

横波・縦波の反射と合成

[単元・項目] 波動・波の性質

[ねらい] 板書では説明困難な波の基本的性質と横波・縦波の伝播のメカニズムについて、生徒自らがキー操作することで能動的な理解を図る。

[プログラムの概要] 波動は $y=f(x,t)$ で表現されるように、空間要素(x)と時間要素(t)が交錯しているため、静止画像的板書での説明は困難である。また、実験では動きが速すぎたり、視覚にうったえられなかったりで原理的説明性に欠けるところがある。

このプログラムは、これらの点を考慮して、波の独立性と重ね合わせの原理、反射と定常波についての基本的説明に適するよう開発・改良したものである。

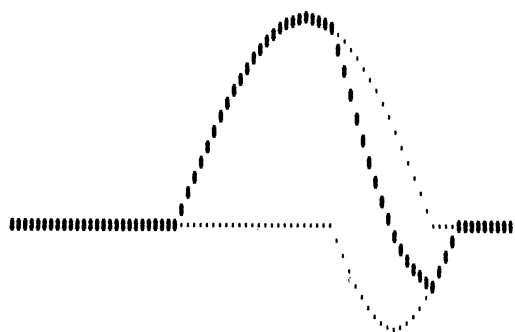
もちろん、ウェーブマシン等による実験や、合成波の作図演習などにとって換わるものではなく、それを補足するものである。

このプログラムの特徴を次に列記する。

- (1) 1つのキー操作で横波・縦波のモード切り替えができる。
- (2) マシン語プログラムのため、動きがなめらかで速い。
- (3) スピードが可変、適当なところで画像を静止することができる。
- (4) 振幅・波長の大小や、パルス波・連続波の選択が可能。
- (5) 反射端なしの連続波(進行波)がつかれる。
- (6) 自由端・固定端の切り替えが可能。
- (7) 波を重ね合わせた場合、合成波を入射波・反射波との並記の形で見れる。
- (8) 媒質の運動を知るために、媒質の一部にマーカーをつけてある(横波モード)。必要に応じて媒質の変位を表示可能(縦波モード)。

[表示画面]

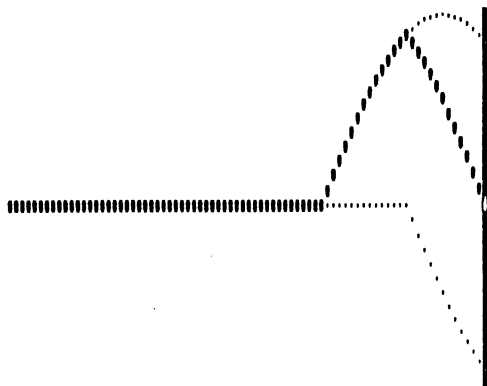
---横 波---



<波の独立性と重ね合わせ>

左から大きいパルス波を入力
右端(自由端)で反射させてから、新たに左から負変位の小さいパルス波を入力、合成した。

{小さいドット表示はもとの波を表す。}



<パルス波の固定端反射>

入射波・反射波と合成波とが時間的に変化していく様子を表す一画面。

但し、画面右端にある棒線は固定端を表し、[stop]キーで適当に静止させることも可能。

([か]キーで固定端と自由端を区別)

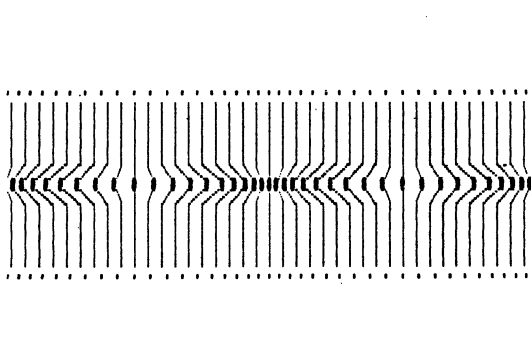


<自由端反射による定常波>

画面左から入力された連続波が右端(自由端)で反射された反射波と合成、両端が腹の定常波を形成する。

もとの波を参考にしながら、定常波形の時間的変化をみる。

---縦 波---



<固定端反射による定常波>

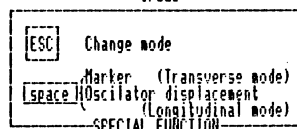
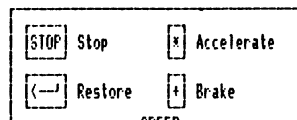
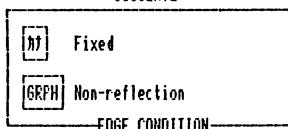
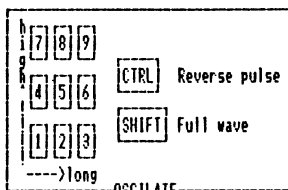
画面中央に定常波を表示し、その上下に小さいドットで入射波・反射波を付記している。

この画面は、媒質のもとの位置とそこからの変位の様子を付記した図でもある。

([スペース]キーで変位を表現)

[操作説明]

- (1) blood "YAS2.ltw",r
で [auto start]。
- (2) メニュー画面(右図)
がでる。
- (3) カラーモードか白黒モードかの選択キー(0,1,2)
を入力。
- (4) 初期画面が現われる。



0: Monochrome
1: Color (green, red, blue)
2: Color (white, magenta, green)

(5) <キー入力> 操作メニュー画面の一部

- a.パルス波： テンキー（負変位のパルス波は[CTRL]+[テンキ-]）
- b.連続波： [SHIFT]+[テンキ-]
- c.反射波なしの正弦波： [GRPH]+[SHIFT]+[テンキ-]
- d.自由端と固定端の区別： [カ]キー ON（固定），OFF（自由）
- e.静止画面： [STOP]キー
- f.横波と縦波のモード切り替え： [ESC]キー 等

注意

波は全て左端より発生し、右端のみで反射する。また、合成波は、一度反射した波と新たに発生させた波とで作られる。

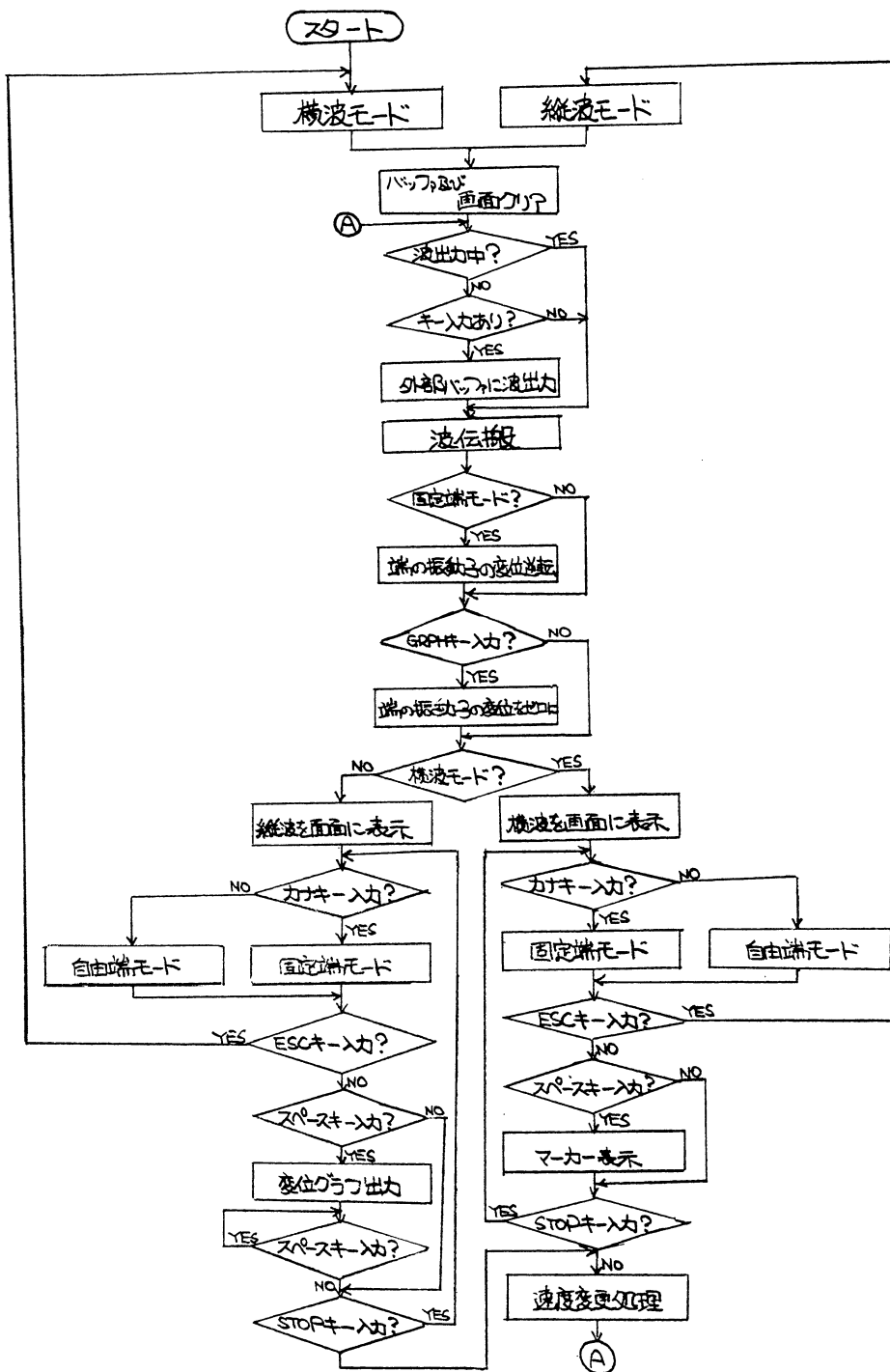
[授業での効果] 生徒が学習内容に興味を示し、少し能動的になった。内容的には、媒質の動きと波の合成について、誤りが比較的すくなくなつた。

ただし、画面を見、キー操作をするだけでは、一過性の刺激で終わる可能性がある。（作図作業や課題プリント等による理解度の定着を考える必要あり。）

・使用機器 PC-8001, PC-8801 (NEC)

・作成者名 安岡孝一（京大工学部在学中）
杉岡俊男（勝山高 校）

【フローチャート】



[プログラムリスト]

WAVE SIMULATOR
for PC-8001mk]ISR
&
PC-8801series
by Koichi Yasuoka

```

C000 : F3 31 FF 7F 3A 02 00 01 : 9F
C008 : 31 FB ED 41 21 48 C0 11 : 5C
C010 : 48 1F 01 E8 07 ED B0 FE : C2
C018 : A0 CA E8 25 FE FE CA 2E : 43
C020 : 26 31 FF FF AF D3 31 21 : 09
C028 : 37 C0 06 11 7E DF 23 10 : 86
C030 : FB DB 09 0F 38 FB C7 42 : 1A
C038 : 41 53 49 43 20 6D 6F 64 : 78
C040 : 65 20 65 72 72 6F 72 07 : 86
C048 : F3 F5 DB 09 E6 10 C2 D2 : 5E
C050 : 1F E5 D5 C5 D8 5C F5 3E : 18
C058 : 1B CD B9 21 3E 44 CD B9 : E2
C060 : 21 3E 1B CD B9 21 3E 54 : D3
C068 : CD B9 21 3E 31 CD B9 21 : E5
C070 : 3E 36 CD B9 21 DD 21 80 : C9
C078 : 80 16 32 3E 1B CD B9 21 : 00
C080 : 3E 53 CD B9 21 3E 30 CD : B3
C088 : B9 21 3E 36 CD B9 21 3E : 7B
C090 : 34 CD B9 21 3E 30 CD B9 : 1F
C098 : 21 0E 50 06 08 D3 5C CD : E1
C0A0 : E2 1F 67 D3 5D CD E2 1F : C6
C0A8 : 84 67 D3 5E CD E2 1F D3 : 55
C0B0 : 5F AC CD B9 21 10 E6 DD : F5
C0B8 : 23 0D 20 DF 01 F0 00 DD : 75
C0C0 : 09 15 20 B7 F1 F6 F8 0E : 62
C0C8 : 5B 0C 0F 30 FC ED 41 C1 : 19
C0D0 : D1 E1 3E 02 D3 E4 F1 FB : 25
C0D8 : ED 4D 00 21 6F 58 22 26 : 02
C0E0 : 27 C9 DD CB 70 07 17 DD : A3
C0E8 : CB 20 03 17 CB 0B 17 DD : 77
C0F0 : CB D0 03 17 CB 0B 17 DD : 2F
C0F8 : CB 80 03 17 CB 0B 17 C9 : D3
C100 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : C1
C108 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : C9
C110 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : D1
C118 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : D9
C120 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : E1
C128 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : E9
C130 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : F1
C138 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : F9
C140 : 00 00 00 00 00 00 07 0E : 16
C148 : 13 16 18 16 13 0E 07 00 : 88
C150 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 11
C158 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 19
C160 : 00 00 00 00 00 03 07 0A 0E : 43
C168 : 10 13 15 16 17 18 17 16 : D3
C170 : 15 13 10 0E 0A 07 03 00 : 8B
C178 : 01 03 05 07 09 0A 0C 0E : 76
C180 : 0F 10 12 13 14 15 16 16 : DA
C188 : 17 17 17 18 17 17 17 16 : 01
C190 : 16 15 14 13 12 10 0F 0E : E2
C198 : 0C 0A 09 07 05 03 01 00 : 88
C1A0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 61
C1A8 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 69
C1B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 71
C1B8 : 00 00 00 00 00 00 0E 1C : A3
C1C0 : 26 2D 30 2D 26 1C 0E 00 : 81
C1C8 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 89
C1D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 91
C1D8 : 00 00 00 00 07 0E 15 1C : DF
C1E0 : 21 26 2A 2D 2F 30 2F 2D : FA
C1E8 : 2A 26 21 1C 15 0E 07 00 : 60
C1F0 : 03 07 0B 0E 12 15 19 1C : 30
C1F8 : 1F 21 24 26 28 2A 2C 2D : EE

```

```

C200 : 2E 2F 2F 30 2F 2F 2E 2D : 37
C208 : 2C 2A 28 26 24 21 1F 1C : EE
C210 : 19 15 12 0E 0B 07 03 00 : 35
C218 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : DA
C220 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : E2
C228 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : EA
C230 : 00 00 00 00 00 00 1D 38 : 47
C238 : 4D 5B 60 5B 4D 38 1D 00 : FF
C240 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 02
C248 : 00 00 00 00 00 00 00 00 : 0A
C250 : 00 00 00 00 0F 1D 2B 38 : A1
C258 : 43 4D 55 5B 5E 60 5E 5B : D1
C260 : 55 4D 43 38 2B 1D 0F 00 : 96
C268 : 07 0F 16 1D 24 2B 32 38 : 2C
C270 : 3E 43 48 4D 51 55 58 5B : A1
C278 : 5D 5E 5F 60 5F 5E 5D 5B : 29
C280 : 58 55 51 4D 4B 43 3E 38 : 8E
C288 : 32 2B 24 1D 16 0F 07 00 : 14
C290 : 00 00 00 78 FC 3C 7E 1E : 9E
C298 : 3F 0F 1F 07 0F 03 07 01 : E8
C2A0 : 03 00 01 00 80 80 C0 C0 : E6
C2A8 : E0 E0 F0 F0 F8 00 00 00 : 02
C2B0 : C0 60 30 18 0C 06 03 01 : F0
C2B8 : 80 6F DB 40 0F 38 FB 7D : 43
C2C0 : D3 10 AF D3 40 3C D3 40 : 76
C2C8 : C9 00 21 00 4F 11 01 4F : 24
C2D0 : 01 9E 01 75 ED 80 36 20 : 9A
C2D8 : 3E AA 12 0E 5E ED 41 79 : A7
C2E0 : 21 00 80 11 01 80 01 FF : D5
C2E8 : 3F 75 ED 80 3D 4F FE 5B : E0
C2F0 : 20 EB D3 5F DB 09 07 30 : 0A
C2F8 : FB C3 5D 26 00 7C 26 02 : 9F
C300 : 16 00 5D 29 29 19 29 29 : F3
C308 : 29 29 5F 19 C9 00 00 00 : 5E
C310 : 3A 00 50 87 C0 DB 00 EE : 9D
C318 : FF 28 10 21 26 20 11 28 : B2
C320 : 00 06 07 0F 38 12 19 10 : 72
C328 : FA 18 0D DB 01 21 66 21 : 8E
C330 : 0F 30 05 0F D8 21 8E 21 : EE
C338 : DB 08 07 17 30 0F 0F 38 : 82
C340 : 15 11 FF 4F 7E ED 44 C8 : EE
C348 : 12 2B 1B 1B F7 EB 21 9F : 1D
C350 : 50 CB 06 EB 30 EB 11 FF : 4A
C358 : 4F 01 27 00 ED 88 C9 CD : CD
C360 : 3C 26 21 9E 50 DB 08 AE : 25
C368 : E6 20 C8 AE 77 FE 20 9F : DB
C370 : 21 4E 80 11 50 00 06 C8 : 51
C378 : D3 5E 77 19 10 FC D3 5F : 3A
C380 : C9 00 00 00 08 1A 86 EB : 9C
C388 : 2F C6 67 FE CD D0 D9 6F : 8A
C390 : 61 CD FD 21 08 11 B0 FF : 67
C398 : 47 E6 3C CB 74 D3 5C 20 : 52
C3A0 : 01 77 78 19 06 04 CB 74 : B5
C3A8 : 20 0B 77 19 10 F8 CB 74 : 6D
C3B0 : 20 03 E6 3C 77 D3 5F D9 : 3A
C3B8 : C9 00 00 00 08 7E CD C3 : 5A
C3C0 : 22 08 1A 2F C6 65 D9 6F : 69
C3C8 : 61 CD FD 21 08 11 B0 FF : 9F
C3D0 : D3 5D 77 19 77 D3 5F D9 : D5
C3D8 : C9 00 00 00 CD CA 21 0E : 2A
C3E0 : 4E D9 21 4E 4F 11 4F 4F : 37
C3E8 : 7D D6 25 E6 FD 3E 5C CC : 6C
C3F0 : 77 26 32 9E 22 AF CD 84 : 42
C3F8 : 22 AF CD BC 22 24 14 3E : AD

```

C400 : 18 CD BC 22 3E 7E CD 84 : 94
 C408 : 22 25 2D 15 1C D9 0D D9 : 30
 C410 : F2 E8 22 CD 10 22 21 00 : F0
 C418 : 50 11 00 4F 01 9E 00 ED : 18
 C420 : B0 21 9C 50 11 9D 50 01 : A0
 C428 : C5 00 ED B8 11 4E 50 CD : D2
 C430 : 64 26 CD 44 23 CD 5F 22 : 00
 C438 : DB 09 07 D2 65 25 E6 02 : 2B
 C440 : 2B F3 18 9B 11 00 10 7A : 6D
 C448 : B3 1B 20 FB C9 00 1A 86 : 5E
 C450 : D9 E2 57 23 1F 18 02 CB : 4D
 C458 : 2F CB 2F CB 2F 3C 47 CB : 8D
 C460 : 2F CB 2F CB 2F 81 81 C6 : 0F
 C468 : 4C 6F 26 9E 78 E6 07 87 : 97
 C470 : C6 93 5F 16 21 FE 99 38 : F2
 C478 : 08 E5 CD 84 23 D9 E1 23 : 7D
 C480 : 7B C6 0A 5F 7D D6 50 FE : 8F
 C488 : 50 30 22 C5 01 50 00 1A : 1E
 C490 : 13 D3 5C AE 77 09 1A AE : 8C
 C498 : 77 09 1A AE 77 09 1A AE : EC
 C4A0 : 77 09 1A AE 77 09 1B 1A : 61
 C4A8 : AE 77 D3 5F C1 D9 C9 7E : A4
 C4B0 : D9 26 92 CD BA 23 1A D9 : A2
 C4B8 : 26 AB CB 2F CB 2F CB 2F : 3B
 C4C0 : C6 03 47 CB 2F CB 2F CB : 53
 C4C8 : 2F 81 81 C6 6C 6F 78 E6 : BC
 C4D0 : 07 C6 B0 5F 16 21 FE 87 : 5C
 C4D8 : 20 08 E5 CD E2 23 D9 E1 : 35
 C4E0 : 23 13 7D D6 70 FE 50 30 : 1B
 C4E8 : 10 C5 01 50 00 1A D3 5D : 1C
 C4F0 : AE 77 09 1A AE 77 D3 5F : 53
 C4F8 : C1 D9 C9 00 00 00 D9 79 : 71
 C500 : D3 5E AE 77 1A A9 12 D3 : C3
 C508 : 5F D9 C9 00 00 00 D9 CB : 72
 C510 : 01 D9 D0 D9 2B 1B D9 C9 : 40
 C518 : 00 00 00 D9 CB 09 D9 D0 : 33
 C520 : D9 23 13 D9 C9 00 00 00 : 96
 C528 : 21 28 4F 11 29 4F D9 21 : 08
 C530 : 4E 94 11 7E AA E5 D5 0E : D8
 C538 : 08 D9 CD FE 23 06 1B CD : BA
 C540 : 5D 24 CD FE 23 10 F8 D5 : 51
 C548 : CD 6F 24 D1 2B 13 D9 D1 : 26
 C550 : E1 2B 2B 1B 1B CB 44 2B : B9
 C558 : DC C9 00 00 00 D9 79 01 : 15
 C560 : 50 00 09 EB 01 B0 FF 09 : 22
 C568 : EB 4F D9 C9 00 00 00 1A : 23
 C570 : 86 4F 11 00 00 EA B8 24 : B4
 C578 : FA 83 24 FE 40 D2 E7 24 : F9
 C580 : C3 94 24 FE C0 D2 AE 24 : 22
 C588 : C3 24 25 FA E7 24 C3 24 : 45
 C590 : 25 00 00 00 06 20 7B 81 : 9C
 C598 : 5F DC 1B 24 7A C6 40 57 : AE
 C5A0 : 30 06 CD 5D 24 CD FE 23 : D7
 C5A8 : 10 EC C9 00 00 00 FE D9 : 09
 C5B0 : 30 04 7D 3D 2B 17 06 20 : C8
 C5B8 : 7B 91 5F D4 0E 24 7A C6 : 2E
 C5C0 : 40 57 30 06 CD 5D 24 CD : 6D
 C5C8 : FE 23 10 EC C9 7B 91 5F : DE
 C5D0 : 38 04 CD 0E 24 D8 7A C6 : E8
 C5D8 : 40 57 30 F1 CD 5D 24 CD : 70
 C5E0 : FE 23 18 E9 00 00 00 FE : C5
 C5E8 : 60 38 05 70 FE 28 28 17 : 2C
 C5F0 : 06 20 7A C6 40 57 DC 5D : EB
 C5F8 : 24 7B 81 5F 30 06 CD 1B : 5A

C600 : 24 CD FE 23 10 EC C9 06 : A3
 C608 : 02 7A C6 40 57 DC 5D 04 : 04
 C610 : 7B 81 5F 30 F4 CD 1B 24 : 61
 C618 : 30 02 05 CB CD FE 23 18 : E3
 C620 : E8 00 00 00 FE 59 7D 3D : DF
 C628 : 2B 1E 30 05 06 03 3D 2B : D7
 C630 : 19 06 20 7A C6 40 57 DC : E8
 C638 : 5D 24 7B 81 5F 38 06 CD : E5
 C640 : 0E 24 CD FE 23 10 EC C9 : EB
 C648 : 06 01 7A C6 40 57 DC 5D : 25
 C650 : 24 7B 81 5F 38 F4 CD 0E : 9C
 C658 : 24 30 02 05 CB CD FE 23 : 2F
 C660 : 1B E8 00 00 00 CD CA 21 : DE
 C668 : 0E 29 D9 21 28 50 11 29 : 11
 C670 : 50 CD 4E 23 CD AF 23 2B : 8E
 C678 : 13 D9 0D 79 D9 3D 20 F1 : D7
 C680 : 0E 29 D9 21 28 4F 11 29 : 28
 C688 : 4F CD 4E 23 CD AF 23 24 : 9E
 C690 : 14 CD 4E 23 CD AF 23 25 : 6C
 C698 : 2D 15 1C D9 0D D9 20 E9 : 84
 C6A0 : CD 10 22 21 00 50 11 00 : E7
 C6A8 : 4F 01 52 00 ED B0 21 50 : 1E
 C6B0 : 50 11 51 50 01 79 00 ED : DF
 C6B8 : B8 11 28 50 CD 64 26 CD : E3
 C6C0 : 44 23 CD 44 23 CD 5F 22 : 6F
 C6C8 : DB 09 07 D2 DC 22 07 30 : 80
 C6D0 : 06 E6 04 2B F0 1B A9 CD : 2C
 C6D8 : 2B 24 DB 09 07 D2 DC 22 : A5
 C6E0 : 07 30 F7 CD 2B 24 1B E0 : E5
 C6E8 : DB 40 E6 02 CC DB 1F AF : 26
 C6F0 : D3 32 3E 0A 32 4B 1F 3E : DD
 C6F8 : C0 32 78 1F 32 E2 21 32 : AE
 C700 : E5 21 32 72 22 3E 03 32 : 06
 C708 : FF 21 3E 2B 32 9F 22 32 : 7A
 C710 : A8 22 32 B0 22 3E DE 32 : F3
 C718 : 6B 23 3E D2 32 B2 23 3E : C2
 C720 : EB 32 B9 23 3E D4 32 31 : 55
 C728 : 24 3E EA 32 34 24 CD 95 : 27
 C730 : 26 01 51 0B ED A3 CA DC : B0
 C738 : 22 0C 1B F8 DB 01 07 30 : 50
 C740 : 1C E6 1B E8 2A 45 23 FE : 99
 C748 : 0B 2B 09 01 C0 FF 09 D0 : E1
 C750 : 22 45 23 C9 01 40 00 09 : B4
 C758 : D8 22 45 23 C9 21 00 10 : 7B
 C760 : 22 45 23 C9 D8 0B E6 10 : 53
 C768 : 2B 0A 1A 21 9E 50 CB 6E : C3
 C770 : 20 02 ED 44 13 12 C9 DB : 53
 C778 : 09 07 07 E6 01 C6 5C 32 : 91
 C780 : 9E 22 AF CD 84 22 3A 9E : 01
 C788 : 22 EE 01 C9 00 02 20 04 : 4F
 C790 : 40 02 02 03 10 21 30 CB : C7
 C798 : 11 00 F4 01 D0 07 ED B0 : D9
 C7A0 : AF D3 51 21 24 27 01 50 : F7
 C7A8 : 05 ED B3 01 64 02 ED B3 : 1B
 C7B0 : 01 65 02 ED B3 01 51 03 : D4
 C7B8 : ED B3 3E E4 D3 6B 3E 07 : C1
 C7C0 : D3 30 21 8D 26 4E ED 7B : 11
 C7C8 : EE FF 20 13 DB 00 2F E6 : 9F
 C7D0 : 07 2B F3 0F 38 20 21 05 : 46
 C7D8 : 27 0F D8 21 1B 27 C9 23 : F9
 C7E0 : BE 20 DF 23 7D FE 95 20 : B7
 C7E8 : DC ED 5E 3E 27 ED 47 3E : AD
 C7F0 : 02 D3 E6 D3 E4 FB 3E 5D : BF
 C7F8 : 32 01 24 21 10 27 C9 00 : 37

C800 :	00	00	48	1F	00	00	00	00	2F	CA00 :	41	63	63	65	6C	65	72	61	DA
C808 :	00	04	02	04	01	04	02	04	E5	CA08 :	74	65	20	20	20	96	20	20	E1
C810 :	00	00	00	00	07	07	07	07	F4	CA10 :	20	20	96	20	67	9A	95	9B	01
C818 :	00	00	00	00	07	03	07	04	F5	CA18 :	9A	95	9B	9A	95	9B	20	20	B6
C820 :	07	03	07	00	CE	98	67	DE	A4	CA20 :	98	95	95	95	95	99	20	20	AF
C828 :	20	00	F4	CF	87	43	80	20	3D	CA28 :	20	20	20	20	20	20	20	20	F2
C830 :	57	41	56	45	20	53	49	4D	34	CA30 :	20	20	20	20	20	20	96	20	70
C838 :	55	4C	41	54	4F	52	20	20	17	CA38 :	96	20	9A	95	95	95	95	9B	41
C840 :	20	20	20	20	20	20	20	20	08	CA40 :	20	20	20	20	20	20	20	20	0A
C848 :	20	20	20	20	20	20	20	20	10	CA48 :	20	20	20	20	9A	95	9B	20	7C
C850 :	20	20	20	20	20	20	20	20	18	CA50 :	20	20	20	20	20	20	20	20	1A
C858 :	20	20	20	20	20	20	20	20	20	CA58 :	20	20	20	20	20	96	20	20	98
C860 :	20	20	20	20	20	20	20	20	28	CA60 :	20	20	96	20	68	98	95	99	4E
C868 :	20	20	20	20	20	20	20	20	30	CA68 :	98	95	99	98	95	99	20	20	FE
C870 :	20	20	20	20	20	20	20	20	38	CA70 :	96	43	54	52	4C	96	20	20	DB
C878 :	20	20	20	20	20	20	20	20	40	CA78 :	52	65	76	65	72	73	65	20	3E
C880 :	43	6F	70	79	72	69	67	68	8D	CA80 :	70	75	6C	73	65	20	96	20	49
C888 :	74	20	4D	43	4D	4C	58	58	BD	CA88 :	96	20	98	95	95	95	95	99	8D
C890 :	58	56	20	28	43	29	20	62	3C	CA90 :	20	20	20	20	20	20	20	20	5A
C898 :	79	20	4B	2E	59	61	73	75	14	CA98 :	20	20	20	20	98	95	99	20	C8
C8A0 :	6F	68	61	20	20	20	20	20	43	CAA0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	6A
C8A8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	70	CAAB :	20	20	20	20	20	96	20	20	E8
C8B0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	78	CAB0 :	20	20	96	20	1E	96	34	96	EE
C8B8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	80	CAB8 :	96	35	96	96	36	96	20	20	85
C8C0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	88	CAC0 :	9A	95	95	95	95	9B	20	20	53
C8C8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	90	CAC8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	92
C8D0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	98	CAD0 :	20	20	20	20	20	20	96	20	10
C8D8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	A0	CAD8 :	96	20	96	3C	95	95	9B	96	85
C8E0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	A8	CAE0 :	20	52	65	73	74	6F	72	65	AE
C8E8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	B0	CAE8 :	20	20	20	20	96	2B	96	20	A9
C8F0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	B8	CAF0 :	42	72	61	68	65	20	20	20	FF
C8F8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	C0	CAF8 :	20	20	20	20	20	96	20	20	38
C900 :	20	20	20	20	20	20	20	20	C9	CB00 :	20	20	96	20	21	9A	95	9B	AC
C908 :	20	20	20	20	20	20	20	20	D1	CB08 :	9A	95	9B	9A	95	9B	20	20	A7
C910 :	20	20	20	20	20	20	20	20	D9	CB10 :	98	95	95	95	95	95	99	20	15
C918 :	20	20	20	20	20	20	20	20	E1	CB18 :	20	20	20	20	20	20	20	20	E3
C920 :	20	20	98	95	95	95	95	95	AA	CB20 :	20	20	20	20	20	20	96	20	61
C928 :	95	95	95	95	95	95	95	95	99	CB28 :	96	20	9A	95	95	95	95	9B	32
C930 :	95	95	95	95	95	95	95	95	A1	CB30 :	20	20	20	20	20	20	20	20	FB
C938 :	95	95	95	95	95	95	95	95	A9	CB38 :	20	20	20	20	9A	95	9B	20	6D
C940 :	95	95	95	95	95	95	99	20	40	CB40 :	20	20	20	20	20	20	20	20	0B
C948 :	98	95	95	95	95	95	95	95	BC	CB48 :	20	20	20	20	20	96	20	20	89
C950 :	95	95	95	95	95	95	95	95	C1	CB50 :	20	20	96	20	21	98	95	99	F8
C958 :	95	95	95	95	95	95	95	95	C9	CB58 :	98	95	99	98	95	99	20	20	EF
C960 :	95	95	95	95	95	95	95	95	D1	CB60 :	96	53	48	49	46	54	96	20	F5
C968 :	95	95	95	95	95	99	20	20	F3	CB68 :	46	75	6C	6C	20	77	61	76	34
C970 :	20	20	96	20	68	98	95	99	5D	CB70 :	65	20	20	20	20	20	96	20	F6
C978 :	98	95	99	98	95	99	20	20	0D	CB78 :	9A	95	95	95	95	95	95	95	F0
C980 :	20	20	20	20	20	20	20	20	49	CB80 :	95	95	95	95	95	95	95	95	F3
C988 :	20	20	20	20	20	20	20	20	51	CB88 :	95	53	50	45	45	44	95	95	83
C990 :	20	20	20	20	20	20	96	20	CF	CB90 :	95	95	95	95	95	95	95	95	03
C998 :	96	20	98	95	95	95	95	99	9C	CB98 :	95	95	95	95	95	9B	20	20	27
C9A0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	69	CBA0 :	20	20	96	20	21	96	31	96	DF
C9A8 :	20	20	20	20	20	98	95	99	D7	CBA8 :	96	32	96	96	33	96	20	20	70
C9B0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	79	CBAB :	9A	95	95	95	95	95	9B	20	B9
C9B8 :	20	20	20	20	20	96	20	20	F7	CBAB :	20	20	20	20	20	20	20	20	83
C9C0 :	20	20	96	20	69	96	37	96	48	CBBC :	20	20	20	20	20	20	96	20	01
C9C8 :	96	38	96	96	39	96	20	20	9A	CBCC :	98	95	95	95	95	95	95	95	3E
C9D0 :	20	20	20	20	20	20	20	20	9A	CBDD :	95	95	95	95	95	95	95	95	43
C9D8 :	20	20	20	20	20	20	20	20	A1	CBDE :	95	95	95	95	95	95	95	95	4B
C9E0 :	20	20	20	20	20	20	96	20	1F	CBE0 :	95	95	95	95	95	95	95	95	53
C9E8 :	96	20	96	53	54	4F	50	96	D9	CBE8 :	95	95	95	95	95	99	20	20	75
C9F0 :	20	53	74	6F	70	20	20	20	DF	CBF0 :	20	20	96	20	21	9A	95	9B	9C
C9F8 :	20	20	20	20	96	2A	96	20	B7	CBF8 :	9A	95	9B	9A	95	9B	20	20	97

```

CC00 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : CC
CC08 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : D4
CC10 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 52
CC18 : 96 20 98 95 95 95 99 20 : AA
CC20 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : EC
CC28 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : F4
CC30 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : FC
CC38 : 20 20 20 20 20 96 20 20 : 7A
CC40 : 20 20 96 20 20 20 20 20 : A9
CC48 : 20 1C 6C 6F 6E 67 20 20 : 4D
CC50 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 1C
CC58 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 24
CC60 : 20 20 20 20 20 20 96 20 : A2
CC68 : 96 20 96 45 53 43 96 20 : 11
CC70 : 20 20 43 68 61 6E 67 65 : C2
CC78 : 20 6D 6F 64 65 20 20 20 : 69
CC80 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 4C
CC88 : 20 20 20 20 20 96 20 20 : CA
CC90 : 20 20 9A 95 95 95 95 95 : 1F
CC98 : 95 95 95 95 95 95 95 95 : 0C
CCA0 : 4F 53 43 49 4C 41 54 45 : C0
CCA8 : 95 95 95 95 95 95 95 95 : 1C
CCB0 : 95 95 95 95 95 95 98 20 : B5
CCB8 : 96 20 9A 95 95 95 98 20 : 4E
CCC0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 8C
CCC8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 94
CCD0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 9C
CCD8 : 20 20 20 20 20 96 20 20 : 1A
CEE0 : 20 20 98 95 95 95 95 95 : 6D
CEE8 : 95 95 95 95 95 95 95 95 : 5C
CCF0 : 95 95 95 95 95 95 95 95 : 64
CCF8 : 95 95 95 95 95 95 95 95 : 6C
CD00 : 95 95 95 95 95 95 99 20 : 04
CD08 : 96 20 80 80 80 80 80 80 : 8B
CD10 : 80 9C 4D 61 72 68 65 72 : 5B
CD18 : 20 20 20 28 54 72 61 6E : 02
CD20 : 73 76 65 72 73 65 20 6D : 12
CD28 : 6F 64 65 29 20 96 20 20 : 4C
CD30 : 20 20 96 20 20 98 95 99 : 4E
CD38 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 05
CD40 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 0D
CD48 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 15
CD50 : 20 20 20 20 20 20 96 20 : 93
CD58 : 96 20 88 73 70 61 63 65 : 6F
CD60 : 97 92 4F 73 63 69 6C 61 : B1
CD68 : 74 6F 72 20 64 69 73 70 : 5A
CD70 : 6C 61 63 65 6D 65 6E 74 : 86
CD78 : 20 20 20 20 20 96 20 20 : B8
CD80 : 20 20 96 20 96 B6 C5 96 : EA
CD88 : 20 20 20 46 69 78 65 64 : A5
CD90 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 5D
CD98 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 65
CDA0 : 20 20 20 20 20 20 96 20 : E3
CDA8 : 96 20 94 94 94 94 94 94 : A3
CDB0 : 94 9E 20 20 20 20 20 20 : 6F
CDB8 : 20 28 4C 6F 6E 67 69 74 : 3A
CDC0 : 75 64 69 6E 61 6C 20 6D : 97
CDC8 : 6F 64 65 29 20 96 20 20 : EC
CDD0 : 20 20 96 20 9A 95 95 9B : F2
CDD8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : A5
CDE0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : AD
CDE8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : B5
CDF0 : 20 20 20 20 20 20 96 20 : 33
CDF8 : 9A 95 95 95 95 95 95 95 : 72

```

```

CE00 : 95 95 95 53 50 45 43 49 : 01
CE08 : 41 4C 20 46 55 4E 43 54 : 03
CE10 : 49 4F 4E 95 95 95 95 95 : AD
CE18 : 95 95 95 95 95 98 20 20 : AA
CE20 : 20 20 96 20 98 95 95 95 : 3B
CE28 : 95 99 20 20 20 20 20 20 : E4
CE30 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : FE
CE38 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 06
CE40 : 20 20 20 20 20 20 96 20 : 84
CE48 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 16
CE50 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 1E
CE58 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 26
CE60 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 2E
CE68 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 36
CE70 : 20 20 96 20 96 47 52 50 : B3
CE78 : 48 96 20 4E 6F 6E 2D 72 : 0E
CE80 : 65 66 6C 65 63 74 69 6F : 99
CE88 : 6E 20 20 20 20 20 20 20 : A4
CE90 : 20 20 20 20 20 20 96 20 : D4
CE98 : 20 20 20 20 20 20 30 3A : 90
CEA0 : 20 4D 6F 6E 6F 63 68 72 : 64
CEA8 : 6F 6D 65 20 20 20 20 20 : 57
CEB0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 7E
CEB8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 86
CEC0 : 20 20 96 20 9A 95 95 95 : DD
CEC8 : 95 98 20 20 20 20 20 20 : 86
CED0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 9E
CED8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : A6
CEE0 : 20 20 20 20 20 20 96 20 : 24
CEE8 : 20 20 20 20 20 20 31 3A : E1
CEF0 : 20 43 6F 6C 6F 72 20 28 : 25
CEF8 : 67 72 65 65 6E 2C 72 65 : DA
CF00 : 64 2C 62 6C 75 65 29 20 : 50
CF08 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : D7
CF10 : 20 20 9A 95 95 95 95 95 : A2
CF18 : 95 95 95 95 95 95 45 44 : EE
CF20 : 47 45 20 43 4F 4E 44 49 : 08
CF28 : 54 49 4F 4E 95 95 95 95 : 85
CF30 : 95 95 95 95 95 95 98 20 : 38
CF38 : 20 20 20 20 20 20 32 3A : 33
CF40 : 20 43 6F 6C 6F 72 20 28 : 76
CF48 : 77 68 69 74 65 2C 6D 61 : 32
CF50 : 67 65 6E 74 61 2C 67 72 : 33
CF58 : 65 65 6E 29 20 20 20 20 : 08
CF60 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 2F
CF68 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 37
CF70 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 3F
CF78 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 47
CF80 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 4F
CF88 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 57
CF90 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 5F
CF98 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 67
CFA0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 6F
CFA8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 77
CFB0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 7F
CFB8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 87
CFC0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 8F
CFC8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 97
CFD0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : 9F
CFD8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : A7
CFE0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : AF
CFE8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : B7
CFF0 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : BF
CFF8 : 20 20 20 20 20 20 20 20 : C7

```

*** CHECKSUM PROGRAM ***

```

10 FOR A=%HC000 TO %HFFFF STEP 8
20 A$=HEX$(A)
30 C=VAL("&H"+LEFT$(A$,2))+VAL("&H"+RIGHT$(A$,2))
40 LPRINT A$; "-"; HEX$(A+7); " ";
50 FOR B=A TO A+7
60 C=C+PEEK(B)
70 NEXT
80 LPRINT RIGHT$(HEX$(C),2)
90 NEXT

```

物理授業に使えるマイコン・ソフト集（第1集）

初版発行 1986年8月5日

発行 大阪府高等学校理化教育研究会
会長 勝間俊一

編集 理化教育研究会物理マイコン部会