H1-1

Learning Analytics のための e ラーニング・アプリケーションソフトの開発
Development of e-learning application software for Learning Analytics

佐藤　一裕 1) †　荒本　道隆 1)　中原　歌織 1)　平澤　茂一 2)
Kazuhiro Sato[1)]　Michitaka Aramoto[1)]　Kaori Nakahara[1)]　Shigeichi Hirasawa[2)]
1) アドソル日進株式会社
1) Ad-Sol Nissin Corp.
2) 早稲田大学　理工学術院
2) Waseda University

要旨： 多様な学習端末（PC、タブレット、スマートフォンなど）に対応しながら、電子教材に動画、写真、スライド、音声、練習問題などのコンテンツを埋め込めること、また、学習者がどこまで進んだか、問題を解くためにどのページを何秒見たか、どこで学習しているかなどの詳細な閲覧ログの取得から、学習状況を分析し、e ラーニングにおける学習指導の支援、教材の改善などを可能にしたアプリケーションソフトの開発事例を報告する。

Abstract： The application software(AP), which runs on PCs, tablets or smart phones, was developed for teaching materials including contents such as videos, pictures, slides, voices and exercises. The AP which enables to collect the learning log for each student in details containing the student's progress, the pages viewed to solve an exercise and time spent on each page, the location where e-learning is taken and etc also developed. By visualizing them, the instructor can use them effectively to support and guide the students by e-learning.

1．はじめに

従来の SCORM 規格に準拠した e-learning システムでは、学習の開始と終了のログの取得、テストの解答、得点などの記録に限定されているため、Learning Analytics に必要な学習者の学習中のアクションについては、詳細な情報が取得出来なかった。

そこで本研究では，多様な学習端末に対応しながら、電子教材に動画、写真、スライド、音声、演習問題などのコンテンツを埋め込み[1]、且つ学習者の詳細な閲覧ログの取得を可能にする e-learning システムの試作を行い[2]、試作結果を英語教材に適用し、その有効性を明らかにした。[3] [4]

2．電子教材作成支援システムの試作[1]

電子教材は PDF をベースとして使用し、PDF を画像に変換することで固定型画面を実現し、HTML ベースで開発することにより、ブラウザ機能を持っているデバイスに対応した。

また、HTML5、JavaScript、CSS により、インタラクティブなコンテンツを作成するとともに、Web のアクセスログを活用することで、詳細な閲覧ログの取得を実現した。

インタラクティブなコンテンツの部品は、以下の 3 つを作成した。

・画像の埋め込み
・VOD（Video On Demand）の埋め込み
・HTML の埋め込み

†e-mail, Sato.Kazuhiro@adniss.jp

詳細な閲覧ログの取得は、PC の場合は他のアプリや他のサイトをアクティブにすると、時間測定を停止し、また、スマートフォンでは、「ブラウザを閉じる」「スクリーン OFF」で、時間測定を一時停止するなどの対応も行い、以下の閲覧ログを取得した。

・いつ、どこで（GPS）、何秒くらい、どのページを見たか
・動画のどのセクションをいつからいつまで見たか

実際に作成した画面イメージを図 1 に示す。

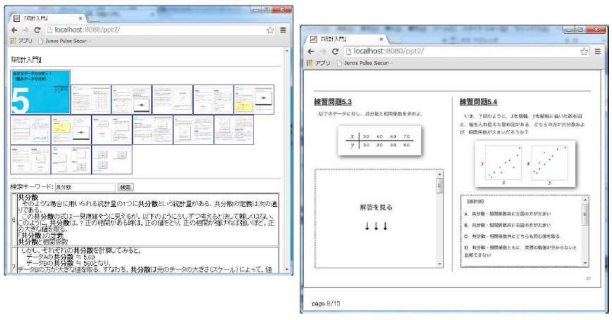

図 1 作成した画面イメージ

閲覧ログの例を図 2 に示す。Moodle と連携設定すれば、閲覧ログの最後にユーザ名が付くので、ユーザの特定も可能となる。

閲覧ログを Excel で可視化した例を図 3 に示す。これは、講師と受講者 4 名（A～D）の社内セミナーの各人の参照するページ遷移の状況を、縦軸に電子教材のページ番号、横軸に時刻を取りグラフ化したものである。これにより、講師

のページ遷移に遅れがちな受講者や、講師に先行して最後のページまで参照している受講者の状況が分かる。

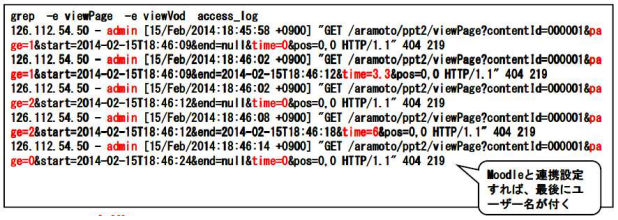

図 2 閲覧ログの例

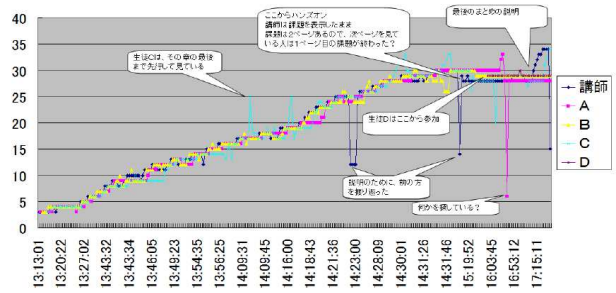

図 3 閲覧ログの可視化例

3．進捗把握支援システムの試作[2]

リアルタイムな閲覧ログの可視化を行うことで、対面授業・遠隔授業中に、受講者のページ閲覧状況を把握することが可能となる。

本試作では、授業中に受講者の動向を確認できる程度のリアルタイム性を実現した。

また、過去の閲覧ログの可視化も可能とし、以下の機能を実現した。

・コンテンツ ID、日時の指定表示
・講師と受講者の比較表示
・拡大表示機能

閲覧ログは、CSV 形式に変換することで、R など、他の分析ツールでも利用可能となった。

閲覧ログの内容は、以下の通りである。

・IP アドレス
・クライアント識別子
・BASIC 認証のユーザ名
・アクセスログの日時
・コンテンツ ID
・ページ番号
・ページを開いた日時
・ページを閉じた日時
・ページを開いていた秒数
・GPS 情報（緯度、経度）
・Moodle のユーザ ID（連携設定時）

管理画面の例を図 4 に示す。

これにより、リアルタイムに受講者のページめくりのタイミングが正確に把握できるようになった。

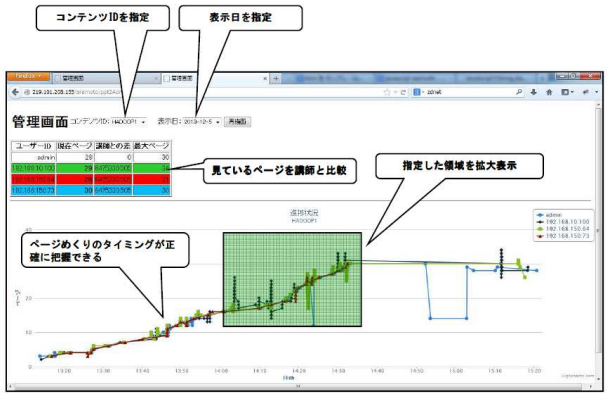

図 4 管理画面の例

4．英語リーディングの詳細な学習ログ収集アプリと可視化ツールの試作[2]

4．1．英語リーディングの詳細学習ログ実証実験

英語のリーディング過程を調査するため、実際に使用している英語の教材『Discussion Tutorial English』での事前学習時の行動を詳細に記録するアプリと、収集した学習ログを可視化するツールを試作し、40 名の学生に参加してもらい実証実験を行った。

システム概要を図 5 に示す。

➢ **システム構成概要**

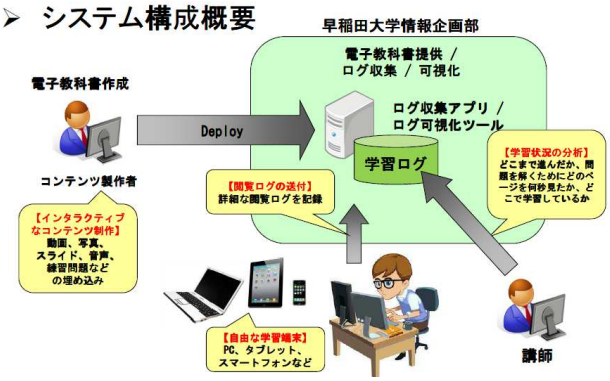

図 5 システム概要

4．2．電子教材の構成

リーディングする 1,000 単語程度の英文は、1 パラグラフごとにページを分割し、パラグラフごとの滞在時間を測定できるようにした。

また、以下の機能も実現し、各々利用回数などの詳細なログも記録するようにした。

・英英辞書
・読み上げ機能（0.5～2.0 倍速に変更可能）

リーディングの後で、三択問題 6 問の出題があり、解答を選択すると正解・不正解を表示し、正解状況もログに記録するようにした。

三択問題の後で、記述問題 10 問の出題があり、記述問題の入力中の文字数もログに記録するようにした。

４．３．学習ログ収集アプリの試作

学習ログ収集の機能は、以下の通りである。

・パラグラフ毎の学習ログの収集
　ページを開く/閉じるの時刻を記録
・単語学習ログの収集
　英英辞書の参照回数を記録
・音声再生ログの収集
　開始時刻・再生時間・再生速度・
　再生位置を記録
・三択問題ログの収集
　実施時刻、正解/不正解を記録
・記述問題ログの収集
　実施時刻、入力文字数を記録

学習ログの内容は、以下の通りである。

・コンテンツ ID
・操作内容
・ページ番号
・滞在時間
・現在時刻
・etc

また、収集した学習ログのレコード数は、以下の通りであった。

・ページ遷移　：9,867 レコード
・英々辞書参照：244 レコード
・読み上げ機能：557 レコード
・三択問題　　：529 レコード
・記述問題　　：48,265 レコード

４．４．学習ログ可視化ツールの試作

学習ログ可視化ツールの試作にあたり、ノイズの除去のため、ページを移動しただけのログを無視するようにした。また、複数窓を開いて本文を参照した場合、何らかの操作をすれば学習ログが残るが、窓をアクティブにしなければ学習ログは残らない方式とした。

2 人分のページ遷移と三択問題と記述問題の状況を図 6 に示す。

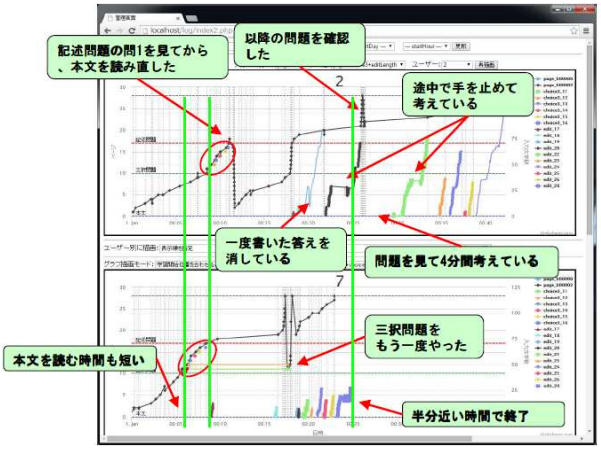

図 6 2 人分のページ遷移

これは、縦軸にページ番号、横軸に学習を開始してからの時間をグラフ化したものである。

縦軸の 1～9 ページが本文、10～16 ページが三択問題、17～28 ページが記述問題となっている。

また、三択問題は、●印が正解、赤▼印が不正解を表している。記述問題は、入力した文字数を表している。

2 人分の学習状況を、学習開始時刻を合わせ、同じスケールでグラフ化することで、容易に学習行動を比較することができる。

図 7 は、2 人分のページ遷移と三択問題を拡大表示したものである。時間軸を拡大表示することで、より詳細な分析を行うことが可能となった。

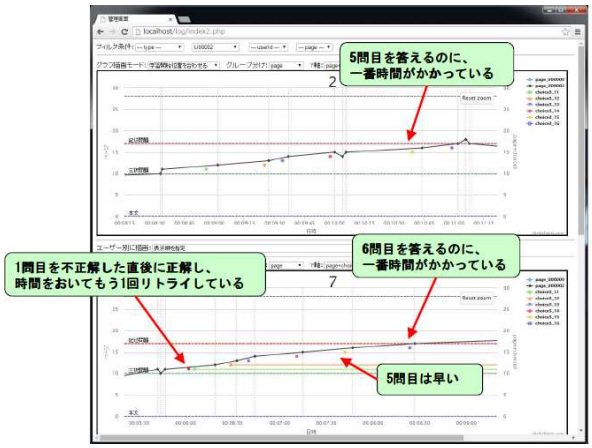

図 7 2 人分のページ遷移（拡大表示）

英英辞書の参照回数の可視化例を図 8 に示す。これにより、参照回数の多い単語や、学習者毎の辞書の参照状況が把握可能となる。表示は、ヒートマップになっており、一目で参照回数の多い単語や学習者が把握できる。

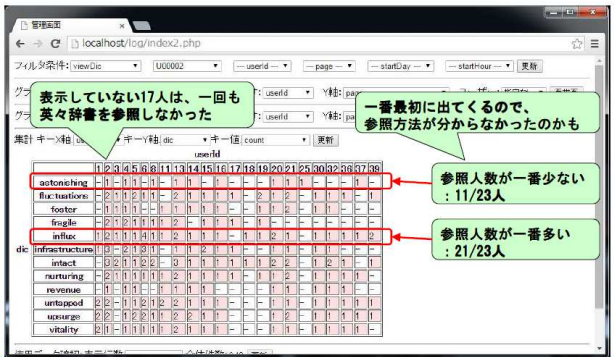

図 8 英英辞書の参照回数

読み上げ機能（再生速度）の可視化例を図 9 に示す。これにより、学習者がどのくらいの速度で再生しているか、何回再生しているかなどの情報が把握できる。

記述問題の入力文字数の可視化例を図 10 に示す。これにより、学習者毎の入力文字数の比較ができる。表示は、ヒートマップになっており、一目で入力文字数の多い学習者や設問が把握で

きる。

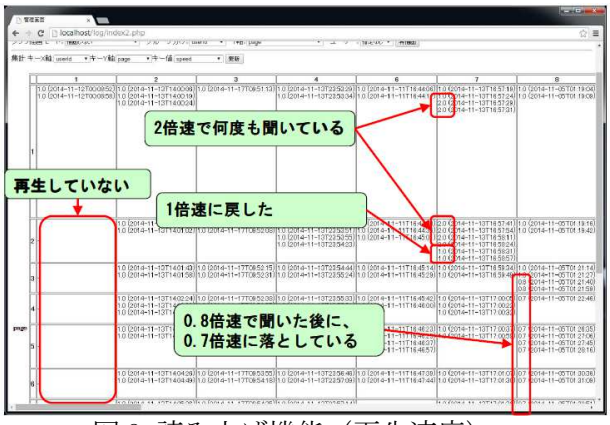

図 9 読み上げ機能（再生速度）

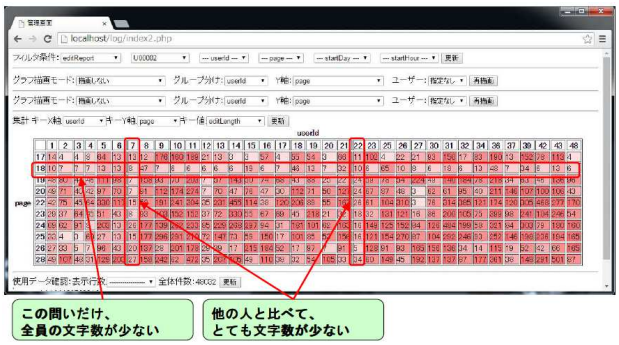

図 10 記述問題の文字数

属性情報毎のグループ表示の可視化例を図 11 に示す。属性情報は、実証実験の事前アンケートとして、Moodle で別途収集した情報であり、学習者の所属、英語の能力（TOEIC、WeTEC の点数）、リーディング文章のテーマに関する興味・知識などである。図 11 の例では、学習者の所属毎にグループ表示している。

図 11 属性情報のグループ表示

５．まとめ

本研究では、Learning Analytics に必要な学習者のアクションの詳細を把握するための学習ログ収集アプリと、可視化ツールの試作を行った。

Learning Analytics のためには、e ラーニングのコンテンツ毎に収集する詳細学習ログの検討が必要であり、また、可視化ツールについても、コンテンツ毎に必要な機能の検討が必要である。

現在、英語リーディングの詳細学習ログ実証実験の結果の分析を継続している。今後は、分析結果を反映して、取得が必要なログの追加や、可視化ツールを充実させ、また、分析機能自体をツールに盛り込むなど、容易に学習者の指導や、コンテンツの改善に役立てられるような e ラーニングシステムを目指して行く予定である。さらに、本システムを反転授業[5] や協働学習に適用し、アクティブラーニングに導くような仕組みを開発して行きたい。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 23501178 の助成による。

参考文献

[1]荒本道隆，小泉大城，須子統太，平澤茂一，“PDF ファイルをベースとした電子教材作成支援システム，”情報処理学会第 76 回全国大会，講演論文集，pp. 4-359-4-360，東京，2014 年 3 月.
[2]荒本道隆，佐藤一裕，中原歌織，平澤茂一，“詳細な学習ログを用いた英語リーディング過程の分析～(1)リーディング過程の可視化～，”情報処理学会第 77 回全国大会，講演論文集，pp. 4-501-4-502 ，京都，2015 年 3 月.
[3]中野美知子，吉田論史，須子統太，玉木欽也，ギエルモ エンリケズ，“詳細な学習ログを用いた英語リーディング過程の分析～(2)ログデータから見た成績との関係～，”情報処理学会第 77 回全国大会，講演論文集，pp. 4-503-4-504 ，京都，2015 年 3 月.
[4]中澤真，梅澤克之，小林学，小泉大城，後藤正幸，平澤茂一，“詳細な学習ログを用いた英語リーディング過程の分析～(3)リーディング過程における学習者モデル～，”情報処理学会第 77 回全国大会，講演論文集，pp. 4-505-4-506 ，京都，2015 年 3 月.
[5]梅澤克之，小林学，石田崇，中澤真，荒本道隆，平澤茂一，“自習時のログ情報に基づく効率的な反転学習について，”情報処理学会第 77 回全国大会，講演論文集，pp. 4-599-4-600 ，京都，2015 年 3 月.