

シミュレーションを中心とした待ち行列の実習教育
——ORリテラシー教育の実践事例(第1報)——

01102345 近畿大学 権藤 元 GONDO Hajime

1. はじめに

昨今、パソコンの普及とその機能向上はめざましく、いわゆる「よみかきそろばん」のそろばん機能の高度化にともない誰でもが容易に試みられるOR手法の世界が想像を絶する勢いで拡大されている。この視点については就任挨拶で刀根会長が指摘されているし^[1]、筆者らはORリテラシーとして提言もしている^[2]。また、ORリテラシー研究部会でも文化系学生のためのテキスト^[3]を検討中である。

このような状況下で具体的な試みとしては、この春季研究発表会に黒沢先生の発表された表計算ソフトの事例^[4]がある。今回、これを追加するものとして、経営工学科2年の一部を対象に試みた待ち行列の実習事例を紹介し、会員諸氏からのご意見をいただきたい。

2. 実習の概要

実習の概要について述べる。

- (1)対象科目期間など：経営工学科2年 経営工学基礎実習（再履修） 年間4組対象、1組は10-15名で週1コマを7週間。なお、随時パソコン教室はオープン利用可能である。
- (2)実習ステップ：図表1に7つのステップの内容を示す。

3. 待ち行列シミュレーションシート

宿題とした待ち行列のシミュレーションを確認するロータス1-2-3のシートを図表2に示す。このシートは、宿題を手で計算した内容を計算式とし記入したもので、プログラムの要素はない。なお、各自のテーマを検討するためには、図表2を客数を100と拡張し、さらにその待ち時間度数分布を記録するエリアを追加したシートを別途用意している。そのレイアウトを図表3に示す。なお、何回もシミュレーションするとき手操作を省くために手操作をマクロ化すると便利であることを体験できるように意図している。

4. レポート課題

レポート課題の特徴は次のとおり。

- (1)テーマ 個人別に関心のある分野を定め、客の到着・サービス時間を変化させることにより待ち確率・待ち時間などがどのように変わるかを調べるテーマを描かせる。学生の定めたテーマ分野の例示を図表4に示す。
- (2)窓口数1のときシート上で1ケース100人のシミュレーションを10回繰り返し、変化ケースとして3~5ケース実行する。
- (3)同じ窓口利用率のもとで、窓口複数の効果を並列型とフォーク型の比較によって行う。これはシミュレーションではなく待ち行列の図表^[6]を使用する。
- (4)結果に対してのコメント、さらに自由に感想を記述させる。

5. 実習効果

自分でテーマを創り出すこと、初めて表計算ソフトを使用するなど前半では学生はかなり戸惑いを見せたが、後半はほとんどの学生が面白味を感じて積極的な取り組みを見せた。

提出レポートの感想には、到着時間・サービス時間の数値を変化させると待ち行列の結果は予想以上に変わることに利用すればするほど便利であること・このようなことができないと社会では通用しないと思うなどと述べられており、表計算ソフトのもとで案外容易にシミュレーションができることを全員が体得したものである。

6. おわりに

表計算ソフトを使用した待ち行列シミュレーション実習の試みを紹介したが、待ち行列も十分にORリテラシーの対象となることがレポートの感想からわかった。なお、Eメールによるご意見をお待ちしている。 Eメール:GBF02774@niftyserve.or.jp

参考文献

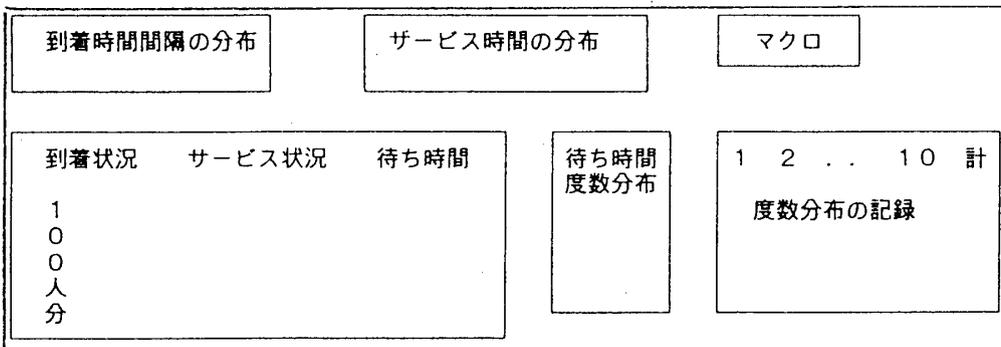
- [1]刀根, OR学会会長就任の挨拶, オペレーションズ・リサーチ, VOL41, NO.7, 1996
- [2]真鍋・権藤, ORリテラシー拡充のために, オペレーションズ・リサーチ, VOL38, NO.12, 1993
- [3]高井, ORリテラシーで何を教えるか, OR学会春季研究発表会予稿集, 1996
- [4]黒沢, 表計算ソフトを用いたビジネスゲームづくりの指導, OR学会春季研究発表会予稿集, 1996
- [5]刀根・恒川, 電気計算機FORTRAN・ALGOLとその応用, 共立出版社, 1968, P171-174
- [6]森村ほか, オペレーションズ・リサーチ, 日本規格協会, 1980, P225, 226

ステップ 1 1. 実習のねらい・シミュレーション・乱数など説明 2. 待ち行列の机上シミュレーション ¹⁵⁾ (宿題：乱数を各人別に指示) ステップ 2 1. ロータシート上で宿題の内容確認 (シートの理解を含む) 2. 待ち行列で関心のあるテーマ持参を宿題 ステップ 3 1. 客100人のシミュレーションを10回 2. 最初の4, 5回は手操作で残りはその手操作をマ クロ化して行い手軽にできることを体験 3. 宿題としていた自分のテーマ(分野)を発表 4. 自分のテーマのデータ収集を宿題	ステップ 4 1. テーマ検討用シートの説明 2. 客の到着・サービス時間の分布を自分のデータと するようにシートを修正、若干の試算実施 ステップ 5 1. 客の到着あるいはサービス時間を変化させて待ち の状況調査 2. 自分のテーマの検討課題づくりを宿題 ステップ 6 1. 複数窓口のとき使用する図表[6]の説明 2. レポートのまとめ方 3. 補足計算の個別指導 ステップ 7 1. レポートの素案をもとに発表 2. レポート提出を宿題 (補完シミュレーションを含む)
---	--

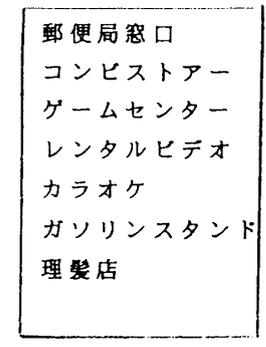
図表 1 各ステップの内容

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1	表 1 到着時間間隔の分布											表 2 サービス時間の分布												
2																								
3	個数 累積 累積 到着間隔											個数 累積 累積 サービス時間												
4	2	0	0.00	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	3	2	0.20	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	0.20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	3	5	0.50	3	3	3	3	3	3	3	3	2	6	0.60	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	1	8	0.80	4	4	4	4	4	4	4	4	2	8	0.80	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	1	9	0.90	5	5	5	5	5	5	5	5	0	10	1.00	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	0	10	1.00									0	10	1.00										
10	平均 2.60											平均 2.40												
11	シグマ 1.20											シグマ 1.01												
12	課題											窓口利用率 0.92												
13	1. 自 分の 乱 数 を 入 力 し、自 分の 答 え を 確 か め る。																							
14	2. 2 5 行 の 行 行 の を 複 写 し、4 1 - 5 0 行 に コ ピ ー す る。																							
15	3. 4 0 行 の 行 行 の を 複 写 し、4 1 - 5 0 行 に コ ピ ー す る。																							
16	4. 4 0 行 の 行 行 の を 複 写 し、4 1 - 5 0 行 に コ ピ ー す る。																							
17	5. 分 布 の テ ー マ を 変 更 し、4 1 - 5 0 行 に コ ピ ー す る。																							
18																								
19	入力 ↓ ** 到着状況 **											入力 ↓ ** サービス状況 **											** 待ち **	
20	客 No. ↓ 乱数 間隔 時刻											客 No. ↓ 乱数 時間 開始 終了											時間 セロ	
21	1	2	0.2	2	2	2	2	2	2	2	2	8	0.8	4	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6
22	2	9	0.9	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0.7	3	7	10	10	10	10	10	10	10	10
23	3	6	0.6	3	10	10	10	10	10	10	10	5	0.5	2	10	12	12	12	12	12	12	12	12	12
24	4	7	0.7	3	13	13	13	13	13	13	13	4	0.4	2	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15
25	5	6	0.6	3	16	16	16	16	16	16	16	9	0.9	4	16	20	20	20	20	20	20	20	20	20
26	6	3	0.3	2	18	18	18	18	18	18	18	1	0.1	1	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21
27	7	7	0.7	3	21	21	21	21	21	21	21	3	0.3	2	21	23	23	23	23	23	23	23	23	23
28	8	0	0.0	1	22	22	22	22	22	22	22	0	0.0	1	23	24	24	24	24	24	24	24	24	24
29	9	1	0.1	1	23	23	23	23	23	23	23	2	0.2	2	24	26	26	26	26	26	26	26	26	26
30	10	4	0.4	2	25	25	25	25	25	25	25	9	0.9	4	26	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31																							待ち時間計 5 5	
32																							人数 10 4	
33																							平均 0.50 1.25	
34																								
35																								
36																								
37	** 到着状況 **											** サービス状況 **											** 待ち **	
38	客 No. ↓ 乱数 間隔 時刻											客 No. ↓ 乱数 時間 開始 終了											時間 セロ	
39	1	4	0.4	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0.1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
40	2	2										7												
41																								

図表 2 宿題確認用シート



図表 3 テーマ検討用シートレイアウト



図表 4 テーマ