

プログラム編集操作情報を用いた プログラミングスキル分析支援システムの開発

岡田 竜岳† 納富 一宏†
神奈川工科大学情報工学科†

1. はじめに

プログラミング教育では学習者のプログラミングスキルを多面的に評価する必要がある[1]。一般にプログラミングスキルの評価はプログラム完成までの時間や完成後のプログラムの内容によるスタティックな分析によって行われている。プログラム編集操作情報(コーディングシーケンス)[2]からは思考していた時間や、プログラムの変遷を読み取ることができる。筆者らはこれを用いたプログラミングスキル推定手法について研究している。為近ら[3]はコーディングシーケンスをもとに、プログラミングスキルと関連があると考えられるプログラム完成までにかかった時間とコーディング中の30秒以上操作が無い時間(停滞時間)との関連を示した。これをふまえて本稿では、為近ら[3]のシステムをプログラムの検証操作を含めて記録可能に改修し、コーディングシーケンスから再現したプログラミング中の行動から、ダイナミックな分析を行い、それぞれの推移を基にプログラミングスキル分析を支援するシステムの開発について報告する。

2. 実装

2.1. システム構成

システム構成図を図1に示す。

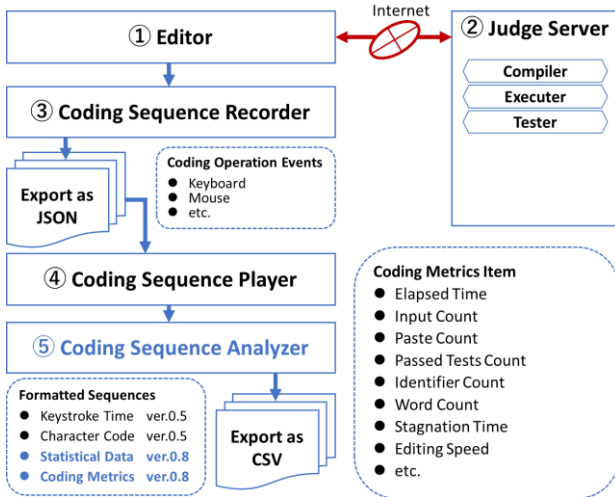


図1 システム構成図[1]

本システムは下記の5つのモジュールから構成される。

- ① Editor

Development of programming skill analysis support system using program editing information
Ryouga OKADA†, Kazuhiro NOTOMI†
†Dept. of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology

- ② Judge Server
- ③ Coding Sequence Recorder (Recorder)
- ④ Coding Sequence Player (Player)
- ⑤ Coding Sequence Analyzer (Analyzer)

①はユーザの操作を受け取り、操作種別ごとにイベントを発火させる機能を持つ。②は①Editor から受け取ったプログラムを実行、検証する機能を持つ。③は①Editor で発火したイベントを時系列情報とともに記録し、コーディングシーケンスとして JSON 形式で出力する機能を持つ。④はコーディングシーケンスを受け取り、記録されたプログラムを再現する機能を持つ。⑤はコーディングシーケンスからペースト回数や停滞時間を抽出し、CSV 形式で出力する機能を持つ。

2.2. システムの動作

実際のシステムの動作として、コーディングシーケンス記録画面とコーディングシーケンス分析画面、分析処理の流れをそれぞれ図2と図3、図4に示す。

CodingAnalyzer: Recoring Mode

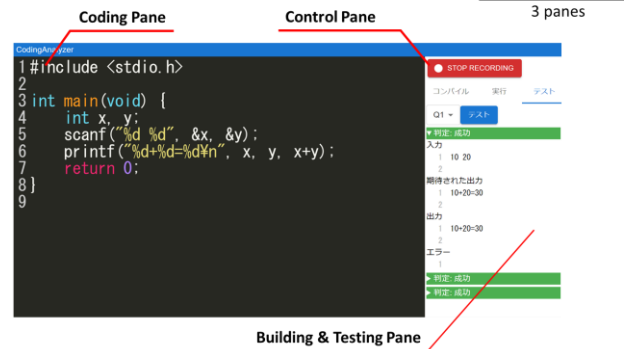


図2 コーディングシーケンス記録画面

CodingAnalyzer: Analyzing Mode

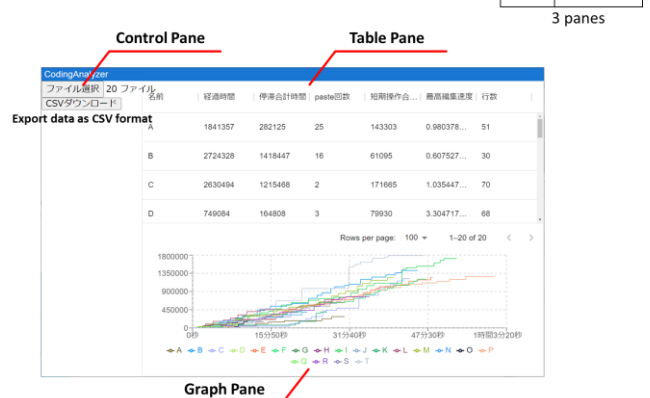


図3 コーディングシーケンス分析画面

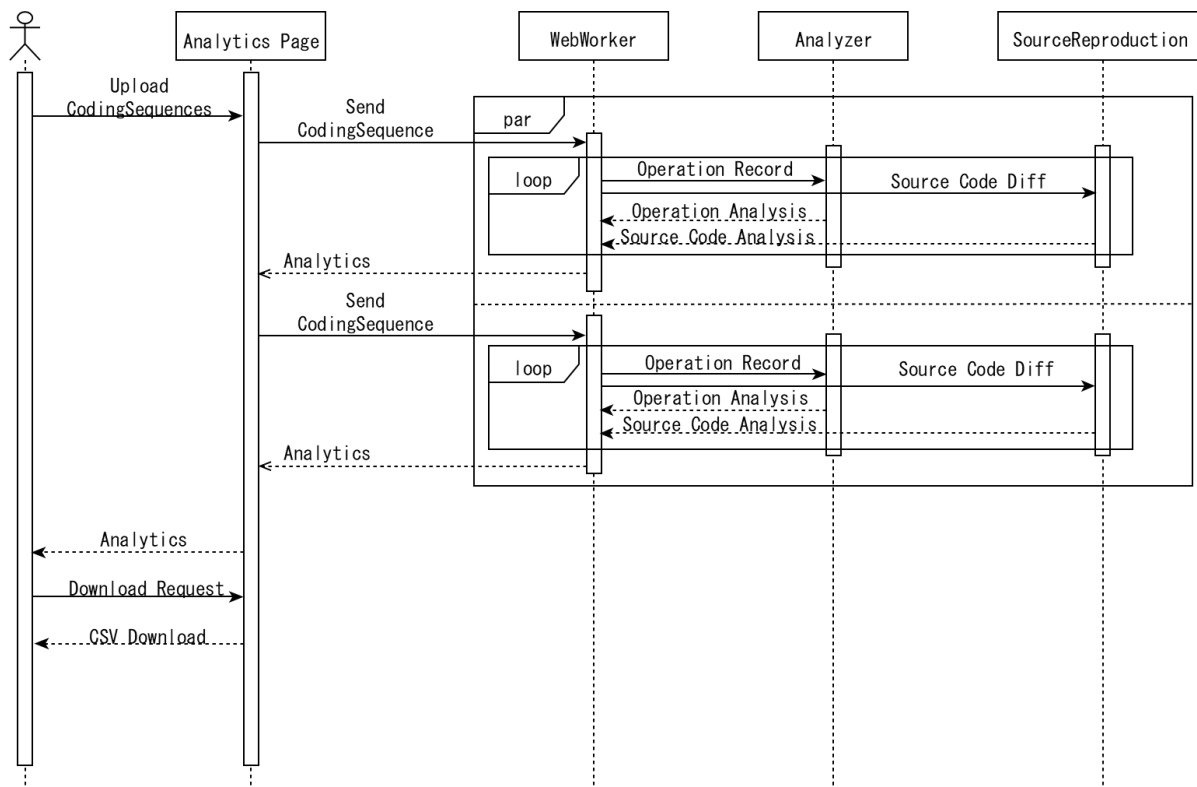


図4 分析処理の流れ

3. 動作検証

動作検証として、本システムを利用して抽出した計量データを用いて、プログラミングスキルの分析を行った。分析に使用した計量データは停滞時間、変数・関数に利用される文字数の平均(平均文字数)、1秒間に行った入力と削除の最大の数(最大編集速度)の3つとした。

はじめに停滞時間とプログラムの実行可否、目視による可読性評価等から推定したプログラミングスキルとの関連を調査し、停滞時間とプログラミングスキルとの間に弱い相関を確認した[4]。

つぎに可読性をあらわすと考えられる平均文字数とプログラミングスキルを表すと考えられる最大編集速度との関連を調査し、平均文字数と最大編集速度の間には、出題した問題の難易度によって異なる相関係数値がみられることを確認した[1]。

本システムを利用して抽出した計量データを用いて、プログラミングスキルとの関連を示すことができたため、本システムはプログラミングスキル分析を支援することができるといえる。

4. おわりに

本稿では、プログラム編集操作情報を用いたプログラミングスキル分析を支援するために開発したシステムについて報告した。

開発したシステムの動作検証では、システムを利用して抽出可能ないくつかの計量データがプログラミングスキルと関連があることを確認し、本システムがプログラミングスキル分析に利用可能であることがわかった。

今後はプログラミングスキルを分析しやすくするために、効率的にコーディングシーケンスを収集するための

リアルタイム収集機能を搭載し、より多くの属性におけるプログラミングスキルとコーディングシーケンスから抽出可能な計量データとの関連を明らかにするとともに、計量データの推移にも着目し、プログラミングスキルによる計量データの傾向を明らかにする。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K11587 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 岡田竜岳, 納富一宏: プログラミングスキル自動判定手法の提案, バイオメディカル・ファジィ・システム学会 第 35 回年次大会講演論文集, F-1, (4 pages), (2022.12).
- [2] 星野裕樹, 納富一宏, 西村広光, 示野浩士: プログラミングにおけるコーディングスタイルの学習 ~コード記述の特徴解析手法の提案~, 電子情報通信学会 技術研究報告 Vol. 115 No. 351, 教育工学研究会(ET), IEICE-SITE2015-46, ET2015-74 (2015-12), pp.31-36, (2015.12).
- [3] 爲近瑛太, 納富一宏: コーディングシーケンス分析によるプログラミングスキル判定, バイオメディカル・ファジィ・システム学会 第 34 回年次大会講演論文集, pp.2-4, (2021.12).
- [4] 岡田竜岳, 納富一宏: ソースプログラム編集情報を用いたプログラミングスキル推定手法に関する研究, 情報処理学会 第 21 回情報科学技術フォーラム(FIT2022)講演論文集 第 3 分冊, K-005, pp.449-450, (2022.09).