

智能型代理人之课程对象顺序推荐系统

An Agent-Based Recommender System for Course Sequences

杨锦潭* 林锦泓** 伍石能***

*台湾高雄师大学共同科 E-mail:yangdav@nknuc.nknu.edu.tw

**台湾高雄师大信息教育研究所 E-mail:tombo@icemail.nknu.edu.tw

***台湾中山大学信息管理研究所 E-mail:wukurtis@yahoo.com

本研究的目的在于运用智能型代理人技术,以 JADE 作为开发平台而建构一套根据 SCORM 标准化的课程对象顺序之推荐系统,以降低教师在网络上编撰教材的负担。在 SCORM 标准化课程对象单元是选用“计算器概论”作为本研究试验的教材。本系统中共有两个代理人,一为使用者接口代理人 (User Interface Agent, UIA), 另一为课程推荐代理人 (Course Recommender Agent, CRA), 而两个 ontology 分析辅助代理人分别作为「人与代理人」和「代理人与 SCORM 化教材」的沟通接口。前者作为接受教师的操作指令,而后者则是 CRA 推荐课程对象所需要用到的动作和数据属性定义在 ontology 中, 而代理人之间的沟通即透过此 ontology 而明白对方代理人的要求。本研究仅作为开端性引导结合代理人与 SCORM 标准化课程对象在教育方面的研究。

关键词: SCORM 多代理人系统 课程对象 本体论

1 引言

随着科技融入教学与因特网的普及,教学方式不断地创新,在网络上收集新知应用到教学变得相当重要。由智能型代理人自动化的进行收集数据、整理数据,而后应用于教学,这是代理人系统在教育上所追求的目标之一。然而,目前做的最好却是由教师上网而来进行编撰,因为就网络内容方面而言,目前网络内容无语意层次(Semantic Web),纵然收集到的教材亦无法在现有的编辑器如:Authorware 6.0 上自动化进行编撰(Authorware 公司对外宣称是全世界最具有组合对象化课程的软件厂商),除非目前网络上的课程对象化具有标准化的描述机制,而此标准化具有语意功能,同时由智能型代理人自动化来负责,方能降低教师编撰教材的负担。

基本上,课程顺序的安排应该是教师的责任,由教师来决定怎么教。由代理人来扮演教材管理者的角色,依据其与教师的互动中,再适时推荐适当份量的教材给教师。由信息科技对于教育上的发展来看,从许多文献整理出发现,网络教学的方向可以明显看出三个方向。(1) 课程物件化;(2) 网络教学的标准化;与 (3) 智能型代理人的应用。

1.1 课程物件化

严格来说,全球在教育界投入课程软件的制作的经费不可谓不多,但是由于早期缺乏课程对象化与制式规格,以致于教材难以整合,换言之,课程组件无法发挥重复使用的目的。所谓的课程对象是由数据对象 (Data Object) 指的是文字、图形、声音,视讯…等媒体,它是实际课程内容 (Content) 的最小单位。信息对象 (Information Object) 则整合了不同数据对象于本文 (Context) 内。随着上下文义的不同,同一个数据对象可能表示不同的含意。相关



的信息对象可进一步组合成为页对象（Page Object）。至于章对象（Chapter Object）是定义课程数据层次架构的主要机制，它可包含子章节或页对象而成一树状结构，如图 1 所示。而位于整个课程架构的根节点的是课程对象。图 1 中除了数据对象外，其它类型的对象都是属于容器对象（Container Objects），主要用来划分数据的阶层关系。

图 1 课程对象化的架构图

依据 Schlichter(2000)的模型，课程对象实际上是经由组织整理后的信息对象所组成。当这些信息应用于问题解决时，实际上便属于知识（Knowledge）的部分子集。然而如何在课程设计中，有效地组合此对象知识，可说是一重要课题。

1.2 网络教学标准化

目前教学网站亦如雨后春笋纷纷设立，问题也因此滋生。主要在于网络教学的课程结构需要标准化，现有网络教学课程的缺失有二即：(1) 课程对象制作规格不统一；(2) 缺乏后设数据，而造成课程对象之可重复使用性极低。

(1) 课程对象制作规格不统一：课程对象制作时是依据教材制作者的喜好、惯用的工具来制作。然而，教材制作方式种类众多，制作者通常考虑的是使用者与制作者的方便性。

(2) 缺乏后设资料(Metadata)：由于缺乏后设数据，造成课程对象组合时之偶合性低，无法由机器来扮演组合功能。

因此，ADL(Advanced Distributed Learning)致力发展网络上课程对象的后设数据(以 XML 方式储存)，让网络课程对象架构成为一项标准。ADL 所提出的标准为 IMS Global Learning Consortium、IEEE 的 LTSC (Learning Technology Standards Committee) 组织所建立。

1.3 智能型代理人技术

Nwana & Ndumu 把代理人定义为「是软件和 / 或者硬件的一个部分。它能够严格地扮演着代表其使用者完成任务」[9]。Huhns & Singh 把代理人定义为积极、稳定（软件）的部分，它能够感知、推理思考、行动扮演、通讯[8]。Wooldridge & Jennings 提供代理人「薄弱」和「强烈」的两个定义。前者是指代理人系硬件或者（更通常）是以软件为基础的计算机系统，满足以下的性质：自治、社会能力、响应、积极性；而后者是指包括薄弱定义加上如同人类感情的性质等概念[14]。



至于「多代理人系统」(Multi-Agent System; MAS)系指多种代理人所形成的分布式环境,在多代理人系统环境中各种类型的代理人可协同其个别技术、知识、目标和计划来解决分布式问题,完成整体多代理人的目标。

2 SCORM 的标准

SCORMTM (Shareable Content Object Reference Model) 由美国国防部所提出的先进分散学习计划 (Advanced Distributed Learning) 中的课程对象结构标准。在 SCORM 的理念有二: 即 ① 课程对象透过其标准化过程, 课程对象形成有如电影标准影片规格; ② 播放课程内容系统, 其功能有如放映机。因此不同之影片可置于同一部的放映机中来播放。如此一来, 标准化的课程对象即可由智能型代理人来进行课程对象组合。本研究是运用 SCORM 的「课程对象内容整合模式」(Content Aggregation Model) 来描述课程对象, 以下说明「课程对象内容整合模式」:

2.1 课程对象内容整合模式

SCORM 的课程对象内容整合模式是为了呈现教学的设计者与教学者对课程对象组合所产生的教学中间模糊地带所订出的一个模式。一个教学活动是由一些电子式与非电子式的教学资源所组合成的活动, 而这个活动是由一些被创造、收集或是组合在一起的简单教学资源组件或是复杂的教学资源, 根据所预先设计好的顺序来组合出教学资源后, 放置到教学中。所以 SCORM 的课程对象内容整合模式是支持此种组件式教学模块并由下列三种方式所组成: ① 内容模式(Content Model): 定义出课程对象资源的内容。② 后设资料(Meta-data): 描述所定义出的课程对象资源内容的制式规格。③ 内容包裹(Content Packaging): 定义出如何呈现教学活动的行为与如何移植到不同的环境中。

(1) 内容模式: 包括三种型态, Asset、SCO (Shareable Content Object)、内容组合。Asset 是课程对象内容最基本的型态, 可以由不同的电子数据的档案所组合, 包括文字、图片、声音、网页与其它可以被浏览器所读取的档案格式。一个 SCO 是一个或多个 Asset 的组合, 包括可与 SCORM 的执行环境沟通的组件。内容组合则是叙述内容的架构, 以方便组合成一个教学资源。

(2) 后设资料: 这个部分是参考 IEEE 的 LTSC 组织与 IMS 的学习资源两个组织的 XML 后设数据链路规格书所订定出来的。实体数据上有三种形式分别是针对内容模式中的三种型态来订定。然而不管是哪一种型态全是参考同一种后设数据规格。而这些规格可以分成九类, 每一类都是 XML 的一个标签, 一共定出 80 个 XML 标签:

① 一般 (General): 这是针对整个教学数据来描述一般性的信息, 如标题、架构。

② 生命周期 (Lifecycle): 这是用来描述这个教学数据在教学进行中时状态。

③ 后设资料 (Meta-metadata): 用来说明后设数据的项目。

④ 技术 (Technological): 描述这个资源的技术与特性的数据, 如格式、大小、位置、名称等等。



⑤ 教育 (Educational): 描述这个资源的教育或是教学的数据, 如互动型态、互动等级、教学资源型态等等

⑥ 版权 (Rights): 描述这个资源的理智适合的版权与使用的时机。

⑦ 关系 (Relation): 描述这个资源与其它资源的关系。

⑧ 注释 (Annotation): 这个项目是为教育分类所提供的备注, 让引用课程对象者可以更了解此份课程对象的意义与用途。

⑨ 分类 (Classification): 如果有多种分类系统同时进行, 这个分类可以应付一般分类的不足, 描述多种分类的关系。

(3) 内容包裹: 这个功能的主要目的在于提供一个标准化课程对象电子交换的方式, 内容包括定义了课程对象内容的架构与课程对象资源所囊括的意向行为。

总之, SCORM 是目前远距学习中, 对课程对象格式规定最严谨的标准, 而且这个标准是将课程对象分割成若干对象或组件后, 再以代理人的推荐系统, 如此一来可以提供教师自动化课程对象推荐系统。

3 研究方法

本研究的研究主轴为代理人、系统分析、课程对象内容。分别从这三个部分来寻找需要的工具与方法。在代理人部分采用 JADE 的开发平台, 在系统分析的部分采用 UML 的格式, 依据 RUP 的方法来发展本系统, 在课程对象管理部分采用 SCORM 的标准。

3.1 系统发展

本研究的目的在于设计与实作出一套个人化 SCORM 课程对象顺序推荐系统。同时采用 JADE 作为开发平台。在 SCORM 课程对象方面, 选用计算器概论为本研究试验的课程对象。

3.2 系统架构

图 2 系统架构图

图 3 Protégé-2000 制作 ontology 过程

本研究之系统架构图如图 2 所示。使用者先启用使用者接口代理人, 当使用者接口代理人确定使用者后, 可以引入使用者的喜好设定。使用者接口代理人会先与课程对象推荐代理人询问课程对象单元, 而课程对象推荐代理人会去课程对象数据库索取单元后设数据, 使用者开始



告诉使用者接口代理人使用者的需求，使用者接口代理人知道使用者的需求，经过 ontology 的确认与调整，使用者接口代理人与课程对象推荐代理人沟通，开始进行课程对象的推荐。当课程对象推荐代理人发现达到使用者的要求有困难时，课程对象推荐代理人再将讯息告诉使用者接口代理人转予使用者，再由使用者更改需求或是改变决定，再次由使用者接口代理人与课程对象推荐代理人沟通，进而完成课程对象推荐程序。

图 4 ontology 图示

Ontology 在系统中扮演极重要的角色，由于在此系统中共有两个代理人，一为使用者接口代理人 (User Interface Agent, UIA)，另一为课程推荐代理人 (Course Recommender Agent, CRA)，而两个 ontology 辅助代理人分别作为「人与代理人」和「代理人与 SCORM 化课程对象」的沟通接口。前者作为接受教师的操作指令，而后者则将课程对象推荐所需要用到的动作和数据属性与状态定义在 ontology 中，而代理人之间透过此 ontology 就可清楚明白对方代理人现在要做甚动作，而需要的资料有哪些，都可以透过 ontology 的定义让代理人可以了解。由图 4 可以清楚的知道有关一个课程的属性有必要的名称、授课基本时间、属于哪一个单元主题及他的学习阶段。由于此系统之课程架构是以 SCORM 的课程为标准，所以本研究依据 SCORM 的内容整合模式的规格以及代理人的行为来制订 ontology，这些内容的意义都会定义在课程的相关 XML 中，如图 5 所示，让代理人透过 ontology 和 SCORM 达到跨平台与组件化的目的。

CRA 的动作形为有以上五种，分别是新增、移除、置换课程单元、重新设定课程单元时间和建立整个课程对象推荐架构，透过这些定义在 ontology 的动作，可以让接收的代理人明确的知道要进行甚么样的动作。图 6 中为部份 ontology 的程序代码，在此使用 Protégé-2000，来制作 ontology。Protégé-2000 使用过程简单，只需输入定好的 ontology 的关系与数据型态，之后再下载 jade bean generator for Protégé-2000 的套件，则可自动转成 jade 的格式，如图 6 所示的程序代码即是由 Protégé-2000 与 jade bean generator 自动产生的。不过，有一点必须注意，因为 jade 有版本上的差异，所以下载 bean generator 时必须吻合所使用 jade 版本，如此才能产生相对应的程序代码。

```
<relation>
```

```
  <kind>
```

```
    <source>
```

```
      <langstring>LOMv1.0</lanstring>
```

```
    </source>
```



```

    <value>

        <langstring>IsBasedOn</langstring> //定义将与之关联课程对象的关系

    </value>

</kind>

<resource>

    <catalogentry>

        <catalog>TCP_IP Protocol</catalog>

        <entry>

            <langstring>Introduction TCP_IP Protocol</langstring> //定义所关联课程对象的名称

        </entry>

    </catalogentry>

</resource>

</relation>

```

图 5 SCORM 描述 relation 的程序代码范例

```

import jade.content.*;

import jade.util.leap.*;

import jade.core.*;

/** file: CATALOGENTRY.PREF.Java //此为由 bean generator 自动产生的程序代码

* @author ontology bean generator

* @version 2002/02/19

```



```

*/

public class CATALOGENTRYREF implements Concept{

    // Collection catalogentrys

    private List catalogentrys = new ArrayList();

    public void addCatalogentrys(CATALOGENTRY o) { catalogentrys.add(o); }

    public boolean removeCatalogentrys(CATALOGENTRY o) {return catalogentrys.remove(o); }

    public void clearAllCatalogentrys() {catalogentrys.clear(); }

    public Iterator getAllCatalogentrys() {return catalogentrys.iterator(); }

    public List getCatalogentrys() {return catalogentrys; }

    public void setCatalogentrys(List l) {catalogentrys = l; }

}

```

图 6 CRA 中的 ontology 程序代码范例

4 系统实作与成果

4.1 系统展示

图 7 系统执行状况

图 8 课程选择过程

本系统启动状况如图 7。本系统为了可以让代理人发挥其功用，以简单的方式来与使用者沟通，让大部分的工作由代理人来处理，课程的顺序的安排先由代理人来处理，而使用者则是最后决策者的角色，决定代理人所安排的顺序是否合乎要求。所以一开始使用者只需跟系统说明单元名称与总时间，代理人根据使用者这些的要求，与课程对象数据库沟通，根据课程



对象的特性安排课程的顺序。

藉由 SCORM 的标准，课程对象推荐代理人与课程对象数据库中课程对象的后设数据，来了解课程对象的属性、内容特征甚至是一些特殊的要求如，呈现方式、课程对象困难度等等。如果使用者一开始的选择即可完成一个课程，则课程对象推荐代理人不会再出现任何与使用者沟通的接口。如果使用者的一开始的选择无法完成一个课程，课程对象推荐代理人会出现与使用者沟通的接口，如图 8 与图 9。

图 8 显示使用者所选择的单元中有那些课程对象内容，显示内容名称让使用者决定使用那些课程对象，而课程对象推荐代理人则会将与使用者沟通的讯息呈现在如图 4-3 所呈现的讯息沟通窗口中。而与课程对象推荐代理人沟通时，总时间是一个很重要的因素，可以决定是否停止推荐的工作。每一个课程对象中的后设数据中都有描述此课程对象所应教授的时间，当所有课程对象的时间与总时间相差小于总时间的百分之十则课程对象推荐代理人则会停止推荐的动作，询问使用者是否可以完成推荐作业了。

假设某教师要上 120 分钟的课程，请代理人推荐。如图 7 所示，首先设定课程时间为 120，单位已经设定为分钟，于标示 1 的输入列位置。系统会出现目前所有的课程对象单元名称，先由使用者选定一些想要教学的单元，于标示 2 的多重选单中，选下一步后则会显示单元内容的细目数据，如单元的名称、所需讲授时间、课程对象内容等等均会显示在窗口上，如图 4-2 所示。此时标示 1 的窗口中标示之前所预选的的课程对象范围，如果我选择网络通讯协议的课程对象，课程对象内容中有简单介绍何谓 TCP/IP 的通讯协议、IPX/SPX 通讯协议、NETBUI 通讯协议等等目前最常见的几种通讯协议。一开始中标示 2、3、4 的位置均为空的，当我们在标示 1 的地方选定一个范围的课程对象时，如 TCP_IP Protocol，标示 2 的位置则会呈现此范围中有哪些单元课程对象，展开此范围课程对象，点选任一份单元课程对象，则可以在标示 4 的位置预览课程对象内容，而想要选取这范围中的课程对象，只需从标示 2 中的单元课程对象，使用鼠标选取后拖曳至标示 3 的位置即可，反之从标示的地方拖曳至标示 2 的位置上则是删除选取的单元课程对象。如果这些选完后，尚不足系统可以容忍的时间，容忍时间为总时间的 10%，换言之总时间 120 分钟的课程，容忍时间为 108 分钟到 132 分钟。

图 9 代理人完成课程推荐中讯息的沟通

图 10 完成课程推荐后的结果

代理人会通知使用者，请使用者再选定一些课程对象，如图 9 所示。请使用者再加入一些课程对象，此时使用者加入新的课程对象。如果使用者所选取的课程对象超过所设定的时间，代理人也会在讯息窗口中通知使用者，「超过设定的总时间，请减少几个课程」。使用者回到



课程对象窗口后删除一些选定的课程对象后，课程对象推荐代理人告知使用者，「所选定的课程符合限制」，当所选课程对象的时间数在容忍时间范围内时，课程对象推荐代理人将会进行课程对象顺序的推荐，此将会在下一节详细介绍。例如，在选完有关网络协议的三份课程对象后，代理人通知尚有剩余时间未使用，请在多选一些课程，此时，使用者只需回到课程细目窗口中，选择一些想要增加的课程内容，或是更动已选择的课程对象授课时间，来调整整个授课时间以达到容忍时间的允许范围，相对的，如果想要删减课程对象，也是利用鼠标将课程拖曳出选定的课程单元范围即可。系统将所选定的课程对象依据 SCORM 的标准包装成一个课程，如图 10 所示，如此一来教师可以依据这份推荐完成的课程对象来进行教学。

4.2 课程对象推荐代理人模块说明

图 11 课程对象推荐代理人模块

课程对象推荐代理人为本系统的核心，此代理人上与使用者的代理人沟通，了解使用者的需求，下与课程对象数据库互动，让使用者知道目前课程对象数据库中课程对象的信息。如图 11 所示，课程对象推荐代理人可以分成三个模块。① **Context User Model**：此为记录目前使用者喜好的模块，主要在记录使用者使用过程的数据，并且回馈 Lesson Planer 模块的数据。② **Communication Tool Kits**：此为与使用者接口代理人沟通的工具模块，主要在转换由使用者接口代理人所传递过来的讯息。③ **Lesson Planner**：此为计划安排课程对象的模块，主要功能在安排课程对象顺序，也是整个课程对象推荐代理人的核心，而在安排顺序过程中发生冲突时，亦是由此模块来处理。

整个课程对象推荐代理人的服务是由此三个模块所组成，一开始先由使用者接口代理人驱动通讯工具模块，将使用者的数据传送过来，如总时间等，并且启动使用者内容模块记录使用者的数据。开始进行课程对象的推荐动作时，启动课程计划模块，当发生课程时间数不足或是超过总时间数，再与使用者沟通变动课程对象数，进而完成课程对象推荐的动作。

4.3 课程对象推荐过程

为了可以节省教师连贯课程对象的时间，课程对象推荐代理人会依据课程对象的特性先完成课程对象建议性的顺序。SCORM 的课程对象内容整合模式中，本研究利用后设数据来建立所有课程对象的关连性，如表 4-1 所示。利用关连(Relation)分类所描述课程对象之间的关系。例如：(1) 让代理人可以了解哪一个课程对象应该先教，哪一份课程对象应该后教？(2) 要教一个单元时，是否有其它的单元必须先学会？或(3) 教完某一个单元后，有哪些课程对象是延伸的单元？以 **IsBasedOn** 为例，它用来代表这一份课程对象是延伸课程对象。这是课程对象后设数据中一项很重要的特性，当然，除了这一项外，还有其它很重要的，如 **General** 分类的 **Title**、**Entry**，**Technical** 分类的 **Duration**，**Educational** 分类的 **Difficulty** 等等，由于 SCORM 的后设数据规定的项目多达 80 项，有许多部分是很少被使用。本研究从中挑选一些需要的后设资料做为代理人的 **ontology** 作为代理人可以了解整份课程对象的内容与格式，再依据使用者的需求依据课程对象的特性来为使用者完成一份课程课程对象的顺序。



表 1 Relation 分类中 kind 的功能

IsPartOf
IsFormatOf
IsBasedOn

HasPart
HasFormat
IsBasisFor

IsVersionOf
References
Requires

HasVersion
IsReferencedBy
IsRequiredBy

当使用者选定一些课程对象单元后，代理人会依据 ontology 所得知课程对象的属性，将课程对象依据章节的方式，会先粗分课程对象的顺序。例如，假设目前数据库中有下列七份课程对象 A、B、C、D、E、F、G，使用者选了 C、E、F、G 四份课程对象，使用者设定时间为 100 分钟，课程对象的数据如表 2 所示。其中 Duration 代表内定课程对象教授时间，单位为分钟；Kind 代表课程对象之间的关系，A 课程对象中的关系为 IsBasisFor E，表示 A 是 E 的基础单元；Taxon 代表章节的分类，目前 Taxon 的分类比较粗糙只有章没有节，数字相同者代表同一章。

表 2 所假设课程对象的属性

Course Material
Duration
Kind
Taxon

A
10
IsBasisFor E
1

B
5

2

C

20

IsBasedOn B

2

D

12

1

E

15

3

F

25

References A

2

G

20

Requires D

3

代理人依据课程对象中的属性，先将课程对象的顺序排成 C F、EG，这是依据课程对象属性中 Taxon 来区分，课程对象 CF 是一类，课程物件 EG 为另一类。决定好分成两类后，代理人会在依据其它的属性来区分，如难易度与内容的级别来决定每一类中的顺序。然而本设定的实验并没有其它的属性（不是每一个课程对象的属性都是必须的，编修课程对象的人可以视情况来决定要定哪些属性，然而有一些属性是一定要放入课程对象中，如 Title，这些内容可以从 SCORM 的规格书中得知），所以代理人会再检查其它的限制。此时代理人发现目前的授课时间为 80 分钟，不在容忍时间可以接受的范围内（90~110 分钟），而且课程对象 E 需要课程对象 A 来引导，课程对象 F 也会引用到课程对象 A，另外，课程对象 G 需要课程对象 D，所以代理人会先建议加入课程对象 A 与课程对象 D，让课程对象时间数到达容忍时间范围以方便推荐课程对象顺序。此时，使用者认为本次的课程为进阶课程无须使用课程对象 A，另外在预览课程对象 G 时发现缺少课程对象 D，可能会让学习者无法了解课程对象内容，因此使用者选择加入课程对象 G。然而动作完后，授课时间变更为 92 分钟，此时代理人完成推荐动作，课程顺序以 D、CF、EG 的方式呈现。



5 结论与建议

5.1 结论

传统的网络课程对象开发不考虑课程对象重复使用性。本研究藉由 SCORM 的方式，将课程对象以「后设数据」的方式来描述，使得课程对象不再是机器无法解读。智能型代理人可以了解课程对象中的后设数据所记载之信息，来完成自动化的动作以降低教师编撰课程对象的负担。

5.2 对未来研究的建议

本研究的课程对象制作方式尚有许多改良空间。首先，本研究采用 ADL 自行开发的 MetadataGenerator，此项工具虽有 SCORM 后设数据的在线说明，然而使用上不够方便，也无法对已经完成的后设数据文件进行修改。因此，本研究中课程对象转换的方式不够灵活，若要对大量课程对象进行 SCORM 标准的转换，而需要一些可以自动化的工具或应用程序。

其次，在本研究中尚未完全表现出 SCORM 课程对象的多元性，所采用的后设数据中也只有发挥出关联(Relation)这一项的特色，还有其它的可以展现出 SCORM 课程内容的丰富性，如教育(Education)的关联，可以描述课程对象的难易度，课程对象适用的程度等等，都未在本研究呈现出，因此若要结合代理人与 SCORM 在教育方面的研究是有相当宽广的空间，本研究仅作为开端性引导而已。

参考文献

- [1] 张腾元.网络学习社群中多代理人热心行为之模拟.信息教育研究所硕士论文.台南师范学院.2001.
- [2] 梁书豪.以协商的方式推荐旅游行程.中国台湾清华大学资讯工程系硕士论文.中国台湾清华大学.2001.
- [3] 杨锦潭，林锦泓.运用智能型代理人编制网络教案初探文化大学：中国台湾地区计算器会议 NCS2001，2001.
- [4] 萧淳丰.网络教学平台下的讯息代理人实作.信息教育所硕士论文.中国台湾高雄师大.2001.
- [5] Anderson, T. A., Rethinking Authoring Tools: A Design for Standards-Based Instructional Components.,
- [6] Unpublished doctoral dissertation, Logan, Utah: Utah State University, 2000
- [7] Ball R. & Krinocl J. et al., The SCORM Content Aggregation Model Version 1.2. Available: <http://www.adlnet.org/>, 2001
- [8] Kamel Boulos MN, Roudsari AV & Carson ER., Towards a semantic Medical Web: HealthCyberMap's Dublin Core Ontology in Protégé-2000, 2000.



[9] Huhns M. N. & Singh M. P., Readings in Agents. MorganKaufmann, San Francisco, CA, 1997.

[10] Nwana H. S. & Ndumu D. T., ZEUS: A Collaborative Agents Tool-Kit, Autonomous Agents '98, Minneapolis/St. Paul, USA, 1997

[11] OMG, Unified Modeling Language, Version 1.3, <http://www.omg.org/xml/>, 2001

[12] Quatrani, T., Use case driven object modeling with UML. Addison Wesley, Reading: MA, 2000

[13] Risenberg, D., Use case driven object modeling with UML. Addison Wesley, Reading: MA, 1999

[14] Schlichter, J., Lecture 2000: More than a course across wires, [On-Line]. Available.

<http://www11.informatik.tu-muenchen.de/>, 2000

[15] Wooldridge, M.J. & Jennings, N.R. Agent Theories, Architectures, and Languages: A Survey. In M.J.

Wooldridge and N.R. Jennings (Eds.) Intelligent Agents - Theories, Architectures, and Languages. Lecture

Notes in AI 890, Springer-Verlag, 1995.

[16] Yang J. T. & Hsiao C. F., An Implementation of Message Agent for Web-based Learning Environment,

p. TAAI2001, 2001

The purpose of this paper is to construct an agent-based recommender system for course sequences. Based on the SCORM-based standardized course objects, this system will be used to reduce teachers' overload in terms of course editing from Web. The course we choose in this paper is "Introduction to computer science" as trial course content. In this multi-agent system, there are two agents: User Interface Agent (UIG) and Course Recommender Agent (CRA). The former is in charge of teacher and agent communication. In contrast, the latter plays planning course sequences, keeping user model, and communication with UIG. Also, two ontologies play as semantic level communication for teachers vs. UIA and UIA vs. course object library. This paper strats to explore how to use intelligent agent technology and the SCORM-based course objects in educational research.

Key words: SCORM Multi-Agent System Course Object Ontology

