

子どもはどのように Web を利用するのか：Web リソースを利用した 学習支援システムの性能評価のための学習者モデルの検討

How Students Browse the Web: A User Model to Measure Performance of Learning-Support System Utilizing Web Resources

野田 隆広†
Takahiro Noda

久保 類†
Rui Kubo

藤本 強†
Tsuyoshi Fujimoto

1. はじめに

e-Japan 構想など、国の後押しにより学校へのコンピュータの導入と、教室でのインターネットの利用が広がっている。現在、ほぼすべての学校がインターネットに接続されている。さらに、2005 年度までに学校のインターネット接続を高速化することも計画されている。

このような状況のもと、インターネット上のさまざまなアプリケーションが教室で利用可能となっている。とりわけ、Web は、利用にネットワークやコンピュータについての特別な知識を必要としないので、子どもでも容易に利用可能であるという利点がある。また、利用に必要な Web ブラウザが一般的なコンピュータにバンドルされて配布されているために、教師はコンピューター一台一台にソフトウェアをインストールする必要が無い。もちろん、Web の膨大な情報源として利用可能である点や最新の情報を提供するという従来のメディアにない特徴は、総合的な学習の時間などでの教材としての利用が有望である。これらの理由から、学校でのインターネット利用は、Web リソースの利用から広がっていくと考えられる。

学校で学習支援システムの導入を考える場合、導入システムの評価を事前に行うことは必須である。Web 利用においても同様である。学習支援システムの場合、システムの評価は教育的側面と性能的側面の両方から行う必要がある。「学習支援」システムである以上、教育効果の評価は当然であるが、性能評価の重要性についても注目すべきだろう。教育効果が認められたシステムであっても、性能が十分でない場合には、所望の教育効果を発揮することができないことが考えられるからである。たとえば、システムの処理速度が低下すると、子どもが待たされる時間が長くなり、学習への集中を維持するのが難しくなることもあるだろう。ましてや、システムが停止することがあれば、授業の続行が不可能になるばかりか、教室は大混乱になるかもしれない。

さらにいうならば、学習支援システムは、性能低下やシステムダウンが許されないミッションクリティカルなシステムといえるだろう。絶えず学び、発達していく子どもの学習の機会、どのような場合でも貴重であり、その時間、その一瞬は、一度奪われると二度と戻ってくることはない。このような子どもの学習の機会をシステムの性能が原因で奪ってしまうことは開発者として避けるべきであり、また、事前の評価によって、避けることが十分可能なものでもある。

以上の考えをもとに、我々は、Web リソースを利用した

学習支援システムの性能評価のための指標作りに着手した。学習支援システムのスケーラビリティを評価し実運用時のレスポンスタイムを見積もるための指標を提供することを目標としている。本稿では、指標作りの方針と、Web リソースを利用した学習支援システムである WebAngel [1] の実践授業で得られた子どもの Web アクセスログをもとに議論を進めていく。

2. 従来技術と学習支援システムへの適用

Web の爆発的な普及により、Web サーバの性能に関心が寄せられ、SPECweb や WebStone といったサーバ性能を測定するベンチマークが開発された。つぎに、旧来のクライアントサーバ型のアプリケーションから Web アプリケーションへの移行が始まった。Web アプリケーションは広く、また、重要な用途にも使われるようになり、性能評価への要求が高まるようになった。このため、現在では、Web アプリケーションの性能を測定するためのツールが各社から製品されている。製品として配布されていないものでも、httpperf [3] など十分な機能を備えたツールが存在する。Web アプリケーション性能測定には十分な環境が整っていると見える。これらのツールは、多量のリクエストを生成し、実運用に近い負荷をサーバにかけた状態にしてサーバレスポンスタイムを計測する。これにより、高負荷時でもサーバが正常に動作することを確認できるほか、サーバが単位時間あたりに処理可能なリクエスト数を測定することができる。

ここに、従来技術と学習支援システム性能評価とのギャップが存在する。学習支援システムの導入で必要とされる性能指標は、「システムが 1 分間に、20000 リクエストを処理できるか」ではなく、「システムを 1 教室 30 人が同時に使用しても問題なく動作するか」である。システム導入の判断を考えると、学習支援システムの性能は、同時利用可能ユーザ数で評価されるべきである。

問題点を整理してみよう。先に述べた性能評価のためのツールは、当然、ユーザがどのように Web を利用するかを知らない。逆に、ユーザの Web 利用モデルを与えられれば、任意のユーザ数を想定して負荷を生成し、システムの挙動を観測することができる。すなわち、ユーザがどれだけのリクエストをどのようなパターンで発生させるかわかれば、従来技術を使って同時利用可能ユーザ数に注目した性能評価が可能となるのである。このようなユーザモデルを作成するためには、実際の教室での Web 利用を調査し、子どもの振る舞いを分析する必要があることはいうまでもない。

† NTT サイバーソリューション研究所, NTT Cyber Solutions Laboratories



図 1: WebAngel の画面例。左側が目次画面、右側が Web ページを表示させたときの画面である。Web ページを表示させたときには、WebAngel によって自動的にページの上にナビゲーションとアノテーションのためのツールバーが挿入される。子どもは目次画面と Web ページを切り替えながら学習を進める。

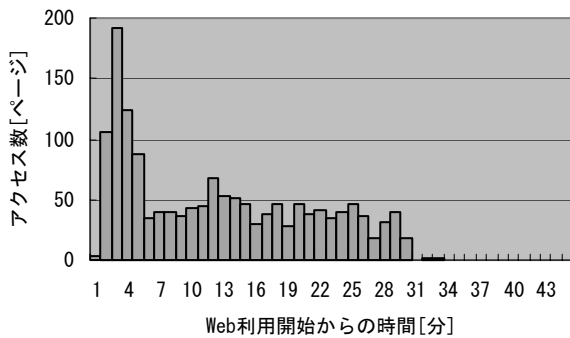


図 2: クラス全体の1分間あたりのアクセス数 (初期)

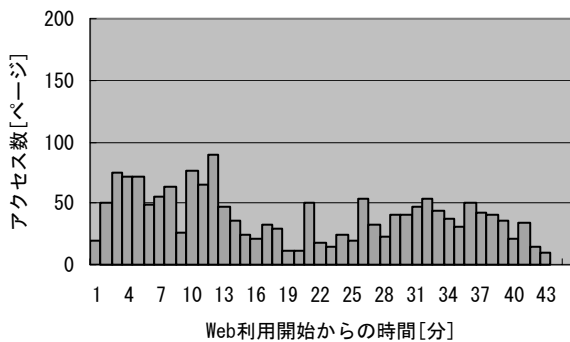


図 3: クラス全体の1分間あたりのアクセス数 (後期)

3. WebAngel 実践授業のアクセスログ

WebAngel は Web 利用学習を支援するプロキシサーバである。WebAngel は、フィルタリングとガイドツアーを組み合わせて Web リソースを教材化する [2]。WebAngel を利用した学習では、教材の目次と Web ページに埋め込まれたナビゲーション支援によって、Web ブラウジングを効率的に行うことができる (図 1)。

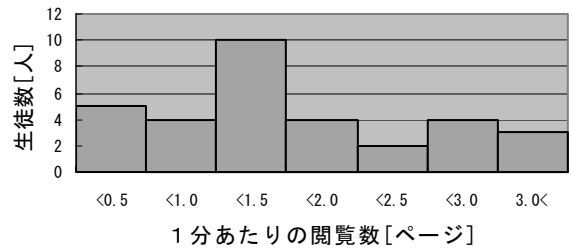


図 4: 子どものアクセス頻度分布 (図 2 の授業に対応)

我々は、小学 5 年生 31 人を対象に WebAngel を利用した実践授業を行った [1]。授業は複数時限にわたって行われ、授業時間中、子どもは Web を利用して調べ学習を行った。この実践授業のブラウジングログを解析した結果を、図 2 と図 3 に示す。

図 2 は、WebAngel を使い始めた初期のアクセスを示している。授業開始直後にアクセス数が急増しているのは、子どもが WebAngel の提供するガイドツアーページを活発に閲覧しているものと思われる。5 分経過時点からアクセスは落ち着きを見せ始め、授業終了までアクセス数は安定して推移している。子ども 1 人・1 分あたりの平均閲覧ページ数は 1.57 であった。図 3 は実践授業後期のアクセスを示している。こちらは、図 2 とは異なり、アクセス数は終始安定している。この場合の子ども 1 人・1 分あたりの平均閲覧ページ数は 1.52 で図 2 と変わらない。

図 4 に子どもごとの 1 分あたりのページ閲覧数の分布を示す。少ない子どもと多い子どもとの間で 5 倍以上の差があり、個人差が大きいといえる。

4. おわりに

本稿では、Web リソースを利用した学習支援システム性能評価のための学習者モデルの重要性について議論し、学習者が Web 閲覧時にどのような負荷を発生させるかを理解することが、システムの性能評価に重要であることを述べた。実践授業アクセスログ分析の結果、子ども 1 人・1 分あたりの平均閲覧ページ数は 1.5 程度であることがわかったが、授業の進行によってアクセスが急増することがあったり、個人差が大きかったりすることが明らかになった。今後はより正確な性能評価のために、より多くの事例を収集し、さまざまな場面に対応できるモデルの開発に努めたい。

参考文献

[1] Noda, T., Seshimo, U., Ura, T., Maruyama, M., Tanaka, A., Takahashi, T. (2003). Development of WebAngel: Proxy-Based Navigation-Support System for Learning from the Web. Proceedings of ED-Media 2003, 409-414.
 [2] 野田隆広, 瀬下仁志, 丸山美奈, 高橋時市郎, “Web リソースを教材として利用するためのプロキシサーバ WebAngel の開発”, 信学技報, (ET 2003-4), pp.19-24, 2003.
 [3] D. Mosberger, and T. Jin, “httpperf — a tool for measuring Web server performance”, Performance Evaluatoin Review, vol. 26, no. 3, pp. 31-37, Dec 1998.