

修士論文

記述式小テスト支援システム
～主要な解答の把握を支援する
インターフェイス～

平成 27 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

大庭 知也

目次

第1章	はじめに.....	1
第2章	解答群から理解状況を把握する手段.....	3
2.1	記述式小テストにより理解状況を把握する問題点	3
2.2	記述式小テストの流れ	5
第3章	提案インターフェイス	6
3.1	提案インターフェイスの構成.....	6
3.1.1	キーワードの表示.....	6
3.1.2	フレーズの表示	7
3.1.3	全文の表示	8
3.2	三段階表示の操作方法・使用例.....	10
3.2.1	キーワード表示インターフェイス.....	10
3.2.2	フレーズ表示インターフェイス	10
3.2.3	全文表示インターフェイス	11
第4章	実験	
4.1	解答群に含まれる誤答の把握.....	14
4.1.1	実験内容	14
4.1.2	精度・把握速度の測定.....	18
4.1.3	実験後のアンケート	18
4.2	解答の内容把握の実験	22
4.2.1	実験内容.....	22
4.2.2	解答の内容の把握.....	24
4.2.3	実験後のアンケート	24
4.2.4	インターフェイス使用時の視線の動き.....	27

4.3 実験のまとめ.....	32
第5章 まとめ.....	33
謝辞	
参考文献	
論文発表	

図目次

- 図 1. システムの概要
- 図 2. 学生側インターフェイス
- 図 3. キーワードを把握するためのインターフェイスの概念図
- 図 4. フレーズを把握するためのインターフェイスの概念図
- 図 5. 全文を把握するためのインターフェイスの概念図
- 図 6. 三段階表示の状態遷移図
- 図 7. キーワード表示インターフェイス
- 図 8. フレーズ表示インターフェイス
- 図 9. 全文表示インターフェイス
- 図 10. 一覧表示インターフェイス
- 図 11. 一覧表示インターフェイスでの視線の動き
- 図 12. 動き①の停留点の軌跡
- 図 13. 動き②の停留点の軌跡
- 図 14. 動き③の停留点の軌跡

表目次

- 表 1. 実験 4.1 のグループ分け
- 表 2. 多寡の判断までにかかった時間
- 表 3. 実験 4.1 のアンケート結果（インターフェイスの評価）
- 表 4. 実験 4.1 のアンケート結果（機能の評価）
- 表 5. 抜粋した単語・フレーズの数
- 表 6. 実験 4.2 のアンケート結果（インターフェイスの評価）
- 表 7. 実験 4.2 のアンケート結果（機能の評価）

第1章

はじめに

講義において学生の理解を深めるためには、講師が一方的な教授を行うのではなく、学生の状況を把握し、その理解状況に応じて講義の難易度の変更や、指導方法の変更など、講義改善を行うのが望ましい。ここでの理解状況とは思考・理解などの状態のことであり、講師はその状況を把握し、対応を考える[1]。中島は講師が学生を観察し問題に気づいた際に講義を修正する行動を取ることが、学生の深い理解と高い満足度につながると報告している[2]。しかし、大学の講義では学生の反応は乏しく、講師は学生が講義のどの範囲を理解できていないかなどを把握できないため、学生の理解が不足している箇所に対する補足説明などができず、学生の理解度が低いまま講義が進むといった事態になる。これは、学生の数が多いと顕著になり、効果的な講義改善を行うのは難しい。このような問題を解決するため、講師はさまざまな手段をとる。

講師が効果的な講義改善を行う手段として、問いかけ、机間巡視等ある中で、西森は、大学の数学基礎教育に関する調査[3]を行った結果、これらの問題点を改善する方法の一つとして小テストを多くの講師が利用していることを示した。小テストを実施することにより講師は、学生の学習状態、特に学生が講義の内容をどの程度理解できているか、理解状況を把握することができる。そして、テストを実施したすぐ後に、学生にフィードバックをすることにより、学生がどのように考えて間違いに至ったのかを思い返せるため、学生の理解の誤りの修正を促すことができる。その結果、学生の理解の定着も早くなる。

小テスト実施の負担を軽減させるため、近年の計算機およびそのネットワークの発達をうけて、さまざまな小テスト支援システムが構築されている。例えば、Moodle[4]などに代表される学習管理システム（LMS）を利用することで、出題・解答の回収ができる。加えて、解答形式によってはコメントを自動で返却することができる。またクリッカーと呼ばれる機器を用いることで、多数の学生の反応を即座に収集することも行われている[5]。しかし、クリッカーを小

テストに用いる際には、その解答形式が多肢選択式に限定される。

これらのシステムが得意とする多肢選択式・穴埋め式では、学生は推測で解答を選択することが可能となり、十分な理解状況を得ることができない。また、講師はそれを防ぐために入念な準備（選択肢の解答・穴埋め文章の作成）をする必要があり、大きな負担となる。それに対して、記述式の小テストでは、学生自身の言葉で解答を記述する必要があるため、他の解答形式と比べ、その解答に学生の理解状況に関する情報が多く含まれる。それに伴い、村山は、記述式の小テストを課すことで学生が理解を深めるように学習するようになることを示した[6]。また、講師は小テストに特別な準備をする必要はなく、講義の流れに応じて学生の理解状況を把握するために即座に小テストを実施することができる。これらより、講義中に実施する小テストの解答形式としては、記述式が好ましいと考える。

以上より、本論文では、講義中に実施する記述式小テストにおいて、学生の理解状況を速やかに把握できるように、講師を支援することを目的とする。その中で、近年は講義の中で計算機が用いられていることに着目し、講師が解答を把握する部分に計算機を導入した。これにより、学生が計算機端末を用いて入力した解答群を収集・解析し、講師に要約して提示することで、講師が解答群の主要な内容を素早く把握できるように支援する。

第2章

解答群から理解状況を把握する手段

2.1 記述式小テストにより理解状況を把握する問題点

学生の理解状況を把握するためには、「分からないことは何か」を知る必要がある。そのために、多人数の講義では、講師が多量の解答を読む必要があり、学生の理解状況をすばやく把握することは難しい。

記述式の解答・レポートを扱う支援システムは、これまでも多数提案されている。石岡らによって開発された日本語小論文の自動システム Jess[7]では、内容よりは、文章の構造に重みを多くした採点を行っている。Jess では、(1)修辞、(2)論理構成、(3)内容の三つの観点から小論文を評価する。そして、その三つの観点到に係る配点を 5, 2, 3 の合計 10 点で採点を行う。ここで、修辞は漢字/カナの割合、ユールの K 特性値、ビクワードの割合で評価し、論理構成は接続詞と指示代名詞の数で評価し、内容は問題文に対して適切な内容かどうかを評価する。しかし、理解状況の把握の場合、文章の構造よりは内容を見て把握する必要があるため、Jess の採点手法では学生がどの部分が理解不足などかはわからない。他にも、椿本らが開発した自動採点[8]では、レポートの採点において、大量の文章を評価していくうちに採点者内の基準が不安定になるのを防ぐために、レポートをその内容ごとの類似・非類似度によってマップ上に円錐形 D マップとして可視化した。円錐形 D マップでは、レポートを使用されている単語・文章の長さによって円錐形に配置することによって、類似した内容の解答が互いの近傍に配置されるものとなっている。上記の二つのシステムは、ともに小論文などの文字数の多い解答を対象としている。また、解答の文章が「どれだけあっているか」を評価することを目的としているため、「分からないことは何か」を把握するには、向かない。

本稿では、多人数講義で行う記述式の小テストにおいて、講師がその解答群から主要な内容をすばやく把握できるように支援するシステムを構築する。その

中でも、特に記述式小テストの解答閲覧のために講師側の端末に表示させるインターフェイスを提案する。これにより、講師はすばやく学生の理解状況を把握でき、小テストに直後に適切なフィードバックを行うことが可能になる。その結果、学生の理解を深めることができる。また、この際に講師に特別な準備を要求しないように留意する。これは、授業の流れに応じて学生の理解状況を把握するために小テストを利用できるようにするためである。

2.2 記述式小テストの流れ

提案するシステムの概略を図 1 に示す。Moodle 等の小テスト機能と同様に、学生が情報端末（PC，タブレットなど）を通じて解答を入力する（図 2）と、サーバがそれらを収集・分析し、わかりやすく講師に提供する。講師は、それを閲覧することで、効果的なフィードバックの方策を立てる。このシステムは、学生が解答を入力してから、講師に解答の分析結果を提示する講師側インターフェイスの部分を担当。学生の解答入力・講師の解答閲覧のためのインターフェイスは、利用環境を限定しないように Web ページとして提供する。

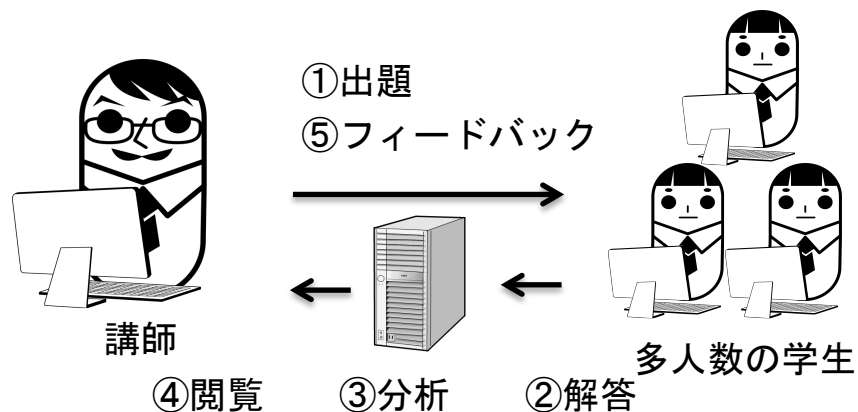


図 1 システムの概略

図 2 は、学生側のインターフェイスのスクリーンショットである。ブラウザのタイトルは「解答フォーム - Windows Internet Explorer」で、アドレスバーには「Bing」が表示されている。メニューバーには「ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(I) ヘルプ(H)」があり、お気に入りバーには「★ お気に入り 解答フォーム」がある。メインコンテンツエリアには「問題1」のセクションがあり、「狭義のコンパイラについて説明せよ。」という質問が提示されている。その下には大きなテキスト入力フィールドがあり、「狭義のコンパイラは、ソースコードを機械語に」という文字が入力されている。入力フィールドの右下には「提出」ボタンがある。

図 2 学生側インターフェイス

第3章

提案インターフェイス

講師に分かりやすく解答群を提示するために、講師が記述式の解答群を確認する際の手順に着目する。文献[9]によると、講師は記述式小テストの解答群をキーワード（内容を把握する際に注目する語）、キーワードの用い方（フレーズ）、注目したフレーズを含む解答全文の順に読む。本稿ではこの手順に従い、解答群を閲覧するインターフェイスを提案する。

なおここでは、小テスト直後に適切なフィードバックを行えるようにすることをめざしているので、解答群の概要（主要な記述、その大まかな数）を、すばやく把握できるようにすることを主眼に置いている。

3.1 提案インターフェイスの構成

前節で示した解答群を読む手順に従い、各手順に対して専用の三つのインターフェイスを用意する。この節では、各インターフェイスの目的を図3～図5のような概念図を用いて提案をする。

3.1.1 キーワードの表示

キーワードを把握するためのインターフェイスは、図3のようなインターフェイスを提案する。この表示では講師が解答の内容を把握するのに必要なキーワードを素早く認識できるような表示を提案する。そのために、システムがキーワードの候補となる語を自動抽出し、講師がそれらの候補語の重要度と、解答群での使用頻度の関係性を視覚的に把握できるようにした。なお、重要度の大きさは文献[9]により、語のコーパス内の頻度と解答群内の頻度の関係により、自動的に決められる。これにより、抜き出した候補語を図3のように格子状に配置し、上下の位置関係（上部にくるほど使用頻度は高い）で使用頻度を示し、語の重要度を3色（重要度が高い語から赤、青、緑）の色を使い表す。文献[9]では、追加の情報は無く、解答群のみから候補語（その解答群で固有に使われ

ている語)を、自然言語処理技術を用いて自動で抽出する手法を提案している。

色の選択には斎藤の3色メソッド[13]に着目し、赤、青、緑の三色を用いる。斎藤メソッドでは、赤色が直感的に重要であると認識できる重要度が高い色であること、青色がこれに続く客観的重要度の高い色、緑色が主観的に引かれる色であることを提唱されている。また、語の色彩については、複数の色を用いることで探索時間の短縮につながるものが先行研究によって分かっている[10][11][12]。これらより、講師はセルの色から語の重要度を視覚的に判断することができる。これに加え語の使用頻度を単に数字で表すのではなく格子状に並べることで重要度と頻度情報の関係性を視覚的に講師が把握できるようにした。これにより、重要だがそれほど使用されていない語や、それほど重要ではないが何度も使用されている語に、講師は直感的に把握することができ、探索時間の短縮につながる。

3.1.2 フレーズの表示

フレーズを把握するためのインターフェイスは、図4のようなインターフェイスを提案する。この表示では、文節を三列に表示させた。キーワードを含む文章を単純に表示させるよりも、意味のとりやすい文節で表示させることにより、講師の負担は軽減されるだろう。村田[14]は、意味的なまとまりを考慮しつつ文節間で改行すると、一定文字数で改行した場合よりも読みやすいとの結果が報告している。これより、この表示では意味のまとまりに考慮しつつ文節で区切り、講師に解答を読みやすくした。また、中央の列は指定された語を含む文節を示し、左の列では中央の文節を修飾する文節を、右の列では中央の文節が修飾する文節を示している。

講師が選択したキーワードの使われ方として、キーワードを含む文節に関する修飾・被修飾の関係を表示する。例えば「キーワードの使われ方をわかりやすく表示できる。」という文において各文節の修飾・被修飾の関係を調べると「使われ方」という語は、「キーワードの使われ方」、「使われ方を表示できる」という形で使われている。この関係を分かりやすく表示することで、講師が注目したキーワードの使われ方を、すばやく把握できるだろう。なお、この文節間の修飾・被修飾の関係は、係り受け解析器と呼ばれるソフトウェア(CaboCha[15]など)を用いることで得ることができる。

3.1.3 全文の表示

全文を把握させるためのインターフェイスは、図 5 のようなインターフェイスを提案する。この表示では、講師の注目したフレーズを含む全文を表示させる。選択した文節に色をつけ、視覚的にも注目するようにした。また、解答群全文を表示するのではなく、講師が注目した文節を含む解答のみを表示しているので、全文を表示しても講師の負担は大きくない。

このように、講師が記述式小テストの解答群を確認する順にそって三段階で表示することにより、負担は軽減されるだろう。今後、このようなインターフェイスを三段階表示と呼ぶ。

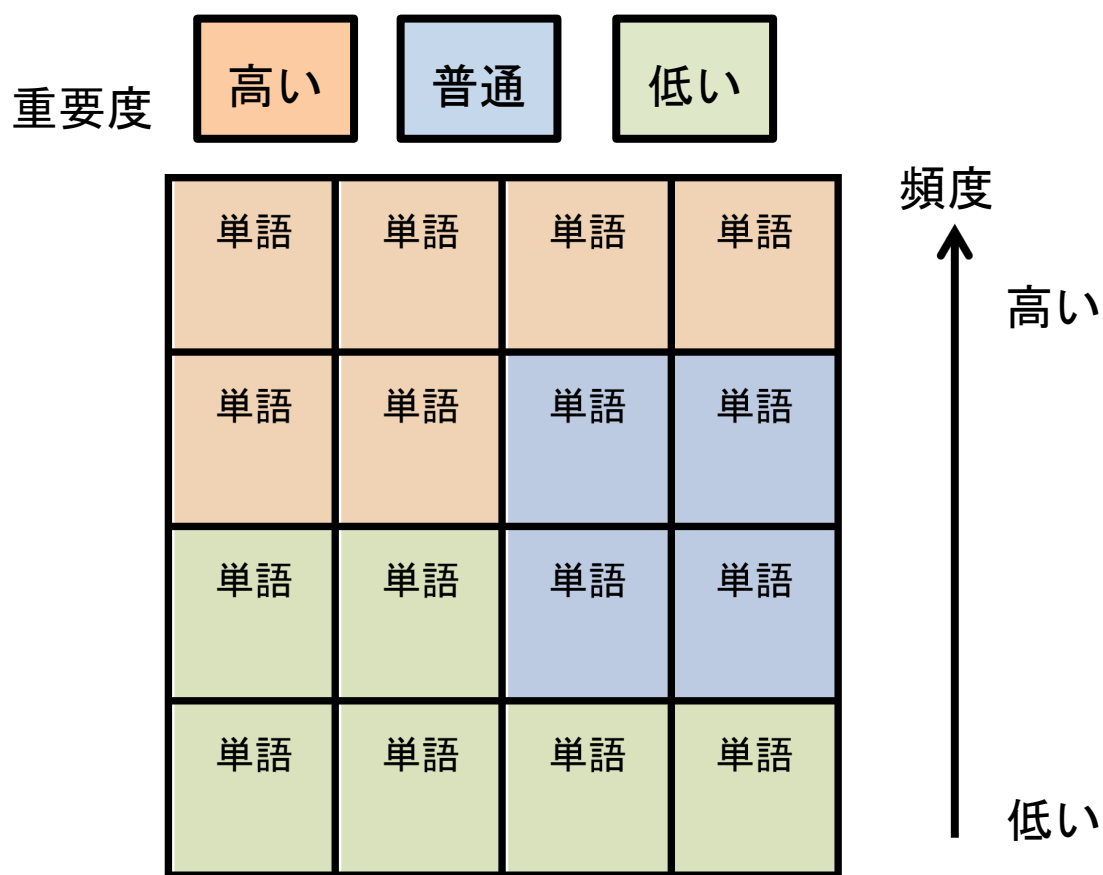


図 3 キーワードを把握するためのインターフェイス概念図

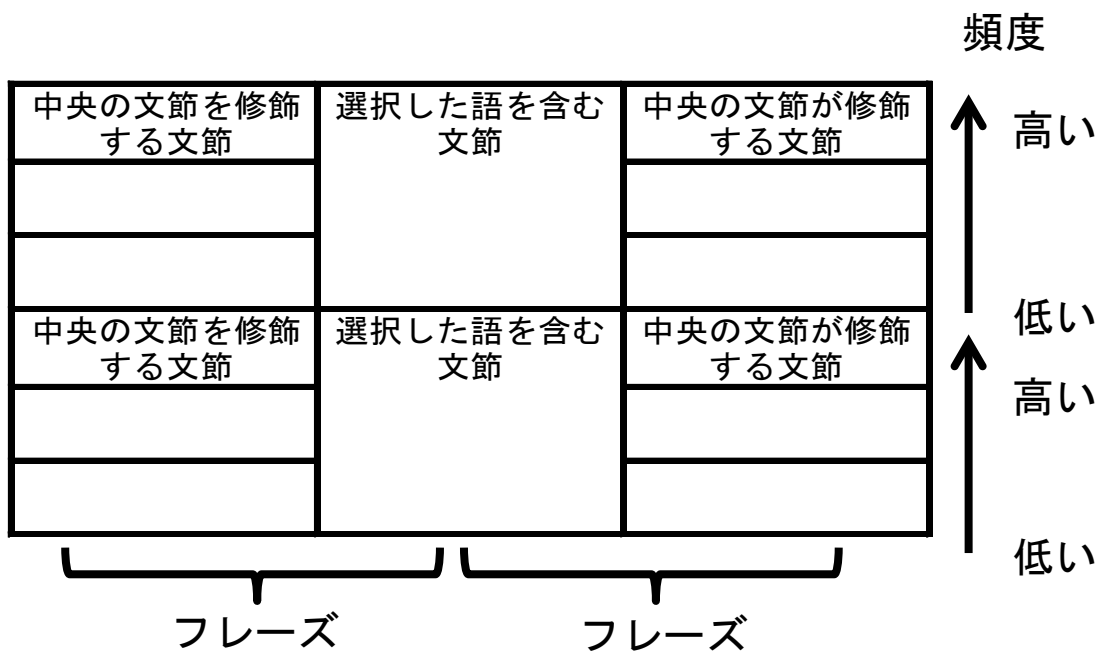


図 4 フレーズを把握するためのインターフェイス概念図

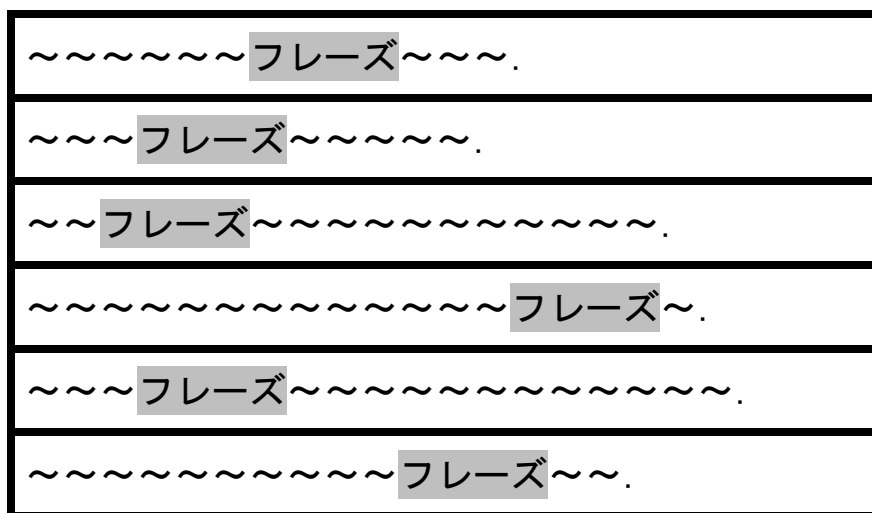


図 5 全文を把握するためのインターフェイス概念図

3.2 三段階表示の操作方法・使用例

この節では、3.1 説で提案したインターフェイスを実装した三段階表示の操作方法と使用例に関して記述する。システムの状態遷移図を図 6 に示す。図 7 と図 8 は実際の画面では上下に位置する。図 9 には図 8 で文節を選択すると移行する。また図 7～図 9 で表示させている解答群は、「機械語とはなにか」という問に対するものであり、解答数は 89 個である。

なお、今回はシステムのサーバ部分は、MacOS 上で稼働する perl 言語による Web アプリケーションフレームワーク Mojolicious を用いて構築した。学生側・講師側のインターフェイスは、HTML・CSS・Javascript を用い構築した。そのため、Javascript を使用可能な標準的な Web ブラウザであれば OS、ブラウザの種類は問わない。いずれのインターフェイスも、指定した URL にブラウザでアクセスすることで利用できる。

3.2.1 キーワード表示インターフェイス

キーワード表示インターフェイスは 3.1.1 節で提案した図 3 の概念図を実装したインターフェイスである（図 7）。この表示では、文献[9]で抽出した 24 個の単語を配列させる。単語を講師が選択することにより、フレーズ表示インターフェイスに移行する。また、この 24 個の単語に含まれていない単語を講師が検索したい場合は、図 7 の右上にキーワードを検索できる入力フォームを用意してある。ここに文字を入力することにより、用意された単語をクリックすると同様の操作ができる。この表示により、語の重要度・頻度の関係性を把握できる。例えば、図 7 では「CPU」が緑色とあまり重要ではないが、上部にあり解答群での使用頻度が高いことがわかる。そこで「CPU」を選択するとフレーズ表示インターフェイスの表示が変化する。

3.2.2 フレーズ表示インターフェイス

フレーズ表示インターフェイスは、3.1.2 節で提案した図 4 の概念図を実装したインターフェイスである（図 8）。この表示では選んだキーワードをフレーズ単位で確認することができる。また、表示する数は右上のセルを選択することにより、「3 つ」、「5 つ」、「全部表示」と、選択することができる。この表示から、講師は学生の解答の内容をつかむことができる。例えば、図 8 では「CPU

が命令をだす」という解答が 13 個表示されている。この解答は今回の問題では間違いであり、講師の指摘事項の一つである。このように解答のおおまかの数を把握できる。その結果、誤った解答が多ければ学生全体に指導、誤った解答が少なければ個人指導など、講師は学生へのフィードバックに対し柔軟に対応をすることができる。また、この表示を確認しても講師が内容を把握できず、「CPU が」、「命令し」というフレーズを含む全文を表示させたいときは、「命令し」のセルを選択すると、全文表示インターフェイスに移行する。

3.2.3 全文表示インターフェイス

全文表示インターフェイスは、3.1.3 節で提案した図 5 の概念図を実装したインターフェイスである（図 9）。この表示では、先の画面で注目したフレーズを含む文節を確認することができる。例えば、図 8 で「命令し」を選択すると、図 9 のように「CPU が」、「命令し」を含む解答全文が 8 個表示される。この画面では、注目した文節に着色してあり、強調しているので講師は注目している箇所をすぐに把握できる。また、画面の上の部分に図 8 で選択した「命令し」というセルがある。ここを講師が選択すると、図 8 のキーワード表示インターフェイスに移行し、次は「命令」という単語を含む文節が中心に配置される。このようにキーワード表示インターフェイスに戻らなくても、関係するキーワードを選択することができる。

以上のインターフェイスにより、講師は 3.1 節で示した解答の閲覧手順に沿って、講師は解答を閲覧でき、すばやい解答群の概要を把握できるだろう。把握した結果をもとに、例えば、講師は多くの学生が犯している誤りについて一斉指導した後、少数の学生が犯した誤りについて時間を調整しながら個別に対応できる。

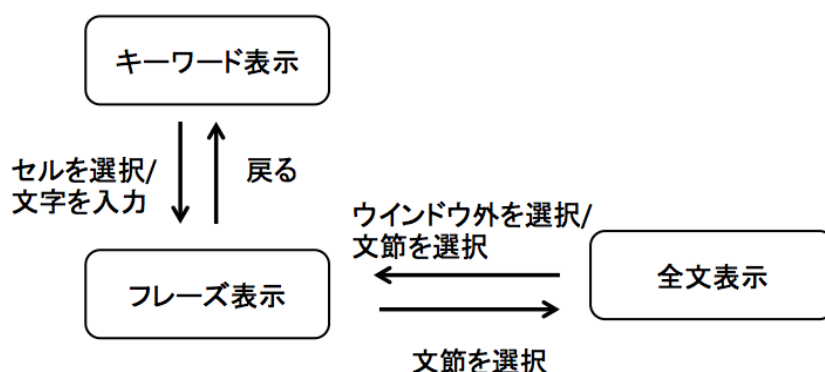


図 6 三段階表示の状態遷移図

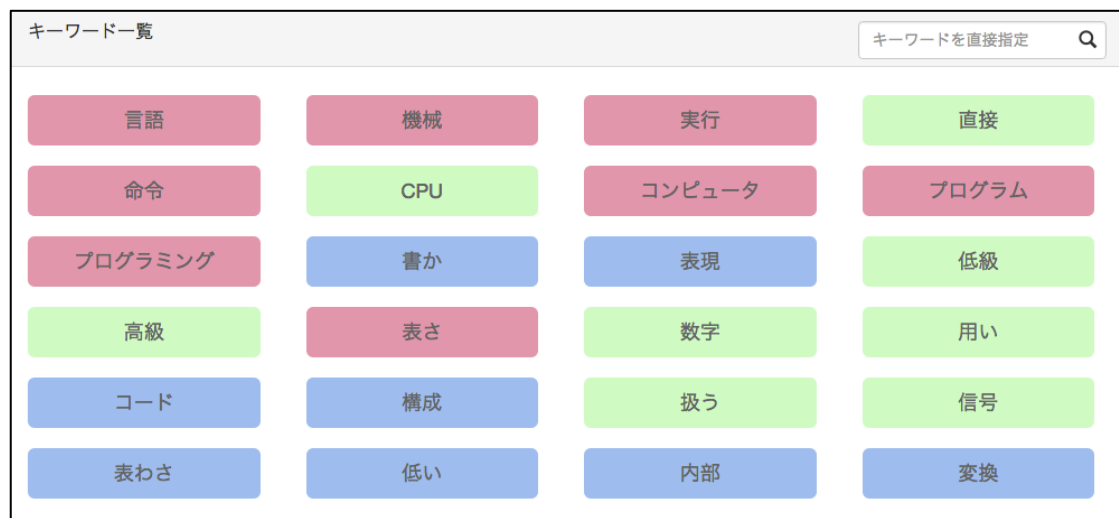


図 7 キーワード表示インターフェイス

「CPU」の周辺				上位 5 個▼
前	検索語		後	
② コンピュータ内部の	CPUが 38	命令し	③	
② コンピュータ内の		実行できる	③	
① 内部である		実行する	⑥	
① 一部である		理解できる	④	
① いい		実行可能な	②	
		その他	12	
① コンピュータ内の	CPUに 12	命令する	④	
① 一部である		命令したりする	①	
① ある		命令して、	①	
		実行、	①	
		指示された	①	
		その他	④	
	CPUによる 5	命令を	⑤	

図 8 フレーズ表示インターフェイス

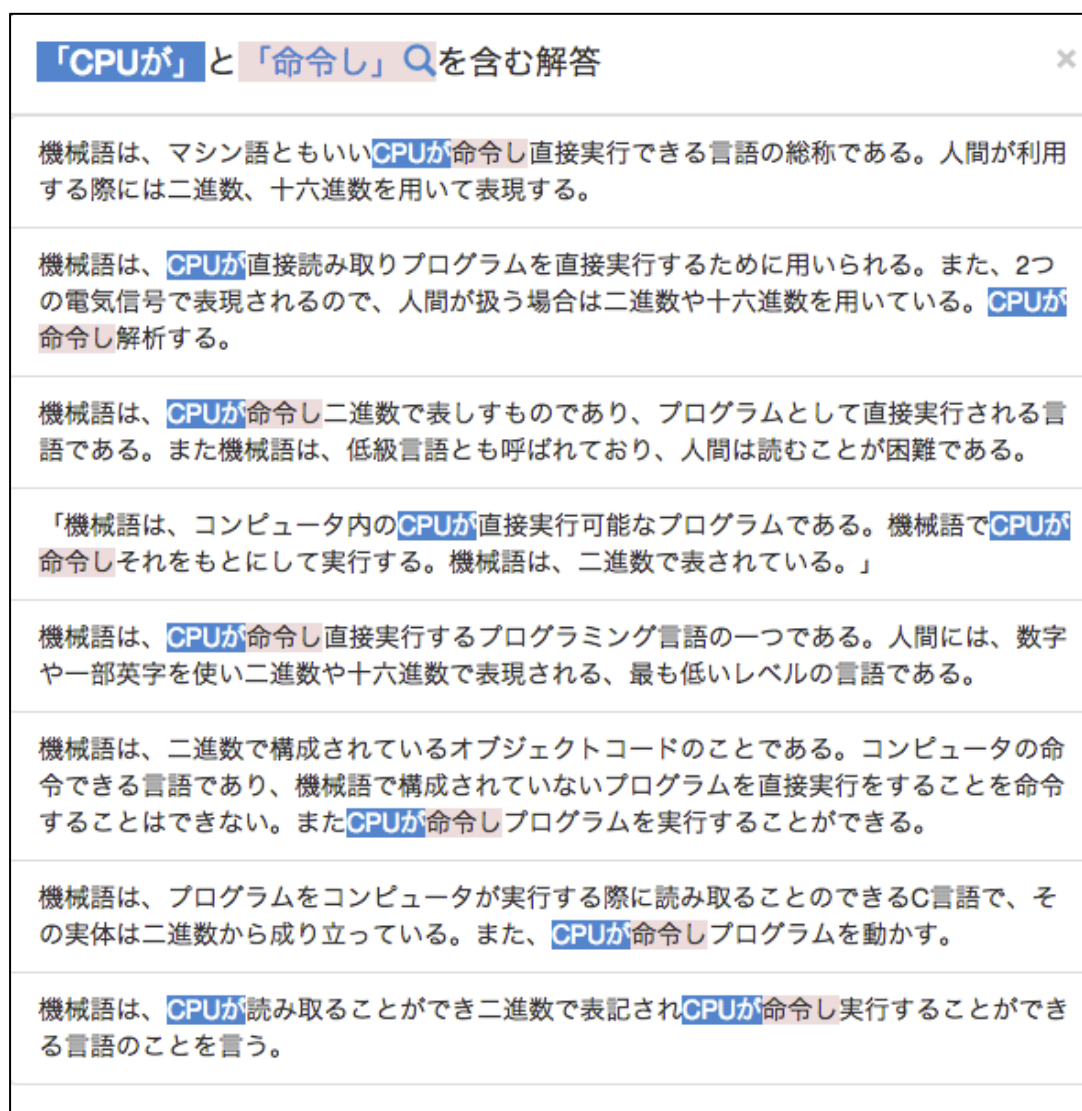


図 9 フレーズ表示インターフェイス

第4章

実験

この節では、二つの実験により、三段階表示によって講師が解答群の内容を把握しやすくなっているか実験を行う。一つ目の実験では解答群に含まれている誤答を把握できるかを実験し、二つ目の実験では解答群の内容をどれだけ把握できるかを実験した。また、それぞれでアンケートをとり、講師が解答群の内容を把握しやすいインターフェイスになっているか検証した。二つ目の実験の際には、被験者の視線を検出し、それぞれのインターフェイスを用いてどのように解答を把握しているか検証する。

4.1 解答群に含まれる誤答の把握

この実験では解答に含まれる特定の記述を行った人数の多寡を、被験者に判断させた。また、実験後に三段階表示の機能が講師の助けになっているかを検証するためアンケートを実施する。以上より、三段階表示を用いることで、解答群に含まれている誤答を把握しやすくなったかを評価する。

4.1.1 実験内容

この実験では、被験者間での知識の差をなくすため、特定の誤りをあらかじめ指定した。誤答の多寡の判断をすばやくできるならば、解答群の各記述がどのような記述であるか、すばやく判断できるといえる。また、ここでの特定の誤りとは、同じような意味の内容の多寡を判断するのであって、こちらが指定した内容と文章構成が同じものを数えるのではない。

実験は、実際の講義（三重大学工学部電気電子工学科 2008 年度 1 年生向け講義「計算機基礎及び演習 I」）で行われた 2 問の小テストの解答群を一部改変して用いた。なお、いずれの問も解答時間は 15 分であった。被験者は、この講義の修得者の大学生 10 名に対して実験を行った。

今回の実験の手順を以下に示す。

- (1) 講師役である被験者に対して、小テストの内容、模範解答、特定の誤りの内容、また、各システムの使用方法について被験者に簡単に講義をする。
- (2) 被験者は練習問題を用いて、各システムの操作を練習する。
- (3) 被験者は一問目の問に対して一覧表示を用いて、特定の誤りの多寡を判断し、判断に要した時間を計測する。
- (4) 被験者は二問目の問に対して三段階表示を用いて、特定の誤りの多寡を判断し、判断に要した時間を計測する。
- (5) 被験者はアンケートに答える。

手順(1), (2)より、被験者に等しく小テストの内容の説明を行いできるだけ講師の立場に近づける。ここでは、インターフェイスの動作や、実験の背景、被験者に与える問題の説明を行った。また、練習問題を用いて被験者にインターフェイスに触れてもらい、各システムの不慣れによる問題を除去する。この二つの手順により、被験者間での差を少なくする。そして、手順(3), (4)の実験では、指定したインターフェイスを用いて、下記に示す 4 つの誤りについて、それぞれの誤りをしている学生の多寡（15 名以上、未満）を各被験者に判定してもらい、その正誤と判定に要した時間を比較した。なお、15 名という条件は、フィードバックの目安であり、約 100 人中 15 名以上誤った解答があれば、学生全体に指導、それ未満ならば個人指導という講義背景を想定した。

実験を実施するにあたり、被験者を表 1 のように 5 名ずつグループ A, グループ B に分けて、提示する問題・使用するインターフェイスの組み合わせを変えて実験を行った。

以下に手順(3), (4)で使用した出題内容・正解例・特定の誤り・解答状況を示す。

問 1

出題内容

デバッガとはなにか説明せよ。ただし「ステップ」を用いること。

正解例

デバッガはステップ実行を使用しバグを発見し、修正するのを支援するツールである。

被験者が多寡の判断をする特定の誤り

「デバッガ自体がバグを修正するツールである」という意味がとれる記述
「ステップ」をステップ実行の意味で使用していない記述.

解答状況

解答数 : 102 個

平均字数 : 75 文字

問 2

出題内容

機械語とはなにか説明せよ. ただし「命令」を用いること.

正解例

機械語とは, CPU が直接実行できるプログラムを記述するためのプログラミング言語であり, 各命令は二進数で記述される.

被験者が多寡の判断をする特定の誤り

「CPU」と「コンピュータ」を区別できていない記述.
CPU が「命令」を出していると意味がとれる記述.

解答状況

解答数 : 89 個

平均字数 : 73 文字

表 1 実験 4.1 のグループ分け

グループ	問 1	問 2
A	一覧表示	三段階表示
B	三段階表示	一覧表示

問 1 の小テストでの特定の誤りについて、第一は「デバッガ自体がバグを修正するツールである」という意味がとれる記述である。なお、正解は「修正を支援するツール」である。第二は「ステップ」をステップ実行の意味で使用していない記述である。講師は「ステップ実行」の意味で使用することを意図した。

問 2 の小テストの特定の誤りについて、第一は、「機械語とはコンピュータが理解、実行できる言語である」という意味の記述である。これは、講義中に、CPU はコンピュータの構成要素であり、これらを区別するように説明されたのにもかかわらず、区別ができていないからである。第二は、「CPU が命令をだす」という意味の記述である。CPU は命令を受ける側なので、これは誤りである。

いずれの誤りも、実際の講師が指導したいと指摘した誤りであり、解答群に 17 ～19 件含まれていた。

解答を閲覧する三段階表示の比較対象として、一覧表示 (図 10) を用意した。後者は、解答群を一覧形式で表示し、キーワード検索機能を付けたものである。キーワード検索機能は、4 つの語を同時に検索でき、各検索語に別の色を付けて表示できる。

命令		CPU		検索語(緑)		検索語(黄)	
ID	解答						
1302	機械語は、二進数で入力して命令してそれをソフトウェアで直接実行するものなので、人間はそれを見てもわからないものであります。						
1303	機械語は、人が扱うことができない言語である。コンピュータの一部であるCPUが直接実行できる言語である。						
1304	機械語は、CPUが直接実行可能な最も低級なプログラミング言語であり、人間が使用する場合は二進数や十六進数が用いられる。どのようなプログラミング言語も最終的には機械語に変換してから命令しなければ実行できない。						
1305	機械語は、マシン語ともいいCPUが命令し直接実行できる言語の総称である。人間が利用する際には二進数、十六進数を用いて表現する。						
1306	機械語は、CPUが直接読み取りプログラムを直接実行するために用いられる。また、2つの電気信号で表現されるので、人間が扱う場合は二進数や十六進数を用いている。CPUが命令し解析する。						
1307	機械語は、二進数で表現された文字列のことであり、CPUは二進数のみを処理できる。つまり、CPUに命令を入力し処理させ、出力として直接実行させる際、必ず機械語が必要となる。						
1308	機械語は、コンピュータが直接理解が可能な言語であり、「0」、「1」の二進数によって表わされる。コンピュータ内のCPUは機械語の命令によりプログラムを実行できる。						
1309	機械語は、コンピュータの内部にあるCPUによって直接実行される言語である。この言語を人が扱うのは難しく一般的には高級言語としてから扱う。						
1310	機械語は、人間には理解することができない低級言語であり、二進数であるがために、数字0,1の並びで、機械は機械語を読み取って命令を出すことができる。機械語は、直接実行可能である。						
1311	機械語は、プログラミング言語のうちのひとつである。機械語は、CPUやMPUが命令を直接実行できるように、二進数が用いられている。						
1312	機械語は、人間が作成した文書をCPUが理解しやすいようにするために用いられる言語のことで、人間の命令に対して直接実行ができる。また、機械語は二進数で表わされる。						
1313	機械語は、二進数のみによって構成されており、CPUはこの機械語で書かれたプログラムによって命令された事のみを実行する。すなわち、機械語で書かれた事が最終的には直接実行されるという事である。						
1314	機械語は、CPUが理解できる二進数で表された言語で、命令を直接実行する。この言語は、C言語のような私たちが理解できる高級言語に対して、低級言語と呼ばれている。						

図 10 一覧表示インターフェイス

4.1.2 精度・把握速度の測定

各誤りの多寡の判定結果について考察をする．一覧表示を使用した場合，2 人が判定を誤ったが，他は全て正しく判定できた．2 件の誤判定は，検索語のミスおよび検索結果の見逃しによるものだった．また，三段階表示を使用した場合は，誤判定はなかった．

各誤りの多寡の判定に要した時間の全被験者の平均と標準偏差を表 2 に示す．平均時間について有意な差が認められた（ウェルチの t 検定により $p<0.01$ ）．これより，三段階表示を用いることで，一覧表示の場合と比べすばやく各誤りの概数を判定できた．なお，三段階表示において，表中の時間には分析時間は含めていない．分析開始の指示から数秒で分析が終了し，その後は待ち時間なく解答群を閲覧できるため，結果には影響しないと考える．

以上より，三段階表示を用いることで，講師は，解答群からさまざまな記述の概要（内容，概数）をすばやく正確に把握できるといえる．また，学生の解答中から講師は解答群の確認を始めることで，解答終了からフィードバックまでにかかる時間は短くできるだろう．

表 2 多寡の判断までにかかった時間

	一覧表示	三段階表示
平均[秒]	429	223
標準誤差[秒]	159	118

4.1.3 実験後のアンケートと考察

各被験者に，実験終了後アンケートを実施した．実験Ⅰ，Ⅱについては，三段階表示と一覧表示とでは，今回の実験にどちらの方が有効かを検証する．実験Ⅲについては，三段階表示に備わっている機能によって講師が解答を把握しやすいか検証を行った．

アンケートの設問は以下の通りである．なお被験者には，一覧表示を手法 A，三段階表示を手法 B と説明している．

1. 手法 A と手法 B ではどちらの方が指定した誤りをした解答を数えやすかったですか.

- ① 手法 A
- ② どちらかと言えば手法 A
- ③ 同じぐらい
- ④ どちらかと言えば手法 B
- ⑤ 手法 B

2. 手法 A と手法 B ではどちらの方が直感的に 15 人以上 (未満) を判断しやすかったですか.

- ① 手法 A
- ② どちらかと言えば手法 A
- ③ 同じぐらい
- ④ どちらかと言えば手法 B
- ⑤ 手法 B

3. 15 人以上, 未満の判断に適しているかどうか, 各機能を 5 段階で評価してください.

- 1 ⇒ 適していない
- 2 ⇒ どちらかと言えば適していない
- 3 ⇒ ふつう
- 4 ⇒ どちらかと言えば適している
- 5 ⇒ 適している

● 手法 A

Q1. キーワード検索機能・・・評価__

Q2. 一覧表示・・・評価__

● 手法 B

Q3. キーワードの選択肢・・・評価__

Q4. 文節ごとの表示・・・評価__

Q5. 文節の頻度によるセルの色彩変化・・・評価__

Q6. 選択した文節が用いられた全文表示・・・評価__

実験Ⅰと実験Ⅱが誤答数の把握，実験Ⅲが各機能の評価を意図している．表 3 に実験Ⅰ，実験Ⅱの結果を示す．実験Ⅰは講師が誤答を詳細に見やすいかを確認すること，実験Ⅱは講師が視覚的にすばやく把握できるのかを確認することを意図して行った．いずれの設問に対しても三段階表示の評価が高かった．結果より，一覧表示に比べ三段階表示の方が，誤りのある解答を発見しやすく素早い把握が可能だと考えられる．次に実験Ⅲの Q1～Q6 のアンケート結果(各評価をした人数)を表 4 にまとめる．これらのアンケートでは，各インターフェースのそれぞれの機能が多寡の判断に効果的に働いているかを確認する．Q1, Q2 は一覧表示の各機能に，Q3～Q6 は三段階表示の各機能に関する質問である．

キーワードの指定法に関する質問は Q1 と Q3 である．これらに対する回答を比べると，三段階表示の方が高評価であった．これより，被験者が自身でキーワードを入力しなくても，自動で抽出された語から選択するだけで十分であったといえる．

解答全体の表示に関する質問は Q2 と Q4～Q6 である．これらに対する回答を比べると，三段階表示の方が高評価であった．これより，解答の全文表示は必要であるが，同時にすべての解答を表示することは好ましくないといえる．被験者に Q2 の理由を聞いたところ，「文章を読むのが大変」，「一つずつ見なければいけない」等の意見が多かった．また，一覧表示で Q2 に対応するものを三段階表示では Q4, Q5, Q6 と行程を分けた．これらについては，他のどの機能よりも高評価を得ており，キーワードの使われ方を文節間の修飾・被修飾の関係に着目し表示する方針が正しかったといえる．特に Q4 では，キーワードの前後のつながりが見やすかった，文脈が把握しやすかった等の意見が多かった．

表 3 実験 4.1 のアンケート結果（インターフェイスの評価）

実験	評価				
	5 (三段階)	4	3	2	1 (一覧)
I (数えやすさ)	6	1	0	1	2
II (判断しやすさ)	8	2	0	0	0

表 4 実験 4.1 のアンケート結果（機能の評価）

質問	評価				
	5 (良)	4	3	2	1 (悪)
Q1 (キーワード検索)	1	5	2	2	0
Q2 (一覧表示)	0	1	3	6	0
Q3 (キーワード一覧)	4	4	1	1	0
Q4 (文節ごとの表示)	8	1	0	0	1
Q5 (文節の色分け)	3	4	3	0	0
Q6 (解答全文の表示)	2	4	4	0	0

4.2 解答の内容把握の実験

4.1 節では特定の誤りを指定し、被験者が解答群に含まれる誤答を把握できるか実験したが、4.2 節では、被験者が解答群の記述の内容を把握できるか検証をする。また、アンケートの実施に加え、視線検出装置である EMR-9[16]を使用し、被験者の視線を検出し、三段階表示が効果的に働いているか検証をした。

4.2.1 実験内容

この実験では、一覧表示と三段階表示により、解答群に多く含まれる内容を被験者に探させ、どちらが多くの内容を確認できるかを検証する。

実験は、理系の大学 2 年生が主に受講する、データマイニングに関する講義で行われた 2 問の小テストの解答群を一部改変して用いた。なお、いずれの問も解答時間は 15 分であった。被験者は、この講義の修得者から被験者 6 名に対して実験を行った。実験を実施するにあたり、被験者を表 5 のように 3 名ずつグループ A、グループ B に分けて、提示する問題・使用するインターフェイスの組み合わせを変えて実験を行った。なお、この実験で使用する問に関しては、具体的な正解例はなく、それぞれの学生の考えが顕著に解答に表れやすい。

以下に実験の手順をしめす。

- (1) 被験者は視線検出装置を頭に付け、顎を事前に用意した台の上へのせ、視野を固定する。
- (2) 講師役である被験者に対して、小テストの内容、各システムの使用方法について被験者に簡単に講義する。
- (3) 被験者は練習問題を用いて、各システムの操作を練習する。
- (4) 被験者は一問目の解答に対して、五分間で一覧表示を用いて確認し、多数あり、重要だと思われる内容を上げる。
- (5) 被験者は二問目の解答に対して、五分間で三段階表示を用いて確認し、多数あり、重要だと思われる内容を上げる。
- (6) 被験者はアンケートに答える。

手順(1)では、視線検出装置の精度を上げるため、被験者は事前に用意した台に顎をおき、視野を固定する。それに伴い、キーボードの使用や、メモを取る

のが困難になるため、被験者には、キーボードに打ち込みたい内容や、メモの内容を口に出してもらい、代わりに著者がキーボードの使用やメモを取った。手順(2)、(3)により、被験者に等しく小テストの内容の説明を行いできるだけ講師の立場に近づけるため、インターフェイスの動作や、実験の背景、被験者に与える問題の説明を行った。また、練習問題を用いて被験者にインターフェイスに触れてもらい、各システムの不慣れによる問題を除去する。この手順により、被験者間による差を少なくする。そして、手順(4)、(5)の実験では五分間で解答群の中に多数あり、重要だと思う解答を上げてもらう。五分間という条件は実際に講義中に学生にフィードバックするまでの時間を想定している。

実験を実施するにあたり、被験者を3名ずつグループA、グループBに分けて、提示する問題・使用するインターフェイスの組み合わせを変えて実験を行った。

以下に手順(4)、(5)で使用した出題内容・解答の誤りを示す。

問1

出題内容

著作権とはなにか？

解答状況

解答数 : 67 人

平均字数 : 97 文字

問2

出題内容

よい Web ページとは？

解答状況

解答数 : 73 人

平均字数 : 74 文字

表 5 実験 4.2 のグループ分け

グループ	問 1	問 2
A	一覧表示	三段階表示
B	三段階表示	一覧表示

4.2.2 解答の内容の把握

被験者が抜粋した単語，フレーズの数を表に示す．ここでの単語とは，CaboCha[15]で解析し，文節で分けられたときの，一文節未満のことを指す．また，フレーズとは一文節以上のことを指す．

表 6 抜粋した単語・フレーズの数

	一覧表示		三段階表示	
	単語	フレーズ	単語	フレーズ
問 1	12	0	2	15
問 2	6	4	13	6

この表によると，一覧表示に比べ，三段階表示の方が，フレーズで解答を抜粋できていることがわかる．また，三段階表示の方が多くの数を抜粋できている．これより，一覧表示に比べ三段階表示の方が，具体的にかつ多くの内容を把握できたといえる．

4.2.3 実験後のアンケート

各被験者に，実験終了後アンケートを実施した．実験Ⅰ，Ⅱについては，三段階表示と一覧表示では，今回の実験にどちらが有効かを検証する．実験Ⅲについては，三段階表示に備わっている機能が効果的に働いているかを検証する．アンケートの設問は以下の通りである．なお被験者には，一覧表示を手法 A，三段階表示を手法 B と説明している．

I. 手法 A と手法 B ではどちらの方が解答群の内容を把握しやすかったですか.

- ① 手法 A
- ② どちらかと言えば手法 A
- ③ 同じくらい
- ④ どちらかと言えば手法 B
- ⑤ 手法 B

II. 手法 A と手法 B ではどちらの方が把握したおおまかな数を把握しやすかったですか.

- ① 手法 A
- ② どちらかと言えば手法 A
- ③ 同じくらい
- ④ どちらかと言えば手法 B
- ⑤ 手法 B

III. 今回の実験にてきしているかどうか, 各機能を 5 段階で評価してください.

- 1 ⇒ 適していない
- 2 ⇒ どちらかと言えば適していない
- 3 ⇒ ふつう
- 4 ⇒ どちらかと言えば適している
- 5 ⇒ 適している

● 手法 A

Q1. キーワード検索機能・・・評価__

Q2. 一覧表示機能・・・評価__

● 手法 B

Q3. キーワードの選択肢・・・評価__

Q4. 文節ごとの表示・・・評価__

Q5. 文節の頻度によるセルの色彩変化・・・評価__

Q6. 選択した文節が用いられた全文表示・・・評価__

実験Ⅰと実験Ⅱの結果を表 7 に，実験Ⅲの結果を表 8 に示す．表 7 より，三段階表示の方が解答群の内容を把握しやすく，その把握した内容の数も数えやすいことがわかった．また，表 8 より，Q1 と Q3 を比較すると，キーワードを探す際に，三段階表示の方が講師の助けに働いていることがわかった．また，Q2 と Q4，Q5 より，キーワードを選択してからの確認に関しても一覧表示に比べ三段階表示の方が講師の助けになっていることがわかった．Q6 の全文表示に関しては今回の実験では，ほとんどの被験者が使用しなかった．

表 7 実験 4.2 のアンケート結果（インターフェイスの評価）

実験	評価				
	5（三段階）	4	3	2	1（一覧）
Ⅰ（内容の把握）	4	0	1	1	0
Ⅱ（数えやすさ）	4	2	0	0	0

表 8 実験 4.2 のアンケート結果（機能の評価）

質問	評価				
	5 (良)	4	3	2	1 (悪)
Q1 (キーワード検索)	1	2	2	1	0
Q2 (一覧表示)	1	0	3	1	1
Q3 (キーワード一覧)	2	4	0	0	0
Q4 (文節ごとの表示)	4	2	0	0	0
Q5 (文節の色分け)	3	3	0	0	0
Q6 (解答全文の表示)	0	0	1	0	0

4.2.4 インターフェイス使用時の視線の動き

この節では、4.2 節の実験をする際の被験者の視線の動きについて検討をする。この際、視線の検出にはモバイル型アイマークレコーダ EMR-9[16]を使用する。これを用いて検出した被験者の視線の停留点の軌跡を図 11～14 図に示す。この結果より、3.1 節で提案したインターフェイスの構成が効果的に働いているか検証を行った。

一覧表示では画面のスクロールが激しい。そのため、EMR-9 で停留点の分析はできないため、被験者の視線移動の傾向を図 11 のように示す。ほとんどの被験者に同様の傾向がみられた。

下記に被験者のその具体的な動きをまとめる。

- ① 一覧で表示されている上部を横に移動。
- ② 左端の検索入力フォームに移動。
- ③ 色がついたキーワードだけを一覧表示の一番下まで移動。
- ④ 手順①～③を最後まで動きを繰り返す。（検索入力フォームは左から順に移動）

一覧表示では、動き①より、文章の一部を読みキーワードを探す。続いて動

き②より、キーワードを入力し、その後は動き③のように、色がついた文字だけを飛ばし読みをしたと考えられる。また、検索した単語を見るだけでその付近を見ていないため、表 6 で示した通り、被験者はフレーズよりも単語で抜粋したことがわかる。

続いて、三段階表示でも多くの学生に図 12, 13, 14 のような視線移動の傾向がみられた。この図では、右目の視線の軌跡が赤色、左目の視線の軌跡が緑色で表示される。また、0.1 秒以上停滞した部分がサークルの大きさで表示され、図 12, 13, 14 の右上にあるサークルの大きさが 1 秒停滞した際の大きさである。

以下にその具体的な動きをまとめる。

- ① キーワード表示画面で左上のキーワード周辺を確認（図 12）。
- ② フレーズ表示画面で、真ん中の文節から左右の文節に移動（図 13）。
その際に、セルの色彩が濃い文節に注目が集まる。
- ③ キーワード表示画面で上部半分を移動。その際に重要度が高いキーワードに停留する（図 14）。
- ④ 動き②～③を繰り返す。

三段階表示では、キーワード表示では、図 12 より、動き①のように初めは左上しか見ていないことがわかった。そして、フレーズ表示に移行すると図 13 より、動き②のように真ん中の文節から、左右に視線が動いているので、文節ごとの表示が効果的に働いていることがわかる。また、色彩が濃いセルに視線が停留していることからセルの色彩変化も効果的に働いていることがわかる。この際に、文節の数にも停留しているが、この実験では正確な数を答える必要があるからだと考えられる。そして、キーワード表示にもどると図 14 より、動き③のように、キーワードを一通り眺め、重要度が高いセルで停留していることや、重要度が低いにも関わらず使用頻度が高い語に注目しているためキーワード表示も効果的に働いていることがわかった。三段階表示の全文表示は使用した被験者は一人しかいなかった。その被験者は色が付いたフレーズの付近を左右に視線を動かした。これらより、三段階表示に備え付けた機能はそれぞれ効果的に働いていることがわかった。また、一覧表示と三段階表示とどちらとも、キーワードを検索後は全文を確認する被験者はほとんどいないことがわかった。これらより、三段階表示の各機能が講師を支援していることがわかった。

命令		CPU	検索語(緑)	検索語(黄)
ID	解答			
1302	機械語は、二進数で入力して命令してそれをソフトウェアで直接実行するものなので、人間はそれを見てもわからないものです。			
1303	機械語は、人が扱うことができない言語である。コンピュータの一部であるCPUが直接実行できる言語である。			
1304	機械語は、人間が扱うことができない低級なプログラミング言語であり、人間が使用する場合は二進数や十六進数で用いられる。どのようなプログラミング言語も最終的には機械語に変換してから命令しなければ実行できない。			
1305	機械語は、マシン語ともいいCPUが命令し直接実行できる言語の総称である。人間が利用する際には二進数、十六進数を用いて表現する。			
1306	機械語は、CPUが直接読み取りプログラムを直接実行するために用いられる。また、2つの電気信号で表現されるので、人間が扱う場合は二進数や十六進数を用いている。CPUが命令し解析する。			
1307	機械語は、二進数で表現された文字列のことであり、CPUは二進数のみを処理できる。つまり、CPUに命令を入力し処理させ、出力として直接実行させる際、必ず機械語が必要となる。			
1308	機械語は、コンピュータが直接理解が可能な言語であり、「0」、「1」の二進数によって表わされる。コンピュータ内のCPUは機械語の命令によりプログラムを実行できる。			
1309	機械語は、コンピュータの内部にあるCPUによって直接実行される言語である。この言語を人が扱うのは難しく一般的には高級言語として扱う。			
1310	機械語は、人間には理解することができない低級言語であり、二進数であるがために、数字0,1の並びで、機械は機械語を読み取って命令を出すことができる。機械語は、直接実行可能である。			
1311	機械語は、プログラミング言語のうちのひとつである。機械語は、CPUやMPUが命令を直接実行できるように、二進数が用いられている。			
1312	機械語は、人間が作成した文書をCPUが理解しやすいようにするために用いられる言語のことで、人間の命令に対して直接実行ができる。また、機械語は二進数で表わされる。			
1313	機械語は、二進数のみによって構成されており、CPUはこの機械語で書かれたプログラムによって実行された事のみを実行する。すなわち、機械語で書かれた事が最終的には直接実行されるという事である。			
1314	機械語は、CPUが理解できる二進数で表された言語で、命令を直接実行する。この言語は、C言語のような私たちが理解できる高級言語に対して、低級言語と呼ばれている。			

図 11 一覧表示インターフェイスでの視線の動き

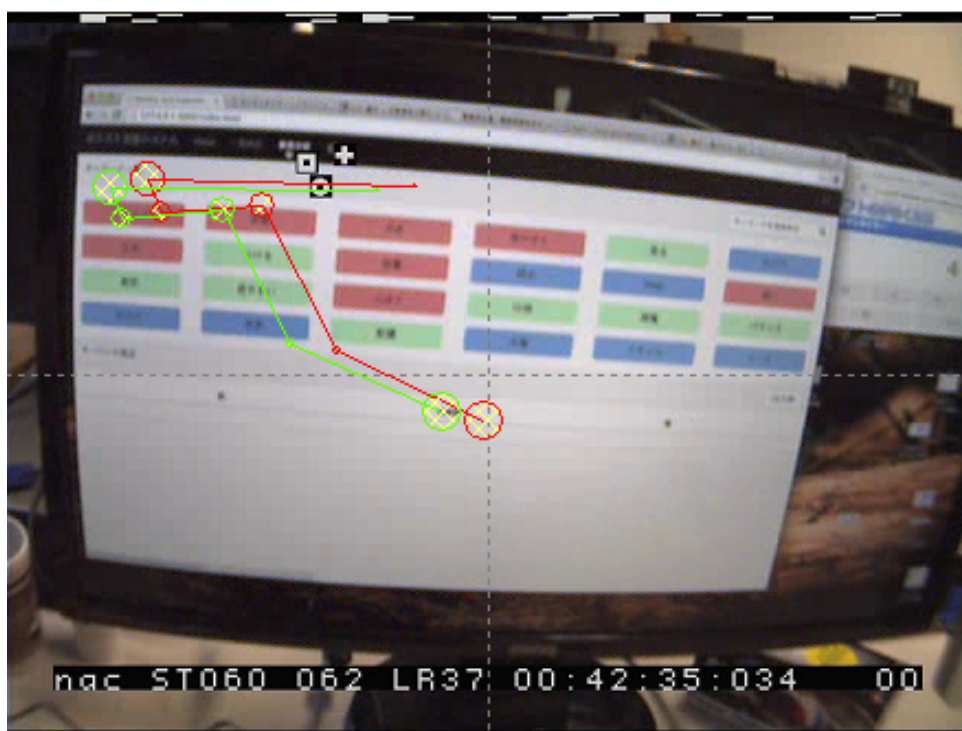


図 12 動き①の停留点の軌跡

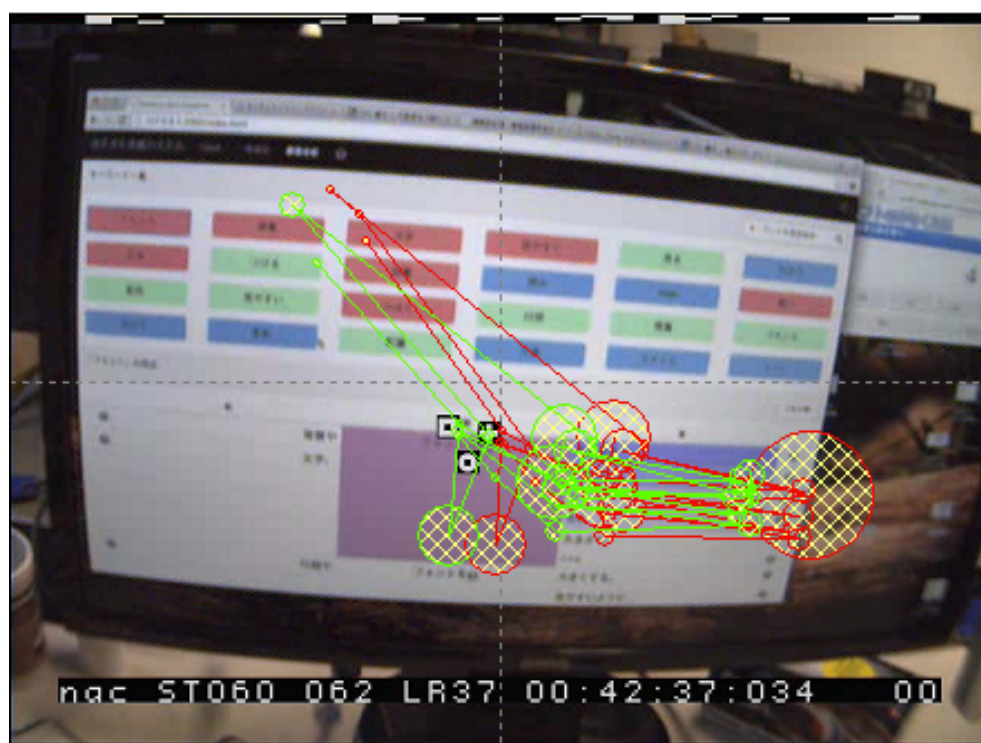


図 13 動き②の停留点の軌跡

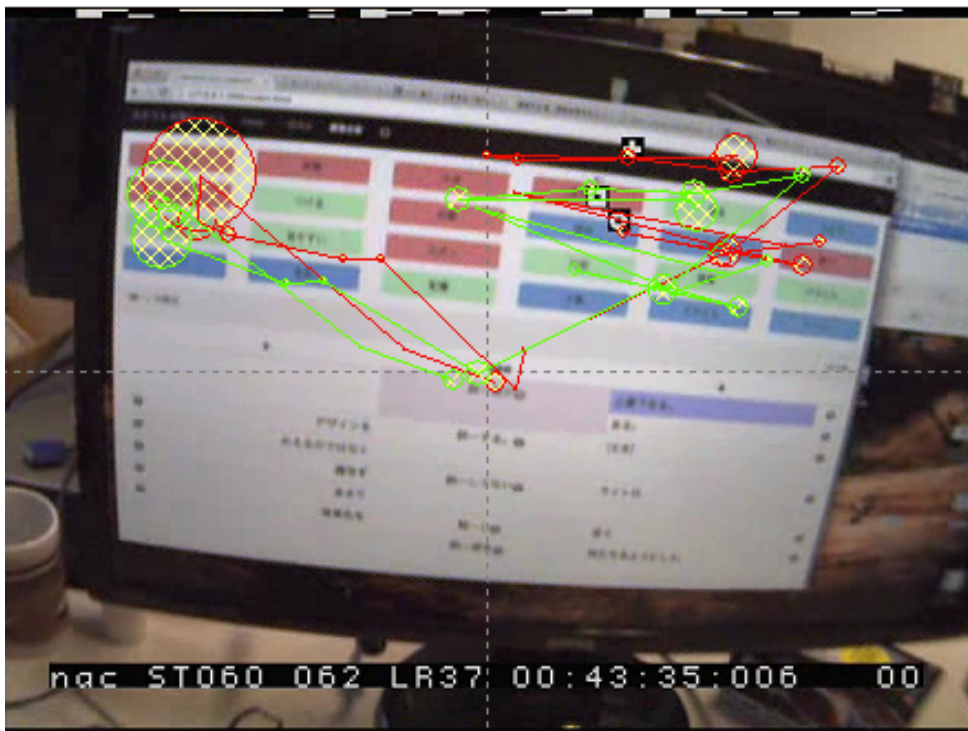


図 14 動き③の停留点の軌跡

4.3 実験のまとめ

4.1 節では，解答に含まれる誤答を把握する実験を行い，その結果，一覧表示と比較して，三段階表示では，正確かつ約半分の時間で多寡の判断が可能とわかった．また，アンケートにより，三段階表示のいずれの機能も講師が解答群を把握する助けになっていることがわかった．4.2 では，解答の内容を把握するのに三段階表示の方が具体的にかつ多くの内容を抜粋できることがわかった．これより，一覧表示と比較して，三段階表示のほうが，記述式小テストから解答の内容を把握しやすいことがわかった．また，視線検出を行った結果，一覧表示では検索したキーワードしか確認していなかった．三段階表示では，フレーズ表示の際に，中央の文節から左右の文節へと視線を移動し，また，セルの色彩が濃い部分に視線を停滞させていた．これより，三段階表示の機能が講師を支援していることがわかった．

第5章

まとめ

本論文では、記述式小テストにおいて、学生が計算機端末を用いて入力した解答群を収集・解析し、講師に要約して提示することで、解答群の主要な内容を素早く把握できるように支援するインターフェースの構築を目的とした。その際に、講師が記述式小テストを実施した際に解答を確認する手順がキーワード、フレーズ、解答全文の順であることに着目した。それをもとに、学生の解答を先ほどの順の三段階で表示する三段階表示を構築した。検証の結果、三段階表示を使用すると講師は学生の解答を正確かつ素早い内容の把握が可能になった。また、単に一覧で解答を確認するよりも、具体的な内容で解答を把握できることがわかった。その他に、講師側に視線検出装置を付け、視線の動きを測定した結果、三段階表示の機能が、講師が解答群の内容を把握する支援をしていることがわかった。

謝辞

本論文は、著者が三重大学大学院工学研究科前期課程に在学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、懇切丁寧なご指導とご督励を賜った三重大学鶴岡信治教授，高瀬治彦准教授，北英彦准教授，川中普晴助教 に深く感謝いたします。また，日頃熱心に討論して頂いた情報処理講座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]. 日本教育工学会, 教育工学事典, 実教出版, 2000
- [2]. 中島英博, 「多人数講義で学生の深い学習を促す教員の特質」, 名古屋高等教育研究, Vol.15, 2015-3, pp. 161-177
- [3]. 西森敏之, 「大学生の授業における態度と数学教師の対策 -日本数学会のある調査より-」, 高等教育ジャーナル, Vol.6,1999-3, pp. 1-31
- [4]. Moodle.org, “Moodle — open-source learning platform,” <http://moodle.org>, 2015/8/25 参照
- [5]. 鈴木久男, 武貞正樹, 引原俊哉, 山田邦雅, 細川敏幸, 小野寺彰, 「授業応答システム クリッカー による能動的学習授業: 北大物理教育での一年間の実践報告」, 高等教育ジャーナル, Vol. 16, 2008-12 pp. 1-17
- [6]. 村山航, 「テスト形式が学習方略に与える影響」, 教育心理学研究, Vol.51, 2003-3-30, pp.1-12
- [7]. 石岡恒憲, 「記述式テストにおける自動採点システムの最新動向」, 行動計量学, Vol. 31, No. 2, 2004-9-10, pp. 67-87
- [8]. 椿本弥生, 柳沢昌義, 赤堀侃司, 「レポート内容とその評価を可視化する円錐形レポート採点支援マップの開発と評価」, 日本教育工学会論文誌, Vol.31, No.3, 2007-12-20, pp.317-326
- [9]. 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, 森田直樹, 「記述式小テストの解答群の分析手法 -解答群からのキーワード自動抽出-」, コンピュータ&エデュケーション, Vol. 34, 2013, pp. 46-49
- [10]. 成井智祐, 中山実, 「着色文字の色情報がごく探索時間に与える効果の一検討」, 日本教育工学会論文誌, 35(1), pp.95-98, 2011
- [11]. 史一華, 徐海燕, 「プログラミング教育のための可視化ツールの開発」, 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 107(205), pp.11-16, 2007
- [12]. 渡邊栄治, 尾関孝史, 小濱剛, 「e-Learning における受講者の動作の分析: 画像処理による読み書き動作の判別」, 電子情報通信学会技術研究報告, ET, 110(334), pp.15-20, 2010
- [13]. 齋藤孝, 「三色ボールペン情報活用術」, 角川書店, 2003
- [14]. 村田 匡輝, 大野 誠寛, 松原 茂樹, 「読みやすい字幕生成のための講演テキストへの改行挿入」, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J92-D, 査読有, No.

9, pp. 1621-1631, Sep. 2009.

[15].工藤拓, 松本裕治, 「チャンキングの段階適用による日本語係り受け解析」,
情報処理学会論文誌, Vol.43, No.6, 2002-6-15, pp. 1834-1842

[16].nac IMAGE TECHNOLOGY, “eyemark.jp”

http://eyemark.jp/product/emr_9/index.html, 2016/8/26 参照

発表論文

国内発表

1. 大庭知也, 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, “記述式小テスト支援システム-キーワードの用いられ方の可視化-” 2014 PC Conference, pp.54-57, 2014
2. 大庭知也, 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, 「三段階表示による記述式解答把握の支援～誤答数の把握に要する時間の測定～」, 2014 第38回東海ファジィ研究会, pp.2-1-2-4, 2014
3. 大庭知也, 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, “三段階表示による記述式解答把握の支援 ～誤答の把握に関する評価実験～”, 2015 PC Conference, pp.97-100. 2015

国際発表

1. Tomoya Oba, Haruhiko Takase, Hiroharu Kawanaka, Shinji Tsuruoka, "Supporting System for Quiz in Large Class –A Method to Visualize Usage of Keyword-", Proc. Of the Sixth International Workshop on Regional Innovation Studies 2014, pp.51-54.2014
2. Tomoya Oba, Haruhiko Takase, Hiroharu Kawanaka, Shinji Tsuruoka, "Supporting System for Quiz in Large Class -Interface to Grasp Typical Misunderstandings-". Proc. of the 5th Intl. Symposium for Sustainability by Engineering at Mie Univ. (Research Area C) (IS2EMU2015-C), B-14, 2015

論文誌

1. 大庭知也, 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治, “多人数クラスにおける記述式小テストを支援するシステム-学生の理解状況をすばやく把握するためのインターフェイス-”, Computer&Education, vol.39, pp.86-91. 2015