

デジタルペーパーを用いた Sakai 採点体験向上プロジェクト

梶田 将司^{1,2} 青木 学聡^{1,2} 喜多 一^{3,2}

概要: 本報告では, Sakai 課題ツールを用いた採点プロセスにおけるソニー社製デジタルペーパーの利用について検討する. この機能強化は, デジタルペーパーを利用することにより, オフラインでの採点業務をより生産的で効率のよい形で教員が行えるとともに, 手書きによるよりハイタッチなやりとりを受講者との間で行えるようにすることを目的としている. 現在, 次の2つのアプローチによるアジャイル型開発により検討を進めている: (1) Sakai 課題ツールの一括ダウンロード・アップロード機能の利用を前提に, デジタルペーパー連携サーバソフトウェアの Web API とのやりとりを Python スクリプトにより行う Python スクリプト版, (2) Sakai 課題ツールからデジタルペーパー連携サーバソフトウェアの Web API を直接利用する Sakai ツール版. 本報告では, 本プロジェクトの概要を述べるとともに, Python スクリプト版を用いた場合について, 京都大学の学生および教員による実験結果について述べる.

キーワード: コース管理システム, 学習管理システム, 電子ペーパー, 採点, オープンソース

Sakai Grading Experience Enhancement Project Using Digital Paper

SHOJI KAJITA^{1,2} TAKA AKI AOKI^{1,2} HAJIME KITA^{3,2}

Abstract: This paper investigates the use of Sony Digital Paper in the grading process using Sakai Assignment Tool. This enhancement is aiming for instructors to have more productive and efficient offline grading experiences, and also to build high-touch student experiences by hand writing. To develop the functionality in an agile way, we have been investigating in two ways: (1) A Python script version after downloading zipped students' submissions to integrate the functionality with our offline tool that enhances grading experiences without Digital Paper and (2) a Sakai tool version to access to the Web API frontend that communicates with Digital Paper devices directly from Sakai instance. As a preliminary investigation, we describe about the results using Python script version through an experimental setting with faculty and students at Kyoto University.

Keywords: Course Management System, Learning Management System, Electric Paper, Grading, Open Source

1. はじめに

高等教育機関における情報通信技術の活用は, 1990年代にキャンパスネットワーク, WWW (World Wide Web), および, インターネットの普及が進み, 2000年代になって Web ベースの教務情報システムによる科目・履修・成績情報の電子化, 学習管理システム (Learning Management Sys-

¹ 京都大学情報環境機構 IT 企画室
IT Planning Office, Institute for Information Management
and Communication, Kyoto University

² 京都大学学術情報メディアセンター
Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto
University

³ 京都大学国際高等教育院
Institute for Liberal Arts and Sciences, Kyoto University

tem, LMS) やコース管理システム (Course Management System, CMS) と呼ばれる学習支援システムの導入が顕在化し、様々な科目において教え方や学び方を変えない形で情報通信技術が使われ始めた。

2010年代に入り、学生の学びのエビデンスを蓄積し活用するeポートフォリオや教室内での学生の能動的な学習を引き出すアクティブラーニング等の、より教授法や教授内容に踏み込んだ情報技術の活用に焦点が移るとともに、大学の枠を越えたオープンな学習環境 MOOC (Massive Open Online Courses) やその学内利用である SPOC (Small Private Online Course) などが展開されている。これらの技術の利用を通じて、国内外の多くの大学において「学生がどう学んでいるか」「教員がどう教えているか」のデータが様々なシステムに日々大量に蓄積される情報環境が整備されるようになってきている。2012年頃からは、これらのデータを積極的に教育学習活動の改善に生かす取り組みがラーニングアナリティクスという言葉で語られており、欧米の大学では様々な取り組みが、研究レベルだけでなく実践レベルでも始まっている。

一方、学生が使用する端末環境は、タッチ入力、ペン入力、音声入力等が標準的に使えるデバイスが普及してきている。これは学習活動を把握する上で従来のキーボードとマウス以上に自然な入力情報の取得を可能とするもので、インタラクションが学習の本質であることを鑑みると、より使いやすいユーザインタフェースが学習環境で使用され、ラーニングアナリティクスを前提とした学びのデータとして蓄積されていくことが容易に想像される。

そこで、我々は、ソニー社製デジタルペーパーを利用することにより、オープンソース CMS/LMS である Sakai [1] のオフラインでの採点業務をより生産的で効率のよい形で教員が行えるとともに、手書きによるよりハイタッチなやりとりを学生との間で行えるようにすることを目指して、2つのアプローチによるアジャイル型開発により検討を進めている: (1) Sakai 課題ツールの一括ダウンロード・アップロード機能の利用を前提に、デジタルペーパー連携サーバソフトウェアの Web API とのやりとりを Python スクリプトにより行う Python スクリプト版, (2) Sakai 課題ツールからデジタルペーパー連携サーバソフトウェアの Web API を直接利用する Sakai ツール版。

本報告では、本プロジェクトの概要を述べるとともに、Python スクリプト版を用いた場合について、京都大学の学生および教員を対象にした初期的な検討結果について述べる。

2. Sakai 課題ツールの概要

2.1 課題に関するワークフロー

大学における一般的な授業場面において、受講者数 (以下では N と表記) は、教員に対して二桁あるいは三桁の

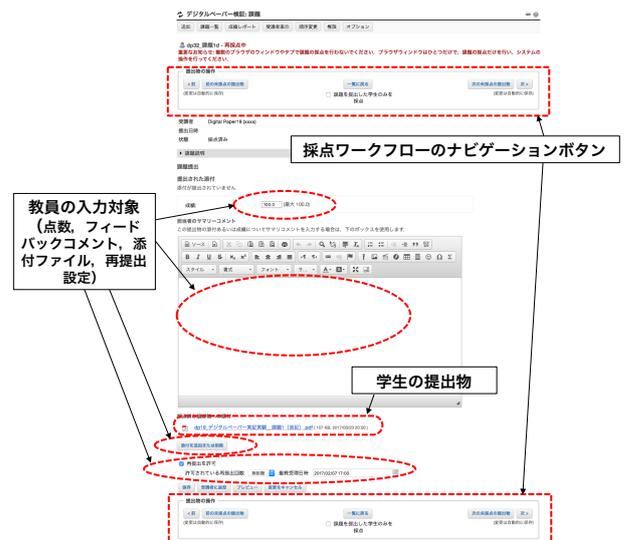


図 1 Sakai 課題ツールの採点機能。



図 2 各課題の採点状況一覧。

オーダーで大きく、 N に依存する手順が多いと生産性を下げてしまうし、逆に、 N に依存する手順が少なくなるようにすることで生産性を上げることができる。

例えば、Sakai 課題ツールを用いた課題の利用は、次のステップで進む:

- (1) 教員が課題を作成、受講者に公開する
- (2) 受講者が回答 (提出物ともいう) を提出する
- (3) 教員が受講者の回答を採点する
- (4) 教員が課題の採点結果 (採点された回答, 点数, フィードバックコメント等) を受講者に開示する

4つのステップのうち、教員が行うものについて考えてみる。まず、(1) や (4) は、公開・開示対象数は N であるものの、課題の一括提示機能や成績の一括開示機能により手順の数を $O(1)$ にすることができる。Sakai 課題ツールはこの機能を有している。

一方、(3) は、採点対象となる受講者の回答がそれぞれ異なるため、手順の数は $O(N)$ となる。その結果、無駄な作業手順は生産性を悪化させ、適切な支援機能は生産性を向上させることができる。例えば、点数やフィードバックコメントの記入は教員によって手動で行われるため、これらを対象とした支援機能があれば生産性の向上に直結する。



図 3 採点に必要なデータのダウンロード機能.

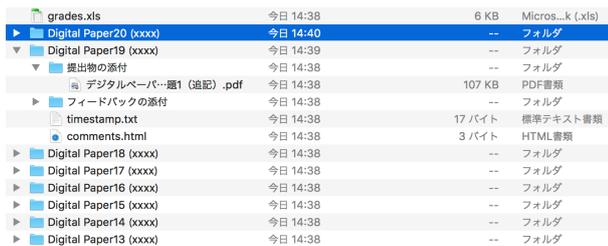


図 4 ダウンロードされた採点に必要なデータ.

2.2 Sakai 課題ツールのオンライン採点機能

Sakai 課題ツールのオンライン採点画面を図 1 に示す。教員は、この画面上にある受講者の提出物のリンクをクリックすることで課題内容を確認し、点数・フィードバックコメントを入力、場合によっては再提出設定を行う。採点ワークフローのナビゲーションにある「次」ボタンをクリックすることで、自動的に採点結果が保存され、次の受講者の採点に移動することができる。

採点の順序は、採点状況一覧画面 (図 2 参照) で表示されている順序となるため、受講者名、提出日時、提出状況、成績、開示状況でのソート機能を利用することにより、「未採点者を対象に採点」や「提出者のみを対象に採点」のようなまとまりでも採点が行える。

2.3 Sakai 課題ツールのオフライン採点機能

一方, Sakai では、課題の採点に必要なデータを一括してダウンロードし、オフラインで採点することもできる (図 3 参照)。ダウンロードされた Zip ファイルを解凍することで、必要な採点データにアクセスすることができるが、点数は CSV またはエクセルファイルに、フィードバックコメントは comments.html ファイルに、フィードバックのための添付ファイルはフィードバックの添付フォルダにそれぞれ入力する必要がある (図 4 参照)。そして、採点終了後、再度 Zip 形式にまとめ、アップロードすることにより、採点結果を一括自動登録することができる。しかしながら、オンライン採点機能と比べてファイルを扱う操作がばらばらになっており、明らかに無駄な手間が増える。このための改善も文献 [2] で行っている。

3. デジタルペーパーによる採点業務の高度化

3.1 デジタルペーパーの概要と採点業務の活用

ソニー社製デジタルペーパー DPT-S1 は、E Ink 社の電子ペーパー「E Ink Mobius」を採用し、電子文書をまるで紙のように読み書きできることを追求した電子携帯端末で、以下の特長を有する [3]:

- 液晶ディスプレイのような発光型ディスプレイとは異なる反射型モノクロディスプレイであるため、長時間の作業でも目が疲れにくく、快適に文書を読み続けることができる
- 付属の専用スタイラスペンで文字などを書き込むことができる
- 薄くて軽い (重さ約 358g、薄さ約 6.8mm)
- A4 サイズ相当
- フル充電の状態から約 3 週間使用できる
- 多数の PDF ファイルを保存できる (1MB の PDF ファイルを 2,800 程度保存可能)
- パソコンとの間でマイクロ USB 端子により接続し、PDF ファイルをやりとりすることができる

このような特長を有するデジタルペーパーの機能を採点業務に用いることにより次のような採点業務の高度化が期待できる:

- フィードバックコメントを手書きで行えるため、より緻密で親密なフィードバックを受講者に返すことができる
- 数式や図形などによるフィードバックコメントを記入することができる
- 携帯性に優れており、大量の受講者レポートであったとしても紙を用いる感覚で、かつ、オフラインでの採点業務が行える

しかしながら、扱えるファイルが PDF だけという制約があるとともに、採点結果の点数やフィードバックコメントが書き込まれた PDF ファイルを受講者に返却・開示するためには、Sakai のオンライン採点機能またはオフライン採点機能を用いて連携する必要がある、2.1 節で述べたように、教員の手動による連携操作では $O(N)$ で生産性を悪化させかねない。また、液晶ディスプレイと比べて描画速度が遅いことによる採点業務への影響も評価する必要がある。

3.2 新製品 DPT-RP1 での対応可能性

生産性を悪化させないようにデジタルペーパーを Sakai による採点業務に組み込むためには、2.3 節のオフライン採点機能のように、「すべてをダウンロード」リンクをクリックするだけで、必要なデータがデジタルペーパーに送

信されるとともに、2.3節のオフライン採点機能の「すべてをアップロード」リンクをクリックするだけで、採点後のデータをアップロード・登録できるように、デジタルペーパーから必要なデータが送出・登録できるようにする必要があります。

このような機能を実装することができる可能性がある新製品 DPT-RP1 が、「デジタルペーパー連携サーバソフトウェア (DCSS)」とともに最近発表された [4]。DCSS は、Web API を通じて、登録されているデジタルペーパーとの間での PDF ファイルの送信・受信、フォルダの作成・削除等が行える*1。この機能を利用して、Sakai 課題ツールでのデジタルペーパー利用を2つのアプローチでの実装中である。現在検討・実装中の機能の概要は以下の通りである。このようなアプローチをとった理由は、DCSS 自体が開発中のものを利用したため、DCSS および連携対象となるデジタルペーパーが同じネットワークセグメント上にある必要があったこと、Sakai ツールとして実装する前に、DCSS との連携機能の確認を行いながら開発する必要があったためである。

3.2.1 Python スクリプト版

アップロード機能の利用を前提に、デジタルペーパー連携サーバソフトウェア DCSS の Web API とのやりとりを Python スクリプトにより行う。

- (1) Sakai 課題ツールの一括ダウンロードを用いて、採点に必要なデータをダウンロードする。
- (2) Python スクリプトを実行し、採点対象となる受講者の提出物 (PDF) を DCSS を通じてデジタルペーパー上にフォルダを作成し、すべての受講者の提出物を保存する。
- (3) デジタルペーパー上で、受講者の提出物を順次閲覧し、DPT-RP1 で追加されたデジタルペーパーの点数入力機能を用いて点数を入力する。DPT-RP1 では、同じフォルダにあるファイルはあたかも1つのファイルかのようにページめくり機能により連結され、閲覧することができる。
- (4) Python スクリプトを実行し、採点された受講者の提出物を DCSS を通じて回収し、受講者ごとのフォルダに格納するとともに、点数を CSV 形式またはエクセル形式で保存する。
- (5) 採点データを Zip 形式でまとめ、Sakai 課題ツールの一括アップロード機能により、採点データを一括自動登録する。

3.2.2 Sakai ツール版

Sakai 課題ツールからデジタルペーパー連携サーバソフ

*1 今回の Sakai 課題ツールの開発は、ソニービジネスソリューション株式会社との共同研究として、デジタルペーパーおよび DCSS の先行開発版を用いて行った。そのため、一部の機能は最終製品版とは異なる場合がある。



図 5 学生による模擬課題実施。

トウェア DCSS の Web API を直接利用する。

- (1) Sakai 課題ツールの一括ダウンロード機能と同様に、「デジタルペーパーに保存」リンクをクリックして、採点に必要なデータを DCSS に送出する。これにより、採点対象となる受講者の提出物 (PDF) を DCSS を通じてデジタルペーパー上にフォルダを作成し、すべての受講者の提出物が保存される。
- (2) デジタルペーパー上で、受講者の提出物を順次閲覧し、DPT-RP1 で追加されたデジタルペーパーの点数入力機能を用いて点数を入力する。DPT-RP1 では、同じフォルダにあるファイルはあたかも1つのファイルかのようにページめくり機能により連結され、閲覧することができる。
- (3) DCSS を通じて、採点された受講者の提出物を回収し、採点データ (採点済みファイルや点数) を一括自動登録する。
- (4) Sakai 課題ツールの一括アップロード機能と同様に、「デジタルペーパーから回収」リンクをクリックして、

4. 実験

前節で述べた2つのアプローチによるデジタルペーパーを用いた Sakai 課題ツールの高度化機能を開発・評価するための基礎データを得るため、京都大学学生19名による模擬課題レポート回答取得実験を行うとともに、学生および教員による Sakai 課題ツールを用いたデジタルペーパー上での模擬課題レポート採点実験を行った。この実験は、観測による定量的な知見を得るとともに、観察による定性的な分析と評価を行うことに主眼を置いている。すなわち、パソコンや Sakai の利用に関する習熟度や採点に必要な知識、採点順序等、完全に統制された実験ではなく、あくまでも今後の高度化機能の開発・評価を行うための基礎データを取得することを目的としている点に留意願いたい。

4.1 実験内容

4.1.1 模擬課題レポート回答取得実験

京都大学の学生を対象に模擬課題レポートを以下の要領

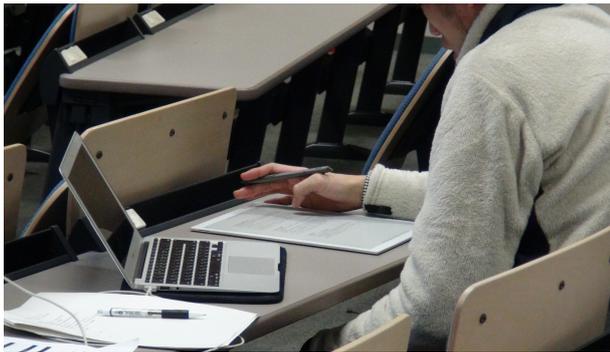


図 6 学生による採点風景.

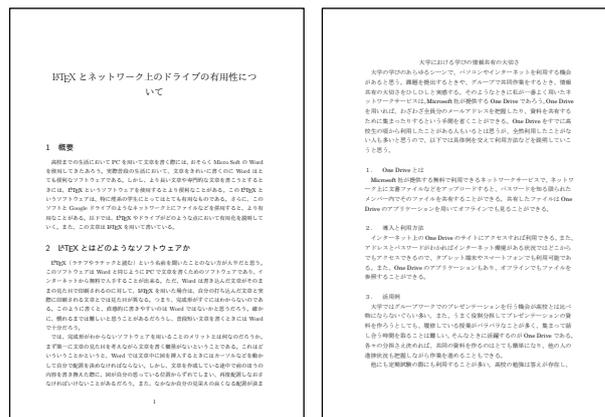


図 8 課題 1 の学生回答例.



図 7 教員による採点風景.

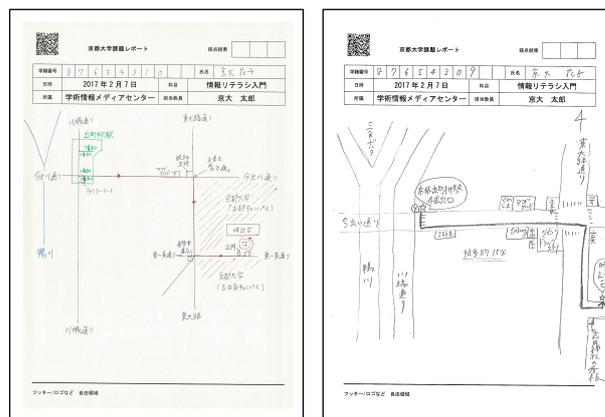


図 9 課題 2 の学生回答例.

で作成・提出させた（実施状況は図 5 参照）。

- 各自が所有するノート PC を用いて Sakai の課題ツールにアクセスし、模擬課題に取り組む。
- 完成した課題レポートは、課題内容に応じて電子のおよび紙により提出する。
- 回答に際しては、個人が特定できる情報は記載しないよう指示する。
- 実験対象は、京都大学学生 19 名（うち、Sakai 利用の経験がある者が 16 名、課題を提出した経験がある者が 13 名、課題を返却された経験がない者が 6 名、手書きによるフィードバックを受けたことがある者が 1 名いた）とし、提出された模擬課題レポートの著作権は譲渡してもらう。
- 模擬課題レポート提出後、実験に関するアンケートを実施する。
- 学生の拘束時間は最大 3 時間とする。

4.1.2 模擬課題レポート採点実験

回答取得実験に参加した学生のうち 5 名について、模擬課題レポートの採点を以下の要領で行った（実施状況は図 6 参照）。また、筆者ら自らも同様の採点実験を行った。

- 各自が所有するノート PC を用いて Sakai の課題ツールにアクセスし、模擬課題レポートを採点する。
- 採点は、Sakai の課題ツール上で行う場合と、デジタル

- ペーパーを用いる場合の二通りで行う。デジタルペーパーへの課題の投入は、Python スクリプト版で行うが、採点業務のみとし、採点結果を Sakai に登録するところまでは行わない。
- 採点に際しては、個人が特定できる情報は記入しないよう指示する。
- 実験対象は、京都大学学生 5 名とし、採点された模擬課題レポートの著作権は譲渡してもらう。
- 模擬課題レポート採点后、実験に関するアンケートを実施する。
- 学生の拘束時間は最大 3 時間とする。

4.1.3 課題内容

課題は 2 つとし、課題 1 は PDF ファイルを作成し Sakai 課題ツールを通じて提出、課題 2 は専用の答案用紙を用意し回答させ、授業支援ボックス [5] により Sakai 課題ツールに自動送信した。取得した模擬回答のサンプルをそれぞれ図 8 および図 9 に示す。それぞれの課題の内容は以下の通りである。

課題 1: ノート PC を「大学での学び」に活用する際に有用な、ソフトウェア、ネットワークサービス等を取り上げ、それについて解説せよ。説明する対象は大学新入生を想定する。なお 120 分を課題作成、提出の目安とせよ。

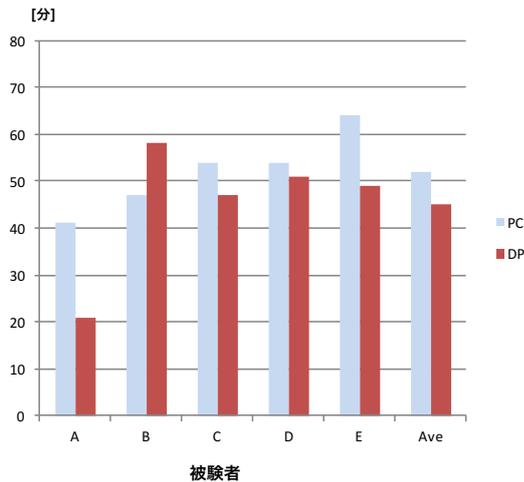


図 10 学生による採点実験結果.

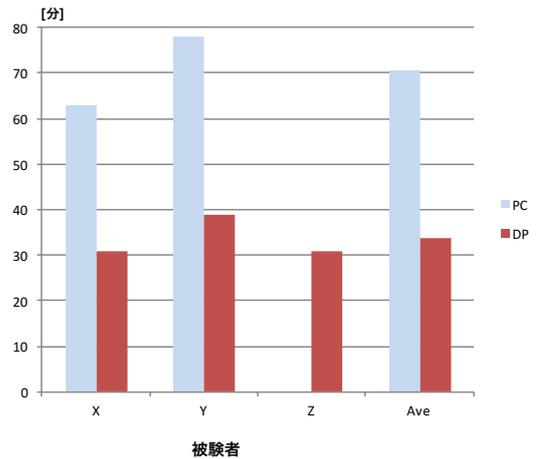


図 11 教員による採点実験結果.

課題 2: 京阪出町柳駅から、京都大学吉田キャンパス時計台までの略地図を作成せよ。説明する対象は、大学新入生や受験生等、京都大学を始めて訪れるものを想定する。案内に必要なランドマークなどを適宜記入すること。なお、30分を課題作成、提出の目安とせよ。

4.2 実験結果

4.2.1 模擬課題レポート回答取得実験結果

回答終了後、行ったアンケート結果のいくつかを紹介する。

まず、Sakai を通じて電子的に課題を提出したり返却したりすることは 12 名の学生が積極的に評価しており、課題ツール自体の有用性は確認できた。また、手書きでのフィードバックについて問うたところ (複数回答あり)。

- 親近感が持ててよい: 4 名
- 細かい指導が受けられるのでよい: 11 名
- テキスト文字の方が読みやすいので手書きである必要はない: 6 名
- 文字以外のイラストなどでフィードバックが受けられるので手書きの方がよりよい: 6 名

との評価となり、手書きによるフィードバックの期待の高さも確認できた。

4.2.2 模擬課題レポート採点実験結果

学生および教員による採点実験結果をそれぞれ図 10 および図 11 に示す。図中の PC は持ち込み PC により Sakai 課題ツールを使用して採点した場合、DP はデジタルペーパーを用いて採点した場合を示す。教員の場合、明らかにデジタルペーパーでの採点時間が短くなっているが、学生の場合は必ずしもそうとはいえない。デジタルペーパー自体の操作習熟度や、採点順序 (Sakai 課題ツールでの採点の後に同じ回答をデジタルペーパーで採点している) 等の影響があるものと考えられる。ただ、教員の場合、PC での採点を行わなかった採点者でもデジタルペーパーでの採

点時間は他の採点者と同じ程度の時間で完了しており、採点順序の影響がどれだけあるかは現状では明確ではない。

5. まとめ

本報告では、ソニー社製デジタルペーパーを利用した採点体験向上プロジェクトの概要を述べるとともに、Python スクリプト版を用いた場合について、京都大学の学生および教員を対象にした初期的な検討結果について述べた。今後の課題として、具体的に教員が行った操作 (PC の場合、DP の場合) や誤操作等の分析や評価が必要であると考えている。

謝辞

本研究は、ソニービジネスソリューション株式会社との共同研究「LMS とデジタルペーパーを用いた教育活動の質の向上に関する研究」(研究代表:喜多 一)として実施された。ここに関係者の方々に対して感謝の意を表する。

参考文献

- [1] 梶田将司, 元木環, 椋木雅之, 平岡齊士, “京都大学における Sakai 実装の現状と課題”, 研究報告教育学習支援情報システム (CLE), Vol. 2012-CLE-7, No. 9, pp. 1-6, 2012 年 5 月
- [2] 青木学聡, 喜多一, “利用者側での CMS の運用改善 — Sakai における課題ツールを例に”, 大学 ICT 推進協議会年次大会, 2016 年度年次大会, 2016 年 12 月 14 日~16 日, 京都国際会館, 京都
- [3] “デジタルペーパー DPT-S1 特長”, <http://www.sony.jp/digital-paper/products/DPT-S1/feature.1.html>
- [4] “新開発ノンスリップパネル搭載の高解像度電子ペーパー採用 デジタルペーパー『DPT-RP1』を発売” <https://www.sony.co.jp/SonyInfo/News/Press/201704/17-032/>
- [5] 富士ゼロックス株式会社, “授業支援ボックス”, https://www.fujixerox.co.jp/product/mf_etc/class_box/