

從空間圖像記憶的表現探討不同專長領域差異

陳敏生¹ 林文攀² 黃敬凱^{2*}

¹國立雲林科技大學工業工程與管理研究所副教授

²國立雲林科技大學工業工程與管理研究所碩士生

雲林縣斗六市大學路三段 123 號

*g9421738@yuntech.edu.tw

摘要

本研究利用兩種不同實驗材料，討論不同科系學生對於空間記憶的能力差異。兩科系學生差異為是否接受過空間設計訓練，以比較在空間記憶中專家與生手能力差異。在單純的實驗材料中，兩科系學生並沒有顯著差異，證明不同科系學生空間記憶能力沒有差異。但在現實空間配置的實驗材料中，具有室內空間設計專業的同學，在現實配置中表現較好，而在隨機配置表現卻較差，顯示出具有專業能力對於相關作業的記憶是有幫助的，但在不相關的作業可能會產生混淆，導致記憶能力降低。

關鍵字：視覺空間、圖像記憶、專家與生手。

1. 研究動機

空間認知在人們的日常生活中，扮演著重要地位。日常生活中像是知悉回家的路、掌握家中的配置擺設、身處一個新環境的空間認知等，這些人類與環境的互動中，都牽涉到空間知識的使用。然而，並非人人都有相同的空間建構能力，有些人空間感總是特別敏銳，即使身處一個新環境中，也能很快的熟悉週遭空間佈局；有些人卻常常在簡單的路途中迷路。顯示出每個人由生活經驗中發展出來的空間掌握能力似乎並不完全相同，也有不同的空間知識表徵。

近年來，對於空間知識的探究廣泛，許多研究也顯示出人的空間知識可以由日常生活的實際體驗，或是所處環境的適應訓練中培養而來。當人類對某環境的熟悉度愈高時，對該地的空間認知就愈準確，這種經驗的累積有助於形成整體性的空間知識。那麼，是否可以藉由實驗，試著找出人類是如

何認知與記憶空間環境，這是本研究感興趣的部份。因此，本研究試圖透過單純空間材料及現實空間配置的實驗，分析比較空設及非空設的受測者，其對於空間記憶的能力與正確性。其主要目的在於探討不同領域的學生，在無意義空間材料及現實空間佈局環境兩方面的建構能力差異，並進一步探究其對空間知識結構的建立歷程，藉由這樣的了解，期盼能找出生手與專家對於空間的記憶策略差異。

2. 文獻探討

2.1 空間知識的表徵

知識表徵指的是我們的記憶中訊息是如何被呈現的，其中分為程序性知識和陳述性知識。程序性知識指的是了解事情怎麼做的知識，陳述性知識則是了解事情本身的知識。這兩種知識對於空間的表徵也有不同意義，程序性知識對於空間關係的表達是漸次性的建立，也就是經過一個推導的過程，才能掌握空間的相對關係；陳述性知識對於空間的表達則是整體的，像是由地圖或一幅畫來表達空間關係。這些不同的知識獲取方式，也會產生不同的知識表徵。

Thorndyke & Hayes-Roth[5]在 1982 年的實驗中發現，當一個人對某環境不太熟悉時，對於直線距離的估計，從地圖裡得知的空間知識比實際經驗的空間知識來的好；但在起始地和看不見的目標地之相對位置衡量，實際經驗則比從地圖裡獲得的空間知識要好。這些研究結果指出人們隨著經驗的累積，程序性知識會逐漸轉為陳述性知識，也就是說，人的空間知識除了從地圖獲取外，也能從日常生活的經驗累積而來，先從目標物開始建構，隨著

經驗累積而逐漸連結，最後形成整體性的空間知識。

2.2 空間知識的建構

關於空間知識的研究廣泛而抽象，但大多數研究均顯示出人的空間知識可以由後天訓練中培養而來。Chase & Simon[2]在 1973 年的西洋棋實驗中，比較西洋棋新手和老手對於棋局位置的記憶，發現西洋棋老手對實戰殘局棋譜的記憶優於一般新手，但若棋子是隨機排列在棋局上，則老手的優勢就消失了，其表現與新手無差異，甚至有較差的情形。他認為專家棋手並非從頭開始記憶棋局，而是和腦中過去的實戰棋局結構比較。Baddeley[1]在 1986 年提出視覺空間模板（visuo-spatial sketchpad）的工作記憶模型，也呼應了西洋棋實驗的結果，他認為這個空間模板主要負責視覺空間訊息的處理和儲存，不受同時的語音作業干擾。這些結果顯示了新手與專家在空間知識掌握能力的不同，經過熟悉訓練後的專家，對空間訊息可以用組塊的方式記憶，其表現會有驚人的效益。

此外，並非只有依靠視覺能力，才能掌握及結合空間資訊，即使是先天性盲人，還是可以用其他方式去建立視覺空間作業，在圖像判斷的表現也並未比正常人差（Hollins,[3]；Vanlierde,[6]），對於空間知識也可以由實地摸索建構而來（Morrongiello,[4]）。這些結果均顯示了人們對於空間掌握的能力可以由日常生活的實際體驗，或是所處環境的適應訓練中培養而來。

3. 實驗內容與討論

本研究的主要目的有兩部分：首先，想瞭解空設系學生和一般學生在進行無意義的空間圖像記憶時，當其空間範圍逐漸加大，以及圖形呈現為離散或連續時，其建構能力與策略是否有差異存在。第二，本研究擬以空間平面設計圖為材料，探究專家與生手在空間記憶的差別，意即當空間佈局環境為真實或隨機時，空設系學生的掌握優勢是否有所不同。各實驗之內容詳述如下：

實驗一

實驗目的

藉由本實驗，探討空設系學生和一般學生在進行無意義的空間圖像記憶時，其建構表現能力與策略是否有所差異。

受測者

受測者為雲林科技大學空間設計系所三、四年級、研究生 16 名，工業工程與管理系所三、四年級、研究生 16 名。受測者視力正常，為了避免先天的空間建構能力差異過大，先經由空間 IQ 測驗作為前測，兩組學生並無明顯差別。

實驗設計

本實驗為 $2 \times 3 \times 2$ 的三因子設計：系所（空設、工管）為受試者間設計。空間圖像的範圍大小為受試者內設計，共有三種水準（ 6×6 、 8×8 、 10×10 ），意即有三種不同的範圍大小。在每種範圍大小的圖形以 16 個黑色格子組成，又分為離散圖形和連續圖形兩種水準，為受試者內設計。共計六種組合，每位受測者均需接受這六種組合的實驗。一部份的實驗材料如圖 1 所示。

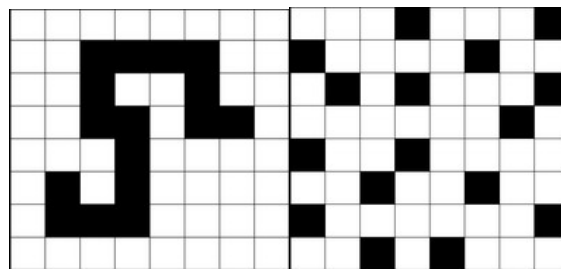


圖 1 實驗一材料（ 8×8 ）

註解：左邊為連續圖形，右邊為離散圖形。

自變項

系所（空設、工管），2 水準，受試者間設計。

範圍大小（ 6×6 、 8×8 、 10×10 ），3 水準，受試者內設計。

圖形（連續、離散），2 水準，受試者內設計。

應變項

受試者回答之絕對正確數

刺激呈現方式

依序呈現每一小方格的圖像訊息，可能是白色或黑色，由左而右，每一列的訊息呈現完後再呈現下一列，由上而下。每一秒鐘只出現一格。

實驗程序

受測者個別在電腦前進行實驗，首先閱讀實驗指導語及 4×4 的範例，讓受測者完全了解內容後開始進行實驗。為了避免學習效果及疲勞作用，範圍大小 6×6、8×8、10×10 的先後順序分為三組，不同組間所接受的順序不同，第一組為（6×6、8×8、10×10），第二組為（8×8、10×10、6×6），第三組為（10×10、6×6、8×8）。

實驗一開始在螢幕中心會先出現透明無訊息的格線，讓受測者知道每個範圍的大小及位置，在受測者準備好後，按下 Enter 鍵後實驗即開始。實驗刺激出現之進行順序如圖 2。首先會有一個+號的遮蔽螢幕，過三秒鐘後刺激開始出現，依序呈現每一小方格的圖像訊息。等所有訊息逐一呈現完後，請受測者描繪出黑色格子的位置。回答不限時間，要求受測者以正確率為主，如此即作完一次實驗。每位受測者均需接受六次的實驗（範圍大小 3 水準×圖形 2 水準），待所有實驗結束後進行訪談，詢問受測者的記憶方式與策略。

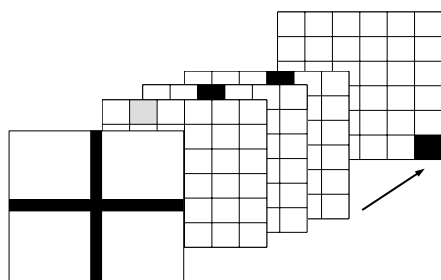


圖 2 實驗一刺激產生順序

註解：灰色方塊代表白色刺激，受試者僅需記憶黑色方塊。

實驗一結果

實驗一利用無意義的空間圖像材料讓受測者記憶，首先以回答的絕對正確數，意即與正確答案相同之回答黑色格子位置的多寡作為評分標準，其 ANOVA 變異數分析如表 1。

經由 ANOVA 分析可知，空設和工管的表現並無明顯差別，主要在範圍大小（6×6、8×8、10×10）與圖形（連續或離散）對記憶結果的影響達顯著差異。在交互作用部份則不顯著。

表 1 實驗一之變異數分析

變異來源	SS	d.f	MS	F Value	P Value
Between					
系列	22.688	1	22.688	1.532	0.225
誤差	444.292	30	14.810		
Within					
圖形	363.000	1	363.000	34.362	0.000*
圖形*系列	0.083	1	0.083	0.008	0.930
誤差	316.917	30	10.564		
範圍大小	173.573	2	86.786	16.609	0.000 *
範圍大小*系列	2.906	2	1.453	0.278	0.758
誤差	313.521	60	5.225		
圖形*範圍大小	35.281	2	17.641	3.058	0.054
圖形*範圍大小*	2.573	2	1.286	0.223	0.801
系列					
誤差	346.146	60	5.769		
Total	2020.980	191			

註：*代表在 $P < 0.05$ 下，自變數有顯著效果

雖然空設與工管的表現並無明顯差異，但由下圖 3 可看出，空設對連續或離散圖形的掌握能力並無優於工管。大致上離散圖形比連續圖形更難以記憶，表現也隨著範圍加大而降低。

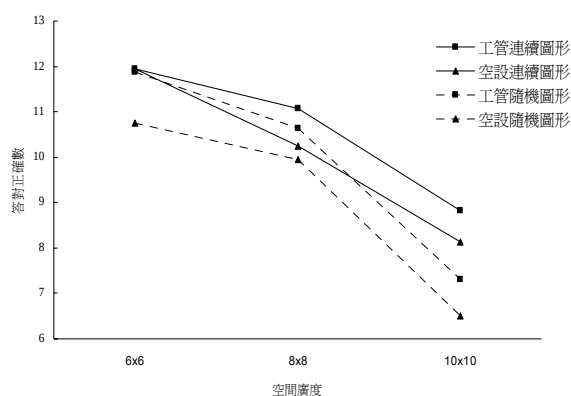


圖 3 空設與工管在連續和離散圖形的記憶表現

由於本實驗的刺激呈現方式，是依序呈現每一小方格的圖像訊息，因此在離散的圖形部份，有序列位置效應的情形存在，如圖 4 所示。亦即在前面與後面出現的黑色格子位置印象較深刻，中間部份的黑色格子則不容易被記憶。

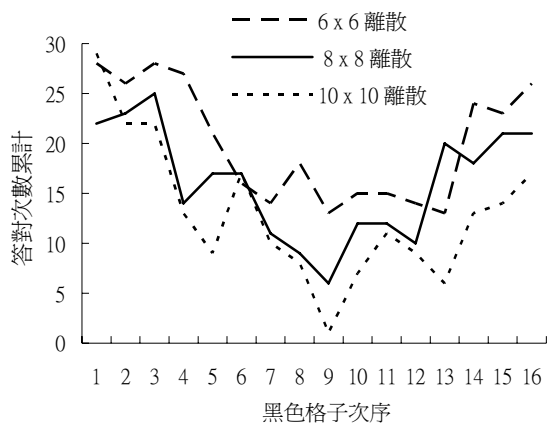


圖 4 離散圖形中黑色格子次序的記憶表現

實驗一結果討論

綜合實驗結果可知，離散圖形比連續圖形更難以記憶。此外，隨著空間範圍的加大，記憶結果的表現也較差。然而，結果顯示空設和工管同學的記憶表現差異不顯著，其原因或許是因為本實驗的材料是由黑白方格所組成的連續或離散圖形，並無實質意義存在。此部份的無意義圖形，可能跟原本記憶能力較有直接關聯，空設學生的優勢較不明顯。

實驗後訪談發現，受試者對於連續圖形的記憶都是採用圖像記憶，直接將圖案記憶下來。雖然訊息呈現是由格子數位置依序呈現，但對於不同時間呈現的相連黑色格子，受測者依然能夠將其連接，而形成某種區塊圖案。相較之下，離散圖形因無法相連，在記憶上的表現並不如連續圖形，因此其記憶結果明顯降低。

另外，對於離散圖形的記憶策略，工管學生大多數仍使用圖像記憶，但空設學生會發展出一套座標記憶，以每列的黑色格子數換成座標代碼，再加以記憶數字。空設學生事先並不知道圖形為連續或離散，但能在短時間內發展不同策略，對於連續圖形使用圖像記憶，離散圖形則使用座標編碼。雖然此策略並沒有導致比較好的結果，但可推論常接觸

空間資訊的空設同學，對於空間記憶的策略應用較其他同學為佳。

雖然使用座標編碼技巧有利於離散圖形的記憶，但在大範圍的圖形時，並無法將所有的黑色格子轉換成座標數字，也因此產生序列位置效應的效果。在前面與後面的黑色格子座標較容易被記得，而中間的部份則遺忘得較多，尤其是當範圍愈大時，序列位置效應愈明顯。

實驗二

實驗目的

本實驗以真實空間平面設計圖為材料，探究專家與生手在空間記憶的差別，意即當空間佈局環境為真實或隨機時，空設系學生的掌握優勢是否有所不同。

受測者

受測者為雲林科技大學空間設計系所三、四年級、研究生共 16 名，工業工程與管理系所三、四年級與研究所學生共 16 名。受測者視力正常，為了避免先天的空間建構能力差異過大，先經由空間 IQ 測驗作為前測，兩組學生並無明顯差別。

實驗設計

本實驗為 $2 \times 3 \times 2$ 的三因子設計：系所（空設、工管）為受試者間設計。物件數為受試者內設計，共有三種水準（10、15、20），意即每張平面圖中的物件個數可能為 10、15、20 個。而每張平面圖內物件的擺設方式，又分為現實狀況（物件配置符合真實情形）和隨機狀況（物件隨機放置）兩種水準，為受試者內設計。共計六種組合，每種組合有兩種平面圖，共 12 次實驗，實驗材料如附錄二所示，每位受測者均需接受這 12 次實驗。

自變項

系所（空設、工管），2 水準，受試者間設計。
物件數（10、15、20），3 水準，受試者內設計。

擺放方式（現實狀況、隨機狀況），2 水準，

受試者內設計。

應變項

本研究收集兩項應變數，物件移動之平均歐基理得距離以及平均物件答對率。

在距離部分，本研究分析受試者放置物件與實際物件位置差異之平均歐基理得距離。歐基理得距離其幾何意義在於放置一個物件時，會和真實物件相差多少距離。平均歐基理得距離為歐基理得距離總和除以該實驗之物件數。

在物件答對率的計算，是記錄受試者放置物件與實際物件位置之移動距離不超過一方格的物件個數，再除以該作業之物件數。

刺激呈現方式

為了避免在電腦螢幕上觀看平面圖與實際在紙上拼湊物件時的落差，本實驗的平面圖皆以紙本呈現。物件數 10 的平面圖給予受測者 30 秒的時間記憶，物件數 15 的平面圖給予受測者 60 秒的時間記憶，物件數 20 的平面圖給予受測者 90 秒的時間記憶。一部份的實驗材料如圖 5、圖 6 所示。

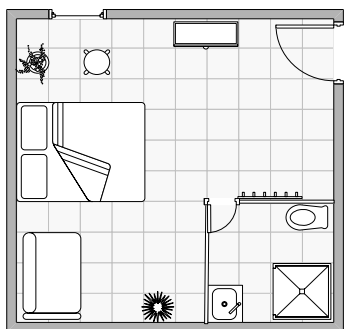


圖 5 物件數 15 的現實狀況擺設

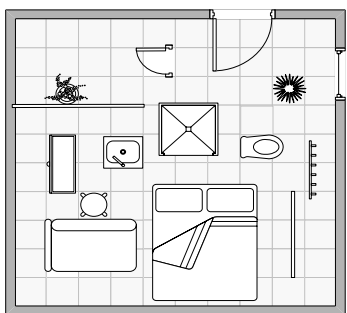


圖 6 物件數 15 的隨機狀況擺設

實驗程序

受測者首先閱讀實驗指導語，完全了解內容後開始進行實驗。為了避免學習效果及疲勞作用，物件數 10、15、20 的先後順序分為三組，不同組間所接受的物件數順序不同，第一組為(10、15、20)，第二組為(15、20、10)，第三組為(20、10、15)。

實驗一開始會先讓受測者熟悉物件圖形區塊，待受測者準備好後，給予平面圖並告知記憶時間，每張平面圖的時間依其物件數多寡而有所不同。待時間到後，請受測者使用圖像區塊，在附有格線的答案紙上拼湊出剛才的室內物件配置。回答時不限時間，要求受測者以正確為主，如此即作完一次實驗。

每位受測者均需接受 12 次的實驗（物件數 3 水準 × 擺放方式 2 水準，每種組合 2 次），待所有實驗結束後進行訪談，詢問受測者的記憶方式與策略。

實驗二結果

本研究利用物件移動之平均歐基理得距離，以及平均答對個數兩項應變數執行分析。

物件移動之平均歐基理得距離

物件移動之歐基理得距離，是為量測受試者所執行實驗結果與正確物件位置之絕對位置相差距離作為分析之數據。而平均歐基理得距離是將受試者在該作業中的加總每個物件移動之距離後，除以物件數，作為該作業分析之應變數。例如受試者所有物件移動距離總和為 100，除以物件數 10，平均歐基理得距離就是 10。平均歐基理得距離是望小值，數值越小，代表受試者對作業的表現越好。

在物件移動之平均歐基理得距離的變異數分析結果如下表 2，主效應中系別不顯著，物件數顯著，擺放方式種類顯著。二次交互作用中擺放方式與系別之交互作用顯著。

下圖 7 為利用受試者物件移動平均歐基理得距離，可看出在現實狀況時，工管學生的平均歐基理得距離都大於空設學生。當物件隨機排列時表現就不相同，除了物件數為 10 的圖形以外，空設學

生比工管學生有更大的平均移動距離。

表 2 物件移動平均歐基理得距離之變異數分析

變異來源	SS	d.f	MS	F Value	P Value
Between					
系別	14.17	1	14.17	0.66	0.42
誤差	640.00	30	21.33		
Within					
物件數	102.17	2	51.09	13.15	0.00*
物件數*系別	1.94	2	0.97	0.25	0.78
誤差	233.04	60	3.88		
擺放方式	360.53	1	360.53	288.93	0.00*
擺放方式*系別	21.76	1	21.76	17.44	0.00*
誤差	37.43	30	1.25		
物件數*擺放方式	5.83	2	2.91	2.12	0.13
物件數*擺放方式*系別	5.17	2	2.58	1.88	0.16
誤差	82.62	60	1.38		
Total	1504.67	191			

註：*代表在 $P < 0.05$ 下，自變數有顯著效果

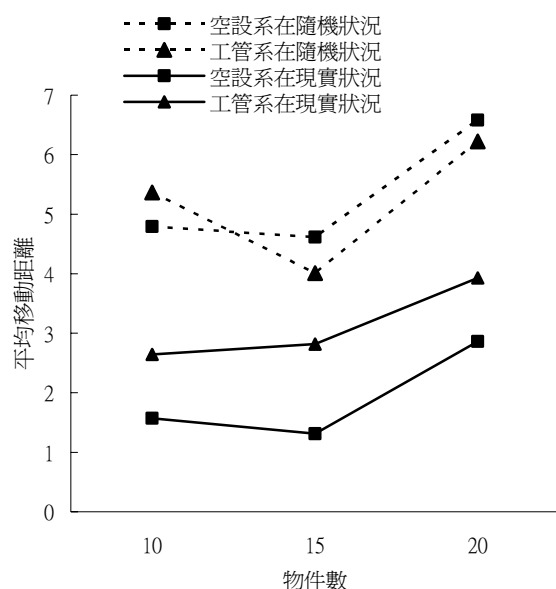


圖 7 不同科系與擺設方式在物件移動之距離

由於物件移動距離容易受到少數誤差較大的物件而影響整體表現，故本研究以下利用平均正確率繼續進行分析。

平均正確率

以下利用答對個數分析兩系學生對於空間記憶能力的差異。而答對個數有兩種收集方式，一為物件完全放置於正確之座標，另一為物件雖有移動，但移動範圍不超過一格方格。所謂物件移動不超過一格方格會包含以下三種可能：水平或垂直移動小於一格、垂直與水平都移動但小於一格。只要物件被放置於這些離正確位置附近的位置，皆計算為正確物件。平均正確率是該作業正確擺放之物件數除以該作業中有多少物件數，如果在執行物件數為 20 時，受試者正確擺放的物件有 12 個，平均正確率為 0.6。平均正確率是望大值，越大代表受試者表現越好。

平均正確率的變異數分析結果如下表 3，主效應系別不顯著，物件數顯著，擺放方式種類顯著。二次交互作用中擺放方式與系別之交互作用顯著。

表 3 平均正確率之變異數分析

變異來源	SS	d.f	MS	F Value	P Value
Between					
系別	0.09	1	0.09	0.87	0.36
誤差	3.15	30	0.11		
Within					
物件數	0.59	2	0.30	10.57	0.00 *
物件數*系別	0.02	2	0.01	0.38	0.68
誤差	1.68	60	0.03		
擺放方式	2.14	1	2.14	199.18	0.00*
擺放方式*系別	0.11	1	0.11	10.22	0.00*
誤差	0.32	30	0.01		
物件數*擺放方式	0.01	2	0.00	0.37	0.69
物件數*擺放方式*系別	0.04	2	0.02	2.77	0.07
誤差	0.42	60	0.01		
Total	8.58	191			

註：*代表在 $P < 0.05$ 下，自變數有顯著效果

下圖 8 繪製出不同科系與擺設方式在平均正確率的表現。結果與利用物件平均移動距離相同，在

現實狀況時，空設學生較工管學生好，但在隨機狀況時，就比工管受試者表現較差。

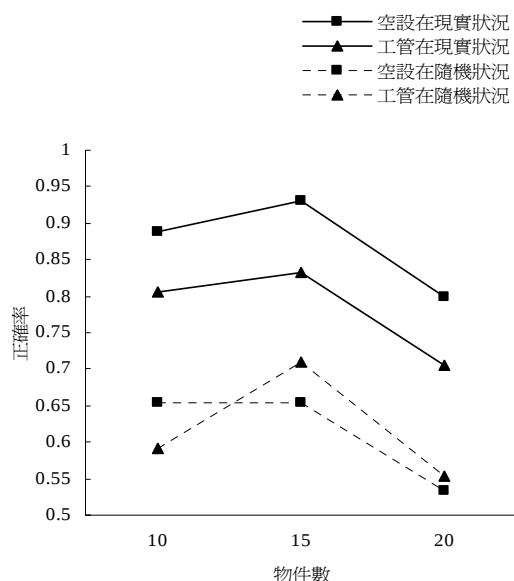


圖 8 不同科系與擺設方式的平均答對率

實驗二結果討論

綜合平均距離及答對率，可以推論雖空設系在現實狀況答對數比工管系多，所以使平均物件移動距離較小。但是空設在隨機擺放的狀況下，正確率較低，且所產生的位移比工管系還要大。就此點可發現工管系與空設同學在不同擺放方式時會有不同的記憶表現。

這種表現在事後訪談受試者時，發現工管系同學多單獨使用圖形記憶方式，直接將題目之圖案記憶下來。但空設學生在不同情況下較能彈性應用記憶策略執行作業。空設同學會編撰一個故事或順序來記憶空間記憶作業中所出現的物件，例如進門後會先看到桌椅，左邊有衣架，右邊則是浴室門口等等。空設同學能將自己作為該空間的使用者，來記憶物件的位置或順序，工管系同學皆沒有利用此種記憶策略，代表經過空間配置專業訓練後，能有較多的空間記憶策略。

然而，在空設同學隨機配置作業中的記憶表現，卻比工管系同學來的差，或可推論，空設同學因為利用上述的記憶策略，在空間記憶中產生更大的混淆。那麼經過專業訓練後，所產生的記憶策略，反而可能干擾原本的記憶能力。也藉由此現象

可觀察出，經過專業方面的訓練，對於其專業相關領域之作業，會比一般沒有接受過訓練的受試者表現更好，如本研究，空設同學在現實狀況可以表現比工管系同學好。但在執行類似其專業領域但卻全然無邏輯的作業時，經過專業訓練的表現會比一般受試者還要差，如同本研究中空設學生在隨機狀況的擺設時，表現較工管學生差。

4. 綜合討論

本研究經由兩實驗比較空設與工管同學在於空間記憶的表現，實驗一中觀察到兩科系學生在於單純的黑白方格空間記憶材料表現類似，表示兩科系學生空間記憶能力大致相仿。但在實驗二中，科系與物件配置方式產生交互作用，空設學生在於現實狀況之表現比工管學生好，但在隨機狀況表現卻較差，應是在於專業能力的訓練，使空設同學採用不同的空間記憶策略，而使表現有所不同。

由本研究可知，實驗一的無意義材料只能看出基本記憶能力，但實驗二的現實空間佈局則可看出空間專家與生手的差別。空設學生並非先天記憶能力較好，而是因為他們的專業背景，使得在現實情況的空間佈局中有較好的記憶表現。其結果類似 Chase & Simon[2]的西洋棋實驗。空設同學並非從頭開始記憶整個平面設計圖，而是和自身所熟悉的空間佈局作比較，利用編撰故事的策略，將平面設計圖有意義地理解吸收。由於意義減輕了記憶的負擔，因此在現實狀況的平面圖中有較好的表現。

良好的記憶是來自背景知識，也可以應用在空間資訊上。由於空設學生平時對空間訊息的接觸頻繁，因此在面對空間記憶的問題時，能自然地發展出獨特的技巧策略。因此，本研究推論平時若能常接觸有關空間的相關資訊，將能逐漸形成自己的背景知識，進而提升空間能力。在日後遇到類似問題時，能夠用理解去取代記憶，而有較好的空間表現。

5. 未來研究

本研究著重於空間記憶的部份，但就實驗一的結果來看，或許無意義的實驗材料跟空間記憶較無

關聯，而是跟個人一般記憶能力有關。未來或許可增加受測者記憶能力的前測，針對個人記憶能力與空間記憶能力，進行後續比較。

本研究得知經過學習會導致能力差異，但是人類在經過學習後，是否會影響本身原有的其他能力？本研究中空設學生對於隨機擺設的記憶能力降低，甚至比非空設學生要差，那麼學習歷程對於人類能力的改變，也許不是只有單一能力的增加，同時也會損害到部分原本就具有的能力。建議後續研究，可繼續對比不同學習領域之專業能力與基本能力的比較，確認人類學習所影響表現為何。

另外，由於本研究所使用的材料為平面設計圖，對於空設學生較為熟悉，若要求空設學生利用在現實空間中的記憶策略記憶不同實驗物件，例如電腦零件在主機板的位置等等，相信藉由進一步操弄，必能獲得更多有關空間記憶能力經由學習而改變的重要結果。

參考文獻

1. Baddeley, A.D., "Working Memory," *Oxford: Oxford University Press*, (1986)
2. Chase, W. & Simon, H., "Perception in Chess," *Cognitive Psychology*, **4**, 55-81 (1973).
3. Hollins, M., "Styles of mental imagery in blind adults," *Neuropsychologia*, **23**, 561-566 (1985).
4. Morrongiello, B., "Spatial knowledge in blind and sighted children," *Journal of Experimental Child Psychology*, **59**, 221-233 (1995).
5. Thorndyke, P. & Hayes-Roth, B., "Differences inspatial knowledge acquired form maps and navigation," *Cognitive Psychology*, **14**, 560-589 (1982).
6. Vanlierde, A., "Abilities and strategies of blind and sighted subjects in visuo-spatial imagery," *Acta Psychologica*, **116**, 205-222 (2004).

Difference between the expert and novice on visuo-spatial memory

Min-Sheng Chen ¹,

Wen-Pan Lin ²,

Jing-Kai Huang ^{2*},

¹Department of Industrial Engineering
&Management, National Yunlin University of
Science and Technology

² Department of Industrial Engineering
&Management, National Yunlin University of
Science and Technology

123 University Road, Section 3, Douliou, Yunlin

64002, Taiwan, R.O.C.

* g9421738@yuntech.edu.tw

ABSTRACT

This article examines the difference of ability on spatial imagery memory between two groups, one group of subjects who major industrial management, and the other ones who major architectonics. Two experiments were reported in which stimulus factors were manipulated in memory task performed by subjects. The result of Exp. 1 showed that there is no difference between these two groups. In Exp. 2, the result indicated that subjects with architectural knowledge training have better performance on visuo-spatial memory than the subjects with managerial knowledge training. This result is coincided with Chase's report that the stronger chess players showed superior performance than the novice.

Keywords: *Visuo-Spatial memory ; imagery memory ; expert and novice*