

私立東海大學資訊工程與科學研究所

碩士論文

指導教授：周忠信

利用模型驅動架構技術所發展的工作流程架構

**A Workflow Solution Based on Model Driven  
Architecture Technology**



研究生：李佳瑋

中華民國九十二年十月九日

## 摘要

本論文針對企業在轉移工作流程平台環境的需求，提出了以 OMG Model-Driven Architecture (MDA)為基礎的工作流程發展架構。過去在工作流程的標準出現前，不同流程平台之模型皆存有差異性，使得企業在轉換工作流程平台環境時，必須耗費額外的資源與時間重新塑模企業流程於新平台。因此我們將 MDA 技術導入工作流程的發展，將工作流程的塑模分成兩階段，第一階段將企業流程塑模於 Platform Independent Model (PIM) 的工作流程，第二階段再依企業欲部署的工作流程環境，將 PIM 的工作流程以模型轉換的機制轉換成該平台的工作流程模型，也就是該流程平台的 Platform Specific Model (PSM)，最後再由其中自動產出該平台對應的流程定義文件。為了驗證本架構的可行性，我們設計一個工作流程的 Platform Independent Model - MyWF，並以 MOF 與 XMI 技術來描述與定義其 meta-model。除此之外，我們並以 Workflow Management Coalition (WfMC)的 XPD L 規格書中描述的 meta-model 為轉換的 PSM meta-model，發展由 MyWF 模型至 WfMC PSM 模型的轉換程序以及由 WfMC PSM 模型至 XPD L 流程定義的轉換程序。藉由以 MDA 技術來發展工作流程，企業將可降低流程平台轉移時的成本與複雜度，並提高工作流程模型的重複使用性。

關鍵字：工作流程、Model Driven Architecture、MOF、XMI

## **Abstract**

The heterogeneity of workflow models usually makes the switching of workflow platforms difficult. One of the major reasons is that workflow developers need to re-implement the workflow application when switching to a new workflow platform. The cost of platform transition usually is expensive. In this thesis, we propose a workflow modeling solution based on Object Management Group's Model-Driven Architecture. In our workflow modeling solution, the modeling process is divided into two phases. First phase is to design the business processes based on platform independent model (PIM), which only describes the generic entities of a workflow application. Second phase is to identify the specific platform and project the workflow application design based on platform independent model into the platform specific model (PSM). To prove the superiority of our solution, we define a workflow independent model, which is called MyWF, and describe its meta-model based on MOF and XMI technology. Besides, we chose WfMC's XPDL compliant workflow management system as an experimental execution environment. Our solution transforms MyWF model into the PSM model and generates XPDL definitions automatically. By separating the platform specific characters from workflow modeling, the investment of implementing a workflow application can be preserved, and the transition cost across different workflow platforms can be reduced.

Keywords: Workflow, Model Driven Architecture, MOF, XMI

# 目次

摘要 .....	i
Abstract.....	ii
目次 .....	iii
表目錄 .....	v
圖目錄 .....	vi
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究動機與目的 .....	1
1.2 論文組織與結構 .....	3
第二章 相關背景 .....	4
2.1 工作流程簡介 .....	4
2.2 Model Driven Architecture .....	8
2.3 MOF 以及 XMI.....	11
2.4 Java Meta-data Interface .....	16
2.5 MDA 發展範例 .....	17
第三章 MyWF Meta-Model 設計 .....	24
3.1 工作流程 PIM 設計概觀 .....	24
3.2 模型元素的屬性說明 .....	26
3.3 本章結論 .....	39
第四章 工作流程 PIM to PSM to Code 的轉換.....	40
4.1 MyWF PIM to WfMC PSM 的模型轉換 .....	40

4.1.1 MyWF PIM 的模型走訪與轉換程序.....	40
4.1.2 對應模型元素的轉換程序 .....	42
4.2 WfMC PSM to XPDL 工作流程定義的轉換.....	51
4.3 本章結論 .....	53
第五章 E-Order 工作流程範例 .....	54
5.1 E-Order 工作流程劇情介紹 .....	54
5.2 E-Order 工作流程 PIM 的塑模 .....	57
5.3 E-Order PIM to PSM 與 PSM to Code 的轉換 .....	62
5.4 本章結論 .....	64
第六章 結論與未來展望 .....	66
6.1 結論 .....	66
6.2 未來展望 .....	66
參考文獻 .....	67
附錄 A MyWF Meta-Model 定義.....	69
附錄 B 模型轉換相關文件 .....	95

## 表目錄

表 3.1 WFElement 元素的屬性列表 .....	26
表 3.2 Process 元素的屬性列表 .....	27
表 3.3 Task 元素的屬性列表.....	30
表 3.4 SubFlow 元素的屬性列表 .....	33
表 3.5 GroupTask 元素的屬性列表 .....	34
表 3.6 Transition 元素的屬性列表 .....	35
表 3.7 Resource 元素的屬性列表 .....	35
表 3.8 Application 元素的屬性列表 .....	36
表 3.9 Role 元素的屬性列表 .....	36
表 3.10 RelevantData 元素的屬性列表.....	37
表 3.11 Package 元素的屬性列表 .....	38
表 3.12 ExternalPackage 元素的屬性列表 .....	38
表 3.13 DataType 元素的屬性列表.....	39
表 4.1 MyWF PIM 與 WfMC PSM 元素對應表 .....	42

## 圖目錄

圖 1.1 Workflow Solution Based on MDA Technology .....	3
圖 2.1 WfMC 的 Reference Model .....	5
圖 2.2 XPDL Process Meta-Model.....	6
圖 2.3 Package Meta-Model.....	7
圖 2.4 MDA Diagram .....	9
圖 2.5 Four-Layer Meta-data Architecture Example .....	11
圖 2.6 MOF Meta-data Architecture.....	12
圖 2.7 MOF Elements Inheritance Diagram.....	12
圖 2.8 MOF Associations Diagram .....	14
圖 2.9 以 MDA 定義檔案結構 .....	17
圖 2.10 MyMetaModel.....	18
圖 2.11 W3C DOM Meta-Model 子集 .....	18
圖 2.12 PIM 的走訪轉換流程 .....	19
圖 2.13 走訪 PIM 的程式碼 .....	20
圖 2.14 PIM Directory 元素對應至 PSM Element 元素的 script.....	20
圖 2.15 PIM File 元素對應至 PSM Element 元素的 script.....	21
圖 2.16 PSM Element 產出 Directory 的 script.....	21
圖 2.17 PSM 的走訪程式碼 .....	22
圖 2.18 PSM Element 產出 File 的 script.....	23
圖 2.19 MDA 檔案結構塑模-範例程式.....	23

圖 3.1 MyWF Meta-model Diagram, Part I .....	24
圖 3.2 MyWF meta-model Diagram, Part II.....	25
圖 4.1 The Activity Diagram of MyWF PIM Traversal and Transformation.....	41
圖 4.2 The Activity Diagram of Code Generation form WfMC PSM to XPDL.....	52
圖 5.1 MDA 工作流程發展與參與角色 .....	54
圖 5.2 EOrder 主流程.....	55
圖 5.3 Credit Check 子流程 .....	56
圖 5.4 Fill Order 子流程 .....	56
圖 5.5 Package of MyWF E-Order PIM .....	57
圖 5.6 EOrder Process of MyWF E-Order PIM .....	58
圖 5.7 Activities of MyWF EOrder Process .....	59
圖 5.8 Package of WfMC E-Order PSM .....	62
圖 5.9 EOrder Process of WfMC E-Order PSM.....	63
圖 5.10 Activities of WfMC EOrder Process .....	63



# 第一章 緒論

## 1.1 研究動機與目的

近年來，由於自由貿易與市場的開放，企業的競爭戰場已由區域延伸到全球，形成了所謂的全球化競爭。在嚴酷與激烈的競爭環境下，企業不外乎以開源節流的方式來爭取獲利空間。開源即是擴展市場佔有率以增加收入，而節流則為降低營運成本以減少支出。然而，無論是在開源或是節流方面，企業流程(business process)皆扮演著極為重要的角色。所謂的企業流程是為達成企業目標而建置的流程，為了能快速達成企業目標，企業必須建置精簡且有效率的流程，並且能在流程執行過程中，管理與監督流程內部的活動與資源，進而確保流程進行的穩定性以及效率。在過去，企業流程的實作主要是以人力進行，然而隨著資訊技術的進步，流程的執行與管理已漸漸地改為由電腦程式來輔助，而工作流程(workflow)技術即為這些輔助流程執行與管理的技術之一[4,5]。

過去幾年來，已有許多工作流程相關的研究與軟體問世，然而當時大部分的工作流程軟體其流程模型與流程定義格式皆自成格局且互不相容，因此形成了工作流程平台上的異質性[4]。由於平台的異質性，造成不同的工作流程平台在合作與轉移過程之中，皆顯得困難重重。當企業需要轉移工作流程的執行平台時，由於舊有平台的工作流程模型無法使用於新平台，所以必須重新將企業流程以新平台的工作流程模型來塑模，而這過程就造就了一種資源的浪費。另外，在企業間需要做流程整合時，也會因為雙方的流程平台皆不識得對方流程的資訊，進而造成流程整合的困難[4,17]。為此，建立工作流程的標準已成為必然的趨勢，所以 Workflow Management Coalition (WfMC)[4]制定了數個工作流程的標準來讓工作流程管理系統(workflow management system)的實作廠商遵循，藉此來減少異質性環境所帶來的困擾。在建立起標準之後，似乎在工作流程平台的轉移與合作上所面臨的困境已迎刃而解。然而問題其實並沒有完全解決，由於企業因需求而需導入或轉換新的流程平台時，企業的流程發展人員仍須重新將企業流程塑模於新平台之上。所以我們便開始思考，為何每次在轉移工作流程平台時，皆需要大費周章地將同樣的企業流程重新塑模於新平台上，而無法重新利用舊有平台的流程

模型資訊。

Object Management Group (OMG) 於 2001 年提出了 Model-Driven Architecture (MDA)的軟體開發架構[12,16]。由於過去在塑模系統時，常是將系統的邏輯與實作平台的資訊一起建構於模型中，造成模型在轉換實作平台時往往無法再繼續使用。因此，在 MDA 的架構中，是將系統模型的發展分為兩階段，首先是建立只描述系統抽象邏輯設計的 Platform Independent Model (PIM)，再來是將系統的 PIM 結合實作平台的資訊來產生 Platform Specific Model (PSM)，最後才依照 PSM 來實作系統的程式碼。所以當系統需要轉移至新的實作平台時，不再需要重製系統的設計模型，只需要將系統的 PIM 依照新的實作平台來轉換成對應的 PSM，再從其中實作新平台的程式碼即可，藉此便可大幅增加模型的重複使用性(reusability)。

MDA 這樣的開發精神，正可導入於工作流程的發展來降低企業在轉移流程平台時所花費的成本。由於過去流程模型之無法重複利用，其主要原因在於流程模型的異質性，所以我們將工作流程模型的建立劃分成兩階段，第一階段是建立僅描述企業流程的工作流程 PIM，第二階段則是依照部署的流程平台來將工作流程的 PIM 轉換成該平台的 PSM，接著再由 PSM 來產出該平台的流程定義文件。除此之外，當企業需要將舊有的流程平台轉移至新的平台時，也可以透過反向工程技術，將舊平台的流程模型先轉換成工作流程的 PIM 之後，再重新部署至新的流程平台上。

在本論文中，我們提出了一個如圖 1.1 所示的 MDA 工作流程發展架構。在這個架構下，工作流程發展人員會先將企業流程塑模成 PIM 的工作流程，在選擇工作流程的實作平台之後，將 PIM 的工作流程轉換成實作平台的 PSM 模型，最後再由 PSM 模型產生該流程平台的工作流程定義文件。為了驗證本架構的可行性，我們設計了一個工作流程的 PIM meta-model，稱之為 MyWF meta-model。我們選擇以 WfMC 的 XPDL 規格書中描述的 meta-model 為實驗的 PSM meta-model。我們同時建立兩個模型的轉換程序，分別是由 MyWF PIM 轉換至 WfMC PSM 的程序與由 WfMC PSM 轉換至 XPDL 流程定義的程序。基本上，工作流程的 PIM 模型可視為企業流程模型與工作流程實作平台模型間的中介模

型，因為其具體化了企業流程模型中的抽象概念，同時也省略了不同實作平台間的差異化特徵，所以在轉移工作流程平台時，工作流程的 PIM 模型可以保留並以模型轉換的技術來對應至新平台的 PSM 模型，藉此，企業可以降低轉移流程平台時的所需的時間與成本，同時也提高了工作流程模型的重複使用性。

## 1.2 論文組織與結構

本論文第二章介紹工作流程的基本概念與 Model Driven Architecture 相關的技術。第三章介紹我們提出的 PIM 之 meta-model 的設計理念。第四章則介紹工作流程 PIM to PSM 的轉換程序以及由 PSM 產出流程定義的程序。第五章以一個工作流程的實例來示範 Model-Driven Architecture 的工作流程塑模。第六章為本篇論文結論與未來研究方向。

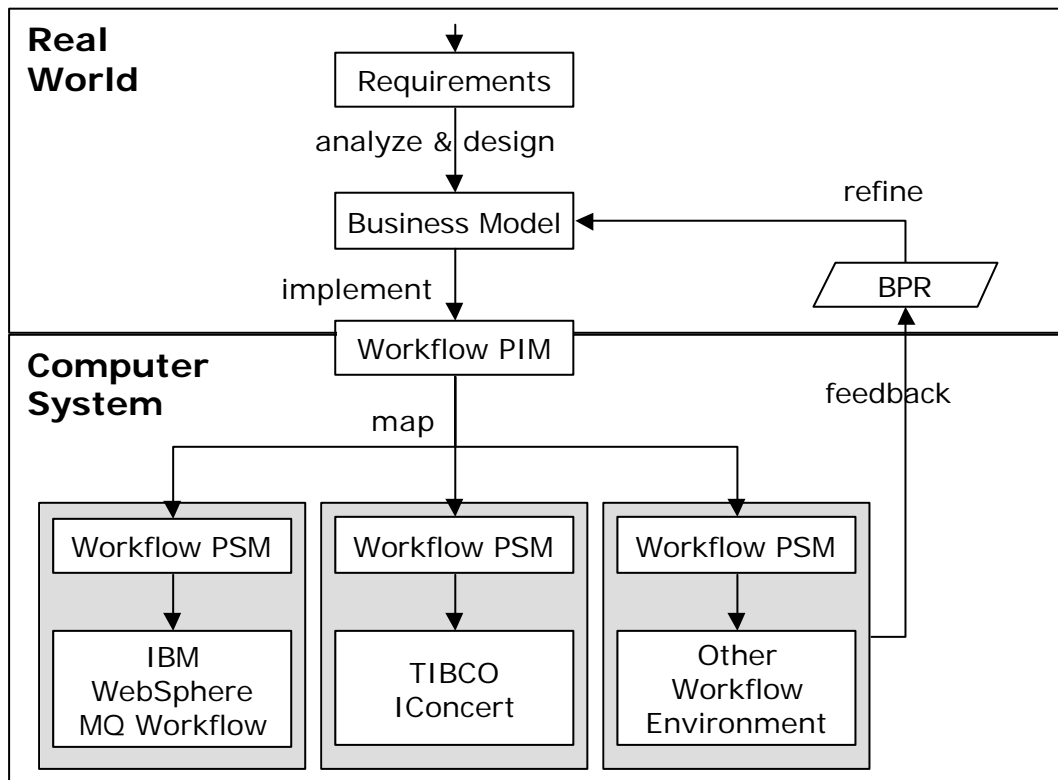


圖 1.1 Workflow Solution Based on MDA Technology

## 第二章 相關背景

### 2.1 工作流程簡介

工作流程(workflow)簡單地說就是藉著執行一個或是多個工作來完成某個目標的流程。譬如以訂單核定的工作流程來說，為了評估是否要接下這筆訂單，公司會先核定客戶的資訊、訂單的資訊、貨品的庫存數量等事項，當所有的核定工作都執行且確認無誤後，公司才會接受這張訂單。基本上一個企業會擁有許多的工作流程並藉著執行這些流程來達成其企業目標，然而為了能制定更精確有效率的工作流程，通常企業會先進行所謂的企業流程再造(Business Process Re-engineering)，其目的在於幫助企業尋找(discover)、塑模(modeling)與文件化(document)其企業流程(business process)，然後再從中收斂凝聚成企業的工作流程[3,7]。除此之外，為了能節省流程進行的時間與人力，企業會希望某些流程可以自動化地進行，也就是所謂的工作流程自動化(workflow automation)。因此，企業會建置工作流程管理系統(WFMS, workflow management system)，一個能自動執行企業工作流程的系統環境來達成流程自動化的目的。WFMS 會將工作流程發展人員(workflow developer)所撰寫的流程定義(process definition)實體化(instantiation)成流程實體(process instance)後，再排程執行之。依照 Workflow Management Coalition(WfMC)組織所提出的 workflow reference model，WFMS 基本上應該要支援三大類型的功能[4]。這三大類型功能分別為 build-time functions、run-time control functions 與 run-time interaction functions。

- **Build-time functions**：指的是 WFMS 應該要提供簡易方便的工具來讓工作流程發展人員定義與模擬其工作流程。
- **Run-time control functions**：指的是 WFMS 應該要提供一個管理介面來讓工作流程管理人員(workflow administrator)監視、控制與記錄工作流程的執行狀況。
- **Run-time interaction functions**：指的是 WFMS 應該針對不同的互動需求來提供互動的介面(interface)。由於流程中的有些工作是需要由人員執行，這時 WFMS 就需要提供一個友善的人機介面(GUI)來幫助人員執

行這樣的工作；然而有些工作則是必須呼叫外部的程式或是系統來執行，同樣地，WFMS 也必須要提供與這些程式或系統溝通的介面。

由於兩個不同企業的工作流程可能會因業務的關係而需要合作，所以企業所使用的 WFMS 必須要擁有與其他 WFMS 溝通合作的能力。舉例來說，為了建立快速的供貨管道，產品供應商與產品代理商就會建立一供應鏈流程。然而，假設雙方是使用不同廠商的 WFMS，就可能因為 WFMS 不識得對方的流程資訊而無法建立供應鏈流程。所以為了降低不同 WFMS 間合作的困難度，WfMC 在其 workflow reference model 中，提出了五個 WFMS 介面的標準給 WFMS 實作廠商遵循。如圖 2.1 所示，Interface 1 是 XPDL(XML Process Definition Language)，其規範了共通的流程定義格式以相容於不同的 WFMS 流程定義工具。Interface 2 是 workflow client application API，Interface 3 則是呼叫外部程式或系統的 API，目前這兩個 Interface 的標準已合併定於 Workflow Management Application Programming Interface 規格書中。Interface 4 是規範共同的資料格式來讓不同的 WFMS 引擎溝通。Interface 5 則是規範統一的稽核資料(Audit Data)規格以相容於不同的 WFMS 管理工具。

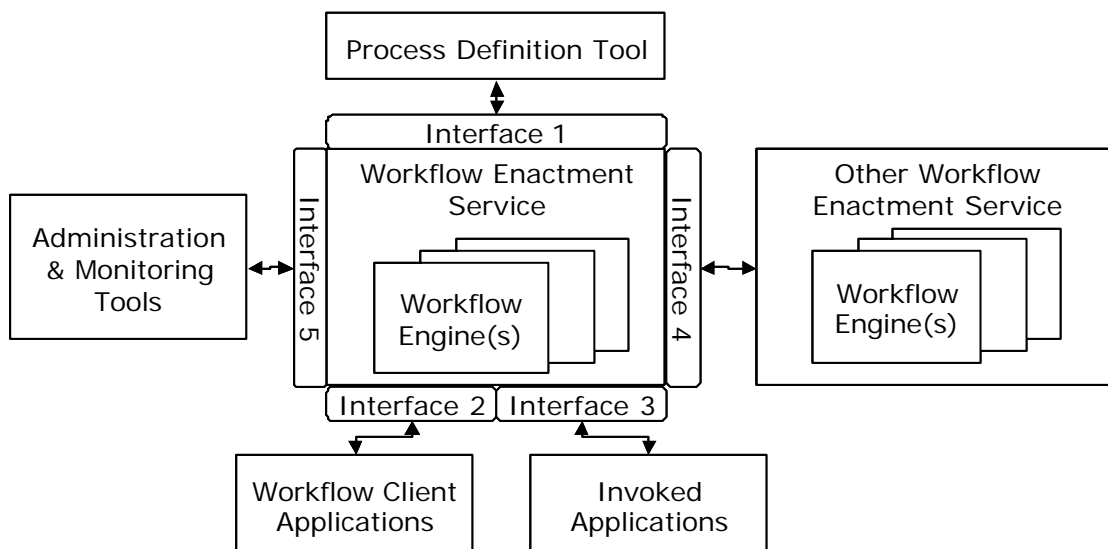


圖 2.1 WfMC 的 Reference Model

XML Process Definition Language 是 WfMC 以 W3C 的 XML Schema 所制定出的流程定義(process definition)格式[19]。其制定的目的即在於建立統一的流程定義格式。圖 2.2 是 XDPL 的 Process meta-model，在這個 meta-model 中定義了一組基本的工作流程實體(entity)與屬性(attribute)來做流程定義的交換，圖 2.3 則是 XPDL 的 Package meta-model。以下簡單地介紹這兩個 meta-model 中主要的實體(entity)。

- **Workflow Process Definition**：代表著是工作流程定義，其包含了管理的資訊與執行時所需要的資訊。管理的資訊像是流程作者、版本編號等而執行時的資訊則像是初始化時的參數、執行的優先權等。
- **Workflow Activity**：代表著流程底下的活動。在工作流程當中可包含一至多個的活動，而每個活動即代表著流程邏輯上的工作。在 Activity 中包含了執行時的資訊，像是活動的參與人員、執行的應用程式、執行的優先權等。另外，Activity 除了可以為執行單一工作的單元活動(Atomic Activity)外，也可以是由多個單元活動組成的 Block Activity 或是某個子流程的定義(Sub Process Definition)。
- **Workflow ActivitySet**：代表著一組或是一個集合活動的定義資訊。

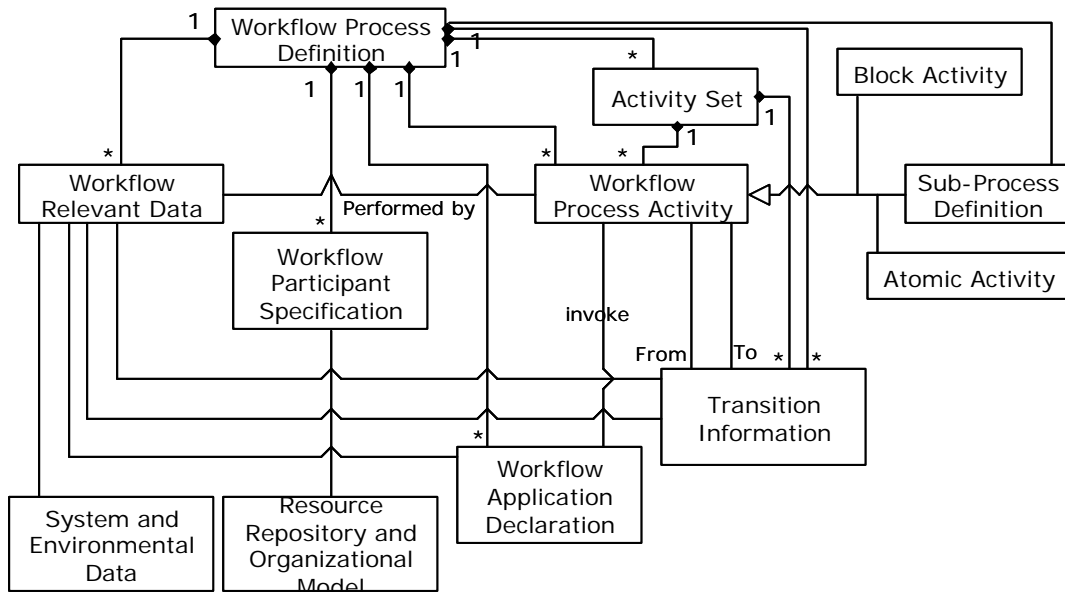


圖 2.2 XPDL Process Meta-Model

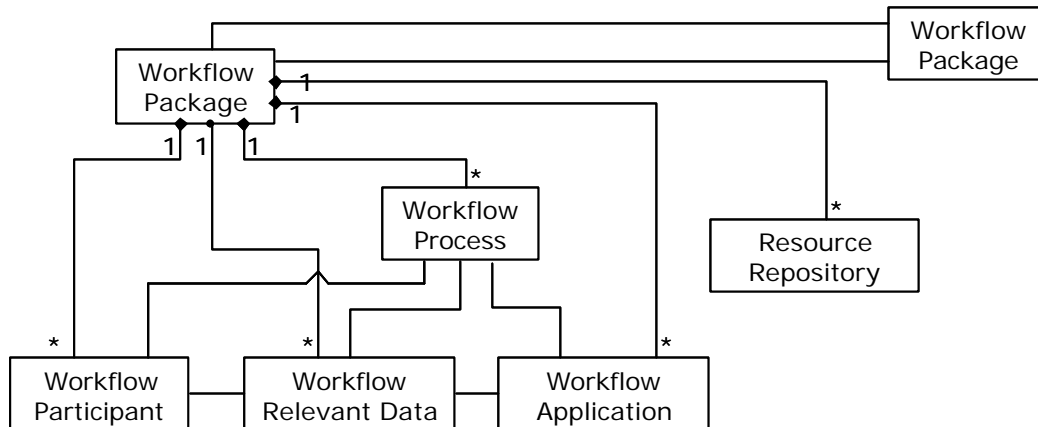


圖 2.3 Package Meta-Model

- **Workflow Participant**：代表著參與流程的角色。在 Workflow Participant 中會描述角色的類別、名稱、敘述等資訊，並可對應至企業人員組織中的角色。
- **Transition Information**：描述著活動間的轉移的定義資訊，如轉移的來源(transition source)與目的地(transition destination)、轉移的條件敘述(transition condition)等。
- **Workflow Application**：描述流程所使用的應用程式及執行該程式所需的資訊，如傳入與回傳的參數名稱、資料型別等。
- **Workflow Relevant Data**：描述流程中相關資料的定義，其中包含了資料的型別、名稱、以及初始值等資訊。Workflow Relevant Data 指的是會用於 Activity Application Transition Condition 中的資料，而這些資料可能會對應至 WFMS 或是 local system 所維護的資料(即 meta-model 中的 System and Environmental Data)。
- **Workflow Package**：用以分類與管理相關的工作流程。由於有些工作流程會擁有共同的屬性資訊，如作者、版本編號、狀態等，或是擁有共同的資源，如某個應用程式或是參與的角色，所以可以透過 Workflow Package 來將這些共同的屬性或是資源抽離至 Package 的 scope 來定義，以減少這些資訊的重複定義。

## 2.2 Model Driven Architecture

由於全球化競爭的因素，”快”與”變”已成為世界上每個企業競爭的基本條件。對於一個企業的系統開發專案來說，如何成功快速地發展穩定的系統，來營造企業的優勢，已成為一個重要的議題。然而，要能夠發展穩定的系統，必須考量許多因素，其中一個必要的因素就是要有完善的系統設計。Object Management Group(OMG)組織的 Unified Modeling Language(UML)[15]規範了標準的模型符號(Model Notations)來讓系統開發人員做系統設計的描述。以 UML 來塑模系統，除了因為有共同的溝通符號能減少溝通時的誤會外，也能以系統模型(model)的資訊來驗證設計是否符合系統需求；另外對於後續的系統維護，或是讓專案新進人員了解現有系統的設計，都有相當大的幫助。然而可惜的是 UML 文件只能成為開發人員在開發系統時的參考，對於加速系統的開發則是很難有助益的。

另外，異質性(Heterogeneity)[1,8]的考量也是系統開發過程當中一個重要的環節。由於資訊技術不斷地隨著時間推陳出新，整個資訊技術領域參雜著許多新舊技術。以程式語言來說，就有 C/C++、JAVA、COBOL 等不同的程式語言；以作業系統來說，則有 UNIX、MacOS、Windows 等不同的作業系統；以網路技術來說，也有 Ethernet、ATM、802.11b 等不同的網路環境，各個技術都擁有自己的使用族群與應用範圍。異質性的好處是系統開發人員可以依照需求選擇一個最適合的開發技術與執行環境，不會受限於某個技術廠商的壟斷；然而相對的，異質性也帶來某些系統開發的問題。由於已開發好的系統並非永遠一成不變，系統可能會因為新的需求或是環境的改變而需要轉移到另外一個技術平台，然而這個轉移的動作可能是需要花費大量的時間與金錢的。所以異質性所帶來的第一個問題是如何降低系統做平台轉移的成本。異質性所帶來的第二個問題則是來自系統整合，今天開發的系統可能會跟某些舊有系統或是其他公司的系統做整合，不幸的是這些系統可能是架構在不同的技術平台上面，如何將這些異質平台上的系統彼此間做無縫式的整合則是異質性所帶來的第二個問題。



針對以上的問題，OMG 在 2001 年提出了 Model Driven Architecture (MDA)[12,16]的軟體發展標準。如圖 2.4 所示，在 MDA 的架構中，包含了兩種重要的模型(model)，一種是只描述系統抽象邏輯的 Platform Independent Model(PIM),另一種則是將系統抽象邏輯投射到實作平台後的模型,稱為 Platform Specific Model(PSM)。由於過去在系統塑模時，通常是直接塑模 PSM 的資訊，然而這樣做的結果卻會造成系統將來在轉移實作平台時的困難。其原因為系統的抽象邏輯已經緊緊地跟實作平台的資訊綁在一起，使得模型的資訊無法重複使用，需要再依新的實作平台重新製作 PSM，形成資源的浪費，而這也就是 MDA 將系統的抽象邏輯獨立出成為 PIM 的理由。MDA 除了定義兩種模型外，也描述了四種模型間的轉換(Mapping)。這四種轉換分別為：

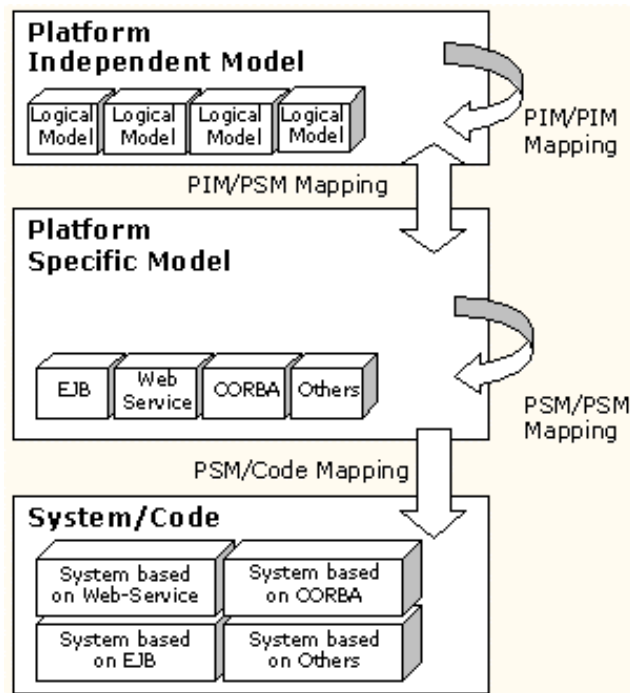


圖 2.4 MDA Diagram

1. **PIM to PIM**：此種轉換發生於精練(refine)系統的 PIM。由於設計一個良好穩定的系統並非一蹴可幾，而是以漸進演化的方式來建構。而這演化的過程所隱含的義意就是 PIM to PIM 的轉換。
2. **PIM to PSM**：此種轉換發生於當系統的 PIM 已經完成，並要投射至某個實作平台上時。

3. **PSM to PSM**：此種轉換發生於精練(refine)系統的 PSM。由於每個實作平台都可能會有各自的特性，所以我們可能會需要將 PIM 投射出的 PSM 做微調的動作來發揮該平台的優勢，而這微調的動作就屬於 PSM to PSM 的轉換。
4. **PSM to PIM**：此種轉換發生於精練(refine)某個舊有的系統(Legacy System)。一個企業應用系統的開發，常無可避免地必須與舊有系統做整合，一般比較常用的方式是以 Adapting 的方式建立溝通的介面，像是在新系統與舊系統之間建立 Message Oriented Middleware(MOM) 伺服器做資訊交換[18]。另外一種整合方式則是以反向工程(reverse engineering)[2,9]來反轉產生舊有系統的 PIM，經過修改後，再重新部署至新的平台，而這過程就是屬於 PSM to PIM 的轉換。

架構在 MDA 上的開發流程大致上是先將系統的抽象邏輯塑模成 PIM，再透過 PIM to PSM 轉換投射成某個實作平台的 PSM，之後再經過 PSM to Code 的轉換，產出系統的程式碼。這些轉換的動作可以是手動，或是透過工具程式做半自動甚至是全自動的轉換，且目前市面上也已有許多廠商開發出了 MDA Compliant 的開發工具。以 MDA 精神搭配 MDA 工具來開發系統，具有下列的好處：

1. **減短系統開發的週期**：由於系統的程式碼可以從模型產生出來，所以可以降低系統實作的時間。
2. **降低系統開發的成本**：由於部份程式的實作可以透過工具產出，所以可以減少專案對人力的需求。
3. **增加系統的品質**：由於程式碼可以是從 PSM 模型自動或是半自動的產出程式碼，意味著可以降低人為的疏失以及確保程式碼的品質。
4. **降低異質平台轉換的困難度**：由於 MDA 可以從系統的 PIM 直接投射到某個實作平台上的 PSM 後再產出程式碼，所以可以降低異質平台轉換的困難度。
5. **增加模型的重複使用性**：由於系統的 PIM 描述的僅是系統的抽象邏輯，所以將來若有其他專案系統的設計跟原有系統類似，就可以直接使用或

是修改原有系統的 PIM，所以透過 MDA 可以增加模型的重複使用性。

## 2.3 MOF 以及 XMI

為了能讓 MDA 開發工具做模型間的轉換，意味者需要有標準來描述這些模型的資料與結構，所以 OMG 提出了 MOF (Meta Object Facility)[13]以及 XMI (XML Metadata Interchange)[14]這兩個標準。MOF 參考 4-Layer Meta-data Architecture 規範了一個 meta-metamodel 的 framework，使其能讓使用者自行定義某個領域(domain)的 meta-model。圖 2.5 是以資料庫的範例來解釋 4-Layer Meta-data Architecture 的概念。在四層架構中最底層的是 Information(data)層，其描述的是資料；以資料庫來說，就是 Table 的 row data。第二層是 model(meta-data)層，其描述的是資料的結構與意義；以資料庫來說，就是資料的 schema。第三層則是 meta-model(meta-metadata)層，其描述的是 model 的結構、關係與意義；如在圖 2.5 中是以 MetaClass 和 MetaAttr 來定義 schema 的結構；最後則是 meta-metamodel(meta-metametadata)層，其描述的是 meta-model 的結構、關係與意義；圖 2.5 中的 MetaClass 和 MetaAttr 就是在這一層中定義的。圖 2.6 表示的則是 MOF 的 Meta-data Architecture，最底層是 Information 層，描述的是系統；再上一層是 Model 層，描述的是系統的模型；再上一層則是 meta-model，描述的是模型元素的結構與關係；最上層則是 meta-metamodel，描述的是 MOF 基本元素的結構與關係。圖 2.7 則是 MOF 所定義的基本元素的繼承關係圖。以下為這些 MOF 元素簡單的介紹：

<b>Hard-wired Meta-metamodel</b>	<b>meta-metamodel</b>
MetaClass ("Record", [ MetaAttr ("name", String), MetaAttr ("fields", List < "Field"> )] MetaClass ("Field", ... ) MetaModel ("RecordTypes",	<b>meta-model</b>
Record ("StockQuote", [ Field ("company", String ) Field ("price", FixedPoint ) ] )	<b>model</b>
StockQuote ("Sunbeam Harvesters", 98.77) StockQuote ("Ace Taxi Cab Ltd", 12.32)	<b>information</b>

圖 2.5 Four-Layer Meta-data Architecture Example

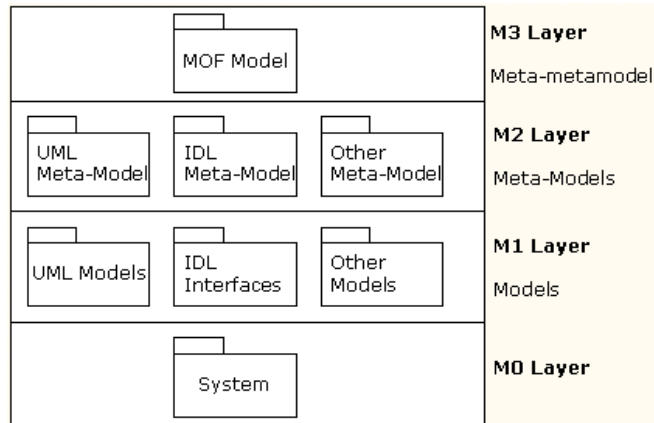


圖 2.6 MOF Meta-data Architecture

- **ModelElement**：是所有 MOF 元素的根元素(root),它代表所有模型的最基本元素。
- **Import**:可以讓 Package 元素參照(reference)到其他 Namespace 內的元素
- **Namespace**：透過 Namespace 元素將某些 ModelElement 元素做特徵的描述或分類。

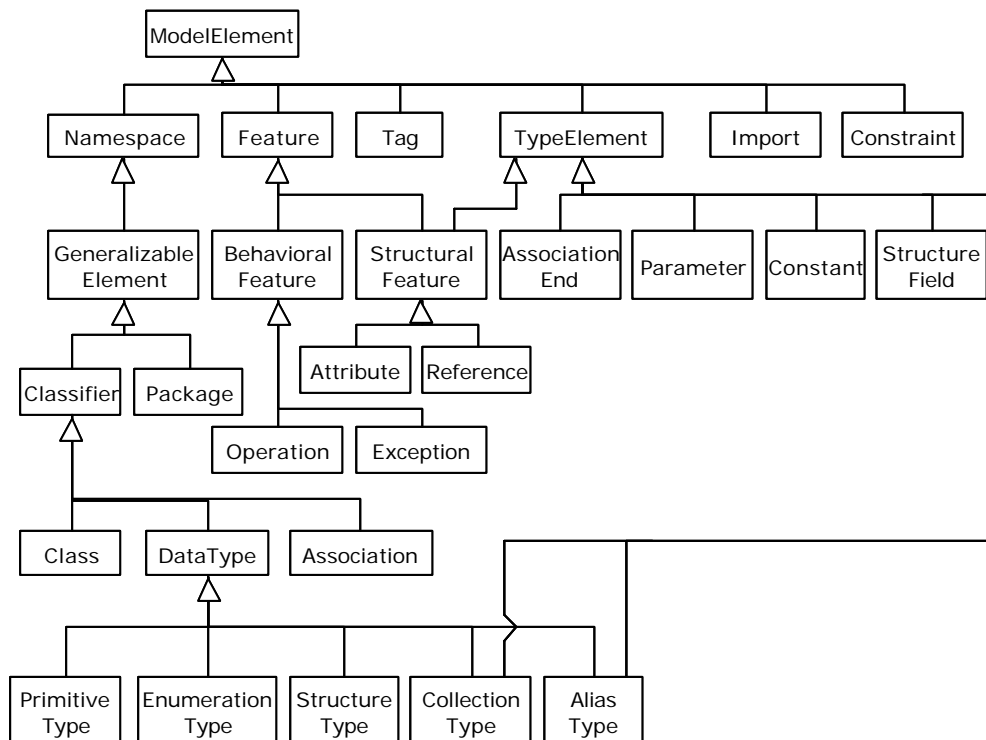


圖 2.7 MOF Elements Inheritance Diagram

- Constraint：定義了某個或是某些 meta-model 裡面元素其狀態或行為的規則或是限制。
- Tag：提供了讓使用者擴充 MOF 基本元素的機制。
- Feature：代表某個 ModelElement 元素的特徵，像是行為(operation)或是屬性(attribute)等。
- Behavioral Feature：代表 ModelElement 中動態的特徵。
- Structural Feature：代表 ModelElement 中結構的特徵。
- TypedElement：代表 Meta-Model 中某種類型的資料形態。
- GeneralizableElement：代表 Meta-Model 中可以繼承或是被繼承的元素。
- Package：代表模型中某種組織結構的概念。
- Classifier：是一個會依照實體物件(instance objects)其特徵(feature)做分類的 GeneralizableElement。
- Association：代表在 Meta-Model 某類型的連結(link)。
- AssociationEnd：代表在 Association 中的一個端點。每個 Association 元素中都有兩個 AssociationEnd 元素。
- DataType：代表非物件型態的資料型別，意即該資料型別並無生命週期或是屬性。
- Parameter：代表與 BehavioralElement 溝通的資料。
- Constant：代表某簡單類型之資料形態的常數值(constant value)。
- Class：代表一個可實現(realizable)的模型元素，其實體的物件(instant object)擁有自己的特徵與行為。
- Attribute：是一個擁有資料值(values)的結構特徵。
- Reference：代表連結或是存取某個 Classifier 知識的關係。

- Operation：代表一個提供服務(service)的動態(dynamic)特徵。
- Exception：定義某種例外或是某種不正常狀況。
- PrimitiveType：代表 native 或是 atomic 的資料型態。MOF 定義了六種 PrimitiveType，分別為 Integer、Boolean、String、Long、Double 和 Float。
- EnumerationType：代表 Enumeration 的資料型別。
- StructureType：代表 tuple 型別。舉例來說，(3, 1.2233)是一個 tuple，那它的 tuple 型別就是(int, float)。
- CollectionType：是一種有限的資料集合(collection)型別，其內部存放著其他基本資料型別的資料。
- AliasType：代表某種資料型態的別名。

接著是介紹 MOF 元素間的關係，如圖 2.8 所示：

- Contains：由於 Namespace 是將某些 ModelElement 做特徵的描述或分類，所以 Namespace 跟這些 ModelElement 存在著 Contains 的關係。
- Generalize：由於 GeneralizableElement 可以繼承自其他的

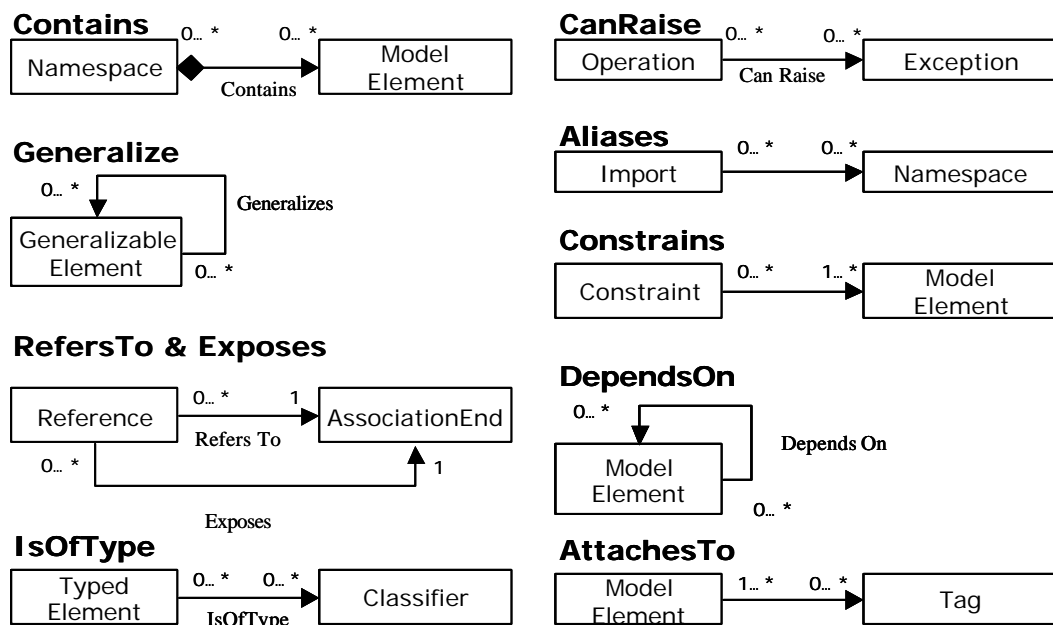


圖 2.8 MOF Associations Diagram

GeneralizableElement 或是被其繼承，所以 GeneralizableElement 間存在著 Generalize 的關係。

- ReferesTo：此關係描述著 ModelElement 參照 (reference)到哪一個 ModelElement，意即 A references B 的關係。
- Exposes：此關係代表著 ModelElement 被哪一個 ModelElement 參照 (reference)，意即 B is referenced by A 的關係。
- IsOfType：此關係代表著 Classifier 屬於哪一個 TypedElement 的資料型態。
- CanRaise：此關係代表著 Operation 可能會發生的 Exception。
- Aliases：此關係代表著 Import 其他 Namespace 當中 ModelElements 的關係。
- Constrains：此關係代表著 Constraint 限制於哪些 ModelElements。
- DependsOn：此關係代表著 ModelElement 跟其他哪些 ModelElement 有結構性的關係。舉例來說，Class 跟 Attribute 都是繼承自 ModelElement，而 Class 可能包含多個 Attribute，所以 Class 跟 Attribute 就存在著 DependsOn 的關係。
- AttachesTo：此關係代表著 ModelElement 有使用到哪些 Tag 來擴充意義

藉著 MOF 定義的這些元素，使用者就可以依照其應用的領域來設計該領域模型 (domain model)的 meta-model。

有了標準定義 meta-model 的資訊後，接著要考量的問題則是該如何儲存、取得與交換這些資訊。為了能讓 meta-model 跟 model 的資訊可以在不同的 Modeling 工具以及 MDA 工具間轉換，或是透過網路從資料庫亦或 MOF Repository 查詢 meta-model 和 model 的資訊，OMG 提出了 XMI 的標準。在這個標準之下，meta-model 跟其 model 的資訊都以 XML 的格式儲存起來。除此之外，XMI 規格書也說明了 meta-model 的資訊可以透過 DTD Production Rule 轉換成其 model 的 DTD，而 model 的資訊則可以直接轉換成 XML 文件。

## 2.4 Java Meta-data Interface

Java Meta-data Interface(JMI)[6]是 Sun 於 2002 年所提出的一個 API 來方便 JAVA 平台的應用程式存取與交換 meta-data 的資訊。由於 OMG 的 MOF 與 XMI 標準已經規範了 meta-data 的定義與儲存格式，所以 JMI 即依循這些標準來設計其 API 的架構。以下是 JMI 中主要 package 的簡介：

- `com.sun.jmitck.vendorwrapper`：在這個 package 中主要的元件為 Generator 介面。Generator 介面是讓 JMI 的廠商來實作其 code generation 的功能，而程式開發人員則可透過 Generator 介面來讀取 meta-model 的資訊並做 code generation。
- `javax.jmi.xmi`：在這個 package 中包含了兩個介面，XmiReader 與 XmiWriter。XmiReader 的功能為讀取 XMI 檔案，並依照 XMI 中 meta-model 的資訊來建立對應的 JAVA 的 meta-model 物件。XmiWriter 則是將 JAVA 的 meta-model 物件轉成 JAVA 的輸出串流(OutputStream)。
- `javax.jmi.model`: 在這個 package 中包含了 MOF 元素對應的 JAVA 介面。舉例來說，在 XMI 當中的 Class 元素敘述在轉換成 JAVA 物件後，即可透過 `javax.jmi.model` package 中的 MofClass 介面來操作該物件。
- `javax.jmi.reflect`：在這個 package 中定義了數種 meta-model 物件的 reflective 介面。Reflective 介面主要的目的在於讓程式開發人員能從 meta-model 物件中取得該物件的基本資訊，如 MOF 的 id 屬性，以及對應於這個物件的其他相關 meta-model 物件，如取得包含這個物件的 Package 物件。藉著 reflective 介面，程式開發人員可以取得 meta-model 中元素間的語意(semantics)與結構關係。



## 2.5 MDA 發展範例

本節將以一個簡單的範例來說明 MDA 的應用概念。這個範例是以 MDA 的方式來建立某個 PIM 檔案結構，整個開發流程如圖 2.9 所示。

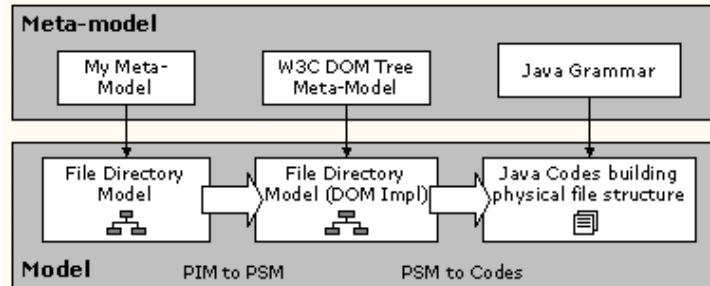


圖 2.9 以 MDA 定義檔案結構

在這個範例裡面，我們會建立 PIM 跟 PSM 的 meta-models、從 PIM 投射至 PSM 的轉換規則，以及從 PSM 產出程式碼的轉換規則。首先我們先定義檔案結構的 generic meta-model，也就是 PIM 的 meta-model。如圖 2.10 所示，我們將之稱為 MyMetaModel。基本上檔案結構本身就是一個 composite pattern，一個檔案結構是由多個檔案與目錄所組成，而目錄又可以包含其他目錄與檔案，所以在我們 PIM 的 meta-model 裡面，定義了一個抽象的基本元素，稱之為 Element。接著是定義 Node 跟 Container 元素 Node 跟 Container 都繼承自 Element 元素，Node 元素無法包含其他元素的節點，而 Container 元素則可以包含其他元素的節點。再來我們定義了一個 contains 的關係，其代表的涵義為 Container 元素可以包含零至多個 Element 元素。最後定義 Directory 跟 File 元素，Directory 元素繼承自 Container 元素，而 File 元素則繼承自 Node 元素。

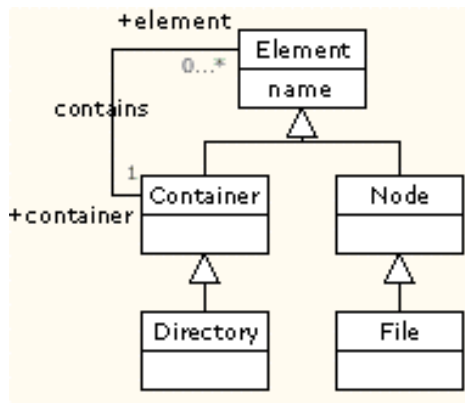


圖 2.10 MyMetaModel

本範例是以 W3C 的 DOM 結構做為檔案結構的 PSM。首先是定義一個 W3C DOM Meta-Model 的子集，如圖 2.11 所示。在 DOM 的結構中，最基本的元素是 Node，而 Node 元素為 Self-Contain。Document 元素代表的是 DOM 的文件，Element 元素則是 XML 文件的 Element；Character 元素代表的是 DOM 結構中的字元資料，Attr 則是 XML 文件中 Element 的 Attribute。在 XML 文件中，夾在 Start Tag 跟 End Tag 當中的文字內容(Text Content)則以 Text 元素表達，而 Text 元素也是

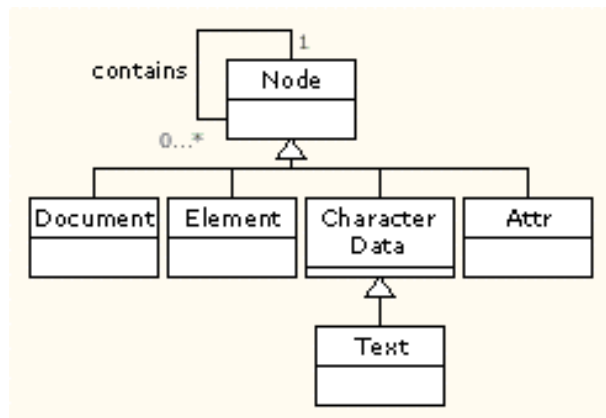


圖 2.11 W3C DOM Meta-Model 子集

字元資料，所以會有繼承 Character 元素的關係。

在定義完 PIM 的 meta-model 跟 PSM 的 meta-model 後，接著是定義如何將 PIM 的 model 元素對應到 PSM 的 model 元素，也就是將 PIM 投射到 PSM 的轉換規則。在介紹規則之前，先考量該用什麼技術做 model 資訊的轉換[10,11]。可能的做法有下列幾種：第一種方式是將 model 的文件透過 W3C 的 Extensible

Stylesheet Language Transformation(XSLT)做轉換。換句話說，就是做 XML 文件間的轉換。第二種方式則是透過 script 的方式，將我們的轉換邏輯以 script 語言撰寫。也就是說，model 的轉換是透過執行 script 來轉換。第三種方式則是以 template 的方式做轉換。Template 方式的轉換常用於將 model 資訊做 code generation 的時候。由於我們的範例程式是採用 script 的技術做 model 的轉換，所以 PIM 到 PSM 以及 PSM 到程式碼的轉換規則皆是以 javascript 撰寫。首先介紹的是 PIM 的轉換規則，其內容大致上分為二大部分，第一部分是描述該如何走訪(traversal)PIM，第二部分則是描述 PIM meta-model 的元素應該如何對應到 PSM meta-model 的元素。圖 2.12 是 PIM 的走訪流程圖，其大致的步驟為：

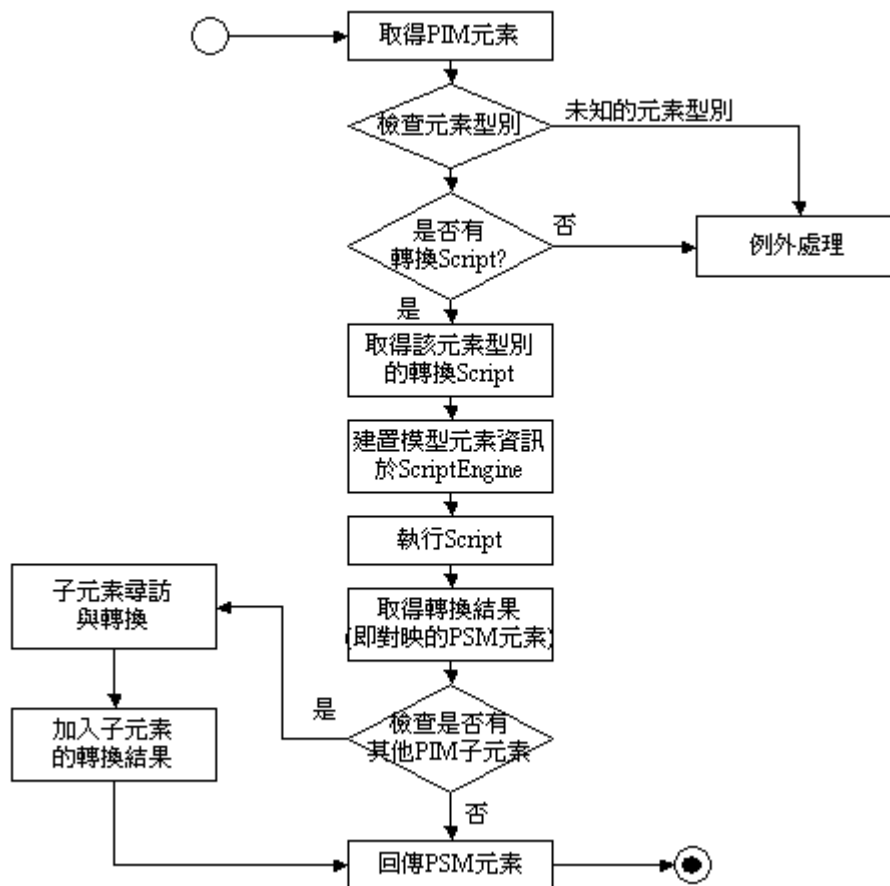


圖 2.12 PIM 的走訪轉換流程

1. 檢查元素的型別是否有在 PIM meta-model 定義以及是否有對應的 script。
2. 將目前的元素資訊存放至 ScriptEngine 的環境中,使得待會在執行 script

時能讓 script 的程式碼存取目前元素的資訊。

3. 執行 script 將目前 PIM 的元素轉換成 PSM 的元素。
4. 如果這個 PIM 的元素有其他子元素的話，則繼續走訪與轉換其子元素。
5. 最後則回傳轉換的 PSM。

走訪的程式碼則如圖 2.13 所示。

```
protected org.jdom.Element iteratingPIM(example.Element ele)
throws BSFException, IOException
{
    //register variables passed into script
    mgr.registerBean("Target",ele);
    if(ele instanceof example.Directory)
    {
        //Transform Directory
        exec(ruleDir+"T_PIMDirectory.js");
    }
    else if(ele instanceof example.File)
    {
        //Transform File
        exec(ruleDir+"T_PIMFile.js");
    }
    org.jdom.Element self=(org.jdom.Element)mgr.lookupBean("ReturnObj");
    mgr.unregisterBean("RetrunObj");
    if(ele instanceof example.Directory)
    {
        example.Directory dir=(example.Directory)ele;
        int len=dir.getSize();
        for(int i=0;i<len;i++)
        {
            self.addContent(iteratingPIM(dir.getChild(i)));
        }
    }
    return self;
}
```

圖 2.13 走訪 PIM 的程式碼

```
/* JavaScript */
target=bsf.lookupBean("Target");
ele=new Element("Directory");
att=new Attribute("name",target.getName());
ele.setAttribute(att);
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);
```

圖 2.14 PIM Directory 元素對應至 PSM Element 元素的 script

圖 2.14 則是 PIM Directory 元素的轉換 script，其轉換邏輯如下

1. 產生一個名為 Directory 的 DOM Element 物件。

2. 取得目前走訪到的 PIM Directory 物件。
3. 依照 Directory 物件其 Name 的屬性建立一個 DOM Attribute 物件。
4. 將 Attribute 物件加入至 Element 物件。
5. 回傳 Element 物件。

圖 2.15 是 PIM File 元素的轉換 script，由於其邏輯類似於 PIM Directory 元素的轉換 script，所以在此不再贅述。接著是介紹如何從 PSM 產出程式碼的轉換規則。由於 PSM 走訪與轉換流程與 PIM 的相似，故在此也省略說明，而其程式碼則描述於圖 2.16。圖 2.17 是產出 Directory 程式的 script，圖 2.18 則是產出 File 程式的轉換 script。

```
/* JavaScript */
target=bsf.lookupBean("Target");
ele=new Element("File");
att=new Attribute("name",target.getName());
ele.setAttribute(att);
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);
```

圖 2.15 PIM File 元素對應至 PSM Element 元素的 script

```
/* JavaScript */
element=bsf.lookupBean("Target");
output=new StringBuffer();
path="";
parent=element.getParent();
while(parent!=null)
{
    path=parent.getAttributeValue("Name")
    +File.separator+path;
    parent=parent.getParent();
}
fileName=element.getAttributeValue("Name");
output.append("\ntmp=new File(\""+path+fileName+"\");");
output.append("\ntmp.createNewFile();");
bsf.registerBean("ReturnObj",output.toString());
```

圖 2.16 PSM Element 產出 Directory 的 script

```

/* JavaScript ; This script is PSM iterating logic of Sample 1 */
//Get a script engine
function getBSF()
{
  var mgr=new BSFManager();
  var initFile=new String("rules/init.js");
  var language=BSFManager.getLangFromFilename(initFile);
  var script=IOUtils.getStringFromReader(new FileReader(initFile));
  mgr.exec(language,initFile,-1,-1,script);
  return mgr;
}
//specify a transformation rule file and execute it
function exec(mgr,fileName)
{
  var language=BSFManager.getLangFromFilename(fileName);
  var script=IOUtils.getStringFromReader(new FileReader(fileName));
  mgr.exec(language,fileName,-1,-1,script);
}
function iterating(element)
{
  var mgr=getBSF(); //get a script engine and init its environment
  //register current model element into engine's environment
  mgr.registerBean("Target",element);
  eleName=element.getName();
  if(eleName.equals("Directory"))
    exec(mgr,"rules/T_PSMDirectory2.js");
  else if(eleName.equals("File"))
    exec(mgr,"rules/T_PSMFile2.js");
  mgr.unregisterBean("ReturnObj");
  if(eleName.equals("Directory"))
  {
    var children=element.getChildren();
    var len=children.size();
    for(var i=0;i<len;i++)
    {
      iterating(children.get(i));
    }
  }
}
//Execution from here
root=bsf.lookupBean("Params");
iterating(root);

```

圖 2.17 PSM 的走訪程式碼

最後我們塑模了一個檔案結構的範例。其 PIM 的資訊為一個名為 pictures 的根目錄，而在這個根目錄下面含有兩個子目錄跟一個檔案，分別是 girls、boys、和 cat.gif。在 girls 目錄下面則有兩個檔案 girl1.gif 跟 girl2.gif。整個範例可參考圖 2.19，從右到左分別為範例的 PIM 以及從 PIM 轉換出的 PSM；而圖中偏右下角的則是從 PSM 產出的程式碼。

```

/* JavaScript */
element=bsf.lookupBean("Target");
output=new StringBuffer();
path="";
parent=element.getParent();
while(parent!=null)
{
    path+=parent.getAttributeValue("Name")+File.separator;
    parent=parent.getParent();
}
dirName=element.getAttributeValue("Name");
output.append("\ntmp=new File(\""+path+dirName+"\");");
output.append("\ntmp.mkdir();");
bsf.registerBean("ReturnObj",output.toString());

```

圖 2.18 PSM Element 產出 File 的 script

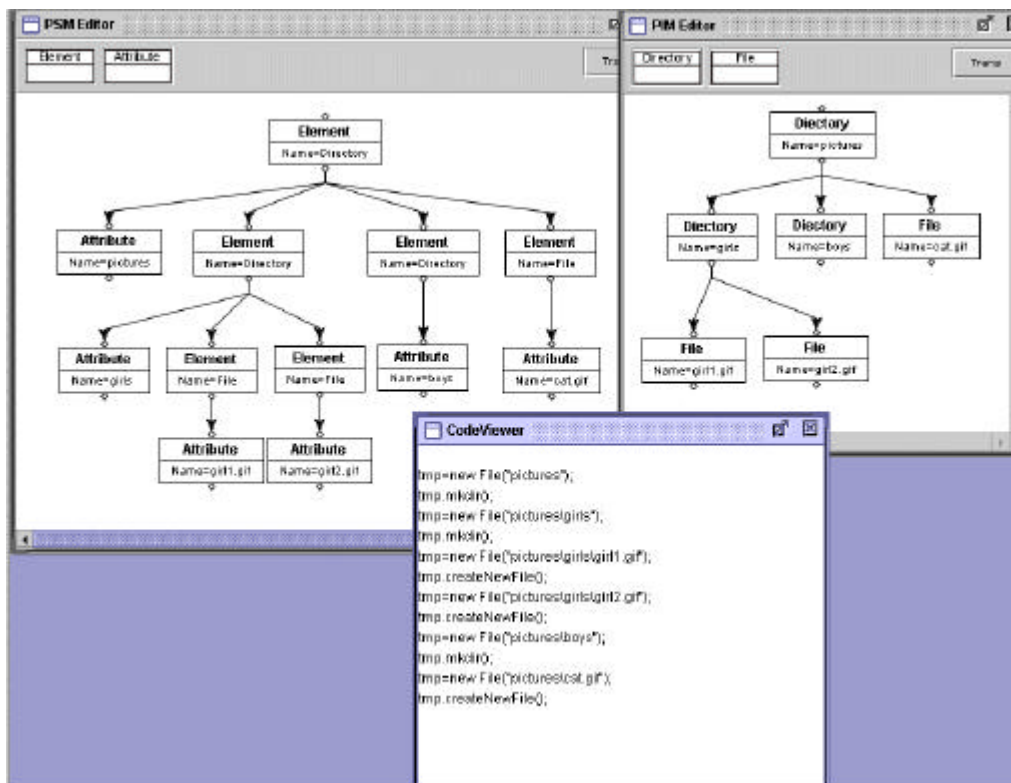


圖 2.19 MDA 檔案結構塑模-範例程式

### 第三章 MyWF Meta-Model 設計

#### 3.1 工作流程 PIM 設計概觀

在這個章節中，我們基於 MDA 的精神，設計了一個具有擴充性的 Workflow Platform Independent meta-model，稱之為 MyWF meta-model。基本上，一個工作流程模型是由 5 種元素所組成，分別為 Process、Task、Transition、Resource 與 RelevantData。其中 Process 元素所代表的是一個工作流程，Task 元素代表流程內部的單元工作，單元工作間的轉移是以 Transition 元素來描述，而流程中所使用的資源則是以 Resource 元素來表示，最後在流程中傳遞的參數資料即以 RelevantData 描述之。

圖 3.1 是 MyWF meta-model 有關 Process 部份的 Diagram Part I。在 MyWF meta-model 中，由於每個工作流程元素都有個自的識別碼(id)、名稱(name)、敘述(description)等屬性，所以我們獨立出包含這些屬性的 WFElement 來代表模型中最抽象的基本元素，再由其中繼承衍生出工作流程中的 5 個基本元素，Process、Task、Transition、Resource 與 RelevantData。在 MyWF meta-model 中，除了有繼承的關係外，另外還有 Composite 與 Association 的關係。Composite 的

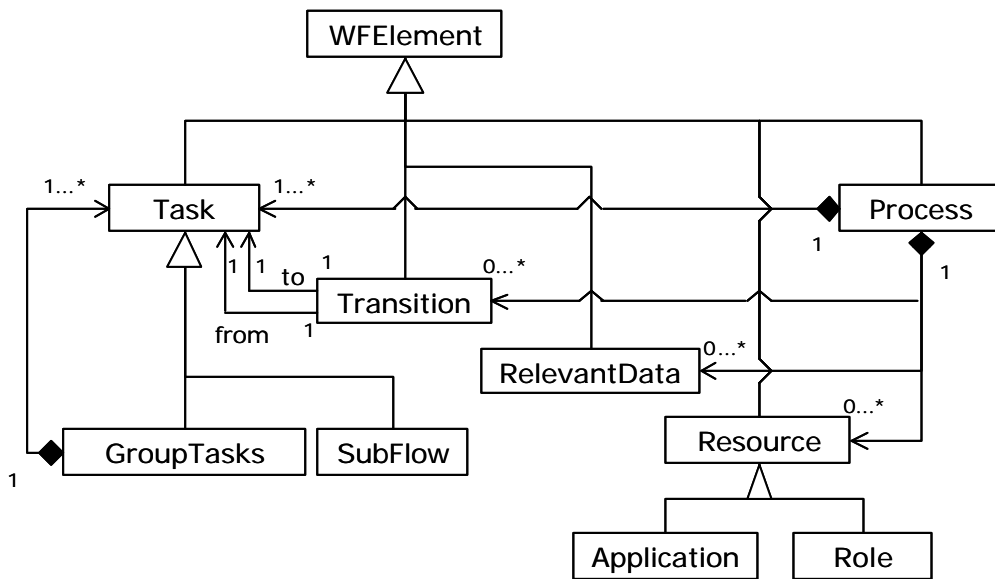


圖 3.1 MyWF Meta-model Diagram, Part I



關係像是 Process 元素可包含 1 至多個 Task 元素、0 至多個 Transition 元素等，而 Association 的關係則像是 Transition 元素與 Task 元素間連結的關聯。

除此之外，流程內的單元工作與資源可以做更進一步的細分。基本上單元工作除了可以是執行單一工作(程式)的活動外，也可以是一個子流程或是一個為完成某個目標的群組工作。所以我們進一步地從 Task 元素繼承衍生出 SubFlow 與 GroupTask 這兩個子元素來分別塑模子流程與群組工作，其中 GroupTask 可以包含 1 至多個其他 Task 元素，而 SubFlow 元素則會參照(reference)到模型中的其他 Process。另外，工作流程中的資源也可以再細分為參與工作流程的角色與應用程式，所以由 Resource 元素中會再衍生出 Role 與 Application 這兩個子元素。

圖 3.2 是 MyWF meta-model 有關 Package 部份的 Diagram Part II。為了能管理與分類模型中的工作流程，所以我們在 MyWF meta-model 中定義了 Package 元素來分類管理工作流程。Package 元素除了可包含 0 至多個 Process 元素，0 至多個 Resource 元素，0 至多個 DataType 元素，0 至多個 RelevantData 元素外，並且也可以 Import 外部的 Package(External Package)來讓內部的流程使用或是參考到其他 Package 的流程與資源。另外，在 MyWF meta-model 中，除了已經定義好的六個基本資料型別(String Boolean DateTime Float Integer 與 Reference)外，使用者也可以透過 DataType 元素來定義新的資料型別。藉著由 Package 元素來定義共同使用的 Resource、DataType 與 RelevantData，可以避免這些資訊的

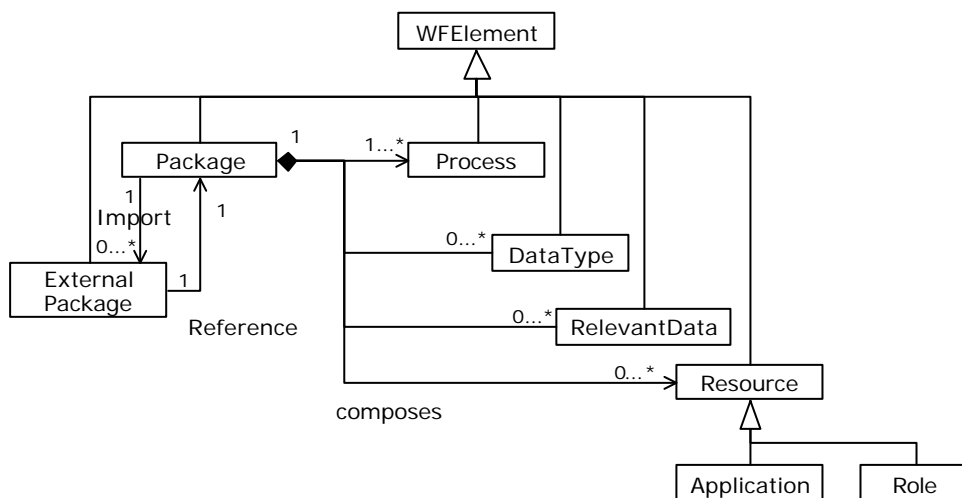


圖 3.2 MyWF meta-model Diagram, Part II

重複定義。

### 3.2 模型元素的屬性說明

接著我們針對 MyWF meta-model 元素的屬性來做較詳盡的介紹 首先是介紹如表 3.1 所示的 WFElement 元素屬性。由於為了確保元素定義的唯一性，所以我們以 id 的屬性來記錄其唯一識別碼，而為了方便相關人員能直覺地了解元素的隱含意義，所以我們以 name 屬性來紀錄元素的邏輯名稱。description 屬性的設計在於讓流程發展人員針對該元素來給予一個簡短的說明與解釋，而 extendedAttributes 屬性則是用來讓使用者來擴充元素不足的資訊。

表 3.1 WFElement 元素的屬性列表

Element	WFElement	
Attributes	id	WFElement 的唯一識別碼。
	name	WFElemenet 的名稱。
	description	WFElement 的敘述。
	extendedAttributes	使用者定義的 WFElement 擴充屬性。 BNF of extendedAttributes extendedAttributes:= '{ (extendedAttribute ;)* extendedAttribute }' extendedAttribute:= '{ attributeName , attributeValue }' attributeName:=character+ attributeValue:=character+ character:= "Unicode character set"

表 3.2 是 Process 元素的屬性列表，其除了包含繼承自 WFElement 元素之屬性外，另外還有管理與模擬類型的資訊屬性。管理類型的資訊包含了版本控制 (version control) 與執行時期 (run-time) 的管理屬性。版本控制的屬性有版本編號 (version)、制定日期 (creationDate)、作者 (author) 與出版狀態 (publicationStatus)。版本編號屬性是用以紀錄流程目前的發展版本，制定日期屬性則紀錄著流程的產生日期；作者屬性紀錄著製作流程的人員，而出版狀態屬性則紀錄目前流程定義的狀態。執行時期 (run-time) 的管理屬性有預設執行優先權 (priority)、預設限制執行時間 (limit)、有效起始時間 (validFromDate)、有效結束時間 (validToDate) 以及流程負責角色 (responsibles)。預設執行優先權與預設限制執行時間屬性的功能在於

設定流程內部工作的預設優先權與限制執行時間，也就是說當流程內部的工作並無設定其優先權與限制執行時間時，就會使用流程的預設執行優先權與預設限制時間的設定值。有效起始時間和有效結束時間屬性則是用於限制流程有效的執行周期(period)。流程負責角色屬性則是設定流程的負責角色，其設計目的在於當流程在執行過程中發生例外或是錯誤時，WFMS 可以自動通知流程的負責角色來做適當的反應與處理。

表 3.2 Process 元素的屬性列表(待續)

Element	Process	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性。
	version	Process 的版本號碼。
	creationDate	Process 的產生日期，格式為 YYYY/MM/DD hh:mm:ss。
	author	Process 的作者。
	accessLevel	Process 的存取層級，其值分為兩種，個別如下所述： PUBLIC：代表此 Process 可以被外部的系統或是程式執行(invoke)。 PRIVATE：代表此 Process 就只限於同一個 Package 內部其他的 Process 以 SubFlow 的方式執行之。 BNF of accessLevel accessLevel:= "PUBLIC"   "PRIVATE"
	publicationStatus	Process 的出版狀態，其值有三種： UNDER_REVISION 代表修改中的狀態。 RELEASED 代表釋出的狀態。 UNDER_TEST 則是代表測試中的狀態。 BNF of PublicationStatus publicationStatus:= "UNDER_REVISION"   "RELEASED"   "UNDER_TEST"
	priority	Process 內部工作(Task)的預設執行優先權。
	limit	Process 內部工作(Task)的預設限制執行時間。

表 3.2 Process 元素的屬性列表(續)

validFromDate	Process 的有效起始時間，格式為 YYYY/MM/DD hh:mm:ss。
validToDate	Process 的有效結束時間，格式為 YYYY/MM/DD hh:mm:ss。
parameters	<p>設定 Process 執行的參數值。參數值的設定有，參數名稱(name)、參數型別(datatype)、參數傳遞的模式(flowmode)。參數傳遞的模式有 IN、OUT、與 INOUT 三種，IN 表示傳入，OUT 表示傳出而 INOUT 則表示傳入與傳出。</p> <p>BNF of parameters  parameters:= '{ (parameter ';)*  parameter }'  parameter:= '{ name, datatype,  flowmode }'  name:=character+  datatype:=character+  flowmode:= "IN"   "OUT"   "INOUT"  character:= "Unicode character set"</p>
responsibles	<p>負責 Process 的角色，可以是 role,也可以是 application。</p> <p>BNF of responsibles  responsibles:= '{ (responsible ';)*  responsible }'  responsible:= '{ roleId applicationId }'  roleId:= "The id of declared roles."  applicationId:= "The id of declared applications"</p>
documentation	Process 說明文件的資訊，如位置或是編號。
icon	代表此 Process 的圖示

表 3.2 Process 元素的屬性列表(完)

	duration	內部 Task 預估執行時間的模擬資料
	waitingTime	內部 Task 前置準備時間的預設模擬資料
	workingTime	內部 Task 運作時間的預設模擬資料
	cost	內部 Task 花費成本的預設模擬資料
	durationUnit	內部 Task 其 duration 屬性所使用的預設時間單位，可使用的單位有 Y-Year、M-Month、D-Day、h-hour、m-minute 和 s-second。 BNF of durationUnit durationUnit:= 'Y' 'M' 'D' 'h' 'm' 's'

Process 模擬資訊之設計目的在於設定內部工作的預設模擬資料，其包含了預設前置準備時間(waitingTime)、預設運作時間(workingTime)、預設持續時間(duration)、預設持續時間單位(durationUnit)以及預設花費成本(cost)。Process 元素的屬性除了上述兩大類資訊外，另外還有說明文件(documentation)、圖示(icon)、存取層級(accessLevel)與參數設定(parameters)這四個屬性。說明文件屬性紀錄著流程詳細的說明文件位置或是編號，以利相關人員參考；而圖示屬性則是使用於流程定義工具來代表該流程的圖案。存取層級屬性的設計目的在於限制流程是否能被外部的系統或程式驅動(trigger)之，其值可分為公開層級(PUBLIC)與私有層級(PRIVATE)兩種。公開層級表示沒有任何限制，而私有層級則限制流程只能被同一 Package 下的其它流程驅動之。由於流程啟動時可能會需要傳入某些參數，而結束時也可能會傳出某些結果，所以我們以參數設定屬性來宣告流程的傳入與傳出參數。參數的資訊包括了參數名稱、參數型別以及參數傳遞的方向。

表 3.3 是 Task 元素的屬性列表，其包含了繼承自 WFElement 元素之屬性與執行和模擬時期的資訊屬性。我們首先由執行時期的資訊屬性開始介紹起。實作屬性(implementation)是用於設定執行該工作的應用程式或系統。工作執行模式屬性(execMode)在於標示工作的執行是以自動或是手動執行。自動執行模式表示工作從啟動到結束皆由 WFMS 自動處理，而手動執行模式則是由人員來執行該工作。啟動模式(startMode)與結束模式(finishMode)屬性是設計來進一步地設定工作的啟動與結束方式，其值也是分為自動與手動兩種。比如說填表單的工作就可以是由 WFMS 自動啟動表單程式交由使用者填寫，再由使用者觸發結束的事件來

表 3.3 Task 元素的屬性列表(待續)

Element	Task	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性
	implenenataion	<p>執行該工作的應用程式。implementation 屬性的值必須要為已宣告過的 Application 元素的 Id；然而在繼承自 Task 的 GroupTask 與 SubFlow 元素中，由於並不是執行單一工作，所以其 implementation 屬性值應設為"NONE"。</p> <p>BNF of implementation</p> <pre>implementation:=application   none application:='{ ' id , type, actualParameters ' }</pre> <p>id:="The id of declared application"</p> <pre>type:="APPLICATION" "PROCEDURE"</pre> <pre>actualParameters:='{ (actualParameter ';)* actualParameter ' }</pre> <pre>actualParameter:=character+ character:= "Unicode character set"</pre> <pre>none:="NONE"</pre>
	execMode	<p>Task 的執行模式，其值分別有 Auto 跟 Manual 兩種模式。Auto 表示這個 Task 是交由 WFMS 自動執行，而 Manual 則是交由使用者手動執行。</p> <p>BNF of execMode</p> <pre>execMode:="AUTO" "MANUAL"</pre>

告知 WFMS 填寫完畢。轉移模式(flowMode)屬性的設計在於設定工作的轉移模式，其值分為四種，第一種是 AND\_SPLIT，表示從這個工作點會平行分支出多個流程路線(flow path)。第二種是 AND\_JOIN，表示會有多個平行執行的流程路線在這個工作點聚合(converge)成一個流程路線。第三種是 XOR\_SPLIT，表示在這個工作點會依照某個條件來決定分支至某個可選擇的(alternative)流程路線。第四種是 XOR\_JOIN，表示會有多個可選擇的流程路線在這個工作點聚合回一個流程路線。由於 WFMS 可能會以多執行緒地方式來平行執行多個流程路徑的工作，為了避免重要的工作被延怠，所以設計了優先權(priority)屬性來設定工作的執行權重，值越大的則優先執行。時間限制(limit)屬性的設計在於讓流程發展人員預估該工作所需的最大執行時間，以方便做流程時間管理的規劃。另外，為了避免工作執行過久，所以我們以執行期限(deadLine)屬性來限制工作的執行時間，當某個設定的期限條件(deadLineCondition)成立時，就會丟出相對應的例外狀況(Exception)給 WFMS 處理。負責執行工作的角色設定則是以執行者(performer)屬性來設定，執行者可以為參與流程中的任何角色(role)。

Task 的模擬資訊屬性有前置準備時間(waitingTime)、運作時間(workingTime)、持續時間(duration)、持續時間單位(durationUnit)以及花費成本(cost)。由於工作執行前可能會需要一些前置準備的 overhead，所以我們以前置準備時間屬性來設定 overhead 的模擬值，而模擬時的工作執行時間就以運作時間屬性設定之。持續時間屬性是紀錄工作前置準備時間與運作時間的總量，也就是工作開始到結束所花費的時間，持續時間單位屬性是用以設定模擬資料的時間單位。花費成本屬性則是用於協助流程發展人員把工作執行的成本因素考量進來，以方便模擬時評估流程的設計。由於說明文件(documentation)與圖示(icon)屬性之設計與 Process 元素相同，故在此省略說明之。

表 3.3 Task 元素的屬性列表(續)

flowType	Task 的轉移模式，其值有： AND_SPLIT：代表 Task 會以平行執行的方式分支轉移出多個其他的 Task。 AND_JOIN：代表 Task 是由多個其他的 Task 以平行執行的方式轉移過來。 XOR_SPLIT：代表 Task 是依照條件來轉移至其他的 Task。 XOR_JOIN：代表 Task 是由多個其他的 Task 以條件轉移的方式轉移過來。
priority	Task 執行的優先順序，預設是使用所屬 Process 的 priority 值。
limit	Task 的限制執行時間
startMode	定義 Task 開始的模式。 BNF of startMode startMode:=”AUTO” ”MANUAL”
finishMode	定義 Task 結束的模式。 BNF of finishMode finishMode:=”AUTO” ”MANUAL”
deadLine	設定 Task 執行的期限 DeadLine 的敘述中包含了 deadLine 的發生條件 (deadLineCondition)，代表 deadLine 的例外名稱(exceptionName)，以及執行 exception 的模式(executionType)。 BNF of deadLine attribute deadLine:=deadLineCondition, exceptionName, executionType deadLineCondition:=character* exceptionName:=character+ executionType:=(“SYNC” ”ASYN”) character:= ”Unicode character set”
performer	執行 Task 的角色
icon	代表此 Task 的圖示
documentation	Task 說明文件的資訊，如位置或是文件編號。



表 3.3 Task 元素的屬性列表(完)

	durationUnit	模擬時所使用的時間單位，若沒有指定時，則使用所屬的 Process 其 durationUnit 的設定值。其格式相同於 Process 的 durationUnit 屬性。
	duration	Task 預估執行時間的模擬資料
	waitingTime	Task 前置準備時間的模擬資料
	workingTime	Task 運作時間的模擬資料
	cost	Task 花費成本的模擬資料

表 3.4 是 SubFlow 元素的屬性列表，其除了繼承自 Task 元素的屬性外，另外還包含了流程參照編號(referenceId)、實際傳入參數值(actualParameters)、以及執行類型(executionType)等屬性。由於子流程實際上為模型中定義的另一個流程，所以我們以流程參照編號屬性來建立子流程與實際流程定義的關係。如果參照到的流程有設定傳入與傳出參數時，則必須在實際傳入參數(actualParameters)屬性中依照參照流程的參數設定(parameters)來設定對應的 RelevantData 資訊。舉例來說，假設有一子流程參照至某個填訂單的流程，而這流程在其參數設定屬性中已

表 3.4 SubFlow 元素的屬性列表

Element	SubFlow	
Attributes	derived attributes	繼承自 Task 的屬性
	referenceId	參照的 Process id
	actualParameters	執行這個子流程所需要傳入的參數資料 (RelevantData)，其順序與型態必須符合參照流程的 parameters 屬性。 BNF of actualParameters actualParameters:= '{ (actualParameter ';' )* actualParameter }' actualParameter:= character+ character:= "Unicode character set"
	executionType	子流程的執行類型，其值有 Sync 跟 Async 兩種。Sync 是同步模式；Async 則是非同步模式。 BNF of executionType executionType:= "ASYNC" "SYNC"

宣告必須依序傳入三個參數，分別為整數型別(Integer)的訂單編號(orderNumber)、訂單型別(OrderType)的型別(type)、以及字串型別(String)的聯絡人電子信箱地址(emailAddress)，這時子流程就必須在其實際傳入參數屬性中設定已宣告且對應型別的 RelevantData。像是設定為 orderNum、orderType 與 email 這三個型別為 Integer、OrderType 與 String 的 RelevantData。執行類型屬性則是用以設定 WFMS 應該以同步或是非同步的方式來執行該子流程。

表 3.5 是 GroupTask 元素的屬性列表，由於其屬性皆繼承自 Task 元素，所以其相關屬性請參照 Task 元素的屬性列表說明。

表 3.5 GroupTask 元素的屬性列表

Element	GroupTask	
Attributes	derived attributes	繼承自 Task 的屬性

表 3.6 是 Transition 元素的屬性列表，其除了包含繼承自 WFElement 元素的屬性外，另外還有轉移來源(source)、轉移目的(destination)、轉移類型(conditionType)以及條件敘述(expression)這四個屬性。由於轉移元素所代表的涵義為工作執行控制權的轉移，所以我們以轉移來源代表釋出控制權的工作，而轉移目的代表得到控制權的工作。轉移類型可分為四種，第一種為條件轉移(Condition)，也就是當來源工作滿足轉移設定的條件時，便會執行這個轉移。第二種為預設轉移(Otherwise)，也就是當來源工作的條件轉移皆不滿足時，便會執行該工作的預設轉移。第三種為例外轉移(Exception)，也就是當來源工作發生某個例外，且例外名稱滿足這個例外轉移條件時，便會執行這個轉移。第四種為預設例外轉移(DefaultException)，也就是當來源工作發生的例外皆不滿足其餘例外轉移時，便會執行這個預設例外轉移。條件敘述屬性顧名思義為轉移規則的描述。

表 3.6 Transition 元素的屬性列表

Element	Transition	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性
	source	轉移的來源工作(source task)
	destination	轉移的目的地工作(destination task)
	conditionType	<p>轉移的類型。其值有四種，分別為 Condition、Otherwise、Exception 和 DefaultException。</p> <p>Condition 代表條件轉移。當轉移條件敘述成立時，就執行此 Condition 轉移；</p> <p>Otherwise 代表該 Transition 為預設的轉移，當來源工作其他轉移的條件都不符合時，即執行 Otherwise 的轉移。</p> <p>Exception 代表例外轉移。當來源工作發生例外(Exception)時，即會依照例外的名稱來找尋對應的例外轉移來執行之。</p> <p>DefaultException 代表預設的例外轉移。當來源工作發生例外，且發現沒有對應的例外轉移時，就會執行其 DefaultException 的轉移。</p> <p>BNF of conditionType                      conditionType:=("Condition" "Otherwise" "Exception" "DefaultException")</p>
	expression	<p>轉移的條件敘述。預設為"TRUE"。</p> <p>BNF of expression                      expression:=character*                      character:= "unicode character set"</p>

表 3.7 是 Resource 元素的屬性列表，由於其屬性皆繼承自 WFElement 元素，所以其屬性說明請參照 WFElement 元素的說明。

表 3.7 Resource 元素的屬性列表

Element	Resource	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性

表 3.8 是 Application 元素的屬性列表，其除了繼承自 WFElement 元素的屬性外，還有一參數設定屬性(parameters)。參數設定屬性的設計用意在於定義執行該應用程式時所需要傳入的參數以及當應用程式執行完時會傳出的參數。由於參數資訊的格式相同於 Process 元素的 parameters 屬性，故在此省略說明之。

表 3.8 Application 元素的屬性列表

Element	Application	
Attributes	derived attributes	繼承自 Resource 的屬性
	parameters	執行 Application 時所要傳入的參數值，其格式相同於 Process 元素的 parameters 屬性。

表 3.9 是 Role 元素的屬性列表，其除了繼承自 WFElement 元素的屬性外，還有一角色類別(type)的屬性。角色類別屬性的設計目的在於進一步地設定角色所屬的類型，而其值可以分為 OrganizationUnit、Human 與 System 三種。OrganizationUnit 表示該角色屬於公司組織表中的一員，Human 表示該角色為一人員，而 System 表示該角色為一系統。

表 3.9 Role 元素的屬性列表

Element	Role	
Attributes	derived attributes	繼承自 Resource 的屬性
	type	角色類型。 type:="ORGANIZATION_UNIT"  "HUMAN" "SYSTEM"

表 3.10 是 RelevantData 元素的屬性列表，其除了繼承自 WFElement 元素的屬性外，另外還包含了資料型別(DataType)、參數初始值(initValue)、陣列判定(isArray)以及陣列長度(length)等四個屬性。資料型別屬性是用於定義 RelevantData 的資料型別，而其初始值則是以參數初始值屬性(initValue)來設定。若 RelevantData 為一個陣列，則可以透過陣列判定屬性(isArray)來標示之，而陣列的長度即以陣列長度屬性設定。

表 3.10 RelevantData 元素的屬性列表

Element	RelevantData	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性
	dataType	RelevantData 的資料型別
	initValue	RelevantData 的初始值
	isArray	標示這個 RelevantData 是否為一個陣列。TRUE 代表該 RelevantData 是一個陣列，FALSE 則反之 isArray:=("TRUE" "FALSE")
	length	若 RelevantData 為一陣列，則 length 屬性表該陣列的長度。

表 3.11 是 Package 元素的屬性列表。Package 元素除了繼承自 WFElement 元素的屬性外，其餘屬性絕大部分皆為管理資訊，像是作者(author)、版本編號(version)、製作廠商(vendor)、產生日期(creationDate)、說明文件(documentation)、出版狀態(publicationStatus)、以及負責角色(responsibles)。由於這些屬性設計相同於與 Process 元素中對應的屬性，所以在此也省略說明之。除了以上管理的屬性外，Package 元素還有優先權單位(PriorityUnit)屬性、成本單位屬性(costUnit)以及轉移規則類別(conformanceClass)。優先權單位屬性為設定 Package 內部的流程工作優先權屬性的單位，而成本單位屬性則是設定流程工作模擬的花費成本單位。轉移規則類別屬性則是用於限制內部流程的轉移形式。規則分為三種，第一種為 FULL-BLOCKED，其限制了 Package 內部的流程不能有分支與迴圈的流程路徑。第二種為 LOOP-BLOCKED，其限制了其限制了 Package 內部的流程不能有迴圈的流程路徑。第三種則為 NON-BLOCKED，表示沒有任何的轉移限制。

表 3.12 是 ExternalPackage 元素的屬性列表。ExternalPackage 元素除了繼承自 WFElement 元素的屬性外，還有一參照屬性(reference)來記錄參照的外部 Package 的位置。表 3.13 是 DataType 元素的屬性列表，其除了繼承自 WFElement 元素的屬性外，還有一型別參照(typeRef)屬性來記錄自訂型別的詳細資訊位置。

表 3.11 Package 元素的屬性列表

Element	Package	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性
	author	Package 的作者
	version	Package 的版本號碼
	vendor	工作流程模型的產生廠商
	creationDate	Package 的產生日期，格式為 YYYY/MM/DD hh:mm:ss
	documentation	Package 說明文件的資訊，像是位置或是文件編號。
	priorityUnit	Package 內部 Process 跟 Task 的預設執行優先權單位。
	costUnit	Package 內部 Process 跟 Task 的預設 cost 單位。
	script	標示 Package 內部 Transition 元素其 expression 所使用的 script 語言。
	conformanceClass	規範 Package 中的 Process 其內部 Task 間的轉移規則，其值如下所述： FULL-BLOCKED 限制 Task 不能有 split/join 和 loop 的轉移。 LOOP-BLOCKED 則限制 Task 不能有 loop 的轉移。 NON-BLOCKED 則代表沒有限制。 BNF of conformanceClass conformanceClass:=’FULL-BLOCKED’ ’LOOP-BLOCKED’ ’NON-BLOCKED’
publicationStatus	Package 的出版狀態，其格式相同於 Process 元素的 publicationStatus 屬性。	
responsibles	負責 Package 的角色，其格式相同於 Process 元素的 responsibles 屬性。	

表 3.12 ExternalPackage 元素的屬性列表

Element	ExternalPackage	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性
	reference	參照的外部 Package 位置。

表 3.13 DataType 元素的屬性列表

Element	DataType	
Attributes	derived attributes	繼承自 WFElement 的屬性
	typeRef	資料型別定義的參照位置。舉例來說， 假設該型別是定義於某個 XML Schema，則可透過 typeRef 屬性來建立 參照的關係。Ex. typeRef='http://sample.org/datatypes.xsd'

### 3.3 本章結論

在本章中，我們參考 WfMC reference model 中所描述的工作流程元素，設計了一個平台獨立的工作流程模型，稱之為 MyWF，並以 OMG 的 MOF 與 XMI 將此模型的 meta-model 定義於如附件 A 所示的 XML 文件。而在後面的章節中，我們將以 MyWF 為工作流程的 PIM，並選擇一個工作流程的 PSM 來示範如何建立 Model-Driven 的工作流程發展模式。

## 第四章 工作流程 PIM to PSM to Code 的轉換

在上個章節中，我們設計了一個平台獨立的工作流程 meta-model，稱之為 MyWF，而在這個章節中，我們選擇以 WfMC XPDL 規格書中描述的 meta-model 為實作的 PSM meta-model，並簡稱其為 WfMC PSM，進而建立由 MyWF PIM 模型轉換至 WfMC PSM 模型以及由 WfMC PSM 模型產出 XPDL 流程定義文件的轉換程序。

### 4.1 MyWF PIM to WfMC PSM 的模型轉換

基本上我們將 MyWF PIM 模型轉換至 WfMC PSM 模型的程序劃分為兩大部分：第一部份是建立走訪(traverse)與轉換 MyWF PIM 的程序，第二部份則是建立 MyWF PIM 模型與 WfMC PSM 模型對應元素的轉換程序。這一節的實作是以 Bean Script Framework(BSF)的環境搭配 JavaScript 語言，而使用 script 語言來撰寫轉換邏輯的原因為：

- 彈性因素：直譯式語言相較於編譯式語言更為有彈性。由於直譯式語言不需要經過編譯的動作，所以更能滿足快速反應(fast feedback)的需求，也就是說，在發展與修改轉換邏輯時，直譯式語言顯得較為方便。
- 友善因素：開發人員能以其熟悉地直譯式語言撰寫轉換邏輯。

#### 4.1.1 MyWF PIM 的模型走訪與轉換程序

在 MyWF PIM 模型的轉換程序中，是以遞迴的方式來走訪模型中的元素，並依照走訪到的元素型別做對應的轉換動作。圖 4.1 為走訪與轉換的 UML 活動圖，而轉換的 script 則如附件 B.1 所示。以下是走訪與轉換的步驟：

- (1) 取得目前走訪到的 MyWF 元素物件。
- (2) 判別該元素型別。若無法識別則丟出 `UnknownTypeException`，並中斷轉換。
- (3) 依照元素型別來取得對應的轉換 script。若無法取得 script 時，則丟出 `NoScriptException`，並中斷轉換。



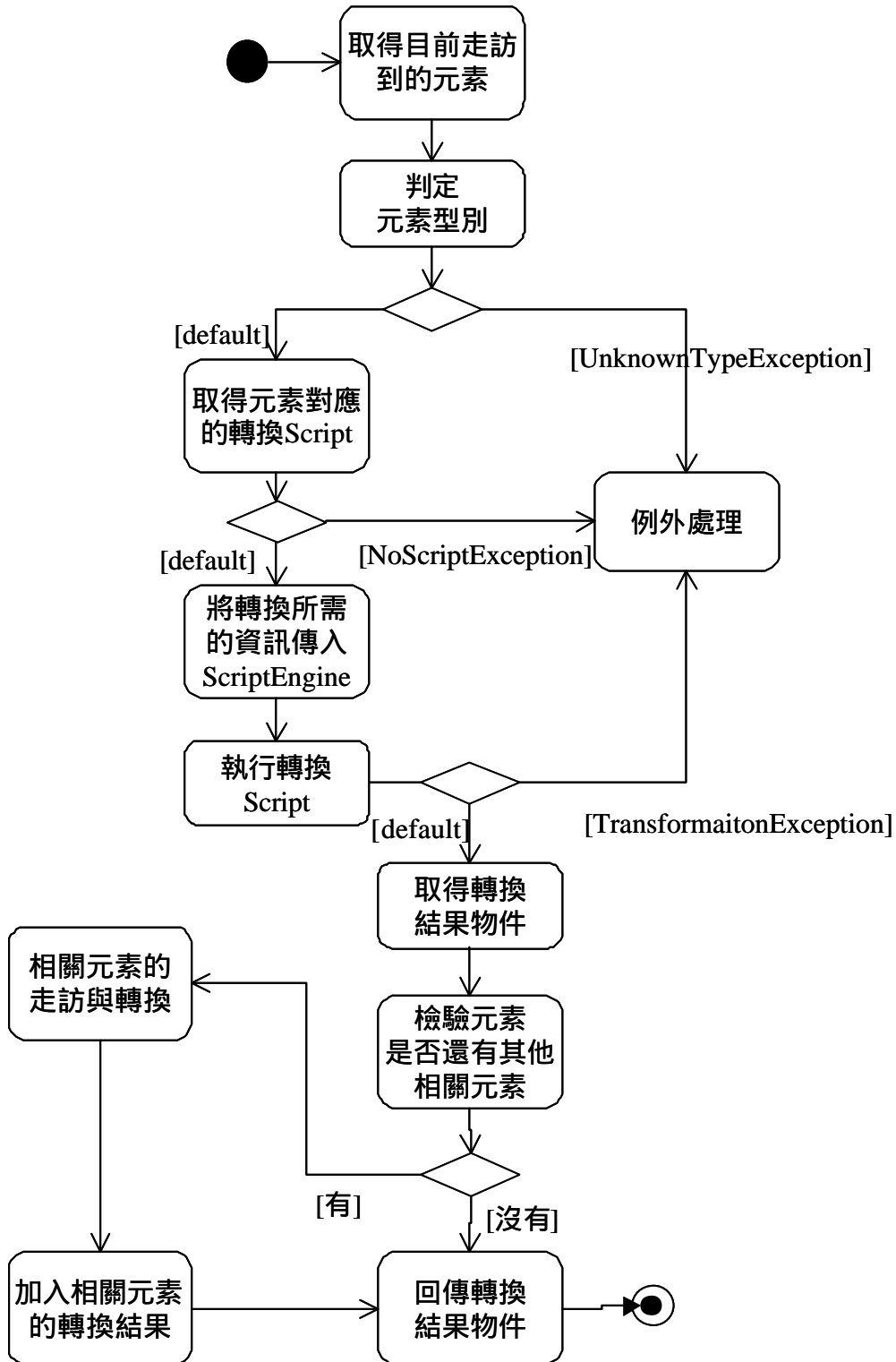


圖 4.1 The Activity Diagram of MyWF PIM Traversal and Transformation

- (4) 將轉換所需資訊傳入 ScriptEngine。
- (5) 執行 Script 以取得對應的 PSM 元素物件。若轉換過程中發生錯誤或是例外

時，則會丟出 TransformationException，並中斷轉換。

- (6) 檢驗目前走訪到的 MyWF 元素物件是否有其它相關的元素物件。若有的話，則重複步驟 1 做相關元素物件的轉換；若沒有的話，則直接跳至步驟 8。
- (7) 步驟 5 產出的元素物件會將相關元素轉換出的物件依其類別來進行加入的動作。
- (8) 回傳轉換出的 WfMC PSM 元素物件。

#### 4.1.2 對應模型元素的轉換程序

表 4.1 是 MyWF PIM 模型元素與 WfMC PSM 模型元素的對應關係表。在 MyWF PIM 模型中，Package 元素會對應至 WfMC PSM 模型中的 Package 元素，ExternalPackage 元素則會對應至 WfMC PSM 模型中的 ExternalPackage 元素。DataType 元素會對應至 WfMC PSM 模型中的 TypeDeclaration 元素，Process 元素則會對應至 WfMC PSM 模型中的 WorkflowProcess 元素。Task 元素會對應至 WfMC PSM 模型中包含 Tool 或是 Route 實作屬性的 Activity 元素，SubFlow 元

表 4.1 MyWF PIM 與 WfMC PSM 元素對應表

MyWF PIM 元素	WfMC PSM 元素
Package	Package
ExternalPackage	ExternalPackage
DataType	TypeDeclaration
Process	WorkflowProcess
Task	Activity which contains Tool/Route implementation attribute
SubFlow	Activity which contains SubFlow implementation attribute
GroupTask	BlockActivity
Role	Participant
Application	Application
RelevantData	DataField
Transition	Transition

素則會對應至 WfMC PSM 模型中包含 SubFlow 實作屬性的 Activity 元素。GroupTask 元素會對應至 WfMC PSM 模型中的 BlockActivity 元素，Role 元素則會對應 WfMC PSM 模型中的 Participant 元素。Application 元素會對應至 WfMC PSM 模型中的 Application 元素，RelevantData 元素則會對應至 WfMC PSM 模型中的 DataField 元素。最後，Transition 元素會對應至 WfMC PSM 模型中的 Transition 元素。

再來是依序介紹元素間的轉換程序。首先是介紹 Package 元素轉換至 WfMC PSM Package 元素之程序。附件 B.2.1 是轉換的 script，以下是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 MyWF PIM 的 Package 元素物件。
- (2) 產生一個 WMFC PSM 的 Package 元素物件。
- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM Package 元素中的 PackageHeader 屬性。在這個步驟中，會將 PIM Package 元素的 version、vendor、creationDate、description、documentation、priorityUnit 與 costUnit 屬性依序對應至 PackageHeader 屬性中的 XPDLVersion、Vendor、Created、Description、Documentation、PriorityUnit 與 CostUnit 屬性。
  2. 建立 PSM Package 元素中的 RedefinableHeader 屬性。在這個步驟中，會將 PIM Package 元素的 author、responsibles 與 publicationStatus 屬性對應至 RedefinableHeader 屬性中的 Author、Responsibles 與 PublicationStatus 屬性。
  3. 建立 PSM Package 元素中的 Script 屬性。在這個步驟中，會將 PIM Package 元素的 script 屬性對應至 PSM Package 的 Script 屬性。
  4. 建立 PSM Package 元素中的 ConformanceClass 屬性。在這個步驟中，會將 PIM Package 元素的 conformanceClass 屬性對應至 PSM Package 的 ConformanceClass 屬性。
- (4) 回傳 PSM Package 元素物件。

再來是介紹 ExternalPackage 元素轉換至 WfMC PSM ExternalPackage 元素的程序。附件 B.2.2 是轉換的 script，以下是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM ExternalPackage 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM ExternalPackage 元素物件。
- (3) 依照 PIM ExternalPackage 元素的 reference 屬性來建立 PSM ExternalPackage 元素的 href 屬性。
- (4) 回傳 PSM ExternalPackage 元素物件。

接著為 DataType 元素轉換至 WfMC PSM TypeDeclaration 元素的程序。附件 B.2.3 是轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM DataType 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM TypeDeclaration 元素物件。
- (3) 建立 TypeDeclaration 元素物件的基本屬性。在這個步驟中，會將 PIM DataType 元素的 id、name、description 與 typeRef 屬性依序設定至 PSM TypeDeclaration 的 Id、Name 與 Datatype 屬性。
- (4) 回傳 PSM TypeDeclaration 元素物件。

之後是介紹 Process 元素轉換至 WfMC PSM WorkflowProcess 元素的程序。附件 B.2.4 是轉換的 script，以下則為轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM Process 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM WorkflowProcess 元素物件。
- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM WorkflowProcess 元素其 ProcessHeader 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Process 元素的 durationUnit、creationDate、description、priority、limit、validFromDate、validToDate、duration、waitingTime 與 workingTime 屬性依序對應至 ProcessHeader 屬性的

DurationUnit、Created、Description、Priority、Limit、ValidFrom 與 ValidTo 屬性以及 ProcessHeader 屬性其 TimeEstimation 屬性的 Duration、WaitingTime 與 WorkingTime 屬性。

2. 建立 PSM WorkflowProcess 元素其 RedefinableHeader 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Process 元素的 author、responsibles 與 publicationStatus 屬性對應至 RedefinableHeader 的 Author、Responsibles 與 PublicationStatus 屬性。
3. 建立 PSM WorkflowProcess 元素其 FormalParameters 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Process 元素的 parameters 屬性對應至 WorkflowProcess 的 FormalParameters 屬性。
4. 建立 PSM WorkflowProcess 元素其 ExtendedAttributes 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Process 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 WorkflowProcess 的 ExtendedAttributes 屬性。

(4) 回傳 PSM WorkflowProcess 元素物件。

繼續是介紹 Task 元素轉換至 WfMC PSM Activity 元素的程序。附件 B.2.5 為轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM Task 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM Activity 元素物件。
- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM Activity 元素基本屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Task 元素的 id、name、description、limit、performer、startMode、finishMode、priority、deadLine、icon 與 documentation 屬性對應至 PSM Activity 的 Id、Name、Description、Limit、Performer、StartMode、FinishMode、Priority、DeadLine、Icon 與 Documentation 屬性。
  2. 建立 PSM Activity 的 Implementation 屬性。在這個步驟中，若 PIM

Task 元素的 implementation 屬性為 "NONE" 字串時，則設定 PSM Activity 的 Implementation 屬性為 Route 值，反之則設定成 Tool 值

3. 建立 PSM Activity 的 TransitionRestriction 屬性。在這個步驟中，會依照 PIM Task 元素的 flowType 來設定 TransitionRestriction 屬性。
4. 建立 PSM Activity 元素其 ExtendedAttributes 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Task 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 PSM Activity 的 ExtendedAttributes 屬性。
5. 建立 PSM Activity 元素其 SimulationInformation 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Task 元素的 cost、waitingTime、workingTime 與 duration 屬性依序對應至 PSM Activity 的 SimulationInformation 屬性其 Cost 屬性以及 TimeEstimation 屬性中的 waitingTime、workingTime 與 duration 屬性。

(4) 回傳 PSM Activity 元素物件。

繼續是 SubFlow 元素轉換至 WfMC PSM Activity 元素的程序。附件 B.2.6 為轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM SubFlow 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM Activity 元素物件。
- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM Activity 元素其基本屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM SubFlow 元素的 id、name、description、limit、performer、startMode、finishMode、priority、deadLine、icon 與 documentation 屬性對應至 PSM Activity 的 Id、Name、Description、Limit、Performer、StartMode、FinishMode、Priority、DeadLine、Icon 與 Documentation 屬性。
  2. 建立 PSM Activity 元素其 SubFlow Implementation 的資訊。在這個步驟中，會將 PIM SubFlow 元素的 referenceId、executionType 與

actualParameters 屬性對應至 PSM Activity 的 SubFlow Implementation 屬性中的 Id、Execution 與 ActualParameters 屬性。

3. 建立 PSM Activity 的 TransitionRestriction 屬性。在這個步驟中，會依照 PIM SubFlow 元素的 flowType 來設定 TransitionRestriction 屬性。
4. 建立 PSM Activity 元素其 ExtendedAttributes 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM SubFlow 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 PSM Activity 的 ExtendedAttributes 屬性。
5. 建立 PSM Activity 元素其 SimulationInformation 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM SubFlow 元素的 cost、waitingTime、workingTime 與 duration 屬性依序對應至 PSM Activity 的 SimulationInformation 屬性其 Cost 屬性以及 TimeEstimation 屬性中的 waitingTime、workingTime 與 duration 屬性。

(4) 回傳 PSM Activity 元素物件。

繼續是介紹 GroupTask 元素轉換至 WfMC PSM BlockActivity 元素的邏輯。由於在 WfMC PSM 中，群組工作是以 BlockActivity 元素來代表，而其內部工作與轉移的設定則會在某個對應的 ActivitySet 元素中描述。因此，GroupTask 元素的轉換程序中，會產生一個 BlockActivity 元素以及其對應的 ActivitySet 元素。附件 B.2.7 為轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM GroupTask 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM Activity 元素物件。
- (3) 產生一個 PSM ActivitySet 元素物件。
- (4) 設定 ActivitySet 元素物件的編號。在這步驟會將 GroupTask 元素的 id 屬性值加上 "Impl" 字串後設定至 PSM ActivitySet 元素的 Id 屬性。
- (5) 建立 PSM Activity 元素物件的基本屬性。在這個步驟中，會將 GroupTask 元素的 id、name、description、limit、performer、startMode、finishMode、

priority、deadLine、icon 與 documentation 屬性對應至 PSM Activity 的 Id Name、Description Limit、Performer、StartMode、FinishMode、Priority、DeadLine、Icon 與 Documentation 屬性。

- (6) 建立 PSM Activity 元素的 BlockActivity 屬性。在這個步驟中，會依照 ActivitySet 元素的 Id 屬性來設定 BlockActivity 屬性中的 BlockId 屬性。
- (7) 建立 PSM Activity 元素的 TransitionRestriction 屬性。在這個步驟中，會依照 GroupTask 元素物件的 flowType 屬性來設定 PSM Activity 元素的 TransitionRestriction 屬性。
- (8) 建立 PSM Activity 元素其 ExtendedAttributes 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 GroupTask 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 PSM Activity 的 ExtendedAttributes 屬性。
- (9) 建立 PSM Activity 元素其 SimulationInformation 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 GroupTask 元素的 cost、waitingTime、workingTime 與 duration 屬性依序對應至 PSM Activity 的 SimulationInformation 屬性其 Cost 屬性以及 TimeEstimation 屬性中的 waitingTime、workingTime 與 duration 屬性。
- (10) 將轉換完畢的 PSM Activity 元素物件加入目前的 PSM WorkflowProcess 元素物件。
- (11) 回傳 PSM ActivitySet 元素物件。

繼續是介紹 Role 元素轉換至 WfMC PSM Participant 元素的程序。附件 B.2.8 為轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM Role 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM Participant 元素物件。
- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM Participant 元素的基本屬性資訊。在這個步驟中，會將



Role 元素的 id、name、type、description 屬性依序對應至 PSM Participant 元素的 Id、Name、ParticipantType 與 Description 屬性。

2. 建立 PSM Participant 元素的 ExtendedAttributes 屬性資訊。在這個步驟中，會將 Role 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 PSM Participant 元素的 ExtendedAttributes 屬性。

- (4) 回傳 PSM Participant 元素物件。

繼續是介紹 Application 元素轉換至 WfMC PSM Application 元素的程序。附件 B.2.9 為轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM Application 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM Application 元素物件。
- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM Application 元素的基本屬性資訊。在這個步驟中，會將 PIM Application 元素的 id、name、description 屬性依序對應至 PSM Application 的 Id、Name 與 Description 屬性。
  2. 建立 PSM Application 元素的 FormalParameters 屬性資訊。在這個步驟中，會將 PIM Application 元素的 parameters 屬性對應至 PSM Application 的 FormalParameters 屬性。
  3. 建立 PSM Application 元素的 ExtendedAttributes 屬性資訊。在這個步驟中，會將 PIM Application 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 PSM Application 元素的 ExtendedAttributes 屬性。
- (4) 回傳 PSM Application 元素物件。

繼續是 RelevantData 元素轉換至 WfMC PSM DataField 元素的程序。附件 B.2.10 為轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM RelevantData 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM DataField 元素物件。

- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM DataField 元素的基本屬性資訊。在這個步驟中，會將 PIM RelevantData 元素的 id、name、description、isArray、length、dataType、initValue 屬性依序對應至 PSM DataField 的 Id、Name、Description、IsArray、Length、DataType 與 InitialValue 屬性。
  2. 建立 PSM DataField 元素的 ExtendedAttributes 屬性資訊。在這個步驟中，會將 PIM RelevantData 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 PSM DataField 元素的 ExtendedAttributes 屬性。
- (4) 回傳 PSM DataField 元素物件。

最後是 Transition 元素轉換至 WfMC PSM Transition 元素的程序。附件 B.2.11 為轉換的 script，以下則是轉換的步驟：

- (1) 從 ScriptEngine 中取得 PIM Transition 元素物件。
- (2) 產生一個 PSM Transition 元素物件。
- (3) 執行元素間對應屬性的轉換：
  1. 建立 PSM Transition 元素的基本屬性資訊。在這個步驟中，會將 PIM Transition 元素的 id、name、source、destination、description 屬性對應至 PSM Transition 元素物件的 Id、Name、From、To 與 Description 屬性；而 conditionType 與 expression 則會對應至 PSM Transition 元素其 Condition 屬性的 conditionType 與 Xpression 屬性。
  2. 建立 PSM Transition 元素其 ExtendedAttributes 屬性的資訊。在這個步驟中，會將 PIM Transition 元素的 extendedAttributes 屬性對應至 PSM Transition 元素的 ExtendedAttributes 屬性。
- (4) 回傳 PSM Transition 元素物件。

## 4.2 WfMC PSM to XPD L 工作流程定義的轉換

在這一節中，我們將描述如何由 WfMC PSM 來產生 XPD L 工作流程定義文件的轉換程序。本節的實作會描述一個 WfMC PSM 的走訪與轉換程序以及 WfMC PSM 中每個元素的流程定義樣板(template)。整個轉換的抽象邏輯為走訪 PSM 的每個元素，並依走訪元素的型別來讀取其定義樣板，並將樣板中動態部分(dynamic part)的資訊以元素對應的屬性值置換(replace)後輸出。所以當模型走訪完畢後，即會產生對應的 XPD L 工作流程定義文件。在我們 WfMC PSM 定義樣板的內容中，包含了靜態與動態兩種資訊，靜態資訊為不會改變的敘述，而動態資訊為在執行時期時會依元素屬性值來置換的敘述。在定義樣板中，我們將以”<%”為起始且以”%>”為結束的敘述表示為動態資訊。由於我們 WfMC PSM 元素的樣板繁多不及備載，所以在這一節僅介紹 WfMC PSM 的走訪轉換程序，而將樣板的定義置於附錄 B.3 以作為參考。

圖 4.2 是 WfMC PSM 產出工作流程定義文件的轉換活動圖，其轉換步驟則如下所示：

- (1) 取得轉換的 WfMC PSM 元素物件。
- (2) 判定元素物件的型別。若無法判別時，則丟出 UnknownTypeException，並中斷轉換。
- (3) 取得元素物件的定義樣板(template)。若無對應的樣板文件時，則丟出 NoTemplateException，並中斷轉換。
- (4) 解析模型元素的樣板文件。
  1. 找出文件中所有動態部分(dynamic part)的資訊。在樣本文件中，是以<%...%>的方式來描述動態部分的資訊。
  2. 處理找出的動態部分資訊。動態部分的資訊可以細分成兩種，一種為<%=attribute(name)%>，其處理方式為將這部分的敘述以目前走訪到元素的某個屬性值來置換(replace)。舉例來說，假設遇到<%=attribute(“Id”)%>的敘述，則會以目前轉換元素的 Id 屬性來置

換。另一種則是`<% association(name)%>`，其處理方式則是將目前元素的某個屬性值做 template 的轉換，換句話說，就是以該屬性值為轉換元素，然後重複步驟 2 到步驟 4 的動作。

(5) 回傳解析結果。

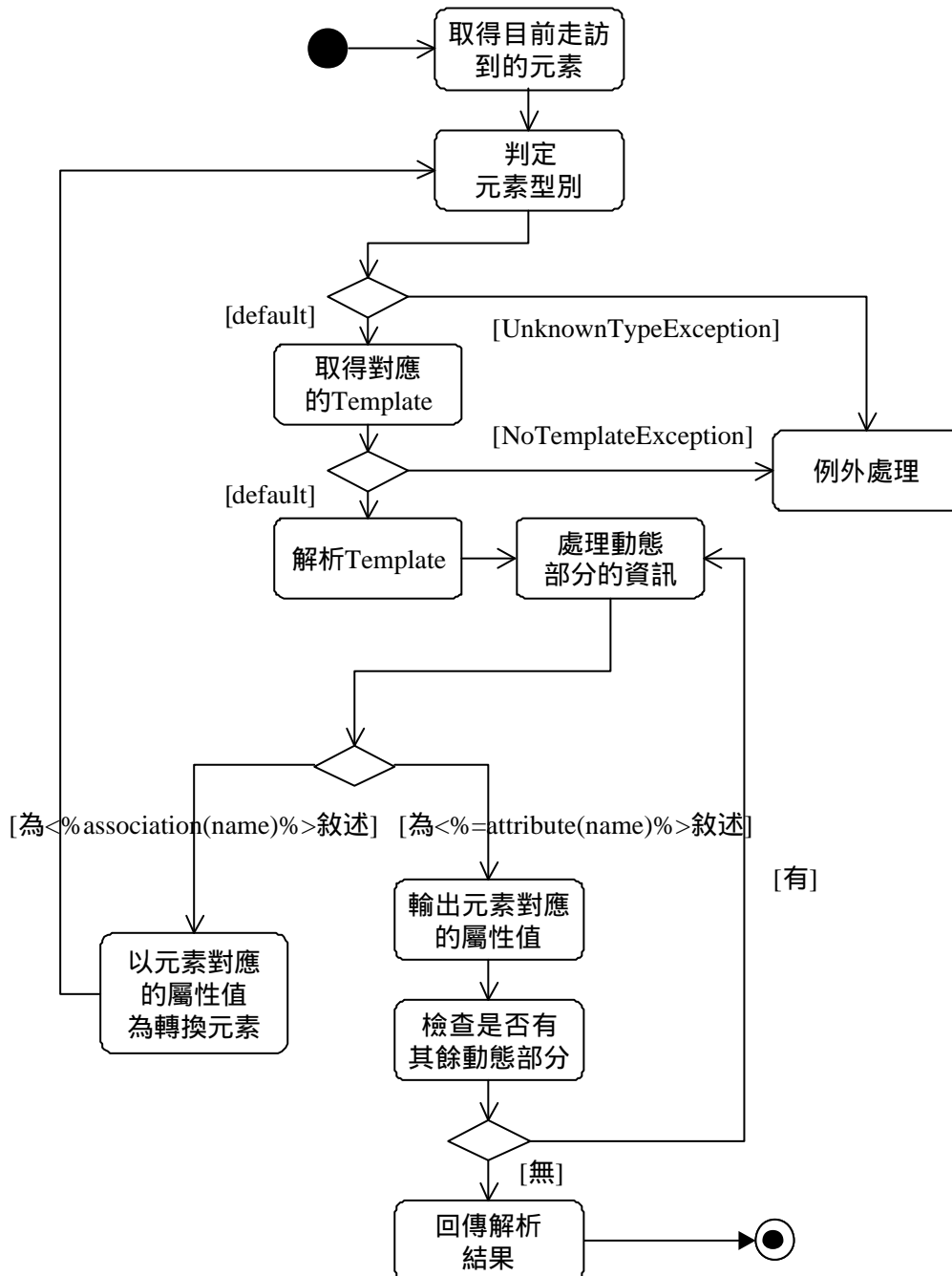


圖 4.2 The Activity Diagram of Code Generation form WfMC PSM to XPDL

### 4.3 本章結論

在本章中，我們描述了兩個工作流程模型間的轉換程序，第一個是由 MyWF PIM 轉換至 WfMC PSM 的程序，並以 BSF 的環境搭配 JavaScript 語言實作此部分的轉換程序。第二個則是由 WfMC PSM 產出 XPDL 工作流程定義的轉換程序，而這部分的程序是以樣板技術實作的。藉由這兩個程序的設計與實作，我們建立了 Model-Driven 工作流程發展架構中 PIM to PSM 以及 PSM to Code 的轉換。而在下一個章節中，我們將以一個電子訂單工作流程為實例，來示範 Model-Driven 的工作流程發展模式。

## 第五章 E-Order 工作流程範例

基本上，在 MDA 的工作流程架發展架構中會參與兩種角色類型，第一種為 workflow 發展人員(workflow developer)，其職責在於建立與驗證工作流程的 PIM 與 PSM 模型；第二種為模型轉換規則的發展人員(meta-model&rules developer)，其職責為建立 workflow PIM 與 PSM 模型的 meta-model 以及定義 workflow PIM to PSM 與 PSM to Code 的轉換程序。圖 5.1 即為 MDA 工作流程發展與參與角色的概念圖。在本論文的第三章與第四章中，我們已扮演了模型轉換規則的發展人員，定義了名為 MyWF 之 workflow PIM 模型的 meta-model 以及 MyWF PIM to WfMC PSM 與 WfMC PSM to XPD L 的轉換程序。因此，本章我們將扮演流程發展人員來示範如何以 Model-Driven 的方式發展一個電子訂單工作流程。

### 5.1 E-Order 工作流程劇情介紹

E-Order 是一個處理電子訂單的工作流程，其內部是由三個流程所組成。第一個是處理訂單的 EOrder 主流程，第二個是檢驗客戶信用資訊的 CreditCheck 子流程，最後一個則是處理成交貨的 FillOrder 子流程。

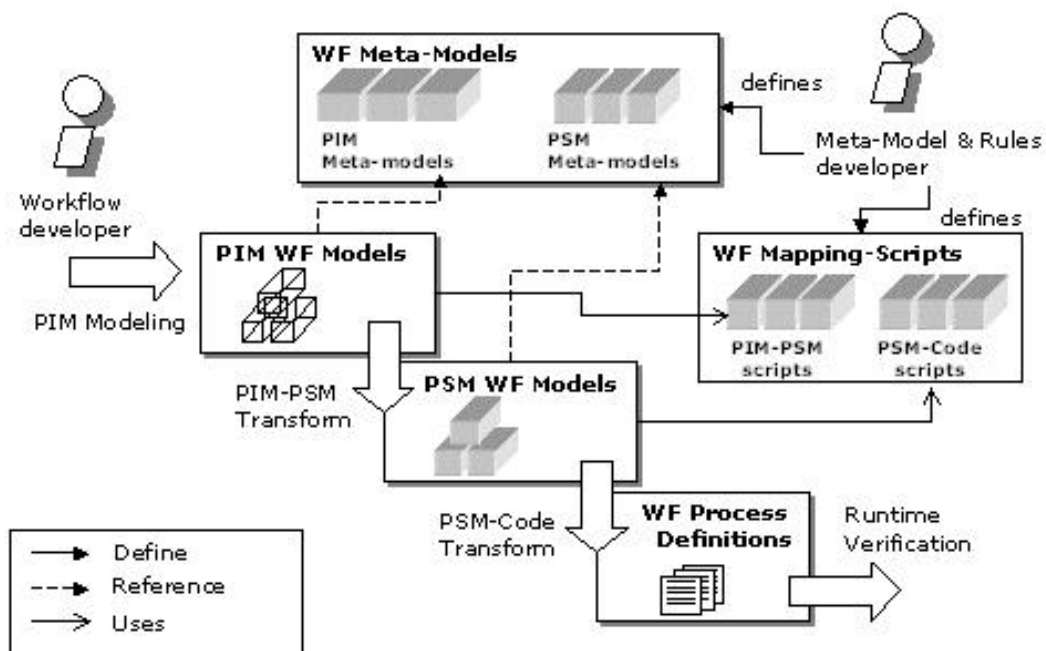


圖 5.1 MDA 工作流程發展與參與角色

我們首先是描述如圖 5.2 所示的 EOrder 主流程，以下是流程進行的步驟：

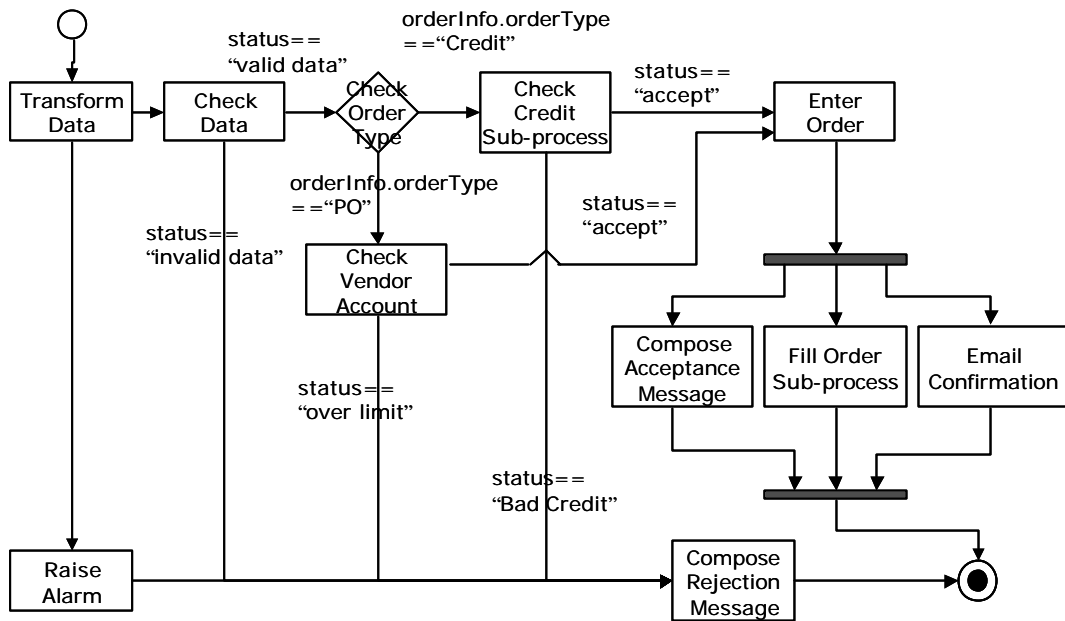


圖 5.2 EOrder 主流程

- 1 將輸入字串轉換成一個訂單的資料物件。假如這轉換過程發生任何例外時，則會發出一個警告並且拒絕該訂單。
- 2 檢驗訂單物件內部資料的格式是否正確。
- 3 判別訂單型別。
- 4 若訂單為信用卡訂單，則將訂單交由 Credit Check 子流程來驗證信用卡資訊。
- 5 若訂單為購買訂單(Purchase Order)，則會交由應用程式來檢驗訂單的購買數量。若購買數量超過廠商目前的庫存量時，則會發出警告並拒絕該訂單。
- 6 將訂單輸入資料庫，並發放其訂單編號。
- 7 當步驟 6 執行完畢後，會平行執行以下的工作：
  - 7.1 產生接受訂單的訊息。
  - 7.2 非同步地執行 FillOrder 子流程來執行成交貨的動作。

7.3 傳送電子郵件給客戶來確認定單。

- 8 如果訂單在前面的步驟發生例外時，則產生一個拒絕的訊息並回傳給顧客。

再來是描述如圖 5.3 所示的 CreditCheck 子流程，以下是流程進行的步驟：

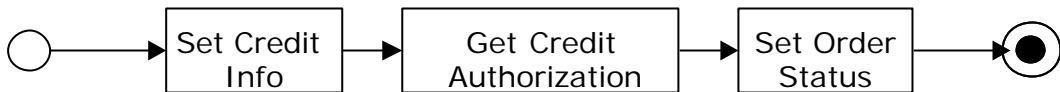


圖 5.3 Credit Check 子流程

- 1 將流程的輸入參數(input parameters)轉換成信用資訊的物件。
- 2 將物件送至一個檢驗信用卡資訊的 Web Service 來做授權的動作 (authorization)。
- 3 將 Web Service 授權完的結果轉成訂單狀態的字串後回傳給呼叫的流程

最後是描述如圖 5.4 所示的 Fill Order 子流程，以下是流程進行的步驟：

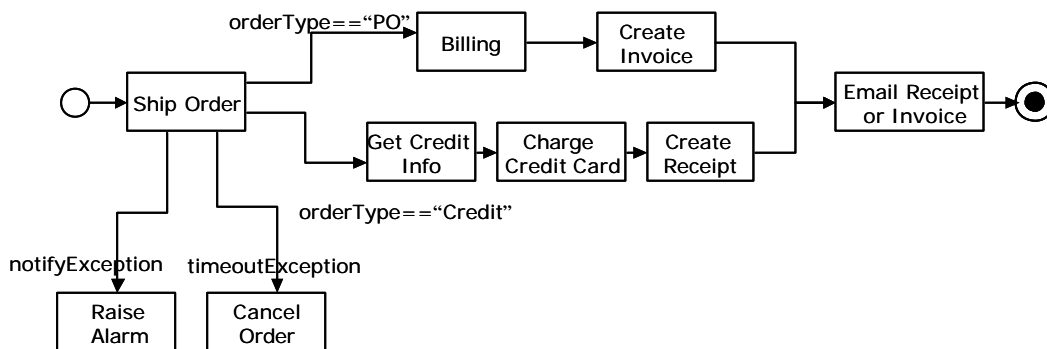


圖 5.4 Fill Order 子流程

- 1 託運訂單貨品。負責處理的應用程式會將訂單資訊顯示於託運人 (Shipper)，並記錄訂單物品的狀態，而無論訂單是被接受或是退回，皆會回傳訂單的狀態。由於訂單貨品的託運工作需要有限期的限制，所以我們設定這個工作必須最晚於 5 日內完成。若工作於第 3 日時仍未完成，會丟出 notifyException，若到了第 5 日仍未完成，則會丟出一個



timeoutException。

- 2 判別訂單類別來決定收費程序。
- 3 若訂單類別為 PO(Purchase Order) , 則會將訂單交由 Billing System 處理後開立電子發票。
- 4 若訂單類別為 Credit , 則取得 Credit 資訊並交由信用卡公司的 Web Service 來收取費用 , 並產生電子收據存回 server。
- 5 最後將開立的電子發票或是收據以電子郵件寄給客戶。

## 5.2 E-Order 工作流程 PIM 的塑模

在介紹完 E-Order 工作流程的劇情後 , 接著我們要以第三章所設計的 MyWF 來塑模 E-Order 工作流程的 PIM 模型。首先是建立一個名為 "sample workflow process" 的 Package , 如圖 5.5 所示 , 並在其中建立三個 Process 來分別代表範例中的 EOrder 主流程、 FillOrder 子流程與 CheckCredit 子流程。接著是建立一個名為 DBConnection 的 Role , 其職責為負責連結資料庫。再來是宣告四個流程中共

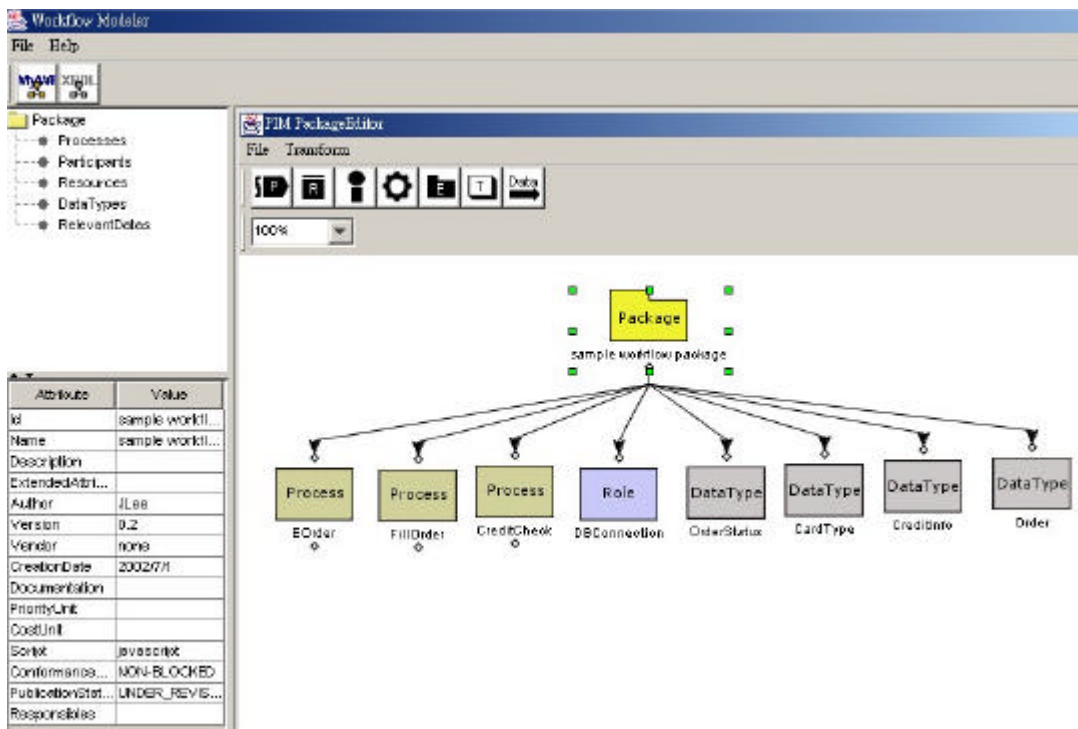


圖 5.5 Package of MyWF E-Order PIM

用的 DataType：第一個是是訂單狀態型別 OrderStatus，第二個是信用卡類別型別 CardType，第三個是信用資訊型別 CreditInfo。第四個是訂單型別 Order。

再來是塑模 EOrder 主流程。第一步是宣告流程中所使用的 Application 與 RelevantData。在 EOrder 流程中共使用到五個 Application，分別為負責將流程的輸入參數轉換為訂單物件的 transformData、檢查資料格式的 checkData、檢驗廠商庫存的 checkVendor、將訂單輸入於資料庫的 EnterOrder 以及負責產生回報訊息的 composeMessage。而流程中傳遞的 RelevantData 則有三個，第一個是 Integer 型別的 orderNmuber，代表為訂單編號的整數；第二個是 OrderStatus 型別的地位 status，代表為訂單狀態的物件；最後則是 Order 型別的地位 orderInfo，代表為訂單的物件，塑模完畢的 EOrder Process 會如圖 5.6 所示。第二步是依照 5.1 節中所描述的 EOrder 主流程劇情塑模出圖 5.7 的流程工作。以下是塑模的步驟：

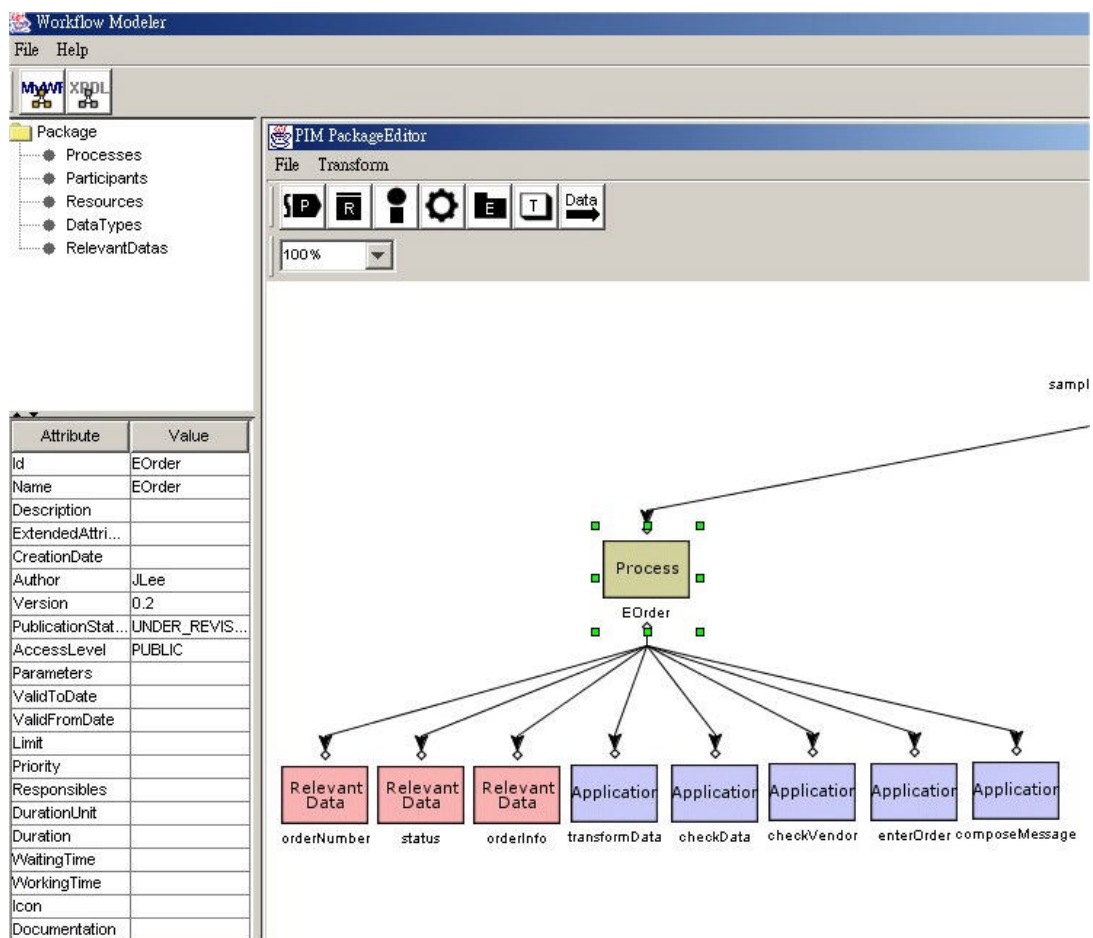


圖 5.6 EOrder Process of MyWF E-Order PIM

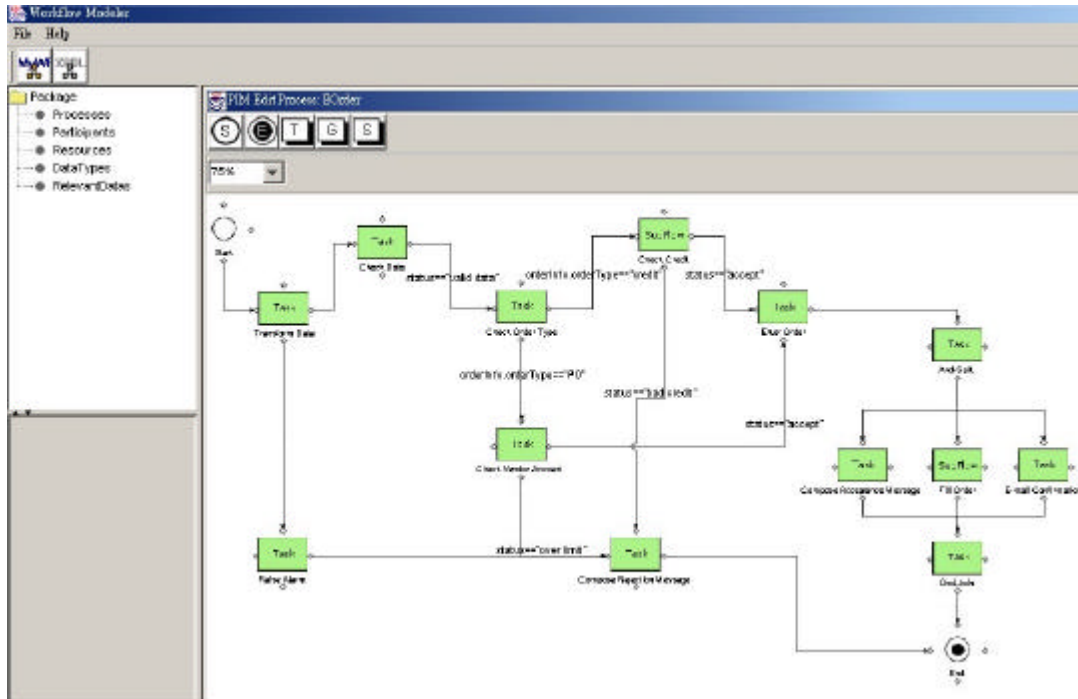


圖 5.7 Activities of MyWF EOrder Process

1. 建立代表流程開始的 Start 工作。
2. 建立將輸入字串轉換成訂單物件的 Transform Data 工作，並將其 Implementation 屬性設為 transformData Application 的 id，並設定其 parameters 值。
3. 建立發出警告訊息的 RaiseAlarm 工作。
4. 建立產生拒絕訊息的 Compose Rejection Message 工作，並將其 Implementation 屬性設為 composeMessage Application 的 id，並設定其 parameters 值。
5. 建立檢查物件內部資訊格式的 Check Data 工作，並將其 Implementation 屬性設為 checkData Application 的 id，並設定其 parameters 值。
6. 建立判定訂單型別的 Check Order Type 工作。
7. 建立驗證信用資訊的 Check Credit 子流程，並將其 reference 屬性設為 CreditCheck 流程的 id，並設定其 parameters 值。

8. 建立驗證廠商庫存的 Check Vendor Account 工作，並將其 Implementation 屬性設為 checkVendor Application 的 id，並設定其 parameters 值。
9. 建立將訂單存存入資料庫的 Enter Order 工作，並將其 Implementation 屬性設為 enterOrder Application 的 id，並設定其 parameters 值。
10. 建立一個 And-Split 的流程控制工作，並設定其 flowType 屬性為 AND\_SPLT。在 5.1 節的 EOrder 主流程劇情中，由於步驟 6 的 EnterOrder 工作結束後會平行分支出三個工作執行，所以我們建立了這個 And-Split 的流程控制工作來代表平行分支的動作。
11. 建立產生訂單接受訊息的 Compose Acceptance Message，並將其 Implementation 屬性設為 composeMessage Application 的 id，並設定其 parameters 值。
12. 建立成交貨的 Fill Order 子流程，並將其 Implementation 屬性設為 FillOrder 流程的 id，並設定其 parameters 值。
13. 建立客戶電子郵件確認的 E-mail Confirmation 工作。
14. 建立一個 And-Join 的流程控制工作，並設定其 flowType 屬性為 AND\_JOIN。在 5.1 節的 EOrder 主流程劇情中，當步驟 7 所描述的那三個平行執行的工作皆結束時，EOrder 的流程才能結束。因此，我們建立了 And-Join 的流程控制工作來代表平行分支路線的聚合作。
15. 建立代表流程結束的 End 工作。
16. 建立由 Start 工作到 Transform Data 工作的 Transition。
17. 建立由 Transform Data 工作到 Check Data 與 Raise Alarm 工作的 Transitions。設定 Transform Data 到 Raise Alarm 的 Transition 其 conditionType 屬性為 DefaultException。
18. 建立由 Check Data 工作到 Check Order Type 與 Compose Rejection Message 工作的 Transitions。將 Check Data 到 Check Order Type 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為

status=="valid data"的字串。將 Check Data 到 Compose Rejection Message 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為 status=="invalid data"的字串。

19. 建立由 Check Order Type 工作到 Check Credit 子流程與 Check Vendor Account 工作的 Transitions。將 Check Order Type 到 Check Credit 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為 orderInfo.orderType=="Credit"的字串。將 Check Order Type 到 Check Vendor Account 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為 orderInfo.orderType=="PO"的字串。
20. 建立由 Check Credit 子流程到 Enter Order 與 Compose Rejection Message 工作的 Transitions。將 Check Credit 到 Enter Order 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為 status=="accept"的字串。將 Check Credit 到 Compose Rejection Message 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為 status=="bad credit"的字串。
21. 建立由 Check Vendor Account 工作到 Enter Order 與 Compose Rejection Message 工作的 Transition。將 Check Vendor Account 到 Enter Order 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為 status=="accept"的字串。將 Check Vendor Account 到 Compose Rejection Message 的 Transition 其 conditionType 屬性為 Condition，而 expression 屬性設為 status=="over limit"的字串。
22. 建立由 Enter Order 工作到 And-Split 流程控制工作的 Transition。
23. 建立由 And-Split 流程控制工作到 Compose Acceptance Message 工作 Fill Order 子流程與 Email Confirmation 工作的 Transition。
24. 建立由 Compose Acceptance Message 工作、Fill Order 子流程與 Email Confirmation 工作到 And-Join 流程控制工作的 Transition。
25. 建立由 And-Join 流程控制工作、Compose Rejection Message 工作到 End

工作的 Transition。

由於 CreditCheck 與 FillOrder 子流程的塑模過程皆近似於 EOrder 主流程，所以我們在此省略這兩個流程的塑模程序。

### 5.3 E-Order PIM to PSM 與 PSM to Code 的轉換

由於我們是以 WfMC XPD L Compliant 的工作流程平台為 E-Order 工作流程的執行環境，所以在塑模完 E-Order 的 MyWF PIM 之後，下一步即是以第四章所建立的模型轉換程序將 PIM 轉換成 WfMC 的 PSM，然而因篇幅的關係，所以我們僅列出部分轉換出的 E-Order WfMC PSM 模型圖。圖 5.8 是 E-Order WfMC PSM 的 Package 定義圖，圖 5.9 則是 EOrder 主流程的定義圖，而圖 5.10 則是 EOrder 主流程內部工作的流程圖。

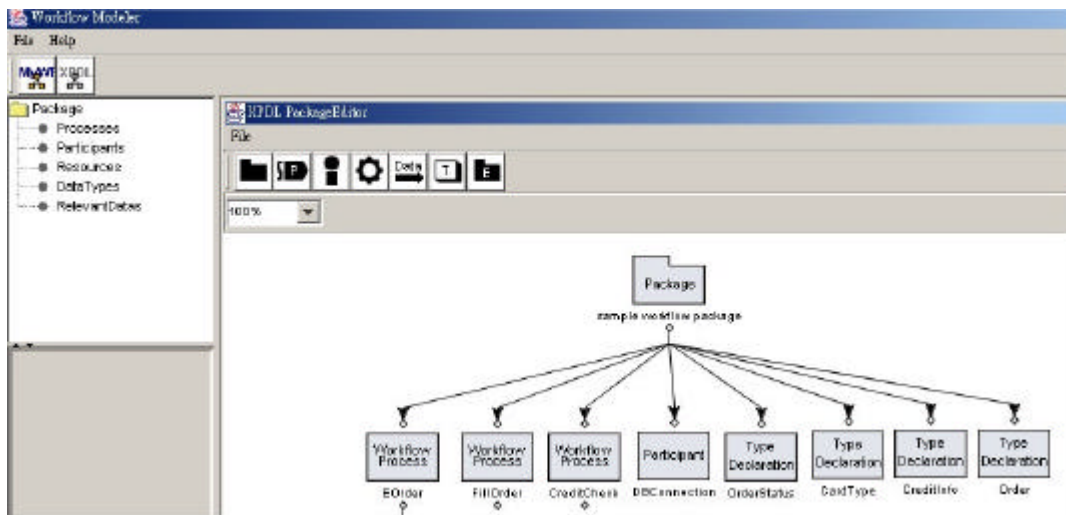


圖 5.8 Package of WfMC E-Order PSM

在轉換出 E-Order 的 WfMC PSM 之後，接著以第四章所建立的 WfMC PSM to XPD L 轉換程序來產出對應的 XPD L 流程定義文件。圖 5.11 即為產出的 E-Order Package 定義。

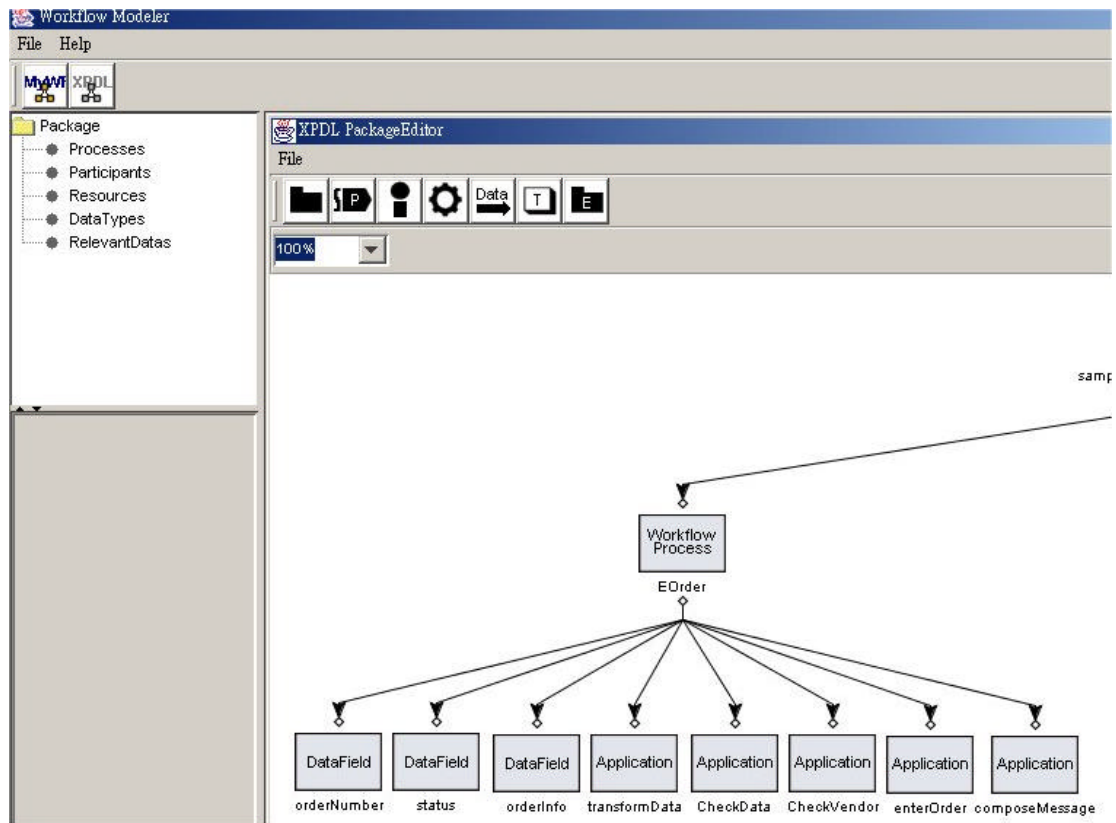


图 5.9 EOrder Process of WfMC E-Order PSM

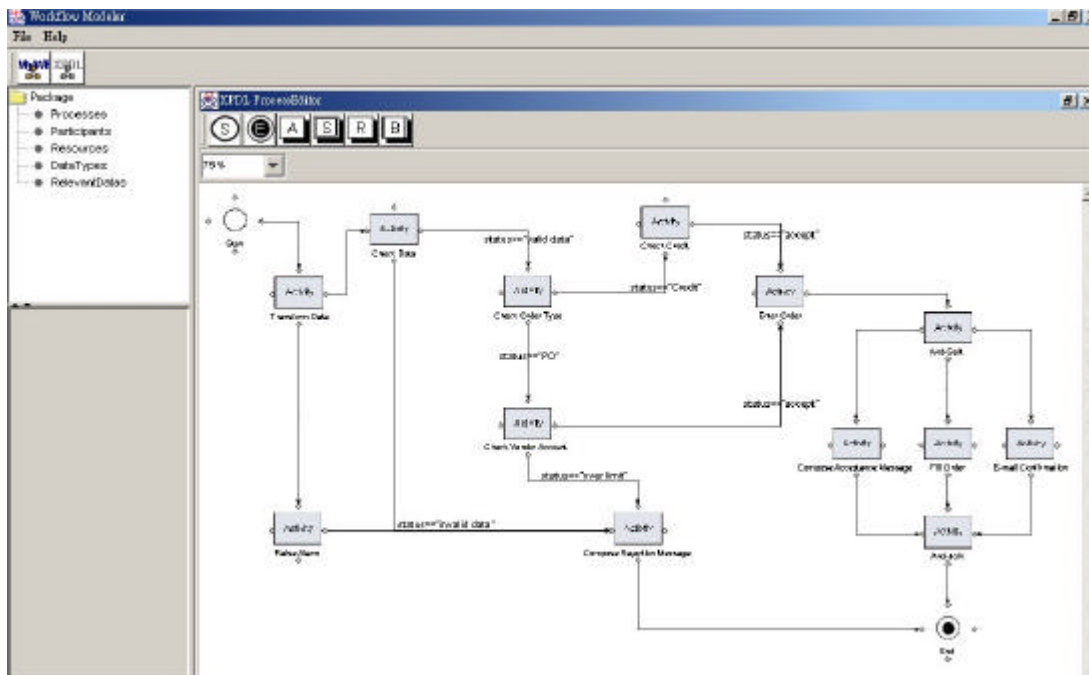


图 5.10 Activities of WfMC EOrder Process

## 5.4 本章結論

在這一章節中，我們以一個電子訂單的工作流程 E-Order 為例，扮演工作流程的發展人員，將其以第三章所設計的 MyWF PIM meta-model 塑模之後，透過第四章所建立的模型轉換程序，將 E-Order MyWF PIM 模型自動轉換成 E-Order WfMC PSM，最後再由其中產出 E-Order 的 XPDL 流程定義文件。

```
<?xml version="1.0" ?>
  <Package xmlns="http://www.wfmc.org/2002/XPDL1.0"
    xmlns:xpdl="http://www.wfmc.org/2002/XPDL1.0" Id="sample workflow
    package" Name="sample workflow package">
    <PackageHeader>
      <XPDLVersion>0.2</XPDLVersion>
      <Vendor>none</Vendor>
      <Created />
      <Description />
      <Documentation />
      <PriorityUnit />
      <CostUnit />
    </PackageHeader>
    <RedefinableHeader PublicationStatus="UNDER_REVISION">
      <Author>JLee</Author>
      <Version />
      <Codepage />
      <Countrykey />
      <Responsibles />
    </RedefinableHeader>
    <ConformanceClass GraphConformance="NON-BLOCKED" />
    <Script>
      <Type>javascript</Type>
      <Version />
      <Grammer />
    </Script>
    <ExternalPackages />
    <TypeDeclarations>
      <TypeDeclaration Id="DataType0" Name="OrderStatus">
        <DataTypes>
          <SchemaType>
            <xsd:schema
              xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
              elementFormDefault="qualified"
              attributeFormDefault="unqualified">
              <xsd:element name="Status">
                <xsd:simpleType>
                  <xsd:restriction base="xsd:NMTOKEN">
                    <xsd:enumeration value="ValidData" />
                    <xsd:enumeration value="InvalidData" />
                    <xsd:enumeration value="Accept" />
                    <xsd:enumeration value="BadCredit" />
                    <xsd:enumeration value="OverLimit" />
                    <xsd:enumeration value="BadDataFormat" />
                  </xsd:restriction>
                </xsd:simpleType>
              </xsd:element>
            </xsd:schema>
          </SchemaType>
        </DataTypes>
      </TypeDeclaration>
    </TypeDeclarations>
  </Package>
```

圖 5.11 E-Order 的 XPDL 流程定義文件 (待續)



```

        <Description />
        <ExtendedAttributes />
    </TypeDeclaration>
    = <TypeDeclaration Id="DataType1" Name="CardType">
        = <DataTypes>
            <ExternalReference xref="cardType"
                location="http://wfmc.org/standards/d
                    ocs/xpdl_sample/orderschema.xsd"
                namespace="orderschema/Order" />
        </DataTypes>
        <Description />
        <ExtendedAttributes />
    </TypeDeclaration>
    = <TypeDeclaration Id="DataType2" Name="CreditInfo">
        = <DataTypes>
            <ExternalReference xref="CreditInfo"
                location="http://wfmc.org/standards/docs/xpdl_
                    sample/creditService.wsdl" namespace="" />
        </DataTypes>
        <Description />
        <ExtendedAttributes />
    </TypeDeclaration>
    = <TypeDeclaration Id="DataType3" Name="Order">
        = <DataTypes>
            <ExternalReference xref=""
                location="http://wfmc.org/standards/docs/xpdl_
                    sample/orderschema.xsd" namespace="" />
        </DataTypes>
        <Description />
        <ExtendedAttributes />
    </TypeDeclaration>
</TypeDeclarations>
= <Participants>
    = <Participant Id="Role0" Name="DBConnection">
        <ParticipantType Type="SYSTEM" />
        <Description />
        <ExtendedAttributes />
    </Participant>
</Participants>
<Applications />
<DataFields />
<ExtendedAttributes />
<WorkflowProcesses >
...
</WorkflowProcesses>
</Package>

```

圖 5.11 E-Order 的 XPD L 流程定義文件 (完)

## 第六章 結論與未來展望

### 6.1 結論

本論文將 MDA 精神導入於工作流程的模型發展過程，提出了架構於 MDA 技術之上的工作流程發展架構。在這個架構中，企業流程不再直接塑模於工作流程平台的模型，而是先將其描述於工作流程的 Platform Independent Model，再以模型轉換的機制將 Platform Independent Model 轉換至流程平台上的 Platform Specific Model，最後再由其中產出對應的流程定義文件。藉由這個方式，除了可提高企業工作流程模型的重複使用性外，也降低了企業在轉移流程平台時的時程與成本花費。

### 6.2 未來展望

在目前的研究中，我們僅提出了初步的架構來驗證以 MDA 精神發展工作流程的可行性，所以仍然有許多細節需要做進一步地改善，譬如在工作流程 Platform Independent Model 的設計方面，由於我們僅參考 WfMC 的 reference model, 所以難免會有遺漏疏失或是不足之處，因此我們希望能改善工作流程 PIM 模型的 meta-model 設計，使其更能更符合不同領域(domain)對企業流程塑模的需求。再來是針對模型轉換的機制部分，由於目前僅以 BSF(Bean Script Framework) 的環境撰寫模型轉換程序的 script，在轉換程序的撰寫上仍感覺缺乏便利性與彈性，所以希望能發展流程模型轉換的 framework 與 toolset 來輔助模型轉換規則的發展人員來建立工作流程 PIM to PSM 與 PSM to PIM 的轉換程序。最後是建立工作流程模型的驗證機制與程式來協助流程發展人員驗證工作流程 PIM 模型以及轉換出的 PSM 模型的正確性。我們希望藉由以上的改進，能將目前 MDA 的工作流程架構之設計，改善的更加貼近企業在工作流程上的需求。

## 參考文獻

1. Ahmed Abd-Allah, "Composing Heterogeneous Software Architectures," Doctoral Dissertation, Center for Software Engineering, University of Southern California, Los Angeles, CA 90089, August 1996.
2. Alessandro Bianchi, Danilo Caivano, Giuseppe Visaggio, "Iterative Reengineering of Legacy Systems," IEEE Transactions on Software Engineering, volume 29, issue 3, March 2003, pp. 225-241
3. Albano, F.; Pino, J.A.; Borges, M.R.S., "Participatory business process reengineering design: generating solutions," IEEE SCCC 2001, pp. 13 -22
4. David Hollingsworth, "Workflow Management Coalition The Workflow Reference Model," Document Number WfMC-TC-1003, 19-Jan-95, 1.1, <http://www.wfmc.org>
5. Diimitrios Georgakopoulos, Mark Hornick, Amit Sheth, "An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure," Distributed and Paralled Databases, pp. 119-153
6. JMI Expert Group, "Java Metadata Interface (JMI) Specification," Version 1.0, 07-June-2002, <http://java.sun.com/products/jmi/>
7. Keith D. Swenson, Kent Irwin, "Workflow technology: trade-offs for business process re-engineering," Conference on Supporting Group Work, 1995, pp. 22-29
8. L. Davis, R. Gamble, and J. Payton, "The Impact of Component Architectures on Interoperability," Journal of Systems and Software, Volume 61, Issue 1, March 2002, pp. 31-45.
9. Ling Feng, Hongjun Lu, Allan Wong, "Integrating Legacy Systems Towards Intelligent Enterprise Computing," IEEE SMC '99 Conference Proceedings, Volume 2, 1999, pp. 184-189.
10. Milicev, D.; "Automatic Model Transformations Using Extended UML Object Diagrams in Modeling Environment," IEEE Transactions on Software Engineering, volume 28, issue 4, April 2002, pp. 413-431.

11. Oldevik, J.; Solberg, A.; Elvesæter, B.; Berre, A.J.; "Framework for model transformation and code generation," IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2002, pp. 181-189.
12. OMG, "Model Driven Architecture (MDA)," OMG Document number ormsc/2001-07-01, <http://www.omg.org>
13. OMG, "Meta Object Facility Specification," OMG Document number formal/02-04-03, <http://www.omg.org>
14. OMG, "XML Metadata Interchange Specification," OMG Document number formal/2002-01-01, <http://www.omg.org>
15. OMG, "Unified Modeling Language Specification," OMG Document number formal/2003-03-01, <http://www.omg.org>
16. Snoeck, M.; Dedene, G.; "Experiences with Object Oriented Model-Driven Development," IEEE Software Technology and Engineering Practice Proceedings, 1997, pp. 143-153.
17. Schmidt M.T. ,"The evolution of workflow standards," IEEE Concurrency, Volume: 7 Issue: 3, July-Sept. 1999, pp. 44-52
18. Sakib Abdul Mondal, Kingshuk Das Gupta, "Choosing a middleware for web-integration of a legacy application," ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Volume 25, Issue 3, May 2000, pp. 50-53
19. Workflow Management Coalition, "XML Process Definition Language Specification (Draft 1.0)," Document Number WfMC-TC-1025, <http://www.wfmc.org>

## 附錄A MyWF Meta-Model 定義

```
<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
<!-- <!DOCTYPE XMI SYSTEM 'Model1311.DTD' > -->
<!-- 本份文件是以 Rational Rose 工具的 XMI plugin 所匯出的 -->
<XMI xmi.version = '1.1' xmlns:Model='http://omg.org/mof.Model/1.3'
timestamp = 'Fri Jun 27 19:16:42 2003' >
  <XMI.header>
    <XMI.documentation>
      <XMI.exporter>Unisys.JCR.1</XMI.exporter>
      <XMI.exporterVersion>1.3.4</XMI.exporterVersion>
    </XMI.documentation>
    <XMI.metamodel xmi.name = 'org.omg.mof.Model' xmi.version = '1.3' />
  </XMI.header>
  <XMI.content>

  <Model:Package xmi.id = 'a3E6209CC01C3'
    name = 'ProcessDefinition' annotation = ''
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis' >
    <Model:Namespace.contents>

      <Model:Class xmi.id = 'a3E620BD20005'
        name = 'Process' annotation = ''
        isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
        isSingleton = 'false'
        supertypes = 'a3E6209F101D0' >
        <Model:Namespace.contents>

          <Model:Reference xmi.id = 'ra3E631401036D'
            name = 'task' annotation = ''
            scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
            isChangeable = 'true'
            type = 'a3E620BE70290'
            referencedEnd = 'a3E631401036D' >
            <Model:StructuralFeature.multiplicity>
              <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
            </Model:StructuralFeature.multiplicity>
          </Model:Reference>

          <Model:Reference xmi.id = 'ra3E631403030B'
            name = 'transition' annotation = ''
            scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
            isChangeable = 'true'
            type = 'a3E620C540305'
            referencedEnd = 'a3E631403030B' >
            <Model:StructuralFeature.multiplicity>
              <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
            </Model:StructuralFeature.multiplicity>
          </Model:Reference>

          <Model:Reference xmi.id = 'ra3E6314060067'
            name = 'resource' annotation = ''
            scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
            isChangeable = 'true'
```

```

    type = 'a3E620D280075'
    referencedEnd = 'a3E6314060067' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Reference>

  <Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC115A0256'
    name = 'dataType' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    type = 'a3EFC065F0128'
    referencedEnd = 'a3EFC115A0256' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Reference>

  <Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC115C02F9'
    name = 'relevantData' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    type = 'a3EFC04A100E0'
    referencedEnd = 'a3EFC115C02F9' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Reference>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E924ED801DF'
    name = 'accessLevel' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E62110B0333'
    name = 'author' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E9243190127'
    name = 'creationDate' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'

```

```

    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E915D310117' >
    name = 'cost' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6213AA01E3' >
    name = 'documentation' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6213AD0292' >
    name = 'icon' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E62132402B3' >
    name = 'parameters' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6212DC02CD' >
    name = 'limit' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >

```

```

    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E915D310117'
    name = 'durationUnit' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6212D80001'
    name = 'priority' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E62111D0202'
    name = 'publicationStatus' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E62136F006C'
    name = 'responsibles' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6212F002E0'
    name = 'validFormDate' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```



```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E6213020318'
    name = 'validToDate' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E6211090109'
    name = 'version' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E9253B10071'
    name = 'duration' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E9253B8025C'
    name = 'waitingTime' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E9253BF02D4'
    name = 'workingTime' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Tag xmi.id = 'G.40'
    name = 'com.urep.jcr.transient=true' annotation = ''
    tagId = 'com.urep.jcr.transient'
    elements = 'a3E620BD20005 a3E620BE70290 a3E620C540305 a3E620C750349
a3E620C7F03CF a3E620D280075 a3E620E8702C9 a3E620E8C01E0 a3E6209F101D0
a3E926E1F016A a3EFC04A100E0 a3EFC05FD01EF a3EFC065F0128' >
    <Model:Tag.values>
        <XMI.any xmi.type = 'string' xmi.name = ''>true</XMI.any>
    </Model:Tag.values>
</Model:Tag>
<Model:Import xmi.id = 'G.41'
    name = 'DataTypes' annotation = ''
    visibility = 'public_vis' isClustered = 'false'
    importedNamespace = 'a3E915D0E0275' />

<Model:Class xmi.id = 'a3E620BE70290'
    name = 'Task' annotation = ''
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
    isSingleton = 'false'
    supertypes = 'a3E6209F101D0' >
<Model:Namespace.contents>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3E62149E0130'
        name = 'execMode' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6214A30029'
        name = 'flowType' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6214C200E2'
        name = 'priority' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E6214CB00E5'
    name = 'limit' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E6214D403A4'
    name = 'startMode' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC03310159'
    name = 'cost' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E6214DD02FD'
    name = 'finishMode' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC022701BB'
    name = 'icon' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC022F02FD'
    name = 'documentation' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E6214E7003B'
    name = 'deadLine' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E6214EF0259'
    name = 'performer' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC008300D1'
    name = 'implementation' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC02E30139'
    name = 'durationUnit' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC02E902BE'
    name = 'duration' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC02ED03C8'
    name = 'waitingTime' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC02F5024D'
    name = 'workintTime' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3E620C540305'
    name = 'Transition' annotation = ''
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
    isSingleton = 'false'
    supertypes = 'a3E6209F101D0' >
<Model:Namespace.contents>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3E630BF6004B'
        name = 'conditionType' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E630BF900BD'
  name = 'source' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  isDerived = 'false'
  type = 'a3E915D310117' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E630BFF0379'
  name = 'destination' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  isDerived = 'false'
  type = 'a3E915D310117' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC03EC0267'
  name = 'expression' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  isDerived = 'false'
  type = 'a3E915D310117' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3E620C750349'
  name = 'GroupTasks' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false'
  supertypes = 'a3E620BE70290' >
  <Model:Namespace.contents>

  <Model:Reference xmi.id = 'ra3E634E2500A8'
    name = 'task' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    type = 'a3E620BE70290'
    referencedEnd = 'a3E634E2500A8' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Reference>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

```

```

<Model:Class xmi.id = 'a3E620C7F03CF'
  name = 'SubFlow' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false'
  supertypes = 'a3E620BE70290' >
<Model:Namespace.contents>

  <Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC10CD002D'
    name = 'process' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    type = 'a3E620BD20005'
    referencedEnd = 'a3EFC10CD002D' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Reference>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E630B17016C'
    name = 'actualParameters' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC073E0178'
    name = 'referenceId' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E630B4A00B2'
    name = 'executionType' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3E620D280075'
  name = 'Resource' annotation = ''

```

```

    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
    isSingleton = 'false'
    supertypes = 'a3E6209F101D0' />

<Model:Class xmi.id = 'a3E620E8702C9'
    name = 'Role' annotation = ''
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
    isSingleton = 'false'
    supertypes = 'a3E620D280075' >
<Model:Namespace.contents>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6312D50162'
        name = 'type' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3E620E8C01E0'
    name = 'Application' annotation = ''
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
    isSingleton = 'false'
    supertypes = 'a3E620D280075' >
<Model:Namespace.contents>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3E630C6701DE'
        name = 'parameters' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3E6209F101D0'
    name = 'WFElement' annotation = ''
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
    isSingleton = 'false' >
<Model:Namespace.contents>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3E620FE301A7'
        name = 'id' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'

```



```

    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E620FE60179'
    name = 'name' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E620FEB0086'
    name = 'description' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>

  <Model:Attribute xmi.id = 'a3E6210710101'
    name = 'extendedAttributes' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
      <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
  </Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3E926E1F016A'
  name = 'Package' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false'
  supertypes = 'a3E6209F101D0' >
  <Model:Namespace.contents>

  <Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC24A500D1'
    name = 'externalPackage' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    type = 'a3EFC05FD01EF'
    referencedEnd = 'a3EFC24A500D1' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

    <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Reference>

<Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC24A901F0'
  name = 'process' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  type = 'a3E620BD20005'
  referencedEnd = 'a3EFC24A901F0' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Reference>

<Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC24E30289'
  name = 'relevantData' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  type = 'a3EFC04A100E0'
  referencedEnd = 'a3EFC24E30289' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Reference>

<Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC24E5026E'
  name = 'dataType' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  type = 'a3EFC065F0128'
  referencedEnd = 'a3EFC24E5026E' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Reference>

<Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC24E7027B'
  name = 'resource' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  type = 'a3E620D280075'
  referencedEnd = 'a3EFC24E7027B' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
  </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Reference>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927BDB02A7'
  name = 'author' annotation = ''
  scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
  isChangeable = 'true'
  isDerived = 'false'
  type = 'a3E915D310117' >
  <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927B8F01E9'
    name = 'conformanceClass' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927B8A01D8'
    name = 'costUnit' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927C170158'
    name = 'creationDate' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927B7F0178'
    name = 'propertyUnit' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927BFF023A'
    name = 'publicationStatus' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927C1C034A'
    name = 'responsible' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927BC70384'
    name = 'script' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3E927BFD0241'
    name = 'version' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC0589003A'
    name = 'vendor' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>

<Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC05A1003E'
    name = 'documentation' annotation = ''
    scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
    isChangeable = 'true'
    isDerived = 'false'
    type = 'a3E915D310117' >
    <Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:StructuralFeature.multiplicity>
</Model:Attribute>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3EFC04A100E0'
    name = 'RelevantData' annotation = ''
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
    isSingleton = 'false'
    supertypes = 'a3E6209F101D0' >
<Model:Namespace.contents>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC04E80287'
        name = 'dataType' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC04EB03CC'
        name = 'initValue' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D310117' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC0503009B'
        name = 'isArray' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D76033D' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC0510011C'
        name = 'length' annotation = ''
        scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
        isChangeable = 'true'
        isDerived = 'false'
        type = 'a3E915D3802C5' >
        <Model:StructuralFeature.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
        </Model:StructuralFeature.multiplicity>

```

```

    </Model:Attribute>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3EFC05FD01EF'
  name = 'ExternalPackage' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false'
  supertypes = 'a3E6209F101D0' >
  <Model:Namespace.contents>

    <Model:Reference xmi.id = 'ra3EFC265002CA'
      name = 'package' annotation = ''
      scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
      isChangeable = 'true'
      type = 'a3E926E1F016A'
      referencedEnd = 'a3EFC265002CA' >
      <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
      </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Reference>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC061402BA'
      name = 'reference' annotation = ''
      scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
      isChangeable = 'true'
      isDerived = 'false'
      type = 'a3E915D310117' >
      <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
      </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Class xmi.id = 'a3EFC065F0128'
  name = 'DataType' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false'
  supertypes = 'a3E6209F101D0' >
  <Model:Namespace.contents>

    <Model:Attribute xmi.id = 'a3EFC066C027B'
      name = 'typeRef' annotation = ''
      scope = 'instance_level' visibility = 'public_vis'
      isChangeable = 'true'
      isDerived = 'false'
      type = 'a3E915D310117' >
      <Model:StructuralFeature.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
      </Model:StructuralFeature.multiplicity>
    </Model:Attribute>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Class>

<Model:Association xmi.id = 'a3E6314010041'

```

```

    name = 'A_task_process' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
    <Model:Namespace.contents>
      <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E631401036D'
        name = 'task' annotation = ''
        isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
        type = 'a3E620BE70290' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
          <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
      </Model:AssociationEnd>
      <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E6314010395'
        name = 'process' annotation = ''
        isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
        type = 'a3E620BD20005' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
          <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
      </Model:AssociationEnd>
    </Model:Namespace.contents>
  </Model:Association>

  <Model:Association xmi.id = 'a3E6314030135'
    name = 'A_transition_process' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
    <Model:Namespace.contents>
      <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E631403030B'
        name = 'transition' annotation = ''
        isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
        type = 'a3E620C540305' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
          <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
      </Model:AssociationEnd>
      <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E631403030D'
        name = 'process' annotation = ''
        isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
        type = 'a3E620BD20005' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
          <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
      </Model:AssociationEnd>
    </Model:Namespace.contents>
  </Model:Association>

  <Model:Association xmi.id = 'a3E63140501F6'
    name = 'composite' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
    <Model:Namespace.contents>

```

```

<Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E6314060067'
  name = 'resource' annotation = ''
  isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
  type = 'a3E620D280075' >
  <Model:AssociationEnd.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
  </Model:AssociationEnd.multiplicity>
</Model:AssociationEnd>
<Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E6314060071'
  name = 'process' annotation = ''
  isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
  type = 'a3E620BD20005' >
  <Model:AssociationEnd.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
  </Model:AssociationEnd.multiplicity>
</Model:AssociationEnd>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3E634E2401BF'
  name = 'A_task_groupTasks' annotation = ''
  isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
  isDerived = 'false' >
  <Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E634E2500A8'
      name = 'task' annotation = ''
      isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
      type = 'a3E620BE70290' >
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3E634E2500B2'
      name = 'groupTasks' annotation = ''
      isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
      type = 'a3E620C750349' >
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC10CC018A'
  name = 'A_process_subFlow' annotation = ''
  isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
  isDerived = 'false' >
  <Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC10CD002D'
      name = 'process' annotation = ''
      isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
      type = 'a3E620BD20005' >
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>

```



```

        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:AssociationEnd.multiplicity>
</Model:AssociationEnd>
<Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC10CD0037'
    name = 'subFlow' annotation = ''
    isNavigable = 'false' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
    type = 'a3E620C7F03CF' >
    <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '1' upper = '1' is_ordered =
'false' is_unique = 'false' />
    </Model:AssociationEnd.multiplicity>
</Model:AssociationEnd>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC115A0025'
    name = 'A_dataType_process' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
<Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC115A0256'
        name = 'dataType' annotation = ''
        isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
        type = 'a3EFC065F0128' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC115A0260'
        name = 'process' annotation = ''
        isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
        type = 'a3E620BD20005' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC115C0141'
    name = 'A_relevantData_process' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
<Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC115C02F9'
        name = 'relevantData' annotation = ''
        isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
        type = 'a3EFC04A100E0' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC115C02FB'
        name = 'process' annotation = ''

```

```

        isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
        type = 'a3E620BD20005' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC24A4026B'
    name = 'A_externalPackage_package' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
<Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24A500D1'
        name = 'externalPackage' annotation = ''
        isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
        type = 'a3EFC05FD01EF' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24A500DC'
        name = 'package' annotation = ''
        isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
        type = 'a3E926E1F016A' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC24A8036B'
    name = 'A_process_package' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
<Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24A901F0'
        name = 'process' annotation = ''
        isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
        type = 'a3E620BD20005' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>
            <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24A90204'
        name = 'package' annotation = ''
        isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
        type = 'a3E926E1F016A' >
        <Model:AssociationEnd.multiplicity>

```

```

        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
        </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC24E203AA'
    name = 'A_relevantData_package' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
    <Model:Namespace.contents>
        <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24E30289'
            name = 'relevantData' annotation = ''
            isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
            type = 'a3EFC04A100E0' >
            <Model:AssociationEnd.multiplicity>
                <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
            </Model:AssociationEnd.multiplicity>
        </Model:AssociationEnd>
        <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24E30293'
            name = 'package' annotation = ''
            isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
            type = 'a3E926E1F016A' >
            <Model:AssociationEnd.multiplicity>
                <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
            </Model:AssociationEnd.multiplicity>
        </Model:AssociationEnd>
    </Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC24E50015'
    name = 'A_dataType_package' annotation = ''
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
    isDerived = 'false' >
    <Model:Namespace.contents>
        <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24E5026E'
            name = 'dataType' annotation = ''
            isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
            type = 'a3EFC065F0128' >
            <Model:AssociationEnd.multiplicity>
                <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
            </Model:AssociationEnd.multiplicity>
        </Model:AssociationEnd>
        <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24E50278'
            name = 'package' annotation = ''
            isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
            type = 'a3E926E1F016A' >
            <Model:AssociationEnd.multiplicity>
                <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
            </Model:AssociationEnd.multiplicity>
        </Model:AssociationEnd>
    </Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

```

```

</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC24E60360'
  name = 'A_resource_package' annotation = ''
  isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
  isDerived = 'false' >
  <Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24E7027B'
      name = 'resource' annotation = ''
      isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
      type = 'a3E620D280075' >
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC24E70285'
      name = 'package' annotation = ''
      isNavigable = 'false' aggregation = 'composite' isChangeable =
'true'
      type = 'a3E926E1F016A' >
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Association>

<Model:Association xmi.id = 'a3EFC264F0387'
  name = 'A_package_externalPackage' annotation = ''
  isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis'
  isDerived = 'false' >
  <Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC265002CA'
      name = 'package' annotation = ''
      isNavigable = 'true' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
      type = 'a3E926E1F016A' >
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id = 'a3EFC265002DE'
      name = 'externalPackage' annotation = ''
      isNavigable = 'false' aggregation = 'none' isChangeable = 'true'
      type = 'a3EFC05FD01EF' >
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower = '0' upper = '-1' is_ordered =
'false' is_unique = 'true' />
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Association>
<Model:Association xmi.id="a3F1B75C00084" name="from" annotation=""
isRoot="true" isLeaf="true" isAbstract="false"
visibility="public_vis" isDerived="false">
  <Model:Namespace.contents>

```

```

<Model:AssociationEnd xmi.id="a3F1B75C1016C" name="source"
annotation="" isNavigable="true" aggregation="none"
isChangeable="true" type="a3E620BE70290">
  <Model:AssociationEnd.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower="1" upper="1"
is_ordered="false" is_unique="false"/>
  </Model:AssociationEnd.multiplicity>
</Model:AssociationEnd>
<Model:AssociationEnd xmi.id="a3F1B75C10176" name="transition"
annotation="" isNavigable="false" aggregation="none"
isChangeable="true" type="a3E620C540305">
  <Model:AssociationEnd.multiplicity>
    <Model:MultiplicityType lower="1" upper="1"
is_ordered="false" is_unique="false"/>
  </Model:AssociationEnd.multiplicity>
</Model:AssociationEnd>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Association>
<Model:Association xmi.id="a3F1B765C0038" name="to" annotation=""
isRoot="true" isLeaf="true" isAbstract="false"
visibility="public_vis" isDerived="false">
  <Model:Namespace.contents>
    <Model:AssociationEnd xmi.id="a3F1B765C02B9"
name="destination" annotation="" isNavigable="true"
aggregation="none" isChangeable="true" type="a3E620BE70290">
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower="1" upper="1"
is_ordered="false" is_unique="false"/>
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
    <Model:AssociationEnd xmi.id="a3F1B765C02C3" name="transition"
annotation="" isNavigable="false" aggregation="none"
isChangeable="true" type="a3E620C540305">
      <Model:AssociationEnd.multiplicity>
        <Model:MultiplicityType lower="1" upper="1"
is_ordered="false" is_unique="false"/>
      </Model:AssociationEnd.multiplicity>
    </Model:AssociationEnd>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Association>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Package>

<Model:Package xmi.id = 'a3E915D0E0275'
  name = 'DataTypes' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility =
'public_vis' >
  <Model:Namespace.contents>

    <Model:Package xmi.id = 'a3E915DF2027D'
      name = 'Primitive' annotation = ''
      isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis' >
      <Model:Namespace.contents>

        <Model:Class xmi.id = 'a3E915D76033D'
          name = 'Boolean' annotation = ''
          isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
          isSingleton = 'false' />
      </Model:Namespace.contents>
    </Model:Package>
  </Model:Namespace.contents>
</Model:Package>

```

```

<Model:Tag xmi.id = 'G.42'
  name = 'com.urep.jcr.transient=true' annotation = ''
  tagId = 'com.urep.jcr.transient'
  elements = 'a3E915D76033D a3E915D310117 a3E915D7F006F
a3E915D7200FC a3E915D3802C5 a3E915DBE0368' >
  <Model:Tag.values>
    <XMI.any xmi.type = 'string' xmi.name = ''>true</XMI.any>
  </Model:Tag.values>
</Model:Tag>

<Model:Class xmi.id = 'a3E915D310117'
  name = 'String' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false' />
<Model:Class xmi.id = 'a3E915D7F006F'
  name = 'DateTime' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false' />
<Model:Class xmi.id = 'a3E915D7200FC'
  name = 'Float' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false' />
<Model:Class xmi.id = 'a3E915D3802C5'
  name = 'Integer' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false' />
<Model:Class xmi.id = 'a3E915DBE0368'
  name = 'Reference' annotation = ''
  isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' visibility
= 'public_vis'
  isSingleton = 'false' />
</Model:Namespace.contents>
</Model:Package>
</Model:Namespace.contents>
</Model:Package>
</XMI.content>
</XMI>

```

## 附錄B 模型轉換相關文件

### B.1 MyWF PIM to WfMC PSM 的轉換 Script

```
//Iterating the PIM workflow model
//declare PIM&PSM Element unique identity constant

//transform the PIM element into PSM element
function transform(element)
{
    var type=getElementType(element); //get element type
    var script=getScript(type); //get transformation scriptinfo
    //register the pim element info into script engine
    mgr.registerBean("Target",element);
    exec(mgr,script); //execute the transformation
    var obj=mgr.lookupBean("ReturnObj"); //get the transformed object
    return obj; //return transformed object
}
//load the transformation script and execute it
function exec(mgr, fileName)
{
    var language=BSFManager.getLangFromFilename(fileName);
    var script=IOUtils.getStringFromReader(new FileReader(fileName));
    mgr.exec(language,fileName,-1,-1,script);
}
//add sub-element
function addChild(parent,child)
{
    switch(getElementType(parent))
    {
    case PSM_PACKAGE: //parent type is Package
    switch(getElementType(child))
    {
    case PSM_PROCESS:
        parent.getWorkflowProcesses().addProcess(child);
        MappingUtil.setCurrentProcess(child); break;
    case PSM_PARTICIPANT: parent.getParticipants().addParticipant(child);
        break;
    case PSM_APPLICATION:
        parent.getApplications().addApplication(child); break;
    case PSM_DATAFIELD:
        parent.getDataFields().addDataField(child); break;
    case PSM_TYPEDECLARATION:
        parent.getTypeDeclarations().addTypeDeclaration(child); break;
    case PSM_EXTERNALPACKAGE:
        parent.getExternalPackages().addExternalPackage(child); break;
    } break;

    case PSM_WORKFLOWPROCESS: //parent type is workflow process
    switch(getElementType(child))
    {
    case PSM_ACTIVITY: parent.getActivities().addActivity(child); break;
    case PSM_ACTIVITYSET: parent.getActivitySets().addActivitySet(child);
        break;
    case PSM_PARTICIPANT: parent.getParticipants().addParticipant(child);
        break;
    case PSM_APPLICATION: parent.getApplications().addApplication(child);
        break;
    case PSM_TRANSITIONS: parent.getTransitions().addTransition(child); break;
    }
    }
}
```

```

    case PSM_DATAFIELDS:
        parent.getDataFields().addDataField(child); break;
}break;

case PSM_ACTIVITYSET:
switch(getElementType(child))
{
    case PSM_ACTIVITY:
        parent.getActivies().addActivity(child); break;
    case PSM_TRANSITION:
        parent.getTransitions().addTransition(child); break;
}break;
}
}

function getScript(type)
{
    var script=MappingRuleRepository.getScript(type);
    retrun script;
}

//get the element's unique type-identity
function getElementType(element)
{
    if(element instanceof wfmodeler.pim.model.Package) return PIM_PACKAGE;
    if(element instanceof wfmodeler.pim.model.Process) return PIM_PROCESS;
    if(element instanceof wfmodeler.pim.model.Role) return PIM_ROLE;
    if(element instanceof wfmodeler.psm.model.Package) return PSM_PACKAGE;
    if(element instanceof wfmodeler.psm.model.ExternalPackage)
        return PSM_EXTERNALPACKAGE;
    if(element instanceof wfmodeler.psm.model.TypeDeclaration)
        return PSM_TYPEDECLARATION;
    if(element instanceof wfmodeler.psm.model.WorkflowProcess)
        return PSM_WORKFLOWPROCESS;
    return UNKNOWN;
}

function traverse(pimElement)
{
    //get element type, load the script
    //and execute the script to do element transformation
    var psmElement=transform(pimElement);

    //do sub-element transformation
    var subElements=pimElement.getChildren();
    var len=subElements.size();
    for(var i=0;i<len;i++)
    {
        addChild(psmElement, traverse(subElements.get(i)));
    }
    return psmElement;
}

//the transformation executed from here
var root=bsf.lookupBean("Target"); //get root element of pim
traverse(root);//traverse from root

```



## B.2 MyWF PIM and WfMC PSM 對應元素的轉換 Script

### B.2.1 MyWF Package to PSM Package 的轉換 Script

```
//PIM Package to PSM Package
//Java Script

//lookup the PIM Package Element
var pkg=bsf.lookupBean("Target");

//build an PSM Package element
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Package").newInstance();

var id=pkg.getAttributeValue("Id");
var name=pkg.getAttributeValue("Name");
ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);

//build a PackageHeader for PSM Package
var header=ele.getPackageHeader();
var version=pkg.getAttributeValue("Version");
var vendor=pkg.getAttributeValue("Vendor");
var created=pkg.getAttributeValue("Created");
var description=pkg.getAttributeValue("Description");
var documentation=pkg.getAttributeValue("Documentation");
var priorityUnit=pkg.getAttributeValue("PriorityUnit");
var costUnit=pkg.getAttributeValue("CostUnit");

header.setXPDVersion(version==null?"":version);
header.setVendor(vendor==null?"":vendor);
header.setCreated(created==null?"":created);
header.setDescription(description==null?"":description);
header.setDocumentation(documentation==null?"":documentation);
header.setPriorityUnit(priorityUnit==null?"":priorityUnit);
header.setCostUnit(costUnit==null?"":costUnit);

//build a RedefinableHeader for PSM Package
var rheader=ele.getRedefinableHeader();
var author=pkg.getAttributeValue("Author");
var responsables=pkg.getAttributeValue("Responsibles");
var status=pkg.getAttributeValue("PublicationStatus");

rheader.setAuthor(author==null?"":author);
rheader.setResponsibles(PackageHelper.resolveResponsibles(responsibles));
//#helper
rheader.getPublicationStatus().setValue(status==null?"UNDER_REVISION":status); //#helper

//build an Script for PSM Package
var script=ele.getScript();
var scriptVal=pkg.getAttributeValue("Script");
script.setType(scriptVal==null?"":scriptVal);

//build a ConformanceClass for PSM Package
var conformance=ele.getConformanceClass();
var conformanceVal=pkg.getAttributeValue("ConformanceClass");
conformance.getGraphConformance().setValue(conformanceVal==null?"NON_BLOCKED":conformanceVal);

//return the created PSM Package object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);
```

## B.2.2 MyWF ExternalPackage to PSM ExternalPackage 的轉換 Script

```
//PIM ExternalPackage to PSM ExternalPackage
//Java Script

//lookup the PIM ExternalPackage Element
var extPkg=bsf.lookupBean("Target");

//build an PSM ExternalPackage element
var ele=
Class.forName("wfmodeler.psm.model.ExternalPackage").newInstance();

//attribute mapping
var href=extPkg.getAttributeValue("Reference");
ele.setHref(href==null?"":href);

var attrs=extPkg.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(attrs));
//#helper

//return the created PSM ExternalPackage object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);
```

## B.2.3 MyWF DataType to PSM TypeDeclaration 的轉換 Script

```
//PIM DataType to PSM TypeDeclaration
//Java Script

//lookup the PIM DataType Element
var type=bsf.lookupBean("Target");

//build an PSM TypeDeclaration element
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.TypeDeclaration").newInstance();

//attribute mapping
var id=type.getAttributeValue("Id");
var name=type.getAttributeValue("Name");
var description=type.getAttributeValue("Description");

ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.setDescription(description==null?"":description);

//var typeRef=datatype.getTypeRef();

//return the created PSM TypeDeclaration object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);
```

## B.2.4 MyWF Process to PSM WorkflowProcess 的轉換 Script

```
//PIM Process to PSM WorkflowProcess

var proc=bsf.lookupBean("Target");

//build the PSM Process
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.WorkflowProcess").newInstance();

var id=proc.getAttributeValue("Id");
var name=proc.getAttributeValue("Name");
var level=proc.getAttributeValue("AccessLevel");

ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.getAccessLevel().setValue(level==null?"PUBLIC":level);

//build the ProcessHeader of PSM process
var durationUnit=proc.getAttributeValue("DurationUnit");
var created=proc.getAttributeValue("CreationDate");
var description=proc.getAttributeValue("Description");
var priority=proc.getAttributeValue("Priority");
var limit=proc.getAttributeValue("Limit");
var validFrom=proc.getAttributeValue("ValidFromDate");
var validTo=proc.getAttributeValue("ValidToDate");
var duration=proc.getAttributeValue("Duration");
var waitingTime=proc.getAttributeValue("WaitingTime");
var workingTime=proc.getAttributeValue("WorkingTime");

var header=ele.getProcessHeader();
header.getDurationUnit().setValue(durationUnit==null?"":durationUnit);
header.setCreated(created==null?"":created);
header.setDescription(description==null?"":description);
header.setPriority(priority==null?"":priority);
header.setLimit(limit==null?"":limit);
header.setValidFrom(validFrom==null?"":validFrom);
header.setValidTo(validTo==null?"":validTo);

var estimation=header.getTimeEstimation();
estimation.setDuration(durationUnit==null?"":durationUnit);
estimation.setWaitingTime(durationUnit==null?"":durationUnit);
estimation.setWorkingTime(durationUnit==null?"":durationUnit);
header.setTimeEstimation(estimation);
ele.setProcessHeader(header);

//build the process RedefinableHeader of PSM process
var author=proc.getAttributeValue("Author");
var version=proc.getAttributeValue("Version");
var responsables=proc.getAttributeValue("Responsibles");
var status=proc.getAttributeValue("PublicationStatus");

var rheader=ele.getRedefinableHeader()
rheader.setAuthor(author==null?"":author);
rheader.setVersion(version==null?"":version);
rheader.setResponsibles(ProcessHelper.resolveResponsibles(responsibles));
//#helper
rheader.getPublicationStatus().setValue(status==null?"UNDER_REVISION":status);

//build the process FormalParameters if needed
var params=proc.getAttributeValue("Parameters");
ele.setFormalParameters(ProcessHelper.resolveParameters(params)); //#helper
```

```

//build ExtendedAttributes
var attrs=proc.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(attrs));
//#helper

CommonHelper.setCurrentProcess(ele);
//return the generated object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.2.5 MyWF Task to PSM Activity 的轉換 Script

```

//PIM Task to PSM Activity with Tool/Route Implementation
//javascript
var task=bsf.lookupBean("Target");

//build the PSM Activity
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Activity").newInstance();

//attributes mapping
var id=task.getAttributeValue("Id");
var name=task.getAttributeValue("Name");
var description=task.getAttributeValue("Description");
var limit=task.getAttributeValue("Limit");
var performer=task.getAttributeValue("Performer");
var startmode=task.getAttributeValue("StartMode");
var finishmode=task.getAttributeValue("FinishMode");
var priority=task.getAttributeValue("Priority");
var deadline=task.getAttributeValue("Deadline");
var icon=task.getAttributeValue("Icon");
var documentation=task.getAttributeValue("Documentation");
var impl=task.getAttributeValue("Implementation");

ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.setDescription(description==null?"":description);
ele.setLimit(limit==null?"":limit);
ele.setPerformer(performer==null?"":performer);
ele.getStartMode().setValue(startmode==null?"":startmode);
ele.getFinishMode().setValue(finishmode==null?"":finishmode);
ele.setPriority(priority==null?"":priority);
ele.setDeadLines(TaskHelper.resolveDeadline(deadline)); //helper
ele.setIcon(icon==null?"":icon);
ele.setDocumentation(documentation==null?"":documentation);

//activity implementation
TaskHelper.resolveImplementation(ele,impl);

//build transition restrictions
var flowType=task.getAttributeValue("FlowType");
var
restriction=Class.forName("wfmodeler.psm.model.TransitionRestriction").newInstance();
if("AND_JOIN".equals(flowType))
restriction.getJoin().getType().setValue("AND");
else if("XOR_JOIN".equals(flowType))
restriction.getJoin().getType().setValue("XOR");
else
if("AND_SPLIT".equals(flowType))restriction.getSplit().getType().setValue("AND");
else
if("XOR_SPLIT".equals(flowType))restriction.getSplit().getType().setValue("XOR");
ele.getTransitionRestrictions().addTransitionRestriction(restriction);

```

```

//build ExtendedAttributes attributes
var attrs=task.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(attrs));
//#helper

//build SimulationInformation attributes
var cost=task.getAttributeValue("Icon");
var workingTime=task.getAttributeValue("WorkingTime");
var waitingTime=task.getAttributeValue("WaitingTime");
var duration=task.getAttributeValue("Duration");

var simInfo=ele.getSimulationInformation();
simInfo.setCost(cost==null?"":cost);
simInfo.getTimeEstimation().setWorkingTime(workingTime==null?"":workingTime);
simInfo.getTimeEstimation().setWaitingTime(waitingTime==null?"":waitingTime);
simInfo.getTimeEstimation().setDuration(duration==null?"":duration);

//return the generated object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.2.6 MyWF SubFlow to PSM Activity 的轉換 Script

```

//PIM Task to PSM Activity with SubFlow Implementation
//javascript
var subFlow=bsf.lookupBean("Target");

//build the PSM Activity
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Activity").newInstance();

var id=subFlow.getAttributeValue("Id");
var name=subFlow.getAttributeValue("Name");
var description=subFlow.getAttributeValue("Description");
var limit=subFlow.getAttributeValue("Limit");
var performer=subFlow.getAttributeValue("Performer");
var startmode=subFlow.getAttributeValue("StartMode");
var finishmode=subFlow.getAttributeValue("FinishMode");
var priority=subFlow.getAttributeValue("Priority");
var deadline=subFlow.getAttributeValue("DeadLine");
var icon=subFlow.getAttributeValue("Icon");
var documentation=subFlow.getAttributeValue("Documentation");

//attributes mapping
ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.setDescription(description==null?"":description);
ele.setLimit(limit==null?"":limit);
ele.setPerformer(performer==null?"":performer);
ele.getStartMode().setValue(startmode==null?"":startmode);
ele.getFinishMode().setValue(finishmode==null?"":finishmode);
ele.setPriority(priority==null?"":priority);
ele.setDeadLines(TaskHelper.resolveDeadline(deadline)); //helper
ele.setIcon(icon==null?"":icon);
ele.setDocumentation(documentation==null?"":documentation);

//build activity SubFlow implementation
var refId=subFlow.getAttributeValue("ReferenceId");
var execType=subFlow.getAttributeValue("ExecutionType");
var params=subFlow.getAttributeValue("ActualParameter");
var impl=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Implementation").newInstance();
var flow=Class.forName("wfmodeler.psm.model.SubFlow").newInstance();
flow.setId(refId==null?"":refId);
flow.getExecution().setValue(execType==null?"":execType);

```

```

flow.setActualParameters(SubFlowHelper.resolveActualParameters(params));
impl.setSubFlow(flow);
ele.setImplementation(impl);

//build transition restrictions
var flowType=subFlow.getAttributeValue("FlowType");
var
restriction=Class.forName("wfmodeler.psm.model.TransitionRestriction").new
wInstance();
if("AND_JOIN".equals(flowType))
restriction.getJoin().getType().setValue("AND");
else if("XOR_JOIN".equals(flowType))
restriction.getJoin().getType().setValue("XOR");
else
if("AND_SPLIT".equals(flowType))restriction.getSplit().getType().setValue
("AND");
else
if("XOR_SPLIT".equals(flowType))restriction.getSplit().getType().setValue
("XOR");
ele.getTransitionRestrictions().addTransitionRestriction(restriction);

//build ExtendedAttributes attributes
var attrs=subFlow.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(attrs));
//#helper

//build SimulationInformation attributes
var cost=subFlow.getAttributeValue("Icon");
var workingTime=subFlow.getAttributeValue("WorkingTime");
var waitingTime=subFlow.getAttributeValue("WaitingTime");
var duration=subFlow.getAttributeValue("Duration");

var simInfo=ele.getSimulationInformation();
simInfo.setCost(cost==null?"":cost);
simInfo.getTimeEstimation().setWorkingTime(workingTime==null?"":workingTi
me);
simInfo.getTimeEstimation().setWaitingTime(waitingTime==null?"":waitingTi
me);
simInfo.getTimeEstimation().setDuration(duration==null?"":duration);

//return the generated object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.2.7 MyWF GroupTask to PSM Activity 的轉換 Script

```

var impl=groupTask.getAttributeValue("Implementation");

//build the PSM Block Activity
var activity=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Activity").newInstance();

//build the PSM ActivitySet
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.ActivitySet").newInstance();

ele.setId((id==null?"":id)+"Impl");

//attributes mapping
activity.setId(id==null?"":id);
activity.setName(name==null?"":name);
activity.setDescription(description==null?"":description);
activity.setLimit(limit==null?"":limit);
activity.setPerformer(performer==null?"":performer);
activity.getStartMode().setValue(startmode==null?"":startmode);
activity.getFinishMode().setValue(finishmode==null?"":finishmode);
activity.setPriority(priority==null?"":priority);
activity.setDeadLines(TaskHelper.resolveDeadline(deadline)); //helper
activity.setIcon(icon==null?"":icon);

```

```

activity.setDocumentation(documentation==null?"":documentation);

//set the mapping attribute of block activity and its ActivitySet
implementation
var
blockActivity=Class.forName("wfmodeler.psm.model.BlockActivity").newInsta
nce();
blockActivity.setBlockId(id==null?"":(id+"Impl"));
activity.setBlockActivity(blockActivity);

//build transition restrictions
var flowType=groupTask.getAttributeValue("FlowType");
var
restriction=Class.forName("wfmodeler.psm.model.TransitionRestriction").ne
wInstance();
if("AND_JOIN".equals(flowType))
restriction.getJoin().getType().setValue("AND");
else if("XOR_JOIN".equals(flowType))
restriction.getJoin().getType().setValue("XOR");
else
if("AND_SPLIT".equals(flowType))restriction.getSplit().getType().setValue
("AND");
else
if("XOR_SPLIT".equals(flowType))restriction.getSplit().getType().setValue
("XOR");
activity.getTransitionRestrictions().addTransitionRestriction(restriction
);

//build ExtendedAttributes attributes
var attrs=groupTask.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
activity.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(atts)); //helper

//build SimulationInformation attributes
var cost=groupTask.getAttributeValue("Icon");
var workingTime=groupTask.getAttributeValue("WorkingTime");
var waitingTime=groupTask.getAttributeValue("WaitingTime");
var duration=groupTask.getAttributeValue("Duration");

var simInfo=activity.getSimulationInformation();
simInfo.setCost(cost==null?"":cost);
simInfo.getTimeEstimation().setWorkingTime(workingTime==null?"":workingTi
me);
simInfo.getTimeEstimation().setWaitingTime(waitingTime==null?"":waitingTi
me);
simInfo.getTimeEstimation().setDuration(duration==null?"":duration);

//register the block activity into current traversal process
CommonHelper.getCurrentProcess().getActivities().addActivity(activity);

//return the generated object(ActivitySet)
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.2.8 MyWF Role to PSM Participant 的轉換 Script

```

//PIM Role to PSM Participant
//javascript
var role=bsf.lookupBean("Target");

//build the PSM Participant
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Participant").newInstance();

var id=role.getAttributeValue("Id");
var name=role.getAttributeValue("Name");
var type=role.getAttributeValue("Type");
var description=role.getAttributeValue("Description");

```

```

ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.setDescription(description==null?"":description);
ele.getParticipantType().setValue(type==null?"":type);

//build ExtendedAttributes
var attrs=role.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(attrs));
//#helper

//return the generated object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.2.9 MyWF Application to PSM Application 的轉換 Script

```

//PIM Application to PSM Application
//javascript
var app=bsf.lookupBean("Target");

//build the PSM Application
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Application").newInstance();

//attributes mapping
var id=app.getAttributeValue("Id");
var name=app.getAttributeValue("Name");
var description=app.getAttributeValue("Description");
var params=app.getAttributeValue("Parameters");

ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.setDescription(description==null?"":description);
ele.setFormalParameters(ApplicationHelper.resolveParameters(params));
//#helper

//build ExtendedAttributes
var attrs=app.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(attrs));
//#helper

//return the generated object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.2.10 MyWF RelevantData to PSM DataField 的轉換 Script

```

//PIM RelevantData to PSM DataField
//javascript
var data=bsf.lookupBean("Target");

//build the PSM DataField
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.DataField").newInstance();

var id=data.getAttributeValue("Id");
var name=data.getAttributeValue("Name");
var description=data.getAttributeValue("Description");
var isArray=data.getAttributeValue("IsArray");
var length=data.getAttributeValue("Length");
var datatype=data.getAttributeValue("DataType");
var initVals=data.getAttributeValue("InitValues");

ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.setDescription(description==null?"":description);
ele.getIsArray().setValue(isArray==null?"":isArray);
ele.setLength(length==null?"":length);
ele.getDataType().setDataTypes(RelevantDataHelper.resolveDataType(datatype)); //#helper

```



```

ele.setInitialValue(RelevantDataHelper.resolveInitialValues(initVals));
//#helper

//build ExtendedAttributes
var attrs=data.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(RelevantDataHelper.resolveExtendedAttributes(at
trs)); //#helper

//return the generated object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.2.11 MyWF Transition to PSM Transition 的轉換 Script

```

//PIM Transition to PSM Transition
//javascript
var transition=bsf.lookupBean("Target");

//build the PSM Transition
var ele=Class.forName("wfmodeler.psm.model.Transition").newInstance();

//attributes mapping
var id=transition.getAttributeValue("Id");
var name=transition.getAttributeValue("Name");
var source=transition.getAttributeValue("Source");
var destination=transition.getAttributeValue("Destination");
var description=transition.getAttributeValue("Description");
var type=transition.getAttributeValue("ConditionType");
var expression=transition.getAttributeValue("Expression");

ele.setId(id==null?"":id);
ele.setName(name==null?"":name);
ele.setFrom(source==null?"":source);
ele.setTo(destination==null?"":destination);
ele.setDescription(description==null?"":description);
ele.getCondition().getType().setValue(type==null?"":type);
ele.getCondition().setXpression(expression==null?"":expression);

//build ExtendedAttributes
var attrs=transition.getAttributeValue("ExtendedAttributes");
ele.setExtendedAttributes(CommonHelper.resolveExtendedAttributes(attrs));
//#helper

//return the generated object
bsf.registerBean("ReturnObj",ele);

```

## B.3 WfMC PSM to XPDL 的 Code Generation 樣板文件

### B.3.1 Activities 元素樣版

```
<Activities>
  <%association("Activity")%>
</Activities>
```

### B.3.2 Activity 元素樣版

```
<Activity Id="<%=attribute("Id")%">"
Name="<%=attribute("Name")%">">
  <Description><%=attribute("Description")%"></Description>
  <Limit><%=attribute("Limit")%"></Limit>
  <%association("Choice")%>
  <Performer><%=attribute("Performer")%"></Performer>
  <StartMode><%=attribute("StartMode")%"></StartMode>
  <FinishMode><%=attribute("FinishMode")%"></FinishMode>
  <Priority><%=attribute("Priority")%"></Priority>
  <%association("DeadLines")%>
  <%association("SimulationInformation")%>
  <Icon><%=attribute("Icon")%"></Icon>
  <Documentation><%=attribute("Documentation")%"></Documentation>
  <%association("TransitionRestrictions")%>
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</Activity>
```

### B.3.3 ActivitySet 元素樣版

```
<ActivitySet Id="<%=attribute("Id")%">">
  <%association("Activities")%>
  <%association("Transitions")%>
</ActivitySet>
```

### B.3.4 ActivitySets 元素樣版

```
<ActivitySets>
  <%association("ActivitySet")%>
</ActivitySets>
```

### B.3.5 Application 元素樣版

```
<Application Id="<%=attribute("Id")%">" Name="<%=attribute("Name")%">">
  <Description><%=attribute("Description")%"></Description>
  <%association("FormalParameters")%>
  <%association("ExternalReference")%>
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</Application>
```

### B.3.6 Applications 元素樣版

```
<Applications>
  <%association("Application")%>
</Applications>
```

### B.3.7 ArrayType 元素樣版

```
<ArrayType LowerIndex="<%=attribute("LowerIndex")%">"
UpperIndex="<%=attribute("UpperIndex")%">">
  <%association("DataTypes")%>
</ArrayType>
```

### B.3.8 BasicType 元素樣版

```
<BasicType Type="<%=attribute("Type")%>" />
```

### B.3.9 BlockActivity 元素樣版

```
<BlockActivity BlockId="<%=attribute("BlockId")%>" />
```

### B.3.10 Condition 元素樣版

```
<Condition Type="<%=attribute("Type")%>" >  
  <Xpression><%=attribute("Xpression")%></Xpression>  
</Condition>
```

### B.3.11 ConformanceClass 元素樣版

```
<ConformanceClass GraphConformance="<%=attribute("GraphConformance")%>" />
```

### B.3.12 DataField 元素樣版

```
<DataField Id="<%=attribute("Id")%>" Name="<%=attribute("Name")%>"  
  IsArray="<%=attribute("IsArray")%>">  
  <%association("DataType")%>  
  <InitialValue><%=attribute("InitialValue")%></InitialValue>  
  <Length><%=attribute("Length")%></Length>  
  <Description><%=attribute("Description")%></Description>  
  <%association("ExtendedAttributes")%>  
</DataField>
```

### B.3.13 DataFields 元素樣版

```
<DataFields>  
  <%association("DataField")%>  
</DataFields>
```

### B.3.14 DataType 元素樣版

```
<DataType>  
  <%association("DataTypes")%>  
</DataType>
```

### B.3.15 DataTypes 元素樣版

```
<DataTypes>  
  <%association("Choice")%>  
</DataTypes>
```

### B.3.16 DeadLine 元素樣版

```
<DeadLine Execution="<%=attribute("Execution")%>" >  
  <DeadLineCondition><%=attribute("DeadLineCondition")%>  
  </DeadLineCondition>  
  <ExceptionName><%=attribute("ExceptionName")%></ExceptionName>  
</DeadLine>
```

### B.3.17 DeadLines 元素樣版

```
<%association("DeadLine")%>
```

### B.3.18 DeclaredType 元素樣版

```
<DeclaredType Id="<%=attribute("Id")%>" />
```

### B.3.19 ExtendedAttribute 元素樣版

```
<ExtendedAttribute Name="<%=attribute("Name")%>"
Value="<%=attribute("Value")%>" >
</ExtendedAttribute>
```

### B.3.20 ExtendedAttributes 元素樣版

```
<ExtendedAttributes>
  <%association("ExtendedAttribute")%>
</ExtendedAttributes>
```

### B.3.21 ExternalPackage 元素樣版

```
<ExternalPackage href="<%=attribute("Href")%>" >
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</ExternalPackage>
```

### B.3.22 ExternalPackages 元素樣版

```
<ExternalPackages>
  <%association("ExternalPackage")%>
</ExternalPackages>
```

### B.3.23 ExternalReference 元素樣版

```
<ExternalReference xref="<%=attribute("Xref")%>"
location="<%=attribute("Location")%>"
namespace="<%=attribute("Namespace")%>" />
```

### B.3.24 FormalParameter 元素樣版

```
<FormalParameter Id="<%=attribute("Id")%>"
Index="<%=attribute("Index")%>"
Mode="<%=attribute("Mode")%>">
  <%association("DataType")%>
  <Description><%=attribute("Description")%></Description>
</FormalParameter>
```

### B.3.25 FormalParameters 元素樣版

```
<FormalParameters>
  <%association("FormalParameter")%>
</FormalParameters>
```

### B.3.26 Implementation 元素樣版

```
<Implementation>
  <%association("Choice")%>
</Implementation>
```

### B.3.27 Join 元素樣版

```
<Join Type="<%=attribute("Type")%>" />
```

### B.3.28 ListType 元素樣版

```
<ListType>
  <%association("DataTypes")%>
</ListType>
```

### B.3.29 No 元素樣版

```
<No/>
```

### B.3.30 Package 元素樣版

```
<?xml version="1.0" ?>
<Package xmlns="http://www.wfmc.org/2002/XPDL1.0"
  xmlns:xpdl="http://www.wfmc.org/2002/XPDL1.0"
  Id="<%=attribute("Id")%>"
  Name="<%=attribute("Name")%>"
>
  <%association("PackageHeader")%>
  <%association("RedefinableHeader")%>
  <%association("ConformanceClass")%>
  <%association("Script")%>
  <%association("ExternalPackages")%>
  <%association("TypeDeclarations")%>
  <%association("Participants")%>
  <%association("Applications")%>
  <%association("DataFields")%>
  <%association("WorkflowProcesses")%>
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</Package>
```

### B.3.31 PackageHeader 元素樣版

```
<PackageHeader>
  <XPDLVersion><%=attribute("XPDLVersion")%></XPDLVersion>
  <Vendor><%=attribute("Vendor")%></Vendor>
  <Created><%=attribute("Created")%></Created>
  <Description><%=attribute("Description")%></Description>
  <Documentation><%=attribute("Documentation")%></Documentation>
  <PriorityUnit><%=attribute("PriorityUnit")%></PriorityUnit>
  <CostUnit><%=attribute("CostUnit")%></CostUnit>
</PackageHeader>
```

### B.3.32 Participant 元素樣版

```
<Participant Id="<%=attribute("Id")%>"
  Name="<%=attribute("Name")%>"
  <ParticipantType Type="<%=attribute("ParticipantType")%>" />
  <Description><%=attribute("Description")%></Description>
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</Participant>
```

### B.3.33 Participants 元素樣版

```
<Participants>
  <%association("Participant")%>
</Participants>
```

### B.3.34 ProcessHeader 元素樣版

```
<ProcessHeader DurationUnit="<%=attribute("DurationUnit")%>" >
  <Created><%=attribute("Created")%></Created>
  <Description><%=attribute("Description")%></Description>
  <Priority><%=attribute("Priority")%></Priority>
  <Limit><%=attribute("Limit")%></Limit>
  <ValidFrom><%=attribute("ValidFrom")%></ValidFrom>
  <ValidTo><%=attribute("ValidTo")%></ValidTo>
  <%association("TimeEstimation")%>
</ProcessHeader>
```

### B.3.35 RedefinableHeader 元素樣版

```
<RedefinableHeader PublicationStatus="<%=attribute("PublicationStatus")%>"
>
  <Author><%=attribute("Author")%></Author>
  <Version><%=attribute("Version")%></Version>
  <Codepage><%=attribute("CodePage")%></Codepage>
  <Countrykey><%=attribute("CountryKey")%></Countrykey>
  <%association("Responsibles")%>
</RedefinableHeader>
```

### B.3.36 Responsibles 元素樣版

```
<Responsibles>
  <%association("Responsible")%>
</Responsibles>
```

### B.3.37 SchemaType 元素樣版

```
<SchemaType><%=attribute("Value")%></SchemaType>
```

### B.3.38 Script 元素樣版

```
<Script>
  <Type><%=attribute("Type")%></Type>
  <Version><%=attribute("Version")%></Version>
  <Grammer><%=attribute("Grammer")%></Grammer>
</Script>
```

### B.3.39 SimulationInformation 元素樣版

```
<SimulationInformation>
  <Cost><%=attribute("Cost")%></Cost>
  <%association("TimeEstimation")%>
</SimulationInformation>
```

### B.3.40 Split 元素樣版

```
<Split>
  <%association("TransitionRefs")%>
</Split>
```

### B.3.41 SubFlow 元素樣版

```
<SubFlow Id="<%=attribute("Id")%>" Execution="<%=attribute("Execution")%>"
/>
```

### B.3.42 TimeEstimation 元素樣版

```
<TimeEstimation>
  <WaitingTime><%=attribute("WaitingTime")%></WaitingTime>
  <WorkingTime><%=attribute("WorkingTime")%></WorkingTime>
  <Duration><%=attribute("Duration")%></Duration>
</TimeEstimation>
```

### B.3.43 Tool 元素樣版

```
<Tool Id="<%=attribute("Id")%>" Type="<%=attribute("Type")%>" />
```

### B.3.44 Transition 元素樣版

```
<Transition Id="<%=attribute("Id")%>"
  From="<%=attribute("From")%>"
  To="<%=attribute("To")%>"
  Name="<%=attribute("Name")%>">
  <%association("Condition")%>
  <Description><%=attribute("Description")%></Description>
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</Transition>
```

### B.3.45 TransitionRestriction 元素樣版

```
<TransitionRestriction>
  <%association("Join")%>
  <%association("Split")%>
</TransitionRestriction>
```

### B.3.46 TransitionRestrictions 元素樣版

```
<TransitionRestrictions>
  <%association("TransitionRestriction")%>
</TransitionRestrictions>
```

### B.3.47 Transitions 元素樣版

```
<Transitions>
  <%association("Transition")%>
</Transitions>
```

### B.3.48 TypeDeclaration 元素樣版

```
<TypeDeclaration Id="<%=attribute("Id")%>"
  Name="<%=attribute("Name")%>">
  <%association("DataTypes")%>
  <Description><%=attribute("Description")%></Description>
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</TypeDeclaration>
```

### B.3.49 TypeDeclarations 元素樣版

```
<TypeDeclarations>
  <%association("TypeDeclaration")%>
</TypeDeclarations>
```

### B.3.50 WorkflowProcess 元素樣版

```
<WorkflowProcess
  Id="<%=attribute("Id")%>"
  Name="<%=attribute("Name")%>"
  AccessLevel="<%=attribute("AccessLevel")%>"
>
  <%association("ProcessHeader")%>
  <%association("RedefinableHeader")%>
  <%association("FormalParameters")%>
  <%association("DataFields")%>
  <%association("Participants")%>
  <%association("Applications")%>
  <%association("ActivitySets")%>
  <%association("Activities")%>
  <%association("Transitions")%>
  <%association("ExtendedAttributes")%>
</WorkflowProcess>
```

### B.3.51 WorkflowProcesses 元素樣版

```
<WorkflowProcesses>  
  <%association("WorkflowProcess")%>  
</WorkflowProcesses>
```