

## コンピューターグラフィックス演習 DAY 1 —アニメーションの基本—

Ryoichiro Debuchi

#MAYA 英語版のツールメニューを( )内に表記しています。

### よくある質問

① マウス左ボタンでモデルがつかめなくなりました。ドラッグすると画面に黒いラインが描けます。」  
原因: Maya8.5 から日本語対応版となりました。マックの場合、「英数」キーと「かな」キーで、「英数」/「かな」を切り替えるのですが、Maya は英数キーのみ対応しているため、「かな」キーを押すとおかしくなります。

対処法:

現在の状態をファイル保存してから、一度 Maya を終了させる。「英数」キーを押して英数入力モードに戻してから、もう一度立ち上げる。

②「キーボードのコマンドが使えなくなりました。」

原因:これも①と同じ理由です。

対処法:「英数」キーを押して英数入力モードに戻してください。

③ あるべきものがない、期待される動作をしない等、動作がおかしい場合。

次の処理を試してみてください。MAYA を初期設定に戻します。但し、先生に確認してください。

以下にあるファイルとフォルダをすべて消去します。

ユーザー名>ライブラリ>Preferences>Autodesk>maya>8.5>ja-jp>prefs の中すべて。

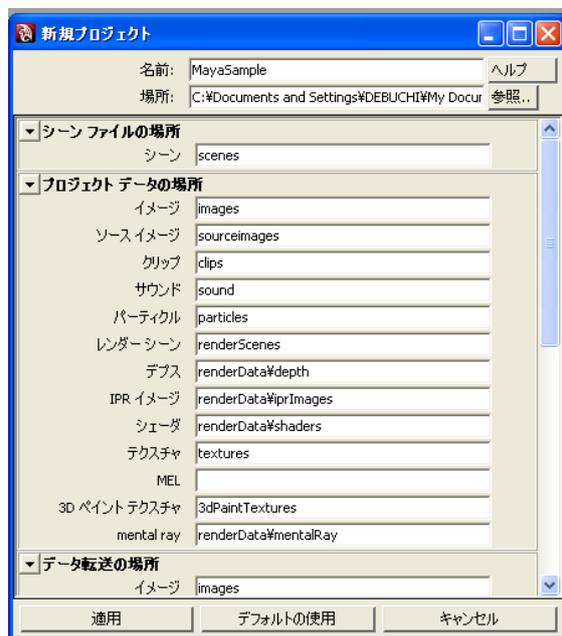
### MAYA の作業を始める前に

**プロジェクトを作成する** ファイル->プロジェクト->新規...(File->Project->New...)

作品ごとにプロジェクトを設定します。PC 内に専用のフォルダが作成されます。

アニメーション計算の場合、フレーム毎に複数の静止画を作成するのですが、これが設定したプロジェクトフォルダーに保存されます。

また、プロジェクトを自分の USB メモリ等に設定しておく、固定の PC にしぼられず作業ができるので便利です。



ファイル->プロジェクト->新規(File->Project->New...)

新規プロジェクトメニューが出てきます。名前:を適切につけます。(英数を使います。)

場所: はファイルの保存先フォルダです。「書類」フォルダは「Documents」となります。

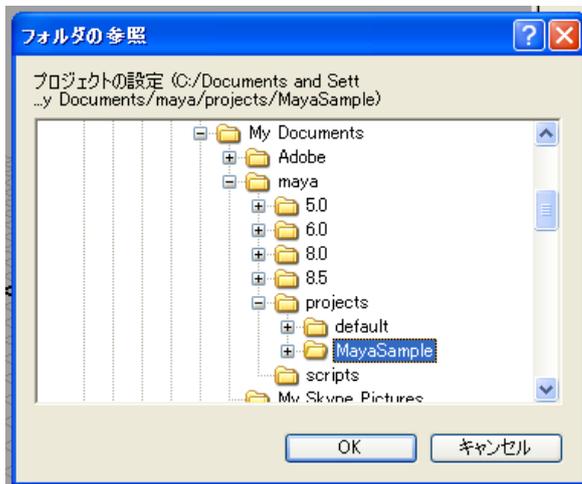
「デフォルトの使用」ボタンを押すとデフォルトのフォルダ名が作成されます。

「適用」ボタンを押して終了します。

プロジェクトを作成したら、実際に PC のディスク内にそのフォルダがあるかどうか探してみましょう。

現在設定されているプロジェクトを確認する ファイル→プロジェクト→カレントの編集... (File→Project→Edit Current...)

プロジェクトを選択する ファイル→プロジェクト→設定... (File→Project→Set...)

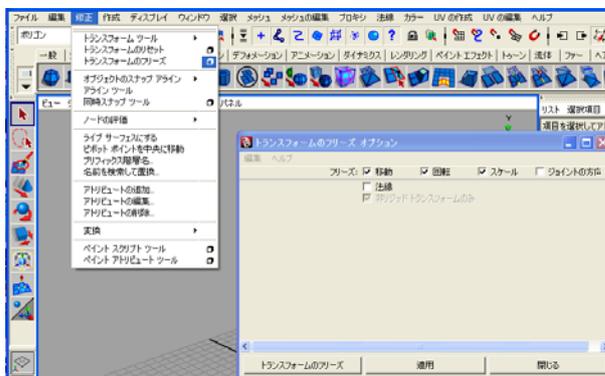


「フォルダの参照」メニューが出てきますので、使いたいプロジェクトを探して選択し、OKを押します。

今まで作業していた PC とは別の PC に自分の USB メモリを挿し、その中に保存されているプロジェクトに設定することもできます。

## アニメーション作成する前に いくつかの重要事項

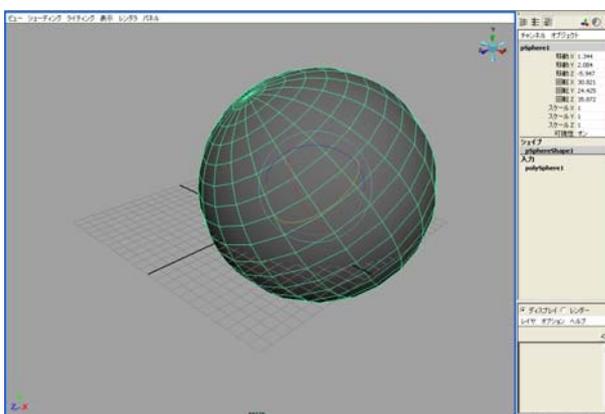
トランスフォームのフリーズ 修正→トランスフォームのフリーズ(Modify→Freeze Transformations)



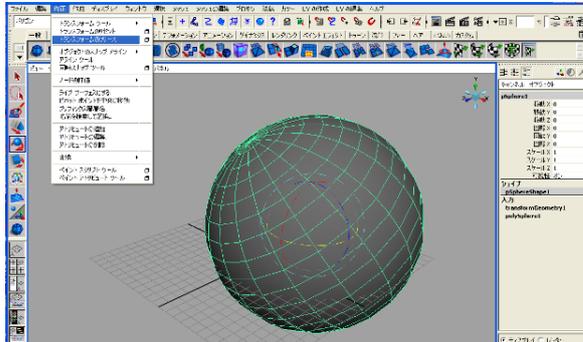
3D モデルには各頂点の持っている 3D 座標と移動/回転/スケール(トランスフォーム)のための座標があります。

「トランスフォームのフリーズ」とは移動座標をモデルの頂点座標に反映して「固めて」しまうことです。

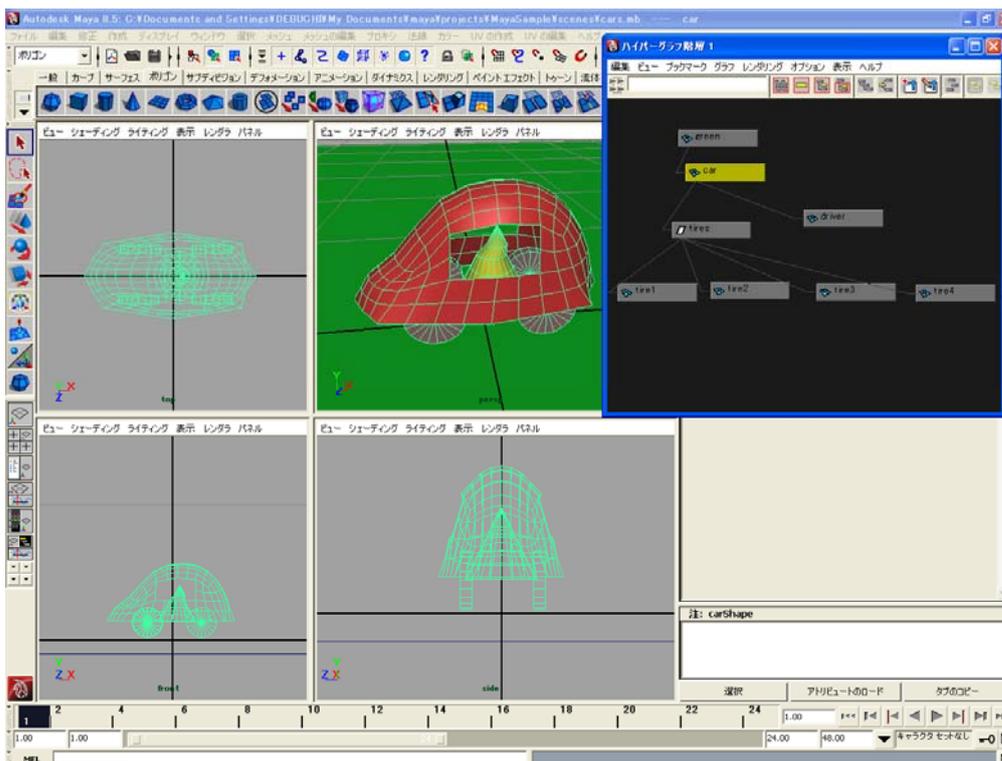
形状の見た目はかわらないですが、「フリーズ」するとチャンネルボックスの値がすべて 0(スケールは1)となっています。



モデル作成中にこれ以上移動しない場合は、「トランスフォームのフリーズ」をして「固めて」おくと後々いろいろな問題が起こりにくくなります。



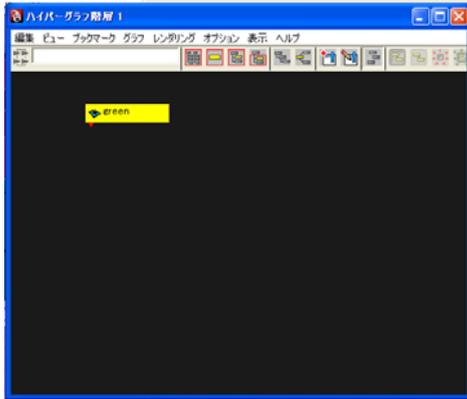
**ハイパーグラフ (Hypergraph)** ウィンドウ->ハイパーグラフ:階層(Window->Hypergraph Scen Hierarchy)  
 ハイパーグラフは重要なツールです。コンピューターグラフィックスには目に見える世界とデータの世界  
 があります。データの世界をうまく整理すれば、後々トラブルも少なくなり結果的によい作品を効率的に作  
 ることができます。



### 階層構造とは？

親子関係ともいいます。この世界はすべて階層構造となっています。宇宙の中に銀河系があって、太陽系、地球、国、町、家、部屋、机、机の上にはコンピューター…といった具合です。また、人体も胴体に手足が付き手足には指があります。

モデルに親子関係を付けると便利なことは、親を移動/回転/スケール(トランスフォーム)すると子供もすべてついてくることです。車を動かしたらやっぱり中に乗っている人はいっしょについてきてほしいし、腕を回したら手のひらは付いてきてほしいですね。



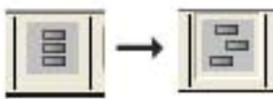
**ノード:** 四角で表されます。モデルに対応しているいろいろな種類があります。

**ハイパーグラフのビューの移動:**

<command>+<マウス中>で上下左右、<command>+<マウス右>で拡大縮小です。

**ノードを自由に並べ替える:**「フリーフォーム/自動レイアウトモードを切り替えます(Toggle Freeform/Automatic Layout Mode)」ボタンで切り替えます。

**空のノード:**作成->空のグループ(Create->Empty Group)モデルは含みませんが、いくつかのモデルをまとめて移動させる場合等に使います。



**親子付けをする:**

- ①子供とするノード(モデル)を選ぶ。
- ②Shift を押しながら親とするノード(モデル)を選ぶ。
- ③編集->ペアレント化 あるいは、<p>キーのショートカット。

**親子付けをはずす:**

- ①はずしたい子供のノード(モデル)を選ぶ。
- ②編集->ペアレント化解除 あるいは、<Shift>+<p>

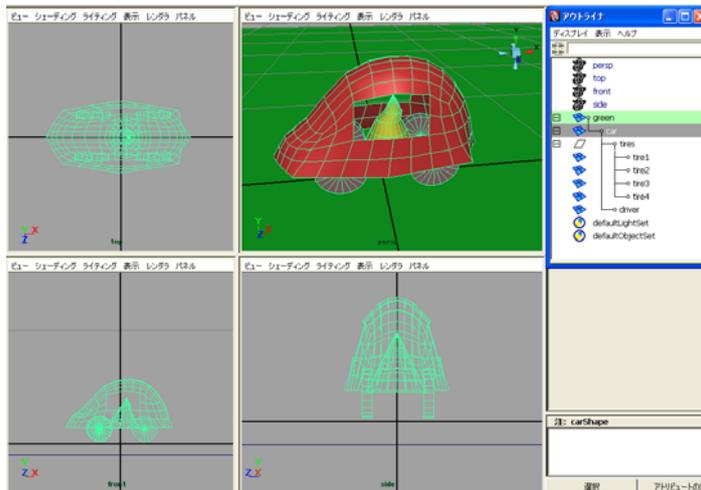
**ノードの名前を変える:** ノードを選んで右マウスボタンクリック「名前の変更(Rename)」

(注)日本語かなは使えません。

**ノードグループの表示/非表示** ノードを選んで右マウスボタンクリック「表示/非表示>Show/Hide)」

**ノードグループをひとつにまとめて表示する:** ノードを選んで右マウスボタンクリック「折り畳み(Collaps)」元に戻す場合は、「すべて展開(Expand All)」

**アウトライナ (Outliner) ウィンドウ->アウトライナ (Window->Outliner..)**



階層構造を調べるには「アウトライナ」というツールもあります。

モデルが増えた場合にパーツの選択にも便利です。

**履歴の削除 編集->種類ごとに削除->履歴 (Edit->Delete by Type->History)**

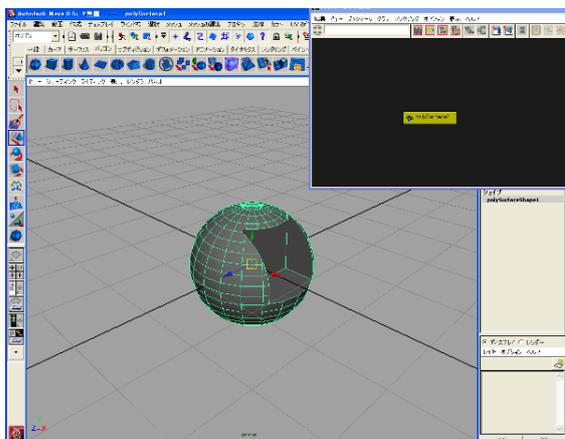
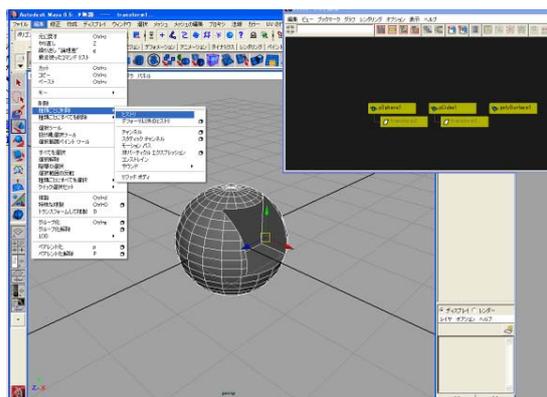
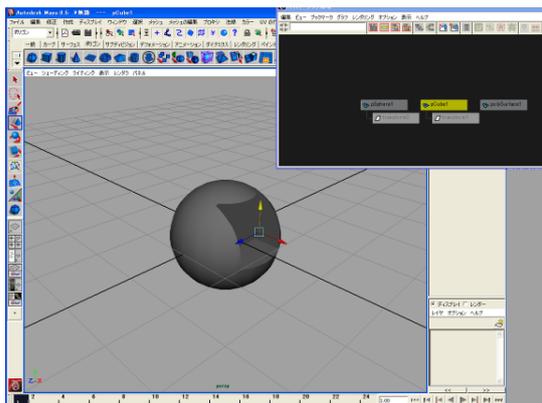
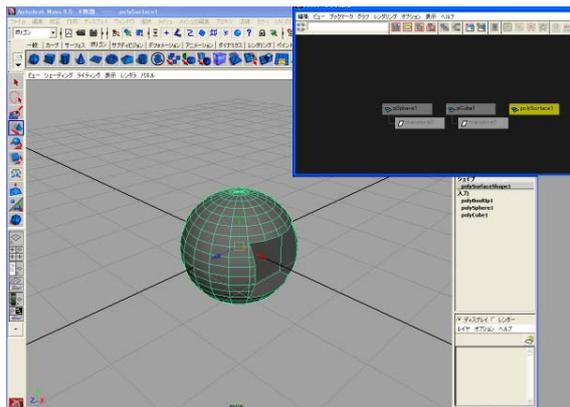
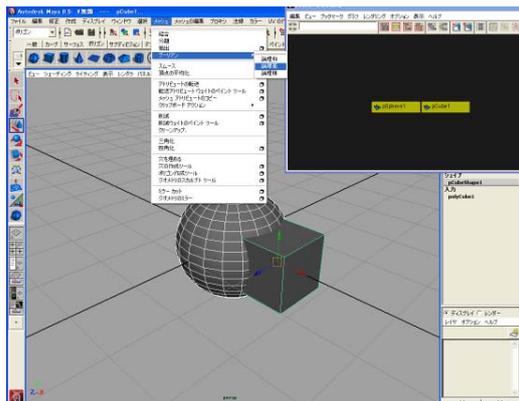
MAYA には「履歴」という便利な機能があります。たとえば、ふたつのポリゴンモデルを作成して、メッ

シュ→ブーリアン→論理差を使います。

後で選択したモデルで始めに選択したモデルを「削って」いるのですが、削ったモデルをハイパーグラフで選択して移動してみると、穴が変化するのがわかると思います。

作業を過去に戻って行くと現在のモデルに反映させることを履歴機能と呼びます。

履歴は便利ですが、反面、ブーリアンに使ったモデルを削除すると作ったモデルも消えてしまうといった不具合がでます。モデルをこれ以上変更しない場合は最後に履歴の削除を行うとよいでしょう。



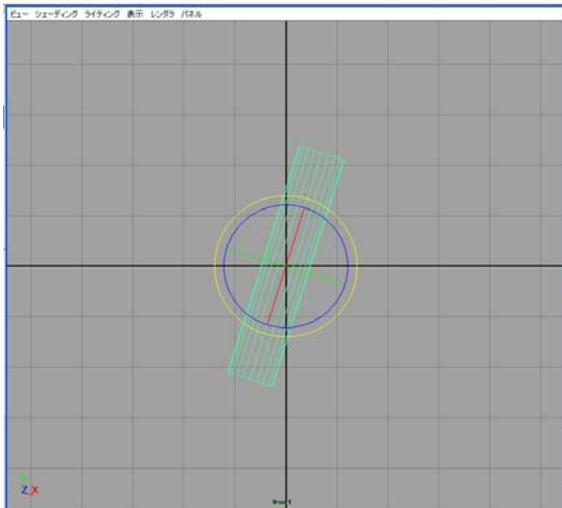
関連するモデルをすべてハイパーグラフで選択した後、編集→種類ごとに削除→履歴 (Edit→Delete by Type→History)

これで、ハイパーグラフがすっきりしましたね。

## ピボット(pivot)

回転ツールでモデルを回転させることができます。例えば、シリンダポリゴンを作成するとデフォルトでは中心で回転します。

もし、シリンダでロボットの腕を作りたい場合は、端を中心にして回ってほしいものです。この場合、ピボット(回転の中心)を移動させます。



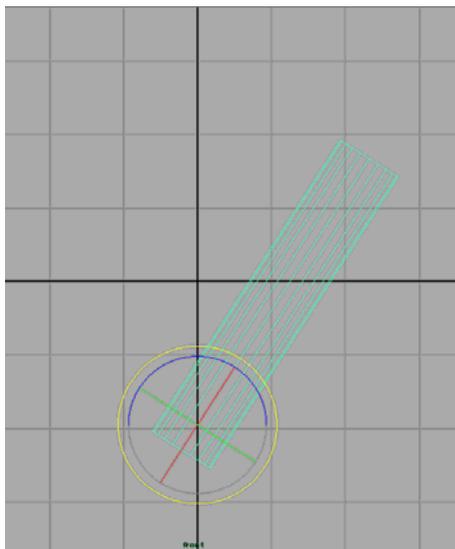
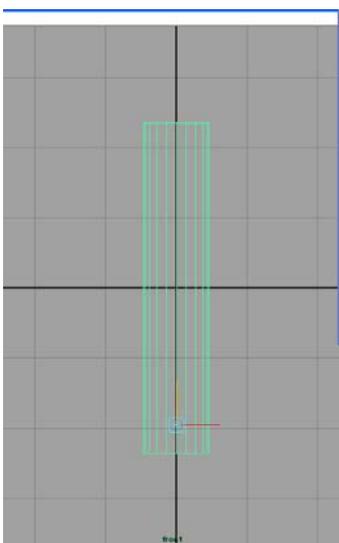
①回転ツールを選びます。

②<Insert>または<Home>キーを押します。ツールアイコンが変わります。

③アイコンのマニピレーターをドラッグしてピボット位置を調整します。

④もう一度、<Insert>または<Home>キーを押します。ツールアイコンが元に戻ります。

⑤新しい中心で回転させることができます。



## アニメーションの作成 演習1 キーフレームを使った階層化アニメーションを作る

パーツを階層化してロボットハンドを作り、キーフレームアニメーションで動かしてみます。

### ①アニメーション作成の準備

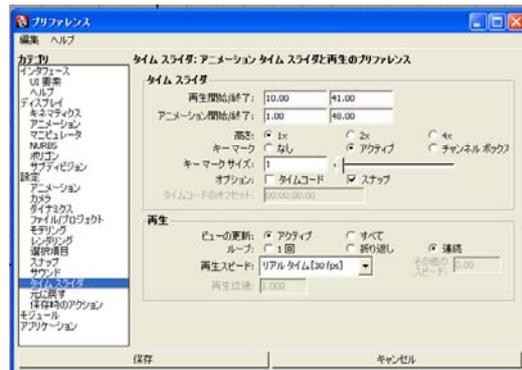
・ディスプレイ->UI 要素->UI 要素をすべて表示 (Display->UI Elements->Show UI Elements)

・タイムスライダの使い方

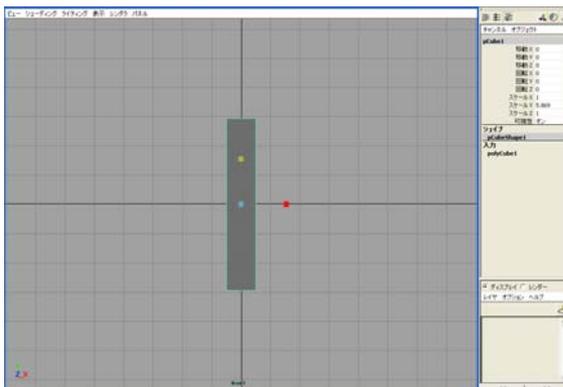
下段の一番右の値 キーフレームの最大値を設定する。

下段真ん中のスクロールバー タイムスライダの表示範囲を示す。左右の端をドラッグすると範囲の変更が可能。

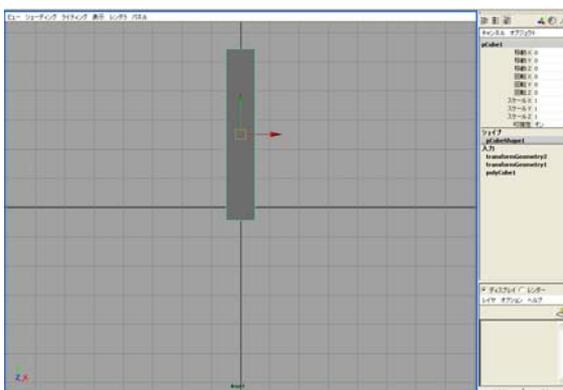
- ・プリファレンス(Preference) (右下の鍵の横のアイコン)  
 設定->時間->NTSC(30fps) (Settings->Time->NTSC(30fos))にする。  
 設定 -> タイムスライダ -> 再生 -> 再生スピード -> リアルタイム [30fps]  
 (Setting->Timeline->Playback->playback speed;->Real-time[30fps])にする。



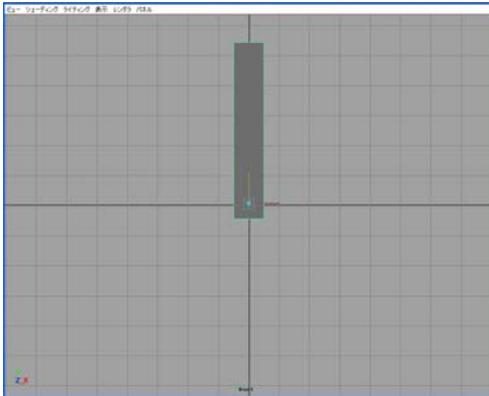
## ②モデルの作成



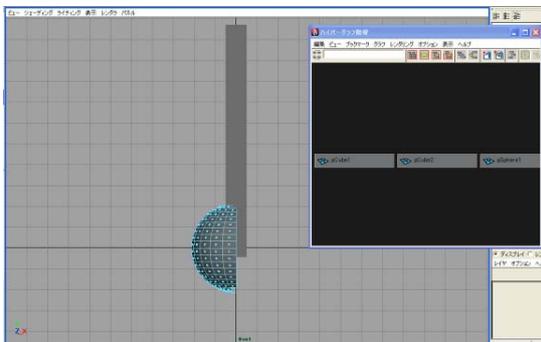
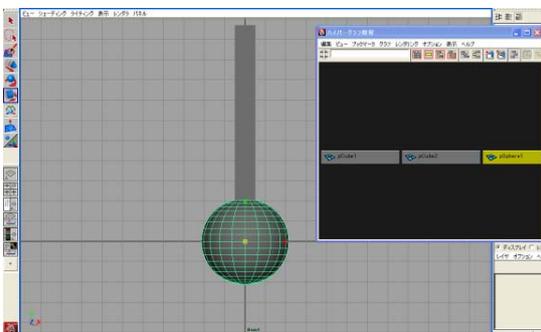
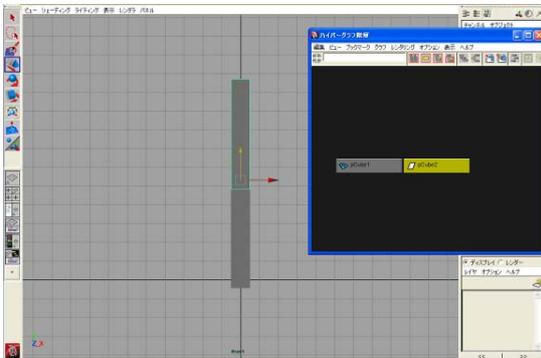
- ・作成 -> ポリゴンプリミティブ -> 立方体 (Create->Polygon Primitives->Cube) で立方体を作ります。ポリゴンプリミティブの「インタラクティブに作成 (Interactive Creation)」のチェックははずしておきます。スケールツールで適当に長くします。



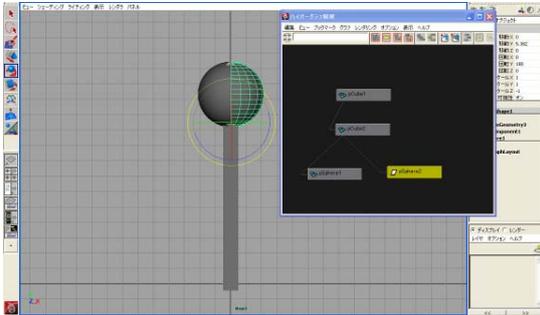
- ・移動ツールで端が原点(中心)にくるように移動します。
- ・修正 -> トランスフォームのフリーズ (Modify->Freeze Transformations) を行います。
- ・ <Insert>か<Home>キーを押してピボットを出し、端に移動します。その後、また、<Insert>か<Home>キーを押して元のモードに戻します。
- ・ 回転ツールを使えば、端を中心に回ることがわかりますね。



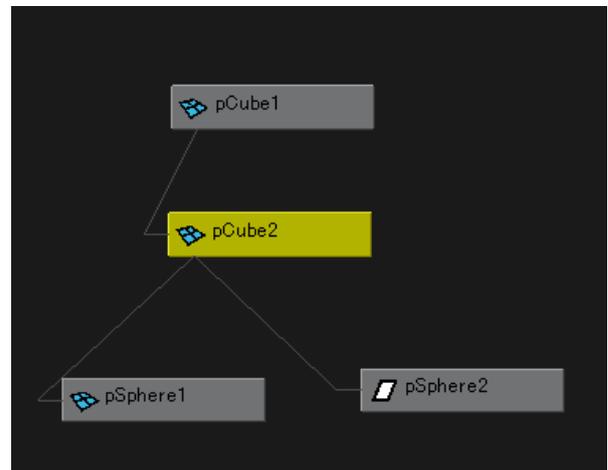
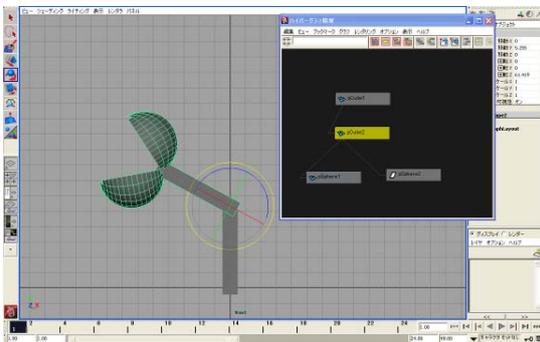
- 編集→複製(Edit→Duplicate) で立方体を複製します。ハイパーグラフ:階層で見ましょう。複製した立方体は上へ移動します。



- 作成→ポリゴンプリミティブ→球体(Create→Polygon Primitives→Sphere) で球体を作り適当な大きさにスケールします。
- フェースモードにして、半球面のフェースを選択し、<Delete>キーで削除します。
- オブジェクトモードに戻して、移動ツールで端が中心にくるよう上へ移動、その後、「トランスフォームのフリーズ」を行います。
- 立方体の腕と同様にピボットの位置を調整します。
- 編集→特殊な複製(Edit→Duplicate Special) の口(オプション)画面を出して、「ジオメトリタイプ(Geometry type)」に「インスタンス(Instance)」を指定、「スケール」を「-1」にします。
- front 画面から見ている場合、X 軸に対してマイナスにコピーすることは、鏡像を作成することになります。
- コピーとインスタンスの違いは、インスタンスは実際の頂点座標データを作成すると考えてください。

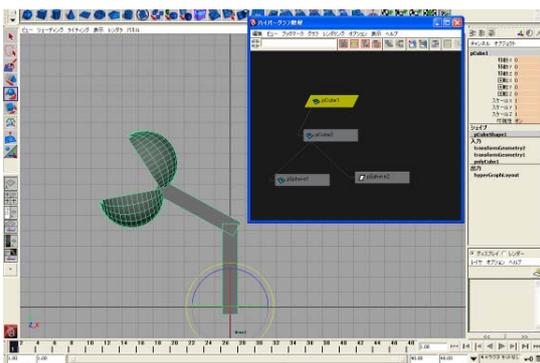


- ・ふたつの半球を上に移動します。4つのパーツを図のようにハイパーグラフの項で説明したやりかたで親子付けします。(まず子供を選択して、次に親を選択、そして<p>です！)
- ・それぞれのパーツを選択して、回転ツールで回転してみてください。ロボットハンドのように動かせますね。



これで、モデリングの準備は終わりです。次にいよいよアニメーションを付けてみます。

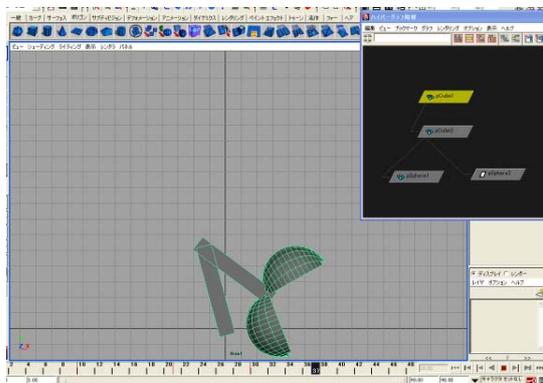
### ③アニメーションを付ける



- ・アニメーションを付けたいキーフレームにタイムスライダを移動します。アニメーションさせたいパーツを選択します。
- ・回転ツールで適当に形を付け、<s>キーを押します。あるいは、「アニメーション」モードでアニメート->キーの設定(Animate->Set Key)です。
- ・アニメーションのついたノードはハイパーグラフで見るとひし形になっています。また、キーの打たれたフレームは赤い縦線ができます。
- ・キーフレームアニメーションをつけるには、パーツごとに好きな位置にキーフレームを設定していきます。

キーフレームは例えば 1,10,20...のように飛び飛びにフレームを選んで打っていきます。パーツごとにキーフレームが異なってもかまいません。キーフレームの間は自動補間でアニメーションされます。

・画面右下の鍵マーク「自動キーフレームの切り替え(Auto keyframe toggle)」をセットすると、<s>キーを押さなくても自動的にキーフレームを打たすこともできます。変更があれば自動的にキーが打たれます。



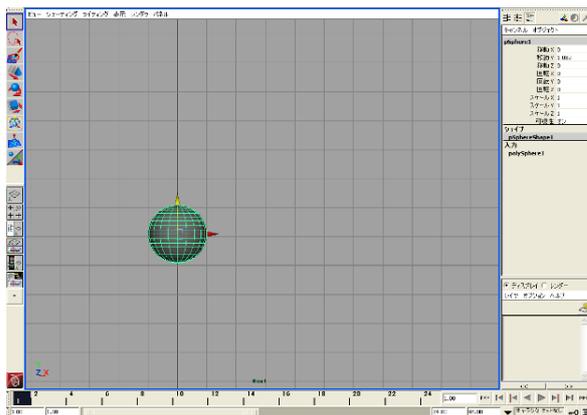
・適当にキーフレームを打ったら、「再生を実行します(Play forwards)」ボタンでアニメーションをプレイバックしてみましょう。思ったように動かせましたか？

・キーの削除 消したいキーの上でマウス右クリック。「カット」または「削除」

・キーのコピー&ペースト 処理したいキーの上でマウス右クリック。「コピー」して、タイムスライダー上で好きなフレームに移動してペースト。

## アニメーションの作成 演習2 グラフェディタ、ドープシートを使ってキーフレームアニメーションを編集する

簡単なバウンスポールのアニメーションをグラフで編集してみます。

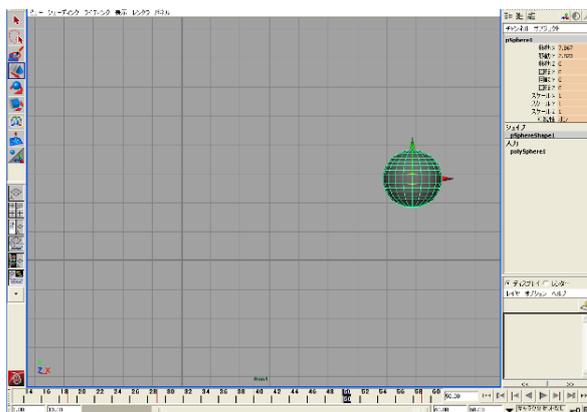


### ①モデルとアニメーション作成

・作成 -> ポリゴンプリミティブ -> 球体 (Create->Polygon Primitive->Sphere) でボールを作成します。

・キーを打って弾んでいる感じのアニメーションを作ります。

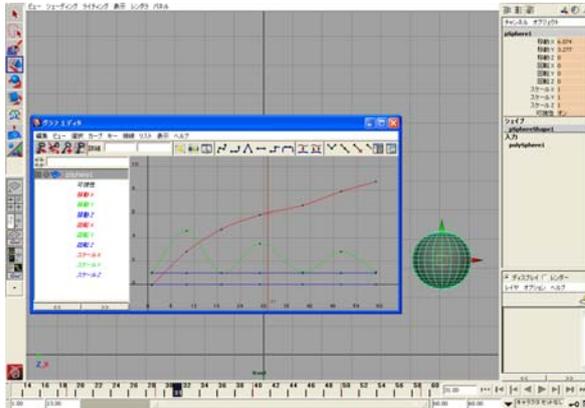
・できたらアニメーションをプレイバックしてみます。なんとなく動きがボールには「にゆるにゆる」していますね？



あるいは、タイムスライダー上で、マウス右クリックして、「プレイバースト...」。簡単にチェックムービーが作成されます。

## ②グラフエディタ (Graph Editor)を使う

・ウィンドウ->アニメーション エディタ->グラフ エディタ(Window->Animation Editors->Graph Editor) で、グラフエディタを表示します。



これは運動をグラフ表示して細かく調整するエディタです。

・グラフエディタを拡大/縮小、移動してビューを変える方法は、<command>+<マウス中>で上下左右、<command>+<マウス右>で拡大縮小です。また、<a>キーで全体が収まるよう表示されます。

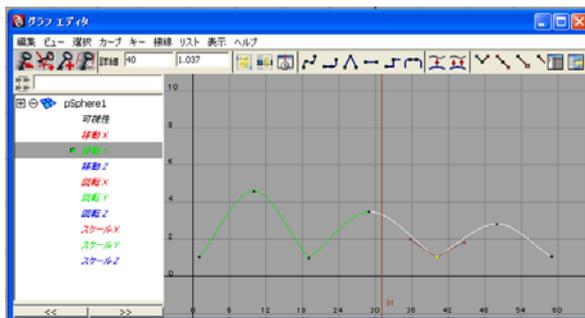
・front 画面で見ている場合、変更があったチャンネルは移動 X と移動 Y のみのはずです。

移動 Y を選択すると、そのグラフだけ表示されます。下のカーブも滑らかなくなっていますが、ボールは床でバウンドする場合、下のカーブはもっと鋭くなるはずです。

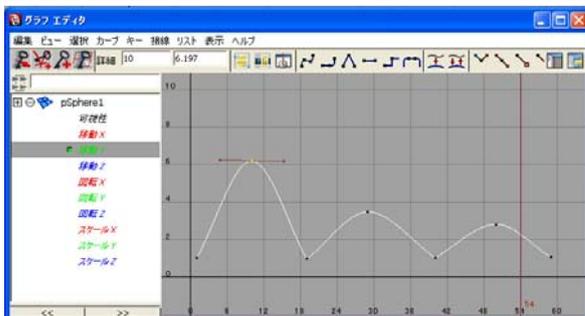
・左マウスでキーポイントを選択し、上のアイコンから「リニア接線(Linear tangents)」に変更します。元に戻す場合は「スプライン接線(Spline tangents)」を使います。

もう一度、アニメーション再生をしてみましょう。今度はボールが跳ねているほくないですか？

・キーの値をグラフから変更する場合は、ま



ず移動ツールを選んでから、マウス左クリックでキーを選択、マウス真ん中ドラッグで値を修正します。



## ③ドーブシート(Dope Sheet)を使う

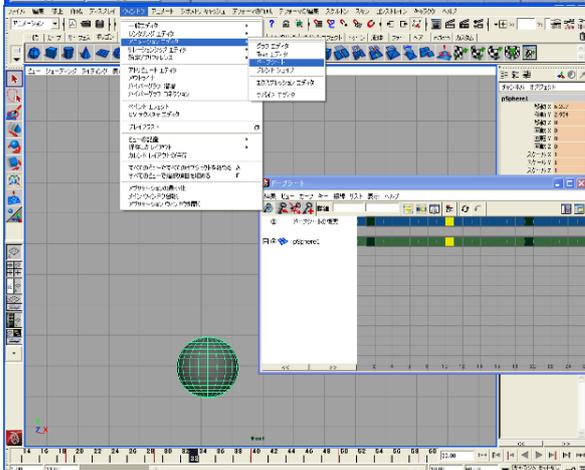
・ウィンドウ->アニメーション エディタ->ドーブシート(Window->Animation Editors->Dope Sheet) でドーブシートを表示します。

これはアニメーションのタイミングのみを調整するエディタです。

・ドーブシートを拡大/縮小、移動してビューを変える方法は、front ビュー等の操作と同じです。

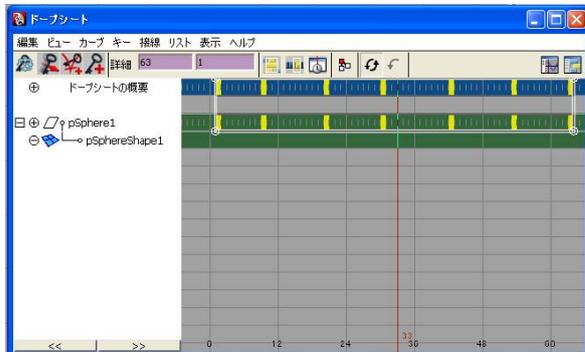
また、<a>キーで全体が収まるよう表示されます。

・キーの削除 黒いラインがキーフレームです。マウス左クリックで選択すると黄色になりま

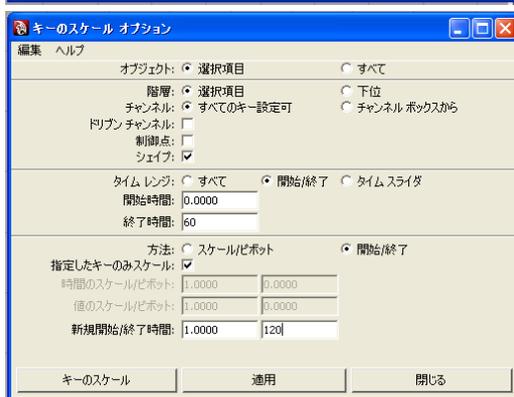


す。

<Delete>キーで削除できます。あるいは、ドープシートのメニューで編集->削除(Edit->Delete)。



- ・キーを移動する 移動ツールを選びます。キーを選びます。マウス中ボタンを左右にドラッグでキーのフレーム位置をずらすことができます。
- ・アニメーション全体の長さを変更する スケールツールを選択します。左マウスドラッグで囲んですべてのキーを選択します。すると、すべてのキーが白い枠に囲まれます。中または左マウスボタンで真ん中をドラッグすると、キー全体の移動、右/左端をドラッグすると



枠の大きさが変更されます。

これで、アニメーション全体の長さを変更したことになります。

#### ④アニメーション全体の長さを変える:別の方法

編集->キー->キーのスケール(Edit->Keys-> Scale Keys) の  オプションメニューを出します。

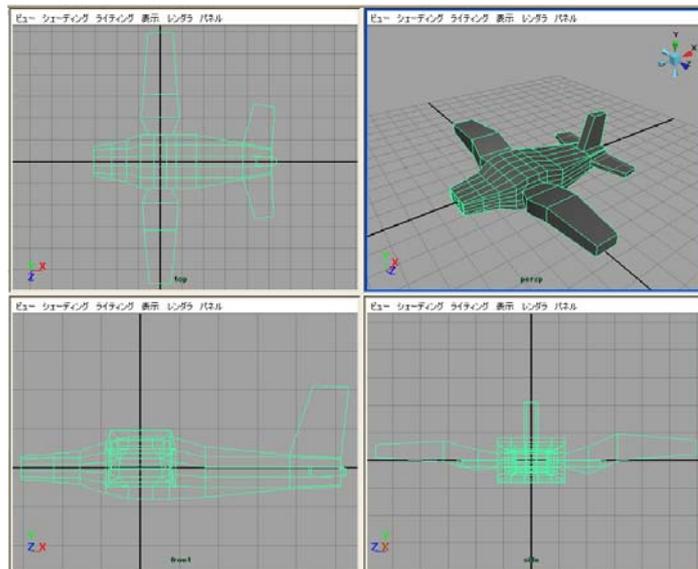
タイムレンジ(Time range): 開始/終了(Start/End)にチェック 開始時間/終了時間 (Start time/End time) これが元の時間の長さです。

方法(Method): 開始/終了(Start/End)にチェック 開始時間/終了時間(New start/end times) これが変更後の時間の長さです。

たとえば、元の60フレームのアニメーションを2倍にして120フレームに変更することができます。こうすれば、倍にゆっくりしたアニメーションとなりますね。

### アニメーションの作成 演習3 モーションパスアニメーションの作成

モーションパスに沿って飛行機を飛ばす簡単なアニメーションを作ってみます。

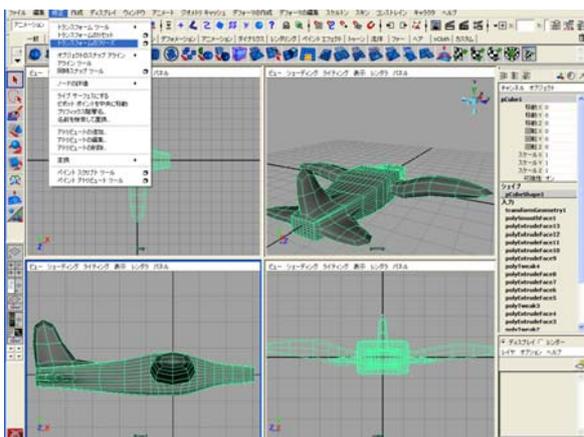
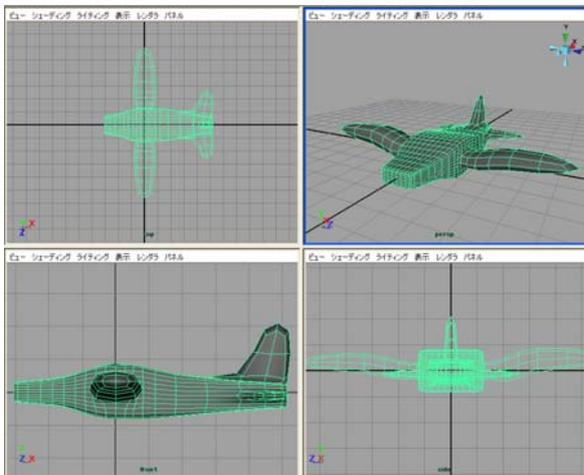


### ①モデルの準備

・飛行機を作ります。作り方は自由です。サンプルでは、 $5 \times 5 \times 5$  に分割した立方体をフェースモードで「押し出し(Extrude Face)」を使って羽や尾翼を作っています。最後に、「スムーズ (Smooth)」をかけて滑らかなモデルに変更しました。

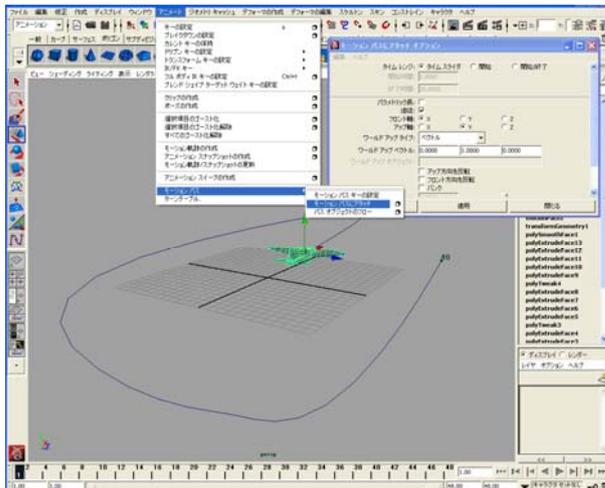
・飛ばすモデルは原点 (中心) あたりに作成することが重要です。また向きも重要です。

X+ 方向に先端が向くように回転してから「トランスフォームのフリーズ」をかけます。



## ② モーションパスの作成

飛行機を飛ばす「軌跡」をまず作ります。作成→EP カーブツール(Create→EP Curve Tool) 画面をクリックしてカーブを描いていきます。〈return〉で終了です。



アニメーションを再生してみましょう。ちゃんとまっすぐ飛んでいますか？

## ③ モデルをカーブにアタッチする

まず飛ばしたいモデルを選び次にパスとなるカーブを選びます。アニメーションモードで、アニメート→モーションパス→モーションパスにアタッチ(Animate→Motion Paths→Attach to Motion Path)  オプション画面を出します。

タイムレンジ: タイムスライダ (Time range: Time Slider)にチェックを入れると現在のタイムスライダの長さがアニメーション全体の長さとなります。

フロント軸(Front axis): モデルのどちらが前かです。この場合 X を選んでいます。

アップ軸(Up axis): モデルのどちらが上かです。この場合 Y を選んでいます。「アタッチ」または「適応」で OK です。

## ④ モーションパスを変更したい場合

カーブを選んでマウス右クリック「エディットポイント(Edit Points)」を選んでエディットポイントを表示します。

マウス左クリックでエディットポイントを選択し、移動ツールで動かします。

## ⑤ アニメーションの全体の長さを変更したい場合

演習2で説明したやり方と同じです。

