

動物肌力量測系統之建立

ESTABLISHMENT of MUSCLE STRENGTH MEASUREMENT SYSTEM for RATS

張明溫 石源興 蔡忠憲 陳威字 楊明興
國立成功大學電機研究所

一、中文摘要

大腦局部缺血而引起的肌肉萎縮在動物和人是相同的，所以在疾病生理學和藥物治療方面，以動物當成實驗對象是必要的。目前已有各種方法被發展出來，也廣泛運用在檢測肌肉強度的動物模型中，但大多數的方法是以人工觀察，並將記錄的結果轉成分數等級，由於測量系統是人工觀察，所以結果將受觀察者主觀認定而影響。本研究是設計一個傾斜板的量測系統，用以量測老鼠的肌肉強度，這個系統可以自動增加傾斜板的角度並偵測老鼠滑落瞬間的角度，然後停止傾斜板上升，並將此角度送到 PC 端，以便於統計分析。

關鍵詞：傾斜板、肌力強度

Abstract

The future of muscle weakness is frequently observed in cerebral ischemia, and a common complaint in human. So the animal test for the pathophysiology study and development of drug therapies is necessary. Various methods have been developed and widely used to examine muscle strength in motor performance. In animal model, most of these methods were observed by observers, and they converted the results into the score grade. Because measurement system was manual, the results depend on the observer. This study is used to set up a measurement system of inclined plane for evaluating muscle strength of the rat. This system can automatic increase the angle of the inclined plane and detect the moment just when rat leaves the grip area on the plane, and then stop stepping motor, and send the angle data to PC for statistical analysis.

Keywords: inclined plane、muscle strength

二、緣由與目的

在疾病生理學和藥物治療裡，人類中風所引起肌肉萎縮的現象是很普遍的。為鑑定神經的損傷和四肢機能的損害情況，建立一套動物量測模

式是必要的。目前有多種適合中風的模式[1,2,3]，但是這些模式的測試結果包含了許多變數，因此很難被量化和具客觀性。利用傾斜板測試系統是具量化與客觀性的方法之一[4]，而設計一個容易操作且自動化的傾斜板系統對實驗是很重要的。為了要排除人為的影響，自動化是必需的趨向，因此本研究以紅外線來偵測動物下滑及四肢離開抓取區時的傾斜板角度，並將此角度經 RS-232 送到 PC 端做統計分析。

三、系統設計

本研究利用傾斜板來量測老鼠四肢的肌肉強度，其中包含兩個部分，一為機構，另一為控制系統。機構示意圖如 Fig.1，控制系統方塊圖如 Fig.2。

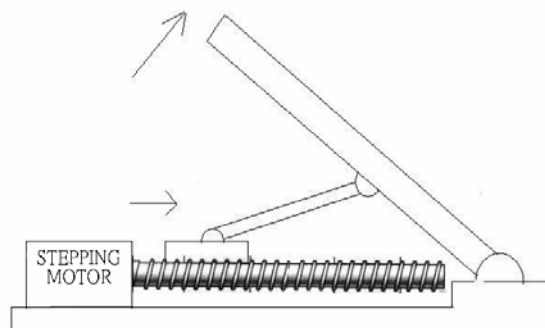


Fig.1. 儀器構造圖

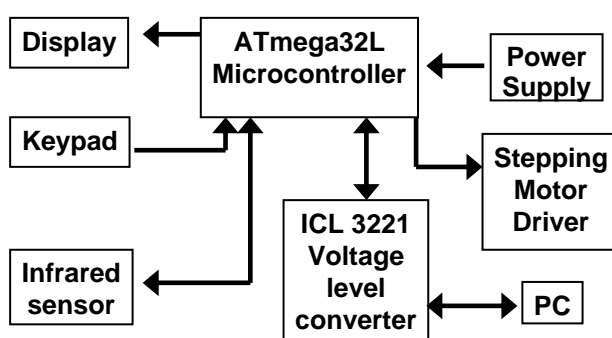


Fig.2. 系統控制方塊圖

1. 機構

a. 傾斜板

傾斜板為 60cm*60cm 的正方形壓克力板，板上貼有魔鬼氈，以利於老鼠抓取。另有兩組紅外線遮斷感應器，放在傾斜板的兩側，用以偵測老鼠下滑及四肢離開抓取區。傾斜板可傾斜的角度為 30 度到 70 度。

b. 步進馬達與螺桿

本系統是利用步進馬達來驅動螺桿，以控制傾斜板的傾斜角度。當步進馬達運轉時，傾斜板以每秒兩度的速率傾斜。另外還有兩組極限開關，防止傾斜板角度超出 30 與 70 度。

2. 控制系統

a. AVR 微控制器

本系統使用 ATmega32 微控制器，ATmega32 為 RISC 架構，因此提供較短的執行時間。ATmega32 包含四個控制埠，三個外部中斷源，三個計數器，一個串列的通用同步/異步收發器 (USART)，32K 的程式記憶體，2K 的資料記憶體 (SRAM)。輸出/輸入埠的功能定義如 Table. 1。

微控制器 I/O 埠	功能
Port C	LCD 資料線
Port A.0 – port A.4	按鍵
Port D.5,6,7	LCD 控制線
Port B.0,1	步進馬達脈波
Port B.2,3	紅外線感測
Port D.0,1	RS-232

Table 1. ATmega32 控制埠功能

b. 紅外線遮斷感應器

此感應器是用來偵測老鼠是否自傾斜板滑落。當老鼠將滑落前，可能只有一隻前肢抓住，所以必須有兩組感應器，一組偵測只有一隻前肢抓住的情形，另一組偵測老鼠完全滑落到傾斜板的底端。

c. 鍵盤

PC 板上有五個按鍵，用來操作量測系統的動作。

d. 顯示器

顯示器為一個 2cm*20cm 的 LCD，用來顯示傾斜板的傾斜角度。

e. RS-232 電壓轉換器

ATmega32 的訊號為 TTL 準位，因此必須先經過電壓轉換器轉換，以符合 RS-232 的電氣規格。

f. 軟體

在微控制器端，所有的程式均以 C 語言寫成，而在 PC 端的資料收集分析則是使用 LabView。

四、操作方法

電源啟動後，先將傾斜板歸零，即停在 30 度的位置，接著將老鼠放在傾斜板上，使其左側或右側朝上，按下開始鈕後，傾斜板的角度增加。當老鼠下滑僅剩一隻前腳抓住時，將會觸動紅外線感應器，使步進馬達暫停三秒，若三秒後老鼠還是抓住時，再度啟動馬達，直到老鼠完全離開抓取區滑下，此時第二個紅外線感應器被觸動，微控制器將會記錄這兩個角度，並將資料傳至電腦儲存及統計分析。

五、結論

本量測系統已經完成，正在做初步的實驗，以驗證系統功能及找出要改進之處，經使用者操作結果功能大致上沒問題，需要改良之處為將傾斜板上升的速度改為可調，以方便使用者應用在不同條件之量測，而 PC 端的程式也要改良使得能在 PC 端也可控制整個系統的操作，相信經過實驗及改良，本系統必能符合量測肌力的需求。

六、參考文獻

- [1] Hirakawa M, Tamura A, Nakayama H, Sano K. (1994) Disturbance of retention of memory after focal cerebral ischemia in rat. Stroke 25 pp. 2471-2475.
- [2] Tamura A, Graham DI, McCulloch J, Teasdale GM. (1981a) Focal cerebral ischemia in the rat. 1. Description of technique and early neuropathological consequences following middle cerebral artery occlusion. J Cereb Blood Flow Metab 1. pp. 53-60
- [3] Yamamoto M, Tamura A, Kirino T, Shimizu M, Sano K. (1988) Behavioral change after focal cerebral ischemia by left middle cerebral artery occlusion in rats. Brain REs 452. pp. 323-328
- [4] Yonemori F, Yamaguchi T, Yamada H, Tamura A. (1998) Evaluation of a motor deficit after chronic focal cerebral ischemia in rats. J Cereb Blood Flow Metab 18. pp. 1099-1106