

GUI プログラミング教育支援システム

—正しい実行結果と正しくない実行結果の理解支援—

河田 進*

The Support System to Instruct GUI Programming -The Support to make the learners recognize a corrected or uncorrected Execution Result-

Susumu KAWATA

Abstract

GUI プログラミング演習において、正しいプログラムの実行結果、誤りのあるプログラムの実行結果およびその原因を参照することで、学習者プログラムの誤り原因を学習者自身で発見し修正するための支援を行うシステムを開発している。しかし GUI プログラムの実行結果を観察することは容易ではない。本論文では、動画として記録した実行結果の観察を容易にするための方法を示す。

Keywords : GUI プログラミング, 動画, 振る舞い, 課題理解

1. はじめに

GUI を活用したプログラムにおいては、実行結果は画面上の多地点に現れる。また、時間による変化が結果である場合も多い。プログラム作成者は当然これらの結果が正しく現れることを確認しなければならない。しかしプログラミング初級者にとってこれらを観察することは容易ではない。もちろん、正しいプログラムの振る舞いの観察と理解ができなければ、正しいプログラムを作ることはできない。

プログラミング学習において、プログラムの実行結果をテキストで得る場合、正しい結果と正しくない結果を比較し、誤り原因を特定することは容易ではないが、注目すべき場所が少ないので違いの認識はそれほど困難ではない。我々はテキストとして得られる実行結果の差から、プログラムの誤りを自発的に発見するための支援システム¹⁾を開発し、利用している。

しかし、最近では単体のコンピュータで動作するプログラムも、Web ブラウザ上で動作するプログラムも

GUI を活用し、美的で利用者を引きつけるための工夫がなされたものが多い。そのため、正しい実行結果と正しくない実行結果を比較する際、実行結果（画面）の注目する場所が多く存在することになる。また、時間と共に画面の状態が変化する場合が多いため誤りを見逃して、プログラムが終了した後ではもう発見することができない場合もある。

GUI プログラムの振る舞いを可視化するための方法が提案されている^{2) 3)}。実行画面とソースコードや活用部品の構造図などを利用して、今プログラムのどの部分が実行されているかを認識させる方法である。

我々は、プログラムがどの様に動作しなければならないかを理解することが最も重要であると考えている。つまり課題理解が最重要である。そのためには正しい実行結果を正しく観察できなければならない。また、誤りのあるプログラムの実行結果と正しい実行結果を比較し、その違いを認識できなければならない。

そこで実行画面を動画として録画し、再生時に注目すべき場所とそのタイミングが容易に把握できるように支援を行うことで、動作内容の理解を支援する。尚、1) のシステムを改造してこの支援方法を組み込んだシステム(以下本システムと略す)を開発することで、

* 香川高等専門学校情報工学科

GUI プログラミングにおいても、学習者が自発的に誤りを発見・修正できるようになることを期待している。

2. システム構成

本システムの構成を図1に示す。

2.1 学習者の利用方法

学習者は VisualBasic でプログラミングを行っている。プログラムの実行結果が得られた後のシステムの利用方法について以下に示す。

- A 認証付きログイン後、課題一覧からプログラムを作成中の課題を選び、その後まず「正しい実行結果」の動画を再生参照する。
- B 学習者プログラムの実行結果が、システムが提示する正しい実行結果と一致すると判断した場合は「完成ボタン」を押すことで「仮完成情報」がシステムに登録される。

C 「正しい実行結果」と一致しない場合は、「正しくない実行結果」の解説一覧から該当するものがあるかを検討し、該当すると思われる「正しくない実行結果」の動画を再生参照する。C-1 該当する「正しくない実行結果」が存在する場合は「確認ボタン」を押すことで、「誤り原因の一覧」を参照して原因を検証する。

C-1-1 学習者プログラムの誤り原因が「誤り原因の一覧」から特定できた場合は「確認ボタン」を押すことで、学習者が判断した状況や誤り原因が学習履歴として登録される。

C-1-2 学習者プログラムの誤り原因が「誤り原因の一覧」に存在しないと判断した場合は「同じ誤り原因未確認ボタン」を押すことで、教師による指導を受けることができる。

C-2 該当する「正しくない実行結果」が存在しない場合は「同じ結果未確認ボタン」を押すことで、教師に新しい状況を通知できる。

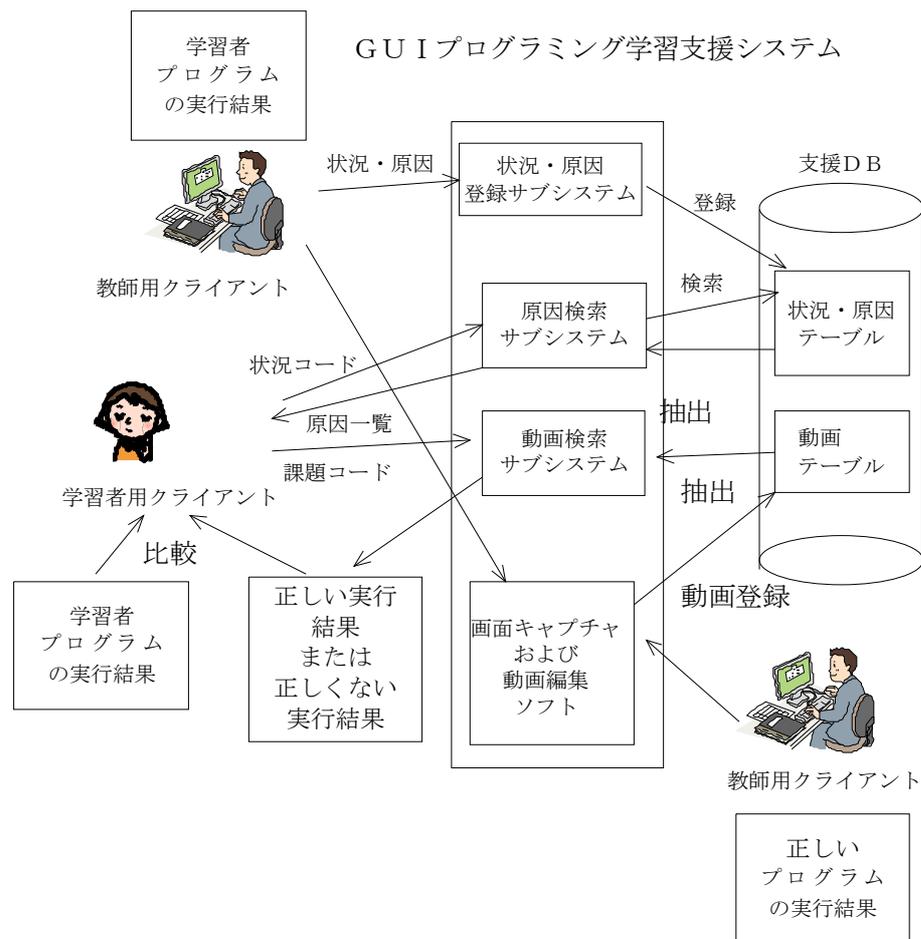


図1 システム構成図

2.2 教師の役割

システムを効果的に運用して学習効果を向上させるためには、教師の存在が重要である。以下では教師の役割を示す。

(1) 支援DBへの情報登録

支援DBに「出現するかもしれない正しくない実行結果とその状況」や「正しくない実行結果が生じる原因」がまだ蓄積されていない状態では、学習者はシステムを利用できない。そのため、教師は学習者プログラムの実行結果に該当する「正しくない実行結果」の動画が存在しないという通知を元に、新しい「正しくない実行結果」の動画と状況や誤り原因を支援DBに蓄積する。

(2) 学習者の状況判断に対する指導

教師は2.1で示した「学習者が判断した状況や誤り原因」と学習者プログラムの実行結果を観察し、学習者の判断ミスを指導することで、学習者の理解を支援する。

(3) 学習者プログラムの添削

仮完成情報に基づき、学習者プログラムを添削し、誤りがあると判断した場合はプログラムの再検討や動画の再視聴を学習者に指示する。

3. 動画の作成方法

実行結果を動画として記録した後次のような処理を施すことで学習者が動作内容を理解しやすくする。

- ①動画内に吹き出しなどを挿入する。
- ②指摘画面と同じ静止画を一定時間表示させることで擬似的な一時停止状態を作り、指摘内容を確認しやすくする。

正しい実行結果に対しては、変化が生じる場所や生じる内容を指摘する。

正しくない実行結果の場合、以下のような事柄が考えられるので、それぞれに対して指摘を行う。

- ①正しい変化に対し、間違っただけの変化が生じている。
- ②正しい変化に対し、変化が生じていない。
- ③生じないはずの変化が生じている

3.1 正しい実行結果の例

体内時間を測定するゲームプログラムを題材として示す。プログラムの大まかな流れは以下になる。

- (1) スタートボタンを押すとタイマーが動き出す。
- (2) 2秒経つとタイマーが表示されなくなる。

- (3) ストップボタンを押すとタイマーは停止し、経過時間が9秒から10秒以内であれば成功、9秒未満や10秒を超えた場合は失敗と表示する。

図2から図5に例を示す。

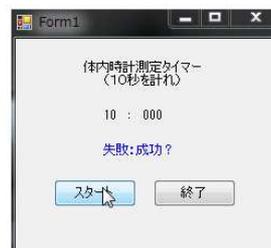


図2 初期画面



図3 スタートを押した直後



図4 2秒経過後



図5 ストップボタンを押した直後

3.2 正しくない実行結果の例と原因

3.1の題材において図6から図8のような指摘を行う。



図6 ボタンのラベルがスタートのまま

- 原因1 : ボタンのラベルを変更していない
- 原因2 : ボタンのラベルをスタートに変更している



図7 タイマーが消えない

- 原因1 : 2秒経過の判断をしていない
- 原因2 : 表示プロパティの設定が非表示になっていない

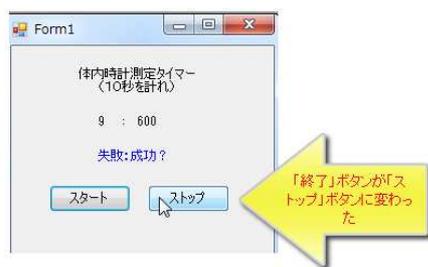


図8 変化しないはずのボタンラベルが変化した

- 原因1 : ラベルを変更するボタンオブジェクトを間違えている

4. おわりに

実行結果の正しさを確認しにくいGUIプログラミングにおいて、正しい実行結果や正しくない実行結果を動画として保存し、さらに動画に着目すべき箇所

吹き出しなどを付けることで観察を容易にすることを提案した。

今後は実際の演習において活用し、課題の理解度向上のための有用性や自主的な誤り原因特定に対する効果を検証する。また、実行結果がテキストである場合と比べて、正しい実行結果や正しくない実行結果の動画作成は教師の負担が大きくなると予想される。少ない負担でこの作業を行う工夫を考案したい。

参考文献

- 1) 河田, 宮武, 鱒目, 高城, 矢野, 「プログラム状況認識行動支援システム」, 高専教育 第34号, pp. 239-244, 2010
- 2) 佐藤, 志築, 田中, 「実行トレースと画面変化の対応を可視化することによるGUIプログラム理解支援システム」, 情報処理学会論文誌. プログラミング 2(3), pp. 1-19, 2009
- 3) 久永, 柴山, 高橋, 「Java Swing によるGUIプログラムの3次元視覚化ツールの構築」, 日本ソフトウェア科学会大会論文集, pp. 165-168, 2000