

7S-12

# ソフトウェア開発実験における開発行動の 観測データの統合的表示方式

大澤文男 島和之 松本健一 鳥居宏次

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

## 1 はじめに

ソフトウェアの品質や生産性を向上させることを目的として、ソフトウェア開発者の行動を分析する研究がなされている。例えば、Mayrhauserら [5] は、プログラムを理解する行動の細分化と保守担当者が必要とする情報の抽出を行った。また、柳ら [2] は、キーボードとマウスによる入力を記録・分析することによって、誤りが混入するときの特徴的な行動を明らかにした。また、高田ら [1] は、キーボードとマウスによる入力を記録・分析することによって、誤りの発見と修正の行動を細分化した。三輪ら [3] は、エディタ操作時のキーボードによる入力を記録・分析することによって、操作の習熟の様子を明らかにした。津田ら [4] は、ソフトウェア変更作業における、作業工程を分析することによって、必要な情報や作業内容を明確にした。

これらのソフトウェア開発者の行動分析では、事後インタビュー、視線、映像、キーストローク、発話などのデータが収集されている。これらの単独のデータでは、開発者の動作を識別できない場合がある。そのため、複数のデータを用いて、個々のデータの欠点を補う必要がある。しかし、これらの複数のデータを単に個別に表示するだけでは、データ間の相互関係が捉えられずわかりにくい。

本研究では、ソフトウェア開発実験において観測された複数のデータを用いて開発者の行動を分析するときに、開発者の行動の識別を容易にすることを目的として、観測データを統合的に表示する方式を提案し、その方式に基づいて観測データを表示するためのシステムを試作した。

## 2 ソフトウェア開発行動の分析

ソフトウェア開発者の行動の分析では、開発者が開発している様子と開発者の発話内容をビデオレコー

ダで記録したもの、開発者の注視点データ、キーストロークデータ等が収集されている。

しかし、これらの1つ1つのデータでは、被験者の行動を識別できないことがある。例えば、キーストロークデータのみを記録している場合、被験者がキー入力をしていないときの行動としては、考え込んでいる、プログラムを読んでいるなどといったことが考えられ、これらを識別できない。

被験者の動きや、視線の向きといった複数の種類のデータを用いることによって、個々のデータの欠点を補い、開発者の行動をより詳細に分析することが可能となる。

## 3 観測データの統合的表示方式

複数の種類のデータも個別に表示したのでは、データ間の相互関係が明確ではない。そのため、データを統合して表示することが必要となる。

### 3.1 観測データの種類

本研究では以下のようなデータを対象とする。

#### (1) 視線情報

視線追跡装置により計測された情報。瞳の向きと頭の向きを計測し、これらから開発者の視線の向きを計測する。

#### (2) 運動情報

3次元運動計測装置により計測された情報。対象物にマーカーを付け、マーカーの動きを2台のカメラで計測し、それによって開発者の体の動きや資料の位置の変化などを知る。

#### (3) 心拍情報

心拍計により計測された情報。開発者の体に電極をつけて計測する。

### 3.2 各観測データの表示方式

収集されたデータを視覚的にわかりやすくするために以下のような表示方式をとる。

#### (1) 視線情報

視線追跡装置により得られた視線の向きには誤差が含まれるため、一点で視線を特定できない。そのため、開発者の視線の範囲を円錐で表示する。

#### (2) 運動情報

A method for visualizing various data of activities observed in software development experiments  
Fumio Osawa, Kazuyuki Shima, Ken-ichi Matsumoto, and Koji Torii  
Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology, 8916-5 Takayama, Ikoma, Nara 630-01, Japan

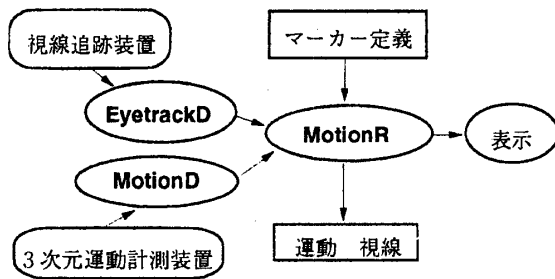


図 1: リアルタイム表示のためのシステム構成

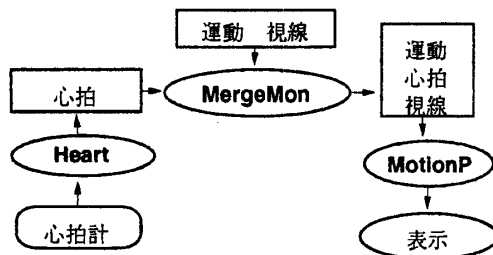


図 2: 記録済みデータの表示のためのシステム構成

3次元運動計測装置により得られる、マーカ位置座標から腕の位置と向きとを決定する。腕は直方体で表現する。

### (3) 心拍情報

心臓を球で表現し、心拍計で得られた心拍数を、球の伸縮で表現する。

### 3.3 統合的表示方式

人間の体のモデルに、視線情報を表す円錐や心拍数を表す心臓のモデルなどを付加した形で表現する。本研究では音声およびキーストロークデータは取り扱わない。

## 4 観測データ表示システム

### 4.1 リアルタイム表示

図 4は、観測データのリアルタイム表示のためのシステム構成を示している。楕円はプロセス、長方形はファイル、角が丸い四角は装置を示している。視線追跡装置からデータを読む EyetrackD と、3次元運動計測装置からデータを読む MotionD は、共にネットワークを介して MotionR にデータを渡す。また、MotionR はそのデータを表示部に渡し、同時にファイルに視線と運動のデータを記録する。そして、MotionR から渡されたデータを表示部で CG により表示する。マーカ定義は 3次元運動計測装置のマーカと体の位置との対応を定義している。

### 4.2 記録済みデータの表示

図 4は記録済みの観測データの表示のためのシステム構成を示している。これは、予め記録しておいた複数の種類のデータを同期させて表示することができる。また、計測時に計算機を接続できない機器の場合、計測後計算機に接続してデータをファイルに記録する。例えば、本研究で用いている心拍計では、計測時は、データを機器のメモリに保存し、計測後計算機と接続してデータを取り出さなければならない。このようなデータと、MergeMon を用いて運動と視線のデータと統合してファイルに保存する。MotionP は、記録された時間間隔に従ってデータを再生する。

## 5 まとめ

本研究では、ソフトウェア開発実験における開発者の行動の分析を目的として、視線情報、運動情報、心拍情報を表示する方法について述べた。

提案する表示方法では、データを視覚的にわかりやすく、データの相互関係を発見しやすくしている。

今後の課題として、記録済みデータの表示の際に、任意の場面を再生するための、早送りや逆再生の機能の追加などを行いたい。

## 参考文献

- [1] 高田, 鳥居: “プログラマのデバッグ能力をキーストロークから測定する方法”, 電子情報通信学会論文誌, J77-D-I, 9, pp. 646 - 655 (1994).
- [2] 柳, 高田, 鳥居: “キーストロークに着目したバグ混入時のプログラミング行動の特徴の分析”, 第 49 回情報処理学会全国大会 (5), pp. 511-512 (1994).
- [3] 三輪, 櫻井, 岡田, 岩田: “初心者プログラミング行動時系列分析”, 電子情報通信学会技術研究報告, ET93-47, pp. 9-16 (1993).
- [4] 津田, 永岡, 青木, 和栗: “ソフトウェア変更作業の分析と支援機能”, 情報処理学会研究報告ソフトウェア工学, 情報処理研究報告, Vol. 95, No. 11, pp. 1-6 (1995).
- [5] A.V. Mayrhauser and A.M. Vans: “Comprehension processes during large scale maintenance”, Proc. 16th Int. Conf. Soft. Eng., pp.39-48 (May 1994).