

ユニバース

戎崎 俊一

〈理化学研究所 〒351-01 和光市広沢 2-1〉

ebisu@postman.riken.so.jp

ユニバースは、北の丸公園内にある科学技術館4階にあるサイエンスシアターである。平成7年度に行なわれた科学技術館の改修計画の一環として作られた。その主な特徴は、時差を利用した望遠鏡の遠隔操作による昼間のライブ観測、専用計算機によるリアルタイム銀河衝突シミュレーション、高性能グラフィックスワークステーションを使った三次元コンピュータグラフィックスである。私はユニバースのシステムを提案し、完成まで一環して指導してきた。また、昨年4月の新装オープンからは、毎週土曜に行なわれる天体ライブショーでホストを努めてきた。ユニバースは、社会教育施設における科学教育の新しい流れを作ったと自負している。ここにその概要を報告したい。

1. ハードウェア構成

ユニバースシステムハードウェア構成が図1に与えてある。その中心となるのがシリコングラフィックス社製グラフィックワークステーション Power Onyx である。これは、ユニバースで使うCG画像

をリアルタイムで合成している。これにより、三次元空間におけるリアルタイム視点移動が可能になった。Power Onyxで作られた画像は、200インチのハイビジョン投影器でスクリーンに投影される。また、このPower Onyxには、重力多体専用計算機 GRAPE-3が接続されており、2,000体程度の重力多

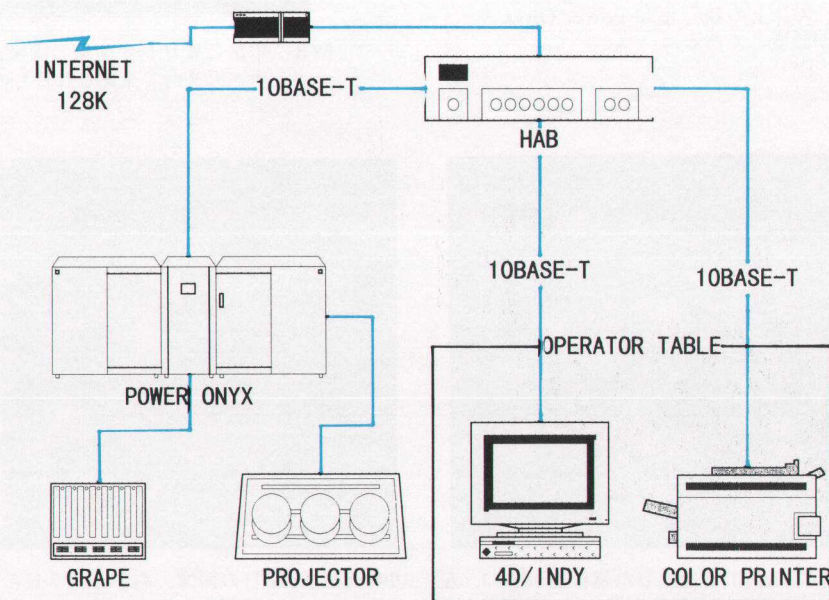


図1 ハードウェア構成

体シミュレーションをリアルタイムで（銀河衝突のシミュレーションを数分以内で終わらせる）行なうことを可能にしている。これらは、階上の映写室に納められている。

これらの操作は会場右手前にある操作卓において行なわれる。操作卓には Power Onyx を操作するためのワークステーションが一台と、その他映像を切り替えるためのパソコンがある。これにより、星図作成用パソコンからの星図出力やハイビジョン用レーザーディスクの番組の一部も出力できる。この操作パネルは通常2人の助手によって操作されている。ライブ観測には、カリフォルニア大バー

クレー校所有のロイシュナー天文台に設置してある口径75 cmのHands-On Univers (HOU) 望遠鏡を使う(図2)。HOU活動については科学9月号(岩波書店)に紹介記事があるので見てほしい。

2. ライブショー

毎週土曜2時30分と3時30分から行なわれる天体ライブショーがユニバースの真骨頂である。その進行はホストと呼ばれる人間が取り仕切る。ホストは、基本的に筆者が努めているが、都合により出演できないときには東京大学理学部附属天文学教育研究センターの半田利弘さん、宇宙科学



図2 ユニバース。上の映写室に Power Onyx や GRAPE が設置してある。



図3 木星とガリレオ衛星の画像。ロイシュナー天文台で撮影されたもの。

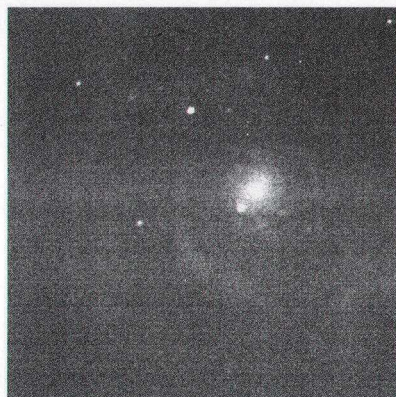
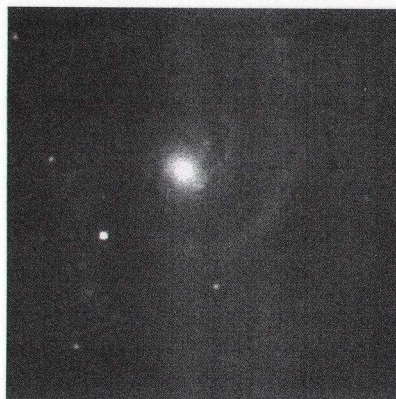


図4 M 51 で発生した超新星 1994 J. 左：1994年3月31日の画像。右：4月7日の画像。両者を比較すれば超新星が明るくなっていることが分かる。

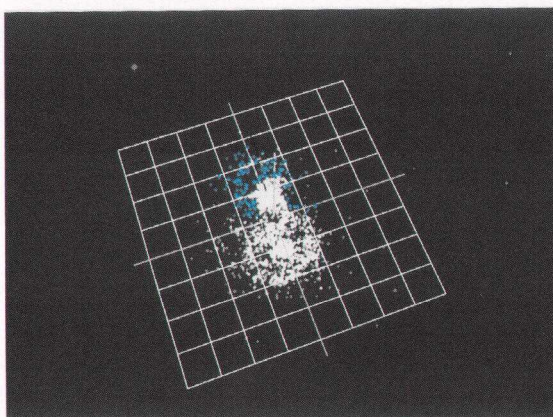


図5 銀河衝突のリアルタイムシミュレーション。一つの銀河は1000個の粒子で表現されている。Power Onyxをホスト計算機として、GRAPE-3AFを使って計算を行っている。Power Onyxはそのまま粒子の位置データから画像を合成し200インチスクリーンに投影する。このシミュレーションでは大きな円盤銀河に小さな銀河を衝突させている。小さな銀河の衝突による波紋が大きな銀河の円盤中を広がっている。

研究所の中川貴雄さん、東京大学理学部の田代信さん、東京大学教育学部附属中・高校教諭の縣秀彦さんに代行してもらっている。ライブショーは全体で約40分で、「天体観測ライブ」「銀河衝突のライブ」「ゲストコーナー」「重力レンズシミュレーションライブ」の4つのコーナーに分られる。まず、「天体観測ライブ」のコーナーでは、特にインターネットを通じてサンフランシスコ郊外のHOU望遠鏡を遠隔操作することにより、昼間でも星を観測できるシステムの説明を行なった後、実際にリアルタイムで観測を行なう。その後、今とってきた映像やそれまでとりためてきた天体映像を使って10分ほど天文学の話をする。通常は木星の衛星の動きの話や超新星の話を実際の天体映像を使って説明する(図3及び図4)。

次の銀河シミュレーションライブのコーナーでは、銀河とは何か、その形について簡単に説明した後、車輪銀河やアンテナ銀河などを例にとり、銀河衝突についてシミュレーションの再現画像を



図6 ゲストコーナー。ゲストに渡部潤一さんを迎えて。

交えて説明し、円盤銀河が衝突すると様々な形をとることを示す(図5)。その後で2つの銀河を実際に表示し、リアルタイムシミュレーションを行なう。円盤の傾きや衝突の方向などは観客に選んでもらう。指定してくれたお客さんには、シミュレーションのハイライトシーンのスナップ写真をカラープリンタに出力してお土産に持って帰ってもらう(図6)。

さらに、ゲストコーナーでは、科学者をホストとして招き、自分の研究テーマに関係する話題について対談する。ゲストは基本的には天文学者が多いが、日産自動車の姫野さん、NHK解説員の高柳さんなど多彩な顔触れになっている。

最後の重力レンズシミュレーションライブでは、重力レンズ効果で天体画像がどのようにゆがむかを見せる。助手のマウス操作でブラックホール(重力源)の位置を動かし、それによる画像の変化をリアルタイムで見ることができる。これに対応する重力レンズの観測例などを交えて説明した後、背景を人物像(私)に変えて、様々に変形させて遊ぶ。唇のアインシュタインリングができたり、額が「お岩さん」状態になったりするので観客の笑いを誘う。この後で、会場の希望者の写真を取り、それも変形させる。それはプリントアウトして、記



念のおみやげとして持ち帰ってもらう（表紙）。

ライブショーの間にホストの質問に対して答えてくれた観客には随時、ユニバース名刺（裏に天文カラー写真が印刷された天文学会の名刺）をあげることにより、観客のレスポンスを良くする工夫をしている。これは、いつも大変喜ばれている。小学生の団体が来ているときには、これをねらって強奪に来るので隠す必要があるほどだ。客層は小学校低学年から中高年まで多岐に渡る。

ユニバースライブショーを作るにあたっては、次の点を基本的なコンセプトにした。

1. 研究者自身が観客の前に立ち、ライブ性の高いパフォーマンスを行なう。
2. 内容は難解でもよいが、静止画像と動画像を縦横に使って観客を飽きさせない。
3. できる限り観客とのやり取りの多いインタラクティブな進行を心掛ける。

これらのねらいは十分に実現できたと考えている。それを支えるのは、投影する映像をすべて計算機でコントロールする柔軟なシステムである。このおかげで助手はホストの要求に応じて短時間で様々な映像を提示することができる。したがって、すでに30回以上のライブショーを行なっているが、一度として同じ内容を話していない。いつでも何らかの意味で違う内容となっている。また、カーン・セーガン死亡の知らせが流れたときはコスモスや核の冬の話、火星に生物がいたかもしれないというNASAの発表の後には火星の話、とその時々ニュースに応じて話題も選んでいる。このように、毎回違う話ができるのも知識が十二分にある研究者がホストを努めているからだ。話術や見栄えの悪さは本物の迫力とリアルタイムCGのおもしろさで十分にカバーできる。ライブショーの全体構成や演出については、科学教育とビデオ制作で実績のあるイメージサイエンスに助言を得た。

3. チモンズ

チモンズは、東京大学教養学部のアマチュア天文クラブ・地文研天文部のメンバーを母体とした学生アルバイト集団である。ユニバースはチモンズなしには成り立たない。助手はライブショーの1時間前にやってきて操作卓の準備をし終えた後、ゲストが使う画像の準備、望遠鏡の試験観測などを行ってホストを迎える。ホストは準備を気にすることなくライブショーに集中することができる。

この他にチモンズは操作ソフトウェアの開発と改良も中心となって進めている。現在、ライブショーで使っているソフトウェアのかなりの部分は、チモンズメンバーの特に高幣君、丸山君、小浪君らが作ったものである（リアルタイム銀河シミュレーションと、重力レンズは東京大学総合文化研究科の成見 哲君が作った）。ライブショーは始まってから1年を迎え、そろそろ内容の大幅な改訂が必要である。太陽系の可視化CGや、西暦2000年初頭には本格運用開始となる宇宙ステーションのウォークスルーソフトなどを開発中で、すでに試験的にライブショーで使っている。今秋には本格的に公開できるだろう。

4. 問題点

運用を開始して一年がたち、解決すべき問題点も明らかになってきた。大きなものは次の二つである。

1. ライブ観測

ユニバースのライブショーの大きな目玉の1つである昼間ライブ観測の成功率がそれほど高くない。せっかく期待してきた観客をがっかりさせてしまう場合が多い。今年の4月からは、日米両サイドのコミュニケーションに努め、成功率は50%近くまで向上してきている。今後も成功率を上げる努力を重ねて行きたい。

2. 運用体制

現在のユニバースは、学生アルバイト集団・チモンズに全面的に依存している。これはとりあえず

短期間の間にシステムを作り上げて動かすことにはうまく機能した。しかし、今後長期にわたって維持していくには、いかにも心もとない。現在のチモンズ主要メンバーはいずれ卒業していくからである。新人のスカウトと、機能のチモンズから科学技術館スタッフへの作業の移行を、無理がないように進めている。

5. 最後に

振り返ってみると、このユニバース計画を始めてからのこの1年半は嵐のように忙しかった。こえてきた山の高さを思うと感慨深いものがある。まったく準備ゼロの状態からよくもまあこんな無謀な計画を進めたものだししみじみ思う。また、時として授業やテストよりもユニバースを優先させてくれたチモンズメンバーには、真に頭がさがる。また、これから歩まねばならない道の長さや険しさを考えると身が引き締まる思いである。何とか息長く続けていきたいものである。

とかく、私たち日本人は「金がない」「人がいない」「忙しすぎる」「上司の理解がなくて」などと言いつつ先になってしまう。しかし、実行可能な、誰もがおもしろいと思う企画を真剣に進めていけば、金も人も時間も上司の理解も後からついてくるものなのだ。やりたい事をどんどんやってゆこうではありませんか。最後に、科学技術館改修のきっかけを作ってくれた田中真紀子元大臣、わがままな私につき合ってくれた科学技術振興財団の山田さん、宮坂さん、皆川さん、滝口さん、奥野さんに心からお礼をいいたい。

Universe: Computerized Theater for Scientific Education

Toshikazu EBISUZAKI

Institute of Physical and Chemical Research (RIKEN)

Universe is a computerized theater system for scientific education in Science Museum at Kitanomaru Park in downtown Tokyo. It is developed in collaboration of Japan Science Foundation and RIKEN under the supervision of Science and Technology Agency of Japanese government. Main features of *Universe* are a real time operation of numerical simulations of galaxy collisions with a super-high speed special-purpose computer and daytime observations of stars with a remote telescope connected through a global computer network.

GRAPE (GRAvity pipE) is a special-purpose computer for gravitational many body systems such as galaxies. It can perform simulations of galaxy collisions with two thousands particles in several minutes. A graphic workstation, connected to GRAPE, instantaneously visualizes the results. The computer-generated images of galaxies are projected to a 200-inch screen to be shown to the audience at the theater.

The graphic workstation is also connected to the Internet. It makes observations of stars even in daytime using a 75 cm telescope located in Leushner Observatory of University of California. The telescope is used in the Hands-On *Universe* project directed by Dr. Carl Pennypacker at Lawrence Berkeley Laboratory. An image taken by a CCD on the focal plane of the telescope is sent back to *Universe*. The image is projected to the 200-inch screen. Because of the time difference between Japan and West Coast (7 or 8 hours), audiences in *Universe* enjoy the image of night sky even in daytime.

In *Universe*, a scientist gives two scientific shows of 30 ~ 40 minutes in every Saturday afternoon for general audiences.