

Mitaka 説明書 (ver.1.00 β 4)

国立天文台 4次元デジタル宇宙プロジェクト

平成17年10月11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	7
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	8
1.9 利用条件	8
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	11
2.2.2 キーボード/パッドでの操作	12
2.3 メニューの操作	13
2.4 ムービー再生時の操作	13
2.5 静止画および 3D チャート表示時の操作	13
2.6 ポインタ・モードでの操作	13
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	21
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	26
3.2.1 画像を保存する	26
3.2.2 アナグリフ方式の立体視をする	26
3.2.3 探査機の軌道を追いかける	26
3.2.4 全画面表示にする	27

3.2.5	スクリーンメニューを使う	27
3.3	複数台 PC での同期投影の簡易設定	27
3.3.1	コントローラ用 PC の設定	28
3.3.2	コントローラ用 PC 以外の設定	28
3.3.3	起動チェック	29
第 4 章	メニュー	31
4.1	ムービー	31
4.2	画像	31
4.3	音声	31
4.4	3 D チャート	31
4.5	表示設定	32
4.5.1	惑星・月	32
4.5.2	恒星	33
4.5.3	星座	33
4.5.4	探査機の軌道	34
4.5.5	天の川	34
4.5.6	銀河	34
4.5.7	経緯線	34
4.6	ターゲット	34
4.7	時刻	35
4.8	システム	35
第 5 章	詳細な設定	37
5.1	設定ファイルについて	37
5.2	設定ファイルの編集方法	37
5.3	全体的な設定 (mitaka.ini ファイル)	37
5.3.1	セクション [System]	38
5.3.2	セクション [Network]	39
5.3.3	セクション [Configuration]	39
5.3.4	セクション [Window]	41
5.3.5	セクション [Performance]	41
5.3.6	セクション [Mouse]	41
5.3.7	セクション [Lighting]	42
5.3.8	セクション [Earth]	42
5.3.9	セクション [Sun]	42
5.3.10	セクション [Star]	42
5.3.11	セクション [Landing]	43
5.3.12	セクション [TimeZone]	43
5.3.13	セクション [Font]	43
5.3.14	セクション [Color]	43
5.3.15	セクション [Menu]	44
5.4	PC 間の通信の設定 (servers.dat)	45
5.5	動画、静止画、音声の設定	46
5.5.1	mvp ファイル	46

5.5.2	movies.dat, images.dat, audio.dat	47
第 6 章	クレジット	49
6.1	使用データ	49
6.1.1	位置データ	49
6.1.2	地形データ	50
6.1.3	テクスチャ画像	50
6.1.4	静止画用画像	51
6.1.5	天体の理論的モデル	52
6.1.6	その他のデータ	52
6.2	使用ライブラリ	52

第1章

1.1 はじめに

Mitaka は、国立天文台において行われてきた、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」、通称「4次元デジタル宇宙プロジェクト」において開発されたソフトウェアです。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 XP / 2000(*)
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 2000 の場合、DirectX 8.1 以降がインストールされている必要があります。

Pentium M (1.0GHz)、チップセット内蔵グラフィックなどを使用したノート 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 XP
CPU	Pentium 4, 3.2 GHz
メモリ	1GB
グラフィックカード	NVIDIA GeForceFX 5900 Ultra
ディスプレイ解像度	1024×768 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/>

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、ご使用の前に 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、フィードバック・フォームにてお寄せください。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・フォーム URL

<http://4d2u.nao.ac.jp/t/var/feedback/>

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

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、マニュアル作成は国立天文台研究員（元 ACT-JST 研究員）の加藤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っています。

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実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。

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。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の操作もできます。現在対応しているのは、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	SKnet 製 SMART JOYPAD3 plus N

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。

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
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
左ダブルクリック	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
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を右上隅および右下隅に近づけると画面上に現れます。次の図を参考にしてください。



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。

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	視線の方向を変える
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
C	(無し)	画面をキャプチャして、ファイル <code>capture.png</code> に保存する
W	Play 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
F	(無し)	描画のフレームレート (fps) の表示切り替え

※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。

また、まだ実験段階の機能ですが、宇宙空間モードでは、以下の操作で宇宙空間の自由飛行ができます。なお、この操作をすると、ターゲットは未選択状態になります。

キー	パッド	動作
2 + 矢印キー	R2 + 左スティック	視線を動かす
2 + O, P	R2 + 右スティック (左右)	前後に移動する

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

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
3	L1	ムービーの先頭のフレームに移動する
4	R1	ムービーの最後のフレームに移動する
1	L2	全体の 1/10 ずつフレームを戻す
2	R2	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
O, P	右スティック (左右)	静止画/3Dチャートを左右に動かす (メニューと同様)

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、最も基本的なひとと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。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しょう。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 30 秒から 1 分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。

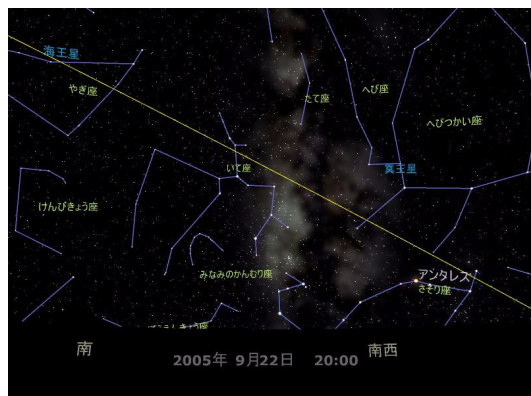
3.1.2 地上から見た星空

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、視点を自由に動かします。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

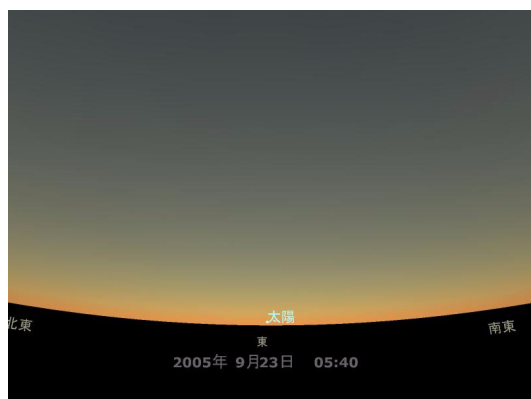
時間を進めてみましょう。

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。

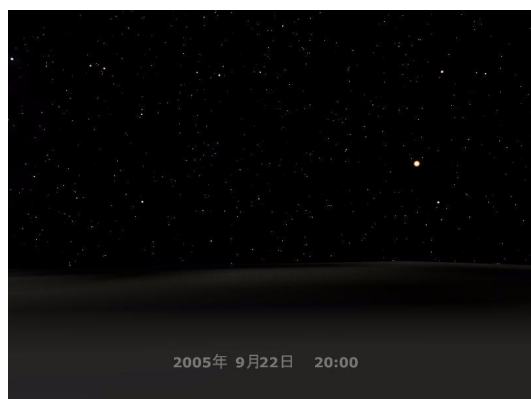
- 10秒⑩
 - 1分①
 - ✓ 10分②
 - 1時間③
 - 1日④
 - 1ヶ月⑤
 - 1年⑥
 - 10年⑦
 - 100年⑧
-
- 時刻の設定⑨...
 - ✓ 時刻の表示⑪

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。

ここでは、沈んだ太陽の方を見ながら宇宙へ上昇していくことにします。時刻を夜の20時に戻し、西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下へ引く
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。



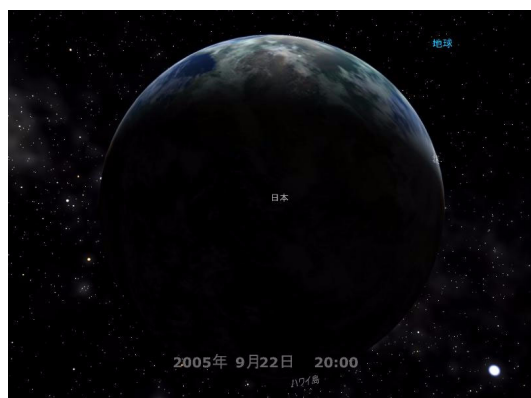
この2つのボタンのうち、+ ボタンを押すことでズームアウトができます。- ボタンを押すと、ズームインができます。

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、西の方に明るく光る大気層と太陽が見えてきます。

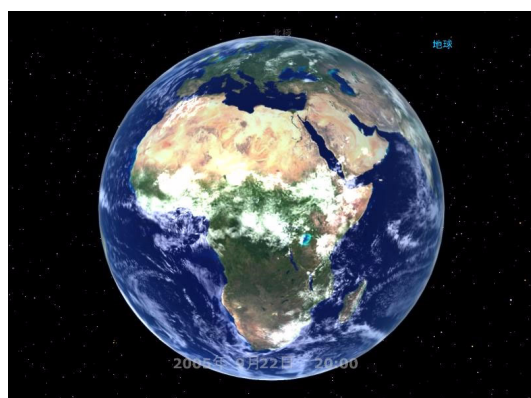


さらに上昇を続けると、地球の姿全体が見えてきます。

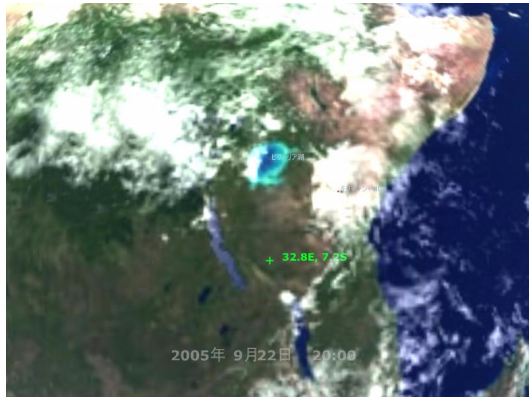


「日本」というラベル以外は良く見えませんが、三鷹上空にいて地球の側を見ている状態です。夜の側にいるため、暗くなっています。（これらのラベルが表示されていない場合は、ラベル表示がオフになっています。A キーを押してラベル表示をオンにしてください。）

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。

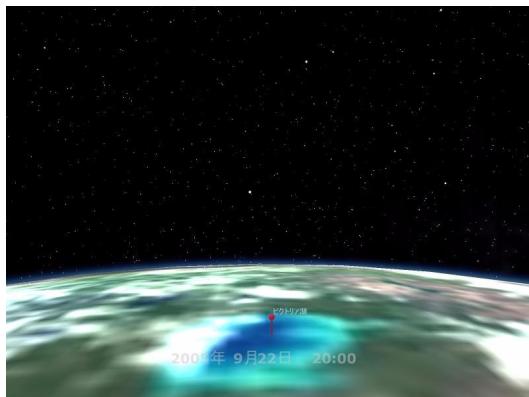


右下のマイナス・ボタン、またはマウス・ホイールを使ってズームインして、地球に近づいてみてください。



十分近づくと、地表に緑色の十字ポインタが表示されます。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。

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。



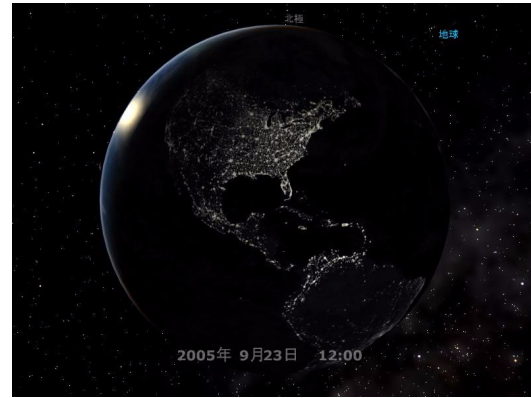
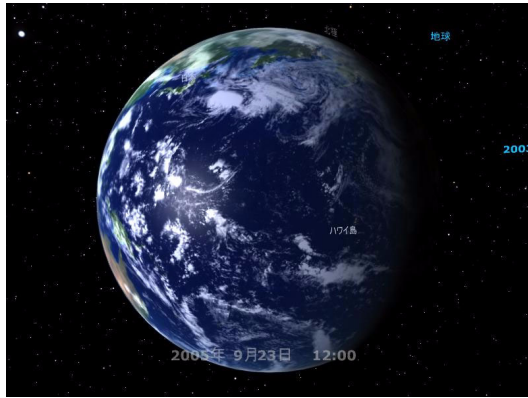
ここで、メニュー・バーから「離陸・着陸」を選ぶか、ホイールを押すことで、今度はその場所に着陸することができます。着陸してみましょう。昼の側に着陸したので、青空が見えているはずです。このまま時間を進めれば、その場所での星空も見ることができます。

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。

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。

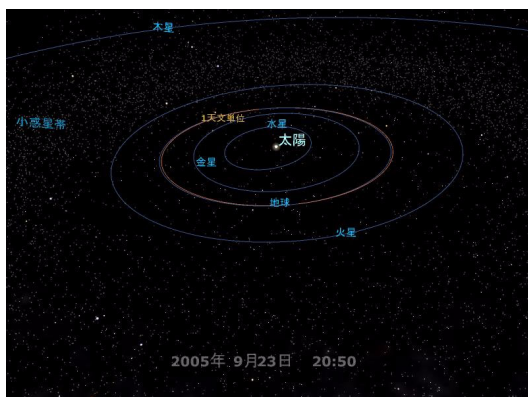


また、宇宙空間モードでも、プラネタリウム・モードと同様に、時間を進めたり戻したりすることができます。右上のプラス・ボタンを押して、時間を進めてみてください。地球が自転するようすがわかりますね。

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。

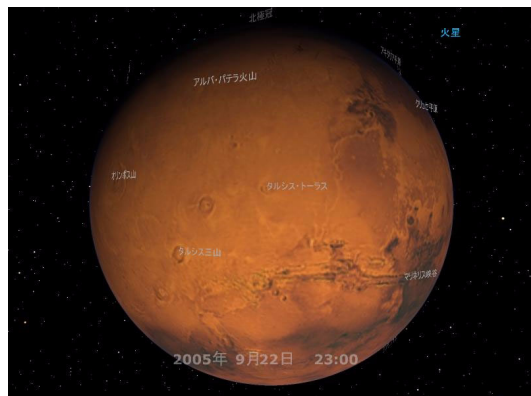
ズームアウトボタンを押すかホイールを回して、地球からどんどん離れていきましょう。地球が次第に小さくなり、月が見えてきます。さらにズームアウトを続けると、地球は見えなくなり、星しか表示されなくなります。地球の大きさに比べて、それだけ太陽系がとても広いということが分かります。さらに離れていくと、やがて太陽系の姿が見えてきます。



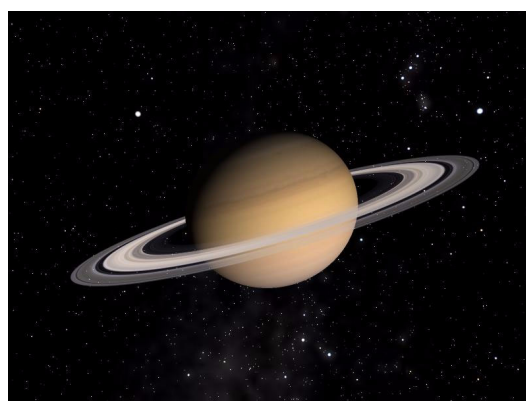
この画面では、太陽と、その周りに水星、金星、地球、火星があり、そして遠くのほうに木星が見えています。青い線は、各惑星の軌道線です。赤い円は太陽からの距離を表すスケール線です。この画面では、1天文単位のスケール線が見えています。このスケール線によって、現在表示されているものがどれぐらいの大きさなのかがわかります。スケール線で使われる単位は次の2つです。

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。ここで少し寄り道をして、火星に注目してみましょう。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ができます。

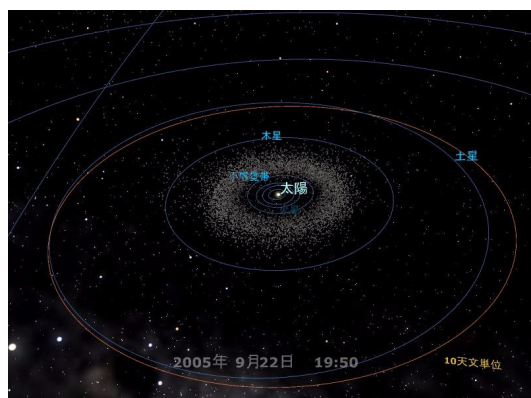


同様の操作で、太陽系の他の惑星をターゲットにすることができます。木星や土星も試してみてください。



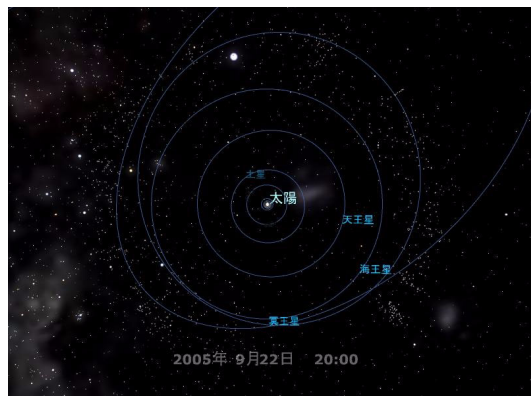
太陽系外の天体も、同様にターゲットにできますが、ここでは太陽系からは出ずに、先に進みましょう。

「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。



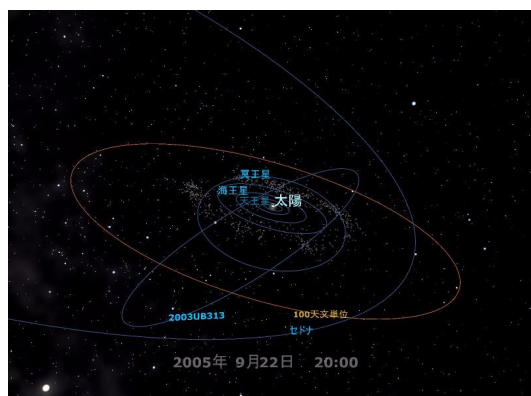
軌道のスケールに比べると、惑星の大きさはとても小さいので、惑星名は表示されますが、形は見えません。これでは寂しいという場合には、メニューから「表示」-「惑星・月」-「拡大率」を設定して、惑星を大きく表示してみましょう。

さらにズームアウトをすることで、最も外側を回る冥王星の軌道を含む、太陽系の全景（約50天文単位）を見ることができます。



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、カイパーベルト天体がリング状に分布しているのがわかります。

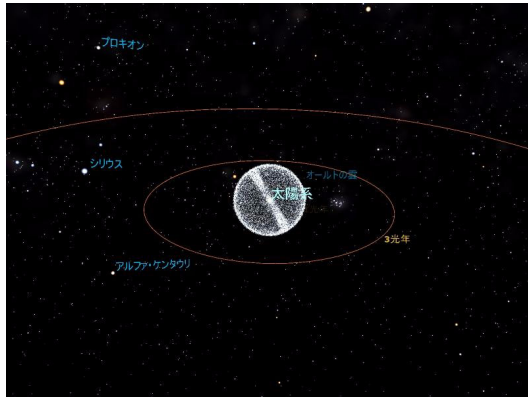
さらにズームアウトした画面です。



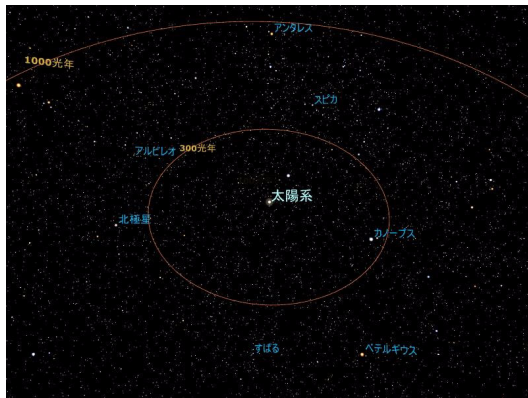
冥王星のさらに向こうを「2003UB313」と「セドナ」という少し聞き慣れない天体が回っているのがわかりますね。これらは、ともに最近発見された天体で、主に氷からできているとされています。「2003UB313」は冥王星よりも少し大きく、560年ぐらいをかけて太陽の周りを回っていると考えられています。「セドナ」は、冥王星よりも少し小さい天体で、1万年以上かけてつぶれた楕円形の軌道上を一回りすると考えられています。現在見つかった中で、太陽系で最も遠い天体です。

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か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として「オールトの雲」が見えてきます。（オールトの雲は、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。

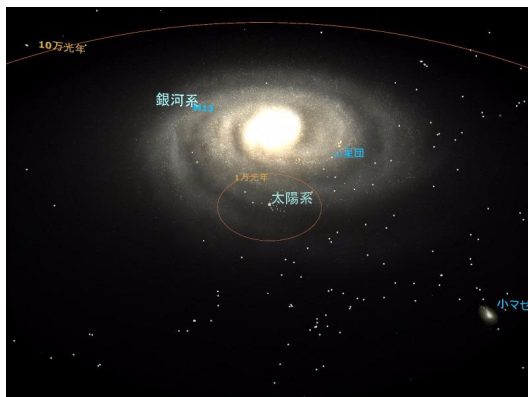


この画面では、太陽に最も近い恒星のアルファ・ケンタウリ（約 4.3 光年）や、（地球から見て）全天で最も明るい星のシリウス（約 8.6 光年）が見えています。さらに遠ざかると、星座でおなじみの星々が次々と視界に入ってきます。



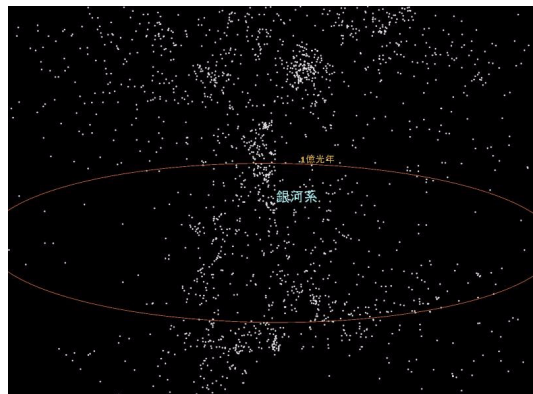
これらの星々の位置は Hipparcos 衛星によって測られたものですが、観測精度の限界により、ある程度正確な位置が得られているのは、約 3000 光年以内の星についてのみです。そのため、Mitaka ではこの範囲内の星々のみ見ることができます。夜空でよく見える星々は、ほとんどがこの範囲内にあります。

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。これは、様々な観測と理論によって作られた銀河系の 3 次元的な想像図（モデル）です。

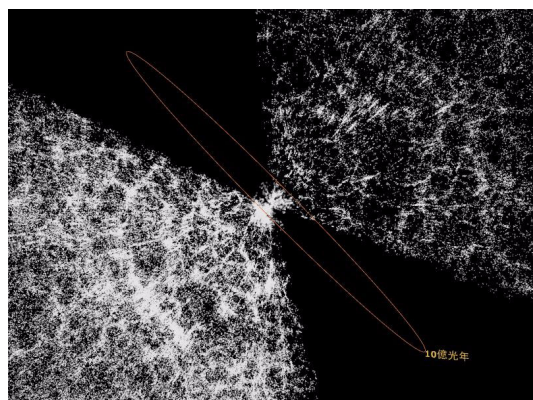


銀河系は、直径約 10 万光年の円盤型をした巨大な星の集団で、約 2000 億の星を含むと考えられています。私たちの太陽系は、銀河系の中心からかなり離れたところにあることがわかりますね。

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。そして、それらは、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。



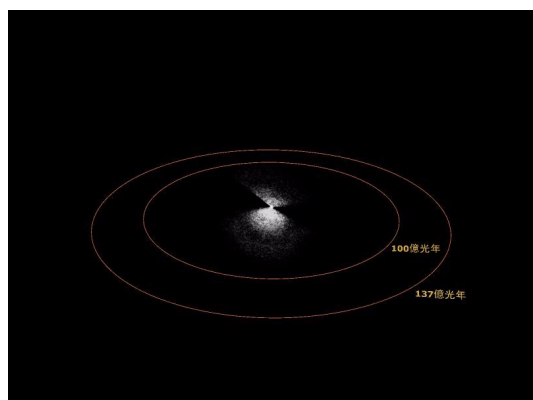
さらにズームアウトして、数十億光年にまで達する最新の SDSS による観測結果を見てみましょう。



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。これは宇宙ができたときの非常にわずかな「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、137億光年の円が見えてきます。



宇宙の年齢は約 137 億歳と考えられているので、この円が（我々が知ることができるという意味での）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、ビットマップ (*.bmp)、JPEG (*.jpg)、PNG (*.png) の3種類です。

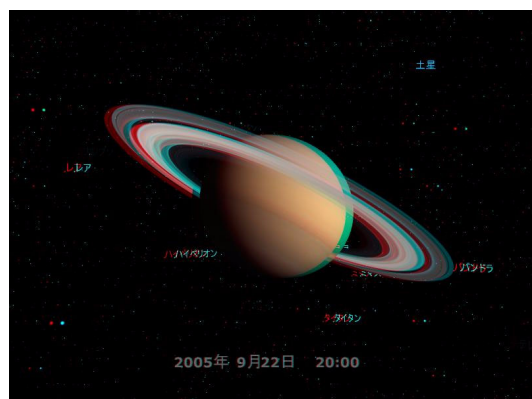
また、キーボードの **C** キーを押すことで画面をキャプチャすることもできます。この場合、ファイル形式は PNG、ファイル名は「capture.png」で固定になります。

3.2.2 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。）

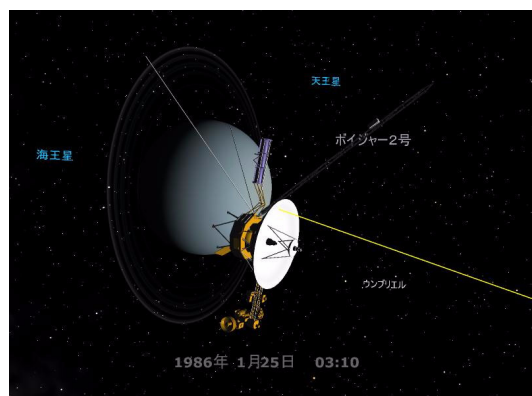
アナグリフ方式の立体視をするには、メニューバーの「設定」-「立体視方式」から選択してください。一度モノクロ化する方式（アナグリフ（モノクロ））と、色情報を残す方式（アナグリフ（カラー））から選べます。モノクロ・アナグリフの場合、モノクロ化する手間があるため、実行速度は遅くなります。カラー・アナグリフの場合、少し高速ですが、セロファンの色に近いもの（赤や水色）は立体視がしづらくなります。



3.2.3 探査機の軌道を追いかける

ターゲットを探査機にして、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、カッシーニの5つです。)

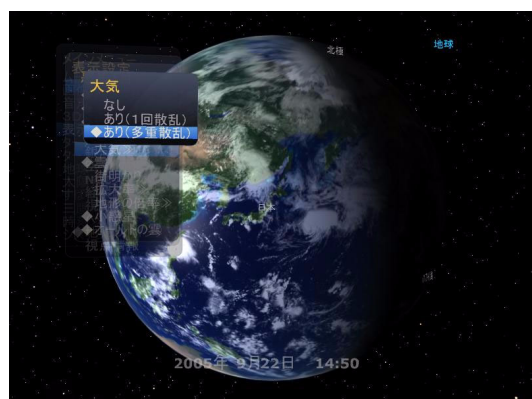


3.2.4 全画面表示にする

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。

3.2.5 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。

3.3 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

通じて行い、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 9 つの惑星を、正しい大きさの比率で表示します
星の色と温度	星の色と温度との関係を示すものです
冥王星とセドナ	2004 年に発見された太陽系で最も遠い天体セドナと、最も小さい惑星、冥王星との大きさ比べです

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・月	惑星や月の表示設定
恒星	恒星の表示設定
星座	星座の表示設定
探査機の軌道	探査機の軌道のオン・オフ
天の川	天球に張る天の川の画像を選択する
銀河	銀河などの表示設定
空・地面	空と地面の表示のオン・オフ（プラネタリウムモード）
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・月

以下の項目があります。

名前	内容
惑星・月	惑星と月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	惑星の軌道のオン・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
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
小惑星	小惑星のオン・オフ
オールトの雲	オールトの雲のオン・オフ

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。

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

4.5.2 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
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。

4.5.3 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

4.5.4 探査機の軌道

探査機の軌道をオン・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、カッシーニの軌道が入っています。

4.5.5 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。

4.5.6 銀河

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
球状星団	球状星団のオン・オフ
近傍銀河	近傍銀河のオン・オフ
SDSS	SDSS による遠方の銀河のオン・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

4.5.7 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
探査機	探査機をターゲットに選ぶ
恒星	恒星をターゲットに選ぶ
銀河系外天体	銀河系や系外の天体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、セドナ、2003UB313、月
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
恒星	アルファ・ケンタウリ、シリウス、すばる、カストル
銀河系外天体	球状星団 M13、銀河系の中心、銀河系全景、アンドロメダ銀河、おとめ座銀河団 (M87)、宇宙の大規模構造

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年の間で設定できます

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	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
全終了	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
```

```
[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係する設定
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
Performance	高速化などに関する設定
Mouse	マウスの操作に関する設定
Lighting	照明処理に関係する設定
Earth	地球の表示に関係する設定
Sun	太陽の表示に関係する設定
Star	星の表示に関係する設定
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
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係する設定
Menu	スクリーンメニューの表示に関係する設定

(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

MultipleLaunch と **FullScreenInit** 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。**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
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

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ア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。

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。なお、この情報は、「右目用の映像のみを表示する」モードにした時にのみ使用されます。実際の目の位置は、この値に関係なく、上述の **EyeOffset** で数値として指定されます。

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。

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良いでしょう。

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、プロジェクト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 [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

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。

5.3.6 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

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。

5.3.7 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。

5.3.8 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	5.0	-	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。

5.3.9 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	#FFF2CA	-	グレアの色を指定します

5.3.10 セクション [Star]

星の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	0.38	-	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。

5.3.11 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」(“...”の部分には **Name** で指定した地名が入ります。)を選んだ場合も、ここで指定した位置へ着陸します。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
Name	文字列	三鷹	-	着陸地点の地名
Lon	実数	139.54	度	経度 (東経)
Lat	実数	35.67	度	緯度 (北緯)

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。

5.3.12 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。

5.3.13 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	"Verdana Bold"	-	シングルバイト文字用のフォント名 (書体名)
FaceNameMB	文字列	"MS UI Gothic"	-	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"

5.3.14 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
ObjectName	色	#15C0FF	-	惑星や星、銀河などの名前の色
ObjectNameSize	実数	2.8	-	惑星や星、銀河などの名前の文字サイズ
SpecialObjectName	色	#FFFFFF	-	太陽と銀河系の名前の色
SpecialObjectNameSize	実数	3.8	-	太陽と銀河系の名前の文字サイズ
SatelliteName	色	#DDDDDD	-	月やその他の衛星の名前の色
SatelliteNameSize	実数	2.5	-	月やその他の衛星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
Scale	色	#EB7847	-	スケール線の色
ScaleText	色	#EBBE47	-	スケール線の文字列の色
ScaleTextSize	実数	2.6	-	スケール線の文字サイズ
ScaleWidth	実数	1.1	-	スケール線の太さ
Orbit	色	#4970B6	-	惑星の軌道線の色
OrbitWidth	実数	1.2	-	惑星の軌道線の太さ
Oort	色	#87CEEB	-	オールト雲の色
Date	色	#CCCCCC	-	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

5.3.15 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）
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）

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 上にある必要があります。(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 にのみ置かれた、拡張子が `.mvp` のファイル (以下 `mvp` ファイル) と、すべての PC のフォルダに置かれる `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。(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。この3つのファイルの内容は、各 PC 間で同じにする必要があるので、1つの PC で作成して、それを残りの PC にコピーするようにしてください²。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`

`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。

²これは、現在の仕様です。将来的には、コントローラ用 PC にのみこれらのファイルを置くようにする予定です。

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
mvp ファイル1	使用する mvp ファイル
mvp ファイル2	使用する mvp 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。

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/elem_planets.html)

太陽系の衛星

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

1900 年から 2100 年の間の惑星の位置

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)

カイパーベルト天体

List of Transneptunian Objects, IAU Minor Planet Center
(<http://cfa-www.harvard.edu/iau/lists/TNOs.html>)

セドナ (2003VB12)、2003UB313

IAU Minor Planet Electronic Circular,
(<http://cfa-www.harvard.edu/iau/services/MPEC.html>)

太陽系近傍の恒星

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

球状星団

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

近傍銀河

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

宇宙の大規模構造

SDSS Data Release 3 (2005), 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.html>)

6.1.2 地形データ

地球の地形

GTOPO 30, U.S. Geological Survey
(<http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/gtopo30.asp>)

Credits: These data are distributed by the Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), located at the U.S. Geological Survey’s EROS Data Center (<http://edcdaac.usgs.gov/>)

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.

6.1.3 テクスチャ画像

地球

Blue Marble, NASA Earth Observatory
(<http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/BlueMarble/>)

Credits: NASA Goddard Space Flight Center, Image by Reto Stöckli (land surface, shallow water, clouds). Enhancements by Robert Simmon (ocean color, compositing, 3D globes, animation).

太陽、惑星（水星、火星、土星、天王星、海王星、冥王星）、月、および天王星のリング
James Hastings-Trew's collection
(<http://gw.marketingden.com/planets/>)

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）

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.

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

6.1.4 静止画用画像

すばる、M13、アンドロメダ銀河
国立天文台 広報普及室

アンドロメダ銀河、オリオン星雲、S106

国立天文台 すばる望遠鏡

土星、土星リング、フェーベ、タイタン

NASA/JPL/Space Science Institute (土星、土星リング、フェーベ)

NASA/JPL-Caltech (タイタン)

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

国立天文台 4次元デジタル宇宙プロジェクト

6.1.6 その他のデータ

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

Masses and Orbital Characteristics of Extrasolar Planets, California & Carnegie Planet Search

(<http://exoplanets.org/almanacframe.html>)

星座の境界線

Constellation Boundary Data,

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

星座絵

島初季氏 (武蔵野美術大学) 作成

カッシーニの3Dモデル

Solar System Simulator, NASA JPL

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

協力：平沢翔太氏 (武蔵野美術大学)

パイオニア、ボイジャーの3Dモデル

中村有紀氏 (湘南台文化センターこども館) 作成

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。

- libjpeg 6b
(the Independent JPEG Group: <http://www.ijg.org/>)
- zlib 1.1.4
(©1995-2002 Jean-loup Gailly and Mark Adler: <http://www.gzip.org/zlib/index.html>)
- libpng 1.2.2
(©1998-2002 Glenn Randers-Pehrson: <http://www.libpng.org/pub/png/libpng.html>)