

研究ノート

# 表計算ソフトの高次利用研究 その1

## 岡 部 建 次

**【要旨】** 表計算ソフトはビジネスで広く用いられている。表計算ソフトの優れたアイデア・コンセプトから表計算ソフト上に様々なシステムを作成すれば良いと考え、表計算ソフトに付属するプログラミング言語 VBA を用いて様々な8つのシステムを構築した。このうち3つについて本研究ノートで紹介した。この中には従来、表計算ソフトでは表現できなかった視覚的な物の動きが出来る方法を考案し利用したビジュアル・エージェントシステムも作成した。

**【キーワード】** 表計算ソフト、VBA プログラム、表計算ソフト高次利用、表計算ソフト上の知的システム、カオスシステム、ニューラルネットワークシステム、BPR システム

### 1. 表計算ソフトの高次利用

表計算ソフトはコンピュータ史上の十大発明と言われ、世界中で広く利用されている。ビジネスの世界では毎日のように利用される。

また米国などの源泉徴収の制度がないところでは個人が税金の申告書の作成に利用するので表計算ソフトの普及度は高い。かつては当時の最新でベストセラー表計算ソフト Lotus1-2-3 が使える数少ない機種という理由で IBM PC がベストセラーパソコンになったほどである。これほど広く普及して、誰でも持っている表計算ソフトを従来の使い方、すなわちタテ・ヨコの計算、グラフの作成、データベース、以外の使い方に利用すればその普及の高さから有益なものとなる。そしてソフトウェアの世界では普及することがそのソフトの進化につながると考え表計算ソフトの高次利用について研究した。表計算ソフトには、そのアイデア・コンセプトにより従来の利用のされ方以上に多くのシステムを表計算ソフト上に構築することができる考えた。この考えにもとづき2に

示す表計算ソフト上の知的システムを作成したので紹介する。システムのコア（エンジン）になる部分は表計算ソフトに付随する VBA プログラムを用い作成している。

### 2. 作成した表計算ソフト上の知的システム

- 2.1 ニューラルネットワークシステム
- 2.2 カオスシステム
- 2.3 BPR（ビジネスプロセス再設計）システム
- 2.4 大学の時間割表作成システム
- 2.5 駐車場予約システム
- 2.6 古文書データベースシステム
- 2.7 遺伝的アルゴリズム学習システム
- 2.8 視覚的エージェントシステム

本研究ノート（その1）では上記2.1～2.3までについてその概要を報告する。2.1と2.2のシステムはシステムが解を求める知的処理を作成したプログラムで行っている。詳細はそれぞれ論文化されており、それらの論文で詳細を報告した。2.3

のBPRについては解の新しく作成されるビジネスプロセスをプログラムで考案することはできない問題であるので、人が解をシステムの提供する仕事の分析結果から求め、その結果をプロセスチャートに自動的に描画している。

## 2.1 ニューラルネットワークシステム

### 2.1.1 概要

実際に作った表計算ソフト上のニューラルネットワークシステムはアルファベットの文字の形データを学習し、Lの字を判定する。採用したニューラルネットワークシステムアルゴリズムは誤差逆伝搬法図1であり、処理プログラムエンジン部は図2に示す。実行例を図3に示す。ニューラルネットワークはアルゴリズムがかなり難しく作成が大変なシステムであるが、とにかく表計算ソフト上で複雑なVBAプログラムを作ることによって実現した。

### 2.1.2 考察

ニューラルネットワークシステムは自分で学習し、それにより判断するシステムであるが、その仕組みは複雑で簡単な一例を開発したにとどまる。ニューラルネットワークシステムでは本例のようにL字を判定するようにプログラムでLの字もどきもLの字と判定できる。原理的には表計算ソフト上にニューラルネットワークシステムを実現できることを確認した。

## 2.2 表計算ソフト上のカオスシステムの作成

### 2.2.1 概要

多くの現象にカオスが見られることが分かった。カオスは決して特殊な現象ではなく、離散時間力学系や連続時間力学系が非線形である時、カオスはごく普通に存在する ([1] p 111)。このことからカオスであることが期待される時系列データの、非線形性に注目した解析が進んでいる。このようなカオス的な時系列の力学構造に注目して

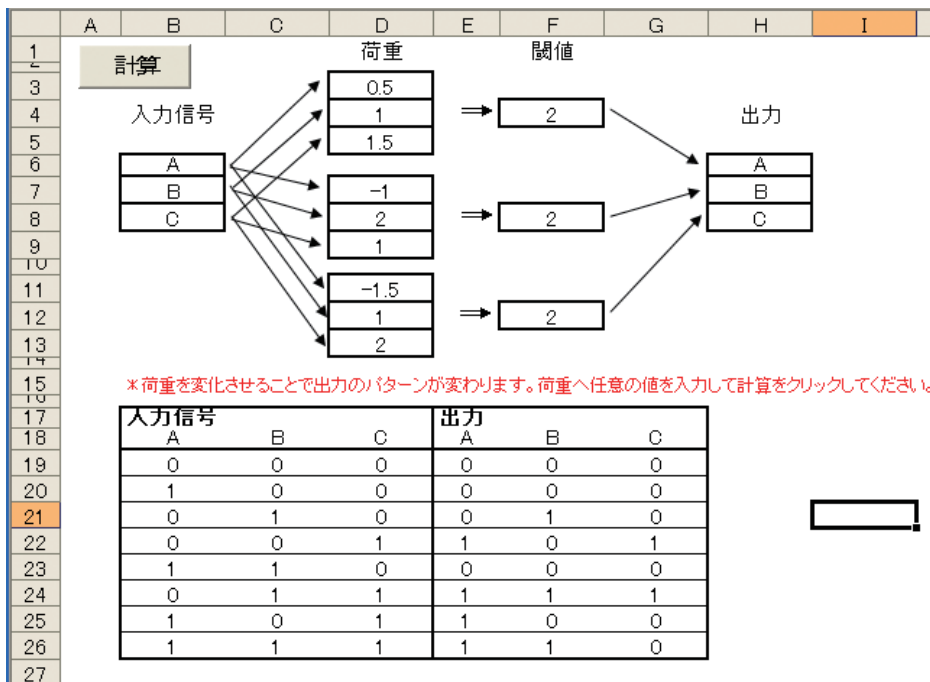


図1 誤差逆伝搬法

出力の計算方法

```

Private Sub CommandButton1_Click ( )
Dim InData (3) As Integer '入力信号
Dim Weight (3,3) As Long '荷重
Dim T (3) As Long '閾値

For i = 0 To 2
    T(i)= Cells (i*4 + 4, 6)
    For j = 0 To 2
        Weight(i, j)= Cells (i*4 + j + 3, 4)
    Next
Next

For k = 19 To 26
    For i = 0 To 2
        InData(i)= Cells (k, 2 + i)
    Next
Next

Next
For i = 0 To 2
    U = 0
    For j = 0 To 2
        U = U + InData(j) * Weight(i, j)
    Next
    If U >= T(i) Then
        Cells (k, 5 + i) = 1
    Else
        Cells(k, 5 + i) = 0
    End If
Next
Next
End Sub
    
```

図2 VBAで作成した採用アルゴリズム処理エンジン部

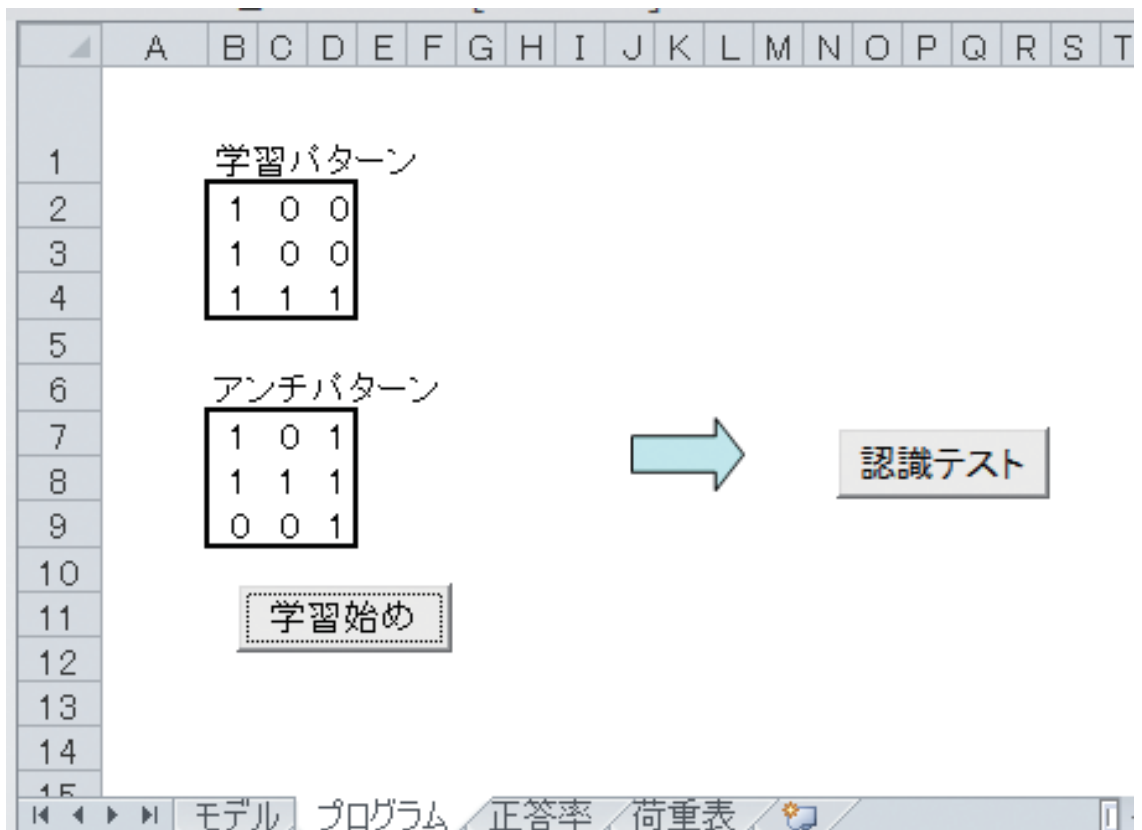


図3 表計算ソフト上のLの字を判定するニューラルネットワークシステム実行例

予測する手法が提案されており、作成したプログラムはそれを応用した。カオスを生み出すアトラクタを時系列データから再構成し、それにより予測をおこなう。アトラクタ上の近隣の点ベクトルを数ステップ遡って評価することで予測精度の向上を図った。

### 2.2.2 まとめ

Excelを使ってカオス的な時系列の予測プログラムを作成し、1次元写像のカオスであるベルヌーイシフト写像と、実データである日立市2001年日次平均気温推移をもちいて実際の予測を行い評価した。(図4)カオスであることが分かっているベルヌーイ写像に対しては予測できることが確認できたが、平均気温に対しては期待した予測精度は得られなかった。アトラクタ再構成のさいの次元およびラグの決定に問題があると思われる、今後の課題である。花熊・山本 [5] は最近隣法を用いた仙台市の気温予測を行っている。最近隣法による予測方法はカオスやニューラルネットワークによる方法よりも使いやすく自己回帰モデルと同等の予測結果が得られるとしている。本プログラムではExcelと付属するVBAをもちいてカオスを用いた予測を行えることを示した。

### 2.3 BPR (ビジネスプロセス再設計) システム

会社のオフィス、工場、役所などで仕事あるい

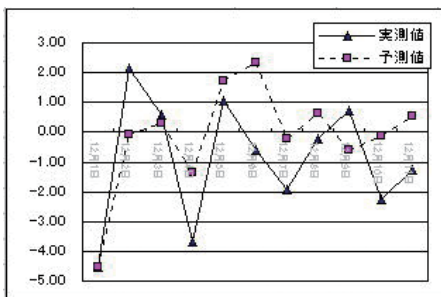


図4 日立市2001年12月1日から10日まで平均気温の実測値と予測値の比較グラフ

は業務をする手順をBP (Business Process) という。この手順を構成するプロセスの増減、プロセスの並び方を入れ替えて、生産性の向上を計ることをBPR (Business Process Redesign)、すなわちビジネス・プロセスの再設計という [6]。中小のアパレルメーカーの業務を例にビジネスプロセス再設計をベテランの社員がコンピュータ支援で行う方法 (PAM) を考案し、表計算ソフト上に Process Analysis Method (PAM) システムを作成した。研究成果の学会発表、論文化を行った [7]。

### 2.3.1 研究の目的と特色

#### 目的

表計算ソフトによる業務プロセスの改善手法 (PAM: Process Analysis Method) を提案し、業務プロセスの改善例を示した。表計算ソフト上に表計算ソフトに付いているプログラム言語をもちいプロセスチャートを描画作成する方法を示した。業務を実践する担当者、共同作業員、プロセス全体の管理者を支援するBPRシステムを表計算ソフト上に作成した。

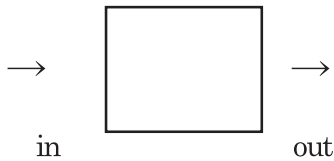
### 2.3.2. PAM法の概要

業務を、業務を構成するプロセスのダイアグラム (四角の図形) として記述することから始める (図5)。各プロセスに番号付けをおこない。実際に業務をおこなうスタッフは業務の遂行の一部として毎日おこなったプロセスについて、要した時間、コメントを記録する。自分の業務プロセスを改善する場合は自分でおこなう。マネージャーが自分の担当しているセクションの業務プロセスを改善するときは、スタッフ全員に各自の業務についてこの作業を行ってもらう。収集したデータはパソコンに入力され、表計算ソフトの分析する。分析結果をもとに業務プロセスを人が考えて改善する。

### 2.3.3 ジョブプロセスとは

業務を、それを遂行するための各プロセスに分

それぞれのプロセスを四角のダイアグラムで記述する。各プロセスは業務を遂行するための作業（手順）である。各プロセスは一連の業務の始めと終わりのプロセスを除き、in と out をもつ（図



(inとoutの矢印の数はプロセスにより異なる)

図5 プロセスの図式表現

5) [6]。

### 2.3.4 データの作成

業務に従事するスタッフは毎日各プロセス単位に、その日に実際におこなったプロセスとこれに要した時間を表1に示すフォーマットでデータファイルに記録する。(図7)

### 2.3.5 データの解析

データを表計算ソフトを用いて解析する。以下に例を示す。

- ・各プロセスの延べ時間（分）を棒グラフにする

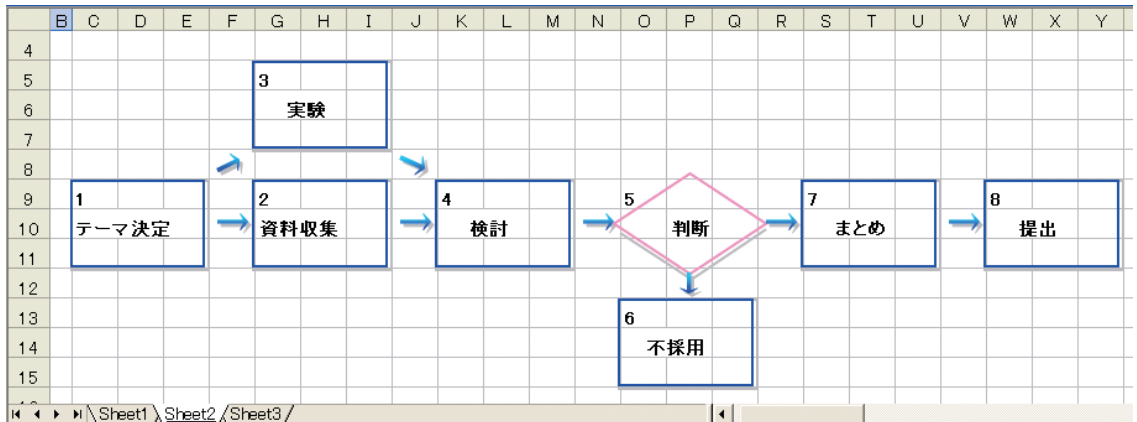


図6 プログラムで作画したプロセスチャート

表1 プロセスデータの定義

項目名	データ種別	桁数	例
スタッフイニシアル	半角英大文字	1	M
日時	数字	4	0331
プロセス番号	数字	2	41
所用時間（分）	数字	3	030
備考	文字	70	

- “M”, 324, 43, 130, “移動, ルック”
- “M”, 324, 06, 480, “サンプル打ち合わせ+納期”
- “M”, 325, 18, 060, “仕入れ伝票作成”
- “M”, 325, 41, 030, “現物残確認から報告”
- “M”, 325, 39, 020, “打ち合せ, 色合わせ, 型紙”
- “M”, 325, 76, 020, “検反, ルック生地”

図7 データの例

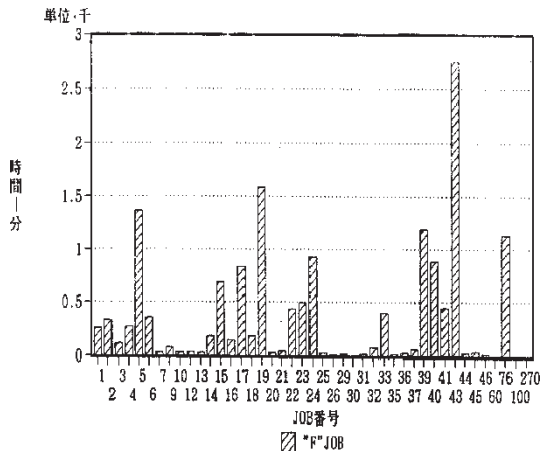


図8 プロセスの延べ時間

(図8)。

- ・各プロセスの1回あたりの平均時間(分)を棒グラフにする(図9)。
- ・各プロセスの頻度を棒グラフにする(図10)。
- ・ひと月の中でプロセスが月初、月中、月末とどのような分布になっているかをスタッフごと、あるいは業務全体で視覚化してみる(図11)。これによりプロセス実行の時間的パターンを見ることができる。
- ・数人のスタッフが同様の業務を担当しているときに1つのプロセスに要する平均時間、頻度、延べ時間にどのような差があるかを比較する。
- ・同様な業務を地域的に分担している支店間でデータを比較してみると効果がある。

### 2.3.6 改善案の策定法

改善案策定の要領を論文[7]に示した。

### 2.3.7 表計算ソフトを利用したプロセス管理

#### 1) プロセスチャートの作成

##### ① プロセスの描き方

各プロセスにそのプロセスに関する様々な情報を入れる(リンクする)ために1つのプロセスを9個のセルから構成する(図12)。

1つのプロセスの情報とセルは工夫して配置してある。

##### ② プロセスチャートの描き方

各プロセスは1つずつエクセルのシート上で図13の様に表示される。

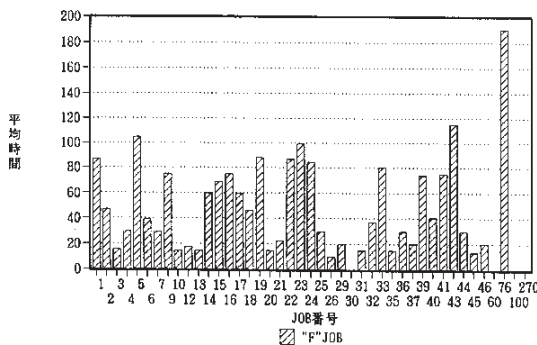


図9 プロセスの1回の平均所要時間

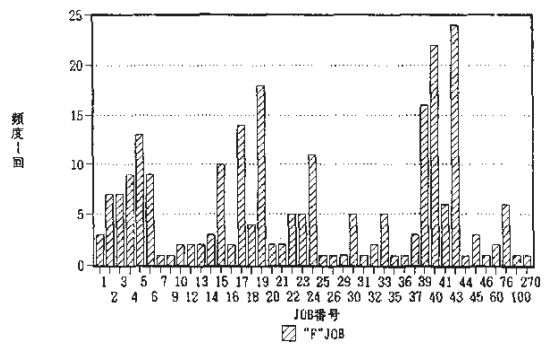


図10 一定期間内のプロセスの頻度

1999 2月 総理 ジョブ

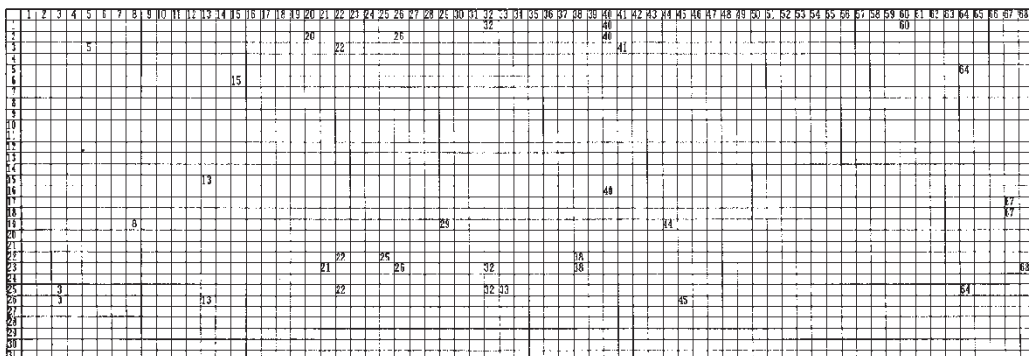


図11 一定期間内(例はひと月)のプロセスの実施分布(横軸はプロセス、縦軸は1日から31日)

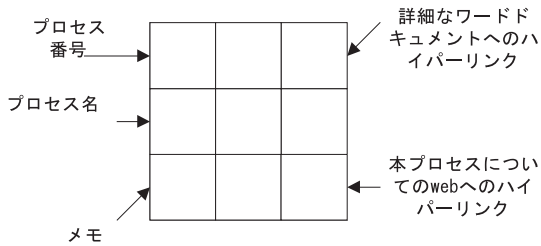


図12 1つのプロセスの構造

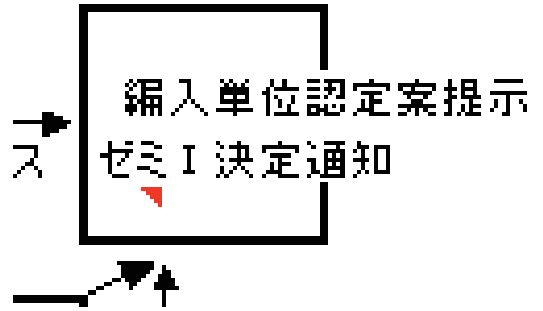


図13 プロセスのチャート上での表示

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	チャート作成		ファイルを開く					
2	ダイアグラム種類	始点	方向	プロセス番号			プロセス名	
3	0	0	0	1			テーマ決定	
4	0	1	e	2			資料収集	
5	0	1	ne	3			実験	
6	0	2	e	4				
7	0	3	se	4			検討	
8	1	4	e	5				判断
9	0	5	s	6			不採用	
10	0	5	e	7			まとめ	
11	0	7	e	8			提出	
12								

図14 プロセスデータシート

### 2.3.8 プログラムを用いてチャートを作成するシステム

#### 1) プロセスデータのシート (図14) 作成

エクセルのシート上に図14に示す書式でプロセスの相互関係に関するデータのシートを作成する。このデータを利用してプログラムで描画する。

図14のデータシートのデータ構造は以下である。

- A列：ダイアグラムの種類
- B列：自プロセスの番号
- C列：隣接プロセスの位置 (方角)
- D列：連結しているプロセスの番号

#### 2) チャートを描くプログラム

プロセスデータシート上のデータからチャート図6をプログラムで作成する。さらに図15では左側にプロセス情報、右側にこれによるチャートを示すようにプログラムを改良した。図15の場合プロセスチャートとプロセス情報が1度に見ることが出来、プロセス情報を書き換えると、ボタンを押すことで書き換えた新しいプロセスチャート瞬時に自動的に右側に作成されるのはプロセス検討上有効である。

### 2.3.9 自動プロセス描画プログラムの問題点

- ・プログラム方式では、あるプロセスと遠い位置

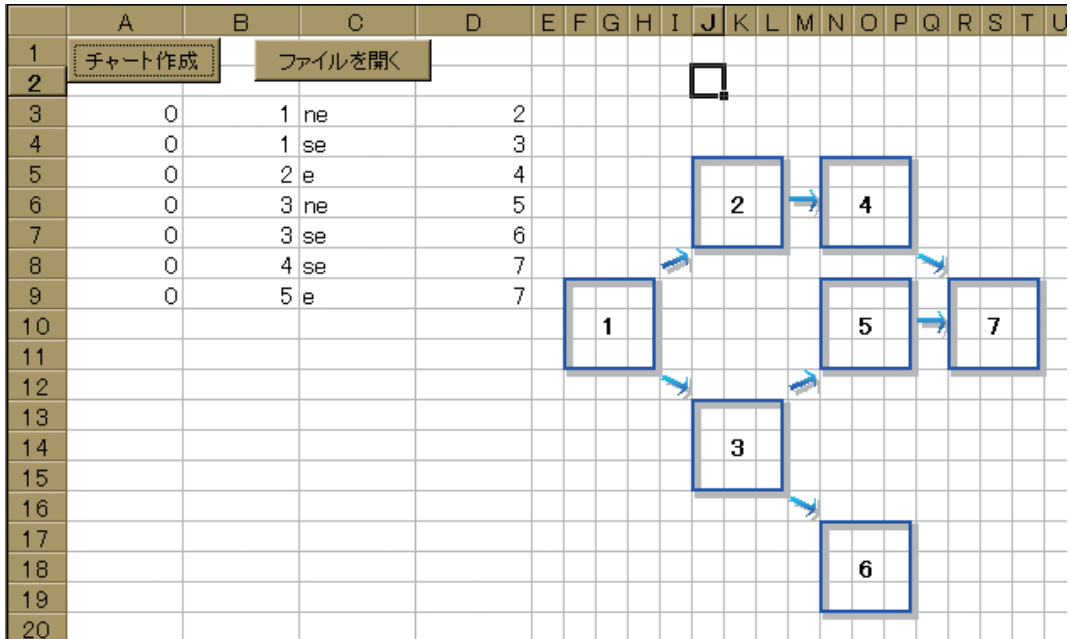


図 15 プロセス情報とチャートが1つのシートで見れる

にある関連するプロセスとの連絡線が結べない。  
 ・プログラム方式では、複雑に入り組んだプロセスチャートはプロセスが重なってしまうなどの理由で描けない。

### 2.3.10 他のビジネスプロセス描画ソフトと比較を行った。

- ① IDEF0 (Icam DEFinition)
- ② D-SCOR/Rethink[9]

これらのシステムも同様に自動的にビジネスプロセスの再設計を行うわけではない。プロセスの表現方法と描画方法が異なるだけである。

### 2.3.11 PAM の評価

ジョブプロセスの検討評価手法 PAM 法はジョブプロセスの問題点発見に役立つといえる。漠然とプロセスの問題点であると考えていたこと、あるいはプロセスに要する時間についての印象がデータをとってみると意外な結果を示していることがわかる。定量的にプロセス時間数、頻度を分析し

た場合、感覚的に思っていることとは異なった数値を示している場合が多い。また、まったく気がついていない問題点を見出すこともできる。

### 参考文献

- [1] 合原一幸, 「カオス学入門」放送大学教育振興会, 2001年
- [2] 山田泰司, 高橋純, 「決定論的カオス理論に基づく時系列解析システム」, 計装, Vol. 40, No. 8, 1997年8月
- [3] 亀川博史, 松本正延, 「外国為替レートにおける動的カオス解析の研究」, 日本経営工学会論文誌, Vol 52, No 4, 2001年10月., pp 240-255
- [4] 日立市の気象と天気予報
- [5] 花熊克友, 山本順三, 「最近隣法による時系列データ予測法の検討」, 化学工学論文集, 第27巻, 第2号, pp. 272-274 (2001)
- [6] Davenport, T. H. Short, J. E.: "The New Industrial Engineering Information Technology and Business Process Redesign", Sloan Man-



- agement Review, Vol. 31, No. 4, pp. 11-27, (1990)
- [7] 岡部建次 “IT を用いた業務プロセスの改善手法 Process Analysis Method (PAM)” OA Vol. 14, No. 5 (第 64 号) pp. 46-49 平成 5 年 11 月 26 日
- [8] Knowledge Based Systems, Inc. の web サイト [http://lab.mgmt.waseda.ac.jp/prod\\_b/bpr/second/tejyun1.htm](http://lab.mgmt.waseda.ac.jp/prod_b/bpr/second/tejyun1.htm)
- [9] D-SOR/Rethink に関する web 伊藤忠テクノサイエンス社：[http://www.ctc-g.co.jp/~hts/intel/e-scor/about\\_e-scor/](http://www.ctc-g.co.jp/~hts/intel/e-scor/about_e-scor/)
- [10] A. W. シェア著, 坂和磨, 河野政秀, 藤永和也, 伊藤周, 大貫一志, 野村菜穂子訳 「ARIS ビジネスモデリング」, シェプリンガー・フェラーク東京株式会社, (1999)

## **Advanced use of Spread Sheet 1**

**Kenji Okabe**

**[Abstract]** Spreadsheet is widely used at the business sectors. It has outstanding idea and concept that it will be utilized more than we use now at business desk work. And the spread sheet would be applied in another fields of information processing system. 8 different type of system are developed by Visual Basic Application programing language which is prepared for spreadsheet. 3 systems we developed are reported in this paper. One of these system is an agent system. Agents are moving and acting visually on the spreadsheet. I had invented idea of agent to move. This function is not realized at traditional use of spreadsheet.

**[Key words]** Spread Sheet, VBA programs, advanced use of spread sheet, Intelligent systems on spread sheet, Chaos system, Neural network system, BPR system