

Pocket Cosmos

～手のひらに宇宙を～

Pocket Cosmos

～Cosmos in my hand～

文 奈美[†] 曾根 順治[‡] 夏井 伸隆[‡] 長谷部 智宏[‡] 吉田 康一[‡]

[†]東京工芸大学 芸術学部メディアアート表現学科 〒243-0297 神奈川県厚木市飯山 1583

[‡]東京工芸大学 工学部光工学科 〒243-0297 神奈川県厚木市飯山 1583

E-mail: [†]mun_hana@st.media.t-kougei.ac.jp

[‡]sone@photo.t-kougei.ac.jp

MUN Nami[†], SONE Junji[‡], NATSUI Nobutaka[‡], HASEBE Tomohiro[‡] and YOSHIDA Kouichi[‡]

[†]Department of Media Art, Faculty of Arts, Tokyo Polytechnic University,

1583 Iiyama, Atsugi, Kanagawa, 243-0297 Japan.

[‡]Department of Photo-Optical Engineering, Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University,

1583 Iiyama, Atsugi, Kanagawa, 243-0297 Japan.

概要:「普段見上げている夜空の星たちを、時には、手のひらに抱いてみたくはないだろうか…」

本作品は手のひらの上で宇宙を表現する事をテーマに、3次元コンピュータグラフィックスを霧ディスプレイに投影し、加速度センサーを入力機能として、インタラクティブな作品として制作された。

キーワード: 宇宙、ファンタジー、立体視、インタラクティブ、霧ディスプレイ

Abstract: On the theme of expressing the cosmos on the palm, this work made the interactive work using 3D computer graphics projected on the fog display and the acceleration sensor for input device.

Keywords: Cosmos, Fantasy, 3 dimensional vision, Interactive, Fog display.

1. 作品背景

大自然の中で、海の水は手のひらですくう事ができるが夜空の星は見上げる事しかできない。人は掴めぬ夜空や宇宙を仮想空間において手に入れようと様々な再現したビジュアル作品やコンテンツを生み出した。その一例として、誰でも親しめる映画[1]ではスターウォーズシリーズ、テレビではNHKスペシャル「宇宙 未知への大紀行」[2]などのコンテンツを思い起こす事ができる。また、私たちが普段利用できる宇宙空間体験映像としてプラネタリウムなどもあげられる。しかし、それらは離れた位置の平面スクリーンや半球ドームディスプレイに映し出されるために、宇宙を遠くから眺めている体験しかできない。

通常の投影ディスプレイは平面であり立体的には見られないが、立体視の研究や実用化も進められており、文献[3][4]においてはその技術が説明されている。また、多面型全天周ディスプレイ[5]を用いたり、複数の人が立体視できる研究[6]もあるが、多くのプロジェクトを使用したり、両眼視差を活用するために液晶シャッターメガネ必要とし、機能は複雑となる。

そこで、本作品では霧ディスプレイ[7][8]を採用し、霧幕内で映像が多重反射して擬似的に立体的に見える効果を活用し、幻想的な立体映像を生成する事を可能とさせた。文献[7]の霧ディスプレイとの違いは、霧の噴出を下から行っている点である。また、霧ディ

スプレイの基礎研究は文献[8]で行われているが、本研究は、装置の簡易化のために水を媒体として用いた。

このような技術を用いて、「遠く大きな宇宙という存在を、手のひらの中に小さく、自在に操る」というコンセプトから「Pocket Cosmos～手のひらに宇宙を～」は制作された。作品名は手のひらの大きさと体験できることから「Pocket」という表現を用いた。また、「Cosmos」という表現には「秩序と調和を持つ宇宙」の意味がある。それに対し、同じ宇宙を表す「Universe」という表現は銀河系という特定性、あるいは無限の広がりを意味する部分がある。本作品では特定の銀河は存在せず、鑑賞者の鑑賞方法によってある程度制御され、秩序が保たれ肉眼で確認可能なCG映像による数個の星によって構成されるため、前者の「Cosmos」という表現を選択し、本作品名を「Pocket Cosmos」と命名するに至った。

2. システム構成

図1は、本システムの構成を表している。本システムは、以下の3つの部分から構成される。霧ディスプレイを構成する a)霧化ユニット、b)鑑賞者の手の動きを加速度として感知するセンサー部分、c)センサーからの入力を基に映像を生成する制御用ソフトウェアである。以下にその機能を説明する。

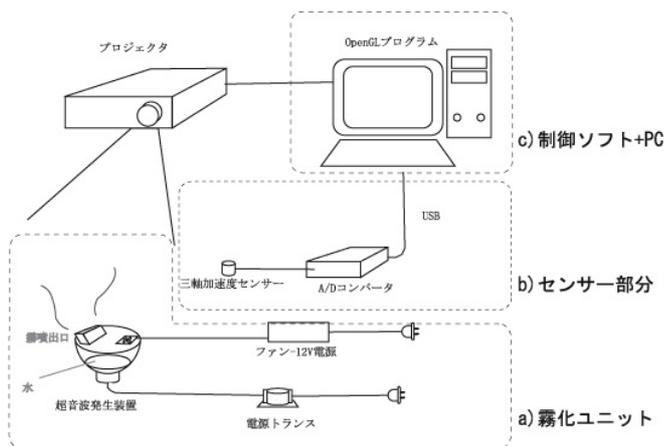


図1：システム構成

2.1 霧ディスプレイ

ディスプレイは霧を噴出して生成する。霧の生成には霧化ユニット[秋月電子通商販売、USH-400]を用い、水を貯めるボールの最下部

に取り付ける。そして、霧化ユニットには48Vの交流電圧を付加して駆動する。ボールの上部には、8mmX90mmのノズルが取り付けられており、12Vの送風ファンにより霧が膜状に上部に噴出される仕組みになっている。

2.2 加速度センサー

3軸の加速度センサーを図2の様に霧化ユニットの下に取り付け、人間の動作を感知する。鑑賞者は図3の様にディスプレイを把持する事になる。加速度センサーには、半導体2軸加速度センサー[アナログデバイス社ADXL202]を2個使い、センサーの出力電圧をA/Dコンバータ[TURTLE工業製、TUSB-ADAPIO]を介して、USBインターフェイスにより、制御用PCに取り込んでいる。



図2：霧ディスプレイ各部名称



図3：霧ディスプレイ把持例

2.3 ソフトウェア

制御用ソフトウェアは、C++言語を用いて開発し、また、映像はOpenGL[9]、音は、WaveファイルをDirectSoundの機能を用いて生成している。ここでは、映像の表示と加速度センサーのデータ入力は、別々に行っている。加速度センサーのデータは200Hzで入力し、そのデータを2次のデジタルバターワースフィルタを用いて高周波成分をカットする。そのデータを積分する事により、速度、位置のデータに変換している。また、映像の表示は

10Hz で更新し、加速度センサーの位置データを用いて、Pocket Cosmos 全体の位置を制御する事により、霧スクリーンが動いても、映像が追従して動く様になっている。ここで加速度センサーの特性として、傾けた場合[90度で1G]に安定した出力が得られることがわかっているので、本作品ではセンサーを傾けたときの加速度値を用いて Pocket Cosmos を表現する。また、Pocket Cosmos 内の星の生成は、加速度に比例して生成数を決め、生成位置や大きさは乱数を用いて決めることにより、鑑賞者との相互作用を生み出している。また、衛星を持つ星か否かも、速度データを用いて決めている。

3. Pocket Cosmos の表現～誕生から終焉まで

本作品を鑑賞するにあたって暗室環境において鑑賞者は両手で霧化ユニットを持ち、プロジェクタの映像を霧ディスプレイに投影させる。

3.1 Pocket Cosmos の鑑賞の流れ

図 4 は本作品を鑑賞する時の流れを概略したものである。

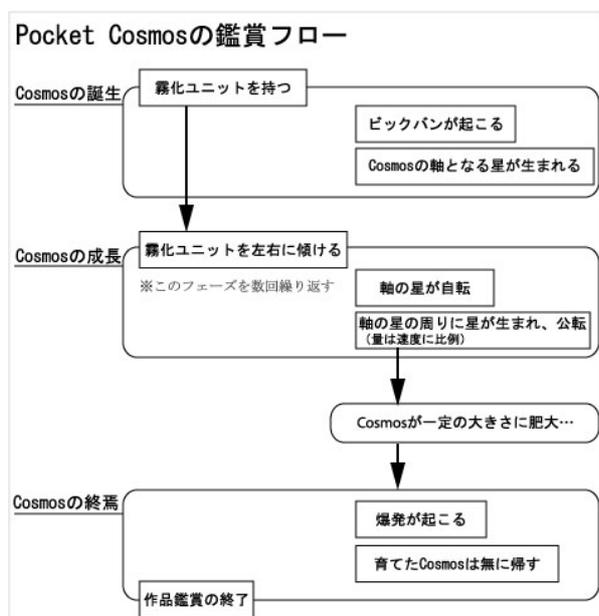


図 4 : Pocket Cosmos の鑑賞フロー

※図内では「Pocket Cosmos」を「Cosmos」と略称

3.2 Pocket Cosmos の誕生

霧ディスプレイの電源を入れると、霧化ユ

ニットから霧が噴射されスクリーンを生成する。鑑賞者が霧化ユニットを持つと同時に、PC を操作する人間がプログラムを実行させる。霧スクリーンには大爆発を模したビッグバンが映り、初期 Pocket Cosmos が現れる。この時スクリーンには視界の中心に Pocket Cosmos の成長の軸になる青みを帯びた若干大きめの星が映し出される。

3.3 星の誕生

鑑賞者が、天地を維持しながら霧化ユニットを揺りかごのように左右に傾ける事で、傾きに応じた加速度、速度、位置を算出し映像に反映していく。映像内で軸となっている星の自転速度はこれによって決まる。同時に軸の星の周りには新たに星が誕生し、軸の星に沿って公転をする。その速度も同じく霧化ユニットの移動時加速度によって変化する。誕生する星の増減は鑑賞者がどれほど霧化ユニットを傾斜、移動させるかによって変化する。この時、星の色はランダムで 8 種類の中から選択されるため、様々な色が混在する Pocket Cosmos となる。

3.4 Pocket Cosmos の成長

星が増えるに従い Pocket Cosmos は成長する。軸となる星を原点とし Pocket Cosmos 自体を球として考えると半径を増す形で成長する。また、その速度は鑑賞者がどれほどディスプレイに傾斜や移動を与えるかによって変化してくる。

Pocket Cosmos の成長過程において鑑賞者は霧化ユニットを傾けながらその速度によって変わる星の誕生を楽しみながら本作品を鑑賞できる。図 5 は鑑賞者が実際に Pocket Cosmos を鑑賞している様子である。



図 5 : 本作品と鑑賞者

3.5 Pocket Cosmosの終焉

Pocket Cosmosは霧化ユニットの傾斜や移動に応じて成長していくが、ある一定の大きさに達すると終焉を迎える。終焉は、Pocket Cosmosの中心から強い光が拡散していく映像に変化するように設定してある。作品鑑賞の終了タイミングがPocket Cosmosの半径に基づくため、作品の成長度合いによって半径の広がるスピードが異なり、作品の鑑賞時間に個人差が生じる。この終焉はPocket Cosmos自体が死を迎える事を意味し、作品の鑑賞が終了となる。なお、本作品の鑑賞時間はPocket Cosmosの誕生から終焉までを含めて約1分となっている。

3.6 効果音

Pocket Cosmosの誕生を表すビックバンと呼ばれるフェーズでは爆発音が鳴る。星の生成時は「キラーン」などという響きの効果音が数種用意され、その中からランダムで一種類が流れる。Pocket Cosmosの終焉時にはガラスの割れる様な効果音を使用されている。この効果音の違いは、人によって異なる異次元体験の演出に役立っている。

3.7 映像効果

Pocket Cosmosの作品で最も魅力的な部分として霧の中に映る映像が挙げられる。霧の粒子は噴射口から徐々に拡散しているため映像が映し出される部分には一定の厚みのあるスクリーンが現れる。映像はプロジェクタを基点としてスクリーンの手前から奥へと立体的に映し出される。

Pocket Cosmosの映像部分はOpenGL [9]によって作成され、リアルタイムでセンサーから速度データを算出し、3次元CGの星に移動命令を出す。このように、リアルタイムにレンダリングを行う事で、作品を鑑賞する際のインタラクティブ性を向上させている。

4. 作品分析

2004年5月20-21日、芸術科学会DiVA展会場にて、作品鑑賞者を対象にアンケートを行った。その結果を基に本作品の分析を行い、以下にまとめる。アンケートは20日に75名、翌21日に67名、合計142名によって記述され、男性が91名、女性が45名、無記入が6

名の内訳である。アンケート内容は4つの設問で構成され、作品の評価に関しては5段階評価とした。それ以外には自由記述欄を設けた。図6-9は、鑑賞者の作品評価の結果を示す。

4.1 霧ディスプレイ表現の検証

本作品ではメイン装置としてより幻想的な世界観を演出するために霧をスクリーンとする特殊なディスプレイを使用した。図6の「霧表現と宇宙のマッチ度」に対する回答が他のアンケート結果に比べてYES回答が多かった事や、「水や霧の雰囲気と宇宙の神秘性はマッチ」などの感想が多かったことにより、霧ディスプレイの有効性が確認できた。

また、霧ディスプレイに映し出される3次元CG映像による宇宙表現に対して「3DCGだったのでリアリティがあった」といった感想や図7の結果からも明らかな様に3次元CGと霧スクリーンの組み合わせにおいてリアルな立体感演出が行えたと考える。以上の様な点から意図していた幻想的な世界観の演出は十分達成できたと考える事ができる。

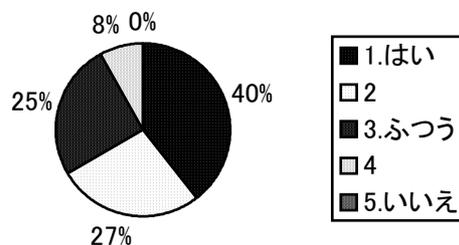


図6: 「Q1. 霧での宇宙表現はマッチしていたか?」の結果

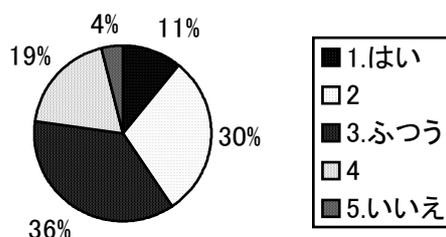


図7: 「Q2. リアリティはあったか?」の結果

4.2 インタラクティブ性の検証

本作品は鑑賞者の操作によって霧スクリーンに映し出される映像が変化するインタラクティブ性を持つ。アンケートでは「手を動かす事で自分だけの宇宙が成長していく様は他の作品にはない体験だった」という回答があり、宇宙をテーマとした過去の作品[10]では体験できなかった鑑賞形態だった事が鑑賞者の興味を引いたと推察される。

しかし、図 8 で明らかな様に多くの鑑賞者は各々の操作によって映し出される Pocket Cosmos の成長を強く感じる事ができなかった。その原因としては加速度センサーの感度不足が考えられる。アンケートにおいてセンサーの改良やデータ取得方法の多様化を促す意見もみられた。本作品の鑑賞時に、個人差が現れる霧ディスプレイの操作を、より自然に反映させるために、センサー部分の改良をさらに検討する必要がある。

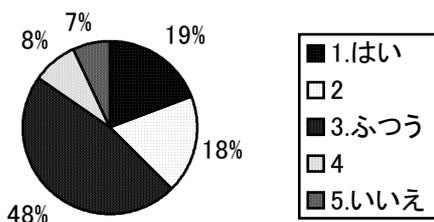


図 8 : 「Q3.手を動かして宇宙の成長を感じたか?」の結果

4.3 ユーザーインターフェイスの検証

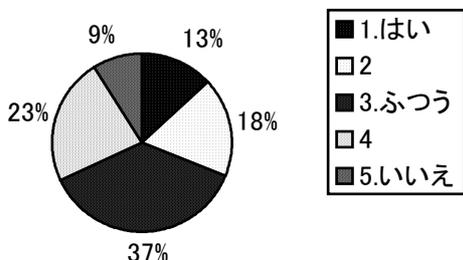


図 9 : 「Q4.宇宙が自分のモノになったか?」の結果

本作品においてはディスプレイ自体がユー

ザーインターフェイスになるという形を用いている。作品鑑賞時このインターフェイスがどのような影響を与えたかについて、アンケートから検討すると、霧ディスプレイの形状、重量、把持性についてぎこちなさを感じたとの回答が寄せられた。

また、映像投影において、鑑賞者がディスプレイとプロジェクタの間に位置する方式を採用したために、「映像が円柱状になりぎこちなかった」、「光軸方向と視線を頭でさえぎらない工夫が必要」などの感想や助言もあった。

上記二点の問題点から作品鑑賞時インターフェイスの検討不足が図 9 の様に世界観や雰囲気存分に満喫できない結果を導いたと考えられる。

4.4 作品分析に基づいた総評

上記の 4.1-4.3 の分析を総合すると、本作品において意図した世界観とアイデアは霧による表現を用いた事で効果的に展開する事ができた。「見上げる星空をまっすぐの目線で見られて宇宙にいる様だった」、「世界観がロマンチックであり、SF やファンタジーなどの不思議な世界を体験している様な感じになる」などの感想からも幻想的な世界観を演出できた事がわかり、本作品の提示する世界に入り込める事が実現できたと推測される。つまり、普段人々が抱えている空想の世界を具象化し、フィクションの世界を疑似体験させる事が、癒しや安らぎを感じさせる要素となったと考えられる。

科学と芸術の融合する領域で過去にも様々な研究や作品[11]が提案されている。本作品の試みは、芸術的アイデアを科学的原理で応用する事により初めて達成する事ができるものであった。インターフェイスなどの改良点は残るが、科学と芸術の融合が効果を生み出した展示であったと考える事ができる。

5. まとめ

本作品を鑑賞する事により、鑑賞者が宇宙の誕生から成長過程を手のひらの中で見守る事を実現できた。心の動きを画面や音に表す事が「表現」である。本作品は思い描く事を手のひらの上に仮想的に再現させる事で、「表現」から得られる充足感や安らぎを鑑賞者にフィードバックする事ができたと考える。

「Pocket Cosmos～手のひらに宇宙を～」は宇宙の成長速度、星の色などにおいて実際の宇宙像よりも、より人間の思い描いた空想的宇宙像を再現しているといえる。またそれは太古の昔より人類が思い描きつづける宇宙[10]を、ヘッドマウントディスプレイなどの装置を用いる事なく、肉眼で鑑賞するという新たな手法で再現している点において新規性があるといえる。

6. 今後の展開

宇宙空間の再現性を向上させ、鑑賞者がより自然に作品世界を鑑賞するために、「プロジェクタ設定位置の改良」、「霧ディスプレイの小型化」、「投影される3DCG画像のパターンの充実化」という三つが今後の改善点があげられる。また、鑑賞者が一人だけではなく、複数人で作品を鑑賞する事が可能になれば、鑑賞者同士の関係性を作品の中に反映していく事ができる。ここで、宇宙は鑑賞者の数だけ作成され、全く新しい空間を演出する事ができると考えられる。

さらに、占星術や多くの人が興味を抱く事象を取り入れる事によって、コンテンツの充実を図る事ができる。また、鑑賞する度に宇宙の成長記録を残し、次回鑑賞時にそのデータを利用し更なる宇宙の表現を展開する要素を加えるなどすれば、エンターテインメント性はより高まるといえる。

参考文献

- [1] John Willis, SCREEN WORLD 2000 FILM ANNUAL, Barry Monush, (2001)
- [2] NHKスペシャル-宇宙 未知への大紀行, <http://www.nhk.or.jp/special/>, (2001)
- [3] 舘 暁: “立体視と人工現実感”, マイクロマシン研究会雑誌, 6, 1, (1993), pp11-14
- [4] 増田千尋, 3次元ディスプレイ, 産業図書, (1990)
- [5] M.Hirose, T.Ogi, S.Ishiwata and T.Yamada, “Development and Evaluation of Immersive Multiscreen Display “CABIN””, Systems and Computers in Japan, scripta Technica, 30, 1, (1999), pp13-22.
- [6] Y. Kitamura, T. Konishi, S. Yamamoto, F. Kishino. “Interactive stereoscopic display for three or more users”, Computer Graphics, (2001), pp. 231-239.
- [7] Ismo Rakkolainen, Mika Piirto, Jan Landkammer, and Karri Palovuori, The Walk-thru Fog Screen Experience, SIGGRAPH Emerging Technologies, (2003)
- [8] 堀内陽一、久米祐一郎、曾根順治: “気液2相流による3次元自由空間ディスプレイの基礎的検討”, 映像情報メディア学会技術報告, 27, 23, (2003), pp. 29-32.
- [9] OpenGL Programming Guide, アジソンウエスレイ (1995)
- [10] Jay Belloli, The Universe-A Convergence of Art, Music, and Science-, Armory center of Arts(2001)
- [11] EXPLORING THE INVISIBLE-Art, Science, and the Spiritual-, Princeton University Press(2002)