

Insole Design

專題編號：101CSIE-S028

執行期限：100 年第 1 學期至 101 年第 1 學期

指導教授：謝東儒

專題參與人員：98820310 李劭騏

一、摘要

本專題為醫療鞋墊之量測與設計系統的開發，藉由大量影像處理技術，像是不規則平面變形技術，以及數值方法，例如高斯曲面，設計出廉價、方便使用與適當精準度之系統。

關鍵詞：鞋墊、足形、足壓、高斯曲面、變形

二、緣由與目的

在專業的醫療人員眼中，每個人的足底壓力與足底形狀的對比狀況，能夠讓他們看出許多身體的問題所在，而他們藉著這些輔助資料設計的特別客製化鞋墊，具有矯正身體骨架的功能，是以被稱為醫療鞋墊。

傳統製造醫療鞋墊的方法，乃是藉由軟性泡棉盒測量足底形狀，並以此灌出石膏模後，再以人工慢慢的削出適當之形狀，造成單位時間能生產的數量大幅受限，亦讓成本與價格提升，而雖近年來國外有設計出可測量足形、足壓與設計客製化鞋墊的系統，但由於使用高成本硬體技術，系統價格高昂，又需要相當長時間的訓練才能順利使用，因此使台灣地區的普及率一直以來並不高。

本次藉由產學合作之機會，與機械系汪教授以及旭鋒科技股份有限公司協同進行此系統之開發，以低成本之硬體技術，配合先進之程式概念與軟體技術，設計出同時具有廉價、方便使用與適當精準度之系統，期望能藉此使製造醫療客製化鞋墊成為普及的醫療技術，促進國人之健康。

三、研究報告內容

本專題包括三大部分：鞋墊編輯軟體、足壓量測圖像處理軟體、足形 3D 雷射掃描軟體，於以下個別進行描述。

鞋墊編輯軟體

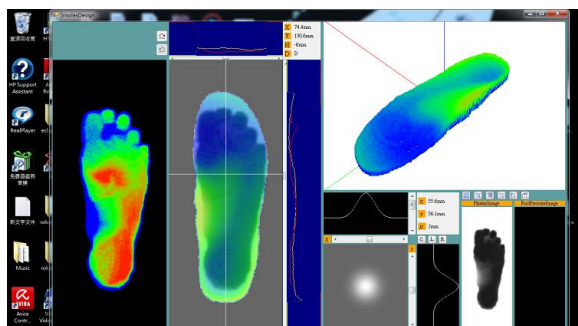
此軟體程式開發之目標乃提供具相關醫療專業之人員使用，可搭配足壓量測系統及足形掃描系統所取得之數位化足部資料，將標準的鞋墊模型修改成客戶身體適合的特製品，此程式具有以下之特色：

- (一) 操作極簡易，藉由程式之處理將原本複雜的操作合為簡單之操作，僅需極短時間就能完全熟習使用，滿足非工程背景之醫療專業人員容易操作之特性。
- (二) 修改方式完全具有平滑性，無論如何修改皆不會出現過劇高低差所造成的垂直斷面，設計上方便性大增。
- (三) 經由雙方向斷面圖，可見到鞋墊與足底之位置高低差分布，方便使用者觀察，並將雙方之高低差分布顯示於分析圖形上。

過去國外相似之軟體操作往往需熟練 CAD 概念，醫護專業人員對工程方面之知識並無具備，開始使用時須先從基礎學起，在培訓部分會耗上大量時間，因此普及率並不高，鑒於這個現象，軟體的訴求，除了精準外就是如小畫家般「五分鐘就能學會使用」，「以 3D 高斯曲面來修改」

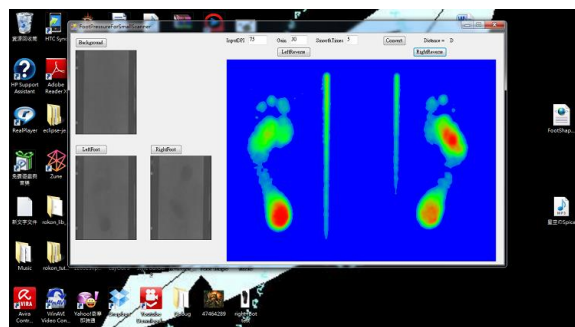
的獨特觀念因此而生，修改時由於高度變化量遵守高斯曲面的平均分布，變化區最邊緣將與原本之表面貼合，使斷層不至於發生，且使用者以點擊方式，即可將事先於高斯設定區塊所設定好之高斯曲面貼於原本之鞋墊上，無論是往上的擴張或往下的侵蝕，都簡單而準確。

此程式可載入足壓量測系統及足形掃描系統所掃描出之足底壓力與足底形狀圖像，並將其浮貼於須修改之鞋墊上，垂直與水平之斷面圖可顯示目前剖面的足底與鞋墊形狀，讓使用者得以分析此客戶之足底需求何種矯正方式，並據此設計鞋墊。



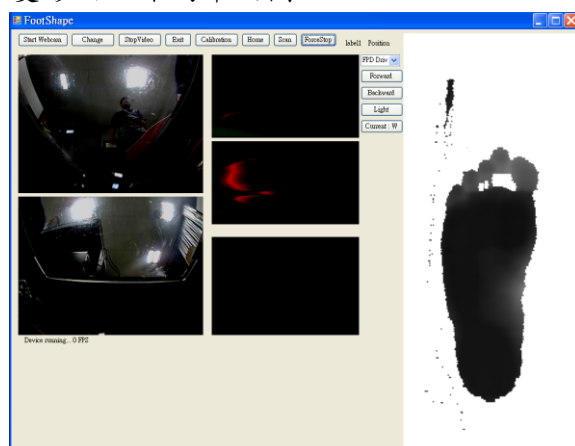
足壓量測圖像處理軟體

此軟體程式是 A4 小型平面掃描器對應之足壓圖產生程式，此程式之原理，乃是藉由掃描特製之壓力墊所受壓的影像灰值變化，將所掃出的圖形做資料擷取、平滑化等再處理並製成完整足壓圖。由於所使用之掃描器僅有 A4 大小，左右腳需分開掃描，因此關鍵技術點之一就是兩張掃描圖形的合併，為了達成此目標，採用部分資料擷取的方式，抽出兩張圖的壓力點資料後，將其再處理並放入另外產生之完整圖形上。另一個關鍵點，是平滑化的部分，除了點與點之間的關聯加乘運算，還有產生出來圖形的色調分佈問題，這部分用了不少努力去測試出較好的配置。



足形 3D 雷射掃描軟體

此軟體程式是足形機程式的開發，由於是屬於突發狀況，能使用的時間相當短，因此講求快速之原型開發，投入之時間精力密度遠超過前兩者。此程式之特性，為藉由兩架網路攝影機與雷射、LED 組成之掃描器，以及小型馬達和廠商自行設計之控制板，掃描處理出與成本十倍以上之技術相近之 3D 足形量測結果。系統創新上，由於機台尺寸不夠長及高度有限，需採取兩架魚眼鏡頭攝影機交錯攝影之措施，同時攝影機除了可進行雷射線之 YZ 平面資料擷取外，尚可藉由量測範圍兩邊葛雷碼影像來判斷 X 軸之位置，並進行多張圖片攝影，攝影完成後利用事先做好的校正點，擷取因魚眼鏡頭扭曲的圖像並變形回正確的平面圖。



參考文獻

[1]詹育權，三維足底量測系統之開發，中華民國 101 年