

ARを用いたプログラミング教育支援システム

堤 和三[†] 石居 歩[†] 高野 辰之^{††} 宮川 治^{†††}東京電機大学情報環境学部情報環境学科[†] 関東学院大学工学部^{††}東京電機大学情報環境学部^{†††}

1. はじめに

プログラミングの入門教育において、初学者はプログラムの作成とエラーの修正を繰り返しながらプログラミングを学習する。しかし、初学者にはエラーの原因箇所を特定することが困難な場合があり、授業の進行が遅れることがある。そのために、教員だけでなく、指導補助者(SA: Student Assistant, TA: Teaching Assistant)を配置することが一般的であるが、初学者が起こすエラーは多岐にわたるため、授業進行を妨げないように指導補助をすべて迅速に行うことは困難である。以下、教員と指導補助者を教授者とする。

その一因としてコーディングにおけるスペルミスが挙げられる。スペルミスが原因と考えられるコンパイルエラーは少なくない。特に、クラスの枠組みであるクラス図や仕様からコーディングを行う場合、そのソースコードにスペルミスがあると、複数のソースコードを調べなければならない。そのため、教授者の能力にかかわらず指導時間が長くなり、他の初学者への指導補助に支障が生じる。このような問題は、教授者が初学者の作成したソースコードなどを初学者の学習環境(ノートPC)を覗き込まなければ確認できないことが主な原因である。

そこで我々は、拡張現実(AR: Augmented Reality 以下AR)を用いて、この問題に取り組んだ。ARとは、バーチャルリアリティの一種であり、現実世界に画像や音声などの情報を付加することによって、現実を拡張する技術である[1]。この技術を用いて、エディタから取得したソースコードなどの情報から、エラーに関する情報を現実世界に拡張し、視覚情報として提供する。これにより、教授者は初学者が起こしたエラー箇所をいち早く判断することが可能となる。初学者に情報を直接提供してしまうと、自身でエ

Programming Education Support System Using Augmented Reality

[†]Kazumi TSUTSUMI, Ayumi ISHII,

Graduate School of Information Environment,
School of Information Environment, Tokyo Denki University

^{††}Tatsuyuki TAKANO,

College of Engineering, Kanto Gakuin University

^{†††}Osamu MIYAKAWA,

School of Information Environment, Tokyo Denki University

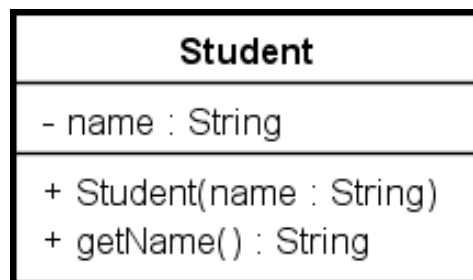


図1. クラス図

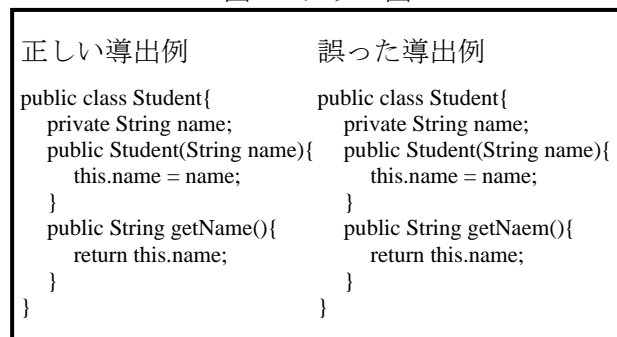


図2. 正しい導出例と誤った導出例
ラーを解決することを妨げる可能性がある。そこで、教授者のみに情報を提供することで指導の判断を任せる

2. エラーとそれに対する指導

初学者に起きる、対処しづらいエラーとそのエラーに対する指導について記述する。

2.1 対処しづらいエラー

一つの例として挙げると、宣言する識別子に関するエラーがある。ソースコード上で宣言された識別子は任意に決めることが可能であり、クラス間で識別子の整合性が取れない場合、コンパイルエラーが発生する。

図1のようなクラス図があるとする。ここで、Student というクラスはString型のnameを属性(フィールド)として持ち、getName()という操作(メソッド)を持っている。

図2は、図1からJava言語で導出したサンプルである。左が正しく導出したソースコードであり、右が誤って導出をしたソースコードである。

この場合、図2の誤ったソースコードはスペルミスを起こしているが、このソースコードからはコンパイルエラーが発生しない。ゆえに初学者は誤って導出をしたことに気づかない。そ

して、このクラスから正しいメソッド名である `getName()` を他クラスで呼び出した場合、コンパイルエラーが発生する。

このときの初学者は、スペルミスとコンパイルエラーの関係性がわからないことから行き詰まることもある。また、教授者もスペルミスのソースコードを読み取って、エラーの原因である箇所を発見しようとするが、単語の打ち間違いなどによるミスは、読み手自身が補完して読むことがある。このために、スペルミスを発見することは困難である。

2.2 指導

初学者が対処しづらいエラーに遭遇した場合は、初学者のPC画面からエディタ上のソースコードを読み、エラー原因を探さなければならない。複数のクラスを作成していた場合は、さらにクラスの関連を含める必要が生じる。

3. システムの概要

まず本システムは、ソースコードなどのエディタの情報を取得するシステムがすでにあると仮定し、そのシステムを利用する前提で開発する。なお、その際に得られる情報は、エディタで行うすべての動作とする。

本システムは、初学者が起こしたコンパイルエラーに対して、そのエラー箇所をより速く判別することができる。各初学者のエディタに付与されたARマーカを端末が認識すると、ソースコードなどの情報が端末画面上に表示される。これにより、教授者に視覚情報としてエラー原因を提供するシステムである。

3.1 ARの利用

ARを用いた研究として、遮蔽物などで見えない死角を、ARを用いることで軽減し見えるようにする研究も行われている[2]。このことから、ARを利用すれば、現実環境において見えない情報であろうと、ARによって見えるようにすることができる。

初学者にエラーの原因となる情報を過度に渡したとしても、初学者は混乱する可能性がある。このため適切な量とタイミングで、この情報を初学者に渡す必要がある。

このことから、我々はソースコードなどの情報を教授者に見えるようにすることで、初学者への情報の提示の判断を任せる。

3.2 初学者の判別と情報の取得

情報の取得は、初学者一人に対し、一つのIDを付与したARマーカを生成する。このマーカをエディタのシステムに用いることで各初学者を判別し、情報を取得している。

3.3 ARによる表示

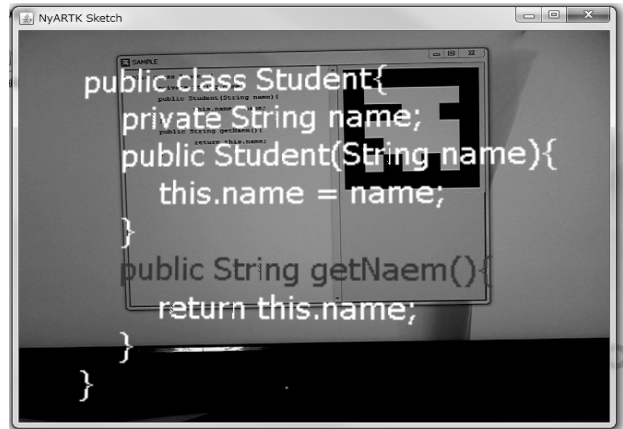


図3. ARを用いたエラー判別

本システムはマーカ型を採用しているため、ARマーカを認識した際に、情報は表示される。図3はシステムを用いてエディタを見たときの画像である。ARを用いたことにより、スペルミスが起きているソースコードにおいてエラーの原因となっている箇所が一目で判別できるようになっている。

表示方法として、スペルミスならば、図3に示したようにエディタ上にミスをした箇所を強調するため重畳表示し、コンパイルエラーの際には、クラス間の関連性などを表示する。

これにより、初学者が作成したすべてのソースコードを調べることなく、判断することが可能となる。

4. まとめ

教授者が初学者のエラー箇所をより速く判別することが可能となるシステムを開発した。これにより、教授者の指導補助を支援する。

今後の課題は、表示方法などのインターフェースと運用法である。教授者はARによって表示されるソースコードなどの情報から、初学者に発生しているエラーの原因を判別する。そのためにエラーの原因が判別しやすい表示方法について検討をする。また、運用法については、扱う端末の大きさによって運用の方法が変わるため、これに対応できるようなインターフェースを考える。

参考文献

- [1] Ronald T. Azuma: A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 6, No. 4, pp.355–385, Aug. 1997.
- [2] Takahiro Tsuda, Haruyoshi Yamamoto, Yoshinari Kameda, and Yuichi Ohta: Visualization Methods for Outdoor See-Through Vision. In Proceedings of the 15th International Conference on Artificial Reality and Telexistence, pp.1-8, Dec. 2005.