

95年7月

# 軟體專案的需求工程流程之客製化探討

張文貴\* 蘇仕朋†

## 摘 要

本研究主要在探討軟體需求規格的建構流程及方法，改善使用 AGORA 方法應用在軟體需求分析所衍生的實用性問題。首先我們介紹在目標圖中加入屬性值(attribute value)作為在目標分解精練時，解決目標矛盾與衝突(Conflict)的參考依據。這個方法的好處是能快速找出和解決矛盾與衝突，並且將客戶的想法使用圖解法產生衍生目標和客製化專案規格。此外我們進一步建立需求目標的選擇因子(Screen Factor)，作為在訂定需求規格時階段性的選擇指標，以供需求規格篩選的改善或修訂之參考。除此之外，所產生的操作描述的需求規格亦可做為軟體初步設計的輸入及將來在測試階段及產品驗收時，測試及驗收的項目之依據。在本研究中我們將這個方法應用在產生一個客製化的圖書館專案的需求規格，證明我們的方法不僅可行而且有效。

關鍵詞：需求工程、需求萃取、目標導向分析、能力成熟度整合模式(CMMI)、客製化

## 一、前 言

當今，經濟和社會生活對軟體的依賴程度急遽增長，軟體需求日益複雜，一個軟體系統的成功與否在於它是否能達到所預期的功能要求，是需求工程一直在討論的問題。因此在軟體工程知識領域中相關的需求工程科學顯得更為重要。在美國軟體工程學會發表的CMMI-SE/SW/PPD/SS version 1.1 是針對「軟體設計產業」，就軟體開發與管理流程所發展出的一套「能力成熟度整合模式」(Capability Maturity Model Integration)的評估規範。CMMI 對系統發展及管理流程有嚴謹的要求，並依之將能力成熟度分為五個等級，其中CMM-Level 2 (repeatable) 等級是已建立基本的管理程序，對成本、時程職務權責能加以追蹤、查詢。CMM-Level 3 (defined) 等級是屬於管理和工程的活動都已設計、定義好，並且文件化，完整地整合成組織內的標準作業程序。而關於『客戶需求』這一領域，CMMI在Level 2 及Level 3 均有相關的流程領域要進行管理。在Level 2 中主要是『需求管理』，在Level 3 中主要是『需求發展』流程領域[1]。在軟體工程知識領域的指引手冊中也特別用一個章節來討論軟體需求知識領域[2]。

需求工程是隨著軟體的發展而發展的，在電腦發展的初期，軟體規模不大，軟體開發所關注的是程式編寫，需求分析很少受到重視。後來軟體開發導入了生命週期的概念，需求分析成為其第一階段。隨著軟體系統規模的擴大，需求分析與定義在整個軟體開發與維護過程中越來越

---

\* 東海大學資訊科學與工程系

† 建國科技大學圖書館

重要，直接關係到軟體的成功與否。人們逐漸認識到需求分析活動不再僅限於軟體開發的最初階段，它貫穿於系統開發的整個生命週期。理論上，需求工程是應用已被證明的原理、技術和工具，幫助系統分析人員理解問題或描述產品的外在行爲。需求工程是 90 年代後從軟體工程中分離出來的研究領域。從 1993 年起每兩年舉辦一次需求工程國際研討會(ISRE)，自 1994 年起每兩年舉辦一次需求工程國際會議(ICRE)，在 1996 年 Springer-Verlag 發行了一新的刊物—《Requirements Engineering》。一些關於需求工程的工作小組也相繼成立，如歐洲的 RENOIR (Requirements Engineering Network of International Cooperating Research Groups)。由此可知需求工程已逐漸成爲軟體工程研究的重點之一。

在需求工程之程序中，需求萃取階段是和業者溝通協調最多的一個階段，而絕大部分業者是不懂得分析的方法，他們不知道怎樣全面而又準確地表達自己的需求，因此系統分析人員須掌握良好的方法與技巧，恰當地啓發引導業者表達他們的需求，以便爲需求規格的訂定，提供一個完整的基石。

以目前圖書館常用的專案的需求規格訂定的方式，大多仰賴廠商幫忙，往往會因爲專案廠商對圖書館的專業領域或館員對需求的描述的不清楚，而無法訂出正確的需求規格。在本研究中，我們由目標導向需求分析方法 GORAM(Goal-Oriented Requirements Analysis Method)進行探討，並更有系統的使用目標導向的方法，廣泛的應用規格產生流程來支持需求萃取的工作。我們將在下面的章節中討論相關的研究，並在第 4 節中說明我們的 EAGORA 方法的結構和流程。在下面的章節將使用一個圖書館專案需求規格的實際案例來探討這個方法和它的好處，爲配合圖書館自動化系統功能的更新，由資訊人員作先期研究，以圖書館的應用實例，加入優先權(Priority values)和成本值(Cost- values)兩個屬性，希望能夠找出客製化的需求規格。圖書館的專案是本研究的實例之一，爲考慮篇幅的問題，對於圖書館樣本選取、敘述、參與人員等這些問題將在另外的報告中作詳細的分析。

## 二、文獻探討

需求工程領域的文獻研究中，已經發展許多可用的需求萃取的技術，如目標導向分析(Goal-Oriented Analysis) [3][4]和劇本分析(Scenario Analysis)[5][6][7]等。一般來說，需求分析的過程包括需求萃取和需求敘述兩個階段，需求萃取階段是分析人員由業者收集資訊，澄清對使用者和客戶的需求的問題，嘗試找出最佳解決方案和建立軟體系統發展計畫。

在目標導向需求分析方法的相關研究中，KOAS[4] [8]和Oshiro [9]是用top-down的方法將客戶的需求精煉和分解成更具體的目標，並利用目標模型化及目標圖來描述目標之間的從屬關係。但他們的方法並未研究如何選擇需求分解的目標，目標間出現衝突的解決方法和在需求分析中預估需求文件的品質。

Kaiya 等人[10]提出在目標圖加入屬性值的 AGORA (Attributed Goal-Oriented Requirements Analysis) 的方法，藉由這些屬性值協助可被分解或精練的目標的選擇，解決相關利害關係人在目標之間的矛盾與衝突和提供量化分析技術評估需求文件的品質。Shinbara 等人[11]提出如何在目標導向分析中找出相關利害關係人間對目標需求的差異。Oshiro 等人則提出概念想法產生程序來協助需求萃取的活動，把目標分解成更多次要的目標和在需求萃取的過程中藉由客戶參與目標萃取的活動以便他們豐富的領域知識來協助目標圖的建構。在上述的研究中，並不支援下列活動：

1. 找出優先序協助解決矛盾與衝突。
2. 找出階段性衍生目標(Derived Goal)。
3. 選擇和採用目標來做為客製化、客觀性和優先化的需求規格。

本研究為解決上述問題提出一個在 AGORA 目標圖中增加優先權和成本值兩個屬性的擴充型 AGORA (EAGORA)，此外我們進一步建立需求目標的選擇因子作為階段性的需求規格訂定及選擇的參考依據。最後本研究將證明本方法在大學圖書館的借還書通知服務系統的需求規格萃取的實際案例應用，進行個案研究與探討。並於第 5 節中討論本研究與傳統的目標導向需求分析方法的貢獻和比較。

### 三、AGORA 方法

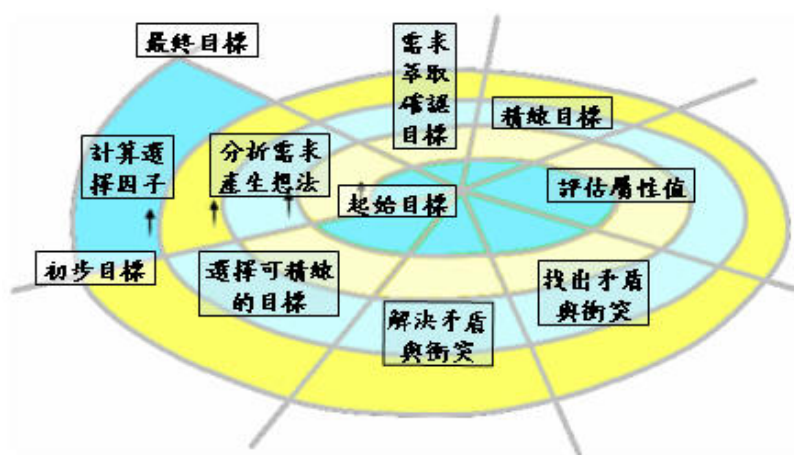
AGORA 是目標導向需求分析方法再加上屬性值標示的一種延伸方法，系統分析人員在目標圖(goal graph)的節點和邊線上加入貢獻值(contribution value)和喜好度(preference matrices value)等估計值。這些屬性值用來指出與解決目標間衝突的問題，並進一步簡化目標圖的結構特性，以便評估所建構的需求規格之品質因子如正確性、明確度、完整性等品質數據，以供目標篩選的改善或修訂之參考。在 ARORA 目標圖中的屬性值及定義的簡單說明如下：

1. 貢獻值：以  $C_n$  來表示，標示在邊線上，用來描述次要目標(Sub-goal)連接至主要目標(PrimaryGoal)的貢獻值，用整數-10 到 10 來表示次要目標對完成它的主要目標的貢獻度，負數表示達到它主要目標的阻礙。
2. 喜好度矩陣：以  $P_f$  來表示，標示節點上，也使用-10 到 10 來表示每一個相關利害關係人(stakeholder)對目標的喜好度或滿足他們需求的程度。
3. 註解(Rationale)：在節點和邊線上標示屬性值來描述為什麼分析人員要把目標分解成次要目標的原因、或為什麼他要選擇用 OR 分枝，和為什麼要在邊線或節點加入這樣的屬性值，它對於維護擴充型目標圖是非常有用的。

AGORA 方法的規格產生流程步驟如圖 1 所示。它的流程元素可能會依它的需要性而重覆進行。

1. 建立起始目標(InitialGoal)

2. 分析需求產生想法
3. 萃取需求確認目標
4. 目標精練
5. 評估屬性值
6. 找出矛盾與衝突
7. 解決矛盾與衝突
8. 選擇可精練的目標
9. 找出初步目標
10. 計算選擇因子
11. 確認最終目標(FinalGoal)



圖一 AGORA 方法的流程模組

## 四、擴充型目標圖建構模組與流程

### 1 擴充型目標圖(EAGORA)方法的結構

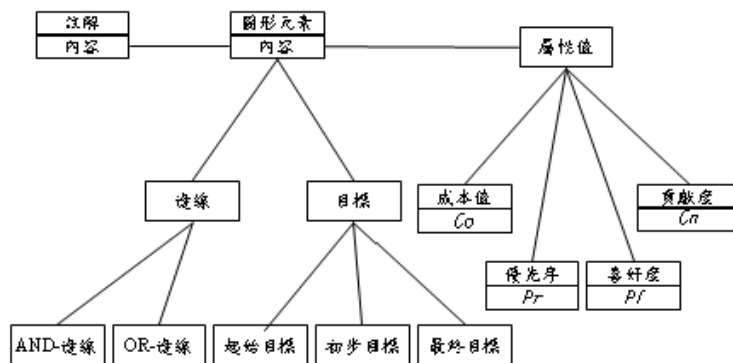
爲了延伸AGORA目標圖的實用性我們針對屬性值標示進行研究並增加了優先權和成本值兩種屬性，如圖2 EAGORA圖的結構中的所示。

在本研究中我們在目標圖中增加如下兩個屬性：

- 1.1 優先權：以 Pr 來表示，標示在節點上，代表目標的優先序或重要程度，優先權的值的範圍用整數 0 到 10 來表示； 10 代表最高優先權，通常與安全性的有關的目標具

有最高的優先權。

- 1.2 成本：以  $C_o$  來表示，標示在初步目標(Preliminary Goal)上，代表要採用初步目標做為需求規格時，預估該目標在開發過程所提供的資源、花費的時間及人力成本。



圖二 EAGORA 目標圖的結構

這些屬性值可幫助分析人員從很多的目標中選出一個較為合適的目標，並依據在目標周圍的貢獻度、喜好度矩陣和優先權等屬性值來找出和解決他們的衝突。優先權亦可用來幫助解決發生在兩個目標之間的衝突，依照目標相對的優先序解決衝突，具最高優先權的衝突必須先解決。也就是說較高的優先權應該被明顯的受到優待，兩個目標之間的衝突，較高的優先權，它最有可能被保留或在協商中用來做為取捨的依據，這種策略選擇可用來幫助分析人員來改善目標結構，再由以上三種屬性值和成本值計算出選擇因子。

成本屬性可以花費減到最少的目標做為選擇原則。當預定的目標將昂貴而不能完成，我們希望能找到更便宜的替代目標或是提供分析人員，再和相關利害關係人做為協商的選擇因子。做為客戶若有需要訂定需求規格的階段性選擇優先順序的參考，並分析需求改變的影響。

主要目標和次要目標之間的關係可使用下面兩種形式的邏輯組合表示。

1. AND-邏輯(AND-logic)：必須要所有的次要目標實現，才能達成或滿足主要目標。
2. OR-邏輯(OR-logic)：只要有其中一個次要目標實現，就可達成主要目標。

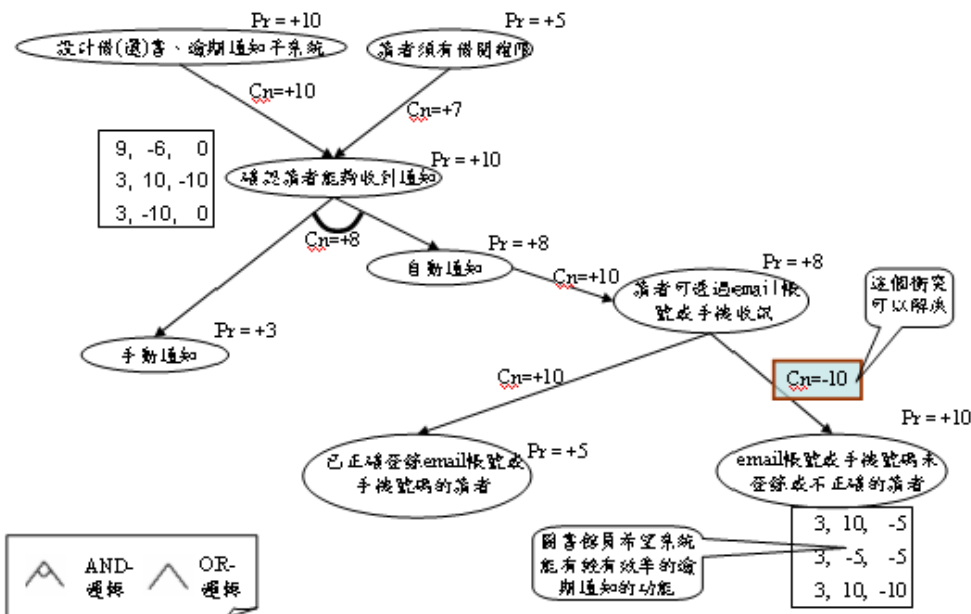
在以下的章節中我們將針對 EAGORA 方法在圖書館的借書逾期自動通知系統專案的應用進行探討。

#### 4.1.1 建立啓始目標

分析人員召集所有的相關利害關係人針對須要完成主要目標所提出的概念或想法進行討論，提出可能的想法或概念。再根據相關利害關係人根據這些概念或想法確認出可達成概念或想法的目標。

最先放置在目標圖的根節點(Root node)上的目標是分析人員把根據客戶最初的需求定出的目標，我們稱為啓始目標，如圖 3.是圖書館借書服務系統範例的目標圖，其中有 2 個啓始目標：“設

計借(還)書、逾期通知子系統”和“讀者須有借閱權限”放在圖的根節點上。



圖三 啓始目標圖

#### 4.1.2 分析需求產生想法

分析人員須要召集所有的相關利害關係人在目標圖的建構討論過程中都要以面對面的會議方式參與討論，提出可能的想法或概念。

#### 4.1.3 需求萃取確認目標

分析人員將最初需求所定出的目標定為初始目標並放置在目標圖的根節點上，再根據相關利害關係人的概念或想法，經過相關利害關係人頻繁的討論，最後會找出並解決他們之間的誤解或歧見，俟獲得大家一致認同的想法後，將這些想法界定為目標，每個人都針對所選擇的目標想出任何和這個目標有關的事情，並形成具體的想法，在紙上寫下他們的想法，讓所有的成員都能閱讀並了解這些想法。如圖 3 分析人員分析為了達到“設計借(還)書、逾期通知子系統”和“讀者須有借閱權限”這兩個目標，相關利害關係人所提出的概念或想法，確認(Identify)可達成這個概念或想法的目標為“確認讀者能夠收到通知”。

#### 4.1.4 精練目標

接下來是目標圖建構最重要的步驟，就是將上一步驟中界定的目標，用指向性邊線將主要目標連接至它的次要目標，一個主要目標可以有一個或一個以上的次要目標，而且這些次要目

標可使用 AND 和 OR 兩種形式的邏輯組合表示與主要目標之間的關係。

如圖 3 中之“確認讀者能夠收到通知”被分解成兩個 AND-邏輯的次要目標，除非這兩個次要目標“手動通知”和“自動通知”完全達到，否則它們的主要目標“確認讀者能夠收到通知”就無法完成。

另一個目標“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”則用 OR-邏輯分解成“已正確登錄 E-mail 帳號或手機號碼的讀者”和“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”兩個次要目標。

#### 4.1.5 評估屬性值

在分解目標後，分析人員在目標和邊線加入的屬性值(Cn, Pf, Pr)。首先在目標圖中我們以 Cn 來表示貢獻度，標示在邊線上，用來描述次要目標連接至主要目標的貢獻度，並且用整數-10 到 10 來表示次要目標對完成它的主要目標的貢獻度，負數則表示次要目標阻礙主要目標的程度。喜好度矩陣可以協助找出下列兩種相關利害關係人之間的需求落差(Gap)。一是相關利害關係人對目標發生不同的解釋，另一個是各個相關利害關係人對目標喜好度的評估值不一致。從各個相關利害關係人對喜好度不同的評估值，可以協助我們判斷他們是否對目標所有誤解或意見分歧[11]。優先序標示在節點上，以 Pr 表示各個目標間相互比較後的優先或重要程度，用整數 0 到 10 來表示它的範圍；10 代表最高優先序，通常與安全性有關的目標，具有最高的優先序，優先序可以提供分析人員和相關利害關係人在討論協商過程中，做為選擇策略更明確的指導方針。

在圖 3 的案例中，主要目標“確認讀者能夠收到通知”被分解成兩個 AND-邏輯的次要目標，除非“手動通知”和“自動通知”兩個次要目標完全達到，否則它們的主要目標就無法完成，如果它們都達成則主要目標的貢獻度為+8。另一個目標“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”則用 OR-邏輯分解成兩個次要目標並以貢獻值+10 和-10 標示，在 AND-邏輯的每一邊線的貢獻值則必須相同，因為只有完整的一組邊線的次要目標完成才能完成主要目標，因此我們指定這兩個目標必須有相同的貢獻值，而 OR-邏輯的每一個邊線可以有不同的值。圖 3 中“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”到“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”的邊線為負值-10，因為讀者的 E-mail 帳號或手機號碼如果未登錄或不正確，系統就無法達到自動通知的目標，因此分析人員給它負值。

分析人員把相關利害關係人對於目標的喜好度標示在“確認讀者能夠收到通知”及“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”的目標上。如圖所示，分析人員可以把為什麼要填上這的值的理由標示在上面，例如圖書館員在“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”上標出

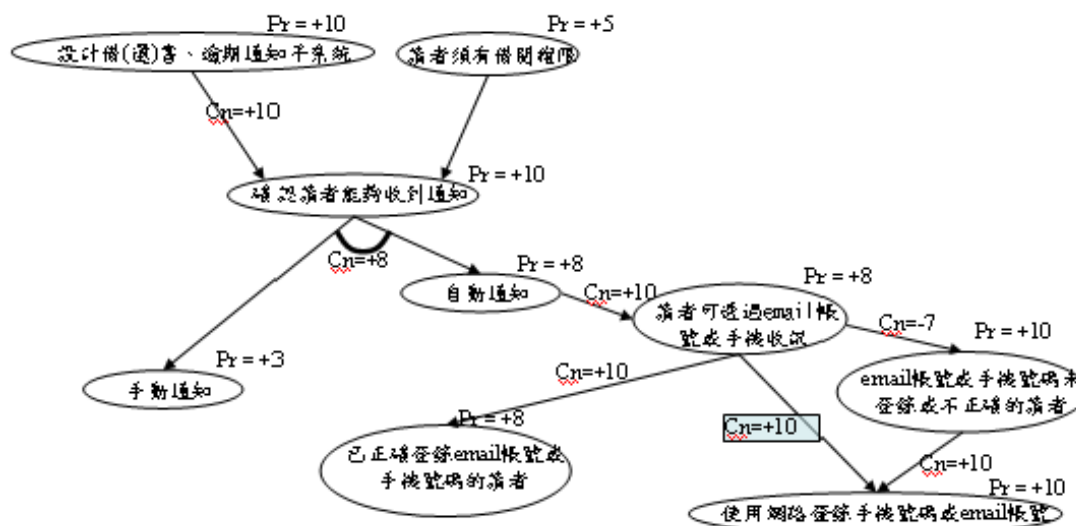
的喜好度值為 -5，因為圖書館員希望系統能有較有效率的逾期通知的功能，這些對應關係對於目標的分解和選擇是很有幫助的。

每一個相關利害關係人並不只有對他自己的喜好度，也要估計其他相關利害關係人的喜好度，因此目標的喜好度矩陣的格式描述，表 1 為喜好度矩陣的舉例，在需求萃取階段本案例假設有三個相關利害關係人：讀者 Borrower (B)，圖書館員 Librarian (L)和發展者 developer(D)，他們首先估計他們自己的喜好度，在“確認讀者能夠收到通知”這個目標的喜好度矩陣中對角線元素的每一個值 9，10 和 0，顯示相關利害關係人估計自己的喜好度。

表一 喜好度矩陣範例

		評估			
		B	L	D	
評 估 者	B	9,	-6,	0	B=讀者
	L	3,	10,	-10	L=圖書館員
	D	3,	10,	0	D=發展者

矩陣的第一列由讀者分別填入對自己、圖書館員、發展者評估對“確認讀者能夠收到通知”這個目標的喜好度分別為 9、-6、0。我們可以使用從喜好度矩陣中每一行的變化，發現相關利害關係人對目標了解程度的差異，如果差異是零或很低，分析人員可確定各相關利害關係人彼此理解目標並且觀念一致。反之，如果差異高於某一程度，則分析人員必須分析為什麼相關利害關係人提出不同值之間的關係，和找出造成矛盾或觀念不一致的原因。



圖四 精練後的目標圖

在圖 4 中出現“確認讀者能夠收到通知”的目標，以表 1 的案例標示喜好度矩陣，圖書館員



對這個目標給自己的值是 10，可是發展者對圖書館員估計的值是-10，這不同的建議值可能是兩個相關利害關係人對這個目標的理解有差異，在矩陣中對於圖書館員這一行垂直元素的變異量 (Variance)，如：-6，10 和-10 的變異量顯然太高，另一方面在讀者這一行的變異量相對的比較低，根據這個差異分析人員發現圖書館員和發展者有相同的見解，他可以從圖書館員的觀點來懷疑那一個相關利害關係人的理解才是合適的，並檢查他們的關係。在圖 4 中顯示他們的關係報告，圖書館員決定用自動通知來確認讀者能夠收到通知，另一方面發展者決定用手動通知來確認讀者能夠收到通知，分析人員應該使目標的敘述更具體或分解成更具體的次要目標，為了澄清相關利害關係人的誤解，在圖中標示喜好度和理由之敘述的組合對於被誤解的的目標和改善非常有幫助。喜好度可使用一些有系統的技術如 Cost Analysis [12] 方法使喜好度的評估更客觀。

喜好度矩陣包括每一個相關利害關係人的喜好程度，我們可以經由檢查矩陣中對角線元素的變異量，找出相關利害關係人對目標的矛盾與衝突或需求滿足的程度 (satisfiability)，這個問題將在下一節中說明。

#### 4.1.6 找出矛盾與衝突

在目標圖的結構中，我們歸納出被分解出來的次要目標可能會有兩種形態的矛盾與衝突，一種是目標之間的矛盾與衝突，如果貢獻度出現負值，經由邊線連接的兩個目標可能會有矛盾或衝突。若目標圖中的次要目標有一負值的貢獻值而且分析人員不得不選用它們時，他須要考慮更進一步把它分解成幾個次要目標，如此他就可找到貢獻值較大的次要目標。另一種是相關利害關係人之間對目標的矛盾與衝突，目標的喜好度矩陣中，當出現對角線上的值有比較大的變異量或偏離它們的平均值太多時即表示相關利害關係人對這個目標有所誤解或是意見出現分歧不一致。當目標圖中有出現如上的矛盾與衝突，而且分析人員不得不選用它們時，此時就須要考慮更進一步把它分解成幾個次要目標，如此他就可找到貢獻度較大的次要目標。

在圖書館的例子中，第一種形態的矛盾與衝突出現在主要目標“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”到次要目標“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”的邊線上。圖 3 中“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”和“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”這一對目標中間的邊線的貢獻值是-10，分析人員應把“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”進一步分解。這個例子顯示貢獻值提供分析人員在進行目標分解的一些指導方針。第二種形態也出現在“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”目標圖中，在這個目標的喜好度矩陣中對角線 (diagonal elements) 上的值，讀者在給自己的喜好度為 3，而發展者給自己的喜好度是-10，它代表如果這個目標被選用，讀者認為影響不大，但發展者則不喜歡。

#### 4.1.7 解決矛盾與衝突

如上一節我們提到我們根據貢獻值找出“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”和“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”二個目標之間的矛盾或衝突，而相關利害關係人對於“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”喜好度也不一致，分析人員再與圖書館員和發展進行討論決定將這個目標進行的分解，找出“使用網路登錄手號碼或 E-mail 帳號”目標，來繼承“E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者”並滿足的“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”目標的需求。如圖 4 中由“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”連到“使用網路登錄手號碼或 E-mail 帳號”邊線的貢獻值是 10，它以較大貢獻值來達成繼承的目標。

#### 4.1.8 選擇可精練的目標

如果主要目標是 OR-邏輯，則至少要有一個次要目標可達成主要目標，其貢獻值和喜好度可協助分析人員選擇合適的次要目標。基本上，如果一個次要目標連接的邊線有較高的貢獻值，它可被選擇來做為它的主要目標的繼承者，這是因為一個邊線的貢獻值可用來表示連接此次要目標的邊線對於達成主要目標很有幫助。但若是兩個次要目標的貢獻度一樣時，較高的優先權也可以用來幫助目標的選擇，

在圖 4 的例子中，“讀者可透過 email 帳號或手機收訊”有兩個 OR-邏輯的次要目標“已正確登錄 E-mail 帳號或手機號碼的讀者”及“讀者使用網頁回覆確認訊息”兩個目標的貢獻度都是+10，後者的優先權比前者高，分析人員便可依此比較結果決定選擇“已正確登錄 E-mail 帳號或手機號碼的讀者”進行分解。從這個例子顯示，優先權可以提供分析人員和相關利害關係人在討論協商過程中，做為策略選擇更明確的指導方針。喜好度也可幫助分析人員來選擇目標，系統對需求規格的敘述是以客戶為主，客戶的喜好度在選擇合適的目標是一個很好的指標，我們將這個屬性值做為未來選擇因子的度量指標之一。

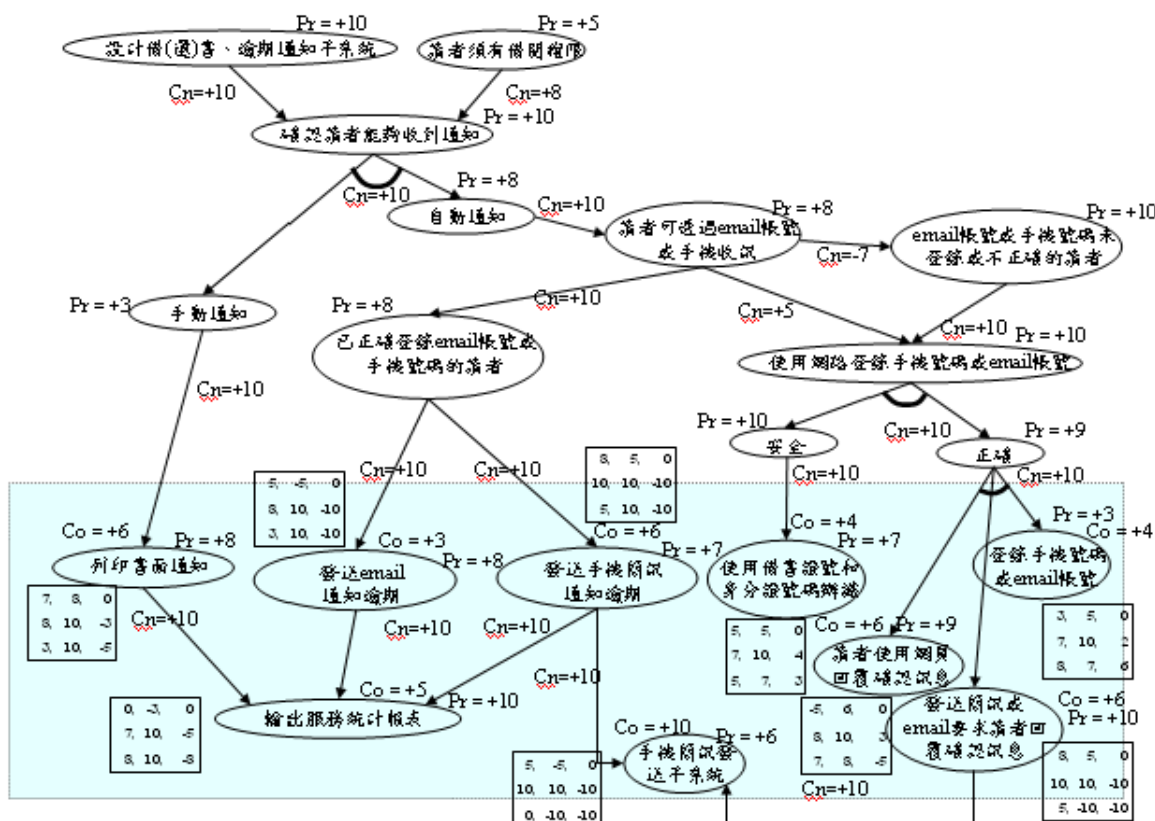
成本也可幫助分析人員來選擇目標，如圖 5 最下方灰色區塊中的五個次要目標中以需要達成“發送手機簡訊通知逾期”的目標所須提供的資源、開發過程花費的時間及人力等成本為最高，因為如果要達到這個目標將須要再購買一套可搭配本系統的簡訊發送軟硬體系統，所以成本可以做為未來這個目標取舍的考量依據。

#### 4.1.9 找出初步目標

初步目標是已經具有具體的操作描述且足夠來設計和執行一個預期的軟體系統的程度即是

我們要用來做為需求規格的目標。

當被分解的目標到達具體且足夠來設計和執行一個預期的軟體系統的程度時，分析人員可能已經完成他的分析階段，而具體的指導方針就是目標由操作敘述組成。如圖 5 的 9 個初步目標，這些目標具有充分且具體的操作敘述，如“列印”、“發送”、“輸出”和“回覆”等有行動動詞做為主要動詞，而且這些目標每一個都可被選擇來達成啓始目標，稱為初步目標。



圖五 初步目標圖

#### 4.1.10 計算選擇因子

當分析人員找出四種屬性的值時，可以依照這些屬性值做為和相關利害關係人做為最終目標的選擇依據，以本系統為例，對需求規格的建構是以圖書館員為主，所以在選擇因子的計算時我們是以圖書館員為主，由圖書館員決定每一個屬性值的權重值。我們利用四種屬性來計算選擇因子 SF(Screening Factor)，我們定義選擇因子計算公式如下：

$$SF = \left( \frac{Pr}{10} \times W_{Pr} \right) + \left( \frac{Cn}{10} \times W_{Cn} \right) + \left( \frac{Pf}{10} \times W_{Pf} \right) + \left( \frac{(10-Co)}{10} \times W_{Co} \right) \dots\dots\dots 1)$$

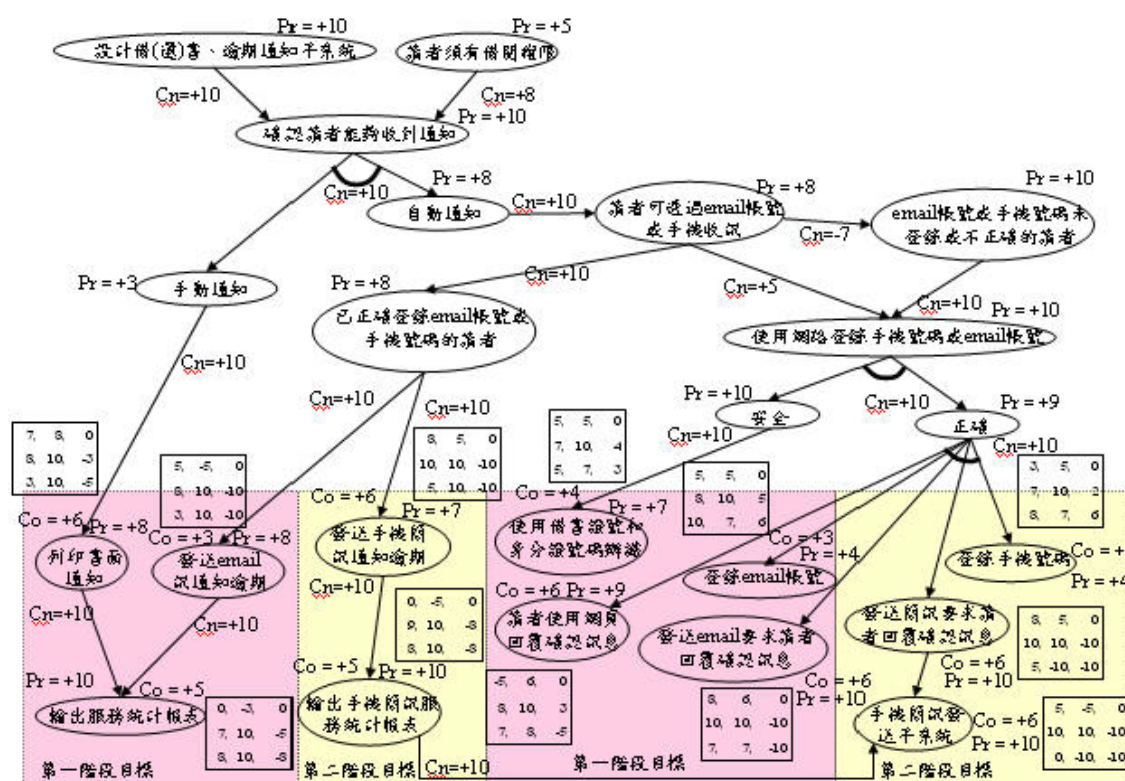
表二 由選擇因子權重調整後的目標

初步目標	Pf	Cn	Pr	Co	SF
發送 E-mail 通知逾期	8	10	10	3	0.86
使用借書證號和身分證號碼辨識	7	10	10	4	0.81
輸出服務統計報表	10	10	10	5	0.8
登錄手機號碼或 E-mail 帳號	3	10	10	4	0.77
發送簡訊或 E-mail 要求讀者回覆確認訊息	10	10	10	6	0.76
讀者使用網頁回覆確認訊息	9	10	10	6	0.75
列印書面通知	8	10	10	6	0.74
發送手機簡訊通知逾期	7	10	10	6	0.73
手機簡訊發送子系統	8	10	10	10	0.58

當需求規格是以成本為最大的考量時，分別給予各屬性值的權重(Weight matrix)，優先序權重值 WPr 為 0.2、貢獻度權重值 WCn 為 0.2、喜好度權重值 WPf 為 0.2 和成本權重值 WCo 為 0.4，則計算結果如下表：

#### 4.1.11 確認最終目標

在表 2 的計算結果中，我們將初步目標依選擇因子由大到小排列，最後得到這些目標的先後順序可做為需求規格優先順序的參考，其中“手機簡訊發送子系統”這個目標的選擇因子為最低，這是因為圖書館員如要採用這個目標須要較高的軟硬體開發經費，分析人員必須找來圖書館員和發展者進行協商討論選擇使用或捨棄這個目標，如果選用這個目標，他們將討論延長開發期限及增加開發費用，在本案例中圖書館員因限於經費的考量，決定將需求分成兩階段，經過開會討論再將初步目標分解找出 12 個階段性衍生目標，如下圖所示，分成第一個階段 7 個目標和第二階段 5 個目標，在經過確認後成為最終目標，分析人員即可把這些目標用來做為建議圖書館員採用的階段性的需求規格。其中“手機簡訊發送子系統”需要搭配相關軟硬體設備，其需求規格的分析與建構超出本研究範圍，我們在此不做討論。



圖六 最終目標圖

## 五、實證和討論

### 5.1 需求規格產生過程中的階段性目標的相關性

在本研究中，我們介紹由客戶最初的需求概念然後由系統分析人員建立起始目標，逐步分解或精練萃取出初步目標，到最後系統分析人員提出產生專案需求規格的階段性最終目標的整個流程。

如表 3 所示，我們的圖書館專案案例，從最初的圖書館員所提出 2 個起始目標，使用我們提出的擴充型目標圖的方法進行分析產生 7 個衍生目標，再進一步精練出 9 個初步目標。最後考量到實際經費問題再分成兩階段實施的專案計畫，產生的 12 個做為需求規格的最終目標。表中呈現每一個次要目標的主要目標，和它所對應的起始目標。

表三 階段性目標的相互關係對照表

階段目標	次要目標	相對應的主要目標	相對應的起始目標
I 起始目標	II 設計借(還)書、逾期通知子系統		

	I2 有借閱權限的讀者(讀者須有借閱權限)		
	I3 讀者可透過 E-mail 帳號或手機收訊		
D 衍生目標	D1 確認讀者能夠收到通知	I1, I2	I1, I2
	D2 手動通知	D1	I1, I2
	D3 自動通知	D1	I1, I2, I3
	D4 已正確登錄 E-mail 帳號或手機號碼的讀者	I3, D3	I1, I2, I3
	D5 E-mail 帳號或手機號碼未登錄或不正確的讀者	I3	I1, I2, I3
	D6 使用網路登錄手機號碼或 E-mail 帳號	D5	I1, I2, I3
	D7 安全	D6	I1, I2, I3
	D8 正確	D6	I1, I2, I3
P 初步目標	P1 列印書面通知	D1	I1, I2
	P2 發送 E-mail 通知逾期	D4	I1, I2, I3
	P3 發送手機簡訊通知逾期	D4	I1, I2, I3
	P4 輸出服務統計報表	P1, P2, P3	I1, I2, I3
	P5 手機簡訊發送子系統	P3	I1, I2, I3
	P6 使用借書證號和身分證號碼辨識	D8	I1, I2, I3
	P7 登錄手機號碼或 E-mail 帳號	D9	I1, I2, I3
	P8 讀者使用網頁回覆確認訊息	D9	I1, I2, I3
	P9 發送簡訊或 E-mail 要求讀者回覆確認訊息	D9	I1, I2, I3
F 最終目標 (第一階段目標)	F1 列印書面通知	D2	I1, I2
	F2 發送 E-mail 通知逾期	D4	I1, I2, I3
	F3 輸出服務統計報表	F1, F2	I1, I2, I3
	F6 使用借書證號和身分證號碼辨識	D8	I1, I2, I3
	F7 登錄 E-mail 帳號	D9	I1, I2, I3
	F8 發送 E-mail 要求讀者回覆確認訊息	D9	I1, I2, I3
	F9 讀者使用網頁回覆確認訊息	D9	I1, I2, I3
F 最終目標 (第二階段目標)	F4 發送手機簡訊通知逾期	D4	I1, I2, I3
	F5 輸出手機簡訊服務統計報表	P5	I1, I2, I3
	F10 登錄手機號碼	D9	I1, I2, I3
	F11 發送簡訊要求讀者回覆確認訊息	D9	I1, I2, I3
	F12 手機簡訊發送子系統	D11	I1, I2, I3

我們所得到的最終目標都是具有具體可行的操作描述，這些目標即可做為需求規格。除此之外，此需求規格亦可做為將來在測試階段及產品驗收時軟體初步設計的輸入，測試及驗收的項目之依據。

## 5.2 本方法的好處

本研究中，我們提出一個在 AGORA 目標圖的組織中增加優先權和成本值兩個屬性的擴充型 AGORA(EAGORA)，增加它的實用性，並進一步建立需求目標的選擇因子，我們可以將客戶最初的概念由正規化的萃取流程，精練和產生一個新的專案的需求規格。我們提供的流程方法

的好處和相關的方法的比較可以簡單的用表 4 來表示。

### 5.2.1 可以更快的找到並解決矛盾與衝突

我們以貢獻值、優先權和喜好度做為參考依據來選擇哪些目標須再被分解，可以避免無效的精練的工作，以減少時間的浪費。而且在加上優先權和成本屬性後，更可以幫助我們找出相關利害關係人間對目標不一致或有衝突的想法，以協助分析人員進一步分析與相關利害關係人協商解決他們之間的矛盾與衝突。

### 5.2.2 產生階段性衍生目標

在本研究案例中，我們將最初的 3 個起始目標依目標圖的建構流程逐步分解或精練，如果依照原來的 AGORA 的方法，在找到初步目標後，即可用初步目標做為需求規格，而本研究加入選擇因子的計算，將初步目標繼續分解成 12 個階段性衍生目標，再和圖書館員協商討論之後，最後確認分成二個階段的最終目標做為階段性的需求規格。

### 5.2.3 依客戶的處境形勢提供客製化的專案規格

在第 3 節中，我們使用四個屬性值及每個屬性的權重來計算選擇因子，再以選擇因子來確認的選擇和採用的最終目標，具有下列的特性：

1. 客製化(customerized)：在選擇因子的計算時是由圖書館員決定每一個屬性值的權重值，如此找到的需求規格可以大大的滿足客製化的目的。
2. 客觀性 (objective)：在目標圖的建構過程中，每個屬性的評估值是各由相關利害關係人一起討論決定，因此找到的目標較具有客觀性。
3. 優先化 (prioritization)：分析人員可以根據選擇因子將需求規格進行排程，方便決定近期及遠期需求規格或是將需求規格分成幾個階段循序漸進的導入，因此建構的需求規格更具有優先化的特性。

表四 相關方法的性能比較

	GORA	AGORA	EAGORA
目標模組化	yes	yes	yes
AND/OR 圖形元素	yes	yes	yes
目標屬性	1 or 2	2	4
優先化和解決衝突	no	yes	yes but quicker
產生階段性衍生標	no	no	yes
客製化專案需求	no	no	yes

## 六、結語

需求工程在專案發展的過程中是非常重要的階段，研究中指出使用的目標導向分析方法，可用來解決需求萃取過程中所遭遇的問題。在本研究中，我們介紹了增加 AGORA 目標圖的實用性，提出加入優先權和成本值兩個屬性及一個由客戶的角度考量的選擇因子以利分析它的結構的 EAGORA 的方法，我們提供了一個由客戶的起始目標循序漸進且可重覆的步驟，逐步產生初步目標，衍生目標和最終目標。

我們從最初的圖書館員所提出起始目標，使用我們提出的擴充型目標圖的方法協助圖書館員參與分析人員的需求萃取活動，最後考量到實際經費問題再分成兩階段實施的專案計畫，做為需求規格的最終目標。不僅改善了以往只能依賴廠商幫忙訂定需求規格的缺點，更能藉重館員的專業領域的知識在需求發展和管理的過程找出真正符合需求規格，提高需求規格的正確性。

相較於類似的方法，我們提出的架構具有下列幾個優勢，可更快速的找出和解決矛盾與衝突，可將客戶的想法使用圖解法產生衍生目標和客製化專案規格。在本研究中我們將這個方法應用在產生一個客製化的圖書館專案的需求規格，並提出可以直接而且容易的量測方法作為需求規格的正確性品質度量。證明我們的方法不僅可行而且有效。

此外，在相關資訊的收集和獲得實際的專業技術以改善需求萃取流程將是建立提高在 CMMI 模組中對於一個組織的需求管理流程領域的能力等級的基石。對於如何進一步分析選擇因子在初步目標的應用上的可能遭遇的問題。此外使用像是在產生需求規格的可證性，可追蹤度，可用度等品質因子來進行品質分析，將是我們未來研究探討的另一個課題。

## 參考文獻

- [1] Ahern, Dennis, Aaron Clouse, Richard Turner (2003), "CMMI Distilled", Addison-Wesley, ISBN: 0-321-18613-3.
- [2] Bourque, Pierre and Dupuis, Robert (2004), "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge", *IEEE Computer Society*.
- [3] Anton, A. and Potts, C. (1998) "The use of goals to surface requirements for evolving systems", In Proc. of 20th International Conference on Software Engineering, 157-166.
- [4] Dardenne, A., Van Lamsweerde, A. and Fickas, S. (1993), "Goal-directed Requirements Acquisition", *Science of Computer Programming*, 20, 3-50.
- [5] Sutcliffe, A. (1998), "Scenario-Based Requirements Analysis", *Requirements Engineering*, 3, 48-65.
- [6] Rolland, C., Ben Achour, C., Cauvet, C., Ralyte, J., Sutcliffe, A., Maiden, N., Jarke, M., Haumer, P., Pohl, K., Dubois, E., Heymans, P. (1998), "A Proposal for a Scenario Classification



- Framework”, *Requirements Engineering*, **3**, 23–47.
- [7] Leite, J., Hadad, G., Doorn, J., and Kaplan, G. (2000), “A Scenario Construction Process”, *Requirements Engineering*, **5**, 38–61.
- [8] Yu, Eric. (2004), GRL homepage <http://www.cs.toronto.edu/km/GRL/>.
- [9] Oshiro, K.; Watahiki, K., and Saeki, M. (2003), “Goal-oriented idea generation method for requirements elicitation”, *Requirements Engineering Conference, 2003 Proceedings. 11th IEEE International*, 8-12.
- [10] Kaiya, H., Horai, H., and Saeki, M. (2002), “AGORA: Attributed Goal-Oriented Requirements Analysis Method”, In *Proc. of the 10th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE’02)*, 13–22.
- [11] Shinbara, D., Kawano, J., Kaiya, H., and Saeki, M. (2004), “Identifying Requirements Gaps among Stakeholders by using Goal Oriented Analysis”, *REFSQ04 Post Workshop Proceedings, Riga, Latvia June, 7 - 11*, 219-234.
- [12] Karlsson, J. and Ryan, K. (1997), “A Cost-Value Approach for Prioritizing Requirements”, *IEEE Software*, **14**(5), 67–74.

# A customization exploration of the requirement engineering process for software projects

Wen-Kui Chang<sup>\*</sup>      Shih-Peng Su<sup>†</sup>

## Abstract

This research mainly investigates the methodology of generating software requirements specification in order to improve the practical difficulties encountered in employing the AGORA approach for software requirements analysis. First we introduce two attributes such as priority-values as well as cost-values to be the reference criteria for resolving any potential conflicts existing among customer goals when we are refining them. The proposed framework provides such benefits as: locating and resolving the conflicts quicker, being capable of generating derived goals and customizing project specification from the perspective on customer's scenario. In addition, we further build the selection factors as a screening criterion in generating a customized requirements specification. The final definable, feasible specification descriptions provide an accepting criterion for the product validation. An empirical application of generating the customized requirements specification for a practical library project, with further introducing the correctness as a direct but measurable metrics for quality analysis, has demonstrated the presented framework is not only feasible but also efficient.

**Keywords:** requirements engineering, requirements elicitation, goal-oriented analysis, CMMI (capability maturity model integration), customization

---

<sup>\*</sup> Dept. of Computer Science & Information Engineering, Tunghai University, Taichung, Taiwan. [wkc@thu.edu.tw](mailto:wkc@thu.edu.tw)

<sup>†</sup> Library of Chien Kuo Technology University, Taiwan. [lib6@ctu.edu.tw](mailto:lib6@ctu.edu.tw)