

即時監測技術在點滴系統之應用

The Application of Real-Time monitoring in Drip system

詹政翰

Cheng-Han Chan

空軍航空技術學院

航空通訊電子系助理教授

Department of Aviation & Communication Electronics

Air Force Institute of Technology

摘要

台灣約於 1993 年進入高齡化社會。且以高齡化的速度來看，台灣 相較美國與日本人口老化速度為快，台灣老化問題日益嚴重，透過醫護實證量化的分析可知，了解老年人罹患多重疾病情形也很普遍。醫療衛生主管機關在擬定未來老人醫療照護之相關計畫與政策以提供老人健康照護上之需求比例將擴大，而其中醫護人力會是很重要一環。因此照顧的人力有限的情況下需要更有效率的使用科技來幫忙就顯得很重要。

本研究提出以即時監測技術應用在點滴系統上，並透過網路傳送到網頁上，使護理人員在工作站上可以即時掌握每位病人點滴情況，以便進一步處理。此系統讓護理人員在照護工作上更加省時又有效率。

關鍵字：點滴監測系統，長期照護，人口老化。

Abstract

Taiwan became an aging society around 1993. The aging population in Taiwan rises faster than in America and Japan. It can be seen that the elderly people suffer from multiple diseases commonly in the quantitative analysis of medical empirical evidence. Demands of health care of the elderly in plans that may be made by medical and health authorities in the future may increase. And the medical manpower will be an important part. Therefore, using techniques in science and technology more efficiently to help people with limited manpower is important.

This study proposes to apply real-time monitoring technology to the drip system and data to the webpage through network, so that the nursing staff can grasp the drip situation of each patient on the workstation in real time for further processing. This system makes nursing staff more time-saving and efficient in nursing work.

Keywords : Drip monitoring system, long-term care, population aging.

一、前言

就我國人口老化情況與其他國家的對比[1]來看，1942 年及 1970 年美國與日本分別於進入高齡化社會，而台灣與韓國則分別於 1993 年及 2000 年。就高齡化的速度來看，台灣比美國與日本在人口老化速度上都快。然而，台灣與韓國從高齡社會邁入超級高齡社會分別費時 8 年與 7 年，僅為美國社會的一半時間。台灣老化問題日益嚴重，而老年人普遍罹患多重疾病情形，透過醫護實證量化的分析也得到證實。醫療衛生主管機關在擬定未來老人醫療照護之相關計畫與政策以提供老人健康照護上之需求比例將擴大[2]，而其中醫護人力會是很重要一環。因此照顧的人力有限的情況下需要更有效率的使用科技來幫忙就顯得很重要。

本研究提出以即時監測技術應用在點滴系統上，並透過網路傳送到網頁上，使護理人員在工作站上可以即時掌握每位病人點滴情況，以便進一步處理。此系統讓護理人員在照護工作上更加省時又有效率。

二、系統設計

對於點滴之監測，是藉由發光二極體投射光源穿透點滴輸送線到達對面的感光元件(硫化鎘:cds)上，藉由量測感光元件上的電壓來判斷，點滴輸送液是否已滴完。同時會將這判斷結果連結到網頁上顯示其結果如圖 1。護理人員觀看其監測結果來作為點滴是否需進一步處理的依據。如此一來在照護人力上的應用就更有效率。不必像以往每間病房逐間查看。浪費時

間卻又不得不做。此系統提昇了醫護工作的工作效能。



圖 1. 點滴警示系統流程圖

三、硬體系統設計

本監測系統之點滴偵測的單元為一發光二極體 LED 擔任投射光源。而此光源穿透點滴的輸送管線，到達對面的感光元件-硫化鎘(cds)光敏電阻如圖 2，而其電子電路如圖 3。再以 Webduino 單晶片的類比輸入口 A0 讀取光敏電阻上的電位，再經由內部的類比轉數位(ADC)的電路，以 10 位元來表示一個從 0 到 1023 的一個十進位數字。

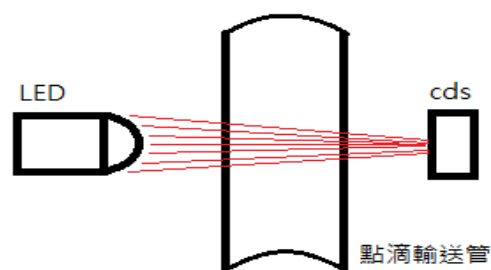


圖 2. 點滴液偵測圖

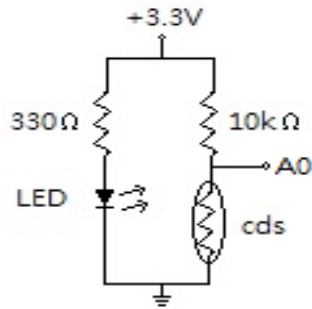


圖 3. 點滴液偵測電路圖

如圖 2 中檢測的基本原理與方法是點滴的輸送管線截面如同雙凸鏡片 (biconvex lens)。在空氣中，如果透鏡是雙凸或平凸透鏡，則穿過透鏡的准直光束會聚到透鏡後面的一個點 (焦點)。在這種情況下，該透鏡稱為正透鏡或會聚透鏡 (Positive /converging lens) 如圖 4。

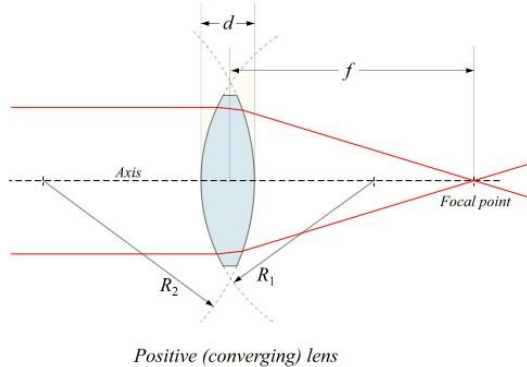


圖 4. 正透鏡或會聚透鏡

其中

f 是鏡頭的焦距。

n 是透鏡材料的折射率。

R_1 是靠近光源的透鏡表面的曲率半徑

R_2 是遠離光源的透鏡表面的曲率半徑。

d 是透鏡的厚度 (兩個表面頂點之間沿透鏡軸的距離)。

而鏡頭的焦距 f 的計算公式為 lensmaker's equation [3] :

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n-1)d}{nR_1R_2} \right] \quad (1)$$

如果 d 小於 R_1 及 R_2 則程式可簡化成:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

(2)

[4].

硬體系統設計結果如圖 5.



圖 5. 硬體系統設計

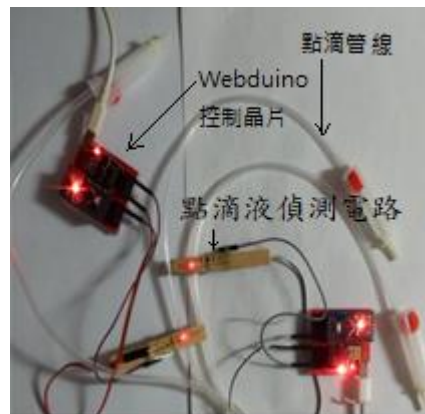


圖 6. 感測電路

圖 5-6 中將感測元件嵌入木夾中，並以木夾夾住點滴的輸送管線，藉以監測點滴液面，並將測得的數字送入 Webduino 單晶片中，予以判讀點滴是否已滴完，再將結果透過網路上傳網頁，作為醫護人員執行點滴工作的依據。

四、自動監測軟體開發

在本研究中，我們採用 Webduino 拼圖控式語言及雲端開發平台[5,6]來開發點滴警示系統自動監測軟體，相關拼圖程式如下圖：

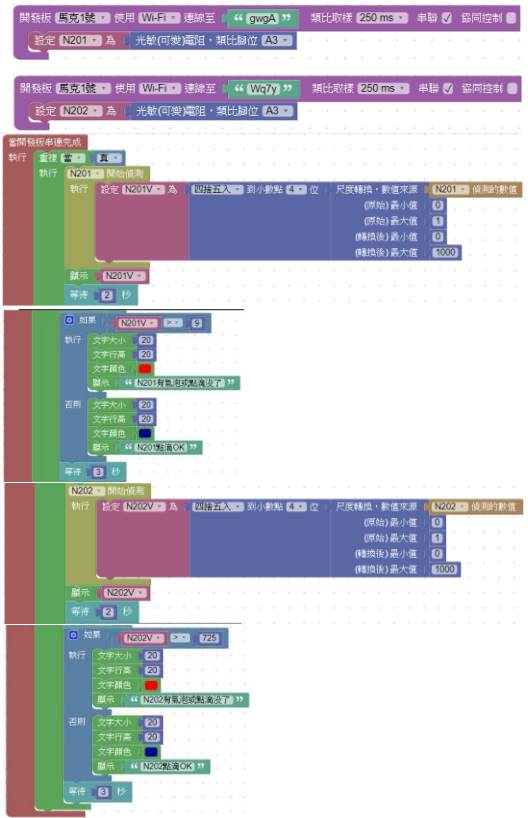


圖7. Webduino 拼圖式程式

實作是以二個Webduino 的馬克一號單晶片及二組感測電路來作為實驗的範例。其編號分別是以N2001及N2002代表。實際測得的數據其中一組如表1。其所測得的數據為從點滴液偵測電路中在0~3.3V的範圍內經由webduino的類比輸入腳A0，輸入的類比電壓在webduino內所對應的一個0~1000無單位的數值。其內容物為生理食鹽水從測得的數值，可取其有無點滴液的中間值為判斷點，若大於此

中間值則表示其點滴液已滴完了，如圖8下排二圖，以紅色字体表示沒點滴液或管內有氣泡。反之則表示還有點滴，如圖8上排二圖，以藍色字体表示點滴ok。本研究是以生理食鹽水作為偵測的對象。但如黃色半透明的營養液，紅色的消炎液或血液等。其偵測的方法是一樣的，唯獨不一樣的是所測到的數據(如表一)其範圍不一樣而已。仍可判斷點滴液有無。而點滴液偵測電路是置於點滴袋(瓶)的下方的管路，因此當偵測到管路內無點滴液時，其點滴袋(瓶)內已無點滴液，所以除了管路內殘留的點滴液之外，點滴袋(瓶)內已無點滴液。

表1. 點滴內容物為生理食水所測得數據，輸入的類比電壓在webduino內所對應的一個0~1000無單位的數值。

	點滴用 完	有點滴 液	差 距	相對差率 %
1	735	715	20	2.758621
2	734	714	20	2.762431
3	734	716	18	2.482759
4	733	714	19	2.626123
5	733	715	18	2.486188
6	733	716	17	2.346446
7	734	714	20	2.762431
8	734	718	16	2.203857
9	734	716	18	2.482759
10	734	712	22	3.042877

從表1. 可看出其檢測數值變化甚微，故此系統相當穩定。也可以點滴有無得到的數值，取其中間值作為判斷點滴有無的依據。例如項次1的值分為735及715。因此可以725作為判斷點。

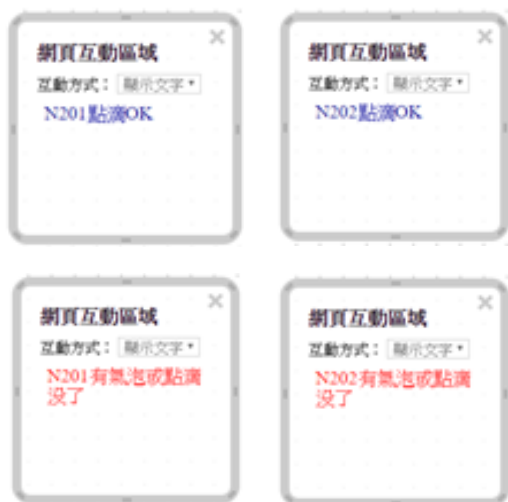


圖8. 每個點滴在網頁上呈現的訊息

五、結論

本研究提出以即時監測技術應用在點滴系統上，並透過網路傳送到網頁上，使護理人員在工作站上可以即時掌握每位病人點滴情況，以便進一步處理。經實作結果也的確能達到設計的目的。此系統讓護理人員在照護工作上更加省時又有效率。

參考文獻

- [1] 范光中，許永河，“台灣人口高齡化的社經衝擊，” *台灣老年醫學暨老年學雜誌*，第 5 卷，第 3 期，pp. 149-168, 2010
- [2] 吳淑瓊，“人口老化與長期照護政策，” *國家政策季刊*，第 4 卷，第 4 期，pp. 5-24, Dec. 1 2005.
- [3] Greivenkamp, John E. *Field Guide to Geometrical Optics*. SPIE Field Guides vol. FG01. SPIE. ISBN 978-0-8194-5294-8, p.14, 2004.
- [4] Eugene H., *Optics* (2nd ed.). Addison Wesley. ISBN 978-0-201-11609-0. Chapter 5&6, 1987.
- [5] 趙英傑，2020，*超圖解Arduino 互動設計入門(第四版)*. 旗標出版社，2020.
- [6] WEBDUINO，WEBDUINO雲端開發平台，<https://cloud.webduino.io/?lang=zh-tw>