

対話型電子教科書の制作および機能について

太田 耕三[†] 小針 亮子[†]

山形県立米沢女子短期大学社会情報学科

[1] はじめに

統計学の初学者を対象にした対話型の教科書を Excel VBA システムを用いて制作し、主として対話の構成方法とその機能や効果を考察した。教科書は表紙、目次、本文、索引から成り、約 80 枚のシートとユーザフォームを用いている。対話は VBA のイベントプロシージャによるボタンおよびユーザフォームとダイアログボックスを用いる。教科書の構成論やオーサリングなどの大枠、対話構成の問題点、このような教科書の実効などを論じる。

[2] システムの概要⁽¹⁾

教科書の第 1 章は推定論、第 2 章は相関係数の推定と検定、第 3 章は一元配置分散分析の理論を説明している。各章とも幾つかの例題と演習課題を付している。

表紙、目次、本文、索引はそれぞれ 1, 1, 51, 1 枚のシートを用い、シート数 54 枚、ユーザフォームは 28 枚で構成されている。また VBA コードのステップ数は 1700 ステップ超である。

シートは主としてページを構成し、ページは説明文とイベントプロシージャを起動するボタンから成る。ボタンのクリックによりページ間を移行する。ユーザフォームは説明文の補足説明および計算フォームに用いる。計算フォームは入出力ボックスを備え、例題や演習問題を解く手順を示すインストラクションの枠組みとして用いる。sheet n に記入された説明文は通常ページ n として表示される。このシートには sheet n(コード)が対応する。ボタン j をクリックする度に Sub CommandButton j_Click() が起動される。UserForm についても同様である。

[3] 要素システム

(1) セルに入出力する計算フォーム

相関係数の推定および検定では、2次元の任意個数のデータを取り扱う。ユーザフォームはこの

ような場合には対応していないので、セルに入出力する計算フォームを作成した。この構成によりデータが取り扱い易くなる。データ入力のインストラクション、入力作業、計算の開始、データの消去など 6 個のボタンを設けた。

(2) ダイアログボックス

一元配置分散分析で用いた入力ダイアログボックスを図 1 に示す。これは 3 水準間に有意な差があるか否かを検定する演習問題に用いる。

課題では各列に 3 群のデータを与え、分散分析表の作成が目的である。群内および群間変動、総変動の計算には、与えられた 15 個のデータの一つひとつ手入力しなければならない。ここではこの手間を省くため、RefEdit コントロールを用いて与えられたデータの各列をドラッグし、データを一括入力できるようにしている。

(3) EP 間の変数の受け渡し

ユーザがインストラクションに従って必要な値を入力し、次の動作を起こす場合は EP (Event Procedure) が起動される。その結果を見てユーザが次の入力動作をする時、新たに EP が起動され計算が進められる。この時 EP 間で変数の受け渡し機能はない。幾つかの演習では、解の過程が複数のページに跨って進められ、ページごとに異なる EP が起動される場合がある。

一元配置分散分析の演習では、それまでの計算結果を参照して分散分析表を自動的に作成する。この時、前ページおよび前々ページを構成するシートにファイル機能を任せ、ここに記載されているデータを、検定計算をする EP 内に新しく変数



図 1 RefEdit コントロールを用いたデータ入力画面

The Development of An Electronic Textbook and Its Functional Features.

[†]Kozo Ohta and Ryoko Kobari, Department of Social and Information Studies, Yonezawa Women's Junior College of Yamagata Prefecture

として割り付け、手入力データを確認する仕組みを与えた。これによりユーザが誤りを犯した場合、これを訂正することで対話を成立させる。

(4) ブラウジングの構造

テキストブックでは、説明文を読み進む過程で既に読み終えたページを再読する必要が生じる。ページを自由にブラウジングできることが望ましい。本システムでは先ず本文ページからは必ず直接目次ページに戻ることを基本的な構造とした。

ブラウジングのボタン数は機能的にも形式的にも必要最小限の数に抑えるべきであろう。第3章は試みに本文、例題、演習の節の全てを同一の体裁とし「戻る」「進む」「目次」「終了」の4個のボタンとした。

図2はページのリンク関係を示す。シート上には上述のボタン4個の内、模式的に「進む」「戻る」のみを示す。Sheet3-14には「参照」がある。sheet3-03の「進む」は次のページsheet3-04を表示する。この時「戻る」はsheet3-03を表示する。

一方、本文を読み進んでsheet3-14を読み、「参照」をクリックすると、関連項目が記述されている本文ページsheet3-04が表示される。この時「戻る」はsheet3-03ではなく、sheet3-14を表示するのが自然である。「戻る」場合の混乱が減少するようこのような第2次構造を与えた。

[4] 検討

(1) リンクと操作性

操作性は本教科書の意義に直接的な関わりを持つ要素であり、シートやユーザフォームのリンク構造と深く関わる。本文中のボタンとこれに関する補足的な説明や図表ページのリンクは、参照先が本文ページである場合とそれ以外のシートやユーザフォームである場合で方式が二分される。前者は「戻り」の混乱を防ぎ操作性を高める構造を与えた。後者は単に元のページに戻る。このような簡単なリンク構造で82枚を操作している。

(2) ブック機能とページ的设计

ページの体裁は全体を通して一様性が保持され

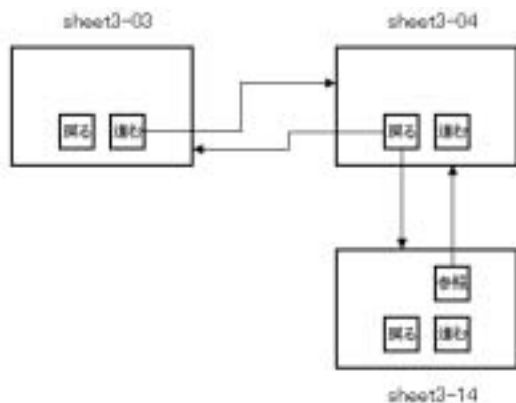


図2 2つの戻り先を持つボタン

ていることが望まれる。15inの液晶ディスプレイを表示装置とすると、標準最大精細度は1024×768ピクセルで、ページ覧性の観点からは高さ540ピクセル程度以下のサイズが望ましい。

文字は概ね11ポイントを用い、上記の表示装置を想定すると、読み易さや見た目からもこの辺りの大きさになる。上記サイズの1ページに収まる文字数はA5版専門書のほぼ1ページ分にほぼ等しい。数式表現はかなり制約を受ける。

(3) インタラクティブティ

学習者の知識の広狭、理解の深浅など個々のバラツキが相互の知識のやり取りにより修正され、あるレベルの理解にいたる。このような過程を正面から取り上げるのは、現在の技術の枠組みからは適切な目標設定と言えない。本稿は参照ボタンと計算フォームにこの機能の一部を担わせる試みである。

[5] 結び

デジタルコンテンツやインターネットの普及にともない、遠隔教育(DE)、遠隔型オンデマンド教育(DOE)、オンデマンド遠隔学習(ODL)など、教育効率をより一層促そうとする動向がある⁽²⁾。

教育ツールの開発と言う当面の観点では大略二つの方向があり、一つは教育や学習の効率化を具体的なコンテンツに基づいて検討する方向、もう一つは、教育や学習環境のポータブル化によりこれらを効率化する方向である。

本稿は前者に沿うものであるが、大学など教育機関の一部で試みられている、たとえばCG技術やVR概念を下地にした講義の部分的な視覚化を図るコンテンツと同様、ソフトウェア技術的な開発課題とともに、当該専門分野毎にまだ相当な知識の蓄積を要する。

本稿は電子教科書の製作に主眼を置いており、統計学の著作を意図するものではない。従って、本文の統計学の説明は文献(3)を直截参照しているところが多い。著作者出版社各位にお断りと謝意を表したい。

参考文献

- (1) 太田、伊豆田、小針：「電子ブックの作成とその機能に関する考察」山形県立米沢女子短期大学紀要 Vol.29, pp15, Dec. 2002
- (2) 大川、伊集院、村井：「School of Internet インターネット上での「インターネット学科の構築」情報処理学会論文誌 Vol.40, No.10, pp3801-3810, 1999
- (3) 長谷川：「Excelで学ぶ統計学入門 第1巻 確率・統計編」, 技術評論社 1998
東京大学教養学部統計学教室編：「統計学入門」(第14刷), 東大出版会 1998
市原清志：「バイオサイエンスの統計学」,(第13刷), 南江堂 1999