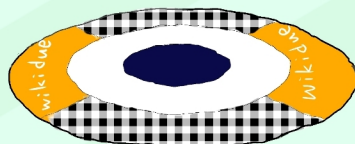
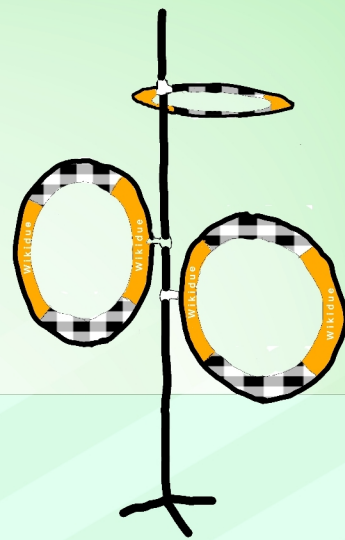


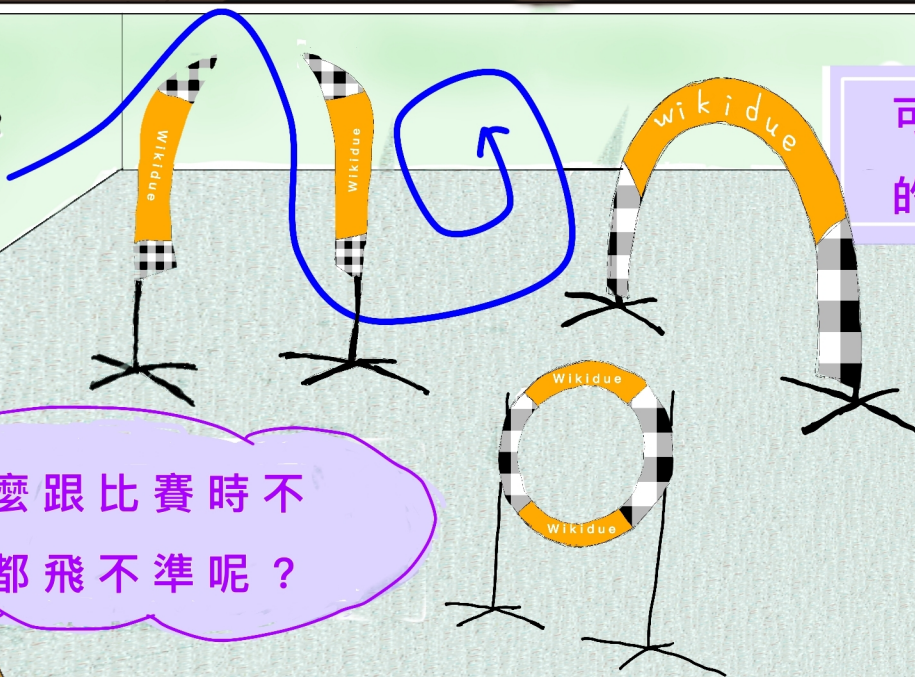
實驗動機：去年學校參加緯育辦的無人機編程挑戰賽，回到學校要練習時遇到了一個問題。



題目：光反射與無人機光流定位

作者：林子卉、洪世恩
王彥升、胡方右

指導老師：周竹一
張逸航



可能是Wi-Fi的干擾吧！

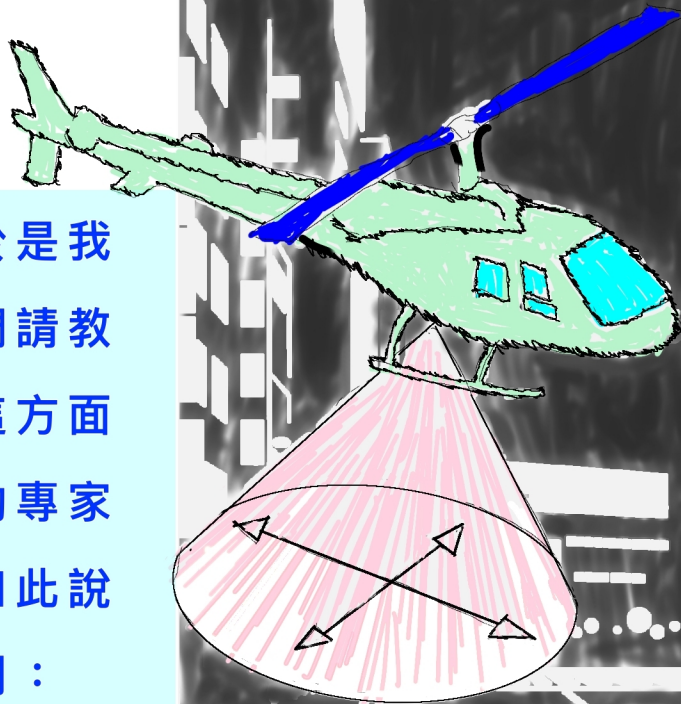
咦！怎麼跟比賽時不一樣，都飛不準呢？



可是我已經關掉其他Wi-Fi設備，而且現在新的技術可以不用Wi-Fi直接使用無人機內建的拓展板自主飛行，為什麼還是飛不準呢？



於是我們請教這方面的專家如此說明：



專家：無人機要定位是靠下方的鏡頭來進行『光流定位』來準確飛行



我們也試著詢問無人機公司

可能要將光線調亮

第二次打電話問客服

第一次打電話問客服



已經調亮了，但怎麼還是飛不準呢？

可能地面會反光吧，還要有紋理的地面才行呢！



請問要如何才能飛的準呢？

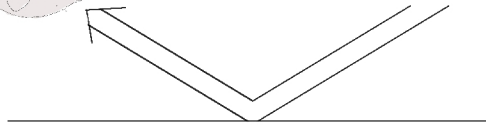
困惑：

調亮就容易反光，地板也已有紋路，到底該怎麼調整適合練習無人機的場地呢？





光源



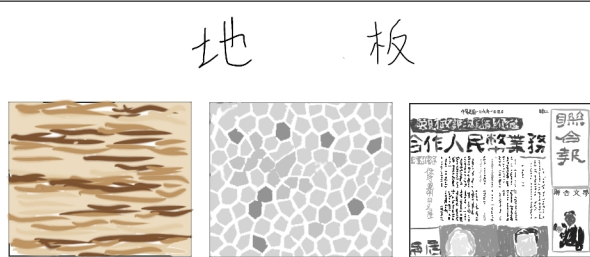
光源



國小四年級學過我們能看到物體都是因為光在物體進行反射的結果，也許我們覺得沒有反光有紋理的地面，對無人機來說也許不是這樣呢！

我們可以改變觀察的角度，改用無人機的視角來進行實驗看看！

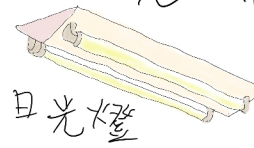
實驗設計



木紋地貼 磨石子地 報紙



窗光



日光燈



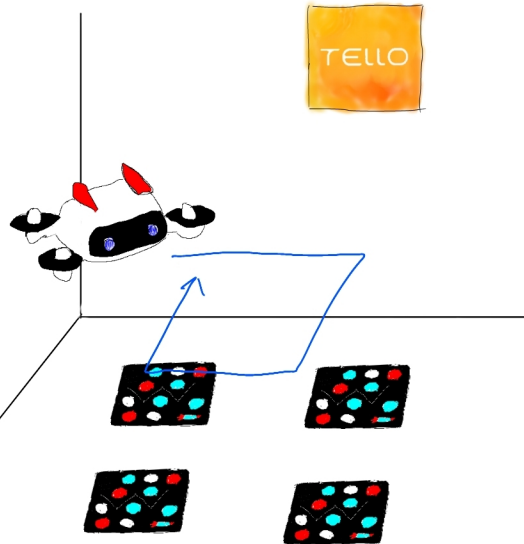
Led



軌道燈

光源

操作變因

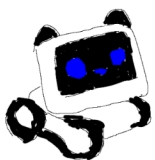


光源 地板	日光燈 關窗	日光燈 開窗	日光燈 + Led	日光燈 + 軌道燈
木紋地貼	A1	A2	A3	A4
磨石子地	B1	B2	B3	B4
報紙	C1	C2	C3	C4
鏡面	D1	D2	D3	D4

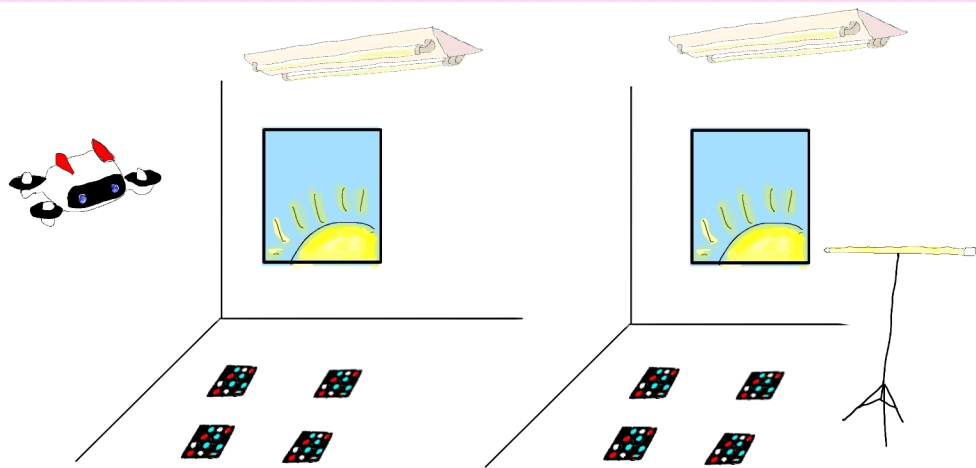
應變變因

將各組實驗進行編號

因為官方說亮度和地表的紋理和反光會影響無人機飛行的準確性，所以我們將“光源”（不同亮度）及“地板”（不同紋理）作為操作變因，以能否十次完成“四方飛行”的比率當應變變因，因為TelloEdu有確認讀取挑戰卡功能，可方便觀察光流鏡頭是否正常運行，因此我們使用其作為主要觀察工具。

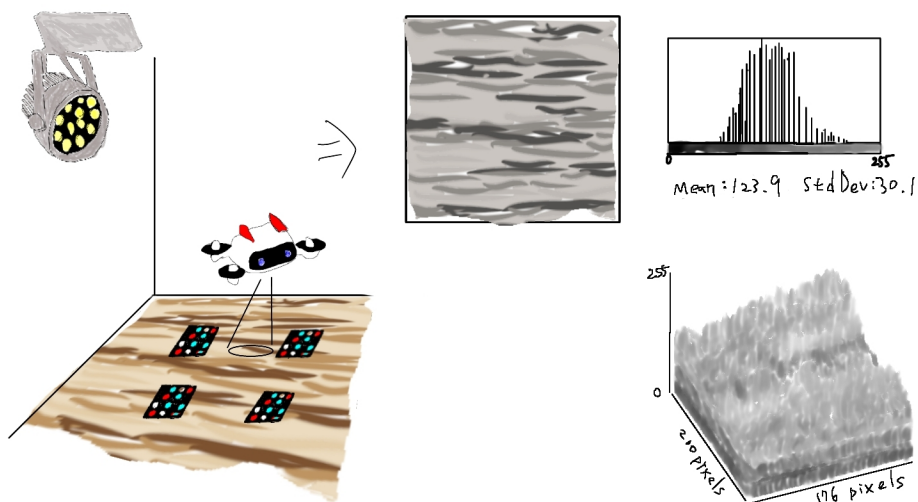


假設1:光線的強弱及種類會影響光流定位



因為官方說光亮的環境會改善無人機的定位。所以我們試著在相同地板下，在原本的日光燈加上不同燈，以調整環境亮度。因為影響光源的因素很複雜，所以我們紀錄光源亮度和地板反射亮度外，還紀錄了光的頻閃度等其它因素。

假設2：不同紋理材質地面會影響光流定位



在固定光源下，我們將無人機在不同地板進行四方飛行測試，把無人機下視鏡頭的畫面放入imageJ做灰階的直方圖，及surfacePlot分析用以紀錄其標準差以代表各種地面的紋理以進行比較。另外為了了解沒有紋理對無人機定位的影響，我們也使用鏡子當地板並觀察無人機飛過完全平面的情形。

實驗結果

註：1.因為各地板所在的樓層、座向不同,所以同樣光源會略有照度差異2.軌道燈是集束燈,所以地板反射的照度較難準確測量 3.兩種四方飛行差異將於影片中說明

編號	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D3
環境照度 x10 Lx	70	105	105	265	100	110	120	250	94	106	122	349	99
地板照度 x10 Lx	100	160	19	45	105	145	170	38	114	168	175	39	17
頻閃百分比	54	25	40	21	52	52	29	15	50	51	42	25	22
灰階平均數	163	150	147	163	147	152	104	153	157	155	149	137	98
標準差	46	30	25	31	41	31	28	26	40	43	53	41	18
xy四方飛行 成功率	0	0.3	0	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.6	0.6	0.9	0.8	0
Jump四方飛行 成功率	0.9	1	0.9	1	1	0.8	0.8	0.9	0.6	0.8	0.9	1	0.3

C1偏低是因為報紙會有色塊造成無人機會誤判而停飛

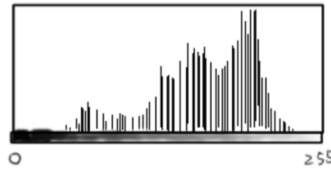
報紙提供不同明度豐富的灰階紋理，亮度提升後對比度更高，有助於提升飛行精度。



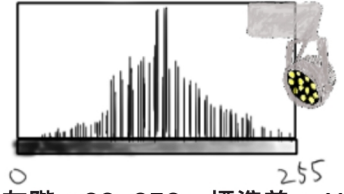
結果發現1：亮度增加可改善飛行飛行精度 —報紙組

報紙：關窗—日光燈 C1 vs

報紙：開窗+日光燈+軌道燈 C4



灰階：39-231，標準差：40.3



灰階：22-252，標準差：41

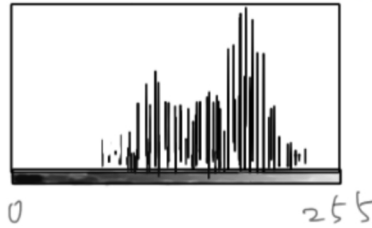
人的眼睛較難看出，但透過灰階直方圖分析發現磨石子地提供不同灰階較短，並且將亮度提升後，紋理的灰階度更集中，較不利於光流定位。



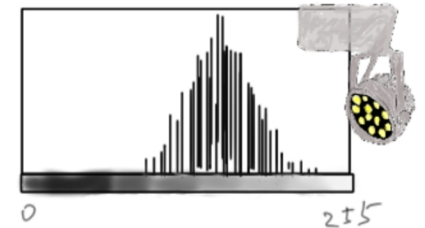
結果發現2：亮度增加不會改善飛行精度—磨石子地為例

磨石子地：關窗日光燈 B1 vs

磨石子地：開窗+日光燈+軌道燈 B4



灰階：52-232，標準差：42

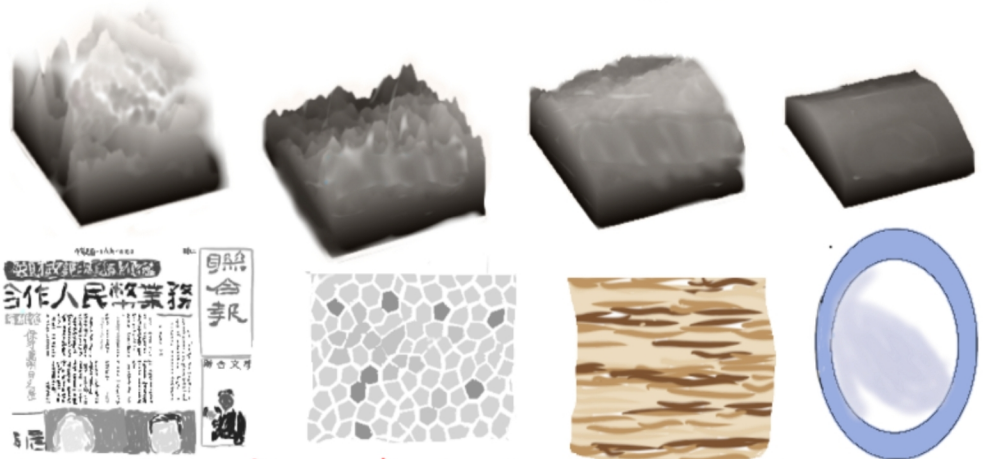


灰階：88-243，標準差：26

在相同Led光源下，透過imageJ的灰階3d分布圖呈現發現，報紙灰階分佈最劇烈，標準差也最大，飛行精度最佳，其次為磨石子地、木紋地貼、鏡面。



發現3：紋理的確會影響飛行精度



小結 C3 > B3 > A3 > D3

原來地面和光源對無人機的影響是這樣！

這樣我就知道如何調整場地了！

也可以進一步用DroneDj來進行無人機編舞表演了！



對xy飛行而言：提高亮度不一定會改善飛行精度，而是取決於材質，需對光流畫面做分析才能準確評估。

對jump指令飛行而言：因為有物理挑戰卡重新定位修正，只要不要過暗都可以飛，會有1~2成機率因為挑戰卡辨別錯誤而飛失敗，需要再做2值化和閾值測試的實驗，因本次篇幅有限，留待下次再進行。

特別感謝

蘇恆誠老師、簡志祥老師

大疆Robo

MasterTT工程師團隊

緯育A.S.

技術支援