

# 新時代のために スペース シミュレーターを考える

倉谷 寛

〈富山市科学文化センター 〒939 富山市西中野町 1-8-31〉

お金のかかったプラネタリウム施設が全国に沢山できています。ところが、基本メカは古い発想のままです。時代とのギャップがあまりにも大きいものです。今、何のためにプラネタリウムが必要なのか、基本システムを考え直す時です。

人類は今、高い志を現実のものにする技術を持っています。そうして、総合科学の成果を生み出す能力を持っているのです。

今のプラネタリウムは、ドームスクリーンの半球中心に投映機を置いて、人工の星を半球面スクリーン内に映し、メカニズムは単に惑星運動の説明、つまり本来の？プラネタリウムとしてなら良いとして、星空や宇宙の演出を行う装置としては非常に不完全なものです。現代の宇宙像を演出できる機能は全くありません。

私達の現在、さらに未来を展望するとき何が必要なのでしょう。人類に新しいビジョンをいだかせ、人に心から楽しくて、わくわくするものを創造する場を作れないものでしょうか。

## [今までの、プラネタリウム]

### 1. 歪みのある星空

基本的に、今までのプラネタリウムで全く歪みの無い星座を眺めた人は、一人もいません。ドーム中心部には投映機構があるため、その「理想的な場所」で星を眺めることができないからです。

比較的歪みの少ないその周辺部は、本体投映機が視野を遮るため、やはり座席配置はできません。

つまり、「最も歪みの少ない場所で星空が眺められない」のです。

### 2. 全天の星が見れない

ドーム内のどの座席にいても、本体投映機が星空の一部を遮っています。そのため観客は、星空のどこかが必ず欠けている空を見ているのです。

### 3. 欠陥のある星像

今のプラネタリウムは、星の明るさを面積で表しています。そのため、明るい星は大きな団子です。これは実際の星と程遠いもので、情操面で大切な役割を担っている星を映す機械としての欠陥です。

### 4. 星の色の表現

実際、夜空の星は「色のバラエティーに富んでいます」。そのような個々の星の色温度の表現や、時間の経過とともに星が進化し、色が変化する様子は、今のプラネタリウムでは全く表現することができません。

### 5. 過去や未来の表現

太陽・月・惑星の運行をのぞき、今のプラネタリウムは全く不可能です。





## [プラネタリウムのあるべき姿]

これからのプラネタリウムには、宇宙を本当に演出できる装置が必要です。これは本物の星空とか仮想のものを再現して見れることが原則です。しかも、時間を縮めてみるなど人間の時間感覚では捉えられない現象を含め、人類が知り得る現代の天文学像を、最先端技術を駆使してシミュレートできる必要があります。

ポイントは、

- ・本物の星空同様に歪の無い星空が体験できること。
- ・視野を遮るものが無いこと。
- ・実際そのままの鋭い星像。
- ・個々の星の色の表現。
- ・星空に展開するすべての出来事を表現できること。
- ・時間に対応する変化を表現できること。
- ・必要に応じ、動画や静止画などの展開シーンを自由自在に入れることが出来ること、

等の機能を持っていることが必要条件としてあげられます。

## [実現の方法]

では、現在そのようなことを実現できる道はあるのでしょうか？結論から言うと、今までのような光学の投射方式では、難しいと思われます。

演出システムに要求されるスペックはどのようなものが必要かを考えてみますと、おおよそ次のようなものではないでしょうか。

### 1. 要求されるスペック

#### a 制作から演出まで

映像・音声の全てをコンピュータ処理できること。

#### b 演出像の基本性能

点光源像が可能であること。しかも、その輝度は1:10,000階調つまり、濃度4レベルでコントロールできることが望ましい。具体的には、最低限肉眼で見える最微光星の6等星から、最も明るい惑星や超新星などが表現できるマイナス6等星程

度か、それ以上の明るさまで演出できること。

#### c 画像の解像度

人間の目の標準的な解像度または、それ以上の解像度を持っていること。

#### d 色彩

可視光線を含んだ、カラースペクトルが鮮やかに表現できること。

#### e 画像表示速度

1/1,000秒以上のレスポンスを有すること。

#### f 光の残像

演出上の残像は、基本的にゼロであること。

大体、以上の要求を満たすことが必要と考えられます。それでは、現在このような条件を満たしてくれるデバイスはあるのでしょうか。

可能にするものに、発光ダイオード(LED)が存在します。これは、とても魅力的な性質を持っています。この特性を活かしたシステムを構築できないのでしょうか。

## 2. LEDの特性

### a 映像の諧調

LEDは、発色モジュールによって異なりますが、輝度コントロールの範囲は、基本的に濃度3以上の広いレンジにわたって可能です。私たちが利用しているカラーライド写真が濃度2レベルですから、LEDは非常に豊かな階調表現の可能性を持っていると言えます。今までの写真やテレビジョン方式では、明暗比が大きいとハイライト部がシャドウを潰してしまっ、同時表現することはできません。ところがLEDでは、閃光のように鋭い光と、薄暗い被写体といった明暗比の大きな映像が隣接しても、イメージを潰さないで映像表現が可能なのです。

### b 制御速度

LEDの輝度制御速度は、1/1,000秒以上の高速で可能です。

### c 残像特性



LEDは、スイッチON・OFFに対し、残像はほとんどゼロです。したがって、高速移動する映像を非常にシャープに演出できる特性を持っています。もちろん、必要とあれば残像効果を作ることだって可能です。

### 3. 発光スクリーンをつくる

LEDによるシステム構築の基本は、「RGB発光モジュール」を作ることです。赤(R)・緑(G)・青(B)三原色のLEDを一組として、例えば直径6ミリ程度のモジュールを作ります。これを「1画素」として、これをドーム内側に隙間無く並べ、半球形の「発光スクリーン」を形成します。内径18メートルドームを想定した場合、ざっと1,800万画素の発光ドームができます。発光スクリーンを構成する画素のR・G・Bそれぞれの光量と、スクリーン全画素の光量をコンピュータでコントロールして、ドーム内に光の演出を行う訳です。

### 4. 発光スクリーンの性能

#### a 解像度

このシステムの中で見る画像の解像度は、例えば18mドームの中央で眺めたスクリーン上の1画素をかりに $\phi$ 6mmと仮定すると、星の見かけサイズつまり視角は約2'となります。これは肉眼でみる月の大きさの約1/15で、普通の人の目にはほとんど点として認識される大きさです。したがって、ドーム中央の座席に座って星空を眺める人は、実際の星空を見ると同様、星は“点像”となって見えます。全天で最も明るいシリウスのような輝星も当然、点像です。

#### b 画質

高画質テレビと同レベルの解像力と、それを越える高い階調表現を併せて考えると、総合的に今までにない高画質像を実現できる可能性を持っています。

## [この装置の特徴]

### 1. シミュレーション機能

このシステムで可能な、いくつかの機能例をあげてみます。

#### a 星の演出

例えば、まばゆい輝きを放つ大犬座のシリウスが、東の地平線から姿を現し始めるシーンの演出を想定してみると、実際そのままに、星の輝きがシンチレーションで七色に瞬く様子まで演出することができるでしょう。

流星が高速度で飛来するシーンでは、“流星物質が大気圏に進入して発光を始め、青紫色に輝くハローが、白からオレンジ色へ変わり、さらに、赤から鈍い色に変化しながら大空を高速で飛び去って行く……”といった状況を克明にシミュレートできます。その跡に、流星痕を映し出すこともできます。さらに、地球上層のジェット気流の状態を想定した条件を付加して演出することもできます。

#### b 地球から観た宇宙

恒星の歳差運動は、星の固有運動も加わった演出を行うことができます。今までのプラネタリウムが行っていた、星座全体の形が変化しないで歳差だけを動かすニセモノ?でなく、ホンモノの宇宙の動きをシミュレートできます。

#### c 時間を変えて観る

カタログに登録されている恒星のデータやその他の天体データプログラムされたコンピュータメモリーに入力しておけば、例えばその中から、かりに肉眼でみれる約1万個の恒星を映し出してみると、今のプラネタリウムと似た星空が演出されます。しかし、中身は全く違ったものです。時間軸を、仮に100億年を100分とか、10分とかに縮めて演出してみることができるのです。銀河宇宙の中での恒星の固有運動が眺められます。また、それぞれの星の一生の振舞が、全体の星空の中で同時進行形で眺められるのです!





太陽のような星は、その中で 100 億年という、ゆっくりした生涯を送って行きますが、数倍以上の大質量星は、短い生涯をキラキラ輝いたかと思うと、アツという間に超新星爆発を起こすなど、さまざまな形でその一生を終わって行く様子がドラマチックに眺められるのです。華々しいスペクトル変化を伴いながら……。たぶん、これだけ何回眺めても飽きないことでしょう。

**d 宇宙の進化を観る**

銀河同士の衝突状態をシミュレーションしてみます。星が一挙に誕生するスターバースト現象を眺めてみる事ができます。暗黒星雲から星の種が出来、それが光る星の誕生にいたるドラマを作って行くメカニズムをシミュレーションで見られることもできるでしょう。

小宇宙の様々な誕生の様子から、他の銀河宇宙との絡み合い、宇宙進化の過程での振舞なども体験できることでしょう。

一方、銀河宇宙の生涯の様子を時間的に眺めてみたり、それをいろいろな角度から眺めたりすることができます。また、宇宙全体を、いろいろな角度から眺めシミュレーションできることでしょう。

電波で見た天体や宇宙の姿とか、赤外線でみた姿など、スペクトルの異なった視点で宇宙を眺めてみることでできます。

**2. システムのメンテナンスと寿命など**

結論から言って、このシステムに対するメンテナンスは、不要です。複雑なメンテナンスを必要とする機構はほとんど無いので、コンピュータの世話をする程度です。(しかし、プログラムソフトの制作は、多岐にわたります。)

**a LED の寿命**

寿命は半永久的で、電球のように経時的光量変化とか、色温度変化、短時間の寿命でフィラメントが切れ発光しなくなるなど、といった消耗面も LED には劣化とか消耗というものがゼロに近く、パーマントライフと言っても良いくらいです。

**b メンテナンス**

このシステムでは、画像を動かすのに今までのような投射用の機械を必要としません。したがって、摩滅に伴う調整とか、可動部分の潤滑のための給油作業など、メンテナンスは不要です。

ディスプレイは、レンズなどの光学系で投射することがないので、光学系のクリーニング作業や光軸調整、光学系の劣化などの心配もいっさいありません。

**c 原板の保存性**

画像は、スライドフィルムなどのように光を当てて投射することがないので、原板劣化の要因は、基本的にゼロです。

**3. 歪ゼロの星空再現**

このシステムは、今までのプラネタリウムのような中央部のじゃまもの？が無く、理想スペースに座席を配置することができます。これだけでもプラネタリウムの歴史始まって以来、画期的なことです。今までのプラネタリウムの歴史は過去の物となり、スペースシミュレーターは歪の無い星空を眺められるスペースを生み出します。また、このエリアを理想的に使う場合、今までのプラネタリウムのようなドーム周辺部の座席はカットし、中央部にかたまって座席が配置されます。

**[このシステムの建造コスト]**

今、このシステムを考える上で最もネックなのは、青色 LED が高価なこと。理想的な発光スペクトルと効率の高い青色 LED が開発されていますが、コストを下げるのが課題です。赤や緑色の LED は発光効率が高く、価格も非常に安価です。しかし、青色は最近ある程度量産めどがたつようになりました。しかし、まだ製造コストが高く、これを使ってモジュールを作ると直径 18 メートルドームに張りつめる全画素をまかなう費用だけで、ざっと 17 億円。これに、ドーム構造や制御系、開発予費を加えたシステム建造コストは、ざっと 20 億円



を越えます。

今後、青色LEDのコストダウンができ、赤や緑なみになると、現在のプラネタリウムの価格プラスアルファ程度で、このシステムが造れることになるのです。

LEDモジュールの集積化をはかれば、さらにコストは下がり、より精細な画面の実現にもつながって行きます。

## [スペースシミュレーターの用途]

この装置で演出される、現代の宇宙像を実体験した人は多分、かなり大きなインパクトを受けることでしょう。

それだけにとどまりません。今までのコンピュータでは演出できなかった、広大なスペースと三次元の空間に時間軸を加えて四次元空間の演出の場として活用することが可能となるのです。これによって、いろんな科学の世界をシミュレートして見るができるようになるのです。そのメリットは計り知れないものがあります。

パイロットが経験できる、本物そっくりのシーンと空間を持った、フライトシミュレーターとしての応用。発光スクリーンを、完全球体として、宇宙航行シミュレーターを造ることもできます。

従来の映画やハイビジョンなどは、二次元で限られた四角な枠で切りとられた部分でしか演出できなかったのが、広大な視野と空間を得て、鮮鋭で色鮮やかな演出ができるようになります。このような機能を持ったものは、あらゆる視覚と聴覚を駆使したスペースシミュレーターとして、広範囲な応用の可能性を秘めています。以下、思いつくままに、例を掲げてみましょう。

1. 宇宙の再現装置（ソフト企画は、プラネタリウム会社）：主に、星空の解説やシミュレーターとして、多くの観客に見せるスターシアター。
2. スペースシアター（ソフト企画は、映画会社）：空間映画館として映画の新しいジャンルを開発します。今までのような2次元画面によ

るものは、家庭用ハイビジョンに任せ、シアターは、コンピュータコントロールによってダイナミックに展開する3次元映像の世界が演出できるソフトを開発し、空間的なドラマチックな演出を大勢の観客が楽しめるようにします。

3. 科学実験装置（ソフト企画は、科学や化学、コンピュータ関連会社）：コンピュータによるあらゆる科学実験用に応用が考えられます。
4. 宇宙・航空シミュレーター（ソフト開発は、航空宇宙関連産業）：宇宙用には、ドームから発展させて“完全球体型スクリーン”とすることが可能で、球芯でシミュレートすることにより、空間に存在しての宇宙遊泳実験や、宇宙航行などを実験してみることが出来ます。航空用としては、フライトシミュレーターとして、パイロットの模擬実地訓練に使用できます。
5. 遊園施設（ソフト企画は、巨大遊園関連産業）：3次元巨大映像ショー空間として活用し、観客にスケールの大きい娯楽映像の演出を楽しんでもらえます。

## [おわりに]

このシステムが誕生すると、近未来の映像シアターは特殊なものを除き、現在のような光学的投影媒体は姿を消すことになるでしょう。

大ざっぱな見積りでこのシステムは、現在のプラネタリウムの一桁高いコストです。しかし、その価値は計り知れないくらい大きいものです。乱暴な話ですが、いま、日本にあるプラネタリウム施設の数をかりに1/10に減らして、つまり20箇所程度に絞り込んでも、遥かにその効果は大きいものがあると考えられるのですが、いかがなものでしょう。

かれこれ20年ほど前から持ち続けていた不満と、夢のようなものを数年前まとめ、メモリー媒体の中で眠らせていたのですが、旧発想プラネタリウムの増加を黙ってみている訳にも行かず、敢えて一石を投じてみました。リアクションをいただきたいと存じます。