

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 電腦與資訊學科

佳作

052501

智慧雲端、萬物聯網－3D 魚飼料餵食器

學校名稱：國立潮州高級中學

作者： 高二 張淨雯 高二 陳嘉全 高二 蕭雅文	指導老師： 徐萬星
---	------------------

關鍵詞：物聯網、3D 列印、魚飼料餵食器

摘要

本作品為一種架構在雲端物聯網服務上，透過手機APP雲端控制魚缸魚飼料投放的餵食器，適用於小型觀賞魚飼料的投放。我們使用聯發科技創意實驗室所製造的物聯網裝置—LinkIt ONE做為本餵食器的微電腦控制板，結合該公司所提供的MediaTek Cloud Sandbox(MCS)雲端服務，由手機的雲端APP經由無線網路雲端操控LinkIt ONE板子上的數位訊號輸出，藉由這個數位訊號啟動小型步進馬達，再經由步馬達轉動用3D繪圖軟體Sketchup繪製與3D印表機列印的魚飼料餵食器，達到由手機APP雲端控制魚飼料投放水簇箱的功能。

壹、研究動機

在日常生活中人們經常會被一些瑣事絆住，而不能放心出門，像是家裡有養寵物，這時就要請鄰居幫忙照顧。在學校教科文辦公室，看到一整排的水族箱，總會想：寒、暑假的時候，都是誰在餵魚呢？該不會每天有人來學校就只為了餵魚？如果家住的離學校比較遠，那該怎麼辦？那將場景換成是家裡的魚缸呢？總不能把鑰匙交給鄰居，讓他們進去家裡幫忙餵魚吧？剛好這學期的資訊課，老師指導我們使用LinkIt ONE控制板，能夠輕易的利用網路，雲端控制LinkIt ONE控制板，再由控制板的數位輸出訊號控制家電等電子產品。能如此方便的與生活結合，促使我們想要實作出能夠運用在學校水簇箱的「雲端魚飼料餵食器」，來解決假期期間無人餵食水族箱觀賞魚的情況，結合上學期學過的3D繪圖軟體 SketchUp，並使用3D列印機實作出餵食器，達到科技與生活結合的目的。

貳、研究目的

用LinkIt ONE微電腦控制板及MCS雲端服務，實作出能雲端控制魚飼料投放的



(圖○)佈置在校園供高二選修海洋教育分組實習的水簇餵食器裝置，代替選修海洋探索課程的同學，連續假日需返校餵食水族箱觀賞魚的工作。

參、研究設備及器材

Arduino UNO、LinkIt ONE 控制板、Arduino IDE、MediaTek Cloud Sandbox雲端服務、智慧手機、步進馬達，步進馬達控制IC、Wi-Fi AP、焊槍、fritzing軟體。

肆、研究過程或方法

為實作本系統，我們把整個系統分解成幾個小實驗，先完成各別的小實驗後，再整合成完整的系統，這些小實驗分別為：一、Arduino初體驗—壓按開關。二、Arduino UNO板子控制步進馬達的轉動。三、用3D繪圖軟體Sketchup繪製餵食器。四、透過MCS雲端啟動LinkIt ONE微電腦控制板的數位訊號輸出。五、整合以上四個小實驗，透過MCS雲端控制步進馬達轉動自製的3D餵食器，實作出本系統。以下是這些實驗過程的說明。

一、Arduino初體驗－壓按開關電路的實作

實作這個壓按開關電路，最主要的用意是要了解「讀取Arduino控制板接腳的高低電位狀況」時，這種電路需要正確的接地，如下圖一的開關電路，若開關沒有被按下，數位第2腳將連接10K Ω 電阻接地，因而讀取到低電位值(Low)；按下開關時，5V電源將流入第2腳，產生高電位(HIGH)。實驗步驟(一)使用fritzing軟體佈建與繪製實驗電路圖、(二)依佈建的電路圖組裝實驗的元件、(三)在Arduino IDE開發環境下編寫程式碼，編譯與上載程式至Arduino UNO控制板上、(四)測試Arduino UNO控制板與實驗的電子元件是否正確運作、(五)修正程式至正確為止。

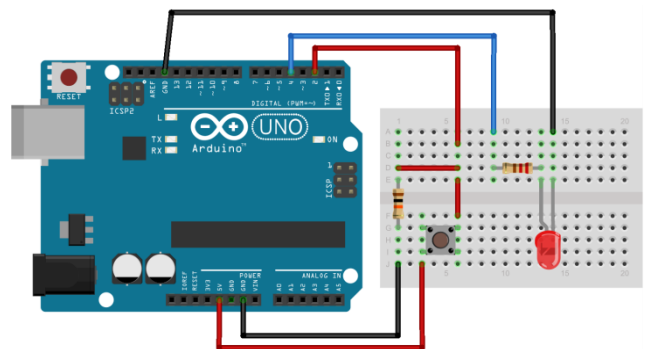
實驗結果：這個實驗只要壓下壓按開關，接通Arduino的D2，D4會輸出高電壓(5V)，讓LED點亮，注意壓按開關尚未開啟時，D2是通過10K Ω 接地，D2的輸入訊號不會在0與1之間飄移，造成所謂的浮動訊號。

本實驗的程式碼如下：

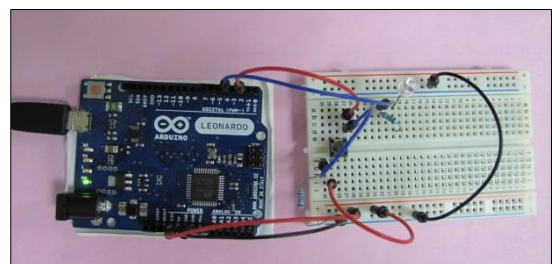
```
const int buttonPin = 2;
const int ledPin = 4;
int buttonState = 0;

void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT);
}

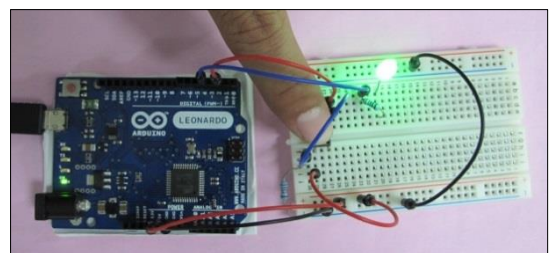
void loop() {
  buttonState = digitalRead(buttonPin);
  if (buttonState == HIGH) {
    // turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  } else {
    // turn LED off:
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
```



(圖一)壓按開關實驗電路圖



(圖二)實驗元件組裝成果



(圖三)實驗成果，壓下開關 LED 亮起

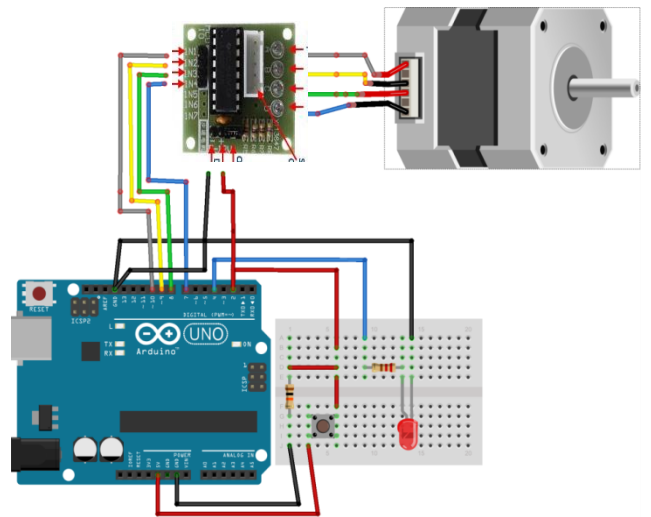
二、Arduino UNO板子控制步進馬達的轉動

本實驗步驟同實驗一，這次是使用Arduino UNO控制板，Stepper Motor 是用5VDC即可驅動的小型步進馬達，型號是「28BYJ-48」，配合ULN2003步進馬達驅動IC板，程式庫是使用AccelStepper library for Arduino，而步進馬達轉動的程式則修改library所附的範例。

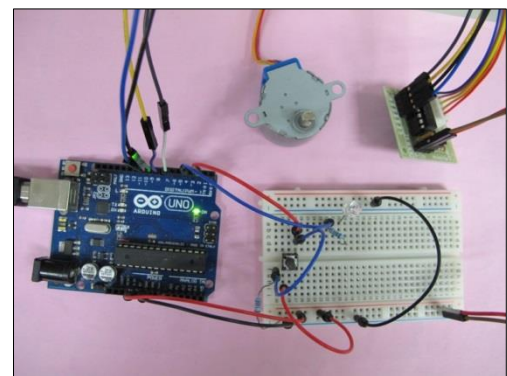
本實驗的程式碼如下：

```
1 #include <AccelStepper.h> //步進馬達的程式庫
2 #define HALFSTEP 8
3 const int buttonPin =2;
4 const int ledPin = 4;
5 int buttonState = 0;
6 AccelStepper stepper1(HALFSTEP,7,8,9,10);
7 void setup() {
8   pinMode(ledPin, OUTPUT);
9   pinMode(buttonPin, INPUT);
10  stepper1.setMaxSpeed(500);
11  stepper1.setSpeed(500);
12 }
13 void loop() {
14  buttonState = digitalRead(buttonPin);
15  if(buttonState == HIGH) { //按下關開
16    digitalWrite(ledPin, HIGH);
17    stepper1.runSpeed(); //步進馬達定速轉動
18  }
19  else
20    digitalWrite(ledPin, LOW);
21 }
```

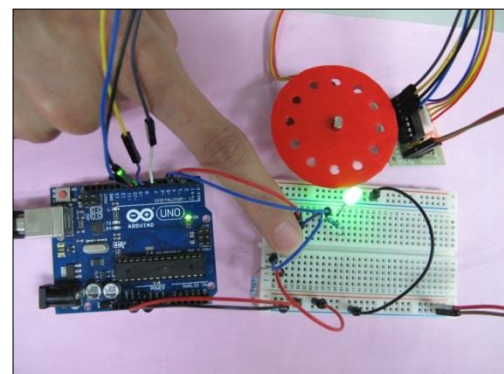
實驗結果：第14行程式碼是讀取控制板Arduino UNO的D2腳位的電位高低，當按下關開時，會讀取到高電壓(第15行程式碼)，第17行則持續以最高速定速轉動步進馬達。



(圖四)開關控制步進馬達轉動實驗電路



(圖五)實驗元件組裝成果

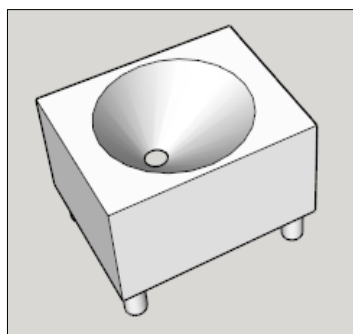


(圖六)壓下關關步進馬達轉動

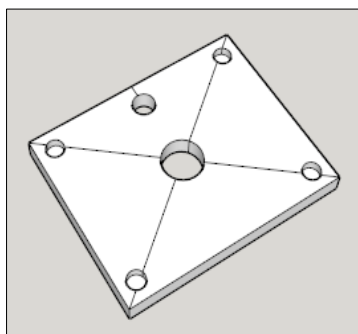
三、用3D繪圖軟體Sketchup繪製餵食器

實驗三是繪製3D的餵食器，使用Google公司所出版的3D繪圖軟體Sketchup 2015版，它是免費的標準版。經過幾次嘗試後，我們將餵食器分成四個部分。分別是：圖七裝飼料的漏斗器，為了讓飼料能輕易通過此裝置往下掉，我們設計成歪斜的漏斗狀。圖八固定盤，功用是做為固定上方的漏斗器。圖九轉動盤，此裝置是由步進馬達轉動，讓上方漏斗器的飼料通過，掉入魚缸裡。圖十馬達放置槽，此放置槽的功能是固定步進馬達用。

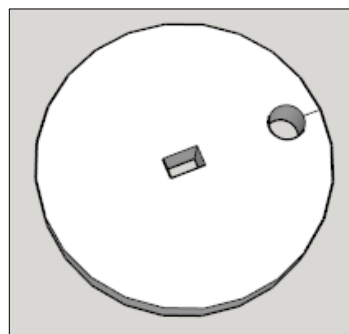
餵食器各部分繪製好後，匯出STL多面體格式檔，再用XYZ公司的達文西3D列表機列印。圖十二就是餵食器的組合實際成品。



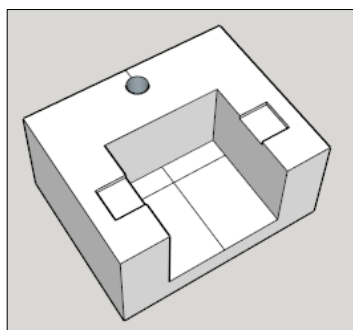
(圖七)漏斗器



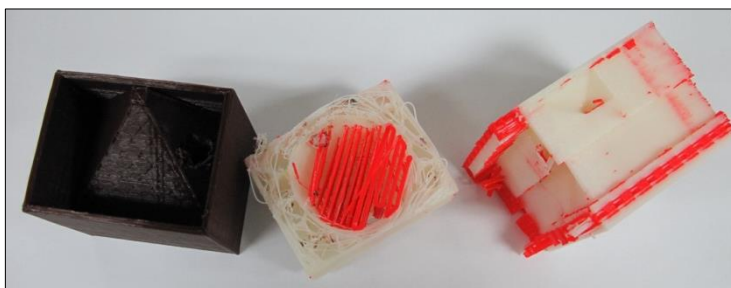
(圖八)固定盤



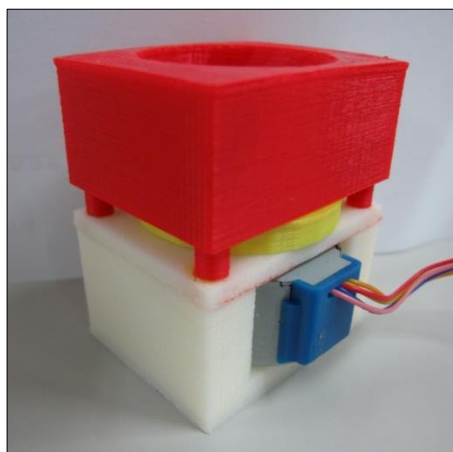
(圖九)轉動盤



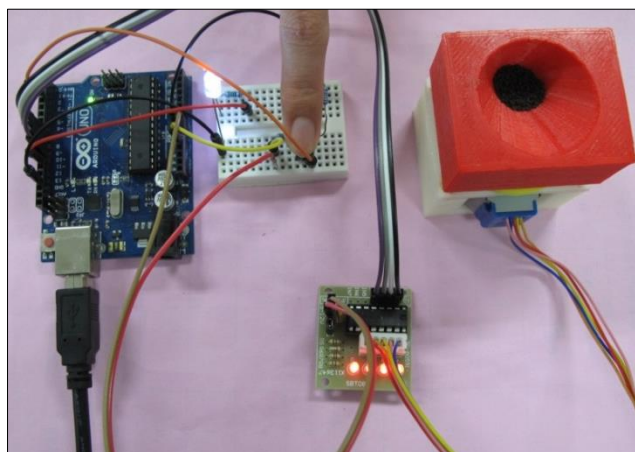
(圖十)馬達放置槽



(圖十一)設計與列印失敗的成品



(圖十二)餵食器實際組合成果



(圖十三)餵食器與控制板結合成果

實驗結果：用 3D 軟體繪製餵食器列印零件實作時，我們發現即使繪圖軟體都繪製正確，但匯出多面體 STL 格式給 3D 列印表列印時，3D 列印機的切層軟體，還是有可能切錯誤，以致列印出錯誤的零件，此時我們只能重新設計，改變零件的形狀。另外 3D 列印機列印時也會因列印平台未水平調校而印出失敗成品，圖十一就是多次列印失敗的成品。圖十三是餵食器與控制板電路結合成果，經實驗當按下關開時，步進馬達程式設定約 8 秒帶動「圖九轉動盤」轉動一圈，飼料從轉動盤的孔洞掉下，每次掉下的飼料量約 10~16 顆，這樣的數量大約是手動倒魚飼料每次的量，符合我們想要從雲端控制魚缸魚飼料投放的量。實際應用於魚飼料投放時，只要得知魚缸裡的魚在手動倒魚飼料的「次數」都能吃完飼料，這個「次數」就是「轉動盤」要轉動的圈數。

四、透過MCS雲端啟動LinkIt ONE微電腦控制板的數位訊號輸出

MediaTek Cloud Sandbox (MCS) 是一個雲端資料服務平台，讓使用能夠連結物聯網的裝置。使用 MCS 開發者平台開發物聯網的產品原型，並連接裝置來實現物聯網應用。本實驗就是利用該平台的服務，設計出本雲端魚飼料餵食器裝置。下方幾個圖示是我們實作的過程。

MCS平台的網址是<https://mcs.mediatek.com/>，圖十四就是我們在該平台所編輯的雲端魚飼料餵食器裝置，圖十五是該裝置用來控制與顯示二個數位埠的資料通道。



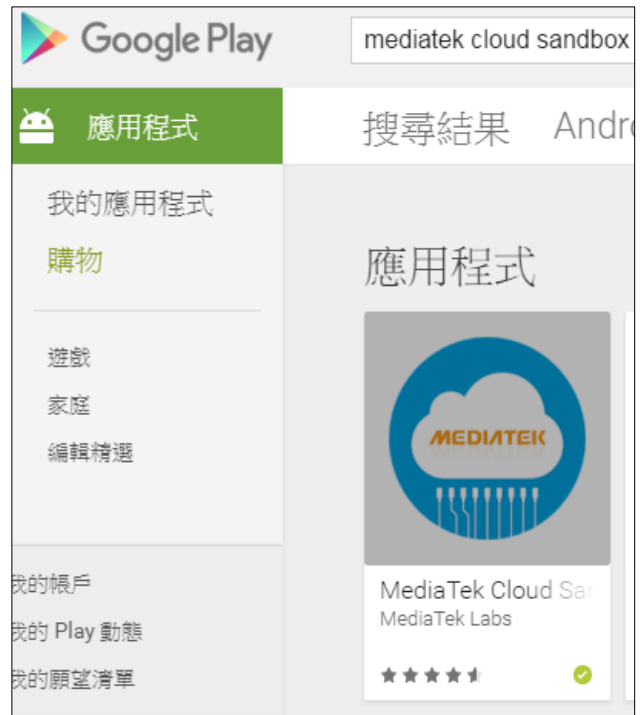
編輯產品原型

產品原型名稱 *	MCS Turn ON/OFF D11 or D12 port
產品原型版本 *	1.0
硬體平台 *	LinkIt ONE (MT2502)
描述	利用MCS的雲端服務控制Linkit one 板子 Digital 12 & Digital 11 的開與關
產業 *	Education
應用程式 *	Elementary & Secondary Education
上傳影像	

(圖十四)在 MCS 的雲端平台設計的 D11 與 D12 開關的裝置



(圖十五)控制與顯示數位埠的二個資料通

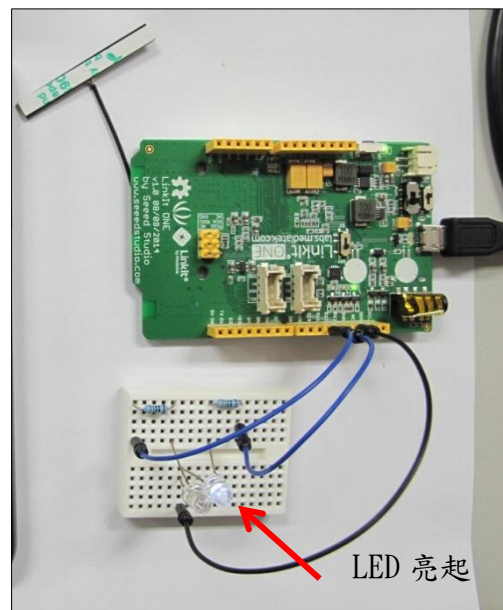


(圖十六)MCS 提供遠端控制裝置的手機 APP

實驗結果：我們透過該平台詳細步驟和圖示的教程協助及老師的指導，實作出魚飼料餵食器裝置。此外利用該公司出版手機控制端的APP，(只要到Google Play 商店下載與安裝該手機APP，見圖十六)，執行該APP即可遠端控制在MCS平台所設計的裝置。本實驗裝置主要功能是要經由手機的APP，遠端開啟(輸出高電壓)LinkIt ONE的D11與D12的數位埠。至於LinkIt ONE控制板的程式主要是修改「CAVEDU教育團隊」所出版的「LinkIt ONE物聯網實作入門」這本書所提供的範例，由於該程式碼很長，我們不再展示。而圖十七是MCS手機APP操作情形。圖十八是成功由手機APP雲端控制LinkIt ONE控制板D11與D12的數位埠讓LED亮起的情形。



(圖十七)MCS 的手機 APP



(圖十八)透過 MCS 遠端開啟 LinkIt ONE 控制板數位埠示意圖

伍、研究結果

我們將以上的四個小實驗整合起來，並修改書本範例與撰寫相關的程式碼，經過多次測試後，實作出「3D魚飼料餵食器控制系統」，系統安裝方法介紹如下：

一、架設一台可讓 LinkIt ONE 控制板上網的 AP，該 AP 的 SSID 與驗證碼需與 LinkIt ONE 控制板的程式配搭好。

二、如實驗三(圖十三)架設「餵食器與 UNO 控制板」於水族箱上方適當處。

三、安裝 LinkIt ONE 板子於水族箱旁，數位埠 D11 連接至餵食器 UNO 控制板的 A0，取代壓按開關的功能。(D12 可連接至第二套餵食器)

四、執行手機 AP—Cloud Snadbox，選擇在 MCS 網站建立的裝置(CCSH_MCS_d11_d12，見圖十九)，我們在該裝置設定二個可開啟遠端 LinkIt ONE 板子的開關，本裝置是實作可控制 D11 與 D12 這二個數位埠的開與關。

五、本作品亦安裝 LinkIt Smart 7688 Duo 控制板與 Web Camera，結合 MCS 的影像串流服務，做為雲端監看本餵食器是否正確投放魚飼料用，如圖二十四。

六、系統整個運作流程如下說明：

(一)、執行手機上的 MCS APP。

(二)、開啟該 APP 裝置的 D11 控制 Bar。

(三)、本狀態的訊號透過無線網路傳輸至 MCS 雲端平台。

(四)、LinkIt ONE 控制板定時透過 AP 經由無線網路至 MCS 雲端平台取得 D11 的現在狀態，並跟據該狀態(ON/OFF)，輸出高/低電壓。

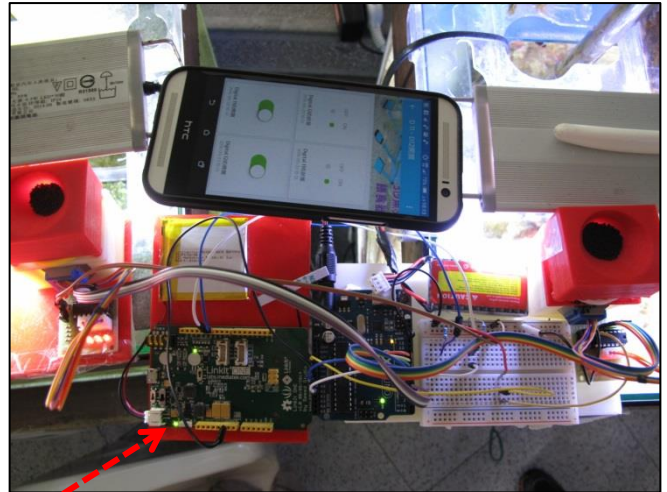
(五)、餵食器 UNO 控制板 A0 接收到 LinkIt ONE 的高/低電壓訊號，啟動/停止步進馬達轉動。

(六)、約八秒步進馬達轉動一圈，魚飼料會從轉動盤的孔洞掉落約 10~16 顆。

(七)、完整的 3D 魚飼料餵食器控制系統電路圖如圖二十三。



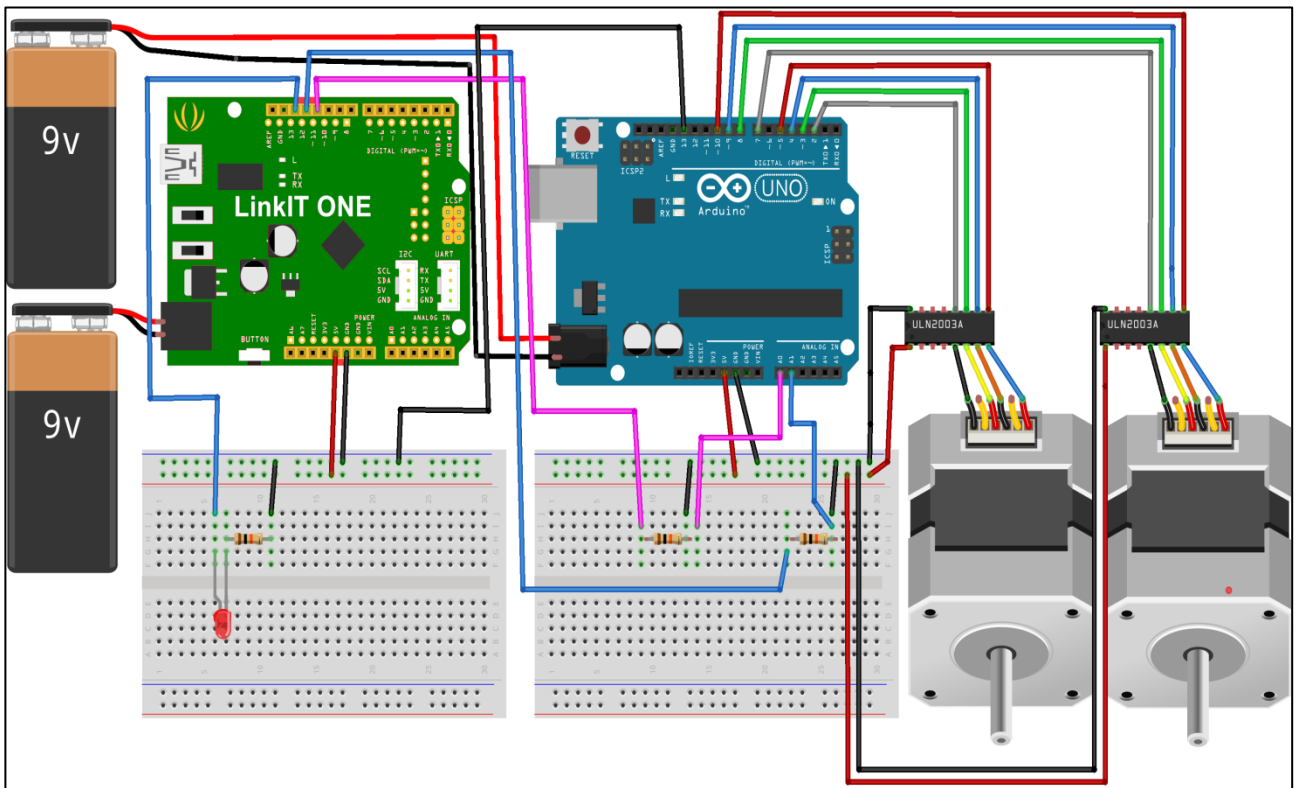
(圖二十) 物聯網雲端服務平台



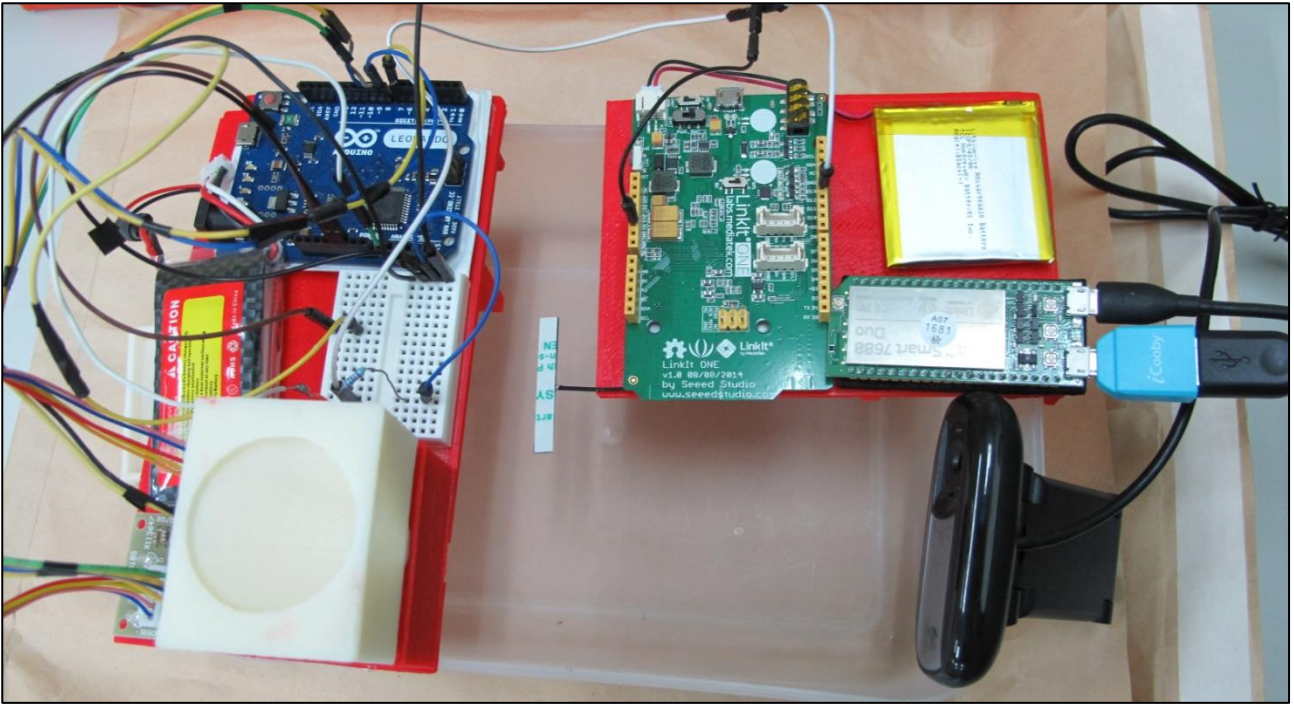
(圖二十二) 餵食器控制系統實際架設於水族箱運作情形



(圖十九) 本實驗的 MCS 裝置 (圖二十一) AP 無線基地



(圖二十三) 3D 魚飼料餵食器控制系統電路圖



(圖二十四) LinkIt Smart 7688 Duo 控制板與 Web Camera，雲端監控是否正確投放魚飼料

陸、討論

- 一、電子元件焊接的地方，要確實焊妥，避免組裝整個系統時，因碰撞而形成斷路無法察覺。
- 二、因 LinkIt ONE 控制板有傳數位訊號至 UNO 控制板，二個控制板間需接地在一起，形成一個完整的迴路，以免 UNO 接收訊號不正確。
- 三、最好先學過 C 語言，編寫 Arduino 控制板語言較易上手與理解相關書籍的範例。
- 四、善用 Arduino 內建的範例，這些範例簡單易懂，是學習 Arduino 的好幫手，該官網亦提供這些範例的詳細說明與教學。
- 五、3D 繪圖軟體繪製的零件需多次實驗，組合後的系統才能正確運作。
- 六、因 LinkIt ONE 數位埠的輸出電壓不足 5V，接收端的 UNO 板子從 D2 改為 A0，讀取 A0 的值大於 128 即轉動步進馬達。

柒、結論

成功設計出「智慧雲端、萬物聯網—3D魚飼料餵食器」系統，解決假期期間需返校餵食水族箱觀賞魚的情況，達到科技與生活結合的目的。

捌、參考資料及其他

- 一、Arduino 官網與Arduino的範例。(<http://www.arduino.cc>)。
- 二、超圖解Arduino互動設計入門第二版 作者：趙英傑 出版社：旗標。
- 三、LinkIt ONE 物聯網實作入門 作者：CAVEDU教育團隊 出版社：馥林文化。
- 四、MediaTek Cloud Sandbox雲端服務網站：<https://mcs.mediatek.com/>

【評語】 052501

1. 本作品以開發板實做遠端魚飼料餵食系統。主題應用性佳且實作完整度高，值得肯定。
2. 建議可多考慮各種飼料大小不一導致餵食量不均的問題。
3. 另可增加實驗設計，以科學探究的精神驗證作品的實用性。