

コンピュータグラフィックス

第13回：アニメーション

アニメーション

- 動いていないものを動かす，動きを与える

- コマ撮り

- ・ 対象を少しずつ動かしながら撮影する
 - ・ 撮影した静止画を連続して画面に表示する

- 仮限運動

- ・ 時間差において異なる画像が提示されたときに動きを知覚する現象

- 動画像

1,800コマ/分

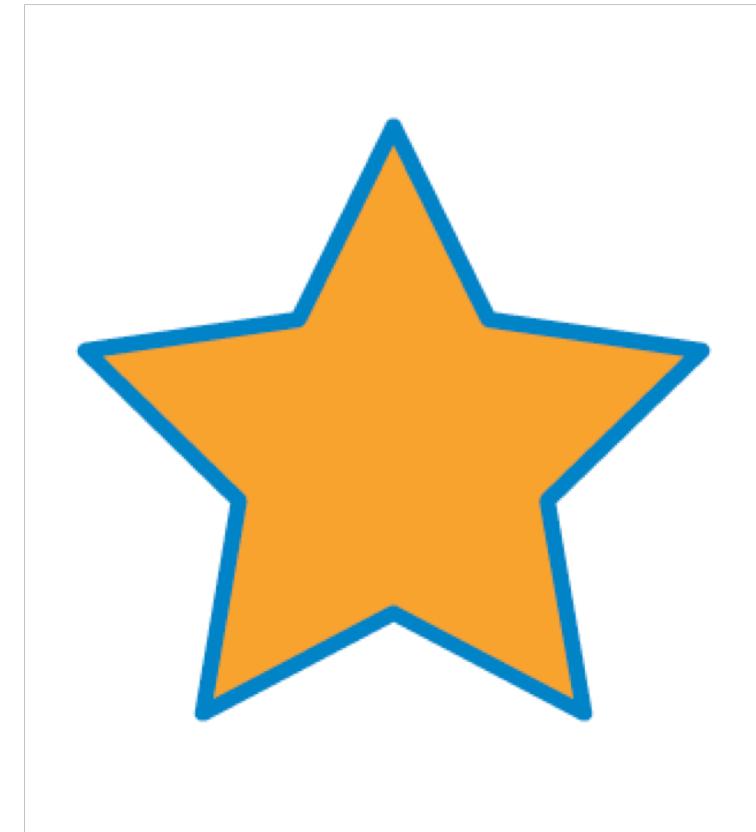
- テレビ 約30コマ/秒，映画 24コマ/秒，など

一秒あたりのコマ数

5コマ/秒



30コマ/秒



セルアニメ

● フルアニメーション

■ ほぼ全てのコマを描く

- ・ コマ数が非常に多くなる
- ・ ディズニーの初期のアニメ作品などにみられる

● リミテッドアニメーション

■ 全てのコマを描かない

- ・ 少ないコマ数で滑らかな動きを再現するよう工夫する
- ・ 同じ絵を2~4枚続けて使う(コマ落とし)
- ・ 日本のアニメ作品の伝統的手法(ジャパニメーション)

アニメのコマ

● フレーム

- アニメーションを構成する一枚の画像

● キーフレーム

- 動きのシーケンスの最初と最後の画像
- 「原画」と呼ばれる

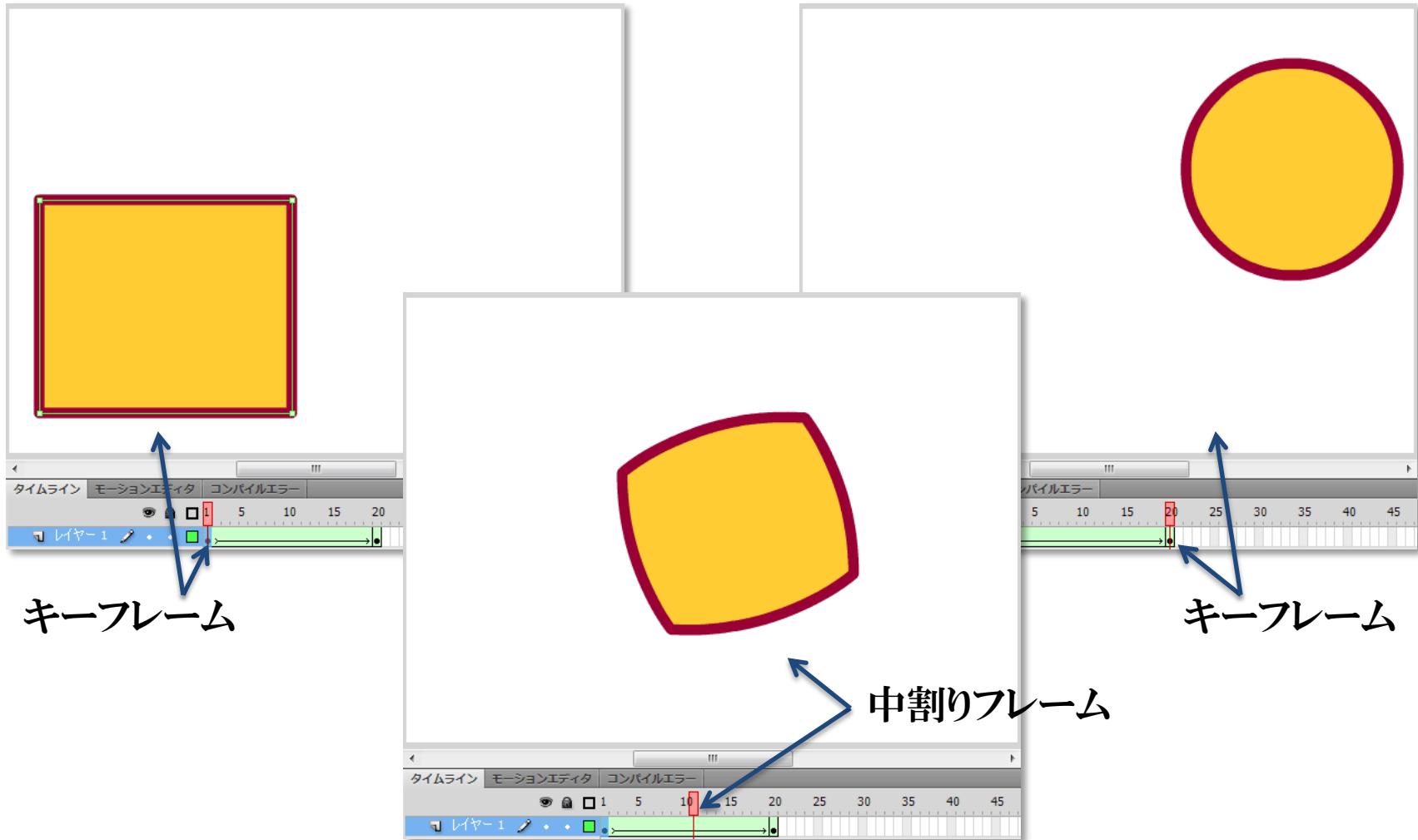
● 中割り (in-between)

人手がかかる

- キーフレーム間をなめらかにつなぐ画像を描く
- 「原画」の間をつなぐ画像を「動画」と呼ぶ

「動画像」(ムービー)と混同しないように

キーフレームと中割り



セルアニメへの CG の応用

- アニメーション制作の自動化
 - 中割り
 - 彩色
 - 合成(セルの重ね合わせ)
- 完全な自動化は難しい
 - 動きが現実世界の物理法則に必ずしも従わない
 - ・ 誇張表現など
 - 動きを表すためには三次元の情報が必要
 - ・ 動きによって見え隠れする部分がある

セルアニメ制作システム

● NYIT(ニューヨーク工科大学)

- Tween, Scan-and-Paint, Images
 - ・小鹿物語(JCGL, 1983)で採用

● PIXER

- CAPS (Computer Animation Production System)
 - ・リトルマーメイド(ディズニー, 1989, 一部), ビアンカの大冒険(同, 1990)以降の作品で使用

● セルシス

- RETAS! (1993, 現在 RETAS STUDIO)



Edwin Catmull

CG アニメ

●コンピュータで作成するアニメ

■ 二次元 CG アニメ

- ・セルアニメのセルをコンピュータに置き換えたもの

■ 三次元 CG アニメ

- ・リアルな陰影表現

- ・トイ・ストーリー(PIXAR, 1995, 世界初),

- ・friends -もののけ島のナキ(白組-ROBOT, 2011)など

■ 三次元 CG アニメのセルアニメへの応用

- ・セル画調の陰影表現

- ・ZOIDS, 攻殻機動隊, 極上!!めちゃモテ委員長, 楽園追放, など

三次元 CG アニメ

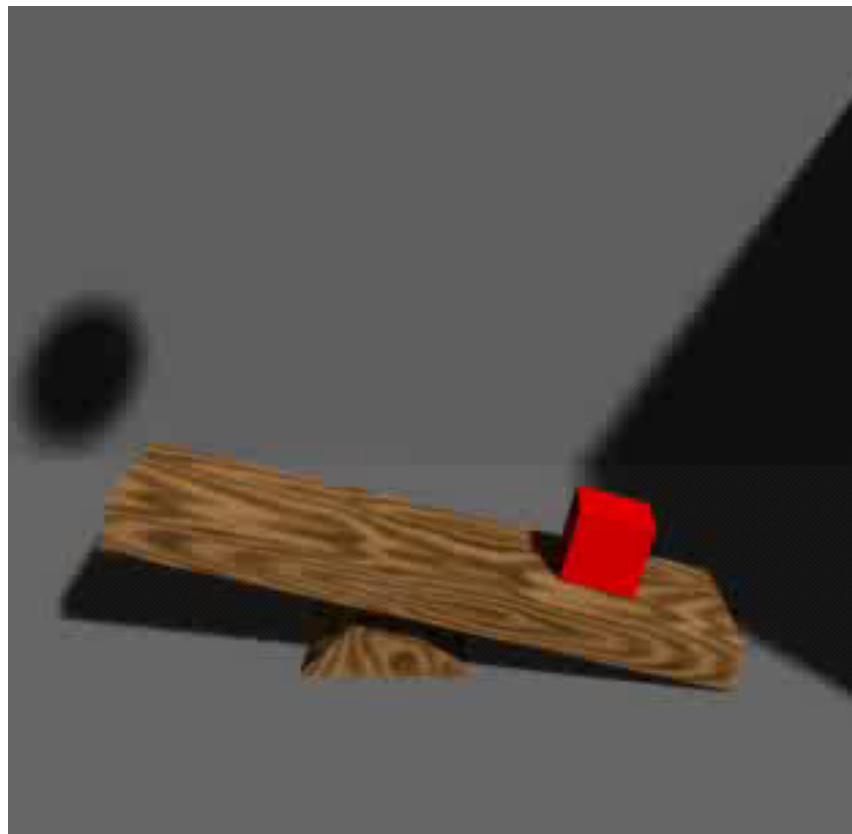
- 対象とする空間が三次元
 - オブジェクト(物体)は立体形状
 - カメラが存在する
 - ライトが存在する
- パラメータを時間的に変化させて動かす
 - 位置, 方向, 速度・加速度
 - 形状
 - 色・明るさ, 透明度

時間的な変化の生成

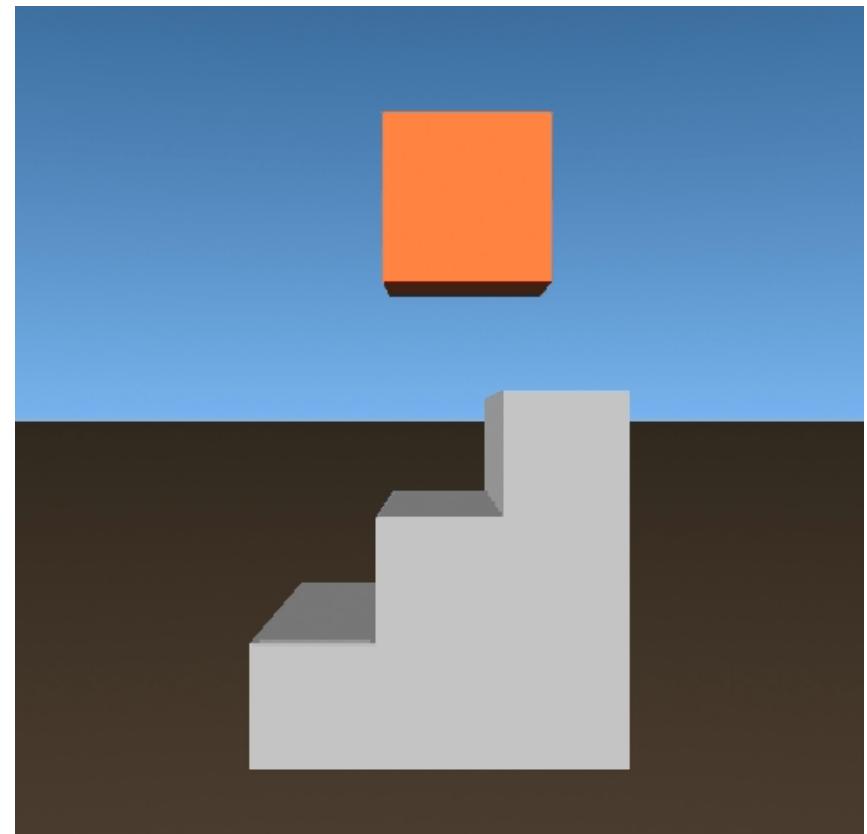
- 物理シミュレーション
 - 物理現象, 自然現象
- 手続きによるアニメーション
 - 植物の成長
- キーフレーム法
 - キーフレームごとに位置などのパラメータを保存する
 - キーフレーム間のパラメータを補間して中間のフレームのパラメータを求める

物理シミュレーション

剛体(ソリッドボディ)



軟体(ソフトボディ)



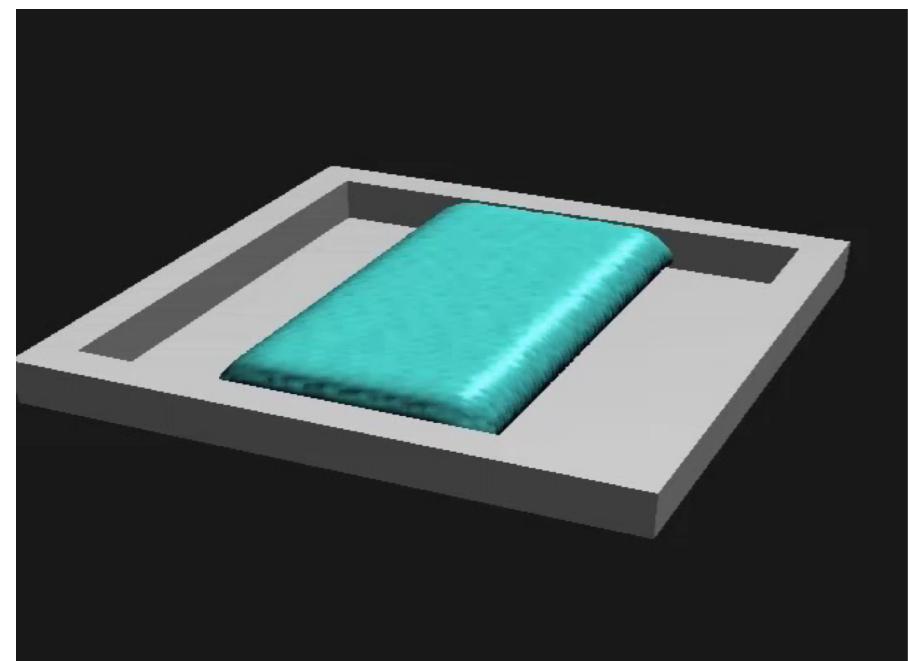
布シミュレーション



流体・粒子体シミュレーション

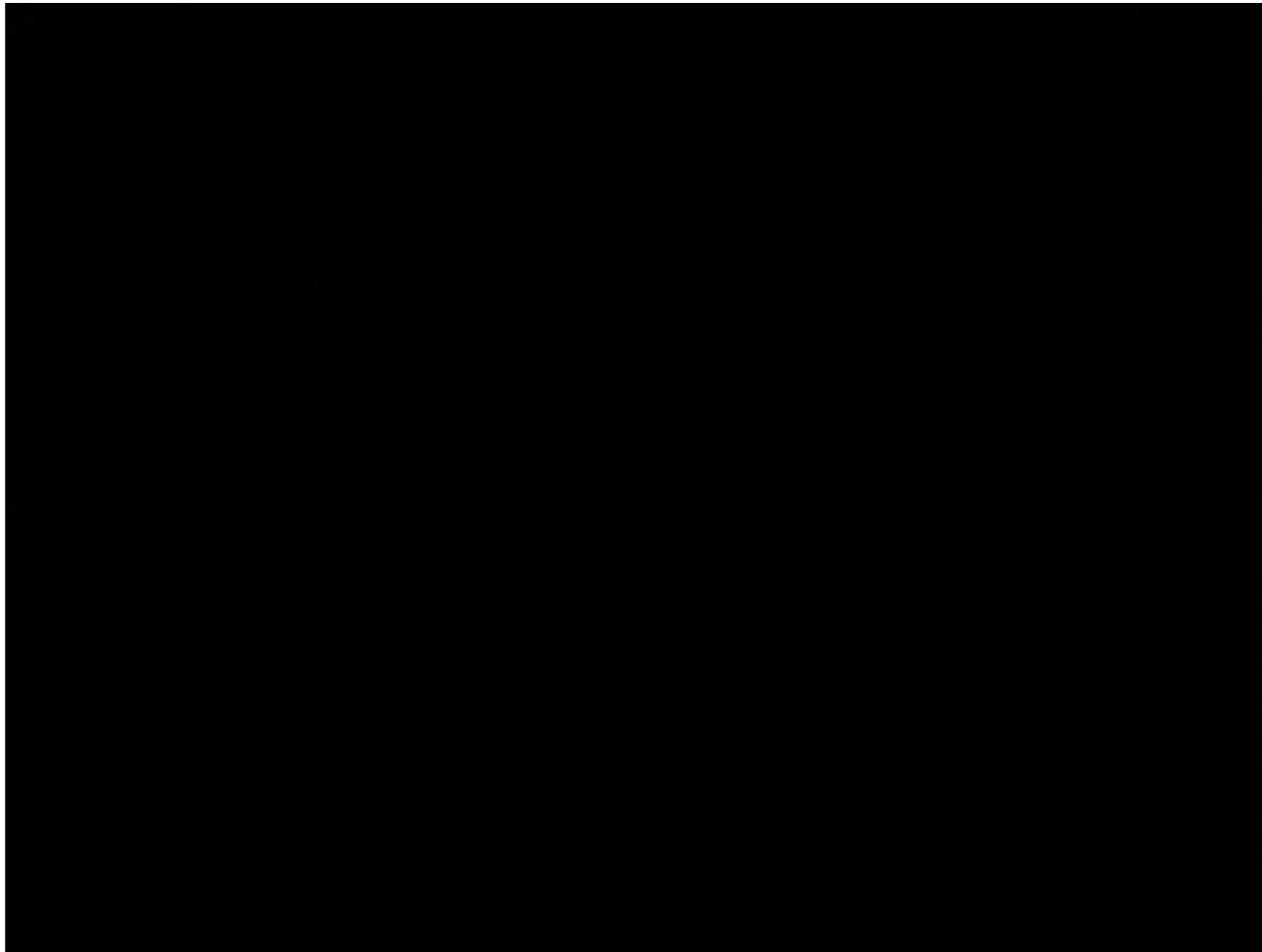


システム工学研究科 2期 森木大樹 君

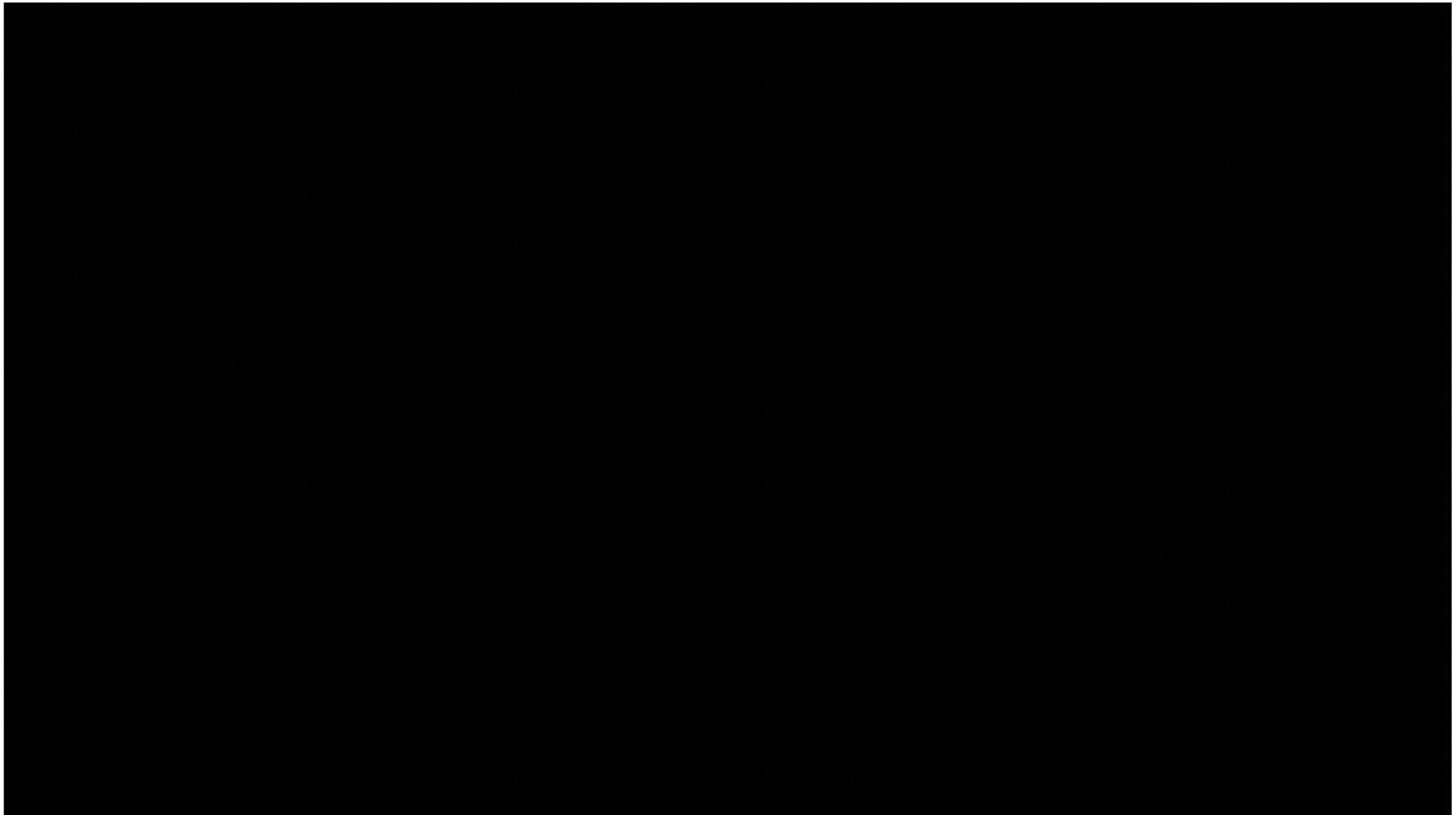


システム工学研究科 17期 山口広樹 君

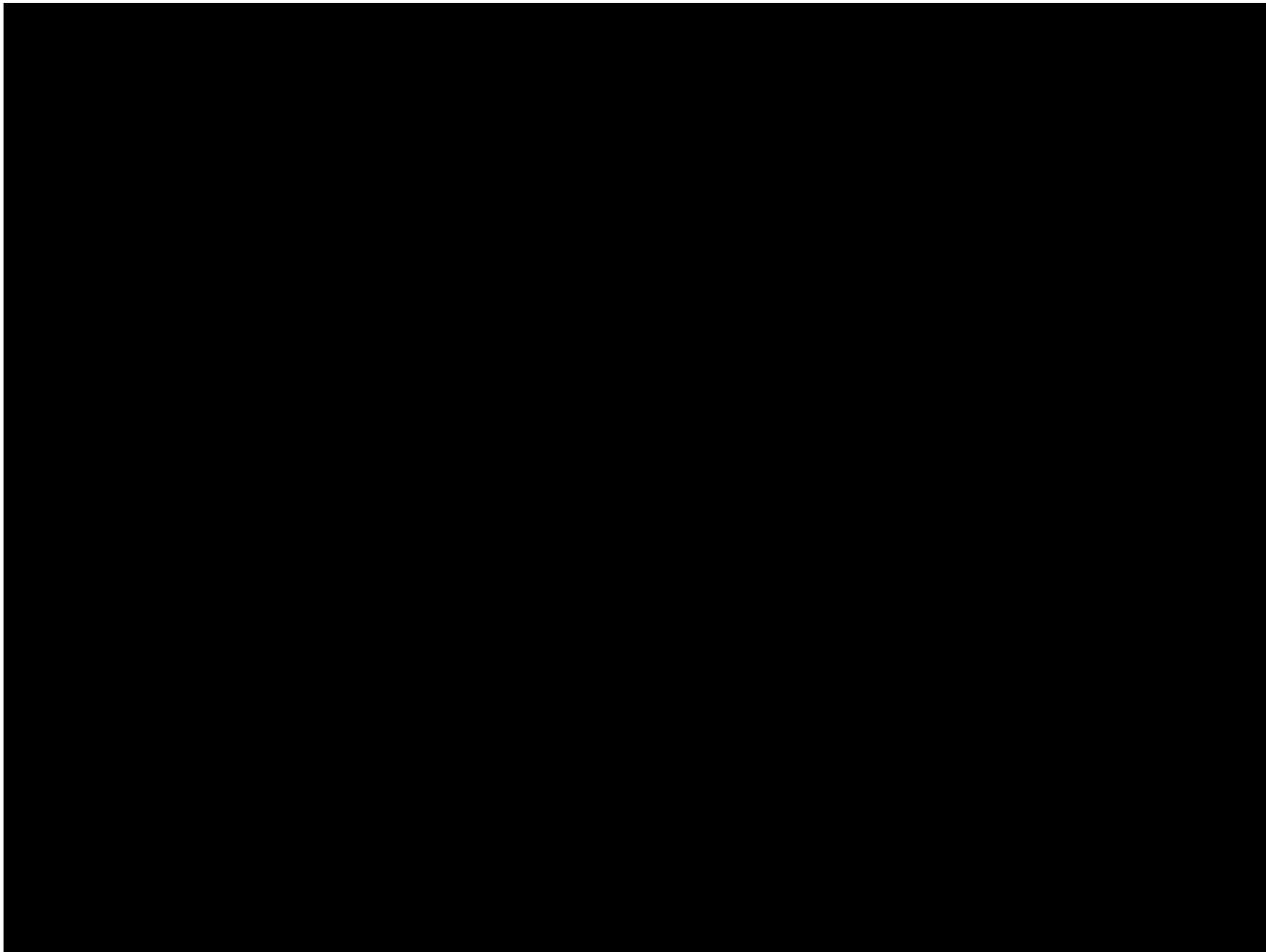
流体と粒子の混成シミュレーション



樹木の生長シミュレーション



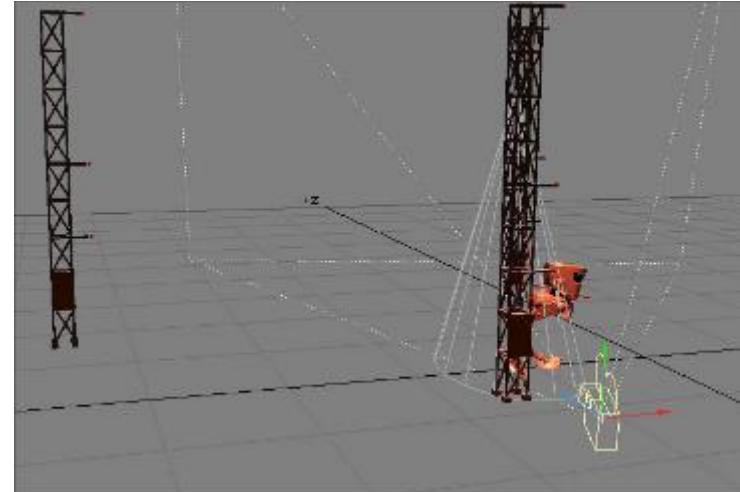
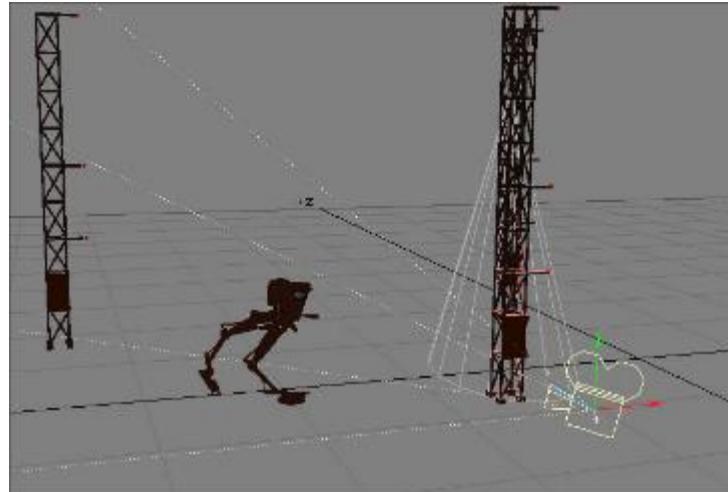
群衆シミュレーション



乱戦シミュレーション

基本

三次元 CG のキーフレーム



パラメータの対応付け

- 光源

- 位置, 方向
- 明るさ(色)

- カメラ

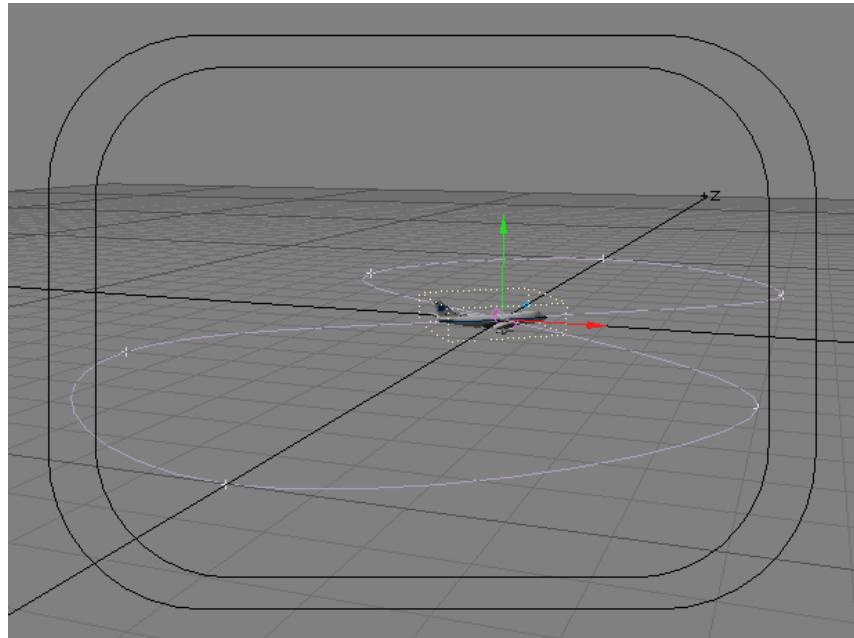
- 位置, 方向
- 画角(ズーム)

- オブジェクト

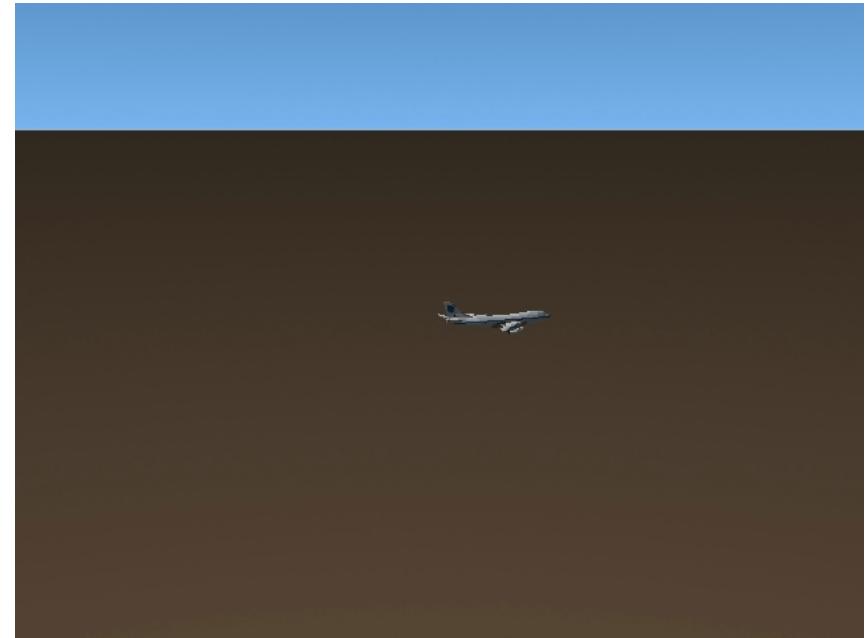
- ローカル座標系のワールド座標系での位置, 方向

パスアニメーション

物体の経路



経路に沿って移動



パスアニメーションに使われる曲線

- 折れ線
 - 制御点同士を最短距離で結ぶ

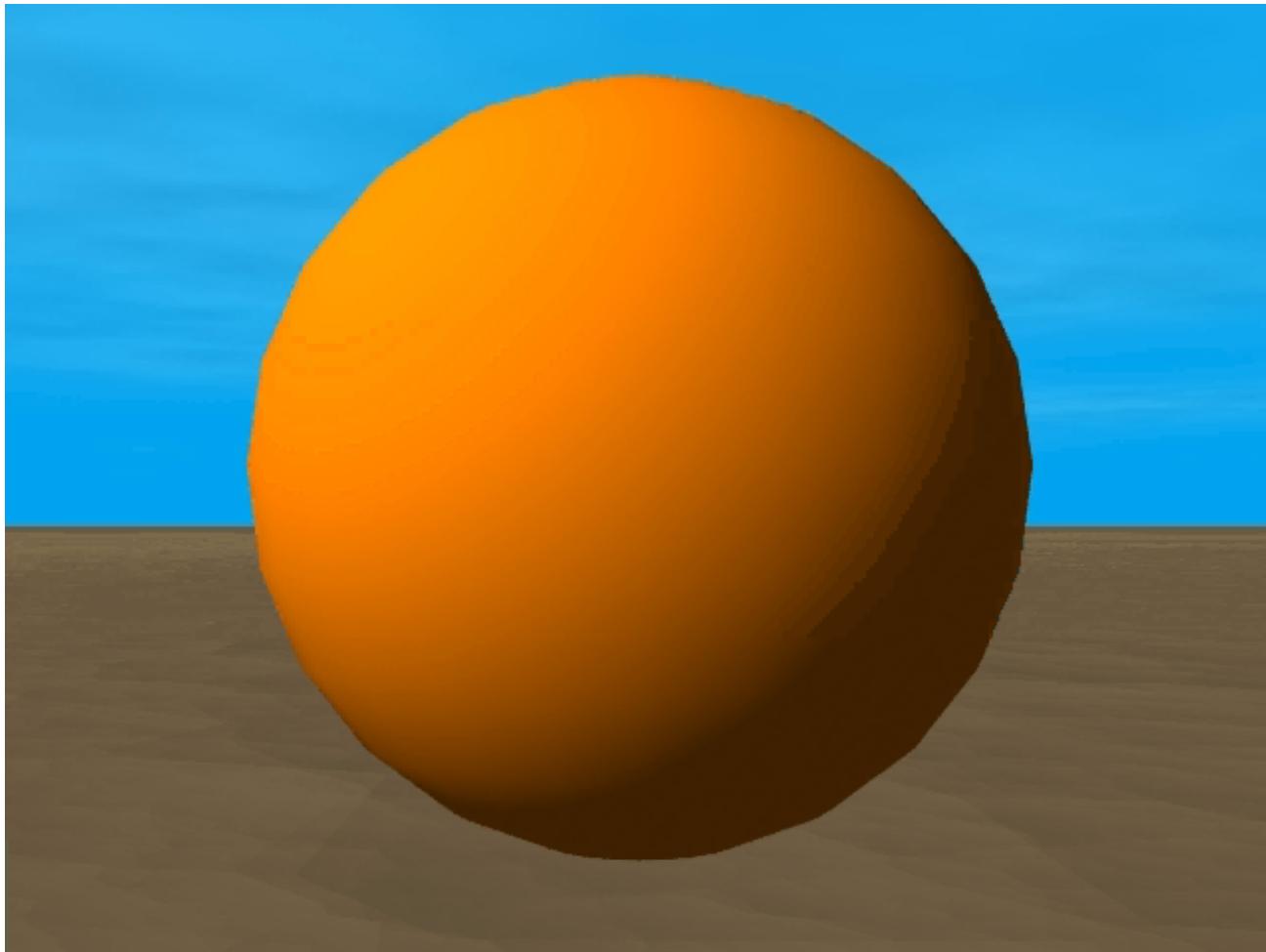
- Catmull-Rom Spline

- 制御点を滑らかに結ぶ(第5回参照)

- Kochanek-Bartels Spline

- Catmull-Rom Spline に対して、制御点における張力 (Tension), 連続性 (Continuity), 傾き (Bias) を指定できるようにしたもの、TCB Spline

材質のアニメーション



オブジェクトの変形

●スケルトン法

- オブジェクトをパーツに分解して骨格を与える
- 骨格の変形に合わせてパーツを移動する

●モーフィング

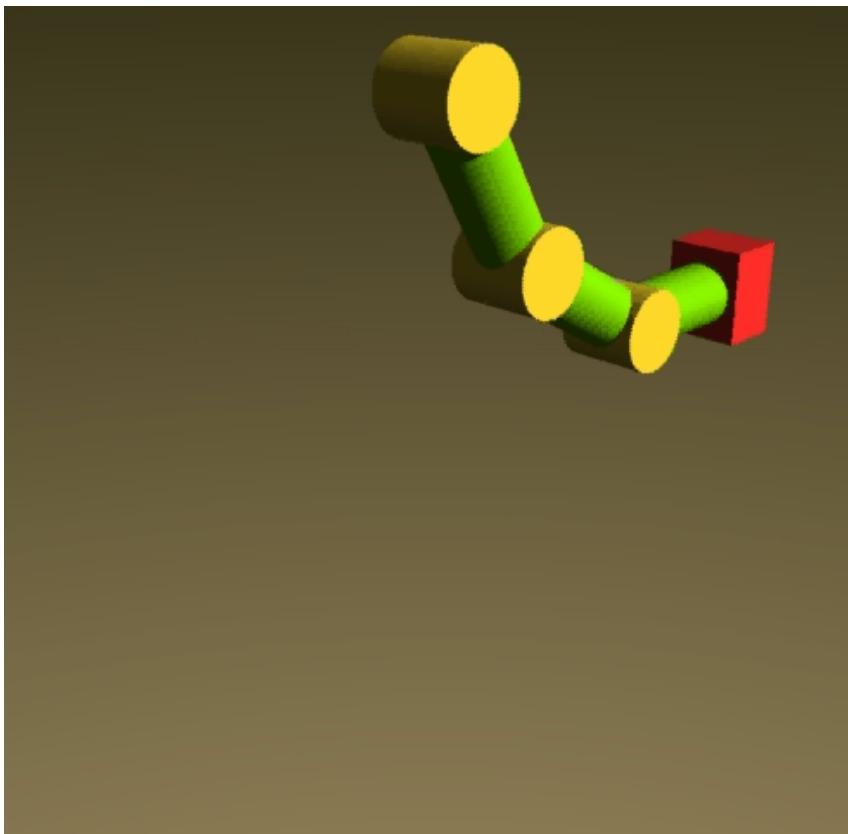
- オブジェクトの全ての頂点を対応付ける
- 個々の頂点位置を補間する

●スキニング

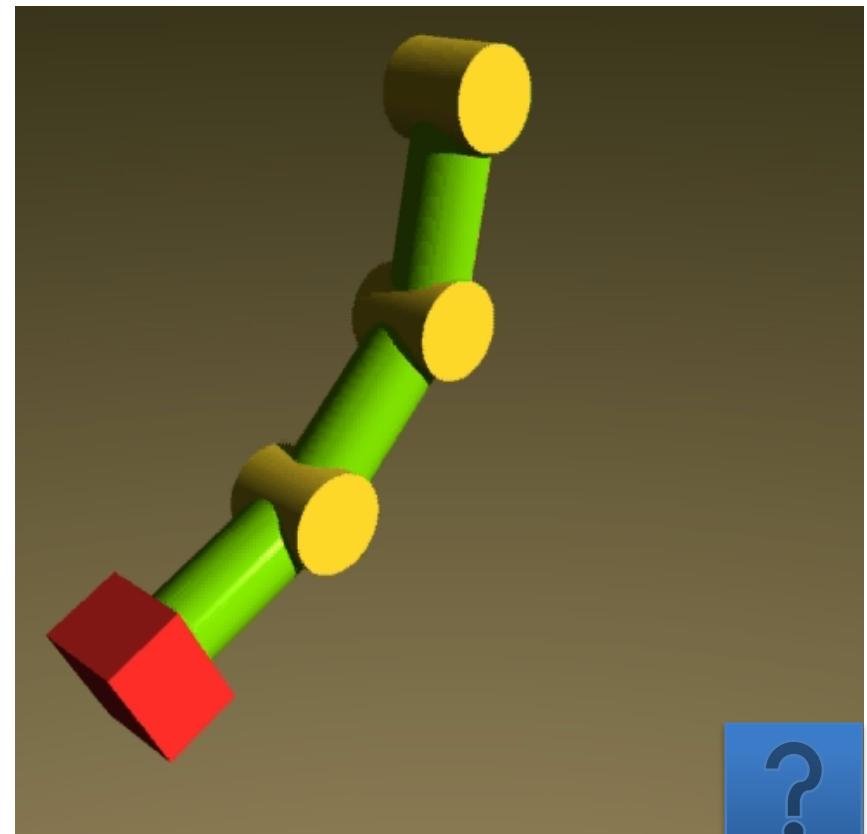
- オブジェクトの頂点を骨格に沿わせて移動する

骨格の変形

フォワードキネマティクス

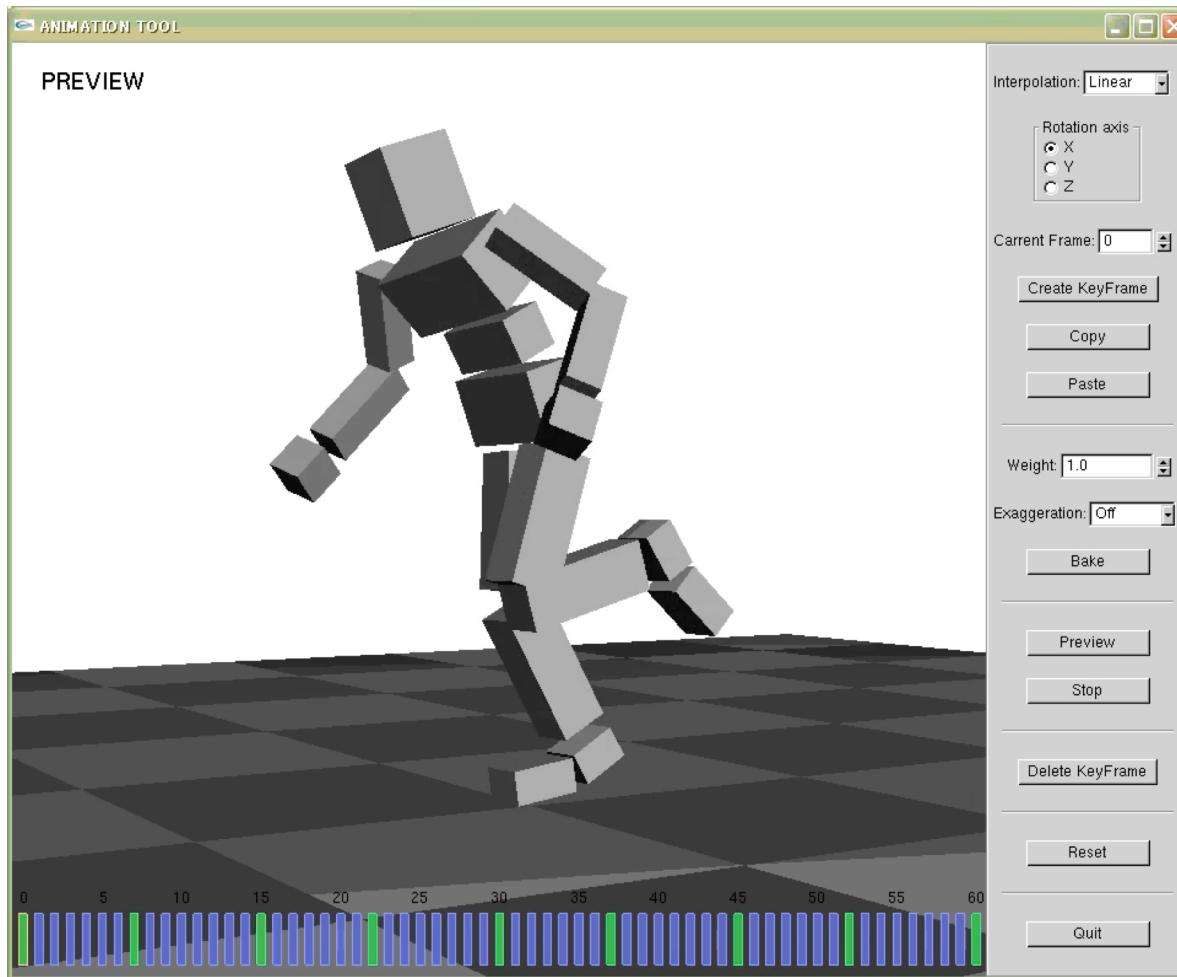


インバースキネマティクス

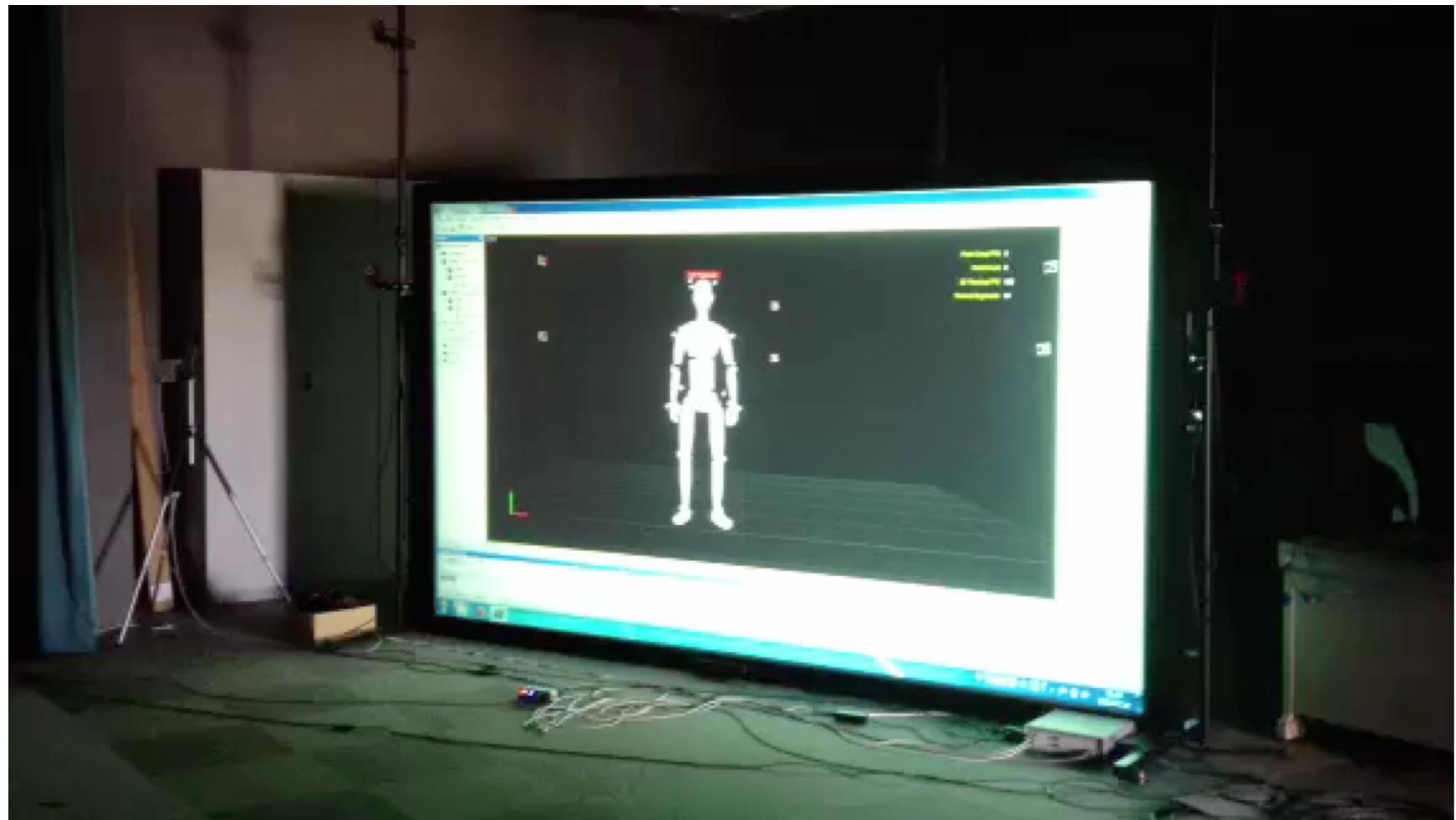


?

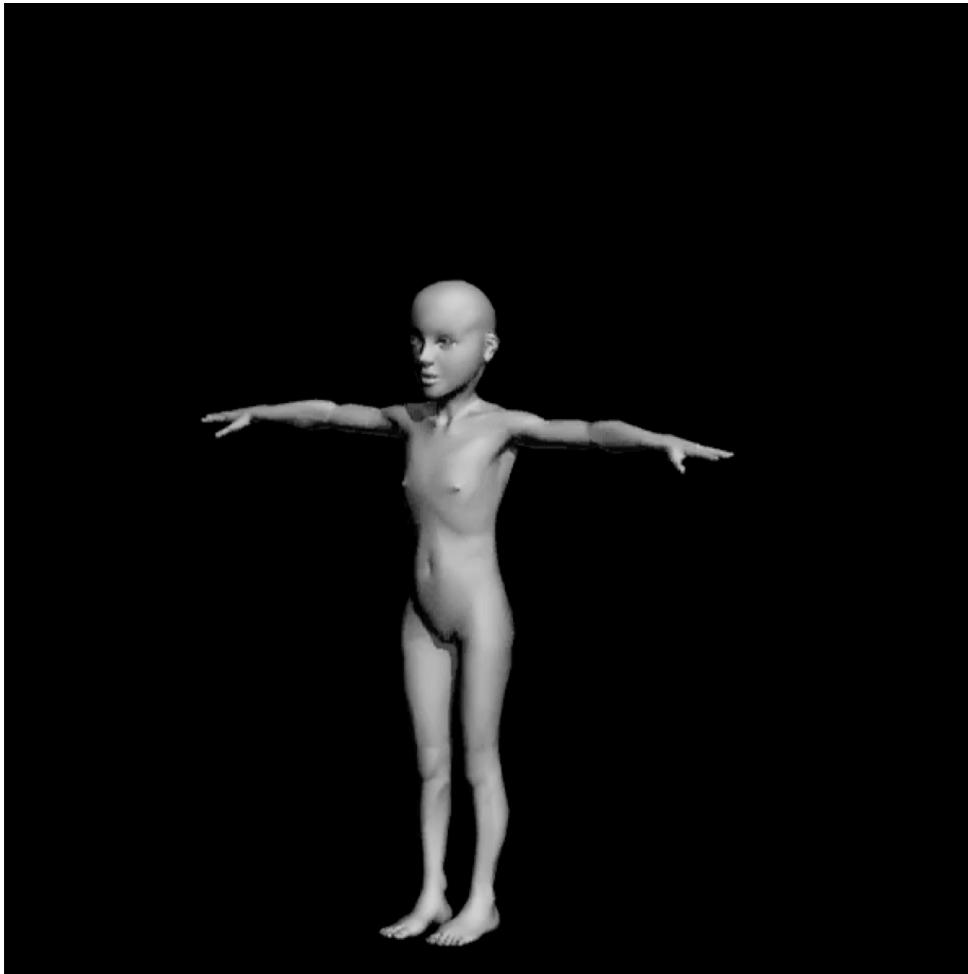
パラメータによる表情付け



モーションキャプチャ

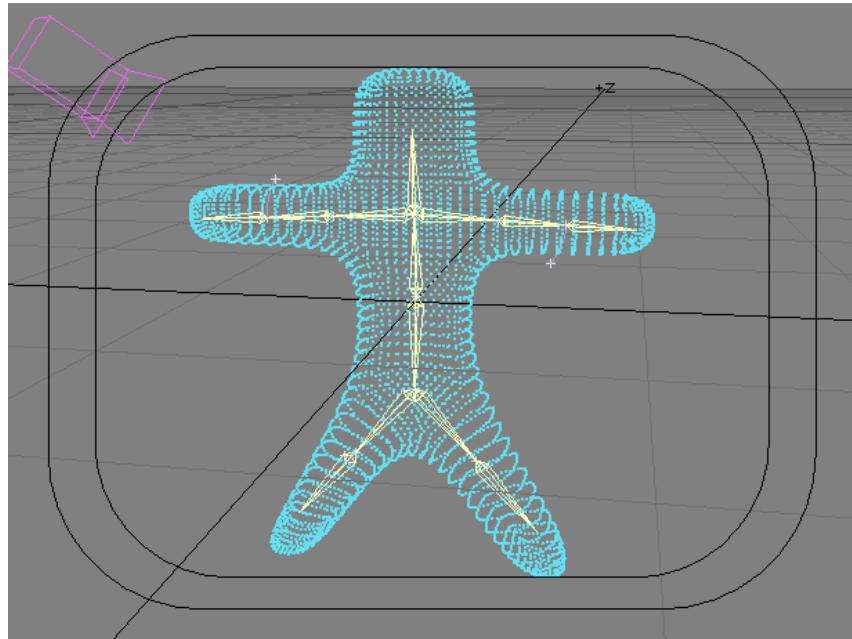


モーフィング

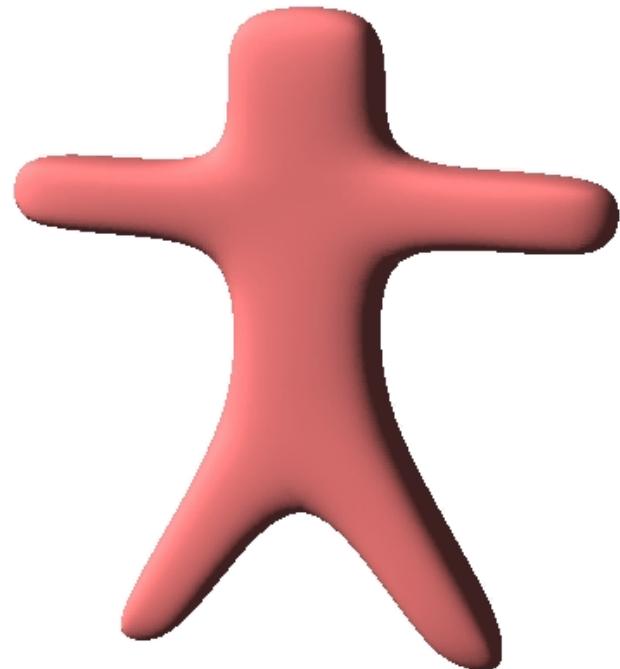


ボーンとスキニング

ボーン(骨格)



スキニング(骨格による変形)

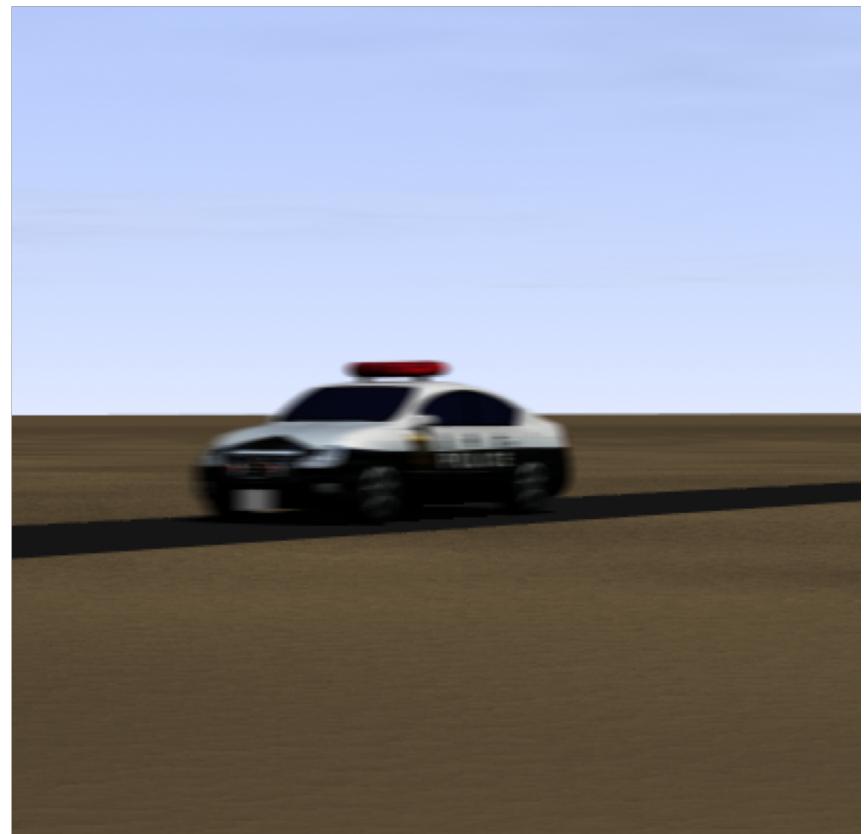


モーションブラー

モーションブラーなし



モーションブラーあり



モデル制作:デザイン情報学科15期 篠原 史典 君

モーションブラーの効果



モーションブラーあり

カトゥーンブラー



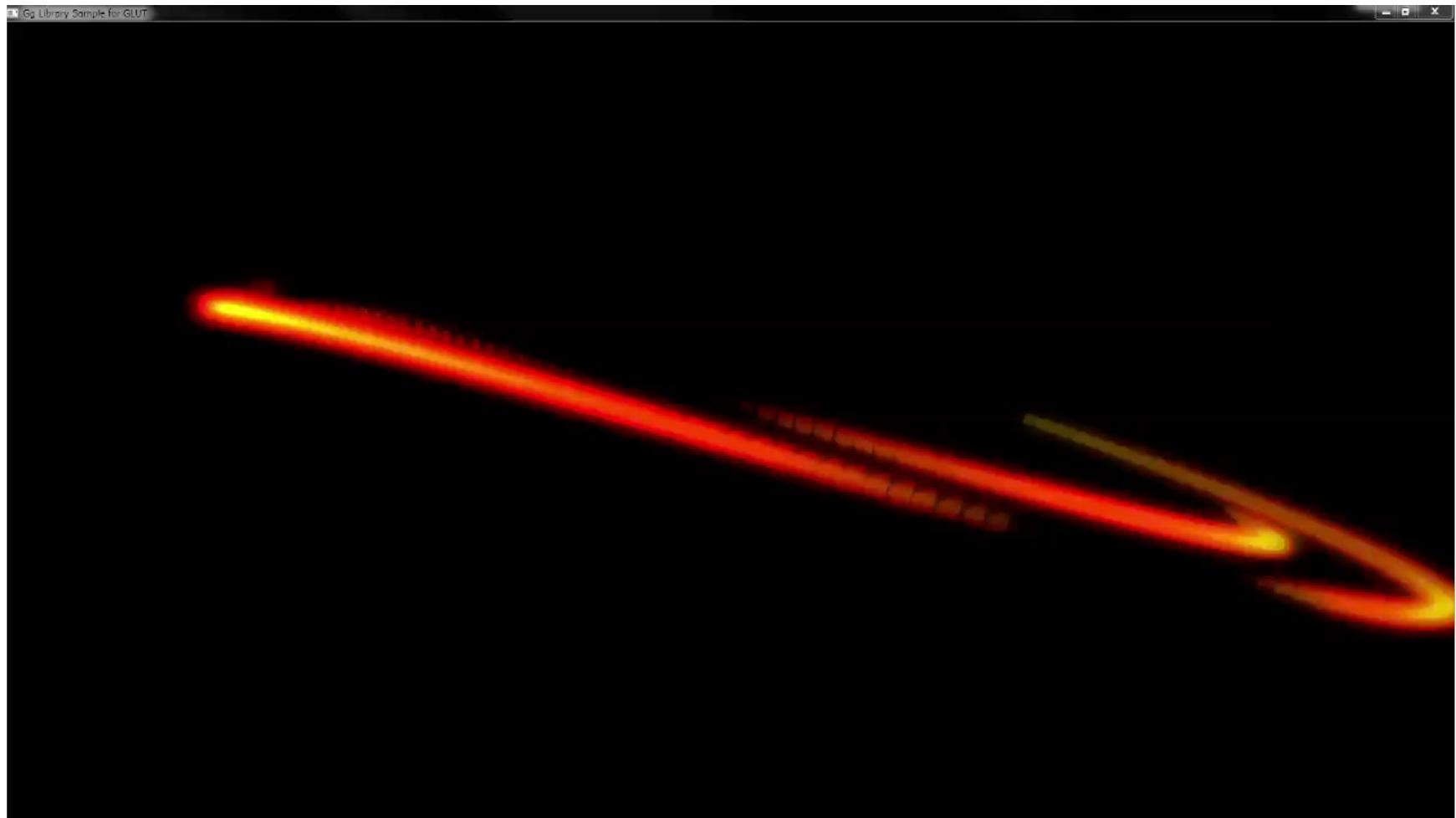
効果の組み合わせ

制作:デザイン情報学科10期 渡辺 正幸 君

水彩ブラー



殘光現象



おわり