

陳腐化した記録メディアからの 計算機プログラムとデータの復元

中 川 邦 明

Recovering Computer Programs and Data
from Obsolete Storage Media

Kuniaki NAKAGAWA

2018年11月9日受理

抄 録

陳腐化したメディアに記録された高分解能分子分光の解析プログラムとデータを復元した。NEC PC-9801 シリーズ機で保存した 5.25 インチフロッピーディスクは、PC-9801 シリーズ用フロッピーディスクドライブのジャンパ設定を変えて AT 互換機に装着することで読み取ることができるようになった。IBM 互換汎用機で書き込んだオープンリール磁気テープは、商用のメディア変換に依頼し、受取ったファイルをプログラミングによって整形して FORTRAN プログラムとして復元した。

Abstract

Programs and data for the analysis of high resolution molecular spectra were restored from obsolete storage media. Five and a quarter (5.25) inch floppy disks written by NEC PC-9801 series computers became readable by putting a floppy disk drive for PC-9801 series to a PC/AT compatible by changing the jumper settings. Files on an obsolete open reel magnetic tape were converted to those on a CD-ROM by a commercial media-conversion service. A BASIC program was coded to restore FORTRAN programs from the latter files.

キーワード：記録メディアの陳腐化、digital obsolescence、マイグレーション、5.25 インチフロッピーディスク、オープンリール磁気テープ

1. 何のための復元？—高分解能分子分光とコンピュータ

一見、後ろ向きとも思える復元作業の背景として、筆者と高分解能分子分光およびコンピュータとの長いかわりにまず言及しておきたい。1980年春、富山大学理学部物理学科に助手として勤務し、故児島毅教授の下でメチルメルカプタン（メタンチオール、 CH_3SH ）分子のマイクロ波分光を始め、内部回転—回転の相互作用により複

雑となったスペクトルを総括的に解析するために有効ハミルトニアンをつくった¹⁾。内部回転は分子内大振幅運動の一例であるが、アンモニア分子の反転運動も他の一例である。そのような分子内大振幅運動の観点から反転-回転の有効ハミルトニアンの研究へと進んだ²⁾。ちょうどその頃、城西大学理学部化学科に講師として異動し、暫くしてSPFポテンシャルによる二原子分子の振動回転準位の解析^{3, 4)}に凶らずも長い年月にわたりかかわることとなった。1991年に本学に勤務するようになって暫くも続いたが、いつしか様々な職務に時間をとられるようになり停滞してしまった。2018年春に定年を迎え、再雇用を機に全ての役職を免除され、研究を再開しようと思った。その際、SPFポテンシャルの泥沼に再び足を踏み入れるのは避け、それによって中断されていた反転-回転の有効ハミルトニアンの研究を再開・継続しようと考えた。

高分解能分子スペクトルの解析には1980年半ばまで、各大学の計算機センターに設置されたIBM互換汎用機上で、FORTRANプログラムにより行なうのが一般的で、汎用機間のプログラム、データの移送にはオープンリールの磁気テープ（以下、MTと略記する）が専ら用いられていた。1980年代から爆発的に普及したパーソナルコンピュータ（以下、パソコンと略記する）により、簡単な計算や画像を利用したスペクトル線の帰属の作業などかなりの部分が実行されるようになり、そのプログラムとデータは筆者の場合、NECのPC9801シリーズにより5.25インチフロッピーディスク（以下、5"FDと略記する）に記録・保存していた。教育・研究用の汎用機のない本学に異動後は、当時普及が始まっていたDDX回線を介しての接続により、あるいは出張利用により、分子科学研究所、東京大学、共同研究者の所属していた東海大学湘南校舎などの汎用機、後にはスーパーコンピュータを利用してFORTRANプログラムを実行した。これらの場合も、端末として接続したパソコンにより、5"FDにプログラム、データ等を保存するように変化していった。いつしかパソコンの主流もNECのPC9801シリーズからWindowsを搭載したAT互換機に代わり、筆者も科研費の交付を受けた折にWindows95搭載の富士通製AT互換機、FMV-DESKPOWER TP（FMV-5150T3モデルDPTP7M、以下、富士通AT互換機と略記する）を購入した。これはCDドライブと3.5インチフロッピーディスク（以下、3.5"FDと略記）に加えて当時かなり普及していた3.5インチ光磁気ディスク（以下、MOと略記）ドライブを追加で加えたものであった。5"FDに保存したデータは、必要に応じて何台かあったNECのPC9801シリーズ機を利用して3.5"FDにメディア変換して対応し、その後、新たに導入したWindows機へは、HUBを介したネットワークでデータ移行していた。

その後、NECのPC9801シリーズ機も使用機会が減ってきたため、PC-9801RX 1台をデータ移行のために残して他は解体し、基板、内蔵ドライブ等はすべて取り外して保存し、嵩張る筐体のみを廃棄した。今回、反転-回転有効ハミルトニアンの研究再開に際し、5"FDに保存されたプログラム、データ等を読み出すために、上記PC-9801RXの電源を久しぶりに入れたところ起動せず、5"FDの読み取りが困難に直面

してしまった。上述のように、5"FD ドライブ(5"FDD)は取り外したものが何台か残っており、また web 上で、PC-9801 シリーズの 5"FDD は、ジャンパ設定を変えると AT 互換機で使えるとの情報があったので、富士通 AT 互換機に 5"FDD 取り付けることを考えて実行した。その記録を 2. に述べる。

このようにして保管してあった 5"FD が再び読み取れるようになったので、反転一回転有効ハミルトニアンプログラムを探したが見つからなかった。一方保管してあった MT の中に、城西大学着任間もない 1987 年 2 月に城西大学計算センターにおいて IBM 互換汎用機で書き込んだ MT (オープンリール、6250BPI、1200 フィート)が見つかったため、この中に記録されている可能性が高いと考えた。しかしながらかつて利用していた大学計算センター何か所かに問い合わせても、この MT を現在読み取れるところはなかった。結局 web 上で見つけた商用メディア変換サービスに依頼したが、CD-ROM に書き込まれて戻って来たメディア変換後のファイルは、そのままでは FORTAN ソースとして利用できる状況ではなく、様々な整形が必要であった。その作業について 3. に述べる。

2. 5.25 インチフロッピーディスクの読み取り

取り外し保管してあった 5"FDD は 4 台あり、型番は FD1155C と FD1155D が 2 台ずつであった。両者の違いは VFO 回路を FDD 上に前者が非搭載、後者が搭載で、AT 互換機では VFO 回路はマザーボード上に実装されものを用いるため、両型番とも同じように使えるということが分った。FD1155D の方が広く普及していたようで、web 上の情報も FD1155D の方が圧倒的に多い。まずはそれらの情報に基づいて、FD1155D の接続を試み、うまく行けば、今後の故障代替の可能性等も含めて FD1155C の接続にも挑戦してみようと考えた。

AT 互換機に接続するための FD1155D のジャンパ設定については、web 上に様々な情報が錯綜している。それらを整理して表 1 に示す。PC9801 における設定を、上記 2 台の現物の設定 (A ドライブ用と B ドライブ用で DX ジャンパの設定が異なる) と併せて示した。これらの情報を総合的に評価し、結論として表 1 の右端に示した設定で試みることにした。富士通 AT 互換機の FDD 接続ケーブルは、3.5 インチ FD ドライブの接続されたコネクタの先で配線がねじれ、その先に 5"FDD 用コネクタがついており、ドライブベイも空いているので、取り付けに問題はなかった。信号ケーブルにのみ関心が集中して、駆動用電源ケーブルを接続するのを忘れ、「動かない！」と悩むお粗末な一幕もあったが、何とか上記設定で読み込めるようになった。

次に上記方針に従って FD1155C の接続を試みた。こちらは web 上の情報も表 2 に示すように少ない。FD1155D と同じジャンパは同じ設定で良いが、それ以外の HS、LED、終端抵抗の設定は表 2 の右端に示した設定で試み、問題なく接続、読込ができた。1986 年製造で、30 年余りを経て問題なく動作したことは感慨深い。

表1 5.25 インチフロッピーディスクドライブFD1155D ジャンパ設定

典拠	AT 互換機用															結論
	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)				
RD	2 側	2 側	2 側	1 側	1 側	2 側	1 側	2 側	2 側	1 側	2 側	2 側	1 側	1 側	1 側	
USE	1 位置	1 位置	1 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	2 位置	
MON	1 位置	1 位置	1 位置	3 位置	1 位置	1 位置	1 位置	3 位置	3 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	
DX	0 位置	0 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	
VC	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	ショート	
DOG	1 側	1 側	1 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	2 側	
HDE	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	1 側	関係なし	
DEN	3 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	3 位置	
TST	ショート	ショート	ショート													

典拠欄の番号は本文末尾の「引用文献および注」の番号を示す。

表2 5.25 インチフロッピディスクドライブ FD1155C のジャンパ設定

典拠	PC9801用				AT 互換機用			結論
	17)	18)	19)	20)	21)	22)	23)	
USE	1 位置	1 位置	2 位置	1 位置	2 位置	2 位置	3 位置	2 位置
MON	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置	1 位置
DX	0 位置	1 位置	1 位置	1 位置	0 位置	1 位置		1 位置
DOG	1 側	1 側	2 側	1 側	2 側	2 側	2 側	2 側
HDE	1 側	1 側	1 側	1 側	2 側	1 側	1 側	1 側
DEN	2 位置	2 位置	1 位置	1 位置	2 位置	3 位置	1 位置	1 位置
HS					2 位置	1 位置	2 位置	1 位置
LED	1.5 位置	1.5 位置			2.5 位置	2.5 位置	1.5 位置	2.5 位置
終端抵抗	有	無			有			有

典拠欄の番号は本文末尾の「引用文献および注」の番号を示す。

3. 磁気テープに保存した汎用機 FORTRAN ソースプログラムとデータの復元

オープンリールの磁気テープを読み取れる装置は、大学関係で現在使えるところは探し当てられず、結局 web 上で見つけた商用メディア変換サービスの中から日本パーソナルコンピュータ(株)(横浜市港北区)に依頼した。メディア変換後の CD-ROM には、MT に固定長で記録されたデータセット(それぞれ複数のメンバを含む)ごとにそれぞれ一つのファイルとして(全メンバを一括して)変換・記録されていた。

その中の一つのファイルの先頭部分を通常のテキストエディタで見たものを図1に示す。メンバ名が DLSQR3 で、同名のサブルーチンが収められていることが分る。

```

1  . THIS IS AN UNLOADED DATA SET PRODUCED BY THE M-SERIES JSGMOVE UTILITY, SL ↓
2  E SC303.INVRSN.FORT                                1USER03          FACOM OSIV/F4↓
3  ヲ & イ                                         ヲ <                H   DLSQR3          キ キ   テ ↓
4  & オ H   DLSQR3          キ キ   テ ↓
5  テ SC303          $          SUBROUTINE DLSQR3 (Y, X, NO, MO, NN, MM, P, EP, SIG, ↓
6  SD, IFWT, 03950000 +          ORIGINALY PROGRAMMED BY PROF. T. KOJIMA   DLS ↓
7  IFXTX, IFCRMT)03980000C          MODIFIED BY K. NAKAGAWA   D ↓
8  QR1 03970000C          MODIFIED BY K. NAKAGAWA   ↓
9  LSQR2 12/14/85 03980000C          MODIFIED BY K. NAKAGAWA   ↓
10 DLSQR3 6/19/86 03990000*          FOR NON-LINEAR LEAST SQUARES ↓
11          04000000C          SIG(I) MODIFIED BY K. NAKAGAW ↓
12 A DLSQR3 7/01/86 04010000***** ↓
13 ↓
14 *****          04020000*          NON-LINEAR LEAST SQUARES (WEIGHTED/UN ↓
15 WEIGHTED)          04030000* REFERENCE: MOLECULAR SPECTROSCOPY; ↓
16 MODERN RESEARCH, VOL II,          04040000*          CHAPTER 1, ED. BY K.N.RAO ↓
17 ACADEMIC PRESS,1976          04050000* OBSERVATION EQUATIONS ↓
18          04060000*          Y(1) =X(1,1)*P(1) +X(1,2)*P(2) ↓
19 + ----- +X(1,MM)*P(MM)          04070000*          ----- ↓
20 -----          04080000*          Y(N) =X(N,1)*P(1) +X(N,2)* ↓

```

図1 商用メディア変換後のファイルの先頭をテキストエディタで見たところ

```

THIS IS AN UNLOADED DATA SET PRODUCED BY THE M-SERIES JSGMOVE UTILITY. SL
SC303.INVRSN.FORT 1USER03 FACOM OSIV/F4
&
A SC303
S SUBROUTINE DLSQR3 (Y, X, NO, MO, NN, MM, P, EP, SIG,
SD, IFWT, 03950000 +
IFXTX, IFCRMT)03960000C ORIGINALLY PROGRAMMED BY PROF. T. KOJIMA DLS
QR1 03970000C MODIFIED BY K. NAKAGAWA D
LSQR2 12/14/85 03980000C MODIFIED BY K. NAKAGAWA
DLSQR3 6/19/86 03990000* FOR NON-LINEAR LEAST SQUARES
04000000C SIG(I) MODIFIED BY K. NAKAGAW
A DLSQR3 7/01/86 04010000*****
***** 04020000* NON-LINEAR LEAST SQUARES (WEIGHTED/UN
WEIGHTED) 04030000* REFERENCE: MOLECULAR SPECTROSCOPY;
MODERN RESEARCH, VOL II, 04040000* CHAPTER 1, ED. BY K.N.RAO
ACADEMIC PRESS.1976 04050000* OBSERVATION EQUATIONS
+ ----- +X(1.MM)*P(MM) 04060000* Y(1) =X(1.1)*P(1) +X(1.2)*P(2)
04070000*
04080000* Y(N) =X(N.1)*P(1) +X(N.2)*

```

図2 図1と同じ箇所を文字コード表示のエディタで見たとこ

FORTAN ソースプログラム（以下 FORTAN ソースと略記する）の形式に従って 1 行 80 文字ではあるが、本来右端の 73 ~ 80 桁目に揃うべき行識別番号が斜めに現れており、FORTAN ソースとして復元するためにはさらに変換が必要である。

同じ部分を通常文字以外を文字コードで表示できるエディタで表示したものが図2 である。上記の識別番号のずれは、各行の行頭に制御文字と思われる 2 文字が入っているため、プログラム本体が 80 行分とれていないことが原因である。よって、行頭 2 文字を削除して 1 行 80 文字に直す処理を長年使い慣れた BASIC 言語²⁴⁾を用いたプログラミングにより試みることにした。

使用した BASIC 処理系では、LINE INPUT 文によって 1 行の文字列を読み込むと、コード &H00 の文字（以下、文字 &H00 と略記する。）がすべて読み飛ばされることが判明した。しかし FORTAN ソースには文字 &H00 は現れないので、この読み飛ばしによって FORTAN ソースの復元に直接の障害となることはない。しかしながら、行頭 2 文字の部分に文字 &H00 が含まれていた場合は、読み込んだ文字列の行頭 2 文字を一律に削除すると、FORTAN ソースの先頭部分が失われる。もし、行頭 2 文字以外に文字 &H00 が全く含まれていなければ話は簡単で、スキーム 1 に示すように先頭 2 文字にも文字 &H00 が全く含まれない場合は読込後の文字列の長さは 80 文字となるので行頭 2 文字の削除、行頭 2 文字に文字 &H00 が 1 個だけ含まれた場合は読込後の文字列の長さは 79 文字となるので行頭 1 文字の削除でそれぞれ対応できる。行頭 2 文字以外に文字 &H00 が含まれている場合は、文字列の長さが上記の見積りより

スキーム 1

- | |
|---|
| 読込後の文字列の長さが
1) 80 文字の場合は行頭 2 文字削除
2) 79 文字の場合は行頭 1 文字の削除
3) それ以外の場合は削除なし |
|---|

短くなり、スキーム 1 の対応で、FORTRAN ソースの一部を失うことはないが、逆に当該行中の 3 文字目以降に文字 &H00 が含まれている場合は、行頭 2 文字を完全に除去できない可能性がある。

FORTRAN ソースには含まれない文字をすべて削除していけば、行頭 2 文字のうちの制御用文字は削除できる。しかしこの操作は各行について 1 文字ずつ処理していくので、処理時間がかかることになる。そこでスキーム 1 の 1) と 2) の場合は、行頭文字が削除されていると考え、処理時間の節約のために 3) についてのみ、行内制御用文字の探索を行なうようにしてこの問題に対応した。ところで、行頭の最初の文字は例外なく制御用文字であるが、2 番目の文字は制御用文字でないことがあり、本来 FORTRAN ソースに含まれない文字が残ることも完全には排除できない。

行頭 2 文字を削除できたとして、次の課題はそれを 1 行 80 文字に改めて区切り直して出力することである。ところで既に述べたように、変換元ファイルには複数のメンバとして区切られて FORTRAN ソースが入っており、それぞれのメンバの間には FORTRAN ソース以外の情報が含まれている。各メンバの FORTRAN ソースの先頭を正しく検知できなければ、1 行 80 文字に出力してもメンバごとに行頭桁を揃えるための処理が改めて必要になる。実際には、変換元ファイル中に散在し何らかの区切りを示していると思われる文字 \$ に従って、各メンバの FORTRAN ソースの先頭桁を揃える処理ができた。即ちこの文字 \$ が現れた時は、1 行 80 文字の改行に優先して改行する。また、上に本来 FORTRAN ソースに含まれない文字を完全に除去できない可能性として挙げた、行中の 3 文字目以降に文字 &H00 が含まれているケースは、少なくともこれまで扱った範囲では例外なく文字 \$ が現れる前後に限られており、本来 FORTRAN ソースに含まれないにもかかわらず残留した文字をテキストエディタで探して手作業で除去するためにも、文字 \$ が現れた箇所での改行が目印となった。

上記処理のための N88 互換 BASIC によるプログラムのソースコードをソース 1 に、全体の流れ図を図 3 に、一部ルーチンの詳細の流れ図を図 4、図 5 に示す。

ソース 1 N88 互換 BASIC for Windows によるファイル整形プログラム

```

100 rem reshape of restored file 2018-11-03 by Kuniaki Nakagawa
110 input x$
120 open x$ + ".dat" for input as #1
130 open x$ + "03.dat" for output as #2
140 a$=""
150 if eof(1) then 390
160 line input #1, b$
170 lenb=len(b$)-77
180 if lenb>1 then b$=mid$(b$,lenb) else gosub 430

```

```
190 j=instr(b$,"$")
200 if j=0 then a$=a$+b$:go to 310
210 gosub 430
220 jj=instr(b$,"$")
230 a$ = a$ + left$(b$,jj-1)
240 print #2, a$
250 print a$
260 a$ = mid$(b$,jj+1)
270 if instr(a$,"$")=0 then 310
280 b$=a$
290 a$=""
300 go to 220
310 lena=len(a$)
320 if lena < 80 then 150
330 c$ = left$(a$,80)
340 print #2, c$
350 print c$
360 lena= lena-80
370 a$ = right$(a$,lena)
380 go to 150
390 print "finished!"
400 close #1
410 close #2
420 end
430 w$=b$
440 c$=""
450 if w$="" then 520
460 as=asc(w$)
470 if as < 32 then 500
480 if as > 96 then 500
490 c$ = c$ + chr$(as)
500 w$=mid$(w$,2)
510 go to 450
520 b$=c$
530 return
```

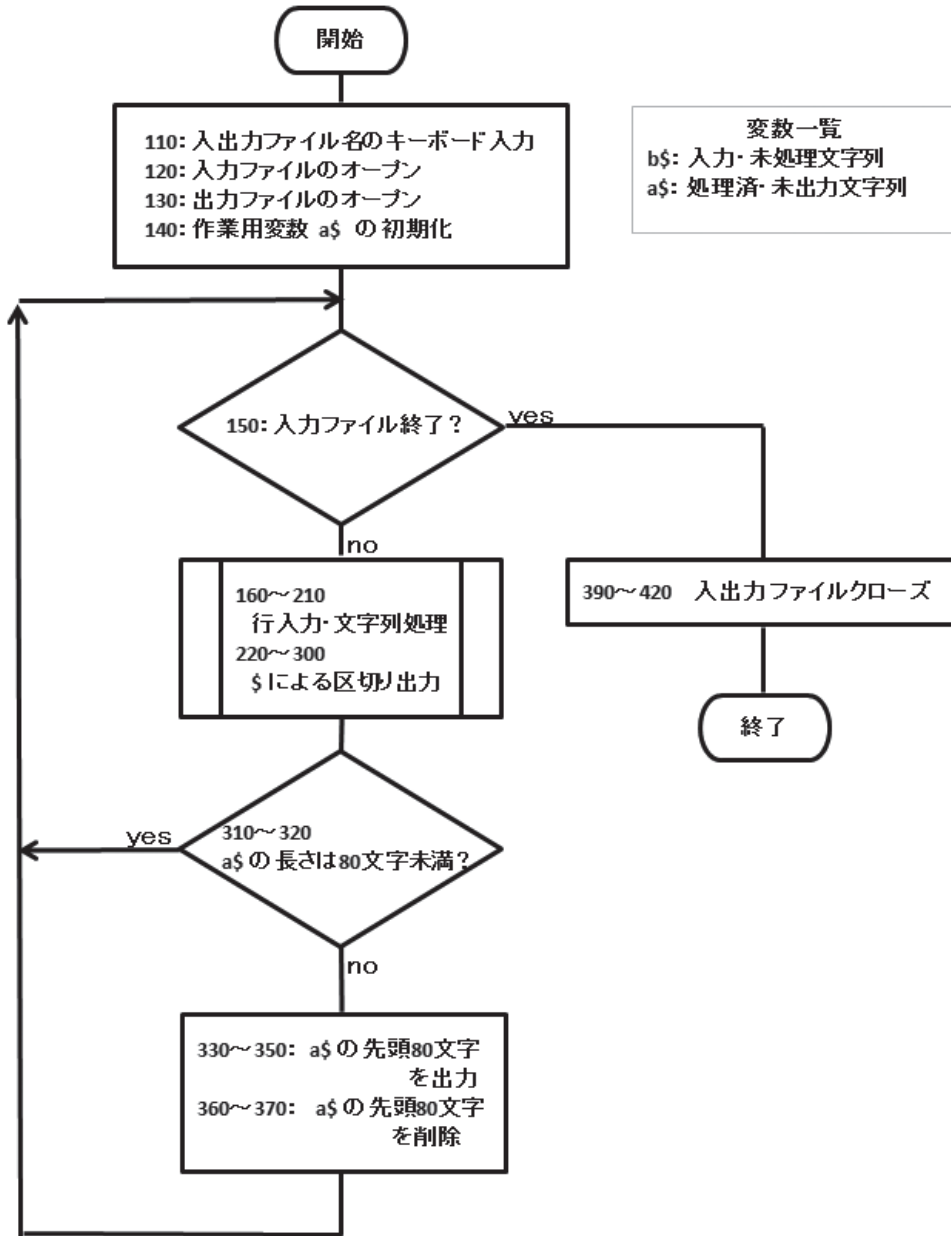



図3 ファイル整形プログラム全体の流れ図

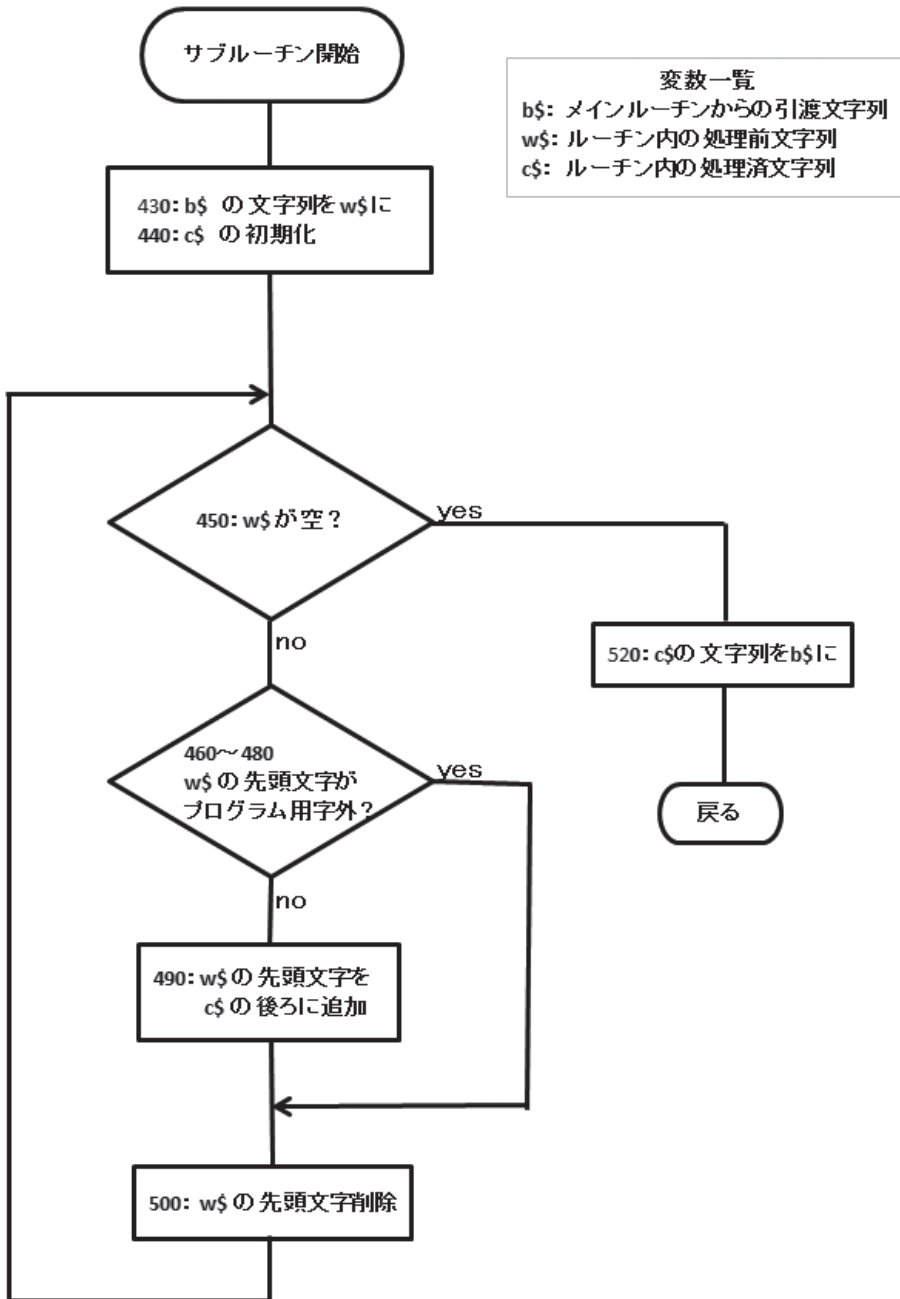


図4 ファイル整形プログラム 430 行以降のサブルーチンの流れ図

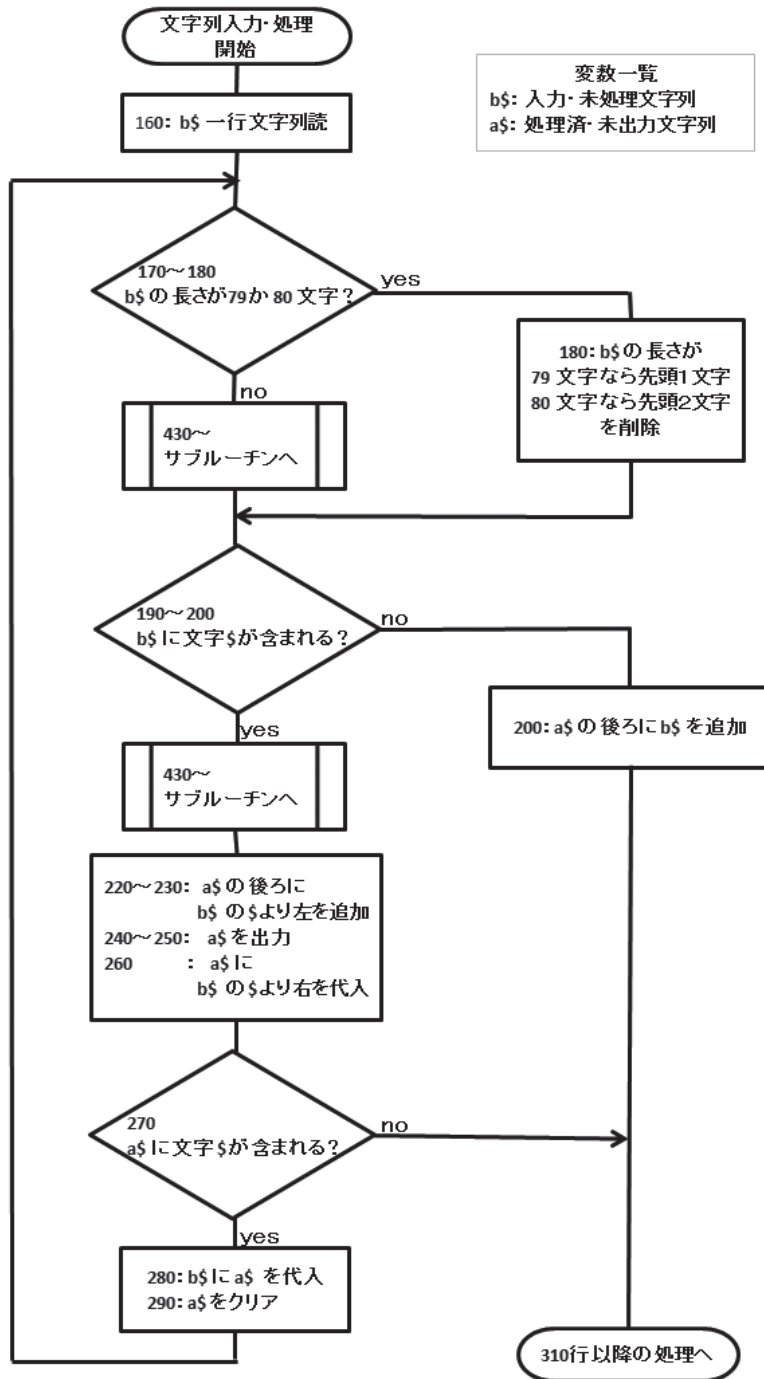


図5 ファイル整形プログラムの160～300行の流れ

このプログラムを、Windows 7 Home Premium を搭載した東芝 dynabook EX/56MRD 上で N88 互換 BASIC for Windows 2.24²⁴⁾ により実行し、14 のメンバから成る総行数 4500 ほどのファイルを変換したところ約 4 分で処理できた。上述のように、処理結果のファイルには取り除けなかった文字の混入が数十個残っているが、これらの現れるところは図 6 の 189 行のように行の長さが 80 文字と異なるためであるためエディタで目立ち、手作業で取り除くにも大きな困難はなかった。

	10	20	30	40	50	60	70	80
185	CCCC						00350000↓	
186		DATA JOKERE/3H999/					00360000↓	
187	CC						00370000↓	
188	CC	DATE AND TIME					00380000↓	
189		CAELL DATE(ADATE)					00390000↓	
190		CALL TIME(ITIME)					00400000↓	
191		ITIME=ITIME/1000					00410000↓	
192		IHR=ITIME/3600					00420000↓	
193		IMIN=(ITIME-3600*IHR)/60					00430000↓	
194		ISEC=ITIME-3600*IHR-60*IMIN					00440000↓	
195	C	OUTPUT OF DATE AND TIME					00450000↓	
196		WRITE(6,6000)ADATE,IHR,IMIN,ISEC					00460000↓	
197	6000	FORMAT(1H1,20X,'PROGRAM LS5 VER 1.10',5X,'CALCULATION OF ENERGY AN00470012↓					00480000↓	
198		+D TRANSITION FOR INTERNAL ROTOR',5X,'ON ',A,3X,2(12,':'),12)						

図 6 ファイル整形プログラムの処理結果 (部分)

4. まとめ

1. で概観したように、過去の一時期、IBM 互換汎用機のデータを従来通り MT に保存するか、端末として利用しているパソコンで 5"FD に保存するか、いずれかを選択できた。この時期の私 (および恐らく当時の多くの研究者達) には、データ保持の信頼性の面で 5"FD は MT に劣る、という意識があった。そして確実に保存しておきたいものは、多少手間がかかっても MT に保存しようとした。記録メディアの劣化²⁵⁾の警戒であった。しかしながら今回直面したのは、記録メディアの陳腐化²⁶⁾により、読み出すためのハードウェア、ソフトウェアが存在しなくなってしまうという問題であった。

今回復元した反転一回転の解析プログラムは、その影響を直接蒙ったのに対し、それ以前に開発した内部回転一回転の有効ハミルトニアンによる解析プログラム、およびそれ以降にかかわった SPF ポテンシャルによる二原子分子の振動回転準位の解析プログラム、いずれも影響を受けなかった。これは前者のプログラムは開発後も様々な高分解能分子スペクトルの解析に継続して使っていたため、後者のプログラムは完成するに至らず研究を続けていたために、いずれも著しく陳腐化の進行した一時期に必要な迫られてマイグレーション^{25,26)}が特に意識せずに行なわれたためである。

今回幸いにも、反転一回転の解析プログラムの復元ができたので、温故知新の気持ちで分子内大振幅運動の研究を復活・継続・発展させていきたい。

「1 か月前の自分は他人」という言葉を日々実感している自分自身のための覚悟として書き留めたが、ここで述べた技法が記録メディアの陳腐化による困難に直面した研究者の一助となるならば望外の幸せである。

引用文献および注(以下に示す URL は 2019 年 1 月 23 日の校正時にすべて閲覧確認した。)

- 1) K.Nakagawa, S.Tsunekawa, and T.Kojima, *J.Mol.Spectrosc.*, **1987**, 126, 329 – 340.
- 2) 中川邦明、常川省三、児島毅、日本物理学会 第 42 回年会、**1987**, 27pD1.
- 3) K.Nakagawa and H.Uehara, *Chem.Phys.Lett.*, **1990**, 168, 96 – 100.
- 4) K.Nakagawa and M.Akiyama, *Chem.Phys.Lett.*, **1992**, 190, 91 – 96.
- 5) 98 用 5 インチ FDD 設定表 (<http://ematei.s602.xrea.com/kenkyu/fddsw5.html>)
- 6) 保管してあった FD1155D (1988 年 2 月製造) の現物の設定 (A ドライブとして使用していたもの) .
- 7) 同上 (B ドライブとして使用していたもの) .
- 8) 色々な 5 インチ FDD を AT 互換機に付けてみる -- もしかしたら開発室 (http://www.geocities.jp/development_room/5inch.htm) .
- 9) JA1WBY の「FD1155D(5.25 インチ FDD) 資料のページ」 (<http://jalwby.art.coocan.jp/hamg/7-fm7-fdd/2-fd1155d.html>) .
- 10) PC-AT JUNK -Computer -NSZAK HomePage (<http://www.sun-inet.or.jp/~nszak/pcat-jk.html>) .
- 11) NEC FD1155D(5.25 インチ FDD) - CELLA.DAT (<http://island.geocities.jp/cklouch/column/pc98bas/fd1155.htm>) . (<http://pc98.shiz.me/docs/basic/fd1155.htm>) .
- 12) 5 インチドライブ接続 (http://www.geocities.jp/wp_gopher/pc2/5inch.html) .
- 13) NEC5 インチ FD- 読み書きマシンの製作 - その 1: ジャンクの国からこんにちは! (<http://www.elecb.com/2001/nec-5fd.htm>) .
- 14) いたさんちのちょっといいHP 電子工作集【PC98 の 5 フロッピー、Windows に読込み、エミュで遊ぶ!】 (http://www8.plala.or.jp/ita-sys/K28_PC98-5FDD.html) .
- 15) FD1155D (<http://www.ksky.ne.jp/~sonnet/fd1155d.html>) .
- 16) [http--jashi.org-98fdd2at.txt](http://jashi.org-98fdd2at.txt) (<http://jashi.org/98fdd2at.txt>) .
- 17) 保管してあった FD1155C (1986 年 4 月製造) の現物の設定 (A ドライブとして使用していたもの) .
- 18) 同上 (B ドライブとして使用していたもの) .
- 19) 表 1 の FD1155D についての「結論」を援用したもの。HS 以下、FD1155D にないものについては空欄とした。
- 20) PC-9821 に 5inchFDD を積む (<http://ematei.s602.xrea.com/kenkyu/shiunten/98fdd.html>) .
- 21) Дискковод NEC FD1155C (http://zxbyte.ru/fdd_nec_fd1155c.htm を Google 翻訳により英訳および設定写真により判断) .
- 22) AST RESEARCH TECHNICAL BULLETIN TB-0259 02/09/87 (<http://www.textfiles.com/computers/ASTRESEARCH/0259.tb>) .

- 23) NEC Floppy Disc Jumper Settings (<http://jope.fi/drives/necflopp.txt>) .
- 24) N88 互換 BASIC for Windows
(<https://www.vector.co.jp/soft/dl/win31/prog/se025866.html>) .
- 25) 大島茂樹、情報の科学と技術、**2010**, 60, 49 – 54.
- 26) 本田伸彰、平安名道江、竹島秀治、2015 第 101 回 全国図書館大会 東京大会
第 15 分科会 資料保存 (<http://www.jla.or.jp/Portals/0/html/hozon/2015%E5%88%86%E7%A7%91%E4%BC%9A%E8%A8%98%E9%8C%B2.pdf>) .