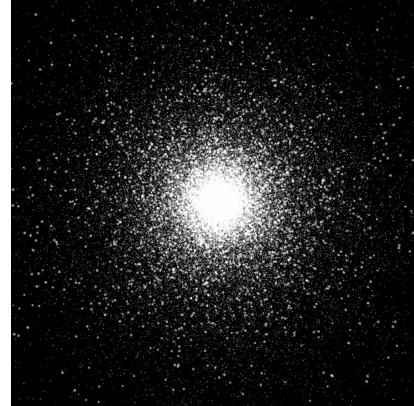


●トピックス●

国立天文台 4次元デジタル 宇宙プロジェクト

小久保英一郎 林 満 加藤恒彦
武田隆顕 観山正見 海部宣男
三浦 均* 高幣俊之**

国立天文台 * 武蔵野美術大学 ** 理化学研究所



1. はじめに

天文学の対象である宇宙の空間スケールや時間スケールは、文字通り手に届かないくらい莫大である。そのような宇宙の姿を描きだそうと天文学者は日々奮闘している。そしてその明らかにされつつある宇宙の姿を「目のあたり」にするために、国立天文台では、2002年2月から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「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),通称「4次元デジタル宇宙プロジェクト」を開始した。このプロジェクトでは立体投影システムを用いて、天文学データの4次元(空間3次元+時間1次元)可視化を行なっている。

このプロジェクトの目的は2つある。第1は天文学の最新の成果を、わかりやすく楽しくそして科学的に正しい映像表現で一般の人に伝えるということである。国立天文台には世界でも一線級の大望遠鏡による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があり、これらを加工して美しく迫力ある立体視コンテンツを作成している。第2は天文学研究者に現実には得難い3次元の視点を提供し、研究に役立ててもらおうということである。最近の大規模3次元シミュレーションでは計算結果を直観的に理解するために自在な3次元の視点が不可欠になってきている。

本稿では、このプロジェクトの概要を紹介させていただく。

2. シアターハードウェア

プロジェクトの中心は立体映像投影システム「4次元デジタル宇宙シアター」である(図1)。シアターは135度の角度で接続された3面の1.8m四方の正方形のシルバースクリーンで構成されており、没入感とともに広がり

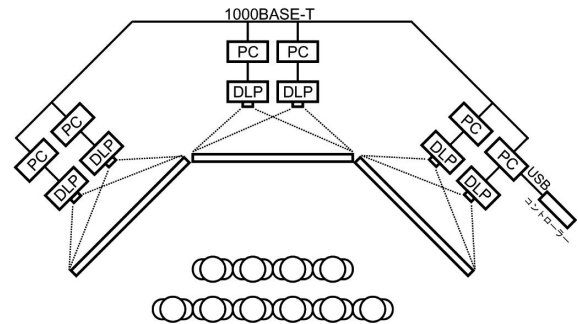


図1 シアターハードウェアの概念図

ある立体映像を楽しむことができる。立体視の方式は円偏光方式で、各スクリーンには2台のDLPプロジェクターから偏光フィルターを通して右目用と左目用の映像が投影される。各プロジェクターには1台のパーソナルコンピュータ(PC)が接続されていて映像を送っている。

6台のPCはGbitイーサネットを介して通信を行ない、同期を取りながら投影することによって3面スクリーンでの立体映像を可能にしている。独自に開発した同期立体投影ソフトウェアを用いて、スムーズな立体視動画(毎秒15-30フレーム)が実現できている。

3. シアターコンテンツ

4次元デジタル宇宙シアターの大きな特徴は、天文学者自らコンテンツを開発しているということだ。これは、コンテンツを自由に拡張したり配布していくのに必要だからである。開発コアメンバーはシミュレーション天文学の研究者であり、それぞれの得意分野を活かし、観測データ、粒子系データ、流体(連続体)系データの可視化を行なっている。

4次元デジタル宇宙シアター

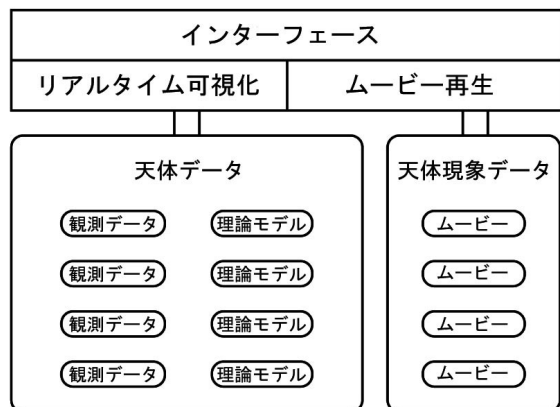


図 2 シアターコンテンツの概念図

シアターは大きく分けて 2 種類のコンテンツから構成されている (図 2)。1 つは静的な天体データ (観測データや理論モデル) とその投影システム (開発コード名: ミタカ) である。もう 1 つは様々な天体現象のシミュレーションを可視化した立体視ムービーである。

宇宙には地球 - 月系, 太陽系から始まって, 太陽近傍の恒星, 銀河系, 銀河群, 銀河団, 宇宙の大規模構造と様々な階層があり, それぞれに特徴的な構造がある。ミタカでは宇宙の全ての階層の観測データもしくは理論モデルをインタラクティブに操作しながらリアルタイムで表示することができる。つまり, 地球から宇宙の果てまでスケールを大きくしながら連続的に全宇宙を見ることが可能である。また, 立体視ムービーも呼び出せるようになっており, 例えば, 階層構造を見ながらその階層の天体の起源と進化をムービーで見ることがもできる (ムービーは単体でも上映可能である)。

現在のシアターは WindowsXP/2000 上に構築されている。ミタカのユーザインターフェースおよびムービーの再生部分には Direct X, リアルタイムの 3D 表示には OpenGL を用いている。シアターの操作には USB 接続されたゲーム用パッドを使用する。ムービーの映像は主に OpenGL を用いた独自の可視化ツール (開発コード名: ジンダイジ), AVS, LightWave3D などを使って製作されている。

図 3 に現在シアターがサポートする天体のリストとムービーのタイトル一覧をまとめる。これらの観測データ・理論モデル, ムービーはあくまで素材であり, 様々なテーマにそって素材を組合せ, 「プログラム」を構成することができる。これまでのシアター一般公開では, 次の 2 つのプログラムを上映した。

階層	観測データ・理論モデル ムービー
太陽系	惑星、小惑星、カイパーベルト天体 月の起源、地球型惑星の誕生
恒星	太陽近傍恒星 連星系の形成、若い星から噴出するジェット
銀河系	球状星団モデル、銀河系モデル 中性水素分布、巨大ブラックホールまわりのガス運動、渦巻銀河の形成
銀河団	局所銀河群、銀河団、大規模構造 宇宙の大規模構造の形成

図 3 天体リストとムービータイトル一覧

「宇宙の階層構造」

地球 - 月系から宇宙の大規模構造まで, 宇宙の様々な階層の構造とその起源を紹介する。

「天の川の秘密」

天の川とは何かをメインテーマに, 連星系から散開星団, 球状星団, そして銀河系までの構造とその形成過程を紹介する。

これら以外にも, 例えば, 太陽系の天体を紹介する「太陽系グランドツアー」, 惑星系の起源や太陽系以外の惑星を紹介する「第 2 の地球を探せ」なども計画している。

現在のプログラムは解説者が操作しながら進めるライブ形式だが, 将来的にはプログラムは簡単なスクリプトで記述できるようにし, 自動上映も可能にする予定である。

4. おわりに

プロジェクトの第 1 期は 2005 年 1 月までである。第 1 期の終了時点でプロジェクトで開発したものをリリースする予定だ。それまでに観測データ・理論モデル, ムービーを充実させ, さらにシアターのインターフェースを洗練させて行くつもりである。リリースでは特別なハードウェアを必要としない 2 次元 1 面版を中心に考えている。これは普通の 1 台の PC 上でシアターと同様の内容が見られるものだが, 立体視はできない。しかし, 液晶プロジェクターなどに接続して使うことによって, 大画面で十分迫力ある映像を楽しむことができる。学校の教室や博物館の展示などで使ってもらえたらと思っている。

プロジェクトの最新の情報は以下を御覧いただきたい。

URL <http://th.nao.ac.jp/~4d2u>

定期上映の予定も記載してある。機会があればぜひ一度, 4 次元デジタル宇宙を体感していただきたい。

<画像説明>

タイトル枠内: 球状星団の 3 次元モデル