

東海大學資訊管理研究所
碩士學位論文

危機管理理論應用於體感偵測系統-以居家照護
為例

Crisis Management Theory Using On Somatosensory Home Care
System

指導教授：姜自強 博士

研究生：蘇靖淳 撰

中華民國 104 年 7 月

東海大學資訊管理學系碩士學位

考試委員審定書

資訊管理學系研究所 蘇靖淳 君所提之論文

危機管理理論應用於體感偵測系統-以居家照護為例

經本考試委員會審查，符合碩士資格標準。

學位考試委員會 召集人：曾俊堯 (簽章)

委員：

姜再強

呂峻益

陳佐桓

余心淳

中華民國 104 年 7 月 8 日

致謝

首先要先感謝我的指導教授姜自強博士在這兩年中的指導，從一開始研究的方向選擇到論文的撰寫與最後的修改，給予我許多的建議，讓我的碩士論文可以順利的完成，在此致上我的謝意。

另外要感謝其他師長與學長姊給我實驗上的幫助與論文寫作的建議，讓我的論文可以順利完成。還有感謝我實驗室的同學們，協助我取得實驗所需要的資料，以及幫助我做實驗需要的試驗。

此外還要感謝我的家人，在這段求學期間給予我最大的支持與鼓勵，讓我能夠安穩的過完這兩年，順利的完成學業，在此致上我最高的謝意。



蘇靖淳 謹誌於

東海大學資訊管理研究所

中華民國 104 年 7 月 9 日

論文名稱：危機管理理論應用於體感偵測系統-以居家照護為例

校所名稱：東海大學資訊管理學系研究所

畢業時間：民國 104 年 6 月

研究生：蘇靖淳

指導教授：姜自強

論文摘要：

跌倒是人在無法及時做出反應的情況下，突然的發生、非自主性的或非故意的行為。大多數的人都經歷過跌倒，但對於老年人來說，跌倒所造成的傷害比年輕人或是身體較為健康的人風險來的更大更多。而現代的子女因工作忙碌，而獨居老人有增加的現象。在老年人的日常生活中，除了交通事故外，跌倒是造成老年人傷亡的主要原因。本研究探討的目的—為利用微軟的 Kinect 來做跌倒的偵測，並區別跌倒與其他的人體日常行為姿勢，例如坐下、蹲下與彎腰。

嬰兒猝死症是指 1 歲內的嬰兒突然死亡，死亡前沒有任何徵兆，大多以睡眠時為主要的發生時段。根據統計顯示，2 至 4 個月發生嬰兒猝死的人數最多。小兒醫師表示：這個年紀的嬰兒大多不太會翻身，肌肉發展仍然不靈活，被壓住口鼻無法有效的掙扎，因此較容易在睡眠時猝死。本研究探討的目的二為利用微軟的 Kinect 來做翻身的偵測。

危機通常是突然而至，且毫無預警的。危機管理是為了降低危機情境所帶來的威脅，所進行長期的規劃與不斷學習、反饋的調整過程。本系統主要是利用 Kinect 設備的優點，通過這種遊戲設備的一些功能，讓受照護者獨自在家中有跌倒的情況發生時，或是嬰兒離開父母的視線範圍時，能夠進行檢測並加以做緊急處理。本研究所建置的居家照護系統，經由系統的撰寫與模擬實驗測試，透過此系統來預防受照護者再跌倒或翻身的情況發生而無法做及時處理，並且能夠判別受照護者是否跌倒或是其他人體日常行為姿勢，從而進行居家照護。最後再以 4R 危機管理理論驗證 Kinect 可以再偵測家中發生緊急事件時做危機處理。

關鍵詞：體感偵測系統、危機管理理論、Kinect，物聯網、居家照護

Title of Thesis : Crisis Management Theory Using On Somatosensory Home Care System

Name of Institute : Tunghai University, Graduate Institute of Information Management

Graduation Time : 06/2015

Student Name : Jing-Chun Su

Advisor Name : Tzu-Chiang Chiang

Abstract :

Falls are unable to respond in a timely manner in the case, the occurrence of sudden, the autonomy or unintentional behavior. Most people have experienced a fall, but for the elderly, fall the damage or body healthier than the young man to risk is bigger. Modern people because of work busy, and old people who live alone have increased. In the daily life of old people, in addition to traffic accidents, fall is the main cause of injuries in the elderly. The purpose of this study to investigate the falls to use Microsoft access "Kinect" to detect, and the difference between fall and other human behavior posture, such as sit, squat down and bend over.

Sudden infant death syndrome refers to the sudden infant death within one year of age, before his death without any symptoms, mostly to sleep as the main period of time. According to the statistics show, two to four months in the largest number of sudden infant death syndrome. Pediatric doctor says: this age babies are less likely to turn, muscle development is still not flexible, mouth and nose pressed cannot effectively struggle, so easier to sudden death during sleep. The purpose of this study was to use Microsoft access "Kinect" to do turn over detection.

Crisis is usually to suddenly and without warning. Crisis management is to reduce the threat of crisis situation, the long-term planning and continuous learning, feedback of the adjustment process. This system mainly use of the advantages of access equipment, and through some features of this kind of game equipment, let alone by caregivers have fall happens at home, or baby leave parents sight, to be able to test and

to make an emergency treatment. Of home care system of the institute, through the writing of the system and simulation test, through this system to prevent to happen by caregivers to fall or roll over and cannot be treated in a timely manner, and the ability to distinguish whether the caregivers fall or other body posture, daily behavior and in home care. Finally, with 4 R crisis management theory verification device can detect when emergency incidents in the home to do crisis management.

Keywords : Somatosensory Home Care System 、 Crisis Management Theory 、 Kinect 、 Internet Of Things 、 Home Care



目錄

致謝.....	I
中文摘要.....	II
英文摘要.....	V
目錄.....	V
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究目的.....	4
第三節 研究流程與架構.....	5
第二章 文獻探討.....	8
第一節 居家照護.....	8
壹、獨居老人.....	8
貳、空巢家庭.....	8
參、嬰兒猝死症.....	9
第二節 物聯網(Internet Of Things, IOT).....	12
壹、互聯網(Internet).....	13
貳、家聯網(Internet Of House, IOH)的概念.....	14
參、情境感知(Context-Awareness).....	15
肆、智慧家庭.....	16
第三節 Kinect 體感設備.....	17
壹、Kinect 硬體與原理介紹.....	17
貳、Kinect 取得影像.....	18
參、Kinect 骨架追蹤.....	19
肆、Kinect 規格表.....	20
伍、Kinect 與應用程式執行環境.....	20
陸、跌倒偵測相關研究.....	26
第四節 危機管理理論.....	27
壹、危機的定義.....	27
貳、危機的類型.....	28
參、危機處理三步驟.....	29
肆、危機的偵知、診斷與評估.....	29
伍、4R 危機管理理論.....	30
第三章 整合4R 危機管理概念系統設計.....	32
第一節 系統設計.....	32
壹、取得彩色影像.....	32
貳、取得深度影像.....	33

參、取得骨架座標資訊.....	33
肆、取得聲音資訊.....	35
伍、偵測蹲下、坐下、彎腰、跌倒與翻身動作設計.....	36
第二節 4R 危機管理理論.....	38
第三節 系統流程.....	39
第四章 實驗結果.....	40
第一節 4R 危機管理理論與 Kinect 跌倒偵測系統.....	40
壹、縮減 (Reduction)	40
貳、預備 (Readiness)	40
參、反應 (Response)	41
肆、恢復 (Recovery)	46
第五章 結論.....	47
參考文獻.....	48



圖目錄

圖 1-1 研究流程.....	6
圖 2-1 物聯網範疇.....	12
圖 2-2 物聯網架構.....	13
圖 2-3 情境感知服務流程.....	16
圖 2-4 智慧居家生活.....	17
圖 2-5 Kinect 感應器外觀.....	18
圖 2-6 Kinect 同時擷取彩色影像、3D 深度影像以及聲音訊號.....	19
圖 2-7 Kinect 骨架追蹤人體 20 個關節點.....	19
圖 2-8 SDK 與 Runtime 支援圖.....	21
圖 2-9 SDK 架構.....	22
圖 2-10 NUI 與 Kinect 關係圖.....	24
圖 2-11 NUI Library 與 SDK 關係圖.....	25
圖 2-12 4R 危機管理關係圖.....	30
圖 3-1 彩色影像.....	32
圖 3-2 深度影像.....	33
圖 3-3 骨架節點.....	34
圖 3-4 Kinect 初始化骨架.....	34
圖 3-5 Kinect 座標系.....	35
圖 3-6 聲音方向與大小的資訊.....	35
圖 3-7 空間偵測初始畫面.....	36
圖 3-8 行為偵測初始畫面.....	37
圖 3-9 系統流程.....	39
圖 4-1 彎腰為日常生活動作，跳出自主性服務視窗.....	42
圖 4-2 蹲下為日常生活動作，跳出自主性服務視窗.....	42
圖 4-3 坐下為日常生活動作，跳出自主性服務視窗.....	43
圖 4-4 躺下為日常生活動作，跳出自主性服務視窗.....	43
圖 4-5 跌倒情況發生時，跳出緊急服務視窗.....	44
圖 4-5 跌倒情況發生時，跳出緊急服務視窗.....	44
圖 4-5 跌倒情況發生時，跳出緊急服務視窗.....	45
圖 4-6 翻身的情況發生時，跳出緊急服務視窗.....	45
圖 4-6 翻身的情況發生時，跳出緊急服務視窗.....	46

表目錄

表 1-1 人口結構統計.....	1
表 2-1 Kinect 規格表.....	20



第一章 緒論

第一節 研究背景

聯合國世界衛生組織定義，65 歲以上老年人口數占總人口數比例達到 7% 時，稱為「高齡化社會」；達到 14% 是「高齡社會」；若達到 20% 則稱為「超高齡社會」。國民健康局表示，一個國家人口老化速度的判斷標準，是以 65 歲的人口比率從 7% 增加到 14% 的「年數」：瑞典花了 85 年，美國 73 年。台灣在 1993 年 2 月正式進入「高齡化社會」；經建會推估，台灣將在 2017 年達到 14%，成為「高齡社會」，老化速度年數約為 24 年，遠比歐美國家快得多。國民健康局估計到 2026 年，65 歲以上人口會占總人口 20%，台灣將進入「超高齡社會」。台灣人口高齡化日趨嚴重的現象令人憂心，研究並發現，國內 65 歲以上老人對於未來最擔心的問題以「身體健康」比例最高，其次是「經濟來源」，再來是生病時的「照顧問題」，顯然健康與經濟是目前老人最重要的需求。

表 1-1 人口結構統計

年底別	各階段之年齡層			老化指數
	0-14 歲	15-64 歲	65 歲以上	
民國 90 年	20.81%	70.39%	8.81%	42.33%
民國 95 年	18.12%	71.88%	10.00%	55.17%
民國 100 年	15.08%	74.04%	10.89%	72.20%
民國 101 年	14.63%	74.22%	11.15%	76.21%

資料來源：內政部統計通報 (民國 102 年)

而對於老人本身而言，他們也希望能夠在自己的家裡安居晚年。但這經常導致獨居老人在家中跌倒時也無法得到及時的救助，由此而產生嚴重的後果。因此，如何解決「空巢家庭」中的老年人家庭監護問題日趨突出，並將因為問題的普及化而演化為社會性難題。隨著社會的發展和技術的進步，人們對自身健康情況的關注度越來越高，健康已經成為一個人安身立命的最大財富。隨著世界各地人口

的逐漸老化，使得我們的社會對這一群體的健康保障承擔越來越艱巨的責任。在越來越多的老年空巢家庭當中，許多人的生活照料和精神慰藉存在問題。隨著年齡的增加，人體解剖組織結構和生理代謝發生一系列變化，機體功能衰退，應變能力減退，骨骼也變得較為鬆脆，由於自身疾病，例如心腦血管疾病；或外界影響，例如扭傷或絆倒等等因素，常常會造成老年人的意外跌倒，即使是健康的老年人也會跌倒。

GE 公司曾經對 21 個照顧過獨居老人或者是有早期老年癡呆症的病人的社區服務人員做過調查，他們提出了 125 種可能引起這些人注意的活動事件，在這些事件中，一些是代表異常已經發生，而另外一些事件表明有可能發生異常。根據調查的結果，排名最前的事件如下：

- 老人跌倒：對於老人來說，其活動能力下降，很容易出現跌倒的狀況，特別是在廁所和廚房兩個活動場所內。
- 忘記吃藥：相當一部分老人患有各種慢性疾病，需要按時按量的服藥以保證身體的健康，而老人隨著記憶力的下降，很容易忘記準時定量吃藥。
- 迷路：指的是老人外出以後迷路，特別是針對有老年健忘症的老人。
- 就餐：老人忘記吃飯或者是某種原因沒有按時就餐。
- 廚房失火：對老人來說，老人有可能忘記廚房正在燒水，造成失火。
- 緊急事件：例如，老人臥床未起、身體出現異常情況等。
- 陌生人侵入和老人自身情緒低落：在出現諸如此類情況的時候，往往有時候老人主觀上不願意或者是客觀上無法通知相關監護人員來獲取他們的說明。

現今社會子女為維持家計而工作忙碌，老年人常單獨在家裡無人照顧；加上台灣社會受高齡化及少子化的影響，老年人與子女同住的比例逐年下降，獨居老人的問題也日益嚴重。而跌倒是受傷和死亡的老年人中主要的原因，是老年人健康與生命的嚴重威脅，由跌倒所引發的健康問題給社會帶來了沉重的負擔。根據國外研究統計顯示，平均每年有三分之一的 65 歲以上老年人有跌倒的經歷，近四分之一的老年人在跌倒發生後的一年內死亡，三分之二的 70 歲以上老年人意外死

亡的原因都是由跌倒所引起的，而這個比例在 75 歲以上的老年人中更是高達 70%，尤其是女性的跌倒死亡率最高。若老年人在跌倒時無法做緊急的處理，失去了黃金救援的時間，很容易就導致無法挽回的後果，因此通過對人體行為進行識別判斷跌倒與即時發出預警，不僅能提高老年人的健康生活水平，還能減少社會的醫療資源。

國外專家發現嬰兒猝死症與睡眠姿勢有關，特別是臉朝下的趴睡最具危險性。原因在於小嬰兒一般不會自己翻身，並且不能主動避開口鼻前的障礙物，因而呼吸道在受阻時，只能吸收到很少的空氣而缺氧；加上消化器官發育不完善，當胃蠕動、胃內壓增高時，食物就會反流，阻塞原本已狹窄的呼吸道，造成嬰兒猝死。根據台北市政府衛生局 96 年度死因統計資料顯示，未滿 1 歲嬰兒主要死因前 3 項分別為：源於周產期之病態、先天性畸形、事故傷害，三者合占嬰兒死亡人數的 80.90%。異物進入孔道、梗塞、窒息就佔了 10.9%，在這三項死因當中，唯有事故傷害事件是可以透過預防的方式，來加以避免的。

危機管理包括危機前預防、危機期間的處理及滿意解決危機等三個層次，Ram'ee 就指出：「針對危機發展的特性，而能讓危機管理小組的作用確實發揮者，即為危機管理。不同的危機發生階段，所應為的管理措施包括：危機發生前應做好環境偵查、資訊溝通管道、預擬預防對策等工作，危機一但發生，則應由危機管理小組接手，進行處理，並防杜危機的影響範圍擴大。危機發生後，不但要針對危機的成因予以處理，事後還得針對危機處理過程加以檢討，發現管理缺失加以修正，並擬妥應變計畫，為下一次危機情況做好萬全的準備。」必須要說明的是，危機管理包括了應變（response）和恢復（recovery）兩部分。往前延伸可到危機事件發生前的管理、規劃作為；往後拓展則包含危機議題的管理（issue management），以及危機發生時期的控制與事後的檢討、評估與學習。簡言之，危機管理就是對危險情況一種持續性、動態性的規劃管理過程，其目的是避免組織的危險與不定性，使組織更有能力可掌控自己的命運。與危機處理不同的是，危機處理著重在危機案件發生後的處理與控制，所以危機處理乃危機管理的一部分。

綜合而言，危機管理是一種因應各種危機事件的持續性管理過程，要以長期性的規劃及運作，才能有效的遏止危機。

第二節 研究目的

近年來跌倒檢測已成為許多研究者所關注的議題，許多的研究透過各種不同的設備來擷取訊號已達到偵測跌倒的即時系統，希望能在跌倒發生時能即時通知，已降低意外所帶來的傷害。攜帶式的偵測跌倒系統中，大多數使用的是陀螺儀(Gyroscope)、加速傳感器(Accelerometer)、水平儀(Horizon)、肌電訊號(EMG)量測系統等感測器來做偵測，或是利用 GPS 系統與 GSM 無線通訊技術，在當意外發生的時候，救護人員可以獲得資訊並立即前往救援。但攜帶式感測器的缺點是使用者通常都會遺忘攜帶，影像分析的精準度也不高，因此許多非攜帶式的偵測系統也漸漸產生。

現在社會上的年輕爸媽增加，新手爸媽較容易沒注意到嬰兒在睡眠時的問題，而引發無法挽回的情形。研究發現，有相當高比例的家長習慣讓孩子趴著睡覺，在嬰兒床或是沙發上。部分家長認為趴睡能让孩子睡得更踏實，有家長意識到窒息的風險但認為有家長在一旁看護沒有問題，但事實上一些家長自己睡著了；一些家長根本無法察覺嬰兒發生窒息。特別是趴睡在沙發上風險更高，柔軟的沙發墊可以在短時間內讓嬰兒窒息致死。在所有嬰兒猝死綜合征案例中，有八分之一的案例都是禍起沙發。美國堪薩斯城兒童醫院研究者的一項調查顯示，在美國 24 個州總計 7934 起嬰兒猝死案例中，在沙發上窒息死亡的比例最高，高於嬰兒床、搖籃和普通床發生的猝死比例。

隨著科技的進步，在家庭遊戲機上有了重大的突破，人機互動遊戲發展出由人體來做體感的控制。微軟推出的 Kinect 體感控制器使人機互動的理念更加的展現出來，它是一種 3D 的體感攝影機，可以做動態的即時捕捉與影像辨識、麥克風輸入、語音辨識以及社群互動等功能。Kinect 推出後的技術與相關應用都被做大量

的研究，例如：復健、醫學、教學...等方面，Kinect 的相關研究也引起了國內外學者的重視。

危機通常是突然而至，且毫無預警的，在急迫強大的時間壓力下，必須做出立即的決定，並做適當的行動處理，以化解危機為轉機，讓人員身心重獲緩解和平衡，恢復朝氣蓬勃成長。危機管理是為了降低危機情境所帶來的威脅，所進行長期的規劃與不斷學習、反饋的調整過程。「危機管理」的影響可以說是無遠弗屆，從生涯規劃、財務管理，至公司企業經營、商場競爭，到國家安全及人民生命財產永續生存等均與「危機管理」息息相關。

本研究想綜合上述，針對老年人獨自待在家裡時，面對跌倒時所需要的緊急援助；以及嬰兒在睡眠有翻身動作時，可以即時告知父母。可以藉由 Kinect 體感控制來做判斷，透過 Kinect 來擷取圖像進行人體骨架偵測，藉由骨架的位移資訊來做判斷是否有跌倒與翻身的情況發生，並排除人類平時生活的動作，如坐下、蹲下或彎腰。再以 4R 危機管理理論探討，應用 Kinect 來偵測老年人在家中跌倒時的危機處理。

第三節 研究流程與架構

本研究藉由微軟所推出的 Kinect 體感控制器，讓使用者可以不需要配戴任何的感測器就可以偵測到人體的骨架結構。在使用 Kinect 所偵測到的骨架資料做影像判斷，判斷人的日常行為姿勢藉以作為跌倒與翻身行為的檢測依據。最後再以 4R 危機管理理論探討 Kinect 跌倒偵測能做危機處理。

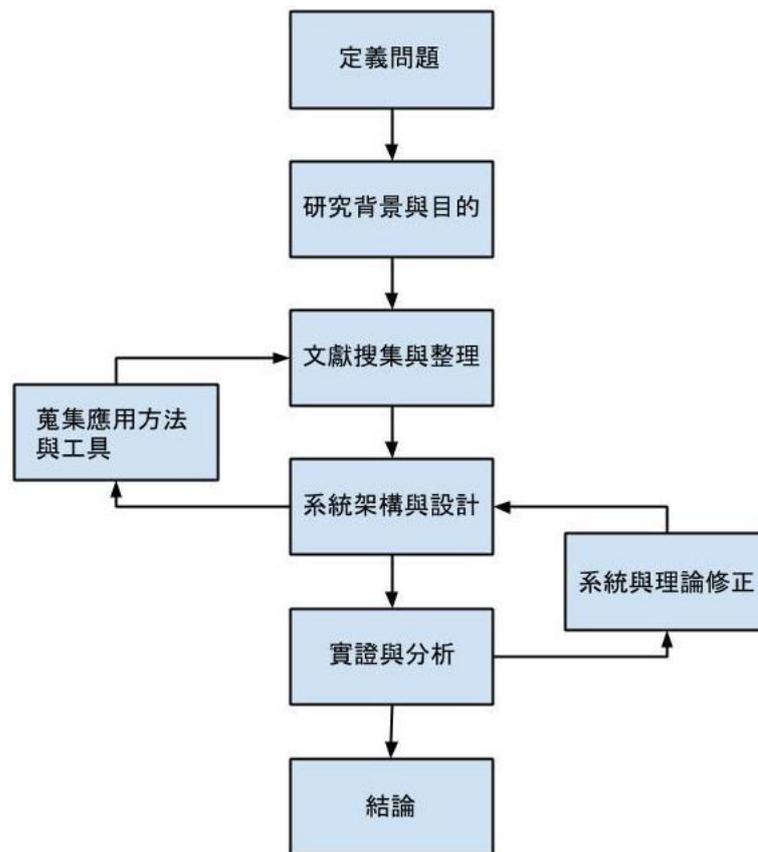


圖 1-1 研究流程

本論文架構分為五個章節：

第一章 緒論：

說明本論文的研究背景、研究方法與流程以及論文架構，了解現今社會所注重的老年人以及嬰兒議題，與如何使用微軟 Kinect 的功能來實施居家照護，以及是否能以危機管理理論作檢討。

第二章 文獻探討：

本章節針對物聯網、Kinect、危機管理等文獻進行其理論、原理與應用的探討，透過文獻內容進行整理與找出可以應用的地方。

第三章 偵測設計：

本章節以第二章節所提出的文獻整理提出研究方法，並且分析與應用這些研究方法。

第四章 實驗結果：

本章節將第三章節的研究方法以在居家環境為前提之下，透過實際測試

使用本系統的結果，實驗人體行為包含坐下、蹲下、彎腰以及跌倒與翻身等動作，在進行分析與驗證本系統所得到的實驗之準確度。再以危機管理理論進行探討。

第五章 結論：

本章節針對本研究進行討論與檢討，探討本研究的成果是否有達到預期的目標，並提出未來可以改進的地方或是更進一步的研究。



第二章 文獻探討

第一節 居家照護

壹、獨居老人

依據美國老人管理局 (Administration on Aging) 的工作績效報告 (State Performance Reports) (2001) 中對獨居老人的定義如下：獨居是指一個人的家戶，而這戶的戶長一個人住在自購或出租的非機構式的住屋，包含宿舍或照顧型的場所、協助生活起居的設施、及團體家庭。」根據內政部統計處指出，獨居老人係指具獨居是實之 65 歲以上人口，並由各縣市政府視實際需要及個人意願列冊關懷者。其獨居老人定義如下：

- 一、年滿 65 歲以上之單身獨居老人。
- 二、一戶 2 人以上老人，且其中一人缺乏生活自理能力者。
- 三、與子女同戶籍，但子女未經常性同住（連續達三天以上獨居之事實者）。
- 四、與子女同住，但子女缺乏生活自理能力。

部分的獨居老人在生活上可以得到子女或其他親友鄰居的幫助，當健康狀況佳時，老人獨居並不會產生問題，而是當老人獨居又健康狀況不佳時，則往往無法得到妥善的照顧及協助，才是面臨之健康危機，因此，關懷獨居老人的健康狀況、生活功能及生活品質有著密不可分的關係。

貳、空巢家庭

空巢家庭一般是指家庭中因數女外出工作學習老人獨居的一種現象。所謂「空巢」，是指子女長大成人後從父母家庭中相繼分離出去，只剩下老年一代人獨自生活的家庭。而一旦配偶去世，則家庭生命週期進入鰥寡期。空巢期與鰥寡期對老年人來說是生活中容易發生困難的兩個重要階段。

「空巢家庭」的出現是社會發展的趨勢、社會進步的體現及人們價值觀念改變的結果。在發達國家，空巢家庭出現較早，現在十分普遍，老年人與子女同住

的只占 10-30%，而發展中的國家達到 60-70%。美國第二次世界大戰前，52%的老年人與子女同住，到 80 年代，只有百分之十幾。獨居老年人占較大的比例。如在比利時、丹麥、法國和英國，80 年代初，全部家庭戶中 65 歲以上獨居者占 11%。瑞典獨居老年人達到 40%，即每十個老年人中就有四人獨居。現如今，發達國家中，除了日本，大多數老年人均生活在空巢家庭，與子女分居。

參、嬰兒猝死症

嬰兒猝死症是指的嬰兒突然且無法預期的死亡，多半在睡眠中發生的，即使在事後的屍體解剖檢查中，也找不到其真正致死的原因。凡是未滿壹歲的嬰幼兒都可能發生此「嬰兒猝死症」，尤其是二~四個月這段時期為最常見，但也有一些是在出生後的一、兩週內就發生了。

嬰兒猝死症不分人種、地域，在全世界都會發生。一般而言，其發生率約為千分之一~三左右，北歐白種人較多，而東方的黃種人較少，但美洲印第安人則又較高。某些地區發生率之所以較高，可能反映當地的醫療環境及水準，醫師們是否認真的尋找及排除一些其他可能致死的病因，如：吸嗆而致的窒息死亡、突發性的抽搐痙攣、突發性的心臟失律、未被察覺的腦(膜)炎等等。

因為真正的原因不知道，醫界目前的研究只能從一些統計資料中獲取一些訊息，綜合其有關的因素有以下幾點：

- 一、較冷的季節(如冬天)比較常發生：這可能是因天氣寒冷時，人們都窩在屋內，門窗緊閉空氣不流通，無論病毒或細菌性的疾病都容易相互傳染；尤其是呼吸方面的問題特別多，而嬰幼兒的上呼吸道（鼻孔、鼻腔、咽喉）及氣管又特別狹窄，很容易因感染、發炎、腫脹、及分泌物增加而致阻塞，然後身體缺氧及二氧化碳堆積，最後就會發生窒息的現象而死亡。
- 二、睡眠：因為大部份嬰兒死亡是發生在午夜及清晨之間，所以被認為與睡眠有關，但此點仍不易證實，因為嬰兒正常的睡眠時間，本來就佔了一

天中的絕大部份。此可能因睡眠時，上呼吸道(咽喉及舌頭)的肌肉放鬆、塌陷、狹窄，以致阻塞，此時呼吸阻力變大，其後續的機轉與上述相同。

三、俯睡易發生：相對於仰睡，俯睡的寶寶可較安睡及沉睡，肢體動作較少，所以容易忘記呼吸及爭扎。此外，出生三、四個月內的小嬰兒，因為本身肌肉力量不足，尤其是控制頭部轉動的頸部肌肉較弱，而幼兒的頭部相對於身體都比較重大，所以萬一口鼻被外物掩蓋時，不容易靠自己的力量把臉移開，或奮力掙扎哭喊。就算有也是很短暫微弱，大人亦不見得會及時發覺。只要二、三分鐘的呼吸困難，幼兒全身就會癱軟無力而呼吸停止，並邁向窒息及死亡了。東方人發生「嬰兒猝死症」的機率較少，可能是習慣於將幼兒仰著睡。在英國及紐西蘭近年來提倡寶寶仰睡，研究結果也都證實：減少寶寶趴睡確實可以明顯的大幅減少「嬰兒猝死症」的發生。所以小於三、四個月內的幼兒，千萬不要讓單獨地俯臥睡覺，若需要則大人要在旁監護著；尤其不能俯臥在鬆軟的棉被或枕頭上，以免臉鼻陷入，而導致窒息。

四、男嬰的危險性高：統計結果上如是，但解釋未明，可能與體內的荷爾蒙有關：雄性激素會稍抑制呼吸及導致熟睡時不呼吸。且在醫學上男嬰確實在許多生命力的表現方面要比女嬰來得脆弱，如平均壽命男性較短、疾病的耐性(力)、敗血症死亡率、新生兒的黃疸等等，都顯示出是男性較差。

五、母乳哺育者較少：可能與母乳內含有某些保護因子，少感染疾病，少產生過敏反應有關。

六、早產兒：早產兒的各個器官皆不成熟，尤其是對維持生命最重要的大腦神經、心肺臟功能耐力、肺部及呼吸道結構、氣體交換的呼吸作用等等，皆不健全，有可能因莫名的原因而突然的不呼吸，或呼吸道被分泌物阻塞而無力氣掙扎反抗，最後在終於缺氧狀況下就步向死亡了。

七、易嘔吐或溢奶的寶寶：嘔吐或溢奶的動作易產生呼吸道的緊縮反射、憋

氣不呼吸、或吸嗆窒息。吸嗆窒息於事後並不易確認為是導因，因為急救過程中的操作也易引致胃內容物進入氣管及肺部。

八、環境溫度過高：預防寒流來襲，矯枉過正，偏高的環境溫度使寶寶有如再回到母體子宮內一般，易抑制其自發性的呼吸功能(子宮內胎兒的呼吸動作是很微弱的)；相反的，稍低的溫度可使人精神抖擻，呼吸動作加強。一般寶寶最適宜的室內溫度為攝氏 25 至 30 度左右。

九、沒有經驗的媽媽：對帶小孩毫無經驗，易使寶寶生病；也許在無意中妨礙了寶寶的呼吸而不知，比如：與寶寶同床共眠時，自己的身子或厚重的蓋被、毛巾壓住了寶寶的臉部；又或者是在懷孕期間的某些不良影響，如抽煙、喝酒、營養不良不均、濫用藥物，造成胎兒發育上的不明缺陷，致使寶寶出生後容易喪失生命。

十、家庭環境不佳：使寶寶的生存空間中充滿危險的因素，如照顧不週全、營養失調、空氣品質及衛生不好、屋內煙味過重．．．等，也易使寶寶發生意外。

十一、 兄弟也曾有類似嬰兒猝死症：雖然不見得每個個案都有遺傳的問題，但在某些家族「嬰兒猝死症」的發生率確實是多一點。有研究顯示雙胞胎的發生率為一般的四十倍，而弟妹則為十倍左右。這可能是因某些神經系統及呼吸功能的遺傳特質有關所致。

十二、 心臟有問題：類似成年人的心臟病突然發作一般，其事先是一點症候都沒有的，即使事後的詳細檢查也不可能找出心臟確切的問題所在。

總之，「嬰兒猝死症」是像迷霧樣的突發危急寶寶性命的事件，可能是多重因素之結果，一般民眾及司法人員對它並不了解，認為是保母過失、虐待寶寶；醫師誤診、或吃錯藥物、或一針斃命等等，常會造成醫病間的爭執及傷害。

第二節 物聯網(Internet Of Things, IOT)

物聯網的概念在 1999 年提出，它的定義是：把所有的物品通過射頻識別的訊息感測設備與互聯網連接起來，實現智慧化的識別與管理。物聯網是通過在物品上嵌入條形碼、電子標籤等能夠存儲物體訊息的標識，通過無線網路的方式將即時訊息發送到後台訊息處理系統，而各個訊息系統可以互聯形成一個龐大的網路。從裡可以達到對物品進行監控與跟蹤等智慧化管理。通俗來說，物聯網可以實現人與物品之間的信息溝通。物聯網所應用領域包括以下幾個方面：健康醫療、智能環境（家庭、工廠）、運輸和物流、個人和社會等，有廣闊的市場和前景。

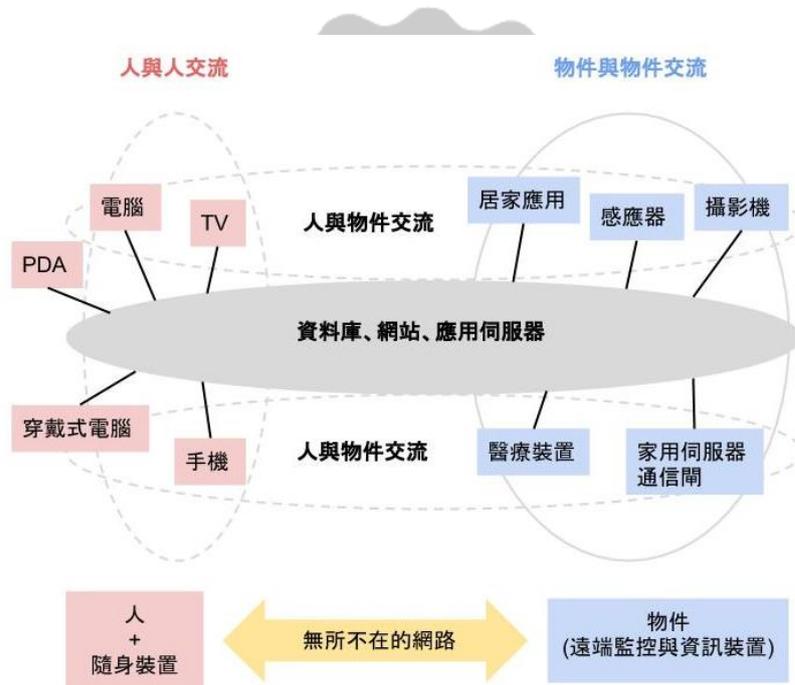


圖 2-1 物聯網範疇(資料來源：CERP-IOT(2009))

研究機構對物聯網的概念與定義所整理的架構如圖 2-1 所示，其架構主要分為三層，最上層為「應用層」，即物聯網的各種應用領域，例如：城市管理、環境監測等。介於網路層與應用層間的一個子層為「應用支援層」，主要負責提供各種類型的平台，來串聯各種應用服務和傳輸網路；中間層為「網路層」，即各類無線傳輸的技術；最下層為「感知層」，由各種資訊識別、擷取的感知元件組成。



圖 2-2 物聯網架構(資料來源：資策會 FIND(2010))

物聯網應用範圍與牽涉到的硬體、軟體與之間的整合技術層面相當廣泛，遍及城市安全、環境保護、智慧交通等多個領域，也將衍生出大規模的高科技市場。面對這個將來臨的市場機會，各國政府紛紛提出相關發展策略的規劃與投入大量資源。在未來不論是技術、產品、晶片或解決方案，都有很多的應用與發展機會，值得各行業業者持續關注與準備。

壹、互聯網 (Internet)

互聯網是連接網路的網路，是目前世界上最大的電腦網路。互聯網就如國與國之間稱為“國際”一般，網路與網路之間所串連成的龐大網路，則可譯為“網際網路”，又音譯“網際網路”或者“英特網”，是指在 ARPA 網(The Advanced Research Projects Agency Network，為美國國防部高級研究計劃署開發的世界第一個運營的封包交換網路，它是全球互聯網的始祖。)基礎上發展出的世界上最大的全球性互聯網路。而互聯網在臺灣譯作網際網路，或稱“互聯網”，即是“連接網路的網路”，可以是任何分離的實體網路之集合，這些網路以一組通用的協議相連，形成邏輯上的單一網路。這種將電腦網路互相連接在一起的方法稱為“網路互聯”。

互聯網是一組全球信息資源的總匯。有一種粗略的說法，認為 INTERNET 是由於許多小的網路 (子網) 互聯而成的一個邏輯網，每個子網中連接著若干台電

腦（主機）。Internet 以相互交流信息資源為目的，基於一些共同的協議，並通過許多路由器和公共互聯網而成，它是一個信息資源和資源共用的集合。

單獨提起互聯網，一般都是互聯網或接入其中的某網路，有時將其簡稱為網或網路（the Net）。對互聯網的使用，人們稱之為“上網”、“衝浪”（web surfing）、“瀏覽”及“漫遊”，而使用互聯網的人則稱之為“網民”，網上朋友稱為“網友”。

互聯網是一個面向公眾的社會性網絡。世界各地數以萬計的人們可以利用互聯網進行信息交流和資源共享。而又有成千上萬的人自願地花費自己的時間和精力螞蟻般地辛勤工作，構造出全人類所共同擁有的互聯網，並允許他人去共享自己的勞動果實。互聯網反映了人類所共賞的無私精神，互聯網也使人們學會如何更好地和平共處。互聯網是人類社會有史以來第一個世界性的圖書館和第一個全球性論壇。任何人，無論來自世界的任何地方，在任何時候，他（她）都可以參加，互聯網永遠不會關閉。而且，無論你是誰，你永遠是受歡迎的。你不會由於不同的膚色、不同的穿戴、不同的宗教信仰而被排擠在外。在當今的世界里，唯一沒有國界、沒有歧視、沒有政治的生活圈屬於互聯網。通過網絡信息的傳播，全世界任何人，不分國籍、種族、性別、年齡、貧富，互相傳送經驗與知識，發表意見和見解。互聯網是人類歷史發展中的一個偉大的里程碑，它正在對人類社會的文明悄悄地起着越來越大的作用。也許會像瓦特發明的蒸汽機導致了一場工業革命一樣，互聯網將會極大地促進人類社會的進步和發展。

貳、家聯網(Internet Of House, IOH)的概念

家聯網系統建立在互聯網、互聯網和雲計算等高新科技基礎之上，採用當今最先進且普遍使用的無線射頻通信技術來實現家居智能化，讓住宅有了智慧。無論何時何地，只要有網絡，都能遠程無線遙控各種家器設備，時刻掌握屋內與家人的近況。

家聯網是指家庭住宅內的家電、家電、設施通過各種方式互聯並聯入互聯網，實現家庭住戶在信息網絡平台上對家電、家電、設施的信息管理和控制，構建高

效的住宅設施與家庭日程事務的管理系統，提升家居安全性、便利性、舒適性、藝術性，更好地實現住宅的環保節能目標。由此我們看到，家聯網的重點在於家居家電，仍是一個物和物相聯的範疇，與物聯網的定義的一脈相承的。家聯網的重點並非家庭成員，有些人將家聯網表達為 Internet Of Family(IOF)是不合適的，因為 Internet Of Family 是表述了家庭成員間，家庭成員與社會的連接與互動，而非住宅物理層面的聯接與互動。

參、情境感知(Context-Awareness)

情境感知最早是在 1994 年由 Schilit 和 Theimer 提出，主要是能將使用者所需要的資訊，依不同的地理環境傳送至使用者可以利用的地方，透過感應器的協助以及依據當時情境因素，提供適當的資訊，並且以無線網路的環境來實現。

情境感知的服務流程可以分為四個步驟，包含確認情境資訊、感測器感知、情境資訊處理、提供服務。感測器分為軟體感測與硬體感測，軟體感測是利用紀錄使用者的習慣、使用歷程與喜好，或是透過能力檢測了解使用者使用程度，並給予相對的服務；硬體感測則是透過像 GPS 定位、溫度計感測溫度、藍芽偵測以及辨識身分與方向感應器偵測方向等。情境資訊處理可以分為二類：一是集中式處理，將感測到的情境資訊傳送至伺服器，再將運算結果回傳回終端，並提供服務。二是分散式處理：在本機端處理情境資訊，並直接產出運算結果，提供服務。

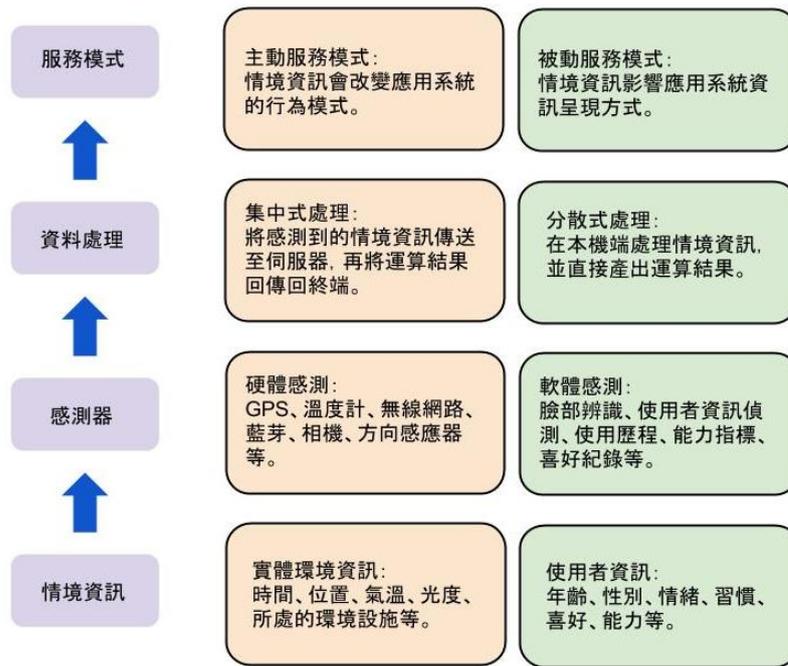


圖 2-3 情境感知服務流程

肆、智慧家庭

隨著人們生活水準的提高，人們對生活的要求也越來越高，而現在人們的生活型態重心也逐漸轉移至居家生活。台灣政府近年來也積極發展智慧家庭政策，源於國科會跨領域計畫「智慧家庭科技創新與整合中心」完整的智慧化居家生活，必須包含數位家庭、居家能源與居家照護等功能。

其實，最近在台灣相當熱門的智慧家庭概念，在歐、美、日等先進國家，早就已經非常盛行。1990 年，日本電腦住宅研究會所打造的即時操作系統中心住宅（TRON House，The Real time Operating System Nucleus House），就是一個典型的智慧住宅。藉由 TRON 這一個嵌入式即時操作系統，可以自動控制家中的各種感應器、驅動器，讓房子能夠自動感測室內外溫度、濕度，居家用戶也可以透過各種終端載具，自動控制家中的窗戶、家電等設備。

歐美的智慧住宅推動狀況也非常快速，從 2004 年起，美國在國家科技委員會大力推動智慧結構發展計畫之後，就積極研發將資通訊、監測技術應用於建築當中，加速智慧家庭市場趨勢。歐洲則因為人口逐漸老年化所帶來的健康照護需求，積極利用 ICT 技術發展照護服務的智慧照護生活。

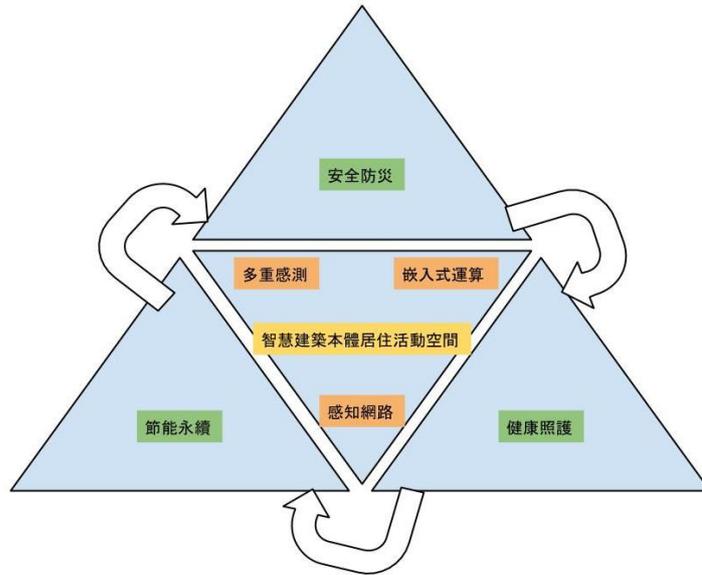


圖 2-4 智慧居家生活

數位家庭的功能與應用，只能說是將電腦、電視功能進一步整合與延伸，距離智慧型住宅（智慧家庭）還有一段距離。所謂智慧家庭，指得是從居家建築本體、居家內部空間設計（如空調），以及內部設備，都結合電腦、通訊、消費性電子產品等將其統合，使得居家生活可以完全透過電腦控制空調、燈光、能源等設備，達到門禁管理、健康照護、節能減碳、舒適生活等應用。儘管數位家庭不同於智慧家庭，但是基於數位家庭過去在居家生活中，所奠定的基礎下，使得近年來相當熱門的智慧家庭概念，在現在與未來可以快速被實現。而一個完整個智慧家庭系統，必需整合安全、IT、網路、服務相關產業，將科技融入建築，未來的生活將更安全、便利、舒適。

第三節 Kinect 體感設備

壹、Kinect 硬體與原理介紹

Kinect 是微軟開發應用於 Xbox 360 主機的周邊設備。它讓玩家不需要手持或踩踏控制器，而是使用語音指令或手勢來操作 Xbox360 的系統界面。它也能捕捉玩家全身上下的動作，用身體來進行遊戲，帶給玩家「免控制器的遊戲與娛樂體驗」。Kinect 在銷售前六十天內賣出了八百萬部，目前已申請金氏世界記錄，成為

全世界銷售最快的電子產品。

Kinect 感應器是一個外型類似網路攝影機的裝置。如下圖 2-5 所示，Kinect 有三個鏡頭，左右兩顆鏡頭為紅外線 CMOS 攝影機和紅外線發射器構成的 3D 結構光深度感應器，中間的鏡頭則是 RGB 彩色攝影機。

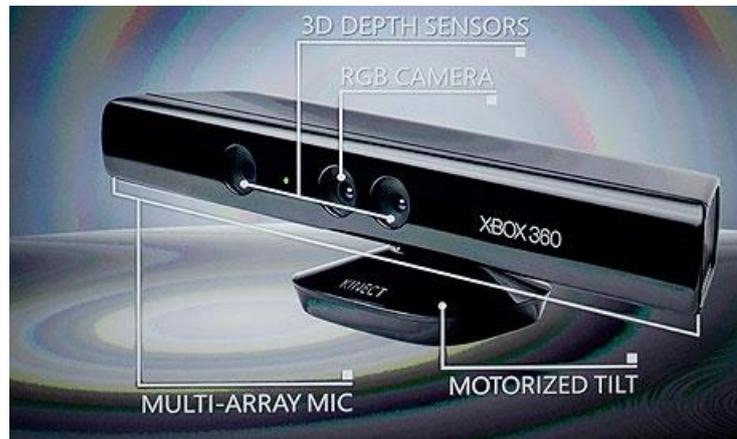


圖 2-5 Kinect 感應器外觀（圖片來源：Games Blog）

Kinect 同時具有追焦的功能，底座馬達會隨著對焦物體移動跟著轉動，可左右旋轉 27 度。此外 Kinect 還有內建陣列式麥克風，由多組麥克風同時收音，比對後消除雜音。

貳、Kinect 取得影像

Kinect 可以同時擷取到彩色影像、3D 深度影像、以及聲音訊號。三個鏡頭分別為紅外線發射器、RGB 彩色攝影機、紅外線 CMOS 攝影機所構成的 3D 深度感應器。Kinect 主要由 3D 深度感應器偵測玩家的動作，中間鏡頭則是用來辨識身分。2D 與 3D 測量的差別在於多了深度影像。



圖 2-6 Kinect 同時擷取彩色影像、3D 深度影像以及聲音訊號

參、Kinect 骨架追蹤

Kinect 的骨架追蹤系統可以在感應器的視線範圍內追蹤到六位玩家的骨架資訊，最多主動追蹤到兩位玩家的骨架，預設只有前兩位玩家是主動被追蹤的。微軟將人體全身的骨架分為 20 個節點，如下圖 2-7 所示，提供節點於 Kinect 攝影機之三度空間位置與被追蹤。

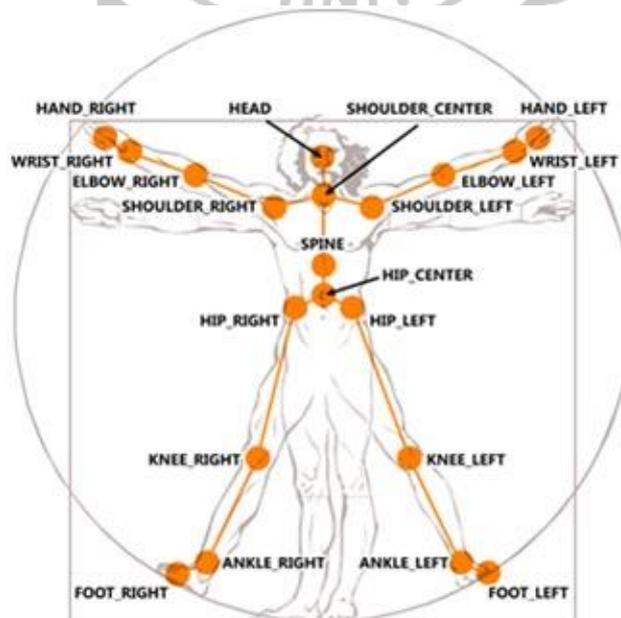


圖 2-7 Kinect 骨架追蹤人體 20 個關節點 (圖片來源：微軟)

肆、Kinect 規格表

表 2-1 Kinect 規格表

感應器	<ul style="list-style-type: none">● 彩色和深度感應鏡頭● 陣列式麥克風● 輔助感應傾斜驅動馬達● 完全相容所有 Xbox 360 的裝置
視野角度	<ul style="list-style-type: none">● 水平視野：57 度● 垂直視野：43 度● 實體傾斜範圍：± 27 度● 深度感應器範圍：1.2m - 3.5m
資料串流	<ul style="list-style-type: none">● 深度感應器：320×240 16-bit @ 30 frames/sec● 彩色攝影機：640×480 32-bit @ 30 frames/sec● 聲音規格：16-bit @ 16 kHz
骨架追蹤系統	<ul style="list-style-type: none">● 能同時辨識 6 個人，包括 2 個人的動作追蹤● 能追蹤每個人的 20 個支點● 能讓使用者動作與 Xbox LIVE Avatars 虛擬人物同步
聲音系統	<ul style="list-style-type: none">● 支援遊戲語音交談以及 XBOX Live 派對語音交談，需要金會員● 具有回音消除功能的聲音輸入● 支援多國語言

伍、Kinect 與應用程式執行環境

Kinect 基本上區分為 Xbox 專用與一般 PC 使用，兩種都可以在開發階段使用。開發人員在進行開發軟體時會先安裝 Kinect for Windows SDK；一般使用者如果要執行開發人員所撰寫的 Kinect 應用程式，則必須安裝 Kinect for Windows Runtime。

由於 Kinect for Windows Runtime 限定只能搭配 Kinect for Windows 硬體，一般使用者除非也安裝 Kinect for Windows SDK，否則無法與開發人員相同使用 Kinect for Xbox 來執行應用程式。



圖 2-8 SDK 與 Runtime 支援圖

一、微軟官方 SDK

Kinect for Windows SDK 提供兩種組件，一為原生應用程式，又稱 Native 或是 Unmanaged 應用程式，原生應用程式編譯時所需要的標頭檔(.h)以及匯入函式庫(.lib)，可以直接呼叫動態連結函式庫的程式語言開發。二為將底層動態連結函式庫重新包裝的 .Net 組件，.Net 組件供 .Net 應用程式使用，支援 C#、Visual Basic、Ruby 等程式。

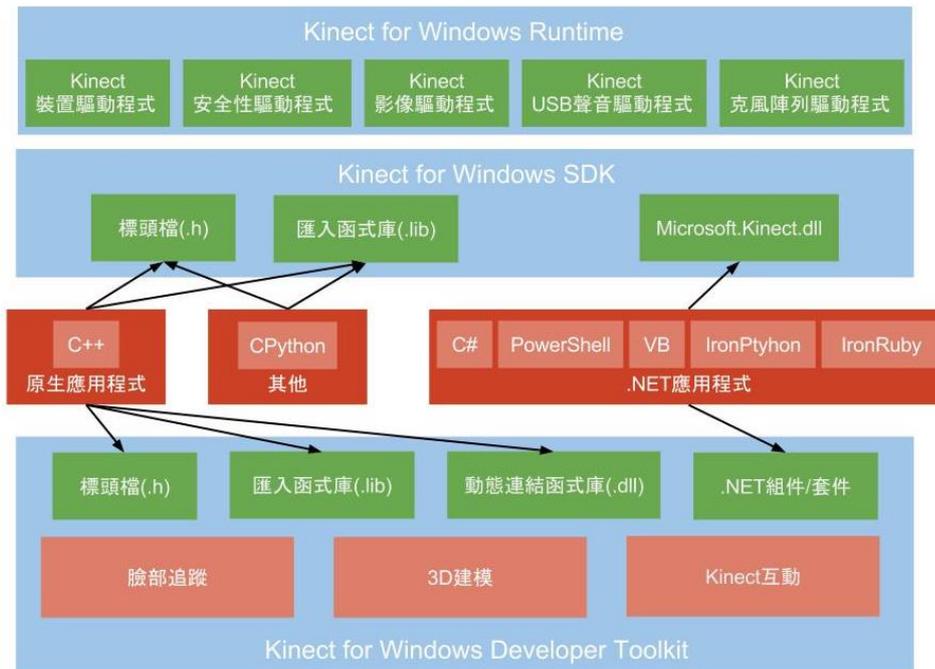


圖 2-9 SDK 架構

二、C#

C#是微軟推出的一種基於.NET 框架的、物件導向的高階程式語言。C#的發音為「see sharp」，模仿音樂上的音名「C#」(C 調升)，是 C 語言的升級的意思。其正確寫法應和音名一樣為「C#」，但大多數情況下「#」符號被井號「#」所混用；兩者差別是：「#」的筆畫是上下偏斜的，而「#」的筆畫是左右偏斜。C#由 C 語言和 C++ 衍生而來，繼承了其強大的效能，同時又以.NET 框架類別庫作為基礎，擁有類似 Visual Basic 的快速開發能力。C#由安德斯·海爾斯伯格主持開發，微軟在 2000 年發行了這種語言。微軟希望藉助這種語言來取代 Java。C#已經成為 Ecma 國際和國際標準組織的標準規範。其主要的開發工具是微軟的 Visual Studio。Visual Studio 是一個功能很強大的整合開發環境，包含視覺化設計模式、整合除錯環境、方便的程式編輯環境等等。因此，大部分人都會使用 Visual Studio 作為 C#的開發工具。

C#是物件導向語言，因此支援封裝(Encapsulation)、繼承(Inheritance) 和多型(Polymorphism)的概念。所有的變數和方法，包括 Main 方法，也就是應用程式的進入點(Entry Point)，都封裝在類別定義之內。類別可能直接從一個父類別繼承，

不過可以實作任何數目的介面。覆寫父類別中之虛擬方法的方法，都需要用 `override` 關鍵字做為避免意外重新定義的方式。在 C# 中，結構(Struct) 就像輕量的類別；是一種能夠實作介面，卻不支援繼承的堆疊配置類型。C# 建置程序與 C 和 C++ 相較之下更為簡單，而且比 Java 更有彈性。由於沒有分隔的標頭檔(Header File)，因此不需要以特定的順序宣告方法和類型。C# 原始程式檔 (Source File) 可以定義任何數目的類別、結構、介面及事件。

三、.NET Framework

.NET Framework 是由微軟開發，一個致力於敏捷軟體開發 (Agile software development)、快速應用開發 (Rapid application development)、平臺獨立性和網路透明化的軟體開發平臺。 .NET 是微軟為 2000 年代對伺服器和桌上型軟體工程邁出的第一步。 .NET 包含許多有助於網際網路和內部網應用迅捷開發的技術。

.NET Framework 是微軟公司繼 Windows DNA 之後的新開發平臺。 .NET Framework 是以一種採用系統虛擬機運行的編程平臺，以通用語言運行庫 (Common Language Runtime) 為基礎，支援多種語言 (C#、VB.NET、C++、Python 等) 的開發。

.NET 也為應用程式介面 (API) 提供了新功能和開發工具。這些革新使得程式設計員可以同時進行 Windows 應用軟體和網路應用軟體以及元件和服務 (web 服務) 的開發。 .NET 提供了一個新的反射性的且物件導向程式設計編程介面。 .NET 設計得足夠通用化從而使許多不同高階語言都得以被彙集。

.NET Framework 有兩個主要的元件：Common Language Runtime 和 .NET Framework 類別庫。

.NET Framework 是新的運算平臺，簡化了在網際網路高度分散式的環境中，開發應用程式的困難度。 .NET 不是全新的作業系統，開發端只要安裝 .NET Framework Component Update，即可將 Windows 升級成支援 .NET Framework 的工作平臺，伺服器則必須是 Windows 2000 Server 或 Windows XP Professional。

(一)Common Language Runtime 則是.NET Framework 的基礎，可視為程式執行期間管理程式碼的代理程式，提供記憶體的管理、執行緒的執行、程式碼的執行、程式碼安全驗證及編譯等服務。Microsoft .NET Framework 類別庫是作業系統層級的物件導向類別庫，與 Common Language Runtime 緊密整合，可供程式語言呼叫。所有支援.NET 的程式語言都可以使用.NET Framework 類別庫，減少學習新語言的時間。

(二)Microsoft .NET Framework 類別庫是作業系統層級的物件導向類別庫，與 Common Language Runtime 緊密整合，可供程式語言呼叫。所有支援.NET 的程式語言都可以使用.NET Framework 類別庫，減少學習新語言的時間。

四、NUI Library

開發 Kinect 應用程式需要透過 NUI Library 來接收 Kinect 所有感應器的資料，包括彩色影像串流、深度影像串流、聲音串流。 .Net 應用程式透過 Microsoft.Kinect.dll 存取 NUI Library，Microsoft.Kinect.dll 對 NUI Library 進行了組合，處理低階的資料型態，讓 .Net 應用程式可以用純物件導向的方式與 Kinect 做溝通。 C++ 應用程式透過連結 NUI Library 動態連結函式庫來與 Kinect 做溝通。

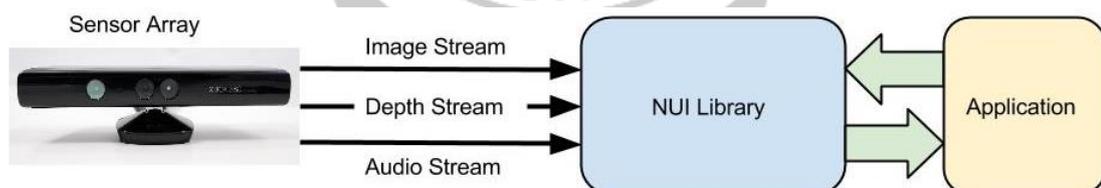


圖 2-10 NUI 與 Kinect 關係圖

Kinect 的 NUI 程式庫提供應用程式取得 Kinect 感應器傳送至主機的三種資訊串流 (必須在初始化 API 時指定要接收那幾種串流)：

- 彩色影像串流
- 深度影像串流
- 聲音串流

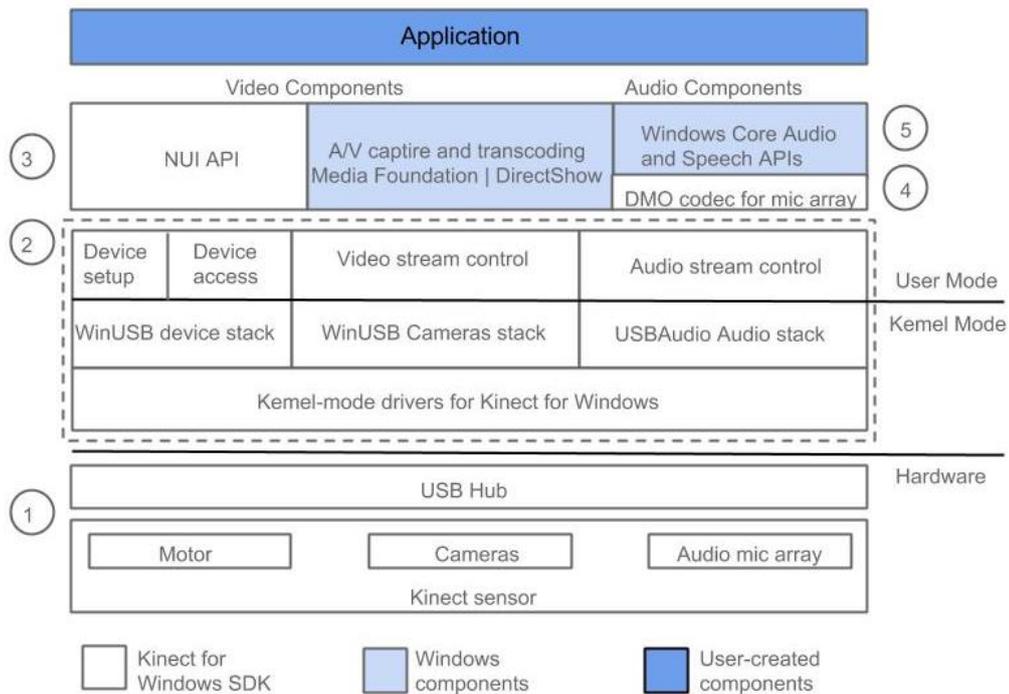


圖 2-11 NUI Library 與 SDK 關係圖

SDK 分為五個部分：

(一) Kinect 硬體

這部份指的就是 Kinect 底座的馬達、三個攝影機 (RGB 攝影機、紅外線 CMOS 攝影機、紅外線發射器)、以及陣列式麥克風。

(二) Kinect 驅動程式

核心模式下包含了以下驅動程式：

- Microsoft Kinect Audio Array Control
- Microsoft Kinect Camera
- Microsoft Kinect Device
- Kinect USB Audio

(三) NUI API

(四) 麥克風陣列 DMO 編碼器

(五) Windows 7 內建影音處理

也就是架構圖中灰色底的部分，這就是為什麼 Kinect for Windows SDK 只支援 Windows 7 的主要原因了。

陸、跌倒偵測相關研究

跌倒檢測常利用各樣的感測器，例如：攝像機、麥克風，壓力感測器等等。圖像分析的跌倒檢測方式所花費的成本較高，環境的要求也比較高，而且靈活性較差，只能在特定的區域裡進行辨識。也有利用聲音感測器進行研究，通過定位聲音的位置距離地面的高度，結合聲音大小來判斷。還有利用放在地板的振動感測器。這些感測器判斷受測者的位置以及處理器分析位置數據來判別是否有跌倒的情況發生，這種方式的缺點是錯誤率太高。使用聯合感測器的方式進行研究，不同類型的感測器組合或是多個加速度感測器組合的方式，研究雖然得到較高的準確性，但需要多個感測器數據進行融合，也帶來較大的不便與高成本。還有利用角度變化進行判斷，分為兩種，一是增加角度感測器來計算人體的角度變化，二是利用加速度感測器以特定的公式計算角度，根據角度的變化情形來判斷人體運動的方向。

一、攜帶式裝置

吳鴻志(2010)提出結合三軸加速度計與陀螺儀之感測器，配戴於人體胸部與右邊腰部，做為跌倒快速判斷與分析跌倒於哪個方向，並且能協助瞭解其傷勢。系統開始偵測動作時，陀螺儀與三軸加速度器會連續讀取數據資料，透過 ZigBee 傳送至伺服器，再由伺服器經過數據轉換，將類比訊號轉成數位訊號，最後利用傳輸線，將數據資料傳至電腦，最後在做動作分析以判斷跌倒及倒向。

黃連進(2001)提出高齡族群接受智慧型手機度提高，使用智慧型手機的內建感測器進行偵測，可以降低感測器的大小以及配戴多樣感測器的不方便，以手機內建的感測器偵測使用者的肢體動作、計算步數與分析跌倒是否發生，預防跌倒發生時，沒有人在旁邊協助治療的情況。

二、非攜帶式裝置

李卓璿(2010)提出利用影像處理技術和 MATLAB Simulink，設計具準確性的網路攝影機即時影像跌倒偵測系統，跌倒特徵利用實驗的方式，藉由受測者走路、蹲下、坐下、走路跌倒與起立跌倒的即時影像，找出受測者跌倒時的加速度特徵，

並結合長寬比的偵測方法，使偵測系統除了可以判斷疑似跌倒的動作外，也可以區分跌倒嚴重程度，最後若有跌倒的動作發生時，偵測系統會以簡訊通知相關人員。

簡志宇(2013)提出以影像辨識以及空間深度偵測技術為基礎，設置數台 Kinect 感測器組合成影像偵測系統，並以統計的方法分析受照護者的動作。受照護者發生危險情況時，親屬不論是否在家，皆可透過 app 雲端軟體、社群網站或 SMS 簡訊即時了解受照護者的狀況，組成即時危險情境偵測系統。

第四節 危機管理理論

壹、危機的定義

危機的定義是『具突發性威脅到組織的目標，決策者必須在短時間內做出正確的處理決定。』危機是無所不在的，因此，我們要能做好危機處理，基本上要能知曉危機發生的原因，平時多加防範。危機的特性常常在極短的時間內，領導者必須在黃金時間內做出重大的決定，才能將危機化為良機。

詹中原在其「危機管理-理論架構」一書中提到，危機定義為「在無預警的情況下，突然爆發，帶給人民生命、財產嚴重損失，迫使決策者須於短時間內做成決策，採取行動以降低損失的事件」。

Hermann(1972)認為危機是對現有機制突然產生改變的一種狀況，一種非計畫性猝然產生的威脅。在另外一篇專文中也指出，危機應該有三個條件：(1)已感受到威脅的存在並意識到會阻礙目標(2)如果不採取行動，情況會越來越惡化(3)面對的是突發狀況。

Fink(1987，韓應寧譯)對危機管理的定義為：任何防止危機發生的措施，任何為了消彌危機所產生的危險與疑慮而使人更能主宰自身命運所採取的手段與方法，皆可稱為危機管理。

吳定(1998)認為：危機管理指的是一種有計畫、連續性及動態的管理危機

過程，亦指政府或組織針對潛在或當前危機，於事前、事中、事後，利用方法，採取一連串的措施，藉由回饋不斷修正與調整，以有效預防、處理及化解危機。

詹中原（2004）認為：危機管理式動態的規劃過程，包括訊息偵測、準備與預防、損害控制與處理、復原、學習與修正等。

彭冠彰(2014)危機管理的定義是風險管理加上危機處理的整個過程。所謂風險，就是預判可能有危機，並判斷發生的機率。風險管理就是對此發生的機率加以預防，盡量使其不要發生，或就算發生也使其損傷衝擊能盡量減低。由於無法確知危機何時爆發，危機處理則是危機發生時的處置與應變，其範圍也包含事後的適應與復原。

危機處理的概念是針對危機發展階段做不同因應的管理措施。危機發生前：成立危機的組織與計畫，對危機的警告訊息作適當偵查監測，舒暢溝通管道，以作為危機的因應處理。危機發生時：立刻啟動危機處理小組，將危機隔離孤立，決定行動，下達處理方向。危機發生後：了解危機的成因，予以診治，復原受損害部分。一般而言，危機管理是在危機狀態下，所實施之管理程序與方法；乃是組織對危機進行事先預防、準備、回應與回復的管理程序與方法；由於具有不可測性與急迫性，往往不是例行的決策程序與官僚體系所能解決因應的，故又有學者稱為緊急狀態管理。

危機的特性：(1) 複雜性 (2) 主觀性 (3) 立即性 (4) 威脅性 (5) 非預期性，危機常伴隨著高度的壓力，在危機的情境與困境中，因對個體的人生目標產生干擾或傷害，個人難以做出適當地反應或有效的決策，以至於使個人產生難以掌握自己的生命或生活，因而產生挫折感或生命劇烈的改變。

貳、危機的類型

Otto Lerbinger 將危機分為七種類型：天然危機、科技危機、衝突危機、惡意的危機、管理階層價值觀扭曲的危機、欺騙危機、管理不當所導致的危機等；從這七種類型中他又歸納三大類型危機：物質界造成的危機（大自然與科技）、人類

趨勢演進所造成的危機（對立與惡意）、管理疏失造成的危機（扭曲的價值觀、欺騙與不當行為）。危機的種類從層次分可分為個人危機、團體危機、組織危機和國家危機；依時間分則有潛在危機與突發危機；依發生原因則有天然危機與人為危機。

參、危機處理三步驟

危機處理是整個危機管理系統中的一部份，它是指管理系統未能發揮防制的功能，而使得危機爆發時，當下的處置方式而言。真正好的危機管理系統所講求的不是將已爆發的危機處理得多好，而在於事先能洞察危機的存在，並給予適當的宣洩，使其中的危險成份降到最低，機會因素升到最高。所以，危機管理有三個階段：即事發前、事發當時，以及事發後。在危機尚未發生前的潛伏期，便要有隨時如戰時的準備，除了增強本身的抵抗力，以防範危機的發作之外，更要對一旦發作時的處理方式做萬全的準備。例如組織中針對不同的危機及其可能發生的層級，指定應負責的人員或階層，並建立即時通報系統；重要且影響深遠的危機一旦產生，甚至必須要有久經模擬推演的高階危機處理小組來做因應，務使危機形成的傷害降到最低。

肆、危機的偵知、診斷與評估

林正義、張忠勇（1996）指出，若要及早偵知潛藏危機最重要的就是要建立早期預警系統，危機管理情報蒐集的途徑有以下四項：（一）人員情報；（二）科技情報；（三）公開的資料蒐集彙整；（四）情報合作與交換。情報蒐集與研判是危機管理決策的基礎，所以情報蒐集越完整，越能達到早期偵知危機的目地。

對危機預先偵知後，接下來是診斷那是甚麼種類的危機及評估帶來的損害程度或產生的威脅有多大。危機預警機制發出警訊後，接下來就是要衡量危機，以分析一旦危機發生，對組織、企業、社會、政府或國家所可能帶來的損傷與影響，並且採取適當措施盡量控制危機的範圍以免因擴大而一發不可收拾。因此危機的診

斷就在探測發生的機率與評估損害嚴重的程度，此點若能越早掌握，就越有能力控制危機，降低衝擊。

伍、4R 危機管理理論

壹、4R 危機管理理論的基本內容

4R 危機管理理論由羅伯特·希斯 (Robrt Heath) 在《危機管理》一書中提出，他將組織的危機管理劃分為：縮減(Reduction)、預備(Readiness)、反應(Response)、恢復(Recovery)四個階段，即 4R 危機管理理論。

- 一、縮減(Reduction)：是指減少風險發生的可能性和危害性。縮減管理屬於前饋控制，為 4R 理論的核心內容，貫穿於整個風險管理過程，因為只有當各種安全隱患被清除後，危機管理才是最有效的。羅伯特·希斯認為可以從環境、結構、系統和人員 4 個方面進行危機縮減管理。
- 二、預備(Readiness)：即在危機發生前對處理各種危機所作的準備，其目的是加強組織對危機的應對能力。提升組織預備力的策略包括：預警、培訓和演習。
- 三、反應(Response)：是組織面對危機情景時的反應，即在危機來臨時應該採取何種辦法或策略加以應對。組織的高反應力體現在對危機作出正確的判斷和及時的應對。
- 四、恢復(Recovery)：是指危機問題被控制後，管理者對組織的恢復工作所作的安排及相關經驗的歸納總結。恢復過程包括：人員的恢復和系統的恢復。

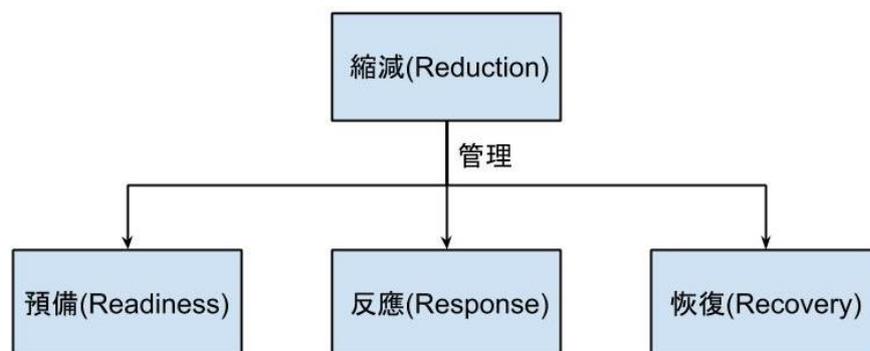


圖 2-12 4R 危機管理關係圖

4R 理論以危機管理流程為主線，將系統管理和分階段具體實施步驟相結合，涵蓋了危機管理體系的前饋控制、程序控制和後饋控制，4 個階段既彼此獨立又相互聯繫、相互影響，是一個動態的系統迴圈過程，與傳統未分階段的、臨時性的危機管理方法相比，4R 理論能夠更有效地實現對危機問題的預防和控制。



第三章 整合 4R 危機管理概念系統設計

本研究利用 Kinect 攝影機偵測使用者 20 個關節點的空間位置等資訊，以人體的行為姿勢所顯示出的關節點位置關係進行識別。由 Kinect 影像辨識偵測使用者的行為姿勢，例如：蹲下、坐下、彎腰、跌倒與翻身等動作，再以關節點位移的位置來判斷是否為跌倒的情況發生。再以 4R 危機管理理論探討此是否可以使用在家庭中有突發狀況時受照護者的危機處理。

第一節 系統設計

壹、取得彩色影像

Kinect 彩色影像串流來自於 KinectSensor 物件中的 ColorStream 屬性，呼叫 Enable 方法可以啟動彩色影像。啟動後註冊事件處理函式就可以在 Kinect 準備好彩色影像時取得彩色影像串流。



圖 3-1 彩色影像

貳、取得深度影像

Kinect 的深度影像串流來自 KinectSensor 物件中的 DepthStream 屬性，只要呼叫 Enable 方法即可開啟深度影像串流，並註冊深度影像事件處理函式，等 Kinect 準備好深度影像即可接收串流。



圖 3-2 深度影像

參、取得骨架座標資訊

Kinect 所取得的骨架資訊最多可以同時追蹤 6 個人形物體位置，並從這 6 個人形物體中，選擇 2 個人的骨架資訊後回傳給應用程式應用。Kinect 提供的 20 個節點都是人體重要的關節。這 20 個節點分別代表：

Head、Spine、Left hand、Right hand、Left wrist、Right wrist、Left elbow、Right elbow、Left shoulder、Right shoulder、Shoulder center、Left foot、Right foot、Left ankle、Right ankle、Left knee、Right knee、Left hip、Right hip、Hip center。

如圖 3-3 所示，圖 3-4 則為 Kinect 初始化骨架資訊。

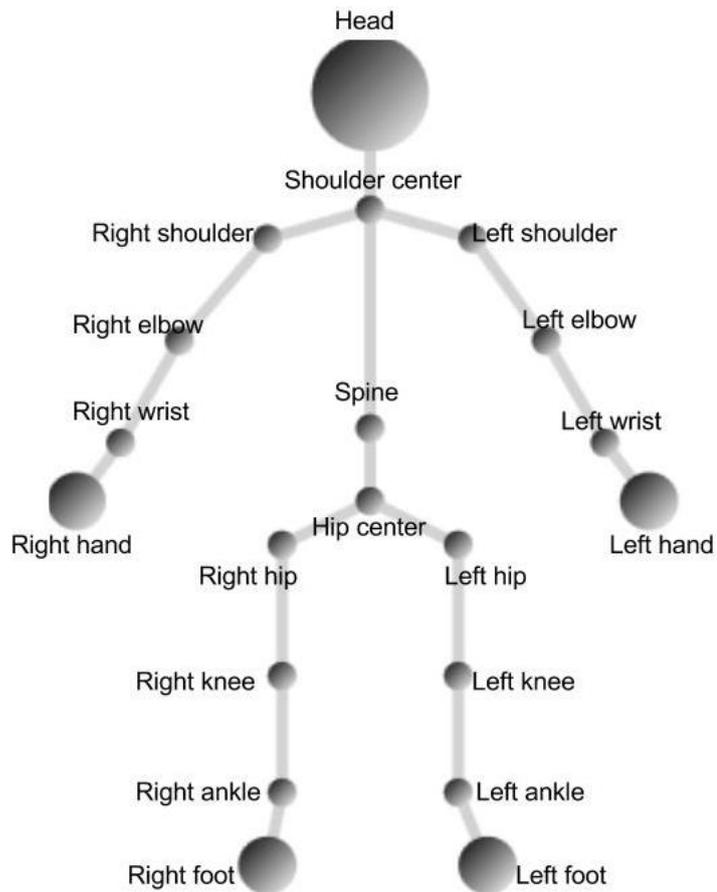


圖 3-3 骨架節點

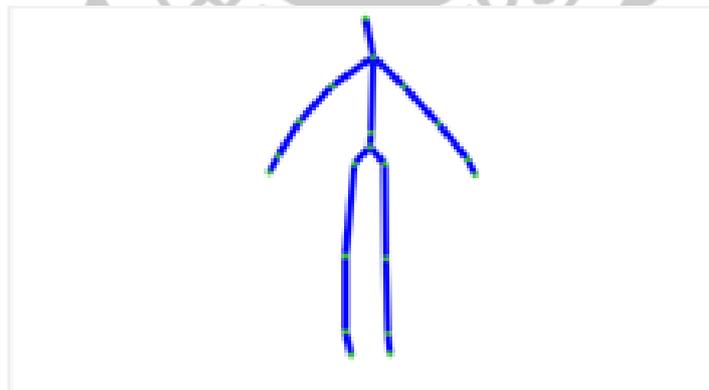


圖 3-4 Kinect 初始化骨架

Kinect 的骨架資訊來自於 KinectSensor 物件中的 SkeletonStream 屬性，只要呼叫 Enable 方法即可啟動骨架資訊，並註冊事件處理函式就能接收 Kinect 的骨架資訊。

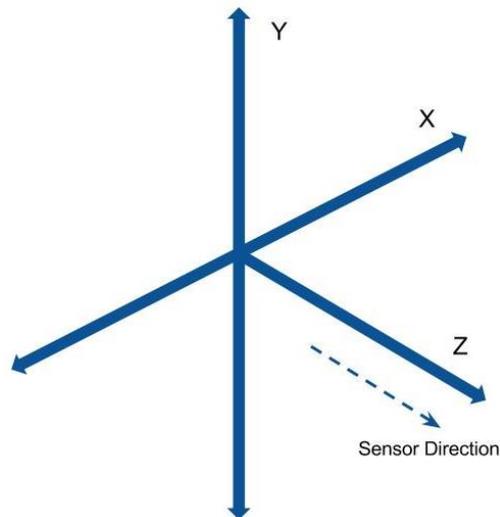


圖 3-5 Kinect 座標系

另外，Kinect 的座標系也跟我們平常習慣用在電腦上的座標系不同。在電腦螢幕上習慣以左上角為起點，往右的話 X 軸的值增加，往下的話 Y 軸的值增加；但 Kinect 是以面對 Kinect Sensor 的方向為準，往左手邊的話則 X 軸的值增加，往上方的話 Y 軸的值增加，而往前的話則 Z 軸的值增加。

肆、取得聲音資訊

與聲音相關的方向微軟提供了兩種，BeamAngle 和 SoundSourceAngle；關於聲音的大小，則提供 SoundSourceAngleConfidence 屬性。下圖 Kinect Explorer 顯示兩個有關方向以及一個來源聲音大小的資訊。

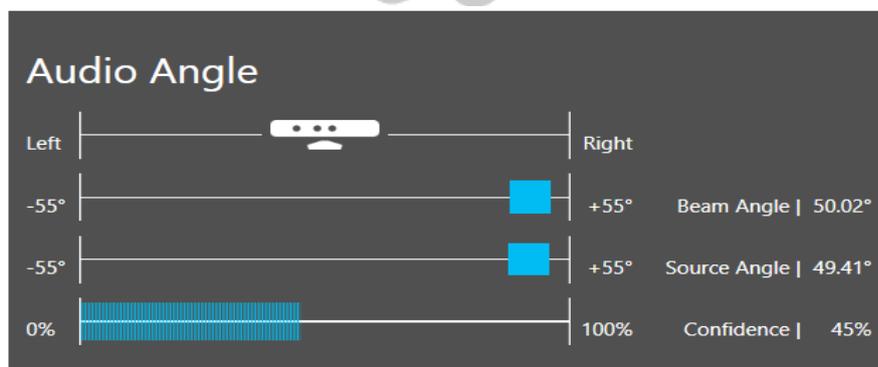


圖 3-6 聲音方向與大小的資訊

SoundSourceAngle 是經過演算法處理後，系統將判定聲音來源的角度；BeamAngle 則是方向性麥克風對準聲音來源之角度。

伍、偵測蹲下、坐下、彎腰、跌倒與翻身動作設計



圖 3-7 空間偵測初始畫面

取得上述彩色影像、深度影像、骨架座標資訊、聲音串流後，針對各項資訊做介面整合：

一、彩色影像視窗：顯示 Kinect 彩色影像攝影機擷取到的彩色影像，在彩色影像中加入顯示從深度影像資訊所判斷到的人體骨架座標位置。

二、深度影像視窗：顯示 Kinect 深度影像 CMOS 攝影機擷取到的深度影像，並且以彩色影像座標做座標映射的功能來完成影像像差處理，讓深度影像畫面與彩色影像畫面一樣。

三、利用骨架節點的位置變化來判斷是否為跌倒或翻身以及其他的日常生活動作，下列幾點為各項動作的判斷方式：



圖 3-8 行為偵測初始畫面

- A. 當 Head 的 Y 軸節點小於 HipRight 與 HipLeft 的 Y 軸節點，以及 Head 的 X 軸與 Z 軸小於 SPINE 的 X 軸與 Z 軸時，判定為跌倒，會跳出“緊急服務啟動”的視窗。
- B. 當 HipRight 與 HipLeft 的 X 軸節點小於 Head 的 X 軸節點時，判定為彎腰與其他生活日常動作，則會跳出“執行自主性服務”的視窗。
- C. 當 Head 的 X 軸與 Z 軸小於 Spine 的 X 軸與 Z 軸，以及 Head 的 X 軸大於 Spine 的 X 軸時，則判定為翻身，會跳出“緊急服務啟動”的視窗。

第二節 4R 危機管理理論

危機管理與風險管理的不同是，風險管理是發現潛在的威脅，找到應對的機制；危機管理是應對已經發生的威脅，涉及更廣泛的管理學定義，涉及需要鑑定、評估、理解和應對嚴重情況的技能和科技。本研究著重於 4R 危機管理理論的反應力層面在 Kinect 居家照護系統中的應用進行探討。

對 4R 危機管理理論來說，使用 Kinect 來進行偵測可以意味著人們已做好應對危機的預備工作。應對危機時的管理原則，一般可以分為四個步驟：確認危機，隔離危機，處理危機，總結危機。Kinect 偵測系統主要是實現在 4R 的反應力層面，即強調在危機已經來臨的時候，如何即時得知危機的發生，能夠立即的處理危機。

反應力是危機管理在現實中所運用到階段。當系統偵測有跌倒或翻身的危機發生時，應從正常狀態轉換到緊急狀態，並對其動作作出正確的分析判斷，若判定為緊急狀況則發出警告訊號，讓照護者能夠及時採取措施進行危機處理，以最短的時間內採取行動進行處理，從而減少給受照護者、照護者及負責人帶來的不必要傷害和損失。

第三節 系統流程

系統流程中首先 Kinect 會從可視範圍內擷取出彩色影像、深度影像與聲音訊號，電腦裡所使用的開發應用程式透過 SDK 做資訊整合，同時取得人體骨架資訊，利用骨架節點位置進行動作的識別，分析人體在居家生活中與跌倒類似的行為。若判定為跌倒或翻身，系統將會發出通知警告；若否，則繼續進行偵測。

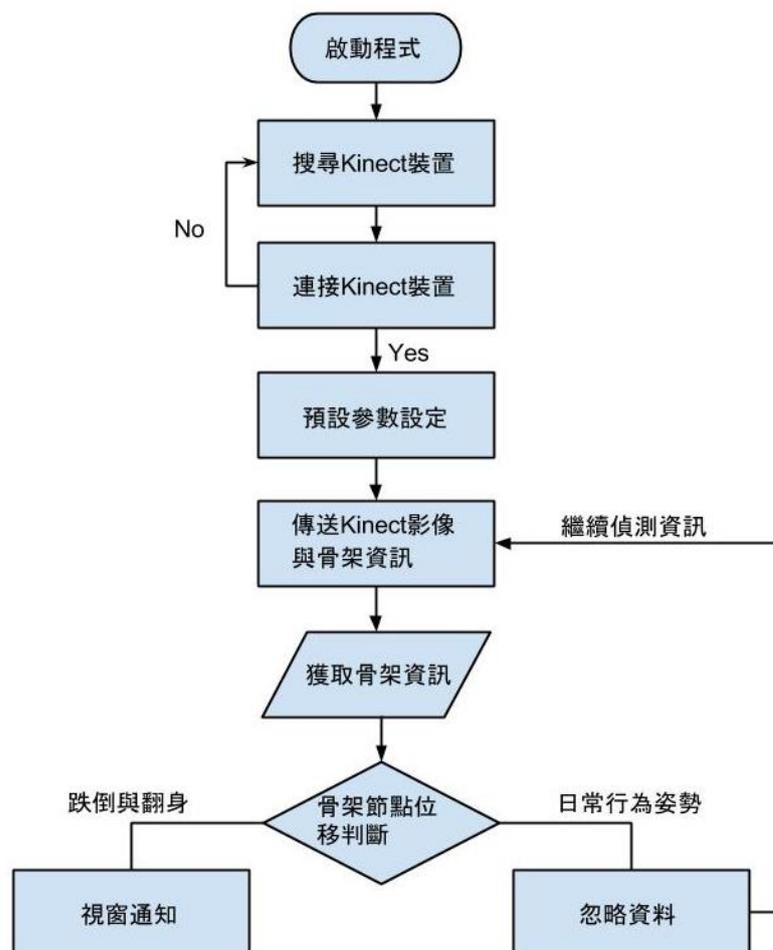


圖 3-9 系統流程

第四章 實驗結果

本研究利用 Kinect 攝影機偵測使用者 20 個關節點的空間位置等資訊，以人體的行為姿勢所顯示出的關節點位置關係進行識別。由 kinect 影像辨識偵測使用者的行為姿勢，例如：蹲下、坐下、彎腰、跌倒與翻身等動作，再以關節點位移的位置來判斷是否為跌倒的情況發生。當老年人疑似有跌倒的動作出現時，系統將會跳出視窗發出警告；若為疑似跌倒的動作，則跳出自主性服務視窗。當嬰兒離開父母的視線範圍時，若有翻身的動作，系統會跳出視窗告知。最後再以 4R 危機管理理論探討 Kinect 可以用來偵測居家發生緊急事件時的危機處理。

第一節 4R 危機管理理論與 Kinect 跌倒偵測系統

壹、縮減 (Reduction)

一、安全評估管理

在縮減的環節中，最重要的措施是執行危機的評估，結合文獻資料對現實情況進行判斷，評估可能出現的危機情況，達到預防的目的。對高危險族群實施針對性的安全評估也是很重要的措施，例如對容易發生跌倒的族群可以採用相對應的評估，對其高危險因數進行評估，以預防意外事件的發生。

二、完善的安全配備

依據羅伯特·希斯的危機管理理論觀點，可以從環境、結構、系統和人員 4 個方面進行危機縮減管理。負責人在注重人員的危機意識與減少人力資源時，還要注意到環境的設備，保障儀器設備的性能與操作的正常。

貳、預備 (Readiness)

一、建立危機警告系統

預警是實現危機管理的重要管理方法，建立在危機評估的基礎上，針對其中最有可能發生的危機以及發展趨勢進行評估、分析、預測，並向負責人

和相關人員發出具有警戒防範意義的警告信號。運用 Kinect 發出相應的警告信號，提示負責人採取危機對策，作好危機處理的準備，以最大限度防範危機的發生或減少傷害。建立危機警告系統時，也須防止一般日常生活動作，以免重複觸發緊急狀態。

參、反應 (Response)

反應是危機管理在現實中所運用到的階段，也是本系統所應用到的地方。本研究較著重於在反應力的這個層面，當危機發生時，應從正常狀態轉換到緊急狀態，並對其作出正確的分析判斷，及時採取措施進行危機處理。使用 Kinect 所發出的警告訊號，可以實現依據危機管理事件的類型作出及時的反應，以最短的時間內採取行動進行處理，從而減少給受照護者、照護者及負責人帶來的不必要傷害和損失。如下列圖示所示，當系統判定為彎腰、坐下、蹲下以及躺下等日常生活動作，會顯示執行自主性服務視窗；若當疑似有跌倒以及翻身的動作出現時，系統將會跳出緊急服務視窗發出警告，與執行自主性服務視窗做為區別；能達到 4R 中的反應階段。

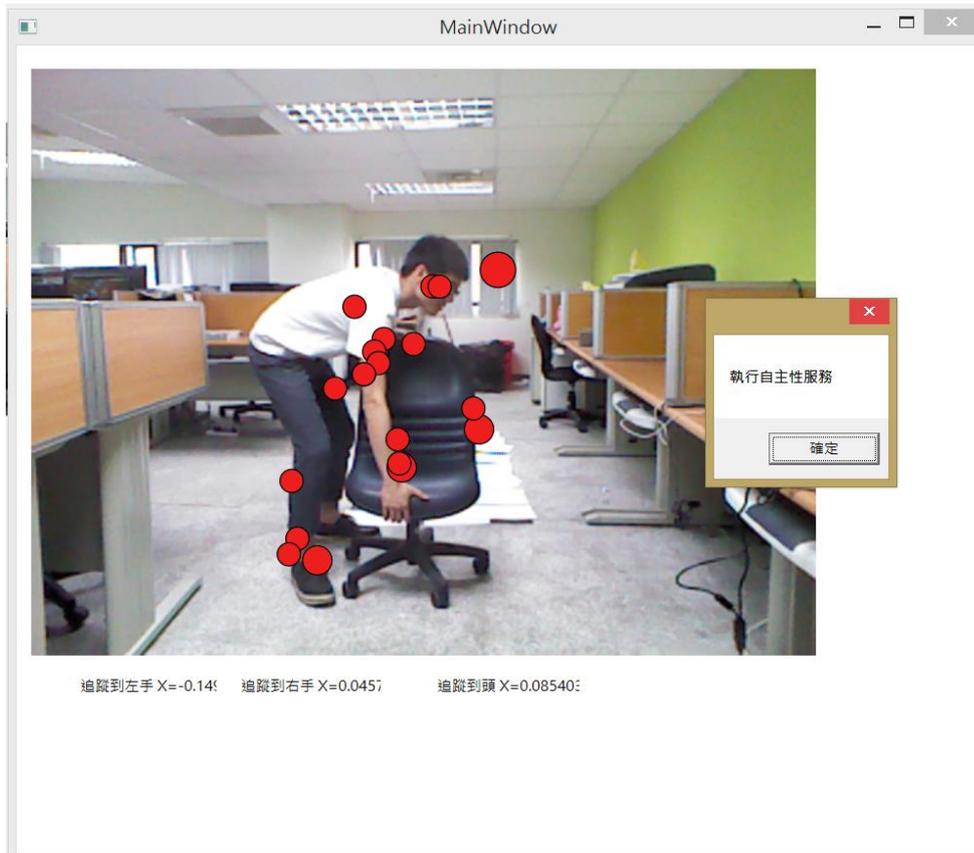


圖 4-1 彎腰為日常生活動作，跳出自主性服務視窗

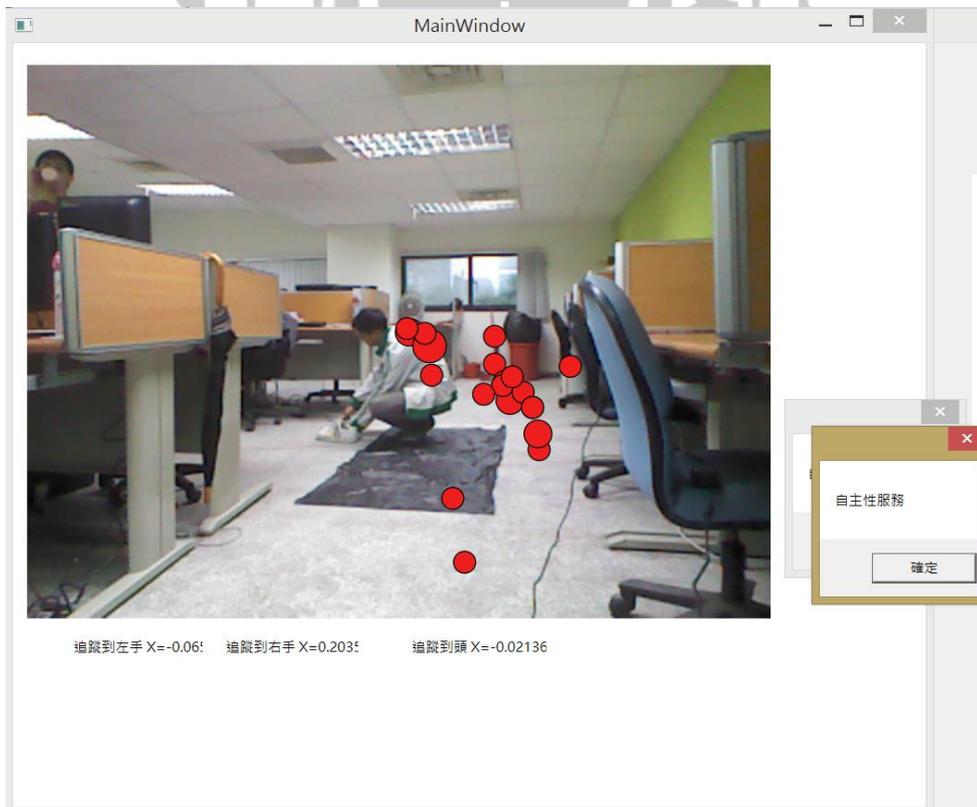


圖 4-2 蹲下為日常生活動作，跳出自主性服務視窗

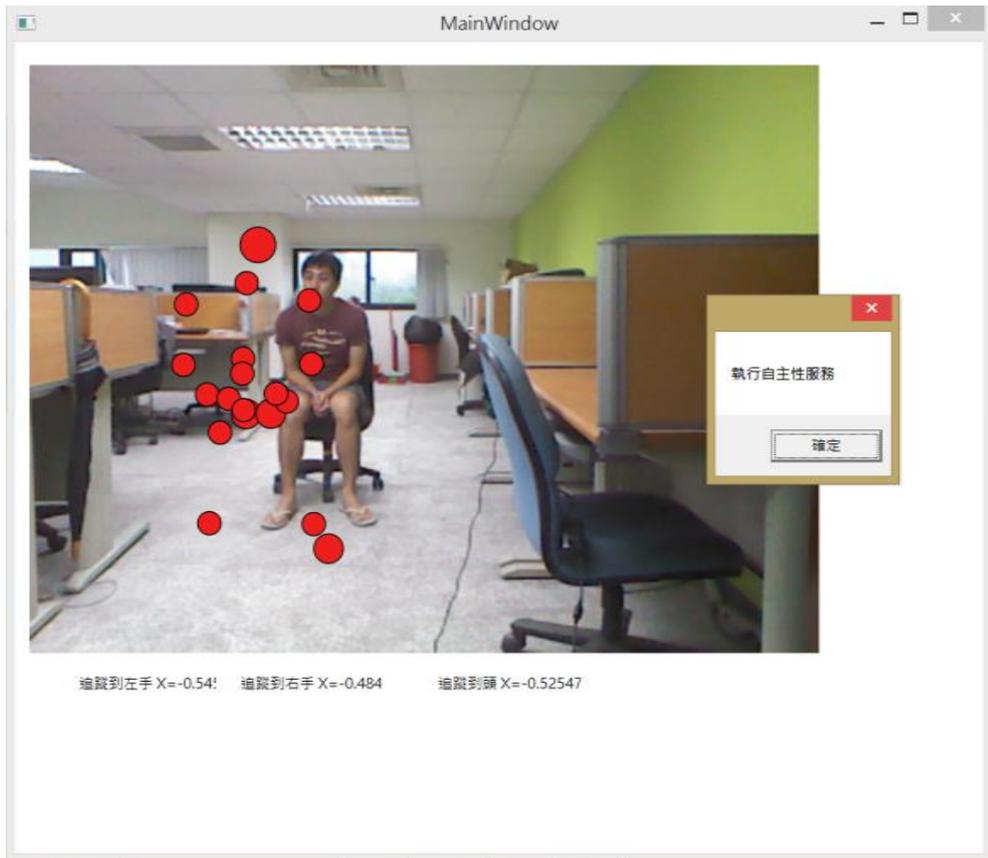


圖 4-3 坐下為日常生活動作，跳出自主性服務視窗

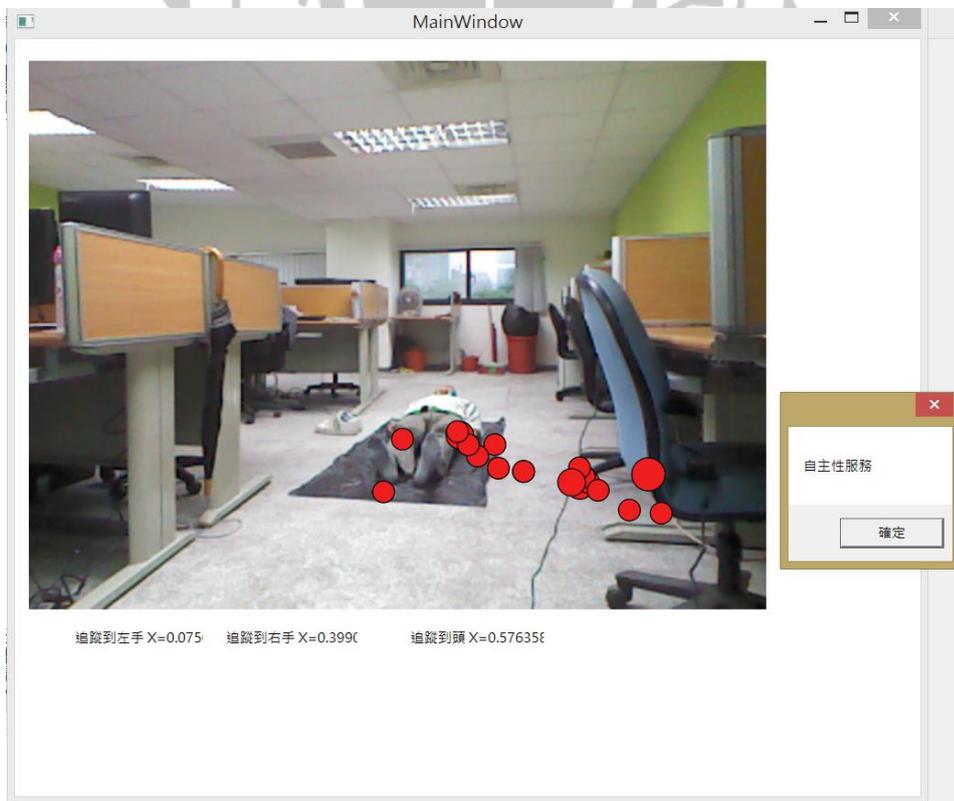
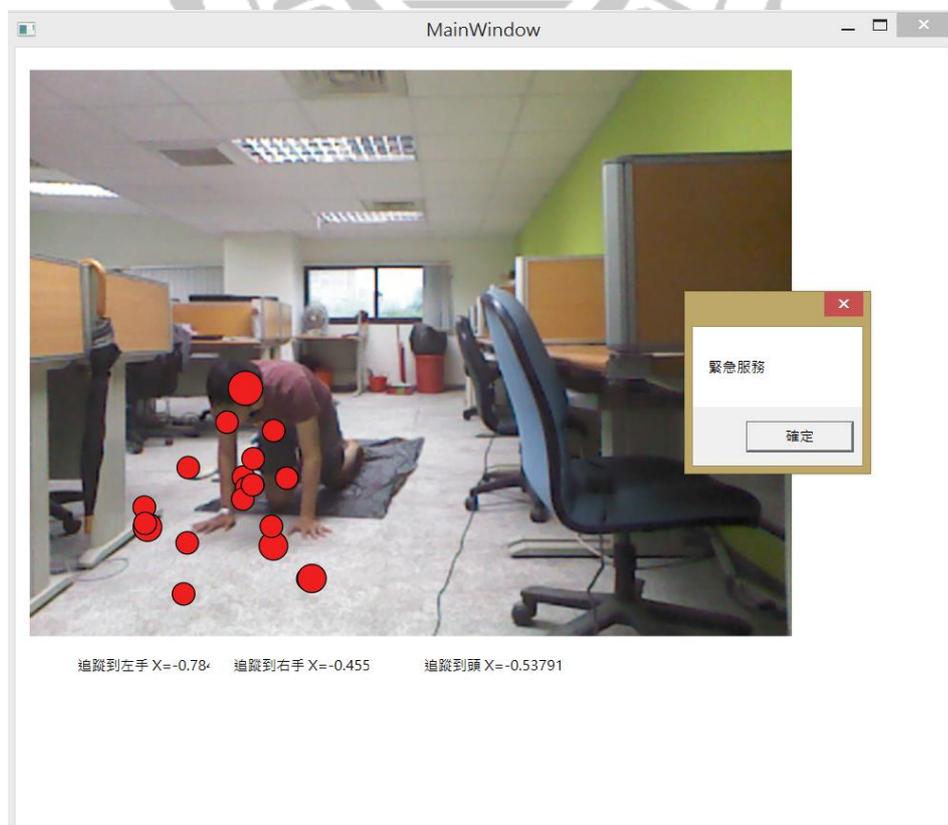
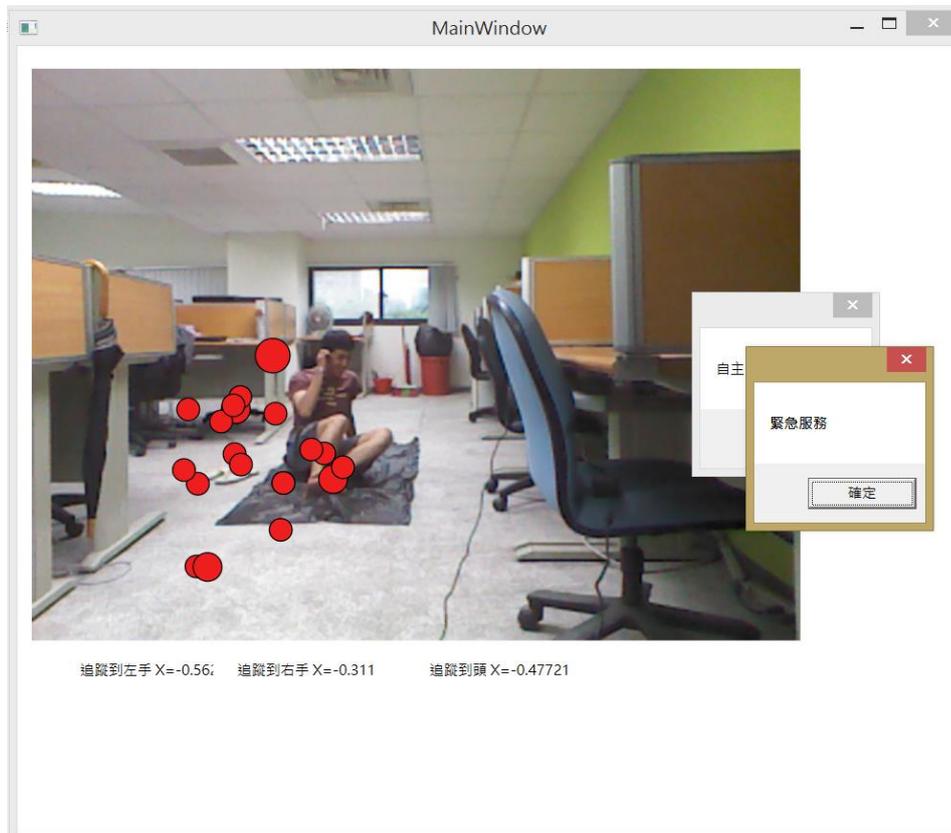


圖 4-4 躺下為日常生活動作，跳出自主性服務視窗

上述四張圖示為系統判定是日常生活動作時跳出自主性服務視窗，下列三張圖示為系統判定跌倒時所跳出的緊急服務視窗。



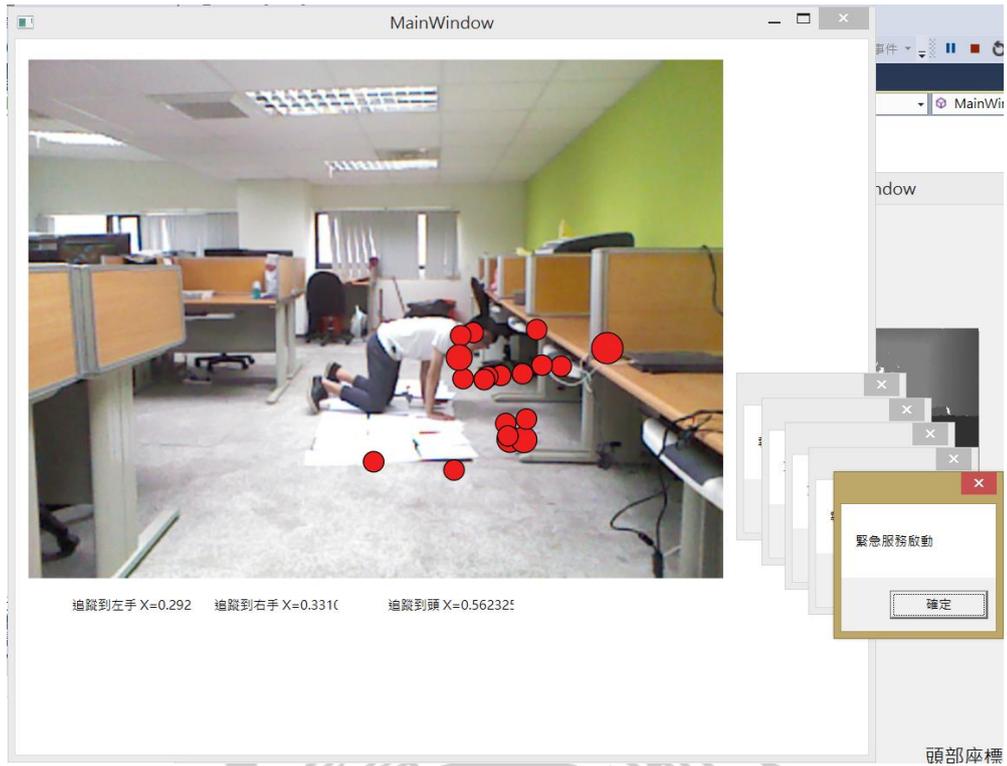
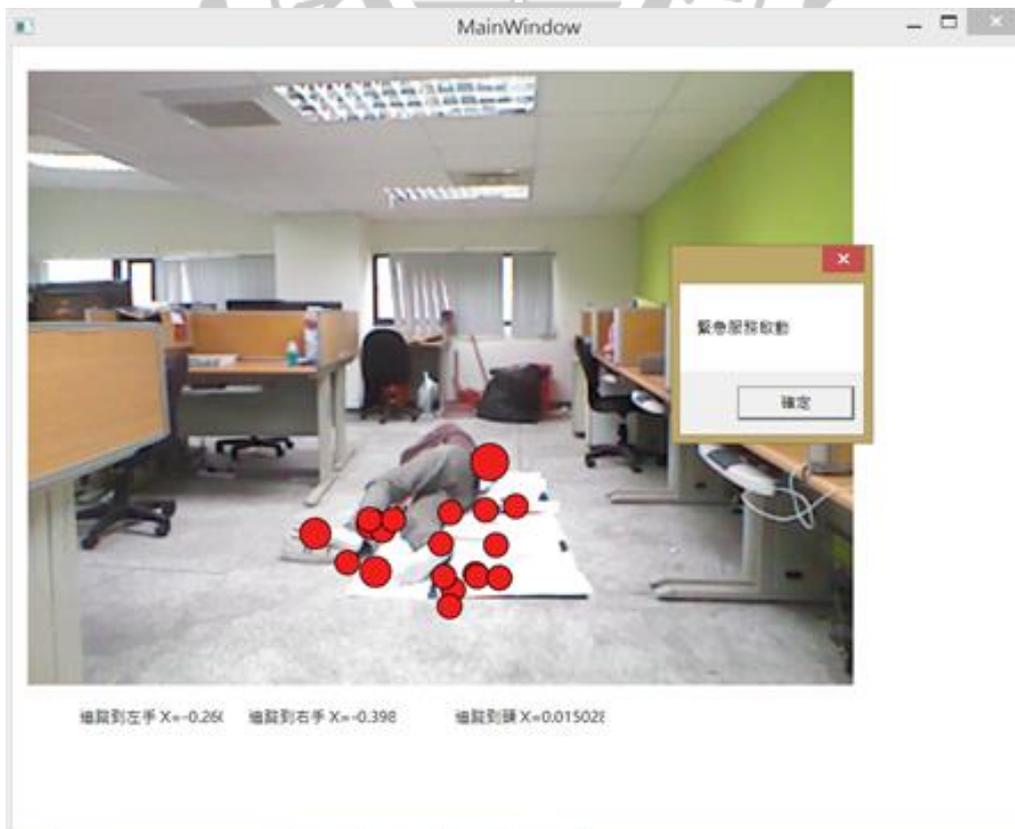


圖 4-5 跌倒情況發生時，跳出緊急服務視窗

下列兩張圖示則為當系統判斷翻身的情況發生時，所跳出緊急服務視窗。



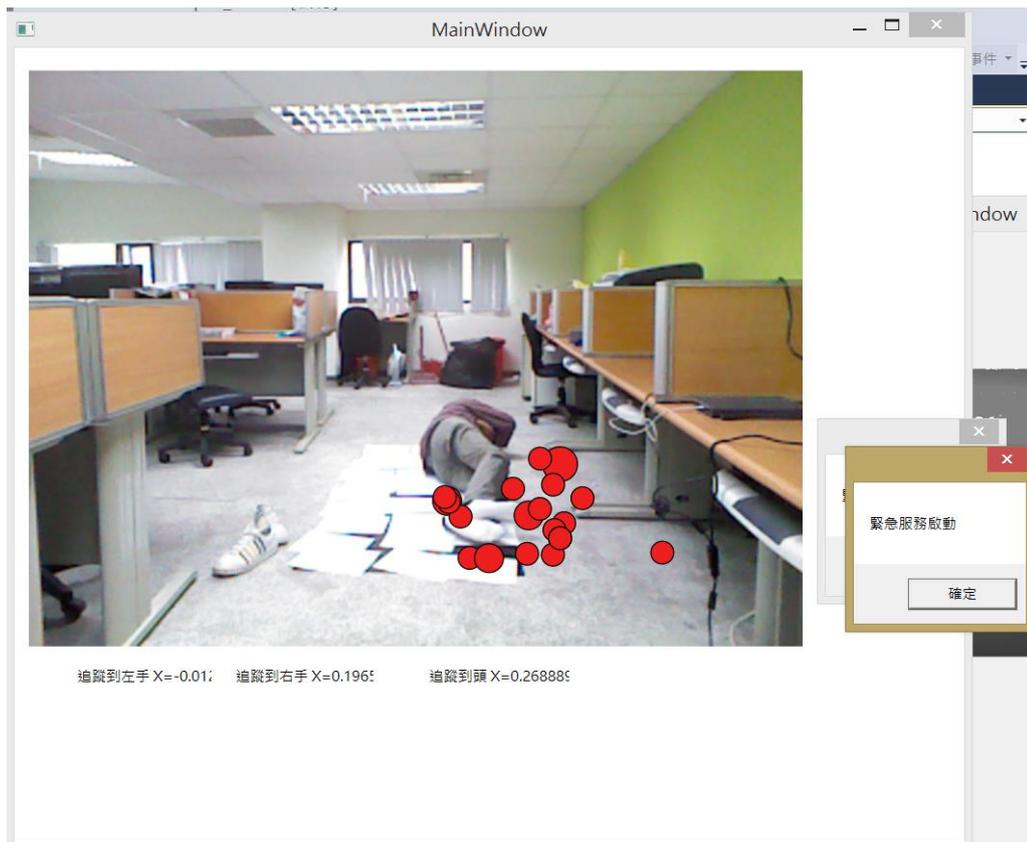


圖 4-6 翻身的情況發生時，跳出緊急服務視窗

肆、恢復 (Recovery)

系統的恢復是將系統復原到危機發生之前的狀態，更重要的是總結經驗教訓，針對危機處理過程中有出現的問題進行調整和改變，避免重蹈覆轍。

第五章 結論

高齡化社會的來臨，銀髮族對於醫療技術以及社會福利與安全機制等需求隨之增長，但現今社會越來越多的老年人因為家人無法提供充分的照護，而造成在家中跌倒後無法及時做處理。本研究提供了有準確判斷性的偵測跌倒系統，且不需隨身配戴任何的偵測裝置，就不會有忘記配戴的問題，使受照護者更能夠得到完善的居家照護。

現在社會的年輕爸媽漸漸增加，新手爸媽較容易沒注意到嬰兒在睡眠時的問題，進而發生無法挽回的情形，本研究也提供了有準確判斷的提醒系統，當嬰兒有翻身動作時即可立刻發出通知，使得嬰兒能夠得到更完善的照顧。

對 4R 危機管理理論來說，使用 Kinect 來進行偵測可以意味著人們已做好應對危機的預備工作，還可以減少人力資源達到 4R 的「縮減」；當跌倒或是翻身的情況發生時，Kinect 偵測系統可以跳出警告視窗通知照護者達到 4R 的「預備」；當 Kinect 偵測到跌倒或翻身的情況發生時，並且跳出視窗做警告通知，讓照護者能時即知道有狀況發生，使其能夠做緊急的處理達到 4R 的「反應」；在危機事件發生之後，並且得到照護者控制的後續處理則達到 4R 的「恢復」。

使用 Kinect 偵測跌倒與翻身的方式可以得到有效的偵測結果，但對於誤判與漏判的情況還需加以改善。本研究因為沒有嬰兒可以做翻身的實驗，所以是以成人做翻身的測試，希望未來能夠找嬰兒做實際的翻身測試。實驗結果顯示 Kinect 可以有效地進行跌倒與翻身偵測，但在偵測前必須先讓 Kinect 辨別骨架位置，若忘記偵測步驟就會無法進行照護。在系統的警告通知方面，希望能加入透過網路通知遠方的電腦或是手機訊息通知功能，讓照護人員不需要坐在電腦前面，也可以接收到受照護者所遇到的緊急警告通知。本研究也較著重於在 4R 危機管理理論的反應力層面，當偵測到有危機的情況發生時才會跳出視窗做警告通知，希望未來可以加強在預防以及縮減層面，使受照護者在接近危機時，就能夠做提醒通知，預防危機情況的發生。

參考文獻

- [1] 黃連進、陳建榮，2001 年，「基於智慧型手機之跌倒偵測與三維計步器之設計與實現」，淡江大學資訊工程學系資訊網路與通訊碩士班。
- [2] 孫新香，2008 年，「基于三轴加速度傳感器的跌倒檢測技術的研究與應用」，上海交通大學碩士學位論文。
- [3] 吳鴻志、呂穹恩，2010 年，「無線穿戴式感測器之跌倒偵測系統」，樹德科技大學資訊工程系碩士班。
- [4] 李卓璠，2010 年，「用 IP 攝影機即時影像於跌倒偵測系統之實作」，國立台北護理學院資訊管理研究所。
- [5] 姜贺，2011 年，「4R 危机管理理论在护理风险管理中的应用」，中国护理管理 2011 年 5 月 15 日第 11 卷第 5 期。
- [6] 劉星宏，2012 年，「利用 kinect 做室內跌倒事件之偵測」，國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。
- [7] 李娜、侯义斌、黃樟欽，2012 年 11 月，「基于人体加速度特征的实时跌倒识别算法」，小型微型计算机系统，第 11 期。
- [8] 簡志宇、陳蕙文、許涵逸、王裕凱、康家瑋、任海宏，2013 年，「應用 Kinect 建構人體動作偵測模式並結合雲端警示之居家照護系統」，德明財經科技大學資訊科技系。
- [9] 蔡超宇，2013 年，「Kinect 居家照護安全系統」，國立高雄應用科技大學電子工程系碩士班碩士論文。
- [10] 顏欽賢，2013 年，「深景相機應用於跌倒偵測之研究」，大同大學資訊工程研究所碩士論文。
- [11] 苏本跃、王广军、章健，2013 年 7 月，「基于物联网环境下体感交互技术的智能家居系统」，中南大学学报(自然科学版)，第 44 卷增刊 1。
- [12] 彭冠彰，2014 年 7 月，「從危機管理理論探討廣大興 28 號事件之危機處理」，

國立中山大學社會科學院高階公共政策碩士學程在職專班碩士論文。

[13] 詹中原，2004年，《危機管理：理論架構》，聯經出版。

[14] 林美娟，「危機處理理論與實務剖析」。

[15] 王森，2012年，《Kinect 體感程式設計入門》，碁峯資訊股份有限公司。

[16] Wikipedia，“Kinect”，<http://zh.wikipedia.org/wiki/Kinect>。

[17] Wikipedia，“危機管理”，

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%B1%E6%A9%9F%E7%AE%A1%E7%90%86>

[18] MBA 智库百科，“希斯的 4R 危機管理理論”，

<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%B8%8C%E6%96%AF%E7%9A%844R%E5%8D%B1%E6%9C%BA%E7%AE%A1%E7%90%86%E7%90%86%E8%AE%BA>。

[19] 百度百科，“Kinect”，<http://baike.baidu.com/view/3766855.htm>。

[20] <http://www.fbblife.com.tw/25152361/article/content.aspx?ArticleID=1179>，林建安，天碩電網科技。

[21] <http://homepage.vghtpe.gov.tw/~peds/ped/sid.htm>，宋文舉。

[22] Huimin Qian， Yaobin Mao， Honghua Wang and Zhiqun Wang (2010)， “On Video-based Human Action Classification by SVM Decision Tree.” Proceedings of the 8th， World Congress on Intelligent Control and Automation， July 6-9 2010， Jinan， China.

[23] Christopher Kawatsu， Jiaying Li， and CJ Chung (2012)， “Development of a Fall Detection System with Microsoft Kinect” Department of Mathematics and Computer Science， Lawrence Technological University， 21000 West Ten Mile Road， Southfield， MI， 48075-1058， USA.

[24] Anh Tuan Nghiem， Edouard Auvinet， Jean Meunier (2012)， “HEAD DETECTION USING KINECT CAMERA AND ITS APPLICATION TO FALL

- DETECTION” Information Science , Signal Processing and their Applications (ISSPA) , 2012 11th International Conference on.
- [25] Choon Kiat Lee , Vwen Yen Lee (2013) , “Fall Detection System based on Kinect Sensor using Novel Detection and Posture Recognition Algorithm” Institute for Infocomm Research , A*STAR , Singapore.
- [26] Thi-Thanh-Hai Tran , Thi-Lan Le (2013) , “An analysis on human fall detection using skeleton from Microsoft Kinect” Vietnam's National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) , No. FWO.I02.20 13.08 and the National Project B2013.01.41.
- [27] Megha D Bengalur (2013) , “HUMAN ACTIVITY RECOGNITION USING BODY POSE FEATURES AND SUPPORT VECTOR MACHINE” 2013 International Conference on Advances in Computing , Communications and Informatics (ICACCI).
- [28] Zaid A. Mundher and Jiaofei Zhong (2014) , “A Real-Time Fall Detection System in Elderly Care Using Mobile Robot and Kinect Sensor” International Journal of Materials , Mechanics and Manufacturing , Vol. 2 , No. 2 , May 2014.