

C1 虛擬實境視錯覺對觀看者 視覺及心智疲勞影響之研究

創 作 團 隊

主持人：國立臺東大學資管系 謝明哲副教授

參與學生：李偉勝 溫智皓


袁迪宇 李伊婷



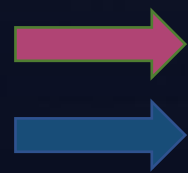
前

言

W h a t a r e w e w a n t t o d o



在完成「應用視錯覺之VR解謎益智遊戲開發」的專題後，有了想要在其他的地方也嚐試的念頭，而後看完「**虛擬實境眼鏡對於觀看者視覺疲勞影響之研究**」的專題報告書，產生了一個新的想法。



視錯覺會造成視覺疲勞嗎？

視錯覺會造成心智疲勞嗎？

為什麼使用VR來呈現？





研 究 限 制

R e s e a r c h l i m i t

01. 本研究目的著重於虛擬實境與視錯覺，因此受測者腦波與視覺以外的感知回饋，不在本研究範圍內。
02. 整個實驗過程受限於虛擬實境設備的可移動最大範圍為人因與智慧型資訊系統實驗室。
03. 現在VR設備廠商不只一家，本實驗VR設備設限為HTC的VR設備。
04. 因為眼睛的疲勞程度會影響實驗結果，所以在實驗一小時前會要求受測者盡量不要使用3C產品。



運 用 的 元 素

A p p l i e d e l e m e n t

虛 擬 實 境 (V R)



視

覺

疲

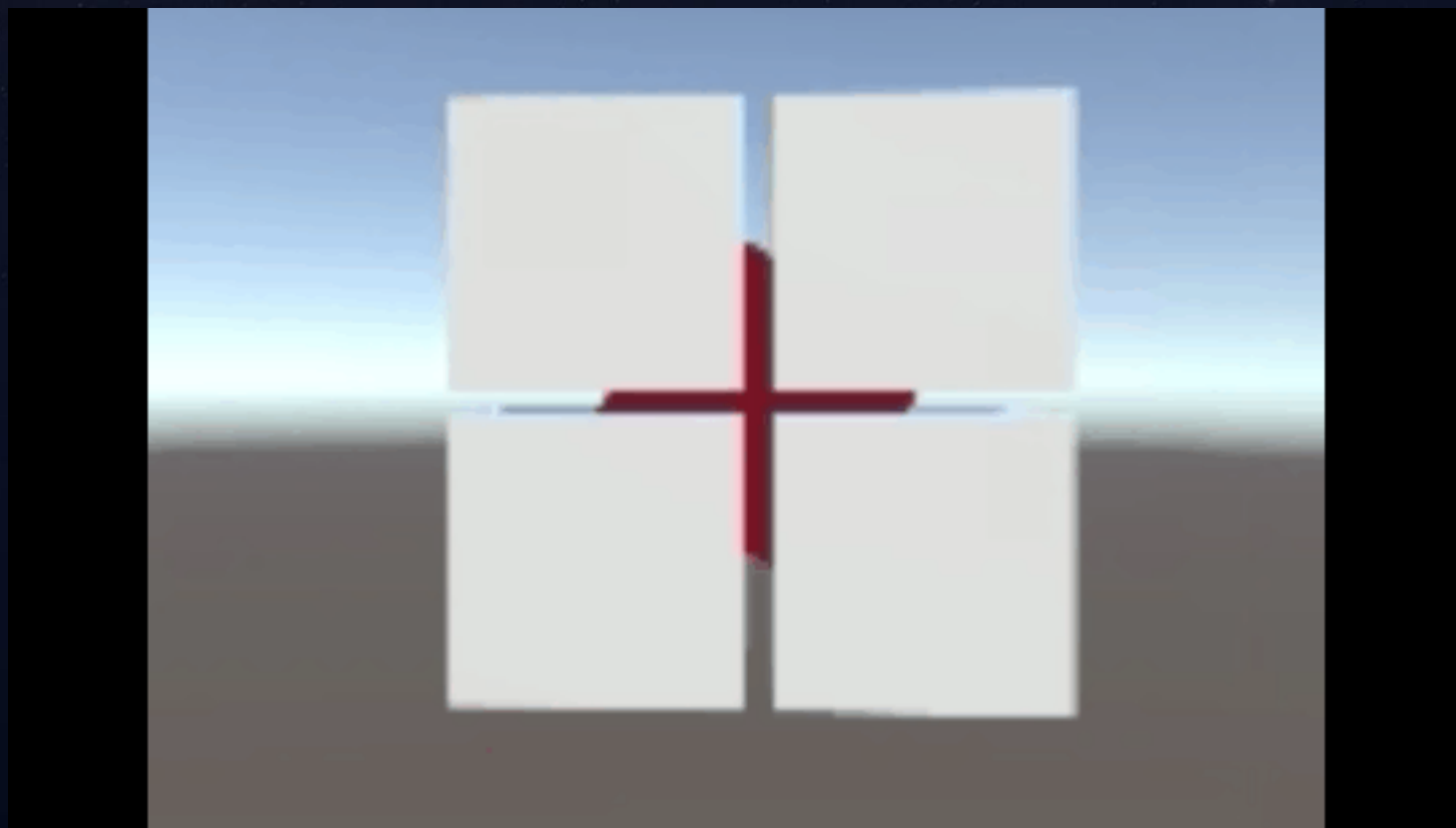
勞



視

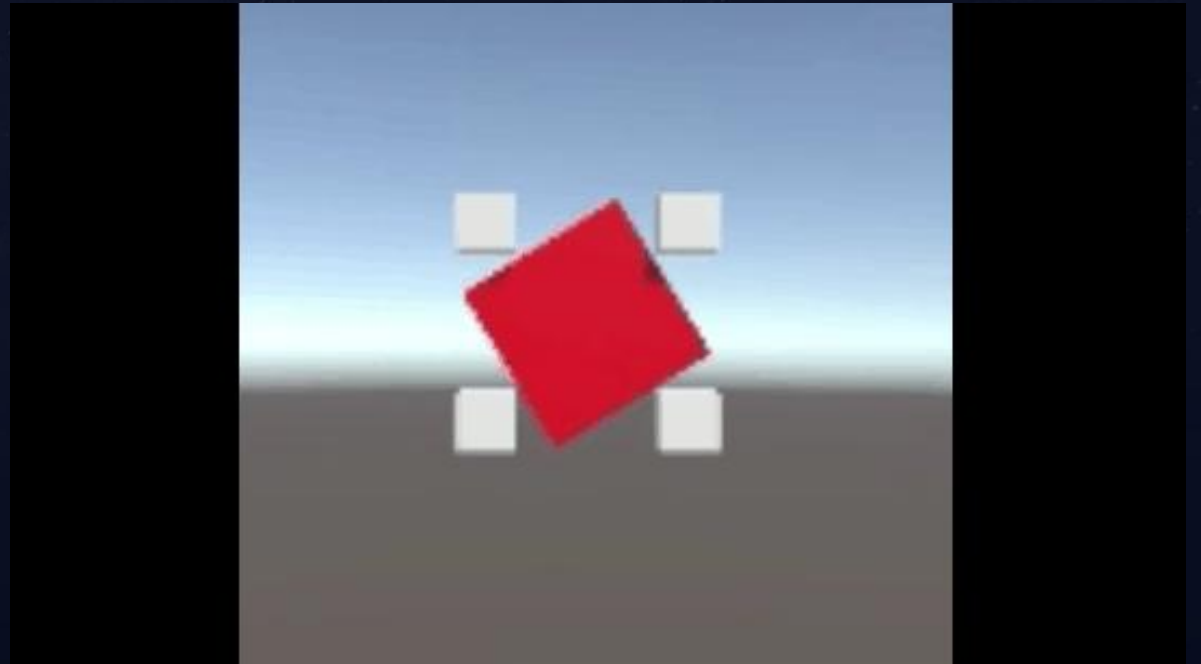
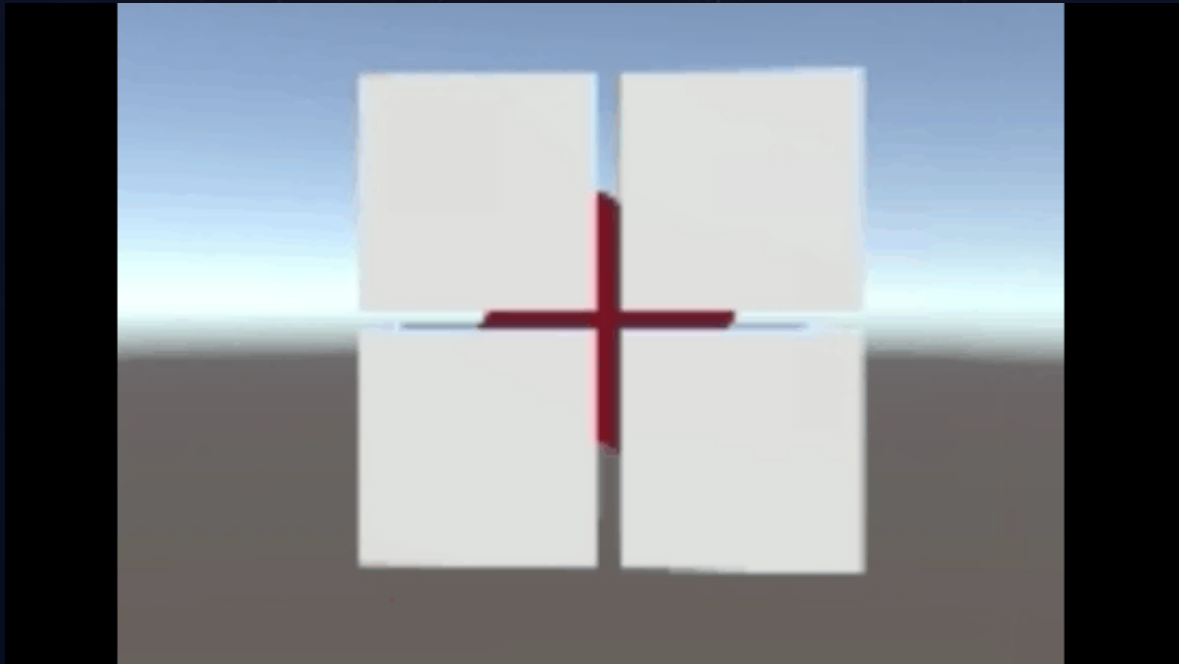
錯

覺



對

比



腦

波

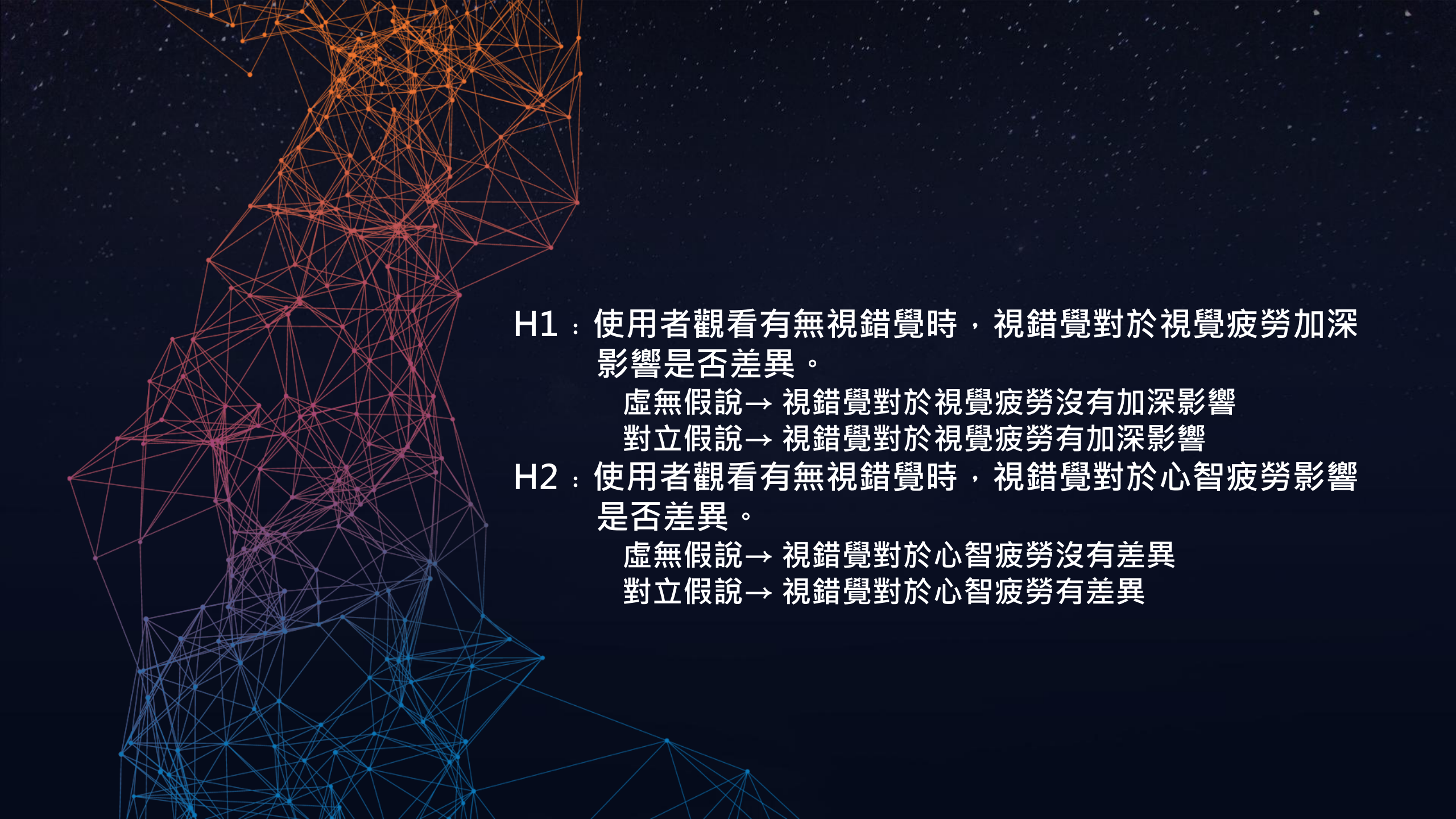




實 驗 假 說

E x p e r i m e n t a l

h y p o t h e s i s



H1：使用者觀看有無視錯覺時，視錯覺對於視覺疲勞加深影響是否差異。

虛無假說→視錯覺對於視覺疲勞沒有加深影響

對立假說→視錯覺對於視覺疲勞有加深影響

H2：使用者觀看有無視錯覺時，視錯覺對於心智疲勞影響是否差異。

虛無假說→視錯覺對於心智疲勞沒有差異

對立假說→視錯覺對於心智疲勞有差異

研 究 方 法

r e s e a r c h m e t h o d

01
實驗開始



02
實驗說明



03
填寫問卷



04
量測數據



`int c = random(0,1)`

C=0

C=1

05
腦電波
+無視錯覺



05
腦電波
+有視錯覺

06
量測數據





休息15分鐘



07
量測數據

C=0

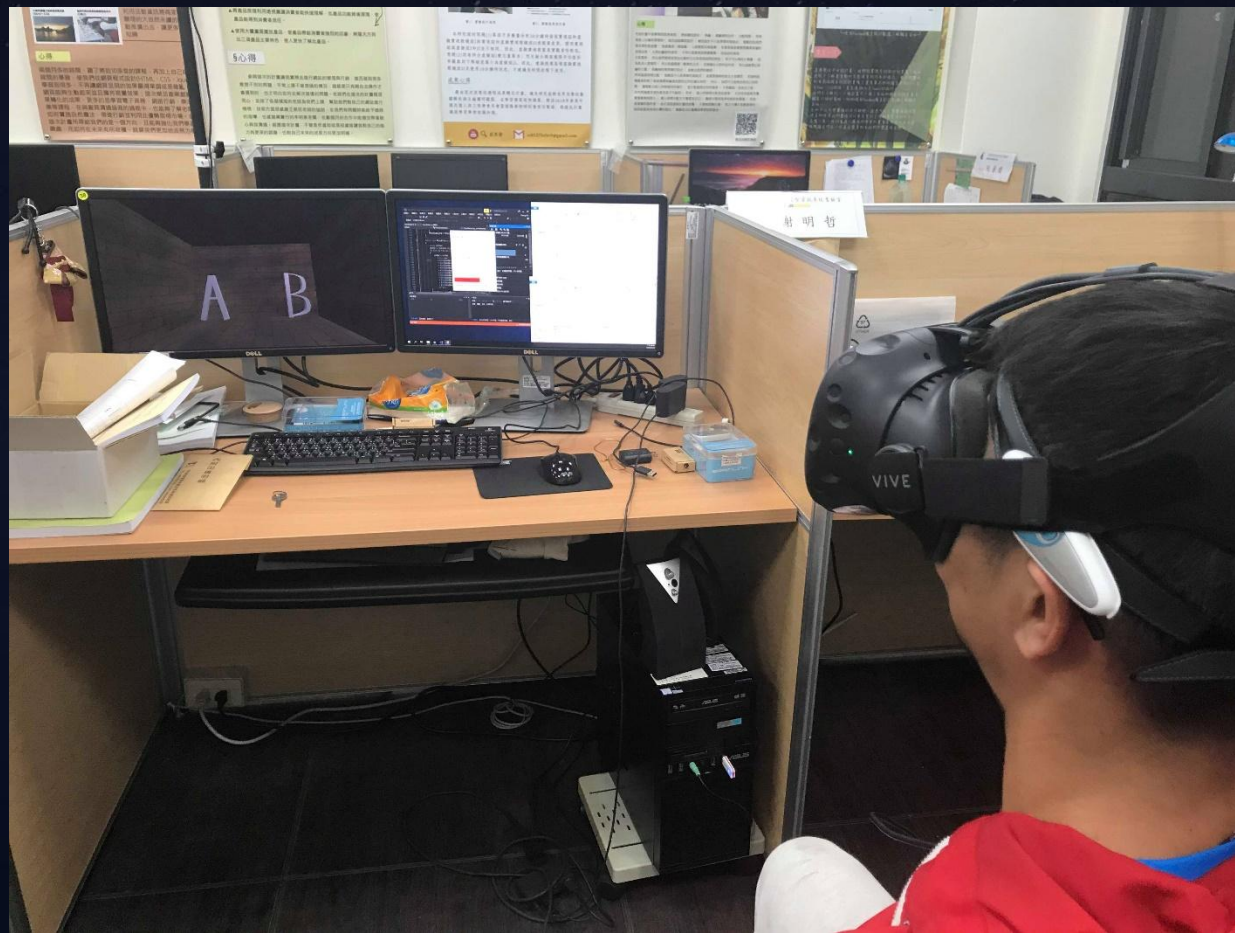
C=1



08
腦電波
+有視錯覺



08
腦電波
+無視錯覺



09
量測數據



休息

10
填寫問卷



11
實驗結束





視錯覺對於視覺疲勞影響 →

1. 「無視錯覺之閃光融合閾值」(雙眼)
2. 「有視錯覺之閃光融合閾值」(雙眼)
3. 主觀視覺疲勞問卷

視錯覺對於心智疲勞影響 →

1. Low Alpha → 無視錯覺、有視錯覺
2. High Alpha → 無視錯覺、有視錯覺
3. Low Beta → 無視錯覺、有視錯覺
4. High Beta → 無視錯覺、有視錯覺
5. Gamma → 無視錯覺、有視錯覺
6. Theta → 無視錯覺、有視錯覺

心智疲勞背景知識

M e n t a l f a t i g u e b a c k g r o u n d k n o w l e d g e

Alpha band (α 波): 人在身體放鬆、專注、平靜、意識清醒精神狀態，亦即人在身心放鬆而注意力集中的狀態下 α 波會提高。

A l p h a	Low Alpha	睡前頭腦茫茫然的狀態，意識逐漸走向模糊
	High Alpha	俗稱輕鬆腦波。

Beta (β 波): 人經常處於備戰狀態，以隨時因應外在環境，在這種狀態下 beta 波會增加。

b e t a	Low beta	人類在輕鬆又專注的狀態下，且具有協調性的精神狀態。
	High beta	俗稱緊張腦波。

心智疲勞背景知識

M e n t a l f a t i g u e b a c k g r o u n d k n o w l e d g e

Gamma(γ 波):介於深層睡眠到即將清醒之間的精神狀態，或是提高意識、幸福感、減輕壓力、冥想。

Theta (θ 波):表示做白日夢或專注於問題時的壓力或情緒狀態，科學界稱之為「通往記憶與學習的閘門」。



研 究 結 果

R e s e a r c h r e s u l t

數 據 統 計 分 析

S t a t i s t i c a l a n a l y s i s

*無標題2 [資料集1] - IBM SPSS Statistics 資料編輯器

檔案(E) 編輯(E) 檢視(V) 資料(D) 轉換(T) 分析(A) 圖形(G) 公用程式(U) 延伸(X) 視窗(W) 說明(H)

顯示: 68 個變數 (共有 68 個)

編號	性別	無視錯覺之HighAlpha	無視錯覺之LowBeta	無視錯覺之HighBeta	無視錯覺之Gamma	無視錯覺之Delta	無視錯覺之Theta	有視錯覺之LowAlpha	有視錯覺之HighAlpha	有視錯覺之LowBeta	有視錯覺之HighBeta	有視錯覺之Gamma	有視錯覺之Delta	有視錯覺之Theta
1	1	66666667	29565.6422222222	27141.945000000000	705836.722222222	199311.523333333	38967.1677777778	28189.3155555556	19376.5144444445	24166.4611111111	18464.20166666668	54506		
2	2	44444444	24333.5844444445	18028.927222222200	473491.208888889	105892.050000000	53228.1088888889	35205.9611111111	26902.4133333333	45046.3955555556	36626.841666666700	73613		
3	3	44444444	60196.7277777778	52291.704444444500	850607.267777778	307569.057777778	92325.1811000000	68596.6944400000	52002.9856000000	57279.6900000000	50591.330555000000	75208		
4	4	22000000	19248.8922200000	13143.067224999999	482127.418900000	120904.223300000	56106.9211111111	43052.1044444444	36630.6966666666	37685.5722222223	32792.392222222200	64558		
5	5	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
6	6	1961.6233300000	11608.8333300000	11834.9277800000	8571.859444500000	221449.366700000	56604.4066700000	14966.9433300000	13380.3088900000	13746.5233300000	15148.5388900000	11142.272779500000	21022	
7	7	1833.5522200000	94340.5000000000	94467.9422200000	4467.9422200000	43243.546700000	104678.250000000	11094.0177800000	9236.7511100000	8010.1733300000	11602.9955600000	9674.739998000010	11447	
8	8	0000000000000000	14248.8922200000	13143.067224999999	482127.418900000	120904.223300000	56106.9211111111	43052.1044444444	36630.6966666666	37685.5722222223	32792.392222222200	64558		
9	9	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
10	10	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
11	11	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
12	12	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
13	13	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
14	14	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
15	15	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
16	16	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
17	17	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
18	18	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
19	19	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
20	20	0000000000000000	8976.246667000000	6745.507222000000	157199.921100000	54424.121100000	18225.4933300000	13516.3755600000	11987.9100000000	15784.9577800000	10076.481109500000	23841		
21	21	9430.5555600000	28095.8711100000	26432.3288900000	15509.330555000000	729064.603300000	164996.568900000	35173.0788888889	26682.3633333334	24000.3066666667	26016.2388888889	14248.924444444500	69223	
22	22	5737.4177777778	25042.6322222222	43400.8677777778	26824.42888888888	715225.776666667	192940.456666667	50344.6833300000	34307.6833300000	30665.6300000000	41614.6011100000	27421.415000000000	80561	
23	23	5873.2600000000	12686.5011100000	14885.3977800000	8801.709444000000	278197.524400000	69025.3122200000	14793.6266700000	13866.8222200000	27270.0522200000	16364.118890000000	21029		
24	24	50099.4166700000	33594.2533300000	21375.4944400000	35237.2177800000	25202.060000000000	799731.196700000	214862.994400000	70819.5900000000	46710.6066700000	40445.6511100000	47221.2000000000	33507.428885000000	84030
25	25	38602.5511100000	29418.8877800000	22769.1200000000	29504.5888900000	21207.650555000000	704876.508900000	173489.327800000	50548.6711100000	40006.9877800000	39362.4111100000	36617.2488900000	17111.634440000000	88276
26	26	72924.3766700000	45651.0266700000	30637.1022200000	68936.1111100000	45574.375000000000	902452.214400000	263281.462200000	57004.7888900000	37692.6544400000	26020.0433300000	48796.2844400000	35313.466110000000	91350
27	27	9819.1100000000	8374.45666700000	8126.286667000000	18751.8766700000	10381.239999000000	80936.147780000	27125.038890000	8504.5422200000	7603.8933300000	8751.02777800000	17216.7022200000	7409.1072225000010	88923
28	28	24700.6688900000	20411.6488900000	23796.3955600000	34139.0533300000	20001.076110000000	477439.654400000	110520.612200000	22545.7144400000	19541.6344400000	20294.5900000000	21642.6644400000	14657.923335000000	40453
29	29	11629.4177800000	8926.8355600000	8392.11444400000	11406.7533300000	6353.107222500000	161057.846700000	44590.1722200000	32712.9900000000	22521.2033333334	19307.5811111111	49178.2900000000	27446.616666666700	62376
30	30	9449.32666700000	6796.4200000000	4974.95333300000	3838.7622200000	1799.891666999999	28617.408890000	28584.862030000	12438.4544400000	8629.76111000000	5905.75333300000	4710.996667000000	2125.781110000002	17022

報告(P) 敘述統計(E) 貝氏統計資料(B) 表格(B) 比較平均數法(M) 一般線性模型(G) 概化線性模型(Z) 混合模型(X) 相關(C) 迴歸(R) 對數線性(O) 神經網路(W) 分類(E) 維度縮減(D) 比例(A) 無母數檢定(N) 預測(I) 存活(S) 複選題(U) 遺漏值分析(V)... 多重插補(I) 複式樣本(L) 模擬(U)... 品質控制(Q) ROC 曲線(V)... 空間及時間建模(S)... 直效行銷(K)

無視錯覺之HighAlpha 無視錯覺之LowBeta 無視錯覺之HighBeta 無視錯覺之Gamma 無視錯覺之Delta 無視錯覺之Theta 有視錯覺之LowAlpha 有視錯覺之HighAlpha 有視錯覺之LowBeta 有視錯覺之HighBeta 有視錯覺之Gamma 有視錯覺之Delta 有視錯覺之Theta

平均數(M)... 單一樣本 T 檢定(S)... 獨立樣本 T 檢定... 成對樣本 T 檢定(P)... 單因數變異數分析(O)...

配對變數(V): 配對 變數 1 變數 2 1 無視... 有視... 2

選項(O)... 重複取樣(B)... 確定 貼上(P) 重設(R) 取消 說明

視 覺 疲 勞

S u b j e c t i v e v i s u a l f a t i g u e

		成對樣本檢定							
		成對差異		差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)	
平均值	標準差	標準誤平均值	下限	上限					
配對 1	無視錯覺之問卷評分 - 有視錯覺之問卷評分	-.005555556	.5224524641	.0953863333	-.200642512	.1895314007	-.058	29	.954

0.954

-0.058

因此實驗中主觀與客觀的視覺疲勞在有視錯覺與無視錯覺的視覺疲勞是沒有差異。

		成對樣本檢定							
		成對差異		差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)	
平均值	標準差	標準誤平均值	下限	上限					
配對 1	無視錯覺之閃光融合閾值_雙眼 - 有視錯覺之閃光融合閾值_雙眼	-.020555556	1.987357953	.3628402603	-.762647211	.7215361002	-.057	29	.955

0.955

-0.057

心

智

疲

勞

A

I

p

h

a

Low Alpha

有無視錯覺之 Low Alpha		成對樣本檢定							
		成對差異		差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)	
平均值	標準差	標準誤平均值	下限	上限					
配對 1	無視錯覺之LowAlpha - 有視錯覺之LowAlpha	-5827.17085	13288.02872	2426.051024	-10789.0023	-865.339383	-2.402	29	.023

-2.402

0.023

受測者的Low Alpha在觀看有視錯覺的場景時比無視錯覺的場景更容易進入頭腦茫茫然的狀態，意識漸漸變得模糊。

High Alpha

有無視錯覺之 High Alpha		成對樣本檢定							
		成對差異		差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)	
平均值	標準差	標準誤平均值	下限	上限					
配對 1	無視錯覺之HighAlpha - 有視錯覺之HighAlpha	-3755.12670	10249.90419	1871.367913	-7582.50383	72.25042343	-2.007	29	.054

-2.007

0.054

受測者的High Alpha在視錯覺的環境下更難進入身體放鬆與意識清醒精神的狀態。

心

智

疲

勞

B

e

t

a

Low Beta

有無視錯覺之 Low Beta		成對樣本檢定						
		成對差異		差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)
平均值	標準差	標準誤平均值	下限	上限				
配對 1 無視錯覺之LowBeta - 有視錯覺之LowBeta	-3791.03948	8210.761420	1499.073081	-6856.98818	-725.090780	-2.529	29	.017

0.017

-2.529

High Beta

有無視錯覺之 High Beta		成對樣本檢定						
		成對差異		差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)
平均值	標準差	標準誤平均值	下限	上限				
配對 1 無視錯覺之HighBeta - 有視錯覺之HighBeta	-4878.77078	11558.38523	2110.262773	-9194.74276	-562.798802	-2.312	29	.028

0.028

-2.312

受測者的Low Beta在觀看有視錯覺的場景時比無視錯覺的場景更容易進入焦慮的狀態，同時身體將準備隨時因應外在環境作反應。

受測者的High Beta在觀看有視錯覺的場景時比無視錯覺的場景更容易提升注意力。

心

智

疲

勞

G

a

m

m

a

成對樣本檢定

有無視錯覺之
Gamma

成對差異

差異的 95% 信賴區間

顯著性 (雙
尾)

平均值

標準差

標準誤平均值

下限

上限

t

自由度

配對 1 無視錯覺之Gamma - 有視
錯覺之Gamma

-3492.52570

8163.254394

1490.399525

-6540.73499

-444.316416

-2.343

29

.026

-2.343

0.026

受測者的Gamma在觀看有視錯覺的場景時
比無視錯覺的場景更容易提高意識。

心

智

疲

勞

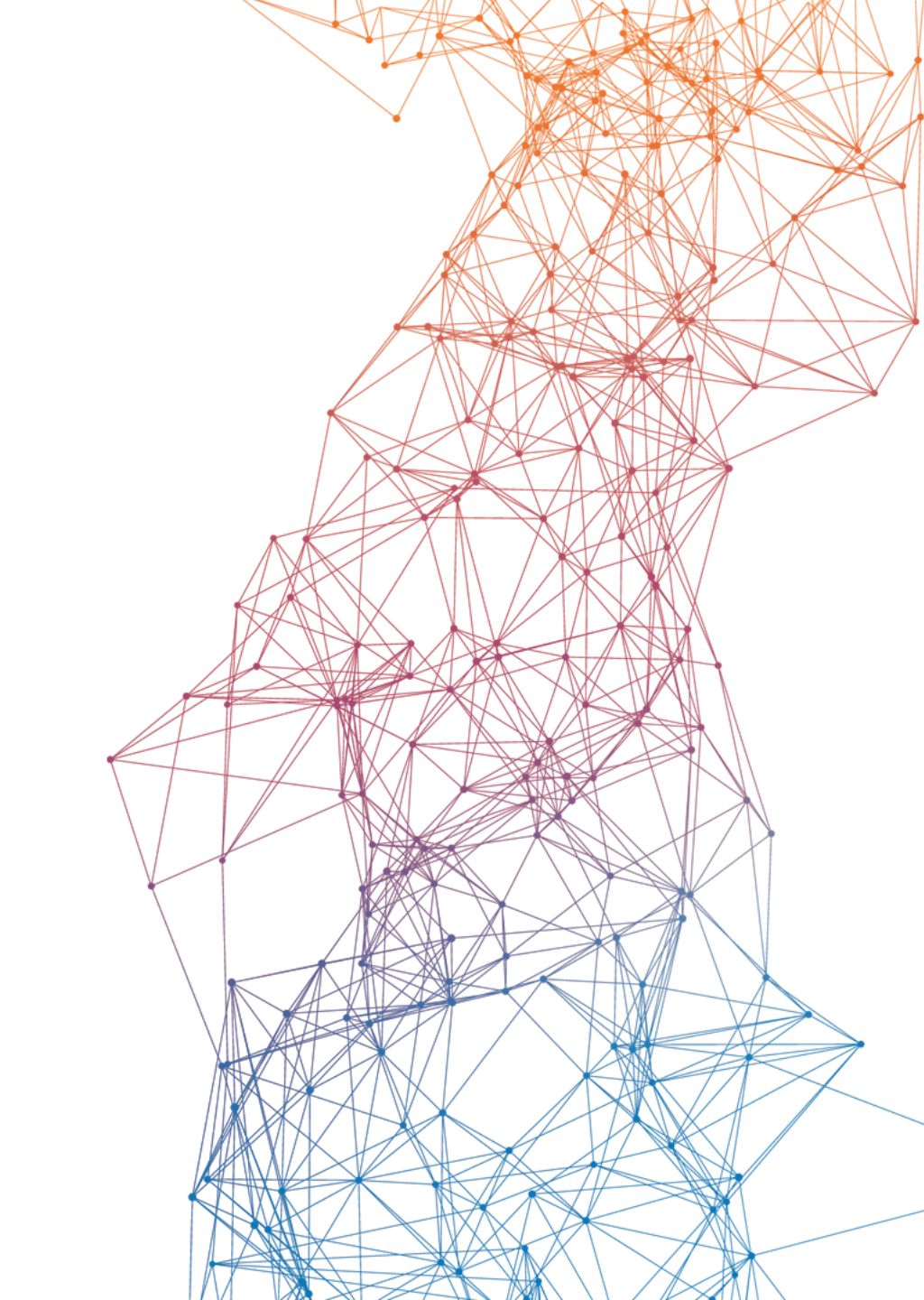
T h e t a

有無視錯覺之 Theta		成對樣本檢定							
		平均值	標準差	標準誤平均值	差異的 95% 信賴區間		t	自由度	顯著性 (雙尾)
成對差異				下限	上限				
配對 1	無視錯覺之Theta - 有視錯覺之Theta	-26166.7096	51925.94433	9480.337010	-45556.1758	-6777.24329	-2.760	29	.010

受測者的Theta在觀看有視錯覺的場景時比無視錯覺的場景更容易觸發深層記憶、強化長期記憶。

0.010

-2.760



1. 視錯覺的效果引起受測者的注意從而提升注意力(High Beta)與意識(Gamma)，同時因為視錯覺是欺騙大腦而造成錯覺使受測者更容易進入焦慮狀態的同時身體亦將準備隨時因應外在環境作反應(Low Beta)。

2. 受測者亦因為視錯覺因素觸發深層記憶與強化了長期記憶(Gamma)，有可能是大腦在為視錯覺的情況找出合適的理由或解釋同時把現在的情境記憶成長期記憶。

3. 大腦因視錯覺而更容易進入意識漸漸變得模糊的狀態(Low Alpha)。受測者受視錯覺影響更難使身體放鬆及意識清醒(High Alpha)，導致心智疲勞比無視錯覺的場景更有影響。




因比使用者觀看有無視錯覺時，視錯覺對於心智疲勞影響是有差異。



討 論 與 結 論

D i s c u s s i o n a n d c o n c l u s i o n

- 
- 1.雖然視錯覺對視覺疲勞沒有差異，但是在心智上卻有出現疲勞的現象
 - 2.不是每個視錯覺的圖都可以產生效果，當放在虛擬實境中的時候

團 隊 介 紹

恰 恰 用 心 時 恰 恰 無 心 用

W H O W E A R E



程式設計
李偉勝



模型建設
袁迪宇



資料分析
溫智皓



文書處理
李伊婷



T H A N K Y O U

Thanks for watching, I hope you enjoy the moment

道路水位警示系統

主持人：國立臺東大學資訊工程學系 范揚興教授

參與學生：資工系 曾鵬儒 10511228 資工系 葉明蒼 10611233 資工系 陳泓霖 10611224

動機與目的

- ▶ 由於台灣是屬於海島型氣候，夏季的颱風通常威力驚人，加上氣候暖化，讓近年來許多不曾淹水的地方受到嚴重的災害，我們的組員也曾經遭遇過兩次由颱風帶來嚴重災害，家園泡在水中，許多家具泡水腐蝕，深感痛苦。為了可以提早準備，或是提醒未發現淹水的群眾，因此設計了此款「道路水位警示系統」。
- ▶ 這個道路水位警示系統的目的，就是藉由它來偵測水位高低，當水位過高時，會藉由蜂鳴器通知使用者，以便進行防災或逃離，來達到設計這個系統的目的。
- ▶ 提早通知使用者，令使用者可以盡早做準備，避免家具及其他貴重物品受到淹水的襲擊，使得更多家具泡水腐蝕，無法使用，臺灣更需要這方面的技術，尤其是靠海、長年深受淹水困擾的民眾，如果有辦法知道水位大概的位置，就可以盡早做出防災準備。

了解積/淹水成因

- ▶ 為甚麼會積/淹水呢?
- ▶ 淹水主因影響與分析
- ▶ 其他積/淹水原因
- ▶ 臺灣的排水系統分析

為甚麼會積/淹水呢?

- ▶ 大部分淹水情形是豪雨導致，並分為以下幾種。豪雨帶來的泥沙淤積導致排水不佳，或是地形造成排水效率不佳，地下水超抽導致地層下陷，海平面水位配合漲潮湧進臺灣陸地，造成嚴重的淹水現象發生。

淹水主因影響與分析

- ▶ 依據氣候天氣災害研究中心統計，隨著人口的增加，經濟的成長，臺灣歷年來的洪災損失有逐年上升的趨勢，而且上升得非常迅速。
- ▶ 而損失上升的可能原因為兩點，都市化與氣候暖化，隨著經濟開始擴展，開始興建漁塭，超抽地下水導致地層下陷，暴雨來襲時將無法把積水順利排出，若是遇上漲潮，那將加大排水的難度。
- ▶ 而依據科學人雜誌提出的研究報導，全球暖化導致聖嬰現象、反聖嬰現象的極端劇烈化，令海水變暖，而暖和海水便是颱風的溫床，配合季風，對於全球造成巨大的迫害，今年(2018)的7、8月有多達14個颱風就是個實際的例子。

其他積/淹水原因

- ▶ 依據科學人雜誌提出的研究報導，海溫上升 1°C ，降雨量就增加19%，當熱帶氣旋的水氣增加，水氣凝結，釋放潛熱，導致更多空氣上升，流入氣旋的風速也隨著增加。
- ▶ 所以，海溫上升，風速就跟著增加，這樣風就可以帶著更大量的水氣進入熱帶低壓，導致颱風形成，而海溫帶來的影響持續著，造成風暴挾帶著大量的水氣，進入陸地後，便會造成豪雨、暴雨等。

臺灣的排水系統分析

- ▶ 依據經濟部水利署水利規劃試驗所所提供的數據，經分析後，發現臺灣的排水系統水準高於世界水平之上，但臺灣的降雨量也是世界水平之上，也因此招架不住。
- ▶ 例如臺北可承受的時雨量目前是**77**毫米，但因對流引響旺盛，曾出現好幾次，每小時時雨量高達**90**以上，造成積水無法及時排出，導致淹水。

構想

- ▶ 身為一般民眾，高成本的技術與材料費，是不合成本與效益的，因此我們採納許多學術文章及資料，尋找有關於感應水位的基本技術。
- ▶ 而許多論文研究使用的是高階的影像辨識系統，或是即時監控系統，都需要用到十分良好的攝影鏡頭與器材，很明顯的我們沒有這個能力，因此我們採用純感測水位的元件，來節省成本。
- ▶ 最後採用了市面上一套簡易的水位感測器，只要寫出程式碼便能使用，再配合自行設計的模組，便能做出許多測試。

實作:程式碼

- ▶ 在實作部分，我們以購買來的開發板作為基礎，在原先的程式碼基礎上，加入適當的設定，讓它更適合在模擬道路的部分做延伸。
- ▶ 1.基本設定
- ▶ 2.開機前置設定
- ▶ 3.迴圈部分
- ▶ 4.開發板、元件與測試模型的組合

程式碼

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

int WaterLevel;//設置一個目前水位變數
boolean WhetherWarning;//布林函數是否發出警告

LiquidCrystal_I2C __flagI2CLCD( 0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);//設定LCD及其腳位

String __rightPaddingStr(String content, int width) {
    int len = content.length();
    for(int i = 0;i < (width - len);i++)
        content += " ";
    return content;
}

void BuzzerAlarm() {//定義是否讓蜂鳴器警報並讓LCD閃爍
    __flagI2CLCD.backlight();//開啟LCD背光
    digitalWrite(6, HIGH);// 設腳位6為高電位
    delay(300);//延遲0.3秒
    __flagI2CLCD.noBacklight();//關閉LCD背光
    digitalWrite(6, LOW);//設腳位6為低電位
    delay(300);//延遲0.3秒
    __flagI2CLCD.backlight();//開啟LCD背光
}

// setup() 會先被執行且只會執行一次
void setup() {
    __flagI2CLCD.begin(16,2);
    pinMode(A0, INPUT);
    pinMode(6, OUTPUT);

    __flagI2CLCD.setCursor(0, 0);//清除第0列
    __flagI2CLCD.print(__rightPaddingStr(String(u8"Current level:"), 16));//顯示文字
    WhetherWarning = false;//是否發出警報設為假
}

// loop() 裡面的程式會不斷重複執行
void loop() {
    WaterLevel = analogRead(A0);
    __flagI2CLCD.setCursor(0, 1);//清除第一列
    __flagI2CLCD.print(__rightPaddingStr(String(WaterLevel), 16));//在第一列顯示目前水位
    if (WaterLevel > 480) {//如果目前水位高於480
        WhetherWarning = true;//設是否發出警報為真
    } else if (WaterLevel < 450) {//如果目前水位低於450
        WhetherWarning = false;//設是否發出警報為否
    }
    if (WhetherWarning == true) {//如果是否發警報為真
        BuzzerAlarm();//呼叫蜂鳴器的函式
    } else {
        delay(300);//否則延遲0.3秒
    }
}
}
```

基本設定

- ▶ 設定水位變數
- ▶ 設定一個布林函數來判別蜂鳴器**LCD**與是否發出聲音及閃爍
- ▶ 設定開發板及其他元件的腳位
- ▶ 設定蜂鳴器
- ▶ 寫入蜂鳴器發聲的待判別事件

開機前置設定

- ▶ 定下輸入輸出的腳位
- ▶ 清除LCD上的第0列
- ▶ 顯示LCD上的測試文字
- ▶ 將蜂鳴器的警報發出設為暫時關閉

迴圈部分

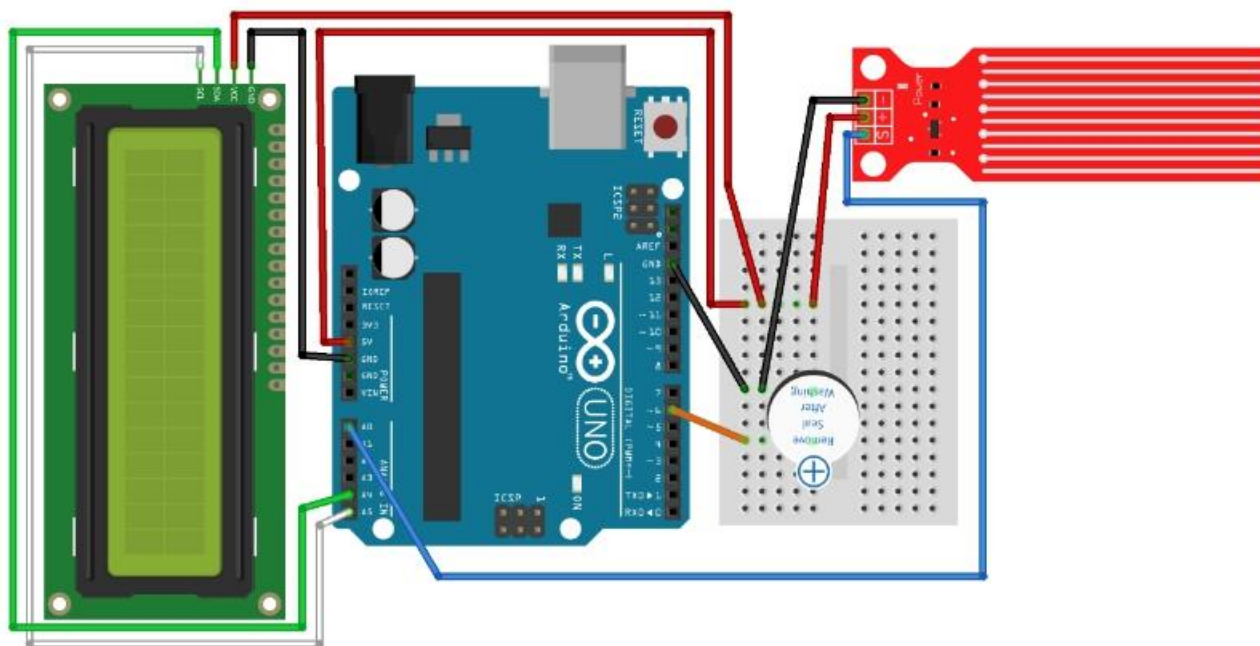
- ▶ 清除LCD上的第一列
- ▶ 讀取水位
- ▶ 在第一列顯示水位高度

- ▶ 判斷水位是否高度如果高於警報值，如果高於警報值便開啟蜂鳴器
- ▶ 判斷水位是否高度如果低於警報值，如果低於警報值便關閉蜂鳴器

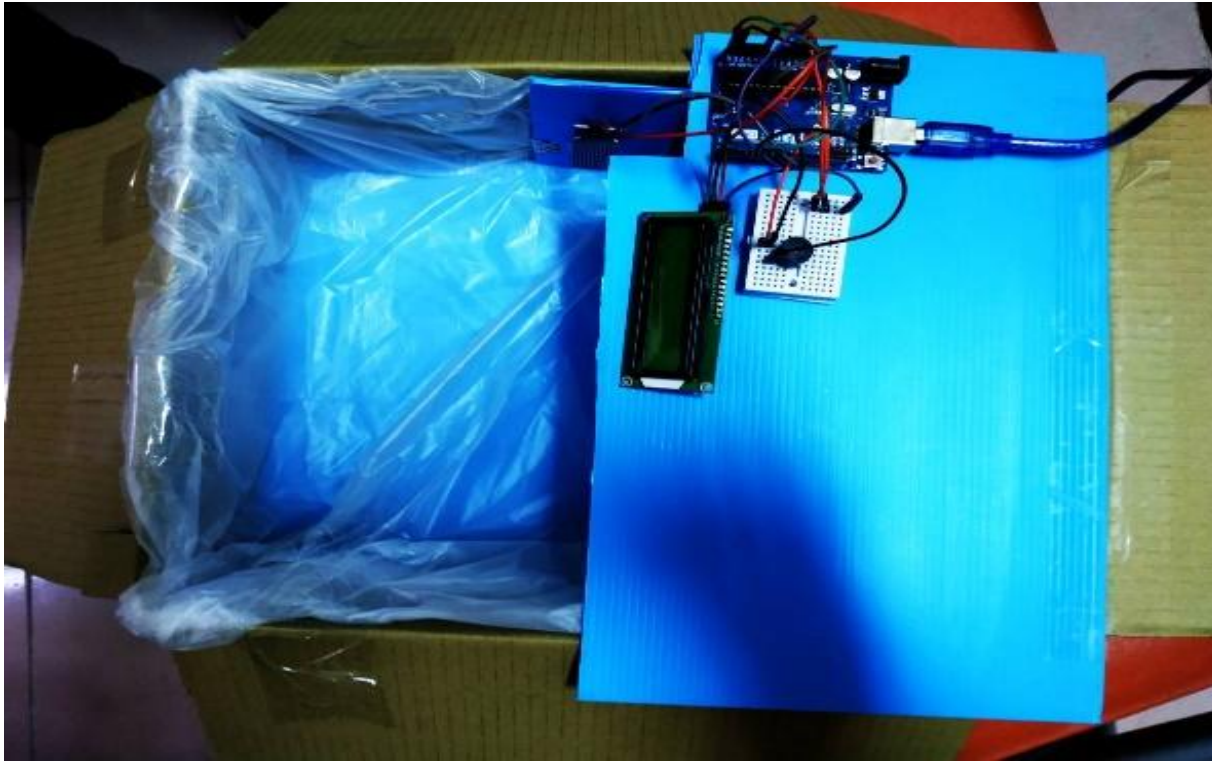
- ▶ 上述兩點若成立其中一點，便改變蜂鳴器的狀態
- ▶ 如果都沒有事件發生，便等待**0.3**秒後重新開始迴圈的內容

開發板、元件與測試模型的組合

- ▶ 完成以上步驟後，程式碼便撰寫完成了，接著再將線組安裝上去，線組的安裝方式參考至旗標科技公司的線組安裝方法，如下圖：



- ▶ 緊接著就是安裝到水位感測模型盒上，準備開始進行實作及觀測，準備一杯適量的水，及適合的場地，二次確定線材及元件、模組都安裝好，不會被水所浸泡之後，即將開始實作。



- ▶ 在接上電之後，LCD顯示器確實的亮了，代表線組及程式碼無誤。
以下為接電後，正常的實作模組圖。



系統展示

- ▶ 我們要展示其功能為正常，分成三個階段。
- ▶ 1.感測器是否正常
- ▶ 2.測試水位升高時，警報是否正常
- ▶ 3.測試水位降低時，是否解除警報

▶ **1.感測器是否正常**

將水倒入些許，使感測器碰觸到些許水，但請勿將水加入超過**480**感測單位，令感測器成功發出閃爍即可

查看**LCD**是否有顯示水位

若有顯示水位，即為正常

▶ **2.測試水位升高時，警報是否正常**

將水再次加入實驗模組盒，使其感測單位超過**480**感測單位查看**LCD**顯示是否超過**480**感測單位

若超過**480**感測單位並有警報聲響起，即為正常

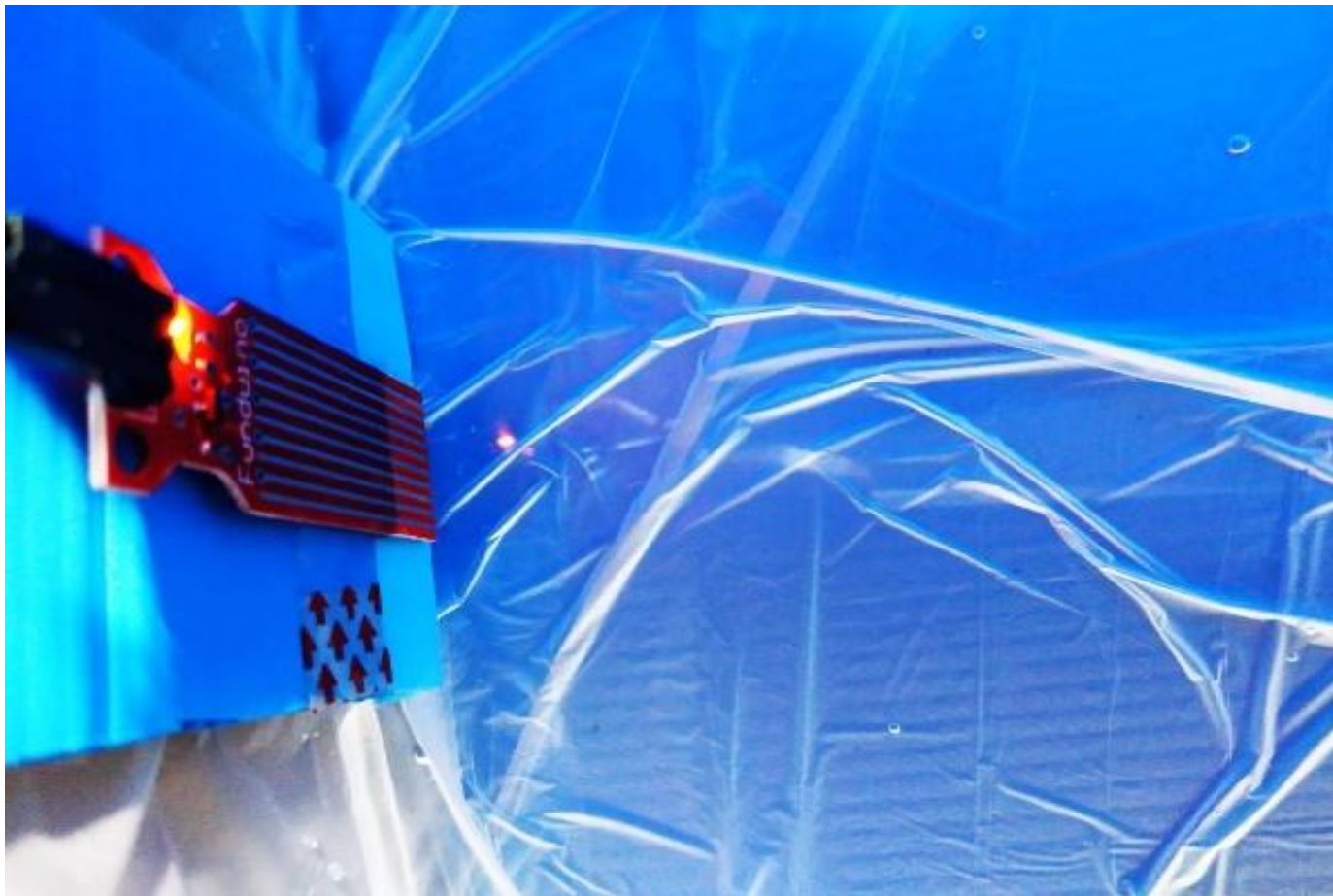
▶ **3.測試水位降低時，是否解除警報**

將水用容器撈起部分，直到**LCD**上的感測單位降到**450**之下

查看**LCD**顯示是否低於**450**感測單位之下

入低於**450**感測單位並無警報聲響起，即為正常

- ▶ 下圖為加入水後，水位感測器成功亮起LED，表示正常



- ▶ 同時LCD顯示器也成功亮起水位目前高度，表示成功。



結論

- ▶ 該研究主要目的在於希望由水位檢測技術達到提前準備災難發生，若辨識出水位超過警戒水位時，系統將發出警報提醒相關人員，令其能及時處理，降低災損。
- ▶ 希望有愈來愈多人重視淹水日益嚴重的事實，原本的構想只是為了解決颱風來襲時，學校地下室的淹水，但颱風近年來的迫害之大，連不易淹水的地方都陷入災情，應盡早研究並做出相對應的方案，才有辦法守護家園的安危。
- ▶ 且況，發現積/淹水並及早測離並不是個上上策，及早解決根本的積水問題才是關鍵，台灣的雨量之大並不是排水系統可以解決，應盡早發展出類似國外的「海綿城市」之類的永續工法，才是解決問題之道。

未來展望

- ▶ 可結合 **App**，達到即時通知，節省人力成本，也不用在原地等待結果，即使身在他處，也可以得知最新水位訊息。
- ▶ 也可結合 **人員管理**，與政府相關部門結合，深入民間，尤其沿海民眾，在需要的地方安裝該系統，便可提早得知水位上升，由政府部門發送相關訊息，使民眾得知警報訊息，既方便又快速。
- ▶ 結合 **三軸感測器**，透過其得知流速及方向，可讓救災者得知水流去向，找出堵塞點或是逃生點，或是利用流速讓救災者自行判斷是否能夠進入現場搶救他人。

感謝各位，報告到此結束