

学習管理システムを利用したコンピュータベース試験における不正行為防止策の検討と実践

鈴木大助^{†1}

概要: 本研究では、学習管理システムを利用したコンピュータベース試験 (CBT) における効果的な不正行為防止策を明らかにすることを目的として、筆者が担当する授業科目の到達度確認試験において、不正のトライアングルモデルに基づいて検討した不正行為防止策を実践した。認知されたプレッシャーを低減するため試験の配点をさげること、正当化を低減するため不正行為に関する規定を周知すること、認知された機会を低減するため、学生間で正答選択肢が異なるように選択肢の並びをランダムにする、ファイアウォールで不要な通信を遮断する、通信の監視を周知するとともに監督員の巡回を徹底する、個人所有スマートフォンの所在を常に明らかにする、等の策を実施した。これらの方策は不正行為の抑止力として機能し、公平公正な試験環境の実現に寄与したと考える。学生は厳戒な体制にやや緊張をしていた様子であったが、CBT ならではである、解答忘れを防げること、結果を即座に知ることができること、等の利点を享受し、好意的な反応であった。また、従来型のペーパーベース試験方式よりも本試験方式を支持する学生が多数を占める結果となった。

キーワード: 不正行為, コンピュータベース試験, CBT, 学習管理システム, LMS, 不正のトライアングル

Study and Practice on Measures to Prevent Cheating in Computer-Based Testing Conducted with a Learning Management System

DAISUKE SUZUKI^{†1}

Abstract: This study aims to clarify effective measures to prevent cheating in computer-based testing (CBT) conducted with a learning management system. The author practiced cheating prevention measures on the basis of the Fraud Triangle model in achievement tests of his class. In order to reduce perceived pressure, he lowered the ratio of the exam to the final assessment. In order to reduce rationalization, he informed students about provisions on cheating and penalties. In order to reduce perceived opportunities, he blocked unnecessary access from students' PC to the Internet by using a firewall, informed students about monitoring of electronic communication within the test, identified the location of students' smartphones, randomized the order of answer choices of the test, and patrolled thoroughly. These measures acted as a deterrent against cheating and contributed to the provision of a fair test environment. Students seemed to feel slightly nervous to the strict regime, but enjoyed the benefits of CBT and accepted CBT favorably. Many students supported this CBT method than the conventional paper-based test method.

Keywords: Cheating, Computer-Based Testing, CBT, Learning Management System, LMS, Fraud Triangle

1. はじめに

大学における学生の学業不正は根強い問題である。北米では、McCabe (2005) がアメリカとカナダの 83 大学を対象に 2002 年から 2005 年に行った大規模 WEB 調査によると、64,000 件を超える大学生の回答から、21%の学生がテスト中に、他の学生の答案をコピーする、カンニングペーパーを使用する、などの深刻な不正行為を行ったことがあるとしている[1]。

日本では、藤本ら (2009) が大学生 274 人を対象に行ったカンニング・不正行為実態調査によると、大学の試験・テスト等での不正行為、いわゆるカンニングについて、調査対象であるごく一般的な大学生の 60%以上がカンニング経験者もしくは潜在的カンニング層であったとしている。藤本らはコンピュータ環境の発展・汎用化に伴う、カンニング等不正行為のあり方の変容・不正行為手法の多様化に

についても指摘している[2]。

中国では、Ma ら (2013) が、中国の大学 3~4 年生を対象に様々な学業不正の経験について質問紙調査をおこなったところ、有効回答数 1,097 件について、友人の宿題を写したことがある人は 71%、レポートのデータをねつ造・改ざんしたことがある人は 49%、テスト中に他の学生の答案をコピーしたことがある人は 48%、テスト中に許可されていない電子機器を利用したことがある人は 26%となっており、不正行為が蔓延していることがわかる[3]。

インターネットや電子機器の発展を背景に、大学では ICT 利活用教育を推進することが期待され、学習管理システム (LMS) の普及や e-ラーニング・ブレンド型学習など学習形態の多様化が進んでいる。その一方で、不正行為のあり方も進化・多様化していると考えられる。しかし、日本では近年の学習環境における学業不正について、その対策の検討や実践の共有が充分になされているとは言い難い。

^{†1} 北陸大学
Hokuriku University

本研究は、学習管理システム (LMS) を利用したコンピュータベース試験 (CBT) における効果的な不正行為防止策を明らかにすることを目的とする。本論文は、不正のトライアングルモデルに基づいて不正行為防止策を検討し、筆者が担当する授業科目の到達度確認試験において、当該不正行為防止策を実践した結果について報告する。

なお、前提条件として、試験の採点が試験終了時に直ちに完了し、その場で学生に得点を示すことができるよう、多肢選択式の問題からなるオンラインテストとする。また、教員による監督の下、集合形式で実施するオンラインテストを想定している。

2. 不正行為防止策の検討

2.1 不正のトライアングル

試験において受験者が不正行為をなぜ行うかをふまえた上でその防止策を考える必要がある。

試験の不正行為に関する話ではないが、会社等において信頼されている人間がなぜ横領という不正行為を働くに至るか説明する仮説 Cressey[4]が提唱している。彼によると、人が横領を働くとき、その背後には必ず三つの要素があると言う。一つ目は、他者に話せない金銭上の問題を抱えていること、二つ目は金銭を託された自分の立場を悪用すれば誰にも知られずにその問題を解決できると気づくこと、三つ目はその行為を正当化できることである。

Cressey の仮説を、不正会計の問題に適用可能な形に敷衍したのが Albrecht[5]である。彼は、不正行為に関連する複数の要因を、認知されたプレッシャー、認知された機会、正当化の三つのカテゴリに分類し、Fraud Triangle (不正のトライアングル) として提唱した。彼はこのモデルが学生の試験における不正行為や、結婚相手に対する不誠実な行為等の説明にも通用する可能性を指摘している。

不正行為を働く背後には必ずこの三つの要素があるとすれば、三つの要素のうち一つでも欠ければ不正行為は生じない。これを踏まえると、排除しやすい要素に着目して、その要素を排除すればよいことになると考えられる。また Albrecht は各要素の程度や三要素の相互作用についても言及している。人が不正行為を実行に移すか否かは三要素のバランスで決まるため、要素を完全に排除できない場合でも、程度を低減することで不正行為の実行を妨げることが可能であると考えられる。このモデルを基礎に試験の不正行為防止策の検討を行った。

2.2 認知されたプレッシャー

試験のみで科目の単位認定を行う場合、試験で確実に合格点を取らなければ単位を落としてしまうというプレッシャーから、不正に手を染める可能性がある。そのような状況を作らないため、日頃の取組み (演習にともなうレポート提出) に 50 点を配点することとした。つまり、日々の演習にきちんと取り組み、レポートを提出していれば、あと

は 50 点満点のテストでたった 10 点取得すれば単位を取得できるような単位認定基準とした。これにより不正をしてまで得点を稼ごうという動機が多少は薄れると考えられる。

ただし、奨学金の要件等で高い成績評価を得なければならぬ等の場合は、高得点を取らなければいけないというプレッシャーが結局存在することになり、必ずしも当該状況設定がうまく機能するとは限らない。

2.3 正当化

試験における不正行為に対して、それが不正だとは知らなかった、不正であったとしてもそれほど問題にされる行為とは思わなかった、等の正当化ができない状況設定が必要である。そのため、これは基本的なことではあるが、試験開始前に、なにが持ち込み許可物件であるか、なにが不正行為となるか、を確かに周知することとした。後述するとおり、本論文で想定する試験においてはインターネット経由で LMS へ接続するために PC を使用する必要がある。そこで、許可された PC 以外の機器 (スマートフォン等) を使用すること、許可されたサイト以外へ接続すること、ブラウザ以外のプログラムを起動することが不正行為になることを伝えた。多くのペーパーベース試験同様、友人との相談や許可されていない教科書・プリント類を参照することも不正行為とした。また、不正行為発覚時には当該科目だけでなく、同時期に受験したすべての科目において単位不認定となることを周知することとした。

ただし、正当化は個人の価値観にも依存するため、これだけではおそらく正当化の抑止は不可能であると考えられる。たとえば、自分ひとりが良い成績を取るための不正行為であれば良心の呵責を感じる場合でも、学友とともに良い成績を修め、みんなで幸せになるために、全員で一致団結してこの苦難を乗り越えよう、といった正当化がなされる場合、試験における不正行為に関する規定の周知は意味をなさない可能性がある。

2.4 認知された機会

試験監督がいない場合や、試験監督がたとえいたとしても、学生の中から見て監視の目が自分に及んでいないと認知する場合、自分の手が届く範囲にスマートフォンや PC があって自由にインターネットに接続できる場合、前や隣の学生の解答を容易に見る事ができる場合等が認知された機会となると考えられる。この点をふまえ、

1. LMS 上の過去のレポートや小テストを非公開にする、
2. 問題の正答選択肢が人により異なるようにする、
3. ファイアウォールで不要な通信を遮断する、
4. スマートフォンの所在を明らかにする、
5. 試験時間中は通信を監視していることを周知する、
6. 監督員が頻繁に巡回し画面をチェックする、

等の策を実施した。

一番目であるが、本学で採用している LMS の manaba では、これまでの学生の取組みの結果がポートフォリオに蓄

積されており、学生はいつでも確認してふりかえりに利用することができる。しかし、オンラインテストとして利用する場合には、少なくともその時間にはポートフォリオを参照できないよう、非公開にする必要がある。

二番目は、隣同士で画面が見えてしまった場合の不正行為の機会を低減するための処置である。集合形式で実施するオンラインテストでは隣同士で偶然画面が見えてしまう場合が排除できない。そのため、正答選択肢が人によって異なるように LMS の側で設定することとした。またこの処置は、万が一、問題の正答選択肢のみを何らかの方法で伝聞する不正行為の機会を排除することができると期待される。

三番目であるが、本学の LMS はクラウド環境で稼働しており、ブラウザで LMS に接続してオンラインテストを実施する。ブラウザが起動している状況では、わからないことはすぐにインターネットで検索する癖が付いている人は、つい出来心で検索エンジンに接続して調べてしまう可能性がある。そのため不要な通信ができないようアクセス制御を行うこととした。

四番目であるが、当初はスマートフォンの電源を切つて鞆にしようよう指示していたが、後述するとおり、後には、スマートフォンをこちらで一時的に預かり、監督員がスマートフォンの所在を常に確認できるように保管することとした。

五番目と六番目は、監督・監視していることを学生に知らせるための処置である。監督員の巡回は通常のペーパーベース試験でも実施することであるが、特に画面をチェックしブラウザ以外のプログラムを起動していないことの確認を行うこととした。また通信の監視の周知についてであるが、通常時は通信の自由を尊重する必要がある、管理者であっても必要以上の通信の監視は許されない。テスト時間中のみ不要な通信を遮断し、通信の監視をしているということを周知する必要がある。あわせて、監視していることの周知により、見られていることを意識させて不正行為の機会低減に寄与することを狙った。

3. 試験実施の実際

3.1 第 1 回目実践

ある科目で実施した、CBT による試験の第 1 回目実践では、個人管理のノート PC からクラウド環境に設置された本学 LMS である manaba へ接続し、オンラインテストを受験する方式とした。試験は集合形式で教員 1 名による監督の下実施した。本試験を受験した学生は、中国からの 3 年次編入留学生 20 人であった。

個人管理 PC そのままではインターネットに自由に接続でき、わからないところを検索しながらオンラインテストに解答することが可能である。そこで、2.4 でも述べたとおり、アクセス制御を実施することとした。学生がオンライ

ンテストを受験する演習室内外のネットワーク環境模式図を図 1 に示す。

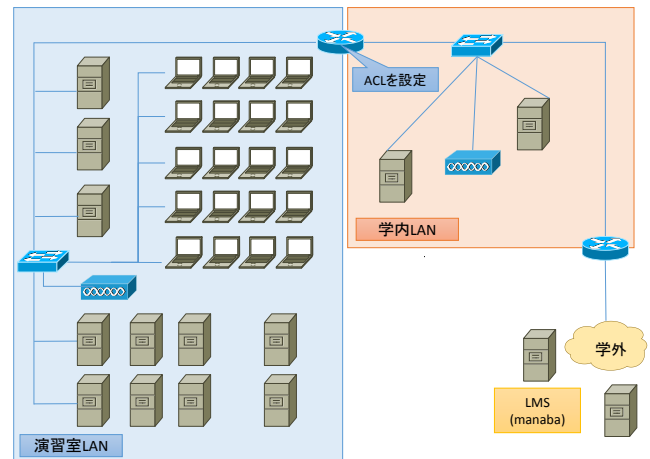


図 1 学生がオンラインテストを受験する演習室内外のネットワーク環境模式図。

学生はノート PC を演習室 LAN に無線もしくは有線で接続する。演習室 LAN は、ルータにより演習室外ネットワーク (学内 LAN) と隔てられており、独立したセグメントになっている。演習室 LAN と学内 LAN を接続するルータにおいて、PC から外部への不要な接続を遮断するようアクセス制御を設定した。試験監督は学生の操作画面が視認できる演習室後方に立ち、必要に応じて巡回するなどして、不正行為の未然防止に務めた。スマートフォンについては電源を切つて鞆にしようよう指示した。この実施方法により、一応のところ問題なく試験を完了した。

しかし、ノート PC は無線 LAN の接続先の切り替えが容易であり、演習室無線 LAN から学内無線 LAN へ接続先を変更することで、アクセス制御から逃れることが可能である。教員による監督の下、不正行為防止に務めてはいるものの、不正行為の「機会」が無かったとは主張できない。

3.2 第 2 回目実践

別の科目で実施した、CBT による試験の第 2 回目実践では、有線 LAN のみのデスクトップ機からクラウド環境に設置された本学 LMS である manaba へ接続し、オンラインテストを受験する方式とした。試験は集合形式で教員 1 名による監督の下実施した。本試験を受験した学生は、第 1 回目実践同様、中国からの 3 年次編入留学生 20 人であった。

アクセス制御は、演習室 LAN と学内 LAN に対して許可し、学外については LMS と本学 WEB サーバ (学外のレンタルサーバ) への接続を許可する設定とした。さらに、アクセス制御のログを教室前方のスクリーンに表示し、アクセス制御を実施していることを周知する運用とした。

アクセス制御を行っているため結果的には当然、デスクトップ機から許可していないサイトにアクセスして解答を

調べる等の不正行為は防止できているとみなしてよい。しかしこれもまた当然であるが、デスクトップ機以外のデバイスに対しては何の制限もかかっていない。個人所有のスマートフォンを学内無線 LAN もしくは 4G 回線に接続して検索エンジン等で調べながらデスクトップ機で解答する不正行為が可能である。また、近年は SNS を利用してグループチャットで教えあうなどの集団不正行為も一部で問題になっている[6]。

このような不正行為を防止するため試験時間中はスマートフォンの電源を切り鞆の中にしまうよう指示することが多く、第 1 回目実践ではそのようにしていたが、これはむしろスマートフォンの所在が監督から不明となり、スマートフォンを隠し持って操作していないか監督せねばならない羽目となる。そこで、個人所有のスマートフォンを試験時間中は一時的に預かり、監視下に置くことにした。

最終的には上記処置を施した上で試験監督が巡回する形で試験を実施した。ある学生がスマートフォンを 2 台持っていることが判明したため追加で預かることにはなったが、その他は特に問題なく試験を終えることができた。

しかし、結局のところ、不正行為の機会を完全に排除することは難しい。3 台目のスマートフォンは無かったのか、腕につけていた時計はスマートウォッチではなかったか、などの可能性は排除できていない。ジャマー（通信抑止装置）を設置すればこれらの可能性を排除できるが、その設置には、電波法に基づく免許の取得や設置場所に関する一定の要件を満たす必要があり、簡単に実行できることではない。

個人が複数の小型通信機器を自由に所有する時代にあつて、試験中の不正行為の機会の排除が難しくなっていると考えられる。

4. 学生の反応

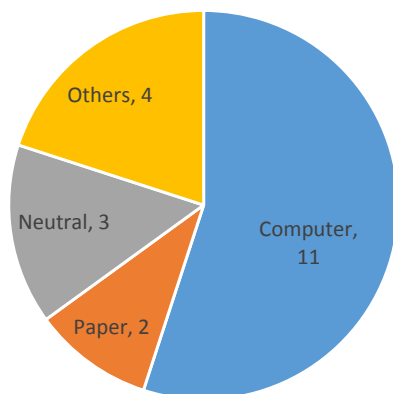


図 2 Computer-Based Testing (CBT) と Paper-Based Testing (PBT) のどちらが好ましいかに関する自由意見に基づくカテゴリ別シェア。CBT による試験の第 2 回目実践終了後、本試験を受験した 20 人が回答した。

表 1 CBT or PBT 自由意見（要約抜粋）

カテゴリ	回答
Computer	提出するとすぐ点数がわかる 間違っマークすることを避けることができる 鉛筆が不要 試験の公平さを保証することができる みんなの答えの順番が違うが良かった
Paper	字が小さくて目に悪い 紙の試験の方が自分にはあっている
Neutral	CBTは資源の節約になるが紙方式は試験の感じがする CBTは使いやすいが紙方式は計算しやすい
Others	試験は厳しい 問題が難しい 緊張している

試験終了後、本試験で用いた CBT 方式と問題用紙・解答用紙を配布する従来方式 (PBT) のどちらが好ましいかに関して自由に回答してもらった。CBT による試験の第 2 回目実践終了後、本試験を受験した 20 人が回答した。回答の趣旨に基づいて CBT が好ましいとする回答を Computer, PBT が好ましいとする回答を Paper, 中立な回答を Neutral, その他の回答を Others にカテゴリ分けした。カテゴリ別のシェアを図 2 に、カテゴリ毎にいくつかの意見を要約抜粋したものを表 1 に示す。

半数以上が CBT 方式に好意的であった。提出と同時に点数を知ることができるのは CBT ならではと言える。また、マークシートの場合はマーク忘れや転記ミスが生じる可能性があるが、本方式では問題の直下に選択肢があり転記ミスが生じない上、解答忘れの場合は警告が出るようになっているため、その点に利点を感じた学生がいたようである。試験の公平さについての言及があった。この言及が具体的に何に基づくかは想像の域を出ないが、本試験では解答の選択肢が人によってランダムになるよう設定しており、カンニングが容易ではない点について言及しているのではないかと、と思われる。

PBT 方式に好意的な回答、中立的な回答では、CBT では文字が小さくて目に悪い点や計算がしにくい点を指摘する回答があった。計算の問題については計算用紙を配布するなどに対応可能であると思われる。目に悪いという点であるが、ディスプレイを真剣に見続けると目に負担がかかるのはまさにその通りである。文字が小さいことだけが理由で目に悪いというのであれば文字を拡大する方法を案内することで対応可能ではあるが、この点は引き続き検討してはならない。

その他の回答にある、「試験は厳しい」「緊張している」などは試験方式に対する回答ではないが、不正行為の機会を排除・低減するための方策を実施した結果の印象であろうと思われる。

総合すると、本研究で取り上げた方策は不正行為の抑止力として機能し、公平公正な試験環境の実現に寄与したことがうかがえる。学生は厳戒な体制にやや緊張をしていた様子であったが、CBT ならではある、解答忘れを防げる、試験終了後結果を即座に知ることができること、等の利点を享受し、おおむね好意的な反応であったと言える。また、従来型のペーパーベース試験方式よりも本試験方式を支持する学生が多数派となった。

5. 本研究の限界と課題

本実践は最終的に有線 LAN 接続のみのデスクトップ機を、制御可能な閉じた演習室 LAN に接続した環境で行ったため、通信制限や監視状況の可視化が可能であった。個人所有ノート PC を学内無線 LAN に自由に接続して同様の実践を行う場合 (BYOD) についてはさらに検討が必要である。

また、今回は小規模な教室であり、受験者数も少なかったため、全員のスマートフォンの所在を明らかにする処置が可能であったが、大教室において大人数で試験を実施する場合には困難である。この場合は代替策を別途検討する必要がある。また、スマートフォンを複数台持っている場合やスマートウォッチを装着している場合についてもさらなる検討が必要である。

最後に、本実践は不正のトライアングルモデルに基づいて不正行為防止策を検討し実践を行った。実際に不正行為も認知されておらず、受講生の反応も良好であり、試験の実施方法として許容できるものであったと考える。しかし、当該不正行為防止策を実施したことによって、実際に不正行為防止効果があったかどうかについては言及できない。当該不正行為防止策を実施するクラスと実施しないクラスで比較し不正防止効果を検討する事は倫理的に問題がある。

しかし、不正行為防止策の効果測定は困難であるが、不正行為防止策を検討すること自体に意義があると考え。不正行為を発見しそれに対処するために行うのではなく、不正行為を未然に防止し、不正行為防止を徹底していることを学生に周知し、テストの信頼性を高めることに意義があると考え。

6. 関連研究

岡・Cha[7]は、独自のオンラインテストシステムにおける不正行為防止策を提案している。ここで対象としている不正行為は、試験会場以外での受験、なりすまし受験、試験に用いる PC で試験中に他の Web サイトを閲覧したり、別のプログラムを起動したりするカンニング行為、試験問題のコピー&ペーストによる流出の 4 点である。試験監督の扱いについて言及がないため状況設定が不明であるが、会場に試験監督を配置せずに実施する CBT を想定していると思われる。また当該報告は提案に留まっており、実践

結果については述べていない。別の PC やスマートフォンを利用して他の Web サイトを閲覧するカンニング行為に対する対処については言及されていない。

右田ら[8]は、LMS を用いた学期末試験としての一斉オンラインテストについて報告している。必要なプログラム以外の起動を制限した受験専用アカウントを準備し、そのアカウントで受験させている。また、受験専用アカウントとプロキシサーバおよび LMS 上のテストにおけるネットワーク設定を利用してアクセス制御を実現している。

古川ら[9]はコース管理システムのテスト機能を用いた定期試験の実践について報告しており、その中で不正行為への対処について述べている。大学内のコンピュータ教室において教職員の監督の下、決められた時間においてオンライン定期試験を実施している。あらかじめ、決められたコンテンツ以外へのアクセスを制限した受験専用アカウントを準備し、そのアカウントで受験させている。また、コンピュータ教室と学内 LAN の間でパケットフィルタリングを実施することでアクセス制御を実現している。

なお、右田らと古川らの報告は、2006 年以前の実践に関する報告であり、個人所有電子機器の扱いについては言及がない。

Ma ら[3]は、中国の大学における学生の不正行為 (レポートの剽窃やデータの捏造、友人の宿題のコピー、テストにおけるカンニング等を含む) について質問紙調査を行い、その傾向と不正行為に駆り立てる要因を定量的に明らかにし、不正行為を抑止するためのいくつかの提言を行っている。構造方程式モデリングによる分析の結果、組織的な抑止と個人の学業成績が不正行為を抑止する効果を持ち、個人の感じるプレッシャー、友達の不正行為、課外活動が不正行為に寄与する効果を持つことが示されている。その上で、大学として、何が不正行為であるかを教え、不正行為に対してどのような罰があるかを明確に示すとともに罰の遂行を徹底し、ポリシーを学生に周知すること、学生に対するプレッシャーを適切に和らげること、過度な課外活動を行わないよう指導すること等を提言している。

しかし、学業不正の調査結果の傾向として、レポートや宿題における不正行為の割合が高く、試験における不正行為の割合が比較的低い傾向を示したためか、試験における不正行為の機会を低減する方策については詳細に論じられていない。多肢選択式問題については問題の並び順が異なるいくつかのパターンの問題用紙を用意し、隣り合う学生同士の問題の並び順が異なるように配布する、50~200 人の学生に対して 2~4 人の試験監督が付くなどの言及があるのみである。

7. おわりに

大学における学生の学業不正はかねてより世界の至る所で問題となってきた。さらに、インターネットや電子機器

の発展ともなっており、学習方法が進化し、学習形態が多様化する一方で、不正行為のあり方もまた進化・多様化していると考えられる。近年の学習環境における学業不正について、その対策の検討や実践の共有が重要である。

本論文は、学習管理システムを利用したコンピュータベース試験における不正行為防止策について、不正のトライアングルモデルに基づいて検討し、筆者が担当する授業科目の到達度確認試験において、当該不正行為防止策を実践した結果について報告した。成績評価に占めるテストの比重を下げる、不正行為に関する取り決めに周知する、学生間で正答選択肢が異なるように選択肢の並びをランダムにする、不要な通信を遮断し通信を監視している旨を告知する、個人所有スマートフォンをすべて一時的に預かる等々の方策を行った上で教員監督の下、LMSを利用したオンラインテストを実施した。

これらの方策は不正行為の抑止力として機能し、公平公正な試験環境の実現に寄与したと考える。学生は厳戒な体制にやや緊張をしていた様子であったが、CBTならではの利点である、解答忘れを防げること、試験終了後結果を即座に知ることができること、等の利点を享受し、おおむね好意的な反応であった。いくつかの課題は残り、十分とは言えないものの、本研究で述べた不正行為防止策は、不正行為の低減・公平公正な試験環境の実現に対して一定の効果を示すと考える。

参考文献

- [1] McCabe, D. L.. Cheating among college and university students: A North American perspective. *International Journal for Educational Integrity*. 2005, vol.1, no.1.
- [2] 藤本貴之, 川井博之, 志村敦史. 大学生のカンニング/不正行為の傾向分析とその抑止のシステムの提案. *研究報告情報システムと社会環境 (IS)*. 2009, vol.2009-IS-107, no.3, pp.17-22.
- [3] Ma, Y., McCabe, D. L., Liu, R.. Students' Academic cheating in Chinese universities: prevalence, influencing factors, and proposed action. *Journal of Academic ethics*. 2013, vol.11, no.3, pp.169-184.
- [4] Cressey, D. R.. The criminal violation of financial trust. *American Sociological Review*. 1950, vol.15, no.6, pp.738-743.
- [5] Albrecht, W. S.. Iconic fraud triangle endures. *Fraud Magazine*. 2014, vol.9, pp.1-7.
- [6] Alkaabi, S. A., Albion, P., Redmond, P.. Social network misuse in the classroom and its impact on male student motivation in UAE tertiary education. *IAFOR Journal of Education*. 2017, vol.5, no.SI, pp.115-131.
- [7] 岡久登. オンラインテストにおける不正行為防止策について. *情報処理学会研究報告インターネットと運用技術 (IOT)*. 2004, vol.2004-DSM-32, no.10, pp.55-59.
- [8] 右田雅裕, 杉谷賢一, 松葉龍一, 中野裕司, 喜多敏博, 入口紀男, 武蔵泰雄, 辻一隆, 島本勝, 木田健, 宇佐川毅. LMS を用いた学期末試験としての一斉オンラインテスト. *学術情報処理研究*. 2007, vol.11, no.1, pp.14-22.
- [9] 古川文人, 渡辺博芳, 佐々木茂, 及川芳恵, 高井久美子, 武井恵雄. コース管理システムのテスト機能を用いた定期試験の実践. *情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE)*. 2006, vol.2006-CE-86, no.8, pp.51-57.