



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201524455 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：102148985

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 30 日

(51)Int. Cl.：

*A61B5/00 (2006.01)**A61B5/107 (2006.01)**G01G19/44 (2006.01)*

(71)申請人：中原大學(中華民國) CHUNG YUAN CHRISTIAN UNIVERSITY (TW)

桃園市中壢區中北路 200 號

(72)發明人：葉昱慶 YEH, YU CHING (TW)；林哲巨 LIN, ZHE KEN (TW)；繆紹綱 MIAOU, SHAOU GANG (TW)

(74)代理人：王清煌

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：9 共 29 頁

(54)名稱

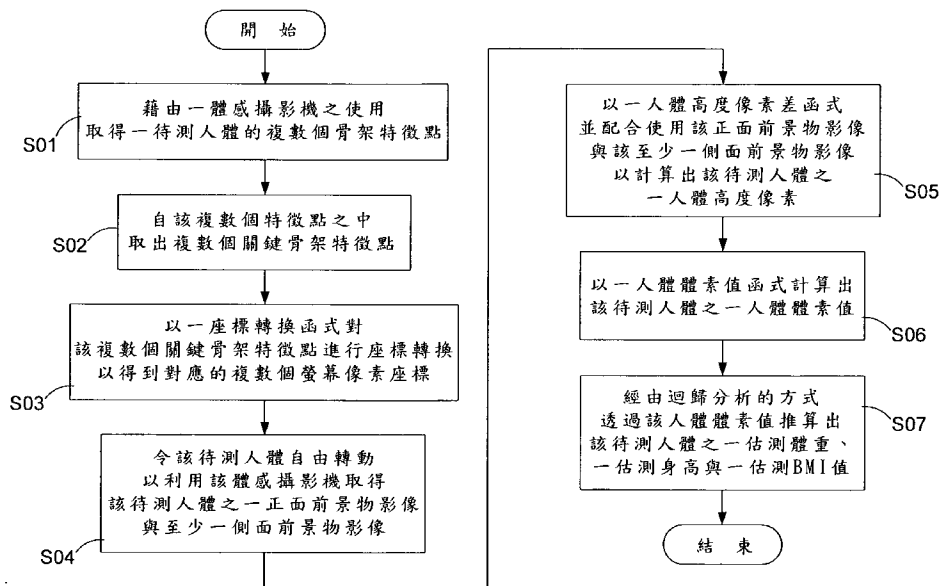
以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法

HUMAN WEIGHT ESTIMATING METHOD BY USING DEPTH IMAGES AND SKELETON CHARACTERISTIC

(57)摘要

本發明係提出一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，該方法係結合了 Microsoft Kinect®之 Exemplar 骨架偵測技術以及 3D 深度圖像來進行體重估測，透過此估測系統，人們可以非接觸式方式完成體重、身高與 BMI 值的量測，並且可同時透過運算主機(即，電腦或手機)上傳至雲端資料庫以便進行自身健康的紀錄與控管。此外，當本發明的技術與雲端資料庫相互結合之後，本發明之技術便可擴大應用至遊樂場、舞蹈教室或者是健身中心等地；如此，使用者便能夠於完成某項運動型遊樂設施或舞蹈健身課程後，便即時性地估測體重與 BMI 值，如此更可增進人體健康檢測的效率。

The present relates to a human weight estimating method by using depth images and skeleton characteristic. This method combines the exemplar skeleton detecting technology provided by Microsoft Kinect® and 3D depth images for estimating human weight; therefore, people can carry out the measurements of their body weight, body height and BMI by using this method, and then upload the measurement data to a remote cloud through a computer or a smart phone for caring their own health. Furthermore, this method can be implemented to amusement park, dance studio or fitness center, such that users are able to immediately measure their bodyweight and BMI after completing certain sport amusement facility or fitness program.



第二圖

201524455

## 發明摘要

※ 申請案號：102148985

A61B 5/00 (2006.01)

※ 申請日：102.12.20

※IPC 分類：A61B 5/10 (2006.01)

G01G 19/44 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法

Human weight estimating method by using depth images and skeleton characteristic

## 【中文】

本發明係提出一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，該方法係結合了 Microsoft Kinect®之 Exemplar 骨架偵測技術以及 3D 深度圖像來進行體重估測，透過此估測系統，人們可以非接觸式方式完成體重、身高與 BMI 值的量測，並且可同時透過運算主機(即，電腦或手機)上傳至雲端資料庫以便進行自身健康的紀錄與控管。此外，當本發明的技術與雲端資料庫相互結合之後，本發明之技術便可擴大應用至遊樂場、舞蹈教室或者是健身中心等處；如此，使用者便能夠於完成某項運動型遊樂設施或舞蹈健身課程後，便即時性地估測體重與 BMI 值，如此更可增進人體健康檢測的效率。

**【英文】**

The present relates to a human weight estimating method by using depth images and skeleton characteristic. This method combines the exemplar skeleton detecting technology provided by Microsoft Kinect® and 3D depth images for estimating human weight; therefore, people can carry out the measurements of their body weight, body height and BMI by using this method, and then upload the measurement data to a remote cloud through a computer or a smart phone for caring their own health. Furthermore, this method can be implemented to amusement park, dance studio or fitness center, such that users are able to immediately measure their bodyweight and BMI after completing certain sport amusement facility or fitness program.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（二）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

S01~S07 方法步驟。



【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法

Human weight estimating method by using depth images and skeleton characteristic

## 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種人體重量估測方法，特別是關於一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法。

## 【先前技術】

【0002】 隨著社會經濟、醫學的進步與生活方式的改變，人們的生活水準提升，相對的也對自身的健康越來越重視。除了一些立即威脅人體健康或生命的重大疾病外，慢性和退化性的疾病也會影響人們的生活品質；因此，為了減緩慢性和退化性疾病的速度，日常自身健康的照護也就相對重要，而體重控制便是日常健康照護的一種。由此可知，一套個人化的體重監測系統可對人體狀況做妥善的記錄與分析，達成自我健康維護的目的。

【0003】 常見的體重監測系統有體重機、體脂機等，以體重機為例，使用者須站在體重機上才能夠獲得其體重數值，之後再透過公式計算出其身體質量指數(Body Mass Index, BMI)。在臺灣，行政院衛生署乃根據其相關研究公布了臺灣成人的肥胖標準，其中，正常的標準範圍為  $18.5 \leq \text{BMI} < 24$ ，體重過輕為  $\text{BMI} < 18.5$ ，過重為  $24 \leq \text{BMI} <$

27，輕度肥胖為  $27 \leq \text{BMI} < 30$ ，中度肥胖為  $30 \leq \text{BMI} < 35$ ，重度肥胖為  $\text{BMI} \geq 35$ 。不同於體重機，體脂機是基於人體水分導電且脂肪不導電的原理，以微弱電流 ( $< 800\text{mA}$ ) 通過人體，利用生化電阻分析 (Bioelectrical Impedance Analysis, BIA) 的方式搭配精確的迴歸分析式計算出人體的體脂率。

【0004】 就統計上來說，一個指標只要能夠有 8 成的準確度，就具有相當大的統計意義，因此，對於需要大量樣本的公共衛生研究來說，BMI 值仍是相當好用的利器。反觀體脂率要量的準確需要有繁瑣的步驟，因此，一旦採集樣本過大，便不易執行；不過，若就個人健康照護而言，BMI 值與體脂率的監控都是適合的。然而，不論是體重機或者體脂機，其使用上都必須與人體達到一定的接觸，才能夠準確地量測人體體重。

【0005】 因此，在 2010 年 10 月英國 Select Research 中公開發表了一套利用 Body Volume Index (BVI) 的一種新的肥胖測算體系。在 BVI 這種新的測算體系中，使用 3D 掃描儀器來對人體進行掃描，其不僅可在短時間完成人體掃描 (不到 6 秒)，更同時注意到人體肌肉與脂肪間的區別；此外，更首次將人體的體型差別列入考慮，以準確的判定體重的分佈情況。惟，3D 掃描儀器之設備價格偏高，一般消費者並沒有辦法自行購買且居家使用。

【0006】 經由上述，可以得知目前市面上並沒有販售或提供有別於類似體重機、體脂機的非接觸式體重量測裝置；同時，也沒有販售或提供價格相對便宜的掃描式體重量測裝置。有鑑於此，本案之發明人係極力地加以研究，並終於研發出一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法。

**【發明內容】**

**【0007】** 本發明之主要目的，在於提供一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，該方法係結合了 Microsoft Kinect®之 Exemplar 骨架偵測技術以及 3D 深度圖像來進行體重估測，透過此估測系統，人們可以非接觸式方式完成體重、身高與 BMI 值的量測，並且可同時透過運算主機(即，電腦或手機)上傳至雲端資料庫以便進行自身健康的紀錄與控管。此外，當本發明的技術與雲端資料庫相互結合之後，本發明之技術便可擴大應用至遊樂場、舞蹈教室或者是健身中心等地；如此，使用者便能夠於完成某項運動型遊樂設施或舞蹈健身課程後，便即時性地估測體重與 BMI 值，如此更可增進人體健康檢測的效率。

**【0008】** 因此，為了達成本發明上述之目的，本案之發明人提出一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其係包括以下步驟：

**【0009】**

- (1)藉由一體感攝影機之使用取得一待測人體的複數個骨架特徵點；
- (2)自該複數個特徵點之中取出複數個關鍵骨架特徵點；
- (3)以一座標轉換函式對該複數個關鍵骨架特徵點進行座標轉換，以得到對應的複數個螢幕像素座標；
- (4)令該待測人體自由轉動，以利用該體感攝影機取得該待測人體之一正面前景物影像與至少一側面前景物影像；
- (5)以一人體高度像素差函式並配合使用該正面前景物影像與該至少一側面前景物影像，以計算出該待測人體之一

人體高度像素；

(6)以一人體體素值函式計算出該待測人體之一人體體素值；以及

(7)經由迴歸分析的方式而藉由該人體體素值與該人體高度像素推算出該待測人體之一估測體重、一估測身高與一估測 BMI 值。

### 【圖式簡單說明】

#### 【0010】

第一圖係以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之裝置架構圖；

第二圖係係本發明之一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法的流程圖；

第三圖係步驟(S01)的細部步驟流程圖；

第四圖係待測人體的深度圖像；

第五圖係步驟(S04)的細部步驟流程圖；

第六圖係待測人體的影像圖；

第七圖係待測人體的影像圖；

第八圖係待測人體的正面前景物影像；以及

第九圖係重量與人體體素值的迴歸關係圖。

### 【實施方式】

【0011】 為了能夠更清楚地描述本發明所提出之一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，以下將配合圖式，詳盡說明本發明之較佳實施例。

【0012】 請參閱第一圖，係以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之裝置架構圖。如第一圖所示，本發明之方法所採用的裝置架構僅包括一後端運算主機 10 與一體感攝影機 11；其中，裝置架構所使用的該體感攝影機 11 為 Microsoft Kinect®，其係用以攝取一待測人體 2 的彩色影像圖與深度圖像，使得後端運算主機 10 藉由進行影像處理以及取得骨架特徵點等方式，計算出該待測人體 2 的人體體素值，之後，再由人體體素值推算出待測人體 2 之估測體重、估測身高與估測 BMI 值。

【0013】 請繼續參閱第一圖，並請同時參閱第二圖，係本發明之一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法的流程圖；如第二圖所示，本發明所提供的方法係包括 7 個主要步驟。

【0014】 該方法係首先執行步驟(S01)，藉由一體感攝影機之使用取得一待測人體的複數個骨架特徵點；其中，如第三圖所示的步驟(S01)的細部步驟流程圖，步驟(S01)又包含了 3 個細部步驟，如下：首先，係執行步驟(S011)與步驟(S012)，以體感攝影機 11 攝取該待測人體 2 之一彩色影像圖，並對該彩色影像圖執行一影像模糊處理；接著，則執行步驟(S013)，自該彩色影像圖中取得 20 個骨架特徵點。

【0015】 完成步驟(S01)之後，該方法係接著執行步驟(S02)，自該 20 個特徵點之中取出 5 個關鍵骨架特徵點；

然後，係執行步驟(S03)，以一座標轉換函式對該 5 個關鍵骨架特徵點進行座標轉換，以得到對應的 5 個螢幕像素座標。於本發明中，如第四圖的待測人體的深度圖像所示，5 個關鍵骨架特徵點分別為一頭心特徵點 $(x_H, y_H)$ 、一左肩特徵點 $(x_S^l, y_S^l)$ 、一右肩特徵點 $(x_S^r, y_S^r)$ 、一左腳踝特徵點 $(x_A^l, y_A^l)$ 、與一右腳踝特徵點 $(x_A^r, y_A^r)$ 。並且，該座標轉換函式為：

$$x_H = \lambda_x * x_H^i, \quad y_H = \lambda_y * y_H^i, \quad x_S^l = \lambda_x * x_S^l, \quad y_S^l = \lambda_y * y_S^l, \quad x_S^r = \lambda_x * x_S^r, \\ y_S^r = \lambda_y * y_S^r, \quad x_A^l = \lambda_x * x_A^l, \quad y_A^l = \lambda_y * y_A^l, \quad x_A^r = \lambda_x * x_A^r, \quad \text{以及} \quad y_A^r = \lambda_y * y_A^r;$$

其中， $\lambda_x$  與  $\lambda_y$  分別為螢幕像素 x 軸與 y 軸的轉換參數，其值分別為 320 與 240。如此，便可獲得 5 個螢幕像素座標包含一頭心像素座標 $(x_H, y_H)$ 、一左肩像素座標 $(x_S^l, y_S^l)$ 、一右肩像素座標 $(x_S^r, y_S^r)$ 、一左腳踝像素座標 $(x_A^l, y_A^l)$ 、與一右腳踝像素座標 $(x_A^r, y_A^r)$ 。

**【0016】** 請接著參閱第五圖與第六圖，分別為步驟(S04)的細部步驟流程圖以及待測人體的影像圖。於本發明的方法中，其係於取得 5 個螢幕像素座標之後便接著執行步驟(S04)，令該待測人體 2 自由轉動，以利用該體感攝影機 11 取得該待測人體 2 之一正前景物影像與至少一側前景物影像。其中，如第五圖所示，步驟(S04)又包含了 3 個細部步驟。首先，係先執行第 1 個細部步驟(即，步驟(S041))，令該待測人體 2 自由轉動，以利用該體感攝影機 11 取得該

待測人體 2 之複數個深度圖像。接著執行步驟(S042)，利用一自動偵測演算法，並配合使用該頭心像素座標 $(x_h, y_h)$ 、該左肩像素座標 $(x_s^l, y_s^l)$ 、該右肩像素座標 $(x_s^r, y_s^r)$ 、該左腳踝像素座標 $(x_a^l, y_a^l)$ 、與該右腳踝像素座標 $(x_a^r, y_a^r)$ ，進而從該複數個深度圖像之中取得一正面深度圖像與至少一側面深度圖像。

【0017】 承上述，步驟(42)所述的自動偵測演算法為

$D_s = |x_s^l - x_s^r|$ ，其中， $D_s$  該表示為該待測人體的雙肩距離，且  $x_s^l$  與  $x_s^r$  分別取自於該右肩像素座標與該左肩像素座標。其中，若某一張深度圖像中計算出的雙肩距離  $D_s$  為最大值，則該張深度圖像便為正面深度圖像；反之，若某一張深度圖像中計算出的雙肩距離  $D_s$  為最小值，則該張深度圖像便為側面深度圖像。

【0018】 完成該正面深度圖像與該至少一側面深度圖像的取得之後，該方法係繼續執行步驟(S043)，對該正面深度圖像與該至少一側面深度圖像執行例如背景相減處理之平滑濾波處理，以取得對應的正面前景物影像與側面前景物影像。如第七圖所示的待測人體的影像圖，其中，圖(a)表示為所取得的待測人體 2 的彩色影像圖，圖(b)表示為所取得的待測人體 2 的正面深度圖像，且圖(c)表示為所取得的待測人體 2 的正面前景物影像。



【0019】 完成步驟(S04)之後，繼續地，該方法係執行步驟(S05)，以一人體高度像素差函式並配合使用該正面前景物影像與該至少一側面前景物影像，以計算出該待測人體 2 之一人體高度像素。如第八圖的待測人體之正面前景物影像所示，人體高度像素係定義為  $Y(y) = |y_H - \frac{y_A^l y_A^r}{2}| + G$ ，其中，G 表示為該頭心像素座標與該待測人體的頭頂之間的一平均距離，且  $y_H$ 、 $y_A^l$  與  $y_A^r$  係分別取自於該頭心像素座標、該左腳踝像素座標與該右腳踝像素座標。

【0020】 完成人體高度像素  $Y(y)$  的取得後，該方法係執行步驟(S06)，以一人體體素值函式計算出該待測人體 2 之一人體體素值。其中，所述的人體體素值函式為  $\beta_{\text{voxel}} = \sum_{i=1}^n x_i^f x_i^s \Delta y$ ，其中， $\beta_{\text{voxel}}$  表示為人體體素值， $\sum_{i=1}^n x_i^f$  表示為該待測人體之該正面深度圖像的 x 軸總像素點， $\sum_{i=1}^n x_i^s$  表示為該待測人體之該側面深度圖像的 x 軸總像素點，且  $\Delta y$  表示為該深度圖像之 x 軸上的一高度像素點個數。最後，於步驟(S07)中，便可經由迴歸分析的方式而藉由該人體體素值與該人體高度像素推算出該待測人體之一估測體重、一估測身高與一估測 BMI 值。

【0021】 於本發明中，迴歸分析所使用的軟體為 Microsoft Excel® 2010。如下表(一)所示，本發明以 15 個受測者當訓

練樣本，使用 Excel 軟體對所取得的 15 份人體體素值與人體高度像素資料進行迴歸分析。

表(一)

樣本編號	人體體素值 (pixel <sup>3</sup> )	實際體重 W (kg)
1(男)	1658730	63
2(男)	1587934	58
3(男)	1897252	77
4(女)	1699863	67
5(男)	1768671	72
6(男)	1845399	74
7(男)	2264342	81
8(男)	2212571	80
9(男)	2499244	85
10(男)	1961176	73
11(男)	1746003	67
12(男)	1585082	59
13(男)	1481209	54
14(女)	1353081	50
15(男)	1680994	60

【0022】 由第九圖的重量與人體體素值的迴歸關係圖，吾人可發現資料點集中散佈在迴歸線附近，這表示重量與人體體素值(Voxel)有線性關係存在。並且，由 Excel 軟體計算出線性迴歸的判定係數(R<sup>2</sup>)為 0.89，表示迴歸關係強，即迴歸模式之解釋能力高；換句話說，重量的總變異數中，已有 89%被 Voxel 值所解釋。其中，所得出的迴歸方程式如下： $M=10.00395+3.19343B_{\text{voxel}}\times 10^{-5}$ 。

【0023】 如此，由上述迴歸方程式，吾人便可計算出受測者的估測體重，並整理於下表(二)。

表(二)

受測編號	實際體重(kg)	估測體重(kg)	體重估測誤差率	實際身高(m)	估測身高(m)	身高估測誤差率	實際BMI(kg/m <sup>2</sup> )	估測BMI(kg/m <sup>2</sup> )	BMI估測誤差率
1(男)	68	65.1	-4.2%	1.65	1.624	-1.5%	25	24.7	-1.2%
2(男)	77	75.8	1.5%	1.79	1.802	0.7%	24	23.3	-2.9%
3(男)	70	69.8	0.2%	1.7	1.705	0.3%	24.2	24	-0.8%
4(女)	46	46.7	1.5%	1.55	1.562	0.8%	19.2	19.1	-0.5%
5(男)	63	64.6	2.5%	1.69	1.686	-0.2%	22.1	22.7	2.7%
6(男)	71	69.2	-2.5%	1.73	1.747	1%	23.7	22.7	-4.2%
7(男)	82	80.9	-1.3%	1.77	1.742	-1.6%	26.3	26.7	1.5%
8(男)	66	66.2	0.3%	1.7	1.715	0.9%	22.8	22.5	-1.3%
9(女)	45	47.3	5.1%	1.6	1.623	1.4%	17.6	18	2.2%
平均誤差			2.1%			0.93%			1.92%
特殊案例	55	70.1	27%	1.8	1.773	-1.5%	17	22.3	31.2%

【0024】 其中，表(二)中的估測身高係由人體高度像素 Y(y) 乘上 0.44 所得，而 0.44 為由經驗法則所取得的參數；接著，再由身體質量指數(Body Mass Index, BMI)的計算公式便能

夠輕易地計算出 BMI 值。

【0025】 如此，藉由上述之詳細說明，使得本發明之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法係已被完整且清楚地揭露，並且，經由上述，可得知本發明係具有下列之優點：

【0026】 1.本發明提出使用 3D 體感深度攝影機進行人體體重估測的方法，此方法係結合了 Microsoft Kinect®之 Exemplar 骨架偵測技術以及 3D 深度圖像來進行體重估測，透過此估測系統，人們可以非接觸式方式完成體重、身高與 BMI 值的量測，並且可同時透過運算主機(即，電腦或手機)上傳至雲端資料庫以便進行自身健康的紀錄與控管。

【0027】 2.承上述第 1 點，當本發明的技術與雲端資料庫相互結合之後，本發明之技術便可擴大應用至遊樂場、舞蹈教室或者是健身中心等地；如此，使用者便能夠於完成某項運動型遊樂設施或舞蹈健身課程後，便即時性地估測體重與 BMI 值，如此更可增進人體健康檢測的效率。

【0028】 必須加以強調的是，上述之詳細說明係針對本發明可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

## 【符號說明】

## 【0029】

&lt;本發明&gt;

10 後端運算主機

11 體感攝影機

2 待測人體

S01~S07 方法步驟

S11~S13 方法步驟

 $(x_H, y_H)$  頭心特徵點 $(x_L^i, y_L^i)$  左肩特徵點 $(x_R^r, y_R^r)$  右肩特徵點 $(x_A^l, y_A^l)$  左腳踝特徵點 $(x_A^r, y_A^r)$  右腳踝特徵點

S41~S43 方法步驟

 $(x_H, y_H)$  頭心像素座標 $(x_A^l, y_A^l)$  左腳踝像素座標 $(x_A^r, y_A^r)$  右腳踝像素座標

Y(y) 人體高度像素

G 平均距離

## 申請專利範圍

1. 一種以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，係包括以下步驟：

(1) 藉由一體感攝影機之使用取得一待測人體的複數個骨架特徵點；

(2) 自該複數個特徵點之中取出複數個關鍵骨架特徵點；

(3) 以一座標轉換函式對該複數個關鍵骨架特徵點進行座標轉換，以得到對應的複數個螢幕像素座標；

(4) 令該待測人體自由轉動，以利用該體感攝影機取得該待測人體之一正面前景物影像與至少一側面前景物影像；

(5) 以一人體高度像素差函式並配合使用該正面前景物影像與該至少一側面前景物影像，以計算出該待測人體之一人體高度像素；

(6) 以一人體體素值函式計算出該待測人體之一人體體素值；以及

(7) 經由迴歸分析的方式而藉由該人體體素值與該人體高度像素推算出該待測人體之一估測體重、一估測身高與一估測 BMI 值。

- 2.如申請專利範圍第 1 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，該步驟係包括以下細部步驟：
- (11)以該體感攝影機攝取該待測人體之一彩色影像圖；
  - (12)對該彩色影像圖執行一影像模糊處理；以及
  - (13)自該彩色影像圖中取得 20 個骨架特徵點。
- 3.如申請專利範圍第 2 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，所述的 5 個關鍵骨架特徵點分別為一頭心特徵點  $(x_h, y_h)$ 、一左肩特徵點  $(x_s^l, y_s^l)$ 、一右肩特徵點  $(x_s^r, y_s^r)$ 、一左腳踝特徵點  $(x_a^l, y_a^l)$ 、與一右腳踝特徵點  $(x_a^r, y_a^r)$ ，且該複數個螢幕像素座標包含一頭心像素座標  $(x_h, y_h)$ 、一左肩像素座標  $(x_s^l, y_s^l)$ 、一右肩像素座標  $(x_s^r, y_s^r)$ 、一左腳踝像素座標  $(x_a^l, y_a^l)$ 、與一右腳踝像素座標  $(x_a^r, y_a^r)$ 。
- 4.如申請專利範圍第 3 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，該步驟係包括以下細部步驟：
- (41)令該待測人體自由轉動，以利用該體感攝影機取得該待測人體之複數個深度圖像；
  - (42)利用一自動偵測演算法，並配合使用該頭心像素座

標  $(x_n, y_n)$ 、該左肩像素座標  $(x_s^l, y_s^l)$ 、該右肩像素座標  $(x_s^r, y_s^r)$ 、該左腳踝像素座標  $(x_a^l, y_a^l)$ 、與該右腳踝像素座標  $(x_a^r, y_a^r)$ ，進而從該複數個深度圖像之中取得一正面深度圖像與至少一側面深度圖像；以及

(43)對該正面深度圖像與該至少一側面深度圖像執行一平滑濾波處理，以取得對應的該正面前景物影像與該至少一側面前景物影像。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，該步驟所述的自動偵測演算法為  $D_s = |x_s^l - x_s^r|$ ，其中， $D_s$  該表示為該待測人體的雙肩距離，且  $x_s^l$  與  $x_s^r$  分別取自於該右肩像素座標與該左肩像素座標。

6.如申請專利範圍第 4 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，該步驟所述的平滑濾波處理為背景相減處理。

7.如申請專利範圍第 3 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，所述人體身高像素差函式為  $Y(y) = |y_H - \frac{y_s^l + y_s^r}{2}| + G$ ，其中， $G$  表示為該頭心



像素座標與該待測人體的頭頂之間的一平均距離，且  $y_H$ 、 $y_A^l$  與  $y_A^r$  係分別取自於該頭心像素座標、該左腳踝像素座標與該右腳踝像素座標。

8. 如申請專利範圍第 3 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，步驟所述的座標轉換函式包括：

$$x_H = \lambda_x * x_H ;$$

$$y_H = \lambda_y * y_H ;$$

$$x_S^l = \lambda_x * x_S^l ;$$

$$y_H = \lambda_y * y_S^l ;$$

$$x_S^r = \lambda_x * x_S^r ;$$

$$y_S^r = \lambda_y * y_S^r ;$$

$$x_A^l = \lambda_x * x_A^l ;$$

$$y_A^l = \lambda_y * y_A^l ;$$

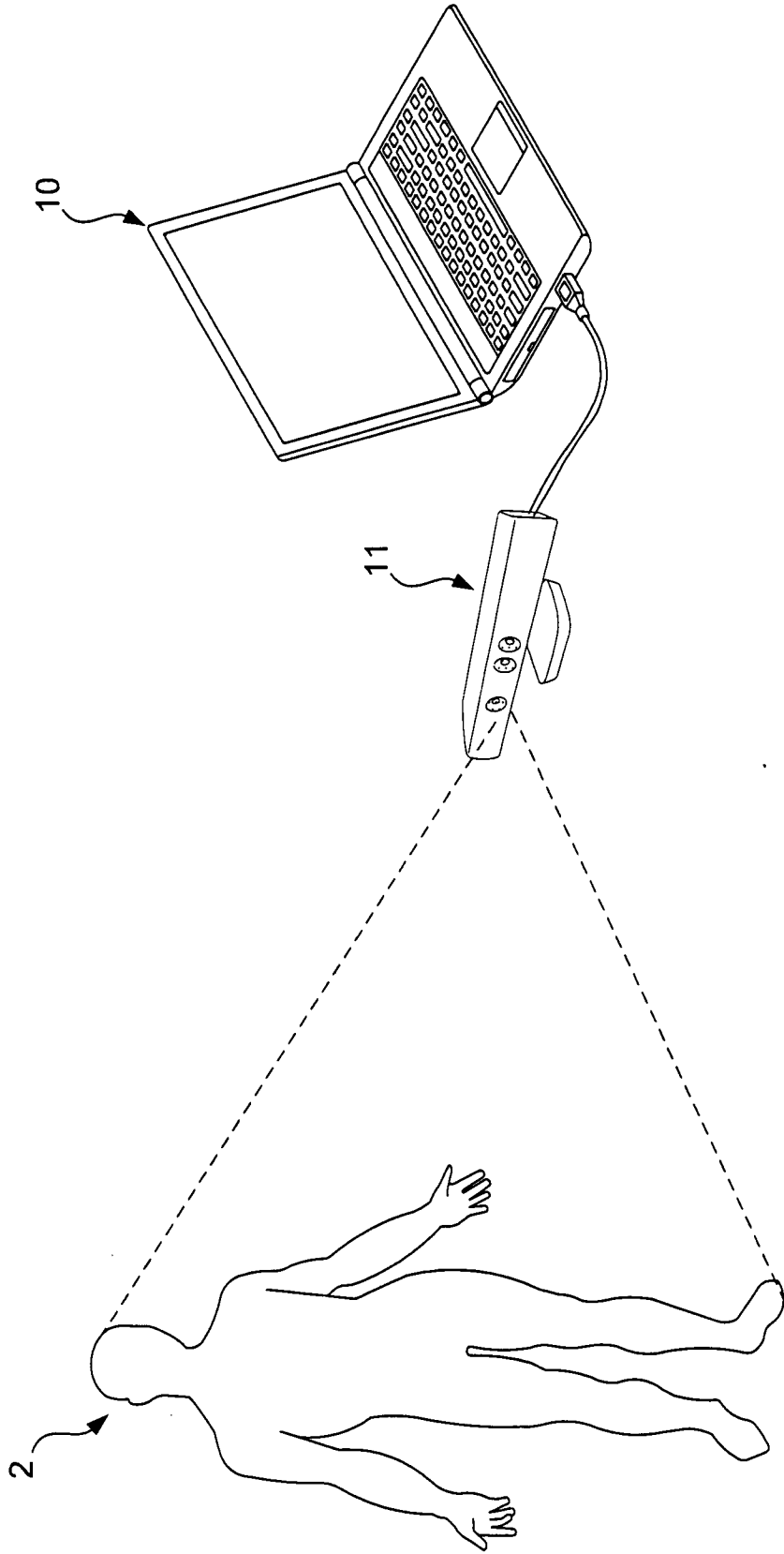
$$x_A^r = \lambda_x * x_A^r ; \text{ 以及}$$

$$y_A^r = \lambda_y * y_A^r ;$$

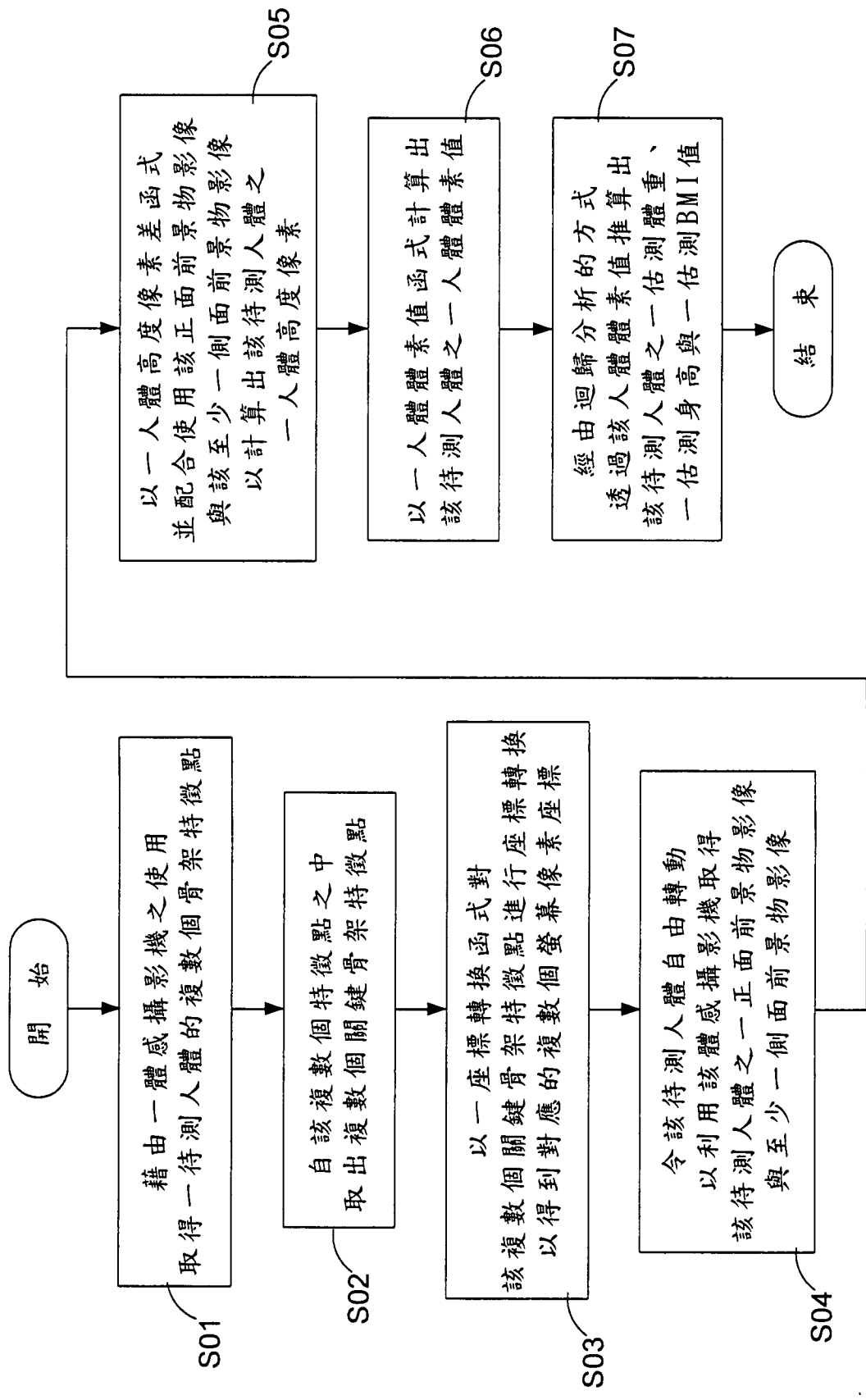
其中， $\lambda_x$  與  $\lambda_y$  分別為螢幕像素 x 軸與 y 軸的轉換參數，其值分別為 320 與 240。

9.如申請專利範圍第 4 項所述之以深度圖影像與骨架特徵點進行人體重量估測之方法，其中，步驟所述的人體體素值函式為  $\beta_{\text{voxel}} = \sum_{i=1}^n x_i^f x_i^s \Delta y$ ，其中， $\sum_{i=1}^n x_i^f$  表示為該待測人體之該正面深度圖像的 x 軸總像素點， $\sum_{i=1}^n x_i^s$  表示為該待測人體之該側面深度圖像的 x 軸總像素點，且  $\Delta y$  表示為該深度圖像之 x 軸上的一高度像素點個數。

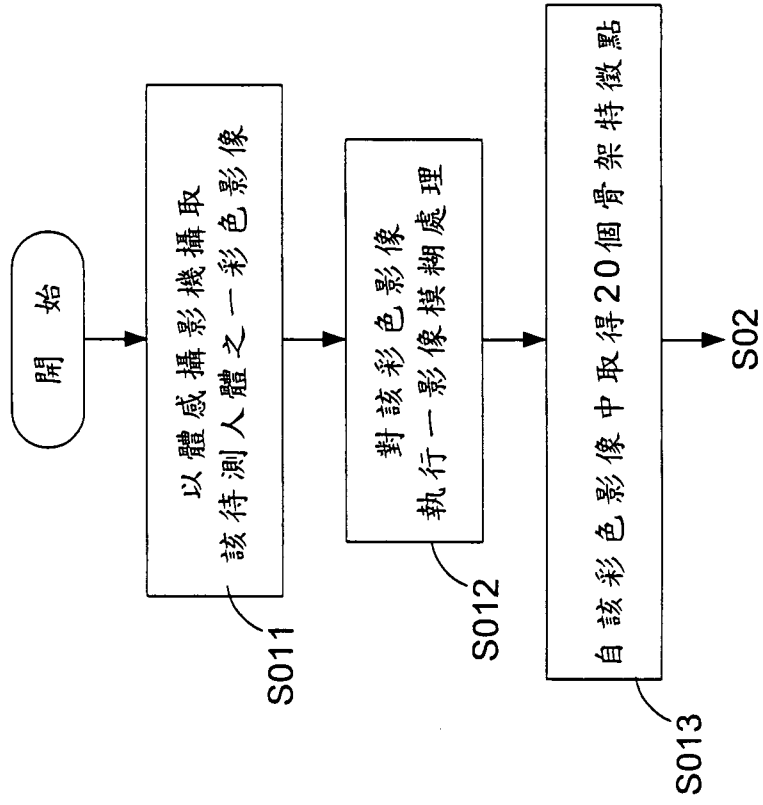
圖式



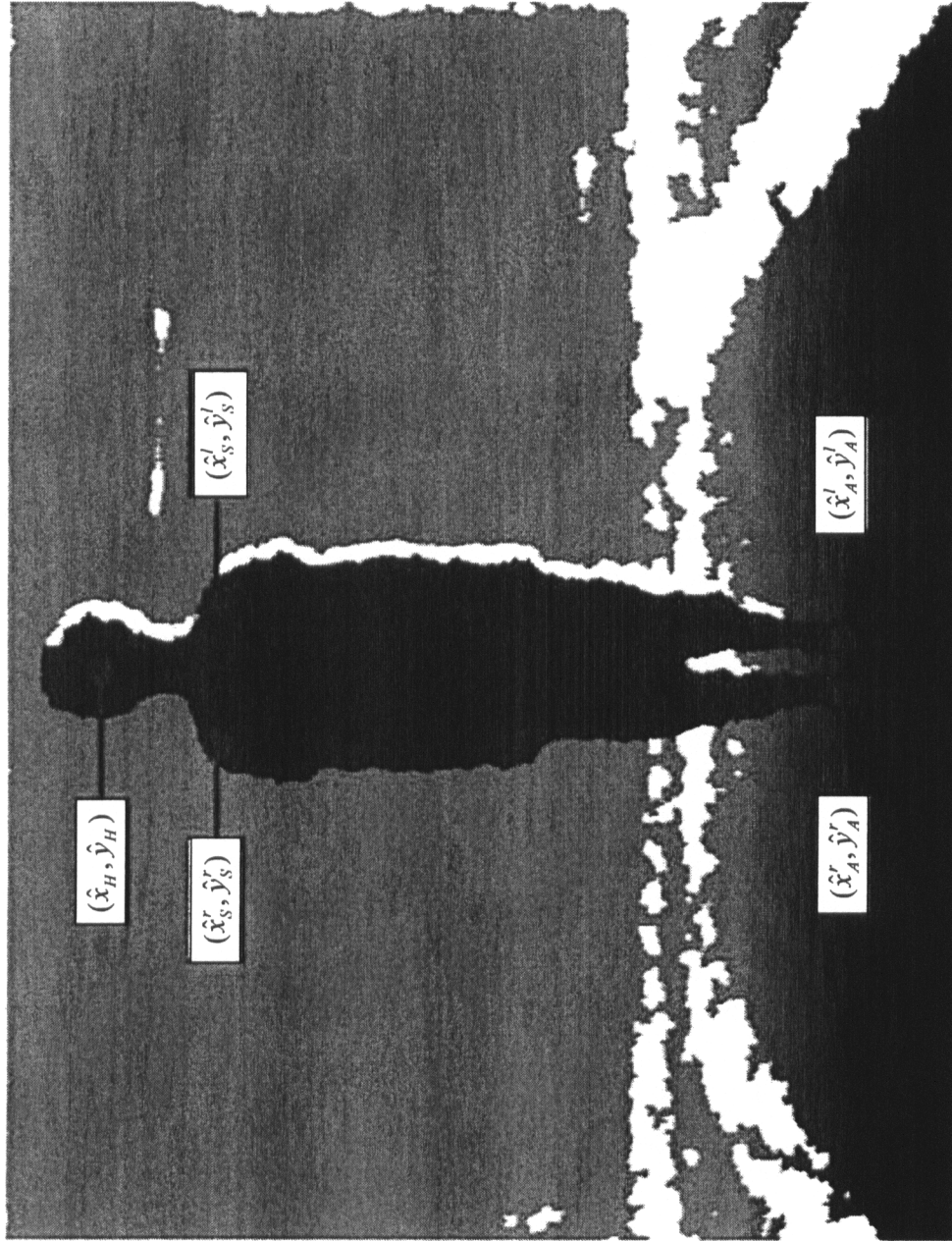
第一圖



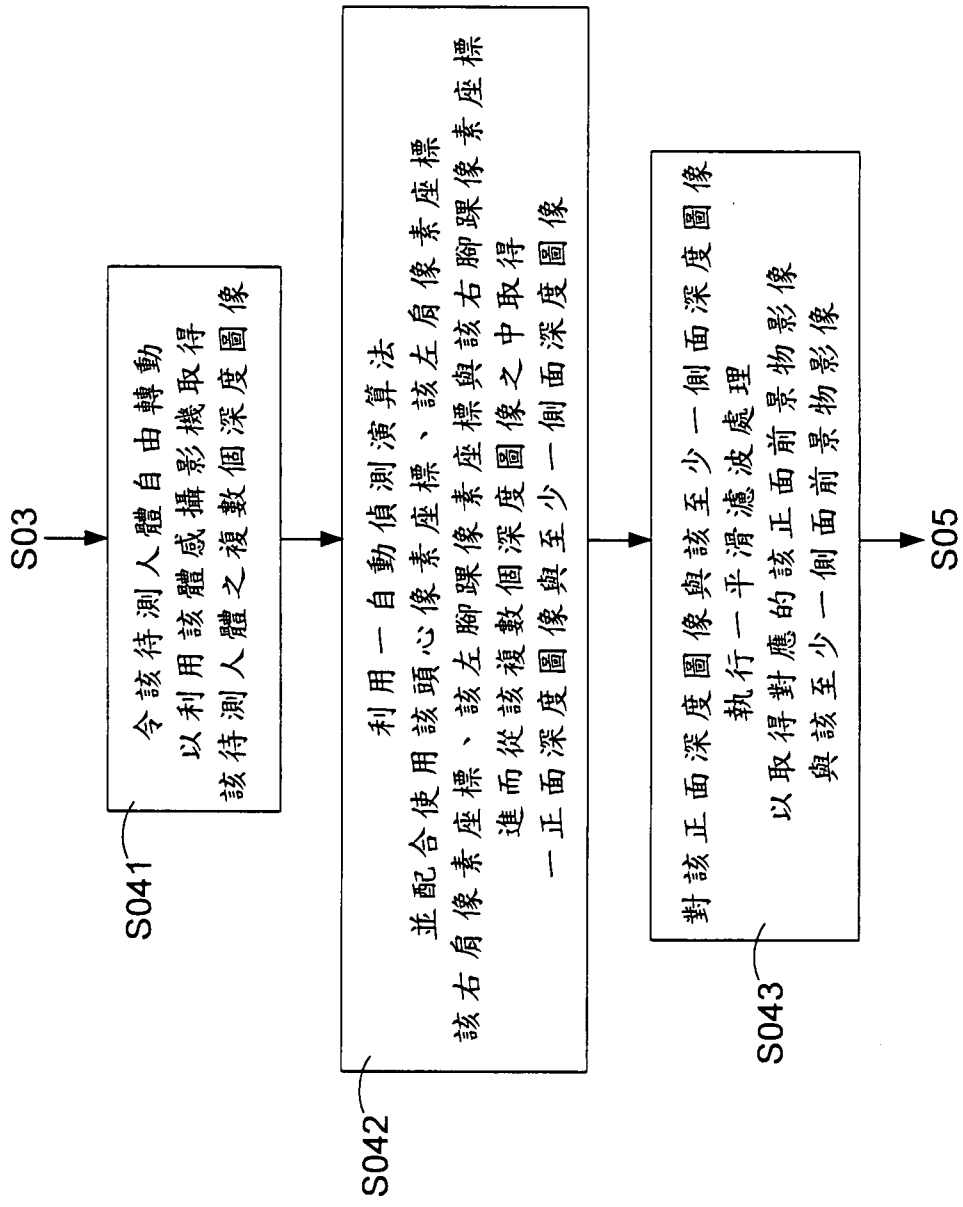
第二圖



第三圖

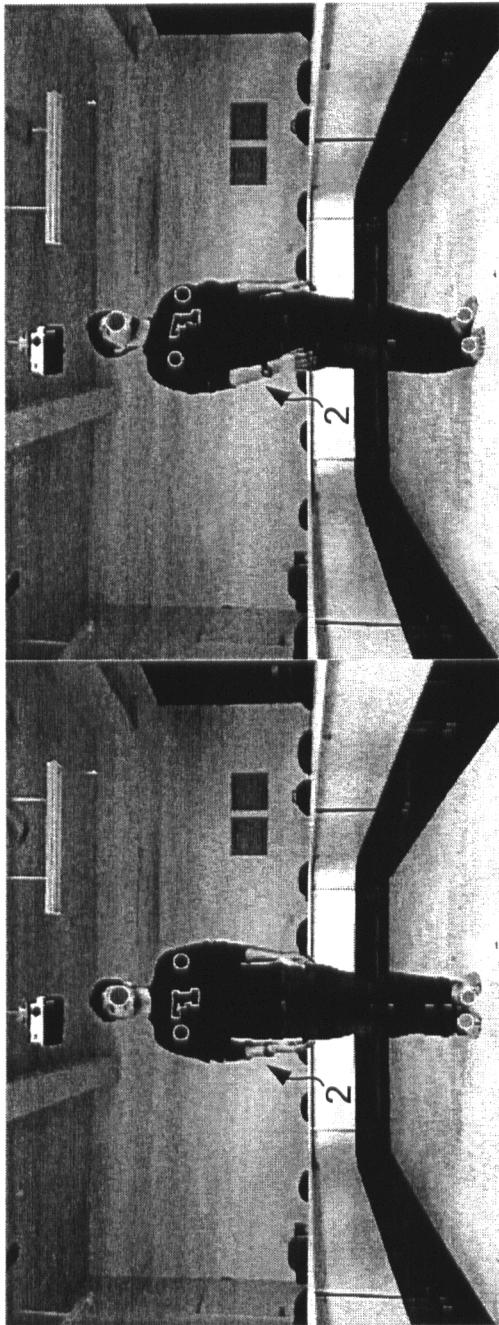


第四圖



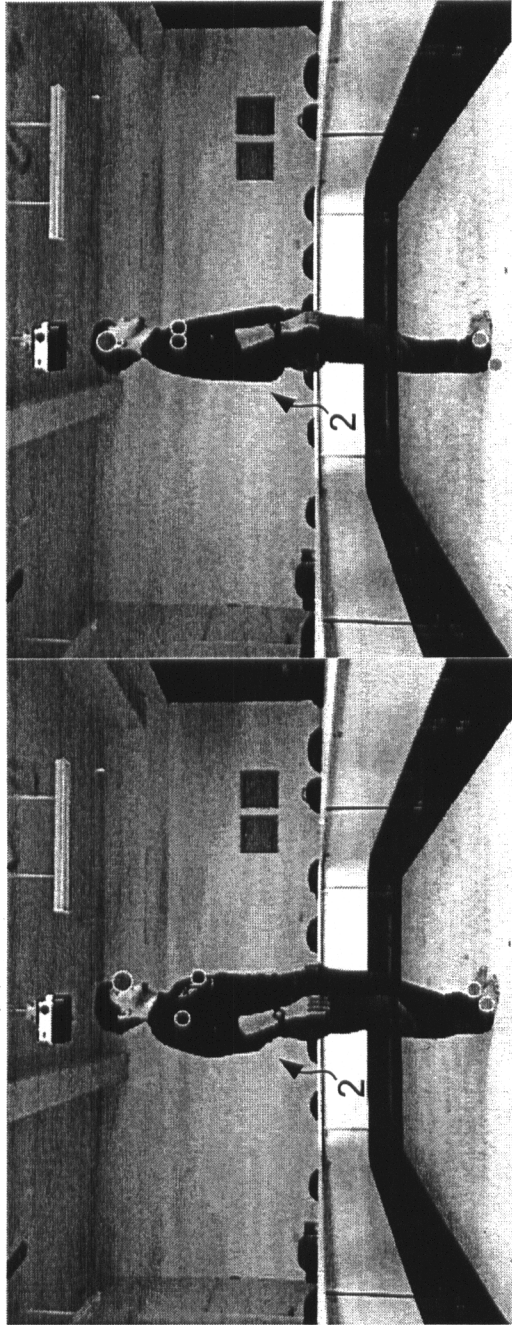
第五圖





(a)

(b)

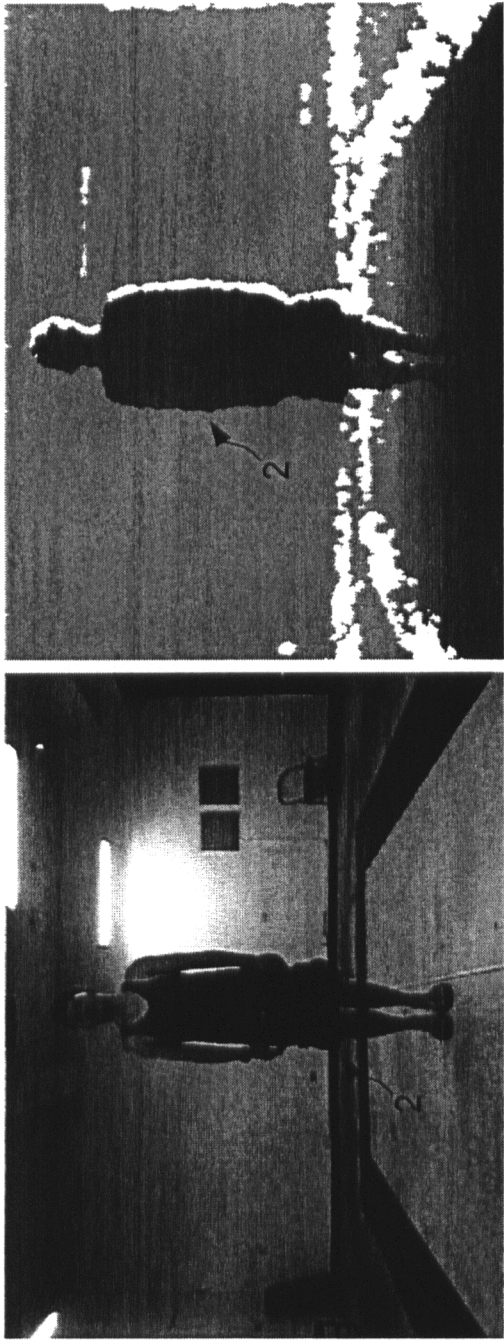


(c)

(d)

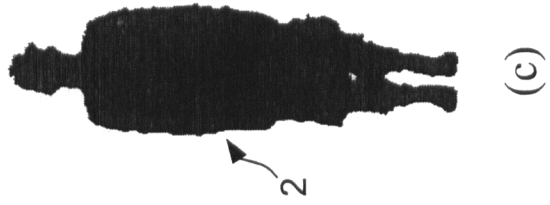
第六圖





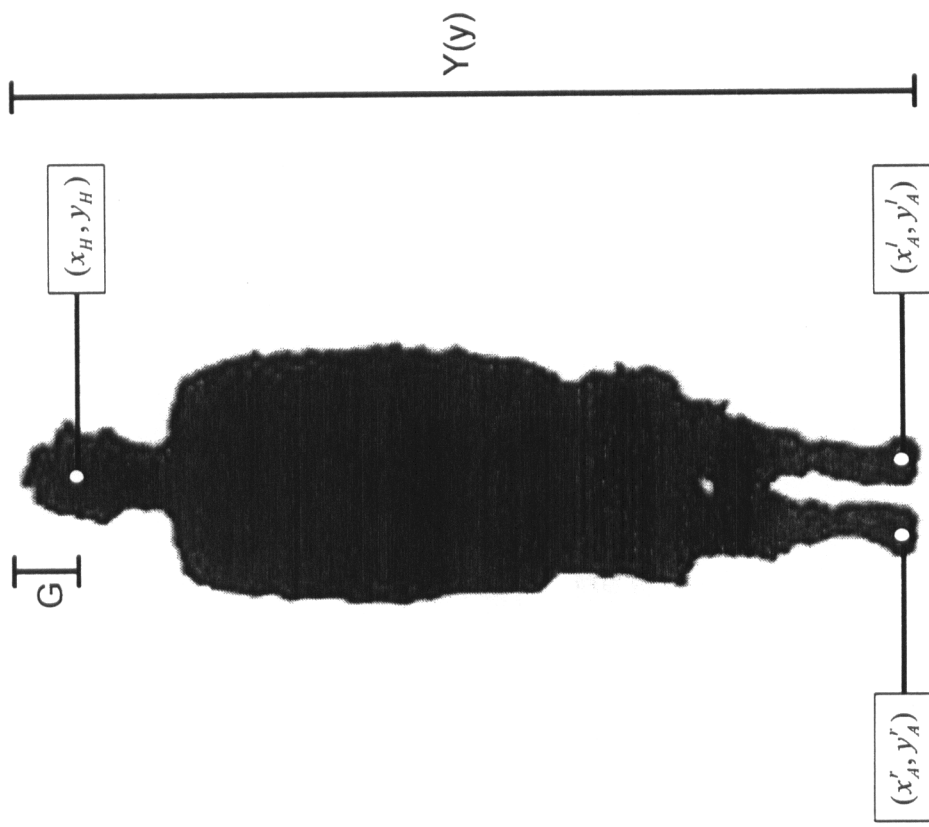
(a)

(b)

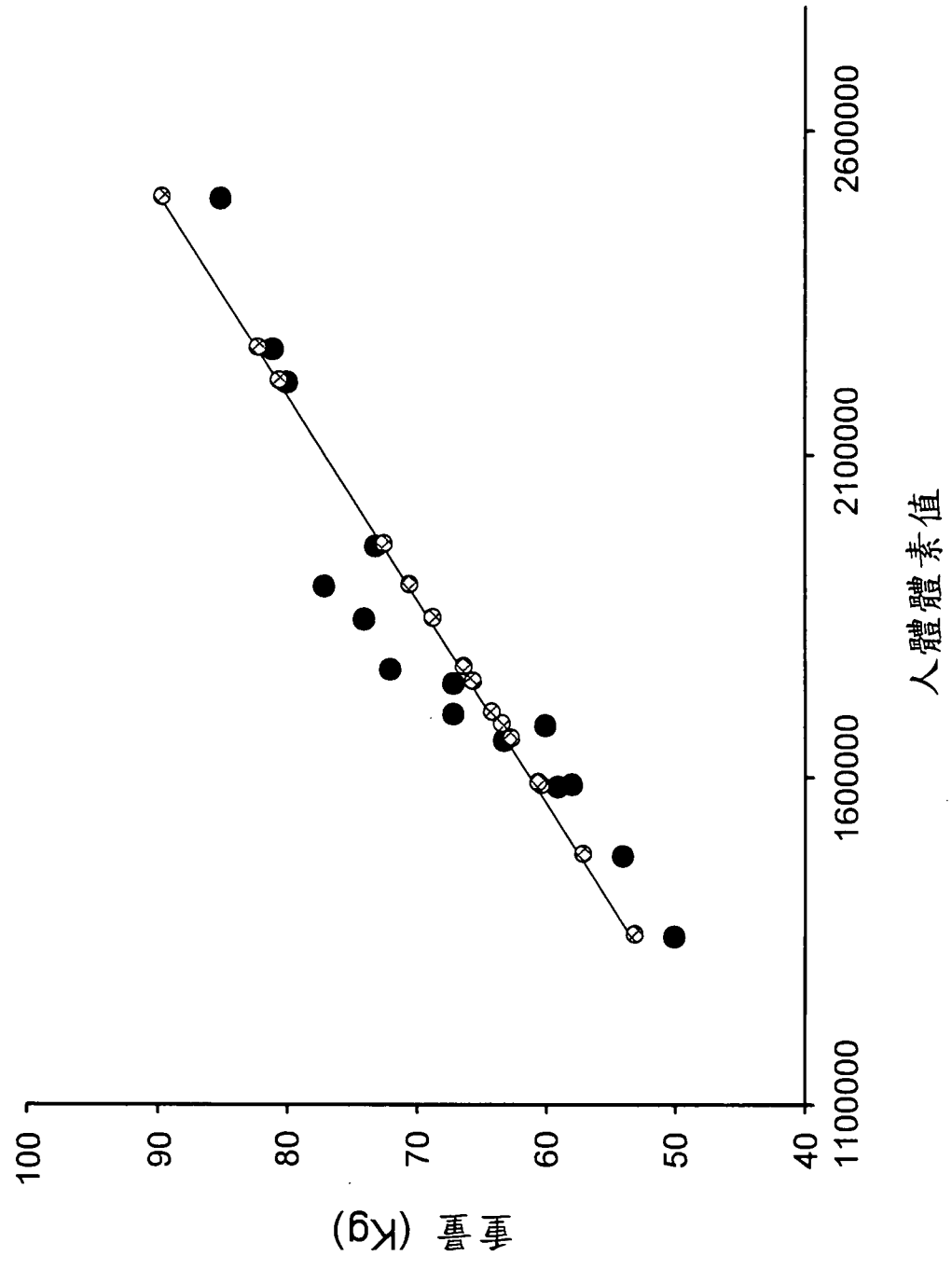


(c)

第七圖



第八圖



第九圖