時系列分析システム

若井宏之

TSP (Time Series Processor) は，Time Sharing System を利用した時系列分析用のソフトウエアで，時系列情報はつぎの2種類のデータ・ベースのどちらかに蓄積されていなければならない．

1つは，マスター・データ・ベース，各ユーザーが共通に使用できる．もう1つは，ユーザー・データ・ベース，各ユーザーが自分自身のためにつくり，管理するものである．1976年6月31日現在，2本社スタッフ部と5事業部で使用していて，使用頻度は，6月12日から7月20日までに121回使用されている．

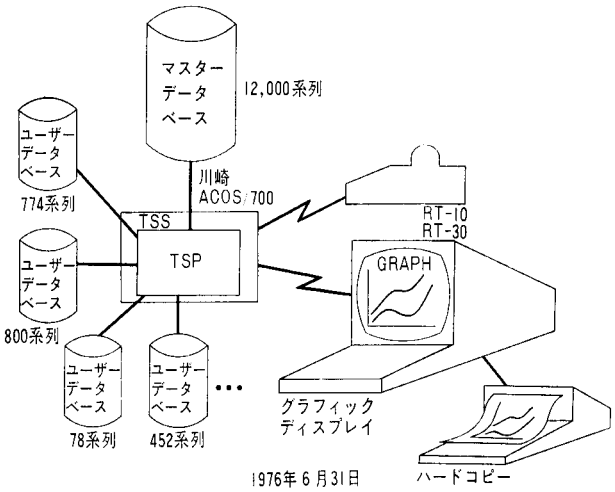


図1 TSP

1. TSP開発の動機

TSPを開発した動機

1) TCMの改良

2) データの統一化

3) 業務の機械化

東芝経営情報システム部では，1971年当時TCM (Toshiba Corporate Model) をすでに開発し実用化していた．TCMは，IDSをデータ・ベース(以下DB)の記述言語にして，時系列情報を検索・加工・処理しモデルをつくり，それを解くことができるシステムであったが，バッチ処理をベースにしていたことと，そもそものシステム設計概念として，DBの融通性・拡張性に乏しかった．

一方，トップからの要求に応えて提出する資料の数値が，各スタッフ部・各事業部ごとに異なっていることを，しばしば指摘されていた．これは，各スタッフ部・各事業部の対象のとらえ方が異なっていることにも起因していると思うのだが．

もう1つ，これがもっとも大きな動機であったが，実際の仕事の中で，時系列的にデータをとらえることは多いし，また，それをグラフに表示することも多いものであり，それは，かなり労力を費やしているということであった．時系列的にデータをとらえるためには，定期的に提供される資料

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

を，どこかに積み上げて保存しておかなければならない．そのような資料の山に対して，必要なデータだけ，抜き出し，転記し，あるいは，グラフを作成するのに，多くの場合，1週間程度は必要である．そのため，最近のデータだけですませられるように，対前期比という項目が，ほとんどの資料の中に目につく．対前期比は，いい指標とは思えない．たとえば

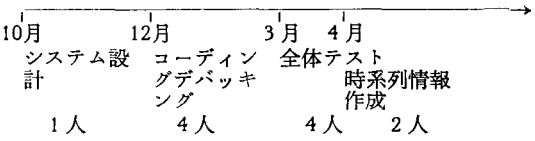
年度	売上げ	対前期比
1971	200	——
1972	220	110%
1973	240	109%
1974	150	63%
1975	200	133%

1975年度は過去4年間の最高となっている．データは，できるだけ時系列的に，その傾向(上昇期・下降期・回復期等々)をとらえたい．資料の山から，時系列的にデータを抜き出す仕事から，グラフを描く仕事から，1人でも解放させたいと考え，開発に着手した．「東芝全社(本社スタッフ部・事業部)で使用できるようなDBを持ち，かつインターラクティブな処理形態のソフト・ウエア」をめざした．

2. TSP開発の経緯

1974年10月にシステム設計を開始した．まずきめなければならない問題は，DB 記述言語を何にするかであったが，FORTRAN にきめた．その理由は，FORTRAN なら，ほとんどの人たちが知っているし，TSP が面倒みきれない各ユーザー独自の報告書を，ユーザーが容易につくることができるからであった．そのために，DB構造は，単純化した．

実はこのことが，ユーザーに，より TSP を受け入れやすくする大きな要因になるとは，思いもかけなかった．インターラクティブ処理形態のため，TSSを 利用したシステムにした．



最初のデータは，TCMで使用していたものを利用した．以後順次整備して，1976年6月31日現在

- マスター・データ・ベース
  12,000系列(データ件数26万件)
- ユーザー・データ・ベース
  774系列　(データ件数12万件)

このユーザーは，とくに長い時系列情報を蓄積している．

3. TSPの説明

TSP の DB は，2つに分類される．

マスター・データ・ベース（以下　MDB）

ユーザー・データ・ベース（以下　UDB）

MDBは，各ユーザー共通に使用できるDBで，含まれる時系列情報も，多くのユーザーに共通に使用できるものを選んで蓄えている．UDB は，個々のユーザーが自分でつくり，管理するDBで，含まれる時系列情報は，個々のユーザーに必要な時系列情報を蓄えている．UDB は，決して他のユーザーから検索されない．TSP が稼動すると，最初に，“YOUR NAME—” を要求する．正しい使用者の名前かどうか判断し，誤っていれば強制的に終了する．もし正しければ，その名前に対する，“PASSWORD—” をつづいて要求する．

このパスワードも正しいときに，はじめて TSPは，MDBとそのユーザーが管理している UDBを検索可能な状態にする．ユーザーが検索したい時系列情報は，まず UDBを調べ，なければ，MDB を調べる順序で行なわれる．したがって，もし同じ時系列名が，MDB，UDBに蓄えられているときは，常にUDBの時系列情報が優先される．(同じ時系列名がないように，MDBのためのDTBSID をあらかじめきめている．)

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

1) 時系列情報

時系列情報は，つぎの2つの部分よりなる．

- 見出し部(HEADER PART)
- データ部(DATA PART)

見出し部は，つぎの部分よりなる．

- 時系列名
  - 項目
  - タイプ
    - DTBSID
    - その他
- 収録開始年・期＝西暦　4桁
- 収録期間＝最大300期
- 収録期種＝月次・四半期・半期・年次
- 小数点以下表示桁数指定(DFUP)
- 期種変換指定(AGCD)

TSP であつかう時系列名は，かならず

$$\underbrace{\text{XXXX}}_{\text{項目}}\#\underset{\uparrow}{\text{YYY}}$$

$$\underbrace{\text{DTBSID}}_{\text{タイプ}}$$

になっている．項目は英数字で，1～4桁，タイプは英数字で1～3桁である．このような形式にしたのは，企業内であつかう時系列情報が，製品別，事業部別，工場別等々，YYY別になっている場合が多いからである．たとえば，地域データというサブ DB は

タイプ		項目	
北海道	D01	人口	P
青森	D02	事業所数	J
岩手	D03	世帯数	HOME
山形	D04	新婚世帯数	MRG
⋮	D05	⋮	

とすると，山形県の人口は，P#D04となる．時系列情報を取りあつかう場合，時間がよく使われるが，これを“T”という時系列名で，自動的に発生させている．DFUPは，DB中に蓄えている時系列情報は，売上高から，卸売物価指数まである．

そのとき，両方とも小数点以下の桁数が同じでは具合が悪いため，端末機に出力するときの小数点以下の桁数を，時系列情報ごとに保有している．

AGCD-総和・平均・期首・期末の4つの指定がある．ユーザーが半期で処理したいとき，その時系列情報が月次でも，AGCD により自動的に半期系列に直すため，ユーザーは期種についてそれほど気にする必要はない．

データ部は，すべて浮動小数点として蓄えている．売上高のように小数点以下の桁数がない数字でも同じで，その場合 FDUP を“0”にしておけば，ユーザーには，固定小数点で処理されているように思える．

2) データ・ベースの構造

MDB 中には，事業部別データ，事業場別データ・社外データ(有価証券報告書)が蓄えられており，それぞれのサブ DB は，1つのタイプにすべての項目があると見なされている．これを，ストラクチャーズDB(SDB)とよんでいる．SDBは，時系列情報をタイプと項目の2次元配列と見なしているので，YYY別XXXXというような時系列情報に適している．検索のKEYは，DTBSID，タイプ，項目である．

ところが，一般的には，消費者物価指数，鋼材価格のように，YYY別にならない時系列情報も多くある．そのために，アン・ストラクチャーズDB (USDB)とよぶサブ DB も持てる．これは，XXXX#YYYをそのまま検索の KEY にしている．

3) パーミッション

MDB に蓄えている時系列情報のすべてを，すべてのユーザーに検索されないよう，各ユーザーごとに，タイプによりなるパーミッション・テーブルが定められている．時系列情報を MDB から検索するとき，パーミッション・テーブル中に登録されているかどうか調べ，もし登録されていなければ，MDB にたとえその時系列情報が蓄えられていても，あたかも蓄えていないかのように，

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

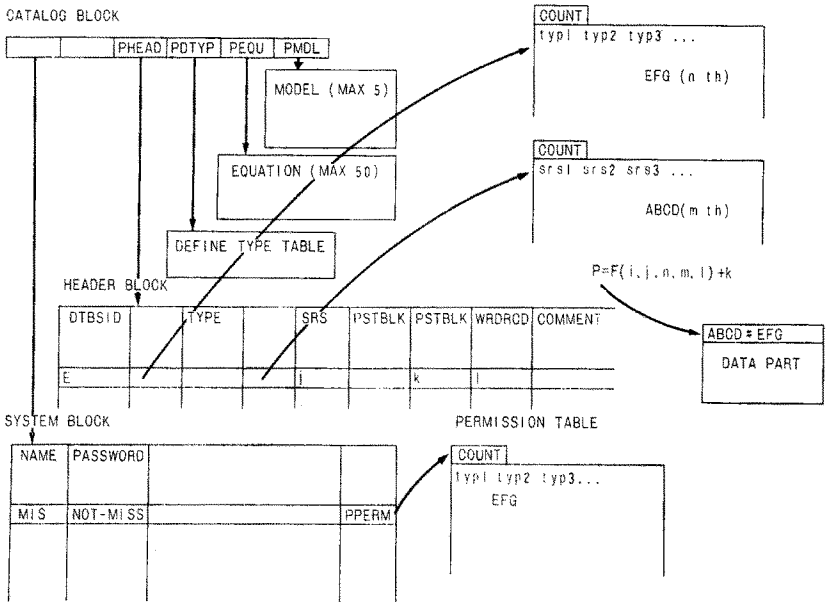


図 2　ABCD#EFGの検索

TSD は処理する．

4.　TSPへの命令

TSP への命令には，つぎの2種類ある．

1)　COMMAND 命令

2)　ACTION 命令

COMMAND命令は，ACTION命令を処理したり，出力方法の指示をしたりする．

ACTION 命令は，時系列情報を処理する命令である．COMMAND命令とACTION 命令の区別を，“・”につづく英字を COMMAND 命令，“・”につづくシーケンス番号以降の英字を ACTION 命令と見なす．TSPは，ユーザーが入力したACTION命令を，シーケンス番号をKEYにして，作業が終了するまで記録しておく．ユーザーは必要なら，記録されている ACTION 命令群に FILE 名をつけて，保存することもできる．

TSD は，インタープリター方式であるが，保存してある ACTION 命令群をよび出し，実行させることもできるので，定期的な作業については，プログラム化ができる．ACTION 命令は，取りあつかい期間の設定，時系列情報の加工・処理，

```
 - - COMMAND - -

.AUTOX i1[,i2]
.OLD filename
.LIST i1[,i2...]
.DELETE i1[,i2...]
.RESEQ i1[,i2...]
.SAVE filename
.RESAVE filename
.PURGE filename[,filename...]
.CATA
.ACTION ON | OFF
.OUTPUT ON | OFF | START | CENTER
.DO[(TYPE=type1[,type2...])]
.TERM
 - - ACTION - -

.seq INT i1i2-i3i4,k[,l]
.seq TYPE type
.seq P[RINT][(E)] srs1[(i1)][,f2[(i2)]...]
.seq INDEX sr s1[,srs2...]
.seq GR[APH][(A) f1[(c1)][,f2[(c2)]...]
.seq SC[ATTER] f1[(i1)],f2[(i2)]
.seq GEN[ERATE] sr s1[,i1i2-i3i4[,k]]
.seq CR srs1=f1[or expression]
.seq STORE srs1[,srs2...]
.seq R[EMOVE] srs1[,srs2...]
.seq MODIFY srs1
.seq MEAN srs1[,srs2...]
.seq SD srs1[,srs2...]
.seq COR srs1[(i1)],srs2[(i2)][,srs3...]
.seq MOVING[(W)] srs1=srs2,i1[,(SET=i2)]
.seq LOGISTIC srs1=srs2[,(LIMIT=const)]
.seq GOMPERTZ srs1=srs2[,(LIMITT=const)]
.seq EPA srs1=srs2[,ADD | MULT]
.seq LS srs1=srs2[(i2)][,srs3...]
.seq DEQU equ1=const.op.srs1[.op.const.op.srs2...]
.seq PEQU equ1[,equ2...]
.seq REQU equ1[,equ2...]
.seq DMDL modelname=equ1.op.modelname | equ2... op=+'-
.seq PMDL modelname[,modelname...]
.seq RMDL modelname[,modelname...]
.seq SOLVE modelname[,i1i2-i3i4[,type]]
.seq DTYPE type1=type2.op.type3... op=+'-
.seq PTYPE type1[,type2...]
.seq RTYPE type1[,type2...]
.seq HELP DTBS | TYPE(dtbsid) | SRS(dtbsid) | ALL(dtbsid)
                                  | SERIES(M | U)

srs*  ... series name
f*    ... series name or constant
const ... constant
i*    ... integer
c*    ... character
type  ... type name
equ   ... equation name
op    ... operator + - * / **
k     ... Y(yearly) S(semi-annual) Q(quarterly) M(monthly)
l*    ... lag
```

図 3　TSP命令一覧表

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

```
SYSTEM ? TSP

     TSP (TIME SERIES PROCESSOR) START

YOUR NAME-MI S
PASSWORD-

.AUTOX
.0010 INT 6501-7402,S
.0020 TYPE
.0030 P(E) S,S#  ,S#  ,S#

                    * * PRINT * *
S   #    5501-7402,S (S) URIAGEDAKA
S   #    5501-7402,S (S) URIAGEDAKA
S   #    5501-7401,S (S) URIAGEDAKA
S   #    6301-7402,S (S) URIAGEDAKA
         S   #        S   #        S   #        S   #
6501      111,109      145,799      100,599       81,957
6502      110,213      139,739      116,894       79,233
6601      123,825      158,957      139,640       84,813
6602      134,472      162,616      156,786       93,506
6701      154,895      197,991      190,486      110,041
6702      178,491      217,594      213,164      125,563
6801      206,055      259,105      253,943      133,381
6802      227,035      283,511      277,806      153,043
6901      263,306      328,155      326,701      169,093
6902      286,898      346,922      361,844      198,275
7001      301,133      406,210      376,931      199,382
7002      298,943      382,525      341,813      197,211
7101      315,478      392,081      407,097      202,595
7102      299,666      390,754      411,124      212,750
7201      309,506      426,148      443,181      216,143
7202      317,371      434,901      475,569      241,350
7301      363,286      488,974      565,271      274,424
7302      399,477      511,955      577,760      298,603
7401      423,471      587,279      583,412      325,240
7402      437,496      507,500        --         295,653
.0040 CR RATE=(FG+SFG+RM+GIR)/S/2.0*100.0
.0050 P RATE(2)
```

```
                    * * PRINT * *
RATE#    6501-7402,S (S) RATE#
         RATE#
6501        35.55
6502        33.14
6601        26.46
6602        26.86
6701        26.10
6702        28.18
6801        25.86
6802        26.21
6901        27.30
6902        29.34
7001        28.40
7002        29.59
7101        24.19
7102        26.58
7201        26.08
7202        29.52
7301        29.15
7302        34.93
7401        38.92
7402        34.98
.0060
.LIST
0010 INT 6501-7402,S
0020 TYPE
0030 P(E) S,S#  ,S#  ,S#
0040 CR RATE=(FG+SFG+RM+GIR)/S/2.0*100.0
0050 P RATE(2)
.SAVE FILENAME
.TERM

TSP TERM , SEE AGAIN
SYSTEM ?
```

図 4　具体例-1

グラフ出力，方程式やモデルの登録・削除，モデルの解法等々があるが，もっとも使用されているACTION命令は，P(時系列情報の出力)とGR(グラフ出力)である．TSPをユーザーにすすめるときは，統計的処理や計量経済学の手法が使用できるとは言わない．ただ，「机の中にしまってある資料をいつでも，すぐに，グラフを描けるようにしませんか」ということだけである．多重回帰なぞできなくてもよい．ましてやモデルなぞ．実際には，線形方程式50本，内生変数・外生変数ともに50個までのモデルなら解けるようになっている．

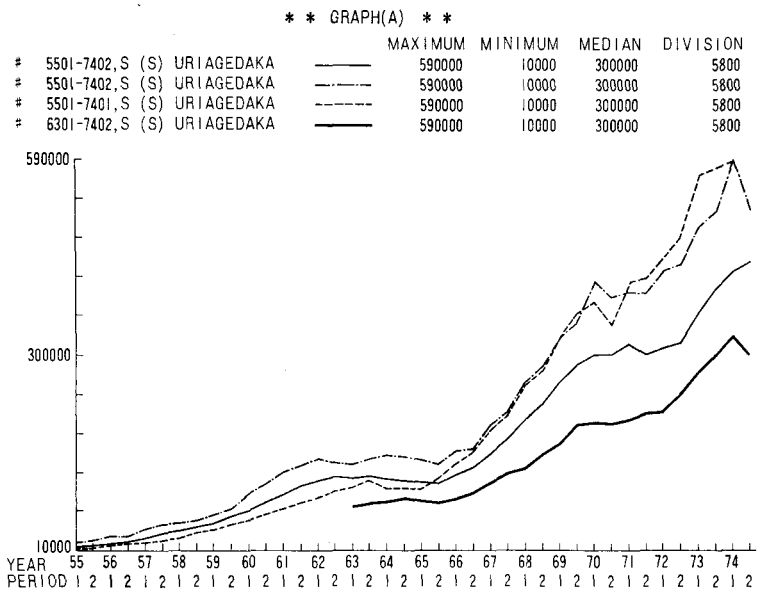


図 5　具体例-2

5.　今後の問題点

〔データ提供部門と使用部門〕

MDB中には，今後も多種類の時系列情報が入る予定である．各時系列情報は，かならずある部門の責任においてデータが提供され，更新される．提供部門にとって，MDBに情報を蓄えることが不特定多数の使用者に，かつ使用目的もわからず提供することになっては，はなはだ具合が悪い．

逆に，厳密に使用者への情

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．

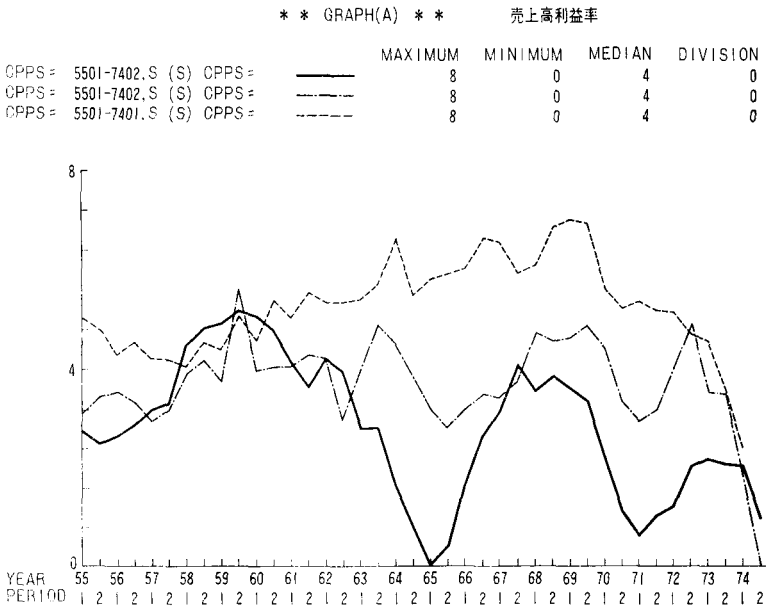


図 6　具体例-3

報提供制限を行なうと，きわめて使用しづらくなるし，ソフトウエアの負担も多く，検索時間も長くなる．提供部門が安心して情報を提供してくれる最低限度の使用制限を，いかにうまく表現するかが問題である．

〔データの遡及性〕

現在のデータ量だけでも，データのあつかい方，分類の変更による過去のデータの組み直しは，なみたいていなことではない．新しい事業部の発生・分割，新会社設立，経理項目の変更，製品分類コードの変更等．データのディテイルを保存せねばならず，そのメインテナンスだけでも，大仕事である．

〔ユーザーレベルによる興味レベルの相違〕

MDB には，各ユーザーが共通に使用できる時系列情報を蓄積していると前述したが，実際問題共通に使用できるデータは，きわめてわずかである．本社スタッフ部と事業部とは，おのおののデータに対する見方が異なり，同じ時系列情報でも，一方は半期で，もう一方は月次でということは，非常に多い．月次と半期とでは，DB の容量は，6倍も異なるから，TSP を管理する者にとっては大問題である．このようなことと，本社スタッフ部はマクロ的，事業部はミクロ的に見ることになる．これも大変である．

このようなシステムの特徴として，最初，物珍しさも手伝ってよく使われるが，飽きてくると(だいたいすぐ飽きる)，少しも顧りみられなくなる．このため，TSP はまず，すでに定例化している資料を出力してやるように心がけた．しかしそのような資料は，各ユーザーごとにまちまちである．

ここでデータ・ベース記述言語が FORTRAN であることと，データ・ベースの構造が単純であることが生きてくる．ユーザーは容易にデータ・ベースにアクセスして，定例的資料をつくることができる．また，突然，ある解析をしたくなっても，TSP ですぐ作業できる．TSP が実際に使用されている理由はこのような理由であると思われる．今後とも，企業内で死蔵されているデータを生かし，手軽に活用できるよう，データ面・ソフト面を充実していきたい．

わかい・ひろゆき　1947年生　東京芝浦電気　経営情報システム部　1970年　東京工業大学　経営工学科卒　専攻　経営工学

© 日本オペレーションズ・リサーチ学会．無断複写・複製・転載を禁ず．