

模組記憶體設備維護知識管理之研究

張秦味

虎尾科技大學工業工程
與管理研究所

e-mail :

shiaum@edirect168.com

黃信豪

虎尾科技大學工業工
程與管理研究所

e-mail :

iehuang@nfu.edu.tw

摘要

維護設備以提升生產效能，已成為模組記憶體生產重要的工作之一。有鑑於當前模組記憶體設備維護人才培養不易，因此確時有必要導入知識管理以強化人才培訓及經驗養成。本研究以個案研究方式對國內一家封裝測試模組一貫化生產公司進行研究，探討導入知識管理於設備維護上，設計其設備維護知識管理系統之架構及案例式推理方法之應用。

關鍵詞：模組記憶體、設備維護、知識管理、案例式推理

Abstract

Maintain equipment in good operational condition in order to increase productivity has become an important task in DRAM production. However, fostering an experienced maintenance engineer for advance DRAM manufacturing equipment is not easy and very time consuming. Hence, it is necessary to embrace knowledge management into maintenance engineer training so that previous experiences can be easily and quickly learned. This study takes a DRAM packaging and testing company as a case study for implementing knowledge management. A maintenance knowledge management paradigm using case-based reasoning is introduced.

Keywords: DRAM, equipment maintenance, knowledge management, case-based reasoning

1. 前言

1.1 研究動機

隨著社會的進步，使得生產作業管理中從單一大量的連續生產方式，逐漸改變成少量多樣的連續生產方式，為了達成客戶交貨期的需求，故對於生產排程及維護排程方式亦需要有所變更。而有關於維護作業在過去的傳統上，大多使用經驗判斷或嘗試錯誤法作為維護參

考，而隨著生產系統日趨複雜，需要考慮的變數也變多，已非傳統維護模式所能解決。

由於生產設備會因不斷運作及其他原因造成損耗盡而導致失效，因而增加了生產的成本。為了維持生產系統能在較適當情形下運轉，適當的維護工作是必要的，維護控制是為求能有效率及有效能地製造產品與服務並交付給顧客，所以生產系統必須能夠保持最高的設備稼動率及產能達成率，設備維護控制的重要性由此可知。

維護控制的方式係取決於故障損壞所將造成的損失，組織會從金錢、時間、負債以及銷售等方面來衡量損失的成本，若機器設備故障造成的損失愈大，則從事預防性維護的利益就愈大。可惜的是當產業界投入大量的人力物力導入更先進的設備、開發新一代的製程而忽略了知識管理的應用，光靠製造系統而未將管理知識、經驗、記錄下來造成人員異動時交接的不完整、文件的缺少，進而導致作業疏失、造成品質問題形成巨大的損失。

設備維護及保養活動對整個製造系統是相當重要的，但目前現有文獻多在探討設備維護作業大多討論如何維護及保養與生產排程對維護及保養的相互影響而缺乏探討有關設備維護知識管理，但是在實際生產作業中這是一個很重要的因素、本研究選定模組記憶體設備維護知識管理問題作為研究主題。

1.2 研究目的

設備成本一直在模組記憶體產業成本中佔有最重要的比例，因此設備管理及維護以提升設備品質提升生產效能，已成為模組記憶體產業生產管理首要目標。透過對設備持續監控以確保設備處於適用的狀態，一旦設備發生問題不但會影響產品品質、交期及成本更可能造成人員傷亡因此設備管理已成為記憶體模組產業生產管理中相當重要的工作。

近年來知識管理越來越受重視，因為知識工作者是公司最有價值的資產。如能將個人的知識、經驗和技術分享給組織的話，組織一定

具有相當的競爭力，並可增加組織的向心力。目前產業界不管有無導入知識管理系統，依據組織電子化程度，或多或少都有做知識管理的活動從日常開會、文件管理、電子佈告欄等均屬知識管理的活動。

本研究將探討記憶體模組廠設備維護知識管理，本研究的目的有下列幾點：

1. 藉由案例推理(Case-Based Reasoning, CBR)的法則，建構一套設備維護知識管理系統，記錄不良現象、產生原因、解決對策…等資訊。並利用案例庫索引方法，擷取舊案例知識，作為設備維護的依據。
2. 結合CBR的特性，整合過去案例經驗與法則，讓員工易於自我學習並教導員工，避免不良再發生，並彼此交換經驗，達到知識管理的目的。

2. 文獻探討

首先探討知識管理的特質及應用並分析記憶體模組產業背景，以瞭解記憶體模組設備維護問題。並藉由探討案例式推理的相關研究，以作為本研究建立設備維護分析系統，因此文獻探討將涵蓋以下領域「知識管理」、「設備維護」、「案例式推理」等相關文獻。

2.1 知識管理

「知識管理」近年來已經成為各方討論的焦點，無論是企業界或是學術界對於知識管理的研究與討論均蔚為風潮。關於知識的價值，富蘭克林(引述自馬曉雲, 2001)曾經說過：「知識是最具高報酬率的投資」，另外Applehans、Globe和Laugero(1999)更指出企業進行知識管理會為其帶來正面的投資報酬，因為企業若能妥善的對「知識」作好管理工作，那麼除了會提高內部產品開發、生產、銷售、服務的效率外，更有助於企業第一線決策能力的改善，甚至對於企業新進人員的培訓與顧客忠誠度的提升都有很大的助益。

「知識管理(Knowledge management)」，是指「適時地將正確的知識給予所需的成員，以幫助成員採取正確行動來增進組織績效的持續性過程」。此過程包含知識的創造、確認、收集、分類儲存、分享與存取、使用與改進到淘汰等步驟(O'Dell and Grayson, 1998)。

在比爾蓋茲的數位神經系統一書中曾經指出，知識管理就是收集資訊並組織資訊，將資訊傳給需要者，其核心就是管理資訊的流動，讓需要者正確且快速的獲取知識。因此舉

凡對知識的取得、學習、評估、整合、創造，並將知識視同資產進行管理，使其有效的增進知識資產價值的活動，亦即有系統的、有組織的應用知識，進而創造新的知識。(樂為良, 1999)。

知識管理是企業在組織上與科技上的基礎建設，促使知識能夠分享與再使用，並且是企業一項整合作業能力，以達到確認、管理與分享所有組織的資訊資產；資訊資產包括，所有資料庫、文件，組織的政策與程序及尚未取得知識工作者的內隱技能與經驗。

在知識管理程序上，學者提出非常多種分類方式與步驟，其中Zack(1999)提出知識管理程序(Knowledge Refinery)，包含四個階段：

1. 取得(Acquisition)：組織創造資訊與知識或者從各種內部或外部的來源取得知識。
2. 改進(Refinement)：組織把取得的知識放入資料庫之前，應該先經過一個增加價值的流程(改進)，例如釐清、標識、編列索引、分類、摘要、標準化、整合和重新歸類。
3. 儲存和檢索(Storage and Retrieval)：連結在此之前的建構資料庫以及之後的知識傳播這兩個階段，讓組織內所有人都能使用資料庫的各種制度和做法。
4. 呈現(Presentation)：組織使用知識的情境對知識的價值很有大的影響，企業須很有彈性地安排、選擇和整合知識的內容。

總之，知識管理能透過知識取的、創造、分享、整合、記錄、存取、更新的過程中，提供員工分享知識的平台，並暢通企業的知識溝通管道，不斷的將知識回饋到知識管理系統內，不斷的循環，累積人和企業的知識成為企業的智慧循環系統。

2.2 設備維護

隨著科技進步各項生產設備日趨精密與複雜，產品生產的速度亦隨之提高，為了使這些高精密的設備在生產產品的過程中，維持其穩定的性能，提高設備的使用率，建構一套合適的維護系統是極為重要的。

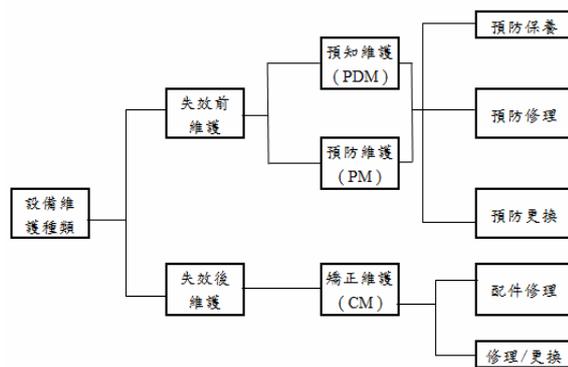
維護(Maintenance)是運用全部必須的處置與機能，去維持一個項目在可用及可運轉之條件，或者去除故障、失效，恢復它(依日本工業標準JIS-Z8115之定義)。維護是運用全部技術和行政行動組合，也包括督導，試圖維持或恢復一個項目，使可以發揮其需求之功能的狀態(依英國標準BS-3811之定義)。而所謂管理，並不是在生產活動發生錯誤之後再行善

後補救的事後管理，而是一種積極防範問題於未然的事前管理（藤本俊原，1997）。

設備維護管理可定義為：一種經常不斷的工作，旨在維持一種設備持續地發揮其原來應有之功能，進而改善該種設備的能力，使之具有在市場競爭下所需之功能（鄭達才，2000）。

對多數的設備，維護類型大致可區分為下列三種（如圖一所示）（鄭達才，2000）：

1. 預知維護（Predictive Maintenance；PDM）：對系統使用狀況(如溫度、壓力、震動、噪音等)進行監測，當量測訊號發生異常狀況即進行維護。
2. 預防維護（Preventive Maintenance；PM）：指系統裝備開始運作後，藉由建立的程序來進行階段性的維護工作，以預防設備在使用時發生功能性失效。
3. 矯正維護（Corrective Maintenance；CM）：指當設備發生失效後所採取的維修作業，將設備修復至可使用的狀態。



圖一 維護種類

2.3 案例式推理

案例式推理（Case-Based Reasoning），主要是以解決問題的推理程序為藉由搜尋過去解決問題的方式和經驗來協助並輔目前所發生的問題，一般來說案例式推理模擬人類之認知行為其優點為不需要冗長的知識擷取過程，能夠提供類比推論，並且隨著系統的運作其處理問題的能力也跟著增加。

案例式推理在1977年由Schank和Abelson所提出新理論。案例式推理運作模式，類似人類思考模式，也是人類生活上經常使用解決問題的方法。當遇到一個新問題時，必定先回想曾遭過相同或類似的問題，並如何使用或改編過去解決問題所得到的知識或經驗，來解決目前的問題。並把新的解決問題的經驗或知識，作有系統地儲存，以便再使用（Maher 及

Silva Garza, 1997）。

不論成功或失敗案例，問題解決的方法，可視為一個新案例，並將它們儲存於系統中，可以對未來新的問題，提出解決方法或是建立警訊系統，避免重蹈覆轍。並提供人類及機器自我學習之用（Watson and Marir, 1994）。

案例式推理是人工智慧領域中近年來最被重視與注意的技術之一，之所以被重視的因素為案例式推理不同於其他人工智慧方法必須具備相關問題領域的知識，案例式推理能利用過去相似問題個案累積的經驗中推導出相關知識以重複應用於新問題上（Smyth, 1999）。

謝日章（2000）提到，在一般的案例式推理運作流程中通常可分為下列四個步驟：

1. 推理者必須先評估目前問題中哪些特徵是較為重要的。
2. 推理者會根據這些特徵擷取出過去發生的相似案例。
3. 推理者會進行新舊案例之間的比較。
4. 推理者會提出對目前問題的解決方案。

Aamodt and Plaza（1994）認為建構一套案例式推理的運作中包含了四個重要的週期，包括：

1. 擷取（Retrieve）：擷取最相似的個案或個案集。
2. 再利用（Reuse）：再利用這些相似個案的資訊和知識來解決問題。
3. 校正（Revise）：校正所提出問題的解決方式。
4. 保留（Retain）：保留問題解決方式的經驗以供未來使用。

依據陳一傑(1999)整理指出對案例推理的優缺點如下：

1.優點：

- (1) 案例式推理能增加人類處理事物的能力：案例式推理系統的運作模式，類似人類的思考模式，卻能比人更能追蹤過去的經驗。比起其他類型的電腦系統，案例式推理系統更能徹底與中立地評估所有的可能性，以輔助人類下決策。不但是利用以前的經驗記錄解決問題，並且能快速提出建議方案。

(2) 案例庫獲得知識容易：

案例庫架構的規則很少，在案例之間不需要有複雜的規則關係，所以案例庫能很快地連線，藉著連線系統的學習能力亦隨之不斷增加。

(3) 案例庫是很容易被接受與了解：

雖然有著各種技術在案例式推理系統被運用將各種案例有效率地保存與檢索但每個系統都是遵循著邏輯與容易被接受的方向設計使人們更容易接受。

- (4) 第一個案例可以很快地被案例庫所使用：不需要等到所有案例都輸入案例庫中，案例式推理系統才能使用，隨著案例不斷增加，系統能更為有效用。
- (5) 案例式推理促進新知識的結合：新案例不但可以快速加入至案例庫中，每一個案例均是單一存在，不影響任何已存在的案例，案例庫很容易擴充與維護。
- (6) 過去失敗的經驗亦可儲存到案例庫中：先前失敗的處理方法可以作為，將來遇到此一類似的問題時之參考用。

2. 缺點：

- (1) 由於案例庫的資料不斷地增加，並且將來資料量會很大，所以需要很大的資料庫記憶體。
- (2) 在案例比對時，需要具有代表性與分配均勻的案例，以提高其準確度。
- (3) 由於輸出結果之解決方式固定，所以不擅於說明其推斷結果。
- (4) 案例的修正不容易完成，所以常需要人為的修正。

3. 研究方法

本研究主要是利用案例式推理的原理，來分析模組記憶體生產設備的異常現象，並加以分類(卡板、偏移、斷刀、真空錯誤)，並找出其異常原因及解決對策以利建構模組記憶體生產設備異常分析資料庫，以便於管制並降低故障率，其異常現象、發生原因、解決對策、責任歸屬，必需明確分類，有利於能找出真正的問題點，並加以解決。

3.1 模組記憶體的製造流程

模組記憶體(DRAM Module)是利用表面黏著技術(SMT)經過迴焊，將許多零件裝配在印刷電路板(PCB)上，其製造流程請參考圖二。



圖二 模組記憶體生產流程圖

3.2 模組記憶體設備的異常現象

由於生產設備在整個生產過程中佔有極為重要的位置，因此生產設備的妥善與否對產品的產出與品質有著重要的影響，隨著設備的不停運轉及其他原因造成損耗進而導致失效，易發生不良現象有卡板、偏移、斷刀、真空錯誤等。

以往當設備發生異常時，維護人員須立刻進行分析不良原因並找出解決對策。常需耗費許多時間，無法立即解決，造成停線的損失及品質異常。此一問題週而復始一再發生。經深入研究，發現可以歸納下列幾個問題點：

1. 當生產設備發生異常時，僅靠人員的知識及經驗來解決，缺乏整體相關訊息，易造成誤判。
2. 相關的知識與經驗僅存於個人，當人員異動時，無法有效完全傳承下來。
3. 隨著資料日積月累的增加，書面文件不易維護與查閱。
4. 缺乏一套分析系統。故當設備發生異常時，無完整相關資料，提供解決問題的參考，以致事倍功半，而相關經驗不易累積與保存。

依據上述原因加以探討，在設備異常原因分析上，確實有改善的空間。為了要維護設備的正常運轉，減少故障發生，增進作業人員與技術人員對生產設備操作與維修的知識的保存，與有經驗背景的新進人員不易找尋，及較長的學習訓練週期的情況下，可藉由維修決策

系統來輔助使用者，來縮短維修與訓練時間。而如何建構憶體模組設備維護系統，來輔助相關人員縮短分析作業流程時間，更將是提昇設備維護能力的關鍵。

3.3 資料收集

建立模組記憶體設備維護知識管理系統，必須收集足夠且合適的案例。針對設備異常所發生不良現象，加以記錄分類，並找出產生原因及解決對策的相關資料加以收集，系統更加精確。案例取自 F 公司從 95 年至 97 年間設備異常相關資料，其來源是當設備發生異常時，設備維護人員討論分析後，並確認其異常原因及解決對策，加以整理收集，並將案例依設備別分類。

在設備維護資料庫，為了便於快速、有效率搜尋所需的資料。必須將模組記憶體設備，所發生異常依製程別、設備種類、不良現象、不良原因及解決對策加以分類。找出每個案例特徵的顯著性為指標，作為案例搜尋的依據，並決定指標權重和屬性間相似值。此案例庫採用歸納整合方式，運用過去案例的經驗來解決新問題的工具。並決定指標權重和屬性間相似值。

3.4 案例推理應用

本研究將以異常現象、原因及解決對策來描述個案。模組記憶體生產設備在運轉中發生異常時，設備維護人員根據自己的經驗及知識，來描述案例。按照案例的表示方式建立故障案例，它是用各個故障案例的特徵指標值進行描述的，採用關聯資料庫技術來建立案例庫。如果 CBR 服務的領域存在多年、積累了豐富的故障處理經驗，這時開發故障診斷案例庫是比較容易的。我們把以往的經驗進行整理歸類，進行系統的總結和組織，最終把經驗以案例的形式表示出來儲存於案例庫中，大部分案例可以在開發時入庫；案例之描述必須客觀清楚將案例明確的描述及記錄下來，其說明如下：

1. 製程別：SMT、LRB。
2. 設備種類：Loudner、Printer、SPI、Montour、Reflow...等。
3. 不良現象：卡板、偏移、斷刀、真空錯誤、...等。
4. 產生原因：製程、材料、參數、設備、操作。
5. 責任歸屬：設計、治具、機器、材料、製程、人員。

6. 解決對策：依不同不良現象及產生原因，找出問題所在並加以解決。

案例索引主要的目的為提供索引的內容，以減少在案例庫中搜尋的時間，使案例易於取得，索引內容應具有幾項要件：

1. 必須是可預測的。
2. 具有案例可被使用目的。
3. 可擴大案例庫的使用範圍。
4. 具體易於辨識。

當我們遇到一個異常（問題）時，通過觀察或者資料獲取程式我們可以獲得這個異常的大部分徵兆，徵兆可以是資料獲取程式從設備上採集過來的資料，也可以是通過觀察從人工添加的資料中選擇的與實際情況相符合的徵兆資料。由這些徵兆就可以定義我們的“新異常”（新案例），實際上我們所謂的新問題就是一個沒有解決方法的新案例。

為了擷取相似的案例，就必須比對案例間之差異與相似度，利用案例庫的索引機制，本研究以製程別、異常現象、設備種類、異常原因及解決方法，作為相似度的評分標準根據相似性度量方法，在某個相似程度的值下，在案例庫中找出一組與新案例匹配較好的舊實例，並從中選擇最佳的案例作為我們的建議解。

3.5 訂定關聯性指標與權重

建議透過專家訪談，找出每個案例之特徵的顯著性，將其區分出來，當選取案例時，系統就能夠依照每個案例與所輸入新問題之間的相似值，選取出合適的案例。

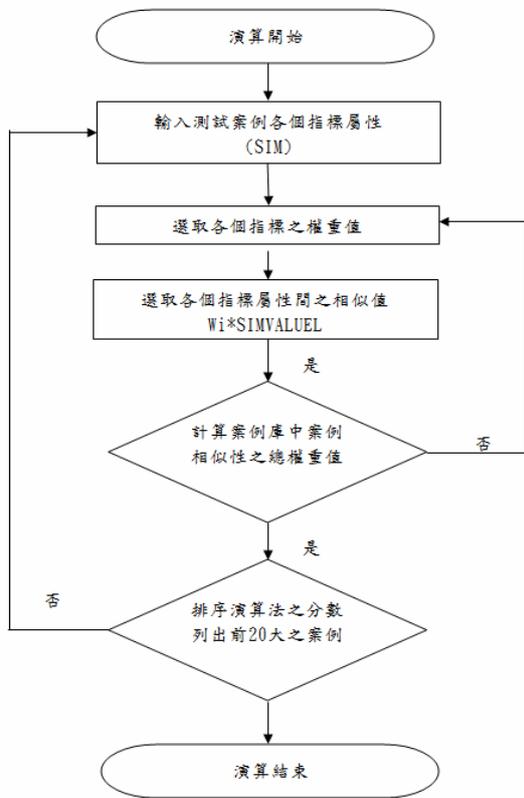
本研究透過設備維護人員、管理人員、作業人員與供應商對於目前的機台設備維護作業流程與維修經驗，經過討論後，整理出下列三個主要指標最能做為 CBR 搜尋選取案例的依據，主要指標為設備名稱、故障訊息、系統指標，所以本研究訂定這三個指標作為 CBR 系統推理選取案例的搜尋準則。

3.6 決定各指標權值

權重值的總合為 1，演算法算出的相似性總權重值才會介於 0 到 1 之間。從個案機器分類機的所有故障案例中，以機台設備三個關鍵索引之指標來計算其總權重值，其中系統指標對於機台設備需從系統存取設備績效或產品測試結果之資料。三個指標分別為第一個指標為設備名稱、第二個指標為設備故障訊息與第三個指標為系統指標。

3.7 案例相似性

本研究所採用的相似性演算法：比較輸入的指標與案例庫中的每個案例的相似總值，並依照相似總值的高低排序。運算步驟如下(如圖三所示)：



圖三 相似性演算流程圖

4. 系統架構

為降低設備異常並分析原因，並使其解決對策一致性，本研究開發設備維護分析系統，以維護人員對機台設備故障部份之案例式推理部份進行分析。

設備維護分析系統之設計，是以 ASP 程式來建構機台設備維修系統，並以網路連結資料庫，其中資料庫的部份是以 Access2003 作為資料存取的部份，以提供使用者故障案例的輸入及搜尋等功能。

資料取得透過網路連結資料庫的方式，再依據所得的案例，經過相似度比對，推論可行的結果。在此一設備維護分析系統，包含案例新增、修改、刪除、查詢等四項功能。

1. 新案例登錄：經過現場將維修單篩選可用的新問題案例，輸入至案例庫中，並可提供案例庫之瀏覽。

2. 案例更新：此部份對於所測試的案例，無法推理出合適的案例，需進行修正，以符合實際的需求。
3. 案例刪除：對於不合適的案例加以清除，以節省在案例庫搜尋的時間。
4. 案例比對：CBR 系統分析，若當選取案例，則依新案例與案例庫中的案例做搜尋，並比對屬性間的相似度，相似的答案依序排出，篩選出可行的案例，提供維修人員之參考。



圖四 CBR 案例庫

5. 結論與建議

對於模組記憶體製造而言，複雜與精密的製造過程，加上昂貴的機台設備與原材料，以及嚴格的生產環境。為了適應環境的變遷與因應顧客對產品的需求，需縮短訂貨到交貨的時間，有效管理設備、人員、資金與產品，將是面臨未來提昇產業競爭力之關鍵。

設備維修與保養人員的離職率明顯高出其他員工，而其人員的養成需要耗費企業相當大的成本及時間而如何在最短時間內讓人員工作能力提升到工作所需層級使產線能正常運作，產能提升，能否利用知識管理將成功的經驗複製，對企業來說是相當重要的一環。

透過案例式推理系統的輔助將除可大量降低設備異常的處理時間及成本，更可透過系統化的知識縮短人員學習時間，彼此經驗的交流而達到知識增長、組織學習的效果，更可降低人員離職對組織的影響及衝擊。

參考文獻

[1] 方榮吉, *案例式推理在主機板不良分析之應用*, 台北科技大學生產系統工程與管理研究所, 碩士論文, 民 91 年。

- [2] 李之傑，**半導體封裝、測試產業製造執行系統知識管理之探討—以 T 公司為例**，中原大學資訊管理研究所，碩士論文，民 94 年。
- [3] 林春慶，**人力資源問題之個案研究-以半導體廠設備部門為例**，清華大學工業工程與管理研究所，碩士論文，民 93 年。
- [4] 施育仁，**半導體後段製程生產設備維修決策支援系統之研究**，台北科技大學生產系統工程與管理研究所，碩士論文，民 89 年。
- [5] 馬曉雲，**新經濟的運籌管理-知識管理**，中國生產力中心，民 90 年。
- [6] 陳一傑，**應用模糊理論於多專家案例式推理之研究**，元智大學工業工程研究所，碩士論文，民 88 年。
- [7] 張子為，**企業運用資訊科技建置知識管理系統之研究-以友立資訊公司為例**，中原大學資訊管理研究所，碩士論文，民 91 年。
- [8] 鄭達才，**設備維護管理**，中國生產力中心，民 89 年。
- [9] 劉益彰，**企業知識管理系統-以工具機業維修服務系統為例**，東海大學工業工程研究所，碩士論文，民 90 年。
- [10] 樂為良譯，Gates, B 原著，**數位神經系統**，商業周刊，1999。
- [11] 謝日章，**柔性計算於生產管理之應用**，元智大學工業工程與管理研究所，博士論文，民 91 年。
- [12] 藤本俊原著，**豐田式管理實踐**，劉天祥譯，中國生產力中心，1997 年。
- [13] Aamodt, A. and Plaza, E., “Case-Based Reasoning: Foundational issues, Methodological Variations and System Approaches”, *AI Communication*, Vol. 7, 1994.
- [14] Applehans, W., Globe, A. and Laugero, G., **Managing Knowledge: A Practical Web - Based Approach**, Addison & Wesley, 1999.
- [15] Maher, M. L. and Silva Garza, A. G., “Case-Based Reasoning in Design,” *IEEE Expert*, Vol.12, No.2, 1997.
- [16] O'Dell, C. and Grayson, C.J., **If Only We Knew What We Know: The Transfer of Internal Knowledge and Best Practice**, Free Press, 1998.
- [17] Smyth, B., “Constructing Competent Case based Reasoners: Theories, Tools and Techniques,” *Proceedings of the Workshop on Automating the Construction of Case Based Reasoners*, Stockholm, Sweden, 1999.
- [18] Watson, I. and Marir, F., “Case-Base Reasoning: A Review,” *The Knowledge Engineering Review*, Vol.9, No.4, 1994.
- [19] Zack, M.H., **Knowledge and Strategy**, Butterworth-Heinemann, 1999.