

ray-tracing による 3DCG の応用

マルチメディアデザインとプログラミングの融合

川崎市立橋高等学校 布村 覚

教科情報開始から 14 年、DTM・MTR・FLASH・映像編集によるマルチメディアデザイン・シーケンス制御と VBA・タイルスクリプティングによるフィードバック制御・順次・繰返し・分岐処理を軸にプログラム（白紙からのデザインをモットーとし、ソースコピーによるパラメータ操作は必要最小限）を指導してきた。応用として RAY-TRACING による 3DCG 動画生成と（自作）音源をフラッシュで統合する。レンダリング：POV-Ray、DTM：ミノ式シーケンサ、フラッシュ：ParaFla

1. 音源編集 (DTM・MTR)

音楽のシーケンス制御
時間軸を基に階層構造で音源を作成・編集

1.1 1. DTM (ピアノロール・プログラム)

ミノ式シーケンサ (無償)

1 年次必修「情報の科学」

マルチトラックで各音色を音程・長さを打ち込んだ上でミキシングを施すことにより midi ファイルを生成する。これを PC 内録音を行い wav ファイル生成後 mp3 に圧縮する。教科書の単元では音声の標本化・量子化・符号化、ファイル形式・圧縮に準拠

1.2 MTR (マルチトラック・レコーディング)

Audacity (無償)

1 年次必修「情報の科学」

画像編集と同様に階層構造で音声を録音または生成した音楽や効果音とミキシング。様々な効果を施すことにより多彩な表現を実現する。生徒による生徒会行事（体育祭・文化祭・歌合戦）・ダンス部など部活動の BGM 音源作成に応用

2. 画像・映像 (メディア統合)

画像・映像のシーケンス制御
時間軸を基に階層構造で画像映像を作成・編集

2.1 FLASH (SWF ファイル生成)

Parafla (無償)

3 年次選択「社会と情報」

オブジェクトの位置・変位を XY 座標上にてフレーム単位で制御することにより動画を生成。さらに文字・音声・画像を層構造で合成し、マルチメディアデザインを体験する。

Paradraw (無償) と連携してベクタ画像も取り込み可である。

2.2 動画編集 (動画ファイル生成)

Adobe Premiere Element (有償)

1 年次必修「情報の科学」

メディア統合を行い、生徒による生徒会行事（送別会・部紹介）コンテンツ作成に応用

2.3 3DCG (Ray-Tracing)

POV-Ray (無償)

3 年次選択「社会と情報」

Ray-Tracing による陰影消去をおこなう。オブジェクト・光源・観測者の相関（個々の要素の位置を XYZ 座標系で制御）により光線をトレースすることで立体表現

当初散見された成果物のソースコピー対策として、clock 要素を加えて連続描画を行いアニメーションの素材とする。

2.3.1 プログラミング学習の既習内容

① VBA (Microsoft VBE)

1 年次必修「情報の科学」

Microsoft Excel (統計・データマイニング演習) と連携

② Squeak (無償) タイルスクリプティング

1 年次必修「情報の科学」

①②の教材を用いて順次構造・繰返し・条件分岐・変数設定を学び、ゲームを作成する。この演習を通してフィードバック制御を学ぶ。

2.3.2 POV-Ray 演習 観測者・光源・物体記述

```
camera{
  location<0,30,-20>
  look_at<0,0,0>
  angle 30
}
```

```
light_source{
  <10,40,10>
  color <255/255,255/255,255/255> *1
}
//下の 2 球は「移動」「回転」の処理順が異なる
//ので表現が異なる。…順次構造の学習//
sphere<<0,0,0>,1.5
  texture {T_Silver_1A}
  pigment{color rgb<1,0,0>}
  translate <5.0,0>
  rotate <0,90,0>
}
sphere<<0,0,0>,1.5
  texture {T_Silver_5A}
  pigment{color rgb<0,1,0>}
  rotate <0,90,0>
  translate <5.0,0>
}
```

2.3.3 ブーリアン演算（集合演算）の記述

和 (∪) union{A B}
 差 (−) difference{A B}
 積 (∩) intersection{A B}

2.3.4 変数定義と繰り返し(入れ子)処理記述

```
#declare a =
intersection{
  sphere<<0,0,0>,3
  pigment{color rgb<1,0,0>}
  translate<0,0,0>
  rotate<0,0,0>
}
  box<<-5,-4,-5>,<0,0,0>
  pigment{color rgb<0,1,1>}
  translate<0,0,0>
  rotate<0,0,0>
}
}
#declare p = -3;
#while (p < 4)
  #declare r = 0;
  #while (r < 6)
    object{ a translate <p*5,0,r*5>}
  #declare r = r + 1;
#end
#declare p = p + 1;
#end
```

2.3.5 条件分岐記述

```
#declare p = -3;
#while (p < 4)
```

```
#declare r = 0;
#while (r < 6)
  #if (mod ((p+3),3) = 0)
    object{ a translate <p*5,0,r*5>}
  #elseif (mod ((p+3),3) = 1)
    object{ a translate <p*5,-3,r*5>}
  #else
    object{ a translate <p*5,-6,r*5>}
  #end
#declare r = r + 1;
#end
#declare p = p + 1;
#end
```

2.3.6 clock 変数記述

initial_frame=0 final_frame=n-1 の設定を踏まえて、*clock を座標・移動 translate<x,y,z>、回転 rotate<x,y,z>、color rgb<1,1,1>など諸々のパラメータに付加することで n 回のレンダリング連続処理が可能である。オブジェクトの変化を n 個の BMP・PNG 画像に出力。

シーン 1

オブジェクトの初期座標を<x, y, z>とし、<x1, y1, z1>だけ変位する場合

```
translate<x+x1*clock ,y+y1*clock ,z+z1*clock >
```

シーン 2

連続的に<x2, y2, z2>だけ変位する場合 translate <x+x1+x2*clock ,y+y1+y2*clock ,z+z1+z2*clock >と記述し、それぞれ画像に書き出すがシーン 1 の最終フレームとシーン 2 の最初のフレームは同一なので Flash 作成時にカットすることでシームレスな表現が可能

2.4 Flash アニメーション（音源との統合）

ParaFla（無償）

3 年次選択「社会と情報」

n 個の画像をフレームレート m [fps] で n/m 秒の Flash アニメーションにまとめる。

フレームカウントをタイムラインの単位とした上で画像・音声・テキスト複数のトラックで同期させることが可能である。

最後に 12 年間の生徒作品例紹介（抜粋）

引用・参考サイト

- (1) POV-Ray The Persistence of Vision Raytracer
<http://www.povray.org/>
- (2) POV-Ray 日本語マニュアル
 大分大学工学部福祉環境工学科建築コース
<http://www.arch.oita-u.ac.jp/povjap/>

RAY TRACING 3DCG

-マルチメディアデザインと自動制御-

[HTTP://OUTDOOR.GEOCITIES.JP/STRNUN/](http://outdoor.geocities.jp/strnun/)
STRNUN MOUNTAIN VIEW で検索可 資料



2006-17(H18-29)

現任校

- ◎ 普通科5学級
- ◎ 国際科1学級
- ◎ スポーツ科1学級
- ◎ 部活動加入93~96%前後
- ◎ 進路先 4大進学71~77%(直近5年)
- ◎ 男女比率 男子322(39%) 女子505(61%)
- ◎ 特色 生徒会活動の自主運営
教科学習・部活動/行事全てを通じた指導・学び
陸上部、男女バレーボール部、ソフトテニス部

環境

- ◎ 教科書：2004-6 実教 OS：2004-7 Windows NT
2007-15 東書 2007-11 Windows XP
2016-17 実教 2012-17 Windows 7
- ◎ 教育課程：3学科共通 1年次「情報の科学」必
3年次「社会と情報」選
- ◎ 評価：教科書理解（セオリー） 70%
定期考査 年2回
目標 私大入試問題
実習 設定仕様との整合性 30%
- ◎ 配当時間：教科書理解（セオリー） 30%
実習 設定仕様との整合性 70%
- ◎ OS Microsoft Office・AdobePhotoshop/Premiere
Element 以外フリーソフト

教科情報と他教科・教科外活動

- ◎ 情報処理室：年間原則解放
→ 2007年以降 朝7:40～定時制使用時刻
- ◎ 共有フォルダ（フルアクセス/コントロール）
- ◎ ネットワーク活用→教科学習・生徒会活動
- ◎ 教科情報の学び→生徒会活動
- ◎ 行事との連携：コンテンツ作成
歌合戦(ミュージカル)、体育祭、文化祭、三送会等

排してきた実習・加えた実習

外した実習

- ◎ プレゼンテーション・ディベート
- ◎ 画像レタッチ・レイヤー合成
- ◎ ベクタ描画
- ◎ HTML-CSS

加えた実習

- ◎ 統計・DB・データマイニング
- ◎ タイルスク립ティングによるゲーム作成

各国の労働生産性伸び率推移

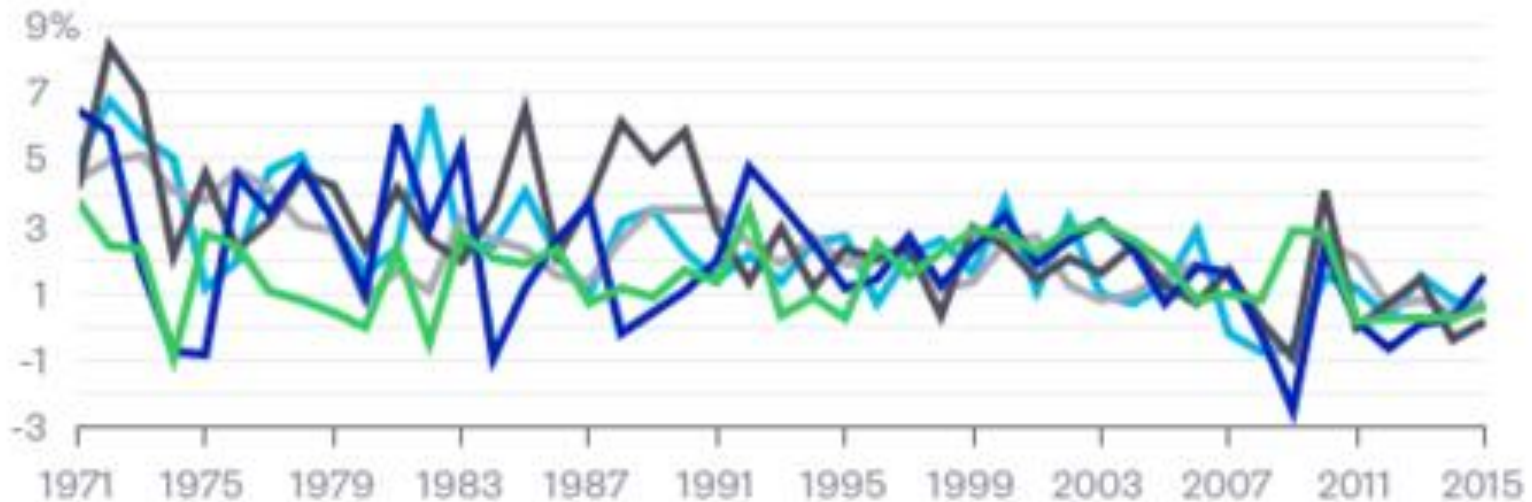
ブルームバーグ記事より引用

<https://www.bloomberg.co.jp/news/articles/2017-03-26/ON5LQ66JIJ701>

Less Productive

Change in output per hour worked

France Germany Japan U.K. U.S.



BloombergQuickTake

2006-17(H18-29)

実習の骨子 自動制御(効率化)


- ◎ マルチメディアデザイン→シーケンス制御
- ◎ VBA, タイルスク립ティング
→フィードバック制御
- ◎ 視聴覚コンテンツ作成と原理の理解
- ◎ ネットワークを活用した協同学習
- ◎ 科学的理解に対する実証
- ◎ 白紙から記述

2005-10 (H17-20)、2016-(H28) 表計算・VBA 1年次

- ◎ 表計算ソフト 3時間
- ◎ **Excel+VBEditor**
- ◎ 基本構文理解
- ◎ →分岐 If Then Else、 Select Case
- ◎ →繰返し Do Loop ,For Next
- ◎ →逐次検索、二分検索
- ◎ 統計・データマイニング 数学との連携

2006-16(H18-28)

Desk-Top Music 1年次

- ◎ 目的：シーケンスによる音声制御
- ◎ D T M：音楽3要素を具現
ミノ式シーケンサ（無償） 
ピアノロール
- ◎ M T R：マルチトラックレコーディング
Audacity（無償）
- ◎ 音声の量子化・符号化、圧縮とサイズ理解
Binary Editer（無償）

実演VSプログラム

実演＝人間・楽器・機材・設備アサイン⇒コスト
プログラム＝PC以外全て不要

音色・音程・長さシーケンス(授業用)

1年次

1.5時間

The screenshot shows a music software interface with a piano roll. The top menu bar includes 'ファイル(F)', '編集(E)', '凝縮表示(V)', '録音(R)', and 'ヘルプ(H)'. The address bar shows 'www.Bandicam.com'. The interface includes a '再生' (Play) button, a tempo setting of 160, and a time signature of 4/4. The key signature is set to C major (no sharps or flats). The instrument is set to '1 ピアノ 1'. The piano roll displays a sequence of chords across 16 measures. The chords are: C major (C-E-G), F major (F-A-C), G major (G-B-D), C major (C-E-G), F major (F-A-C), G major (G-B-D), C major (C-E-G), F major (F-A-C), G major (G-B-D), C major (C-E-G), F major (F-A-C), G major (G-B-D), C major (C-E-G), F major (F-A-C), G major (G-B-D), and C major (C-E-G). The chords are represented by black and blue notes on a five-line staff. The interface also includes a '画面' (View) menu with options for '譜面' (Score), 'Vel.' (Velocity), 'Pit.' (Pitch), 'Mod.' (Modulation), 'Exp.' (Expression), 'Pan.' (Panning), 'Hol.' (Hold), and 'Tem.' (Tempo). The 'パート' (Part) menu shows 16 parts, with part 10 selected.

Charlie Parker - Now's The Time

デモプログラム

- ◎ Drums
- ◎ Bass
- ◎ Piano
- ◎ Alto Sax ⇒ vibraphone、trumpet
- ◎ チャーリー・パーカー (Charlie Parker 1920 - 1955年3月12日没)

ミニMIDIシーケンサ - 2小節~5小節 - NTT2017-L.midi

ファイル(F) 編集(E) 楽譜表示(V) 録音(R) ヘルプ(H)

4 180 音響 78 コーラス 0

4/4 1 1

▼反クリック1音階設定 ▲クリック1音階設定

アコースティック ベース

表示されている小節から再生

- 全
- Fl
- Mod
- Exp
- Pan
- Hol
- Tem
- 上段
- 中段
- 下段
- 全律

パート

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 全 解

The screenshot shows a MIDI sequencer software window. The title bar reads "ミニMIDIシーケンサ - 2小節~5小節 - NTT2017-L.midi". The menu bar includes "ファイル(F)", "編集(E)", "楽譜表示(V)", "録音(R)", and "ヘルプ(H)". The top toolbar contains a "停止" (Stop) button, a tempo setting of "180", a "音響" (Sound) dropdown set to "78", and a "コーラス" (Chorus) dropdown set to "0". Below the toolbar, there are settings for "4/4" time signature and "1 1" for some parameters. A section for "反クリック1音階設定" and "クリック1音階設定" is visible. The main area is a piano roll with 16 tracks. The left sidebar has a "表示されている小節から再生" (Play from the displayed measure) button and a list of tracks: "全", "Fl", "Mod", "Exp", "Pan", "Hol", "Tem", "上段", "中段", "下段", and "全律". Below this is a "パート" (Part) list with tracks 1 through 16, and a "全 解" (All Off) button. The piano roll itself shows a grid with 16 horizontal tracks. The bottom tracks (10-16) have some black bars representing notes or rests. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 14:05 on 2017/07/27.

ミニ式MIDIシーケンサ-10分節-4小節-NTT2017-1.mino

ファイル(F) 編集(E) 表示表示(V) 録音(R) ヘルプ(H)

再生 4 185 4/4 1 1 ピアノ

高音

1 6 分音符

ト音記号五線譜

全音符

低音

半音符

ハ音記号五線譜

ミニ式MIDIシーケンサ - 2小節~5小節 - NTT2017-1.mno

ファイル(F) 編集(E) 楽譜表示(V) 録音(O) ヘルプ(H)

停止 4 180 4/4 1 1 音響 41 2-5ス/0

ピッコロ 4/4 1 1 2-5ス/0

楽器: ピッコロ

音階: 全音

パート: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 全音

ミニMIDIシーケンサ - 3分前~4分前 - NTT2017-1.mino

ファイル(F) 編集(E) 楽譜表示(V) 録音(R) ヘルプ(H)

再生 4 195 4/4 1 音響 49 2-5ス 0 17 トランペット

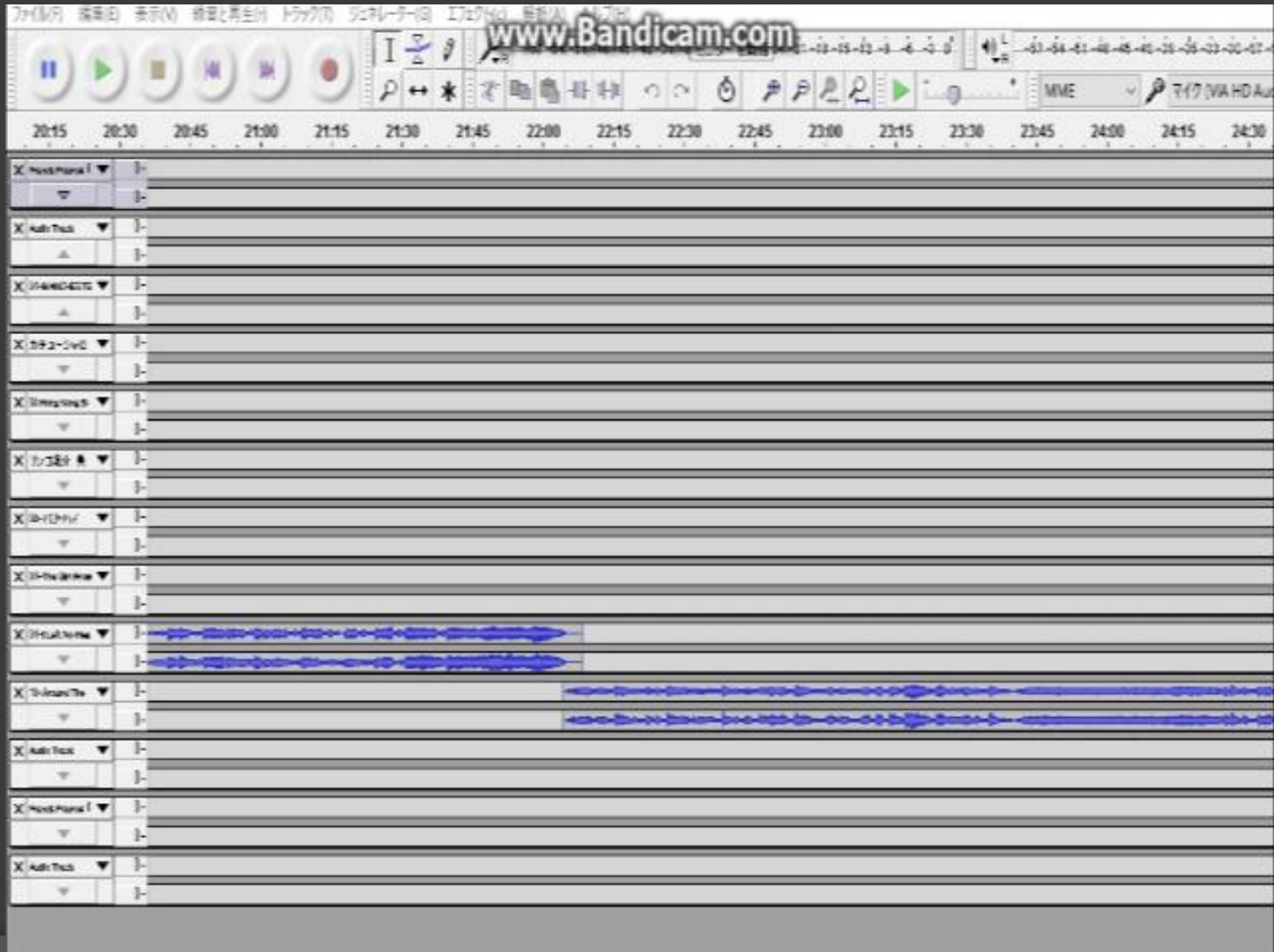
楽器
• 楽譜
• Vel.
• Pt.
• Mod.
• Exp.
• Pan.
• Hvl.
• Tem.
• 上段
• 中段
• 下段
• 全件

パート
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
全 記

Windows taskbar: 2017/07/27 12:36

2007-17(H19-29)

Multi Track Recording 2時間



引用 Bobby Vinton 曲 Franck Pourcel 演奏 "Mr. Lonely"

2006-17(H18-29)

動画編集 1年次 3時間

- ◎ 目的：メディア統合
- ◎ 文字・音声・画像・動画素材の制御
- ◎ ムービーメーカー（無償）2006
- ◎ Premiere Element（有償）2007-17
- ◎ 画像・映像の量子化・符号化、圧縮とサイズ理解
Binary Editer（無償）
- ◎ メディア統合実習 シーケンス処理、並列処理

00:00:12:21

Navigation controls: Play, Stop, Previous, Next, Full Screen, Zoom In, Zoom Out, Refresh.

書き出し設定を指定

クイックシェア

Trash icon

新規書き出しの開始:

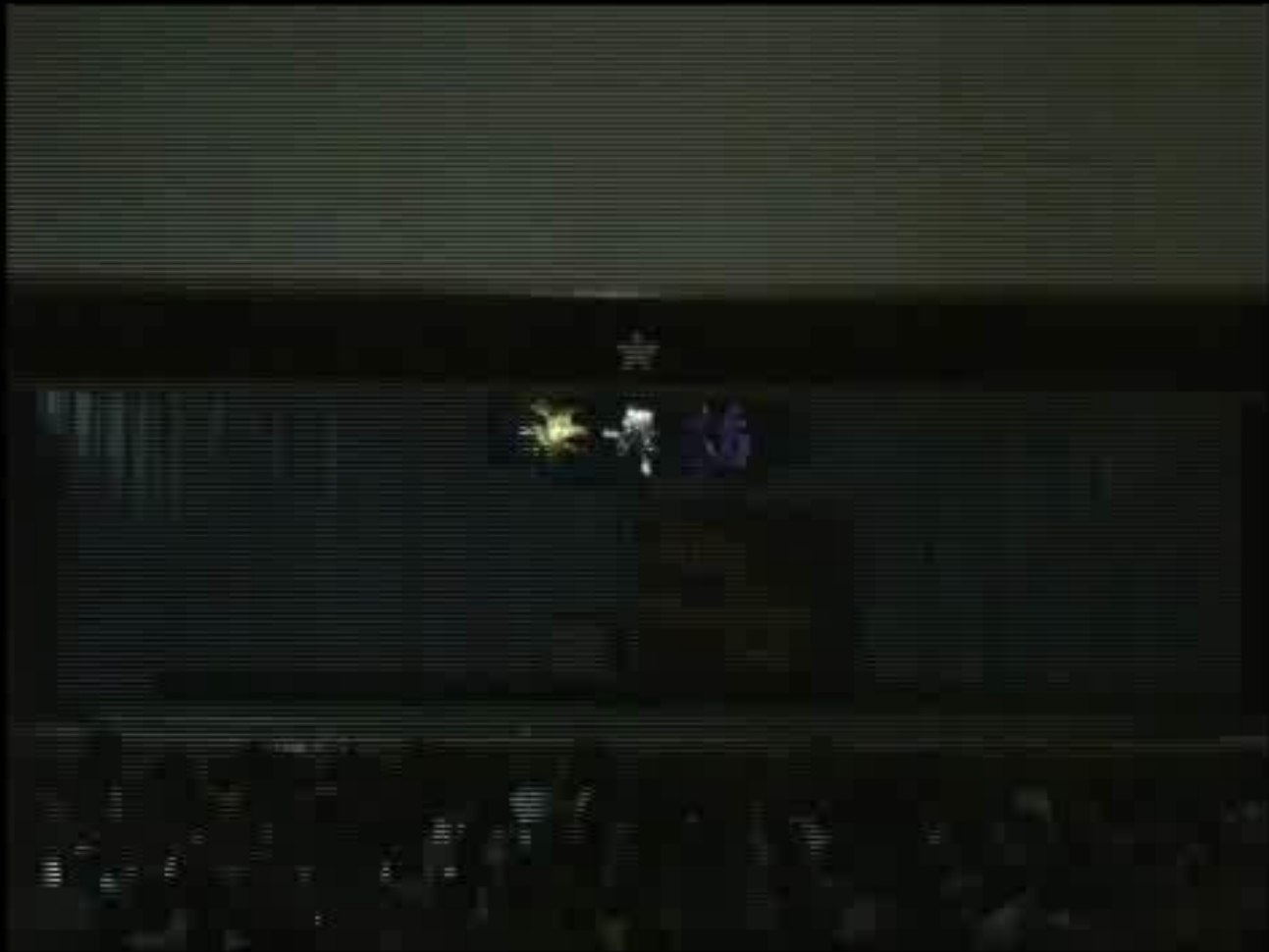
- ディスク DVD または Blu-ray ディスクへ書き込み
- オンライン 動画共有サイトへアップロード
- コンピュータ コンピュータでの表示用にファイルを書き出し
- 携帯電話および携帯プレーヤー 携帯電話やその他のデバイスでの表示用にファイルを書き出し
- テープ DV または HDV テープに書き込み

Timeline ruler: 1:00:00, 00:00:08:00, 00:00:16:00, 00:00:24:00, 00:00:32:00, 00:00:40:00, 00:00:48:00, 00:00:56:00, 00:01:04:02

| | |
|----------|---|
| ビデオ 5 | anotherkosyogif 不透明度 < > anotherkosyogif 不透明度 < > anotherkosyogif 不透明度 < > hatamovie hatamovie hatamovie hatamovie hatamovie hatamovie hatamovie hatamovie hatamovie anotherkosyogif 不透明度 < > |
| ビデオ 4 | 25after.swf [90.22%] 不透明度クリップの不透明度 < > 25after.swf [168.53%] 不透明度クリップの不透明度 < > |
| ビデオ 3 | 20160715_3.swf [1169.77%] 不透明度クリップの不透明度 < > 20160106.swf [200.4%] 不透明度クリップの不透明度 < > |
| ビデオ 2 | 20160715_1.swf [663.11%] 不透明度クリップの不透明度 < > 2016spring.swf [113.86%] 不透明度クリップの不透明度 < > |
| ビデオ 1 | index2.swf 不透明度クリップの不透明度 < > 25after.swf [331.77%] 不透明度クリップの不透明度 < > 33.mp4 [205.66%] クリップの不透明度 < > 5.mp4 [171.33%] < > 20160718.swf [449.33%] 不透明度 < > |
| オーディオ 1 | |
| ナレーション | |
| サウンドトラック | crossroad2010.mp3 ボリュームクリップボリューム < > crossroad2010 |

教科外活動への応用

- ◎ DTM・MTR⇒生徒会行事/部活動 BGM作成
6~7月歌合戦、8~9体育祭、文化祭
- ◎ 動画編集⇒学校説明会向け生徒会説明、部紹介
3月新入生説明会向け生徒会説明、部紹介
1~2月三送会向けビデオレター
9月文化祭展示
- ◎ 画像処理⇒11月卒業アルバム編集
- ◎ メディアデザイン⇒12月~1月 国際科・スポーツ科発表



2009-16(H21-28)

FLASH(SWFファイル生成) 3年次

◎ Parafla (無償)

オブジェクトの位置をXY座標系で制御

フレーム間の変位⇒動画

文字・音声・画像⇒層構造

Adobe、2020年末でFlashサポートを終了

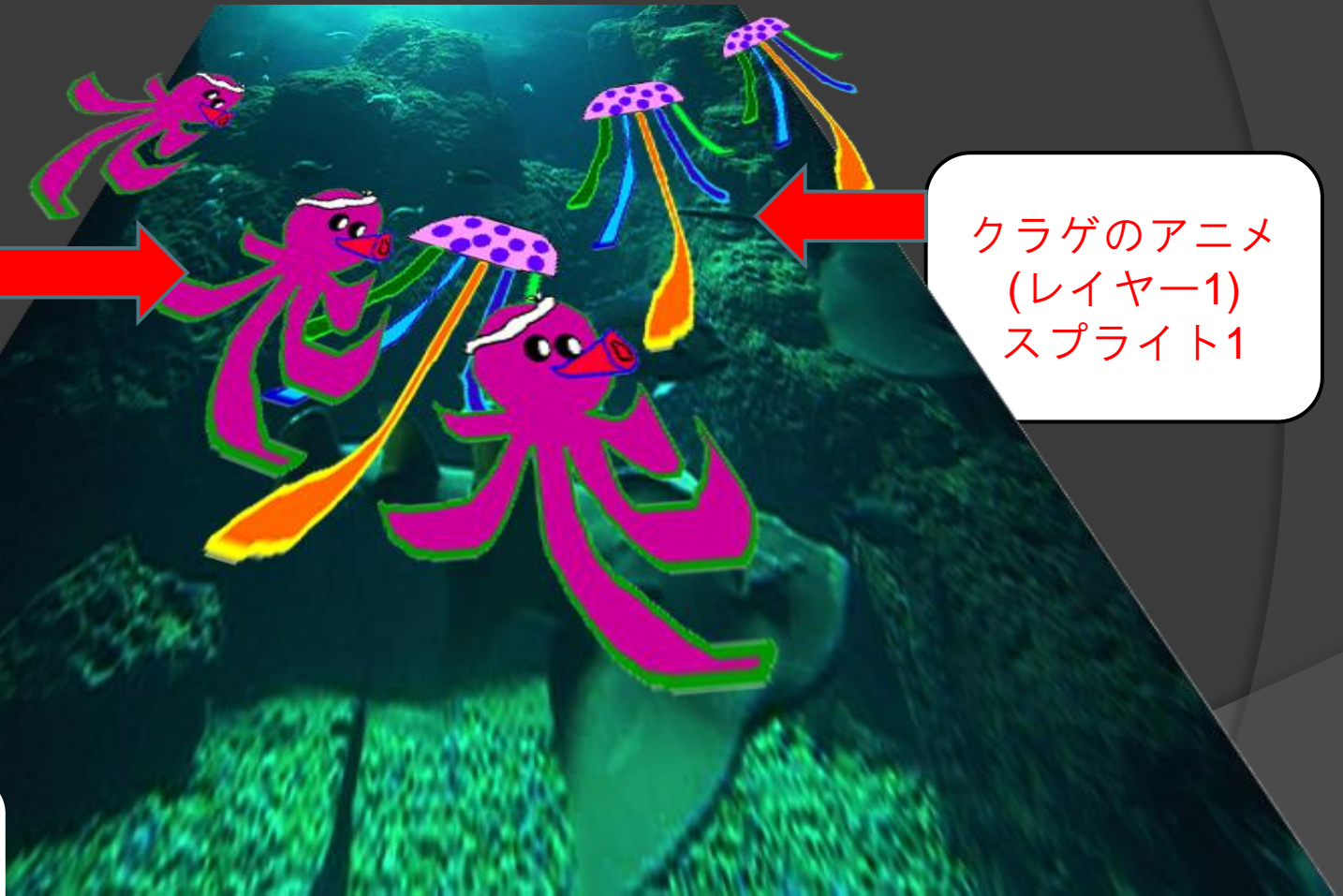


Parafila

タコのアニメ
(レイヤー2)
スプライト2

クラゲのアニメ
(レイヤー1)
スプライト1

海中の画像
(レイヤー0)
スプライト0



SWFファイル



2006-17(H18-29)

Ray-Tracing 3年次 10時間

- ◎ 3DCG Ray-Tracing Pov-Ray (無償)
- ◎ オブジェクト・光源・観測者の相関 (個々の要素の位置をXYZ座標系で制御)
 - ⇒ 光線トレース・陰面処理 ⇒ 立体表現
- ◎ ⇒ 時間要素 * clock を加えて連続描画
- ◎ ⇒ FLASH 動画
- ◎ 順次構造、変数定義、分岐処理、繰返し処理
- ◎ 以下指導法

教科情報演習



基本

マニュアル

変数定義・回転

オブジェクト：球体

```
#declare E = sphere {<0, 0, 0>, 1.5
```

```
texture {
```

中心座標<x,y,z>,半径

```
pigment {
```

表面の状態

```
image_map {
```

```
jpeg "earth_map.jpg"
```

```
map_type 1
```

Y軸中心に右回り360度：自転

```
rotate <0,-360*clock,0>
```

```
}
```

移動

視点の座標、視線の向き

```
camera { location <0,3,-10>
          look_at <0,0,0>
        }
```

点光源の座標、RGBの設定

```
light_source { <2,2,-5>
              color <255/255, 255/255, 255/255> *5
            }
```

```
sphere { <0,0,0>,5 inverse texture { Starfield1 } scale 15}
```

背景：球体の内側にテクスチャ
(POVRayにinclude)

```
object{ E translate<-5+4*clock,0,0> }
```

定義Eを<-5,0,0>から<4,0,0>移動

各パラメータの変移

```
text{tff "c:¥WINDOWS¥FONTS¥Arial.ttf", "This is  
  an Earth", 2*clock, x*0  
scale 1  rotate <0,0,0>  
translate <-6,3,5-2*clock>  
  pigment{color rgb<0.5,1,0.6>*1}  
    finish{phong 0.1 reflection 0.1}  
}
```

立体文字の奥行を0→2

論理和

```
union{  
  object{ E translate<-5+4+0*clock,0,0> }  
  object{ M translate<5-4+0*clock,0,0> }  
  rotate <0,-360*clock,0>  
}
```

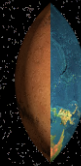
Uh!
This is an Earthmars!



論理積

```
intersection{  
  object{ E translate<-5+4+0*clock,0,0> }  
  object{ M translate<5-4+0*clock,0,0> }  
  rotate <0,-360*clock,0>  
}
```

Uh!
This is an ar!



論理差

difference {

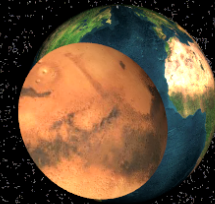
object{ E translate<-5+4+0*clock,0,0> }

object{ M translate<5-4+0*clock,0,0> }

rotate <0,-360*clock,0>

}

Uh!
~~This is an Eth-MS!~~



FLASH作成 メディア統合 30分

仕様

画像・音声素材

音声階層

画像映像階層

| ID | 種別 | ファイル名 |
|------|----|------------------------|
| 0001 | 画像 | this is an earth00.png |
| 0002 | 画像 | this is an earth01.png |
| 0003 | 画像 | this is an earth02.png |
| 0004 | 画像 | this is an earth03.png |
| 0005 | 画像 | this is an earth04.png |
| 0006 | 画像 | this is an earth05.png |
| 0007 | 画像 | this is an earth06.png |
| 0008 | 画像 | this is an earth07.png |
| 0009 | 画像 | this is an earth08.png |

| フレーム | カット | 種別 | 深度 | イベント (メイン) | 1024×768 | 12fps | SWF8 |
|------|-----|--------|------|----------------------|----------|-------|------|
| 1 | | ★スプライト | 0217 | 1 [(0,0) x1 0°] (固定) | | | |
| | | ★スプライト | 0218 | 0 [(0,0) x1 0°] (固定) | | | |



| ID | 種別 | ファイル名 |
|------|----|------------------------|
| 0001 | 画像 | this is an earth00.png |
| 0002 | 画像 | this is an earth01.png |
| 0003 | 画像 | this is an earth02.png |
| 0004 | 画像 | this is an earth03.png |
| 0005 | 画像 | this is an earth04.png |
| 0006 | 画像 | this is an earth05.png |
| 0007 | 画像 | this is an earth06.png |
| 0008 | 画像 | this is an earth07.png |
| 0009 | 画像 | this is an earth08.png |
| 0010 | 画像 | this is an earth09.png |
| 0011 | 画像 | this is an earth10.png |
| 0012 | 画像 | this is an earth11.png |
| 0013 | 画像 | this is an earth12.png |
| 0014 | 画像 | this is an earth13.png |
| 0015 | 画像 | this is an earth14.png |
| 0016 | 画像 | this is an earth15.png |
| 0017 | 画像 | this is an earth16.png |
| 0018 | 画像 | this is an earth17.png |
| 0019 | 画像 | this is an earth18.png |
| 0020 | 画像 | this is an earth19.png |
| 0021 | 画像 | this is an earth20.png |

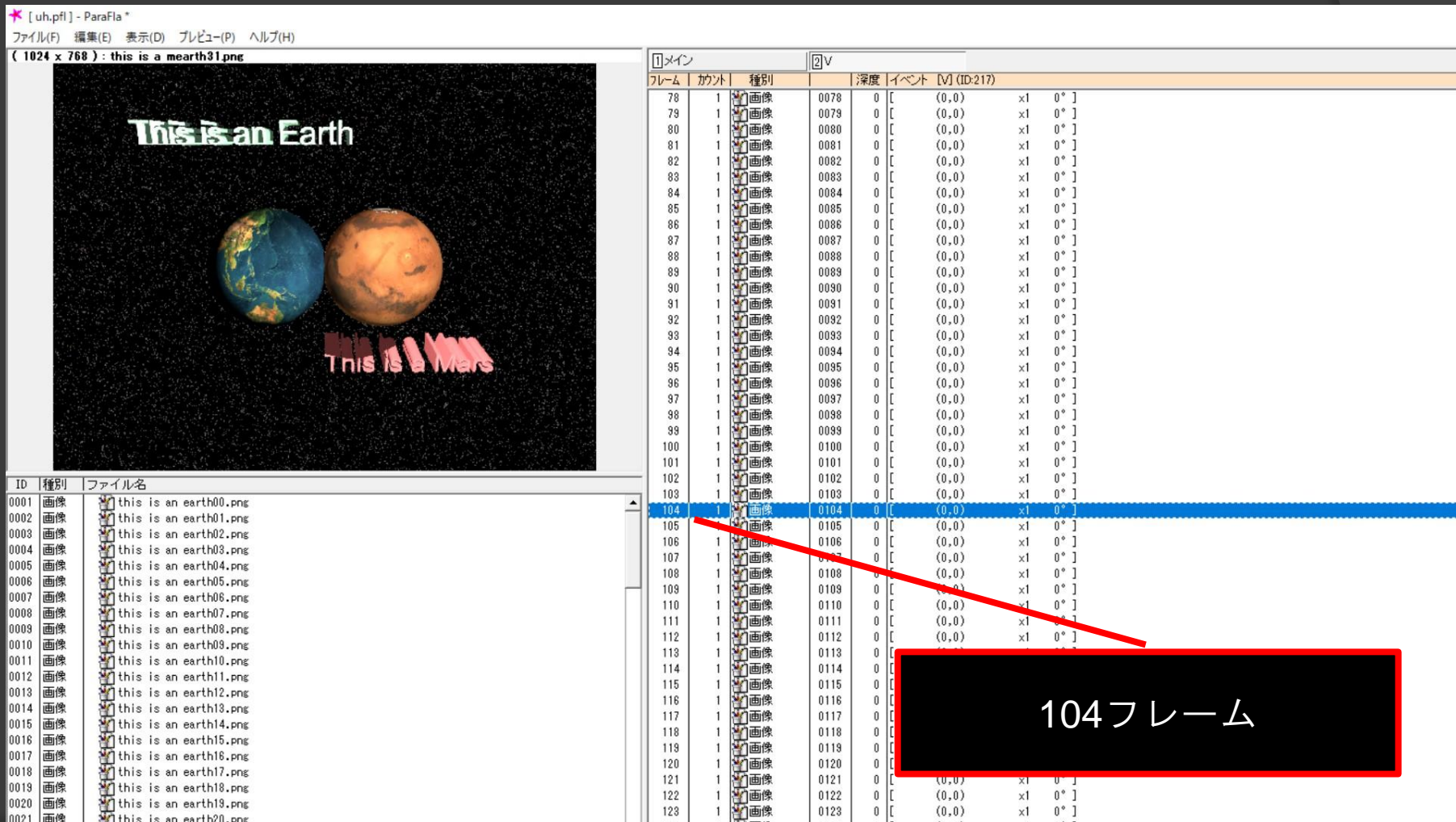
| メイン | | | V | | | |
|------|-----|----|------|------|--------------|--------|
| フレーム | カット | 種別 | 深度 | イベント | [M] (ID:217) | |
| 78 | 1 | 画像 | 0078 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 79 | 1 | 画像 | 0079 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 80 | 1 | 画像 | 0080 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 81 | 1 | 画像 | 0081 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 82 | 1 | 画像 | 0082 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 83 | 1 | 画像 | 0083 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 84 | 1 | 画像 | 0084 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 85 | 1 | 画像 | 0085 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 86 | 1 | 画像 | 0086 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 87 | 1 | 画像 | 0087 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 88 | 1 | 画像 | 0088 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 89 | 1 | 画像 | 0089 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 90 | 1 | 画像 | 0090 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 91 | 1 | 画像 | 0091 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 92 | 1 | 画像 | 0092 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 93 | 1 | 画像 | 0093 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 94 | 1 | 画像 | 0094 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 95 | 1 | 画像 | 0095 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 96 | 1 | 画像 | 0096 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 97 | 1 | 画像 | 0097 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 98 | 1 | 画像 | 0098 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 99 | 1 | 画像 | 0099 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 100 | 1 | 画像 | 0100 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 101 | 1 | 画像 | 0101 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 102 | 1 | 画像 | 0102 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 103 | 1 | 画像 | 0103 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 104 | 1 | 画像 | 0104 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 105 | 1 | 画像 | 0105 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 106 | 1 | 画像 | 0106 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 107 | 1 | 画像 | 0107 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 108 | 1 | 画像 | 0108 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 109 | 1 | 画像 | 0109 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 110 | 1 | 画像 | 0110 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 111 | 1 | 画像 | 0111 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 112 | 1 | 画像 | 0112 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 113 | 1 | 画像 | 0113 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 114 | 1 | 画像 | 0114 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 115 | 1 | 画像 | 0115 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 116 | 1 | 画像 | 0116 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 117 | 1 | 画像 | 0117 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 118 | 1 | 画像 | 0118 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 119 | 1 | 画像 | 0119 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 120 | 1 | 画像 | 0120 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 121 | 1 | 画像 | 0121 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 122 | 1 | 画像 | 0122 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |
| 123 | 1 | 画像 | 0123 | 0 | [(0.0) | x1 0°] |

衝突のタイミング

* [uh.pfl] - ParaFla *

ファイル(F) 編集(E) 表示(D) プレビュー(P) ヘルプ(H)

(1024 x 768) : this is a mearth31.png



| フレーム | カウント | 種別 | 深度 | イベント | [V] (ID:217) |
|------|------|----|------|------|-----------------|
| 78 | 1 | 画像 | 0078 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 79 | 1 | 画像 | 0079 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 80 | 1 | 画像 | 0080 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 81 | 1 | 画像 | 0081 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 82 | 1 | 画像 | 0082 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 83 | 1 | 画像 | 0083 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 84 | 1 | 画像 | 0084 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 85 | 1 | 画像 | 0085 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 86 | 1 | 画像 | 0086 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 87 | 1 | 画像 | 0087 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 88 | 1 | 画像 | 0088 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 89 | 1 | 画像 | 0089 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 90 | 1 | 画像 | 0090 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 91 | 1 | 画像 | 0091 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 92 | 1 | 画像 | 0092 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 93 | 1 | 画像 | 0093 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 94 | 1 | 画像 | 0094 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 95 | 1 | 画像 | 0095 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 96 | 1 | 画像 | 0096 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 97 | 1 | 画像 | 0097 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 98 | 1 | 画像 | 0098 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 99 | 1 | 画像 | 0099 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 100 | 1 | 画像 | 0100 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 101 | 1 | 画像 | 0101 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 102 | 1 | 画像 | 0102 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 103 | 1 | 画像 | 0103 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 104 | 1 | 画像 | 0104 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 105 | 1 | 画像 | 0105 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 106 | 1 | 画像 | 0106 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 107 | 1 | 画像 | 0107 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 108 | 1 | 画像 | 0108 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 109 | 1 | 画像 | 0109 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 110 | 1 | 画像 | 0110 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 111 | 1 | 画像 | 0111 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 112 | 1 | 画像 | 0112 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 113 | 1 | 画像 | 0113 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 114 | 1 | 画像 | 0114 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 115 | 1 | 画像 | 0115 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 116 | 1 | 画像 | 0116 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 117 | 1 | 画像 | 0117 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 118 | 1 | 画像 | 0118 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 119 | 1 | 画像 | 0119 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 120 | 1 | 画像 | 0120 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 121 | 1 | 画像 | 0121 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 122 | 1 | 画像 | 0122 | 0 | [(0,0) x1 0°] |
| 123 | 1 | 画像 | 0123 | 0 | [(0,0) x1 0°] |

ID 種別 ファイル名

- 0001 画像 this is an earth00.png
- 0002 画像 this is an earth01.png
- 0003 画像 this is an earth02.png
- 0004 画像 this is an earth03.png
- 0005 画像 this is an earth04.png
- 0006 画像 this is an earth05.png
- 0007 画像 this is an earth06.png
- 0008 画像 this is an earth07.png
- 0009 画像 this is an earth08.png
- 0010 画像 this is an earth09.png
- 0011 画像 this is an earth10.png
- 0012 画像 this is an earth11.png
- 0013 画像 this is an earth12.png
- 0014 画像 this is an earth13.png
- 0015 画像 this is an earth14.png
- 0016 画像 this is an earth15.png
- 0017 画像 this is an earth16.png
- 0018 画像 this is an earth17.png
- 0019 画像 this is an earth18.png
- 0020 画像 this is an earth19.png
- 0021 画像 this is an earth20.png

104フレーム

CLASH！ 音声

* [uh.pfl] - ParaFla*

ファイル(F) 編集(E) 表示(D) プレビュー(P) ヘルプ(H)

No File

| フレーム | カウント | 種別 | 深度 | イベント [S] (ID:218) |
|------|------|-------|------|-------------------|
| 1 | 103 | アクション | | 何もしない (103フレーム) |
| 104 | 118 | カット | 0219 | > [再生] |
| 217 | | | | 何もしない (118フレーム) |

104フレーム

| ID | 種別 | ファイル名 |
|------|----|------------------------|
| 0001 | 画像 | this is an earth00.png |
| 0002 | 画像 | this is an earth01.png |
| 0003 | 画像 | this is an earth02.png |
| 0004 | 画像 | this is an earth03.png |
| 0005 | 画像 | this is an earth04.png |
| 0006 | 画像 | this is an earth05.png |
| 0007 | 画像 | this is an earth06.png |
| 0008 | 画像 | this is an earth07.png |
| 0009 | 画像 | this is an earth08.png |
| 0010 | 画像 | this is an earth09.png |
| 0011 | 画像 | this is an earth10.png |
| 0012 | 画像 | this is an earth11.png |
| 0013 | 画像 | this is an earth12.png |
| 0014 | 画像 | this is an earth13.png |
| 0015 | 画像 | this is an earth14.png |
| 0016 | 画像 | this is an earth15.png |
| 0017 | 画像 | this is an earth16.png |
| 0018 | 画像 | this is an earth17.png |
| 0019 | 画像 | this is an earth18.png |
| 0020 | 画像 | this is an earth19.png |
| 0021 | 画像 | this is an earth20.png |
| 0022 | 画像 | this is an earth21.png |
| 0023 | 画像 | this is an earth22.png |
| 0024 | 画像 | this is an earth23.png |
| 0025 | 画像 | this is an earth24.png |
| 0026 | 画像 | this is an earth25.png |

Uh!
This is an Eth-Ms!



土星本体

```
#declare SA = sphere {<0 , 0 , 0> , 3
    texture {
        pigment {
            image_map {
                jpeg "saturnmap.jpg" map_type 0
            }
        }
        finish { phong 0.2
            ambient 0.2
        }
    }
    rotate <0,-360*clock,0> rotate<-30,0.0>
    translate<0,0,0>
}
```

リング：繰り返し処理

土星の環(外)

```
#declare SAR = union{  
#declare n = 0 ;  
#while (n < 6 )  
  disc{0,y,6-0.2*n,5.8-0.2*n  
    pigment {  
      color rgb <1-0.2*n,1-0.2*n,1-0.2*n >  
    }  
    finish { phong 0.2  
             ambient 0.2  
          }  
        }  
#declare n = n + 1 ;  
#end
```

変数定義と繰り返し処理
n=0 から n<6

外(白)から内(黒)へ6段階

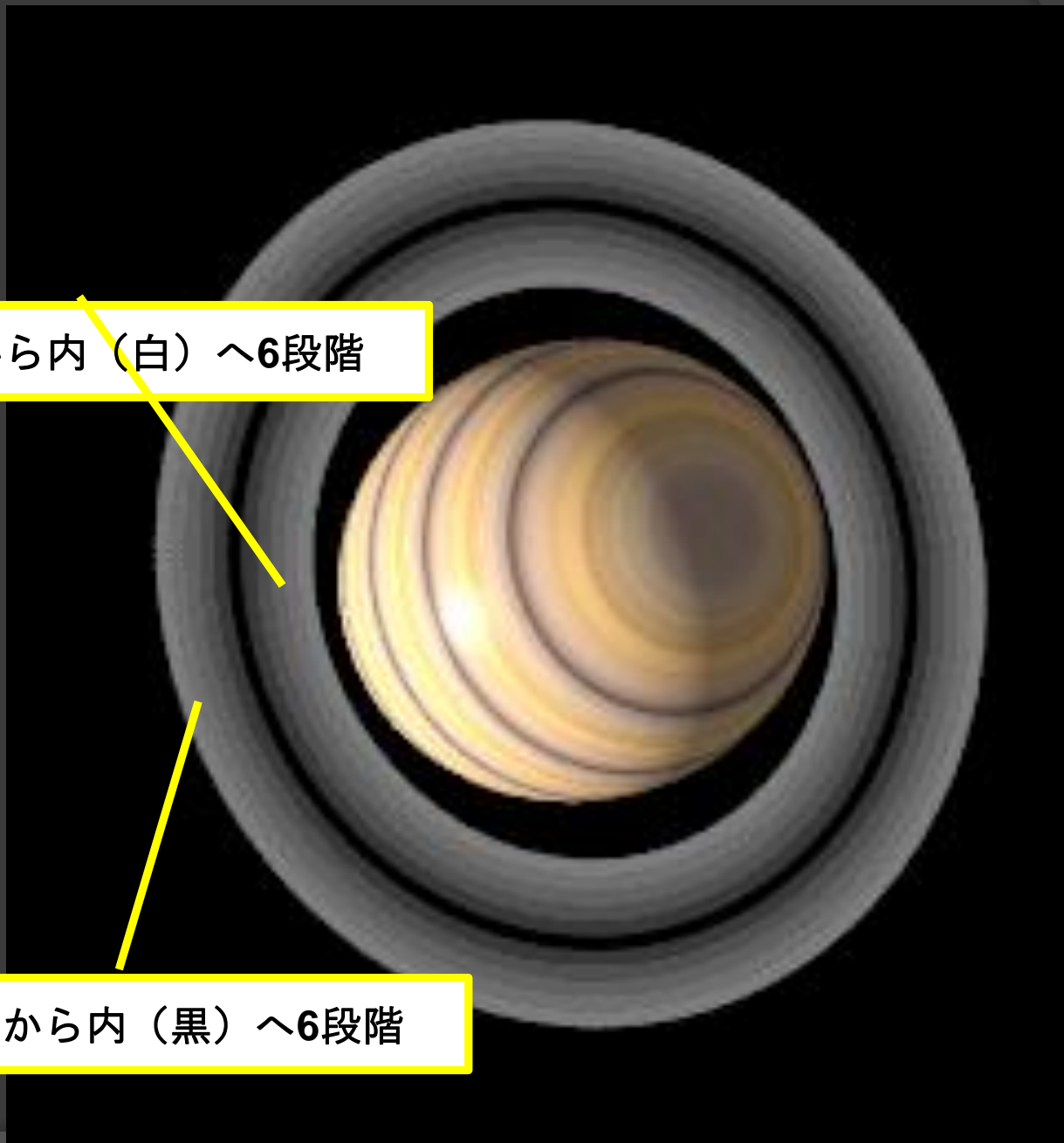
土星の環(内)

```
#declare n = 0 ;
#while (n < 6 )
  disc{0,y,5-0.2*n,4.8-0.2*n
    pigment {
      color rgb <0+0.2*n,0+0.2*n,0+0.2*n >
    }
    finish { phong 0.2
      ambient 0.2
    }
  }
#declare n = n + 1 ;
#end
rotate<-30,0.0> }
```

土星

外（黒）から内（白）へ6段階

外（白）から内（黒）へ6段階



地球

```
#declare E = sphere {<0 , 0 , 0> , 3
    texture {
        pigment {
            image_map {
                jpeg "earth_map.jpg"    map_type 1
            }
        }
        finish { phong 0.2
            ambient 0.2
        }
    }
    rotate <0,-360*clock,0>
}
```

```
#declare MN = sphere {<0 , 0 , 0> , 1
    texture {
        pigment {
            image_map {
                jpeg "moon_map.jpg"
            }
        }
    }
    map_type 1
    rotate <0,-360*clock,0> translate<-
7,0,0> rotate <0,-360*clock,0>
}
```

月

火星

```
#declare M = sphere {<0 , 0 , 0> , 2
    texture {
        pigment {
            image_map {
                jpeg "mars.jpg" map_type 1
            }
        }

        finish { phong 0.2
            ambient 0.2
        }
    }
    rotate <0,-360*clock,0> translate<0,0,0>
}
```

木星

```
#declare J = sphere {<0 , 0 , 0> , 4
    texture {
        pigment {
            image_map {
                jpeg "Jupiter.jpg" map_type 1
            }
        }
        finish { phong 0.2
            ambient 0.2
        }
    }
    rotate <0,-360*clock,0> translate<0,0,0>
}
```


論理和の入れ子 (惑星群)

```
#declare SP =
```

```
union{
```

```
    light_source { <0,0,0>  
        color rgb <1,1,1> *0.8  
    }
```

```
union{
```

```
    object{ E rotate <0,0,-23.5> translate<0,0,0> }  
    object{ MN }  
    translate<0,0,10> rotate <0,-720*clock,0>}  
    object{ J translate<0,0,-23> rotate <0,-360*clock,0> }  
    object{ M translate<-15,0,0> rotate <0,-720*clock,0> }
```

```
union{
```

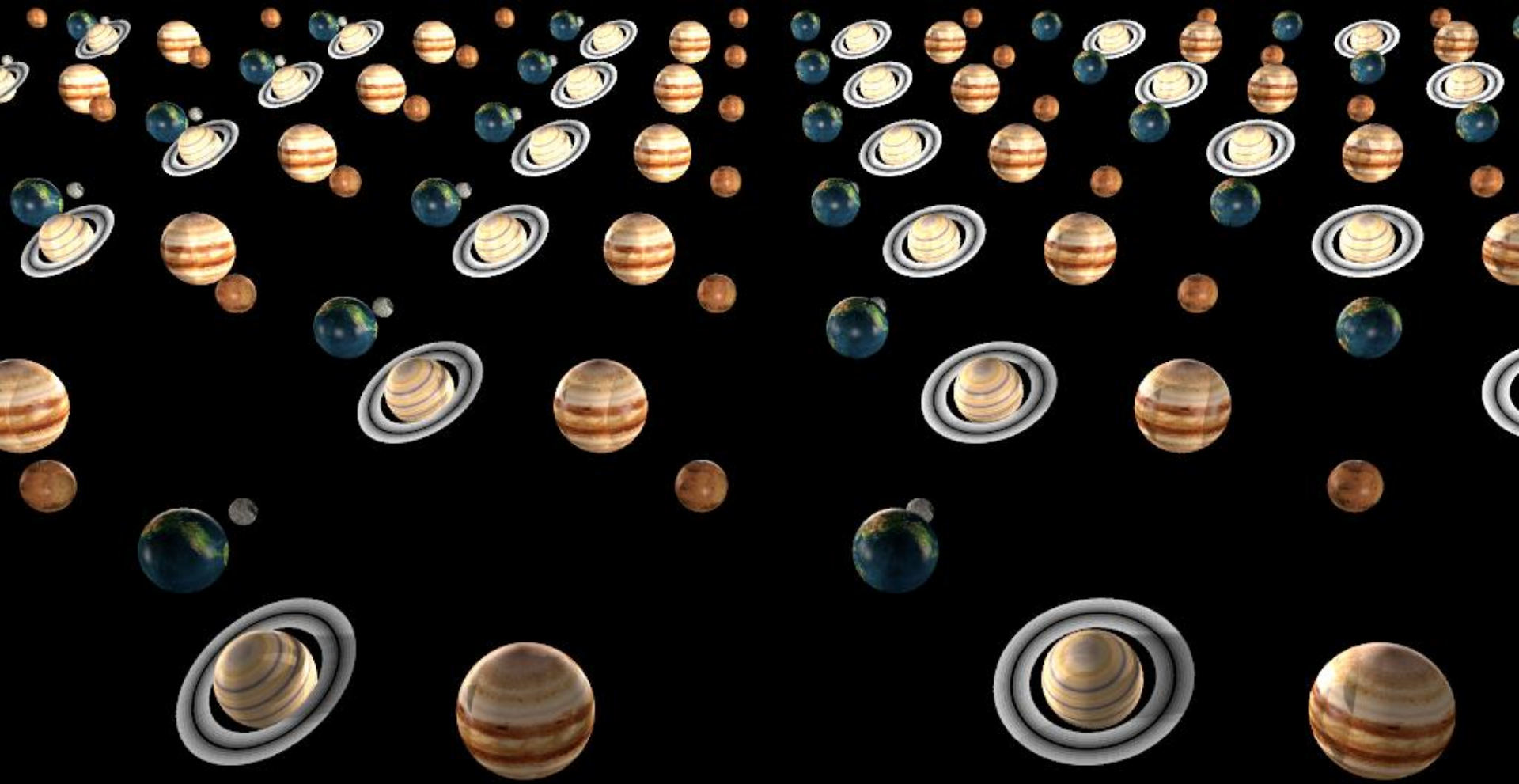
```
    object{ SA }  
    object{ SAR }  
    translate<25,0,0> rotate <0,-360*clock,0>  
}
```

```
}
```

惑星群をspと変数定義

繰り返し処理の入れ子

```
#declare p = -3 ;
#while (p < 4 )
// #declare q = 0 ;
// #while (q < 6 )
#declare r = 0 ;
    #while (r < 6 )
        object{ SP translate <p*50,0,r*50>}
        #declare r = r + 1 ;
    #end
// #declare q = q + 1 ;
// #end
#declare p = p + 1 ;
#end
```



```
#declare p = -3 ;
#while (p < 4 )
  #declare r = 0 ;
  #while (r < 6 )
```

```
  #if (mod ((p+3),3) = 0 )
```

```
    object{ SP translate <p*50,0,r*50>
    }
```

```
  #elseif (mod ((p+3),3) = 1 )
```

```
    object{ SP translate <p*50,-30,r*50> }
```

```
  #else
```

```
    object{ SP translate <p*50,-60,r*50> }
```

```
  #end
```

```
  #declare r = r + 1 ;
```

```
  #end
```

```
#declare p = p + 1 ;
```

```
#end
```

条件分岐

惑星群のx座標に3を加え3で割った余りが0ならばy座標のまま

惑星群のx座標に3を加え3で割った余りが1ならばy座標-30

でなければy座標-60



sample

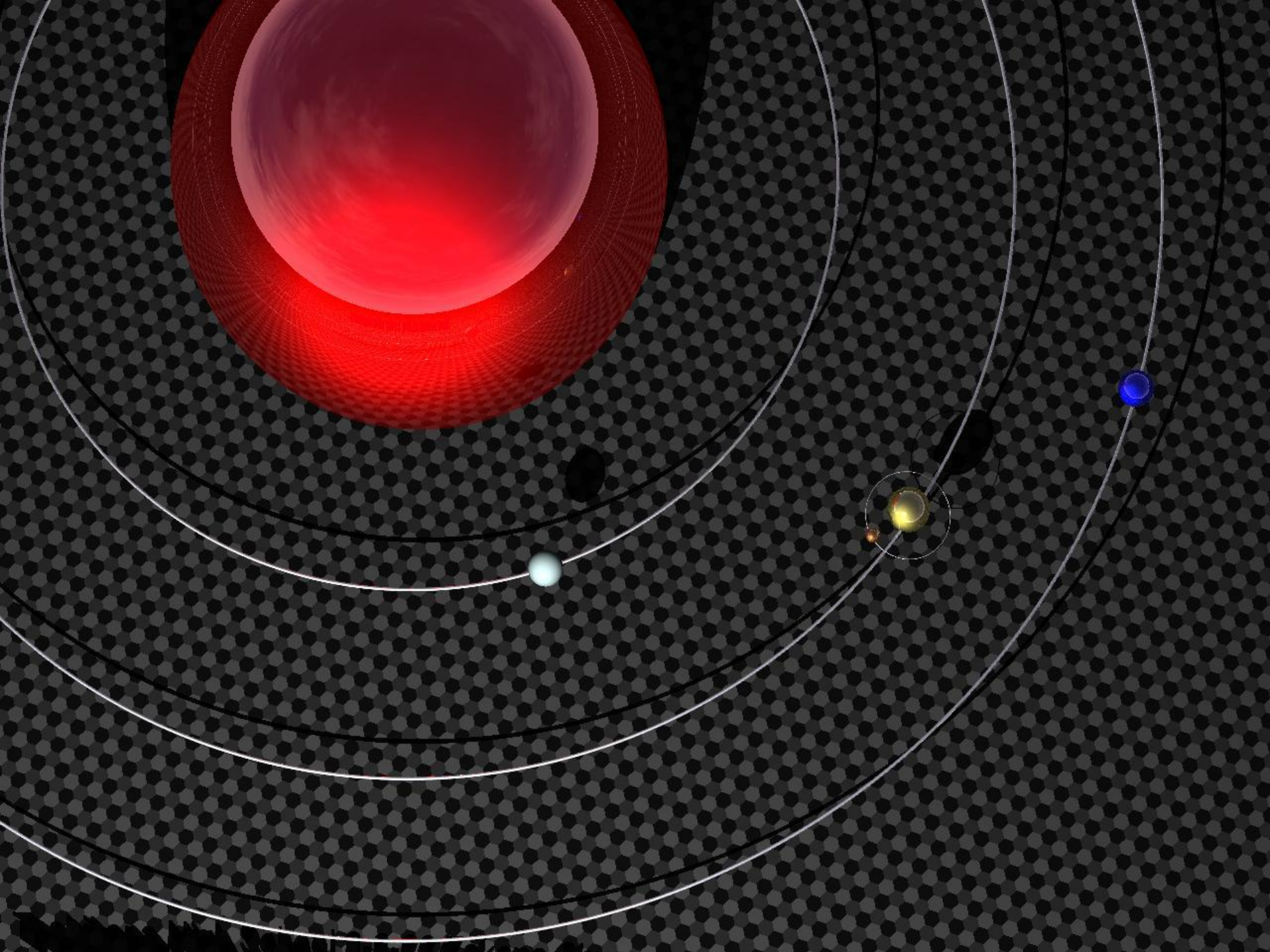
```
rotate <0,0,0>  
translate <7,0,0> }
```

```
difference{  
  sphere<<0,0,0> ,5  
  pigment{ color<108/255,255/255,255/255> }  
}
```

```
rotate<0,0,0>  
translate<0,0,0>
```

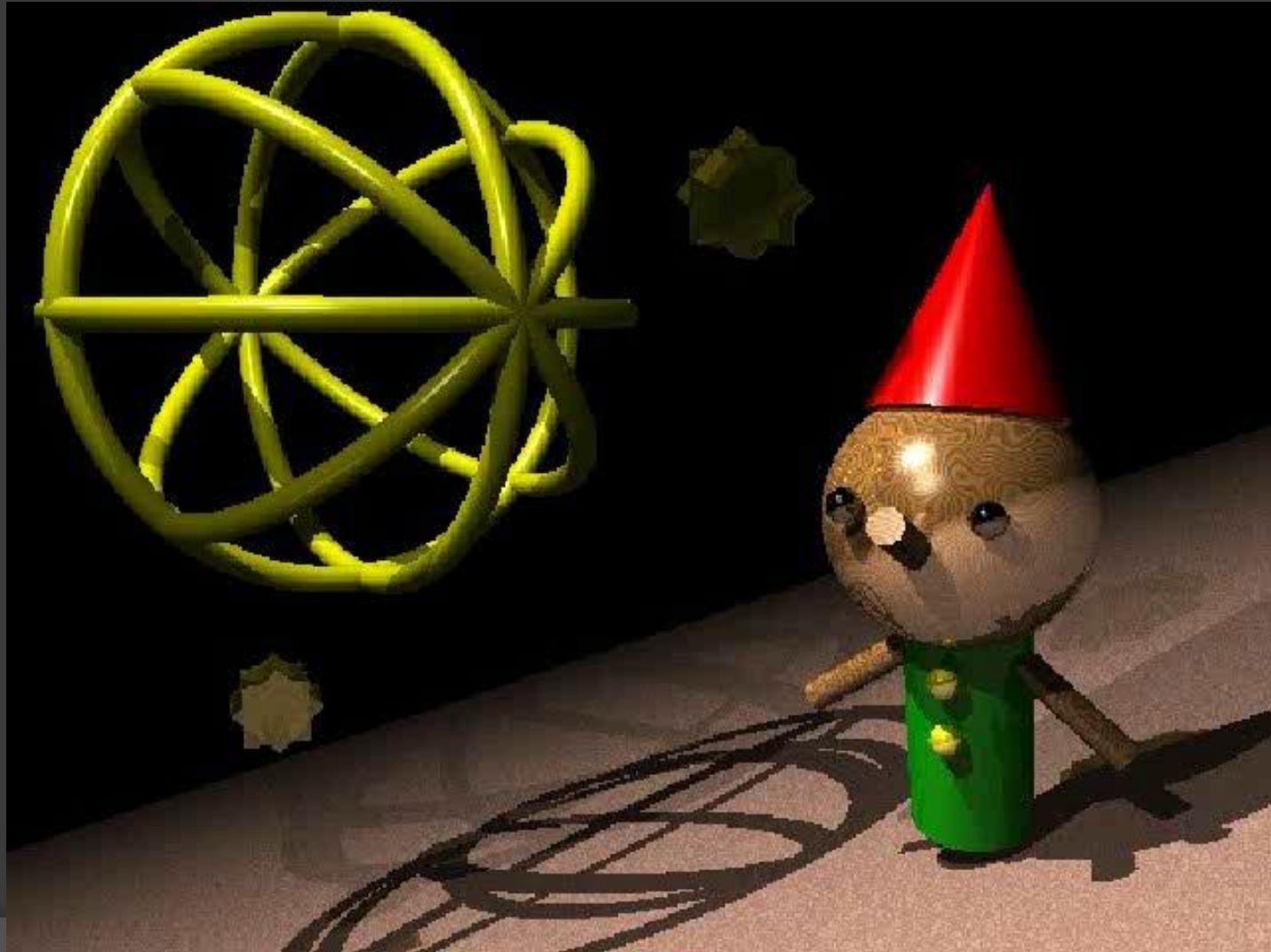
```
MFWood5} }
```

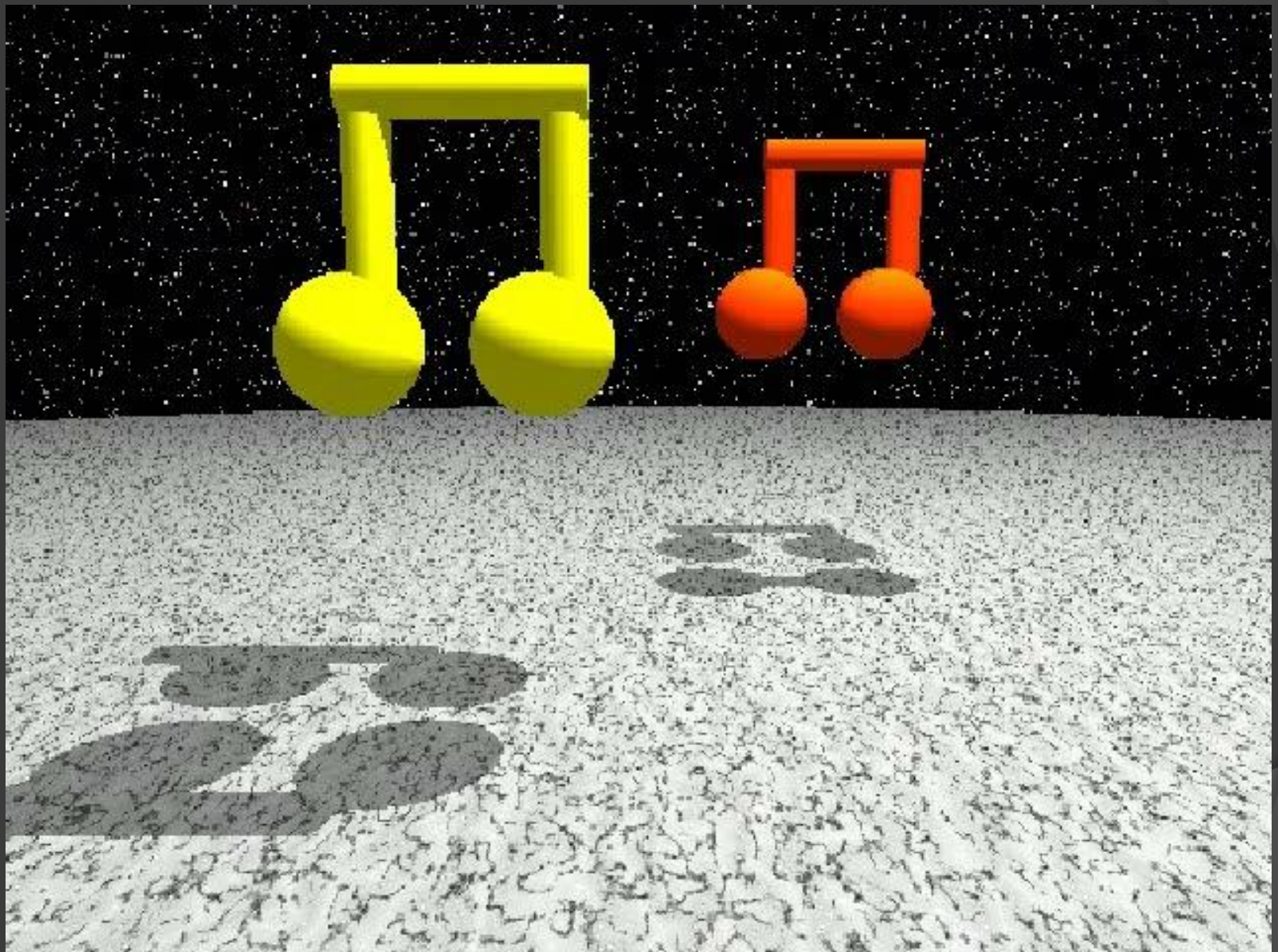




2006-17(H18-29)

生徒作品例

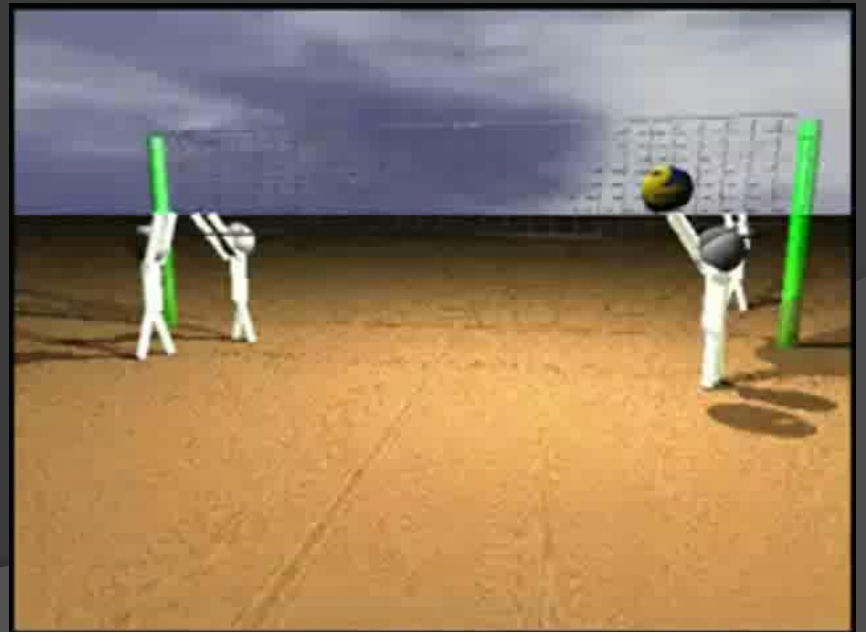


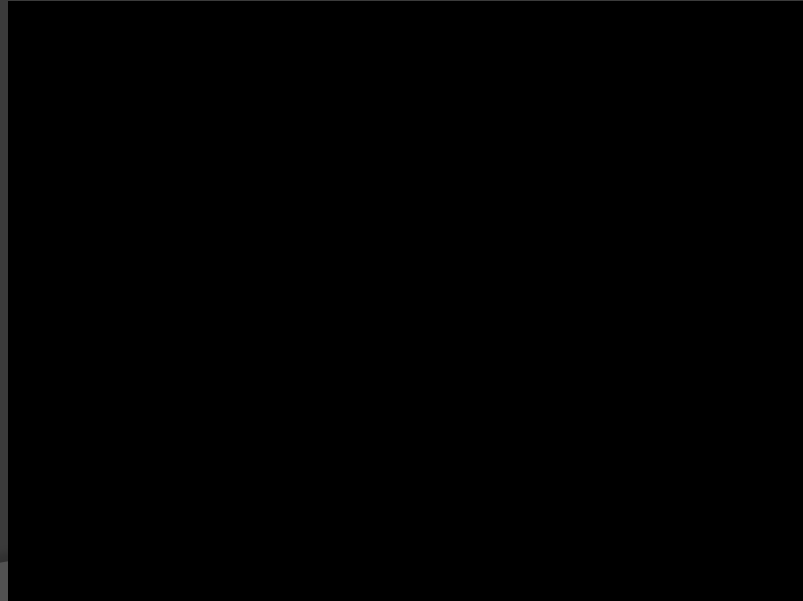
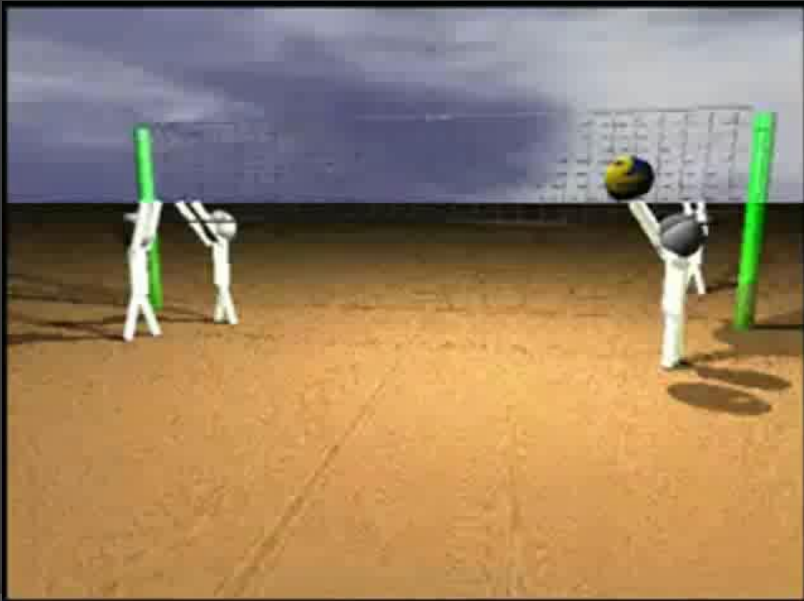
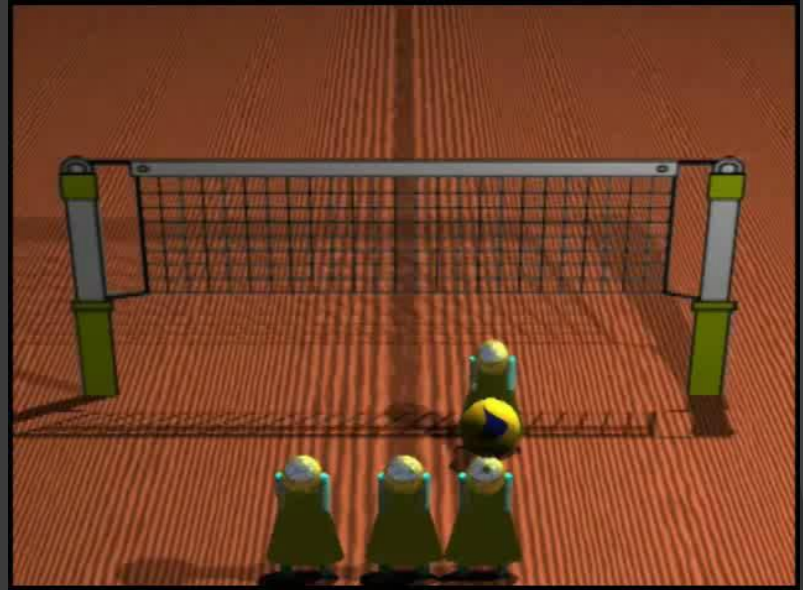
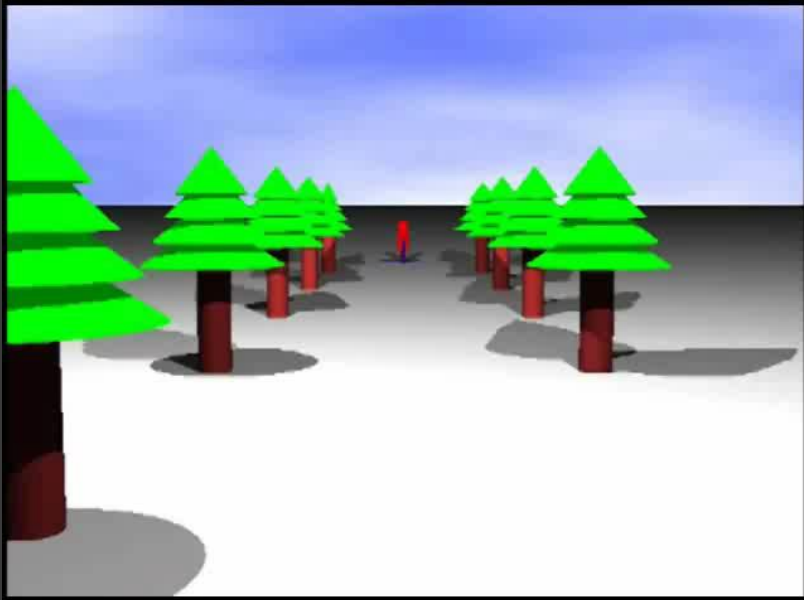






A page of handwritten musical notation consisting of seven staves. The notation is in treble clef with a key signature of one sharp (F#). The music features various rhythmic patterns, including eighth and sixteenth notes, and rests. Dynamics are indicated by *mp*, *mf*, and *f*. Measure numbers 15, 16, 17, 18, and 19 are circled at the beginning of their respective staves. The sixth staff contains first and second endings, marked with '1' and '2'. The seventh staff includes the instruction *cl. sc.* (clarinet solo) and a *mf* dynamic. The page is set against a background with a purple-to-black gradient on the left and a grey-to-black gradient on the right.







2010-17(H22-29)

タイルスク립ティング 1年次 7時間

- ◎ Squeak (無償)

五十嵐先生 (当時横浜清陵総合高校) 研究会

- ◎ アルゴリズム・プログラム実習 9時間+α

- ◎ 目的：順次構造、条件分岐、繰り返し処理

- ◎ フィードバック (FB) 制御

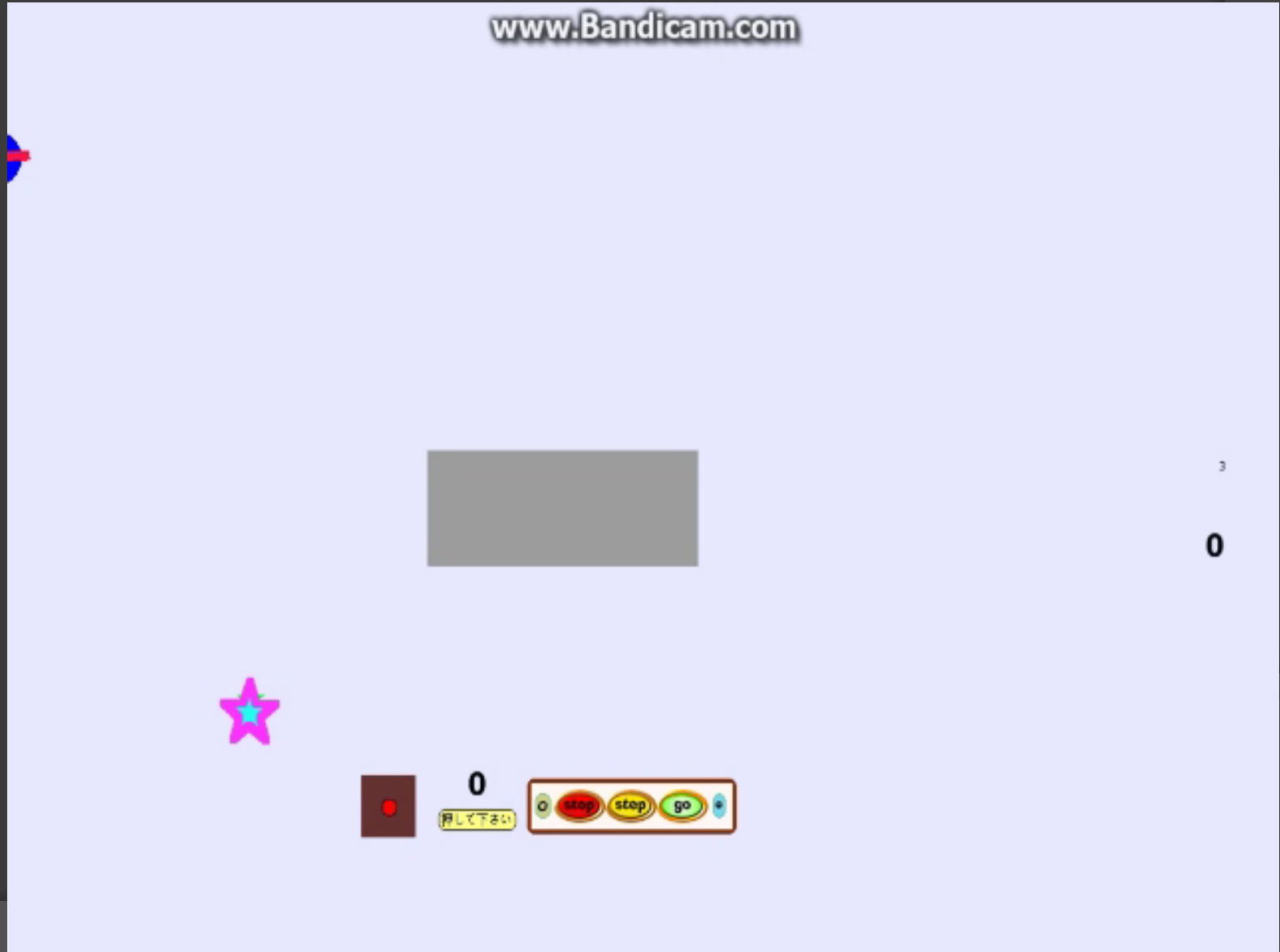
- ◎ 2010-2013 図形描画、ライントレース

- ◎ 2014-2016 ライントレース、ゲーム作成

今野先生 (現川崎市立川崎高校)

フィードバック (FB) 制御

www.Bandicam.com



今後

- ◎ 受験科目「情報」希望者→実習から理論
- ◎ 学問的体系化
 - ⇒ 帰納法・演繹法による論理性
 - データベース・リレーション
- ◎ タイルスク립ティングからステップアップ
- ◎ メディアデザイン⇒システムデザイン
- ◎ 実学的実践
 - クラウド活用、データ収集～分析