

# 前瞻計畫道路鋪面養護指標 PCI 全自動影像辨識設備開發



金粟科技工程顧問有限公司

## 一、計畫起源

本系統使用側拍影像進行路面拍攝工作，拍攝高度為 2 公尺；以此得到最大鋪面破壞影像面積為 2048x1536(Pixels)，並以 60~80 公里時速 拍攝道路鋪面。以自動化檢測之方式主要可快速蒐集外業資訊，檢測資料結合 GPS 座標以輔助提升內業資料建檔之效率，在系統主要功能為路面視影像蒐集，後續功能為鋪面影像辨識及鋪面現況指標計算，並將所有鋪面破壞狀況紀錄於資料庫中，以提供工程師診斷路面狀況之輔助，主要目的分為以下四點：

### 1. 前瞻基礎建設暨人行環境提升

協助市府進行前瞻計畫預算爭取、最高效率檢驗所需指標與鋪設後成效分析(IRI、PCI)。

### 2. 成效式契約

針對成效式契約進行巡修廠商儀器推廣。

### 3. 最有利標發包策略

道路工程最有利標評選應用。

### 4. 績效指標應用模組建立

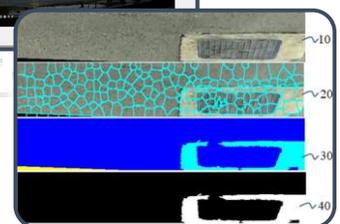
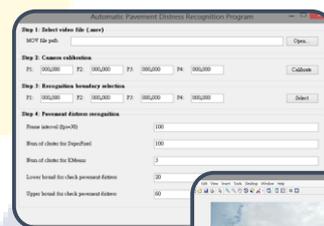
制定績效指標應用系統、自動化資料分析與報表產出應用。

## 二、設備與功能介紹

### 軟體與硬體設備開發

#### (一)軟體部分：

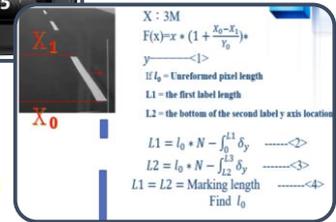
- 操作介面初步功能畫面
  - 客制化硬體設備研發
  - 影像畫數功能提升
- 自動化影像匯入功能
  - 硬體設備影像自動化匯入
  - 校正
- 破壞自動化影像判別
  - 破壞範圍自動化判別
  - 鋪面現況指標(PCI)自動化運算





(二)硬體部分：

1. 硬體功能確立與組裝
  - 客制化硬體設備研發
  - 影像畫數功能提升
2. 軟硬體介接功能
  - GPS 與 WiFi 功能確認
  - 自動化辨識軟體介接
3. 校正組裝與教育訓練
  - 協助購買單位校正與組裝並進行教育訓練
  - 設備保固與後續維修方案



產品說明

攝影機拍攝鋪面現況後，進行影像擷取與校正，結合 GPS 即時軌跡系統，再利用無線上網之網路連線，形成一微電腦之硬體設備及系統。

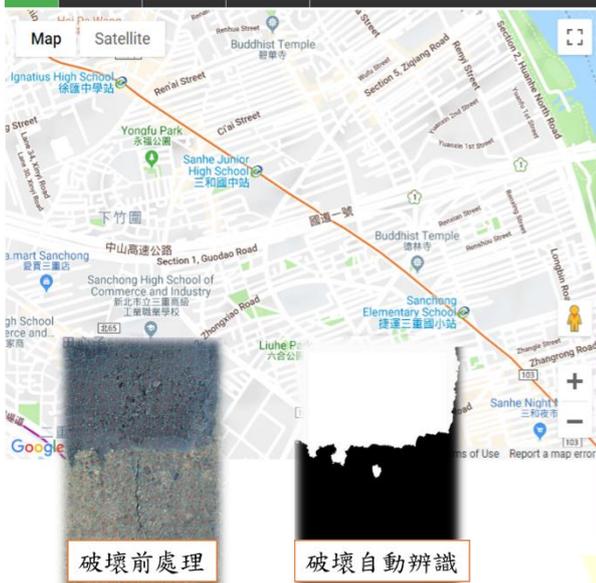


即時道路破壞分析系統架構

即時巡查軌跡圖 金粟科技工程顧問有限公司

針對道路之破壞破壞情形進行即時巡查，將資訊透過微電腦之回傳，系統將針對現況做進一步破壞自動化之辨識，分析可得道路指標分析數值如 PCI 及大略破壞範圍。以下為及時巡查系統之使用者介面，可即時掌握道路破壞情形。

首頁
路段檢索
維修作業
派工巡查
關於金鼎



破壞前處理

破壞自動辨識

原始影像



辨識影像



影像編號	1490
辨識時間	2018/11/12 下午 09:24:11
原始影像	20181112212411_pave.jpg
辨識影像	20181112212411_detection.jpg
破壞類型	路面坑洞
破壞長度	139
破壞面積	2262
破壞橫向範圍	87
破壞縱向範圍	26
經度	121.730375470468
緯度	25.4614638897877

2018/11/15 下午 12:22:17

### 管理界面操作介紹

#### □ 主頁界面簡介

本日現況: 2019/6/25 上午 11:06:21

車機編號	已處理數量	最新更新時間
6	196	2019/6/25 上午 11:07:10
7	248	2019/6/25 上午 11:07:20
9	29	2019/6/25 上午 09:38:55

車機資訊

此車機頁面可以提供主管/管理人員方便查閱當日作業的車機編號以及已處理數量和最新更新時間。

編號	公司名稱	安裝日期	網路編號
0	金業科技		<a href="#">主頁連結</a>
1	得原營造		<a href="#">主頁連結</a>
2	得原營造		<a href="#">主頁連結</a>
3	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
4	豐盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
5	豐盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
6	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
7	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
8	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
9	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
10	茂盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
11	聯碩營造股份有限公司		<a href="#">主頁連結</a>
12	一亨營造		<a href="#">主頁連結</a>

資料查詢

此資料查詢頁面中，可提供各廠商即時得知各機台的工作情形，從主頁連結之中，可以得知即時影像以及此影像之 PCI 等數據。

[開新視窗](#)

[匯出報表](#)

在匯出報表頁面中，可以提供主管/管理人員選取所要查看之車機與日期，匯出 Excel 報表。

資料查詢功能介紹

編號	公司名稱	安裝日期	網路編號
0	金農科技		<a href="#">主頁連結</a>
1	得原營造		<a href="#">主頁連結</a>
2	得原營造		<a href="#">主頁連結</a>
3	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
4	昱盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
5	昱盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
6	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
7	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
8	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
9	松盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
10	茂盛營造		<a href="#">主頁連結</a>
11	聯碩營造股份有限公司		<a href="#">主頁連結</a>
12	一亨營造		<a href="#">主頁連結</a>

資料查詢

從資料查詢頁面之中點選主頁連結可以查看即時影像以及路段選取頁面。

選取即時影像，即可查看當前拍攝影像和此影像在 Google Map 上的呈現、以及 PCI 等數據，包括拍攝時間以及破壞類型。

[即時影像](#) [路段選取](#)

影像編號	400275
拍攝影像	06_20190625122030_4496_pave.jpg
拍攝地址	
拍攝時間	2019/6/25 下午 12:20:30
辨識影像	06_20190625122030_4496_detection.jpg
辨識時間	2019/6/25 下午 02:04:45
破壞類型	人手孔蓋
破壞直徑	1.545
破壞長度	2.32
破壞面積	3.5844
破壞PCI	87
長度	121.471828764
轉度	24.989946541

點選路段選取，會呈現選取日期的路段辨識狀況。

[即時影像](#) [路段選取](#)

檢測日期: 2019 年 6 月 25 日

道路名稱:

[鋪面現況檢測分析報告\(doc檔案下載\)](#) | 無破壞  | 有破壞

地圖 衛星檢視

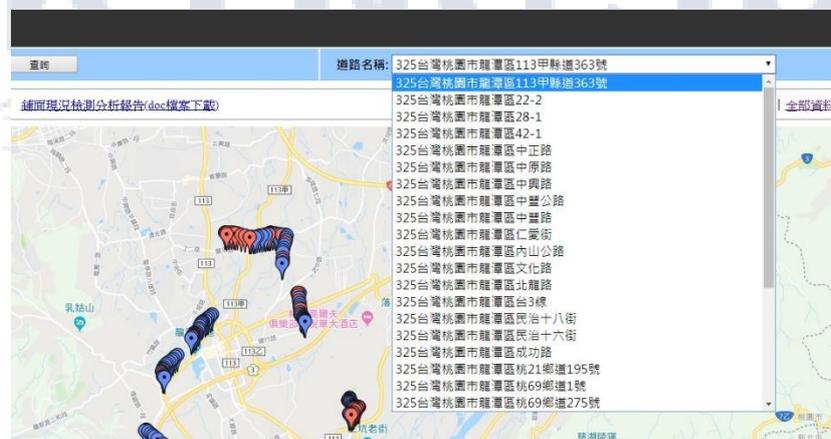
點選全部資料，即會顯示各影像拍攝的路段，紅色的坐標為有破壞之影像，藍色的坐標為無破壞之影像。



點選不同的破壞即會顯示包含點選破壞的影像坐標，以一般裂縫為例，地圖中紅色坐標都是含有一般裂縫之影像。



下拉道路名稱，可以查看各道路的影響辨識坐標點。



點選坐標本身，即會出現詳細資料以及填寫維修單兩個按鍵。點選坐標上的詳細資料按鍵之後，會出現此影響辨識的詳細資料。點選坐標上的填寫維修單之後，會出現此填寫維修單之表格。

The screenshot displays a web application interface for vehicle damage reporting. On the left, there is a Google Map showing the location. In the center, a detailed information panel for a specific location (青雲路605巷) is visible, including a photo gallery and a table of damage details:

辨識影像	06_20190625124155_7457_detection.jpg
辨識時間	2019/6/25 下午 01:03:40
破壞類型	一般裂縫
破壞長度	1.869
破壞面積	1.52
破壞面積	2.84088
破壞PCI	92
車底	121.459585134
緯度	24.969500229

On the right, there is a form for recording repair information:

- 維修工具: [Input field]
- 維修材料: [Input field]
- 維修人員: [Input field]
- 維修前影像: 選擇檔案 未選擇任何檔案
- 維修後影像: 選擇檔案 未選擇任何檔案
- [更新] button

匯出報表功能介紹

開新視窗

匯出報表

點選開新視窗之後便會出現下圖頁面，可以執行不同種匯出報表之操作。

報表日期: 2019年6月25日至2019年6月26日 | 車機編號: 0 | 查詢 | 匯出無破壞列表 | 匯出有破壞列表

沒有資料

以2019年6月25日的第6號車機為例，點選查詢即會出現以下詳細列表，可以查看詳細資料。

編號	拍攝時間	辨識時間	破壞類型	拍攝地址	破壞長度	破壞面積	破壞面積	PCI	車底	緯度
401003	2019/6/25 上午 11:34:35	2019/6/25 下午 02:51:41	人手孔蓋		2.9574724					
400974	2019/6/25 上午 11:34:50	2019/6/25 下午 02:49:27	一般裂縫		2.8					
400940	2019/6/25 上午 11:35:00	2019/6/25 下午 02:47:09	一般裂縫		3.016886					
400889	2019/6/25 上午 11:35:45	2019/6/25 下午 02:43:59	一般裂縫		2.388	2.2	5.2536	89		詳細資料
400885	2019/6/25 上午 11:35:50	2019/6/25 下午 02:43:52	無破壞		0	0	0	100		詳細資料
400884	2019/6/25 上午 11:36:05	2019/6/25 下午 02:43:49	人手孔蓋		1.059	1.12	1.18608	92		詳細資料
400881	2019/6/25 上午 11:36:10	2019/6/25 下午 02:43:40	鋪面補旋		0.306	0.3	0.0918	94		詳細資料
400874	2019/6/25 上午 11:36:15	2019/6/25 下午 02:43:27	一般裂縫		1.965	2.58	5.0697	89		詳細資料
400871	2019/6/25 上午 11:36:30	2019/6/25 下午 02:43:14	一般裂縫		1.212	2.51	3.04212	92		詳細資料
400865	2019/6/25 上午 11:36:35	2019/6/25 下午 02:42:59	一般裂縫		0.867	1.95	1.69065	95		詳細資料
400863	2019/6/25 上午 11:36:50	2019/6/25 下午 02:42:40	鋪面補旋		1.017	2.36	2.40012	90		詳細資料
400855	2019/6/25 上午 11:36:55	2019/6/25 下午 02:41:52	無破壞		0	0	0	100		詳細資料

點選匯出無破壞列表和匯出有破壞列表即會匯出詳細資料的 Excel 檔案。

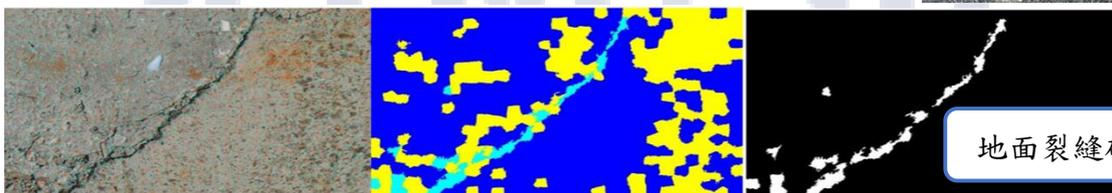
車機編號	6	查詢	匯出無破壞列表	匯出有破壞列表
破壞寬度	破壞長度	破壞面積	PCI	
2.95747248561004	2.8	8.28092295970811	78	<a href="#">詳細資料</a>
2.859	2.27	6.48993	86	<a href="#">詳細資料</a>
3.0168861258388	1.85	5.58123933280177	89	<a href="#">詳細資料</a>
2.388	2.2	5.2536	89	<a href="#">詳細資料</a>
0	0	0	100	<a href="#">詳細資料</a>
1.059	1.12	1.18608	92	<a href="#">詳細資料</a>
0.306	0.3	0.0918	94	<a href="#">詳細資料</a>
1.965	2.58	5.0697	89	<a href="#">詳細資料</a>
1.212	2.51	3.04212	92	<a href="#">詳細資料</a>

### 案例分析

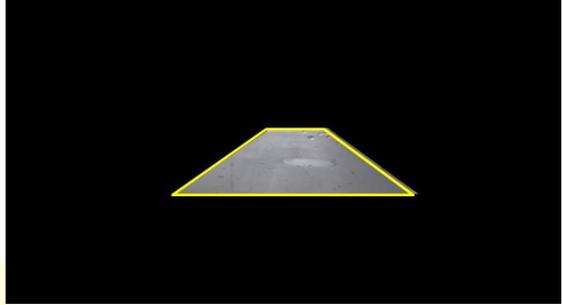
分析國道三號關西工務段 83km 至 89km 處之辨識情形。

- 準確度:87.5%(含破壞種類)
- 精準度:75%(PCI 運算)

	人工巡查	全自動影像辨識
Numbers of image		250pic/km
坑洞	8	7
破壞程度	5M+2H+1L	7M
PCI	43	54
精準度	100%	75%



地面裂縫破壞情形

<p>(一) 辨識區域</p>	<p>首先透過道路巡查系統之影像回傳，將辨別破壞之區域範圍，藉由影像矩陣中</p>	
<p>(二) 影像分割</p>	<p>R, G, B 三種色彩像素值，辨別破壞之範圍及破壞情形。</p>	
<p>(三) 正攝影像轉換</p>	<p>影像辨識後的量化之結果；依照鋪面破壞量化公式，計算各鋪面破壞影像之 X_Profile 與 Y_Profile 剖面平均值、破壞面積、長度、總寬度、評定等級。)</p>	
<p>(四) 辨識結果</p>	<p>利用轉換公式後取得適當的 Y 值，該值當作該像素的灰階值。將灰階值轉換成影像型式，並經由直方圖的表示將鋪面破壞影像灰階值分佈情形顯示出來。</p>	

### 三、 成果展示

報表展示

系統自動產出與客製化

金粟科技工程顧問有限公司

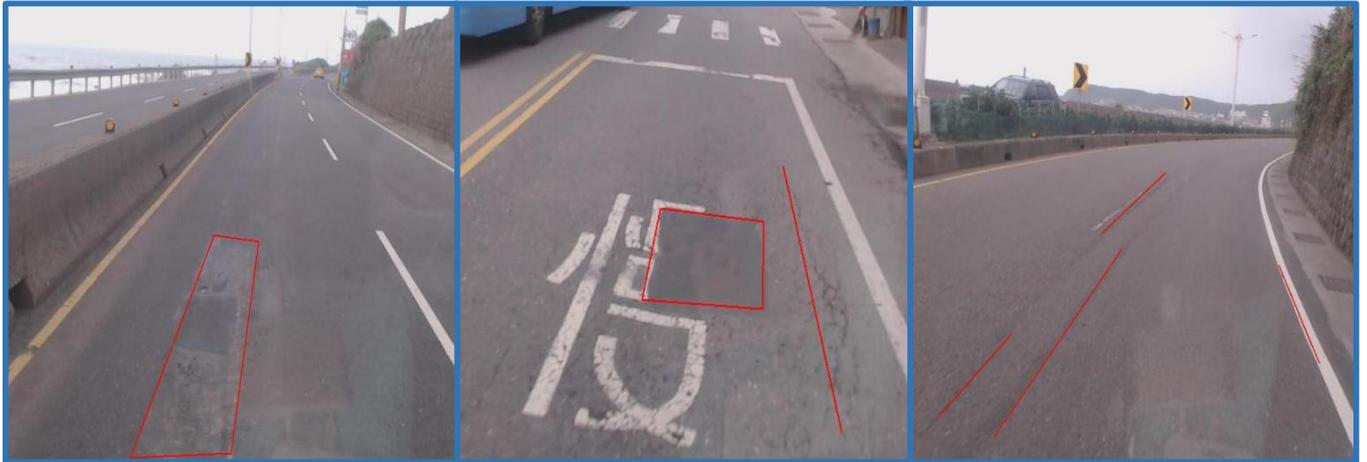
五大辨識破壞類型:補綻、坑洞、人手孔、鱷魚狀裂縫、裂縫



辨識時間	2018/12/5 下午 03:16:00
道路名稱	省道 2 甲號
破壞類型	鋪面補綻
破壞長度(m)	0.67
破壞寬度(m)	1.22
破壞面積(m <sup>2</sup> )	0.8174
PCI	88
經度	121.423206
緯度	25.100207

**KINGSU**  
金粟科技工程顧問有限公司

## 破壞情形辨識展示



補綻+坑洞

補綻+鱷魚狀裂縫

裂縫



補綻+坑洞

補綻+坑洞+裂縫

補綻

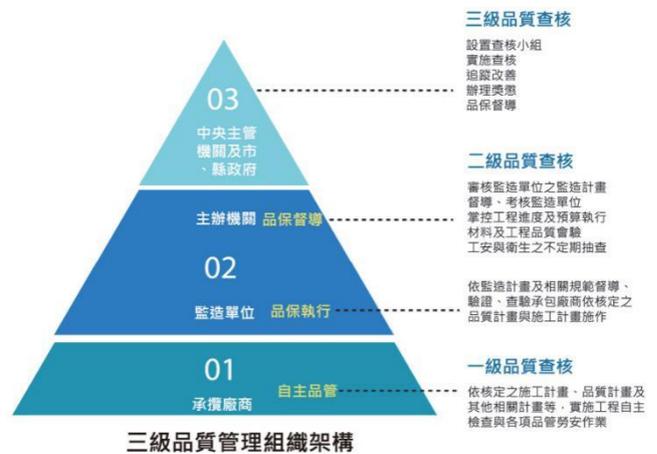
### 道路養護制度建立

#### (一) 導入前瞻計畫理念

服務對象主要為**公部門**、**監造單位**。包含既有道路養護整建、綠色生態路網建置、設立道路幸福設施、形塑城鄉人文地景道路。

#### (二) 三級品管

導入三級品管之概念，對**品質及成效**進行驗證。透過品質查核、保證、管制等機制，以提升品質。



## UAV 即時橋樑檢測

為方便橋梁管理機關檢測橋梁，本系統整合 UAV、全球定位系統、障礙物偵避、運動攝影機及平板電腦等多項資通訊設備及技術，開發 UAV 飛行檢測模組，讓橋梁檢測人員可利用 UAV 依設定飛行趨近橋梁拍攝各構件現況，飛行檢測路線亦可重複使用。操作時無需封路，亦無需交管，可謂物超所值。透過提升影像畫素與影像縫合處理技術生成模型，並考慮斷訊定點盤旋、失聯立即返航及熄火降落傘等避險功能，提高 UAV 應用價值及降低飛行風險。



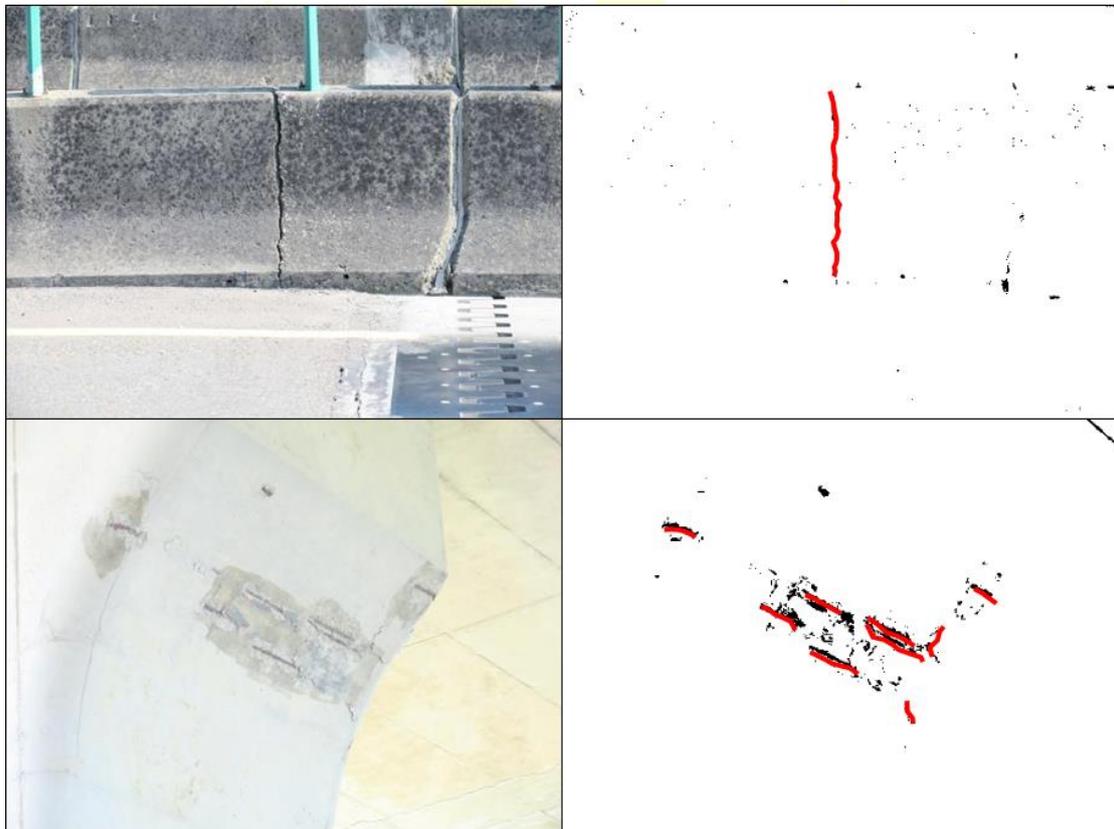
本系統 UAV 自動飛行檢測模組可分成飛行硬體(遙控直升機)及操控軟體兩部分。在硬體方面，本模組以具備高速運算處理器、開發套件且支援國際規範之 Pixhawk 飛行控制器為開發對象。在軟體方面，本模組開發之地面控制程式(AutoCopter)適用於 Android 平板電腦。符合上述條件之硬體設備並搭配 AutoCopter 地面控制程式，即可使用本模組進行橋梁檢測。

## UAV 零組件五大模組

- (1) 飛行模組：UAV 支架-用以組合所有零組件於一體，支架長度多以兩相對軸的長度為主，單位則多以公厘為計算。此外，根據兩兩支架軸的交合角度又區分出 X(夾角均同)與 V(夾角相差 30o)型。飛行控制器-UAV 的主要核心，可傳送、接收、執行、計算、儲存所有飛行資訊、指令和紀錄。目前坊間已有超過十種以上的飛行控制器。
- (2) 定位模組：電子羅盤-允許 UAV 辨識基本的東西南北四方位。全球衛星定位器-相較於電子羅盤，此零組件可讓 UAV 取得更精確的地理位置，即經緯度。

- (3) 電力模組：電源配置器-同時提供電源給多顆飛行馬達使用，本計畫所採用的電源配置器可依據飛行馬達數量自行設定支援四、六或八個飛行馬達。電池-主要提供電力給飛行控制器和電源配置器，目前市面規格主要以 4S 或 6SLi-po 電池為主，且正常使用和運作下也非常安全。
- (4) 控制模組：訊號傳輸器-UAV 接收飛行指令的傳輸設備，例如 UAV 的模式切換。資料傳輸器-傳輸飛行指令以外的所有資料的必須設備，例如即時影像。如檢測人員僅一人時，亦可透過輔助支架將平板電腦架設於遙控器上以便觀看即時訊息。
- (5) 載重模組：攝影機-可在動態下擷取橋梁構件影像或拍照，選用 GoProHero3+Black 版本。攝影機雲台-因為 UAV 飛行時，會受氣流影響或飛行姿態的改變，為使橋梁構件的擷取影像清晰穩定，因此加裝了攝影機雲台，其作用在於降低攝影機受 UAV 的晃動干擾。

### 橋樑檢測辨識展示





**大梁底部較常出現之破壞情形**

1. 大範圍滲水及白華
2. 鋼筋裸露
3. 外圍混凝土剝落

**墩柱較常出現之破壞情形**

1. 由大梁流至墩柱頂部之滲水
2. 混凝土剝落
3. 墩柱底部部分損毀