

パソコンによる示範教育システム(8)

——伸縮・変角振動の動的表示——

橋 本 久 穂*・笹 村 泰 昭**

Teaching System using Personal Computer combined with Video Projector (8) ——Dynamdic Display of Stretching and Deformation Vibration——

Hisaho HASHIMOTO and Yasuaki SASAMURA

要 旨

赤外スペクトルにおける分子中の原子の振動をパソコンによる動的表示で見せるプログラムを作成した。

Abstract

A program was prepared by personal computer showing a dynamic display of stretching and deformation vibration of IR spectra.

1. は じ め に

本校ではパソコンのCRTディスプレイ上の画面を大型スクリーンに映し出すシステムをMIPP (Mass Instruction System by Personal Computer connecting with Projector) と称し¹⁾授業などに試用している。著者らもこれまでに計算を伴う場合のグラフ表示²⁾³⁾、パソコンの臨機応変の対応に優れていることを利用した教材⁴⁾作りを行って来た。本報では赤外線吸収スペクトルの各種振動を動的な画面表示で見せるプログラムを作成した。学生にとってアニメーション表示が赤外線吸収スペクトルの振動を理解するうえでの手助けになると考えた。

2. 使 用 機 器

NECPC-9801E, 授業には上記のMIPPを用いることが出来る。

3. プログラムの構成と使用方法

プログラムの構成

プログラムは以下の3つのファイル名からなる。その他にそれぞれの振動に対応した大量のデータを含んでいる。

“BUN”～機械語サブルーチンの読み込み, グラフィックデータの読み込みおよび機械語ルーチンによるグラフィックデータの転送を行う。

“ANM 2”～動画枚数の設定, 画面消去ルーチンの呼び出し。データアドレス設定サブルーチンの呼び出し, カウントダウン, グラフィックデータの読み込み, キャラクターの座標と振動の名称の読み込み。セグメントその他のデータの機械語エリアの書き込み用サブルーチンの呼び出しとスペースキの処理を行うプログラム。

“MSUB 1”～このプログラムは増設されたメモリー上からある特定のV-RAMエリア上へのブロック転送およびその逆であるV-RAMからメモリーへのデータ転送を行う。動的表示にはこのデータ転送ルーチンの高速性が不可欠である。またこのプログラムは2つの独立したプログラムよりなっている。アドレス3 FF 00 H から3 FF 2 FH までの部分はV-RAMからメモリーへ, ま

* 助 手 工業化学科

** 助教授 工業化学科

た 3 FF 30 H から 3 FF 68 H までの部分はメモリーから V-RAM へそれぞれデータを転送するように作られている。まず転送先エリアのセグメントの上位 2 桁を 3 FF 04 H へ、下位 2 桁を 3 FF 03 H へ書き込む。次いでその転送先エリアの先頭アドレスの上位 2 桁を 3 FF 09 H へ、下位 2 桁を 3 FF 08 H へ書き込む。これらの値はプログラム内でそれぞれ ES, DI レジスターへ転送される。これで 3 FF 00 H を CALL してやると V-RAM からメモリー上の転送エリアへとデータが順次転送される。

3 FF 30 H ~ 3 FF 68 H の部分では、まず転送元エリアのセグメントの上位 2 桁を 3 FF 36 H、下位 2 桁を 3 FF 35 H へ書き込む。次いでその転送元エリアの先頭アドレスの上位 2 桁を 3 FF 3 BH、下位 2 桁を 3 FF 3 AH へ書き込む。これらの値はプログラム内でそれぞれ DS, SI レジスターへ転送される。これで 3 FF 30 H を CALL するとメモリー上から V-RAM へとデータが順次転送される。“ANM 2”ではこの様にして転送元アドレスを次々と書き換え、動画を V-RAM 上に展開することになる。

プログラムの使用法

“BUN”を load, run した後随時スペースキーを押してゆく。順次図の様な振動⁵⁾を表わすアニメーション表示が得られる。対称伸縮振動の他に 2 つの水素原子が交互に炭素原子に近づいたり遠ざかったりする非対称伸縮振動、水素原子同士が炭素原子からの距離を一定に保ちながら近づいたり離れたりするはさみ振動、同様に水素原子が炭素原子からの距離を一定に保ちながら今度は同一方向に揺れるように動く横ゆれ振動、表示平面に対し垂直に 2 つの水素が別々の方向に動くひねり振動、表示平面に対し垂直なのは同じであるが 2 つの水素が同じ方向に立体的に動く縦ゆれ振動を見ることが出来る。

4. ま と め

赤外線吸収スペクトルにおける分子内の原子の振動を表わす動的表示プログラムを作成した。動きのある画面表示は学生の目を引きつけることが出来、振動の概念を理解されるうえで効果的な方法と考えている。佐川⁶⁾のように分子模型の振動として表わすと一層リアルで学生の興味をさらに引き出すことが可能である。パソコンを教育機器のひとつとして見た場合種々の機能を発揮すると

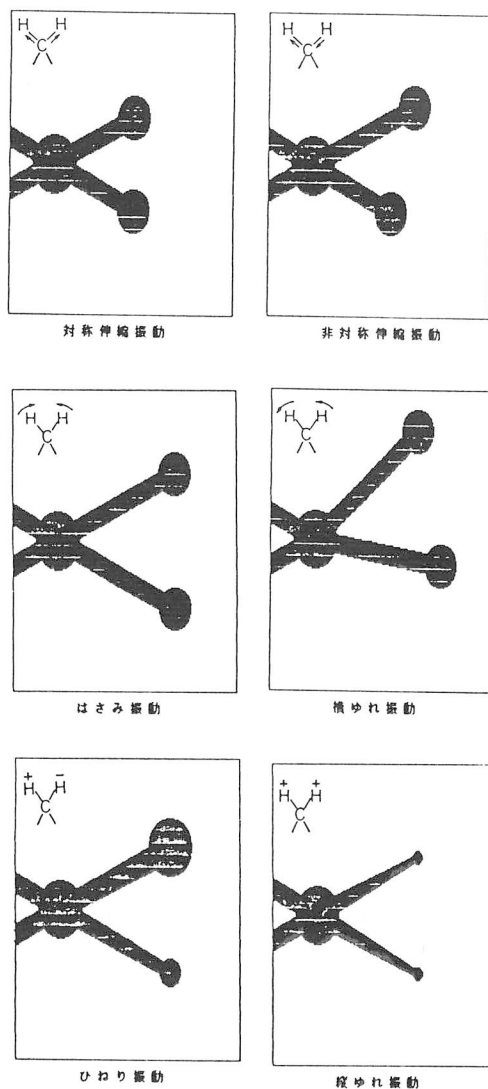


図 1 赤外線吸収スペクトル振動のアニメーション表示

考えられる。計算を伴う場合は勿論であるが臨機応変の対応に優れていること、大量のデータを取り込むことが出来ること、色合を自由に変えうることなどは特に有効である。

本プログラム作成にあたり第 19 期生成田幸司君の尽力が大であった。記して謝意を表す。

また本プログラムは第 2 回化学 PC ソフトウェア研究討論会(於埼玉大学, 1987 年 11 月 4, 5 日)にて発表した。

プログラムリスト

“BUN”

```

100 SCREEN 3: CLEAR :&H2000: DEF SEG=&H3000: BLOAD 'MSUB1':CLS 3
110 WIDTH 80,25: CONSOLE . . 0
120 LOCATE 25, 7: PRINT "パソコンによる示範教育システム"
130 LOCATE 16,11: PRINT "分子内における電子の振動の解説 及び"
140 LOCATE 40,13: PRINT "動的表示による視覚的説明"
150 IF INKEY$(">") THEN 150
160 CLS 3
170 LINE (0,0)-(201,201),7,B
180 FOR I=0 TO 15
190 LOCATE 20,1: PRINT A$
200 NEXT I
210 FOR I=16 TO 19
220 LOCATE 0,1: PRINT A$
230 NEXT I
240 GOSUB 430
250 DEF SEG=&H2000
260 BLOAD '2:SPRING'
270 DEF SEG=&H3000
280 Z=&HFF30: CALL Z
290 GOSUB 430
300 LOCATE 16, 8: PRINT "■M1"
310 A$="M2"
320 LOCATE 15, 1: PRINT A$
330 LOCATE 15,11: PRINT A$
340 LOCATE 1, 4: PRINT A$
350 LOCATE 21, 4: PRINT A$
360 LOCATE 14, 7: PRINT "\.
370 LOCATE 3, 9: PRINT "ハネ ——"
380 LOCATE 0,23: GOSUB 430
390 CLS :FOR I=0 TO 5
400 LOCATE 20,1: PRINT A$
410 NEXT I
420 CLS 2: RUN 'ANM2'
430 LOCATE 5,14: PRINT "HIT SPACE KEY !"
440 A$=INKEY$: IF A$=" " THEN LOCATE 5,14: PRINT " "
450 GOTO 440

```

';RETURN

“ANM2”

```

1000 'SCREEN 3,0,0,1: CONSOLE .,0,1: COLOR 7
1010 LINE (0,0)-(201,201),7,B: DEF SEG=&H3000: BLOAD 'MSUB1'
1020 A=0
1030 RESTORE 1400: FOR J=1 TO 6: READ A$
1040 IF A$(">") THEN A$="2:"*A$
1050 GOSUB 1440
1060 LOCATE 0,22: PRINT "少々お待ち下さい！"
1070 LOCATE 0,23: PRINT "ただいまデータを取り込み中です"
1080 FOR I=1 TO A
1090 ON I GOSUB 1190,1200,1210,1220,1230,1240,1250,1260
1100 LOCATE 20,22: PRINT A-[I+1
1110 BLOAD A$+RIGHT$(STR$(I),1),AD
1120 NEXT I
1130 LOCATE 0,22: PRINT "
1140 LOCATE 0,23: PRINT "
1150 READ X,A$
1160 GOSUB 1440
1170 LOCATE X,13: PRINT A$
1180 GOTO 1270
1190 DEF SEG=&H2000: AD=0: RETURN
1200 DEF SEG=&H2000: AD=&H4000: RETURN
1210 DEF SEG=&H2000: AD=-32768: RETURN
1220 DEF SEG=&H2000: AD=-16384: RETURN
1230 DEF SEG=&H3000: AD=0: RETURN
1240 DEF SEG=&H3000: AD=&H4000: RETURN
1250 DEF SEG=&H3000: AD=&H7F40: RETURN
1260 DEF SEG=&H3000: AD=-16752: RETURN
1270 FOR I=1 TO A
1280 ON I GOSUB 1330,1340,1350,1360,1370,1380,1390,1400
1290 Z=&HFF30: CALL Z: LOCATE 5,15: PRINT "HIT SPACE KEY !"
1300 A$=INKEY$: IF A$=" " THEN 1410
1310 NEXT I
1320 GOTO 1270
1330 POKE &HFF36,&H20: POKE &HFF3A,&H0: POKE &HFF3B,&H0: RETURN
1340 POKE &HFF36,&H20: POKE &HFF3A,&H0: POKE &HFF3B,&H40: RETURN
1350 POKE &HFF36,&H20: POKE &HFF3A,&H0: POKE &HFF3B,&H80: RETURN
1360 POKE &HFF36,&H20: POKE &HFF3A,&H0: POKE &HFF3B,&HC0: RETURN
1370 POKE &HFF36,&H30: POKE &HFF3A,&H0: POKE &HFF3B,&H0: RETURN
1380 POKE &HFF36,&H30: POKE &HFF3A,&H0: POKE &HFF3B,&H40: RETURN
1390 POKE &HFF36,&H30: POKE &HFF3A,&H40: POKE &HFF3B,&H7F: RETURN
1400 POKE &HFF36,&H30: POKE &HFF3A,&H90: POKE &HFF3B,&HBE: RETURN
1410 NEXT J
1420 RUN 'BUN'
1430 END
1440 FOR K=13 TO 15
1450 LOCATE 0,K: PRINT SPC(20)
1460 NEXT K
1470 RETURN
1480 DATA 55,6, 対称伸縮振動, AS, 6, 非対称伸縮振動, SC, 7, はさみ振動, RO, 7, 横ゆれ振動, TU, 7, ひねり振
動, UA, 7, 縦ゆれ振動

```

参 考 文 献

MSUBI										Dump List						
FF00	06	03	08	00	20	50	07	BF	00	00	00	00	A0	05	00	00
FF10	50	1F	0E	50	00	02	C8	09	1A	00	FC	F3	A4	03	C6	36
FF20	47	FE	CA	74	03	E9	EF	FF	FE	CE	74	03	E9	DE	FF	CF
FF30	07	01	B6	03	08	00	20	50	1F	BE	00	00	00	00	A0	05
FF40	00	00	00	00	00	00	50	02	C8	09	1A	00	FC	F3	A4	03
FF50	C7	36	46	FE	CA	74	03	E9	EF	FF	FE	CE	74	03	E9	DE
FF60	FF	FE	CF	74	03	E9	D4	FF	CF	00	00	00	00	00	00	00
FF70	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FF80	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FF90	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FFA0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FFB0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FFC0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FFD0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FFE0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
FFF0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

- 1) 中津正志, 高橋達男, 精密機械, 51, 1870(1985)
- 2) 宇野克志, 笹村泰昭, 苫小牧高専紀要, 第21号, 83 (1986)
- 3) 笹村泰昭, 遠藤俊二, 宇野克志, 化学 PC 研究会会報, 7, 110 (1985)
- 4) 笹村泰昭, 梅内喜恵子, 梅内士郎, 橋本久穂, 化学 PC 研究会会報, 8, 41 (1986)
- 5) 泉美治ら「機器分析のてびき」p.12, 化学同人 (1986)
- 6) 佐川演司, 昭和 62 年度東北地区化学教育研究協議会要旨集, p.32 (於福島高専)

(昭和 62 年 11 月 30 日受理)

MSUBI		Assembly List	
FF00	0603	MOV	DH,03
FF02	000020	MOV	AX,2000
FF05	50	PUSH	AX
FF06	07	POP	ES
FF07	0F0000	MOV	DI,0000
FF0A	0000A0	MOV	AX,A000
FF0D	050000	ADD	AX,0000
FF10	50	PUSH	AX
FF11	1F	POP	DS
FF12	0E5000	MOV	SI,0050
FF15	02C8	MOV	DL,C8
FF17	091A00	MOV	CX,001A
FF1A	FC	CLD	
FF1B	F3	REP	
FF1C	A4	MOVSB	
FF1D	03C636	ADD	SI,0036
FF20	47	INC	DI
FF21	FECA	DEC	DL
FF23	7403	JE	FF20
FF25	E9FFFF	JMP	FF17
FF28	FECE	DEC	DH
FF2A	7403	JE	FF2F
FF2C	E90EFF	JMP	FF0D
FF2F	CF	IRET	
FF30	0701	MOV	BH,01
FF32	0603	MOV	DH,03
FF34	000020	MOV	AX,2000
FF37	50	PUSH	AX
FF38	1F	POP	DS
FF39	0E0000	MOV	SI,0000
FF3C	0000A0	MOV	AX,A000
FF3F	050000	ADD	AX,0000
FF42	50	PUSH	AX
FF43	07	POP	ES
FF44	0F5000	MOV	DI,0050
FF47	02C8	MOV	DL,C8
FF49	091A00	MOV	CX,001A
FF4C	FC	CLD	
FF4D	F3	REP	
FF4E	A4	MOVSB	
FF4F	03C736	ADD	DI,0036
FF52	46	INC	SI
FF53	FECA	DEC	DL
FF55	7403	JE	FF5A
FF57	E9FFFF	JMP	FF49
FF5A	FECE	DEC	DH
FF5C	7403	JE	FF61
FF5E	E90EFF	JMP	FF3F
FF61	FECE	DEC	BH
FF63	7403	JE	FF68
FF65	E9D4FF	JMP	FF3C
FF68	CF	IRET	
FF69	0000	ADD	[BX+SI],AL
FF6B	0000	ADD	[BX+SI],AL
FF6D	0000	ADD	[BX+SI],AL
FF6F	0000	ADD	[BX+SI],AL
FF71	0000	ADD	[BX+SI],AL
FF73	0000	ADD	[BX+SI],AL
FF75	0000	ADD	[BX+SI],AL
FF77	0000	ADD	[BX+SI],AL