

る。また、実際に大規模入学者選抜において CBT を活用する上では、CBT システムの構築に関する課題を克服するだけでなく、令和 3 年報告書に示した実施体制上の課題についても克服する必要があることを付記する。

○高水準な非機能要件の担保

まず、共通テストのような大規模でハイスタークスの使われ方をする試験を CBT で実施する場合、システムには高水準な非機能要件が求められる。例えば、以下のような要件が挙げられる。

<可用性>

- ・大規模システムで試験継続する仕組み
- ・端末故障などの発生時にも試験継続する仕組み

<運用性・保守性>

- ・年間スケジュールに合わせて確実に試験の準備・実施をする仕組み

<セキュリティ>

- ・受験者の情報、試験の情報、解答の情報などが漏洩しない仕組み

○システム開発の進め方

第 1 章 3 (1)でも言及したとおり、令和 3 年 3 月に内閣官房情報通信技術 (IT) 総合戦略室から「アジャイル開発実践ガイドブック」が公表され、政府情報システム開発においても、従来の開発スタイルとは別にアジャイル開発という選択肢を設ける必要があることが示されるなど、官公庁が発注するシステム開発の手法としてもアジャイル開発が取り上げられるようになった。

今回、大学入試センターが外部委託した TAO の PCI の調査研究も、発注当初に開発内容を全て決定することは困難であった。また、より良い開発内容とするためには、開発過程でモックアップやプロトタイプで具体的な開発内容を確認した上で改善意見を出すことが望ましいことが想定された。このため、TAO の PCI の調査研究については、「月に 1 回程度、開発状況について報告したり、開発内容について協議したりすること」、「報告・協議の際に、進捗状況が分かる資料や、モックアップ、プロトタイプを適宜提示すること」、「協議した内容を、可能な限りその後の調査研究に反映させること」という内容を仕様書に盛り込んだ。また、仕様策定の段階はもちろん、契約後に大学入試センターと受注者が協議をする際にも、有識者会議の委員に参画を求め、専門的かつ多角的な意見をいただき、PCI モジュールの開発に反映させた。

このように、複数の外部有識者に協力いただきながらアジャイル方式に近い形でシステム開発を進めるという方法は、大学入試センターにおける TAO の PCI モジュール開発においては非常に有効な手段であった。

○巨大なシステムを開発する際の留意点

今回の大学入試センターでの調査研究では実施しなかったが、仮に【図 11】のように、共通テストにおいて、試験そのものに加え、出願、採点、成績提供など全てのプロセスをデジタル化する場合、巨大なシステムを開発・構築・運用する必要がある。システムが巨大になる場合、開発の進め

方について入念に検討する必要がある。

例えば、リスクを分散することを重視するのであれば、機能ごとにシステムを分け、別々に開発したものを最終的につなぎ合わせる「コンティネンタル方式」で開発を進めることが適切ではないか、などの検討が必要となる。今後、共通テスト実施のプロセスにデジタル技術を導入する際には、どのようにシステム開発を進めるのか、有識者にも意見を聞きながら綿密に計画を練るべきである。

【コラム③】大規模入学者選抜における CBT の活用の可能性

1. はじめに

筆者は、文部科学省の委託研究プロジェクト"情報学的アプローチによる『情報科』大学入学者選抜における評価手法の研究開発"に参加し、その一部として、多数の受験者に対して CBT による大学入試を実現する際の課題を明らかにし、その解決策を提案した。

本稿で、大学入学共通テスト規模の大規模な CBT を実現する際の課題のうち、特に重要な課題、及び、その具体的な解決策を示す。なお、ここでは、現在の大学入学共通テストの枠組みの中で、全科目について CBT を実施することを前提に考えている。

2. 大規模 CBT の実現にむけての課題

大規模な CBT を実現する際の課題うち、特に重要なものを以下に示す。

(課題 1) インターネット経由の妨害対策：CBT による試験に対して、様々な妨害の方法が考えられるが、特に考慮しないといけないのは、インターネット経由での妨害である。残念ながら、インターネットに接続したまま、この妨害を完全に防御するのは困難と言わざるを得ない。

(課題 2) 公平な試験環境の提供：受験者が対面する端末のハードウェア、利用可能なソフトウェア、及び利用可能なネットワークを合わせて試験環境と呼ぶことにする。すべての受験者に対して、試験環境に差異がでないように配慮する必要があるが、どこまで、共通化できるかが問われる。

(課題 3) トラブルへの対策：試験中の端末のハードウェアの故障、ソフトウェアのトラブル、及び、ネットワークのトラブルなどは不可避と考えておかねばならず、その対策が必要である。

(課題 4) 端末の電源供給対策：ノートパソコン等のモバイル端末の場合、その電源を安定的に提供する必要がある。バッテリーをフル充電していても、丸一日の試験期間を追加充電なしに済ませるのは現状では難しい。試験が二日にわたるとき、すべての端末を二日目が始まるまでにフル充電しなければならず、これも大変な作業となるだろう。

3. 使えない既存の設備

大規模 CBT の実現に際して、まず、既存の端末やネットワークが使えるかどうかを検討してみる。残念ながら、大規模 CBT の会場として想定される大学や民間の試験会場で、既存の端末及びネットワークを活用するのは困難と言わざるを得ない。以下、その理由を説明する。

(1) 既存のパソコン端末

大学等の各試験会場では、試験に先だって各端末の試験環境を設定し、試験の終了後にもと

に戻す必要があるが、そもそもこの設定/復旧作業自体がシステム構築作業そのものであり、簡単なものではない。また、各会場の通常の研究/業務にできるだけ支障がないように、この作業は短期間(1日程度)で行う必要がある。大学等の各会場のパソコン端末の管理方法は、それぞれ異なっているので、それぞれの管理方法に応じた個別の方法で対処しなければならず、統一的な作業方法は存在しない。そのためすべての試験用端末が正しく設定されているのかどうかを把握することも難しい。

多くの大規模な大学では、それぞれ方法は異なるが、利用者のログインの際に、教育用のパソコンのディスクイメージを初期状態に戻す機能を有している。この仕組みを利用すれば、試験環境を提供するためのディスクイメージをインストールし、試験後に元に戻すことは比較的容易に行える。しかし、このような仕組みを有する大学であっても、教育用のパソコンとして管理されている端末の台数は多くても数百台から千数百台程度であり、一大学が収容を期待される受験者数には遠く及ばない。学内のパソコンをかき集めたとしても、機種が違ったりすると上記のような仕組みの中に組み込むことは困難である。このような仕組みがない場合、試験環境を短期間に、かつ、一つのミスもなく構築することは容易なことではない。

(2) 既存の LAN

試験用の端末を収容するネットワークは、大学内等の既存のネットワークから、少なくとも論理的に切り離されていなければならない。そのためには、VLAN もしくは VPN を利用するのが一般的である。学内 LAN に SDN(Software Defined Network)が導入されているならば、比較的容易に一時的に試験のための VLAN を張ることもできるが、SDN が導入されている大学は多くはない。各大学によって、学内 LAN の構成方法は様々であるので、統一的な方法で試験用のネットワークを構築することができない。また、学内 LAN の構成方法によっては、試験の期間だけ、一時的に、しかも、短時間で VLAN あるいは VPN を導入するのは容易ではない。以上のことから、各大学・民間の試験会場などの既存のネットワークは利用できないと考えるべきである。

4. 課題の解決方法

以下の各項目では、2で挙げた各課題の解決策を示す。

(1) インターネット経由の妨害対策

インターネット経由の妨害対策の対策としては、少なくとも試験の実施中はインターネットとの接続を遮断するか、もしくは、完全にクローズドなネットワークを構築するしかない。インターネットとの接続を遮断する具体的な方法を文献 [2] の解決策 1 として示した。解決策 1 では、試験そのものはインターネットを利用せずにスタンドアロンで実施することを提案している。スタンドアロンで実施することに不都合は生じないが、解答途中の答案のバックアップのことを考えると、ネットワークを利用できる方が都合が良い。そのため、解決策 1 では、試験会場の各部屋毎(必ずしも部屋と 1 対 1 対応でなくても良い)に、peer-to-peer のネットワークを構築して、そこで答案のバックアップを行う方法を提案している。

完全にクローズドなネットワークの構築方法については、文献 [2] の解決策 2 として示した。解決策 2 は、大規模 CBT 専用の MVNO(仮想移動体通信事業者)による L2-VLAN を構築する

ものであり、この L2-VLAN にすべての試験用端末を収容するものである。各端末は、LTE もしくは 5G のネットワークに直接繋がることを想定している。この方法でも、試験そのものはスタンドアロンで実施するが、試験中の各受験者の答案のバックアップにこのネットワークを利用する。このネットワークは、試験前の問題及び試験環境の配付、試験後の答案の回収でも利用できるだろう。

(2) 公平な試験環境の提供

CPU の速さの違いなどは、あまり重要ではないように思えるが、受験者の立場からすると許容し難いと判断されるかもしれない。一方、画面の解像度の差異やネットワークの伝送速度・遅延の影響は少なくない。結局、公平な試験環境を提供するという点から考えると既存の端末を活用するのは難しく、新規に端末を購入するしかないと考えべきだろう。

購入した試験用端末を複数年に渡って活用できるかについて考えると、その保管方法(保管のための場所・設備も必要)、ならびに、翌年の試験のためのシステムの再構築、及びバッテリーの充電方法など、多くの設備と費用、及び、人手が必要であり、現実的ではない。

結局のところ、受験者数分の端末を毎年新規に購入するしかないと思われる。これには相当の費用(例えば、端末として Chromebook のようなものを想定すると、1 台あたり 4~5 万円、50 万台購入すると約 250 億円)が必要となるが、試験の後、この端末を GIGA スクールの端末として、もしくは、各大学での BYOD 端末として活用すれば良いのではないだろうか。

(3) トラブルへの対策

様々なトラブルに対処するためには、各受験者の答案のバックアップを保持しておき、トラブルが起きた際に、短い時間でバックアップから各個人の答案を回復できる仕組みを用意しておく必要がある。答案のバックアップの方法として、常時 USB メモリに保存するという方法が考えられる。しかし、受験者数が数十万人規模になると、USB メモリの管理が非常に困難になるだろう。また、USB メモリの故障も不可避となるので、その対策も必要である。そこで、答案のバックアップは、ネットワークの利用が適切と考える。この方法については、既に(1)で述べた。

(4) 端末の電源供給対策

モバイル端末のバッテリーの残量を管理する方法を、文献[1]の解決策 1 で示してはいるが、その方法は必ずしも容易ではない。試験が二日にまたがる場合に二日目に備えてバッテリーをフル充電するのも厄介な作業となる。そこで、費用はかかるが、試験会場となる各教室に 100 ボルトの電源コンセントを設置した方が良いだろう。

5. まとめ

数十万人規模での CBT による試験の実施方法について検討した。様々な課題の中で、特に重要な課題を挙げ、その解決方法を示した。一言で言うと、数十万人規模の CBT の実現は容易ではないが、十分な資金と十分な準備期間があれば、技術的には可能である。

参考文献

[1]大阪大学：“情報学的アプローチによる『情報科』大学入学者選抜における評価手法の研究開

発 "、平成 28～30 年度文部科学省 大学入学者選抜改革推進委託事業 最終成果報告書 (2020/05). https://www.mext.go.jp/content/1412881_3_1_1.pdf (2022/01/31 確認).

[2]松浦敏雄 : "大規模 CBT の実現のための課題と解決策 "、情報処理学会 研究報告インターネットと運用技術 (IOT) vol. 2019-IOT-44、 No. 17、 pp. 1-7、 ISSN: 2188-8787 (2019-02-28) .

[3]"The Chromium Projects"、 <https://www.chromium.org/chromium-os/> (2022/01/31 確認).

(執筆：松浦敏雄 (大和大学工学部教授))