

運用人因工程於醫療場域 以促進病人安全

僑光科技大學

電腦輔助工業設計系/機械與電腦輔助工程系

林昱呈

病安? 醫安?

二者密不可分且息息相關

課程大綱

- 人因工程改善是提升醫療品質重要且有效的方法之一。醫療界不斷地嘗試導入新科技，但很少人會優先考量醫事人員的生理與認知是否足以承擔，然而醫事人員的安全與健康，是維護病人安全的關鍵因素。本課程擬先從實體人因中人體計測與產品設計的角度，探討因如何建構適合醫事人員及病人的醫療器械、設備及場域，維護醫事人員及病人的安全與健康。

大綱

Part A：講者簡介

Part B：實體人因工程概念

Part C：實體人因之基礎 - 人體計測

Part D：從醫安到病安

Part E：結語



Part A

講者簡介



講者簡介

- 清華大學工業工程與工程管理學系博士
- 清華大學工業工程學系碩士
- 成功大學統計學系學士
- 學術服務
 - 中華民國人機系統智能整合學會理事長
 - 中華民國人因工程學會常務理事
 - 中華民國情境智能學會理事長、常務理事、常務監事
- 陸軍裝甲五八四旅戰二營後勤官兼保養排排長。
- 科技部105, 106, 109年補助大專校院獎勵特殊優秀人才獎勵。

個人簡歷

- 2022第十八屆IIP國際傑出發明家獎名人堂。
- 國內外專利：16件。
- 國內外競賽得獎記錄：23金，21銀，10銅，11特別獎，5佳作。
- 第五屆潮創客大賽產業菁英組第二名：BURIX-精準化人體量測暨**壓縮衣**製造系統
- 領域與研究興趣
 - 人因產品設計與人因評估
 - 人機協作、工作/動作研究
 - 情境智能與使用者經驗
 - 高齡人因與人體計測
 - 模糊理論、大數據分析及應用

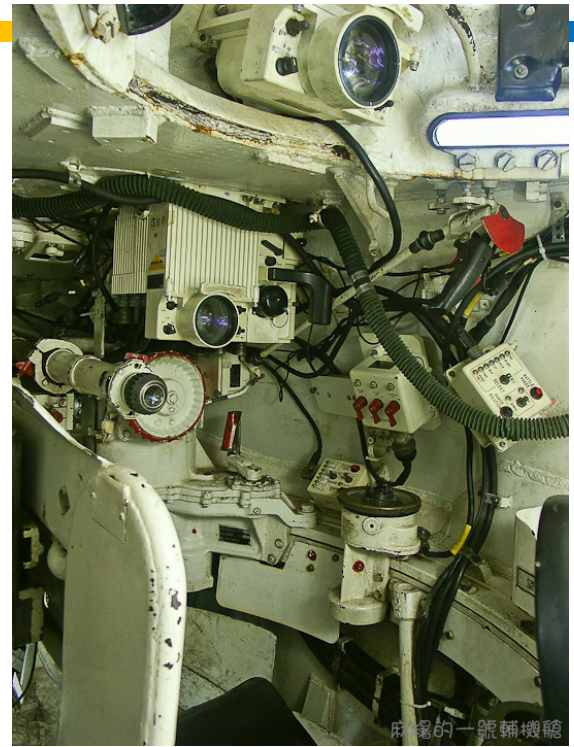
M41d 華克猛犬柴油版







麻糬的一號輔機艙



麻糬的一號輔機艙

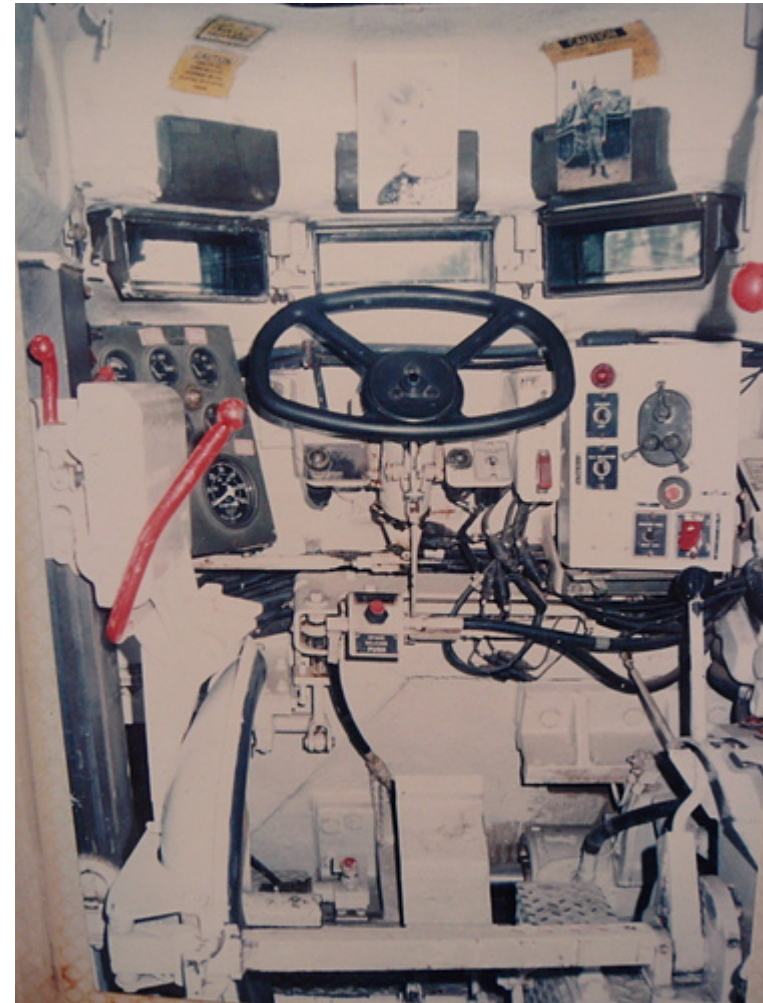


麻糬的一號輔機艙



的一號輔機艙

M88A1救濟車



M113

1/35 Academy
M113 Armored Personnel Carrier

2015.02.07 by 



CM32八輪裝甲車



- 3.55kg
- 1010mm (不含防火帽)



- 3.17kg
- 880mm (max)



國造T-91K1戰鬥步槍人因性改革

UTG前握把腳架	供射手握持、穩固槍械射擊
Magpul MOE SL伸縮式槍托	比舊有三段式槍托更符合人體功學
後背帶環	可依射手體型、個人需求結合在握把後方或槍托處



Part A

實體人因工程概念



人因工程重要精神

- 人因工程是設計工作使適合人
- 人因工程努力改善而非責怪操作者(使用者)



人因工程三大領域

■ 人因工程三大領域

- 實體的人因(physical ergonomics)
- 認知的人因(cognitive ergonomics)
- 組織的人因(organizational ergonomics)

- 這幾個領域之間，並不是全然相互獨立的，而是隨實際工作需要互補的。

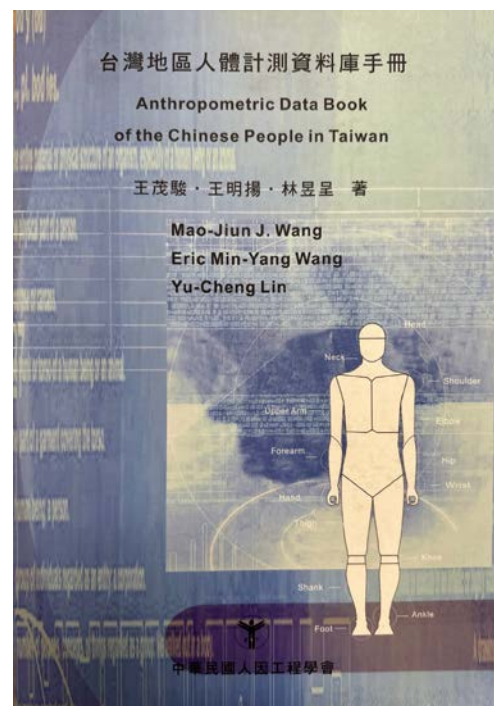
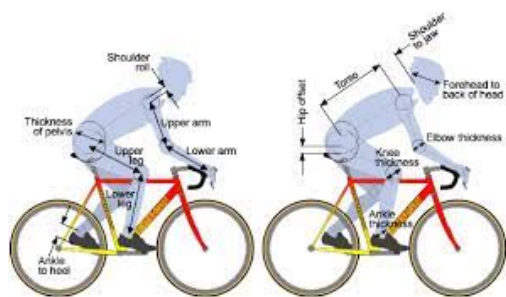
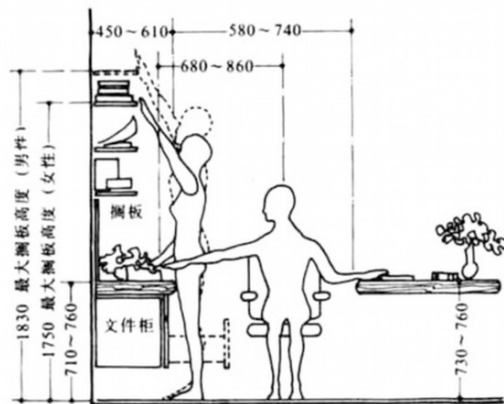
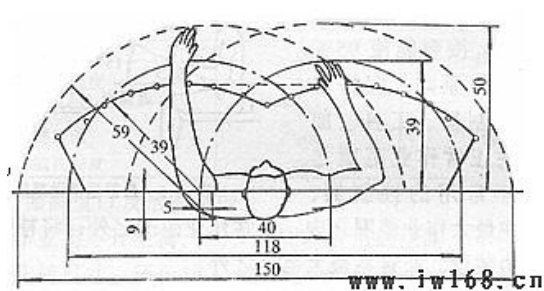


實務上容易發生的實體人因工程問題面向

■ 人體計測

- 空間、設備、工具的尺寸/施力等不符合使用者之人體計測(人體物理特性)，造成舒適度不佳、注意力下降、績效不彰、傷害等。

■ 工作空間與工作站設計



實體人因工程

- 體力作業負荷
- 人工物料搬運
 - 重負荷(過度施力)、少休息(長期工作)、高頻率(高重複性)、差姿勢(不良姿勢)造成疲勞/累積性肌肉骨骼傷害。



抬舉

卸下

推



拉

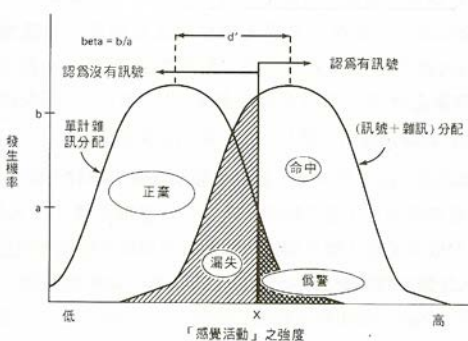
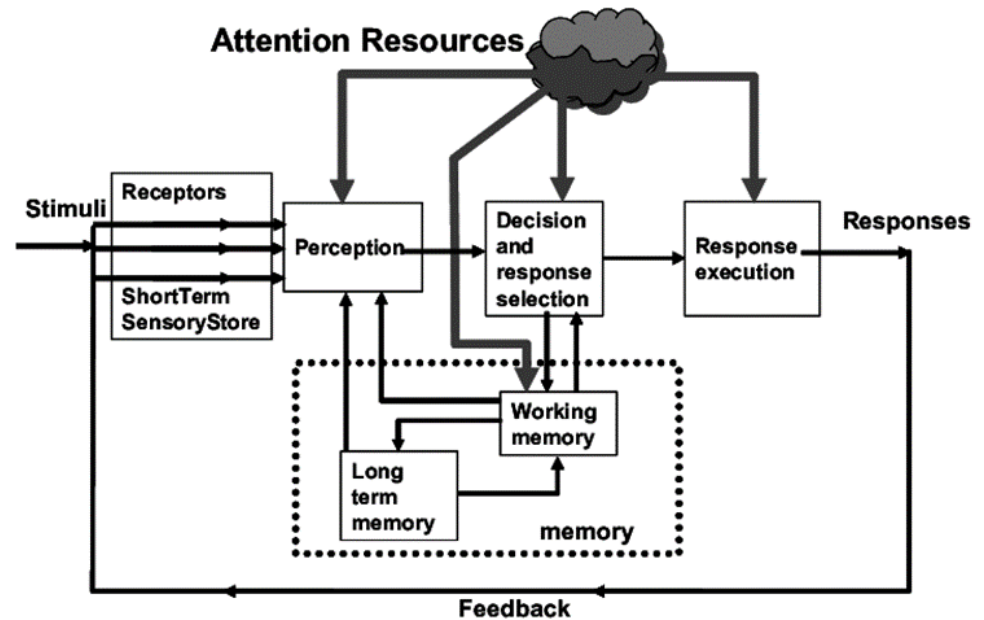
攜物行走

握持

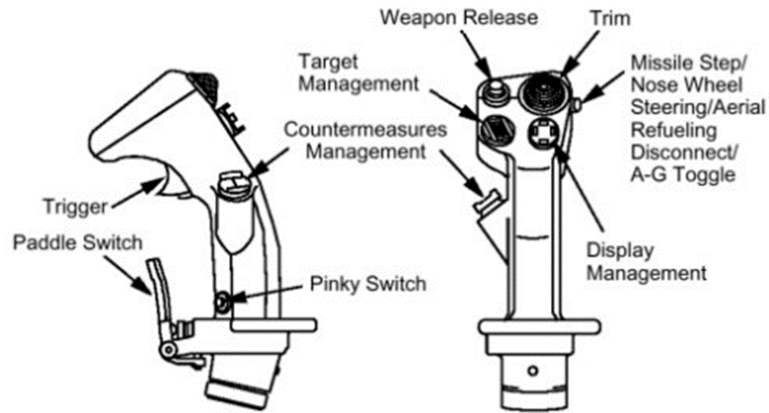


■ 實體人因不佳產生的不妥適，亦可能會引發認知人因問題。

- 注意力資源分配問題
- 感知與工作記憶問題
- 決策偏頗問題
- 顯示與控制問題



F16與F35飛機操縱桿



Part C

實體人因之基礎 - 人體計測

古老中國的人因工程

- 秦統一六國原因之一：輕甲強騎
- 小說中的軍事人因-三國演義 桃園三結義
 - 玄德回視其人：身長八尺，豹頭環眼，燕頷虎鬚，聲若巨雷，勢如奔馬。玄德見他形貌異常，問其姓名。其人曰：「某姓張，名飛，字翼德。世居涿郡，頗有莊田，賣酒屠豬，專好結交天下豪傑。適纔見公看榜而歎，故此相問。」...
 - 玄德看其人：身長九尺，髯長二尺：面如重棗，脣若塗脂；丹鳳眼，臥蠶眉：相貌堂堂，威風凜凜。玄德就邀他同坐，叩其姓名。其人曰：「吾姓關，名羽，字壽長，後改雲長....」
 - ...玄德請二人到莊，置酒管待，訴說欲討賊安民之意。二客大喜，願將良馬五十匹相送；又贈金銀五百兩，鑛鐵一千斤，以資器用。玄德謝別二客，便命良匠打造雙股劍。雲長造青龍偃月刀，又名冷豔鋸，重八十二斤。張飛造丈八點鋼矛。
- 漢朝1尺約23公分，1斤約0.258公斤。

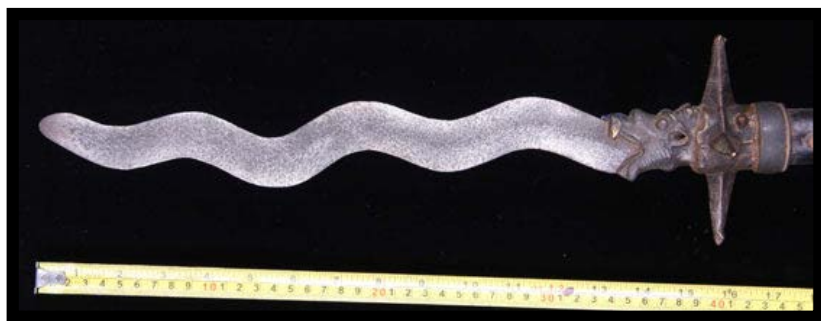
古老中國的人因工程

■ 三國演義 過五關斬六將

- 東嶺關斬孔秀：關公約退車仗，縱馬提刀，竟不打話，直取孔秀。秀挺鎗來迎。兩馬相交，只一合，鋼刀起處，孔秀屍橫馬下。
- 洛陽斬孟坦、韓福：孟坦戰不三合，撥回馬便走。關公趕來。孟坦只指望引誘關公，不想關公馬快，早已趕上，只一刀砍為兩段。韓福閃在門首，盡力放了一箭，正射中關公左臂。公用口拔出箭，血流不住，飛馬逕奔韓福，衝散眾軍。韓福急閃不及，關公手起刀落，帶頭連肩，斬於馬下。
- 汜水關斬卞喜：左右方欲動手，皆被關公拔劍砍之。卞喜下堂遶廊而走，關公棄劍執大刀來趕。卞喜暗取飛鎚擲打關公。關公用刀隔開鎚，趕將入去，一刀劈卞喜為兩段。
- 滎陽斬王植：關公勒馬，大罵：「匹夫！我與你無讎，如何令人放火燒我？」王植拍馬挺鎗，逕奔關公；被關公攔腰一刀，砍為兩段。
- 黃河渡口斬秦琪：琪曰：「你只殺得無名下將，敢殺我麼？」關公怒曰：「汝比顏良，文醜，若何？」秦琪大怒，縱馬提刀，直取關公。二馬相交，只一合，關公刀起，秦琪頭落。

古老中國的人因工程

- 關羽：青龍偃月刀。重82斤（約18.2-19.3公斤）
- 張飛：丈八蛇矛。鑄鐵打造，矛桿長一丈，矛尖八寸，約2.484公尺。重20斤。亦有云，長一丈八尺，約4.148公尺。(1尺=23公分)
- 劉備：雌雄雙股劍，又名鴛鴦劍，鴛劍長三尺七寸，鴛劍長三尺四寸
- 呂布：方天畫戟。重四十斤，戟長一丈二。



古老中國的人因工程

- 宋代人體尺寸的量測以身高為主要的指標，作為主力部隊的禁軍，以身高計測為主要的選拔標準之一。從宋太祖開始，宋代建立了完整的量測制度，從北宋末年依士兵身高分發部隊的紀載，可以稍稍看出當時男性身高的分配比率，士兵身高以五尺三寸（約156.4公分）至五尺五寸（約162.3公分）占大部份。
- 「步人甲」是宋代步兵的防護裝備，整套裝甲共1,825張甲葉，依人體尺寸設計，為避免重裝步兵的負荷過重，規定不得超過約30公斤。
 - 而現代美軍戰鬥負荷的標準重量是31.97公斤，與宋代重步兵的盔甲差不多。
 - 我國目前一般部隊步兵全副武裝約20餘公斤。

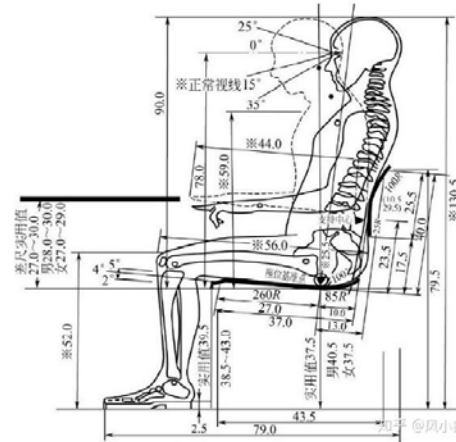


- 從宋代軍人體格的挑選，可知我國在人體計測的發展是相當早的。服裝、兵器、工具必須適合人體尺寸-人體計測(量化人體特徵)可說是最早期的人因工程(人體工學)。

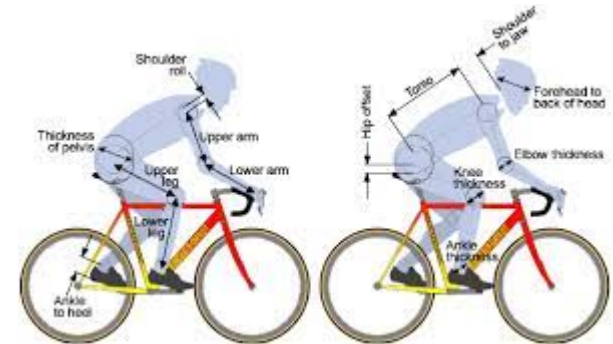
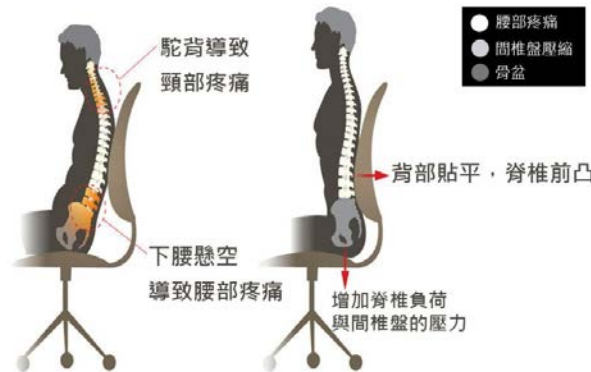
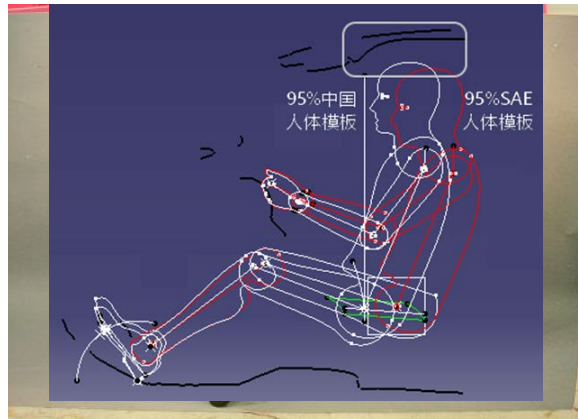
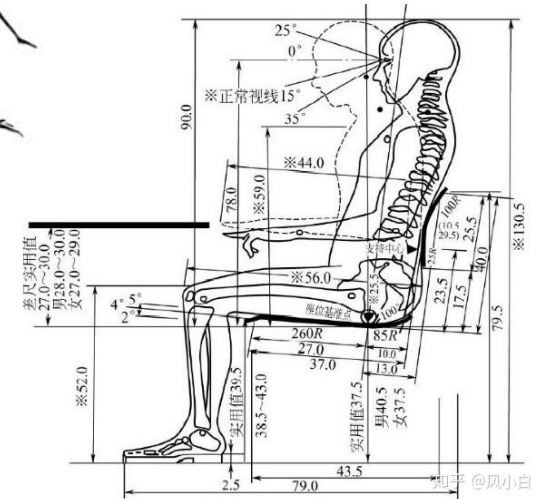
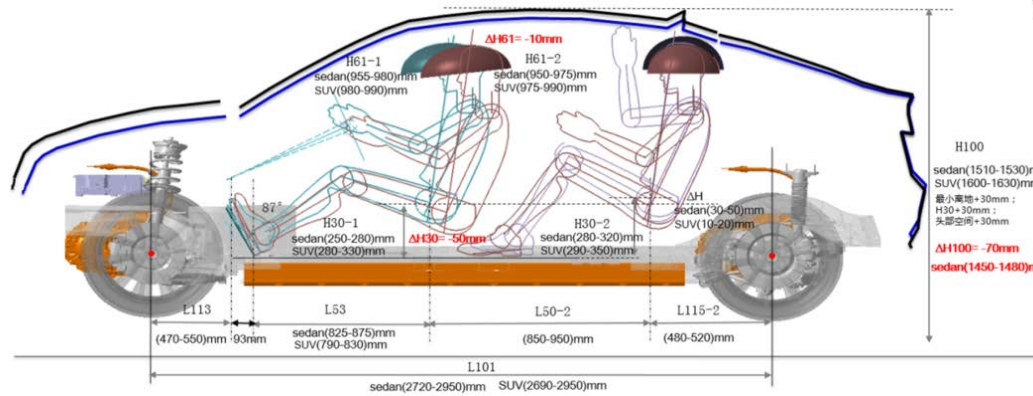
Why “Anthropometry” ?

- 「人體計測」是建立人體幾何學、人體質量特性及施力能力資料的科學，也是其應用的藝術 (Roebuck, 1995)
- 人體計測資料可以用以描述人的體型，了解人體的物理特徵與能力。
- 任何與人體產生互動的物品、器具，均須合乎人所使用！
- 人體計測是實體人因工程的基礎。
- 靜態人體計測
 - 結構性人體計測
 - 靜態的尺寸、質量、體積、形狀等
- 動態人體計測
 - 功能性人體計測
 - 動態的活動角度、活動範圍、施力程度等

Importance



Importance



Part D

從醫安到病安

實體人因案例



從人體計測切入醫安/病安

1.國科會開發型產學計畫

「適用於軍服以及防護頭盔生產，尺碼系統的AI自動3D量測辨識技術之開發及導入」

2.BURNIX幫您試精準化人體量測系統及壓縮衣製造

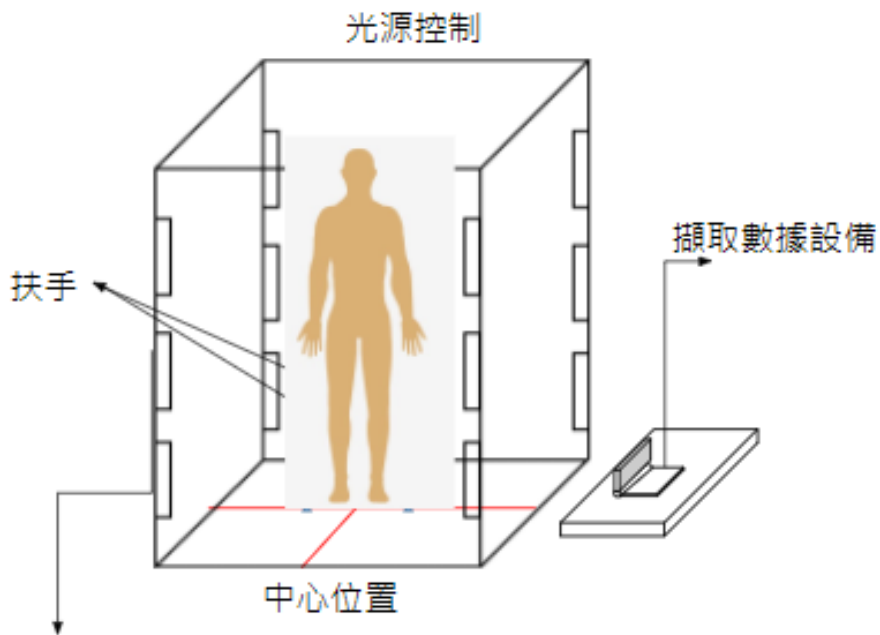


科技部開發型產學- 「適用於軍服以及防護頭盔生產，尺碼系統的 AI自動3D量測辨識技術之開發及導入」

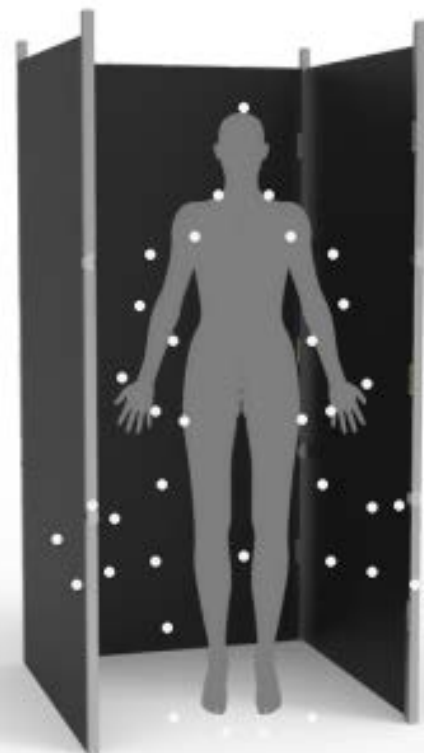


三維掃描技術

- 時差測距(Time-of-Flight)
- 主動掃描
 - 三角測距(Triangulation)
 - 結構光測距(structured lighting)
 - 光源編碼(light coding)
- 被動掃描
 - 立體視覺(Stereo)
 - 運動推斷結構(structure from motion)
 - 輪廓測距(shape from silhouette)



固定式掃描器 (第一代)



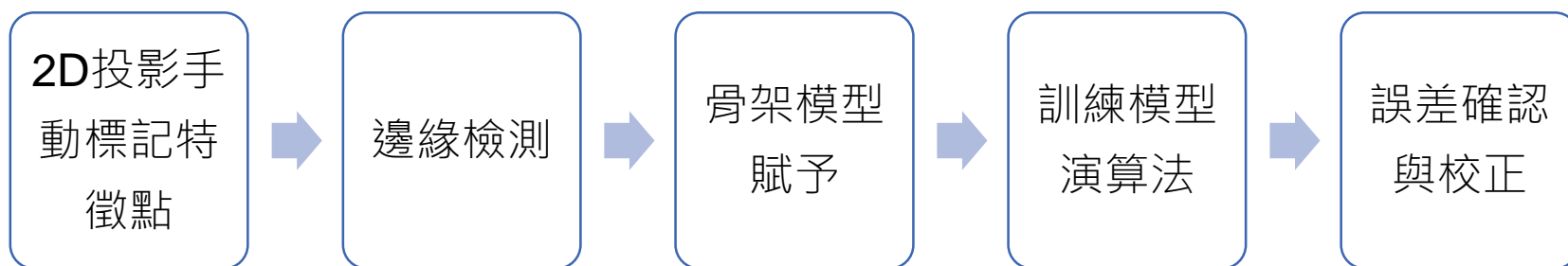
alSense

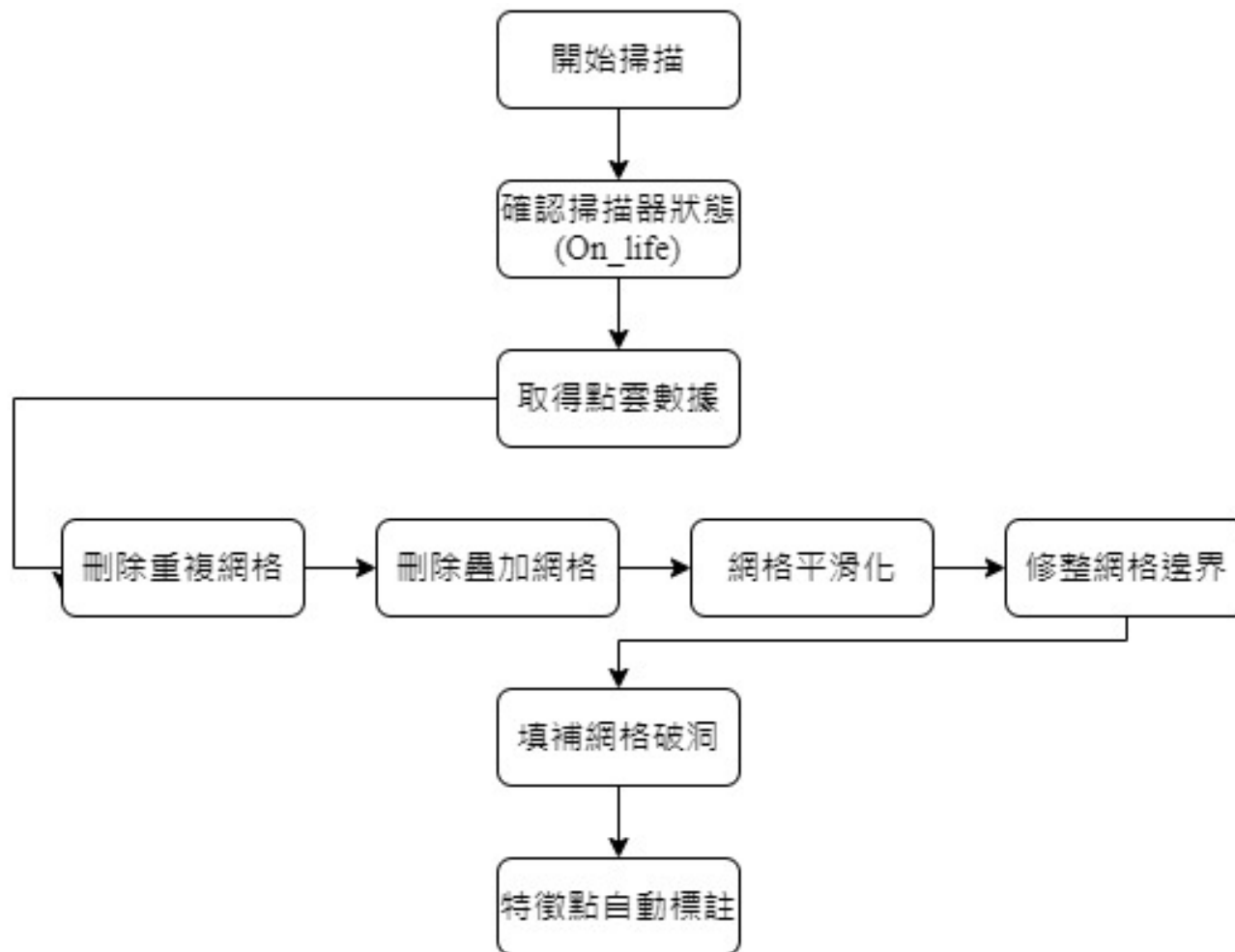
表 6 軍服用量測尺寸

服裝別	尺寸
衣服	身長、上圍、中腰、 <u>前寬</u> 、 <u>後寬</u> 、 <u>全肩</u> 、 <u>袖長</u> 、 <u>袖口長</u> 、 <u>領口</u>
褲子	褲腰、褲長、上檔、 <u>橫檔</u> 、 <u>全檔</u> 、 <u>臀圍</u> 、 <u>裙臀圍</u> 、 <u>裙長</u>

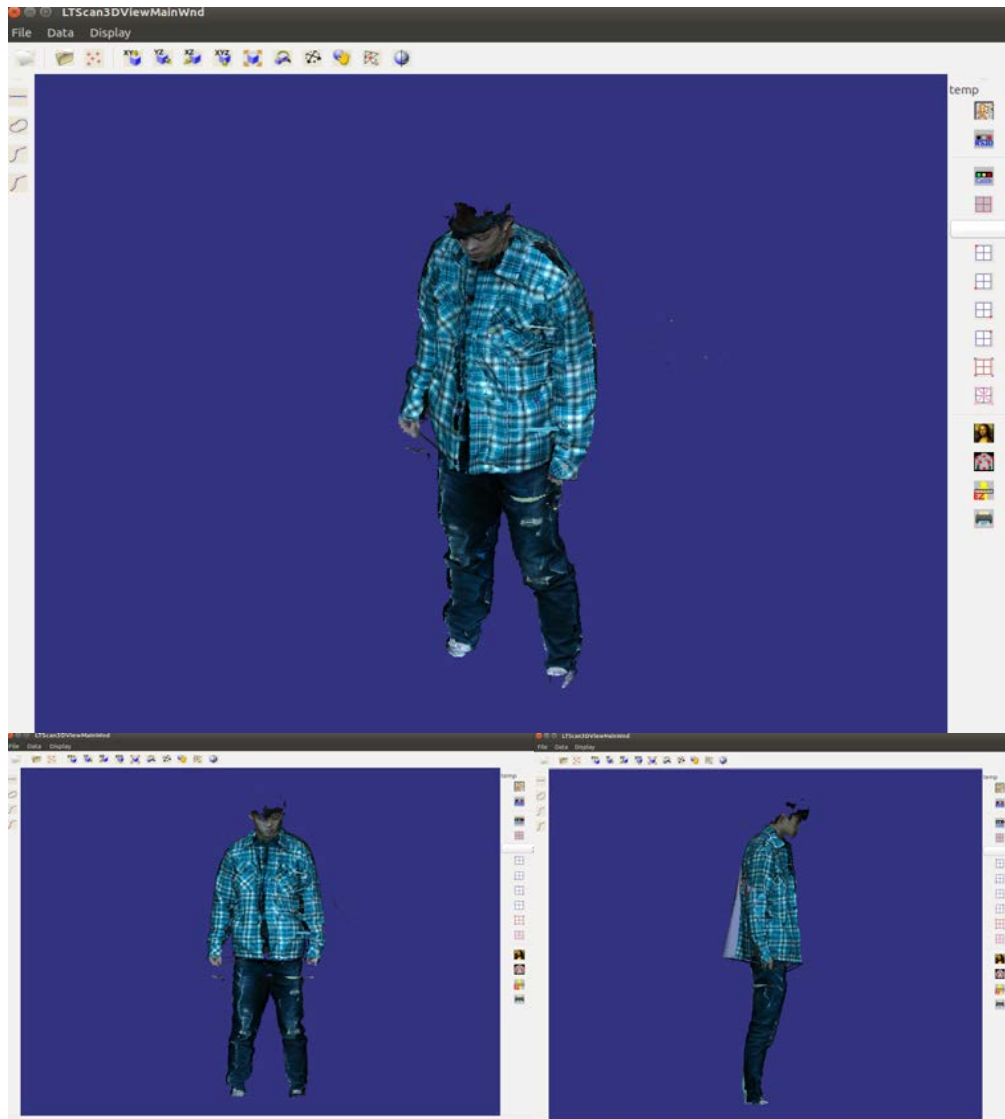
AI自動3D量測辨識技術特色

- 著衣掃描
- 特徵點自動標註
- 尺碼自動拋出



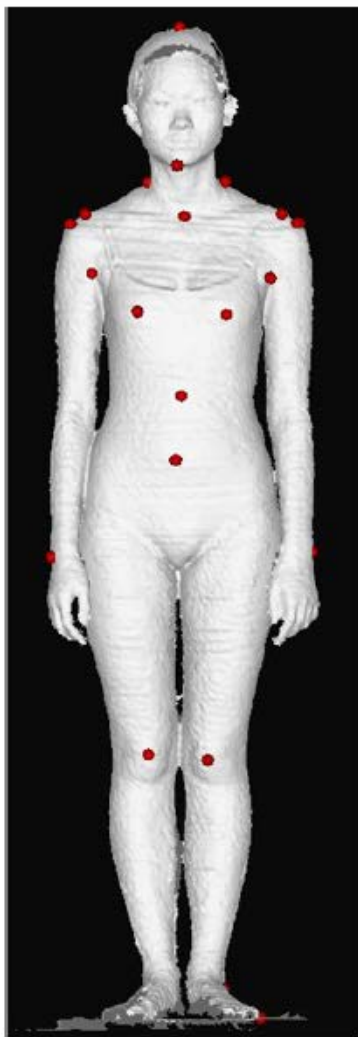


Scan with Clothes

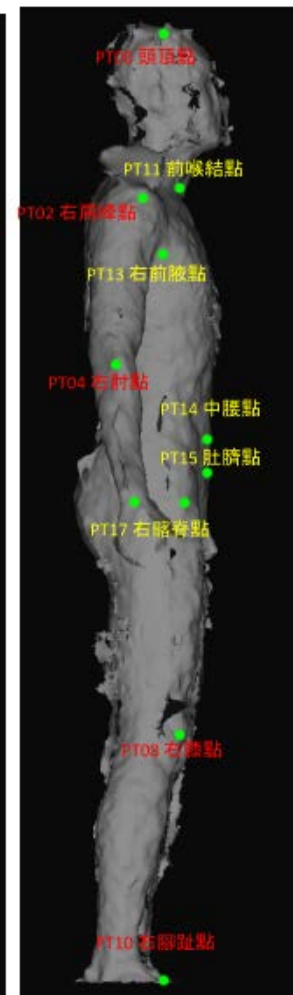
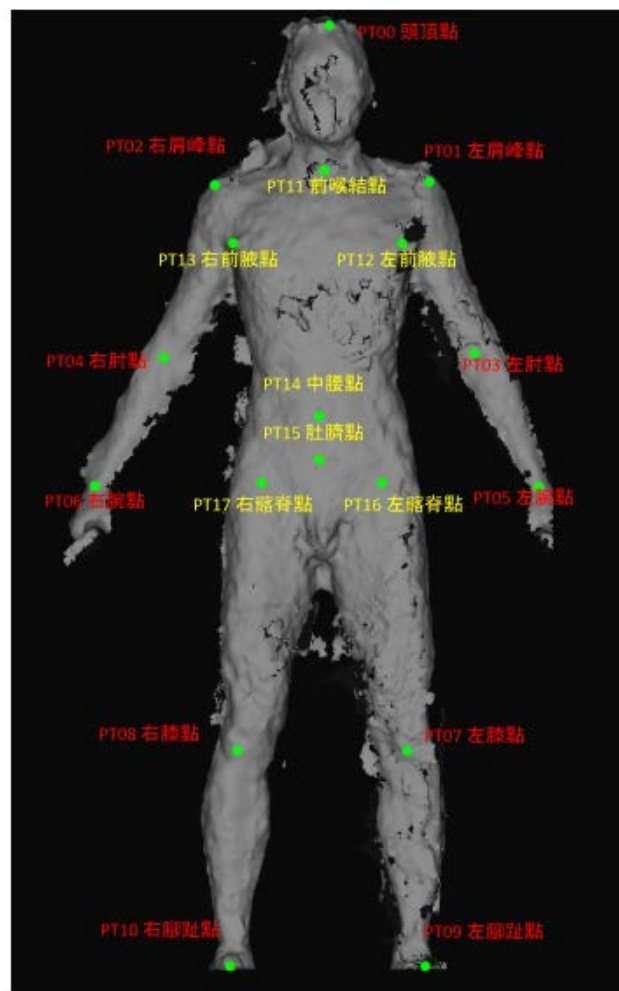
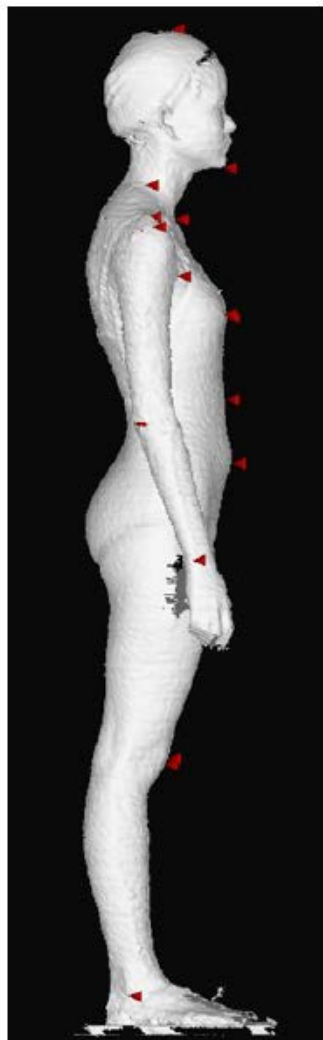


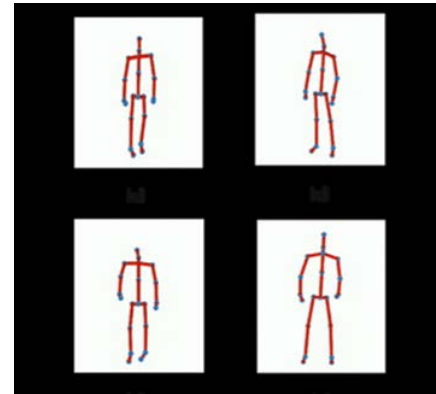
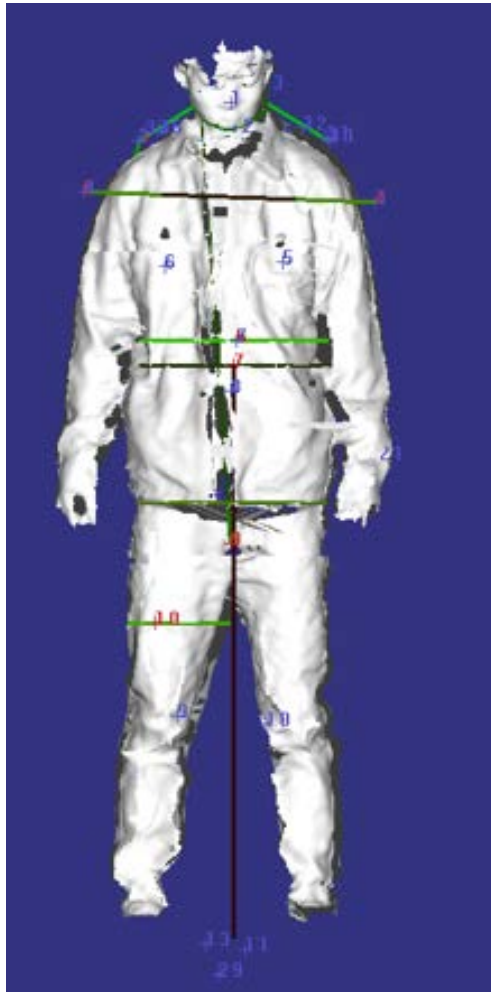
AI Auto-landmarking

2D 影像標記點示意前視圖



2D 影像標記點示意側視圖





3D Body Size Report

ID : /home/ltbody3d/LT3DScan/data/99/ops_99_11.vic
 Date : 2022_10_24

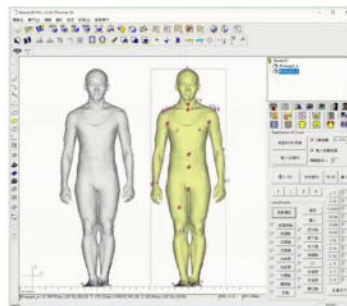


- 身長 190.0
- 上圍 51.6
- 中腰 49.7
- 前寬 28.9
- 後寬 19.4
- 全肩 17.9
- 袖長 25.9
- 領大 19.3
- 褲腰 50.0
- 褲長 45.6
- 橫檔 23.9
- 臀圍 46.6

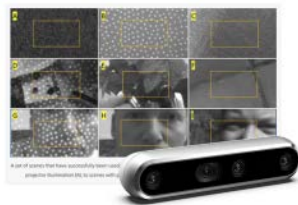
自動標註

採用立體視覺技術，結合大數據以及深度學習，整合成點雲數據模型

型態變化及動態量測，藉由連續點雲數據擷取擬合模型，將誤差值下降至**5%以下**



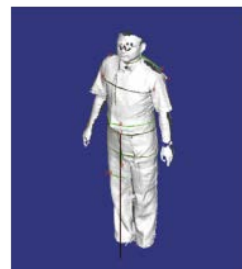
擷取人體的關節特徵點



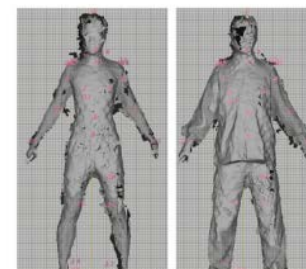
立體視覺技術、資料蒐集

著衣量測

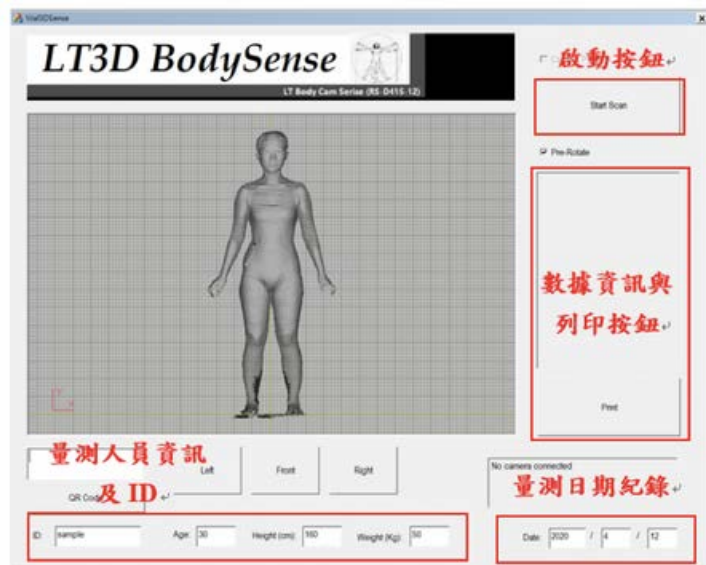
利用擷取人體的關節特徵點，及預設尺寸對應到的量測特徵點，提升**量測精準度(4-10倍)**



著衣量測資訊呈現

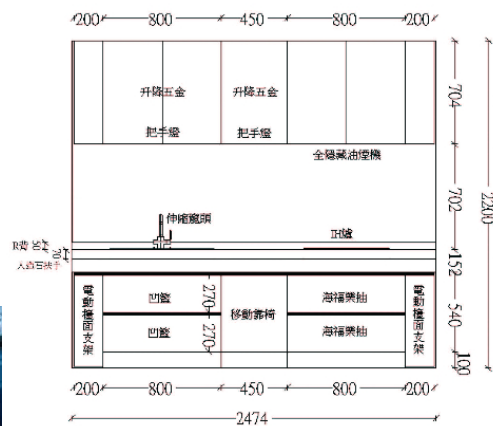


著衣量測人體標注



醫療上應用

■ 空間設計、座艙設計



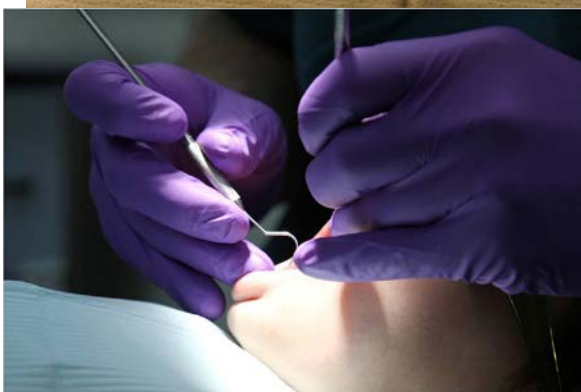
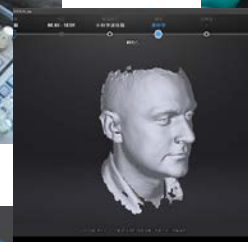
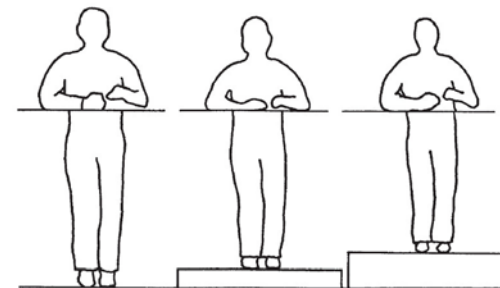
醫療上應用

■ 設備設計



醫療上應用

- 器械、控制與顯示設計、輔具、義肢、植皮……



BURNIX幫您試精準化人體量測系統及壓縮衣製造

■ 核心技術的應用

■ 自動標註

- 採用立體視覺技術，結合大數據以及深度學習，整合成點雲數據模型
- 型態變化及動態量測，藉由連續點雲數據擷取擬合模型，將誤差值下降至5%以下

■ 著衣量測

- 利用擷取人體的關節特徵點，及預設尺寸對應到的量測特徵點，提升量測精準度(4-10倍)

壓縮衣

- 壓力衣材質之使用領域廣泛，主要用於**燒傷後增生疤痕、靜脈曲張及深層靜脈栓塞、久站所引起的足部疲累、腫脹**等問題。
- 透過市場調查、新聞報導等資訊發現，**60%**的燒燙傷使用者表示**壓縮衣使用體驗感不佳**。希望藉由技術將受惠人群擴大



燒燙傷病友



久站族群



復健科
需個人化量測

穿著壓縮衣或量測遇到的問題及解決方式

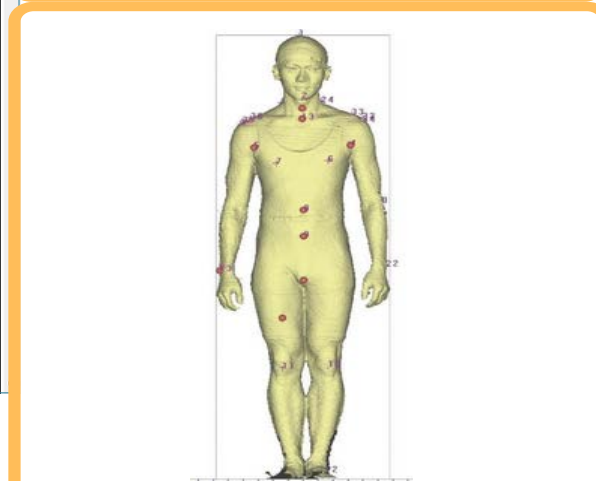
- 穿著壓縮衣或量測遇到的問題
 - 穿著不舒適感：運動時版型變化、體態改變影響
 - 量測時間過長：同一姿態維持過久、皮膚接觸不舒適
 - 其他因素影響：耗費修改時間、療程時間加長
- 解決方式
 - 科學化量測：尺碼分析、快速量測、精準量測
 - 輔助療程評估：疤痕評估、療程評估
 - 尺碼系統建立：著衣量測、自動化標注

此為計算出來的壓縮衣服裝



腿部疤痕、顏色變化
疤痕撫平狀態

疤痕在使用前後比較、紀錄



- 尺寸標註、建立
- 關節點位、彎縮評估



運用軟體系統模擬出服貼的壓縮衣型態
再根據使用者的局部需求加入異材質結合，
打造個人化的壓縮衣。

智慧醫療導入AR/VR



臺北榮總運用擴增及虛擬實境(AR & VR)技術，大幅增進新進醫師臨床技能

- 2020年國家醫療品質獎-智慧醫療類《智慧解決方案組-標章》
- 臺北榮民總醫院教學部在「氣管及中央靜脈導管放置技術訓練」的訓練上，導入擴增及虛擬實境(AR-VR)技術的設計，以有效培訓年輕醫護人員。



【醫療科技】醫生可「透視」3D脊椎！美國FDA認證AR手術導航系統

- 擴增實境（Augmented Reality, AR）是電子遊戲的大方向，但原來AR也可以應用於醫療手術，幫助醫生「透視」3D脊椎、更有效完成手術。美國食品藥品監督管理局（FDA）近日認證，首款用於外科手術的AR影像導航系統「Xvision」，料為醫療手術領域帶來重大的改變



從顯示螢幕到AR眼鏡

Caduceus S - AR擴增實境電腦手術導航系統



AR眼鏡即時投影

醫師視線專注在患者患部的同時，也可直接在AR手術眼鏡中導航定位呈現在眼前，無需頻繁抬頭或轉頭查看外接螢幕的畫面，因而受環境的影響而分散注意力，打斷工作流程。

可快速適應

無需過多改變即可使用，讓醫護人員可快速適應。也無需改變原有的環境設備。

AR/VR的實體人因議題



■ 穿戴舒適性與肌肉骨骼不適

■ 視覺的對焦與疲勞

■ 直覺化手勢控制

■ 多元感官與控制

■ 其它

■ 頭鼻眼耳型

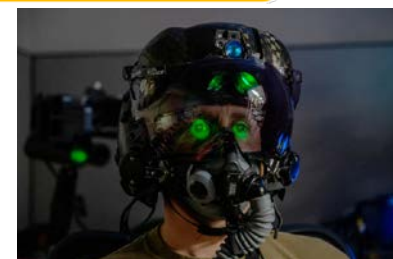
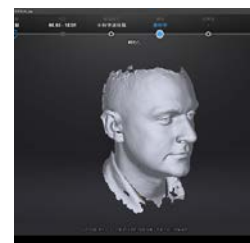
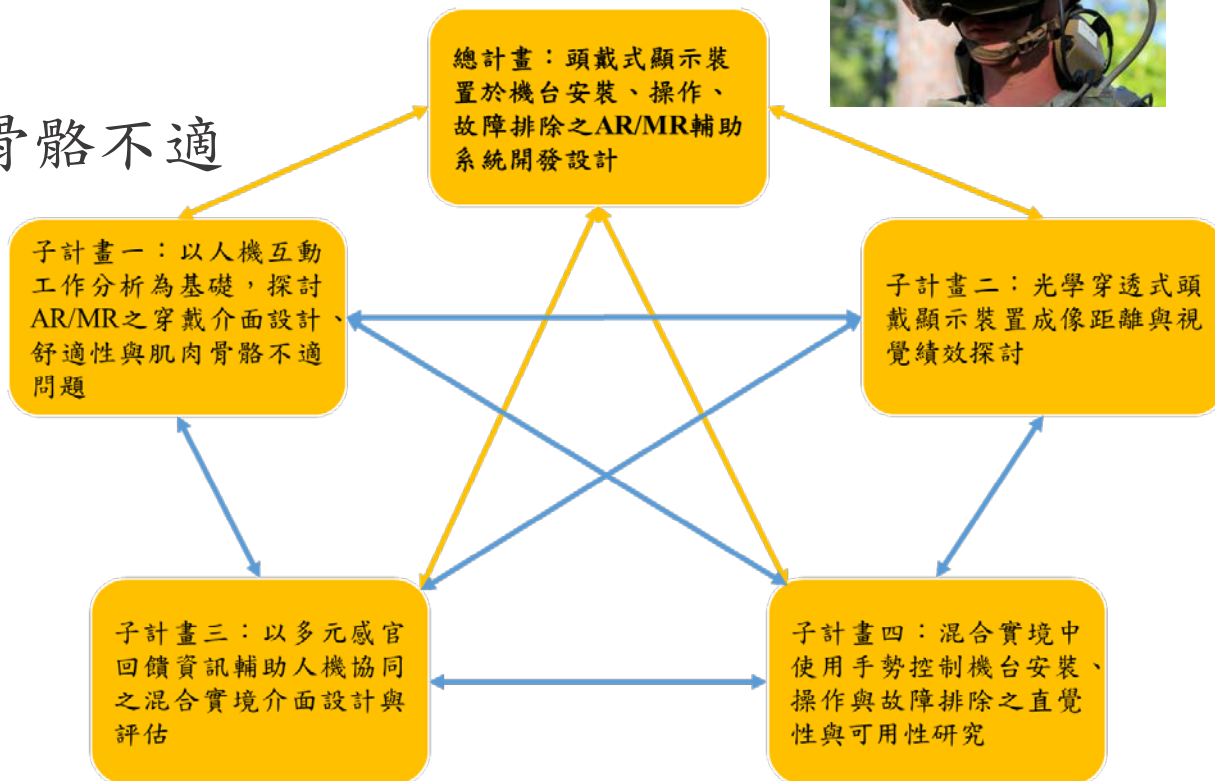
■ 肩頸肌肉強度

■ 活動角度

■ 暈眩

■ 壓迫

■ 增加AR/VR後產生之不習慣及心智模式改變問題



Part E

結語



- 通常人為疏失常被歸類於認知人因領域，但實體人因也常是醫療疏失背後的幫兇。
- 實體人因對於改善作業績效、增進舒適性、減輕作業負荷及避免肌肉骨骼傷害可以有直接助益。
 - 掌握人體計測中，人的各項特理特性，並妥適地運用在各種環境、設備、器械上，至為基礎。
- 人為失誤的避免
 - 從設計階段即投入人因工程會最有效。
 - 人因工程改善是針對已成形的系統/產品較為有效的方法。
 - 用管理方式進行人因改善效益較小。

謝謝大家

協助人因工程的推廣

看到這一頁的，辛苦您了。