

# PROVIT: 初学者向け C 言語オンライン教育支援ツール

福島県 公立大学法人 会津大学 原 昂平

PROVIT(PROgramming Visualization Tool)は次のことができる。(1)C プログラムをソースコードレベルで逐次実行しながらその動きを視覚的にわかりやすく見せる。(2)自然言語でプログラムの文を解説する。(3)教員はプログラムの動きを従来より手軽に教えることが可能になる。(4)学生は自身の書いたプログラム中の間違っている箇所を printf デバッグをしなくても発見しやすくなる。(5)場所と時間を問わずに利用することができる。

## 1. 背景

近年、文部科学省による教育の情報化の推進(3)によって、学生が IT 技術に触れる機会が増えている。特に、高等学校における「情報」科目の追加[2]により、プログラミングを学習する学生が大幅に増えた。

### 1.1 プログラミング授業

「情報」科目に関するアンケート(1)では、教員の負担が大きいことが挙げられ、簡単に使用できる補助教材が必要であるといえる。また、会津大学で行われている「プログラミング入門」の講義を例にとると、授業時間が限られている点から、プログラムの説明に深く時間を割けないという問題が存在する。

### 1.2 C 言語の学習環境

本大学で行われているパソコン甲子園(4)や前述の「情報」科目のアンケート(1)から、C 言語を使用している学校・学生は少ない。本学の「プログラミング入門」の授業でも C 言語を取り扱っている。本大学では C プログラミング初学者のための教育支援の研究をしており、PROVIT(2)(5)という C プログラミング初学者とその教員に学習環境の提供を行っている。PROVIT は任意の C プログラムを逐次実行でき、プログラムの動作や変数の値の変化を視覚的に表示することができる。本紙ではプログラミング初学者が学ぶ単元を PROVIT で有用に学習できることを示す。

## 2. PROVIT

PROVIT は Window, Mac OS および Linux で利用でき、なおかつ Web 上で起動できるため、ダウンロードやインストールの手間が必要ない。また、PROVIT は C 言語初学者の学習環境であるため、ステップ実行やブレークポイント等の初学者に有用な機能しか付与していない。よって、学習者はより C プログラムの動作を簡単に理解する

ことができる。

### 2.1 実行画面

PROVIT の実行画面を図 1 に示す。実行画面はソースコードを表示する Code View, プログラムを視覚化する Image View, プログラムを操作する Button Area, 入出力を扱う Console の 4 種類から構成されている。Button Area では表 1 の 4 種類の操作ができる。Button Area で操作することで Code View, Image View, Console がプログラムに応じて適切な動作・表示を行う。

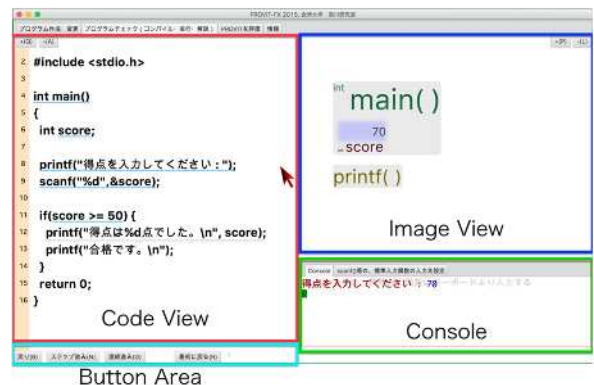


図1 PROVIT 実行画面

表1 Button Area の操作

操作	概要
ステップ進み	プログラムを 1 ステップ進める
連続進み	プログラムをブレークポイントまたは最後まで進める
戻り	プログラムを 1 ステップ戻す
最初に戻る	実行前に状態を戻す

Code View ではプログラムが実行された箇所が青い下線で表され、これにより if 文や switch 文などの分岐が見やすくなる。また、左クリックでブレークポイントの設置 / 解除を行える。右クリ

ックではクリックした箇所のソースコードの説明が表示される。その様子を図2に示す。

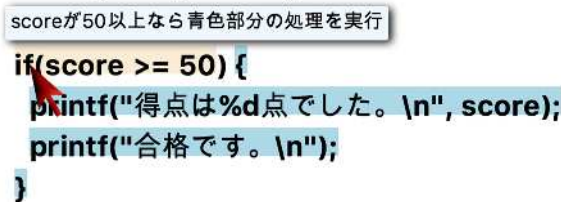


図2 右クリック時の操作

Image View は主に変数の値を視覚的に表示する。ボタン操作のみで何度も値の移り変わりを確認できるため、板書など手書きで行うよりも簡単に視認できる。この機能によって学習者は printf デバッグを行わずとも変数の値を確認することができる。また、これを用いることで配列や再帰、ポインタ等のC言語学習者が今まで理解しにくかった単元も視覚的に学習することが可能になった。図3と図4に再帰、ポインタの例を示す。

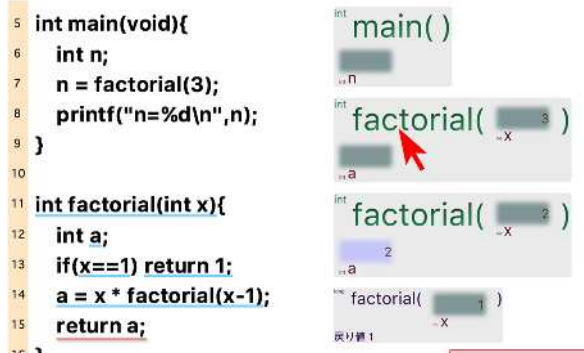


図3 再帰関数

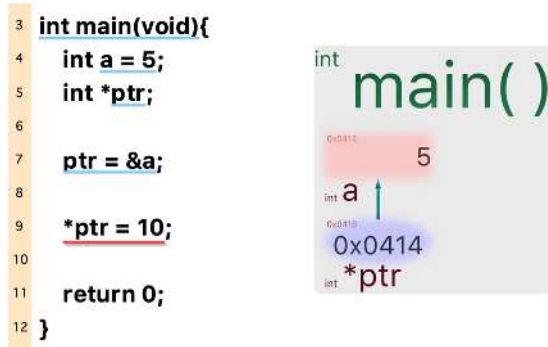


図4 ポインタ

Console では標準入出力に関する操作を行うことができ、特に入力に関してはキーボードの他にリダイレクトと同様な形式で行うことも可能である。

## 2.2 エディタ画面

PROVIT では簡易なエディタ機能も付与されており、学習者はソースコードを即座に修正して再度実行画面で結果を確認することができる。また、エディタ画面にはソースコードの保存と読み込みの機能があり、修正したソースコードを保存することが可能である。

## 3. 講義支援環境

2015年度から本大学では「プログラミング入門」の授業に PROVIT を取り入れた講義を行っている。これは講義で使用しているスライド上からスムーズに PROVIT を起動しており、図5の仕組みとなっている。我々は今後この仕組みを汎用的に使えるように検討し、本大学の講義以外でも使用できるように環境の構築を行っていく。

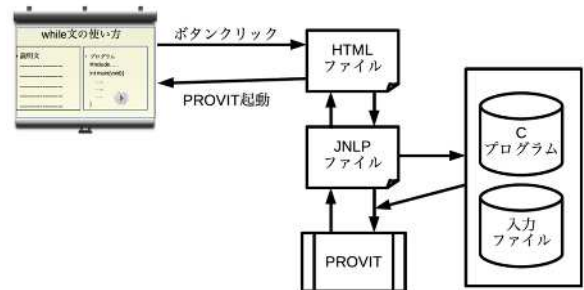


図5 講義支援環境の仕組み

## 4. まとめ

従来ではC言語初学者はコンソールでの学習を主としてきたため、プログラムの動作を理解しにくいという問題点があった。そこで PROVIT を使用することで、本来見ることのできないプログラムの動作を視覚的に確認することができ、学習者にとって理解しやすい環境になる。また、教員にとっても PROVIT を使用することで従来より学習者へプログラムの動作を教授しやすくなる。今後はよりそれらの環境を扱いやすいように整えていく必要がある。

### 参考文献

- (1) 重田桂子ほか「高校教科「情報」に関するアンケート調査と分析」(2015)
- (2) Aiguo HE「初学者教育のためのプログラム可視化用C仮想マシン」(2015)

### 引用・参考サイト

- (3) 文部科学省「教育の情報化」<<http://jouhouka.mext.go.jp>> (平成23年)
- (4) パソコン甲子園 <<http://web-ext.u-aizu.ac.jp/pc-concours/>>
- (5) PROVIT <<http://cleast.u-aizu.ac.jp>>