http://4d2u.nao.ac.jp/

国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクトのこれまでとこれから

自然科学研究機構 国立天文台 4D2U Project 広報担当：福士比奈子

CONTENTS

- 4D2Uプロジェクトとは
- 4D2Uプロジェクトのこれまで
  - 4D2Uが提供するコンテンツ
  - 4D2Uドームシアター
- 4D2Uプロジェクトのこれから
  - ドームシアター次期計画

4次元デジタル宇宙プロジェクトとは

4-Dimensional Digital Universe

4次元：空間3次元 + 時間1次元

- 2001年発足
  - 2001年：計算科学技術活用型特定研究開発推進事業「4次元デジタル宇宙データの構築とその応用」
  - 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での実施課題「4次元デジタル宇宙映像配給システムの構築」
- 2011年度より，天文シミュレーションプロジェクトの一部となる.
  - 国立天文台内で，天文学研究における数値計算のためのスーパーコンピュータを運用するプロジェクト.
- 現在の構成 4名(もうすぐ5名)+ 公開スタッフ
  - プロジェクトリーダー
  - コンテンツ制作2名(10月より1名増員)
  - 広報担当(今回の発表者)

4D2Uプロジェクトの目的

- 天文学者に，現実には得難い3次元の視点を提供し，研究に役立てる.
- 天文学の最新成果をわかりやすく，楽しく，そして科学的に正しい映像表現で人々に伝える.

望遠鏡・コンピュータで
得られた科学データ

4D2Uで可視化，コンテンツ化

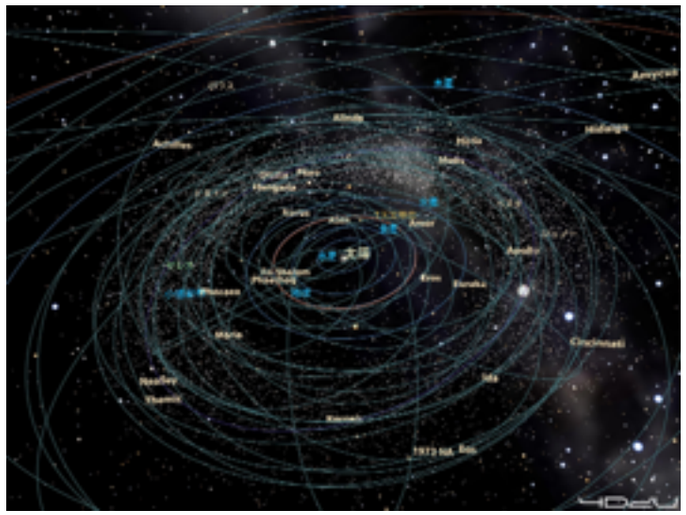
専門家と専門外の双方の人々のためのもの

立体視が伝えられるもの

- 観測データ・計算データを立体視に
  - 観測結果，計算結果の解釈を直感的に行うことを助ける.
- 教育現場での利用
  - つまづきやすい理科・天文分野での理解を助ける.

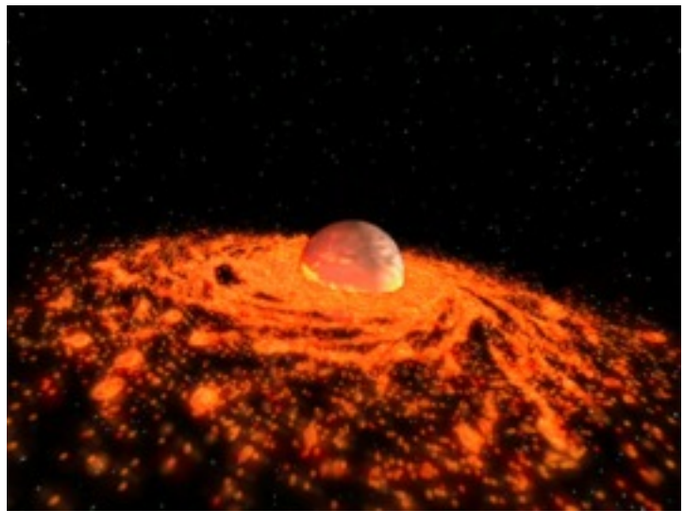
天球にはりついた2次元的な宇宙像に奥行きを与える．人がもつ宇宙像を広げる.

4D2U CONTENTS

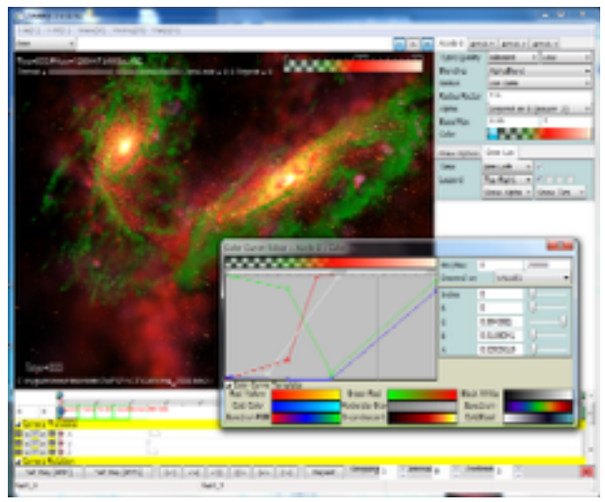


4次元デジタル宇宙ビューワー

Mitaka



映像コンテンツ



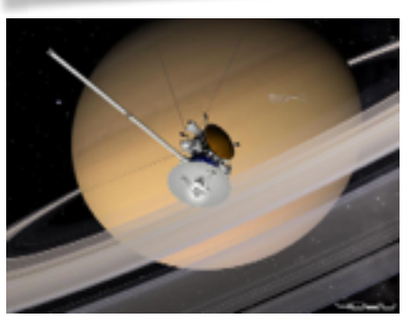
可視化ソフトウェア

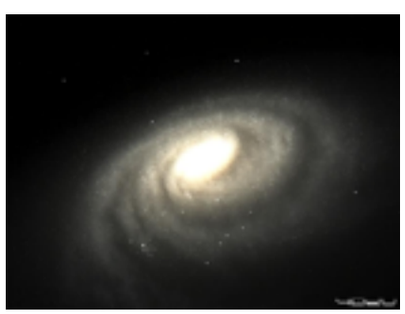
Zindaiji, Oosawa

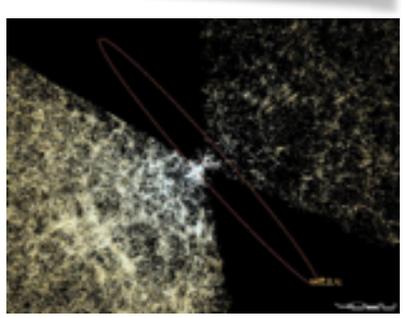
全てのコンテンツはウェブ上で無料で配布

http://4d2u.nao.ac.jp/t/var/download/

4次元デジタル宇宙ビューワー:**Mitaka**







- 特徴
  - 観測データや理論モデルから描き出される宇宙をインタラクティブに表示.
  - 視点を変えながら，多角的・直感的に宇宙を理解することを可能にする.
- 動作環境
  - OS：Windows 8/7/Vista/XP/2000
  - グラフィックカード：GeForce3(相当)以上
- 対応立体方式：
  - アナグリフ式，左右分割，上下分割
- ソースはMITライセンスで公開
  - 派生版: **Mitaka Plus** (株式会社オリハルコン)
  - http://orihalcon.jp/mitakaplus/
  - Mac でも利用可能，ユーザーによる天体の追加表示，スクリプトを使った操作など.

映像コンテンツ

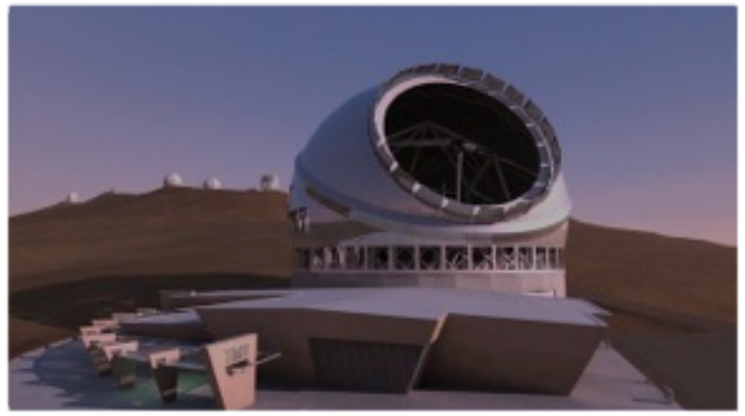
観測データ

“KAGUYA’s Moon”
Exploring the Lunar Surface
可視化：中山弘敬(4D2U/NAOJ)
LALTデータ：JAXA, RISE Project/NAOJ
TCデータ：JAXA LISM/TC Team

シミュレーションデータ

銀河衝突(II. 斜め衝突の場合)
可視化：武田隆顕(4D2U/NAOJ)
シミュレーション：松井秀徳

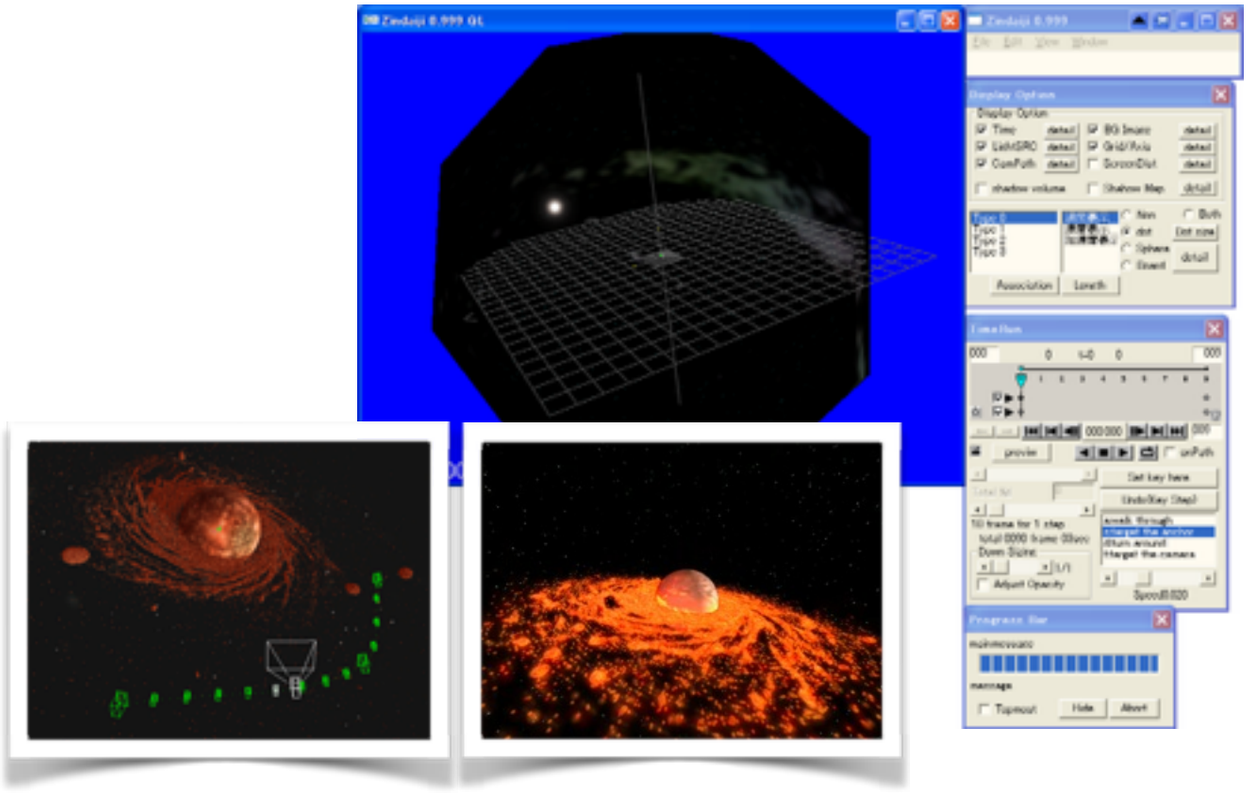
望遠鏡など

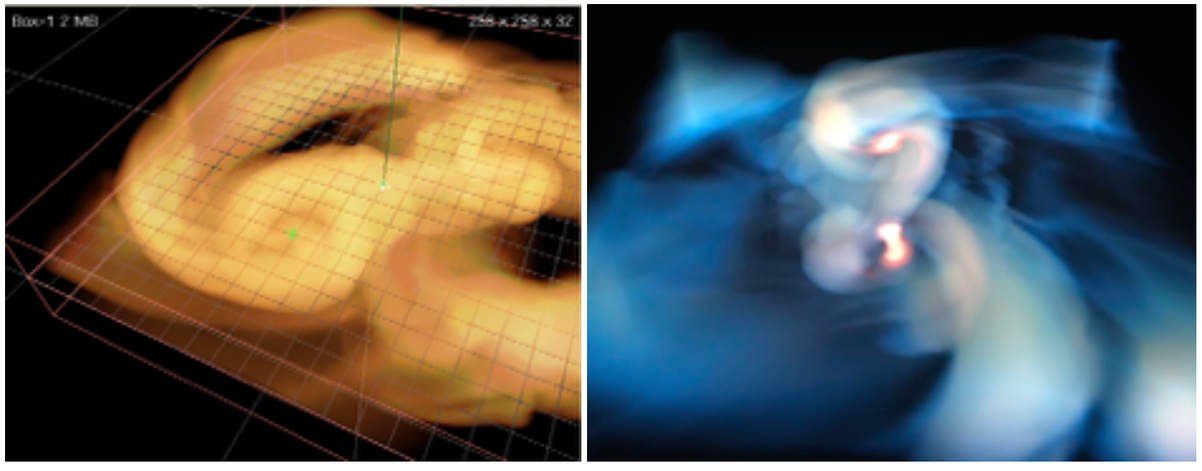


Thirty Meter Telescope
可視化：中山弘敬(4D2U/NAOJ)
基本モデル：TMT Project
マウナケア山頂地形データ：USGS

- 観測データや，スーパーコンピュータによるシミュレーションデータを立体視で可視化
- 現在，約30タイトルが公開
- 独自開発の可視化ソフトウェア（後述）や，Autodesk Maya，Blender などを用いて制作
- 作品は世界的にも評価を受ける（SIGGRAPHにて，映像コンテンツ入選・上映）

可視化ソフトウェア:Zindaiji,Oosawa



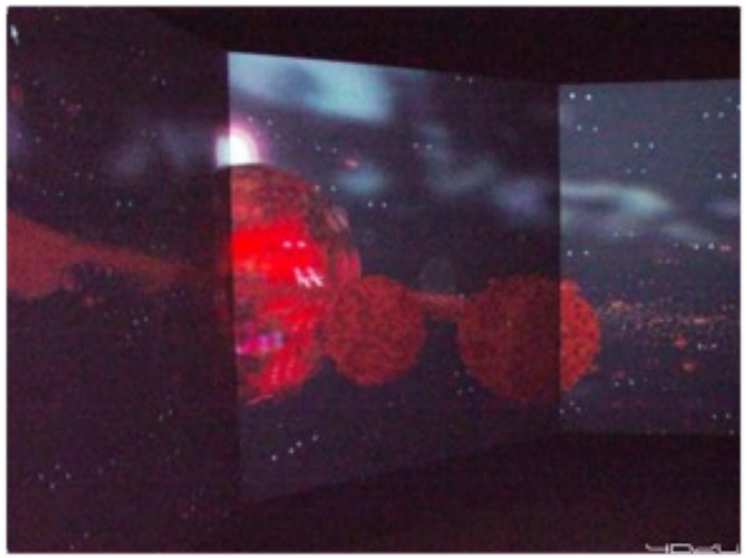


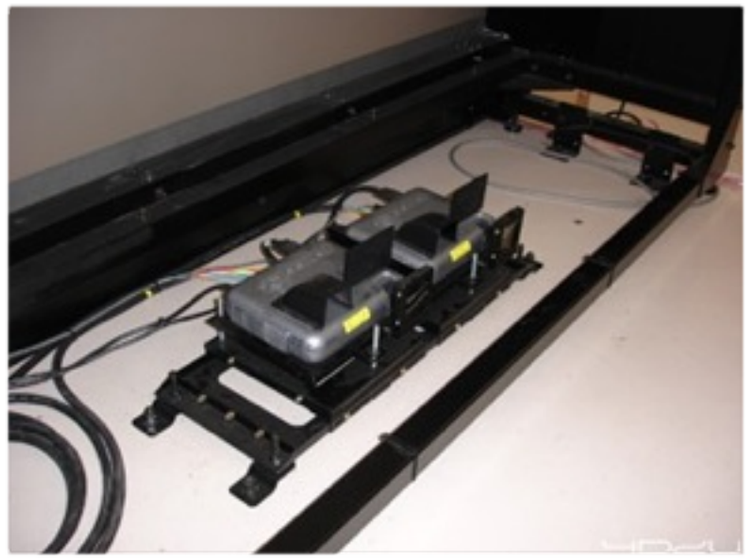
- 4D2U スタッフが独自に開発したデータ可視化ツール
- 主に，天文学者などの科学者が自分のデータから映像を起こすための目的で作成された
- Zindaiji
  - 銀河を形作っている星や，土星のリングの氷の粒などのような，粒子の動きを描画する
- Oosawa
  - ガスのような連続的な物質の描画をする. ボリュームデータ可視化.

コンテンツの利用，提供（事例）

- 学校教育での利用
  - 利用申請無しに利用可能．(クレジットの明記が必要)
- 2013年度　利用申請
  - 科学館常設展，プラネタリウム番組での利用 23件
  - イベント，講演会での利用 60件
  - 書籍，ウェブサイトでの利用 33件
  - テレビ番組での利用 13件
- その他事例
  - アニメの宇宙シーンでの利用 （「劇場版 マクロスF」）
  - ARコンテンツとしての利用（東京書籍「ARで手にとるようにわかる3D宇宙大図鑑」）
  - Mitaka を使った初音ミクMV（イベント会場エアドームなどで上映）

国立天文台における公開





- 2003-2007年
  - 月に一度一般公開
- 偏光方式
  - 背面から投影
  - ソリッドレイ社製
- 3面スクリーンを使った上映
  - 180cm x180cm のシルバースクリーン3枚
  - プロジェクタ，PC 各6台
- 天文学者(開発者)による生解説

その他の施設での4D2U公開

- 三鷹以外の国立天文台キャンパス
  - 水沢，岡山，石垣島，野辺山(予定)

- 科学館，公共天文台等
  - ハワイ・イミロア天文センター：3面シアター
  - 日本科学未来館：VRシアター(曲面)

- モバイル4D2U
  - 初代：偏光式
  - 2代目(現在)：アクティブシャッター式

石垣島天文台
星空学びの部屋
(2013年オープン)

ハワイ・
イミロア天文センター

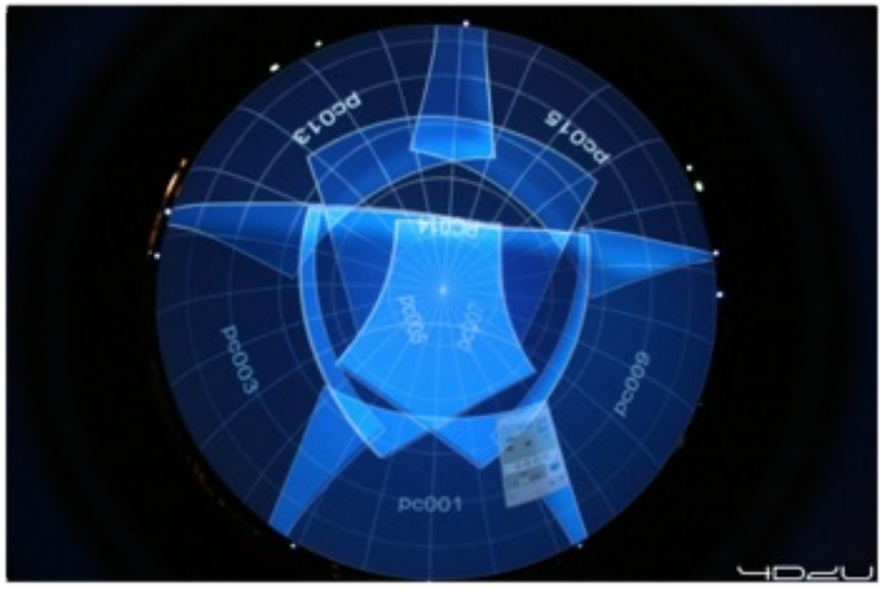
モバイル4D2U
スターアイランド2013
VERA小笠原局施設公開での上映

4D2U立体ドームシアター

- 2007年3月完成
  - 4D2U第II期開発体制　文科省技術振興調整費「4次元デジタル宇宙配給システムの構築」での成果物
- 開発体制
  - 産学官連携
  - 国立天文台，武蔵野美術大学，理化学研究所，科学技術振興財団，コニカミノルタプラネタリウム，五藤光学研究所
- 協力
  - 株式会社エクサ
  - 宮木朝子(オリジナル音楽作曲)
  - 小阪淳(アートディレクション)

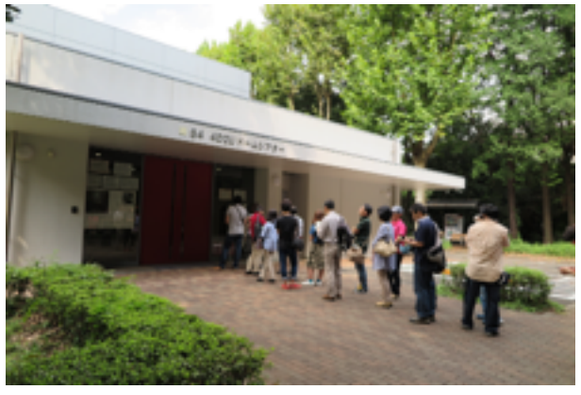
インタラクティブな3D映像の立体投影を世界で初めて実現

ドームシアター構成



- 直径10m（傾斜角10度）
- 8面で天球をカバー
  - 前面5面が立体視，後方は非立体
  - プロジェクタ台数 13台，
- PC構成
  - 投影用PC：13台 + 予備機2台
  - 制御用PC：1台
- 全天の解像度 約2.3K
- 分光立体方式（Infitec）
- 収容人数 40名
  - 座席：20，座布団：20

ドームシアター公開



- 月2回の定例公開
  - 申込制
  - 20名x5回
  - 1度の定例公開で100名を動員
- プログラム
  - 月ごとにテーマを変えて上映
  - Mitaka デモンストレーション + 映像コンテンツ1作品の上映, 約30分の構成.
  - 広報普及員による生解説
- 毎週金曜 団体公開
  - 同様に約30分構成

プラネタリウムへの効果

日本科学未来館
ドームシアターガイア
「バースデイ」

プラネタリウム館を通しての
成果普及が可能に

- ドームマスター（魚眼）形式のコンテンツの配布が可能に（立体・非立体）
  - 2014年9月現在上映されている5番組で4D2Uコンテンツを利用中
- 4D2Uドームシアターから派生した立体視ドーム
  - 日本科学未来館 ドームシアターガイア
    - 立体視番組「バースデイ ～宇宙と私をつなぐもの～」
  - 科学技術館 シンラドーム
    - 4D2U映像作品「天の川銀河」「地球と月の形成」「コズミック・ビュー」
- その他シアター
  - サイエンスヒルズこまつ 3Dスタジオ
    - 2014年1月オープン，日本で4館目の立体フルドームシアター
    - 多くの立体視ドームマスターを提供

ドームシアター将来計画

- 2014年11月よりシステム更新予定，2015年度はじめに公開予定.
- アクティブシャッター方式，フルドーム投影
  - 世界で2例目，日本では初
  - アクティブシャッター式になるため現在の分光法式と比較して色が鮮明に．映像表現の幅が広がる
- ドーム全体の解像度は約3.2Kに
- 6面投影，現在よりも少ない継ぎ目に
- 座席は現在の倍の40席に
  - 公開回数も増やしてゆく予定（検討中）
- コンテンツについて
  - 今後のドームマスターは4Kで制作.
  - 多くの粒子系（数千万〜1億）の映像化
  - 現在，惑星形成に関する長編映像を作成中.
  - Mitaka を他のドームシアターでも投影可能に.

まとめ

- 国立天文台4D2Uプロジェクトがこれまで作成した3Dコンテンツは，多くの教育現場，天文普及の現場で用いられ，直感的な宇宙の理解を助ける重要なツールとなっている.

- 4D2Uでの可視化は，天文学の研究者にとっても，研究成果を専門家・非専門家問わず，研究成果をわかりやすくかつインパクトをもって伝えるための有効な手段である.

- 今後の4D2Uはドームシアターのシステム更新とともに，コンテンツの充実，Mitakaの最新天文学データへの対応をし，最新の宇宙像をすべての人に届けることを目標としてゆく.