

令和 3 年 6 月 25 日現在

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K02918

研究課題名（和文）攻防両視点から学習可能な情報セキュリティ・モラル教育ツールの開発

研究課題名（英文）Development of Learning Tools for Understanding Information Security and Information Morals from the Perspectives of Both Attackers and Defenders

研究代表者

河野 和宏（KONO, Kazuhiro）

関西大学・社会安全学部・准教授

研究者番号：60581238

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、どのようなセキュリティ対策が必要かを学ぶばかりで、攻撃される・攻撃側になってしまうという現実を実感することができず、ユーザのセキュリティ意識やリテラシーが低いままとなっている現状を打破するため、攻撃者側と防御者側双方の視点から情報セキュリティやモラルを学ぶ学習ツールの開発を目指した。その成果として、1)さまざまな不正行為を行う人の考えや心理状態を分析して効果的な対策を明らかにし、2)分析して得られた知見や教育学の教材作成の理論、ゲームデザインの理論をもとに、攻撃者側、防御者側、もしくは双方の視点から、楽しみながら学ぶことが可能な学習ツールを複数開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、1)悪意をもって不正行為を行う、もしくは出来心により不逞行為を行ってしまった利用者の考えや心理状態の分析とその対策、2)攻撃者・防御者側の視点に基づく学習ツールの開発、の2つに大きく分類される。前者の研究は、法律論に基づく議論やブロックングなどのインターネット接続事業者からの対策、悪質サーバへの対策とは異なる、利用者視点からの研究であり、従来とは全く異なった視点からの研究である点に価値がある。後者の研究も、情報セキュリティやモラルの学習といえば対策する側（防御側）の視点から学習することがほとんどであったのに対し、攻撃側の視点も取り入れて学ぶという点に大きな価値があるといえる。

研究成果の概要（英文）：To improve users' security awareness and literacy, we aim to develop learning tools for understanding information security and morals from the perspectives of both attackers and defenders. The results are as follows: 1) we analyze the thoughts and psychological states of people who commit various fraudulent acts and clarify effective countermeasures; 2) we develop several tools for learning information security and information morals while having fun by incorporating psychological findings and the concept of instructional design.

研究分野：マルチメディアセキュリティ

キーワード：情報セキュリティ 情報モラル 学習ツール

## 1. 研究開始当初の背景

現代はあらゆる場所で ICT が利用可能な高度情報化社会に突入しているにもかかわらず、ICT の活用主体であるユーザのセキュリティへの意識やリテラシーは低いままであり、結果、さまざまなインシデントやトラブルを引き起こしている状況にある。この問題の根幹にあるのはひとえに日本の情報教育の遅れであり、今後対処していくためにも、ユーザ（利用者）のセキュリティ意識やリテラシーを向上させる総合的な教育を実現することが喫緊の課題であった。

代表者のこれまでの研究も含め、情報セキュリティ教育・情報モラル教育の多くは、世の中にあるさまざまな脅威を知ったうえでどのようにして防ぐかを学ぶ内容となっており、防御側（脅威から守る側）の視点から学ぶ内容であった。しかしこの内容のみでは、利用者の対策外・想定外の攻撃に弱いばかりか、多くの脅威があると理解しても自分には関係ないと考えて対策という行動に移らない可能性も考えられる。そのため、人間の性質や心理的な隙につけ込む攻撃が主流である現代では、簡単に防御網を突破されてしまいかねないという懸念が常にあった。

## 2. 研究の目的

情報セキュリティや情報モラルを正しく理解し実践するためには、どのように防御網を構築するのかだけでなく、防御網を抜けてどのように攻撃されているか、つまり、防御側・攻撃側の両者の視点から学ぶ必要がある。そこで本研究では、(1) 対策の必要性を認識させる従来の防御者視点からの教育・学習ツールの開発、(2) 攻撃の目的や方法を実感させる攻撃者視点からの教育・学習ツールの開発、の2種類の異なるアプローチによる教育・学習ツールの開発を目的とする。さらに、(3) それぞれの視点から学ぶ効果も検証する。

## 3. 研究の方法

攻撃者視点に基づく学習ツールを開発するためには、悪意を持った攻撃者が対象なら彼らがどのように人の心の隙をついて攻撃をするのか、悪意はなく出来心によりインシデントを起こしてしまった攻撃者が対象なら彼らはどのような心境でインシデントにつながるようなことを実施してしまったのか、といったインシデントを起こす、もしくは起こしてしまった彼らの考えや心理を明らかにできるかが鍵になる。そこで情報セキュリティ・情報モラルに関する人の考えや心理状態を、不正のトライアングル理論や人の同調行動といった心理学の理論を用いて分析・評価する。その後、心理学的アプローチによる研究成果をふまえ、攻撃者視点や防御者視点、もしくは攻防両視点に基づいた情報セキュリティ・モラルを学習するツールを開発する。開発ツールは、アナログ・デジタル問わず、各年代に適した媒体を利用する。また、開発ツールの効果をより高めるために、インストラクショナルデザインの考えを取り入れ、GBS 理論や ARCS モデルを用いてツールを設計・開発する。

## 4. 研究成果

(1) 不正のトライアングル理論と状況的犯罪予防論に基づく違法動画視聴行為の防止策の検討  
インターネット上に不正にアップロードされた動画の視聴行為を不正行為とみなした研究では、不正のトライアングル理論と状況的犯罪予防論を用いて視聴者の心理分析と効果的な防止策の検討を試みた。具体的には、不正のトライアングル理論に基づき、動機、機会、正当化の3つの要素から違法視聴行為を行う視聴者の行動原理や心理状態を考察し、その上で状況的犯罪予防論を適用して、違法動画視聴の防止策（5種類 25項目）をまとめた。その後、大学生男女45名によるアンケート調査の結果、低価格もしくは期間限定でオンデマンド配信するという、単に視聴可能なサービスを用意するだけではインターネット上に存在する無数の違法動画の視聴行為の抑制にはつながらず、ネットワークへのアクセス制限や罰則規定の強化、周囲に対するルールの遵守徹底が効果的であることを示した。

### (2) 人の同調行動を考慮した違法コンテンツの利用抑制の検討

海賊版漫画などの、違法コンテンツの利用を不正行為と捉えた研究では、集団内での個人の行動に影響を与える同調志向と、社会の中で規範と考えている規範的情報の2つに着目して、利用者の効果的な利用抑制法について検討した。「同調志向が高い人物であれば、規範的情報を与えることで不正利用を抑制することができる」という仮説に基づき、大学生86名（有効回答数85名）にアンケート調査した結果、規範的情報を与えることで利用者の規範意識に影響して利用抑制を促すことができること、若者のような同調志向が強い傾向にある人物であれば記述的な規範的情報を与えることで抑制効果が高まることを示した。また、規範的情報が罰則的であれば、得られる利益とリスクを天秤にかけ、罰則というリスクに重きを置く人物であれば利用抑制につながることも示しており、(1) で示した罰則規定の強化が必要であることと同じ結論を導くことができた。つまり、出来心で実施するような人物であれば、不正を許さない環境を用意すれば十分な抑制効果が期待されること、その一方で、悪意ある人物で利益を得ようとする人物であ

ば心理的な観点からの抑制は期待できず、技術的対策・組織的対策といった別の観点からの対策が必要であることが示唆された。

(1) (2) で述べた研究の成果は、法律論に基づく議論やブロックチェーンなどのインターネット接続事業者からの対策、悪質サーバへの対策とは異なる、利用者視点からの研究であり、従来とは異なった視点からの研究である点に価値があるといえる。その結果、(2) の研究成果は、2019年の EMM 研究会優秀研究賞を受賞するなど、学外から高い評価をえることができた。

### (3) 防御者視点から学べるリテラシー・モラル学習ツールの開発

従来型の防御者視点に基づく学習ツールの開発においては、より学習効果が高い学習ツールとなるよう、効果的な学習環境・教材を開発するための手法であるインストラクショナルデザイン、それを実現するために利用されるゴールベースシナリオ理論 (GBS 理論) と ARCS モデルを適用して開発を進めた。その後、資料提示のみして学習させる場合も含め、3つの学習教材 (GBS 理論に基づく学習ツール、ARCS モデルに基づく学習ツール、通常の間読資料) を利用した際の学習に対する満足度を比較・検証した。その結果、ARCS モデルに基づいて作成した学習ツールを用いて学習した場合に、被験者からもっとも高い評価をえることができた。

さらに、学習内容そのものにも焦点を当て、近年話題になることが多い AI リテラシーを対象とした学習ツールも開発した。具体的には、AI を学ぶ最初の一步となるツールとして、Minecraft 上で AI の基礎となる機械学習を知ることができるストーリーを展開しながら、機械学習の動作を Minecraft 上で実際に体験できるツールを開発した (図 1 参照)。プログラミングすることが目的の Scratch ではなくゲームとして人気を集めている Minecraft 上で AI を体験できるようにすることで、プログラミングという言葉聞くだけで起こりうる一種の拒否反応をおこさせることなく、学習者のモチベーションを維持してこれからの AI 学習につなげるためのツールを開発することができた。

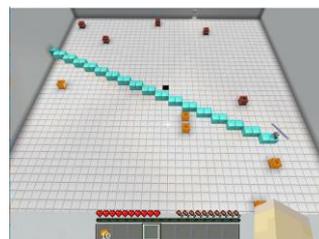


図 1 機械学習の実行例。

なお、一部の成果は代表者の HP のみで公開中であるが、随時、学会にて発表する予定である。

### (4) 攻撃者視点もしくは攻防両視点から学べるリテラシー・モラル学習ツールの開発

攻撃者視点もしくは攻防両視点から学べる学習ツールとして、アナログ媒体の 2 種類の学習ゲームを開発した。ゲームを題材としたのは、セキュリティやモラルといった敬遠されがちな内容を楽しみながら学べるようにするためである。1つは、人生ゲームを参考に開発した、全年齢対象の情報セキュリティを学ぶボードゲーム「セキュリティライフゲーム」(図 2 参照) である。このボードゲームの特徴は、自身がなれる役職として一般的な役職だけでなく、ハッカーのような役職を設定し、それに応じた行動も用意している点にある。つまり、防御側の立場だけでなく、攻撃側の立場も用意して、異なる立場の人がどのように行動を起こしているのか、防御側であればどうすれば被害を軽減できるのか、攻撃側であればどうすれば攻撃が成功するのかを、ゲームを通して理解できるようになっている。いくつか課題はあるものの、体験した被験者からは、楽しみながら学べたこと、隙があれば攻撃されること、セキュリティの大切さがよくわかったことなど、攻防両視点を遊べながら学ぶツールとなっていることが確認された。



図 2 セキュリティライフゲームの概要。

2つ目は、攻防両視点の中でも特に攻撃者視点から学ぶ点に焦点を当てた、ワンナイト人狼をモチーフにしたアナログゲームである。本ゲームは、マルウェア感染というセキュリティインシデントを起こした「攻撃者」視点、セキュリティインシデントを起こした人を見つけようとする「防御者」視点の、2つの視点から学べるようになっている。通常のワンナイト人狼と異なり、具体的なストーリーやストーリーに基づく各役職の縛りを設けることで、設計者の意図に沿った学習ができるようにしている。特に「攻撃者」視点となる役割の人物には、心理学に基づくこれまでの研究成果をいかしたストーリーになっている。簡易実験の結果、リテラシー向上や学習のきっかけづくりに効果があることがわかった。

なお、一部の成果は代表者の HP のみで公開中であるが、随時、学会にて発表する予定である。

### (5) VR を用いた防災・減災学習システムや個人情報保護技術の開発

本プロジェクトも含め、これまでのさまざまな研究を通して得られた技術・知見をもとに、あらたなシステム・技術も開発した。たとえば、過去に開発したセキュリティインシデントを VR 上で体験できるツールの技術をもとに防災・減災学習向け VR システムを開発したり、情報セキュリティに関する多様な考えをヒントに匿名性と個人の利得の両立を図ったあらたな個人情報保護技術を開発したりした。特に、前者の防災・減災学習向け VR システムについては、2020年9月に開催された EMM 研究会で発表した際に、現実味あるシステムを構築した高い技術力が評価され、優秀ポスター賞を受賞した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 K. Kono and N. Babaguchi	4. 巻 -
2. 論文標題 Data Anonymization for Service Strategy Development and Information Recommendation to Users Based on TF-IDF Method	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. of 30th International Symposium on Information Theory and Its Applications (ISITA 2020)	6. 最初と最後の頁 pp. 485-489
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.34385/proc.65.C05-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 野元颯馬, 河野和宏	4. 巻 vol. 120, no. 242
2. 論文標題 インタラクションの表現に着目した防災・減災学習向けVRシステムの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告, EMM2020-46	6. 最初と最後の頁 pp. 54-57
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 岸本慧佳, 河野和宏	4. 巻 -
2. 論文標題 Minecraftを活用したAIリテラシー学習ツールの開発	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告, to be published	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 山口央貴, 河野和宏	4. 巻 vol. 119, no. 145
2. 論文標題 規範的影響による同調行動を考慮した違法コンテンツの利用抑制の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告, EMM2019-50	6. 最初と最後の頁 pp. 305-310
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 河野和宏	4. 巻 vol. 118, no. 181
2. 論文標題 大学生に対する違法動画視聴の防止対策に関する一検討～不正のトライアングル理論と状況的犯罪予防論からの検討～	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会技術研究報告, SSS2018-15	6. 最初と最後の頁 pp. 9-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>情報セキュリティ教育を促進させるアナログゲームの開発  <a href="http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/yamamoto_kyo.pdf">http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/yamamoto_kyo.pdf</a>  災害対策における不確実性への理解度向上を目的とした操作自由度の高いVR災害体験システムの開発  <a href="http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/nomoto.pdf">http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/nomoto.pdf</a>  規範的影響による同調行動を考慮した違法コンテンツの不正利用の抑制法  <a href="http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/yamaguchi.pdf">http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/yamaguchi.pdf</a>  Minecraftを用いたAIリテラシー学習ツールの開発  <a href="http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/kishimoto.pdf">http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/kishimoto.pdf</a>  ワンナイト人狼ゲームをモチーフにした情報セキュリティ学習ゲームの開発  <a href="http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/awa.pdf">http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/awa.pdf</a>  教育理論に則ったITリテラシー学習ツールの設計と開発  <a href="http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/minami.pdf">http://www2.itc.kansai-u.ac.jp/~k-kono/grad_theme/minami.pdf</a></p>
--

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------