

## 第三章 SCORM LOM 內容詮釋特性



本章第一節將詳細說明 SCORM 2004 所採用的 IEEE LTSC LOM v1.0，是如何描述學習物件，以及本研究僅採用必要性 Metadata 元素來實作系統的理由。第二、三、四節則就 Asset-based 素材儲存庫、SCO-based 學習物件儲存庫、Content Aggregation-based 教材儲存庫三種模式闡述其 Metadata 使用情形。

### 第一節 LOM 組成架構分析

IEEE LTSC(Learning Technology Standard Committee)是 IEEE 下成立的學習科技標準委員會，主要職責就是數位學習技術相關標準的發展，並於發展相同目的的規範與組織間扮演協調者的角色。LTSC 由一群工作小組形成，以促進教育資源的開發、使用、維護及互通為目標。並透過會議、視訊會議以及討論群組等方式進行標準之開發工作而形成 IEEE 1484 標準體系。然而，由於 IEEE 採審慎且公開的標準研定程序，所以正式標準通過的進度比較慢，從成立某項標準的討論委員會，到通過該項標準，大約要花一年半到四年的時間。【29】

IEEE LTSC 自 1997 年起，便投入對 LOM 的發展與維護工作，LTSC LOM Working Group 的成員由來自 15 個不同的國家所組成。IEEE 與 IMS Global

Learning Consortium、ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe)、EdNA (Education Network Australia)、GEM (Gateway to Educational Materials)等組織密切地合作進行此標準的訂定。內容以 IMS 提交的 Learning Resource Metadata 規範為基礎，經過一連串的會議討論及投票表決，而產生 IEEE LOM。1998 年 1 月公佈 Metadata base schema，至 2002 年 6 月，IEEE 正式通過 1484.12.1 Learning Object Metadata (LOM)標準。【29】

為了讓學習物件(Learning Objects)達到可重複使用的目的，加入 Metadata 來描述學習物件是必須的步驟，而 SCORM 2004 的教材內容整合模式(CAM)【8】採用 IEEE 學習物件詮釋資料標準 1.0 版(LOM v1.0)【19】來描述學習物件。

LOM 包含一般(general)、生命週期(lifeCycle)、描述資料(metaMetadata)、技術(technical)、教育(educational)、版權(rights)、關聯(relation)、註解(annotation)、分類(classification)等九種類別(Category)，每一類別裡面都包含許多 XML 元素，可以填資料值的元素共計有 58 個。LOM 中部分元素的值必須採用 IEEE 定義的辭彙(Vocabulary)，所謂辭彙就是一組事先定義好的用字範圍，例如，生命週期(lifeCycle)類別底下的<status>元素表示學習資源的狀態，LOM 為這個元素提供一組辭彙，這組辭彙限制元素的值只能使用"draft"、"final"、"revised"、"unavailable"這四種用字之一。LOM 中的辭彙分為限定(Restricted)與最佳實作(Best Practice)兩

種類型：Restricted 類型的辭彙提供一組用字範圍，強制元素的值一定要採用範圍內其中一項用字；而 Best Practice 類型的辭彙亦提供一組用字範圍，元素的值不一定要採用其中一項用字，亦可自行增加新的用字，但是 LOM 建議直接採用這組預設的用字。

使用辭彙可以限定使用者的用字範圍，這對於管理學習資源有相當大的助益，但是部分辭彙對於用字沒有提供明確的解釋，或者有提供解釋但卻不清楚，這可能會導致管理學習資源的問題。例如，一般(general)類別底下的<structure>元素表示學習資源的結構，LOM 為此元素提供一個辭彙，這辭彙限制元素的值只能使用"atomic"、"collection"、"networked"、"hierarchical"、"linear"、"mixed"其中之一，但是對於這每個字的意義只有簡短的解釋，欠缺實際的例子，因此相同的學習資源可能因每個人看法不同而被賦與不同的值，這是值得深思的問題。【4】

LOM 針對 Content Aggregation、SCO、Asset 等不同層級的學習資源，做出不同的元素要求，限制其 Metadata 哪些是必要性元素(Mandatory，標示為 M)，哪些是選擇性元素(Optional，標示為 O)。【表 3-1~表 3-9】將詳細說明這九種類別裡的元素所代表的意義、Restricted 及 Best Practice 內容值，並針對這些 Metadata 討論其如何應用到儲存庫內。

【表 3-1】一般(general)類別之元素需求表

| 元素名稱                 | 元素說明   | Content Aggregation | SCO | Asset |
|----------------------|--|---------------------|-----|-------|
| 1 general            | 有關學習資源一般資訊的容器元素。   | O                   | M   | M     |
| 1.1 identifier       | 學習資源唯一識別碼的容器元素。  | O                   | M   | M     |
| 1.1.1 catalog        | 學習資源唯一識別碼的類別，如 URI、URN、DOI、ISBN、ISSN、UUID 等。   | O                   | O   | O     |
| 1.1.2 entry          | 學習資源唯一識別碼實際值，UUID 為例=e2544117-712a-4a26-b535-e1b603f1cbe7。                           | O                   | M   | M     |
| 1.2 title            | 學習資源的標題。   | O                   | M   | M     |
| 1.3 language         | 學習資源使用的語言，如 zh-TW。   | O                   | O   | O     |
| 1.4 description      | 學習資源的文字描述。   | O                   | M   | M     |
| 1.5 keyword          | 學習資源的關鍵字。  | O                   | M   | O     |
| 1.6 coverage         | 學習資源的涵蓋範圍，如文化背景、地理位置、行政區域等訊息。  | O                   | O   | O     |
| 1.7 structure        | 學習資源結構，限定 atomic(單一物件)、collection(集合)、networked(網狀)、hierarchical(階層式)、linear(線性)五選一。 | O                   | O   | O     |
| 1.8 aggregationLevel | 學習資源的整合程度，限定數字 1(原始素材或區段)、2(單一章節)、3(單一課程)、4(系列課程)等其中之一。                              | O                   | O   | O     |

general 類別，我們依照 Asset、SCO、Content Aggregation 的不同要求，取其必要性元素，將其對應至本研究採用的內容儲存庫資訊模型(ebRIM)。其中唯一識別碼(identifier)、標題(title)、學習資源的描述(description)，雖然在 Content Aggregation 中屬於選擇性元素，但為了識別學習資源的唯一性，我們依舊採用 identifier，而為了讓使用者對於學習資源的搜尋結果，在實際選擇要下載哪一個之前，對學習資源有概略的認識，故亦將 title、description 納入 Content Aggregation 層級的內容儲存庫 Metadata 對應中。

【表 3-2】生命週期(lifeCycle)類別之元素需求表

| 元素名稱           | 元素說明  | Content Aggregation | SCO | Asset |
|----------------|---|---------------------|-----|-------|
| 2 lifeCycle    | 有關學習資源生命週期的容器元素。  | O                   | M   | O     |
| 2.1 version    | 學習資源的版本。  | O                   | M   | O     |
| 2.2 status     | 學習資源的狀態，限定 draft、final、revised、unavailable 四選一。   | O                   | M   | O     |
| 2.3 contribute | 學習資源貢獻者的容器元素。   | O                   | O   | O     |
| 2.3.1 role     | 學習資源貢獻者角色類型，建議值為 author、publisher、unknown、initiator、terminator、validator、editor、graphical designer、technical implementer、content provider、technical validator、educational validator、script writer、instructional designer、subject matter expert 等。 | O                   | O   | O     |
| 2.3.2 entity   | 學習資源貢獻者名稱。  | O                   | O   | O     |
| 2.3.3 date     | 學習資源貢獻日期。   | O                   | O   | O     |

lifeCycle 類別，考慮到 SCO 是最需要被共享與重複使用的，故只有 SCO 層級的學習資源版本(version)及學習資源狀態(status)為必要性元素。而我們亦將這兩項元素用在 SCO 層級的內容儲存庫 Metadata 對應中。

【表 3-3】描述資料(metaMetadata)類別之元素需求表

| 元素名稱           | 元素說明   | Content Aggregation | SCO | Asset |
|----------------|--|---------------------|-----|-------|
| 3 metaMetadata | 有關學習資源描述資料的容器元素，用來描述 Metadata 本身的 Metadata。                    | M                   | M   | M     |
| 3.1 identifier | Metadata 唯一識別碼的容器元素。   | O                   | M   | M     |
| 3.1.1 catalog  | Metadata 唯一識別碼的類別，如 URI、URN、DOI、ISBN、ISSN、UUID 等。              | O                   | O   | O     |
| 3.1.2 entry    | Metadata 唯一識別碼實際值，UUID 為例=b60b1df7-418f-46a4-9bd6-c1d1371cd924 | O                   | M   | M     |
| 3.2 contribute | Metadata 貢獻者的容器元素。   | O                   | O   | O     |

|                    |   |   |   |   |
|--------------------|---|---|---|---|
| 3.2.1 role         | Metadata 貢獻者角色類型，建議值為 creator、validator 兩項。             | O | O | O |
| 3.2.2 entity       | Metadata 貢獻者名稱。   | O | O | O |
| 3.2.3 date         | Metadata 貢獻日期。  | O | O | O |
| 3.3 metadataSchema | Metadata 參考的 Schema 版本，至少須存在 LOMv1.0、SCORM_CAM_v1.3 兩項。 | M | M | M |
| 3.4 language       | Metadata 使用的語言，如 zh-TW。                                 | O | O | O |

metaMetadata 類別，我們依照 Asset、SCO、Content Aggregation 的不同要求，取其必要性元素，將其對應至本研究採用的內容儲存庫資訊模型(ebRIM)。其中唯一識別碼(identifier)，雖然在 Content Aggregation 中屬於選擇性元素，但為了識別學習資源 Metadata 的唯一性，我們依舊將 identifier 用在 Content Aggregation 層級的內容儲存庫 Metadata 對應中。

【表 3-4】技術(technical)類別之元素需求表

| 元素名稱                    | 元素說明  | Content Aggregation | SCO | Asset |
|-------------------------|---|---------------------|-----|-------|
| 4 technical             | 有關學習資源技術需求的容器元素。                            | O                   | M   | M     |
| 4.1 format              | 學習資源格式，如 text/html、image/gif 等。             | O                   | M   | M     |
| 4.2 size                | 學習資源大小，單位為 Bytes。                           | O                   | O   | O     |
| 4.3 location            | 學習資源所在位置，如 URL。                             | O                   | O   | O     |
| 4.4 requirement         | 學習資源執行環境需求的容器元素。                            | O                   | O   | O     |
| 4.4.1 orComposite       | 標示多重需求用途的容器元素。                              | O                   | O   | O     |
| 4.4.1.1 type            | 執行環境需求的種類，建議值為 operating system、browser 兩項。 | O                   | O   | O     |
| 4.4.1.2 name            | 執行環境需求的名稱。                                  | O                   | O   | O     |
| 4.4.1.3 minimumVersion  | 執行環境需求的最低版本。                                | O                   | O   | O     |
| 4.4.1.4 maximumVersion  | 執行環境需求的最高版本。                                | O                   | O   | O     |
| 4.5 installationRemarks | 學習資源安裝教學的文字描述。                              | O                   | O   | O     |

|                               |                |   |   |   |
|-------------------------------|----------------|---|---|---|
| 4.6 otherPlatformRequirements | 學習資源其他軟硬體限制。   | O | O | O |
| 4.7 duration                  | 使用學習資源所需的時間長度。 | O | O | O |

technical 類別，我們只採用學習資源格式(format)這項必要性元素。將其用在 Asset 及 SCO 層級的內容儲存庫 Metadata 對應中。

【表 3-5】教育(educational)類別之元素需求表

| 元素名稱                     | 元素說明   | Content Aggregation | SCO | Asset |
|--------------------------|--|---------------------|-----|-------|
| 5 educational            | 有關學習資源教育特性的容器元素。   | O                   | O   | O     |
| 5.1 interactivityType    | 學習資源與學習者的互動類型，限定 active、expository、mixed 三選一。  | O                   | O   | O     |
| 5.2 learningResourceType | 學習資源類型，建議值為 exercise、simulation、questionnaire、diagram、figure、graph、index、slide、table、narrative text、exam、experiment、problem statement、self assessment、lecture 等。 | O                   | O   | O     |
| 5.3 interactivityLevel   | 學習資源與學習者的互動程度，限定 very low、low、medium、high、very high 五選一。   | O                   | O   | O     |
| 5.4 semanticDensity      | 由學習資源的大小和耗費時間衡量其語義程度，限定 very low、low、medium、high、very high 五選一。  | O                   | O   | O     |
| 5.5 intendedEndUserRole  | 適合此學習資源的預期使用角色，限定 teacher、author、learning、manager 四選一。   | O                   | O   | O     |
| 5.6 context              | 學習資源的使用情境，建議值為 school、higher education、training、other 等。   | O                   | O   | O     |
| 5.7 typicalAgeRange      | 學習者的年齡層。   | O                   | O   | O     |
| 5.8 difficulty           | 學習資源的難度，限定 very easy、easy、medium、difficult、very difficult 五選一。   | O                   | O   | O     |
| 5.9 typicalLearningTime  | 學習時間的長度。   | O                   | O   | O     |
| 5.10 description         | 如何使用此學習資源的文字描述。  | O                   | O   | O     |
| 5.11 language            | 學習者所使用的自然語言，如 zh-TW。   | O                   | O   | O     |

educational 類別，在 Asset、SCO、Content Aggregation 三個層級中，SCORM 全部視為選擇性元素，但是鑒於一套儲存庫系統必將存在分類機制，因此我們將學習資源類型(learningResourceType)用在分類上，變成本研究儲存庫系統的必要元素。而分類辭彙直接採用【表 3-5】列出的 IEEE 建議值。

【表 3-6】版權(rights)類別之元素需求表

| 元素名稱                              | 元素說明                         | Content Aggregation | SCO | Asset |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|-----|-------|
| 6 rights                          | 有關學習資源版權的容器元素。               | O                   | M   | M     |
| 6.1 cost                          | 是否需要付費使用此學習資源，限定 yes、no 二選一。 | O                   | M   | M     |
| 6.2 copyrightAndOtherRestrictions | 此學習資源的版權與其他限制，限定 yes、no 二選一。 | O                   | M   | M     |
| 6.3 description                   | 此學習資源的試用時機描述。                | O                   | O   | O     |

rights 類別，直接採用 SCORM 規定的必要性元素：是否需要付費使用此學習資源(cost)及此學習資源的版權與其他限制(copyrightAndOtherRestrictions)，將其用在 Asset 及 SCO 層級的內容儲存庫 Metadata 對應中。



【表 3-7】關聯(relation)類別之元素需求表

| 元素名稱              | 元素說明   | Content Aggregation | SCO | Asset |
|-------------------|--|---------------------|-----|-------|
| 7 relation        | 有關學習資源間彼此關係的容器元素。  | O                   | O   | O     |
| 7.1 kind          | 與其他學習資源的關連類型，建議值為 ispartof、haspart、isversionof、hasversion、isformatof、hasformat、references、isreferencedby、isbasedon、isbasisfor、requires、isrequiredby 等。 | O                   | O   | O     |
| 7.2 resource      | 其他相關學習資源的容器元素。   | O                   | O   | O     |
| 7.2.1 identifier  | 相關學習資源唯一識別碼的容器元素。  | O                   | O   | O     |
| 7.2.1.1 catalog   | 相關學習資源唯一識別碼的類別。  | O                   | O   | O     |
| 7.2.1.2 entry     | 相關學習資源唯一識別碼的實際值。   | O                   | O   | O     |
| 7.2.2 description | 相關學習資源的文字描述。   | O                   | O   | O     |

relation 類別，SCORM 全部視為選擇性元素，為了減少使用者編輯 Metadata 的負擔，本系統不採用任何一項元素。

【表 3-8】註解(annotation)類別之元素需求表

| 元素名稱            | 元素說明             | Content Aggregation | SCO | Asset |
|-----------------|------------------|---------------------|-----|-------|
| 8 annotation    | 有關學習資源額外註解的容器元素。 | O                   | O   | O     |
| 8.1 entity      | 提供註解的人。          | O                   | O   | O     |
| 8.2 date        | 註解的日期。           | O                   | O   | O     |
| 8.3 description | 註解的文字描述。         | O                   | O   | O     |

annotation 類別，SCORM 全部視為選擇性元素，為了減少使用者編輯 Metadata 的負擔，本系統不採用任何一項元素。

【表 3-9】分類(classification)類別之元素需求表

| 元素名稱             | 元素說明   | Content Aggregation | SCO | Asset |
|------------------|--|---------------------|-----|-------|
| 9 classification | 有關學習資源其他分類系統的容器元素。   | O                   | O   | O     |
| 9.1 purpose      | 學習資源分類目的，建議值為 discipline、idea、prerequisite、educational objective、accessibility restrictions、educational level、skill level、security level、competency 等。 | O                   | O   | O     |
| 9.2 taxonPath    | 分類路徑的容器元素。   | O                   | O   | O     |
| 9.2.1 source     | 學習資源採用的分類系統名稱。   | O                   | O   | O     |
| 9.2.2 taxon      | 分類路徑狀態的容器元素。   | O                   | O   | O     |
| 9.2.2.1 id       | 分類的識別碼。  | O                   | O   | O     |
| 9.2.2.2 entry    | 分類識別碼的實際值。   | O                   | O   | O     |
| 9.3 description  | 學習資源分類目的之文字描述。   | O                   | O   | O     |
| 9.4 keyword      | 學習資源隸屬某分類時所使用的關鍵字。   | O                   | O   | O     |

classification 類別，SCORM 全部視為選擇性元素。值得一提的是，此類別能夠讓使用者不必局限 LOM 提供的元素與辭彙，未來可視進一步的研究需求，例如符合教材本土化的分類，而加入新的分類系統。然而，本研究的重心在於提出 LOM 至 ebRIM 之間 Metadata 的轉換模式，因此並沒有採用此類別的任何元素。

由前面列出的九個表格可知 LOM 相當不利於人們直接手動編輯，即使有程式幫忙提示使用者輸入資料值，編輯好完整的九類 LOM 也將耗去相當多的時間與心力，是不經濟實惠的作法。瞭解以上元素的涵義後，我們回頭檢視本研究想做的儲存庫系統，發現 LOM 大部分選擇性元素是以不同觀點做分類或描述兩個學習資源之間的關係，而對於需求不大的元素是可以不使用的，「簡化使用門檻

並維持系統價值」才是本研究的精神所在。

另外，由表格中可以看出 SCORM 針對 Content Aggregation、SCO、Asset 等層級，規範了少量的必要性元素，用來描述學習資源本身及學習資源 Metadata 的一般性資訊及版本等；其餘大部分為選擇性元素，用來做為額外分類之用。重要的是 SCORM 2004 RTE 平台建議的基本需求為全部必要性元素的存在，為了符合 RTE 規範並達到簡化使用門檻的目的，本研究使用全部必要性元素，定義了 Asset-based 素材儲存庫、SCO-based 學習物件儲存庫、Content Aggregation-based 教材儲存庫等三種儲存庫運作模式；另外為了強化系統價值，本研究採用一項選擇性元素作為儲存庫分類結構(ClassificationScheme)範例用途，此元素為【表 3-5】教育(educational)類別底下的學習資源類型(learningResourceType)元素，其 IEEE 建議值為練習(exercise)、模擬(simulation)、問卷(questionnaire)、示意圖(diagram)、圖表(figure)、圖形(graph)、索引(index)、投影片(slide)、表格(table)、敘事文字(narrative text)、測驗(exam)、實驗(experiment)、問題陳述(problem statement)、自我評量(self assessment)、演講稿(lecture)等項目，如【圖 3-1】所示，未來還可針對不同層面需求，選用其餘選擇性元素或是透過【表 3-9】分類(classification)類別提供的其他分類系統的擴充能力，來增加更多種類的分類結構。

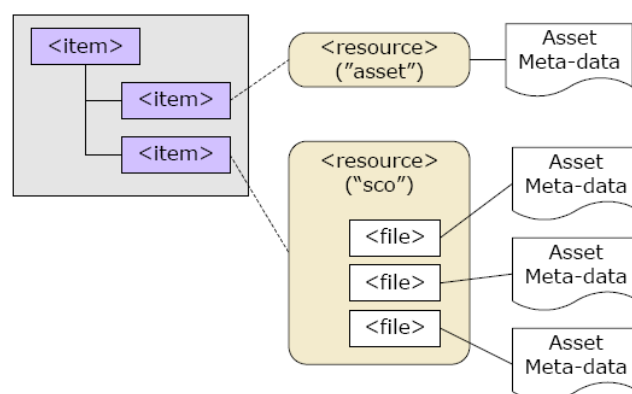


【圖 3-1】 learningResourceType 分類法

以下小節分別就 Asset-based 素材儲存庫、SCO-based 學習物件儲存庫、Content Aggregation-based 教材儲存庫說明 Metadata 規劃情形。

## 第二節 Asset-based 素材儲存庫 Metadata 規劃

此種儲存庫以 Asset 為儲存單元，其 LOM 位於 `imsmanifest.xml` 檔 `<resource>` 或 `<file>` 元素的下一層，架構如【圖 3-2】所示。左邊的 `<item>` 代表課程結構，右邊表示 Asset Meta-data 可對應 `<resource>` 或 `<file>` 兩種，若位於 `<resource>` 下一層表示此 Asset 可能由多個檔案組成但具備共同特性，故合在同一個 `<resource>` 底下只以一份 LOM 資訊(Asset Meta-data)加以描述；若位於 `<file>` 下一層表示此 Asset 只能為單一素材檔案(如 `*.jpg`、`*.gif`、`*.wav`)，並以一份 LOM 資訊(Asset Meta-data)加以描述。此外，LOM 可直接內嵌於 `imsmanifest.xml` 之中或是獨立成單一 XML 檔。為了增加使用上的彈性，本研究只針對單一素材檔案並採用外部獨立的 XML 檔來放置 Metadata 資訊，如此一來，描述素材的 LOM 檔與描述課程架構的 `imsmanifest.xml` 檔將是分離的，有助於素材重新使用，亦有助於管理。而儲存庫將依分類結構儲存素材(如 `*.jpg`、`*.gif`、`*.wav`)與對應 Metadata 之 ZIP 壓縮檔。



【圖 3-2】 Asset Meta-data 之應用 [資料來源：www.adlnet.org]

位於 imsmanifest.xml 檔<resource>元素內之範例程式碼，部分擷取如下：

```

<resources>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormType="asset" href="asset.htm">
    <file href="asset.htm">
    <file href="asset.gif">
    <metadata>
      <adlcp:location>assetMetadata.xml</adlcp:location>
    </metadata>
  </resource>
</resources>

```

位於 imsmanifest.xml 檔<file>元素內之範例程式碼，部分擷取如下：

```

<resources>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormType="asset" href="asset.gif">
    <file href="asset.gif ">
      <metadata>
        <adlcp:location>assetMetadata.xml</adlcp:location>
      </metadata>
    </file>
  </resource>
</resources>

```

Asset-based 素材儲存庫將採用所有 Asset 層級的必要性元素(Mandatory，標示為 M)，並以選擇性元素(Optional，標示為 O) <learningResourceType>做為分類用途，用到的元素及範例如下表：

【表 3-10】 Asset Meta-data 元素需求表

| 元素類別           | 子元素                               | 條件 | 範例                                   |
|----------------|-----------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 general      | 1.1 identifier (1.1.2 entry)      | M  | c09ee0ac-8c3a-436e-8e79-e6df560f5006 |
| 1 general      | 1.2 title                         | M  | 鑰匙圖檔                                 |
| 1 general      | 1.4 description                   | M  | 大小為 32x32pixel 的鑰匙圖示檔                |
| 3 metaMetadata | 3.1 identifier (3.1.2 entry)      | M  | d1f8e1d0-6475-4a64-b3b5-b0f313f4a46a |
| 3 metaMetadata | 3.3 metadataSchema                | M  | LOMv1.0, SCORM_CAM_v1.3(固定值)         |
| 4 technical    | 4.1 format                        | M  | image/gif                            |
| 6 rights       | 6.1 cost                          | M  | no                                   |
| 6 rights       | 6.2 copyrightAndOtherRestrictions | M  | no                                   |
| 5 educational  | 5.2 learningResourceType          | O  | graph                                |

假設素材檔名為 key.gif，則編輯完成，符合 LOM 格式的 XML 檔為 key.xml，

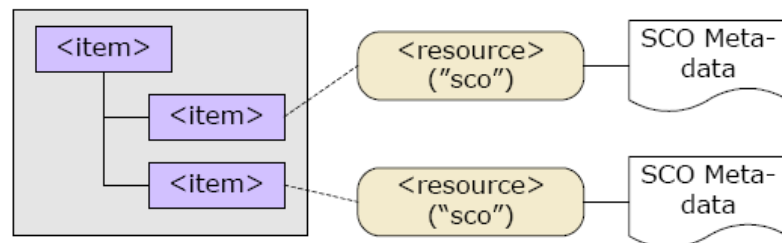
其內容如下所示：

### 【程式碼 3-1】 Asset 必要元素範例 LOM 檔

```
<?xml version="1.0" encoding="Big5"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM lom.xsd">
  <general>
    <identifier>
      <catalog>UUID</catalog>
      <entry>c09ee0ac-8c3a-436e-8e79-e6df560f5006</entry>
    </identifier>
    <title>
      <string language="zh-TW">鑰匙圖檔</string>
    </title>
    <description>
      <string language="zh-TW">大小為32x32pixel的鑰匙圖示檔</string>
    </description>
  </general>
  <metaMetadata>
    <identifier>
      <catalog>UUID</catalog>
      <entry>d1f8e1d0-6475-4a64-b3b5-b0f313f4a46a</entry>
    </identifier>
    <metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
    <metadataSchema>SCORM_CAM_v1.3</metadataSchema>
  </metaMetadata>
  <technical>
    <format>image/gif</format>
    <size>1091</size>
  </technical>
  <educational>
    <learningResourceType>
      <source>LOMv1.0</source>
      <value>graph</value>
    </learningResourceType>
  </educational>
  <rights>
    <cost>
      <source>LOMv1.0</source>
      <value>no</value>
    </cost>
    <copyrightAndOtherRestrictions>
      <source>LOMv1.0</source>
      <value>no</value>
    </copyrightAndOtherRestrictions>
  </rights>
</lom>
```

### 第三節 SCO-based 學習物件儲存庫 Metadata 規劃

此種儲存庫以 SCO 為儲存單元，其 LOM 位於 `imsmanifest.xml` 檔 `<resource>` 元素的下一層，架構如【圖 3-3】所示。左邊的 `<item>` 代表課程結構，右邊表示 SCO Meta-data 只能對應 `<resource>`，通常此種 SCO 為網頁形式，其中包括一個起始頁面、有連結關係的頁面以及網頁中用到的所有資源如圖片、聲音等。而儲存庫將依分類結構儲存單一 SCO 之 Resource Package (\*.zip)，裡面除了網頁及相關資源檔案之外，亦包含 SCO Metadata 及 Resource Manifest 兩份 XML 檔，以及與平台溝通用的 JavaScript 檔、驗證課程包裝用的 XSD 檔等。



【圖 3-3】SCO Meta-data 之應用 [資料來源：www.adlnet.org]

位於 `imsmanifest.xml` 檔 `<resource>` 元素內之範例程式碼，部分擷取如下：

```
<resources>
  <resource type="webcontent" adlcp:scormType="sco" href="main.htm">
    <file href="main.htm">
    <file href="key.gif">
    <metadata>
      <adlcp:location>SCOMetadata.xml</adlcp:location>
    </metadata>
  </resource>
</resources>
```



SCO-based 素材儲存庫將採用所有 SCO 層級的必要性元素(Mandatory，標示為 M)，並以選擇性元素(Optional，標示為 O) <learningResourceType>做為分類用途，用到的元素及範例如下表：

【表 3-11】SCO Meta-data 元素需求表

| 元素類別           | 子元素                               | 條件 | 範例                                   |
|----------------|-----------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 general      | 1.1 identifier (1.1.2 entry)      | M  | c791b151-e1b9-4aec-82ef-f24a6ef401e1 |
| 1 general      | 1.2 title                         | M  | XML 技術平台                             |
| 1 general      | 1.4 description                   | M  | 說明 XML 技術核心, XML 視覺呈現, XML 資料處理等項目。  |
| 1 general      | 1.5 keyword                       | M  | XML, XML 技術架構                        |
| 2 lifeCycle    | 2.1 version                       | M  | 1.0                                  |
| 2 lifeCycle    | 2.2 status                        | M  | final                                |
| 3 metaMetadata | 3.1 identifier (3.1.2 entry)      | M  | 22efce52-fc65-4ac1-ba21-8ed2d3b0ace1 |
| 3 metaMetadata | 3.3 metadataSchema                | M  | LOMv1.0, SCORM_CAM_v1.3(固定值)         |
| 4 technical    | 4.1 format                        | M  | text/html                            |
| 6 rights       | 6.1 cost                          | M  | no                                   |
| 6 rights       | 6.2 copyrightAndOtherRestrictions | M  | no                                   |
| 5 educational  | 5.2 learningResourceType          | O  | 'figure', 'narrative text'           |

假設學習物件為網頁，起始頁面檔名為 lesson1.htm，則編輯完成，符合 LOM

格式的 XML 檔為 lesson1.xml，其內容如下所示：

【程式碼 3-2】SCO 必要元素範例 LOM 檔

```
<?xml version="1.0" encoding="Big5"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM lom.xsd">
  <general>
    <identifier>
      <catalog>UUID</catalog>
      <entry>c791b151-e1b9-4aec-82ef-f24a6ef401e1</entry>
    </identifier>
```

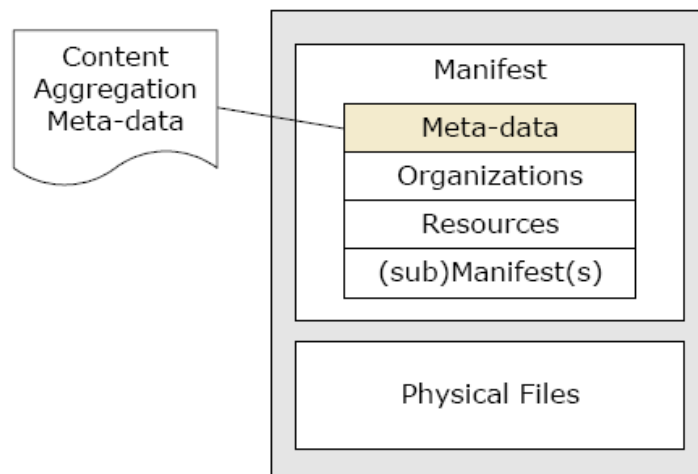
```

<title>
  <string language="zh-TW">XML技術平台</string>
</title>
<description>
  <string language="zh-TW">說明XML技術核心, XML視覺呈現, XML資料處理等項目。
</string>
</description>
<keyword>
  <string language="zh-TW">XML</string>
  <string language="zh-TW">XML技術架構</string>
</keyword>
</general>
<lifeCycle>
  <version>1.0</version>
  <status>final</status>
</lifeCycle>
<metaMetadata>
  <identifier>
    <catalog>UUID</catalog>
    <entry>22efce52-fc65-4ac1-ba21-8ed2d3b0ace1</entry>
  </identifier>
  <metadataSchema>LOMv1.0</metadataSchema>
  <metadataSchema>SCORM_CAM_v1.3</metadataSchema>
</metaMetadata>
<technical>
  <format>text/html</format>
</technical>
<educational>
  <learningResourceType>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>figure</value>
  </learningResourceType>
  <learningResourceType>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>narrative text</value>
  </learningResourceType>
</educational>
<rights>
  <cost>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>no</value>
  </cost>
  <copyrightAndOtherRestrictions>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>no</value>
  </copyrightAndOtherRestrictions>
</rights>
</lom>

```

## 第四節 Content Aggregation-based 教材儲存庫 Metadata 規劃

此種儲存庫以 Content Aggregation (PIF) 為儲存單元，其 LOM 位於 imsmanifest.xml 檔 <manifest> 元素的下一層，架構如【圖 3-4】所示。整個 PIF 檔由學習清單檔 imsmanifest.xml 加以描述，Manifest 部分包括 LOM 詮釋資料 (Content Aggregation Meta-data)、課程架構 (Organizations)、課程架構對應的資源位置 (Resources)，必要時會有 subManifest (通常沒有)。Physical Files 則由 Asset、SCO 實體檔案組成，除此之外，PIF 檔還包括控制檔，如與平台溝通用的 JavaScript 檔及驗證課程包裝用的 XSD 檔。而儲存庫將依分類結構儲存具課程架構之 Content Aggregation Package (\*.zip)。



【圖 3-4】 Content Aggregation Meta-data 之應用 [資料來源：www.adlnet.org]

位於 imsmanifest.xml 檔<manifest>元素內之範例程式碼，擷取如下：

◇ 型式一：LOM 位於 imsmanifest.xml 外，為外部檔案連結方式。

```
<manifest>
  <metadata>
    <schema>ADL SCORM</schema>
    <schemaversion>CAM 1.3</schemaversion>
    <adlcp:location>packageMetadata.xml</adlcp:location>
  </metadata>
  <organizations />
  <resources />
</manifest>
```

◇ 型式二：LOM 位於 imsmanifest.xml 中，為內部表示法，較為常用。

```
<manifest>
  <metadata>
    <schema>ADL SCORM</schema>
    <schemaversion>CAM 1.3</schemaversion>
    <lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM">
      <general />
      <classification />
      <annotation />
      <lifeCycle />
      <technical />
      <metaMetadata />
      <educational />
      <relation />
      <rights />
    </lom>
  </metadata>
  <organizations />
  <resources />
</manifest>
```

Content Aggregation-based 教材儲存庫，其 Content Aggregation 層級的必要性元素(Mandatory，標示為 M)只有 metaMetadata 類別下的 metadataSchema 元素，因此除了採用選擇性元素(Optional，標示為 O) <learningResourceType>做為分類用途，為了對應 ebRIM 資訊模型，我們加入 general 類別下的 identifier、title、description 及 metaMetadata 類別下的 identifier 做為提供額外資訊之用，所有採用

的元素及範例如下表：

【表 3-12】 Content Aggregation Meta-data 元素需求表

| 元素類別           | 子元素                          | 條件 | 範例                                   |
|----------------|------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1 general      | 1.1 identifier (1.1.2 entry) | O  | 2a64d4d0-3cbd-40c3-af19-f127ef5edacf |
| 1 general      | 1.2 title                    | O  | XML 課程-第一章 XML 的時代                   |
| 1 general      | 1.4 description              | O  | Introduction to XML                  |
| 3 metaMetadata | 3.1 identifier (3.1.2 entry) | O  | e71af9bf-9337-4902-bef8-960d9b382ffa |
| 3 metaMetadata | 3.3 metadataSchema           | M  | LOMv1.0, SCORM_CAM_v1.3(固定值)         |
| 5 educational  | 5.2 learningResourceType     | O  | 'figure', 'narrative text'           |

假設 Content Aggregation 層級的 LOM 資訊內嵌於 imsmanifest.xml 之中，其

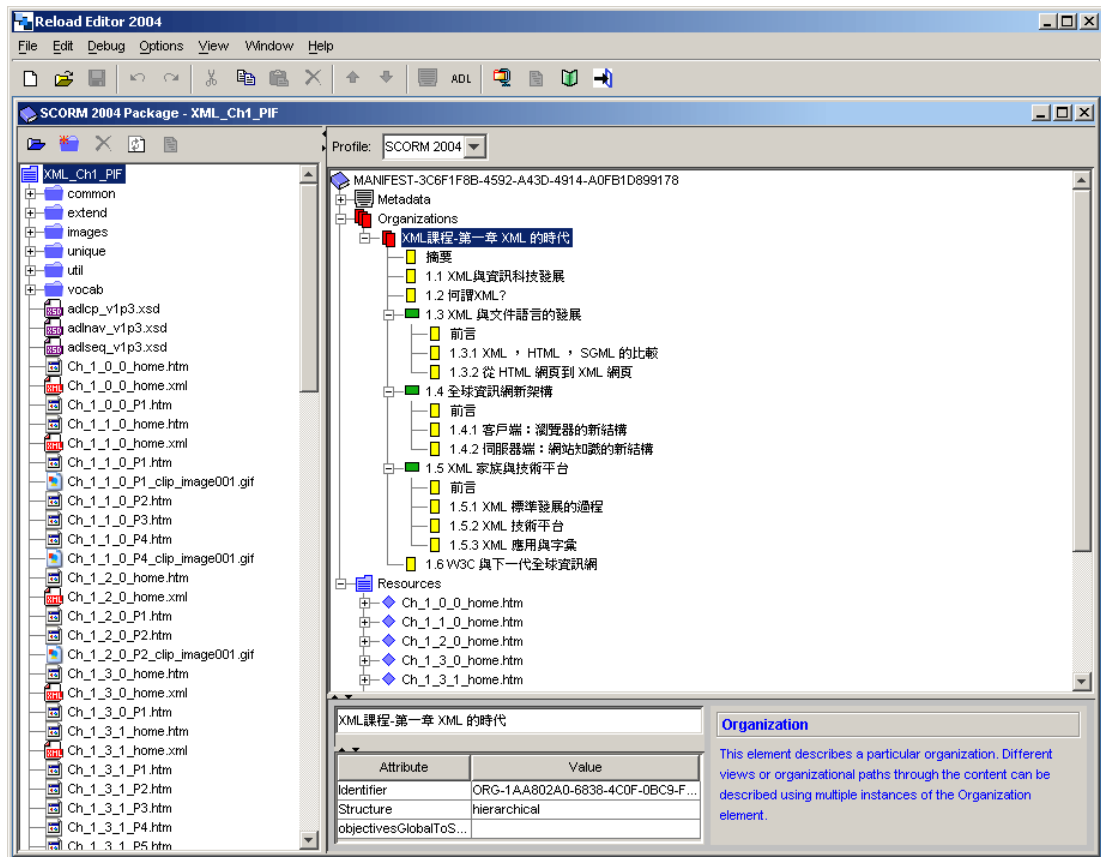
範例內容如下所示：

【程式碼 3-3】 Content Aggregation 內嵌於 imsmanifest.xml 的範例 LOM 檔

```
<?xml version="1.0" encoding="Big5"?>
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1"
xmlns:lom="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3"
xmlns:imsss="http://www.imsglobal.org/xsd/imsss"
xmlns:adlseq="http://www.adlnet.org/xsd/adlseq_v1p3"
xmlns:adlnav="http://www.adlnet.org/xsd/adlnav_v1p3"
identifier="MANIFEST-3C6F1F8B-4592-A43D-4914-A0FB1D899178"
xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM lom.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_v1p3 adlcp_v1p3.xsd
http://www.imsglobal.org/xsd/imsss imsss_v1p0.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlseq_v1p3
adlseq_v1p3.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlnav_v1p3 adlnav_v1p3.xsd" version="1.3">
  <metadata>
    <schema>ADL SCORM</schema>
    <schemaversion>CAM 1.3</schemaversion>
    <lom:lom>
      <lom:general>
        <lom:identifier>
          <lom:catalog>UUID</lom:catalog>
          <lom:entry>2a64d4d0-3cbd-40c3-af19-f127ef5edacf</lom:entry>
        </lom:identifier>
        <lom:title>
          <lom:string language="zh">XML課程-第一章 XML 的時代</lom:string>
        </lom:title>
        <lom:description>
```

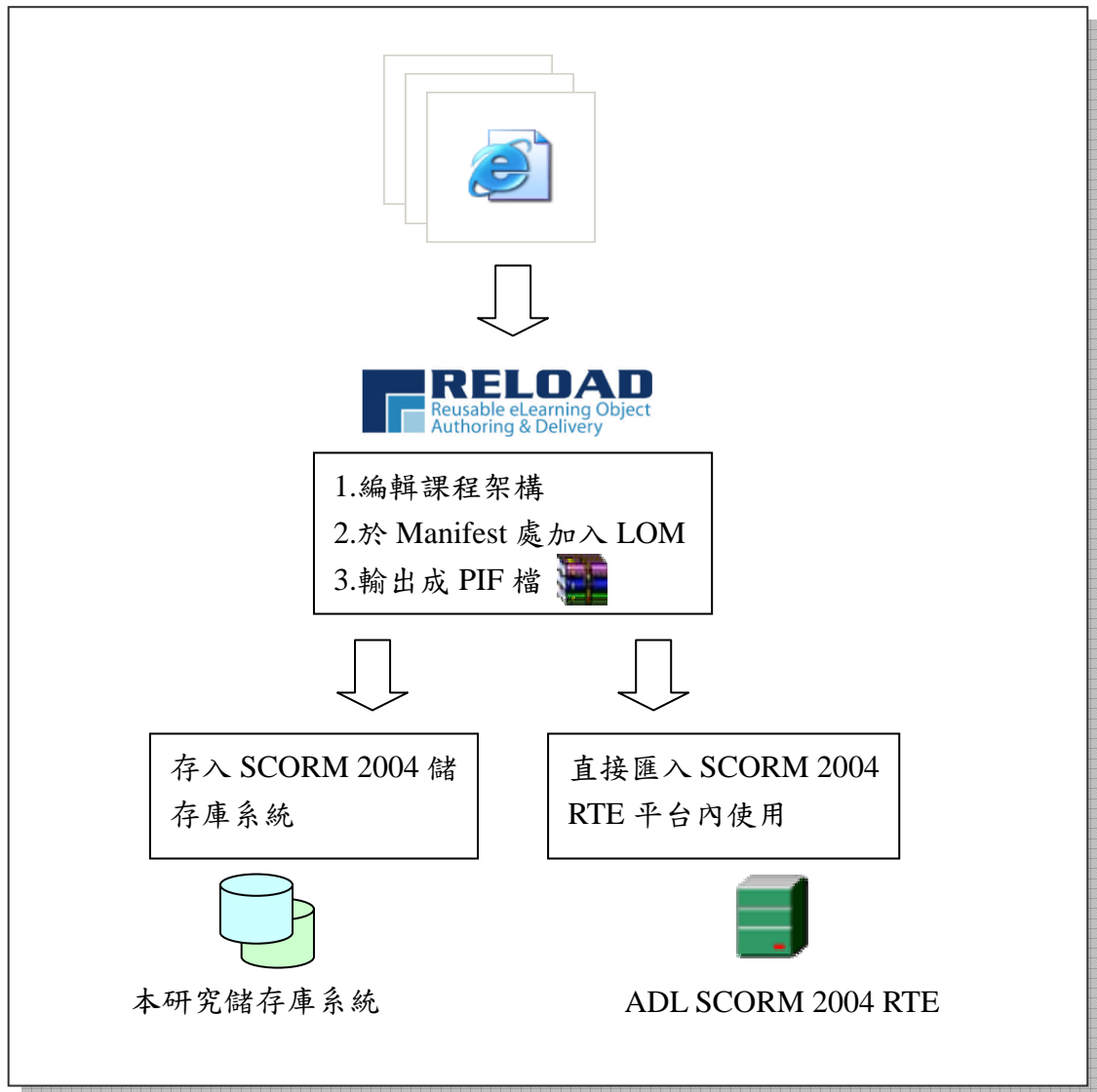
```
<lom:string language="zh">Introduction to XML</lom:string>
</lom:description>
</lom:general>
<lom:metaMetadata>
  <lom:identifier>
    <lom:catalog>UUID</lom:catalog>
    <lom:entry>e71af9bf-9337-4902-bef8-960d9b382ffa</lom:entry>
  </lom:identifier>
  <lom:metadataSchema>LOMv1.0</lom:metadataSchema>
  <lom:metadataSchema>SCORM_CAM_v1.3</lom:metadataSchema>
</lom:metaMetadata>
<lom:educational>
  <lom:learningResourceType>
    <lom:source>LOMv1.0</lom:source>
    <lom:value>figure</lom:value>
  </lom:learningResourceType>
  <lom:learningResourceType>
    <lom:source>LOMv1.0</lom:source>
    <lom:value>narrative text</lom:value>
  </lom:learningResourceType>
</lom:educational>
</lom:lom>
</metadata>
<organizations default="ORG-1AA802A0-6838-4C0F-0BC9-F0B4BDAA93F2">
  <organization identifier="ORG-1AA802A0-6838-4C0F-0BC9-F0B4BDAA93F2"
    structure="hierarchical">
    略...
  </organization>
</organizations>
<resources>
  略...
</resources>
</manifest>
```

目前本研究實作的儲存庫系統尚未具備線上 Content Packaging 功能，僅能接受上傳編輯好的 PIF 檔，之後系統將自動從 PIF 檔內的 imsmanifest.xml 擷取 LOM 資訊做為分類依據。而本研究中符合 SCORM 2004 標準之 Content Packaging 編輯工具採用 Reload Editor 2004，為 Open Source 程式【17】，確實編輯完成課程架構，並於 Manifest 處加入 LOM 後，輸出成 SCORM PIF 檔。其編輯畫面如【圖 3-5】所示。



【圖 3-5】Reload Editor 2004 編輯畫面

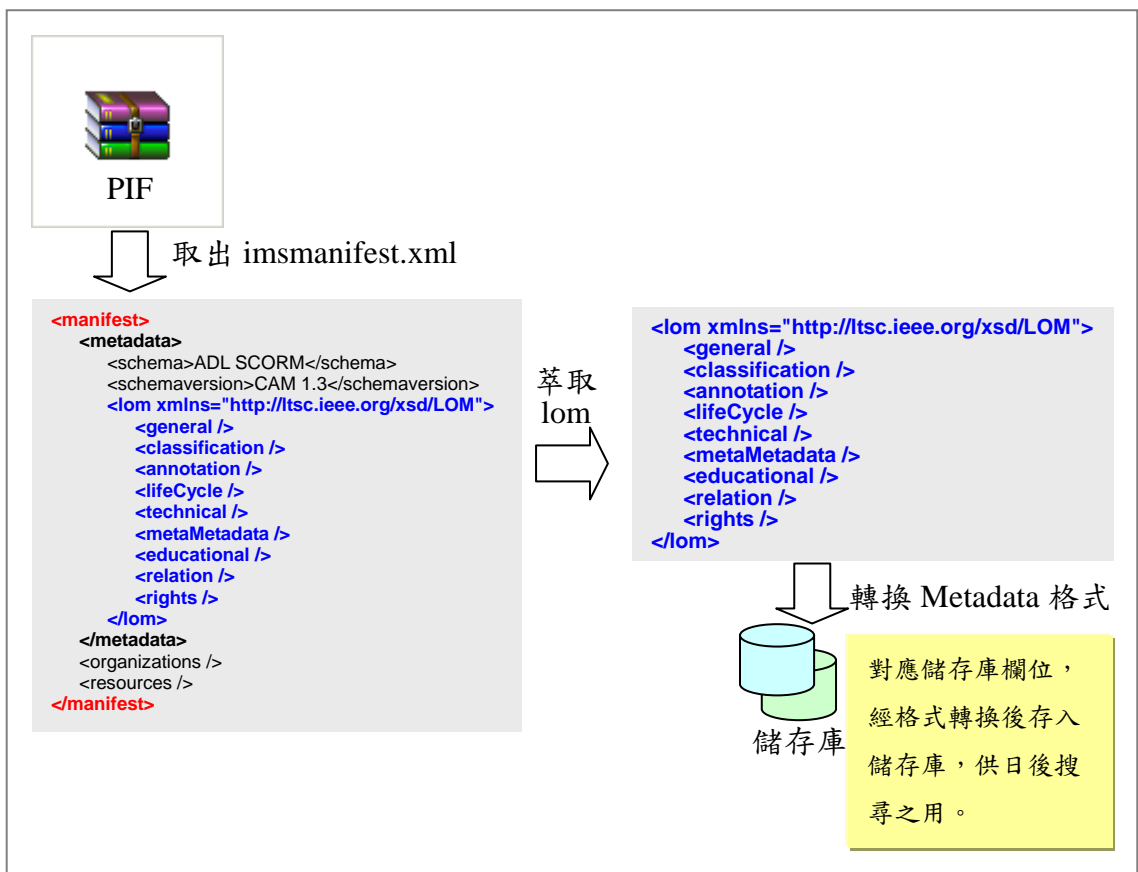
編輯完成的 SCORM PIF 有兩種應用情境，一為存入本研究的 SCORM 2004 儲存庫系統中，做為日後搜尋管理之用，一為直接匯入 SCORM 2004 RTE 平台內使用，將於後文再作說明，流程如【圖 3-6】所示。



【圖 3-6】SCORM PIF 應用情境

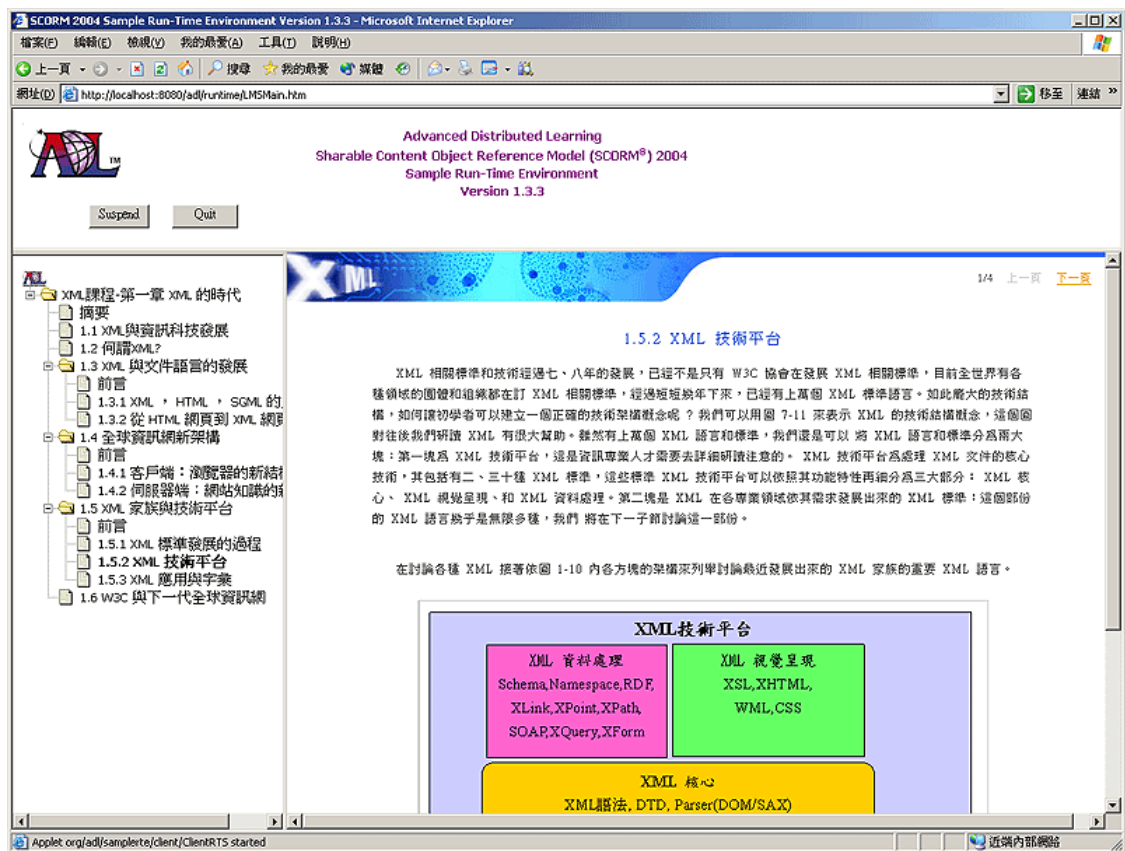


◇ 存入 SCORM 2004 儲存庫系統：將 PIF 檔上傳至儲存庫系統，經由程式萃取 SCORM PIF 檔裡 imsmanifest.xml 所描述的整體教材 LOM 資料之後，依 educational 類別底下的 learningResourceType 元素做為分類依據，存入儲存庫供日後搜尋用，而儲存庫採用 OASIS ebxmlrr 3.0-alpha2【18】為本研究 Prototype 系統核心。SCORM PIF 存入儲存庫之詳細步驟如【圖 3-7】所示。



【圖 3-7】SCORM PIF 存入儲存庫示意圖

◇ 直接匯入 SCORM 2004 RTE 平台內使用：將編輯完成的 SCORM PIF 檔直接匯入 SCORM 2004 RTE 【12】 做為上課教材，本研究採用 ADL SCORM 2004 Sample Run-Time Environment Version 1.3.3 做為示範，執行畫面如【圖 3-8】所示。



【圖 3-8】 SCORM 2004 Sample Run-Time Environment Version 1.3.3 執行畫面