

イントラネットによる学生実験の試み

高橋 賢二 (沼田 一道 助教授)

1. はじめに

理科系の学校のカリキュラムには、実際に手を動かして理解を深める事ができるものとして、「実験」という科目がしばしば含まれる。私たちの所属する経営工学科においては、「実験」は必修科目となっており、物理、化学、統計、ORなどの様々な実験が実施され、学生の理解を助けている。経営工学科で実施される実験には一般的に言われる「実験」（つまり物理などの物にふれる実験）とは、多少異なる面を持っているものがある。その一例として、経営工学実験Ⅰの「線形計画法」を挙げる。この実験は、実験を通して「線形計画法」の概念やその手法を習得するものである。例えばある物質Xを熱したら気体Yが発生したなどという化学的な現象や、あるいは物理的な法則を実験を通して確認するというものではない。この点において経営工学科の一部の実験と、一般的に言われる実験とは多少の違いがある。本研究ではこのような特殊性をもつ学生実験として「線形計画法」を取り上げ、管理者側と、学生側の2つの視点から見て、当該実験をより魅力的なものにする方法を考え、実際に“実験システム”を作成する。

2. 経営工学科における実験の概略

ここでは、前述の特殊な実験「線形計画法」を含む「経営工学実験Ⅰ」を取り上げ、その概略から実施上の問題点まで論じていきたい。

<学 生>

学生は大きく3つのグループに分けられ、各グループは、基礎実験、化学実験、統計・OR実験を毎週交代で行う。学生はこの3つのグループ内で更に小さなグループに分けられ、各グループが異なるテーマについて実験を行う。（但し、統計・OR実験については、各グループが同じテーマについての実験を行う。）学生は各実験に対してレポートを作成し、提出する。以上を1週間交代で繰り返し、一年間通じて全ての学生が全てのテーマについての実験を実施する。

<実験指導者>

一つのテーマについて数名のTAがつき、毎週入れ替わるグループに対して実験の説明を行う。実験中は学生をサポートする。毎週提出される学生のレポートの採点を行う。

実験実施上の問題点

- ・TAは毎週、実験の説明を詳細にわたって行う必要があり、負担が大きい。
- ・学生の理解度を測るものさしがレポートに限られる。

3. 提案する実験環境の概要

- ・イントラネットの環境下での実施
ネットワークの構築で、実験環境や各種情報を一元的に管理することができる。
- ・実験用のホームページを作成し、ブラウザを通して実験、学習を行う
ビジュアル表現が可能になり、魅力的な実験教材を提供できる。

3.1 ハードウェア構成

Linux を OS とするマシンを一台用意し、これをサーバとして使用する。これにハブを介して、現在経営工学科における実験等で使用されているノートパソコン (Windows) 数台を接続する。学生はこのノートパソコンから、経営工学実験用のホームページにアクセスし、実験を行う。

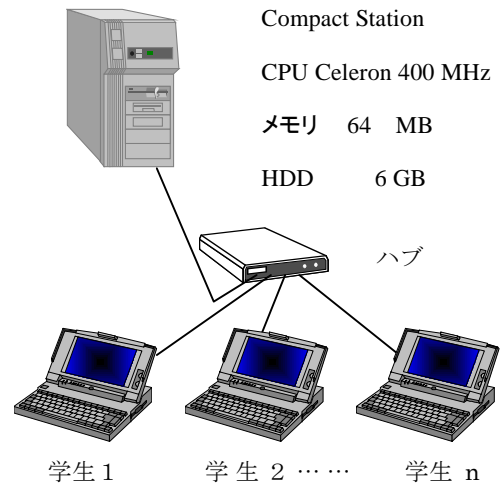


図1. ハードウェア構成

3.2 ホームページの構成

図2にホームページの構成を示す。実験を行うことを目的とした学生用のページだけでなく、パスワードの入力が必要となる管理人専用のページを設けた。管理人用のページでは、出席を確認した学生のリストと、各設問において作成される合格の記録された個人データファイルを見ることができる。ブラウザを通して学生の各種管理データを扱うことができるため、採点などの際に有効であると思われる。

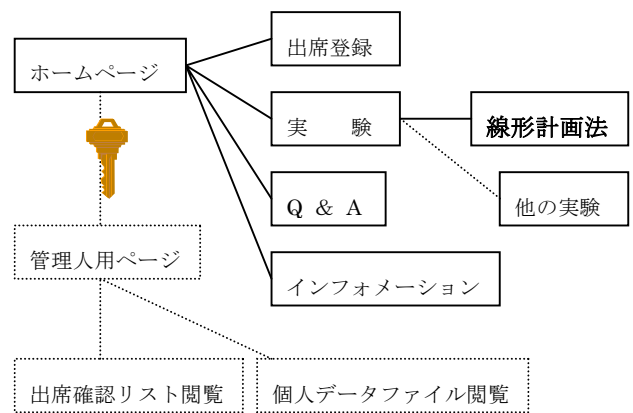


図2 ホームページの構成

3.3 実験の流れ

図3に提案する実験の流れを簡単に示す。

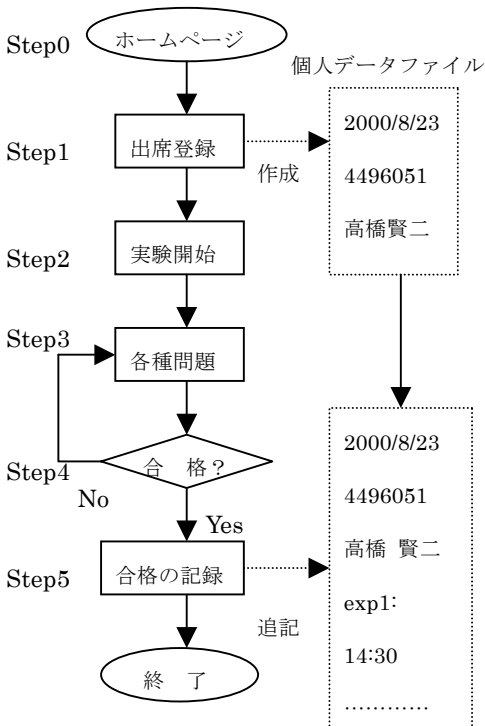


図3 実験の流れ

Step0 : ブラウザで実験用ページにアクセスする

Step1 : 出席の登録を行う (登録と同時に各学生の、登録日や、名前などの書かれたデータファイルが作成される)

Step2 : 実施する実験を選択し、実験開始

Step3 : 実験のテキストを読み進めるうちに出てくる、各種問題 (穴埋め問題など) を解く。

Step4 : 解答のチェック。全ての問題に正答を得ないと次の問題へは進めない。

Step5 : サーバで完全な解答を確認すると、Step1 で作成された個人のデータファイルに、合格を確認した問題の番号と、その時の時刻が書き加えられる。

以上 Step3~Step5 を繰り返し、実験は終了する。

4. 実験教材の試作

本研究で取り上げたい実験テーマは、経営工学実験 I の統計・OR 実験「線形計画法」である。このテーマについての実験教材を試作し、上記のシステム上での動作を確認する。

4. 1 経営工学実験 I 「線形計画法」の現状

現在行われている実験は、「簡単な線形計画問題を学生に解かせることで基本的な考え方を習得させる」ということを目的としている。学生はテキストに書かれた説明を読み、与えられた問題を解いてレポートを提出するという流れである。次に、現状の実験における改善すべき点を考察する。

問題① 概念の理解を必要とする内容が多いため「テキストを読ませるだけ」といった傾向が強い

例 1 実験テキストの章末には補足的に「線形計画法とはどんなものか」（森口繁一：「線形計画入門」より抜粋）という読み物が掲載されているが、学生は特に読むことを義務づけられていない。

例のようにテキストを読ませるだけでは、まず実験としての魅力に欠けるといえる。また学生個人の自主性に任せる部分が大きいため、学習の効果が得られない危険性がある。さらには、学生の理解を確認する手段としてレポートに頼ることになってしまうという問題もある。この問題に対し、本研究では、テキストの合間に穴埋め問題を設けることで改善を図った。

図 4 は、プルダウンメニューにより解答を選択させる穴埋め問題を導入した例である。この穴埋め問題の導入により、学生は緊張感を持ってテキストを読むことになり、また正解を得ないと次へ進むことができないため、学生の理解を確認しながら実験を進めることができるようになる。

問題② グラフの作成において手書きでは時間がかかり、煩雑になってしまう

例 2 現在、実験 1 としてグラフを用いて最適解を求めること、そして作成したグラフと、シンプレックスタブローとの対応を見出すことが課題とされているが、グラフの作成に余計な時間がかかってしまう。

この問題に対して本研究では Java 言語を使用し、図 5 のような、グラフを描画し最適解を導くアプレットを作成した。入力部分に目的関数及び制約式の係数、そして定数項の数値を入力することで目的のグラフが描画されるものである。これにより学生は機械的で時間を要する計算や、グラフの作成に時間をかけることなく、本来理解すべきグラフの意味合いに注目できるようになる。

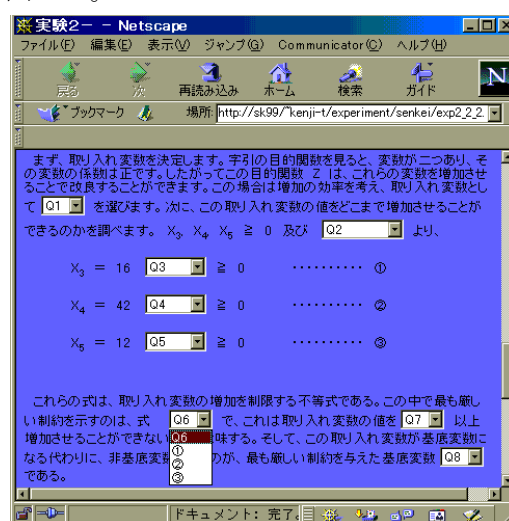


図 4 穴埋め問題を導入したテキスト

森口繁一「線形計画法入門」より抜粋

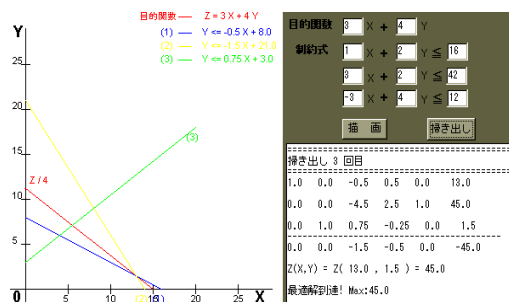


図 5 Java アプレットを用いたビジュアル表現

4. 2 実験教材の概要

本研究では「線形計画法の基本的な考え方を理解させる」という現在の実験の目標をもとに、「学生にとって魅力的で、また全ての学生の理解が得られるような教材を提供する」という目標を加える。

本実験は以下のような項目に沿って進められる。

- ①線形計画法とはなにか : 実験テキスト章末に掲載されている読み物を、穴埋め問題として読ませることで線形計画問題がどのようなものかを理解させる。
- ②シンプレックス法の基礎 : 線形計画問題を解くために必要なシンプレックス法の解法を理解させる。例題を対話的に解かせることで、基本的な解法をマスターさせる。
- ③タブローとグラフの対応 : タブロー形式の解法の説明に始まり、最後にタブローとグラフの対応を見出させる。アプレットの表現力を生かして、シンプレックス法がどのようなことを行っているのかを感覚的に理解させる。
- ④ 応 用 - 定式化 : 文章問題を与え、シンプレックス法を用いて解くことができるように定式化することを覚えさせる。

学生は以上のような流れで、途中に出てくる設問に答えながら実験を進める。各設問に対して合格を認められない限り、次へは進めない構造になっているため、全ての学生の理解を確かめることができる。この実験によって、各学生はシンプレックス法の解法を理解し、簡単な現実的問題を定式化することができる程度のスキルがつくようになると思われる。

5. まとめ

Linux のインストールから始めた本研究は、ハードウェアの故障など予想外のトラブルに見舞われ、システムの完成が遅れてしまった。このため、システムの評価のために十分な時間をとることができなかった。現時点ではわずかな評価しか得ていないが、その評価によれば、以前の実験よりも魅力的な実験内容になっていることを確かめられるものだった。

本研究は、ブラウザ上で動くプログラムや、ビジュアル表現を取り入れるために、今回は Java のアプレットを使用した。しかし、実際にアプレットを動かしてみたところ、表示されるまでの時間が気になるほどかかった。別ウィンドウで開くなどして、対処したが Java の起動中はマウスも利かなくなるのであまり効果が得られなかった。学生に飽きさせないためにも、速度の改善が要求される。

また、管理用のページでは現状で出席データの閲覧と、実験で作成される学生個人のデータファイルの閲覧しかできない。今後、他の実験用プログラムを追加する事があると考えれば、成績管理システムなど、管理用ページの更なる充実が必要である。

6. 参考文献

- [1] バシエック・フーバートル著(阪田他訳) : 「線形計画法(上)」 啓学出版 (1985)
- [2] 清水正人 : 「PCサーバ化計画」 アスキー (1999)
- [3] 笹木望・藤崎真美 : 「HTML&CGI入門」 エーアイ出版 (1999)
- [4] 戸島國雄 : 「JAVAプログラミング講座」 アスキー (1996)
- [5] JBuilder : 「オフィシャルコースウェア 入門編」 アスキー (1998)