

2011年11月22日

博士学位論文審査報告書

大学名	早稲田大学		
研究科名	人間科学研究科		
申請者氏名	巖 昱文 (YEN, Neil Y.)		
学位の種類	博士 (人間科学)		
論文題目	Facilitating Reuse of Learning Objects: An Integrated Approach Based on Social Network Mining and Analysis ソーシャルネットワークモデルに基づいた統合アプローチによるラーニングオブジェクトの再利用		
論文審査員	主査	早稲田大学教授	金 群 博士 (工学) (日本大学)
	副査	早稲田大学教授	永岡 慶三 工学博士 (慶應義塾大学)
	副査	早稲田大学准教授	菊池 英明 博士 (情報科学) (早稲田大学)
	副査	早稲田大学教授	西村 昭治
	副査	会津大学上級准教授	Vitaly Klyuev 物理学および数学博士 (レニングラード大学)

Web 2.0 とソーシャルネットワークの普及によって、インターネット上の多くの情報資源が教育・学習に活用可能になってきている。Eラーニングにおける参加者であるインストラクター、学習者、または他の利用者は、異なる目的を達成するためにこれら豊富なリソースの恩恵を受けることができる。例えば、インストラクターは、レベルの異なるそれぞれの学習者に合った講義コンテンツを作成するためにリソースを活用することができる。また学習者は、より多くの予備教材にアクセスが可能である。しかし、その膨大な数のラーニングオブジェクトをいかに効率的に管理するかが重要な課題となる。これまで、ラーニングオブジェクトの再利用に焦点を置いた SCORM (Sharable Content Object Reference Model) と CORDRA (Content Object Repository Discovery and Registration/Resolution Architecture)によるソリューションが提供されているが、いくつかの重要な問題が依然として未解決のままである。第1に、SCORM は、LOM (Learning Object Metadata)を通じて展開されているラーニングオブジェクトのプロセスを特定する。しかし、LOM 内のメタデータアノテーションの面倒なプロセスは、使いやすさを損なわせる。第2に、CORDRA は、その内部の分散リポジトリとラーニングオブジェクトを接続するハンドラーシステムによって実行されたネーム空間を示すが、インデックス化されたラーニングオブジェクトが、どのような状況で、どのようにしてユーザに得られるのか明確に示されていない。

本研究は、前述の課題を念頭に、ラーニングオブジェクトの再利用を促進するための、

ソーシャルネットワークのマイニングと分析に基づいた統合的アプローチを提案するものである。これまで、CORDRA に基づいた MINE というリポジトリは、ラーニングオブジェクトの蓄積と共有のため過去数年にわたって構築され、現時点でおよそ 2 万 3 千のラーニングオブジェクトが蓄積されている。ラーニングオブジェクトは、特定の目的のために、ユーザとりわけインストラクターによって作成し、再利用される。ラーニングオブジェクトの再利用性を高めるため、ソフトウェア工学におけるバージョン管理のコンセプトに似たものとしてリユーザビリティ・ツリー (Reusability Tree) を用いて、リポジトリ内におけるラーニングオブジェクトの変更履歴を追跡可能とした。さらに、類似性や多様性といった定量的な指標を導入し、リユーザビリティ・ツリーを改良することによって、異なるタイプのラーニングオブジェクトを区別し、リポジトリ内における構成の違いの度合いを表すことが可能となっている。

本研究では、人間中心という理念を最大限考慮した上で、ラーニングオブジェクトの内側の属性と他のラーニングオブジェクトとの関連性を追究するため、情報検索、ソーシャルネットワーク分析、データマイニングを含む学際的なアプローチが用いられている。具体的には、まず、検索エンジンに適用されるいくつかのモデルとアルゴリズムは、ラーニングオブジェクトの再利用性を向上させるためにカスタマイズされ、機能追加・改善されている。また、リユーザビリティ・ツリーの体系的な拡張として、利用者の関係やソーシャル的な要素を考慮した LONET (Learning Object Network) を新たに提案し、過去の曖昧な再利用のシナリオを明確にし、過去のインタラクティブな利用体験を通して協調的な知能として要約される。LONET の構造は、使用経験を認識し、ラーニングオブジェクト間の暗黙的および明示的な関係をグラフ化することができる。ラーニングオブジェクトの更なる再利用をはかるため、ソーシャルネットワーク分析に基づいて改訂された評価指標が前提条件、継承、参照、ピアなどの相互依存性を定量化するものとして新たに導入し定義されている。

本研究では、さらに、LONET に基づいて、ラーニングオブジェクトの再利用プロセスを容易にする実用的なアプリケーションは、情報検索の視点から考案されている。サイテーションやユーザのフィードバックを含む参照情報は、それぞれの重要性を強調するものとして、時系列情報を中心とした重みやランキング付のアルゴリズムに適用される。検索ガイドンスアルゴリズムは、クエリーに対して漸進的な助言を提供することにより、ユーザを適切な方向に導くことを目指して開発されている。そして、実用的な成果として、インタラクティブ検索アルゴリズムが LONET における経験をマイニングすることが可能とした。それは、インタラクティブな入力、例えば検索基準やインストラクターによるフィードバックなどの算定によって過去の使用経験に基づく適応経路を生成し、講義コンテンツを生成するための暫定的なテンプレートを作成することが可能である。

本研究の提案する統合的アプローチおよびそれに基づく試作システムの有効性を検証するため、実証実験が行われている。まず、提案アプローチおよびシステムの性能評価は、

検索精度を測るのに一般的に用いられる Precision-Recall テストである TREC と、ランキングの精度を測る nIAP に基づいて行われている。また、ユーザビリティテストの実証実験は、日本、台湾とカナダの3つの大学における約 50 名のユーザ（教授、講師、ティーチングアシスタント）によって行われ、有効性と有用性が高い結果が得られている。

本研究で提案しているソーシャルネットワーク分析とデータマイニングに基づいた統合アプローチによるラーニングオブジェクトの再利用法および定量的な評価指標は、ラーニングオブジェクト再利用における規格である SCORM と CORDRA の性能向上に貢献するものであり、本研究で示した具体的な応用システムは、Eラーニングにおけるラーニングオブジェクトの規格化と再利用の重要性を示唆し、ラーニングオブジェクトの共有活用を促進するものである。また、本研究の提案する統合的アプローチを構成する基本手法と基盤技術が情報検索・推薦・共有活用をはじめ他の関連研究分野にも適用できると期待される。

なお、本論文（一部を含む）が掲載または採録された主な学術論文は以下の通りである。

- [1] N.Y. Yen, T.K. Shih and Q. Jin: “LONET: An Interactive Search Network for Intelligent Lecture Path Generation,” ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (*accepted*).
- [2] N.Y. Yen, T.K. Shih, Q. Jin, J.C. Hung, Q. Zhou and L.R. Chao: “Adaptive Object Re-Ranking Mechanism for Ubiquitous Learning Environment,” Journal of Multimedia (Academy Publisher), Vol.6, No.2, pp.129-138 (April, 2011).
- [3] N.Y. Yen, T.K. Shih, L.R. Chao and Q. Jin: “Evaluation and Search Guidance for Learning Object Repository,” IEEE Transactions on Learning Technologies, Vol.3, No.3, pp. 250-264 (July-September, 2010).
- [4] N.Y. Yen, T.K. Shih, Q. Jin, H. Hsu and L.R. Chao: “Trend of E-Learning: The Service Mashup,” International Journal of Distance Education Technologies (IGI Publishing), Vol.8, No.1, pp.69-88 (Jan. 2010).

本研究の成果は、情報通信技術を利用した教育・学習支援に関する研究分野全般、とくに、Eラーニングにおけるラーニングオブジェクトの管理・検索・再利用の研究発展に大きく寄与するものとして高く評価することができる。

以上のことに鑑みて、本審査委員会は本論文が博士（人間科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

以上