

6.3-2

以人體工效學開發之易操作視頻攝影機

Yasuhiro Iijima*, Haruo Hatanaka*, Hideto Fujita*, Yoshihiro Shimomura**, Tetsuo Katsuura**

* 三洋電機有限公司, 大阪市, 日本, ** 千葉大學, 千葉市, 日本

摘要 - 為了要設計符合人體工效學, 容易人操作的視頻攝影機, 在肌肉的六個定點進行肌電圖(肌電信號)測定, 以便找出攝影機最佳的手把角度。手把角度對一般性消費電子產品而言, 是一個重要的因素。結果顯示, 垂直手握的攝影機, 鏡頭軸和手把之間的角度大, 因此可減輕肌肉的負荷。特別是從 105 度到 135 度間的手把角度, 對手臂造成的疲勞較輕。考慮這個結果, 我們根據人體工效學方法, 開發了一個小巧輕便, 手把角度為 105 度的攝影機。

I. 前言

按照慣例, 符合人體工效學的科學研究會調查攝影機拍攝的可用性和拍攝方式, 並建議最佳的外形和拍攝方式[1]。然而, 最近攝影機的體積變小和重量減輕的趨勢, 已在攝影機的設計和外形造成一種革命性的改變。此外液晶顯示屏幕的風潮, 推出各種新的攝影樣式。因此, 研究最佳攝影方式, 已成為不可或缺的要務。

在本實驗, 我們將重點放在手把的角度, 這是決定拍攝方式的一個主要因素。據另據報導, 橈 / 尺偏差(手腕朝向大拇指或小指的偏差)是設計合適的手握產品的一個重要因素[2]。因此我們使用數個不同手把角度的實驗模型, 來測量肌電圖(肌電信號)和進行受試者的評估。

II. 實驗

A. 實驗用的攝影機

為了從肌肉負荷的觀點檢驗想要得到的攝影樣式, 我們製造了各種不同手把角度的實驗攝影機(圖 1, 2)。

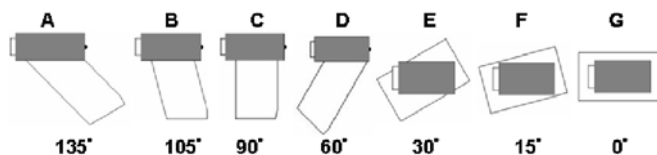


圖 1. 各種手把角度的實驗模型 (灰色: 攝影機)

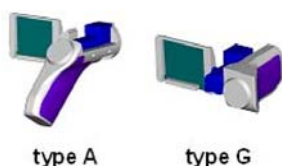


圖 2. 實驗用的攝影機模型

A和D型為垂直手握型, E和G型為水平手握型。

A到G型攝影機的手把形狀全都一樣。手把的角度為鏡頭軸和手把之間的角度。為了模擬真實的攝影機拍攝條件, 實驗模型配備了小型攝影機和液晶顯示器。考量現有消費者視頻攝影機的重量, 故所有實驗模型攝影機的重量皆約為300公克。

B. 實驗方法

受試者的任務是在實驗現場跟蹤一個由電腦控制, 出現在攝影機液晶顯示器的投影屏幕的光點。受試者站在一個固定位置, 對著屏幕, 自然地將相機拿在右手。屏幕的中心點位於 138 公分高(日本男子的平均肩高)。

C. 肌肉負荷與主觀評估

肌電信號設在肌肉的六個定點位置, 預估手持攝影機期間測到的生理負荷將會很大。圖 3 為六個定點的位置。圖 3 中編號 1 到 4 號的肌肉位置, 承受攝影機的重量, 而其它點(5 號和 6 號)支撐著拿著攝影機那隻手的腕關節[3]。肌肉的負荷量由肌電圖潛能的 RMS 值導出。

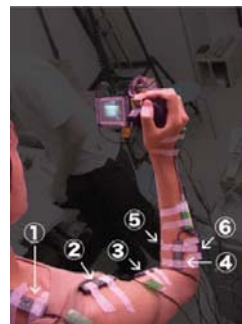


圖 3. 測量的肌肉部位 (1: 斜方肌 2: 三角肌 3: 肱二頭肌 4: 肱肌 5: 尺側腕肌 6: 伸指肌)

主觀評估包括三個項目: 「容易握住」、「穩定度」和「容易追蹤」, 以及決定身體右邊容易疲倦的部位。該評估以視覺模擬量表(VAS)方法來測量, 而疲倦部位由一個有圓形標誌的特殊檢查表描述。

千葉大學一群身體健康的男女學生, 參加這項實驗, 做為受試者。

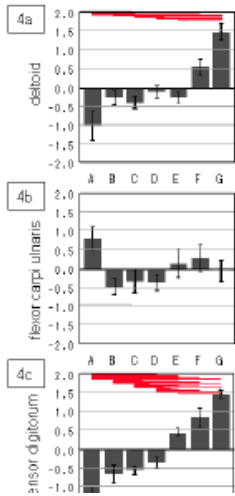
III. 結果與討論

A. 肌肉負荷

肌肉負荷的結果在靜態和動態追蹤情況下相似。

圖4a, 4b 和 4c 顯示追蹤過程中, 肌肉負荷與實驗使用的攝影機之間的關係, 三個圖分別為三角肌、尺側腕屈肌和伸指肌。測出的值越高表示肌肉的負荷越高。

針對三角肌和伸指肌，圖 4A 及 4C 顯示垂直握著攝影機的肌肉負荷比水平握著攝影機的肌肉負荷小。斜方肌和肱二頭肌顯示類似的結果。圖 4 上方的水平線，顯示垂直握著攝影機與水平握著攝影機之間的顯著差異。肌肉負荷較低，這可能是由於垂直手握型的攝影機的拍攝方式。肘部和上臂由軀幹支撐著，和前臂呈現一種自然的姿勢，而非在反握或內旋的位置（手掌朝上或向下）。



伸指肌(圖4c)可以伸展四個手指頭並穩定腕關節，使用水平手握型攝影機時，肌肉負荷特別高。原因在於水平手握型攝影機的操作方式，手部的肌肉必須支撐手掌側邊更久的時間，也需要更大的活化來支撐攝影機，因而造成不自然的手腕姿勢。

圖 4. 追蹤期間肌肉的負荷($p < 0.05$) (a: 三角肌, b: 尺側腕屈肌, c: 伸指肌)

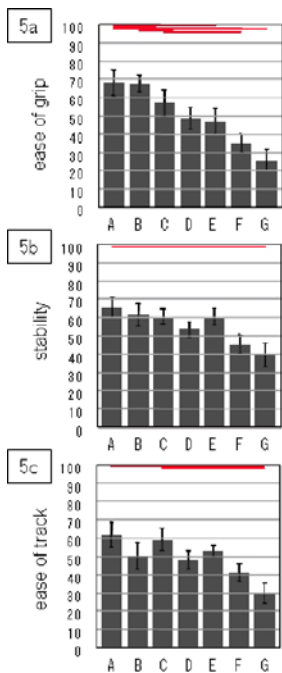


圖 5. 受試者做出的三項評估結果 ($p < 0.05$) (a: 容易握住, b: 穩定度, c: 容易追蹤)

當手柄角度增加，評估分數跟著增高。圖 5 上方的水平線顯示，A 型與 G 型之間的三項評估項目皆有顯著差異。

當手柄角度增加，評估分數往往以跟著增高。圖 5 上方的水平線顯示，A 型與 G 型攝影機之間的三項評估項目皆有顯著差異。

圖 6 顯示主觀評估中「疲倦部位」的結果。顏色較深處表示受試者感到更加疲勞。結果顯示，許多使用水平手握型(例如 G 型攝影機)的受試者的肩膀、上臂和下臂感到疲勞。超過半數的受試者的肩膀和上臂感到疲勞。使用垂直手握型(例如 B 型攝影機)的受試者的前臂感到疲勞。此外只有使用 A 型攝影機的受試者顯示其疲倦部位是他的食指如圖 6 以星號標示。

我們的實驗結果顯示(1) 具有較大的手柄角度的攝影機，造成的肌肉負荷較低，並有較高的主觀評估分數，(2) 攝影機與的手柄角度大於 105 度時，會造成尺側腕屈肌更高的肌肉負荷，因為手腕的偏差大。從這些結果，可以得出結論，拍攝時的最佳握持角度為 105 度到 135 度之間。

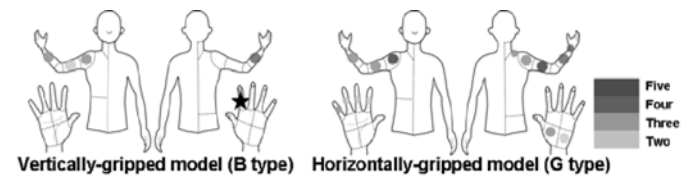


圖 6. 受試者以顏色標示出實驗期間感到疲倦的部位(左圖: 受試者的前面與手掌, 右圖: 受試者的背面與手部背面)

IV. 結論

本實驗檢驗了攝影機的手柄角度,以便從肌肉負荷的觀點決定最舒適的攝影方式。我們的實驗結果顯示，最佳的消費者視頻攝影機的手柄角度約為105度，因受限於尺寸和重量的考量。基於這些考量，我們開發了一種符合人體功效學，容易操作，小巧輕便，手柄角度105度的攝影機

(圖 7).



圖 7. 超小型高解析度攝影機

致謝

感謝 千葉大學人類經濟學實驗室的 Osawa 先生與 Tokunaga 女士，協助作者完成本研究實驗。

參考文獻

- [1] T. Katsuura, "Ergonomics on portable video camera," Ergonomics, Special issue, vol. 26, pp. 303-306, 1990, in Japanese.
- [2] Sheng-Hsiung Hsu and Yuan-Ho Chen, "Evaluation of bent-handled files," Industrial Ergonomics, vol. 25, 1999.
- [3] Shoichi Nakano, "Atlas of physiology," Igaku-Shoin.