



イントラネットによる学生実験の試み

発表構成

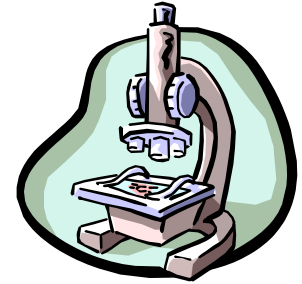
1. はじめに
2. 対象となる実験の問題点
3. 提案するシステム
4. 実験教材の試作
5. 考察
6. 参考文献

沼田研究室

4496051

高橋 賢二

1. はじめに

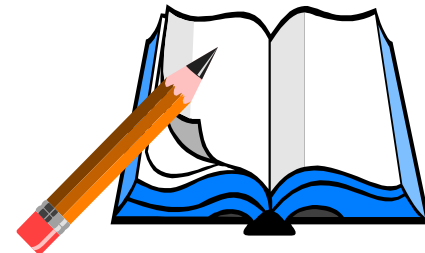


■ 学生実験の趣旨

直接的に様々な現象を体験させることで、学生の理解を助ける。

■ 経営工学科における実験の特殊性

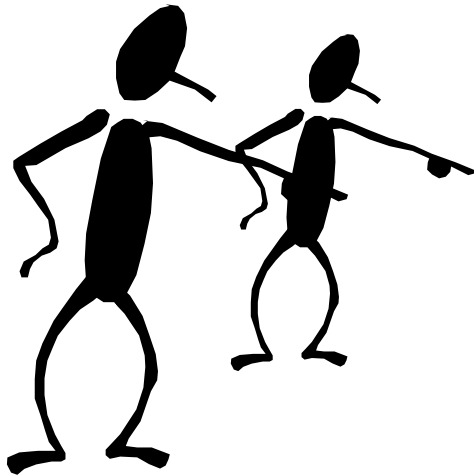
実験や演習などを通して概念の理解を目的とする実験が多い。



概念を理解する実験

経営工学実験 I

統計・OR実験 「線形計画法」



TA

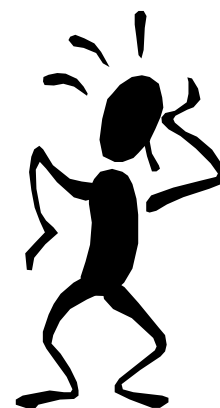


学生

より魅力的な実験を

2. 対象となる実験の問題点

- 学生の理解度を知ることが難しい
学生の理解を知る手立てが欲しい
- TAは同じ実験の説明を、毎週行う必要がある
負担を軽減したい



3. 提案するシステム



提案の概要

- ・ 実験用のホームページを作成し、ブラウザを用いて学習、実験を行う
ビジュアル表現 (Java アプレット)



学生の理解を助ける



対話的な実験内容 (CGI)



学生の理解を確認しながら実験を進めることができる

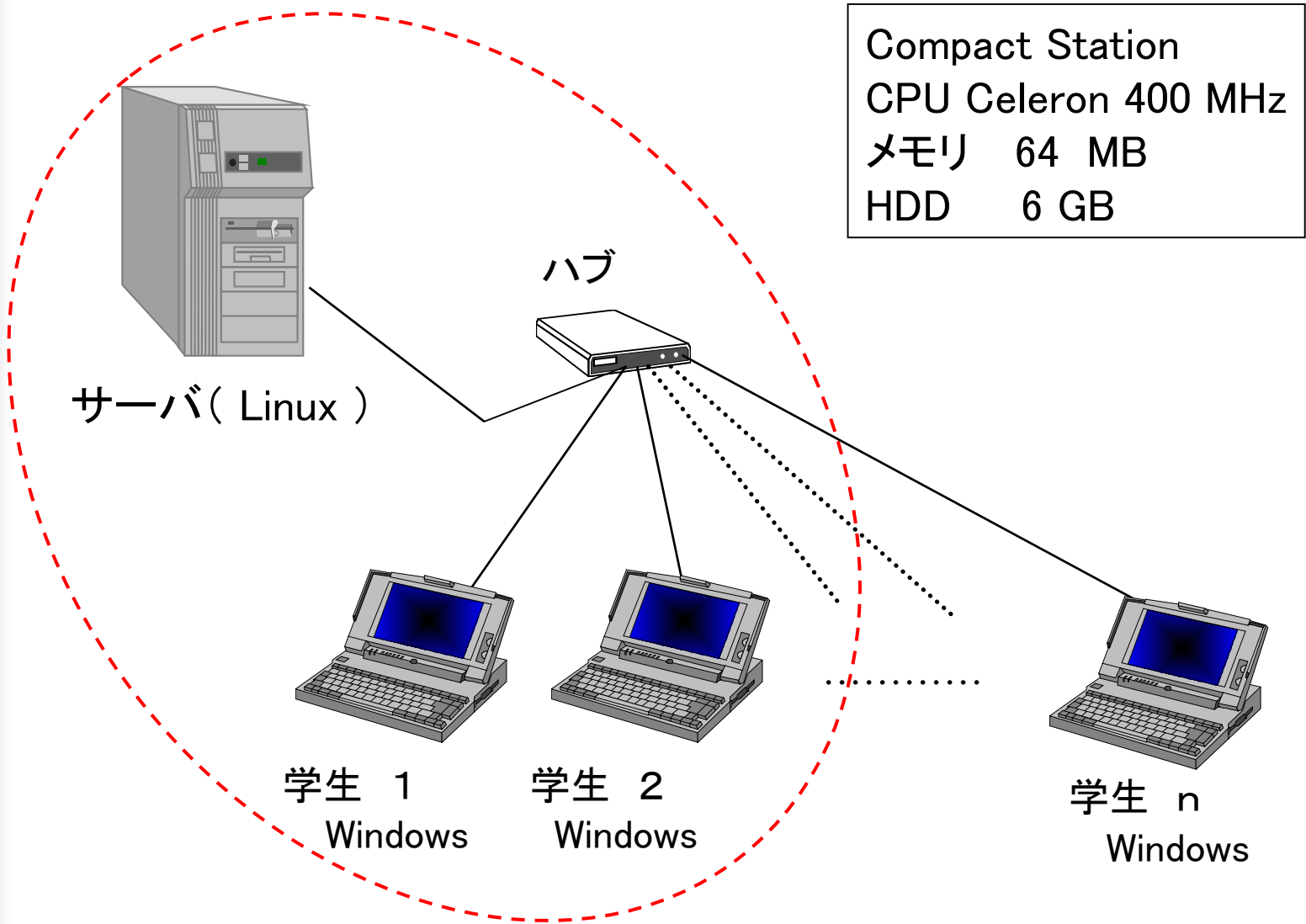
- ・ インtranetの環境下で実施する
一元的な管理の実現



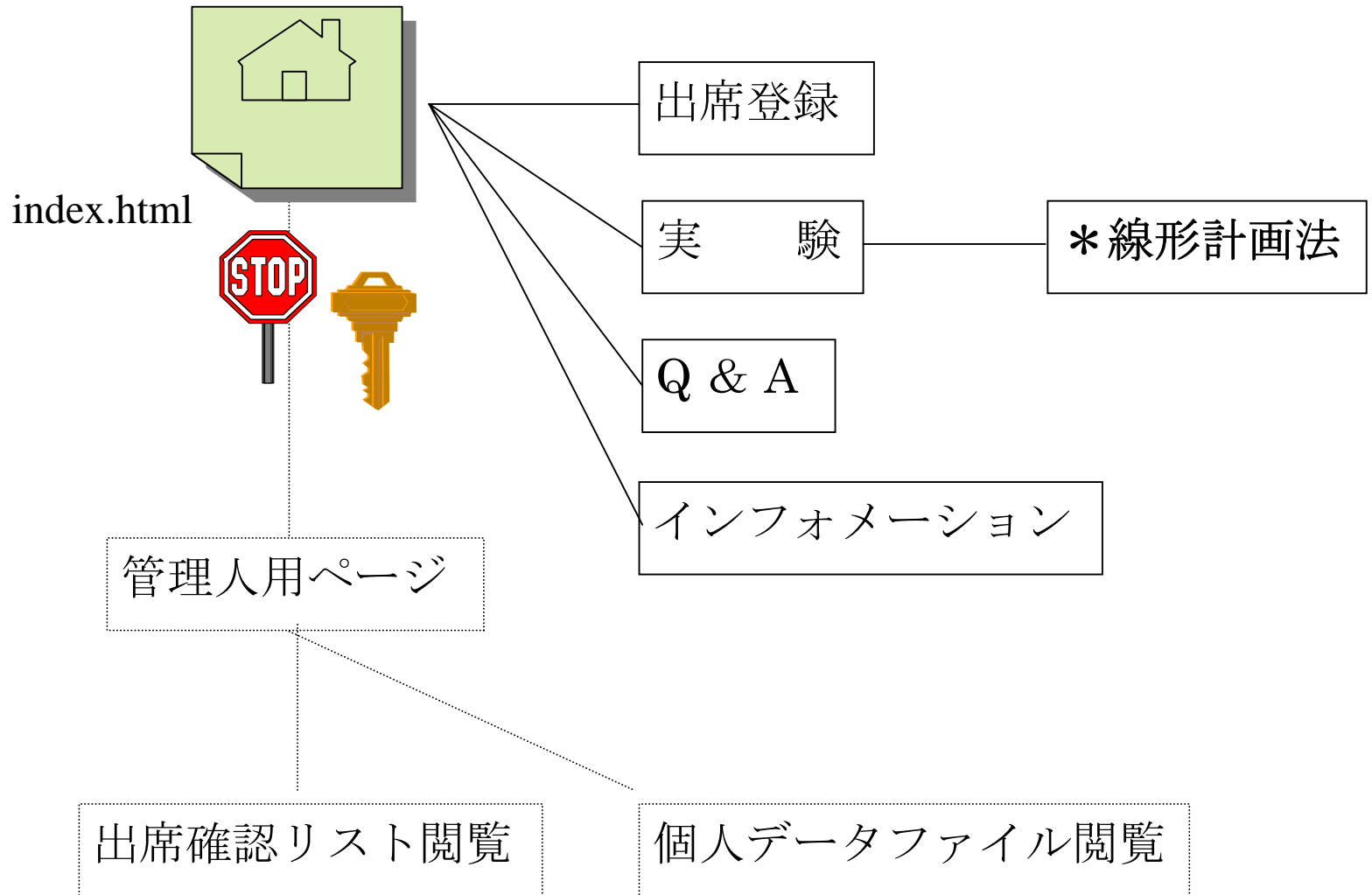
TA及び実験管理者の作業の省力化



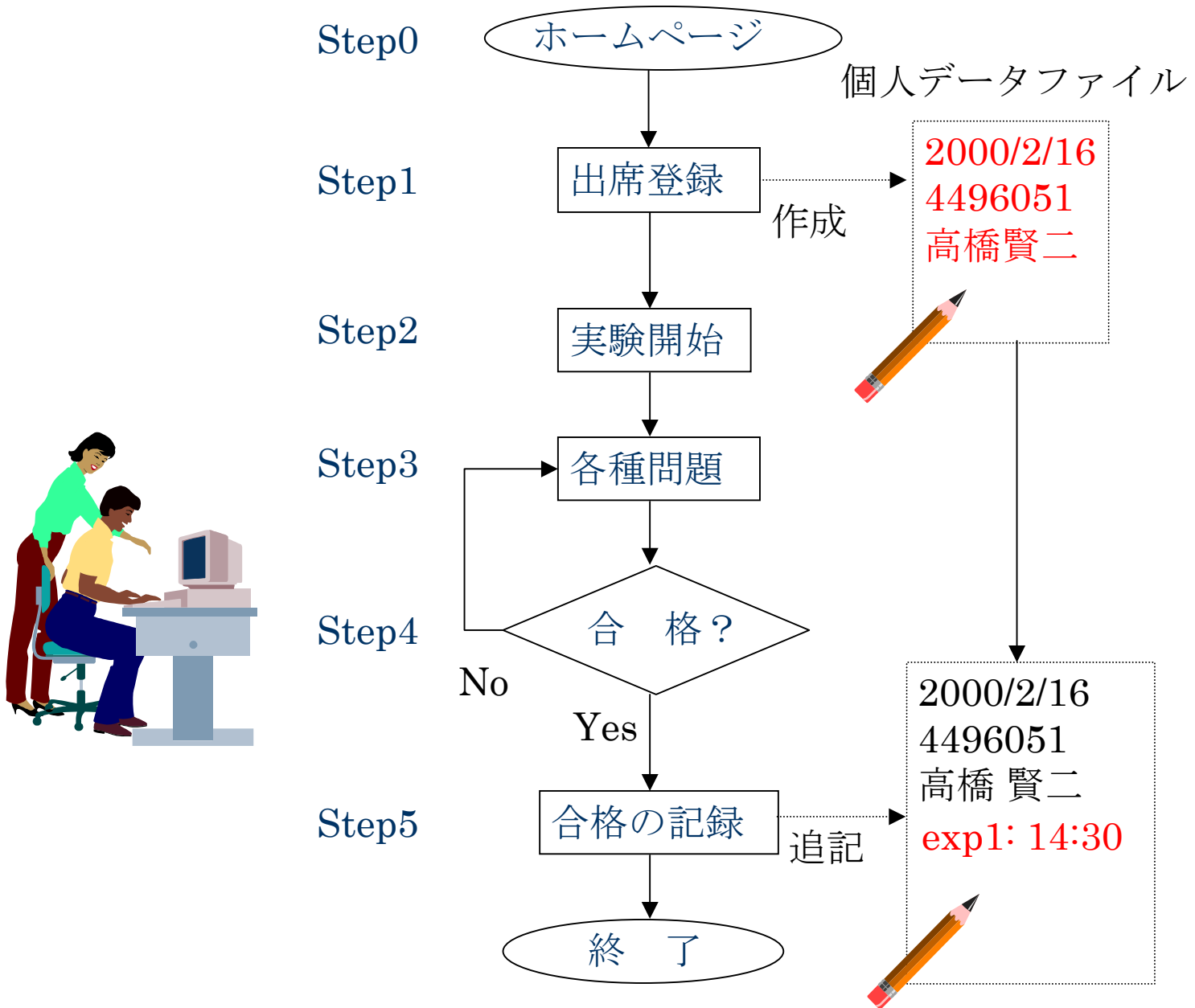
3. 1 ハードウェア構成



3. 2 ホームページの構成



3. 3 実験の流れ



4. 実験教材の試作 ー線形計画法

4. 1 実験「線形計画法」の現状

実験の目的

「線形計画法の基本的な考え方を理解させる」

実験「線形計画法」の問題点

問題点1 「テキストを読ませるだけ」といった傾向が強い

問題点2 グラフの作成は、手書きでは煩雑になってしまう

実験「線形計画法」の問題点1

「テキストを読ませるだけ」といった傾向が強い

提案1. **読ませるだけのテキストに穴埋め問題を取り入れる**

例 森口繁一著「線形計画法入門」より抜粋

第1段 1製品のみ生産する計画

利益の式 $f(x, y) = 7x + 12y$ を見ると、
 y の係数（製品Bによる利益）の方が
 x の係数（製品Aによる利益）よりも **大きい**。
そこでまず製品Bだけを生産するものとして考えて見る。
Aの方は作られないから $x = 0$ と置くわけである。
そうすると、制限条件(1),(2),(3)はそれぞれ次のようになる。

(6) $4y \leq 360$ すなわち $y \leq 90$
(7) $5y \leq 200$ すなわち $y \leq 40$
(8) $10y \leq 300$ すなわち $y \leq 30$

石炭の制限だけを考えると y は 90 kg まで許されるけども、
電力の制限によって 40 kg 以内に押さえられるし、更に労力の
制限によって 30 kg に押さえられてしまう。結局、この場合
は製品Bの生産は **30 kg** までしか許されない。これを制限
しているものは労力の制限(3)である。このときの利益は

(9) $f(0, 30) = 7 \times 0 + 12 \times 30 = 360$

すなわち 360 万円である。



実験「線形計画法」 - Netscape
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ジャンプ(G) Communicator(C) ヘルプ(H)

戻る 次 再読み込み ホーム 検索 ガイド 印刷

ブックマーク 場所: http://sk99/kenji-t/experiment/senkei/senkei.html

第1段 1製品のみ生産する計画

利益の式 $f(x, y) = 7x + 12y$ を見ると、 y の係数（製品Bによる利益）の方が x の係数（製品Aによる利益）よりも 。そこでまず製品Bだけを生産するものとして考えて見る。Aの方は作られないから と置くわけである。そうすると、制限条件(1)、(2)、(3)はそれぞれ次のようになる。

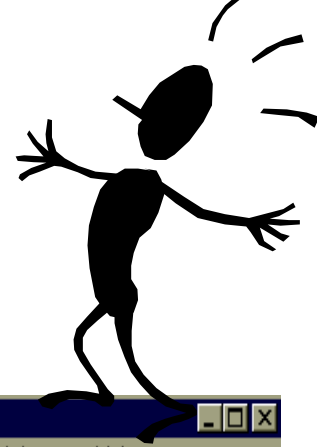
(6) $4y \leq 360$ すなわち $y \leq 90$,
(7) $5y \leq 200$ すなわち $y \leq 40$,
(8) $10y \leq 300$ すなわち $y \leq 30$,

石炭の制限だけを考えると y は 90 kg まで許されるけども、電力の制限によって 40 kg 以内に押さえられるし、更に労力の制限によって 30 kg に押さえられてしまう。結局、この場合は製品Bの生産は までしか許されない。これを制限しているものは労力の制限(3)である。この 利益は

(9) $f(0, 30) = 7 \times 0 + 12 \times 30 = 360$

すなわち 360 万円である。

ドキュメント: 完了。



4. 実験教材の試作 —線形計画法

4.1 実験「線形計画法」の現状

実験の目的

「線形計画法の基本的な考え方を理解させる」

実験「線形計画法」の問題点

問題点1 「テキストを読ませるだけ」といった傾向が強い

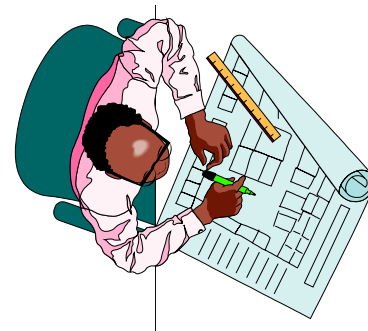
問題点2 グラフの作成は、手書きでは煩雑になってしまう

実験「線形計画法」の問題点2

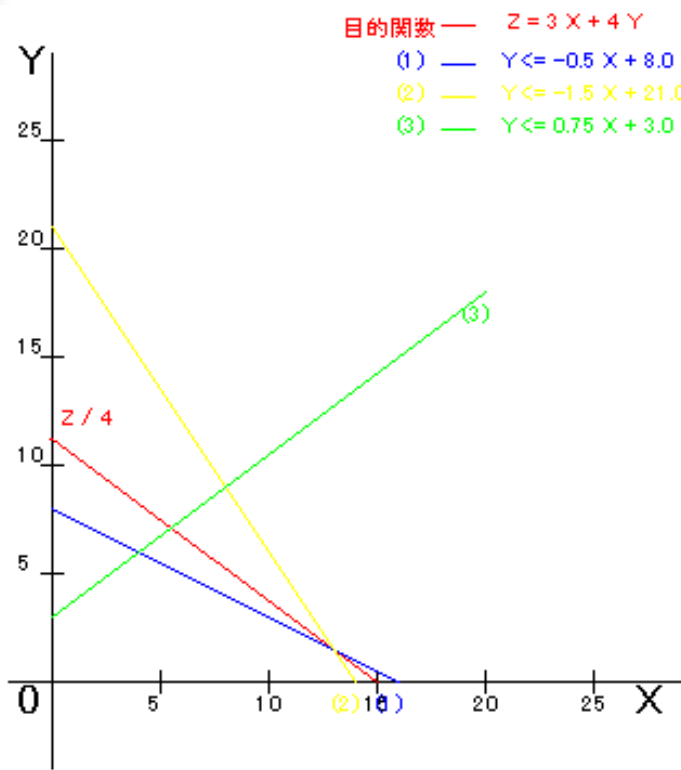
グラフの作成は、手書きでは煩雑になってしまう

例 実験1

- (1) 制約式をグラフに描き、目的関数の等高線をグラフ上に描いて、最適解を求める。
- (2) シンプレックスタブローを作り掃き出し計算を行い、**タブローとグラフとの対応を見出す。**



提案2. Javaアプレットを活用する



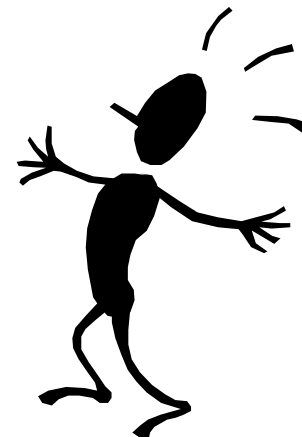
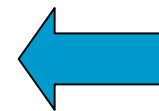
目的関数 X + Y

制約式 X + Y ≤

X + Y ≤

X + Y ≤

```
1.0 0.0 -0.5 0.5 0.0 13.0
0.0 0.0 -4.5 2.5 1.0 45.0
0.0 1.0 0.75 -0.25 0.0 1.5
-----
0.0 0.0 -1.5 -0.5 0.0 -45.0
Z(X,Y) = Z(13.0, 1.5) = 45.0
最適解到達! Max:45.0
```



4. 2 試作する実験教材の概要

第1部 線形計画法とはなにか

⇒ 線形計画問題とは？

第2部 シンプレックス法の基礎

第3部 タブローとグラフの対応

第4部 応 用



第1部 線形計画法とはなにか

実験テキストP57に掲載されている読み物
森口繁一著「線形計画法入門」より抜粋

線形計画法 (linear programming = LP) は、互いに異なる活動について総合的に見て最も良い計画を立てるための一手段である。数式で書けば、たとえば次のような問題が線形計画問題である。

$$\begin{aligned} (1) \quad & 9x + 4y \leq 360 \\ (2) \quad & 4x + 5y \leq 200 \\ (3) \quad & 3x + 10y \leq 300 \\ (4) \quad & x \geq 0, \quad y \geq 0 \end{aligned}$$

という制限の下で

$$(5) \quad f(x, y) = 7x + 12y$$

が最大になるように x と y とを定めること。

第1段 1製品のみ生産する計画

利益の式 $f(x, y) = 7x + 12y$ を見ると、 y の係数(製品Bによる利益)の方が x の係数(製品Aによる利益)よりも ほど大きい。そこでまず製品Bだけを生産するものとして考えて見る。Aの方は作られないから と置けりである。そうすると、制限条件(1)、(2)、(3)はそれぞれ次のようになる。

(6) $4y \leq 360$ すなわち $y \leq 90$ 、
(7) $5y \leq 200$ すなわち $y \leq 40$ 、
(8) $10y \leq 300$ すなわち $y \leq 30$ 、

石炭の制限だけを考えると y は90kgまで許されるけども、電力の制限によって40kg以内に押さえられるし、更に労力の制限によって30kgに押さえられてしまう。結局、この場合は製品Bの生産は までしか許されない。これを制限しているものは労力の制限(3)である。このとき 利益は

(9) $f(0, 30) = 7 \times 0 + 12 \times 30 = 360$
すなわち360万円である。

穴埋め問題を導入し、解答を選ばせながら読ませる



線形計画問題とはどのようなものか、
基本的なところから理解できる。

4. 2 試作する実験教材の概要

第1部 線形計画法とはなにか

⇒ 線形計画問題とは？

第2部 シンプレックス法の基礎

⇒ 解法の習得

第3部 タブローとグラフの対応

第4部 応 用



第2部 シンプレックス法の基礎

最適解到達

解法を読んで理解する

例題を対話的に解く

例題を各自で解く

合格を確認後終了



解法の習得

4. 2 試作する実験教材の概要

第1部 線形計画法とはなにか

⇒ 線形計画問題とは？

第2部 シンプレックス法の基礎

⇒ 解法の習得

第3部 タブローとグラフの対応

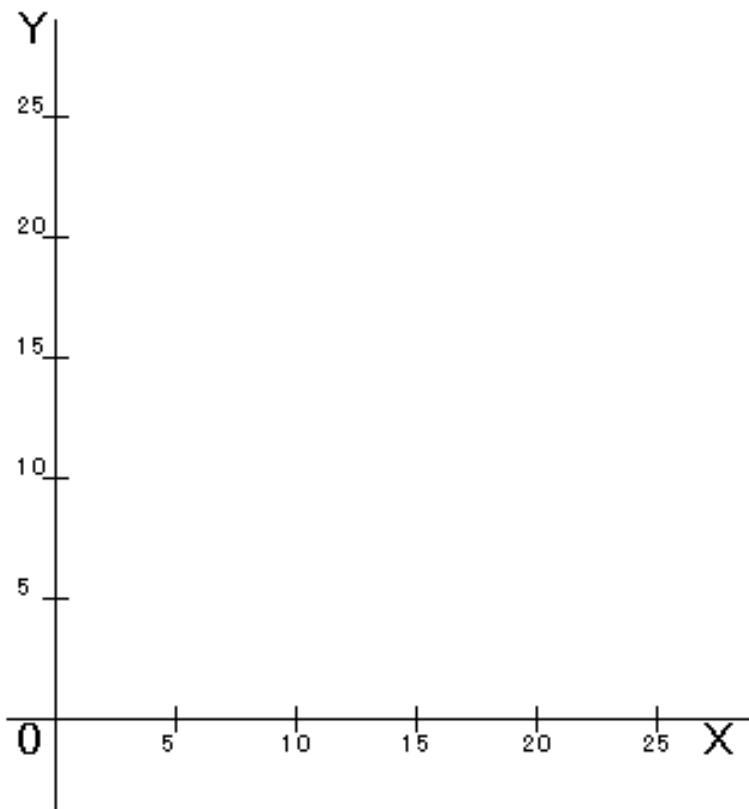
⇒ シンプレックス法の意味

第4部 応 用



第3部 タブローとグラフの対応

実験1をJavaアプレットを使用して行う



目的関数 X + Y

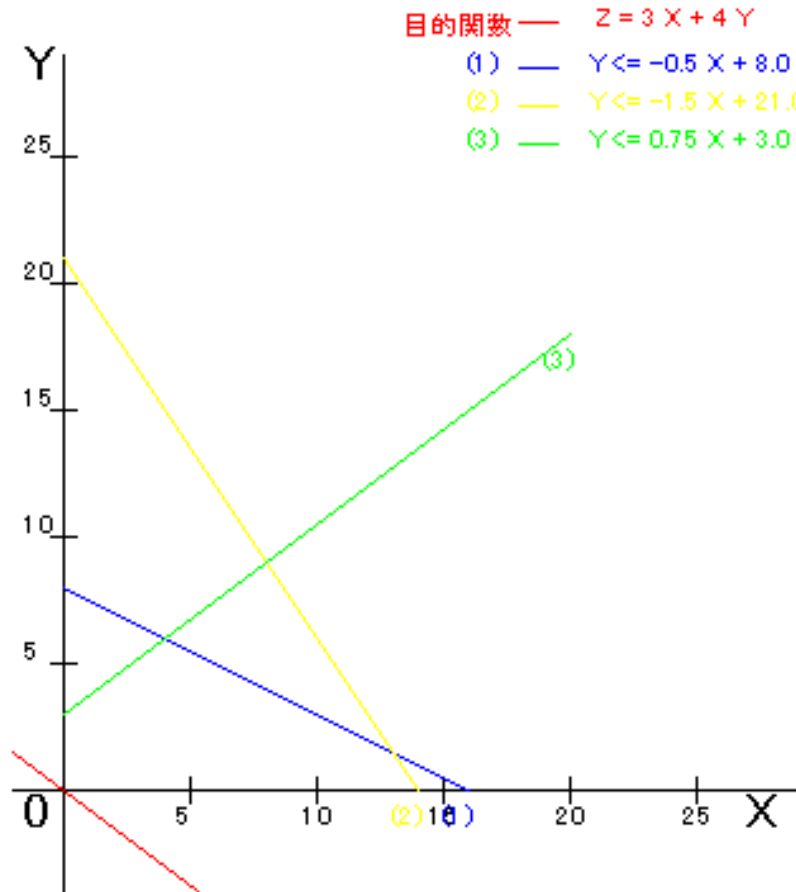
制約式 X + Y \leq

X + Y \leq

X + Y \leq

描画ボタンを押して、グラフを表示します。
その後、掃き出しボタンを押し“最適解到達”の
メッセージが表示されるまで、掃き出しボタン
を繰り返し押します。

Javaアプレット — データの入力後



目的関数 X + Y

制約式 X + Y \leq

X + Y \leq

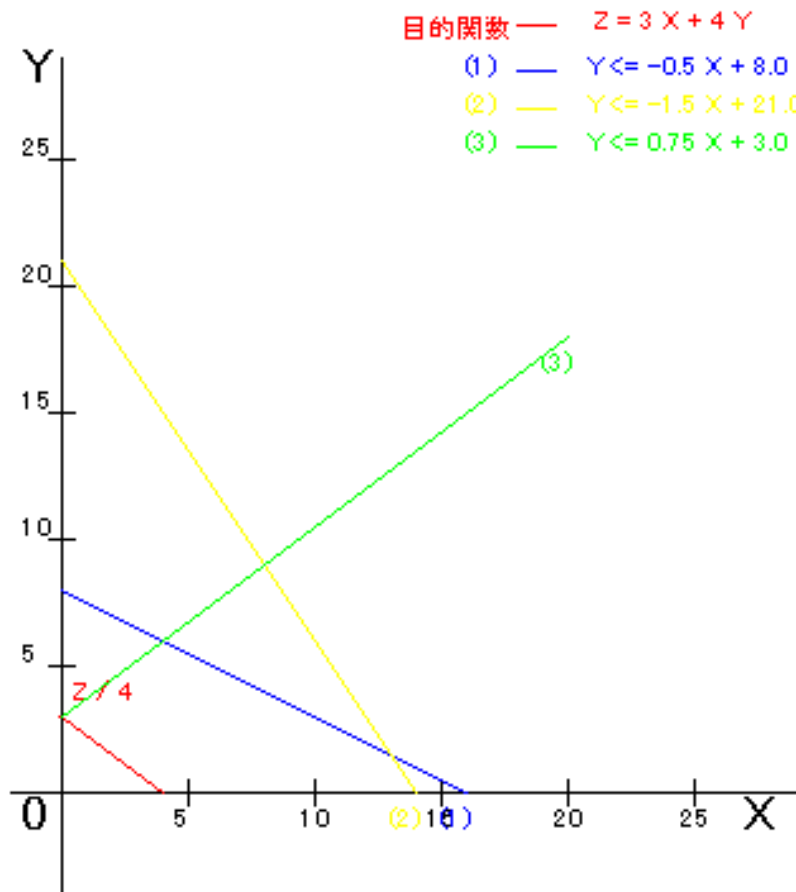
X + Y \leq

初期タブロー

1.0	2.0	1.0	0.0	0.0	16.0
3.0	2.0	0.0	1.0	0.0	42.0
-3.0	4.0	0.0	0.0	1.0	12.0
3.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0

$Z(X, Y) = Z(0.0, 0.0) = 0.0$

Javaアプレット ー掃き出し1回目



目的関数 X + Y

制約式 X + Y \leq

X + Y \leq

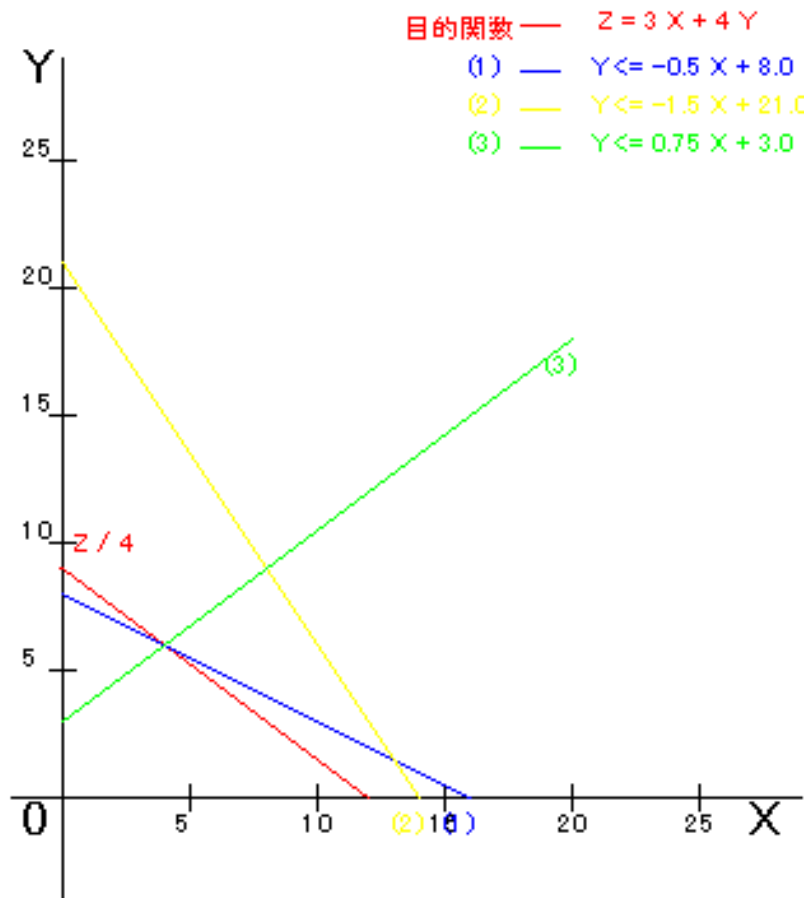
X + Y \leq

掃き出し 1 回目

2.5	0.0	1.0	0.0	-0.5	10.0
4.5	0.0	0.0	1.0	-0.5	36.0
-0.75	1.0	0.0	0.0	0.25	3.0
6.0	0.0	0.0	0.0	-1.0	-12.0

$Z(X, Y) = Z(0.0, 3.0) = 12.0$

Javaアプレット ー掃き出し2回目



目的関数 X + Y

制約式 X + Y \leq

X + Y \leq

X + Y \leq

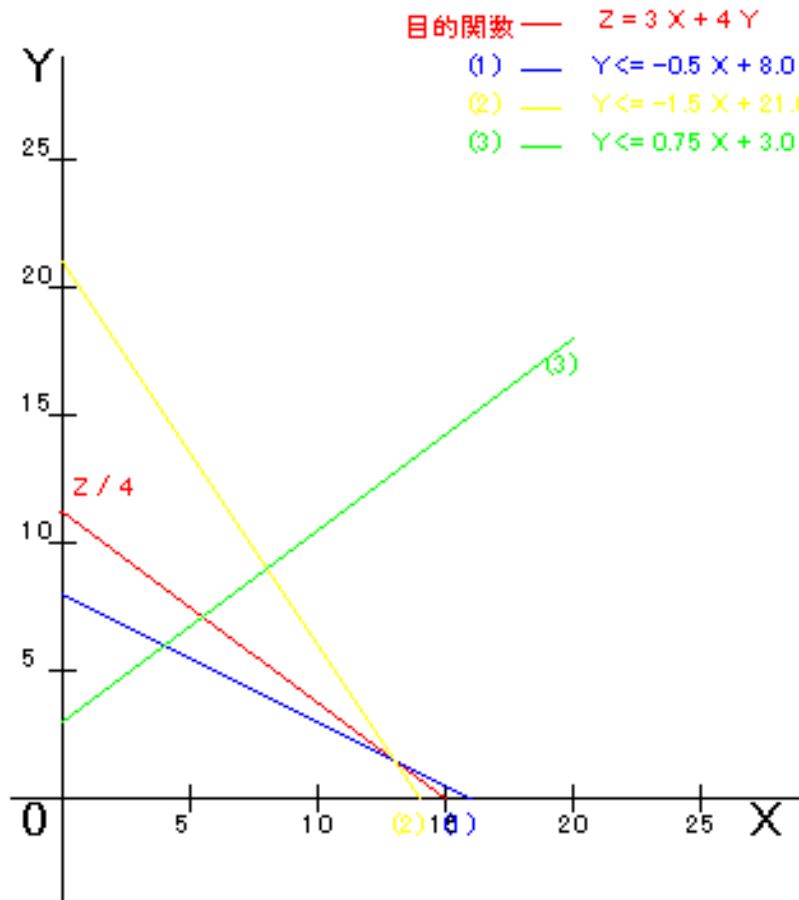
掃き出し 2 回目

1.0	0.0	0.4	0.0	-0.2	4.0
0.0	0.0	-1.8	1.0	0.4	18.0
0.0	1.0	0.3	0.0	0.1	6.0

0.0 0.0 -2.4 0.0 0.2 -36.0

Z(X,Y) = Z(4.0, 6.0) = 36.0

Javaアプレット ー掃き出し3回目



目的関数 X + Y

制約式 X + Y \leq

X + Y \leq

X + Y \leq

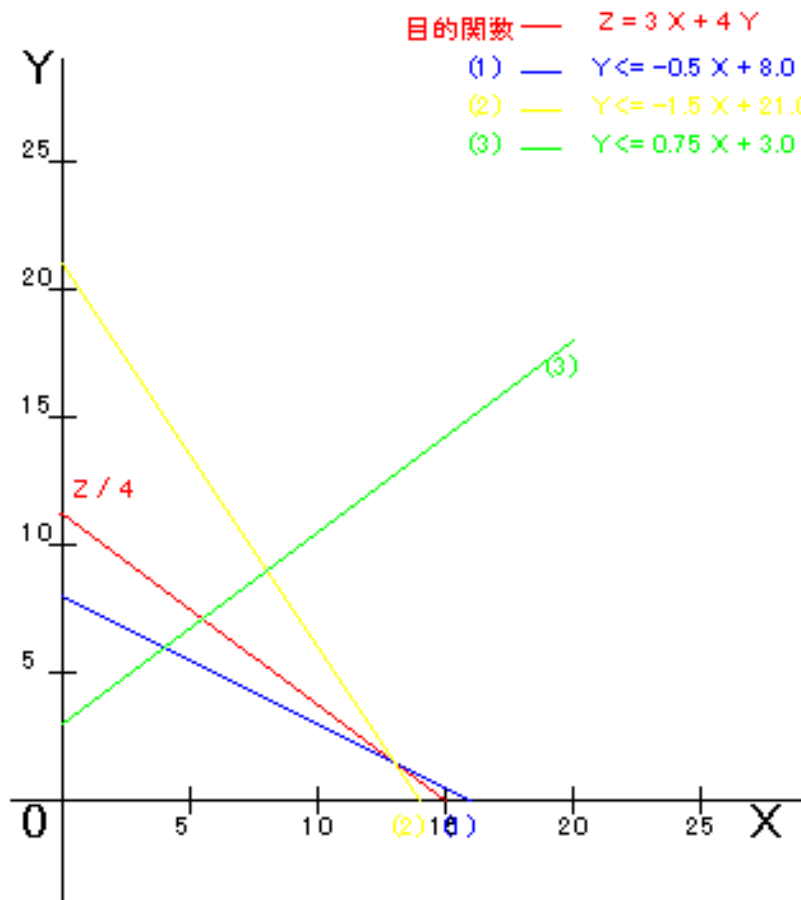
```
=====
1.0 0.0 -0.5 0.5 0.0 13.0
0.0 0.0 -4.5 2.5 1.0 45.0
0.0 1.0 0.75 -0.25 0.0 1.5
-----
0.0 0.0 -1.5 -0.5 0.0 -45.0
Z(X,Y) = Z(13.0, 1.5) = 45.0
最適解到達! Max:45.0
```

グラフと、タブローの内容を比較させる

第3部 タブローとグラフの対応

レポートの課題を与える

学籍番号下二桁



目的関数 X + Y

制約式 X + Y \leq

X + Y \leq

X + Y \leq

1.0	0.0	-0.5	0.5	0.0	13.0
0.0	0.0	-4.5	2.5	1.0	45.0
0.0	1.0	0.75	-0.25	0.0	1.5

0.0 0.0 -1.5 -0.5 0.0 -45.0

$Z(X,Y) = Z(13.0, 1.5) = 45.0$

最適解到達! Max:45.0



解法(シンプレックス法)の意味を理解する

4. 2 試作する実験教材の概要

第1部 線形計画法とはなにか

⇒ 線形計画問題とは？

第2部 シンプレックス法の基礎

⇒ 解法の習得

第3部 タブローとグラフの対応

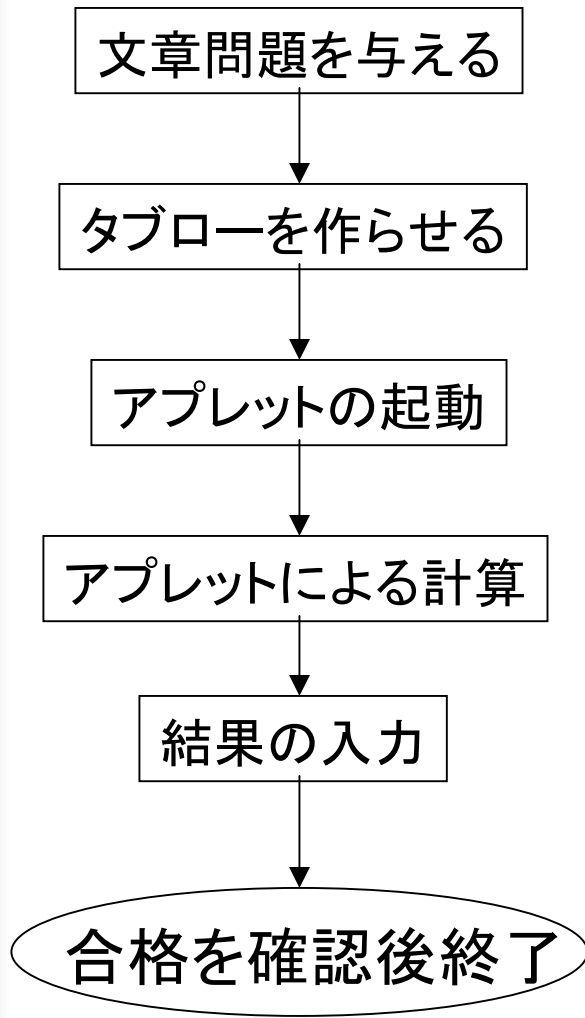
⇒ 解法の理解

第4部 応 用

⇒ 定式化



第4部 応 用



計算結果の結果の入力画面

Q1 - Netscape

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) ジャンプ(G) Communicator(C) ヘルプ(H)

戻る 次 再読み込み ホーム 検索 ガイド

ブックマーク 場所: |/home/kenji-t/www/experiment/senkei/q1.html

問題1

A社では、2種類の製品A、Bを生産している。製品Aを1トン生産するには、原料が2トン、電力が4kWh、労力が2人時必要であり、製品Bを1トン生産するには、原料が1トン、電力が6kWh、労力が1人時必要である。一日の原料、電力、労力の使用可能量は、それぞれ、300トン、600kWh、240人時である。また製品A、Bの1トンあたりの利益はそれぞれ4万円、5万円である。利益を最大にするには、A、Bをいくらずつ生産すればよいか。

(1) この問題をシンプレクス法で解くために、タブローを作ってください。

	定数項					
制 約	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
目的関数	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

(2) 線形計画問題を解くためのアプレットを用い、以下の問いに答えなさい。

>> [アプレット](#) << [アプレットの使い方](#)

最適値は?



定式化をできるまでに

第4部 応用

取り入れ変数の選び方

レポート

最小添字則ではどうなるか
結果の考察

Applet02 - Netscape

LP Solver

目的関数 $2x_1 + (-1)x_2 + 8x_3 + 0x_4 + 0x_5$

制約式

$0x_1 + 0x_2 + 2x_3 + 0x_4 + 0x_5 \leq 1$

$2x_1 + (-4)x_2 + 6x_3 + 0x_4 + 0x_5 \leq 3$

$(-1)x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 0x_4 + 0x_5 \leq 2$

$0x_1 + 0x_2 + 0x_3 + 0x_4 + 0x_5 \leq 0$

最大係数則

最小添字則

1 データ入力

2 掃き出し

4. 2 試作する実験教材の概要

第1部 線形計画法とはなにか

⇒ 線形計画問題とは？

第2部 シンプレックス法の基礎

⇒ 解法の習得

第3部 タブローとグラフの対応

⇒ 解法の理解

第4部 応 用

⇒ 定式化



5. 考察

学生として

ビジュアル表現 — 理解しやすい

Javaアプレット — 負担を減らし、注目すべきところに時間をかけられる

実験管理側として

対話的な内容 — 学生の理解を知る手立てができた

PCの利用 — TAの作業の軽減



より魅力的な実験に

- Javaアプレットの起動速度の問題
 - 教材の魅力を失わないために
- ディスプレイの大きさの問題
 - 快適な実験のために



6. 参考文献

- [1]バシエック・フバータル著(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] 藤井等 :「 JBuilder2 オフィシャルコースウェア 入門編」 アスキー(1998)