

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

手部各區塊表面積資料庫及推估公式之建立

The Establishment of Hand Segment Surface area

Database Estimation Formula

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 96-2221-E-343-004

執行期間： 96 年 08 月 01 日至 97 年 07 月 31 日

計畫主持人：李翔詣

共同主持人：

計畫參與人員： 練鴻展，林宣均，林佳蓉

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：南華大學資訊管理學系

中 華 民 國 九 十 七 年 七 月 三 十 一 日

手部各區塊表面積資料庫及推估公式之建立

The Establishment of Hand Segment Surface area Database Estimation Formula

計畫編號：NSC 96-2221-E-343-004

執行期限：96年08月01日至97年07月31日

主持人：李翔詣 南華大學資訊管理學系

計畫參與人員：練鴻展，林宣均，林佳蓉 南華大學資訊管理學系

一、中文摘要

手部表面積在醫療，工業安全衛生與防護具等領域都是重要的參考數值，快速且準確的估計手部表面積是很重要的課題。而準確的手部各區塊如手指，手掌等表面積數值更有助於應用時的參考。有鑑於此，本研究希望能建立一個具有手部各區塊表面積的資料庫，並建立出利用一維尺寸，簡單而有效估計手部表面積的公式。本研究從已經建構完成的3D資料庫中求取手部表面積，並細分為14個指節表面積與一個手掌心表面積及PSA。首先利用模版法來進行區塊分割的工作。再將區塊內三角網格的面積加總求得單一區塊的總面積，計算各區塊佔手面積比例並建立資料庫。同時，也利用人體表面特徵點計算6個一維的尺寸。再利用逐步回歸分析找出有效的尺寸，作為表面積預測尺寸並建立推估公式。結果顯示，國人平均全手表面積為374.8平方公分，標準差為60.0平方公分。其中男性平均全手表面積為417.4平方公分，標準差為38.3平方公分，女性平均全手表面積為329.4平方公分，標準差為44.0平方公分。另外，結果顯示，手圍，手長與手掌長可以用來預測全手表面積，修正後 R^2 達到0.94，為可接受的預測模型。

關鍵詞：手部表面積，手部區塊表面積，3D人體計測

Abstract

The hand surface areas are very important references in medical and industrial hygiene as well as personal protective equipments (PPE) application. The objective of this study is to establish a hand segment surface area database and develop an estimating formula for predicting these values. This study extract the hand segment surface area from an established 3D anthropometry databank and divide the hand into 14 phalange segments and a palm segment (metacarpal area, without phalange) and a PSA. First, template method is used to identify the anatomy landmarks 3D hand data. Then, the triangular mesh area are sum up to derive the segment surface area. Besides, six one-dimensional hand measurements are extracted from these 3D data also. These measurements are used as predictor variables for surface area. The results show that the average hand surface area is 374.8 cm², and standard deviation is 60.0. cm². The male average hand surface area is 417.4 cm², and standard deviation is 38.3. cm². The female average hand surface area is 329.4 cm², and standard deviation is 44.0 cm². The stepwise regression shows that hand circumference, hand length and palm length are

effective predictor for the hand surface prediction. The adjusted R^2 is 0.94 and shows the model is acceptable.

Keywords: Hand surface area, Hand segment surface area, 3D anthropometry

二、緣由與目的

手部表面積在醫療、工業安全衛生與防護具等領域都是重要的參考數值，快速且準確的估計手部表面積是很重要的課題。而準確的手部各區塊如手指，手掌等表面積數值更有助於應用時的參考。

目前常用的手表面積參考值有兩個，分別為全手面積(whole hand surface area, HSA)與手掌表面積(Palm hand surface, PSA)。HSA 定義為從指尖到手腕，整個手的表面積，主要用來評估手部燒燙傷，熱傳輸效率與有毒物質吸收等問題的處理[14]。並可以用來估計治療燒燙傷用的壓力手套的密合度，確保一定的壓力值也避免傷疤的產生。

PSA 定義為手掌的垂直投影，用來作為評估全身體與軀幹表面積的基準值[15]，並用來計算植皮面積[5]與輸液量與營養補充量等數值[6]。PSA 的準確性對於燒燙傷的治療有重要的影響，醫學界在處理燒燙傷時，必須有全身體表面積(Body Surface Area, BSA)的資料，再據此來估計全身燒燙傷面積的比例。而估算燒燙傷面積百分率是關鍵的工作，它決定了輸液量、營養補充量及預後評估等等。而在工業衛生方面，BSA 值也是一個相當重要的數據，是用以計算經由對流、輻射和蒸發的熱量來估算身體熱平衡的重要參考數值。一般臨床應用時常會利用手部表面積(PSA)佔全身表面積(BSA)的百分比，再配合估算出來的 PSA 來推估全身表面積。然而，PSA 與全身表面積的關係並不一致，不同的文獻有不同的比例值。在醫學教材上，標準英國教育版認為手心表面積佔全身 1% 而 ATLS(Advanced Trauma Life Support)教育版則認為手指不計僅掌心的部分即佔 1%。但是其他學者的研究顯示女性

掌心的比例為 0.4%，男性為 0.5%；加上手指的部分則女性為 0.7%，男性為 0.8% [13]；而一般體型的人，其手掌表面積為 0.82%，肥胖者則為 0.64% [3]。因此，在臨床上，利用這三個方法估算出來的燒燙傷面積百分率常與實際值有很大的出入，影響了治療結果。

這個不一致的現象可以歸因於體表面積的量測困難，全身與手部的表面積數值準確性不高，因此，在比例值上的計算就會有很大的出入。另外，其中 PSA 由於是投影面積，不同大小的實際手掌面積可能因為曲度的關係而有相同的投影面積，理論上，手掌實際面積與全身表面積會有一定的比例值，因此，若是使用投影面積，自然在計算上會產生比例值不一致的情形。

另一方面，燒燙傷的復健與手部防護具的製作上也需要詳細的手部表面積資料。目前在燒燙傷的復健上，一般都會使用所謂的壓力衣或是壓力手套，其目的是給予患部一定的壓力值，必免傷疤的產生。因此，維持這一個壓力值的穩定就非常重要。過小的壓力值無法避免傷疤的產生，沒有治療效果。過大的壓力值卻會造成循環不良影響復原，甚至造成組織壞死。一般而言，壓力衣與壓力手套都是利用彈性紡織品的伸縮彈性來產生壓力，手套尺寸與患部面積的大小差異決定了壓力值。因此對於壓力手套來說，要能提供準確的壓力值必須有準確的表面積值。

進一步來說，若是製作掌套，指套等手部分區塊用的復健用品，自然需要更細部區塊如手掌，指節等部位的表面積數值。相同的需求也反映在防護具的設計上。一些用於精細或靈活工作的手套或是防護具，手套通常必須露出手指或是只保護手指的情形下，手套製作需要與手部高度的密合，在這樣的情形下，手部各區塊的資料也是設計與製作的重要參考。

然而目前除了常用的這兩個參考數值，尚無關於手部各區塊面積的詳盡的資料庫或是推估公式。有鑑於此，本研究希望能建立一個具有手部各區塊表面積的資料庫，以作為如計

畫生產的參考，並建立出利用一維尺寸，簡單而有效估計手部表面積的公式，以利針對個人需求的參考。

本研究計畫從已經建構完成的3D資料庫[1]中求取手部表面積，並細分為14個指節表面積與一個手掌表面積（掌骨部分，不含指骨。）及手部投影面積，PSA。並計算各個區塊面積佔手部表面積的比例並將各些數值建構成手部表面積資料庫以供參考。最後，求取6個1維的尺寸，利用這些簡單易量測的一維的尺寸，建立快速且準確的預估公式。

三、文獻探討

人體表面積的測量一直是人體計測學者努力研究的課題，而手部的表面積，由於手的曲度變化大，尤其是手指的部份，屬於細小的近似圓柱型，在精確量測上更是困難，以至於一直欠缺詳盡的資料。目前，傳統學者使用的方法可以分為直接量測法與公式法兩類。

直接量測法

直接量測法也可以稱為覆蓋法，是利用可塑型的薄膜材料覆蓋在人體表面成型，之後再取下來分割並計算面積的方法。DuBois 和 DuBois 則將覆蓋法稍作改良，不再纏繞紙帶，而是將手、腳套上手套及薄襪，再將溶融石蠟完全滲入棉布的紋理，待乾燥變硬後即成型[7]。這樣的方法稍稍減低了纏繞紙帶的複雜度但手套的貼合度與剪開攤平的誤差仍然是個問題。

綜合來說，覆蓋法的問題有三個。一為執行這種量測相當耗時費力，會讓受測者很不舒適，也無法量測太多樣本。二是在計算面積時將原為曲面的小模片，放在相紙上求取平面的投影面積來加總面積，其結果必定不精確。小模片愈大，曲面變平面的誤差愈大；小模片愈小，則從相紙剪下投影面時，描邊的誤差愈大。三為纏繞紙帶的鬆緊程度難以準確拿捏，

太鬆怕不夠準確，太緊怕表面變形。DuBois 和 DuBois 為了檢驗其量測方法的精確性，在1916年的研究中曾用一顆已知尺寸大小的保齡球來製作紙模。結果所量測出的面積與已知面積差了5.1% [8]。因此，可以說直接量測法並不適合用來作為人體各肢節表面積的量測。

公式法

由於直接量測法的不準確性及費時性，有學者嘗試利用簡單的一維尺寸來推估手部表面積，希望能提供快速又有準確的估計值。DuBois 與 DuBois 在1916年提出使用手長與手圍兩個尺寸(公式 I)來預測 HAS [8]，而 Amirshaybani 等人則提出利用手長與手寬(公式 II)來推估 PSA[2]。嚴格來說，這兩個公式都是將手部視為一個幾何形狀，如公式 I 是將手當成一個圓柱體，而公式 II 則將手掌視為一個長方形。由於手部形狀並非標準的幾何形狀，這樣的概念下導出的推估公式，正確性可能有限。

更進一步來說，推估公式的正確性有兩個要素，分別為實際值的準確性與樣本的代表性。由於利用覆蓋法直接量測值的準確性不高且量測費時，進行大規模量測的時間與物力成本很高，一般研究多無法進行。儘管研究並未提及公式的準確性，但可以想見公式的準確性應該不夠高。不過，在數值正確性高與樣本具代表性的前提下，利用簡單尺寸與幾何概念來估計表面面積應該是一個正確的研究方向。

$$HAS=1.11 \times (\text{手長}) \times (\text{手圍})$$

公式 I

$$PAS= (\text{手長}) \times (\text{手寬})$$

公式 II

3D量測法

3D 掃描技術是源自於逆向工程，其目的在於光學原理量測物體表面 3D 座標，準確地重建物體表面模型。因此藉由 3D 掃描儀的掃描，可以不必直接接觸人體來進行量測，避免

覆蓋法施力產生的鬆緊的問題，量測誤差可以明確估計，且樣本的收集較為快速，而資料的處理也具有一致性。3D 人體掃描儀是利用環繞人體周圍的測頭上下移動來截取各個角度的人體曲面，合成後即可獲得完整的人體表面點資料。這些點資料的取點間隔可以明確地控制在 1mm 或 2mm，所以量測誤差可以明確地估計。而量測一個人體的全身表面點資料僅需約 10 秒左右。利用這種數位化的技術我們將能收集大量且精確的體表數據，而且在量測結果的處理上將可統一地利用軟體來進行。

儘管 3D 量測值有快速與準確的優點，要由 3D 表面資料萃取出人體計測尺寸值仍然有其困難度。首先，要萃取出人體計測尺寸值之前必須要將與這些尺寸值相關的人體解剖標記點 (anatomic landmarks) 辨識出來。人體表面有許多的解剖標記點具有明顯的型態特徵 (morphological feature)，在某種程度上能夠使用自動或是手動的方式準確而一致的將它們辨識出來。這類的解剖標記點為型態特徵標記點 (morphological feature landmarks)，有鼻尖點 (tip of nose)，手指指尖 (tip of fingers)，腳趾趾尖點 (tip of toes) 等。但是，在這類明顯的表面解剖標記點之外，人體尚有其他許多與骨節相關的標記點 (bone-related landmarks) 是被深埋在人體的軟組織底下而且其上由皮膚層覆蓋住的，因此僅僅將 3D 表面資料顯示在電腦螢幕上並且利用目視檢查是不容易辨識出這類的解剖標記點。這類的解剖標記點稱為骨節標記點 (bony landmarks)，例如胸部的劍突點 (sternal angle)，手腕尺骨莖突 (styloid process of ulna)，髖關節點 (hip joint) 以及足球關節點 (ball joints of the foot)。

為了要克服這種標記點辨識的困難，研究人員提出了許多的方法，例如 Geisen(1995) 直接在受測者身上幾個重要的骨節標記點位置黏貼反光標記，讓掃描後的 3D 表面資料上就有了這些標記點的位置資料[10]。Nurre(1997) 提出了將標記點的粗略位置(包括了標記點所

在的身體肢段與位於肢段的長度百分比)以條狀人 (stick person) 的方式記錄下來[12]。在這些研究方法之中，應用最為廣泛的方法是利利用型態特徵標記點配合比例法 (proportion method) 來辨識標記點。

在程序上，這種方法首先辨識出型態上有明顯特徵點的標記點，也就是型態特徵標記點，然後將這些標記點的位置當成主要的參考基礎來估算其他骨節標記點的位置。以手部為例，指尖點 (tip of finger)，指節 (Knuckle point)，橈骨莖突 (styloid process of radiale)，都是屬於型態特徵標記點，可以先被辨識出來。接著以這些型態特徵標記點的位置為基礎，再加以比例調整就可以將指骨端點，掌骨端點 (Metacarpals)，腕關節 (Wrist joint) 等骨節標記點的位置估算出來。

Brian 與 Popović 在 2003 年提出模板法 (Template method)[4]，主要是用以修補美國 CAESAR 3D 人體計測資料庫的資料缺損並擷取一維的尺寸。該研究採用整個表面完整的人體模型作為模板，利用 74 個人體表面觸診可及的特徵點被當作模板法套用時的對應標記點。

模板法基本上是仿射轉換的應用，其的原理是利用建構好具有完整網格結構的模板來標記表面標記點。假設原始資料是一個只有表面標記點的手部資料，模板則是一個具有完整網格結構且具有表面標記點與骨骼標記點的手部資料模型，利用模板與原始資料上表面標記點一對一的對應關係，以仿射轉換將模板對位至原始資料上，此時模板上的特徵點與原始資料上的控制點位置重合，就可以將原始資料上的骨骼點辨識出來。就手部的應用情形而言，模板法就如同穿上一層非常薄，上面有骨骼點位置的彈性手套。由於手套與皮膚完全密合，因此，利用手套上的骨骼標記點可以得知每一隻穿上手套的手的骨骼標記點位置。

這種以型態特徵標記點為基礎並且配合比例原則的應用方法最受人質疑的地方在於全身 3D 表面資料上的標記點辨識的適用性。

由於在不同身高的人之間(如高個兒和矮個兒的人)的腿長相對於身高的比值不相同 [11][9]，因此依比例將骨骼點仿射到全身的準確性較有問題。然而，若只將模版法應用於事前定義好的局部肢段之中，例如身體軀幹，手部，或是腿部，由於不同人間手部或是四肢的比例變化較小，因此，使用比例值的概念來推估骨骼點位置的準確性應該是可以接受。

因此，本研究計畫採用模版法來進行手部骨骼點的標記，作為手部區塊的分割依據，並進而求取手部各區塊的表面積。

四、研究方法

本研究從已經建構完成的 3D 資料庫中求取手部表面積，並細分為 14 個指節表面積與一個手掌心表面積(掌骨部分，不含指骨)及 PSA。同時，求取 6 個一維的尺寸，作為預估表面積公式的尺寸。

手部表面積主要利用 3D 資料所建構成的三角網格的網格面積加總計算求得。首先在每一筆 3D 資料點中標記出人體表面特徵點，利用模版法來進行區塊分割的工作。再將區塊內三角網格的面積加總求得單一區塊的總面積。同時，也利用人體表面特徵點計算 6 個一維的尺寸。再將手部表面積與這 6 個尺寸進行回歸分析。利用逐步回歸分析找出有效的尺寸，作為表面積預測尺寸並建立推估公式。由於左右手的形狀差異並不明顯，故本研究只針對右手進行計算。

3D 掃描所得到的原始資料並未具有人體表面標記點與骨骼點座標資料，無法進行區塊分割，求取各區塊表面積。因此，首先必須利用模版法將分割點標記在資料庫中所有資料上，再進行計算與分析的研究。

標記點選取

使用模版法須先決定表面標記點，利用標記點重合的概念將模版變形到欲分割的 3D 資料中，進行分割資料點的標記。為有效進行模

版法的進行手部資料，並標示指節確實位置，本研究須先進行標記點的定義。一般標記點都是形狀的幾何特徵點，以手部而言，手部擁有許多非常明顯的特徵點，每個指尖點，指關節與掌紋在手部表面都形成很清楚的突起或線條。因此各指尖，手部掌面與背面是對應標記點被指定的適當位置。腕關節內側亦有橈骨與尺骨莖突在皮膚表面形成的明顯突起，可作為對應標記點的選取位置。指尖點與指節點等都是很好的表面標記點。利用這樣的概念，本研究訂出了 16 個表面標記點。利用這樣的概念，本研究訂出了 16 個表面標記點，表 1 列出名稱及位置定義。同時，擷取手長，手掌長，中指長，手寬，手厚，手圍等 6 個尺寸作為預測變數候選尺寸。詳細定義列於表 2。

表 1. 表面標記點名稱及位置定義

表面標記點名稱	位置定義
姆指尖點	上視圖中，姆指最突點
姆指指節	姆指表面，姆指關節表面最突點
姆指—食指間點	上視圖中，姆指與食指皮膚連結間最凹點
食指指尖	上視圖中，食指最突點
食指指節	食指表面，食指關節表面最突點
食指—中指間點	上視圖中，食指與中指皮膚連結間最凹點
中指尖點	上視圖中，食指最突點
中指指節	食指表面，食指關節表面最突點
中指—無名指間點	上視圖中，中指與無名指皮膚連結間最

	凹點
無名指指尖	上視圖中，食指最突點
無名指節	食指表面，食指關節表面最突點
無名指指—小指間點	上視圖中，中指與無名指皮膚連結間最凹點
小指指尖	上視圖中，小指最突點
小指指節	小指表面，小指關節表面最突點
橈骨莖突	橈骨末端(近腕關節)突起處
尺骨莖突	尺骨末端(近腕關節)突起處

表 2. 6 個手部一維尺寸的定義

項目名稱	定義
手長	中指尖到腕部中點的直線投影距離
中指長	中指尖到中指指節的表面直線距離
手掌長	中指指節到腕部中點表面直線距離
手寬	食指與小指的指骨部分最寬處
手厚	通過食指到小指指節連線所垂直切出手部截面的最厚的數值
手圍	通過食指到小指指節連線所垂直切出手部截面的周長

表面積計算

首先，利用骨骼點進行分割的動作，首先切割出整隻手的區域。利用通過尺骨與橈骨莖突及腕部中點的平面將手部切割出來。接著進

行手部區塊的切割。其中食指到小指的指骨遠端與中間兩個指節區塊的分割皆直接按照通過骨骼點的垂直切面分隔區塊。而近端指節由於牽涉到指骨與掌骨關節，分割上較為複雜，必須利用到手掌掌紋的特徵。近端指節分割為由手指根部掌紋兩側沿著手部表面到指骨—掌骨關節表面點的最短距離。在經由姆指關節的表面點回到姆指—食指間點。圖 4 說明姆指與食指近端指節區塊的分割線。其餘的部份即為手掌心的區塊。加總各區塊內三角網格的面積即可求得表面積。最後，將各指節面積加上手掌心的表面積即可求得全手面積。另外，將手部形狀垂直投影並利用三角網格計算投影面積，也就是 PSA。

資料分析

首先，求取各區塊與全手的表面積值。接著計算各指節面積佔全手面積的比例值。進行統計檢定探討指節表面積比例是否與 BMI 有關。最後，將全手面積當成依變數，6 個一維尺寸當成自變數，進行逐步回歸分析。選取具一定解釋能力的一維尺寸來建構公式。

五、結果與討論

全手表面積與各區塊比例列於表 3 與表 4~8。結果顯示，國人平均全手表面積為 374.8 平方公分，標準差為 60.0 平方公分。其中男性平均全手表面積為 417.4 平方公分，標準差為 38.3 平方公分，女性平均全手表面積為 329.4 平方公分，標準差為 44.0 平方公分。

檢定結果如同一般人預期的，性別在手表面積上有顯著差異(p value < 0.001)。在各個區塊所佔比例方面，檢定結果顯示，各手部區塊所佔比例與性別無顯著差異，另外單因子分析依顯示 BMI 與手部區塊表面積無顯著相關(p value 皆小於 0.05)。顯示男女生的除了手部面積有顯著差異外。另一方面，各區塊的比例與 BMI 並無顯著差異，代表手部比例與人體胖瘦亦無顯著關聯。這樣的結果對於設計手部相關工具十分有利，亦即只需得到手部面積即可

依比例求得相關區塊的表面積。同時手部各區塊所佔比例以手掌這一區塊所佔的比例最高，平均約佔 56.30%。另外，姆指根部所佔比例次之，平均有 5.19%。比例最小的區塊為小指尖，只有 1.92%。另外，逐步回歸分析結果顯示，在 0.05 的選入機率下，手圍，手長與手掌長這三個變數被選入回歸式(公式 III)。也就是可以利用這三個預測變數來預測全手表面積。模型修正後的 R^2 達到 0.94，為可接受的預測模型。

$$\text{全手表面積} = -375.823 + 21.420 * \text{手圍} + 13.924 * \text{手長} + 8.464 * \text{手掌長} \dots \dots \dots \text{公式 III}$$

與其它研究比較，本公式捨棄了手寬這一個一維尺寸，增加了手圍與手掌長這兩個尺寸。主要的原因可能為本研究的手表面積為實際的表面積，並非 PSA 等投影面積，所以利用手圍這一個尺寸比起傳統所採用的手寬較能夠反映表面積值。因為手圍實際上結合了手厚與手寬的因素在裡面。另一方面，由於手掌面積佔手部表面積達 50%以上，因此需要手掌長來估計手掌的大小。由於這三個預測尺寸都是容易取得的尺寸，相信在實務的應用上，對於手部表面積的預估應有些許的幫助。

表 3 全手表面積值 (單位：cm²)

	全體	男性	女性
平均值	374.8	417.4	329.4
標準差	60.0	38.3	44.0

表 4 姆指與手掌區塊比例值

	姆指尖	姆指根部	手掌區塊
平均值	3.68%	5.19%	56.30%
標準差	0.33%	0.66%	1.54%

表 5 食指區塊比例值

	食指尖	食指中段	食指根部
平均值	2.49%	3.07%	4.24%
標準差	0.25%	0.29%	0.43%

表 6 中指各區塊比例值

	中指尖	中指中段	中指根部
平均值	2.68%	3.81%	4.46%
標準差	0.30%	0.38%	0.54%

表 7 無名指各區塊比例值

	無名指尖	無名指中段	無名指根部
平均值	2.44%	3.36%	3.68%
標準差	0.21%	0.33%	0.25%

表 8 小指各區塊比例值

	小指尖	小指中段	小指根部
平均值	1.93%	2.10%	2.43%
標準差	0.22%	0.19%	0.32%

六、參考文獻

- [1] 行政院衛生署食品衛生處，”台灣地區居民體位及肥胖狀況”，www.doh.gov.tw/newdoh/90-org/org-3/nutrition/2.html
- [2] Amirshaybani, H., Crecelius, G.M., Timothy, N.H., Pfeiffer, M., Saggars, G.C., and Manders, E.K. (2001), “The Natural History of the Growth of the Hand: I. Hand Area as a Percentage of Body Surface Area”, *Plastic & Reconstructive Surgery*, 107(3), pp.726-733.
- [3] Berry, M. G. Evison, D. and Roberts, A. H. N., “The Influence of Body Mass Index on Burn Surface Area Estimated from the area of the Hand”, *Burns*, Vol. 27, pp. 591-594, 2001.
- [4] Brian C, Brett A, and Popović Z., “The space of human body shapes:reconstruction and parameterization from range scans,” ACM SIGGRAPH 2003, pp.27-31 July 2003, San Diego, CA, USA.
- [5] Cason, J. S. (1981), *Treatment of burns*, Chapman and Hall Ltd., US.

- [6] Curreri, P.W., Richmond, D., Marvin, J., and Baxter. (1974), "Dietary requirements of patients with major burns", *J Am Diet Assoc*, 65, pp.415-417.
- [7] DuBOIS, D. and DuBOIS, E. F. (1915), "The Measurement of the Surface Area of Man. Clinical Calorimetry", Fifth Paper, pp. 868-881.
- [8] DuBOIS, D. and DuBOIS, E. F. (1916), "A formula to estimate the approximate surface area if height and weight are known", *Arch.Intern. Med.*, 17, pp.863-871.
- [9] Emanuel, (1959) "A height-weight sizing system for flight clothing," . WADC TR 56-365, Aero Med lab.
- [10] Geisen, G. R., Mason, C. P. and Houston, V. L., (1995) "Automatic detection, identification, and registration of anatomical landmarks," Proc. Of the HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY 39th ANNUAL MEETING, pp.750-753.
- [11] Herzberg, H. T. E., Daniels, G. S. and Churchill, E., (1954) "Anthropometry of flying personnel - 1950," WADC TR 52-321. WPAFB
- [12] Nurre, n J. H., (1997)"Locating landmarks on human body scan data," IEEE
- [13] Rossiter, N. D., (1996) Chapman, P and Haywood, I. A., "How Big is a Hand ?", *Burns*, Vol. 22, No. 3, pp. 230-231.
- [14] Shalat, S.L., Donnelly, K.C., Freeman, N.C.G., Calvin, J.A., Ramesh, S., Jimenez, M., Black, K., Coutinho, C., Needham, L.L., Barr, D.B., and Ramirez, J. (2003), "Nondietary ingestion of pesticides by children in an agricultural community on the US/Mexico border: Preliminary results", *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 13, pp.42-50.
- [15] Shehan, H., and Remo, P. (2004), "Initial management of a major burn: II — assessment and resuscitation", *British Medical Journal*, 329(7457), pp.101- 103.

七、計畫自評

1. 本計畫完成依計畫書所提的各項預期目標，進度與成果符合預期。
2. 本計畫建立手部各區塊表面積與手部各區塊佔全手面積比例值資料庫，屬於一個基礎資料庫，適合發表於學術期刊。
3. 本基礎資料庫對於醫療的療程或個人防護具的設計開發可提供參考。
4. 本研究建立手部表面積預估公式，可作為實際應用時的參考數值。
5. 進一步分析資料庫可以了解手部各個區塊的分布差異與體態之間的關係，具有基礎研究的學術價值。
6. 參與同學也獲得適當的軟體與統計的訓練。