

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007 ～ 2009

課題番号：19500800

研究課題名（和文） 学習順序決定機能をもつ情報通信技術学習システムの開発

研究課題名（英文） A WBT system for information technology with determining the appropriate learning task sequencing

研究代表者

大月 一弘 (OHTSUKI KAZUHIRO)

神戸大学・大学院国際文化科学研究科・教授

研究者番号：10185324

研究成果の概要（和文）：

情報工学の専門教育を受けていない IT 従事者や一般のネットワーク利用者を対象として情報通信技術学習用の e ラーニングシステムの開発について検討した。同システムを実現するために、学習者の知識状況に応じた学習順序の決定方法、学習者の知識状況に適した説明の生成方法、実際のネットワークシステムに接続した機器を操作する際に得られる情報をわかりやすく学習画面に表示する方法を提案した。それぞれの方法に対して、試作システムを用いた実験により、提案方法を有効性を示した。

研究成果の概要（英文）：

Many system engineers and ordinal network users do not attend the curriculum of the information engineering. The research developed web-based training (WBT) system on for them to acquire theoretical information technology. We proposed three methods: a method for determining the appropriate learning task sequencing depending on the knowledge of the learner, a method for creating appropriate contents of the learning item depending on the knowledge of the learner and a method for displaying the network information which is obtained from real computer network systems. We show the validity of these methods from experimental results.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	600,000	180,000	780,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
2009 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：教育工学

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学, 教育工学

キーワード：e ラーニング, 情報教育, 情報通信工学

1. 研究開始当初の背景

日本における IT 従事者には、文系あるいは非情報工学系の学部の出身者も多く、経験的な知識やマニュアル的な操作知識のみに頼ってシステム運用やシステム開発を行っている場合がみうけられる。また、一般のインターネットユーザにおいては自宅などにおいてネットワークやセキュリティの設定を自ら行う場面が増加しており、トラブル発生時などには単純にマニュアルに頼るのみでは問題を解決できない場合が多い。これらの人々にとって、ネットワーク技術習得の障害のひとつになっているものは、理論的な知識が乏しいか、あるいは、断片的な知識はあるが、それを応用・活用できないに起因すると考えられる。このようなネットワーク初級者がより高度な技術を習得するためには、経験的な知識、理論、操作知識などをうまく関連付けて知識を構造化することが重要となる。

ネットワーク技術の学習に関しては、現在、米国電子通信学会 (IEEE) においても重要な課題とされており、様々な学習方法が検討されている。J.F. Kurose 等は、従来の教科書が基礎技術を先に学習してから応用技術の学習に入るというボトムアップ方式であることを指摘し、学習者がコンピュータ利用経験のあることを想定して、個別のアプリケーションについて先に説明を行うトップダウン方式に基づく教科書を出版し、欧米各国で教科書としての利用が広がっている。(Kurose, J. and K. Ross (2000): Computer Networking A Top-Down Approach Featuring the Internet. New York, Addison-Wesley.) また、P. Maj は、従来大学などの教育機関で行っている理論中心の教育と、IT 現場や技術者養成学校などで行われている個別機器の設定を中心とした教育の間のギャップが多きことを指摘し、理論と実用面を関連させながら学習することにより、ネットワーク技術を理解するための state model を提唱している。(Maj, S. P., G. Murphy, et al. (2004): State Models for Internetworking Technologies. 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference)

本研究で構築する e-learning システムは、日本のネットワーク初級者の既存知識の特性を考慮し、トップダウンアプローチならびに state model の概念をとりいれ、個々の学習者の知識状況に応じて個別に学習順序を決定することを可能にすることができる独習用学習システムを目指す。

2. 研究の目的

前述のネットワーク初級者の特性として、次のようなことが挙げられる。

- ・ネットワーク知識に関する学習は必要に応じて独学で学習しており、断片的な知識を持っている。
- ・実際の機器操作は日常的に行っており、トラブルの遭遇などの経験はある。
- ・機器の個別設定方法などは知っている。
- ・個人より経験や学習内容が異なり、個々の知識にバラツキがある。

本研究では、このようなネットワーク初級者と対象とし、より高度な情報通信技術を習得するための e-learning システムを構築することを目的とする。構築する e-learning システムは、日本のネットワーク初級者の既存知識の特性を考慮し、トップダウンアプローチならびに state model の概念をとりいれ、個々の学習者の知識状況に応じて個別に学習順序を決定することを可能にすることができる独習用学習システムを目指す。

3. 研究の方法

本システムの特徴は、学習單元間の関係を記述した学習項目グラフをシステムに準備することである。同グラフは、学習項目をノードとし、関係するノード間に枝を記入したグラフである。情報通信技術に関する学習項目間の関係は、非常に複雑であり、このグラフはからり密なネットワーク状の構造となることが知られている。

本研究で作成するシステムでは、学習項目グラフを上記、学習者の知識状況や様々な学習内容をマッピングさせることで、学習者に適した学習内容を WBT システムとして提供する。

本研究は、以下の 4 つの部分の研究からなる。

(1) 学習順序決定機構の開発

学習項目グラフと学習者の知識状況が与えられた時に、その学習者に適切な学習順序を決定する。

(2) 学習項目間の関係の調査

本システムのベースとなる学習項目グラフを作成するための調査である。初心者向けとして市販されている教科書を調査し、各教科書で複数の専門用語がどのように関係付けられて説明されているかを分析する。この調査結果をもとに、具体的な学習項目間の関係を明らかにし、学習項目グラフの作成に活かす。

(3) 実システムに対する操作と理論を関連付けるための Web システムの作成

学習者の実システムにおける機器操作の結果を学習に活かすために、実システムの機器の持つ情報を取得して、学習コンテンツのように加工し、WBT 学習画面上に表示するシステムを試作し、その効果を検討する。

(4) 学習者の理解状況に応じた学習内容の提示

各学習項目に対する説明文を個々の学習者の理解状況に応じた適切な内容とするための方法について検討する。ここでは、学習者の理解状況に応じて説明内容を変化させるオンライン辞書の作成方法を提案し、同辞書システムの学習効果について検討する。

4. 研究成果

(1) 学習順序決定機構の開発

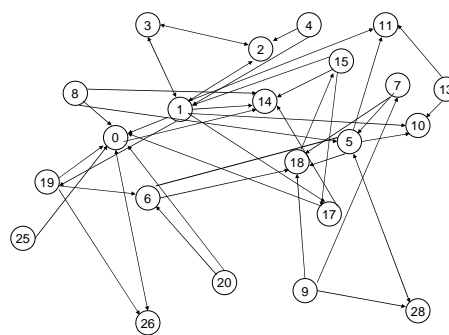
学習順序の決定にあたって、「学習項目関連度」、「知識密度」、「学習項目間距離」という 3 つの尺度を設ける。「学習項目間関連度」とは、学習項目の関連性をグラフ構造で表現し、グラフ上のある学習項目に関連する学習項目数を数値で示したものである。「知識密度」とは、ある学習項目に関連する学習項目数に対する、知っている学習項目数の割合を算出して求めた値のことをいう。「学習項目間距離」とは、グラフ上の学習項目間の距離であり、直前の学習項目とのグラフ上での最短距離を値とする。

これらの 3 つの尺度をもとに、学習順序を決定する方法を提案した。更に、評価実験を行った。その結果、普遍的な 3 つの尺度の組み合わせ方と、その重み付けを決定するには、さらに検証する必要があるものの、提案した学習順序決定方法は妥当であることを確認した。

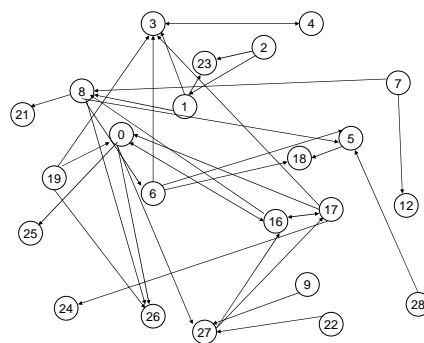
(2) 学習項目間の関係の調査

初心者の学習に必要な学習項目ならびに、学習項目間の関連を調査するために、複数の一般情報教育用教科書の既述内容について、専門用語間の記載関係をグラフ化することによる比較を行った。図 1 に作成したグラフの例を示す。

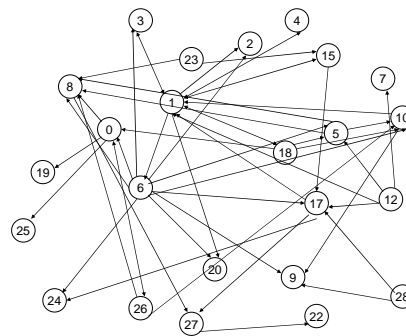
大学で用いられている 3 冊の教科書を比較したところ、各教科書で取り上げられるキーワードにはばらつきが小さいことがわかった。しかしながら、教科書によってキーワード間関連づけが異なっていることがわかった。また、各項目の学習順序も、教科書によって異なることがわかった。



(a) 教科書 A



(a) 教科書 B



(c) 教科書 C

図 1. 教科書の専門用語間の関係グラフ

(3) 実システムに対する操作と理論を関連付けるための Web システムの作成

実在するネットワークに接続している機器を操作して得られる情報をリアルタイムで WBT システム上の画面に表示するシステムを作成した。表示される画面は、P. Maj の提唱している state model のネットワーク図を

もとに、改良図を考案した。

試作システムを情報技術の専門職大学院の学生に実際に利用してもらい、ネットワーク理論の理解に対するアンケート調査を行った結果、本システムを利用することで、機器操作結果と理論との関係が明確になり、理解支援に大きな効果があることがわかった。

(4) 学習者の理解状況に応じた学習内容の提示

学習項目に対して、学習者の理解レベルに応じて理解可能な説明文を提示するシステムを作成した(図2参照)。

同システムは、次の3つの機能を有する。

- ・個々の学習者の理解状況に応じて、理解が可能と思える文章のみを表示する。(フィルタリング機能)
- ・文章を「基礎説明」、「詳しい説明」、「応用」に分類して提示することで、キーワードに対する知識の構造化を支援する。(分類機能)
- ・専門用語を説明する上で、知っていなければならない他の専門用語(以下前提用語と呼ぶ)の説明を表示することで、理解不能となることを防ぐ(前提用語説明機能)

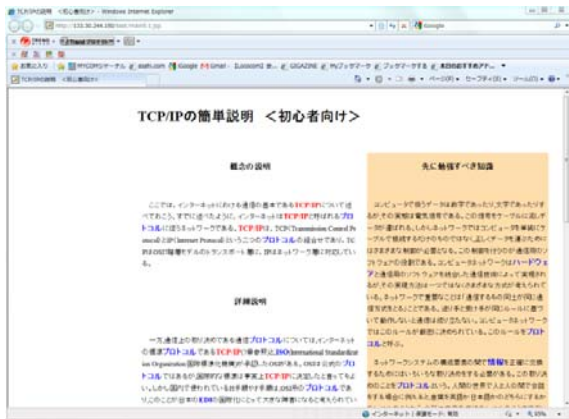


図2. 説明文表示画面

評価実験の結果、本システムは、初心者にとっても、中・上級者にとっても有効であり、特に初心者の場合、e-wordsやWikipediaに比べて、提案したシステムのほうが学習しやすいことがわかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計6件)

① “複数種類コンテンツを統合利用したITオンライン辞書の設計”, 孫一, 孫萩, 柏木治美, 大月一弘, 教育システム情報学会研

究会研究報告集, 24(6), pp. 86-91, (2010) 査読なし.

② “グラフを用いた分析による一般情報処理教育用教科書の内容比較”, 孫一, 宗智浩, 大月一弘, 教育システム情報学会誌, 26(1), 111-118, (2009) 査読有.

③ “教科書テキストを用いた専門用語学習用eラーニングシステムの設計”, 孫一・大月一弘・柏木治美・康敏, 教育システム情報学会研究会研究報告集, 23(7), 132-139, (2009) 査読無.

④ “教科書分析による情報科目学習の傾向と課題の検討”, 孫一, 宗智浩, 大月一弘, 教育システム情報学会研究報告 22(6), 168-175, (2008) 査読無.

⑤ “A Teaching Model For Computer Networking Technology in Professional Graduate schools”, Akamatsu Toru, Ohtsuki Kazuhiro, Stanislaw Paul Maj, Proc. of 8th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 12C4-2, 312-316, (2007) 査読有.

⑥ “An e-Learning System for IT Engineers Resequencing Learning Contents”, Kobayashi Mineko, Asaba Nobutake, Kashiwagi Harumi, Ohtsuki Kazuhiro, Proc. of 8th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 298-303, (2007) 査読有.

[学会発表](計2件)

① “A Dynamic Online IT Dictionary Based on Learner’s Understanding”, Yi Sun, Harumi Kashiwagi, Min Kang, Hidenari Kiyomitsu, Kazuhiro Ohtsuki, Japan Accesibility Symposium 2010 神戸大学, 2010.03.16.

② “教科書を用いた専門用語学習システムの評価実験”, 孫一, 柏木治美, 康敏, 清光英成, 大月一弘 日本教育工学会第25回全国大会, 日本教育工学会, 東京大学, 2009.09.19.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大月一弘 (OHTSUKI KAZUHIRO)

神戸大学・大学院国際文化科学研究科・教授
研究者番号: 10185324

(2) 研究分担者

柏木 治美 (KASHIWAGI HARUMI)

神戸大学・国際コミュニケーションセン
ター・教授

研究者番号：60343349