

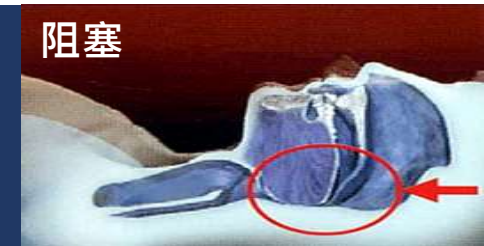
睡眠呼吸中止症的精準醫療：以人工智慧 打造遠距管理平台(NTUH-RSAMP)

李佩玲、劉宗德、劉宇庭、黃文圻、古博文、陳示國、余峻瑜
姜安波、賴飛羆、闕志達

臺大醫院睡眠中心
國立臺灣大學
聯發科技
克里夫蘭大學醫學中心



阻塞性睡眠呼吸中止症 OSA

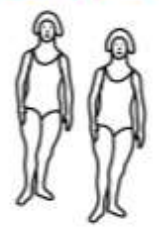


$$OSA = \sum OSA_1 + \sum OSA_2 + \sum OSA_3$$

具有不同表型的異質性

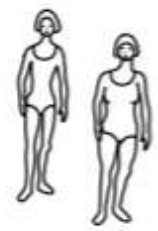
類型 1

阻塞型睡眠呼吸中止症 + 失眠



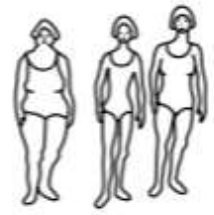
類型 2

無症狀的阻塞型睡眠呼吸中止症 + 共病



類型 3

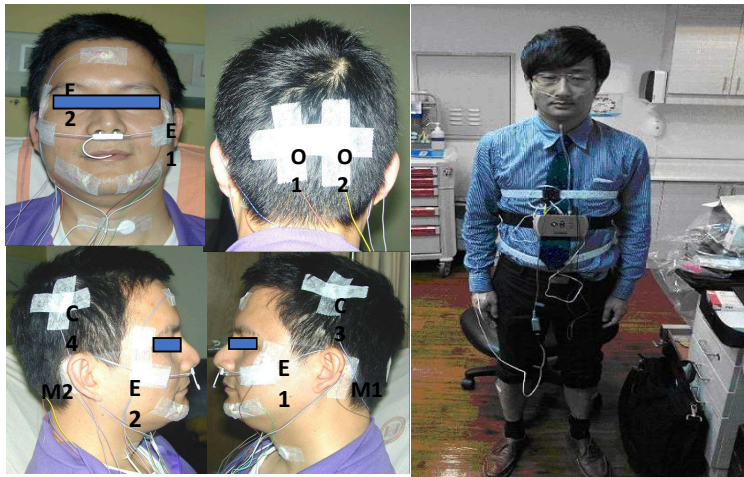
阻塞型睡眠呼吸中止症 + 過度嗜睡



OSA 診斷與篩檢

❖ 診斷

- 多項生理睡眠檢查(PSG)
 - 睡眠階段、**AHI (呼吸停止次數)**、缺氧
- 居家生理睡眠檢查(HSAT)



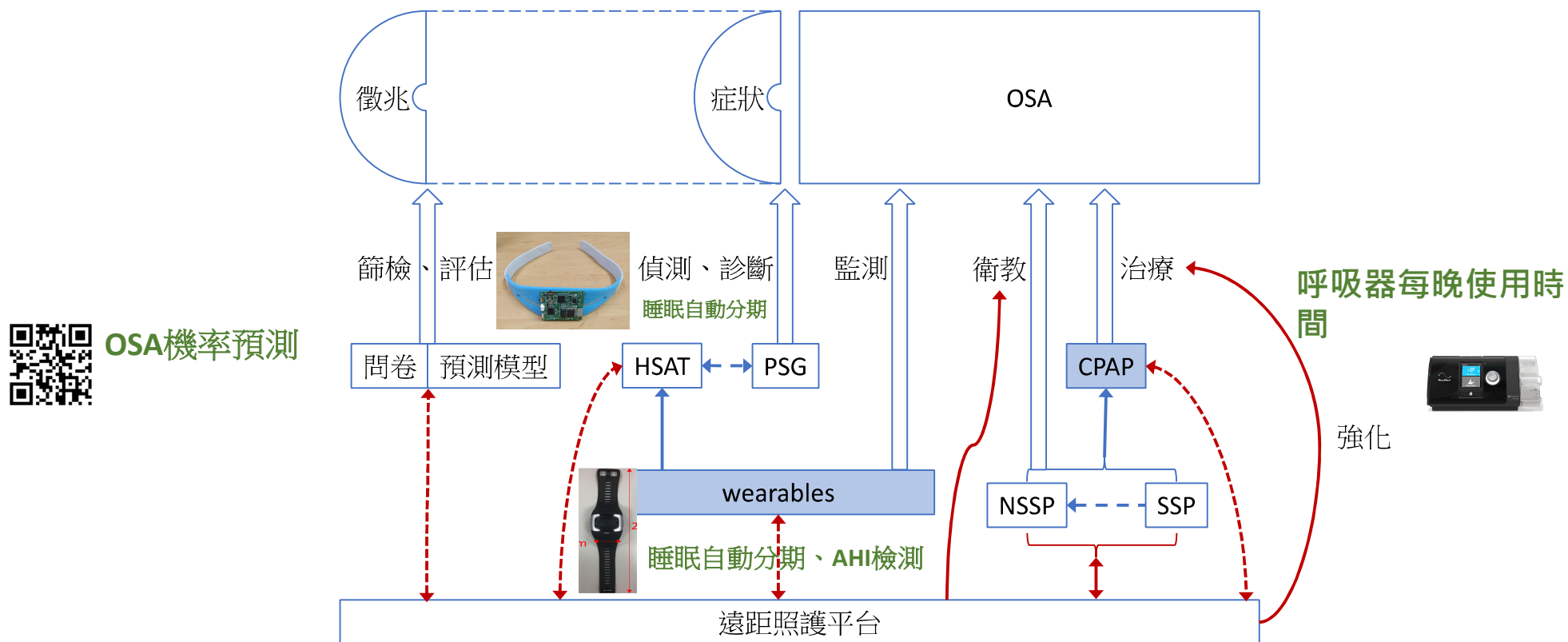
成本高且名額有限

❖ 篩選 (AHI \geq 15/h)

- 問卷
 - STOP-Bang (sen 94%, spe 34%)
- 預測模型
 - 無呼吸中止 (sen 88.7%, spe 43.5%)
- 圖像 (動態及靜態)
 - 顎下超音波

NTUH-Remote Sleep Apnea Management Platform (RSAMP): 以遠距管理平台協助非睡專醫師

- 提供線上OSA全方位照護，涵括評估，診斷，治療，監測以及衛教



NSSP：非睡眠專科醫師；SSP：睡眠專科醫師；ASSS：睡眠自動分期

技術優勢：OSA 機率預測

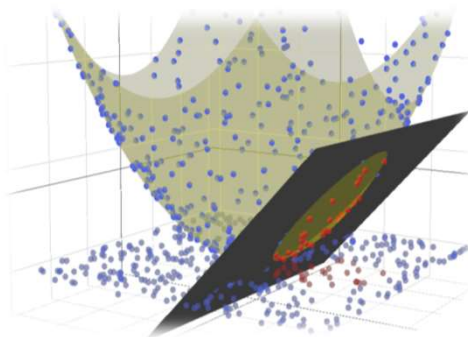


台大睡眠中心病歷及問卷 (6,875 人)



問卷 & 身體量測資料 (共 32 項特徵)

同一天收集的資料



找到最適合的演算法
用於訓練預測模型

預測
(分類器)



多項生理睡眠檢查 (PSG)

呼吸紊亂指數
Apnea-hypopnea-index (AHI)

無-OSA
輕度-OSA
中度-OSA
重度-OSA

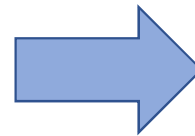
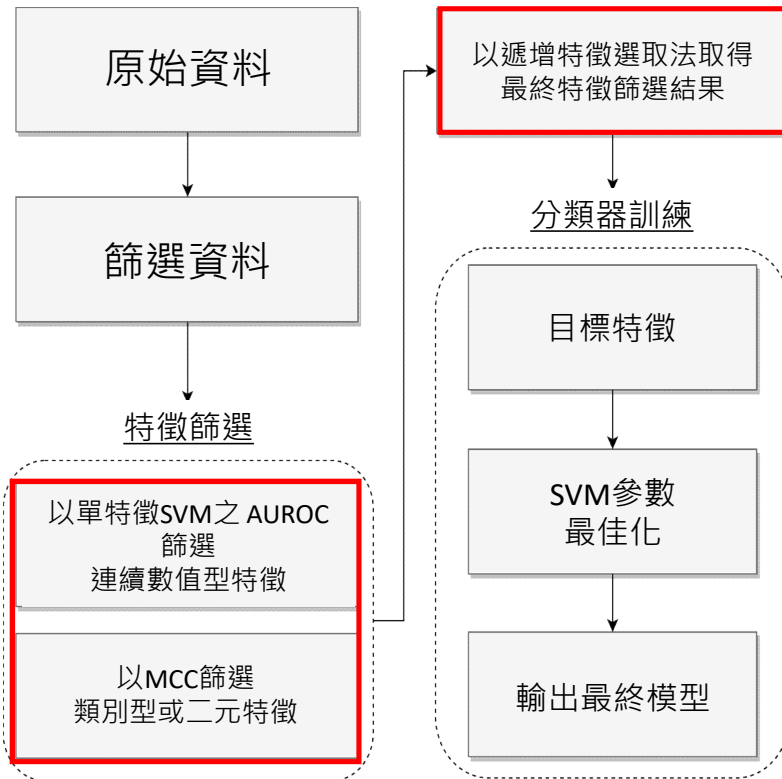
AHI < 5 /h
5 ≤ AHI < 15 /h
15 ≤ AHI < 30 /h
AHI ≥ 30 /h

預測結果

目標一：越少特徵越好
(便於填寫、判別重要臨床指標)

目標二：仍維持良好預測能力

SVM model with 2-6 features



將預測模型
結合網頁

OSA Probability Prediction

Question	Your answer
Your age	<input type="text"/> y/o
Waist circumference	<input type="text"/> cm
Neck circumference	<input type="text"/> cm
Do you snore?	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Don't know
During the past month, how long (in minutes) does it usually take you to fall asleep at night?	<input type="text"/> min
How often in the past month have you been told to have long pauses between breaths while in sleep?	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> <1 time/week <input type="radio"/> 1-2 time/week <input type="radio"/> ≥3 time/week

Submit

National Taiwan University - CSIE
National Taiwan University Hospital - Sleep Center

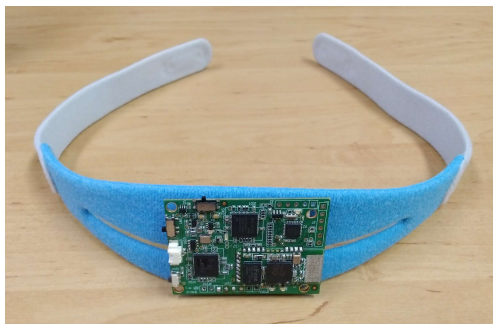
<http://120.127.14.34/osa/>

- 5-fold 交叉驗證 (cross validation)
- 模型選擇指標：最大 AUROC
- 預測 $AHI \geq 15/h$ 的敏感度：75.2%，特異度：68.7%

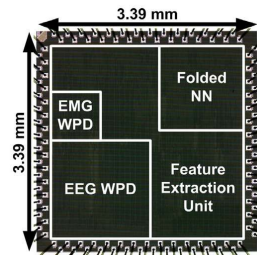
技術優勢：單一EEG通道進行自動睡眠分層

輸入 前處理 特徵擷取 分類

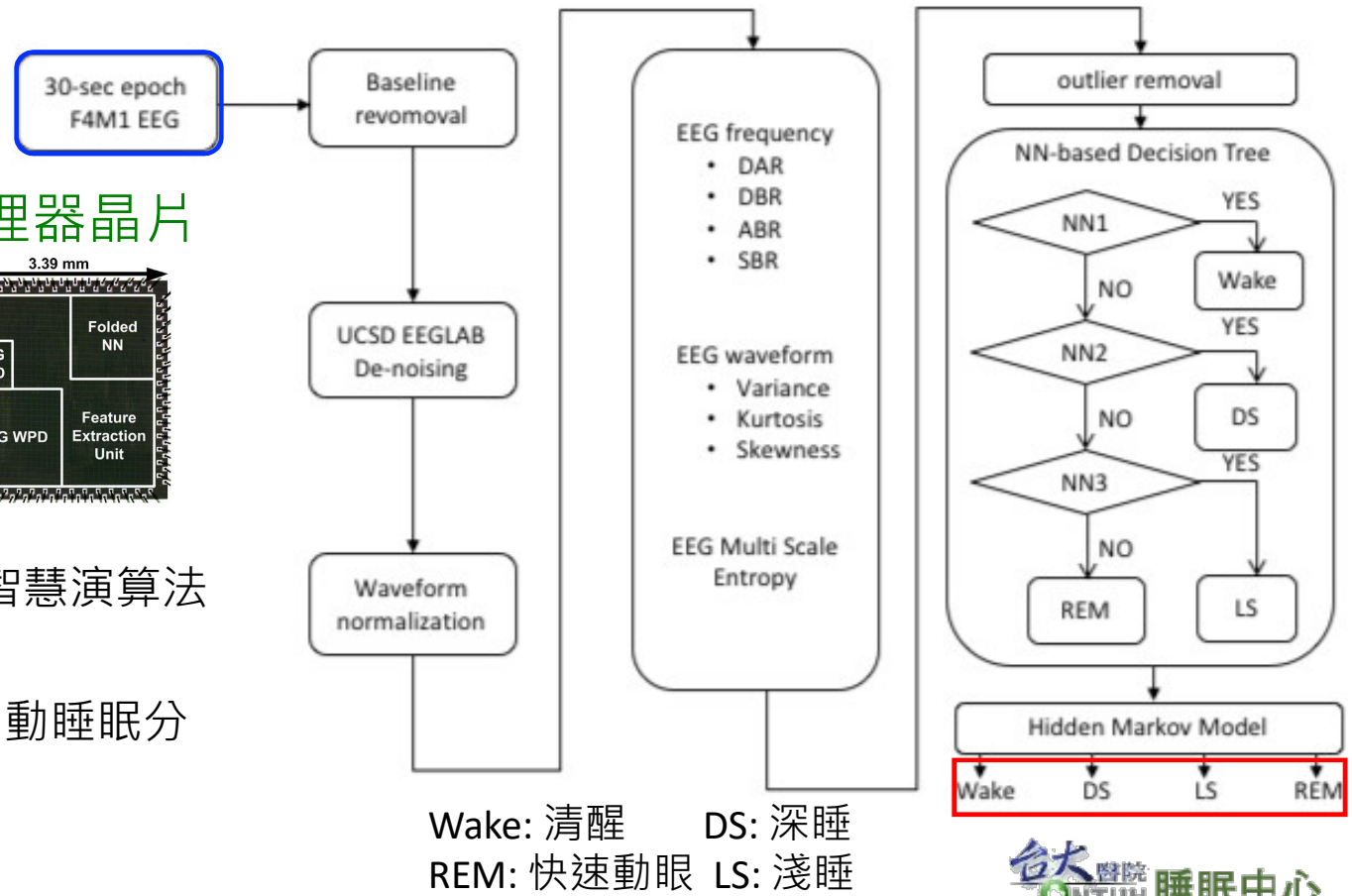
自動睡眠分層頭帶



處理器晶片



- 實現世界上第一個基於人工智慧演算法之自動睡眠分層處理器
- 只需使用單一EEG通道進行自動睡眠分層，大幅降低實現成本



技術優勢: 基於光體積描述儀信號(PPG)之智能穿戴裝置檢測睡眠品質

穿戴式裝置

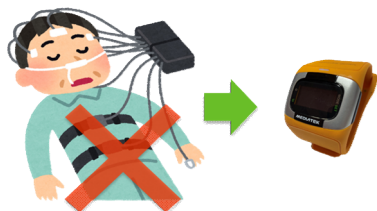
易攜帶

即時偵測

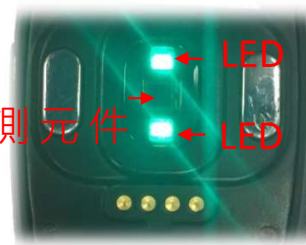
長時間配戴

睡眠生理檢查

智慧手錶



單一通道
生物傳感器



Chiu HC SLEEP 2020

人工智慧

機器學習技術

可在智慧手錶上運算

自動睡眠追蹤

睡眠呼吸中止症

高風險族群準確率 88.4%

睡眠分期

準確率 74.3%

可偵測之生理訊號

心率

血氧

心率變異度

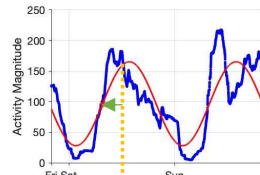
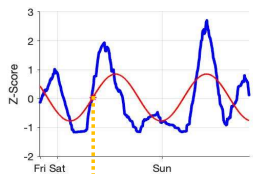
人體活動力

技術優勢:生理時鐘指數推估其他生理數值

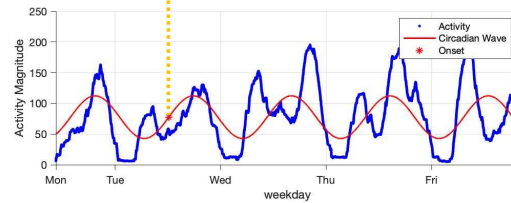
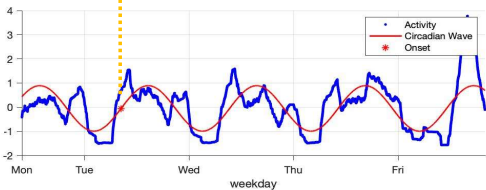
① 由穿戴裝置紀錄推估生理時鐘指數

(比對週間與週末生理時鐘差異)

週末



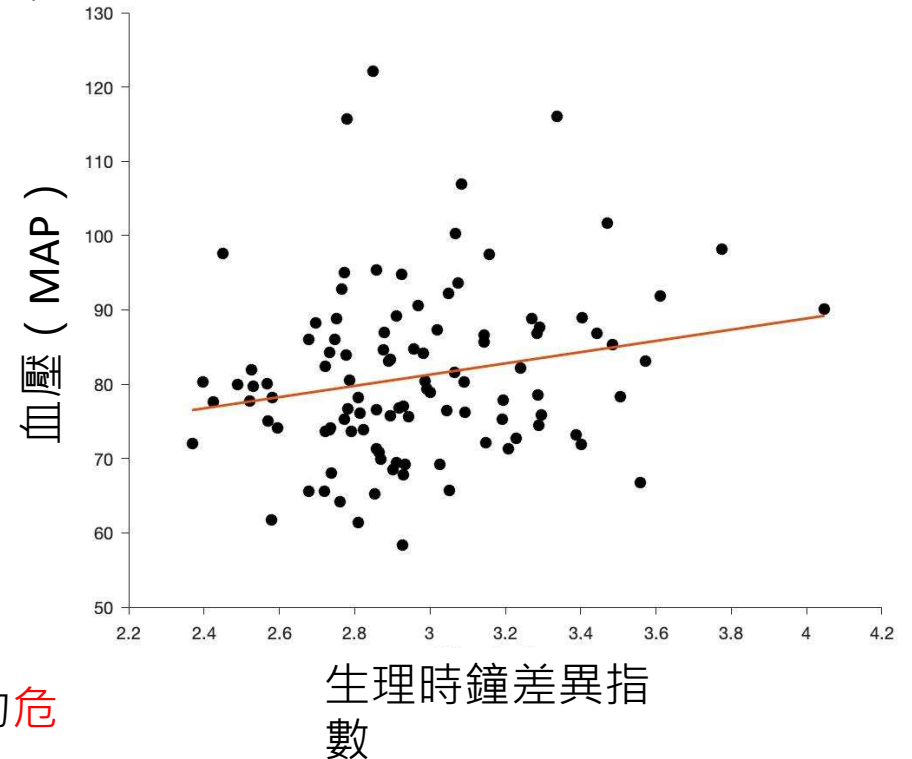
週間



無差異

時鐘位移

② 大數據分析比對時鐘指數 vs. 生理數值



③ 利用使用者生理時鐘差異指數，推估可能引發疾病的危險因子

技術優勢：連續陽壓呼吸器(CPAP)順應性雲端偵測



- 改善CPAP順應性, 83.5% \geq 4hr/night (literature 46–53%)

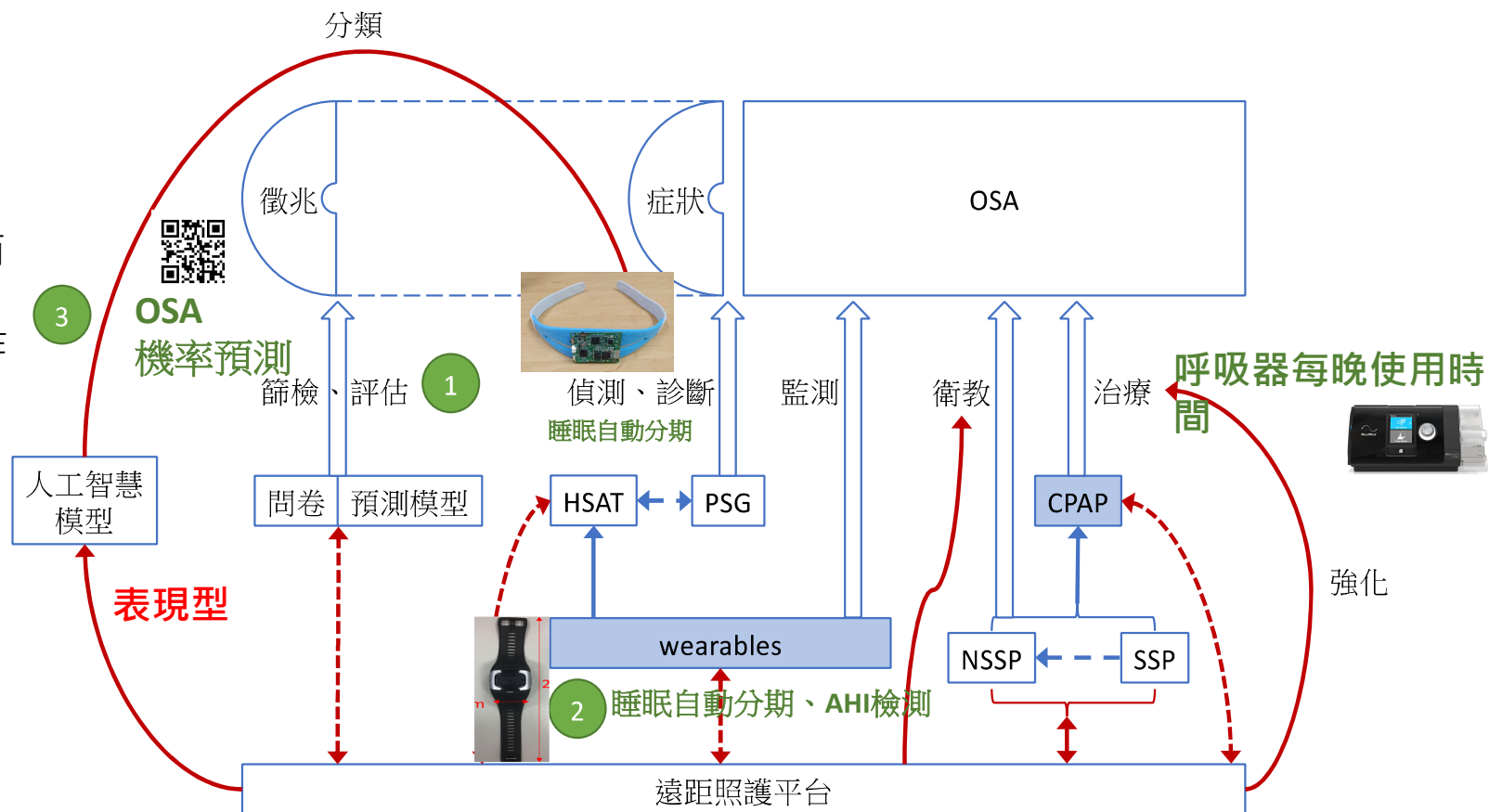
臨床價值： NTUH-RSAMP提供OSA全方位照護

❖ 應用價值與效益

- OSA 機率預測，協助非睡專醫師在看診時自動警示OSA可能性
- ASSS結合HAST由病患自行黏貼，突破睡眠居家檢查極限
- 長期追蹤中對於CPAP順應性不佳或療效不佳者，經系統自動化識別後，主動介入予與強力衛教
- 以穿戴式裝置於居家長時間監測節律週期，睡眠週期與AHI
- 以基層醫療為主加以睡眠中心遠端支援，落實整合照護制度，減少病患流動

商化應用： NTUH-RSAMP商轉策略

- ❶ 擴大篩檢與評估
- ❷ 授權穿戴式裝置製造廠商
- ❸ AI 演算法之研發廠商合作



NSSP: non-sleep specialty physician; SSP: sleep specialty physician; ASSS, automatic sleep staging

NTUH-RSAMP: 睡眠呼吸中止症的精準醫療

