

# 教育重視型コンパイラ的设计

A Design of Education-oriented Compiler

服部 峻<sup>†</sup>                      山崎 正貴<sup>†</sup>                      亀田 弘之<sup>†</sup>  
Shun Hattori                      Masaki Yamazaki                      Hiroyuki Kameda

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部<sup>†</sup>  
School of Computer Science, Tokyo University of Technology

## 1 はじめに

ソフトウェア産業で現在開発されているソフトウェアは1000万行を超えるものも珍しくはないが、その品質はソフトウェアが社会基盤となっているために極めて高いレベルを要求される。このような社会的需要に応えるために、大学をはじめ多くの教育機関でソフトウェア教育が熱心に行われている。しかしながらその反面、我が国では理科離れ・工学離れの影響もあり、理工系の学生でありながらプログラミングが嫌いあるいは不得意な学生が少なからずいる。この状況を打破するべく、我々はタンジブルソフトウェア教育プロジェクト<sup>1</sup>を立ち上げ、時代に則したソフトウェア教育に関する研究・開発に従事している。本稿はそのうち、初学者を念頭に置いた教育重視型コンパイラに関して、その基本的な考え方、要件および基本構成について報告する。

## 2 ソフトウェア教育におけるコンパイラの問題点

従来のコンパイラはプログラミング教育ではなくソフトウェア開発にその主眼があり、基本的には中級者以上のユーザを想定し、エラーメッセージもプログラミング言語を既習であることが前提となっている。しかし、初学者にとっては、プログラミング言語はもとより、プログラミング自体に関する知識も不十分な場合があり得るため、従来のコンパイラの不親切なエラーメッセージだけでは、自分が書いたプログラムの何が問題でエラーが出たのか、どのように修正すればエラーを取り除けるのかを自力で学習して行くことは容易ではない。

実際、我々の大学におけるプログラミング演習でもコンパイルエラーで立ち往生してしまう初学者が多々見られ、プログラミング嫌いを生む原因の一つになっている。エラーメッセージを学生の代わりに適宜読み解いてやるといった教員やTAによるサポートは欠かせないが、次のような限界もある。学生数に対して十分なTAを配備できず学生の質問のバーストに対応し切れなかったり、TAへの指導が不十分なために学生の質問に対して適切で一般的な回答ができなかったり、また、立ち往生しているにも関わらず質問できない(人見知りな)学生もいる。

このような知見から、従来のコンパイラのように不親切で固定的なエラーメッセージを出力するだけではなく、教員やTAなど中級者以上が常にマンツーマンで傍に付いて、過剰に手助けし過ぎるでもなく、適切に適時にアドバイスを行うことが可能で、開発ではなく教育を重視したより知的なコンパイラが必要であると考えられる。

<sup>1</sup><http://www.teu.ac.jp/tangible/>

## 3 教育重視型コンパイラの概要

### 3.1 目的

プログラミングの初学者を対象に、演習時の教員やTAと同等のサポートを人間を介さずに常に提供し、コンパイルエラーを分かり易く解説し、プログラミングに必要な知識やスキルを習得するための助言も合わせて行う。

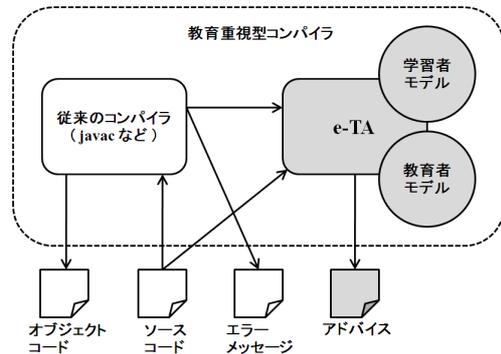
### 3.2 要件

以下の2点が特に重要であると考えられる。

- 学習者依存：  
演習時に教員やTAは、学習者の行動履歴(ソースコードの変遷など)やエラー傾向などを観測したり、適宜質問したりすることによって、学習者の脳内の知識形成状況を推定しながら、学習者のレベルや理解度の側面から学習者モデルを構築し、それに基づいて適切なアドバイスを生成していると考えられる。
- 教育者依存：  
演習前に教員は、学習者にどのようにアドバイスを与えるべきか、TAに指導を行う場合がある。例えば、アドバイスを与えるタイミングや、アドバイス内容の直接性、具体性なども考えられる。

### 3.3 基本構成

演習時の教員やTAによるサポートを代替するe-TA(e-Teaching Agent)は、学習者モデルと教育者モデルを有し、ソースコードと従来のコンパイルエラーを参考に、学習者依存かつ教育者依存なアドバイスを生成する。



## 4 おわりに

現在、教育重視型のJavaコンパイラを試作中であり、今後、実際のプログラミング演習などで初学者に試用してもらうなどのユーザ評価を行う予定である。

また、本研究を推進する機会を与えてくれた中村太一教授(東京工科大学, タンジブルソフトウェア教育プロジェクトリーダー)に感謝する。