

# プログラミング演習における Contextual Inquiry に基づく情報収集からの 指導法改善のためのクラスタリング

## Refinement of Programming Education with Contextual Inquiry and Clustering

高橋 渉<sup>†</sup> 小山 昂紘<sup>‡</sup> 谷川 紘平<sup>‡</sup> 原田 史子<sup>†</sup> 島川 博光<sup>†</sup>

Wataru Takahashi Takahiro Koyama Kohei Tanigawa Fumiko Harada Hiromitsu Shimakawa

### 1. はじめに

プログラミングを学習する学生に対して、実際にソースコードを作成する演習を課す大学が多い。演習において、学生ごとに演習に対する要望、不満、勉強意欲や能力といった特性の違いがある。しかし、現在は学生の特性に関係なく全員に同じ指導をしている。特性が違う学生に同じ指導をしても、指導された内容に対する理解度が異なる。そのため、学生の特性によっては授業内容の理解がおいつかず、演習についていけなくなり、演習に対するモチベーションが下がる。そのために、基本から教えてほしい、授業内容がおもしろくない、実際に動作するものをつくりたいといった要望や意見を反映できるよう指導する内容を変更するなど各学生の特性に応じて対応する必要がある。

### 2. プログラム演習における指導法と問題点

#### 2.1 学生の特性別クラスタリング

プログラミング演習の現状は、全学生に対して一つの指導法で指導している。学生の理解度を向上させるには、各学生の特性に応じた指導が理想的である。しかし、演習を受講する学生の人数が多いため、教員が学生一人一人の特性を把握し、それに依りて指導することは困難である。効率よく多くの学生を指導するには、学生を特性別にクラスタリングする必要がある。

学生を特性ごとにクラスタリングできれば、教員はクラスターの数の特性に応じた指導法を用意するだけでよい。また、クラスターごとに指導法を考えることができれば、対象となる学生を絞り込める。よって、学生全体に対して指導するよりも、クラスターごとに指導する方が、指導法の有効性を評価しやすい。

#### 2.2 かくれた要求抽出の必要性

学生を特性別にクラスタリングするには、きめ細かく学生からの不満や要望を収集する必要がある。学生の特性を抽出する方法として選択式アンケート方式、自由記述方式が挙げられる。

文献 [1] では、授業改善のために授業に関する選択式のアンケートを実施している。しかし、選択式アンケート方式では、質問の内容は固定されているため、質問の内容に対する意見しか得られない。

文献 [2] では、自由記述式のアンケートを実施し学生の傾向を分析している。しかし、自由記述方式では学生の自由な意見を聞くことができるが、学生の大まかな意見しか得られない。

従来のアンケートでは、質問の内容に対しての意見は得られるが、質問にない項目に対して学生が潜在的に持っている不満や要望は得られない。よって、これらの

方法では、正確なクラスタリングできるほどの、きめ細かい情報は収集できない。

#### 2.3 Contextual Inquiry 法の問題点

学生の特性をきめ細かく理解する方法として Contextual Inquiry 法 [3] がある。Contextual Inquiry 法とは、ユーザの行動と利用状況から、サービスやシステムの潜在的な問題点やニーズを把握する手法である。まずユーザに普段の行動をやらせよう。そしてユーザの行動に不明な点があれば、その都度インタビュアーがユーザに質問する。Contextual Inquiry 法によってユーザの特性を細かく理解できる。

Contextual Inquiry 法はユーザが実際に操作している状況下でインタビューすること、インタビュアーはシステムをデザインした人であることが原則である。しかし、プログラミング演習において、学生を特性別にクラスタリングするには以下の二点が重要である。第一に多くの学生のデータが必要である。そのため、Contextual Inquiry 法をそのままプログラミング演習に対して使うと、教員が学生全員にインタビューをする必要があり、教員の負担が増してしまう。第二に改善に有効な要求・要望を収集する必要がある。しかし、プログラミング能力の習得には多くの時間が必要であり、努力を強要するプログラミング演習を学習中の学生からは不平・不満が多く収集され、授業改善がさまたげられる可能性がある。

### 3. レポートの語句解析による特性抽出

#### 3.1 手法の概要

本論文では、Contextual Inquiry にもとづいたインタビューから得られるレポートよりフレーズを抽出し、フレーズをもとに学生をクラスタリングする手法を提案する。図 1 に本手法の全体の流れを示す。

学生同士にプログラミング演習の講義全体について Contextual Inquiry にもとづいたインタビューをさせる。そして、学生はインタビュー内容をシナリオ形式にまとめてレポートとして提出する。提出させたレポートから、単語を抽出する。抽出した単語を組み合わせるとフ

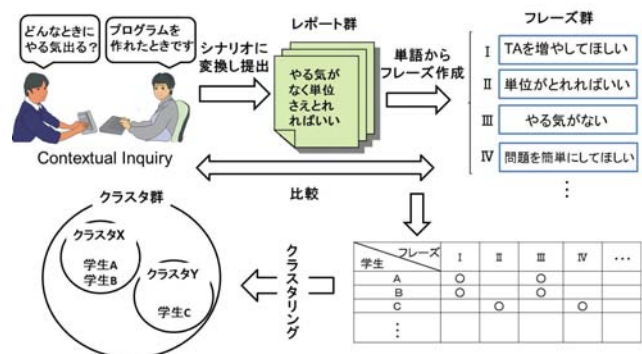


図 1: 本手法の全体の流れ

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部

<sup>‡</sup>立命館大学大学院理工学研究科

フレーズを作成する。そして、各学生のレポート内における作成されたフレーズの出現の有無を調べ、各学生のレポートとフレーズの対応を示す表を作成する。作成した表をもとに、レポート内に出現するフレーズの傾向が似ている学生を一つのクラスタに分類する。

本手法により学生を特性ごとに分けることができるので、教員は特性に応じた効率のよい指導ができる。

### 3.2 Contextual Inquiry によるレポート取得

学生同士でプログラミング演習について Contextual Inquiry にもとづいたインタビューをさせる。学生同士でインタビューすることで、本来の Contextual Inquiry では不可能だった多くの学生のデータを取得できる。

現在プログラミング演習を受講している学生には、演習の意義を理解していない学生が多い。そのため多くの努力を要する授業に対しての不平・不満を述べる学生が多くなる。不平・不満といった感性は、学生の学習に対する要求がインタビューに現れることをさまたげてしまう。よって、学生の特性をうまく抽出できない。また、演習が終わってから多くの時間が経過した学生は要求を忘れてしまっている可能性がある。理性的なインタビューを実施するため、インタビューはプログラミング演習を受講し終えた直後の学生を対象とする。

インタビュアーがインタビュー内容を要約したシナリオ形式に書き直してレポートとして提出する。

### 3.3 レポートからのフレーズ作成

学生の特性を調べるために、提出されたレポートを形態素解析し単語を抽出する。単語の使われ方や単語の文章中での意味を理解するために、いくつかの単語を組み合わせさせてフレーズを作成する。本手法ではフレーズの作成法としてアプリオリアルゴリズム [4] を用いる。アプリオリアルゴリズムはある事柄間の関連を調べる方法である。形態素解析で得られた単語同士の学生のレポート全体における共起回数をカウントし、共起回数が多い単語を 2~4 語の組み合わせとして抽出する。抽出した単語の組み合わせを 1 つのフレーズとする。

### 3.4 フレーズを用いたクラスタリング

本研究では、TF/IDF 法 [4] を応用し、次の 3 工程によってクラスタリングする。

1. 同じフレーズを使う学生をクラスタリングする
2. 1 でクラスタリングできていない学生をフレーズの類似性によりクラスタリングする
3. TF/IDF で重要なフレーズを探し、クラスタリングしなおす

学生のレポート内には複数のフレーズが出現する。出現するフレーズが同じ学生は一つのクラスタに分類される。次に同じフレーズを使っている学生がおらず、クラスタリングできていない学生をフレーズが似ているクラスタに分類する。フレーズが似ているクラスタが複数ある場合、クラスタリングできていない学生が使用しているフレーズと、候補となるクラスタに分類されている学生が使用しているフレーズとの共起回数を調べる。調べた結果、共起回数をもっとも多いフレーズを使っているクラスタに学生を分類する。クラスタリングし終えた後、

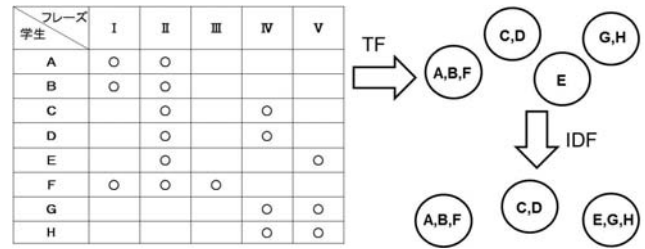


図 2: 学生とフレーズの関係

クラスタリングの精度を上げるために TF/IDF を用いて各クラスタを調べる。あるフレーズが一つのクラスタだけに多く出現している場合、そのフレーズはそのクラスタと強い関係がある。よって、そのフレーズを使っている学生をクラスタリングしなおす。

図 2 を用いてクラスタリングの具体例を説明する。学生 A と学生 B、学生 C と学生 D、学生 G と学生 H がそれぞれ同じフレーズを使用しているの、同じクラスタに分類する。学生 F は学生 A と学生 B が使用しているフレーズのほかにフレーズ を使用している。フレーズ を使っている学生が、ほかに使っているフレーズとフレーズ との共起回数をカウントする。調べた結果、フレーズ がフレーズ、フレーズ と共起する回数が多いのでフレーズ はフレーズ およびフレーズ と関連が強いと判断する。関連が強いので、学生 F は学生 A と学生 B が含まれるクラスタに分類する。学生 E はフレーズの使い方の傾向が似ている学生がおらず、どのクラスタにも分類できない。そこで TF/IDF を使い、各クラスタに多く出現しているフレーズを調べる。フレーズ が学生 G と学生 H が含まれるクラスタに多く使われているので、フレーズ を使っている学生を同じクラスタに分類できる。フレーズ が学生 G, H のクラスタ特有と判断し、学生 E を学生 G と学生 H が含まれるクラスタに分類する。

## 4. おわりに

本論文では、学生からプログラム演習に対しての意見、要望といった学生の特性を Contextual Inquiry をもとに調べ、学生を特異的にクラスタリングする手法を提案した。今後は、本手法の有用性を検証する予定である。

## 参考文献

- [1] 中野 良哉: "学生の授業評価に基づく授業改善の試み - 講義型受動的学習型から能動的学習型への展開 - ", 高知リハビリテーション学院紀要, Vol.9, pp.9-16, 2008
- [2] 渡辺 智幸, 後藤 正幸, 石田 崇, 酒井 哲也, 平澤 茂一: "教学支援システムに関する学生アンケートの分析 ", 情報科学技術フォーラム一般講演論文集, Vol.4, No.4, pp.317-318, 2005
- [3] Hugh Beyer, Karen Holtzblatt: "Contextual Design ", Morgan Kaufmann, 1997
- [4] Jiawei Han, Micheline Kamber: "Data Mining ", Morgan Kaufmann, 2006