

バージョン管理システムと連携したソースコードへの アノテーションによるプログラミング学習支援システム

伊藤 瑠哉† 竹島 亮‡ 長尾 確‡

名古屋大学 工学部電気電子情報工学科† 名古屋大学 大学院情報科学研究科‡

1. はじめに

情報科学の分野の研究室において、ソースコードを共有する機会が多く、再利用または共有する機会が多い。他人が書いたソースコードを理解するには、ソースコード自体やコメント文から読み解く必要がある。その際にソースコードの中でわからないことがあった場合に、プログラム作成者に聞く、または自分で調べる必要があり、理解するためには多くの労力を必要とする。

本研究では、Microsoft 社の Visual Studio という統合開発環境の専用プラグインを用いて、プログラミングを行う際に、ソースコードの作成者または再利用者が、ソースコードへのアノテーションを容易に行うことを可能にし、ソースコードを読む際にアノテーションの情報を提示するシステム Source Code Annotator を開発した。

2. ソースコードへのアノテーション

ソースコードを読む際の理解支援において、分散ペアプログラミングのコミュニケーションログを用いたプログラムの理解支援があり、コメント文以外の形で情報を付加する手法が提案されている[1]。

本研究ではソースコードの一部あるいは全体に対して、コメント文で表すことが困難あるいは不可能な情報を構造化し、付加を行う。

2.1. アノテーションが持つ情報

本研究において定義するソースコードへのアノテーションは以下の情報を持つ。

- ID
- タイトル
- アノテーションを行った人
- 最終更新日
- 本文
- アノテーションに関連する画像・動画・音声・スライド・文書などのリソース
- リファレンス(参照すべき Web ページの URL)
- 引用元のアノテーション
- リポジトリの情報
- アノテーションした際の Visual Studio のバージョン
- アノテーション対象のソースコード

2.2. アノテーションに付随する情報

他人が作成したアノテーションに対して、補足説明や指摘などの情報をリソースやリファレンスを用いて付加することができる。本研究ではこれをアノテーションの拡張と定義する。

またアノテーションやアノテーションに対してコメントを付けることができる。拡張及びアノテーションへのコメントはアノテーションをルートとして、コメントに対するリプライはリプライの対象のコメントをルートとしてそれぞれ木構造で構成される。

3. Source Code Annotator システム

3.1. システムの概要

図 1 にシステムの全体像を示す。本システムは Source Code Annotator ツール、Source Code Annotator サーバ、バージョン管理システムで構成される。

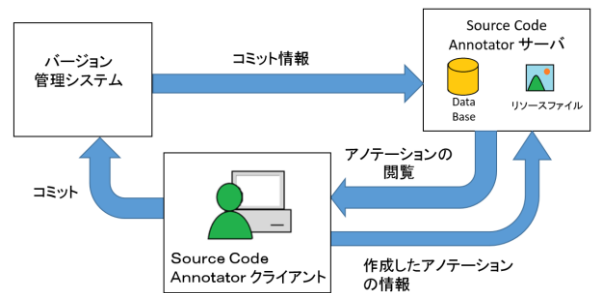


図 1 システムの全体像

3.2. Source Code Annotator クライアント

クライアントは Visual Studio を用いてプログラミングを行う際に、アノテーションしたいコードをドラッグで選択し、専用のコマンドを用いて、アノテーション対象の両側にアノテーションの ID をコメントという形でソースコード中にマーキングが埋め込まれる。埋め込まれたマーキングは Visual Studio のプラグインによりコメントの形で表示を行わずに、図2のようにアノテーションの開始位置、終了位置、アノテーションの範囲がエディタ上で表示される。



図 2 エディタ上でのアノテーションのマーキング
エディタ上でアノテーション対象をクリックし、

Programming Learning Support System Based on Source Code Annotations

†ITO, Ryuya (rito@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp)

‡TAKESHIMA, Ryo (takeshima@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp)

‡NAGAO, Katashi (nagao@nuie.nagoya-u.ac.jp)

Dept. of Information Engineering, School of Engineering,

Nagoya University (†)

Graduate School of Information Science, Nagoya University (‡)

図 3 の専用ツールウィンドウを用いてアノテーションの編集を行うことができる。

編集されたアノテーションの情報は Source Code Annotator のサーバに送信されデータベースに保存される。

またこのツールウィンドウを用いて、アノテーションに関連付けることができるリソースやリファレンスを登録することができ、アノテーション編集時に利用することができる。



図 3 アノテーションの編集画面

3.3. バージョン管理システムとの連携

アノテーションされたソースコードをクライアントがバージョン管理システムにコミットする。バージョン管理システムはコミット情報をサーバに送信し、サーバはコミットされたファイルの中からアノテーションのマーキングを抽出し、該当するアノテーションのリポジトリの情報およびアノテーション対象の情報を更新する。

3.4. アノテーションの表示

アノテーションは、図 4 のようにツールウィンドウに組み込まれたブラウザを通して表示される。閲覧可能なアノテーションは現在編集を行っているアノテーションおよびバージョン管理システムにコミットされたソースコード中に含まれるアノテーションである。既にリポジトリの情報が記録されているアノテーションに対しては、アノテーション対象が表示される。

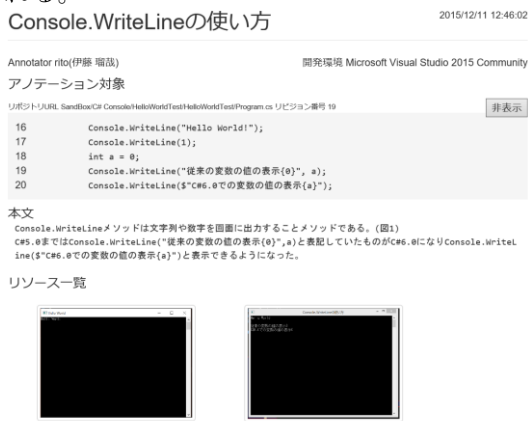


図 4 ブラウザでのアノテーションの表示

3.5. アノテーションへの拡張およびコメント

2.2 で述べたアノテーションへの拡張およびコメントはツールウィンドウを用いて作成することができる。作成された拡張およびコメントはブラウザでのアノテーション閲覧時に、アノテーションの下に図 5 のように表示される。拡張およびコメント、またコメントへのリプライを表示する際に、木構造において兄弟の関係のものは、最新のものから順に表示させる。



図 5 ブラウザでの拡張及びコメントの表示

3.6. アノテーションの検索およびアノテーションされたソースコードの再利用

リポジトリの情報が記録されているアノテーションを対象に検索を行うことができる。

またアノテーションの検索を用いて、アノテーションされたソースコードを再利用することができる。

再利用対象のソースコードの両端に新たな ID のアノテーションのマーキングが付け、Visual Studio のエディタで開いているソースコードに埋め込まれる。

その際に再利用したアノテーションを引用元としたアノテーションが作成されデータベースに保存される。

4. 今後の課題

本研究で開発した Source Code Annotator クライアントを被験者に利用してもらい、システムのユーザビリティに関して調査を行う。

またアノテーションされたソースコードをプログラミング初学者に利用してもらい、学習する上でのアノテーションの有用性に関して検証を行う。

5. おわりに

本研究ではソースコードへのアノテーションするシステムを開発した。現段階ではソースコードに対してアノテーションを行う、アノテーションされたソースコードを閲覧および拡張やコメントをすることができるのみである。

このシステムによって作成されたアノテーションを用いて、研究室内におけるプログラミング学習環境の構築や、プログラムのドキュメントの作成およびプログラミング学習教材の作成への応用についても検討する予定である。

参考文献

[1] 秀毛嶺維馬, 奥野拓, 分散開発のための手書き注釈ログの俯瞰によるプログラム理解支援, 情報処理学会 インタラクシオン 2014