

## 行動データを取得する Web アプリケーションのための処理時間予測による測定精度保証 Prediction-based Accuracy Assurance Mechanism for Measurement of Cognitive Activity Data by Web Application

杉浦 圭<sup>†</sup> 福田 洋治<sup>‡</sup> 毛利 公美<sup>††</sup> 中井 敏晴<sup>‡‡</sup> 田中 あゆ子<sup>†††</sup> 白石 善明<sup>†</sup>  
Kei SUGIURA<sup>†</sup> Youji FUKUTA<sup>‡</sup> Masami MOHRI<sup>††</sup> Toshiharu NAKAI<sup>‡‡</sup> Ayuko TANAKA<sup>†††</sup> Yoshiaki SHIRAIISHI<sup>†</sup>

### 1. はじめに

高齢者の増加に伴う医療費の増大、介護従事者の不足が問題となっている。これに伴い、ただ延命のみを行う治療中心医療ではなく、高齢者の QoL(Quality of Life)を維持し自立した生活を支援する予防中心医療へと重点が変化している。

QoL 維持のための予防としては、疾病を早期発見することが挙げられる。疾病の早期発見は根本的治療法が確立されていない疾病の QoL 低下抑制の点から重要であり、その実施には日常的な生体機能計測が有効だと考えられる。

評価対象となる生体機能は生理データと行動データに分別される。高齢者に多く早急な対応が迫られている認知症などでは生理データだけでなく行動データを適切に評価することが必要となるが、現在、Web を使って行動データをモニタリングする方法については未発達の状態である。

本稿では Web アプリケーションを用いた行動データのモニタリング手法の開発にさきがけ、家庭や集会所など端末を限定することなくシステムが広く利用されることを想定し、端末上でのアプリケーション動作を制御することで取得データの精度を保証する機構を提案する。

### 2. Web を用いた生体情報モニタリング

木竜[1]らは個人が抱えるストレスを簡単かつ持続的に評価することを目指し、計測装置と Web サイトを組み合わせたストレスモニタシステムを開発した。Brian[2]らは IAT(Implicit Association Test)をインターネット上で行える Web サイトを開発し、約 2 年で 600,000 件のテスト結果の取得をした。また、日本のインターネット接続端末の人口普及率[3]は 78%に達している。これらの点から、被験者情報の継続的な収集には Web アプリケーションとしての実装が有効であると考えられる。本研究では Flash Player のインストール以外に特別な導入行程を必要としない Adobe Flex による Web アプリケーションの開発を目指す。

### 3. Web を用いた生体情報モニタリング

#### 3.1 Web アプリケーションの概要

行動データとは、個人の認知行動(思考、判断、目的を持った操作など)の記録である。本研究で目標とする行動データの測定を行う Web アプリケーションは、利用者に対して特定の操作を促すような情報を提示し、情報提示への応答の有無と、応答時間を記録するものを考える。

#### 3.2 任意の端末でのデータ精度保証のための課題

Web アプリケーションは、ブラウザからアクセスして利用することから、動作する端末環境を選ばないこと、アプリケーションの更新が容易なことが利点として挙げられる。しかし、行動データを測定する場合、取得データが後に比較検討するのに十分な精度であると保証されている必要がある。本研究では、端末能力の

違いから生じる以下の 2 点の影響を軽減することで、取得データの精度を保証する。

- 1) 利用者への情報出力  
ある処理を開始した後、利用者への提示情報の更新が完了するまでの時間が利用端末により異なること
- 2) 利用者からの情報入力  
提示情報に対して利用者が入力を行うとき、端末の取得情報/端末が新たに提示する情報が利用端末により異なること

### 4. 処理時間予測による測定精度保証機構

#### 4.1 要件定義

##### 4.1.1 測定端末の状態分類

行動データ測定 Web アプリケーションの動作は、各々幾つかのパターンに分類することができる。

- 1) 利用者への情報出力に関する分類  
利用者への情報出力は、基準となる処理時間(予定処理時間)と実際に要する時間(実処理時間)の大小により 3 つ(=予定時間<実時間, 同程度, 予定時間>実時間)に分類される。
- 2) 情報入力に関する分類

Web アプリケーションで取得可能な行動データは、画面提示情報と、マウスとキーボードより送出されるイベントの組み合わせにより表現できる。端末上で取得可能な行動データの分類を表 1 に示す。

以上のような場合を考え、各々の場合で端末上でのアプリケーションの入出力が同等になるように動作を制御する。

##### 4.1.2 提案機構が満たすべき要件

提案機構は、入力と出力に対して 3.2 節で挙げた課題を解決するように Web アプリケーションの動作を制御するものとなる。提案機構が満たすべき要件は以下の 2 点である。

- 【要件 1】当該端末での提示情報の更新間隔を一定に保てること
- 【要件 2】処理に同等の入力をした場合、同等の出力が得られること

#### 4.2 提案：処理時間予測による測定精度保証

要件を満たすような入出力制御を行う場合、入力を受け取った/出力のための処理を開始した時点で必要に応じて動作を変更すればよい。そこで、我々は処理時間から将来のある時点での端末動作を予測して、入出力制御を行うことを提案する。

##### 4.2.1 提案機構の構成

図 1 は提案機構の構成とアプリケーションとの関係を表している。アプリケーションを MVC モデルで表現し、提案機構はアプリケーション内部に組み込む形で実装する。提案機構は、出力は View の処理に、入力は Controller の処理に介入して制御を行う。

表 1：端末で取得可能な行動データの分類

種類	内容	入力イベント(一部)
情報反応	提示された情報に対する入力 (例: ボタン押下, クリック)	MouseEvent_Click, KeyboardEvent_KEYDOWN
行動切り替え	継続している入力状態の変更 (例: ボタン押下→離す)	KeyboardEvent_KEYDOWN, KeyboardEvent_KEYUP
行動予測	次に提示される情報を推測して入力 (例: マウスカーソルでオブジェクトの追跡)	MouseEvent_MOVE
反応なし	利用者からの入力がない	なし

<sup>†</sup>名古屋工業大学 Nagoya Institute of Technology

<sup>‡</sup>愛知教育大学 Aichi University of Education

<sup>††</sup>岐阜大学 Gifu University

<sup>‡‡</sup>国立長寿医療研究センター研究所 Research Institute National Center for Geriatrics and Gerontology

<sup>†††</sup>国立保健医療科学院 National Institute of Public Health

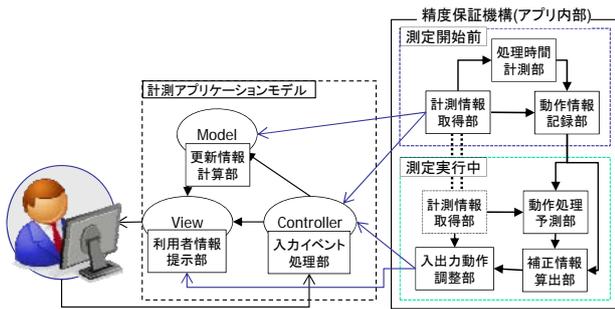


図1: 提案機構の構成

#### 4.2.2 提案機構の動作

精度保証は次の3つのステップで実現する。このうち、STEP1は測定開始前に、STEP2, 3は測定中にそれぞれ動作する。

##### [STEP1] 端末処理能力の測定

計測情報取得部により、全ての入力パターンに対応する処理の時間を取得する。その後、処理時間計算部で要した時間の平均値を算出し、動作情報記録部に保存する。

##### [STEP2] 処理時間の予測

計測情報取得部により受け付けた入力を取得し、動作処理予測部でこれから起動する処理の情報を動作情報記録部の記録から呼び出し、補正情報算出部に与える。

##### [STEP3] 入出力の制御

補正情報算出部では与えられた情報をもとに、予測時間と予定処理時間の大小、行動データの種類から入力補正の方針、出力タイミング合わせのために行う処理を決定する。その後、入出力動作調整部が当該処理を実行し、View, Controllerへ介入する。

## 5. 評価実験

### 5.1 評価用 Web アプリケーション

周辺視野計測を参考に、同等の行動データを取得する Web アプリケーションを試作した。

#### [アプリケーションへの入力]

アプリケーションへの入力は、マウスクリック、キーボード押下の2つとする。また、キーボード押下では、Z, X キーが押下されたときのみ対応する更新処理が起動し、それ以外のキーが押下されてもアプリケーションは処理を行わない。

#### [出力に関する処理]

入力によって処理数が異なる3つの更新処理を行う。予定処理時間は一律300msとする。また、アプリケーションは100ms毎に利用者からの入力を確認する。この際入力があれば該当する更新処理を行い、入力なければ再び入力待ち状態となる。

#### [入力に関する処理]

入力を受け取るとき、端末が入力待機中であれば、入力の種類を記録する。端末が更新処理中であれば、入力を無視する。

### 5.2 評価実験環境

評価実験の環境を表2に示す。どちらの端末でも評価用 Web アプリケーションと入力作成プログラムの2つを動作させ、同じ入力を与えられるようにして実験を行った。

### 5.3 結果

出力制御に関する結果を表3に、入力制御に関する結果を表4に示す。出力制御では、動作制御無のアプリケーションはどの処理も Desktop 端末では Tablet 端末に比べて処理時間がおよそ1/3となった。一方、動作制御有のアプリケーションは、Tablet 端末の Z キーに関する処理以外は更新処理時間が310~330の間に収まった。このときの処理時間の差は10ms程度であり、その差は動作制御無のアプリケーションに比べて小さくなった。Z キーに関す

表2: 実験端末の概要

	Desktop	Tablet(TW317A5)
CPU	Intel® Core™2DuoE6550	Intel® Atom™ProcessorN450
Memory	2GB	1GB
FlashPlayer	Flash Player 10.3	Flash Player 10.3
ブラウザ	Internet Explorer 8	Internet Explorer 8

表3: 画面更新に要した平均実処理時間

測定環境\処理時間[ms]	マウスクリック	Zキー押下	Xキー押下	
動作制御無	Desktop	54	82	20
	Tablet	188	264	75
動作制御有	Desktop	336	335	334
	Tablet	311	391	317

表4: 入力受付時の端末状態と更新処理実行回数

	入力	更新処理中の入力数	入力待機中の入力数	更新処理実行回数
動作制御無	Desktop	33	0	33
	Tablet	33	3	33
動作制御有	Desktop	33	3	30
	Tablet	33	3	30

る処理で時間がかかったのは、他の入力に比べて処理数が多く、測定時の実処理時間が予定処理時間を超えたためである。今回の評価では超過した場合の制御は行わなかったため、今後は予定時間超過の場合の制御方法も検討する。

入力制御では、動作制御無のアプリケーションで更新処理中・入力待機中に得られた入力数は異なるが更新処理の実行回数は等しくなった。これは Desktop 端末で設定した入力間隔より実処理時間が短かったことや、Flex がシングルスレッドモデルであるため更新処理の終了を待ってイベント処理が行われたことが理由である。動作制御有のアプリケーションでは入力待機中の入力数、更新処理実行回数共に同じ数字が得られた。以上の結果から、全ての処理で予定処理時間を一定にする場合、表1の情報反応に分類される行動データを取得する場合において、提案機構が要件を満たすことを確認できた。

## 6. おわりに

我々は認知症のような認知機能の低下を早期発見するために行動データに着目し、これらを定期的に計測する手段として行動データを取得する Web アプリケーションを提案した。本稿では Web アプリケーションで行動データの測定を行う際の端末の違いによる利用者への情報出力と利用者からの情報入力に対する影響を軽減するために、処理時間の予測から入出力を制御する機構を提案し、行動データについて評価実験から測定環境の違いによる影響を軽減できることを確認した。今後は各処理で予定処理時間が異なる場合や表1で情報反応以外に分類した行動データについて本提案機構の有効性を確認するとともに、本稿の評価実験で用いた処理時間予測は実測値の平均と予定時間のみを考慮した単純なものであったことから、提案機構のさらなる精度の向上を検討する。

### 参考文献

- [1]木竜徹, 谷山朝一, 南保洋子, 丸山喜大, 須川賢洋, “Java と分散システムによるストレス評価 Website 開発のための設計”, 電子情報通信学会技術研究報告, MBE2002-45, pp.21-24 (2002).
- [2]Nosek, B.A., Banaji, M.R., Greenwald, A.G., “Harvesting Implicit Group Attitudes and Beliefs From a Demonstration Web Site”, Group Dynamics: Theory, Research, and Practice 2002, Vol.6, No.1, pp.101-115 (2002).
- [3]総務省, 平成21年度通信利用動向調査