

# 微機電製作溺水偵測系統之可行性研究

楊秉勳、陳郁文

E-mail: 381808@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究主要是建造一套可以在商業上使用的溺水監測系統之可行性探討。先了解一般在游泳池發生溺水原因，以及救生員是否有過重的工作負荷量與救生員工作所面臨難以突破的困境，同時也要以低成本與高操作方便性為目標。本實驗先從一般游泳狀況分析，與一般溺水狀況分析。當然溺水狀況是用模擬的，並非真正的狀況。在非典型游泳與非典型溺水中有部分灰色地帶，因此本程式在判斷尚有部分可能會誤判，但是會有水下時間過久的警報做最後的保險機制。同時本研究希望程式能夠精簡，減少電力消耗，也要盡量能夠縮小體積，希望電池能使用一年。在RF傳送訊號上也有面臨一些挑戰，經過部分實驗驗證，也初步找到RF傳送的盲點，過去我們做水下RF傳送都在池邊接收訊號，但是在水邊做實驗接收RF訊號並非好方法。通常我們的接受器的高度太低，而且忽略了RF訊號可能在水下走了幾公尺再折射到岸邊，所以收訊效果不佳。本研究建議採用在水上方設置接收器並且提高RF訊號接受器的高度，可以大幅度減少電磁波在水中行走距離，可以減少能量損耗率，收訊品質可以大幅改善，並且建議使用高感度接收器晶片。如何在20秒內發現危險游泳者，這是一個困擾產業已久的一個問題，本研究提出解決方案是利用一個簡單運算，卻可以有效發現危險游泳者的運算式，與解決RF水中傳訊問題的解決方向。希望這些努力能夠讓所有人能開開心的去游泳，得到健康，幸福，健康與平安。對社會有所貢獻。

關鍵詞：

## 目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要 .....	iii	英文摘要 .....	iii
iv 誌謝 .....	iv	v 目錄 .....	v
vi 圖目錄 .....	vi	viii 表目錄 .....	viii
ix 第一章 緒論 1.1 研究背景 .....	ix	1.2 研究目的 .....	11
1.3 研究內容與流程 .....	11	1.4 研究限制 .....	11
第二章 文獻回顧 2.1 溺水事件與特性 .....	7	2.2 偵測溺水方法 .....	10
2.3 無線電通訊 .....	12	2.4 微機電 .....	16
2.5 加速度計之應用 .....	17	2.6 游泳動作分析與溺水偵測 .....	21
2.7 加權平均數(weighted mean) .....	25	第三章 研究方法 3.1 向量與座標變換 .....	27
3.2 程式編寫 .....	28	3.3 困難與解決方法 .....	31
3.4 試誤法(Try and Error) .....	31	第四章 結論與建議 4.1 結論 .....	45
4.2 建議 .....	45	參考文獻 .....	49
-viii- 圖目錄 圖1.1 研究流程圖 .....	5	圖2.1 實驗用的通訊模組 .....	14
圖2.2 自由式游泳 .....	21	圖2.3 蛙式游泳 .....	21
圖2.4 仰式游泳 .....	22	圖2.5 蝶式游泳圖 .....	22
圖3.1 向量與座標變換 .....	28	圖3.2 電磁波水中路徑 .....	32
圖3.3 TAG 與連接USB 的電路板 .....	33	圖3.4 電腦端呈現收集到游泳數據 .....	39
圖3.5 混淆矩陣(CONFUSION MATRIX) .....	41	圖3.6 Y 軸為敏感度，X 軸為假警報率 .....	44
-ix- 表目錄 表2.1 溺水死亡的生理機制 .....	8	表2.2 偵測溺水方法 .....	11
表2.3 影響電磁波傳送的各種因素 .....	13	表2.4 RF DATA RATE 對接收的敏感度影響 .....	15
表3.1 各式游泳的參數 .....	34	表3.2 實驗內容 .....	35
表3.3 實驗結果 .....	37	表3.4 實驗結果 .....	38
表3.5 實驗一結果 .....	41	表3.6 實驗二結果 .....	41
表3.7 實驗三結果 .....	41	表3.8 實驗四結果 .....	42
表3.9 實驗五結果 .....	42	表3.10 實驗六結果 .....	42
表3.11 實驗七結果 .....	42		

## 參考文獻

- 中文文獻 [1]林俊宏、謝錦城、黎俊彥，游泳對氣喘孩童的健康效益與運動處方，運動生理暨體能學報，第六輯，13~22頁，2007.08。  
[2]葉聰信，學校辦理校外游泳教學活動現況及風險之研究－以臺中縣未設泳池國民小學為例，國立台灣體育學院碩士論文，2006。  
[3]林佳欣、白璐、高森永、簡物鑑台灣地區2005~2007意外溺水死亡及住院者特性分析，The Journal of Health Sciences: ecember 2010, Vol. 12, No. 4. p280~p289。  
[4]高誌陽、侯信安、陳慶永、舒靜，百萬赫茲頻率級電磁波水中傳輸測試，ICL TECHNICAL JOURNAL 12.25.2007。  
[5]林佳欣、白璐、高森永、林金定、賴建丞、簡戊鑑，臺灣1982-2007年溺水及梗塞窒息死亡趨勢分析，北市醫學雜誌2010; 7(1): 41-52。  
[6]洪偉哲，模糊隱藏馬可夫模型於溺水辨識之研究，國立臺北科技大學碩士論文，2010。  
[7]陳世昌、林正德、邱金松，我國游泳池溺水事故訴訟之研究，北體學報第15期，頁262~272(2007)。  
[8]鄭政宗，影響游泳教練教學態度與工作意願之研究，朝陽科技大學休閒事業管理系，智慧科技與應用統計學報，第7卷，第2期2009年12月63-80頁。  
[9]林昇廣，整合三軸加速度計和藍芽應用於桌球虛擬實境遊戲之研究，大同大學碩士論文，2007。  
[10]江婉麗，滑水道使用致受傷與不適因子之研究—以某大學新鮮人為例，國立台北護理學院碩士論文，2005。  
[11]高誌陽、侯信安、陳慶永、舒靜.ICL TECHNICAL JOURNAL 12.25.2007。  
[12]黃志雄在，二軸加速度感測應用於直昇機滑模控制器設計，建國科技大學，碩士論文，2011。  
[13]董育彰，運用三軸加速度感測器於居家照顧系統，中原大學碩士論文，2012。  
[14]沈劉慶，以加速度計建立之人體行為模式辨識系統，明新科技大學碩士論文，2011。  
[15]林姿吟，基於加速度感測手勢辨識的人機互動，國立中央大學碩士論文，2011。  
[16]胡榮源，三軸加速度計應用於居家照護即時跌倒偵測系統，雲林科技大學碩士論文，2010。  
[17]劉家維，以加速度感測裝置作為姿態辨識之研究，醒吾技術學院碩士論文，2009。  
[18]楊諄榮，使用單一加速度計及特徵降維之類神經辨識器於人類動作辨識，國立成功大學碩士論文，2008。  
[19]王耀慶，應用雙軸加速度計之人體姿態辨識系統，國立交通大學碩士論文，2004。 [20]陳俊宏，微機電感測器系統運用於捷泳動作分析，樹德科技大學碩士論文，2012。  
[21]黃淑娟，微機電感測器應用於蹠泳動作分析，樹德科技大學碩士論文，2012。  
[22]廖顯庭，整合慣性感測器與肌電訊號量測之穿戴式跌倒感測器，國立交通大學碩士論文，2011。  
[23]劉世強，透地雷達應用於加油站地下環境汙染之研究，逢甲大學碩士論文，2011。  
[24]蔡向榮、張宏光，權重方法之評估與選取，國防管理學院資源管理研究所。英文文獻 [25]MSP430 SoC With RF Core 74 頁2002.2004, Texas Instruments Incorporated。  
[26]American Red Cross Lifeguarding Manual。  
[27]Frank Pia, the June 1984 issue of Parks & Recreation。中文網路部份 [28]桃園縣青溪國小游泳教學網站 <http://www.csps.tyc.edu.tw/~swim/index.htm> 英文網路部份 [29]United States Patent Number 7,724,133 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=7,724,133.PN.&OS=PN/7,724,133&RS=PN/7,724,133>。  
[30]United States Patent Number 6,133,838 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AN D&d=PTXT&s1=6,133,838.PN.&OS=PN/6,133,838&RS=PN/6,133,838>。  
[31]United States Patent Number 7,642,921 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AN D&d=PTXT&s1=7,642,921.PN.&OS=PN/7,642,921&RS=PN/7,642,921>。  
[32]United States Patent Number 6,327,220 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1= AN D&d=PTXT&s1=6,327,220.PN.&OS=PN/6,327,220&RS=PN/6,327,220>。  
[33]United States Patent Number 7,330,123 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AN D&d=PTXT&s1=7,330,123.PN.&OS=PN/7,330,123&RS=PN/7,330,123>。  
[34]United States Patent Number 5,959,534 <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AN D&d=PTXT&s1=5,959,534.PN.&OS=PN/5,959,534&RS=PN/5,959,534>。

50&co1=AND&d=PTXT&s1=5,959,534.PN.&OS=PN/5,959,534&RS=PN/5,959,534.

[35]United States Patent Number 4,932,009

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=4,932,009.PN.&OS=PN/4,932,009&RS=PN/4,932,009>

50&co1=AND&d=PTXT&s1=4,932,009.PN.&OS=PN/4,932,009&RS=PN/4,932,009.

[36]United States Patent Number 5,043,705

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=5,043,705.PN.&OS=PN/5,043,705&RS=PN/5,043,705>

50&co1=AND&d=PTXT&s1=5,043,705.PN.&OS=PN/5,043,705&RS=PN/5,043,705.

[37]United States Patent Number 6,157,303

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=6,157,303.PN.&OS=PN/6,157,303&RS=PN/6,157,303>

50&co1=AND&d=PTXT&s1=6,157,303.PN.&OS=PN/6,157,303&RS=PN/6,157,303.

[38]United States Patent Number 5,740,562

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=5,740,562.PN.&OS=PN/5,740,562&RS=PN/5,740,562>

50&co1=AND&d=PTXT&s1=5,740,562.PN.&OS=PN/5,740,562&RS=PN/5,740,562.

[39]United States Patent Number 6,111,510

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=6,111,510.PN.&OS=PN/6,111,510&RS=PN/6,111,510>

50&co1=AND&d=PTXT&s1=6,111,510.PN.&OS=PN/6,111,510&RS=PN/6,111,510.

[40]United States Patent Number 5,091,714

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=5,091,714.PN.&OS=PN/5,091,714&RS=PN/5,091,714>

50&co1=AND&d=PTXT&s1=5,091,714.PN.&OS=PN/5,091,714&RS=PN/5,091,714.

[41]United States Patent Number 8,237,574

<http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO2&Sect2=HITOFF&p=1&u=%2Fnetahtml%2FPTO%2Fsearch-bool.html&r=1&f=G&l=50&co1=AND&d=PTXT&s1=8,237,574.PN.&OS=PN/8,237,574&RS=PN/8,237,574>

50&co1=AND&d=PTXT&s1=8,237,574.PN.&OS=PN/8,237,574&RS=PN/8,237,574.