

Mitaka 説明書 (ver.1.2.4a)

国立天文台 4次元デジタル宇宙プロジェクト 加藤恒彦

平成27年6月24日

目次

第1章	7
1.1 はじめに	7
1.2 動作環境	7
1.3 ダウンロード	8
1.4 ご使用にあたって	8
1.5 インストール	8
1.6 アンインストール	8
1.7 フォルダの構成	8
1.8 製作	9
1.9 利用条件	9
1.10 2014年10月現在のプロジェクト推進体制	10
第2章 操作方法	11
2.1 ゲーム機用コントローラ（パッド）での操作について	11
2.2 宇宙空間モード、プラネタリウムモードでの操作	11
2.2.1 マウスでの操作	12
2.2.2 キーボード/パッドでの操作	13
2.3 メニューの操作	13
2.4 ムービー再生時の操作	14
2.5 静止画および3Dチャート表示時の操作	14
2.6 ポインタ・モードでの操作	14
第3章 はじめてみよう（チュートリアル）	15
3.1 1台のPCでのチュートリアル	15
3.1.1 起動と終了	15
3.1.2 地上から見た星空	15
3.1.3 時間を進める	16
3.1.4 離陸	17
3.1.5 ズームイン・ズームアウトボタン	18
3.1.6 宇宙へ	18
3.1.7 地球	20
3.1.8 太陽系探訪	20
3.1.9 宇宙の果てを目指して	23
3.2 こんなこともできます	27
3.2.1 画像を保存する	27
3.2.2 全画面表示にする	27
3.2.3 アナグリフ方式の立体視をする	27

3.2.4	左右分割方式または上下分割方式の立体視をする	28
3.2.5	ドームマスター（魚眼投影）表示をする	28
3.2.6	惑星や衛星の地形を見る	29
3.2.7	探査機の軌道を追いかける	29
3.2.8	銀河系中心の巨大ブラックホールの重力レンズ効果やその周りの恒星系を見る	29
3.2.9	衛星の影や環の影を見る	30
3.2.10	スクリーンメニューを使う	30
3.2.11	3Dチャートを見る	31
3.2.12	実時間モード	31
3.3	複数台 PC での同期投影の簡易設定	31
3.3.1	コントローラ用 PC の設定	32
3.3.2	コントローラ用 PC 以外の設定	32
3.3.3	起動チェック	33
第4章	メニュー	35
4.1	ムービー	35
4.2	画像	35
4.3	音声	35
4.4	3Dチャート	35
4.5	表示設定	36
4.5.1	惑星	36
4.5.2	衛星	37
4.5.3	小惑星	37
4.5.4	太陽系外縁天体	38
4.5.5	恒星	38
4.5.6	銀河系内天体	38
4.5.7	銀河系外天体	39
4.5.8	探査機	39
4.5.9	星座	39
4.5.10	天の川	39
4.5.11	経緯線	39
4.6	ターゲット	40
4.7	時刻	40
4.8	システム	41
第5章	詳細な設定	43
5.1	設定ファイルについて	43
5.2	設定ファイルの編集方法	43
5.3	全体的な設定 (mitaka.ini ファイル)	43
5.3.1	セクション [System]	45
5.3.2	セクション [Network]	46
5.3.3	セクション [Configuration]	46
5.3.4	セクション [Window]	48
5.3.5	セクション [Directory]	48

5.3.6	セクション [Mode]	48
5.3.7	セクション [DomeMaster]	49
5.3.8	セクション [Movie]	49
5.3.9	セクション [Performance]	50
5.3.10	セクション [Display]	50
5.3.11	セクション [Mouse]	50
5.3.12	セクション [Joystick]	51
5.3.13	セクション [Inertia]	52
5.3.14	セクション [Lighting]	52
5.3.15	セクション [Earth]	52
5.3.16	セクション [Sun]	53
5.3.17	セクション [Moon]	53
5.3.18	セクション [Star]	53
5.3.19	セクション [Landing]	53
5.3.20	セクション [TimeZone]	54
5.3.21	セクション [Title]	54
5.3.22	セクション [CreditRoll]	54
5.3.23	セクション [ObjectInfo]	55
5.3.24	セクション [Font]	55
5.3.25	セクション [Color]	56
5.3.26	セクション [Menu]	57
5.4	PC 間の通信の設定 (servers.dat)	57
5.5	動画、静止画、音声の設定	58
5.5.1	mvp ファイル	58
5.5.2	movies.dat, images.dat, audio.dat	59
5.6	地名の設定	60
5.6.1	オブジェクトの指定	60
5.6.2	表示タイプの定義	60
5.6.3	地名情報	61
5.6.4	コメント	61
第 6 章	クレジット	63
6.1	使用データ	63
6.1.1	位置データ	63
6.1.2	天体の地形データ・3D モデル	65
6.1.3	テクスチャ画像	65
6.1.4	静止画用画像	67
6.1.5	天体の理論的モデル	67
6.1.6	探査機の 3D モデル	67
6.1.7	その他のデータ	67
6.2	使用ライブラリ	69

付録 A	71
A.1 ゲーム機用コントローラの設定	71
A.1.1 Sony Play Station 用 DualShock + ELECOM USB 変換器 JC-PS201USV (標準設定)	71
A.1.2 ELECOM ワイヤレスゲームパッド JC-U3412S	71
A.1.3 Logicool Wireless Gamepad F710 (Direct Input モード) / Logitech Rumble Pad 2	72

第1章

1.1 はじめに

Mitaka は、国立天文台が中心になって進めてきた「4次元デジタル宇宙プロジェクト」(独立行政法人科学技術振興機構計算科学技術活用型特定研究開発推進事業 (ACT-JST) 「4次元デジタル宇宙データの構築とその応用」(研究代表者:海部宣男、2001年 - 2004年)、文部科学省科学技術振興調整費産学官共同研究の効果的な推進プログラムにおける実施課題「4次元デジタル宇宙映像配給システムの構築」(研究代表者:観山正見、2004年 - 2007年))において開発をしたソフトウェアです。現在も開発者により開発が続けられています。天文学の様々な観測データや理論的モデルを使って、地球から宇宙の大規模構造までの非常に幅広い空間スケールを自由に移動して、宇宙の様々な構造や天体の位置を見ることができます。国立天文台の4次元デジタル宇宙シアターや移動式シアターでの上映用ソフトウェアとして使用されています。

1.2 動作環境

Mitaka は Windows PC で動作します。推奨動作環境は以下のとおりです。

推奨動作環境

OS	Windows 8.1 / 8 / 7 / Vista / XP (*)
CPU	Pentium 4, 1.8 GHz (相当) 以上
メモリ	512 MB 以上
グラフィックカード	GeForce 3 (相当) 以上
ディスプレイ解像度	1024×768 ピクセル以上
ハードディスクに必要な空き容量	50MB 以上

(*) Windows XP では実行ファイルは `mitaka_VC.exe` を使用してください。

モバイルノート PC でも、テクスチャの解像度を落とすなど設定ファイルを適切に書き換えることで、ある程度の速度での動作は可能です。(設定の詳細については5章をお読みください。)

国立天文台の4次元デジタル宇宙シアターでは、以下の環境で使用しています。

国立天文台 4D シアターの環境

OS	Windows 7 Professional
CPU	Intel Xeon E5-1650v2 (3.5 GHz)
メモリ	16GB
グラフィックカード	NVIDIA Quadro K5000
ディスプレイ解像度	1920×1200 ピクセル

1.3 ダウンロード

Mitaka は、国立天文台 4次元デジタル宇宙プロジェクト (4D2U) のウェブサイトからダウンロードできます。

4D2U プロジェクト URL <http://4d2u.nao.ac.jp/>

Mitaka ホームページ <http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>

1.4 ご使用にあたって

Mitaka は、フリーソフトウェアです。個人的に楽しむ目的であれば、誰でも使用できますが、ご使用前に 1.9 節の利用条件に必ず目を通してください。

不具合の報告や、感想、要望などがございましたら、下記のメールアドレス宛てにお送りください。今後の開発の参考にさせていただきます。

フィードバック送信先メールアドレス: 4d2u-web@cfca.nao.ac.jp

1.5 インストール

インストール手順は特にありません。配布されたあるいはダウンロードした圧縮ファイルを適当なフォルダに展開してください。

一台の PC で使う場合には、そのままの状態ですべてのファイルを実行することで、Mitaka を起動できます。シアターなどで複数台の PC を使用して同期をとって上映する場合には設定ファイルを書き換える必要があります。以下の章を参考にして設定してください。

1.6 アンインストール

レジストリ等は使用していないので、インストールしたフォルダの中身をすべて削除すればアンインストールは完了です。

1.7 フォルダの構成

展開したフォルダの下には、以下のサブフォルダがあります。

フォルダ名	内容
data	天体の位置データなど
textures	惑星表面などのテクスチャ・ファイル
images	天体写真などの静止画
spacecraft	惑星探査機などのモデルと軌道データ
media	動画や静止画の設定ファイル
title	シアター・タイトルやエンドロール関係のファイル

1.8 製作

プログラムの設計・開発、描画アルゴリズムの開発、データ処理、日本語版マニュアル作成は加藤恒彦（国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクト）がおこなっています。メニュー等のデザイン、配色等の調整は理化学研究所協力技術員の額谷がおこないました。英語版マニュアル作成は国立天文台 RCUH の Ishida がおこないました。

1.9 利用条件

Mitaka をご利用されるにあたっては、以下の利用条件に同意いただく必要があります。必ず利用条件をご確認の上、同意いただける場合に限りご使用ください。

国立天文台 プログラム・ソフト利用条件

本ソフトウェア等の権利は大学共同利用機関法人自然科学研究機構国立天文台（以下、「権利者」といいます。）が所有しています。本ソフトウェア並びにこれに使用するサンプルデータ、操作説明等のドキュメント（以下、「本ソフトウェア等」といいます。）のインストール、使用、複製、改変（以下、総称して「利用」といいます。）は、以下の条件に同意した個人又はグループ（以下、「利用者」といいます。）にのみ許諾されるものとします。

1. 利用者の本条件に基づく本ソフトウェア等の利用は非営利目的の利用に限られます。営利目的の利用の場合、利用者は権利者と別途契約する必要があります。
2. 権利者は、明示的であるか黙示的であるかにかかわらず、本ソフトウェア等のいかなる目的に対する適合性についても表明及び保証を行いません。また、本ソフトウェア等は現状のまま提供されるものとし、権利者は、本ソフトウェア等の品質、性能、欠陥の不存在、コンピューターウイルスの不存在、第三者の権利に対する侵害の不存在、サポートサービス提供、及び（もし、提供される場合には）その内容等一切について保証を行いません。
3. 権利者は、本ソフトウェア等の利用、利用不能、サポートサービスの提供、サポートサービスの不提供により利用者に生じる一切の損害（逸失利益、並びに、事業の中断、事業情報の喪失、人身障害、プライバシーの侵害による損害を含みますが、これらに限られません。）に関して一切の責任を負いません。たとえ、権利者がこのような損害発生の可能性について事前に知らされていた場合でも同様です。
4. 利用者が本ソフトウェア等の利用により、権利者に対し損害（逸失利益、事業の中断、事業情報の喪失、人身障害、プライバシーの侵害による損害を含みますが、これらに限られません。）を与えた場合には、利用者は一切の損害を権利者に対して賠償するものとします。
5. 利用者は、利用者自身の私的使用のために本ソフトウェア等の複製を作成することができます。利用者は本ソフトウェア等の複製物を第三者へ配布することはできません。
6. 利用者は、権利者に対し事前に書面により改変箇所及び改変内容を申し出て、権利者の書面による許可を得た場合に限り、本ソフトウェア等を改変することができます。但し、改変したものを第三者に配布することはできないものとします。
7. 利用者は、本ソフトウェア等を利用して得られた副産物の公表又は公開に際し、権利者が所有者である本ソフトウェア等を利用して得られたものであることを明記しなければなりません。また、公表又は公開することを事前に権利者に対し、書面により通知しなければなりません。
8. 利用者は、以上の条件を遵守する限り、本ソフトウェア等を無償で利用することができます。但し、利用者はかかる利用権を第三者に対して譲渡又は再利用許諾することはできません。
9. 権利者は、利用者に不正又は不当な行為を認めた場合、利用者の本ソフトウェア等の利用を制限、又は拒絶することがあります。
10. 本利用許諾条件は日本法に準拠するものとします。

1.10 2014年10月現在のプロジェクト推進体制

プロジェクト名

国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト 4次元デジタル宇宙プロジェクト

プロジェクトメンバー

プロジェクトリーダー	小久保英一郎	(国立天文台)
プロジェクトアドバイザー	縣 秀彦	(国立天文台)
開発コアメンバー	檜崎弥生	(国立天文台)
	中山弘敬	(国立天文台)
	加藤恒彦	(国立天文台)
	福士比奈子	(国立天文台)

第2章 操作方法

この章では、Mitaka の操作方法について説明します。Mitaka は、マウス、キーボードおよびゲーム機用のコントローラで操作できます。実際の操作例については、次の3章をお読みください。

2.1 ゲーム機用コントローラ（パッド）での操作について

Mitaka では、ゲーム機用コントローラを使用しても操作できます。現在のバージョンで標準で対応しているのは、以下の組み合わせです。

コントローラ	Sony 製 Play Station 用 DualShock
USB 変換器	ELECOM 製 JC-PS201USV

また、SKnet 製の変換器 SMART JOYPAD3 plus N での動作も確認しています。（mitaka.ini ファイルで、キーアサインを変更する必要があります。5章をご覧ください。）設定方法、使用方法については、USB 変換器の説明書をお読みください。

2.2 宇宙空間モード、プラネタリウムモードでの操作

宇宙空間モード、プラネタリウム・モードでは以下の操作ができます。

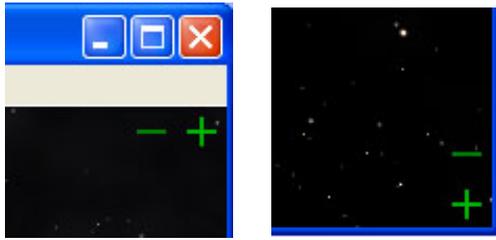


図 2.1: 左：時間操作ボタン。+ で時間を進め、- で時間を戻します。右：ズームイン・ズームアウトボタン。+ でズームアウト、- でズームインします。また、各ボタンの上で右クリックすることで、ポップアップ・メニューが開きます。

2.2.1 マウスでの操作

マウス操作	動作
左ドラッグ	視点を移動（宇宙空間モード）、 視線の方向を変える（プラネタリウム・モード）
右ドラッグ（前後）	ズームイン・ズームアウト（宇宙空間モード）、 視野角の変更（プラネタリウム・モード）
ホイールの回転	右ドラッグと同様
天体にマウスカーソルを合わせる（ポイントする）	天体の情報を表示（宇宙空間モード）
左ダブルクリック	ターゲットを変更（天体にポイント時）、 惑星表面の指定した位置の上空に移動する
画面右上のプラスボタンをクリック	時間を進める
画面右上のマイナスボタンをクリック	時間を戻す
画面右上で右クリック	時間設定のポップアップ・メニューを表示
画面右下のプラスボタンをクリック	ズームアウトする
画面右下のマイナスボタンをクリック	ズームインする
画面右下で右クリック	スケール移動のポップアップ・メニューを表示
ホイールを押す	離陸・着陸をする

時間操作用のボタンと、ズームイン・ズームアウト用のボタンは、マウス・カーソルを右上隅および右下隅に近づけると画面上に現れます。図 2.1 を参考にしてください。

2.2.2 キーボード/パッドでの操作

キー	パッド	動作
X	○	メニューを開く
矢印キー	左スティック	視点を移動 (宇宙空間モード)、視線の方向を変える (プラネタリウム・モード)
1 + 矢印キー	L2 + 左スティック	旋回 (宇宙空間モードのみ)
PAGE UP	右スティック (上)	ズームイン
PAGE DOWN	右スティック (下)	ズームアウト
4	R1	時間を進める
3	L1	時間を戻す
Z + 4	× + R1	時間刻みを長くする (最大 100 年)
Z + 3	× + L1	時間刻みを短くする (最小 10 秒)
A	□	星の名前などのラベルの表示・非表示
S	△	宇宙へ飛び出す・地上へ着陸する
T	(無し)	ターゲット付近に移動 (宇宙空間モード)
Z + 矢印キー	× + 左スティック (左右)	惑星等の拡大率を変える
Z + A	× + □	街明かりのトグル (宇宙空間モード)
W	Start ボタン	タイトル、クレジットを表示 (X キーで進める)
Q	Select ボタン	ポインタ・モードに移行
ESC	(無し)	終了する。全画面表示をしているときは、ウィンドウ表示に戻す
ALT + ENTER	(無し)	全画面表示の切り替え
C	(無し)	画面をキャプチャして、ファイル capture.png に保存する
F	(無し)	描画のフレームレート (fps) の表示切り替え
Z + 1	× + L2	目の幅を 1mm 狭める (立体視用)
Z + 2	× + R2	目の幅を 1mm 広げる
Z + 1 + 2	× + L2 + R2	目の幅を標準の 6.4 cm にリセットする

※ノート PC などのキーボードでは、PAGE UP キーや PAGE DOWN キーが「Fn キー+上下の矢印キー (↑・↓)」に割り当てられていることがあります。

宇宙空間モードで、視点の位置が惑星や衛星の地表に近い場合は「地表探査モード」に切り替わり、一部の操作が以下のように変わります。

キー	パッド	動作
矢印キー (↑・↓)	左スティック (上下)	前進・後退
矢印キー (←・→)	左スティック (左右)	左右回転

2.3 メニューの操作

メニューを開いている状態では、以下の操作ができます。

キー	パッド	動作
X	○	メニュー項目を選択する
Z	×	メニューを閉じる
矢印キー (↑・↓)	左スティック (上下)	メニュー項目を移動する
O, P	右スティック (左右)	メニューを左右に動かす
PAGE UP/PAGE DOWN	右スティック (上下)	メニューを上下に動かす

2.4 ムービー再生時の操作

ムービーの再生時には、以下の操作ができます。

キー	パッド	動作
X	○	ムービーの再生/ポーズ
Z	×	ムービーを閉じる
1	L2	ムービーの先頭のフレームに移動する
2	R2	ムービーの最後のフレームに移動する
3	L1	全体の 1/10 ずつフレームを戻す
4	R1	全体の 1/10 ずつフレームを進める
O	右スティック (左)	全体の 1/50 ずつフレームを戻す
P	右スティック (右)	全体の 1/50 ずつフレームを進める

なお、フレームの移動は、ポーズ状態の時にのみ機能します。

2.5 静止画および3Dチャート表示時の操作

静止画や3Dチャートを表示している時に行える操作は、以下の操作だけです。

キー	パッド	動作
Z	×	静止画/3Dチャートを閉じる
矢印キー	左スティック	静止画/3Dチャートの表示位置を動かす
PAGE UP/PAGE DOWN	右スティック (上下)	拡大・縮小
4	R1	次の静止画に移動 (静止画のみ)
3	L1	前の静止画に移動 (静止画のみ)

2.6 ポインタ・モードでの操作

ポインタ・モードでは、指示用の四角が画面上に現れ、それを自由に移動させることができます。主に、シアターなどでの説明の際に用いる機能です。以下の操作ができます。

キー	パッド	動作
Z	×	ポインタ・モードを終了する
矢印キー	左スティック	ポインタを上下左右に動かす
PAGE UP, PAGE DOWN	右スティック (上下)	ポインタを前後に動かす

第3章 はじめてみよう（チュートリアル）

この章では、最も基本的なひとつおりの操作を順を追って説明していきます。

3.1 1台の PC でのチュートリアル

以下の説明では、一台の PC での使用を想定していますが、複数台 PC の場合でも基本的な使い方は同様です。また、Mitaka は、キーボードやゲーム機用コントローラでも操作できますが、ここでは、主にマウスによる操作を説明します。（操作の詳細については、2 章を見てください。）

3.1.1 起動と終了

起動するには `mitaka.exe` を実行してください。（もし、`mitaka.exe` が正常に動かない場合は、`mitaka_VC.exe` を試してみてください。）通常は、アクセスしやすい場所にショートカットを作成しておくとう便利です。Mitaka では、起動時に大量のデータをすべて読み込むため、起動には数十秒程度の時間がかかります。

起動すると、以下のようなウィンドウが現れます。



このウィンドウは、通常のウィンドウと同じように移動やサイズの変更ができます。終了するには、右上の「閉じる」ボタン（×ボタン）をクリックするか、メニューバーから [ファイル (F)] - [終了 (X)] を選んでください。また、ESC を押しても終了できます。

3.1.2 地上から見た星空

起動した直後は、地上から星空を眺める、「プラネタリウム・モード」になっています。時刻は、その日の夜 20 時になっています。



画面の中で、マウスの左ボタンを押しながらマウスを動かす（ドラッグする）ことで、視点を自由に動かせます。マウスの右ボタンを押しながら前後にドラッグするか、ホイール付きマウスの場合にはマウスのホイールを回すと、視野角を変えられます。

A キーを押すことで、星や星座の名前や、星座線の表示・非表示を切り替えることができます。



このほか、メニュー・バーの「表示」から、細かい表示設定ができます。

3.1.3 時間を進める

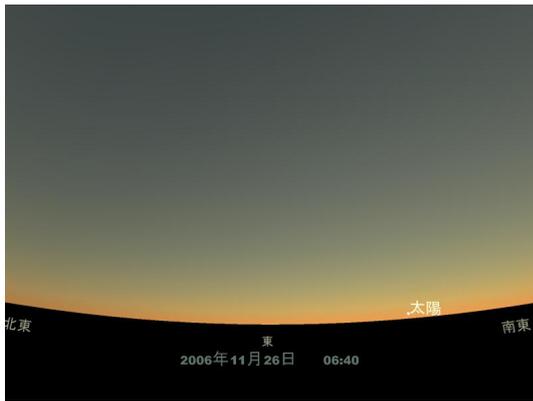
時間を進めてみましょう。

マウス・カーソルを Mitaka の表示領域の右上隅に持って行ってください。下の図のような、プラス (+) とマイナス (-) のボタンが現れます。



プラス・ボタンを押すと時間が進み、マイナス・ボタンを押すと時間が戻ります。マウス・カーソルを右上隅から移動すると、これらのボタンは消えます。

プラス・ボタンを少しの間押し続けてみてください。時間が進んで、星空が日周運動をするようすがわかりますね。さらに押し続けていると、朝になり東から太陽が昇るようすを見ることができます。



初期状態では、時間の刻み幅は10分に設定されています。時間の刻み幅を変えるには、マウス・カーソルを「時間を進める・戻すボタン」の上に持って行き、右クリックします。すると以下のようなポップアップ・メニューが開きますので、「10秒」から「100年」の中から、変えたい値を選んでください。なお、このメニューの「時刻の設定」から、日時を直接指定することもできます。

- 10秒①
 - 1分①
 - ✓ 10分②
 - 1時間③
 - 1日④
 - 1週間⑤
 - 1ヶ月⑥
 - 1年⑦
 - 10年⑧
 - 100年⑨
-
- 時刻の設定⑤..
 - ✓ 時刻の表示⑩

3.1.4 離陸

それでは、地上を離れて宇宙空間に飛び出しましょう。

時刻を夜の20時に戻し、北の方角を向いてください。時刻と方角を合わせたら、メニュー・バーから「離陸・着陸」-「離陸・着陸」を選択するか、ホイールを押してください。プラネタリウム・モードから、宇宙空間に飛び出すことができるモード（これを「宇宙空間モード」と呼びます）に移行します。

離陸をして、宇宙空間モードに移行した直後の画面です。



三鷹の上空数キロのところにおいて、地上にいた時と同じ方角を見ている状態です。下に薄暗く見えているのは、地表です。

3.1.5 ズームイン・ズームアウトボタン

地表近くでは、ズームアウトをすることで宇宙空間に向かって上昇していくことができます。ズームアウトは、次のいずれかの方法で行うことができます。(ズームインについても同様です。)

1. マウスの右ボタンを押しながら上へ動かす
2. マウスのホイールを手前に回す
3. PAGE DOWN キーを押す
4. 画面右下に現れる「ズームイン・ズームアウトボタン」を使う

ここでは、4番目の「ズームイン・ズームアウトボタン」を使ってみましょう。マウスカーソルを Mitaka の画面の右下に持って行ってください。時間操作ボタンと同様に、以下のような緑色のボタンが画面に現れます。



この2つのボタンのうち、+ ボタンを押すことでズームアウトができます。- ボタンを押すと、ズームインができます。

3.1.6 宇宙へ

では、+ ボタンを押し続けて、宇宙空間に向かって上昇していきましょう。上昇するにつれ、街明かりで光る日本列島全体の姿が見えてきます。



さらに上昇を続けると、地球の姿全体が見えてきます。

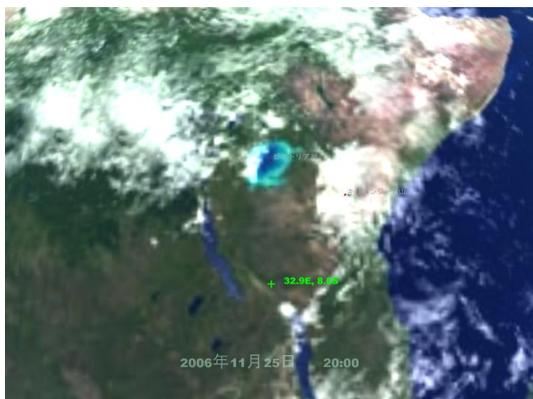


「日本」というラベル以外は良く見えませんが、三鷹の上空にいて地球の側を見ている状態です。夜の側にいるため、暗くなっています。(これらのラベルが表示されていない場合は、ラベル表示がオフになっています。A キーを押してラベル表示をオンにしてください。)

宇宙空間モードでは、マウスの左ドラッグで、注目している天体（ターゲット）を中心に固定したまま視点の位置を変えられます。また、惑星がターゲットの場合には、地表の点をダブルクリックすることで、その地点の上空に移動できます。マウスの左ドラッグで、地球の昼の側に移動してみましょう。地球の昼の側に回った様子です。



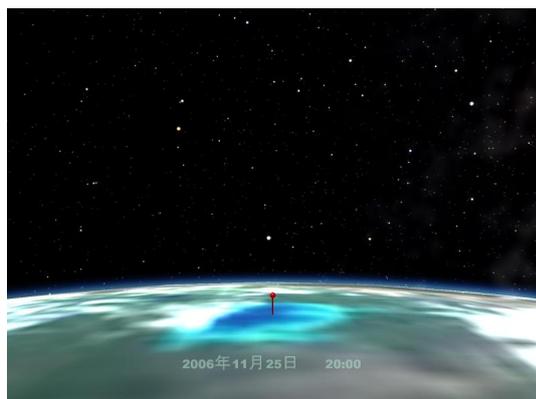
右下のマイナス・ボタン、またはマウス・ホイールを使ってズームインして、地球に近づいてみてください。



十分近づくと、地表に緑色の十字ポイントが表示されます。また、その右には、その地点の緯度・経度が表示されます¹。また、登録されている地名が視界内にあれば、それも表示されます。

¹地形データがある場合は、おおよその標高も表示されます。

さらにズームインしていくと、離陸をしたときとは逆に、水平線方向を見る視線に移行していきます。



ここで、メニュー・バーから「離陸・着陸」を選ぶか、ホイールを押すことで、今度はその場所に着陸することができます。着陸してみましょう。昼の側に着陸したので、青空が見えているはずです。このまま時間を進めれば、その場所での星空も見るすることができます。

それでは、もう一度離陸をして、宇宙に出てください。ズームアウトボタンを押し続けてもいいですし、メニューバーの「ターゲット」から「ターゲット付近に移動」を選ぶ（または、Tキーを押す）ことで、地球から少し離れた位置までジャンプすることもできます。

3.1.7 地球

マウスの左ドラッグを使って、地球を色々な角度から見てみましょう。メニューバーの「表示」-「惑星・月」-「街明かり」を選択すれば、地球の夜の側の都市の明かりを強調して表示させることもできます。



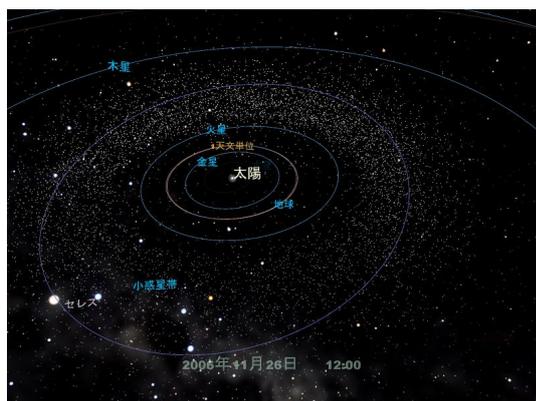
また、宇宙空間モードでも、プラネタリウム・モードと同様に、時間を進めたり戻したりすることができます。右上のプラス・ボタンを押して、時間を進めてみてください。地球が自転するようすがわかりますね。

3.1.8 太陽系探訪

それでは次に、太陽系の中を色々見てまわしましょう。

ズームアウトボタンを押すかホイールを回して、地球からどんどん離れていきましょう。地球が次第に小さくなり、月が見えてきます。さらにズームアウトを続けると、地球は見えなく

なり、星しか表示されなくなります。地球の大きさに比べて、それだけ太陽系がとても広いということが分かります。さらに離れていくと、やがて太陽系の姿が見えてきます。



この画面では、太陽と、その周りに水星、金星、地球、火星があり、そして遠くのほうに木星が見えています。青い線は、各惑星の軌道線です。赤い円は太陽からの距離を表すスケール線です。この画面では、1天文単位のスケール線が見えています。このスケール線によって、現在表示されているものがどれぐらいの大きさなのかがわかります。スケール線で使われる単位は次の2つです。

単位	説明
天文単位	太陽と地球の間の平均的距離。 1天文単位は、約1億5千万km。
光年	光が1年間で進むことができる距離。 1光年は、約9兆5千億km（約6万3千天文単位）。

これまでは、常に地球を中心に置いていました。ここでは少し寄り道をして、火星に注目してみましょう。まず火星をターゲットにします。画面内に火星のラベルが見えている場合は、マウスポインタをラベルに合わせてください。ラベルの色が緑色に変わり、同時に火星の情報が表示されます。（ほかの天体にカーソルを合わせることで、その天体の情報を見ることもできます。）



この状態でダブルクリックすると、火星をターゲットにすることができます。また、主な天体は、メニューバーを使ってターゲットにすることもできます。メニューバーを使う場合は、メニューバーから「ターゲット」を選び、続いて「太陽系」、「火星」と選択してください。

続けて、「ターゲット」-「ターゲット付近に移動」を選択します。今度は、画面の中央に火星が表示され、火星にズームイン・ズームアウト、着陸ができるようになります。右ドラッグかホイールでズーム・インすると、火星表面の地形や地名を見ることもできます。

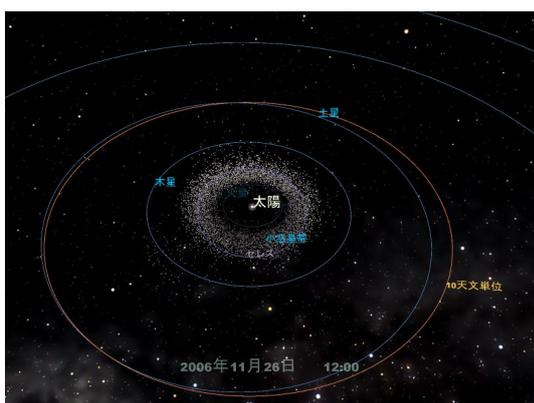


同様の操作で、ほかの天体もターゲットにすることができます。火星の衛星フォボス、ダイモスや、土星、木星も試してみてください。



太陽系外の天体も、同様にターゲットにできますが、ここでは太陽系からは出ずに、先に進みましょう。

「ターゲット」-「太陽系」-「地球」を選択して、再び地球をターゲットにしてください。再びズームアウトを続けましょう。小惑星帯の外側に木星があり、その外側の10天文単位ぐらいの所に土星があるのがわかります。



軌道のスケールに比べると、惑星の大きさはとても小さいので、惑星名は表示されますが、形は見えません。これでは寂しいという場合には、メニューから「表示」-「惑星・月」-「拡大率」を設定して、惑星を大きく表示してみましょう。

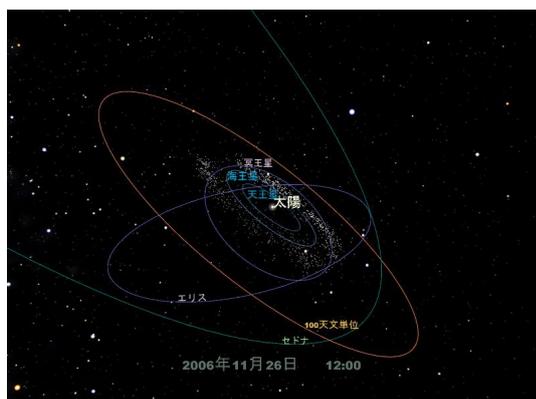
さらにズームアウトをすることで、天王星と海王星の軌道を見ることができます。この海王星までの8つの惑星が現在の定義での太陽系の惑星です。(2006年の国際天文学連合総会で

惑星の定義が見直され、これまで、惑星として扱われてきた冥王星は「準惑星」（英語表記は dwarf planet）として分類されています。）



この画面では、海王星の軌道の少し外側に、主に氷からできている小天体、太陽系外縁天体（カイパーベルト天体と呼ばれることもあります）がリング状に分布しているのがわかります。冥王星は、このような天体の代表的なものと考えられています。

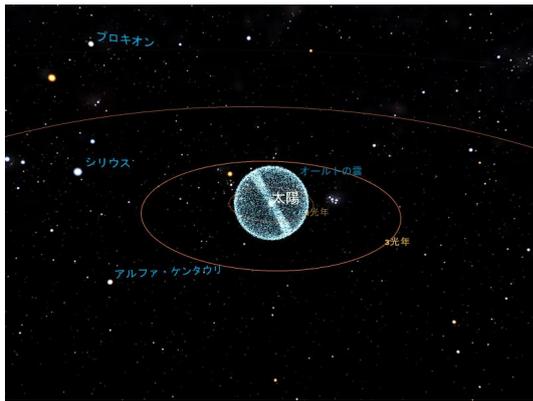
さらにズームアウトした画面です。



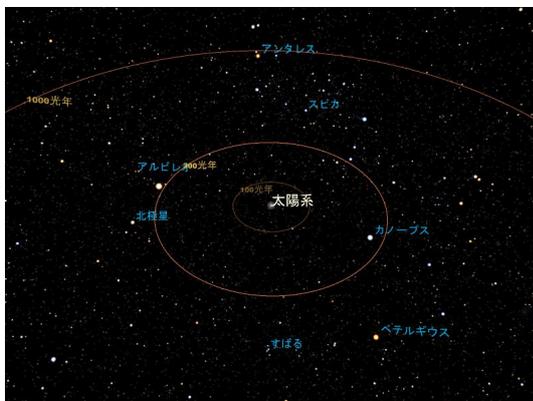
冥王星のさらに向こうを「エリス」（2003UB313）と「セドナ」という少し聞き慣れない天体が回っているのがわかりますね。これらは、ともに最近発見されたサイズの大きな太陽系外縁天体で、主に氷からできていると思われています。「エリス」は冥王星よりも少し大いと考えられていて、惑星の定義が見直されるきっかけにもなりました。およそ 560 年かけて太陽の周りを回っていると考えられています。「セドナ」は、冥王星よりも少し小さい天体で、1 万年以上かけてつぶれた楕円形の軌道上を一周すると考えられています。今は、太陽から 90 天文単位ぐらいの距離にいますが、もっとも離れた時には、太陽から約 850 天文単位の距離まで遠ざかります。

3.1.9 宇宙の果てを目指して

それでは、太陽系を離れて、宇宙の果てへ向かいましょう。ズームアウトボタンやマウスのホイールを使って、どんどん遠くへ向かいます。太陽系の惑星やセドナの軌道が見えなくなるほど遠くへ来ると、やがて彗星のふるさつである「オールドの雲」が見えてきます。（オールドの雲は、まだ観測的に確認されたものではなく、表示されるのは理論上の想像図です。）そして、1 光年の円の外側には、星々の世界が広がってきます。



この画面では、太陽に最も近い恒星のアルファ・ケンタウリ（約 4.3 光年）や、（地球から見て）全天で最も明るい星のシリウス（約 8.6 光年）が見えています。さらに遠ざかると、星座でおなじみの星々が次々と視界に入ってきます。



これらの星々の位置は Hipparcos 衛星によって測られたものですが、観測精度の限界により、ある程度正確な位置が得られているのは、約 3000 光年以内の星についてのみです。そのため、Mitaka ではこの範囲内の星々のみ見ることができます。夜空でよく見える星々は、ほとんどがこの範囲内にあります。

さらにズームアウトしていくと、我々の銀河系の姿が見えてきます。銀河系の全体的な姿は、まだ現在の観測では明らかになっていないので、ここでは、様々な観測と理論によって作られた 3 次元的な想像図（モデル）を表示しています。



銀河系は、直径約 10 万光年の円盤型をした巨大な星の集団で、約 2000 億の星を含むと考えられています。私たちの太陽系の位置を確認してみると、銀河系の中心からかなり離れたと

ころにあることがわかりますね。銀河系のような星の大集団は、一般に銀河と呼ばれます。我々の銀河系は、棒渦巻き銀河と呼ばれる種類の銀河だと考えられています。

銀河系を横から見てみると、星々は円盤状に平べったく分布していることがわかります。

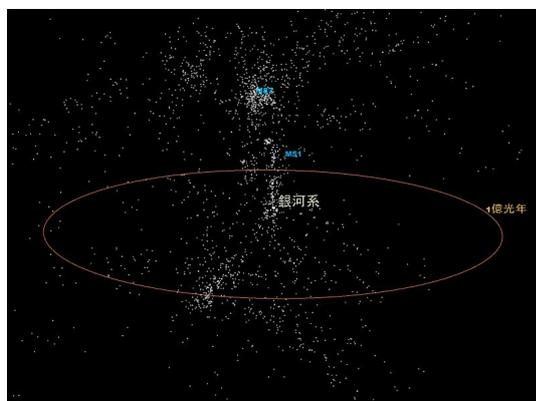


私たちが地球から見ている「天の川」は、このような銀河系の星々を銀河系の中から見た姿です。銀河系は、別名「天の川銀河」とも呼ばれます。

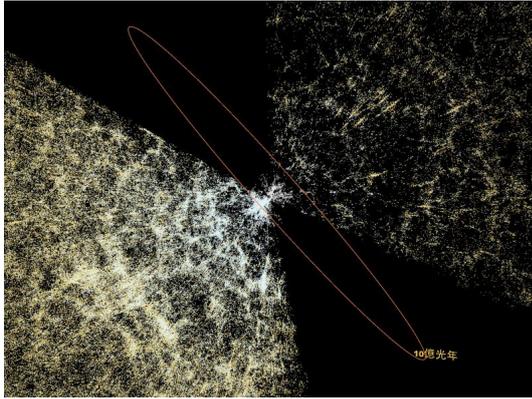
さらにズームアウトしていくと、宇宙には銀河系と同じような銀河が無数に存在していることがわかります。銀河系は、アンドロメダ銀河や、大マゼラン雲、小マゼラン雲などの30余りの銀河とともに「局部銀河群」と呼ばれる銀河の集団を形成しています。



さらにズームアウトすると、銀河は、密集していたり、まばらになっていたり、大規模な空間的構造を作っていることがわかります。



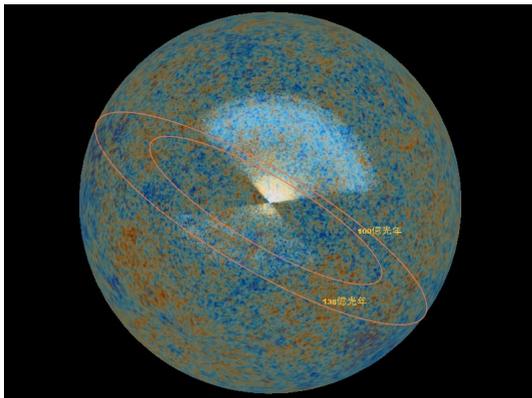
さらにズームアウトして、SDSS による最新の銀河の観測結果を見てみましょう。



銀河が扇形に分布しているように見えますが、これは観測が現在までに行われた部分だけを表示しているためです。実際には宇宙全体にわたって、銀河が分布しています。

それぞれの扇形のスライスの中で、銀河が網の目状に連なっているようすが分かりますね。その間には「ボイド」と呼ばれるほとんど銀河がない領域があることもわかります。これは宇宙が生まれた時の非常にわずかな「揺らぎ」が原因でできたと考えられている構造で、「宇宙の大規模構造」と呼ばれます。

そしてさらにズームアウトすると、SDSS により得られたクエーサーの分布を見ることができます。そして、さらにその外側には、Planck 衛星により観測された宇宙マイクロ波背景放射の球殻状のマップと 138 億光年の円が見えてきます。



宇宙マイクロ波背景放射のマップは宇宙誕生から約 40 万年後、つまり宇宙ができて間もない頃の温度の揺らぎを表しています。観測されたのは平均の温度に対して約 10 万分の一という非常に小さな揺らぎですが、このわずかな揺らぎがその後に宇宙の大規模構造が作られていく種になったと考えられています。

宇宙の年齢は約 138 億歳と考えられているので、この 138 億光年の円が（我々が知ることができるとい意味での）宇宙の果てを示しています。

以上が、現在までの天文学で得られてきた宇宙の階層構造の概略です。

それでは、地球の三鷹へ戻りましょう。これまでの操作を逆にして地球を目指してもいいですし、メニュー・バーから「離陸・着陸」-「三鷹へ着陸」を選んで一瞬で三鷹に戻ることもできます。

3.2 こんなこともできます

3.2.1 画像を保存する

メニューバーの「ファイル」-「画像を保存」を選ぶことで、今表示されている画面をファイルに保存することができます。ファイル名や保存形式は表示されるダイアログボックスで指定してください。保存できるファイル形式は、JPEG (*.jpg)、PNG (*.png)、ビットマップ (*.bmp) の3種類です。

使用しているグラフィックカードが、OpenGL の「pBuffer」に対応していれば、Mitaka の画面を任意の解像度で保存できます。この機能が使用できる場合には、メニューバーの「ファイル」-「任意のサイズで画像を保存」が選択できるようになります。これを選択するとダイアログ・ボックスが開きますので、保存する画像のサイズを入力し「保存」ボタンを押してください。次に表示されるダイアログボックスで、ファイル名と保存形式を指定すれば、画像が保存されます。（「pBuffer」に対応していないグラフィックカードの場合、「ファイル」-「任意のサイズで画像を保存」メニューは選択できません。）

また、キーボードの C キーを押すことで画面をキャプチャすることもできます。この場合、ファイル形式は PNG、ファイル名は「capture.png」で固定になります。

3.2.2 全画面表示にする

ALT + ENTER キーを押すことで、全画面表示にすることができます。元のウィンドウ表示に戻すには、もう一度 ALT + ENTER キーを押すか、ESC キーを押してください。

3.2.3 アナグリフ方式の立体視をする

Mitaka は、アナグリフ方式の立体視にも対応しています。

左目用に赤、右目用にシアン（水色）のセロファンを使用した「赤青メガネ」を用意することで、Mitaka の画面を立体視することができます。（赤青メガネは、数百円程度で市販されています。）

アナグリフ方式の立体視をするには、メニューバーの「設定」-「表示方式」から選択してください。一度モノクロ化する方式（アナグリフ（モノクロ））と、色情報を残す方式（アナグリフ（カラー））から選べます。モノクロ・アナグリフの場合、モノクロ化する手間があるため、実行速度は遅くなります。カラー・アナグリフの場合、少し高速ですが、セロファンの色に近いもの（赤や水色）は立体視がしづらくなります。

立体視モードを解除して通常の表示に戻すには、同様にメニューバーの「設定」-「表示方式」から「標準」を選択します。



3.2.4 左右分割方式または上下分割方式の立体視をする

Mitaka は、左右分割方式または上下分割方式の立体視にも対応しています。これらの立体視方式に対応する立体視テレビと PC を HDMI ケーブルなどで接続することで、Mitaka の画面を立体視することができます。

この方式の立体視をするには、メニューバーの「設定」-「表示方式」から「左右分割」または「上下分割」を選択してください。立体視テレビ側の立体視モードも同様に設定してください。

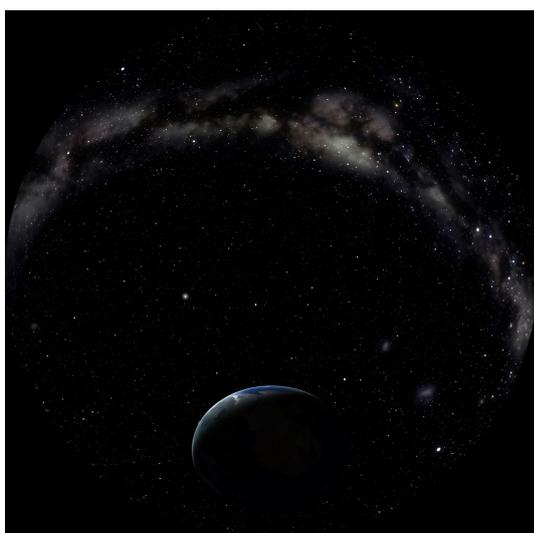
立体視モードを解除して通常の表示に戻すには、同様にメニューバーの「設定」-「表示方式」から「標準」を選択します。

3.2.5 ドームマスター（魚眼投影）表示をする

Mitaka はドームマスター形式での表示にも対応しています。魚眼レンズを用いてドームに Mitaka の映像を投影することができます。

この方式で表示するには、メニューバーの「設定」-「表示方式」から「ドームマスター」を選択してください。

ドームマスターモードを解除して通常の表示に戻すには、同様にメニューバーの「設定」-「表示方式」から「標準」を選択します。

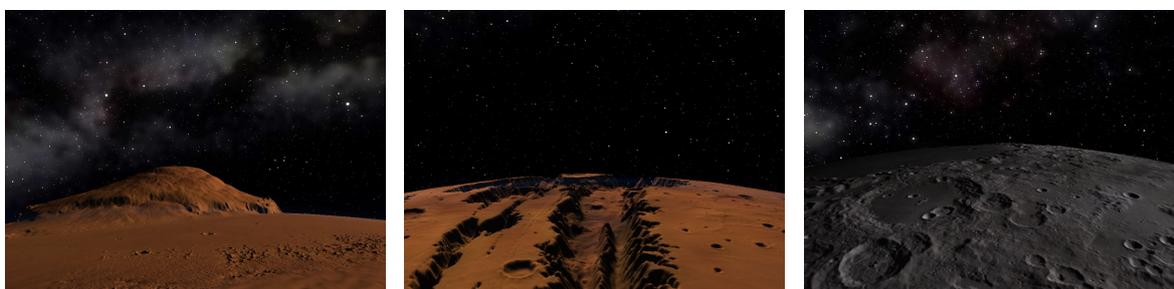


3.2.6 惑星や衛星の地形を見る

地球、月、火星については、別途地形データをダウンロードすることで、その地形を見ることができます。地形は、その倍率を1倍から20倍まで設定することが可能です。



また、地表に十分に近づくと「地表探査モード」に切り替わり、地形を見ながら地表を飛び回ることができます。地表探査モードでの操作方法については、2.2.2節をご覧ください。



3.2.7 探査機の軌道を追いかける

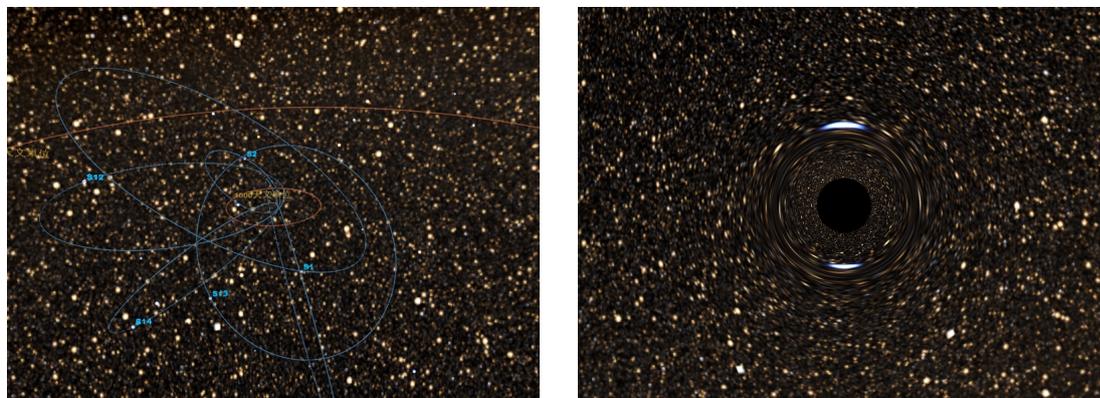
ターゲットを探査機にして時間を変化させる事で、打ち上げから現在までの探査機の軌道を追いかけて見ることができます。現在 Mitaka に入っている探査機は、パイオニア10号、11号、ボイジャー1号、2号、カッシーニ、ニュー・ホライズンズ、ガリレオ、はやぶさ2、の8つです。(はやぶさ2は軌道のみ。) これらの探査機の惑星への接近やスイングバイの様子を見てみてください。(なお、描画の都合上、探査機の大きさは、実際の大きさよりも拡大されて表示されます。)



3.2.8 銀河系中心の巨大ブラックホールの重力レンズ効果やその周りの恒星系を見る

私たちの銀河系の中心には巨大なブラックホール「いて座A*」があると考えられています。そして、その周りをまわるいくつかの恒星も観測されています。「いて座A*」または「銀河系中心」をターゲットにして中心に近づいていくことで、巨大ブラックホールの周りを回る恒星

系の様子や、ブラックホールにより周りの時空が歪められて生じる重力レンズ効果を見る事ができます。(重力レンズ効果は、シュヴァルツシルト・ブラックホールを仮定した場合の見え方です。また、描画の都合上、ブラックホールの見かけの大きさは実際よりも約2倍大きく書いています。銀河系中心の背景は、銀河系の描画に用いているのと同じ星の分布のモデルを用いて、モンテカルロ法で星を生成して作成しています。)



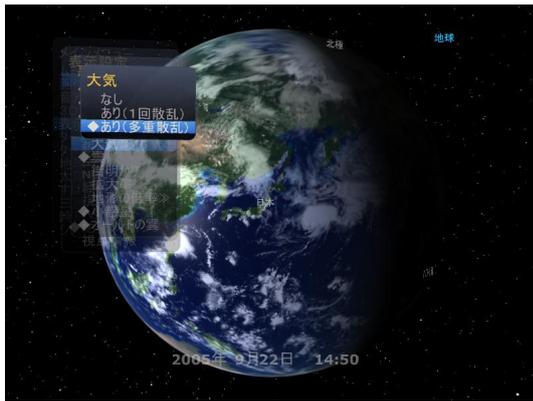
3.2.9 衛星の影や環の影を見る

日食時に月が地球に落とす影、月食時に地球が月に落とす影、そして、木星の四大衛星（イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト）が木星に落とす影を見ることができます。また、影になる領域の境界線や、本影領域と半影領域の境界線も表示できます。土星と天王星については惑星が環に落とす影や、環が惑星本体に落とす影を見ることができます。



3.2.10 スクリーンメニューを使う

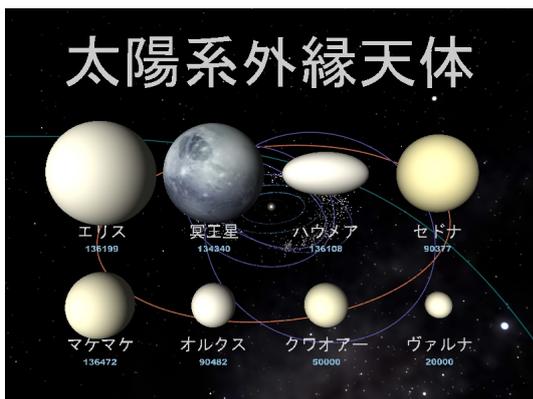
Mitaka の操作は、マウスとウィンドウのメニューバーでおこなうことができますが、スクリーン上に表示されるメニューを使うこともできます。主にシアターなどでの上映や、上述の全画面表示モードにした場合などに使用します。



操作にはキーボードまたはゲーム機用コントローラを使用します。詳細は 2 章と 4 章をお読みください。

3.2.11 3Dチャートを見る

スクリーンメニューから、「3Dチャート」を呼び出して見ることができます。3Dチャートは、説明用の3次元的な模式図で、現在、惑星の一覧など3つのチャートが入っています。キーボードやコントローラを使って、3Dチャートの表示位置を変えたり、拡大・縮小をすることもできます。



3.2.12 実時間モード

メニューの時刻の設定から、「実時間モード」を選ぶことで、Mitaka を常に現在の時刻に同期させて表示させることもできます。

3.3 複数台 PC での同期投影の簡易設定

Mitaka では、複数台の PC を同期させて投影を行うことができます。例えば、2 台の PC を使用して、それぞれ、右目用の視差と左目用の視差をつけて作成した映像をスクリーンに投影し、それを偏光フィルタと偏光メガネを使用して分離して見るようにすれば、立体視投影になります。

基本的には、すべての PC が LAN (TCP/IP ネットワーク) で接続され、一台の PC がコントローラ用 PC となって、他の PC を制御します。すべての操作は、コントローラ用 PC を

通じて行き、他の PC は、コントローラ用 PC からネットワーク経由で情報を受信して、同期をとります。

ネットワークの接続は、通常の LAN でかまいませんが、それぞれの PC で TCP/IP プロトコルが使える状態になっている必要があります。また、特に 2 台だけの構成の場合には、クロスケーブルを使用して、PC 間を直接接続することもできます。

複数台の PC を用いた同期投影（以下、ネットワークモード）で Mitaka を動かすためには、設定ファイルを編集する必要があります。ここでは、最小構成の、最も基本的な設定方法を説明します。

まず、Mitaka では通信は TCP/IP ネットワークを使用して行われるので、コントローラ用 PC を除く他の PC について、使用する TCP/IP ポートの番号を決めておきます。ポート番号は、他のアプリケーションで使用されていない番号であれば、何でもかまいません。また、PC 間で同じポート番号を使用してもかまいません。

全体的な設定は、展開したフォルダの直下にある `mitaka.ini` ファイルに記述されます。以下にしたがって、コントローラ用 PC と、それ以外の PC について、このファイルを編集してください。`mitaka.ini` ファイルを編集するには、テキストエディタを使用してください。

3.3.1 コントローラ用 PC の設定

コントローラ用 PC の `mitaka.ini` ファイルを開いてください。セクション `[Network]` の下の、`NetworkMode` の行を次のように書き換えてください。

```
NetworkMode = 1
```

これは、Mitaka をネットワークモードで起動することを指示します。次に、同じセクションの `Controler` の行を以下のように書き換えてください。

```
Controler = 1
```

これは、コントローラ用 PC として起動するという意味です。

次に、`servers.dat` というファイル名のテキストファイルを作成します。（すでにある場合は、それを編集してください。）そこに、コントローラ用 PC を除いた残りの PC について、各行に 1 台の PC の名前（ネットワーク名）と、使用する TCP/IP のポートを書きます。例えば、PC0 と PC1 という名前の 2 台の構成で、PC0 をコントローラ用 PC にして、PC1 では TCP/IP のポート番号として 50004 を使用する場合には、`servers.dat` の内容は、次の 1 行になります。

```
PC1 50004
```

3.3.2 コントローラ用 PC 以外の設定

これらの PC の `mitaka.ini` ファイルを開いてください。コントローラ用 PC の場合と同様に、セクション `[Network]` の下の、`NetworkMode` の行を次のように書き換えてください。

```
NetworkMode = 1
```

また、その PC で使用する TCP/IP ポートを `Port` の行に記述します。この値は、コントローラ用 PC の `servers.dat` ファイルに書いたポート番号と同じにする必要があります。例えば 50004 番のポートを使用する場合には、以下のようになります。

Port = 50004

もし、Controler の値が 0 でない場合は、次のように 0 に書き換えます。

Controler = 0

3.3.3 起動チェック

以上で、とりあえず動作確認をするための設定は終了です。このまま次へ進むこともできますが、可能であれば 5 章を参考にして、mitaka.ini ファイルの [Window] セクションを編集して、投影領域とスクリーンとの関係を調整してください。

それでは、それぞれの PC で mitaka.exe を起動してください。ネットワーク・モードでは、ウィンドウの通常の枠が無く、周りに黒い縁取りの帯（マージン領域）がある状態で起動します。（したがって、ウィンドウの移動はできません。）すべての PC で Mitaka が起動した後、コントローラ用 PC を操作して、他の PC がそれに同期して動けば OK です。

ネットワークモードで終了するには、メニューの「システムメニュー」から「全終了」を選択すれば、すべての PC で終了させることができます。また、ESC キーを押して、個別に終了させることもできます。

以上により、ネットワーク・モードで動くことを確認したら、5 章を参考にして、より詳細な設定を行ってください。特に、立体視投影を行いたい場合には、少なくとも視差の設定は行う必要があります。

第4章 メニュー

ここでは、スクリーン・メニュー（X ボタンを押すと画面に表示されるメニューです。メニューバーのメニューではありません。）の中の主なサブメニューの内容について説明します。なお、ウィンドウのメニューバーからでも、ほとんどの操作が実行できます。（メニュー・バーは、全画面表示にしている時や、ネットワークモードの時には表示されません。）

4.1 ムービー

Mitaka では、複数台の PC 上で同期を取ってムービーファイルを再生することができます。このメニューでは、設定ファイルに従って登録されたムービーを選択し、再生することができます。1 つも登録されたムービーが無い場合には、このメニューは表示されません。設定ファイルの書き方については 5.5 節を、ムービー再生時の操作の方法については 2.4 節をお読みください。

4.2 画像

ムービーファイルと同様に、登録された静止画を表示するためのメニューです。登録された静止画が無い場合は、メニューは表示されません。設定ファイルの書き方については 5.5 節を、静止画を表示している時の操作の方法については 2.5 節をお読みください。

4.3 音声

ムービーファイル、静止画と同様で、音声を再生するためのメニューです。設定については 5.5 節をお読みください。再生中の操作については、ムービーの場合と同様です。

4.4 3Dチャート

3Dチャートは、立体的な模型を使った「図」です。主に、シアターでの説明用に使用します。現在、以下のものが組み込まれています。

名前	内容
太陽系の惑星	太陽系の 8 つの惑星を、正しい大きさの比率で表示します
太陽系外縁天体	これまでに発見された太陽系外縁天体（冥王星を含む）のうち、サイズの大きいものの大きさ比べです
星の色と温度	星の色と温度との関係を示すものです

4.5 表示設定

このメニューでは、表示方法についての詳細な設定を行います。以下の項目があります。

名前	内容
惑星	惑星の表示設定
衛星	衛星の表示設定
小惑星	小惑星の表示設定
太陽系外縁天体	太陽系外縁天体の表示設定
恒星	恒星の表示設定
銀河系内天体	銀河系内天体の表示設定
銀河系外天体	銀河系外天体の表示設定
探査機	探査機の表示設定
星座	星座の表示設定
天の川	天球に張る天の川の画像を選択する
NGC 天体	NGC 天体のオン・オフ（プラネタリウムモード）
経緯線	赤経・赤緯線や、スケール線などのオン・オフ
視野角をリセット	プラネタリウムモードでの視野角を初期値に戻す
ヘッドライト	宇宙空間モードで、常に視点の側から光をあてる
地表のポインタ	宇宙空間モードでの惑星表面のポインタのオン・オフ
視点情報	視点の情報をスクリーン上に表示する

このうち、主なサブメニューを説明します。

4.5.1 惑星

以下の項目があります。

名前	内容
惑星	惑星を表示するかどうかを指定します
名前	名前のオン・オフ
軌道	軌道のオン・オフ
自転軸	自転軸のオン・オフ
大気	惑星の大気の表示方法
雲	地球の雲を表示するかどうか
街明かり	地球の夜の側で、街の明かりを表示するかどうか
月の影	月、地球や木星の四大衛星の影を表示するかどうか
拡大率	惑星の表示の際の拡大率を指定します。拡大率の値については、以下を参照してください
地形の倍率	地形データのある惑星の、地形の倍率を指定します。等倍、2倍、5倍、10倍、20倍が選べます
離着陸モード	惑星への近づき方を選べます。

大気の表示は、「なし」、「あり（1回散乱）」、「あり（多重散乱）」の3つの中から選べます。大気の表示は Rayleigh 散乱モデルに基づいて計算していますが、散乱1回の計算でやめるか、多数回散乱の効果を入れるかが最後の2つの違いです。

月、地球、木星の衛星の影の表示では、影を表示するかどうかと、境界線を表示するかどうかを選択できます。

惑星の拡大率は、宇宙空間モードでは以下のようになります。

名前	惑星と月	太陽	月の軌道
等倍	1	1	1
拡大1	500	1	25
拡大2	1000	25	50
拡大3	1500	50	70

プラネタリウム・モードでは、以下のようになります。

名前	惑星	太陽と月
等倍	1	1
拡大1	20	1
拡大2	100	5
拡大3	200	10

離着陸モードでは、地表に近づいた時に視線が地平線の方を向く「地平線モード」と、常に惑星中心を向いたままの「地表観察モード」の2つから選べます。

4.5.2 衛星

以下の項目があります。

名前	内容
表示	衛星を表示するかどうかを指定します
名前	名前のオン・オフ
軌道	軌道のオン・オフ
主な衛星のみ	主な衛星のみを表示するかどうか

なお、月の地形の倍率は惑星と共通です。倍率の指定は「惑星」の「地形の倍率」メニューから行ってください。

4.5.3 小惑星

以下の項目があります。

名前	内容
表示	小惑星を表示するかどうかを指定します
名前	名前のオン・オフ
軌道	軌道のオン・オフ
選択した小惑星のみ	あらかじめ選択された小惑星のみを表示するかどうか

4.5.4 太陽系外縁天体

以下の項目があります。

名前	内容
表示	太陽系外縁天体を表示するかどうかを指定します
名前	名前のオン・オフ
軌道	軌道のオン・オフ
選択した天体のみ	あらかじめ選択された天体のみを表示するかどうか
オールトの雲	オールトの雲のオン・オフ

4.5.5 恒星

以下の項目があります。

名前	内容
星の表示	星を表示するかどうかを指定します
固有名	固有名のオン・オフ
選択した固有名のみ	一部の固有名のみを表示するかどうか
バイエル名	バイエル名のオン・オフ
フラムスチード番号	フラムスチード番号のオン・オフ
HIP 番号	ヒッパルコス・カタログの番号 (HIP) を表示するかどうか
軌道	軌道のオン・オフ
明るくする	星を明るくします
暗くする	星を暗くします
標準の明るさ	星の明るさを初期の値に戻します
マーク	特定の条件を満たす星をマークします。現在、連星と惑星を持つ星をマークすることができます。

バイエル名、フラムスチード番号は、通常、星座の略符とともに表示されますが、星座の境界線を表示している場合は、略符が省略されます。（「選択した固有名のみ」の設定は、現在のバージョンでは、球状星団や近傍銀河の表示にも適用されます。）軌道は、銀河系中心の恒星系の軌道です。

4.5.6 銀河系内天体

以下の項目があります。

名前	内容
銀河系	銀河系のオン・オフ
いて座 A*	いて座 A*（銀河系中心にある巨大ブラックホール）のオン・オフ
VERA 天体	VERA 天体（星形成領域と晩期型星）のオン・オフ
球状星団	球状星団のオン・オフ
銀河系中心の背景	銀河系中心の背景画像のオン・オフ

4.5.7 銀河系外天体

以下の項目があります。

名前	内容
近傍銀河	近傍銀河のオン・オフ
SDSS 銀河	SDSS による遠方銀河の分布のオン・オフ
クエーサー	SDSS によるクエーサーの分布のオン・オフ
宇宙マイクロ波背景放射	Planck による宇宙マイクロ波背景放射のマップのオン・オフ
おとめ座銀河団をマーク	おとめ座銀河団に属する銀河を、緑色でマークします

4.5.8 探査機

以下の項目があります。

名前	内容
表示	探査機の表示のオン・オフ
軌道	探査機の軌道の表示設定

探査機やその軌道をオン・オフできます。現在、パイオニア10号、11号、ボイジャー1号、2号、カッシーニ、ニュー・ホライズンズ、ガリレオ、はやぶさ2、の探査機データが入っています。

4.5.9 星座

星座の表示設定を行います。以下の項目があります。

名前	内容
星座名	星座の名前のオン・オフ
星座線	星座線のオン・オフ
星座絵	星座絵のオン・オフ
境界線	星座の境界線のオン・オフ

4.5.10 天の川

天球に張り付ける天の川の画像を選択します。「なし」、「天の川」、「明るい天の川」、「赤外線で見えた天の川」の中から選ぶことができます。

4.5.11 経緯線

天球上の座標や、スケール線の表示・非表示を設定します。座標は、赤経・赤緯 (J2000.0)、黄道、地平座標、銀河座標が表示できます。黄道は、宇宙空間モードでは黄道面が表示されません。スケール線は、円と四角の2種類が表示できます。

4.6 ターゲット

このメニューでは、宇宙空間モードで視線の中央に置くターゲットを選択します。なお、プラネタリウム・モードでは、ターゲットの選択はできません。一度、宇宙に出てからターゲットを選んでください。

以下の項目があります。

名前	内容
太陽系	太陽系の天体をターゲットに選ぶ
恒星	恒星をターゲットに選ぶ
銀河系内天体	銀河系や銀河系内の天体をターゲットに選ぶ
銀河系外天体	他の銀河など銀河系外の天体をターゲットに選ぶ
探査機	探査機をターゲットに選ぶ
ターゲット付近に移動	現在選んでいるターゲットの近くに移動する

各サブメニューで選択できるターゲットは以下のとおりです。

名前	内容
太陽系	太陽、水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星、ケレス、イトカワ、エリス、セドナ、月、イオ
恒星	アルファ・ケンタウリ、シリウス、すばる、カストル
銀河系内天体	いて座 A*、球状星団 M13、銀河系中心
銀河系外天体	アンドロメダ銀河、おとめ座銀河団 (M87)
探査機	パイオニア 10 号、パイオニア 11 号、ボイジャー 1 号、ボイジャー 2 号、カッシーニ、ニュー・ホライズンズ、ガリレオ、はやぶさ 2

なお、それぞれのターゲットは、基準となるスケールを持っています。ターゲットを選択した時に、現在のスケールがそれよりも小さい場合には、ターゲットの基準スケールまでズームアウトします。逆の場合は、スケールは変化しません。ターゲットに近づきたい場合は、「ターゲット付近に移動」を実行すれば、そのターゲットの基準スケールまでズームインします。

4.7 時刻

このメニューでは、時刻に関する設定をすることができます。以下の項目があります。

名前	内容
時刻の表示	スクリーン上に時刻を表示するかどうかを設定します
現在の時刻	現在の時刻に設定します (PC の時計を参照します)
進める時間	時間の刻み幅を設定します。10 秒から 100 年間で設定できます
実時間モード	実時間モードのオン・オフ

実時間モードは、Mitaka を常に現在の時刻に同期させる動作モードです。(現在の時刻の取得には、PC の時計を参照します。)

4.8 システム

その他の設定項目です。

名前	内容
番組の選択	解説用に用いる「番組」を選択します。4次元デジタル宇宙シアターでの上映の際に使用している機能です。W キーを押した時に出るタイトル、テーマや、メニューの一部が変わります
言語	表示に用いる言語を、「日本語（ルビあり）」、「日本語（ルビなし）」、「英語」の中から選択します。（メニューの表示は変わりません）
文字サイズ	文字のサイズを「最大」、「大」、「中」、「小」、「最小」の中から選べます
全画面モード	全画面モードを切り替えます
字幕モード	実験段階の機能です。現在は使えません
タイトル	Mitaka のタイトルがスクリーン上に表示されます
バージョン情報	Mitaka のバージョンと、表示に使用する星などの数が表示されます
デバッグ情報	デバッグ用の情報です
右目用映像のみ全終了	右目用映像を担当している PC のみ画像を表示させるようにします 終了します。ネットワークモードでは、全ての PC を終了します

第5章 詳細な設定

5.1 設定ファイルについて

Mitaka では、設定ファイルを編集することで、動作モードを細かく指定できます。また、ネットワークを経由した、動画などの同期再生も可能になります。必要に応じて設定ファイルを編集してください。設定ファイルは、以下のファイルです。

ファイル名	内容
<code>mitaka.ini</code>	全体的な設定
<code>servers.dat</code>	PC 間のネットワークの設定 (ネットワーク・モードで使う場合のみ必要)
<code>movies.dat</code>	動画ファイルの設定 (動画を使う場合のみ必要)
<code>images.dat</code>	静止画ファイルの設定 (静止画を使う場合のみ必要)
<code>audio.dat</code>	音声ファイルの設定 (音声ファイルを使う場合のみ必要)
<code>*.mvp</code>	動画、静止画、音声のファイル情報 (使用する場合のみ)

これらのファイルのうち `mitaka.ini` と `images.dat` (サンプル) 以外は配布アーカイブには含まれていないので、必要に応じて作成してください。作成する場所は、`mitaka.ini` と `servers.dat` は展開したフォルダの直下 (`mitaka.exe` と同じフォルダ) で、それ以外の4種類のファイルは `media` フォルダの中です。

5.2 設定ファイルの編集方法

これらの設定ファイルは、すべて普通のテキストファイルです。「メモ帳」などのテキストエディタを用いて編集してください。なお、これらの設定ファイルでは、文字列を除いて、すべて半角文字で記述してください。

設定ファイルの詳しい記述の仕方については、以下をお読みください。

5.3 全体的な設定 (`mitaka.ini` ファイル)

全体的な設定は、`mitaka.ini` ファイルに記述します。テキストエディタを使用して編集してください。

このファイルの一部分の例を以下に示します。

```
[System]
MultipleLaunch = 0
FullScreenInit = 0
Language = Default
VSYNC = 1
PBuffer = 0
```

```
[Network]
NetworkMode = 0
Controler = 0
...
```

1つの設定項目は、セクション名とキー名により表されます。まず、同じセクションに属するキーの先頭で、セクション名が [] で囲まれて示されます。それに続く行で、各キーの値が

(キー名) = (値)

の形で設定されます。上の例では、最初の4行で、セクション名 System に属する2つのキー MultipleLaunch, FullScreenInit のそれぞれに値 0 が設定され、キー Language には値「Default」が設定されています。さらにその下の行では、セクション Network に属するキー NetworkMode, Controler が設定されています。

なお、各キーには、デフォルト値が定義されており、もし、mitaka.ini ファイル中に記述が無かったり、記述の仕方が間違っている場合には、この値が使用されます。また、セクション名とキー名がきちんと与えられていれば、ファイルの中での記述の順番は任意です。

キーに設定する値には、数値と文字列、そして色の3種類があります。数値には整数と実数の2種類があります。色は # の後に、赤 (R), 緑 (G), 青 (B) それぞれ2桁の16進数で #RRGGBB の形式で指定します。例えば白は #FFFFFF、赤は #FF0000、水色は #00FFFF のようになります。

以下に、mitaka.ini ファイルで使用する設定項目のセクション名とその内容を示します。

セクション名	内容
System	動作モードなどに関する設定
Network	ネットワーク (TCP/IP) 関係の設定
Configuration	表示するディスプレイやスクリーンに関する設定
Window	表示するウィンドウの位置や大きさに関する設定
Directory	Mitaka で使用するディレクトリに関する設定
Mode	各種動作モードに関する設定
DomeMaster	ドームマスター表示モードに関する設定
Movie	ムービー再生に関する設定
Performance	高速化などに関する設定
Display	表示に関する設定
Mouse	マウスの操作に関する設定
Joystick	ゲーム機用コントローラに関する設定
Inertia	視点移動やズームインなどの操作の「慣性」に関する設定
Lighting	照明処理に関する設定
Earth	地球の表示に関する設定
Sun	太陽の表示に関する設定
Moon	月の表示に関する設定
Star	星の表示に関する設定
Landing	基準となる地上の位置に関する設定
TimeZone	時刻のタイムゾーンに関する設定
Title	シアタータイトルに関する設定
CreditRoll	エンドロールに関する設定
ObjectInfo	マウスポイント時の天体情報ウィンドウに関する設定
Font	表示に使用するフォントに関する設定
Color	配色や線の太さなどに関する設定
Menu	スクリーンメニューの表示に関する設定

(なお、Mitaka はまだ開発途上であるため、これらのセクションやキーについては、後のバージョンで大きく変わる可能性があります。)

以下で、各セクションのキーの内容を順に示します。

5.3.1 セクション [System]

キー名	型	デフォルト	単位	内容
MultipleLaunch	整数	0	-	2重起動を許可するかどうか
FullScreenInit	整数	0	-	全画面モードで起動するかどうか
Language	文字列	Default	-	文字列の表示に使用する言語
VSYNC	整数	1	-	描画時に垂直同期を取るかどうか
PBuffer	整数	0	-	任意サイズでの画像保存機能を使用するかどうか

MultipleLaunch、FullScreenInit、VSYNC、PBuffer はスイッチです。オンにする場合は値に 1 を、オフにする場合は 0 を、設定してください。VSYNC をオフにすると描画が高速化する場合がありますが、チラつきが発生することがあります。Language では、起動時の表示言語を設定します。以下の設定ができます。

文字列	内容
Default	Windows の地域設定情報を読み、地域が日本であれば日本語、それ以外の場合は英語に設定します（デフォルト）
Japanese	日本語
Japanese_Ruby	日本語（ルビ付き）
English	英語

なお、表示言語は、起動後にメニューから変更することも可能です。

5.3.2 セクション [Network]

立体視投影を行う場合など、複数の PC 間で同期を取って投影を行う場合には、ネットワークの設定が必要です。以下のキーにより設定します。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
NetworkMode	整数	0	-	ネットワークモードで起動するかどうか
Controler	整数	0	-	そのマシンがコントローラ用マシンかどうか
Port	整数	50004	-	使用する TCP のポート番号

NetworkMode と Controler はスイッチです。0 か 1 で指定します。Port は、使用する TCP のポート番号を直接記述します。ただし、この情報を使用するのはコントローラ以外のマシンです。（コントローラ用マシンでは、無視されます。）

5.3.3 セクション [Configuration]

コンピュータ上で、3次元の画像を計算するには、視点と投影されるスクリーン（あるいはディスプレイ）との位置関係を具体的に与えてやる必要があります。1台の PC 上で見る場合は、デフォルトの設定でもそれなりに見ることはできますが、視差を利用した立体視投影を行う場合には、このことは重要になります。

実際に人が映像を見る位置は固定されているわけではなく、スクリーンに投影する場合には複数の人が別の位置から映像を見る事になりますが、Mitaka では、「標準的な視点」の位置を決めて、その視点に対するスクリーンの位置を以下のパラメータにより指定します。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
ScreenZ	実数	217.3	cm	視点からスクリーンまでの距離
ScreenW	実数	180.0	cm	スクリーンの幅・高さのうち短いほうの長さ
ObjZ	実数	400.0	cm	注目天体を置く位置の視点からの距離
Angle	実数	0.0	度	描画するスクリーンの正面方向に対する回転角
EyeOffset	実数	0.0	cm	目のずれ幅 (+ 方向が右)
EyeCLR	1 文字	C	-	目の位置 (中央、左目、右目)
NearZ	実数	30.0	cm	最も近くのクリッピング面までの距離
MidZ	実数	25000.0	cm	中間のクリッピング面までの距離
FarZ	実数	(MidZ × 8000)	cm	最も遠くのクリッピング面までの距離
TitleWidthRatio	実数	1.0	-	タイトル画面の幅のスクリーン幅に対する比
StereoEyeDist	実数	6.4	cm	スタンドアロンの立体視モード (アナグリフなど) での両目間距離
EnableChangeEyeDist	整数	0	-	実行時に視差を変える機能をオンにするか

ScreenZ と ScreenW はスクリーンに関する設定です。デフォルト値は、国立天文台の実験シミュレーター用の設定になっています。

Mitaka では、注目天体を固定して、視点を移動させるという方式をとっていますが、注目している天体を実スケールで視点からどれくらいの距離に置くかを ObjZ で指定します。

また、複数の PC を使用して、複数のスクリーンに投影する場合には、その PC が担当しているスクリーンが「正面方向」(つまり、注目天体がある方向)に対してどれくらい左右に回転した位置にあるのかを指定する必要があります。このために、正面方向とスクリーンの法線のなす角を Angle で指定します (単位は度)。値が正の場合、視点から見て右側、負の場合には、視点から見て左側のスクリーンに対応します。(正面スクリーンの場合は値は 0 です。)

さらに、視差を用いた立体視を行う場合には、右目あるいは左目で見た画像を作るのかに応じて、視点をずらす必要があります。「標準的な視点」の位置は、右目と左目の中間の位置にあたります。) この値は EyeOffset で指定します (単位は cm)。値が正の場合は右目側に、負の場合は左目側に対応します。通常は、右目用 PC と左目用 PC では、値の絶対値を等しくし、符号のみ変えれば良いでしょう¹。なお、目の間の幅は実行時にも 1mm 単位で変えることができます。「操作方法」を参照してください。

EyeCLR は、そのマシンが作る映像が右目用か、左目用か、どちらでもないかを指定します。R で右目、L で左目、C でどちらでもない場合を表します。(この情報は、「右目用の映像のみを表示する」モードにした時と、実行時に目の間の距離を変えた場合に使用されます。起動直後の目の位置は、この値に関係なく、上述の EyeOffset で指定されます。)

3次元の映像を作る時、視点に近すぎるものや、遠すぎるものは、描画を省かれます。これは通常、近い側と遠い側の2つの「クリッピング平面」の位置により指定しますが、Mitaka では、大きさが非常に異なる物体 (例えば、探査機と惑星) を同時に表示できるようにするために、近くの領域と遠くの領域の2段階に分けて描画を行います。このため、3つのクリッピン

¹目の間の距離 (瞳孔間距離) には個人差がありますが、平均的には、だいたい 6.4 cm 前後ということですので、右目用に 3.2、左目用に -3.2 ぐらいの値を設定しておくとうまいでしょう。

グ面を NearZ, MidZ, FarZ で指定します。(MidZ は、近くの領域と、遠くの領域の境界の位置を表します。)

TitleWidthRatio は、タイトル画面の拡大率を指定するものです。主に、シアターなどで、複数のスクリーンにまたがってタイトルを表示させたい場合などに使用します。

StereoEyeDist では、スタンドアロン時の立体視モードでの両目間の距離を設定します。キーボードやパッドを使って、実行時に調整することも可能です。(立体視モードは実行時にメニューから選ぶことができますが、Mode セクションの StereoMode で起動時のモードを指定することもできます。)

EnableChangeEyeDist はスイッチです。0 か 1 で指定します。

5.3.4 セクション [Window]

初期のウィンドウの位置とサイズを指定します。特に、プロジェクタとスクリーンの位置関係が固定されたシアターなどの場合には、この設定を適切に行う必要があります。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
WinX	整数	0	pixel	ウィンドウの左上の x 座標
WinY	整数	0	pixel	ウィンドウの左上の y 座標
WinW	整数	768	pixel	ウィンドウの表示領域の幅
WinH	整数	768	pixel	ウィンドウの表示領域の高さ
MgnW	整数	0	pixel	マージン領域の幅
MgnH	整数	0	pixel	マージン領域の高さ

WinX, WinY は、ディスプレイの左上を原点とした座標で指定します。この2つと、WinW, WinH により、映像がスクリーン上の適切な位置に適切なサイズで表示されるように調整します。

また、ネットワークモードの場合には、表示領域の周りに黒い帯を表示することができますが、この幅と高さを指定するのが MgnW と MgnH です。

5.3.5 セクション [Directory]

Mitaka で使用するディレクトリ (フォルダ) の場所を指定できます。

キー名	型	デフォルト	内容
Data	文字列	./data/	データフォルダ
Textures	文字列	./textures/	テクスチャ用フォルダ
Media	文字列	./media/	動画や静止画の設定ファイル用フォルダ
Spacecraft	文字列	./spacecraft/	惑星探査機のデータ用フォルダ
Title	文字列	./title/	シアタータイトルやエンドロール用フォルダ

5.3.6 セクション [Mode]

起動時の各種動作モードの設定をします。実時間モードとスタンドアロンの表示モードを設定できます。

キー名	型	デフォルト	内容
RealTimeMode	整数	0	実時間モードで起動するかどうか
DisplayMode	文字列	Normal	表示モード

RealTimeMode はスイッチです。0 か 1 で指定します。

DisplayMode では、以下の表示モードを指定できます。立体視モードでの視差の設定（両目の間の距離）は Configuration セクションの StereoEyeDist キーにより設定してください。ドームマスターモードの詳細設定は、DomeMaster セクションで行います。

Normal	通常モード（デフォルト）
Anaglyph	立体視モード アナグリフ（モノクロ）
ColorAnaglyph	立体視モード アナグリフ（カラー）
SideBySide	立体視モード 左右分割方式
TopAndBottom	立体視モード 上下分割方式
DomeMaster	ドームマスター（魚眼投影）モード

5.3.7 セクション [DomeMaster]

ドームマスター（魚眼投影）モードの設定を行います。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
BufferSize	整数	1024	ピクセル	仮想スクリーンのサイズ
CaptureSize	整数	2048	ピクセル	キャプチャー画像のサイズ
MeshNum	整数	50	-	画像生成時のポリゴン分割数
ElevationAngle	実数	30	度	正面方向の仰角
LabelMagnification	実数	2.0	-	文字の拡大率
LineWidthFactor	実数	2.5	-	線の太さの倍率

BufferSize では、ドームマスターの画像を作るために内部的に用意する仮想スクリーン（正方形）のサイズを指定します。CaptureSize では、C キーを押したときに保存される画面のキャプチャー画像（正方形）のサイズを指定します。MeshNum は、ドームマスターの画像を作るために用いるポリゴンの分割数です。ElevationAngle では、Mitaka の正面方向が地平線から計ってどの高さにくるか（仰角）を指定します。0度を指定すると、正面方向はドームマスターの円の下の部分（地平線）に、90度を指定すると、正面方向はドームマスターの円の中心（天頂）に来ます。

5.3.8 セクション [Movie]

ムービー再生に関する設定をします。

キー名	型	デフォルト	内容
Renderer	文字列	Windowed	ムービー再生の仕方を指定
FadingDuration	実数	1.0	ムービーを閉じたときのフェードの時間を指定

Renderer では、以下の再生方法を選ぶことができます。

Windowed	DirectShow ウィンドウモード
WindowlessVMR	Windowless VMR7
WindowlessVMR9	Windowless VMR9
EVR	EVR (Windows Vista 以降)

5.3.9 セクション [Performance]

高速化に関係した設定です。現在、以下のキーが設定できます。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
Speed	実数	1.0	-	1 フレームあたりの移動量（相対値）を指定します。1 が標準値です。
GalaxyRayNum	整数	6000	-	銀河系の表示の際の、計算する光線の本数を指定します
GalaxyRayStepLength	実数	40.0	-	銀河系表示の光線計算の際の、積分のステップ幅
GalaxyStarNum	整数	2000	-	銀河系表示の際に、表示する星（点）の数
TextureReduction	整数	1	-	テクスチャの縮小率
DistantGalaxyThinning	整数	0	-	遠方銀河とクエーサーを間引く程度の設定
EnableDrawLowRes	整数	0	-	視点が動いているときに地形を低解像度で描画するか

`TextureReduction` では、読み込み時にテクスチャを縮小する割合を設定します。

例えば `TextureReduction = 2` と設定すると、テクスチャは2分の1に縮小されてから読み込まれます。主に、ビデオカードのメモリーが少ない場合に使用します。なお、`TextureReduction = 1` の場合には、テクスチャはそのままのサイズで読み込まれます。

`DistantGalaxyThinning` では、SDSS の遠方銀河とクエーサーを間引く程度を指定します。0 の場合は、すべてを表示し、1 で 1/2、2 で 1/4 の銀河あるいはクエーサーを表示します。最大 10 まで設定できます。

5.3.10 セクション [Display]

表示に関する設定です。以下の設定ができます。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
MagFactor	実数	1.0	-	線の太さなどの強調率

`MagFactor` を設定する事で、線の太さや点の大きさを強調する事ができます。

5.3.11 セクション [Mouse]

マウスの操作に関する設定です。以下の設定ができます。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
ZoomReverse	整数	0	-	右ドラッグの方向を反転するかどうか
HideTimeout	実数	3.0	秒	マウスカーソルを消すまでの時間

`ZoomReverse` はスイッチなので、0 か 1 で指定してください。1 を指定すると、右ドラッグした時のズームイン・ズームアウトが反転します。

`HideTimeout` は、ウィンドウ内でマウスカーソルの動きを止めてからマウスカーソルを消すまでの時間を秒で指定します。値に 0 以下を指定すると、マウスカーソルを消しません。

5.3.12 セクション [Joystick]

ゲーム機用コントローラ（パッド）に関する設定です。コントローラの軸やボタンの機能を割り当てることができます。なお、標準（デフォルト）の設定は、ELECOM 製 JC-PS201USV で標準動作する割り当てになっています。お持ちのコントローラで、割り当てが違っている場合は、以下を参照して、設定してください。（いくつかのコントローラの設定値については付録 A.1 に記載しています。）

軸（スティック）の設定は、以下のキーにより行います。割り当てが標準と異なる場合は、「値」を適当に入れ替えてください。

キー名	型	デフォルト	内容
AXIS_X	整数	0	左スティックの左右
AXIS_Y	整数	1	左スティックの上下
AXIS_RZ	整数	2	右スティックの左右
AXIS_Z	整数	3	右スティックの上下

ボタンの設定も同様に行います。割り当てが標準と異なる場合は、「値」を適当に入れ替えてください。

キー名	型	デフォルト	内容
BTN_TRI	整数	0	△ボタン
BTN_CIR	整数	1	○ボタン
BTN_CRS	整数	2	×ボタン
BTN_SQR	整数	3	□ボタン
BTN_L2	整数	4	L2 ボタン
BTN_R2	整数	5	R2 ボタン
BTN_L1	整数	6	L1 ボタン
BTN_R1	整数	7	R1 ボタン
BTN_START	整数	8	スタートボタン
BTN_SELECT	整数	9	セレクトボタン
BTN_L3	整数	10	左スティックの押し込み（現在、機能は設定されていません）
BTN_R3	整数	11	右スティックの押し込み（現在、機能は設定されていません）
BTN_UP	整数	12	十字ボタンの上
BTN_RIGHT	整数	13	十字ボタンの右
BTN_DOWN	整数	14	十字ボタンの下
BTN_LEFT	整数	15	十字ボタンの左

また、軸を倒した時の反応の仕方を以下のパラメータで調整できます。

キー名	型	デフォルト	内容
PowerIndex	実数	1.0	軸を倒した時の反応の仕方を決める指数（以下参照）

実際の軸の倒し具合を x （0 から 1 の値）とすると、 x^α のように変換された値が、Mitaka 側で受け取る軸の傾きになります。（ここで PowerIndex で設定した値を α で表しています。）

TimerInterval はコントローラおよびキー入力の状態を取得する時間間隔です。

キー名	型	デフォルト	内容
TimerInterval	整数	5	入力の時間間隔をミリ秒単位で指定します

5.3.13 セクション [Inertia]

視点の移動やズームイン、ズームアウト等の動作に伴う慣性移動についての設定です。慣性移動の大きさは、「慣性の大きさ（質量）」と「摩擦の大きさ」により調節することができます。以下の項目があります。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
TrackballMass	実数	2.0	-	視点移動の慣性の大きさ（宇宙空間モード）
TrackballFriction	実数	2.0	-	視点移動の摩擦の大きさ（宇宙空間モード）
PlntTrackballMass	実数	2.0	-	視点移動の慣性の大きさ（プラネタリウム・モード）
PlntTrackballFriction	実数	8.0	-	視点移動の摩擦の大きさ（プラネタリウム・モード）
ZoomLeverMass	実数	2.0	-	ズームイン、ズームアウトの慣性の大きさ
ZoomLeverFriction	実数	10.0	-	ズームイン、ズームアウトの摩擦の大きさ

5.3.14 セクション [Lighting]

照明方法に関する設定です。以下の設定ができます。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
Ambient	実数	0.1	-	惑星などの、夜の側の面をどれだけ明るく照らすかを指定します。

5.3.15 セクション [Earth]

地球の表示方法に関する設定です。以下の設定ができます。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
Specular	実数	6.0	-	海面の反射光の強さ
Shininess	実数	60.0	-	海面の反射光の広がり（値が小さいほど広がります）
AtmosphereIntensity	実数	6.0	-	大気の明るさ（宇宙空間モード）
AtmosphereIntensityPlanetarium	実数	20.0	-	大気の明るさ（プラネタリウムモード）
CityLights	整数	0	-	街明かりを表示するかどうか

CityLights はスイッチです。0 か 1 で指定してください。

5.3.16 セクション [Sun]

太陽の表示方法に関する設定です。以下の設定ができます。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
GlareSize	実数	5.0	太陽半径	太陽の周りに表示されるグレアの大きさを指定します
GlareColor	色	#FEF2FE	-	グレアの色を指定します

5.3.17 セクション [Moon]

月の表示方法に関する設定です。以下の設定ができます。

キー名	型	デフォルト	内容
EclipseShadowR	実数	0.3	皆既月食時の月の色（赤成分）
EclipseShadowG	実数	0.0	皆既月食時の月の色（緑成分）

皆既月食時の月の色を指定できます。赤成分と緑成分をそれぞれ 0 から 1 の間で指定してください。（なお、この機能は実際の月食の明るさや色合いを正確に再現するものではありません。）

5.3.18 セクション [Star]

星の表示方法に関する設定です。以下の設定ができます。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
ImagePowIndex	実数	0.3	-	星の表示の際の、星の絵のサイズと明るさとの関係を指定します

ImagePowIndex は、星の絵（ビルボード）の一辺の長さが、見かけの明るさの何乗に比例するかを指定します。ImagePowIndex = 0.5 とした場合には、絵の面積が明るさに比例することになります。デフォルト値は、これよりも少し小さい値になっています。

5.3.19 セクション [Landing]

これは、最初の状態で、地上のどの位置にいるかを指定するセクションです。また、メニューから「... へ着陸」を選んだ場合も、ここで指定した位置へ着陸します。（“...”の部分には、以下で説明する NameJ（日本語モード）または NameE（英語モード）で指定した地名が入ります。）デフォルト値は、国立天文台三鷹キャンパスの位置です。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
NameJ	文字列	三鷹	-	着陸地点の地名（日本語）
NameE	文字列	Mitaka	-	着陸地点の地名（英語）
Lon	実数	139.54	度	経度（東経）
Lat	実数	35.67	度	緯度（北緯）
Mode	文字列	Horizontal	-	起動直後の離着陸モード

なお、Lon と Lat は、度を単位として設定します。度・分（角）・秒（角）の表記から換算する場合は、1分角が 1/60 度、1秒角は 1/3600 度であることを使用してください。

Mode は「Horizontal」（地平線モード）か「SurfaceView」（地表観察モード）のいずれかを指定してください。

5.3.20 セクション [TimeZone]

表示する時刻のタイム・ゾーンを世界時 (UTC) からの時間の差として指定します（進んでいる場合に正の値）。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
DT	実数	9	時間	時間の差

日本の場合は +9 時間ですが、デフォルト値になっているので、特に指定する必要はありません。

5.3.21 セクション [Title]

タイトルモードで使用するタイトル画面の画像やその表示の仕方を指定します。

キー名	型	デフォルト	内容
TitleImageJ	文字列	無し	タイトル用画像（日本語モード時）
TitleImageE	文字列	無し	タイトル用画像（英語モード時）
TitleDuration	実数	0.6	アニメーション時間
TitleZPosIni	実数	0.1	初期の位置（奥行き方向。正が手前側）

使用する画像に PNG 形式を使う場合、透明チャンネル（アルファ・チャンネル）が使用できません。また、タイトル画像は、TitleZPosIni で指定した位置から標準の位置までフェイドインしながら移動します。この移動の間の時間を TitleDuration で指定します。

5.3.22 セクション [CreditRoll]

エンドロールに関係した設定をします。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
ScriptFileNameJ	文字列	credit_roll_J.txt	-	エンドロールで使用する内容を記述したファイル（日本語モード時）
ScriptFileNameE	文字列	credit_roll_E.txt	-	エンドロールで使用する内容を記述したファイル（英語モード時）
Width	実数	[Screen] の ScreenW	cm	エンドロールの幅
DY	実数	0.0	cm	エンドロールの上下方向のずらし幅（上が正）
Duration	実数	10	-	エンドロール全体を表示するのにかかる時間
Angle	実数	0.0	度	エンドロール全体の倒し角（左右方向を回転軸として）

エンドロールの内容は、テキストファイルに記述されています。将来的には記述方法を公開し、自由に編集できるようにする予定ですが、現在は開発中であるため、編集をせずにそのままでご使用ください。

5.3.23 セクション [ObjectInfo]

ウィンドウモードでマウスを天体にポイントしたときに表示される情報ウィンドウについての設定をします。

キー名	型	デフォルト	内容
Enable	整数	1	情報を表示します
Size	実数	1.0	情報ウィンドウの相対サイズを指定します

Enable はスイッチです。0 か 1 で指定してください。

5.3.24 セクション [Font]

表示に用いるフォントを指定します。Mitaka では、半角文字（シングルバイト文字）と全角文字（マルチバイト文字）の2種類の文字を使用しており、それぞれに使用するフォントを以下のキーにより指定します。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
FaceNameSB	文字列	"Arial Black"	-	シングルバイト文字用のフォント名（書体名）
FaceNameMB	文字列	"MS ゴシック"	-	マルチバイト文字用のフォント名（書体名）
Size	実数	1.4	-	文字の大きさ

フォントの書体名は、Windows のコントロールパネルのフォントの設定から確認することができます。なお、書体名がスペースを含む場合でも、そのまま書くことができますが、書体名全体をダブル・クォーテーションで囲むこともできます。

例) FaceNameSB = "Times New Roman"

5.3.25 セクション [Color]

配色や文字のサイズ、線の太さなどを指定します。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
NameObject	色	#00BFFF	-	惑星や星、銀河などの名前の色
NameSpecialObject	色	#FFFDD	-	太陽と銀河系の名前の色
NameSatellite	色	#F0E68C	-	月やその他の衛星の名前の色
NameDwarfPlanet	色	#D8BFD8	-	準惑星の名前の色
NameSmallObject	色	#98FB98	-	小惑星や太陽系外縁天体の名前の色
NameSpacecraft	色	#A6A6B3	-	探査機の名前の色
OrbitPlanet	色	#4682B4	-	惑星の軌道線の色
OrbitSatellite	色	#8C916A	-	衛星の軌道線の色
OrbitDwarfPlanet	色	#6666CB	-	準惑星の軌道線の色
OrbitSmallObject	色	#008B8B	-	小惑星や太陽系外縁天体の軌道線の色
ObjectNameSize	実数	2.8	-	惑星や星、銀河などの名前の文字サイズ
SpecialObjectNameSize	実数	3.8	-	太陽と銀河系の名前の文字サイズ
SatelliteNameSize	実数	2.5	-	衛星の名前の文字サイズ
DwarfPlanetNameSize	実数	2.6	-	準惑星の名前の文字サイズ
SmallObjectNameSize	実数	2.4	-	小惑星や太陽系外縁天体の名前の文字サイズ
LocationName	色	#AAAAAA	-	地名の色
LocationNameSize	実数	3.0	-	地名の文字サイズ
ConstellationName	色	#AED75B	-	星座名の色
ConstellationNameSize	実数	2.6	-	星座名の文字サイズ
ConstellationLine	色	#778899	-	星座線の色
ConstellationBoundary	色	#434D56	-	星座の境界線の色
Scale	色	#EB7847	-	スケール線（円）の色
ScaleText	色	#EBBE47	-	スケール線（円）の文字列の色
ScaleSquare	色	#00FFFF	-	スケール線（四角）の色
ScaleSquareText	色	#EBBE47	-	スケール線（四角）の文字列の色
ScaleTextSize	実数	2.6	-	スケール線の文字サイズ
ScaleWidth	実数	1.4	-	スケール線の太さ
OrbitWidth	実数	1.2	-	惑星の軌道線の太さ
Oort	色	#87CEEB	-	オールト雲の色
QSO	色	#5099DE	-	クエーサーの色
Date	色	#BCE9D0	-	時刻表示の文字色
DateRealTime	色	#F3CDB1	-	実時間モード時の時刻表示の文字色
DateAlpha	実数	0.5	-	時刻表示の文字の α 値（不透明度）
DateSize	実数	0.9	-	時刻表示の文字のサイズ

5.3.26 セクション [Menu]

スクリーン・メニューの表示方法や配色を指定します。

キー名	型	デフォルト	単位	内容
Visible	整数	1	-	その PC でスクリーンメニューを表示するかどうかを指定します
SystemMenu	整数	1	-	スクリーンメニューにシステムメニューを含めるかどうかを指定します
PosAngle	実数	0.0	-	メニューを配置する方向を指定します
RotateAngle	実数	0.0	-	メニューの回転角を指定します
TextSize	実数	0.7	-	メニューの文字のサイズを指定します
TextColor	色	#A59FA5	-	メニューの文字の色
SelectColor	色	#DEDED3	-	選択しているメニュー項目の文字の色
TitleColor	色	#EBBE47	-	タイトル文字の色
CornerR	実数	0.5	文字サイズ	メニューの角の丸さ（半径）を指定します
BgColor1	色	#464E64	-	メニューの背景上端の色（グラデーションがかかります）
BgColor2	色	#000000	-	メニューの背景下端の色
BgAlpha	実数	0.95	-	メニューの背景の α 値（不透明度）
BdColor	色	#3E4557	-	メニューの背景の境界線の色
BdWidth	実数	1.0	Pixel	メニュー背景の境界線の太さ
HlColor1	色	#599AE5	-	メニューの選択項目背景の上端の色（グラデーションがかかります）
HlColor2	色	#2764D2	-	メニューの選択項目背景の下端の色
BehindAlpha	実数	0.4	-	後ろの層のメニュー背景の α 値（不透明度）
FadingRate	実数	3.0	-	後ろの層のメニューが消えていく割合（小さいほど速い）
FadingDuration	実数	0.15	秒	メニューを開くときのフェードインする時間
TriangleDy	実数	-0.08	-	メニュー項目右の三角形の y 座標の微調整

Visible と SystemMenu はスイッチです。0 か 1 で指定してください。

5.4 PC 間の通信の設定 (servers.dat)

複数台の PC 間で、TCP/IP ネットワークを使用して同期を取って上映する場合、コントローラ用 PC に、送信先の PC の情報を教えてやる必要があります。これは、コントローラ用 PC の、展開したフォルダ直下の `servers.dat` という名前のテキストファイルに記述します。編集には、テキストエディタを使用してください。（ネットワークモードで使用しない場合は、このファイルは必要ありません。）

記述の方法は簡単です。1行ごとに1つのPCのコンピュータ名(ネットワーク名)とTCPのポート番号をスペースで区切って記述してください。コントローラ用PC自体の情報は書く必要はありません。例として、コントローラ用PCの他に5台のPC(PC1, PC2, PC3, PC4, PC5)を用いる構成(計6台)では、以下のようになります。

例)

```
PC1 50004
PC2 50004
PC3 50004
PC4 50004
PC5 50004
```

ここに書いたポート番号と、それぞれのPCのmitaka.iniに書いたポート番号が一致するようにしてください。

5.5 動画、静止画、音声の設定

Mitakaでは、動画や静止画、音声を同期を取って再生・表示することができます。これらのメディアファイルは、それぞれのPCが独立に読み込みます。(ネットワーク経由で、再生時にメディアデータを送ることはしません。)

動画、静止画、音声の設定は、コントローラ用PCにのみ置かれる²、拡張子が.mvpのファイル(以下mvpファイル)、およびmovies.dat, images.dat, audio.datというファイルにより記述されます。これらのファイルはすべてmediaサブフォルダの中に置かれます³。(これらのファイルは、必須ではありません。再生するメディアファイルがある場合にのみ、作成してください。)1つの動画や静止画、音声のファイルについての情報を記述したものがmvpファイルで、mvpファイルと表示されるメニューとの関係を記したものが、movies.dat, images.dat, audio.datの3つのファイルです。以上のファイルは、すべてテキストファイルなので、編集にはテキストエディタを使用します。

5.5.1 mvp ファイル

mvpファイルの内容は、動画、静止画、音声で共通です。コントローラ用PCの、mediaフォルダの中に作成してください。内容は、1行につき1つのPCのメディアファイルのパスそのものをフル・パスで記述します。ただし、記述の順番が重要です。まず、servers.datに記述した順番に従って、各PC用のパス情報を記述し、最後にコントローラ用PCのパス情報を記述します。上述の6台構成の例では、ある1つのmvpファイルの内容は次のようになります(この例は、動画の場合で、各PCのc:\mitaka\movies\に動画ファイルが置いてある場合です)。

```
C:\mitaka\movies\movie_1.avi
C:\mitaka\movies\movie_2.avi
```

²以前のバージョンでは、movies.dat, images.dat, audio.datのファイルは、全てのPCにコピーする必要がありましたが、現在のバージョンでは、コントローラ用PCにのみこれらのファイルを置けばいいようになりました。設定の内容は、起動時にコントローラ用PCから他のPCへ、ネットワーク経由で送信されます。

³フォルダの位置は、mitaka.iniファイルにより変更できます。

```
C:\mitaka\movies\movie_3.avi
C:\mitaka\movies\movie_4.avi
C:\mitaka\movies\movie_5.avi
C:\mitaka\movies\movie_0.avi
```

上から 5 行が、`servers.dat` に記述した通信を受ける側の PC (上から PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) についての情報で、一番下の行がコントローラ用 PC についての情報です。

再生したいすべてのメディアファイルに対して、`mvp` ファイルを作成してください。

5.5.2 movies.dat, images.dat, audio.dat

`movies.dat`, `images.dat`, `audio.dat` の 3 つのファイルは、`mvp` ファイルと、メニューとの関係を記したファイルです。これらのファイルが存在すると、ルートメニューにそれぞれ「ムービー」、「画像」、「音声」のサブメニューが追加されます。

記述の方法は、すべて共通で、各行に 1 つの `mvp` ファイルについての情報を記述します。各行の記述内容は、以下の 5 項目を、スペースかタブで区切って記述してください。

記述項目	内容
<code>mvp</code> ファイル 1	使用する <code>mvp</code> ファイル
<code>mvp</code> ファイル 2	使用する <code>mvp</code> ファイル (その 2)
メディアタイプ	動画、静止画、音声のどれかを示します
メニュー用タイトル	メニューに表示される文字列です
表示用タイトル	静止画の場合に画像の上に表示されるタイトルです

使用する `mvp` ファイルは、「`mvp` ファイル 1」の位置に書いてください。「`mvp` ファイル 2」は、将来の拡張のためにあります。現在は「`mvp` ファイル 1」と同じものを書いてください。メディアタイプは、1 文字で指定します。内容は以下の 3 種類です。

表記	意味
M	動画
I	静止画
A	音声

メニュー用タイトルは、メニューで表示される名前です。スペースを含まない文字列で指定してください。表示用タイトルは、静止画の場合にのみ使用されます。通常はメニュー用タイトルと同じでかまいませんが、違っていてもかまいません。ルビを指定することもできます。

例として、`movie1.mvp` と `movie2.mvp` という 2 つのムービー用 `mvp` ファイルがある場合の `movies.dat` の内容は、以下のようになります。

```
movie1.mvp movie1.mvp M ムービー 1 ムービー 1
movie2.mvp movie2.mvp M ムービー 2 ムービー 2
```

ここで登録された 2 つの動画は、「ムービー」メニューから、それぞれ「ムービー 1」、「ムービー 2」を選択することで実行できます。

`images.dat`, `audio.dat` についても同様に記述してください。

5.6 地名の設定

data サブフォルダの中にあるテキストファイル `place_name.dat` を書き換えることで、地球、月、火星について任意に地名を設定できます。このファイルは、以下の内容から構成されます。

1. オブジェクトの指定
2. 表示タイプの定義
3. 地名情報

それぞれ以下に従って指定してください。

5.6.1 オブジェクトの指定

地名データを定義するオブジェクト（天体）を指定します。この指定行以降の地名情報は、このオブジェクトに対して設定されます。オブジェクトを指定するには、行頭に `OBJECT:` と書き、続けて以下のいずれかのオブジェクト名を記述してください。

オブジェクト名	天体
<code>EARTH</code>	地球
<code>MOON</code>	月
<code>MARS</code>	火星

例) 地名を定義するオブジェクトに地球を指定する場合

```
OBJECT: EARTH
```

別のオブジェクトの地名を定義するときは、もう一度 `OBJECT:` 指定を書きます。

5.6.2 表示タイプの定義

地名を表示する際の文字サイズ、色、フェード半径などを定義します。この情報が、地名情報で参照されます。「表示タイプ番号」ごとに異なる設定を定義できます。行頭に `TYPE:` と書き、以下のように記述してください。

```
TYPE: 表示タイプ番号 文字サイズ フェード半径1 フェード半径2 塗りつぶし色 縁取り色
```

各項目の内容は以下のとおりです。

項目	種類	説明
表示タイプ番号	整数	地名情報で参照されるタイプ番号
文字サイズ	実数	地名の文字サイズ
フェード半径1	実数	フェードを始める半径を指定します（惑星半径単位）
フェード半径2	実数	フェードが終わる半径を指定します（惑星半径単位）
塗りつぶし色	色	文字の塗りつぶし色です。 <code>#RRGGBBAA</code> の形式で指定します
縁取り色	色	文字の縁取り色です。 <code>#RRGGBBAA</code> の形式で指定します

色の AA の部分は不透明度 (アルファ値) を意味します。

例) 表示タイプ 0 番に設定する場合

```
TYPE: 0 1.0 0.1 0.01 #AAAAAAFF #000000FF
```

表示タイプは、上書きが可能です。上書きをすると、それ以降の行の地名情報には新たに定義された表示タイプが適用されます。

5.6.3 地名情報

地名の位置、名前、そしてその地名の表示タイプなどを定義します。地名情報が定義される天体は OBJECT: で指定したものになります。行頭に特別な指定はありません。以下の形式で 1 行につき 1 つの地名情報を記述してください。

```
表示タイプ番号 東経 北緯 表示位置 "英語名" "日本語名"
```

各項目の説明は以下のとおりです。

項目	種類	説明
表示タイプ番号	整数	TYPE: で定義された表示タイプを指定します
東経	実数	地名の東経 (度)
北緯	実数	地名の北緯 (度)
表示方向	1 文字	文字列の表示方向を指定します
"英語名"	文字列	地名 (英語) をダブルクォーテーションでくくって指定します
"日本語名"	文字列	地名 (日本語) をダブルクォーテーションでくくって指定します

表示方向は以下のものを指定できます。

表示方向の指定	内容
R	基準点の右側に地名を書く
L	基準点の左側に地名を書く
D	基準点の右側に 1 行下げて地名を書く
l	基準点の左側に 1 行下げて地名を書く

西経はマイナスの符号を付けて東経になおします。南緯も同様です。なお、ダブルクォーテーションでくくった英語名および日本語名にはスペースを含めることができます。

例) 表示タイプ 0 で北極を定義する場合

```
0 0.0 90.0 R "North Pole" "北極"
```

5.6.4 コメント

各行で % より右側はコメントとして解釈され、無視されます。コメントが必要な場合に使用してください。(ただし、ダブルクォーテーション中の % は文字として扱われます。)

第6章 クレジット

6.1 使用データ

Mitaka では、以下のデータを使用しています。

6.1.1 位置データ

太陽系の惑星

Planetary Orbital Elements, NASA JPL, Solar System Dynamics
(<http://ssd.jpl.nasa.gov/?planets#elem>)

太陽系の衛星

Planetary Satellite Mean Orbital Parameters, NASA JPL, Solar System Dynamics
(http://ssd.jpl.nasa.gov/?sat_elem)

冥王星の衛星

The Orbits and Masses of Satellites of Pluto, Brozović, Showalter, Jacobson, and Buie 2015, Icarus 246, 317

1900年から2100年間の惑星の位置

Ephemerides of planets between 1900 and 2100 (1998 update),
J. Chapront and G. Francou (1996, CDS VI/87)

小惑星

Orbital Elements of Minor Planets 1998,
Yu.V. Batrakov and V.A. Shor (1997, CDS I/245)

エリス (2003UB313)、セドナ (2003VB12)、太陽系外縁天体
Lists and Plots: Minor Planets, IAU Minor Planet Center,
(<http://cfa-www.harvard.edu/iau/lists/MPLists.html>)

太陽系近傍の恒星の位置とスペクトル型

The Hipparcos and Tycho Catalogues (ESA SP-1200),
European Space Agency (1997)

Hipparcos, the New Reduction,
van Leeuwen (2007, CDS I/311)

銀河系中心の巨大ブラックホール周りの恒星系

Monitoring Stellar Orbits around the Massive Black Hole in the Galactic Center, Gillessen, Eisenhauer, Trippe et al. 2009, ApJ 692, 1075

VERA 天体（星形成領域と晩期型星）

Honma et al. 2012, PASJ 64, 136 他
国立天文台 水沢 VLBI 観測所提供

球状星団

Globular Clusters in the Milky Way,
W.E. Harris (1997, CDS VII/202)

局部銀河群

「銀河系と銀河宇宙」,
岡村定矩著、東京大学出版会 (1999)

近傍銀河

Nearby Galaxies Catalogue,
R.B. Tully (1988, CDS VII/145)

遠方銀河およびクエーサー

SDSS Data Release 7 (2010), Astrophysical Research Consortium (ARC) and the Sloan Digital Sky Survey (SDSS) Collaboration
(<http://www.sdss.org/>)
データ提供：安田直樹氏（東京大学）

NGC 天体

NGC 2000.0,
Sky Publishing, ed. R.W. Sinnott (1988)

Credits: The catalogue “NGC 2000.0, The Complete New General Catalogue and Index Catalogue of Nebulae and Star Clusters by J. L. E. Dreyer, edited by R. W. Sinnott.” ©1988 by Sky Publishing Corporation.

探査機の軌道

HORIZONS System, NASA JPL
(<http://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons>)

ケレスの自転

Differentiation of the Asteroid Ceres as Revealed by its Shape, Thomas, Parker, McFadden et al. 2005, Nature 437, 224

イトカワの自転

The Rubble-Pile Asteroid Itokawa as Observed by Hayabusa, Fujiwara, Kawaguchi, Yeomans

et al. 2006, Science 312, 1330

6.1.2 天体の地形データ・3D モデル

地球の地形

GTOPO 30, U.S.Geological Survey
(<https://lta.cr.usgs.gov/GTOP030>)

Credits: These data are distributed by the Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), located at USGS/EROS, Sioux Falls, SD.
<http://lpdaac.usgs.gov>

月の地形

LRO LOLA Elevation Model 118m (LDEM GDR), Courtesy of the U.S. Geological Survey
(http://astrogeology.usgs.gov/search/details/Moon/LRO/LOLA/Lunar_LRO_LOLA_Global_LDEM_118m_Mar2014/cub)

火星の地形

Mars Global Surveyor Laser Altimeter Mission Experiment Gridded Data Record
Smith, D., G. Neumann, R. E. Arvidson, E. A. Guinness, and S. Slavney
NASA Planetary Data System, MGS-M-MOLA-5-MEGDR-L3-V1.0, 2003.

イトカワの3D形状データ

Gaskell モデル (R.Gaskell ら, JAXA/AMICA 画像処理チーム)
Gaskell et al. (2006), AIAA paper 2006-6660, AAS/AIAA Astrodynamics Specialists Conf.,
Keystone, CO, Aug, 2006
(https://darts.isas.jaxa.jp/planet/project/hayabusa/shape_ja.pl)

6.1.3 テクスチャ画像

地球

Blue Marble / Visible Earth, Courtesy of NASA
(http://visibleearth.nasa.gov/view_cat.php?categoryID=1484)
(テクスチャの加工：中山弘敬氏)

月

Jimpage
(<http://home.arcor.de/jimpage/>)
元データ：Clementine, U.S.Geological Survey/NASA
(<http://pdsmaps.wr.usgs.gov/PDS/public/explorer/html/mmfront.htm>)
(テクスチャの加工：加藤恒彦)

太陽、惑星（水星、火星、土星、天王星、海王星）、冥王星、および天王星のリング
JHT's Planetary Pixel Emporium

(<http://planetpixelemporium.com/index.php>)

惑星（金星、木星）、衛星（イオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト）、土星リング

Björn Jónsson's collection

(<http://www.mmedia.is/~bjj/>)

衛星（フォボス、ダイモス、ミマス、タイタン、カロン）

Solar System Simulator, NASA JPL

(<http://maps.jpl.nasa.gov/>)

Credits:

Caltech/JPL/USGS (フォボス、ダイモス、ミマス)

JPL/Caltech (タイタン)

David Seal (カロン)

ケレス

NASA/JPL, Images (<http://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/>), Courtesy NASA/JPL-Caltech

天の川・明るい天の川

Axel Mellinger's All Sky Milky Way Panorama

(<http://home.arcor-online.de/axel.mellinger/>)

赤外線で見えた天の川

The Infrared Sky, IPAC, The Two Micron All Sky Survey

(<http://www.ipac.caltech.edu/2mass/gallery/showcase/allsky/index.html>)

Credits: Atlas Image obtained as part of the Two Micron All Sky Survey (2MASS), a joint project of the University of Massachusetts and the Infrared Processing and Analysis Center/California Institute of Technology, funded by the National Aeronautics and Space Administration and the National Science Foundation.

宇宙マイクロ波背景放射のマップ

Planck, U.S. Data Center at IPAC (<http://planck.ipac.caltech.edu/>), Courtesy NASA/JPL-Caltech

アンドロメダ銀河、M32、M104、M100、M82

国立天文台 広報普及室

大・小マゼラン雲

谷中洋司氏撮影

銀河系中心の背景

加藤恒彦作成

6.1.4 静止画用画像

すばる、M13

国立天文台 広報普及室

アンドロメダ銀河

上坂浩光氏/HSC Project/国立天文台

オリオン星雲、S106

国立天文台 すばる望遠鏡

6.1.5 天体の理論的モデル

球状星団の理論モデル、銀河系の理論モデル、巨大楕円銀河の理論モデル、重力レンズ効果
国立天文台 4次元デジタル宇宙プロジェクト

6.1.6 探査機の3Dモデル

カッシーニ

Solar System Simulator, NASA JPL

(<http://space.jpl.nasa.gov/models/>)

協力：平沢翔太氏 (武蔵野美術大学)

改修：榎崎弥生氏

パイオニア、ボイジャー

中村有紀氏 (湘南台文化センターこども館) 作成

ニュー・ホライズンズ

中山弘敬氏作成

ガリレオ

NASA 3D Resources

(<http://nasa3d.arc.nasa.gov/models/>)

改修：中山弘敬氏

6.1.7 その他のデータ

月の地名

Gazetteer of Planetary Nomenclature: the Moon,

International Astronomical Union (IAU) Working Group for Planetary System Nomenclature (WGPSN),

(<http://planetarynames.wr.usgs.gov/Page/MOON/target>)

星の名前

Bright Star Catalogue, 5th Revised Ed.,
D. Hoffleit and W.H. Warren Jr (1991, CDS V/50)

系外惑星を持つ星のカタログ

The Exoplanet Data Explorer, exoplanet.org
(<http://exoplanets.org/>)

Credits: The data for exoplanets used in Mitaka has made use of the Exoplanet Orbit Database and the Exoplanet Data Explorer at exoplanets.org

Ref. “The Exoplanet Orbit Database”, J.T.Wright et al. 2011, PASP, 123, 412

星座の境界線

Constellation Boundary Data,
A.C. Davenhall and S.K. Legget (1989, CDS VI/49)

6.2 使用ライブラリ

Mitaka では、以下のライブラリを使用しています。

- OpenGL (3 D グラフィックス描画)
- DirectShow (動画再生)
- DirectInput (ゲームパッドの入力処理)
- Winsock (TCP/IP による通信)
- libjpeg 6b (JPEG 形式による画像の読み書き)
(the Independent JPEG Group: <http://www.ijg.org/>)
- zlib 1.1.4 (PNG 形式による画像の読み書きの補助ライブラリ)
(©1995-2002 Jean-loup Gailly and Mark Adler: <http://www.gzip.org/zlib/index.html>)
- libpng 1.2.2 (PNG 形式による画像の読み書き)
(©1998-2002 Glenn Randers-Pehrson: <http://www.libpng.org/pub/png/libpng.html>)
- glew 1.12.0 (Windows で OpenGL の拡張機能を使うためのライブラリ)
(<http://glew.sourceforge.net/>)

付 録 A

A.1 ゲーム機用コントローラの設定

mitaka.ini ファイルの [Joystick] セクションに記述するゲーム機用コントローラの設定について、いくつかのコントローラ用の設定値を挙げておきます。

A.1.1 Sony Play Station 用 DualShock + ELECOM USB 変換器 JC-PS201USV (標準設定)

```
AXIS_X = 0
AXIS_Y = 1
AXIS_RZ = 2
AXIS_Z = 3
BTN_TRI = 0
BTN_CIR = 1
BTN_CRS = 2
BTN_SQR = 3
BTN_L2 = 4
BTN_R2 = 5
BTN_L1 = 6
BTN_R1 = 7
BTN_START = 8
BTN_SELECT = 9
BTN_L3 = 10
BTN_R3 = 11
BTN_UP = 12
BTN_RIGHT = 13
BTN_DOWN = 14
BTN_LEFT = 15
```

A.1.2 ELECOM ワイヤレスゲームパッド JC-U3412S

```
AXIS_X      = 0
AXIS_Y      = 1
AXIS_RZ     = 2
AXIS_Z      = 3
BTN_TRI     = 1
BTN_CIR     = 3
```

BTN_CRIS = 2
BTN_SQR = 0
BTN_L2 = 6
BTN_R2 = 7
BTN_L1 = 4
BTN_R1 = 5
BTN_START = 9
BTN_SELECT = 8
BTN_L3 = 10
BTN_R3 = 11
BTN_UP = 12
BTN_RIGHT = 13
BTN_DOWN = 14
BTN_LEFT = 15

A.1.3 Logicool Wireless Gamepad F710 (Direct Input モード) / Logitech Rumble Pad 2

AXIS_X = 0
AXIS_Y = 1
AXIS_RZ = 2
AXIS_Z = 3
BTN_TRI = 3
BTN_CIR = 2
BTN_CRIS = 1
BTN_SQR = 0
BTN_L2 = 6
BTN_R2 = 7
BTN_L1 = 4
BTN_R1 = 5
BTN_START = 9
BTN_SELECT = 8
BTN_L3 = 10
BTN_R3 = 11
BTN_UP = 12
BTN_RIGHT = 13
BTN_DOWN = 14
BTN_LEFT = 15