

# 智慧全人居家照護系統之研究

內政部建築研究所委託研究報告

中華民國 110 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



# 智慧全人居家照護系統之研究

受委託者：中華大學學校財團法人中華大學  
研究主持人：蕭炎泉  
共同主持人：何明錦  
研究員：陳文彬  
研究助理：莊季濤、賴淑貞  
研究期程：中華民國110年1月至110年12月  
研究經費：新臺幣121萬5,700元

## 內政部建築研究所委託研究報告

中華民國110年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)



## 目次

目次.....	i
表次.....	v
圖次.....	vii
摘要.....	ix
Abstract.....	xiii
第一章 緒論.....	1
第一節 計畫緣起暨目標及預期成果.....	1
壹、計畫緣起.....	1
貳、計畫目標.....	1
參、研究計畫背景.....	2
肆、研究目的.....	3
伍、本研究計畫之重要性.....	4
陸、研究定義與範圍限制.....	4
第二節 研究流程.....	6
第三節 研究方法.....	7
壹、文獻回顧.....	7
貳、全人居家現況及物聯網技術調查與分析.....	7
參、情境設計 (Scenarios Design).....	7
肆、專家與使用者訪談.....	7
伍、專家諮詢會議.....	8
陸、開發智慧全人居家照護系統.....	8
第四節 進度說明.....	9
第二章 文獻彙整分析.....	11
第一節 居家照護現況調查.....	11

壹、 台灣高齡者照護的一般現況.....	11
貳、 高齡者生活環境的友善度.....	25
參、 高齡者生活上遭遇的困難.....	32
肆、 高齡者發生事故的原因與傷害的預防.....	37
伍、 失語症者.....	39
第二節 智慧全人居家照護.....	42
壹、 智慧全人居家照護所需滿足之功能.....	42
貳、 智慧設施在智慧居家照護的使用情形.....	49
參、 智慧設施之安全守護與防範環境.....	58
肆、 國內外使用智慧設施現況及有待改進之項目.....	59
第三節 物聯網簡介.....	69
壹、 物聯網定義.....	69
貳、 物聯網特性.....	69
參、 物聯網三層架構.....	71
肆、 物聯網居家照護之應用.....	72
第四節 小結.....	77
第三章 智慧居家手勢控制系統使用元件及系統架構.....	79
第一節 智慧居家手勢控制系統研究設計.....	79
壹、 手勢控制系統元件介紹.....	79
貳、 手勢控制系統架構.....	85
第二節 手勢控制系統驗證測試及優勢.....	86
壹、 控制系統驗證測試.....	86
貳、 本控制系統優勢.....	91
第四章 目前計畫執行情形.....	93
第一節 專家訪談及現場參訪.....	93

壹、專家訪談.....	93
貳、現場參訪.....	93
第二節 第一次專家諮詢會議.....	94
壹、諮詢會議專家資料.....	94
貳、諮詢會議討論議題.....	94
參、專家諮詢會議專家意見.....	95
第三節 期中報告會議.....	95
壹、期中報告委員資料.....	95
貳、期中報告委員專家意見.....	96
第四節 第二次專家諮詢會議.....	96
壹、諮詢會議專家資料.....	96
貳、諮詢會議討論議題.....	96
參、專家諮詢會議專家意見.....	97
第五節 期末報告會議.....	98
第五章 結論與建議.....	99
第一節 結論.....	99
第二節 建議.....	100
附錄一 本計畫之程式控制碼.....	103
附錄二 第一次專家訪談會議記錄.....	117
附錄三 第一次專家諮詢會議記錄.....	129
附錄四 第一次專家諮詢會議簽到表.....	133
附錄五 第一次專家諮詢會議照片.....	135
附錄六 期中報告委員專家意見及回應表.....	137
附錄七 期中審查會議照片.....	141
附錄八 第二次專家諮詢會議委員意見.....	143

附錄九 第二次專家諮詢會議網路團體照.....	147
附錄十 期末報告委員專家意見及回應表.....	149
附錄十一 期末報告會議簽到簿.....	155
附錄十二 期末報告會議照片.....	157
參考書目.....	159

## 表 次

表 1-1 「建築物昇降設備導入遠端監控技術可行性及推廣計畫」預定工作進度表.....	9
表 2-1 人之健康分級表.....	12
表 2-2 ADLs 依賴程度分級表.....	13
表 2-3 不同健康分級之表現情境-IADLs 及 SOF 項目.....	16
表 2-4 長期照顧服務人數一覽表.....	21
表 2-5 八大類失語症的語言特質.....	41
表 2-6 國際「銀髮住宅」發展方向.....	48
表 4-1 第一次專家諮詢會議與會名單.....	94
表 4-2 期中報告會議與會名單.....	95
表 4-3 第二次專家諮詢會議與會名單.....	96



## 圖次

圖 1-1 研究流程圖.....	6
圖 2-1 台灣邁入超高齡社會的進程.....	17
圖 2-2 台灣扶老比變化趨勢.....	18
圖 2-3 台灣失能人口成長趨勢.....	18
圖 2-4 六個銀髮創新服務的案例.....	24
圖 2-5 高齡者生活空間範疇圖.....	26
圖 2-6 日本高齡者安心居住環境架構.....	30
圖 2-7 65 歲以上沒有支撐下無法從椅子上站起來比率(106 年 9 月).....	34
圖 2-8 65 歲以上沒有支撐下無法從椅子上站起來之住宅類型(106 年 9 月).....	35
圖 2-9 65 歲以上日常生活活動(ADL)有困難比率(106 年 9 月).....	35
圖 2-10 65 歲以上日常生活活動(IADL)有困難比率 .....	36
圖 2-11 65 歲以上生活需要照護或協助之主要照顧者(106 年 9 月).....	36
圖 2-12 65 歲以上人口之家人需要長期照顧情形.....	37
圖 2-13 65 歲以上長期照顧的家人 106 年 9 月.....	37
圖 2-14 銀髮族照顧科技的設計差異.....	45
圖 2-15 橘色科技五大居住應用情境.....	47
圖 2-16 全球銀髮住宅市場規模.....	49
圖 2-17 智慧高齡照護住宅八大設計原則.....	53
圖 2-18 台北建材中心展示館展示的 SUMAie 基本系統 .....	62
圖 2-19 SUMAie 智慧居家全熱交換器系統圖 .....	63
圖 2-20 AiSEG2 智慧化系統 .....	65
圖 2-21 物聯網架構圖.....	70
圖 2-22 物聯網架構示意圖.....	72
圖 2-23 景深感測器提取出人類的骨架資料集.....	73

圖 2-24 嬰兒事故預測-1 .....	74
圖 2-25 嬰兒事故預測-2 .....	74
圖 2-26 智慧尿布可偵測尿量、睡姿及跌倒偵測.....	75
圖 2-27 監控被照顧者的溫溼度和排尿狀況.....	76
圖 2-28 透過 LINE 信息掌握被照顧者現況 .....	77
圖 3-1 Arduino Mega 板 .....	80
圖 3-2 ADPS-9960 感測器 .....	80
圖 3-3 繼電器.....	81
圖 3-4 紅外線發射器.....	82
圖 3-5 LCD 顯示器.....	82
圖 3-6 電動開窗器.....	83
圖 3-7 離線型人工智慧音箱.....	83
圖 3-8 無線緊急求救按鈕.....	84
圖 3-9 RF 控制模組.....	85
圖 3-10 RF 智慧居家手勢控制系統的整合.....	85
圖 3-11 智慧居家手勢控制系統架構圖.....	86
圖 3-12 智慧居家手勢控制系統原型圖.....	86
圖 3-13 液晶顯示控制功能模組.....	87
圖 3-14 液晶顯示控制功能及運作模組.....	87
圖 3-15 自動開窗器開啟窗戶過程圖.....	88
圖 3-16 內外窗簾之功能運作圖.....	88
圖 3-17 冷氣機關機及開啟運作圖.....	88
圖 3-18 冷氣機出風口葉片停止及左右擺動圖.....	89
圖 3-19 智慧音箱控制內外窗簾運作圖.....	90
圖 3-20 緊報通知&緊急按鈕 .....	91

# 摘要

**關鍵詞：智慧音箱、物聯網、智慧家電、Arduino**

## 一、計畫緣起

我國目前已為高齡社會國家，針對越來越多的高齡者而言，如何促進生活安全性與便利性成為重要的課題。而在居家空間內導入智慧控制設備以促進生活安全與便利，成為了趨勢。如近年流行的「智慧音箱」即為例子，可透過聲控各種家電，以滿足生活需求與便利。

然而，針對高齡者族群伴隨的身體徵狀，如低視能、聽、說話障礙、及體能退化等，如何透過智慧控制設備對其生活上有所幫助，成為重要的課題。本研究擬開發一個『智慧居家手勢控制系統』之雛型，透過此系統，高齡者可藉由手勢指令，便利的控制居家空間內的智慧裝置開關運作，另外也可透過偵測高齡者之手勢，啟動人身安全之通報與救助等功能。

## 二、研究方法及過程

本計畫採用文獻研究、專家訪談分析、專家諮詢會議等方法，探討有語言障礙者及高齡者在生活上與一般人之差異，並彙整有低視能、聽、說話、手部細微動作障礙者及高齡者在生活上可以藉由智慧裝置輔助之項目及內容。本計畫並使用物聯網相關元件，開發『智慧居家手勢控制系統』之雛型，並撰寫控制軟體，使用不同手勢發送指令來啟動、關閉或調整受控制之居家智慧裝置。本研究並透過物聯網 RF 控制模組，與無線城科技之人工智慧音箱連結，同時透過手勢控制及語音控制，能同時操作住家中的智慧家電，達到能方便且容易的使用這些智慧家電營造一個舒適健康的生活環境。

## 三、重要發現

A. 本計畫開發的『智慧居家手勢控制系統』使用的物聯網元件包含：

- (1) Arduino MEGA2560。
- (2) ADPS-9960 RGB 手勢感應器。

- (3) 繼電器。
- (4) 紅外線發射器。
- (5) LCD 顯示器。
- (6) 人工智慧音箱。
- (7) 無線緊急求救按鈕。
- (8) IoT RF 控制模組。

B. 本計畫開發的『智慧居家手勢控制系統』可以控制的智慧家電包含：

- (1) 電動開窗器。
- (2) 電動窗簾。
- (3) 冷氣機的運作，包含開啟/關閉、溫度調整、風扇調整、出風口葉片轉動控制等。

C. 本計畫開發的『智慧居家手勢控制系統』的優點包含：

- (1). 直覺化：控制介面僅在上、下、左、右四個方向，就可以控制家電模式之切換與智慧設施運作之操作。
- (2). 簡易化：本系統以簡單手勢操控，便能方便的操作所有整合的智慧家電與其運作，將所有控制整合在單一控制顯示介面，替代了傳統多個控制與顯示的方式。
- (3). 方便省力：各設施的運作是透過系統控制，因此不需要花人力去來回拉動操作，既方便又省力氣。
- (4). 安全：各設施的操作透過手式的揮動來控制，能避免因手部接觸物件而有沾染病菌的疑慮，同時也能避免可能人為的操作失誤。
- (5). 有效輔助工具：針對行動不便者、老人及無法以語音控制者，皆能輕易的使用這套系統來營造一個優良舒適的居家生活環境。
- (6). 智慧語音控制：透過語音智慧音箱的整合，一般有語言表達能力的人，也可以透過語音方式來控制智慧家電系統。

#### 四、建議事項

本研究在文獻回顧方面，彙整了居家照護現況調查及智慧全人居家照護內容，但因時間和經費的限制，本研究內容僅設定在「智慧居家手勢控制系統」雛形的開發。至於智慧全人居家照護的其他內容，因時間及篇幅的關係，暫不納入本計畫工作內容。

對於未來後續的研究方向，可以考慮採穿戴方式控制，讓年長在居家生活能降低潛在的危險，及在人機介面的系統，考慮將以不同機能缺失進行分類，給予不同需要的長者做適切的協助。

綜合智慧全人居家照護系統之研究過程中，彙整專家問卷調查、專家諮詢會、期中期末報告，以及成果報告彙整結果，本研究提出下列具體可行的建議事項：

##### 建議一

辦理智慧全人居家預警災防系統等後續研究：立即可行建議。

辦機關：內政部建築研究所。

協辦機關：內政部消防署。

地震發生時，氣象局蒐集到五個以上測站資料後，約在震後 12-15 秒鐘便可以計算並公告該地震之震央、深度及強度。而在氣象局發布地震預警信息後，可自氣象局網站擷取該次地震之震央、地震發生深度及強度等資料，計算出該地震到達場址的距離、剩餘秒數及預期強度，當計算出地震強度超過預警值時，可以利用智慧控制技術，啟動瓦斯遮斷器關閉瓦斯、打開門鎖避免門扇卡住以利後續逃生避難行動，同時啟動聲光警報系統、顯示地震強度及到達剩餘秒數信息，提供居民做出合適之逃生避難行動；尤其可將強震信息傳遞到電梯管理中心，將該中心管理的電梯群在震波傳遞到場址前，預先停到下一樓層、管制電梯運作並開啟梯門讓乘員疏散，可有效保護生命及財產安全。

##### 建議二

後疫情時代之建築用昇降機智慧控制技術等相關研究：立即可行建議。

主辦機關：內政部建築研究所。

協辦機關：內政部營建署。

COVID-19 疫情於 2020 年初爆發，經突變後新病毒的傳染率比原病毒株高出許多，疫情至今在全球仍持續擴散中。2021 年 6 月在高雄鳳山某大樓，兩戶住家在不同樓層同時染疫，經調查懷疑電梯為傳染病毒最可能的場所。電梯是高樓層居家或辦公場所必備之垂直升降設施，而電梯操作時都需用手指碰觸按鈕。若前一位乘客手指帶著病毒碰觸電梯按鈕，後面乘客在碰觸同按鈕後，如果沒有消毒或洗手很容易就會被病毒感染。建議使用智慧音箱、非接觸式按鈕、手勢識別感應器及以 QR Code 下載電梯操作軟體等方式，提供乘客透過非接觸式便能操控電梯的運作，可以避免因接觸所引起的病毒感染，能有效的提升疫情防治效果，及保障國人身體的健康。

# Abstract

**Keywords: Smart Speakers, Internet of Things, Smart Home Appliances, Arduino**

## **I. The origin of the plan**

Taiwan is now a country with an advanced age society. For more and more elderly people, how to promote the safety and convenience of life has become an important issue. It has become a trend to introduce smart control equipment into the home space to promote life safety and convenience. For example, the popular "smart speakers" in recent years can be used to control various home appliances by voice to meet the needs and convenience of life.

However, for the physical symptoms of the elderly population, such as low vision, hearing, speech impairment, and physical deterioration, how to use smart control devices to help them in their lives has become an important issue. This research intends to develop a prototype of a "Smart Home Gesture Control System". Through this system, the elderly can conveniently control the operation of the smart devices in the home space through gesture commands, and can also detect the gestures of the elderly to activate functions such as notification and rescue of personal safety.

## **II. Research method and process**

This project uses literature research, expert interviews and analysis, expert consultation meetings and other methods to explore the differences in the lives of people with language impairments and the elderly from those of ordinary people. This study summarizes the items and contents that can be assisted by smart devices in daily life for people with low vision, hearing, speech, and subtle hand movement impairments and the elderly. This project uses IoT-related components to develop the prototype of "Smart Home Gesture Control System". We write control software and use different gestures to send commands to activate, deactivate

or adjust controlled home smart devices. This research also connects with wireless city technology artificial intelligence speakers through the Internet of Things RF control module. Through gesture control and voice control, the smart home appliances in the house can be operated at the same time. This makes it convenient and easy to use these smart appliances to create a comfortable and healthy living environment.

### **III. Important findings**

A. The IoT components used in the “Smart Home Gesture Control System” developed by this project include:

- (1) Arduino MEGA2560.
- (2) ADPS-9960 RGB gesture sensor.
- (3) Relay.
- (4) Infrared transmitter.
- (5) LCD display.
- (6) Artificial intelligence speakers.
- (7) Wireless emergency button.
- (8) IoT RF control module.

B. The smart home appliances that can be controlled by the “Smart Home Gesture Control System” developed by this project include:

- (1) Electric window opener.
- (2) Electric curtain.
- (3) The operation of the air conditioner, including opening/closing, temperature adjustment, fan adjustment, air outlet blade rotation control, etc.

C. The advantages of the “Smart Home Gesture Control System” developed by this project include:

- (1) Intuitive: The control interface is only in the four directions of up, down, left, and right, and you can perform the switching of the control household appliances mode and the control of the operation of smart facilities.
- (2) Simplification: With simple gesture control, this system can conveniently operate all integrated smart home appliances and their operations. It integrates all controls into a single control display interface, instead of the traditional multiple control and display methods.
- (3) Convenient and labor-saving: the operation of each facility is controlled by the system, so there is no need to spend manpower to pull the operation back and forth, which is convenient and labor-saving.
- (4) Safety: The operation of each facility is controlled by hand waving, which can avoid the suspicion of contamination of germs due to hand contact with objects, and also avoid possible man-made operation errors.
- (5) Effective auxiliary tools: For people with mobility impairments, the elderly and those who cannot be controlled by voice, this system can be easily used to create a good and comfortable home living environment.
- (6) Smart voice control: Through the integration of smart speakers, people who are generally capable of language expression can also control smart home appliances through voice.

#### **IV. Suggestions**

In terms of literature review, this study summarizes the current status of home care and the content of smart holistic home care. However, due to time and funding constraints, the research content is only set in the development of the prototype of the “Smart Home Gesture Control System”. As for other contents of smart holistic home care, due to the relationship

between time and space, it will not be included in the work of this project for the time being.

For the follow-up research direction in the future, it is possible to consider the use of wearing control, allowing the elderly to live at home to reduce potential risks. In the human-machine interface system, consideration should be given to classifying different functional deficits, so as to provide appropriate assistance to the elderly with different needs.

During the research process of the comprehensive smart holistic home care system, the results of the expert questionnaire survey, expert consultation meeting, mid-term and final report, and achievement report are compiled. The following specific and feasible suggestions are put forward in this research:

### **Suggestion 1**

Follow-up research on smart holistic home early warning and disaster prevention system: immediate and feasible suggestions.

Office: Institute of Architecture, Ministry of the Interior.

Co-organizers: Fire Department of the Ministry of the Interior.

When an earthquake occurs, the Bureau of Meteorology can calculate and announce the epicenter, depth and intensity of the earthquake about 12-15 seconds after it has collected data from more than five stations. After the Bureau of Meteorology releases earthquake warning information, the epicenter, depth and intensity of the earthquake can be retrieved from the Bureau of Meteorology's website, and the distance to the site, the number of seconds remaining, and the expected intensity of the earthquake can be calculated. When the calculated earthquake intensity exceeds the early warning value, intelligent control technology can be used to activate the gas interrupter to turn off the gas and open the door lock to prevent the door from being stuck for subsequent escape and evacuation. At the same time, the system activates the sound and light alarm system,

displays the information of the earthquake intensity and the remaining seconds to provide residents with appropriate escape and refuge actions. In particular, the strong earthquake information can be transmitted to the elevator management center. Before the shock wave is transmitted to the site, the elevator group managed by the center will stop to the next floor in advance, control the operation of the elevator, and open the elevator door for the evacuation of passengers, which can effectively protect life and property.

## **Suggestion 2**

Related research on intelligent control technology of building elevators in the post-epidemic era: immediate and feasible suggestions.

Organizer: Institute of Architecture, Ministry of Interior.

Co-organizers: Ministry of the Interior Construction Agency, Republic of China.

The COVID-19 outbreak broke out in early 2020. The mutation rate of the new virus is much higher than that of the original virus strain, and the epidemic continues to spread around the world. In June 2021, in a building in Fengshan, Kaohsiung, two households were infected with the virus on different floors at the same time. After investigation, it was suspected that the elevator was the most likely place to transmit the virus. Elevator is a necessary vertical lifting facility for high-rise home or office, and the elevator needs to touch the button with fingers when operating. If the front passenger touches the elevator button with the virus on his finger, the passenger behind him will easily be infected by the virus if he does not disinfect or wash his hands after touching the same button. It is recommended to use smart speakers, non-contact buttons, gesture recognition sensors and downloading elevator operating software through QR Code, etc., to provide passengers with non-contact control of elevator operation, which can avoid

virus infection caused by contact, and can effectively to improve the effect of epidemic prevention and control, and to protect the health of people.

# 第一章 緒論

## 第一節 計畫緣起暨目標及預期成果

### 壹、計畫緣起

臺灣人口結構因少子化、醫療進步等因素，近年來快速朝向高齡化發展。在 2018 年 3 月底台灣老年人口已達到 14.05%，正式邁入高齡社會[1]。依據行政院內政部統計通報，對於重度自理能力不足之長者，需有專人照護或送護理之家照料；而一般高齡者大多期望能在宅安養，自行打理居家生活。針對越來越多的高齡者而言，如何促進生活安全性與便利性成為重要的課題。如何在居家空間內導入智慧控制設備，以促進生活安全與便利成為重要趨勢。以近年流行的「智慧音箱」為例子，使用者可透過聲音控制各種家電，以滿足生活需求與便利。然而針對高齡族群身體機能日漸弱化，如視能衰退、聽覺說話障礙、及體能退化等；如何透過智慧控制設備對其生活上有所幫助，成為重要的課題。

本研究擬開發一個『智慧全人居家照護系統』之雛型，透過該系統高齡者可藉由手勢下達指令，便利的控制居家空間內的智慧裝置的開關及運作，另外也可透過無線緊急按鈕，啟動人身安全之通報與救助等功能。

### 貳、計畫目標

本「智慧全人居家照護系統之研究」計畫，主要為感知器偵測手勢的揮動下達指令，以補足智慧建築中「智慧音箱」之不足，其預期之目標包括：

- A. 彙整智慧全人居家照護系統之相關文獻，及探討目前使用物聯網及相關科技在智慧居家照護之使用現況，及其有待整合、補強之事項。
- B. 探討「智慧音箱」在特定障礙族群（例如說話有困難者）造成不便之處，並探究相關手勢偵測元件之功能，透過手勢的揮動，包含上下、左右、遠近及快速擺動等，製作手勢控制雛型來變換並改進家電控制機制，並透過手勢的揮動來控制各項家電、設備、環境等之運作。

- C. 使用物聯網無線緊急按鈕，來連結啟動人身安全通報與救助信號發送之功能，以通知急救人員啟動緊急救助之程序，以提升智慧居家照護之安全與效益。

## 參、研究計畫背景

臺灣人口結構因少子化，以及醫療進步等因素，近年來快速朝向高齡化發展。在 2018 年 3 月底台灣老年人口已達到 14.05%，正式轉為高齡社會[1]。高齡者相對其他族群，除了日常生活自理能力比其他族群低，需要多借重智慧化機制來控制家電或門窗的操作，改善居家生活的方便性，另因生理功能的退化，居家生活中遭受意外之風險亦隨之提高。依據行政院內政部統計通報，對於重度自理能力不足之長者，需有專人照護或送護理之家照料；而一般高齡者大多期望能在宅安養，自行打理居家生活。但一般長者自理能力較不理想，如何設計一套長者智慧型居家安全防護系統，來確保高齡者居家之方便安全，更是一項值得探討之課題。

居家智慧照顧可應用的產品類型相當多元，依其主要功能概可分為 3 大類，包含(1)健康照護；(2)安全環境及(3)生活支持。透過智慧傳輸讓遠端親友能時刻關心生活起居，更能連結不同類型的服務進到家中，讓長者在宅的生活能自主而不孤獨。

### A. 健康照護

透過蒐集生理數據，讓被照顧者掌握自身健康狀況，也可將資訊傳給專業醫療團隊進行判讀，進一步提出諮詢或照護服務。而上傳至後台雲端的數據，不僅可供即時追蹤檢測結果，也可交由醫護單位長期追蹤、分析。能夠促進健康狀況的功能，像是藉由智慧藥盒提醒用藥，或以步態分析、評估軟體進行數據化的體能分析，再藉由雙向視訊、VR 等系統協助復健。不管是健康、亞健康長輩想加強健康促進，或是失能、罹患慢性病者需長期追蹤身體狀況皆適用。

### B. 安全環境

安全環境是智慧住宅發展最成熟的領域，產品也最多元。藉由感測器資料進行活動定位、跌倒監測、離床感知、門禁辨識等，以守護安全為核心，也能在被照顧者發生意外時能自動緊急通報、尋求幫助。除了對「人」的感測，也可透過感測器偵測環境

中的危險因子，並連結警報系統提醒或遠端設定、自動關閉，像是關閉爐火、偵測溢水等。此外，透過物理環境控制技術，自動調節控制溫濕度、室內空氣品質、照明等，以保持環境的舒適。

### C. 生活支持

維持被照顧者日常生活的必要服務，其涵蓋領域相當廣，包括餐食、交通、家事服務等，這些服務透過智慧科技作為使用者需求及服務單位的連結橋梁，除了傳遞基本需求，也可長期累積用戶資訊與喜好以提供客製化服務。另一方面，心理支持在高齡照護的範圍內也逐漸受到重視，即使行動不便，透過社交溝通軟體、AR 設備等也能不受時地限制，讓人與人、人與外界的連結更容易，而 AI 機器人雖然尚未普及，但其移動性、複合型態很適合作為娛樂服務媒介，並應用發揮陪伴的功能。

## 肆、研究目的

本「智慧全人居家照護系統之研究」計畫，其研究目的，主要在已經進入高齡社會的台灣，打造一個無障礙的智慧控制環境，讓即使有語言溝通不便的使用者，同樣享受智慧音箱等現代人工智慧科技帶來生活的便利。本計畫的研究目的包含：

- A. 調查彙整目前台灣長者照護的一般現況、高齡者生活環境的友善度、生活上遭遇的困難及待解決的課題。
- B. 透過網路及相關資料來源，調查國內外使用智慧設施，來打造智慧全人居家照護家居生活之現況，及是否有哪些不便及有待改進之項目。
- C. 使用物聯網相關元件，建立以手勢控制之居家智慧設施的雛形，以控制包含空調運作(包含開/關、風向、風扇、風力等)、開關窗戶、開關窗簾等智慧居家設施，及以不同手勢切換這些被控制家電之類別，並以顯示器顯示目前控制之家電類別及運作功能。
- D. 當使用者有身體不適時，必要時能以無線緊急按鈕，來通知照護及急救人員前來協助做必要之協助。
- E. 將該手勢控制雛形，與目前之無線城科技的智慧音箱控制系統整合，以提供居家

長者選用，以打造一個智慧全人居家照護之理想環境。

## 伍、本研究計畫之重要性

透過本「智慧全人居家照護系統之研究」計畫之執行，我們將建立一套以手勢控制為主的『智慧全人居家照護系統』之雛型，其重要性包括：

- A. 本計畫將完成調查目前台灣長者照護的現況，了解目前長者在他們的生活環境的狀況，及待解決的相關困難及課題。透過相關資料的整理，調查目前國內外使用相關智慧家電及資通訊等設施設備，建構智慧居家照護的現況，及功能上有所缺失需要補足之待改進項目。
- B. 本計畫將運用物聯網相關感知器、感知元件，建立以手勢控制居家智慧設施之雛形，以控制包含空調設備、窗戶、窗簾等設施之運作。
- C. 透過本系統之研究，能開發出以手勢揮動控之居家照護系統，以方便說話有困難之使用者，能以藉由手勢的揮動，在不同的家電設備中做標的的轉換，及各家電不同功能運作之操控。當高齡者身體覺得不適時，可以藉由無線緊急按鈕啟動安全通報尋求協助，以達智慧全人居家照護的目的，該系統也會與智慧音箱等控制系統整合，以打造一個智慧全人居家照護之理想生活環境。

## 陸、研究定義與範圍限制

本研究針對行動自如的健康高齡者與亞健康為對象，其主要是探討一般長者者為前提。藉由智慧居家照顧系統，透過手勢控制設施以操控智慧家電，以增進無法正常說話長者的生活便利，及防範居家意外傷害之發生。

根據世界衛生組織（WHO）認為健康可分為三種狀態；第一種為真正健康的狀態，這種人完全是健康的；第二種就是生病的狀態；第三種是介於兩者之間的狀態，稱為「亞健康」。亞健康就是指身體沒有疾病，但卻常常出現許多不舒服的症狀，比如感覺到疲乏無力、失眠多夢、煩躁、容易發怒、健忘、胸悶、注意力不集中、記憶力下降，或思維或想象能力降低等症狀。但是到醫院都查不出病因，有時檢查數據輕度或者過高，但又不符合

所謂的疾病定義，所以西醫的結論是沒有病，不需要治療，這種狀態就是亞健康狀態。

居家意外傷害的類型不只有跌倒，其中因忘了關爐火引起的火災、或高差移動時失去平衡所引起踩空或墜落，或身體因素失去平衡而跌到、滑到，或視力減退無法拿捏距離而撞到，或因為刺眼產生的炫光，或因高血壓、心跳快慢的血壓狀況造成在溫差大的空間內而溺水或急性中風。另外還有尿失禁、噪音、電擊、重聽、燒燙等；都為全人居家照護探討的對象。但因為探討的種類太多無法聚焦，因此本計畫以安全性上之考量，以較常發生意外事故的浴室與廁所之溫濕度與洗浴的身體平衡等；以及導致高齡者身體無法平衡的跌倒、地板高低差的踩空或跌落，以及照明等相關問題引起的滑倒等。本研究針對以方便說話有困難之使用者，開發『智慧居家手勢控制系統』，能藉由手勢的揮動，在不同的家電設備中做控制標的的轉換，及各家電不同功能運作之操控。另我們也把『智慧居家手勢控制系統』與無線城科技的人工智慧音箱結合，讓一般人與說話不方便者共用同一系列的家電產品，讓智慧家居的生活能發揮到最佳效果。

## 第二節 研究流程

本計畫主要透過結合產業、學術單位等單位，採用文獻研究、專家訪談與現場調查分析、專家諮詢會議、軟體及硬體設計及開發、系統雛型之開發、系統功能之驗證及與現有智慧化平台整合之探討，以完成計畫之執行，其研究流程如圖 1-1 所示。

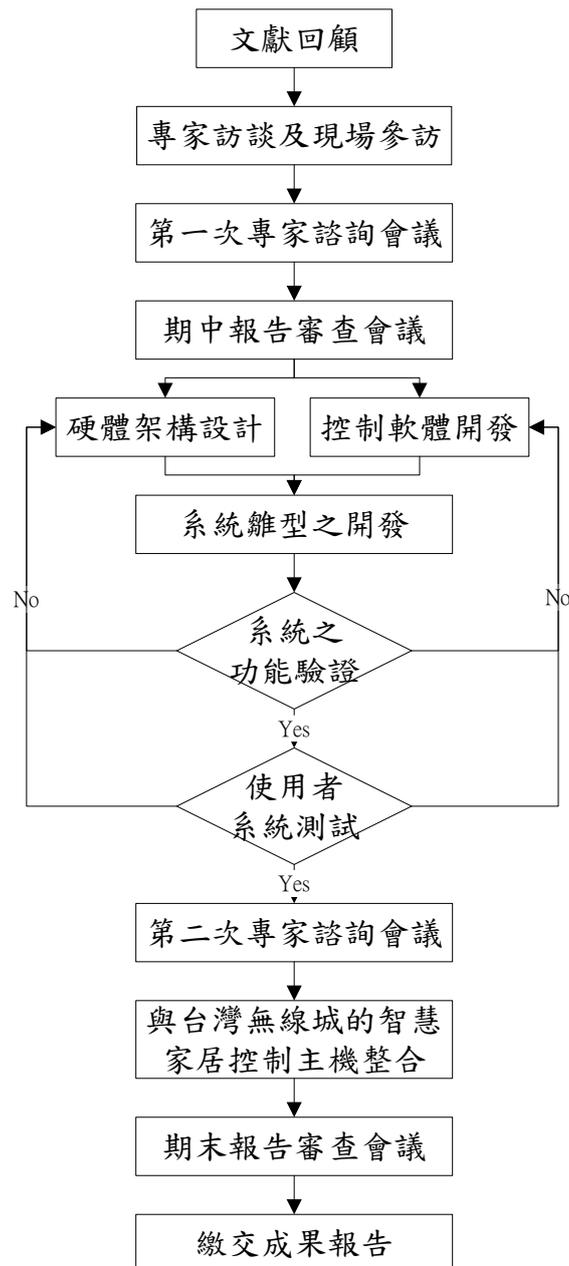


圖 1-1 研究流程圖

(資料來源：本研究整理)

## 第三節 研究方法

本計畫採用文獻研究、調查與訪談分析、專家諮詢會議，進行既有智慧全人居家照護系統之研究，來開發『智慧全人居家照護系統』之雛型。透過該系統，高齡者可藉由手勢下達指令，便利的控制居家空間內的智慧裝置的開關及運作，另外也可透過無線緊急按鈕，啟動人身安全之通報與救助等功能。

### 壹、文獻回顧

本團隊蒐集探討國內外智慧全人居家照護系統之文獻，及導入物聯網(Internet of Things, IoT)控制技術相關課題，彙整目前智慧全人居家照護系統技術發展的現況，來開發『智慧全人居家照護系統』之基本軟硬體架構及控制運作機能。

### 貳、全人居家現況及物聯網技術調查與分析

針對國內健康和亞健康的高齡者在日常生活中，如何使用相關科技設備，來輔助生活所需。另探討國內外全人居家照顧使用情形，及涉及的相關軟硬體技術等協助控制相關設施與設備，進行調查分析及彙整。

### 參、情境設計 (Scenarios Design)

依據業者及居家長者之需要，設計計畫之場景，包含各類智慧家電之控制機制、有線無線等控制技術，及以手勢揮動來切換所控制的家電，及家電各種功能的運作操控等。

### 肆、專家與使用者訪談

依研究蒐集之國內外目前健康和亞健康的高齡者現況和物聯網技術發展的資料，使用現代科技技術解決問題前。這須先了解這些使用人員的需要，透過業者訪視後才能了解業者及高齡者的問題所在，本計畫所提出的解決方案才能真正為智慧居家照護工作者及使用者解決問題。

## 伍、專家諮詢會議

依研究彙整了專家意見的智慧全人居家照護系統技術發展資料及標準，邀請與本研究議題有關之主管機關、專家學者、設施製造及使用廠商、專業業者等舉辦專家諮詢座談會，以針對智慧全人居家照護系統彙整之資料提出看法及修正意見。

## 陸、開發智慧全人居家照護系統

在參酌第一次專家諮詢會議中提出之修正與建議，彙整智慧全人居家照護技術發展資料及標準後寫成期中報告，繳交到建研所，並建請建築研究所召開期中報告審查會議。在整合期中審查委員之意見，來開發智慧全人居家照護系統。本計畫將使用軟體開發環境，來設計控制元件感知數據之讀取、管理命令之下達，及依不同管控家電間的切換，及管控功能運作及的資料的顯示等。

## 第四節 進度說明

本計畫各項工作期程安排如表 1-1 所述：

表 1-1 「建築物昇降設備導入遠端監控技術可行性及推廣計畫」預定工作進度表

月次	第 1 個月	第 2 個月	第 3 個月	第 4 個月	第 5 個月	第 6 個月	第 7 個月	第 8 個月	第 9 個月	第 10 個月	第 11 個月	第 12 個月	備註
文獻回顧	■	■											
專家訪談及現場參訪			■	■									
第一次專家諮詢會議					■								
期中報告審查會議						■							
硬體設計及控制軟體之開發							■						
雛型之開發								■					
系統功能驗證								■					
使用者之系統測試									■				
第二次專家諮詢會議									■				
與台灣無線城智慧家居控制主機整合										■			
期末報告審查會議											■		
成果報告之繳交												■	
預定進度 (累積數)	5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	100%	

(資料來源：本研究整理)



## 第二章 文獻彙整分析

### 第一節 居家照護現況調查

#### 壹、台灣高齡者照護的一般現況

世界衛生組織(WHO)用來定義人口老化的年紀是 65 歲，以戰後嬰兒潮定義為 1946 年到 1966 年的 20 年間出生的世代，普遍是以二次大戰後 1964 年為開始。也就是說，「老人潮(Aging Boom) 在 2011 年開始，而且大約要持續 20 年之久」。內政部統計資料顯示，2010 年 65 歲以上人口佔 10.7%，平均餘命約 19.2 歲，換言之為 84.2 歲，這是目前需照護的高齡者，而現在 45 歲的壯年到他們 65 歲時，平均餘命約 23.1 歲，死亡年齡約 88.1 歲。這些「新高齡者世代」，有更多高齡生活的日子，加上 2010 年 15-49 歲育齡婦女生育率 ( Total Fertility Rate ) 僅 0.9，為全世界最低。因此高齡者 (≥65 歲) 照護對象需考量現在的高齡者以及未來的新高齡者 [2]。

高齡者的照護需求可以依健康狀態來加以分類。依健康狀態分為下列各族群，並且各有不同照護目標[2]：

1. 健康狀態良好：透過健康促進，包括疫苗接種、適度提高運動量、健康飲食、菸害防治、定期疾病篩檢等措施，以維持良好健康狀態。
2. 亞健康：身體輕微異常，未達慢性病階段；透過正確飲食與運動，戒菸、適量飲酒等，由亞健康回到健康，或發現慢性病早期治療。
3. 穩定慢性病患：多重慢性病的特色，發展整合式門診，協助提升用藥遵循醫囑性，並考量用藥安全，以減少慢性病之併發症及減少住院率。
4. 急性期需住院照護：提供急性照護以減少不預期死亡，縮短住院天數。
5. 亞急性照護：急性照護任務達成後，部分高齡者需亞急性病房照護，以提升其日常生活功能，順利回到社區或居家為目標。
6. 長期照護：不需醫院照護之後，若仍需醫護長期照護時，應銜接護理之家或養護中心，或回到家中由家人照護。

7.安寧療護：在疾病末期，強調全人照護，以善終為目的。

### 一、 高齡者健康狀況

人類的身體機能在自然的老化下，一般是漸進式的從健康、亞健康到失能三個進程[3]。而其中，亞健康的狀態又可以透過「工具性日常生活活動評估表 (Instrumental Activity of Daily Living, IADLs) 或稱巴氏量表(The Barthel Index)」及「衰弱評估 (Study of Osteoporotic Fractures,SOF)」等評估工具，區分為衰弱前期與衰弱期兩個階段；而失能狀態，主要則是再加上「日常生活活動評估表 (Activity of Daily Living, ADLs)」的評估表，進一步可區分為輕度、中度及重度三種狀態，如表 2-1 所示[4]。

表 2-1 人之健康分級表

健康分級	健康	亞健康			失能		
		無失能			輕度失能	中度失能	重度失能
失能與否		衰弱前期	衰弱期				
生活功能評估	-	-	-	-	ADL+	ADL++	ADL+++
	-	IADL-	IADL-	IADL+	IADL++	IADL++	IADL+++
衰弱評估 (SOF)	Robust	Pre-frailty: SOF1 (+)	Frailty:SO F>= 2 (+)	Frailty:SO F>= 2 (+)	Frailty:SO F>= 2 (+)	Frailty:SO F>= 2 (+)	Frailty:SO F>= 2 (+)
治療及復健	促進健康	預防失能；促進或恢復健康	預防失能；促進或恢復健康		減少失能程度；恢復或維持健康；維持生活功能	減少失能程度；維持健康；維持生活功能	減少失能程度；維持健康；維持生活功能

(資料來源：陳震宇等(2020)，銀髮友善住宅設計原則之研究)

衛福部 (2017) 亦提供從健康、亞健康到失能狀態之對應評估工具，如表 2-1，用以判別該高齡者處於何種健康狀態，以下介紹相關評估工具如下[3]：

### (一) 日常生活活動評估表

日常生活活動評估表(Activity of Daily Living, ADLs)之評估細項包括吃飯、洗澡、個人修飾、穿脫衣物、大便控制、小便控制、上廁所、移位、走路、上下樓梯等共十項。ADLs 即為巴氏量表 (Barthel Index)，根據衛福部衛署照字第 1012863831 號函文，依賴程度依據巴氏量表之評分級距分為五等級，0 分至 20 分為完全依賴；21 分至 60 分為嚴重依賴；61 分至 90 分為中度依賴；91 分至 99 分為輕度依賴；100 分為完全獨立(表 2-2) [4、6]。

表 2-2 ADLs 依賴程度分級表

巴氏量表評分	依賴程度
0-20 分	完全依賴
21-60 分	嚴重依賴
61-90 分	中度依賴
91-99 分	輕度依賴
100 分	完全獨立

(資料來源：行政院主計總處(2012)，國民幸福指數－居住條件)

### (二) 工具性日常生活活動

工具性日常生活活動 (Instrumental Activity of Daily Living, IADLs) 於 1969 年由 Lawton 和 Brody 研發，代表個人獨立生活持家所需具備較複雜功能的執行能力。根據衛福部 (2017) 指出，其評估細項包括使用電話、購物、備餐、處理家務、洗衣服、外出、服用藥物、處理財務的能力等共八項。

### (三) 衰弱評估

衰弱評估 (Study of Osteoporotic Fractures, SOF) 主要由三個指標構成：

1. 體重減輕 (Weight Loss)。
2. 下肢功能 (Lower Extremity Function)。
3. 降低精力 (Reduced Energy Level)。

其中 0 項視為正常，有 1 項者為衰弱前期 (Pre frail)，有 2 項以上者為衰弱期 (Frailty) [7]。

經由 ADLs、IADLs 與 SOF 評估過後，大致能分為六種健康狀態，分別為健康、亞健康(衰弱前期)、亞健康(衰弱期)、輕度失能、中度失能及重度失能，以下分別論述如下：

#### 1. 健康

指在 ADL、IADL 及衰弱評估 (SOF) 上皆無失分，此時期高齡者之生活可完全獨立自主，甚至仍具備工作能力，如表 2-3 所示。

#### 2. 亞健康 (衰弱前期)

ADLs 無失能、IADLs 中有 1 項障礙(上街購物、備餐、處理家務、洗衣服、外出)及衰弱評估(SOF)中之指標，即體重減輕、下肢功能、降低精力，有其中 1 項症狀(表 2-3)。此時期之高齡者大部份時間尚能獨立生活，僅在特殊情境下需要他人協助，然而此時期高齡者之家人將開始感受到心理壓力，如高齡者之「生活品質」等。

#### 3. 亞健康 (衰弱期)

ADLs 無失能、IADLs 中有 1 項障礙(上街購物、備餐、處理家務、洗衣服、外出)及衰弱評估 (SOF) 中之指標，即體重減輕、下肢功能、降低精力，有其中 2 項以上症狀。此時期之高齡者大部份時間尚能獨立生活，但需要他人協助的情境開始頻繁，高齡者之家人開始感受到心理壓力，並增加對高齡者之監控對策及關心之強度。

#### 4. 輕度失能

此時期屬於失能期，ADLs 約有 1 到 2 項失能、IADL 有失分及衰弱評估 (SOF) 中之指標，即體重減輕、下肢功能、降低精力，有其中 2 項以上症狀。

此時期之高齡者，雖尚能獨立完成大部份的 ADLs 與 IADLs，即使在穿戴輔具的情況下仍需要他人協助，照顧者也需對其 ADLs 及 IADLs 項目投入一定程度之監督，部份高齡者亦可能合併心理及認知之問題。照顧者為保護高齡者之人身安全，亦逐漸限制其獨立生活之職能活動，例如減少高齡者管理財務之機會、專人開車接送、定期至高齡者住處關心其用餐狀況、代購物品等。惟當高齡者為獨居時將更加脆弱，僅 IADLs 失能且獨居之老人亦屬於輕度失能[7]。

## 5. 中度失能

此時期屬於失能期，ADL 約有 3-4 項失能、IADL 有失分及衰弱評估 (SOF) 中之指標，即體重減輕、下肢功能、降低精力，其中 2 項以上有失分。楊越安(2018)指出，Fong 和 Feng 針對 80 歲以上健康社區老人做的縱貫性研究，及 Jagger 等人 30 針對 75 歲以上健康社區老人做的縱貫性研究，均發現一般社區老人最先失能的 ADLs 功能為「洗澡」，其次為「如廁」和「穿脫衣褲鞋襪」，最後失能的為「進食」。「洗澡」失能通常是 ADLs 中最早發生失能的項目，可以做為預測後續其他 ADLs 失能發生的警訊[8]。

## 6. 重度失能

重度失能為日常生活活動功能評估達 5 項以上者。重度失能者的障礙類型多元又複雜，加上動機低落，照顧者常得花心思變通出其他簡單有趣的活動或遊戲來應付各種問題，這是令人感佩也是值得鼓勵的，但也因此對照顧人員而言，活動執行逐漸變成負擔，無形中加深了照顧人員執行上的抗拒。

此時期之高齡者，生活中需要專業照顧者的比重將愈趨頻繁，例如：協助高齡者上廁所，甚至有時因為趕不及廁所，要清理大、小便失禁，若使用尿片，每天亦需定時協助更換；一日中需要洗澡的機會亦可能提高至數次。此時期決定是否將高齡者送往專業長照機構或是嚐試申請外籍移工全日照護，取決於高齡者的家庭人力組成結構、可用之照顧資源及財源等。

## 二、我國 2025 年將邁入超高齡社會

目前全世界一般以六十五歲作為老年人口的標準，一九九三年台灣老年人口比率是 7%，為「高齡化社會」。在二〇一八年已達 14%，成為「高齡社會」；二〇二五年，將跨過 20% 門檻，成為「超高齡社會」，如圖 2-1 所示。屆時約有四百七十三萬老人，相當於全國每五位就有一位為老年人口[1]。

表 2-3 不同健康分級之表現情境-IADLs 及 SOF 項目

項目	健康	亞健康-衰弱(前期)可能發生之樣態	輕度失能可能發生之樣態
購物	能獨立完成所有購物需求，指個案可以獨立購買任何想要的物品，包含必需品與非必需品。	「購物」、「備餐」、「處理家務」、「洗衣服」、「外出」其中 1 項 IADLs 指標有障礙。 以及以下 SOF 評估指標有 1 項障礙： 1. 體重減輕 2. 下肢功能 3. 降低精力	只能獨立購買日常生活用品，指個案僅能獨立在附近商店購買簡單日常必需品（如：便當、衛生紙...等）。購買較複雜的品項就需要有人陪。
備餐	能獨立計畫、準備食材及佐料、烹煮和擺設一頓飯菜		如果準備好一切食材及佐料，能做一頓飯菜、能將已做好的飯菜加熱
處理家務	能單獨處理家事，或偶爾需要協助較繁重的家事（如：搬動家具、清理廚房且完成歸位等）		能做較簡單的家事，如洗碗、擦桌子能做較簡單的家事，但不能達到可接受的清潔程度
洗衣服	自己清洗所有衣物		無法處理例如需協助晾曬衣物或洗滌厚重衣物，只能洗內衣褲或襪子等貼身衣物（僅需泡水，沖一沖即可），或僅能洗部份衣物，部份需協助（如：厚重衣物）。
外出	能夠自己開車、騎車或自己搭乘大眾運輸工具		能夠自己搭乘計程車，但不能搭乘大眾運輸工具
使用電話	能獨立使用電話，含查電話簿、撥號等		僅能撥熟悉的電話號碼（個案只能撥少於 5 組的常用電話）
服用藥物	能自己負責在正確的時間用正確的藥物（含正確藥量）		如果事先準備好服用的藥物份量，可自行服用 個案有時會忘記吃藥，需提醒時間或份量，或需他人準備好份量，依時間排好放進藥盒，或需要他人在藥包上做記號，個案再自行服用。
處理財務	可以獨立處理財務，指到郵局（銀行）提存款、支付房租、帳單、給錢、找錢等。		可以處理日常的購買，但需別人協助與銀行往來或大宗買賣，只能處理日常購買（給錢、找錢），無法處理與銀行或金額較大的財務往來。

（資料來源：衛福部(2017)，照顧服務管理量表）

由上述推測，從高齡化社會邁入高齡社會，台灣將以二十五年的時間達成，比起許多西方先進國家快上許多（德國為四十年、英國為四十七年、美國為七十二年、法國

則為一百二十七年)。更驚人的是，從高齡社會再跨到超高齡社會，台灣僅有七年的時間可以準備，不但遠遠短於上述國家的二十至五十年，也比鄰近東亞國家略為短促。在可預測的將來，二〇六一年台灣每十位就有四位是老人，其中還有兩位超過八十歲，勢必成為青壯年人口的沉重負擔[1]。



圖 2-1 台灣邁入超高齡社會的進程

(資料來源：BuzzOrgne(2016)，【等你老了，希望被這樣照顧嗎？】)

### 三、2061 年 1.2 位青壯年須扶養一位老人

每一百位青壯年人口（十五到六十四歲）須要扶養的老年人口數量，稱為「扶老比」。依國發會調查顯示：一九八一年台灣的扶老比為 6.9%（每 14.5 位青壯年要扶養一位老人）、二〇一四年為 16.2%（每 6.2 位青壯年要扶養一位老人），預估二〇六一年將暴增為 81.4%（即每 1.2 位青壯年要扶養一位老人），如圖 2-2 所示[1]。

扶老比會有如此成長趨勢，與少子化息息相關：二〇六一年十五歲以下幼年人口預期減少一百七十萬，青壯年人口減少八百三十一萬，老年人口卻大幅增加四百五十四萬人，當中又有一大部分是失能者，需要二十四小時全天候照顧[1]。



14.5名青壯年負擔1名老人      6.2名青壯年負擔1名老人      1.2名青壯年負擔1名老人

圖 2-2 台灣扶老比變化趨勢

(資料來源：BuzzOrgne(2016)，【等你老了，希望被這樣照顧嗎？】)

#### 四、高齡失能者的快速增加

「身心失能者」的定義是：「身體或心智功能部分或全部喪失，致其日常生活需他人協助者。」這是評估醫療資源供給與需求的重要指標。根據衛生福利部《國民長期照護需要調查》：二〇一五年，台灣五歲以上失能人數為七十六萬人，老人約占五十萬。預估二〇三一年將達一百二十萬人，老人約占九十五萬人；二〇六〇年則增加至一百九十六萬人，老人占一百八十萬人，意味失能者裡面約九成都是老年人口(圖 2-3)[1]。

慢性疾病是造成身心失能的主要原因。一般來說，「老」與「病」相隨而生，隨著年紀越大，失能人數將越多。根據衛福部《老人狀況調查報告》，七十五歲至八十四歲區間的失能率為六十五歲至七十四歲者的三倍左右，八十五歲以上則近半數失能。可見現代人平均壽命雖不斷增加，卻不見得能健康安享晚年[1]。



圖 2-3 台灣失能人口成長趨勢

(資料來源：BuzzOrgne(2016)，【等你老了，希望被這樣照顧嗎？】)

## 五、長期照顧服務十年計畫 2.0

行政院於 2007 年核定我國長期照顧十年計畫，惟計畫執行迄今，服務人數及資源雖有所成長，但隨照顧服務需求多元，亟待各類新興照顧服務模式回應不同族群需求；另為減少失能照顧年數、壓縮失能期間，應積極向前發展各類預防保健、健康促進等減緩失能之預防性服務措施，且向後整合在宅安寧照顧、在宅醫療等服務，以期達成以服務使用者為中心之多元連續性服務之服務體系。為實現在地老化，提供從支持家庭、居家、社區到住宿式照顧之多元連續服務，普及照顧服務體系，建立以社區為基礎之照顧型社區(caring community)，期能提升具長期照顧需求者(care receiver)與照顧者(caregiver)之生活品質如下[7]：

### (一) 照顧服務目標

1. 建立優質、平價、普及的長期照顧服務體系，發揮社區主義精神，讓有長照需求的國民可以獲得基本服務，在自己熟悉的環境安心享受老年生活，減輕家庭照顧負擔。
2. 實現在地老化，提供從支持家庭、居家、社區到機構式照顧的多元連續服務，普及照顧服務體系，建立照顧型社區，期能提升具長期照顧需求者與照顧者之生活品質。
3. 延伸前端初級預防功能，預防保健、活力老化、減緩失能，促進長者健康福祉，提升老人生活品質。
4. 向後端提供多目標社區式支持服務，銜接在宅臨終安寧照顧，減輕家屬照顧壓力，減少長期照顧負擔。

### (二) 照顧服務實施策略

1. 建立以服務使用者為中心的服務體系  
整合衛生、社會福利、退輔等部門服務，發展以服務使用者為中心的服務體系。
2. 發展以社區為基礎的小規模多機能整合型服務中心

以在地化、社區化原則，提供整合性照顧服務，降低服務使用障礙，提供在地老化的社區整體老人、身心障礙者的綜合照顧服務。

3. 鼓勵資源發展因地制宜與創新化，縮小城鄉差距，凸顯地方特色

透過專案新型計畫鼓勵資源充沛區發展整合式服務模式，鼓勵資源不足地區發展在地長期照顧服務資源，維繫原住民族文化與地理特色。

4. 培植以社區為基礎的健康照護團隊

向前延伸預防失能、向後銜接在宅臨終安寧照顧，以期壓縮失能期間，減少長期照顧年數。

5. 健全縣市照顧管理中心組織定位與職權

補足照顧管理督導與專員員額，降低照顧管理專員服務對象量，進行照顧管理專員職務分析，以建立照顧管理專員訓練與督導體系。

6. 提高服務補助效能與彈性

研議鬆綁服務提供之限制、擴大服務範圍及增加新型服務樣式，以滿足失能老人與身心障礙者多樣性的長期照顧需求。

7. 開創照顧服務人力資源職涯發展策略

透過多元招募管道、提高勞動薪資與升遷管道，將年輕世代、新移民女性、中高齡勞動人口納入，落實年輕化與多元化目標。

8. 強化照顧管理資料庫系統

分析與掌握全國各區域長期照顧需求與服務供需落差，與地方政府共享，作為研擬資源發展與普及之依據。

9. 增強地方政府發展資源之能量

定期分析各縣市鄉鎮市區長期照顧服務需求、服務發展與使用狀況，透過資源發展縮短長期照顧需求與服務落差。

10. 建立中央政府總量管理與研發系統

落實行政院跨部會長期照顧推動小組之權責，整合現有相關研究中心，發揮

總量管理與研發功能。

### (三) 服務人數逐年遞增

經分析各項長照服務項目實際使用人數，服務人數由 2008 年 45,547 人提升至 2015 年 208,366 人，達約 4.6 倍。其中社政長照服務資源，2008 年居家服務、日間照顧（含失智症日間照顧）、家庭托顧、交通接送、老人營養餐飲等項目之服務人數計 39,842 人；2015 年計 121,955 人，8 年內約成長 3.1 倍。另衛政長照服務資源，2008 年居家護理、居家（社區）復健、喘息服務項目之服務人數計 5,705 人，2015 年計 86,411 人，8 年內達 15 倍，服務人數顯著成長，如表 2-4 所示。

表 2-4 長期照顧服務人數一覽表

單位：人

項目	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年 5 月底
居家服務	22,305	22,017	27,800	33,188	37,985	40,677	43,331	45,173	45,887
日間照顧服務（含失智症日照）	339	618	785	1,213	1,483	1,832	2,344	3,002	3,248
家庭托顧	1	11	35	62	110	131	146	200	182
輔具購租及居家無障礙環境改善（人次）	2,734	4,184	6,112	6,845	6,240	6,817	6,773	7,016	3,348
老人營養餐飲	5,356	4,695	5,267	6,048	5,824	5,714	5,074	5,520	5,409
交通接送（人次）	7,232	18,685	21,916	37,436	46,171	51,137	54,284	57,618	24,319
長期照顧機構	1,875	2,370	2,405	2,755	2,720	2,850	3,127	3,426	3,670
社政項目合計	39,842	52,580	64,320	87,547	100,533	109,158	115,079	121,955	86,063
居家護理	1,690	5,249	9,443	15,194	18,707	21,249	23,933	23,975	9,663
社區及居家復健	1,765	5,523	9,511	15,439	15,317	21,209	25,583	25,090	10,955
喘息服務	2,250	6,351	9,267	12,296	18,598	32,629	33,356	37,346	17,431
總計 社政及衛政項目	45,547	69,703	92,541	130,476	153,155	184,245	197,951	208,366	124,112
依身分證統一編號歸戶	9,148	23,963	70,567	94,337	113,203	142,146	155,288	170,465	178,246

註：

1. 輔具購租及居家無障礙環境改善、交通接送服務指該年度累計服務人數；餘則指該年度 12 月底現有服務人數。

2. 輔具購買租借及居家無障礙環境改善、老人營養餐飲、長期照顧機構等項，主要由各地方政府自行編列預算辦理。

3. 另 2013、2014 年度輔具購買租借及居家無障礙環境改善數據部分，因高雄市誤將身障輔具使用人數併同填報，已要求縣市更正並同步修正本表。

（資料來源：衛生福利部(2016)，長期照顧十年計畫 2.0）

### (四) 照顧服務(居家服務、日間照顧)使用者普遍滿意服務內容

根據 2011 年內政部統計處辦理相關服務滿意度調查結果顯示，對於居家服務措施所提供的協助，包含洗澡、換穿衣服、行走、上廁所等，其滿意度皆在 9 成以上；對於照顧服務員的照顧技巧及服務態度也有 87% 及 93% 表示滿意；而日間照顧服務部分，更有高達 97% 的主要照顧者表示滿意，認為對

於失能家屬的身心健康有所助益，超過 8 成以上認為可顯著減輕家庭照顧負荷；顯見長照服務對於失能長輩及其家庭照顧者已具政策效益，並獲得民眾肯定與支持[9]。

#### (五) 補助核定額度與服務品質未能適足回應民眾期待

依據衛福部 2015 年度長期照顧十年計畫服務提供情形統計顯示，部分長照服務項目實際服務提供數與法定最大可提供數存在顯著差距。以居家服務為例，2015 年度每人每月平均服務時數約為 22.5 小時，喘息服務每人每月平均服務時數約為 11.2 日，未達各失能程度最高可核給上限。儘管實際服務時數與最大可核給時數之間存有差距之原因很多，然其結果造成服務機構僅能於核定之補助時數內提供服務，使用者若有額外照顧需求必須自行負擔費用，造成服務對象及其家庭之照顧或經濟負擔。

另在照顧管理制度之下，失能者所需之照顧計畫需經過照顧管理中心核定，為避免資源使用浮濫，照顧計畫之擬訂，需詳實敘明各項長照服務之核定頻率、項目及時數，服務提供單位均須按照照顧計畫執行。然以居家服務為例，服務安排涉及使用者個別差異、使用習慣、照顧特性及服務排班等多重因素，目前照顧管理中心擬訂之照顧計畫與使用者間缺乏雙向、彈性調整空間，也讓最熟悉與密切接觸服務使用者的服務提供單位缺乏發聲與規劃之權利，且無法即時依服務需求調整。

機構住宿式服務部分，至 2016 年 4 月底止，全國已立案老人長期照顧機構及安養機構已有 1,078 家，可提供 6 萬 370 個服務床位，目前進住人數為 4 萬 6,225 人（進住率為 76.6%），供給量尚稱足夠，惟機構資源均衡及照顧服務品質的議題一直為各界所關切。

#### (六) 照顧服務人力

考量我國已自 1969 年實施義務教育，且新移民返回母國取得學歷證明不易，為增加長期照顧服務潛在培訓人力資源，照顧服務員訓練實施計畫業於

2012 年 7 月 16 日修訂取消國小學歷限制，以擴大大力招募來源。根據勞動部統計處資料顯示，2012 至 2015 年新移民取得照顧服務員技術士證者共 561 人次，其中 2015 年度新移民取得照顧服務員技術士證者有 154 人次，現階段新移民投入長照服務的人數偏低，未來亟需加強培訓新移民照顧服務量能，鼓勵新移民投入照顧服務工作。

為鼓勵民眾參加照顧服務員職前訓練，勞動部業針對特定對象補助參訓費用 100%，一般對象則補助參訓費用 80%。2006 年至 2014 年勞動部共計訓練 47,689 人，其中 46,478 人取得結業證書，2006 年至 2013 年就業率均達 6 成以上，結業後從事照顧服務職類相關工作（包括身心障礙、護理及醫院等相關機構之工作者）之就業率約 41.5%。

#### 六、「預防照顧」、「長期照顧」，社會企業各擅勝場

人類身心狀況可視為「健康、亞健康、失能」的連續體，前二階段有賴積極的「預防照顧」保持健康並延緩老化，最後的失能階段則得依靠消極的「長期照顧」維持生活。不管是預防照顧或長期照顧，其照顧方式皆可區分居家、社區、機構三大面向，如圖 2-4 所示[1]。



圖 2-4 六個銀髮創新服務的案例

(資料來源：BuzzOrgne(2016)，【等你老了，希望被這樣照顧嗎？】)

不可諱言，長期照顧需要較多醫護資源，政府當有義務承接大部分照顧責任，幫助失能者及其家屬分攤重擔。從二〇〇八年實施長照十年計畫起，至今政府已投入超過兩百億資金，且每年預算均持續增加[1]。

相對的，預防照顧較不需國家角色直接介入，一如「世界衛生組織」(World Health Organization, WHO) 在二〇〇二年提出的「活躍老化」(Active Ageing) 概念：藉由參與家庭、社區、同儕、社會等社交活動，延緩銀髮族退化速度，維持身體與心靈雙重活力。基於此，預防照顧可引進政府、企業、非營利組織、鄰里及家族內的資源，共同營造友善高齡的生活環境。在台灣，長期照顧與預防照顧二大面向目前均有企業及社會創新團隊投身其中。在長期照顧的機構途徑，「雙連安養中心」以較佳勞動條件及職涯路徑聘請 100% 本籍照顧服務員來照顧失能者，同時針對健康、亞健康長者開辦健康

促進相關課程[1]。

## 貳、高齡者生活環境的友善度

依據世界衛生組織 2014 年一項全球性調查結果，全世界真正健康的人僅占 5%，經醫生檢查、診斷有病的人也只占 20%，估計 75% 的人處於亞健康狀態。在臺灣，依據高齡社會白皮書規劃報告[10]，臺灣地區高齡健康及亞健康者約占 83.5%，失能者約占 16.5%，顯示多數的高齡者仍能自由行動。值得注意的是，因老化導致的身心不便，與一般因身心障礙導致的身心不便情況較為不同。高齡者身心的普遍退化，可能併存不同程度且多重的障礙，例如視覺缺損、聽覺缺損及不良於行等，雖不至達到失能程度，卻處於多重不便的情況。因此，過去無障礙相關法令較關注身心不便者為對象的觀點亟須擴大，涵蓋健康、亞健康及失能高齡者之友善環境[11]。

另一方面，高齡者生活空間範疇主要以家為中心，從生活鄰里、社會鄰里逐漸向外拓展，活動範圍涵蓋食、衣、住、行、育、樂各層面，形成其生活圈，如圖 2-5 所示。然而隨著時間消逝，這些現階段仍可自立生活的長者，將逐漸因身心退化，必須度過獨立自主生活、輔助式照護、完全照護和臨終安寧等階段。挪威在 1970 年提出「終生住宅」概念，係指應能滿足居住者不同階段的生活能力與其居住需求，建構具有永續性機能的住宅模式（跨世代住宅），居住者可隨著不同的生活階段「在地老化」，不需要面臨居住環境的變遷或改造。相較於一般住宅「環境及服務之提供固定，居住者不斷移動」之現狀，由於高齡者在生理機能衰退後，逐漸陷入無法自我照護的狀況，而住宅也無因應的軟硬體，必須視需要照護的程度而遷移至不同的照護機構中，這種終生住宅意涵住宅能隨身心條件階段性的差異或退化提供良好對應設計考量，延長高齡者自立生活的時間，提供各項軟硬體照護服務，讓臨終照護時期也能在家中渡過[11]。

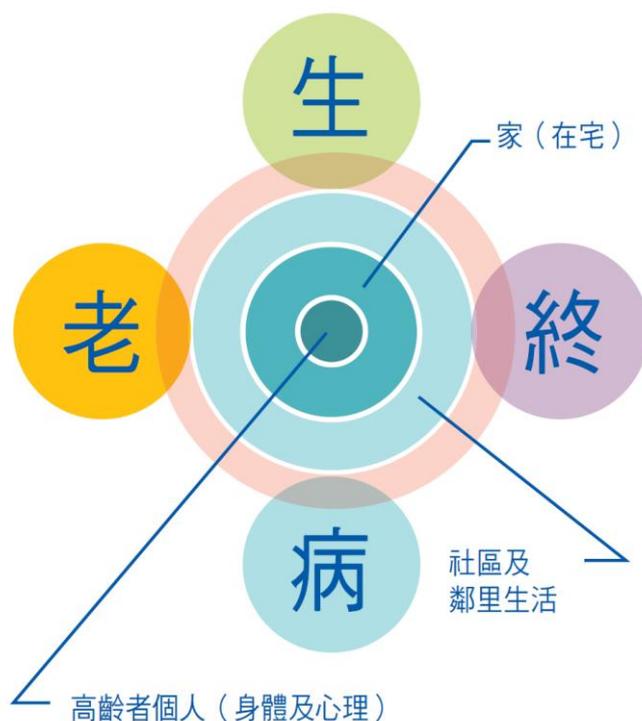


圖 2-5 高齡者生活空間範疇圖

(資料來源：趙子元，2013，高齡友善城市無障礙公共空間規劃之研究)

趙子元。2013。高齡友善城市無障礙公共空間規劃之研究

在應用層面，建築學界如陳政雄（2009）、黃耀榮（2009）等主張，失智症照顧環境要件及設計概念，應塑造環境空間支持職能治療的功能，包括營造認同感、因應遊走行為、提供適度之感官刺激、避免產生幻覺等。國外如澳洲對失智症者有利的環境計畫（Dementia Enabling Environments Project）中，有關失智症照護中心之規劃設計指南也強調，設計者應以空間組織、戶外活動及園藝空間、聲音、材質、光線變化及指標指引等強化高齡者對環境之認知，以及透過色彩計畫、材料和表面、照明、定向與尋路、聲音控制等手法，塑造符合高齡者需求之環境。綜上所述，建置符合高齡者身體及心靈認知無障礙的環境，已成為不可忽略的課題[13、14]。

在高齡者法令政策方面，以與我國相鄰的日本來說，日本的總人口在 2008 年達到高峰後，已出現減少趨勢。65 歲以上人口在總人口中所占的比率，即老齡化率也在 2007 年便超過 21%，達到超高齡社會標準，同時面對超高齡、人口減少的嚴峻考驗。日本社會預期日本民眾在未來壽命愈來愈長的事實，體認到必須兼顧高齡者身體及心

靈健康，打造一個讓長者樂於長壽、安心且充滿活力的居家及社會生活。在具體的措施方面，日本 UR 都市機構推動「超高齡社會團地再生」政策，針對功能、設施已經嚴重落後的集合住宅再行翻新、改造，使居住質量得到提高、價值得以提升。其成功的重要關鍵，即是採取國土交通省與厚生勞動省的跨部門共同合作模式，整合硬體環境及軟體照顧制度，進行居住團地重建後，同時導入高齡照顧服務體系為其內涵，改造成為高齡者安心居住基地[15]。

隨著老年人口的急速增加，提供良好的高齡者照護服務是世界各國面臨的共同課題。因著科技的日新月異，各種不同功能的輔助科技及產品隨之蓬勃發展，有助於協助高齡者增進生活功能或照護品質。高齡者原本的生活因為疾病或是年紀增長而逐漸產生障礙，身心功能的衰退使得高齡者需要仰賴他人，自己顯得無助而依賴。身心障礙或是老化並不盡然代表著原本生活的崩解，其中的關鍵正是「生活再造」的概念，應用輔具即是生活再造的一種策略，使用輔具協助高齡者得以「獨立、自主、自尊的生活」，就有可能不再需要依賴他人照顧、獨力完成原本做不到的事，並能參與更多的活動或與社會互動[15]。

輔具是用來協助人類功能的工具，為解決生活上的各種困難或不便，讓使用者增進活動效率或恢復某些身體功能，其類型包羅萬象，涵蓋食衣住行育樂各方面。依據「CNS 15390 身心障礙者輔具一分類與術語」，對輔具的定義為「特別生產或一般用於預防、補償、監測、減輕或緩和機能損傷、活動限制和參與侷限的任何產品，包括裝置、設備、儀器、技術和軟體」，依國家輔具分類標準分類，與建築空間較為相關的是「住家及其他場所之家具與改裝組件」[11]。

在過去長者的家屬為了照護家人，不得不辭去工作。時日一久，照護者本身也精疲力盡，甚至病倒。因此，不僅日本的中央政府與地方自治團體，高齡者本身及家屬、及與長期照護相關業者，集思廣益如何減輕照護者的負擔，提出導入「自助、互助、共助、公助」的看法。高齡者在地區生活，首先要自己有工作，無論和家人或是獨自一人維持自立生活，「自助」是基本的。身心健康的高齡者在地區就業，從事互助活

動，感受生存價值，分享朝氣與活力，相互扶持，而非單方面的接受，會自然形成良性循環。另外，和地區的居民們的合作也是不可或缺的，相互關心及適度的協助，是結合志工團體及居民活動的「互助」。再者，所謂「共助」是指醫療保險、長期照護保險、年金等社會保障制度的支持，遇到困難時，運用保險機制進行社會全體的互助。最後的「公助」，是指政府的社會福祉及生活保護，財源主要來自租稅。其搭配組合需要以公平、公正、自由、平等各種角度進行考量，提供確保人們生活中安心與安全所必要的服務，且由社會整體共同負擔，避免債留子孫[11]。

## 一、善用 ICT 設備的守望相助與生活支援

落實社區的居民互助型照顧，能夠讓高齡者在住慣的地區安心生活，不僅需要前述的居住與醫療、長期照護服務的合作機制，地區居民相互照應及交流中彼此幫助。這種守望相助也可利用 ICT(資訊與通信科技)機器來輔助執行。例如生活援助員(Life Support Adviser)藉由攝影器材或通信系統確認居住者的安危。住在遠方的家屬，可透過電腦的攝影機能等高齡確認家中長者的安危。高齡者遇緊急時，只要家屬聯絡支援中心等單位，15 分鐘左右照護、看護要員即驅車前往。這些系統，分別構築於自宅及設施。此外，購物時使用 ICT 技術同時委託宅配等，也可應用於生活支援[11]。

## 二、充實人行環境、公共交通與公共空間

對高齡者而言，步行是保持健康的基本要件，依據東京都健康長壽醫療中心研究指出，每天步行 6,000 步左右，可防止身體機能下降。因此，營造易於步行，利於外出的環境十分重要。高齡者外出的目的，不外乎到醫院求診、取藥，以及上街購物等，因此有朝氣、可與人交流的街道環境及聚會的開放空間，及具有各種服務與巧思的街道，是不可或缺的。此外，配合人行環境，在適當的間隔設置長板凳、便於使用的公廁，提供高齡者得以輕鬆安心外出的機能設施也不可少。同時，在主要設施的標示上，用較大且醒目的字可利於辨讀，進一步去除環境障礙，讓使用輪椅的長者也能安全往來的寬廣道路，以及在雨天也不易滑倒的廣場、樓梯等，以及方便搭乘的交通

工具等，皆有助於高齡者易於前往重要的生活設施[11]。

### 三、社區生活空間與社區管理

高齡社會的社區規劃之最終目標，並非將高齡者收容至設施，而是地區裡的居民們相互幫助，將生氣勃勃生活的社區生活家庭化。例如，社區咖啡廳裡，人們歡聚在一起，人與人的交流活絡，聽得到孩童的嬉鬧聲與歡樂笑聲。過去，日本政府補助金投入在市街地、公共空間，以及行政活動上，因應高齡者增加，未來會將重點聚焦在社區活動上。例如，退休後的高齡者成為當地的志工，參與生活支援的工作等，至於行政單位作為社區管理的一部分，協調支援社區活動的體制、行政、地方企業、志工團體、市民活動團體等，一起提供資源，以一種解決社區課題的合作架構來進行[11]。

綜上所述，高齡者可以安心生活的居住環境，除了需要住宅行政與建築行政配合外，也得有醫療、照護、福利、生活支援、社區經營，以及年金與保險等相當廣泛的跨領域多樣性設施方針與活動支持，如圖 2-6 所示。以日本為例，係採跨領域整合作為，涵蓋「高齡者的居住安定確保相關法律」等所代表的「住宅、居住環境」領域；「高齡者、障礙者等移動的順暢化相關法律」等所代表的「安全」領域；照護保險法所代表的「福利、照護」領域；以及「社區經營、地區經營」領域、「生活支援」領域等[11]。

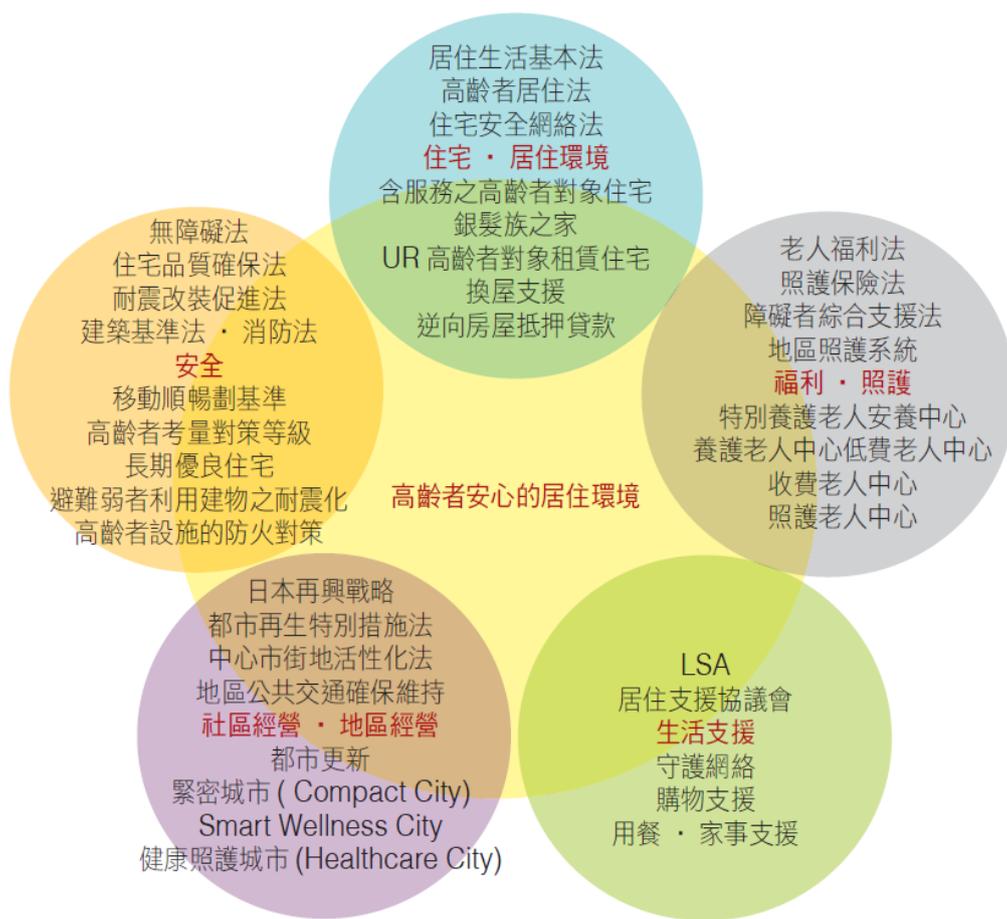


圖 2-6 日本高齡者安心居住環境架構

(資料來源：日本眾議院調查局國土交通調查室，2014，日本國會高齡住宅報告書)

#### 四、 推動建構安全、安心之生活環境

融合「在地老化」及「健康老化」之概念下，以生活圈環境架構理念提出高齡社會都市及社區生活願景，以建構「安全、安心之生活環境」為目標。並以「整備居住環境」為切入面向，以「安全」及「安心」為計畫主軸。所謂安全，係指在空間或環境設計上考量亞健康高齡者之身體（生理）健康預防，及因疾病產生身體（生理）不便之高齡者特殊需求。安全的環境涵蓋建築環境設計無障礙、防火避難、防止跌落滑倒，以及人身安全、防盜等。所謂「安心」，係指透過環境規劃設計提供高齡者精神（心理）健康，能夠發揮自己的潛力、應付正常的生活壓力、有成效地從事工作，並對其所處社區作出貢獻。至於生活環境係指「高齡者身心無礙之社區生活圈」，提供每一位高齡者可在一適當區域內，獲得包括工作、交通、居住、文化、教育、醫療和娛樂等基本生活需

求的滿足，並配合相關照顧服務政策與科技計畫，使所有高齡者無論其年齡、性別、身心機能等差異，都能享有安全、安心的生活環境[11]。

## 五、高齡失智者生活環境空間規劃

高齡失智症者照護環境有別於一般的高齡友善社區。然而，適宜國人生活習慣、環境條件等本土特性之高齡失智者社區活動之規劃設計資訊尚屬欠缺，亟須依高齡失智者之身心機能狀況，調查社區環境中對於其活動空間層級、使用行為、活動領域的特徵，例如戶外活動及園藝空間有助於提升失智長者之感知能力，研提高齡失智友善社區環境對策。其次，戶外活動及園藝空間有助於提升失智長者之感知能力，又如智慧化設備如衛星定位手環等，雖可協助尋找失智者蹤跡，但無法避免迷失過程中可能發生的意外，因此須探討適於高齡失智者戶外環境空間認知之規劃建議。此外，為兼顧人性化及智慧應用，建議進行友善高齡失智者 ICT 環境計畫，包括整合建築物本體與資通信科技，使改善後之建築物具備主動感知的能力及解決問題之功能。例如建置安全出入監控系統，兼顧健康照護管理面向，建置無線護理偵測系統，即時掌握並保護長者在戶外活動時的安全[11]。

## 六、高齡者生活空間與輔具應用

輔具將隨高齡社會的到來而增加其重要性，無障礙生活所需的溝通與資訊輔具、個人行動輔助、義肢矯具及居家生活輔具等，成為高齡者生活環境中不可或缺的要項。因此，建議探討高齡者建築環境輔具應用法令制度整合，並針對高齡者居家生活及活動場所行動輔具及空間應用、高齡者生活用具設施設備研究與檢測進行相關研究。此外，公共建築物中，高齡者垂直行動不易、體力不足，亟須仰賴垂直升降機具，導致既有公共建築物使用頻率增加，特別是交通場站，尚有大型行李及嬰兒車使用者，在既有容量不足情況下，如何增設或是能否更換為大型運量升降設備，需要從建築法規、結構承载力、預估規模等面向進行探討，尋求解決之道，建議探討既有公共建築物增設或改善大運量升降機具之研究[11]。

## 參、高齡者生活上遭遇的困難

### 一、高齡者普遍遭遇的困難

#### (一) 高齡者普遍受歧視

在古代高齡者代表智者，他們存活的時間久，經驗及閱歷豐富，可以傳承給下一代，所以古代對高齡者敬重。到了現代卻成為輕老，高齡者被視為沒有價值，退休後不再有地位、收入減少，社會沒有賦與他們新的角色[17]。

#### (二) 家制改變後，高齡者缺乏支持系統

古代盛行擴大家庭制，四代或五代同堂，家屬通常有數十人或百餘人。高齡者有配偶及子孫的照顧，現代以核心家庭占大多數，子女成家立業之後多數會另覓新居，剩下老夫妻倆人，配偶過世後成為獨居老人，缺乏照顧及支持[17]。

#### (三) 疾病增多，醫療資源不足

65歲以上的高齡者罹病者占 69.93%，健康者僅占 30.03%，越年長罹病率越高，80歲以上罹患兩種以上長期疾病者越多。高齡者人數增加，病患越多，醫療資源不足。據學者們研究，高齡者在世最後9年離不開醫療機構，即使不經常住院，到醫院門診很少間斷[17]。

#### (四) 收入減少，支出增加，愈活久愈窮

高齡者大量增加，政府不勝負荷，可能退休金減少，社會福利及健保給付減少。高齡者的醫療，介護費及其他支出增多[17]。

#### (五) 機構照顧不足

高齡者倘若因身體衰退或獨立生活能力逐漸喪失，只可住安養機構或療養機構，但因機構嚴重不足必須等候一段很長的時間（最長等 11 年），目前欲新建機構地價及建築費用高漲，而且土地很難取得，因此將來機構缺乏的情況必定會更嚴重[17]。

#### (六) 高齡者福利緊縮，貧窮老人生活堪慮

倘若經濟持續蕭條，可能高齡者福利緊縮，平時靠高齡者津貼維生的人口，生活

就會更困難[17]。

#### (七) 心智減退，心理老化，消極的老年生活

高齡者的智力逐年會減退，罹患失智症的老人，腦中葉每年變薄 15%，一般高齡者腦中葉每年變薄 1.5%，加上身體逐年衰弱，會引起心理老化，自視為不中用的老廢物，導致衰退更轉劇[17]。

#### (八) 獨立生活能力喪失，就成為依賴人口

不經常運動的老人，大約在 80 歲左右就會逐漸喪失獨立生活的能力，必須僱用外勞，或者由配偶及家人照顧[17]。

#### (九) 親友凋零，孤獨渡過餘年

高齡者的平均壽命年年提高，臺灣地區百歲以上的人數也年年增多，倘若配偶、子孫凋零，高齡者成為獨居，或者是單身人口到老年成為獨居老人，到民國 109 年大約會有百萬人左右的單身獨居老人[17]。

## 二、居家高齡者最容易發生危險地方

107 年死因統計中，跌倒高居 65 歲以上事故傷害死亡原因第二位(每十萬人 25.7 人)。根據國民健康署 106 年「國民健康訪問調查」，3,280 位 65 歲以上老人中，自述過去一年曾跌倒者有 495 人(15.5%)，也就是說每 6 個老人，就有 1 位在一年內有跌倒的經驗，嚴重跌倒可能會造成長期臥床甚至死亡[18]。

#### (一) 超過 6 成長者跌傷後仍未採取防跌措施

國民健康署 106 年「國民健康訪問調查」結果顯示，65 歲以上老人自述過去一年曾跌傷且有就醫者為 264 人(8.4%)，跌傷就醫後僅約 2 成長者會注意提升居家安全，逾 6 成長者跌傷後未採取任何防跌措施，進一步分析長者跌傷地點，室內發生跌傷的第一位為臥室(35.6%)，第二位為客廳(30.8%)，第三位為浴室(17%)；室外發生跌傷的地點第一位為街道或路上/路邊(62.9%)，第二位為公園/運動場或溜冰場(10.4%)，第三位為菜園/農地(9.4%)[18]。

#### (二) 跌倒原因以滑倒及絆倒居多

另外，從長者跌傷的原因來看，第一位為滑倒或絆倒(43.2%)，第二位為失去平衡或頭昏(37.1%)，第三位為碰到或撞上物品或人(11.7%)。一般而言，長者會因為上述原因跌傷，可能和身體功能下降，如視力、聽力、肌力、平衡感、生病、使用鎮定藥物或合併多種用藥等有關。針對長者跌傷的地點及原因，國民健康署提出防跌三招，呼籲長者規律運動、維持居家環境及用藥安全如下[18]：

- A. 規律運動不能少，遵循醫囑來用藥。
- B. 居家環境要注意照明、防滑要小心。
- C. 起身、外出要留意反光標誌，馬路行走不要急。

### 三、日常生活活動能力及照顧情形

#### (一) 65 歲以上人口在沒有支撐下無法從椅子上站起來

55~64 歲有 3.0% 表示在不用手支撐情況下，無法從椅子上站起來(即有下肢功能衰退現象)，至 65 歲以上增加為 16.4%，其中有 62.6% 居住在沒有電梯的公寓或兩樓以上家宅，如圖 2-7、2-8 所示[19]。

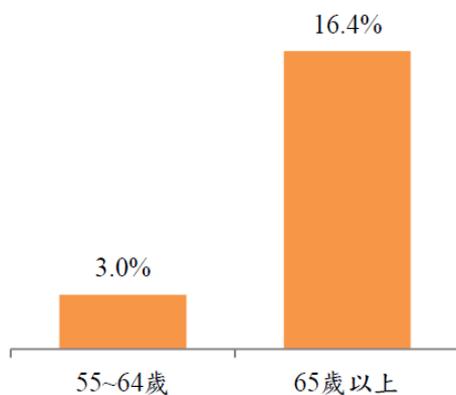


圖 2-7 65 歲以上沒有支撐下無法從椅子上站起來比率(106 年 9 月)

(資料來源：衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告)

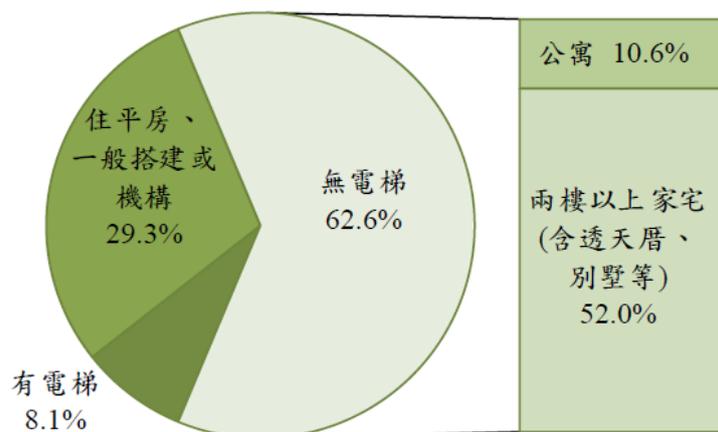


圖 2-8 65 歲以上沒有支撐下無法從椅子上站起來之住宅類型(106 年 9 月)

(資料來源：衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告)

### (二) 日常生活活動(ADL)有困難者

65 歲以上 6 項日常生活活動(Activity of Daily Livings，簡稱 ADL)，至少有 1 項困難者占 13.0%，其中以洗澡困難比率 11.0% 最高，如圖 2-9 所示[19]。

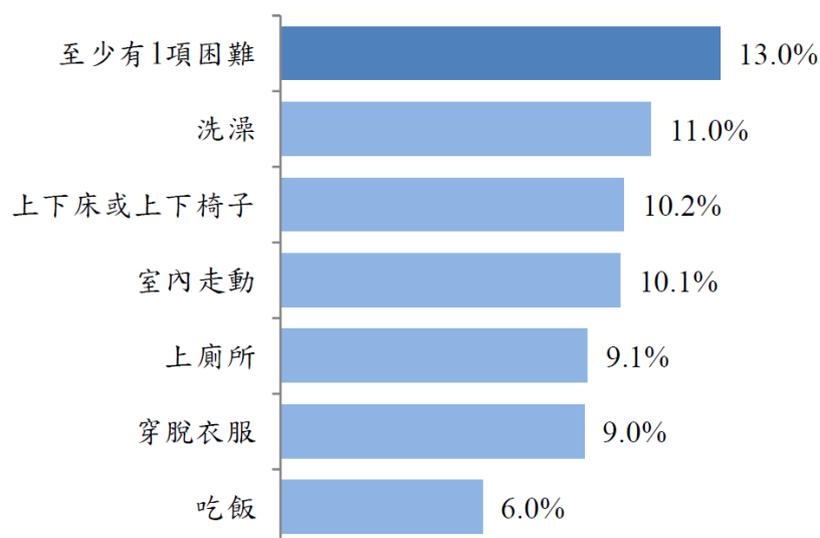


圖 2-9 65 歲以上日常生活活動(ADL)有困難比率(106 年 9 月)

(資料來源：衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告)

### (三) 工具性日常生活活動(IADL)有困難者

65 歲以上 9 項工具性日常生活活動(Instrumental Activities of Daily Living, 簡稱 IADL)，至少有 1 項困難者占 28.1%，其中以「附近做粗重工作」占 26.7% 最多，其次為「獨自坐車外出」占 21.4%，如圖 2-10 所示[19]。

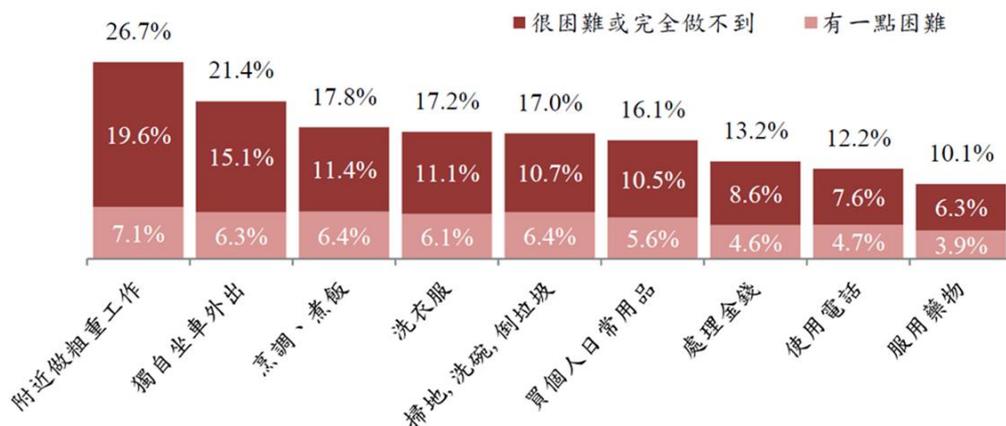


圖 2-10 65 歲以上日常生活活動(IADL)有困難比率

(資料來源：衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告)

(四) 日常生活需要照顧或協助者比例

依調查結果推估 65 歲以上生活上需要照顧或協助人數為 90.7 萬人，其中 6 成 7 主要由家人照顧，外籍看護工照顧占 17.1%，機構照顧占 5.8%，如圖 2-11 所示[19]。

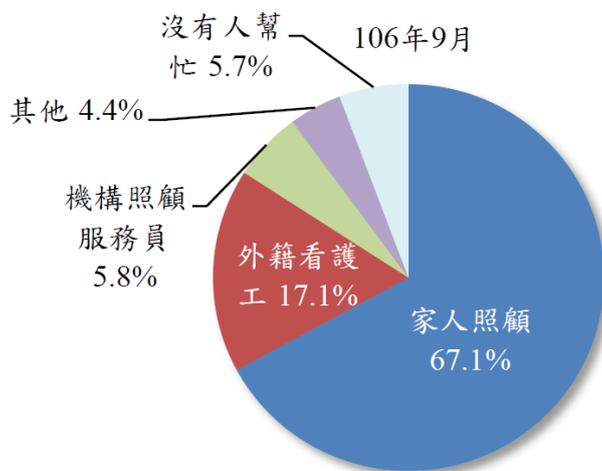


圖 2-11 65 歲以上生活需要照護或協助之主要照顧者(106 年 9 月)

(資料來源：衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告)

(五) 65 歲以上家中長期照顧的主要照顧者

65 歲以上人口之家人有需要長期照顧占 10.7%，7.3%需要承擔照顧，4.2%為主要照顧者，如圖 2-12 所示[19]。

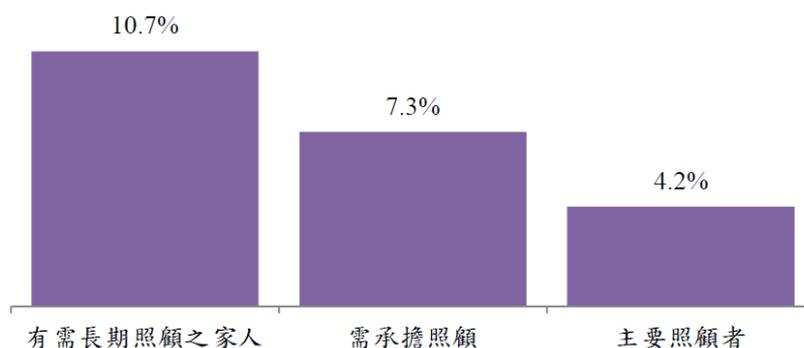


圖 2-12 65 歲以上人口之家人需要長期照顧情形

(資料來源：衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告)

需要照顧的家人以「配偶」占 49.1% 最多，其次為「父母(含配偶父母)」占 34.9%，如圖 2-13 所示[19]。

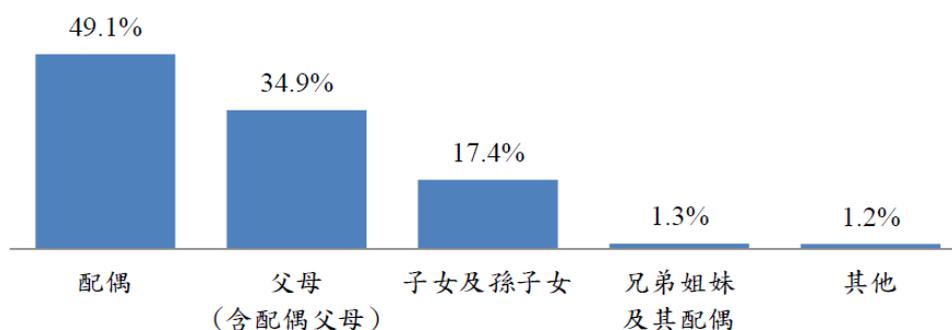


圖 2-13 65 歲以上長期照顧的家人 106 年 9 月

(資料來源：衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告)

## 肆、高齡者發生事故的原因與傷害的預防

根據世界衛生組織的統計，全球每年有超過 3,700 萬次跌倒是嚴重到需要醫療介入，而其中超過 42 萬人產生致命性後果，且超過 80% 是發生在中下經濟條件的國家。根據調查台灣地區老年人跌倒的發生率大約在 18-28%，有超過 1 成以上的老人每年都有跌倒經驗。跌倒往往造成肢體某種程度的損傷，例如：瘀青、骨折、顱內出血等，進而導致失能，或是需要耗費醫療資源，以及需要長期照顧服務。預防跌倒需要多元與完整的策略，例如教育、訓練、安全環境、重視跌倒相關的研究、推行有效的政策。分析事故發生的危險重要成因包含以下幾點[20]：

一、生理機能退化：視力、聽力、記憶力退化，肌肉力量降低、平衡感變差等，使生

活中以往可以完成的動作無法完成而導致事故發生。

二、居家環境中存在危險因子：家中燈光昏暗、臥室或浴室有過高的門檻等，會因為老年人生理機能退化開始產生問題。

三、不正確的習慣：例如將藥物混合放置，容易造成拿錯藥服用的危險，另生活動線常堆積雜物會有被絆倒的危險等。

根據統計銀髮族居家意外事故發生從預防、處理；將造成高齡者跌倒的所常見傷害原因以及環境中危險因子，如下列所述[21]：

#### 一、身體感官與生理衰退

隨著年齡的增加，所有生理機能逐漸老化中，行動不再敏捷，而漸遲緩；肢體活動不再精力旺盛，而漸衰弱；就連應變能力與手腦或手眼的協調性都逐漸下降，再加上感官功能的退化，視聽嗅觸等感覺都變差，外來的訊息接收速度較慢且完整性較差，因而老人家處於不熟悉的環境中容易發生跌倒的意外。但是有些跌倒意外其實是可以預防的，應該是可以積極防禦的重點所在。

#### 二、慢性或重大疾病

高齡者常有的慢性疾病或是重大疾病，往往影響其肌力、肌耐力、活動力、平衡感等，甚至是骨骼肌肉的正常運作也受影響，例如：中重度的骨質疏鬆症、關節炎、脊椎長骨刺、癌症後期虛弱、貧血、營養不良、心血管疾患、中風、巴金森氏症等。因此，管理高齡者的健康，需要考慮的就是疾病對其造成的活動負擔與潛在危險。

#### 三、不當用藥

高齡者常存在身體的不適，或受各種慢性疾病困擾，使用藥物(處方與非處方)的機會大，其中涉及多重用藥與不恰當處方等許多問題。過去研究發現高齡者有二分之一以上會同時使用超過五種藥物，也不少是四處求醫。各醫師間若未能互通信息，整合考慮用藥適切性的話，老人家經常處於多重用藥或不當用藥的危險，也增加跌倒的危險性，因此藥物產生的副作用與交互作用等，往往造成意識改變、肌力下降、眩暈、低血壓、嗜睡等現象，這些都是跌倒危險因子。

#### 四、環境中潛存的危險

原來的生活環境常是伴隨著老年人數十年而未變，雖然有對環境的熟悉性，但是當初並不是針對年老後的使用安全為考量而設計，所以在高齡者使用上，就顯得安全性不足。另一方面，若是高齡者遷入另一個設計過的較安全環境，尚須注意環境的陌生感造成的負擔與危險。例如：照明不足、未設扶手、欠缺止滑、通道過窄、障礙過多、地面高低差、傢俱未妥善固定，或是可滑動舒適的旋轉椅等，高齡者使用卻容易滑跌。

#### 五、陌生的環境與突發狀況

老人家記憶力正逐步下降，面對突發狀況經常反應不及，其對自我的認知與判斷，往往在某事件發生後，才驚覺自己已經不復當年，因此經常容易高估自己的能力或是低估外在危險性，例如：認為只是一個小門檻，應該不高或是自己應該跨得過去，結果匆忙舉步才發現自己行動能力已不似從前容易，而不小心跌倒了。

#### 六、情境相關的危險

高齡者若是獨居、被社會孤立或是與家人關係不佳，都是跌倒的高危險族群。由於年齡增長影響到行動較遲緩，稍不注意就有可能造成事故傷害。

### 伍、失語症者

根據 2013 年台灣聽力語言學會指出，失語症(Aphasia)是指個案原有的語言能力，因腦部的損傷而導致各種不同程度的語言能力喪失。美國每年約有 10 萬人罹患失語症，總共約有 100 萬人患有失語症（National Institute of Neurological Disorders and Stroke, 2002）。目前臺灣失語症人口則約有 4 萬至 6.5 萬人，大多數案例是由左側大腦的腦血管疾病（Cerebrovascular Accident, CVA）所引發。這些病患在腦傷前是和一般人一樣可以正常生活和溝通。至於其他原因還包括意外事故、腫瘤、腦膜炎或癲癇等所造成之腦傷。有關失語症的定義、成因、類別和其在溝通輔具上的需求介紹如下[22]：

#### 一、失語症者定義

根據曹真、楊熾康，2011 定義：失語症（Aphasia）是因大腦特定的區域損傷，而

喪失語言產生或語言理解之能力。這些大腦特定的區域包含管理語言產生的布洛卡氏區（Broca's Area），或管理語言理解的韋尼克區（Wernicke's Area）。但失語症並不屬於感覺、智力、或精神疾病上的缺陷，或是肌肉無力及認知失調。端視損傷之大腦區域而定，某些失語症患者或許能夠說話，但卻無法書寫，反之亦然。另也可能出現各種語言障礙表現，例如能夠唱歌，卻無法說話。失語症可能隨著其他腦部損傷疾病共同併發，例如構音障礙，這是因言語使用之肌肉功能失調而造成之語言表達障礙，意指無法正確或連續地以口說的方式使用語言。

## 二、失語症者成因

失語症的主要成因為腦中風，其它原因尚包括腦瘤、意外事故所造成的頭部創傷、感染導致的腦膜炎以及其他退化性疾病所造成的腦部損傷因而致使患者在聽、說、讀、寫各方面的語言能力產生不同程度之降低或喪失現象，有時甚至會影響到部分認知能力。在臨床上，失語症者大致可以被區分為流暢型和非流暢型，流暢型的腦傷位置多在大腦後區，非流暢型則在大腦前區。

## 三、失語症者類型

為協助區分流暢型和非流暢型失語症，學者曾指出 7 個具有鑑別力的口語表達參數，分別為說話速率、說話費力程度、構音能力、語句長度、音韻、話語內容以及語誤出現頻率。整體而言，非流暢型失語症者的表達速度較慢，往往每分鐘少於十個詞（Words），表達時易出現明顯的掙扎行為，如怪異的臉部表情、深呼吸、改變身體姿態、或以手勢輔助表達等，且常會因為伴隨著啞吃（Dysarthria）問題而產生構音障礙。此外，非流暢型失語症者的句長偏短，部分患者甚至只有固定（Stereotypic）或一到二個詞長的語句，且這類患者的語句內容多以名詞等實詞（Content Words）為主，較少介係詞、副詞等虛詞（Function Words），不過非流暢型失語症者的語誤出現率較流暢型失語症者低。在說話韻律部分，非流暢型失語症者也有缺乏音調、語調、節律變化的現象。

目前臨床上常見的失語症分類，若以口語流暢度可區分為流暢型失語症及非流暢

型失語症兩大類。流暢型失語症者的說話特質為過度流暢、多話、說話輕鬆不費力、構音清晰度佳、語句長度較長、口語調律正常、文法相對完整、有新詞型語誤、省略有意義的字詞。流暢型失語症個案的溝通效能往往因為新詞型語誤過多而降低；流暢型失語症可分為四種型態，分別為渥尼克氏失語症（Wernicke's Aphasia），經皮質感覺型失語症（Transcortical Sensory Aphasia）、傳導型失語症（Conduction Aphasia）、及命名不能型失語症（Anomic Aphasia）。八大類失語症的語言特質，如表 2-5 所示。

表 2-5 八大類失語症的語言特質

	自發性言語	語誤	聽覺理解	複誦	命名	閱讀理解	書寫
全失型	不流暢	少見(音素型)	不佳	不佳	不佳	不佳	不佳
布洛卡	不流暢	不定	不定	不佳	不定	不定	不佳
經皮質運動型	不流暢	少見	佳	佳	不佳	佳	不佳
混合性	不流暢	少見	少見	少見	少見	少見	少見
渥尼克失語症	流暢	常見(語意型)	不佳	不佳	不佳	不佳	不佳
經皮質感覺型	流暢	常見(語意型)	不佳	佳	不定	不佳	不佳
傳導性	流暢	常見(音素型)	佳	不佳	不定	佳	不定
名稱性	流暢	無	佳	佳	不佳	不定	不定

(資料來源：詹金烈(1996)，語言病理學基礎第二卷，心理出版社)

#### 四、溝通輔具的需求

溝通輔具於失語症者的運用是在最近一、二十年逐漸受到重視，其原因主要有二，其一是溝通輔具提供了多管道溝通，讓失語症者得以透過肢體動作、手勢、溝通板等輔助方式替代受損的語言功能，進而達到溝通目的；其二為溝通輔具的介入目的主要在於提升患者的功能性溝通能力，而非像傳統治療法那樣專注於改善患者受損的語言能力（Garrett, Beukelman, & Low-Morrow, 1989）。

當溝通時，人們會結合使用各種語言能力（句法、構詞、音韻、語意、語用）、超語段能力（音高、重音、說話速度、停頓）以及非語言能力（姿勢、手勢、眼神、臉部表情、肢體動作）（Owens, 2005），可見語言能力只是溝通中的一部分，語言能力並不

等同於溝通能力。而輔助溝通系統的主要特色之一就在於它提供了多管道溝通，包括一般人最常使用的聽覺口語管道，以及手勢和視覺符號等其它溝通管道，藉此幫助那些無法有效使用聽覺口語管道溝通的失語症者（Garrett et al., 1989; Garrett, 1996）。

根據曹真、楊熾康 2011 表示，需要注意的是不同符號、輔具、技術和策略的操作會為失語症者帶來不同程度的認知、語言負荷，所以臨床人員除了要評估患者的語言和認知能力外，同時也要了解各種溝通輔具使用時所需的能力，以確保擬定的溝通輔具介入計畫能善用患者的殘餘能力，且不會加重患者的認知和語言負擔。

## 第二節 智慧全人居家照護

### 壹、智慧全人居家照護所需滿足之功能

#### 一、全人照護定義（Holistic Health Care）

全人照護係指不僅強調生病後提供以病人為中心之醫療照護，也要在生病前提供正確有效的預防方法。而「全人健康照護體系」係指提供如下服務[24]：

- A. 全人（包括生理、心理、社會及心靈層面）。
- B. 全民（每一個人都可以得到）基本保健醫療（包括預防保健、疾病診治、長期照護及安寧照護）的照護系統（從基層至二、三級醫療的整合）。
- C. 「病人為中心」之整合性預防、保健、醫療為導向，提供以個人為中心，家庭為單位，社區為範疇之整合性、協調性、持續性的預防保健及醫療照護，暨以良好互動之醫病關係，進而達到落實執行『全人健康照護』的理念。

#### 二、隱形輔助科技的時代來臨

居家智慧照顧在近期形成一股風潮，大約 10 年前在學術界曾經有一波討論隱性輔助科技（Ambient-Assisted Living, AAL），預測未來 10 年的社會變遷：全球將逐漸成為高齡化社會，會看到網路連線、行動裝置的普及等，因此提出打造 AAL 隱形輔助生活的科技如下[25]：

- (一) AAL 魔法：不知不覺地好用

「隱形科技」這個有趣的概念，談到高齡科技我們常常就想到許多聰明的工具。例如一個聰明聽話的機器人，可以分擔高齡者的家務，減少體力負擔、增進生活的方便。但是 AAL 首先強調「隱性」的概念，讓高齡者在不知不覺中，能夠更自主、更有尊嚴的生活。智慧高齡生活環境裡，重點不是很聰明、厲害的神奇科技，而是一個隱性的幫助者。舉例而言，老花眼鏡就是了不起科技，高齡者戴上眼鏡，就可以看到很小的字，眼鏡很方便、實用並融入生活，戴著眼鏡不知不覺就解決老花眼問題，那樣自然、實用。AAL 隱形輔助科技應該要做到這樣，暨方便、又自然、且隨心所欲。

### (二) 遠離科技照護的迷思

隱性科技的相反就是「過度科技」，所謂的過度就是試圖「取代」人的功能，這對高齡者的健康不但沒有幫助，往往還造成更快的退化，更忽略了高齡者對自主尊嚴生活的渴求。人性的最深層部分，是希望有尊嚴、有意義的生活，是跟人持續互動，而不是寂寞地被機器包圍著。芬蘭插畫家卡爾森曾畫過一幅插畫，故意凸顯一個人被一堆機器包圍，雖然是有點誇張的圖，但也提醒我們，過度科技無法達到我們期待的高齡幸福。隱形輔助科技的境界就是無處不在，但看不到它在哪，符合人的自主尊嚴，滿足心理的被關懷需求。

### (三) 成功關鍵：服務生態系

AAL 隱性輔助科技照護環境，重點在形成一個網狀的生態系統，而不是一個線性串連的科技組合。現在政府大力推廣在地老化，正需要隱性輔助科技的生態環境。高齡者在居家的空間裡，有各式各樣的感測器，在能夠顧及隱私的原則下，掌握活動狀況，幫助趨吉避凶。這些資訊必須被妥善的整合，在有必要的時候，傳輸到服務的單位。

整個在地老化的生態系統需要有完整的資訊整合與溝通，包含醫療、照護、購物、飲食、交通、社交與娛樂等。透過完善的連結，讓服務即時有效，也讓高齡者保持生活自主、豐富。這樣的生態系統，概念上不難了解，但執行卻非常地困難。這需要有牢靠的網路通訊，並且要有強大的系統運作、安全的資訊傳輸來形成網狀鏈結。

建立上述基礎的同時，還需要把眾人能力、資源結合起來，即時串連完整的服務功能。最後，最重要也最現實的，就是需要有新的商業思維，釐清責任義務，制定合理的收費分配，讓整個系統長久運作。

#### (四) AAL 時代帶來新商機

AAL 的思維經過 10 年的發展，許多條件已經成熟，現在來到了實現的時刻。大部分的家庭都有無線上網，行動裝置和 4G 上網也相當普及，許多智慧產品的設計也思考到「全齡適用」。若能抓緊隱形輔助科技的思維，將高齡者的居家生活默默地連結上周圍的資源、專業服務，如此不但能讓高齡者舒服地自主生活，也能減少社會負擔，更令人期待的是，整個服務生態系運營廣度持續擴大，商機從中而生。

### 三、銀髮族照顧科技的營運模式定位

高齡化與少子化的人口結構，可預期未來照顧的勞動力將會不足，各種健康照護服務的可持續性變成一大問題；與此同時，越來越多業者投入各種創新科技應用，協助銀髮族有能力在家中老去，也讓銀髮族越來越期待透過科技力量掌握自己老後的生活品質與自主權。由於銀髮族身心狀況、老化失能程度相當具有個人差異化，因此，這個市場是由「多樣化小眾」所組成的「大眾」市場。在許多科技應用面上要有很多調整及配套的服務內容，才能讓顧客覺得「好用」，也讓業者在科技應用方案的設計上需要更加細緻，也更難以規模化[26]。

若要想達到成本與品質的平衡，建議業者投入銀髮族照顧科技（Senior Care Technology）發展時，要先思考市場定位的使用族群特性，儘可能找到多族群共通的特性或需求。在這個邏輯上，可借用「通用設計」的概念，思考自己的產品是要定位成共通化、差異化還是個人化的方案。以下說明此 3 種方案的差異[26]，如圖 2-14 所示：

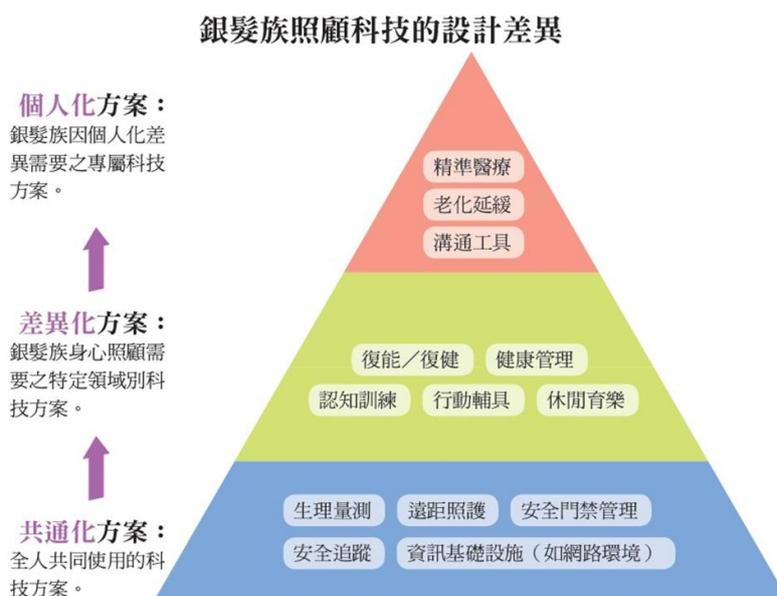


圖 2-14 銀髮族照顧科技的设计差異

(資料來源：黃毓瑩(2020)，探討銀髮族照顧科技的營運模式定位，AnkeCare 專欄)

#### (一) 共通化方案

概念同通用設計，是指無須改良或特別設計就能為所有人使用的產品、環境及通訊，像是生理量測、遠距照護、安全門禁管理等產品，大多是以家庭為單位且全家共同皆可使用的方案。此類產品多在硬體上通用，區別是在服務內容差異化。若廠商瞄準的營運模式定位針對此類，需要前期產品／服務設計、甚至於 UI/UX 設計等面向投入較多心力，才能儘可能讓每個方案於最大的程度上被不同族群使用。其好處是可以獲取較大的市場份額，也可以降低後續調整、維護的成本。

#### (二) 差異化方案

由於銀髮族畢竟不同於嬰幼兒、失能、甚至是一般健康成年人，他們有自己的主張、需求以及使用目的，理當會有差異化設計。然而，照顧該族群身心需要時，有些特定領域別科技方案是針對銀髮族不安、不滿、不便的需求，讓他們儘可能不要感受到老化帶來的生活差異，例如，不要因身體老化感覺到無法行動自如、不要因為職場退休覺得社交寂寞，類似像健康管理、休閒育樂、復能/復健等照顧科技方案，主要是幫助銀髮族儘可能擁有身心健康的老後生活，減少或延緩失能的狀態。

值得注意的是，這些差異化科技方案不應只著重於身體面的機能維護，在滿足其自主獨立的心理需求時，有時科技更顯得重要。若太難操作或不符合他們的生活習慣/經驗（像是介面設計太複雜、字太小、使用步驟不夠直覺等），讓銀髮族還得求助晚輩或他人才能使用，反而容易失去原本讓他們生活方便的美意。隨著嬰兒潮一代人口的高齡化，銀髮族在長壽市場中的影響力不斷擴大，此類營運模式定位的版圖勢必日益擴大。

### （三）個人化方案

個人化方案係指銀髮族因個人化差異需要之專屬科技方案。此類營運模式定位訴求的價值在於個人化、精準化，像是瑞士因其細胞療法科技成為「回春聖地」，吸引全球富商前往。此類方案常是從客單價較高的高階小眾市場往下發展，科技扮演的角色往往是傳遞價值與內容的管道或載體工具，重點還是在於要能讓人掏出高收費的高價值內容，或者是精緻細膩的服務流程設計。當全球人口結構中的戰後嬰兒潮逐漸步入高齡化，消費主力亦逐漸從青壯年人口轉向銀髮族群，新世代銀髮族將不再同於過往要依賴晚輩奉養，不但是老人自養，而且還是擁有學歷、資產與品味的族群。

可以預期，不論是上述 3 種模式的哪一種，在自我付費的狀況下，照顧科技的使用者亦不再是晚輩子女或其他照顧者，照顧科技發展必須要具備「協助銀髮族自尊獨立生活」的價值，以使他們能夠活得更健康、活得更更有品質，且服務內容及細緻度更需深入符合銀髮族的生活習慣、生活背景經驗，甚至是宗教信仰，才能讓他們覺得「好用」而願意買單。

## 四、全球銀髮住宅趨勢：去機構化

根據內政部統計，我國家戶數有 890 萬戶，而家中只有老年人口的住宅數達 55 萬戶。資策會產業情報研究所預估，2030 年老年人口住宅將達 125 萬戶，相較 2019 年成長 127%。全台灣過半都是屋齡超過 30 年的老屋，有高達七成的熟齡族仍住在無電梯的公寓或透天厝，台灣亟需規劃發展銀髮住宅，改善老年人口的居住環境[27]。

資策會產業情報研究所（MIC）資深產業分析師林信亨指出，世界各國要解決老人

居住問題，皆強調「去機構化」的銀髮住宅理念。以往的觀念是居住者移動，也就是「人配合建物」，高齡者可能住進老人公寓或養護機構；「去機構化」則是一種新的觀念，由「建物配合人」，透過各種無障礙設施、家室服務、護理服務、輔具使用和復健支持，讓老人能在原居處自然終老，晚年毋需大費周章配合照顧需求四處遷徙。因此「在地老化」的願景，就是重塑銀髮住宅的生活機能，同時也是國際上銀髮住宅的發展方向，如圖 2-15 及表 2-6 所示：[27]。



圖 2-15 橘色科技五大居住應用情境

(資料來源：吳碧娥(2020)，台灣銀髮住宅供需失衡，北美智權報)

表 2-6 國際「銀髮住宅」發展方向

類型	定義	代表國家
終生住宅	容許居住者歷經年輕、年老、使用輔具等不同生活能力的階段	美國、英國
原居住宅	居住者能在原居環境終老一生而不遷移	挪威、丹麥、芬蘭
老人住宅	具有獨立生活能力的老人可由退休時開始進住到臨終階段	瑞典、澳洲
附服務銀髮住宅	整合醫療、介護、生活支援與介護預防，強調「居住」生活機能	日本
世代住宅	兩代之間可以互相照顧，但不用打擾彼此的生活的共住型態	日本

(資料來源：吳碧娥(2020)，台灣銀髮住宅供需失衡，北美智權報)

林信亨指出，先進國家面臨嚴峻的人口老化課題，相繼祭出「銀髮住宅政策」解決高齡化居住問題，並以智慧科技輔助老人「在宅安老」(Aging in Place)，像是美國推動「美國老人法」保障長者居住權益與生活服務補助，提供多元的「銀髮住宅」選擇，包括獨立生活住宅、輔助式生活住宅、護理之家和持續照護退休社區，讓退休老人適性選擇居所。同樣面臨高齡化社會的日本，立法建設無障礙環境，以《高齡者住宅法》引導民間企業共同投入建設，結合保險功能發展創新的「附服務高齡者住宅」；《住生活基本法》則要求將無障礙空間納入建築考量，2025年前要將住宅的無障礙設施提供比率提高到75% [27]。

長期來看，全球銀髮住宅市場將呈現溫和成長，預估2019年至2024年的複合成長率為3.1%，其中，適合健康高齡者的「獨立生活住宅」(Independent Living) 將是未來主流住宅型式，住戶仍可自主生活、擁有自己的私人居住空間；但可將部份家事委外代勞，例如衣服送洗、清潔打掃、安全監控、送餐到府。北美與歐洲的老化指數較高，這些國家較偏好「去機構化」的退休社區與住宅型式(圖 2-16)。亞太地區除了日本外，多數國家尚在人口紅利的中期[27]。



圖 2-16 全球銀髮住宅市場規模

(資料來源：吳碧娥(2020)，台灣銀髮住宅供需失衡，北美智權報)

在世界人口老化趨勢下，熟齡族普遍仍渴望「在宅安老」，若能提供生活支援輔助的智慧住宅，較能實現無須離開原居地的「去機構化」選擇。台灣的老宅普遍缺乏通用設計，其實台灣超過五成的熟齡族仍偏好在原居住處所養老，並滿足其就醫/外出/日常活動等需求。「橘色科技」是以人為本的「心」科技，可用來發展銀髮智慧住宅，健康照護、居住安全、自主活動、休閒娛樂及便利舒適是台灣熟齡族所關注五大橘色科技需求，可融入未來智慧住宅的設計，建立涵蓋終端硬體、網路通訊、應用服務及 IT 資安防禦的軟硬體與系統整合應用生態系[27]。

## 貳、智慧設施在智慧居家照護的使用情形

隨著高齡化趨勢，高齡者的需求逐漸被重視，不再將之視為一種身心障礙者。國際老人福祉科技學會 (International Society for Gerontechnology, ISG) 自 1997 年於荷蘭成立，定義「老人福祉科技」為「設計科技與環境，使高齡者能夠健康、舒適、安全地獨立生活並參與社會」。智慧高齡照顧科技發展又能區分為以下七個方向：(1)遠距居家照護系統 (Home Telehealth System)、(2)智慧型居家復健系統 (Intelligent Home Rehabilitation System)、(3)環境輔助生活 (Ambient Assisted Living)、(4)高齡者通訊平台

及社群網路(Senior-friendly Communication Devices and Online Social Network)、(5)智慧型行動輔助系統(Intelligent Mobility Assistive Devices)、(6)高齡者陪伴型機器人(Companion Robot for Older Adults)、(7)高齡者互動娛樂科技(Interactive Fun Technology for Older Adults) (徐業良, 2014)。這些科技有助於達成以高齡照護為目的的智慧住宅, 可以協助高齡者自立生活, 以及協助服務提供者進行居家照護服務[28]。

## 一、構成居家智慧照顧的3大面向

居家智慧照顧可應用的產品類型相當多元, 依其主要功能分為3大類: 健康照護、安全環境及生活支持。透過智慧傳輸, 讓遠端親朋好友時刻關心, 更能連結不同類型的服務進到家中, 讓在宅老化的生活自主而不孤獨[28]。

### (一) 健康照護

透過蒐集生理數據, 讓被照顧者掌握自身健康狀況, 也可將資訊傳給專業醫療團隊進行判讀, 進一步提出諮詢或照護服務。而上傳至後台雲端的數據, 不僅可供即時追蹤檢測結果, 也可交由醫護單位長期追蹤、分析。促進健康狀況的功能也包含在內, 像是藉由智慧藥盒提醒用藥, 或以步態分析、評估軟體進行數據化的體能分析, 再藉由雙向視訊、VR等系統協助復能。不管是健康、亞健康長輩想加強健康促進, 或是失能、罹患慢性病者需長期追蹤身體狀況皆適用。

#### A. 設備

生理量測設備、出院管理系統、智慧藥盒、遠距醫療視訊設備等。

#### B. 連結服務

醫院、診所、復能服務、長照服務。

### (二) 安全環境

安全環境是智慧住宅發展最成熟的領域, 產品也最多元。藉由感測器資料蒐集進行活動定位、跌倒監測、離床感知、門禁辨識等, 以守護安全為核心, 也能在被照顧者發生意外時能自動緊急通報、尋求幫助。安全環境除了對「人」的感測, 也可透過感測器偵測環境中的危險因子, 並連結警報系統提醒或遠端設定、自動關閉, 像是關閉

爐火、偵測溢水等。此外，透過物理環境控制技術，自動調節控制溫濕度、室內空氣品質、照明等，保持環境舒適。

A. 設備

動作感測器、智慧衣、地墊／床墊感測、攝影機、緊急求救裝置、爐火閉鎖設備、床墊感應照明、智慧空調設備等。

B. 連結服務

保全服務、生活服務。

(三) 生活支持

生活支持是維持被照顧者日常生活的必要服務，其涵蓋領域相當廣，包括餐食、交通、家事服務等。這些服務透過智慧科技作為使用者需求及服務單位的連結橋梁，除了傳遞基本需求，也可長期累積用戶資訊與喜好，以提供客製化服務。另一方面，心理支持在高齡照護的範圍內也逐漸受到重視，即使行動不便，透過社交溝通軟體、AR 設備等也能不受時地限制，讓人與人、人與外界的連結更容易。另機器人雖然尚未普及，但其移動性、複合型態很適合作為娛樂服務媒介，並應用 AI 發揮陪伴功能。

A. 設備

餐飲服務系統、轉移位設備、行動輔具、交通系統、陪伴機器人、互動多媒體遊戲系統、視訊關懷等。

B. 連結服務

長照服務、生活服務、物流系統、居家服務。

## 二、高齡與長照科技的產品與服務發展

隨著高齡化社會與慢性疾病的盛行，醫療技術從傳統關注臨床治療，逐漸將焦點移轉到密切相關的照護產業，包含智慧照護、健康管理、健康促進、復能計畫等服務領域。當今醫療照護體系隨著科技技術的成熟，多項數位創新技術也正重建醫療照護服務的模式。許多技術例如 AI 演算預測模型、物聯網的應用、影像辨識等開始進入照護場域中，傳統的醫療照護模式逐漸轉變了以往的樣貌，並衍生出新的商業模式[29]，

包含：

### (一) AI 人工智慧

不被侷限於臨床疾病應用的精準醫療技術，在 AI 時代的浪潮下，許多創新應用也在照護領域嶄露觸角。除了長照場域的智慧管理平台，如人臉辨識進出管理與身份確認，可避免量測結果紀錄錯誤。照護系統中可進行跌倒風險評估與預測及拔管風險預報。另熱影像感測技術，運用深度學習影像分析的 AI 技術，能避開病患隱私問題，提供臥離床與異常行為的預警功能。另外 AI 服務也延伸到智慧居住空間，連續照護數據的紀錄，以及智慧能源管理，或是跌倒偵測系統等，都為照護場域中人工智慧的應用開啟更多發展可能。

### (二) VR 虛擬實境/AR 擴增實境

AR 技術應用在互動式體感復健系統，依據長者或失能者需求可進行更有效率的復健活動，也可以延伸做步態評估，提供更多元且符合個人需求的復健活動選擇。另外，也有醫院推出虛擬實境體驗，體會生命後期不同臨床情境，協助做預立醫療與相關照護決定，突破過去傳統衛教與諮商面臨的困境。

### (三) 大數據與 IoT

在 IoT 健康互聯網方面的應用仍是最常見的模式，從遠距醫療，進入照護機構到社區長照服務都有相關方案可以選擇。例如利用非接觸式裝置，與連續即時的生理資訊監測服務，應用在長照機構的生理資訊紀錄、臥離床通知、與防壓瘡提醒功能，都是作為決策輔助，減少人為判斷與人力負荷的有效方案。

從機構延伸到社區，也開始有電信業者推出長照行動照護包，內含常用健康量測裝置，如體溫計、血壓計、血糖針等，方便醫護人員攜帶至偏鄉或進行居家服務，為長輩進行量測並可遠端將數據上傳。另也有居家照護解決方案，除了個人健康數據之外，還可以監測環境溼度與能源使用的變化，進行即時警示與通報。未來透過更完善的跨平台資料整合，可以將個案在不同照護與生活場域的資訊串接，真正落實連續性照護的理念。

### 三、智慧高齡照護住宅八大設計原則

空間設計及智慧科技的共通點是「人」，無論空間設計或是智慧科技，都是為了滿足高齡者的需求而有其價值，提供能協助高齡者日常生活功能及居家照護的解決方案。從高齡者需求的角度，提出智慧化的居住環境規劃設計有八個關鍵要項：動線、自主、尊重、安心、提示、互動、掌握、彈性[30]，如圖 2-17 所示。



圖 2-17 智慧高齡照護住宅八大設計原則

(資料來源：康仕仲(2020)，高齡科技是長壽經濟的驅動力，AnkeCare 專欄)

#### (一) 動線：提供明顯且順暢的動線

智慧高齡照護住宅應提供簡單明瞭的動線規劃、屏除地面的障礙物、確保行走動線有足夠的寬度，讓關節及肌力退化的長輩不再需要辛苦地繞路或來回移動，無論要到任何地方都可以暢行無阻。如果長輩需要坐輪椅，更要考慮全面的無障礙環境設計。

動線議題主要還是用空間設計來解決，不過如果搭配智慧照明，更能夠讓長輩在宅內行動時有更良好的體驗。這些設備帶有光感測及運動感測器，裝設在行走路線的牆面、地板及樓梯旁，尤其在夜間或是長輩剛回到家的時候，偵測到人體移動時提供需要的照明，可以大幅減少因看不清楚而導致意外跌倒碰撞的情況發生，尤須注意的是安裝在動線兩側可避免影子遮擋路線，且應採用間接或漸亮照明以避免眩光，臺灣就有許多智慧照明設備廠商可以選擇，未來動線的化更能預測長輩行走路線，預先提

供照明。

### (二) 自主：從旁支援長輩自立生活

即使長輩反應變慢、行動遲緩，仍應儘可能讓長輩發揮自己的功能，給予長輩生活的主導權，輔助設備只是從旁提供支援，而非為了取代長輩本身，例如提供下拉式櫥櫃讓長輩可以自己拿取高處的物品，如此更可以延長自立能力，避免加速退化。

相關的輔具設備選擇性很多，包括門把、扶手、可升降的座椅、可升降櫥櫃等十分齊全，空間設計上必須考慮長輩的人體工學、體能及生活習慣，適性規劃個人化的生活環境。有良好的設計將可以引發長輩更有意願進行活動，至於智慧科技目前有一些感應式設備，例如感應式水龍頭(恆溫)、感應式沖水馬桶(恆溫)等。當長輩已經無法完成一些家務的時候，可以選用家務代勞的解決方案，例如掃地機器人、可以自動折疊衣物的智慧衣櫃，甚至已有研發可協助開門、取物及攙扶行走的機器人。

### (三) 尊重：規劃專屬空間給每個人

智慧高齡照護住宅應規劃給照護者和被照護者各自的空間，長期的照護活動令人心情緊繃，在自己專屬的空間可以好好放鬆，這讓雙方更有尊嚴，也讓照護的品質更好。同時長輩有合適的空間發展自我潛能，跳脫「被照顧者」的身份，獲得旁人更多的尊重。

專屬空間並非只是隔出空間就夠了，空間裡的氣氛營造同等重要，而科技在這方面可以提供協助，例如休憩空間可以提供良好的隔音及遮光、運動空間就需要有活力的感覺。此外，透過個人化的環境設定更能令人感覺到自己被重視，例如透過智慧溫控器或智慧窗簾設定自己偏好的溫濕度及光照，讓系統自動調節；另一方面，長輩往往需要緬懷過去的時光來重新省思自己的人生，有助於他們找到新的人生方向，適當的懷舊情境營造也可以透過科技達成，利用照片、音樂、影片等媒材可以幫助長輩回顧過去的經驗及想法，重新檢視人生並給予新的詮釋，臨床研究顯示懷舊療法在護理上有顯著成效，可以減輕躁動、舒緩情緒並增進社交能力[31]。

### (四) 安心：營造出安心的居家氛圍

看到家中佈滿安全設備會讓長輩過度緊張，家最重要的功能就是有可以完全放鬆身心的安心感。透過設計讓家中的安全措施跟室內裝潢融為一體，就可以讓長輩不經意地降低意外風險，例如採用軟性的地板、採用圓潤邊緣的傢俱、不刺眼的間接照明、適當的臥床高度、乾濕分離或鋪設防滑地磚的浴廁等；很多高齡住宅都會強調要裝設扶手，但如果可以在行走動線上提供可撐扶的設計，其實不一定要全面裝設扶手，真有需要也應考慮家中整體設計風格來選擇合適的扶手。至於科技的解決方案正趨向自動幫助長輩解決問題的發展方向，不再是被動等待長輩自行按壓緊急按鈕後才會有人來解決，目前相關設備有爐火自動閉鎖裝置、溢水偵測警示器等，以及正在發展中的自動滅火機器人。

除了安全層面以外，更進一步地營造舒服、放鬆的氛圍，可以讓長輩的心靈也能獲得舒展，空間設計應採用溫暖柔和的整體色調，並且將自然的陽光與空氣帶入家中。如智慧溫控系統可以協助讓家中維持舒適的恆溫、恆濕環境，也有智慧窗簾可以依據室內照度調節陽光進光量，甚至偵測室內空氣品質自動啟動空氣循環。這些自動化的智慧系統若能整合完善並具有良好的易用性，將能夠提供長輩一個真正舒適、安全又安心的居住環境。

#### (五) 提示：凸顯環境中重要的訊息

智慧高齡照護住宅應儘可能降低環境中的雜訊，並增強重要的訊息，讓視覺功能弱化的長輩在家中可以更輕易地辨識出需要注意的資訊。居家空間設計大多採取視覺強化的手法來凸顯重要的區域或部件，例如放大開關按鈕、運用標誌或圖案來標示訊息、用對比色來表示危險的高低差等，這些設計提供了基本必要的訊息提示。科技設備則大多採取聽覺的手法，感測環境訊息並在發現異常的時刻發出警示音，例如冰箱門沒有關、地上有積水、地上有障礙物等。這樣的解決方案能彈性因應日常生活的變化，彌補空間設計做不到的部分。

另一方面，若長輩有重聽的問題，日常溝通困難也延伸出與他人的情感連結喪失的問題，失去聽力就像是失去與外界的連結，就連與家人一起看電視也有困難。目前

丹麥及日本推出隨身的智慧助聽器或輔聽器可以降低環境雜訊、放大重點聲音，大大解決了長輩聽不清楚的問題，讓長輩可以重新與家人互動。

#### (六) 互動：提供與外界交流的媒介

智慧高齡照護住宅應提供長輩和親友當面交流的空間，或是影音聯繫的設備，例如交誼室、視訊設備，讓長輩維持與外界互動，好心情也是保持身體健康的關鍵。國內外已有許多日常社交相關的科技解決方案，最基本的是透過電話或電視的視訊功能，讓長輩快速上手，美國也推出遠端臨場機器人，讓家人由遠端操控，好像陪在長輩身邊一樣。

另一方面在健康照護的目的上，透過遠距照護科技可以方便與醫療單位聯繫，醫護人員可以與家中長輩進行居家衛教或提供照護方面的諮詢，可以參考長輩日常生活及生理數據紀錄，也有結合體感科技的復健遊戲及復健運動，可以將復健成果傳送給復健師診斷。此外，即使有照護員在居家協助照護，也不可能 24 小時隨侍在側，因此也有許多科技設備是為了將長輩的需求即時傳遞給照護員而設計的，包括離床感知系統、雙向呼叫鈴、尿布提醒裝置等，已有許多國內廠商提供這些解決方案，此外也有學術研究開始關心高齡者心理健康，進行情緒需求分析方面的研發[32]。

#### (七) 掌握：暗中記錄日常生活數據

未來將有越來越多設備會記錄長輩的生理數據及日常活動，作為偵測異常狀況並預測意外之用，但沒有人會希望自己的一舉一動都被監控，因此這些設備平時應該要低調融入住宅空間或家具，如此也能避免長輩抗拒科技。此外，應在偵測到異常的時候再主動告知，才不會讓長輩時時刻刻擔心自己身體狀況。

在生理數據收集上，傳統的血壓計、血糖計這類設備可以精準量測生理數據，只需要與雲端整合就可以收集長期的數據進行運算，目前也開始有一些與居家環境結合的概念產生，例如將體重及體脂計整合於地磚，讓長輩在洗手台前刷牙時被暗中量測記錄。睡眠感測是目前發展迅速的生理量測項目之一，大致分成三種裝置：一種是穿戴式裝置，例如蘋果手環；一種是可以放置在枕頭或床上的小型感測器，例如：滙嘉

的睡眠輔助系統；一種是結合在床墊中的體動感知裝置，例如世大化成公司的智慧床墊，當然第三種是最融入居家空間的選擇。未來可能會有更多伴隨在日常生活中的生理數據收集，例如 iNAX 正在研發可以分析排泄物的智慧馬桶。

在日常行為監測上，現階段往往是安裝監控攝影系統，但是普遍不被長輩接受，目前法國 Tarkett 及臺灣世大化成已推出感應地板或地墊可以進行居家定位，而美國 Alarm21 也推出生活監測系統，透過多個感測器來記錄居家行為資料，這些行為資料可以用來分析活動模式，作為判斷病症、偵測意外等用途[33]。

#### (八) 彈性：隨時可變動的空間規劃

規劃設計時預先考量長輩未來的情況，將部分空間預留為彈性使用，通常要考慮的就是長輩臥室未來是否有足夠空間進行照護工作、是否有足夠的插座可以使用科技設備、旁邊是否就有浴廁、居家照護員的休息室要安置在哪裡等。再者，若是透天厝也一定要考慮到垂直移動的問題，解決方法大致有兩種，其一是讓長輩住在一樓，其二是安裝升降設備，無論哪一種，都需要預留空間以因應未來的需求。

預留的空間可以做現階段的規劃，例如未來照護空間現在先擺放茶几，有需要再釋出，也可以參考開放式建築(Open Buildings)的手法讓住宅更具彈性。另一方面考慮到後續需要設備維護，以及可能需要隨時增添新設備。管線的規劃設計也很重要，可行的做法有讓水電管線走明管、提供夠大的維修孔、預留管線並妥善管理[34]。

### 四、智慧高齡照護住宅未來走向

隨著物聯網及人工智慧的技術逐漸成熟，可連網設備急遽增加，連帶著資訊傳輸量大增，透過雲端運算技術可以帶來更多服務創新的可能性，也代表新價值的產生。第四次工業革命已在這樣的背景下悄然開始，促使各個產業開始轉型，以因應科技對於未來人類生活的影響。而當物聯網與人工智慧進入住宅，有更多家電設備甚至是傢俱，走向連網化、智慧化，讓居家形成一個完整的設備互聯生態系統，搭載具備理解力、判斷力的人工智慧，將對於高齡居家照護將造成巨大的影響[31]。

這意味著在未來，空間將不再只是被動地支持著人的生活，而是主動參與，成為

能夠自主進化、學習的系統，並整合在建築環境之中。當越多家電設備及傢俱能夠感測及連網，住宅中央系統就可以分析使用者回饋的資料，做出決策去控制家中的設備，適應居住者的習慣和偏好，更聰明地提供符合需求的家庭生活環境。例如加州新創公司 Brain of Things 與當地房地產開發公司合作推出的「機器人家園」，即成功打造一間學習力極佳的住宅，能隨時提供住戶需要的環境[31]。

## 參、智慧設施之安全守護與防範環境

智慧化居家設施之安全守護防範環境，包含：「移動空間」、「行為空間」、「資訊傳遞」、「居家物理環境」、「安全通報」等五項，分述如下[20]：

### 一、移動空間

定位的智慧系統，如人在空間中的移動紀錄；藉由定位系統能清楚掌握高齡者所在的位置，包含路徑、停留位置、日常的習慣線路等。它可以知道高齡者日常的狀態，當意外事故發生時，可以作為定位顯示參考依據。因此在移動的空間，行的便利、易懂且連續的路徑或簡單且連續空間上的規劃，平順且符合人體尺度的高低差，空間尺度中的緩衝空間，活動感知地墊(APP 通訊)等，都可達成智慧化空間與設施的理想。

### 二、行為空間

行為空間是指人們活動的地域界限，它既包括人類直接活動的空間範圍，也包括人們間接活動的空間範圍。行為空間設施有玄關、神明廳、衛浴、臥室、客廳、餐廳、廚房等相關設施。其整備的重點為適當的通用設計，合適的尺寸、易於操作且安全的設施等。針對這些空間透過色彩、地材、照明、設施輔具等，將危險的環境因子降到最低，提出有利於高齡者安全行為的空間。如：衛浴的水位偵測(安心照護系列)，浴室的一氧化碳瓦斯偵測、廚房的無線熱感及煙霧偵測等(智慧防災系列)。

### 三、資訊傳遞

資訊傳遞是針對高齡者的日常行為進行提示，或者是警告危險的相關行為等；藉

由科技面的智慧提醒，讓高齡者對於視覺的資訊、觸覺的資訊、聲音的資訊，透過對講機 24 小時傳遞服務人員之對應，以防範居家意外傷害。

#### 四、居家物理環境

居家物理環境指的是環境光環境、音環境、熱環境、空氣品質、色環境、觸感等。由於考量高齡者的身體特性，隨著年齡的增加，高齡者在物理環境上的感觸比較遲鈍。在安全考量所應該特別建構，包含感官上提供容易辨識的光環境、聲音的清楚可聽見的環境、以及適於溫溼度空間品質良好的狀態，使用容易觸摸的素材等。另考量到避免壓力的心理層面，可提供如：溫溼度顯示、家電控制、燈光控制、空氣品質偵測及智慧防災系列等。

#### 五、安全通報

安全通報方面，從居家入口的進入管理，包含門口人臉辨識裝置、智慧電子門鎖。智慧安全透過保全可以守護居家以及緊急時的通報。提供安心照護的無線緊急按鈕、無線救急器。居家安全檢測系統若偵測到危險因子，可自動警告關閉瓦斯、漏水、火警、保全等。為了安全的顧慮，以防災為首之通報，智慧系統可自動啟動且傳達信息到保全單位之設施。

### 肆、國內外使用智慧設施現況及有待改進之項目

隨著資通訊科技的進步，人工智慧及機器人的崛起，物聯網、穿戴裝置、感測器、互聯網等技術的發達與應用，智慧健康照顧產業正蓬勃發展。WHO 把智慧醫療定義為「把資通訊技術應用在醫療和健康領域，包括醫療照護、疾病管理、公共衛生監測、教育和研究」，並認為智慧醫療可增進醫療的可近性和降低醫療成本，尤其對開發中國家和弱勢群族有深遠的影響。把物聯網技術應用到醫療領域，連結各樣產品、系統和服務。經由蒐集大量資料及資訊，並上傳至雲端，經由大數據的資料採礦分析，幫助醫療院所優化經營管理、長期追蹤監測、病患健康管理、臨床決策、客製化醫療服務和研究，可作為政府醫政政策和醫療資源分配的決策參考[35]。

智慧照顧的模式也可透過醫療院所、長照服務中心或家庭與老人的連結，蒐集與分析健康和照顧資料，提供照顧和醫療服務。許多國家已把智慧科技應用在長照上的成功經驗，如英國在遠距照護與日本在健康促進和追蹤上的應用。換句話說，在機器人和 AI 技術快速發展下，成就了智慧長照和醫療的可能性。人工智慧結合互聯網與各種日新月異的科技，是智慧長照發展的一道曙光。產業界也設計了適合高齡者需求的住宅、通訊、醫療和休閒產品，如遠距醫療、追蹤失智長者的無線通訊器材、穿戴裝置，已開啟高齡智慧科技的研發應用產業[35]。

## 一、 台灣的經驗

隨著人工智慧的技術突破，舉凡人體最重要的 5 種接受器—眼、耳、鼻、舌、身，都可以透過智慧裝置感測，並把抽象的色、聲、香、味、觸覺以具體數據呈現。工研院開發的電子鼻，從受試者呼出的氣體中可以偵測硫化物、胺類和短鏈脂肪酸的含量，判斷是否罹患尿毒症、肝硬化、肺炎或肺結核疾病[35]。

人工智慧的應用正在影響並改變傳統的醫療模式，未來提供診療意見的不只是人類醫療專家，還會有現在已在精進發展的機器人輔助診療系統，除作為醫師執行臨床的輔助診療工具外，在醫療資源不足的窮鄉僻壤也能大幅提升醫療的可近性。智慧科技除了在醫療上的利用外，遠距居家照護也是應用的場域。利用物聯網搭配各式產品，藉由震動和壓力感應或配戴智慧穿戴裝置，得以隨時追蹤銀髮長者所在位置，或偵測正在進行的動作，以提早預知危險，及時防止意外的發生。由於所有資料都會上傳到雲端，在遠端監測的照護人員可以得知長者的狀況。在長期偵測下，得以比對歷史資料，掌握長輩們的生活習慣和健康變化情形。當有特殊狀況時，照護人員能在第一時間察覺與應變。以長照而言，智慧照顧的應用有許多層面。例如，醫療復健機器人協助下肢肌力訓練、水療系統等照護，為高齡者提供省力簡易的設施。而行動不便的高齡者除了倚靠輪椅外，多躺臥床上，床成為居家照護最容易發生意外的地方。智慧床墊可以監測復健長者和提醒照顧者，或抬升患者的頭部和頸部，避免睡眠呼吸中止；透過身下的床體供風和調溫功能，避免長期臥床罹患溼疹或褥瘡。這可讓必須無

微不至、精神緊繃的照顧者有喘息機會，減輕長照壓力[35]。

高齡者的退化過程通常由關節開始，其次是組織器官，最後才是語言能力。透過智慧家居音箱，協助關節退化和行動不便的高齡者對生活有更高的自主性，並延緩需要長期照顧的時間及負擔。而語音辨識的開發，讓能言語的高齡者可以自主生活，延緩失智或減少對話需求，對獨居老人、老老照顧者或準老照顧者助益頗大。台灣也開發出熱影像技術和生理感測模組技術，依靠人體不同的振動波長，偵測出呼吸頻率和心跳，建構了適合長照使用的監測系統。這種非接觸式的生理照護系統，在自動偵測和不干擾病患、銀髮族的情況下，能自動記錄人體體溫、呼吸和心跳，作為長期照顧的大數據蒐集和健康管理與診斷的依據[35]。

#### (一) 台日的 SUMAie

Age Free 目前在台灣也有普遍的推廣，目的是為高齡者與其家族成員，規劃適合的商品與服務，實現“輕鬆愉快的生活”，以幫助客戶度過終身快意舒適的生活。它是以無障礙、生活壓力減輕、照護壓力減輕等能得以自由為目標[36、20]。

高齡者生活朝智慧化演進，可以想像能減輕照顧者的壓力，Age Free 正是這樣的目的。在日本當居家的高齡者需要照顧設施設時，可藉由照顧經理進行居家的諮詢，照顧諮詢師會連同高齡者相關的專業建築師以及醫照人員等，進行居家諮詢與評估後進而規劃。因此高齡者藉由專業的居家照顧諮詢師獲得多面向的意見，讓居家的空間有效的守護高齡者。Panasonic 在台北建材中心的展示館，進行高齡者相關設施設備的展示，展示館的內部設施設備模擬了 SUMAie 的基本系統[36、20]，如圖 2-18 所示。

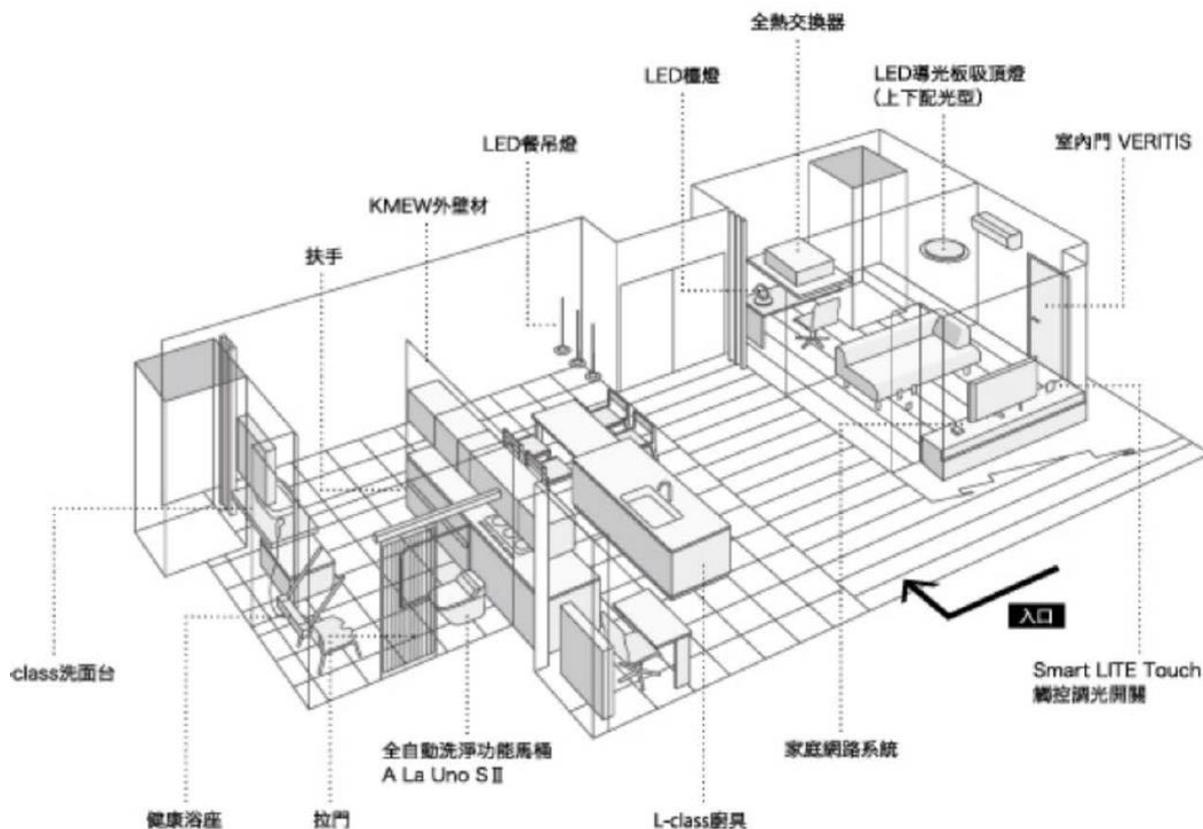


圖 2-18 台北建材中心展示館展示的 SUMAie 基本系統

(資料來源：台北設計建材中心(2020)，物聯網技術及趨勢剖析智慧人居之住宅規劃)

SUMAie 智慧控制系統提供了節能、舒適、便利的生活提案。SUMAie 商品包含，照明(LED)、全熱交換器、觸控調光開關、家庭網絡系統、全自動洗淨功能馬桶、扶手、智慧洗面台等，僅用手機就可以同時控制居家中的多項設備。透過場景設定，調節最佳溫度和燈光亮度，營造出智能舒適的家居生活。SUMAie 智慧居家強調六大核心：Smart、Usability、Management System、All of Daily Life、Interfacing、Eco 等，透過不同物件與情境的組合，設計出健康、便利、更簡單的居家生活，為物聯網技術註解智慧人居之住宅規劃。智慧居家以全熱交換器隨時保持室內空氣品質，針對節約能源是一項智慧控能永續經濟的思考方向[36、20]，如圖 2-19 所示。

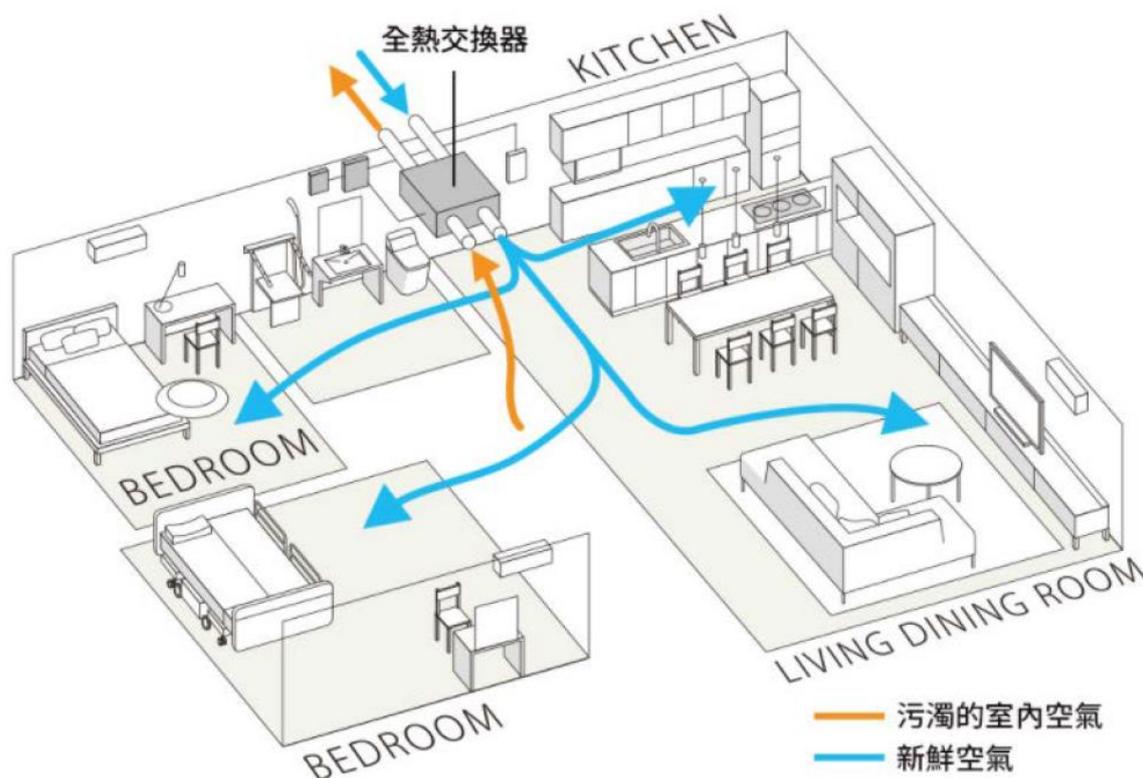


圖 2-19 SUMAie 智慧居家全熱交換器系統圖

(資料來源：台北設計建材中心(2020)，物聯網技術及趨勢剖析智慧人居之住宅規劃)

## (二) 中保無線家智慧宅系統

中保無線家智慧宅系統包含無線燈控、無線傳輸、24 小時服務管制中心，隨時監控即刻提醒、智慧連動便利生活、安全防災、水位偵測、跌倒偵測影像回報、主動維持整體的空間及燈光系統。中保以網路相連技術之概念，將各項的無線感測器材，藉由網路傳送所有的資訊，整合到雲端的平台。所有的偵測系統會透過 APP 傳到個人的資訊內，確實掌握環境的監控面。針對生活的品質來看，無線遙控預設定的智能控制，能隨時掌握日常的生活環境品質。它共區分為三大方向，(1). 安心照護 (含智慧電子門鎖、無限緊急按鈕、無線救急器、水位偵測)；(2). 智慧防災 (含智慧電子門鎖、一氧化碳瓦斯無線偵測、無線熱感及煙霧偵測、空氣品質偵測)；(3). 智慧連動 (含智慧電子門鎖、溫溼度顯示、家電控制、燈光控制)[20]。

## (三) 國內雙連安養中心高齡機構智慧照護系統

該智慧照護系統透過物聯網平台的無線傳輸系統、基礎網路、行動生理測量自動

導入資訊系統及無線生理傳輸系統，讓長照機構能夠有效節省照護人員的手抄紙本及登打記錄時間，並且可以減少人為錯誤，提升照護人員工作效率。雙連安養中心與友達頤康和富欣實業合作，藉由智慧資訊系統、互聯網、智慧照護方案、體感互動遊戲、陪伴型機器人、認知刺激訓練 App，以及智慧空間的節能與求救系統之導入，讓長期照護機構變得更智慧。廠商到客戶場域觀察及參與，不僅能夠了解需求，與機構之間也有共通的語言。推出的產品才能符合使用者需求。其他如離床偵測、室內定位、與長者之間有互動的部分系統，也提供長者試用，讓長輩給反饋，進而提高使用者之接受度。例如只要更改開關插座，加上物聯網儀器，就能讓輕度失能的長輩，透過 iPad 點選或是聲控，就能夠開關燈具。此外，該團隊也不斷測試求救系統在場域各角落的應用，不僅降低長者對科技的陌生感，同時也讓合作夥伴瞭解長者的真實反應，進而快速調整產品的設計[37]。

#### (四) LIVING 智慧化居住空間

近年來隨著資通訊科技的快速發展與普及，人們的日常生活作息已與資訊科技緊密的結合在一起。有鑑於此，行政院於 99 年核定實施「智慧綠建築推動方案」，妥善結合我國政府各部會角色分工，共同推動智慧綠建築產業，期望藉由政府之投入、關鍵核心應用產品之開發、共通平臺之制訂、產業之整合發展、跨領域人才之養成，並以建築作為應用載體等策略之執行，進一步帶動智慧好生活與相關設施發展[20；38]。

智慧化居住空間，為建構資訊化社會、拓展健康照護完備設施、與地球環境共生透過智慧化科技及人性化考量之整合運用，構想生活或工作空間及環境安全的新價值，探索人們對於智慧化居住空間的理想，並結合科技與生活層面，嘗試在空間與科技整合中引導開發創新產品。透過生活應用情境之智慧化居住空間展示中心、智慧住宅單元展示區及智慧住宅中南部展示場之創新整合應用示範，以及結合 RFID 技術於建築產業應用成果之易構住宅，提供國人瞭解與體驗建築物結合智慧化技術應用所創造出的安全、健康、便利、舒適及節能的生活環境。它能具體落實推動智慧化居住空間政策，並以現有 ICT 科技運用於家戶安全、便利、節能、健康照護等面向，以全面建

構智慧化居住空間，達成生活空間整合科技之全新生活體驗[20；38]。

## 二、日本的經驗

Panasonic 針對 HOME IoT，於 2020 年 3 月 24 日在日本發表居家的智慧化系統 AiSEG2 (圖 2-20)。結合其他公司擴充家電的功能，從家事的思考擴充到家電的智慧系統化整合，更從綠色環保的製作電力、蓄電與智慧化家電系統。AiSEG2 的特點為提出智慧系統主機可視化，智慧理解化以及 AI 聲控對應；在設備部分包含全熱交換器（空氣循環），健康舒適空調、節能、照明（光色變化）及溫溼度調解，趨近於精確性的應用室內體感溫度，達智慧節能可視化設計。特點為操作便利控制設計、智慧化故障通報系統、永續經濟的電力運行及全方位暨合多設備連結。AiSEG2 對智慧化系統整合已經從家電的永續電力整合在其中[20、39]。

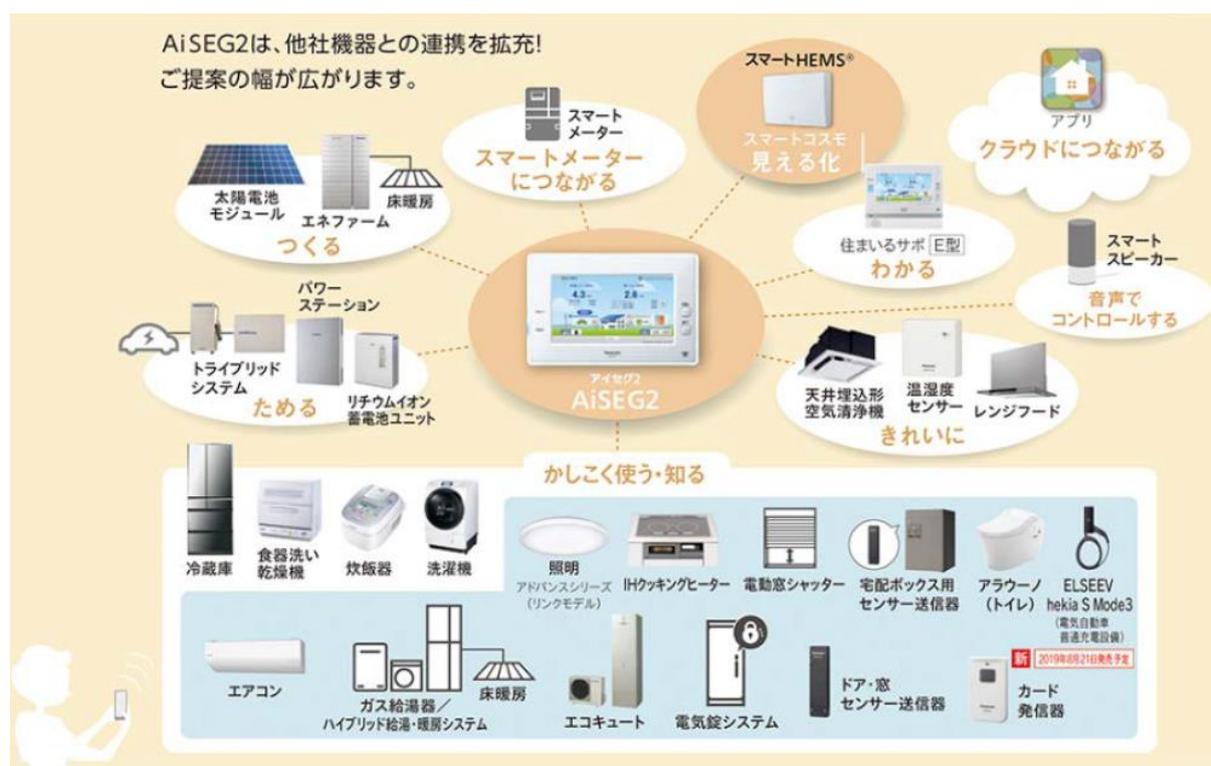


圖 2-20 AiSEG2 智慧化系統

(資料來源：Panasonic(2020)，AiSEG2 (HOME IoT))

全世界人口高齡化程度最高的日本，也相當重視資通訊科技在健康促進上的應用。由新瀉縣、福島縣等地方政府共同組成的智慧全人健康城市聯盟，針對民眾試辦

健康評估及提供運動和體重控制規畫等指導。利用資訊系統、計步器等設備追蹤管理參與者的健康促進成果。千葉市政府對民眾健康資料進行加值應用，透過市民健檢結果的大數據分析，篩選出慢性病高風險的市民，提供運動、飲食等健康指導及服務轉介。同時與民間產業合作，轉介的民眾得以優惠的價格獲得運動和飲食服務。政府再追蹤民眾的健檢結果，健康情形改善者可獲得兌換商品獎勵的健康點數，以鼓勵市民參與和自我健康管理，減少高齡者的醫療支出。日本除了把資通訊技術導入長照服務外，在 2015 年提出的「人工智慧新戰略」中，也展現對智慧長照醫療領域的重視與投入。諸如看護支援機器人、自立協助機器人、聊天機器人、協助看診的醫療機器人等人工智慧產品的問世，顯示了智慧醫療長照的新契機。長照科技化已成為日本長照服務、精密機械、資訊通訊等產業未來不可忽視的潛力市場[35]。

日本對遠距居家照護有多家企業投入，例如：NEC、Hitachi、Toshiba、Panasonic 等，其中日本松下（Panasonic）企業針對慢性居家療養的病患設計居家端的生理訊號擷取機，並有數位攝影機供病人與醫護人員視訊對話，醫院端則設計功能完整與操作方便的設備提供病患健康照護[40]。

對於四氫大麻酚（Tetrahydrocannabinol，簡稱 THC）的臨床應用評估研究報告，Johnson 等人用類實驗性質研究測試 THC 的效能，將慢性病患分組，實驗組（n=102）與對照組（n=110）接受居家照護（含家訪與電訪），實驗組額外接受遠距居家服務，家中架設視訊設備可與護理人員進行即時的視訊會議交流[31]。結果發現病人對照護的品質並沒有達顯著性差異，但成本上卻節省了 27%。日本 Naramura 等人的研究則是將平均 72~73 歲的老人分為實驗組（n=16）與對照組（n=16）接受居家照護，實驗組另外以遠距視訊輔助，結果在不增加照護人員的時間和負荷下，老人的日常生活活動量表、溝通與社會認知功能達到顯著的改善[41]。

### 三、英國的經驗

1997 年，英國針對 1948 年成立的國家醫療保健服務，提出智慧醫療的願景，希望可以讓所有英國公民都能保有終生的電子醫療紀錄，還可利用網路服務以及電子醫

療系統，快速且便利地讀取個人的病史，並接受遠距的醫療照護等。2007 年，英國開始推行遠距健康照護，以改善個人健康狀況，提供預防措施，建立可持續的健康與社會照護系統，提高生活品質。以膽固醇監測器、血壓計、血糖機等進行遠距健康管理，透過藥物治療追蹤、感應器網絡、計步器等進行遠距照護，服務人員可透過通訊設備追蹤[29]。

倫敦市紐漢區政府為關照弱勢及獨居民眾的居家安全，開辦收費低廉的自費遠距照護服務，供行動不便、有跌倒風險、獨居的民眾申請。每週最低繳交約 2 英鎊，就能享有結合多種家庭偵測設備的服務，包含緊急求救、跌倒、煙霧偵測、財物安全等，且發生緊急狀況時，線上值班人員可即時協助民眾。近兩年來已有四千多名在家跌倒的民眾獲得協助，降低轉入護理之家或養護機構的比率[35]。

#### 四、 美國的經驗

Demiris 等探討老人對智慧型居家科技的需求[42]，結果發現排名較高的是「緊急救護協助」、「預防與偵測跌倒的問題」、「生理指標的監測」等。整體而言，老人對科技的期望是要使用便利，並且對於遠距照顧大都持著正向的態度。

美國對於 THC 的推廣，自 1997 年平衡預算法通過後，將遠距醫療照護列入醫療保險給付範圍，採用家庭訪視的預付方式。政府將財政的風險轉嫁到居家健康機構，各醫療院所為了成本考量及不斷增加的個案數，利用遠距居家照護系統，使訪視護士可以更有效率且節省成本並提供偏遠地區病患的照顧[43]。美國退伍軍人醫院在 1995 年於 46 位居家老人家中架設 Interactive Video 系統，護理人員每週 4 次 e-visits，服務內容包括衛生教育、藥物服用管理和疾病生理的監控[44]。結果老人反應良好，並且每一位護理人員一天可提供 24 人次的 e-visits，能有效地降低人力成本。

#### 五、 歐盟的經驗

歐盟「行動式健康照護(Mobihealth)」，為歐盟五國(英國、德國、荷蘭、瑞典、西班牙)14 單位參與之計畫。該計畫用 2.5G/3G 無線通訊技術與人身區域網路串聯病患

身上感應器與促動器，自動傳送生理訊號，做到疾病預防、疾病診斷、遠距協助、臨床研究，並可應用到意外現場傳輸影像資料[40]。

## 六、 有待改進之項目

過去大家習慣把老化當成負擔，其實銀髮長者的食衣住行育樂是龐大的商機和新興產業。智慧科技、醫療、養老、養生、照護產業若能充分結合，可以解決當前長照的一些問題，也可以創造銀髮經濟的無限商機。在台灣少子化趨勢難以翻轉的情勢下，增加照護人力來改善長照體系顯然有些奢求。但受傳統倫理觀念的影響，長者多半希望與子女同住，無微不至隨侍在側的照顧模式，目前依然是主流。不過，子女未必擁有專業的照護能力，又因彼此溝通不良，造成心理情緒困擾，在家老化面臨衝擊。加上不婚、晚婚、婚後不生或少生，甚至結婚後離婚的現象，以及農業地區和偏遠地區的獨居老人，目前台灣單人戶已居4成，家庭正在失去功能。一旦情勢更嚴重，長照體系將面臨考驗，長照的公共支出也會不斷提高。智慧住宅、物聯網、大數據、穿戴裝置的應用蓬勃興起，應用層面增加。尤其具感情的機器人已在不斷精進，人工智慧的深度學習功能也日益增強，應用於長照醫療領域是長照困境的一個解決方案[35]。

AI 與智慧醫療的發展橫跨醫療、資訊科技與監管機構三個領域，因此有關各方更需要放下成見，以開放的心態通力合作，才有機會讓這個產業持續發展進步。包括醫院與科技廠商之間的合作方式，或是監管機構如何制定醫療資料的開放與運用準則等，都還有可以改善之處。其實發展智慧醫療所需的技術並不是台灣面臨的主要問題，最需要改進之處其實是產業內的利益相關人還不習慣這種必須互相合作的運作方式，導致有許多無效溝通與資源浪費的情況發生。當醫師、工程師與公部門能夠放下各自的成見與對不了解領域的偏見，屆時才有機會在現行遭遇瓶頸的各個重大議題上達成共識，落實智慧醫療的應用，實現預防醫療的目標[45]。

## 第三節 物聯網簡介

### 壹、物聯網定義

IoT 技術是網際網路、傳統電信網等資訊之承載體，讓所有能行使獨立功能的普通物體實現互通的網路。IoT 一般為無線網，而由於每個人周圍的裝置可以達到一千至五千個，所以 IoT 可能要包含 500 兆至一千兆個物體。在 IoT 上每個人都可以應用電子標籤將真實的物體上網聯結，在 IoT 上都可以查出它們的具體位置。通過 IoT 可以用中心電腦對機器、裝置、人員進行集中管理、控制，也可以對家庭裝置、汽車進行遙控，以及搜尋位置、防止物品被盜等，類似自動化操控系統，同時透過收集這些小事的資料，最後可以聚整合巨量資料，包含重新設計道路以減少車禍、都市更新、災害預測與犯罪防治、流行病控制等等社會的重大改變。IoT 將現實世界數位化，應用範圍十分廣泛，IoT 拉近分散的資訊，統整物與物的數位資訊。

### 貳、物聯網特性

物聯網將現實世界數位化，應用範圍十分廣泛。物聯網拉近分散的資訊，統整物與物的數位資訊，應用領域包括運輸和物流領域、健康醫療領域範圍、智慧型環境領域、個人和社會領域等，具有十分廣闊的市場和應用前景[46]。物聯網賦予物體智能將無處不在的設備和設施，透過各種無線和有線通訊網連結實現溝通和對話，如圖 2-21 所示，以提供管理和服務功能，藉由感知、聯網技術，達到智慧化生活與服務的目的[47；48]。

A. 物聯網的需求以及特性包含：

- (1).具有獨一無二的識別身分。
- (2).感測及儲存環境資訊的能力。
- (3).具有向外分享資訊的能力。
- (4).具有與其他物件互相溝通的能力。
- (5).具有支援 IP 或透過閘道器連網的能力。

B. 物聯網設備具有以下特點：

- (1).小型與便宜。
- (2).能源限制。
- (3).運算限制。
- (4).儲存限制。
- (5).頻寬限制。

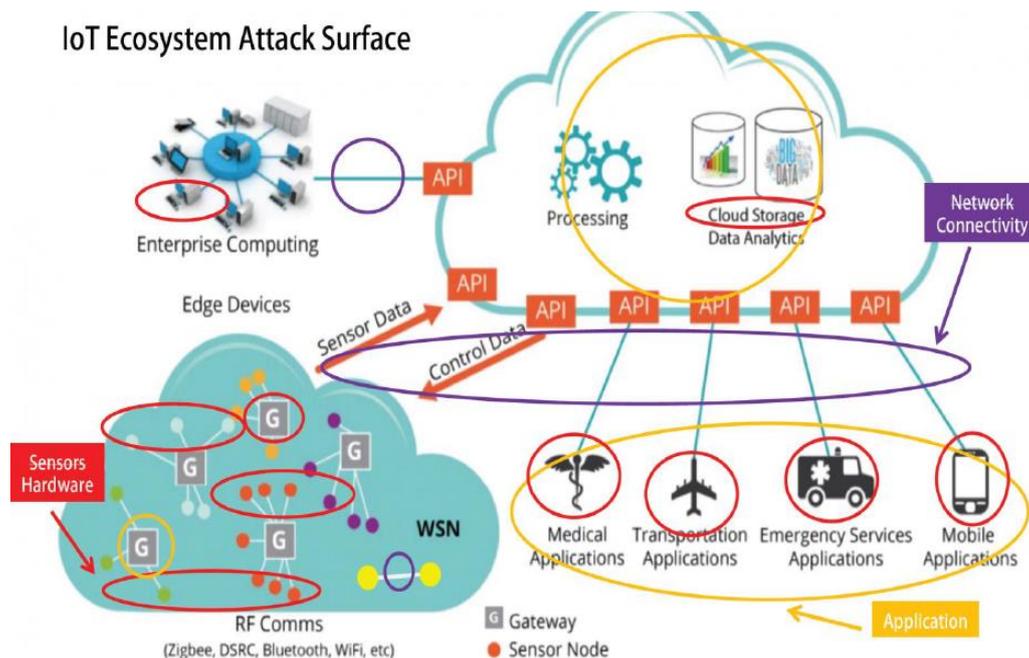


圖 2-21 物聯網架構圖

(資料來源：張志勇等(2013)，物聯網概論，棋峰出版社)

C. 物聯網可視為一種動態的全球網路基礎設備，它必須具備：

- (1).自我組織的能力。
- (2).標準協定的支援。
- (3).具互通性的通訊協定支援。
- (4).實體世界與虛擬世界的物體需要無縫整合。
- (5).物體要有獨一無二的身分 ID。
- (6).物體本身保有原先的物理特性。
- (7).物體在虛擬世界中存有另一種虛擬的特性。

(8).物體及虛擬特性必需能以數位方式表達及交換。

物聯網是架構在網際網路上更為龐大的網路，相較於網際網路僅是人與人之間的資訊交換，物聯網更結合了各種末端設備和設施，而這些設備或設施再透過各種無線、長距離或短距離之通訊網路，實現並互聯互通、應用整合，以雲端運算為基礎的營運等模式，採用適當的資訊安全保障機制，提供安全可控乃至個人化的即時線上監測、定位追溯、警報連動、調度指揮、專案管理、遠端控制、安全防範、遠端維護保全、線上升級、統計報表、決策支援、領導桌面等管理和服務功能[47；48]。

### 參、物聯網三層架構

物聯網劃分成 3 個階層，如圖 2-22 所示，「感知層」為 3 層中的最底層，用以感知數據資料；「網路層」為第二層，用以接收感知層的數據資料，並傳送至應用層；「應用層」為最貼近現實生活中的層次，將接收到的數據資料，作最有效的運用。以下為感知層、網路層及應用層的架構及其發展的關鍵技術[49]。

#### A. 感知層

- (1). 具有感測、辨識及通訊能力的設備。
- (2). 針對不同的場景進行感知與監控。
- (3). 包含溫度、濕度、紅外線、光度、壓力、音量等各式感測器。

#### B. 網路層

- (1). 將感知層收集到的資料傳輸至網際網路。
- (2). 通訊技術。

#### C. 應用層

- (1). 傳輸協定。
- (2). 雲端運算。



圖 2-22 物聯網架構示意圖

(資料來源：鄭逸寧(2019)，物聯網技術大剖析)

## 肆、物聯網居家照護之應用

居家照護對象主要包括銀髮族與新生兒之生活照護，旨在預防或處理在建築物內不必要的傷亡。一般高齡者較易跌倒且相較於年輕人較難恢復，嚴重者甚至危及生命，可凸顯跌倒偵測技術的重要性。一般常見的影像感測技術為利用監視器的 RGB (Red, Green, Blue) 影像進行分析，Kong et al. (2018) 與 Shojaei-Hashemi et al. (2018) 提出的方法可透過 Kinect RGB-D (彩色感測器+景深感測器) 取得人類的骨架特徵後，分析該特徵是否屬於跌倒的狀態。景深感測器取得的資訊則相較於 RGB 資訊更容易辨別出物體前景與背景，其所呈現的資訊難以辨別身份，因此可維護相當程度之隱私，如圖 2-23 所示。兩組作者分別使用 SVM 與 RNN+LSTM 的技術來將其特徵分類，若確定為跌倒的狀態，即可馬上發出警報通知家人或建築管理人員，即時前往現場協助處理[50]。

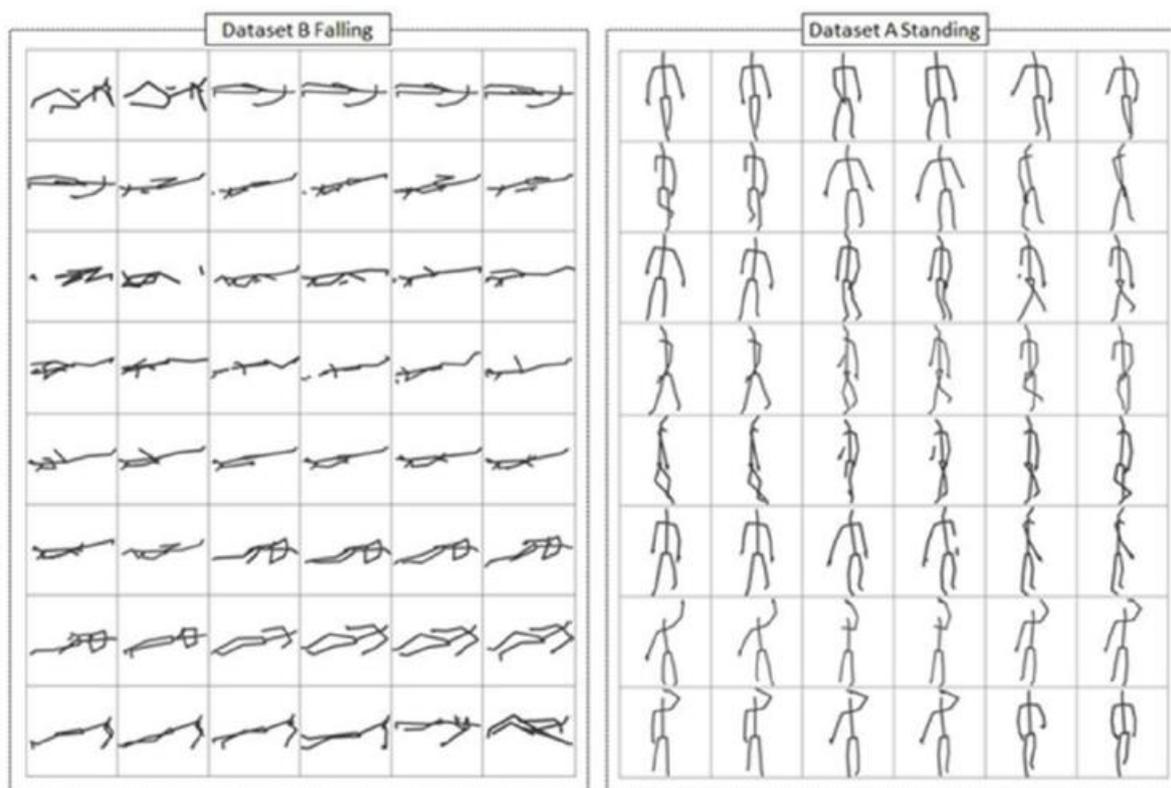


圖 2-23 景深感測器提取出人類的骨架資料集

(資料來源：Kong, X. et al., (2018), A Privacy Protected Fall Detection IoT System for Elderly Persons Using Depth Camera, 2018 ICAMechS)

除了跌倒偵測外，無法自理的嬰兒也必須即時照護。有不少的學者針對嬰兒照護提出了不一樣的技術來進行偵測。例如，Lai et al. (2018) 開發出一套基於 IoT 與 CNN 的智能嬰兒照護系統，可以即時的分析與預測潛在風險並且提早通報照護人員。Wang et al. (2019) 也利用連續影像藉由時間金字塔長短期記憶 (Temporal-pyramid Long Short-term Memory、TP-LSTM) 來預測事故發生的可能性，在可能發生時間前提出預警，如圖 2-24 所示。Huang et al. (2020) 則研究分析嬰兒的睡姿，藉由人工智慧的方式監控與辨識是否為優良的睡姿[50；52；53；54]。

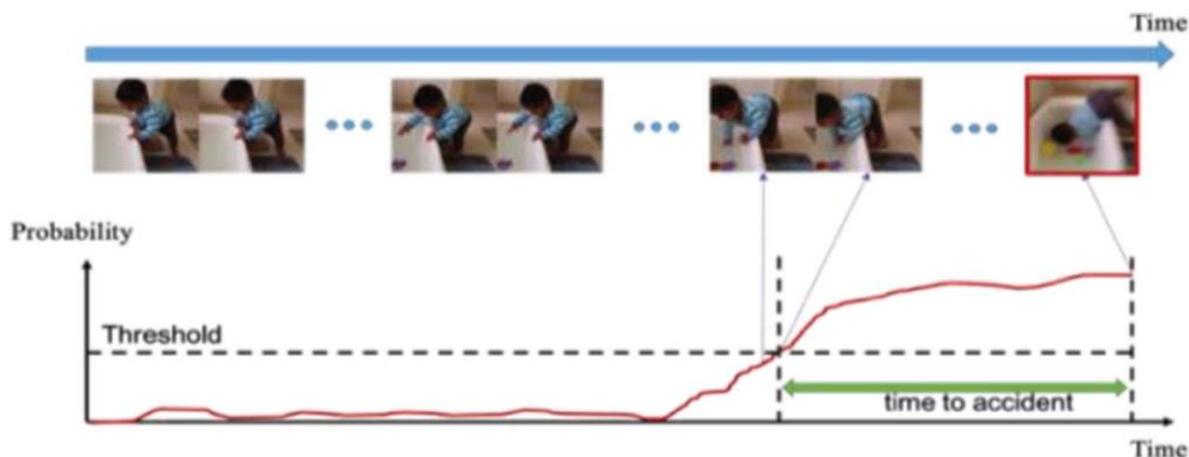


圖 2-24 嬰兒事故預測-1

(資料來源：Wang, P. et al., A Learning-Based Prediction Model for Baby Accidents, (2019), 2019 ICIP)

上述方法所使用的影像幾乎皆利用彩色影像畫素進行分析，McCay et al (2020)提出了一種透過彩色影像提取了嬰兒的骨架，如圖 2-25 所示。該研究使用 CNN 分類出骨架的姿勢，若照護者為委外人員遠端照護，則骨架的狀態便可提供較佳的嬰兒隱私保護畫面，只有在預測或偵測為危險狀態時才將彩色即時畫面傳送給照護人員[50；55]。

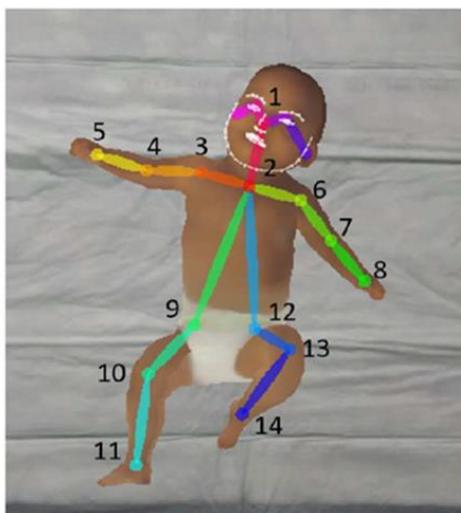


圖 2-25 嬰兒事故預測-2

(資料來源：McCay, K. D. et al., (2020), Abnormal Infant Movements Classification With Deep Learning on Pose-Based Features, IEEE Access, vol. 8)

每位照顧者一定會遇到處理被照顧者「屎尿」議題，而不論是照護中心或是居家安養，尿布的使用都是照護的基本配備。透過智慧照護科技的導入，具有健康管理功能的「智慧尿布」，將成為觀察被照顧者身體狀況的重要線索。不論是在長照機構或居家照顧，長期臥床的被照顧者，其定時翻身、防止褥瘡等需要勞心勞力的繁瑣工作，目前大多需仰賴外籍看護協助，如何確保照顧人員有按需要更換尿布、定時翻身以避免褥瘡、壓傷、感染等狀況發生，這些都是家屬以及照護管理者期盼能即時掌握的資訊，也是照顧現場有待被解決的痛點[56]。

在尿布上方裝置藍牙接受器內建重力感應器，可即時得知被照護者的睡姿狀態，包含偵測左右側睡、正躺、仰睡等，更支援跌倒感測，可得知是否跌落床下，同時也可記錄距離上次翻身的時間。特別針對長時間臥床的被照顧者，定期的翻身對於減緩肌肉萎縮、褥瘡、壓傷等有極大的幫助。而透過智慧尿布的輔助，不僅得知尿量比例，更可以精確的掌握翻身狀態和睡姿，大幅提升照護品質，如圖 2-26 所示[56]。



圖 2-26 智慧尿布可偵測尿量、睡姿及跌倒偵測

(資料來源：宇瞻科技(2021)，轉型智慧照護的第一哩路)

傳統的一般尿布無法得知穿戴者的尿濕程度，但透過智慧尿布的特殊油墨印刷，

以及藍牙接受器傳送尿濕感應資訊，照顧者將可以得知濕潤程度，藉此換算尿量百分比，並透過燈號顯示，讓照顧者與管理中心得知現在尿濕程度，此舉除了可讓照護人力最佳化，更不需消耗多餘的尿布，且可監控被照顧者的排尿狀況，如圖 2-27 所示。



圖 2- 27 監控被照顧者的溫溼度和排尿狀況

(資料來源：宇瞻科技(2021)，轉型智慧照護的第一哩路)

智慧尿布整合至 LINE 通訊軟體，將緊急事件進行即時通報，如：尿量已達尿布最大量、跌倒、久未翻身警示等。許多機構或是照護人員皆採走動式管理，通常不會有多餘人力隨時在護理站監控，因此透過 LINE 進行重要且緊急事件的推播，讓照護人力不需隨時監看儀表板，就可達成人力資源運用最大化，同時也能減輕照護人力負擔。而透過 LINE 推播，面對居家型的照護方式，讓在外工作的親屬也可以確認居家看護是否有確實進行照護。LINE 具多國語系的支援功能，即使是外籍看護也能充分了解目前資訊 (圖 2-28 所示)，達成簡易版的紀錄和追蹤，確保被照護者的健康狀態。而面對機構的大量管理需求，智慧尿布的感測器也支援一對多組管理，在儀表板上可一目了然掌握所有穿戴智慧尿布的照顧者狀態，符合各種場域的照顧需求 [56]。



圖 2- 28 透過 LINE 信息掌握被照顧者現況

(資料來源：宇瞻科技(2021)，轉型智慧照護的第一哩路)

## 第四節 小結

本章共探討了以下內容：

### (一)、居家照護現況調查

內容包含：(1). 台灣高齡者照護的一般現況；(2). 高齡者生活環境的友善度；(3). 高齡者生活上遭遇的困難；(4). 高齡者發生事故的原因與傷害的預防及(5). 失語症者。

### (二)、智慧全人居家照護

內容包含：(1). 智慧全人居家照護所需滿足之功能；(2). 智慧設施在智慧居家照

護的使用情形；(3). 智慧設施之安全守護與防範環境；(4). 國內外使用智慧設施現況及有待改進之項目。

### (三)、物聯網簡介

內容包含：(1). 物聯網定義；(2). 物聯網特性；(3). 物聯網三層架構；(4). 物聯網居家照護之應用。

本計畫討論了這麼多的文獻彙整，主要是期望對「智慧全人居家照護系統之研究」目前現況及遇到之問題做一個較全面性的探討，然因計畫的時間有限，勢必有許多遺珠之憾。

在本計畫招標文件中，在『需求說明』內明載，本計畫之研究內容為：

(一)、探討有語言障礙者及高齡者在生活上與一般人之差異，並彙整有低視能、聽、說話，及手部細微動作障礙者及高齡者在生活上可以藉由智慧裝置輔助之項目及內容。

(二)、開發『智慧全人居家照護系統』雛形，並撰寫控制軟體，使用不同手勢發送指令來啟動、關閉或調整受控制之居家智慧裝置。

本計畫以下的討論內容將定焦在『智慧居家手勢控制系統』雛形的開發，至於智慧全人居家照護的其他內容，因時間及篇幅的關係，暫不納入本計畫的工作內容。

## 第三章 智慧居家手勢控制系統使用元件及系統架構

本研究使用物聯網元件及軟體，開發『智慧居家手勢控制系統』雛形。系統雛型包含感知元件及控制板連接系統硬體。當感知元件偵測到控制手勢指令後，能發送相關控制訊號給被控制之智慧家電裝置。本研究之控制裝置包含電動窗戶、窗簾、冷氣開關、冷氣溫度、風扇強度、葉片擺動等智能家電裝置之控制。藉由本系統的開發，能提供語言障礙朋友藉由手勢之揮動，便能控制各種智能裝置模組之切換及功能的操作。它可以解決無法使用語音控制智慧家電的問題，也可以免去需要花時間尋找各類設施之遙控器來控制這些設施之不便，能有效的節省寶貴的時間，提供有說話障礙者一個方便之智慧居家生活環境。

### 第一節 智慧居家手勢控制系統研究設計

#### 壹、手勢控制系統元件介紹

##### 一、Arduino MEGA2560

Arduino Mega2560 R3，如圖 3-1 所示，是一塊以 ATmega2560 為核心的微控制器，本身俱有 54 組數字 I/O 端。其中 14 組可做 PWM 輸出、16 組模擬比輸入端、及 4 組通用非同步收發傳輸器（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, UART）。由於具有 Bootloader，因此能夠通過 USB 直接下載程序，而不需經過其他外部燒寫器。供電部份可選擇由 USB 直接提供電源，或者使用 AC-to-DC Adapter 及電池作為外部供電 [56]。

由於開放原代碼，以及使用 Java 概念的 C 語言開發環境，讓 Arduino 的周邊模塊以及應用迅速的成長。而吸引 Artist 使用 Arduino 的主要原因是可以快速使用 Arduino 語言與 Flash 或 Processing 等軟件通訊，作出多媒體互動作品。Arduino 開發 IDE 介面基於開放原代碼原則，可以讓您免費下載使用於專題製作、學校教學、電機控制、互動作品等 [57]。



圖 3-1 Arduino Mega 板

(資料來源：Taiwaniot (2019))

## 二、 ADPS-9960 RGB 手勢感應器

SparkFun RGB and Gesture Sensor – APDS-9960 手勢偵測感測器，由美國 SparkFun 製造，如圖 3-2 所示。它是一個帶有內置 APDS-9960 傳感器的小型分線板，提供環境光和色彩測量，接近檢測以及非接觸式手勢感應。有了這個 RGB 和手勢傳感器，使用者就可以通過簡單的手勢輕鬆控制電腦、微控制器及機器人等。三星 Galaxy S5 也是使用這個傳感器，可能是市場上價格最好的手勢傳感器之一[58]。

APDS-9960 是一款非常小巧的硬件，內置 UV 和 IR 阻塞濾波器，含四個獨立的二極管，以及積體電路介接匯流排 (Inter-Integrated Circuit Bus，簡稱 I2C) 兼容的接口。它的引腳包含 VL (可選的電源到 IR LED)，GND (接地)，VCC (電源 APDS-9960 傳感器)，SDA (I2C 數據)，SCL (I2C 頻率)，INT (中斷)。每個 APDS-9960 的檢測範圍 10 到 20 公分[58]。

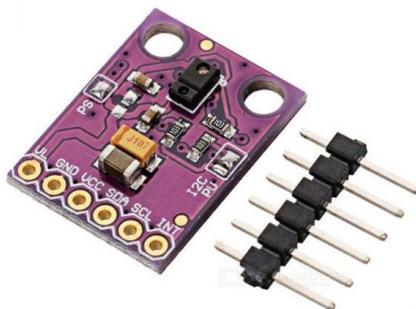


圖 3-2 ADPS-9960 感測器

(資料來源：taiwansensor (2019) ， APDS-9960 色彩/手勢偵測感測器)

### 三、繼電器

繼電器(Relay，如圖 3-3 所示)，它藉由輸入迴路(線圈等)接收輸入訊號(電流、電壓)以開啟/關閉開關部位(接點或半導體)。它利用小電流驅動大電流的增幅功能，與輸出入迴路的絕緣與繼電器進行搭配以建構控制迴路(繼電器序列)。一般可區分為以機械性動作來傳送訊號的「有接點繼電器(一般繼電器)」以及以電子迴路傳送的「無接點繼電器(固態繼電器(SSR))」。終端繼電器、I/O 繼電器端子備有接點型與無接點型兩類產品[59]。



圖 3-3 繼電器

(資料來源：Omron (2021)，繼電器)

### 四、紅外線發射器

紅外線發射管也稱紅外線發射二極體，屬於二極體類，如圖 3-4 所示。它是可以將電能直接轉換成近紅外光(不可見光)，並能輻射出去的發光器件，主要應用於各種光電開關及遙控發射電路中。紅外線發射管的結構、原理與普通發光二極體相近，只是使用的半導體材料不同。紅外發光二極體通常使用砷化鎵(GaAs)、砷鋁化鎵(GaAlAs)等材料，採用全透明或淺藍色、黑色的樹脂封裝[60]。

紅外線發射管的物理參數包含發射距離、發射角度(15 度、30 度、45 度、60 度、90 度、120 度、180 度)、發射的光強度及波長等。市場上常用直徑是 3mm 或 5mm 的為小功率紅外線發射管，8mm 或 10mm 為中功率及大功率發射管。小功率發射管正向電壓為 1.1V - 1.5V，電流為 20ma；中功率為正向電壓為 1.4V - 1.65V，電流為 50—

100ma，大功率發射管為正向電壓 1.5 - 1.9V，電流為 200 - 350ma。1W - 10W 的大功率紅外線發射管可應用於紅外監控照明[60]。

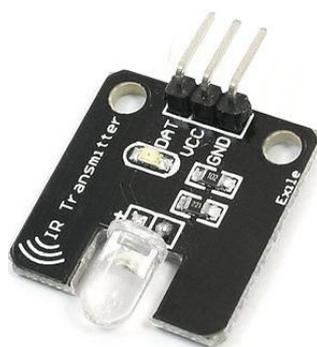


圖 3-4 紅外線發射器

(資料來源：Omron (2021)，KTduino 紅外線發射)

## 五、LCD 顯示器

LCD 顯示器 (如圖 3-5 所示) 可以顯示兩行，每行 16 個字元。藍底白字標準型 16X2 液晶顯示模組，可顯示英文字母、希臘字母、標點符號以及數學符號。它具有資訊捲動(往左和往右捲動)、顯示遊標和 LED 背光的功能。



圖 3-5 LCD 顯示器

(資料來源：本研究整理)

## 六、電動開窗器

電動開窗器 (如圖 3-6 所示) 是以軌道式電動推桿的運作，配合橫拉窗的結構而研發出的橫拉窗專用電動開窗器。該電動開窗器以特殊五金件連接窗扇與開窗器，藉由

螺桿的轉動帶動窗扇的穩定移動。電動開窗器安裝於窗框下緣，可依搭配窗框寬度製作各種不同長度的開窗器。



圖 3-6 電動開窗器

(資料來源：本研究整理)

### 七、人工智慧音箱

本計畫使用的人工智慧音箱是一款離線型多功能聲控智慧主機，能透過無線或紅外方式達成照明及家電控制，主要功能是為用戶提供智慧聲控控制電燈/窗簾/空調/電視/DVD/音響/收音機等家電控制。藉由口語下達命令，可以執行與智慧系統整合的智慧家電，如圖 3-7 所示。



圖 3-7 離線型人工智慧音箱

(資料來源：本研究整理)

## 八、無線緊急求救按鈕

本計畫使用的無線緊急求救按鈕，由微控制器和無線數據傳輸電路組合而成，性能可靠，安裝方便。可廣泛應用於家居、學校/機關/公共建築/老人住宅/安養中心等場所。當有人需要求救或協助時，按下中間紅色緊急呼叫按鈕，系統會通知有裝 Home-IoT App 及有這台主機權限的人前來處理，如圖 3-8 所示。



圖 3-8 無線緊急求救按鈕

(資料來源：本研究整理)

## 九、IoT RF 控制模組

無線射頻 (Radio Frequency, RF) 是利用直向傳播性較小的電波，在小範圍(有效範圍)內不需要指向所遙控物即可以實現遙控操作的一種控制模組。藉由與本智慧居家手勢控制系統的整合，能接收並執行智慧音箱下達的家電控制指令。圖 3-9 為 RF 控制模組，每一個智慧家電由一顆 RF 控制模組，藉由智慧音箱的整合，來控制智慧家電的運作。圖 3-10 為將三顆 RF 控制模組，整合到自動開窗器及兩套自動窗簾的線路，以便使用智慧音箱與『智慧居家手勢控制系統』同時控這些智慧家電。

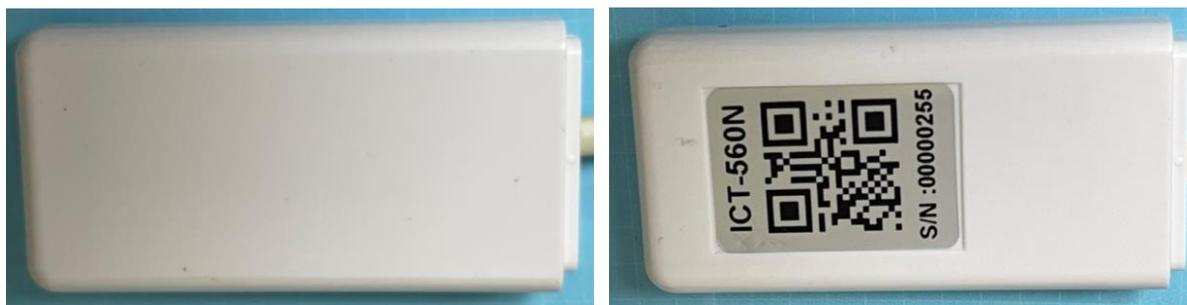


圖 3-9 RF 控制模組

(資料來源：本研究整理)

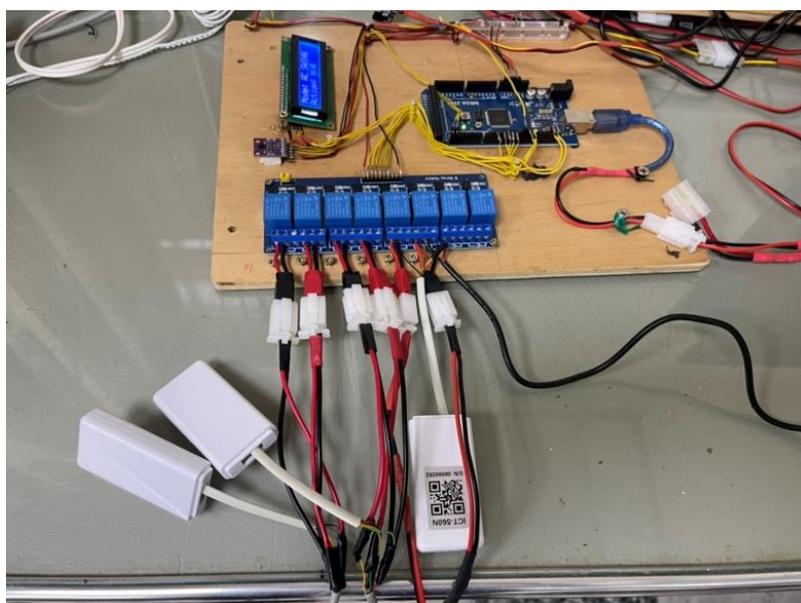


圖 3-10 RF 智慧居家手勢控制系統的整合

(資料來源：本研究整理)

## 貳、手勢控制系統架構

本計畫開發的『智慧居家手勢控制系統』，其系統架構如圖 3-11 所示。該架構中包含了輸入的手勢感知器、中心處理的控制板、軟體的編輯工具、輸出的顯示器，及被系統控制的繼電器、紅外線發射器、自動開窗機、冷氣機及自動窗簾機等智慧家電。本研究使用上述感知器、控制板等，連接了一系統原型，如圖 3-12 所示。

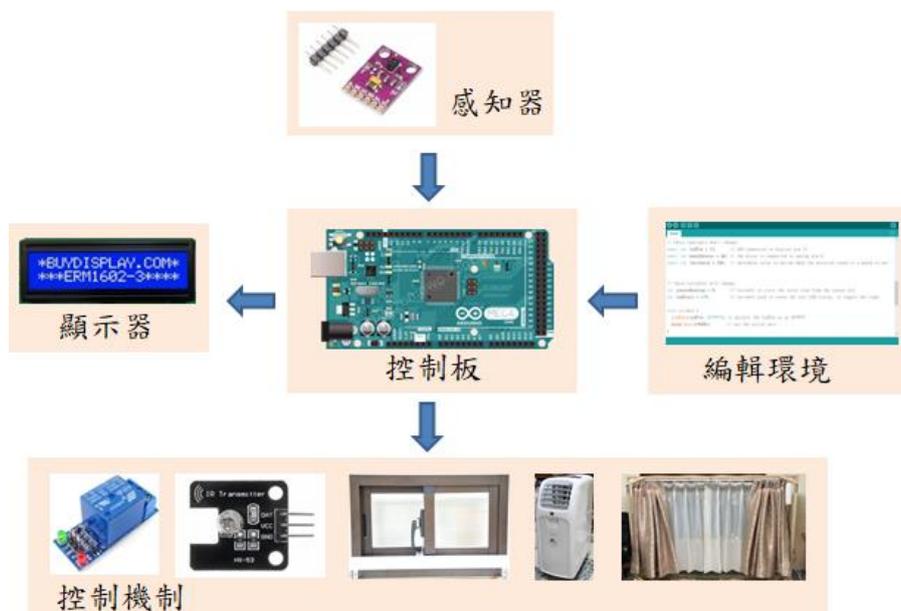


圖 3-11 智慧居家手勢控制系統架構圖

(資料來源：本研究整理)

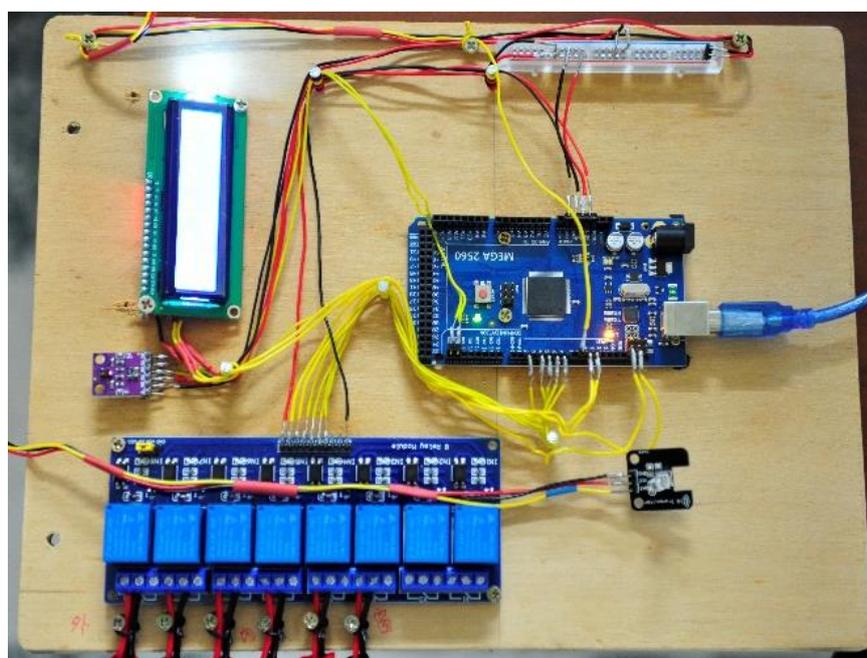


圖 3-12 智慧居家手勢控制系統原型圖

(資料來源：本研究整理)

## 第二節 手勢控制系統驗證測試及優勢

### 壹、控制系統驗證測試

本研究所開發的『智慧居家手勢控制系統』，其程式碼請詳見附錄一：『本計畫之程式控制碼』。在使用者針對手勢感知器往上揮動時，其控制模組顯示的順序分別為：

窗戶→內窗簾→外窗簾→所有窗簾→冷氣→冷氣溫度→冷氣風向→冷氣風扇→窗戶，呈現一循環模式，如圖 3-13 所示。如果有擴充的需要時，只要控制板的腳位足夠，都可以允許加入新的控制模組。在圖 3-13 中，所有的功能運作模式為 N/A，表示尚未啟動該模組的運作行為。

Mode: Window Action: N/A	Mode: Out Curtain Action: N/A	Mode: Air Cond Action: N/A	Mode: AC SWING Action: N/A
Mode: In Curtain Action: N/A	Mode: All Curtain Action: N/A	Mode: AC Temp UD Action: N/A	Mode: AC FAN Action: N/A

圖 3-13 液晶顯示控制功能模組

(資料來源：本研究整理)

### 一、顯示器驗證測試

在圖 3-14 中，顯示『智慧居家手勢控制系統』控制模組的名稱，及該控制模組的運作情形，包含窗戶、內窗簾、外窗簾、所有窗簾、冷氣機的開啟/關閉，冷氣機溫度的調升/調降，冷氣機葉片的擺動/停止及冷氣機風力的增強/減弱等。本研究控制各模組的運作方法，是藉由手勢揮動。往左揮動為對該裝置運作的開啟；往右揮動為對該裝置運作的關閉。

Mode: Window Action: Open	Mode: In Curtain Action: Open	Mode: Out Curtain Action: Open	Mode: All Curtain Action: Open
Mode: Window Action: Close	Mode: In Curtain Action: Close	Mode: Out Curtain Action: Close	Mode: All Curtain Action: Close
窗戶開啟/關閉	內窗簾開啟/關閉	外窗簾開啟/關閉	所有窗簾開啟/關閉
Mode: Air Cond Action: AC On	Mode: AC Temp UD Action: Temp Down	Mode: AC SWING Action: Swing	Mode: AC FAN Action: Strong
Mode: Air Cond Action: AC Off	Mode: AC Temp UD Action: Temp Up	Mode: AC SWING Action: No Swing	Mode: AC FAN Action: Weak
冷氣開啟/關閉	冷氣溫度調升/調降	冷氣葉片擺動/停止	冷氣風力增強/減弱

圖 3-14 液晶顯示控制功能及運作模組

(資料來源：本研究整理)

### 二、自動開窗器控制系統驗證測試

當圖 3-13 的系統功能在窗戶模組，在收到開啟命令（手勢往左揮動）時，系統會執行窗戶的開啟；在收到關閉命令（手勢往右揮動）時，系統會執行窗戶的關閉，如圖 3-15 所示。

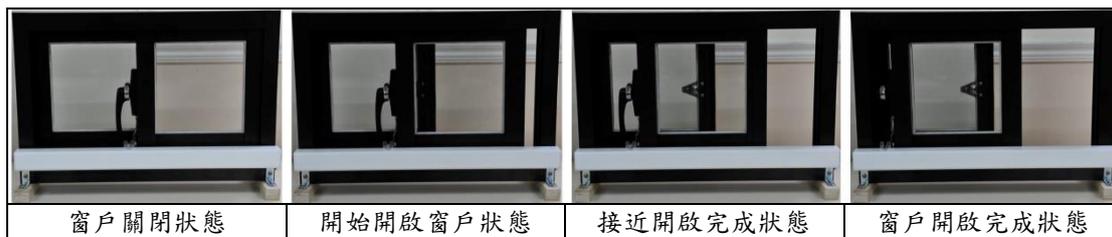


圖 3-15 自動開窗器開啟窗戶過程圖

(資料來源：本研究整理)

### 三、自動窗簾控制系統驗證測試

圖 3-13 與窗簾有關的控制模組包含內窗簾、外窗簾及內外窗簾三種。內窗簾模組主要控制內窗簾的開啟/關閉；外窗簾模組主要控制外窗簾的開啟/關閉；內外窗簾模組主要控制內外兩個窗簾的開啟/關閉。同樣的，手勢往左揮動為開啟之命令；手勢往右揮動為關閉之命令。在圖 3-16 中，左圖為內外兩組窗簾同時關閉之照片；中間圖內窗簾開啟、外窗簾關閉之照片；右圖為內外兩組窗簾同時開啟之照片。



圖 3-16 內外窗簾之功能運作圖

(資料來源：本研究整理)

### 四、冷氣機控制系統驗證測試

圖 3-13 中，與冷氣機相關的控制模組包含冷氣機的開啟/關閉、溫度高低的調整、風力大小的調整及風扇葉片的擺動/停止等。在圖 3-17 中，小圖 a 為冷氣機在關閉狀態；小圖 b 為冷氣機處開啟狀態，其溫度為 26 度、風力滿四格；小圖 c 為冷氣機開啟狀態、溫度調為 25 度、風力滿四格；小圖 d 為冷氣機開啟狀態、溫度為 25 度、風力調為兩格。



圖 3-17 冷氣機關機及開啟運作圖

(資料來源：本研究整理)

圖 3-18 為顯示冷氣機葉風扇片停止不動及向左、向右擺動的照片。小圖 b 為葉片停止不動；小圖 a 為葉片向右擺動；小圖 c 為葉片向左擺動。



圖 3-18 冷氣機出風口葉片停止及左右擺動圖

(資料來源：本研究整理)

本『智慧居家手勢控制系統』對窗簾及窗戶的運作，是使用繼電器來啟動開啟/關閉的功能，對冷氣機則使用紅外線發射器來發射相對應的控制碼來控制功能的運作，以下字串為本計畫使用的冷氣機(TECO MP25FHS 冷氣機)的開機組合碼，其他的組合碼可以參考附錄一的『本計畫之程式控制碼』。

```
uint16_t irON[] = {3000,1600, 500,1100, 500,1100, 450,350, 500,300, 550,300,
500,1100, 500,300, 450,350, 500,1150, 450,1100, 450,300, 550,1100, 500,300, 500,350,
450,1100, 500,1100, 450,350, 500,1100, 450,1100, 500,350, 450,350, 500,1100, 450,350,
550,300, 500,1050, 500,350, 450,350, 500,350, 500,300, 500,300, 550,250, 550,350, 500,300,
450,350, 500,350, 450,400, 450,350, 450,350, 500,350, 450,350, 500,350, 450,350, 450,1150,
450,350, 450,350, 550,1050, 450,350, 550,300, 450,1150, 450,1100, 450,300, 550,350,
500,350, 450,350, 500,300, 500,350, 500,1100, 450,350, 450,350, 500,350, 450,350, 500,350,
500,300, 450,400, 450,350, 500,300, 500,350, 500,350, 450,350, 450,550, 250,400, 450,350,
500,350, 450,350, 500,350, 450,350, 500,300, 500,350, 500,350, 450,350, 500,350, 450,350,
450,350, 500,350, 450,350, 450,350, 500,350, 500,350, 450,350, 500,350, 450,350,
450,350, 500,350, 450,350, 450,350, 500,350, 500,350, 450,350, 500,300, 500,350, 450,350,
450,400, 450,350, 450,400, 500,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 450,350, 500,350,
500,350, 400,400, 450,1100, 500,350, 450,1100, 500,1100, 450,1100, 500,1050, 500,350,
```

500,350, 450};

## 五、智慧音箱控制自動窗簾系統驗證測試

本研究團隊開發了 RF 控制模組，對於使用繼電器來控制的家電，能夠在做完對接後，使用智慧音箱來下達控制指令。另外所有品牌、所有型號的所有以紅外線控之的家電，在完成功能 Mapping 後，也可以用語音來執行這些家電的操控。在本系統中，人工智慧音箱的關鍵字及其功能如下所述：

喚醒詞：小黑管家。

開窗簾：將內窗簾打開。

關窗簾：將內窗簾關閉。

停止窗簾：將內窗簾停止開關之移動、留在原位。

開沙簾：將外窗簾打開。

關沙簾：將外窗簾關閉。

停止沙簾：將外窗簾停止開關之移動、留在原位。

打開窗戶：將窗戶打開。

關閉窗戶：將窗戶關閉。

圖 3-19 中左圖為窗簾全開起、紗簾半開的照片；右圖為紗簾全關閉、窗簾半開的照片。



圖 3-19 智慧音箱控制內外窗簾運作圖

(資料來源：本研究整理)

## 六、緊急按鈕驗證測試

家人感到身體不適，按無線緊急按鈕，系統通知有裝 Home-IoT App 及有主機權限的人該員按緊急通報視窗，打開遠端遙控攝影機查看家人狀況，必要時找人/親自前來處理救助，如圖 3-20 所示。



圖 3-20 緊報通知&緊急按鈕

(資料來源：本研究整理)

## 貳、本控制系統優勢

本『智慧居家手勢控制系統』之開發，能為居家空間帶來生活上的改善與便利。透過非接觸之手勢操作方式，能切換居家環境智慧設備的種類及控制這些智慧設備之運作，將複雜的系統整合於單一介面中。以下為本『智慧居家手勢控制系統』的優點：

- 一、直覺化：控制介面僅在上、下、左、右四個方向，就可以執行控制家電模式之切換與智慧設施運作之控制。
- 二、簡易化：本系統以簡單手勢操控，便能方便的操作所有整合的智慧家電與其運作，將所有控制整合在單一控制顯示介面，替代了傳統多個控制與顯示的方式。
- 三、方便省力：各設施的運作是透過系統控制，因此不需要花人力去來回拉動操作，既方便又省力氣。
- 四、安全：各設施的操作透過手式的揮動來控制，能避免因手部接觸物件而有沾染病菌的疑慮，同時也能避免可能人為的操作失誤。
- 五、有效輔助工具：針對行動不便者、老人及無法以語音控制者，皆能輕易的使

用這套系統來營造一個優良舒適的居家生活環境。

- 六、智慧語音控制：透過語音智慧音箱的整合，一般有語言表達能力的人，也可以透過語音方式來控制智慧家電系統。

## 第四章 目前計畫執行情形

### 第一節 專家訪談及現場參訪

#### 壹、專家訪談

本團隊於 110 年 6 月 14 至 6 月 18 日，針對四位專家進行訪談，分別為陳政雄(資深建築師，現任實踐大學民生學院兼任副教授)、李淑貞(陽明大學 ICF 暨輔助科技研究中心主任)、王維民(中華大學建築與都市計畫學系副教授)及吳克修醫師(中山醫學大學醫學系教授、中山醫院運動醫學科主治醫師)，針對下列議題進行專家訪談。該訪談之紀錄彙整於附錄二：『第一次專家訪談會議紀錄』。

第一次專家訪談之議題包含：

- 一、我國於 1993 年六十五歲老年人已達 7%，進入「高齡化社會」，並於 2018 年六十五歲老年人已達 14%，成為「高齡社會」。您對於台灣高齡者居家照護的政策與執行問題有何看法？
- 二、台灣高齡者意願似乎較接受以居家生活照護為優先之考量。以目前居家照護環境中，您覺得長者居家生活環境的友善程度如何？在生活上有那些比較不方便的地方？或設備使用上有不理想之處？您有甚麼寶貴的建議？
- 三、目前使用物聯網、智慧家電及資通訊科技，應用於居家生活的智慧化是當前的熱門課題之一。您覺得那些智慧設施有助於改善高齡者居家生活的便利性？哪些項目是目前做得比較不足的？對這些不足之處您有哪些改進建議？

#### 貳、現場參訪

由於目前為新冠病毒三級警戒防疫級別，所以取消到居家安養場所之參訪計畫。為了補足缺少現場參訪之缺失，本研究團體由原先三位專家訪談對象，增加了吳克修醫師，以求獲得信息之完整。

## 第二節 第一次專家諮詢會議

### 壹、諮詢會議專家資料

本計畫在 110 年 6 月 10 日(四)上午 9:30，舉行第一次專家諮詢會議，擬定與會專家名單如表 4-1 所示。

表 4-1 第一次專家諮詢會議與會名單

姓名	單位	職稱
王榮進	內政部建築研究所	所長
王順治	內政部建築研究所	組長
黃秀莊	臺北市建築師公會	理事長
洪迪光	新北市建築師公會	建築師
廖慧燕	建築雜誌社總編輯	建築師
周世璋	中國科技大學	教授
吳可久	台北科技大學	教授
宋立堯	台北科技大學	教授
陳政雄	中原大學	教授
章建成	中華民國建築物升降暨機械停車設備協會	組長
林佑祺	智慧家庭實驗室	創辦人
王文楷	台灣物業管理產業協會	理事長

(資料來源：本研究整理)

### 貳、諮詢會議討論議題

本專家諮詢會議討論議題包含：

- (一)、國內長者一般仍以居家生活照顧為主，但是獨處時段，如何提供給長者更方便舒適的生活，尤其亞健康高齡者，生活上遭遇的困難及待解決的課題為何？
- (二)、目前國內外使用智慧設施，來打造智慧全人居家照護家居生活，一般需要滿

足那些功能？是否有哪些使用或操作不便及有待改進之項目？

(三)、國內外使用智慧家電或居家照護設施日趨普遍，但是對語言表達能力或其他操作控制有困難的長者，可給何種補救措施？

### 參、專家諮詢會議專家意見

本次專家諮詢會議，與會專家學者之意見彙整如附錄三：『第一次專家諮詢會議紀錄』，實際出席人員如附錄四：『第一次專家諮詢會議簽到表』所示，諮詢會議相關照片如附錄五：『第一次專家諮詢會議照片』所示。

## 第三節 期中報告會議

### 壹、期中報告委員資料

本計畫在 110 年 7 月 9 日 (五) 下午 14:30，舉行期中報告會議，與會專家名單如表 4-2 所示。

表 4-2 期中報告會議與會名單

姓名	單位	職稱
王榮進	內政部建築研究所	所長
王順治	內政部建築研究所	組長
李淑貞	國立陽明交通大學	教授
王武烈	新北市建築師公會	建築師
蔡淑瑩	台北科技大學	教授
陳政雄	中原大學	教授
宋立堯	台北科技大學	教授
林志瑞建築師	中華民國全國建築師公會	建築師
江維華	臺灣建築學會	理事長
郭紀子	台灣物業管理學會	副秘書長

(資料來源：本研究整理)

## 貳、期中報告委員專家意見

本次期中報告會議，與會專家學者之意見彙整如附錄六：『期中報告委員專家意見及回應表』，會議照片如附錄七：『期中審查會議照片』。

### 第四節 第二次專家諮詢會議

#### 壹、諮詢會議專家資料

本計畫在 110 年 10 月 8 日(四)上午 9：30，舉行第二次專家諮詢會議，擬與會專家名單如表 4-3 所示。

表 4-3 第二次專家諮詢會議與會名單

姓名	單位	職稱
王順治	內政部建築研究所	組長
黃秀莊	新北市建築師公會	理事長
林杰宏	台灣建築中心	副執行長
廖慧燕	建築師雜誌社	總編輯
周世璋	中國科技大學	教授
簡君翰	中國科技大學	教授
宋立堯	台北科技大學	教授
陳政雄	中原大學	教授
章建成	中華民國建築物升降機停車設備協會	組長
林文欽	中華大學	教授

(資料來源：本研究整理)

#### 貳、諮詢會議討論議題

本專家諮詢會議討論議題包含：

- (一)、對於本研究團隊開發之『智慧全人居家照護系統』之雛型之系統硬體架構。
- (二)、對於本研究團隊開發之『智慧全人居家照護系統』之雛型之系統功能。

(三)、對於本研究團隊開發之『智慧全人居家照護系統』之離型與智慧音箱之結合功能。

## 參、專家諮詢會議專家意見

本次專家諮詢會議，與會專家學者之意見彙整如附錄八：『第二次專家諮詢會議紀錄』，實際出席人員如附錄九：『第二次專家諮詢會議網路團體照』所示。

## 第五節 期末報告會議

一、開會時間：110 年 10 月 25 日（星期一）下午 2 時 30 分

二、地點：內政部建築研究所（新北市新店區北新路 3 段 200 號 13F）簡報室

三、主席：王所長榮進            記錄：褚政鑫

四、出席人員：詳如簽到簿

五、主席致詞：（略）

六、業務單位報告：（略）

七、計畫主持人簡報：（略）

八、綜合討論：「智慧全人居家照護系統之研究」案

本計劃期末報告審查委員意見請參考附錄十：『期末報告委員專家意見及回應表』；  
期末報告會議照片請參考附錄十一：『期末報告報告會議照片』。

九、會議結論：

1. 本次會議 3 案期末報告，經審查結果原則通過；請業務單位將與會審查委員及出席代表意見詳實記錄，供執行團隊參採，納入成果報告，包括期初、期中及期末之審查意見製作回應表，並依本部規定繳交成果報告。
2. 應注意內文及圖表之智慧財產權，如有與之相關資料要註明來源，報告結論及建議事項應具體可行。

十、計畫主持人回應（蕭教授炎泉）：

1. 感謝各位委員及單位提供的寶貴建議，在成果報告中本團隊會針對這些意見做錯誤的修正與部分內容的調整。
2. 本計畫主要為使用物聯網元件建置『智慧居家手勢控制系統』的雛型，以供說話不方便者能藉由手勢的揮動來控制智慧家電的操作，以營造一方便舒適的居家環境。
3. 本計畫開發的『智慧居家手勢控制系統』的雛型，與無線城科技的智慧音箱結合後，能在不具備網路的環境下，藉由邊緣運算使用人工智慧語音控制及手勢揮動的方式，在不同使用者間同樣方便的享受同一環境中安裝的智慧家電所帶來舒適居家生活。

十一、散會(下午 4 時 30 分)

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究依據內政部建築研究所需求，探討有語言障礙者及高齡者在生活上與一般人之差異，並彙整有低視能、聽、說話，及手部細微動作障礙者與高齡者在生活上可以藉由智慧裝置輔助之項目建立相關系統，說明如下：

#### 一、 本研究研發之多元控制系統得考量納入「智慧建築」未來擴充應用

智慧建築有著相當便利的環境，能以統一之介面控制家中各項家電，增進大眾之安全性、便利性及舒適性，但對於身障者、語言障礙者或行動不便者高齡者等，常因空間移動中有所阻礙或語言有所困難而無法享受其帶來的好處，又現台灣正處於後疫情時代，最好的防疫措施就是不接觸，因此為使前述不便者能與一般人享受智慧家電的方便，且為大眾做到更好的防疫措施，本團隊開發『智慧全人居家照護系統』雛形，並撰寫控制軟體，使用不同手勢及語音發送指令來啟動、關閉或調整受控制之居家智慧裝置，本系統確實可正確執行指令，讓使用者有多元的控制方式，得納入「智慧建築」相關系統參考。

#### 二、 本系統得考量納入長照 2.0 或無障礙設施設計未來擴充應用

一般而言，居家空間環境的光線、空氣、聲音、溫度、濕度，係為影響居住者舒適度的重要因子，大眾常用電燈、窗戶、窗簾、冷氣機等家電或設施設備來進行控制、調整，以達到最舒適的環境，爰本研究將「智慧全人居家照護系統」與 IoT RF 控制模組結合，針對常用之家電或設施設備同時導入不接觸之手勢及語音辨識控制，以達居住環境之便利性、舒適性及防疫性，更可藉由窗簾的控制達到隱私性；目前可控制的智慧家電包含(1)窗戶(電動開關窗控制)；(2)窗簾(電動開關窗簾控制)及(3)冷氣機的運作，包含開啟/關閉、溫度調整、風扇調整、出風口葉片轉動控制...等。而為保持可控制家電設備數

量的彈性，原則上只要控制板腳位充足時，即可擴充控制其他智慧家電設施，因此，本研究系統如納入長照 2.0 或無障礙設施設計相關應用中，將可大幅增加居家環境之生活品質。

三、本研究建立之以手勢控制之「智慧全人居家照護系統」，重點摘要如下：

- (一) 本系統使用物聯網相關感知元件，建立以手勢控制家電設施之雛形，方便言語有困難之使用者，能藉由手勢的揮動，控制包含空調設備、窗戶、窗簾等智慧家電設施之運作。
- (二) 本系統配合台灣本土化之高齡者照護的現況、生活環境的狀況，及待解決的相關困難及課題(包含高齡者在行動上相對比較不方便...等)，進行相關細節之設計及調整，利用智慧多元控制方式，將更可符合台灣使用者之需求。
- (三) 本系統除以手勢控制外，也與智慧音箱控制系統整合進行家電控制，採多元的方式控制，而當使用者身體不適或發生意外時，亦能透過緊急按鈕由系統通知家屬、照護者、管理者或急救人員前來救助，降低危險事件發生，逐步打造一個理想的智慧全人居家照護生活環境。

## 第二節 建議

本研究在文獻回顧方面，彙整了居家照護現況調查及智慧全人居家照護內容，但因時間和經費的限制，本研究內容僅設定在「智慧居家手勢控制系統」雛形的開發。至於智慧全人居家照護的其他內容，因時間及篇幅的關係，暫不納入本計畫工作內容。

對於未來後續的研究方向，可以考慮採穿戴方式控制，讓年長在居家生活能降低潛在的危險，及在人機介面的系統，考慮將以不同機能缺失進行分類，給予不同需要的長者做適切的協助。

綜合智慧全人居家照護系統之研究過程中，彙整專家問卷調查、專家諮詢會、期中期末報告，以及成果報告彙整結果，本研究提出下列具體可行的建議事項：

## 建議一

辦理智慧全人居家預警防災系統等後續研究：立即可行建議。

辦機關：內政部建築研究所。

協辦機關：內政部消防署。

地震發生時，氣象局蒐集到五個以上測站資料後，約在震後 12-15 秒鐘便可以計算並公告該地震之震央、深度及強度。而在氣象局發布地震預警信息後，可自氣象局網站擷取該次地震之震央、地震發生深度及強度等資料，計算出該地震到達場址的距離、剩餘秒數及預期強度，當計算出地震強度超過預警值時，可以利用智慧控制技術，啟動瓦斯遮斷器關閉瓦斯、打開門鎖避免門扇卡住以利後續逃生避難行動，同時啟動聲光警報系統、顯示地震強度及到達剩餘秒數信息，提供居民做出合適之逃生避難行動；尤其可將強震信息傳遞到電梯管理中心，將該中心管理的電梯群在震波傳遞到場址前，預先停到下一樓層、管制電梯運作並開啟梯門讓乘員疏散，可有效保護生命及財產安全。

## 建議二

後疫情時代之建築用升降機智慧控制技術等相關研究：立即可行建議。

主辦機關：內政部建築研究所。

協辦機關：內政部營建署。

COVID-19 疫情於 2020 年初爆發，經突變後新病毒的傳染率比原病毒株高出許多，疫情至今在全球仍持續擴散中。2021 年 6 月在高雄鳳山某大樓，兩戶住家在不同樓層同時染疫，經調查懷疑電梯為傳染病毒最可能的場所。電梯是高樓層居家或辦公場所必備之垂直升降設施，而電梯操作時都需用手指碰觸按鈕。若前一位乘客手指帶著病毒碰觸電梯按鈕，後面乘客在碰觸同按鈕後，如果沒有消毒或洗手很容易就會被病毒感染。建議使用智慧音箱、非接觸式按鈕、手勢識別感應器及以 QR Code 下載電梯操作軟體等方式，提供乘客透過非接觸式便能操控電梯的運作，可以避免因接觸所引起的病毒感染，能有效的提升疫情防治效果，及保障國

人身體的健康。

## 附錄一 本計畫之程式控制碼

```

#include <Wire.h>
#include <SparkFun_APDS9960.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <LCD.h>
#include <IRremote.h>
#define LEN 227
#define FREQ 38
IRsend irsend;

// AC Functions
uint16_t irON[] = {3000,1600, 500,1100, 500,1100, 450,350, 500,300, 550,300, 500,1100,
500,300, 450,350, 500,1150, 450,1100, 450,300, 550,1100, 500,300, 500,350, 450,1100,
500,1100, 450,350, 500,1100, 450,1100, 500,350, 450,350, 500,1100, 450,350, 550,300,
500,1050, 500,350, 450,350, 500,350, 500,300, 500,300, 550,250, 550,350, 500,300, 450,350,
500,350, 450,400, 450,350, 450,350, 500,350, 450,350, 500,350, 450,350, 450,1150, 450,350,
450,350, 550,1050, 450,350, 550,300, 450,1150, 450,1100, 450,300, 550,350, 500,350,
450,350, 500,300, 500,350, 500,1100, 450,350, 450,350, 500,350, 450,350, 500,350, 500,300,
450,400, 450,350, 500,300, 500,350, 500,350, 450,350, 450,550, 250,400, 450,350, 500,350,
450,350, 500,350, 450,350, 500,300, 500,350, 500,350, 450,350, 500,350, 450,350, 450,350,
500,350, 450,350, 450,350, 500,350, 500,350, 450,350, 500,300, 500,350, 450,350, 450,400,
450,350, 450,400, 500,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 450,350, 500,350, 500,350,
400,400, 450,1100, 500,350, 450,1100, 500,1100, 450,1100, 500,1050, 500,350, 500,350,
450};
uint16_t irdehumidification[] = {3100,1550, 550,1050, 550,1050, 500,300, 500,350, 450,350,
550,1050, 500,300, 550,250, 550,1050, 550,1050, 550,250, 550,1050, 550,250, 550,300,
500,1100, 500,1050, 550,250, 550,1100, 500,1050, 500,300, 500,300, 550,1100, 500,250,
600,250, 550,1050, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 550,250,
550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 550,1050,
500,300, 500,300, 550,1050, 550,300, 550,250, 550,300, 500,1050, 550,300, 500,300,
550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 550,1050, 500,300, 550,1050, 500,300, 550,250,
550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 550,250,
550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 550,250,
550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300,
500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250,
550,300, 500,300, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 500,1050,

```

```
550,300, 500});  
uint16_t irsleep[] = {2900,1550, 500,1100, 500,1050, 500,300, 550,250, 550,300, 550,1050,  
550,250, 600,200, 600,1050, 500,1050, 500,300, 550,1050, 550,250, 550,300, 550,1050,  
500,1100, 500,250, 550,1100, 500,1050, 500,300, 550,250, 600,1050, 500,250, 600,250,  
550,1050, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 500,300, 550,250, 600,250,  
550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 500,350, 500,1050, 550,250,  
550,300, 550,1050, 500,300, 550,250, 550,1100, 500,1050, 500,300, 550,250, 550,300,  
550,250, 550,300, 550,250, 600,1050, 500,300, 550,1050, 450,350, 550,250, 550,300,  
500,300, 550,300, 500,1050, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300,  
550,300, 550,250, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300,  
550,250, 550,300, 500,300, 500,350, 550,250, 500,350, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250,  
550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 500,300, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300,  
550,300, 500,300, 550,250, 550,1050, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,1100,  
500,300, 500});
```

```
uint16_t irnosleep[] = {3150,1550, 500,1100, 500,1050, 500,300, 550,250, 500,350, 550,1050,  
500,300, 550,300, 500,1050, 550,1050, 550,250, 550,1050, 500,300, 550,250, 550,1050,  
550,1050, 550,250, 550,1050, 500,1050, 500,350, 500,300, 550,1050, 500,300, 550,250,  
550,1050, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 500,300,  
550,300, 500,300, 600,200, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,1100, 500,300,  
500,350, 500,1050, 550,300, 500,300, 550,1050, 500,1050, 550,300, 550,250, 500,300,  
550,300, 500,300, 550,300, 550,1000, 550,300, 550,1050, 500,300, 500,300, 550,300,  
550,250, 500,550, 300,300, 500,350, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250,  
550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300,  
550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300,  
500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 550,250, 600,250, 550,300,  
500,300, 550,300, 500,1050, 550,300, 500,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,1050,  
550,250, 550});
```

```
uint16_t irswing[] = {3100,1600, 500,1050, 500,1100, 500,350, 500,300, 500,300, 500,1100,  
500,300, 500,550, 300,1050, 500,1100, 500,300, 550,1050, 500,300, 550,300, 500,1050,  
550,1050, 500,300, 550,1050, 500,1100, 500,300, 500,300, 550,1050, 500,300, 550,300,  
500,1050, 550,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 450,350,  
500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,1050, 500,350,  
500,300, 550,1050, 500,300, 550,300, 500,1100, 500,1050, 500,350, 450,350, 500,300,  
500,350, 500,300, 550,300, 500,1050, 500,300, 550,1300, 250,350, 500,300, 500,350,  
500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 550,1050, 500,1050, 500,1100, 500,300,  
550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300,  
500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 550,250, 550,300, 500,300,  
550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300,
```

```

550,250, 550,300, 500,300, 550,1050, 500,300, 550,300, 500,1100, 500,1050, 500,1100,
500,1050, 550,300, 500};
uint16_t irnoswing[] ={3100,1600, 500,1050, 500,1100, 500,300, 500,350, 500,300, 500,1100,
500,300, 550,250, 550,1250, 300,1050, 550,300, 500,1050, 550,300, 500,350, 500,1050,
500,1100, 500,250, 550,1100, 500,1050, 500,350, 500,300, 550,1050, 500,300, 500,350,
450,1100, 500,350, 450,350, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300,
500,350, 450,350, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,1050, 500,350,
500,300, 500,1100, 450,350, 500,350, 500,1050, 500,1100, 500,300, 500,300, 550,300,
500,300, 500,350, 500,300, 500,1050, 550,300, 500,1100, 500,300, 500,350, 500,300,
500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 550,300, 500,300, 500,300,
550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 450,350, 500,300, 500,350,
500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 450,350, 500,300,
500,350, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 500,300, 500,350,
500,300, 550,300, 500,1050, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,1050,
500,350, 500};
uint16_t irup[] ={3100,1550, 550,1050, 500,1050, 500,350, 550,250, 550,300, 500,1050,
500,350, 500,300, 550,1050, 550,1000, 550,300, 500,1050, 600,200, 550,350, 500,1050,
500,1100, 500,300, 500,1100, 500,1050, 550,300, 500,300, 500,1100, 550,250, 550,250,
550,1050, 550,300, 500,300, 550,300, 450,350, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 500,300,
550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 450,350, 550,250, 500,350, 550,1050, 500,300,
550,250, 600,1000, 550,250, 550,300, 500,1100, 500,1050, 500,350, 500,300, 500,350,
550,250, 550,250, 550,300, 550,300, 500,300, 550,1050, 550,250, 550,300, 500,350, 500,300,
450,350, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,300, 500,350,
500,300, 500,300, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250, 600,250,
500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 500,350, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300,
500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,300, 550,250, 600,250, 550,300, 500,300, 550,300,
500,300, 500,300, 500,350, 500,300, 550,250, 550,300, 550,300, 500,1050, 550,300, 500};
uint16_t irdown[] ={3100,1550, 550,1050, 500,1050, 500,300, 550,250, 550,300, 500,1100,
550,250, 550,300, 550,1050, 500,1050, 550,250, 500,1100, 550,250, 500,350, 550,1000,
500,1100, 500,300, 500,1100, 550,1050, 500,300, 550,250, 550,1050, 500,300, 600,250,
500,1050, 550,250, 600,250, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 500,300,
600,250, 550,250, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 550,1050, 550,250,
550,300, 550,1050, 450,350, 550,250, 500,1100, 550,1050, 450,350, 550,250, 500,350,
550,250, 550,250, 600,250, 550,1050, 500,300, 550,1050, 550,250, 550,250, 600,250,
550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 500,300, 600,200, 550,300, 600,200,
550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300,
550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 500,300, 550,250,
550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250,
550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 550,250, 550,300, 550,250, 550,250,

```

```
550,300, 550,250, 550,1050, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250, 600,250, 550,1050, 550,250, 550};
```

```
uint16_t irOFF[] = {3100,1600, 450,1150, 500,1050, 500,300, 500,250, 600,300, 500,1100, 500,300, 550,300, 500,1100, 450,1100, 500,300, 500,1100, 500,300, 500,350, 500,1100, 450,1100, 500,300, 500,1100, 550,1050, 450,350, 500,300, 550,1050, 550,300, 500,300, 500,1050, 550,300, 500,300, 550,300, 500,350, 500,250, 550,350, 500,250, 550,250, 550,250, 600,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,350, 500,300, 500,300, 550,300, 500,300, 500,350, 500,1100, 450,350, 500,300, 500,1100, 500,1100, 450,350, 500,250, 550,350, 500,250, 600,250, 550,300, 550,1050, 500,300, 550,1050, 500,300, 550,300, 500,300, 500,250, 550,350, 500,300, 500,350, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,350, 450,300, 500,350, 550,250, 500,350, 500,300, 550,300, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 500,300, 500,350, 500,350, 450,350, 550,250, 550,500, 300,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,300, 550,250, 500,350, 500,300, 550,300, 500,300, 550,250, 550,300, 550,250, 550,350, 450,1100, 500,350, 450,1100, 500,1100, 500,1050, 500,1100, 500,250, 550,300, 550};
```

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
```

```
// Pins
```

```
#define APDS9960_INT 2 // Needs to be an interrupt pin
```

```
// 定義常數
```

```
#define WINDOW 0
```

```
#define IN_CURTAIN 1
```

```
#define OUT_CURTAIN 2
```

```
#define ALL_CURTAIN 3
```

```
#define AC_ONOFF 4
```

```
#define AC_UPDOWN 5
```

```
#define AC_SWINING 6
```

```
#define AC_FAN 7
```

```
#define W_OPEN 4
```

```
#define W_CLOSE 5
```

```
// Global Variables
```

```
SparkFun_APDS9960 apds = SparkFun_APDS9960();
```

```
int isr_flag = 0;
```

```
int mode = 0; // 0:窗, 1:內窗簾, 2:外窗簾; 3:所有窗簾;4:冷氣;5:溫度高低
```

```
int action = -1; // 0:關閉、1:開啟、-1:沒有
```

```
int max_mode = 7; // 最大值

int window_v = 0; // 窗子的狀態
int in_curtain_v = 0; // 窗子的狀態
int out_curtain_v = 0; // 窗子的狀態
int all_curtain_v = 0; // 窗子的狀態

void setup() {
  // Set interrupt pin as input
  pinMode(APDS9960_INT, INPUT);

  // Initialize Serial port
  Serial.begin(9600);
  Serial.println();

  // Initialize interrupt service routine
  attachInterrupt(0, interruptRoutine, FALLING);

  // Initialize APDS-9960 (configure I2C and initial values)
  if ( apds.init() ) {
    Serial.println(F("APDS-9960 initialization complete"));
  } else {
    Serial.println(F("Something went wrong during APDS-9960 init!"));
  }

  // Start running the APDS-9960 gesture sensor engine
  if ( apds.enableGestureSensor(true) ) {
    Serial.println(F("Gesture sensor is now running"));
  } else {
    Serial.println(F("Something went wrong during gesture sensor init!"));
  }

  pinMode(4, OUTPUT); // 開窗
  pinMode(5, OUTPUT); // 關窗
  pinMode(6, OUTPUT); // 開內窗簾
  pinMode(7, OUTPUT); // 關內窗簾
  pinMode(10, OUTPUT); // 開外窗簾
}
```

```
pinMode(11, OUTPUT);// 關外窗簾
pinMode(9, OUTPUT); //冷氣紅外線

int mode = 0;
int action = -1;

window_v = 0;      // 窗子的狀態
in_curtain_v = 0;  // 內窗簾的狀態
out_curtain_v = 0; // 外窗簾的狀態
all_curtain_v = 0; // 所有窗簾的狀態
// ac_v = 0;      // 冷氣

lcd.begin(16, 2);
lcd.setBacklight(1);
lcd.clear();

// 全關閉
digitalWrite(4,HIGH);//
digitalWrite(5,HIGH);//
digitalWrite(6,HIGH);//
digitalWrite(7,HIGH);//
digitalWrite(10,HIGH);//
digitalWrite(11,HIGH);//

print_mode ();

if (mode == 0) {
    lcd.print("Mode: Window");
} else if (mode == 1) {
    lcd.print("Mode: In Curtain");
} else if (mode == 2) {
    lcd.print("Mode:Out Curtain");
} else if (mode == 3) {
    lcd.print("Mode:All Curtain");
} else if (mode == 4) {
    lcd.print("Mode: Air Cond");
} else if (mode == 5) {
    lcd.print("Mode: AC Temp UD");
```

```
} else if (mode == 6) {
    lcd.print("Mode: AC SWING");
} else if (mode == 7) {
    lcd.print("Mode: AC FAN");
}

lcd.setCursor(0,1);
if (action == 0) {
    if (mode == 4) {
        lcd.print("Action: AC Off");
    } else if (mode == 5) {
        lcd.print("Action:Temp Up");
    } else if (mode == 6) {
        lcd.print("Action: No Swing");
    } else if (mode == 7) {
        lcd.print("Action: Weak");
    } else {
        lcd.print("Action: Close");
    }
} else if (action == 1){
    if (mode == 4) {
        lcd.print("Action: AC On");
    } else if (mode == 5) {
        lcd.print("Action:Temp Down");
    } else if (mode == 6) {
        lcd.print("Action: Swining");
    } else if (mode == 7) {
        lcd.print("Action: Strong");
    } else {
        lcd.print("Action: Open");
    }
} else {
    lcd.print("Action: N/A");
}
}

void loop() {
    lcd.setCursor(0,0);
```

```
if (isr_flag == 1) {  
    detachInterrupt(0);  
    handleGesture();  
    isr_flag = 0;  
    attachInterrupt(0, interruptRoutine, FALLING);  
}  
}
```

```
void interruptRoutine() {  
    isr_flag = 1;  
}
```

```
void print_lcd () {  
    lcd.setBacklight(1);  
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);
```

```
if (mode == 0) {  
    lcd.print("Mode: Window");  
} else if (mode == 1) {  
    lcd.print("Mode: In Curtain");  
} else if (mode == 2) {  
    lcd.print("Mode:Out Curtain");  
} else if (mode == 3) {  
    lcd.print("Mode:All Curtain");  
} else if (mode == 4) {  
    lcd.print("Mode: Air Cond");  
} else if (mode == 5) {  
    lcd.print("Mode: AC Temp UD");  
} else if (mode == 6) {  
    lcd.print("Mode: AC SWING");  
} else if (mode == 7) {  
    lcd.print("Mode: AC FAN");  
}
```

```
lcd.setCursor(0,1);  
if (action == 0) {
```

```
if (mode == 4) {
    lcd.print("Action: AC Off");
} else if (mode == 5) {
    lcd.print("Action:Temp Up");
} else if (mode == 6) {
    lcd.print("Action: No Swing");
} else if (mode == 7) {
    lcd.print("Action: Weak");
} else {
    lcd.print("Action: Close");
}
} else if (action == 1){
    if (mode == 4) {
        lcd.print("Action: AC On");
    } else if (mode == 5) {
        lcd.print("Action:Temp Down");
    } else if (mode == 6) {
        lcd.print("Action: Swining");
    } else if (mode == 7) {
        lcd.print("Action: Strong");
    } else {
        lcd.print("Action: Open");
    }
} else {
    lcd.print("Action: N/A");
}
}

void handleGesture() {
    if (apds.isGestureAvailable()) {
        switch (apds.readGesture()) {
            case DIR_UP: // 增加
                Serial.println("增加");
                inc_mode();
                print_mode();
                action = -1;
                print_lcd ();
                break;
        }
    }
}
```

```
    case DIR_DOWN: // 減少
        Serial.println("減少");
        dec_mode();
        print_mode();
        action = -1;
        print_lcd ();
        break;
    case DIR_LEFT: // 開啟
        Serial.println("LEFT");
        action = 1;
        print_action();
        print_lcd ();
        break;
    case DIR_RIGHT: // 關閉
        Serial.println("RIGHT");
        action = 0;
        print_action();
        print_lcd ();
        break;
    case DIR_NEAR:
        Serial.println("NEAR");
        break;
    case DIR_FAR:
        Serial.println("FAR");
        break;
}
}
```

```
void inc_mode () {
    if (mode < max_mode) {
        mode = mode + 1;
    } else {
        mode = 0;
    }
}
```

```
void dec_mode () {
```

```

if (mode > 0) {
    mode = mode - 1;
} else {
    mode = 7;
}
}

void print_mode () {
    if (mode == WINDOW) {
        Serial.println("控制窗戶");
    } else if (mode == IN_CURTAIN) {
        Serial.println("控制內窗簾");
        lcd.print("Mode: In Curtain");
    } else if (mode == OUT_CURTAIN) {
        Serial.println("控制外窗簾");
        lcd.print("Mode:Out Curtain");
    } else if (mode == ALL_CURTAIN) {
        Serial.println("控制所有窗簾");
        lcd.print("Mode:All Curtain");
    } else if (mode == AC_ONOFF) {
        Serial.println("控制冷氣");
        lcd.print("Mode: AC ON/OFF");
    } else if (mode == AC_UPDOWN) {
        Serial.println("控制冷氣溫度調整");
        lcd.print("Mode:Temp UP/DN");
    }
}

void print_action () {
// lcd.setCursor(0,1);
    if (mode == WINDOW) {
        if (action == 0) {
            Serial.println("關閉窗戶");
            digitalWrite(4,LOW);//
            delay(1000);//
            digitalWrite(4,HIGH);//
        } else {
            Serial.println("開啟窗戶");
        }
    }
}

```

```
        digitalWrite(5,LOW);//
        delay(1000);//
        digitalWrite(5,HIGH);//
    }
} else if (mode == IN_CURTAIN) {
    if (action == 0) {
        Serial.println("關閉內窗簾");
        digitalWrite(6,LOW);//
        delay(1000);//
        digitalWrite(6,HIGH);//
    } else {
        Serial.println("開啟內窗簾");
        digitalWrite(7,LOW);//
        delay(1000);//
        digitalWrite(7,HIGH);//
    }
} else if (mode == OUT_CURTAIN) {
    if (action == 0) {
        Serial.println("關閉外窗簾");
        digitalWrite(10,LOW);//
        delay(1000);//
        digitalWrite(10,HIGH);//
    } else {
        Serial.println("開啟外窗簾");
        digitalWrite(11,LOW);//
        delay(1000);//
        digitalWrite(11,HIGH);//
    }
} else if (mode == ALL_CURTAIN) {
    if (action == 0) {
        Serial.println("關閉所有窗簾");
        digitalWrite(6,LOW);//
        digitalWrite(10,LOW);//
        delay(1000);//
        digitalWrite(6,HIGH);//
        digitalWrite(10,HIGH);//
    } else {
        Serial.println("開啟所有窗簾");
```

```

    digitalWrite(7,LOW);//
    digitalWrite(11,LOW);//
    delay(1000);//
    digitalWrite(7,HIGH);//
    digitalWrite(11,HIGH);//
  }
} else if (mode == AC_ONOFF) {
  if (action == 0) {
    Serial.println("關閉冷氣");
    irsend.sendRaw(irOFF, LEN, FREQ); // 關閉冷氣
    delay(1000);
  } else {
    Serial.println("開啟冷氣");
    irsend.sendRaw(irON, LEN, FREQ); // 關閉冷氣
    delay(1000);
  }
} else if (mode == AC_UPDOWN) {
  if (action == 0) {
    Serial.println("調高溫度");
    irsend.sendRaw(irup, LEN, FREQ); // 關閉冷氣
  } else {
    Serial.println("調低溫度");
    irsend.sendRaw(irdown, LEN, FREQ); // 關閉冷氣
  }
} else if (mode == AC_SWINING) {
  if (action == 0) {
    Serial.println("停止風向");
    irsend.sendRaw(irnoswing, LEN, FREQ); // 關閉冷氣
  } else {
    Serial.println("轉動風向");
    irsend.sendRaw(irswing, LEN, FREQ); // 關閉冷氣
  }
} else if (mode == AC_FAN) {
  if (action == 0) {
    Serial.println("暫停運轉");
    irsend.sendRaw(irsleep, LEN, FREQ); // 關閉冷氣
  } else {
    Serial.println("繼續運轉");
  }
}

```

```
        irsend.sendRaw(irnosleep, LEN, FREQ); // 關閉冷氣  
    }  
}  
}
```

## 附錄二 第一次專家訪談會議記錄

### 內政部建築研究所

### 「智慧全人居家照護系統之研究」委託研究計畫案 第一次專家訪談會議紀錄

一、 專家訪談時間：110年6月14至6月18日分梯次進行

二、 地點：由於疫情影響關係，本專家訪談採通訊軟體訪談方式進行。

三、 訪談對象：陳政雄(資深建築師現任實踐大學 民生學院兼任副教授)

李淑貞(陽明大學 ICF 暨輔助科技研究中心主任)

王維民(中華大學 建築與都市計畫學系副教授)

吳克修(中山醫學大學醫學系教授、中山醫院運動醫學科主治醫師)

四、 訪談議題：

(一)、我國於1993年六十五歲老年人已達7%，進入「高齡化社會」，並於2018年六十五歲老年人已達14%，成為「高齡社會」。您對於台灣高齡者居家照護的政策與執行問題有何看法？

➤ 陳政雄教授回覆意見：

1. 社會高齡化的結果，造成台灣的總人口快速下降、幼年人口及工作年齡人口急速減少，老年人口加倍激增、失能及失智的老年人愈來愈多、三代同堂的家庭愈來愈少等現象。為因應老人的照顧問題，必須推行長期照顧政策，以居家為基礎，以社區為依託，以設施為補充，以達成“在地老化”的目標。
2. 為達成此目標，必先完成“社區整合照顧”，由專業人員到社區執行跨專業的整合服務及資源連結計畫等。由個案管理員完成老年人的個案需求、訂定計畫、執行照護、預防衛教、成效追蹤、資源連結等，奠定連續性整合照護服務的基礎，才能提高社區服務的效能，節省照護的時間，提升居家照護的品質。目前，各居家照護單位之

服務模式不同，也將造成服務管理上之困擾。

3. 目前在政策上，台灣的高齡者居家照護已經有效減輕政策關係人的照護時間和金錢負擔。但也還存在著執行窗口、宣傳廣度、資源分配、專業人力、項目給付等執行上的問題與困境。
4. 以各國推行居家照護政策的經驗來看，都以”政策執行與宣導”及”政策資源與分配”兩方面為重點。政策執行與宣導應：(1).建立統一窗口。(2).廣設宣導管道。(3).增加宣導頻率。政策資源與分配應：(1).建立專業人力制度。(2).定期調整人力供需。(3).擬定外籍看護工制度。(4).連結相關單位與產業。
5. 居家照護過程中，不僅提供居家服務的單一項目而已，有時還需要其他專業的支援服務。應建立單一窗口，提供跨專業服務及相關訊息。並有條件公開服務對象之資料，以便檢視。
6. 資源分配上，應重新定義、盤點”偏鄉”及”資源不足區”。應以”服務類別”分類評估，再看”服務資源”的總和，例如：有些地方的住宿式機構資源夠多，但是居家式及社區式資源卻很缺少，應設法平衡。
7. 1995年居家護理納入全民健保給付，其健保給付項目，希望能增加非技術性護理及社會服務等項目，以滿足照顧者的需要、減少照顧者的負擔，以提升居家照護的服務內涵與品質。
8. 目前長照服務項目採用”項目給付”方式，執行上，常因縣市政府或各單位之服務模式不同而有差異，也將造成標準不一之現象。
9. 居家照護單位已開放營利事業加入營運，將因為不同的經營模式而造成某些困擾，例如：給薪制度有時薪制及拆帳制之別，也將造成服務員帶著服務對象，跳槽至其他單位的情形。
10. 失智症老人的居家照護服務，主要照顧者所承受的壓力與負荷是不可忽視的。評估主要照顧者的壓力源，包括：生活作息的限制、照顧病人知識不足、社會支持的

缺乏、家庭面臨的衝擊及照顧責任的負荷等五方面。應定期提供專業的居家照護訓練與指南，以利失智症老人居家照護的執行。

► **李淑貞主任回覆意見：**

1. 我國已邁入高齡社會，依據國家發展委員會推估，2025年我國老年人口將達總人口的20%；有長期照顧需求的人口數，已快速增加。目前我國仍大量依賴人力照顧模式，不論是居家照顧型式或機構照顧型式，未來所需的人力照顧成本，社會恐難負擔。以日本的長期照顧實施的經驗顯示，國家需要“同時發展非人力照顧模式”，並延長國民的健康餘命，以縮短需被照顧的失能時間，才能在實現「老吾老，以及人之老」的同時，讓國家社會得以永續發展。
2. 相較於大量人力成本的花費，輔助科技(以下簡稱輔具)的提供，不僅涉及的社會成本較低，且讓照顧者有照顧的工具以避免受傷，或能使長期照顧需求者自立與過有尊嚴的生活。然而，目前我國長期照顧領域，輔具應用尚未普及。常見民眾面臨照顧問題，並未能充分利用市售的輔具產品來協助照顧，更不知政府有針對長期照顧需要(失能)二等級以上者或身心障礙者，提供輔助照顧與生活的相關輔具補助及/或給付。而現在科技的進展，輔具產品未來的趨勢，更是朝向整合資訊及通訊科技、物聯網、3D列印、精密機械、材料科學、大數據與人工智慧發展。這些新研發產品，若能貼近於民眾的需求，能有效解決民眾長期照顧的困難，再加上政府適切的長期照顧輔具給付與支付政策，以及民眾有充分資訊與方便取得的平台與機制，則輔具產業新世紀發展是非常令人期待的。

► **王維民副教授回復意見：**

1. 高齡者受歧視，孤獨、不敢也不願出門；尚具自理能力者，不論有否親人照顧，居家照護的政策應提供友善可親近的環境場域供其聚集活動、快速簡便的就醫取藥體系、方便充足便宜的輔具供應、以及較頻繁的居家照護員協助等。
2. 「高齡化社會」是必然趨勢且加速進行中，政府應未雨綢繆擴大調整居家照護公有機制與人員編制，有系統的鏈結照護機構、醫療體系，組織完整的日常照護、帶動

高齡者的自我復能與維持，並建構起綿密的社區巡迴支持照護網路。

► 吳克修醫師回覆意見：

這一題比較偏軟體部分，我認為可以利用長照 2.0 來輔助或補強居家照護，讓台灣高齡者居家照護能夠「好上加好」，也就是確實「落實」實施執行。

1. 主動、多管道幫忙老人依長照2.0的規定向各縣市長期照顧管理中心提出申請，讓台灣高齡者獲得可以符合下列的長照服務：
  - A. 失能身心障礙者（領有身心障礙證明（或手冊）的失能者）。
  - B. 55 歲以上失能原住民（55 歲以上日常生活如穿衣脫襪、進食、洗澡、平地走動等需協助的原住民）。
  - C. 50 歲以上失智症患者（50 歲以上有表達能力降低、記憶力下降、睡眠障礙、產生幻覺等疑似失智症狀，或確診為失智症民眾）。
  - D. 日常生活需他人協助的獨居老人或衰弱老人（日常生活如穿衣脫襪、進食、洗澡、平地走動等需協助的獨居老人；或體重減輕、下肢無力、提不起勁的衰弱老人）。
  - E. 65 歲以上失能老人（65 歲以上日常生活如穿衣脫襪、進食、洗澡、平地走動等需協助的失能老人）。
2. 提出申請，得到下列四大類的長照服務時，應考慮老人及其家屬的經濟狀況，評估確認失能等級與照顧問題清單，了解老人確實的長照需要，給予長照使用額度、討論需要的照顧服務項目、內容及時段討論長照需求，擬定專屬照顧計畫，並隨時做滾動式量身訂做最佳的長照服務。並根據突發狀況，建立方便簡單的管道與服務單位隨時討論，調整改造服務的內容。
  - A. 照顧及專業服務（居家照顧、社區照顧、專業照顧，額度僅給付 30%，且限使用專業服務、到宅沐浴車及社區式服務交通接送）。
  - B. 交通接送服務（協助往返醫療院所就醫或復健）。
  - C. 輔具及居家無障礙環境改善服務（居家生活輔具購置或租賃、居家無障礙設施改善）。
  - D. 喘息服務（被照顧者經評估為長照需要等級 2-8 級者，於外籍看護工休(請)

假即可申請，提供家庭照顧者獲得休息時間)。

3. 申請方法對老人（老人可能獨居、不識字、失聰、失明、失智、失能…）而言應多管道、主動、方便、簡潔、快速，提供給台灣高齡者或家庭照顧者「容易申請」。
4. 滾動式討論及調整照顧計畫，連結長照服務，隨時追蹤服務品質，建立親民的申訴管道。
5. 宣達週知，即使「沒有達到失能，有聘請外籍看護工，有家庭照顧者」，都可以申請長照，達到所有台灣高齡者都可盡情享受、盡情利用。
6. 偏鄉的資源，尤其是醫療的可近性、力求平衡所有長照資源的城鄉差距。

(二)、台灣高齡者意願似乎較接受以居家生活照護為優先之考量。以目前居家照護環境中，您覺得長者居家生活環境的友善程度如何？在生活上有些那些比較不方便的地方？或設備使用上有不理想之處？您有甚麼寶貴的建議？

► 陳政雄教授回覆意見：

1. 高齡社會的環境體系，必先提升環境的可及性，建構一個身心障礙者都”可用”的”無障礙環境”。再擴大環境的使用對象，建構一個社會每一份子都”好用”的”通用環境”。接著，以同理心體貼別人，完成大家都”喜歡用”的”友善環境”。”無障礙環境”、”通用環境”、”友善環境”由小而大，環環相扣。以造就一個安全、便利、舒適的生活環境，以達到大家都能”在地老化”的終極目標。
2. 為了打造一個”可用”的”無障礙環境”，必須達到三大目標：
  - A. 去除現有的環境障礙，讓身心障礙者可以自由移動。
  - B. 促進社會活動的參與機會，充實身心障礙者的生活內容。
  - C. 塑造安全、便利、舒適的環境，提升身心障礙者的生活品質。
3. 為了達到以上三個目標，”無障礙環境”必須完成以下的三大面向：

- A. 平整的地板面。
  - B. 夠大的操作空間。
  - C. 周全的設施設備。
4. “通用環境”是以“無障礙環境”為基礎，以人為本的設計原則。”通用環境”的使用對象為社會上的每一份子，包括：一般使用者、行動不便者、生活不便者及暫時不便者等。基於人權及博愛之考量，在設計時就先要考慮如何滿足所有人的需要，是一種加法的概念。因此，必須由專家主導整個設計過程，由各使用者參與討論，”盡量”達成大家都可以接受的妥協。也許誰都沒辦法滿分，卻是大家都可以接受的”好用”環境。
  5. 21 世紀的環境體系，以”無障礙環境”為基礎，以”通用環境”為原則，以”友善環境”為目標。由”可用”開始，再求大家都”好用”，最後達到大家都”喜歡用”的境界，由尺寸的實質環境進入五感的心理環境。為此，必須塑造”健康環境”，以提供使用者有益身心的環境因子。並且，創造”療癒環境”，才能獲得使用者的感動與肯定。
  6. 居家環境上，都會受限於自家建築物的環境狀況，雖有政府的無障礙設施改善補助，但求調整、縮短申請、評估、施作、核銷的期程，以增加使用之意願。
  7. 在鄉下，長者居住的建築型態以平房、三合院、透天厝等較多，因建築型態差異，其環境障礙亦有不同。平房、三合院的門檻，屋外加蓋的浴廁，蹲式的馬桶等。透天厝的進出口階梯，地面層未設孝親房，室內樓梯陡峭，浴室地面濕滑等，都是必須改善的障礙環境。

➤ 李淑貞主任回覆意見：

老舊公寓樓梯垂直障礙是主要問題。增強垂直可近性之輔具（如爬梯機）需求量日與俱增，建議政府輔導民間單位辦理增強垂直可近性之輔具租賃服務，或輔導長照交通接送單位同步提供爬梯機服務。

➤ 王維民副教授回覆意見：

1. 居家生活環境的友善程度要視長者現有生理與行動狀況、以及原有居家生活空間與條件而定；但，普遍而言確實原家居條件係為正常生活使用所設，對身體日漸退化著長者必為不友善。
2. 生活上易與家庭年輕成員行為與作息相衝突，攙扶支持、可依賴依靠的設施不夠、也不易設置；添購相關輔具觀念不足或是不知如何添購，過往生活設備變得不順暢、照顧者費心費體力；尤其當出現輪椅時家中生活受影響甚鉅。
3. 建議可先行從大數據資料收集、篩選出急迫且必須的支持輔具、與設施及設備，作為初步的區分改善標準。

➤ 吳克修醫師回覆意見：

這一題比較偏硬體部分，長者居家生活環境的友善程度，生活上不方便的地方，設備使用上不理想之處，如下列：

1. 長者居家生活環境的友善程度：主要的必備條件，如長者就醫的方便性、可近性，輔助長者長照 2.0 的交通接送服務，協助往返醫療院所就醫或復健。長者居家距離車站的方便性及一般生活上交通的方便性、可近性。各項生活機能及老人運動的安全性、方便性及可近性。
2. 長者生活上不方便的地方：長者居家用照顧床等以及居家無障礙設施的改善，如安全扶手、固定式斜坡道、防滑措施（特別是衛浴）、改蹲式為坐式馬桶並附加把手、多層樓的電梯、地面層的孝親房等。
3. 設備使用上不理想之處：包含居家生活輔具購置或租賃，如助行器、拐杖、輪椅、移位腰帶、護膝、護腕、護肘、血壓器、血氧器、氧氣筒、抽吸設備、血糖機等。防滑（特別是衛浴，老人最容易跌倒受創的地方）、防呆、防撞、防夾、安全堅固的把手及避免危險器物。可增加電子遙控、無線遙控、聲控、電腦智人工慧性管理，兼顧安全、方便、簡單操作。

4. 除了以老人為中心，也應考慮家庭照顧者的生活環境的友善程度，生活上的方便、設備使用上的理想，甚至要讓家庭照顧者獲得休息時間，促進老人的居家生活照護，獲得優良的一致性，也就是喘息服務。喘息服務的項目分為三種：
  - A. 社區喘息服務：讓長照個案到日間照顧中心、小規模多機能服務中心及巷弄長照站接受照顧，包含護理照護(日間照顧中心)、協助沐浴、進食、服藥、活動安排及交通接送服務等。
  - B. 居家喘息服務：提供半天3小時及全天6小時兩種不同的服務時段，照顧服務員會到家中，提供身體照顧服務，包含協助如廁、沐浴、更換衣服、口腔清潔、進食、服藥、翻身、拍背、陪同運動、上下床、被動肢體關節活動、協助使用輔具等。
  - C. 機構喘息服務：家庭照顧者可安排長照個案至長照住宿式機構接受短期全天照顧、停留，由機構人員提供24小時的照顧服務。
5. 家庭照顧者或聘僱外籍看護者的照顧知識及壓力紓解，尤其是照顧嚴重失能的老人，提供專業諮詢、輔導、訓練給家庭照顧者或聘僱外籍看護者，增進服務照顧老人的品質且一致。

(三)、目前使用物聯網、智慧家電及資通訊科技，應用於居家生活的智慧化是當前的熱門課題之一。您覺得那些智慧設施有助於改善高齡者居家生活的便利性？哪些項目是目前做得比較不足的？對這些不足之處您有哪些改進建議？

► 陳政雄教授回覆意見：

1. 智慧居家照護可提高全人的照護水準、生活自立、維持健康、避免孤立等效果，不僅提高了居家的生活品質，也紓解了照顧者的壓力。同時，也提升政府的形象，值得肯定與發展。
2. 由於無線射頻 RFID、資訊通訊 ICT、物聯網 IoT、車聯網 IoV、雲端運算

CC、大數據 BD，人工智慧 AI，機器學習 ML 等科技發展，讓智慧科技達到最佳化效能，AIoT、機器人已可以幫助人力，提供更人性、更多樣的居家照護服務。

3. 智慧全人居家照護，以數個攜帶式醫療裝置監測、紀錄生理訊號，由資料傳輸單元與醫療裝置連結，以網際網路傳輸至中央監控站，提供有效的健康照護服務，包括：(1).個人緊急救援服務。(2).日常生活行動監測。(3).生理訊號長期監測等功能，讓需要照顧的高齡者、失智者能夠尊嚴地長期住在住慣的家中，同時可以接受完善、高質的健康照護。
4. 智慧全人居家照護的問題：
  - A. 科技的硬體與軟體皆備，但使用者的接受度不高，尤其老年人對智慧化的認知有限。
  - B. 科技進步愈快、設備功能愈多，硬體與軟體愈趨複雜，增加投資者與使用者的困擾。
  - C. 基礎建設投資大，投資者成本高，造成使用者費用也偏高，影響中低收入者的使用機會。
5. 智慧全人居家照護仍然面臨著相關政策法規及服務標準等問題，建議：
  - A. 建置完善的智慧全人居家照護服務的相關制度及支持政策。
  - B. 擴大對智慧全人居家照護的宣導與教育。
  - C. 培養智慧全人居家照護服務人才。

➤ 李淑貞主任回覆意見：

下面幾點建議供參考：

- A. 智慧語音藥盒（顏色區分、偵測、紀錄及亮燈提示）可連結物聯網，以監測長輩用藥情況。
- B. 閱讀對比色變換之 APP。
- C. 與 3C 產品結合，透過互動式產品與科技，增加復健運動娛樂性並減輕照顧

者及陪伴者負荷；將來與智慧居家系統產品 (ex: Apple's Homepod、小米居家產品) 結合。

➤ 王維民副教授回復意見：

除了聲控型的智慧用品外，可以考慮增加動作型(手勢揮動)感應的智慧產品，以補足在聲音使用有困難之使用者的不便。

➤ 吳克修醫師回覆意見：

這一題有硬體也有軟體的部分，居家生活由電腦世代→網路世代→行動世代→雲端世代→物聯網(Internet of Things, IoT)世代，除了數位浪潮帶動經濟發展之外，也可利用物聯網、智慧家電及資通訊科技，應用於居家生活的智慧化，改善高齡者居家生活的便利性：

1. 雖然針對老人（老人可能獨居、不識字、失聰、失明、失智、失能…）而言，若是在家自行照顧者，如何獨力使用物聯網、智慧家電及資通訊科技，減少可能因不會操作或操作不良而失去功用。但除了獨居老人，通常這些長者都有家庭照顧者或聘僱外籍看護者，所以使用物聯網、智慧家電及資通訊科技，應用於居家生活的智慧化設施都應兼顧家庭照顧者或聘僱外籍看護者，這樣也間接增加照顧服務到這些長者。
2. 物聯網 IoT 是人、流程、資料和裝置的交匯。藉由嵌入感測器於車輛、機器、電器等設備中，形成訊息連結與交換網絡，從而能進行包含控制、偵測、識別等服務。應用模式虛實整合／跨業創新應用、智慧化服務、智慧工廠等，製造出感測器、智慧穿戴、機器人、無人車等產品，改善長者的交通運輸、生產製造、居家生活、醫療照護、城市建設。達到產品即服務、軟硬整合、異業整合、世代整合、實體與網路整合。使用物聯網使用的智慧家電、語音遙控、無線遙控、資通訊科技及人工智慧，皆要力求操作便利，如隨插即用、智慧管理、少故障、少限制、少浪費、少變動、少規則，除了應用於居家生活的智慧化整合管理，也可運用於個人的生理、生命跡象及健康狀況的

監測及警示，提高品質服務照護。

3. 善用雲端的五大特性，大數據及人工智慧 (AI) 相關硬體、演算與服務，擴增實境 (Augmented Reality, AR) 及虛擬實境 (Virtual Reality, VR)，達到 IoT 智慧城市、智慧家庭、智慧電網、智慧醫療、智慧照護、智慧健康、智慧娛樂、智慧生活。應用物聯網創造龐大附加價值，尤以製造業 (製程優化)、醫療照護業 (生理數據蒐集)、保險 (災害應變) 及銀行證券業 (支付) 帶來最高的效益。
  - A. On-demand self-service (隨選所需)。
  - B. Broad network access (廣泛網路存取)。
  - C. Resource pooling (資源集中)。
  - D. Rapid elasticity (快速、彈性地調整服務)。
  - E. Measured Service (可衡量與計價的服務)。
4. 行動通訊盡快從 2009 年開始服務的 4G-LTE 高速寬頻，寬頻上網、全 IP 服務 (如 VoLTE) WiMAX、LTE、LTE-A，進展到 5G IMT-2020 上網 (高速移動環境) 超高畫質&3D 影片、智慧住宅，提高品質服務照護。
5. 日照中心及入住住宿式服務機構也應利用物聯網、智慧家電及資通訊科技等等，提升老人入住的舒適、便利、安全、友善、完美與最佳品質的環境空間。



## 附錄三 第一次專家諮詢會議記錄

### 內政部建築研究所

#### 「智慧全人居家照護系統之研究」委託研究計畫案

#### 第一次專家諮詢會議紀錄

一、開會時間：110年6月10日(四)上午9:30

二、地點：內政部建築研究所(新北市新店區北新路3段200號13F簡報室)

三、主持人：王榮進 所長、蕭炎泉 教授

四、與會人員：詳附件簽到表

五、會議紀錄：

(一)、主席暨長官致詞

(二)、引言簡報

(三)、專家意見回饋：(依發言順序紀錄)

1. 中國科技大學周教授世璋

A. 政府很少提供老人運動的空間，是否藉由此計畫之研究將此議題納入。

B. 高齡者居家需要使用的設備設施，政府是否無償的提供協助。

2. 台北科技大學宋教授立堯

智慧高齡照顧住宅之設計原則，可再補充：

A. 強化友善界面的改進。

B. 療癒空間的設置。

C. 設施設備是一般民眾可以負擔的、可延伸的、具經濟性。

D. 設施設備所收集的資訊，可配合政府目前推的健康存摺的措施相結合。

E. 利用家具的改裝或新設，可以讓高齡者在家即可做簡單的體能訓練，延緩老化。

F. 設施設備之添置，可試擬居住者的體能、身心狀況、經濟能力，建立評估項目，供設計者參酌採用。

G. 智慧設施在智慧照顧之使用，應配合政府現行的政策、措施，相輔相成。

3. 中華民國建築物昇降暨機械停車設備協會章組長建成

A. 未來的照護環境 ICT 資訊、通訊科技、IOT 物聯網扮演及重要的角色。當今醫療照護體系隨著科技技術的成熟，數位創新科技技術隨環境演變，不斷重新建立醫療照護服務的模式，運用科技技術，例如：偵測設備、物聯網的應用、影像辨識、AI 演算預測(Case-based Reasoning)等使用於照護場域中，讓聯網設備與網路溝通，依其生活習性及經過醫療分析之治療流程，全天候透過影音裝置提醒或與被照顧端溝通，必要時由被照顧端或監測端發布警訊。

B. 應為通用設計，另應與 BIM 建築資訊模型整合操作介面及系統之整合。

C. 應用視覺、聽覺、觸覺等互動性相關輔具，應用開各種不同方式的操作指令，而達到相同之作用或功能。

D. 利用裝置自動提出問答之方式，由使用者回答。

4. 智慧家庭實驗室林創辦人佑祺

A. 家中常用情境：

(1) 防治跌倒：長輩夜間起床。

(2) 生活便利：電視、照明、窗簾、自動控制。

(3) 生活提醒：出門提醒瓦斯乾燒、用水提醒、用藥提醒、久坐提醒。

(4) 家電輔助：掃地機器人、曬衣架、洗衣機、溫濕感測（空氣清淨機、除濕機、冷氣等）。

B. 系統建議：

(1) 人機介面：依照使用的情境，善用各種人機介面(如 Touch/Voice/手勢

等)。

- (2) 自動化控制系統建置。
- (3) 分享生活系統建置。
- (4) 社交需求系統建置。

5. 內政部建築研究所王組長順治

- A. 智慧全人居家照護系統之研究主要的架構是在探討有語言障礙者及高齡者在生活上與一般人之差異，並彙整有低視能、聽、說及手部細微動作障礙者及高齡者在生活上可以藉由智慧裝置輔助之項目及內容。
- B. 因疫情的關係我們強調不要去直接接觸，而建築常常討論的議題是公共安全，有關於公共衛生這塊很少談論，是否藉由這個研究案可以開發出相關的設施設備。



## 附錄四 第一次專家諮詢會議簽到表

內政部建築研究所 中華大學

「智慧全人居家照護系統之研究」委託研究計畫案

第一次專家諮詢會議

開會時間：110年6月10日(四)上午9:30

地點：內政部建築研究所-新北市新店區北新路3段200號13樓(簡報室)

主持人：王榮進 所長、蕭炎泉 教授

與會人員：

內政部建築研究所王所長榮進	王榮進
內政部建築研究所王組長順治	王順治
臺北市建築師公會黃理事長秀莊	
新北市建築師公會洪建築師迪光	
建築雜誌社總編輯廖建築師慧燕	
中國科技大學周教授世璋	周世璋
台北科技大學吳教授可久	
台北科技大學宋教授立堯	宋立堯
中原大學陳教授政雄	
中華民國建築物升降暨機械停車設備協會章組長建成	章建成
智慧家庭實驗室林創辦人佑祺	林佑祺
台灣物業管理產業協會王理事長文楷	
計畫團隊與會人員： 何明輝 蕭炎泉 賴淑貞 褚政鑫 張志源	

(資料來源：本研究整理)



## 附錄五 第一次專家諮詢會議照片



(資料來源：本研究整理)



## 附錄六 期中報告委員專家意見及回應表

內政部建築研究所 110 年度

「智慧全人居家照護系統之研究」委託研究計畫期中審查意見及廠商回應一覽表

項次	評選委員意見	廠商回應
1	<p>(委員姓名)：李教授淑貞</p> <p>1.關於本案「智慧型全人居家照護系統」之架構建立與雛型開發，並可實際運作與操作乙節，倘主要使用族群是亞健康而非失能之長者，則此類族群並不會是口語表達有困難的族群。因此，建議進一步確認這類族群在哪些居家生活情境，需要舒適、方便及運用簡單手勢，控制家中各項家電設備。</p> <p>2. 關於亞健康長者所需之人身安全通報與救助等功能，建議盤點市場上已販售或服務之各類產品，以進行下一步之規劃。</p>	<p>1. 本研究案主要使用族群是亞健康族群中的用語言來使用智慧音箱操作有困難者。藉由本計畫開發『智慧全人居家照護系統』之雛型，高齡者可藉由手勢指令，便利的操控居家空間內的智慧裝置。</p> <p>2. 謝謝委員建議，期末報告將參考委員意見蒐集相關資料。</p>
2	<p>(委員姓名)：王建築師武烈</p> <p>1. 本研究方向完備，但如何量產使設備融入建築物中，及教導老人操作，建議納入研究考量。</p> <p>2. 在住宅內將可能增加多少線路或擺設位置，建議將產品實例以圖片表示，並請預估整套設備之費用。</p>	<p>1. 謝謝委員意見。</p> <p>2. 未來量產及相關裝配問題，現階段不在本計畫研究範圍中；所提建議將作為後續研究之參考。</p>
3	<p>(委員姓名)：蔡教授淑瑩</p> <p>1. 計畫目標B只探討手勢偵測元件之功能，原因說明略有所不足，建議補充之。</p> <p>2. 在文獻回顧項目，建議聚焦國內外智慧居家照護住宅之沿革，目前長照、社區生活等似乎過於發散，建議可移除不必要文獻。</p> <p>3. 建議加入目前國內外實際應用智慧居家照護的案例，及其使用現況與評估。</p> <p>4. 未來建議加入以情境方式，如有關運動、用餐、服藥、睡眠等活動所需之智慧照護系統。</p>	<p>1. 本計畫專注於手勢偵測之範圍。委員建議將在後續補充說明研究範圍與限制。</p> <p>2. 謝謝委員建議，在期末報告將參考委員意見修正。</p> <p>3. 謝謝委員建議，在期末報告已參考委員意見修正。</p> <p>4. 謝謝委員意見。本建議現階段不在本計畫研究範圍；所提建議將作為後續研究之參考。</p>

4	<p>(委員姓名)：陳教授政雄</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 第一章宜加入研究範圍、研究限制及關鍵詞。</li> <li>2. 第 2 頁第 4-6 行句子重複，建請修正，第 14 頁貳、年長者生活環境的友善度宜說明「友善環境體系」，建請參閱第 55 至 56 頁之回覆意見。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員建議，在期末報告將已參考委員意見修正。</li> <li>2. 謝謝委員建議，在期末報告已參考委員意見修正。</li> </ol>
5	<p>(委員姓名)：宋教授立堯</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 第 1 頁在計畫目標 A 對於「智慧全人居家照護系統」之相關文獻，及物聯網相關科技在智慧居家照護使用現況等，均有詳細的說明，但對於「智慧音箱」的部份說明相對較少，建議應予補充。目標 B 對使用物聯網無線緊急按鈕，連接啟動人身安全通報與救助信號發送之功能等，建議可補充目前產品使用缺失或不足的現況，以及透過本研究成果之預期可改善處。</li> <li>2. 第 4 頁研究目的 E「將該手勢控制離型製造成商品，與目前之智慧音箱等控制系統整合... (後略)」乙節，建議補充目前本研究在相關技術發展現況與市面上相關成品之比較。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員建議，在期末報告已參考委員意見修正。</li> <li>2. 謝謝委員建議，在期末報告已參考委員意見修正。</li> </ol>
6	<p>(機關代表)：中華民國全國建築師公會林建築師志瑞</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 建議可將智慧系統費用列出，並可用套餐的方式採分類分級組合介紹。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員意見。本建議現階段不在本計畫研究範圍；所提建議將作為後續研究之參考。</li> </ol>
7	<p>(機關代表)：臺灣建築學會江理事長維華</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 宜更聚焦於實體空間、設施和支援實體使用之數位軟硬體內容，並排除與政策相關之論述。</li> <li>2. 建議以現有智慧建築系統為基礎，再做延伸。</li> <li>3. 本研究討論內容不應偏離「建築」本質，而成為電資、輔具或甚至醫療等相關製造業之討論，否則應做跨部會之合作研究。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝寶貴意見。本建議現階段不在本計畫研究範圍；所提建議將作為後續研究之參考。</li> <li>2. 謝謝寶貴建議，在期末報告將參考意見修正。</li> <li>3. 謝謝寶貴意見。所提建議將作為後續研究之參考。</li> </ol>
8	<p>(機關代表)：台灣物業管理學會郭副秘書長紀子</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 衛浴空間及其設備非常重要，建議洽詢台灣衛浴文化協會，以強化健全相</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝寶貴意見。本建議現階段不在本計畫研究範圍；所提建議將作為</li> </ol>

	<p>關系統。</p> <p>2. 建議加強呈現具體之研究成果。</p>	<p>後續研究之參考。</p> <p>2. 謝謝寶貴建議，在期末報告將參考意見修正。</p>
--	--------------------------------------	--

(資料來源：本研究整理)



# 附錄七 期中審查會議照片



(資料來源：本研究整理)



## 附錄八 第二次專家諮詢會議委員意見

內政部建築研究所

「智慧全人居家照護系統之研究」

第二次專家座談會議紀錄

會議時間：110年10月10日(五)，上午09：00

會議地點：線上視訊 (<https://reurl.cc/2oL8bm>)

主持人：蕭炎泉 教授

與會人員：詳附錄七『第二次專家諮詢會議網路團體照』

會議紀錄：

一、 主席暨長官致詞

二、 引言簡報

三、 專家意見回饋：(依發言順序紀錄)

四、 訪談議題：

(一)、 對於本研究團隊開發之『智慧全人居家照護系統』之雛型之系統硬體架構。

(二)、 對於本研究團隊開發之『智慧全人居家照護系統』之雛型之系統功能。

(三)、 對於本研究團隊開發之『智慧全人居家照護系統』之雛型與智慧音箱之結合功能。

五、 委員回復意見：

➤ 臺北市建築師公會-黃秀莊理事長意見：

1. 非常認同研究團隊將系統的開發及智慧化設備的相關資訊收集的相當完整。
2. 建議在居家照護系統上，使用感測元件偵測取代穿戴方式，讓年長在居家生活能降低潛在的危險。
3. 認同研究團隊到目前的研究報告已達到計劃案的目的。

➤ 台灣建築中心-林杰宏副執行長意見：

1. 非常認同研究團隊已展現出對研究畫案的軟硬體整合的技術。

2. 建議是否將一開始研究對象分析的內容與後段提出的人機介面再加強論述，做完整的連結。
3. 建議在系統選擇上是否以 Google、Apple 等做為人機介面，此系統在語音 AI 人工智慧技術是多樣化的。它的自然語意的理解能力與 AI 技術是比較完整。

➤ **建築師雜誌社-廖慧燕總編輯意見：**

1. 認同團隊利用這些智慧化設備來解決高齡者的問題。
2. 研究團隊在文獻回顧的收集非常廣泛，但最後要收斂，把關聯性帶出此研究主題上。
3. 文獻內容是否加入國內外語言表達有困難者的比例，他們面臨的問題有哪些？我們可以提出有效的對應解決幫方式。
4. 研究中有提及的求助鈴設備是否也連結了手勢控制設備呢？

➤ **中華民國建築物升降機停車設備協會-章建成組長意見：**

1. 文獻內容有提到居家照護者原先受訓的人員有 9 萬多人，最後只有 8 千多人投入，什麼原因？
2. 此系統的建置費用，使用上的便利性，及操作的複雜性及設置位置，是否影響推廣？
3. 全人的範圍很大，人機介面的系統是否能將機能上有缺失的做分類給予適切的協助？
4. 智慧語音的回饋是否能人性化的應對？

➤ **台北科技大學-宋立堯教授意見：**

1. 建議人機介面否能友善的設計？
2. 民眾是否很輕易的使用此系統，所費不貲？
3. 此系統的開發是否有國內外做相對應。

➤ **中原大學-陳政雄教授意見：**

1. 退休後經濟問題會影響產品的推廣等。
2. 手勢來控制家電的運作是依創新的作法，值得肯定。

➤ 中國科技大學-簡君翰教授意見：

1. 建議增加一些智能手勢感之時的防呆機制，例如做出甚麼樣的動作指令之後，可先開啟感測器來接收下一個正確的指令來開窗戶、開啟冷氣，避免無意間的舉手投足，誤開窗簾、冷氣，造成不必要的困擾。
2. 建議後續研究可考慮與智慧手機相結合，如透過手機上的 APP 去操作、透過智慧手機的語音指令去操作與使用相關設施，讓使用者更加便利。



## 附錄九 第二次專家諮詢會議網路團體照



(資料來源：本研究整理)



## 附錄十 期末報告委員專家意見及回應表

內政部建築研究所 110 年度

「智慧全人居家照護系統之研究」委託研究計畫期中審查意見及  
廠商回應一覽表

項次	評選委員意見	廠商回應
1	<p>(委員姓名)：王建築師武烈</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告書第 51 頁感應式水龍頭應註明可感應調溫(或恆溫)，避免冬天供給冷水，且誤解為自動感應給水。</li> <li>2. 本研究案可與前案高齡住宅相關設計之研究整合，供設計者將來設計新建住宅時參考。</li> <li>3. 建議可採電線管路預留、感應機組位置或採明管方式設計，可使多年後升級、更改時有更加便利性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，已在 P.53 修正。</li> <li>2. 感謝委員建議，現階段不在本計畫研究範圍；所提建議將作為後續研究之參考。</li> <li>3. 感謝委員建議，現階段不在本計畫研究範圍；所提建議將作為後續研究之參考。</li> </ol>
2	<p>(委員姓名)：王建築師文楷</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前章節架構及內文論述方式宜調整至期末報告階段。</li> <li>2. 建議補充介紹「無線域科技的智慧音箱控制系統」與本研究的關聯性及互補性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 感謝委員建議，在成果報告已參考委員意見修正。</li> <li>2. 本系統與「無線域科技的智慧音箱控制系統」，整合在一起使用，能使一般人與說話有問題的人都能使用同一套智慧家電。</li> </ol>
3	<p>(委員姓名)：陳教授政雄</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究案以 IOT (Internet of Things) 元件及手勢控制居家智慧設施，可改善使用之便利性，也可以無線緊急按鈕呼救，實用性高。</li> <li>2. 超高齡社會來臨，相關資源不足，應加緊智慧科技研究與應用。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員認同。</li> <li>2. 謝謝委員認同。</li> </ol>
4	<p>(委員姓名)：宋教授立焱</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究團隊開發此系統協助有語言障礙者及長者在一般生活上的便利性予以肯定，尤其在疫情間，減少人與物體之接觸且能方便達到使用目的，更顯其重要性。</li> <li>2. 建議補充此系統在操作時的限制條件，及說明此系統與類似產品性能的優點或特性。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝委員認同。</li> <li>2. 本系統在操作時控制的距離約在 5cm 左右，限制條件在 P4 中已說明，即必須用手勢揮動。優點為無發說話者也可以控制智慧家</li> </ol>

	<p>3. 目前此系統開發雛型僅用於窗簾及空調之控制，建議可提出未來應用於其他設備的發展性，另相關之技術文件建議置於附錄。</p>	<p>電。 3. 本雛形只要腳位夠可以增加任何智慧家電。</p>
<p>5</p>	<p>(委員姓名)：衛生福利部長期照顧司(書面審查)</p> <p>1. 報告書第 19 頁，有關「長照十年功能難全」第 1、2 節係出自《長期照顧十年計畫 2.0 核定本-第二章我國長照十年計畫 1.0 之執行與檢討》(P31-32)內容，然自 106 年已實施長照 2.0 並增列服務，建議補充敘述。</p> <p>2. 同頁，「長照十年走到第八年，接受服務僅九萬餘人，佔七十六萬總失能人口的 12%」，查長照 2.0 核定本，截至 2015 年長照服務人數達 208,366 人；依長期照顧十年計畫摘要本(長照 1.0 核定本 P2)，2015 年推估長照需求人口數 327,185 人，又查七十六萬總失能人口應摘自長照 2.0 核定本 2026 年長期照顧需求人口推估數 771,431 人(P11)，建議確認數據並採同一年度數據進行比較。</p> <p>3. 同頁，「目前國內約有兩千家照顧機構，提供超過十萬張床位，雖然遠遠無法滿足七十六萬失能人口，但衛福部卻調查發現，全國空床率達 22%。」，有關七十六萬失能人口前已說明請重新確認數據，另依長照 2.0 核定本(P43):「機構住宿式服務部分，至 2016 年 4 月底止，全國已立案老人長期照顧機構及安養機構已有 1,078 家，可提供 6 萬 370 個服務床位，目前進住人數為 4 萬 6,225 人(進住率為 76.6%)。」與上面數據明顯不符，其引用之網路文章【等你老了，希望被這樣照顧嗎】，所得數據不明，建請</p>	<p>1. 謝謝委員建議，第 1~5. 在成果報告 P.19~P.23 中已將參考委員意見修正。</p>

<p>參考本部長照專區相關資料；另有關長照失能人口需求包含居家式、社區式、住宿式等多元需求，如僅以住宿式床位數與失能人口推估數進行比較較為不妥，建請修正敘述。</p> <p>4. 同頁，本研究案指出「政府補助之居家服務超量提供至 108%」，未敘明計算方式及引用來源，現長照 2.0 政策推動後，居家服務單位數自 105 年 200 家、106 年 238 家、大幅成長至 109 年 1,046 家，成長為 5.23 倍，已超過長照 2.0 核定本 110 年 292 家及 115 年 392 家（另居服員 105 年 9523 人、109 年 36,923 人，成長為 3.88 倍），故應再確認現行是否存有服務超量提供之情事。另服務超量不必然導致照顧服務員留任率低，現行「直轄市、縣(市)政府特約長期照顧服務契約書參考範本」第 17 條明定：「有關長照人員之工資、工時、休息、休假、例假日或國定假日等勞動條件，應符合勞動基準法及相關法規規定。」，故其工時亦應符合勞動法規之規定，併此說明。至報告內容指出「共超過 9 萬人接受教育訓練，實際投入長照服務之專職、兼職、志願人員為 8 千人，留任率僅 8%」，其定義應為「就業率」之定義，且人數如前所述已有大幅成長，建議數字應引用較新之數值。</p> <p>5. 同頁，有關照服員人力之敘述係參酌 2015 年資料，已與現況不符，本部自 2017 年起迄今陸續推動各項措施，投入長照領域之在職照服員人數已逾 8 萬人，建請更新報告內容。</p> <p>6. 報告書第 20 頁，經查勞動部勞動統計查詢網 104 (2015)年底外籍家庭看護工人數為 208,600 人，所列文獻資料請確認。</p>	<p>2. 第 6. 經查詢文獻『產業及社福外籍勞工人數-按產業分別』(104 年底外籍看護 222,328 人，家庭看護工 208,600 人)，經評估與本研究</p>
---	---

	<p>7. 報告書第 32 頁，(二) 日常生活活動 (ADLs)有困難者 65 歲以上 6 項日常生活活動 (Activity of Daily Livings, 簡稱 ADLs)與(三) 工具性日常生活活動(IADLs)有困難者 65 歲以上 9 項工具性日常生活活動 (Instrumental Activities of Daily Living,IADL, 簡稱 ADLs) 英文簡稱誤植，建請修正。</p>	<p>內容無太大關聯性，故將予以刪除此部分文獻內容。 3. 第 7. 已在成果報告 P.35 中參考委員意見修正。</p>
<p>6</p>	<p>(委員姓名)：臺灣建築學會江理事長維華(書面審查)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 宜釐清本研究內容與現有智慧建築系統之關聯性。</li> <li>2. 宜釐清對象是否涵蓋各類型之居家照護。</li> <li>3. 本研究系統是否可分「基本」、「進階」或「加強」功能？</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本研究內容與現有智慧建築系統之關聯性為本系統特供以語音操作智慧家電有困難者使用。</li> <li>2. 本研究內容可以適用各類型以手勢來控制家電操作的之居家照護。</li> <li>3. 本系統現階段乃雛型開發；所提建議將作為後續研究之參考。</li> </ol>
<p>7</p>	<p>(委員姓名)：台灣物業管理學會林宗嵩(書面審查)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 報告書第 95 頁提及手勢控制居家智慧設施，若高齡者沒經過特殊的學習訓練、記憶衰退或按鍵會發生錯誤，如何控制其設施？</li> <li>2. 另若高齡者身體不適要按緊急鈕，按鈕位置的高低如何設置？台北市社會局曾提供獨居老人掛於手上的套環，遇緊急事件時可直接按下，以發出求救訊號。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高齡者沒經過特殊的學習訓練，只要手勢上下左右揮動數次，便能控制設施。</li> <li>2. 按鈕位置的位置、高低可以隨使用者需要去設置固定，或不固定也能使用。</li> </ol>
<p>6</p>	<p>(委員姓名)：王順治組長</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案雛型開發對於現在疫情無接觸是一種趨勢，是有正面積極的效果。</li> <li>2. 本系統特色、應用情境、將來發展可能性以及未來展望，可以針對此部分來加強。</li> <li>3. 本研究系統是否涉及專利，建請納入</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 謝謝組長認同。</li> <li>2. 謝謝組長意見，本系統現階段乃雛型開發；所提建議將作為後續研究之參考。</li> <li>3. 謝謝組長意見，本計畫雛型不涉</li> </ol>

	考量。	及專利，本研究成果未來可以建置在建研所展示空間，作為後續相關研究之參考。
--	-----	--------------------------------------

(資料來源：本研究整理)



## 附錄十一 期末報告會議簽到簿

### 內政部建築研究所

110 年度委託研究「高齡者住宅相關設計規定修訂之研究」、「危老重建結合安居敬老空間環境設計之研究」及「智慧全人居家照護系統之研究」等 3 案期末審查會議簽到簿

時 間：110 年 10 月 25 日(星期一)下午 2 時 30 分			
地 點：本所簡報室(本次會議採實體及視訊併行會議)			
主 席：王所長榮進		紀 錄：褚政鑫 <span style="font-family: cursive;">褚政鑫</span>	
出席人員	簽 到 處	代 理 人	
		職 稱	簽 到 處
王建築師武烈	<span style="font-family: cursive;">武烈</span>		
王建築師文楷	<span style="font-family: cursive;">王文楷</span>		
蔡教授淑瑩	請假		
陳教授政雄	<span style="font-family: cursive;">陳政雄</span>		
李教授淑貞	請假		
宋教授立堯	<span style="font-family: cursive;">宋立堯</span>		
陳委員伯勳	請假		
衛生福利部社會及 家庭署黃行政助理 蕙珊	書面		
內政部營建署建築 管理組	請假		
國民住宅組	請假		
國家住宅及都市更 新中心	請假		
中華民國全國建築 師公會	視訊		

中華民國室內設計 裝修商業同業公會 全國聯合會	請假		
臺灣建築學會	視訊		
台灣老人學會	請假		
台灣物業管理學會	視訊		
王組長順治	王順治		
張助理研究員志源	張志源		
黃助理研究員中興	黃中興		
褚助理研究員政鑫	褚政鑫		
陳柏宗建築師事務所	陳柏宗	謝定慶	
都市及區域研究學會	高正凱	黃國慶	蔡進亮
中華大學學校財團 法人中華大學	陳明輝	蕭失臣	莊季瓊
	何明輝		

(資料來源：本研究整理)

## 附錄十二 期末報告會議照片



(資料來源：本研究整理)



## 參考書目

- [1] BuzzOrgne(2016)，【等你老了，希望被這樣照顧嗎】台灣即將邁入超高齡社會，我們需要的是「預防照顧」，取自：<https://buzzorange.com/2016/06/01/oldman-change-true/>。
- [2] 朱樹勳(2012)，高齡者整合式照護現況與未來，亞東紀念醫院亞東院訊，取自：<https://www.femh.org.tw/epaperadmin/viewarticle.aspx?ID=4895>。
- [3] 衛福部(2017)，照顧服務管理量表，取自：<https://1966.gov.tw/LTC/cp-4015-42461-201.html>。
- [4] 陳震宇、胡榮哲、王至謙、謝秉佑(2020)，銀髮友善住宅設計原則之研究，內政部建築研究所委託研究報告。
- [5] 國健署(2017)，衛生所推動高齡友善照護服務。
- [6] 行政院主計總處(2012)，國民幸福指數－居住條件。社會指標統計年報，p25-37。
- [7] 衛生福利部(2016)，長期照顧十年計畫 2.0(106~115年)(核定本)，取自：<https://1966.gov.tw/LTC/cp-4001-42414-201.html>。
- [8] 楊越安、曹昭懿、李雪禎、蔡一如、林志峰、王靜怡(2018)。輕中度行動困難老人日常生活失能狀況及相關之身體功能。物理治療。43(3)。p203-214。
- [9] 簡慧娟、莊金珠、楊雅嵐(2013)。我國長期照顧十年計畫現況與檢討。社區發展季刊，141，6-18。
- [10] 行政院內政衛福勞動處(2015)高齡社會白皮書規劃報告。行政院政策快遞。取自：[http://www.ey.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=4E506D8D07B5A38D&sms=F798F4E213647822&s=B51C2F0385D4C17C](http://www.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=4E506D8D07B5A38D&sms=F798F4E213647822&s=B51C2F0385D4C17C) 104-06-30。
- [11] 靳燕玲(2016)，友善高齡化社會生活環境之公共服務發展策略，國土及公共治理季刊，(4:1期)，行政院國家發展委員會。
- [12] 趙子元。2013。高齡友善城市無障礙公共空間規劃之研究。內政部建築研究所委託研究報告。

- [13] 陳政雄，2009。如何營造失智症老人生活環境。取自：<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:>。
- [14] 黃耀榮，2009。環境設計的介入措施與情境治療。輔具之友 25：23-31。
- [15] 毛慧芬。2010。高齡生活輔具應用。臺中市：華都文化事業有限公司。
- [16] 日本眾議院調查局國土交通調查室，2014。日本國會高齡住宅報告書。日本：東京都。
- [17] 沙依仁，2005。高齡社會的影響、問題及政策，社區發展季刊 110 期。
- [18] 徐秀娥(2020)，台灣 6 個老人就有 1 人跌倒！家中 3 地方最危險，中時新聞網常春月刊。
- [19] 衛生福利部(2018)，老人狀況調查報告，衛生福利部編印。
- [20] 王安強、李美慧、蘇瑛敏、張乃修、褚政鑫、林家民(2020)，應用智慧化設施設備防範高齡者居家意外之研究資料蒐集分析報告，內政部建築研究所協辦案研究報告。
- [21] 陳弘鈴、陳姿亘、陳瑞萍、曾壹芳等人(2017)，銀髮族居家安全。
- [22] 楊熾康、魏文慧(2015)，溝通輔具服務工作手冊，衛生福利部社會及家庭署溝通與資訊輔具資源推廣中心。
- [23] 詹金烈(1996)，語言病理學基礎第二卷，P.158，台北市：心理出版社。
- [24] 台東縣衛生局(2021)，何謂全人照護 (Holistic Health Care) ?取自：<https://www.tts hb.gov.tw/files/14-1000-2753,r47-1.php?Lang=zh-tw>。
- [25] 康仕仲(2020)，隱形輔助科技的時代來臨，AnkeCare 專欄，取自：<https://www.anke care.com/2020/20582>。
- [26] 黃毓瑩(2020)，探討銀髮族照顧科技的營運模式定位，AnkeCare 專欄，取自：<https://www.ankecare.com/2020/20671>。
- [27] 吳碧娥(2020)，台灣銀髮住宅供需失衡，2030 年將成長 127%，北美智權報，取自：<https://reurl.cc/AkqN58>。

- [28] 徐業良(2014)，老人福祉科技產業的機會和挑戰。福祉科技與服務管理學刊，2(1)，83-90。
- [29] 創新照顧(2020)，健康照護、安全環境、生活支持 構成居家智慧照顧的3大面向，ÄnkëCare 創新長照，取自：<https://www.ankecare.com/2020/20755>。
- [30] 康任仲(2020)，高齡科技是長壽經濟的驅動力，AnkeCare 專欄，取自：<https://www.ankecare.com/2020/18459>。
- [31] 陳俊杉、陳嘉懿、李劍鋒(2017)。智慧住宅高齡照護服務差異化之規劃設計參考指引研訂計畫。內政部建築研究所。
- [32] 吳帆、安寧、吳雅惠(2016)。老人社區協同照護智慧系統開發與實現。福祉科技與服務管理學刊，4(1)，29-42。
- [33] 苑守慈、王詩翔、張瑋倫(2008)。智慧型老人居家照護—以替換調適模式之案例式推理為基礎。資訊管理學報，15(2)，1-25。
- [34] 徐業良(2013)。適用於居家環境之活動感測地墊開發與應用。2013 福祉科技與服務管理國際研討會暨大師級講座。
- [35] 吳芳銘(2019)，智慧科技列車開進長照，科學發展，554 期。
- [36] 台北設計建材中心(2020)，物聯網技術及趨勢剖析智慧人居之住宅規劃，取自：[https://taiwantdmc.com.tw/news\\_item?id=126](https://taiwantdmc.com.tw/news_item?id=126)。
- [37] 蔡騰輝(2019)，永續維護與整合雙軌系統 友達頤康與富欣協助雙連安養中心智慧化，取自：[https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&id=0000562120\\_iuo2obvl1d99zp13mofm9](https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&id=0000562120_iuo2obvl1d99zp13mofm9)。
- [38] living3(2021)，智慧化居住空間展示中心，取自：<https://www.living3.org.tw/tw/about>。
- [39] Panasonic(2020)，AiSEG2 (HOME IoT)，取自：<https://www2.panasonic.biz/ls/densetsu/aiseg>。
- [40] 陳佳慧、蘇美如、黃秀梨、陳少傑、戴玉慈、陳恆順(2004)，遠距居家照護系統。

台灣醫學; 8: 837-845。

- [41] Naramura K, Takano T, Akao C (1999), The effectiveness of videophones in home healthcare for the elderly. *Medical Care*; 37: 117-125.
- [42] Dermiris G, Marilyn JR, Myra AA, et al (2004), Older adults' attitudes towards and perceptions of smart home technologies: a pilot study. *Medical Informatics and the Internet in Medicine*; 29(2): 87-94.
- [43] Puskin DS: Telemedicine (2001), Follow the money. *Online Journal of Issues in Nursing*; 36: 668-675.
- [44] Rooney E, Studenski S, Roman L (1997), A model for nurse case-managed home care using televideo. *J. Am. Geriatric Society*; 45: 1523-1528.
- [45] 鄧承安、張竣庭(2020)，2020 醫療照護產業展望，勤業眾信。
- [46] S. Abraham and X. Li, (2014)，"A cost-effective wireless sensor network system for indoor air quality monitoring applications," *Procedia Computer Science*, vol. 34, pp. 165-171,。
- [47] Wikipedia(2019)，"Internet of thing," [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_of\\_thing](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_thing)，2020/3/20 瀏覽。
- [48] 張志勇、翁仲銘、石貴平和廖文華(2013)，物聯網概論，棋峰出版社 01，第 2-27 頁。
- [49] 鄭逸寧(2019)，"物聯網技術大剖析"，<https://www.ithome.com.tw/news/90461>，2020 /3/20 瀏覽。
- [50] 王榮進、余文德、張憲寬、林子怡(2021)，AIoT 影像感測器在建築物安全應用與效益研究，內政部建築研究所協同研究報告。
- [51] Kong, X., Meng, Z., Meng, L., and Tomiyama, H., (2018) "A Privacy Protected Fall Detection IoT System for Elderly Persons Using Depth Camera," in 2018 International conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS), pp. 31-35, d

- oi:10.1109/ICAMechS.2018.8506987.
- [52] Lai, C. and Jiang, L., "An Intelligent Baby Care System Based on IoT and Deep Learning Techniques, (2018)" International Journal of Electronics and Communication Engineering, vol. 12, no. 1, pp. 81-85, doi: 10.5281/zenodo.1315625.
- [53] Wang, P., Lien, S., and Lee, M., "A Learning-Based Prediction Model for Baby Accidents, (2019) " in 2019 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), pp. 629-633, doi: 10.1109/ICIP.2019.8803820.
- [54] Huang, Q. and Hao, K., (2019) "The Development of Artificial Intelligence (AI) Algorithms to Avoid Potential Baby Sleep Hazards in Smart Buildings," in Construction Research Congress 2020, pp. 278-287.
- [55] McCay, K. D., Ho, E. S. L., Shum, H. P. H., Fehringer, G., Marcroft, C., and Embleton, N. D., (2020) "Abnormal Infant Movements Classification With Deep Learning on Pose-Based Features," IEEE Access, vol. 8, pp. 51582-51592, doi:10.1109/ACCESS.2020.2980269.
- [56] 宇瞻科技(2021), 轉型智慧照護的第一哩路! 智慧尿布整合 LINE 即時通報, 取自: <https://www.ankecare.com/2021/25886>。
- [57] Taiwaniot(2019), 美國官方授權經銷 Arduino Mega2560 R3 2019 最新含底殼(Made in Italy), 取自: <https://www.taiwaniot.com.tw/product/arduino-mega2560-r3-italy-official/>。
- [58] taiwansensor(2019), SparkFun RGB and Gesture Sensor - APDS-9960 色彩/手勢偵測感測器, 取自: <https://www.taiwansensor.com.tw/product/sparkfun-rgb-and-gesture-sensor-apds-9960/>。
- [59] Omron(2021), 繼電器, 取自: <https://www.omron.com.tw/products/category/relays/>。
- [60] eclife(2021), KTduino 感測模組-#37-34 紅外線發射, 取自: [https://www.eclife.com.tw/led/moreinfo\\_111167.htm](https://www.eclife.com.tw/led/moreinfo_111167.htm)。



**智慧全人居家照護系統之研究**

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：蕭炎泉、何明錦、陳文彬、莊季濤、賴淑貞

出版年月：110年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-5456-48-1（平裝）