

画像処理プログラミング教育のためのロボットTAの開発

田川 聖治

近畿大学理工学部

1 はじめに

画像処理プログラミング教育のために開発した教育学習支援システムであるロボットTAについて紹介する。ロボットTAは学生が作成した画像処理プログラムが正しいか否かを、その出力画像ファイルに基づき判定する。ロボットTAによれば、実習における学生指導の効率化が図れるとともに、学生にも自分のペースで学習を進められるというメリットがある。しかし、学生に自主的な学習を求めるためには、学生の学習意欲を維持する工夫が肝要となる。そこで、学生がゲーム感覚で楽しく学習を進められるように、課題の難易度で異なる「顔」をロボットTAに与える3種類のフェイスディスプレイ [1] を設計して実装した。

2 ロボットTA

画像処理プログラムをJava言語で作成する実習において、約100名程度の学生がロボットTAを利用する。ロボットTAはスタンドアロンのアプリケーション・ソフトウェアであり、学生達は実習のホームページから各人のノートパソコンにロボットTAをダウンロードして使用する。

ロボットTAにおける処理の流れを図1に示す。まず、学生は課題の画像処理プログラムを作成した後、与えられた入力画像「img1」から、自らの画像処理プログラムを用いて出力画像「img2」を作成する。次に、学生はロボットを起動し、入力画像と出力画像を読み込ませる。さらに、学生はロボットTAで課題番号を選択した後、テスト・ボタンをクリックする。ロボットTAは課題ごとに正解の画像処理プログラムを内蔵しており、入力画像から選択された課題の正解画像「img3」を

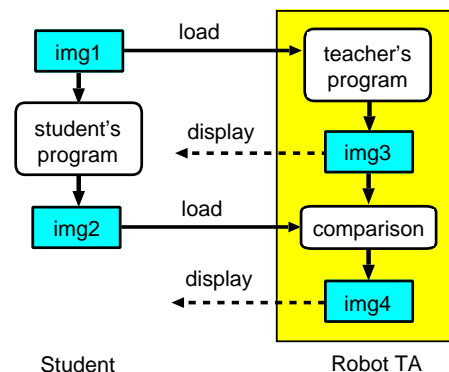


図 1: ロボット TA の機能

生成して表示する。また、出力画像と正解画像をピクセル単位で比較し、両者に差異がない場合は「合格」と判定する。一方、両者が異なる場合は「不合格」と判定するとともに、出力画像の誤り箇所を示した添削画像「img4」を表示する。

3 フェイスディスプレイ

3.1 キャラクターと顔画像

ロボットTAのフェイスディスプレイには、CGで合成された「顔」を持つ多くの擬人化エージェントのように、学生に対して親しみやすさを演出するだけでなく、ロボットTAの操作に飽きさせず、学習意欲を高める効果も期待している。

学生を飽きさせない工夫として、ロボットTAではゲームニクス理論 [2] に基づき、テレビゲームで使われている「はまる演出」の1つである段階的な目標設定を採用している。先の報告 [3] では、ロボットTAの判定結果に対して学生にスコアを与え、その合計に応じて表情アニメーションを変化させた。本稿では、課題の難易度に応じた3種類のキャラクターを新たに導入することで、段階的な目標設定を細分化している。キャラクターの



(a) 初級者用 (b) 中級者用 (c) 上級者用

図 2: キャラクターの顔画像

違いは、表情の変化よりも印象が強く、学生は自らの学習の進捗状況をより強く認識できる。

図 2 に課題の難易度に応じた 3 種類のキャラクターの顔画像を示す。まず、各キャラクターにおいて、エクマンら [4] が提唱した「怒り」、「嫌悪」、「恐怖」、「幸福」、「悲しみ」、「驚き」の基本 6 表情に「無表情」を加えた 7 種類の基礎的な顔画像を Poser[5] により作成した。次に、それらの顔画像を連続的に変化させた複数の顔画像から、後述する表情アニメーションのショットを制作した。

3.2 上位設計と形式的検証

フェースディスプレイの設計では、表情アニメーションに含まれる複数の顔画像をまとめて構造化する。まず、幾つかの顔画像を時系列に並べてショットとする。ショットはフロー型とループ型に大別され、フロー型ショットは一連の顔画像を表示して終了するが、ループ型ショットはイベントが発生するまで一連の顔画像を繰り返し表示する。

時間オートマトンによるフェースディスプレイのモデルを図 3 に示す。まず、赤丸の状態はループ型ショット、青丸の状態はフロー型ショット、黄丸の状態は時間が経過しない制御用の状態である。図 2 に示した 3 種類のキャラクターのフェースディスプレイは、各ショットに含まれる顔画像が異なるだけで、3 種類とも図 3 のモデルとなる。

フェースディスプレイの状態遷移は、クロック「x」の時間経過のほか、ロボット TA が出力画像の判定開始時と、判定結果が合格と不合格の場合に発信するイベント「ck, ok, no」を受信して行われる。また、判定結果に基づきスコア「sc」の値が更新され、状態遷移の制御に使用される。

ロボット TA も時間オートマトンでモデル化し、Uppaal[6] によりシステム全体の到達可能性、安全性、活性を時相論理式 [3] に基づき検証した。

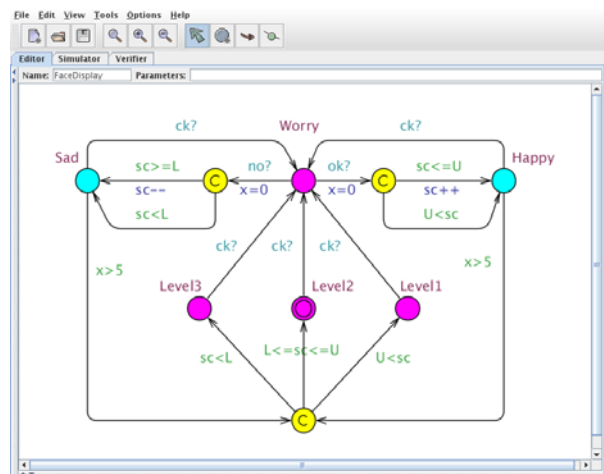


図 3: フェースディスプレイのモデル

4 おわりに

フェースディスプレイとロボット TA は、Java 言語で実装している。Uppaal[6] により上位設計と形式的検証を行うことで、設計の後戻りが少なく、保守や拡張も容易となった。今後の課題は、フェースディスプレイの教育効果の評価である。

謝辞：キャラクターの表情アニメーションを制作してくれた近畿大学理工学部情報学科 4 年生の吉川侑里、梶山僚、谷口博紀の皆様に感謝します。

参考文献

- [1] 田川聖治, 高橋佑輔, 加藤暢: 時間オートマトンによるフェースディスプレイの上位設計と形式的検証, 情報処理学会論文誌, 数理モデル化と応用, Vol. 3, No. 3, pp. 44–53 (2010)
- [2] サイトウアキヒロ: ゲームニクスとは何か, 幻冬舎新書 (2007)
- [3] 田川聖治: 時間オートマトンによるフェースディスプレイの上位設計とゲームニクス理論に基づく拡張, 情報処理学会研究報告, Vol. 2011-HCI-144, No. 9, pp. 1234–1237 (2011)
- [4] P. エクマン, W. V. フリーゼン (工藤力訳編): 表情分析入門, 誠信書房 (1987)
- [5] 阿部信行: POSER8 ガイドブック (株) ビー・エヌ・エヌ新社 (2010)
- [6] <http://www.uppaal.com>