

ネットワーク社会におけるセキュリティと情報倫理

張 蕾† 中村 純†‡ 隅谷 孝洋†‡ 富田 達郎*

† 広島大学大学院総合科学研究科

〒738-8521 広島県東広島市鏡山 1-7-1,

‡ 広島大学情報メディア教育研究センター

〒739-8511 広島県東広島市鏡山 1-4-2

* PatJ

概要: ネットワークの普及に伴い、ネットワーク上のセキュリティと情報倫理に関して様々な問題が起こっている。また、「個人情報保護法」など法律の実施により、セキュリティと情報倫理に対する認識も高まっている。このような現状を背景に、大学生を対象にしたインターネット上のセキュリティと情報倫理に関する教材の構築法の研究を行い、セキュリティ教育環境を開発している。知識空間という知識構築理論に基づいて、セキュリティと情報倫理の知識状態を決定し、それに基づいた学習システムの構築と検証について報告する。

The Learning System for Computer Security and Ethics

Lei Zhang † Atsushi Nakamura † ‡ Takahiro Sumiya † ‡ Tatsuo Tomita*

† Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

1-7-1 Kagamiyama, Higashihiroshima, 739-8521 Japan

‡ Information Media Center Hiroshima University

1-4-2 Kagamiyama, Higashihiroshima University

* PatJ

Abstract: In this paper, we will introduce the theory of Knowledge Space for developing the learning system in computer security and ethics.

1. はじめに

インターネット技術の進歩と普及に伴い、ネットワーク上に起きる様々な問題(ウイルス、情報漏洩、著作権違反、など)が起こっている。その状況に対応する為に、ネットワークを利

用する各ユーザの情報セキュリティ技術の習得や情報倫理の理解が必要であり、それらの教育用教材の必要性は益々増している、

従来の教育用コンテンツでは、学習者は決められたコースをトレースするのみであり、学習

者の知識状態や学習者の特性などが考慮されていなかった。

S. A. T. (Scholastic Assessment Test: 北米の大学進学適正テスト)や G. R. E (Graduate Record Examination) などに応用されている知識空間理論[1]は、学習者の「目的」「知識状態」「学習経路」を考察し、「学習者特性」に応じた最適な学習経路を導くための理論である。この理論を用いることで、従来の教育システムと異なり、各学習者の現時点における知識状態を判定した上で、各学習者毎の学習経路をもとめることができる。この学習システムを用いることで、学習効率、学習効果の向上が期待される。

本研究では、この知識空間理論に基づいて、ネットワークセキュリティと情報倫理の教育システムを作成している。

2. 「知識空間」の概要

本研究では、学習すべき内容を「知識」として細分し知識間の先行関係を考慮した知識空間理論に基づいて、学習者に最適な学習経路を提供できる学習システムを構築する。

2.1. 先行関係

ある二つの知識 k_1 , k_2 の間に、「 k_2 を習得している者は必ず k_1 も習得できている」という関係があるとき、 k_1 は k_2 に先行していると言い、 $k_1 \rightarrow k_2$ と表現する。習得すべき知識が a, b, c, d, e, f で、 $a \rightarrow c$, $c \rightarrow d$, $b \rightarrow d$, $b \rightarrow e$, $d \rightarrow f$, $e \rightarrow f$ の先行関係が存在するとき、知識状態とそれをまとめて図示すると図1のようになる。

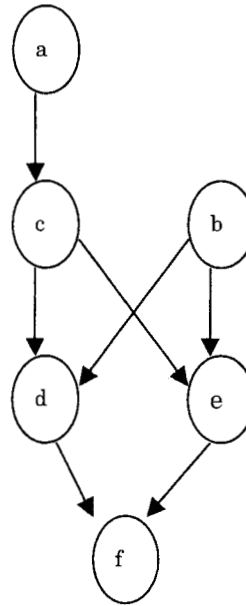


図1：知識間の先行関係

2.2. 知識構造

学習すべき知識の間の先行関係を考慮した上で、学習者がとりうるすべての知識状態の集合を知識構造と呼ぶ。 k_1, k_2, \dots, k_n という n の知識を習得した知識状態 $\{k_1, k_2, \dots, k_n\}$ を $k_1 k_2 \dots k_n$ と表現する事とすると、図1の学習課題に対する知識構造は $\{\emptyset, a, b, ab, ac, abc, abcd, abce, abcde, abcdef\}$ という10の要素(知識状態)をもつ集合となる。

2.3. 学習経路

また、知識間の先行関係をもとにして、知識のない状態から全ての知識を習得した状態にいたるまでの学習経路を複数発見する事ができる。図2は図1の先行関係を持つ学習課題に対して、考えられるすべての学習経路を示した図である。

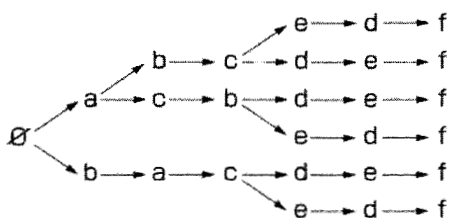


図 2 : 学習経路

2. 4. 知識状態の推定

ある学習課題に対して、現実には全ての学習者が全く知識のない状態から学習を始める訳ではない。半分程度の知識を持つ者もあれば、もう少しで全ての知識を習得するところから始める者もいる。知識空間理論では、まず学習者がどの知識状態にあるかを推定する。推定された知識状態から学習経路をたどる事を開始する事で、学習者の状態に適した学習内容を提示できると期待できる。学習者がどの知識状態にあるかを推定するには、以下のステップに従う。

0. すべての知識状態に対して、学習者がそれぞれ知識状態にある確率を何らかの方法で与える。
1. ある知識 k を習得している確率は、 k を含むすべての知識状態の確率の和として得られる。それが 0.5 に最も近い知識 k をみつけ、その知識を試す問題を出題する。
2. 問題に正解した場合は、 k を含むすべての知識状態の確率を上昇させ、 k を含ま

ないすべての知識状態の確率を低下させる。不正解の場合には、その逆の操作を行う。

3. 知識状態の分布のエントロピーがある閾値以下になるか、もしくは次に出題すべき問題がない場合は、手続きを終了する。手続きを終了しない場合は 1 に戻る。

上記の手続きを終了した時点で、もっとも確率の高い知識状態を、その学習者の初期の知識状態とする。

3. 情報セキュリティに対する知識空間の構築

情報セキュリティと情報倫理について、大学生が学習する必要があると思われる 300 項目余を挙げ、その間の先行関係について検討した。その一部分を図 3 にあげる。図 3 の知識群の最終的な目標は「ファイアウォール」について理解する事である。

4. 知識空間理論に基づく学習システムの開発

情報セキュリティと情報倫理に関する知識空間を 3 節で構築したが、これを学習するための Web システムを開発した。このシステムでは、知識空間理論に基づいて推定した、個々の学習者の知識状態から学習を開始する事ができる。

本システムは Linux サーバ上に Python スクリプト言語による CGI として作成し、データベースとして PostgreSQL を使用した。

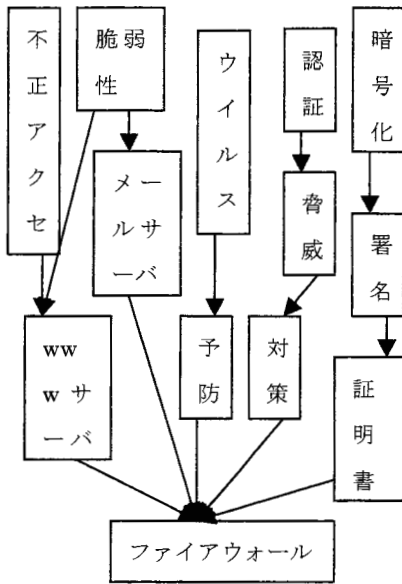


図3：情報セキュリティの知識空間

本研究で作成した教材はまず適宜選ばれた問題の回答状況により学習者の知識状態を推定して、更新ルールで次の問題を選び、学習者にふさわしい学習経路で勉強が進む。(図4)

まず、2節で述べた推定方法に従い、学習者の知識状態を推定する。具体的には、図5のように処理を進める。学習者は出題された問題に答え、その正誤により知識状態の妥当性(確率)を更新していく。

次に、推定された知識状態から学習を開始す

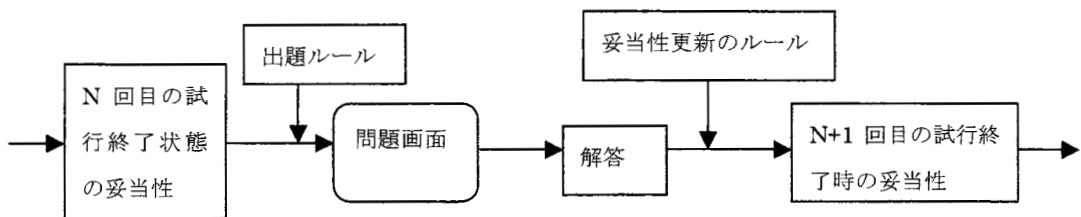


図4：システム評価の流れ

る。学習は、説明文章の提示とその内容に対する出題を交互に繰り返す事により行う。提示の順序は知識構造から導かれる学習経路にそって決定される。

5 まとめ

情報セキュリティ・情報倫理について学ぶ教材を作るために、これらの内容について必要な項目をあげて先行関係を調査し、知識空間を構築した。また、この知識空間を使って実際にWeb上で学習するためのシステムを開発した。

このシステムが有効に機能するためには、知識状態を推定するための初期値や確率に加える増分値などを適切に設定する必要があるが、これらの値はまだ最適であるとはいえない状態である。最適な値を求めるためには、ある程度の数の学習者に適用してデータを積み上げる必要がある。

また、数学や物理学のような分野と異なり、情報セキュリティ・情報倫理では知識間の先行関係が曖昧で決定しにくい部分が多々見られた。これらについても実際の学習者の知識状態を見る事によってある程度補正していく必要があると思われる。

参考文献

- [1] Albert, D., & Lukas, J. (Eds.). (1999). Knowledge Spaces: Theories, Empirical Research, and Applications. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

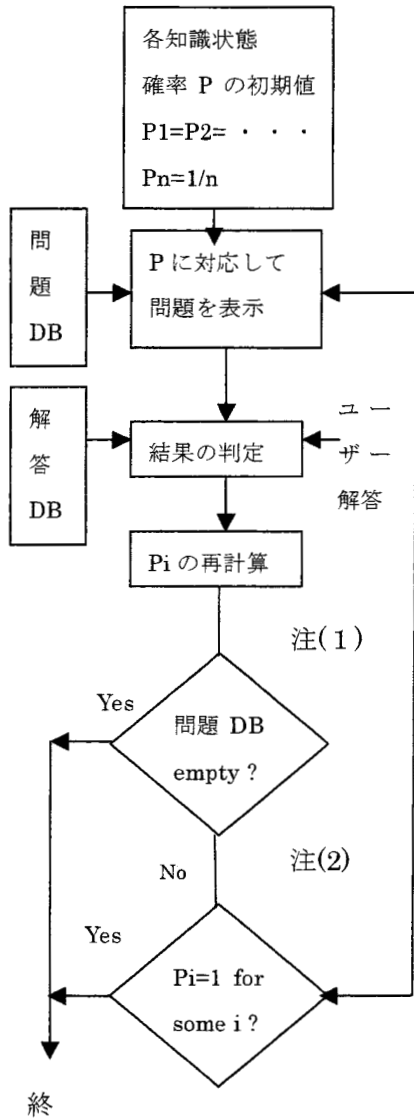


図5：システムのフローチャート

注：1) 問題 DB の中に適当な問題が無い

2) これは強すぎる条件でただし
くは{P}のエントロピーがある閾値を下
まわった時