

フルドーム短編 3DCG アニメーション “THE PLANET CUBE”

牧奈歩美^{†1‡2}

概要：フルドーム映像とは、主にプラネタリウム施設のドームスクリーン等で上映される形態の映像のことであり、VRシステムの急速な発展をきっかけに全天周映像の一種として改めて注目されている。近代的なプラネタリウムは1923年に誕生し、学習を目的とした科学的テーマの作品や、美しい地球上の風景を実写で撮影した作品などが多く発表されてきた。しかし近年は、それらにとどまらず抽象的映像作品や実験的実写映像などより幅広く自由なテーマが扱われている。本研究では、ドーム映像によるCG映像制作と質感というテーマで新たな表現を目指し、筆者が制作したフルドーム短編アニメーション作品“THE PLANET CUBE”の着想やCGの制作過程などを述べる。

キーワード：全天周映像、フルドーム映像、CGアニメーション、プラネタリウム

Full-dome 3DCG Animated Short Film “THE PLANET CUBE”

NAHOMI MAKI^{†1‡2}

Abstract: The full-dome movie is the movie of the format mainly shown on the dome screen of the planetarium facility. A modern planetarium was born in 1923, and many works such as scientific themes for education and works filmed beautiful landscapes on the earth has been presented. However, in recent years, wider and more flexible themes such as abstract films and experimental live action movies are being handled. In this research, I describe the concept idea of full-dome animated short film "THE PLANET CUBE" created by the author, and the process of making CG, aiming at new expression with the theme of CG video production and creation process of textures specially for full-dome format.

Keywords: Full-dome movie, 360° movie, CG animation, Planetarium

1. はじめに

フルドーム映像とは、全天周映像のうちのひとつである。全天周映像とは、360度映像ともよばれ、その場の上下左右360度すべてを記録された映像のことである。近年はヘッドマウントディスプレイなどの登場で、鑑賞者は自由な方向で映像を見ることができるようになるため、まるでその場に存在しているかのような体験をすることが可能である。

全天周映像では、鑑賞者は目だけでなく頭を回転させて、映像を追うことになるため、モチーフの動きは従来の平面映像で見る時より速く感じることもある。没入感が非常に高いことから、視聴者の感覚と合わないカメラの回転や、首をひねるような動きは酔いの原因になりうる。しかし、上空や足元からせまりくるような映像演出は、従来の平面映像では体験できないような非常に強いインパクトがある。

全天周映像のうち、フルドーム映像とは、主にプラネタリウム施設のドームスクリーン等で上映される形態の映像のことを指す。近代的なプラネタリウムは1923年に誕生し、1937年に日本でも導入され、約80年が経過している[1]。そして、プラネタリウムでは多くの場合、30分～1時

間程度の「番組」と呼ばれる映像作品がプラネタリウムの放映の前後に上映される。

プラネタリウムが誕生してから近年まで、様々な映像作品が制作され、ドームスクリーンで上映されてきた。これまでは学習を目的とした科学的テーマの作品や、美しい地球上の風景を実写で撮影した作品などが多く発表されてきた。しかし近年は、それらにとどまらず、馬場ふさ子氏による万華鏡をドームいっぱいに表現した抽象的映像作品や、飯田将茂氏による人間の身体やダンスをテーマにした実写による作品など、扱われるテーマはより自由で幅広いものとなっている。さらにはニコニコ動画が、ドームスクリーンでの上映や発表の場を設けることを目的としたニコニコプラネタリウム部を発足し、参加者が初音ミクを登場させたオリジナルのダンスムービーをドーム用に制作し上映するなど、サブカルチャーとドーム映像の新たな結びつきも見受けられる。

近年のVRシステムの急速な発展をきっかけに、全天周映像の一種としてドーム映像も改めて注目されている。2016年には国際科学映像祭実行委員会がドーム映像ワークショップを複数回実施するなど、ドーム映像をさらに幅

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology

^{†2} 東京藝術大学
Tokyo University of the Arts

広い可能性をもつメディアへと発展させようとする動きがある。

このような動向がある中で、筆者はドーム映像によるCG映像制作と質感というテーマで新たな表現を目指し、研究と制作を行う。

2. 本作品の制作背景

The Planet Cube とは、直訳すると立方体の星を意味する。劇中では、とおいとおい宇宙の彼方の、とあるキューブ状の形をした想像上の星を舞台としている。その星の各面には、それぞれ異なる世界が存在し、その風景も異なる。それぞれの世界が持つ色も、一目でわかるほどに色が異なり、蒼の世界、翠の世界、赤の世界が存在する。蒼の世界は、張り詰めた空気漂う氷の世界。翠の世界は苔むしたような湿り気のある植物の世界、そして赤の世界は赤茶色のごつごつとした岩質の地質をもつ乾いた世界である。広い宇宙に存在するのかもしれないこの星を、まどろむように浮遊感を感じながら旅する映像である。

宇宙空間が舞台であることと、その中に存在する星に焦点を当てるといいう流れがこれまでプラネタリアムで上映される学習番組と同様である。しかし、本作品で登場する星は想像上のものであることと、芸術性に重きを置いた抽象アニメーション作品であることにおいて差別化を図っている。作品概要を表1に示す。

表1 作品概要

List 1 Synopsis

作品タイトル：The Planet Cube
完成年：2017 年
上映時間：5 分
ジャンル：フルドーム短編 3DCG アニメーション
フォーマット：ドームマスター形式
解像度：4096 × 4096
CG・映像制作：牧 奈歩美
音楽：Erick Del Aguila

3. コンセプトアート

ストーリーの原案となったコンセプトアートについて述べる。コンセプトアートとは、アイデアや作品の方向性を模索し決定するために制作する試作品のことで[2]、鉛筆やパステルなどのアナログ手法やデジタル絵画など、さまざまな手法で静止画としてつくられるものである。本制作では、映像の中の世界観、デザインスタイル、ストーリーアイデアなどの構築に重きを置き、鉛筆画で制作した。

3.1 四角い星

本作品のストーリーは、前述のようにキューブ型の架空の星が舞台となっている。各面が異なる色と異なる地質をもつその星を、鉛筆および色鉛筆で描いた。本来人工的な印象をもつキューブのかたちでありながら、各地質には山や谷のような凹凸があり、有機的な存在であることが表現されている。蒼い世界は氷から成っており、奥が透けて見える空間も描写している。描いたコンセプトアートを図1に示す。

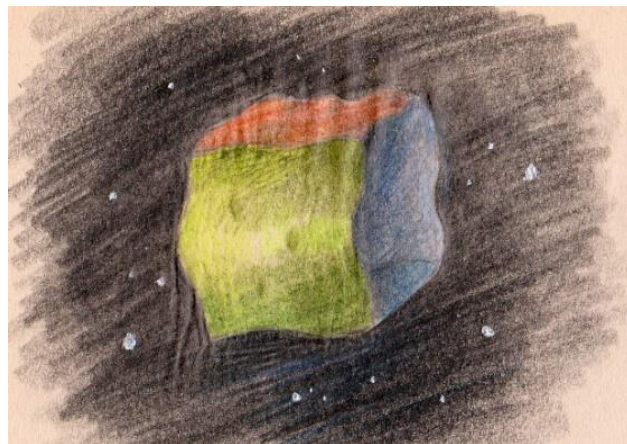


図1 四角い星のコンセプトアート

Figure1 Concept Art of the Planet Cube

3.2 赤の世界

赤の世界は赤茶色のごつごつとした乾いた空気の漂う岩質の地質でできており、地上には不思議なギラギラとした銀色の物体が埋まっており、その部分は地質が盛り上がっている。また、背景には明るく光る隕石が飛んでおり、それら地上に埋まっている物体がどこから来たのかを暗示させている。赤の世界を鉛筆および色鉛筆で描いたコンセプトアートを図2.2に示す。

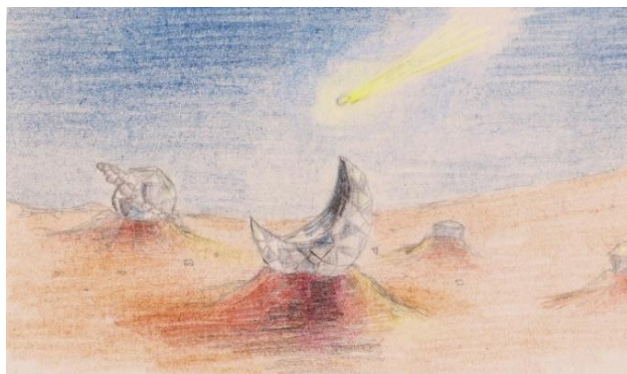


図2 赤の世界コンセプトアート

Figure2 Concept Art of the Red World

4. 各地表の世界

ここでは、四角い星に存在する蒼の世界、赤の世界、翠の世界それぞれ異なる質感と情景をもつ地表のCG制作について述べる。映像内ではカメラ視点が徐々に四角い星に近づき、蒼、赤、翠の世界の順番でゆっくりと動いていく。

4.1 蒼の世界

蒼の世界はしんと張り詰めた空気のただよう眩い風景が広がっている。地表はみずみずしい蒼く透き通る氷でできている。奥が透けて向こう側の地表の色がみえる。氷の上にはごつりとした氷の岩や、真珠の実をつけた白い木、透明できらきらと輝く雪の結晶のようなテクスチャをもつ花々が埋まっている。宙には正四面体の氷の結晶がふわふわと浮いている。CG制作を行った蒼の世界を図3に示す。

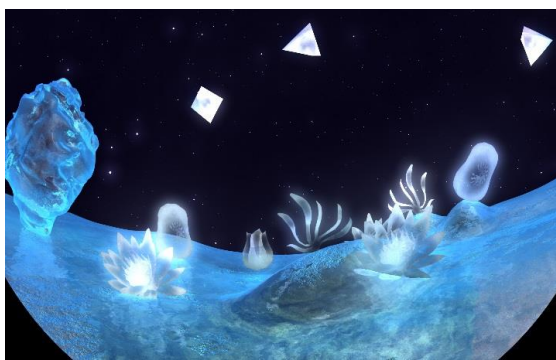


図3 蒼の世界
Figure3 The blue world

4.2 赤の世界

赤の世界は乾いた空気漂う閑散とした世界である。地表はひび割れた硬い乾いた赤土が広がっており、その上にいくつかの銀色の物体が埋まっている。物体はさまざまな星のような形をしており、アルミのような硬そうでひび割れたような独特な質感をもつ。これらは銀色で鏡面反射の素材を有しており、カメラの視点が動きすぐそばを通りぬけると、その表面み映り込むもようや光もうねりながら動く。赤の世界を図4に示す。

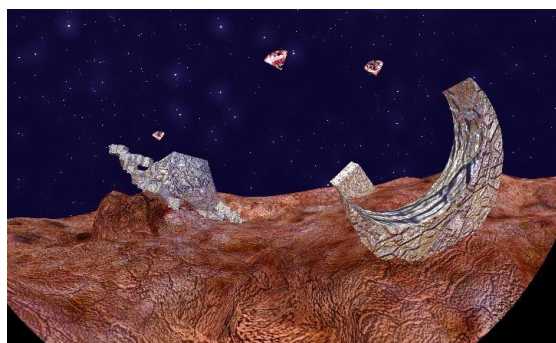


図4 赤の世界
Figure4 The red world

4.3 翠の世界

翠の世界は、はじめじめと苔むしたような地表をもつ世界である。表面はまだらな深い翠の模様がみえる。地上にはなにもなく、静かな空気が流れている。しかし翠の世界にカメラが入り、しばらく進んでゆくと、突如として表面から少しずつ虹色の水分がしみだしてきて、徐々に湖のように広がってゆく。翠の世界を図5に示す。

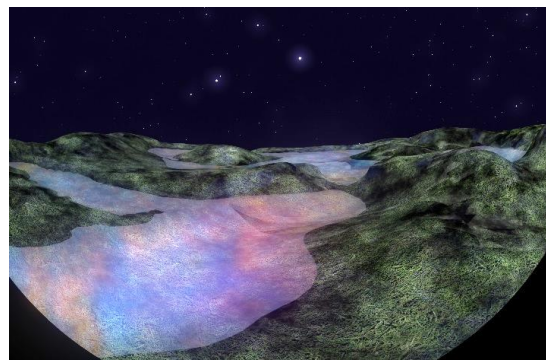


図5 赤の世界
Figure5 The green world

5. フルドームでの鑑賞に適した質感表現

本項では、蒼の世界の背景制作について述べる。蒼の世界は、キューブ状の星のそれぞれの面のうち、張り詰めた空気漂う氷の地質の世界である。なだらかな凹凸のある、透き通った蒼い氷の荒野をCGで制作した。

また、本制作はフルドームシアターで上映することを目的としている。フルドームでは、観客は半球状の部屋の内側に着席し、横方向に360度、上方向に180度見渡すことになる。現在存在するドームシアターでは直径5メートルの小型なものから直径30メートルの大型のものまで存在する。今回は東京藝術大学上野校のCOI拠点に設置されているドームシアターでテスト投射をしながら制作を行った。当ドームシアターは直径8メートルであり、その中心に鑑賞者が経つことを想定し、その位置から見たときに最適な質感表現ができるようテクスチャ等の調整を行った。

5.1 氷の地表CG制作

まず氷の地表の地面を作成した。キューブ状の星の中で唯一の透明性を持つ地表である。透明性を持つ表面は全体的に蒼く反射し、表面には所々割れたような凹凸を施した。そのため、氷の地面の奥には、他の世界の地表が透けてみえる。また、地上には、まばゆく光る氷の木や花など、植物が生育している。地表の造形及び質感は3DCGソフトAutodesk Mayaで制作し、植物は2Dによるデジタルペイントで制作し、3D空間の中に配置した。氷の地表が透けて他の世界の地表がみえる様子、植物の生えた地表の様子を図6、図7に示す。



図 6 氷の地表 1

Figure 6 Surfaces of the ice ground 1



図 7 氷の地表 2

Figure 7 Surfaces of the ice ground 2

5.2 透明度の調整

本項では、氷の地表の透明度について述べる。氷の地面をどのくらいの透明度に設定するのが適しているかを、実際にドームシアターに投射し、鑑賞者の視点位置に立ち、検証しながら調整した。ここで検証の項目となるのは、透明感を感じられる度合いと、舞台の規模の感じ方である。

透明度の異なるレンダリング結果を4つ出力し、透明度の低いものから高いものへ、①、②、③、④とする(図8)。それぞれの出力画像を図に示す。①は透明度が低すぎたため、奥に見えるはずの緑の世界の地表がほとんど認識できなかった。②は、かすかにと奥の地表が認識できるものの、意図していた氷特有の透明感があまり感じられなかった。③は、奥の地表が適度に見えながら、氷らしい透明感も感じられた。④は、明確に奥の地表が認識され、透明感ははっきりと感じられた。一方で、奥の地表がはっきりと見えすぎることで、この舞台そのものの規模がこじんまりとしているように見えてしまい、空間が狭まってしまう感覚が得られてしまう。したがって本制作では、③の透明度を採用した。

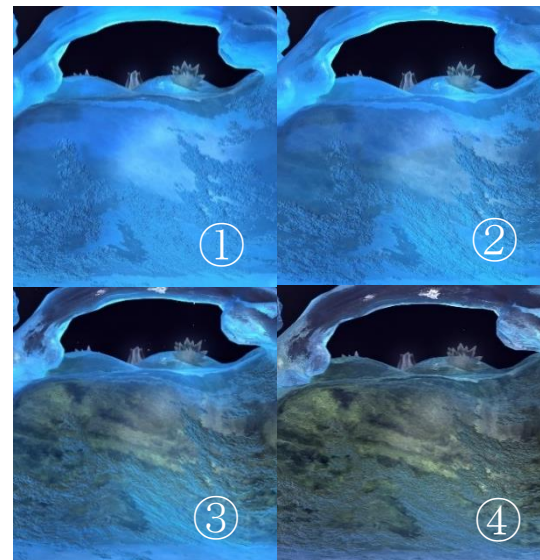


図 8 氷の地表 4段階の透明度

Figure 8 Four level of transparency of ice ground

5.3 テクスチャの調整

次に、テクスチャの調整について述べる。氷の表面のテクスチャは、氷の削れたような触感を感じられる凹凸と、平らな部分の質感からなる。平らな部分にも、氷の質感の水を感じられる潤いをさらに細かく表現するために、バンプマップによる凹凸を施した。バンプマップは、プロシージャテクスチャのフラクタルを利用し、ランダムなフラクタル模様状になだらかな凹凸が疑似的に生まれるようにした。そのフラクタルのサイズを3段階用意し、その見え方を検証した。その3段階を、フラクタル模様の細かいものから大きいものへ①、②、③とし、出力したレンダリング画像をそれぞれ以下に示す(図9)。

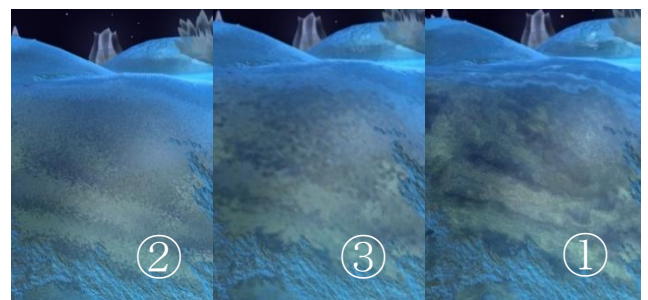


図 9 3段階のフラクタル模様サイズを
バンプマップに適用したレンダリング結果

Figure 9 Rendered images with bump maps under 3 levels of
fractal size

これらをそれぞれドームシアターに投射し、実際に鑑賞者が観る位置に立ち、検証を行った。①は、フラクタルの模様が想定よりも細かく見えすぎてしまい、氷が結露か何かで曇っているような見え方をした。また、奥に見える地表が見えにくくなり、透明感が損なわれてしまった。②は、

適度に透明感は感じられるものの、フラクタルの模様が明確に見えすぎてしまい、氷面上の水の潤いというよりは、模様の印象が前面に主張されてしまった。③は、透明感も適度に感じられながら、フラクタル模様も、模様そのものの主張ではなく、自然な氷の表面のみずみずしい揺らぎとして認識することができた。

5.4 氷の屈折率

屈折率による内部に発生する歪みは、透明物体特有の現象である。本作品の劇中は、鑑賞者が舞台を旅することがテーマであるので、主にカメラの動きのみで構成される。そのため、氷の地表の上をカメラが大きく移動する際に、内部の映像が歪みを見せることは、高い没入感を起こすものと考えられる。さらに、ドームシアターでは、鑑賞者の視界をほぼスクリーンで覆う状態になるので、その多くを占める氷の地表の内部が移動するごとに歪みを見せることは、相乗効果を発揮すると考えられる。氷の屈折率は1.309である。反射や屈折を忠実に再現するためのレイトレーシングを設定し、この数値を入力した。

5.5 色調補正

ドームシアターでの投影には問題点がある。映像がドームスクリーンで反射して全体のコントラストを下げてしまうのである。そのため、映像の輝度のバランスや色彩を注意深く設計する必要がある。出力したレンダリング画像を何段階かの輝度・コントラストに分けて調整し、最適なバランスを探る。今回は、東京藝術大学上野キャンパスアーツ&サイエンスラボの球形シアターで投影し、同シアターの設備環境において最適な輝度のバランスに整えた。

6. ドームマスター形式の出力および投影

すべての質感表現・調整が整ったら、レンダリングを行う。今回は、制作に使用した Autodesk Maya から、Domemaster3D というプラグインを利用し、直接ドームマスター形式で連番出力した。ドームマスターとは、全天周映像の標準的なフォーマットであり魚眼レンズで全天周180度の範囲を撮影したように平面上に展開したものである[3]。Domemaster3D とは、VRやドームシアターなどのためのカメラシェイダで立体視にも対応が可能であり、それぞれ用途に合ったカメラを配置することで、必要な形式のレンダリング結果が得られる。今回は4K(4096×4096)、30pで出力した。出力した画像を図10、11に、そしてドームスクリーンに投影した画像を図12に示す。

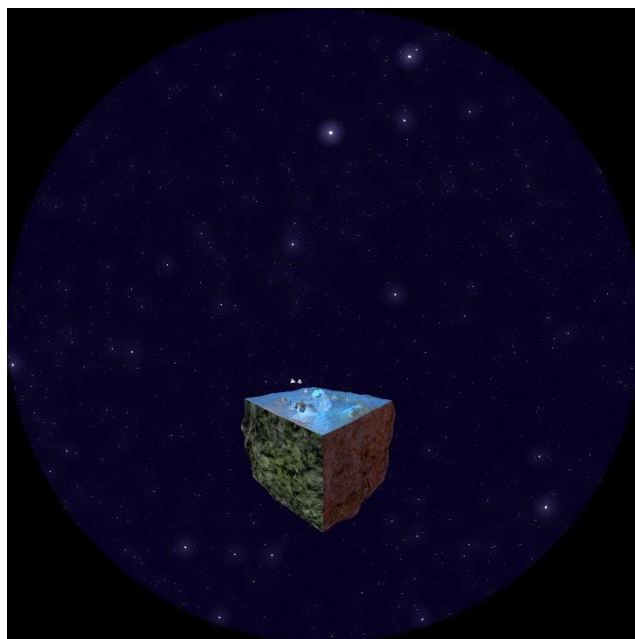


図10 ドームマスター形式に出力した画像1
Figure 10 The image exported as domemaster format 1

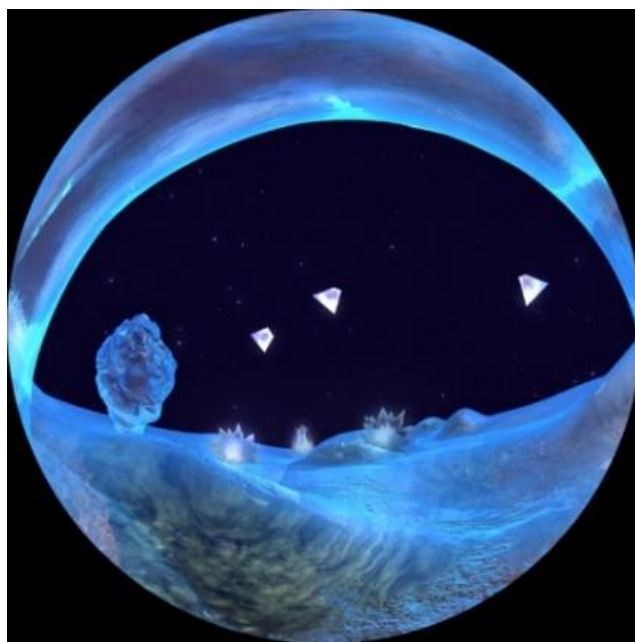


図11 ドームマスター形式に出力した画像2
Figure 11 The image exported as domemaster format 2

†1 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology
†2 東京藝術大学
Tokyo University of the Arts



図 12 ドームシアターに投影した様子

Figure 12 The image of the projection on dome theater

7. おわりに

「The Planet Cube」と題したキューブ状のとある星を舞台としたフルドーム短編アニメーション映画を制作した。本制作では、鑑賞者の位置から最善の状態で質感が観測できるよう、スクリーンまでの距離と見え方を検証しながら質感の研究を行った。今回は、直径8メートルのドームシアターで投射テストを行いながら、質感の細部を調整した。氷の質感を決定する項目として、空間全体に奥行きを感じられること、氷の表面がみずみずしく濡れたように見えること、そして氷特有の内部の歪みが発生することを基準として挙げた。それぞれの項目に対して、氷の透明度や表面のフラクタル模様状の凹凸、そして屈折率を適切に調整することで、イメージする氷の地表を制作した。

その結果、筆者のイメージした氷の世界を表現することが可能となり、さらに鑑賞者の位置から意図した質感が観測することもできた。また、カメラの移動とともに氷の内部が大きく歪む作用は、鑑賞者の視界が映像で覆われる状態との相乗効果が得られ、鑑賞者に映像の中の想像の世界に入り込んだような感覚を体験させることができたと考えられる。

一方で、今回の質感の調整の方法は、特定の規模のドームシアターにしか適さない恐れがある。本作品は、2017年3月にギャラクシティで開催される国際科学映像祭（東京）および5月にツァイスプラネタリウムで開催されるフルドーム映画祭（ドイツ）で上映を予定しているが、同施設のドームシアターで適切な状態で質感が観測できるかどうかは保証がない。また、施設ごとにベストな質感を求めるには、その都度上映する施設に出向いて調整しなおす必要があり、あまり現実的な方法とは言えない。したがって、現存するドームシアターの規模を把握し、あらゆる規模の施設で上映しても適切に観測できる状態にすることが理想であり、それを今後の課題とする。

謝辞 本作品の制作に関わってくださったすべての皆様へ感謝いたします。

参考文献

- [1] 日本プラネタリウム協議会, 全国プラネタリウムガイド, 恒星社厚生閣, 2015
- [2] マーク・コッタ・ヴァズ: ジ・アート・オブ・ファインディングニモ, pp.8-11(2003)
- [3] “全天周映像（ドーム映像）の作り方”.
<http://orihalcon.jp/documents/domemaster-how-to.html>, (参照 2017-04-25).