

バーチャル YouTuber 技術を用いた セキュリティ教育コンテンツの作成

中山 実咲^{1,a)} 上原 哲太郎^{1,b)}

概要: 情報セキュリティの啓蒙のために様々な教育コンテンツが作られている。特にインターネットで配信される動画による教育コンテンツは若年層に高い教育効果があると期待されている。しかし動画の作成は一般にコストが高い。そこで本研究では、バーチャル YouTuber が使っている技術を用いて効果の高い動画コンテンツを低コストで作成する手法を提案する。

Creating Security Education Contents Employing V-Tuber Technology

1. はじめに

近年インターネットの普及により、さまざまな人がインターネットを利用したサービスを活用するようになった。それに伴い、これらのインターネットサービスを標的とした攻撃が脅威となっている。インターネットへの依存度が高まる今日では、システム及びネットワーク管理者だけでなく、一般ユーザへの情報セキュリティ教育が重要となってきている。しかし、一般ユーザにとって情報セキュリティ分野は「知らない用語が多い、内容が難しい、情報が多すぎる」などの理由から、敷居が高いと感じている。

この現状から、国や関連諸団体、教育機関、セキュリティベンダーなどにより、これまで多様な情報セキュリティ啓発・教育コンテンツが提案、実施されている。例えば、総務省が出している「情報セキュリティ認識度チェック」は、小学生用、一般利用者用、企業・組織用とレベルを分けたクイズ形式の教材である [1]。また、愛知県警察が作成した「サイバーポリスゲーム」は、小学校 5・6 年生を対象とした、インターネット犯罪への対処方法をすごろく形式で学べる教材である [2]。このように、さまざまな形式の情報セキュリティ教育コンテンツが存在する。

その中には動画形式のコンテンツも多く存在する。例えば、情報処理推進機構は情報セキュリティに関する脅威や

対策などを学べる動画コンテンツを提供している [3]。このコンテンツはドラマ形式の動画になっており、実際の脅威や対策が再現されている。

しかし、従来の情報セキュリティ教育用動画コンテンツは作成コストが高い。その理由としては、撮影環境 (舞台セットや撮影機材) の準備、演技の練習が必要、演技ミスなどによる撮り直し、などが挙げられる。また、ドラマ形式の動画は、実例の再現であることでわかりやすい反面、動画視聴時間も長く、一般ユーザが気軽に見ることが難しく、普及しやすいとは言い難い。

本研究では、より効率的かつ効果的なセキュリティ教育コンテンツの作成を目的とし、バーチャル YouTuber で使用される技術を用いた情報セキュリティ教育動画コンテンツを提案することとした。

2. 研究背景

2.1 インターネット動画配信サービスの利用動向

図 1 は 2014 年から 2019 年までに総務省情報通信政策研究所が行った情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査におけるネット系動画メディアの平日の平均利用時間の推移、図 2 は休日の平均利用時間の推移である [5]。平日の平均利用時間は、2014 年では 7.1 分であったが 2019 年には 24.6 分まで増加している。また、休日の平均利用時間は、2014 年では 7.1 分であったが 2019 年には 24.6 分まで増加している。平日、休日ともにグラフ全体においても増加し続けていることから、今後も増加することが予想される。

¹ 立命館大学情報理工学部
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

a) nakayama@cysec.cs.ritsumei.ac.jp

b) t-uehara@fc.ritsumei.ac.jp

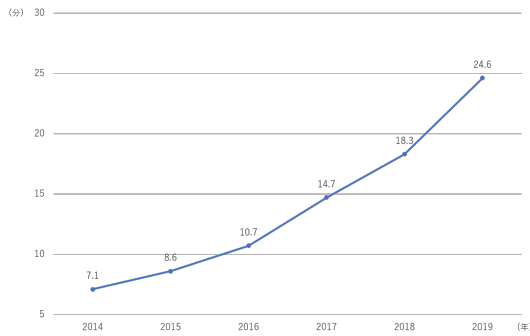


図 1 ネット系動画メディアの平日の平均利用時間の推移

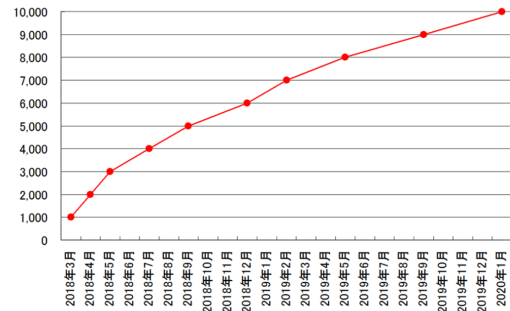


図 3 ネット系動画メディアの平日の平均利用時間の推移

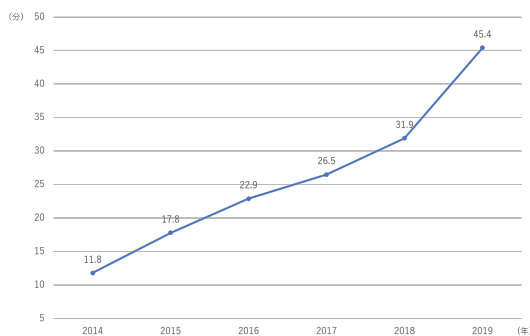


図 2 ネット系動画メディアの休日の平均利用時間の推移

2.2 バーチャル YouTuber の動向

近年、動画配信サイトに動画を投稿して収入を得る「YouTuber」が人気を博している。その中で、「バーチャル YouTuber」が登場した。「バーチャル YouTuber (VTuber)」とは、3DCG (3次元コンピューター・グラフィックス) やイラストで作られた架空のキャラクター (アバター)、または、それをを用いて動画を配信する人を示す。バーチャル YouTuber は、生身の人間の表情や動作を VR (バーチャルリアリティ) 機器やカメラで検知し、モーションキャプチャなどでデジタルデータ化しコンピューターに取り込み、アバターにリアルタイムで投影する技術により作られる。以前は技術やコスト面から、個人がバーチャル YouTuber コンテンツを作成するには敷居が高かった。しかし、VR の普及で、キャラクターを作って動画を配信するための機材の価格が下がり、ソフトウェアも入手しやすくなった。このことから、バーチャル YouTuber は急増し、2020 年 1 月現在では 10,000 人以上のバーチャル YouTuber が活動している。図 3 は、株式会社ユーザーローカルが運営する「バーチャル YouTuber ランキング」に申請があったバーチャル YouTuber と、主要バーチャル YouTuber のチャンネル数をもとにカウントした、2018 年 3 月から 2020 年 1 月までのバーチャル YouTuber の人数の推移である [6]。

2.3 関連研究

広島大学の天野らの研究では、大学で行っている座学講習の補講用の情報セキュリティ教材の改善を目的とし、実

写映像 (以下、実写版) と CG キャラクター及び人工音声を使用したアバター動画 (以下、アバター版) の 2 種類の動画教材の比較を行っている [7]。実写版は座学講習をそのまま録画して作成された約 10 分× 5 本の動画であり、ストリーミングサーバへアップロードし、視聴用ページに載せている。アバター版は、座学講習で使用したスライド教材と説明する内容からアバターを動作させるクラウドサービスを利用して作成した、約 5 分× 6 本の動画であり、YouTube へアップロードし、視聴ページに動画を埋め込んでいる。評価は視聴用ページへのアクセスログ及びアンケートの分析により行われた。

結果は、アバター版よりも実写版のほうが視聴人数も多く、好印象な感想が多いものとなった。要因として、実写版の利点である教員による丁寧な説明や、アバター版の欠点である人工音声の不自然さなどを挙げた。また、実写版と比較したアバター版の作成コストに関して、クラウド上での処理の重さや、YouTube へのアップロードによる字幕の修正などにより、必ずしも良いとは言えない結果であった。

3. 提案

3.1 仮説

バーチャル YouTuber コンテンツの特徴の一つが、バーチャル YouTuber の「中の人」 (以下、演者) が見えないことである。バーチャル YouTuber コンテンツでは、キャラクターが演者となるため、演者自身の姿は隠される。たとえ演者が無表情であっても、キャラクターは表情豊かに動いてくれる。したがって、演技の質がそれほど高くなくとも一定の質のコンテンツを作成可能であると考えられる。また、実写映像の場合、撮影背景や照明、演技の練習、演者の衣装・メイクアップなどの準備が必要があるが、バーチャル YouTuber コンテンツは作業が可能な場所でさえあれば演者の準備なしにどこでも撮影が可能である。したがって、準備や撮影のやり直しなどの手間を大きく減らすことが出来ると考えられる。

以上の想定のもと、バーチャル YouTuber 版動画 (以下、VTuber 版動画、または、VTuber 版) を作成した。また、

提案するコンテンツの評価を行うために、VTuber 版動画と同内容の実写映像の動画(以下、実写版動画、または、実写版)を作成した。



図 4 VTuber 版動画

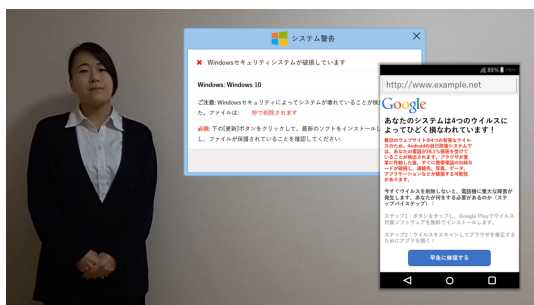


図 5 実写版動画

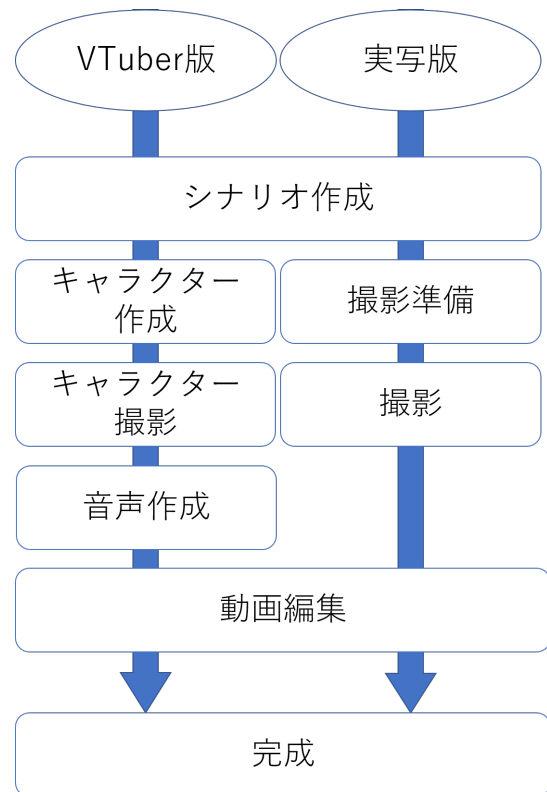


図 6 動画コンテンツ作成手順

表 2 「偽警告によるインターネット詐欺」動画視聴時間

	バーチャル YouTuber 版	実写版
概要	35 秒	31 秒
事例	69 秒	68 秒
対策	52 秒	49 秒
まとめ	9 秒	8 秒
合計	2 分 45 秒	2 分 36 秒

3.2 作成手順

それぞれの作成手順の概要は図 6 の通りである。

3.2.1 シナリオ作成

本研究で作成した動画コンテンツのテーマは「スマートフォンを狙う不正アプリの脅威」と「偽警告によるインターネット詐欺」の 2 種類である。それぞれ、情報処理推進機構が出した情報セキュリティ 10 大脅威 2019 個人編 第 3 位「偽警告によるインターネット詐欺」と第 6 位「不正アプリによるスマートフォン利用者への被害」[8]を元に、概要、事例、対策、まとめの構成で動画のシナリオを作成した。それぞれの動画視聴時間は表 1、表 2 の通りである。

表 1 「スマートフォンを狙う不正アプリの脅威」動画視聴時間

	バーチャル YouTuber 版	実写版
概要	28 秒	30 秒
事例	37 秒	41 秒
対策	1 分 32 秒	1 分 37 秒
まとめ	10 秒	10 秒
合計	2 分 47 秒	2 分 58 秒

3.2.2 キャラクター作成

VTuber 版動画のキャラクター作成は、自分で作成する方法とクリエイターに依頼する方法がある。3D キャラクターはデザインや 3D モデリングなどの専門的な知識が必要となるため、初心者が自分でオリジナルのキャラクターを作成するのは難しい。しかし、現在は VTuber 向けの 3D キャラクターを簡単に作成するツールが登場している。本研究では、ピクシブ株式会社が提供する「VRoid Studio」[9]を利用した。VRoid Studio を用いた理由として、キャラクターの出力が無料でできることが挙げられる。無料の 3D キャラクター作成ツールは、キャラクター作成は無料だが、出力は有料である、提携するキャラクター動作ソフトウェアにのみ出力可能であるなど、利用に制限があるソフトウェアが多い。その中で、VRoid Studio は VRM 形式(3D キャラクター向け共通データフォーマット)のキャラクターを無料で出力することが可能である。よって、VRoid Studio を利用し、プリセットキャラクターのパラメータ調整と一部衣装の変更を行ったものをキャラクターとして出力した。

3.2.3 キャラクター撮影

キャラクターの撮影は、概要、事例、対策1、対策2、対策3、まとめの6つに分けて行った。キャラクターの動作及びVTuber版動画の撮影を行うための機材は以下の方法に分けることができる。

方法1 PCとWebカメラ

方法2 PCとVR機器

方法3 スマートフォン

方法1について、近年では多くのノートPCにWebカメラが内蔵されているため、ノートPC一台でコンテンツを作成することができる。方法2について、VRの普及によりVR機器の値段はだいぶ下がってきているが、安くとも数万円する。方法3について、キャラクター作成から撮影までスマートフォンのみで行えるものが多く、この中で最も手軽である。しかし、のちの動画編集作業のしやすさを考慮すると、スマートフォンよりもPCのほうが作業しやすいと考えた。よって、本研究では、方法1でキャラクター動作及び動画撮影を行った。

キャラクターの動作及びVTuber版動画のキャラクター撮影には、株式会社プラスプラスが開発した「3tene FREE」[10]を利用した。3tene FREEを用いた理由として、操作がしやすいことと、モーションデータがあることが挙げられる。3tene FREEは初心者が簡単に手軽に扱えることを目的として作られたアプリであり、他のアプリケーションに比べて操作が直感的である。そして、3tene FREEには録画機能が搭載されており、ソフトウェア上での動作を他の画面録画ソフトウェアと連携させる必要がない。また、3tene FREEにはモーションデータのプリセットがあり、演者の動きを反映させることなくキャラクターを動作させることができる。よって、3tene FREEを利用し、キャラクターの動作は、Webカメラから演者の口の動きや瞬きを読み取りキャラクターに反映させ、キャラクターの表情(喜怒哀楽)やモーションは3tene FREEのプリセットを使用し、撮影した。

3.2.4 音声を入れる

VTuber版動画のキャラクターに音声を当てる方法は、主に以下のものがあげられる。

方法1 演者の生声

方法2 ボイスチェンジャー

方法3 音声合成ソフトウェア

方法1, 2はともにマイクなどの音声入力インターフェースが必要となる。方法3は、入力されたテキストを合成音声で読み上げるソフトウェアであり、有料のソフトウェアの中には人間の声のように抑揚や感情をつけることができるものも存在する。本研究では、Wity 有限会社が提供する、無料の音声合成ソフトウェア「テキストーク」[11]を使用した。

3.2.5 動画編集

動画編集には、個人のプログラマーによって開発された「AviUtl」[12]を利用した。動画編集の作業手順は以下の通りである。

- (1) 6つの動画を一つにつなぎ合わせる
- (2) キャラクターの口の動きや動作に合わせて音声を入れる
- (3) 説明用の画像素材を入れる
- (4) 音声に合わせて字幕をいれる

3.2.6 実写版動画

実写版動画の撮影はスマートフォンで行った。また、撮影は、VTuber版動画と同様に、概要、事例、対策1、対策2、対策3、まとめの6つに分けて行った。

動画編集について、使用ソフトは3.2.5節で述べたものと同様である。動画編集の作業手順は以下の通りである。

- (1) 6つの動画を一つにつなぎ合わせる
- (2) 音量の調節
- (3) 説明用の画像素材を入れる

4. 評価実験方法

本研究では、VTuber版動画と実写版動画の2種類の動画を作成し、その作成時間などを比較することで、コンテンツ作成の効率性に対する評価を行うこととした。また、ウェブアンケート形式の調査を行い、動画視聴前後の行動の変化を比較することで、コンテンツの効果性に対する評価を行うこととした。

4.1 効率性に対する評価

VTuber版と実写版の作成にかかった以下の項目に関して比較を行った。

- 使用機材
- 作業環境
- 図6における各セッションでの作業時間
- 動画撮影回数

そして、これらの項目から、以下について分析を行った。

- 作成費用
- 作成時間
- 作成労力

これらのコストが低ければ提案コンテンツの効率性を示すことが出来るという考えのもと、作業コストの評価を行った。

4.2 効果性に対する評価

インターネット調査会社へ調査を依頼し、ウェブアンケート形式の調査を実施し、結果を分析した。以下、「スマートフォンを狙う不正アプリの脅威」の動画視聴者に対して行った調査を「不正アプリに関する調査」、「偽警告によるインターネット詐欺」の動画視聴者に対して行った調

査を「偽警告に関する調査」とする。各調査の実施期間は、以下の通りである。

- 不正アプリに関する調査
 - － 一次調査：2019年12月12～16日
 - － 二次調査：2019年12月19～24日
- 偽警告に関する調査
 - － 一次調査：2019年12月12～16日
 - － 二次調査：2020年1月7～10日

調査手順は以下の通りである。

(1) 一次調査

動画視聴前に、調査対象者の属性に関するアンケート調査、及び、不正アプリ（偽警告）に対してどのような行動を取るかに関するアンケート調査を実施した。

(2) 動画視聴

一次調査の回答者は、バーチャル YouTuber 版動画もしくは実写版動画、どちらか一方の動画を視聴した。また、動画視聴直後に、動画を視聴した感想に関するアンケート調査を実施した。

(3) 二次調査

一次調査及び動画視聴から数日後に、不正アプリ（偽警告）に対してどのような行動を取るかに関するアンケート調査を実施した。

一次調査と二次調査の結果から、調査対象者を表3のように分類する。

表3 調査対象者の最終分類

分類	動画視聴前	動画視聴後
a	適切な行動が取れている	適切な行動が取れている
b	適切な行動が取れている	適切な行動が取れていない
c	適切な行動が取れていない	適切な行動が取れている
d	適切な行動が取れていない	適切な行動が取れていない

表3における分類cの割合が、VTuber版のほうが実写版より高ければ提案コンテンツの効果を示すことが出来るという考えのもと、アンケート結果の分析、評価を行った。

5. 評価実験結果

5.1 効率性に対する評価

使用機材

VTuber版動画の作成に使用した機器・ソフトウェアは表4の通りである。

表4 VTuber版動画作成に使用した機器・ソフトウェア一覧

ソフトウェア動作	HP Pavilion
および編集作業機器	Power Laptop 15-cb0xx
キャラクター作成ソフト	VRoid Studio
キャラクター動作・撮影ソフト	3tene FREE
音声作成ソフト	テキストトーク
動画編集ソフト	AviUtl, PowerPoint

また、実写版動画の作成に使用した機器・ソフトウェアは表5の通りである。

表5 実写版動画作成に使用した機器・ソフトウェア一覧

編集作業機器	HP Pavilion Power Laptop 15-cb0xx
撮影機器	Galaxy A8
動画編集ソフト	AviUtl, PowerPoint

作業環境

動画作成の作業環境（場所）は表6の通りである。

表6 作業環境

作業内容	VTuber版	実写版
撮影	自宅, 研究室	雑音が少ない時の自宅(白壁部分)
編集	自宅, 研究室	自宅, 研究室

作業時間

図6における各セクションでのおおよその作業時間は表7の通りであった。

表7 作業時間

VTuber版作業内容	時間	実写版作業内容	時間
キャラクター作成	1日	撮影準備	20分
キャラクター撮影	1.5時間	撮影	3時間
音声作成	3分		
動画編集	6時間	動画編集	5時間

撮影回数

それぞれの動画の撮影回数は表8、表9の通りであった。

表8 「スマートフォンを狙う不正アプリの脅威」動画撮影回数

	VTuber版	実写版
概要	1回	1回
事例	2回	4回
対策1	1回	9回
対策2	1回	10回
対策3	1回	1回
まとめ	1回	2回
合計	7回	27回

表9 「偽警告によるインターネット詐欺」動画撮影回数

	VTuber版	実写版
概要	3回	12回
事例	7回	6回
対策1	2回	3回
対策2	3回	11回
対策3	2回	12回
まとめ	1回	1回
合計	18回	45回

5.2 効果性に対する評価

5.2.1 不正アプリに関する調査

調査対象者

不正アプリに関する調査における調査対象者の情報について述べる。調査対象者の人数及び男女比は表 10 の通りである。

表 10 不正アプリに関する調査対象者の人数

	VTube 版	実写版
一次調査	778 名 (男 469 名, 女 309 名)	792 名 (男 473 名, 女 319 名)
二次調査	500 名 (男 320 名, 女 180 名)	500 名 (男 307 名, 女 193 名)

二次調査を一次調査実施から一定期間をおいて実施したことによる二次調査の脱落者を考慮し、一次調査は計 1570 名に対し実施し、二次調査は各動画の視聴者が 500 名となるようにした。以降、二次調査における一次調査からの脱落者の回答は考慮しないこととする。表 11 に各調査の回答者の年齢分布を示す。

表 11 不正アプリに関する調査対象者の年齢分布

	VTube 版	実写版
15-19 歳	4 名	4 名
25-34 歳	47 名	49 名
35-44 歳	91 名	92 名
45-54 歳	134 名	175 名
55-64 歳	145 名	118 名
65-74 歳	65 名	43 名
75 歳以上	7 名	5 名
計	500 名	500 名

最終分類

調査の結果は以下ようになった。特に、視聴の結果行動の結果が改善した c 群については、VTube 版コンテンツ視聴者と実写版コンテンツ視聴者で大きな差は見られないという結果となった。また全体に元々この調査では d 群が多く、スマートフォンの不正アプリに対する啓蒙がまだまだ必要であることがわかった。

表 12 不正アプリに関する調査対象者の最終分類

グループ	VTube 版	実写版
a	28 名 (5.6%)	36 名 (7.2%)
b	20 名 (4.0%)	20 名 (4.0%)
c	72 名 (14.4%)	76 名 (15.2%)
d	380 名 (76.0%)	368 名 (73.6%)

表 13 偽警告に関する調査対象者の人数

	VTube 版	実写版
一次調査	790 名 (男 519, 女 271)	794 名 (男 502, 女 292)
二次調査 (全体)	500 名 (男 339, 女 161)	500 名 (男 323, 女 177)
二次調査 (偽警告遭遇者)	207 名 (男 152, 女 55)	205 名 (男 142, 女 63)

5.2.2 偽警告に関する調査

調査対象者

偽警告に関する調査における調査対象者の情報について述べる。調査対象者の人数及び男女比は表 13 の通りである。

二次調査を一次調査実施から一定期間をおいて実施したことによる二次調査の脱落者を考慮し、一次調査は計 1570 名に対し実施し、二次調査は各動画の視聴者が 500 名となるようにした。以降、二次調査における一次調査からの脱落者の回答は考慮しないこととする。表 11 に各調査の回答者の年齢分布を示す。

表 14 偽警告に関する調査対象者の年齢分布

	VTube 版	実写版
15-19 歳	0 名	0 名
20-24 歳	6 名	3 名
25-34 歳	8 名	7 名
35-44 歳	32 名	26 名
45-54 歳	72 名	57 名
55-64 歳	57 名	69 名
65-74 歳	28 名	41 名
75 歳以上	4 名	2 名
計	207 名	205 名

最終分類

調査の結果は以下ようになった。特に、視聴の結果行動の結果が改善した c 群については、数は少ないものの実写版のコンテンツ視聴者のほうが改善傾向があるという結果となった。

表 15 偽警告に関する調査対象者の最終分類

グループ	VTube 版	実写版
a	158 名 (76.3%)	176 名 (85.9%)
b	40 名 (19.3%)	20 名 (9.8%)
c	5 名 (2.4%)	8 名 (3.9%)
d	4 名 (1.9%)	1 名 (0.5%)

6. 考察

6.1 効率性に関して

動画作成に使用したソフトウェアは無料で簡単に手に入り、初心者でも扱いやすいものを選択した。そのため、本研究における作成費用に差はないと言える。

表7から、最も時間を要した作業はVTuber版動画のキャラクター作成であった。しかし、キャラクター作成は、新規動画作成のたびに行うわけではなく、基本的に一度作ればそのキャラクターを使い続けるものである。そして、動画編集の作業時間の差は、VTuber版動画にのみ字幕を入れたことによるものである。これらのことから、VTuber版動画のキャラクター撮影時間と実写版動画の撮影準備及び撮影時間を比較する。よって、作成時間はVTuber版動画のほうがコストが低いといえる。

動画撮影回数について、VTuber版動画の撮影回数は実写版動画と比較してかなり少ない結果となった。実写版動画の撮影回数の多さの原因として、演者のセリフのミス、ピントのずれ、音声不明瞭であったなどが挙げられる。また、実写版動画は、撮影場所や演者の身なりに気を配る必要がある。よって、作成労力もVTuber版動画のほうがコストが低いと言える。

6.2 効果性に関して

表12.15にある通り、c群についてはVTuber版と実写版で大きな差はないが、わずかに実写版のほうが効果が高いという結果となった。これは天野らの既存研究[7]と同様であり、まだバーチャルVTuberによるコンテンツ表現に課題があることが明らかと言える。

7. まとめ

本研究では、より効率的かつ効果的なセキュリティ教育コンテンツの作成を目的とし、バーチャルYouTuberで利用される技術を用いた情報セキュリティ教育動画コンテンツを提案した。そして、バーチャルYouTuber版動画と実写版動画を作成し、それぞれの作成コストの比較による提案コンテンツの効率性に対する評価及びウェブアンケートによる調査結果の分析による提案コンテンツの効果性に対する評価を行った。評価実験の結果、効率性に関する評価では、バーチャルYouTuber版動画のほうが作業コストが低かった。また、効果性に関する評価では、バーチャルYouTuber版動画と実写版動画で視聴者の行動の変化に大きな差は見られなかった。結果として、バーチャルYouTuber版動画は実写版動画より低コストに作成できるが、実写版動画と同等かやや劣る効果となるという評価に至った。

今後の課題として、バーチャルYouTuber技術による動画の作成技法、特に演出技法を改善することで効果性を向上させることが挙げられる。ただし、映像に演出を加えることによって過度にVTuber版動画の作成コストが高まることは避けなければならないため、どのような演出が低コストかつ効果性に寄与するかを評価する必要がある。

参考文献

- [1] 総務省. 情報セキュリティ認識度チェック. https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho-tsusin/security_previous/security_check/s_check.htm [最終閲覧日:2020-1-29].
- [2] 愛知県警察. サイバーポリスゲーム. <https://www.pref.aichi.jp/police/anzen/cyber/keihatu/cyberpolicegame.html> [最終閲覧日:2020-1-29].
- [3] 情報処理推進機構. 映像で知る情報セキュリティ～映像コンテンツ一覧～. <https://www.ipa.go.jp/security/keihatsu/videos/index.html> [最終閲覧日:2020-1-29].
- [4] 総務省. 通信利用動向調査. https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/190531_1.pdf [最終閲覧日:2020-1-29].
- [5] 総務省情報通信政策研究所. 平成25年～平成30年度 情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査. https://www.soumu.go.jp/iicp/research/results/media_usage-time.html [最終閲覧日:2020-1-29].
- [6] 株式会社ユーザーカル. . <https://www.userlocal.jp/press/20200115vi/> [最終閲覧日:2020-1-29].
- [7] 天野 由貴, 隅谷 孝洋, 岩沢 和男, 西村 浩二. 情報セキュリティ教育の動画教材における実写映像とアバター動画の比較. 大学ICT推進協議会年次大会論文集, 2015.
- [8] 情報処理推進機構. 情報セキュリティ10大脅威2019. <https://www.ipa.go.jp/files/000072668.pdf> [最終閲覧日:2020-1-29].
- [9] ビクシブ株式会社. VRoid Studio. <https://vroid.com/studio> [最終閲覧日:2020-1-29].
- [10] 株式会社プラスプラス. 3tene FREE. <https://3tene.com/free/> [最終閲覧日:2020-1-29].
- [11] Wity 有限会社. テキストーク. <http://choppli.123net.jp/textalk/> [最終閲覧日:2020-1-29].
- [12] KEN くん. AviUtl. <http://spring-fragrance.mints.ne.jp/aviutl/> [最終閲覧日:2020-1-29].