

RFID 技術於攀岩提示之跨領域概念提案

趙方麟
朝陽科大工業設計系
副教授

黃裕哲
朝陽科大工業設計系
講師

flin@cyut.edu.tw

摘要

攀岩具高危險性，需要清楚掌握周遭環境。本研究以視障運動休憩需求為出發，運用科技與設計結合的方式，透過系統與產品等媒介，減少視障者對攀岩運動恐懼與障礙。以情境為核心進行概念提案，設計與工程科技以不同的觀點進行思考。經由跨領域溝通，促進對於技術應用與限制的瞭解，並進行攀岩運動輔助設計概念調適。

攀岩運動輔助可結合小型超音波感應器於攀岩手套上側。使用者平行於壁面揮手時，依前方距離凸起岩塊的遠近而發出不同頻率聲音，提示該方向凸起物的距離。另外也可以在岩石塊下緣處設置 RFID 標籤。此時，系統能判斷攀岩者所處位置，結合演算法歸納使用者下一步可以選擇的行徑方向，並運用藍芽無線傳輸，將訊息傳送至安全頭盔上的耳機。

關鍵詞：RFID、攀岩提示、導引。

Abstract

Starting from the exercising needs of the visually impaired people, the study tries to combine technology and design together to come up with a new solution for them. The visually impaired are subject to the limitations of sensory perception, often do not have activities to balance the emotions and daily living, such as mountain climbing. Lacking of exercise will cause depression of blind people. Innovative products can reduce the fear and obstacles of visually impaired. The technology integration included RFID and ultrasonic technologies.

Rock climbing assistant can provide the

detail information about surrounding environment. Ultrasonic sensor setting on top surface of the climbing gloves, when detecting the rock blocks, it generate different frequency sounds to suggest the direction and distance of the rock object. On the other side, each rock can also be attached with a RFID tag, through the location data in the memory, the system determine the current position and suitable climbing path for the user, and inform user through Bluetooth wireless transmission within helmets.

Keywords: guidance, rock climbing assistant

1. 前言

視障者受到感官知覺的限制，無法像明眼人可透過活動來平衡情緒，例如登山、游泳、跑步等。盲人缺乏運動導致自我形象的減縮與情緒低落[1, 2]。本研究以視障運動休憩需求為出發，透過系統與產品等媒介，運用科技透過設計減少視障者對攀岩運動的恐懼與障礙[3]。

本研究以情境為核心進行概念提案，設計與工程科技共同評估提案，站在不同的觀點進行思考。經由跨領域溝通，促進對於技術應用與限制的瞭解，並進行概念調適。針對視障攀岩運動情境，提出整合 RFID [4]、無線網路、超音波相關技術，轉化為可能的產品應用。

工業設計師需具有行銷與工程技術知識，針對產品加工、結構、使用等面向進行考量。然而工業設計師的工程技術知識，往往是側重在產品加工開模具等結構問題，亦即側重在專案的中後段。工程師追求是技術的實現，但是過度偏重科技，往往使得產品與使用者失去適當的連結，而無法被接受。工程師追求是物的運作，設計師則是人與物間的關係[5,6]。工業設計師心思敏銳發現生活的需求；透過視覺化的呈現與溝通，能幫助工程師進一步發現問題點，找到合適的創意與解答。需要實際演練跨工程技術與設計，才能熟悉該創意模式。

2. 設計之技術考量

以情境為核心進行岩石塊下緣處設置 RFID 標籤概念提案，設計與工程科技共同評估提案，站在不同的觀點進行思考。經由跨領域成員溝通，促進對於技術應用與限制的瞭解，進行概念調適。透過與工程專家互動，能發現技術盲點，即時調整設計概念。

2.1 互動內涵

設計與工程科技共同評估提案，以下節錄部分互動內容。技術應用與限制的考量有..

1. 於各岩塊上佈放有不同標籤（低凹、突起、分岔、狹窄）回應不同提示訊號。
2. 標籤編碼、依路徑預先下載路徑圖於攀岩手套的讀取器中。
3. 關鍵標籤為半被動式，當區塊內標籤被活化時，可接收太陽能儲存電能發射訊號給 Reader，增加感應距離。
4. 天線讀取距離如果可以延伸讀取距離到 30 公分，利用指向性天線提前反應情況，就能賦予攀岩者更多的探索能力。
5. 天線尺寸需要輕小，太大不方便動作。
6. 是否不同標籤，同時落入讀取範圍。此時造成多重讀取，會使得方位判斷困難。

為避免多重讀取，造成判讀錯誤，可以使用狹窄的波束。例如雙陣列天線(馬自莊、楊成發教授)，曾設計兩支線性極化平面天線，因為波束角度縮小為 5.7 度之扇形範圍[7]，讀取範圍可以增加到 0.75 米。兩極化平面天線尺寸與間距，尚待規範。圖 1 為其應用於圖書館圖書外借偵測的狀況。

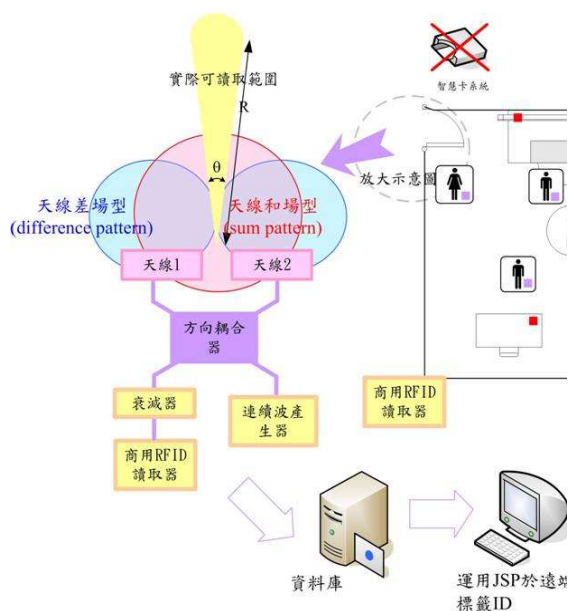


圖 1 雙陣列天線(馬自莊、楊成發)

為能減少元件尺寸與重量，文獻[8]中設計的 Compact HF 天線參數如下。Compact meander line antenna for HF-UHF tag integration，此天線的尺寸為 $l = 32.5 \text{ mm}$ ， $d = 3.5 \text{ mm}$ ， $w_t = 0.8 \text{ mm}$ ， $l_s = 19.5 \text{ mm}$ 。參閱圖 2 之 UHF 微帶天線，其基板薄約為 (1.6 mm)，因此能適合微小化的應用。

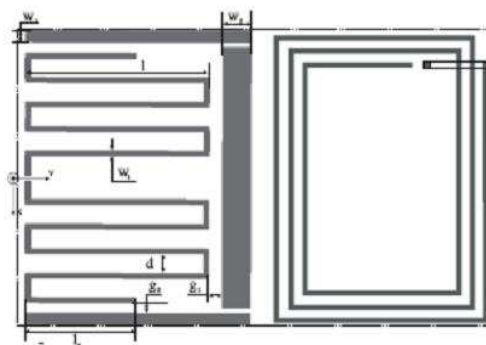


圖 2 UHF 微帶天線

阻抗控制也會影響設計參數(圖 3)，文獻中設計的阻抗匹配[9]：“A tuning transformer for HF RFID was proposed for adjustment of resonant frequency. This load may lead to mismatch and poor power transfer efficiency if a fixed impedance matching circuit is implemented at the reader”。此時即可以將將讀取距離由 10 公分延伸到 30 公分範圍，而能合乎概念提案的要求。

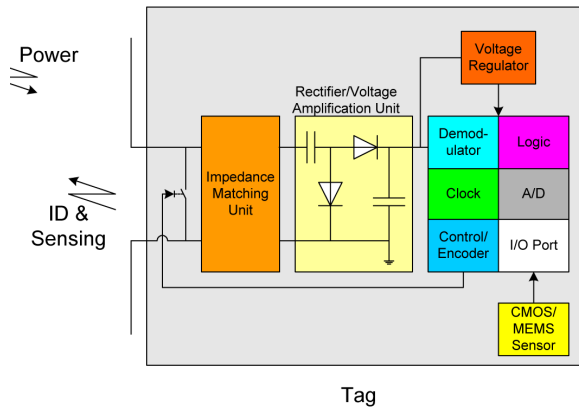


圖 3 天線阻抗控制

2.2 設計提案階段專利檢索

透過設計提案階段專利檢索，可以避免重複提出先前已存在的概念。專利檢索可發現例如圖 4 所示，為美國 Patent number: 6761637 [9]；係將 RFID 功能用在遊樂場的互動設計，希望遊客以具有讀取器的感應棒能透過遊樂場中佈放的標籤，提示與指引互動(2001 Creative Kingdoms, LLC)。

透過專利範圍敘述的解讀“A method of interactive game play is provided wherein a seemingly magical wand toy is provided for enabling a trained user to electronically send and receive information to and from other wand toys, a master system and/or to actuate various play effects within a play environment”。這是運用在大的區域空間，而與攀岩手套較密集分布的標籤，有所不同。

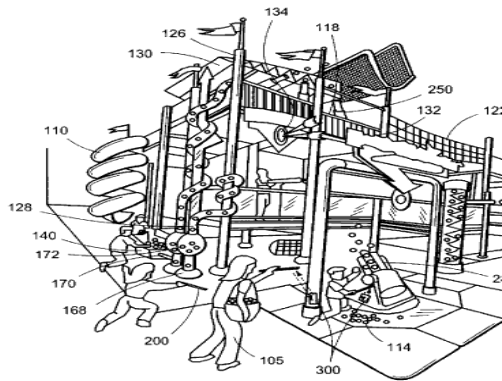


圖 4 互動遊樂區的立體圖

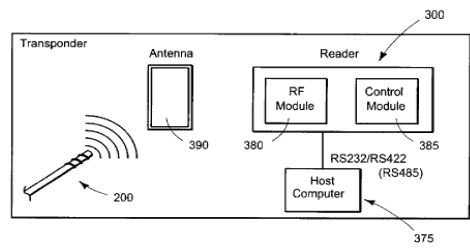


圖 5 互動遊樂區無線感應模式

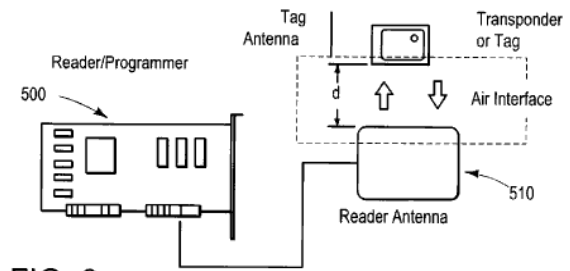


FIG. 6

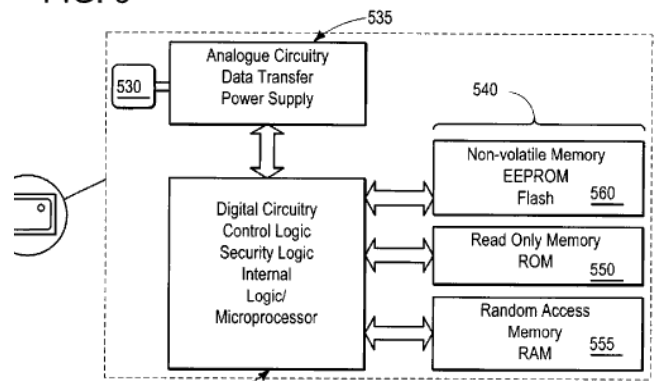


圖 6 互動遊樂區的控制電路圖

經由圖 5 的互動遊樂區無線感應模式，可知道互動遊樂區的控制則使用一遠端感應標籤元件”one or more transponder devices for facilitating storage and retrieval of selected information pertaining to individual game participants”。透過系統的中央處理單元，判讀記憶體中對應的訊息，並依據遊客的特徵而發出適當的回應(圖 6)。專利檢索中並沒有發現與本研究攀岩手套相同的概念。

3 攀岩之概念提案

攀岩者欲掌握周遭環境，可利用結合在攀岩手套的小型超音波感應器。當使用者平行於壁面揮手時，依前方距離凸起岩塊的遠近而發出不同頻率聲音，提示該方向凸起物的距離。如果超音波的波束狹窄，就能區隔出兩相鄰的

岩塊。至於超音波束持續發射會造成干擾與能量耗損，則可以過手腕部的壓按式微動開關，控制超音波束在適當時間發送(圖 7)。

導引指示器能夠藉由聲音引導攀岩者，讓視障者分辨位置進行攀岩活動。透過該輸出入界面設定目標，經由處理器存放於記憶體中。處理器能夠依據目標計算路徑，利用輸出入界面選定路徑，或依據不同的攀岩者規劃難易不同的攀岩路徑(圖 8)。無線射頻辨識讀取器之頻段主要使用高頻 RFID，以適用於小於 30 公分範圍的辨識區段於攀岩路徑提示。

傳達是用攀岩帽內設的藍芽耳機，藉由耳機直接將中央處理單元的訊息傳遞給攀岩者。此時攀岩者不需要使用眼睛判斷攀岩路徑，而能夠避免不斷的重複抬頭的动作，亦能避免直視日光的不舒服感受，即使在夜晚時也能夠免除看不到攀岩凸塊的問題。



圖 7 攀岩運動輔助的概念圖與測試模型



圖 8 攀岩運動輔助的概念技術說明圖

4 實施硬體架構

攀岩裝置硬體架構包括：數個攀岩凸塊上佈放之攀岩標籤，攀岩標籤中有該攀岩凸塊的位置資料。無線射頻讀取辨識模組，設於攀岩者的任意部位，該無線射頻辨識模組包括殼體與主電路板。經由輸出入界面設定目標，經由處理器存放於記憶體中。處理器能依據目標計算路徑，進一步導引攀岩者進行攀岩活動。

攀岩裝置主電路板加設有藍芽傳輸模組傳送訊息，處理器依據該記憶資料而傳遞給攀岩帽上的藍芽接收器(圖 9)，並由耳機播放，進一步提示使用者。無線射頻辨識模組提示攀岩路徑方法，其嵌入式軟體主要步驟包括(圖 10)：

1. 在攀岩座之攀岩凸塊佈放攀岩標籤，標籤中有攀岩凸塊的位置資料；
2. 無線射頻辨識模組對已佈放之攀岩標籤建立網狀圖；
3. 無線射頻辨識模組讀取攀岩者身上無線射頻辨識模組的個人標籤；
4. 設定目標；

5. 攀岩者以無線射頻辨識模組之讀取器讀取目前位置；
6. 無線射頻辨識模組之處理器依據設定目標計算路徑；
7. 攀岩者讀取附近之攀岩標籤；由處理器判斷是否為正確路徑；
8. 攀岩者經由無線射頻辨識模組提供的指示而前進；
9. 依據使用者決定路徑的困難程度，與不同程度的挑戰；
10. 判斷是否為終點；而結束導引程序。

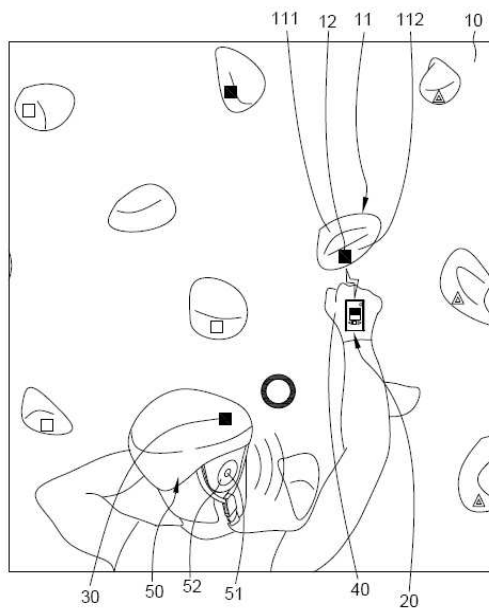


圖 9 硬體架構與周邊配置

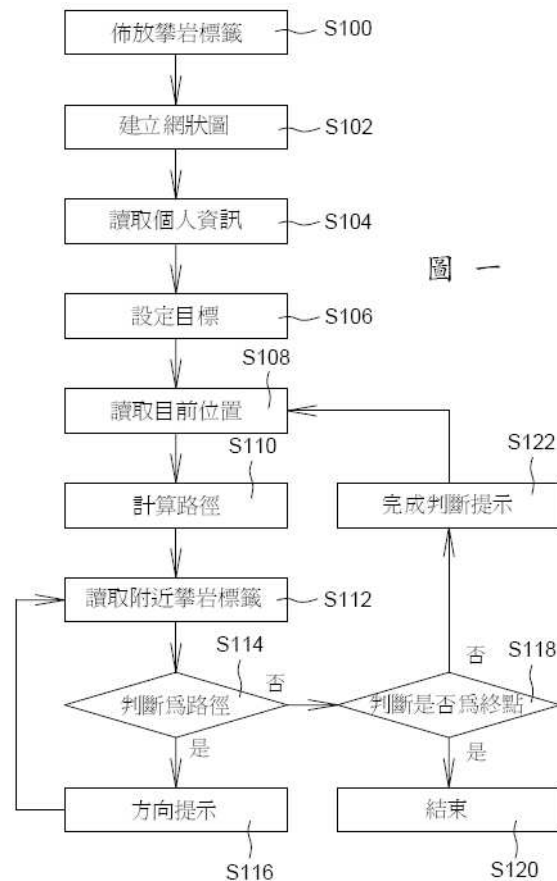


圖 10 軟體架構與流程圖

5 結語

本研究針對視障攀岩運動，整合 RFID 與超音波技術，轉化為可能的產品化應用。以祈減少視障者受到的感官知覺限制，運用科技與設計結合的方式，減少視障者對運動恐懼與障礙。在攀岩情境進行概念提案時，設計與工程科技在不同的觀點進行思考。經由跨領域溝通，促進對於技術應用與限制的瞭解，並進行概念調適。未來尚需工程專家深入進行原型開發與系統優化設計。

致謝

感謝行政院國家科學委員會補助專題研究計畫，NSC 99-2221-E-324-026-MY2。

參考文獻

- [1] Cox, Penny R., Mary K., 2001, Effective classroom adaptations for students with visual impairments, *Teaching exceptional children*, Vol. 33-6, pp. 68-74.

- [2] Robert James Fourie, "A qualitative self-study of Retinitis Pigmentosa," *British Journal of Visual Impairment*, Vol. 25(3), pp. 217-232, 2007
- [3] Landau, B., Spelke, E., 1985, *Spatial knowledge and its manifestation*, in H.M. Wellman (Ed.), Children's Searching-The Development of Search Skill and Spatial Representation, Hillsdale : LEA, 27-52.
- [4] Hung-Chi Chua, Ying-Hsiang Liao, Lin-Huang Chang, Fang-Lin Chao, 2009, A level-based energy efficiency clustering approach for wireless sensor networks, *The 2009 International Workshop on Ubiquitous Service Systems and Technologies*.
- [5] Kaasinen, E., Kantola, K. and Olphert, *Human-Centred Design Process. - How to design user-friendly products and services*, USINACTS project. European Commission, 2000.
- [6] Aggarwal, J.K., "Understanding of human motion, actions and interactions," *IEEE Conference on Digital Object Identifier*, 2005.
- [7] R.-C. Hua and T.-G. Ma, "A printed dipole antenna for ultra high frequency (UHF) radio frequency identification (RFID) handheld reader," *IEEE trans. Antennas Propagat.*, Vol. 55, pp. 3742-3745, Dec. 2007.
- [8] Toccafondi, A.; Braconi, P., "Compact meander line antenna for HF-UHF tag integration," *Antennas and Propagation Society International Symposium, 2007 IEEE*, Vol., no., pp.5483,5486, 9-15 June 2007
- [9] G. Marrocco "The art of UHF RFID antenna design: Impedance-matching and size-reduction techniques", *IEEE Antennas Propag. Mag.*, Vol. 50, no. 1, pp.66 -79 2008.
- [10] Denise Chapman Weston, Jonathan A. Barney, Method of game play using RFID tracking device, *US Patent* number: 6761637