

第4章

FM音源によるMUSIC機能

4-1 光と音

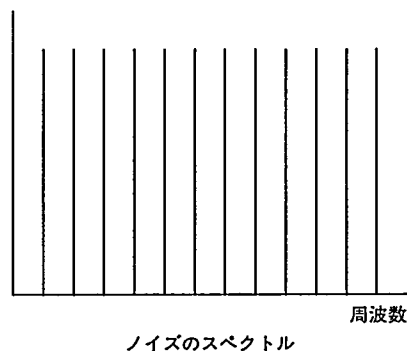
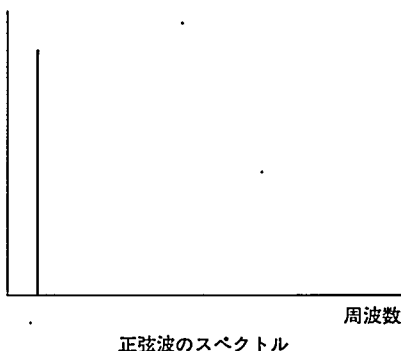
光も音も波の一種です。光は、可視光線ともいわれ、周波数が非常に高い波です。それに対し、音は音波ともいわれ、周波数が低い波です。つまり、音も光も周波数が異なるだけで、同じようなものなのです。

光も音もその周波数成分によって、その性質が異なります。光は、主に色でその性質を表しますが、音は、音色(音の種類)、音程(音の高さ)、音量(音の大きさ)によって、その性質を定義します。これらを音の3要素といいます。

4-2 音色とは

音色とは、音の種類のことです。例えば、ピアノの音とかバイオリンの音とかトランペットの音などと呼ばれているのは、音色のことです。色を光のスペクトルで表したように、音色もスペクトルで表すことができます。スペクトルとは、音の周波数成分の分布のことです。つまり、どのような周波数の音がどれだけ含まれているかを表したものです。正弦波は、一つの周波数成分しかありませんが、楽器などの音は、基準となる音の2倍、3倍・・・の周波数の音が、含まれています。これらの音を2倍音、3倍音・・・と呼び、基準となる音を基音と呼んでいます。音色は、これらの倍音成分の含まれている割合により変わるわけです。

普通の楽器は、整数倍の倍音からできていますが、打楽器などは、非整数倍の倍音も含まれます。非整数倍の倍音が増加すると、ノイズに近くなります。ノイズとは、すべての周波数成分を同じ様に持っている音のことです。



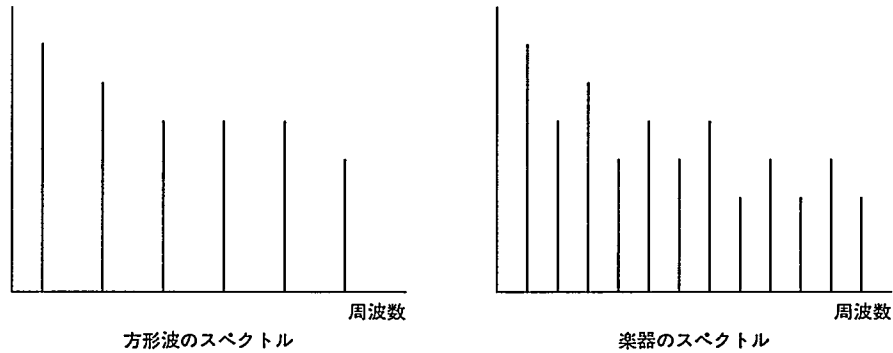
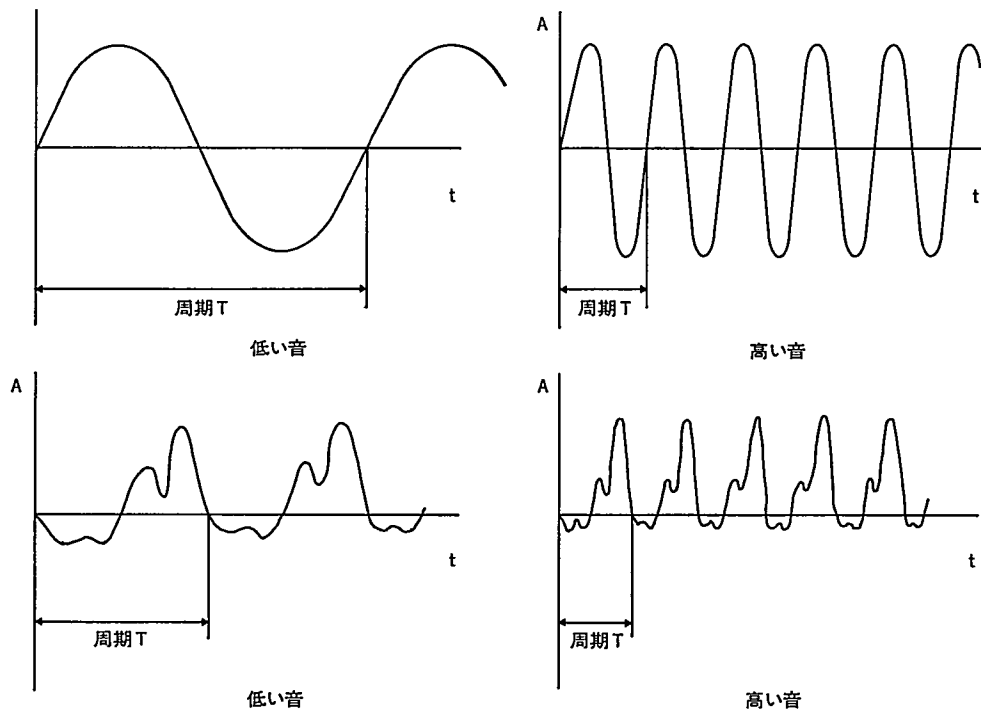


図4-1 音色とスペクトル

4-3 音程とは

音程とは、音の高さのことです。例えば、ド、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ、ド、といえは音程を表します。音程は、音の周波数によって表されます。高い音ほど周波数が高く、低い音ほど周波数が低くなります。周波数はA3の音といえは、440Hzというように決められています。つまり、音色によって決められた周波数成分によってできる波形を、音程で指定された周波数で繰り返すわけです。



※周波数は $1/T$ で表わされます。

図4-2 音程の違いによる時間と振幅の変化

4-4 音量とは

音量とは、音の大きさのことです。音量は、音の振幅の大きさを表され、単位はdB または、ホンで表します。大きな音ほど振幅は大きく、小さな音ほど振幅は小さくなります。

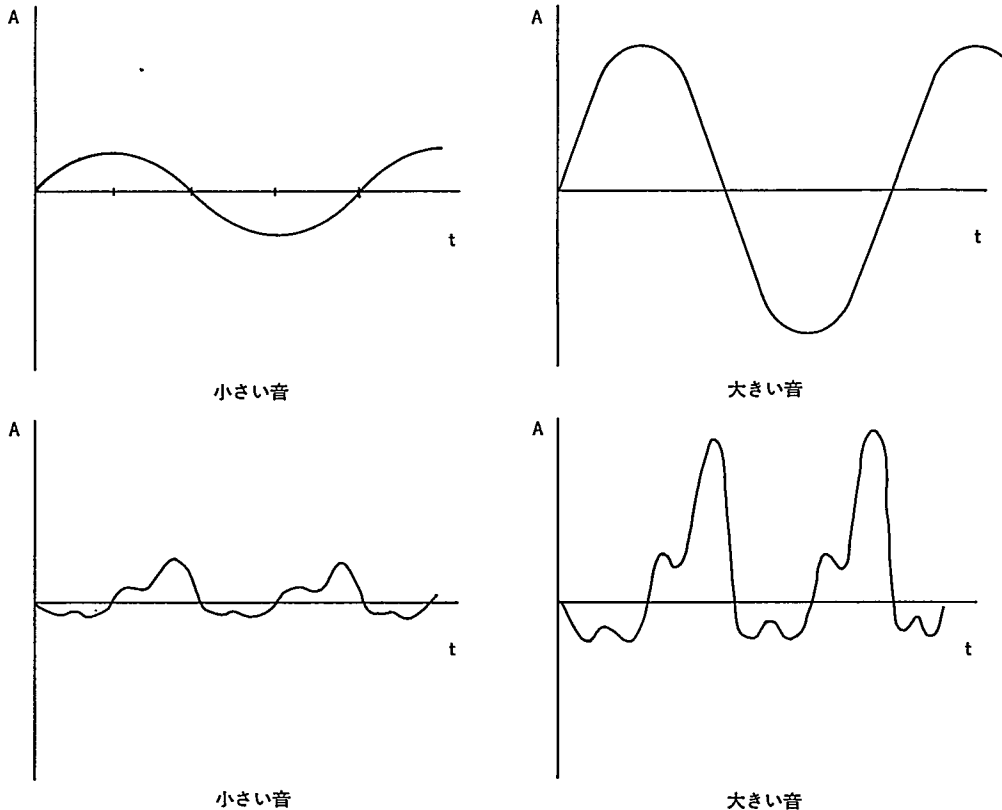


図4-3 音量の違いによる時間と振幅の変化

4-5 音色エディタの機能

音色エディタは、音を作り出すソフトです。ミュージックツールには、200種類もの音色が用意されているため、それだけでも十分いろいろな曲を作ることができます。

音は、適当に操作しても、全く出ないということはありません。しかし、適当に操作して、気に入った音ができたとしても、それは、音を作ったことにはなりません。音を作るとは、頭の中でどのような曲を作るのかを考えてからその音を作りだしていくものです。そのためにはFM音源のしくみについての知識が必要です。そこでFM音源について説明します。

4-5-1 オペレータとは

X1turboZには、オペレータが4つあります。この4つのオペレータを組み合わせることにより、いろいろな音色を作り出すことができます。オペレータにはキャリアとモジュレータがあります。しかし、オペレータとは、単なる正弦波を生成する発振器ですので、キャリア用のオペレータとか、モジュレータというふうに分かれてはいません。実際には、使用法によって、キャリアなのかモジュレータなのか決まります。つまり、キャリアは、音量を決定し、モジュレータは音色を決定します。

オペレータには、フィードバックできるオペレータが1つだけあります。フィードバックとは、オペレータが自分自身に対して変調をかけることです。これは、縦にオペレータを重ねたのと同じ意味になります。X1turboZでは、オペレータ1だけがフィードバックをかけることができます。変調とは、どのようなことなのかを理解するためにI部の最後に、キャリアとモジュレータの周波数により、音の波形がどのように変化するかを見ることのできるプログラムを載せてあります。

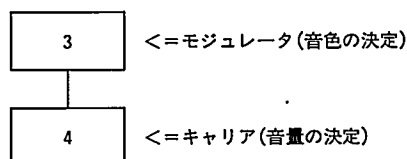
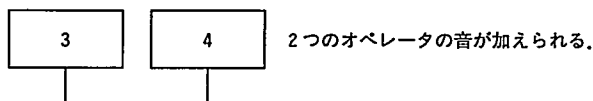


図4-4

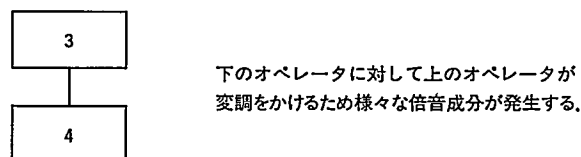
4-5-2 アルゴリズムとは

オペレータの組合せ方をアルゴリズムといいます。X1turboZでは、8つのアルゴリズムがあります。キャリアは、最下段に位置しています。また、モジュレータは二段目以上に位置しています。アルゴリズムには、いろいろな型があるので理解しにくいと思いますが、基本的には2つのオペレータの合成に置き換えて考えることができます。

* 並列に2つの音の合成



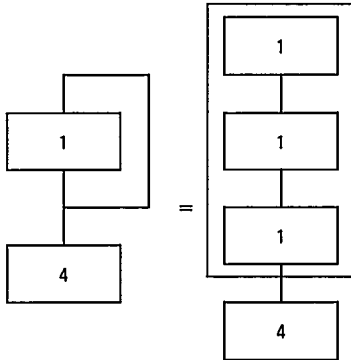
* 直列に2つの音の合成



このように、オペレータを並列に並べて合成すると2つのキャリアの周波数成分が加えられるだけです。それに対して、変調をかけたときは、様々な倍音成分を作り出すことができます。また、モジュレータに対して変調をかけることもできるため、変調効果を大きくしたいときは、オペレータを縦に直列に並べた方が良いです。

次の図に示すように、複雑なアルゴリズムも、2つのオペレータの合成に置き換えて考えることができます。

- フィードバックがあるとき



- 複数のモジュレータがあるとき

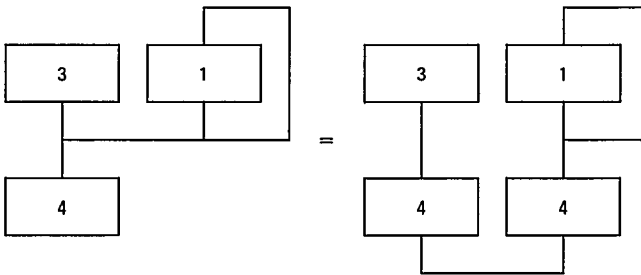


図4-7

- 複数のキャリアにフィードバックがあるとき

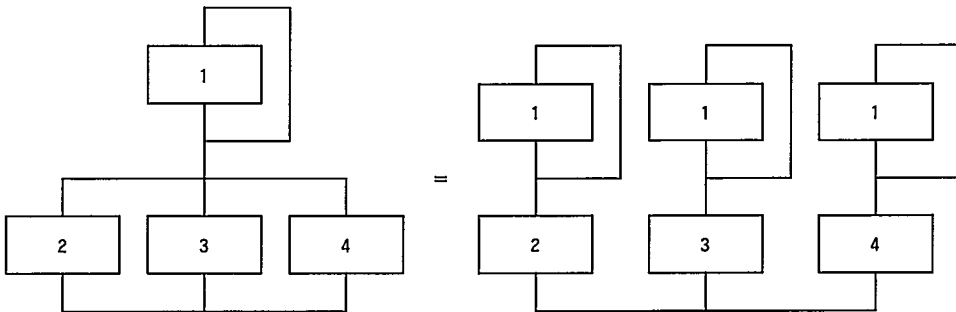


図4-8

4-5-3 エンベロープとは

音には、時間的な変化があります。例えば、ピアノの鍵盤をたたくと、その瞬間には最も大きくなり、それからキーを押している間は、ゆっくりと小さくなっていきます。そして、キーを離してから、しばらくすると音は聞こえなくなります。このような音の時間的な変化をエンベロープといいます。楽器の音の場合、音程がずれては困るため、音程は一定ですが、音量と音色は、時間的に変化します。音量を変化させるときは、キャリアに対してエンベロープを効かせます。それに対して音色を変化させるときは、モジュレータに対してエンベロープを効かせます。

キャリアのエンベロープ : 音量の時間的変化

モジュレータのエンベロープ : 音色の時間的変化

エンベロープは、AR,1DL,1DR,2DR,RR の5つのパラメータによって設定されます。最後にRのつくものは、RATEといい、速度を表します。これに対して、Lのつくものは、LEVELといい大きさを表します。

また、音の鳴り始める時間、つまりピアノの鍵盤をたたいた時間や、トランペットを吹き始めた時間を、KEY ONといいます。これに対して、音の鳴りやむ時間、つまりピアノの鍵盤を離れた時間や、トランペットを吹くのをやめた時間を、KEY OFFといいます。

1. AR (ATTACK RATE)

ARとは、KEY ON から、音が最大になるまでの速度のことです。音の立ち上がりを決めるパラメータで、ピアノなどは大きく、バイオリンなどは小さくなっています。

2. 1DL (1st DECAY LEVEL)

音は、KEY ON の瞬間、大きな音がでますが、その後持続状態が保たれます。1DLとは、持続状態が始まるときの、音のレベルのことです。

3. 1DR (1st DECAY RATE)

1DRとは、最大レベルから、1DLで設定したレベルになるまでの速度のことです。

4. 2DR (2nd DECAY RATE)

2DRとは、持続状態で音の減衰する速度のことです。2DRがあまりに大きすぎると音はよく出なくなってしまいます。

5. RR (RELEASE RATE)

RRとは、KEY OFF から音が聞こえなくなるまでの速度のことです。RRが小さい程、余韻が残ります。

グラフィックサブルーチン一覧

ウィンドウ・ビューポート変換のプログラム

```
10 name "WINDOW"
1000 '
1010 ' WINDOW VIEW PORT CONVERT PROGRAM
1020 ' Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 ' VARIABLE INITIALIZE
1050 '
1060 ' IVX1 : ビューポートノヒタリウエノXサヒヨウチ
1070 ' IVY1 : ビューポートノヒタリウエノYサヒヨウチ
1080 ' IVX2 : ビューポートノミキシタノXサヒヨウチ
1090 ' IVY2 : ビューポートノミキシタノYサヒヨウチ
1100 ' IWX1 : ウィントウノヒタリウエノXサヒヨウチ
1110 ' IWY1 : ウィントウノヒタリウエノYサヒヨウチ
1120 ' IWX2 : ウィントウノミキシタノXサヒヨウチ
1130 ' IWY2 : ウィントウノミキシタノYサヒヨウチ
1140 ' IX1 : チョクセンノシデンノXサヒヨウチ
1150 ' IY1 : チョクセンノシデンノYサヒヨウチ
1160 ' IX2 : チョクセンノシュウデンノXサヒヨウチ
1170 ' IY2 : チョクセンノシュウデンノYサヒヨウチ
1180 '
1190 DEFINT I-N ' 変数宣言
1200 DEFSNG R,E
1210 DEFDBL D,A
1220 DEFSTR C,H
1230 OPTION BASE 0
1240 '
1250 ' GRAPHIC INITIALIZE ' グラフィックスの初期化
1260 '
1270 OPTION SCREEN 0
1280 SCREEN 0,0
1290 WIDTH 80,25,1,0
1300 WINDOW
1310 KLIST 0
1320 CONSOLE 0,25
1330 '
1340 ' ビューポートノセッテイ
1350 '
1360 CLS
1370 PRINT "VIEW PORT (X1,Y1,X2,Y2)" ' ビューポートの入力
1380 INPUT IVX1,IVY1,IVX2,IVY2
1390 '
1400 IF IVX1>IVX2 THEN 1360 ' エラーチェック
1410 IF IVY1>IVY2 THEN 1360
1420 IF IVX1<0 OR IVY1>399 THEN 1360
1430 IF IVY1<0 OR IVY1>639 THEN 1360
1440 IF IVX2<0 OR IVY2>399 THEN 1360
1450 IF IVY2<0 OR IVY2>639 THEN 1360
1460 '
1470 LINE(IVX1,IVY1)-(IVX2,IVY2),PSET,1,B ' ビューポートの描画
1480 '
1490 ' ウィントウノセッテイ
1500 '
1510 PRINT "WINDOW (X1,Y1,X2,Y2)" ' ウィンドウの入力
1520 INPUT IWX1,IWY1,IWX2,IWY2
1530 '
1540 IF IWX1>IWX2 THEN 1460 ' エラーチェック
1550 IF IWY1>IWY2 THEN 1460
1560 '
1570 ' チョクセンノヒョウカ
1580 '
1590 PRINT "X1,Y1,X2,Y2" ' 座標値の入力
1600 INPUT IX1,IY1,IX2,IY2
```

```

1610 '
1620 IF IX1<IWX1 OR IX1>IWX2 THEN 1580 ' エラーチェック
1630 IF IY1<IWY1 OR IY1>IWY2 THEN 1580
1640 IF IX2<IWX1 OR IX2>IWX2 THEN 1580
1650 IF IY2<IWY1 OR IY2>IWY2 THEN 1580
1660 '
1670 GOSUB "GTRAN" ' 座標変換
1680 '
1690 LINE(IX1,IY1)-(IX2,IY2),PSET,5 ' 直線の描画
1700 '
1710 END
1720 '
1730 ' ウィントウ ヒューポート へンカン
1740 '
1750 ' IX1 : デン 1 ノ X サ`ヒョウチ
1760 ' IY1 : デン 1 ノ Y サ`ヒョウチ
1770 ' IX2 : デン 2 ノ X サ`ヒョウチ
1780 ' IY2 : デン 2 ノ Y サ`ヒョウチ
1790 '
1800 LABEL "GTRAN"
1810 IX1=(IX1-(IWX2+IWX1))/2 ' 平行移動
1820 IX1=(IX2-IVX1)/(IWX2-IWX1)*IX1 ' スケール
1830 IX1=IX1+(IX2+IVX1)/2 ' 平行移動
1840 '
1850 IY1=(IY1-(IWY2+IWY1))/2 ' 平行移動
1860 IY1=(IY2-IVY1)/(IWY2-IWY1)*IY1 ' スケール
1870 IY1=IY1+(IY2+IVY1)/2 ' 平行移動
1880 '
1890 IX2=(IX2-(IWX2+IWX1))/2 ' 平行移動
1900 IX2=(IX2-IVX1)/(IWX2-IWX1)*IX2 ' スケール
1910 IX2=IX2+(IX2+IVX1)/2 ' 平行移動
1920 '
1930 IY2=(IY2-(IWY2+IWY1))/2 ' 平行移動
1940 IY2=(IY2-IVY1)/(IWY2-IWY1)*IY2 ' スケール
1950 IY2=IY2+(IY2+IVY1)/2 ' 平行移動
1960 RETURN
1970 '

```

RGBからHSVへの変換プログラム

```

10 ' name "RGB2HSV"
1000 '
1010 ' R.G.B. H.S.V. CONVERT PROGRAM
1020 ' Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 ' VARIABLE INITIALIZE
1050 '
1060 ' IH : Hue シキウ (イロアイ)
1070 ' IS : Saturation サイト` (アサ`ヤカリ)
1080 ' IV : Value メイト` (アカルサ)
1090 ' IRGB : R.G.B. ヒョウケン ノ イロ ノ キト`
1100 ' IMAX : R.G.B. ノ サイト`イ キト` ノ イロ ノ INDEX
1110 ' IMIN : R.G.B. ノ サイト`イ キト` ノ イロ ノ INDEX
1120 ' IN : R.G.B. ヒョウケン ノ カイショウ スウ
1130 '
1140 DEFINT I-N ' 変数宣言
1150 DEFSNG R,E
1160 DEFDBL D,A
1170 DEFSTR C,H
1180 OPTION BASE 0
1190 '
1200 DIM IRGB(2)
1210 IN=15 ' X1-turboZの場合15階調
1220 '
1230 ' GRAPHIC INITIALIZE
1240 '
1250 WIDTH 40,25,0,1
1260 CONSOLE 0,15
1270 KLIST 0

```



```

1280 OUT &H1FB0,&H80
1290 '
1300 ' R.G.B. データ ノ ニュウリョク
1310 '
1320 CLS
1330 PRINT "ENTER R,G,B ( 0 -";IN;" )"
1340 INPUT IRGB(0),IRGB(1),IRGB(2)
1350 '
1360 FOR I=0 TO 2 ' エラ- ショリ
1370   IF IRGB(I)<0 OR IRGB(I)>IN THEN 1320
1380 NEXT
1390 '
1400 ' サイタ`イチ サイショウチ ノ ケイサン
1410 '
1420 IMAX=0 ' サイタ`イチ ノ ショキカ
1430 IMIN=0 ' サイショウチ ノ ショキカ
1440 FOR I=1 TO 2
1450   IF IRGB(I)>IRGB(IMAX) THEN 1460 ELSE 1470
1460     IMAX=I
1470   REM END
1480 '
1490   IF IRGB(I)<IRGB(IMIN) THEN 1500 ELSE 1510
1500     IMIN=I
1510   REM END
1520 NEXT
1530 '
1540 ' メイト` (Value) ノ ケイサン
1550 '
1560 IV=IRGB(IMAX)/IN*100
1570 '
1580 ' サイト` (Saturation) ノ ケイサン
1590 '
1600 IF IRGB(IMAX)=0 THEN 1610 ELSE 1630
1610   IS=0
1620 GO TO 1640
1630   IS=(1-IRGB(IMIN)/IRGB(IMAX))*100
1640 REM END
1650 '
1660 ' シキソウ (Hue) ノ ケイサン
1670 '
1680 IH=120*(IMAX)
1690 IF IRGB(IMAX)=IRGB(IMIN) THEN 1700 ELSE 1720
1700   IH=0
1710 GO TO 1790
1720   IF ((IMAX-1)+3) MOD 3 = IMIN THEN 1730 ELSE 1760
1730     IVAL=IRGB(((IMAX+1)+3) MOD 3)
1740     IH=IH+60*(IVAL-IRGB(IMIN))/(IRGB(IMAX)-IRGB(IMIN))
1750     GO TO 1790
1760     IVAL=IRGB(((IMAX-1)+3) MOD 3)
1770     IH=IH-60*(IVAL-IRGB(IMIN))/(IRGB(IMAX)-IRGB(IMIN))
1780   REM END
1790 REM END
1800 IH=(IH+360) MOD 360
1810 '
1820 ' H.S.V. データ ノ ヒョウシ`
1830 '
1840 PRINT "R,G,B =";IRGB(0);",";IRGB(1);",";IRGB(2)
1850 PRINT "H,S,V =";IH;",";IS;",";IV
1860 '
1870 OUT &H1FC5,&H80
1880 OUT &H1088,&H80+IRGB(2)
1890 OUT &H1188,&H80+IRGB(0)
1900 OUT &H1288,&H80+IRGB(1)
1910 OUT &H1FC5,&H0
1920 '
1930 LINE (0,150)-(319,199),PSET,7,BF
1940 '
1950 END
1960 '

```

HSVからRGBへの変換プログラム

```

10 ' name "HSV2RGB"
1000 '
1010 ' H.S.V. R.G.B. CONVERT PROGRAM
1020 '   Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 ' VARIABLE INITIALIZE
1050 '
1060 '   IH   : Hue シキソウ (イロアイ)
1070 '   IS   : Saturation サイト (アサキヤカサ)
1080 '   IV   : Value ムイト (アカルサ)
1090 '   IRGB  : R.G.B. ヒョウケン ノ イロ ノ キト
1100 '   IN   : R.G.B. ヒョウケン ノ カイショウ スウ
1110 '   IMAX : R.G.B. ノ サイトイ キト ノ イロ ノ INDEX
1120 '   IMIN : R.G.B. ノ サイトイ キト ノ イロ ノ INDEX
1130 '
1140 DEFINT I-N ' 変数宣言
1150 DEFSNG R,E
1160 DEFDBL D,A
1170 DEFSTR C,H
1180 OPTION BASE 0
1190 '
1200 DIM IRGB(2)
1210 IN=15 ' X1-turboZの場合15階調
1220 '
1230 ' GRAPHIC INITIALIZE
1240 '
1250 WIDTH 40,25,0,1
1260 CONSOLE 0,15
1270 KLIST 0
1280 OUT $H1FB0,$H80
1290 LINE (0,150)-(319,199),PSET,7,BF
1300 '
1310 ' H.S.V. データ ノ ニュウリョク
1320 '
1330 CLS
1340 PRINT "ENTER H(0-360),S(0-100),V(0-100)"
1350 INPUT IH,IS,IV
1360 '
1370 IF IH<0 OR IH>360 THEN 1330
1380 IF IS<0 OR IS>100 THEN 1330
1390 IF IV<0 OR IV>100 THEN 1330
1400 '
1410 ' サイトイ キト ノ イロ ノ ケイサン
1420 '
1430 IMAX=((IH+60)*120) MOD 3
1440 IRGB(IMAX)=IN
1450 '
1460 ' サイトイ キト ノ イロ ノ ケイサン
1470 '
1480 IMIN=((IH+60+180)*120) MOD 3
1490 IRGB(IMIN)=IN*(100-IS)/100
1500 '
1510 ' ノコリ ノ イロ ノ ケイサン
1520 '
1530 IF (IMAX+1) MOD 3 = IMIN THEN 1540 ELSE 1570
1540 IVAL=(IMAX+3-1) MOD 3
1550 IRGB(IVAL)=IRGB(IMIN)+(IRGB(IMAX)-IRGB(IMIN))*(60-(IH MOD 60))/60
1560 GO TO 1590
1570 IVAL=(IMAX+3+1) MOD 3
1580 IRGB(IVAL)=IRGB(IMIN)+(IRGB(IMAX)-IRGB(IMIN))*(IH MOD 60)/60
1590 REM END
1600 '
1610 FOR I=0 TO 2
1620 IRGB(I)=IRGB(I)*IV/100
1630 NEXT
1640 '
1650 ' R.G.B. データ ノ ヒョウシ
1660 '
1670 PRINT "H,S,V =";IH;" ";IS;" ";IV
1680 PRINT "R,G,B =";IRGB(0);" ";IRGB(1);" ";IRGB(2)
1690 '

```

```

1700 OUT &H1FC5,&H80
1710 OUT &H1088,&H80+IRGB(2)
1720 OUT &H1188,&H80+IRGB(0)
1730 OUT &H1288,&H80+IRGB(1)
1740 OUT &H1FC5,&H0
1750 '
1760 LINE (0,150)-(319,199),PSET,7,BF
1770 '
1780 END
1790 '

```

カラー・パレットの初期化プログラム 1面モードと2面モード用の初期化ができます。

```

10 ' name "PALET INIT"
1000 '
1010 ' PALLET INITIALIZE PROGRAM
1020 '   Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 DEFINT I-N ' 変数宣言
1050 DEFSNG R,E
1060 DEFDBL D,A
1070 DEFSTR C,H
1080 OPTION BASE 0
1090 '
1100 ' ヒヨウシゝ モートゝ ノ センテイ
1110 '   1 : 4096 ショク 1 カゝメン モートゝ
1120 '   2 :   64 ショク 2 カゝメン モートゝ
1130 '
1140 CLS
1150 PRINT "1: 4096 color  2: 64 color"
1160 INPUT CMODE
1170 IF CMODE="1" THEN "L4096"
1180 IF CMODE="2" THEN "L64"
1190 GO TO 1140
1200 '
1210 LABEL "L4096" ' 4 0 9 6 色 , 1 画面モード
1220 '
1230 ' GRAPHIC INITIALIZE
1240 '
1250 OPTION SCREEN 0
1260 WIDTH 40,25,0,1
1270 OUT &H1FB0,&H80
1280 OUT &H1FC1,&H28
1290 OUT &H1FC2,&H0
1300 OUT &H1FC5,&H80
1310 '
1320 ' ハゝレット ノ ショキカ
1330 '
1340 LOCATE 0,0:PRINT "INITIALIZING"
1350 FOR IG=0 TO 15
1360   LOCATE 0,1:PRINT 15-IG
1370   FOR IR=0 TO 15
1380     FOR IB=0 TO 15
1390       IAD=&H1000+IG*16+IR
1400       IDT=IB*16
1410       '
1420       OUT IAD,IDT+IB
1430       IAD=IAD+&H100
1440       OUT IAD,IDT+IR
1450       IAD=IAD+&H100
1460       OUT IAD,IDT+IG
1470     NEXT
1480   NEXT
1490 NEXT
1500 '
1510 ' ハゝレット ノ ショキカ END
1520 '

```

```

1530 OUT &H1FC5,&H0
1540 END
1550 '
1560 LABEL "L64" ' 64色, 2画面モード
1570 '
1580 ' GRAPHIC INITIALIZE
1590 '
1600 OPTION SCREEN 0
1610 WIDTH 40,25,0,1
1620 OUT &H1FB0,&H80
1630 OUT &H1FC1,&H28
1640 OUT &H1FC2,&H80
1650 OUT &H1FC5,&H80
1660 '
1670 ' スクリーン 1 ノ ハレット ノ ショキカ
1680 '
1690 LOCATE 0,0:PRINT "SCREEN 1 INITIALIZING"
1700 FOR IG=0 TO 3
1710 LOCATE 0,1:PRINT 3-IG
1720 FOR IR=0 TO 3
1730 FOR IB=0 TO 3
1740 IAD=&H1000+IG*64+IR*4
1750 IDT=IB*64
1760 '
1770 OUT IAD,IDT+IB*4
1780 IAD=IAD+&H100
1790 OUT IAD,IDT+IR*4
1800 IAD=IAD+&H100
1810 OUT IAD,IDT+IG*4
1820 NEXT
1830 NEXT
1840 NEXT
1850 '
1860 ' スクリーン 2 ノ ハレット ノ ショキカ
1870 '
1880 LOCATE 0,2:PRINT "SCREEN 2 INITIALIZING"
1890 FOR IG=0 TO 3
1900 LOCATE 0,3:PRINT 3-IG
1910 FOR IR=0 TO 3
1920 FOR IB=0 TO 3
1930 IAD=&H1000+IG*16+IR
1940 IDT=IB*16
1950 '
1960 OUT IAD,IDT+IB*4
1970 IAD=IAD+&H100
1980 OUT IAD,IDT+IR*4
1990 IAD=IAD+&H100
2000 OUT IAD,IDT+IG*4
2010 NEXT
2020 NEXT
2030 NEXT
2040 '
2050 ' ハレット ノ ショキカ END
2060 '
2070 OUT &H1FC5,&H0
2080 OUT &H1FB0,&H90
2090 END
2100 '

```

1面モードと2面モードのTV画像取り込み例

このプログラムを実行するときは、パレットの初期化が必要です。

```

10 ' name "SCREEN"
1000 '
1010 ' SCREEN TEST PROGRAM
1020 ' Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 DEFINT I-N 変数宣言
1050 DEFSNG R,E

```

```
1060 DEFDBL D,A
1070 DEFSTR C,H
1080 OPTION BASE 0
1090 '
1100 WHILE CMODE<>"Q" ' モード選択
1110   CLS:CMODE="1"
1120   PRINT "1:4096*1 2:64*2 Q:QUIT"
1130   INPUT CMODE
1140   IF CMODE="1" THEN GOSUB "L4096"
1150   IF CMODE="2" THEN GOSUB "L64"
1160 WEND
1170 '
1180 WIDTH 80,25,0,0
1190 '
1200 END
1210 '
1220 LABEL "L4096" ' 4096色, 1画面モード
1230   OPTION SCREEN 0
1240   WIDTH 40,25,0,1
1250   KLIST 0
1260   SCREEN 0,0
1270   OUT &H1FB0,&H80
1280   OUT &H1FC1,&H28
1290   OUT &H1FC2,&H0
1300 '
1310   WHILE CMODE<>"Q" ' 入力処理
1320     CLS:CMODE="G"
1330     PRINT "G:GET Q:QUIT"
1340     INPUT CMODE
1350     IF CMODE="G" THEN GOSUB "GET4096"
1360   WEND
1370 RETURN
1380 '
1390 LABEL "L64" ' 64色, 2画面モード
1400   OPTION SCREEN 0
1410   WIDTH 40,25,0,1
1420   KLIST 0
1430   SCREEN 0,0
1440   OUT &H1FB0,&H90
1450   OUT &H1FC1,&H28
1460   OUT &H1FC2,&H80
1470 '
1480   WHILE CMODE<>"Q" ' 入力処理
1490     CLS:CMODE="G"
1500     PRINT "1:SCREEN1 2:SCREEN2 G:GET Q:QUIT"
1510     INPUT CMODE
1520     IF CMODE="G" THEN GOSUB "GET64"
1530     IF CMODE="1" THEN SCREEN 0,0
1540     IF CMODE="2" THEN SCREEN 2,2
1550   WEND
1560 RETURN
1570 '
1580 ' GET SCREEN 4096 COLOR
1590 '
1600 LABEL "GET4096" ' 4096色時のTV画面取り込み
1610   OUT &H1FB0,&H88
1620   PRINT "HIT ANY KEY"
1630   IF INKEY$="" THEN 1630
1640   OUT &H1FB0,&H80
1650 RETURN
1660 '
1670 ' GET SCREEN 64 COLOR
1680 '
1690 LABEL "GET64" ' 64色時のTV画面取り込み
1700   OUT &H1FB0,&H98
1710   PRINT "HIT ANY KEY"
1720   IF INKEY$="" THEN 1720
1730   OUT &H1FB0,&H90
1740 RETURN
1750 '
```

V-RAMのアドレス計算プログラム

```

10 ' name "VRAM"
1000 '
1010 ' V-RAM ADDRESS PROGRAM
1020 '   Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 ' VARIABLE INITIALIZE
1050 '
1060 '   IXMIN : カメン サ`ヒョウ ノ X ノ サイショウチ
1070 '   IXMAX : カメン サ`ヒョウ ノ X ノ サイタ`イチ
1080 '   IYMIN : カメン サ`ヒョウ ノ Y ノ サイショウチ
1090 '   IYMAX : カメン サ`ヒョウ ノ Y ノ サイタ`イチ
1100 '   IPAGE : カメン ノ ページ (バンク NO.)
1110 '   IX   : アドレス ケイサン スル テン ノ X サ`ヒョウチ
1120 '   IY   : アドレス ケイサン スル テン ノ Y サ`ヒョウチ
1130 '
1140 DEFINT I-N
1150 DEFSNG R,E
1160 DEFDBL D,A
1170 DEFSTR C,H
1180 OPTION BASE 0
1190 '
1200 GOSUB "LMODE" ' 解像度の入力
1210 '
1220 GOSUB "LXY" ' X, Y座標値の入力
1230 '
1240 GOSUB "LV RAM" ' アドレス計算
1250 '
1260 PRINT "BLUE ADDRESS = ";HEX$(IADB)
1270 PRINT "RED ADDRESS = ";HEX$(IADR)
1280 PRINT "GREEN ADDRESS = ";HEX$(IADG)
1290 '
1300 END
1310 '
1320 ' カメン ノ カイソ`ウト` ノ ニュウリョク
1330 '
1340 LABEL "LMODE"
1350 CLS:CMODE="0"
1360 PRINT "0:320*200(PAGE0) 1:320*200(PAGE1) 2:640*400"
1370 INPUT CMODE
1380 '
1390 IF CMODE="0" THEN 1400 ELSE 1440
1400 IXMIN=0 : IXMAX=319
1410 IYMIN=0 : IYMAX=199
1420 IPAGE=0
1430 GO TO 1560
1440 IF CMODE="1" THEN 1450 ELSE 1490
1450 IXMIN=0 : IXMAX=319
1460 IYMIN=0 : IYMAX=199
1470 IPAGE=1
1480 GO TO 1560
1490 IF CMODE="2" THEN 1500 ELSE 1540
1500 IXMIN=0 : IXMAX=639
1510 IYMIN=0 : IYMAX=399
1520 IPAGE=0
1530 GO TO 1560
1540 REM OTHER
1550 GO TO "LMODE"
1560 REM END
1570 RETURN
1580 '
1590 ' X,Y サ`ヒョウ ノ ニュウリョク
1600 '
1610 LABEL "LXY"
1620 CLS
1630 PRINT "ENTER X,Y"
1640 INPUT IX,IY
1650 '
1660 IF IX<IXMIN AND IX>IXMAX THEN "LXY"
1670 IF IY<IYMIN AND IY>IYMAX THEN "LXY"
1680 '
1690 CLS
1700 PRINT "X =";IX

```

```

1710 PRINT "Y=";IY
1720 RETURN
1730 '
1740 ' VRAM アドレス ノ ケイサン
1750 '
1760 LABEL "LV RAM"
1770 IF IYMAX=199 THEN 1780 ELSE 1860
1780 IF IXMAX=319 THEN 1790 ELSE 1820 ' 2 O O L I N E モード
1790 IAD=IPAGE*8H400+(IY%8)*40+IX%8+(IY MOD 8)*8H800
1800 PRINT "320*200 MODE"
1810 GO TO 1840
1820 IAD=IPAGE*8H400+(IY%8)*80+IX%8+(IY MOD 8)*8H800
1830 PRINT "640*200 MODE"
1840 REM END
1850 GO TO 1930
1860 IF IXMAX=319 THEN 1870 ELSE 1900 ' 4 O O L I N E モード
1870 IAD=IPAGE*8H400+(IY%16)*40+IX%8+(IY MOD 16)*8H400
1880 PRINT "320*400 MODE"
1890 GO TO 1920
1900 IAD=IPAGE*8H400+(IY%16)*80+IX%8+(IY MOD 16)*8H400
1910 PRINT "640*400 MODE"
1920 REM END
1930 REM END
1940 '
1950 IADB=8H4000+IAD
1960 IADR=8H8000+IAD
1970 IADG=8HC000+IAD
1980 RETURN
1990

```

FM音源のキャリアとモジュレータの波形表示プログラム

```

10 ' name "FM"
1000 '
1010 ' FREQUENCY MODULATION SIMULATION PROGRAM
1020 '   Programmed by Joe Masumura
1030 '
1031 ' VALIABLE INITIALIZE
1032 '
1040 DEFINT I-N ' 変数宣言
1050 DEF SNG R,E
1060 DEF DBL D,A
1070 DEF STR C,H
1071 OPTION BASE 0
1080 '
1090 ' GRAPHIC INITIALIZE
1100 '
1110 KLIST 0
1120 OPTION SCREEN 0
1130 WIDTH 80,25,1,2
1140 SCREEN 0,0
1150 WINDOW (0,0)-(639,399),(-50,-220)-(419,150)
1160 CLS 4
1170 '
1180 ' ENTER PARAMETER
1190 '
1200 INPUT "CARRIER FREQ RATIO (0.5-95) ";RFC ' キャノアの周波数
1210 INPUT "MODURATOR FREQ RATIO (0.5-95) ";RFM ' モジュレータの周波数
1220 INPUT "CARRIER OUTPUT LEVEL (1-127) ";RAC ' キャノアのレベル
1230 INPUT "MODURATOR OUTPUT LEVEL (0-127) ";RAM ' モジュレータのレベル
1240 '
1250 IF RFC<.5 OR RFC>95 THEN RFC=1 ' エラーチェック
1260 IF RFM<.5 OR RFM>95 THEN RFM=1
1270 IF RAC<1 OR RAC>127 THEN RAC=127
1280 IF RAM<0 OR RAM>127 THEN RAM=127
1290 '
1300 CLS
1310 PRINT "CARRIER FREQ RATIO = ";RFC
1320 PRINT "MODULATOR FREQ RATIO = ";RFM
1330 PRINT "CARRIER OUTPUT LEVEL = ";RAC
1340 PRINT "MODULATOR OUTPUT LEVEL = ";RAM

```

```

1350 '
1360 ' SCALE DISPLAY
1370 '
1380 LINE (-30,0)-(400,0) ' 目盛りの表示
1390 LINE (0,-148)-(0,148)
1400 FOR I=-128 TO 128 STEP 32
1410 LINE (-2,I)-(2,I)
1420 NEXT
1430 FOR I=-112 TO 112 STEP 32
1440 LINE (-1,I)-(1,I)
1450 NEXT
1460 '
1470 ' WAVE DISPLAY
1480 '
1490 R1=3.141592/180 ' 波形の表示
1500 FOR I=0 TO 360
1510 RX=I
1520 RYC=RAC*SIN(RFC*I*R1)
1530 RYM=RAM*SIN(RFM*I*R1)
1540 RYS=RAC*SIN(RFC*I*R1+RYM/RAC)
1550 LINE (RXP,-RYMP)-(RX,-RYM),PSET,1 ' MODULATOR
1560 LINE (RXP,-RYCP)-(RX,-RYC),PSET,5 ' CARRIER
1570 LINE (RXP,-RYSP)-(RX,-RYS),PSET,7
1580 RXP=RX : RYCP=RYC : RYMP=RYM : RYSP=RYS
1590 NEXT

```

グラデーション付き直線の表示プログラム (グラフィックサブルーチンの使用例)

```

10 ' name "LINE"
1000 '
1010 ' LINE DISPLAY PROGRAM
1020 '   Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 ' VARIABLE INITIALIZE
1050 '
1060 '   IX1 : シデン ノ X サ`ヒヨウチ
1070 '   IY1 : シデン ノ Y サ`ヒヨウチ
1080 '   IX2 : シュウデン ノ X サ`ヒヨウチ
1090 '   IY2 : シュウデン ノ Y サ`ヒヨウチ
1100 '   IC* : イロ (R,G,B)
1110 '
1120 DEFINT I-N ' 変数宣言
1130 DEFSGN R,E
1140 DEFDBL D,A
1150 DEFSTR C,H
1160 OPTION BASE 0
1170 '
1180 DIM IC1(2) ' シデン ノ イロ
1190 DIM IC2(2) ' シュウデン ノ イロ
1200 '
1210 ' GRAPHIC INITIALIZE
1220 '
1230 GOSUB "GINIT" ' 初期化サブルーチン
1240 '
1250 ' X1,Y1 カラ X2,Y2 へ セン ラ エカ`ク
1260 '
1270 CLS
1280 PRINT "ENTER X1,Y1,X2,Y2,R1,G1,B1,R2,G2,B2" ' データ入力
1290 INPUT IX1,IY1,IX2,IY2,IC1(0),IC1(1),IC1(2),IC2(0),IC2(1),IC2(2)
1300 '
1310 IF IX1<NXMIN AND IX1>NXMAX THEN 1270 ' エラーチェック
1320 IF IY1<NYMIN AND IY1>NYMAX THEN 1270
1330 IF IX2<NXMIN AND IX2>NXMAX THEN 1270
1340 IF IY2<NYMIN AND IY2>NYMAX THEN 1270
1350 IF IC1(0)<0 AND IC1(0)>15 THEN 1270
1360 IF IC1(1)<0 AND IC1(1)>15 THEN 1270
1370 IF IC1(2)<0 AND IC1(2)>15 THEN 1270
1380 IF IC2(0)<0 AND IC2(0)>15 THEN 1270
1390 IF IC2(1)<0 AND IC2(1)>15 THEN 1270

```



```

1400 IF IC2(2)<0 AND IC2(2)>15 THEN 1270
1410 '
1420 FOR I=0 TO 2 ' 引き数の設定
1430   NC1(I)=IC1(I)
1440   NC2(I)=IC2(I)
1450 NEXT
1460 '
1470 NX1=IX1:NY1=IY1:NX2=IX2:NY2=IY2
1480 '
1490 GOSUB "GLINEG" ' 表示サブルーチン
1500 '
1510 END
1520 '

```

グラデーション付き三角面の表示プログラム (グラフィックサブルーチンの使用例)

```

10 ' name "TRIANGLE"
1000 '
1010 ' TRIANGLE DISPLAY PROGRAM
1020 '   Programmed by Joe Masumura
1030 '
1040 ' VALIABLE INITIALIZE
1050 '
1060 DEFINT I-N
1070 DEFSNG R,E
1080 DEFDBL D,A
1090 DEFSTR C,H
1100 OPTION BASE 0
1110 '
1120 ' GRAPHIC INITIALIZE
1130 '
1140 GOSUB "GINIT" ' 初期化サブルーチン
1150 '
1160 ' X1,Y1 から X2,Y2 へ セン ラ エカ`ク
1170 '
1180 PRINT "X1,Y1,R1,G1,B1" ' P 1 データ入力
1190 INPUT NXX1,NYY1,NCC1(1),NCC1(2),NCC1(0)
1200 '
1210 IF NXX1<NXMIN AND NXX1>NXMAX THEN 1180 ' エラーチェック
1220 IF NYY1<NYMIN AND NYY1>NYMAX THEN 1180
1230 IF NCC1(0)<0 AND NCC1(0)>15 THEN 1180
1240 IF NCC1(1)<0 AND NCC1(1)>15 THEN 1180
1250 IF NCC1(2)<0 AND NCC1(2)>15 THEN 1180
1260 '
1270 PRINT "X2,Y2,R2,G2,B2" ' P 2 データ入力
1280 INPUT NXX2,NYY2,NCC2(1),NCC2(2),NCC2(0)
1290 '
1300 IF NXX2<NXMIN AND NXX2>NXMAX THEN 1270 ' エラーチェック
1310 IF NYY2<NYMIN AND NYY2>NYMAX THEN 1270
1320 IF NCC2(0)<0 AND NCC2(0)>15 THEN 1270
1330 IF NCC2(1)<0 AND NCC2(1)>15 THEN 1270
1340 IF NCC2(2)<0 AND NCC2(2)>15 THEN 1270
1350 '
1360 PRINT "X3,Y3,R3,G3,B3" ' P 3 データ入力
1370 INPUT NXX3,NYY3,NCC3(1),NCC3(2),NCC3(0)
1380 '
1390 IF NXX3<NXMIN AND NXX3>NXMAX THEN 1360 ' エラーチェック
1400 IF NYY3<NYMIN AND NYY3>NYMAX THEN 1360
1410 IF NCC3(0)<0 AND NCC3(0)>15 THEN 1360
1420 IF NCC3(1)<0 AND NCC3(1)>15 THEN 1360
1430 IF NCC3(2)<0 AND NCC3(2)>15 THEN 1360
1440 '
1450 GOSUB "GTRI" ' 三角面の表示サブルーチン
1460 '
1470 END
1480 '

```

4096色を使って点を描くサブルーチン OUT命令を使ったとき

```

12000 REM "GPSET",A ' 12000-
12010 '
12020 ' POINT SET SUBROUTINE
12030 '   Programmed by Joe Masumura
12040 '
12050 '   NX      : X サ`ヒョウチ
12060 '   NY      : Y サ`ヒョウチ
12070 '   NC(0)   : R INTENSITY  (0-15)
12080 '   NC(1)   : G INTENSITY  (0-15)
12090 '   NC(2)   : B INTENSITY  (0-15)
12100 '
12110 LABEL "GPSET"
12120 NADR2=(NY*8)*40+NX*8+(NY AND 7)*8H800
12130 '
12140 NDAT1=INP(&H1FD0) AND &B11101111 ' RESET
12150 OUT &H1FD0,NDAT1 ' BANK 0
12160 '
12170 FOR N1=0 TO 2
12180   FOR N2=0 TO 1
12190     NPAGE=N2 AND 1
12200     NADRS=NADR1(N1) OR (NPAGE*8H400+NADR2)
12210     IF (NC(N1) AND 2^N2)=0 THEN 12220 ELSE 12240
12220     NDATA=INP(NADRS) AND ((2^(7-(NX AND 7))) XOR 8HFF) ' RESET
12230     GO TO 12250
12240     NDATA=INP(NADRS) OR (2^(7-(NX AND 7))) ' SET
12250     REM END
12260     OUT NADRS,NDATA
12270     ' PRINT "ADDRESS = ";HEX$(NADRS),
12280     ' PRINT "NDATA  = ";HEX$(NDATA)
12290   NEXT
12300 NEXT
12310 '
12320 NDAT2=NDAT1 OR &B10000 ' SET
12330 OUT &H1FD0,NDAT2 ' BANK 1
12340 '
12350 FOR N1=0 TO 2
12360   FOR N2=2 TO 3
12370     NPAGE=N2 AND 1
12380     NADRS=NADR1(N1) OR (NPAGE*8H400+NADR2)
12390     IF (NC(N1) AND 2^N2)=0 THEN 12400 ELSE 12420
12400     NDATA=INP(NADRS) AND ((2^(7-(NX AND 7))) XOR 8HFF) ' RESET
12410     GO TO 12430
12420     NDATA=INP(NADRS) OR (2^(7-(NX AND 7))) ' SET
12430     REM END
12440     OUT NADRS,NDATA
12450     ' PRINT "ADDRESS = ";HEX$(NADRS);"',
12460     ' PRINT "NDATA  = ";HEX$(NDATA)
12470   NEXT
12480 NEXT
12490 RETURN
12500 '

```

4096色を使って点を描くサブルーチン BASICを使ったとき

```

12000 REM "GPSET1",A ' 12000-
12010 '
12020 ' POINT SET ROUTINE
12030 '   Programmed by Joe Masumura
12040 '
12050 '   NX      : X COORDINATE (0-319)
12060 '   NY      : Y COORDINATE (0-199)
12070 '   NC(0)   : R INTENSITY  (0-15)
12080 '   NC(1)   : G INTENSITY  (0-15)
12090 '   NC(2)   : B INTENSITY  (0-15)
12100 '

```

```

12110 LABEL "GPSET"
12120 SCREEN 0,3
12130 NCOL=(NC(1) AND 1)*4 + (NC(0) AND 1)*2 + (NC(2) AND 1)
12140 PSET (NX,NY,NCOL)
12150 '
12160 SCREEN 0,2
12170 NCOL=(NC(1) AND 2)*2 + (NC(0) AND 2) + (NC(2) AND 2)/2
12180 PSET (NX,NY,NCOL)
12190 '
12200 SCREEN 0,1
12210 NCOL=(NC(1) AND 4) + (NC(0) AND 4)/2 + (NC(2) AND 4)/4
12220 PSET (NX,NY,NCOL)
12230 '
12240 SCREEN 0,0
12250 NCOL=(NC(1) AND 8)/2 + (NC(0) AND 8)/4 + (NC(2) AND 8)/8
12260 PSET (NX,NY,NCOL)
12270 RETURN
12280 '

```

直線の両端点の色を補間して表示するサブルーチン

```

16000 REM "GLINEG",A ' 16000-
16010 '
16020 ' GRADATION LINE SUBROUTINE
16030 '   Programmed by Joe Masumura
16040 '
16050 '   NX1      : シテン / X サ`ヒョウチ
16060 '   NY1      : シテン / Y サ`ヒョウチ
16070 '   NC1(2)   : シテン / イロ (R,G,B)
16080 '   NX2      : シュウテン / X サ`ヒョウチ
16090 '   NY2      : シュウテン / Y サ`ヒョウチ
16100 '   NC2(2)  : シュウテン / イロ (R,G,B)
16110 '
16120 LABEL "GLINEG"
16130 NX=NX1
16140 NDX=ABS(NX2-NX1)
16150 NSX=SGN(NX2-NX1)
16160 NY=NY1
16170 NDY=ABS(NY2-NY1)
16180 NSY=SGN(NY2-NY1)
16190 '
16200 IF NDX>NDY THEN 16210 ELSE 16460
16210 NE=2*NDY-NDX
16220 FOR N1=0 TO 2
16230   NC(N1)=NC1(N1)
16240   NDC(N1)=ABS(NC2(N1)-NC1(N1))
16250   NSC(N1)=SGN(NC2(N1)-NC1(N1))
16260   NEC(N1)=2*NDC(N1)-NDX
16270 NEXT
16280 FOR N=1 TO NDX
16290   GOSUB "GPSET"
16300   IF NE>=0 THEN 16310 ELSE 16330
16310   NY=NY+NSY
16320   NE=NE-2*NDX
16330   REM END
16340   NE=NE+2*NDY
16350   FOR N1=0 TO 2
16360     WHILE NEC(N1)>=0
16370       NC(N1)=NC(N1)+NSC(N1)
16380       NEC(N1)=NEC(N1)-2*NDX
16390     WEND
16400     NEC(N1)=NEC(N1)+2*NDC(N1)
16410   NEXT
16420   PRINT "EX=";NEC(0);NEC(1);NEC(2)
16430   NX=NX+NSX
16440 NEXT
16450 GO TO 16700
16460 NE=2*NDX-NDY

```

```

16470     FOR N1=0 TO 2
16480         NC(N1)=NC1(N1)
16490         NDC(N1)=ABS(NC2(N1)-NC1(N1))
16500         NSC(N1)=SGN(NC2(N1)-NC1(N1))
16510         NEC(N1)=2*NDC(N1)-NDY
16520     NEXT
16530     FOR N=1 TO NDY
16540         GOSUB "GPSET"
16550         IF NE>=0 THEN 16560 ELSE 16580
16560         NX=NX+NSX
16570         NE=NE-2*NDY
16580     REM END
16590     NE=NE+2*NSY
16600     FOR N1=0 TO 2
16610         WHILE NEC(N1)>=0
16620             NC(N1)=NC(N1)+NSC(N1)
16630             NEC(N1)=NEC(N1)-2*NDY
16640         WEND
16650         NEC(N1)=NEC(N1)+2*NDC(N1)
16660     NEXT
16670     PRINT "EY=";NEC(0);NEC(1);NEC(2)
16680     NY=NY+NSY
16690 NEXT
16700 REM END
16710 RETURN
16720 '

```

三角面の内部の色を線形補間するサブルーチン

```

18000 REM "GTRI",A ' 18000-
18010 '
18020 ' TRIANGLE SUBROUTINE
18030 '   Programmed by Joe Masumura
18040 '
18050 '   NXX1   : チョウテン 1 ノ X サ`ヒョウチ
18060 '   NYY1   : チョウテン 1 ノ X サ`ヒョウチ
18070 '   NCC1(2) : チョウテン 1 ノ キト` (0-15)
18080 '   NXX2   : チョウテン 2 ノ X サ`ヒョウチ
18090 '   NYY2   : チョウテン 2 ノ X サ`ヒョウチ
18100 '   NCC2(2) : チョウテン 2 ノ キト` (0-15)
18110 '   NXX3   : チョウテン 3 ノ X サ`ヒョウチ
18120 '   NYY3   : チョウテン 3 ノ X サ`ヒョウチ
18130 '   NCC3(2) : チョウテン 3 ノ キト` (0-15)
18140 '
18150 LABEL "GTRI"
18160 '
18170 '   Y サ`ヒョウ テ` SORT
18180 '
18190 IF NYY1<=NYY2 THEN 18200 ELSE 18600
18200 IF NYY3<=NYY1 THEN 18210 ELSE 18330
18210     NXT1=NXX3
18220     NYT1=NYY3
18230     NXT2=NXX1
18240     NYT2=NYY1
18250     NXT3=NXX2
18260     NYT3=NYY2
18270     FOR NT1=0 TO 2
18280         NCT1(NT1)=NCC3(NT1)
18290         NCT2(NT1)=NCC1(NT1)
18300         NCT3(NT1)=NCC2(NT1)
18310     NEXT
18320     GOTO 18580
18330 IF NYY3<=NYY2 THEN 18340 ELSE 18460
18340     NXT1=NXX1
18350     NYT1=NYY1
18360     NXT2=NXX3
18370     NYT2=NYY3
18380     NXT3=NXX2

```

```

18390      NYT3=NY2
18400      FOR NT1=0 TO 2
18410          NCT1(NT1)=NCC1(NT1)
18420          NCT2(NT1)=NCC3(NT1)
18430          NCT3(NT1)=NCC2(NT1)
18440      NEXT
18450      GOTO 18570
18460      NXT1=NXX1
18470      NYT1=NY1
18480      NXT2=NXX2
18490      NYT2=NY2
18500      NXT3=NXX3
18510      NYT3=NY3
18520      FOR NT1=0 TO 2
18530          NCT1(NT1)=NCC1(NT1)
18540          NCT2(NT1)=NCC2(NT1)
18550          NCT3(NT1)=NCC3(NT1)
18560      NEXT
18570      REM END
18580      REM END
18590      GOTO 18990
18600      IF NY3<=NY2 THEN 18610 ELSE 18730
18610      NXT1=NXX3
18620      NYT1=NY3
18630      NXT2=NXX2
18640      NYT2=NY2
18650      NXT3=NXX1
18660      NYT3=NY1
18670      FOR NT1=0 TO 2
18680          NCT1(NT1)=NCC3(NT1)
18690          NCT2(NT1)=NCC2(NT1)
18700          NCT3(NT1)=NCC1(NT1)
18710      NEXT
18720      GOTO 18980
18730      IF NY3<=NY1 THEN 18740 ELSE 18860
18740      NXT1=NXX2
18750      NYT1=NY2
18760      NXT2=NXX3
18770      NYT2=NY3
18780      NXT3=NXX1
18790      NYT3=NY1
18800      FOR NT1=0 TO 2
18810          NCT1(NT1)=NCC2(NT1)
18820          NCT2(NT1)=NCC3(NT1)
18830          NCT3(NT1)=NCC1(NT1)
18840      NEXT
18850      GOTO 18970
18860      NXT1=NXX2
18870      NYT1=NY2
18880      NXT2=NXX1
18890      NYT2=NY1
18900      NXT3=NXX3
18910      NYT3=NY3
18920      FOR NT1=0 TO 2
18930          NCT1(NT1)=NCC2(NT1)
18940          NCT2(NT1)=NCC1(NT1)
18950          NCT3(NT1)=NCC3(NT1)
18960      NEXT
18970      REM END
18980      REM END
18990      REM END
19000      '
19010      PRINT "X1="NXT1,"Y1=";NYT1
19020      PRINT "X2="NXT2,"Y2=";NYT2
19030      PRINT "X3="NXT3,"Y3=";NYT3
19040      '
19050      NX1=NXT1
19060      NY1=NYT1
19070      NDXT1=ABS(NXT3-NXT1)
19080      NDYT1=ABS(NYT3-NYT1)
19090      NSXT1=SGN(NXT3-NXT1)
19100      NSYT1=SGN(NYT3-NYT1)
19110      NET1=2*NDXT1-NDYT1
19120      FOR NT2=0 TO 2

```

```

19130     NC1 (NT2)=NCT1 (NT2)
19140     NDCT1 (NT2)=ABS (NCT3 (NT2)-NCT1 (NT2))
19150     NSCT1 (NT2)=SGN (NCT3 (NT2)-NCT1 (NT2))
19160     NECT1 (NT2)=2*NDCT1 (NT2)-NDXT1 (NT2)
19170     NEXT
19180     '
19190     NX2=NXT1
19200     NY2=NYT1
19210     NDXT2=ABS (NXT2-NXT1)
19220     NDYT2=ABS (NYT2-NYT1)
19230     NSXT2=SGN (NXT2-NXT1)
19240     NSYT2=SGN (NYT2-NYT1)
19250     NET2=2*NDXT2-NDYT2
19260     FOR NT2=0 TO 2
19270         NC2 (NT2)=NCT2 (NT2)
19280         NDCT2 (NT2)=ABS (NCT2 (NT2)-NCT1 (NT2))
19290         NSCT2 (NT2)=SGN (NCT2 (NT2)-NCT1 (NT2))
19300         NECT2 (NT2)=2*NDCT2 (NT2)-NDXT1 (NT2)
19310     NEXT
19320     '
19330     GOSUB "GLINEG"
19340     '
19350     FOR NT1=1 TO NDYT2
19360         WHILE NET1 >= 0
19370             NX1=NX1+NSXT1
19380             NET1=NET1-2*NDYT1
19390         WEND
19400         NET1=NET1+2*NDXT1
19410     '
19420     FOR NT2=0 TO 2
19430         WHILE NECT1 (NT2) >= 0
19440             NC1 (NT2)=NC1 (NT2)+NSC1 (NT2)
19450             NECT1 (NT2)=NDCT1 (NT2)-2*NDYT1
19460         WEND
19470     NEXT
19480     '
19490     WHILE NET2 >= 0
19500         NX2=NX2+NSXT2
19510         NET2=NET2-2*NDYT2
19520     WEND
19530     NET2=NET2+2*NDXT2
19540     '
19550     FOR NT2=0 TO 2
19560         WHILE NECT2 (NT2) >= 0
19570             NC2 (NT2)=NC2 (NT2)+NSC2 (NT2)
19580             NECT2 (NT2)=NDCT2 (NT2)-2*NDYT2
19590         WEND
19600     NEXT
19610     '
19620     NY1=NY1+NSYT1
19630     NY2=NY2+NSYT2
19640     '
19650     GOSUB "GLINEG"
19660     NEXT
19670     '
19680     RETURN
19690     '

```

グラフィック処理の初期化サブルーチン

```

10000 REM "GINIT",A ' 10000-
10010 '
10020 ' GRAPHIC INITIALIZE SUBROUTINE
10030 '   Programmed by Joe Masumura
10040 '
10050 LABEL "GINIT"
10060 '
10070 ' VALIABLE INITIALIZE
10080 '
10090 DIM NC(2) ' 変数宣言
10100 DIM NC1(2)
10110 DIM NC2(2)
10120 DIM NCC1(2)
10130 DIM NCC2(2)
10140 DIM NCC3(2)
10150 DIM NCT1(2)
10160 DIM NCT2(2)
10170 DIM NCT3(2)
10180 DIM NDC1(2)
10190 DIM NDC2(2)
10200 DIM NDC3(2)
10210 DIM NSC1(2)
10220 DIM NSC2(2)
10230 DIM NSC3(2)
10240 DIM NEC1(2)
10250 DIM NEC2(2)
10260 DIM NEC3(2)
10270 DIM NADRI(2)
10280 '
10290 NXMIN=0 ' 変数の初期化
10300 NYMIN=0
10310 NXMAX=319
10320 NYMAX=199
10330 NPAGE=0
10340 NADRI(0)=8H8000 ' R
10350 NADRI(1)=8HC000 ' G
10360 NADRI(2)=8H4000 ' B
10370 '
10380 ' GRAPHIC INITIALIZE
10390 '
10400 WIDTH 40,25,0,1 ' グラフィック処理の初期化
10410 OPTION SCREEN 0
10420 SCREEN 0,0
10430 KEY LIST 0
10440 OUT 8H1FB0,8H80
10450 OUT 8H1FC1,8H28
10460 OUT 8H1FC2,8H0
10470 RETURN
10480 '

```

画面消去サブルーチン

```

20000 REM "GCLS",A ' 20000-
20010 '
20020 LABEL "GCLS"
20030 FOR NSCRN=3 TO 0 STEP -1
20040   SCREEN 0,NSCRN
20050   CLS 0
20060 NEXT
20070 RETURN
20080 '

```

TV画像取り込みサブルーチン

```
22000 REM "GSCAN",A ' 22000-
22010 '
22020 ' TV DATA SCAN ROUTINE
22030 '
22040 LABEL "GSCAN"
22050 ND=INP(&H1FB0)
22060 ND=ND OR &H8
22070 OUT &H1FB0,ND
22080 '
22090 IF INKEY$="" THEN 22090
22100 '
22110 ND=INP(&H1FB0)
22120 ND=ND AND &HF7
22130 OUT &H1FB0,ND
22140 RETURN
22150 '
```

ストロボ機能サブルーチン

```
24000 REM "GSTROBO",A ' 24000-
24010 '
24020 LABEL "GSTROBO"
24030 PRINT "ENTER TIME"
24040 NJ=200
24050 INPUT NJ
24060 IF NJ<1 OR NJ>1000 THEN NJ=200
24070 NIO=INP(&H1FB0)
24080 NIO=NIO OR &H8
24090 OUT &H1FB0,NIO
24100 '
24110 NIO=INP(&H1FB0)
24120 NIO=NIO AND &HF7
24130 OUT &H1FB0,NIO
24140 FOR I=1 TO NJ
24150 IF INKEY$<>"" THEN 24180
24160 NEXT
24170 GO TO 24070
24180 RETURN
24190 '
```

アート機能サブルーチン 量子化処理による階調数の変更

```
26000 REM "GART",A ' 26000-
26010 '
26020 ' ART CONTROL ROUTINE
26030 ' NP : カイチョウ スウ (0-3)
26040 '
26050 LABEL "GART"
26060 NP=(NP AND 3)*64
26070 ND=INP(&H1FC2) AND &H3F
26080 ND=ND OR NP
26090 OUT &H1FC2,ND
26100 RETURN
26110 '
```

モザイク機能サブルーチン

```
28000 REM "GMOZAIKU",A ' 28000-
28010 '
28020 ' MOZAIKU CONTROL ROUTINE
28030 '   NX : X   ホウコウ ノ オオキサ (0-6)
28040 '   NY : Y   ホウコウ ノ オオキサ (0-5)
28050 '
28060 LABEL "GMOZAIKU"
28070   NP=(NY AND 7)*8+(NX AND 7)
28080   ND=INP(&H1FC2) AND &HC0
28090   ND=ND OR NP
28100   OUT &H1FC2,ND
28110 RETURN
28120 '

```
