

科学ライブショーにおける 宇宙科学データの利用

亀谷和久

東京理科大／ISAS

(科学ライブショー「ユニバース」代表)





■ 科学ライブショー「ユニバース」開催概要

会場：科学技術館 4F「シンラドーム」

(2008年まではシアター「ユニバース」)

日時：毎週土曜日 14:00～ と 15:30～ の2回
各回約40分間

URL: <http://universe.chimons.org/>



科学ライブショー「ユニバース」

■特徴

- ✓ 科学者による進行・語りにより最新の科学を伝える
「科学の面白さを最もよく知るのは科学者」
- ✓ 様々な自然現象のリアルタイム3Dシミュレーション等の映像(宇宙科学データの活用)
- ✓ 最新の科学の成果を取り入れた毎回異なる内容
- ✓ 観客とコミュニケーションしながら進行
- ✓ 学生チーム「ちもんず」が中心となって運営

科学ライブショー「ユニバース」

■これまでの開催データ

- ✓ 科学技術館4階・5階「FOREST」の改修にともない
ホール「ユニバース」開室
- ✓ 1996年4月から上演開始約19年
- ✓ 1800回以上のライブショーを上演
- ✓ のべ85,000人以上の来場者
- ✓ 全国(海外も)へ出張上演 (これまでに100カ所以上)

ユニバースの歴史

	主な出来事
1996.4	科学技術館FOREST改修に伴い、上演開始
1997.4	ロイシュナー天文台(米)との協力(ライブ天体観測)開始
1998.8	出張ユニバース開始
2000.8	ヤーキス天文台(米)との協力(ライブ天体観測)開始
2001.6	海外初の出張ユニバース
2002.7	3D映像による上演開始
2008.8	常設公開施設としては日本初の全天周立体フルデジタルドームシアター「シンラドーム」が完成し、ここでのライブショーを開始。
2010.4	ユニバース創始者の戎崎俊一氏がこの活動に対して文部科学大臣表彰科学技術賞(理解増進部門)を受賞
2012.4	ユニバース元筆頭案内役の半田利弘氏がこの活動に対して文部科学大臣表彰科学技術賞(理解増進部門)を受賞

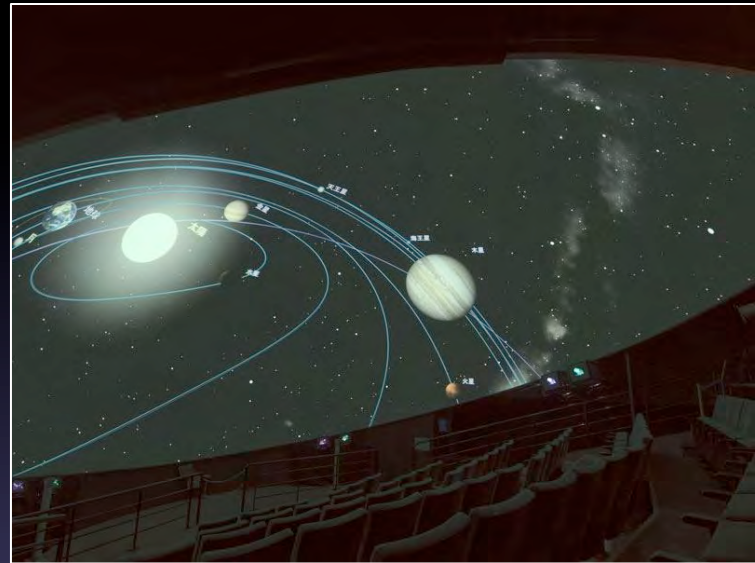
上演会場

ユニバース (2008年まで)



- 200インチスクリーン
- 72席の座席
- プロジェクタ1台
- Power Onyx + GRAPE-3 / Windows PC + MDGRAPE
- 偏光方式による立体視(～2002年)

シンラドーム (2008年以降)



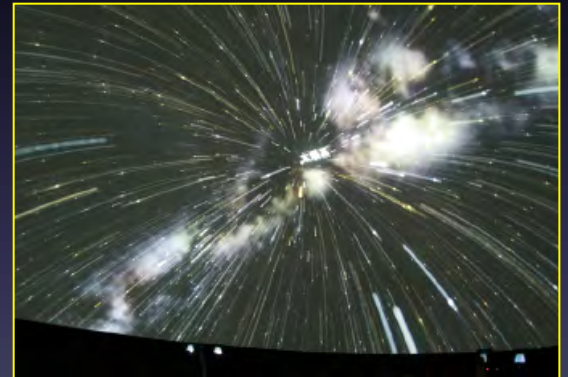
- 傾斜式ドームスクリーン
- 62席の座席
- プロジェクタ12台
- 投映用PC 12台 + 制御用PC 1台
- Infitecによる立体視

ユニバースのコンテンツ

- 太陽系の姿
- 恒星間飛行
- 宇宙の果てへ
- ライブ天体観測
- 銀河宇宙の世界
- 重力レンズシミュレーション
- 電波で見る宇宙
- 分子の世界
- 全天周3Dオーロラ
- ゲストコーナー

など

上演したいコンテンツは作る！



案内役

■役割

- ❖ ライブショーの司会進行
- ❖ ライブショーの内容の決定
- ❖ コンテンツのアイデア出し、開発指揮

■担当者（2015年2月現在）

- 亀谷和久（筆頭案内役／東京理科大学）
- 伊藤哲也（国立天文台）
- 大朝由美子（埼玉大学）
- 野本知理（千葉大学）
- 矢治健太郎（国立天文台）
- （片岡龍峰（国立極地研究所））

■案内役OB

- 戒崎俊一
- 半田利弘
- 縣秀彦
- 永井智哉
- 川井和彦
- 木村かおる
- 大島まり

ほか(現役を含めて20名)

学生集団ちもんず

- ライブショー運営のほぼ全ての活動を行なう
- 2015年2月現在 20名
- 発足当初は東京大学の天文サークルである「地文研究会天文部」の有志メンバー
- これまでに20以上の大学から86名が活動
- 文理問わず様々な専攻の学生が参加
- 常に世代交代を続けている
- 新人募集中！



宇宙科学データ利用／宇宙現象再現を行なう ライブショー用ソフトウェア開発/データ作成等

◆ ソフトウェア/コンテンツ開発

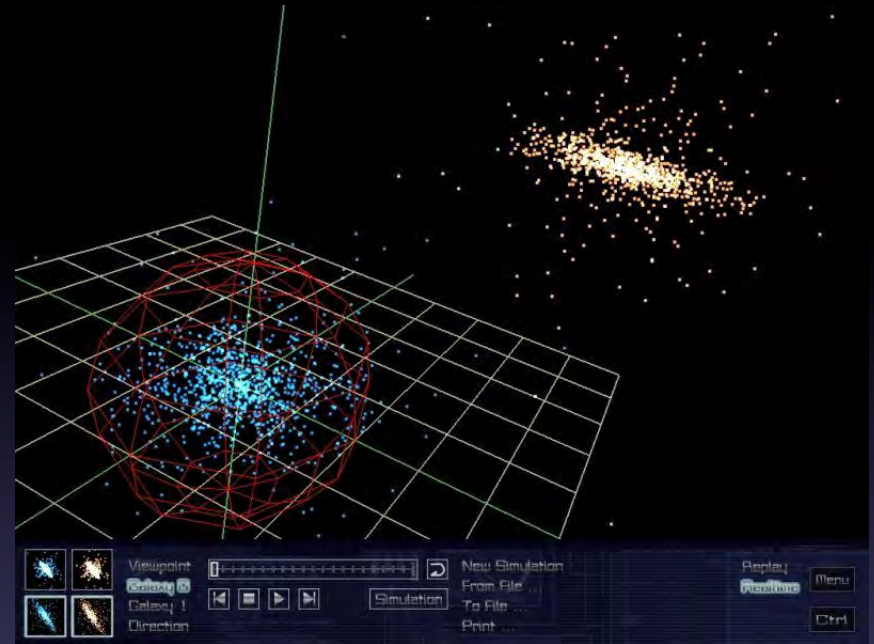
- － 銀河衝突シミュレーター [成見,高幣]
- － 重力レンズ効果シミュレーター [成見, 高幣]
- － 太陽系シミュレーター [主に高幣]
- － 太陽系近傍恒星間飛行シミュレーター(HippLiner) [野本]
- － レイトレースシミュレーター [小池]
- － 太陽系外惑星シミュレーター [小池]
- － NoA(惑星力学シミュレーター) [古石]
- － Mitaka Pro [高幣], Mitaka Proベース上演用操作システム [山田,高津,小川ほか]
- － Uniview [高幣]
- － 3D オーロラ [片岡]

◆ データ

- － 星座線・軌道データ・中国星座・実感太陽系用素材・地上絵（各地）

銀河衝突シミュレーション

- 2つの銀河を任意の方向・場所に衝突させる
- MDGRAPEを用いてN体問題計算をリアルタイムで実行する
- 初期パラメータを来場者に決めてもらい、「世界で初めての」シミュレーション結果を来場者と共有する



オリジナル版開発：成見哲 氏
改良版開発：高幣俊之 氏

重力レンズシミュレーション

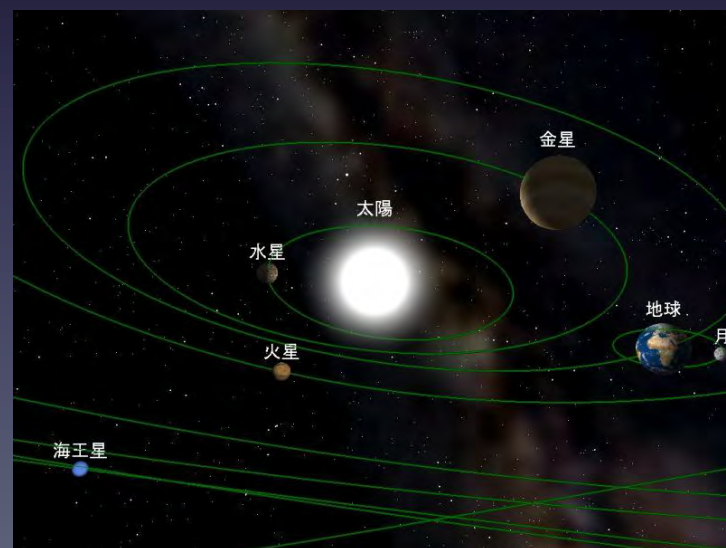
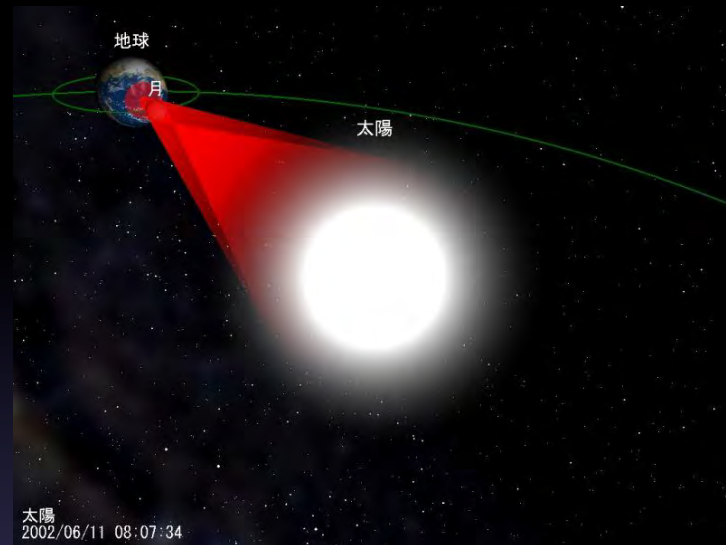
- 重力レンズ効果による光路の歪曲をリアルタイムで再現する
- 案内役がシミュレーションを使って解説した後、背景画像をその場で撮影して取り込む。
- これを歪ませることで重力レンズ効果を実感してもらう



オリジナル版開発：成見哲 氏
改良版開発：高幣俊之 氏

太陽系シミュレータ

- 最初は日食シミュレータとして開発
- 惑星や背景の星座などを追加
- 太陽系のあらゆる地点のあらゆる時間の様子を再現可能
- ライブショーの内容によって様々な演出が可能
- 派生版も多く開発された



開発者：高幣俊之 氏

太陽近傍恒星間飛行シミュレータ HippLiner

- 恒星間の飛行をシミュレーション
- 恒星カタログ・銀河カタログ等を利用
 - 星カタログ（ヒッパルコスカタログ）
 - ESA, 1997, The Hipparcos and Tycho Catalogues, ESA SP-1200 ESA, 1992
 - The Hipparcos Input Catalogue, ESA SP-1136
 - 散開星団カタログ
 - Dias W. S., Alessi B. S., Moitinho A., Lepine J. R. D., 2002, New Catalog of Optically Visible Open Clusters and Candidates
 - 銀河カタログ Tully R.B, 1988, Nearby Galaxies Catalogue
 - 中国星座 「中国の星座の歴史」, 大崎正次著, 昭和62年刊, 雄山閣出版
- 光行差による航行時の景色を再現
- 太陽系外惑星シミュレータとの統合（進行中）

開発者：野本知理 氏によるサイト <http://t.nomoto.org/HippLiner/>

スペースエンジン

- 地上から宇宙の果てまでシームレスに描くソフトウェア
- データセット + ビューワ のセット

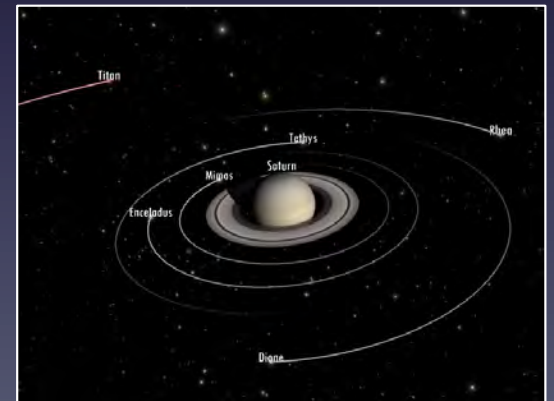
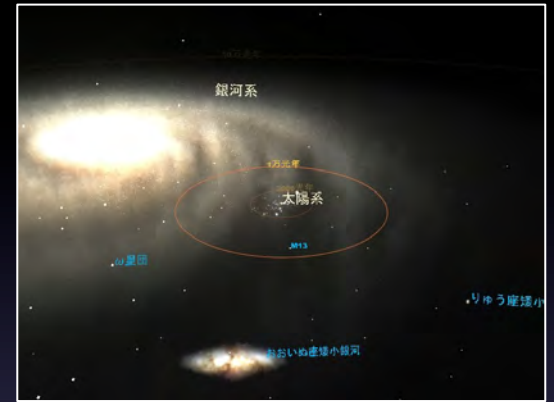
- **Mitaka Pro** (高幣俊之 氏)

- 国立天文台によるMitakaの派生版
- ユニバースに合わせた機能拡張



- **Uniview**

- アメリカ自然史博物館ヘイデンプラネタリウムにて開発
- 現在はオリハルコンテクノロジーズ社(高幣俊之氏)とSCISS AB社(スウェーデン)も合同で開発
- 3次元宇宙モデルデータセット Digital Universe
- 高精度の可視化と高精細な描画



Digital Universe

高幣さんの資料より

データ	内容
恒星	ヒッパルコス衛星で観測された113,709個の恒星と228個のラベル
その他の恒星名	ギリシャ名およびフラムスチード名。3,007個のラベル
観測誤差	9個の恒星の距離観測誤差
星座線	88星座の星座線とラベル
系外惑星	惑星系を持つ恒星。157個の惑星と138個のラベル
散開星団	418個の散開星団と263個のラベル
OB associations	58個のOB associations
球状星団	145個の球状星団とラベル
パルサー	705個のパルサーとラベル
惑星状星雲	778個の惑星状星雲とラベル
HII領域	261個のHII領域とラベル
超新星の残骸	116個の超新星残骸と83個のラベル
オリオン星雲	NGC1976内の962個の星
オールトの雲	オールトの雲の存在領域表示
電波到達範囲	地球から65光年の距離表示
天の川（可視光観測）	750,000-430,000 GHz (400700 nm)
天の川（原子状水素）	1.42 GHz (21cm)
天の川（一酸化炭素）	115 GHz (2.6 nm)
天の川（遠赤外観測）	3,00 GHz (100 microns)
天の川（IRAS合成）	25,000, 5,000, 3,000 GHz (12, 60, 100 microns)

データ	内容
天の川（2ミクロン）	241,936, 180,723, 138,889 GHz
天の川（水素アルファ線観測）	457,000 GHz (656 nm)
天の川（ガンマ線観測）	$> 7.2 \times 10^{13}$ GHz ($4.17e-15$ m)
Deep Sky 画像	星雲や星団の画像の3次元配置
天の川銀河	NGC1232による代替表示
天の川銀河中心	銀河中心を表す楕円体 / パルジ / ハロー
局部銀河群	46個の銀河とラベル
天の川銀河近傍銀河	247個の銀河
Tully銀河カタログ	28,364個の銀河
2dF銀河カタログ	2dF Galaxy Redshift Survey による229,293個の銀河
SDSS銀河カタログ	SDSS (D.R.3) による374,724個の銀河
2dFクエーサーカタログ	2dF QSO Redshift Survey による22,431個のクエーサー
SDSSクエーサーカタログ	SDS Quasar Survey による50,748個のクエーサー
WMAP	23, 33, 41, 61, 93 GHz のマイクロウェーブ観測
惑星軌道	太陽系内の惑星の軌道
観測衛星軌道	パイオニア10, 11号とボイジャー1, 2号の軌道
距離表示	1光月、1, 10, 100, 1,000, 10,000光年
赤道座標系	
黄道座標系	
銀河座標系	
天の川銀河座標系	天の川銀河を中心とした100,000光年の座標格子

Digital Universe

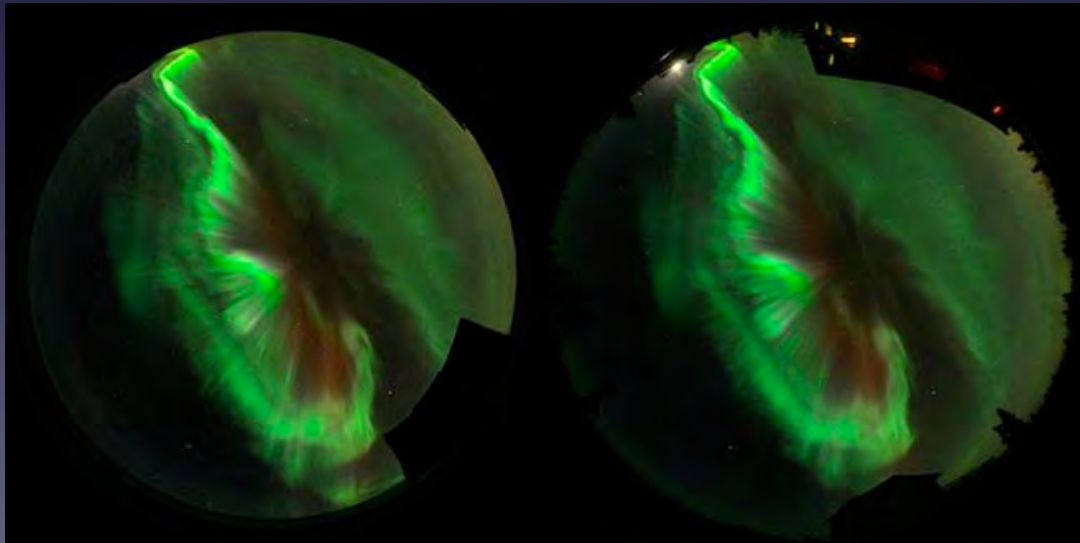
アメリカ自然史博物館 ハイデンプラネタリウムが
メンテナンスを続ける全宇宙データセット。

- 研究者が自分のデータを加えられるように、
- 個人や教室などで自由に活用できるように、
- スペースエンジンに組み込めるように、
提供されている。



3Dオーロラ

- 片岡龍峰氏(国立極地研)によるプロジェクト
- 2台のデジタルカメラを5km～8km離して同時に全天撮影（タイムラプス）
- 各カメラの映像を右目／左目に割り当てることで立体視
- オーロラの高度を求める新しい手法として学術論文にも(Kataoka et al. 2013)



国立極地研究所



「全天周立体オーロラ」ウェブサイトより

全天球画像の活用

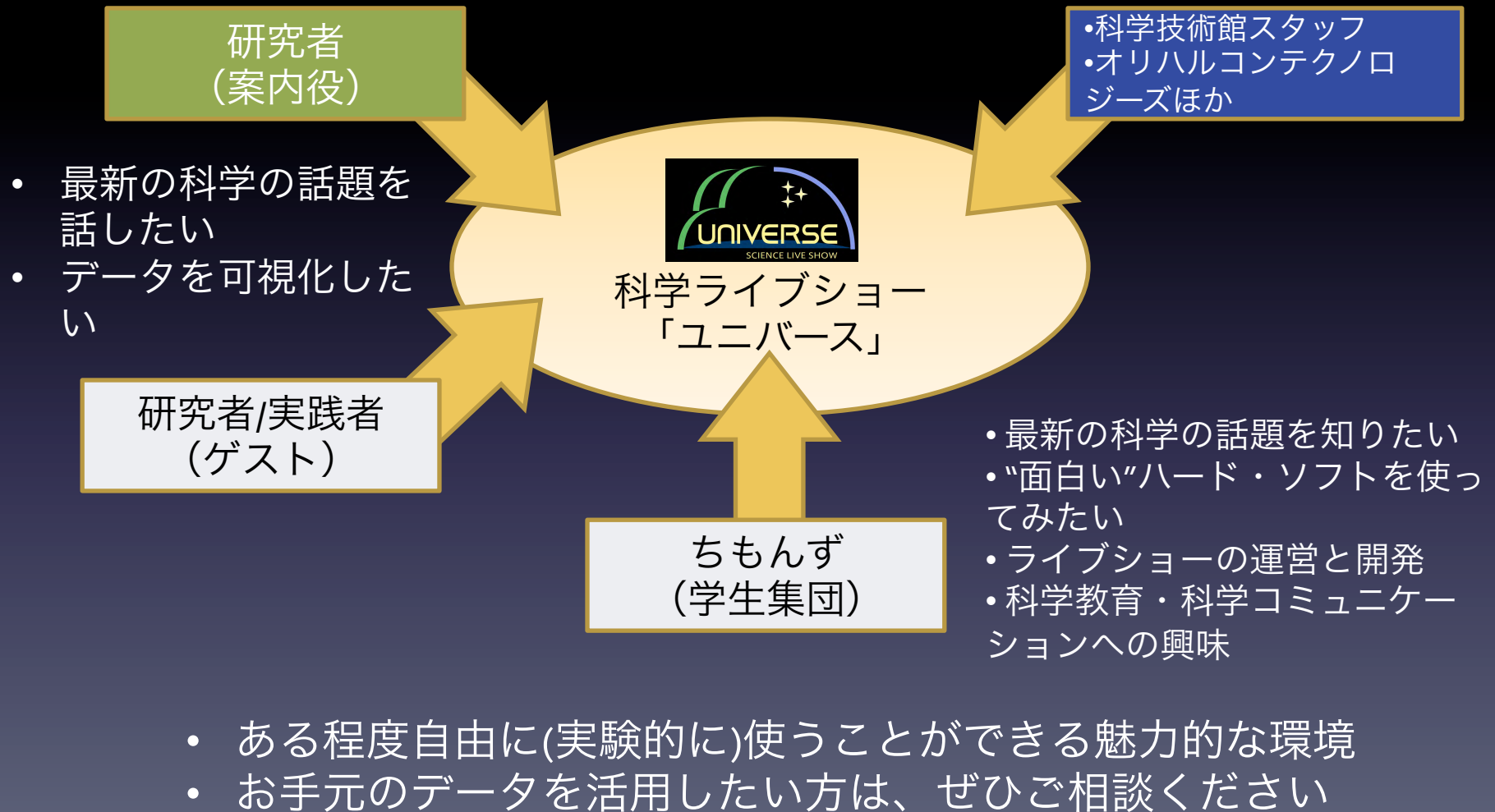
- RICOH THETA等の全天球カメラによる実写データ
- これを科学技術館だけでなく、様々な研究機関・望遠鏡サイト等で撮影する
- ゲストに所属先の全天球画像を撮影してもらい
ゲストコーナー(あるいは中継)で臨場感をもって話をしてもらう
 - すばる望遠鏡(ハワイ)
 - ALMA望遠鏡(チリ)
 - オーロラ(アラスカ)



RICOH THETA
(写真: ウェブサイトより)

「ユニバース」のコミュニティ

ハードウェア・基盤ソフトウェアの提供





<http://universe.chimons.org>