

摘要

在日常生活中，我們對於火的使用息息相關，家裡熱水器使用瓦斯的不在少數，對於瓦斯洩漏的事故常有耳聞，瓦斯若燃燒不完全會產生CO(一氧化碳)，而造成一氧化碳中毒或瓦斯氣爆，為了預防這些我們的研究題目為可移動式的一氧化碳偵測車，可實時監控家裡一氧化碳洩漏的高危險區或者發生事故時先代替救援人員先去發生地點偵測一氧化碳洩漏濃度。

本研究為了避免上述情況決定利用Arduino結合App inventor瓦斯偵測自走車中加入一顆喇叭(目前用蜂鳴器代替)，如果濃度超過一定數值喇叭將會發出聲音，提醒週遭相關人數注意，避免發生不可挽回的憾事。

實驗材料

本使用的硬體材料如下:

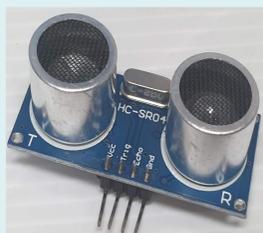
1. Arduino nano(圖1)
2. HC06藍芽模組(圖2)
3. 超音波感測器(圖3)
4. MQ-2感測器(圖4)
5. L9110S馬達驅動版(圖5)
6. SG90伺服器馬達(圖6)
7. 杜邦線. 蜂鳴器. 自走車底盤配件. 電池...等



(圖1)



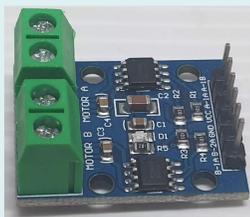
(圖2)



(圖3)



(圖4)



(圖5)

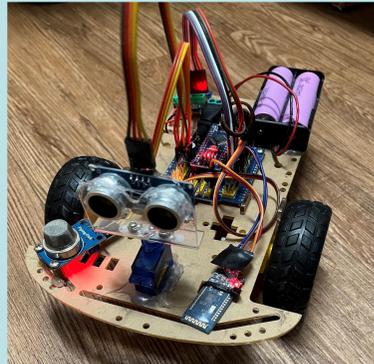


(圖6)

實驗測試結果

這次實驗我們將使用打火機來測試一氧化碳偵測器，我們將按壓打火機來釋放瓦斯，模擬一氧化碳洩漏環境。

(一)以下兩張圖分別為組裝實體圖和手機操作介面



硬體(待機)



手機操作介面

(二)下圖為偵測到一氧化碳數值，超過50ppm時蜂鳴器開始警報!



本專題在多次試驗下，當自走車偵測到一氧化碳數值過高時皆可發出警報，提醒使用者這個區域有危險，以達到警告的作用，未來也會繼續增進本專題的功能!

軟體

Arduino程式介紹

(圖7)為超音波偵測避障模式，讀取音波感測值，如果距離為0時候代表距離很遠或是距離大於25cm就前進，同時藍牙沒有新指令。如果前面距離少與25cm超音波往左右轉90度並測量距離那個距離遠就往哪邊轉，如果都為0就隨機轉。

```

myservo.write(10); //伺服器馬達轉到右邊
delay(300);
removing();
rightnum = removingout;
myservo.write(170); //伺服器馬達轉到左邊
delay(600);
removing();
leftnum = removingout;
myservo.write(90); //伺服器馬達轉到正前
delay(300);
if ((rightnum > leftnum | rightnum == 0) & leftnum != 0)
{
  SR04right();
}
else if ((leftnum > rightnum | leftnum == 0) & rightnum != 0)
{

```

(圖7)

App inventor程式介紹

(圖8)利用MQ2感測器接收一氧化碳數值，當數值大於50ppm，蜂鳴器響。

```

when 計時器1 -> Timer
do
  if BluetoothClient1 -> IsConnected
  then
    if call BluetoothClient1 -> BytesAvailableToReceive > 0
    then
      set global 接收數據 to call BluetoothClient1 -> BytesAvailableToReceive
      set global 接收數據 to call BluetoothClient1 -> ReceiveText
      numberOfBytes call BluetoothClient1 -> BytesAvailableToReceive
      set MQ2數值 -> Text to get global 接收數據

```

(圖8)

結論

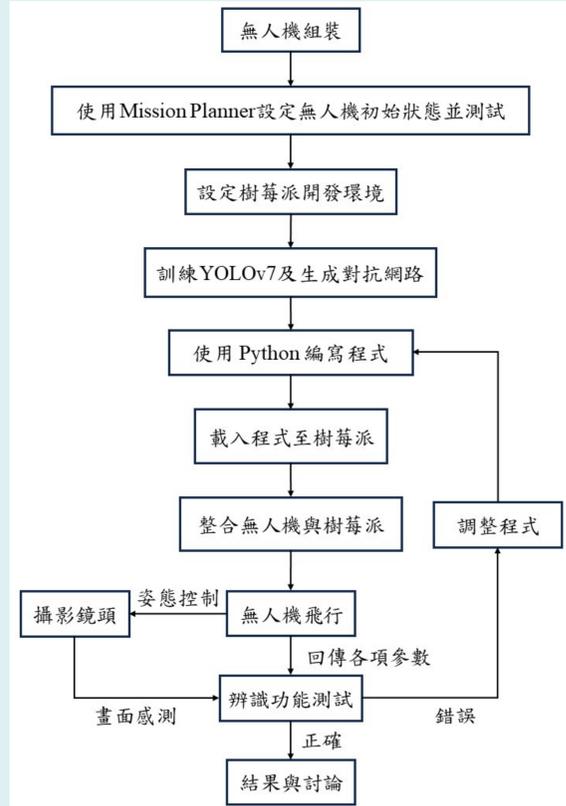
本次專題把一氧化碳偵測器安裝在避障自走車中，並用藍芽連接，獲得即時的數據，以提供救援人員一份重要的資訊，用於急難災害場域之監測，也可放在居家中使用，避免造成憾事，未來也會繼續增進本智能車的功能，例如增加攝像頭，可提供即時的方位資訊，在高科技發展的時代，還是有需多問題仍需我們共同解決，若能事先預防，定能大大降低災害的發生!

專題題目：生成對抗網路於無人機之影像辨識功能的強化

摘要

本專題以無人機為載具，搭載一組配備攝影機的樹莓派控制板，於飛行中以 YOLOv7 進行即時影像辨識任務。不僅於一般日間飛行情境，也額外考量在昏暗或光線不足情境下，強化系統的影像辨識能力。為此，以影像中有微弱光源(非全暗環境)為條件，加入「生成對抗網路 (GAN)」的訓練，強化影像中亮度不足的區域，最後，透過 YOLOv7 的辨識，在光線充足與不足時進行對比，進一步確認無人機系統的空中辨識成效。

研究方法

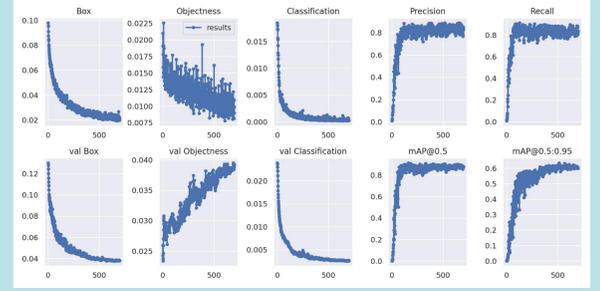


圖一、實驗流程圖

結果



圖二、自組無人機系統



圖三、YOLO 訓練結果分析圖



圖四、無人機飛行操作



圖五、日間明亮環境下的辨識



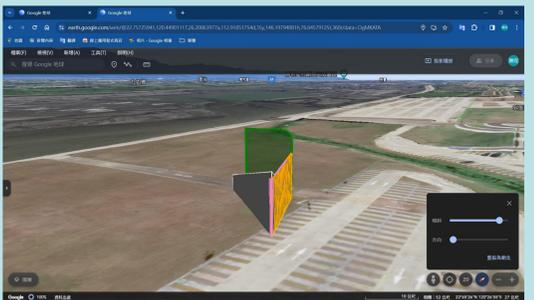
圖六、夜間昏暗環境下的辨識



圖七、經GAN處理後的夜間辨識



圖八、Mission Planner 操作畫面



圖九、以Google Earth畫出之二維飛行路徑及高度圖

結論

透過實驗及文獻紀載，我們整理並歸納出針對 YOLOv7 及生成對抗網路的訓練原理及步驟(如圖十、圖十一)，並設定本專題的三目標：

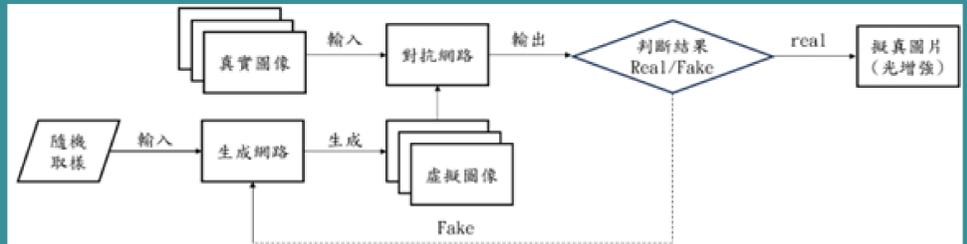
- 1、GAN 的影像處理：提高昏暗環境下影像的亮度與辨識品質。
- 2、YOLO 訓練的最佳化：確保即時影像辨識可保持高正確率。
- 3、無人機飛行模式設定與姿態控制：設定無人機的操作模式，使無人機可以穩定飛行的同時，以自動或手動的操作方式控制無人機的姿態以調整攝影機視角。

本專題之貢獻在於，以無人機為平台，嘗試結合生成對抗網路的技術，在光線不足時增加影像辨識的信心百分比，使無人機具備日、夜間(至少傍晚時段)空中影像辨識能力，擴大無人機飛行時段的運用。根據實驗發現，辨識結果有一定程度的成功，但仍受拍攝角度、模型訓練程度等因素影響，須持續修正改進。未來將可運用至夜間偵蒐、災難救助等微亮或昏暗場域，提高在緊急事件上的應變能量。

註：本專題成果已發表於中國機械工程學會第40屆全國學術研討會(CSME2023)，2023.12.1-2023.12.2



圖十、YOLOv7的訓練與載入



圖十一、生成對抗網路運作概念圖

摘要

本專題研究使用邱克轉換器作為功率因數校正電路，設計一個60W具高功率因數的LED驅動電路。應用邱克轉換器前半段的升壓型轉換器作為功率因數校正器(power factor corrector; PFC)，並且使用電壓隨耦法控制主動開關使其工作在不連續電流模式；邱克轉換器後半段的降壓型轉換器則作為直流/直流轉換器供應LED負載所需要的直流電壓。降壓型轉換器的電感能夠持續地向負載提供電流，不必採用高容量的電解質電容即可有效地降低輸出電壓漣波。因此本專題不採用電解質電容，所有使用的電容皆為金屬薄膜電容，可以增進驅動器的使用壽命。

電路架構

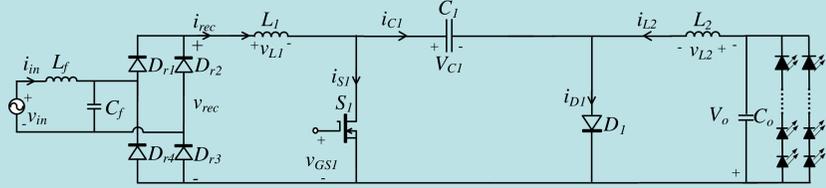
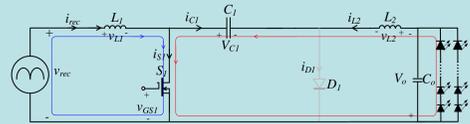


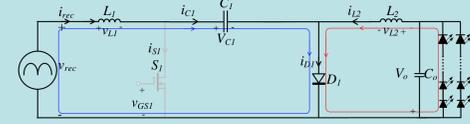
圖1 本專題之LED驅動器電路

- 電路包含低通濾波器(Lf、Cf)、橋式整流器(Dr1-Dr4)、邱克轉換器
- 透過電壓隨耦法控制使邱克轉換器中的升壓型PFC電路工作於DCM模式，讓電感電流呈現高頻三角波，經由低通濾波器濾除電感電流的高頻成分可得電感電流平均值，即可獲得高功率因數降低THDi。
- 邱克轉換器中降壓型轉換器作為DC/DC轉換器將升壓型PFC電路的輸出直流電壓轉換成LED負載所需的直流電壓。

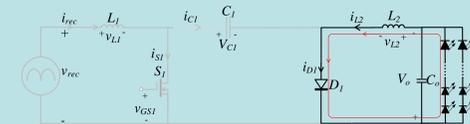
電路工作模式與示意波形



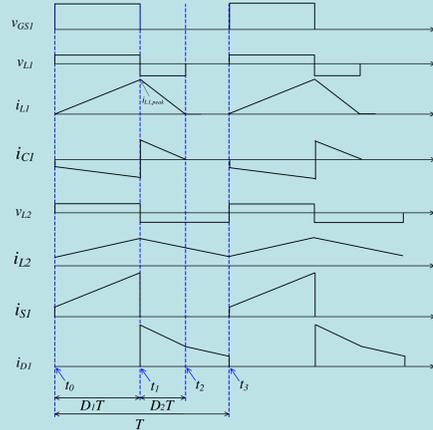
(a) 模式一[開關導通, $t_0 < t < t_1$]



(b) 模式二[開關截止, $t_1 < t < t_2$]



(c) 模式三[$t_2 < t < t_3$]



示意波形

電路分析與元件參數設計

$$\text{電感 } L_1 \text{ 電流峰值: } i_{L1,peak} = \frac{V_m |\sin(2\pi f L t)| D_1 T}{L_1} \text{ 電感 } L_1 \text{ 電流從峰值下降至}$$

$$\text{零所需時間: } D_2 T = \frac{V_m |\sin(2\pi f L t)| D_1 T}{V_{C1} - V_m |\sin(2\pi f L t)|}$$

$$\text{電感 } L_1 \text{ 電流滿足DCM條件: } V_{C1} \geq \frac{V_m}{1-D_1}$$

升壓型PFC電路輸出功率:

$$P_o = \frac{\eta D_1^2 V_m^2}{2 L_1 f} \cdot \left[\frac{k^3}{\sqrt{k^2-1}} \left(1 + \frac{2}{\pi} \sin^{-1} \frac{1}{k} \right) - k^2 - \frac{2}{\pi} \cdot k \right]$$

其中 k 定義為 $k \equiv \frac{V_{C1}}{V_m}$; η 為電路效率。

$$\text{電感 } L_2 \text{ 電流滿足CCM條件: } L_2 > \frac{(1-D_1) R_{LED}}{2f}$$

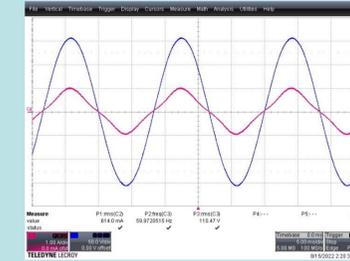
電器規格表

輸入電壓 V_{in}	AC 60Hz 110 V_{rms}
輸出電壓 V_o	DC 108 V
開關切換頻率 f	50 kHz
輸出功率 P_o	60 W

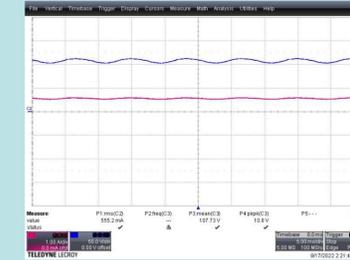
電路元件參數表

L_f	2mH
C_f	$0.5\mu F$
L_1	0.37mH
L_2	2mH
C_1	$22\mu F$
C_o	$22\mu F$
二極體型號	MUR460
MOS型號	IRF840
開關導通責務比 D_1	33.5%

實驗量測結果



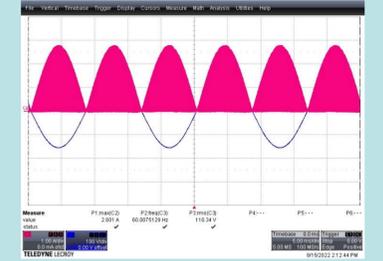
輸入電壓與電流



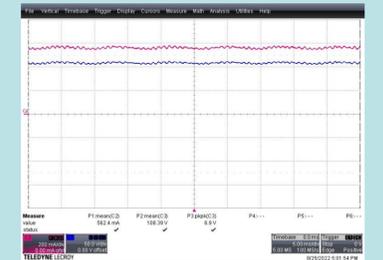
開迴路電路輸出電壓與電流



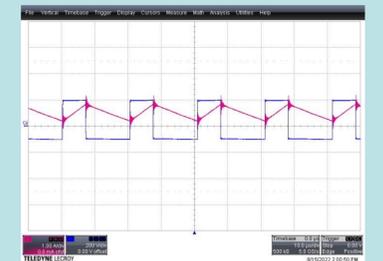
電感 L_1 電流波形，工作於DCM 電感 L_2 電壓與電流波形，工作於CCM



輸入電壓與 L_1 電流



閉迴路電路輸出電壓與電流



輸入功率	66.74 W
輸出功率	59.81 W
電路效率	89.61 %
功率因數	0.992
THDi	12.383 %
開迴路電路輸出電壓漣波率	10%
閉迴路電路輸出電壓漣波率	6.36%

結論

本專題研製之基於邱克轉換器之單級高功因LED驅動器，使邱克轉換器中升壓型轉換器的部分作為PFC電路，並工作於DCM；降壓型轉換器的部分作為DC/DC轉換器，供應直流電壓給LED負載，並且工作於CCM。在額定功率輸出時，確實可以達到功率因數大於0.99、THDi符合IEC61000-3-2 Class C。

摘要

在日常生活中，我們對於火的使用息息相關，家裡熱水器使用瓦斯的不在少數，對於瓦斯洩漏的事故常有耳聞，瓦斯若燃燒不完全會產生CO(一氧化碳)，而造成一氧化碳中毒或瓦斯氣爆，為了預防這些我們的研究題目為可移動式的一氧化碳偵測車，可實時監控家裡一氧化碳洩漏的高危險區或者發生事故時先代替救援人員先去發生地點偵測一氧化碳洩漏濃度。

本研究為了避免上述情況決定利用Arduino結合App inventor瓦斯偵測自走車中加入一顆喇叭(目前用蜂鳴器代替)，如果濃度超過一定數值喇叭將會發出聲音，提醒週遭相關人數注意，避免發生不可挽回的憾事。

實驗材料

本使用的硬體材料如下:

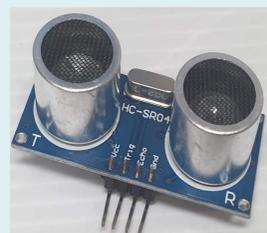
1. Arduino nano(圖1)
2. HC06藍芽模組(圖2)
3. 超音波感測器(圖3)
4. MQ-2感測器(圖4)
5. L9110S馬達驅動版(圖5)
6. SG90伺服器馬達(圖6)
7. 杜邦線. 蜂鳴器. 自走車底盤配件. 電池...等



(圖1)



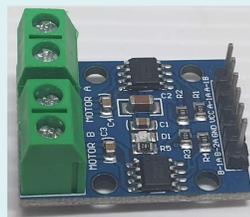
(圖2)



(圖3)



(圖4)



(圖5)

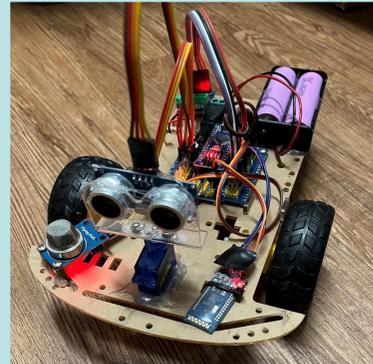


(圖6)

實驗測試結果

這次實驗我們將使用打火機來測試一氧化碳偵測器，我們將按壓打火機來釋放瓦斯，模擬一氧化碳洩漏環境。

(一)以下兩張圖分別為組裝實體圖和手機操作介面



硬體(待機)



手機操作介面

(二)下圖為偵測到一氧化碳數值，超過50ppm時蜂鳴器開始警報!



本專題在多次試驗下，當自走車偵測到一氧化碳數值過高時皆可發出警報，提醒使用者這個區域有危險，以達到警告的作用，未來也會繼續增進本專題的功能!

軟體

Arduino程式介紹

(圖7)為超音波偵測避障模式，讀取音波感測值，如果距離為0時候代表距離很遠或是距離大於25cm就前進，同時藍牙沒有新指令。如果前面距離少與25cm超音波往左右轉90度並測量距離那個距離遠就往哪邊轉，如果都為0就隨機轉。

```

myservo.write(10); //伺服器馬達轉到右邊
delay(300);
removing();
rightnum = removingout;
myservo.write(170); //伺服器馬達轉到左邊
delay(600);
removing();
leftnum = removingout;
myservo.write(90); //伺服器馬達轉到正前
delay(300);
if ((rightnum > leftnum | rightnum == 0) & leftnum != 0)
{
  SR04right();
}
else if ((leftnum > rightnum | leftnum == 0) & rightnum != 0)
{

```

(圖7)

App inventor程式介紹

(圖8)利用MQ2感測器接收一氧化碳數值，當數值大於50ppm，蜂鳴器響。

```

when 計時器1 - Timer
do
  if BluetoothClient1 - IsConnected
  then
    if call BluetoothClient1 - BytesAvailableToReceive > 0
    then
      set global 接收數據 to call BluetoothClient1 - BytesAvailableToReceive
      set global 接收數據 to call BluetoothClient1 - ReceiveText
      numberOfBytes call BluetoothClient1 - BytesAvailableToReceive
      set MQ2數值 - Text to get global 接收數據

```

(圖8)

結論

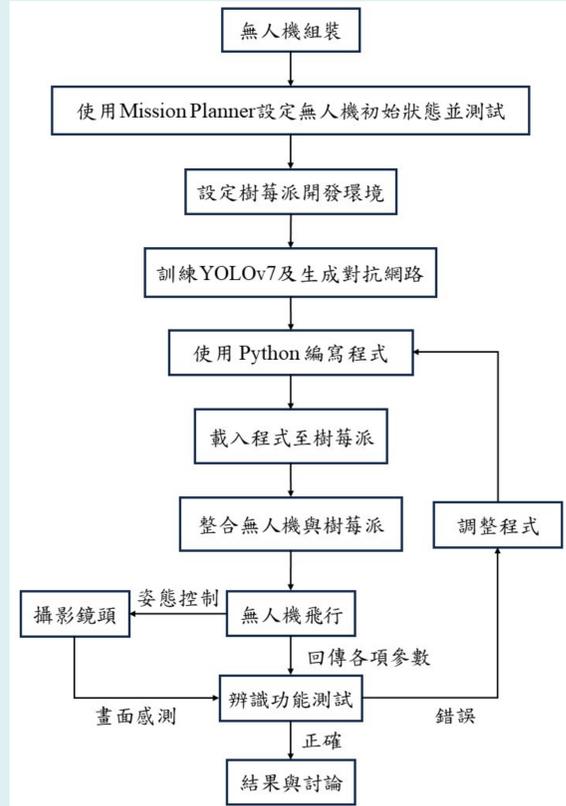
本次專題把一氧化碳偵測器安裝在避障自走車中，並用藍芽連接，獲得即時的數據，以提供救援人員一份重要的資訊，用於急難災害場域之監測，也可放在居家中使用，避免造成憾事，未來也會繼續增進本智能車的功能，例如增加攝像頭，可提供即時的方位資訊，在高科技發展的時代，還是有需多問題仍需我們共同解決，若能事先預防，定能大大降低災害的發生!

專題題目：生成對抗網路於無人機之影像辨識功能的強化

摘要

本專題以無人機為載具，搭載一組配備攝影機的樹莓派控制板，於飛行中以 YOLOv7 進行即時影像辨識任務。不僅於一般日間飛行情境，也額外考量在昏暗或光線不足情境下，強化系統的影像辨識能力。為此，以影像中有微弱光源(非全暗環境)為條件，加入「生成對抗網路 (GAN)」的訓練，強化影像中亮度不足的區域，最後，透過 YOLOv7 的辨識，在光線充足與不足時進行對比，進一步確認無人機系統的空中辨識成效。

研究方法

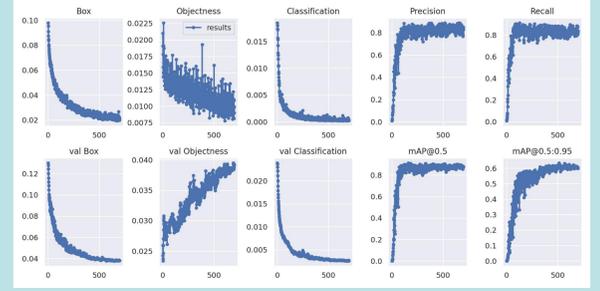


圖一、實驗流程圖

結果



圖二、自組無人機系統



圖三、YOLO 訓練結果分析圖



圖四、無人機飛行操作



圖五、日間明亮環境下的辨識



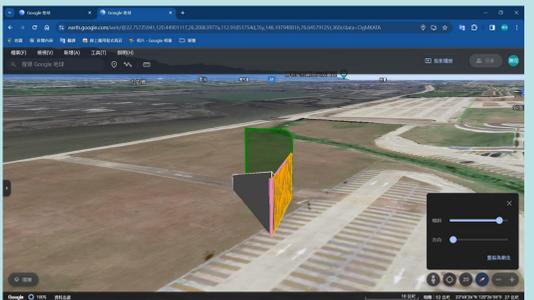
圖六、夜間昏暗環境下的辨識



圖七、經GAN處理後的夜間辨識



圖八、Mission Planner 操作畫面



圖九、以Google Earth畫出之二維飛行路徑及高度圖

結論

透過實驗及文獻紀載，我們整理並歸納出針對 YOLOv7 及生成對抗網路的訓練原理及步驟(如圖十、圖十一)，並設定本專題的三目標：

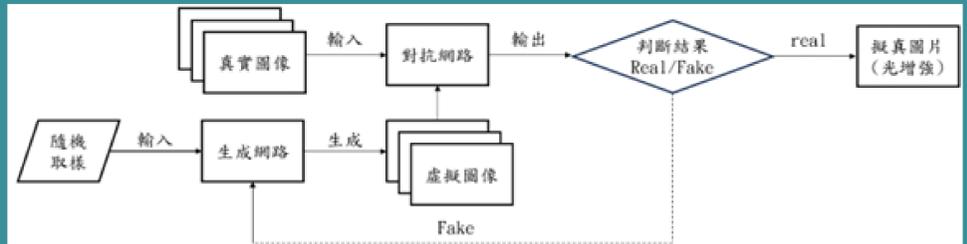
- 1、GAN 的影像處理：提高昏暗環境下影像的亮度與辨識品質。
- 2、YOLO 訓練的最佳化：確保即時影像辨識可保持高正確率。
- 3、無人機飛行模式設定與姿態控制：設定無人機的操作模式，使無人機可以穩定飛行的同時，以自動或手動的操作方式控制無人機的姿態以調整攝影機視角。

本專題之貢獻在於，以無人機為平台，嘗試結合生成對抗網路的技術，在光線不足時增加影像辨識的信心百分比，使無人機具備日、夜間(至少傍晚時段)空中影像辨識能力，擴大無人機飛行時段的運用。根據實驗發現，辨識結果有一定程度的成功，但仍受拍攝角度、模型訓練程度等因素影響，須持續修正改進。未來將可運用至夜間偵蒐、災難救助等微亮或昏暗場域，提高在緊急事件上的應變能量。

註：本專題成果已發表於中國機械工程學會第40屆全國學術研討會(CSME2023)，2023.12.1-2023.12.2



圖十、YOLOv7的訓練與載入



圖十一、生成對抗網路運作概念圖

摘要

本專題研究使用邱克轉換器作為功率因數校正電路，設計一個60W具高功率因數的LED驅動電路。應用邱克轉換器前半段的升壓型轉換器作為功率因數校正器(power factor corrector; PFC)，並且使用電壓隨耦法控制主動開關使其工作在不連續電流模式；邱克轉換器後半段的降壓型轉換器則作為直流/直流轉換器供應LED負載所需要的直流電壓。降壓型轉換器的電感能夠持續地向負載提供電流，不必採用高容量的電解質電容即可有效地降低輸出電壓漣波。因此本專題不採用電解質電容，所有使用的電容皆為金屬薄膜電容，可以增進驅動器的使用壽命。

電路架構

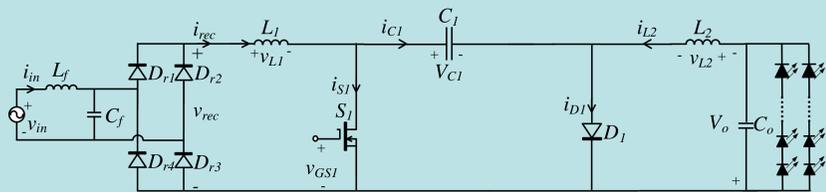
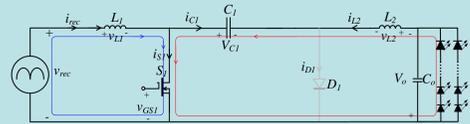


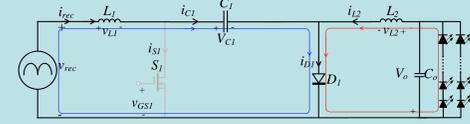
圖1 本專題之LED驅動器電路

- 電路包含低通濾波器(Lf、Cf)、橋式整流器(Dr1-Dr4)、邱克轉換器
- 透過電壓隨耦法控制使邱克轉換器中的升壓型PFC電路工作於DCM模式，讓電感電流呈現高頻三角波，經由低通濾波器濾除電感電流的高頻成分可得電感電流平均值，即可獲得高功率因數降低THDi。
- 邱克轉換器中降壓型轉換器作為DC/DC轉換器將升壓型PFC電路的輸出直流電壓轉換成LED負載所需的直流電壓。

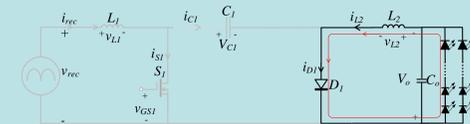
電路工作模式與示意波形



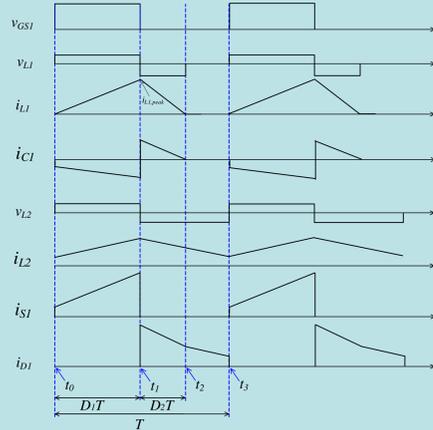
(a) 模式一[開關導通, $t_0 < t < t_1$]



(b) 模式二[開關截止, $t_1 < t < t_2$]



(c) 模式三[$t_2 < t < t_3$]



示意波形

電路分析與元件參數設計

$$\text{電感 } L_1 \text{ 電流峰值: } i_{L1,peak} = \frac{V_m |\sin(2\pi f L t)| D_1 T}{L_1} \text{ 電感 } L_1 \text{ 電流從峰值下降至}$$

$$\text{零所需時間: } D_2 T = \frac{V_m |\sin(2\pi f L t)| D_1 T}{V_{C1} - V_m |\sin(2\pi f L t)|}$$

$$\text{電感 } L_1 \text{ 電流滿足DCM條件: } V_{C1} \geq \frac{V_m}{1-D_1}$$

升壓型PFC電路輸出功率:

$$P_o = \frac{\eta D_1^2 V_m^2}{2 L_1 f} \cdot \left[\frac{k^3}{\sqrt{k^2-1}} \left(1 + \frac{2}{\pi} \sin^{-1} \frac{1}{k} \right) - k^2 - \frac{2}{\pi} \cdot k \right]$$

其中 k 定義為 $k \equiv \frac{V_{C1}}{V_m}$; η 為電路效率。

$$\text{電感 } L_2 \text{ 電流滿足CCM條件: } L_2 > \frac{(1-D_1) R_{LED}}{2f}$$

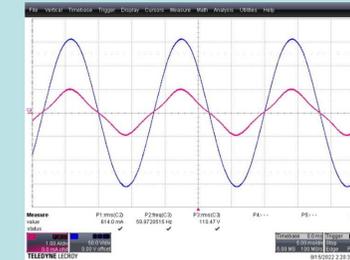
電器規格表

輸入電壓 V_{in}	AC 60Hz 110 V_{rms}
輸出電壓 V_o	DC 108 V
開關切換頻率 f	50 kHz
輸出功率 P_o	60 W

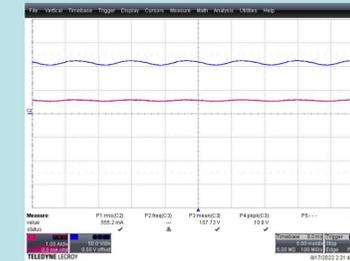
電路元件參數表

L_f	2mH
C_f	0.5 μF
L_1	0.37mH
L_2	2mH
C_1	22 μF
C_o	22 μF
二極體型號	MUR460
MOS型號	IRF840
開關導通責務比 D_1	33.5%

實驗量測結果



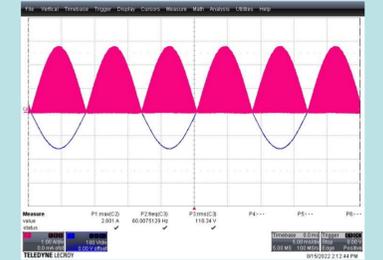
輸入電壓與電流



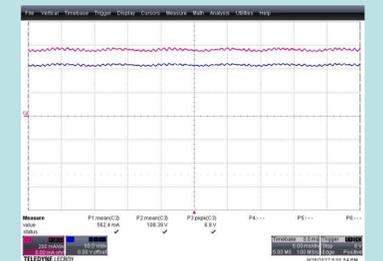
開迴路電路輸出電壓與電流



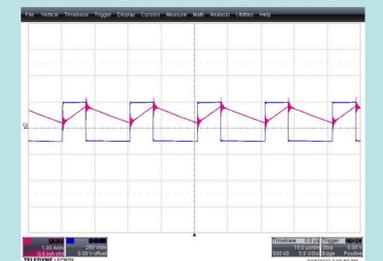
電感 L_1 電流波形，工作於DCM 電感 L_2 電壓與電流波形，工作於CCM



輸入電壓與 L_1 電流



閉迴路電路輸出電壓與電流



輸入功率	66.74 W
輸出功率	59.81 W
電路效率	89.61 %
功率因數	0.992
THDi	12.383 %
開迴路電路輸出電壓漣波率	10%
閉迴路電路輸出電壓漣波率	6.36%

結論

本專題研製之基於邱克轉換器之單級高功因LED驅動器，使邱克轉換器中升壓型轉換器的部分作為PFC電路，並工作於DCM；降壓型轉換器的部分作為DC/DC轉換器，供應直流電壓給LED負載，並且工作於CCM。在額定功率輸出時，確實可以達到功率因數大於0.99、THDi符合IEC61000-3-2 Class C。