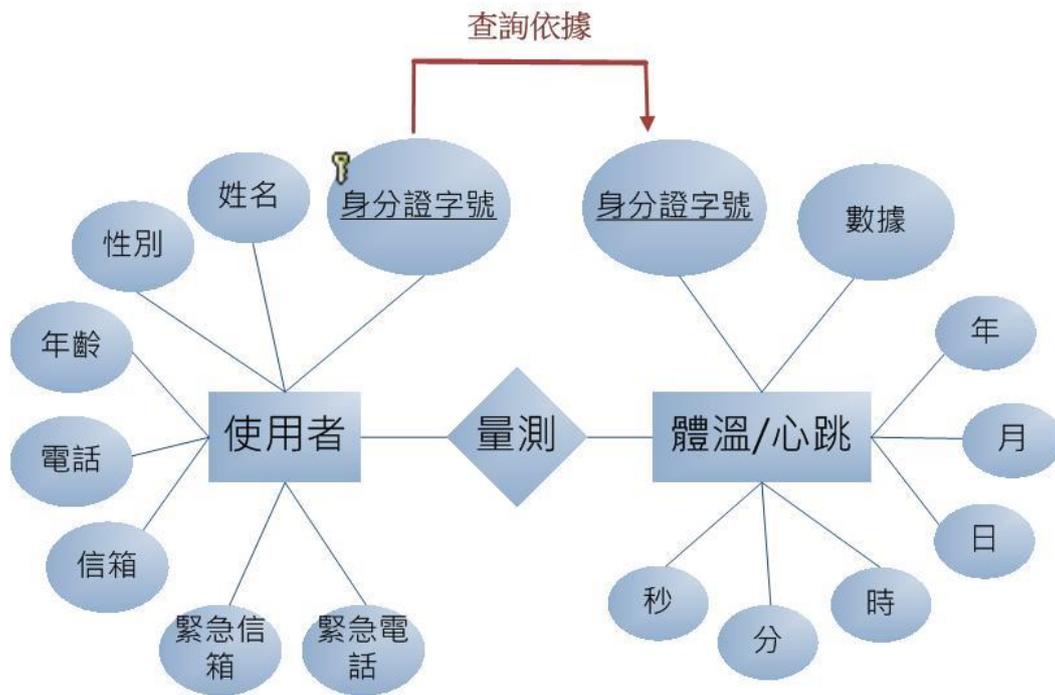


圖 9：資料庫模型

4.4 顯示介面測試

在系統介面上，要讓使用者能清楚地掌控自己的生理與環境的狀況，透過不同的系統功能來達到這個目的，其中包含了體溫與心跳的量測介面，視訊監測的介面與環境監控介面，以下將詳細介紹。

4.4.1 主要介面

在電腦系統端顯示的主要介面如圖10所示，當ZigBee與電腦連接以後，在裝置管理員可查詢到所連接上的通訊連接埠，COM Port的旁邊提供的下拉式選單可找到通訊連接埠，並選擇下方需要量測的數據分頁，按下Start以後即可連接ZigBee網路開始傳送數據，Stop則是用來中斷與ZigBee網路的連接，若無法在選單中找到正確的通訊連接埠，重新連接ZigBee及重新啟動程式即可恢復正常運作。

(1) 環境監測

系統上的主要介面所提供的兩項功能之一的環境監控，是透過在房間內架設 ZigBee 的感測節點，利用在 ZigBee 感測節點上安裝的溫溼度與亮度感測器模組來進行量測，即時的將溫度、濕度和亮度這三項數據傳送到電腦上，讓使用者了解到目前房間內的環境。

(2) 環境控制

透過環境監測的功能，使用者可以了解到目前房間內的環境狀況，透過環境控制這項功能，使用者可以去調節房間內的環境到最舒適的狀態，這功能主要是利用 ZigBee 與各類電器的整合，讓 ZigBee 去傳送用來控制各類電器的訊號，讓使用者可以利用遠端的電腦去控制房間內的環境。



圖 10：系統介面

4.4.2 溫度量測介面

此功能分頁在開始接收體溫數據後，就直接開始顯示目前的體溫直到停止接收以後，除了隨時顯示數據以外，提供了目前狀態以及上

次異常的功能，以過去文獻中所研究出來的人體正常體溫為標準[7, 8, 10]，當溫度到達異常值以後，目前的狀態欄位會顯示異常，並隨時變更上次異常的時間，在溫度恢復正常數值以後，異常的時間會停留在最後的異常時間，讓使用者可以知道最近哪時候身體狀況發生問題[21]。量測到的數據會隨時存入資料庫，透過資料庫查詢的功能，可以去提取過去的資料並顯示於系統畫面上。

(1) 體溫正常情況

在體溫正常情況下，在持續取得資料時，資料的欄位會顯示白色，目前狀態會以正常來顯示，上次異常時間則是記錄最近一次發生異常的結束時間，如果程式是剛啟動無發生異常的情形，上次異常時間將不會有文字顯示。



圖 11：體溫正常情況

(2) 體溫異常情況

在異常的情況下，取得資料的欄位將會顯示紅色，並且在目前狀態欄以紅色的文字表示異常，持續的更新上次異常的時間直到狀態恢復正常。

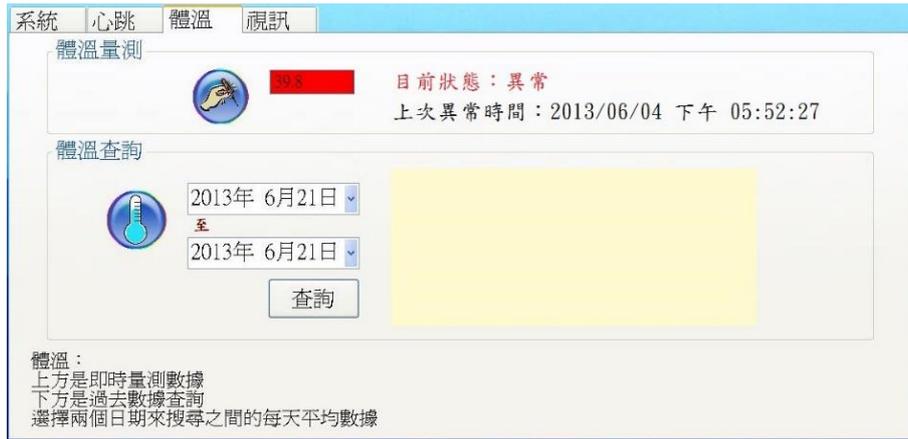


圖 12：體溫異常情況

(3) 體溫查詢功能

透過查詢的功能可以取得過去所儲存的所有量測數據，在查詢功能的欄位提供了時間做選擇，選擇開始與結束的日期並按下查詢，程式中將會開始計算其中每天的平均溫度，並將其顯示在介面上，透過圖表的方式，使用者可以清楚地了解到每一天的狀態。



圖 13：體溫查詢

4.4.3 心跳量測介面

透過自行設計的心跳量測介面來進行數據接收的動作，如圖14，以下將去介紹各個欄位的功能和系統在運行測試時，整個介面的運作方式。

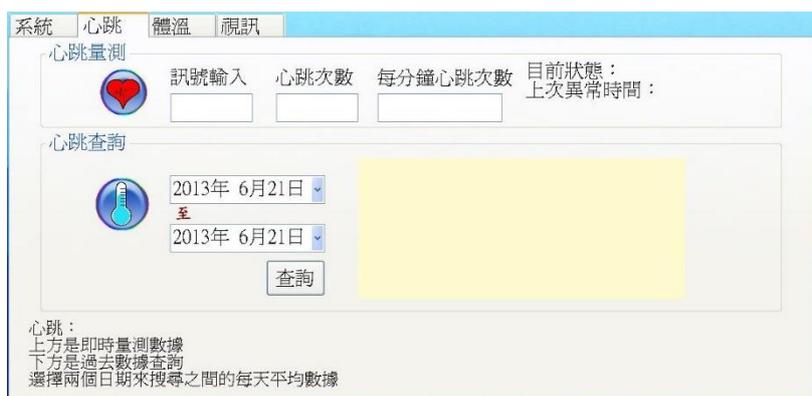


圖 14：心跳感測模組電腦端顯示介面

(1) 心跳量測計時

在程式執行後，接收到第一筆資料的同時會啟動碼表來計算目前經過的時間，直到停止或更換量測儀器，由於一開始心跳感測模組的訊號會是不穩定狀態，所以在開始接收心跳訊號後，設計了 5 到 10 秒的緩衝時間不接收訊號，等訊號穩定後開始計算秒數和心跳次數，然後存入資料庫。

(2) 心跳次數

心跳感測器量測到訊號以後是以 1 和 0 的訊號傳輸，從 0 到 1 再回到 0 是一次心跳，所以每當感測數據是 1 時就增加一次心跳次數，該欄位是心跳的加總，會一直累加到按下 Stop 為止。

(3) 每分鐘的心跳預測

在開始量測並計算心跳數據的時候，會計算出一分鐘的心跳估

算值，透過該欄位可以提前預測一分鐘的心跳總次數。在該欄位中設置了危險警告的機制，當心跳值出現異常的時候，會觸發警告的機制，讓使用者可以發現自己發生的狀況，當每分鐘心跳高過或者低於正常標準值的同時，系統上會出現警告文字來提醒使用者，並敘述目前的狀態。



圖 15：心跳介面顯示

(4) 心跳危險提醒

當每分鐘預測心跳的數值過高或過低時，將會啟動警告機制，透過紅色的文字提醒使用者。當心跳異常時，出現的文字會提醒目前的心跳是過高或者過低的狀態[1]。



圖 16：心跳危險警告

(5) 心跳查詢功能

查詢的方式與溫度相同，選擇日期的開始與結束區間，並按下查詢，會透過 Chart 圖表將每天的状态顯示在圖形上，資料儲存和顯示的方式則是以每 10 秒一個區間，每隔 10 秒儲存一次每分鐘的心跳預測數值。

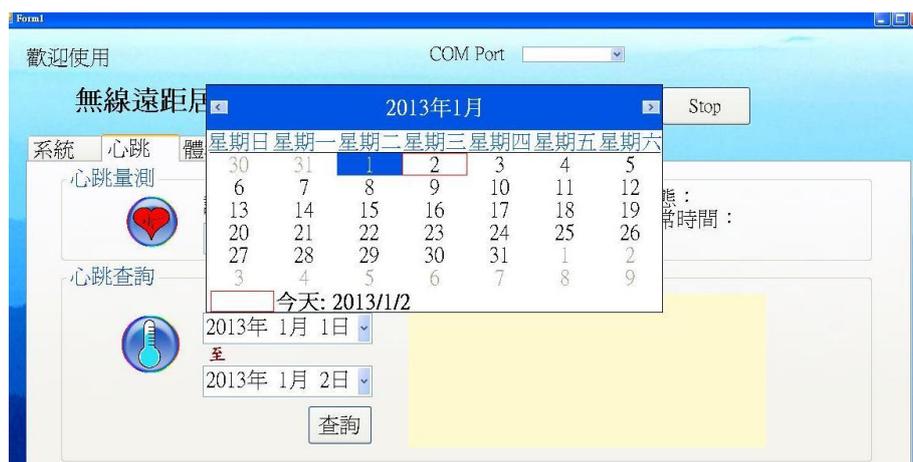


圖 17：心跳介面查詢

4.4.4 視訊介面

在視訊介面上提供了連結使用者視訊時所需要填入的資料，包括了IP、Port、使用者名稱和密碼，點選了啟動視訊後填入資料即可取得使用者目前的視訊畫面。



圖 18：視訊介面

點選啟動視訊後，在登入的畫面輸入介面上提供的登入資訊後，即可直接連接攝影機，取得影像。

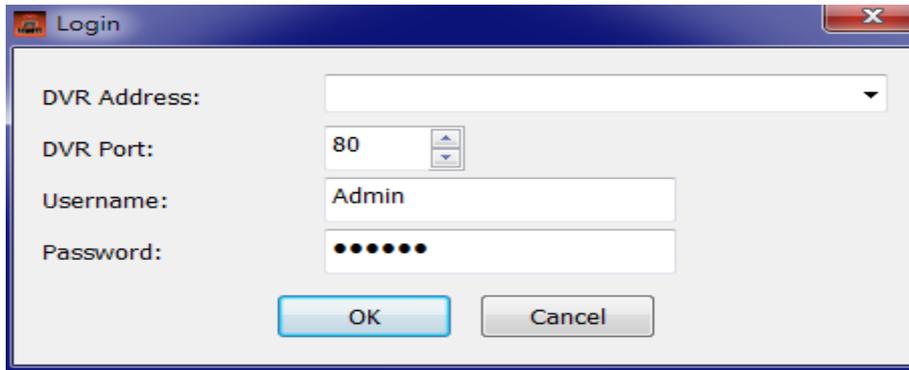


圖 19：視訊登入畫面



圖 20：視訊畫面

再來介紹功能的部分，登入以後分為兩個功能表，一個是在畫面右下的功能表，另一個功能表則是點選滑鼠右鍵來呼叫，第一個功能

表內有6個功能分別為畫質、螢幕大小、錄影、拍照、設定儲存位置和縮放功能表，在觀看攝影機影像的時候可以透過此功能快速地進行一些拍照的動作；第二個功能表提供了設定、錄影開關、回放、顯示設定、全螢幕和四分割畫面等六個選項，顯示設定可以控制畫面包括：暫停、子母畫面、放大、自動跳台和鎖定。設定功能內的子選項則有主選單、搜尋設定、備份和控制PTZ，主選單可以進行一些基本設定包含了網路、帳戶、攝影機和事件...等，再來介紹的是搜尋設定的部分，分為事件搜尋，可以記錄登入登出攝影機帳號的時間，時間搜尋則是可以去觀看過去錄製的影像。



第五章 系統分析

在本章節，本系統將會與溫度感測器結合ZigBee技術應用於護理之家之研究[5]、無線遠距居家健康照護系統[6]和A Wireless Health Monitoring System[11]進行比較，以下以[5, 6, 11]簡稱三者，比較的項目如下表所示。

表 2：系統功能分析

	本實作健康 照護系統	Edward (2005)	涂嘉宇 (2006)	湯朝強 (2009)
平台介面	有	有	有	有
即時警告	有	有	有	有
查看紀錄	有	有	有	有
遠端監控	體溫、心跳	體溫、心跳、 呼吸、血氧	體溫	體溫、血氧、 血壓
環境監控	有	無	無	無
視訊系統	有	無	無	無

(1) 平台介面

在系統平台的建構上，本系統與[5]的系統一樣透過 Microsoft Visual Studio .NET 中的 Visual Studio 來做設計，在版本上選用較新的 2008 版，[5]則是使用 2003 的版本，[6]的系統使用的是 C#來設計。

(2) 即時警告

即時警告在每個不同的系統上會有不同的方式，有的會以電子郵件通知，有的是手機簡訊的方式，甚至有些會直接發出聲響或者通報各大醫院，在這部分[5]使用的是除了在介面上顯示以

外，還提供了發出聲響提醒看護的方式，透過聲音提醒看護目前病人的生理訊號出現異常，[6]的系統則是透過介面上的提醒與使用 SKYPE API 來發送緊急的通知簡訊到家屬的手機上，[11]是透過網路將警告發布，本系統除了在系統介面上提供警告文字外，還透過了 ZigBee 的功能回傳警告，在使用者量測的那端發出聲響，即時的通知使用者。

(3) 查看紀錄

資料庫儲存的方面，[6]使用了 Access 資料庫，本系統選擇 Microsoft SQL Server 來當資料庫，儲存的方面大致上都相同，儲存了時間與數據，並提供了查詢的功能，[5, 11]的資料以數據的方式顯示，本系統與[6]則是用圖表的方式將數據表現出來。

(4) 遠端監控

在選擇的儀器上三個系統都使用 ZigBee 的無線網路來架構一個遠端監控的系統，量測的生理訊號選擇上則較為不同，[5]的系統選擇去量測體溫，[6]系統使用的則是體溫、血壓和血氧，[11]主要量測體溫、心跳、呼吸及血氧，在本系統上則是選擇了體溫和心跳的訊號。

(5) 環境監控

為了讓使用者的居住環境更加舒適，所以本系統設計了環境監控的功能，在使用者的起居室內放置感測晶片，感測晶片透過 ZigBee 網路把數據送達電腦系統上，使用者即可透過電腦系統上的數據，來了解房間內的狀況。另外，透過電腦系統端和各種電器的整合，即可將房間的環境調整到比較舒適的情況。

(6) 視訊系統

透過電腦、網路型錄影主機和攝影機的連線，可以在有需求時去觀看使用者的即時影像，錄影主機會自動將所有錄製的影像儲存，方便使用者及家屬的查詢，透過視訊的功能可以讓家屬能更了解目前使用者的狀態，進而關心使用者。



第六章 結論

建構一套完整的居家照護健康監控系統，使老年人可以透過簡易的操作方式來量測自己的生理狀況，不用頻繁的前往醫院診所去量測，也不需要高額的人事成本去請看護人員，甚至不用到特定的地點進行量測，只要讓老年人攜帶著測量工具，在家中的任意地點量測就可透過無線傳輸將量測數據送達電腦，透過電腦與資料庫的結合去分析所有的數據，讓老年人可以在電腦上查詢過去的量測數據，透過系統上的控制可以去監控老年人生活作息的環境，與各種電器設備的配合即可將房間內的環境調整為最舒適的狀態。透過系統上的數據家屬也能了解老年人的身體狀況，讓家屬可以適時的去關心或者協助老年人。

在本研究當中，透過ZigBee無線網路讓使用者能夠隨時的量測生理訊號，不會受到地點上的限制，更能在數據異常的第一時間發出警告通知使用者，透過資料庫的整合能讓使用者了解過去的身體狀況，也加入了環境監控的部分，適當的監測與調節使用者的作息環境狀態。

在未來發展的部分，住家的方面可以加入更多的量測設備和感測器，除了加強使用者生理上的監測外，也可以增加居住的安全性，結合定位系統可提供尋找使用者的功能，在醫療方面則可以與醫院整合增加醫療人員看診時的數據。

參考文獻

- [1] 陳隆基，成功大學碩士論文，ARM 嵌入式晶片平台為基礎的體溫監測系統，2005 年。
- [2] 許哲瀚、唐憶淨，遠距居家照護的現況與未來，2008 年。
- [3] 財團法人二十一世紀，國外遠距照護商業模式報告，2010 年。
- [4] 陳楠、呂九一，基於 ZigBee 技術的家庭無線傳感網路應用研究，科技廣場 2009 卷 11 期。
- [5] 涂嘉宇，亞洲大學碩士論文，溫度感測器結合 ZigBee 技術應用於護理之家之研究，2006 年。
- [6] 湯朝強，南開科技大學碩士論文，無線遠距居家健康照護系統開發，2009 年。
- [7] 林富美、林則彬、賴亮全，蓋統生理學：生理及疾病機轉，華杏圖書出版社，1994 年。
- [8] 章淑娟，家庭醫藥百科全書—如何正確的測量體溫，健康世界雜誌社，1992 年。
- [9] Mendoza P., Gonzalez P., Villanueva B., Haltiwanger E., and Nazeran H., “A Web-Based Vital Sign Telemonitor and Recorder for Telemedicine Applications,” *Proceedings of the 26th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Francisco*, Vol.1, pp. 1-5, 2004.
- [10] Lack L., and Lushington K., “The Rhythms of Human Sleep Propensity and Core Body Temperature,” *Journal of Sleep Research*, Vol. 5, No. 1, pp.1-11, 1996.

- [11]Teaw E., Hou G. et al., "A Wireless Health Monitoring System," *Information Acquisition, 2005 IEEE International Conference on IEEE*, pp.6, 2005.
- [12]內政部統計處查詢網站。
<http://statis.moi.gov.tw/micst/stmain.jsp?sys=100>.
- [13]行政院經濟建設委員會中華民國2012至2060年人口推計。
<http://www.cepd.gov.tw/m1.aspx?sNo=0000455>
- [14]聯合國人口司，Population Ageing2002 (Wall Chart)。
<http://www.un.org/esa/population/>.
- [15]國民健康局「台灣中老年身心社會生活狀況長期追蹤調查」。
<http://www.bhp.doh.gov.tw/bhpnet/PressShow.aspx?No=200810090004>.
- [16]財團法人資訊工業策進會，產業情報研究所 MIC。
<http://mic.iii.org.tw/index.asp>.
- [17]行政院勞工委員會網站資料。
http://163.29.140.81/careerguide/ind/ind_detail.asp?section_id=1&id_no=W004.
- [18]行政院內政部統計處，內政部人口統計通報 101 年第二周。
<http://www.moi.gov.tw/stat/index.aspx>.
- [19]行政院「我國長期照顧十年計畫」，2007 年。
<http://www.ey.gov.tw/Upload/UserFiles/9102985035712.doc>.
- [20]philips 新聞室，2008 年。
http://www.philips.com.tw/index.page?locale_org=global.
- [21]WebMD, Body Temperature, April, 2005。
<http://firstaid.webmd.com/body-temperature>.

附錄

Visual Studio 程式碼

```
Imports System.IO
```

```
Imports System.Data
```

```
Imports System.Data.SqlClient
```

```
Imports System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting
```

```
'=====
```

```
Public Class Form1
```

```
    Dim array(10) As String
```

```
    Dim a As Integer = 0
```

```
    Dim b As Integer = 0
```

```
    Dim num As Integer = 0
```

```
    Dim sql_save As String '儲存的資料種類
```

```
    Dim save_data As String '儲存的數據
```

```
    Dim g As Graphics
```

```
    Dim pic As Bitmap
```

```
    Dim brush As SolidBrush
```

```
    Dim pen As Pen
```

```
    Dim pen1 As Pen
```

```
    Dim f As Font
```

```
Dim temp() As Integer
```

```
    Dim DAYmax As Integer '計算當月有幾天
```

```
    Dim nextDay As Integer '讀取 SQL 時的日
```

```
    Dim nextMon As Integer '讀取 SQL 時的月
```

```
    Dim nextYear As Integer '讀取 SQL 時的年
```

```

Dim LdSQL(63) As Integer    '體溫平均值陣列

Dim LdSQL2(63) As Integer  '心跳平均值陣列

Dim tp As Integer          '體溫平均值

Dim ht As Integer         '心跳平均值

Dim ht_change As Integer  '心跳接收從 0 到 1 的變化

Dim ht_num As Integer     '心跳次數

Dim T4 As Integer        'timer4 啟動狀態

Dim time As Integer      'timer4 的計時

Dim chartX As Integer    'chart 的 X 數量

Dim chartXX(63) As Integer 'chart 的 X 數值

Dim BC As String = "no"  '是否按過 Button

Dim test As Integer = 1

Dim WithEvents SP As Multi_SerialPort

Public Delegate Sub ShowMessage_Delegate(ByVal Data As String)

Public Sub ShowSPMsg(ByVal Data As String)

    If IsNumeric(array(0)) = IsNumeric(array(1)) = True Then

        If array(0) = 1 Then

            TextBox1.Text = array(1)

            Timer1.Start()

            If TextBox1.Text > 30 Or TextBox1.Text < 28 Then

                TextBox1.BackColor = Color.Red

                Label2.Text = "上次異常時間：" & CDate(Now)

                Label3.Text = "目前狀態：異常"

                Label3.ForeColor = Color.Red

            Else

                TextBox1.BackColor = Color.White

```

```
Label3.Text = "目前狀態：正常"

Label3.ForeColor = Color.Black

End If

ElseIf array(0) = 2 Then

    TextBox2.Text = array(1)

    Timer2.Start()

    If (array(1) = 1) And (T4 = 0) Then

        Timer4.Start()

        T4 = 1

    End If

    If (array(1) = 1) And (ht_change = 0) Then

        ht_num += 1

    End If

    TextBox3.Text = ht_num

    ht_change = array(1)

ElseIf array(0) = 3 Then

    Label15.Text = array(1) & " %"

    save_data = "N/A"

ElseIf array(0) = 4 Then

    Label16.Text = array(1) & " %"

    If IsNumeric(array(2)) = True Then

        Label17.Text = array(2) & " 度"

    End If

    save_data = "N/A"

ElseIf array(0) = 5 Then

    Timer2.Stop()
```

```

        Timer3.Stop()

    Else

        save_data = "N/A"

    End If

End If

End Sub

```

=====

```

Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MyBase.Load

    Dim COMPorts() As String = System.IO.Ports.SerialPort.GetPortNames

    For Each b As String In COMPorts

        ComboBox1.Items.Add(b)

    Next

    TextBox1.Text = ""

End Sub

Private Sub SP_DataReceived(ByVal sender As Object, ByVal BytesTotal As Integer) Handles
SP.DataReceived

    Dim data As String

    Dim q() As String

    SP.GetData(data)

    q = data.ToString.Split(" ")

    data = q(0)

    array = data.ToString.Split(";")

    If IsNumeric(array(0)) = True Then

        Me.Invoke(New ShowMessage_Delegate(AddressOf ShowSPMsg), data)

    End If

```

End Sub

=====

```
Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Button1.Click
```

```
    If ComboBox1.SelectedItem <> "" Then
```

```
        If SP Is Nothing Then
```

```
            SP = New Multi_SerialPort
```

```
            With SP
```

```
                .Setting = "115200,n,8,1"
```

```
                .Port = ComboBox1.Text.Substring(3)
```

```
                .Connect()
```

```
            End With
```

```
        End If
```

```
    Else
```

```
        MsgBox("請選擇 COM Port", 48 + 0, "重要訊息")
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

=====

```
Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Button2.Click
```

```
    If SP IsNot Nothing Then
```

```
        SP.Close()
```

```
        SP = Nothing
```

```
    End If
```

```
    Timer4.Start()
```

```
End Sub
```

=====

```
Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Timer1.Tick
```

```
'array(0)是溫度，a 是延遲時間單位 0.1 秒
```

```
If IsNumeric(array(0)) = True Then
```

```
    If (array(0) > 28) And (array(0) < 30) Then
```

```
        If a > 30 Then
```

```
            a = 0
```

```
            sql_save = "體溫資料表"
```

```
            save_data = TextBox1.Text
```

```
            Call aaa()
```

```
            Timer1.Stop()
```

```
        End If
```

```
    ElseIf array(0) > 30 Or array(0) < 28 Then
```

```
        If a > 10 Then
```

```
            a = 0
```

```
            sql_save = "體溫資料表"
```

```
            save_data = TextBox1.Text
```

```
            Call aaa()
```

```
            Timer1.Stop()
```

```
        End If
```

```
    'ElseIf array(0) < 28 Then
```

```
End If
```

```
End If
```

```
a = a + 1
```

```
End Sub
```

=====存入資料庫=====

Sub aaa()

If save_data <> "N/A" Then

Dim str As String = "Server=A1815CEFC557451\SQLEXPRESS;database=照護系統
資料庫;Trusted_Connection=true;"

Dim conn As SqlConnection = New SqlConnection(str)

conn.Open()

Dim str1 As String

If sql_save = "體溫資料表" Then

str1 = String.Format("insert into 體溫資料表(身分證字號,體溫,年,月,日,時,分,
秒)values ('1234567',' & save_data & ',' & Now.Year & ',' & Now.Month &
,',' & Now.Day & ',' & Now.Hour & ',' & Now.Minute & ',' & Now.Second
& ')")

ElseIf sql_save = "心跳資料表" Then

str1 = String.Format("insert into 心跳資料表(身分證字號,心跳,年,月,日,時,分,秒)
values ('1234567',' & save_data & ',' & Now.Year & ',' & Now.Month & ',' &
Now.Day & ',' & Now.Hour & ',' & Now.Minute & ',' & Now.Second & ')")

End If

Dim sqlwhite As SqlDataAdapter

sqlwhite = New SqlDataAdapter(str1, conn)

Dim myDataSet As DataSet

myDataSet = New DataSet()

sqlwhite.Fill(myDataSet, "Product")

conn.Close()

End If

End Sub

'=====存入資料庫=====

'=====體溫查詢=====

Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles

Button3.Click

Dim Search_1 As String = DateTimePicker1.Value.ToShortDateString

Dim Search_2 As String = DateTimePicker2.Value.ToShortDateString

Dim search1 As Array

Dim search2 As Array

Dim x As Integer = 0 'LdSQL 陣列用參數

search1 = Search_1.Split("/")

search2 = Search_2.Split("/")

nextDay = search1(2)

nextMon = search1(1)

nextYear = search1(0)

'=====相差天數=====

Dim oldDate = New DateTime(search1(0), search1(1), search1(2))

Dim newDate = New DateTime(search2(0), search2(1), search2(2))

Dim ts As TimeSpan = newDate - oldDate

Dim differenceInDays As Day = ts.Days

'=====相差天數=====

'=====讀取數據=====

If differenceInDays < 0 Then

For i = 0 To differenceInDays Step -1

If nextDay = 0 Then

nextMon = nextMon - 1

If nextMon = 0 Then

```

        nextYear = nextYear - 1

        nextMon = 12

    End If

    mon()

    nextDay = DAYmax

End If

loadSQL()

LdSQL(x) = tp

chartXX(x) = nextDay

x = x + 1

nextDay = nextDay - 1

Next i
ElseIf differenceInDays > 0 Then
For i = 0 To differenceInDays
    mon()

    If nextDay > DAYmax Then

        nextMon = nextMon + 1

        If nextMon > 12 Then

            nextYear = nextYear + 1

            nextMon = 1

        End If

        nextDay = 1

    End If

loadSQL()

LdSQL(x) = tp

chartXX(x) = nextDay

```

```
x = x + 1
```

```
nextDay = nextDay + 1
```

```
Next i
```

```
ElseIf differenceInDays = 0 Then
```

```
loadSQL()
```

```
LdSQL(0) = tp
```

```
End If
```

```
chartX = x
```

```
'=====讀取數據=====
```

```
'=====CHART 圖表_體溫=====
```

```
Dim cArea1 As ChartArea = New ChartArea("Area1")
```

```
cArea1.AxisX.Title = "日期"
```

```
'設定 Area1 的 X,Y 軸標題
```

```
cArea1.AxisY.Interval = 5
```

```
cArea1.AxisY.Minimum = 33
```

```
cArea1.AxisY.Maximum = 43
```

```
'X,Y 軸刻度區間
```

```
Dim lstX1 As List(Of String) = New List(Of String)
```

```
Dim lstY1 As List(Of String) = New List(Of String)
```

```
For i = 1 To chartX
```

```
lstX1.Add(chartXX(i - 1))
```

```
Next
```

```
For i = 1 To chartX
```

```
lstY1.Add(LdSQL(i - 1).ToString)
```

```
Next
```

```
'座標設定
```

```
Dim series1 As Series = New Series("體溫")  
series1.Color = Color.FromArgb(200, 65, 140, 240)
```

'顏色設定

```
series1.ChartArea = "Area1"
```

'設定要顯示在哪一個 ChartArea

```
series1.ChartType = SeriesChartType.Spline
```

'設定圖表種類

```
series1.IsValueShownAsLabel = True
```

'是否將值 show 在 value label 上

```
series1.Points.DataBindXY(lstX1, lstY1)
```

'填入資料

```
series1.BorderWidth = 3
```

'線寬

```
Dim leg As Legend = New Legend("分類")
```

```
leg.Docking = Docking.Right
```

```
Chart1.Legends.Clear()
```

```
Chart1.ChartAreas.Clear()
```

```
Chart1.Series.Clear()
```

'清除前一次資料

```
Chart1.Legends.Add(leg)
```

```
Chart1.ChartAreas.Add(cArea1)
```

```
Chart1.Series.Add(series1)
```

'做新圖形

```
End Sub
```

=====CHART 圖表_體溫=====

```
Sub loadSQL()
```

```
Dim Search_1 As String = DateTimePicker1.Value.ToShortDateString
```

```
Dim Search_2 As String = DateTimePicker2.Value.ToShortDateString
```

```
Dim search1 As Array
```

```
Dim search2 As Array
```

```
search1 = Search_1.Split("/")
```

```
search2 = Search_2.Split("/")
```

=====讀取 SQL=====

```
Dim temp As Integer
```

```
Dim str As String
```

```
Dim conn As SqlConnection
```

```
Dim str3 As String
```

```
Dim adapter1 As Common.DbDataAdapter
```

```
Dim dataset1 As DataSet
```

```
str = "Server=A1815CEFC557451\SQLEXPRESS;database=照護系統資料  
庫;Trusted_Connection=true;"
```

```
conn = New SqlConnection(str)
```

```
conn.Open()
```

```
'查詢資料
```

```
str3 = "SELECT * from 體溫資料表 where 年 =" & nextYear & "' and 月 =" &
```

```
nextMon & "' and 日 =" & nextDay & "'"
```

```
adapter1 = New SqlDataAdapter(str3, conn)
```

```
'將查詢結果放到記憶體 dataset1 上的"1a-score"表格內
```

```
dataset1 = New DataSet
```

```
adapter1.Fill(dataset1, "1a-score")
```

```
'判斷取得幾個數據
```

```
If dataset1.Tables("1a-score").Select.Length = 0 Then
```

```

Else
    For i = 0 To dataset1.Tables("1a-score").Select.Length - 1
        '所有數據總和
        temp += dataset1.Tables("1a-score").Rows(i)(1)
    Next
End If
'平均值
If dataset1.Tables("1a-score").Select.Length = 0 Then
    tp = 0
Else
    tp = temp / dataset1.Tables("1a-score").Select.Length
End If
'關閉資料庫的連結
conn.Close()
conn.ConnectionString = Nothing
=====讀取 SQL=====
End Sub
=====體溫查詢=====
=====心跳查詢=====

Private Sub Button4_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles Button4.Click
    Dim Search_1 As String = DateTimePicker3.Value.ToShortDateString
    Dim Search_2 As String = DateTimePicker4.Value.ToShortDateString
    Dim search1 As Array
    Dim search2 As Array
    Dim x As Integer = 0 'LdSQL 陣列用參數

```

```
search1 = Search_1.Split("/")
```

```
search2 = Search_2.Split("/")
```

```
nextDay = search1(2)
```

```
nextMon = search1(1)
```

```
nextYear = search1(0)
```

```
'=====相差天數=====
```

```
Dim oldDate = New DateTime(search1(0), search1(1), search1(2))
```

```
Dim newDate = New DateTime(search2(0), search2(1), search2(2))
```

```
Dim ts As TimeSpan = newDate - oldDate
```

```
Dim differenceInDays As Day = ts.Days
```

```
'=====相差天數=====
```

```
'=====讀取數據=====
```

```
If differenceInDays < 0 Then
```

```
For i = 0 To differenceInDays Step -1
```

```
    If nextDay = 0 Then
```

```
        nextMon = nextMon - 1
```

```
    If nextMon = 0 Then
```

```
        nextYear = nextYear - 1
```

```
        nextMon = 12
```

```
    End If
```

```
    mon()
```

```
    nextDay = DAYmax
```

```
End If
```

```
loadSQL2()
```

```
LdSQL2(x) = ht
```

```
chartXX(x) = nextDay
```

```

x = x + 1

nextDay = nextDay - 1

Next i

ElseIf differenceInDays > 0 Then

For i = 0 To differenceInDays

mon()

If nextDay > DAYmax Then

nextMon = nextMon + 1

If nextMon > 12 Then

nextYear = nextYear + 1

nextMon = 1

End If

nextDay = 1

End If

loadSQL2()

LdSQL2(x) = ht

chartXX(x) = nextDay

x = x + 1

nextDay = nextDay + 1

Next i

ElseIf differenceInDays = 0 Then

loadSQL2()

LdSQL2(0) = ht

End If

chartX = x

```

-----讀取數據-----

=====CHART 圖表_心跳=====

```
Dim cArea2 As ChartArea = New ChartArea("Area2")
```

```
cArea2.AxisX.Title = "時間"
```

```
'設定 Area1 的 X,Y 軸標題
```

```
cArea2.AxisY.Interval = 10
```

```
cArea2.AxisY.Minimum = 60
```

```
cArea2.AxisY.Maximum = 100
```

```
'X,Y 軸刻度區間
```

```
Dim lstX1 As List(Of String) = New List(Of String)
```

```
Dim lstY1 As List(Of String) = New List(Of String)
```

```
For i = 1 To chartX
```

```
    lstX1.Add(chartXX(i - 1))
```

```
Next
```

```
For i = 1 To chartY
```

```
    lstY1.Add(LdSQL2(i - 1).ToString)
```

```
Next
```

```
'座標設定
```

```
Dim series2 As Series = New Series("心跳")
```

```
series2.Color = Color.FromArgb(200, 65, 140, 240)
```

```
'顏色設定
```

```
series2.ChartArea = "Area2"
```

```
'設定要顯示在哪一個 ChartArea
```

```
series2.ChartType = SeriesChartType.Spline
```

```
'設定圖表種類
```

```
series2.IsValueShownAsLabel = True
```

```
'是否將值 show 在 value label 上
```

```

series2.Points.DataBindXY(lstX1, lstY1)

'填入資料

series2.BorderWidth = 3

'線寬

Dim leg As Legend = New Legend("分類")

leg.Docking = Docking.Right

Chart2.Legends.Clear()

Chart2.ChartAreas.Clear()

Chart2.Series.Clear()

'清除前一次資料

Chart2.Legends.Add(leg)

Chart2.ChartAreas.Add(cArea2)

Chart2.Series.Add(series2)

'做新圖形

End Sub

=====CHART 圖表_心跳=====
=====讀取 SQL=====

Sub loadSQL2()

    Dim Search_1 As String = DateTimePicker3.Value.ToShortDateString

    Dim Search_2 As String = DateTimePicker4.Value.ToShortDateString

    Dim search1 As Array

    Dim search2 As Array

    search1 = Search_1.Split("/")

    search2 = Search_2.Split("/")

    Dim heart As Integer

    Dim str As String

```

```

Dim conn As SqlConnection

Dim str3 As String

Dim adapter1 As Common.DbDataAdapter

Dim dataset1 As DataSet

str = "Server=A1815CEFC557451\SQLEXPRESS;database=照護系統資料
庫;Trusted_Connection=true;"

conn = New SqlConnection(str)

conn.Open()

'查詢資料

str3 = "SELECT * from 心跳資料表 where 年 =" & nextYear & " and 月 =" &
nextMon & " and 日 =" & nextDay & ""

adapter1 = New SqlDataAdapter(str3, conn)

'將查詢結果放到記憶體 dataset1 上的"1a-score"表格內

dataset1 = New DataSet
adapter1.Fill(dataset1, "1a-score")

'判斷取得幾個數據

If dataset1.Tables("1a-score").Select.Length = 0 Then

Else

    For i = 0 To dataset1.Tables("1a-score").Select.Length - 1

        '所有數據總和

        heart += dataset1.Tables("1a-score").Rows(i)(1)

    Next

End If

'平均值

If dataset1.Tables("1a-score").Select.Length = 0 Then

    ht = 0

```

```

Else

    ht = heart / dataset1.Tables("1a-score").Select.Length

End If

'關閉資料庫的連結

conn.Close()

conn.ConnectionString = Nothing

End Sub

'=====讀取 SQL=====
'=====心跳查詢=====
'=====抓取月份=====

Sub mon()

    If nextMon = 4 Or nextMon = 6 Or nextMon = 9 Or nextMon = 11 Then

        DAYmax = 30

    ElseIf nextMon = 2 Then

        If nextYear Mod 4 = 0 Then

            DAYmax = 29

        Else

            DAYmax = 28

        End If

    ElseIf nextMon = 1 Or nextMon = 3 Or nextMon = 5 Or nextMon = 7 Or nextMon = 8 Or

        nextMon = 10 Or nextMon = 12 Then

        DAYmax = 31

    End If

End Sub

'=====抓取月份=====
'=====室內調光=====

```

```
Private Sub Button5_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Button5.Click
```

```
    Timer2.Start()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Button6_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Button6.Click
```

```
    Timer3.Start()
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer2_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Timer2.Tick
```

```
    SP.Write("A") '調亮
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Timer3_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Timer3.Tick
```

```
    SP.Write("B") '調暗
```

```
End Sub
```

```
'=====室內調光=====
```

```
'=====心跳計算=====
```

```
Private Sub Timer4_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Timer4.Tick
```

```
    Dim j As Integer
```

```
    time += 1
```

```
    If time = 10 Then
```

```
        TextBox5.Text = Math.Floor(ht_num * 6) & " (次/分)"
```

```
        If Math.Floor(ht_num * 6) > 100 Or Math.Floor(ht_num * 6) < 60 Then
```

```

        TextBox1.BackColor = Color.Red

        Label10.Text = CDate(Now)

        Label5.Text = "目前狀態：異常"

        Label5.ForeColor = Color.Red

    Else

        TextBox1.BackColor = Color.White

        Label5.Text = "目前狀態：正常"

        Label5.ForeColor = Color.Black
    
```

```
End If
```

```
sql_save = "心跳資料表"
```

```
save_data = Math.Floor(ht_num * 6)
```

```
aaa()
```

```
ht_num = 0
```

```
time = 0
```

```
T4 = 0
```

```
Timer4.Stop()
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
'=====心跳計算=====
```

```
'=====啟動視訊=====
```

```
Private Sub Button7_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
```

```
Handles Button7.Click
```

```
Shell("cmd.exe /c start " & "C:\DVRremoteDesktop.exe")
```

```
End Sub
```

```
End Class
```

```
'=====啟動視訊=====
```