

## JavaScript ベンチマークを用いた CPU 推定手法の提案と実装

塚本 耕司<sup>†</sup> 後藤 浩行<sup>‡</sup> 齋藤 孝道<sup>‡</sup>明治大学<sup>†</sup> 明治大学大学院<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

インターネットの普及とともにインターネット広告が数多く見られるようになった。これらのサービスの中には何らかの方法によってユーザの行動を追跡し、ユーザの情報を収集するものがある。行動を追跡する手法として HTTP Cookie など、ユーザ側に保存されるデータを使用する手法があるが、その他にも Peter Eckersley の How Unique Is Your Web Browser?[1]によって提案された、ユーザから収集できる複数の特徴点からユーザを推定する手法がある。

しかし、Peter Eckersley の手法では収集した特徴点からユーザのハードウェアを推定しないため、ブラウザを変更してアクセスされた場合に同一ユーザと推定できない事が考えられる。

そこで本論文では、新たな特徴点の一つとして、JavaScript ベンチマークである Sunspider の結果を用いたユーザの CPU を推定する手法を提案し、その実装を示す。

## 2. Web における行動追跡

## 2.1 概要

ユーザの行動を追跡する手法として、ユーザ側に保存されるデータを使用するものと特徴点から推定するものがあると述べたが、ここでは前者を確定的トラッキング、後者を推定的トラッキングと呼称し、以下にその解説を示す。

## 2.2 確定的トラッキング

HTTP Cookie や Adobe Flash Player のローカル保存領域などを用いて、ユーザ毎に固有の識別子を格納し、識別子と広告が存在する URL を紐付けることによってユーザの行動追跡を行う。この追跡法は、識別子によりユーザを一意に特定できるが、識別子を削除された場合、追跡が不可能になる。

「A Proposal and Implementation of CPU Estimation Method Using JavaScript Benchmark」

<sup>†</sup> Koji Tsukamoto

<sup>‡</sup> Hiroyuki Goto

<sup>†</sup> Takamichi Saito

Meiji University(<sup>†</sup>), Graduate school of Meiji University(<sup>‡</sup>)

## 2.3 推定的トラッキング

ブラウザからサーバに送信されるリクエストに付加されているブラウザの種類などの情報をもとにユーザを推定する。また、JavaScript によって複数の特徴点を収集し推定する方法も含む。様々な手法を用いて特徴点を収集するため、全ての特徴点の収集を防ぐことは難しい。しかし、特徴が類似しているユーザが存在する場合、一意に特定できない場合がある。

## 3. Sunspider による CPU 推定

## 3.1 Sunspider

Sunspider[2]とは Apple 社の WebKit チームによって作成された JavaScript によるベンチマークスイートである。画面描画やテキスト操作などに関連する処理の JavaScript パフォーマンスを測定することができ、ブラウザ間の JavaScript パフォーマンスを比較するために広く利用されている。

## 3.2 Sunspider と CPU の相関分析

Sunspider の測定値によって CPU を判別できるかを調査するため、CPU ベンチマークである CrystalMark 2004R3[3]の測定値との相関分析を行った。標本として 20 台のマシンにおいてデータを取った結果の散布図が以下のグラフである。縦軸は CrystalMark の測定値であり、値が高ければ高いほど良い。横軸は Sunspider の測定値であり、値が低ければ低いほど良い。

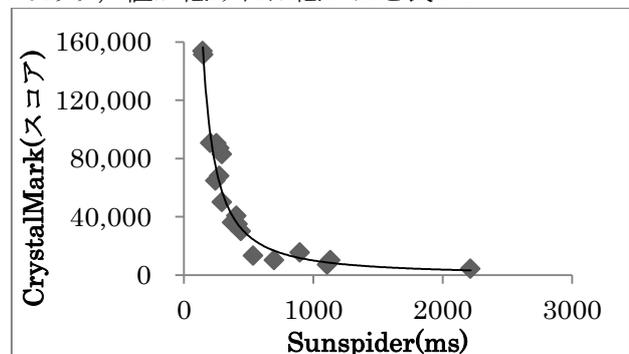


図1 Sunspider と CrystalMark2004R3 の散布図

グラフから、2 つの間には負の相関があることが仮定できる。

Sunspider の測定値を  $X$ , CrystalMark の測定値を  $Y$  と置くと、 $X$  と  $Y$  におけるピアソンの積率相関係数  $r$  は以下のように定められる。

$$r = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

$r = -0.640227377$  から、両者には負の相関があることが仮定できる。更に、母相関係数が 0 であるかを有意水準  $\alpha = 0.05$  で両側検定を行う。

$t_o$  は式(2)より 3.536 と計算される。

$$t_o = \frac{|r| \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (2)$$

この値は有意水準  $\alpha$  の際の既知の値 2.101 よりも大きい。このことから、母相関係数の有意確率は有意水準  $\alpha$  を下回ることがわかる。よって、母相関係数は 0 ではないということがわかる。

これらのことから、Sunspider の測定値と CPU の性能に有意な相関があることが考えられる。

## 4. 提案システム

### 4.1 概要

本論文では、ユーザ側で計測した Sunspider の測定結果を利用し、予めデータベースに格納した Sunspider の測定値と比較することによって CPU を推定する仕組みを提案し実装した。

### 4.2 構成

#### Web サーバ

- Apache Version 2.2.15
- PHP Version 5.3.3

クライアント側で動作するものとして、Web 上で公開されている Sunspider Version 0.9.1 を改変し、bench.html を作成した。追加した機能としては、各測定項目の測定結果の平均値を URL に付加し、測定結果の比較を行う bench.php にリクエストを送信する機能である。

サーバ側で動作するものとして、クライアントから送信されたリクエストに付加されている値を、データベースに格納されている値と比較し、最も測定値に近い CPU を推定する機能を実装した bench.php を作成した。

また、推定の際に使用する値として、予め Sunspider の測定値と CPU 名を紐付けてデータベースに格納した。

### 4.3 動作

提案システムの動作を図 2 を用いて説明する。

- ユーザがブラウザでページにアクセスする。
- Web サーバから HTML (bench.html) がユーザに返される。
- ユーザのブラウザ上で Sunspider による測定が実行される。
- 測定の終了後、Web サーバに測定の結果を送信する。
- Web サーバからデータベースに、格納されている Sunspider の測定値を要求する。
- Web サーバに、Sunspider の測定値を返す。
- 測定の結果とデータベースに要求した Sunspider の測定値を用いて CPU の推定を行う。

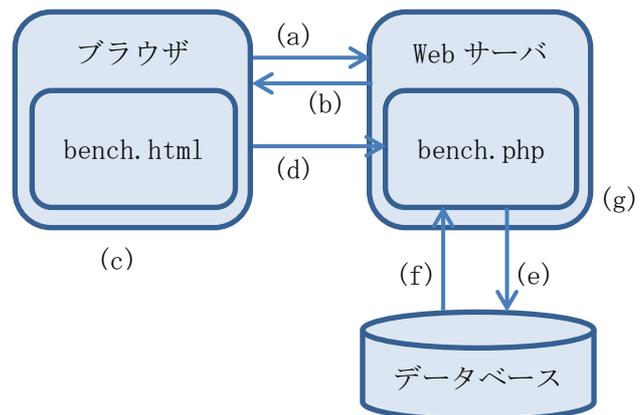


図 2 提案システムの動作

## 5. まとめ

Sunspider の測定結果を利用した、CPU 推定手法による新たな特徴点を提案した。また、この提案システムで実際に CPU の推定を行った場合、CPU 名（プロセッサナンバーを除く）を 97%正しく推定することができた。

## 6. 参考文献

- [1] Peter Eckersley, 2010, How Unique Is Your Web Browser? <https://panopticlick.eff.org/browser-uniqueness.pdf>
- [2] SunSpider JavaScript Benchmark <http://www.webkit.org/perf/sunspider/sunspider.html>
- [3] CrystalMark 2004R3 <http://crystalmark.info/software/CrystalMark/>