新興AI視覺技術與產業應用個案研析：以動態視覺與3D影像為例

張皓甯 產業分析師

產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

2021.07.15

hannychang@iii.org.tw
mic.iii.org.tw

© 2021 Institute for Information Industry

簡報大綱

- 個案研究範疇
- 智慧製造：Drishti
- 智慧醫療：Healthy.io
- 智慧運動：Nex Team
- 結論

© 2021 Institute for Information Industry

個案研究範疇

© 2021 Institute for Information Industry

深度學習加持讓AI視覺更貼近人類視覺運作

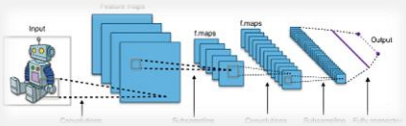
- 電腦視覺技術透過電腦與圖像處理以模擬人類視覺系統，讓機器獲得資訊並加以理解。在深度學習的加持下，讓AI視覺大放異彩，能夠更貼近人類大腦視覺運作與空間感知，能在複雜動態環境下即時識別物件、處理空間中的三維圖像以及生成或合成圖像與影音

弱人工智慧 Narrow AI → 強人工智慧 Broad human-like AI

認知模式 Cognitive mode	監督式學習 Supervised learning	無監督窄學習 Unsupervised narrow learning	無監督感知學習 Unsupervised context-aware learning	自我監督式學習 Self-aware unsupervised learning
電腦視覺	• 影像分類 • 物件辨識 • 語意分割	• 複雜影像分類 • 影音分割搜尋	• 感知融合（2D+3D） • 生成技術 • 複雜動態環境視覺	• 自主探索代理人 • 深度理解、預測

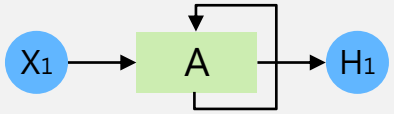
演算法

CNN 卷積神經網路



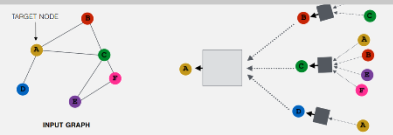
輸入 卷積 降維 卷積... 輸出

RNN 循環神經網路



輸入 輸出

GNN 幾何神經網路



輸入節點與邊 轉換傳遞 輸出

GAN 生成對抗網路

資料來源：WEF、MIC，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

新興AI視覺應用之個案基本資料

- 新興AI視覺係由國際研調機構所選出之代表性新創公司，以深度學習與電腦視覺技術解決產業問題，聚焦動態影像分析與物體追蹤、生成技術、3D卷積神經網路等具前瞻性的AI視覺技術，挑選出符合個案選取標準之新創公司
- 根據述新興AI視覺個案選取標準選取3間新創公司進行研析。以下為各新創公司之基本資料：

新興AI視覺應用個案基本資料

應用領域	新創公司	核心技術	國別	創立	核心能力	融資(USD)
製造	Drishti	動作辨識 連續分析 情境訓練	美國	2013	開發AI平台用以建置工廠中的工作影像資料庫與生產線流程監控。以AI深度學習3D-CNN動作辨識技術，分析生產線作業員的組裝流程及發現流程中的異常值，改善標準化工作流程	B輪 37M
健康醫療	Healthy.io	圖像感知 3D視覺生成與辨識	以色列	2017	透過智慧手機進行遠距醫療檢測與服務，使用者在家即可輕鬆完成檢測。目前產品範圍包括慢性腎臟病、泌尿道感染和孕婦產前檢測，以及長期傷口照護解決方案	C輪 90M
運動科技	Nex Team	動態影像辨識 人機互動 3D軌跡重建	美國	2017	以AI、電腦視覺與AR等技術開發籃球訓練APP。透過手機鏡頭準確捕捉球員在籃球場上的投籃動作、手腕角度與運球速度等再進行數據分析與回饋，並有遊戲般的互動訓練與戰鬥模式	Unknow Series 17M

資料來源：各公司網站、Crunchbase，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

Drishti：
Ai連續動作辨識 協助產線製程最佳化

© 2021 Institute for Information Industry

現今製造業工廠有73%的異常值來自人員

製造業產線 概況

■ 根據Drishti與美國管顧公司AT Kearney聯合研究製造業工廠現況分析顯示，目前工廠中大部分的任務還是依賴人工執行，機器仍舊難以完全取代人類的適應性與靈活性，相關資料如下：

人力執行72%
工廠任務由人工執行比例

製造價值 71%
製造價值仍來自人力

◀ 圖：傳統生產線管理方式以時間監測為主

製造業產線 人員流程監控 課題

■ 傳統的生產線管理與時間監控方法已經達瓶頸，尤其是面對現今產線變動快速以及生產單元工序複雜。根據上述研究製造業受訪者表示，現今工廠中**73%的異常數值**來自人類而非機器

- **資料不完整**：管理者難以準確且即時了解各工作站情況
- **一致性問題**：不同管理者對同一任務可能測出不同結果
- **資料不可靠**：管理者在旁監測記錄可能影響員工表現
- **難以查詢問題**：出現異常時，難以追溯源頭或查詢耗時

即使經過100多年的改變，工廠仍難以回答的三個問題 ➡ 剛才發生了什麼事? 現在發生了什麼事? 接下來會發生什麼事?

資料來源：Drishti、AT Kearney、MIC，MIC整理，2021年7月

MIC®

© 2021 Institute for Information Industry

AI動作辨識技術改善產線操作員工作流程

drishti

CEO：Prasad Akella　總部:美國矽谷　成立時間：2017年　員工數：約101~250人
資金：3,700萬美元　目標市場：汽車業、工業電子、醫療設備製造

公司簡介

Drishti開發可視化的AI平台用以建置工作影像資料與生產流程監控與管理。以AI深度學習3D-CNN動作辨識技術，分析生產線作業員的組裝流程及發現流程中的異常值。可用於強化人員培訓、部署或開發新方法來改善標準化工作流程

核心產品

- Drishti Trace工作影像資料庫
- Drishti Flow生產流程監控與管理

關鍵客戶

Ford　flex　NISSAN　Edwards　ZF　HELLA　Honeywell　DENSO

團隊實力

Co-founder&CEO：Prasad Akella
史丹佛大學 機器人/機械工程博士

- 曾為通用汽車GM團隊領導者，開發世界第一個協作機器人（Cobot）
- 曾任SAP副總裁與營銷主管

Co-Founder&CTO：Krishnendu Chaudhury
肯塔基大學 資訊工程博士

- Adobe Systems 高級電腦科學家
- 曾任Google Uber技術團隊負責人
- 著作《深度學習數學與架構》2020出版

傑出肯定

NVIDIA 2020 Top AI Company in North America
WORLD ECONOMIC FORUM 2019 Technology Pioneer
Gartner COOL VENDOR 2019
Forbes 2020 Forbes AI 50

2020 Nvidia 北美AI TOP 5
2020 福布斯 AI50
2019 世界經濟論壇 科技先鋒
2019 Gartner Cool Vendor

資料來源：Drishti、Crunchbase，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

基於雲端的生產流程監控整體解決方案

Drishti TRACE

工作影像資料庫

透過攝影機在每個工作站點進行即時錄製作業員操作影像，建立工作影像資料庫

drishti

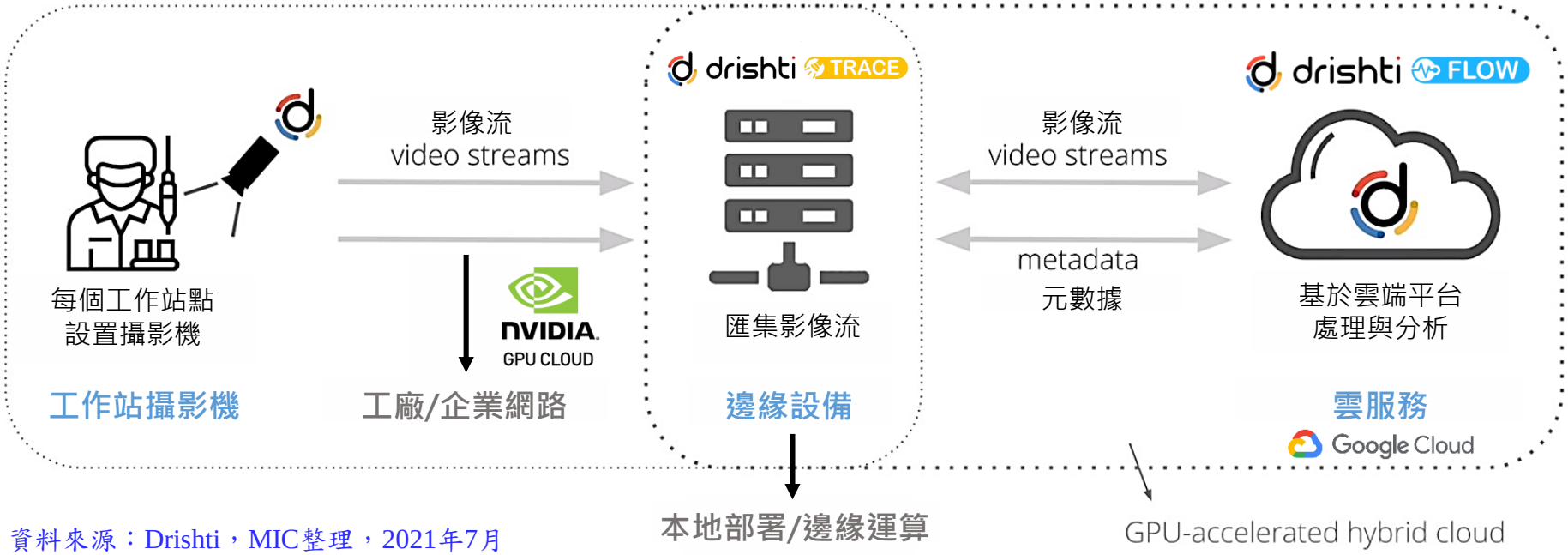
AI-Powered Production

Drishti FLOW

生產流程監控與管理

在Drishti TRACE的影像資料基礎上導入AI技術，連續測量、監控與管理產線

Drishti整體解決方案架構



資料來源：Drishti，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

建置工作影像資料庫掌握產線全程運作

drishti TRACE

Google雲端平台
企業SaaS訂閱制

工作影像資料庫

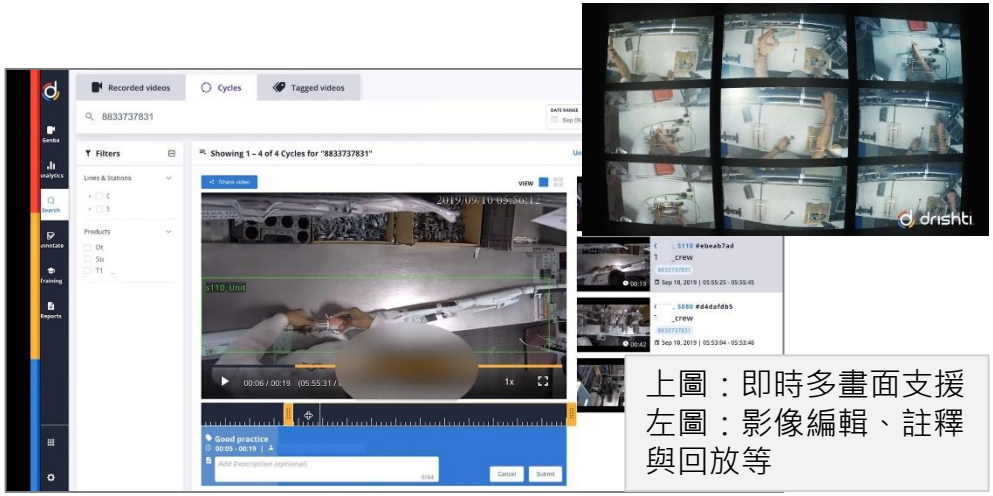
透過攝影機在每個工作站點進行即時錄製作業員操作影像，建立工作影像資料庫

簡易、非侵入式部署
資料庫建置與資料累積約1~5週

圖：在工作站頂部設置攝影鏡頭多角度錄製操作狀況

主要功能 解決問題：過去發生了什麼事情？

- **24/7全天候記錄**：可遠端協作、傳輸與管理
- **影片編輯與註解**：提供業主可視化操作界面，可進行影像註釋、編碼與製作等
- **工廠MES系統整合**：可依產品序號進行影像搜尋、產線規劃與管理
- **快速建置教學內容**：製成員工培訓影片，影像可並排比較以識別非標準作法



上圖：即時多畫面支援
左圖：影像編輯、註釋與回放等

資料來源：Drishti，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

AI技術連續測量與即時分析作業員狀態

drishti FLOW

生產流程監控與管理

在TRACE的資料基礎上導入AI技術，連續測量、監控與管理產線

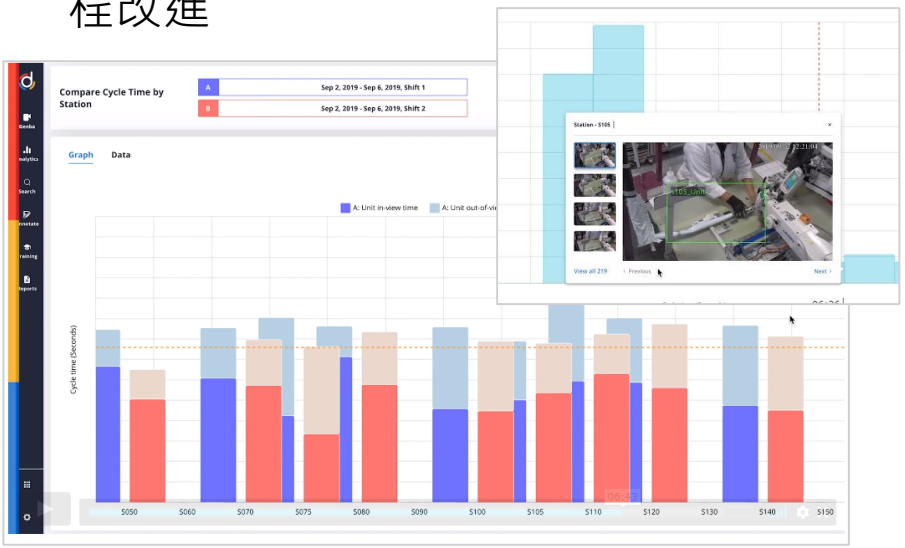
解決問題：現在發生了什麼事情？ **主要功能** 解決問題：未來將會發生什麼事情？

- **動作與步驟計時**：可對組裝步驟添加計時器，以了解每個流程週期花費時間
- **異常偏離值通報**：來自每個站點的流程週期資料與異常值標記（紅色）

圖：流程週期數值監測與偏離值標記與影像調閱

資料來源：Drishti，MIC整理，2021年7月

- **週期趨勢分析**：透過分析異常週期以識別流程或操作員困難點，改善並找出最佳工作流程
- **跨站跨區統整**：可跨地點與時區進行流程改進



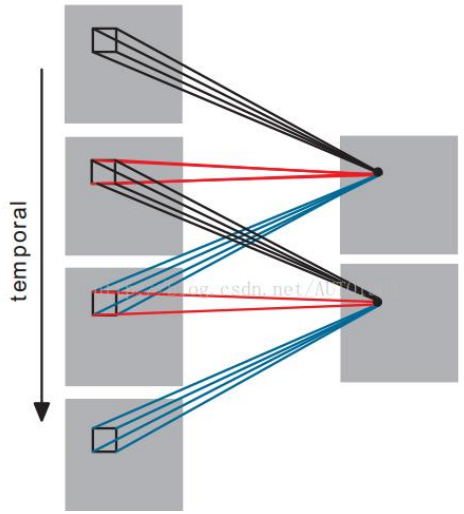
圖：產線生產週期趨勢分析與影像調閱

© 2021 Institute for Information Industry

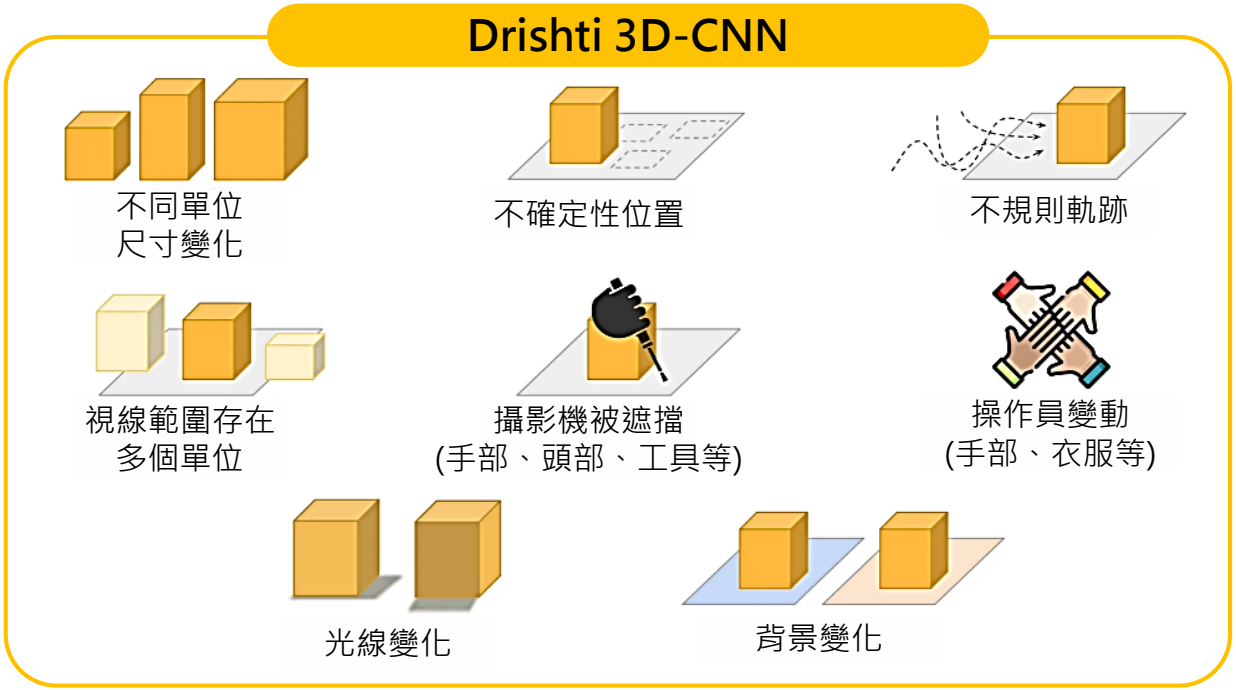
專利情境訓練系統 準確找出流程異常值

Drishti專利技術：情境訓練系統

- **動作識別技術**：以深度學習3D-CNN動作識別技術，鎖定人員手部與零組件動態，透過多層卷積與降連續圖層(幀)，以捕捉動態資料並轉換為特徵向量進行分類，Drishti 3D-CNN技術可進行全面性的動作識別(如下圖)
- **長短期記憶LSTM模型**：為遞迴神經網路RNN訓練方法，將特徵向量與與正在執行過程進行比較，以公認的標準動作做為基準，並進行時間序列標示，由LSTM模型循環比較結果，找出流程週期的異常數值，進而達到正確動作與異常動作分析



3D Convolutional Neural Networks
三維卷積神經網路



資料來源：Drishti，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

Healthy.io：
結合AI讓手機成為醫療級居家檢測工具

© 2021 Institute for Information Industry

慢性病與長期照護成為醫療重大開支

遠距醫療概況

■ 根據市調機構Marketsandmarkets報告顯示，全球遠距醫療市場規模從2020年到2025年，CAGR高達37.7%強力成長

387 億美元 2020年

1,917 億美元 2025年

CAGR **37.7%**

遠距醫療成長驅動力

- 醫療人員短缺
- 人口高齡化
- 技術採用率提升
- 政府支持

慢性病與長期照護課題

■ 美國患有慢性病腎臟病（CKD）風險者，有80%的潛在風險者不進行年度尿液檢查

1,200億美元 美國每年CKD醫療保險支出

533億台幣 台灣2019年CKD醫療費用

■ 慢性傷口需定期清潔與護理，過去傷口觀察仰賴紙尺測量，除了費時，醫生也難追蹤與了解原貌

250億美元 美國每年治療慢性傷口費用

51萬人 台灣每年慢性傷口照護需求患者

備註：慢性腎臟病（Chronic kidney disease, CKD）

資料來源：Healthy.io、Marketsandmarkets、台灣健保署，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

AI圖像辨識結合智慧手機輕鬆實現遠距醫療

Healthy.io

CEO：Jonathan Adiri　總部:以色列　成立時間：2013年　員工數：約101~250人
資金：9,000萬美元　目標市場：潛在CKD患者、婦女、孕婦、長期傷口患者

公司簡介

Healthy.io為一間醫療科技公司，其技術可通過智慧手機，進行遠距醫療檢測與服務，使用者居家即可輕鬆完成檢測。其資料可整合至醫療機構EMR系統，以利臨床管理。其產品獲FDA批准並符合GDPR與HIPAA，經臨床試驗證明其產品檢測的準確性與專業實驗室相同

核心產品

- 遠端尿液分析檢測服務(CKD、UTI等)
- 長期傷口遠端照護方案

關鍵客戶

NHS
NATIONAL KIDNEY FOUNDATION
SIEMENS Healthineers
Boots
Geisinger Health Plan
JOHNS HOPKINS MEDICINE

團隊實力

Co-founder&CEO：Jonathan Adiri

特拉維夫大學 政治與法學 碩士

- 以色列Peres總統第一任首席技術官
- 時代雜誌評為「2018年全球醫療健康領域最具影響力」的50位人物
- 創立DisruptionLabs奈米科學實驗室

Chief Scientist：Dr. Ido Omer

耶路撒冷希伯來大學 電腦視覺 博士

- 曾任職於PicScout Ltd，為其開發辨識圖像與影片的演算法
- 曾擔任Microsoft Virtual Earth研究團隊，負責前瞻電腦視覺研究與開發工作

傑出肯定

CB INSIGHTS
CNBC DISRUPTOR 50
WORLD ECONOMIC FORUM
50 Most Innovative Companies

2020 CB Insight AI100
2020 CNBC Disruptor 50
2020 Fast Company 全球最具創新力公司
2016、2017 WEF科技先鋒

備註：電子病歷（Electronic medical records, EMR）
資料來源：Healthy.io、Crunchbase，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

Healthy.io將臨床醫療從醫院帶入家庭

Healthy.io

居家尿液分析

minuteful kidney 慢性腎臟病檢測

使用智慧手機在家中進行CKD試紙尿液檢測，3分鐘內立即獲得結果並提供給醫生進行審查與追蹤，以達到早期檢測與預防

minuteful UTI 尿道感染檢測

女性可用智慧手機在家中進行UTI試紙尿液檢測，並於3分鐘內完成檢測，並可透過線上醫生提供遠程處方，進一步在藥房領取藥物

minuteful 10 孕婦產前監測

例行監測是健康懷孕的關鍵，孕婦可在家中藉由尿液檢測隨時監測懷孕狀況，與醫生即時安全地共享資料並將測試結果傳輸至病患病歷中

傷口長期照護

minuteful for wound 數位傷口照護

使用智慧手機拍攝傷口並以AI分析其進展狀況，幫助臨床醫生準確地測量與評估傷口，並做出更好的護理決策

圖：CKD檢測產品套組

Healthy.io居家檢測程序

1. 醫療機構患者風險清單
2. 測試產品組寄送至患者家中
3. APP引導病患(使用者)測試 — Chatbot
4. 蛋白質水平升高患者的早期介入
5. 將檢測結果匯入至病歷 — Elevated Protein

提供早期診斷介入與節省醫療開銷

備註：泌尿道感染（Urinary tract infection, UTI）

資料來源：Healthy.io，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

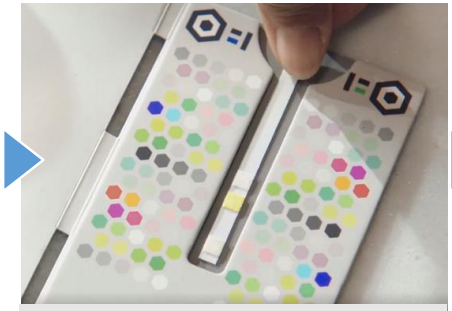
以圖像感知技術檢測慢性腎臟病患者

慢性腎臟病檢測

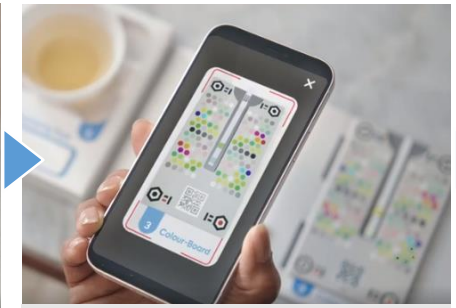
Detect undiagnosed CKD

Healthy.io開發智慧手機雲端應用程式，提供遠距居家尿液檢測解決方案。此產品通過美國FDA上市核准與HIPAA規範，檢測結果可串連醫院健康管理系統，當發現檢測數值有異常時，便可立即納入觀察名單，持續追蹤且即早治療以預防腎衰竭發生

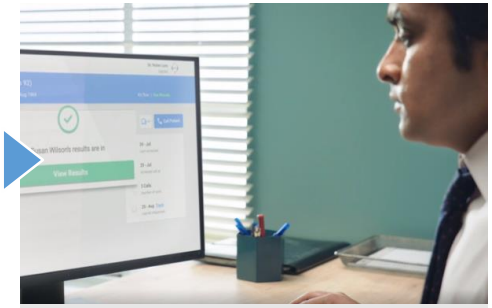
使用試紙沾取尿液
(包括塑膠杯、試紙與色表)



將試紙放入色表校準卡
(對照10種以上的色彩)



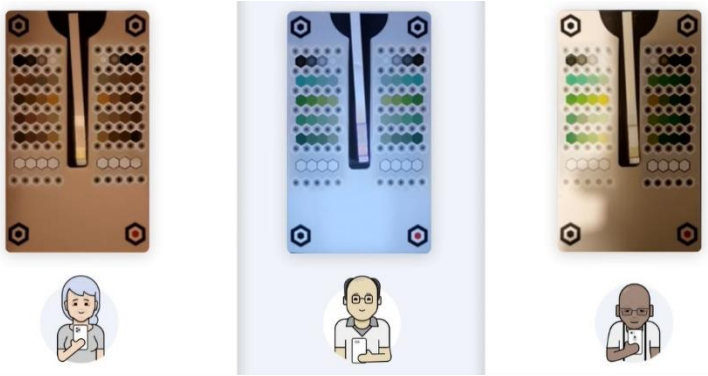
拍攝後對應APP中的
10種化合物進行分析



檢測結果反饋並可傳送給
醫療人員與病歷串接

居家尿液分析核心技術

- **自動化圖像感知技術**：以機器學習模型訓練圖像捕捉與處理，感知及辨識彩色試紙的圖像。該技術能針對圖像不足者進行一個或多個的圖像增強與陣列校準，讓智慧手機相片能一致性，在不同光照環境下都可以進行分析及解釋



圖：使用者在不同照明條件下進行拍攝

資料來源：Healthy.io，MIC整理，2021年7月

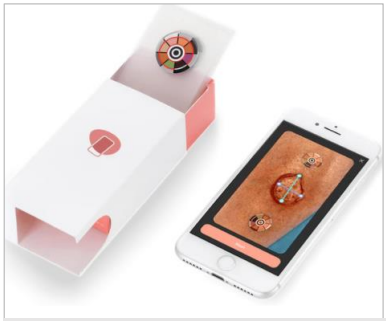
© 2021 Institute for Information Industry

AI與3D視覺技術重塑傷口照護方式

數位傷口照護

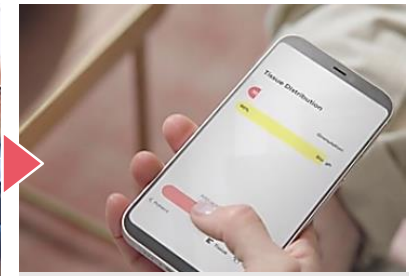
Digital wound management

Healthy.io以校準貼紙貼於傷口兩側，透過手機拍攝，以AI驅動的APP能準確地辨識與傷口大小、顏色與各項特徵，產生標準化記錄，幫助醫師測量與評估傷口狀況與進展，並以此資料為依據做出護理決策

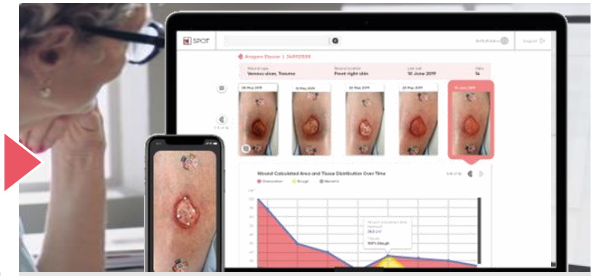


產品專利校準貼紙

手機相機掃描校準傷口



APP添加或更新傷口檔案建立可視化記錄

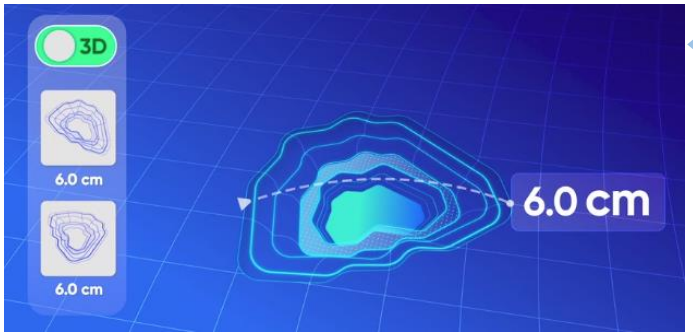


整合醫院電子病例(EMR)系統臨床醫師可準確測量和評估傷口

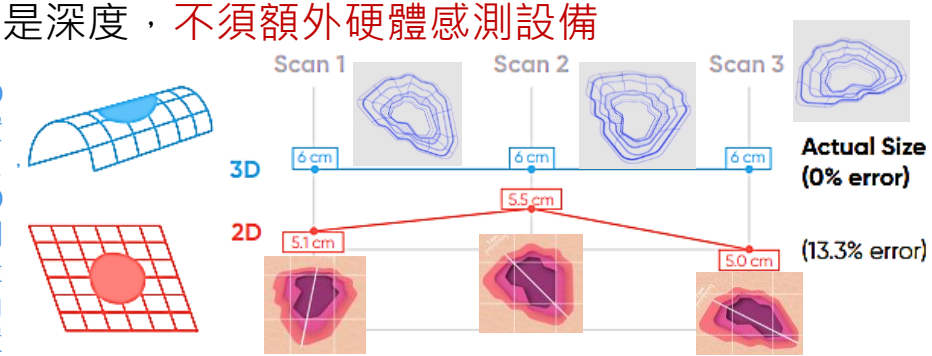
資料來源：Healthy.io，MIC整理，2021年7月

傷口長期照護核心技術

- **3D視覺成像與辨識技術**：3D成像透過捕捉一系列圖像來模擬一個圖像，使用複雜的影像測量技術對多張圖進行分析，以繪製和重建傷口完整的三維曲率模型。以AI深度學習與3D-CNN可辨識與自動測量傷口長度、寬度、表面積甚至是深度，不須額外硬體感測設備



圖：使用3D成像創建真實傷口曲率模型，解決過去2D成像難以達到的標準化測量（例如攝影角度、拍攝位置不同等影響）



圖：使用3D和2D成像進行傷口測量的精準度比較

© 2021 Institute for Information Industry

Nex Team：
AI私人教練讓你成為籃球高手

© 2021 Institute for Information Industry

AI運動分析多為專業賽事組織或球隊使用

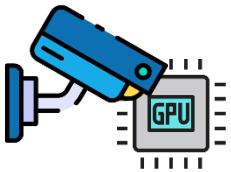
AI應用於運動科技 概況

■ 根據市調機構Mordor Intelligence報告顯示，全球AI應用於運動領域的市場規模預期從2021年到2026年，CAGR呈現28.72%的成長動力

- **CAGR 28.7%**
  2021~2026年 AI Market In Sport
- **各技術日益成熟**
  受惠於物聯網、雲端運算與5G等技術發展
- **數據量增加**
  各體育組織數據增加推動管理與分析需求
- **穿戴裝備日益普及**
  各穿戴裝備增加且日趨普及

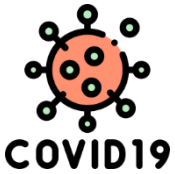
AI應用於運動分析 課題

■ 導入AI應用於運動分析，大多為專業體育賽事、體育組織與球隊，使用在策略分析與制定或團隊管理等，主流系統裝備需挹注大量資源



需專業硬體設備昂貴且裝配複雜

運動分析多為專業團隊使用，難以民主化



受疫情影響各大賽事暫停，降低分析需求

資料來源：Mordor Intelligence、MIC，MIC整理，2021年3月

© 2021 Institute for Information Industry

以AI重新定義籃球訓練的應用程式

NEX TEAM

CEO：David Lee　總部:美國加州　成立時間：2017年　員工數：約11~50人
資金：1,700萬美元　目標市場：籃球喜好者、籃球運動員

公司簡介

NEX Team將智慧手機轉變為私人籃球教練，以AI、電腦視覺、數據分析與AR技術開發「HomeCourt」籃球訓練應用程式。它能夠透過手機鏡頭準確捕捉球員在籃球場上的投籃動作、手腕姿勢與球員位置等數據，再以AI有效地量化為分析結果回饋給使用者，可參考這些數據作為提升個人技術與訓練指標

核心產品

HomeCourt：Basketball Training

投資者

NBA
Alibaba Entrepreneurs Fund
dreamers ventures
HB SPORTS & ENTERTAINMENT
蔡崇信、Mark Cuban
Steve Nash、Jeremy Lin....等

團隊實力

Co-founder&CEO：David Lee（李景輝）
香港大學 工商管理與資訊工程雙學位

- 曾創立EditGrid公司，構建線上試算表服務，於2009年被Apple收購
- EditGrid收購後進入Apple擔任高級工程師，專注於開發iCloud的iWork文書工具

Co-Founder：Philip Lam（林天然）
哥倫比亞大學 電腦科學碩士

- 曾擔任Microsoft軟體工程師，負責Bing資料探勘、資料處理與平台開發等項目
- 曾擔任Apple軟體工程經理，負責iCloud中iWork的線上協作開發

傑出肯定

Fast Company 50 Most Innovative Companies
TIME
Apple Design Awards 2019

2020 Fast Company 體育界最具創新力的公司
2019 Times雜誌 最佳發明獎
2019 蘋果設計獎

資料來源：NEX Team、Crunchbase，MIC整理，2021年7月

© 2021 Institute for Information Industry

HomeCourt打造互動式的籃球訓練模式

HomeCourt

投球訓練

TRAIN SMARTER

Get instant stats and feedback.

以手機鏡頭捕捉使用者投籃時的多項動作與姿勢，並進行即時數據統計、記錄、反饋與結果分析

互動訓練

TURN PRACTICE INTO PLAY.

Engage in fun, interactive drills.

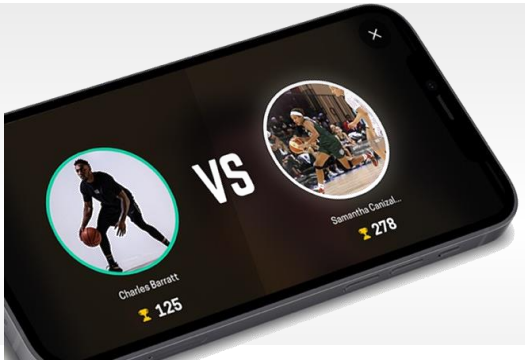
透過AR擴增實境提供使用者互動式訓練，比起培訓更像是電動遊戲，提供積分、徽章與級別目標設定

虛擬競賽

COMPETE VIRTUALLY.

Battle with friends and teammates.

可開啟戰鬥模式與家人和朋友進行虛擬比賽，也可創建虛擬團隊與隊友並肩作戰，獲得獎勵一起升級



資料來源：NEX Team，MIC整理，2021年3月

© 2021 Institute for Information Industry

即時動態追蹤與分析玩家的投籃表現

投球訓練

TRAIN SMARTER

以AI電腦視覺技術提供即時動態追蹤與記錄使用者射籃表現，可識別投球分類、投籃命中率、運球速度、手腕角度與垂直跳躍等各項動作，再將蒐集數據進行深度分析，讓使用者能確切了解自身籃球程度並追蹤歷史紀錄

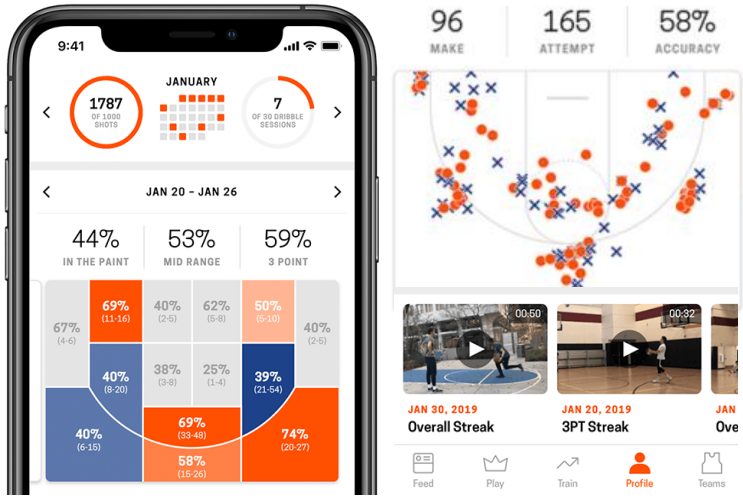
使用三腳架或擺放地面，以手機後置鏡頭進行拍攝

APP會自動辨識籃框與籃球線並以AR顯示及確認

進行試投以調整擺設位置、相機捕捉及辨識準確度

動態追蹤記錄各項動作，並提供語音助理即時反饋成績

備註：感興趣區域（Region Of Interest, ROI）
資料來源：NEX Team，MIC整理，2021年7月



圖：提供多樣性訓練結果的數據分析與影像記錄

核心技術

- **動態影像辨識**：用電腦視覺界定感興趣區域（ROI），以修正後的輕量級MobileNetV2深度卷積模型對不同玩家進行特徵辨識與分類。確定ROI目標對象後進行即時動態追蹤，如手勢識別、姿勢計算等數據記錄與分析
- **3D球軌跡重建**：在2D影像中根據CNN辨識2D球軌、離地位置等導出投影矩陣後，轉換為3D座標並輸入曲線擬合算法中定義出多個候選的3D位置，以分數最佳的作為3D球軌跡重建。用以辨識投球位置、投球失敗與進球等

© 2021 Institute for Information Industry

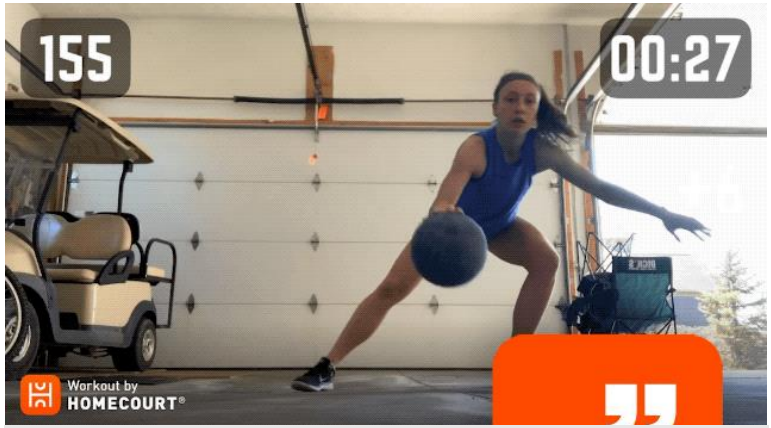
遊戲式人機互動訓練 讓鍛鍊變得有趣

互動訓練

INTERACTIVE DRILLS

結合AI與AR擴增實境建立有趣的沉浸式訓鍊，目前APP中包含140種以上的訓練單元，並有虛擬目標、聲音提示、獎勵級別、積分與徽章制度。讓練習變得有趣，讓使用者能藉此堅持且不斷地提升自身技能

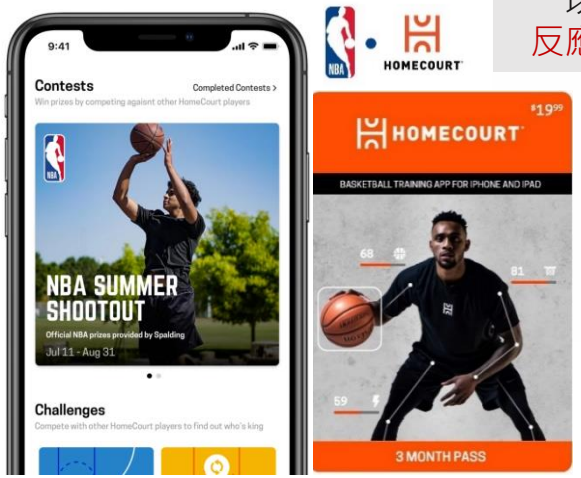
控球與敏捷訓練等項目使用手機前置鏡頭拍攝



以行動設備來促進肢體動作與眼睛協調及反應速度的各種訓練，如敏捷訓練、橫向移動

可以開啟戰鬥模式與全球各地的玩家進行比賽或組隊進行團隊訓練

資料來源：NEX Team，MIC整理，2021年3月



圖：與NBA合作進行虛擬選秀大賽

核心技術

- **人機互動介面**：以深度學習CNN模型辨識影像，偵測鏡頭畫面中的2D身體骨架資訊，透過追蹤身體姿勢流是否對螢幕中的虛擬目標做出即時反應，進而生成數據及分數回饋
- **自然身體語言**：偵測身體的各種反應，以自然身體語言（Natural Body Processing, NBP）提供即時的真人語音回饋來模擬私人教練給予建議與指示，如讓玩家知道目前投球角度可立即進行修正

© 2021 Institute for Information Industry

結論

© 2021 Institute for Information Industry

結論

產業面

- **智慧手機融合AI功能，打造軟體應用新途徑**

  軟體應用為手機大廠吸引用戶的新途徑，新創公司也搭上此風潮持續開發AI應用服務，與手機大廠合作建立夥伴生態系，並強調搭載擁有高效能晶片的手機方能達到軟體演算最佳性能，建立差異化競爭力

- **AI廣泛採用混合雲環境，AI運算將邁向與邊雲共生**

  AI軟體服務現今已廣泛使用雲端運算執行，借助混合雲進行主要AI運算，搭載邊緣裝置設備，達到邊緣與雲端的分佈訓練方式，發展出AI運算與邊雲共生的趨勢

技術面

- **深度學習3D-CNN崛起，滿足動態場域辨識需求**

  電腦視覺中過去多處理2D圖像，但2D圖像無法像人類視覺般處理3D空間或3D動作，受惠於深度學習與算力提升，推進3D電腦視覺進程，透過3D影像重建、深度學習與3D-CNN，支持動態場域辨識需求

- **AI人機互動將多管道融合，以因應不同場景與情境**

  AI技術日趨成熟，打開人與機器高度互動的管道，未來人類與智慧設備的互動將融合肢體動作、聲音與生理訊號等各種方式，以因應不同場域或不同情境產生的不同互動需求

© 2021 Institute for Information Industry

MIC® 產業提昇的關鍵力量

Thank You

© 2021 Institute for Information Industry

智慧財產權暨引用聲明

- 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境

© 2021 Institute for Information Industry