

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

古川 文人[†] 渡辺 博芳^{†,‡} 佐々木 茂[†] 及川 芳憲[†] 高井 久美子^{†,‡} 武井 恵雄^{†,‡}

我々は、コンピュータ教室においてコース管理システムのテスト機能を用いた定期試験を実践している。不正行為への対処として、受験テスト以外のコンテンツやインターネット上のリソースへのアクセスを禁止した。また、受験用 PC 内の各種アプリケーションやファイルへのアクセスを制限した。さらに、隣接受験用 PC 間にパーティションを設置したり、受験者ごとに異なる問題がランダムに出題されるようにした。本稿では、本手法の詳細と、正規の定期試験での実践結果について報告する。

Practice of On-line Regular Examination using Test Function on Course Management System

Fumihito Furukawa[†] Hiroyoshi Watanabe^{†,‡} Shigeru Sasaki[†]
Yoshie Oikawa[†] Kumiko Takai^{†,‡} and Shigeo Takei^{†,‡}

We have practiced on-line regular examination on our campus using test function on course management system. In order to prevent cheating, we have forbidden the accesses to the contents except the regular examination one and the internet, and also limited the accesses to application programs and user files on the PCs for the examination. In this paper, we show our on-line examination method and the practice results.

1. はじめに

様々な分野の授業において、筆記による定期試験は、学生の理解度を評価する現実的な有効手段であるが、受験者数に応じて採点に要する時間的なコストが増大し、教育改善へ注力できる時間の確保に支障が生じる。この問題に対する 1 つの解は、オンライン形式の試験による採点作業の効率化であるが、一般に、机上での筆記形式と比べて、物理的、ならびに電子的な不正行為の可能性が高まり、試験の信頼性の低下が危惧される。この問題は、学生の最終的な評価に大きく関与する定期試験において極めて深刻である。

そこで、我々は、定期試験に要する教員側の時間的なコストの削減を目指して、不正行為の防止へ配慮しながら、オンキャンパスでのオンライン定期試験を実践している。

本稿では、我々がこれまでに独自に構築したオンライン定期試験システム[1]を用いて、オンライン定期試験を実践した結果を報告する。

2. オンライン定期試験の実施環境

我々は、高い信頼性を持ってオンライン定期試験を実施するためには、インターネット等を介した遠隔実施ではなく、従来の定期試験と同様に大学内の教室において教職員の監督の下、定められた時間内で実施する方法が現実的と考える。

オンライン定期試験の実現のための IT インフラは、学内において既に整備済みのものを基本的に利用する。本稿で前提とするオンライン定期試験の実施環境を図 1 に示す。試験会場となるコンピュータ教室は、学内に複数の箇所を整備されており、それぞれ独立したネットワークセグメントを構成している。

各コンピュータ教室には、100 台程度のデスクトップ型の Window PC が隣接して設置されており、各 PC からは学内イントラネット、およびインターネットへ教室内の各 PC から自由にアクセス可能である。学内イントラネット上には、コンピュータ教室内の各 PC のユーザ認証やユーザファイル参照のサービスを提供する Windows サーバや、通常授業の学習コンテンツおよび定期試験コンテンツを提供するコース管理システム WebCT のサーバがある。これらのサーバは、コンピュータ教室のネットワークセグメントとは独立に構築されており、物理的

[†] 帝京大学ラーニングテクノロジー開発室

Learning Technology Laboratory, Teikyo University

[‡] 帝京大学理工学部情報科学科

Department of Information and Communication Science,
School of Science and Engineering, Teikyo University

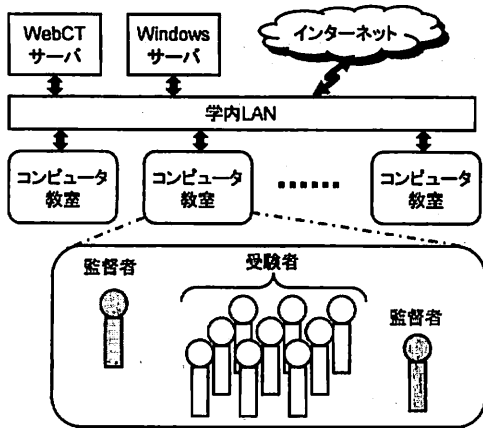


図1 オンライン定期試験の実施環境

にも各教室から距離の離れた別室に設置されている。

3. 不正行為防止のための基本方針

本節では、上述した試験環境の下で不正行為を防止するための基本方針について述べる。

まず、物理的な不正行為の防止策について考える。教職員の監督下で試験を実施するために、筆記試験において考えられる不正行為は、オンライン試験においても同様に防止できる。筆記試験とオンライン試験での受験形態で大きく異なる点は、答案の位置である。すなわち、筆記試験では答案が机上にあるのに対し、オンライン試験ではモニタ上にある。これにより、オンライン試験では、受験者は自分以外の答案を比較的容易に見ることが可能である。したがって、受験に使用する PC 以外のモニタを当該受験者の視界から隠すようにする。さらに、仮に受験者が周囲の答案画面を見た場合でも、自身の答案との対応付けを困難にするように工夫することで試験の信頼性を確保する。

次に、電子的な不正行為の防止策について考える。電子的不正行為は、受験用 PC から試験以外の情報を参照すること、および正解を導出できるアプリケーションプログラム(例えば、電卓プログラム等)を実行することにより行なわれる。従って、これらを禁止した上で、WebCT 上の定期試験コンテンツのみを利用できるようにする。

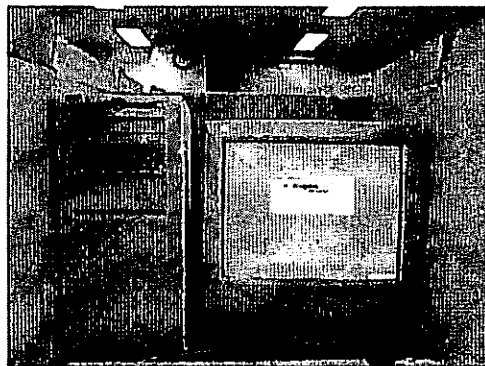


図2 受験者から見た受験用 PC とその周辺

4. オンライン定期試験手法

4.1. 物理的な不正行為の防止策

使用する PC 以外のモニタを受験者の視界から除外するために、隣接する受験用 PC 間にパーティションを設置する。これまでの実践では、受験者が他のモニタを容易に見られないことを確認した上で、段ボールで作成したパーティションを利用している(図2)。

また、受験者自身の答案と周囲の答案との対応付けを困難にするために、試験の公平性に配慮した上で、WebCT のテスト機能を用いて、受験者ごとに異なる試験問題をランダムに出題する。

4.2. 電子的な不正行為の防止策

受験用 PC から WebCT 上の試験コンテンツのみを利用できるように、以下の場所へのアクセスを禁止する。

- 通常利用時の受験者のホームディレクトリ
- USB メモリ等の外部記憶装置
- ブラウザ以外のアプリケーションプログラム
- 学内イントラネット(WebCT サーバ以外)
- インターネット
- WebCT 上の試験以外のコンテンツ

4.2.1. 受験専用アカウント

受験者のホームディレクトリ、外部記憶装置の参照、およびオンライン試験に利用する Web ブラウザ以外のアプリケーションプログラムの実行を禁止するために、受験専用のアカウントを作成する。このアカウントからのアプリケーションプログラムも含めたファイルアクセスを Windows の cacls コマンドを用いて、予め禁止しておく。

試験実施時において、全受験者には通常利用して

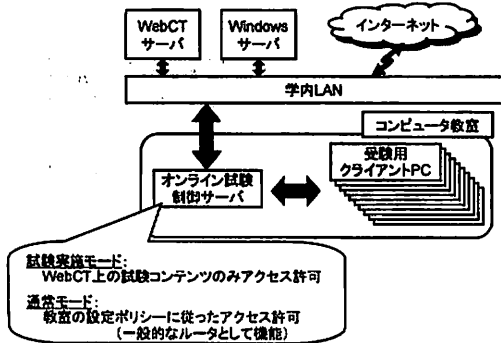


図3 オンライン定期試験システム

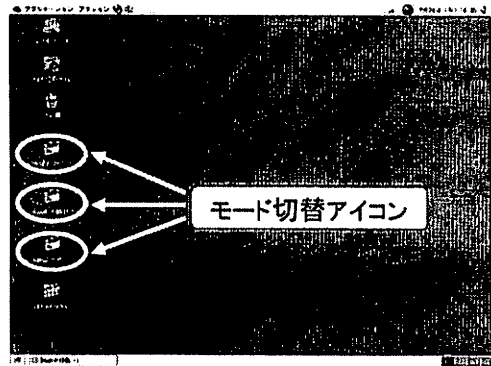


図4 オンライン試験制御サーバの画面

いる各自のアカウントではなく、上記の受験専用アカウントでログインさせる。

4.2.2. オンライン試験制御サーバ

イントラネットおよびインターネット上の情報参照を禁止するために、試験会場であるコンピュータ教室内の受験用PCと学内LANの間において、パケットフィルタリングを行なうことによりアクセスを禁止する。具体的には、学内のWebCTサーバに対するhttpパケット、および受験用PCのログインに必要なWindowsサーバに対するパケット以外の全てのパケットを破棄する。

また、WebCTサーバに対するhttpパケットを教室からイントラネットへ向けてルーティングする以前に、当該パケットのURL情報を基にフィルタリングを行なうことで、実施中の試験以外のコンテンツへアクセスを禁止する。

上記のアクセス禁止策を実現するために、我々はオンライン試験制御サーバを独自に構築した。オンライン試験制御サーバは、受験用PCと学内イントラネットを仲介するルータ、およびURLフィルタリングのためのWebプロキシサーバのそれぞれの機能を同時に果たすLinuxサーバ(表1)である。本サーバを導入したオンライン定期試験システムの構成を図3に示す。

オンライン試験実施時および通常の授業時のそれぞれのネットワーク環境を適宜実現するために、オンライン試験制御サーバは以下の2つの動作モードを持つ。

■ 試験実施モード

受験用PCとWebCTサーバ間において本プロキシサーバを経由するhttpパケット、および受験用PCのユーザ認証に必要なWindowsサーバとのパケット以外のものを全て破棄するルータとし

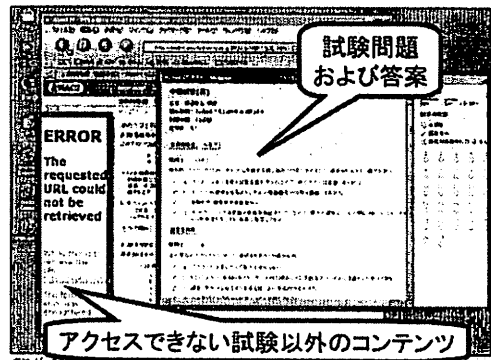


図5 オンライン定期試験中の受験用PCの画面

て機能する。これに加えて、プロキシサーバでは、教職員が設定するWebCT上の試験コンテンツ以外の全ての接続を禁止する。

■ 通常モード

試験実施モードによる教室内ネットワークの環境は、オンライン試験のために教室外ネットワークへの接続が厳しく制限されたものであり、通常の授業において支障が生じる。そこで、この動作モードでは、ルーティングを通常授業のための設定に基づいて行なう。また、Webプロキシサービスは提供しない。

これらの動作モードの切り替えは、ルーティングテーブルの設定およびプロキシサーバの起動/終了を制御

表 1 オンライン試験サーバの諸元

CPU	Pentium D 3.20GHz
メモリ容量	1GB
ネットワーク	100Base-TX
OS	Red Hat Enterprise Linux 4 ES
プロキシサーバ	squid 2.5.STABLE6

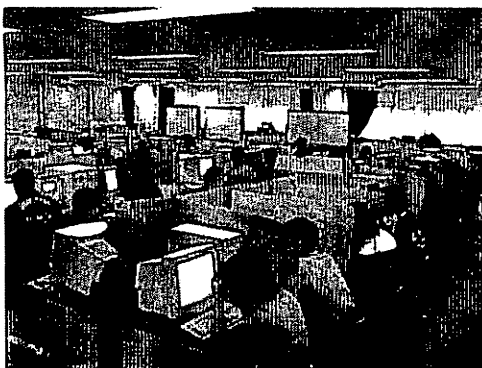


図 6 オンライン定期試験の実施状況

するシェルスクリプトを実行することにより行なう。このシェルスクリプトは、オンライン試験制御サーバのコンソール画面に表示されるアイコン(図 4)をダブルクリックすることで実行できるため、UNIX のコマンドライン操作に不慣れな教職員でも容易に切り替え操作が可能である。また、クライアント PC におけるプロキシサーバの設定は、適切に環境が設定された試験専用アカウントで受験者がログオンすることにより、不要である。試験実施モードで動作中のオンライン制御サーバを介して WebCT 上の定期試験を受験している画面の例を図 5 に示す。

以上に示したオンライン定期試験手法は、特定の内容を問う試験に特化したものではないために、様々な教育分野において共通に利用できる。また、本手法は、Web ベースの様々な試験ツールの活用が可能であり、加えて、一般的な学内 LAN の構成で実現できることから、多くの教育機関で容易に導入可能である。

5. 実践結果

上述のオンライン定期試験手法を正規の定期試験において実践した。以下に、単一のコンピュータ教室

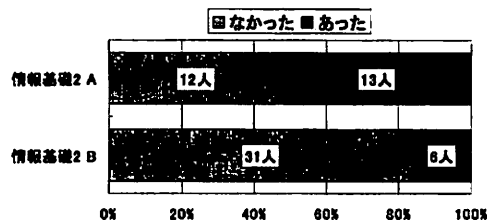


図 7 不具合に関するアンケート結果(情報基礎 2)

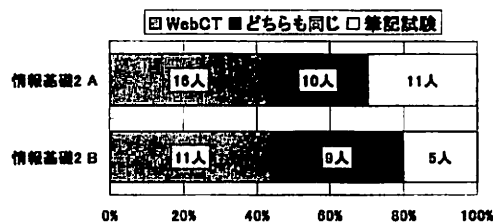


図 8 オンライン型と筆記型で良い方を問うアンケートの結果(情報基礎 2)

で実施した場合と 2 つの教室で実施した場合の結果を示す。

5.1. 単一教室の場合

本学理工学部情報科学科の 1 年次後期に開講する「情報基礎 2」の期末試験において実施した(図 6)。オンライン定期試験は、2 つの時限に分けて実施した。初めの時限で実施した際には、オンライン試験制御サーバの URL フィルタの設定に誤りがあり、試験問題中の複数の図を参照できない不具合があったが、それらの図を印刷して試験中に配布することで無事に対応できた。尚、2 回の試験中を通じて、不正行為を行なった者はいなかった。

この試験の受験者に対してアンケートを実施した。「WebCT を使った期末試験を受験するにあたり、不都合や不具合はありましたか?」という問いに対して、「なかった」という回答が全体の 69%であった(図 7)。試験問題中の図を見られない不都合のあった時限での結果(図 7 中の情報基礎 2 A)は、「不都合があった」とする回答が半数を超えたが、殆どの理由は URL フィルタの設定ミスにより図をスムーズに参照できなかったことに起因するものであった。また、「WebCT を使った期末試験と通常の教室の試験はどちらが良いですか?」という問いに対して、全体の 74%の回答者が「WebCT」もしくは「どちらも同じ」と回答した(図 8)。

表 2 コンピュータ教室②のルータの諸元

CPU	Celeron 2.0GHz
メモリ容量	512MB
ネットワーク	100Base-TX
OS	TurboLinux Server 8

以下に、自由記述形式のアンケートの回答例を示す。

- いつもの小テストみたいでやりやすい
- パソコン入力の方が、書き直しが簡単にでき楽だった。
- 一人一人の所有できる空間が狭く、しきりに威圧感を感じる。ペーパーテストのほうが心がゆったり感じて、落ち着いてテストを行える。だが文字を書いたりする分の時間よりキーボードで打つほうが消しゴムも使わなくてすむので大変楽である。
- 折角 PC を利用しているので簡単なツールを利用した実技試験もあると良いかもしれない。
- キーボードがあるので、計算用紙に書くときにちょっと邪魔でした。
- メモが必要そうな問題の近くにそのスペースを作り、書き込めるようにした方がよいと思います。コピーもでき、写し間違いもなく、筆記用具も必要ないので、かなり便利だとおもいます。
- こういう試験のほうがやりやすいと感じた。もっと増やしてほしい。
- 残り時間が表示されるので、わかりやすくてよかったです。

5.2. 2つの教室の場合

理工学部情報科学科の1年次前期に開講する「情報基礎1」の中間試験において実施した。オンライン定期試験は、2つの時限に分けて実施した。初めの時限では単一の教室で、次の時限では2つの教室で同時に実施した。2つの教室で実施したときのネットワークの構成を図9に示す。図中のコンピュータ教室②内の受験用PCは、URLフィルタリングのために、コンピュータ教室①のオンライン試験制御サーバのプロキシサービスを経由してWebCTへアクセスしている。

初めの時限で実施した際には、オンライン試験制御サーバと学内LANを結ぶネットワークスイッチにハードウェア障害があったが、すぐに復旧することができたために特に問題なく試験を進めることができた。

尚、本試験では受験PC間にパーティションを設置

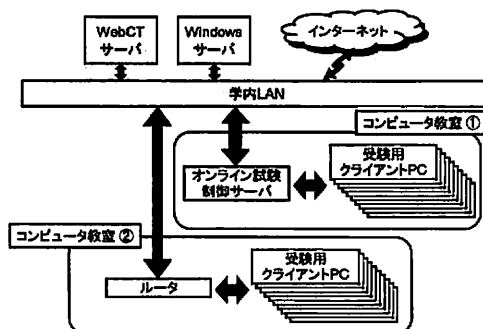


図 9 2つの教室での実施状況

しなかったが、2回の試験中を通じて、不正行為を行なった者はいなかった。

この試験の受験者に前節で示した内容と同じアンケートを実施した。「WebCTを使った期末試験を受験するにあたり、不都合や不具合はありましたか?」という問いに対して、「なかった」という回答が全体の81%であった(図10)。ネットワークスイッチの障害があった時限での結果(図10中の情報基礎1A)は、「不都合があった」とする回答が半数を占めたが、殆どの理由はネットワーク障害に起因するものであった。また、「WebCTを使った期末試験と通常の教室の試験はどちらが良いですか?」という問いに対して、全体の98%の回答者が「WebCT」もしくは「どちらも同じ」と回答した(図11)。

以下に、自由記述形式のアンケートの回答例を示す。

- こういった試験の方法は初めてだったので不安もあったが教室でやるような試験に比べて楽だったので他の授業でも同じような試験方法を取り入れてほしい。
- パソコンをつかった試験は、初めてでしたが通常の鉛筆と解答用紙を使う試験のように書く手間がないのでスピーディーで楽でした。
- 文字が小さくて読みにくい漢字もありました。
- 机のスペースが少し狭く感じたのでもう少し広くしたほうがよいかなと思いました。
- 試験をやりながら、経過時間を見られるのが良いと思います。逆に、焦ってくるかも知れません。周りの、キーボードをうつ音は若干気になります。
- オンライン試験は受ける側も採点する側も便利な機能なので良いと思います。

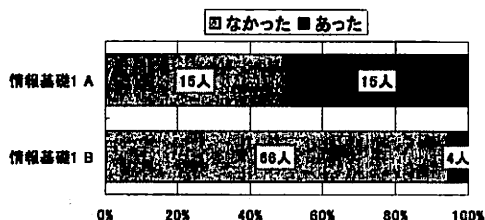


図 10 不具合に関するアンケート結果(情報基礎 1)

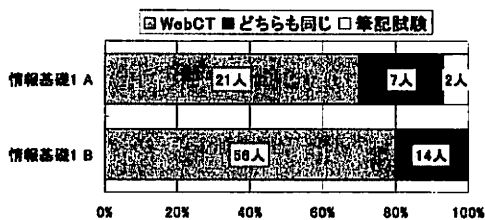


図 11 オンライン型と筆記型で良い方を問うアンケートの結果(情報基礎 1)

5.3. 教員側の作業時間の比較

定期試験に要する教員側の時間的コストがどの程度削減できるのかを確認するために、上述した「情報基礎 2」の期末試験において、試験のための準備および採点作業に要する時間を、オンライン型式と紙ベース型式とでそれぞれ計測して比較した。その結果を図 12 に示す。

この試験問題では、記述式問題 1 問、短答問題 10 問、整合問題 5 問、選択問題 6 問の合計 23 問を出題した。記述式問題以外は自動採点が可能であり、図 12 のオンライン試験での採点時間は記述式問題の採点時間である。答案は、1 クラスの 34 名分である。これらの条件において、オンライン型式では、採点に要する時間を 13%、準備と採点の両者を合わせた作業時間を 53%にまで、紙ベース型式に比してそれぞれ削減できることを確認した。

一般に、自動採点可能な問題は、正解の設定や動作確認をする分、紙ベースの試験に比較して試験問題の準備に時間がかかる。記述式問題の場合は、準備・採点とも紙ベースの試験と比較して時間はほとんど変わらない。そのため、自動採点ができない記述式問題の割合が大きければ、オンライン試験の作業時間は、紙ベースの試験の作業時間に近づく。その場合でも、

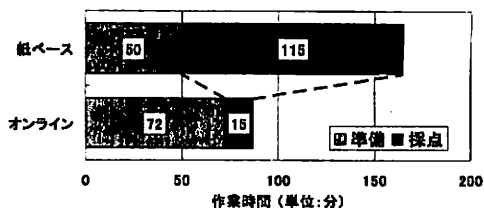


図 12 教員側の作業時間の比較

得点の合計を求める作業が自動化できる分、オンライン試験の方が有利である。

6. 関連研究

本節では、採点時間の削減を目的として、大学内のコンピュータ教室において教職員の監督の下、コース管理システム上の試験コンテンツを用いて定期試験を試みている実践と我々の手法を比較する。

右田ら[3]は、総受験者数 1100 名に対する大規模なオンライン定期試験を実践している。受験者が試験専用アカウントで PC にログインし、試験問題をデータベースの中からランダムに選択して出題している点で我々の手法と共通している。しかし、彼らは、コース管理システム上の試験問題以外のコンテンツへのアクセスを制限していないのに対して、我々はこの制限を URL フィルタリングにより実現して、電子的な不正行為の防止をより強固なものにしている。

佐野ら[4]は、試験の公平性を保ちつつ、問題のダウンロードと答案のアップロードのタイミングを分散することで、コース管理システムサーバの過負荷状態を緩和する Starting&Closing Standby Pages 方式を提案し、試験の信頼性を高めている。しかし、彼らの電子的不正行為に対する防止策は、試験監督者の監視のみであり、情報システム側で特別な対処をしていない。

張ら[5]は、受験者個人が所有する PC の試験会場への持ち込みを許可し、それらを受験用クライアント PC として利用することを前提として、オンライン試験手法を検討している。彼らは、各受験用 PC へ専用のツールをインストールして、これらの PC 上で起動されるプロセスを監視することで、電子的不正行為を抑止しているが、不正行為を直接的に防止するという我々のスタンスとは異なるものである。

7. まとめ

本稿では、オンライン定期試験を信頼性を持ってオンキャンパスで行なうことを目的として、我々が考案したオンライン定期試験手法を正規の定期試験で実践した結果を示した。本実践により、筆記試験と比べてオンライン試験に対する受験者側の違和感がないこと、教員側の作業時間を短縮できることを確認した。

今後は、現在 CUI ベースで行なっている URL フィルタリングの設定操作へ GUI を導入することで、多くの教職員がより容易に操作できるように改善する予定である。

謝辞 パーティションの試作およびこれを用いた試験環境の実験を実施していただいた、帝京大学理工学部情報科学科渡辺研究室の皆様には感謝する。

参考文献

- [1] 古川 文人, 及川 芳恵, 高井 久美子, 渡辺 博芳, 武井 恵雄, WebCT のテスト機能を用いたオンライン定期試験システムの実装, 第 3 回 WebCT 研究会予稿集, pp.59-62, 2005.
- [2] 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, WebCT のテスト機能を用いた定期試験の実践, 第 4 回日本 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.39-44, 2006.
- [3] 右田 雅裕, 中野 裕司, 喜多 敏博, 入口 紀男, 杉谷 賢一, 松葉 龍一, 武蔵 泰雄, 太田 泰史, 合林 亨, 辻 一隆, 島本 勝, 木田 健, 宇佐川 毅, 全学的規模の情報教育における e-Learning 講義の実施, 第 3 回日本 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.95-100, 2005.
- [4] 佐野 香, 小林 浩, Starting & Closing Standby Pages 方式によるオンライン定期試験, 情報処理学会研究報告, 2003-CE-071, pp.43-49, 2003.
- [5] 張 少飛, 小林 浩, オンラインテストにおける不正行為の防止策, 情報処理学会研究報告 第 3 回 CMS 研究会, pp.19-23, 2006.