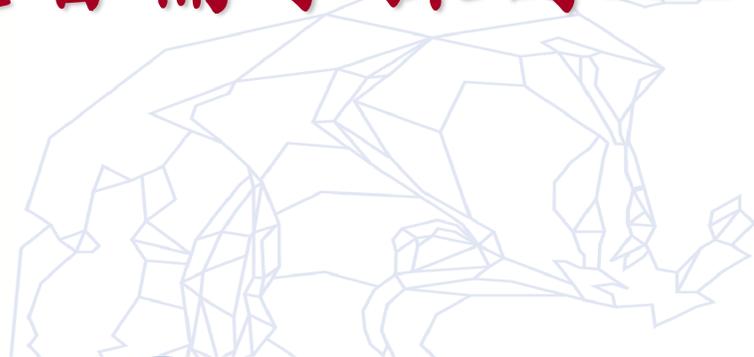




台灣建築中心智慧生活系統中部動態展示區  
開幕茶會暨成果發表會

# 從長者需求探討AIoT 智慧照護臥室設計與應用



SEDA **ITech** CEO

**徐業良**

元智大學機械系特聘教授  
老人福祉科技研究中心主任  
Editor-in-chief, Gerontechnology

2020/10/07

Gerontechnology Research Center | Yuan Ze University  
GRC<sup>yzu</sup> 老人福祉科技研究中心 | 元智大學

# Aging boom, baby bust – How can technology help?

- 台灣在2018年邁入「高齡社會(aged society)」，推估在2025年成為「超高齡社會(super aged society)」

→ The time is NOW: 落實應用現有科技/產品輔助長者生活與照護，而非開發未來前瞻科技/產品

- 65歲平均餘命：  
男性18.59，女性22.23 @ 2019
- Independent aging: 智慧科技除輔助長照需求，也應用來維持長者身體與認知健康狀態，延長長者獨立生活的「健康餘命(healthy life expectancy)」

- 生育率1.218 (188/188)

World Population Review 2020

- 第1胎母平均年齡30.9歲（義大利31.1歲），35歲以上占22.3% @2019
- 老化指數(aging index)：125.0 @2020/08
- 2019年人口自然增加率零成長(+1,471, 0.06/1000)
- 應用智慧科技支持專業與家庭照護者，降低照護負擔、提升照護品質，並提供社會與產業經濟動機

# 高齡社會3G顯學：Gerontology, Geriatrics, Gerontechnology

- 廣泛應用智慧科技輔助長者的生活支援與健康照護在全世界受到重視
- First International Congress on Gerontechnology, 1991
- International Society for Gerontechnology, 1997

老人「福祉」科技，樂齡科技...



“Design technology and environment for independent living and social participation of older persons in good health, comfort and safety”

老人福祉科技範疇：健康(health)

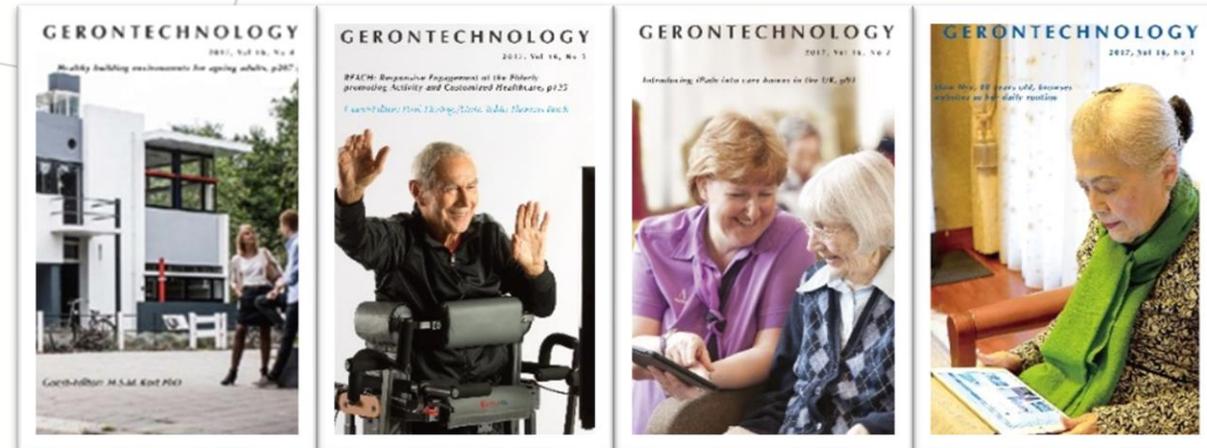
住家(housing)

行動力(mobility)

溝通(communication)

休閒(leisure)

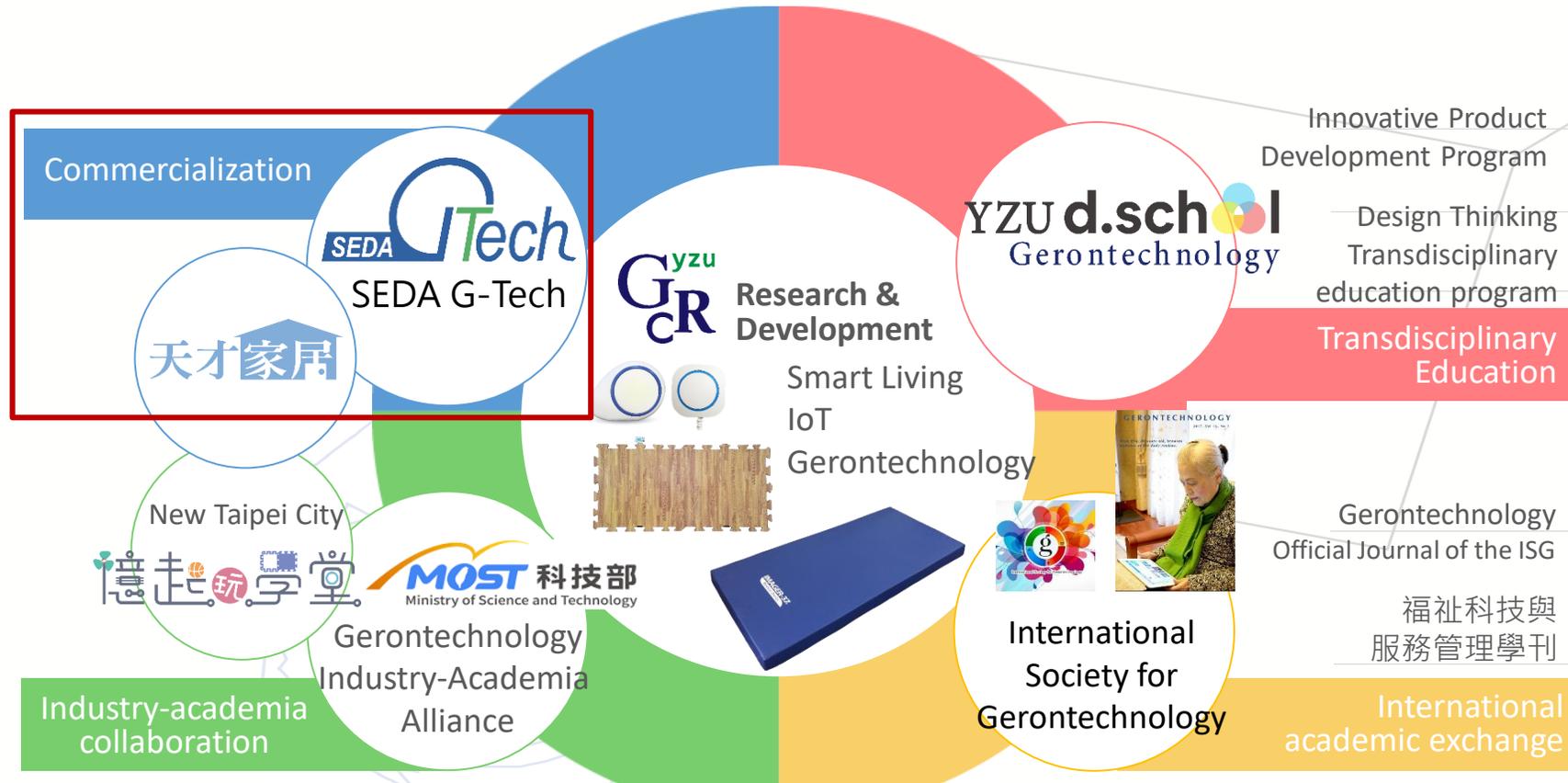
工作(work)



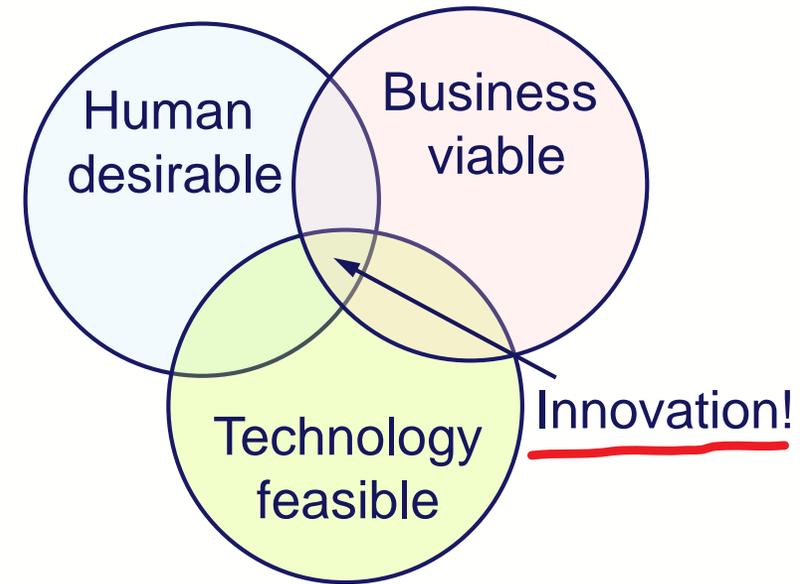
# The time is NOW: 從研究開發到生活應用

創意 → 原型 → 產品 → 銷售

- Think like a boss (not like a professor...)



## Design thinking!



IDEO (<http://www.ideo.com>)  
 CEO Tim Brown

**使命：完成一場成功的產業與教育實驗**

## 二十四孝—「啣指心痛」

參嘗採薪山中，家有客至。母無措，望參不還，乃啣其指。參忽心痛，負薪而歸，跪問其故。母曰：「有急客至，吾啣指以悟汝爾。」



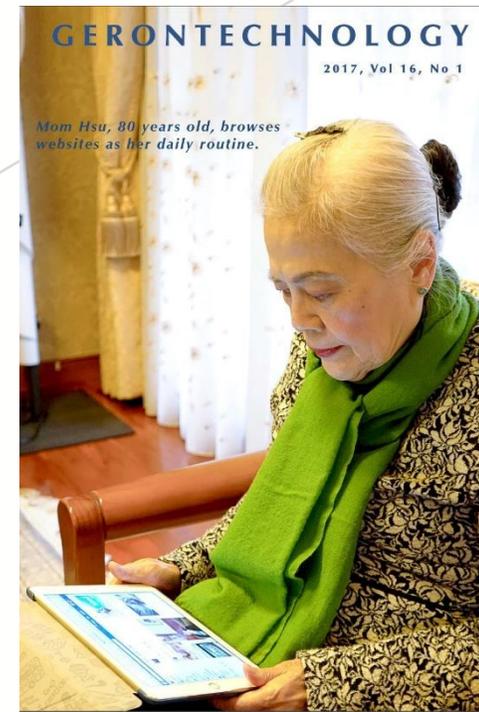
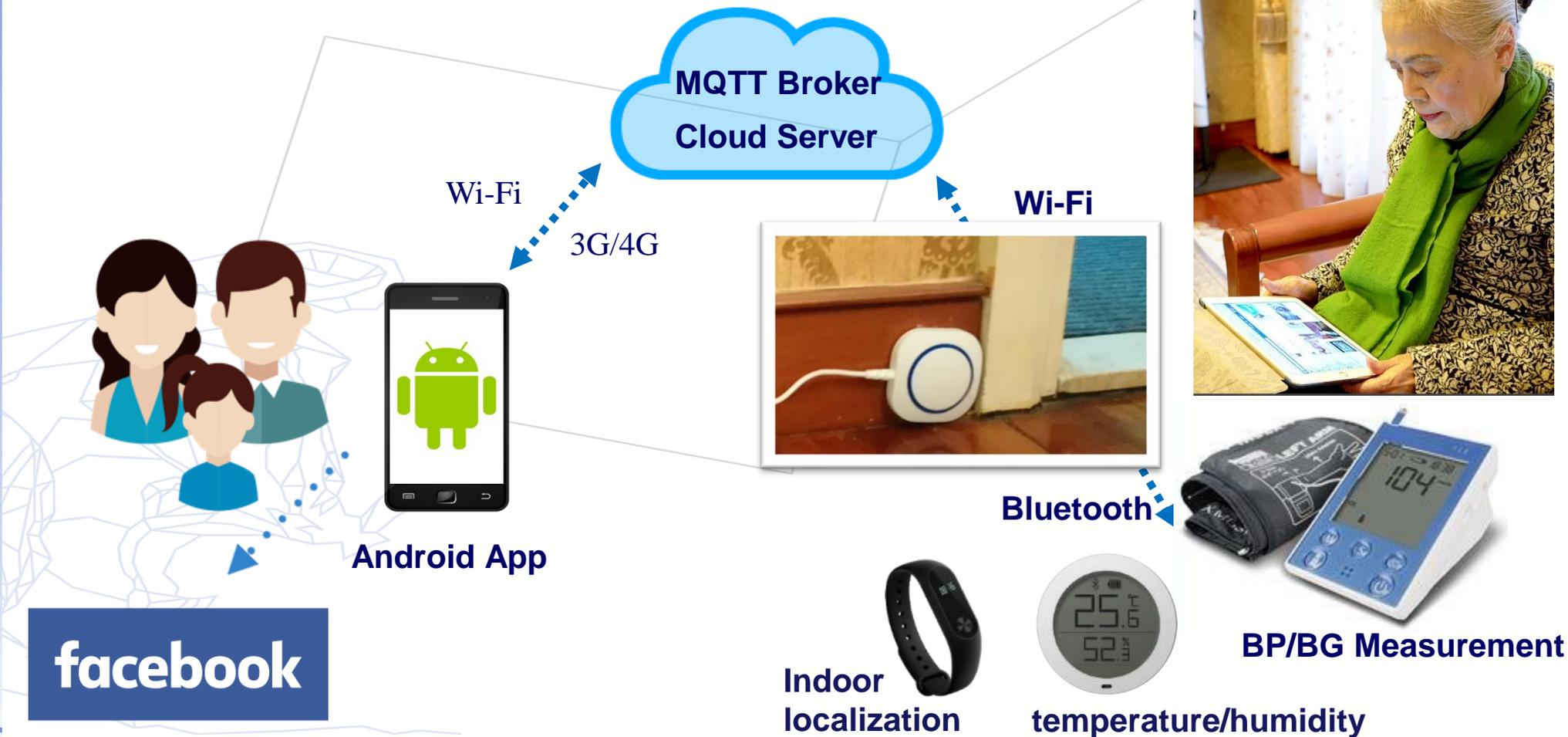
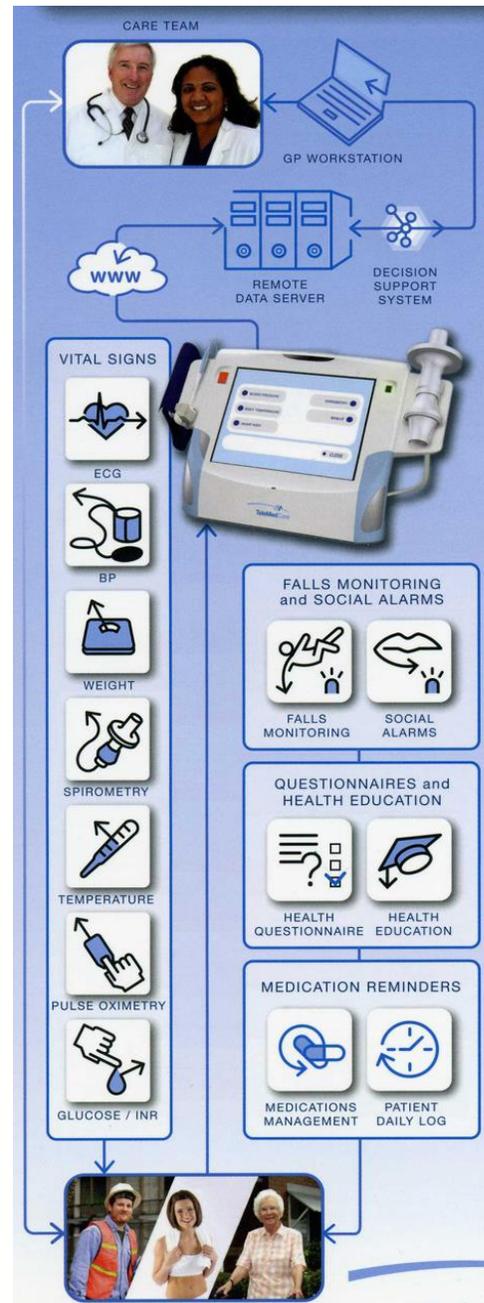
遠距居家照護的起源...

智慧科技：ICT、

大數據、人工智慧、物聯網...

# 如果遠距照護生理訊號傳輸對象是子女、家人而非醫療院所？

- 科技功能無法形成使用者行為
- WhizConnect: Bluetooth-IoT gateway

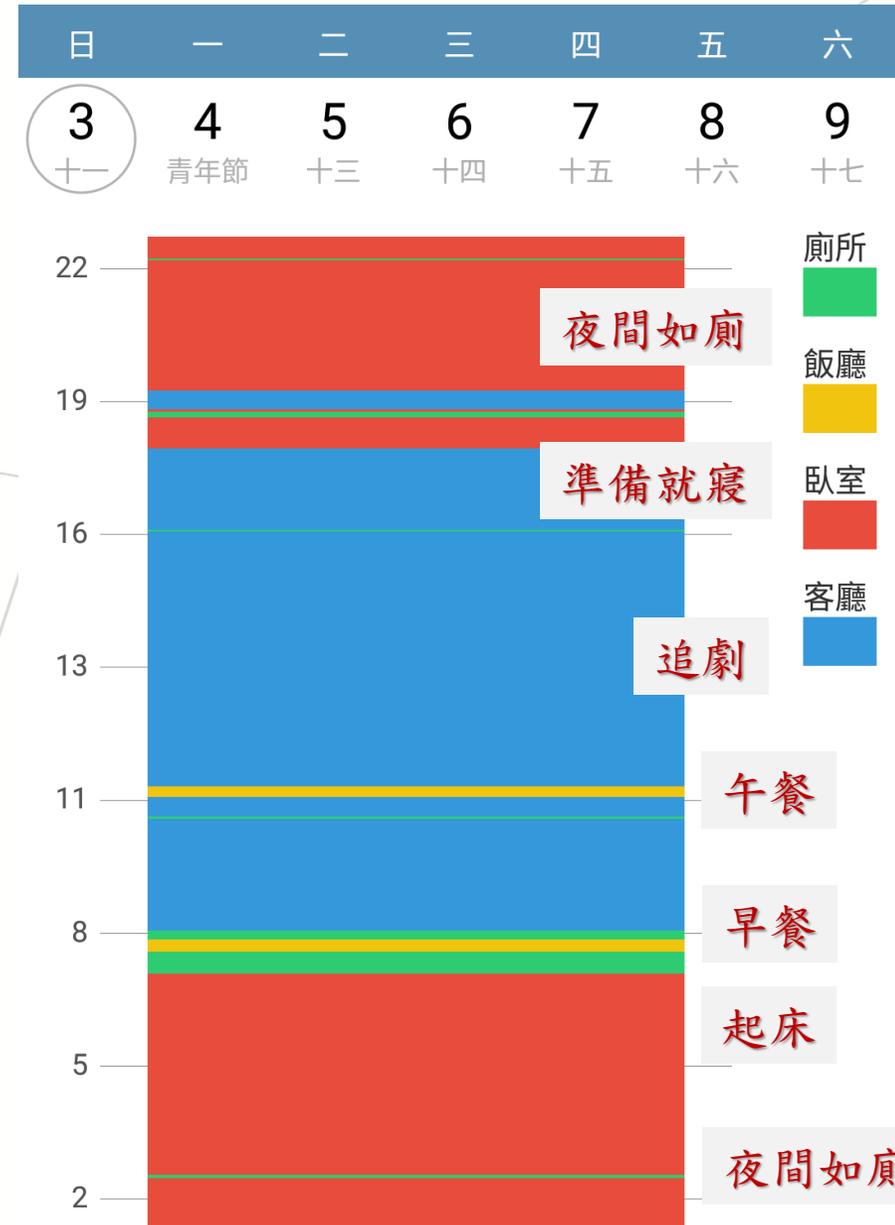


temperature/humidity

Indoor localization

BP/BG Measurement

# 兒子是媽媽每日自我量測的動機...



對照護者的支持—  
關懷、互動、連結而不只是健康監測

# AIoT 智慧照護臥室—以床為核心，支持專業與家庭照護者

- WhizPad是一張非常舒適的床墊

- 溫感釋壓泡綿 **壓傷** 使用者需要甚麼？

台中榮總、台大醫院、台北榮總  
台安醫院、成大醫院，羅東聖母醫院

照護者需要甚麼？

- 跌倒**是醫院通報事件第二位(25.2%)，跌倒事件發生時活動以「上下床移位時」佔 22.5%最多【台灣病人安全通報系統2017年年報】

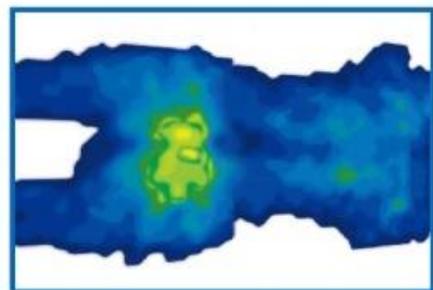
- 坐床、床緣、離床**三階段離床警示**跌倒預防，Web/App整合管理介面

- 私有雲物聯網架構

體壓分佈測定

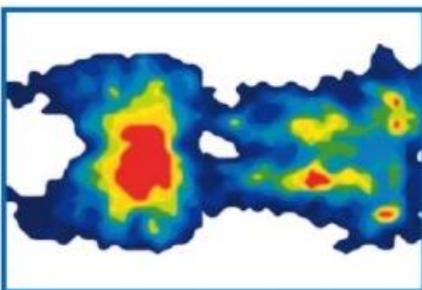


圖中所呈現的紅、橘色代表高壓力點，黃、綠、青、藍色依序代表低壓力點。



IMAGER-37 易眠床

易眠床-37。可塑造最大的支撐面積，讓脊椎維持健康的生理彎曲，使身體完全放鬆、血液循環順暢，免除疼痛的產生。



傳統彈簧床

傳統床墊常使腰部懸空，壓力點集中在背部及臀部，造成肌肉緊繃，容易產生酸痛。

受測者：男性  
身長：171cm 體重：75kg

檢測設備：BIG-MAT Sensor Sheet  
資料來源：世大化成易眠工學實驗室



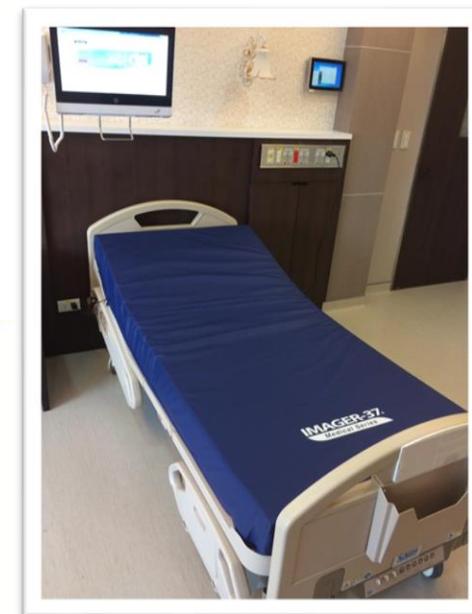
WhizPad



Web UI



Mobile App



台北榮總

# 4感測區塊、Rule-based → 30感測區塊、類神經網路機器學習

- 21位受測者依體重分為8組 (30~109kg) 蒐集600+學習樣本
- 6種臥床狀態機器學習
  - ◆ 躺床/左側躺/右側躺
  - ◆ 坐床/左床緣/右床緣
- 10 fold cross validation 98.0%
- 演算法燒錄控制盒晶片 250樣本實測準確率94.4%
- 低耗能，使用兩顆三號電池
- 更多機器學習
- 生活模式、睡眠品質...

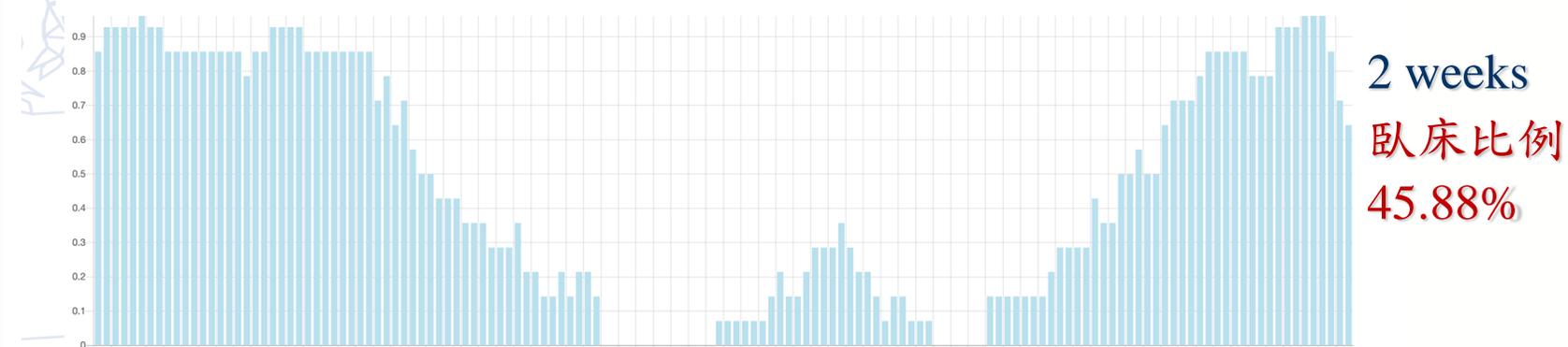
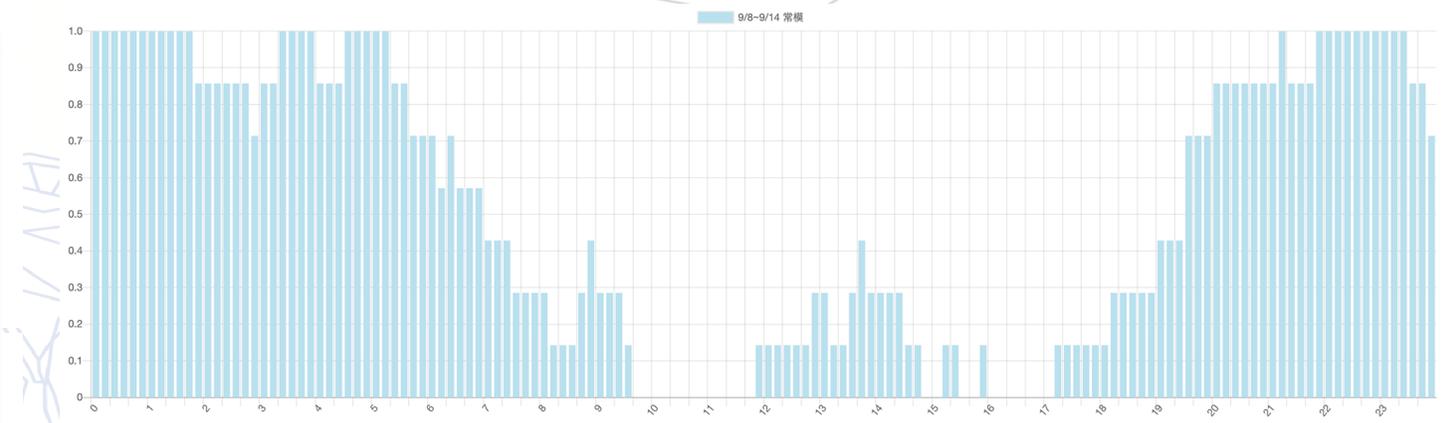
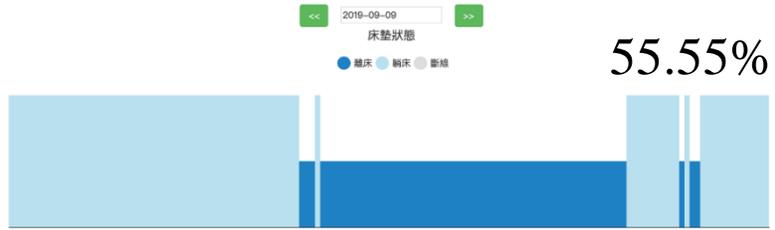
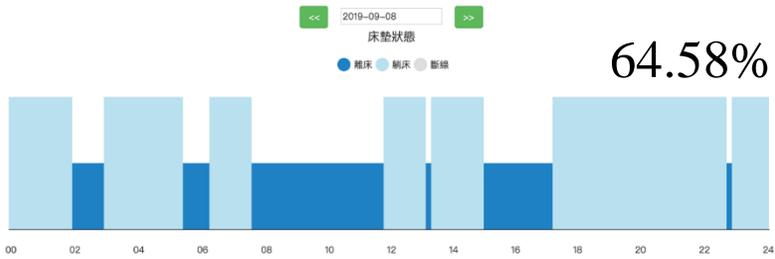


## 個人化提醒設定

- 坐床、床緣、離床三階段提醒
- 久臥/低活動量/翻身拍背提醒
- 躁動提醒
- 提醒時段設定

# 大數據：蒐集→儲存→分析→視覺化

## 甘泉伯伯每日臥離床模式



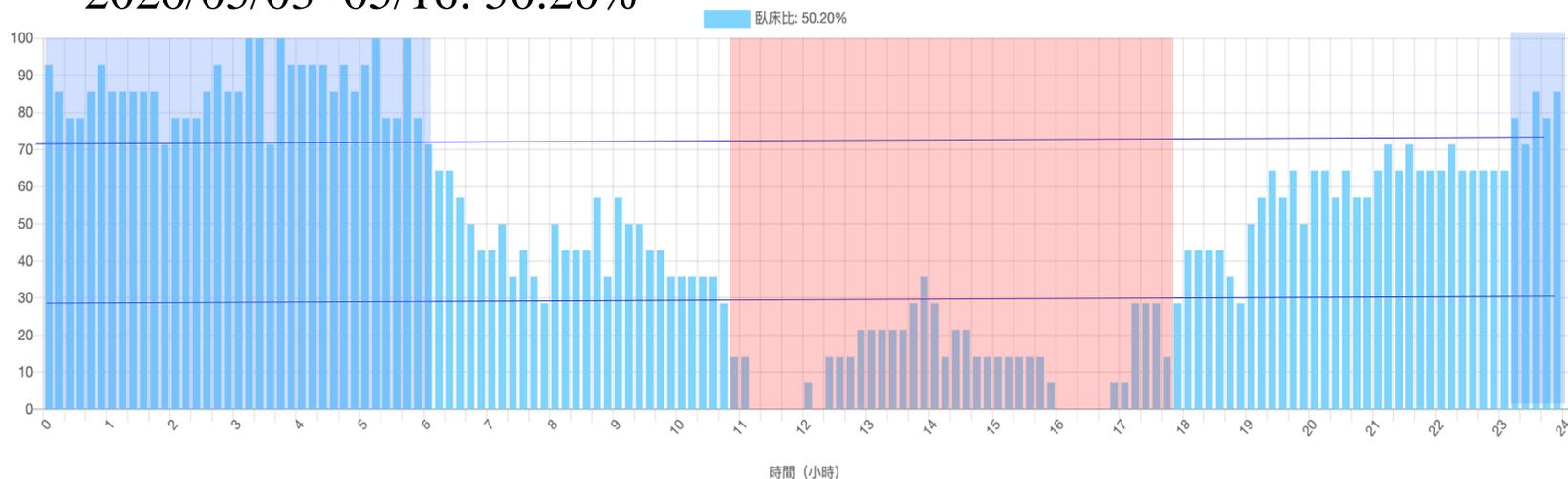
# 以70%為門檻值定義常態活動(normal activity)

2019/09/08~09/21: 45.88%



1. 起床時間通常不早於05:50
2. 起床時間通常不晚於07:30
3. 日間通常不臥床休息
4. 上床時間通常不早於19:00
5. 上床時間通常不晚於20:40

2020/05/03~05/16: 50.20%

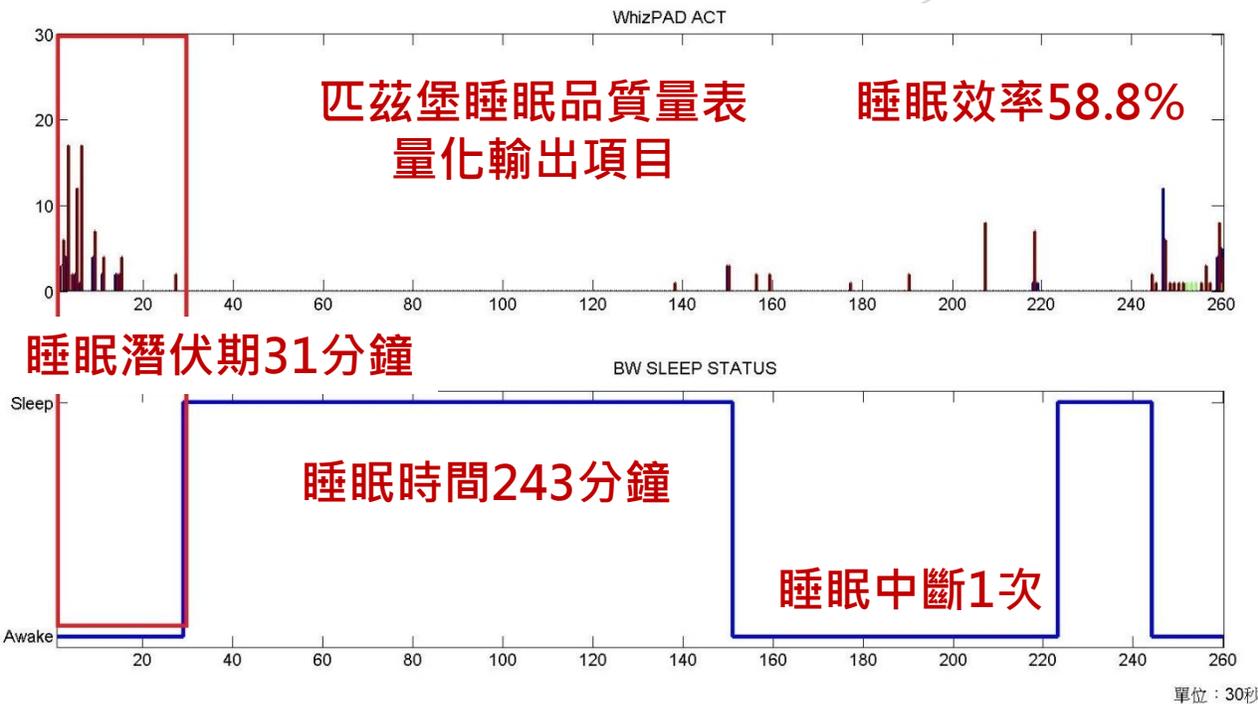


1. 臥床比例64.58%遠較常模45.88%為高
2. 起床時間07:50晚於常態時間
3. 日間多次臥床休息
4. 上床時間17:30早於常態時間
5. 夜間異常離床

# Bed-actigraphy 睡眠判讀

- 以感測區塊時間序列活動資料（無呼吸、心率訊號），對照PSG睡眠判讀（以PSG睡眠判讀軟體標示資料），進行清醒/淺眠/深眠機器學習
- 除建置在AWS的雲端進行整晚睡眠品質判讀外，並將演算法建置在床墊控制盒的單晶片上，進行即時睡眠狀態判讀
- 連動控制其他居家物聯網裝置（如冷氣、燈光、電視等），塑造優質睡眠環境

@data  
 0,0,0,2,2,0,0,2,0,1,0,0,2,0,0,0,1,0,2,4,0,0,0,0,1,2,2,1,2,6,0,2,5,1,2,0,4,1,5,1,2,0,0,2,0,W  
 即時資料 n=1 n=2 n=3 n=4 n=5 n=6 n=7 status

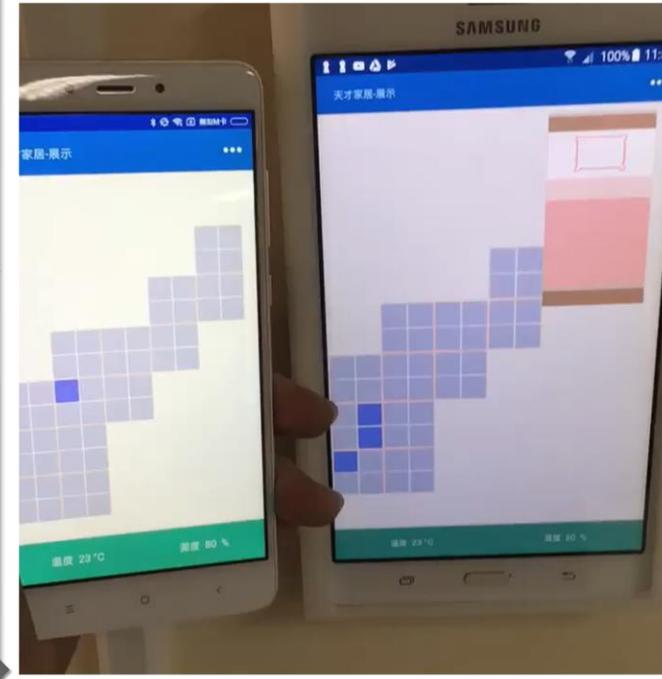


N		預測結果		預測正確率%	
		清醒	睡眠	整體	清醒
0	清醒	348	349	86.50	49.93
	睡眠	61	2278		
6	清醒	474	211	88.96	69.20
	睡眠	123	2216		

# 巧拼形式物聯網活動感知地墊WhizCarpet：跌倒警示/長者活動大數據蒐集



← 快速鋪設，軟質地墊降低長者跌倒骨折風險

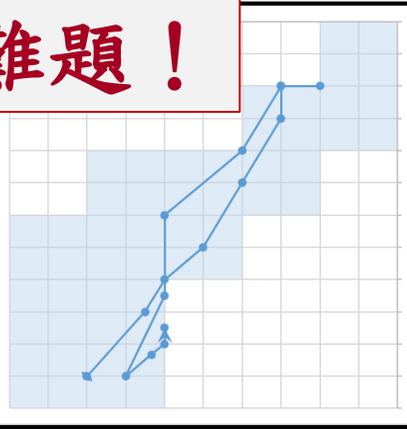
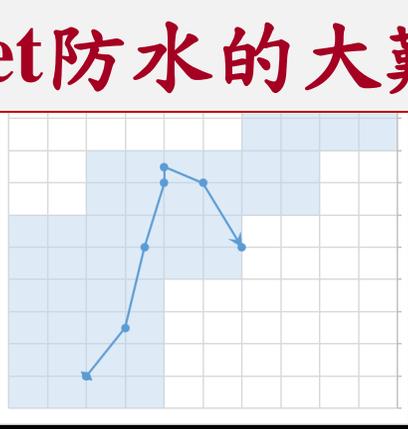


長者即時位置顯示，跌倒偵測與警示 →

← 長者活動力與活動模式分析，異常活動

## WhizCarpet防水的大難題！

失智長者遊走判讀，路徑、熱點分析 →



Week	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
week1	88	532	10648	3152	571	1590	117651	6677	42	0
week2	106	136	166	309	369	493	55424	4310	37	0
week3	10	92	104	27	38	124				
week4	10	58	38	220	410	156				
week5	0	14	19	56						
week6	1	0	34	143						
week7	0	28	71	436						
week8	2	10	50	368						

# WhizTouch: 物聯網呼叫鈴



- 超大按鈕，能以手掌輕鬆按壓
- 多人手機接收，沒有距離限制
- 照護者回傳確認改變燈光顏色，或以手機單鍵快速撥號通話
- 但是...物聯網本身是進入居家的障礙！

- 長者網路使用率低(31.1%/8.6%@2018)，因智慧照護應用月繳高額網路費用並不合理
- 將產品連接上網操作複雜，家中臥室無線網路訊號不佳，也是使用性上的障礙

## NB-IoT—智慧照護進入居家最後一哩！

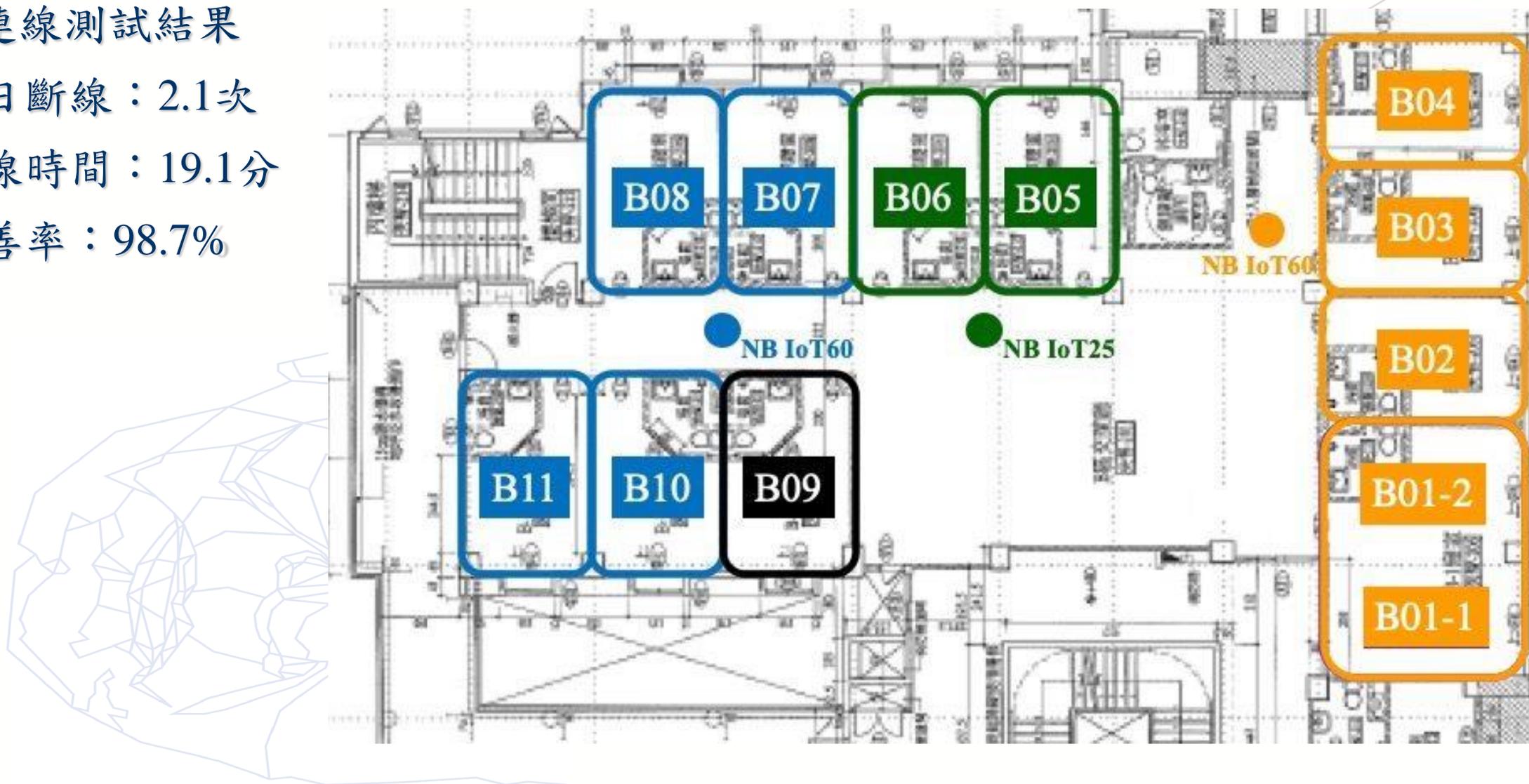
- 窄帶物聯網NB-IoT產品以SIM卡直接連接電信公司基地台，家中不必建置任何網路設備便可直接使用
- 網路費可內含在產品售價（下表為遠傳電信費率）

方案類型	輕量型	重量型	勁量型
月租費	\$10	\$25	\$60
免費傳輸量	5MB	15MB	40MB
適用上傳頻率 (*5KB/次)	每小時/次	每15~30分/次	每5分/次

# 板橋榮家失智專區NB-IoT配置圖

## 10天連線測試結果

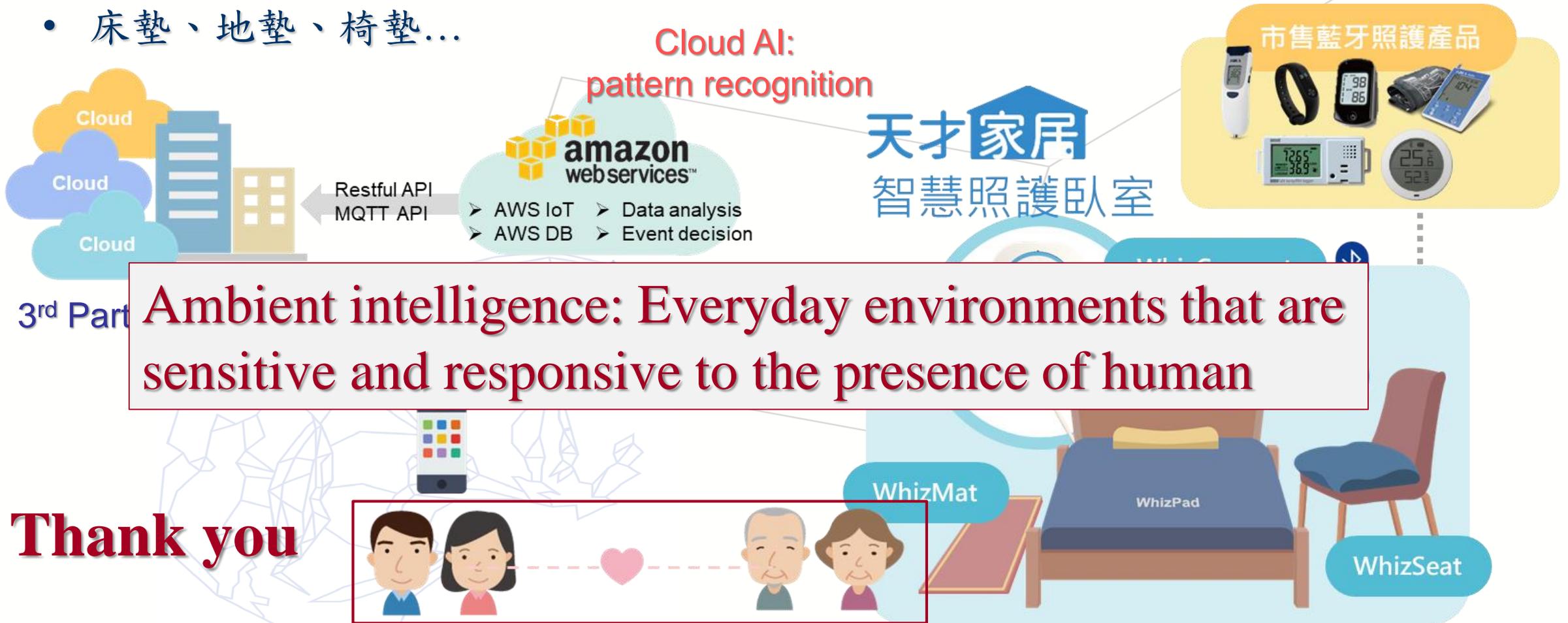
- 每日斷線：2.1次
- 斷線時間：19.1分
- 妥善率：98.7%



# AIOT 智慧照護臥室：選擇屬於居家環境的智慧科技(not high end technologies...)

- Bluetooth, mobile device
- 床墊、地墊、椅墊...

- 2015: IoT; 2017: NB-IoT; 2019: ML/AI



Yeh-Liang Hsu  
mehsu@saturn.yzu.edu.tw