

OpenSim 人體動作模擬軟體應用於踢球之初步研究

黃宣霖 張家豪*

國立臺灣師範大學

*E-mail: jhchang@ntnu.edu.tw

摘要

OpenSim 是以電腦模擬人體肌肉驅動各肢段骨骼與關節的人體動作模擬軟體，本研究之目的為利用 OpenSim 模擬人體踢球動作所推算得到之肌肉活化型態，與實際肌電訊號進行比較。本研究以一名大學女子足球甲組選手為受試者，以動作擷取系統記錄踢球動作，並記錄其慣用腳股直肌、股二頭肌、脛前肌與腓腸肌之肌電訊號。結果發現兩者呈現相似之肌肉活化型態，但在脛前肌與腓腸肌部分，兩者差異較大，未來若能調整 OpenSim 人體模型使其表現更符合實際動作，則可藉著改變主要作用肌之活化狀態來模擬在不同限制條件下之人體動作。

關鍵詞：電腦模擬、足球、動作分析

一、緒論

藉由人體動作電腦模擬，我們能夠評估及預測運動員之表現，而以往因為開發動作模擬軟體的技術門檻相當高，具備人體動作模擬能力之研究機構並不普遍，這也使得動作模擬研究之成果，難以被其他研究人員追試並確認。OpenSim 軟體是由 Delp 等(2007)所開發之人體動作模擬軟體，OpenSim 以 C++ 及 Java 程式語言所撰寫而成，其特色在於開放原始碼，無償提供任何生物力學研究人員作為學術研究之用，使用者能夠根據研究需求，自行編寫符合需求之人體模型。本研究之目的在於透過 OpenSim 軟體內建之人體肌肉驅動模型，模擬足球員踢球動作，並與實際肌電訊號相比較，以瞭解踢球動作各主要作用肌之活化型態。

二、研究方法

研究對象

我國大學女子足球甲組選手一名，受試者身高 163 公分，體重 50 公斤，慣用腳為右腳。

研究器材

本研究使用 Vicon MX 動作擷取系統，包含 10 架高速紅外線攝影機，擷取頻率為 200 Hz；Kistler 測力板 2 座，擷取頻率為 1000 Hz；另以 BioVision 系統接收肌電訊號，擷取頻率為 1000 Hz，原始肌電資料以 Dasy Lab 軟體處理。

實驗流程

首先為受試者在身體各個特徵點上黏貼反光球，包含：肩峰突(RSHO、LSHO)、前上髻棘(RASI、LASI)、薦骨(VSAC)、大腿外側(RTHI、LTHI)、股骨外上髁(RKNE、LKNE)、小腿外側(RTIB、LTIB)、腓

骨外踝(RANK、LANK)、跟骨(RHEE、LHEE)、第二跗骨頭(RTOE、LTOE)，以獲取身體各肢段運動軌跡，並且在受試者兩腿之股直肌、股二頭肌、脛前肌與腓腸肌黏貼電極片以接收肌電訊號。受試者充分熱身後，進行踢球動作。受試者須以慣用腳腳背踢球，踢球前可助跑，最後兩步必須分別踩踏於 2 座測力板之上，總共進行三次踢球動作。

資料處理

本研究使用 OpenSim 軟體內建之 Gait2392 人體模型，此模型由人體頭部、軀幹、骨盆及下肢所組成，全身關節共有 23 個自由度，並由 92 條人體主要肌肉構成整體模型。實驗所得資料擷取受試者左腳仍踩踏於測力板時，右腳之單次踢球動作，以 ASCII 格式輸出包含反光球座標、同步訊號、測力板訊號之檔案，並按照 OpenSim 軟體所需求之檔案格式將上述資料匯入，並運算出各肌肉之活化狀態。原始肌電訊號經過 500 Hz 低通濾波與 10 Hz 高通濾波後作翻正處理，再以 10 Hz 低通濾波處理獲得肌電訊號之線性包絡線，最後將 OpenSim 運算結果與肌電訊號進行比較。

三、結果與討論

圖 1 至圖 4 分別代表受試者慣用腳股直肌、股二頭肌、脛前肌與腓腸肌的肌肉活化型態，各圖上方粗線是以 OpenSim 軟體計算所得之結果，下方細線則是實際所測得之肌電訊號。比較之下，兩者型態相近，但在脛前肌部分，OpenSim 結果未能呈現雙峰值型態，以及在腓腸肌部分，動作末段兩者差異較大。

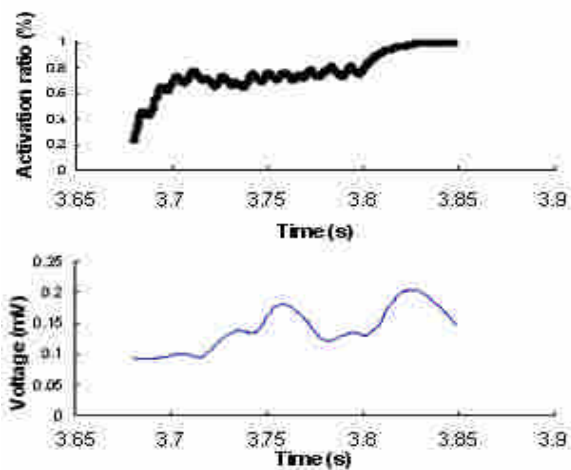
四、結論與建議

本研究初步驗證了 OpenSim 軟體能夠運算出人體

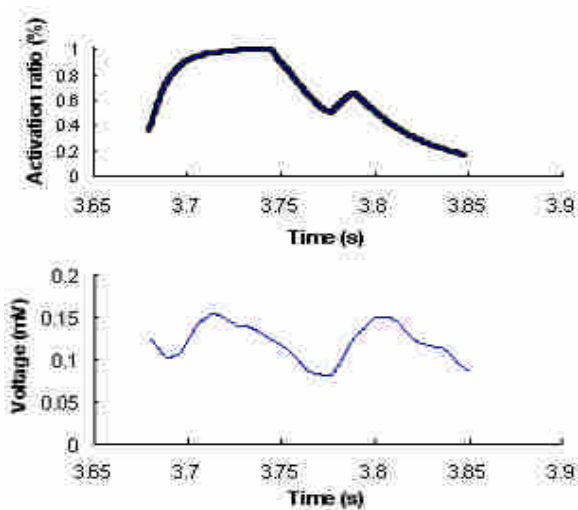
動作肌肉之活化型態，若能再經調整所使用模型，使其更能符合於人體實際動作，則進一步之正向模擬 (Forward Dynamics) 便可模擬人體在不同限制條件下之運動狀態。

五、參考文獻

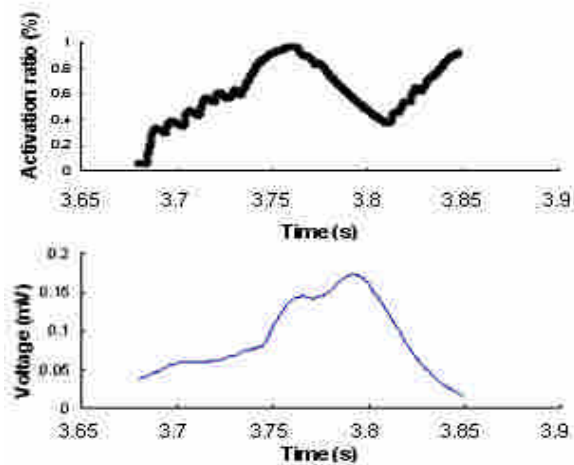
Delp, S. L., Anderson, F. C., Arnold, A. S., Loan, P., Habib, A., John, C. T., Guendelman, E., & Thelen, D. G. (2007). OpenSim: Open-Source Software to Create and Analyze Dynamic Simulations of Movement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 54, 11, pp. 1940-1950.



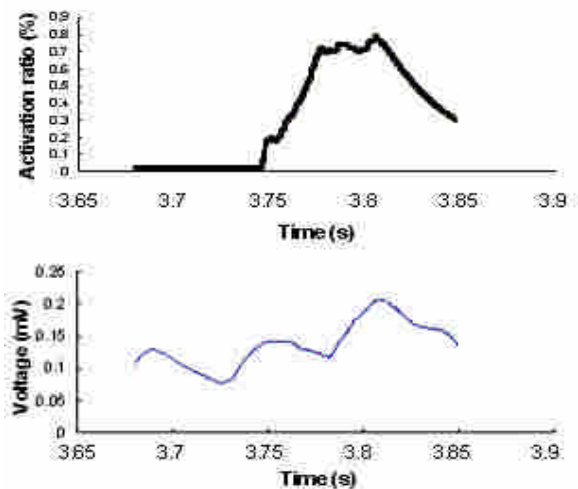
圖三 慣用腳脛前肌活化型態



圖一 慣用腳股直肌活化型態



圖四 慣用腳腓腸肌活化型態



圖二 慣用腳股二頭肌活化型態