

第二章 文獻探討

本章為相關文獻的探討與整理。第一節介紹學習者資訊包裝（IMS Learner Information Package，簡稱 LIP）標準架構，本研究將依此架構實作身心障礙者數位學習護照之概念；第二節介紹本系統平台與教材之核心對應的數位學習 SCORM2004 規範與架構；第三節介紹 SCORM 教材儲存庫（SCORM courseware repository）系統，作為本研究得教材管理系統；第四節介紹目前身心障礙者之數位學習現況，包含數位學習對身心障礙者的影響與挑戰；第五節則介紹針對身心障礙者之數位學習所提出的平台與教材設計考量。

第一節 學習者資訊包裝

隨著數位學習的推廣以及平台的發展，學習者（包括個人和群組）資訊所描述的內容也漸漸的受到重視，而為了滿足可用於分散式系統（Distributed information）、具備延展性（Scalability）、能維護學習者的隱私（Privacy and Data Protection）以及具備可適性及擴充性（Flexibility and External references）等需求，IMS（Instructional Management Systems）全球學習聯盟（IMS Global Learning Consortium，Inc）在 2001 年三月提出了學習者資訊封包（Learner Information

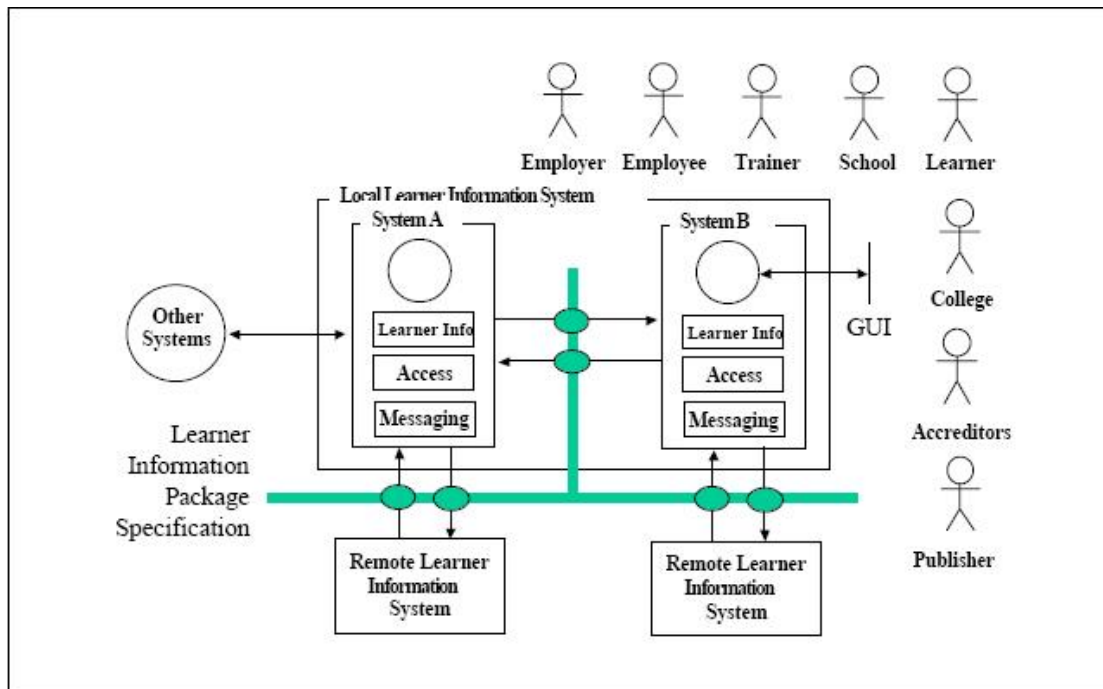
Package) 規格，用以描述學習者的特徵，它的一般目的包含三個部份：

1. 紀錄和管理學習歷史、目標和學習成績。
2. 紀錄學習者的學習經驗。
3. 替學習者尋找學習機會。

此規範的核心目標在於讓學習者的學習資料可以在不同的學習資訊系統間進行轉換。在 IMS LIP Version1.0final 中，對學習者資訊系統 (Learner information systems)、基礎資料模型 (Basic information model) 和學習者資訊封包 (Packaging learner information) 都作了初步的定義。

2.1.1 學習者資訊系統

LIP1.0 版也介紹了一個學習者資訊系統的架構，如【圖 2-1】，而藉由學習者資訊系統的使用，每個學習者的個人資訊可以在不同平台系統間傳輸、交換，而達成學習者資訊包裝的流通性。



【圖 2-1】學習資訊系統元件架構圖（資料來源：www.imsproject.org）

【圖 2-1】中包含了五個主要的元件，包含了：

1. Local learner information system：本地端系統伺服器，可以由使用者方面直接進行存取。
2. Remote learner information system：遠端的使用者資訊系統，例如不同部門、不同單位的系統伺服器。
3. Other systems：其他可以使用到學習者資訊封包的系統，例如郵件伺服器。
4. Data structures：每個系統都擁有自己的資料結構。
 - Learner info：學習者本身的資訊資料。
 - Access：管理學習者資訊的存取權限，例如哪些人可以看到哪些資

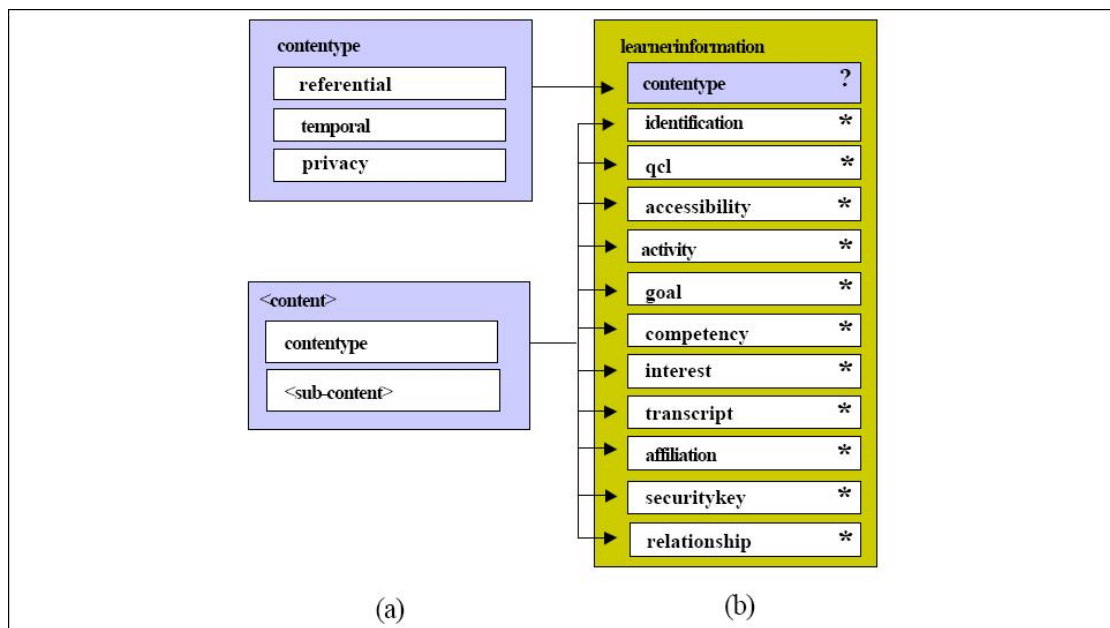
料。

➤ Messaging：管理與其他系統間的訊息交換。

5. Actors：使用學習者資訊系統的人員，包括學習者、教師、系統管理者等，可以透過使用者介面存取學習者資訊。

2.1.2 基礎資料模型

LIPVer.1.0 中所提出的學習者封包資料結構如【圖 2-2】：



【圖 2-2】學習者資訊封包資料結構（資料來源：www.imsproject.org）

根據【圖 2-2】，LIP 學習者資訊的資料結構主要分成兩大部分，分別是 contenttype 和 content 元素，其中 contenttype 包含三個子元素：

- 參照 (referential)：當後面的物件要參照此物件時所用的唯一識別。
- 時間 (temporal)：描述該物件的時間週期，例如是何時被創造的。
- 隱私 (privacy)：用來描述此物件的隱私性和安全性規則。

而在 content 元素中，則包含了下列十一個元素用來描述更細部的使用者資訊：

- 識別 (identification)：用來描述個人或組織的學習者資本資訊，如姓名、地址等資訊。
- 憑證 (qcl)：描述該學習者曾經被授予過哪些證書、證照等資訊。
- 存取 (accessibility)：描述使用者在認知上、科技上以及實體之學習、語言表現等資訊。
- 活動 (activity)：描述關於教育訓練、工作和服務方面的紀錄，包含課程和活動內容的描述等。
- 目標 (goal)：用以描述學習者的學習目標資訊。
- 能力 (competency)：用來記錄學習者本身具備的能力或是已經習得的技術。
- 喜好 (interest)：描述使用者的嗜好和娛樂活動等資訊。
- 附本 (transcript)：用來記錄學習者目前有哪些學術上的成就。
- 連結 (affiliation)：描述學習者和組織間的聯結關係。

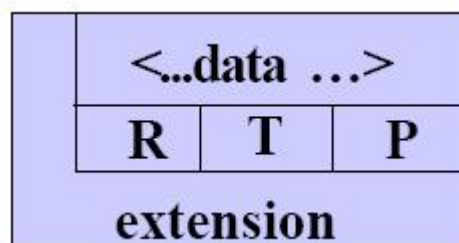
- 密碼 (securitykey)：用來儲存學習者的安全密碼等資訊。
- 關係 (relationship)：描述此結構和其他核心資料結構間的關係。

而上述十一類元素均有其個別的子元素內容及資料型態，詳細內容可參考IMS 學習者資訊封包規範。

2.1.3 學習者資訊封包

在了解 contentype 和 content 的內容後，我們要了解的是這些資訊要如何成為一個學習者資訊封包。

在實際包裝上述之資料元素時，會將所有的元素包裝成所謂的核心資料，其核心資料結構如【圖 2-3】：

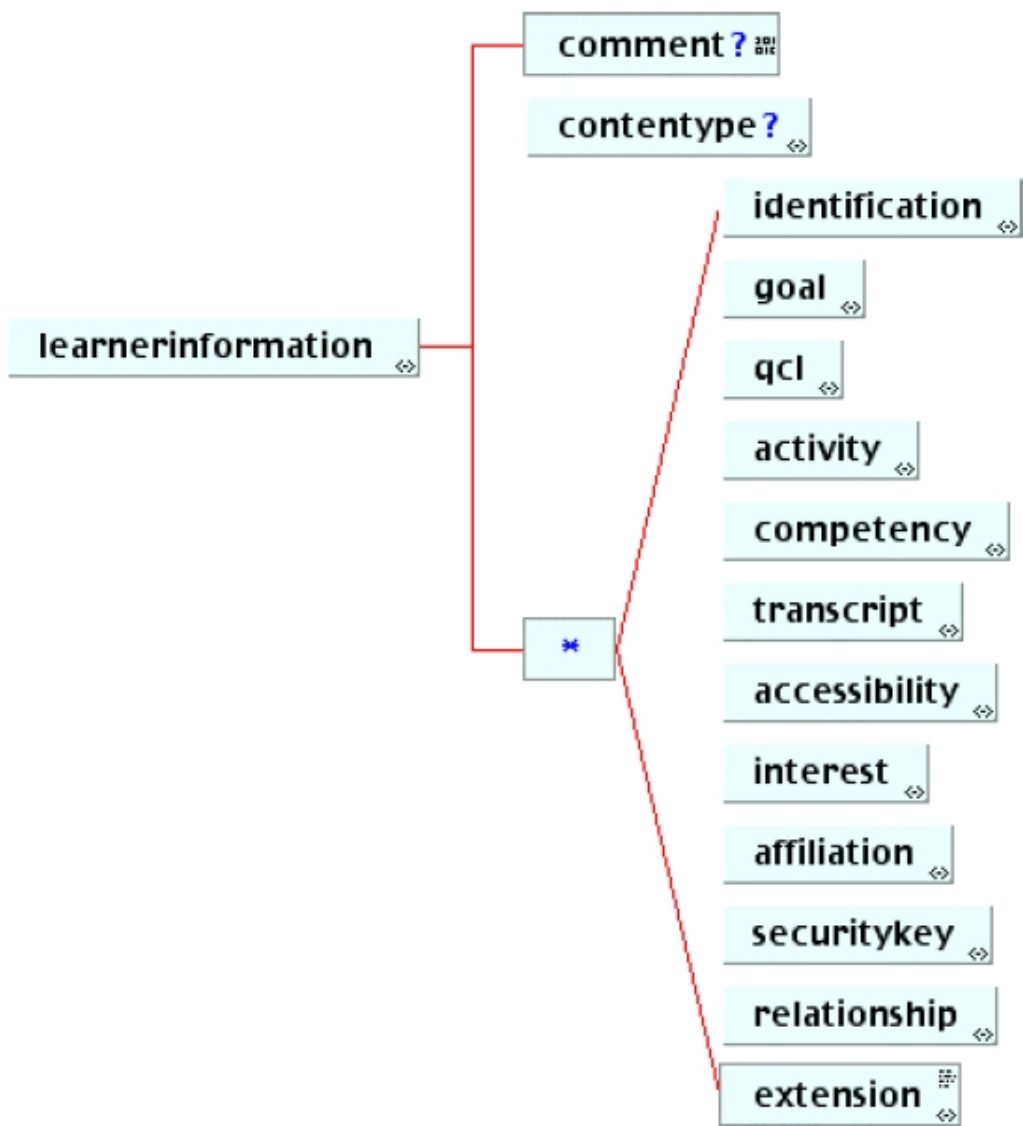


【圖 2-3】學習者資訊封包核心資料結構圖示（資料來源：www.imsproject.org）

學習者資訊包裝核心資料結構圖示中的五個欄位分別代表：

- <...data...>：包括識別、憑證、存取、活動、目標、能力、喜好、副本、連結、密碼和關係等元素及其子元素的資訊。
- R：Referential.描述此資料結構本身之唯一識別碼。
- T：Temporal.用來描述此資料結構之時間關係，例如何時被創造的。
- P：Privacy.用來描述此資料結構的隱私資訊，如存取控制的權利等。
- extension：此欄位可以用來實作某些特殊規格。

一個完整的學習者資訊封包會將所有的核心資料以 XML 檔案格式進行封裝，而將上述各資料與子資料的層級關係繪成樹狀圖可以如【圖 2-4】表示：



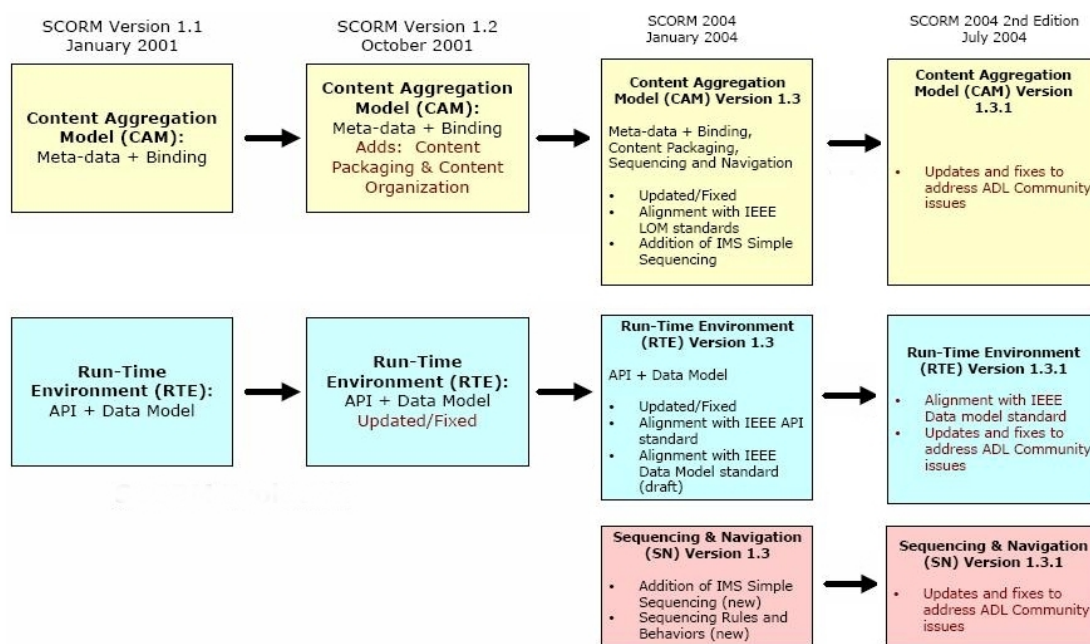
【圖 2-4】學習者資訊封包元素階層（資料來源：www.imsproject.org）

第二節 數位學習標準 SCORM 2004

在 1997 年時，美國政府希望利用學習科技的優勢來減少政府每年在軍事人員訓練上的龐大開支，因此由美國國防部 (DoD) 主導「先進分散學習計畫」(Advanced Distributed Learning；簡稱 ADL)，其目的在確保學習者無論在何時何地都能獲得所需要的學習內容和訓練。

而到 2000 年 6 月以前，美國軍方仍無法做到把不同廠商所開發的訓練課程納入同一平台中，也尚未建立完善的課程內容管理機制，這些因素都造成政府訓練經費的重複投資，導致訓練成本不斷高漲的問題。因此 ADL 希望藉由「教材再利用及分享機制」的建立，來減少教材開發的成本，並促成教材在不同的學習管理系統 (Learning Management Systems；簡稱 LMSs) 中能流通自如的目的，因此集合教材開發廠商、使用者及 IMS、AICC、IEEE 等標準化推動單位，以延伸式標記語言 (eXtensible Markup Language；簡稱 XML) 為基礎，在 2001 年 1 月提出網路學習內容元件的基本技術架構，稱為 SCORM (Shareable Content Object Reference Model，共享教材元件參考模式)，採用教學元件的概念，為目前國際上最廣為使用的數位學習規範，其中涵蓋了教材開發、包裝、交流、環境設定等主題。ADL 預估經由 SCORM 規範的導入，教材開發廠商可減少大約 50% 到 80% 的教材開發費用。

在 2004 年 1 月，ADL 推出了新版本的 SCORM2004 (亦稱為 SCORM1.3)，其中最大的變革是加入了順序及導覽 (Sequencing and Navigation, 簡稱 SN) 的規格書，並在 2004 年 7 月修正了部份的小錯誤(如【圖 2-5】)，訂為 SCORM 2004 2nd Edition (以下通稱為 SCORM2004)。藉由順序及導覽機制，可以透過串列語法來串接各個教材單元，或是改變各教材單元的控制順序，達成適性化學習的目標。



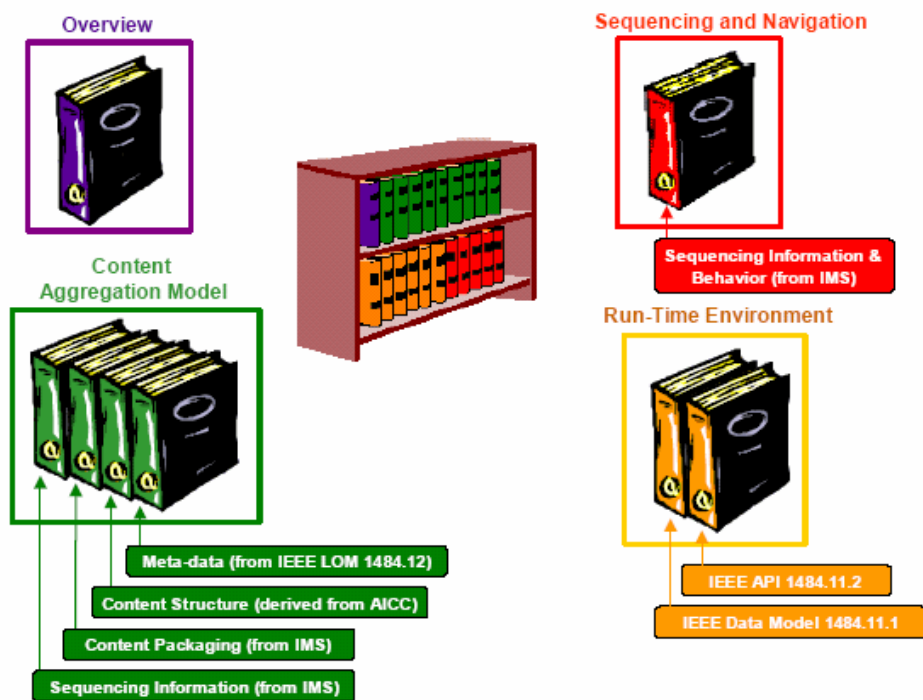
【圖 2- 5】 SCORM 發展順序圖

而在導入 SCORM2004 標準後，課程內容預期將會達成下列目標：

1. 取得容易 (Accessibility)：學習者不論在什麼地方都可以取得學習內容。

2. 適性化 (Adaptability)：可根據學習者或組織的學習狀況安排學習課程。
3. 可負擔 (Affordability)：減少開發教材的花費與負擔
4. 耐用性 (Durability)：當科技進步或改變時，教材仍然可以繼續使用。
5. 互通性 (Interoperability)：教材可以在不同的平台上流通使用。
6. 可重複使用 (Reuseability)：學習內容可以在不同的課程或學習情境中被重複使用。

SCORM2004 的規格書共分為四個部分：SCORM 概要、SCORM 教材內容整合模式、SCORM 執行環境和 SCORM 順序及導覽，如【圖 2-6】所示：



【圖 2-6】SCORM 2004 規格書架構圖（資料來源：www.adlnet.org）

2.2.1 SCORM 教材內容整合模式

SCORM 將一個教材的內容視為眾多不同教學元件間的組合，而教材內容整合模式（Content Aggregation Model；簡稱 CAM）可用來描述教學元件之詮釋資料，並依 SCORM 標準將各元件進行包裝（Packaging），方便課程內容的交換以達到教學資源分享的目的。因應這樣的編輯模式，SCORM CAM 定義了下列三種元件模式：

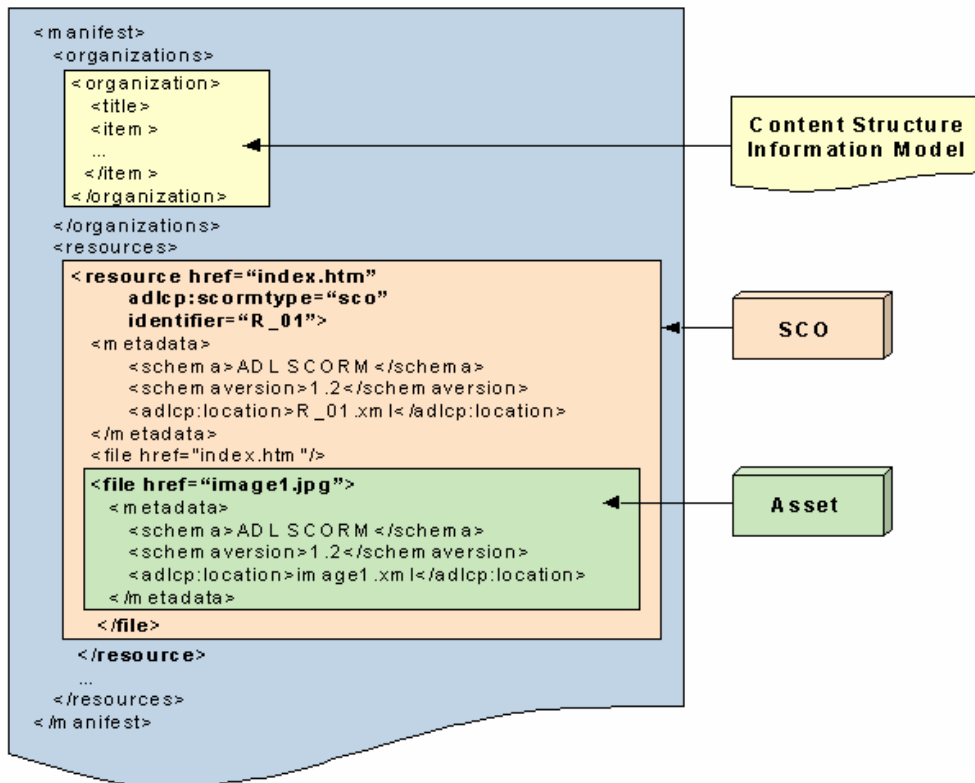
1. 內容模式（Content Model）：

SCORM2004 將教材內容分類為素材(asset)、共享內容元件(Sharable Content Object，SCO)和內容組織（Content Organization）三類，其中素材為課程教材的最小基本組成，例如圖片、文字或影片等多媒體元素。

而共享內容元件則是學習管理系統（LMS）可以管理的最小單位，可由一個或一個以上的素材所組成，共享內容元件具備與學習管理系統溝通的能力，可以用來設定學習管理系統提供的變數。內容組織則是指課程架構、例如課程章節等組成結構。

結合上面三種內容模式，即可組織成一個課程教材（Content Aggregation），

並以學習清單檔案 imsmanifest.xml 來表示其內容，如【圖 2-7】所示：



【圖 2-7】imsmanifest.xml 示意圖（資料來源：www.adlnet.org）

2. 詮釋資料 (Metadata)：

詮釋資料為用來描述教材內容的制式規格，SCORM2004 採用 IEEE 所制定的學習物件詮釋資料 1.0 版 (Learning Object Metadata v1.0，簡稱 LOM v1.0) 作為描述教材內容的規格；ADL 針對元素、共享資料物件以及課程教材都制定了所需的詮釋資料描述需求，並使用於學習清單檔 `imsmanifest.xml` 之中。

而在 LOM v1.0 中，共包含了九個用以描述教材內容的資料類別，其內容分述如下：

1. 一般 (general): 描述學習資源的一般資訊。
2. 生命週期 (lifeCycle): 描述學習資源的版本、狀態等資訊。
3. 資料描述 (metaMetadata): 描述 Metadata 的版本和其所參考的 schema。
4. 科技 (technical): 描述學習資源的技術需求訊息。
5. 教育 (educational): 描述學習資源在教育及教學方面的特性。
6. 版權 (rights): 描述學習資源的版權及收費訊息。
7. 關係 (relation): 描述學習資源與其他學習資源間的關係。
8. 註解 (annotation): 用來幫助學習資源使用者更了解學習資源。
9. 分類 (classification): 採用其他分類系統來做學習資源的分類。

3. 內容封裝 (Content Package):

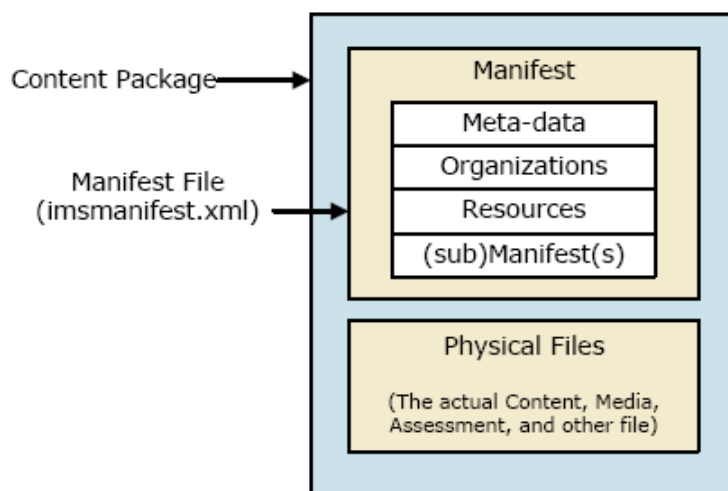
內容封裝是用來整合前面所提到的內容模式以及詮釋資料，經壓縮後形成一個課程封裝交換檔 (Package Interchange File, 簡稱 PIF)，是一個 ZIP 格式的檔案，它提供一種方法來達成課程在不同教學平台間流通使用的目的。

而根據封包交換檔的內容不同，內容封裝又可分成資源封裝 (Resource Package) 和課程教材封裝 (Content Aggregation Package) 兩種類型；前者為不包含課程內容組織 (Content Organization) 的 PIF 檔。純粹將多個學習物件包裝在一起，用來與他人交換，而後者則是包含內容組織，可以直接匯入學習平台中

使用或與他人交換。

內容封裝包含學習清單（Manifest）和實體檔案（Physical files）兩個部份，

其結構如【圖 2-8】所示：



【圖 2-8】內容封裝概念圖（資料來源：www.adlnet.org）

2.2.2 SCORM 執行環境

SCORM 執行環境（Run-Time Environment；簡稱 RTE），規定 SCORM 教材如何與 LMS 溝通的環境，為了讓不同的學習管理系統都能使用一樣的環境溝通介面，以達到教材可適用於不同平台的目的，因此在 SCORM 執行環境中定義了以下三個執行環境規範

1. 執行（Launch）：定義 LMS 啟動學習資源的方式。

2. 應用程式介面 (Application Program Interface)：定義學習資源與學習平台間的溝通方式。

3. 資料模型 (Data Model)：定義學習資源與學習平台溝通的語言。

其中應用程式介面就像程式中的功能 (function)，而資料模型就像是在功能間傳遞的參數一樣；在 SCORM2004 中，相較於 SCORM1.2 也作了許多個修改，其變更如【表 2-1】所示：

【表 2- 1】 SCORM2004 與 SCORM1.2 API 比較

	SCORM 1.2	SCORM 2004
工作階段函數	LMSInitailize()	Initialize()
	LMSFinish()	Terminate()
資料傳輸函數	LMSGetValue()	GetValue()
	LMSSetValue()	SetValue()
	LMSCommit()	Commit()
支援函數	LMSGetLastError()	GetLastError()
	LMSGetErrorString()	GetErrorString()
	LMSGetDiagnostic()	GetDiagnostic()

而在資料模型方面，SCORM2004 和 SCORM1.2 也大致相同，僅就名稱做了部份修改。

2.2.3 SCORM 順序及導覽

序列及導覽 (Sequencing and Navigation；簡稱 SN) 機制是 SCORM2004 最大的改變，也因為序列及導覽的導入，使得 imsmanifest.xml 檔案除了在 SCORM1.2 規範中所包含的教材架構 (organizations) 資訊和實體教材位置 (resources) 資訊外，也增加了順序 (sequencing) 資訊，用來描述各章節間的串連關係；它在 Sequencing 標籤中提供了八大類的語法，用來描述課程各章節之間的串連方式及關係，分列如下：

1. Control Mode：設定教材章節間的流程控制方式。
2. Sequencing Rules：設定各教材章節間的行為規則。
3. Rollup Rules：設定親子章節間的行為規則。
4. Auxiliary Resource：教材輔助教材。
5. Objectives：設定各章節之學習目標
6. Limit Conditions：設定各章節的限制條件。
7. Randomization Controls：設定各章節是否為隨機出現。
8. Delivery Controls：設定各章節的學習狀態紀錄。

第三節 SCORM 教材儲存庫系統

隨著 SCORM 逐漸成為公認的數位學習包裝標準，有愈來愈多的 SCORM 數位教材被製作完成，因此建立一個永續的儲存庫系統是刻不容緩的課題；而若只是使用自己設計的傳統資料表來管理課程，常會因為系統的封閉導致系統漸漸地被淘汰。有鑒於此，董才業（2005）以內容儲存庫 ebXML Registry&Repository（ebXML 註冊&儲存庫，簡稱 ebXML R&R）為核心，提出了所謂的 SCORM 教材儲存庫 Prototype。

SCORM 教材儲存庫是一種結合 SCORM 和 ebXML 註冊&儲存庫兩大國際標準的課程管理系統，利用 ebXML 註冊&儲存庫本身具備的使用者認證、資料查詢和生命週期管理等完整的結構，成功地架構出一套有效的數位學習 SCORM 教材之內容管理機制。

SCORM 教材儲存庫依儲存庫內容的不同，又分成 SCORM 素材庫、SCORM 元件庫和 SCORM 課程庫三種類型。

2.3.1 ebXML 註冊&儲存庫簡介

ebXML (Electronic Business using eXtensible Markup Language) 是由聯合國貿易促進與電子商務中心 (UN/CEFACT) 與美國結構化資訊標準推動組織 (OASIS) 共同推動的一項電子商務架構標準，在兩個組織於 2001 年聯合完成 ebXML 標準架構後，UN/CEFACT 便致力於 ebXML 架構上層有關商業作業觀點 (Business Operation View, 簡稱 BOV) 的部份，而 OASIS 則致力於 ebXML 架構下層有關商業服務觀點 (Business Service View, 簡稱 BSV)。

OASIS 組織在發展 ebXML 下層的標準上，制定了 ebRIM (OASIS/ebXML Registry Information Model Specification) 和 ebRS (OASIS/ebXML Registry Services Specification) 等標準，而依據這些標準所發展的內容儲存庫通稱為 ebXML 註冊&儲存庫 (ebXML Registry&Repository, 簡稱 ebXML R&R)

ebXML 內容儲存庫具備使用者認證、資料查詢和生命週期管理等完整架構，且能處理 Metadata 註冊及管理之能力，因此成為 SCORM 教材儲存庫所採用之數位教材儲存系統。且其具備開放標準、聯合互動、物件導向資料架構等優勢，也使得其應用在 SCORM 課程的管理上更有其價值。

2.3.2 SCORM 素材庫

SCORM 素材庫以 Asset 為儲存單元，會將素材與其對應的詮釋資料壓縮成一個 ZIP 壓縮檔後加以儲存管理。素材庫之 Metadata 採用 SCORM 定義 Asset 層級的必要性元素，再加上素材庫之分類元素〈learningResourceType〉後，所形成的素材庫 Metadata 元素需求表如【表 2-2】：

【表 2-2】SCORM 素材庫元素需求表

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

2.3.3 SCORM 元件庫

SCORM 元件庫以 SCO 為儲存單元，會將 SCO 之資源封包（Resource Package）上傳並以儲存庫進行管理。元件庫之 Metadata 採用 SCORM 定義 SCO 層級的必要性元素，再加上元件庫之分類元素〈learningResourceType〉後，所形

成的元件庫 Metadata 需求表如【表 2-3】：

【表 2-3】 SCORM 元件庫元素需求表

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'

2.3.4 SCORM 課程庫

SCORM 課程庫以課程教材 (Content Aggregation) 的 PIF 檔為儲存單元，將可直接放入學習平台內執行的教材壓縮檔上傳後加以儲存管理。課程庫之 Metadata 除採用 SCORM 所定義 Content Aggregation 層級的必要性元素外，還包括課程庫之分類元素 <learningResourceType>，以及 general 類別下的 identifier、title、description 和 metaMetadata 類別下的 identifier 元素做為提供額外資訊之用，最後形成的課程庫 Metadata 需求表如【表 2-4】：

【表 2- 4】 SCORM 課程庫元素需求表

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'

第四節 身心障礙者之數位學習現況

數位化及資訊融入教學是目前國內外教育及企業訓練上不斷努力進行的改善方向之一。藉由數位學習所帶來的優勢，愈來愈多課程、服務被開發出來，也愈來愈多學習者及公司員工享受到數位學習所帶來的便利性。在此同時，很多的問題也跟著產生，包括教學設備的推廣、資訊教學的內容、融入與應用方式等；即使隨著科技的進步，以及各種輔助工具的開發，資訊設備的使用一般來說已不構成困難，但仍有一小群人即使擁有充裕的金錢、先進的設備或完善的授課制度，也不一定能享受數位學習所帶來之好處。

身心障礙者由於先天上的缺陷，導致許多數位學習所帶來的優勢並不一定能在身心障礙學習者上被發現，本節將就身心障礙者和數位學習內容間的相互關係進行探討。

2.4.1 身心障礙者定義與分類

所謂的障礙者，在醫學上可以依程度分成機能障礙（impairment）、能力障礙（disability）、社會不利（handicap）三類，一般我們討論的身心障礙者在各領域造成的不便，主要是探討第二類的能力障礙，也就是身體的機能障礙所衍生出

來的問題，而美國的兩項身心障礙者保護法規 ADA 以及 IDEA 中所謂的 D 所指的即為第二類的 Disability。

在廣義的定義方面，身心障礙者以性質分類又可分成精神上和身體上的障礙。而國內的特殊教育法第三條也明確的提到：「本法所稱身心障礙，係指因生理或心理之顯著障礙，致需特殊教育和相關特殊教育服務措施之協助者」。因此綜合專家和法令的觀點，殘障者除了醫學上的分類，還包含了生理上和精神上的定義才是。

而為了詳細區別身心障礙者的障礙類別，因此在不同的法規或應用中也都有訂定所謂的身心障礙者分類方式；例如在民國七十九年公佈的殘障福利法【5】即把身心障礙者分類為：視覺障礙者、聽覺或平衡機能障礙者、聲音機能或語言機能障礙者、肢體障礙者、智能障礙者、多重障礙者、重要器官失去功能者、顏面傷殘者、植物人和老人癡呆症患者、自閉症者及其他經中央主管機關認定之殘障者十一類。而在民國九十三年所公佈的身心障礙者保護法【6】中，則將所謂的身心障礙者更細分為：視覺障礙者、聽覺機能障礙者、平衡機能障礙者、聲音機能或語言機能障礙者、肢體障礙者、智能障礙者、重要器官失去功能者、顏面損傷者、植物人、失智症者、自閉症者、慢性精神病患者、多重障礙者、頑性（難治型）癲癇症患者、經中央衛生主管機關認定，因罕見疾病而致身心功能障礙者者

及其他經中央衛生主管機關認定之障礙者共十六類。

而在民國九十二年由行政院研考會所發布的無障礙網頁開發規範【2】中，則根據各類身心障礙者對使用網頁的不同障礙和需求，將其適用的使用者範圍區分成視覺障礙、聽力障礙、肢體障礙和認知障礙或精神疾病四類。作為無障礙網頁設計開發之用。

因為無障礙網頁開發規範之適用對象分類為參考各類障礙者之需求所進行的網頁操作面向之分類，因此本研究擬依循此方式進行本系統之使用者分類。

2.4.2 數位學習的定義

在國科會「數位學習國家型科技計畫」【7】徵求計畫中指出，數位學習是指以數位工具，透過有線／無線網路取得數位教材，進行線上或離線之學習活動；趙美聲（2003）則以科技的角度認為所謂的數位學習（e-learning）指的就是「電子化學習」(electronic learning)；而其中的 e 更隱含了：經驗的延伸 (experience)、學習時空的延伸 (extended)、學習廣度擴大 (expanded) 等特色。【8】而在教育理念中，數位學習是主動將教育傳送給學習者，而不是等待學習者集中到學校接受教育。

Mayen 等人(2004)則指出數位學習應包含學習者，數位學習環境和科技三個部分，其中建構數位學習環境的要素有：教育學理論(pedagogy)、評量(assessment)、內容(content)、教學內容傳撥(instruction delivery)、教學管理(instruction management)以及標準和政策(standard and policies) 【23】。

2.4.3 數位學習的特色

從上述定義可以發現數位學習教材、數位學習工具及網路的使用為數位學習的重要特質；而利用數位學習的優勢輔助甚至取代傳統學習一直是近年來廣被討論的議題，其利用層面亦相當的廣泛：在教育方面，學生將可透過網路在任何場所進行學習活動，吸收傳統教學所不易傳達或課堂上所沒有的知識；或是透過遠距教學的方式參加國內外開設的課程；在業界則可以提供員工在職進修或新進人員訓練的管道，不但可以提升企業的人力素質，更可大幅節省每年花在教育訓練上的成本；而對一般學習者來說，數位學習也將是終生學習最方便的管道。

而根據陳明聰（2002）的說法，數位學習主要是藉由以下幾項特色，逐漸地取代傳統學習的地位【9】：

(一) 學習內容以多媒體呈現：

相較於傳統學習多以書本呈現教學內容，頂多呈現文字與圖片等媒體類別；數位學習則能以聲音、影片、遊戲等方式呈現教學內容，使得對學生而言，上課不再是一件枯燥乏味的事，進而引發學習者的學習動機和動力。

(二) 視覺化的概念學習：

在傳統學習中，常會引含很多抽象化的概念，並不是單純以文字或講述的方式就能傳達給學習者的，而透過數位媒體的使用，則能更容易地呈現這些抽象概念，幫助學習者進行學習和吸收。

(三) 高互動性、促進學生參與學習：

在傳統學習中，學習的過程多為人與人間的互動，而透過數位科技的輔助，學生和教材間也可以進行互動，甚至透過網路媒體的協助，也將人與人間的互動方式從面對面，提升到無論何時何地都能進行討論。這樣的高互動性和學習者在學習的過程中能得到更多的回饋，也能提供學習者的學習動機和興趣。

(四) 提供學生學習資訊與資源：

借由網路的協助，學習者在學習的過程中能藉由搜尋引擎等網路工具的協助，自由取得許多課內或課外的參考資料，協助使用者學習，也增加學習內容的

豐富性。

(五) 分散性管理、促進合作學習：

分散式的環境打破了傳統學習的限制，學習者不用聚集在同一個地方進行學習，因此同一堂課的學生可能來自不同地方，擁有不同的背景、經驗等等，藉由經驗分享的方式進行學習，更能提升合作學習的效果。

(六) 提供即時的學習內容與資訊：

數位課程的教材管理具備集中性、且能藉由網路的協助進行即時地修正及更新，因此所有的學習者所使用的教材版本不會有新舊的差異，更不會有資訊落後等問題，具一致性及方便修改也是數位教材的特色之一。

2.4.4 數位學習對身心障礙者的影響

藉由以上特色，數位學習對學習者的學習型態帶來了很大的改變，而對於身心障礙者而言，也帶來了某些層面的幫助，根據陳明聰(2002)及林雲龍(2003)的看法，數位學習對身心障礙者的影響約有下列七種【9】【10】：

(一) 視覺化的呈現，讓學習者更容易學習：

許多較抽象的教學觀念，在課堂上已不易呈現，對平常學習者來說已難以想像，對認知障礙的學習者來說更加難以理解。不過，藉由視覺化軟體的呈現方式，可將抽象的概念具體化，有助於學習者經由觀察而瞭解其意義。

(二) 操作性的教材，讓學習者更有參與感：

數位教材的互動性，除了可激起學習者的學習動機外，也可以讓身心障礙者更容易地取得學習資訊；例如原本需要實地演練的操作性課程，如解剖實驗，可以以模擬的方式直接跟數位化教材進行互動，讓原本無法參與學習的肢體障礙者，能在電腦前面進行操作性的學習。

(三) 多媒體彈性的學習管道，提供多元的學習機會：

傳統的學習方式，通常將教學內容以文字的方式來呈現。如此一來，對有閱讀障礙的學習者而言，學習過程會是充滿挫折的；而數位學習採用多媒體的方式來呈現教材，藉由動畫、圖片、聲音等資訊傳達知識內容，對閱讀障礙的學習者而言則是除了文字之外，另一條可以接受的學習途徑。

(四) 網路學習環境，擴展學習的機會：

數位學習能讓不同時空的學習者同時進行學習。如此一來，許多由於行動不便的肢體障礙者，或是對於本身的障礙感到自卑，不願出門的學習者，將可以在

家中透過網路與學校老師進行同步或非同步的學習，參與同學間的討論，拓展學習的機會。

（五）網路化的環境，讓資訊的取得更加便利：

目前的學習環境，對肢體障礙者而言依然不是一個十分便利的環境，藉由網路化的學習環境，行動不便的人將不再需要為了上課在家中、教室、圖書館之間奔波，認知障礙的家長也不需要為學生是否會拋頭露臉而感到憂心，只要透過網際網路進行學習，不論是資訊的取得，或是與同學、教師間的交流都將更加方便輕鬆；此外，藉由各障別專用的數位教材的幫助，可以使身心障礙者更方便的讀取教材，例如弱視的學習者將可以藉由放大器直接閱讀數位教材，這是傳統的紙本教材所辦不到的。

（六）高互動性，可讓學生更投入學習：

數位學習的高互動性可以讓認知障礙或是注意力有缺陷的學習者更專注於學習活動，例如在原本講述故事課程中加入與故事人物互動的環節，將能提升學習者的學習動機，此外在課程中透過互動過程的即時回饋，也能讓學習者在學習的過程中得知自己的學習狀況。而藉由網路上學習引導的幫助，也可以增加學生的學習效果。

(七) 滿足學習者的個別需求：

數位學習內容多樣化的表現方式。可以讓學習者以多重感官的方式進行學習，例如對認知障礙的學習者而言，採用圖形的方式就比採用文字的方式適合，而對視覺障礙的學習者而言，則可以採用聲音表現來取代文字或圖片的表現方式來進行教學。如此，在教學設計上若能發展成全方位的數位教材內容，則學習者將能依自己的學習能力，彈性地調整自己的學習目標和內容，滿除學習者的個別需求。

2.4.5 數位學習對身心障礙者的挑戰

雖然數位學習環境有助於身心障礙學生的學習，但對身心障礙者而言，目前的數位學習環境仍存在許多問題，如果這些阻礙未能排除，則身心障礙者可能未蒙其利，反而要先受其害。而根據陳明聰（2002）及林雲龍（2003）的看法，這些阻礙主要是學習工具的障礙與網路上數位內容取得的困難為主，分述如下【9】

【10】：

(一) 學習工具的障礙：

數位學習工具是指獲取數位資訊的設備，目前仍以桌上型電腦與筆記型電腦為主，而在一般的電腦設備，對身心障礙的使用者存有輸入與輸出的困難。例如

肢障者可能因為動作範圍、準確性、持續性等因素，導致無法使用一般鍵盤、滑鼠等輸入設備；而對視障、聽障等感官上有障礙的身心障礙者而言，一般的輸出設備可能無法讓他們取得資訊。對認知障礙或是不識字的學習者而言也可能無法閱讀文字呈現的學習內容。

（二）網路上數位資訊取得的障礙：

數位教材的媒體型態一般來說都是以文字、影片、圖片、動畫、聲音為主；經過整合設計而達成其互動、情境、視覺化的效果；而若使用者無法正常的吸收這些資訊時，數位教材所能帶來的效果就大打折扣了，如對聽障者播放不包含字幕的影片，對視障者採用圖片式的教學法都是不合適的；另外教材內容的設計、教學活動的考量是否符合認知障礙者的需求也是可以考慮的重點之一；而除了教材內容的媒體表現外，教學平台是否能提供使用者適切的指引也是重要的一環。

第五節 針對身心障礙者之數位學習平台與教材設計

在了解了身心障礙學習者在數位學習上的挑戰後，為了滿足身心障礙者的數位學習需求，可行的因應方法也一一地被提出，包含如何讓身心障礙學習者和一般學生一樣容易地取得資訊，以及建置可及性的網路數位學習教材等等。藉由從數位學習平台和教材兩方面的著手，期許能解決身心障礙的學習者在數位學習上的問題。

2.5.1 身心障礙者數位學習平台設計原則

為滿足身心障礙者在使用數位教材方面的可及性，現有的數位學習平台除基本功能外，葉耀明、陳永昇（2005）指出在數位學習平台設計上必須滿足下列四個原則，以滿足無障礙數位學習之需求：**【3】**

（一）符合無障礙網頁開發規範：

無障礙網頁開發規範說明網頁開發者在設計網頁時，需考量的原則，以達到可及性的要求，其設計原則包含：多媒體相關資訊的可及性、網頁結構和呈現處理的可及性、網頁開發和輸出裝置相關技術處理的可及性以及網站瀏覽機制的可及性；若教學平台符合無障礙網頁開發規範，則對認知障礙者而言，因為減少

使用炫光、快速動畫等效果，可減少使用網頁時的不適；而對聽障和視障者而言，替代性文字的加入可以讓視障或聽障者可以藉由其他方式讀取網頁上的資訊；對肢體障礙者而言，快速鍵的使用可以減少其在輸入方面的困擾。

（二）視覺、聽覺呈現雙模式：

一般的網頁設計模式是採視覺模式所建立的，以圖片、文字為網站上的主要媒體元素，這對視覺障礙者而言是不方便且不親近的，雖然目前已經有導盲鼠、大眼睛等輔助系統可以幫助視障者閱讀一般的網頁，不過在使用上仍有其窒礙，而且該系統並非所有視障者都會使用；因此在平台設計的時候，若能加入聽覺模式的操作介面，直接在教學平台上提供語音協助，對視障者而言將是方便且貼心的服務。

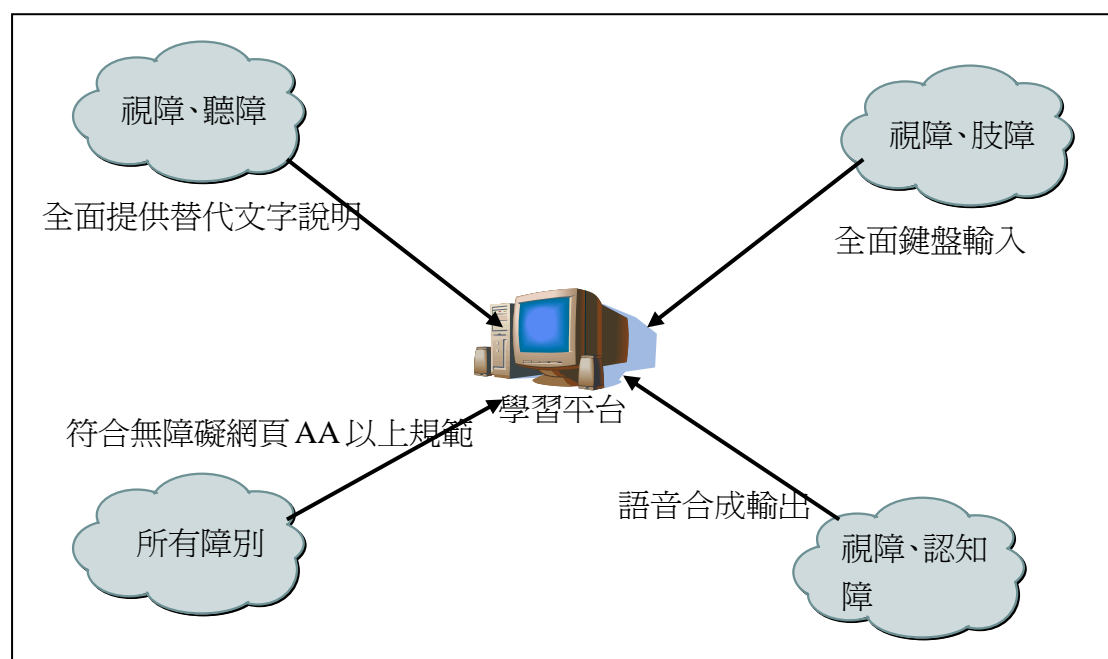
（三）滑鼠、鍵盤操作雙模式：

對於肢體障礙者而言，由於先天或後天的不便，造成他們可能無法跟一般人一樣使用鍵盤滑鼠等基本輸入裝置。因此在教學平台的操作上，可考慮使用滑鼠、鍵盤操作雙模式，讓無法使用滑鼠操作平台的學習者能使用鍵盤進行學習，而無法使用鍵盤的學習者則能藉由滑鼠完成學習過程。

（四）依障別需求能自動分流選擇數位教材：

由於因應不同障別需求，所設計出來的數位教材內容或是媒體型態均不相同，因此可能造成同樣的課程有四、五種教材版本，而哪種版本的教材適合哪種學習者，該如何分配適當的教材也是平台設計者應該考量的一點，目前一般教學平台的作法大多採用一次把所有類型的課程通通放上網頁，再由身心障礙者自行選擇適合的教材研讀，若是平台設計時能做到根據學習者的障別自動分配其適合的教材，應該是較好的作法。

整理出無障礙數位學習平台的四個原則，與該項設計原則能對哪些學習障礙類別提供幫助如【圖 2-9】：



【圖 2-9】數位學習平台設計原則對各障別提供的幫助

2.5.2 非認知障礙者數位教材設計原則

所謂的非認知障礙者，是指身心障礙者中，具備數位工具使用障礙的人，他們對於知識內容的理解和一般人沒有什麼不同。一般而言，對非認知障礙者來說，在數位教材的使用上最主要的問題為資訊取得上的問題，例如聽障者無法取得聲音資訊、視障者無法取得媒體動畫等資訊、而肢障者無法正常的使用教材介面。

由以上的觀點可以得知在設計非認知障礙者能使用的數位教材時，因著重的核心是在教學媒體的呈現方面，只要讓他們能正確的透過教學媒體進行學習，就能夠正確的汲取教材背後的知識，以下以最常見的視障、聽障和肢障最常遇見的問題及其解決方法分項說明：

一．視障

視障者可分為全盲和弱視兩類，其中全盲者在閱讀電腦螢幕上的訊息時，需靠螢幕閱讀機，把螢幕上的文字轉換成語音，或靠點字顯示器將螢幕上的訊息轉成點字，以了解電腦螢幕所出現的訊息。而弱視者則常利用擴視機以及螢幕放大軟體，對電腦螢幕作區域性的放大，以利其閱讀上面的訊息。而目前的網路環境，對視障者而言最大的困難包括：表單閱讀上的困難，圖形等資訊無法透過螢幕閱

讀機轉換成語音，以及網頁背景與前景的顏色對比過於接近，造成弱視者對前景與背景的辨識困難或是相臨色彩使用了藍黃、紅綠，造成有色盲者無法辨別。

對視障者的教材設計而言，只要在教材介面設計時能確實依據無障礙網頁開發規範設計介面，即可解決大多數的問題。此外在圖形顏色的使用上，避免色盲或是太過接近的前後景顏色即可。

二·聽障

聽覺障礙包括重聽和全聾。在多媒體影音的數位資訊世界裡，聽障者主要的問題多出現在語音和影像檔中未提供字幕。目前數位學習中即時影像的傳輸部分即面臨這個問題，另外，即使是建置的學習網站，其放置的影片也多沒字幕的顯示，造成聽障者資訊取得的困難。

對聽障者的教材設計而言，只要在影片放置的同時加入字幕，即可解決大多數的問題，若是能增加手與影片的輔助，將是更好的建議。

三·肢障

肢障者中以上肢障礙者在使用網路時比較會有困難，目前常見的滑鼠操作環境，對肢障的使用者而言，可能因其手部協調控制問題而無法操控滑鼠，另外，

有時候網頁上一些按鈕或鏈結太小，手部操控功能欠佳者，不易使用。同時，如果連結的操作無法以鍵盤代替，對只能使用鍵盤的使用者而言，亦無法順利操作。

因為上述因素，對肢體障礙者的教材設計而言，重要的地方就是使用者界面的便利性了，因此在介面設計時，必須考慮到使用替代鍵盤人士操作網頁的相關需求，例如在使用網頁內的相關程式物件時，必須考慮特殊裝置可能無法執行此物件，因此應該提供相關措施或網頁讓使用者可以順利的取得其內容，另外由於肢體障礙者操作上的不便，在介面設計上需要以簡單方便為主，避免太過複雜的設計。

2.5.3 認知障礙者數位教材設計原則

所謂的非認知障礙者，指的是對於知識內容的理解及吸收能力不如常人者，對他們而言，即使能正常地使用資訊設備、取得課程內容，但對於課程內的知識能否理解與吸收仍是一大問題。認知障礙者包括輕度智能障礙以及部分學習障礙者；和非認知障礙者相比，最大的不同是在於除了教材資訊取得的困難外，對教材內容的吸收、理解上大多也有其障礙。

在設計提供給認知障礙的學習者使用的教材時，除了教材內容外，教材結構

也是必須考量的重點之一，因為若是教材內的連結過多、或是缺乏明確的結構，可能導致學習者在多次的連結後迷失自己的位置，且對學習內容的前後關係亦難掌握。此外若是教材操作介面太過複雜，或是沒有統一的格式，也容易讓認知障礙的學習者無法正常使用甚至感到混淆；因此在設計認知障礙者數位教材時，除了教材結構須簡單清楚外，亦須注意到教材介面的簡單及一致性。

此外在教材內容的設計上，由於認知障礙者在學習的過程中可能有精神較不集中、缺乏興趣、不易理解的問題；因此教材設計的重點應為提供能引發學習動機的學習策略，例如採用卡通故事的方式引導學生進入學習的情境；教材內容則應求畫面生動活潑、需要生動的多媒體課程，多一些圖形、語音、串流或動畫，少一些文字。