

ニューラルソフト有限公司

アニメーション	技術資料/ 簡易操作説明書	検認	照査	作成
表 題	<p>天体系シミュレータ クイック操作説明書</p>			
副 題	<p>Astro System Simulator – Quick Operation Manual</p>			
キ ー ワ ー ド	<p>CINEMA 4D,太陽系,天体系,シミュレータ,Solar System,Astro System,Simulator</p>			
参照/添付資料	<div data-bbox="1209 2018 1506 2096" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z</p> </div>			

## 目次

1. 概要.....	3
2. はじめに .....	3
3. インストール .....	3
4. サンプル シーン ファイル .....	4
5. 雛形生成 .....	4
5.1 雛形生成の手順.....	4
6. 新規天体システム構築.....	5
7. 特記事項 .....	17

## 1. 概要

本クイック操作説明書は CINEMA 4D Plugin 「Astro System」(天体系シミュレータ) の天体設定(軌道、公転周期、自転周期等)に関する操作を説明するものです。(CINEMA 4D Plugin Astro System は「[RoboBio-X サイト](#)」からダウンロードできます。)

## 2. はじめに

CINEMA 4D\*1 Plugin 「Astro System」は宇宙空間の天体を背景にした動画の撮影を簡単に実現するためのもので、主に天体\*2の自転と公転\*3を実現します。

\*1: R20 以降の CINEMA 4D が対象です。

\*2: 天体の構造に制限はなく、宇宙ステーションや人口衛星のような複雑な構造のものも扱えます。


\*3: 太陽系の惑星の位置は JPL 発行の「Keplerian Elements For Approximate Position of the Major Planets」に準じた計算が可能です。公転の重心が天体の外にある二重惑星の動きも実現できます。

天体シミュレータの主な機能を表 2-1 に示します。

表 2-1 CINEMA 4D プラグイン 天体シミュレータの主な機能

機能	説明
システム全体設定	
時間係数の設定	1 日分の経過時間を何秒で経過させるかを設定します。(1 日 = 60 秒に設定した場合、地球の自転が 60 秒で 1 回転する動画になります。)
距離係数	地球の直径と同じ距離(約 12,750km)を何センチにするかを設定します。
軌道係数	軌道半径の縮小率を設定します。
初期日時	動画開始位置のシミュレーション日時を設定します。
天体軸設定	
属性設定	天体のサイズや自転周期等を設定します。
天体スケール	天体の拡張率を設定します。(天体オブジェクトの大きさはシステム全体設定の距離係数とシステムルートから対象となる天体までの天体スケール値で決まります。)
軌道スケール	天体を周回する天体の軌道半径の拡張率を設定します。
天体生成	属性設定内容に従って天体オブジェクトを生成します。
天体環生成	土星等にみられる環を生成します。
軌道環生成	小惑星帯のような環を生成します。
軌道軸設定	
属性設定	軌道長半径、離心率、軌道傾斜角等を設定します。
軌道生成	エディタービューで軌道の状態を確認するためのスプラインと軌道面を生成します。(軌道生成しなくてもシミュレーションすることは可能です。)
軌道環生成	軌道上に小惑星帯のような環を生成します。
その他	
太陽系生成	ワンクリックで太陽と惑星を生成します。
撮影パス接続	二つの撮影パスの終点と始点の接続点をシミュレーション時間の経過に伴う天体の移動に追従するようにします。

## 3. インストール

RoboBio-X サイトからダウンロードした ZIP ファイルを解凍して、CINEMA 4D の一般設定のプラグイン検索パスで指定しているフォルダーの配下にコピーします。CINEMA 4D を起動してプラグインメニューのリストに「AstroSystem>  天体システム」が表示されていれば正常にインストールされています。

## 4. サンプル シーン ファイル

「Astro System」には撮影環境と太陽系の惑星のマテリアル<sup>(\*)1</sup>を含むサンプル シーン ファイル<sup>(\*)2</sup>が付属<sup>(\*)3</sup>しています。「Astro System」の評価や作品の雛形としてご利用になれます。

\*1：土星、冥王星以外の惑星のテクスチャーに <http://planetpixelemporium.com> の Free 版ビットマップを使用しています。

\*2：サンプル シーン ファイルのエディター ビューにおける表示精度はアニメーション確認でストレスがないように表示タグで表示モードと詳細レベルを変更しています。レンダリング設定も最終レンダリング用、部分的なイメージ確認用、部分的なアニメーションのタイミング確認用の 3 種類があります。

\*3：ZIP ファイル解凍後の「samples」フォルダーにあります。

サンプル シーン ファイルに ISS（国際宇宙ステーション）の 3D オブジェクトを配置してレンダリングした例を図 4-1 に示します。

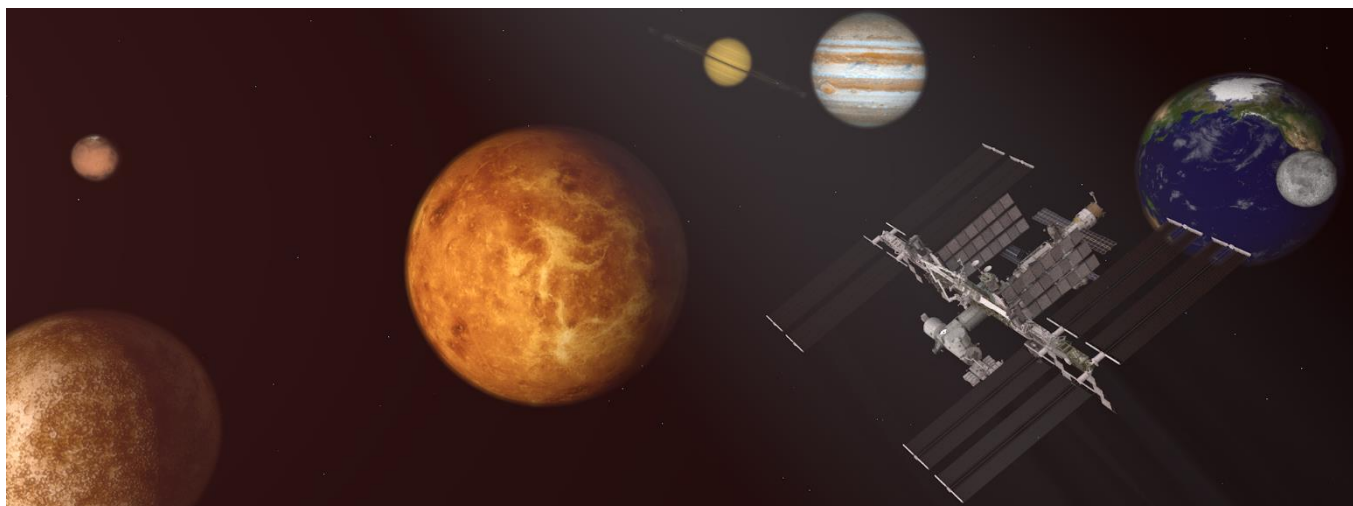


図 4-1 レンダリング例

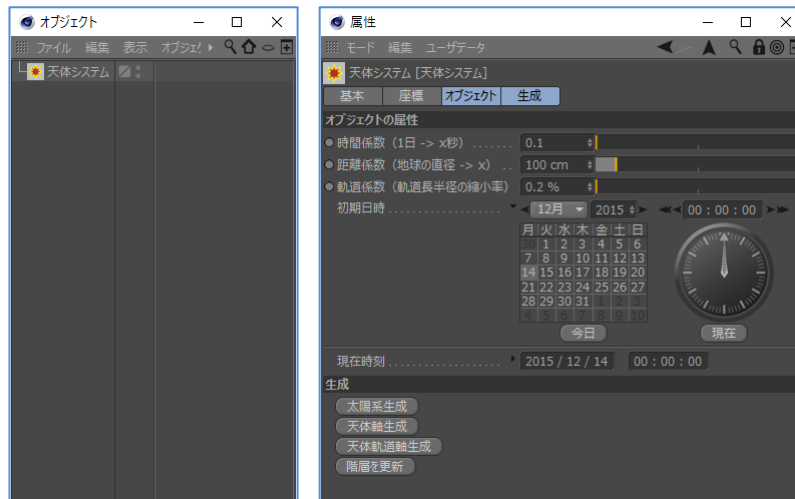
## 5. 雛形生成

「Astro System」はシーンの雛形として太陽系の天体をワンクリックで生成する機能を有しています。雛形生成後に不要なオブジェクトの削除、天体オブジェクトの置き替え、独自マテリアルの適用を行うことができます。

### 5.1 雛形生成の手順

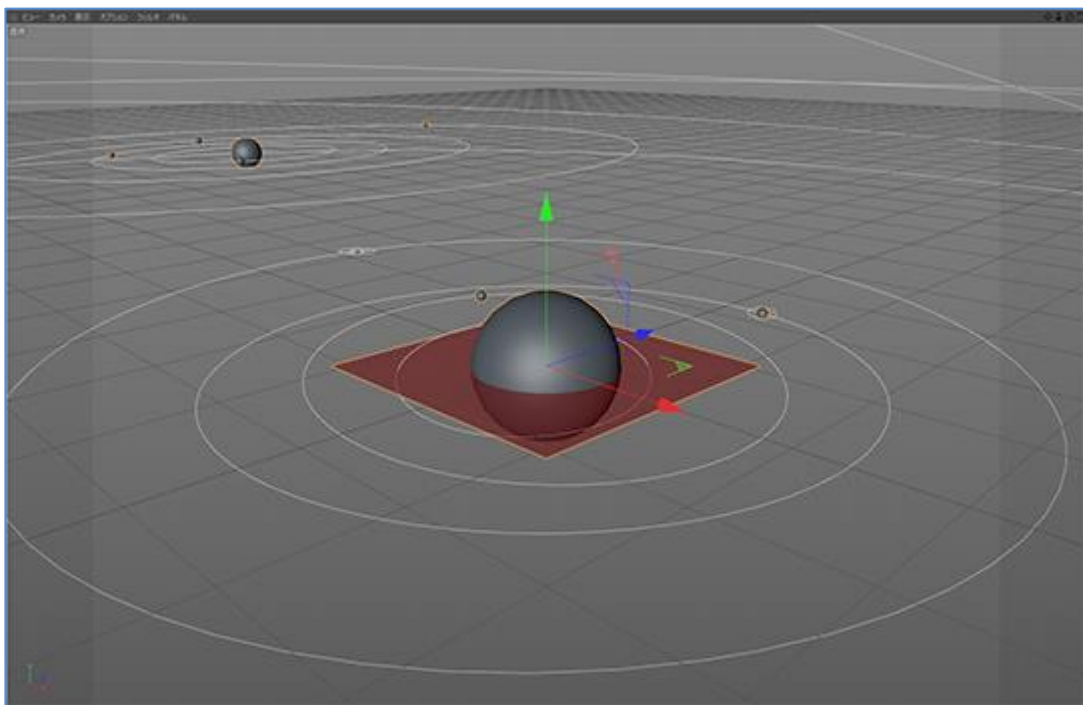
(1) 「V キー押下>プラグイン>AstroSystem>天体システム」を選択します。

オブジェクト マネージャに「天体システム」が追加され、属性マネージャに「天体システム」のシステム設定が表示されます。



(2) 「属性マネージャ>生成>太陽系を生成」ボタンを押下します。

オブジェクト マネージャの「天体システム」に太陽や惑星のノードが追加され、エディター ビューに現在時刻における太陽と惑星が表示されます。再生ボタンを押下するとエディター ビューでアニメーションを確認できます。(アニメーションとして確認し易いように時間と距離に関する設定を調整しています。)



## 6. 新規天体システム構築

「Astro System」の雛形生成機能を使用せずに独自の天体システムを構築する場合の操作を説明します。構築する天体システムの概要は次の通りです。(現実の宇宙では存在し得ない系です。)

宇宙の中心：CINEMA 4D のグローバル座標の原点

恒星：宇宙の中心を中心に長半径 15 万 Km、離心率 0.5 の軌道を地球時間の 2 日で一周する半径 20,000Km の天体（自転は常に同じ面を宇宙の中心に向ける）

惑星：恒星を中心に長半径 50,000Km、離心率 0.25 の軌道を地球時間の 1 日で一周する半径 5,000Km の天体（自転は地球時間の半日で一周）

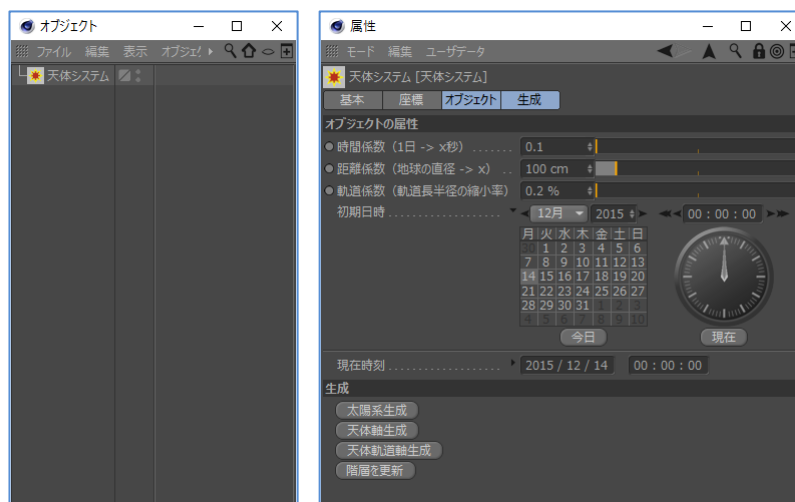
惑星の第 1 環：幅：惑星の中心から 6,250Km～7,000Km/厚み：200Km/回転周期：地球時間の 0.55 日

惑星の第 2 環：幅：惑星の中心から 9000Km～9,900Km/厚み：100Km/回転周期：地球時間の 0.65 日

衛星：惑星を中心に半径 8,000Km の軌道を地球時間の 0.6 日で一周する直径 900Km の天体

(1) 新規シーンで、「V キー押下」>プラグイン>AstroSystem>天体システム」を選択します。

オブジェクト マネージャに「天体システム」が追加され、属性マネージャに「天体システム」のシステム設定が表示されます。（エディター ビューに変化はありません。）



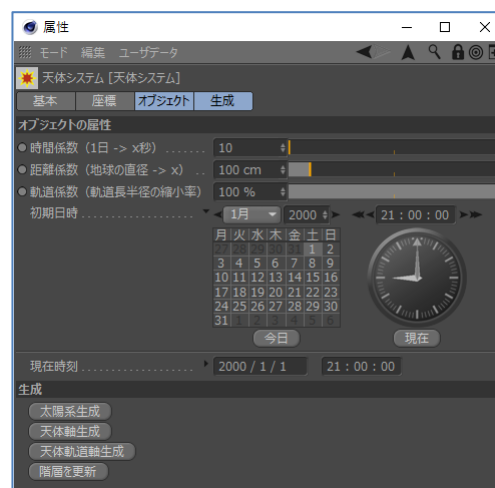
(2) 属性マネージャで「天体システム」のシステム設定を変更します。

時間係数：10(秒)

距離係数：変更なし

軌道係数：100(%)

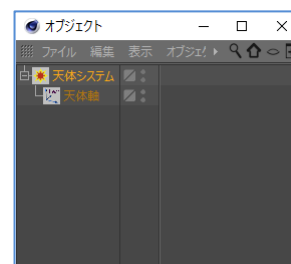
初期日時：2000年1月1日 21:00:00（日本時間）



(3) オブジェクト マネージャで「天体システム」を選択して、属性マネージャの「天体システム>生成>天体軸生成」ボタンを押下します。

天体システムの子として天体軸が追加されます。

（エディター ビューに変化はありません。）



- (4) オブジェクト マネージャで「天体軸」の名称を「宇宙の中心」に変更してから、属性マネージャで天体の設定を変更します。

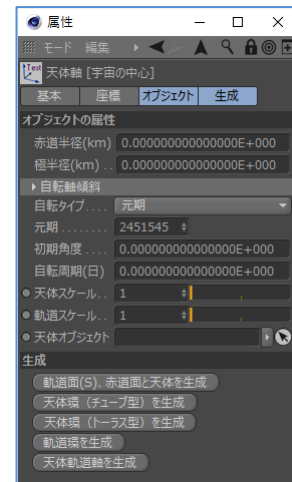
赤道半径：0(Km)

極半径：0(Km)

自転周期：0(日)

その他の項目：変更なし

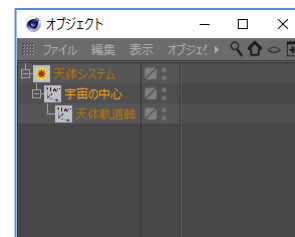
(この設定は省略可能です。宇宙の中心は未知の天体と言う意味で上記の設定値としました。)



- (5) オブジェクト マネージャで「宇宙の中心」を選択して、属性マネージャの「宇宙の中心>生成>天体軌道軸」ボタンを押下します。

「宇宙の中心」の子として天体軌道軸が追加されます。

(エディター ビューに変化はありません。)



- (6) オブジェクト マネージャで「天体軌道軸」の名称を「恒星軌道軸」に変更してから、属性マネージャで軌道の設定を変更します。

計算方式：ケプラー

軌道長半径>天体スケール：オン

軌道長半径>ベース：150,000(Km)

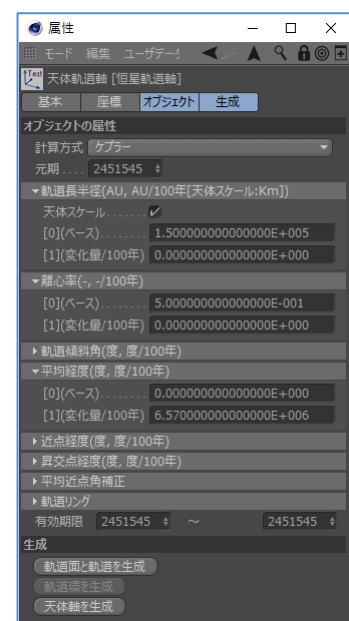
離心率>ベース：0.5

平均経度>変化量/100年：6,570,000(度)(180×365×100)

その他の項目：変更なし

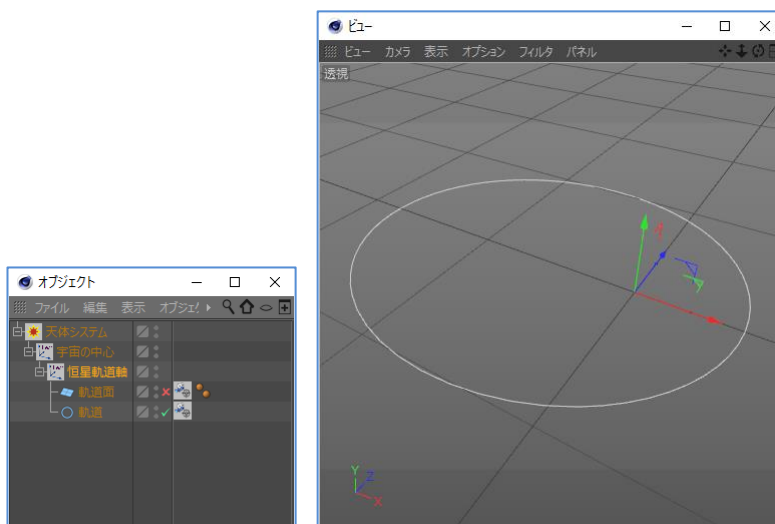
※ 軌道長半径>天体スケールがオンとなっている軌道は天体システム設定の軌道係数による縮尺が行われません。

※ 元期はユリウス日で日本時間 2000年1月1日 21:00:00が初期値になっています。



(7) 属性マネージャで「恒星軌道軸>生成>軌道面と軌道を生成」ボタンを押下します。

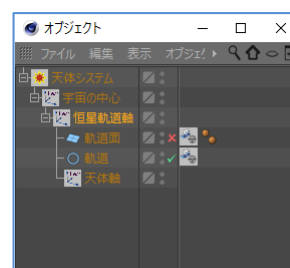
オブジェクト マネージャの「恒星軌道軸」の子として軌道を表すスプラインと軌道面が追加され、エディター ビューで軌道を確認できます。軌道面は初期状態で非表示になっています。オブジェクト ビューで表示/非表示を切り替えることができます。



(8) 属性マネージャで「恒星軌道軸>生成>天体軸を生成」ボタンを押下します。

オブジェクト マネージャの「恒星軌道軸」の子として天体軸が追加されます。

(この時点でエディター ビューに変化はありません。)



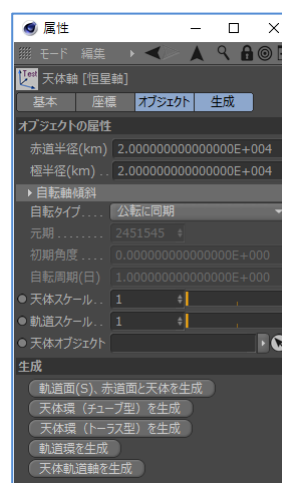
(9) オブジェクト マネージャで「天体軸」の名称を「恒星軸」に変更してから、属性マネージャで天体の設定を変更します。

赤道半径：20,000(Km)

極半径：20,000(Km)

自転タイプ：公転に同期

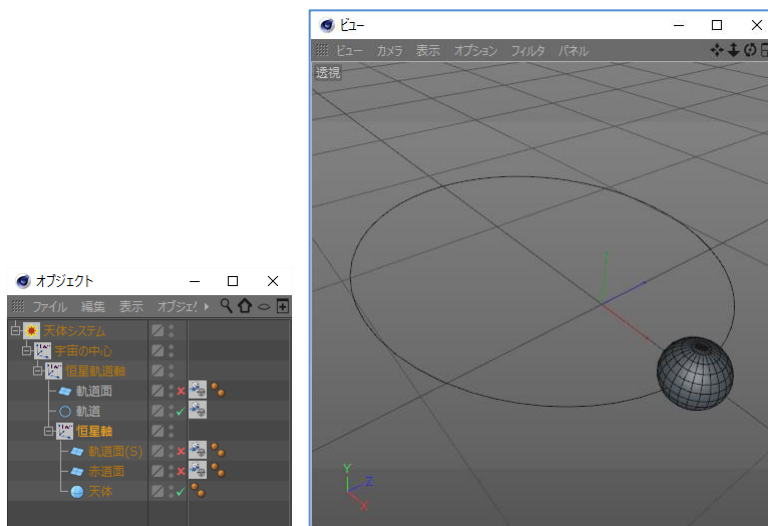
その他の項目：変更なし





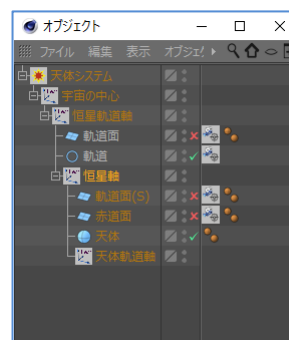
(10) 属性マネージャで「恒星軸>生成>軌道面(S)、赤道面と天体を生成」ボタンを押下します。

オブジェクト マネージャの「恒星軸」の子として軌道面(S)、天体を表す球オブジェクトと赤道面が追加され、エディター ビューで天体の状態を確認できます。(軌道面(S)と赤道面は初期状態で非表示になっています。オブジェクト ビューで表示/非表示を切り替えることができます。)



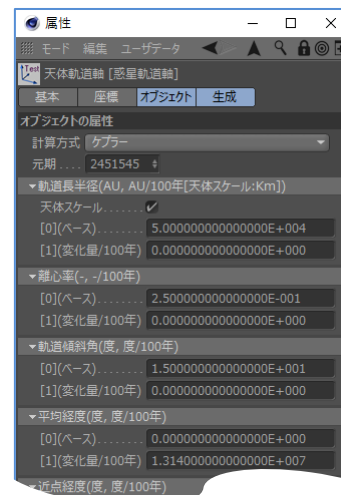
(11) オブジェクト マネージャで「恒星軸」を選択して、属性マネージャの「恒星軸>生成>天体軌道軸を生成」ボタンを押下します。

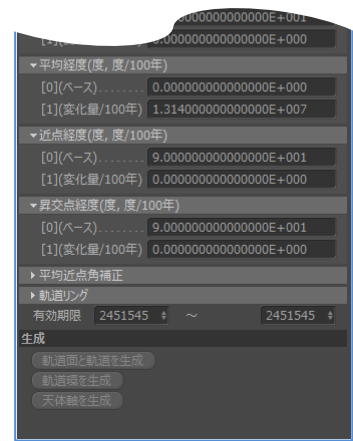
「恒星軸」の子として天体軌道軸が追加されます。  
(この時点ではエディター ビューに変化はありません。)



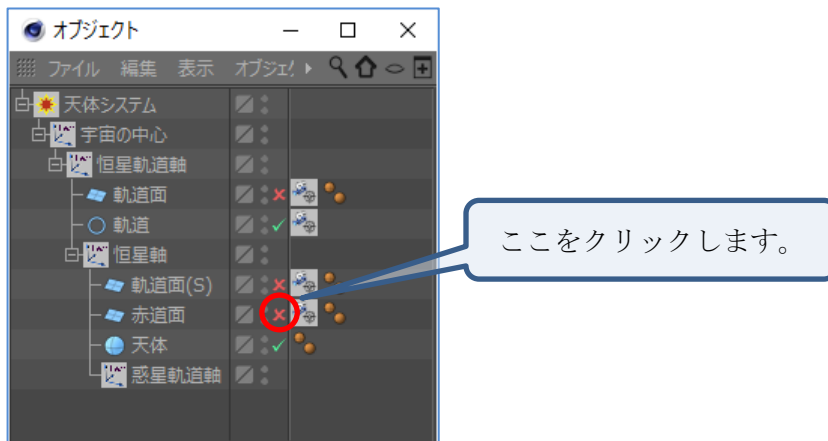
(12) オブジェクト マネージャで「天体軌道軸」の名称を「惑星軌道軸」に変更してから、属性マネージャで軌道の設定を変更します。

計算方式：ケプラー  
 軌道長半径>天体スケール：オン  
 軌道長半径>ベース：50,000(Km)  
 離心率>ベース：0.25  
 軌道傾斜角>ベース：15(度)  
 平均経度>変化量/100年：13,140,000(度) (360×365×100)  
 近点経度：90(度)  
 昇降点経度：90(度)  
 その他の項目：変更なし



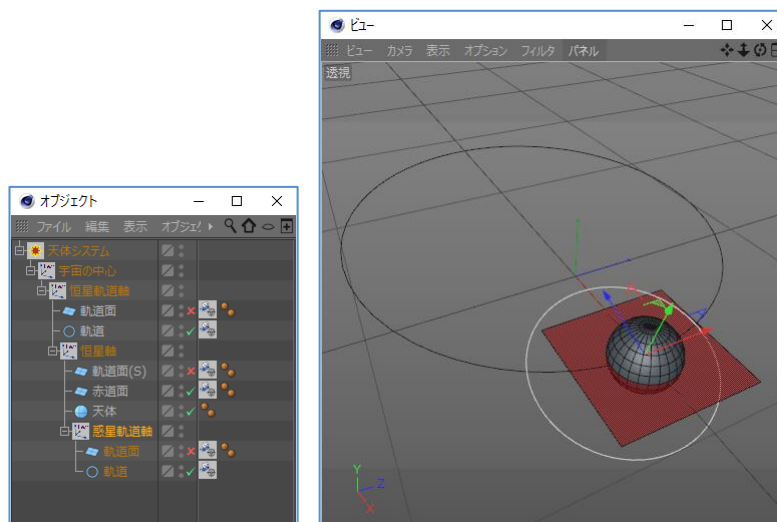


(13) オブジェクト マネージャで「恒星軸」の「赤道面」の表示をオンにします。



(14) オブジェクト マネージャで「惑星軌道軸」を選択してから、属性マネージャで「惑星軌道軸>生成>軌道面と軌道を生成」ボタンを押下します。

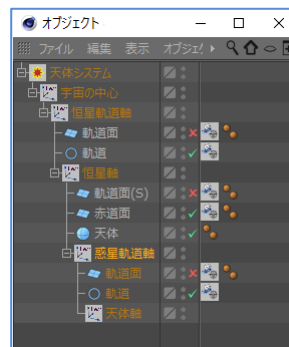
オブジェクト マネージャの「惑星軌道軸」の子として軌道を表すスプラインと軌道面が追加され、エディター ビューで惑星の軌道を確認できます。



(15) 属性マネージャで「惑星軌道軸>生成>天体軸を生成」ボタンを押下します。

オブジェクト マネージャの「惑星軌道軸」の子として天体軸が追加されます。

(この時点でエディター ビューに変化はありません。)



(16) オブジェクト マネージャで「天体軸」の名称を「惑星軸」に変更してから、属性マネージャで天体の設定を変更します。

赤道半径：5,000(Km)

極半径：5,000(Km)

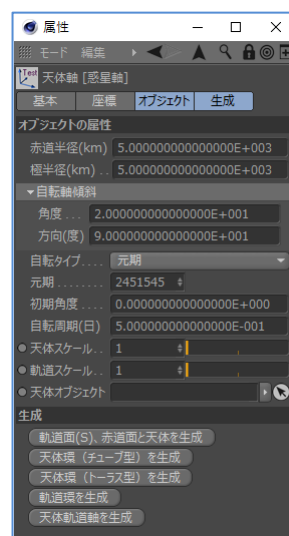
自転軸傾斜角度：20(度)

自転軸傾斜方向：90(度)

自転タイプ：元期

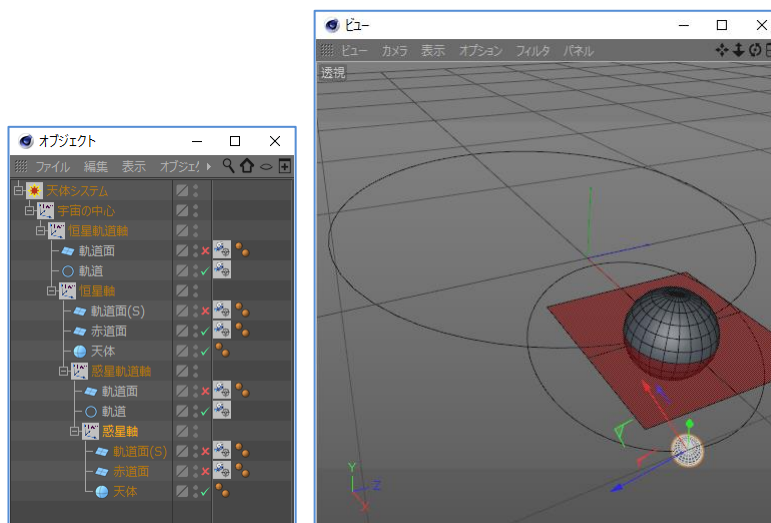
自転周期：0.5(日)

その他の項目：変更なし



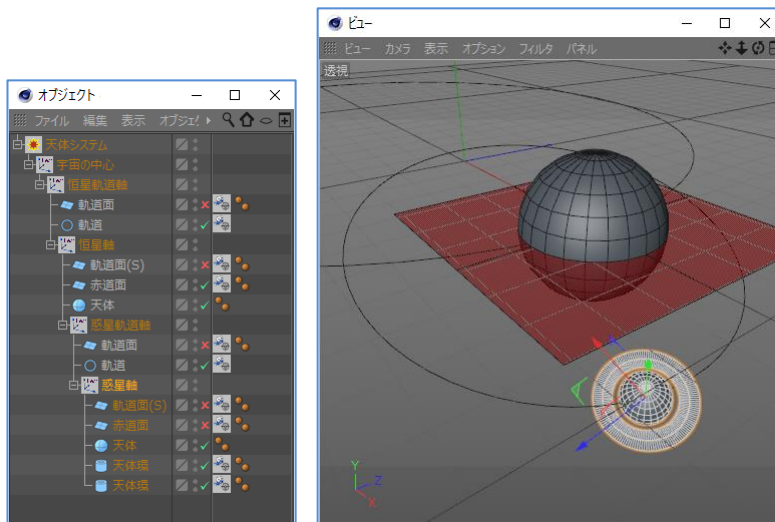
(17) 属性マネージャで「惑星軸>生成>軌道面(S)、赤道面と天体を生成」ボタンを押下します。

オブジェクト マネージャの「惑星軸」の子として軌道面(S)、天体を表す球オブジェクトと赤道面が追加され、エディター ビューで天体の状態を確認できます。



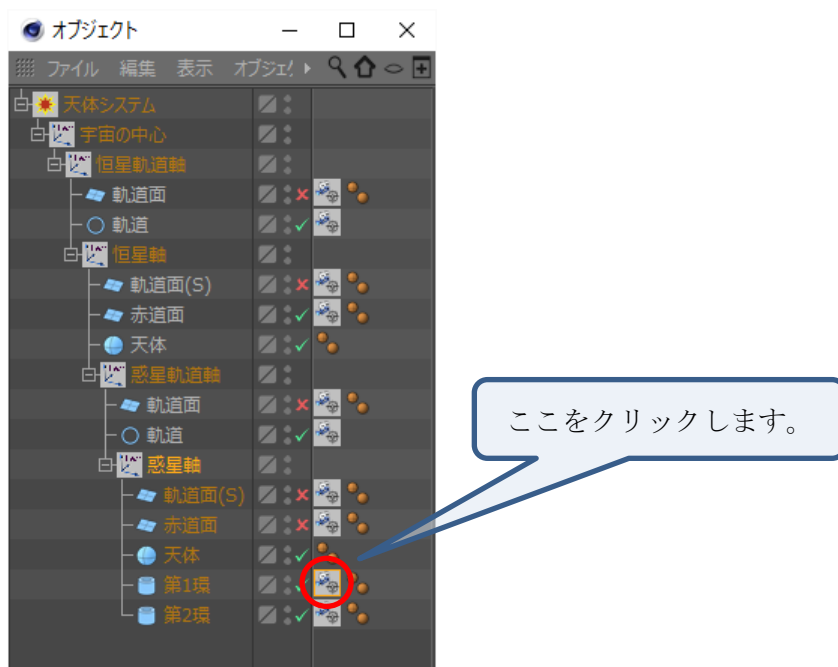
(18) 属性マネージャで「惑星軸>生成>天体環(チューブ型)を生成」ボタンを2回押下します。(トーラス型でも構いません。)

オブジェクト マネージャの「惑星軸」の子として二つの天体環が追加され、エディター ビューで環の状態を確認できます。



(19) オブジェクト マネージャで「惑星軸」の子の二つの「天体環」の名称を「第1環」と「第2環」に変更します。(上に位置する天体環を「第1環」として下さい。)

(20) オブジェクト マネージャで「第1環」のタグを選択します。



(21) 属性マネージャで「第1環」の設定を変更します。

天体中心から環外側までの距離：7,000(Km)

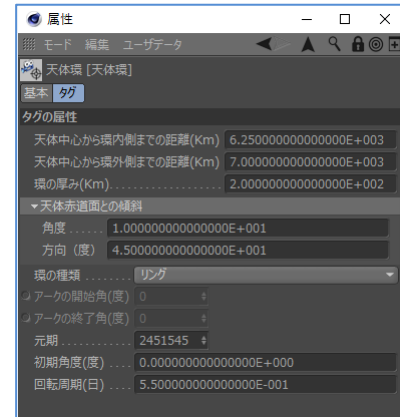
環の厚み：200(Km)

天体赤道面との傾斜角度：10(度)

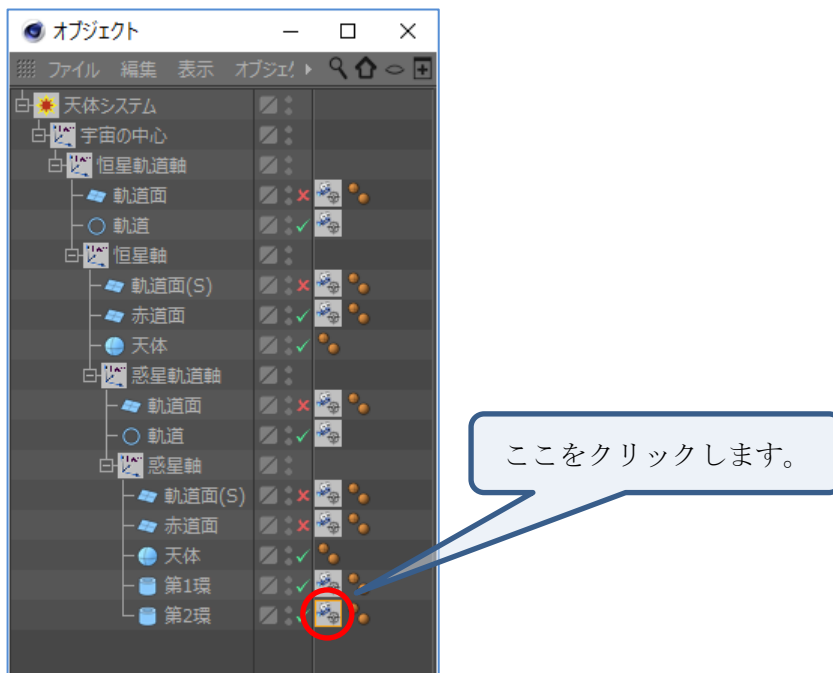
天体赤道面との傾斜方向：45(度)

回転周期：0.55(日)

その他の項目：変更なし



(22) オブジェクト マネージャで「第2環」のタグを選択します。



(23) 属性マネージャで「第2環」の設定を変更します。

天体中心から環内側までの距離：9,000(Km)

天体中心から環外側までの距離：9,900(Km)

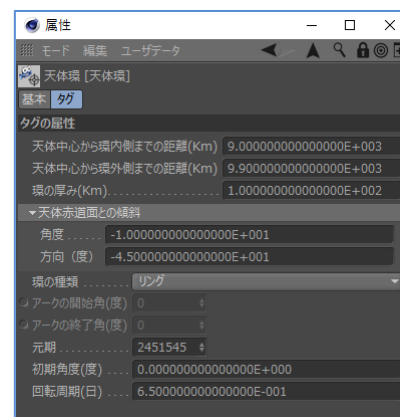
環の厚み：100(Km)

天体赤道面との傾斜角度：-10(度)

天体赤道面との傾斜方向：-45(度)

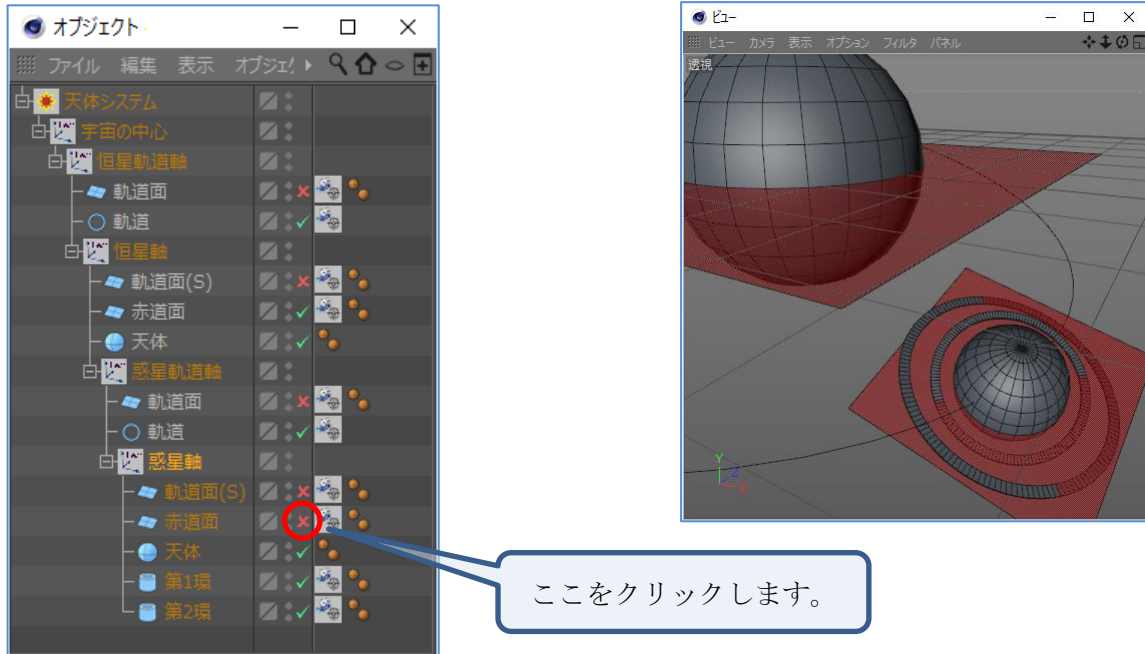
回転周期：0.65(日)

その他の項目：変更なし



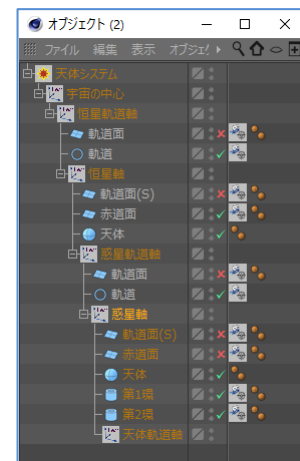
(24) オブジェクト マネージャで「惑星軸」の「赤道面」の表示をオンにします。

惑星の赤道面と二つの環の状態をエディター ビューで確認できます。(確認後は「赤道面」の表示をオフにしても構いません。)



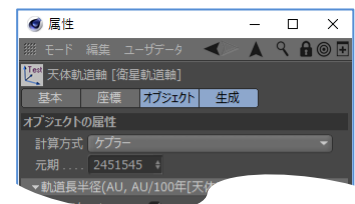
(25) オブジェクト マネージャで「惑星軸」を選択して、属性マネージャの「惑星軸>生成>天体軌道軸を生成」ボタンを押下します。

「惑星軸」の子として天体軌道軸が追加されます。  
(この時点ではエディター ビューに変化はありません。)

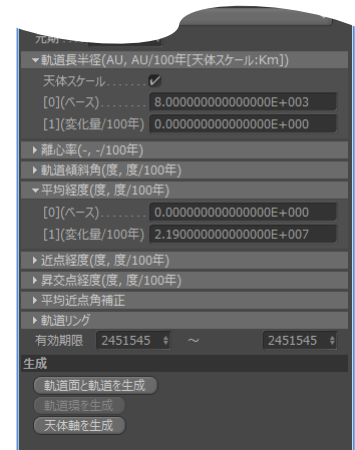


(26) オブジェクト マネージャで「天体軌道軸」の名称を「衛星軌道軸」に変更してから、属性マネージャで軌道の設定を変更します。

計算方式：ケプラー  
 軌道長半径>天体スケール：オン  
 軌道長半径>ベース：8,000(Km)  
 平均経度>変化量/100年：21,900,000(度)  $((360 \div 0.6) \times 365 \times 100)$

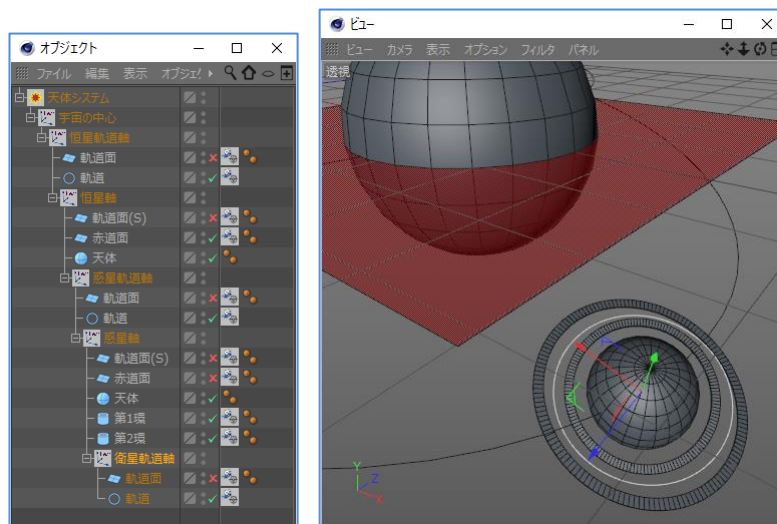


その他の項目：変更なし



(27) オブジェクト マネージャで「衛星軌道軸」を選択してから、属性マネージャで「衛星軌道軸＞生成＞軌道面と軌道を生成」ボタンを押下します。

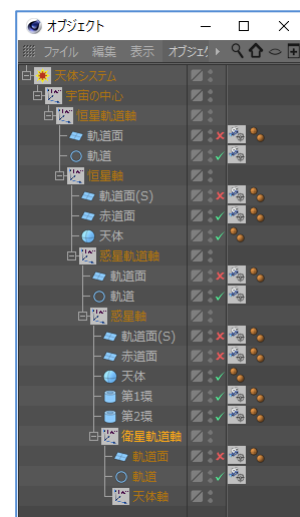
オブジェクト マネージャの「衛星軌道軸」の子として軌道を表すスプラインと軌道面が追加され、エディター ビューで衛星の軌道を確認できます。



(28) 属性マネージャで「衛星軌道軸＞生成＞天体軸を生成」ボタンを押下します。

オブジェクト マネージャの「衛星軌道軸」の子として天体軸が追加されます。

(この時点でエディター ビューに変化はありません。)



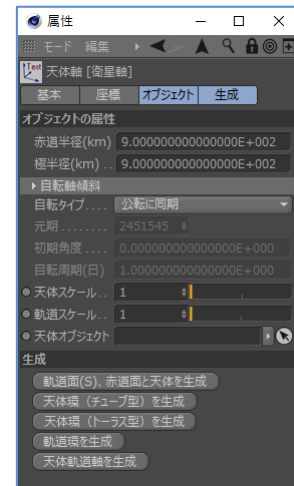
(29) オブジェクト マネージャで「天体軸」の名称を「衛星軸」に変更してから、属性マネージャで天体の設定を変更します。

赤道半径：900(Km)

極半径：900(Km)

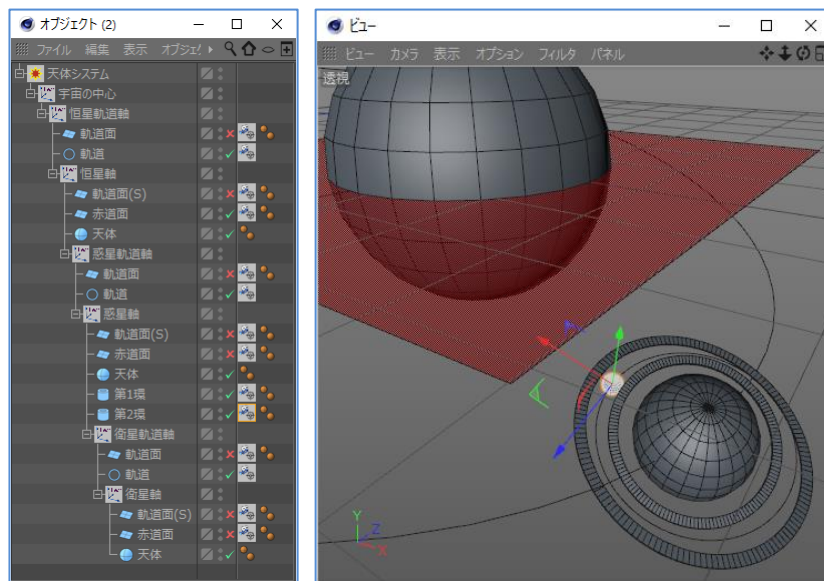
自転タイプ：公転に同期

その他の項目：変更なし



(30) 属性マネージャで「衛星軸>生成>軌道面(S)、赤道面と天体を生成」ボタンを押下します。

オブジェクト マネージャの「衛星軸」の子として軌道面(S)、天体を表す球オブジェクトと赤道面が追加され、エディター ビューで天体の状態を確認できます。



(31) CINEMA 4D のメニュー>編集>プロジェクトの設定でプロジェクトの時間とプレビューの時間を 0F ~ 1200F に設定して、カメラを惑星軸等に配置して完成です。再生ボタンを押下すると恒星、惑星、環、衛星のアニメーションを確認できます。



## 7. 特記事項

資料の内容に間違いがないように努めていますが、完全に内容を保証することはできません。間違いにお気づきの場合は、[admin@robobiox.com](mailto:admin@robobiox.com) までメール頂ければ幸いです。

## ニューラルソフト株式会社

改定履歴	改 定 内 容	検 認	照 査	作 成
初期作成 15/12/16		—	—	市来 博記
B 19/6/26	Astro System プラグインの CINEMA 4D R20 対応に伴い、インストール方法の記載を変更した。	—	—	市来 博記