科學教育學刊
2008, 第十六卷第三期, 281-301

Chinese Journal of Science Education
2008, 16(3), 281-301

真實情境下國小二年級兒童空間定位概念之個案研究

陳冠州
桃園縣立建國國民小學

（投稿日期：民國 96 年 8 月 30 日，修訂日期：97 年 5 月 15 日，接受日期：97 年 6 月 9 日）

摘要：本研究目的在探究國小二年級兒童的空間定位解題活動類型。透過教學晤談法對一位國小二年兒童－小合（假名）進行十二次的晤談，根據分析的結果，本研究歸結小合的空間定位解題活動類型可能具有下列性質：
一、能以觀察者或被觀察者的特徵去指示方向。
二、能將自己定位在不同參照點，藉以指示兩物間的相對方向關係。
三、使用目測比較兩段距離的差異並自取基準量加以測量。
四、能自創不同的測量單位。
五、認為距離是透過由一物位移至另一物的路徑長。
六、透過方向與距離長度來確認位置。
七、使用左右邊或前後面代表某一個區域範圍。

關鍵詞：空間定位概念、教學晤談法

壹、緒　論

日常生活中，我們常有機會接觸幾何事物。在與幾何事物互動的歷程中，會牽涉到幾何概念的運用、表徵及解決問題。幾何概念所包含空間概念（spatial conception）的內涵有空間定位（spatial orientation）和座標幾何（coordinate geometry）兩方面，其中空間定位又可分成位置（position）、方向（direction）、距離（distance）等子概念。對教學來說，幾何概念的發展不應只是定義、公式與計算，它更應該包含對於幾何空間關係的描述與推理，以及空間定位和座標幾何等關係的理解。教師甚至可以藉由設計良好的活動、適當的工具協助兒童探索有關幾何的推測（National Council of Teachers of Mathematics, [NCTM], 2000）。因此，在學校有關幾何概念的引導應儘可能從真實情境出發，並和其他領域整合（van Hiele, 1986），將有助於學生幾何概念的認知發展。

與空間定位概念相關的真實情境很多，舉凡規劃房間擺設、觀看天文星座、了解居

住地理環境、閱讀地圖尋找標的物、規畫重要的飛航路線、設計樓層平面配置圖和藝術活動的創造等等。因此，具備空間定位概念能增加兒童察覺他們週遭環境事物的結構，進一步利用具體的模型、圖畫和動態幾何軟體，從事一些幾何概念的活動。所以，空間定位的發展對兒童幾何概念的學習是重要的基礎。

空間定位是一個主要以學齡前和小學低年級學生所發展的幾何領域，就其發展而言，早期參照標的（reference）是以兒童本身為中心，再逐漸轉移到以外界環境中心，而這些概念的發展將有助於其未來連結到笛卡兒座標系統（Cartesian coordinate system）的相關概念（Zykova, 969）。從民國八十二年公佈的小學課程標準（教育部, 1993）以及民國九十四年公佈國民教育九年一貫課程綱要（教育部, 2005）來看，幾何概念在我國國民小學數學教育中，其份量所涉及範圍相當多，然而，幾何教學與教材卻不若代數主題受到重視。例如在94年九年一貫數學領域綱要關於空間定位概念的能力指標，除了在二年級出現位置語詞的能力指標，直到五年級才出現座標初步概念能力指標，期間並未出現方向語詞的相關能力指標。從課程規劃來看，相關能力指標相隔近三年之久，恐會造成學生空間定位概念銜接的問題，同時，能力指標未能詳細地以不同參照系統去考慮位置、方向及距離等問題情境去發展兒童空間定位概念，顯示出課程缺乏系統化發展和整合。有鑑於此，空間概念是亟待深入研究並建立系統化的重要領域。

根據 Piaget 和 Inhelder（1967）的研究指出兒童的空間定位概念發生的階段約在五歲到七、八歲之間，其中空間定位概念中的距離概念，須至具體運思期（concrete operation）的後期，約在八歲左右才會有較穩定的認知能力去辨別或處理。此外，九年一貫課程綱要亦將空間定位概念，建議於第一階段實施。基於兒童認知發展進程的考量及國內課程專家之建議，並使得所研究的對象在空間定位概念的相關情境中能有適切的表現並獲取其活動類的可能性質，乃選擇二年級兒童為研究對象，進行詮釋取向的質性分析研究。本研究目的為：

一、透過晤談，了解二年級兒童在真實情境下解決空間定位問題的解題活動類型。

二、透過二年級兒童在真實情境下解決空間定位問題的解題活動類型，了解其可能的性質。

貳、文獻探討

一、兒童的空間定位概念

Zykova（1969）認為空間定位的概念之所以能被兒童建立，乃基於空間的直接認知和空間範疇的言辭指示。空間定位的概念包括距離、維度、形狀、物體的多重位置和他們與觀察者的相關位置的估測。就狹隘的意義而言，空間定位意味著某一場所的定位。也就是說，主體相對於週遭環境的位置。舉例來說，我在房子的右邊，即是以「我」為主體，相對於房子來描述。空間上的定位也意味著週遭環境相對於一個人自己在空間的定位。在動態情境下，當有一個移動時，空間定位是重要的。因為在沒有空間定位的情狀下，一個人是不會成功地從某一場所的一點移動到另一個場所。所以，一個空間定位活動必須解決三個問題，包括目標的陳述和行動路徑的選擇（方向的選擇）、在移動中方向的保持以及到達目標。

兒童空間定位概念的發展最早始於嬰兒時期。Wirszup（1974）即指出二到四個月的

嬰兒只有1到1.5公尺的明視距離，直到三到五月的嬰兒才逐漸注意會移動的物體，這說明了嬰兒是先學習水平移動然後再學習垂直移動。當這兩個定位完成之後，物體和嬰兒的移動逐漸開始有連結性的感官機械論的產生，這使兒童在處理空間關係方面所累積的實務經驗能逐步學習並類化經驗，當經驗累積之後，對發展系統化空間概念時，會隨著文字和語言日益成熟。

二、兒童空間定位的參照系統及其發展

在空間定位中，參照系統是極為重要的一部分；就此，以下先說明參照系統的分類，再說明兒童如何使用參照系統以及其性質為何？

(一)Wirszup 的參照系統

Wirszup（1974）指出兒童早期的基礎是感官參考系統（sensory reference system），接著在學前兒童則開始學習口語參考系統（verbal reference system），此兩者為空間方向的基礎，例如前－後、上－下、左－右等；學校正式的教育則協助學生學習羅盤方位東、西、南、北這種新的參考系統。本質上，所謂感官參考系統即是兒童自己身體的基模，而口語參考系統則是後來加強在感官參考系統之上。Wirszup 亦指出兒童最早產生方向概念是和自己身體的某一部份有關聯，透過這樣的方式他們可以建立起有規律的連結；例如，頭是上面、腳是下面、臉是前面、背是後面、右手是右邊、左手是左邊等。定位對兒童的身體而言，提供了一個起點，並使得兒童去掌握空間方向，無論感官或口語參考系統皆是以自我中心為參考系統。

(二)Hart 和 Moore 的三大參照系統

有別於 Wirszup 的發現，Hart 和 Moore（1973）指出兒童的空間定位具有三大參照系統，分別為自我中心參照系統（egocentric orientation system of reference）、固定的參照系統（fixed system of reference）和協調的參照系統（coordinated system of reference）。以下就這三大參照系統說明之：

1.自我為中心參照系統

自我為中心參照系統是兒童對於自然環境的了解，最初所定的方向完全以兒童自已的身體來定義所利用的軸或面；也就是以自己為中心，並透過自己身體的移動來了解環境的方式。一般而言，學童在低年級時對於空間區位、空間分佈的觀念不成熟時常會出現此種形式，他常將和他有關的點連接成一條線，而且將現象作隨意而非正確的配置，此時期的學童大都不具有逆轉的能力（reversible），亦即學童只熟悉和自己有關的路徑、位置、方向等空間概念，沒經歷的就都不會。

2.固定的參照系統

固定的參照系統是學童在顯示其位置及移動的開始點時，以環境中的固定要素來修定方向，而不是以自我為中心來修定方向。也就是，使用其熟悉的固定事物來做定位，並開始表現以使用水平及垂直等線條所形成的形式作為為參照。在這個時期，學童使用固定參照系統大都具備正確的方向能力，也能逐步建立空間關係。

3.協調的參照系統

相對於前兩個參照系統，協調的參照系統是屬於較高層次，此時期學童完全擺脫了自我方向為中心的方式，已能使用抽象的參考系統來統合區位，並以一致的方式去了解現象的分佈和合理化現象間的關係。一般而言，在此時期的學童在經歷前兩時期的過程後，大致可以正確表現所要表達的空間知覺與概念。早期的兒童是以自我為中心，即以自我宇宙中心的觀點來看世界。在此時期，

隨著具備物體恆有概念（object permanence concept）後，逐漸意識到物體與自己之間的關係，才有主客體之分並開始發展空間關係。

從空間定位的位置、方向和距離等三個子概念來看，在自我為中心參照系統裡，學童對於自身環境的了解，最初所定的方向是以他自己的身體來定義所利用的軸或面，也就是以自己為中心，透過自己身體的移動來了解空間的方式。在固定的參照系統裡，兒童顯示其位置及移動的開始點時，以週遭環境中的其他要素來定位多於以自我為中心來定位。而協調參照系統的學童已能試著去尋找現象間彼此的空間關係，常脫離以自我中心和單一物體為參照並使用他最熟悉及了解的協調性事物來做定位，以幫助他表達所知悉的空間概念等。

參、研究方法

研究者依據文獻探討找尋適合的研究架構，用以支持本研究中問題的設計方式，並從相關研究或是相關理論中形成晤談問題的架構、類型。研究資料蒐集採用教學晤談法（teaching interview）（甯自強, 1993），其目的是觀察兒童在問題情境中所展現的解題活動，此活動視為兒童概念學習的結果，研究者依據兒童外顯的解題活動與反思活動，推測兒童如何使用空間定位概念，進而提出下一個問題以檢驗研究者本身的假設。關於實施步驟，主要有三：首先向兒童提問並要求解題；其次，依據兒童解題表現提出進一步的問題，以釐清兒童解題方式和相關意圖；最後，透過溝通晤談的互動模式，持續到研究者提問相關問題或訪談時間結束為止。全部教學晤談過程均予以錄影，作為資料分析的來源。晤談實施時，研究者須充分掌握晤談目的，同時不能有引導兒童解題之教學行為。有關研究過程進一步說明如下：

一、晤談問題架構與內容

由於 Piaget 和 Inhelder（1967）的提出兒童空間概念的理論基礎並能對照各種心智發展的階段，而 Hart 和 Moore（1973）除了綜合 Piaget 的兒童空間概念主張兒童具有隨著年紀增加的空間心智發展（如表1），本研究則融合兩者主張作為晤談問題設計及發展的依據。

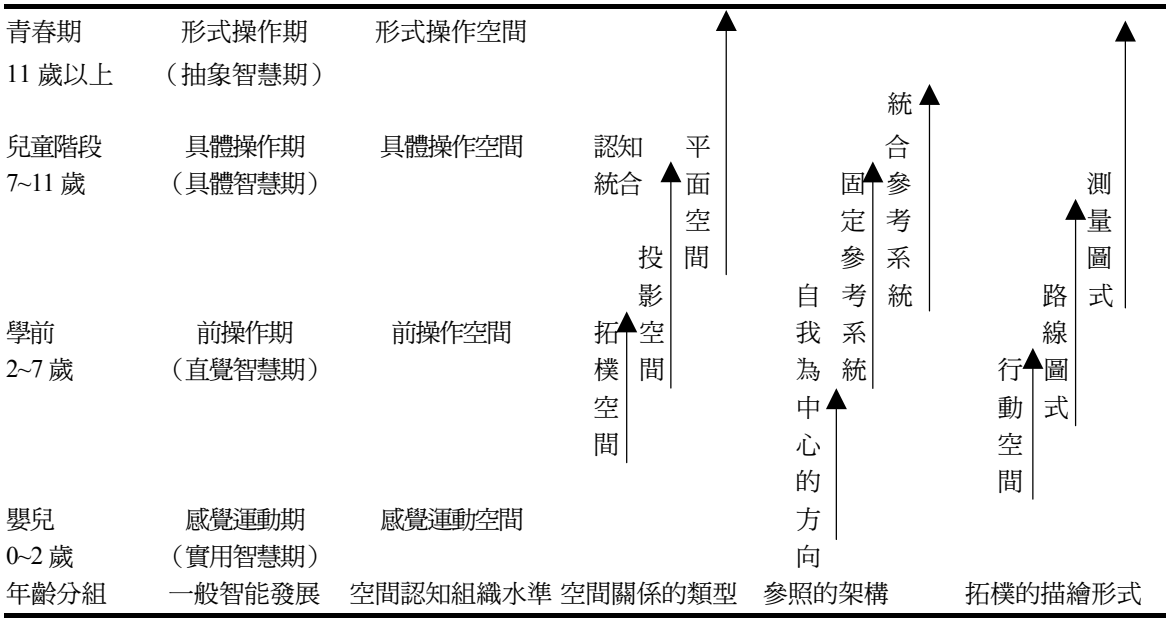
關於晤談問題內容，為使研究能系統化地了解兒童在空間定位的解題活動類型，因此訪談問題依據兒童參照系統的順序共有三大項，每一大項下依照位置、方向及距離等空間定位概念發展出晤談問題的內容（精簡內容參見附錄）。

二、晤談的對象

研究中晤談對象的選擇有三方面的考量，一方面為兒童的認知發展，根據學者指出國小兒童空間定位概念約在七歲左右才逐漸趨向成熟的階段；二方面為課程教材的發展，在九年一貫課程綱要裡，建議把圖形空間中方位辨識的能力指標在第一階段實施，也就是在國小一年級至三年級這個年段來進行。最後，由於教學晤談法在實施過程中，受訪者必須回答研究者的問題，說明解決問題的方式，因此考量受訪學生的語言表達能力是必要的。

基於上述考量，研究擬挑選二年級學生作為晤談對象，二年級學生的年齡約七歲，是空間概念逐漸成熟的時期，並且二年級兒童對於學校環境較為熟悉，較能與研究者產生良好的語言互動。正式的晤談對象為就讀桃園縣一所小學二年級的男性學童，小合（假名），小合數學成績中上，瑞文氏測驗表現

表 1：兒童空間心智發展表（引自 Hart & Moore, 1973）



亦在全班平均之上，小合具備小一自我中心的位置概念，他僅於小一下學過長度初步觀念，尚未有距離概念，其語言能力符合研究對於問題說明及解題表達溝通等考量。

三、晤談的過程

(一)前測晤談

訪談問題採用專家效度加以建立，初稿完成時，分別經由兩位國立大學數學教育系教授專精兒童數學概念，擅長於質性方面的數學教育研究，以及兩位國立大學數學系教授熟稔兒童幾何概念發展，且為82年數學課程及九年一貫課程的諮詢委員指導修正後，先對四位二年級兒童進行前測晤談，每次實施時間約40-50分鐘，晤談過程全程加以錄影，經由研究者反覆不斷對錄影中兒童的解題活動與提問過程進行反省，主要考量晤談問題中的「問題語意」與「問題情境」（甯自強, 1993），問題語意指的是題意是否被兒童所了解，問題情境則指問題是否可被兒童闡釋成與「空間定位概念」有關的情境，因而引發兒童空間概念的解題活動，最後經由研究者與專家教授們共同討論，逐步修正訪談問題初稿以形成為正式訪談問題。

(二)正式晤談

正式晤談的實施共有12次，每次晤談實施時間約40-50分，為避免影響小合的課業，時間選定在每天早自修、中午，實施地點選在安靜不受干擾的綜合教室。

四、資料處理與分析

兒童在研究者所佈有關「空間定位概念」的問題情境下，進行有關「空間定位概念」的解題活動，解題過程均加以錄影，錄影所得的結果即形成 Ricoeur（1971）所謂的文本（text），研究者則逐步將這些紀錄經過「轉譯」、「篩選編修」與「原案分析」等步驟，形成研究的結果。

(一)轉譯

轉譯時以兒童與研究者間的對話為主，由於本研究以表徵活動與實作活動為主，因此對兒童的操作動作、輔助工具使用、作圖

與操弄物件等，須於轉譯時一併記錄。

(二)篩選編修

轉譯資料為更切合受訪者意圖與訪談情境，須將與空間定位概念無關的寒暄、閒聊等活動對話加以篩選刪除，同時如果兒童解題的成功表現是因研究者介入、協助、引導所致，也應篩選刪除。篩選後的資料須加以編修、潤飾並配合適當的圖片說明，使其能具體反應錄影帶的記錄，最後加以編碼成為一可供分析的原案（protocols）。

(三)原案分析

原案轉譯編修後，依據晤談問題的性質，劃分成許多的劇目（episode），每一劇目中抽出解題活動的組型，再與其他劇目的組型進行比對，以抽離出受訪者的概念類型（pattern），類型建構後再從空間定位概念的觀點進行歸納分析，進一步形成研究者所建構的兒童空間定位概念類型。整個比對、分析與歸納的過程係透過多元參照觀點，包含研究者、資料、理論等的互動聚焦觀點三角校正（triangulation），質言之，三角校正即是研究者根據空間定位相關理論，將原案轉譯後經由不斷將此發現進行相似性解題活動的比較。舉例來說，在方向問題的訪談稿轉譯完成後如下：

26 師：你怎麼知道黑板是你的前面？

27 生：因為在我的正前方。

28 師：你的正前方，那你是怎麼分別你的正前方？

29 生：就是眼睛直直的看過去的那個地方，就是我的前方。

一再進行解題活動組型的比較，形成概念類型後直到獲致穩定性結果的恆常比較（constant comparison），以及分析後寫下暫時性發現，經過重新檢視後，獲得最具一致性的闡釋，最後再根據自我中心參照系統裡關於方向概念的觀點將另一個抽離出的概念類型如下的解題活動：

215 師：那你朝哪裡看可以看到皮卡丘？

216 生：我的前面。

217 師：你怎麼知道那是你的前面？

218 生：因為我的鼻子如果往前的話，皮卡丘在前面。

經由詮釋與分析歸納成受訪者的空間定位概念並以臉部五官的朝向來指示自己的前方做為受訪者關於方向概念的解題活動類型的性質。

肆、發現與討論

有關小合解題活動類型的描述與討論，將先對問題情境及活動類型作一說明，接著輔以原案解釋小合的解題活動，最後再分析原案中小合的解題活動可能具有的意涵。

一、小合方向問題的解題活動類型

(一)以臉部五官的朝向來指示自己的前方

問題情境是以小合為中心，並在其四周圍繞一些物體，請他判別有哪些物體位於前方或是如何表達前方。結果發現小合利用眼睛、嘴巴或是鼻子所朝的方向來只是前面。以原案一作為例證如下。

原案1（90年2月23日：綜合教室）

26 師：你把皮卡丘放在你後面的椅子上。

27 生：（小合將皮卡丘放在後面的椅子上）。

28 師：很好。那你可不可以說說看，你為什麼知道皮卡丘是放在你的後面？

29 生：因為這六個椅子都是空的，只有後面有放皮卡丘。

30 師：你可不可以說清楚一點？

31 生：你剛才叫我把皮卡丘放在這裡。

32 師：放在你後面呀！

33 生：（小合點頭）

34 師：你怎麼知道那是你的後面？
35 生：因為我看黑板，所以我的後面是這裡（手指後面）。
36 師：你看黑板喔！那黑板是什麼位置？
37 生：我的前面。
38 師：你怎麼知道黑板是你的前面？
39 生：因為在我的正前方。
40 師：你的正前方，那你是怎麼分別你的正前方？
41 生：就是眼睛直直的看過去的那個地方，就是我的前方。

由原案1可以看出，對小合而言，凡是眼睛直直看過去可以看到的物件，都在他的前面。針對眼睛直直看過去這個方向，他則以正前方此一語彙加以掌握。

研究者認為小合的前方事實上應仍為位置，而非方向，此一對立假設表面上似乎可用行45，得到支持；但「地方」一詞，在此可做兩解：一為「定點」；另一為「區域」。若採「定點」，則小合說詞理當使用「看到」而非「看過去」，方較妥切。特別是研究者要求小合進一步的說明「前方」的意義時，小合強調以「轉頭」與否來對比是否為「前面」與「後面」，其所操作的變因主要為「方向」的變換。小合在行45的「地方」一詞，應作「區域」解，較為妥當。所以換句話說，對立假設不獲支持。基於「眼睛直直看過去」會受「轉頭」與否而有所改變，而「轉頭」所變換的則為面部五官的朝向，是以小合乃以自己五官的朝向指示自己的前方。

(二)利用軀幹背面的朝向來指示自己的後方

小合在指示方向的解題活動類型，除會以五官部位的朝向來表示前方外，對於後方的問題情境，小合則利用自己軀幹部位的朝向來指示，以原案2作為例証如下：

原案2（90年2月23日：綜合教室）

94 師：你看的前面就是那裡？（小合手指公佈欄）。那你通常都怎麼判斷前面和後面，如果今天沒有黑板呢？
95 生：如果手伸那樣的話（小合面向公佈欄，手往後擺），那邊就是後面。
96 師：你手一伸，那樣為什麼就是後面？
97 生：因為那往後伸。
98 師：往什麼的後面？
99 生：如果我看前面，我的背就是我的後面。

由原案2得知，小合具有以五官部位的朝向來指示前方的解題活動類型，而面向公佈欄的意義，即是小合先以面部的朝向來確立前方後，再以此用手指出前面的相對方向－後面來。換言之，眼睛看著公佈欄，伸手指出後方，乃是依據五官面部朝向指示前方後，才進一步以手指出後方。以手指出後方，在此有二種可能的意涵：一為手指的方向乃小合對於問題中所指「後面」一詞了解後的活動表現，目的在用手勢來與研究者進行溝通；而另一意義則是小合表徵後面時，由表徵前面過渡到後面中的「中間表徵」。所謂中間表徵意指小合於活動中的表現或意圖，並非是其真正或最後的目的，充其量中間表徵在活動中所扮演僅為中介的角色，是活動中的過程行為。

(三)用軀幹的上肢，指示自己的右邊與左邊

問題情境以小合為中心，四周以物體環繞，請他拿起玩偶放置在自己的右邊或左邊。結果發現小合利用記號圈圈標記右手以及叉叉來標記左手，以下分別以原案3、原案4為例作說明。

原案3（90年3月7日：綜合教室）

1922 師：那你再拿起黃色的熊，放在你的右邊。
1923 生：（小合拿起黃色的熊放在右邊）

1924 師：說說看，你怎麼知道那是你的右邊？

1925 生：右邊就是圈圈，圈圈這隻手，所以黃色的熊會在我的右邊。

通常我們以身體中線為基準，來區分一邊為右邊、另一邊為左邊以相互溝通，而右邊的右手與左邊的左手，在外觀上，並無多大不同，經過行1924研究者的詢問，迫使小合有使用圖像圈圈來表示的需求，以致小合在此問題的活動表現上採用假想的記號加以辨別，即小合使用的圈圈記號，讓右手存在有想像的圈圈，以茲辨識右邊。

接下來的原案4為指示左邊的例証，小合利用想像中的叉叉記號作為指示左邊的方式。

原案4（90年3月7日：綜合教室）

1918 師：那你可不可以把綠色熊放在你的左邊？

1919 生：（小合把綠色的熊放在左邊）

1920 師：你怎麼知道那是你的左邊。

1921 生：我的左邊...，我的手畫叉叉，我的左邊就是這隻手。

在上述判斷左右方向的二個原案活動中，小合不同於以臉部五官區分前後的策略，而是以圈圈「○」或叉叉「×」等符號來表徵並辨識左右。當一個人面部朝向固定時，其背部朝向亦是固定，然而身體的上肢因可自由擺動而能指示不同的方向，它可用來指著前方，也可指示後方。當小合在手上假想畫記符號時，事實上，手部是自然放下不動的狀態，因此，他的記號不僅標示左手與右手，也標示了左右手附近的區域範圍，而有了左邊與右邊的分別，所以，即使在他擺動雙手後，左邊與右邊的區域也不會因此改變。由是，利用身體上肢，想像其上畫有「○」「×」記號，是指示左右方向的一種方式。

(四)以玩偶的臉部五官的朝向指示前方，並以軀幹部位的朝向指示後方

在探索小合如何解決以固定物體為中心，其他物體相對於此固定參照點所在的方向問題時，他以玩偶的臉部五官的朝向指示前方，並以玩偶軀幹部位的朝向指示後方，以原案5為例說明如下。

原案5（90年2月26日：綜合教室）

437 師：你可不可以說說看你是怎麼知道它（熊寶貝）向哪些方向看，可以看到那些東西？

438 生：它（熊寶貝）的鼻子就是前面，史奴比在鼻子的前面，所以熊寶貝的前面就是史奴比。

439 師：所以它（熊寶貝）向前看就可以...

440 生：看到。

441 師：後面呢？

442 生：它（熊寶貝）的後面是背，凱蒂貓在熊寶貝背的後面，所以熊寶貝向後看就可以看到凱蒂貓。

事實上，研究者在詢問問題時，小合是位於熊寶貝的右後方，與熊寶貝同時皆面對黑板。在行438及行442小合的說明中，他是看著熊寶貝，並分別指出其鼻子與軀幹背部，再以熊寶貝的鼻子來指稱前方，即利用玩偶的臉部五官的朝向來指示前方，而熊寶貝的背部指稱後方，即利用玩偶軀幹部位的朝向來指示後方。

這樣以指定物體上特徵的朝向作為指示方向的依據，其解題策略類似於以自我為參照點解決方向問題，也就是使用自己身上特徵物的朝向，作為指示方向的依據。然而，這和以自我參照點仍是不同的，小合在說明中並無特別強調自己與熊寶貝之間的位置關係，也無提及兩者的朝向問題，或小合讓自己身處熊寶貝的位置。因此，從原案5，只能推測當小合與熊寶貝面相相同，參照點為

熊寶貝時，他能以熊寶貝的臉部五官與軀幹朝向來指示其前後方。至於當小合與熊寶貝面向不同時，他是否能以熊寶貝的臉部五官的朝向及軀幹部位來指向其前後方，則尚無定論。

(五)利用玩偶軀幹的上肢，指示玩偶的右邊與左邊

這裡例舉的是小合如何解決以固定物體為中心時，其它物體相對於此固定參照點所在方位問題的紀錄。不同於原案5的是，在此所謂的其他物體是動態的，可以移動的。研究者利用遙控車在某一玩偶的周圍移動，請小合說明遙控車在玩偶的哪個方向移動，以原案6為例說明（情境參考參見圖1）。

原案6（90年2月26日：綜合教室）

508 師：（操作遙控車1）

509 師：你可不可以說說看，遙控車往熊寶貝的那裡移動？

510 生：右邊。

511 師：你怎麼知道的？

512 生：我的右手畫圈圈，我們兩個都面向黑板，我的右邊畫圈圈，它的右邊也畫圈圈，所以圈圈那邊就是右邊，所以就往熊寶貝的右邊。

研究者以遙控車移動的終止點（往哪裡）情況來詢問車與熊寶貝的關係，因為車子最後停在熊的右側，因此，小合認為遙控車是在熊寶貝的右邊，並非以遙控車移動的朝向（向熊寶貝的左方前進）來說明。行512小合提出因自己與熊寶貝面朝同一方向，自己的右手畫圈，則熊與自己的同一側手也會畫圈，那麼，熊畫的圈的手即是右手。由於車子移動熊畫圈的手，所以向熊寶貝的右邊移動。易言之，小合利用「畫圈圈」區分玩偶兩側不同的上肢，再藉以標示出玩偶的左右邊。必須注意的是，與原案5所顯示的相同，僅測試到小合的能力到了其與熊寶貝朝向同方向時的情境。

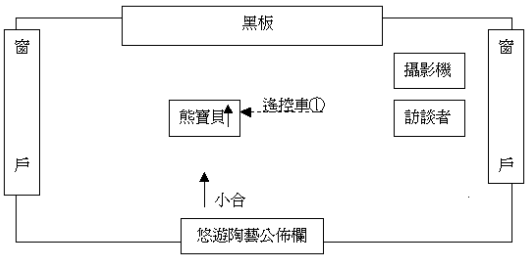


圖 1：小合、遙控車與熊寶貝之位置

註：虛箭號為遙控車移動方向，實箭號為玩偶與小合面對的方向

二、小合距離問題的解題活動類型

(一)利用兩物之間的距離，作為測量的基準量

1.兩兩距離中，取其短者為測量的基準量

在進行兩段距離比較的活動時，小合會選擇較短的距離當作一個基準量，作為複製時的單位長，來測量出與另一個距離之間的倍數關係。原案7為小合取出較短距離，並以盒子當成是一個基準量之例證。

原案7（90年2月24日：綜合教室）

461 師：你想一些方法，知道史奴比離寶貝熊到底有多遠，皮卡丘離熊寶貝到底多遠？

462 生：用那個東西（小合比劃出左上方的盒子）

463 師：用什麼東西？

464 生：不知道。

465 師：用什麼東西？你再想一想。

466 生：就是用那個東西（再比一次盒子）。

467 師：用這個東西知道的（盒子）？

468 生：（點頭）。

469 師：你說說看，怎麼用那個東西（盒子）知道？

470 生：史奴比到熊寶貝只要用一個盒子就可以了。

471 師：史奴比到熊寶貝只要用一個盒子就可以知道有多遠？

472 生：嗯！

473 師：那皮卡丘呢？

474 生：四個。

在小合的說明中，他將盒子當作測量的工具，把史奴比到熊寶貝的距離當成基準量（一個盒子的長度），接著比較出史奴比到皮卡丘要四個盒子。由此看來，在史奴比與熊寶貝及皮卡丘與熊寶貝兩段距離中，小合利用教室環境中的物品－盒子作為溝通距離長度的基準量，而這個基準量則是兩段距離中較短者，並且小合將史奴比至熊寶貝的距離，也就是一個盒子的長度記在心裡，再進行皮卡丘與熊寶貝之間距離的測度，而非實際地拿起盒子進行個別單位複製的活動。

接著再以原案8說明此解題活動策略。原案8的問題情境中有兩個玩偶，分別為熊寶貝與皮卡丘，請小合說明這兩個玩偶與自己之間的距離長度，必須以數字配合單位加以說明。結果小合利用小木板作為測量的基準量，而小木板的長度即是與他較近的熊寶貝的距離相近。

原案8（90年2月26日：綜合教室）

261 師：你可不可以用一個數字來說明熊寶貝離你有多近呀？你除了知道用尺之外，還可以用什麼方法知道熊寶貝離你有多近？

262 生：差不多一個小木板。

263 師：什麼木板？

264 生：（用手比劃木板的樣子）

265 師：可不可以用看到的東西來說？

266 生：像那個小木板（手指左前方的畫板）。

267 師：大概有幾個小木板。

268 生：一個（指到熊寶貝的距離）。

269 師：那皮卡丘呢？大概有幾個木板？

270 生：四個或是五個。

271 師：你怎麼知道？

272 生：因為我的腳伸這樣（屈膝，手摸大腿部份），那小木板差我的腳一點點，那四個或五個木板就可以了。

273 師：用木板來算的話，皮卡丘離你有四個或五個木板是不是？

274 生：（小合點頭）

在本活動進行之前，小合曾以尺的長度進行說明，因他常使用三十公分長的尺，所以用想像的方式測量自己與熊寶貝是距離二十九公分，但原案8中並未提供尺給小合使用，於是，選擇了身邊能利用的東西作為測量的媒介物。一開始研究者詢問他與熊寶貝的距離，因而促成他選擇小木板，而小木板的長度恰好是他們之間的長度，當進一步詢問小合與皮卡丘的距離，小合便拓展了一個小木板的長度，並以大腿的長輔助說明，認為他們之間有四或五個木板長。從小合的說明中，他仍是以目測的方式估算大約四或五個木板長，而沒有實際進行複製基準量的動作。

綜合原案7、8所述，小合在比較或說明兩段距離時，能以較短的距離作為測量的基準量，再以此基準量用目測的方式，推測出另一較長距離的長度。

2.兩兩距離中，取其長者為測量的基準量

小合此種解題活動類型是在兩段距離比較時，小合選擇較長的距離當作一基準量，而另一較短距離則是未到一個測量單位，並將較短的與較長的作比較。以原案9說明如下。

原案9（90年2月24日：綜合教室）

489 師：很厲害。你已經想出兩種方法了，一種是用了盒子的長度，另一種是用門的長度。那還有沒有其他

的方法？

490 生：電燈。

491 師：電燈（日光燈100w）。好，那你說說看？

492 生：皮卡丘到熊寶貝大概要一隻長的電燈（日光燈100w）。

493 師：一個長的電燈，然後呢？

494 生：史奴比到熊寶貝不用到一個電燈。

行489研究者詢問是否還有其他的方法知道史奴比與皮卡丘離寶貝熊各是多遠，小合表示可利用電燈（教室天花板100w 的日光燈管），行492他認為皮卡丘到熊寶貝的距離是一個長的電燈，而史奴比到熊寶貝是不用到一個電燈的。

這一次小合的說明是把皮卡丘到熊寶貝的距離當成測量時的基準量，即兩段距離中較長的距離，再用此長度作為基準量去估測出史奴比到熊寶貝是不需要用到一個日光燈的長度。

對於小合在兩兩距離比較的活動中，其採用取其長者為測量的基準量的策略，或許僅為間接比較的活動類型，而非基準量的比較。但在整個訪談過程中，可以發現小合較多的解題活動是以較短的距離為基準量，再去比較出較長距離是較短距離的幾倍。由此看出，以較短距離作為一個基準量，並複製該單位長以描述較長距離是小合較習慣的方式。

(二)兩物間的距離不一定是直線路徑長

就兒童而言，進行位置改變操作的同時，若在保持方向外，又能對位移的長度作估測活動，兒童使用涉及測度的活動，就是距離活動的表現。簡單來說，所謂「距離」乃指兩物體之間的直線路徑長度，然而小合在進行解題時，兩物體間的距離並非必須以直線路徑長的觀點看待。活動中，若兩物間的直線路徑相對於地板的格子線是斜線時，小合則將該直線路徑分解成與地板格線垂直及平行的兩線段，再進行測量兩物間「距離」的活動，其中原因有二，一為「較容易量」，另一原因則是測量起來「較正確」，以原案10為例說明（情境參考參見圖2）。原案12中遙控車移動至靠近史奴比附近的位置後，研究者詢問遙控車與凱蒂貓及皮卡丘間的距離測量方式。

原案10（90年2月27日：綜合教室）

1135 師：那遙控車到凱蒂貓是怎麼量的？

1136 生：大約一個椅子。

1137 師：你怎麼量的？

1138 生：這裡到這裡（遙控車到凱蒂貓的直線距離），大約一個椅子。

1139 師：有沒有彎彎的。

1140 生：沒有。

1141 師：那為什麼這裡就要彎彎的（意指遙控車到皮卡丘的距離）？

1142 生：不能直直呀！只能斜斜呀（意指直線距離相對於地板是斜斜的）！

1143 師：斜斜就不是呀！

1144 生：對呀！

1145 師：為什麼斜斜就不是它們的距離？

1146 生：斜斜也可以，可是這樣子很難量。

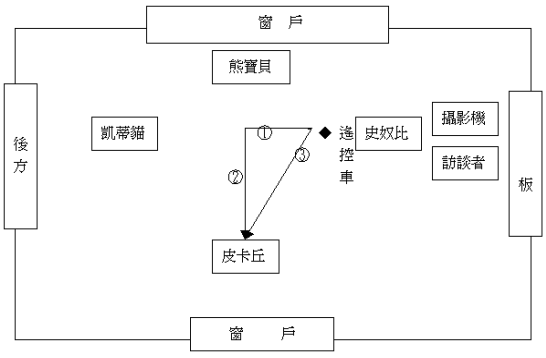


圖 2：小合測量遙控車與皮卡丘

註：◆為遙控車所在的位置，1 2 3 4 為小合量遙控車與皮卡丘距離的方法

在上述解題過程中，小合用一張椅子的長度說明遙控車到凱蒂貓的距離如何測量，而這張椅子正代表遙控車到凱蒂貓的直線距離，因此，研究者想延續此方法，請小合澄清為何遙控車到皮卡丘的距離是彎彎的路徑（路徑①+②），而不是直線的路徑（路徑③），但小合於行1142表明斜斜的就不對了，因該直線距離相對於地板的格線是斜的。研究者再次追問，當小合再度思考後，他能接受此種量法，但認為是「很難量」，所以對兩玩偶的距離測量來說，其實只要是任何移動的路徑長，小合皆視為距離，而差別只是「好不好測量」而已。

(三)兩物間的距離可以是直線路徑長

距離所指即為兩者直線路徑的測量，但小合在之前的測量方式並非如此，不過，直線距離亦是小合表明對於距離測量的另一種方式。以原案11來作為例証（情境參考參見圖3）。

原案11（90年3月7日：綜合教室）

2366 師：那綠色的熊呢？

2367 生：三根手指頭。

2368 師：你是怎麼量的，你把它比出來。

2369 生：這裡到這裡（綠色的熊與熊寶貝的直線距離，指路徑②的量法）

2370 師：那現在如果有格子呢？

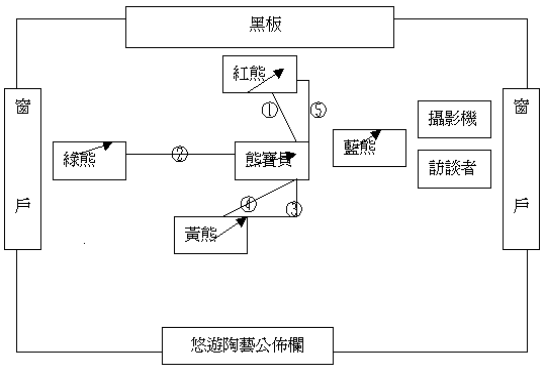


圖 3：小合測量各物件的方式
註：箭號為小合與玩偶所面對的方向

2371 生：黃色的熊離熊寶貝只要一格就好了（指路徑④的量法），紅色的熊離熊寶貝要兩格（指路徑①的量法），那綠色的熊離熊寶貝要八格。

2372 師：為什麼不要這樣子再這樣子（路徑③的量法）

2373 生：不可以

2374 師：你昨天不是說可以？

2375 生：我昨天沒有說可以。

2376 師：你昨天說這樣量可以（指路徑③的量法），這樣量也可以（指④的量法）。

2377 生：這樣量（指路徑③的量法）格子比較多，因為這樣從這裡到這裡（指③的量法），可是如果你直接量（指路徑④的量法）…

2378 師：昨天用那個格子量，你說這樣量都可以。

2379 生：因為那個是，如果要量這樣的話（指③的量法），要離得很遠，而且大家都要這樣量。一個這樣量（紅色的熊與熊寶貝的直線距離，指1的量法）、一個這樣子量（綠色的熊與熊寶貝的直線距離，指②的量法）、一個這樣量（黃色的熊與熊寶貝的直線距離，指④的量法），如果大家都是用同樣量，就一樣，它如果這樣量（綠色的熊與熊寶貝的直線距離），就和它這樣量（紅色的熊與熊寶貝的垂線距離，指⑤的量法）、它這樣量就（黃色的熊與熊寶貝的垂線距離，指③的量法）不一樣了。

行2366研究者詢問綠色熊與熊寶貝的距離，小合表示有三指幅寬，為路徑②的量法。

行2370研究者請小合想像如果有格子的情形，小合表示黃色熊離熊寶貝以路徑④的量法為一格，紅色熊離熊寶貝以路徑①量法為兩格，綠色熊以線段②的量法則為八格。行2372研究者詢問為何不採用路徑③的測量方式，小合表示不可以。行2374研究者詢問為何昨天訪談可採用路徑③或路徑④的量法，但今天卻不行，行2377小合解釋因為路徑③的量法格子會較多，行2379繼續表示也會使得距離較遠，並且每段距離都要用同樣的量法，紅色熊與熊寶貝採用路徑①的量法（即直線距離），綠色熊與熊寶貝採路徑②的量法（直線距離），黃色熊與熊寶貝採路徑④的量法（直線距離），這是同樣的量法；但如果綠色熊與熊寶貝為路徑②的量法（直線距離），紅色熊與熊寶貝採用路徑⑤的量法，黃色熊與熊寶貝採路徑③的量法，量法上就不相同。

該解題方式是第十次晤談時發生，行2371中小合以直線距離的測量方式來表達黃色熊至熊寶貝的距離，因此，研究者提出小合之前不同於現在的方式，以澄清他的想法，以及確認究竟何種作法才是正確的，但小合已揚棄了原本沿著格線的距離測量方法，改採以直線測量距離的方式，並且解說中還保留測量距離的「一致性」，也就是對於每一段物與物之間的距離都必須採用相同的測量方式，直線型就必須都採直線的方式，若是由兩線段合成的量法就必須都一致。由此看來，雖然此原案情境是提供棋盤，但小合對於黃色熊與熊寶貝的距離關係，已選擇直線距離的方式，而且從行2379中，可以瞭解小合在解說熊寶貝與綠熊的距離關係時，是直線的距離，而路徑④與路徑①的測量方式也是同屬於這一種，因此，可以推衍得知小合是將路徑④與路徑①的測量方式視為直線的距離。然而，就行2379後半段的說明看來，小合對於兩物間的距離即是直線路徑的意義仍不了解，他認為以測量方式是否一致作為解釋的理由，因此，若是全部的距離皆採用兩線段合併測量方式，或許小合也會認為是可行的。

三、小合位置問題的解題活動類型

(一)確定方向後找到位置

問題情境中只有一個玩偶－皮卡丘與小合，研究者請小合移動自己的位置使得皮卡丘在自己的右邊。結果發現，小合會先確定問題要求的方向為何，再尋求適當的可能位置，以原案12為例說明。

原案12（90年2月23日：綜合教室）

145 師：你不要移動皮卡丘，你自己移動，讓皮卡丘在你的右邊。

146 生：（小合移動至皮卡丘的右邊，並面對公佈欄，此時皮卡丘背對公布欄）

147 師：你怎麼知道皮卡丘在你的右邊？

148 生：因為這隻手（指自己的右手）是畫圈圈的手。

149 師：畫圈圈的手是什麼？

150 生：右邊。所以畫圈圈的手是皮卡丘，所以皮卡丘在右邊。

151 師：那你可不可以移動，讓皮卡丘在你的左邊。

152 生：（小合轉一百八十度，面向黑板，背對公布欄）

153 師：那你怎麼知道皮卡丘是在你的左邊？

154 生：因為這隻手畫叉叉（小合舉起左手），所以這邊是左邊。所以皮卡丘是在我的左邊。

由上可知，小合對於自己移動後的位置說明方式，皆是先以自己的雙手作為判斷的依據，根據前述小合對於方向問題的解題策

略，他會以軀幹的上肢指示自己的左右方，因此，小合先根據雙手判斷出右邊或左邊後，進一步說明皮卡丘在其右手邊或左手邊，以證明自己確實位在問題要求的位置上。由此看來，小合在決定一個位置正確與否時，是先確定了參照標的方向，在此原案中，他先確定自己的左右邊為參照標的，再藉此判斷玩偶是否在他的左邊或右邊，進而找出正確的位置。

(二)左右邊或前後面代表某一個區域

在晤談過程中，小合對於前後面或左右邊的意義是指某一個區域範圍，分別再以原案12與原案13為例說明。在原案12行150與154中，小合在確定自己的右手或左手後，便指出右邊或左邊，說明皮卡丘在他的右邊或左邊位置。就小合的說明，他對於右邊或左邊的意義隱含著某一個區域範圍，如行154提到「這邊是左邊」即已定義了左邊的範圍限制，而皮卡丘就在這個範圍限制內。因此，對小合而言，左邊或右邊代表著某一個區域。

接著，再以原案13作為說明後面區域的例子（情境參考參見圖4）。

原案13（90年2月27日：綜合教室）

719 師：那能不能把皮卡丘放在凱蒂貓的後面，而且是熊寶貝的右邊。

720 生：（小合將皮卡丘放在凱蒂貓的後面，而且是熊寶貝的右邊，位置1）

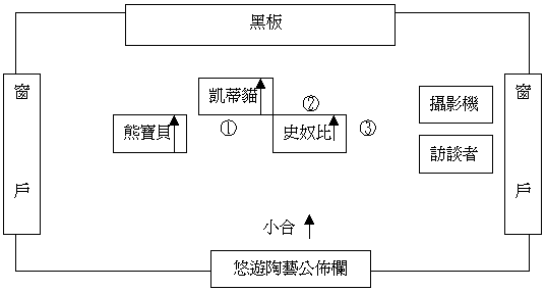


圖 4：小合與玩偶的面向圖
註：箭號為小合與玩偶所面對的方向

721 師：很好，你怎麼知道你現在放的位置是對的。

722 生：可以放在這裡、這裡、這裡還有這裡（凱蒂貓後面的其他位置），我放這裡，你說要放在熊寶貝的右邊嘛！那熊寶貝的右手有畫圈圈，所以放在這邊，這邊是熊寶貝的右邊。

行721研究者詢問小合為何選擇①的位置時，行722小合說明在凱蒂貓的後面有許多的位置可以擺置，但是若要再考量熊寶貝右邊的話，則只有①的位置才是符合的。其中行722小合提到每一個「這裡」都表示著凱蒂貓後面不同的位置，換言之，後面不代表某一個定點，而是某一個範圍。

(三)位置須藉由方向與距離長度做確定

問題情境中呈現了三個玩偶與一輛遙控車，從小合說明四種物件之間的位置關係時發現，他認為必須藉由方向與長度表示才能做出位置的確定，以原案14為例說明（情境參考參見圖5）。

原案14（90年2月27日：綜合教室）

690 師：你的意思是說遙控汽車都是在這三個玩偶的後面。

691 生：（點頭）

692 師：那有沒有什麼不同？

693 生：距離不一樣。

694 師：距離不一樣，那方向呢？

695 生：不一樣。

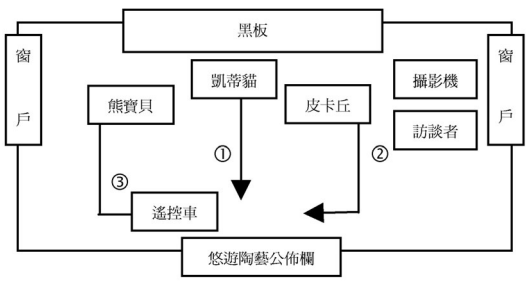


圖 5：小合與多個玩偶的位置關係圖

696 師：你不是說都是後面嗎？

697 生：它是直走（手比凱蒂貓與遙控車的距離，①的方向），它（皮卡丘）是後面走再到右邊就到了（②的方向）。

698 師：那熊寶貝呢？

699 生：它（熊寶貝）是往後面走再往它的左邊走（③的走法）。

在小合的說明中，三個玩偶雖都在遙控車的後面，但小合認為這三個玩偶與遙控車間的距離不同，方向也不一樣，他以不同的行走路徑說明方向不同的理由。此時，小合以教室內的黑板當作前方，公佈欄為後方，而不是以遙控車的前後方向作為基準點，他認為三種玩偶都須先向後直走，凱蒂貓一直走後，就可到達遙控車的位置，而皮卡丘與熊寶貝在向後直走後，一個須再右轉，一個須左轉，才能到達遙控車的位置。因此，這三個玩偶對遙控車而沿是來自不同的方向，並且他們的路程長度也不相同。

由此看來，「後面」並不指示某一特定的方向，而是一個區域範圍，三個玩偶便是在遙控車的後面區域中，而在該區域範圍中包含了許多位置點，三個玩偶則是各自在不同的位置點上，三者到遙控車的位置點形成了三種不同的路徑，換言之，可透過方向與距離長度來說明三個玩偶所在位置點的表示方式。

(三)藉由兩物件方向的交集處確定位置

當研究者要求小合擺放玩偶時，必須同時符合兩種不同方向的要求，小合會尋求這兩個方向的交集處，再確定位置所在，再以原案13與原案15為例說明。原案15中，對於要考量兩個玩偶的定位問題時，小合先找出符合第一項的方向要求，即小合先以「凱蒂貓的後面」為解決的第一步驟，接著再考量第二項「熊寶貝的右邊」，並因條件一一滿足後，位置①即為皮卡丘的正確位置。而對於不同方向的尋找方式，仍延續之前解決方向問題中的方法，依玩偶身體的特徵作為判斷的依據。由此可見，小合先界定凱蒂貓的後面是哪一個區域範圍，接著考慮熊寶貝的右手，確定熊寶貝的右側區域，這兩個區域交界範圍就是皮卡丘可以放置的位置。不過，從小合最後放在位置①處看來，他仍希望皮卡丘的位置是在凱蒂貓的正後方，熊寶貝的正右方。

接著原案15為說明同時在兩個玩偶右邊的例證（情境參考參見圖6）。

原案15（90年2月27日：綜合教室）

733 師：很好，那你可不可以把皮卡丘放在熊寶貝的右邊，而且是史奴比的右邊。

734 生：（小合將皮卡丘放在③的位置）

735 師：從他們現在的位置來看，說說你怎麼知道是正確的？

736 生：因為如果把它（皮卡丘）放成這樣的話，就在史奴比的左邊（小合將皮卡丘放在熊寶貝與史奴比的中間，①的位置），如果把他們放成這樣的話（③的位置），史奴比和熊寶貝的右邊都是在這一邊，都在有圈圈的那隻手。

訪談前，研究者與小合先做好以黑板為前，公布欄為後的定位動作。原案15的問題要求是必須讓皮卡丘在熊寶貝與史奴比的右

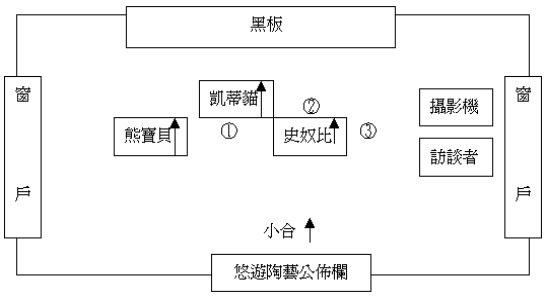


圖 6：小合與玩偶的面向圖，箭號為面對的方向

邊，而小合在說明時，提到了熊寶貝與史奴比的右手，也就是利用右手做出方向的確定，熊寶貝的右邊包含了①、②、③等三個位置，其中，小合特別指明位置①會造成皮卡丘在史奴比的左邊，由此可見，熊寶貝的右邊區域包含了史奴比的左邊區域，因此，若取兩玩偶的右邊區域聯集是不可行的，必須採用交集的方式，才能找出皮卡丘的適當放置位置。然而，小合並未如此說明，但他以位置①的反例，以及都必須在有圈圈的右手側，表示了兩個玩偶右邊聯集的範圍，作出對皮卡丘位置的判斷。

伍、結論與建議

研究者從方向、距離與位置等晤談問題，探索小合的空間定位概念，根據結果，先說明小合的解題活動類型表現，再歸納其空間定位解題活動類型的可能性質，最後則提出蘊涵與建議。

一、小合空間定位概念解題活動類型及其可能性質

(一)小合解決方向問題的解題活動類型

在解決方向問題時，小合以自我為參照點，並利用身體部位的朝向來說明自己與他物間的方向關係。如以臉部五官的朝向來指示前方，軀幹上肢來指示自己的右邊與左邊。不同的是，多以玩偶為情境時，小合以玩偶臉部五官的朝向指示前方，軀幹部位的朝向指示後方，以及玩偶的上肢指示其左右邊，而多個玩偶的情境中，會利用某一個固定玩偶作為參照點，再對其他玩偶加以定位，並可能存有多個物體間轉換參照點的協調機制存在。

(二)小合解決距離問題的解題活動類型

在解決距離問題時，小合會利用目測的方式比較兩段距離的長短，真實情境中會以自己手的長度作為間接比較量，也會利用兩物之間的距離，作為測量的個別單位長，這包括兩兩距離中，取其短者為測量的個別單位長，或是在兩兩距離中，取其長者為測量的基準量。至於兩物之間「距離」的意義對小合而言仍是不明朗的，他只認為物與物之間的距離是條可以彼此到達的位移，而不是兩物之間最短的直線路徑，不過他已有逐漸察覺兩物間的距離以直線路徑長較佳。

(三)小合解決位置問題的解題活動類型

在位置問題的解題活動中，小合認為觀察者的面向影響著與其他物件間的相對位置關係，而小合所謂的上下左右或前後代表著某一個區域範圍，其中在移動物件尋找新位置時，會先確定目標方向再確定位置，或透過不同方向的交集處搜尋可能的適當處。

綜合三種解題活動類型來看，研究者歸納出小合空間定位解題活動類型具有下列七種性質：

1.以觀察者或被觀察者的特徵去指示方向

解決方向問題的表現上，在自我參照系統下，小合會以自己為中心，利用身體部位的朝向來說明自己與他物間的方向關係，如以臉部五官的朝向來指示前方，軀幹上肢來指示自己的右邊與左邊，背部來指示後方等。固定參照系統下，在兩個玩偶的情境中，小合以玩偶臉部五官的朝向指示前方，軀幹部位的朝向指示後方，以及玩偶的上肢指示其左右邊，另外，協調參照系統的多個玩偶的情境中，會利用某一個固定玩偶作為參照點，再對其他玩偶加以定位，並利用指定玩偶的身體特徵來指示方向。

2.能將自己定位在不同參照點，藉以指示兩物間的相對方向關係

當參照點從自我中心轉移至玩偶或其他物件時，小合則會設定自己與玩偶或物件同

面向，並認為同面向時，自己與他物的前後左右方向便相同，藉以判斷與另一物的相對方向關係，也因此小合認為觀察者的面向不同，會造成彼此不同的相對位置。

3.使用目測比較兩段距離的差異並自取基準量加以測量

在自我中心系統的距離問題時，小合會利用目測的方式比較兩段距離的長短。其中，真實情境中會以自己手的長度作為間接比較量，也可利用兩物之間的距離，作為測量的個別單位長，如兩兩距離的比較，可取其短者或取其長者作為測量的基準量。

4.能自創不同的測量單位

在固定參照系統情境裡，小合會使用訪談現場的素材，如畫板、地磚、日光燈管、黑板等作為測量單位。換言之，小合會自創測量的單位，而自製的測量單位具有多樣性，時以小點、圈圈加以表徵，然後累計自製的測量單位以差不多為原則來測度距離。

5.認為距離是透過由一物位移至另一物的路徑長

在固定參照系統中，小合受到棋盤格線的影響，制約出水平與鉛直的移動路徑，因此小合的距離不是直線的到達，而是經由鉛直路徑與水平路徑移動後合併。此外，小合在活動中指出實際測量的長度只有鉛直路徑的部分，而忽略了水平路徑。由此看來，小合已被棋盤格線所影響，他所指出的路徑即是代表著「距離」，有時還未將所有路徑包含在內，只取其鉛直路徑的部分。

6.透過方向與距離長度來確認位置

在協調參照系統的真實情境中，小合會同時利用方向與長度兩條件進行位置的確認，也就是在判斷位置的策略上，會利用兩方向的交集處確定位置。

7.使用左右邊或前後面代表某一個區域範圍

在協調參照系統的真實情境中，小合認為左右邊或上下面是泛指一區域範圍，而不是某一固定點。

就小合空間定位概念的解題活動來看，小合最初判別方向或位置，的確會以自己的五官身體來定義所利用的軸或面，也就是以自己為中心，並透過自己身體的移動做為了解環境中空間定位概念的方式。在脫離自我中心的解題活動裏，小合開始超越自我中心的參照，採以熟悉及了解的固定事物做為定點，並出現使用水平及垂直等線條所形成的方格做為參考架構，以幫助他表達所認識的空間定位要素包括方向、位置和距離等。值得一提，在關於距離的解題活動表現裡，或許是受制於固定參照系統或現場情境的影響，小合初期曾出現以兩物之間的水平和垂直的長度總和做為兩物之間的距離，亦即將兩物間的路徑長當成兩物間的距離長，而後透過幾次晤談檢視後，小合雖有表示過兩物間的最短路徑長是兩物間的距離，但都屬於不穩定的表現，無法做為成熟的解題活動例證。最終，小合未能完全擺脫自我與固定為中心的方式，使用抽象的協調參考系統來統合空間定位概念，僅有少部分解題活動符合協調參照系統的表現，根據 Hart 和 Moore（1973）指出這是屬於較高層次的參照系統，學童要達到這樣的參照系統是需要經過訓練、學習才能正確的表達。另外，Hart 和 Moore（1973）進一步指出即使在協調參照系統9-10歲的學童也會調降一個參照系統，轉而利用固定參照系統來抽象化環境，而處於固定參照系統6-7歲的學童也有使用協調參照系統的明確例証，這說明了學童可能對三種參照系統都會交錯使用，其中關鍵性的因素在活動時的問題（task）或當時的情境（situation），是否對應到兒童心理的意象以及內在的心像所致。因此，教學或活動設計上若有合宜的問題或情境時，或許能促進其

參照系統的提升與發展。

致　　謝

感謝甯自強教授以及鍾靜教授的指導，使研究得以順利完成。承蒙審查委員提出寶貴見解與指正，對本文裨益良多，謹致謝忱。

參考文獻

1. 教育部（2005）：**國民教育九年一貫數學領域課程綱要**。台北：教育部。
2. 教育部（1993）：**國民小學課程標準**。台北：台翔出版社。
3. 甯自強（1993）：**國小低年級兒童數概念發展研究（Ⅰ）-「數概念」類型研究（Ⅲ）**。國科會研究報告（NSC 82-0111-S-023-001）。
4. Hart, R. A. & Moore, G. T. (1973) The development of spatial cognition: A review. In R. M., Downs & D. Stea (Eds.), *Image and environment* (pp. 246-288). Chicago: Aldine.
5. National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
6. Piaget, J., & Inhelder, B. (1967). *The child's conception of space*. New York: W. W. Norton & Company, Inc.
7. Ricoeur, P. (1971). The model of the text: Meaningful action considered as a text. *Social Research*, *38*(3), 529-562.
8. Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando, FL: Academic Press.
9. Wirszup, I. (1974). Developing children's spatial orientation. In L.P., Steffe (Ed.) *Survey of applied soviet research in school mathematics education*, volume 4 (pp. 127-138). Chicago: Uni-versity of Chicago.
10. Zykova, V. I. (1969). The psychology of six-grade pupils' mastery of geometric concepts . In J. Kilpatrick & I, Wirsrup (Eds.), *Soviet studies in the psychology of learning and teaching mathematics*, volume 1 (pp. 149-187). Chicago: University of Chicago.

附錄　晤談問題的內容

參照系統	晤談問題的類型	訪談問題例舉
自我中心參照統： 此部分欲探討的是以學生本身為參照中心，去指明物體與兒童的位置、方向以及距離的關係	1-1-I 位置問題 （受訪者不動）	例如：好，你面對黑板坐好。這裡有一些玩偶？選一個你喜歡的玩偶。你的後面在哪裡？你能把玩偶放在你後面的桌子嗎？
	1-1-II 位置問題 （受訪者移動）	例如：選一個你喜歡的玩偶。放在桌子上。好，讓這個玩偶面對黑板坐好。現在你能站在它的後面嗎？
	1-2-I 方向問題 （方向的辨識）	例如:你向後看,可以看到什麼？還可以看到哪些東西？
	1-2-II 方向問題 （方向語詞的使用）	例如:來，你坐到這裡來，面對黑板。你朝哪個方向看，可以看到皮卡丘？你朝哪個方向看，可以看到 Kitty？
	1-3-I 距離問題 （靜態）	例如：好，你面對黑板坐好。你看見皮卡丘了嗎？那有看到 Kitty 嗎？說說看，哪一個離你比較近（遠）？為什麼它比較近（遠）？
	1-3-II 距離問題 （動態）	例如：來，你站到這裡來，面對著黑板。現在綠色遙控汽車離你越來越近，還是越來越遠？停，有多近（遠）呢？
固定參照系統： 此部分欲探討的是以單一參考物及兒童日常描述方向的語言，說明物體間的相對位置、方向以及距離的問題	2-1-I 位置問題 （中心物不動）	例如：來，你坐到這裡來，面對黑板。你看見寶貝熊了嗎？那有看見史奴比嗎？先把寶貝熊面對黑板放好。把史奴比在寶貝熊的後面嗎？你是如何知道那是寶貝熊的後面？
	2-1-II 位置問題 （真實情境：中心物轉動）	例如：好，請你面對黑板坐好。說說看，你的前面有哪些玩偶呢讓寶貝熊面對黑板，你能不能說一下，寶貝熊的後面有什麼玩偶？那右邊呢？
	2-2-I 方向問題 （靜態）	例如：現在讓熊寶貝面對黑板坐好。想想看，熊寶貝往前看，可以看到什麼？熊寶貝向後看，可以看到什麼？熊寶貝向左看,可以看到什麼？向右看,可以看到什麼？
	2-2-II 方向問題 （動態）	例如：你現在面向教室的黑板，讓熊寶貝也面對黑板坐好。注意看一下遙控汽車喔！你看看，綠色遙控汽車是往熊寶貝的哪個方向移動的呢？
	2-3-I 距離問題 （靜態）	例如：好，現在你和熊寶貝都面對黑板。說說看，史奴比離熊寶貝比較近（遠）？還是 Kitty 離熊寶貝比較近（遠）？
	2-3-II 距離問題 （動態）	例如：現在換你操縱遙控汽車，如果要讓車子遠離（靠近）熊寶貝，應該怎麼移動車子呢？說說看，你是怎麼做的？你可以讓移動到像你剛剛所說的那麼遠嗎？
協調參照系統： 此部分欲探討的即是以多個參考物，去指明多個物體的相對位置、方向以及距離	3-1-I 位置問題 （參考物不動）	例如:你看見熊寶貝了嗎？那有看見史奴比和 Kitty 嗎？你可以把史奴比放在的 Kitty 後面，而且是在熊寶貝的右邊？你是如何知道你所放的位置是對的？說說看，你是怎麼想的？
	3-1-II 位置問題 （真實情境：觀察者移動）	例如：你的前面有哪些玩偶呢？讓熊寶貝、皮卡丘、史奴比、Kitty 面對黑板。好，你站在這些玩偶的後面並且面對黑板。說說看，對皮卡丘，熊寶貝，Kitty 來說史奴比是在它們哪裡？

	3-2-I 方向問題 （靜態）	例如：好，現在你和皮卡丘，Kitty，熊寶貝，史奴比還有遙控車都面對前面黑板。說說看，Kitty，熊寶貝，史奴比要朝哪個方向才會看見遙車？
	3-2-II 方向問題 （動態）	例如：你和皮卡丘，Kitty，熊寶貝，史奴比還有遙控車都放在地板上面對前面黑板。現在遙控車背對著黑板前進。說說看，遙控車是朝著 Kitty，熊寶貝，史奴比的哪個方向走？
	3-3-I 距離問題 （靜態）	例如：你的前面有什麼？好，你和這些玩偶一樣都面對黑板站好。說說看，遙控車離史奴比、皮卡丘比較近（遠）？還是離 Kitty 比較近（遠）？為什麼它比較近（遠）？
	3-3-II 距離問題 （動態）	例如：好，你和這些玩偶一樣都面對黑板站好。說說看，現在遙控車朝著黑板的方向前進。遙控車離史奴比、皮卡丘、Kitty 哪一個比較近（遠）？為什麼是它比較近（遠）？

A Case Study of A Second Grade Child's Concept of Spatial Orientation Under Realistic Situation

Kuan-Jou Chen

Taoyuan Jian-Guo Elementary School

Abstract

The purpose of the study is to investigate a second-grade child's concept of spatial orientation. Shou-Hao (pseudo name) was interviewed 12 times via the method of a teaching interview. The researcher explored how Shou-Hao developed his concept of spatial orientation.

Analysis of collected data revealed that he was able to illustrate strong spatial orientation skills in the following ways:

1. Pointing out a direction in terms of the character of the observer or the object being observed.
2. Pointing out the relative direction between two objects by locating himself to difference reference points.
3. Using a sensory-measurement method to compare the difference between two distances and then measuring it by taking two basic units.
4. Creating multi-measurement units.
5. Considering distance as the length of a path from one moving object to another.
6. Verifying position through the direction, distance, or length.
7. Representing a region by left/right and front/back sides.

Key words: Spatial Orientation Concept, Teaching Interview