

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

最佳團隊合作獎

091002

體適能 e 化---屈膝仰臥起坐

學校名稱：臺中市私立宜寧高級中學

| | |
|--------|-------|
| 作者： | 指導老師： |
| 職二 陳逸庭 | 張淳雄 |
| 職二 許智翔 | 林登淵 |
| 職二 劉家凱 | |
| 職二 林莉婷 | |

關鍵詞：屈膝仰臥起坐、並列埠、感測器

作品名稱：體適能 e 化—屈膝仰臥起坐

摘要

學校體適能檢測老是發生受測者動作不標準〈圖 1〉及同學計數完成次數與受測者心中默數值不一樣和人工登錄成績錯誤的困擾，因此有了自動感測動作是否標準、電腦輔助時間計算及完成次數計數和成績自動登錄的構想，來解決上述三個問題，使受測者能夠以標準的動作〈圖 2〉在要求時間內完成測試，成績並自動登錄於電腦資料檔。



圖 1 違規動作



圖 2 標準動作

壹、研究動機

為解決體適能檢測--屈膝仰臥起坐動作不標準、計數誤差及人工登錄成績錯誤的問題，請教過體育老師及上網搜尋屈膝仰臥起坐標準動作要求後，決定以「程式語言」課程所學 VB 語言設計人機介面程式。而「微電腦 I/O 控制」課程教導的印表機埠及「週邊電路」課程教導的感測器電路正好應用到本研究的硬體電路設計。

貳、研究目的

屈膝仰臥起坐標準動作要求：屈膝平躺，雙手交叉置於胸前，上半身起來時手肘輕觸膝蓋，下去時上背部確實著地，如此週期完成一次。重複動作計算 60 秒內完成次數。

研究在地板、膝蓋兩個部位裝置接觸感測器，將感測信號傳入電腦，設計電腦程式檢驗二個感測點（地板、膝蓋）是否確實受到碰觸，程式同時執行倒數時間語音報數、完成次數語音報數及成績自動登錄功能，解決以往屈膝仰臥起坐動作不正確及計數誤差和人工登錄成績錯誤的問題。

參、研究設備及器材

| 使用設備 | 規格 | 數量 | 備註 |
|--------|--|----|--|
| 筆記型電腦 | CPU Duo T6600 Memory 2GB Parallel Port | 1 | 軟體：photoimpact VB6.0 並列埠函數庫(DLL) |
| 萬用電路板 | 具有 DB-25P，連接 器接頭 | 1 | 完成感測電路焊接 |
| 並列埠連接頭 | DB-25P | 1 | 連接電路板及電腦並列埠 傳輸線 |
| JUMPER | 單排 2P | 4 | 感測信號輸入端子 |
| 並列埠電纜線 | 一端為公型 一端為母型 | 1 | 感測信號傳輸線 |
| 鋁罐(鋁片) | | 若干 | 感測器材料 |
| 網路線 | | 若干 | 連接身體感測點傳輸線 |

肆、研究過程或方法

了解仰臥起坐標準動作後，第一個問題是使用何種材料當作感測器，第一次實驗我們使用厚紙板黏貼鋁箔紙當感測開關〈圖 4-1〉，鋁箔感測沒有問題，但厚紙板和身體接觸效果及質感不佳，嘗試將厚紙板改成軟布〈圖 4-2〉，效果大有提升；但軟布和鋁箔紙不好固定，決定使用鋁製飲料罐的外包鋁片〈圖 4-3〉，測試實驗效果良好，且鋁製飲料罐為回收物，又經濟又環保，成功解決第一個問題。

本研究經分區初賽思考評審教授建議，感測裝置如能再精簡，使用時方便性將更佳。研究改良將原來 4 個感測點裝置（手肘、膝蓋、上背部、地板）合併精簡成二個感測點（膝蓋、地板），經實驗證實效果更佳且使用更方便〈圖 4-4〉。



圖 4-1 接觸感測器使用厚紙板＋鋁箔紙



圖 4-2 接觸感測器使用軟布＋鋁箔紙



圖 4-3 接觸感測器使用軟布＋鋁片

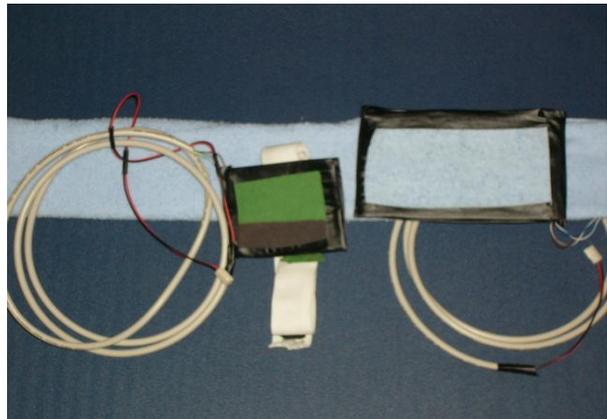


圖 4-4 感測裝置最後成品
(合併精簡感測點 4 個→2 個)

第二個問題是如何將感測器裝置在膝蓋、地板 2 個感測點，一開始使用雙面膠，但效果不佳且無法重覆使用，改用可調整式魔鬼氈黏貼，解決了膝蓋〈圖 4-5〉的問題。地板感測器也使用可調整式鬆緊帶，感測器左右高低位置可隨著受測者身高任意調整〈圖 4-6〉，接觸感測效果佳。



圖 4-5 膝蓋感測器

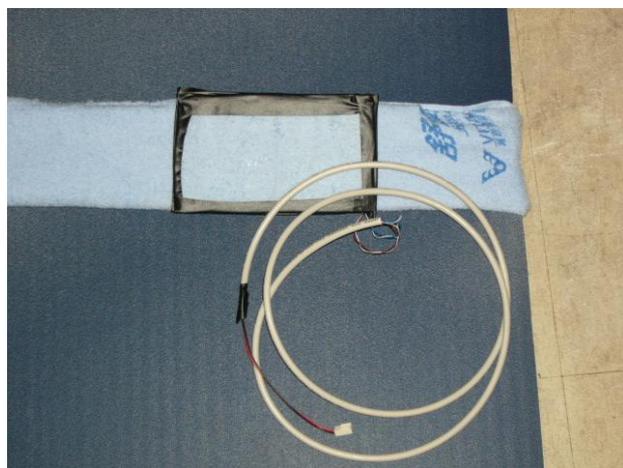


圖 4-6 地板感測器

本研究原來裝置 4 個感測點（手肘、膝蓋、上背部、地板），思考分區初賽評審教授建議，研究改良成更精簡的 2 個感測裝置（膝蓋、地板），省略手肘、上背部二處感測裝置，使用上更方便且效果更佳。原手肘感測器和上背部感測器如〈圖 4-7〉、〈圖 4-8〉。



〈圖 4-7〉手肘感測器
(經過改良，可省略手肘感測器)



〈圖 4-8〉上背部感測器
(經過改良，可省略上背部感測器)

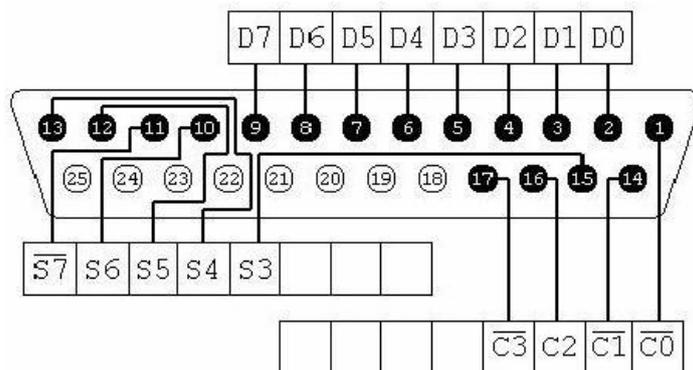
伍、研究結果

在目前個人電腦中，我們所用標準的印表機埠為 LPT，印表機埠一般又稱為並列埠 (Parallel Port)，共有 25 支接腳，其中的 Pin18 ~ Pin25 並未使用，都需要全部接地 GND，如下圖 5-1 所示，包含 8 條資料線，4 條控制線以及 5 條狀態線，而這三組埠都有預設的固定位址，依照 SPP 模式的 LPT1 定義分別是：

資料埠 (D0 ~ D7)：0378H

狀態埠 (S3 ~ S7)：0379H (一般用於輸入端控制)

控制埠 (C0 ~ C3)：037AH



D0~D7：資料線 S3~S7：狀態線 C0~C3：控制線

圖 5-1 印表機埠 D 型 25PIN 之接腳圖

本研究使用印表機埠為感測信號輸入 I/O，鋁片為接觸感測器，電路設計如下圖 5-2。

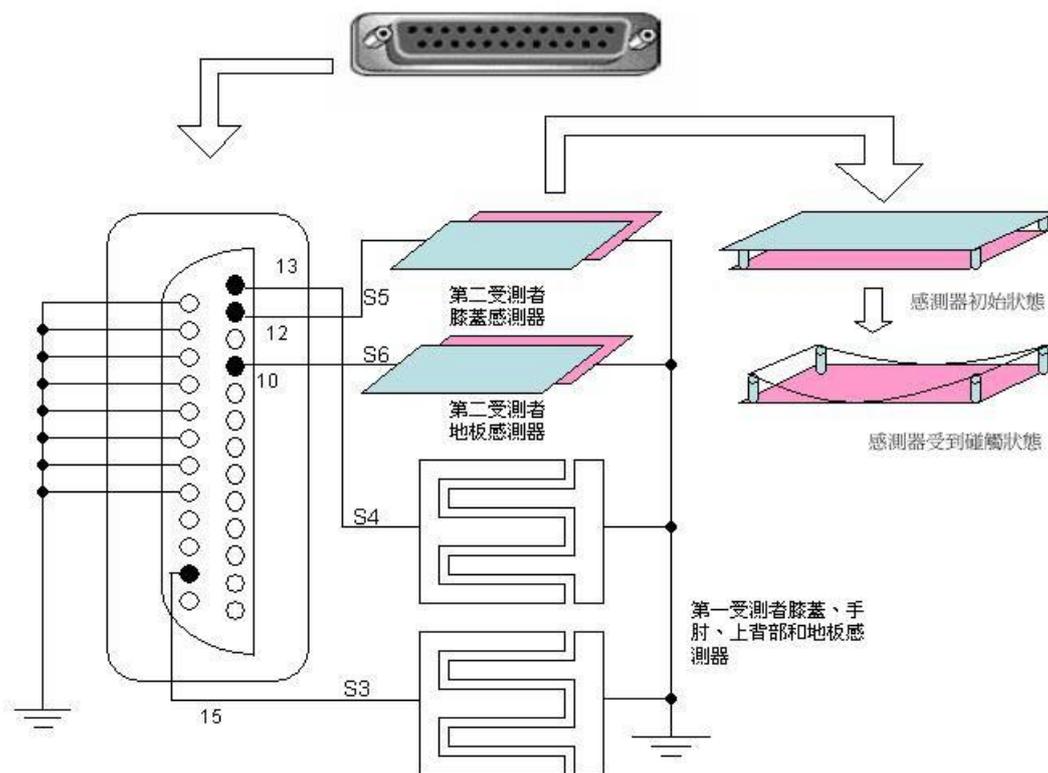


圖 5-2 感測信號輸入電路設計

本研究使用二個感測點（地板、膝蓋）檢測仰臥起坐動作是否標準，將感測器信號透過並列埠（印表機埠）輸入電腦，使用 VB 程式設計倒數時間語音報數、完成次數語音報數及成績自動登錄的人機介面程式設計如〈圖 5-3〉，成績列表格式如〈圖 5-4〉，程式流程圖如〈圖 5-5〉，部份程式原始碼〈圖 5-6〉。



圖 5-3 人機介面程式設計

*** 學生成績表 ***

| 姓名 | 年齡 | 第一測試者 成績 | 體適能 | 姓名 | 年齡 | 第二測試者 成績 | 體適能 |
|-----|----|-------------|-----|-----|----|-------------|-----|
| 林莉婷 | 17 | 45 | 金牌 | 許瑋芸 | 17 | 43 | 金牌 |
| 陳貽婷 | 17 | 23 | 請加強 | 蔣念珍 | 17 | 15 | 請加強 |
| 方煜宏 | 17 | 30 | 請加強 | 王楷喻 | 17 | 10 | 請加強 |
| 江柏儒 | 17 | 11 | 請加強 | 吳宣佑 | 17 | 41 | 銅牌 |
| 李沅諺 | 17 | 49 | 銀牌 | 李雨承 | 17 | 39 | 中等 |
| 李翊豪 | 17 | 29 | 請加強 | 周義凱 | 17 | 38 | 中等 |
| 林千欽 | 17 | 35 | 中等 | 林坤松 | 17 | 30 | 請加強 |
| 林岳峰 | 17 | 12 | 請加強 | 林長億 | 17 | 37 | 中等 |

圖 5-4 成績列表格式

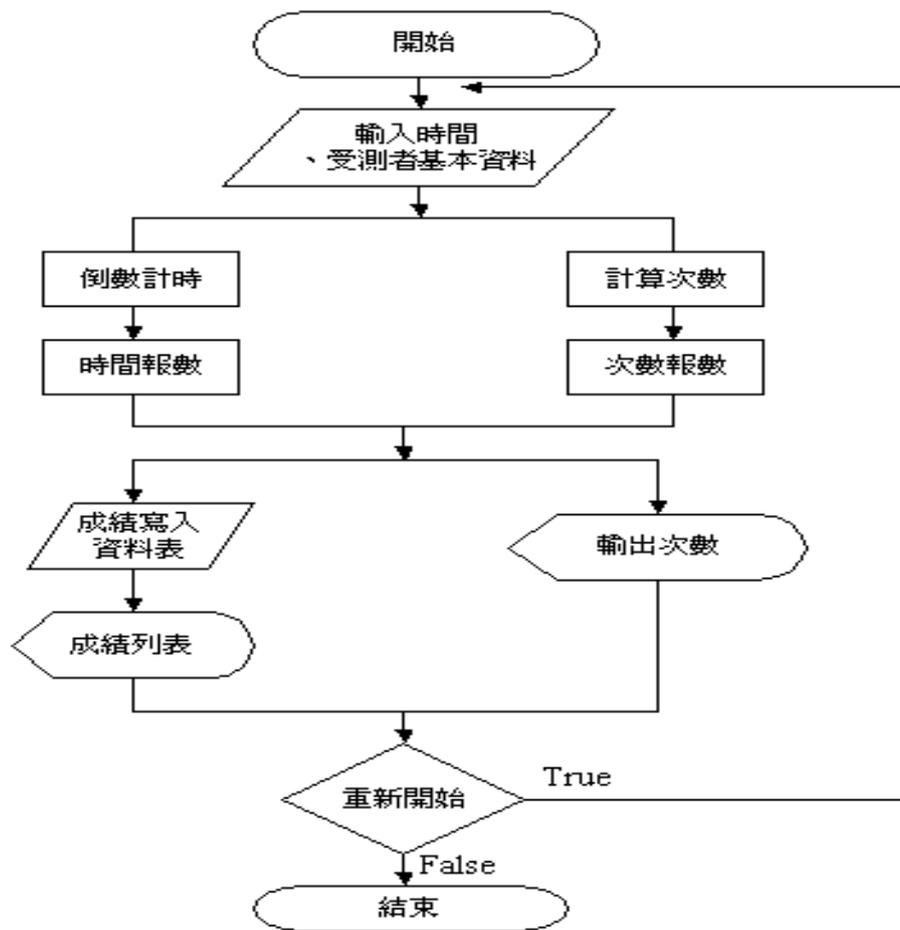


圖 5-5 程式流程圖

部份程式原始碼：

```

Public key1, key2, key3, key4, Go, T, X, a, b, d, f, fileNum, ok As Integer
Dim j, k, l, m, n, o, p As String
Private Declare Sub out Lib "inout32.dll" Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal
Value As Integer)
Private Declare Function Inp Lib "inout32.dll" Alias "Inp32" (ByVal addr As Integer) As Integer

Private Sub C_Click()

If T4 = "" Then
MsgBox "第一測試者年齡必填!!", , "注意"
Else
If O1 = False And O2 = False Then
MsgBox "第一測試者性別必填!!", , "注意"
Else
If T6 = "" Then
Timer1.Enabled = True
Timer2.Enabled = True

```

```

Timer1.Interval = 20
key1 = 0: key2 = 0: Go = 0: Text2.Caption = Text3.Text: T = 0: X = 1
C.Visible = False
Label7.Visible = False
Label12.Visible = False
Else
If O3 = False And O4 = False Then
MsgBox "第二測試者性別必填!!", , "注意"
Else
Timer1.Enabled = True
Timer2.Enabled = True
Timer1.Interval = 20
key1 = 0: key2 = 0: Go = 0: Text2.Caption = Text3.Text: T = 0: X = 1
C.Visible = False
Label7.Visible = False
Label12.Visible = False
End If
End If
End If
End If
End Sub

Private Sub C1_Click()
Timer1.Enabled = False
Timer2.Enabled = False
P5.Visible = True
Text2.Caption = 0
C.Visible = True
Text1.Text = "0"
Text4.Text = "0"
ok = "0"
End Sub

Private Sub cc_Click()
ts.Visible = False
End Sub

Private Sub Cmd_stop_Click()
End
End Sub

```

```

Public Function keyin_sg(key1, key2) As Integer
key1 = 0: key2 = 0
sw = Inp(&H379)
sw = sw And &HF8
Select Case sw
Case &H70
key1 = 1
Case &H68
key2 = 1
End Select
End Function

Private Sub cr_Click()
ts.Visible = True
On Error GoTo hh
Dim st As String
fileNum = FreeFile
Open App.Path + "\abc.dat" For Input As #1
    ts.Text = ts.Text & "
*** 學生成績表 ***"
    ts.Text = ts.Text & vbCrLf
    ts.Text = ts.Text & "
                                第一測試者
" & "                                第二測試者                                "
    ts.Text = ts.Text & vbCrLf
    ts.Text = ts.Text & "姓名" & vbTab & "年齡" & vbTab & "成績" & vbTab & "體適能" &
vbTab & vbTab & "姓名" & vbTab & "年齡" & vbTab & "成績" & vbTab & "體適能"
    ts.Text = ts.Text & vbCrLf
    ts.Text = ts.Text &
"-----"
    ts.Text = ts.Text & vbCrLf
Do While Not EOF(1)
    Input #1, no, id, sc, le, no1, id1, sc1, le1
    ts.Text = ts.Text & no & vbTab & id & vbTab & sc & vbTab & le & vbTab & vbTab & no1 &
vbTab & id1 & vbTab & sc1 & vbTab & le1
    ts.Text = ts.Text & vbCrLf
Loop
Close #1
Exit Sub
hh:

```

```

MsgBox "資料讀取失敗!!", , "注意"
Exit Sub

End Sub

Private Sub cw_Click()
    Open App.Path + "\abc.dat" For Append As #1
    Write #1, T5, T4, Text1, j, T7, T6, Text4, k
    Close #1
End Sub

Private Sub Form_Activate()
M2.DeviceType = "avivideo"
M2.hWndDisplay = P1.hWnd
M2.FileName = App.Path + "\30(2)s.avi"
M2.Command = "open"
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
M2.Command = "stop"
M2.Command = "Prev"
M2.Command = "close"
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
Call keyin_sg(key1, key2)
If key1 = 1 Then
    If a = 1 Or b = 1 Then
        a = 0
        b = 0
    End If
    light_1.BackColor = RGB(255, 0, 0)
    a = 1
    Beep
Else
    light_1.BackColor = RGB(0, 255, 0)
End If
If key2 = 1 Then
    light_2.BackColor = RGB(255, 0, 0)
    b = 1

```

```

Else
light_2.BackColor = RGB(0, 255, 0)
End If
If a = 1 And b = 1 Then
    Go = Go + 1
    Text1.Text = Go
    a = 0
    b = 0
    MMControl1.Command = "close"
    Select Case Go
    Case 1
        MMControl1.DeviceType = "WaveAudio"
        MMControl1.FileName = App.Path + "\1~60-voice" + "\1.wav"
        MMControl1.Command = "Open"
        MMControl1.Command = "play"
    Case 2
        MMControl1.DeviceType = "WaveAudio"
        MMControl1.FileName = App.Path + "\1~60-voice" + "\2.wav"
        MMControl1.Command = "Open"
        MMControl1.Command = "play"
    End Select
End If

End Sub

Private Sub Timer2_Timer()
If T4 = 7 Then
If O1 = True Then
    Select Case Val(Text1.Text)
    Case Is < 13
        j = "請加強"
    Case 13 To 18
        j = "中等"
    Case 19 To 23
        j = "銅牌"
    Case 24 To 26
        j = "銀牌"
    Case Is > 26
        j = "金牌"

```

```
End Select
Else
  Select Case Val(Text1.Text)
  Case Is < 13
    j = "請加強"
  Case 13 To 17
    j = "中等"
  Case 18 To 22
    j = "銅牌"
  Case 23 To 24
    j = "銀牌"
  Case Is > 24
    j = "金牌"
  End Select
End If
End If
If T4 = 8 Then
If O1 = True Then
  Select Case Val(Text1.Text)
  Case Is < 16
    j = "請加強"
  Case 16 To 20
    j = "中等"
  Case 21 To 26
    j = "銅牌"
  Case 27 To 28
    j = "銀牌"
  Case Is > 28
    j = "金牌"
  End Select
Else
  Select Case Val(Text1.Text)
  Case Is < 15
    j = "請加強"
  Case 15 To 19
    j = "中等"
  Case 20 To 24
    j = "銅牌"
  Case 25 To 27
    j = "銀牌"
```

Case Is > 27

j = "金牌"

End Select

End If

End If

If O1 = True Then

Select Case T4

Case 24 To 25

Select Case Val(Text1.Text)

Case Is < 30

j = "不好"

Case 30 To 33

j = "稍差"

Case 34 To 38

j = "普通"

Case 39 To 43

j = "尚好"

Case Is > 43

j = "很好"

End Select

Case 26 To 30

Select Case Val(Text1.Text)

Case Is < 27

j = "不好"

Case 27 To 30

j = "稍差"

Case 31 To 32

j = "普通"

Case 33 To 39

j = "尚好"

Case Is > 40

j = "很好"

End Select

Else

Select Case T4

Case 24 To 25

Select Case Val(Text1.Text)

Case Is < 18

```
j = "不好"  
Case 18 To 22  
j = "稍差"  
Case 23 To 26  
j = "普通"  
Case 27 To 31  
j = "尚好"  
Case Is > 32  
j = "很好"  
End Select
```

```
Case 26 To 30
```

```
  Select Case Val(Text1.Text)  
    Case Is < 14  
      j = "不好"  
    Case 14 To 18  
      j = "稍差"  
    Case 19 To 21  
      j = "普通"  
    Case 22 To 25  
      j = "尚好"  
    Case Is > 26  
      j = "很好"  
  End Select
```

```
End Select
```

```
End If
```

```
If Text2.Caption > 0 Then
```

```
  Text2.Caption = Val(Text2.Caption) - 1
```

```
Else
```

```
  Timer1.Enabled = False
```

```
  Timer2.Enabled = False
```

```
  Label7.Visible = True
```

```
  P5.Visible = False
```

```
  If T6 = "" Then
```

```
    Label12.Visible = False
```

```
  Else
```

```
    Label12.Visible = True
```

```
  End If
```

```

If T5 = "" Then
Label7.Caption = "您的成績是 " & Text1 & " 下!!體適能等級為 " & j
Else
Label7.Caption = T5 & ":" & "您的成績是 " & Text1 & " 下!!體適能等級為 " & j
End If
If T7 = "" Then
Label12.Caption = "您的成績是 " & Text4 & " 下!!體適能等級為 " & k
Else
Label12.Caption = T7 & ":" & "您的成績是 " & Text4 & " 下!!體適能等級為 " & k
End If
End If
MMControl1.Command = "close"
If Val(Text2.Caption) = "30" Then
MMControl1.DeviceType = "WaveAudio"
MMControl1.FileName = App.Path + "\30-voice" + "\30-1.wav"
MMControl1.Command = "Open"
MMControl1.Command = "play"
End If
If Val(Text2.Caption) = "20" Then
MMControl1.DeviceType = "WaveAudio"
MMControl1.FileName = App.Path + "\20-voice" + "\20-1.wav"
MMControl1.Command = "Open"
MMControl1.Command = "play"
End If
If Val(Text2.Caption) = "10" Then
MMControl1.DeviceType = "WaveAudio"
MMControl1.FileName = App.Path + "\10-voice" + "\10-1.wav"
MMControl1.Command = "Open"
MMControl1.Command = "play"
End If
If Val(Text2.Caption) = "0" Then
MMControl1.DeviceType = "WaveAudio"
MMControl1.FileName = App.Path + "\0-voice" + "\0-1.wav"
MMControl1.Command = "Open"
MMControl1.Command = "play"
End If
End Sub

```

圖 5-6 程式原始碼

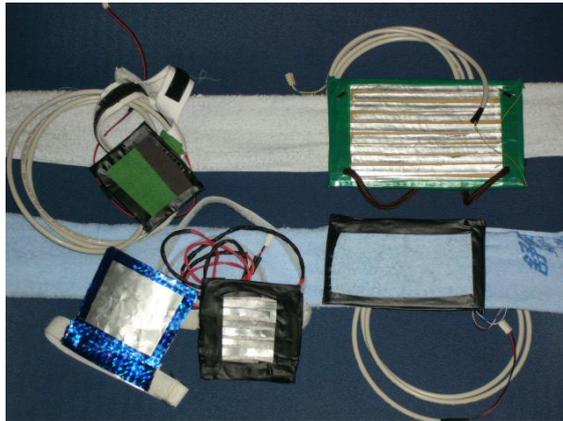
陸、討論

一、問題：感測材料使用鋁箔紙，效果不佳。

研究：鋁箔紙因容易脫落、破損，考慮使用餅乾鐵盒，但是鐵片太硬、不易剪裁，且不符合人體工學，最後改用鋁片作為材料。

方法：使用鋁罐飲料鋁片作為材料。

結果：鋁罐飲料鋁片柔軟易剪裁，處理後短路導通性佳，製作成接觸感測器效果良好，且鋁製飲料罐為回收物品，符合環保又經濟。



感測材料使用鋁箔紙、鋁片比較

二、問題：原始鋁製飲料罐外包裝鋁片無法短路導通。

研究：鋁片為鋁製飲料罐外包裝，因此表層塗上一層絕緣漆，故無法短路導通。

方法：利用牆壁、砂紙磨除絕緣漆。

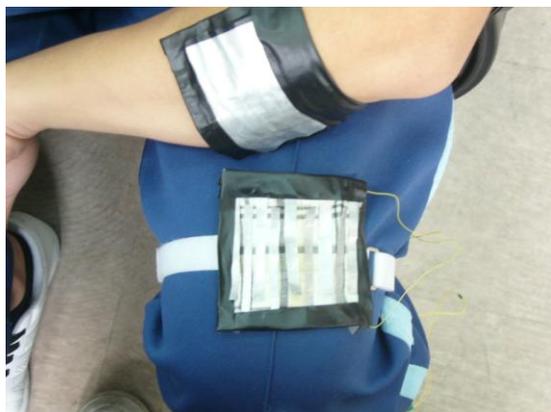
結果：磨除絕緣漆後，短路導通效果佳。

三、問題：裝置於膝蓋與手肘的感測器，使用雙面膠黏貼的厚紙板在活動時容易鬆脫，而鋁箔紙容易破損。

研究：厚紙板質地較厚，但因膝蓋與手肘為活動關節，容易鬆脫破損，因此使用較柔軟的布料與鋁箔片替代。

方法：背板改用柔軟的布料，配合可調整式魔鬼氈使用。

結果：經實驗方便移動，配合受測者身形可任意調整位置，且魔鬼氈容易固定，效果佳。



膝蓋、手肘感測器使用軟布+鋁片

- 四、問題：上背部感測器使用書包式側背帶，因仰臥起坐動作而使感測器位置上下滑動。
 研究：使用何種方法能使感測器可以固定在上背部。
 方法：使用鬆緊帶縫製類似背包式雙肩帶固定感測器。
 結果：背包式雙肩帶在肩膀上的雙重固定，使得感應器不會隨意滑動，鬆緊帶更適合任何身形受測者，效果良好。



上背部感測器使用背包式雙肩帶

- 五、問題：本研究第一代成品經分區初賽評審教授建議，合併精簡感測裝置使受測者更方便舒適。
 研究：如何減少感測裝置，特別是裝置於受測者身體的感測器，可能造成受測者不方便。
 方法：實驗將二張鋁片接觸極板以硬式彈力膠棉黏著固定成一張，接觸短路效果良好。
 結果：將原來手肘、膝蓋二處感測裝置合併成一片裝置於膝蓋，原來上背部、地板二處感測裝置合併成一片裝置於地板，精簡硬體、使用方便，也徹底解決上述問題三、問題四兩個問題。



使用 4 個感測裝置（手肘、膝蓋、上背部、地板）



經改良使用 2 個感測裝置（膝蓋、地板）

- 六、問題：如何設計人機介面達到清楚、有效，解決人工時間倒數、次數計數問題。
 研究：使用何種程式語言能簡單達成要求。
 方法：二年級上學期「程式語言」課程學習的 VB 程式設計能達成要求。
 結果：使用 VB 語言設計倒數時間語音報數及完成次數語音報數的人機介面程式設計，並於畫面中加入仰臥起坐標準動作影片和成績對照表，美觀有效。

七、問題：分區初賽評審教授建議介面可支援二人同時受測，成績能即時顯示完成次數和體適能狀態級別，並將成績寫入資料庫及列出全體成績報表。

研究：修改介面及程式支援二名受測者同時施測，VB 如何控制資料庫讀寫等方式。

方法：使用二種不同聲音（男聲、女聲）以區別二位同時受測者成績報數，使用循序資料檔紀錄成績並能列出全體成績總表。

結果：經建議修改過的人機介面程式功能更完整有效且畫面簡單俐落。



人機介面程式(第一代)



改良後人機介面（支援二人同時受測，即時顯示個人成績及體適能、列出全體成績報表）

柒、結論

本研究期許能解決體適能檢測一屈膝仰臥起坐動作不標準、計數誤差及人工登錄成績錯誤的問題，目前研究成果已經完成：

- 一、使用鋁製飲料罐外包裝鋁片製作接觸感測器，效果良好且無須額外花費，經濟又符合環保精神。
- 二、使用 VB 程式語言設計人機介面，程式除了正確感測檢驗受測者動作是否標準外，能同時執行測驗時間倒數、完成次數計數及成績自動登錄，畫面並呈現仰臥起坐標準姿勢示範影片及個人成績及體適能狀態即時顯示，並能列出全體總成績報表。
- 三、程式加入時間倒數、完成次數語音報數功能，假若受測者為視障人員，也能使用本研究成果接受體適能檢測。
- 四、支援二人同時受測，成績自動登錄及列出全體總成績報表功能；若受測者如果人數眾多，可節省施測時間提升效率並即時正確顯示個人成績和體適能狀態，能列出全體總成績報表。



本研究結果實際測試

本研究未來持續發展方向：

- 一、感測信號目前使用有線傳輸，期許將來自我專業能力提升後，改良成無線傳輸，使本研究更趨完善實用。
- 二、目前筆記型電腦或桌上型電腦多數已取消印表機埠，未來電腦 I/O 介面改進成 USB 傳輸，符合多數電腦使用。
- 三、視需要修改程式，增加全體成績分析、比較、統計...等圖表輸出，變成客製化專業使用介面。

捌、參考資料及其他

旗立研究室〈民 90〉。程式語言 Visual Basic 6.0 程式設計。臺北市：旗立研究室

台科大〈民 91〉。微電腦控制實習〈串並列埠控制〉。臺北縣：台科大圖書

台科大〈民 95〉。程式語言 Visual Basic 6.0。臺北縣：台科大圖書

碁峰〈民 95〉。程式語言 Visual Basic 6 入門與應用。台北市：碁峰資訊

全華〈民 97〉。微電腦 I/O 介面控制實習。台北縣：全華圖書

松崗〈民 99〉。Visual Basic 6.0 滿分學堂。台北市：松崗圖書

【評語】 091002

- 1.能就學校體適能測驗中屈膝仰臥起坐常見的受測者動作不標準、計數不正確及成績登錄錯誤問題提出解決方案，並能以課堂上所學得之理論與技能加以實現。
- 2.能就第一代作品之缺點進行探討，研提改善方案，並能依方案達成預期改善效果。
- 3.能分工合作，共同完成作品，團隊合作表現佳。
- 4.可靠度、便利性有提升空間。