

國立交通大學

資訊學院 資訊學程 碩士論文

符合 CMMI 需求管理流程領域之多媒體教材

內容製作品質管制系統



**A Quality Control System for Multimedia Content Creation Based on
Requirement Management Process Area of CMMI**

研究生：張錦成

指導教授：陳登吉 教授

中華民國九十八年六月

符合 CMMI 需求管理流程領域之多媒體教材內容製作品質管制系統
A Quality Control System of Multimedia Content Creation Based on
Requirement Management Process Area of CMMI

研究生：張錦成

Student：Chin-Cheng Chang

指導教授：陳登吉

Advisor：Deng-Jyi Chen



Submitted to College of Computer Science
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Science
in
Computer Science
June 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年六月

符合 CMMI 需求管理流程領域之多媒體教材

內容製作品質管制系統

學生：張錦成

指導教授：陳登吉 博士

國立交通大學

資訊學院

資訊學程碩士班

摘 要

多媒體教材兼具”教學內容”與”軟體”雙重專業領域的特質，因此多媒體教材除了要符合 SCORM 的格式外，還需符合軟體工程的理論基礎及品質保證的國際規範。如何運用低成本與高效率的方式來產生高品質的產品，是多媒體教材製作重要的一環。

基於軟體工程中的「需求管理」概念，本研究採用 CMMI 優越的流程管理手法，設計並實作出符合 CMMI 需求管理流程領域能力度第二級(已管理階段)規範的多媒體教材品質管制系統(MLCs Quality Control System, MQCS)。本系統針對多媒體教材製作流程及教材內容，包含章節結構、單元腳本、場景、素材、劇情等進行審查及管理。對於教材需求規格、設計內容、素材、教材製作及互動劇情等文件，MQCS 也提供了良好的管理及自動產生機制。此外，對於多媒體教材在製作過程中發生與原始需求規格不一致的情形，MQCS 亦提供了不一致性偵測與自動矯正的功能，以確保製作出來的產品能符合原始教材的需求與規格。

最後，以一個實例導入來顯示 MQCS 的可行性及適用性。本研究所提出的概念，結果證明透過適當的流程管制方式，對多媒體教材的製作過程進行控管，對提升產出產品的品質確實具有正面的助益。

關鍵字：能力成熟度整合模式、需求管理、流程管理、多媒體教材、數位學習

A Quality Control System of Multimedia Content Creation Based on Requirement Management Process Area of CMMI

Student : Chin-Cheng Chang

Advisor : Dr. Deng-Jyi Chen

Degree Program of Computer Science
National Chiao Tung University

Abstract

The Multimedia courseware with the constituents of Content and Software are obligated not only to fulfill SCORM standard, but fundamental theory of Software Engineering as well as International standards of quality assurance. Along with high-quality requirement, creating low-cost and high-efficiency products are the major topics for long in the field of Multimedia Learning Content Creation.

This research is to establish a MLCs Quality Control System on the basis of Requirement Management in Software Engineering and flow management of CMMI Capability Level 2 (Managed). The system could review and manage the Multimedia learning process flow and content in terms of structure, scenatio, UI, source material and script per initial requirements. Moreover, the documents such as requirement, design content, source material, creation of learning content and Interactive script could be managed and generated automatically. Any inconsistency between initial requirements and output content in the creation process would also be detected and corrected by MQCS which ensures the outputproducts meeting the initial requirement and specification.

At last, a practical case was demonstrated for the feasibility and the adaptability of the MQCS. The result showed that the MQCS provides an effective method to have the creation process of multimedia learning content under control and hence, raising the quality of output products.

Keywords: Capability Maturity Model Integrated (CMMI), Requirement Management, Process Control, Multimedia Courseware, e-Learning.

誌 謝

本篇論文的完成，首先要感謝指導教授陳登吉博士對學生的指導。無論是課堂上的教學、研究的方法、論文的研討及未來的學習方向，無不悉心教誨，使學生獲益良多，師恩浩蕩，永誌難忘。

此外還要感謝孔崇旭教授於百忙之中對學生所製作的系統給予很多實務應用上的指正與教導，並對論文內容，字斟句酌，使得本論文更加周延。同時還要感謝口試委員，提供很多寶貴的意見，讓此篇論文內容更臻於完備，在此謹致上最高的敬意與謝意。

兩年的研究生涯中，感謝資訊學院師長們的教誨及同窗好友在課業與生活上的勉勵。研究室瑞彬學長，同窗好友詩雯、信江、仲智，這兩年來在課業上的相互勉勵及照顧、在系統製作上的合作無間，使得本系統及論文能順利完成，感謝你們。

最後，要特別感謝我摯愛的家人，由於你們的支持、鼓勵與體諒，我才能順利的完成學業，願以這份榮耀與喜悅與你們共享。

張錦成 謹誌於

國立交通大學軟體工程研究室

中華民國九十八年六月

目 錄

中文提要	.....	i
英文提要	.....	ii
誌謝	.....	iii
目錄	.....	iv
表目錄	.....	vi
圖目錄	.....	vii
一、	緒論	1
1.1	研究背景與動機	1
1.2	研究目的	1
1.3	研究架構	2
1.4	研究範圍	3
1.5	章節概要	4
二、	文獻探討	5
2.1	SCORM	5
2.1.1	Content Aggregation Model	6
2.1.2	Run-Time Environment	9
2.2	軟體品質	10
2.3	CMMI	12
2.3.1	CMMI 歷史沿革	13
2.3.2	表述模式	14
2.3.3	成熟度等級與能力度等級	15
2.3.4	流程領域	17
2.3.5	需求管理流程領域	19
2.3.6	預期效益	22
三、	多媒體教材管理系統分析與流程設計	23
3.1	CMMI 需求管理流程領域分析	23
3.2	功能性需求與非功能性需求	26
3.3	多媒體教材製作生命週期	28
3.4	MQCS 系統流程	31
四、	系統製作與導入	35
4.1	系統平台與開發工具	35
4.2	MQCS 系統架構	36
4.3	系統製作	37
五、	實例應用與分析	46
5.1	課程導入期(RD)	46

5.2	課程規劃期/單元腳本設計(DM)	49
5.3	課程規劃期/場景 UI 設計(UI)	51
5.4	課程製作期/素材製作(MM)	52
5.5	課程製作期/教材製作(CM)	53
5.6	需求審查	57
5.7	需求變更	58
5.8	MQCS 系統導入成效	60
六、	結論與未來研究方向	61
6.1	結論	61
6.2	未來研究方向	62
參考文獻		63
附錄一		65
附錄二		78



表目錄

表 1	階段式與連續式表述之間的差異	15
表 2	能力度與成熟度比較表	17
表 3	需求管理流程領域的特定目標及特定執行方法	19
表 4	MQCS 系統功能性需求表	27
表 5	MQCS 系統非功能性需求表	28
表 6	多媒體教材正向相依矩陣	40
表 7	編輯手軟體場景參數表	41
表 8	編輯手軟體演員素材參數表	41
表 9	多媒體教材開發生命週期各階段之 QA 表	43
表 10	多媒體教材反向相依矩陣	45



圖目錄

圖 1	研究架構圖	3
圖 2	ADL 的初始願景	5
圖 3	Assets 集合樣本	6
圖 4	Sharable Content Object 概念圖	7
圖 5	Content Organization	8
圖 6	Content Packaging 概念圖	9
圖 7	RTE 架構圖	9
圖 8	數位教材品質檢核五大面向	12
圖 9	能力成熟度模式家族的歷史	13
圖 10	連續式與階段式表述的結構	14
圖 11	能力成熟度整合模式的組件	18
圖 12	需求管理流程領域主要程序圖	20
圖 13	需求管理與變更追溯管理程序的流程圖	21
圖 14	需求管理流程領域環境圖	25
圖 15	需求管理 4 大模組 Use Case Model 圖	26
圖 16	多媒體教材開發生命週期流程圖	31
圖 17	MQCS 系統流程圖	32
圖 18	MQCS 系統需求變更流程圖	34
圖 19	MQCS 系統環境架構圖	35
圖 20	MQCS 系統功能架構圖	36
圖 21	SCORM 教材架構圖	37
圖 22	需求狀態碼及流程圖	38
圖 23	劇情、場景、演員相依性關係圖	39
圖 24	需求變更相依性關係圖	44
圖 25	多媒體教材原始電子檔	46
圖 26	分析原始多媒體教材章節內容	47
圖 27	MQCS 教材章節架構建立	47
圖 28	MQCS 章節資料送審	48
圖 29	MQCS 章節資料審查	48
圖 30	MQCS 需求指派	49

圖 31	MQCS 單元腳本設定畫面	49
圖 32	原始教案分鏡內容	50
圖 33	MQCS 劇情、演員設定畫面	50
圖 34	MQCS SCO 審查通過畫面	51
圖 35	MQCS 場景 UI 設定畫面	51
圖 36	MQCS 場景 UI 需求追溯畫面	52
圖 37	MQCS 演員素材設定畫面	53
圖 38	MQCS 場景 UI 參數設定畫面	54
圖 39	MQCS 開、退場演出方式設定畫面	54
圖 40	MQCS 演員參數設定畫面	55
圖 41	MQCS 互動劇情演員參數設定畫面	56
圖 42	MQCS 教材製作與上傳畫面	57
圖 43	MQCS 需求審查畫面一	57
圖 44	MQCS 需求審查畫面二	58
圖 45	MQCS 需求變更畫面	59
圖 46	MQCS 需求變更審查畫面	59



一、緒論

1.1 研究背景與動機

科技領導生活，網際網路就是現代科技最偉大的發明之一。近年來由於網際網路的高度發展，人們的生活、工作、娛樂與資訊傳遞的方式已大為改變。在學習方面，網路科技也大幅改變了傳統的學習型態，由於學習環境、學習方法、學習工具與網路科技的進步，新的學習形式與內涵不斷地被提出，而與網際網路高度整合的數位化多媒體教材的設計與使用也越來越普及。如何運用低成本與高效率的方式來產生具有高品質的多媒體教材，已成了當前的一項重要的課題。早期各個組織與單位所建立的網路多媒體教材，因沒有一致的標準與規範，缺乏互通性，使得教材內容無法分享、整合，不僅管理不易，也造成了教學資源的浪費。為了有效解決教材重複利用性低、無法在不同教學平台上交換的問題，對於多媒體教材的使用、分享、管理及整合，國內外相關組織提出了許多教材的標準，其中由美國國防部的研究機構 ADL(Advanced Distributed Learning Initiative)所制定的 SCORM (Sharable Content Object Reference Model)標準最受到重視。SCORM 的主要目的，是提供一個標準的溝通方式，讓各個學習資源可以在不同的學習管理系統(Learning Management System, LMS)上重複使用，節省教材開發時間，提高教材的可移植性。

SCORM 雖然提供了一套數位教材製作的標準，讓教材可以在不同教學平台之間流通、呈現及重組，但基本上 SCORM 只實現了教材內容規格的一致化，對於教材的品質，卻沒有一套明確的規範。亦即依據 SCORM 的規範所製作出來的數位教材並無法保證能製作出高品質的多媒體教材。由於多媒體教材兼具”教學”與”軟體”雙重專業領域的特質，因此要開發高品質的多媒體教材除了要符合 SCORM 的標準之外，還要能符合軟體工程領域的理論基礎及品質保證的國際規範。因此本研究將以軟體工程中的「需求管理」為基礎，整合 CMMI 的規範，提出一套多媒體教材開發的品質管制手法，來確保能製作出符合 CMMI 規範的高品質多媒體教材。

1.2 研究目的

在軟體開發的過程中，需求管理(Requirement Management)是極為重要的一環，不僅影響到軟體產品的開發時程、管理成本，更會影響到軟體產品的品質。所以在軟體工程、系統工程及產品工程中，需求管理一直是被高度重視的一個議題。而在國際上也有許多相關的標準，例如：IEEE 12207、ISO/IEC 12207、MIL-STD-490、CMMI...等。其中又以美

國卡內基美隆大學的軟體工程學會(Carnegie Mellon University Software Engineering Institute, CMU/SEI)所提出的「能力成熟度整合模式」(Capability Maturity Model Integration, CMMI)中的需求管理流程領域整合了大部分的標準。

本研究的主要目的在提出一套以需求管理為基礎的多媒體教材開發品質管制方法，設計並實作出符合 CMMI 規範的多媒體教材品質管制系統(MLCs Quality Control System, MQCS)。其主要目的分為三部份：

一、符合 CMMI 軟體品質規範

依據 CMMI 需求管理流程領域(Requirement Management Process Area)所規範的特定目標(Specific Goal)與特定執行方法(Specific Practice, SP)為主要依據，設計多媒體教材開發流程品質管制系統，讓教材開發者有一定的規範可以遵循，以確保能製作出高品質的數位多媒體教材。

二、建立製作流程品質管制機制

主要根據多媒體教材開發生命週期的每一階段，在製作過程中透過流程管理與審查的方式，驗證每個階段的半成品是否符合系統的需求規格。藉此方法來確保產品的正確性，提高多媒體教材的品質。

三、與多媒體教材編輯軟體整合

傳統作法上，多媒體教材設計人員會依據需求規格文件及多媒體教材的分鏡腳本內容，在多媒體開發軟體(例如編輯手、Flash...)中進行設計，這種方式容易因為開發人員的專業能力與需求認知的差異，造成開發出來的多媒體教材產品無法完全符合原始規格的需求。本系統提供分鏡腳本、劇情、演員等相關參數設定的介面，透過 XML 格式可將這些設定好的參數匯入多媒體開發軟體中，以確保在多媒體開發軟體所設計出來的教材內容符合原始需求規範，降低開發人員因專業能力及認知差異影響到多媒體教材產品品質的因素。

1.3 研究架構

本研究架構如圖 1 所示，透過文件探討，分析出多媒體教材 SCORM 的相關規範，並以一個 SCO (Sharable Content Object)為需求管理的單位，整合 CMMI 需求管理流程領域中的執行重點，包括需求管理、需求變更、需求審查，需求追溯等，以此做為本研究的

理論基礎，設計並實作一套在網路平台執行的多媒體教材開發品質管制系統(MQCS)。並以一個多媒體教材開發的實例應用，來展示系統的成效，驗證 MQCS 的可行性與適用性。

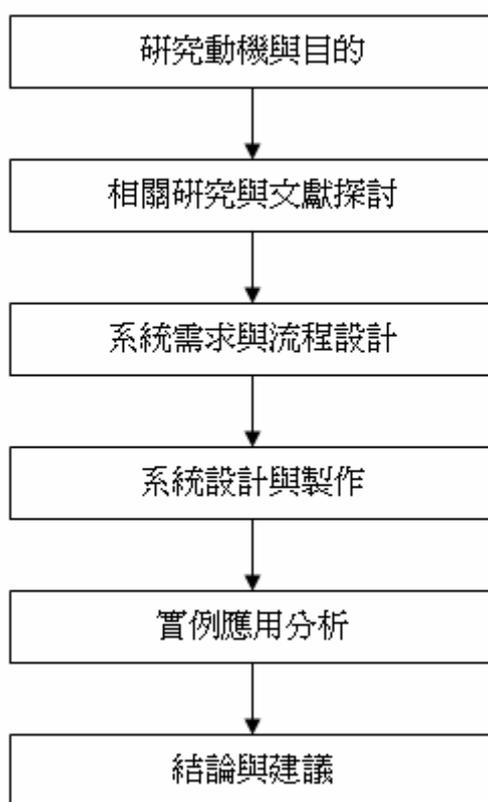


圖 1：研究架構圖

1.4 研究範圍

本論文的研究範圍專注在如何導入並實作 CMMI 標準中的需求管理流程領域的特定目標及其執行方法，來管控多媒體教材製作的品質，通過 CMMI 評鑑不在本論文研究範圍。

CMMI 中可以使用階段式表述以及連續式表述兩種方式。階段式表述適用於具規模的、完整的組織，並不適用於本研究。連續式表述模式可彈性選用所要改善的流程領域數量及範圍，故本研究採用連續式表述模式，並選擇導入需求管理流程領域(附錄二)，以達到符合能力度等級二(管理級)為目標。

1.5 章節概要

本論文共分六個章節，其內容簡述如下：

第一章「緒論」，說明本論文研究機動的描述與希望達成之研究目的，並對論文章節做簡單的介紹。

第二章「文獻探討」，探討與本研究相關的背景知識與文獻，如 SCORM、軟體品質、CMMI 的規範架構與標準。

第三章「系統分析與流程設計」，說明依據CMMI規範為基礎，分析需求、流程及設計多媒體教材品質管制（MQCS）系統。

第四章「系統製作與導入」，依據第三章所分析出來的需求與流程，提出系統的架構並作細部的功能設計。規劃在網路環境下，以Server-Client 主從架構開發多媒體教材開發流程品質管制本系統。

第五章「實例應用與分析」，在本章節中以MQCS系統來管控一個實際的多媒體教材案例，展示MQCS之可行性及適用性。

第六章「結論與未來研究方向」，說明本研究的結論，並對未來研究方向提出建議。



二、文獻探討

2.1 SCORM

SCORM 是由美國政府與國防部共同推動 ADL 先導計畫 (Advanced Distributed Learning Initiative) 所提出，集合教材開發廠商、使用者與 IMS (Global Learning Consortium)、AICC (Aviation Industry CBT Committee)、IEEE 等標準化的推動單位，共同彙整美國各界過去在教材標準上的努力成果，進而研訂出一套相互關連的技術規範，希望能透過建立一套可共享、可重複使用、可移植的教材開發機制，來縮短教材開發時程、降低開發成本、讓所有的線上教材都能夠在不同的學習平台及學習裝置上流通自如。其主要目的則在確保學習者無論在何時何地，都能及時獲得所需的高品質訓練或學習資源。圖 2 顯示出 ADL 的初始願景，在於達成教材可互通取得，並重新依需求組合成另一門教材，以對任何時間、任何地點的學習有所幫助。

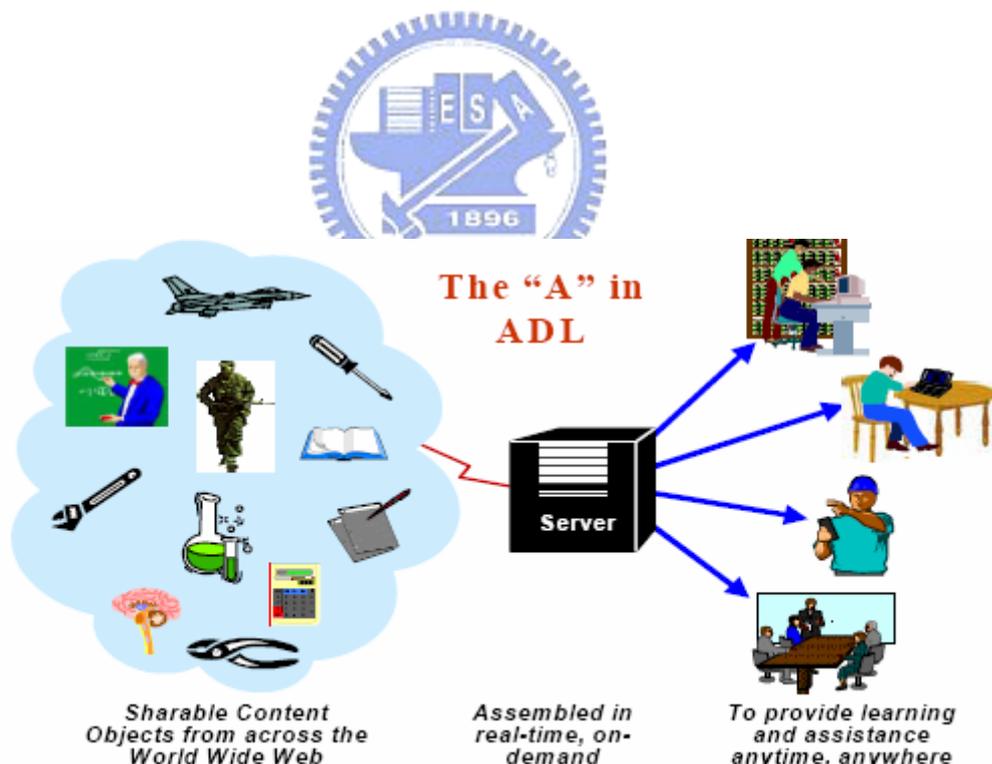


圖2：ADL的初始願景

(Source : ADL SCORM 2004 Overview)

SCORM 的幾個主要的精神為：

1. Accessibility：易存取性，可以從不同的地方取得教學元件。
2. Adaptability：適應性，可以依據學習者的學習情況，適時地調整學習內容。
3. Affordability：可負擔性，增加效益及產出，減少教材開發的時間與成本。
4. Durability：耐久性，可以禁得起技術的革新，不需重新花費、設計及製作。
5. Interoperability：可流通性，教學元件要能在任何的開發系統與教學平台上使用。
6. Reusability：重複使用性，依不同的應用或教學情境，可以彈性合併教學元件。

SCORM所訂定規格主要包含了內容聚合模型（Content Aggregation Model，CAM）與執行環境（Run-Time Environment，RTE）等兩部份，皆有許多發展成熟的規格。

2.1.1 Content Aggregation Model

內容聚合模型(CAM)規定了如何描述與定義一個學習主題（Learning Content）並且敘述了如何使這個課程成為一個可以共享學習資源，能在不同的學習管理平台與各種的學習資源庫中流通共享[1][2]。SCORM CAM 包含三方面：Content Model、Metadata 以及 Content Packaging。

1. Content Model

定義了SCORM學習元件的內容模型，呈現教學內容的結構與關係，主要包含了以下三種學習物件：Asset、SCO、Content Organization。

- (1) Asset：學習物件最基本的單元，中文稱做教學素材，是以電子檔案的型態呈現，如影音、文字、聲音等網路上常見的媒體格式，都是可以被 Asset 所認可的集合，如圖3。

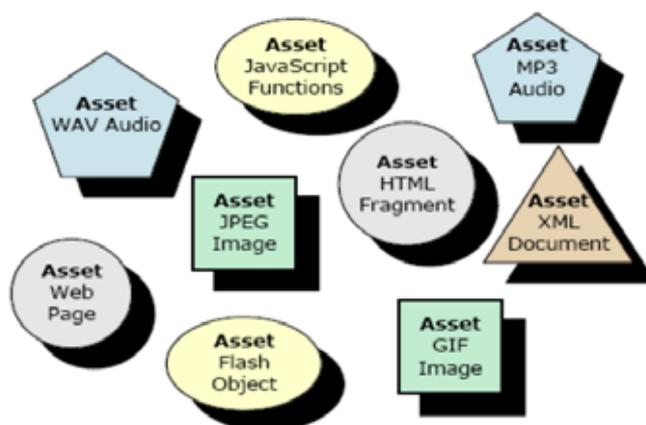


圖3：Assets 集合樣本
(Source：ADL, 2004)

- (2) Sharable Content Object (SCO)：SCO是一個學習管理平台在執行環境（Run-Time Environment，RTE）所能追蹤到的基本學習元件，也是在學習管理平台之間所傳遞的教學資源的最小單位，圖4 為一個SCO概念圖。一個 SCO 在教學設計上必須具備獨立性，因此在教學設計時，需根據課程需要重新組裝各個 SCO ，才不會發生內容相似的學習資源重複出現於課程當中，所以SCO是教學應用的最小學習資源，且此學習資源可以有效地再利用[3][4][5]。

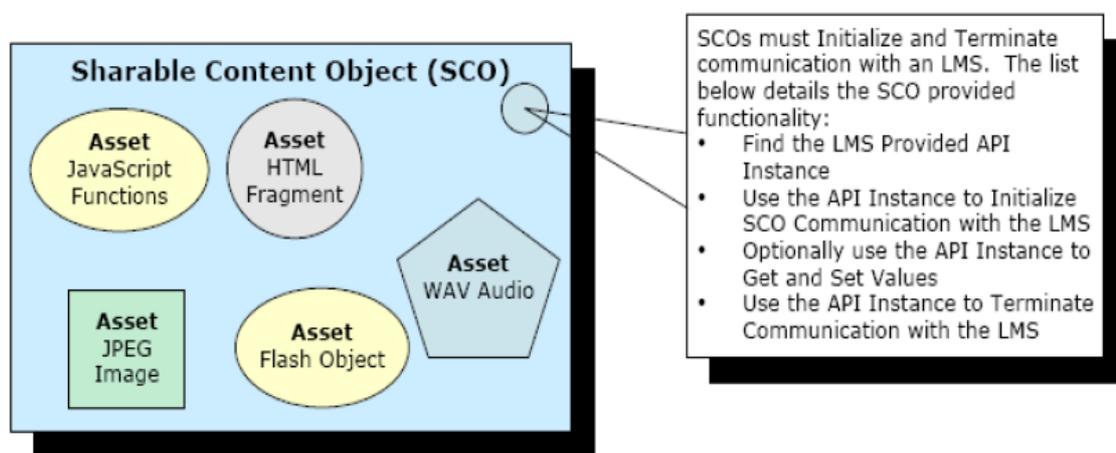


圖4：Sharable Content Object概念圖

(Source：ADL, 2004)

- (3) Content Organization：定義如何封裝與組合數個學習元件成為一個課程結構，以呈現教學活動的行為，是一個教材內容的結構，包含了數個SCO或Asset，成為有意義的學習單元。內容組織（Content Organization）將教材內容以巢狀的階層性結構來顯示預期使用的教材及一個活動與其他活動之間的相關性，如圖5 所示。Content Organization 是由 Asset 或SCOs 組成項目（Item），每個 Item代表一個學習活動，可能是一個課程、一個模組、或一堂課等。因為Content Organization 是提供教學設計者能夠開發一套教學內容並將教學素材或教材安排在合適的教學項目當中。這樣的教學內容亦可視為一個教材，來提供其他的教學內容開發時，作為教學進行的一個教材。因此不單單賦予教學涵義的素材集合可以稱為教材，且導入教學設計者的經驗所開發的教學內容亦可稱之，這樣的架構，讓SCORM 在教學設計上針對教材與教學內容具有相當大的彈性(Flexibility)與重複使用性(Reusability)。

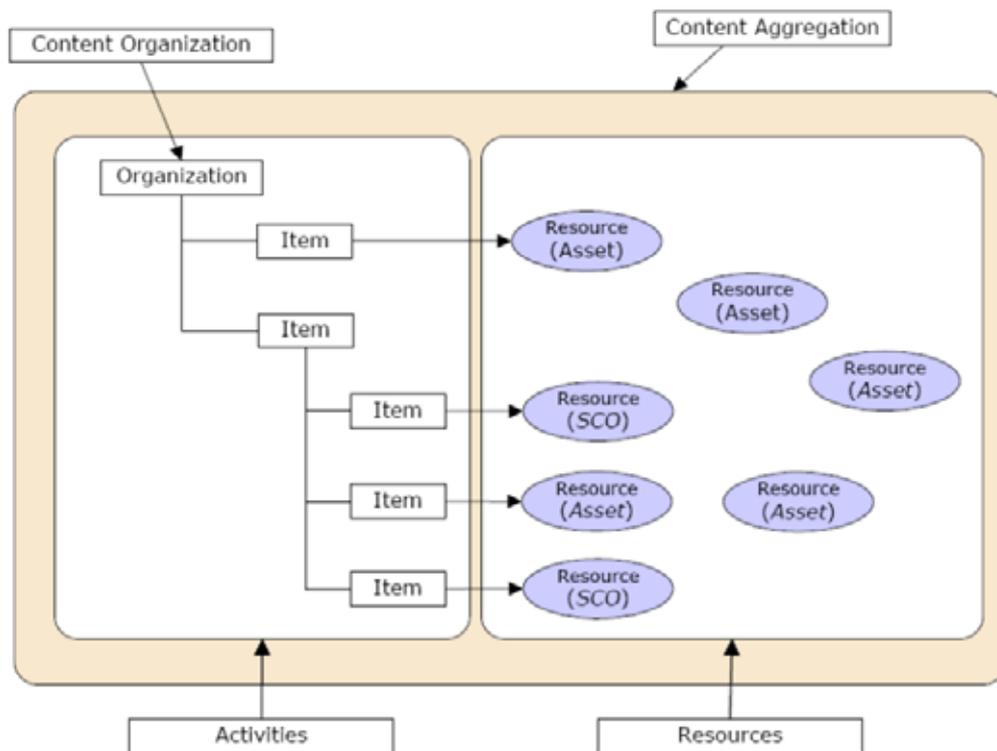


圖5： Content Organization
(Source: ADL, 2004)

2. Metadata

SCORM參考了 IEEE LTSC組織所定義的Learning Object Metadata (LOM) 標準，為前述的各種Content Model分別定義了描述的方法，使這些學習元件可以很容易的被定義、分類、搜尋、跨平台分享及重複使用。另外還需包括了一個清單檔 (imsmanifest.xml)，來描述課程的結構 (Content Structure)。這些Meta-data產生的XML檔案，是為了讓學習管理平台匯入課程時，用來讀取以瞭解課程結構的目的所必須存在的，透過這些Meta-data所提供的資訊，學習管理平台就可以對各個課程資源進行有效的管理或搜尋，藉以達到教材共享的目的。

3. Content Packaging

主要是用來定義學習資源模型的組裝規則及包裝格式，其主要目的在於提供一個標準的封裝方式，使學習資源可以在不同的學習平台上被使用，只要符合這個統一格式的PIF，就可以很容易的被學習管理平台搜尋、分析並進行交換，達到再利用的目的。在Content Packaging 概念下，一個 PIF 的 imsmanifest.xml 的檔案如圖6 所示。

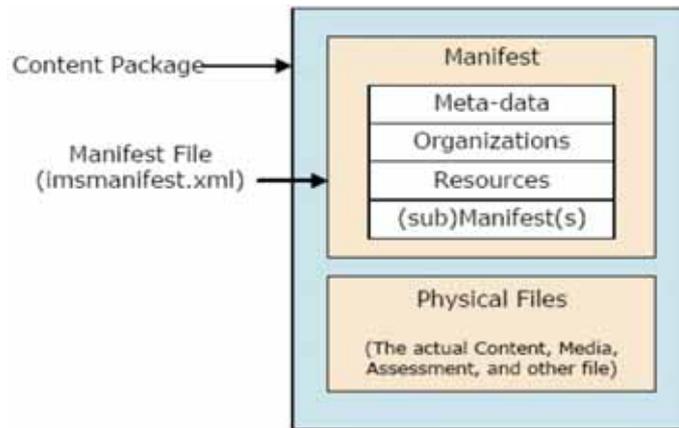


圖6： Content Packaging 概念圖
(Source: ADL, 2004)

2.1.2 Run-Time Environment

SCORM 執行時期環境(RTE) 在描述管理執行環境的學習管理系統 (LMS) 的要件。亦即發送教學內容的過程，標準化內容與平台之間的溝通方式，以及標準化用來傳遞學習者學習程的Data Model。SCORM RTE 也描述了Sharable Content Objects (SCOs) 的基本要件，以及它們如何透過API (Application Programming Interface) 及Data Model 來與平台溝通。SCORM RTE 架構如圖7所示。

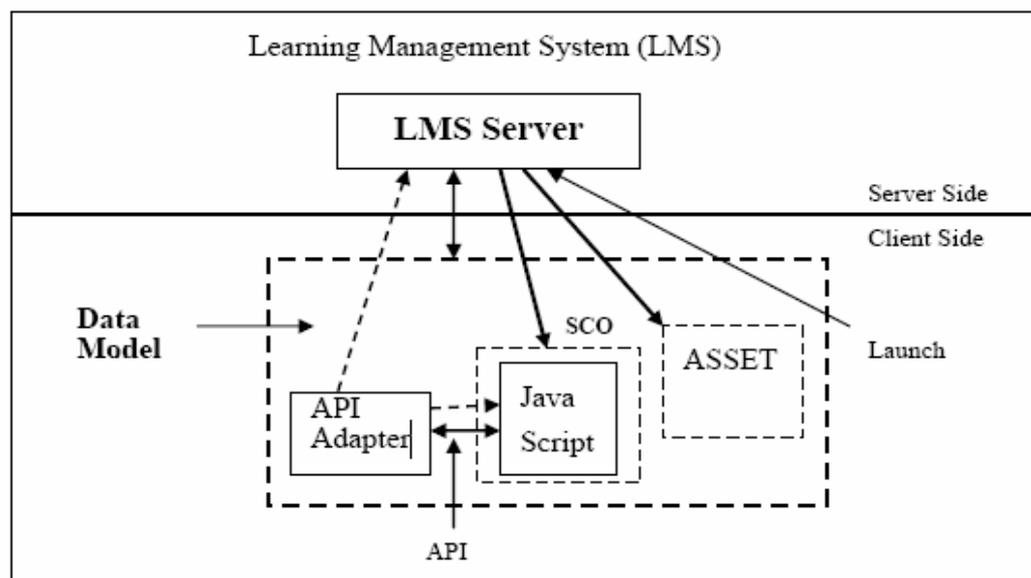


圖7： RTE 架構圖
(Source：ADL, 2004)

2.2 軟體品質

多媒體教材，兼具「教學」及「軟體」這兩個專業領域特性，因此多媒體教材的品質可從「教學」及「軟體」這兩個面向來進行探討。在「教學」品質部份，可遵循 SCORM 相關規範來確保所製作出來的多媒體教材其品質能符合預期的教學目標。SCORM 的相關規範與架構已在 2.1 節具體描述，本節將以多媒體教材的「軟體」品質面向進行探討。

在競爭激烈的資訊科技領域中，「品質」是一個高度與顧客滿意度相關的名詞，其代表提供的產品與服務是否是即時的、有成本效益的、且能符合顧客的要求。提昇軟體品質亦是軟體工程 (Software Engineering) 研究領域中的一項重要探討議題，在軟體的開發上，有品質的軟體不但可以滿足顧客的需求及期望，亦可以藉由適當的軟體品質管理機制，來達成設計優良品質軟體產品所需穩定的開發環境[5]。

常見的軟體品質特性包含可用性 (Availability)、正確性 (Correctness)、可靠性 (Reliability)、性能 (Performance)、友善性 (Friendliness)、可再用性 (Reusability)、可移轉性 (Transferability)、安全性 (Safety)、測試性 (Testability)、可驗證性 (Verifiability)、維護性 (Maintainability) 以及可管理性 (Manageability) 等。ISO 8402-1986 定義軟體品質是包含產品或服務特徵和特性的整體，以及其符合情況和需求的能力，其品質因子包含有效率性 (efficiency)、更改彈性 (flexibility)、安全性 (integrity)、互動性 (interoperability)、可維護性 (maintainability) 和可攜性 (portability)。根據諸多的品質特性與影響要素，可以概略定義為“明確說明功能及性能的要求，明確提供軟體開發產品標準文件和所有專門開發軟體所期望內容特徵相符合的特性。實施軟體品質管制的目標是以提供顧客高品質與低成本的軟體產品為職責。為達成此目的可以採取改進軟體產品設計、軟體產品開發與軟體設計規格的一致性 (Consistency)、減少軟體開發成本與提高軟體開發效率。

目前多媒體教材製作的品質管制概況，以國外而言，較廣為人知的有兩個單位，一個是美國麻省理工學院開放式課程 (MIT Open Course Ware)[6]，另一個單位是英國開放式大學 Open University[7]。MIT 開放性課程之多媒體教材較趨向於單向、靜態性的 PDF、PPT 與文字檔，而 Open University 近幾年所發展之 web 2.0 多媒體教材，相較於 MIT 來說，更為繁複和動態，其重視溝通、交流與創新，並廣泛應用於各式平台，如 OpenLearn、moodle 等，利用 Open University 的平台及其他社交網站進行學習，應用於語言、行銷等領域，深受學習者喜愛。其多媒體教材的品質管制方式，Open University 主要透過流程管理來進行品質控管，於各製作階段不斷進行檢核，以確認教材品質[8]。以我國而言，由數位典藏與數位學習國家型科技計畫指導，經濟部工業局主辦，財團法人中衛發展中心承辦之數位

學習品質認證中心，自九十四年度開始辦理認證作業至今，已有百餘件通過數位教材品質認證。數位學習品質認證中心成立的目的是為提供數位多媒體教材與服務之評鑑規範與審查機制，協助達成品質評鑑規範之認證要求，提高國內數位學習之品質，進而提升我國數位學習產業之國際地位。

我國數位學習品質認證中心所認證之教材，並非以流程控管方式進行認證，主要是以教材成品來進行品質檢核。根據數位學習品質認證中心數據分析，民國九十七年度教材品質認證通過率約為五成，無法通過品質評鑑的品質問題大多為「正確性」問題。正確性的評估包含教材內所有的圖、文、影音、動畫等所有型態，雖然這些錯誤，均非致命的學習概念錯誤，但學習者進行學習時，容易降低學習者對於該教材之信任度。這些無法達成正確性的品質問題，分析歸納後主要有以下七項品質問題[8]：

1. 解說不正確
2. 舉例不適當
3. 錯別字
4. 圖片錯誤
5. 字句不通順
6. 專有名詞前後不一
7. 語音與文字不一致



以上這些國內製作的多媒體教材常見的品質問題，若能在多媒體教材開發過程中，使用適當的品質手法對製作流程中的產品品質進行審查與控管，相信能大幅改善以上這些缺失，進而製作出高品質的多媒體教材。

根據數位學習品質認證中心所認證之多媒體教材內容品質，其品質認證的五大面向如圖 8 所示，分別為：

1. 學習導引：導引、操作指引與求助功能、學習追蹤。
2. 創意：設計開發人員的巧思與創意。
3. 教學設計：教學目標、教學方法、練習與形成性評量、總結性評量，促進學習之策略及其一致性。
4. 教材內容：正確性、內容組織與完整性。
5. 教學媒體：媒體設計與運用、介面設計、媒體元素。

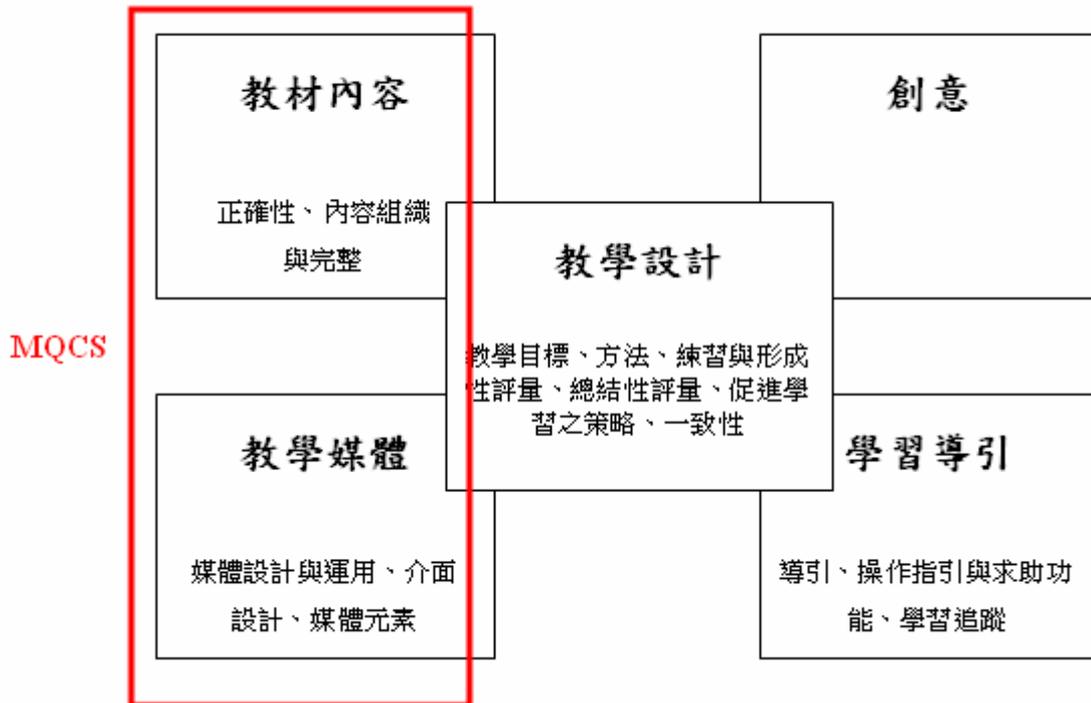


圖 8：數位教材品質檢核五大面向
(Source：數位學習品質認證中心、本研究整理)

在多媒體教材品質認證的五大面向中，“創意”為主觀認定，無法用一個統一的標準來衡量。“學習導引”與“教學設計”可遵循 SCORM 的規範來達成。而在“教材內容”與“教學媒體”這兩個面向，若能在教材製作過程中，透過適當的品質管制方法(例如：本研究所提出的 MQCS 系統)，即可製作出高品質的多媒體教材，這也是本研究最主要的目標。

2.3 CMMI

能力成熟度整合模式 (Capability Maturity Model Integration, CMMI) 是一個針對產品與服務發展的流程改善成熟度模式。它包含發展與維護活動的最佳執行方法，涵蓋產品從起始到交付與維護的生命週期[9][10]。CMMI 模式整合了發展與維護所必需的知識體系，例如軟體工程、系統工程、硬體與設計工程、工程服務與採購等，這些在過去都是各別闡述。適用於發展的 CMMI (Capability Maturity Model Integration for Development, CMMI-DEV) 取代之之前適用於軟體工程及系統工程的 CMMI (CMMI-SE/SW)，以真實地反映這些知識體系的廣泛整合，以及組織的模式應用。CMMI-DEV 對於產品與服務的發展與維護活動，提供廣泛整合的解決方案。

2.3.1 CMMI 歷史沿革

CMMI 是美國國防部委託卡內基美隆大學軟體工程學院(SEI)發展出來的，作為採購者評估供應者(發展者)的流程能力度與組織成熟度的標準[10]。自1991年起CMMs 陸續發展應用於許多專業領域，較著名的包含了系統工程、軟體工程、軟體採購、及整合的產品與流程發展(Integrated Process & Product Development)等模式。於2000年整合軟體工程、系統工程、整合式產品開發等專業領域而發表了整合式模式CMMI v1.0版，於2002年加入委外作業管理後而為v1.1版。在2006年8月發表CMMI v1.2版，應用「群集」概念，以一組核心組件的集合，提供高度共通內容給特定應用模式，將最佳執行方法擴展至新領域。2006年公佈的CMMI-DEV 發展模式(CMMI-Development)、2007年11月發表的CMMI-ACQ 採購模式(CMMI-Acquisition)，以及正在規劃發展中的服務模式。此重要改變的意義在於同步提昇供需雙方在發展、採購及服務等各面向的流程管理能力，以達到雙贏的效果。CMMI-DEV 發展模式，係以發展者角度規範思考流程模式，目的是為了協助組織改善其產品與服務之發展及維護流程。圖9為能力成熟度家族歷史。

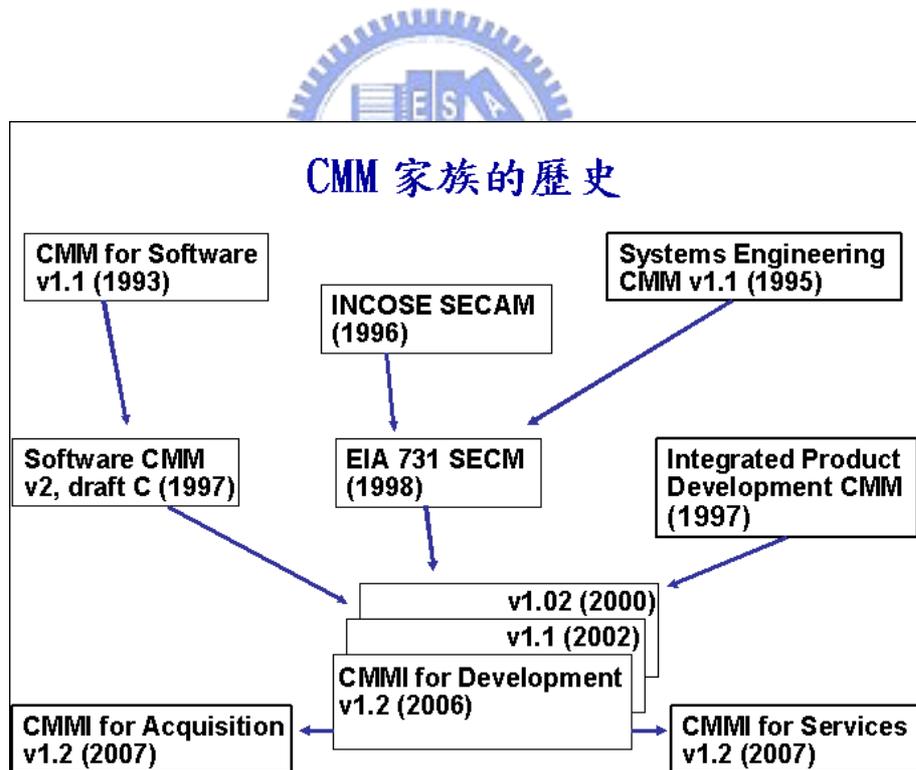


圖 9 能力成熟度模式家族的歷史

(Source : CMMI for Development Version 1.2)

2.3.2 表述模式

CMMI 支援兩種改善途徑。一個途徑是針對組織所選擇的一個流程領域（或多個流程領域），使組織能夠漸進地改善流程，使用階段式表述模式(Stage Representation)。另一個途徑是組織漸進地解決連續的一組流程領域，使組織改善一組相關的流程，使用連續式表述模式(Continuous Representation)，這兩種改善途徑使用不同的表述方式。對於階段式表述，使用「成熟度等級」；對於連續式表述，使用「能力度等級」。等級描述改善從一個不清楚定義的狀態到使用量化資訊，決定與管理改善的狀態，這個改善必須符合組織經營目標。為達到一個特定等級，組織必須滿足流程領域或一組流程領域中所有適當的目標。無論是成熟度等級或是能力度等級，它們被當做改善的目標。這兩種表述也提供執行流程改善的方法，以達到經營目標。圖10 說明了連續式與階段式表述的結構。

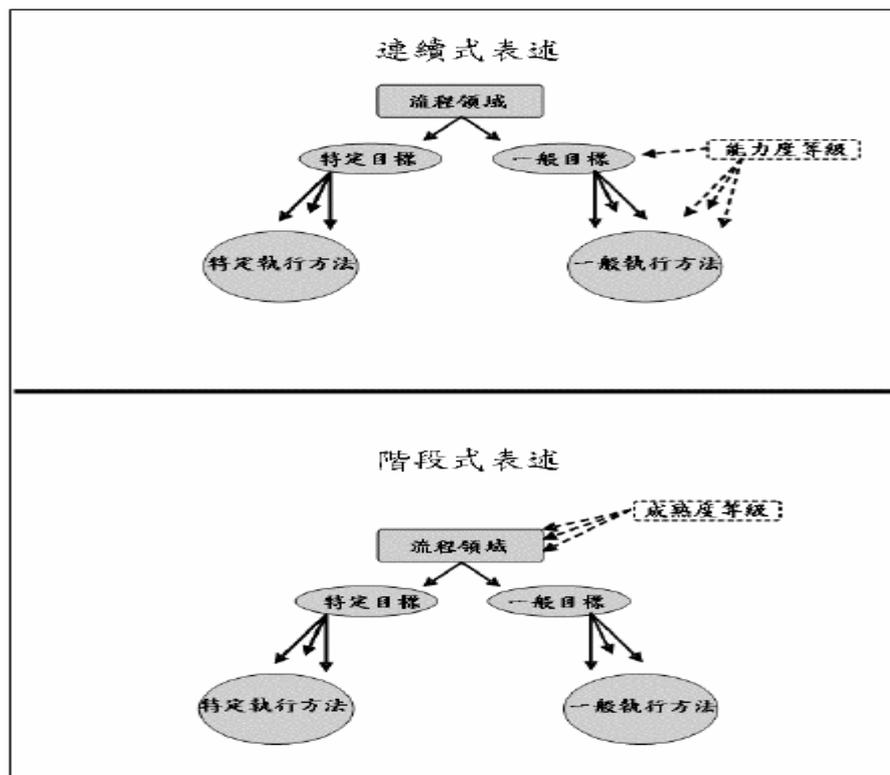


圖10：連續式與階段式表述的結構
(Source：CMMI for Development Version 1.2)

階段式表述強調軟體流程改善是循序漸進式，每個層級的完成都是下個層級的基礎。而連續式的表述則是強調企業可以依據自身的企業目標與願景來自由的選擇流程領域加以改善。表1為階段式與連續式表述之間的差異。

表1：階段式與連續式表述之間的差異

連續式表述	階段式表述
組織依據其流程改善目標，選擇流程領域與能力度等級	組織依據成熟度等級，選擇流程領域
使用能力度等級度量改善	使用成熟度等級度量改善
能力度等級： ● 度量跨組織的特定流程領域能力度 ● 等級從 0 到 5	成熟度等級： ● 度量跨組織的一組流程領域成熟度 ● 等級從 1 到 5
能力度等級摘要當做目標與追蹤流程改善績效	成熟度等級當做目標與追蹤流程改善績效
對等的階段式允許一個組織使用連續式表述進行流程改善並引申成熟度等級以當做評鑑的一部份	並不需要一個對等的機制來反推順序式表述

(Source : CMMI for Development Version 1.2)

2.3.3 成熟度等級與能力度等級

階段式表述使用成熟度等級，應用於跨流程領域的組織流程改善的達成。這些等級有預測下一個從事的專案之一般產出的方式。成熟度有五個等級，編號為1到5，每個等級的內容簡述如下：

等級 1：沒有固定流程、無法提供穩定環境、資源，經常超出專案時程及預算。成功經驗無法重複，偶而會成功、大都只靠少數有經驗的人才能完成。

等級 2：建立了基本的專案管理過程。按步就班地發展系統、追蹤費用、根據專案進度表來進行發展。對於相似的專案，可以重覆使用以前的經驗及成果。

等級 3：軟體發展工程和管理活動已標準化，且被集結成為一個組織的標準和流程資產。所有軟體的發展和維護都在這個標準基礎上制定與執行。

等級 4：對軟體發展過程和產品品質都有很好的歸納，產品成果和發展過程都可用數量方式控制。可界定流程變異之特殊原因，並適當矯正，軟體發展過程及產品品質的定量管理。

等級 5：經發展過程的定量回饋機制，不斷產生新思想，並研擬新技術來最佳化相關過程。組織及專案必須追求持續的、可度量的過程改進，包括缺失預防、技術更新管理和流程改造管理。

連續式表述使用能力度等級，應用於個別流程領域的組織流程改善的達成。這些等級對一個流程領域有遞增地改善流程的方式。有六個能力度等級，編號為0到5，每個等級的內容簡述如下：

等級 0：沒有執行或部分執行的流程。無法滿足流程領域的一個或多個特定目標，以及因沒有制度化部分執行流程的理由，這個等級沒有一般目標。

等級 1：滿足流程領域特定目標的流程，支援並使所需工作能夠產出工作產品。由能力度第1級所導致的重大改善可能會隨著時間而失去，因為它們沒有被制度化。

等級 2：具有基礎建設支援流程，任用具備技能的人員，並給予足夠的資源以產出可控制的產品；納入相關的關鍵人員；監督、控制及審查；並評估遵循流程說明的程度，確保現有的執行方法能在有壓力的情況下，仍維持運作。

等級 3：流程根據組織的調適指引調適組織標準流程，並納入工作產品、度量與其他流程改善資訊至組織流程資產。專案的標準、流程說明與程序由組織標準流程調適而得，以符合特定專案或組織單位，因而更具一致性。

等級 4：使用適當的統計和其它量化的技術進行控制。建立品質和流程績效的量化目標，並以該目標為管理流程的準則。以統計的術語瞭解品質和流程績效，並在流程生命週期受到管理。

等級 5：利用瞭解流程中的共同變異原因，改善流程。最佳化流程以漸進與創新的改善，專注於持續改善流程績效。

表2為能力度與成熟度的比較[9][10]。

表2：能力度與成熟度比較表

等級	連續式表述 能力度等級	階段式表述 成熟度等級
等級 0	不完整級	無
等級 1	執行級	初始級
等級 2	管理級	管理級
等級 3	調適級	調適級
等級 4	量化管理級	量化管理級
等級 0	最佳化級	最佳化級

(Source : CMMI for Development Version 1.2)

2.3.4 流程領域

流程領域是一個領域下相關執行方法的集合，當它們共同執行時，滿足一系列被視為對改善該領域是重要的目標。CMMI for Development Version 1.2 有以下22個流程領域：

- 原因分析及解決方案(CAR)
- 建構管理(CM)
- 決策分析與解決方案(DAR)
- 整合專案管理+IPPD(IPM+IPPD)
- 度量與分析(MA)
- 組織創新與發展(OID)
- 組織流程定義+IPPD (OPD+IPPD)
- 組織流程專注(OPF)
- 組織流程績效(OPP)
- 組織訓練(OT)
- 產品整合(PI)
- 專案監控(PMC)
- 專案規劃(PP)
- 流程與產品品質保證(PPQA)
- 量化專案管理(QPM)

- 需求發展(RD)
- 需求管理(REQM)
- 風險管理(RSKM)
- 供應商協議管理(SAM)
- 技術解決方案(TS)
- 確認(VAL)
- 驗證(VER)

CMMI 模式組件被群組成三個類型：必要的、期望的與助益的。反映如何解釋它們[10]。

- (1) 必要的組件：說明一個組織要滿足某一個流程領域所需要達成的成果，此成果必須很明顯地被一個組織的流程所執行。
- (2) 期望的組件：包含特定執行方法和一般執行方法。在目標被認定已滿足之前，執行方法或其可行的替代方案，都必須表現於組織已規劃和已實行的流程之內。
- (3) 助益的組件：提供細部描述協助組織著手思考，如何達成必要的組件與期望的組件。

流程領域與相關的模式組件其關係，如圖11 所示。

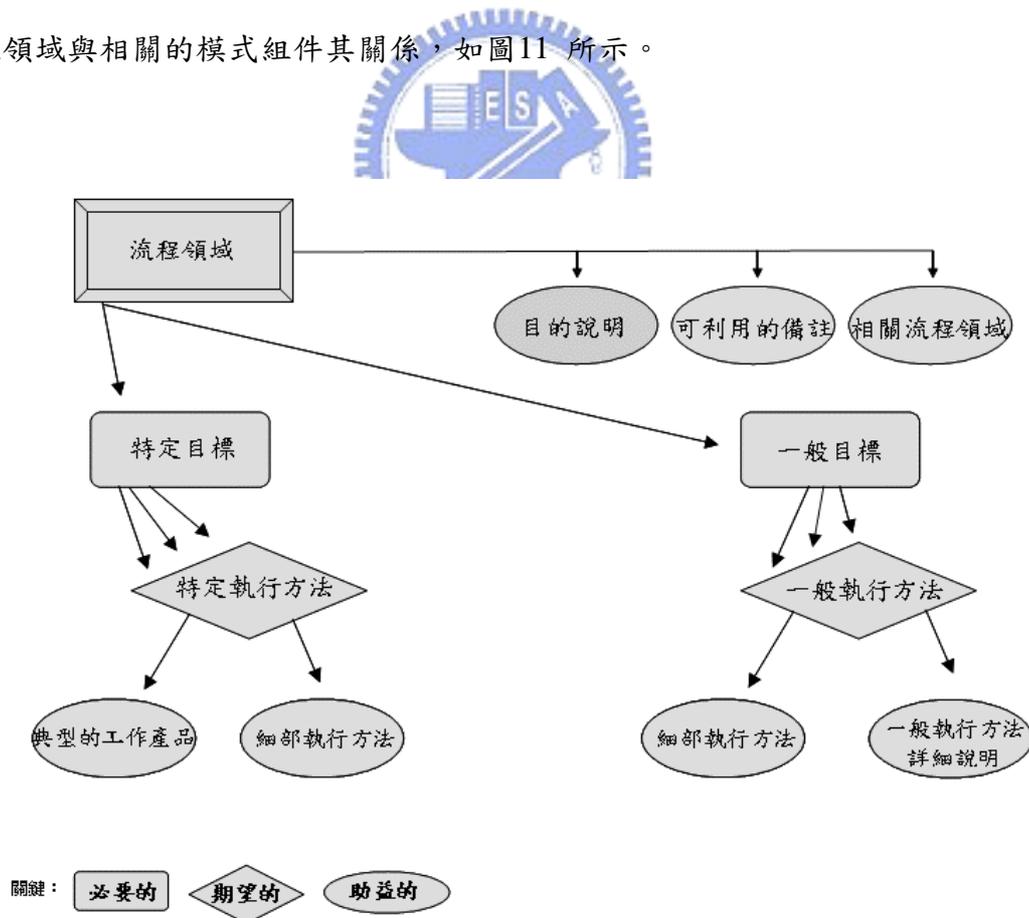


圖11：能力成熟度整合模式的組件
(Source：CMMI for Development Version 1.2)

2.3.5 需求管理流程領域

本研究以設計並實作出符合 CMMI 需求管理流程領域成熟度Level 2 的多媒體教材品質管制系統為目標，因此有必要對需求管理流程領域作詳細說明。需求管理流程領域的目的是管理專案產品及產品組件之需求，並界定這些需求與專案計畫和工作產品間之差異。需求可以說是專案必須提供滿足使用者需要，或是待發展的產品及產品組件的清單。在專案成立時，即應該開始進行需求管理相關工作，包括瞭解需求、取得專案參與人員對需求的承諾並加以記錄、管理需求變更、維護需求的雙向追溯性（traceability）、界定專案計畫與工作產品和需求間的差異等等。良好的需求管理是有效執行專案的基礎，無法適當地瞭解需求、不完整的需求記錄、缺乏使用者參與、使用者有不實際的期待、無法控制需求變更，都將會導致專案成本超支、延遲交貨、品質不良及客戶不滿意。因此，需求管理的主要目的就是要避免上述情況的發生，並有效地管理使用者需求，以確保最終產品及產品組件均符合使用者需求，此外還必須能有效控制需求變更在影響專案的時程、成本與品質的最少狀況下，這也就是需求管理對專案的重要性[11]。在CMMI 中所規範之需求管理流程領域的連續式表述之特定目標及特定執行方法如表3所示。

表3：需求管理流程領域的特定目標及特定執行方法

連續式表述	特定目標 / 執行方法	說明
SG1	需求管理	管理需求，並界定需求與專案計畫及工作產品間之差異。
SP1.1	瞭解需求	與需求提供者一起瞭解需求之意義。
SP1.2	取得需求承諾	自專案參與人員取得需求承諾。
SP1.3	管理需求變更	在專案進行期間管理需求的變更。
SP1.4	維護需求的雙向追溯性	維護需求及專案計畫與工作產品間的雙向追溯性。
SP1.5	界定專案計畫與工作和產品需求間的差異	界定專案計畫與工作產品和需求間的差異。

(Source：需求管理流程領域導入指引，資策會，2006)

1. 需求管理的流程規劃

需求管理作業按專案進行之時程與作業性質，分析歸納為「需求管理規劃程序」及「需求變更追溯管理程序」等兩項程序[11]，如圖12所示。

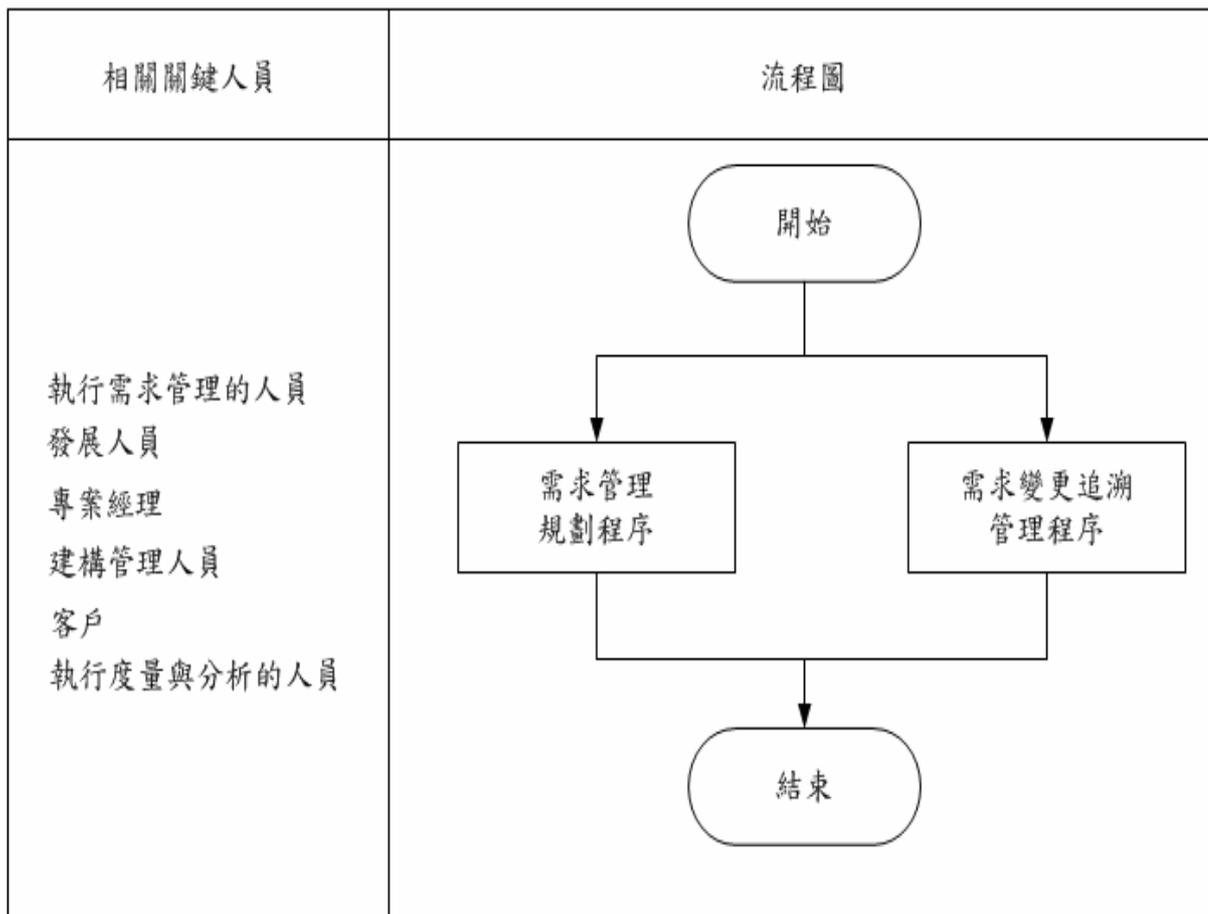


圖12：需求管理流程領域主要程序圖

(Source：需求管理流程領域導入指引，資策會，2006)

2. 需求管理規劃程序

需求管理相關活動規劃，必需在專案規劃初始，或者視專案作業需要，進行個別需求管理活動。另外，在產生需求變更時，或發現需求與專案計畫和工作產品之間有差異時，即啟動需求變更追溯管理程序。需求管理與變更追溯管理程序的流程圖如圖13所示。

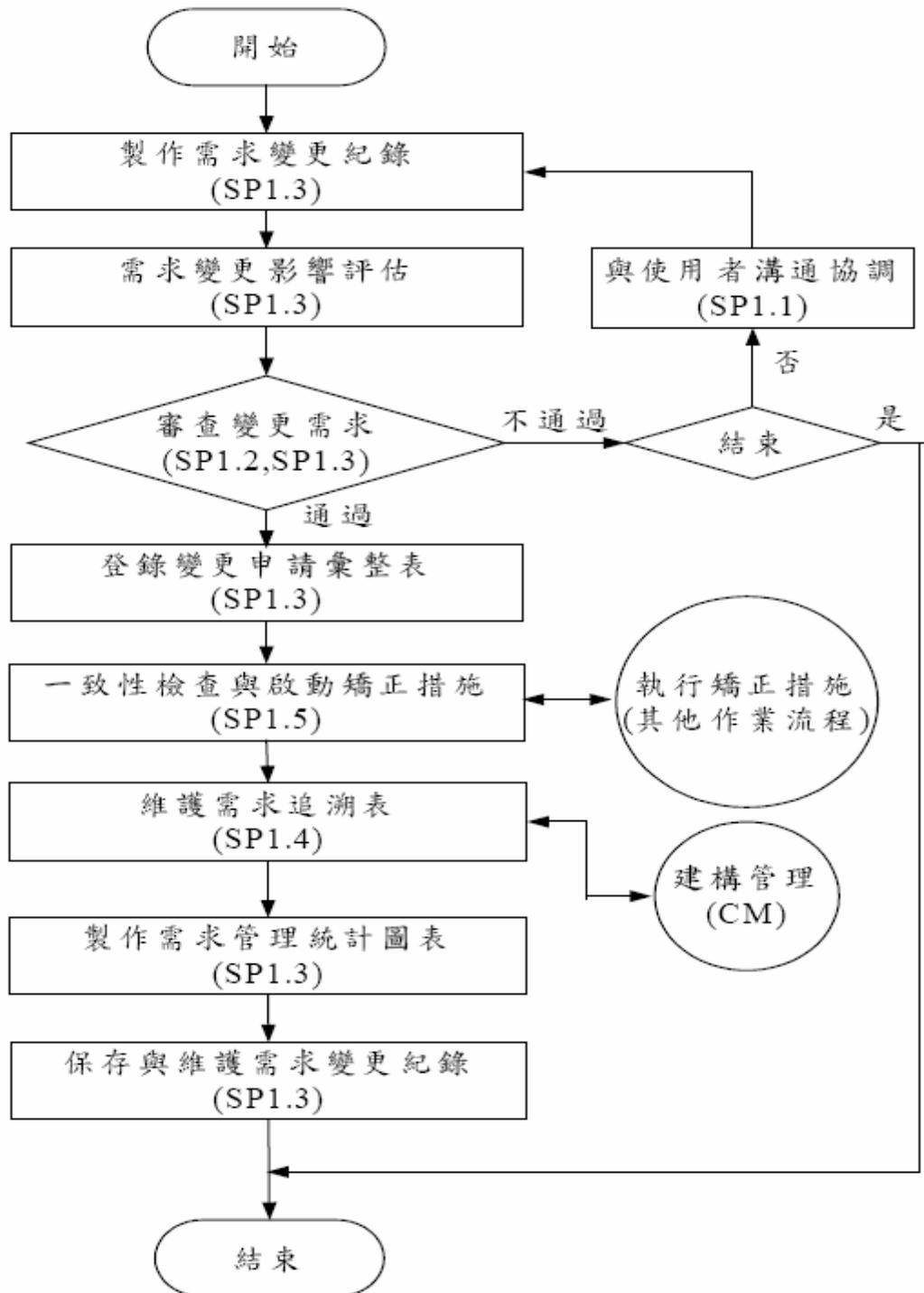


圖13：需求管理與變更追溯管理程序的流程圖
 (Source：需求管理流程領域導入指引，資策會，2006)

3. 需求管理的實施

需求管理概念容易理解，開始實行也不難，但應堅定實施並逐步提升自我要求的水

準。在實施需求管理時，有一些值得注意的地方：

- (1) 確實了解需求追溯表中，需求內容與專案需求之間的追溯性。
- (2) 選擇適合的需求變更處理方式。由於需求管理作業的重要性，因此，系統必須在需求基準的建立與維護方面多做注意。
- (3) 一個比較容易忽視但很危險的是有時候每項需求變更都不大，但在整個專案生命週期累積下來的需求變更其影響就變的很大。因此，有必要定期加以統計分析，一方面可瞭解需求變更的趨勢是否已經逐漸縮小，同時評估所累積的需求變更對專案成本之影響，並適時提出警訊。
- (4) 評估結合需求管理工具的使用。當專案需求項目數量很多又變更頻繁時，應考慮評估結合適用的需求管理工具來減輕負擔。

2.3.6 預期效益

根據 SEI 2007 年的分析報告指出，導入 CMMI 廠商的平均效益如下[12]：

1. 生產力提高 35%
2. 產品上市時間縮短 19%
3. 產品發行後缺失率減少 39%
4. 節省成本對投入軟體流程改善成本的比例為 5：1
5. 產品錯誤率約降低了 15%。
6. 生產力提高了 30%。



由此可知流程是組織持續改善的要素之一，CMMI 模式可提供指引改善組織流程規範，以及發展、取得及維護產品或服務的管理能力。

三、多媒體教材管理系統分析與流程設計

由第二章的文獻探討可知道，「品質」就是能符合需求。而需求，則是應該被開發出來的規格。由於多媒體教材兼具「教學」與「軟體」兩種專業領域特性，所以必須針對這兩大專業領域進行規範及管理。在教學領域方面，多媒體教材必須依據 SCORM 的相關規範，以確保開發出來的教材產品能正確有效的引導學習者進行學習，達成教學目標。在軟體領域方面，為了有效率的進行需求及流程管理，避免產生多媒體教材內容正確性的錯誤，必須在多媒體開發製作過程就進行系統化的管理與審查。而在開發流程管理方面，國際上也有許多相關標準，例如 ISO/IEC 12207 軟體工程標準、IEEE/EIA 12207 標準、CMMI 等，其中又以美國卡內基美隆大學(Carnegie-Mellon University, CMU)的軟體工程研究所(Software Engineering Institute, SEI)所提出的國際性標準能力成熟度整合模式(Capability Maturity Model Integrated, CMMI)整合了大部分國際標準的內容最具有代表性。CMMI 優越的流程改善、管理的能力及品質規範，近年來也獲得世界上大部分軟體開發組織的認同與採用。

本研究的主要目標，在於提出一套於多媒體教材品質管制方法，於多媒體教材的製作過程中，實作以 CMMI 需求管理流程領域的各項管制方式，來達到製作出符合能力度第二級的高品質多媒體教材。因此本章將針對 CMMI 需求管理流程領域進行分析，並整合多媒體教材開發的生命週期，設計、製作出符合上述目標的多媒體教材管理系統(MLCs Quality Control System, MQCS)。

3.1 CMMI需求管理流程領域分析

CMMI需求管理流程領域的主要目的是管理專案產品及產品組件之需求，並界定這些需求與專案計畫和工作產品間之差異[11]。所有專案都是從瞭解需求開始，需求可以說是專案必須提供滿足使用者需要的清單，或是待發展的產品及產品組件的清單。在專案成立時，即應該開始進行需求管理相關工作，包括瞭解需求、取得專案參與人員對需求的承諾並加以記錄、管理需求變更、維護需求的雙向追溯性(traceability)、界定專案計畫與工作產品和需求間的差異等等。良好的需求管理是有效執行專案的基礎，無法適當地瞭解需求、不完整的需求記錄、缺乏使用者參與、使用者有不實際的期待、無法控制需求變更，都將會導致專案成本超支、延遲交貨、品質不良及客戶不滿意。因此，需求管理的主要目的就是要避免上述情況的發生，並有效地管理使用者需求，以確保所有專案之最終產品及

產品組件均符合使用者需求，此外還必須能有效控制需求變更在影響專案的時程、成本與品質的最少狀況下，這也就是需求管理對專案的重要性。需求在專案生命週期各階段會繼續演進為專案計畫、需求規格、設計文件、原始程式碼、測試文件等之內容。這些項目是在不同發展階段的工作產品，但前後之間關係密切，任何一項工作產品內容變更都有可能對其他項目造成影響。換言之，需求會影響專案的所有工作產品。然而，以一開始時使用者需求管理最為重要，因為對需求能愈早掌握就愈能減輕因需求變更所衍生之影響。本研究參考CMMI中有關於需求管理(Requirements Management, REQM)的流程領域(Process Area, PA)中的相關規範，共有1個特定目標(Specific Goal, SG)及5個特定執行方法(Specific Practices, SP)，其內容如下[11]：

SG 1 管理需求(Manage Requirements)

管理需求，並界定需求與專案計畫及工作產品間之差異。

SP 1.1 瞭解需求(Obtain an Understanding of Requirements)

與需求提供者一起瞭解需求之意義。

SP 1.2 取得對需求的承諾(Obtain Commitment to Requirements)

自專案參與人員取得需求承諾。

SP 1.3 管理需求變更(Manage Requirements Changes)

在專案進行期間管理需求的變更。

SP 1.4 維護需求的雙向追溯性(Maintain Bidirectional Traceability of Requirements)

維護需求及專案計畫與工作產品間的雙向追溯性。

SP 1.5 界定專案工作與需求之間的差異(Identify Inconsistencies between Project Work and Requirements)

界定專案計畫與工作產品和需求間的差異。

SEI 針對需求管理(REQM)提出環境圖(Context Diagram)如圖 14 所示[10]，並以此說明各項規範之間的關係性。

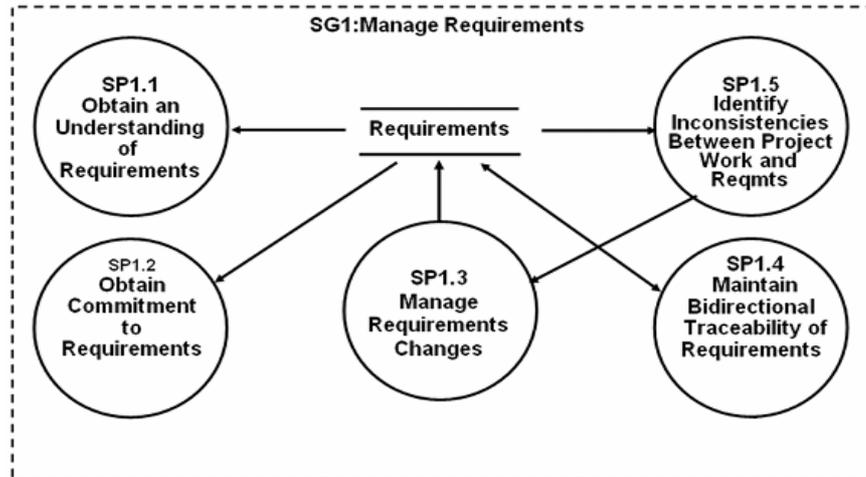


圖 14：需求管理流程領域環境圖
(Source: Introduction to CMMI ，SEI)

本研究針對多媒體教材開發製作過程，以 CMMI 中需求管理流程領域的五項規範及環境圖為基礎，歸納並分析出系統開發的四大模組，分別為：

1. 需求新增：需求的新增與建立，來自於需求提供人員(專案關鍵人員)。專案管理人員在與需求提供管理人員一起了解需求的定義並取得需求承諾之後，始得新增該需求。
2. 需求變更：專案進行期間，由於開發設計上的需要或需求提供人員的需求改變，可提出需求變更以符合產品實際的需要。需求的變更必須經由適當的程序進行管理。
3. 需求審查：不論是需求的新增或需求變更的提出，都需要經由專案審查委員的審核確認才可進行。由於需求的變更可以在專案的任一時期提出，於是需求的審查也必須在專案的任一時期進行。所有需求審查通過後即可發行，並需納入建構管理。
4. 需求追溯：不論需求的新增或變更，系統都必須建立需求的水平追溯與垂直追溯，同時必須納入建構管理，讓專案相關人員可以在專案進行中進行需求追溯查詢。

為了清楚的表示這四大模組在多媒體教材開發過程中與相關人員的關連性，本研究以軟體工程中的 User Case Model 來表示其相關性，如圖 15 所示。

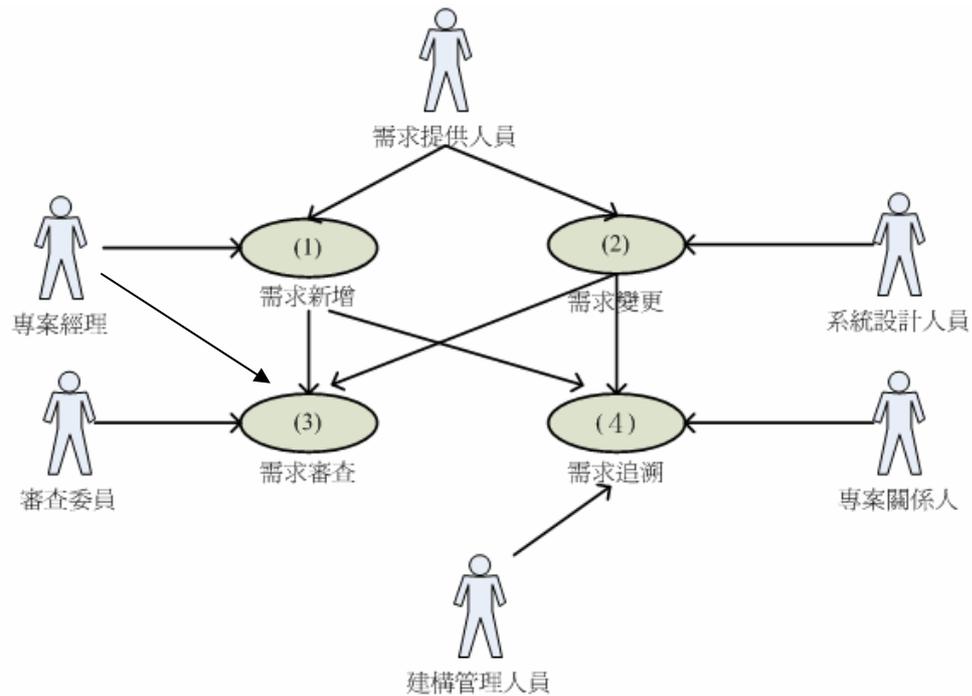


圖 15：需求管理4大模組Use Case Model

(Source: 本研究整理)



3.2 功能性需求與非功能性需求

需求區分為功能性需求、非功能性需求與專業領域需求，本節主要在探討與分析功能性需求及非功能性需求這兩項。功能性需求就是系統該提供什麼樣的功能，非功能性需求是指系統的特性與限制。依據 CMMI 需求管理流程領域的特定目標(SG)與特定執行方法 (SP)，本研究分析出所要開發的 MQCS 系統之四大模組所需之功能性需求與非功能性需求，以表列的方式表示如下。

1. 功能性需求

MQCS 系統之功能性需求，包含需求管理、需求審查、需求變更及需求追溯四大模組所需之功能，並整合 CMMI 需求管理流程領域特定目標(Specific Goal)及特定執行方法 (Specific Practices)所需執行之功能項目，如表 4。

表 4：MQCS 系統功能性需求表

功能性需求	描述	參與人員	CMMI REPA
			SG / SP
建立專案	建立新教材專案，包括專案代碼、名稱、專案執行人員、權限設定、需求任務指派	專案經理	SG1 需求管理
需求新增	新增原始需求，包括需求代碼、名稱、內容描述、參考附件	允許需求提供人員 專案經理 系統分析人員	SG1 需求管理 SP1.1 瞭解需求
需求編修	編輯、修改、刪除需求內容	系統設計人員	SG1 需求管理 SP1.1 瞭解需求
需求變更	已通過審查之需求，因原設計規格、內容、附件..等不同因素需要，進行設計變更	允許需求提供人員 系統設計人員	SP1.3 管理需求變更
需求審查	依據需求接受準則進行一般需求審查及需求變更審查	需求審查委員 專案經理	SP1.2 取得需求承諾
需求檢視	透過列表或產生文件的方式檢視需求內容及相關資訊	專案關係人	SG1 需求管理
需求水平追溯	檢視需求功能間的水平追溯關聯	專案關係人 建構管理人員	SP1.4 維護需求雙向追溯性
需求垂直追溯	追溯系統開發生命週期間所產出的產品之關聯	專案關係人 建構管理人員	SP1.4 維護需求雙向追溯性

需求變更追溯	追溯需求變更的相關資訊	專案關係人 建構管理人員	SP1.3 管理需求變更
一致性檢查	檢查產品與需求間的不一致性並與予矯正	系統設計人員	SP1.5 界定專案計畫與工作和產品需求間的差異

(Source: 本研究整理)

2. 非功能性需求

MQCS 系統之非功能性需求包含 Client-Server 架構、多人同時上線使用、Web-based 的系統介面、權限管理及相關系統開發資源等項目，如表 5。

表 5：MQCS 系統非功能性需求表

非功能性需求	描述	類別
Web-based 多人使用	網頁程式 可多人同時上線使用	環境建置
User 權限	專案經理、系統開發人員、專案關係人需各自有不同權限	安全性
可移植性	可跨平台使用(Windows、UNIX、Linux...)	系統可攜性
提供發展資源	Open Source ZK：http://tw.zkoss.org/ Java：http://java.sun.com/j2se/1.5.0/docs/api/	系統資源

(Source: 本研究整理)

3.3 多媒體教材製作生命週期

多媒體是創意呈現的基本要素，如何使用多媒體來表達教材所要呈現意境或禪釋的理論觀念是多媒體教材製作最主要的課題。多媒體教材的製作首先必須選定腳本(script)，此腳本是用來勾勒多媒體教材內容所要表達意境或禪釋的理論觀念。腳本情節中需要各種不同的多媒體資料來協助使教材內容的意境表達或理論觀念的禪釋更貼切或更容易讓讀者

了解。這些多媒體資料包括影片，圖片，聲音，動畫，以及文字。而腳本內的情節是用來描述這些多媒體資料之間的空間及時間的關係。就多媒體教材的開發生命週期來看，參考交通大學軟體工程實驗室所提出的研究內容[13]，可歸納出其基本步驟如下：

1. 多媒體教材的教案設計。
2. 根據教案的內容設計分鏡腳本(Storyboard)。
3. 根據分鏡腳本(Storyboard)的劇情需要，設計多媒體教材的場景及使用者介面(User Interface)。
4. 根據分鏡腳本(Storyboard) 的劇情、多媒體教材的場景與使用者介面(User Interface) 的需要，設計教材所需的多媒體素材演員(如文字、圖片、動畫、影片、音樂)。
5. 使用適當的多媒體編輯工具，根據分鏡腳本(Storyboard)的劇情內容，將多媒體教材的場景及使用者介面(User Interface)與素材，組合成一完整的多媒體教材。

在軟體工程(Software Engineer)領域裡，有系統地進行軟體的規劃、分析、設計、程式製作與維護等工作的軟體製作程序(Software Process)已經廣泛為軟體開發者所遵循與應用，來提高軟體的生產力和軟體的品質。軟體製作程序的主要的階段 [14] 如下：

1. 軟體需求確認階段 (Requirements Definition Phase)
2. 軟體設計階段 (Design Phase)
3. 軟體實作階段 (Implementation Phase)
4. 軟體測試及驗證階段 (Verification and Validation Phase)
5. 軟體維護階段 (Maintenance/Evolution Phase)

同樣地，多媒體教材也是「軟體」的一種，其開發流程也適用於一般軟體工程中的軟體製作生命週期中的各個階段。不同的是有別於一般軟體程式，因多媒體教材軟體額外具有「教學」的性質及使用多媒體形式呈現的特性，其製作過程的生命週期與一般軟體程式稍有不同，其主要的發展階段詳述如下：

1. **課程導入期 (RD)**：主要的工作是根據教學目的、教學對象與教學環境的需求，使用原創設計或是選定現有適當的學習教材或教案，作為開發多媒體教材的原始教學內容與依據
2. **課程規劃期/單元腳本設計 (DM)**：主要的工作是設計多媒體教材的分鏡腳本，此分

鏡腳本是用來說明多媒體教材內容所要表達意境或觀念。腳本內的劇情同時需要描述這些多媒體素材之間與場景的空間及時間的關係。

3. **課程規劃期/場景 UI 設計 (UI)**：主要的工作是設計多媒體教材的使用者界面，美術編輯者依據多媒體教材的分鏡腳本中每一幕場景的需要，設計多媒體教材內容的使用者界面。
4. **課程製作期/素材製作 (MM)**：主要的工作是根據多媒體教材的分鏡腳本劇情的需要，設計腳本中每段劇情所需要使用不同資料格式的多媒體素材，來協助了解教材內容的意境表達或觀念。常見的多媒體資料格式種類包括聲音、影片、圖片、動畫及文字。
5. **課程製作期/教材製作 (CM)**：主要的工作是多媒體教材內容的編輯及製作，需要使用多媒體編輯軟體或程式開發工具，根據分鏡腳本的劇情描述，將多媒體素材及場景之間的空間及時間的關係，製作成一幕幕的多媒體教材內容。而此步驟所使用的多媒體編輯軟體或程式開發工具，對於多媒體教材的最終成品有關鍵性的影響。



在多媒體教材開發生命週期(MLCs Process Life Cycle, MPLC)中的每一個階段，都必須經過需求內容審查的方式確認需求承諾，作為下一個階段開發的依據，以此方式來確保製作出來的多媒體教材產品品質。然而無可避免地，與一般的程式軟體開發過程一樣，需求變更(Requirements Change)亦會發生在多媒體教材開發生命週期的任一階段。當發生需求變更時，為了避免不一致性(Inconsistency)品質問題的產生，同樣要進行需求變更審查，並透過需求的水平追溯與垂直追溯，確認需求變更對於最終產品所造成影響的範圍大小，並做為下一個階段開發的依據。多媒體教材開發生命週期的流程，如圖16所示。

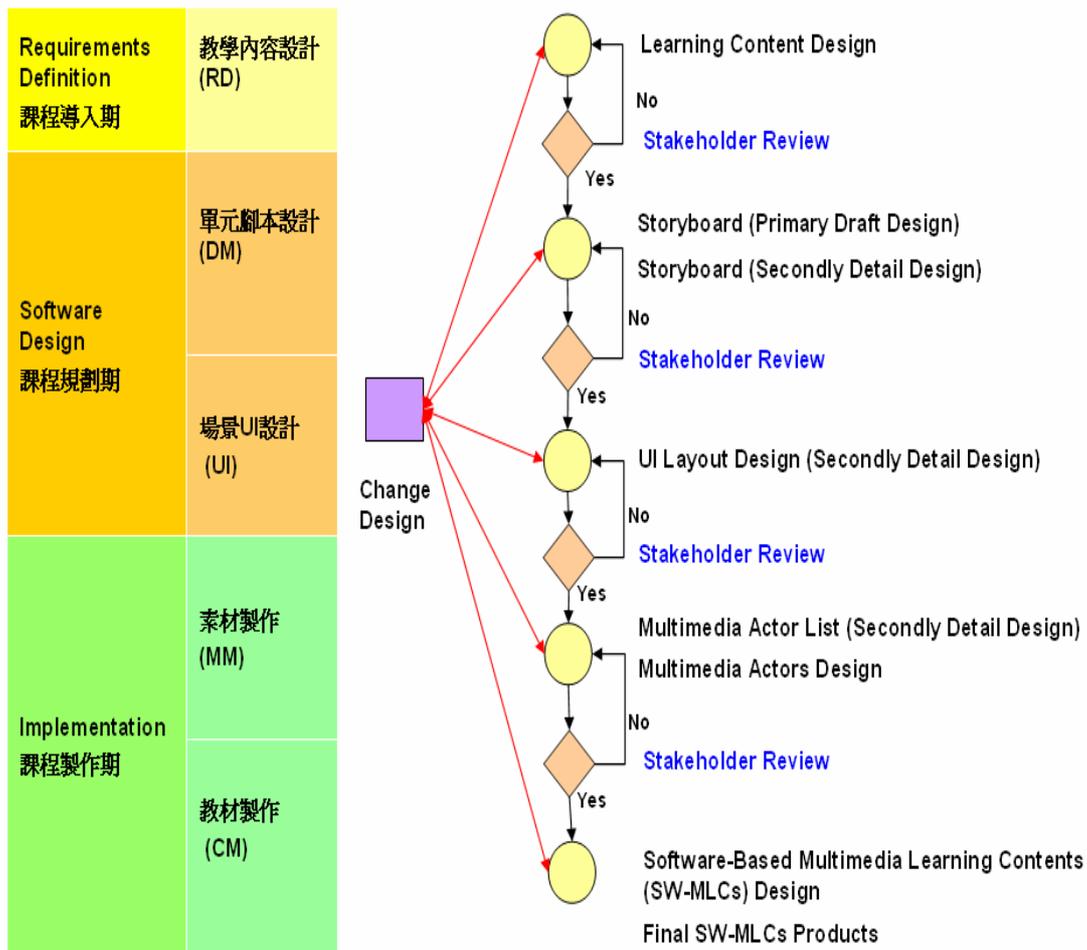


圖 16：多媒體教材開發生命週期流程圖
(Source: 交通大學軟體工程實驗室)

3.4 MQCS 系統流程

依據前兩節的分析，本研究整合了CMMI需求管理流程領域中的規範所歸納出來的功能性需求，與多媒體製作生命週期流程，提出MQCS系統流程，內容包含了需求管理、需求新增、一般需求製作流程，一般需求審查、需求變更管理流程、變更審查、變更追溯、需求追溯等系統功能。MQCS系統流程圖，如圖17所示。

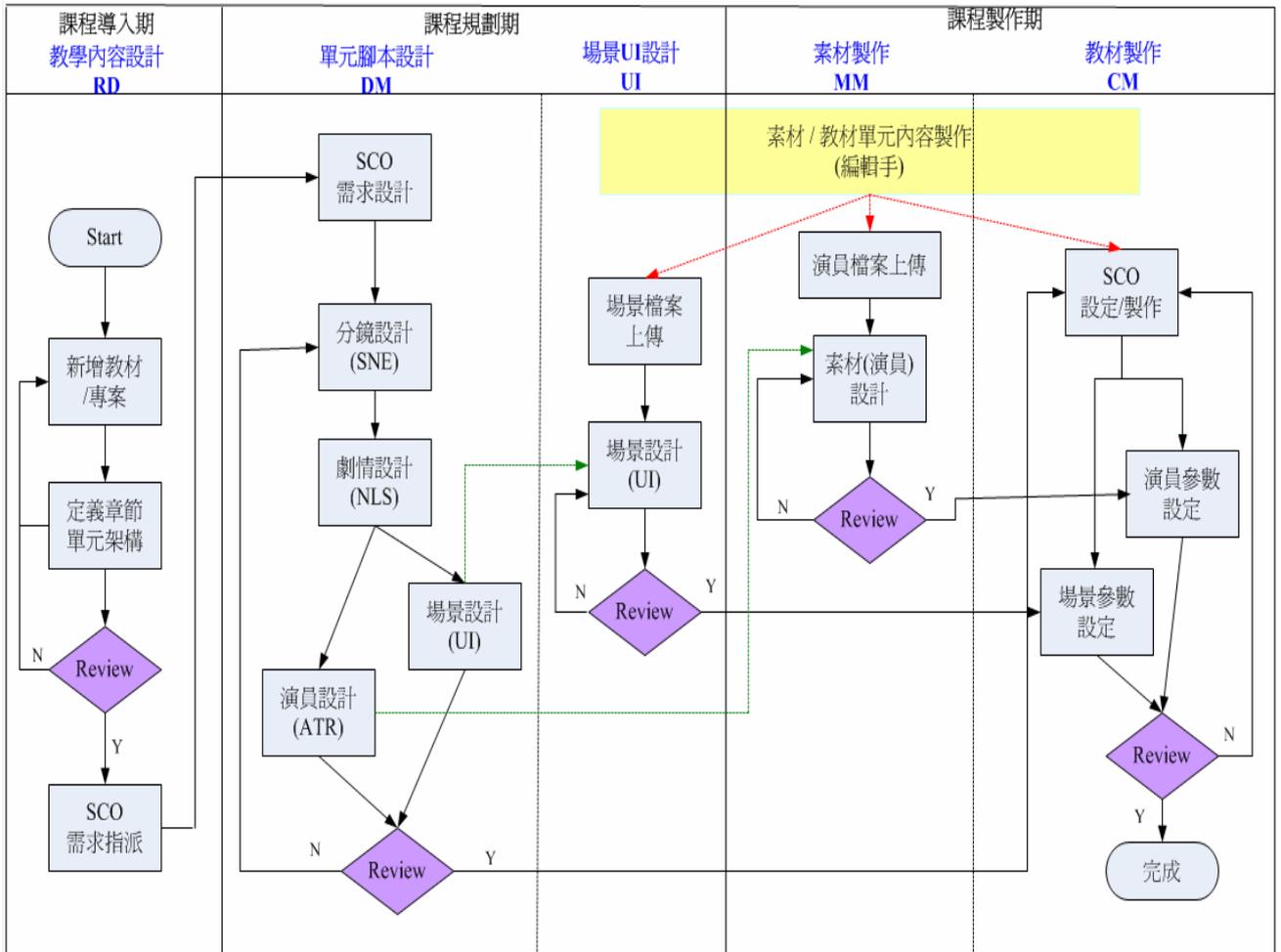


圖17：MQCS系統流程圖

MQCS 系統流程說明：

依據 SCORM 的架構規範，SCO(Sharable Content Object)為最基本的具有教學意義的單元，並且具有獨立性，因此本研究定義以一個 SCO 作為基本的管理及設計的需求單元，一份教材由若干個 SCO 依據其所歸屬的章節結構所組成。MQCS 的需求管理以每一個需求單元 SCO 作為管理對象。

1. 課程導入期/教學內容設計(RD)：由多媒體教材開發專案管理人員依據教案內容建立新專案，並依據 SCORM 規範中的每個章節單元的最底層一定是 SCO 之架構原則，設定教材的章節單元 SCO 架構，MQCS 系統自動賦予 SCO 一個獨立的編碼，以便系統識別與管理，並進行 RD 階段審查。審查通過後，針對每一個需求單元(SCO)進行需求指派，將教材內容所有的需求單元 SCO 指派給多媒體教材設計人員進行設計。
2. 課程規劃期/單元腳本設計(DM)：設計人員依據每一個需求單元(SCO)的分鏡腳本內

容，進行分鏡、劇情、場景及演員設計。此階段最主要的工作，是將單元腳本內的情節，依據多媒體資料之間相互的時間與空間關係，選定或設計適當的多媒體素材將其於 MQCS 系統中設定成一幕幕的多媒體教材內容。設計完成後必須進行 DM 階段審查，審查通過後，始得進行場景 UI 及演員素材製作。

3. 課程規劃期/場景 UI 設計(UI)：依據 DM 階段所設定的場景 UI 內容，使用多媒體製作工具(本研究使用智勝國際所開發的編輯手)[15]進行實質的場景 UI 檔案編輯製作。製作完成的場景 UI 檔案，必須上傳到 MQCS 系統中，進行 UI 階段審查。
4. 課程製作期/素材製作(MM)：依據 DM 階段所設定的演員內容，使用多媒體製作工具進行實質的素材檔案編輯製作。多媒體教材的演員素材可包含文字、圖片、動畫、聲音、影片...等格式。製作完成的素材檔案，必須上傳到 MQCS 系統中，進行 MM 階段審查。
5. 課程製作期/教材製作(CM)：依據 DM 階段所設計的分鏡、劇情腳本內容，使用 UI 及 DM 階段審查通過的多媒體素材，在多媒體製作工具中，使用前階段已審查通過的場景 UI 及演員素材多媒體檔案，實際編輯製作出該需求單元(SCO)的多媒體教材內容。製作完成後必須上傳到 MQCS 系統中，進行 CM 階段審查。審查通過後，該單元需求(SCO)的設計工作才算完成。

由以上 MQCS 系統針對一個單元需求(SCO)的開發設計流程說明，可發現在多媒體教材開發生命週期的每一個階段所開發出來的半成品，都必須通過審查才能進入下一階段。MQCS 藉由對每一個多媒體教材開發階段都必須進行需求審查的機制，來落實流程控管(Process Control)的理念，即時找出多媒體教材在製作過程中所產生的正確性錯誤，以確保最終能製作出具有高品質的多媒體教材。

如前所述，在多媒體教材開發生命週期的任一個階段都可能產生需求變更。當需求變更發生時，必須執行需求變更程序並進行需求變更審查。MQCS 系統需求變更流程如圖 18 所示。

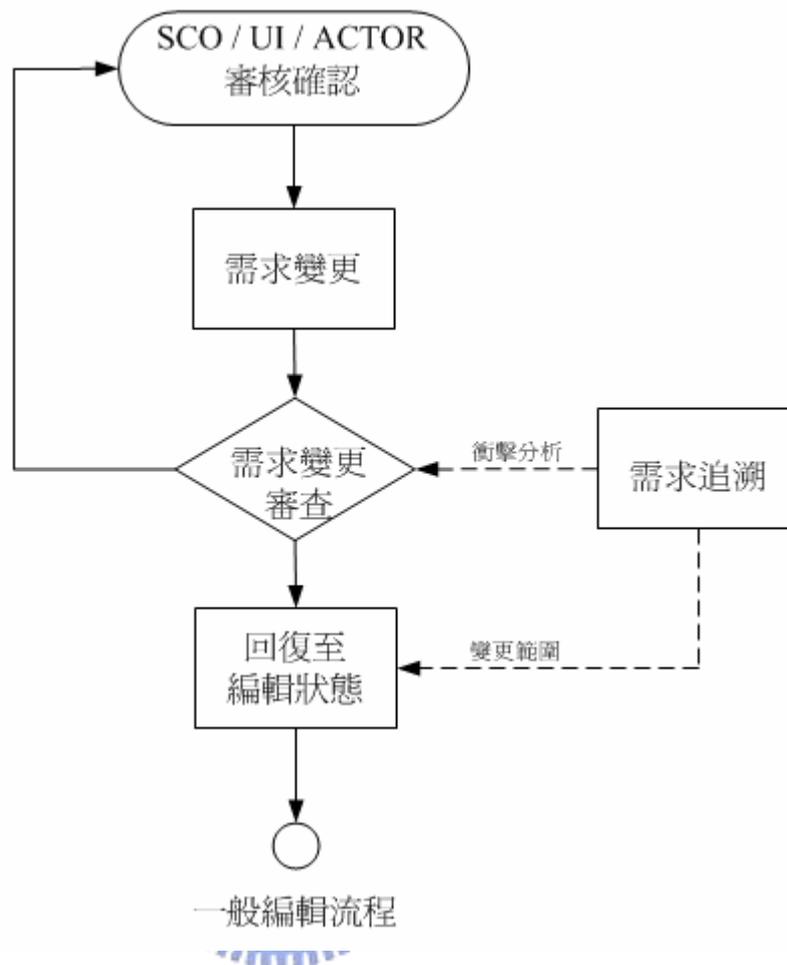


圖 18：MQCS 系統需求變更流程圖

MQCS 系統需求變更流程說明：

在多媒體教材開發生命期中期的任一階段，於該階段審查完成後，因為開發設計上的需要或需求提供人員的需求改變，設計人員可提出需求變更。需求變更提出後，須經由審查小組或專案負責人依據該需求的水平追溯及垂直追溯資訊，界定評估該需求變更所影響的範圍大小，進行需求變更審查，決定是否同意需求變更。所有的需求變更資訊將自動儲存在 MQCS 系統中，以供需求變更追溯查詢。

四、系統製作與導入

依據第三章所分析的結果為基礎，本章節主要說明如何在 MQCS 系統中製作需求管理、需求審查、需求變更、需求追溯四大模組內容，並整合 CMMI 需求管理流程領域及多媒體開發生命週期流程中的每一個階段，實作出所有的功能性需求與非功能性需求，以達到 MQCS 的系統目標。

4.1 系統平台與開發工具

為了提供多媒體教材開發人員可以同時上線進行多媒體教材的設計與開發，本系統採用 Web-based 的程式設計介面，在網際網路(Internet)上透過瀏覽器(Browser)執行。為了讓系統可以有較好的集中管理和控制能力，本系統使用 Client-Server 架構，如圖 19。客戶端(Client)可為個人電腦或小型工作站，本身就具備完整獨立作業能力；伺服器端(Server)則是一台較大型的伺服器或電腦主機，而在客戶端及伺服器端之間則藉由 TCP/IP 通信協定連結，形成通訊網路來互相傳遞的資料。由客戶端發出服務的請求，訊息傳給 Apache 伺服器後，再由 Apache 伺服器經由 MySQL 資料庫系統進行相關資料記錄及處理，然後再將資料或結果傳給客戶端。

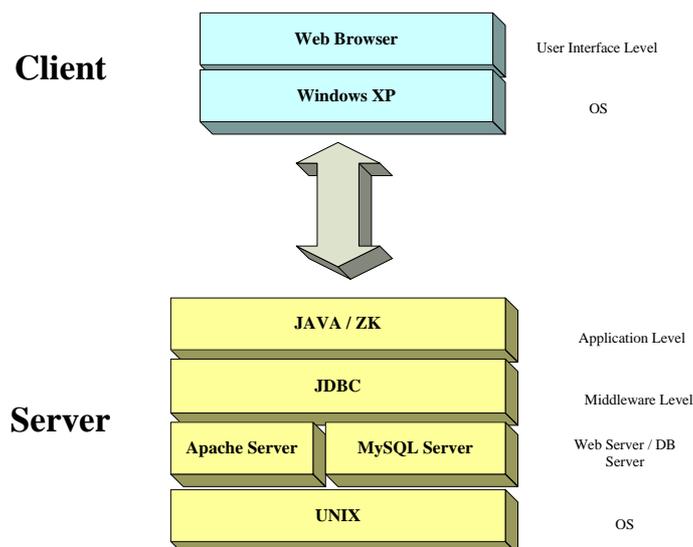


圖 19：MQCS 系統環境架構圖

考慮到一般使用者的普遍使用環境，在使用者端主要是使 Windows XP 作業系統，而遠端伺服器網站之建置則是使用 Linux 作業系統，搭配 Apache 網站伺服器，並以 MySQL 為其後端資料庫，系統作業環境如下：

開發環境：

- 系統開發工具：Java JDK 1.6.0、ZK 3.6.0
- 系統開發平台：Microsoft Windows XP

伺服器端：

- 作業系統：Linux 平台
- 網站伺服器：Apache Tomcat 5.5
- 資料庫伺服器：MySQL 5.0 以上

使用者端：

- 作業系統 Microsoft Windows 98, Me, NT 4.0, XP, 2000, 2003
- 網頁瀏覽器 Microsoft Internet Explorer 6.0 以上

4.2 MQCS 系統架構

MQCS 系統功能依權限不同而有不同功能選項，如圖 20 所示。

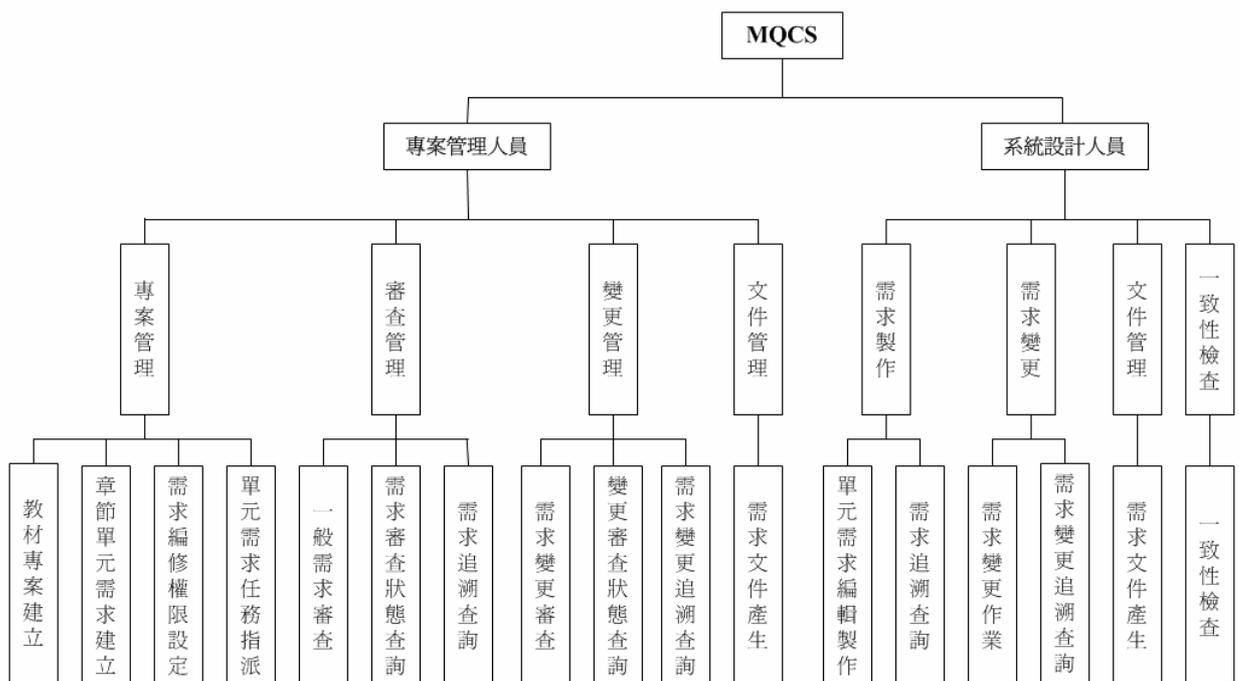


圖 20：MQCS 系統功能架構圖

專案管理人員：負責多媒體教材開發之專案建立、教材章節架構建立、編修權限設定、單元需求任務指派、需求管理、各階段一般需求審查、需求變更審查、需求文件管理等。

系統設計人員：管理、編修及製作被指派的單元需求內容、需求變更作業、審查狀況查詢、需求文件產生及一致性檢查等。

專案關係人：參與專案的所有人員，可進行專案內容檢視、查詢。

4.3 系統製作

MQCS 系統功能性需求分為需求管理、需求審查、需求變更、需求追溯四大模組，整合多媒體教材開發生命週期各階段系統製作方式，詳述如下：

1. 需求管理

(1)教學內容設計(RD)

依據 SCORM 教材架構如圖 21，可清楚得知 SCO 為最基本的具有教學意義的單元。

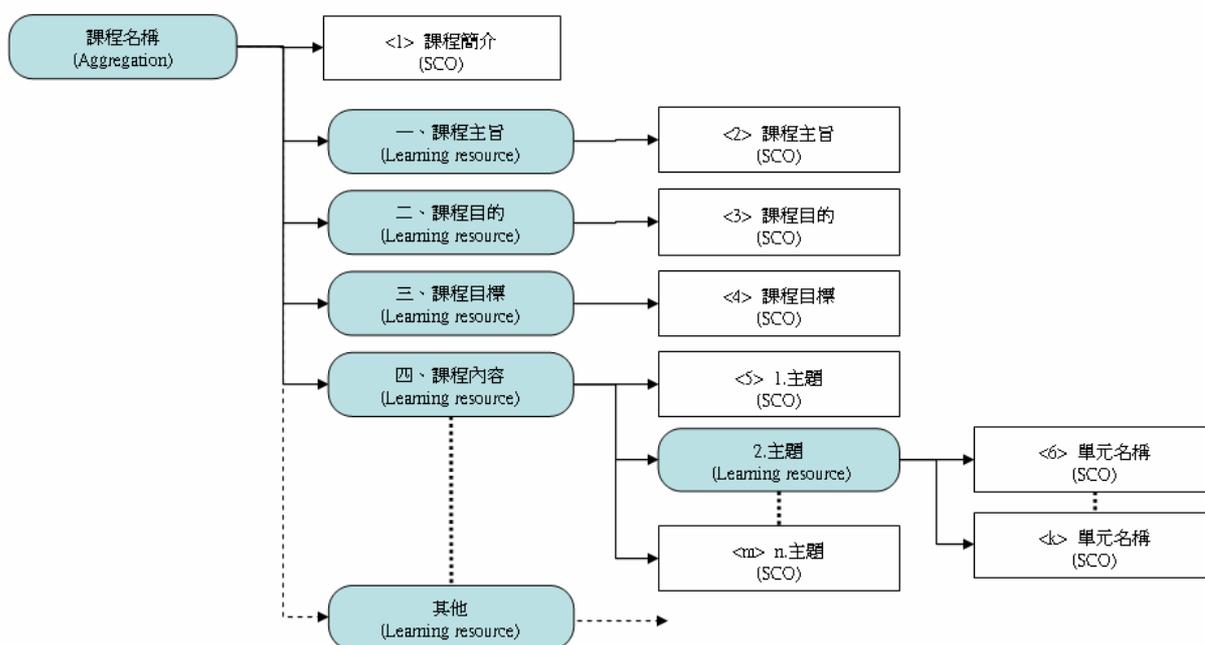


圖 21：SCORM 教材架構圖

(Source：交通大學軟體工程實驗室)

因此本系統將 SCO 定義為最基本的需求單位，由系統自動賦予一個唯一識別碼作為需求代碼，以便進行管理。需求的指派、編修、製作皆以此具有唯一識別碼的 SCO

作為管理的標的。為了有效地管理每個需求(SCO)的開發設計狀況，每個需求都以一個狀態碼來表示目前該需求的狀態。此狀態會隨著該需求在開發設計中進展到不同的階段、流程而由系統自動變更其狀態碼內容。需求狀態碼及其流程如圖 22 所示。

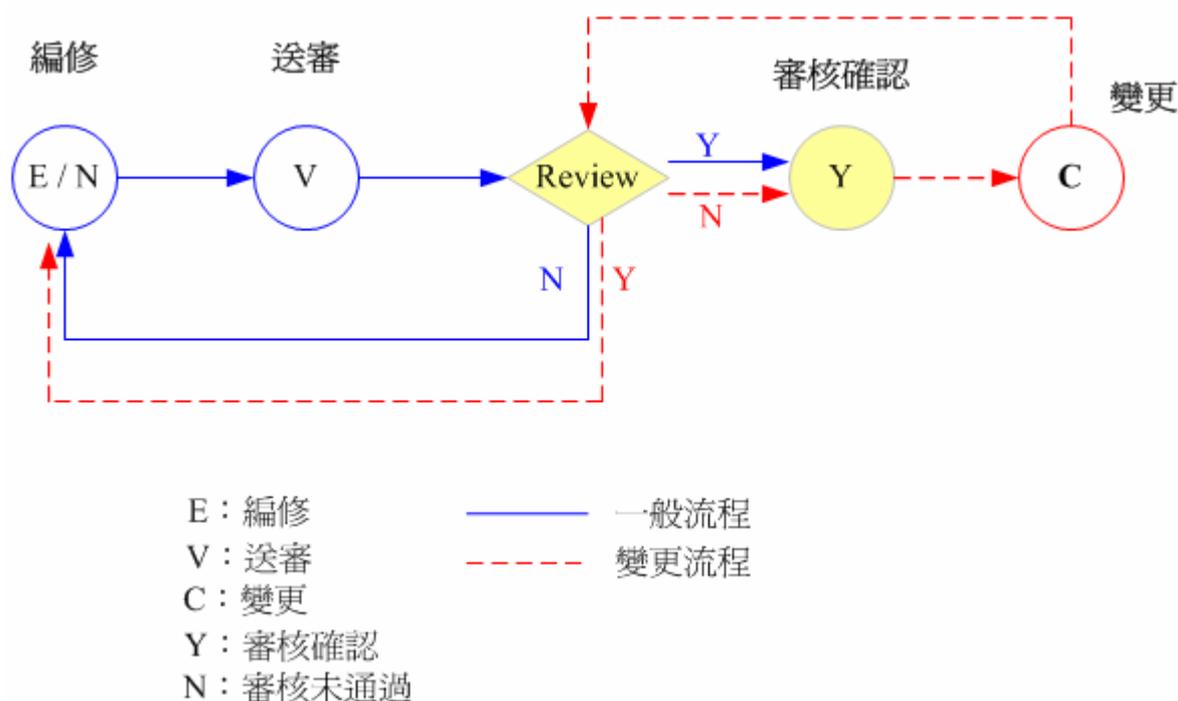


圖 22：需求狀態碼及流程圖

狀態碼意義及流程說明如下：

- E：編修狀態。** 當一個單元需求(SCO)被建立及審查完成後，該單元需求會被 MQCS 系統自動賦予狀態碼”E”，並可被專案管理人員指派給系統開發人員進行設計。系統設計人員可以編輯及修改狀態碼為”E”的需求單元內容。
- V：送審狀態。** 當設計人員於多媒體教材開發生命週期中的任一階段，編輯完需求內容並儲存後，必須將該階段所編輯的需求內容透過”送審”的功能項目，送出審查。一旦該需求內容送審後，其狀態碼會由系統自動變更為”V”，表示該需求已進入送審階段，此時該需求內容只能查詢，無法做任何變更。
- N：審查駁回。** 當需求送審後，若無法通過審查，其狀態碼會被系統自動變更為”N”，此時設計人員可以對該需求重新進行編輯、修改，編修完畢後重新送審。
- Y：審查通過。** 當需求送審後，若通過審查，其狀態碼會被系統自動變更為”Y”。狀態碼為”Y”的需求單元，除非進行需求變更程序，否則其內容將無法再被更改。
- C：需求變更。** 已經通過審核，狀態碼為”Y”的需求單元，若要變更其設計內容，可經過變更程序，申請變更原需求內容。當執行需求變更申請程序時，該需求單元

狀態碼會被系統自動變更為”C”，表示該需求單元目前為需求變更申請階段。經過需求變更審查後，若審查人員同意變更，則該需求之狀態碼會被系統自動變更為”N”，此時設計人員就可以對該需求單元內容進行編輯、修改。若審查人員不同意變更，則該需求之狀態碼會被系統自動回覆為”Y”，表示該需求單元將以上次審查通過的內容為準，設計人員無法對其內容進行任何修改。MQCS 系統透過狀態碼與相關的作業流程，來實作並達到需求管理的目的。

(2)單元腳本設計(DM)

在本階段，需求單元內容將根據原始教案的單元腳本內容進行下列工作：

- 建立分鏡(SCENE)：依據腳本內容設定分鏡資料。
- 建立場景(UI)：依據腳本內容建立場景資料。
- 設定劇情(SCRIPT)：依據腳本內容設定劇情內容。
- 設定演員(ACTOR)：依據腳本內容建立多媒體演員資料。
- 建立相依性關係：依據腳本內容設定分鏡、場景、劇情、演員的相依關係，可使用節點圖表示，如圖 23 所示。

圖 23 中，一個分鏡 SCENE1(分鏡一)包含了三段劇情 SCRIPT1(劇情一)、SCRIPT2(劇情二)、SCRIPT3(劇情三)、這三段劇情共同使用一個場景 UI1(場景一)。而場景 UI1 中使用了 ACTOR1(演員一)、ACTOR2(演員二)、ACTOR3(演員三)、ACTOR4(演員四)這四個演員。同時劇情 SCRIPT1 使用了 ACTOR1、ACTOR2、ACTOR3 三個演員，劇情 SCRIPT2 使用了 ACTOR1、ACTOR3、ACTOR4 三個演員，而劇情 SCRIPT3 使用了 ACTOR2、ACTOR3、ACTOR4 三個演員。

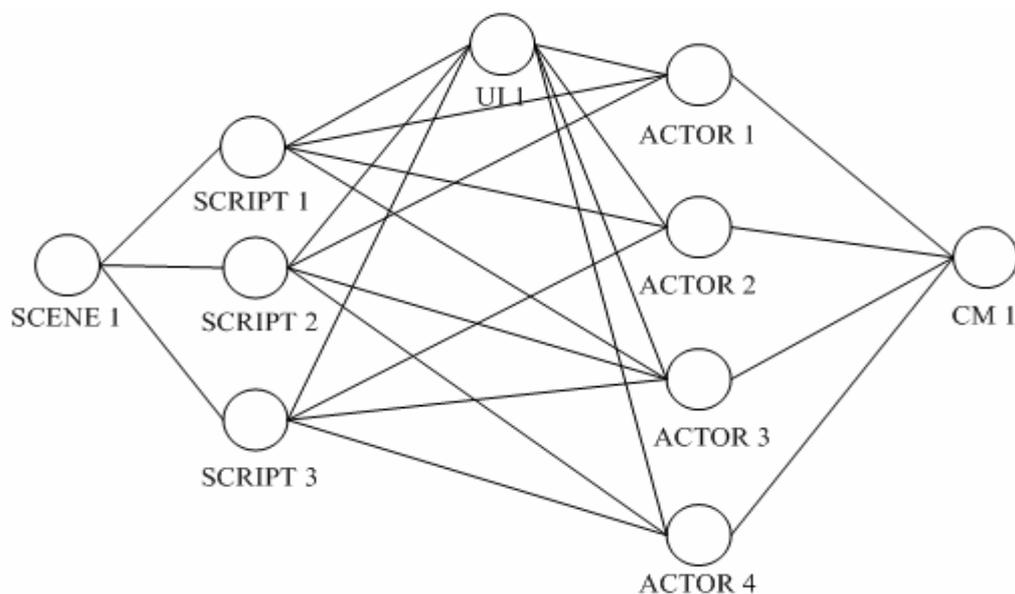


圖 23：劇情、場景、演員相依性關係圖

根據劇情、場景以及多媒體演員素材之間所存在的相依性關係，可定義一個多媒體教材正向相依矩陣如表 6 來記錄其相依性關係[5]。當各工作階段存在相依性關係，則於正向相依矩陣對應的相關欄位設定數值為 1，若不存在相依性關係則設定為 0。所謂的正向相依矩陣其主要意義可由表 6 中的 Dependency-Out-Degree(DOD)的意義來說明其特性，DOD 的數值大小代表當多媒體教材開發生命週期的任一階段的需求設計改變時，所影響下一階段的設計工作的範圍大小。以圖 23 為例，SCENE1 中包含了三段劇情 NLS1、NLS2、NLS3，則在正向相依矩陣中，SCENE1 所對應的 NLS1、NLS2、NLS3 這三個欄位的值則填入”1”，其他沒有直接正向對應關係的欄位的值則填入”0”，所以 SCENE1 的 DOD 值為”3”，其內容如表 6。其他各項元件如場景(UI)、演員(ACTOR)等，依照上述方法將與其具有直接正向相依關係的對應欄位的值一一填入，即可得到一完整的正向相依矩陣內容。

表 6：多媒體教材正向相依矩陣

Source	Target									
D.Value	NLS1	NLS2	NLS3	UI1	ATR1	ATR2	ATR3	ATR4	CM1	DOD
SNE1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3
NLS1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
NLS2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
NLS3	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4
UI1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	4
ATR1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ATR2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ATR3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ATR4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

(3)場景 UI 設計(UI)

本階段依據 DM 階段建立的場景內容，進行場景相關參數的建立，並於多媒體編輯軟體中製作相關場景檔案，並經由”檔案上傳”功能，將場景檔案上傳到 MQCS 系統中進行管理與審查。由於本系統是與智勝國際公司所推出的多媒體編輯軟體”編輯手”進行整合，因此在此階段可依據編輯手的場景參數規格如表 7，進行場景 UI 參數設定。

表 7：編輯手軟體場景參數表

[SCENEINFO]場景訊息		
欄位名稱	數值 (數值會隨故事內容變化)	欄位說明
Title	我的新教材	場景名稱
Type	OPENSOURCE	
Background Color	16777215	場景背景顏色
PrelmdeEffect	0	轉場特效代碼, 0：無轉場特效
Width	500	場景寬
Height	375	場景高
ActorCount	3	場景中的演員數量

(Source：智勝國際提供，本研究整理)

(4)素材製作(MM)

本系統將演員素材依其媒體形式區分成四大類，分別為文字演員、圖片動畫演員、聲音演員、視訊演員。本階段依據 DM 階段建立的演員素材內容，進行演員素材相關參數的建立與設定，並於多媒體編輯軟體中製作相關演員素材多媒體檔案，並經由”檔案上傳”功能，將演員素材多媒體檔案上傳到 MQCS 系統中進行管理與審查。由於本系統是與智勝國際公司所推出的多媒體編輯軟體”編輯手”進行整合，因此在本階段可依據編輯手的演員素材規格如表 8，進行演員參數設定。

表 8：編輯手軟體演員素材參數表

[CAST] MCAAnim 動畫演員訊息		
欄位名稱	數值 (數值會隨故事內容變化)	欄位說明
Type	MCAAnim	動畫演員類型識別字
Name	Actor000	演員名稱
Caption	“Undefined”	演員說明
Position	498 318 127	演員位置(X-axis,Y-axis,Depth)
Size	116143	演員大小(Width,Height)
Alpha	1	演員透明度, 0~1
Rotate	0	演員旋轉角度, 0~360
Filter	0	濾鏡效果，無(0)、模糊(1)、凹
Visible	1	演員隱藏(0)或顯示(1)
Lock	0	演員解除鎖定(0)或鎖定(1)
Replaceable	0	演員可在樣板模式置換內容(1)
FrameCount	1	動畫張數

BorderInfo	0 16777215 0	1.顯示外框 0:不顯示，1:顯示 2.外框顏色 3.外框粗細
FillInfo	0 16777215	1.顯示填色 0:不顯示，1:顯示 2.填色顏色
ScaleInfo	0 0 0 498 373	1.縮放倍率 2.顯示範圍(Left) 3.顯示範圍(Top) 4.顯示範圍(Width) 5.顯示範圍(Height)
ShowGUI	1	顯示面板
Skin	@Skin/Image/001	面版資源檔案
SegCount	1	動畫路徑數量
Segment	-1 -1 1 1 0 0 0 1 0 D37@ResBG001.jpg EMPTY (498,373) 0 0 0 0	1.BegPicIdx 開始的 frame index 2.EndPicIdx:結束的 frame index 3.PathLoopCount 路徑播放次數 4.SoundLoopCount 聲音播放次 5.pathPlayTime 路徑播放秒數 6.delayTimeToPlay 延遲撥放秒 7.playWhenStart 播放參數 8.alpha 結束的 plpha 值 9.rotation 結束的旋轉數值 10.演員的資源檔案 11.soundFName 聲音檔名稱 12.pathFinalSize 播放結束大小 13.effect 動畫效果 0:無 1:快 14.path_mode 套用路徑
RecordingCaption	EMPTY	錄音檔名稱
RatioEquality	0	等比縮放，0:關閉，1:開啓
MirrorLR	0	左右翻轉，0:不翻轉，1:左右
MirrorUD	0	上下翻轉，0:不翻轉，1:上下

(Source：智勝國際提供，本研究整理)

(5)教材製作(CM)

依據單元腳本設計階段所審查通過的分鏡劇情內容，以及經審查通過的場景 UI 檔案、演員素材檔案及相關參數進行 SCO 單元教材的組裝。若使用編輯手作為多媒體編輯工具，則可將 UI 及 MM 階段所設定的參數匯入編輯手軟體中，即可自動產生相關的多媒體檔案。製作好的 SCO 多媒體檔案經由“檔案上傳”功能，將檔案上傳到 MQCS 系統進行管理與審查。

2. 需求審查

依據交通大學軟體工程實驗室所提出的多媒體教材開發生命週期理論，在多媒體教材開發的每個階段都必須依據各階段相關的 QA 表內容進行審查(各階段 QA 表審查項目詳見附錄二)，各階段 QA 表如表 9 所示，分別說明如下：

課程導入期 / RD 階段：講義內容 QA 表、規格化講義文件 QA 表、SCORM 化的課程架構及流程 QA 表。

課程製作期 / DM 階段：腳本分鏡 QA 表。

課程製作期 / UI 階段：UI QA 表。

課程製作期 / CM 階段：互動式教材 QA 表。

表 9：多媒體教材開發生命週期各階段之 QA 表

Phase	課程導入期	課程規劃期	課程製作期		
Stage	Req. Definition	Software Design	Implementation		
Index	RD	DM	UI	MM	
Input	Doc1 原始講義文件電子檔 Doc2 講義規格化原則 Doc3 規格化講義內容 Doc4 SCORM 架構與規則文件 Doc5 SCORM 化課程內容與呈現架構文件	Doc5 SCORM 化課程內容與呈現架構文件 Doc7 腳本分鏡表 Doc8 素材文件清單 Doc9 場景 UI 規劃表	Doc5 SCORM 化課程內容與呈現架構文件 Doc9 場景 UI 規劃表 Doc10 UI 說明文件	Doc8 素材文件清單 Doc7 腳本分鏡表 File2 素材原始檔 Doc11 素材文件清單 B File2 素材原始檔	素材檔 Doc7 腳本分鏡表 File1 UI 設計檔 Form6 問題紀錄表 Doc4 SCORM 架構與規則文件 Doc5 課程流程腳本 File4 編輯手教材檔* File5 完整課程檔
Output	Doc3 規格化講義內容 Doc5 SCORM 化課程內容與呈現架構文件	Doc6 腳本設計重點 Doc7 腳本分鏡表 Doc8 素材文件清單 A* Doc9 場景 UI 規劃表 Doc7 腳本分鏡表 Doc8 素材文件清單 A Doc9 場景 UI 規劃表	Doc10 UI 說明文件 File1 UI 設計檔* File1 UI 設計檔	File2 素材原始檔 Doc11 素材文件清單 B File3 素材修正檔	File4 編輯手教材檔* File5 完整課程檔* File4 編輯手教材檔 File5 完整課程檔
QA	Form1 講義內容 QA 表 Form2 規格化講義文件 QA 表 Form3 SCORM 化的課程架構及流程 QA 表	Form4 腳本分鏡 QA 表	Form5 UI QA 表		Form7 互動式教材 QA 表

(Source : SE Lab,NCTU)

3. 需求變更

在單元腳本設計(DM)階段，系統已建立了分鏡、場景、劇情及演員的相依性。透過正向相依矩陣可清楚得知多媒體教材開發生命週期的任一階段的需求設計改變時，所影響下一階段的設計工作的範圍大小。

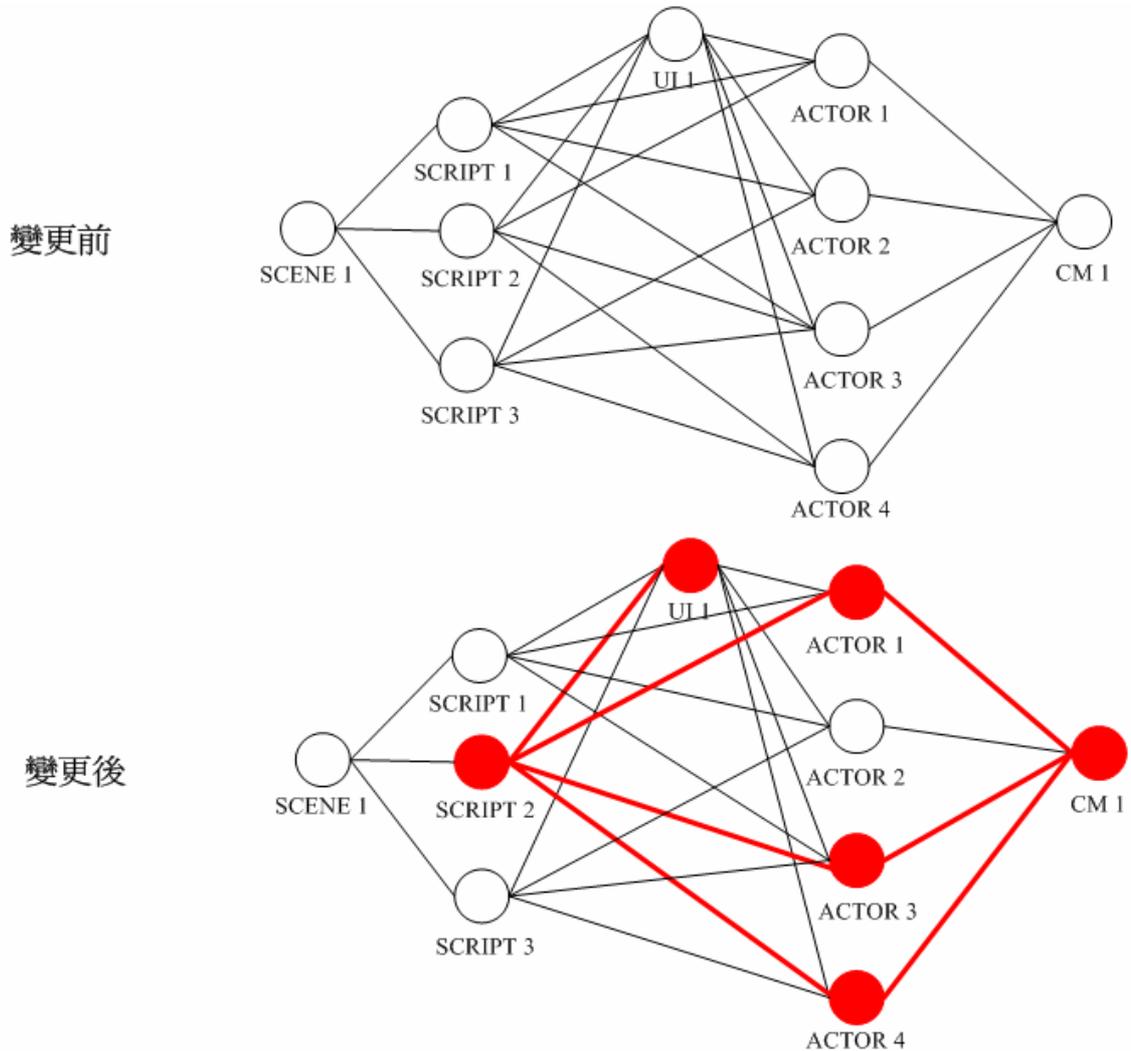


圖 24：需求變更相依性關係圖

如圖24中粗體線部分，當 SCRIPT2 變更其設計或內容時，將會影響到與 SCRIPT2 具有正向相依關係的元件，包含UI1、ACTOR1、ACTOR3、ACTOR4、CM1等。當需求變更通過審查時，配合前述狀態碼的設計、應用前面所敘述的正向相依矩陣內容，將所有與SCRIPT2具有正向相依關係的元件(亦即該元件在正向相依矩陣中欄位值為"1"的元件)，其狀態碼皆會被MQCS系統自動變更為"E"，將這些元件變更為"可編輯"的狀態，此時這些即可進行需求變更的設計工作。需求變更設計完成後，仍需依照一般需求審查流程，進行審查。

4. 需求追溯

透過前述多媒體教材正向相依矩陣的建立，即可依照正向相依矩陣所記錄的內容，進行需求水平追溯。此外可將正向相依矩陣作轉置(Transpose)，可得到另一個多媒體教材反向相依矩陣(MLCs Backward Dependency Matrix, MBDM)，如表10所示[5]。反向相依矩陣其主要意義可由表10中的Dependency-In-Degree(DID) 的意義來說明其特性，DID的數值大小代表當多媒體教材開發生命週期(MPLC)的任一階段的設計需求，受到來自上一階段的設計工作影響的範圍大小。

表 10：多媒體教材反向相依矩陣

Target	Source									
D.Value	SNE1	NLS1	NLS2	NLS3	UI1	ATR1	ATR2	ATR3	ATR4	DID
NLS1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
NLS2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
NLS3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
UI1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3
ATR1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	3
ATR2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4
ATR3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
ATR4	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
CM1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	4

綜合多媒體教材正向相依矩陣及反向相依矩陣內所記錄的相依性關係，即可知道當需求變更發生在多媒體教材開發生命週期的任一階段時，所造成影響的範圍大小，並以此設計作為滿足 CMMI 對於維護需求的雙向可追蹤性(Bidirectional Traceability) 的能力基礎。

五、實例應用與分析

在本章節中將以一個實際多媒體教材為例，說明如何使用第四章所建構 MQCS 各模組功能及流程來展現如何運用多媒體教材開發流程品質控管架構。本章節使用的多媒體教材原始教案“*What is on the Mat?*”是新竹市政府為配合行政院「挑戰 2008 國家發展計劃—E 世代人才培育計畫」以提昇全民英語能力，推動英語教育為首要的政策方針，自民國九十一年度起全面於新竹市實施國民小學一至六年級英語教學教材。本章節將根據多媒體教材開發生命週期流程，說明將多媒體教材原始教案“*What is on the Mat?*”從電子檔教材藉由 MQCS 系統以及多媒體編輯工具，開發出符合 SCORM 規範的多媒體教材 SCO 檔案的步驟，與進行流程品質控管機制的實例展示。

5.1 課程導入期(RD)

步驟 1. 選定適當的學習教材或教案

多媒體教材開發人員根據教學目的、教學對象與教學環境的需求，可使用原創設計或是選定現有適當的學習教材或教案，作為開發多媒體教材的原始教學內容與依據。在此根據英語教學課本的全文電子檔案內容，選擇要進行開發多媒體教材的原始教案部分內容(圖25)。

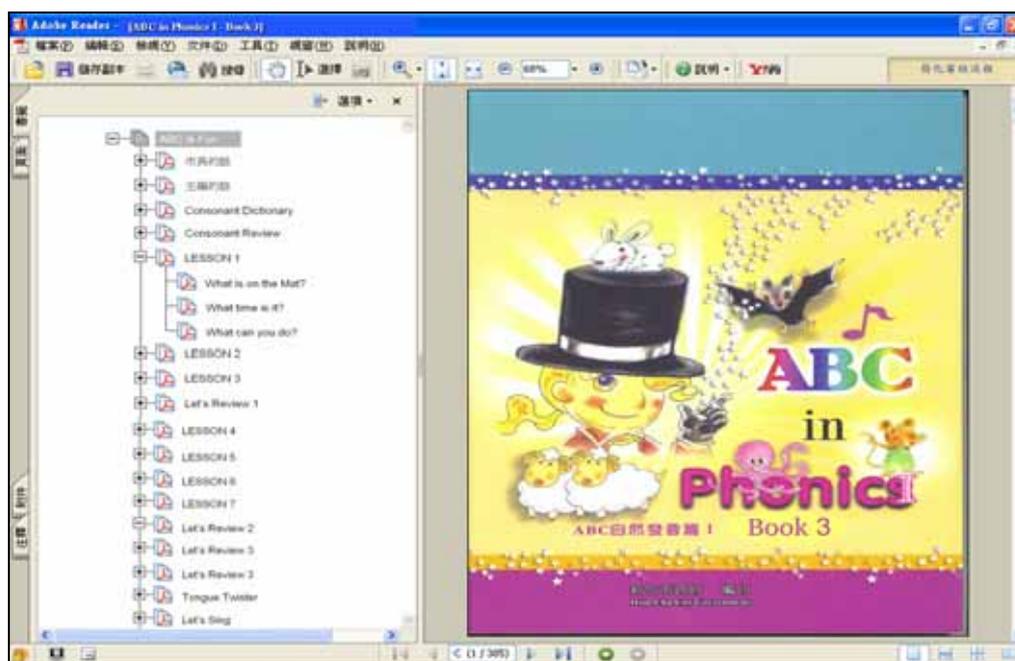


圖 25：多媒體教材原始電子檔

步驟 2. 建立章節架構

分析所選定英語課本的教案章節內容，找出適合設計成多媒體教材 SCO 檔案的內容，在此以 Story 來表示 SCO 檔案的原始教案文字與圖片部分 (圖 26)，並在 MQCS 系統中建立該章節架構及 SCO(圖 27)。

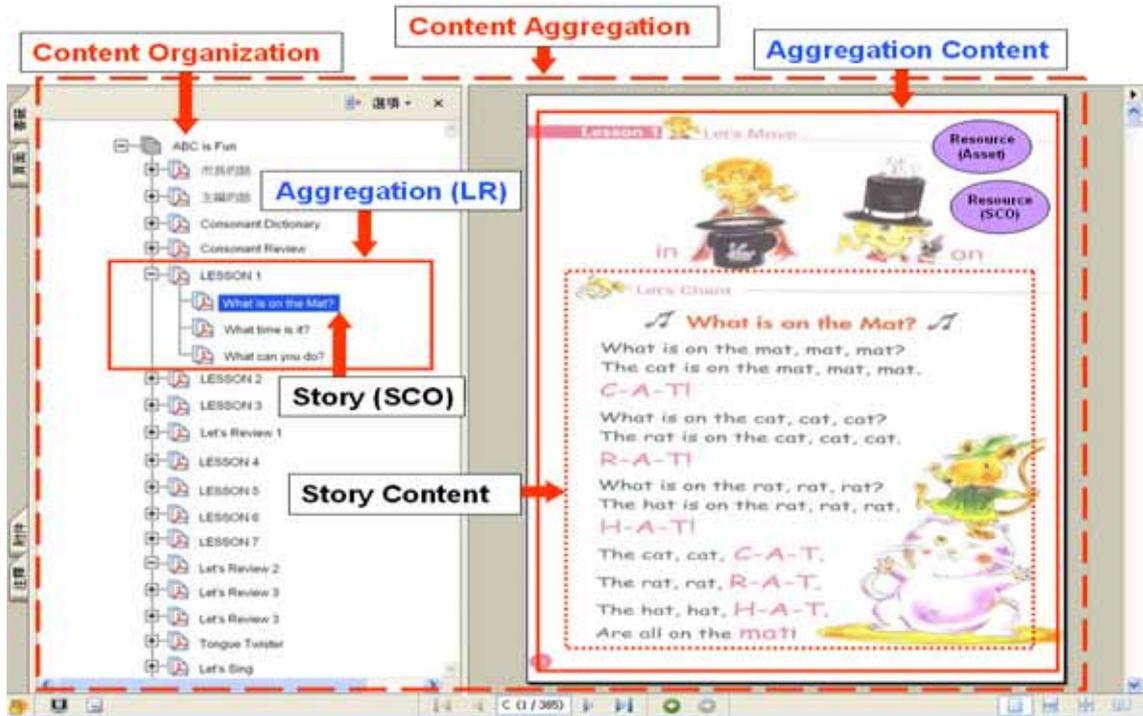


圖26：分析原始多媒體教材章節內容

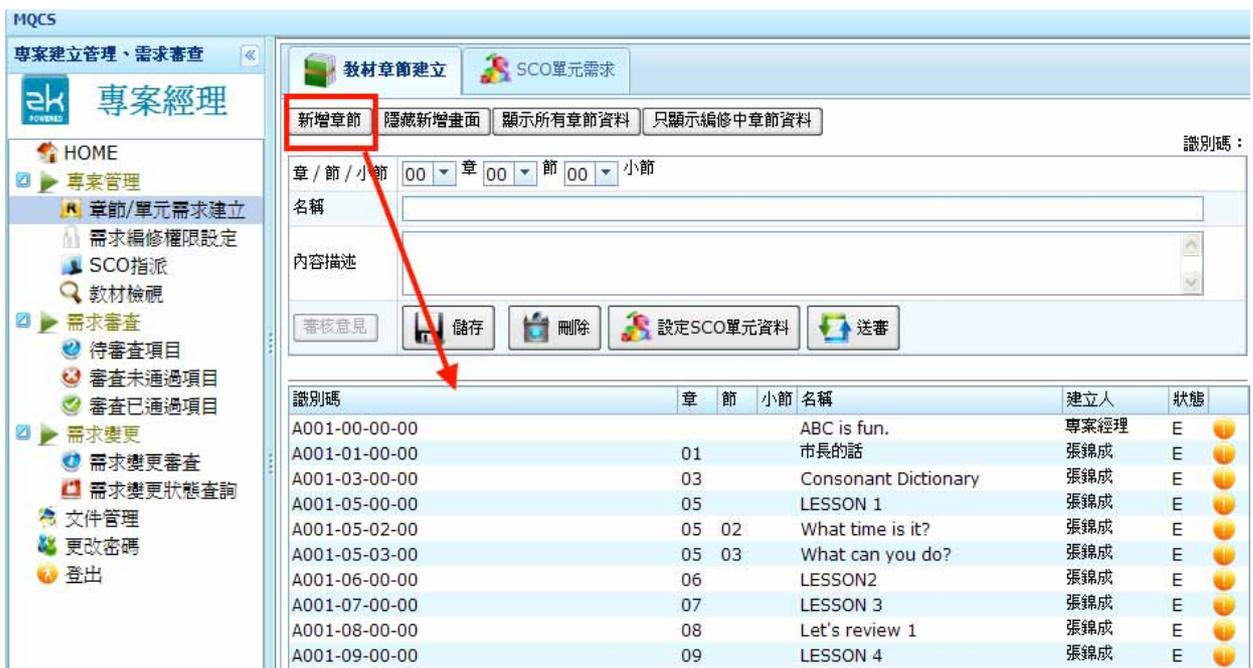


圖27：MQCS教材章節架構建立

步驟 3. 章節架構送審

MQCS針對多媒體教材製作過程進行控管，所以在多媒體教材開發生命週期中的每一階段都必須進行需求審核。當章節架構建立後，必須執行送審流程 (圖28)。經審查小組或專案負責人依據多媒體教材開發生命週期中每一個階段的QA項目進行審核(圖29)，審核通過後，專案負責人會將該審核通過的需求指派 (圖30)給設計人員。依據MQCS權限控管，設計人員只能對被指派的需求進行編輯及設計。

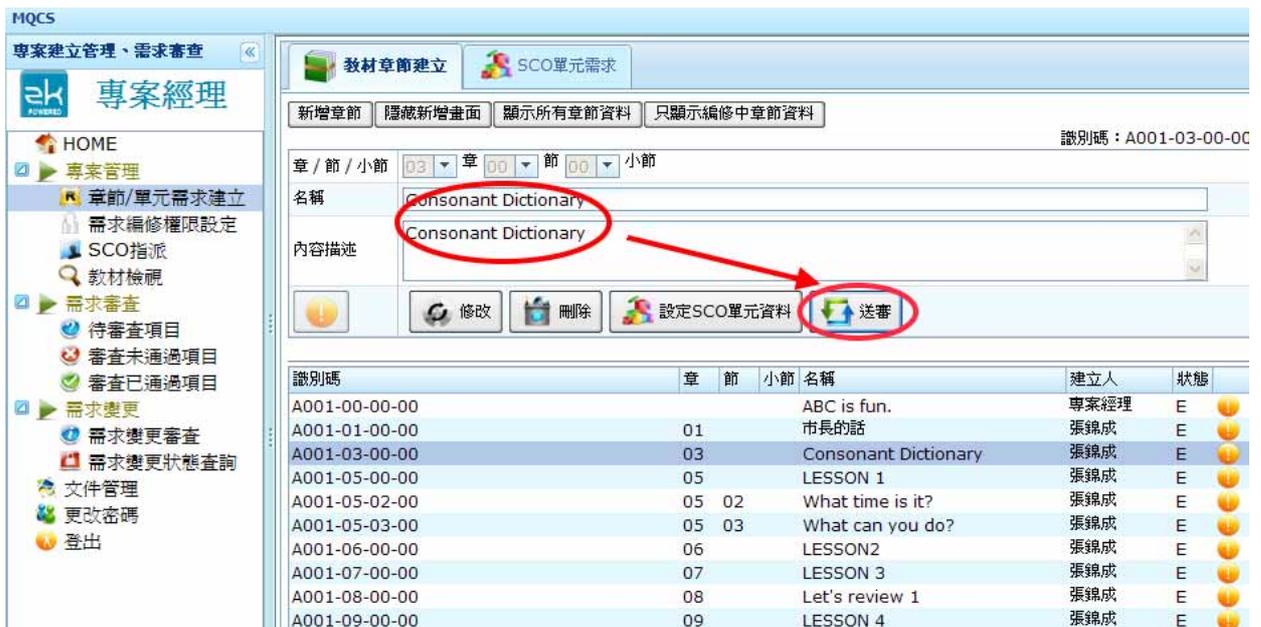


圖28：MQCS章節資料送審



圖29：MQCS章節資料審查

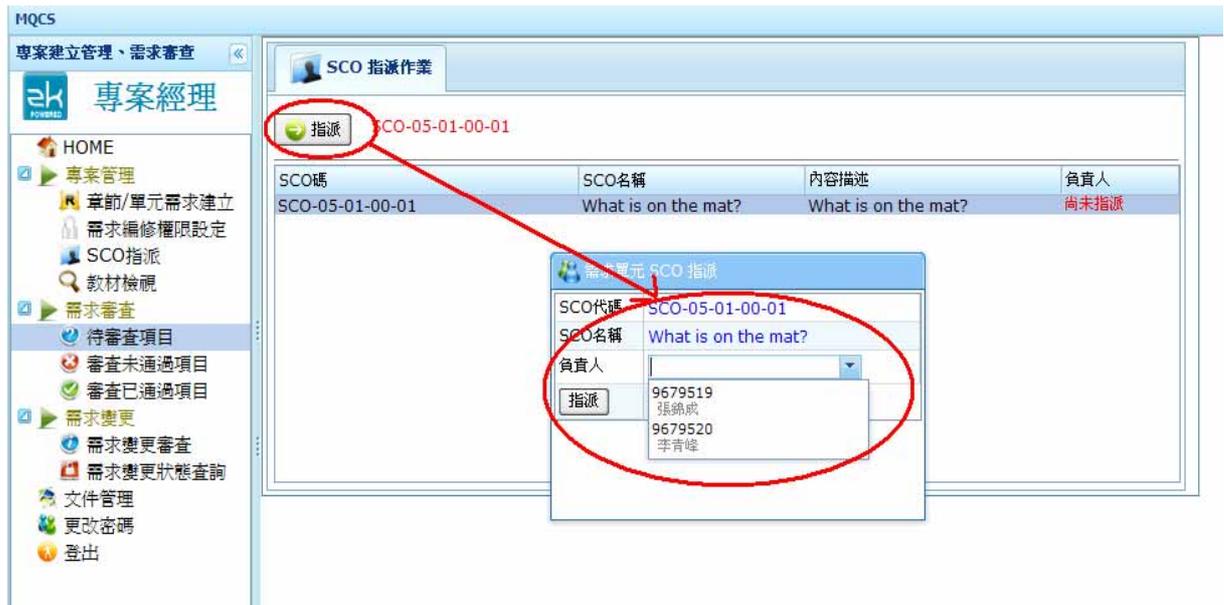


圖30：MQCS需求指派

5.2 課程規劃期/單元腳本設計 (DM)

步驟 1. 設定分鏡、場景

多媒體教材開發人員依據單元腳本內容建立分鏡、場景資料。可於下拉式選單中選擇已存在的場景或新增一個新的場景資料。在元件檢視視窗，MQCS會及時顯示所建立的元件之間的相依關係(圖31)。

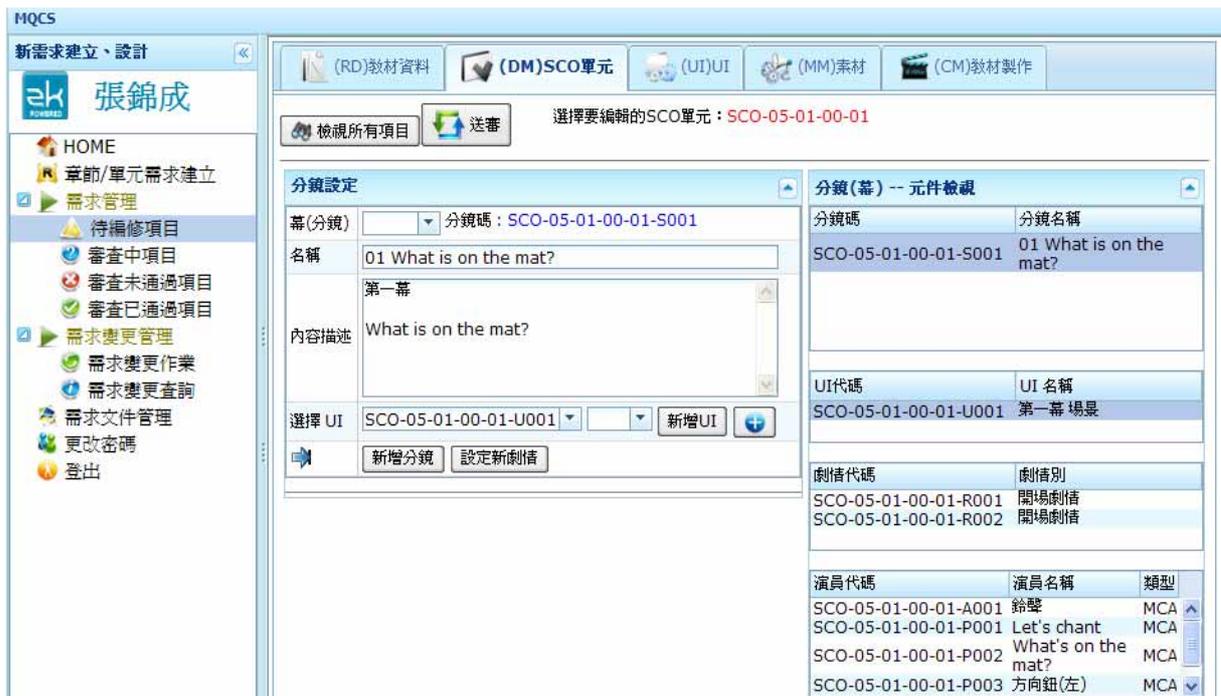


圖31：MQCS單元腳本設定畫面

步驟 2. 設定劇情內容與演員資料

根據原始教案分鏡內容(圖32)在MQCS中建立劇情及演員資料(圖33)。可於下拉式選單中選擇已存在的演員或新增一個新的。MQCS會依據設計人員所設計的內容自動建立分鏡、場景、劇情、演員之間的相依性，同時自動賦予每個分鏡、場景、劇情、演員一個獨立的識別碼，以便管理。

腳本分鏡表 劇情場景設計

SCO1 第一幕 主題：What is on the Mat?			
劇情	劇情所使用的演員 (備註一)		
	文字演員	聲音演員	圖片演員
開場劇情 劇情一： 播放鈴聲[聲音 1]、Let's Chant[圖片 1]、What is on the Mat? [圖片 2]、前後方向按鈕[圖片 3+圖片 4]與 Mat[圖片 5]等四張圖片，隨開場場景出現。 女生說「Page sixteen. Let's Chant. What is on the Mat?」[聲音 2]		SCO-1-S-1-A001 SCO-1-S-1-A002	SCO-1-S-1-P001 SCO-1-S-1-P002 SCO-1-S-1-P003 SCO-1-S-1-P004 SCO-1-S-1-P005
劇情二： 男生先發問「What is on the mat, mat, mat?」[聲音 3-1] 同時畫面出現本段對話[圖片 11]，並出現 Cat [圖片 6]於 Mat[圖片 5]上面，以及閃爍的藍綠色小球[圖片 9+圖片 10]跳到此段對話[圖片 11]左邊 女生回答說「The cat is on the mat, mat, mat.」[聲音 3-2] 男生和女生同時說「C-A-T!」[聲音 3-3]		SCO-1-S-1-A003	SCO-1-S-1-P001 SCO-1-S-1-P002 SCO-1-S-1-P003 SCO-1-S-1-P004 SCO-1-S-1-P005 SCO-1-S-1-P006 SCO-1-S-1-P009 SCO-1-S-1-P0010 SCO-1-S-1-P0011

圖32：原始教案分鏡內容



圖33：MQCS 劇情、演員設定畫面

步驟 3. SCO送審

設定好分鏡、場景、劇情及演員資料後，必須送審。審查通過後才能繼續進行下一個階段的设计。圖34為SCO審查畫面。

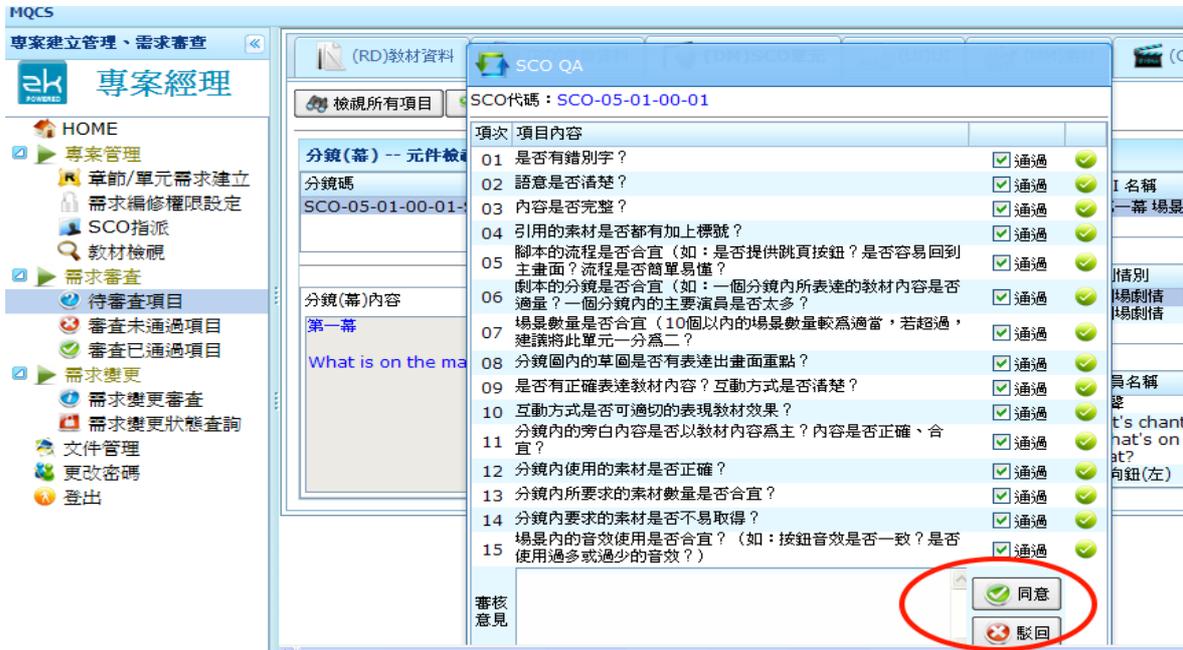


圖34：MQCS SCO審查通過畫面

5.3 課程規劃期/場景UI設計 (UI)

步驟 1. 設定場景UI資料

依據單元腳本內容設定場景資料，並上傳至MQCS進行管理與審查(圖35)。

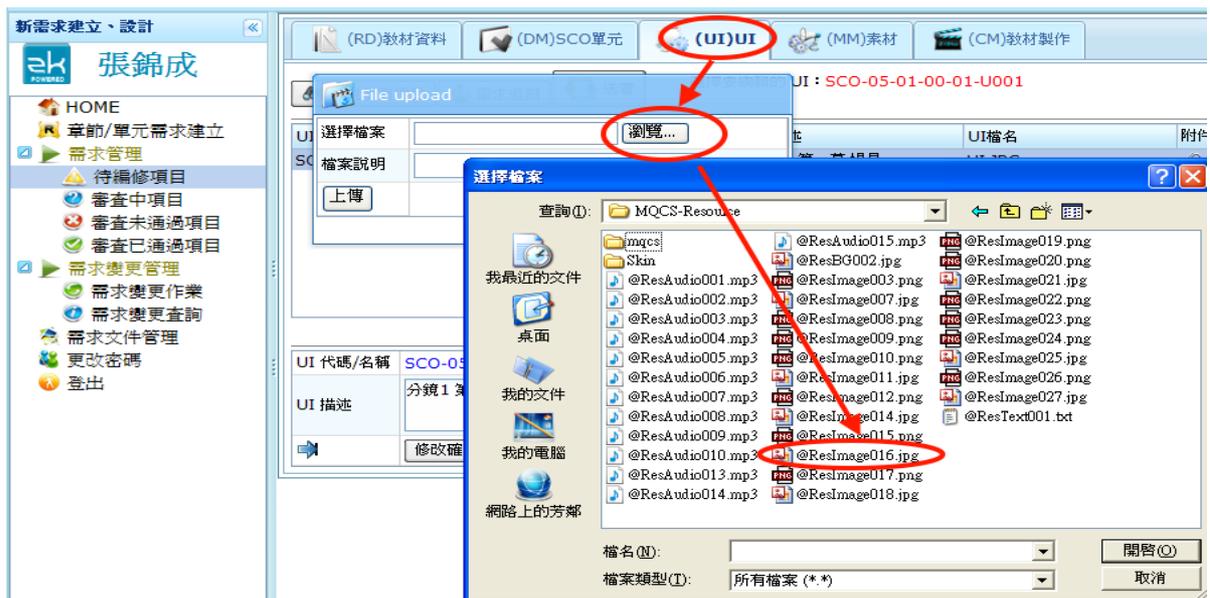


圖35：MQCS 場景UI設定畫面

步驟 2. 檢視場景UI需求追溯

在多媒體教材開發過程中，隨時可點選”需求追溯”功能選項，MQCS系統會顯示目前所點選的元件的水平追溯與垂直追溯資訊。圖36為場景UI的需求追溯畫面。

SCO代碼	分鏡代碼	劇本代碼	演員代碼
SCO-05-01-00-01	SCO-05-01-00-01-S001	SCO-05-01-00-01-R001	SCO-05-01-00-01-A001
SCO-05-01-00-01	SCO-05-01-00-01-S001	SCO-05-01-00-01-R001	SCO-05-01-00-01-P001
SCO-05-01-00-01	SCO-05-01-00-01-S001	SCO-05-01-00-01-R001	SCO-05-01-00-01-P002
SCO-05-01-00-01	SCO-05-01-00-01-S001	SCO-05-01-00-01-R001	SCO-05-01-00-01-P003
SCO-05-01-00-01	SCO-05-01-00-01-S001	SCO-05-01-00-01-R001	SCO-05-01-00-01-P005

SCO代碼	名稱
SCO-05-01-00-01	What is on the mat?

分鏡代碼	名稱
SCO-05-01-00-01-S001	01 What is on the mat?

演員代碼	名稱
SCO-05-01-00-01-A001	鈴聲
SCO-05-01-00-01-P001	Let's chant

圖36：MQCS 場景UI需求追溯畫面

步驟 3. 場景UI送審

在設定好場景UI資料，並將於多媒體編輯軟體設計好的UI檔上傳至MQCS系統後，即可送審。審查通過後才能繼續進行下一個階段的設計。

5.4 課程製作期/素材製作 (MM)

步驟 1. 設定演員素材資料

多媒體教材開發人員依據單元腳本內容設定演員素材資料。演員素材區分為文字演員、圖片動畫演員、聲音演員、視訊演員四大類。這四大類由於媒體性質不同，因此可以分別在不同的多媒體編輯工具軟體中製作。圖37中顯示目前待編輯的演員素材清單，演員素材電子檔已上傳至MQCS系統中，系統會在其「演員檔名」欄帶出該電子檔名稱，後方並以迴紋針圖案顯示檔案已上傳。尚未上傳的演員素

材，其「演員檔名」欄為空白，並且沒有迴紋針圖案，表示尚未上傳任何電子檔案，如圖37。



圖37：MQCS 演員素材設定畫面

步驟 2. 檢視演員素材需求追溯

在多媒體教材開發過程中，隨時可點選”需求追溯”功能選項，MQCS系統會顯示目前所點選的元件的水平追溯與垂直追溯資訊。

步驟 3. 演員素材送審

在設定好演員素材資料，並將演員素材電子檔上傳至MQCS系統後，即可送審。審查通過後才能繼續進行下一個階段的設計。

5.5 課程製作期/教材製作 (CM)

步驟 1. 設定場景UI參數

由於MQCS系統是與智勝國際公司所出版的編輯手軟體整合，因此必須針對場景UI參數進行設定(圖38)。若不是使用編輯手作為多媒體編輯工具軟體，則此步驟可以省略。



圖38：MQCS 場景UI參數設定畫面

步驟 2. 設定開場、退場劇情演出模式

由於MQCS是與智勝國際公司所出版的編輯手軟體整合，因此須針對開場與退場劇情的演出模式進行設定。設定內容包含演員、播放方式、演出模式、演出順序等。設定完成後，MQCS自動將設定的參數內容轉換成符合編輯手定義的標籤(Tag)語法(圖39)格式。非使用編輯手作為多媒體編輯工具軟體，此步驟可省略。

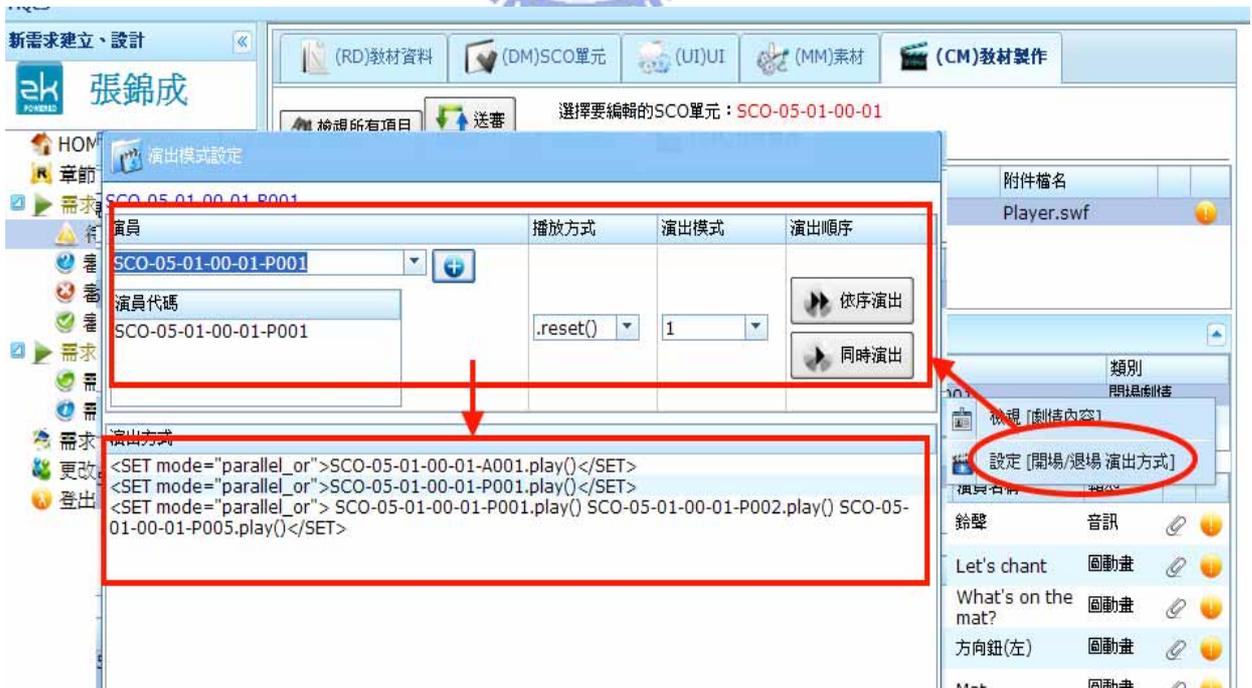


圖39：MQCS 開、退場演出方式設定畫面

步驟 3. 設定演員參數

由於 MQCS系統是與智勝國際公司所出版的編輯手軟體整合，因此必須針對每一個演員在每一個分鏡、劇情中所扮演的角色與演出模式，進行參數設定(圖40)。若不是使用編輯手作為多媒體編輯工具軟體，則此步驟可以省略。

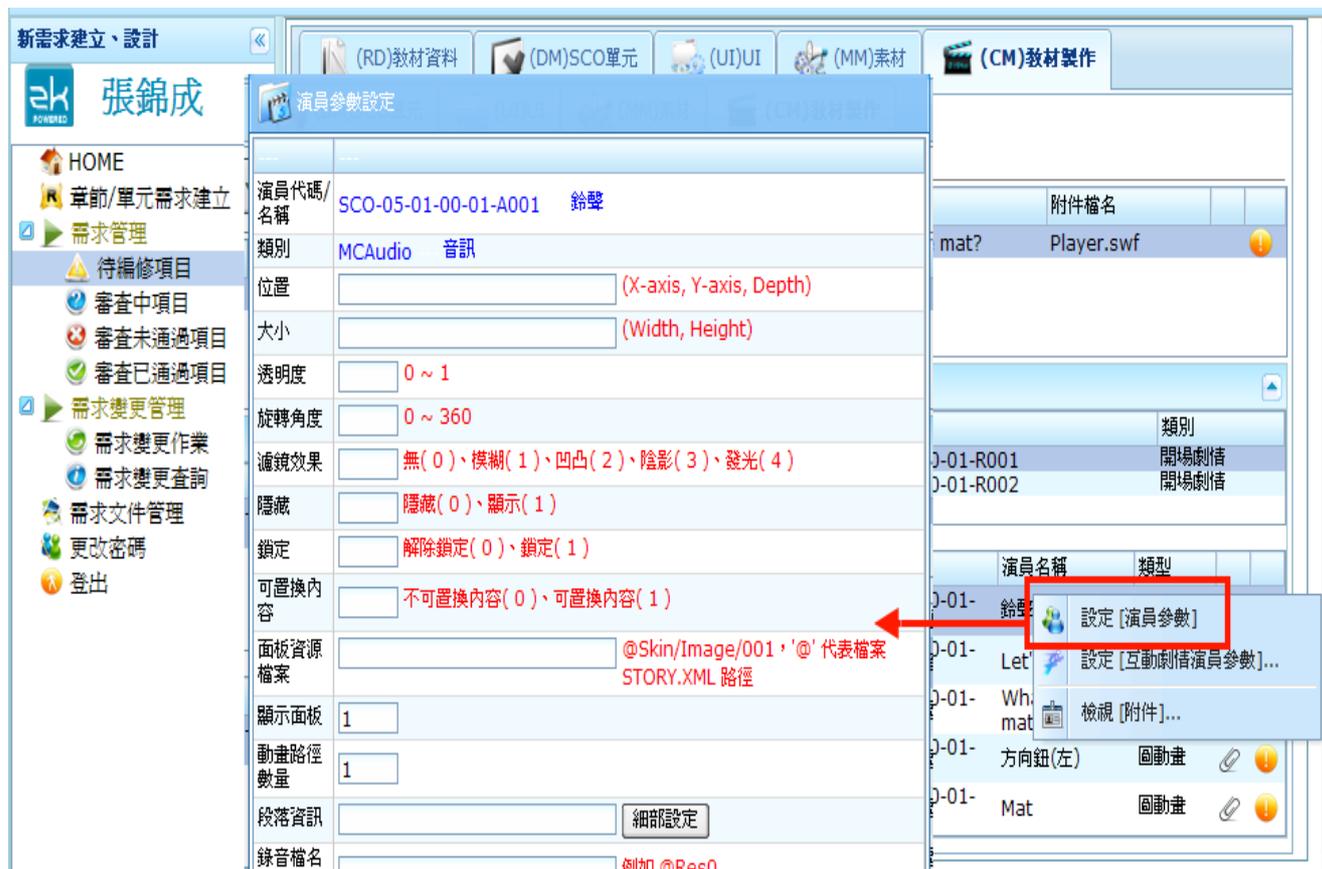


圖40：MQCS 演員參數設定畫面

步驟 4. 設定互動劇情演員參數

由於MQCS系統是與智勝國際公司所出版的編輯手軟體整合，因此必須針對每一個演員在互動劇情中的互動情節，進行參數設定 (圖41)，亦即當多媒體教材使用者使用滑鼠左、右鍵點選該演員時，多媒體教材該執行哪些情節。設定的內容參數依據編輯手軟體的規格定義，包含演出、消失、上一幕、下一幕、第一幕、最後一幕、指定連接場景、連結網頁等八項，可分別組合設定於滑鼠左鍵、滑鼠左鍵雙擊、滑鼠右鍵、滑鼠右鍵雙擊、滑鼠拖放、滑鼠拖曳經過、滑鼠進入、滑鼠離開等八項滑鼠動作。若不是使用編輯手作為多媒體編輯工具軟體，則此步驟可以省略。

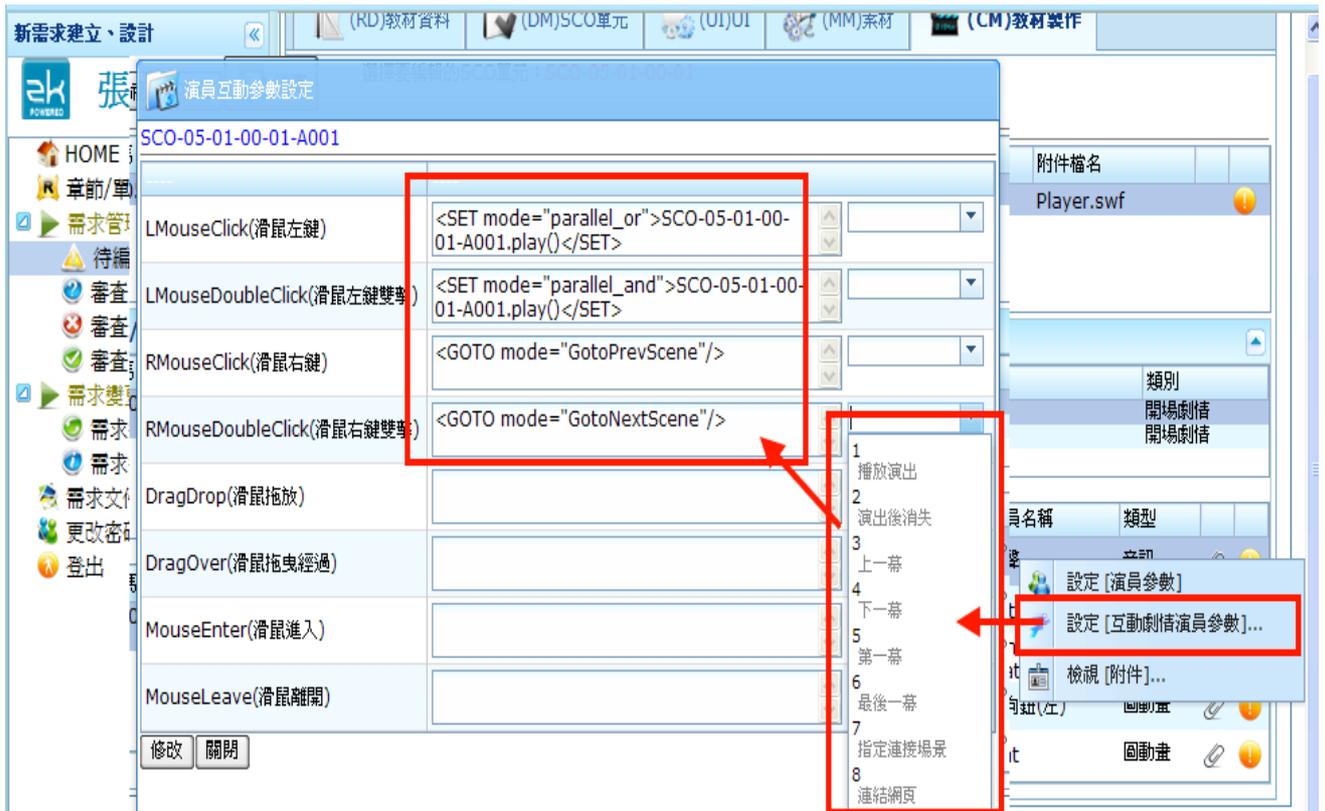


圖41：MQCS 互動劇情演員參數設定畫面

步驟 5. SCO教材製作與上傳

在設定好以上步驟後，即可在編輯手(或其他多媒體編輯工具軟體)中，依據前述的相關設定進行多媒體教材檔案的設計與製作。由於單元腳本內容、分鏡內容、劇情、場景及其參數、演員及其參數等在前面階段就已經審查通過，所以本階段使用前述審查通過的元件、素材來實際製作多媒體教學檔案，可大幅降低內容錯誤的機率。若使用編輯手軟體，還可將前面步驟所設定的參數轉成XML格式，匯入編輯手中。如此進入編輯手軟體時，只需開啟相關檔案進行細部調整即可。由於所有多媒體素材的相關參數已在MQCS系統中設定且通過審查，所以可以確保在編輯手中所製作出來的多媒體教材內容必能符合原始需求規格。

此機制確保了多媒體教材製作出來的品質。若不是使用編輯手，則設計人員必須依照前面階段所審查通過的內容進行多媒體教材設計與製作。在多媒體編輯工具軟體製作好的SCO電子多媒體檔，必須上傳至MQCS系統進行管理與審查。如圖42所示。

步驟 6. SCO教材審查

上傳的多媒體教材(SCO)需求，同樣須經由審查小組或專案負責人進行需求審查。審查通過後此單元需求才算完成。

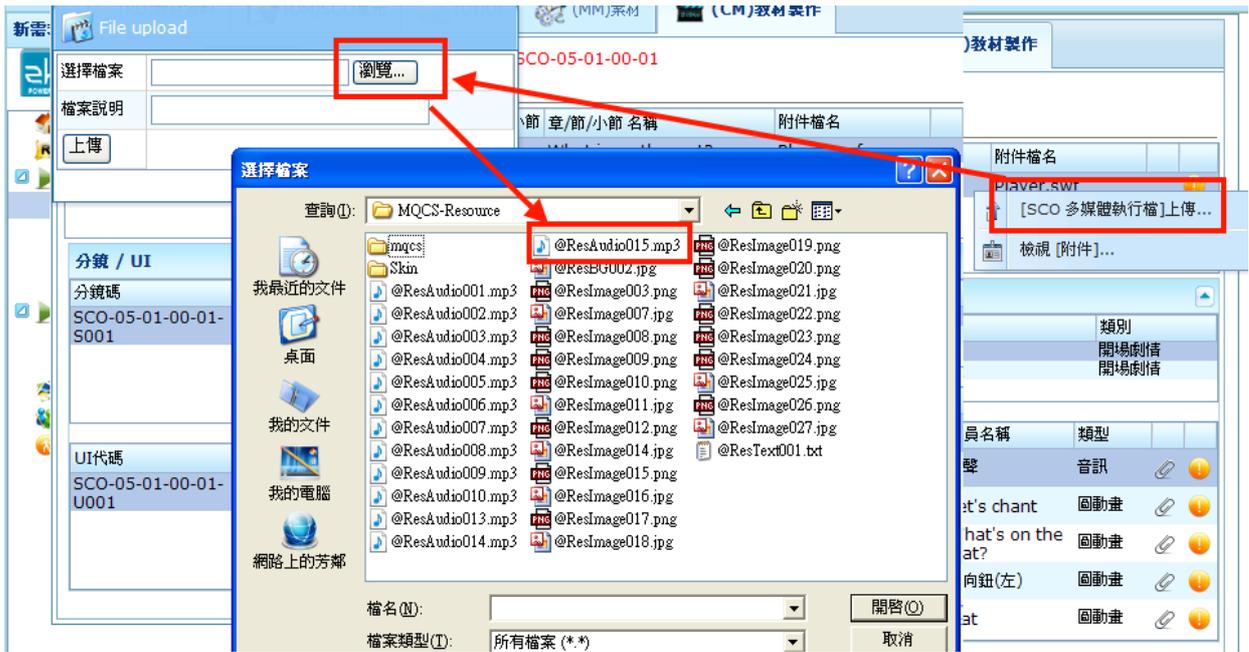


圖42：MQCS 教材製作與上傳畫面

5.6 需求審查

步驟 1. 在多媒體開發生命週期中的每一個階段所設計之半成品，都必須經過需求審查。審查小組或專案管理員可經由專案管理的權限進入MQCS 系統中執行需求審查功能。審查時可點選[檢視附件內容]功能(圖43)，即可開啟設計者所上傳的電子檔附件。由於瀏覽器支援開啟多種常用的檔案格式，極為方便，因此 MQCS 系統即是透過瀏覽器線上開啟電子檔附件。

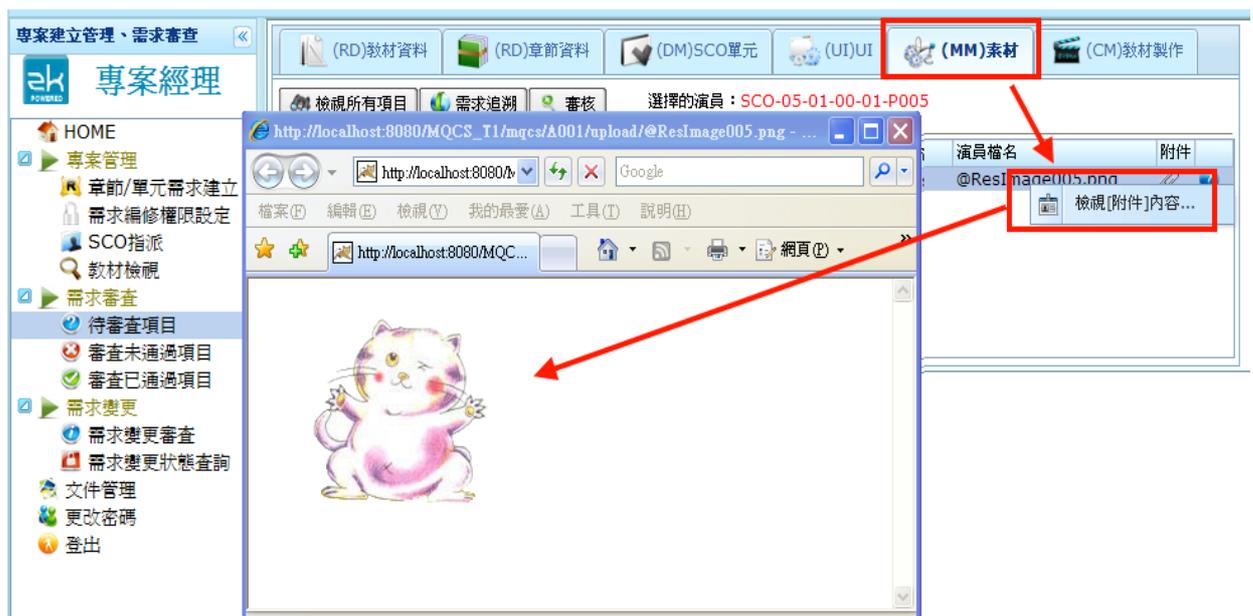


圖43：MQCS 需求審查畫面一

步驟 2. 選擇要審查的項目進行審查。MQCS 系統會依據多媒體開發生命週期中的每一個階段的QA 表內容，自動帶出相對應的審查項目。系統可以自動檢查並通過審查的項目，系統會自動給予通過的選項。其他必須人工審查的項目，例如：有無錯別字、場景顏色、位置的配置是否得宜等需人工判斷的部份，須經由審查人員檢視該設計內容後，再給予是否通過該檢查項目(圖44)。有時，為了出貨或測試的需要，對於未臻於完善的項目可給予有條件的通過，並於審核意見欄中加註說明，同時賦予特定的版本編號，以利於日後的追蹤與修正。

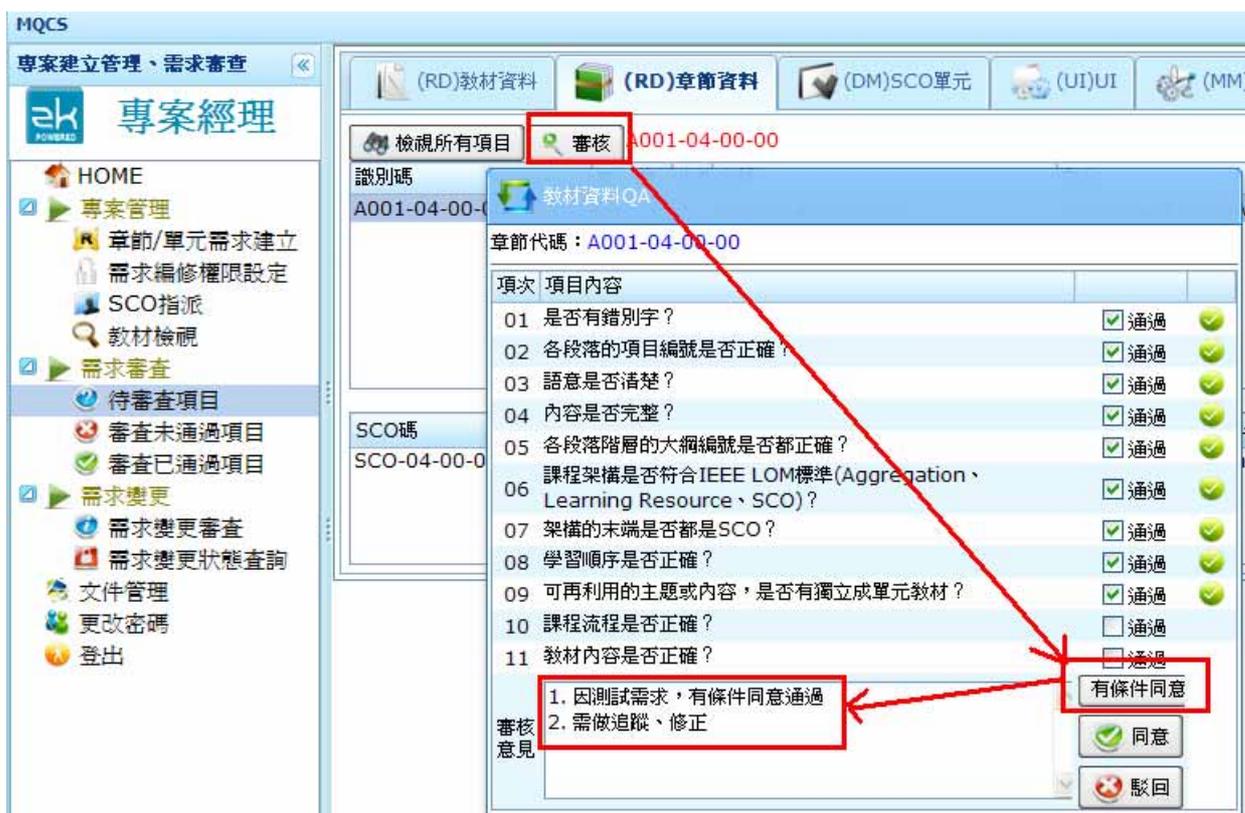


圖44：MQCS 需求審查畫面二

5.7 需求變更

步驟 1. 需求變更

只有審查通過的項目可以進行需求變更。進行需求變更時，需選擇所要變更的項目，並詳細記載變更前與變更後的內容。若要變更附件，需將要變更的附件上傳到MQCS系統中。圖45為MQCS系統執行需求變更作業的畫面。在進行需求變更時，可以點選“需求追溯”功能鍵，可得知此次變更會影響到其他設計內容的範圍大小，變更設定完成後，需執行“送審”功能，將所申請的變更內容送出，讓審查小組或專案負責人進行審查。

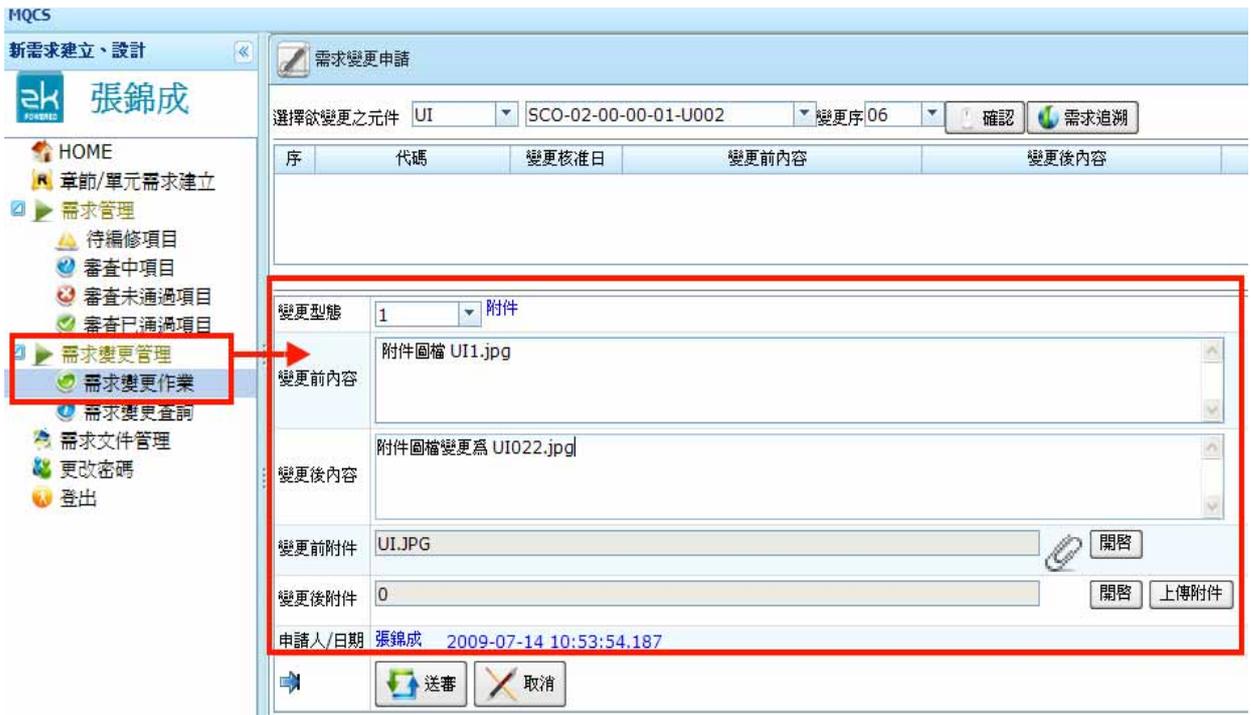


圖45：MQCS 需求變更畫面

步驟 1. 需求變更審查

審查小組或專案負責人，依據設計者所申請的內容進行變更審查。點選”需求追溯”，可得知此次變更會影響到其他內容的範圍大小。點選”檢視附件內容”，可開啟變更前與變更後之附件電子檔。審核者可在審核意見欄敘述同意或駁回的意見內容最後選擇同意或駁回即完成變更審查程序，如圖46。



圖46：MQCS 需求變更審查畫面

5.8 MQCS系統導入成效

MQCS系統在多媒體教材開發生命週期的每一個階段就進行流程控管與審查，最後完成審查的需求內容與上傳到MQCS系統中的多媒體教材檔案，已無法再被任意變更，如此可確保版本的一致性。經實際導入後其成效如下：

1. 可確保需求與實際工作產品的一致性，提高多媒體教材內容品質。
2. 有效地控管需求變更與變更追溯。
3. 系統自動產生及維持垂直、水平雙向追溯性。
4. 需求管理系統化、制度化。需求審查時，可直接由系統(瀏覽器)開啟多媒體附件檔進行審查。
5. 確保需求文件的一致性。



六、結論與未來研究方向

6.1 結論

需求管理與流程控管是一個軟體專案是否成功的重要關鍵，在多媒體教材開發上更是如此。因為多媒體教材的製作程序不同於一般程式軟體的開發，還需要仰賴多媒體設計人員的創意與巧思，以及多媒體開發工具軟體上進行開發，所以很容易產生與原始需求有所出入的情形，進而影響到多媒體教材的正確性與品質。本研究整合了SCORM規範、軟體工程中的需求管理理論與技術，再加上CMMI的流程管理改善程序及品質規範，提出、設計並實作出一套多媒體教材開發生命週期的品質管制系統，希望藉此系統的導入能有效的控管及改善多媒體教材的開發程序，進而能開發出高品質的多媒體教材。彙整本研究的貢獻如下：

- 1、針對多媒體教材開發流程的品質控管問題開發出一套需求與流程管理系統，能在多媒體教材製作過程中的各階段，進行需求審查，及時發現問題進行改善。同時符合CMMI的品質規範，能有效確保多媒體教材產品的品質。
- 2、將所有多媒體教材內容及需求發展納入系統管理，經由MQCS自動維護，不僅能確保正確性，更大幅度降低人工維護相關文件及表格的繁複工作，提昇專案效率。
- 3、本研究所開發MQCS，整合了多媒體製作工具軟體，將場景、演員、劇情等相關參數直接在MQCS中進行設定。如此可所設定的場景、演員、劇情一定能符合原始教案的需求規格內容，大大降低了因多媒體設計人員的認知差異與專業性不足，導致設計出來的多媒體教材內容不符合原始需求的情形，有效地提高了多媒體教材的正確性及品質。
- 4、本研究所開發的MQCS，亦可應用在其他軟體開發領域。例如與聲音整合的靜態簡報講解系統。可將每一頁簡報內容視為一個圖片演員，講解音效視為聲音演員，簡報播放順序視為劇情，以此概念即可使用MQCS進行製作與管理。如此本系統可應用於一般的多媒體編輯軟體，提高系統應用的廣度與普遍性。

6.2 未來研究方向

未來，本研究建議可以朝下列幾點進行更進一步的探討與研究。

- 1、一個軟體專案中的需求文件及相關表格相當繁多，再加上專案發展過程中的設計變更，使得要維護專案需求規格文件相當不易且耗時。本研究建議可針對多媒體開發系統發展需求規格文件自動產生程式 (Report & Document Generator)，有效率的產生、管理與維護系統需求規格文件。
- 2、發展不一致性檢查機制。在多媒體設計工具軟體中所製作出來的多媒體檔案，需有一套自動化的機制來檢查其相關參數設定是否與原始需求符合，若不符合需有自動矯正措施依據原始教案需求規格內容自動進行修正，以確保多媒體教材內容品質。
- 3、多媒體設計工具軟體繁多，若能整合更多其他多媒體設計工具軟體，則能大幅提高本研究所提出的品質管制手法的應用廣度。
- 4、本研究實作了CMMI需求管理流程領域Level 2的內容，未來可進一步整合並實作CMMI其他流程領域及能力成熟度等級的規範內容，如此可使得本研究的內容更加完整。

參考文獻

- [1] Advanced Distribute Learning (ADL) initiative, SCORM Specification – The SCORM Content Aggregation Model 2004, ADL, 2004.
- [2] Suxia Xu, Shaozi Li. “The SCORM standard and its application in web-based education resources building”, IEEE International Symposium, Volume 12-14, pp. 212 – 215, December 2008.
- [3] Advanced Distribute Learning (ADL) initiative, “Sharable Content Object Reference Model: The SCORM Overview”, <http://www.adlnet.org>
- [4] Advanced Distribute Learning (ADL) initiative, “Sharable Content Object Reference Model: The SCORM Content Aggregation Model”, <http://www.adlnet.org>
- [5] 連瑞斌，「以CMMI為基礎的多媒體學習內容開發流程品質管制方法」，國立交通大學，碩士論文，民國96年。
- [6] MIT Open Course Ware, <http://www.myoops.org/twocw/mit/Electrical-Engineering-and-Computer-Science/>
- [7] Open University, <http://www.open.ac.uk/>
- [8] 黃鈺雯，「數位典藏與學習之產業發展與推動計畫」，財團法人中衛發展中心，民國98年，<http://idp.teldap.tw/epaper>
- [9] Software Engineering Institute, Carnegie Mellon, CMMI for Development(CMMI-DEV), V1.2, Carnegie Mellon, 2006.
- [10] CMMI產品團隊，適用於發展的能力成熟度整合模式(CMMI-DEV)1.2版，財團法人資訊工業策進會，民國九十七年。
- [11] 財團法人資訊工業策進會，需求管理流程領域導入指引，財團法人資訊工業策進會，民國九十五年。
- [12] Software Engineering Institute, Carnegie Mellon <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>
- [13] C.S. Koong, K.C. Lai, D.J. Chen and W.C. Wang, “The Learning Achievement Study of the Learning Styles Based on the SCORM Sequencing Rules,” WSEAS Transactions on Computers, Issue 9, Volume 5, pp. 2084-2089, September 2006,
- [14] Ian Sommerville, Software Engineering, 7th Edition, Addison-Wesley, 2004
- [15] 智勝國際，“編輯手2004”， <http://www.caidiy.com/>
- [16] Maiden N, “User Requirements and System Requirements”, Software, IEEE, Volume 25, Issue 2, pp. 90 – 91, March-April 2008.
- [17] Software Engineering Institute, Carnegie Mellon, Capability Maturity Model Integration

- (CMMI-SE/SW/IPPD/SS),Staged Representation, V1.1, Carnegie Mellon, 2002.
- [18] Software Engineering Institute,Carnegie Mellon, Capability Maturity Model Integration (CMMI-SE/SW/IPPD/SS),Continuous Representation, V1.1, Carnegie Mellon, 2002.
- [19] ISO/IEC 12207, Information Technology – Software Life Cycle Processes, Switzerland ISO/IEC, 1995.
- [20] Space and Naval Warfare Systems Center, Requirements Management Process Expert Mode,V1.0, San Diego: Space and Naval Warfare Systems Center, July 2001.
- [21] W.R. Duncan, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PA Project Management Institute, 1996.
- [22] Pressman, R., Software Engineering: A Practitioner’s Approach, 6th Edition, McGraw-hill, 2005.
- [23] Pankaj J., CMM in Practice: Processes for Executing Software Projects at Infosys, Addison-Wesley, Inc., June 2001.
- [24] 財團法人資訊工業策進會，軟體發展指引，台北：財團法人資訊工業策進會，民國七十七年。
- [25] Kuei-Jung Chung, “The Design and Implementation of a Content Quality Control Process and Management System for SCORM-based Multimedia Curriculum” Master Thesis of N.C.T.U. Taiwan, 2006.
- [26] Jamieson A., Introduction to Quality Control, Reston Publishing, 1982.
- [27] Pressman, R., Software Engineering: A Practitioner’s Approach, 6th Edition, McGraw-hill , 2005.
- [28] Margaret Kulpa, Kent A.Johnson, Interpreting the CMMI: A Process Improvement Approach , April 2003.
- [29] Walz, J. W.;Walz, J. W.;Land, S. K. Practical Support for CMMI-SW Software Project Documentation Using IEEE Software Engineering Standards, Edition 1, IEEE Press and IEEE Computer Society Press in partnership with John Wiley & Sons, Inc. ,2005.
- [30] Reifer, D. J. Software Management, Edition 7, IEEE Press and IEEE Computer Society Press in partnership with John Wiley & Sons, Inc. ,2006.

附錄一

需求管理

成熟度第二級的工程類流程領域

目的

需求管理(Requirements Management, REQM)的目的，在於管理專案產品及產品組件的需求，並界定這些需求與專案計畫及工作產品間的差異。

簡介

「需求管理流程」管理專案所發展或接受的技術性、非技術性需求，以及組織加在專案的需求。尤其是如果組織實施「需求發展」流程領域，它的流程所產生的產品及產品組件需求，也要納入需求管理流程的管理。在所有的流程領域中，當使用產品及產品組件這個專門名詞時，也意指包含服務及其組件的意思。當組織實施需求發展、需求管理及技術解決方案等流程領域，它們相關的流程將會緊密聯繫並同步執行。

專案採行適當的步驟，確保議定的需求是受管理的，以支援專案規劃和執行的需要。當專案從已核定的需求提供者收受需求時，應與其一起審查，以便在需求納入專案計畫前，先行解決有關議題並避免誤解。一旦需求提供與接受的雙方達成協議，須再取得專案成員對需求的承諾。當需求漸進發展時，專案須管理需求的變更，並界定計畫、工作產品，以及需求間可能產生的差異。

需求管理也須記錄需求變更及其理由，並維護原始需求與所有產品和產品組件需求之間的雙向追溯性。（「雙向追溯性」的定義，請參考詞彙。）

所有發展專案都有需求。以專注於維護活動的專案來看，產品或產品組件的變更是基於現有需求、設計及開發的變更。如有需求變更，可能是記錄在客

戶或使用者的變更請求上，也可能是從需求發展流程中所產生的新需求。不論來源或形式，因需求變更所引起的維護活動，應依此原則管理。

相關流程領域

有關將關鍵人員之需要轉成產品需求，以及決定如何將需求配置於產品組件，請參考需求發展流程領域，以獲得更多資訊。

有關將需求轉為技術解決方案，請參考技術解決方案流程領域，以獲得更多資訊。

有關專案計畫如何反映需求，以及專案計畫如何因需求變更而修訂，請參考專案規劃流程領域，以獲得更多資訊。

有關基準和如何管制需求的建構文件的變更，請參考建構管理流程領域，以獲得更多資訊。

有關以需求為基礎的專案活動和工作產品之追蹤與控制，以及採取適當的矯正措施，請參考專案監控流程領域，以獲得更多資訊。

有關與需求有關的風險界定與處理，請參考風險管理流程領域，以獲得更多的資訊。

特定目標及執行方法摘要

SG 1 管理需求

- SP 1.1 瞭解需求
- SP 1.2 取得需求承諾
- SP 1.3 管理需求變更
- SP 1.4 維護需求的雙向追溯性
- SP 1.5 界定專案工作與需求間的差異

各目標的特定執行方法

SG 1 管理需求

管理需求，並界定需求與專案計畫及工作產品間之差異。

本執行方法藉由進行下列活動，使專案能全程維護一組最新及已核定的需求：

- 管理所有的需求變更
- 維護需求、專案計畫及工作產品間的關係
- 界定需求、專案計畫及工作產品間的差異
- 採取矯正措施

有關決定需求的可行性，請參考技術解決方案流程領域，以獲得更多資訊。

有關確保需求能反映客戶的需要和期望，請參考需求發展流程領域，以獲得更多資訊。

有關採取矯正措施，請參考專案監控流程領域，以獲得更多資訊。

SP 1.1 瞭解需求

與需求提供者一起瞭解需求之意義。

當專案成熟且需求已衍生後，全部的專案活動或專業領域將收受需求。要避免需求不知不覺的到來，須建立準則，以指定需求收受的適當管道和正式的來源。執行需求收受活動時，須與需求提供者一起

分析需求，以確保對需求的意義能達成共識。此分析和對話的結果，才是被議定的需求。

典型的工作產品

1. 區別適當需求提供者的準則清單
2. 需求評估和接受準則
3. 依準則進行分析的結果
4. 經議定的需求

細部執行方法

1. 建立區別適當需求提供者的準則清單。
2. 建立客觀的需求評估及接受準則。

缺乏評估及接受準則常常導致需求確認不夠充分、昂貴的重做成本，或客戶退件。

需求評估及接受準則，舉例如下：

- 清晰而適當地表達
- 完整
- 相互的一致性
- 可個別界定
- 可適當地實作
- 可驗證(可測試)
- 可追溯

3. 分析需求，以確保其符合已建立之準則的要求。
4. 與需求提供者達成需求共識，使專案成員可對需求承諾。

SP 1.2 取得對需求的承諾

取得專案成員對需求的承諾。

有關承諾的監督，請參考專案監控流程領域，以獲得更多資訊。

IPPD 補充

組成整合團隊(integrated teams)時，專案成員就是整合團隊和其成員。對其他整合團隊的互動也是一項需求，對此需求的承諾，其重要性一如對產品及其他專案需求的承諾一般。

上一個特定執行方法用於處理如何與需求提供者達成需求的瞭解，本特定執行方法則處理如何取得專案成員的承諾和同意，這些專案成員是負責執行需求之必要活動的人員。在專案進行期間，需求將漸進發展，尤其是在需求發展流程領域和技術解決方案流程領域之特定執行方法的說明中。在需求逐漸發展的情況下，本特定執行方法確保專案成員對當時已核可需求的承諾，以及對專案計畫、活動及工作產品所造成之變更的承諾。

典型的工作產品

1. 需求影響評量(Requirements impact assessments)
2. 需求和需求變更承諾的紀錄

細部執行方法

1. 評量需求對現有承諾的影響。

需求變更或新需求發生時，評估其對專案成員的影響。

2. 協商並記錄承諾。

在專案成員對需求或需求改變承諾之前，對現有承諾的改變，應先協商。

SP 1.3 管理需求變更

當需求於專案執行期間漸進發展時，管理需求的變更。

有關維護和控制需求基準，並使需求及其變更資料能為專案運用，請參考建構管理流程領域，以獲得更多資訊。

在專案執行期間，造成需求變更的原因甚多。當需要改變或工作進行中衍生新需求時，就可能需要變更現有的需求。如何有效率和有效果地管理這些新增需求或變更需求是很重要的。要有效分析變更所造成的影響，必須知道每一需求項目的來源，並記錄變更的原因。然而，專案經理或許要追蹤需求變更程度的適當度量，以決定是否要實施新的或修訂現有的控制方式。

典型的工作產品

1. 需求狀況表
2. 需求資料庫
3. 需求決策資料庫

細部執行方法

1. 記錄所有的需求和需求變更，不論是專案本身產生的或外界的要求。
2. 維護需求變更紀錄，以及每次變更的理由。

維護變更的歷史紀錄，有助於追蹤需求變更的狀況。

3. 從相關關鍵人員的觀點，評估需求變更的影響。
4. 確保專案人員能取得需求和變更的資料。

SP 1.4 維護需求的雙向追溯性

維護需求與工作產品間的雙向追溯性。

本特定執行方法的目的，在於維護每一階產品組件需求的雙向追溯性。（「雙向追溯性」的定義，請參考詞彙。）當有效地管理需求，就可建立從原始需求至低階需求的追溯性，亦可建立由低階需求至原始需求的追溯性。如此一來，雙向追溯性可協助確定

已處理所有原始需求，以及所有低階需求皆可追溯至有效的來源。

需求追溯性也可以涵蓋與其他實體的關係，例如：中間和最終產品、設計文件的變更、測試計畫及工作項目。追溯性應包括水平及垂直關係，例如：跨介面。在進行需求變更對專案計畫、活動及工作產品的影響評量時，特別需要追溯性。

典型的工作產品

1. 需求追溯表
2. 需求追蹤系統

細部執行方法

1. 維護需求追溯性，確保已記錄低階(或衍生)需求的來源。
2. 維護需求追溯性，從需求到衍生需求，以及需求配置到功能、介面、物件、人員、流程及工作產品。
3. 製作需求追溯表。

SP 1.5 界定專案工作與需求間的差異

界定需求與專案計畫及工作產品間的差異。

有關監控專案計畫及工作產品與需求是否一致，以及視需要採取矯正措施，請參考專案監控流程領域，以獲得更多資訊。

本特定執行方法用以找出需求與專案計畫及工作產品間的差異，並啟動修正的矯正措施。

典型的工作產品

1. 差異紀錄，包括差異來源、條件及理由
2. 矯正措施(corrective actions)

細部執行方法

1. 審查專案計畫、活動及工作產品，是否與需求及需求變更相符。
2. 界定差異來源及其理由。
3. 當需求基準有變動時，界定有關計畫及工作產品所需的變更。
4. 啟動矯正措施。

各目標的一般執行方法

僅適用於連續式表述

GG 1 達成特定目標

本流程藉由將界定之輸入的工作產品轉換為輸出的工作產品，並支援與促成流程領域特定目標的達成。

GP 1.1 實施特定執行方法

實施需求管理管理流程的特定執行方法，以發展工作產品與提供服務，達成流程領域的特定目標。

GG 2 制度化已管理流程

將流程制度化為已管理流程。

GP 2.1 建立組織政策

建立並維護組織政策，以規劃和執行需求管理流程。

詳細說明：

本政策建立組織對下列活動的期望：管理需求，以及界定需求與專案計畫及工作產品間的差異。

GP 2.2 規劃流程

建立並維護執行需求管理流程的計畫。

詳細說明：

執行需求管理的計畫通常是專案計畫的一部分(或可參照)，專案計畫在專案規劃流程領域中說明。

GP 2.3 提供資源

提供充足的資源，以執行需求管理流程、發展工作產品及提供流程服務。

詳細說明：

可用於本流程領域的資源(工具)，舉例如下：

- 需求追蹤工具
- 追溯工具

GP 2.4 指派責任

指派需求管理流程的責任與授權，以執行流程、發展工作產品及提供流程服務。

GP 2.5 訓練人員

依需要訓練人員，以執行或支援需求管理流程。

詳細說明：

訓練的主題，舉例如下：

- 應用領域的專業知識
- 需求定義、分析、審查及管理
- 需求管理工具
- 建構管理
- 談判及衝突解決

GP 2.6 管理建構

將指定的需求管理流程工作產品，納入適當層級的控制。

詳細說明：

納入控制的工作產品，舉例如下：

- 需求
- 需求追溯表

GP 2.7 界定並納入相關的關鍵人員

依計畫界定並納入需求管理流程相關的關鍵人員。

詳細說明：

從下列人員中選擇相關的關鍵人員：客戶、最終使用者、發展人員、製作人員、測試人員、供應商、市場行銷人員、維護人員、報廢處理人員，以及其他會影響產品及流程或受產品及流程所影響的人。

關鍵人員參與的活動，舉例如下：

- 解決需求瞭解的議題
- 評量需求變更的影響
- 溝通雙向追溯性
- 界定專案計畫、工作產品及需求間的差異

GP 2.8 監控流程

依本流程的執行計畫，監控需求管理流程，並採取適當的矯正措施。

詳細說明：

用於監控的度量及工作產品，舉例如下：

- 需求變動率(即需求變更的百分比)
- 需求協調的時程
- 所建議的需求變更的分析時程

GP 2.9 客觀評估遵循程度

依本流程的說明、標準及程序，客觀評估需求管理流程的遵循程度，並解決不符合的情況。

詳細說明：

審查的活動，舉例如下：

- 管理需求
- 界定專案計畫、工作產品及需求間的差異

審查的工作產品，舉例如下：

- 需求
- 需求追溯表

GP 2.10 與上層管理人員審查各狀況

與上層管理人員審查需求管理流程的活動、狀況及結果，並解決問題。

詳細說明：

針對組織外部承諾的變更建議，必須與上層管理人員審查，以確保所有的承諾可以完成。

僅適用於階段式表述

GG3 及其執行方法，不是成熟度第二級評等的必要項目，但它們是成熟度第三級和更高等級評等的必要組件。

僅適用於連續式/成熟度第 3-5 級

GG 3 制度化已定義流程

將流程制度化為已定義流程。

GP 3.1 建立已定義流程

建立並維護已定義需求管理流程的說明。

GP 3.2 蒐集改善資訊

蒐集由規劃及執行需求管理流程所衍生的工作產品、度量、度量結果及改善資訊，以支援組織流程與流程資產未來的使用與改善。

詳細說明：

工作產品、度量、度量結果及改善資訊，舉例如下：

- 需求追溯表
- 基準設定後，無費用的需求變更數量
- 解決含糊不清需求的經驗分享

僅適用於連續式表述

GG 4 制度化已量化管理流程

將流程制度化為已量化管理流程。

GP 4.1 建立流程的量化目標

建立並維護需求管理流程的量化目標，該目標用來處理以客戶需要與經營目標為基礎的品質與流程績效。

GP 4.2 穩定子流程績效

穩定一個或多個子流程的績效，以決定需求管理流程的能力，是否達成已建立之量化品質與流程績效目標。

GG 5 制度化最佳化流程

將流程制度化為最佳化流程。

GP 5.1 確保持續的流程改善

確保需求管理流程的持續改善，以實現相關的組織經營目標。

GP 5.2 矯正問題的根本原因

界定並矯正需求管理流程之缺失與其他問題的根本原因。

附錄二

A.1 QA1講義內容QA表

講義內容 QA 表

課程名稱 (機台)		檢查日期	
--------------	--	------	--

此檢查表的主要作用，是對講義內容做校稿，並大略檢查講義內容是否完整。請講義作者先確定講義內容無誤後，再交由教材製作單位檢查。

主要檢查項目如下！若檢查項目未通過，請在「備註」欄位註明須修正的章節、段落或頁數，再請講義作者修正。

	檢查項目	是否通過	備註
1.	是否有錯別字	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2.	各段落的项目編號是否正確	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3.	語意是否清楚	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4.	內容是否完整	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5.	文中引用的素材（圖表、圖片或影片...等）是否都附在文件內	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6.	引用的素材（圖表、圖片或影片...等）內容是否正確	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7.	引用的素材（圖表、圖片或影片...等）內容是否均有標號	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8.	引用的圖片或圖表中，是否有將文中指示的重點圈選出來	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9.	是否需要再補充素材	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10.	其他：(若有發現其他問題，請在此填寫！)		

填表人簽名：

修正人簽名：

修正人回覆：

A.2 QA2 規則化講義文件 QA 表

規則化講義文件 QA 表

課程名稱 (機台)		檢查日期	
--------------	--	------	--

此檢查表的主要作用，是檢查講義內容是否已修改成「講義規格化原則」文件內規定的格式。

請依下表檢查！若檢查項目未通過，請註明須修正的章節、段落或頁數。

	檢查項目	是否通過	備註
11	講義內容是否全部電子化	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	引用的素材是否都有加上標號	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
13	圖檔或圖表上的說明文字是否已變成文字檔	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
14	是否有「課程名稱」	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
15	是否有「機器型號」（若課程內容與特定的機器操作有關）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
16	是否有「課程簡介」	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
17	是否有「目錄」	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
18	是否有「一、課程主旨」	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
19	是否有「二、課程目的」	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
20	是否有「三、課程目標」	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
21	是否有「四、課程內容」	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
22	各段落階層的大綱編號是否都正確	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
23	引用的素材是否有附在文件上？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
24	引用的素材正下方是否都有標號	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
25	其他：(若有發現其他問題，請在此填寫！)		

填表人簽名：

修正人簽名：

修正人回覆：

A.3 QA3 SCORM 化的課程架構及流程 QA 表

SCORM 化的課程架構及流程 QA 表

課程名稱 (機台)		檢查日期	
--------------	--	------	--

一、請檢查以下欄位是否都有填寫，或內容是否正確。

	檢查項目	是否通過	備註
1.	課程架構是否符合 IEEE LOM 標準 (Aggregation、Learning Resource、SCO)	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2.	架構的末端是否都是 SCO	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3.	各教材的學習順序是否都有用編號表示	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4.	學習順序是否正確	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5.	可再利用的主題或內容，是否有獨立成單元教材	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6.	課程流程是否正確	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7.	教材內容是否正確	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8.	其他：(若有發現其他問題，請在此填寫！) 		

填表人簽名：

修正人簽名：

修正人回覆：

A.4 QA4 腳本分鏡QA表

腳本分鏡 QA 表

審核說明：1.腳本分鏡表文件確認無誤後，日後如欲修改腳本，將對專案進度造成嚴重影響！請詳細審核。

2.腳本分鏡表文件請詳閱附件。

課程名稱：		單元教材名稱：		
交付日期：		審查期限：		
序	項目	審核重點	是否通過	備註
1	腳本流程	腳本的流程是否合宜（如：是否提供跳頁按鈕？是否容易回到主畫面？流程是否簡單易懂？）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	分鏡方式	劇本的分鏡是否合宜（如：一個分鏡內所表達的教材內容是否適量？一個分鏡內的主要演員是否太多？）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	場景數量	場景數量是否合宜（10個以內的場景數量較為適當，若超過，建議將此單元一分為二。）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	分鏡圖	分鏡圖內的草圖是否有表達出畫面重點	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
5	畫面說明/互動說明	是否有正確表達教材內容？互動方式是否清楚？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	互動方式	互動方式是否可適切的表現教材效果	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
7	旁白(文字)	分鏡內的旁白內容是否以教材內容為主？內容是否正確、合宜？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	素材內容	分鏡內使用的素材是否正確	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	素材數量	分鏡內所要求的素材數量是否合宜	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	素材取得難易度	分鏡內要求的素材是否不易取得（如不易取得，建議改用其他素材或其他格式。）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	場景音效	場景內的音效使用是否合宜（如：按鈕音效是否一致？是否使用過多或過少的音效？）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	其他：(若有發現其他問題，請在此填寫！)			

文件人簽名：

審查人簽名：

修正人回覆：

A.5 QA5 UI QA表

UI QA 表

審核說明：1.場景 UI 設計確認無誤後，日後如欲修改，將對專案進度造成影響！請詳細審核。

2.UI 設計檔請詳閱附件及說明文件。

課程名稱：				
交付日期：			審查期限：	
序	項目	審核重點	是否通過	備註
13	整體風格	風格是否符合課程要求？每個場景間的設計風格是否搭配得宜？	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
14	場景配色	配色是否合宜	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
15	按鈕設計	按鈕的擺放位置、造形設計是否合宜	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
16	動畫設計	按鈕動畫、角色動畫設計是否得宜	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
17	物件配置	不同素材的排放位置、所佔版面比例是否合宜	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
18	其他：(若有發現其他問題，請在此填寫！) 			

審查人簽名：

修正人簽名：

修正人回覆：

A.6 QA7 互動式教材QA表

互動式教材 QA 表

課程名稱 (機台)					檢查日期	
作業系統版本： <input type="checkbox"/> Win98 SE <input type="checkbox"/> WinMe <input type="checkbox"/> Win2K <input type="checkbox"/> WinXP <input type="checkbox"/> 其他：						IE 版本：
Windows Media Player 版本： <input type="checkbox"/> V6.4 <input type="checkbox"/> V7 <input type="checkbox"/> V8 <input type="checkbox"/> V9 <input type="checkbox"/> V10 <input type="checkbox"/> 其他：						
是否有安裝其他的媒體播放程式：						
序	單元教材名稱	幕次	錯誤部分說明	建議修改方式	回覆	

審查人簽名：

修正人簽名：

修正人回覆：

表格如不敷使用可自行影印。本文件為一式兩份，雙方個留存一份