

# 知識塑模語言

王清河

東海大學資訊工程與科學系

river@ms35.url.com.tw

## 摘要

在資訊快速膨脹的時代中，資訊的品質必須能夠快速地被審視，以避免閱讀者浪費時間在閱讀一些無關緊要的資訊，因此良好的「知識結構」是必要的，而「知識塑模」的表達方式正好提供了解決方案。透過「塑模」，可以理解目前已知的知識為何？如何與目前面對的問題結合？一但加入新訊息，「思考」便會改變，隨著「時間」的推移，知識便會不斷的改進與累積。而藉由「知識圖」來傳達較為複雜的知識將更為直覺，這有如公共設施的號誌系統，每個人都能直覺地解讀圖形標誌一般。本論文主要即在提出一個可紀錄內隱知識的圖形化塑模語言(KML, Knowledge Modeling Language)。透過使用 KML，各種複雜的人類經驗與知識將可與數位化的知識整合為一。

**關鍵詞：**知識、模型、塑模、圖形化塑模語言、知識圖

## 一、緒論

### 1.1 研究動機

管理大師杜拉克(Peter F. Drucker)在其《新時代、新組織》一文中指出，「未來的企業將是一個大部分由專業人員組成的知識型組織，必然會走向以資訊為導向的組織結構。」而此趨勢的主要推動力量，除了勞動人口結構的改變以及經濟需求因素導致變革外，資訊技術的快速發展，才是最大的推手。運用「資訊科技知識」，顯然是知識管理能否落實的關鍵之一。但是，如同美國專欄作家哈里斯(Sydney J. Harris)所指出：「真正的危險，不是電腦開始像人類一樣的思考，而是人類的思想開始被電腦化。」

知識可以推動速度，有知識的人可以迅速處理狀況。而身為二十一世紀的工作者，怎樣利用資訊與網路技術，有系統地去整理資料、尋找資訊、組織知識、並有效地重複應用這些資源等，是每個人必須學習的新技能。

### 1.2 研究目的

因為純粹以交談與文字來進行知識的溝通是困難的，所以本研究希望能夠以結構性、系統性、使用性和重複利用性較佳的「知識圖」來表達並紀錄成知識，以利知識的傳達。具體而言，無論是個人或組織，本研究希望達到重複使用知識、改善決策品質、留下團隊的知識、知識分享和應用顧客知識的目的。

### 1.3 研究方法

本研究主要以經驗知識的角度，研究人類主觀認知的知識，以多種關係來描繪不同抽象層次的主題知識，及透過將思考圖形化的動作，呈現隱藏於大腦中的知識。首先，我們由觀察知識的轉化過程，提出外顯知識與內隱知識方程式，藉由方程式，我們得知**知識是一抽象代數(abstract algebra)的結構**[5]。而人類大腦的思考，是導致知識呈現不同結構的主要因素，思考觀點不同，得到的知識結構也就不一樣。因此，本研究藉由建立知識模型，來模擬真實的知識結構，並且研究一套知識塑模語言，用以描述表示知識結構的意涵。

## 二、知識的架構

### 2.1 何謂知識

一般提到的知識，事實上是由三種東西所構成，它們分別是：代表事實與數據的基本「資料」(data)；將資料經過加工處理後所產生，有助於我們日常生活或工作的「資訊」(information)；從資料與資訊中推理所得，可以協助我們判斷或推論的法則「知識」(knowledge)。管理大師杜拉克曾說，資訊是「包括關聯性與目標的數據」。這意謂著當數據結合意義後，才會形成資訊。而**資訊經過比較、啟示、關聯以及與自己思維深度的「匯談」(dialogue)後，方轉變成知識**。在資訊轉變成知識的過程中，幾乎皆需要人們親自參與，因此在某種程度上我們可以這麼說：知識是來自人們的思想(thinking)，而思想是意識演化過程的「**心智活動**」(mental activity) [4]。

神經科學家的研究發現，人類大腦功能的基本結構單元是「神經元」。數以百億計的神經元中的每一個分支都是一個稱之為神經核的分支，或者叫做「樹狀突」(dendrite)。我們思考時，電化「資訊」在這些突起之間的微小縫隙裡跳躍，而這一連接則稱之為「突觸」[4]。我們的思維就是一個巨大的突觸網路作用的結果。

在瞭解知識的組成後，日本學者野中郁次郎和竹內弘武首次於 1991 年將個人擁有的知識分為兩大類：一類是能夠透過「載體」傳達、表現的「外顯知識」(explicit knowledge)，例如像專利、學術著作和技術文檔等。這類知識可以用文字、圖表、資料庫、或多媒體等形式作為載體，在不同個人間快速而簡單地傳遞。另一類知識則是存在於個人腦海裡，依賴個人的不同體驗、洞察力或直覺所建立的「內隱知識」(tacit knowledge)。此類知識通常無法說清楚、講明白，因此它很難被載體給明確地紀錄並保留下來[1]。例如，如何完美地演奏小提琴。演奏小提琴的知識，充滿了太多的個人經驗與直覺的體會，這是個典型的內隱知識。

根據上述有關知識的觀察，我們可以進一步歸納一個簡單的方程式來表示之[5]。我們首先定義  $K_e$  代表外顯知識，而  $K_t$  則代表內隱知識。以某件事情的相關知識為例，假設  $I$  (information) 代表此件事情本身及其相關的資訊—例如誰與此事情有關？何時有關？為何相關等； $S$  (solution) 代表某個已知的處理方法或解決方案； $P$  (perception) 則是個人對上述  $I$  與  $S$  的認知和詮釋內容，也就是「心智模式」(mental pattern)。「模式」標示了事物之間隱藏的規律關係，而這些事物包括圖像、圖案、數字、文字、抽象關係以及思考的方式[7]。那麼有關這件事情的個人外顯知識  $K_e$  可以被定義如下：[1]

$$K_e = (I \oplus S) \times P \quad (1)$$

在上述外顯知識的方程式裡，不同的個人根據其本身經驗或知識體系，對於一件事情的認知與相對處理的方式，可能皆有所不同。換句話說，每個個人的  $P$  值將不盡不相同，因此每個人所建立的外顯知識  $K_e$ ，自然也不盡然相同。更進一步來看，每個人建立的個人知識之優劣，也可以透過方程式裡的各項值來觀察。在外顯知識方程式裡，一般而言  $I$  與  $S$  代表的是較接近客觀的事實，因此常被認為其間的差異不應太大。然而其實並不然，因為每個人蒐集整理資訊的能力以及對資訊的敏感度並不同，因此每個人所得到的知識顯然也不盡相同。而  $P$  值—心智模式，事實上又與個人的

內隱知識有極度密切關係。因此，我們可以說當  $P$  越大、 $K_e$  會越大；但是  $P$  的大小，事實上則與  $K_t$  值有關。那麼內隱知識  $K_t$  又與什麼有關呢？內隱知識基本上可以被想像成是由一堆知識片段，以及其間的神經網路所編織而成的知識蜘蛛網。假設  $B$  (knowledge in brain) 代表存在在大腦中的相關資料、資訊與知識的資源， $L$  (link) 則是個人大腦對腦中資料、資訊與知識的連結方式，而  $M$  (mental activity) 是內在與外在世界變化的表現，部分受我們控制，部分則迴避著我們的內省。「心智活動」可以說是一連串的「察覺」(awareness) 與「認識」(recognition) 的演化過程。而這察覺與認識用一抽象名詞來表示，我們稱它為「意識」(consciousness)[4]。那麼內隱知識  $K_t$  可被定義為：

$$K_t = (B \oplus L) \times M \quad (2)$$

在這個內隱知識方程式裡， $(B \oplus L)$  顯然與  $K_e$  具備密切的關係。因為越多的外顯知識，將讓個人擁有更多的知識資源與連結。換句話說，我們可以進一步再以兩個函數，分別來表達  $P$  與  $K_t$  以及  $(B \oplus L)$  與  $K_e$  的互動關係：[1]

$$P = F_1(K_t); (B \oplus L) = F_2(K_e) \quad (3)$$

由方程式(1)、(2)、(3)中，我們可以將  $K_e$ 、 $K_t$  視為集合， $I$ 、 $S$ 、 $P$  與  $B$ 、 $L$ 、 $M$  各屬於  $K_e$ 、 $K_t$  的元素，二元運算  $\oplus$  為加法， $\times$  為乘法，則我們可藉由抽象代數(abstract algebra)的定理，理解知識的代數結構性質。

從上面的說明，我們可以發現「知識」是意識作用的模式，且越是綿密完整的個人知識體系，越需要將個人所擁有的外顯知識和內隱知識重複不斷地轉化，進而相互激化並創造出新的知識，從而不斷演化並更新自己的個人知識體系。綜合上述看法，不論對個人或是組織，**知識管理就是一種持續漸進的資訊與知識轉化過程。**

## 2.2 塑模思考(Modeling Thinking)

首先，我們要問的是何謂塑模？按字典的一般解釋是「製作模型」，而在本論文中指的是「圖形化的動作」。以往我們閱讀文章容易看過就忘記，那是因為文章很難表現出事物之間的位置關係，所以讀者只能儲存片段式的知識，而無法將知識系統化。文章必須依其脈絡來表達事物，再加上連接詞及用詞鑄字，字字斟酌，使得文章變成一種極為複雜的表現方法。1900 年，包爾(Gordon H. Bower)、莫洛(Daniel G. Morrow)指出，「讀者會在心中架構

書中提到的情境，並試著回憶他們在閱讀過程中，構想出來的心智模式，而非回憶文章本身」。而日本宮城大學教授久恆啟一研究發現，「閱讀時無法理解的文章，一但繪成圖之後便清楚明白了」，原因在於「繪圖的過程中，文章的內容被細分化，並且可以引發自己的思考所致」[2]。

因為純粹以交談與文字來進行知識的溝通是困難的，所以我們需要塑模的程序。塑模使參加討論的人，可依共同的規範來表達，將意象以模型的形式圖形化，以達到交換意見的目的。「**塑模思考**」就是將思考圖形化，利用**畫圓**（其他幾何圖形就把它想成是圓形的變種）與**箭頭線條**這麼簡單的方法，將各個主題關聯起來，形成「知識圖」，以傳達知識的意涵。用畫圓來表示「主題」，以線條來表示「關聯」，箭頭代表「思考的方向」。其中，主題的創造很重要，因為在「塑模思考」的構圖中，其實就是眾多主題的聚集累積。那麼，該如何「創造」主題呢？通常，我們需要一點「想像力」。

根據《韋氏大辭典》的解釋，「創造」(create)是「賦予存在的意思」。我們將很多的知識經過大腦的整理，重新把知識組織後加以創新，進而啟發出一種新的知識，所以「創造」不能無中生有，須以知識經驗為基礎。而「想像」其實是運用思維以產生創造構想(create idea)的樞紐，它很少自動產生，大部分是我們企圖使其活動才會發生。通常在想像的過程中，我們必須非常仔細的觀察，並且反覆思考，才能洞悉問題或事物的本質，以便捕捉或創造這些關鍵的辭彙，這在知識建構階段非常重要。

### 2.3 知識時空模型 (Knowledge Space-time Model)

首先，我們先來認識一下「地圖」(map)。地圖通常是我們認識空間的表示方法，一般的認知，是以二維的平面空間來表示。地圖並不是隨意畫出來的，它需要嚴謹的測量，以及數學法則，運用適當的符號，再將地景縮繪於平面上，以表達出實際的景況。這有如「地圖模型」(map model)，使我們對環境有再視覺的作用。但是地圖不只是視覺的壓縮而已，透過經緯度的標示，它亦可作為紀錄、計算與分析。所以地圖與語言一樣，都具有訊息傳達的功能。也就是說，地圖之所以具有可讀性，是因為添加了適當的語言，例如符號、圖像和經緯度的標示。

地圖具有結合空間與時間的功能，以往我們讀歷史、地理、政治、經濟等社會科學知識，利用地圖可以協助我們貫通這些知識。例如，

玄奘到西域取經的路線地圖，可以描繪出當時的時空背景，所以當我們閱讀了《大唐西域記》後，藉由這個路線圖，我們可以貫通此書所欲呈現的知識。而此路線圖亦提升了我們思考的能力，有如前述的「塑模思考」一般，強化了我們建構知識的能力。

而我們所認知的「地圖」，其實就是我們用知識所架構出來的，只是將其紀錄在紙上。愛因斯坦 1952 年在《狹義與廣義相對論淺說》所寫的說明中有這樣一段話：「時空未必能看作是一種可以離開物質實在的實際客體而獨立存在的東西。物質不是在空間之中，而是有著空間的廣延，因此虛無空間也就失去了它的意義」。當我們用物質是空間的知識重新再去認識這個世界，則一切關於物質的知識都可以歸為時空關係上的知識。也因為物質與時空的統一(unified)，時空成為物質存在的基本方式，而一切物質性質上的變化都可以歸為時空結構的變化。所以，物質本身就是空間，當物質不存在時，空間也就不存在了。而一般我們認知的空間是因為大氣的存在，紙張的存在則形成另一個空間，描繪於紙張上的知識則自成一個空間。也就是說，**知識不是存在於空間之中，而是知識的存在形成了空間**。因此，**知識圖本身即是空間，而知識空間變化就產生了知識時間**。

事實上，知識圖已表示了三個維度[9]：**領域**(domain)、**語言系統**(langue)[8]和**時間**(time)[6]的「知識時空模型」，如圖 2-1，其中，「**領域**」表示知識面向的維度。例如，管理、財務、數學、物理、化學、分子生物等領域。通常在同一個領域描繪知識圖時，我們以功能來劃分(partition)。功能表示專業知識演化的維度。通常是指在同一個領域的基礎下，知識的專業定位。以醫學領域為例，可分婦產科、感染科、胸腔科、骨科等功能。「**語言系統**」指的是某種特定組織的特殊語言，如法語、英語、華語…等，其他如文章或電腦等語言亦歸納在此一範圍。一般我們習慣簡稱為「語言」。使用不同的語言來描繪同一領域與功能的知識，會呈現不同的知識風貌，所以「語言系統」的作用將使知識的表達具多形態(polymorphism)。例如，可以用我們慣用的中文或是軟體業使用的「統一塑模語言」(UML, Unified Modeling Language)來描寫同一領域與功能的知識，但是兩者呈現的知識風貌孑然不同。前述三個維度呈現出知識的空間，「**時間**」維度則表示了知識的連續性(continuity)及擴張性(extensivity)。**連續性呈現出知識持續的期間，而擴張性則表現了知識的空間感**。而根據「廣義相對論」的解釋，時間不能完全脫離或獨立於空間之外，必須和空間結合在一起形

成所謂的時空(space-time)客體[6]。

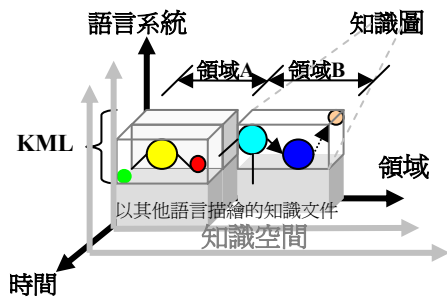


圖 2-1 知識時空模型

在了解知識時空模型後，我們就能輕易地解讀一份基於此模型所建立的「知識結構」(knowledge structure)了。有了上述知識模型的概念後，我們亦發現一個事實，那就是，如果所獲得的知識無法以有意義的結構將之關聯在一起，那麼知識將會很容易被遺忘，而一串不相關的知識在個人的記憶裡，事實上是無法長期被記住，也無法傳承。而我們的大腦是如何運作、如何儲存所接受到的訊息、如何重覆利用以及如何將想法關聯？「語言」是關鍵。在卡爾文(William H. Calvin)所著《How Brains Think》一書中提到，「人類語言的語法，使我們能隱喻，也能進行類比推理[4]」。而我們人類語言的文法結構中，包括了型態(morphology)、語法(syntax)以及聲韻(phonology)。文法的用詞譚字，使我們能在心智地圖上，為不同的知識定出彼此的關係。這使得「語法」成為架構我們心智模式的重要單元。因此當你傳達一複雜的理解過程，你必須把對應的心智模式，譯成語言的文法，協助聽者重建你的心智模式。所以下面我們就來說明，如何利用「知識塑模語言」(KML, Knowledge Modeling Language)的語法及語意來描繪「知識圖」，使呈現的「知識結構」有意義。

### 三、知識塑模語言的表示法

#### 3.1 塑模語言(Modeling Language)

在日常生活中，不論是一句話，或一篇文章，都有他想傳達的意識。一句話，它含有「語法」(syntax)，大腦因此可以理解其「語意」(semantics)。一篇文章，經由「語法」組織成一個結構，我們閱讀後可以了解其語意。而一堆文件時怎麼辦？當然我們現在知道可以利用分類方法，設定一個抽象的「主題」來表示一堆文件。但是這麼多的「主題」形成一個知識結構，怎麼表達這一群主題的思想？一群主題如何閱讀？主題與主題之間的「語法」是什

麼才能傳達其語意呢？我們知道知識來自於思想，是不是我們清楚思想的結構後，就能傳達知識了呢？卡爾文(William H. Calvin)為我們指出解決這一連串問題的方向，他說「詞句並非如表面所呈現，只是串聯在一起的珠子，而是層層套疊的中國魔術盒。語法擴增產生的作用，將導致臆測智能的大幅增進[4]」。原來人類的語法是層層套疊起來的，我們必須建立一套思考層次的語法，套疊在目前已知的語法上，這樣才能解決前述的種種疑問。

前一章本研究利用塑模思考，企圖提升我們的能力去洞察、關聯、組合、判斷、解析、理解以及創造，以便了解知識的本質。但是知識是一種複雜的結構，於是我們需要建立一個「描述語言」(meta language)，這種語言是「關於語言的語言」(language about language)，以便能描述這個結構。而為了解知識的結構，本研究乃利用「塑模語言」，協助建立知識的表達。塑模語言是用來表現模型的工具，實際上是一群模型元素的集合，而模型元素又是由「語法」和「語意」所構成。

在真實世界中，模型其實就是實際面的簡化；而在本論文裡，模型是從某個視點觀察系統的抽象表現，它有如藍圖可以用來描繪知識系統。建立何種模型會因為問題的分析方式以及解決方案的相同而有所影響，分析方式則會因思考方法以及應用領域的不同，而產生不同的結果。常見的分析方法，例如：因子分析法、型態分析法以及主題分析法等。在這裡我們選擇了「塑模思考」，並利用主題分析法，建構一套「知識塑模語言」(KML, knowledge modeling language)，以視覺化的方式協助讀者了解「知識模型」，這樣的塑模方法稱之為「視覺塑模」[3]。猶如《韋氏辭典》對語言的定義，「藉慣用符號、聲音、姿勢或具有被理解之意義的標誌，傳遞想法或感覺的系統方法」，知識塑模語言亦有它的組成要素與將這些組成要素結合在一起的法則。一但了解這些符號語法及語意，您就能很快看懂利用知識塑模語言所建立建立屬於自己的知識地圖了。

#### 3.2 KML 的組成要素

KML 裡面的語彙包括以下三種組成要素：「知識物件」(knowledge objects)、「關係」(relationships)和「圖型」(diagrams)。

##### 3.2.1 知識物件(knowledge objects)

KML 的「知識物件」分為四類：結構(structure)、狀態(state)、描述(description)和行為(behavior)。透過這些知識物件，可以撰寫出編排良好的模型。本研究將這些知識物件分述



如下：

「**結構物件**」為概念或實體的記憶知識。結構物件共有五種：**主題(topic)**、**案例(case)**、**內容(content)**、**判斷(interpretation)**和**同步(synchronization)**。「主題」是知識物件歸類後抽象的表現，用以表示可以被抽象表現的知識，以圓形表示。「案例」是心智活動最後導致可以觀察到的結果，以橢圓形表示。「內容」通常為資料或資訊來源，用以表示資料或資訊型態的知識，以圓角矩形表示。「判斷」當一個活動狀態的知識物件要進到下一個活動狀態時，可能經過某些知識的處理或判斷，以菱形表示。「同步」指當流程需經過同步輸入與輸出轉換機制時，以矩形棒狀表示。如圖 3-1。

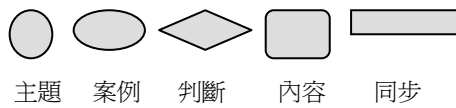


圖3-1 結構物件

「**狀態物件**」有兩種：永久(persistence)及暫時(temporary)，用以表示結構知識物件在記憶時間上的狀態。圓形、橢圓形、矩形和菱形等這些圖形，以實線邊框表示永久記憶狀態；以無邊框表示暫時記憶狀態。如圖 3-2。



圖3-2 狀態物件

「**描述物件**」用來解釋或紀錄某些特定之內容說明，共分五種：**對比(contrast)**、**附註(comment)**、**標註(highlight)**、**提示(hint)**和**時間(time)**。「對比」是物件可設定顏色與大小來作為分群或重要性定義用。「附註」主要用來進一步解釋或說明結構知識物件或相關連結資源的意義。「標註」是用來標誌重點的結構知識物件。在知識圖中，以圖釘圖示做為附註的「提示」，以迴紋針圖示做為連結(link)的「提示」。這裡所指的連結，是指結構知識物件與真實世界中的物件彼此間的關係。例如，一主題知識物件與它所連結的文件資源。「時間」則是知識物件及相關連結資源在知識圖中產生的紀錄，用以紀錄知識的連續性及擴張性。如圖 3-3。

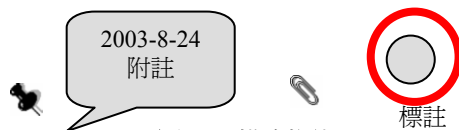


圖3-3 描述物件

「**行為物件**」共包括五大類，分別是：**連結(link)**、**分類(classification)**、**搜尋(search)**、**追**

**蹤(tracing)**和**排序(sorting)**。此類物件用以表示知識物件所隱含的行為，用以傳達該物件的某種訊息。這裡所指的行為，是指知識物件與真實世界中物件彼此間的關係。例如，一主題知識物件中，它所連結的文件以及相關文件型態的分類、關鍵詞的搜尋、時間紀錄的追蹤以及文件的排序等。

### 3.2.2 關係(relationships)

「**關係**」是知識物件之間的連結(link)，或是表示相關的物件之間連結的意義。在集合論中，當我們考慮一個集合的物件的排列順序時，這個集合就是有序集合(ordered set)。而我們把具有兩個物件的有序集合，稱為有序對(ordered pair)；具有三個物件的有序集合，稱為有序三元(ordered triple)，以此類推。有序對並不就是關係，由有序對所成的集合才是關係。例如，有序對<人，男人>不是關係；{<人，男人>}才是關係。我們把存在於兩個物件之間的關係，稱為二元(binary)關係；三個物件之間的關係，稱為三元(triple)關係。在KML中我們定義了十一種的關係：**結合、聚合、一般化、相依、延伸、參考、比較、順序、判斷、同步和邏輯**。而知識物件之間要使用何種關係來描繪，除了參照真實世界中物件彼間的關係外，描繪當時思考的觀點是關鍵。

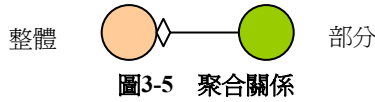
**結合關係(association)**是一種結構關係，本論文用它來說明知識物件彼此間的關聯，以一實線圖形來表示。如圖 3-4。在真實世界中物件彼間的關係，我們稱之為連結(link)，而將連結抽象化、一般化後我們便得到結合關係，例如，書與圖書館之間的關係。概念上，有結合關係的兩物件是處於相同層級的，不會有哪一個物件比另一個重要，所以結合關係通常是雙向的關係，但在特別的情況下會指定其方向性(navigation)為單向，以一含實心箭頭的實線條來表示。在結合關係中指定方向性並不表示由某一物件就無法取得另一物件，但是方向性絕對是單向物件取得的必要條件，因此訂定方向性會導致某物件具有可以看見且找到另一個物件的可視性質。



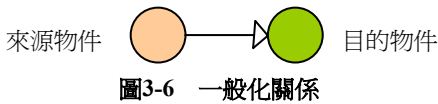
圖3-4 結合關係

**聚合關係(aggregation)**通常用來表現物件間的集合對應關係，是一種「整體和部分」的關係，在這種關係中會有一個物件是整體的，這種物件是由較小的「部分」物件所構成。所以有時我們也稱這樣的關係為「has a(有一

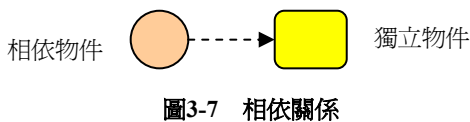
個)，a part of(一部分)」的包含關係。聚合關係其實只是一種特別的結合關係，它的表示方式是將一般的結合關係連線上加上空心菱形，且這個菱形要加在作為「整體」物件的那一端。如圖 3-5。



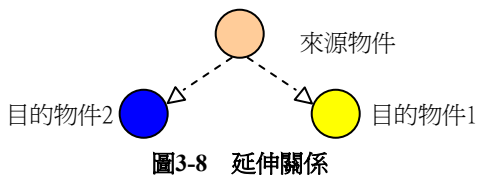
**一般化關係(generalization)** 表示一般性知識物件（稱為目的物件）跟其特殊性知識物件（稱為來源物件）間的關係，是一種抽象化的歸納關係，目的物件通常具有共通特徵。例如，飛機是一種交通工具，因此飛機與交通工具間具有一般化關係，所以有時我們也稱這樣的關係為「is a (是一個)，is a kind of (是一種)」的關係。如圖 3-6 所示，以一條空心箭頭的實線條且由來源物件指向目的物件表示之。



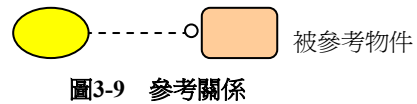
**相依關係(dependency)** 是兩知識物件之間的使用語意，意味當某一物件（獨立物件）變更時就會影響到另一個物件（相依物件），以一條具有實心箭頭的虛線且由相依物件指向獨立物件來表示。箭頭用來表示兩知識物件相依時的方向。如圖 3-7。



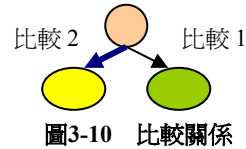
**延伸關係(extension)** 是指本質上相同的知識物件間，目的物件係延伸自來源物件。當我們要將知識劃分(partition)成為幾個可再使用的部分時，就可透過此關係來表示。以一條具有空心箭頭的虛線且由來源物件指向目的物件來表示。如圖 3-8。



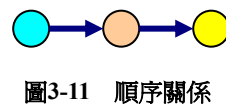
**參考關係(reference)** 可用以表示某一知識物件可能參考到的其他知識內容，以一條具有空心圓形的虛線並指向被參考的物件表示之。如圖 3-9。



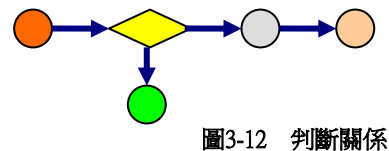
**比較關係(comparison)** 則表示知識物件間的對照關係，可以線條的粗細或顏色的差異來表現。線端的圖形通常可用來表示思考的方向或時間推移的方向；線條的粗細可以用來表示關聯的主幹枝節或重要性關係，亦可以用來標示主要的思考方向；而利用顏色管理，則可以達到分群分類的效果。如圖 3-10。



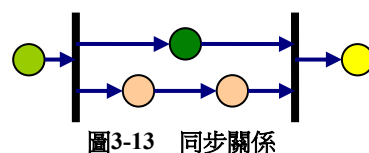
**順序關係(order)** 是指知識物件彼此之間的流程對應關係，通常以比較關係的圖示及含實心箭頭的實線條表示之。如圖 3-11。



**判斷關係(interpretation)** 指當流程中需經過某些知識的判斷，而使處理方向產生分歧(branching)，則稱該流程有判斷關係。如圖 3-12，分歧判斷具有一條轉入與多條轉出的轉換機制，但是離開轉換只能進行其中一條，所以多條轉出彼此是互斥的。



**同步關係(synchronization)** 指當流程需經過分叉(fork)以後，再接合(join)時，稱該流程有同步關係。分叉具有一個輸入轉換與多個輸出轉換機制，當輸入轉換發生時，所有的輸出轉換將一起同步平行處理，直到接合為止，但每一條流程是不同步的；之後，待所有的流程活動結束後，接合就會再次進行同步轉出。而流程分叉與接合時使用的矩形棒狀稱為同步棒(synchronization bar)。分叉與接合必須是一對一。如圖 3-13，



**邏輯關係(logic)** 邏輯是「關於思考的思

考」(thinking about thinking)，是用來表現推論的抽象架構。邏輯以一些符號來組織知識，這些符號稱為**命辭連詞**(proposition)與**量詞**(quantifier)。「命辭連詞」包括反( $\sim$ , not)、或( $\vee$ , or)、且( $\wedge$ , and)、若一則( $\rightarrow$ , if-then)、若且唯若一則( $\leftrightarrow$ , if-and-only-if)、若一則一否則( $\rightarrow \perp$ , if-then-else)；而「量詞」包括**全称量詞**：對於所有的( $\forall$ , for all)、**存在量詞**：存在( $\exists$ , for some)。

當諸知識物件的「名稱」經由「項」(terms)、「命辭連詞」或「量詞」組成時，我們稱之為**述辭邏輯**(predicate logic)的語句(sentence)。「項」是述辭邏輯的名詞，為語句的主詞與謂詞，「命辭連詞」與「量詞」的作用則使「語句」富於**可推論性**和**可運算性**[10]。我們稱這樣的物件「名稱」為述辭邏輯的**命辭**(propositions)。命辭可用來呈現一知識物件的概念、性質或諸知識間的關係，以**真值符號**(T, true; F, false)的語意規則來建構，每一命辭，皆為一語句，而語句亦為一名詞。當知識圖的諸知識物件間有「命辭連詞」時，我們稱它們之間有**述辭邏輯**(predicate logic)的關係。

在 KML 的邏輯關係中，我們定義了三種「命辭連詞」符號：**若一則**(if-then)、**若一則一否則**(if-then-else)、**若且唯若一則**(if-and-only-if)。以實心菱形或圓形加上實線條或判斷物件的圖示表示之。如圖 3-14~16。

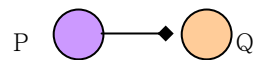


圖3-14 if-then( $P \rightarrow Q$ )

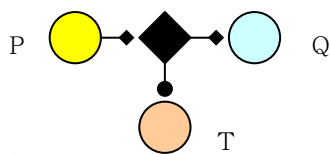


圖3-15 if-then-else( $P \rightarrow Q \perp T$ )

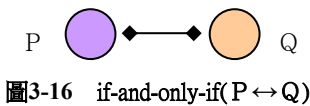


圖3-16 if-and-only-if( $P \leftrightarrow Q$ )

而當語句裡包含**子語句**(subsentence)時，通常我們以樹狀的結構來表示整個語句的語意，稱為**語句樹**(sentence tree)。語句樹的呈現有助於整個語句的推論。我們將主要語句稱為**樹根**(root)，子語句稱為**子樹**(subtree)，以此類推。語句樹的階度(level)為將樹根定義為階度 1，若一語句節點在階度  $n$ ，則它的子語句節點將在階度  $n+1$ ，並以階度較多者優先推論其結果。

### 3.2.3 圖型(diagrams)

而所謂「知識圖」是一組知識物件與關係元素的圖型表現。我們用此圖型來表示「知識模型」，並利用此知識模型來表達「知識圖」。概念上，我們可以利用上述所有的關係，描繪於同一張知識圖，但有時過於複雜的圖形表現，可能會降低知識圖的可視性(visibility)。因此，我們將知識圖劃分為下列三種圖型：**模式圖**(pattern diagrams)、**活動圖**(activity diagrams)和**條件圖**(condition diagrams)。這三種圖型泛稱為知識圖。

**模式圖** 在模式圖中描述的關係包括：**結合關係**、**聚合關係**、**一般化關係**、**相依關係**、**延伸關係**、**參考關係**和**比較關係**。如圖 3-17。

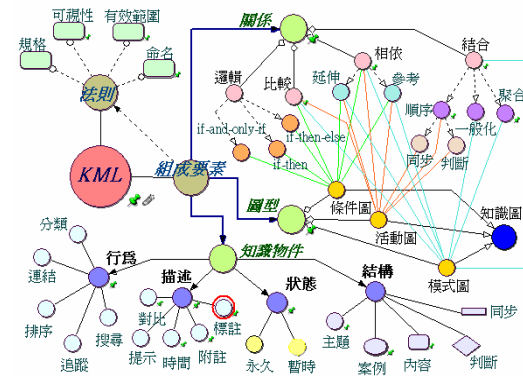


圖 3-17 知識塑模語言

**活動圖** 是用以描述程序、流程或情境知識的關係，主要包括：**順序關係**、**判斷關係**和**同步關係**。有時我們亦會增加一些輔助描述的關係於活動圖中，這些輔助關係包括：**相依關係**、**延伸關係**和**參考關係**和**比較關係**。如圖 3-18。

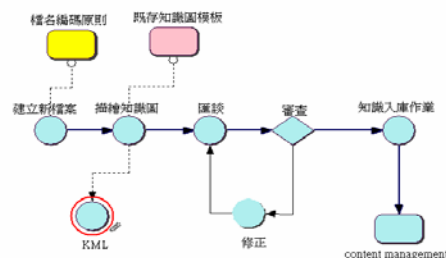


圖 3-18 知識管理流程

**條件圖** 條件圖中描述的關係主要包括：**若一則**、**若一則一否則**、**若且唯若一則**的邏輯關係。有時我們會增加一些輔助的關係於條件圖中，這些輔助關係包括：**相依關係**、**延伸關係**、**參考關係**和**比較關係**。如圖 3-19。



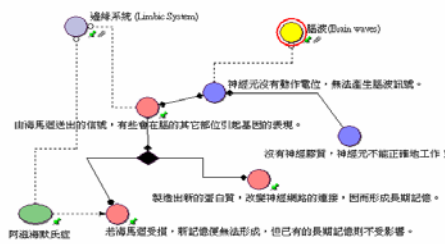


圖 3-19 腦神經訊號的運作

### 3.3 KML 的法則

良好模型的建立，其背後必定有其法則，利用這些法則本研究可以定出一致性的圖型。KML 的語意法則包括：**命名**(names)、**有效範圍**(scope)、**可視性**(visibility) 和 **規格**(specifications)。

**命名** 是稱呼知識物件、關係和圖型的方式，例如前述所定義的結合關係、相依關係等等，以及知識圖這樣的名稱。名稱的命名規則，以「名詞」、「名詞片語」或「以真值符號 (True, False) 的語意規則建構的語句」的方式命名之。

**有效範圍** 則是賦予名稱特殊意義的範疇，例如抽象化後的主題名稱，必定代表一堆文件所欲呈現的意義，而這一堆文件就是有效範圍。KML 就是利用抽象化後的主題名稱，來達到封裝(encapsulate)知識的效果。

**可視性** 是外界如何看待及使用名稱，也就是說，要畫出具有足夠視覺化效果的知識圖。例如，不能只畫一個結構物件，其他的知識則封裝於該結構物件中。利用 KML 所描繪出的知識圖，必須具備再利用的可能性，因為知識是一個會不斷成長的有機體。

**規格** 是知識圖可以將 KML 組成要素的語彙和以各種語言描繪的知識敘述呈現出來。例如，一個知識物件的主題圖形，它包含描述主題物件的抽象**名稱語意**和大小(權重)、顏色(分群識別)等**描述屬性**，以及其所隱含的**行為**，像連結(link)其他知識文件等，因此我們可以利用 KML 的規格，將知識系統的細節完整地表現出來。

## 四、結論

人類大腦思考的方式並非局部的連續，而是全面的理解，就像我們看點描畫時並不是看一個點一個點，而是看所有點所構成的畫面。利用「塑模思考」由整體來看局部，可以幫助

我們看清知識的大方向，並且在不經意間很容易發現新的關係，使我們很快地深入問題的核心。本研究以視覺化的「知識塑模語言」建構「知識圖」來傳達知識，可以瞬間掌握整體知識的風貌，使人一目了然。以往很難用文字表達的內隱知識，透過描繪知識圖的動作，可使之外顯化，且知識圖中的主題名稱，皆是知識的「關鍵詞」，這對日後搜尋相關知識的內容及資源，提供絕佳的方便性，且降低了知識管理的困難度。

## 五、誌謝

撰寫論文期間，部分構想(idea)取自於我的指導教授周忠信博士，衷心感謝他的啟發與指導，在此獻上誠摯敬意與謝意。

## 六、參考文獻

- [1] 周忠信、王清河著，*個人知識管理*，初稿，2003
- [2] 鄭雅云譯，久恆啟一著，*図で考える人は仕事ができる*，商周出版，December 2002, page 24
- [3] Grady Booch、Ivar Jacobson、James Rumbaugh, *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison Wesley, September 1998, page 4-28
- [4] William H. Calvin, *How Brains Think : Evolving Intelligence, Then and Now*, Basic Books, September 1997
- [5] Richard A. Dean, *Classical Abstract Algebra*, Harper & Row, 1990, page34-35, 43, 56, 67-83,
- [6] Stephen W. Hawking, *A Brief History of Time*, Bantam Doubleday Dell Pub, September 1, 1998, ch2, ch9
- [7] Ray Jackendoff, *Patterns in the Mind Language and Human Nature*, Basic Books, 1994
- [8] Ferdinand de Saussure, *Course In General Linguistics*, McGraw-Hill, June 1965
- [9] N. Ya. Vilenkin, *Stories about sets*, Academic Press, January 1968
- [10] Zohar Manna & Richard Waldinger, *The logic basis for computer programming*, Addison Wesley, 1985, page 5-27