

論文

教育成果の質と量に関する Web 調査を対象とする柔軟性の高いアンケートシステム

掛下 哲郎^{1,a)} 大月 美佳¹

受付日 2018年4月30日, 再受付日 2018年9月15日,
採録日 2018年11月17日

概要: 国際的に通用する高等教育の質保証の重要性が高まるとともに, 大学等の教育成果に関する調査や, 産業界に対する大学教育への期待に関する調査等, 教育関係のアンケート調査が多数実施されている. その中には複数のアンケート調査が互いに関連を持って実施されているケースも多い. 本論文では, 著者らがこれまでに実施してきた教育関係のアンケート調査の経験をふまえて構築・改良してきたアンケートシステムを提案する. 本システムは, アンケート調査・分析システム *cremie* を中心とし, 回答者による回答データの取りまとめ用 Excel マクロや収集したデータの分析ツールといったサポートツールによって構成している. アンケート自体やアンケート調査プロセスのモデル化を行うことで, 本システムは教育成果の質や量に関する各種の Web 調査に柔軟に対応できる. また, 収集したデータの確認・分析機能や, Web 上での回答と Excel を用いた回答の使い分け, 分析結果のフィードバック機能等を提供することで, アンケート調査プロセスの全体を支援する. 本システムは, 情報処理学会が実施した「J07 フォローアップ調査」や「情報学分野の大学教育に関する現状調査」でも運用され, その有用性が示された.

キーワード: アンケート調査, Web アンケートシステム, 調査プロセスのモデル化, 教育成果の質と量

A Flexible Questionnaire System for Web-based Surveys Related to Quality and Quantity of Educational Outcomes

TETSURO KAKESHITA^{1,a)} MIKA OHTSUKI¹

Received: April 30, 2018, Revised: September 15, 2018,
Accepted: November 17, 2018

Abstract: Many questionnaires are executed according to the increasing importance of quality assurance of higher education across national borders. Examples of such survey contain a survey to the university on recent educational achievement and a survey to the industry on the educational expectation to the academia. There are the cases when two or more interrelated questionnaires are executed simultaneously. In this paper, we propose a flexible questionnaire system for web-based survey on quality and quantity of educational outcomes. The core of the system is a web-based survey system “*cremie*” associated with a tool to support integration of the data at the user side and a tool to analyze the collected data. We develop a model of questionnaire and survey process so that the proposed system can be adapted to a wide range of web-based surveys related to quality and quantity of educational outcomes. Furthermore, the system supports the entire process of a web-based survey by providing the data analysis functions, utilization of Web-based and Excel-based answers and feedback functions to the responders. Usefulness of the system is demonstrated through two actual survey projects conducted by the Information Processing Society of Japan.

Keywords: questionnaire, Web-based survey system, survey process modeling, quality and quantity of educational outcomes

1. まえがき

大学卒業者に対する社会的期待の高まりや, 大学入学者数の増大, グローバル社会の進展等にともない, 高等教育

¹ 佐賀大学
Saga University, Saga 840-8502, Japan
^{a)} kake@is.saga-u.ac.jp

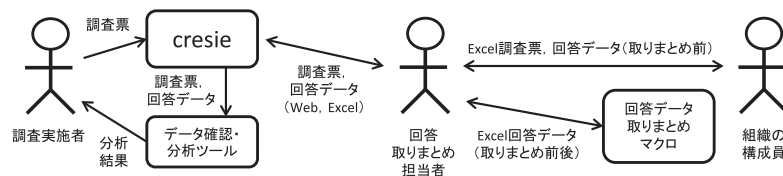


図 1 提案システムの構成

Fig. 1 Organization of the proposed system.

における質保証の重要性が高まっている [1]。初中等教育においても、教育段階に応じて「学生（または生徒）は何が、どの程度できるか（あるいは理解しているか）」を明確化することは、教育の計画・実施・評価を行う際に重要である。

情報分野では、小学生から大学生に至るすべての学生・生徒の IT リテラシー向上や、情報学を専門とする大学生・大学院生のスキルアップが強く求められている。産業界からは大学での情報教育と企業が IT 人材に求めるスキルのミスマッチも問題視されている。こうした様々な問題を解決するために教育上の取り組みを実施する前には、現状を正しく認識して原因を探り、得られた知見をふまえて解決策を検討することが不可欠である。

アンケートを用いた調査は、比較的低コストで現状を把握する上で重要である。しかし、アンケートに回答する側は、日々、様々なアンケート調査に回答を求められているため、協力を得て回答率を高めるためには、アンケート回答者の負担を減らす工夫が必要になる。特に、教育内容に関する調査を大学等の組織に依頼する場合、個人が全体像を詳細に把握していることは少ないため、学内教員から収集したデータを取りまとめて回答する必要があるが、その際の手間を減らす工夫は重要である。

一方、アンケート調査を実施する側は、限られた時間および資源（人手および予算）の中でアンケートを実施する仕組みを構築し、準備作業や回答者からの質問への回答、さらには収集したデータの点検、矛盾のある回答データの確認・修正依頼等、様々な作業を行わなければならない。

本論文では、こうした状況をふまえ、教育成果の質と量に関する様々な Web 調査を行うための柔軟性の高いアンケートシステムを提案する。我々は、教育成果の質と量に関するアンケート調査の分析を通じて、収集すべきデータのモデル化を行い、それを通じてアンケート調査者が設定すべき項目を明確化した。また、収集した回答データを分析するツールを提供した。さらに、調査項目に応じて Web を用いた調査と Excel ワークシートを用いた調査を使い分け、複数の Excel ワークシートの取りまとめ作業を自動化するマクロを組み合わせることで、回答者の手間や Web システムにかかる負荷も低減した。

図 1 に提案システムの構成を示す。本システムはアンケート収集・分析システム *cresie*、データ確認・分析ツール、および回答データ取りまとめマクロから構成されてい

る。図中の矢印は、システム利用者と構成要素間でやり取りされるデータの流れを示す。システム利用者は調査実施者、回答取りまとめ担当者、組織の構成員の 3 種類である。回答取りまとめ担当者は *cresie* にユーザ登録後、調査に回答する。ただし、教育成果に関する調査では、組織の構成員が Excel ワークシートに記入した回答を、マクロを用いて取りまとめた後、*cresie* にアップロードしてもよい。

教育成果の評価法には学生に対するテスト、実技試験、パフォーマンスの観察等、様々な方法がある。しかし、本論文では教育成果の全体像を把握する観点から、具体的な評価法には言及せず、個別の教育内容に対する共通のルーブリックを用いて教育成果の質（レベル）を定義する。また教育成果の量は、個別のレベルを達成した学生の人数によって定義する。

本論文は以下のように構成されている。2 章では、教育成果の質と量に関するアンケート調査に用いる調査票や回答データおよび、アンケート調査プロセスをモデル化する。3 章では、調査票の汎用性を高め、アンケート調査プロセスの主要部分に対応するために我々が開発したアンケート収集・分析システム *cresie* の基本設計および主要な機能について説明する。*cresie* は、柔軟性や汎用性を確保するために、2 章でモデル化した調査票、回答データおよび調査プロセスに基づいて設計されている。4 章では、実際のアンケート調査プロジェクトの経験をふまえて開発したアンケート調査プロセスの支援ツールについて説明する。5 章では提案システムを用いて実施したアンケート調査プロジェクトについて解説する。これを通じて本システムの有用性を評価する。6 章では、オンラインでのアンケート調査を行うための既存システムと本システムを比較し、提案したシステムの新規性を評価する。

2. 教育成果の質と量に関するアンケート調査のモデル化

2.1 アンケート調査票および回答データのモデル化

教育成果の質と量に関するアンケート調査を行うための調査票および回答データをモデル化するには、以下の点について考慮する必要がある。

- 調査票と回答データの両方のモデル化が必要になる。モデル化の際には、調査項目をできるだけ自由に設定できるようにする。

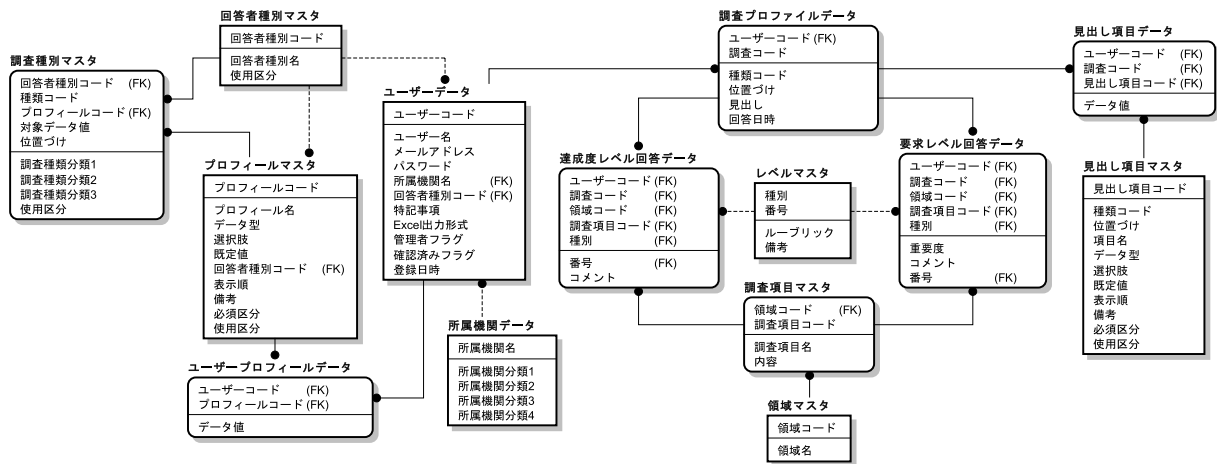


図 2 アンケート調査票および回答データの ER 図

Fig. 2 ER diagram of questionnaire sheet and answer.

- 教育成果の質と量のデータ収集では、個別の教育内容ごとにデータを収集したうえで、複数の回答データを取りまとめる必要がある。取りまとめ作業は複雑なため、回答者側でのデータ編集が容易な Excel ワークシートを用いて回答を収集する。
- 上記以外のデータ収集では、Web を用いて直接回答を収集する。ただし、1 人の回答者が複数の調査に回答する場合もあるため、回答者が 1 回のみ回答すれば良い項目と、調査ごとに回答が必要な項目は分けてモデル化する。

これらの点を考慮してアンケート調査票と回答データをモデル化した結果を図 2 に示す。ER 図中のマスタデータ（例：調査種別マスタ、回答者種別マスタ等）は調査票をモデル化したものであり、調査実施者が調査前に設定する。それ以外のデータ（例：ユーザープロフィールデータ、ユーザーデータ等）は回答データであり、回答取りまとめ担当者が入力する。ただし、ユーザーコードはシステムが自動生成する。

また、調査票として以下の 3 種類を定義する。これらの調査票は、図 2 の異なるエンティティによって定義されており、調査実施者は、調査項目の特性に応じて、設定すべきエンティティを選択する。

- Excel 調査票：教育成果の質と量のデータ収集に特化した調査票
- Web を用いた調査票（回答者ごと）：教育成果の質と量以外のデータ収集を目的とし、回答者が 1 回のみ回答すれば良い質問項目をまとめた調査票
- Web を用いた調査票（回答者および調査ごと）：教育成果の質と量以外のデータ収集を目的とし、回答者が調査ごとに回答を求められる質問項目をまとめた調査票

アンケート回答者としては、学生、教員、現役技術者といった個人と、教育機関、学部、学科、企業、社内部門と

いった組織の 2 種類がある。図 2 の回答者種別マスタおよびユーザーデータは、これらを表す。回答者が組織の場合、必要に応じて組織の構成員の回答を取りまとめる。また、所属機関データを保持することにより、組織ごとに回答データを分析できるようにしている。

アンケート調査の際には、アンケート回答者に様々な質問を行い、回答を収集する。また、収集した回答データを分析するために、回答者に関する情報を収集する必要がある。これらの情報を得るために質問項目を設定するが、アンケート回答者の種類に応じて、Web を用いた調査票の質問項目は変わるのが一般的である。そのため、質問項目は回答者種別に応じて定義できるようにする。また、質問項目ごとに、質問文、回答のデータ型（整数値、実数値、文字列、選択肢等）、既定値を定義することで、不正な回答を減らすことができる。これらの点を考慮した結果、Web を用いた調査票（回答者ごと）ではプロフィールマスタで質問項目を、ユーザープロフィールデータで回答をそれぞれ表現する。

教育成果の質と量のデータ収集には達成度レベル調査と要求レベル調査の 2 種類がある。達成度レベル調査は、教育機関や学生に対して教育成果の質（達成度レベル）や量（達成人数）に関する情報を収集する。一方、要求レベル調査（例：企業に対して、情報専門学科の卒業生に求める能力を問う）では、他の教育機関の卒業生に対して、回答者が期待する教育の質（要求レベル）に関する情報を収集するが、必要に応じて量（必要人数）に関する情報も収集することがある。2 種類の調査を併用することで、ある段階の教育課程と、それに続く段階の教育課程や卒業生を採用する企業の間で相互理解を深め、教育内容の接続性を改善できる。

達成度レベル回答データと要求レベル回答データは、Excel ワークシートを用いて収集する。一方、それ以外の回答データは Web を用いて収集するため、図 2 でも異なる

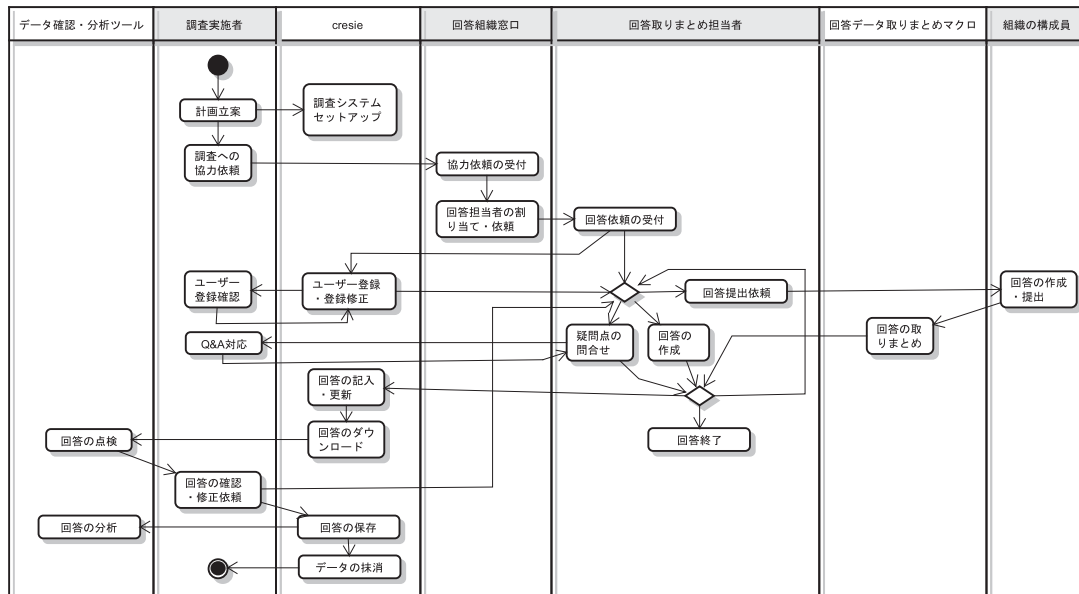


図 3 アンケート調査プロセスのアクティビティ図

Fig. 3 Activity diagram of questionnaire process.

るエンティティとして定義する。

達成度レベル回答データと要求レベル回答データは、2種類の調査の回答データを表現する。両者の違いは、要求レベル調査において調査項目ごとの重要度（整数値）を収集できるようにしている点である。達成度レベル調査では、教育を実施するうえでの制約があるため現実的な回答データが得られることが期待できる。しかし、要求レベル調査の場合は、非現実的な要求が出されることを防ぐために重要度の情報を収集することでどの項目の回答が重要かを明示させている。また集計の際には、回答ごとに重要度の合計値が一定の値になるように正規化することで、個別の回答を公平に扱う。

一般的に、回答者の種類に応じて、どちらの（あるいは両方の）種類の調査を行うかが異なる。調査の目的によっては、同じ種類の回答者に対して、調査の趣旨を変更して同じ種類の調査を複数回実施することがある。具体的な例としては、学部卒業者を対象とする要求レベル調査と大学院修了者を対象とする要求レベル調査を、同一企業に対して行う事例や、大学に対して平均的な学生と最低レベルの学生の達成度レベル調査をそれぞれ行う事例等があげられる。これを表現するために調査種別マスタを定義する。

複数種類の達成度レベル調査や要求レベル調査の結果を比較し、差分を抽出するのは、調査を通じて得られた知見を最大化するうえで有効な方策である。そのような比較分析を可能にするためには、達成度レベル調査と要求レベル調査の間で、調査項目を統一する必要がある。調査項目が多くなる場合には、いくつかの領域に分けて整理する必要がある。図 2 の領域マスタと調査項目マスタは、これらを表現する。また、レベルには知識に関するレベル（例：授業で教えており、学生は個別の用語の意味を説明できる）

と技能（スキル）に関するレベル（例：演習等の中で単純な課題に取り組み、具体的な指示があれば、学生はその内容を実行できる）の2種類が考えられるが、それらの定義も統一する必要がある。図 2 ではレベルマスタでこれを表現する。調査項目やレベルの定義（ループリック）は調査実施者が任意に定めてよいため、情報分野以外の学問分野においても、本システムを活用できる。

達成度レベル調査や要求レベル調査を行う際には、それぞれの調査の目的に応じて、追加情報を収集する必要がある。追加情報の例としては、企業が学生に期待するレベルを回答する際に、その前提となる職種（営業職、技術職等）がある。こうした追加情報は、回答者が調査ごとに回答する必要がある。そのため、我々は Web を用いた調査票（回答者および調査ごと）を定義し、回答者の種類ごとに定義する質問項目とは別に、実施する調査ごとに定義する質問項目もモデルに含めている。見出し項目マスタおよび見出し項目データはこれらを表現している。

2.2 アンケート調査プロセス

2.1 節で述べたように、アンケート対象者には個人と組織の両方が考えられる。組織を対象とするアンケート調査の場合、組織内の構成員から回答を収集し、それを担当者が取りまとめ、必要に応じて責任者の決裁を得たうえで回答する作業が必要になる。アンケート調査の際にはアンケート調査システムが支援するが、それを考慮した全体の業務フロー（アクティビティ図）を図 3 に示す。白地で示した cesie、データ確認・分析ツール、回答データ取りまとめマクロの3つが提案システムを構成する。個人を対象とするアンケート調査等、内容によってはアクティビティ図を構成するタスクのうち一部を省略できる場合もある。

個別のタスクに関する詳細な説明を以下に示す。

(1) アンケートの計画立案

調査実施者は、アンケート調査票(図2)のマスタにて定義されている項目を具体化する。

(2) アンケート収集・調査システムセットアップ

調査実施者は計画立案の過程で定義した項目に基づいてアンケート収集・調査システムのマスタデータを設定する。また、様々な公開情報(操作の手引き、調査項目の説明、FAQ(良くある質問)、参考資料、システム利用規約等)の作成・レビュー・公開を行う。

(3) 調査への協力依頼

調査実施者は調査対象者にアンケート調査への協力依頼を行う(電子メールや郵送等の手段を用いる)。

(4) ユーザ登録・登録確認

事前に調査対象者が特定できている場合は、調査実施者がユーザ登録を行うこともある。一方、調査対象者が事前には特定できない場合や、調査対象者が多数にのぼる場合は、回答者がWeb調査システムに自らユーザ登録を行うよう依頼する。本プロセスはその双方を考慮して設計した。調査実施者は登録されたユーザ情報を確認し、必要に応じて追加依頼や、ユーザ情報の修正依頼を出す。

(5) 問合せ対応

回答者は、回答データを作成してアンケート調査システムに登録する。その過程で疑問や確認事項がある場合は、FAQ等を参照し、解決できない場合は調査実施者に問い合わせる。調査実施者は、回答者からの問合せに対応し、必要に応じてFAQを更新する。

(6) 回答

個人に対する調査の場合は、回答者が直接回答を提出する。組織に対する調査の場合は、回答担当者が組織の構成員に対して照会を行い、結果を取りまとめてから回答として提出する。

(7) 収集したデータの確認・修正依頼・分析

調査実施者は収集したデータを確認する。収集したデータ値に疑問がある場合には、回答者に問合せ、確認・修正を依頼する。回答者による修正を確認してから各種のデータ分析を行う。

(8) アンケートの終了

すべての回答データが揃った後、収集した回答データ等を保存した上で回答データおよびアカウントを抹消し、システムを停止する。

3. アンケート収集・分析システム cresie

cresieは様々な分野における教育の達成度と要求に関するデータを収集・分析するためのWebベースの調査システムとして著者らが企画・開発した[2]。OSはLinux、WebサーバはApache、DBMSはMySQL、実装言語はPHPおよびJavaScriptである。

本システムは、ユーザ属性(管理者と一般ユーザ)に応じてユーザ機能と管理機能を提供する。ユーザ機能としては、新規ユーザ作成、回答者プロフィール編集、アンケートシートのダウンロード・アップロード、集計分析結果のダウンロードが提供される。一方、管理機能としては、ユーザ管理、同報メール送信、データダウンロード(CSV形式)、データアップロード、データ消去の各機能が提供される。以下ではまず、テーブル設計について説明し、その後、2.2節で定義したアンケート調査プロセスとの関係が深い主要な機能を説明する。

3.1 テーブル設計

cresieのテーブルはアンケート調査票のER図(図2)に従って実装されている。一般の業務システムと同様、本システムも更新頻度の少ない基本的なデータを保持するマスタテーブルと、個別の回答情報が追加されるデータテーブルの2種類に区分されている。マスタテーブルの設定により、調査の種類や質問項目、調査項目等を調査実施者が自由に定義できるようにすることで、柔軟性を持たせて設計した。また、回答データはすべてデータテーブルに格納される。それぞれのテーブルが保持するデータについては、2.1節の説明を参照されたい。

3.2 データ収集機能

本システムの利用に際しては、回答者は回答者種別を選択してユーザ登録を行う(図4)。なお、事前に回答者が特定できる場合には、調査実施者の側で「ユーザーデータ」テーブル(図2を参照のこと)にデータを設定することで、ユーザ登録を行うこともできる。

図5はWebを用いた調査票(回答者ごと)の例である。回答者の基本プロフィール(ユーザID、パスワード等)および回答者ごとの質問項目(昼夜別、対象領域等)は、ユーザ登録時に入力する。

基本プロフィールは「ユーザーデータ」に格納されている。このうち、システムへのログイン時に用いるユーザIDとしてはメールアドレスを用いる。そのアドレスに確認URLを含むメールを送信してユーザにアクセスさせる

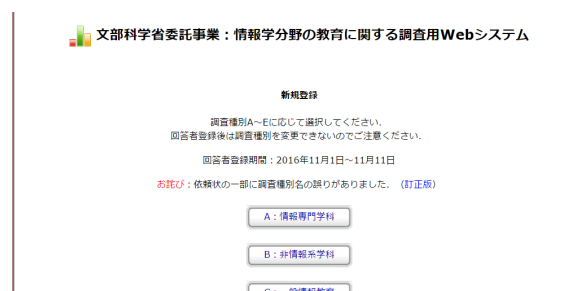


図4 ユーザ登録時の回答者種別の選択

Fig. 4 Selection of user type at user registration.

図 5 Web を用いた調査票 (回答者ごと)

Fig. 5 Web-based answer sheet for each user.

図 6 Excel を用いた調査票

Fig. 6 Answer sheet using Excel worksheet.

ことで、メールアドレスの有効性を確認する。同一利用者が複数のアカウントを必要とする場合もあるが、メールアドレスを登録メールアドレスとして用いることで、そのような場合にも対応できる。

回答者ごとの質問項目は「プロフィールマスタ」テーブル (図 2) で定義されており、データ型、選択肢、必須区分の指定に応じたチェックを自動的に行う。さらに、誤りの修正や未記入項目の追記等の変更も起こるため、編集機能を「プロフィール変更」画面として提供している。画面は図 5 とほぼ同じである。入力・編集された回答データは「ユーザープロフィールデータ」に格納される。

教育成果の質と量のデータ収集は、アンケート調査票 (Excel シート) のダウンロードおよび回答を記入した調査票のアップロードによって行う。図 6 に「要求レベル調査」用のアンケート調査票の例を示す。

アンケート調査票は「領域マスタ」、「調査項目マスタ」および「レベルマスタ」の設定に合わせて自動生成される。回答者に入力を求めないセルへの入力は禁止されており、入力を求めるセルには不正なデータが入力されないように入力規則を設定してある。回答者が記入すべき場所は右側の 4 つの列 (知識・技能・重要度・コメント) である。各回答者は、要求レベル調査の回答データを完成させるため

図 7 回答者種別に対応する調査一覧

Fig. 7 List of surveys associated to a user type.

図 8 Web を用いた調査票 (回答者および調査ごと)

Fig. 8 Web-based answer sheet for each user and survey.

に、調査項目のそれぞれについて知識レベル、技能レベル、および重要度の値を入力する。また、達成度レベル調査の際には、コメント欄を用いて達成人数を記入する。

調査プロジェクトによっては、1 人のユーザに複数の調査への回答を求められることがあるが、それらの調査は「調査種別マスタ」の設定に従って一覧表示される。図 7 は大学教員に対する担当学生の達成度レベルの調査の例であり、修了生および学部卒業生について、それぞれトップレベル、平均レベル、最低レベル、の 3 つのレベルについて調査している。

図 8 には Web を用いた調査票 (回答者および調査ごと) の例を示す。回答者は、これら個別の調査に対して調査票のファイル名および回答データを入力する。入力データが単純なため、図 5 に示す Web を用いた調査票 (回答者ごと) とは異なりデータ編集機能は提供していない。

ここで、調査の位置づけは「調査種別マスタ」により定義される。それ以外の質問項目は「見出し項目マスタ」で設定する。これにより、調査ごとに独自の質問項目を定義し、回答を収集できる。たとえば、図 8 では「入学区分」「入学区分 (詳細)」「JABEE 認定」がこの調査独自の質問項目である。

3.3 回答者とのコミュニケーション

本システムでは、収集側だけではなく、アンケート協力者に対して回答のインセンティブとするために、集計・分析結果を提供する機能を提供している (図 9)。さらに、自分の回答データと比較できる形での分布グラフ表示等の分析機能も提供している (図 10)。

分析データと回答データの比較は、比較画面で行える。図 10 には学生の達成度レベル調査において、回答者の学生の位置を表示した例を示す。薄いオレンジが産業界の要求レベル、明るい緑が教育機関の達成度レベル、薄い紫が学部生全体の達成度レベルの分布である。これらに対して

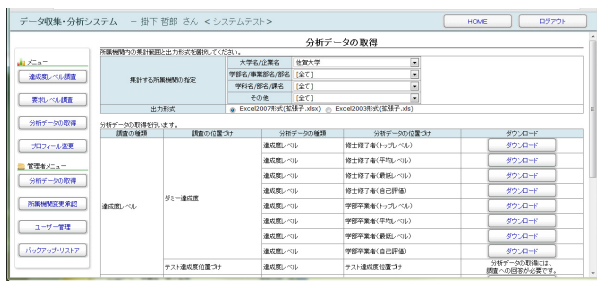


図 9 各種分析データのダウンロード画面

Fig. 9 Downloading of various types of analysis data.

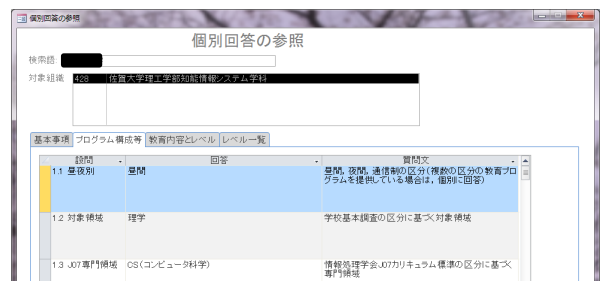


図 11 個別回答の検索機能

Fig. 11 Retrieving answer of a particular user.

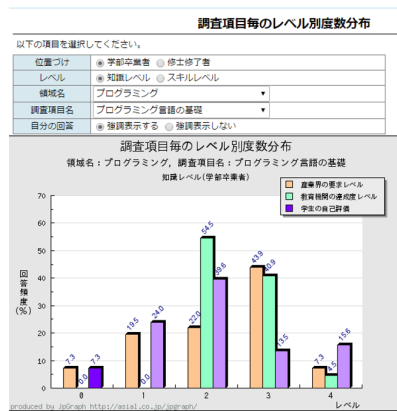


図 10 回答分布と自己評価の比較例

Fig. 10 Comparison between self-assessment and answer distribution.

濃い紫色のバー（レベル 0，値 7.3）が回答者のデータであり，分布の中でも下位にあたるのが分かる。

これらの機能は，調査終了後，管理者が回答データを削除するまでの間，利用できる。

4. アンケート調査プロセス支援ツール

本章では，3章で説明した機能に加えて，アンケート調査プロセスを支援するために我々が開発したツールを示す。

4.1 Access を用いたデータ確認・分析ツール

crestie を用いて収集した回答データは，定量的に分析することで様々な知見を得ることができる。また，指示を守っていない，もしくは設問の趣旨を正しく理解していないと考えられる回答データ等も含まれているため，アンケート調査終了後にデータの確認を行い，疑問のあるデータの提出者に対して問合せを行い，必要に応じて修正を求める作業は，調査の正確性を確保する上で重要である。

crestie は，そのようなデータ確認・分析機能を提供していないため，Microsoft Access[®] を用いてデータ確認・分析ツールを開発した。本ツールの企画・開発に際しては，アンケート調査票の ER 図に合わせてテーブル，クエリー，フォームを設計することで，データ内容に依存しない汎用性を確保した。

本ツールは以下に示す機能を提供しており，crestie を用

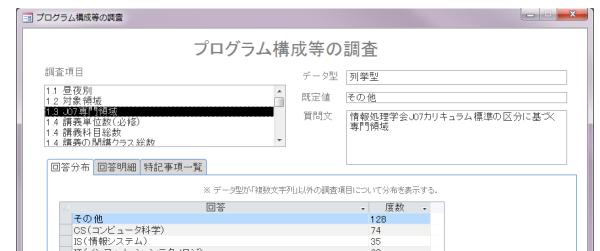


図 12 ユーザープロフィール項目ごとの回答分布

Fig. 12 Answer distribution of a selected user profile.

いて収集したデータ（CSV 形式）をインポートすることで，回答データを様々な観点から分析・確認できる。

A. 登録データの確認機能

- 回答を依頼した組織のうち，登録アカウントがない組織の一覧
- 組織名および調査区分別に集計した回答数
- 登録アカウントの一覧

B. 個別回答の検索機能

検索語を用いて回答組織を検索し，当該組織の回答を表示する。図 11 には Web 入力項目についての回答を示すが，「教育内容とレベル」タブにて Excel 調査票による提出項目も参照できる。また，「レベル一覧」タブにて知識・技能のレベル定義を確認できる。

C. Web 調査票を用いて収集したデータの確認機能

Web を用いた調査票（回答者ごと）を通じて収集した回答データ（ユーザープロフィールデータ）について，回答分布（図 12）および明細を表示することで，外れ値等のデータおよび回答者を効率良く発見できる。回答明細データはユーザーコード順にソートされているため，Excel ワークシートに明細データをコピーすることで，集計結果のグラフ化をはじめ，複数の設問に対する回答のクロス集計や相関分析等の分析を効率良く実施できる。

なお，Web を用いた調査票（回答者および調査ごと）を通じて収集した回答データの分析機能は実装していないが，データを crestie からダウンロードして Excel 等で分析するのは可能である。

D. Excel 調査票による提出項目の確認機能

Excel 調査票を用いて提出された達成度回答データに対

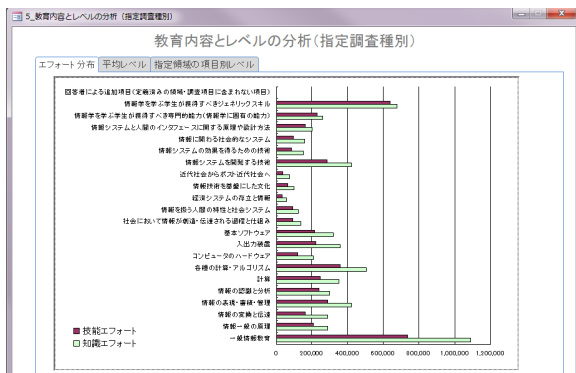


図 13 領域別のエフォート分布
Fig. 13 Effort distribution at each area.

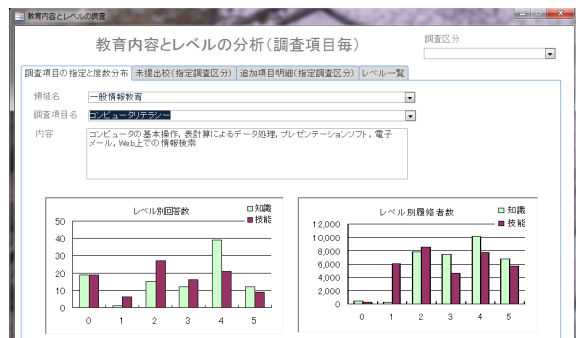


図 14 レベル別回答分布
Fig. 14 Answer distribution of each topic.

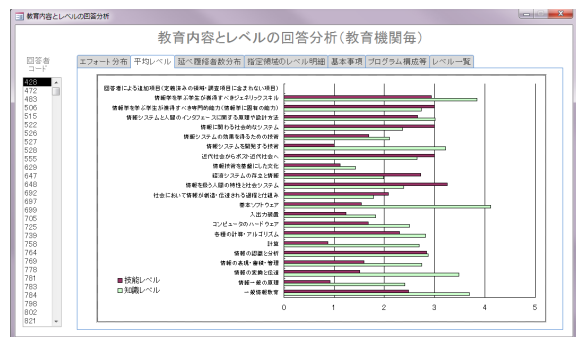


図 15 個別回答における領域別平均レベル
Fig. 15 Average achievement level of each user.

して、調査種別ごとの集計結果 (図 13)、個別の調査項目における回答分布 (図 14) および個別回答 (図 15) を参照できる。ここで、エフォート値はレベル値と人数の積を合算して定義する。領域ごとのエフォート値や平均レベルは、調査種別ごとにも、個別回答別でも確認できる。そのため、個別の教育機関の教育内容と、調査全体での集計結果の比較も容易に行える。

4.2 回答データ取りまとめ用 Excel マクロ

cresie は主として個人が回答することを前提として開発されている。しかし、1 人の教員が学科等のカリキュラムの詳細な教育成果を把握しているケースは少ないため、教

育成果の質および量に関する調査を行う際には、授業を担当している各教員から担当授業の達成度レベルおよび教育した学生数のデータを個別に収集し、それを取りまとめたうえで提出する必要がある。これによって、カリキュラムを履修する学生が受けている教育の全体像を的確に把握できる。

複数の科目が同一の調査項目を教育していた場合、達成度レベルは互いに異なる場合が多いため、知識およびスキルの達成度レベルごとに学生数を集計し、最頻値となるレベルによって全体の質を定義する。なお、最頻値が唯一に定まらない場合には中央値を代わりに用いる。また、科目を履修している学生数の合計値を用いて全体の量を把握する。しかし、カリキュラムを構成する科目数や調査項目数が増えるにともない、上記のルールに従って各教員から収集した調査票 (Excel ファイル) を取りまとめる作業の手間は増大する。データの差し替えや追加提出があった場合には作業をやり直す必要もあるため、手作業で行うのは現実的でない。

そこで、取りまとめ作業を自動化するための Excel マクロを開発して利用者に提供した。同マクロはデータ取りまとめのほかに、各教員から提出された調査票や取りまとめ結果ファイルに対するファイル形式、ファイル名およびデータ値の検査機能も実装しており、不正なデータの提出を未然に防ぐこともできる。

5. 実プロジェクトでの運用

本章では、本論文で提案したアンケート調査システムを用いて実施した 2 種類の調査を紹介する。これらの調査はアンケート収集・分析システム cresie およびアンケート調査プロセス支援ツールを用い、図 2 に示したマスターデータを調査ごとの定義に合わせて設定することで実施した。これらの調査は個人が実施する調査と比較すると、より多くの教育関係者や文部科学省の意見を反映した、より厳格な調査である。これらの調査を成功裏に実施したことで本システムの有用性や汎用性を確認できる。

5.1 J07 フォローアップ調査

高度 ICT 人材の育成は産業界の国際的競争力を増大させるためにも、政府や地方地自体等も含む様々な組織の運営を効率化する観点からも重要性が高い。情報処理学会では、大学・大学院における情報専門教育の成果および、産業界が情報系大学・大学院の卒業生・修了者に求める能力を調査分析することを目的として J07 フォローアップ調査を行い、計 306 件の回答を得た [3], [4]。

J07 フォローアップ調査は、以下にあげる各種の調査から構成されており、調査結果の相互比較を行った点に特徴がある。

- 産業界 (IT 企業および IT ユーザ企業) に所属する個

人が、情報分野の学部卒業者および修士修了者に求めるレベル（要求レベル）および重要度の調査 [3].

- 情報専門教育を行っている学科（学部教育）および専攻（修士）が、自学科・専攻の卒業生・修了生が達成しているレベル（達成度レベル）の調査 [4]. 本調査では、トップレベル、平均レベル、最低レベルの学生の達成度レベルを個別に調査・分析した.
- 情報専門教育を行っている学科（学部教育）の卒業生および専攻（修士）の修了生が認識している自己の達成度レベル [4].

J07 フォローアップ調査を通じて、cresie が様々な趣旨の調査に幅広く対応できることが示された。また、回答者とのコミュニケーション機能（3.3 節）を用いて、回答者に詳細な分析データを提供した。

5.2 情報学分野の大学教育に関する現状調査

情報処理学会は、2016 年度に文部科学省委託事業「超スマート社会における情報教育の在り方に関する調査研究」を実施した [5]. その一環として、日本国内の約 750 大学で実施されている情報学分野の教育実態（プログラム構成、教育内容、プログラム履修者、担当者、教育環境等）に関する調査を実施した。

本調査では、以下に示す 5 種類の調査を行い、651 大学から計 2,942 件の回答を得た。その際には、情報学の参照基準 [6] に基づいて定義された知識体系を調査項目として使用し、情報処理学会が策定したレベル定義を用いた。

(1) 調査 A：情報学分野の専門教育

情報学分野を専門とする学科、課程、コース等を対象とする調査

(2) 調査 B：非情報系学科における情報教育

情報学以外の分野を専門とする学科、課程、コース等のうち、専門教育の一部で情報学分野の教育を実施している学科、課程、コース等を対象とする調査

(3) 調査 C：一般情報教育

全学または学部等の共通教育において情報学分野の教育（一般情報教育）を実施している部局等を対象とする調査

(4) 調査 D：高校教科「情報」

高校教科「情報」の教職課程を設置し教科に関する科目を実施している学部、学科、課程等を対象とする調査

(5) 調査 E：教育用電子計算機システム

全学、キャンパス、学部、学科等で運用している教育用電子計算機システムを対象とする調査

調査 A~D の調査項目は、次の中から調査の種別に応じて指定した。

- 対象組織名（大学、学部、学科、コース等）
- 回答者の立場
- プログラム構成（昼間・夜間・通信制の別、学校基本調査の区分に基づく対象領域、情報処理学会 J07 カリ

キュラム標準の区分に基づく専門領域、卒業要件単位数、科目総数、開講クラス数、科目区分)

- プログラムの教育内容と教育レベル（3.2 節を参照のこと）
- プログラム履修者（標準対象学年、学生定員、履修者数、卒業生の進路）
- プログラム担当者・補助者（授業担当教員、授業補助者、教育関係委員会、教育実施体制）
- 教育環境（教育用電子計算機、学生 PC、授業での PC 活用、教育用言語）
- 将来計画、アピール事項、情報系資格との連携、特記事項

一方、調査 E では以下の項目を調査した。

- 対象組織名（大学、学部、学科等）
- 教育用電子計算機システム（レンタル契約年数、月間レンタル料、購入・提供している学生用端末・PC 総数、教育用ソフトウェア、デジタルコンテンツ）
- システム管理・運営体制（教職員・学生アルバイト、委員会、外部委託）
- 将来計画、アピール事項、特記事項

情報学分野の大学教育に関する現状調査を通じて、本システムが大規模な調査にも対応できることが示された。約 250 に及ぶ質問項目と 90 の調査項目等の決定後、cresie のセットアップおよびデータ確認に要した手間は約 20 時間 × 1 名だった。データ確認・分析ツール（4.1 節）を活用することで、回答締め切り後約 2 週間で回答者にデータ修正依頼を出すことができた。

本調査では、Web 上で回答する仕組みと Excel ファイルを用いた回答を組み合わせることで、組織に対する調査を行う際に、組織内の個人（教員等）は Excel を用いて回答し、取りまとめ担当者のみが Web 上で回答する仕組みを構築した。これにより、cresie を運用する Web サーバに対する負荷を低減するとともに、cresie の使い方を学習する手間やユーザ登録の手間を取りまとめ担当者の方に限定した。また、回答データ取りまとめマクロ（4.2 節）を提供することで、取りまとめ作業を自動化し、取りまとめ担当者の手間も削減した。

6. 関連研究

本システムが対象とするようなアンケート調査は従来、紙の調査票を郵送することにより行われてきたが、近年は Web 調査に移行しつつある。それらの調査の多くは不特定多数を対象としたものであり、サンプリング、カバレッジ誤差等を課題とした研究がなされてきた [7]. そうした Web 調査を行うための汎用システムとして、Google Form [8] や Survey Monkey [9] 等も提案されている。また、Moodle [10] のような学習管理システムや、Xoops [11] のような一般的なコンテンツ管理システムも簡単なアンケート

を取るモジュールを備えている。

汎用の Web 調査システムでは、調査者が設定しやすくかつ回答者にも分かりやすいユーザインタフェース (UI) を提供することに重点が置かれている。たとえば Google Form では、プルダウンメニューやチェックボックス等の GUI 部品を簡単に追加でき、それらに対する入力ルール (型や閾値) や既定値も一般的なものが設定できる。Survey Monkey はこれに加えて、調査者がカスタマイズできるテンプレートを用意することで様々な用途に適用できる。Survey Monkey を使用して ICT 教育におけるアンケート調査での教員の作業負担を下げようとした研究例がある [12]。しかし、複数の調査の間で設問等に一貫性を持たせる仕組みや、Web 上での回答と Excel ファイルを用いた回答を組み合わせる仕組み、回答データを様々な観点から確認・分析する仕組みは提供されていない。

これに対して、本システムは教育分野を対象を絞ることで、マスタテーブルの設定によって互いに関連する様々な調査に柔軟に対応できる。また、収集したデータの確認・分析ツールや、回答データ取りまとめ用マクロを提供することで、アンケート調査プロセスの全体に渡ってアンケート実施側や回答側の作業負担を減らすよう工夫している。

7. むすび

本論文では、教育成果の質と量に関する Web 調査について、調査票と調査プロセスのモデル化を行い、構築したモデルに基づくアンケート調査・分析システム *crestie* および、アンケート調査プロセスの作業効率化を図るためのツール群を開発した。調査票を構成する様々な要素をデータで定義することによってシステムの柔軟性を確保した。さらに、情報処理学会が実施した 2 つの本格的な調査で運用することで、本システムに十分な有用性があることを示した。

5 章で示した調査の際には、調査自体に注力したため、利用者による本システムの評価を行ってはいないが、システム運用側から見たモデルの汎用性や、1~2 名程度の少人数でシステム運用が行えることは確認した。これを通じて、情報システムの有効性評価ガイドライン [13] で示された有用性や新規性等の評価にも可能な範囲で対応している。

本システムは、情報分野だけでなくすべての学問分野における教育成果の質と量に関する Web 調査に適用できる。調査対象には高等教育だけでなく、初中等教育や社会人教育も含む。本システムを用いることでカリキュラム全体を対象とする調査だけでなく、カリキュラムを構成する個別の科目 (または科目群) の教育成果に関する調査にも適用できる。また、達成度レベル調査と要求レベル調査を併用することで、ある段階の教育課程 (例: 大学教育) と、それに続く段階の教育 (例: 産業界) の間で相互理解を深め、教育内容の接続性を改善するためにも活用できる。

crestie の利用者インタフェースは、現状ではあまり洗練されたものではない。また、回答入力時に回答内容を自動点検するための汎用チェック機能 (Excel 調査票の入力規則や Web 調査票のデータ型チェック等) を充実させることで、アンケート調査プロセスをさらに効率化できる可能性があるため、今後の課題として取り組みたい。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 16K01022 および 17K01036 の助成を受けています。

参考文献

- [1] 掛下哲郎ほか: 特集: 大学教育の質保証, 情報処理, Vol.53, No.7, pp.646-697 (2012).
- [2] Ohtsuki, M. and Kakeshita, T.: A web-based assessment tool for various types of self-evaluation utilizing common BOK in ICT, *3rd IEEE Conference on MOOCs, Innovation and Technology in Education (MITE)*, pp.242-247 (2015).
- [3] Kakeshita, T. and Ohtsuki, M.: Follow up survey of computing curriculum standard J07: Requirement level analysis of industry, *Proc. IASTED Int. Conf. Technology for Education and Learning (TEL 2011)*, pp.138-145 (Oct. 2011).
- [4] Ohtsuki, M. and Kakeshita, T.: J07 Follow-up survey: Achievement level analysis of colleges and students, *Proc. Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2012)*, pp.1-9 (June 2012).
- [5] 情報処理学会: 超スマート社会における情報教育の在り方に関する調査研究, 第 2 章「情報学分野の大学教育に関する現状調査」(2017), 入手先 (http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/itaku/1386892.htm)
- [6] 日本学術会議情報学委員会情報科学技術教育分科会: 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準: 情報学分野 (Apr. 2016).
- [7] 小久保温他: 郵送とマルチデバイス対応 Web システムによるハイブリッド社会調査の実証実験の解析, 情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集 (Mar. 2014).
- [8] Google フォーム - アンケートを作成, 分析できる無料サービス, 入手先 (<https://www.google.com/forms/about/>)
- [9] Survey Monkey: Free online survey software & questionnaire tool, available from (<https://www.surveymonkey.com/>)
- [10] Moodle - Open-source learning platform, available from (<https://moodle.org/>)
- [11] XOOPS Web Application System, available from (<http://wwwxoops.org/>)
- [12] 二本柳圭: コストパフォーマンスと教員のユーザビリティを意識した ICT 教育の戦略: Web アンケートシステムの Survey Monkey を利用した小テスト, 高知学園短期大学紀要, No.46, pp.1-10 (Mar. 2016).
- [13] 情報システムと社会環境研究会情報システム有効性評価手法研究分科会: 情報システムの有効性評価: 質の評価のガイドライン (2013).



掛下 哲郎 (正会員)

九州大学大学院工学研究科修了。工学博士。現在、佐賀大学工学系研究科准教授。ソフトウェア工学，データベース，情報専門教育に関する研究に従事。2012年情報処理学会優秀教育賞受賞。電子情報通信学会，ACM，IEEE-CS

等各会員。



大月 美佳 (正会員)

九州大学大学院情報科学研究科修了。博士(工学)。現在、佐賀大学工学系研究科講師。ソフトウェア工学，ソフトウェア開発技法，情報専門教育に関する研究に従事。ゲーム学会，日本図学会等各会員。