

以超媒體輔助之概念圖建構教學教材之實證研究－以會計存貨教材為例

邱垂昌、黃華山、謝佳惠*

摘 要

所謂以超媒體輔助之概念圖係利用超媒體將兩個向度的概念圖擴充至多個向度，即先將知識經過分類、重整，把複雜、困難的知識抽離出來，放置在其他向度中。對一般學習者而言，可先學習兩個向度的簡單、清晰的概念；對高學習成就者而言，則可進行加深、加廣的學習。本研究利用以超媒體輔助之概念圖與 Novak 概念圖分別建構一套會計存貨教材，以準實驗設計方式比較兩種存貨教材對學生學習成效之影響，並進行學習滿意度分析。實驗樣本取自某國立大學管理學院兩班學生，擇一為實驗班，運用超媒體輔助之概念圖會計存貨教材進行實驗教學；另一班為控制班，運用 Novak 概念圖會計存貨教材進行實驗教學。研究結果顯示實驗班之學習成效顯著優於控制班；在學習滿意度上，學習者對於以超媒體輔助之概念圖呈現會計教材具有相當正面的看法。

關鍵字：超媒體、概念圖、會計教學教材

* 邱垂昌：國立彰化師範大學會計系助理教授

黃華山：國立彰化師範大學資訊管理系教授

謝佳惠：國立彰化師範大學資訊管理系碩士

投稿收件日：93 年 3 月 30 日；修正日：93 年 6 月 16 日；接受日：93 年 6 月 24 日

以超媒體輔助之概念圖建構教學教材之實證研究－以會計存貨教材為例

邱垂昌、黃華山、謝佳惠*

壹、緒論

目前大多數網路教材多以「教科書上網」的形式呈現，因而產生一些網路學習的問題如學習者迷失（disorientation）、認知超載（cognitive overhead）、過度的學習者控制、知識結構（knowledge structure）整合的問題（Dias & Sousa, 1997；Min, 1994；游于仙，民 91；楊家興，民 81；顏榮泉，民 85）。另一方面徐加玲、郭經華（民 89）提到目前大部分的教材均為制式的教材，教師亦依據所謂的標準化教材教學，並沒有根據學習者的個別差異與程度給予適當合宜的教學（徐加玲、郭經華，民 89）。

概念圖自 Novak 於 1972 年提出之後，多被運用在偵測學習者的知識結構、確認與矯正迷失概念（misconception）、教學評量等等，在某些領域上有相當多研究證實為良好的知識表徵方式（Hammond & Allinson, 1989; Novak, 1977, 1990; Novak & Gowin, 1984; Mintzes, Wandersee, & Novak, 2000/2001）。然而，自 Novak 提出後歷經 40 年的概念圖仍然是以兩個向度（two-dimensions）的平面為主（Beyerbach, 1998）。過去文獻也大多將重要概念呈現在兩個向度的概念圖，且學習者依舊採用接受式的學習方式（Novak & Gowin, 1984），即不管學習者的先備知識及其背景知識的多寡，所有學習者皆接受相同的教材內容與學習策略，而無法達到因材施教的教學目標。再者，若過多的概念呈現，複雜的圖形表示課程內容將比傳統教材呈現更容易造成學習者的認知負載（游于仙，民 91）。

* 邱垂昌：國立彰化師範大學會計系助理教授
黃華山：國立彰化師範大學資訊管理系教授
謝佳惠：國立彰化師範大學資訊管理系碩士

平面的概念圖雖然亦能幫助學習者理解知識，但是過多內容的概念圖圖示將會混淆學習者的視覺印象。因此，學者黃華山等人有鑑於概念圖所存在之缺失，以及 Novak and Gowin (1984) 指出學習型態之層次由低而高依序為接受式探索、指導式發現、主動式探索等（請參考文獻探討部分之圖 1 所示），而概念圖仍僅採用接受式探索，乃嘗試將學習型態由接受式探索提昇至指導式發現層次，因而提出以超媒體輔助之概念圖。此以超媒體輔助之概念圖非但能維持概念圖促進有意義的學習 (meaningful learning) 之功能 (Heinze-Fry & Novak, 1990; Novak, 1980; Stewart, Van, & Rowell, 1979)，亦能將學習層次由接受式提昇至指導式學習。其作法係將兩個向度的概念圖利用網路超媒體協助擴充至多個向度 (multi-dimensions)，先將知識經過分類、重組，把複雜、困難的知識抽離出來，存放在其它向度中，以簡化知識的表示方式。一般學習成就者只需透過兩個向度的概念圖學習清晰、簡單的概念；而高學習成就者而言，則透過其它向度來學習較難或複雜的概念。藉以改善所有學習者（程度或個別差異大）皆需學習同一份教材，而不能提供適性化、個別化學習的問題，以達到因材施教的教育目標（洪曉芬，民 91；游于仙，民 91）。

Leauby and Brazina (1998) 指出會計教育改革委員會 (Accounting Education Change Commission, AECC) 主張為了擴張學習領域至正式課程之外，會計教育者應該幫助學生發展“學習如何去學習 (learn how to learn)”之能力 (AECC, 1990)，而已經被廣泛應用在科學教育上之概念圖，正可幫助學生學習如何去學習 (Novak & Gowin, 1984)。本研究有鑑於上述網路學習問題、Novak 概念圖之缺失及會計教育改革委員會提倡學生培養“學習如何去學習”之能力，因此擬利用以超媒體輔助之概念圖建構會計存貨教材，並進行實證研究，以進一步驗證概念圖結合超媒體技術在會計教育上之適用性。

綜合以上所述，本研究之主要目的有三項：

- 一、 利用概念圖結合網路超媒體技術（本研究稱之為以超媒體輔助之概念圖）建構會計存貨單元教材。
- 二、 比較利用以超媒體輔助之概念圖學習之學習成效與利用傳統 Novak 概念圖學習之學習成效，何者較好？
- 三、 調查學習者對於以超媒體輔助之概念圖的態度。

貳、文獻探討

一、概念圖及其相關研究

(一) 概念圖

概念圖乃美國康乃爾（Cornell）大學學者 Novak 於 1972 年左右提出。其源自於一個研究計畫，這個計畫是研究學生在 12 年的學校生活中，知識結構的改變情形（Mintzes, Wandersee, & Novak, 2000/2001）。根據 Ausubel（1968）的有意義學習理論，Novak（1980）、Novak, Gowin, and Johansen（1983）與 Novak and Gowin（1984）發展出概念構圖法（concept mapping）。概念圖乃由命題（proposition）所組成，每一個命題包括二個概念節點（concept node）及概念間的連結語（relation link）。概念在概念圖中以階層（hierarchy）的方式呈現，一般性、概括性的概念排在上層，較特殊、具體的概念則排在下層，而最下層往往是最具體的範例。此外，概念叢集（cluster）與概念叢集之間可以透過「橫向連結」（crosslink）加以連結，不同概念叢集間的連結，可代表概念上的創新或者觀念的新詮釋（Novak, 1976; Novak & Gowin, 1984）。



圖 1 概念圖與學習型態之關聯

資料來源：[Novak & Gowin, 1984]

概念圖是兩個向度用以表徵概念與概念之間的聯結關係（Beyerbach, 1998; Schadewald & Limberg, 1992）。依據 Ausubel 的有意義學習理論，教學之目的係強

調將新知識與舊經驗相互聯結，以產生更新的知識(Ausebel, 1968; Novak & Gowin, 1984)。所謂有意義的學習是要使學習者新的學習知識與舊的認知架構以非任意的方式合併(Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978)。Ausubel, Novak, and Hanesian (1978)及 Novak, Gowin, and Johansen (1983)都曾強調有意義的學習之重要性。他們指出教育應以學習者為中心，唯有學習者瞭解所要學習概念之意義，學習才會有效果，因此主張教學者應先瞭解學習者原有的認知結構，再根據此認知結構，教授新知識，使學習者能串聯上新舊認知結構，此時以意義的學習便告產生。Novak and Gowin 於 1984 年提出概念圖與學習型態之間的關係(如圖 1 所示)，強調概念圖如何從機械式的學習提升至有意義的學習，以有別於傳統機械與背誦學習(Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978; Stewart, Van, & Rowell, 1979; Novak, 1980; Cliburn, 1990)。

概念圖之重要性，並不只是其可以誘使學生從事有意義的學習。過去許多不同領域的研究，諸如生物、化學、物理、心理學、數學、醫學等等，皆驗證概念圖的確對於學習者有多方面的幫助。概念圖最早是由 Novak 教授與其同僚經過十餘年時間的努力共同研究創立，最初是應用在科學教育上，並被證明是良好的教學工具(Cronin, Dekkers, & Dunn, 1982; Malone & Dekkers, 1984; Novak, 1984; Novak, Gowin, & Johansen, 1983)，後來被推廣至其他領域。Malone and Dekkers (1984)成功地將之運用至數學領域；Novak (1984)、Pendley, Bretz, and Novak (1994)與黃萬居(民 81)使用在改進化學教學及評估學習上；Larkin, McDermott, Simon, and Simon (1980)與 Robertson (1990)使用在解決物理問題上；Stewart, Van, and Rowell (1979)、Okebukola (1984)、Schmid and Telaro (1990) Wallace and Mintzes (1990)、Rutledge and Mitchell (2002)、Mintzes, Wandersee, and Novak (2001)、Brown (2003)、邱上真(民 78)與岳美群、蔡長添(民 82)則廣泛的應用至生物學科上，以幫助學生學習；Turns and Atman (2000)指出概念圖可以評估大學工程學課程；West, Park, Pomeroy, and Sandoval (2002)應用至醫學課程，指出概念圖可以衡量學生的知識結構；Jacobs-Lawson and Hershey (2002)則利用概念圖評估大學心理學課程。

概念圖之所以能運用至各領域，主要在於其有許多優點。首先，概念圖可以幫助學生做有意義的學習，減少背誦的機會(Malone & Dekkers, 1984; Cliburn, 1986)，亦可當作教學策略與評量工具(Cronin, Dekkers, & Dunn, 1982; Ridley & Novak, 1988; Pendley, Bretz, & Novak, 1994；余民寧、陳嘉成，民 85；邱垂昌、陳瑞斌，民 89)。其次，概念圖可以幫助學生降低學習焦慮與提高學習成就(Jegede,

Alaiymola, & Okebukola, 1990)，並可以作為課程設計的標準及幫助教師選擇合適的教學策略及教材（Markham, Mintzes, & Jones, 1994；邱上真，民 78）。Willerman 等人則指出概念圖可當作教學指導工具與改進機制（Willerman & Harg, 1991；邱垂昌、陳瑞斌，民 89），並可幫助學生統整與釐清不同概念（余民寧、陳嘉成，民 87；邱垂昌、陳瑞斌，民 89）。

近年來，由於資訊科技的發達，多媒體教學紛紛出現，概念圖亦與資訊科技相結合。Chang, Sung, and Chen(2001)、Gilbert and Greene(2001)與 Simone, Schmid, and McEwen(2001)將概念圖與電子技術相結合，發現對學生的思考、溝通及學習效果都有幫助。Tsai, Lin, and Yuan(2000)嘗試使用網際網路概念圖測驗系統來評估台灣高中學生的物理學觀念。Fesmire, Lisner, Forest, and Evans(2003)則使用電腦輔助概念構圖程式來呈現學生行為的資訊。

然而，依據 Novak and Gowin(1984)之說法，概念圖雖能幫助學習者從事有意義的學習，但其學習方式仍僅是處於較被動的接受式探索，並無法進一步往上提昇至較主動的學習。本研究嘗試將結合超媒體設計之概念圖運用於會計存貨教材之設計上，應可在保留有意義的學習優點下，將學習方式由較被動的接受式探索提昇至較主動的指導式發現之層次。

（二）目前網路課程教材的應用現況及限制

目前網路教材設計的形式，以可瀏覽的文件為主，如純文件格式、多媒體檔案、超文件、超媒體等。純文件格式與多媒體檔案屬於線性、單一的呈現方式，並不具超連結（hyperlink）屬性；超文件、超媒體則可以結合語言、影像、動畫及聲音等型式，以創造出互動的學習情境。然而，超媒體的建構環境亦有一些缺失，如教材建置不易、學習迷失、認知負載、過度的學習者控制與知識結構整合等網路學習的問題（Conklin, 1987; Hammond & Allinson, 1989；丘聖光，民 89）。

針對上述教材設計的問題與缺失，Ritchie and Gimenez(1996)指出利用圖型組織的工具（graphic organizer）做為課程發展的工具，來組織各科間的主題及概念，並呈現概念間的關係。Liaw(2001)在其研究建構超媒體學習環境的研究中亦提及欲解決學習迷失、認知超載等問題，則須了解學習者的個別差異與學習態度。不少學者探討設計導覽工具（navigation tool）作為網路教材的導覽工具（Hammond & Allinson, 1989; Stanton, Taylor, & Tweedie, 1992；丘聖光，民 89）。而大部分解決學習迷失與認知負載的方法為在超媒體課程設計中增加導覽圖（navigation map）或綜觀架構（overview structure）（Chang, Sung, & Chiou, 2002）。的研究 Liu(1994)則提出語意網路（semantic-network-based）圖示的呈現工具來

彌補超媒體在學習上的限制。Komers and Lanzing (1997) 提出使用概念圖作為導覽設計 (navigation device)。

Chang, Sung, and Chiou (2002) 則提出綜合導覽圖、概念圖及超媒體文件的階層式超媒體概念圖作為課程呈現工具，並比較傳統敘述性呈現方法、導覽圖與階層式超媒體概念圖三種呈現方法對學生學習成就之影響，結果發現使用階層式超媒體概念圖及導覽圖學習之學生的學習成就皆明顯優於傳統敘述性呈現方法。許多學者也認為擁有階層性呈現知識特性的概念圖，能幫助學生提升學習成效 (Alverman, 1981; Moore & Readence, 1984; Lambiotte, Dansereau, Cross, & Reynolds, 1989; Chang, Sung, & Chiou, 2002)。本研究乃善用概念圖之階層呈現特性於超媒體呈現工具上，探討利用超鏈結方法強化此階層特性，對學生學習成效之影響。

(三) 概念圖在會計課程的應用現況

根據國內外文獻研究顯示，概念圖應用在自然科學教育之範圍很多也證實成效良好，如數學、物理、化學、生物、醫學等之教學上，但甚少應用在會計教育之研究上，將之應用在會計教材設計之研究更是少見。早期在會計教育上使用圖形增進學習成效的研究，如 Park (1989) 及 Duffy (1990) 在會計課程上使用視覺呈現 (visual representation) 以促進學生理解；Schadewald and Limberg (1992) 則利用圖畫模型 (pictorial model) 在初等稅務課程上，結果顯示學生使用此工具與配合教科書學習之成效高於只用教科書學習。然而這些研究並沒有任何概念圖相關要素。

Leauby and Brazina (1998) 指出 AECC 主張為了擴張學習領域至正式課程外，會計教育者應該幫助學生發展“學習如何去學習”之能力。AECC 定義學習如何去學習之觀念乃強調會計教育應從移轉知識之傳統方法轉移到創造與發展學生學習正式會計教育以外環境的動機與潛能。並強調概念構圖在發展學生獨立學習潛能之功能。然而，該篇文獻並無進行實證驗證概念圖在會計教育之適用性。

邱垂昌、陳美紀、黃素琴、陳文義 (民 87) 正式將概念圖應用於會計學教學上，藉以探討此一結構化知識圖形對會計學教學及學生學習上之意義。研究結果顯示概念圖能有效促進學生高層次認知學習及幫助學生整合會計觀念。邱垂昌、陳瑞斌 (民 89) 則應用概念構圖於會計教學與評量，結果顯示概念圖是可行的評量會計學習成效的工具，並可視為會計教學指導工具。邱垂昌、官月緞 (民 92) 將概念圖應用至高等會計學上，指出概念圖可以視為施行會計補救教學的指導工具，並認為合作學習概念圖之成效優於個別學習概念圖。

何治鈴（民 91）探討概念構圖及合作學習應用於綜合高中資訊應用學程「會計科目」之教學成效，並探討不同教學法對會計之學習成效、概念構圖學習態度及班級氣氛三者之間的相關程度。洪曉芬（民 91）利用概念圖建構網路教材，可將知識轉換為樹狀階層式的結構、同時結合網路超連結的功能，進一步將二維概念圖擴充為三維概念圖模式，使學習者對該課程能具備完整的認知，並提供學習者彈性化學習以進行加深、加廣學習。

二、以超媒體輔助之概念圖可行性之探討

所謂「以超媒體輔助之概念圖」模式，即運用結構化分離方式（divide and conquer）（Bshouty, 1995），將傳統 Novak 概念圖呈現方式以簡化概念圖的方式呈現，亦即將原來大而複雜的概念圖依其難易程度，分解成數個較為單純的概念圖（如圖 2 所示）。另一方面，在知識呈現方面，依據人類短期記憶容量限制理論（Miller, 1956），將每個畫面都以較簡單的方式呈現，且每一畫面都不超過學習者的學習負荷，使得學習者易學易懂，以提高其學習效果。此建構方式運用在網路課程體的建構上，不僅可簡化螢幕呈現的複雜度，學習者可依其程度循序漸進、由淺入深的學習。以下便是以超媒體輔助之概念圖建構的步驟：

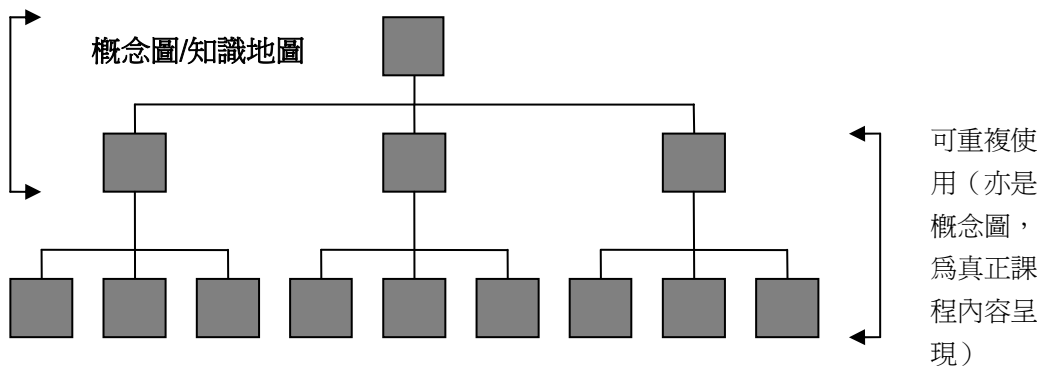


圖 2 結構化設計基本觀念

（一）建立個別單元（或主題）之概念圖：

圖 3 為傳統 Novak 概念圖，此圖係將所有概念以一個圖示列示。而以超媒體輔助之概念圖則先將原本複雜的概念圖經過分解，使其成為個別小單元（如圖 4 之虛線部分分別代表每一個小單元），再將這些知識依實際需求經過分類、重組，再進行加深、加廣。

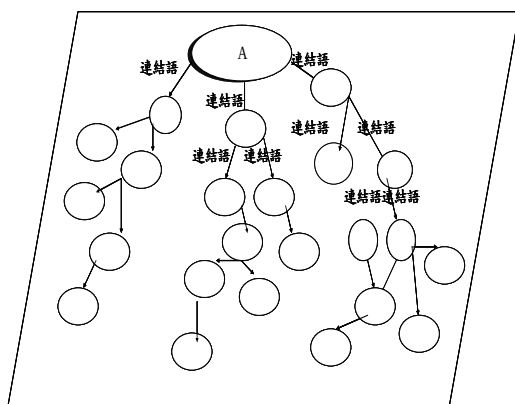


圖 3 一般傳統 Novak 概念圖

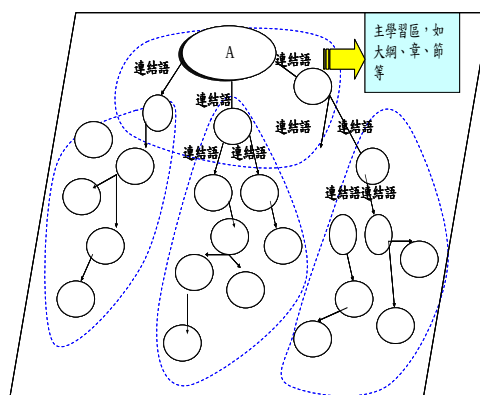


圖 4 建立個別單元概念圖

(二) 建立學習者加廣學習的功能：

概念「A」與概念「B」、概念「C」之間存有教材相關性，透過超鏈結的功能，做平面加廣的連結。在教師透過以超媒體輔助之概念圖呈現教材下，學習者一開始即進行主單元 A 之學習，當學會主單元 A 後，再進行加廣學習區 B 或 C 之學習。各主題概念形成一個完整的知識結構，而不再是單獨的個別概念，學習者因而可學習到全面的知識結構。教材呈現方式如圖 5 所示。

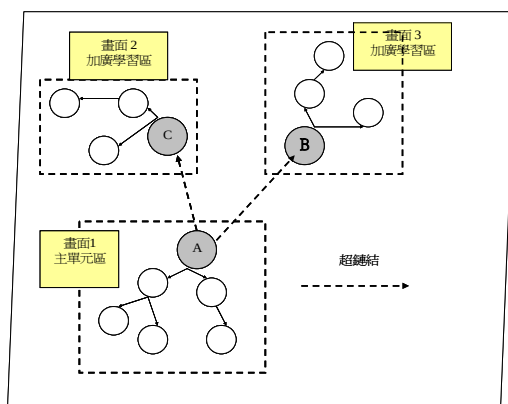


圖 5 概念圖加廣學習

(三) 建立學習者加深學習的功能：

在概念「A」中提到概念「E」只是先做初步的介紹，對於高學習成就者而言，概念「E」是概念「A」的加深學習，可進一步透過超鏈結的功能，進行延

伸性的學習。將概念「E」抽離出來，一則可簡化畫面呈現在同一平面的複雜度，亦可讓學習者依其能力，選擇所欲學習的單元，同時達到概念「加深」與「加廣」的功效，亦達到學習者「因材施教」、「適性學習」的教學目的。如圖 6 所示。

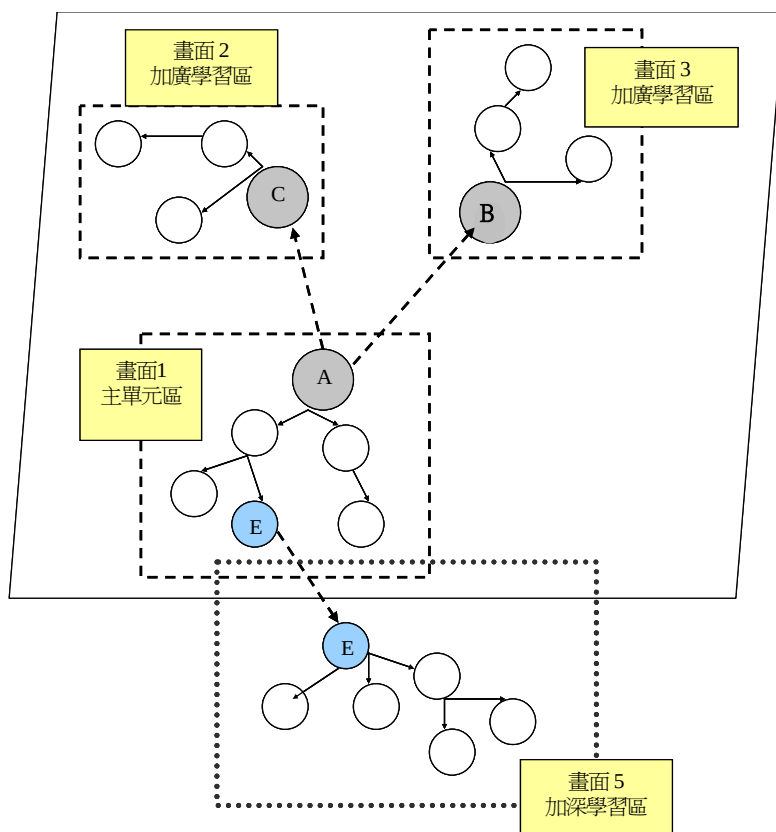


圖 6 概念圖加深學習

學者 Anderson (1987) 認為概念圖應該強調清楚易懂，而非複雜艱深。而以超媒體輔助之概念圖乃將兩個向度的概念圖擴充至多個維度，並結合網路超鏈結的特性，不僅可以簡化知識的表徵，使得教材呈現更為簡單、明瞭，而學習者亦可依個別的方式學習，可增進學習成就與興趣。

參、研究方法

一、研究設計

本研究主要在探討不同概念圖呈現方式（以超媒體輔助之概念圖 vs. Novak 概念圖）對學習者學習會計之存貨單元的學習成效是否有顯著差異，以及學習者之學習滿意度為何？並利用準實驗設計方法進行探討。

實驗對象取自某國立大學管理學院一年級兩個班級（經由教師調查結果此兩班級之學生先前皆未接觸過概念圖），採不相等控制組準實驗設計，將實驗對象分成實驗組與控制組（兩組均實施前測，測試其會計先備知識是否相同）。所採取的獨立變項有二：一為以超媒體輔助之概念圖會計存貨教材；一為 Novak 概念圖會計存貨教材。實驗組（以超媒體輔助之概念圖組）透過網路與電腦於實習課利用以超媒體輔助之概念圖進行會計存貨單元的學習；而控制組（Novak 概念圖組）則透過網路與電腦於實習課利用 Novak 概念圖進行會計存貨單元的學習。實驗在探討學習者之學習成效，故依變項為學習成效。學習成效採教師自編之存貨單元成就測驗。另外，學習滿意度則針對實驗組實施問卷調查，以瞭解實驗組對以超媒體輔助概念圖設計教材之看法。不相等控制組設計之模式如下：

$$\begin{array}{ccc} O_1 & X_1 & O_2 \\ O_1 & X_2 & O_2 \end{array}$$

在實驗處理前，兩組都接受相同題目的前測（ O_1 ）；前測之後，實驗組進行以超媒體輔助之概念圖教學（ X_1 ），而控制組則進行 Novak 概念圖教學（ X_2 ）；在實驗處理後，兩組均接受相同題目的後測（ O_2 ）。

在控制與實驗處理無關之干擾變數方面，因實驗採不相等控制組準實驗設計，可以控制同時事件（如兩班為相同教師、一週上課皆為五小時、教材一致、皆同為管理學院學生等等）、測驗（兩班皆有進行前測，以作為觀察實驗效果之依據）、成熟（如同為大一學生其年齡相似）、測量的工具（兩班前後測使用之測驗工具皆相同）、受試的流失（兩班之會計學皆為必修科目，因此在研究期間並沒有受試者流失情形）、差異的選擇（兩班皆為商科學生且會計學皆為必修，因此特質應該類似，再進一步進行前測，以瞭解兩班之會計相關特質是否相似）（Campbell & Stanley, 1963; Borg & Gall, 1989；郭生玉，民 80）。

二、研究假設

本研究擬對受測的兩班學生在不同概念圖教材設計方式進行學習成效的探討，故其研究假設為：

H₁：以超媒體輔助概念圖學習者之學習成效顯著優於 Novak 概念圖學習者之學習成效。

H₂：實驗組學生對以超媒體輔助之概念圖建構會計教材之正向滿意度顯著高於負向滿意度。

三、改良式概念圖與 Novak 概念圖教材之建構

本研究之兩種概念圖教材的建構主要參考 Weygandt, Kieso, and Kimmel (2001) 所著的 financial accounting 與鄭丁旺、汪泱若、黃金發 (民 90) 合著「初等會計學」上冊之「存貨」單元所設計，並結合 Microsoft Frontpage 之網頁編輯軟體與 Microsoft Excel 試算表所編製而成。每一畫面均為概念圖，例子利用 Excel 編製。以超媒體輔助之概念圖教材 (參考圖 7 及圖 8¹) 之基本設計準則如下：

1. 將存貨主單元分為七個大單元後，再分為基本、進階單元：由任課會計老師分。如圖 7 為基本單元教材，圖 8 為進階單元教材，兩個概念圖皆含有簡單明瞭之特性，當學會其中內容後，可再利用超鏈結聯結至其他小單元，進行加深及加廣之學習。

2. 每一基本、進階單元再細分成小單元，全部使用概念圖呈現，各小單元內容僅出現在螢幕畫面可容納之範圍內：教材設計係依據人類訊息處理能力以及 Miller 之人類短期記憶的限制，以簡單、明瞭，且在學生認知負載可接受下為標準。

3. 超鏈結：有畫底線的文字皆可超鏈結至其他小單元，以利學生進行課程內容學習以及加深、加廣學習。

4. 分錄範例：各單元學習內容如需要編製並呈現分錄範例，則利用 Excel 進行編製並呈現。

¹ 由於篇幅限制，僅揭露部分教材內容；如有需要，請洽作者。

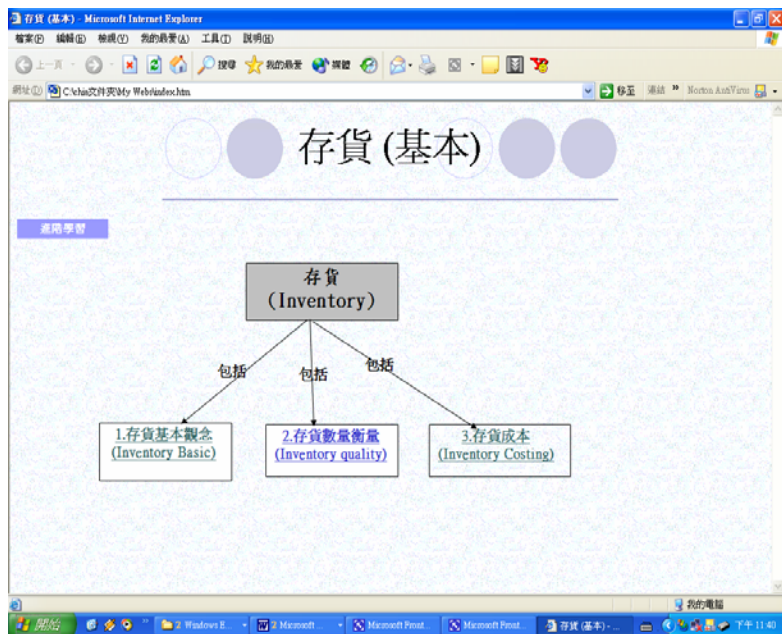


圖 7 以超媒體輔助之概念圖教材範例（基本單元）

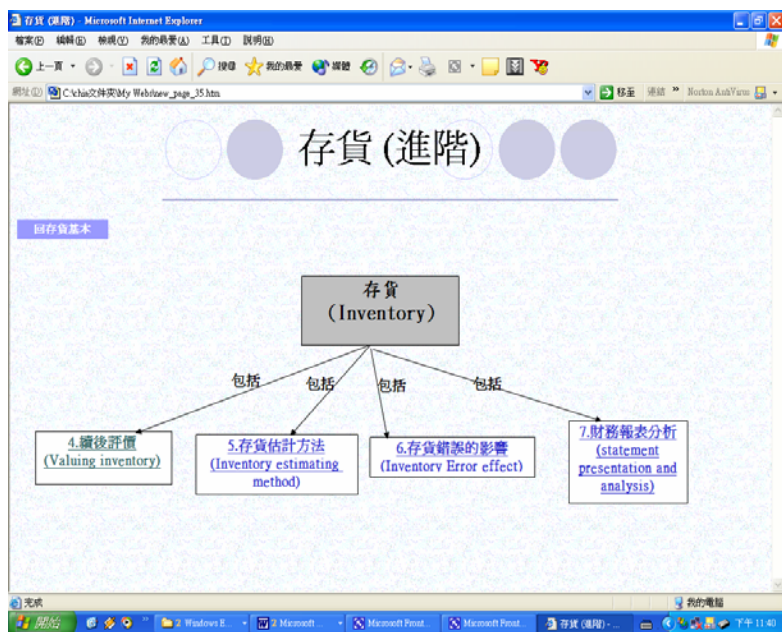


圖 8 以超媒體輔助之概念圖教材範例（進階單元）

Novak 概念圖教材（參考圖 9）之基本設計準則如下：

1. 將存貨主單元分為七個大單元：由任課會計老師分。如圖 9 為 Novak 概念圖教材首頁，該圖甚為複雜，可能超過學生認知負載而造成學習反效果。

2. 每一大單元利用概念圖呈現，若螢幕無法容納整張概念圖，必須以拉動捲軸方式予以呈現。

3. 超鏈結：除了主單元與七大單元間有超鏈結外，不再有超鏈結工具，因此僅有八張概念圖。

4. 分錄範例：由 Excel 編製而成。

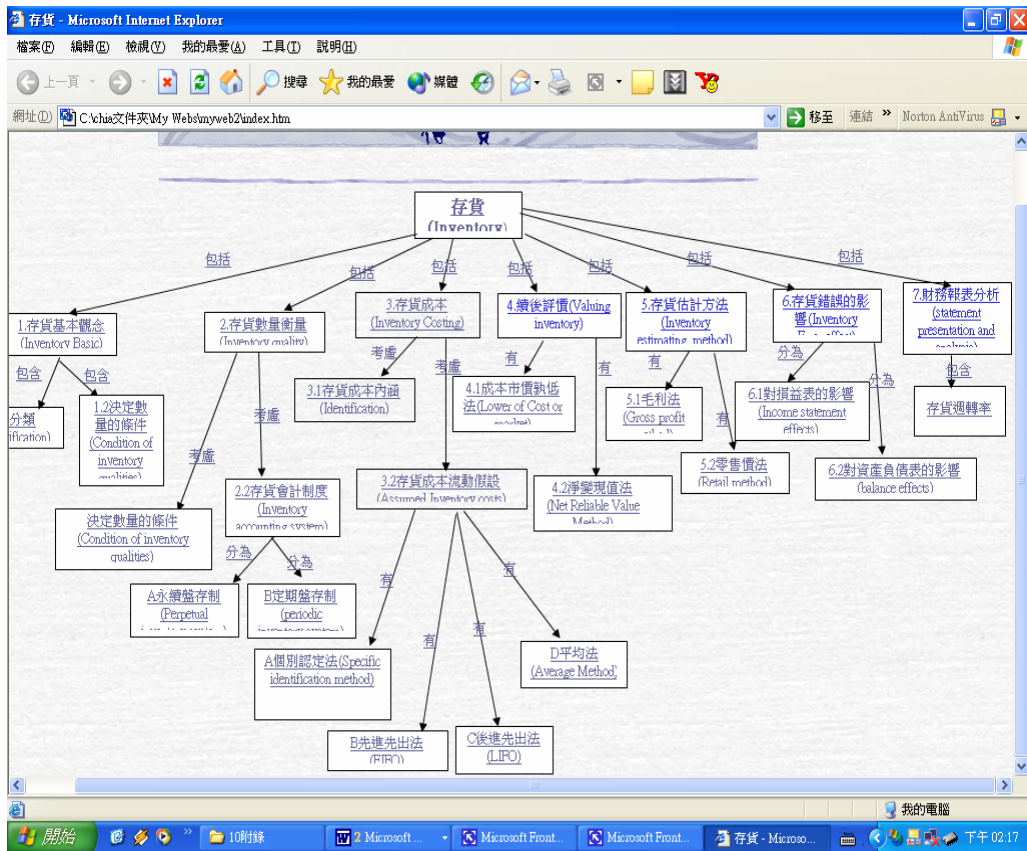


圖 9 Novak 概念圖教材範例（首頁）

四、研究工具與研究實施程序

（一）會計「存貨」單元學習成效指標工具

由兩班所任課之會計老師參考會計學題庫自編測驗工具進行前測與後測。前測範圍為存貨單元前內容（包含會計基本觀念介紹、四大主要財務報表內容、現金與應收款項單元）。前測之施測時間為會計「存貨」單元教授前，目的在瞭解兩班（實驗班 vs. 控制班）之會計先備知識是否相同。後測（存貨單元成就測驗）之施測時間為「存貨」單元教授完畢，目的在瞭解使用兩種概念圖呈現方法（以超媒體輔助之概念圖 vs. Novak 概念圖）教學對學生學習成效是否有所差異。兩次測驗皆具備有同時效度（concurrent validity）（與國家會計師考試之相關係數分別為 0.78 及 0.82），而兩次測驗之信度採用庫李信度（Kuder-Richardson reliability）公式計算分別為 0.87 及 0.93。

（二）概念圖教材之學習滿意度問卷調查

學習滿意度量表（請參考附錄）目的係了解在運用以超媒體輔助之概念圖建構會計存貨教材實施教學後，學生對概念圖教材之學習滿意度。施測時間為會計「存貨」單元教學結束後，施測對象為以超媒體輔助之概念圖實驗班。在進行施測前，由教師先呈現 Novak 式概念圖（共八張概念圖）予學生，請學生比較兩種概念圖呈現方式，再填答問卷。

學習滿意度量表首先經由文獻彙整並參考邱垂昌、陳瑞斌（民 89）之「概念構圖的學習態度量表」所彙整而成的施測工具，經由專家（一位概念圖專家、一位會計專家及一位資訊專家）檢視語意，使得本研究之學習態度問卷具有內容與專家效度。滿意度問卷並利用因素分析法形成三個構面，即「課程內容」、「知識表徵」、「個別差異」，另外，個別與整體項目相關性（part-whole correlation）為 0.92，因此問卷具有建構效度（Kerlinger, 1986）。引用李克特式五點量表，讓學習者依「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」五個等級填答。信度分析結果，教材內容構面之 Cronbach α 係數為 0.77，知識表徵構面之 Cronbach α 係數為 0.72，個別差異構面之 Cronbach α 係數為 0.89，問卷整體信度為 0.87。

（三）研究實施程序

教學實驗時間為六週，利用會計實習課（每週兩小時）進行實驗，由研究者先設計好以超媒體輔助之概念圖及 Novak 概念圖會計教材雛型系統，將存貨單元分成七個大單元，再正式進行實驗。實驗第一週進行分組（以超媒體輔助之概念圖班與 Novak 概念圖班）前測，以瞭解兩班之會計先備知識是否相同。第二週由研究者開始正式利用概念圖（實驗組使用以超媒體輔助之概念圖，而控制組使用 Novak 概念圖）透過電腦網路實施存貨前兩單元（包含存貨基本觀念及存貨數量

的衡量)預習，而當週正課時間則由教師運用自己之教學方式進行此兩單元之講授(兩班皆使用同樣教法)。第三週則實施存貨前兩單元之復習，以及存貨成本的衡量、續後評價及存貨估計方法等單元的預習，正課時間教師亦使用同樣教法對兩班進行此三單元之講授。第四週實施前週三單元之復習，以及最後兩單元(存貨錯誤的影響及財務報表的分析)之預習，正課時間則由教師進行最後兩單元之講授。第五週實施最後兩單元之復習工作，並以匿名方式對實驗組實施以超媒體輔助之概念圖滿意度調查。第六週則對兩班實施存貨單元成就測驗，以比較兩種概念圖呈現方式之學習成效。

肆、實證結果與討論

一、前測檢定

表 1 前測結果顯示實驗班平均成績為 64.42 分，而控制班的平均成績為 62.50 分，兩班之平均成績差異為 1.92 分，並未達顯著水準($t=0.530$ ， $p=0.598$)。由此前測結果可知兩班之會計程度在實驗處理前大致相等。

表 1 實驗班 vs.控制班會計程度差異前測結果

組別	學生人數	平均數	標準差	t 值 (p 值)
			標準誤	
實驗班	36	64.42	15.68	0.530 (0.598)
控制班	33	62.50	14.24	
平均成績差異		1.92	3.62	

二、比較以超媒體輔助之概念圖教材與 Novak 概念圖教材之學習效果

(一) 後測檢定

本研究旨在比較以網路超媒體協助建構會計存貨單元概念圖之學習者和 Novak 式概念圖之學習者的學習成效是否有顯著差異。在實驗與控制等兩班分別

利用兩種方式實施實驗教學後，進行學習成效測驗，後測結果如表 2 所示。表 2 結果顯示實驗班之後測平均成績為 81.24 分，而控制班之後測平均成績為 71.26 分，實驗班比控制班之平均成績高 9.98 分，達統計顯著水準（ $t=2.610$, $p<0.01$ ）。此結果顯示利用以超媒體輔助之概念圖幫助學生學習會計學（存貨單元部分）比 Novak 式概念圖更能提高學生學業成效。

表 2 實驗班 vs.控制班學習成效後測結果

組別	學生人數	平均數	標準差	t 值
			標準誤	(p 值)
實驗班	36	81.24	18.44	2.610
控制班	33	71.26	20.94	(0.006 ^{**})
平均成績差異		9.98	3.82	

^{**} $p<0.01$

由於兩班前測成績並未完全相等，可能干擾實驗處理之效果。因此，本研究以前測成績當成是共變數，而後測成績當成是依變數，班別當成是自變數，再進行單因子共變數分析（one-way analysis of covariance），以獲得排除前測成績干擾之後，兩班在後測成績之真正差異。結果如表 3 所示。

由表 3 之結果可知，在控制共變數的干擾之後，實驗班與控制班在依變數（即後測成績）上的差異達顯著水準（即主要效果， $F=4.87$, $p<0.05$ ），顯示在排除前測成績對實驗處理之干擾後，實驗班之後測成績顯著優於控制班。綜合表 2 及表 3 結果顯示，採用以超媒體輔助之概念圖教學班之學習成效顯著優於採用 Novak 概念圖教學班。

表 3 實驗班 vs.控制班學習成效單因子共變數分析

變異來源	SS	自由度	MS	F 值	p 值
解釋變異	5201.34	2	2600.67	7.38	0.001 ^{**}
共變數	3486.98	1	3486.98	9.90	0.003 ^{**}
主要效果	1714.36	1	1714.36	4.87	0.031 [*]
誤差變異	23242.32	66	352.16		
總變異	28443.66	68			

^{*} $p<0.05$ ^{**} $p<0.01$

（二）討論

心理學家 Miller (1956) 在其「神奇數字 7 加減 2：我們加工信息的能力之某些限制」的著名論文中，提出人類短期記憶容量限制之理論，明確指出人類短期記憶容量為 7 ± 2 ，亦即人類短期記憶數字（或字母、音節、字詞）的容量約為 7 個。在 Miller 的短期記憶容量限制理論下，Novak 的兩個向度概念圖將有其缺失。若要求學生閱讀及記憶少數概念聯結成之簡單式概念圖，則學生之負擔會降低，也會減少不適應的現象；然而，若隨著課程內容增加，而必須要求學生閱讀及記憶更多概念間之聯結所建構複雜的概念圖，則學生之負擔必定提高，也會增加不適應的現象。邱垂昌、陳瑞斌（民 89）應用概念構圖於會計教學與評量之研究中，即有 71% 的學生因概念圖太過複雜會感到不適應之感覺。其主要原因即是因為短期記憶容量限制之問題。

因短期記憶容量之限制，使得 Novak 兩個向度的平面式概念圖在面臨複雜的概念呈現時，反而容易增加學生之負擔。而以超媒體輔助之概念圖，即利用網路超鏈結將 Novak 概念圖以簡單式概念圖的方式呈現，每個畫面都以兩個向度的方式呈現，儘量使每個畫面都不超過學習者的學習負荷，以減輕學生的學習負擔。綜合言之，利用以超媒體輔助之概念圖教學具有下述優點，使得學生學業成效會比 Novak 概念圖好：1. 過多、複雜的概念將會造成學習者更多的學習負荷，以超媒體輔助之概念圖善於運用超鏈結技術，降低在教學媒體呈現的複雜度，使學習更有效率；2. 在 Novak 兩個向度之概念圖中，若概念數目增加，容易造成學習迷失、認知超載與知識結構整合等問題，以超媒體輔助之概念圖結合人類短期記憶理論，使得教材呈現更為簡單、清晰，使學習者更能整合其知識結構；3. 以超媒體輔助之概念圖將知識經過分類、重組，使學習者以更富邏輯的方式學習；4. 以超媒體輔助之概念圖運用超鏈結技術使階層的呈現更為明顯，學習者可由淺入深、循序漸進的學習。

三、學習滿意度分析

學習滿意度問卷係於學習成效測量後，針對實驗組進行「對以超媒體輔助之概念圖教材學習滿意度量表」問卷調查，並針對「課程內容」、「知識表徵」、「個別差異」三個構面進行統計工作。表 4 為各構面所分析出來的結果。

表 4 各構面滿意度百分比

構面	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
課程內容	3.3%	55.57%	33.3%	5.57%	1.1%
知識表徵	7.5%	49%	35.8%	13.35%	1.65%
個別差異	5.85%	47.5%	41.65%	3.33%	1.65%

（一）關於課程內容部份

由表 4 可知，就課程內容方面之滿意度而言²，有 58.87%的學生同意可利用以超媒體輔助之概念圖做為課程（教材）內容的組織方式。其中有 60%的學習者同意以超媒體輔助之概念圖可以讓學習者更樂於學習；有 56.6%的學習者同意利用以超媒體輔助之概念圖設計的教材讓學習者更容易理解存貨觀念；60 %的學習者同意以超媒體輔助之概念圖較Novak概念圖在課程內容安排上更生動活潑。概念圖可以用來表示課程內容間階層的關係，而以超媒體輔助之概念圖在階層關係的呈現又更為明顯，且更清楚展現學習者所欲學習的教材內容，因此可清楚整個章節與概念架構，提高對會計的學習興趣。一般會計多重繁鎖的計算，將內容或公式藉由以超媒體輔助之概念圖的引導，可以達成相輔相成的效果，增加學習的樂趣。

（二）關於知識表徵部份

由表 4 可知，就知識表徵方面之滿意度而言，有 56.5%的學習者同意以超媒體輔助之概念圖是一個較佳的知識表徵法。其中有 46.6%的學習者覺得以超媒體輔助之概念圖可以簡化概念圖畫面呈現的複雜度，雖然亦有 33.3%的學習者表達普通，但若將概念圖運用在網路課程體的建構上，確實可以避免過多複雜的概念與內容同時呈現在一個畫面的複雜度。為了幫助學習者方便學習，本研究之以超媒體輔助之概念圖教材均控制在學習者可以忍受的視覺範圍內，不用拉動網頁捲軸的情況下，學習者就可以輕鬆的學習。另外，學習者有 46.4%滿意以超媒體輔助之概念圖設計的教材；有 56.8%的學習者同意以超媒體輔助之概念圖可以提供完整的會計存貨知識。由於會計存貨單元對初學會計的學習者而言，較艱深難懂，透過圖型的引導，先給予學習者初步的概念，並提供學習者 Excel 檔的範例與計算過程以及相關的觀念，提供給學習者完整的會計存貨觀念。實驗組（約 40%）並沒有超過一半的學生認為以超媒體輔助之概念圖較 Novak 概念圖減輕對會計存

² 58.87%係課程內容中三項問題滿意度之平均值（亦即(60%+56.6%+60%）/3）。

貨法則的記憶。由於存貨單元著重熟悉一般公認會計原則以運用至存貨計價之計算，概念圖可以幫助學習者減輕其認知負荷，並對課程內容深入了解。

（三）關於個別差異部份

由表 4 可知，就個別差異方面之滿意度而言，有 53.5%的學習者同意以超媒體輔助之概念圖重視學習者的學習差異。其中有 63.4%的學習者同意以超媒體輔助之概念圖較傳統 Novak 可以改變學習方式。因為以超媒體輔助之概念圖設計的目的在讓學習者更彈性的選擇適合學習的內容，因此有適性化學習的效果。由於教材內容依據實際需求進行分類、重組，對一般學習者而言，可以精熟的學習某一單元，再進一步的加深、加廣的學習；對高學習成就者而言，可以進階學習。如此可以達到加深、加廣與補救教學的學習效果。有 63.4%的學習者認為以超媒體輔助之概念圖較 Novak 式概念圖可以彈性學習會計存貨知識，因以超媒體輔助之概念圖解決傳統 Novak 概念圖知識均呈現在同一畫面的複雜情況，用在教材建構下可以提供難易不同的教材，即學習者可以不需要面對同一份教材學習，而達成因材施教的教育目標。

為瞭解對利用以超媒體輔助之概念圖學習具有正向滿意度之學生是否顯著多於負向之學生，乃將學習者針對整體學習滿意度同意與不同意進行 Mann-Whitney U 差異性檢定。結果如表 5 所示。

表 5 Mann-Whitney U Text

	統計量
Mann-Whitney U	79.000
Z 值	5.587
p 值	0.000**

**
p<0.01

由表 5 得知同意以上與不同意以下意見之差異性檢定達顯著水準，表示學習者對以超媒體輔助之概念圖大多呈正向的看法。如 Bloom (1981) 所言：「認知與情意之間的變化有著密切關係。」本研究於測驗完接續進行學習者滿意度調查，發現學習者接受以超媒體輔助之概念圖學習之學習成效顯著高於接受 Novak 概念圖學習之學習成效，同時實驗組學習者對以超媒體輔助之概念圖大部份持正向的看法。因此，在認知與技能的學習之外尚需有興趣與動力助其學習。認知與情意的結合，正好與促使會計理論與實際結合有異曲同工之妙，教學目的不能過於僵

化，而是要能助其獨立思考與創意學習（AECC, 1990）。以超媒體輔助之概念圖正好可以幫助學習者從事精進的學習，讓學習充分準備後，再繼續下一單元的學習。更重要的是，以超媒體輔助之概念圖可以讓學習者依自己的能力進行個別適性化學習，以達到因材施教之教育目標。

伍、結論與建議

本研究透過以超媒體輔助之概念圖建構模式，先將知識經過分類、重組，利用 MicroSoft FrontPage 實際建構會計存貨教材，此教材讓學習者可以依其需求與程度，由淺入深、循序漸進的學習。接著利用此概念圖教材與 Novak 概念圖教材實地進行學習者學習成效的驗證。研究結果得出，以超媒體輔助之概念圖組之學習成效優於 Novak 概念圖組。在學習滿意度中也發現，實驗組對以超媒體輔助之概念圖的情意態度中，大部分的學習者對此種呈現工具持正向的看法。

會計教育改革委員會主張會計教育者應該幫助學生發展”學習如何去學習”之能力，而已經被廣泛應用在科學教育上之概念構圖，正可幫助學生學習如何去學習（Novak & Gowin, 1984）。藉由概念圖之輔助可以幫助學生培養獨立思考能力，並期許學習者將所習得之會計教育應用於實際生活上。

目前國內外的文獻，尚未有人實際建構會計概念圖教材並進行實證研究，同時似乎也沒相關研究針對概念圖中不同概念具有不同重要程度的問題加以探討，本研究希望能在這個領域上提供一些新的看法，以期在學術的探討上能有所貢獻，同時在網路教學的實際應用上，能提供一個較佳的方法來表示課程體，以提供學習者一個較好的學習環境。

參考文獻

- 丘聖光（民 89）。階層式超媒體概念圖系統在課程呈現上的應用。國立台灣師範大學資訊教育研究所碩士論文。
- 何治鈴（民 91）。運用概念構圖於會計教學與評量之研究。中原大學會計研究所碩士論文。
- 余民寧、陳嘉成（民 85）。概念構圖：另一種評量方法。政大學報，73，161-200。
- 余民寧、陳嘉成（民 87）。排序理論在概念結構評量上的應用。政大學報，76，17-48。

- 邱上真（民 78）。國中生物科之構圖技巧評量研究。**教育部專題研究成果報告**。彰化市：國立彰化師範大學。
- 邱垂昌、官月緞（民 92）。結構化知識圖形中概念構圖之運用－以高等會計學為例。**教育與心理研究**，26，355-384。
- 邱垂昌、陳瑞斌（民 89）。應用概念構圖於會計教學與評量之實證研究。**政治大學學報**，81，37-67。
- 邱垂昌、陳美紀、黃素琴、陳文義（民 87）。應用結構化知識於會計學上之實證研究－概念圖之應用。**教育研究資訊**，6（6），14-31。
- 岳美群、蔡長添（民 82）。高中生物科環境教材概念分析與學生學習成果評量之研究。**科學教育**，4，83-132。
- 洪曉芬（民 91）。利用三維概念圖建構網路教材之探討－以會計學為例。國立彰化師範大學碩士論文。
- 徐加玲、郭經華（民 89）。教材網路化技術探討。**2000 網路學習理論與實務研討會論文集**（頁 61-65）。新竹：交通大學。
- 郭生玉（民 80）。**心理與教育研究法**（第十版）。台北：精華。
- 游于仙（民 91）。應用整合式三維加權概念圖在網路教學課程體建構之探討。國立彰化師範大學碩士論文。
- 黃萬居（民 81）。師範院校學生的概念構圖和化學成就、科學過程技能、邏輯思考能力和性別相關之研究。**台北市立師範學院學報**，23，345-356。
- 楊家興（民 81）。視聽教育與我國隔空教學的發展。**教育資料集刊**，17，197-208。
- 鄭丁旺、汪泱若、黃金發（民 90）。**初級會計學**。台北：著者發行。
- 顏榮泉（民 85）。全球資訊網在教學與學習上之應用探討。**教學科技與媒體**，25，33-41。
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. 著（2001）。**促進理解之科學教學：人本建構取向觀點**（黃台珠、熊召弟、王美芬、余曉清、斬之勤、段曉林、熊同鑫，譯）。台北：心理。（原著 2000 出版）。
- Accounting Education Change Commission (AECC). (1990). Objective of education for accounting: Position statement number one. *Issue in Accounting Education*, 5, 307-312
- Alverman, D. E. (1981). The compensatory effect of graphic organizers on descriptive text. *Journal of Educational Research*, 75, 44-48.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210.
- Beyerbach, B. A. (1998). Development a technical vocabulary: Preserves teachers' concept maps. *Teaching and Teacher Education*, 4(4), 339-347.

- Bloom, B. S. (1981). *Evaluation to improvement learning*. New York: W. H. Freeman.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational research: An introduction*. New York: Longman.
- Bshouty, N. H. (1995). Simple learning algorithms using divide and conquer. *The proceedings of the eighth annual conference on computational learning theory* (pp. 447-453). California: Santa Cruz.
- Brown, D. S. (2003). High school biology: A group approach to concept mapping. *American Biology Teacher*, 65, 192-198.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Chicago: R. McNally.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Chen, S. F. (2001). Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(1), 21-33.
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Chiou, S. K. (2002). Use of hierarchical hyper concept map in web-based courses. *Journal of Educational Computing Research*, 27(4), 335-353.
- Cliburn, J. W. (1986). Using concept maps to sequence instructional materials. *Journal of College Science Teaching*, 15(4), 377-379.
- Cliburn, J. W. (1990). Concept maps to promote meaningful learning. *Journal of College Science Teaching*, 19(4), 212-217.
- Conklin, J. (1987). Hypertext: An introduction and survey. *IEEE Computer*, 20(9), 17-41.
- Cronin, P. J., Dekkers, J., & Dunn, J. G. (1982). A Procedure for using and evaluating concept maps. *Research in Science Education*, 12, 17-24.
- Dias, P., & Sousa, P. (1997). Understanding navigation and disorientation in hypermedia learning environments. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6(2), 173-185.
- Duffy, W. (1990). A graphic analysis of interest capitalization. *Journal of Accounting Education*, 8, 271-284.
- Fesmire, M., M. Lisner, C. P., Forest, P. R., & Evans, W. H. (2003). Concept maps: A practical solution for completing functional behavior assessment. *Education & Treatment of Children*, 26, 89-104.
- Gilbert, N. J., & Greene, B. A. (2001). College students' collaborative use of inspiration to generate concept maps in an educational technology class. *Journal of Educational Technology Systems*, 30, 389-402.
- Hammond, N., & Allinson, L. (1989). Extending hypertext for Learning: An investigation of access and guidance tools. *People and computers*, 5, 293-304.
- Heinze-Fry J. A., & Novak, J. D. (1990). Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74(4), 461-472.
- Jacobs-Lawson, J. M., & Hershey, D. A. (2002). Concept maps as an assessment tool in psychology courses. *Teaching of Psychology*, 29, 25-30.
- Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F., & Okebukola, P. A. (1990). The effect of concept mapping on

- students' anxiety and achievement in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, **27**, 951-960.
- Kerlinger, F. N. (1986). *Foundations of behavioral research*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Komers, P., & Lanzing, J. (1997). Students' concept mapping for hypermedia design: navigation through World Wide Web (WWW) space and self- assessment. *Journal of Interactive Learning Research*, **8**, 421-455.
- Lambiotte, J. G., Dansereau, D. F., Cross, D. R., & Reynolds, S. B. (1989). Multirelational semantic maps. *Educational Psychology Review*, **1**, 331-367.
- Larkin, J. H., McDermott, J., Simon, D. P., & Simon, H. A. (1980). Models of competence in solving physics problems. *Cognitive Science*, **4**, 317-345.
- Leauby, B. A. & Brazina P. (1998). Concept mapping: Potential uses in accounting Education. *Journal of Accounting Education*, **16**(1), 123-138.
- Liaw, S. S. (2001). Developing a user acceptance model for web-based learning. *Educational Technology*, **41**(6), 50-54.
- Liu, M. (1994). Hypermedia assisted instruction and second language learning: A Semantic-Network-based approach. *Computer in the School*, **1**(3/4), 293-313.
- Malone, J., & Dekkers, J. (1984). The concept map as an aid to instruction in science and mathematics. *School Science and Mathematics*, **84**(3), 220-231.
- Markham, K. M., Mintzes, J. J., & Jones, M. G. (1994). The concept as a research and evaluation tool: Further evidence of validity. *Journal of Research in Science Teaching*, **31**, 91-101.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, **63**, 81-97.
- Min, L. (1994). Hypermedia assisted instruction and second language learning: A semantic-network based approach. *Computers in the Schools*, **10**(3/4), 293-312.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., & Novak, J. D. (2001). Assessing understanding in biology. *Journal of Biological Education*, **35**, 118-125.
- Moore, D. W., & Readence, J. E. (1984). A quantitative and qualitative review of graphic organizers research. *Journal of Educational Research*, **78**, 11-17.
- Novak, J. D. (1976). Understanding the learning process and effectiveness of teaching methods in the classroom, laboratory, and field. *Science Education*, **60**, 493-512.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Novak, J. D. (1980). Progress in application of learning theory. *Theory in Practice*, **19**, 58-65.
- Novak, J. D. (1984). Application of advances in learning theory and philosophy of science to the improvement of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, **61**(7), 607-612.
- Novak, J. D. (1990). Concept maps and vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, **19**, 29-52.

- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learn how to learn*. Cambridge, London: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., Gowin, D. B. & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, **67**, 625-645.
- Okebukola, P. A. (1984). In search of a more effective interaction pattern in biology laboratories. *Journal of Biological Education*, **18**(4), 305-308.
- Park, H. (1989). A three-dimensional graphic display of the impact of inventory changes on absorption and direct costing incomes. *Journal of Accounting Education*, **7**, 279-292.
- Pendley, B. D., Bretz, R. L., & Novak, J. D. (1994). Concept maps as a tool to assess learning in chemistry. *Journal of Chemical Education*, **71**(1), 9-15.
- Ridley, D. R., & Novak, J. D. (1988). *Assessing students learning in light of how students learn*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED299923).
- Ritchie, D., & Gimenez, F. (1996). Effectiveness of graphic organizers in computer-based instruction with dominant Spanish-speaking and dominant English-speaking students. *Journal of research on Computing in Education*, **28**(2), 13-17.
- Robertson, W. C. (1990). Detection of cognitive structure with protocol data: Predicting performance on physics transfer problems. *Cognitive Science*, **14**, 253-280.
- Rutledge, M. L., & Mitchell, M. A. (2002). High school biology teachers' knowledge structure, acceptance and teaching of evolution. *American Biology Teacher*, **64**, 21-28.
- Schadewald, M., & Limberg, S. (1992). Using the pictorial models to teach complex tax rules: An experimental investigation. *Journal of Accounting Education*, **10**, 131-149.
- Schmid, R. F., & Telaro, G. (1990). Concept mapping as an instructional strategy for high school biology. *Journal of Education Research*, **84**(2), 78-85.
- Simone, C. D., Schmid, R. F., & McEwen, L. A. (2001). Supporting the learning process with collaborative concept mapping using computer-based communication tools and process. *Education Research & Evaluation*, **7**, 263-283.
- Stanton, N. A., Taylor, R., & Tweedie, L. (1992). Maps as navigational aids in hypertext environment: An empirical evaluation. *Journal of education Multimedia and Hypermedia*, **I**(4), 431-444.
- Stewart, J., Van, K. J., & Rowell, R. (1979). Concept maps: A tool for use in biology teaching. *The American Biology Teacher*, **41**, 171-175.
- Tsai, C. C., Lin, S. S. J., & Yuan, S. M. (2000). Taiwanese high school science students' views of using of WWW-based concept map testing system. *International Journal of Instructional Media*, **27**, 363-369.
- Turns, J., & Atman, C. J. (2000). Concept maps for engineering education: A cognitively motivated tool supporting varied. *IEEE Transactions on Education*, **43**, 164-174.
- Wallace, J. D., & Mintzes, J. J. (1990). The Concept map as a research tool: Exploring conceptual

- change in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1033-1052.
- West, D. C., Park, J. K., Pomeroy, J. R., & Sandoval, J. (2002). Concept mapping assessment in medical education: A comparison of two scoring systems. *Medical Education*, 36, 820-827.
- Weygandt, J. J., Kieso, D. E., & Kimmel, P. D. (2001). *Financial accounting* (3rd Ed.). New York: Wiley.
- Willerman, W., & Harg, R. A. M. (1991). The concept map as an advance organizer. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 705-711.

附 錄

以超媒體輔助之概念圖教材學習滿意度量表

問 卷 項 目	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
一、教材內容					
1. 我覺得以改良式概念圖設計之教材內容較以 Novak 概念圖設計之教材內容讓我更樂於學習會計。					
2. 我覺得以改良式概念圖設計的教材內容較 Novak 概念圖設計的教材內容更容易理解存貨觀念。					
3. 我覺得改良式概念圖的「存貨」課程內容安排較 Novak 概念圖的「存貨」課程內容安排更生動活潑。					
二、知識表徵					
4. 我覺得改良式概念圖較 Novak 概念圖簡化畫面呈現的複雜度。					
5. 我對以改良式概念圖設計的教材整體呈現感到滿意。					
6. 我覺得改良式概念圖較 Novak 概念圖可以提供完整的存貨知識。					
7. 我覺得改良式概念圖較 Novak 概念圖減輕我對存貨法則的記憶。					
三、個別差異					
8. 我覺得改良式概念圖較 Novak 統概念圖可以依自己的興趣學習存貨觀念。					
9. 我覺得改良概念圖較 Novak 概念圖可以改變我的學習方式。					
10. 我覺得改良式概念圖較 Novak 概念圖可以彈性的學習會計存貨知識。					

Applying Hypermedia Assisted Concept Maps to Construct Accounting Inventory Teaching Material

Chei-chang Chiou, Hwa-shan Huang, & Jia-hwei Hsieh *

ABSTRACT

The hypermedia assisted concept maps use hypermedia assisted to expand two-dimensional to multi-dimensional concept maps. Through sorting and recombining knowledge, the difficult and complex knowledge is extracted to put in the other dimensions to simplify the complexity of representation. For the general learners, they can learn simple and clear concepts in two dimensional maps; for superior learners, they can learn those concepts in depth and width. This study uses the hypermedia assisted and Novak concept maps to construct accounting inventory teaching materials, and further compares the learning effects of these two teaching materials and analyzes students' learning satisfaction. The sample consists of 69 students from two classes of Management College of National Changhua University of Education. The two classes are assigned to be the experimental and control groups, applying the hypermedia assisted concept maps and Novak concept maps accounting inventory teaching materials respectively. The results reveal that the learning performance of the experimental group is superior to that of the control group, and most of the students in the experimental group are also satisfied with the hypermedia assisted concept maps.

Key words: hypermedia, concept maps, accounting teaching material

* Chei-chang Chiou: Assistant Professor, Department of Accounting, National Changhua University of Education

Hwa-shan Huang: Professor, Department of Information Management, National Changhua University of Education

Jia-hwei Hsieh: Master, Department of Information Management, National Changhua University of Education