

修士論文

記述式小テストの解答の傾向を即時に  
把握するシステムの構築



平成19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

野呂 和誉

# 目次

第1章	はじめに	1
第2章	小テストの形式とその問題点	3
2.1	理解度を把握する方法	3
2.2	小テストの結果にもとづくフィードバック	4
2.3	小テストを支援する方法	6
第3章	記述式を支援するプロトタイプシステムの構築	8
3.1	記述式を支援するために必要な事柄	8
3.2	解答の傾向をわかりやすく提示する方法	10
3.3	プロトタイプシステム	13
3.3.1	中川らのアイデアの実装	13
3.3.2	追加機能の実装	13
第4章	システムの評価実験	18
4.1	試行実験	18
4.2	フィードバック内容の比較	22
4.3	試行実験後のアンケート	26
4.3.1	総合評価の結果	28
4.3.2	システムを使用した感想	28
4.4	考察	31
第5章	まとめ	33

謝辞	34
参考文献	35
付 録 A 実験に用いたテストの問題とその解答の概略	37
付 録 B 注目した解答の調査結果	41

# 第1章 はじめに

多人数の受講者が参加する講義では、講師は受講者に対して一方的に説明するだけになる傾向がある。講師からの一方通行の講義では、受講者が講義の内容を理解できていなかったとしても、それとは関係なく講義が進んでしまうため、受講者はそれ以降の講義についていけなくなってしまう。その結果、受講者の講義の内容に対する理解が浅くなってしまう。講師がわかりやすい講義を行うためには、受講者が講義の内容をどの程度理解できているか（理解度）を知ることが重要である。受講者の理解度を知ること、その理解度に応じた補足説明などのフィードバックを行うことができる。

講師は、受講者の理解度を知るために、受講者に質問させたり、小テストを実施したりする。受講者に質問させる場合、講師は受講者の分からない点を明示的に知らされるため、それに答える形で、受講者が望むフィードバックを行うことができる。それに対して、小テストを実施した場合、講師はフィードバックを行う際に、解答から受講者の理解度を間接的に把握する。

多人数の講義において、小テストの解答をもとに行うフィードバックとしては、多数の受講者が犯した誤りの訂正や、模範解答の紹介などが考えられる。このようなフィードバックの効果を上げるためには、小テストの終了後すみやかにフィードバックを行うことが望ましい。しかし、受講者が多数いる場合、人手で即座に全解答の内容を把握し、適切なフィードバックを行うことは困難である。

そのため、小テストの解答を分析し、講師がフィードバック内容を判断することに対して、支援を行うさまざまなシステムが提案されている [1][2]。文献 [1] では、多肢選択式の小テストに対してレスポンスアナライザと呼ばれる装置を用い

て支援を行う方法が提案されている。また文献 [2] では、多肢選択式または穴埋め式の小テストに対して支援を行うシステムを開発している。しかし、記述式の小テストを対象にしたものは、ほとんど存在しない。これは、受講者ごとにその表現方法が異なり、解答の内容を自動的に判断することが困難なことに起因する。

記述式の解答方式では、他の解答方式とは異なり、解答を受講者自身の言葉で記述しなければならない。そのため、あらかじめ選択肢の与えられている多肢選択式や、解答文のほとんどの部分が与えられている穴埋め方式と比べ、受講者は正解するために、講義の内容を深く理解している必要がある。そのため、受講者の理解の程度を把握するためには、解答方式を記述式とするのが有効である。

そこで本研究では記述式小テストの解答を対象として、講師がフィードバックを行う際に講師を支援するシステムの構築をめざす。具体的には講師がフィードバックを行う際に、どのような支援を行えば良いのかについて検討する。そのために、講師を支援するためのプロトタイプシステムを構築し、そのシステムの評価実験を通じて議論を行う。

この検討の結果、主要な解答の内容を把握することにおいて、解答をおおまかに内容別に絞って表示することは有効であることがわかった。しかし一方で、解答の情報を絞って表示することにより少数の意見を抽出しにくくなることがわかった。今後の課題として少数意見を把握しやすくする方法について検討する必要があることがわかった。

本論文の構成を以下に示す。2章では小テストの形式とその問題点について述べ、3章では構築した解答の傾向を即時に把握するシステムについて述べる。4章ではシステムの評価を通じて講師を支援するための事柄について検討を行う。最後に5章で本論文をまとめる。

## 第2章 小テストの形式とその問題点

本章では、小テストにより受講者の理解度を把握する方法とその問題点について述べる。2.1節では理解度を把握する方法について述べる。2.2節では小テストの結果にもとづいたフィードバックについて述べ、また、小テストの解答の形式について述べる。2.3節では小テストを支援する方法について述べ、また、その中でも記述式の有効性について述べる。

### 2.1 理解度を把握する方法

講師が受講者にとってわかりやすい講義を行うためには、受講者が講義の内容をどの程度理解しているのか、すなわち受講者の理解度を知ることは重要である。なぜなら、受講者が講義の内容を理解しなければ、それ以降の講義も理解できなくなる場合があるからである。講師が受講者の理解度に基づいて補足説明などのフィードバックを行うことで、受講者は自分の理解を修正したり深めたりすることができる。

ここで、講師が受講者の理解度を知る方法として、

#### 1. 受講者に質問をさせる。

講義内容でわからないところなどがあった場合に、受講者に質問させるように促す。

#### 2. 小テストを実施する。

講義内容に関する簡単なテストを受講者全員に対して行う。

などがある。

受講者に質問させる場合は、講師は受講者の分からない点を明示的に知らされるため、それに答える形で、有効なフィードバックを行うことができる。しかし一方で、積極的に質問をしない場合や、受講者が講義の内容を間違っ理解していても自分で正しく理解していると判断し質問しない場合には、講師は受講者の分からない点を知ることができない。それに対して、小テストを実施する場合は、受講者全員が解答するため、受講者の積極性に関係なく、解答から間接的に受講者の理解の状況を知ることができる。以上をふまえ、本研究では、講師が小テストを用いて受講者の理解度を把握する過程を支援することを目的とする。

## 2.2 小テストの結果にもとづくフィードバック

講師が小テストを実施する際の流れの概略を図2.1に示す。まず受講者は、講師が出題した問題に解答し、講師にそれを提出する。そして講師は、受講者の小テストの解答をもとに受講者の理解度を把握し、理解度に応じたフィードバックを行う。ここでフィードバックとは、小テストの結果に応じて講師が受講者に対して与えるコメントや補足説明を指す。

フィードバックは講義の途中に個々の受講者に対して行うことが理想であるが、多人数の講義では不可能に近い。実際の講義では、多くの受講者に共通していると思われるフィードバックを受講者全体に対して行うことが多い。例えば、多くの受講者が共通して犯した誤りを指摘したり、賞賛すべき意見を皆に紹介したりすることが考えられる。本研究ではこのような受講者全体に対するフィードバックを対象とする。

小テストの解答をもとに行うフィードバックで重要なのは、小テストの実施後できるだけ速やかに行うことである。それは受講者の記憶が鮮明なうちにフィードバックを行った方が、受講者の理解を深めるのに効果的だからである。講師は

即座にフィードバックを行うために、講師は小テストの結果を講義中に即座に把握する必要がある。

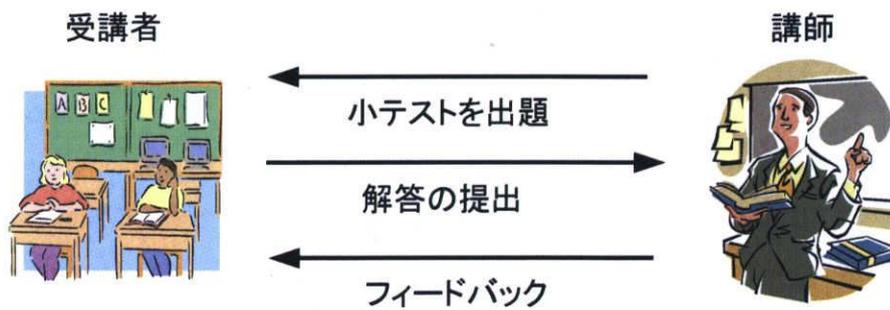


図 2.1: 小テストを用いたフィードバックの流れ

小テストにはさまざまな解答形式のものが存在するが、これらの違いは、講師が解答を把握する方法に影響する。主なものとして選択式や穴埋め式、記述式などがある。選択式、穴埋め式の小テストはあらかじめ解答に関する情報が記述式と比べより多く与えられているため、記述式と比べ、講義の内容を深く理解していなくても正解することができる。それに対して記述式は解答を自分の言葉ですべて書かなくてはならないため、講義の内容を深く理解していなければ解答できない。そのため、小テストの中でも記述式小テストの解答には最も受講者の理解の状況が表れる。

## 2.3 小テストを支援する方法

これまでに述べてきたように小テストは、講師が受講者の理解度を把握する手法として有効である。それにもかかわらず、講義の途中にこれが行われることは少ない。これは、小テストを行うために、少なからぬ手間が掛かるためである。特に、解答用紙の配布・回収の手間、受講者の解答を分析する手間が問題となる。これらの手間は、コンピュータを利用することで減らすことができる。すなわち図2.2に示すように、システムが講師と受講者のあいだに入ることで、これらの手間を軽減できる。例えば、コンピュータ環境が整った教室であれば、受講者にコンピュータを使用して解答を提出させることで、紙の解答用紙を配布、回収する必要はない。また、システムが解答を分析することで、講師の負担を減らすことができる。本研究では、このようなシステムの構築をめざす。

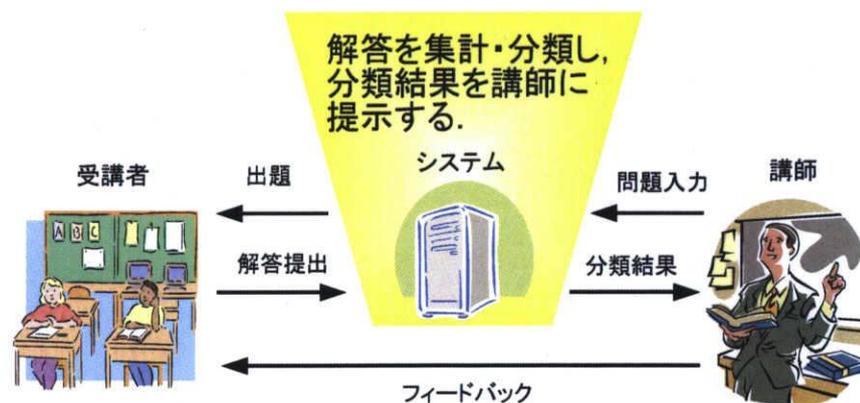


図 2.2: 小テスト支援システム

小テストの解答を分析する手法として、さまざまな手法が提案・利用されている [1][2]。例えばレスポンスアナライザと呼ばれるシステム [1] は、受講者が提出した選択式の解答を分析し、受講者が応答した選択肢それぞれの割合を講師に提示する。また、授業支援小テストシステム [2] では、Microsoft Excel を用いること

で、穴埋め式、選択式の解答を自動で集計・分析し、結果を講師に提示する。しかし、受講者の理解度を測るために有効な解答方式である記述式を対象としたものは、ほとんどない。これは、記述式小テストの解答は、受講者によってその表現方法が大きく異なるためだと思われる。

記述式小テストの解答に限定しなければ、記述式の文章を分析することで講義の支援を行う試みとして、さまざまな手法が提案されている。(株)JUST SYSTEMによる TRUSTIA は、大量の自由記述のアンケートの分類・集計をすばやく行うシステムである [3]。これを用いることで、その使用者は、アンケート結果をさまざまな観点から分析し、そこに隠された意見をくみ上げることができる。石岡らによる小論文自動採点システム [4] は、大量の小論文を自動採点する。

これらの手法が想定している使用方法は、記述式小テストの解答からフィードバックを行う場合と異なっている。そのため、これらの手法は以下に示す観点から、講師が受講者の理解度を把握することを支援する手法として適していないといえる。

- 講義中にフィードバックを行うためには、短時間で解答集合全体を把握する必要がある。アンケートの分析や、小論文の採点は、それほど短い時間で行う必要がない。
- 小テストの解答は、すべての受講者が同じ問に対して講義中に行われた説明に沿った解答をする。そのため、その内容に偏りが生じやすい点がアンケート結果とは異なる。
- 講義中に行うフィードバックとしては、個々の受講生がどのような解答をしたかではなく、受講者全体がどのような解答をしたのが問題となる。そのため、各解答を採点するだけではフィードバックの補助にはならない。

そこで本研究では記述式小テストの解答を対象として、講師がフィードバックを行う際に講師を支援するシステムの構築をめざす。

# 第3章 記述式を支援するプロトタイプシステムの構築

本研究では記述式小テストの解答を対象として講師がフィードバックを行う際に、どのような支援を行えば良いのかについて検討する。そのために、講師を支援するためのプロトタイプシステムを構築し、そのシステムの評価実験を通じて議論を行う。

本章では、構築したプロトタイプシステムについて述べる。3.1節では記述式小テストを実施する際に講師を支援するために、解答の傾向を把握させることの重要性について述べる。3.2節では解答の傾向をわかりやすく提示する方法について述べる。3.3節では3.2節で述べた方法を実装したシステムについて述べる。なお、プロトタイプシステムの評価実験は4章で行う。

## 3.1 記述式を支援するために必要な事柄

受講者全体の傾向を把握するために、どのような解答がどれくらいあるのかすなわち解答の傾向を知ることは重要である。そのために、解答を内容に応じて分類し整理することは有効である [5][6]。図 3.1 の左に示すように学籍番号順の解答の一覧を見るだけでは、解答の傾向を掴もうとする場合、1つ1つの解答を読んでもいかなってはいけない。そのため、全体の受講者の傾向を知る場合には講師にかなりの負担がかかり、講義中に解答の傾向を把握することは困難である。一方、図 3.1 の右のように、解答が内容別にわけられており、また、その解答数も視覚的に把握しやすくなっていれば、受講者全体の傾向を容易に把握することができる。

ここで重要なのは次の2点である.

- 解答を内容に応じて分類する手法.
- 分類結果をわかりやすい形で講師に提示する手法.

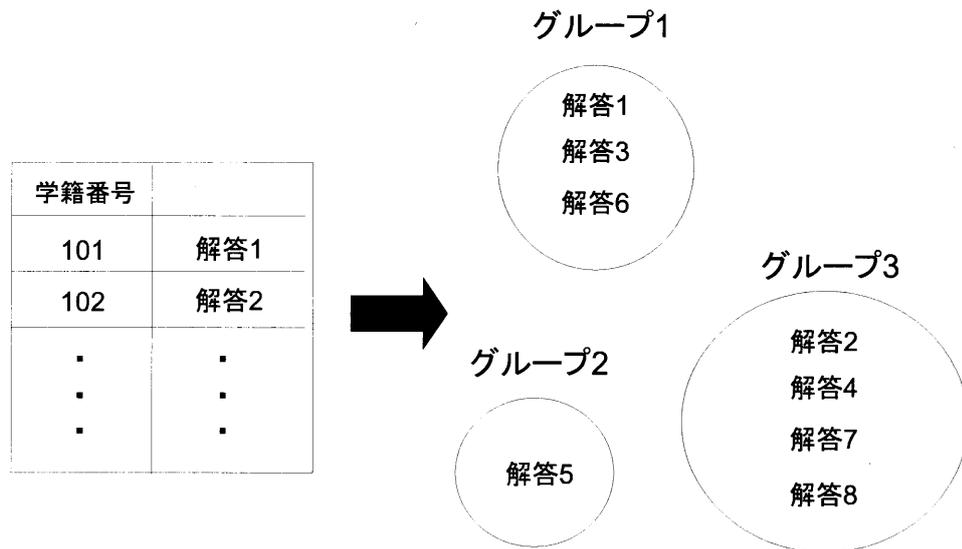


図 3.1: 解答の分類のイメージ

本研究では, 後者の分類結果をわかりやすい形で提示するための方法に着目し, どのように解答の分類結果を講師に提示すれば良いのかを検討する.

次の節で, この問題に関して著者が所属する研究グループで行われてきた研究を紹介する.

## 3.2 解答の傾向をわかりやすく提示する方法

筆者が所属する研究グループでは，講師が記述式小テストを用いた際に講師を支援するために，解答の傾向をわかりやすく表示するための方法をこれまで検討してきた [7][8]．その中で，解答の傾向を講師が把握しやすいように，分類した各グループ間の関係をわかりやすく提示し，かつ，グループの内容をわかりやすい形で講師に提示することは有効であるとしている．それらを実現する手法として，解答の傾向をわかりやすい形で表示する手法が中川らによって提案された．

中川らは解答の傾向を把握しやすくするために次の3つのアイデアを提案した [8]．

- 解答の分布により各解答間の類似度を表す．
- 内容に応じて解答をグループ分けし，それをわかりやすく表示する．
- 各グループの代表解を選び表示する．

中川らの手法による分類結果の表示・概略を図 3.2 に示す．解答の分布は，各解答どうしの類似度に基づいて解答を平面上に配置することで表す．その際，類似している解答は近くに，類似していない解答は遠くに配置する．内容別の解答のグループをわかりやすく表示するために，解答のグループの境界がわかりやすいように各グループを互いに異なる色で塗りわけるとして，代表解は，そのグループの内容を最もよく表し，一目で内容を把握しやすい解答を選び表示する．例えば図 3.2 からは，解答 a, b や解答 e, d はそれぞれ互いに近くにあるため，解答の内容が類似していることがわかる．一方で解答 a, b のグループと解答 e, d のグループは離れているため，それぞれのグループに含まれる解答の内容が類似していないということがわかる．また，解答 c は解答 e, d に比べて解答 a, b に近いが，異なるグループを形成しているということがわかる．そして解答 e, d のグループの代表解を見ることで，解答 e, d の内容が容易にわかる．

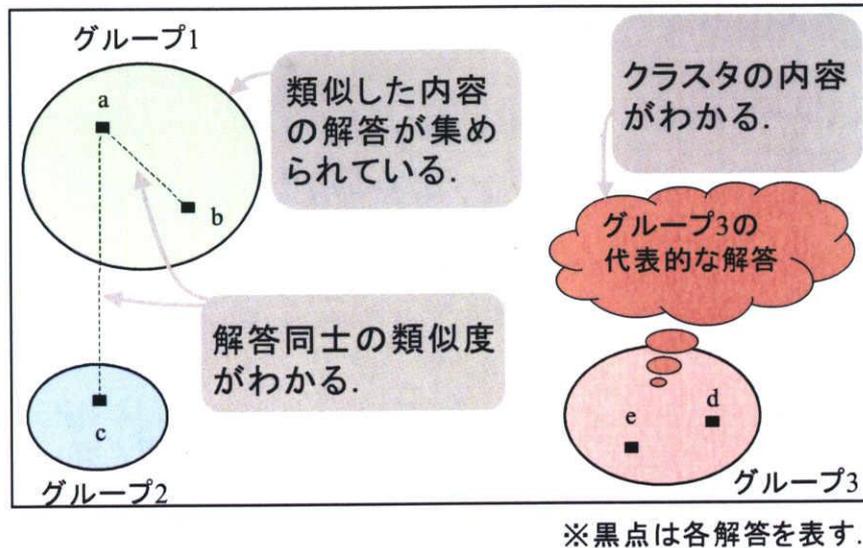


図 3.2: 解答の傾向を把握するための分類手法のイメージ

具体的な中川らの手法の手順と各手順の詳しい説明を次に示す。

1. すべての解答をベクトル化することで、文字情報を数値情報にする。

記述式の解答を形態素解析器 [9] を用いてキーワード単位に区切り、キーワードとして動詞と名詞を抽出する。そして抽出したキーワードの係り受け解析と出現頻度の計算を行い、キーワードの重み付けを行う [7][10][11]。そして重み付けしたキーワードをもとに各解答をベクトルデータに変換する。

2. 各解答を解答どうしの類似度に応じて 2 次元平面上のマップに配置する。

マップ上の解答間の距離が解答どうしの類似度を表すように、解答をマップに配置する。このために、ベクトル化した解答データに対して自己組織化マップ (SOM: Self Organization Maps) [12][13] を適用する。ここで、SOM とは多次元データをデータ間の距離を保ったまま、2 次元平面上に表示する手法である。

3. マップに配置した解答をその内容に応じてグループ化する。そして、各グルー

つごとに異なる色でマス塗りわけ。

マップが持つベクトルデータをもとに  $k$ -means 法 [14] で分類する。解答はマップの上に配置されているため、これにより、全解答が間接的に分類される。ここで、 $k$ -means 法は与えられたデータをそれらの距離に基づいて、あらかじめ指定した  $k$  個のグループにデータを分割する手法である。

4. 各グループの内容を表示するために、各グループの解答の内容を代表する解答を選び表示する。

各グループにおいて最も解答が集まっている部分を探し、そこある解答から最も文字数の少ない解答を代表解として選択する。解答が集まっている部分を選ぶのは、グループ内で最も頻繁に現れた内容の解答を選択することを意図している。また、最も短い解答を選択するのは、解答が長くなるほど一目で内容をとらえにくくなるためである。

### 3.3 プロトタイプシステム

本節では、筆者がプロトタイプシステムとして構築した中川らの手法を実装したシステム [15] について説明する。3.3.1 節では、中川らが提案した3つのアイデアを実装した解答の表示について説明する。3.3.2 節では、中川らの手法の他に追加した機能について説明する。

#### 3.3.1 中川らのアイデアの実装

図 3.3 に、本システムが提供する出力の表示例を示す。解答の分布は、この図の中央部分（図 3.4）の六角格子上のマスが並んだマップに表示する。各解答はマス上の点として表示する。また赤点は各グループの代表解、黒点は代表解以外の解答を表している。

解答のグループは、マップ上のマスを色分けすることにより表現している。この際、同じ色のマスに配置されている解答は、同じ内容のグループとなる。また  $k$ -means 法ではグループ数をあらかじめ設定しておかなくてはならない。今回構築したシステムでは、人が一目で把握しやすく、かつ、なるべく多くのグループにわけられることを考え、グループ数は8に設定した。

グループの代表解は図 3.3 の両端に配置されたテキストボックス（図 3.5）に表示する。なおこの際、テキストボックスの背景の色をマップの各グループの色と同じにすることで、どのグループの代表解であるのかをわかるようにしている。

#### 3.3.2 追加機能の実装

本節では、中川らのアイデアには含まれないが、著者が必要と考え実装した機能を説明する。

中川らの手法による解答の表示では、個々の解答の情報の表示法については言及していない。ここでは、図 3.3 の上部（拡大図：図 3.6）のボックスに、解答の

詳細な情報を表示する。これはマウスポインタをマップ上の点または、代表解のテキストボックスに合わせることで、その解答の詳細な情報を表示することができる。解答の詳細な情報としては、図3.6に、設問、選択されている解答、分類に用いられたキーワードが表示される。これにより代表解以外の個々の解答についてもその解答を読むことができ、また、どのようなキーワードにより分類されたのかがわかる。

さらに同じ内容の解答グループが複数現れる可能性があるため、それらのグループを統合できるようにした。これは、代表解のテキストボックスのドラッグ&ドロップにより行うことができる。図3.7は代表解「不愉快な電子メールを受け取ったらウィルスかもしれないので削除する。」を持つグループを代表解「知らない人からのメールはウィルスの可能性があるので見ないで削除する。」を持つグループに統合した例である。統合の結果、代表解のテキストボックスはひとつになり、マップの色分けも更新される。

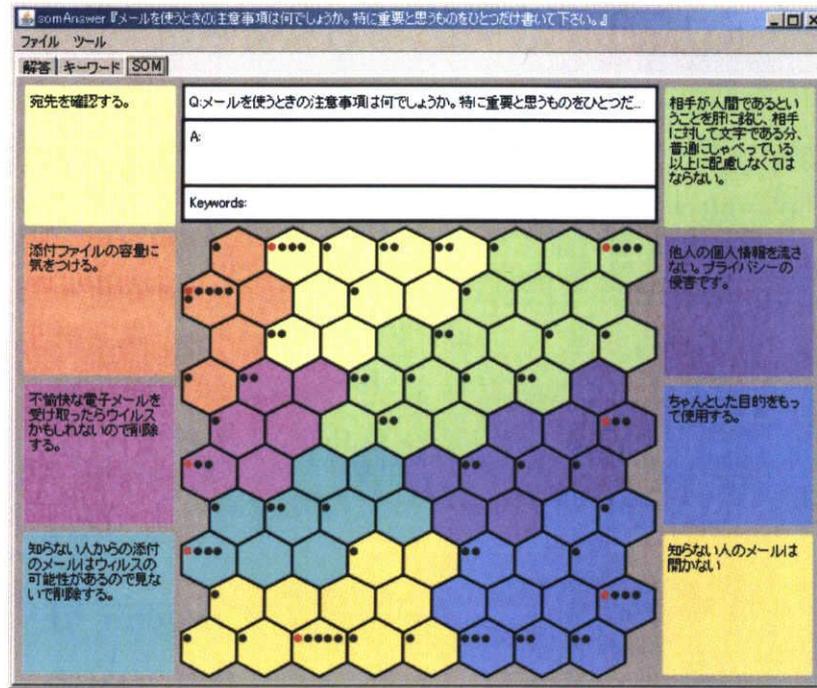


図 3.3: システムの表示例 (全体)

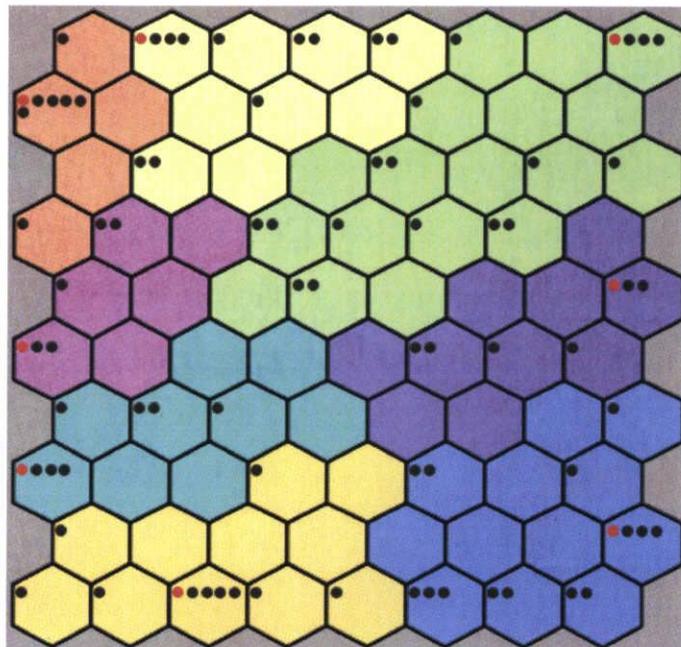


図 3.4: 解答の分布

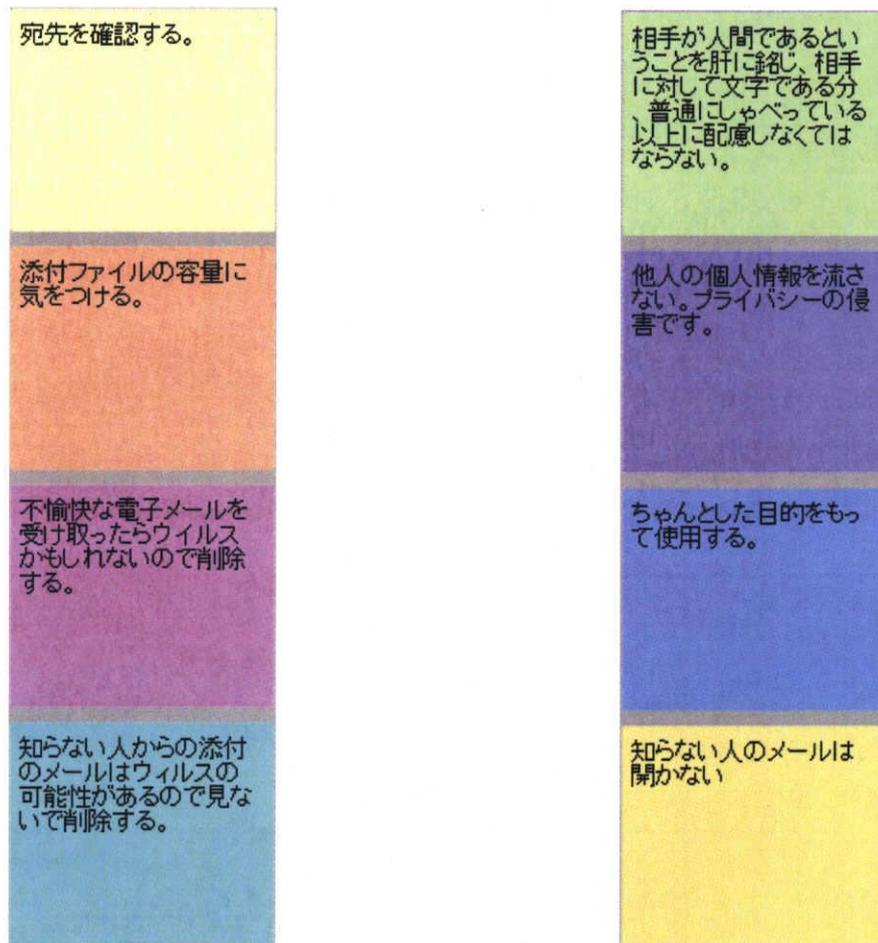
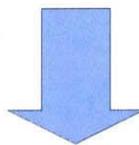
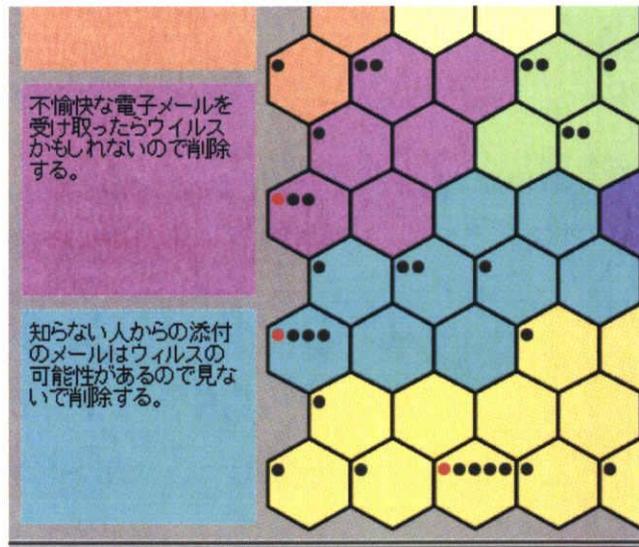


図 3.5: 代表解

Q:メールを使うときの注意事項は何でしょうか。特に重要と思うものをひと...
A: 知らない人からの添付のメールはウイルスの可能性があるので見ないで削除する。
Keywords: 削除_する, ある, メール, 知る, 人, 恐れ, ウイルス, 可能性, 開く, ...

図 3.6: 解答の情報



紫のテキストボックスをドラッグし  
緑のテキストボックスへドロップする。

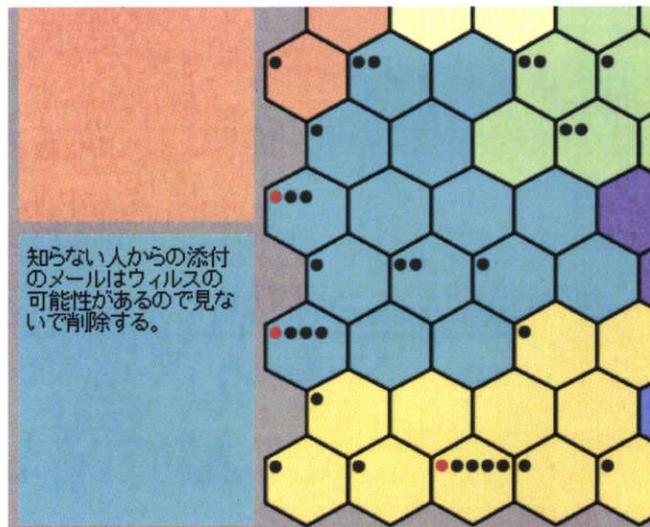


図 3.7: 統合操作

## 第4章 システムの評価実験

この章では、講師を支援するためにどのように解答を提示すれば良いのかについて検討を行う。そのために3章で構築したプロトタイプシステムを使用して、講義での運用を模した試行実験を行う。

4.1節では試行実験の手順について述べる。4.2節ではフィードバック内容からの実験結果を検討する。4.3節では、試行実験の後に被験者に対して行ったアンケートの結果を分析する。4.4節では、4.2節、4.3節で得られた結果から、講師を支援するためにどうすれば良いかについての考察を行う。

### 4.1 試行実験

この節では、構築したシステムの有効性を確認するために行った試行実験の手順を示す。ここで試行とは、実際の講義で運用したのではなく、講義を模した状況で実験を行ったことを意味する。

試行実験では、被験者は講師役となり、実際の講義で行われた小テストの解答から、短時間でフィードバック内容を考える。また、試行実験後にアンケートを実施する。このフィードバックと、アンケートの結果から、構築したシステムが講師の補助となるかどうかを確認する。

本実験では、以下に示す3種類の提示方法のうちのいずれか一つの方法で、各問の解答を提示する。また、3種類すべての提示方法を各被験者が体験するように実験を行う。なお、各問における解答の提示方法は、被験者ごとに異なる。

第1の提示方法は、学籍番号順の解答の一覧表示である。これを、Microsoft Excel

の表示形式で提示する (図 4.1)。第 2 の提示方法は、分類した解答の一覧表示である。これを、Microsoft Excel で提示する (図 4.2)。なお解答群は、構築したシステムによる分類に従って表示される。第 3 の提示方法は、構築したシステムによるものである。これらにより、全く加工していない表示 (第 1 の提示法) と、分類だけを行った表示 (第 2 の提示法) と、分類結果のシステムによる表示 (第 3 の提示法) の比較を行う。

試行実験 1 問分の具体的な手順を、以下に示す。

1. 被験者に対して問題を出題した背景を説明する。
2. いずれかの提示方法により被験者に解答を提示する。
3. 被験者は、指定時間以内に提示された解答をもとに、フィードバック内容を考える。
4. 被験者に、考えたフィードバック内容を、重要と考える順に報告してもらう。また、各フィードバック内容に対して、どの解答に着目したのかも報告してもらう。

各被験者は、提示法ごとに 2 問分、合計 6 問分についてこれを行う。報告されたフィードバック内容については 4.2 節で分析する。各被験者に対して、6 問分の試行実験を行った後、システムの評価についてアンケートした。この結果の分析は 4.3 節で行う。

なお、被験者は、著者が所属する研究室の学生 (学部 4 年生、博士前期課程学生) 10 人であり、実験は一般的な会議室に計算機を設置した状態で行った。また、手順 3 における制限時間は 3 分とした。対象とした小テストの解答は、2002~2007 年に三重大学電気電子工学科で開講された「計算機基礎 I 及び演習」において実施した小テスト 6 問分のものである。各問の、具体的な問題文と解答数は表 4.1 に、解答の概略は付録 A に示す。

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Q:メールを使うときの注意事項は何でしょうか。特に重要と思うものをひとつだけ書いて下さい。							
2								
3	301	他人の個人情報を流さない。プライバシーの侵害です。						
4	302	宛先を確認する。						
5	303	意味のない内容のメールは送らない。						
6	304	当てずっぽうでメールアドレスを書くや違う人になってしまう可能性があるため						
7	305	お互い顔が見えずに会話をするようなものなので相手が不快に思ったり恨みを						
8	306	ウイルスにかかるかもしれないので知らない人からのメールは読まずに削除す						
9	307	意味のないメール、例えば"バカ"や"アホ"だけの内容のメールを送信しないこ						
10	308	相手が傷つかないように文章に注意してメールを送る。						
11	309	容量が大きすぎると携帯などには送れないからパソコンから送るときにはそこを						
12	310	知り合いからのメールでも内容の確認できない付属ファイルは絶対に開かない						
13	311	知らない人からの添付ファイルは開かない(ウイルスに気をつける)						
14	312	ウイルスが入っているかもしれないような怪しいメールがきたら、開かず						
15	313	メールは電話などとは違い、会話でなく文章で送るので、言葉をちゃんと選んで						
16	314	送られてきた添付ファイルのウイルス 相手に対する言葉遣い						
17	315	他人を中傷するようなメールを送らない。						
18	316	著作権を侵害するような内容のメールは送ってはならない。						
19	317	知らない相手からのメールはウイルスに感染している可能性があるため、読まず						
20	318	添付付きで全く知らない人からのメールは開かないですぐに削除する。<コンピ						
21	319	他人に見られてはいいけない情報や秘密にしたい情報は、書かない、もしくは暗号						
22	320	インターネットは世界中の人が使用しており、受信したメールにはコンピュータウ						
23	321	相手の分からないメールはウイルスなどの感染の恐れがあるため、開かずに削						
24	322	信頼できる人以外の添付ファイル有りのメールはコンピュータウイルスの可能性						
25	323	送り間違えをしない。						
26	324	メールは相手との会話を楽しむためのものなので、相手を中傷するような内容						
27	325	誰か知らない人から添付ファイルが届いてきたとき絶対に開かない。						
28	326	題名をしっかりとつけて送り相手に受け取りやすくしてあげる。						
29	327	知らない人から来たメールについてきた添付のものはウイルスの可能性があ						
30	328	受信されてきたメールを公開しないこと。なぜなら、著作権の侵害になる場合が						
31	330	相手の表情が見えないので、言葉づかいなどに気をつける。						
32	331	相手を誹謗中傷する内容は絶対に書かない、両者が気持ちよくメールできるよ						
33	332	身元不明の送信者からのメールについている添付ファイルはウイルスの危険性						
34	333	他人をちゅうしょうするとうな内容のメールを送信したり、たとえ本当のことで						
35	334	相手を中傷するような、不快にするようなメールは送らない。						

図 4.1: 学籍番号順に並べられた解答の一覧表示

Microsoft Excel - メール注意事項(分類有).xls							
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)							
MS Pゴシック 11 B I U Σ % , 100%							
A97		= 306					
	A	B	C	D	E	F	G
1	Q	メールを使うときの注意事項は何でしょうか。特に重要と思うものをひとつだけ書いて下さ					
2							
3		<b>グループ1</b>					
4		311	知らない人からの添付ファイルは開かない(ウィルスに気をつける)				
5		314	送られてきた添付ファイルのウィルス 相手に対する言葉遣い				
6		330	相手の表情が見えないので、言葉づかいなどに気をつける。				
7		343	添付ファイルの容量に気をつける。				
8		344	様々な情報が飛び交っていて誰がどこでみるかわからないのでプライバシーの				
9		356	知らない人からの添付ファイル付きメールは開かず捨てる!(コンピュータウ				
10		386	dont tell people your password before read something .make sure it doesnt				
11		387	mail boxがいっぱいになって新しいメールの取り入れができなくなることはない				
12							
13		<b>グループ2</b>					
14		310	知り合いからのメールでも内容の確認できない付属ファイルは絶対に開かない				
15		320	インターネットは世界中の人が使用しており、受信したメールにはコンピュータウ				
16		325	誰か知らない人から添付ファイルが届いてきたとき絶対に開かない。				
17		337	見知らぬ人からのメールを開かない。				
18		342	あやしいメールは受け取らない。知らない人から来たのとか。コンピュータウイル				
19		353	添付ファイルにコンピュータウィルスがある可能性があるので、知らない人か				
20		354	知らない人からのファイルが添付されたメールをむやみに開かない。知っている				
21		367	不審なメールは絶対に開かない。				
22		370	分からないアドレスからのメールはウィルスがある危険があるので開かない。				
23		374	知らない人のメールは開かない				
24		383	知らない人からのメールにはウィルスが付いている場合があるので注意する。				
25							
26		<b>グループ3</b>					
27		302	宛先を確認する。				
28		305	お互い顔が見えずに会話をするようなものなので相手が不快に思ったり恨みを				
29		309	容量が大きすぎると携帯などには送れないからパソコンから送るときにはそこを				
30		340	容量の大きい添付ファイルを確認なしに送らない。				
31		347	知らない相手や信頼できない人から送ってくれた添付ファイルをみないように、				
32		350	ゴミメールは送らないこと。当てすっぽうでアドレスを入力しない。添付データは				
33		355	特にToアドレスを何度か確認する。でないと、こっちは送ったつもりでも届いて				
34		359	受信に数分から数十分かかるような容量の大きいメールを送るのはやめた方が				
35		360	メールアドレスを間違えない				

図 4.2: システムにより分類された解答の一覧表示

表 4.1: 記述式小テストの問題と解答数

問題番号	問題内容	解答数
1	情報倫理に関して、自分が実践していることを記せ.	83
2	メールを使うときの注意事項は何でしょうか. 特に重要と思うものをひとつだけ書いて下さい.	85
3	Web を用いた情報収集において気をつけるべきことのうち、 自分が実践していることを記せ.	86
4	(狭義の) コンパイラについて 50 文字程度で説明せよ.	83
5	(狭義の) コンパイラについて 100 文字程度で説明せよ.	83
6	(広義の) コンパイラについて 200 文字程度で説明せよ.	84

## 4.2 フィードバック内容の比較

この節では、各提示方法から、被験者がどのようなフィードバックを行ったのかを分析する。ただし、プロトタイプシステムは、講師がフィードバック内容を考えるための補助として、解答の傾向を把握しやすくすることを目的としている。そのため、フィードバック内容そのものではなく、被験者がどの解答に着目してフィードバックを行ったのかを分析する。

表 4.2 に問 1 の解答に対して、何人の被験者がどの解答に着目してフィードバックを行ったのかを示す。表中の「人数 (%)」の列には、その解答に注目した被験者数と、注目した被験者数の全被験者数に対する割合を記した。また、表 4.3 に問題 1 の解答の詳細な情報を示す。表 4.3 には解答の統計情報の他に、著者が内容に応じて分類した結果を記す。

まず、表 4.3 の解答の内容とその人数より、多数の受講者が解答した「他人を誹

「誹中傷してはいけない」や「著作権を侵害してはいけない」に関する解答について調査する。表4.2より、どちらの提示方法でもほとんどの被験者がこれらの解答に注目していることがわかる。また、他の5つの問題を使用した実験についても、同様の結果が得られた。以上のことから、被験者はどの提示方法からでも解答の主要な内容を把握できることがわかった。

次に、表4.3の内容別の解答の内訳より、少数の受講者が解答した「情報倫理について調査する」に関する解答について調査する。一覧では「情報倫理について図書館で調べる」という1つの解答に注目しフィードバックを行った被験者が1人、また、分類一覧では「注意すれば共有ソフトを使っても良い」と書かれた1つの解答と、「copyrightをつける」と書かれた1つの解答に注目し、それぞれ1人の被験者がフィードバックを行っている。一方、システムを用いた場合、少数の解答に注目しフィードバックを行った被験者はいなかった。すべての問題の解答で各提示方法での少数の解答に注目してフィードバックを行った被験者の数を集計したところ表4.4のようになった。この表より、システムによる提示では少数の解答を把握しにくいことがわかる。またこの結果は、解答を一覧表示することで少数の意見を抽出しやすくなることを示唆している。

表 4.2: 問題 1 で注目した解答の違い

	注目した解答	人数 (%)
学籍番号順の 解答の一覧	誹謗中傷に関する多数の解答	4 (100 %)
	著作権に関する多数の解答	3 (75 %)
	プライバシーの侵害に関する多数の解答	1 (25 %)
	「情報倫理について図書館で調べる」 という 1 つの解答	1 (25 %)
分類した 解答の一覧	誹謗中傷に関する多数の解答	4 (100 %)
	著作権に関する多数の解答	4 (100 %)
	プライバシーの侵害に関する多数の解答	1 (25 %)
	ウィルスに関する多数の解答	1 (25 %)
	「注意すれば共有ソフトを使っても良い」 と書かれた 1 つの解答	1 (25 %)
	「copyright をつける」と書かれた 1 つの解答	1 (25 %)
解答の表示 システムによる	誹謗中傷に関する多数の解答	2 (100 %)
	著作権に関する多数の解答	2 (100 %)

表 4.3: 問題 1 の解答情報

問題文	情報倫理に関して，自分が実践していることを記せ.
解答数	83
平均解答長	65
最小解答長/最大解答長	48 / 77
主要な内容とその人数	他人を誹謗中傷してはいけない. (38 人)
	著作権を侵害してはいけない. (19 人)
	プライバシーを侵害してはいけない. (10 人)
	不正ファイル入手しない. (5 人)
	情報倫理について調査する. (2 人)
	その他 (9 人)

表 4.4: 少数の解答からのフィードバック人数の違い

提示方法	フィードバック人数
一覧	5
分類一覧	9
システム	1

## 4.3 試行実験後のアンケート

この節では、試行実験の後に各被験者に行ったアンケートの結果を分析する。アンケートは図 4.3 に示した用紙を用いて行った。

設問 (1) では、各提示方法がフィードバックを行うために有効に働くかどうかを総合的に 5 段階で評価する。評価は、1 を適切なフィードバックができないと感じた場合、3 を問題はあるものの適切なフィードバックが可能と感じた場合、5 を問題なく適切なフィードバックが可能と感じた場合としている。この結果の分析は 4.3.1 節で行う。

設問 (2) では、具体的な利点・問題点を明らかにするために、各提示方法について良い点、悪い点を自由記述で回答する。この結果の分析を 4.3.2 節で行う。

## 提示方法に関するアンケート

(1)提示方法に対して適切なフィードバックが可能かどうか5段階で評価してください。

- |                    |       |           |
|--------------------|-------|-----------|
| ・学籍番号順の解答の一覧       | _____ | ▲ 1 不可能   |
| ・システムにより分類された解答の一覧 | _____ | 3 問題あるが可能 |
| ・システムによる解答の表示      | _____ | ▼ 5 可能    |

(2)各提示方法に対して、良い点、悪い点を教えてください。

学籍番号順の解答の一覧：

良い点	
悪い点	

システムにより分類された解答の一覧：

良い点	
悪い点	

システムによる解答の表示：

良い点	
悪い点	

図 4.3: アンケート用紙

### 4.3.1 総合評価の結果

この節では、各提示方法がフィードバックを行うために有効に働くかどうかを総合的に評価した結果を示す。図 4.4 にアンケートの結果を記す。この図は、10 人の被験者の評価を、提示方法ごとの分布として示している。

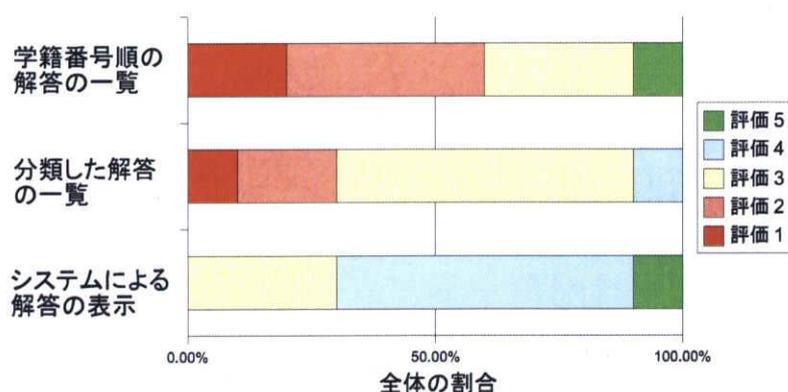


図 4.4: 各評価の割合

この図より学籍番号順の一覧による提示では、評価1～評価2までの割合が6割あるが、システムで分類した結果の一覧による提示では3割、システムによる提示では0であることがわかる。また、評価4以上の割合で比較すると、学籍番号順の一覧による提示では1割、システムで分類した結果の一覧による提示では1割、システムによる提示では7割であることがわかる。以上よりシステムによる提示の方が一覧表示より、フィードバックしやすいと感じた人が多いことがわかる。

### 4.3.2 システムを使用した感想

ここでは、構築したシステムで実装した中川らの手法による提示方法が有効に働いたのかどうかを検証する。それぞれの提示方法に対して被験者が良いと感じ

た点、悪いと感じた点についてアンケート結果を集計したものを、表 4.5～表 4.7 に示す。

表 4.7 からシステムによる提示の良かった点では、「代表解から解答群のだいたいの内容がつかめる」と答えた人が多く、代表解によりグループの内容を表示することが有効に働いたことがわかる。一方、表 4.5 の学籍番号順の一覧の悪い点として、「長い文章だと把握に時間がかかる。」や「解答の傾向を把握しづらい。」という意見があった。これは、学籍番号順の一覧では1つ1つの解答を読まなくてはならないため、講師に負担がかかったためであると考えられる。以上の比較より、代表解によるグループの内容を表示することで、講師が目にする解答の情報が減っているため、講師の負担の軽減に有効に働いたといえる。

また、表 4.7 から他の意見として、グループの色分けや解答の分布を表示することも 10 人中 2 件ずつの意見ではあるが見られた。これはシステムの提示方法であるグループを色分けして表示することや解答の分布の表示が、解答の傾向を把握しやすくするのに有効に働いたということがわかる。

表 4.7 のシステムの悪かった点では、「特徴的な解答を見つけづらい。」、「個々の解答をみづらい。」という意見があった。一方で、学籍番号順の一覧では、表 4.5 より「1つ1つの解答がじっくり見れる。」や「特徴的な解答があると見つけやすい。」などのシステムの悪かった点と逆の意見が見られた。このことから、システムによる解答の提示方法では個々の解答の内容を把握しづらいということがわかった。これはシステムによる提示方法では個々の解答の情報を表示する際に、解答の分布上の黒点にマウスポインタを合わせなくてはいけないため、それが負担になってしまったと考えられる。また、この結果は、解答の内容を把握する際に、詳細に解答全体の情報を把握したいという要求があることを示唆している。

表 4.5: 一覧による提示に対する感想

	意見	件数
良い点	1つ1つの解答がじっくり見れる.	3
	特徴的な解答があると気付きやすい.	2
	自分なりに分類できる.	2
悪い点	長い文章だと把握に時間がかかる.	6
	解答の傾向を把握しづらい.	2

表 4.6: 分類一覧による提示に対する感想

	意見	件数
良い点	内容別に分かれている場合は把握しやすい.	6
	全く同じ解答の数がわかる	2
悪い点	長い文章だと把握しづらい	5
	何で分類されているかわからないため、逆にわかりづらくなる.	2

表 4.7: システムによる提示に対する感想

	意見	件数
良い点	代表解から解答群のだいたいの内容がつかめる.	6
	グループごとに色分けされていて、視覚的なので見やすかった.	2
	解答の分布から、解答の傾向を把握しやすかった.	2
悪い点	特徴的な解答を見つけづらい.	2
	個々の解答を見つけづらい.	2

## 4.4 考察

本節では、4.2節、4.3節の結果から、本研究で構築したシステムによる解答の提示方法が有効に働いた点、有効に働かなかった点について考察する。また、それぞれの点から講師を支援するために必要な事柄について検討する。

まず、システムによる解答の提示方法が有効に働いた点について考察する。フィードバック内容の調査結果より、どの提示方法においても主要な解答については把握できていることがわかった。これは1件あたり100文字程度で80件程度の解答で3分の時間があれば、一覧表示の場合でもおおまかに内容が把握できたということを示している。一方、アンケートの総合評価の結果より、システムに対する評価が高かったことから、フィードバックのしやすさという観点からはシステムによる解答の提示が有効であることがわかった。これは1件あたりの文字数や解答数が増加した際に解答の一覧による表示では、即座に解答の内容が把握できなくなることを示唆している。また、システムの評価が高かった要因をアンケートのシステムを使用した感想の集計結果から検証すると、中川らの提示方法の3つのアイデアが講師の負担軽減に役立っていたことがわかった。これは解答の情報を絞って表示することにより、講師が注目すべき情報を減らしたため、講師の負担が軽減されたからであると考えられる。以上の結果より、主要な解答の内容を把握することにおいて、解答をおおまかに内容別に絞って表示することは有効であることがわかった。

次にシステムによる解答の提示方法が有効に働かなかった点について考察する。フィードバック内容の調査結果とアンケート結果から、システムによる解答の提示方法では少数の解答を把握しづらいことがわかった。これは解答の内容を把握する際に、詳細に解答全体の情報を把握したいという要求があるが、システムが一度に提示する情報の量を絞っているため、詳細に全体を把握するのに手間がかかってしまうからだと考えられる。以上の結果より、講師には詳細に解答全体の情報を知りたいという要求があるが、解答全体の情報を絞ることによりその要求

を満たしづらくなることがわかった。

そこで詳細に解答全体の情報を知りたいという要求があった場合に，何らかの方法でそれらを把握しやすくする必要がある．今回の実験を通じて，ある程度の文章量であれば，解答の一覧表示でも，短時間で解答の内容を把握することができることがわかった．また，解答を一覧表示することで抽出しやすくなる情報もあったことをふまえると，文字情報を主体とした表示が有効に働く場面もあるといえる．これらの結果より，講師が詳細な情報を知りたいと思った時に，注目したい解答群を一覧にして表示することにより，講師が欲する情報を不足なく提供できるようになると考える．例えば，講師が注目したい解答群を何らかの形で入力してもらい，入力された解答群をそれぞれの解答がわかるように一覧で表示するなどである．

今後はこれらの詳細な解答の情報の有効な提示方法について検討する必要があることがわかった．

## 第5章 まとめ

記述式小テストを対象として，解答の傾向を把握する際に講師を支援するためのシステムの構築を目指した。

本研究では，解答の傾向をわかりやすい形で表示する手法である中川らの手法に着目し，それを実装したシステムを構築した．中川らの手法の解答の提示方法の特徴は以下の3点である．

- 類似度に応じた解答の分布を表示する．
- グループをわかりやすく表示する．
- グループの内容を代表解により表示する．

このシステムの運用実験を通じて，それらの提示方法の有効性を検証した．結果，解答の情報をおおまかに解答を内容別に絞って表示することは，主要な解答の内容を把握させることには有効に働くことがわかった．しかし一方で，講師には詳細に解答全体の情報を把握したいという要求があった場合に，システムによる提示方法ではそれが把握しづらいことがわかった．

今後の課題として，講師の要求に応じておおまかに絞られた情報と詳細な情報を切り替えて表示するなどの工夫が必要であることがわかった．

# 謝辞

本論文は、著者が三重大学大学院工学研究科博士前期過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林照峯教授，北英彦准教授，高瀬治彦助教，東海大学森田直樹先生に深く感謝いたします。また，日頃熱心に討論して頂いた計算機工学講座の皆様方にお礼申し上げます。

そして，貴重な時間を割いて本研究論文の査読をして頂いた三重大学副学長の小林英雄教授に深く感謝いたします。

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] 長岡慶三：レスポンスアナライザを用いた授業進行支援システムの開発，日本教育工学会論文誌，Vol.10， pp.11-18 (1986)
- [2] 桜井栄一：大学教育における情報技術の活用と本学における活用の取り組み - 授業支援小テストシステム（仮称）の開発-，瀬木学園紀要，No.1 pp.155-162， (2007)
- [3] 株式会社 JUST. SYSTEMS: TRUSTIA, <http://www.justsystems.com/jp/>
- [4] 石岡恒憲，亀田雅之：コンピュータによる日本語小論文の自動採点システム，電子情報通信学会技術研究報告，TL，思考と言語，Vol.102，No.491， pp.43-48 (2002)
- [5] 那須川哲哉：テキストマイニングを使う技術／作る技術，東京電機大学出版局 (2006)
- [6] 林田英雄，脇森浩志：テキストマイニング技術とその応用，UNISYS TECHNOLOGY REVIEW 第 84 号， pp.29-45 (2005)
- [7] 大井健太郎，高瀬治彦，森田直樹，北英彦，林照峯：記述式小テストの解答自動分類のための特徴抽出に関する一考察，2006 PC カンファレンス論文集， pp.449-452 (2006)
- [8] 中川敦志，大井健太郎，野呂 和誉，高瀬治彦，森田直樹，北英彦，林照峯：記述式小テストの解答の傾向を把握するための分類手法，2007 PC カンファレンス論文集， pp.39-42 (2007)

- [9] 松本裕治：「形態素解析システム『茶筌』（特集 使いやすくなった自然言語処理のフリーソフトー知っておきたいツールの中身）」，情報処理 Vol.41, No.11, pp.1208–1214 (2000)
- [10] 長尾真：自然言語処理, 岩波書店 (1996)
- [11] 徳永健伸：情報検索と言語処理, 東京大学出版会 (1999)
- [12] T. コホネン: 自己組織化マップ, シュプリンガー・フェアラーク東京 (2005)
- [13] Kohonen, T., Kaski, S., Lagus, K., Salojarvi, J., Honkela, J., Paatero, V., and Saarela, A.: Self-organization of a massive document collection, IEEE Trans. Neural Networks, Vol.11, No.3, pp. 574–585 (2000)
- [14] 神寫敏弘：データマイニング分野のクラスタリング手法 (1) クラスタリングを使ってみよう！, 人工知能学会誌, Vol.18, No.1, pp.59-65 (2003)
- [15] Noro Kazutaka, Takase Haruhiko, Kita Hidehiko, Hayashi Terumine, Morita Naoki: Descriptive Answer Clustering System for Immediate Feedback, Supporting Learning Flow through Integrative Technologies, pp.37–40 (2007)

# 付録A 実験に用いたテストの問題 とその解答の概略

表 A.1～A.6 に実験に用いたテストの問題とその解答の概略を記す。なお、主要な内容の分析は、システムを用いず人手で行った結果を示している。

表 A.1: 問題1の解答情報

問題文	情報倫理に関して、自分が実践していることを記せ。
解答数	83
平均解答長	65
最小解答長/最大解答長	48 / 77
主要内容とその人数	他人を誹謗中傷してはいけない。(38人)
	著作権を侵害してはいけない。(19人)
	プライバシーを侵害してはいけない。(10人)
	不正ファイルを手に入れない。(5人)
	情報倫理について調査する。(2人)
	その他(9人)

表 A.2: 問題 2 の解答情報

問題文	メールを使うときの注意事項は何でしょうか. 自分が実践していることを記せ.
解答数	85
平均解答長	41.3
最小解答長/最大解答長	8 / 129
主要な内容とその人数	他人を誹謗中傷してはいけない. (32人)
	ウィルスに気を付ける (30人)
	宛先に注意する (8人)
	プライバシーの侵害に注意する (5人)
	著作権を侵害しない (2人)
	その他 (8人)

表 A.3: 問題 3 の解答情報

問題文	Web を用いた情報収集において気をつけるべき ことのうち, 自分が実践していることを記せ.
解答数	86
平均解答長	62.6
最小解答長/最大解答長	14 / 129
主要な内容とその人数	情報の信頼性 (64人)
	検索エンジンの使い方の注意 (12人)
	著作権を侵害しない (7人)
	その他 (3人)

表 A.4: 問題 4 の解答情報

問題文	(狭義の) コンパイラについて 50 文字程度で説明せよ.
解答数	82
平均解答長	57.4
最小解答長/最大解答長	10 / 168
主要な内容とその人数	機械語に変換と書かれた解答 [不正解] (60 人)
	アセンブリ言語に変換と書かれた解答 [正解] (17 人)
	機械語から高級言語に変換と書かれた解答 [不正解] (2 人)
	用語の使い方を間違っている解答 [不正解] (2 人)
	その他 [不正解] (1 人)

表 A.5: 問題 5 の解答情報

問題文	(狭義の) コンパイラについて 100 文字程度で説明せよ.
解答数	83
平均解答長	93.8
最小解答長/最大解答長	26 / 220
主要な内容とその人数	機械語に変換と書かれた解答 [不正解] (47 人)
	アセンブリ言語に変換と書かれた解答 [正解] (27 人)
	用語の使い方を間違っている解答 [不正解] (6 人)
	その他 [不正解] (3 人)

表 A.6: 問題 6 の解答情報

問題文	(広義の) コンパイラについて 200 文字程度で説明せよ.
解答数	83
平均解答長	133
最小解答長/最大解答長	25 / 256
主要な内容とその人数	機械語に変換と書かれた解答 [正解] (39 人)
	コンパイルの工程と各順序が書かれた解答 [正解] (16 人)
	コンパイルの工程が書かれた解答 [正解] (15 人)
	用語の使い方を間違っている解答 [不正解] (7 人)
	アセンブリ言語に変換と書かれた解答 [不正解] (3 人)
	その他 [不正解] (3 人)

## 付録B 注目した解答の調査結果

表 B.1～B.6 に 4.2 節で行った講師が注目した解答の調査の各問題に対しての結果を記す。

表 B.1: 問題 1 で注目した解答の違い

	注目した解答	人数 (%)
学籍番号順の 解答の一覧	誹謗中傷に関する多数の解答	4 (100%)
	著作権に関する多数の解答	3 (75%)
	プライバシーの侵害に関する多数の解答	1 (25%)
	「情報倫理について図書館で調べる」という1つの解答	1 (25%)
分類した 解答の一覧	誹謗中傷に関する多数の解答	4 (100%)
	著作権に関する多数の解答	4 (100%)
	プライバシーの侵害に関する多数の解答	1 (25%)
	ウィルスに関する多数の解答	1 (25%)
	「注意すれば共有ソフトを使っても良い」と書かれた1つの解答	1 (25%)
	「copyright をつける」と書かれた1つの解答	1 (25%)
解答の表示 システムによる	誹謗中傷に関する多数の解答	2 (100%)
	著作権に関する多数の解答	2 (100%)

表 B.2: 問題2 で注目した解答の違い

	注目した解答	人数 (%)
学籍番号順の 解答の一覧	ウィルスに関する多数の解答	4 (100 %)
	宛先に関する多数の解答	2 (50 %)
	誹謗中傷に関する多数の解答	3 (75 %)
	プライバシー保護に関する多数の解答	1 (25 %)
	著作権に関する多数の解答	1 (25 %)
分類した 解答の一覧	ウィルスに関する多数の解答	2 (100 %)
	誹謗中傷に関する多数の解答	1 (50 %)
	送信の際の注意事項に関する少数の解答	1 (50 %)
	「暗号化を行う」と書かれた1つの解答	1 (50 %)
システムによる 解答の表示	ウィルスに関する多数の解答	4 (100 %)
	誹謗中傷に関する多数の解答	4 (100 %)
	宛先に関する多数の解答	3 (75 %)
	プライバシー保護に関する多数の解答	2 (50 %)

表 B.3: 問題3 で注目した解答の違い

	注目した解答	人数 (%)
学籍番号順の 解答の一覧	情報の信頼性に関する多数の解答	3 (100%)
	検索エンジンの使い方に関する多数の解答	3 (100%)
	著作権に関する多数の解答	2 (66%)
	「キーワードの意味を調べてから検索する」と書かれた1つの解答	1 (33%)
分類した 解答の一覧	情報の信頼性に関する多数の解答	3 (100%)
	検索エンジンの使い方に関する多数の解答	2 (66%)
	著作権に関する少数の解答	1 (33%)
システムによる 解答の一覧	情報の信頼性に関する多数の解答	4 (100%)
	検索エンジンの使い方に関する多数の解答	4 (100%)

表 B.4: 問題4 で注目した解答の違い

	注目した解答	人数 (%)
学籍番号順の 解答の一覧	不正解であった多数の解答	3 (100%)
	全く正反対の解答をした少数の解答	1 (33%)
分類した 解答の一覧	不正解であった多数の解答	3 (100%)
	全く正反対の解答をした少数の解答	1 (33%)
システムによる 解答の表示	不正解の多数の解答	4 (100%)
	全く正反対の解答をした1つの解答	1 (25%)

表 B.5: 問題5 で注目した解答の違い

	注目した解答	人数 (%)
学籍番号順の 解答の一覧	不正解であった多数の解答	3 (100%)
	全く同じ内容の少数の解答	1 (33%)
分類した 解答の一覧	不正解であった多数の解答	4 (100%)
	全く同じ内容の少数の解答	2 (50%)
システムによる	不正解の多数の解答	3 (100%)

表 B.6: 問題6 で注目した解答の違い

	注目した解答	人数 (%)
一覧	正解していた多数の解答	3 (100%)
	非常によくできた1つの解答	1 (33%)
分類一覧	正解していた多数の解答	4 (100%)
	非常によくできた1つの解答	1 (25%)
システム	正解していた多数の解答	3 (100%)