

修士論文

ソフトウェア設計演習における コーディング支援に関する研究

平成 22 年度修了

三重大学大学院工学研究科

博士前期課程 電気電子工学専攻

学籍番号 409M208

上野 鄭強

目次

第1章	はじめに	1
第2章	従来のコーディング支援ツール	3
2.1	ソフトウェア設計演習	3
2.2	従来のコーディング支援ツール	4
2.3	従来のコーディング支援ツールの構成	5
2.4	従来のコーディング支援ツールの特徴	9
2.5	従来のコーディング支援ツールの問題点	10
第3章	使用性向上のためのコーディング支援ツールの改良	12
3.1	考察	12
3.2	受講者に伝えるべき情報	13
第4章	新版のコーディング支援ツール	15
4.1	新版のコーディング支援ツールの構成	15
4.2	支援内容説明画面の内容	18
4.2.1	神経衰弱の支援内容説明画面	18
4.2.2	ヒットアンドブローの支援内容説明画面	20
第5章	期待される効果	24
第6章	改良したコーディング支援ツールの評価実験	25
6.1	評価方法	25
6.2	結果	25
第7章	まとめ	27
謝辞		28
参考文献		29

第1章 はじめに

企業はIT技術を持った人材の不足に危機感をもっており、大学に対してそのような人材の養成を強く求めている。それに応えるために、大学において設計教育が盛んに行われている。本学の電気電子工学科では、社会で使用している電気電子工学関係の各種装置・システムなどの設計を体験することを目的として授業科目「電気電子設計」が開講されている[1]。「電気電子設計」では、電気電子の学生が就くかもしれない設計の仕事内容に合わせて、「ソフトウェア設計」「デジタルシステム設計」「アナログ電子回路設計」「電磁界解析」「制御システム設計」という五つのテーマを設定している。

ソフトウェア設計では、ソフトウェア開発の手順を一通り学習者に経験させることを目的としている。そのために、神経衰弱などの既存のゲームをベースとして、学習者自身が考えたオリジナルのゲームを企画、設計（要求仕様書の作成、画面設計、機能設計）、開発、発表するという演習を行っている。これらを何もないところから行うのは大変なので、あらかじめ作られている神経衰弱など簡単なゲームをもとに、考えるように指定している。本研究室では、受講者が自分で決めた要求仕様書を満たすプログラムを完成できるようにするためのコーディング支援ツール（Coding Assistance Tool）を開発してきた[2]。このツールを用いれば、受講者のほとんどが自分で決めた要求仕様を満たすプログラムを完成させることができるようになった。しかし、演習においてツールを使い始めるときに戸惑っている様子が見られた。

本研究では、「ソフトウェア設計」で、コーディング支援ツールを使うことでどのような支援を受けることができるのかを最初に受講者に分かりやすく伝えることで、ツールの使用性を向上させることを目的とする。そのため、ベースとなるゲームの典型的なルール、および、本ツールではそのゲームは本質的にどのようなゲームであるかと考えて支援を行おうとしているのか、また、どのような形で支援を行おうとしているのかを伝える機能をコーディング支援ツールに加える[3,4]。これらにより、受講者は、コーディング作業に関して本ツールが

何に対してどのような支援を行うとしているのかを把握できるので，戸惑うことなく本ツールを使い始めることができると期待される。

本論文の構成を以下に示す。第 2 章で，学科で行われているソフトウェア設計演習のためのコーディング支援ツールについて述べる。第 3 章で，コーディング支援ツールをどのように改良するかについて述べる。第 4 章で，新版のコーディング支援ツールについて述べる。第 5 章で，コーディング支援ツールの改良で期待される効果について述べる。第 6 章で，コーディング支援ツールの評価について述べる。最後に，第 7 章で，まとめを行う。

第2章 従来のコーディング支援ツール

2.1 「ソフトウェア設計」演習

授業科目「電気電子設計」の「ソフトウェア設計」のテーマでは、ソフトウェア開発の手順を一通り受講者に経験させることを目的とする。何もないところから考えるのが大変なので、神経衰弱などの既存のゲームをベースとして受講者にオリジナルのゲームを企画、設計、レビュー、開発、発表させる演習を行っている。この章では、ソフトウェア設計の演習についての説明を述べる。

演習は、学習者が主体的に考えたソフトウェアシステムに関する内容を要求仕様書の作成、画面設計、機能設計、コーディング、テスト、発表といった流れで行われている。以下にその内容を示す。

(1) 要求仕様書の作成

学習者がどのようなゲームを作成するかを決定し、ワープロを用いて簡単な要求仕様書を作成する。

(2) 画面設計

Visual Basic の画面エディタを用いて設計し、ゲームのユーザインタフェースを決定する。

(3) 機能設計

要求仕様書の通りに動作させるために、どのような命令をするかコード中にコメントとして記入する。

(4) コーディング

機能設計をもとに、設計通りに動作するようプログラムのコードを書く。

(5) テスト

設計した通りに動作するか確認する。

(6) 発表

自分の設計したゲームソフトウェアを他の受講者の前で発表する。相互評価を行わせ、その結果を各受講者の成績に反映させている。

2.2 従来のコーディング支援ツール

「ソフトウェア設計」演習のメインは、要求仕様書の作成、画面設計と機能設計の部分である。しかし、コーディングの方に時間がかかっていた。そのため、ソフトウェア設計演習で、受講者がプログラムを完成できるようにコーディングにおける支援方法の考察が行われた。何もないところからゲームを設計するのは大変であるため、本研究室では、ソフトウェア設計演習で、神経衰弱などをベースとしたオリジナルのゲームを対象として支援方法を考え、コーディング支援ツールを開発した。図1では、その開始画面を示す。

コーディング支援ツールは、ある既存のゲーム（神経衰弱とヒットアンドブロー）をベースとして要求仕様を作成した場合に必ず必要となるであろうという処理のコーディングを支援する。神経衰弱をベースとした場合では、カードをシャッフルする部分とカードの一致判定を行う部分をそのまま利用できるサブルーチンまたは一部コードを加筆してもらったサブルーチンのテンプレートとして、また、その他の部分についてはコード例を提供する。



図1 コーディング支援ツール 開始画面

2.3 従来のコーディング支援ツールの構成

コーディング支援ツールは、開始画面、デモ画面、制約説明画面、コード表示画面から構成されている。以下に各画面の説明を示す。

(1) 開始画面 (図2)

ベースとするゲームを選択する。

(2) デモ画面 (図3)

各サブルーチンがどのような動作を行うか確認し、自分の設計したゲームで使えるかどうかの判断を行う。

(3) 制約説明画面 (図4)

サブルーチンを使用するとき守ってほしい制約や、コーディング時における注意事項などを説明している。

(4) コード表示画面 (図 5)

受講者が選択したサブルーチンのコードを表示する。また、受講者が自分でコードを追加する部分を確認できる。



図 2 コーディング支援ツール (Ver.2) 開始画面



図3 コーディング支援ツール (Ver.2) デモ画面



図4 コーディング支援ツール (Ver.2) 制約説明画面

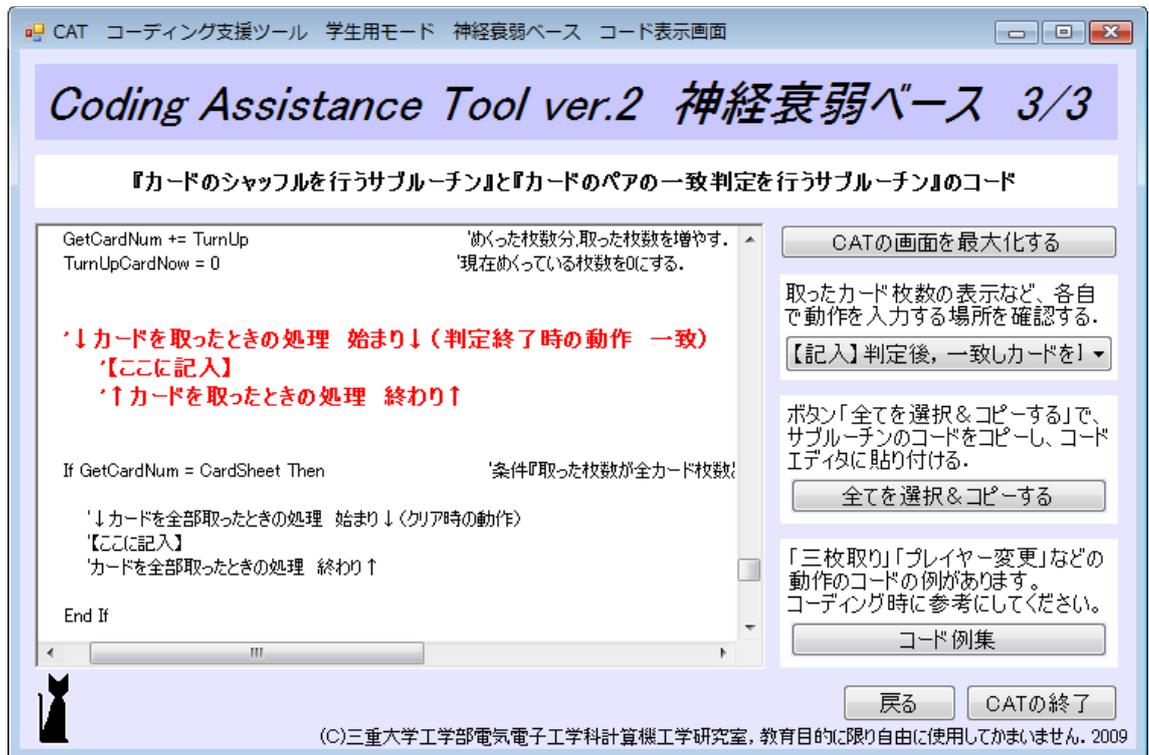


図5 コーディング支援ツール (Ver.2) コード表示画面

2.4 従来のコーディング支援ツールの特徴

カードをシャッフルする部分とカードの一致判定を行う部分を、それぞれ呼び出すだけで簡単に使用できるサブルーチンとする。また、各受講者がオリジナルのゲームとしてコードを変更し、追加する部分が分かりやすいよう、追加する部分を指示したテンプレートとする。

提供するサブルーチンは、実際の演習で使ったサブルーチン (ver.1) と、使用後受講者のコメントなど分かりにくい箇所を改良したサブルーチン (ver.2) がある。以下にはそれぞれの特徴を示す。

(1) サブルーチン ver.1 の特徴

- 後述する支援ツールで受講者がパラメータを設定することにより、受講者の設計(カードとして使用したオブジェクト・カードの枚数・カードを配置したコンテナ)に合わせてコードを変更して使用する。
- カードとして使用するオブジェクトは全て同じ種類である。
- 一致判定が行えるカードは同じコンテナに配置されたカードだけである。
- シャッフルを行えるカードは同じコンテナに配置されたカードだけである。

(2) サブルーチン ver.2

- コードを変更せずとも使用することができる。
- カードとして使用するオブジェクトは異なる種類のオブジェクトを混ぜて使用することができる。
- 配置されている全てのカードで一致判定ができる。
- シャッフルを行えるカードは同じコンテナに配置されたカードだけである。

従来のコーディング支援ツールは有効で、ほぼ全員が自分の決めた要求仕様書通りに、ゲームを設計することができた[5, 6, 7].

2.5 従来のコーディング支援ツールの問題点

従来のコーディング支援ツールには、受講者がこのツールを使い始める時に戸惑いながら利用しているという問題点があった。その理由は、受講者がゲームを選択したあと、すぐにデモ画面（図 6）でサブルーチンの動作確認が行われる。デモ画面では、サブルーチンがどのような動作をするかを説明しているが、何故このようなサブルーチンを提供しているかという説明を行っていない。そのため、受講者が演習で使い始めるときに戸惑っている様子が見られた。やはり、提供するサブルーチンをそのまま受講者に提供すると、そのサブルーチンがどのような動作をするか、サブルーチンを使用するにはどうしたらいいのかといったことが分かりにくい。この問題を解決するためには、コーディング支援ツールがどのような支援を行おうとしているのかを最初に受講者に分かりやすく伝える必要がある。



図6 コーディング支援ツール (Ver.2) デモ画面

第3章 使用性向上のためのコーディング支援ツールの改良

本研究では、コーディング支援ツールを使うことでどのような支援を受けることができるのかを最初に受講者に分かりやすく伝えることで、ツールの使用性を向上させることを目的とする。そのため、受講者に伝えるべき情報を決める必要がある。この章では、受講者に伝えるべき情報の考察およびそれを決定することを目的とする。

学習者に何を伝えなければいけないかを定めるために、提供するサブルーチンの実装の流れを見なおし、考察を行った。まず、学習者のプログラムに必ず必要となるであろうという処理を推測した。そのあと、処理内容、処理対象や処理開始のタイミングを決定した。

3.1 考察

(1) 必ず必要となるであろうという処理の推測

神経衰弱の場合では、カードのシャッフルする部分とカードの一致判定の部分が必要と推測した。

(2) 処理内容、処理対象、処理のタイミングの決定

サブルーチンなどによって、コーディングを支援するためには、処理内容、処理対象や処理開始のタイミングなどを決める必要がある。以下に説明を示す。

神経衰弱の場合では、一つは、カードのシャッフルする部分のコードである。普通は、カードをランダムにシャッフルするので、ランダムなシャッフルを処理の内容とする。また、神経衰弱は、カードを重ねないように置くのが自然なやり方のため、カードが場にひろげられていると仮定し、これらのカードを処理対象とする。タイミングについては、ゲーム開始の時に、シャッフルするのが一般的であるが、何枚かのカードをめくるたびにシャッフルしたいという受講者のために、ゲームの途中もタイミングとする。

提供するサブルーチンのもう一つは、一致判定の部分のコードである。標準では、めくった2枚のカードが同じだった時に、一致と判定する。ここでは、制限を与えずに、受講者がコードを追加することで、任意の枚数や受講者自身が決めた何らかの条件で判定を行う。

提供するサブルーチンを正しく使ってもらうために、これらの情報を伝えなければならないことが分かった。

3.2 受講者に伝えるべき情報

サブルーチンを利用してもらうためには、どのような前提のもとでそれらが実装されているかを知った上で、要求仕様書を作成してもらう必要がある。そのため、本質的にどのようなゲームであると本ツールで考えているかを受講者に伝える必要がある。

すぐに受講者にどのような支援を行おうとしているかを伝えると、理解しにくいので、まず、典型的なものの一例を伝える。そのあと、本ツールではそのゲームは本質的にどのようなゲームであるかと考えて支援を行おうとしているのか、また、どのような形で支援を行おうとしているのかを伝える。よって、以下のような情報を受講者に伝えなければいけないのが分かった。

- (1) ベースとなるゲームの典型的なルール
- (2) 受講者に伝えたい支援内容
- (3) どのような支援を行おうとしているのか

典型的なルールおよびどのような支援を行おうとしているのかを次の章で説明する。受講者に伝えたい支援内容をまとめると、次のようとなる。

神経衰弱をベースとする場合

- (1) 場に残っているカードをシャッフルする部分のコード
 - 処理の内容：カードのランダム的なシャッフル
 - 処理の対象：場に残っているカード

- 処理のタイミング：ゲーム開始時や途中

(2) めくったカードを一致判定する部分のコード

- 処理の内容：標準では、2枚のカードが同じだった時の一致判定

ここでは、任意の枚数や受講者自身が決めた何らかの条件での判定

- 処理の対象：めくったカード
- 処理のタイミング：カードをめくった直後

サブルーチンなどによって、コーディングを支援するためには、どのような処理が必要となるかを推測し、処理対象や処理開始のタイミングなどを決める必要がある。神経衰弱の場合は、上記の情報を受講者に伝えなければならないので、コーディング支援ツールを改良した。

第4章 新版のコーディング支援ツール

前の章では、コーディング支援ツールを使うことでどのような支援を受けることができるのかを最初に受講者に分かりやすく伝えるため、考察を行った。また、受講者に伝えるべき情報が分かった。この章では、新版のコーディング支援ツールについての説明を行い、受講者に伝えるべき情報をどのように伝えるのかを分かりやすく説明する。

4.1 新版のコーディング支援ツールの構成

新版のコーディング支援ツールは、開始画面、支援内容説明画面、デモ画面、制約説明画面、コード表示画面から構成されている。コーディング支援ツールがどのような支援を行おうとしているのかを、最初に、受講者に分かりやすく伝えることが重要と考える。それを説明する支援内容説明画面を付け加えた(図8)。以下にその構成を示し、各画面の説明を示す。

従来の支援ツールの構成

開始画面



サブルーチンのデモ画面



制約説明画面



コード表示画面

提案する支援ツールの構成

開始画面



支援内容説明画面



サブルーチンのデモ画面



制約説明画面



コード表示画面

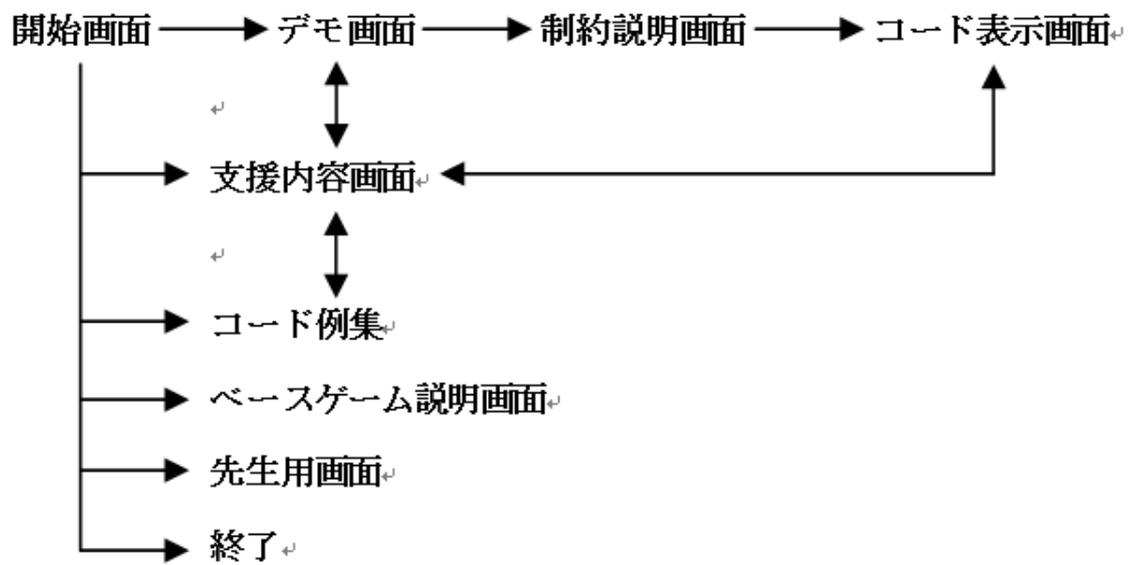


図8 コーディング支援ツールの状態遷移画面

以下には各画面の特徴を示す.

開始画面

開始画面では，ベースとするゲームを学習者に選択してもらい，神経衰弱とヒットアンドブローが選択できるようになっている。



支援内容説明画面

コーディング支援ツールのイメージがつかみやすいように，デモ画面に入る前に学習者に支援内容説明画面を見せよう。デモ画面では，どのような支援を受けることができるのかを最初に受講者に分かりやすく伝えることで，サブルーチンを有効利用してもらい。



デモ画面

画面設計に入る前に学習者にデモ画面を見せよう。デモ画面では，サブルーチンがどのような動作を行うかを学習者に理解してもらい，サブルーチンを使用するか使用しないかを判断してもらい。



制約説明画面

プログラムを作成するときに，制約を設けないようにするが，どうしても守ってもらえないといけない制約がある。制約説明画面では，図や例を用いてわかりやすく説明している。



サブルーチン提供画面

画面設計が終わり，コーディングに入る前に，学習者にサブルーチン提供画面を見せよう。学習者のプログラムに出てくる可能性の高いサブルーチンを提供する。



コード例集画面

ツールでは，プレイヤーの切り替えなど，「あったらいいな」と思うようなコードを提供する。また，提供するコードの実行結果や使用例を強調することで，それらを有効に利用してもらい。

4.2 支援内容説明画面

受講者に伝えるべき情報をどのように伝えるのかを説明するため、支援内容説明画面を作成し[8, 9]，従来のツールに付け加えた。支援内容説明画面は、神経衰弱ベースの支援内容画面①，神経衰弱ベースの支援内容画面②，ヒットアンドブローベースの支援内容画面から構成されている。以下に典型的なものの一例と支援内容説明画面の説明を示す（図 11-15）。

4.2.1 神経衰弱の支援内容説明画面

神経衰弱の場合では、場に残っているカードのシャッフルする部分とめくったカードの一致判定する部分のサブルーチンに関する情報を支援内容説明画面で伝える。それらの情報をまとめると、以下のようとなる。

- サブルーチンが提供しているのを伝える。
- サブルーチンの動作を説明するデモ画面を用意している。
- サブルーチンをどのように呼び出したらいいかを示す。

以下に典型的なものの一例と支援内容説明画面の説明を示す。

(1) 神経衰弱ベースのゲーム説明画面（図 11）

神経衰弱の典型的なものの手順を示す[10]。また、ゲームを実際にやってみることができる。支援内容説明画面で伝える情報を理解してもらうため、この画面を受講者に示す。

(2) 神経衰弱ベースの支援内容説明画面（図 12,13）

神経衰弱は本質的にどのようなゲームであるかと考えて支援を行おうとしているのか、また、どのような形で支援を行おうとしているのかを伝える。カードのシャッフルする部分とカードの一致判定の部分について、どのような支援を行おうとしているかを以下に示す。

- 図 8 の①では、プレイヤーの人数やカードの枚数は提供するサブルーチンに依存しないので、受講者に決めてもらう。プレイヤーの切り替

え方については、コーディング例を提供している。

- ②では、3.1で述べたように、カードを重ねないように置くのが自然なやり方なので、提供するサブルーチンでは、場に残っているカードをシャッフルの対象とすることを受講者に伝える。
- ③では、どのようなタイミングで、どのような処理内容を提供しているのかを伝える。シャッフルのタイミングはゲーム開始時と途中で、処理内容は、シャッフルの動作確認画面とサブルーチンの呼び出し方を用意してある。
- そして、④の一致判定の部分について、標準では、めくった2枚のカードが同じの時に、一致と判定する（処理内容）。提供するサブルーチンでは、順番が来たプレイヤーが任意の枚数のカード（処理対象）をめくり（処理のタイミング）、それらのカードについて、受講者自身が決めた何らかの条件で判定（処理内容）を行う。そのあとは、シャッフルする部分と同じように、動作確認画面などを用意している。オリジナルのゲームを開発するので、受講者がコードを追加しないとイケない部分がある。受講者自身が決めた枚数や判定条件に応じて、コードを追加してくださいということを伝える。

4.2.2 ヒットアンドブローの支援内容説明画面

ヒットアンドブローの場合では、問題生成する部分と解答判定する部分のサブルーチンに関する情報を支援内容説明画面で伝える。それらの情報をまとめると、以下のようにとなる。

- サブルーチンが提供しているのを伝える。
- サブルーチンの動作を説明するデモ画面を用意している。
- サブルーチンをどのように呼び出したらいいかを示す。

以下に典型的なものの一例と支援内容説明画面の説明を示す。

(1) ヒットアンドブローベースのゲーム説明画面 (図 14)

ヒットアンドブローの典型的なものの手順を示す[11]。また、ゲームを実際にやってみることができる。支援内容説明画面で伝える情報を理解してもらうため、この画面を受講者に示す。

(2) ヒットアンドブローベースの支援内容説明画面 (図 15)

ヒットアンドブローは本質的にどのようなゲームであるかと考えて支援を行おうとしているのか、また、どのような形で支援を行おうとしているのかを伝える。問題生成する部分と回答判定する部分について、どのような支援を行おうとしているかを以下に示す。

- 図 11 の①では、桁数や文字数などは提供するサブルーチンに依存しないので、受講者に決めてもらう。任意の桁数の数字列を問題として生成するサブルーチンを提供している。
- 受講者は解答と問題を比べて、ヒット数とブロー数を計算するサブルーチンを利用することができる。



図 11 神経衰弱ベースのゲーム説明画面

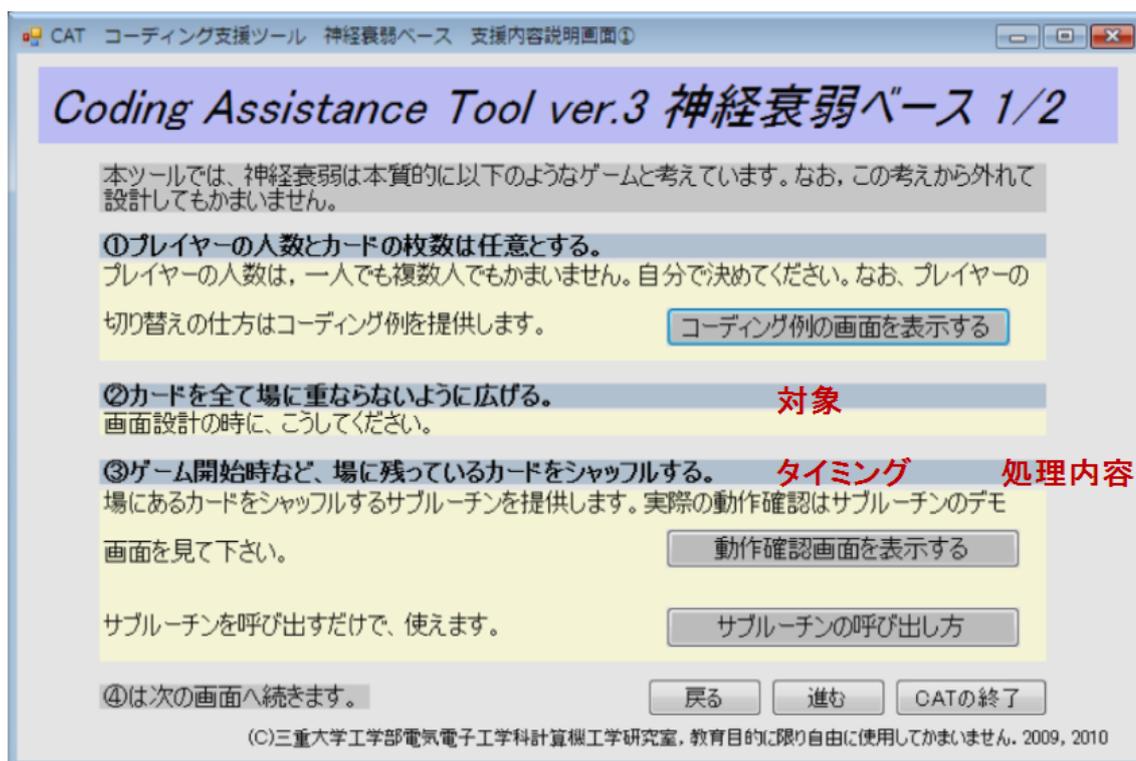


図 12 神経衰弱ベースの支援内容説明画面①

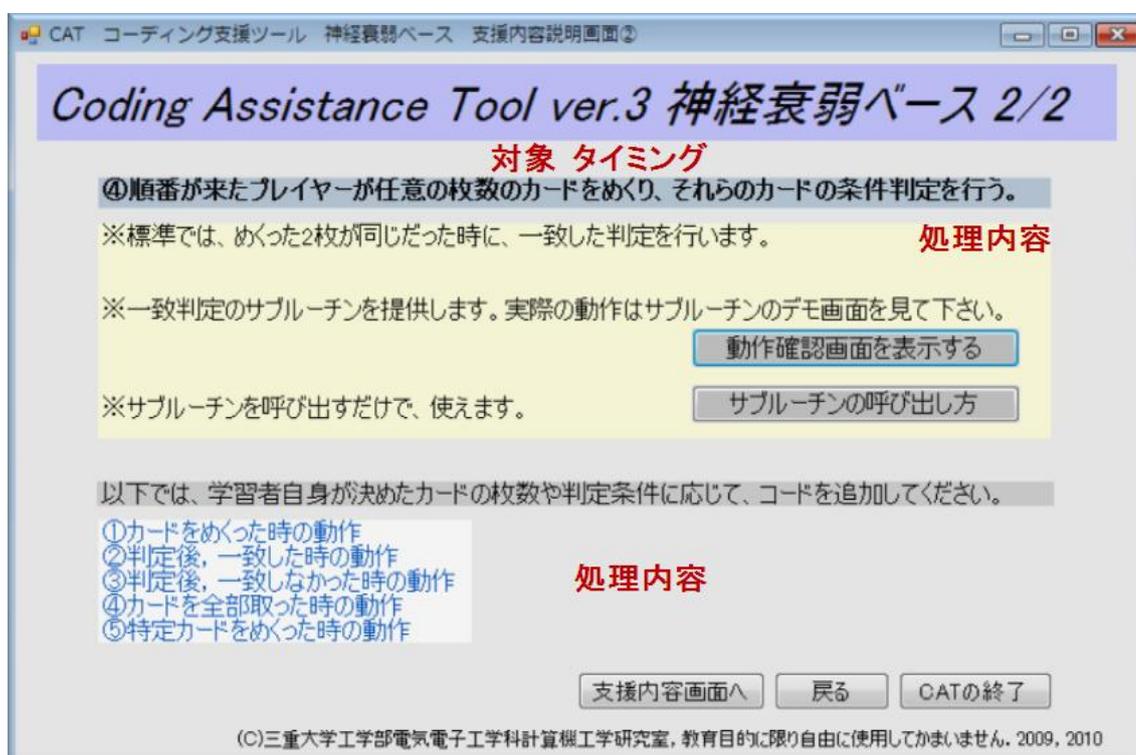


図 13 神経衰弱ベースの支援内容説明画面②

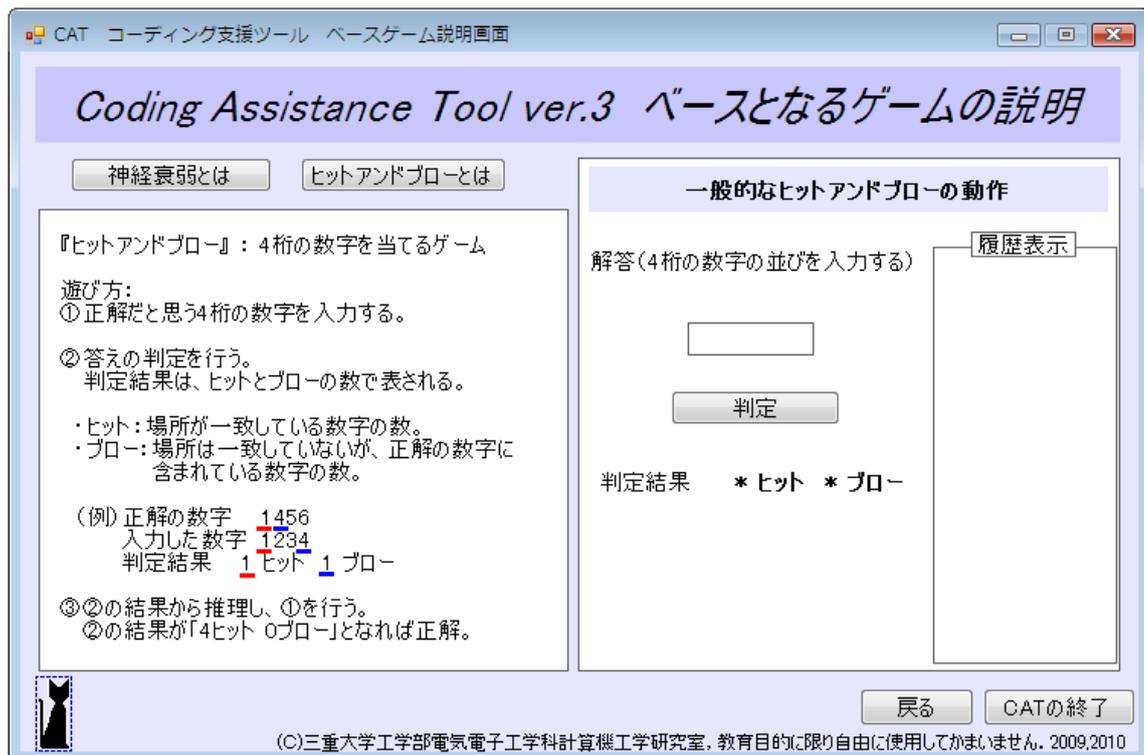


図 14 ヒットアンドブローベースのゲーム説明画面

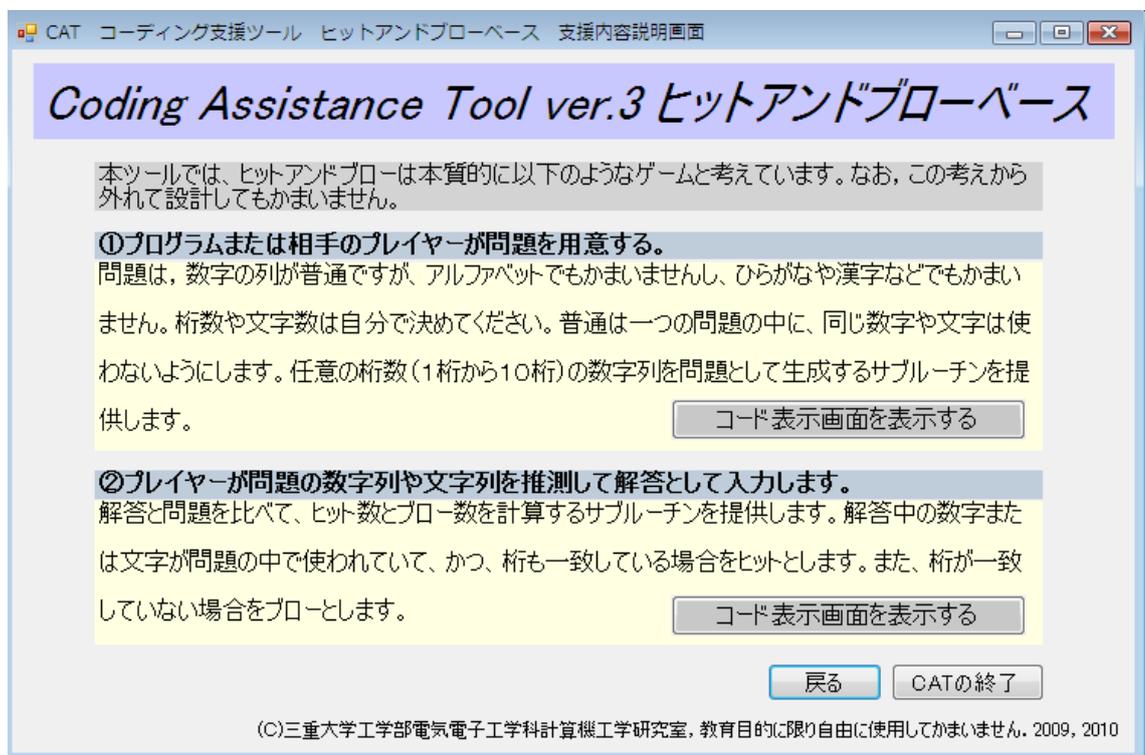


図 15 ヒットアンドブローベースの支援内容説明画面

新版のコーディング支援ツールは、以下のような動作環境で作成したものである。

- 製造元 : Dell
- OS名 : Windows Vista Business
- パソコン名 : diamond
- CPU : 2.53GHz
- メモリ : 4.00GB
- システムの種類 : 32ビット オペレーティング システム
- 使用ソフトウェア : Microsoft Visual Basic 2008 Express Edition

第 5 章 期待される効果

ツールの改良を通じて、期待される効果としては、学習者はコーディング支援ツールの支援内容を把握できることと、ゲームの内容を学習者自身のレベルに応じて発展させてもコーディングを完了できるかを予想できる。具体的には以下のような効果が期待される。

- どのような前提のもとでサブルーチンが実装されているかを知ることができる。
- 神経衰弱を自然に発展させたものならば、受講者は設計内容によらず、コーディングを完了できるかどうかを予想できる。
- サブルーチンの動作を受講者が理解しやすいよう初心者向けの丁寧なコメントを記載している。そのため、改良したツールがどのような支援を行おうとしているのかを、学習者に分かりやすく伝えることができる。

第6章 改良したコーディング支援ツールの評価

実際の演習で新版のコーディング支援ツールを提供し、支援内容説明画面の評価を行った。この章では、コーディング支援ツールの支援内容説明画面に対する評価についての説明と結果を示す。

6.1 評価方法

2010年度後期のソフトウェア設計を受講した21人（新版使用者）に対して実験を行った。

- (1) 新版と旧版との違い（支援内容説明画面の有り無し）を説明した。
- (2) 新版と旧版を比較してもらった。
- (3) ツールの使った受講者に対してアンケート調査を行った。

6.2 結果

受講者21人中コーディング支援ツールを使ったのが19人で、使わなかったのが2人であった。

ツールを使った19人に対して、行ったアンケートの結果が表1のようになった。

表1 支援内容説明画面は役に立ったか

大変役に立った	6人
少し役に立った	7人
あまり役に立たなかった	6人
まったく役に立たなかった	0人

21人中6人が「大変役に立った」、7人が「少し役に立った」、6人が「あまり役に立たなかった」、0人が「まったく役に立たなかった」と答えた。使用性の向上を目的として付け加えた情報に対して「役に立った」という回答が19人中13人となり、3分の2の受講者が「役に立った」と答えた。

一方、コーディング支援ツールを使わなかった 2 人については、この 2 人は最初からツールを使うつもりがなくて、自力でプログラムを完成させた。ツールを使わない理由を調べた。その理由を以下で示す。

- 「知っていたことだから、使用頻度が少ない。」
- 「使うつもりがなかったから。」

第7章 まとめ

「ソフトウェア設計」の授業で、受講者が自分で決めた要求仕様を満たすプログラムを完成できるよう、本研究室では、コーディング支援ツールを開発した。コーディング支援ツールの旧版では、デモ画面を用いて提供するサブルーチンがどのような動作をするかということの説明をしているが、何故このようなサブルーチンを提供しているかという説明を行っていない。そのため、受講者が演習で使い始めるときに戸惑っている様子が見られた。

本研究では、コーディング支援ツールの使用性を向上させるためにツールでどのような支援を行おうとしているかの情報を最初にツールに付け加える機能を加えた。ベースとなるゲームについて、いくつかのバリエーションがある。まず、典型的なルールを確認してもらった。また、本質的にどのようなゲームであると本ツールで考えているかについて説明した。そして、どのような支援を行おうとしているのかを、学習者に分かりやすく伝えた。

付け加えた情報の有効性を確認するために、ソフトウェア設計演習で改良したコーディング支援ツールを使用してもらい、アンケート調査を行った。その結果、ツールを使った19人中13人が「役に立った」と答えた。使用性の向上を目的として付け加えた情報に対して「役に立った」という回答が3分の2のとなった。そのため、付け加えた情報が有効であることを確認した。

謝辞

本論文は、著者が三重大学工学研究科電気電子工学専攻に在籍中に行った研究をまとめたものである。本研究を進めるにあたり、懇切丁寧な御指導と御督励を賜った三重大学の北英彦准教授，林照峯特任教授，鶴岡信治教授に感謝いたします。また，日頃熱心に討論していただいた計算機工学研究室の皆様方にお礼申し上げます。最後に，本論文をまとめるにあたり，助言，討論，その他お世話になったすべての方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] 三重大学電気電子工学科 (2008), 平成 20 年度 授業要目, 電気電子設計, pp.電 48-電 49
- [2] 米田裕香, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯: ソフトウェア設計におけるコーディング作業を支援するツール, 2008 PC カンファレンス, pp.42-45 (2008)
- [3] 上野鄭強, 北英彦, 林照峯: ソフトウェア設計演習のためのコーディング支援ツールの効果, 電気関係学会東海支部連合大会論文集(CD-ROM) (2009)
- [4] 上野鄭強, 北英彦: 使いやすさの向上のためのコーディング支援ツールの改良, 電気関係学会東海支部連合大会論文集(CD-ROM) (2010)
- [5] 米田裕香, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯: ソフトウェア設計演習のためのコーディング支援ツール, 第 34 回全日本教育工学研究協議会全国大会 (三重大会) 論文集 (CD-ROM), P-15 (2008)
- [6] 米田裕香, 北英彦, 高瀬治彦, 林照峯: ソフトウェア設計演習のためのコーディング支援ツール, 三重大学アカデミックフェア 2009 第 6 回法則フェスタ発表要旨集, p.41 (2009)
- [7] 北英彦, 上野鄭強, 林照峯: ソフトウェア設計演習のためのコーディング支援ツール, コンピュータ利用教育学会CIEC論文集(CD-ROM) (2010)
- [8] 中垣健志: Visual Basic 2008 逆引きレシピ Windows アプリケーション編, 翔泳社, pp.480-499 (2009)
- [9] 河野: かんたんプログラミング Visual Basic.NET コントロール・関数編, 技術評論社, pp.12-52 (2004)
- [10] フリー百科事典「Wikipedia」神経衰弱, URL:
[http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%A5%9E%E7%B5%8C%E8%A1%B0%E5%BC%B1_\(%E3%83%88%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%97\)](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%A5%9E%E7%B5%8C%E8%A1%B0%E5%BC%B1_(%E3%83%88%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%97))

[11] フリー百科事典「Wikipedia」ヒットアンドブロー, URL:

<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9E%E3%82%B9%E3%82%BF%E3%83%BC%E3%83%9E%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%89>