

## 從 UML 轉換成 BPEL

Web 服務世界的模型驅動架構

等級：中級

IBM IT 架構工程師 Keith Mantell

2003 年 9 月 9 日

2005 年 9 月 22 日 更新

Web 服務的商業程序執行語言 (BPEL4WS 或 BPEL) 是一種以 XML 為基礎的標準，作用是定義如何合併 Web 服務，才能實作商業程序。這套標準以 Web 服務描述語言 (WSDL) 與 XML 綱目描述 (XSD) 為建置基礎。本文將介紹一個新工具，這個工具包含於隨 alphaWorks 上市的新興技術工具包 1.1 版 (ETTK) (請參閱[資源](#)以取得鏈結)。此工具能夠使用統一塑模語言 (UML) 定義程序，並且產生對應的 BPEL 與 WSDL 檔來實作該程序。這項功能凸顯出物件管理群組 (OMG) 模型驅動架構 (MDA) 方案的一些優勢：提高開發工作的抽象層級，進而透過根本性的技術變革，以提升生產力、品質與隔絕性。

附註：本文所述軟體已不再提供，本文則保留以說明其原則。

### 廣泛運用的 XML ...

自從服務導向架構 (SOA) 問世，搭配眾多以 XML 為基礎的標準如 WSDL、簡易物件存取通訊協定 (SOAP)、統一描述、發現和整合 (UDDI) 以及新近的 BPEL，應用程式開發因而產生重大轉變。然而，如果要開發強大的應用程式，開發工作的規模與複雜性也隨之提高，導致開發人員埋首於龐雜檔案與語法當中，忘了原始目標。此外，部分標準本身一直在演進，往往迫使開發人員的目標也隨之變動。因此，為了更快速運用 Web 服務，開發人員莫不致力於解決複雜性、生產力與技術變革等問題。

UML 與 BPEL 對映工具可讓您使用 UML 工具，例如 IBM Rational 的 XDE 或 Rose 來開發程序模型，再將其轉換成實作該程序所需的正確 BPEL 與 WSDL 檔。新興技術工具包 1.1 版 (ETTK) 是一種可供運用新技術的環境，產品功能主要體現在自主與 Web 服務兩方面。本文主要說明 Web 服務。

### 何謂 BPEL？

BPEL 提供 XML 表示法與語義，用以指定以 Web 服務為基礎的商業程序行為。BPEL4WS 程序是就其與夥伴之間的互動而定義的，夥伴可能提供服務給程序、向程序要求提供服務，或者和程序進行雙向互動。因此，BPEL 可指定順序，據此呼叫一系列服務，並且針對每種服務指派責任給夥伴。BPEL 就是透過這種方式，以協調安排 Web 服務。您可以使用 BPEL 指定適用於向各個夥伴的公用介面，以及可執行程序的說明。

BPEL 1.1 是這項規格的新版本。除了釐清專業術語之外，還能精細設定變數範圍，以及新增事件處理程式。有關這項規格的最新版本以及 BPEL 簡介，請參閱前兩項相關的內容項目。

## 為何使用 UML？

UML 是一種 OMG 標準，提供視覺化建模，極為適用於設計與瞭解複雜的系統。

UML 擁有多項整體優勢：最普遍的物件導向 (OO) 建模表示法、容易理解的圖形表示法，以及可擷取 OO 系統重要功能的豐富語義集。UML 廣泛用於部署物件導向軟體，而且只要經過自訂，還可以用於元件型軟體、商業程序建模與系統設計。因此，在逐漸成熟的 Web 服務技術領域中，得以套用大量的 UML 經驗。

## 延伸 UML

對 MDA 而言，延伸或自訂 UML 的能力非常重要；UML 經過自訂之後，可支援系統建模，而所建立的系統將完全或部分部署至 Web 服務基礎架構。本文主要探討模板 (stereotype)，模板是一種模型元素分類法，例如若您擁有代表客戶的類別，可以附加 <<entity>> 模板，以便指出它代表一種資料物件（可能是 Entity Bean）。這項資訊可用來提高模型的可讀性，方便判讀，也可以用來變更 CASE 工具代表類別的圖示，例如 Rational Rose。不過，在這種情況下，也可用於指引模型轉換器的行為。而且請記住，您還可以為 UML 模型中的大部分元素新增模板，也可以在設定檔 (Profile) 中，將多個模板合併成一個模板集。UML 設定檔是用來定義基準 UML 的延伸集，以便代表特定的興趣領域，例如為 CORBA 與資料建模而定義的設定檔，設定檔定義 UML 使用哪些元素，如何延伸元素，以及元素組合受限於哪些語法規則。

以下各節將介紹 UML 設定，透過一組語義建構支援建模，而語義建構則是與 Web 服務的商業流程執行語言中的語義建構互相對應。本文還會說明如何對映 BPEL4WS，您可以將此動作自動化，以便從符合設定檔的 UML 模型製作 Web

服務構件 (BPEL、WSDL、XSD)。

以下各節還會提供實際的 BPEL 範例，而 UML 設定檔則會強調說明主要概念。

## 自動化商業程序的 UML 設定檔

本節以定義簡易貸款核准程序為例，介紹 UML 設定子集。您可以在轉換人員適用的 ETTK Readme 檔中找到這個例子，內容可摘要如下：

「收到貸款申請後，以申請金額將與特定金額 (10000) 作比較。若申請金額低於特定金額，程序將呼叫「估算者服務」，否則將呼叫「核准者服務」。若估算者認為申請案屬於高風險，該案將移交給核准者。核准者完成核准或估算者接受申請金額後，將立刻收到核准資訊。」

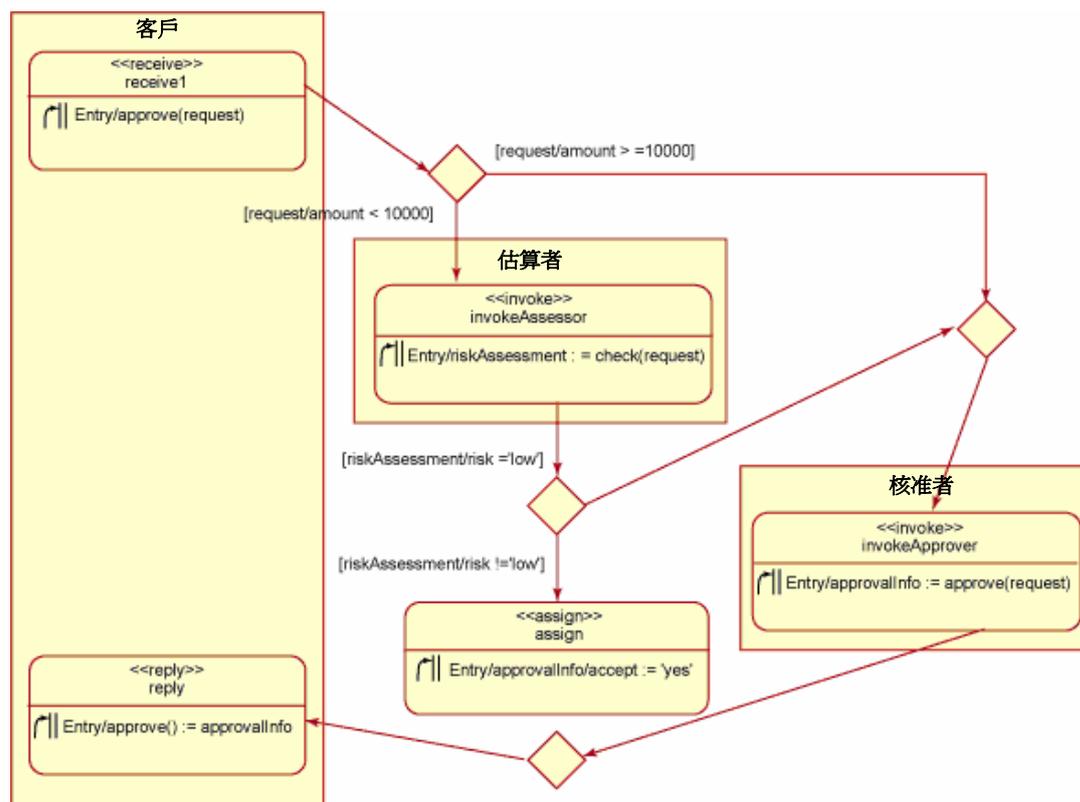
BPEL 程序具有狀態並有實例支持，因此在 BPEL 中，此情節舉例實作為 LoanApproval 程序，其中所處理的每個實際貸款申請案均有實例支持。每一個實例皆擁有本身狀態，BPEL 變數將擷取各個狀態。在 UML 設定中，程序將以含模板 <<Process>> 的類別來代表。而類別的屬性則對應於程序的狀態（在 BPEL4WS 1.0 術語中為儲存器，在 BPEL 1.1 的術語中為變數）。代表貸款核准程序的 UML 類別，如圖 1 所示。

圖 1：用來為 BPEL 程序建模的 UML 類別



我們使用活動圖來說明類別行為。有關貸款核准程序的活動圖，如圖 2 所示。活動部分如 `invokeAssessor` 以圓角矩形表示，將執行的動作則顯示為活動的入口條件；例如，將 `riskAssessment`（變數）設定為檢查服務的結果。與程序通訊的夥伴則由 UML 分割區（也稱為泳道）表示：客戶、估算者與核准者。涉及夥伴訊息傳送或接收作業的活動，則出現於對應的分割區中。箭號表示程序執行活動的順序。請注意，指派活動不會出現於泳道，而是描述發生於程序本身的動作，因此不需要外部服務。

圖 2：貸款核准程序的活動圖



回覆活動則會給予客戶回應，以便完成程序執行。每一個活動都有敘述名稱與入口動作，詳述活動所執行的工作。

### 對映至 BPEL4WS

自動化商業程序的 UML 設定檔顯示，UML 模型可產生完整的可執行 BPEL 構件。表 1 顯示設定檔與 BPEL 的對映概觀，其中包含本文所述設定檔的子集。

表 1：UML 轉換 BPEL4WS 對映概觀

設定檔建構	BPEL4WS 概念
<<process>> 類別	BPEL 程序定義
<<process>> 類別的活動圖	BPEL 活動階層關係
<<process>> 類別屬性	BPEL 變數
階層式結構與控制流程	BPEL 順序與流程活動
<<receive>>、<<reply>>、<<invoke>> 活動	BPEL 活動

本文中貸款核准範例可產生的 BPEL 文件，其精簡版如清單 1 所示。（此處因版

面有限略過細節)。

## 清單 1：BPEL 清單摘錄

```
<process name="LoanApproval Process" ... >

  <variables>
    <variable name="request"
      messageType="loandef:creditInformationMessage" />
    <variable name="riskAssessment"
      messageType="asns:riskAssessmentMessage" />
    ...
  </variables>
  ...

  <flow>

    <receive name="receive1" partner="customer"
      portType="apns:LoanApprovalPT"
      operation="approve" variable="request"
      createInstance="yes">

      <source linkName="receive-to-assess"
        transitionCondition=
          "bpws:getVariableData('request', 'amount')<10000" />
      <source linkName="receive-to-approval"
        transitionCondition=
          "bpws:getVariableData('request', 'amount')>=10000" />
    </receive>

    <invoke name="invokeAssessor" partner="assessor"
      portType="asns:riskAssessmentPT"
      operation="check"
      inputVariable="request"
      outputVariable="riskAssessment">
      <target linkName="receive-to-assess" />
      <source linkName="assess-to-setMessage"
        transitionCondition=
          "bpws:getVariableData('riskAssessment', 'risk')='low' " />
      <source linkName="assess-to-approval "
```

```

        transi ti onCondi ti on=
        "bpws: getVari abl eData(' ri skAssessment' , ' ri sk')!= ' low' " />
</i nvoke>

<assi gn name="assi gn">
    <target l i nkName="assess-to-setMessage" />
    <source l i nkName="setMessage-to-repl y" />
    <copy>
        <from expressi on="" yes' " />
        <to vari abl e="approval I nfo" part="accept" />
    </copy>
</assi gn>

...

<repl y name="repl y" partner="customer" portType="apns: LoanApproval PT"
    operati on="approve" vari abl e="approval I nfo">
    <target l i nkName="setMessage-to-repl y" />
    <target l i nkName="approval -to-repl y" />
</repl y>
</fl ow>
</process>

```

完整設定檔的鏈結，請見[資源](#)。

## UML 與 BPEL 對映示範教學

IBM alphaWorks 是 ETTK 的其中一個組成部分，提供技術示範教學，支援從 UML 工具（如 Rational XDE）到 BPEL4WS 執行時期 (BPWS4J) 的完整實務範例。對映實作則建置為 Eclipse 外掛程式，並且採用工業標準檔案格式，以交換作為輸入的 UML 模型 (XMI); 隨之產生 BPEL4WS 構件以及所需的 WSDL 與 XSD 構件。

教學示範：您需要安裝一些必備項目，才能使用教學示範。詳細資訊位於 ETTK 頁面（請參閱[資源](#)以取得下載鏈結）。所需項目簡述如下：

- Rose 或 XDE（本文中使用的 XDE 2003 版）
- Eclipse 2.0+ 或 WebSphere Studio Application Developer (WSAD) 5.0+

- WebSphere Application Server (WAS) 5.0+ 或 Apache Tomcat 4.1.24+
- ETTK 本身 (包含 BPWS4J)。

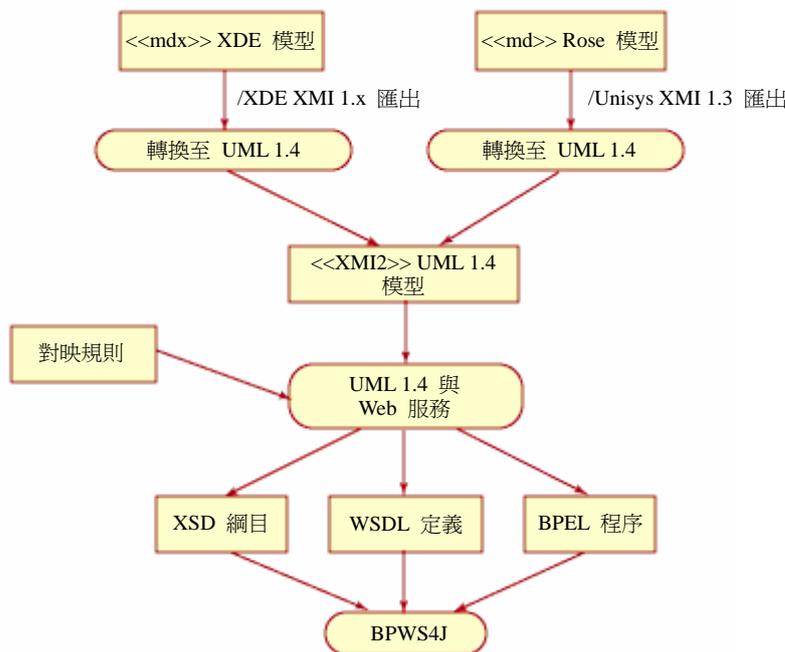
我們假設您擁有合適的環境，現在進入本文的下一部分。

示範教學提供一組針對不同情景的範例檔案，如貸款核准或採購單程序。範例檔案主要有兩種類型：可使用 Rose 或 XDE 開啟與修改的 UML 模型檔案，以及由 Rose 或 XDE 匯入的 XMI 版 UML 模型。在圖 3 中，您可以看到檔案類型如何對應與 Rose 或 XDE 本身的模型或這些工具的 XMI 輸出。

圖 3 使用 UML 活動圖來說明轉換檔案的一般程序；UML 非常實用，方框表示構件（通常為檔案），而橢圓形則表示動作或活動。主要階段為：

- 建置與匯出 UML 模型至 XMI (使用 Rose 或 XDE)
- 產生 BPEL、WSDL 與 XSD 檔
- 在 BPWS4J 執行時期部署與執行這些步驟 - 請自行嘗試。

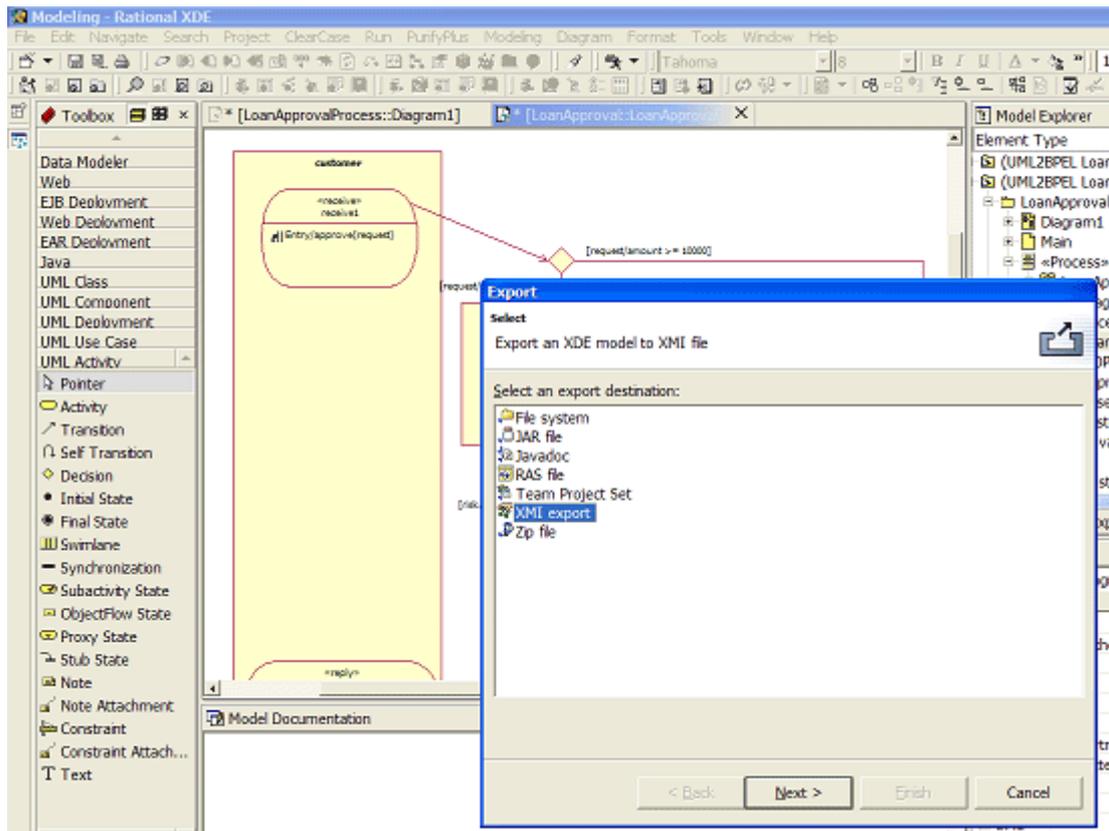
圖 3：開發程序



### 建置與匯出 UML 模型

若您擁有 Rose 或 XDE，可以開啓任一 UML 檔 (.mdl 或 .mdx)；本文的貸款核准範例中，已經舉例說明。

圖 4：使用 XDE 建模與匯出



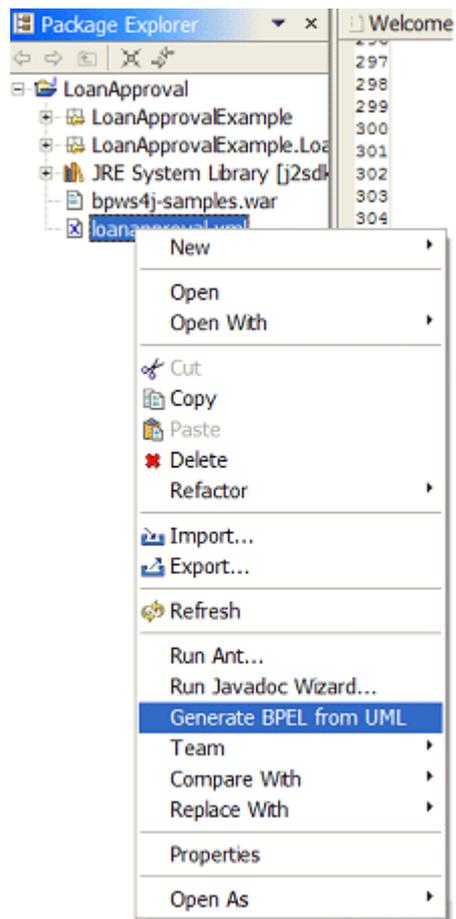
在圖 4 中，使用 XDE 將 UML 模型匯出成 XMI，過程中需要 XDE 2003 以上的版本。請注意，這個方法的妙處，在於可以使用一般用途且未經修改的 UML 工具，以及 UML 的標準延伸機制，建置與匯出程序定義。

一旦完成模型，請至 File --> Export 選單，選取 XMI Export 匯出，如圖 4 所示。

### 產生 BPEL 與 WSDL

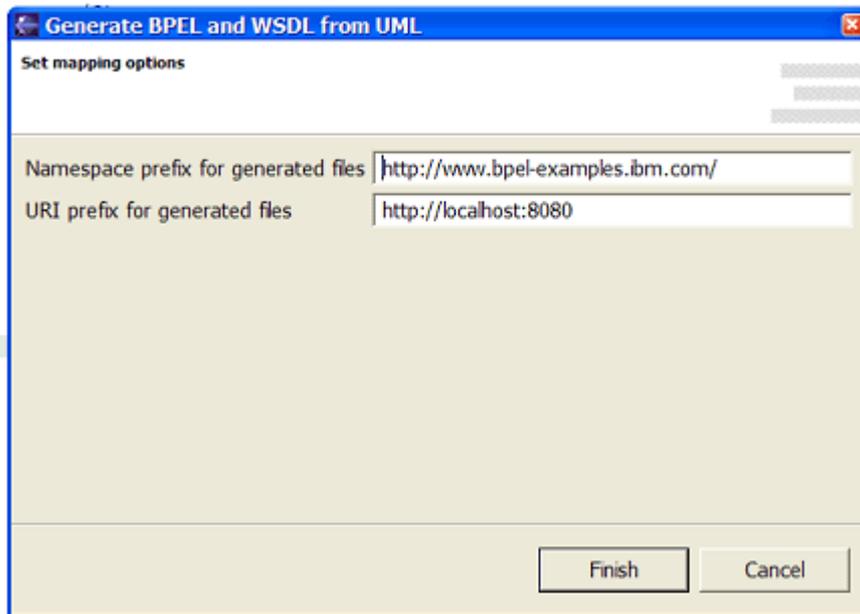
在 Eclipse（或 WebSphere Application Developer (IE)）中建立 Java 專案，接著匯入您在上一節所建立的 XMI 檔（或使用 ETTK 中所提供的範例 XMI 檔）。然後選取 XMI 檔，再從右鍵功能表選取 "Generate BPEL from UML"，如圖 5 所示。

圖 5：轉換 XMI 檔



接下來可以變更不同的字首；這部分的修改須與您的設定相符，若您使用的是 ETTK 安裝，也可以使用預設值，如圖 6 所示。

圖 6：設定字首



按 "Finish" 後，專案中將出現若干檔案，其中包括主要的 BPEL 與 WSDL 檔，還有 LoanAssessor 與 LoanApprover 服務的 WSDL 檔及資料定義。

### 請自行嘗試

在這個階段，產生的檔案應該都已就緒，可以進行部署了。在本文中部署對象是 Apache Tomcat，不過您也可以使用 WebSphere Application Server。

開啓 BPEL4WS 部署畫面（位於 <http://localhost:8080/bpws4j/admin/index.html>），在個別欄位中輸入對應主要服務的 WSDL 檔（即 Loan ApprovalProcess.wsdl）與 BPEL 檔file（即 ProcessOrder.bpel），如圖 7 所示。

圖 7：部署程序



按一下 "Continue Deployment"，然後依程序中的不同角色插入所需檔案。在這個例子中有兩個額外的角色：LoanAssessor 與 LoanApprover。

圖 8：部署服務



完成程序部署（另請參閱 圖 8）後即執行範例，就如同執行 BPWS4J 範例一樣：呼叫您 OS 適用的 LoanApprovalSample Script：

```
LoanApprovalSample [soap-address] first-name last-name amount
```

例如：

```
LoanApprovalSample http://localhost:80/bpws4j/soaprpcrouter John  
Doe 10
```

參閱 UML 活動圖之後，您一定瞭解金額 10000 是很重要的！

## 回顧

本文介紹含 UML 至 BPEL 轉換器的自動化商業程序 UML 設定檔。有了這個設定檔，開發人員只要使用一般技能與工具，即可使用 BPEL4WS 開發 Web 服務。這個方法可讓您使用現有的軟體工程實務，在完整的系統設計中整合服務導向 BPEL4WS 元件。此外，有了 UML 與 BPEL4WS 對映，即可進行模式驅動開發，您可以藉由這個方法，從 UML 模型自動產生可執行的 BPEL4WS 程序。

這個方法凸顯出您可以在其他領域運用 MDA 表示法，而對較高的抽象層次而言，MDA 可以避免開發人員受到技術變革的影響。

在許多情況下，這個方法都發揮莫大助益：

- 首先，如果專案所使用的技術發生變遷，這個方法可以過濾變更。BPEL 可能會（事實上也已經）變更版本，除非因為程序需要而導入重大的新語義變更，否則可以直接執行實作，無須開發人員介入。這些轉換技術也可以用來保護開發人員在原始 UML 模型中投入的心血：有新版的 UML 可供使用時（例如從 1.4 版升級至第 2 版），UML 模型本身也可以轉換。
- 第二，可以製作一個 UML 設定檔，然後用以產生其他程序實作，例如 BPML。
- 第三，可以從單一模型產生多種技術的構件。在這個範例中出現了 BPEL 與 WSDL，而事實上還可以產生非 XML 輸出，如 Java 輸出。
- 最後，可以進行雙向轉換，在此範例中就使用了反轉對映，藉此支援匯入現有的 BPEL4WS 與 WSDL 構件，以及 UML 模型與 BPEL4WS 構件之間的同步化。無論何者發生變更，另一方都會同步進行變更。

## 鳴謝

感謝 Gary Flood、Catherine Griffin 與 Tracy Gardner 對本文的批評指教。

## 資源

- Download the [ETTK](#) from alphaWorks.
- Take the tutorial, "[Implementing Web services with the ETTK](#)" by James Snell.(*developerWorks*, April 2003)

- Check out the MDA resources page at the OMG, which has many articles and pointers to conferences and much more information.
- Browse the UML resources page at the OMG, which has many articles and pointers to conferences and much more information.
- Find the UML Profile in <ettk install directory>\wstk\services\demos\uml2bpe1\docs\UMLProfileForBusinessProcesses1.1.pdf.
- Read the BPEL 1.1 Specification (*developerWorks*, May 2003).
- Get an excellent overview of BPEL4WS in "Business processes in a Web services world" by Frank Leymann and Dieter Roller (*developerWorks*, August 2002).

## 作者簡介

Keith 任職於 IBM 英國分公司在 Hursley Park 的開發部門，目前隸屬於 Model Driven Business Integration 團隊。他曾經為許多不同領域開發應用程式，包括零售業、銀行業與保險業，而且經常運用 UML 與其他技術來提升品質與生產力，同時強化與相關人員之間的溝通。您可以透過電子郵件聯絡 Keith：  
**keith\_mantell at uk.ibm.com**。