

## 模式範例之研究

### An investigation on model by example

柯宗杰、熊彥豪、黃玄煒

Junjay Kuo, Yen-hau Shung and Hsuanwei Huang

國立台灣海洋大學電機工程系

hw Huang@celab1.ee.ntou.edu.tw

#### 摘要

本論文提出了一個模式範例(Model By Example)的觀念及架構，模式範例使用了蒐集表格及超媒體架構以提供了類似 databook 的資料庫查詢檢索系統。模式範例的主要目的在於協助使用者建立及儲存各種模型與規格的資料庫，產生適當的分類及連結。除提供查詢與檢索的功能支援外，並可藉由模型範例的提示與比較，達到快速產生、選擇及使用目標模型的目的。

關鍵字：模式範例、軟體發展、原型製作、軟體輔助設計

#### Abstract

A concept, which is called Model By Example(MBE), and the related framework are proposed in this paper. MBE uses Repertory Grid and Hypermedia to build a database system. It provides a databook-like function to help user to administrate the models and components that are stored inside the system. MBE not only supports the functions of searching and reference, but also supports the functions of hinting and comparisons. The goal of MBE is to help user to build the right model of target system as soon as possible.

Keywords: CASE, Model by Example, Prototyping, Software Development

#### 1. 緒論

於開發一個軟體系統的過程中，首先要建立一份軟體需求規格書(Software Requirements Specification)。它是以數學或圖形模式的方式表示其概略架構，並以電腦專業用詞加以描述，以期能明確地說明系統的規格及所欲達成的目標[6]；這份規格在結構化的作法裡面亦可稱為模型。因模型是根據需求而訂，高層次的規格及預期目標於模型建立時便須儘可能的詳細說明，以顯示軟體系統之特徵，其主要目的有二：一，當作與使用者溝通及確認需求的工具；二，當作設計師與程式師往後工作

的藍圖。模型不只可縮小設計者與使用者的認知差距，亦可當為設計者於設計過程中的主要依據，以避免因溝通不良或認知差距而產生設計上的錯誤。

惟模型的建立並非一蹴可及，除須設計者本身的專業知識外，其所具有的經驗與所擁有的技術資料均將於模型建立的過程中，產生一定的影響力。設計者如何管理自己的知識、經驗與資料，以協助並應用於模型的建立，於科技技術快速進展以及資訊爆炸的今日及未來，已成為一重要的課題。若再考慮電腦輔助軟體輔助工程(CASE)的應用技術，如何將前述設計者所擁有的資源融入 CASE 中，以縮短軟體設計、分析與原型製作的時間，亦為一重要課題。

Query-by-Example(QBE)[2]是 IBM 於 1975 年所發展出的一種資料庫查詢語言。於 QBE 中，具有多種查詢問句的模版。使用者可依需要設定多種條件值，以建立一完整的查詢問句，並可將一些常用的查詢句或句群給予一巨集名稱，以方便查詢使用。而這些巨集亦可按需要，不定期的予以修改，以適合不同情況或要求之需要。使用 QBE 可避免背誦及翻閱語言格式所需的繁複工作，同時亦可減少使用問句文法錯誤的發生，大大的增進了查詢問句的使用效率與正確性。而 Programming-by-Example(PBE)[4]亦有類似的功能與效果，只是應用的領域有所不同而已。

為了解決前述模式建立時所遭遇的資料管理問題，本論文提出了 Model-by-Example(MBE)的構想，以及實現此構想的方法與相關系統架構。MBE 是由 QBE 及 PBE 所衍生出的構想，以提供類似 databook 的資料庫查詢檢索系統。MBE 融合了模組化 IC 的觀念，以物件導向的方式來表示模型及相關元件，並採用了蒐集表格(Repertory Grid)[9]的方式，以模型的功能特性為依據，來建立模型或元件的特徵資料；更輔以超媒體資料結構(Hypermedia Structure)[3]，以建立各模型間的連結，以及資料的查詢、擷取與維護，我們稱所成立的整體系統為“模型資料庫查詢檢索系統”。MBE 的主要目的在於協助使用者建立及儲存各種模型與規格的資料庫，軟體開發者可於資料庫中建立各種模型範例，這些

模型範例來自於軟體開發者自身的經驗及(或)所蒐集的資料,依軟體開發者的指示,產生適當的分類及連結。使用 MBE 除可得到查詢與檢索的支援外,並可藉由模型範例的提示與比較,達到快速產生、選擇及使用目標模型的目的。軟體開發者並可將新舊模型,透過原型建立輔助系統[11],以快速的完成原型製作的工作。採用 MBE 可達到數個目的:一,協助減輕設計初期構思、選擇及比較的困難;二,增進設計上的輔助性和靈活性;三,快速完成原型的製作;四,增進 CASE 的自動化程度。

因為篇幅關係,本論文共分四節,第二節介紹蒐集表格和元件與模型特徵之建立,以及使用蒐集表格的模型資料庫架構;第三節說明如何利用超媒體資料結構的方法來實現模型範例之連結;最後一節則為本論文的結論及未來發展的方向。

## 2. 蒐集表格與模型資料庫

圖 2.1 為使用於 MBE 的模型資料庫的概略架構,由圖示可知,模型與元件的建立、刪除及查詢等資料庫功能,均需透過超媒體架構與蒐集表格,以接連儲存於資料庫中之資料。超媒體架構與蒐集表格提供了資料的連結資訊,以產生 MBE 的效果,於本論文的往後篇幅中,將針對超媒體架構與蒐集表格討論。

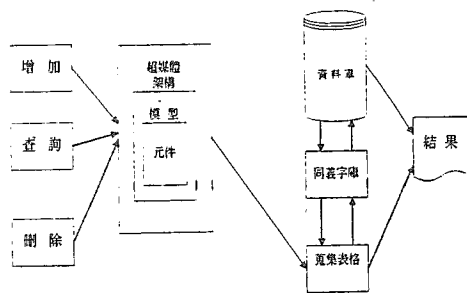


圖 2.1 模型資料庫

蒐集表格(Repertory Grid)原先被應用在心理學方面,近年來已有一些研究將其應用於專家系統方面[9]。於蒐集表格中,將專家的知識與經驗以一個二維的矩陣來表示,其中以列代表各種 construct( $C_i$ ),行代表可能的 element( $E_j$ )、以及行列的交叉點代表建構與組成份子之關係程度(rating scale/ $V_{ij}$ )。我們將原先之蒐集表格的文字代表意義予以變更,將資料庫中最基本的元件和由多個元件組成的不同功能的模型建立蒐集表格,至於元件與模型的鏈結,我們則利用超媒體的鏈結結構來產生,關於這部分,我們留至第三章再敘述。

蒐集表格一方面可建立出個別元件或模型的特徵,並利用特徵作索引。本論文分別建立元件的蒐集表格和模型的蒐集表格,元件的蒐集表格的列用來表示元件的功能,而行則表示元件名稱,如圖 2.2 所示, FUN 表功能,而 C 表元件。而模型的特

徵是建立在組成它的元件和模型上,故模型的蒐集表格的列表示組成模型之元件或較小模型,而行則表示模型,如圖 2.3 所示, C 表元件或較小模型,而 M 表模型名稱。

Fun <sub>1</sub>	V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>	V <sub>13</sub>	...	V <sub>1n</sub>
Fun <sub>2</sub>	V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>	V <sub>23</sub>	...	V <sub>2n</sub>
Fun <sub>3</sub>	V <sub>31</sub>	V <sub>32</sub>	V <sub>33</sub>	...	V <sub>3n</sub>
.....	...	...	...	...	...
.....	...	...	...	...	...
Fun <sub>m</sub>	V <sub>m1</sub>	V <sub>m2</sub>	V <sub>m3</sub>	...	V <sub>mn</sub>
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>		C <sub>n</sub>

圖 2.2 元件蒐集表格

C <sub>1</sub>	V <sub>11</sub>	V <sub>12</sub>	V <sub>13</sub>	...	V <sub>1n</sub>
C <sub>2</sub>	V <sub>21</sub>	V <sub>22</sub>	V <sub>23</sub>	...	V <sub>2n</sub>
C <sub>3</sub>	V <sub>31</sub>	V <sub>32</sub>	V <sub>33</sub>	...	V <sub>3n</sub>
.....	...	...	...	...	...
.....	...	...	...	...	...
C <sub>m</sub>	V <sub>m1</sub>	V <sub>m2</sub>	V <sub>m3</sub>	...	V <sub>mn</sub>
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>		M <sub>n</sub>

圖 2.3 模型蒐集表格

於蒐集表格中,每加入一 element,系統即引導使用者加入 element 和 construct 的關係程度,亦即 V 值;為簡單起見,我們目前限制其值介於 0 與 3 之間。若加入 element 後,發現 element 並無和所列之任何 construct 有關,則另外再增加一個或一些有關的 construct。原因是一些單一 construct 在使用過程中,有些動作是有關聯的,譬如我們在讀取一個東西時,會用到 read and write 兩動作,而不僅只是用到 read 一樣。而於刪除 element 時,系統在刪除該 element 之時;同時判斷與其相關的 construct 是否整列為 0,是的話一併刪除 row。

於建立蒐集表格時,將依據以下之步驟:

1. 當在資料庫內建一模型或元件時,同時必須被要求將此模型或元件的特徵,亦即相關功能建入蒐集表格。換言之,每增加一新增模型於資料庫內,同時必須依照系統指示鍵入關鍵值。
2. 相關值的建立是依據模型或元件的特性描述。
3. 蒐集表格建立後,用以判斷新加入之元件或模型和原元件(或模型)的元件是否相同或類似,若不同則新加入,若相同則建入同義字庫(Synonyms)。

其中同義字庫乃是用以解決語意間隙問題而設立的。於資料庫建立期間和完成後,必須面對不同的軟體設計工程師及使用者,他們會依其習慣或個別領域之術語來表達相同特徵的物件。舉例來說,當某位使用者在利用功能查詢,查詢某一模型時,輸入欲查詢有關"start"功能的模型,但資料庫建構者在

建立資料庫時，建立時使用的字眼有可能是“begin”，會造成使用者查詢失敗。但事實上“start”和“begin”雖然是兩種不同的字彙，卻用來描述著同一種特徵，同義字庫即是為了解決一致性問題而設立的，以方便使用者之查詢。

以 WTK 函式庫[7,8]為例，若欲建立與 Robot 相關之蒐集表格，可以增加模型的方式，輸入模型名稱及其相關值，並繼續建立模型下之元件及相關值。我們使用垂直分類法[5]，以建立模型和元件蒐集表格。垂直分類法基本上是一種語彙或術語的分類，其可分為三層，最上層是框架結構內某一知識槽之槽名；中間一層是對可能槽值之抽象描述，用之於我們的元件蒐集表格即是如 2.2 中所述之元件；最底層則為槽值，用之於我們的蒐集表格即是其相關的功能。抽象概念與槽值之間會有相關值，其階層架構如圖 2.4 所示。當系統建構者建立好一元件及模型的蒐集表格後，必須隨意查詢以做測試，以證明查詢結果是否令人滿意。當測試結果不滿意時，這時就必須經由系統的提示下不斷地修改，直到不同元件特徵能清楚分辨為止。此測試可能發生在表格的建立、修正與刪除時。修改相關值：必須在原來蒐集表格中 FUN 和 C 關係存在時，才可以變更。依此限制，可以預防在描述或敘述元件或模型時，主要對於輸入錯誤的相關值或選擇相關值時所發生的錯誤，還能做適當的修正。

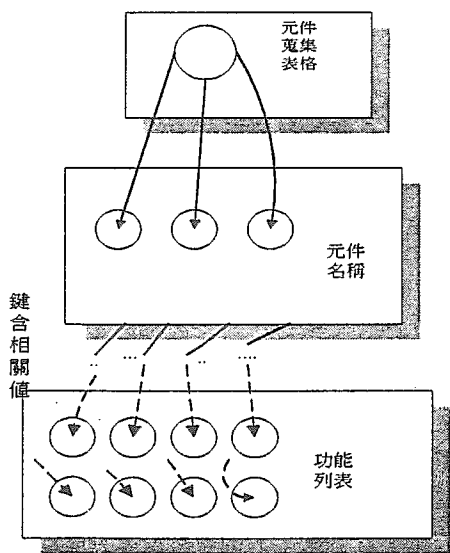


圖 2.4 蒐集表格階層分類圖

如圖 2.5 中，我們以三角形表功能 FUN，以方形表物件名稱 C，C 連至 FUN 之 weight 值即蒐集表格中之相關值。每當使用者查詢時，系統便會從較高 weight 之 FUN 開始尋找，並且以該 FUN 為起點，作後續之查詢。查詢可分為直接查詢和功能查詢兩種查詢，直接查詢主要使用於已知道模型名稱的情況，功能查詢則須依照顯示之格式輸入相關資

料。於直接查詢中，若無法找到正確或接近值，系統會要求建立新的模型或元件蒐集表格；若系統發現有類似的模型特徵，系統會列出，並由使用者親自判斷是否要建入同義字庫。於功能查詢中，在我們輸入欲搜尋之相關功能被確認後，若答案只有唯一，則立即顯示出該資料頁；若是找不到合適的答案，系統判斷使用者想要的是一新的資料，會詢問是否要加入新資料；若系統發現太多資料相近，則條列出所有符合的資料，供使用者選擇。；若實在找不到，則可要求使用者建立新的資料。

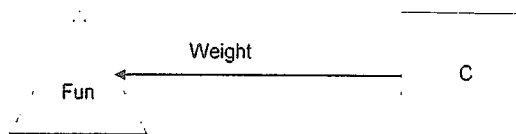


圖 2.5 元件或模型對應功能關係圖

### 3. 超媒體鏈結

當我們在查閱 databook 時，往往找到一筆資料後，會遇到該筆資料使用或參考到其他資料的情況，我們還須再從索引內重新找尋相關資料，多次來回重覆翻閱動作也是一件費時的事，更重要的式索引的資料量大時，將使索引工作變得異常沉重。

Hypertext 此術語與數學家 F.Klein 在 1704 年提出[1]，Klein 用 hyperspace 描述了多維幾何空間，而人類的思想結構也是一個多維空間，故超文字結構就類似人類的這種聯想記憶結構，其採用一種非線性的網狀結構組織塊狀訊息，沒有固定順序，也不要讀者必須按某個順序閱讀。超文字是由若干內部互聯的文字塊(或訊息單元)所組成，這樣的訊息單元就稱為一個節點(Node)。不管節點多大，每個節點都有若干指向其他節點或從其他節點指向該節點的指標，這些指標稱為鏈(Link)。因此，超文字結構實際上就是由節點和鏈結合而成之網路，而超文字技術則是一種訊息管理技術，它以節點作為基本單位。節點大小由實際條件決定。在訊息組織方面，則是用鏈把節點造成網狀結構。我們一般把已組織的成資訊網的訊息網路稱為超文字，而能對其進行管理和使用的系統稱為超文字系統。又隨著電腦技術的日新月異，節點中的資料不僅僅可以是文字，而且可以是圖形、影像、聲音、動畫、動態資訊、程式等，或是它們的組合，而形成超媒體(Hypermedia)的概念[10]。因篇幅所限，完整的超媒體結構可參考[11]以得到更詳細的資訊，因本文只利用到超媒體抽象機程，故將其鏈結和節點關係之部份做介紹。

於超媒體抽象機程中，除了基本鏈和組織鏈外，本文尚使用推理鏈以建立節點的組織和一般的機器推理與程式化的鏈。使用推理鏈可以即時地在運算當中建立資料鏈結，以產生動態的鏈結效果。推理鏈包含了索引鏈、Is-a 鏈、Has-a 鏈、蘊含鏈和執行鏈。其中索引鏈是將使用者從一個索引節點引

到相對應之索引入口。就本文來說，找到模型中任一元件，則可以尋找同一模型內不同的元件；或找到相關模型，甚至其底下的元件。而本文中亦使用類型鏈，以將相類似的資料予以連結，以增強索引鏈的搜尋功效及簡化資料之鏈結管理。

如前節所述，模型有模型的蒐集表格，模型的蒐集表格建立了與相關元件間的關係；而元件有元件之蒐集表格，其用以建立功能細節。兩表格建立後，是以超媒體架構將之連結，於超媒體之鏈結架構中，可以利用節點和鏈結的關係，查詢到相關的元件或模型。如圖 3.1 所示，超媒體架構大致上分成資料庫、模型、元件三層，其中第二層建立的模型蒐集表格紀錄著模型特徵，也就是模型和相關元件或模型間的關聯；而第三層則建立元件蒐集表格紀錄著元件特徵，也就是元件的功能。

系統在被要求查詢一模型時，系統會依照使用者所要求輸入條件之集合，搜尋模型蒐集表格，在查詢元件時則搜尋元件蒐集表格。蒐集表格本身並無鏈結特性，但是我們可以利用它建立的相關值，並配合超媒體架構的鏈結關係，將所有資料設定為可觸發之節點，基本上每一個元件或模型的資料頁都是超本文。當使用者每查詢到一筆資料，若資料內有相關資料，就可以使用壓下該節點，瀏覽該節點之資料。配合上超媒體之節點和鏈結的特性，建立模型之蒐集表格時，每和該模型相關的元件或模型--即相關值不為 0，則會建立推理鏈，利用推理鏈除了鏈結外，也記載著相關值。另外，元件層間更有類型鏈，以提供同類型之元件的交叉查詢；當然，必要時類型鏈亦可存在於模型層。以 WTK 函式庫為例的超媒體結構，其部分函式庫的階層鏈結大致如圖 3.2 所示。

#### 4. 結論及未來之發展

本論文揭示了一種可以產生模式範例的架構，此架構利用超媒體及蒐集表格，以產生模型及元件的資料關聯性，以方便尋找目標資料，以及與其相關連或相類似的資料。為了方便後續的原型製作程序，我們以物件導向的方式處理模型及元件的資料庫格式，以產生軟體 IC 的效果，並達到快速原

型製作的目的。我們已以 WTK 函式庫為例子，以及使用 Delphi 語言開發了模型資料庫查詢系統基礎模型，此系統可於 Windows95 及 WindowsNT 上執行(如圖 4.1 至圖 4.3 所示之執行畫面)。我們相信使用模式範例，將可縮短軟體的發展時間及增進發展效率，並提高軟體輔助設計的自動化程度。於未來發展中，我們除了將加強模型與元件的分類法與相關值設定法，以增進元件分類的空間性及查詢結果的精確性。另外，由於網路快速發展以及穿戴式電腦技術的日益成熟，如何產生更有效之相關資料快速檢索系統，亦是我們的研究重點之一。

#### 參考文獻：

- [1] Francies Krez etc, "Standardizing Hypermedia Information Objects," IEEE Comm., vol. 30, no. 5, pp. 60-70, May 1992.
- [2] Fred R. McFadden. Jeffery A. Hoffer, "Database Management", Benjamin/Cummings Pub., third edition, 1991.
- [3] Jakob Neilson, "Hypertext and Hypermedia," Academic Press, 1990.
- [4] Michael A. Bauer, "Programming by Examples", Artificial Intelligence, 12, pp. 1-21, 1979.
- [5] Prieto-Diaz, R. and P. Freeman, "Classifying Software Reuse," CACM, vol 34, no. 5, pp. 89-97, May 1991.
- [6] Richard E. Fairley, "Software Engineering Concepts," McGraw-Hill, 1985.
- [7] SENSE8 Corporation, "World Tool Kit Libraries," ver2.02, March, 1994.
- [8] SENSE8 Corporation, "World Tool Kit User's Guide," ver2.02, March, 1994.
- [9] Shaw, M. L. G., "PLANET: Some Experience in Creating an Integrated System for Repertory Grid Application on a Microcomputer," International Journal of Man-Machine Studies, vol 17, no. 3, pp. 345-360, 1982.
- [10] 胡曉峰等, "多媒體系統原理與應用," 儒林出版社, 第七章, 1996.
- [11] 劉效祖, "軟體模擬與超媒體之整合研究," 國立臺灣海洋大學電機工程研究所, 碩士論文, 1996.

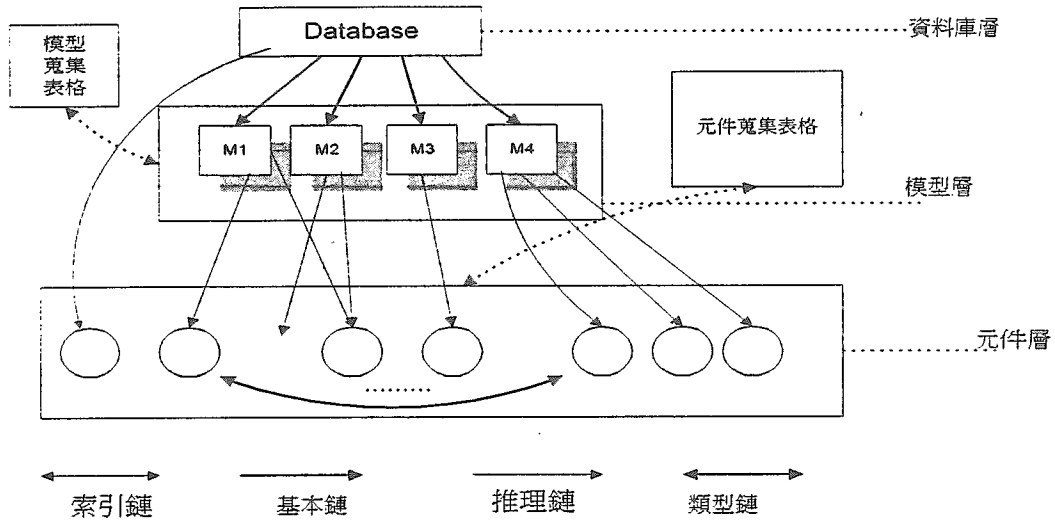


圖 3.1 蒐集表格結合超媒體

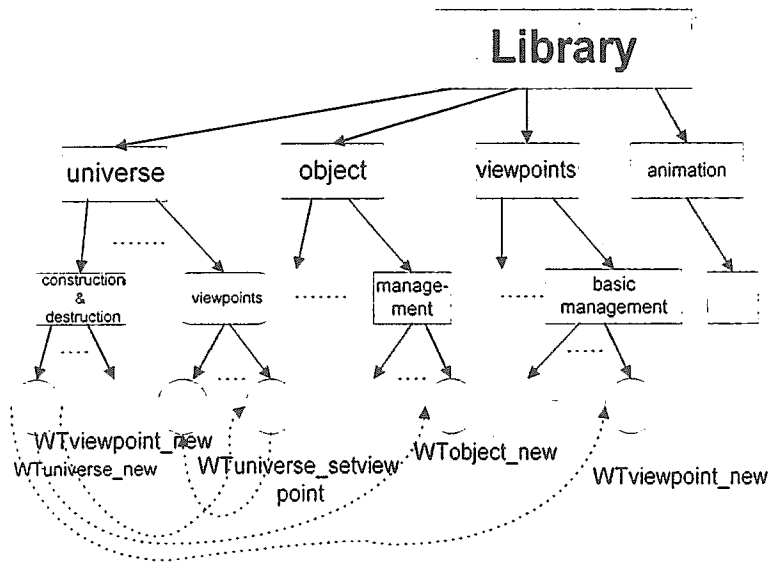


圖 3.2 WTK 函式庫示例

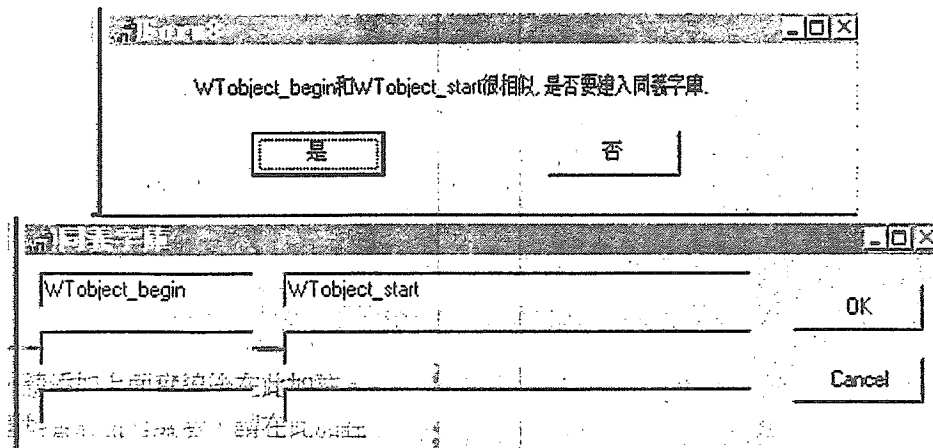


圖 4.1 詢問由使用者判斷是否建入同義字庫

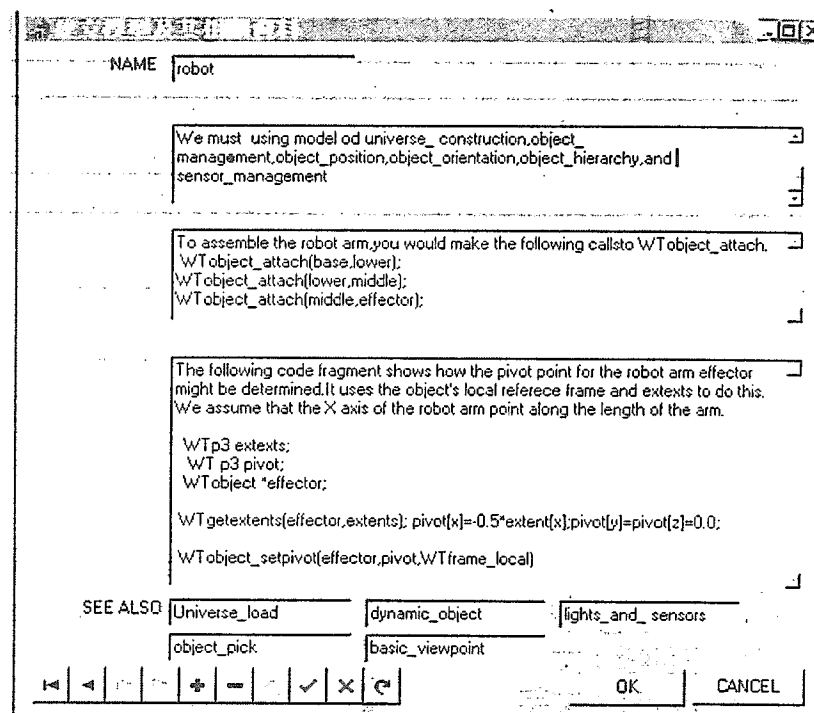


圖 4.2 增加模型並建立其資料

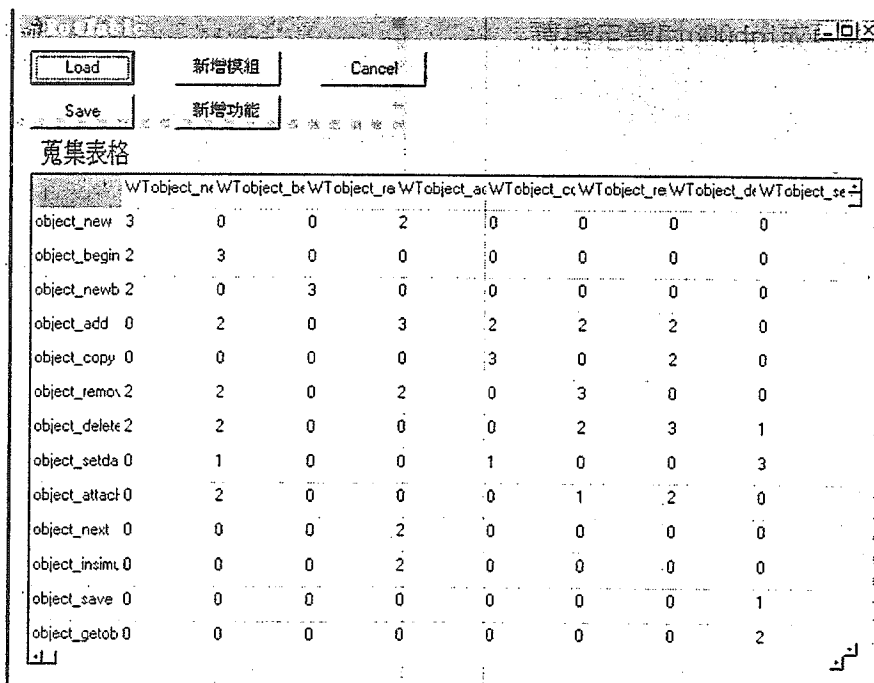


圖 4.3 建立蒐集表格