

# 轉彎數與注意力對兒童及成人 之空間距離感與時間感的影響

梁芸欣<sup>1</sup> 吳昭容<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立臺北教育大學幼兒教育學系

<sup>2</sup> 國立臺北教育大學教育心理與諮商學系

論文編號：06011；初稿收件：2006年2月11日；完成修正：2007年2月21日；正式接受：2007年2月26日  
通訊作者：吳昭容 台北市和平東路一段162號 台師大心輔系 (E-mail: cjwu@ntnu.edu.tw)

路徑中的環境訊息量與行走時的認知狀態常會影響距離與時間的估計，本研究以路徑中的轉彎數及行走時的專注度為自變項來考驗其對距離感與時間感的影響，對象包括50名平均5歲8個月的兒童，以及60名平均22歲9個月的成人。受試者需於每個嘗試行走長度同為29公尺但轉彎數不同或專注度不同的兩條路徑，並判斷兩條路徑的相對（或絕對）遠近及行走時間長短。結果發現轉彎數愈多，成人愈傾向於認為該段路徑距離較遠、時間較久，而兒童雖認為兩條路徑距離與時間不同，但對哪一路徑距離或行走時間較長則無明顯偏向。行走時注意力轉移至與距離、時間無關的其他事物時，成人會認為該段路徑距離較近、時間較短，兒童則認為該段路徑距離較遠、時間較長。不過，直接考驗距離感與時間感的相關性時，卻僅發現兒童在專注度操弄下兩者的判斷達顯著相關。本文從認知能量的分配來討論環境訊息量與注意力轉移對距離感與時間感的影響，同樣也以認知能量的差異來解釋注意力轉移對成人與兒童的不同影響。

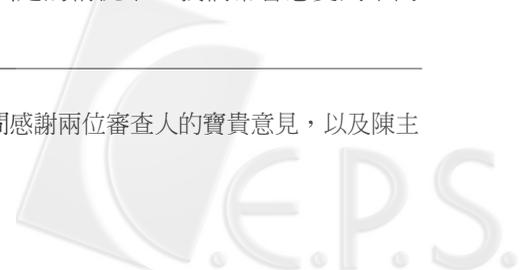
**關鍵詞：**路徑轉彎數、注意力、認知負荷、距離感、時間感

所有能在環境中走動的動物都需有空間表徵與時間表徵能力。為了減少抵達目的地之前的摸索過程，我們必須準確估計距離與時間 (Bigel & Ellard, 2000; Lehnung, et al., 2003)。在兩定點間實際路徑總長度及總行走時間固定的情況下，我們所感受到的距離及時間長度常會不同 (Jansen-Osmann & Wiedenbauer, 2004)，這種對相同距離、時間產生不同感覺的原因，可能與行走時個體的認知狀態、道路路徑狀況的變化有關 (Popp, Platzer, Eichner, & Schade, 2004; Sadalla & Staplin, 1980)。這些認知、路徑變化等因素會如何影響距離感 (distance perception) 或時間感 (time perception) 便是本研究的焦點。由於距離、時間及速度三者間具有相互消長的比例關係，以往的研究顯示，即使是4歲的兒童也已了解時間、距離的正比關係 (Matsuda, 2001)，而成人在矇眼被動移動下，也會經由心中默數秒數來推估距離 (Israel et al., 2004)，因此時間感與距離感間的關聯性亦成為本研究所欲討論的議題。此外，本研究同時以幼稚園大班兒童及成人為受試，用以探討發展所可能產生的距離感、時間感差異。

## 空間距離感

在實際距離固定的情況下，我們常會感受到不同

致謝：我們感謝張欣茂、柯華葳兩位教授在論文口試時對資料分析的建議，投稿期間感謝兩位審查人的寶貴意見，以及陳主編在中英文上的協助。



的距離長度，Sadalla與Staplin（1980）便於文獻中指出一旦路徑中有較多的路標、鐵路平交道，或是路徑跨越許多不同區域時，我們便容易產生路徑被切割的認知，進而產生較長距離的感受。Popp、Platzer、Eichner及Schade（2004）則綜合文獻後指出路徑訊息的多寡、路徑切割數、移動的方式（主動或被動）、對環境的熟悉度，以及行走時的心情、精神狀況都是影響距離感的因素。由於在影響距離感的變項討論上，不同學者們提出了種類眾多的影響因素，彼此間較缺乏統整性，因此我們依這些因素的特性將其歸類為環境訊息變化、個體認知狀態，及身體接收訊息的方式三大類。

**環境訊息變化。**一般來說，當環境中地標、十字路口數、轉彎數等訊息量愈多，我們所感受到的距離便愈遠（Sadalla & Staplin, 1980），但這樣的結論可能會隨著受試者年齡、對環境熟悉度的差異而有所變動。

Sadalla與Staplin（1980）以72位大學生為對象，請其在實驗室內行走長度均為28英尺（約8.53公尺），但路徑中十字路口數（分別為1、4、7個），或匯集於路口的路徑數目（分別為1、2、3條）不同的三條路徑。結束三條路徑的行走後，實驗者要求受試者行走一段5英尺的直線路徑，並提供受試一張畫有一條5公分直線的紙，請受試者依據5公分代表5英尺的比例畫出實驗中行走路徑的距離長度。結果發現匯集於十字路口的路徑多寡並不影響距離估計的正確性，然而十字路口的數目愈多時，受試者認為距離愈長，但普遍低估實際距離；含有一個轉彎、四個轉彎及七個轉彎的路徑受試者估計的距離分別為14.75英尺、17.06英尺、19.67英尺。不過，Herman、Norton及Klein（1986）以二、四及六年級兒童為對象所進行的室內實驗中，卻發現同樣是造成路徑切割的轉彎並不會影響受試者的距離估計。Herman等人（1986）的實驗一讓兒童於16秒的行走時間中，分別在含有0個及2個轉彎且長度均為48英尺（14.63公尺）的兩條路徑上行走，之後讓兒童以擺放2個代表起點和終點模型的方式做距離的估計，結果發現不管路徑的轉彎數如何，不同年級的受試者在距離估計的表現上均無差異；Herman等人在實驗二和三拉長路徑為108英尺（32.92公尺）和120英尺（36.92公尺），並增加轉彎數的差距為1對4和2對8，也都未能在距離估計上顯現轉彎數效果。

比較Sadalla及Staplin（1980）與Herman、Norton及Klein（1986）的研究，我們發現兩者在距離估計的方式上均採絕對距離估計，然而可能由於國小兒童的表徵能力不如成人般成熟，因此產生不同的

研究結果。在Herman等人（1986）的研究中，兒童可能已感受到兩條距離的差異，但卻無法以擺放模型方式表徵出所感受到的距離差異，其所進行的或許僅是兩個模型的隨意擺放。另一可能的原因是不同轉彎數的路徑產生的不同距離感未達兒童的差異閾，若增加兩條路徑轉彎數的落差可能顯現與成人類似的現象。

**個體認知狀態。**在與個體認知狀態相關的距離感研究上，學者們著重於訊息處理量對距離感的影響。Sadalla、Staplin及Burrough（1989）便認為記憶編碼或提取時的錯誤常使我們的空間訊息扭曲，因此當我們以記憶進行距離判斷時，所產生的距離估計往往比實際距離來得短。

在訊息處理量對距離估計的影響研究中，Evans與Pezdek（1980）以大學生為受試對象，要求判斷其所熟悉的校園地標，或美國州內明顯建物間的兩兩相對距離，結果發現不管是校園建築物組或者是州建物組，當小組中兩對地標間的相對距離長度愈相近、比例愈接近1時，受試者的反應時間愈長，亦即相對距離判斷愈顯困難，Evans與Pezdek（1980）因此認為下判斷前所需提取的記憶越多時，我們便會產生越不正確的距離估計。

另外，若訊息處理較不需進行轉換，我們便會產生較佳的距離估計。Hommel、Gehrke及Knuf（2000）利用投影機投射出不同顏色但相同形狀的圖形，或相同顏色但不同形狀的圖形，之後由同顏色的圖形中或同形狀的圖形中任選兩對圖形，呈現在寬螢幕上，請成人受試者估計哪一對圖形在螢幕上的間距較長，結果發現當兩對圖形皆為同顏色或同形狀時，受試者正確判斷所需的時間將會縮短，且距離判斷也較正確，亦即減少訊息類型的轉換可以提升距離判斷的準確度。

**身體接收訊息方式。**在身體接收訊息方式的距離感研究上，學者們普遍認為視覺的使用與否及視覺接收訊息時訊息的移動速度變化都足以影響我們的距離遠近判斷（Bigel & Ellard, 2000; Redlick, Jenkin, & Harris, 2001）。對擁有一般視力的成人來說，當我們缺乏視覺的引導，即使有前庭與身體系統連同儲存的運動神經輸出複製系統提供我們行走時所需的訊息，我們仍無法在5到7公尺這樣短的距離下，對距離及方向進行精確的判斷（Bigel & Ellard, 2000）。而僅以視覺感受虛擬移動時，Redlick、Jenkin及Harris（2001）發現當虛擬速度為等速前進或低加速時，成人會傾向於低估距離，而在高加速（ $> 0.2 \text{ m/s}^2$ ）的虛擬情境下，成人則較能做出正確的距離判斷。

## 時間感

有關個體時間感的研究，主要有生物模式及認知模式兩種解釋。生物模式的解釋認為時間感與個體內在的生理時鐘（internal clock）有關，亦即時間感是由生理時鐘的計數器（pacemaker）、計算器（counter）、累積器（accumulator）、轉換（switch）而來（Casini & Macar, 1997）。認知模式的解釋則主張時間感與情境、注意力、記憶、與記憶儲藏量有關（Treisman, Fulkner, Naish, & Brogan, 1990）。

Berk（2003）認為認知指的是使我們了解外在事物的內在心理運作，它包含了注意、記憶、象徵、分類、計畫、推理、問題解決、創造及幻想等心理活動。當我們將不同的認知活動作用在時間的處理上時，認知大致可依循儲存量大小模式（storage size model）、運作效果模式（processing effort model）、及改變模式（change model）等三種不同途徑發揮其影響力。（Poynter & Homa, 1983）。

**儲存量大小模式。**儲存量大小模式認為時間感與記憶表徵時我們所需處理的刺激複雜度有關；當記憶表徵運作時，所需處理的刺激愈複雜，我們便會需要愈多的儲存空間來存放這些刺激，在此狀況下，我們對時間估計的正確性會降低（Dutke, 2005），且會有愈長的時間估計（Zakay, 1989）。相對地，當所需處理的資訊複雜度較低，記憶表徵儲存量相對減少，時間估計因而較為準確（Mantel & Kellaris, 2003）。

**運作效果模式。**運作效果模式將焦點集中在事件處理時，我們所需投注的運作時間長度及注意力強度。運作時間模式認為，若我們在作業處理過程中，認知系統需要花較多的時間來處理這些訊息，則我們便會感受到較長的時間（Thomas & Weaver, 1975）。另外，由於許多從事記憶與時間相關的研究發現，記憶儲藏量的大小與時間感長度呈現負相關，這樣的結果與儲藏量大小模式觀點並不一致，因此注意力強度模式下的研究者認為時間感除了與記憶儲藏量有關外，任務過程中，我們對時間所投注的注意力多寡程度亦會影響時間感（Hicks, Miller, Gaes, & Bierman, 1977；Hicks, Miller, & Kinsbourne, 1976）。

在注意力模式中，我們人體存有一個負責吸收注意力資源的認知計時器（cognitive counter），而這個認知計時器的功能便在於將所吸收的時間注意力轉化為對時間長短的感知。在任務過程中，當非時間訊息負荷降低，較多的注意力資源便被分配到認知計時系統，認知計時系統中的時間訊息儲存量因而增加，我們因此產生較長的時間感。而當任務複雜度、訊息運作負荷增加時，較少的注意力可以被分配到認知計

時，較少的主觀時間單位可被累積，因而產生較短的時間感（Zakay, 1989）。

注意力與時間感長短的變化，我們可從以下的研究過程中做進一步了解。在Hicks、Miller及Kinsbourne（1976）的研究中，他們將受試者分為兩群，一群事先被告知要在卡片分類作業結束後，進行分類作業的時間估測，另一組受試者則在未被告知的情況下，直接接受卡片分類作業。結果發現，當作業難度愈高時，事先被告知要進行時間估測的受試者會感覺到較短的時間，而事先不知道要做時間估測的受試者則感覺到較長的時間。Hicks等人（1976）及Brown（1985）認為，在受試者被事先預告要做時間估計的狀況下，受試者會將注意力集中在時間的估計上，此時若作業困難度愈高，受試者的注意力資源愈被轉移到作業上，認知計時系統因此吸收到較少的時間訊息累積量，因而認為時間愈短。而在受試者不知道要做時間估計的狀況下，時間的線索則是在任務發生下的夾帶事件，且其時間判斷常會依賴其他任務的處理量，因此任務的處理量多寡便會影響這些未被事先告知的受試者的估計時間長度，且其估計較不精準，同時任務難度的提升使記憶儲藏量增加，受試者因而產生愈長的時間感。

**改變模式。**認知模式下的改變模式認為，時間感與該段時間內，我們所經歷的不同事件的改變總數量有關，認知系統若須處理較多的運作情境改變，我們便會產生較長的時間估計（Block & Reed, 1978）。

總結學者們的研究結論，我們可以發現Sadalla及Staplin（1980）與Popp、Platzer、Eichner及Schade（2004）在成人受試者身上發現支持路徑切割數越多、距離感越長的證據，但Herman、Norton及Klein（1986）在兒童受試者身上所觀察到的證據卻不支持這樣的論點。我們十分好奇是什麼因素使路徑切割數產生不同的距離感影響力，而個體掌握時間感與距離感的正比關係（Matsuda, 2001），使我們推測在控制行走速度的情況下，路徑切割數越多應該會增加時間感，本研究想探究此一現象是否同時顯現在成人受試者與兒童受試者身上。

由於專注度能影響作業執行的時間感（Hicks, Miller, & Kinsbourne, 1976; Zakay, 1989），因此，我們除了將確認專注度對於行走之時間感的影響，也將進一步探究專注度因素是否也能對距離感產生相同的影響。以往的時間感研究多以成人為研究對象，本研究加入成人與兒童受試者，以探究發展的影響，同時與已知的文獻作對照檢驗。

## 研究問題

1. 增多路徑的轉彎數是否會增加距離感及時間感？
2. 注意力的轉移是否會減少距離感及時間感？
3. 距離感及時間感間是否存在著相關性？
4. 上述現象是否存在著年齡的差異性？

## 方法

### 受試者

本研究的對象分兒童與成人兩組，5至6歲的兒童組50名，18至40歲的成年人組60名。兒童受試來自台北市某公立國小附設幼稚園的5個不同班級，每個班級10位，共50位，其中男生佔30位，女生20位，其年齡範圍為63個月至79個月，平均年齡為68個月（即5歲8個月左右），標準差4.08個月，此附幼學區家庭之社經地位多屬中、上。60位成人受試中男性佔14位，女生則有46位，平均年齡22歲9個月，標準差52.6個月，這些受試主要來自國立台北教育大學的學生及教職員工，少部分為其他大學的學生。

### 研究設計

本研究讓受試者在不同的情況下行走兩段路徑後，比較行走的距離與所耗費的時間。研究包含兩個未交叉的自變項，分別是轉彎數及專注度。轉彎數分為0個轉彎與5個轉彎。專注度分為注意力轉移情境與注意力專注情境。在轉彎數的操弄中，受試者均在注意力專注的情境下行走；在專注度的操弄中，受試者行走的路徑都包含有5個轉彎。注意力轉移的作法是要求受試者在行走間進行一項分心作業。兒童的分心作業是進行數字1至40的接數，亦即我們會先起頭數1，兒童受試則需答2，接數過程中的前6個數字，我們會按照1→2→3→4→5→6的順序數數，之後便會隨機跳數40以內的數。成人受試者的分心作業則為3位數減法問題，分別為118累減3及254累減7。

本研究測量兩種依變項——距離感與時間感。受試者在兩個不同轉彎數的情況下及兩個不同專注度情況下均需行走兩次，一次做距離的判斷，另一次做時間的判斷。其中，對兒童受試者測量的是相對距離感與相對時間感，相對距離感是指兒童受試者必須比較兩條路徑何者比較近、或是一樣近；相對時間感指的

是兒童受試者必須比較兩條路徑何者比較快走完、或是一樣快。成人受試者除了進行這些相對距離、相對時間的比較外，尚須在一條直線路徑上實際走出剛才走完的兩條路徑的距離，以及估計剛才走完的兩條路徑所花費的秒數。測量方式詳見實驗程序。

在所有的情境中，受試者所行走的路徑長度均同為29公尺，而行走時間則由陪同行走的施測者控制為30秒。所有的受試者均完成四個嘗試次，每個嘗試次均包含兩個不同轉彎數的路徑、或兩個不同專注度的路徑；每個嘗試次中，受試者需做距離感或時間感的判斷。為避免測試的先後順序帶來的學習或疲勞效應，成人受試者部分，一半的受試者先接受轉彎數的操弄，再接受專注度的操弄；另一半的受試者則先接受專注度的操弄，再接受轉彎數的操弄。另外，在轉彎數或專注度的操弄中，兩個情境的實施順序也以相同的對抗平衡方式處理。兒童受試者部份，由於擔心同一天施測過多嘗試，易使兒童混淆所要比較的路徑，因此轉彎數及專注度的操弄是在先後兩天實施的，其他部分的處理方式則與成人受試者相同。

至於依變項的測量順序則固定，所有受試者都先做距離感的判斷，再做時間感的判斷。之所以必須在兩個不同的嘗試中分別測量距離感與時間感，是因為要求兒童同時比較兩個路徑的空間距離與時間長度，非常可能會混淆兩種感知，使得所收集到的資料不具信效度。即使對成人而言，同時比較兩種感知也有相當的難度，可能促使成人使用一些策略，例如專注在距離感，待回答時間感時再依據距離感推論，這類的策略也會使得所測得的距離感與時間感夾雜其它因素。

在本實驗中，受試者共需行走8條路徑，其中兩條路徑重複使用，因此實際實驗配置中僅出現6條不同的路徑。我們直接在地上以不同顏色膠帶黏貼出實驗所需的路徑，場地分別設於A國小活動中心地下室及國立臺北教育大學的大禮堂，兩組場地之路徑長度、轉彎分佈皆同（見附錄一），且與場地地板瓷磚相對歪斜的方式黏貼膠帶，以避免受試者根據地板瓷磚換算所行走的距離。

### 實驗程序

本研究的所有實驗均由第一作者擔任施測者，以一對一帶領受試進行每條路徑的行走。施測者於實驗進行前即不斷練習掌控每條路徑行走時的時間，且在正式實驗進行時以碼錶輔助，將行走時間控制為30秒。

為使兒童受試確實了解實驗程序，施測者在第一

次距離感嘗試之前，先行向兒童說明實驗規則（見下一段），並帶領兒童受試進行距離練習，亦即於實驗場地旁，施測者帶領兒童練習行走於長度分別為0.5公尺及1.5公尺的兩條直線路徑上，並詢問：「你覺得哪一條路距離比較近？第一條還是第二條？還是你覺得兩條距離一樣近？」。施測者並於第一次時間感嘗試實驗之前，帶領兒童行走與距離練習相同的兩條路徑，並詢問：「你覺得哪一條路我們比較快走完？花的時間比較少？第一條還是第二條？還是你覺得一樣？」。若兒童在以上練習時回答錯誤，則施測者便會糾正其回答，並要求其再行走一次後再回答。成人受試則不接受練習測試，直接於口頭說明規則後進行測試。

距離感嘗試前的規則說明為：「等一下我們要走兩條路，走完之後要請你告訴我哪一條路距離比較近喔！還是兩條距離一樣近。」而在時間感嘗試前的說明則為：「等一下我們要走另外兩條路，走完之後要請你告訴我哪一條路我們比較快走完？還是一樣快走完？」每個作業的距離感嘗試的兩條路徑行走結束後，施測者將詢問受試者：「你覺得哪條路距離比較近？第一條還是第二條？還是你覺得距離一樣近呢？」，而時間感嘗試的兩條路徑行走結束後，施測者則詢問受試者：「你覺得哪一條路我們比較快走完？花的時間比較少。第一條還是第二條？還是你覺得時間一樣？」

在成人受試部份，每次距離感嘗試在回答了相對距離後，另需於事先黏貼在實驗場地附近地上的一條40公尺直線上，分別步行兩條路徑的距離，亦即在直線上行走一直到認為已行走到與之前實驗中所行走的相同距離為止，其距離數據為絕對距離。在每次時間感嘗試中，首先回答相對時間感後，另請成人受試估計走完的秒數。

## 結果

### 兒童與成人受試者的距離感

#### 轉彎數的影響

50名兒童的距離感表現中，有8名兒童認為不同轉彎數的兩條路徑距離一樣，42名兒童認為兩條路徑距離不同，路徑中轉彎數的變化確實使兒童感受到不同的路徑距離： $\chi^2(1, N = 50) = 23.12$ ， $p < .05$ 。認為兩條路徑距離不同的42名兒童中，有23名兒童認為轉彎數0個的路徑距離較近，19名兒童認為轉彎數5個的路徑距離較近，兩種反應人數相當： $\chi^2(1, N = 42) = 0.38$ ， $p > .05$ ，顯示兒童在5個轉彎及0個轉彎

路徑的距離判斷上並無特定的偏向。

60名成人中有21人認為不同轉彎數的兩條路徑距離一樣，39人則認為轉彎數不同的兩條路徑距離不同，顯示含有不同轉彎數的兩條路徑使成人產生不同的距離感： $\chi^2(1, N = 60) = 5.4$ ， $p < .05$ 。認為兩條路徑距離不同的39人中，有30人認為轉彎數0個的路徑距離較近，9人認為轉彎數5個的路徑距離較近： $\chi^2(1, N = 39) = 11.31$ ， $p < .05$ ，亦即一旦路徑中轉彎數增多，成人傾向認為距離較遠。

接著，我們將60名成人所估計的0個轉彎路徑及5個轉彎路徑的絕對距離分別與路徑的實際距離（29公尺）做比較。單一樣本t檢定的結果顯示，成人所估計的0個轉彎路徑的長度（ $M = 29.83$ 公尺， $SD = 2.96$ ）顯著較實際距離（29公尺）長： $t_{.05(59)} = 2.18$ ， $p < .05$ ；所估計的5個轉彎路徑的長度（ $M = 30.99$ 公尺， $SD = 3.6$ ）也顯著較實際距離長： $t_{.05(59)} = 4.29$ ， $p < .05$ 。另外，距離高估的情形也是5個轉彎數的路徑大於0個轉彎數的路徑： $t_{.05(59)} = -2.45$ ， $p < .05$ 。不過，值得注意的是，雖然這些統計考驗均達顯著，但成人受試者所走出來的距離都僅與實際距離相差不到兩公尺，就29公尺的距離而言，此一誤差不大。

### 專注度的影響

在專注度的影響方面，有5名兒童認為不同專注度情境的兩條路徑距離一樣，45名兒童認為兩條路徑距離不同，顯示專注度的操弄會使兒童產生不同的距離感： $\chi^2(1, N = 50) = 32$ ， $p < .05$ 。而在45名認為兩條路徑距離不同的兒童中，有30名兒童認為專注情境下路徑距離較近，15名兒童認為注意力轉移情境下路徑距離較近： $\chi^2(1, N = 45) = 5$ ， $p < .05$ ，這顯示當兒童將注意力轉移至與距離無關的其他事物時，便傾向於認為路徑距離變遠了。

60名成人中，有8人認為不同專注度情境的兩條路徑距離一樣，52人則認為專注度情境不同的兩條路徑距離不一樣，顯示不同專注度情境的兩條路徑使成人產生不同的距離感： $\chi^2(1, N = 60) = 32.27$ ， $p < .05$ 。52名認為專注度情境不同的兩條路徑距離不一樣的成人中，有13人認為專注情境下的路徑距離較近，39人認為注意力轉移情境下的路徑距離較近： $\chi^2(1, N = 52) = 13$ ， $p < .05$ ，顯示成人一旦在行走時將注意力轉移至與距離無關的其他事物，便會認為該條路徑距離較近。

比較成人在不同專注情境下所估計的絕對距離與路徑的實際距離（29公尺）可發現，成人在專注情境

下所估計的距離 ( $M = 28.54$  公尺,  $SD = 4.79$ ) 與實際距離未達顯著差異:  $t_{.05(59)} = -0.74$ ,  $p > .05$ , 在注意力轉移情境下所估計的距離 ( $M = 26.73$  公尺,  $SD = 5.01$ ) 則顯著較實際距離短:  $t_{.05(59)} = -3.51$ ,  $p < .05$ 。亦即成人在專注情境下行走時, 所估計出的路徑距離與實際距離十分吻合, 而一旦注意力轉移至其他與距離無關的事物時, 成人估計距離的精準度便下降, 且為低估。

## 兒童與成人受試者的時間感

### 轉彎數的影響

時間感方面, 有 9 名兒童認為不同轉彎數的兩條路徑行走時間一樣, 41 名兒童認為兩條路徑行走時間不同, 顯示兩條路徑的轉彎數變化使兒童感受不同的行走時間:  $\chi^2(1, N = 50) = 20.48$ ,  $p < .05$ 。認為兩條路徑行走時間不同的 41 名兒童中, 有 20 名兒童認為轉彎數 0 個的路徑行走時間較短, 21 名兒童認為轉彎數 5 個的路徑行走時間較短:  $\chi^2(1, N = 41) = 0.02$ ,  $p < .05$ , 顯示兒童在 0 個轉彎及 5 個轉彎路徑的時間判斷上, 並沒有出現特定的偏向。

成人的相對時間感表現上, 有 14 人認為不同轉彎數的兩條路徑行走時間一樣, 46 人則表示時間不一樣, 顯示含有不同轉彎數的兩條路徑使成人產生不同的時間感:  $\chi^2(1, N = 60) = 17.07$ ,  $p < .05$ 。在 46 位認為行走時間不一樣的成人中, 有 33 人認為轉彎數 0 個的路徑行走時間較短, 13 人認為轉彎數 5 個的路徑行走時間較短:  $\chi^2(1, N = 46) = 8.7$ ,  $p < .05$ , 亦即一旦路徑中轉彎數增多, 成人便會認為行走時間較長。

成人在 0 個轉彎及 5 個轉彎數路徑下的絕對時間估計平均值 ( $M$ ) 分別為 30.09 秒與 31.71 秒, 標準差 ( $SD$ ) 為 11.32 與 11.04, 與實際行走時間 (30 秒) 皆未有顯著差異:  $t_{.05(59)} = 0.06$ ,  $p > .05$ ;  $t_{.05(59)} = 1.2$ ,  $p > .05$ 。

### 專注度的影響

在專注度的影響方面, 有 7 名兒童認為不同專注度情境的兩條路徑行走時間一樣, 43 名兒童認為時間不同, 亦即專注度的操弄會使兒童感受到不同的路徑行走時間:  $\chi^2(1, N = 50) = 25.92$ ,  $p < .05$ 。在 43 名認為行走時間不一樣的兒童中, 有 29 名認為專注情境下路徑行走時間較短, 有 14 名認為注意力轉移情境下行走時間較短:  $\chi^2(1, N = 43) = 5.23$ ,  $p < .01$ , 這顯示當兒童將注意力轉移至與距離無關的其他事物時, 便傾向於認為路徑行走時間較長。

成人方面, 有 1 人認為專注度情境不同的兩條路徑行走時間一樣, 59 人則認為時間不一樣, 顯示專注度情境不同的兩條路徑會使成人產生不同的時間感:  $\chi^2(2, N = 60) = 56.07$ ,  $p < .05$ 。在 59 位認為專注度情境不同的兩條路徑行走時間不一樣的成人中, 有 16 人認為專注情境下路徑的行走時間較短, 43 人認為注意力轉移情境下路徑的行走時間較短:  $\chi^2(1, N = 59) = 12.36$ ,  $p < .05$ , 亦即一旦在行走時將注意力轉移至與時間無關的其他事物時, 成人便會認為行走時間較短。

成人在專注情境及注意力轉移情境下所估計的行走時間平均值 ( $M$ ) 分別為 31.55 秒與 29.18 秒, 標準差 ( $SD$ ) 分別為 11.04 與 11.11。兩者與實際行走時間 (30 秒) 均無顯著差異:  $t_{.05(59)} = 1.09$ ,  $p > .05$ ;  $t_{.05(59)} = -0.57$ ,  $p > .05$ 。

由於在轉彎數及專注度的操弄中, 成人所估計的時間標準差均達 11 秒以上, 顯示成人受試中, 有部分受試對於時間的評估較不準確, 有嚴重低估或高估的情形發生, 而這也是絕對時間差異的比較不易達顯著的原因。

## 距離感與時間感的相關

表一左半呈現轉彎數操弄下兒童距離感與時間感的反應人次列聯表, 表一右半則為成人的資料。由於每位受試者均接受了距離感嘗試與時間感嘗試, 如果轉彎數在距離感與時間感上具有一致的效果, 則認為 0 個轉彎較近的受試者應該也會認為 0 個轉彎時間較短。以獨立性卡方考驗探討轉彎數對距離感與時間感的影響是否一致, 結果發現在不同轉彎數的路徑下行走時, 成人及兒童所感受到的相對距離感及相對時間感等兩個變項間相互獨立, 沒有顯著的關聯性:  $\chi^2(4, N = 50) = 2.58$ ,  $p > .05$ ;  $\chi^2(4, N = 60) = 5.78$ ,  $p > .05$ 。成人在 0 個轉彎下的絕對距離感與絕對時間感的相關未達顯著:  $r = 0.03$ ,  $p > .05$ , 在 5 個轉彎路徑上亦同:  $r = 0.12$ ,  $p > .05$ 。

表二則呈現兩組受試者在專注度操弄下的反應人次, 同樣以獨立性考驗探討專注度對距離感與時間感的影響是否一致, 結果僅有兒童的距離感及時間感有相關:  $\chi^2(4, N = 50) = 10.08$ ,  $p < .05$ , 關聯強度係數為  $\phi = 0.45$ 。成人的相對距離感與相對時間感沒有顯著的相關:  $\chi^2(4, N = 60) = 1.65$ ,  $p > .05$ , 絕對距離感與絕對時間感之間亦未有顯著的相關: 專注情境  $r = -0.04$ ,  $p > .05$ , 注意力轉移情境  $r = -0.17$ ,  $p > .05$ 。

表一

兒童及成人轉彎數作業之距離感與時間感卡方考驗

		距離感 (感覺距離較近)							
		兒童				成人			
		0個轉彎	5個轉彎	一樣	細格總和	0個轉彎	5個轉彎	一樣	細格總和
時間感 (感覺時間較短)	0個轉彎	8	9	3	20	17	6	10	33
	5個轉彎	11	7	3	21	7	3	3	13
	一樣	4	3	2	9	6	0	8	14
細格總和		19	23	8	50	30	9	21	60

表二

兒童及成人專注度作業之距離感與時間感卡方考驗

		距離感 (感覺距離較近)							
		兒童				成人			
		中性情境	注意力轉移	一樣	細格總和	中性情境	注意力轉移	一樣	細格總和
時間感 (感覺時間較短)	中性情境	21	4	4	29	5	9	2	16
	注意力轉移情境	6	8	0	14	8	29	6	43
	一樣	3	3	1	7	0	1	0	1
細格總和		30	15	5	50	13	39	8	60

## 討論

### 環境訊息量對距離感與時間感的影響

本研究結果顯示，在0個轉彎路徑與5個轉彎路徑的行走後，無論是成人或者是兒童均產生兩條路徑距離不同、時間不同的感受，代表路徑中的環境訊息量的變化會影響受試的距離判斷與時間估計，其中，環境訊息量能對距離感產生影響這樣的結果和Sadalla及Staplin (1980)與Popp、Platzer、Eichner及Schade (2004)的研究發現十分類似。

本研究中的成人傾向於認為含有5個轉彎的彎曲

路徑長於直線路徑，而且不止相對距離，成人對二者的絕對距離的估計上也達顯著差異。在相對時間感部分，當路徑中的轉彎數較多時，成人也顯著地傾向認為該條路徑的行走時間較長，但絕對時間的估計上則未能顯現差異，我們認為主要是因為成人在絕對時間估計的個別差異過大所致，亦即在行走時間為30秒的情況下，成人絕對時間估計中的標準差高達11秒，顯示有部分受試者的時間估計與實際時間差異甚大，致使轉彎數效果無法顯現在絕對時間估計上。整體而言，成人在轉彎數較多時，覺得距離較長、時間較久。

不過，本研究的兒童雖認為轉彎路徑及直線路徑

距離不同，卻無法明確的指出哪一條路徑距離較長、走完的時間較短，對照 Herman、Norton 及 Klein (1986) 的研究，顯示本研究採用較長的距離、增加轉彎數的落差，並改用相對距離的判斷，的確產生了一些效果。我們認為在 0 個與 5 個轉彎數的變化下，兒童可能已經產生兩條路徑的距離與時間有差異的感受，但由於該差異尚未達到使兒童精確感覺出哪一條路徑距離較近的閾值，兒童因而隨機選答其中一條較近，這或許就是產生選擇兩路徑一樣的兒童較少，而另兩種選項人數相當的原因。

視覺的影響可能也是使兒童無法明確的指出哪一條路徑距離較長、走完的時間較短的原因。在轉彎實驗中，0 個轉彎數的路徑為一條長達 29 公尺的延伸直線，以視覺的效果來看，容易產生此條路徑距離較長的先入為主印象，成人的行走經驗使得他能修正這樣的直觀，但兒童就容易被這樣的直觀所影響。實際上在實驗中與兒童的互動亦發現，實驗尚未正式進行前，大約有 5、6 個小朋友在一看到直線路徑後，便馬上發出：「哇！好長喔！一定是這條路距離比較遠（時間比較長）嘛！」的驚嘆！雖然我們立即向小朋友澄清：「距離（時間）要在走完之後才感覺喔！用看的可能不準喔！」但是從實驗數據我們卻可發現，這些小朋友在作答時，仍回答直線路徑距離較遠（時間較長），因此視覺印象的影響可能造成實驗結果的混淆，亦即原本會以身體感知到 5 個轉彎路徑距離較遠（時間較長）的這些小朋友，可能只因眼睛所見路徑的印象便先入為主的認定、並回答直線路徑距離較遠（時間較長），而使實驗結果未能反應出實際感受到 5 個轉彎路徑距離較遠（時間較長）的人數，認為 5 個轉彎數路徑距離較遠（時間較長）的人數因而減少。

在兩條實際距離相同、轉彎數不同的路徑上，成人傾向判斷 0 個轉彎的路徑較近、時間較短，而兒童則未有明確的偏向，但這樣並不能代表兒童的距離感和時間感比成人更好。因為兒童的反應並非有較多人指出兩條路徑一樣長，而是在認為兩條路不一樣長的情況下，無法顯現一致地偏向 0 個轉彎或 5 個轉彎路徑。

### 專注度對距離感與時間感的影響

在不同專注度情境的操弄下，大部分的成人及兒童均對相同距離的路徑產生不同的距離感與時間感，但當成人及兒童將注意力轉移至其他與距離估計無關的事物時，其所感受到的距離感與時間感卻呈現相反的趨勢，亦即行走時將注意力轉移至數字接龍的兒童

傾向於認為該路徑距離較長、時間較久，而執行三位數數字減法作業的成人卻認為該路徑距離較近、時間較短。

成人的反應與 Zakay (1989) 所提出的「注意力轉移使我們認為時間變短」的觀點十分一致，也就是行走的同時所進行的數字減法作業會使成人花費較多的心力去思考這些問題的答案，成人投注於距離與時間估計的認知負荷因而減少，使得成人表徵與估計的路徑長度和時間變少了。

何以專注度轉移情境下兒童與成人表現迥異？亦即何以兒童在專注度轉移的情況下感覺到距離較遠、時間較久？我們曾回顧了文獻中 Hicks、Miller 及 Kinsbourne (1976) 與 Brown (1985) 的研究，成人受試者進行不同難度的作業時，若事先被告知要做時間估計，則作業難度越高時間估計越短，反之，作業之前未被告知要進行時間估計的受試者，在事後會藉由回顧事件來推估時間，且愈具難度的作業愈會使他們產生高估時間長度的現象。我們認為本研究的兒童受試者，雖然事先被告知要作時間估計，但數字接龍作業的干擾可能使他們無暇作與時間估計相關的工作，甚至忘了有這項任務。所以，當我們在兒童行走結束後提問：「你覺得哪條路徑行走時間較短？」時，兒童便得透過回顧來推估時間的長短，當兒童回顧而感覺作業很多或很難時，他們便會推估認為行走時間較長。至於兒童在專注度作業下的距離感，也是經由事後回顧所推估的時間感進一步推估距離所得，兩者的相關見下一節的討論。

### 時間感與距離感的相關性

本研究採獨立測量距離感和時間感的實驗程序，而非在行走後請受試者同時估計距離和時間，此種程序原本就不鼓勵受試者以其中一種感知推算另一種感知，而直接考驗兩個嘗試的距離感與時間感之相關性，結果也僅在兒童的專注度作業中獲得支持。我們認為該筆顯著相關的資料顯示，分心作業佔據了兒童所有的訊息處理量，使兒童在行走時既無法估計時間，也無法估計距離，但在走完兩個路徑後，因應問題而回顧行走時進行的作業難度，這樣的回顧優先影響其中一種感知，另外一種感知則是從前者加以推估而得，從時間感的文獻，我們傾向主張回顧作業優先影響的是時間感，而距離感嘗試的資料則是兒童來自時間感的推算，使得距離感與時間感具有顯著的關連性。

至於其它情境下（轉彎數-兒童、轉彎數-成人、專注度-成人）未能獲得距離感與時間感的關聯性，

顯示在指定作業目標的情況下，受試者會在兩個嘗試中優先以估計指定的向度為主，此時若有實驗操弄的自變項之外的因素介入，如差異閾不同或策略的使用等，則兩種嘗試之間就不會有顯著相關。

例如兒童在轉彎數作業的距離感嘗試或時間感嘗試中，僅能感受兩個路徑有差異，但尚未達到其差異閾，故在選5個轉彎數距離較近（時間較短）或0個轉彎數距離較近（時間較短）上，就僅僅是機率上的猜測，所以兩種嘗試間就不必然有相關。

而影響成人受試者兩種嘗試之相關性的，則是策略運用的問題。雖然實驗程序中施測者會向受試者強調，請他使用感覺去經驗距離或時間的長度，但有些成人受試者還是會運用一些策略以提高其距離估計與時間估計的正確性。例如，部分成人受試者在事後表示會用步幅或步伐數，甚至是利用我們發問的數字減法題目的運算次數來估計距離，有些成人則會使用在心中默數的策略來推估時間。如果兩種嘗試中受試者會以指定的距離或時間為主要估計的對象，且距離估計與時間估計策略的精確度不同，或是使用兩類策略的人不是同一群受試，則兩個系統的估計便自然不具相關性。

我們一般觀察到的距離估計與時間估計的相關性，主要是兩者之間互相推算所得，也就是先估計其中一種感知，接著利用這個感知推算另一種感知，主要原因是推算比估計來得輕鬆。由於本研究每次嘗試只要求做一種感知的估計，受試者可以只針對指定的感知進行估計，兩種嘗試間就未顯現相關。

### 認知負荷分配的影響

統整文獻與本研究的結果，我們認為可以從認知負荷的分配來解釋距離感與時間感的現象。個體以距離估計系統、時間估計系統，及速度估計系統來求得與行走有關的感知，三個系統間彼此分工、各司其職，使我們不至於產生過於偏頗的衡量。雖然在物理學上速度概念是衍生自距離除以時間，但心理經驗上，個體經常是由環境、事件的線索來推估時間、速度及距離。我們可經由物體往後退去的快慢來直接感受速度，經由事件數量來推估時間，經由往來路望去來估計距離；我們也可能由三者間的關係推算其中之一，例如將感受到的速度、手錶顯示的時間相乘，而得到距離遠近的估計。當我們在道路上行走時，認知系統便有不同比重的能量分配到上述三個系統，進而影響三種感知，而為因應不同的目的也可能以其中某一系統為主，例如趕時間或為估計需要使用多少時間到達目的地時，會特別在意時間估計，其後若要回答

該段距離的長度，就會以之前所估計的時間長度加以推算。

有越大量的認知能量在距離估計系統時，就會增加我們的距離感，本研究成人的距離感資料與文獻（Jansen-Osmann & Wiedenbauer, 2006）一致地支持了這樣的可能性-環境訊息變化越大，會使空間被切割成較多的單位，而增加距離估計的認知負荷，進而增加距離感；而分心作業減少成人用在距離估計上的認知能量，也會減低距離感。有越少量的認知能量在時間估計系統進行相關的估計時，將減低我們的時間感，本研究成人的時間感資料與文獻（Block, 1974; Fortin, Rousseau, Ourque, & Kirouac, 1993; Poynter & Homa, 1983; Zakay, 1989）一致地支持這樣的可能性-當個體的認知能量被轉移到別的作業時，就會低估所經歷的時間長度；而較複雜的環境變化增加成人在時間估計上的負擔，則會增加時間感。

在這樣的認知運作系統中，發展扮演了什麼樣的角色？兒童整體的認知能量比成人少，能分配到上述三個系統進行相關的估計的能量當然也隨之較少，兩種刺激狀況所造成的心理感受的差異便顯得模糊（減低認知能量會增加差異閾的文獻，見 Riely, Hodos, & Pasternal, 1988），這可以說明何以同樣的轉彎數差異在兒童只能產生「不一樣」的感受，但在確認0個轉彎或5個轉彎路徑何者較近或時間較快則無明顯偏向。也由於兒童的心理能量較少，在分心作業的競爭下會使幼童完全無法從事與距離、時間相關的估計，為了回答行走完後施測者的問題，僅能根據事後回顧作業時的認知負荷狀態來推估，分心作業下兒童感受到較大的負荷，故兒童推估出較長的距離與較久的時間。

上述有關發展的解釋，可以透過操弄分心作業的難度加以檢驗。如果找到一個比目前數字接龍更為輕鬆的簡易分心作業，則簡易分心作業對照於沒有分心作業的路徑，兒童應該會覺得簡易分心作業下的路徑比沒有分心作業的路徑來得近、時間短，也就會如同本實驗的成人受試者一般，在減少但仍然有能量進行距離或時間估計下，會低估距離與時間。或是相反地，我們加重成人受試者的分心作業難度，使其在行走當中完全無法進行距離與時間估計，則在過重分心作業下成人只能於事後進行距離與時間估計，此時應會顯現與本實驗兒童受試者相似的高估現象。

### 未來待解決的問題

未來若要進一步討論距離感與時間感的認知歷程，就不能侷限在影響相對距離感或相對時間感的因

素上，必須選擇恰當的絕對距離感與絕對時間感的測量方式。本文在文獻回顧時曾指出 Sadalla 與 Staplin (1980) 讓大學生以 5 公分代表 5 英尺的方式進行距離的比例表徵，結果不論轉彎數如何，都低估距離，而且差距非常大，差值除以實際距離的比率約 - 30% 至 - 50%。顯示這樣測量絕對距離估計的方式，即使用在成人受試者都是不恰當的。而 Herman 等人 (1986) 讓二、四、六年級學童用兩個模型擺出走過的路徑長度，結果估計距離與實際距離的關係非常不一致，實驗一的估計距離平均數與實際 14.63 公尺誤差比率在 - 17% 到 + 2%，但加長實際距離的實驗二和三則明顯低估，比率在 - 15% 至 - 45% 之間，但作者並未討論此一現象。另外，資料中三個年級的距離估計並未顯現合理的發展趨勢，有些情境是二、六年級比四年級接近實際距離，有些情境卻是四年級比二、六年級好，可惜 Herman 等人的文章未提供各組的標準差，否則我們或許可以判斷哪個年級以上的兒童可採用此一測量方式。本研究請成人在一條直線路徑上行走到他覺得可以代表所走路徑長度，與 Herman 等人的方法類似，結果普遍高估距離，但比率小於 + 7%，且標準差也很小，顯示成人受試者適合採用此法測量絕對距離估計，而 Sadalla 等人 (1980) 的比例表徵容易與實際距離有很大的誤差，並不恰當。不過，上述文獻與本研究，都未能釐清距離估計到底會低估還是高估實際距離，以及為何會如此。

同樣從誤差的角度來討論絕對時間估計的方法，則本研究高估了成人直接用秒數估計時間長短的能力，結果雖然估計時間的平均數很接近實際時間，但標準差非常大。而 Herman 等人 (1986) 在考驗轉彎數對國小學童距離估計的研究，也同時要求受試者在走完路徑後，坐在路徑附近的桌椅上想像行走的時間，實驗者則以碼表紀錄從「開始」到「到了」的秒數，結果三個實驗均未顯現轉彎數效果，普遍低估秒數，但實驗一的誤差比率在 - 11% 至 - 40%，而實驗二和三則更高，在 - 33% 至 - 55%，顯示用在兒童受試者仍有相當大的誤差。不過，此法若使用在成人，或許會比要求受試者直接口述秒數來得正確些，這有待未來研究加以試驗。

此外，本研究發現兒童容易受到直線路徑的直觀印象所干擾，未來的研究若要探討轉彎數等環境變化的影響，宜去除直線路徑的實驗情境，例如同樣想操弄出 5 個轉彎數的落差，用 2 個相對於 7 個轉彎數的路徑，就比 0 個相對於 5 個轉彎數的路徑來得好。

本研究限於人力，未能加入國小階段的兒童受試者，未能提供更為完整的資料來說明發展問題，另外，實際行走的距離估計與時間估計有諸多不易有效

控制的變項，例如兒童無法進行絕對距離估計，故而必須採用兩個路徑的相對距離比較，但連續走完兩個路徑後，兒童是否真切地記得兩個路徑行走時的距離感或時間感？尤其路徑如果太短，無法製造出能達到差異的心理狀態，加長了路徑後，走完第二條路徑又可能忘記第一條路徑的心理感受。加上因為路徑的長度不能太短，所以無法在實驗室中布置一個環境因素有效控制的實驗情境，而必須在真實環境中行走，此時環境中的視覺線索、可能出現的不相干人士，在在都是實驗的混淆變項；矇眼雖然可以減少這些干擾因素，但矇眼會讓受試者恐懼，且無法以視覺產生平衡感，因此在實行上亦有其不便之處。而為與兒童的實驗方式一致，及顧慮兒童無法直接評估單條路徑的距離或時間的情況下，本研究中的成人皆在完成兩條路徑的行走後才進行距離或時間的判斷，因此其所做的時間或距離判斷可能皆是在兩條路徑的相對距離、時間評估後才進行，是故其所表徵的距離或時間與單一路徑的行走或許有所差異。

所以在行走的距離感與時間感的未來研究中，實驗情境、實驗步驟等研究方法的改進是首要之務。例如兩路徑的長度應該多長，才能顯現環境變項操弄的效果？兩路徑的環境變項操弄要有多大的落差，例如轉彎數的組合應該是幾比幾，才能顯現效果？要選用哪些不同年齡層的受試者，才能展現發現的現象？如何讓兒童理解作業的任務？如何在兒童的記憶限制下設計實驗？如何使成人不以相對距離或時間來表徵距離或時間？都將是研究者所要面對的挑戰。

## 參考文獻

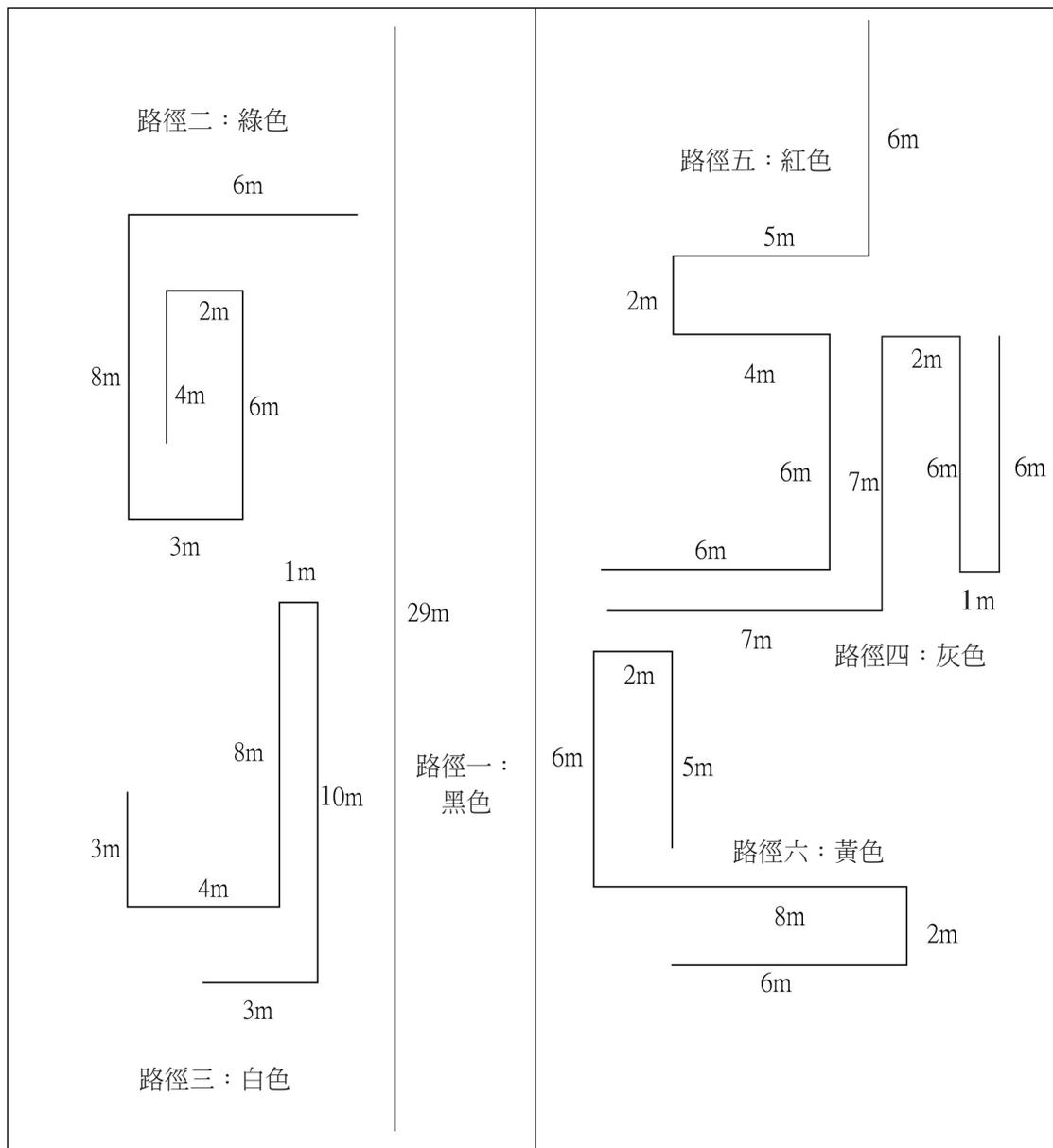
- Berk, L. E. (2003). *Child Development* (6th). Boston: Allyn and Bacon.
- Bigel, M. G., & Ellard, C. G. (2000). The contribution of nonvisual information to simple place navigation and distance estimation: An examination of path integration. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54(3), 172-184.
- Block, R. A. (1974). Memory and the experience of duration in retrospect. *Memory & Cognition*, 2, 153-160.
- Block, R. A., & Reed, M. A. (1978). Remember duration: Evidence for a contextual-change hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4, 656-665.
- Brown, S. C. (1985). Time perception and attention: The effects of prospective versus retrospective para-

- digms and task demands on perceived duration. *Perception & Psychophysics*, 38(2), 115-124.
- Casini, L., & Macar, F. (1997). Effects of attention manipulation on judgments of duration and intensity in the visual modality. *Memory & Cognition*, 25(6), 812-818.
- Dutke, S. (2005). Remembered duration: Working memory and the reproduction of intervals. *Perception and Psychophysics*, 67(8), 1404-1413.
- Evans, G. W., & Pezdek, K. (1980). Cognitive mapping: Knowledge of real-world distance and location information. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6(1), 13-24.
- Fortin, C., Rousseau, R., Ourque, P., & Kirouac, E. (1993). Time estimation and concurrent nontemporal processing: Specific interference from short-term-memory demands. *Perception & Psychophysics*, 53(5), 536-548.
- Herman, J. F., Norton, L. M., & Klein, C. A. (1986). Children's distance estimates in a large-scale environment: A search for the route angularity effect. *Environment and Behavior*, 18(4), 533-558.
- Hicks, R. E., Miller, G. W., Gaes, G., & Bierman, K. (1977). Concurrent processing demands and the experience of time-in-passing. *American Journal of Psychology*, 90(3), 431-446.
- Hicks, R. E., Miller, G. W., & Kinsbourne, M. (1976). Prospective and retrospective judgments of time as a function of amount of information processed. *American Journal of Psychology*, 89, 719-730.
- Hommel, B., Gehrke, J., & Knuf, L. (2000). Hierarchical coding in the perception and memory of spatial layouts. *Psychological Research*, 64, 1-10.
- Israel, I., Capelli, A., Sable, D., Laurent, C., Lecoq, C., & Bredin, J. (2004). Multifactions involved in linear self-transport distance estimate: *A place for time*. *International Journal of Psychophysiology*, 53, 21-28.
- Jansen-Osmann, P., & Wiedenbauer, G. (2004). The influence of turns on distance cognition, new experimental approaches to classify the route-angularity effect. *Environment and Behavior*, 36(6), 790-813.
- Jansen-Osmann, P., & Wiedenbauer, G. (2006). Distance cognition in virtual environmental space: Further investigations to clarify the route-angularity effect. *Psychological Research*, 70, 43-51.
- Lehnung, M., Leplow, B., Ekroll, V., Herzog, A., Mehdorn, M., & Ferstl, R. (2003). The role of locomotion in the acquisition and transfer of spatial knowledge in children. *Scandinavian Journal of Psychology*, 44, 79-86.
- Mantel, S. P., & Kellaris, J. J. (2003). Cognitive determinants of consumers' time perceptions: The impact of resource. *Journal of Consumer Research*, 29(4), 531-538.
- Matsuda, F. (2001). Development of concepts of interrelationships among duration, distance, and speed. *International Journal of Behavioral Development*, 25(5), 466-480.
- Popp, M. M., Platzer, E., Eichner, M., & Schade, M. (2004). Walking with and without walking: Perception of distance in large-scale urban areas in reality and in virtual reality. *Presence*, 13(1), 61-76.
- Poynter, W. D., & Homa, D. (1983). Duration judgment and the experience of change. *Perception & Psychophysics*, 33(6), 548-560.
- Redlick, F. P., Jenkin, M., & Harris, L. R. (2001). Human can use optic flow to estimate distance of travel. *Vision Research*, 41, 213-219.
- Riely, N. M., Hodos W., & Pasternak, T. (1988). Effects of serial lesions of telencephalic components of the visual system in pigeons. *Visual neuroscience*, 1(4), 485-497.
- Sadalla, E. K., & Staplin, L. J. (1980). The perception of traversed distance: Intersections. *Environment and Behavior*, 12, 167-182.
- Sadalla, E. K., Staplin, L. J., & Burrough, W. J. (1989). Retrieval process in distance cognition. *Memory and Cognition*, 7, 291-296.
- Thomas, E. A. C., & Weaver, W. B. (1975). Cognitive processing and time perception. *Perception & Psychophysics*, 17, 363-367.
- Treisman, M., Fulkner, A., Naish, P. L. N., & Brogan, D. (1990). The internal clock: Evidence for a temporal oscillator underlying time perception with some estimates of its characteristic frequency. *Perception*, 19, 705-743.
- Zakay, D. (1989). Subjective and attentional resource allocation: An integrated model of time estimation. In I. Levin & D. Zakay (Ed.), *Time and Human*

*Cognition, A life-span Perspective* (pp. 365-397).  
North-Holland: Elsevier Press.



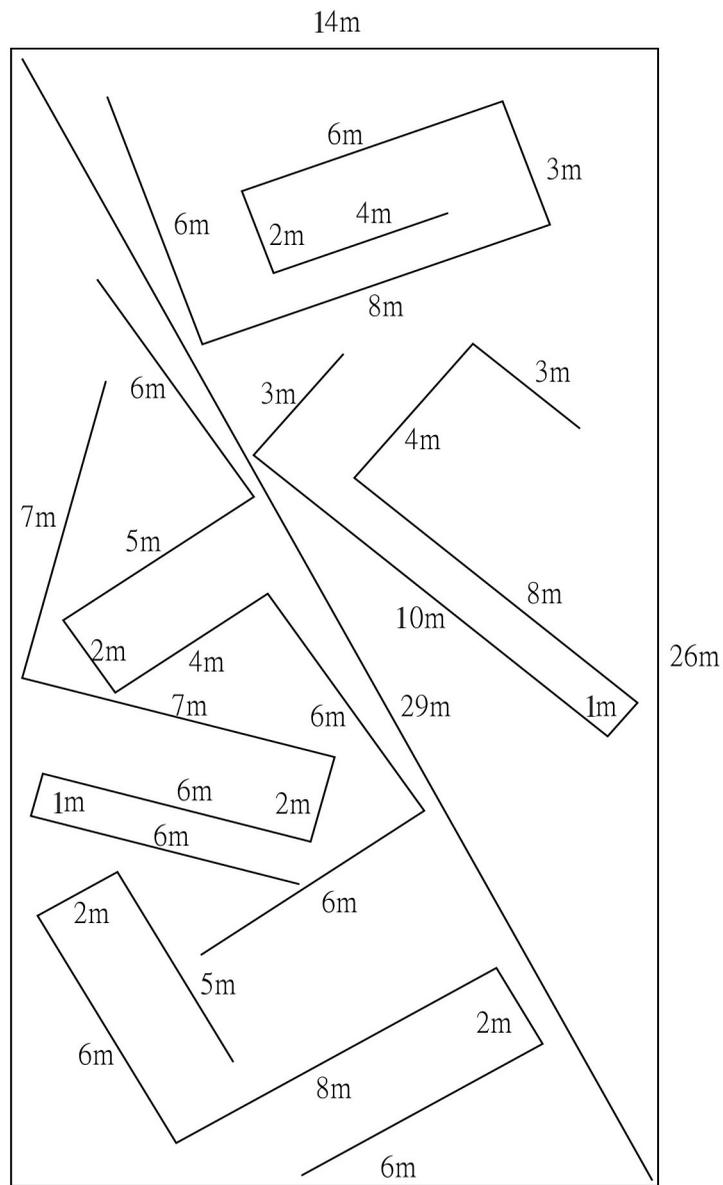
附錄一：實驗中兩場地的路線配置圖



一、兒童轉彎數作業配置圖

二、兒童專注度作業配置圖





三、成人實驗場地配置圖



## The Effects of Number of Turns and Attention on the Perceived Distance and Time in Children and Adults

Yun Hsin Liang<sup>1</sup> and Chao Jung Wu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Department of Early Childhood Education, National Taipei University of Education*

<sup>2</sup> *Department of Educational Psychology and Counseling, National Taipei University of Education*

The present study examined the effects of number of turns (0 vs. 5) in a path and participants' attention (focused vs. divided) on their perceived walking distance and walking time. The participants were 50 children from 5 to 6 years old and 60 adults whose average age was 22.75 years. On each trial, the participants had to walk along two 29-meter long paths for 30 seconds (led and controlled by the experimenter). On two trials, the two paths varied with respect to the number of turns. On another two trials, the two paths varied with respect to whether the participants had to simultaneously perform a concurrent digit counting task. At the end of each trial, the participants had to determine which path was longer or of equal length, or which path took longer or equal time to walk. The adult participants had to additionally estimate the distance of the path or the time of walking. Results showed that among the adult participants the path with 5 turns was perceived to have a longer distance and took longer to walk than the path with 0 turn. The path was also perceived

to have a longer distance and take longer to walk when the adult participants walked without performing a concurrent cognitive task than when they walked with one. However, the adult participants perceived distance did not correlate significantly with their perceived time. The children also perceived the two paths with different numbers of turns to have different distances and take different amount of time, but they were unable to tell which one was longer or took longer. Contrasted with the adults, the path was perceived by the children to have a shorter distance and take shorter time to walk when they walked without performing a concurrent cognitive task than when they walked with one. The children's perceived distance also correlated significantly with their perceived time. We offered a number of explanations of the results based on the concept of cognitive load and the participants' different strategies.

**Keywords:** *distance perception, time perception, number of turns, attention, cognitive load*

