

解説ページから演習問題ページに自動でリンクを生成する数学ウェブ教材 -KIT 数学ナビゲーション-

Math web materials that automatically generate links from the explanation page to the exercise page -KIT Mathematics Navigation-

中村 晃, 西岡 圭太, 工藤 知草, 渡辺 秀治, 秋山 剛紀
Akira NAKAMURA, Keita NISHIOKA, Tomoshige KUDO, Shuji WATANABE, Koki AKIYAMA
金沢工業大学基礎教育部
Academic Foundations Programs, Kanazawa Institute of Technology
Email: n.akira@neptune.kanazawa-it.ac.jp

あらまし: 演習ページの利用を促進するために, クローラで収集した演習問題から解説ページに張られているリンクのデータを基に逆方向のリンクを解説ページから演習ページにプログラムで生成することにより学習者を演習問題のページへ誘導するシステムを開発した. このシステムにより, 解説ページを参照した学習者がいろいろな演習問題にチャレンジすることができるようになった.

キーワード: 数学, 演習問題, ウェブ教材, リンク

1. はじめに

我々は, 数学のオンライン参考書というコンセプトで 2004 年より「KIT 数学ナビゲーション^{(1),(2),(3)}」の開発に着手し, コンテンツの充実を図ってきた. 2015 年からは物理の学習用に「KIT 物理ナビゲーション^{(4),(5),(6)}」, 2017 年には材料力学の学習用に「KIT 工学ナビゲーション」の開発も進めてきた. これらの教材をハイパーリンクでシームレスに統合し, KIT STEM ナビゲーションとしてインターネット上に公開している. KIT 数学ナビゲーションでは知識構造の可視化⁽⁷⁾に取り組んだり, 学習している知識の近傍の知識構造(数学, 物理, 工学を横断したもの)の可視化⁽⁸⁾に取り組んだりなど, コンテンツだけでなく機能強化も図ってきた.

KIT 数学ナビゲーションでは演習問題も作成しているが, google などの検索を通して KIT 数学ナビゲーションを利用する学習者は, 演習問題の存在を認知することが難しく, あまり演習問題が利用されていないかった. そこで, クローラで収集した演習問題から解説ページに張られているリンクのデータを基に, 逆方向のリンクを解説ページから演習ページにプログラムで自動で生成することにより, 学習者を演習問題のページへ誘導するシステムを開発した.

2. KIT 数学ナビゲーションの構造

KIT 数学ナビゲーションは主に, 解説ページ群と演習問題のページ群の 2 つの部分から構成されている. 解説ページでは, 検索しやすいように一つの知識を 1 ページに割り当てている. 演習問題のページでは, 1 ページ 1 問としている.

2.1 演習問題ページの構成

演習問題のページは, 問題, 答, ヒント, 解説の 4 つの部分からなる. ウェブの利用者はじっくり内

容を読むよりも, さっと目を通して必要な情報のみを確認する傾向があるので, 答を問題の次に記述するようにしている. ヒント, 解説の部分は, 基礎知識が書かれているウェブページ(解説ページ)をハイパーリンクで参照することにより, 基礎知識が不十分な学習者でも記載している内容が理解できるように配慮しながら作成されている.

3. 従来の演習ページへのアクセス方法

演習問題にアクセスするためには, カテゴリー分類した各カテゴリーのトップページの解説ページのリストの下部に演習問題へのリンクがある(図 1 参照). KIT 数学ナビゲーションを熟知している学習者は, 各カテゴリーのトップページから演習問題のページにアクセスすることができる. KIT 数学ナビゲーションの利用者の 8 割程度は google などの検索エンジン経由である⁽²⁾. そのような学習者は直接解説ページにアクセスするため, 演習問題の存在に気が付かない場合も多い.

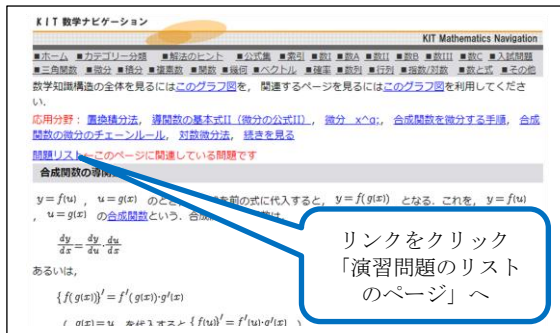


図 1 指数・対数のカテゴリーのトップページ

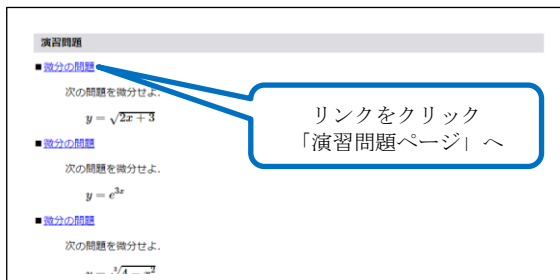
4. 演習問題ページへの自動リンク生成機能

4.1 システム開発

サイト内のハイパーリンク解析用のクローラおよび自動生成リンク用のデータプログラムは、PHP と MySQL を用いて作成した。KIT 数学ナビゲーションのウェブページは従来から Perl を用いた CGI で表示している。この Perl のプログラムに、PHP と MySQL で作成した自動生成用リンクのデータを用いて、解説ページの上に演習問題のリストページに繋がるリンクを設置するプログラムを追加した。さらに、演習問題のリストのページも CGI で動的に生成している。



(1) 解説ページ



(2) 演習問題のリストのページ



(3) 演習問題ページ

図1 解説ページから演習問題ページへのアクセスの導線

図2に「合成関数の導関数」の解説ページから演習問題へのアクセスの導線を示す。ページタイトル上部に「問題リスト」というリンクが CGI で生成され、演習問題のリストのページにアクセスすることができる。「演習問題のリストのページ」では、Perl のプログラムによって演習問題のページから問題部分のテキストのみを切り取られ、演習問題がリスト状に並べられている(図 2(1)参照)。各演習問題から

ら詳細解答が記載されている演習問題のページへのリンクが張られている。

演習問題のページから「合成関数の導関数」の解説ページにリンクが張られていれば、この演習問題リストに掲載されることになる。

4.2 開発した機能の利点

学習者は、解説ページで数学の知識の学習をした後、連続して演習問題に取り組むことができ、知識の定着を図ることができる。

学習者は学習している知識がどのような問題に使われているか、演習問題のリストページを見ることで、容易に把握することができる。

5. おわりに

既実装している数学知識構造の可視化の機能と今回開発した解説ページと演習問題を関連付ける機能を組み合わせて活用することで、効果的にかつ効率的に数学を学習することができるようになる。このシステムを KIT 物理ナビゲーションにも拡張していく。

6. 謝辞

本研究は JSPS 科研費 19K03154 の助成を受けたものです。

参考文献

- (1) KIT 数学ナビゲーション:
<http://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/>
- (2) Nakamura, A.: "Log Analysis of Mobile User Behavior for a Public-Facing Math e-Learning Site", GSTF International Journal on Education, Vol.1, No.2, pp.38-42 (2013)
- (3) Nakamura, A.: "Self-adaptive e-learning website for mathematics," International Journal of Information and Education Technology, vol. 6, no. 12, pp. 961-965 (2016) DOI: 10.7763/IJJET.2016.V6.825.
- (4) KIT 物理ナビゲーション:
<http://w3e.kanazawa-it.ac.jp/math/physics/index.html>
- (5) Nishioka, K. Kudo, T. and Nakamura, A.: "Learning support website of physics with emphasis on connection with mathematics," Proceedings of The 9th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics 2018, 13-16 March 2018, Florida, USA, pp. 155-157.
- (6) Kudo, T Nishioka, K and Nakamura, A.: "Evaluation for e-Learning Website of Physics by Browsing Path Analysis and Cluster Analysis of Access Log", Journal of ICT Design, Engineering and Technological Science, Vol.2, No.1, pp.16-22 (2018)
- (7) Nakamura, A.: "Graph Drawing of Knowledge Structure of Mathematics", The SIJ Transactions on Computer Science Engineering & its Applications (CSEA), 2(4), 161-165. (2014)
- (8) Nakamura, A. Kudo, T and Nishioka, K. : "Development of the Visualizing System of Knowledge Structure Based on STEM e-Learning Website", Proceedings of the 9th International Conference on Language, Innovation, Culture & Education 2018, 55-61, Bangkok, Thailand, February 24-25 (2018).