

LOM を用いた知識検索を有する e ラーニングシステムの開発と大学数学への適用*

友田 成則[†]茂木 正憲[†]渡邊 文子[†]今井 順一[†]小松川 浩[†]千歳科学技術大学 光科学研究科[†]

1. はじめに

我々は、理工系の教育支援を目的とした自学自習用の e ラーニングシステムの開発を平成 11 年度から行い、数学・物理・化学を中心に 8000 コンテンツの開発もあわせて行ってきた。特に数学では、中学・高校・理工系大学の基礎までを体系的に整備するに至っている。こうした状況を踏まえ、本研究では開発してきたコンテンツ群に対して、Asset 単位での LOM の付与と、複数の SCO から成る学習リソースを単位とする知識 LOM の構築を行った。さらに、知識 LOM には知識間の意味的なつながりを考慮することにした。その上で、e ラーニングシステム上で、LOM の登録を可能とする機能の実装や知識を介した検索が行える機能をあわせて開発した。本発表では、一連のシステム開発の概要と、実際に知識 LOM を数学に適用した際の事例について報告する。

2. ベースシステムの概要

我々がこれまでに開発してきた e ラーニングシステムには、数学・物理・化学など 8000 を超えるコンテンツが存在する。特に数学においては、中学・高校・理工系大学の基礎までを体系的に整備するに至っている。各コンテンツは、分野・章・節というカテゴリで静的に分類されている。このため、上記分類とは異なったカテゴリでの分類や、学習者や教師のニーズに応じたいわゆる動的な分類には対応できていない状況にある。

3. LOM 及び検索機能の仕様

我々は、一連のシステムでの多様なニーズに基づくカテゴリ化を実現すべく、コンテンツの LOM 化を図った。そのため、まず各コンテンツ単体を Asset と定義し、教科書コンテンツは 1Asset を 1SCO、演習コンテンツは各節ごとに登

録されている 20 前後の Asset を 1SCO として定義した。これは、教科書コンテンツが 1 コンテンツごとに 1 つの学習内容を表すのに対し、演習コンテンツは節ごとに登録されている複数の問題を解き進めることで 1 つの学習内容を表しているためである。これを利用して、Asset に対してメタ情報を記述する LOM (以下単に「LOM」と呼ぶ) だけでなく、複数の SCO から成る知識に対するメタ情報を記述するための LOM (以下「知識 LOM」と呼ぶ) も定義した。LOM は教科書コンテンツと演習コンテンツのそれぞれについて、コンテンツに関連するキーワードや知識、関連教科書、関連演習問題、そのコンテンツの属する章、節などの情報が記述されている。一方、知識 LOM にはその知識を構成する知識やキーワード、知識を含むコンテンツの情報などが記述されている。また、知識 LOM は互いに is-a や has-a の関係で表すことができ、キーワードや知識から双方向の関係を表すことが可能となっている。そのため、あるキーワードからの検索結果をたどって復習、および予習を行うことが可能である。知識 LOM の記述例を図 1 に示す。

```
<lom id="exercise00001000000000001000000000001_0001">↓
  <general>↓
    <title>↓
    <keywords>↓
      <keyword>微分</keyword>↓
    </keywords>↓
  </general>↓
  <relations>↓
    <relation>↓
      <kind>is_a</kind>↓
      <resource>↓
        <identifier>↓
          <catalog>CIST knowledge_Id</catalog>↓
          <entry>1111111111111111</entry>↓
        </identifier>↓
      </resource>↓
    </relation>↓
  </relations>↓
</lom>↓
```

図 1 LOM の記述例

次に我々は一連の LOM を利用した検索機能を実装した。特に、知識 LOM も検索対象とすることで、例えば微分に関する検索において、関連知識としての「積分」や、その応用としての「微分

*Experimental Development of e-Learning System using Knowledge-based LOM and its Application to Mathematics
Masanori Tomoda, Masanori Motegi, Fumiko Watanabe, Junichi Imai, Hiroshi Komatsugawa

[†]Graduate School of Photonic Science, Chitose Institute of Science and Technology

方程式」を検索結果として得ることができる。

本研究では、一連の知識や LOM の登録をブラウザ上で行うことができるインターフェースも整備した。知識はスーパーバイザーが一意に決定するものであるため、スーパーバイザー以外は変更できないようにした。しかし、実際の教育現場では複数の教師がそれぞれ異なる見解から指導する 경우가多々ある。そこで、各コンテンツに対する LOM のキーワードの追加や変更は一般の教師でも可能な仕様とした。これにより、スーパーバイザーの定める知識体系を崩すことなく他の教師が持つ知識をシステムに追加することができる。

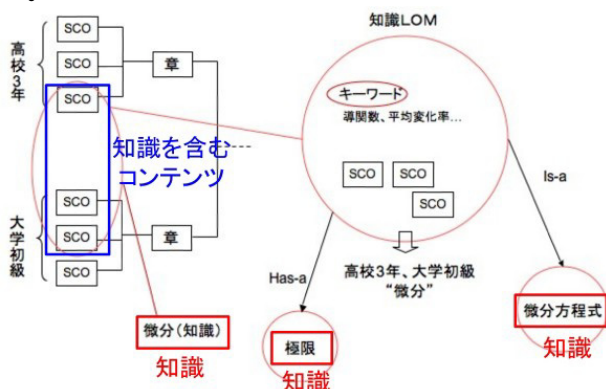


図 2 コンテンツと知識 LOM の関係

種別	知識名	キーワード	Download	LOM編集	削除
○	不定積分の性質と基本公式	積分,不定積分,原始関数,積分定数,不定積分の性質,不定積分の公式	(CSV)	演習 教科書	消
○	弧度法	弧度法,弧度,中心角,弧,ラジアン,60分法	(CSV)	演習 教科書	消
○	三角関数の不定積分	積分,不定積分,三角関数,サイン,コサイン,タンジェント	(CSV)	演習 教科書	消
○	三角関数の基本性質	三角関数,一般角,相互関係,サイン,コサイン,タンジェント	(CSV)	演習 教科書	消
○	三角関数のグラフ	三角関数,周期,三角関数のグラフ,サインカーブ,正弦曲線,サインカーブ,余弦曲線,正接曲線,タンジェントカーブ	(CSV)	演習 教科書	消
○	三角関数の加法定理	三角関数,加法定理,余弦定理	(CSV)	演習 教科書	消
○	指数関数の不定積分	積分,不定積分,指数関数	(CSV)	演習 教科書	消
○	2倍角の公式	三角関数,加法定理,2倍角の公式	(CSV)	演習 教科書	消
○	不定積分の置換積分	積分,不定積分,置換積分	(CSV)	演習 教科書	消
○	平角の公式	三角関数,加法定理,2倍角の公式,平角の公式	(CSV)	演習 教科書	消
○	三角関数の合成	三角関数,三角関数の合成,単振動	(CSV)	演習 教科書	消
○	不定積分の部分積分	不定積分,積の微分,積分,部分積分	(CSV)	演習 教科書	消
○	和積の公式	三角関数,加法定理,和積の公式,積和の公式	(CSV)	演習 教科書	消
○	指数の基本性質	指数関数,累乗,累乗根,ルート,指数,指数法則	(CSV)	演習 教科書	消
○	定積分の性質と基本公式	定積分,積分,面積,原始関数,上端,下端	(CSV)	演習 教科書	消

図 3 知識登録画面

4. 大学数学への適用

本学において数学の講義を担当する教師をスーパーバイザーとして、大学初級数学の各コンテンツに関する知識やキーワードを決定し、前述したシステムにキーワードや知識の登録を行った。登録を行った知識は標準数学の大学初級に含まれる「微分法」「三角・指数・対数関数」「積分法」の範囲であり、計 55 個の知識が登録されている。現在、学部 1 年次の数学 B (微分方程式) において実際にシステムを利用している。学習者はシステムに提示される課題を取り組むなかで理解できない箇所があった場合、画面上の関連教科書ボ

タン(図 4)をクリックし、説明や解法が記述されている教科書を参照することができ、参照を終えたと取り組んでいた問題に戻ることも可能である。同様に、特定のキーワードでコンテンツを検索(図 4)すると、画面左側(図 4 検索結果)に該当する SCO が表示され、該当するものが演習問題である場合は該当する Asset に枠がついて強調される(図 4 中央上側)。また、知識 LOM を利用しているため、苦手な分野がどのような要素で成り立っているかを掘り下げて学習することも可能である。

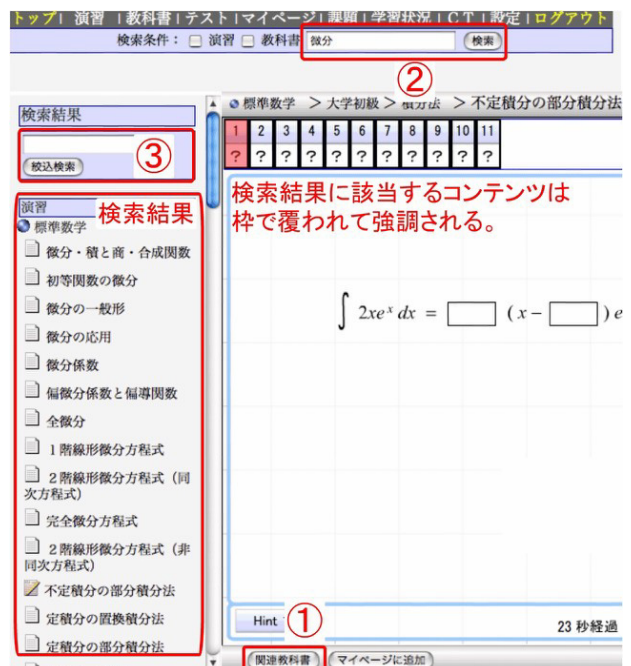


図 4 システムの利用画面

5. おわりに

本稿では我々が開発している e ラーニングシステムの概要を説明すると共に、要点となる LOM の詳細や大学数学への適用事例などを報告した。発表では、システムを利用した学生からのアンケートの結果などを交えて報告を行う予定である。今後は、現在使用している LOM の要素には NIME LOM2.0 [1] で必須項目とされている「提供場所」や「技術的な情報」の要素等の追加を検討していく。

参考文献

- [1] 独立行政法人メディア教育開発センター “NIME LOM2.0 仕様”
http://www.nime.ac.jp/KENSYU/kensyu_h17/001/docs/nime_lom2spec.pdf p4-12.