

投稿類別：海事類

篇名：

PLC 於綠能船模之應用

組員：

鄭煜勳。東港海事。輪機三乙

林彥佑。東港海事。輪機三乙

指導老師：

楊承哲老師

PLC 於綠能船模之應用

壹●前言

在傳統式以繼電器為主的電機控制系統中，每當變更設計時，整個系統幾乎都要重新製作，不但費時又費力；同時由於繼電器還有接點接觸不良、磨損、體積大之缺點，因此造成成本升高、可靠性低、不易檢修等問題。為了改善這些缺點，美國 DEC 在 1969 年首度發表「可程式控制器」(Programmable Controller)，也就是我們即將應用在此次船模製作的重頭戲。而近年來環保議題逐漸被重視，身為海港孩子的我們，當然比其他人更重視生態保育，以及海洋環境汙染問題。所以，希望能把我們的理想與概念融入此次船模製作專題中，配合綠能船舶的構思，期望此設計能帶給人們更多巧思和構想。

基於上述之動機與本身的學習領域，故欲發展一能自動控制系統，將能源有效管理，減少人為之操作使不必要使用之能源被使用，更將雷達系統加以開發，以光電系統取代雷達，設計一套自動驅離系統，使船舶即使在無人控制下，亦可有效避開即將碰撞之地形與其他障礙物。

貳●正文

(一) 製作理念

此次設計船長 1.5 公尺，寬 30 公分，高 15 公分。我們採用 3D 列印科技，以 SolidWorks 繪圖軟體，設計船體之肋骨，經圖檔轉換後，以 3D 繪圖輸出設備將肋骨打列印成形。動力中我們融入了 PLC 可程式控制器，利用它能源管理的優點提升能源使用效率，以達到節能的效果，並從車子倒車雷達的原理演進出了紅外線感應裝置，我們利用紅外線代替聲波，並分別多加裝兩支螺槳在船頭兩側，當紅外線感應到有物體過於靠近時，螺槳則自動啟動，使船遠離障礙物，大幅的提升了船隻在海上航行時的安全性。

(二) 材料清單

表一、材料使用表

項目	材料名稱	單位	數量	應用說明
1	檜木板	片	1	船隻龍骨
2	3D 列印線材	捆	2	船隻肋骨
3	巴爾莎木	片	11	船身組成結構
4	保麗龍	片	1	船頭船尾塑型
5	瞬間膠	瓶	數瓶	船體各部位黏接
6	AB 膠	桶	1.5	堅固船殼結構

PLC 於綠能船模之應用

7	補土	罐	8	堅固船殼結構
8	砂紙	張	數張	研磨船殼不平處
9	樹脂	桶	1	增強船身內部防水
10	尾軸和尾軸管	組	3	傳遞馬達動力至螺槳
11	三葉銅製螺槳	個	3	推動船隻
12	油漆	瓶	數瓶	美化船外觀

(三) 設備清單

表二、設備使用表

項目	設備、軟體名稱	應用說明
1	筆記型電腦	使用軟體
2	Solidworks 軟體	匯出龍骨圖形
3	3D 繪圖輸出設備	列印出龍骨
4	手持式線鋸機	裁鋸木板
5	手工鋸、美工刀	小範圍的裁切
6	瞬間膠	固定木板或組件
7	刮刀	塗抹 AB 膠與補土
8	手持式砂輪機	研磨船殼不平表面
9	電鑽	鑽孔
10	PLC 模組	測試 PLC 控制動力系統
11	鋰電池	提供 PLC 及馬達電力
12	三用電錶	測量電流
13	尖嘴鉗	夾鑷物品之用
14	斜口鉗	剪裁金屬製品
15	鱷魚夾	實驗時連接電路

(四) 製作過程

1. 肋骨部分：

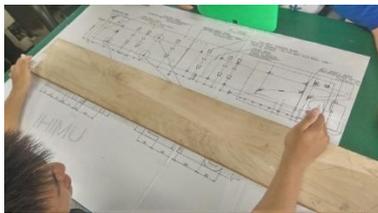
參考歷屆學長的成品，構想出這次參賽的主題，並討論出理想的船身尺寸。突發奇想計畫運用 Solidworks 軟體繪出船肋骨，並結合本校輪機科新增設的 3D 繪圖輸出設備列印出完整船肋骨。

PLC 於綠能船模之應用

2.船體部分：

在龍骨上切割出容納肋骨的溝槽，並把肋骨插進溝槽裡。接下來，使用檀香和瞬間膠將木片固定在船邊及船底，而船頭船尾因為形狀特殊，無法使用木片做出，所以以保麗龍取代，再將船體外部塗上一層 AB 膠及補土，讓船更堅固也更容易塑型，由於塗過補土後會導致表面凹凸不平，所以我們花了很長的時間用砂紙將船研磨至平。由於我們船身使用的木片為較薄的巴爾莎木，所以特地在船的內部鋪上一層玻璃纖維，讓船更加堅固。在所有步驟完成後，船體表面就可以上漆了。等油漆完全乾，即可將動力系統安裝於船上，並放到水中測試。

(五) 製作流程圖



設計船體



鋸切龍骨



鋸切龍骨



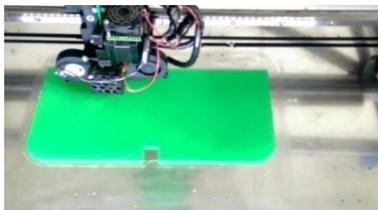
鋸切龍骨



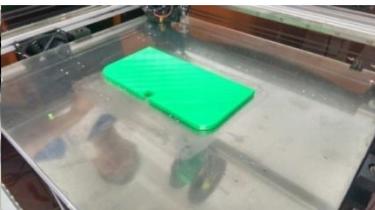
在龍骨上切出卡榫



3D 輸出設備印肋骨



列印出肋骨



成品



黏貼船殼



黏貼船殼



黏貼船殼

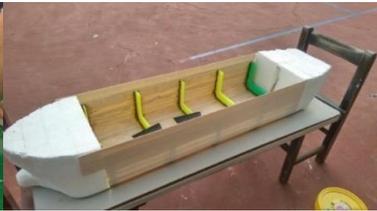


黏貼船殼

PLC 於綠能船模之應用



保麗龍做船頭船尾



塗上 AB 膠及補土



塗上 AB 膠及補土



塗上 AB 膠及補土



塗上 AB 膠及補土



塗上 AB 膠及補土



塗上 AB 膠及補土



塗上 AB 膠及補土



塗上 AB 膠及補土



將船殼磨平



將船殼磨平



將船殼磨平



外觀上色



外觀上色



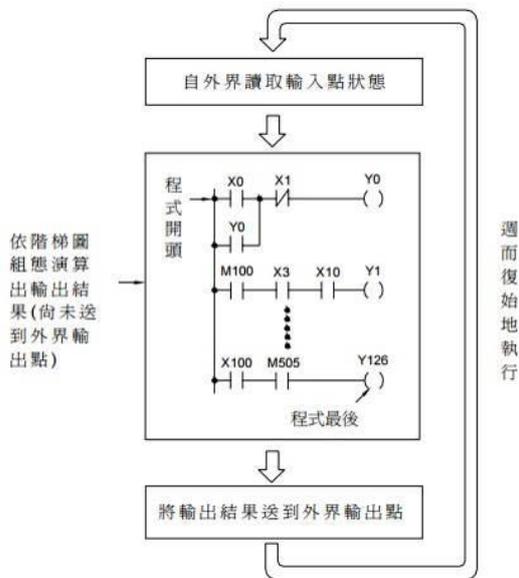
成品

圖一、船體製作流程圖

(六) 程式自動控制介紹

PLC 於綠能船模之應用

自動化控制（automation control）屬於自動化技術的一門，廣義來說，通常是指不需藉著人力親自操作機器或機構，而能利用動物以外的其他裝置元件或能源，來達成人類所期盼執行的工作。更狹義地說即是以生化、機電、電腦、通訊、水力、蒸汽等科學知識與應用工具，進行設計來代替人力或減輕人力的機構機制，皆可稱之。在沒人參與的情況下，利用控制裝置使被控對象或過程自動地按預定規律運行。自動控制技術能達到有效的能源管理，並大大提高控制效率。[註一]



圖二、 PLC 作動原理圖(註二)

(七) 設計、構想電路圖

將此次製作欲發明之理念，以基本電路圖呈現此次設計以光電科技中的紅外線感測原理結合 PLC 可程式自動控制。我們將 3 顆紅外線感測器(以下用 X1.X2.X3 簡稱)分別裝在船體之右舷(X1)、左舷(X2)以及船尾(X3)，再突發奇想以一顆微動開關設置成(X0)，並多加裝一組伺服馬達，以伺服馬達的轉動來控制按下或放開(X0)，以達到電力 manual/auto 配送。更分別以 5 顆繼電器控制(R1)尾軸馬達正轉(R2)尾軸馬達逆轉(R3)右舷馬達正轉(R4)左舷馬達正轉(R0)手動自動切換。

(一)當 X1.X2.X3 其中之一有反應時，(R0)將電力切換到自動(auto)模式，繼續傳送至其它繼電器。

(二)當紅外線感測器 X1 有反應時，尾軸即停止，右舷馬達正轉(R3)，將船隻

PLC 於綠能船模之應用

往左推離。

(三)當 X2 有反應時，尾軸即停止，左舷馬達正轉(R4)，將船隻往右推離。

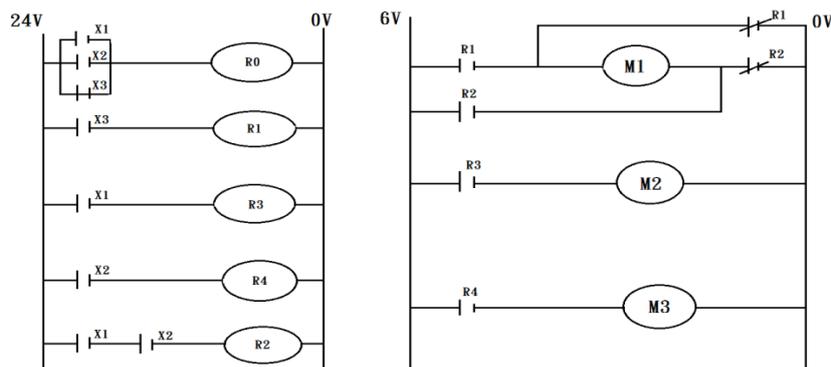
(四)當 X3 有反應，尾軸繼續正轉(R1)，船隻繼續向前。

(五)當 X1.X2 同時有反應，表示前方左右皆有障礙物，所以左右舷推進器並不會作動，而尾軸正轉停止，開始逆轉(R2)，將船隻倒退。

(六)當 X1.X2.X3 同時有反應，表示 3 方都有障礙物，而(R0)將會把電力切換到 manual 模式，此時所有繼電器皆不通電不會控制，讓我們可以用遙控器去控制(模擬真實船上由駕駛台操控)。

(七)當 X0 被按下時，所有繼電器將被強制關閉，也就不會帶動馬達運作，所以此時為手動模式(manual)。

所以我們依此構想設計電路圖如下：



圖三、構想設計之電路圖

參●結論

一、結果與討論

突發奇想的讓 3D 繪圖輸出設備加入了這次的船模製作，途中遇到了很多瓶頸。讓我們了解噴嘴的溫度必須要達到一定的標準，才能順利將線材擠出；平台的高度一定要一致，才不會讓成品有厚度不一的現象；甚至是口紅膠塗抹不均或過量，導致成品底層無法固定；甚至是繪畫中線料不足只好中途停止運作，導致快成形的肋骨前功盡棄等等。而船模作更不是一件簡單的事，從構想船圖、切割龍骨與肋骨、黏貼船殼、塗抹 AB 膠及補土，都必須確實處理。而補土後的船殼凹凸不平，必須要花很長時間以砂輪機慢慢研磨至平滑。此次開發以自動控制與能源管理為目標，讓船舶航行中可以越來越符合現在節能減碳的議題，並利用 PLC 自動控制的特色，讓船隻航行可以自動化代替人力操控，以減少人力資源的

PLC 於綠能船模之應用

使用，卻又能提高其安全性，讓船遇到障礙物時可以自動向四面八方避開，整個大幅的減少碰撞事故。並以紅外線感應裝置取代雷達，讓船內的構造可以更精簡化。設計中船身製做部分我們特以 3D 列印技術去印製肋骨，以減少木材的使用量，讓綠能船舶目標又更進一步，另一方面更可增加其堅固性及彈性，使船隻不易損壞。

二、未來研究方向及建議

(一)探討如何讓紅外線的發射訊號在水中能正常形成回路感測，讓紅外線即使放置水中仍然可以正常作用，而不被海浪、水波、海漩渦，甚至是其他因天候狀況而引起之自然現象影響。

(二)如何設定多少面積之障礙物為有效感測，讓有效感測目標之面積有一定值，而不受因海裡生物、漂浮物等不影響船隻安全及正常運走之障礙驅動。甚至是將 PLC 的優點更深入發揮。

肆●引註資料

註一、維基百科(2016)。取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%AF%E7%BC%96%E7%A8%8B%E9%80%B%E8%BE%91%E6%8E%A7%E5%88%B6%E5%99%A8>

註二、台達電(2014)。DVP-PLC 應用技術手冊。桃園縣：台達電。

註三、雙向貿易(民 85)。三菱可程式控制器使用範例大全。台北市：文笙書局。

註四、謝進發(2012)。可程式控制實習 FX2N/FX3U。新北市：台科大。

註五、雙向貿易(民 100)。三菱可程式控制器 FX2N 中文使用手冊。台北市：雙向貿易。