

## 何處有 UML 分析設計完整範例？

※※

- 1.1 分析步驟 ---- 2
- 1.2 CIM-1：定義企業流程 ---- 3
- 1.3 CIM-2：分析企業流程 ---- 5
- 1.4 CIM-3：定義系統範圍 ---- 6
- 1.5 PIM-1：分析系統流程 ---- 8
- 1.6 PIM-2：分析企業規則 ---- 12
- 1.7 PIM-3：定義靜態結構 ---- 13
- 1.8 PIM-4：定義操作及方法 ---- 15

何處有UML分析與設計完整範例圖？

(samswan於程式設計俱樂部之提問)

請教各位先進：最近在看活學活用UML與樣式第二版，感覺上觀念很凌亂，不知道各位是怎麼學習過來的？還有是否有完整的實作案例可參考？

簡答：

我寫了一個基金系統的模擬個案，請您到UML Blog(<http://www.umlw.com>)下載此範例之pdf檔。

著作權所有

邱郁惠([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog(<http://www.umlw.com>)

這個範例中，包含了一簡單的分析步驟，使用了使用案例圖及敘述、活動圖、狀態圖、類別圖和循序圖。不過，此範例僅止於分析階段，並未涉及設計階段的UML產出，當然也未包含程式碼。

## 1.1 分析步驟

本範例採用 MDA(Model-Driven Architecture)開發程序，做為專業分工的依據，因此系統分析師的工作聚焦於 CIM 與 PIM 階段，至於 PSM 及編碼階段則交由其他的設計師負責之。MDA 主要將產出的 UML 模式，分為下列三個階段：

- CIM(Computation Independent Model) — 聚焦於系統環境及需求，但不涉及系統內部的結構與運作細節。
- PIM(Platform Independent Model) — 聚焦於系統內部細節，但不涉及實作系統的實體平台(platform)。
- PSM(Platform Specific Model) — 聚焦於系統落實於特定實體平台的細節。例如，Spring、EJB2 或.NET 都是一種實體平台。

因之，系統分析師執行了前述的 CIM 與 PIM 步驟，並且獲得高品質的產出之後，設計師會依據實作平台進一步產出 PSM 階段的設計，並交由程式設計師按圖編碼，編寫出適用於特定實體平台的程式碼。

依據 MDA，本範例所提及的步驟及產出，歸屬於 CIM 與 PIM 階段，並未涉及 PSM 階段。如下：

- CIM-1：定義企業流程，產出企業使用案例模式。
- CIM-2：分析企業流程，產出活動圖。
- CIM-3：定義系統範圍，產出系統使用案例圖。

- PIM-1：分析系統流程，產出系統使用案例敘述。
- PIM-2：分析企業規則，產出狀態圖。
- PIM-3：定義靜態結構，產出類別圖。
- PIM-4：定義操作及方法，產出循序圖。

在 CIM 階段，系統分析師約莫花一~二週的時間，盡快產出初步的系統使用案例，以便讓相關的決策人員可以從中挑選出首期開發的系統使用案例，而這也就是首期的系統範圍。

隨後，專案正式進入 PIM 階段，也是正式進入分析階段，所以系統分析師將投入更多的時間，針對首期的系統使用案例詳述細部規格，做為正式需求文件的一部份，也做為企業人員與開發人員之間的溝通文件。

此外，系統分析師需多加注意，CIM 階段與 PIM 階段的產出方式略有不同。系統分析師在結束 CIM 階段之後，才決定出 PIM 階段的系統範圍，也同時正式進入 PIM 階段。但是，在進入到 PIM 階段之後，系統分析師將所有系統使用案例依相關性分成數組，以組別方式產出該組系統使用案例涉及的 PIM-1~4 產出，隨後交給後續的開發人員進行設計、編碼及測試。然後，逐步產出一組一組的 PIM-1~4 產出，跟 CIM 的產出方式不同。

## 1.2 CIM-1：定義企業流程

定義及分析企業流程(business process)是爲了盡快釐清系統範圍，以便估算開發成本及時程，可不是爲了要改造企業流程，系統分析師千萬別誤解了此步驟之目的。所以，系統分析師在定義及分析企業流程時，記得挑選跟系統有關的企業流程。

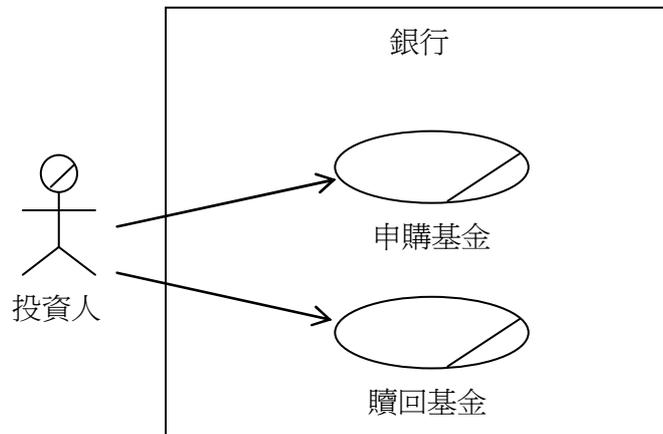


圖 1: 企業使用案例圖

CIM-1 定義企業流程的產出，主要有如下的企業使用案例圖和簡述。請看圖 1 的企業使用案例圖，圖中的每一個企業使用案例代表一條企業流程，企業參與者則代表位於企業外但會啟動或參與企業流程者。投資人到銀行臨櫃申購基金，啟動了銀行內部的一段關於申購基金的企業流程。再者，投資人也可能臨櫃辦理贖回基金，這又引發了另一條企業流程。

至於企業使用案例簡述，簡潔扼要即可，我們主要用它來記錄和區辨企業流程。

企業使用案例名稱	簡述
1. 申購基金	投資人於銀行營業時間，向銀行單筆或定期定額申購基金。
2. 贖回基金	投資人於銀行營業時間，向銀行贖回基金。

著作權所有

邱郁惠 ([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog (<http://www.umltw.com>)

### 1.3 CIM-2：分析企業流程

經由 CIM-1 圈出了系統將參與的企業流程之後，針對每一個企業使用案例，系統分析師得開始分析它的工作流程，並且繪製活動圖(activity diagram)與企業人員取得共識。隨後到了 CIM-3 時，才能夠依此定義出系統可以協助之處，並且規劃出系統範圍。

此處，我們挑選一般的申購基金流程當示範，並繪製出如圖 2 所示的活動圖，展示了單筆申購基金的一般交易流程。

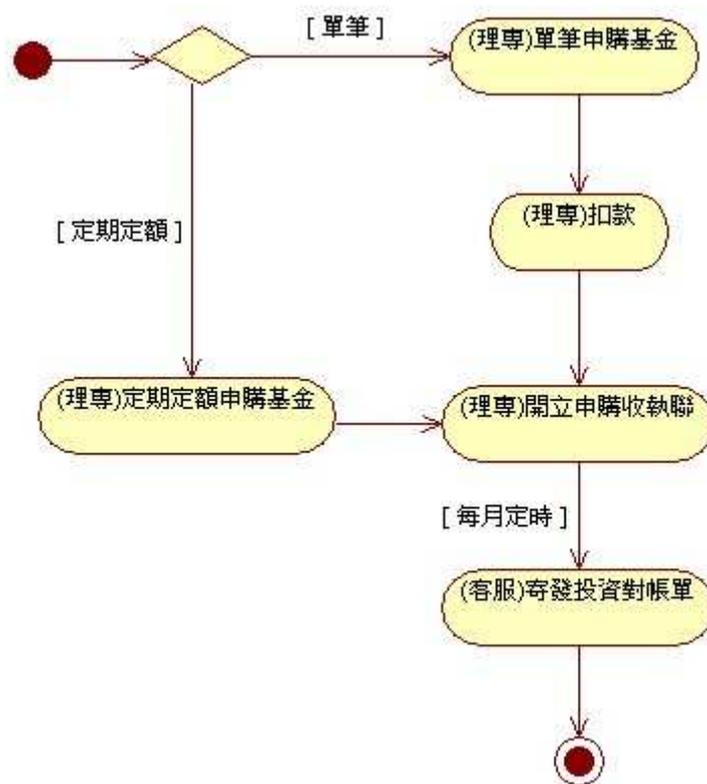


圖 2: 申購基金之一般流程的活動圖

著作權所有

邱郁惠([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog(<http://www.uml.tw>)

## 1.4 CIM-3：定義系統範圍

經過了 CIM-1 的定義企業流程，以及 CIM-2 的分析企業流程之後，終於進入到 CIM-3 這場壓軸戲了。CIM-1 和 CIM-2 的產出文件，跟 CIM-3 的產出文件之間，有如下的關聯性：

- CIM-2 活動圖中的每一個行動，都可能成爲 CIM-3 的系統使用案例。
- CIM-1 中的企業參與者，以及 CIM-2 中的行動負責人，都可能成爲 CIM-3 的系統參與者(system actor)。



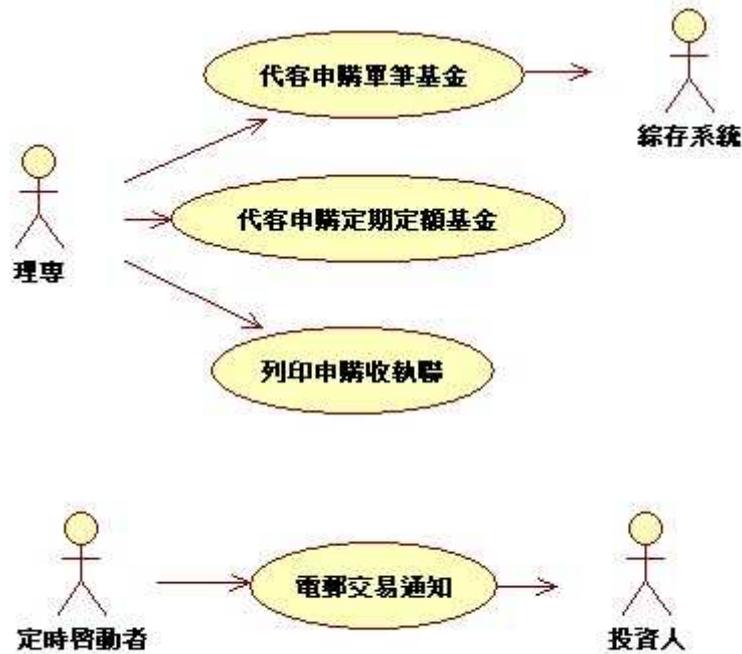


圖 3: 分析一般流程所定義出的系統使用案例

針對上述的圖 2 一般流程的活動圖，我們分析得出如圖 3 的系統使用案例圖，以及下述的使用案例簡述。

系統使用案例名稱	簡述
1. 網路申購單筆基金	投資人上網下單購買某檔基金。
2. 網路申購定期定額基金	投資人上網申購定期定額基金。
3. 代客申購單筆基金	投資人臨櫃申購基金，理專使用系統代客申購單筆基金。

著作權所有

邱郁惠([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog(<http://www.umltw.com>)

4. 代客申購定期定額基金	投資人臨櫃申購定期定額基金，理專使用系統代客申購定期定額基金。
5. 列印申購收執聯	投資人臨櫃申購基金手續完成之後，理專將列印申購收執聯交給投資人。
6. 電郵交易通知	系統於交易完成之際，自動電郵交易通知給投資人。

## 1.5 PIM-1：分析系統流程

在 CIM 階段，系統分析師約莫花一~二週的時間，盡快產出初步的系統使用案例，以便讓相關的決策人員可以從中挑選出首期開發的系統使用案例，而這也就是首期的系統範圍。

隨後，專案正式進入 PIM 階段，也是正式進入分析階段，所以系統分析師將投入更多的時間，針對首期的系統使用案例詳述細部規格，做為正式需求文件的一部份，也做為企業人員與開發人員之間的溝通文件。

所以，系統分析師在 PIM-1 的主要工作，將針對每一個系統使用案例，分析其內部細節，並編寫詳盡的系統使用案例敘述 (use case description)。UML 並未提出標準的敘述格式可供遵守，不過系統分析師可以在網路上找到許多實用的使用案例敘述格式，或者翻閱一些 UML 或使用案例相關書籍，也可以發現許多很有特色的使用案例敘述格式。

此處，我們示範編寫「網路申購單筆基金」和「網路申購定期定額基金」的系統使用案例敘述，如下：

使用案例名稱	網路申購單筆基金
使用案例編號	SUC001

著作權所有

邱郁惠 ([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog (<http://www.uml.tw>)

使用案例簡述	投資人上網下單購買某檔基金。
使用案例圖	 <p>The diagram shows a stick figure actor labeled '投資人' (Investor) on the left. An arrow points from the investor to a yellow oval use case labeled '網路申購單筆基金' (Online Single Fund Purchase). Another arrow points from the use case to a stick figure actor labeled '綜存系統' (Integrated Savings System) on the right.</p>
主要流程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 系統列出基金公司清單及名下之基金清單，以及約定之扣款帳戶。</li> <li>2. 投資人從中選定一家基金公司及其名下的某一檔基金，並且挑選某一個約定之扣款帳戶，鍵入申購金額，按下確定鍵。</li> <li>3. 系統計算出手續費。</li> <li>4. 系統連線綜存系統，查詢綜存帳戶餘額，確認餘額是否足夠支付交易款項。</li> <li>5. 系統出現交易確認訊息，供投資人做最後確認。</li> <li>6. 投資人按下最後確認鍵。</li> <li>7. 系統連線綜存系統，扣交易款，交易成立。</li> <li>8. 系統回傳申購收執聯，並且提供列印功能，供投資人選擇列印與否。</li> </ol>
替代流程	<ol style="list-style-type: none"> <li>2a. [金額不符]系統出現申購額必須為萬元倍數之訊息，回到主要流程 2，供投資人重新輸入申購資料。</li> <li>2b. [金額過低]系統出現最低申購額之訊息，回到主要流程 2，供投資人重新輸入申購資料。</li> <li>2c. [金額過高]系統出現最高申購額之訊息，回到主要</li> </ol>

	<p>流程 2，供投資人重新輸入申購資料。</p> <p>4a. [餘額不足]系統出現餘額不足的訊息，回到主要流程 2，供投資人重新輸入申購資料。</p>
例外流程	7a. [扣款失敗]系統出現交易失敗的訊息，該系統使用案例執行失敗。
企業規則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 交易款項 = 申購金額 + 手續費</li> <li>2. 手續費 = 申購金額 × 基金管理費 × 銀行折扣</li> <li>3. 國內基金最低申購金額為一萬元，境外基金最低申購金額為三萬元。</li> <li>4. 每筆交易款項(申購金額+手續費)不得超過 200 萬元。</li> <li>5. 系統依照公司原有的編碼方式產出交易編號。</li> </ol>
非 UML 文檔	基金申購書 pdf 檔、申購收執聯 pdf 檔。
其它	填了假資料的「基金申購書」和「申購收執聯」紙本。

使用案例名稱	網路申購定期定額基金
使用案例編號	SUC002
使用案例簡述	投資人上網申購定期定額基金。
使用案例圖	<pre> graph LR     Actor[投資人] --&gt; UseCase(網路申購定期定額基金)     </pre>

著作權所有

邱郁惠 ([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog (<http://www.umltw.com>)

參考畫面	
主要流程	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 系統列出基金公司清單及名下之基金清單、約定之扣款帳戶，以及扣款日期。</li> <li>2. 投資人從中選定一家基金公司及其名下的某一檔基金，並且挑選某一個約定之扣款帳戶，鍵入申購金額，選擇一扣款日期，並且按下確定鍵。</li> <li>3. 系統計算出手續費。</li> <li>4. 系統出現交易資料，供投資人做最後確認。</li> <li>5. 投資人按下最後確認鍵。</li> <li>6. 系統回傳定期定額申購約定書，並且提供列印功能，供投資人選擇列印與否。</li> </ol>
替代流程	<ol style="list-style-type: none"> <li>2a. [金額不符]系統出現申購額必須為千元倍數之訊息，回到主要流程 2，供投資人重新輸入申購資料。</li> <li>2b. [金額過低]系統出現最低申購額之訊息，回到主要流程 2，供投資人重新輸入申購資料。</li> <li>2c. [金額過高]系統出現最高申購額之訊息，回到主要</li> </ol>

著作權所有

邱郁惠([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog(<http://www.umltw.com>)

	流程 2，供投資人重新輸入申購資料。
企業規則	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 交易款項 = 申購金額 + 手續費</li> <li>2. 手續費 = 申購金額 × 基金管理費 × 銀行折扣</li> <li>3. 定期定額國內基金最低申購金額為三千元，定期定額境外基金最低申購金額為五千元。</li> <li>4. 每筆交易款項(申購金額+手續費)不得超過 200 萬元。</li> <li>5. 系統依照公司原有的編碼方式產出交易編號。</li> </ol>

## 1.6 PIM-2：分析企業規則

企業透過一組規則(buisness rules)來控制整體的運作，包括人員、流程、系統、概念的運作，皆受制於企業規則。由此足見企業規則之重要，所以早從 PIM-1 的系統使用案例敘述，一直到此處的 PIM-2 狀態圖以及稍後的 PIM-3 類別圖，我們都會要求系統分析師必需透過這些 UML 圖，記錄且呈現重要的企業規則。

譬如，在經過 PIM-1 的步驟之後，我們認為「定期定額申購」是很重要的企業物件，而且涉及許多重要的企業規則，所以決定為它繪製如圖 4 的狀態圖，以便組織企業規則，同時也對定期定額申購有更深入的理解。

著作權所有

邱郁惠([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog(<http://www.umltw.com>)

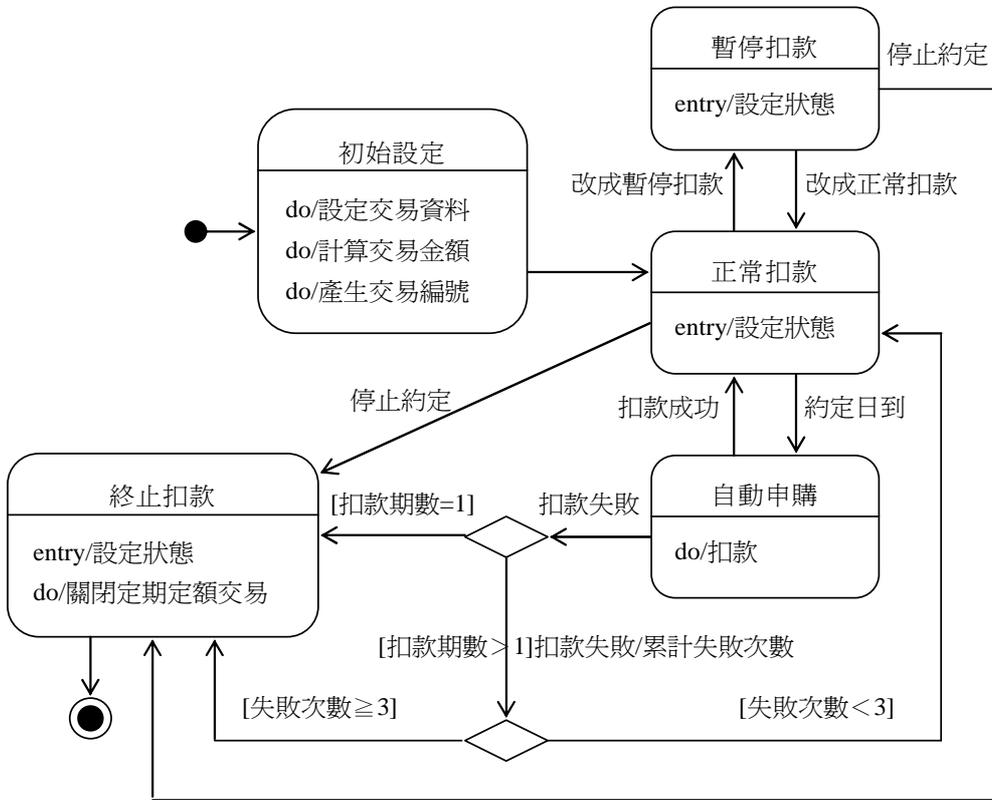


圖 4： 定期定額申購物件之狀態圖

## 1.7 PIM-3：定義靜態結構

在 PIM-3 中，系統分析師用類別圖來表達系統內部的靜態結構；系統具備穩定且具彈性的靜態結構，才能夠順應需求變動，迅速支撐多樣化的系統使用案例。之後，類別圖可能經由設計師之手，進行調整，並且成爲程式設計師最關切的設計圖之一。程式設計師通常會依照類別圖的內容，來編寫並組織原始程式碼。

在 PIM-3 的過程中，系統分析師尋找操作絕對優先於尋找屬性。因爲屬性隨處可見，特別是從 PIM-1 蒐集而來的表單，裡頭多的是物件必須保

存的屬性。而尋找操作就沒這麼直接簡單了，系統分析師必需多動腦筋才能定義出操作，所以先別管屬性了，記得優先找操作。

進行 PIM-3 時，系統分析師可以經由下列步驟，建立起如圖 5 的類別圖：

1. 套用交易樣式，並且經過調整之後，系統分析師可以獲得初步的靜態結構。
2. 分析 PIM-2 的狀態圖之後，系統分析師可以為類別增添屬性及操作。
3. 分析 PIM-1 蒐集來的表單，系統分析師可以為類別增添更多的屬性。
4. 經過 PIM-4 的循序圖，系統分析師可以為類別增添更多的操作，並且描述操作之方法。

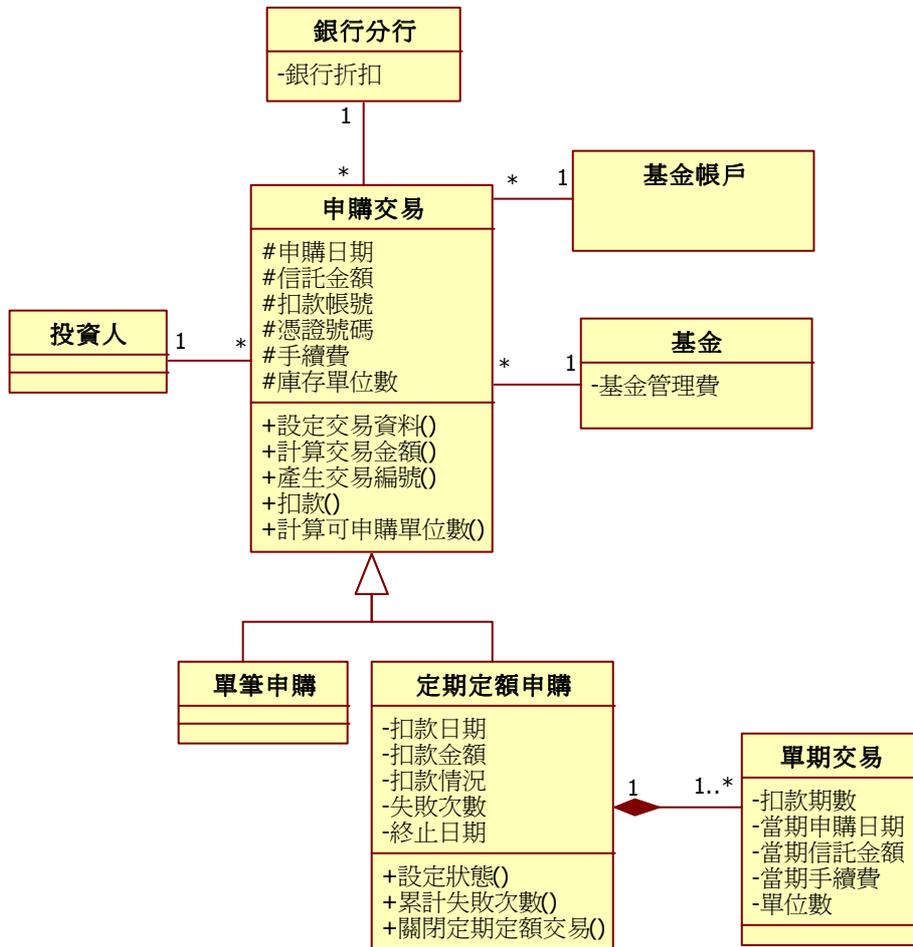


圖 5: 類別圖

## 1.8 PIM-4：定義操作及方法

在 PIM-4 中，系統分析師可以用循序圖來表達，系統內部一群物件合力完成某一個系統使用案例時，執行期間的互動情形。之後，循序圖可能

著作權所有

邱郁惠([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog(<http://www.umltw.com>)

經由設計師之手，進行調整，並且成為程式設計師最關切的設計圖之二（另一張是類別圖）。程式設計師通常會依照循序圖的內容，編寫出方法的原始程式碼雛型。

此外，PIM-1 的系統使用案例敘述和 PIM-3 的類別圖，對 PIM-4 的循序圖，有不可或缺的貢獻。從 PIM-1 的系統使用案例敘述中，系統分析師可以分析出系統流程。而在 PIM-3 的類別圖中，系統分析師定義出系統內部的靜態結構。隨後，到了 PIM-4 的循序圖時，則結合了系統使用案例以及靜態結構兩者。

系統分析師經由循序圖的思考與表達，試圖安排依據類別們所產出的一群物件之間的互動，讓這一群物件可以合力完成某一個系統使用案例。同時，在循序圖中，一群物件互動所引發的操作，則可以回饋給類別圖，定義出更多的操作及屬性，甚至發現之前未發現的其它類別及關係。

系統分析師可參考下述步驟來繪製循序圖：

1. 扮演啟動者的參與者物件放置於循序圖最左方；扮演支援者的參與者物件放至於循序圖的最右方。
2. 針對系統使用案例敘述裡所記載每項流程步驟，判斷執行時需要使用到哪些資料，且可指派擁有該資料的物件負責該項工作。
3. 試著執行循序圖，以便調整流程，並且為操作加上參數。
4. 把繪製循序圖時所找到的操作及屬性，回饋給類別圖。

以「網路申購單筆基金」系統使用案例之主要流程為例，我們示範繪製出如圖 6 所示的循序圖。

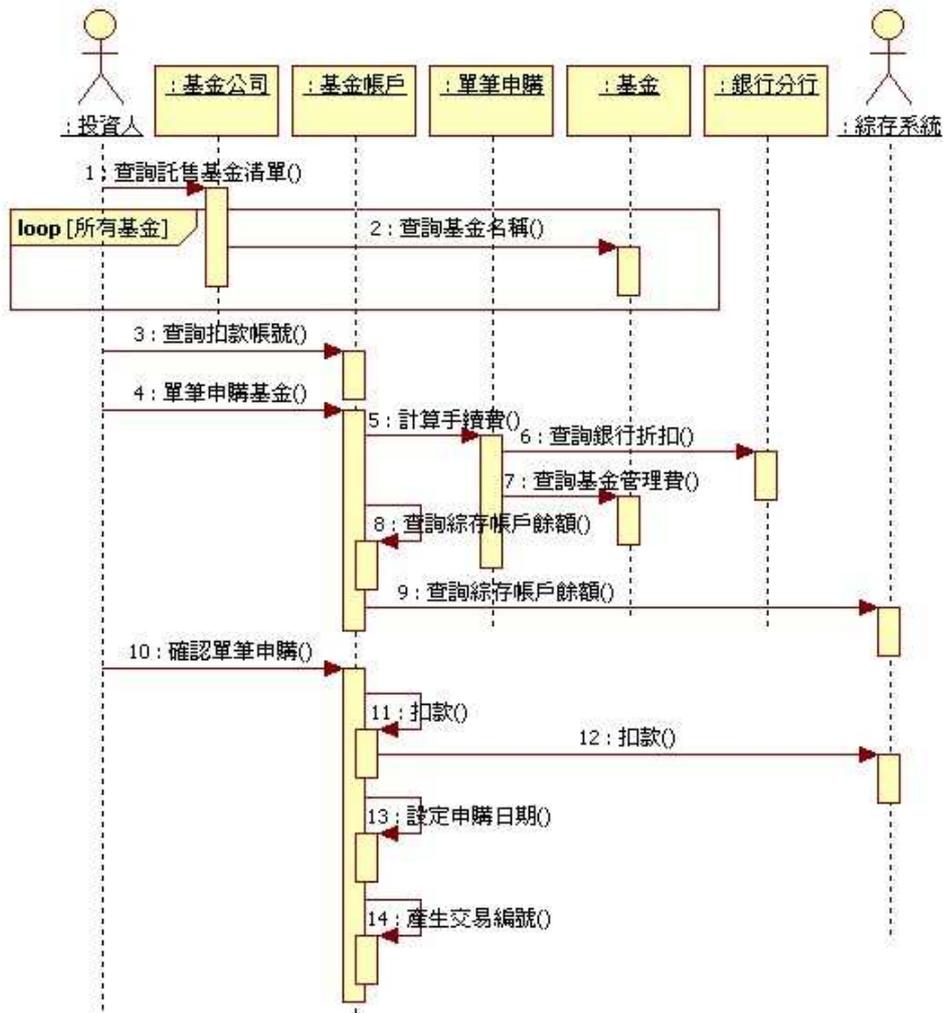


圖 6: 循序圖

最後，系統分析師可以試著執行一次循序圖的流程，並且為操作加上參數。增添輸入(in)及輸出(out)參數如下：

著作權所有

邱郁惠([271080@gmail.com](mailto:271080@gmail.com)) UML Blog(<http://www.umltw.com>)

1. 查詢託售基金清單(out 基金名稱清單)
2. 查詢基金名稱(out 基金名稱, 基金代號)
3. 查詢扣款帳號(out 扣款帳號)
4. 單筆申購基金(in 基金代號, 申購金額)
5. 計算手續費(in 申購金額, out 手續費)
6. 查詢銀行折扣(out 銀行折扣)
7. 查詢基金管理費(out 基金管理費)
8. 查詢綜存帳戶餘額(out 綜存帳戶餘額)
9. 查詢綜存帳戶餘額(in 扣款帳號, out 綜存帳戶餘額)
10. 確認單筆申購(out 憑證號碼)
11. 扣款()
12. 扣款(in 交易金額)
13. 設定申購日期()
14. 產生交易編號(out 憑證號碼)

由於，單筆申購和定期定額申購計算手續費的方法相同，所以系統分析師可以將單筆申購類別裡的「計算手續費」操作移至申購交易類別，並匯總上述循序圖所新增的操作與相關屬性，更新類別圖如圖 7 所示。

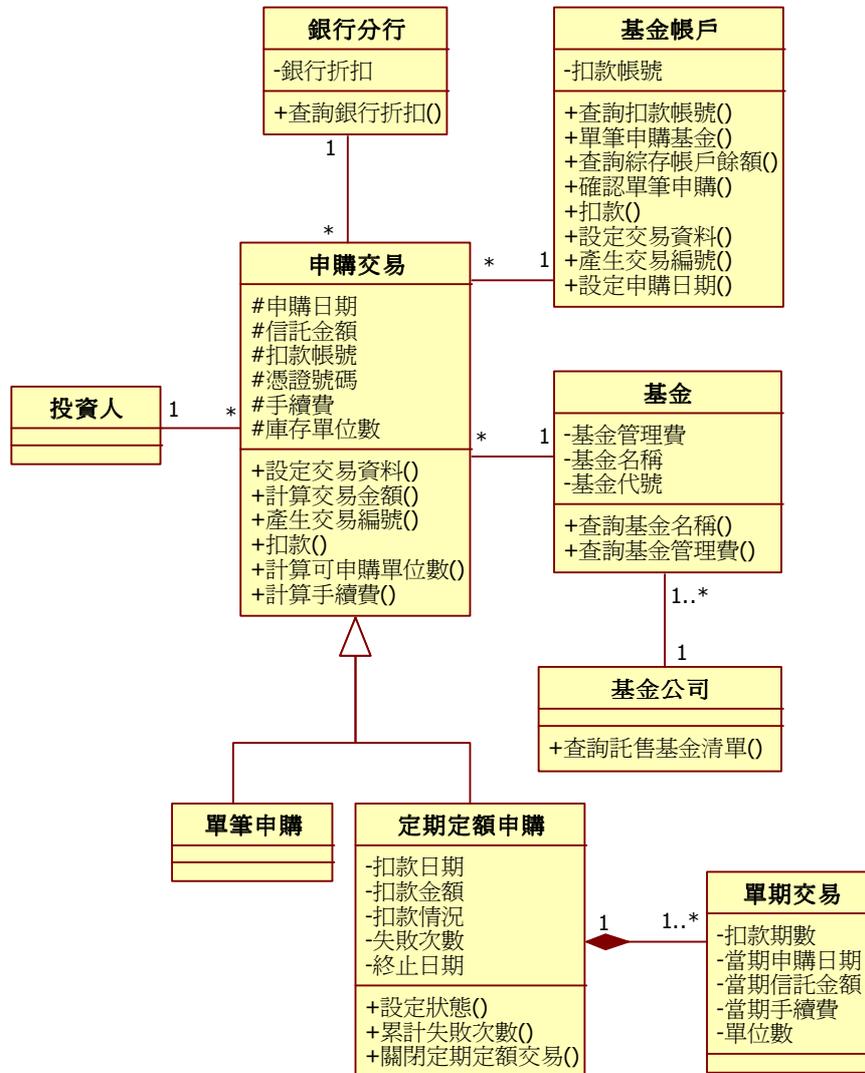


圖 7: 更新之後的類別圖

著作權所有

邱郁惠(271080@gmail.com) UML Blog(<http://www.umltw.com>)