

360 度全方位動画コンテンツ作成と再生配信及びアプリケーションの模索

Generation of a panoramic motionVR and research of the application and streaming of panoramic motionVR viewer on internet

和田 和美

Kazumi WADA

デザイン学部メディア造形学科 Department of Art and Science, Faculty of Design

本研究は、YouTube 等によるスムーズな動画配信を身近にした動画コンバート技術と、光や無線 LAN による常時接続で加速するインターネット動画配信技術がクロスオーバーするところで可能になるインタラクティブな動画配信の可能性を探るものである。

具体的には、近年の Adobe Flash Professional によって可能になった画期的な技術の一つに動画配信技術があるが、これに3D画像作成技術も加えて全方位動画コンテンツを作成、インターネットにおいて配信再生し、さらなるアプリケーションの可能性を模索するものとして研究を重ね、一定の成果が得られたので、これを報告する。

This paper is research of the possibility of the streaming system of interactive panoramic motionVR by the technical crossover of the movie converting technology like YouTube and optical communication or wifi-LAN.

Actually, there is the movie streaming system which recent Adobe Flash Professional made it possible, and adding 360 degree panorama VR movie which is made with OpenGL 3D engine. Further they go to stream on the Internet, We have developed application which researched these possibilities. And we got some efforts on the research and developing.

1. パノラマ動画展開の現状

パノラマ写真を鑑賞しようと開発された技術の歴史は古く、20世紀初頭から幾度か色々な方法が試みられてきたが、そのたびに技術や機材は更新されてきている。パノラマ写真の定義としては、広い範囲を撮影した写真であるが、通常の35ミリ銀塩フィルムの縦横比(2:3)や、標準的なディスプレイ/デジタルカメラの縦横比(3:4)ではなく、横長または縦長の写真となる。さらに近年、パノラマVR、全方位型などといった名称で知られている形式は、表示ビューワー上ではパノラマ全景の一部が表示され、表示部分をインタラクティブにマウス等で動かし、パノラマの全体像を鑑賞するものが一般的となっている。(図01)

1-1. Flash ビデオ (FLV) の変遷

そもそも「パノラマVR」のVRは、空間共有＝「テレプレゼンス(en:Telepresence)」感を実現する技術として90年代に登場したキーワード「Virtual Reality」の略である。そして同90年代に登場したパノラマVRインターフェイス作成の具体的な技術として、Apple社の「QuickTime」のバリエーションである「QuickTimeVR」によって、全方位画像、いわゆるパノラマ画像の作成・再生が可能となった。しかし、QuickTime(拡張子はmov)は、低解像度にしてはファイルサイズが重く、インターネット上での再生は困難を伴うものであったため、一部の公開以外はあまりお目にかかることはなかった。

一方、アニメーションやゲーム等のインタラクティブなコンテンツを作成できるMacromedia社のオーサリングソフト「Director」を継承した「Flash」は、2005年Adobe社によるMacromedia社の買収により、Adobeのアプリケーションパッケージバージョ

ン「CreativeSuite2(以下CS2)」に組み込まれて以来、インターネット配信に特化するために独自の進化を遂げた。Flash CS2¹⁾では、インターネット動画配信のために開発されたFlashVideo(FLV)によって、YouTube等における動画配信がスムーズに行われているように、低圧縮率ながらも快適な動画配信を可能にした。

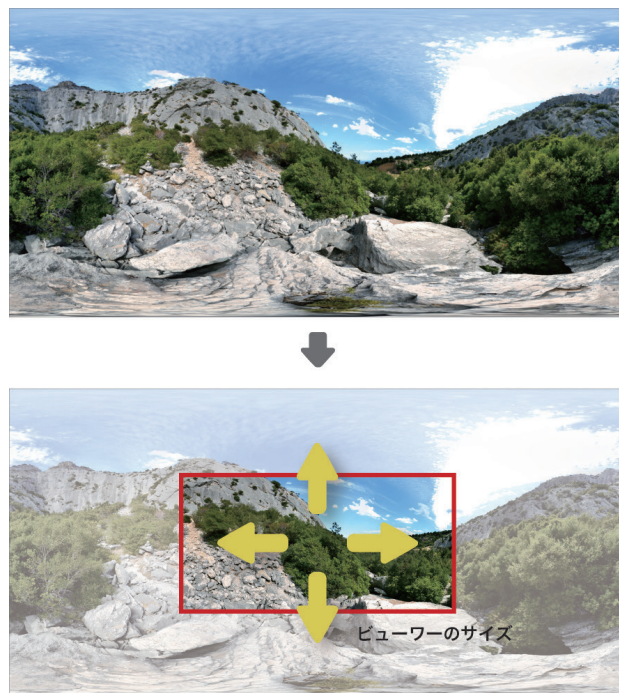


図01 パノラマ全景とパノラマVR画像の鑑賞方法

1-2. Flash3D ライブラリの進化

さらに Flash はインターネット配信のための進化を続ける。2008 年にリリースされた CS4 において、3D 変換による Flash3D 制作、動画の H.264 のエンコード、Adobe AIR との連携といった機能が搭載され、2011 年に公開された FlashPlayer のバージョン 11.0(対応する Flash は CS5.5) では、GPU(Graphics Processing Unit = グラフィックスプロセッシング ユニット)²⁾ を利用することにより数十万のポリゴン HD サイズのフルスクリーンにおいて 60FPS で処理でき、なおかつ、CPU の使用率が減るといふ、従来と比べて 100 倍もの処理能力を持つ「3D API」が搭載された。

ブラウザ上で動くプラグイン・実装としては「Unity3D」や「WebGL」(HTML5 時代のブラウザ

API) があるが、最も普及率の高い Flash Player でハイクオリティな 3D が動作することは注目されるべきことで、実際 2010 年を機に、2008 年から始まっていた Flash 3D エンジンに対応するライブラリの開発・公開がさらに加速した。現在も開発が続けられている主な Flash3D ライブラリは次の通りである。(図 02)

先述の、Flash ビデオ (FLV) による動画コンバート技術の進化と、高速の処理能力を可能にした Flash3D API の技術が融合して、パノラマ画像を動画で再生しつつ、インタラクティブな GUI に載せたインターネット配信が可能になり、光通信・無線 LAN 等によるネット環境の進化と併せて、インタラクティブなパノラマ VR 作成・配信が可能となる好機が到来したというわけである。

■ Papervision3D

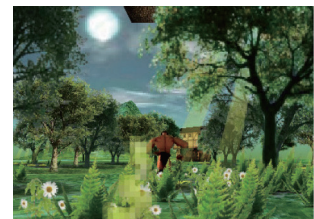
ActionScript 3.0 による 3D 表現の可能性を世に知らしめた人気ライブラリ。いろいろな人が Web 上でサンプルコードなどを公開しているので、情報量が多く、簡単な使い方ならすぐに習得できるのが魅力。



Papervision3D official demo
<http://www.papervision3d.org/>
 ライセンス MIT-Licence
 公式サイト <http://blog.papervision3d.org/>

■ Sandy 3DENGINE

ActionScript 2.0 版から脈々と開発が続く、ActionScript 向け 3D ライブラリの老舗的存在。Flash という制約の中で 3D ライブラリに求められる一通りの機能が実装されている。



Protopop walk demo
http://www.flashsandy.org/demos/protopop_walk/
 ライセンス 非商用、商用問わず基本的に無償で利用可 (ドネーションウェア)
 公式サイト <http://www.flashsandy.org/>

■ Away3D

Papervision3D から派生し、現在は完全独自の 3D エンジンとして開発が続けられている。頂点やポリゴン制御、ベクトル操作など、気の利いた機能が用意されている。



RailAway Express
http://www.closier.nl/playground/railaway_express.html
 ライセンス Apache Licence 2.0
 公式サイト <http://away3d.com/>

■ Altanativa3D

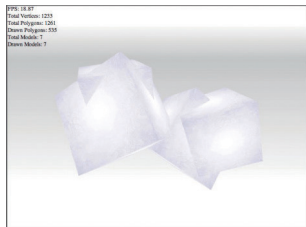
ゲーム制作を前提として作られた、高速かつ多機能なライブラリ。パッケージ製品だけあって非常に完成度が高く、Flash での 3D 表現における一つのベンチマークとなる存在になっている。



ALTCITY
<http://alternativaplatform.com/en/demos/altcity/>
 ライセンス 非商用なら無償で利用可 (商用の場合は有償)
 公式サイト <http://alternativaplatform.com/en/>

■ Wick3D

この中では最も新しい 3D ライブラリ。ほとんど情報がないが、後発だけにかなり洗練された印象で、特にシェーディング (陰影を付ける処理) の美しさと高速な処理が際立っている。



BSP sorting demo
<http://www.derschmale.com/2008/10/04/wick3d-update-bsp-sorting/>
 ライセンス LGPL
 公式サイト <http://code.google.com/p/wick3d/>

■ WireEngine3D

ライセンスがネックなのか国内ではあまり普及していないようだが、これも高い性能を持ったライブラリ。この中で唯一 LWO (LightWave3D NewTek 社の 3D アプリケーションの形状データ) の読み込みに対応している。



Loading a LWO file with a Virus Synthesizer
<http://3key.at/we3d/forum/demos/virus/>
 ライセンス GPL
 公式サイト <http://www.3key.at/we3d/forum/>

図 02 Flash3D エンジンライブラリ³⁾

2. パノラマ VR の作成方法

パノラマ VR のビューワースキン制作・オーサリングアプリケーションは Flash にゆだねるとして、そのビューワーに載せる画像コンテンツは、写真・動画ともほぼ同様のプロセスで作成することができる。

2-1. パノラマ写真の原理と作成

パノラマ VR のビューワーに載せる画像コンテンツは、写真・動画ともほぼ同様のプロセスで作成することができる。

なぜ 360° 全方位が見えるのか？

パノラマ VR の画像は、スチールの場合は特に専用の雲台を使い、カメラを天地左右に動かして複数カットの写真で全方位を撮影する必要がある。これらをステッチソフトで一枚の画像に合成し、オーサリングソフトを使って、モニタ上で動かしながら再生できるデータを作成する。カメラの位置（視点）がずれると写真同士のつなぎ目がずれるので、パノラマ撮影専用の雲台が必要になる。また複数の写真を一枚につなぎるとしても、その実態は写真の端がない球体のような画像になるため、Photoshop などではなく、パノラマ VR 専用のステッチソフトが必要になる。

パノラマ VR の実態は、基本は球体 (SPHERE) の画像である。複数の写真を合成して、360 度全方位をつなぎ目なくみることが可能になる。つまり画像に天地左右の「端」はなく、「球体」をしていると考えるとわかりやすい。(図 03)

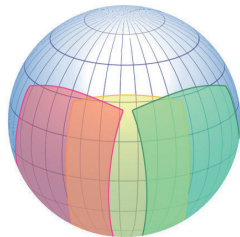


図 03 パノラマ VR 写真の全方位画像つなぎ合わせイメージ

視点を動かさずに全方位を撮影

天地左右を撮影するとき、視点がずれると、前後の被写体の配置が変わって映る。これでは画像同士をつなぐことができないので、このため、パノラマ VR 専用の



図 04 パノラマ撮影専用の雲台「Nordal Ninja」に搭載した一眼レフ

特殊な雲台を使い、レンズの中心（ノードルポイント）を一定に保ちながら全方位を撮影する必要がある。(図 04)

全方位一体画像＝エクイレクタンプラー作成

パノラマ VR の画像の実態は球体であるが、これでは平面上で表現できないため、通常は横に 360 度、縦に 180 度を展開したエクイレクタンプラー (Equirectangular/ 正距円筒図法) と呼ばれる投影方法が使われる。左右の端は完全につながり、天頂と真下 (北極と南極) は一点になる。水平方向はそれほどでもないが、天頂と真下は、とてつもなく歪むので、画像編集を行うには工夫が必要となる。

パノラマ VR 用の画像を作成する最初の行程として、複数の画像をつないで全方位が映ったエクイレクタンプラーを作成するには、一般的な普及タイプのデジタル一眼レフに、APS-C サイズクラスのセンサー⁴⁾の魚眼レンズを使用して、全方位を複数回に分けて撮影する。魚眼レンズには、画面の対角線上に 180 度が写る「対角線魚眼 (フルフレーム・フィッシュアイ)」と、円形の画像の直径に 180 度が写る「円周魚眼 (サーキュラ・フィッシュアイ)」の 2 種類があり、以下のように写り方が違ってくる。(図 05)

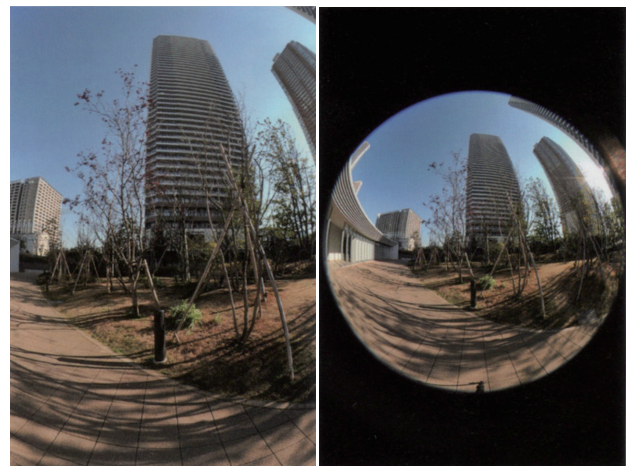


図 05 対角線魚眼レンズ (左) と円周魚眼レンズ (右)

パノラマ VR 専用のステッチソフトでつなぎ合わせる

複数の画像をつないでエクイレクタンプラーとして成立させるには、パノラマ VR 専用のステッチソフトを使用する。現在普及しているいくつかのソフトはいずれも外国製で、フリーソフト Hugin が日本語対応もある以外は、外国語表示のインターフェイスで使用することになる。(図 06)



図 06 パノラマ VR 専用ステッチソフト左から「autopano pro」[PTGui] [Hugin]

撮影カット数は、レンズの画角によって異なるが、対角線魚眼で撮影した場合の必要カット数は、天地 2 枚と水平を 60 度の画角で分割した 6 枚の、計 8 枚になる。(図 07)

それらをステッチソフトによってつなぎ目のない画像に合成し (図 08)、エクイレクタンプラー画像を作成する。(図 09)

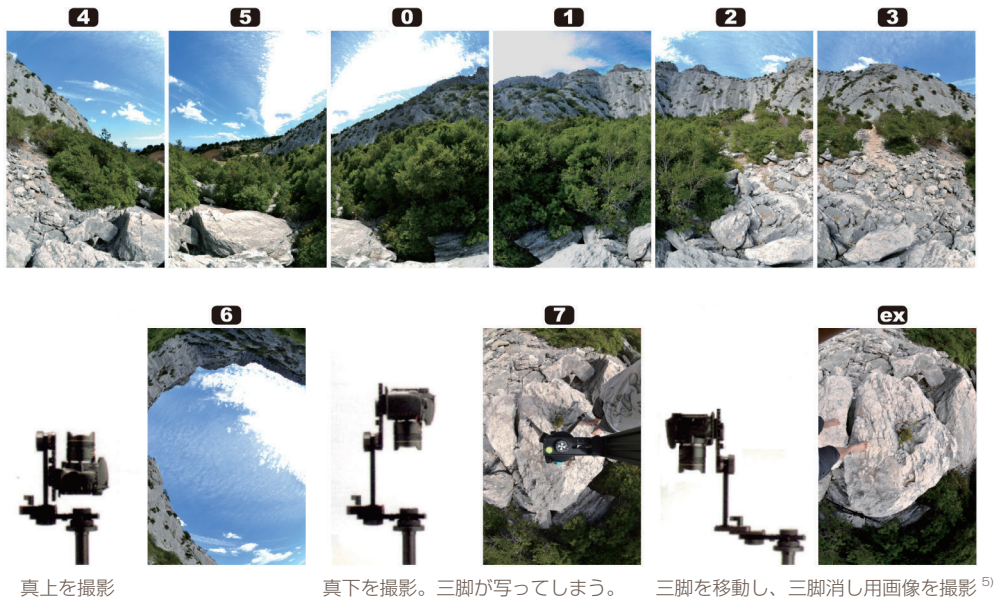


図 07 パノラマ VR の全方位写真撮影方法

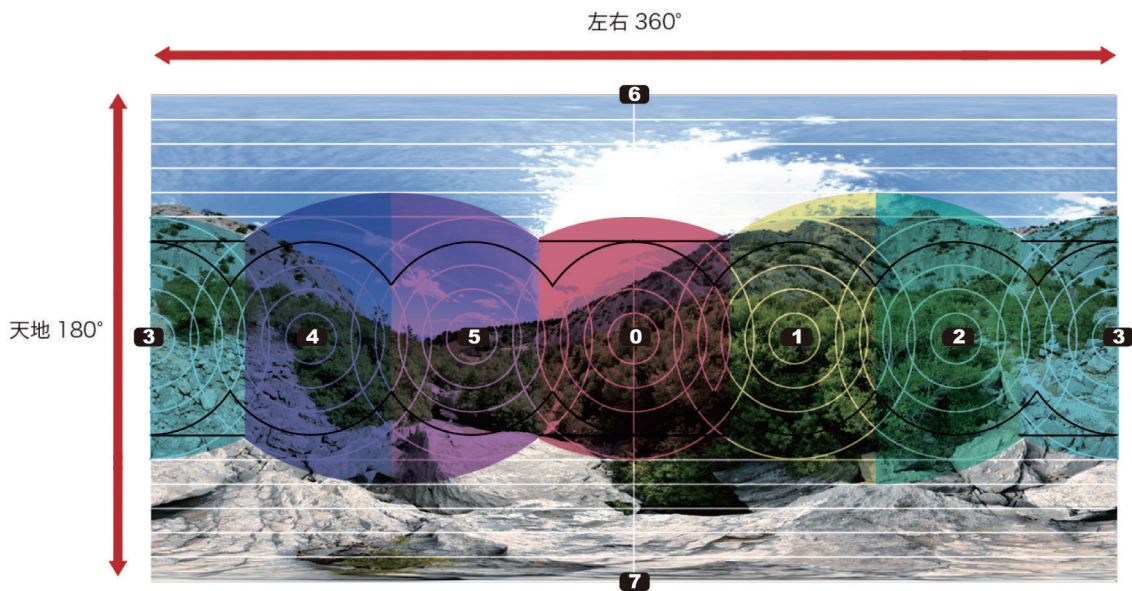


図 08 パノラマ VR 専用ステッチソフトによる合成



図 09 全方位一体画像エクイレクタングラー (equirectangular/ 正距円筒図法)

2-2. パノラマ VR を動かす仕組み

パノラマ VR の画像の実態は球体であるから、前述したようにモニタにはその一部しか映らない。これをマウスや操作ボタン、あるいは指先を使ってぐるぐる動かしながら観察・鑑賞する。パノラマ VR は通常の写真や映像とは違い、ユーザーが「自分の意志で動かす」ことによってはじめて、最大の伝達効果が得られるメディアである。

パノラマ VR 画像作成の最初の行程でできたエクイレクタンプラーは一枚ものの画像なので、これを立体的に展開しなおし、モニタの画面を「窓」に見立てて鑑賞できる仕様にするために、画像を分割する必要がある。詳細には後述す、使用する 3D オブジェクトのタイプによって、主に「Sphere(球体)」と「Cube(立方体)」の 2 種類の画像が主に使用されるが、Sphere タイプは、球体の 3D オブジェクトを使用するため、エクイレクタンプラーは分割する必要はない。Cube タイプは、立方体の内側 6 面に画像を貼り付けるため、再び専用ソフト等を使用して分割する。(図 10)

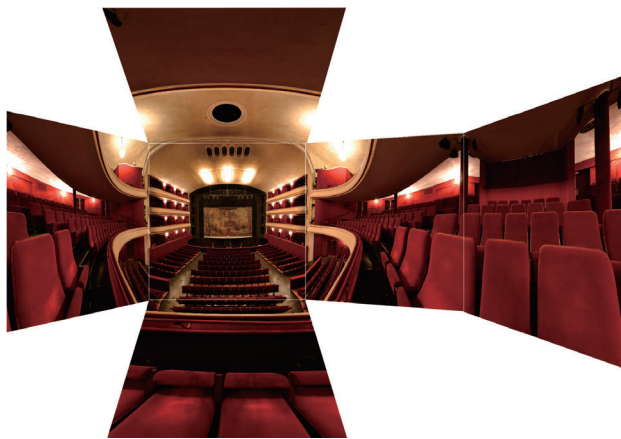


図 10 エクイレクタンプラーを立方体用に 6 面分割

パノラマ VR において、Cube タイプのために分割した 6 画面の画像は、歪みがない普通の写真のような遠近感になっている。Cube タイプは、6 画面を生成する必要があり、高解像度の静止画写真に特に向いている一方で、動画の場合は 6 画面分割の行程を経るには非現実的である。(図 11)



図 11 6 つに分割されたイメージ

2-3. Ladybug によるパノラマ VR 動画の作成

近年、パノラマ VR の動画を実現可能にした背景には、もう一つ「全方位キャプチャデバイス」というテクノロジーの進化があった。「Ladybug = てんとう虫」という名前を持つこのビデオカメラは、真上に 1 台、水平に 5 台の CCD カメラを持ち、6 本同時に全方位の動画撮影を可能にした。(図 12)



図 12 Ladybug3

「Point Grey Research」社製 Ladybug を有名にしたのは、Google のストリートビューである。Google ストリートビューの場合は、車載または歩行による動画撮影を行い、一定区間毎に撮った画像をキャプチャして、静止画ではあるがフルスクリーン解像度のパノラマ VR コンテンツに仕立てている。横 768 ピクセル、縦 1,024 ピクセルの高解像度な画像を 6 台のカメラから同期して取得し、HDD に蓄積される段階では、データは連番の画像ファイルである。これらをパノラマ VR 動画として使用するには、先述の Sphere タイプに搭載するために、エクイレクタンプラー状の動画で作成する必要があるが、同 Point Grey Research 社製の専用ソフトがほとんど瞬時に行ってくれる。(図 13)

静止画のように、1 セットの画像をゆっくりタッチする間もなく、またデバイスの構造上、下面を取るとは難しく、画像の底面処理は成されないまま利用しているのが実情である。⁶⁾



図 13 Ladybug 撮影の 1 シーン 6 画面 (上) と合成されたエクイレクタンプラー動画 (下)

3. papervision3D について

Flash3D ライブラリは、ActionScript 3.0 以降、その数が大幅に増え、多様な選択肢が生まれまたことは、1-3 で先述したとおりである。その大半はオープンソースであるが、ライセンスによってその利用条件が規定されている。例えば、MIT-License の Papervision3D と Apache License 2.0 の Away3D、そして特に利用制限をしていない Sandy については、成果物を Web コンテンツとして公開してもソースコードの開示は強制されず、比較的自由に使える。しかし、GPL の WireEngine3D に関しては商用、非商用に関わらずソースコードを開示する義務が発生する。また、ゲーム制作を前提として作られた、高速かつ多機能なライブラリ Altanativa3D は、商用の場合は使用が有償になる。受託研究として、商用ベースでの展開が前提で始まった今回のプロジェクトにおいては、成果物が無償で公開でき、ライセンス的に自由で、多くの人が Web 上でサンプルコードなどを公開している、比較的情報量が多い「papervision3D」を採用することに決定した。

3-1. papervision3D とは

papervision3D は、Flash の ActionScript でリアルタイムかつインタラクティブな 3D 表現を可能にするオープンソースのフレームワークの一つである。本格的な 3D 表現が扱える ActionScript のライブラリの中でも、特に papervision3D は、優れた実行速度と親しみやすい API により、Flash 3D 表現の実用化を一気に高めた。様々な 3D ライブラリの中でも、もっとも高い人気を集めている理由としては、次のようなメリットが挙げられる。

- 実行速度が速い
- 質感表現の種類が豊富
- ライブラリを簡単に入手できる
- 商用・非商用ともに無償利用が可能な「MIT ライセンス」
- 国内外問わずコミュニティやブログなどでの情報量が豊富
- 数多くの Web サイトで使用されている実績の高さ

プロジェクト試行が始まった 2011 年時点での Papervision3D のバージョンは、FlashPlayer 10 のネイティブ 3D をベースにした機能が盛り込まれた 2.1.932 で、このバージョンを採用して、Flash に実装、プログラム開発を行っていくこととする。papervision3D パッケージは「Google code」のダウンロードページで入手可能である。

<http://code.google.com/p/papervision3d/downloads/list>

3-2. Papervision3D でできること

Papervision3D によって具体的にどのような表現が可能となるか。3D 形状を表示したりテキストを貼り付けるなどの一般的な 3D 表現はもちろんのこと、Flash サイトで扱いやすいさまざまな機能が

Papervision3D には搭載されているが、ここでは特に、パノラマ VR のインターフェイスを作成するために有効な機能をピックアップする。

- Flash に特化したテキストチャ、FLV / ムービークリップのマテリアル
動画やアニメーションをテキストチャとして利用できる
- カメラ機能による視点の変更
3D 空間内で自由に視点を設定することができる
- ベクターベースの 3D テキスト
拡大・縮小しても表示が粗くならないベクターベースのテキストを 3D 制御できる
- ビットマップエフェクト
3D オブジェクトのテキスト表現を豊かにする多彩なエフェクト機能が用意されている
- 3D モデリングデータの読み込み
Collada 形式、Google Earth の KMZ 形式などのファイル形式を読み込むためのクラスが用意されている
- サラウンド効果
カメラからの距離や位置関係によって 3D 空間内での音の聞こえ方をシミュレーションできる
- パノラマ VR 表現
パノラマ写真素材を利用して 360 度の視野を見渡せる VR 表現ができる
- 3D 形状へのインタラクティブ表現
3D コンテンツ内でマウス座標を取得して様々なインタラクティブ表現ができる

3-3. Papervision3D で表現される 3D 空間

そもそも Flash は 2D の表現メディアなので、Flash コンテンツで扱う 3D というのはあくまでも概念的なものになる。概念的とはいえ 3D 空間は Papervision3D においても、X 座標、Y 座標、Z 座標の 3 つの値によって定義され、以下のような機能が提供されている。

■ シーン (3D 空間)

3D 空間のルートのことをシーンと呼ぶ。シーンは XYZ の 3 次元座標で構成されており、直方体や球体などの 3D オブジェクトやモデリングデータ、カメラなどはすべてシーンの中に配置する。

■ カメラ / ズーム、遠近感、視野角

3D 空間を 2D のスクリーン上に写し出す機能を「カメラ」と呼ぶ。映画のような撮影と同様、3D における「カメラ」も、3D 空間に配置したオブジェクトをどの位置・どの角度から見るかという「視点」を定義するものである。

■ レンダラー

レンダラーとは、シーンを撮影したカメラのデータをFlashのステージに表示できるように変換する仕組みのこと。Papervision3Dの3D空間(シーン)はFlashのステージに直接表示することができないので、2Dのイメージに変換を行う必要がある。この3Dから2Dへの表示データの変換処理を「レンダリング」と呼ぶ。

■ ビューポート

ビューポートはFlashのステージに配置するSpriteを継承したオブジェクトで、レンダラーで変換した2Dの表示データをFlashのステージに表示するモニタのような役割を持っており、ビューポートの大きさが3Dを表示する領域のサイズとなる。次の2つの図はビューポートの大きさを色のついた枠で表している。(図14)左はビューポートの大きさが大きい場合で、3Dの直方体の全体を映し出している。右はビューポートのサイズが小さい場合で、直方体の一部分しか映し出すことができていない。



図14 ビューポートと表示エリアの関係

これらの機能によって表現される概念的な3D空間のイメージは以下のような状態になる。(図15)

3D空間=シーン(Scene)

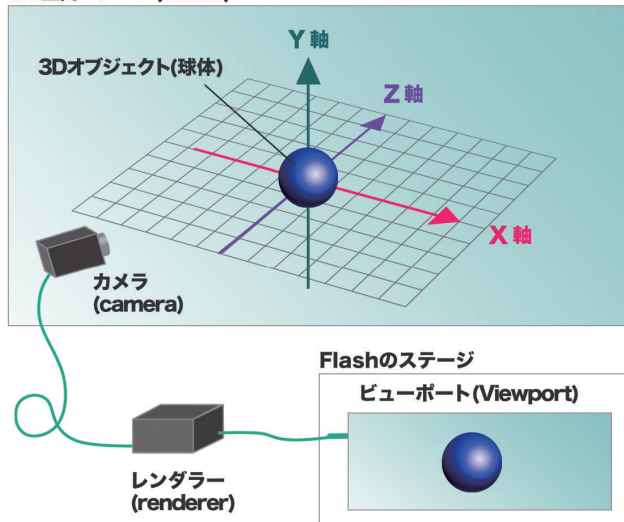


図15 Papervision3Dの3D空間概念図

3-4. パノラマ写真を使ったVR表現

本来の3DCG等の3D空間では、カメラがオブジェクトの外側からこれを撮影し、2Dとして表示される構図になるが、パノラマ写真をパノラマVRに仕立てるためのPapervision3Dの3D空間内では、カメラの実装方法がいずれも逆側になる。(図16)

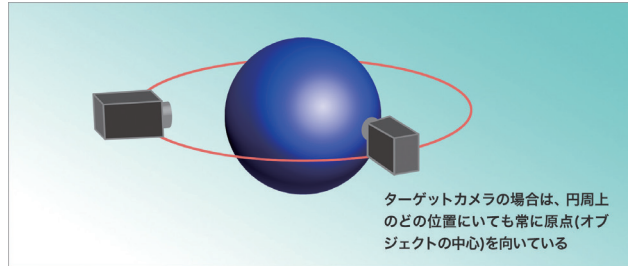


図16 従来の3DCG空間表現

3-4-1. Cubeを利用したパノラマVR表現の実装方法

立方体の内側の各面にテクスチャ画像を貼り付け、立方体の中心に配置したカメラを回転させることで、VR的な視覚効果を得られるという仕組みになる。2章の述べたパノラマVR用の全方位一体画像=エクイレクタンプラーを6分割した画像が、このCubeタイプで使用される。(図17)

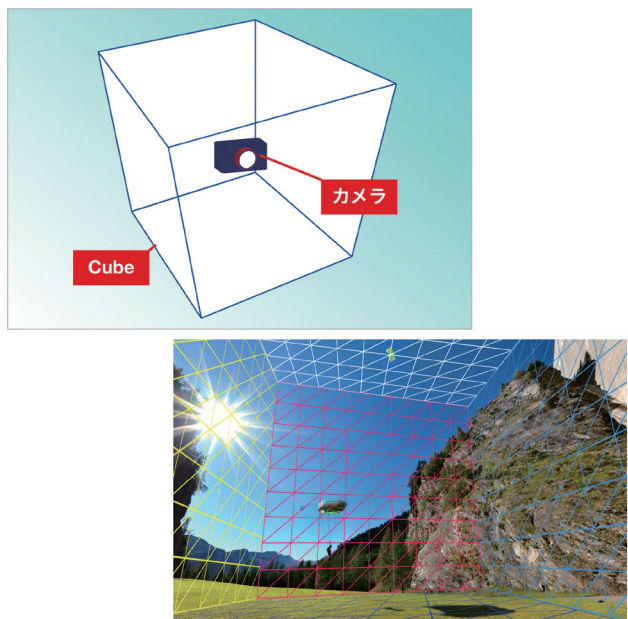


図17 Cubeタイプの内面に画像がマッピングされるイメージ

3-4-2. Sphereを利用したパノラマVR表現の実装方法

球体の内側の面に画像を貼り付けてパノラマVR表現を行う。こちらもカメラはオブジェクトの内側、球面の中心に配置することでVR的な視覚効果が得られる。(図18) 画像タイプは、裏返しになるが全方位を写した球面型映像、つまりエクイレクタンプラー画像がそのまま使用できる。

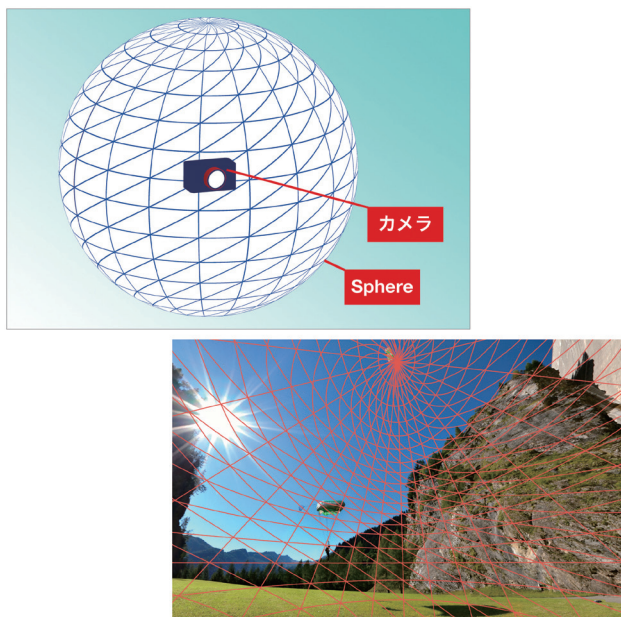


図 18 Sphere タイプの内面に画像がマッピングされるイメージ

4. パノラマ VR と GoogleMapsAPI の連携

4-1. Google Maps API とは

Google Maps API とは、シンプルなどころでは自分のサイトに地図を掲載することなどができる仕組みで、名のごとく Google が無償提供している。AJAX という、ブラウザがページを移動しなくても次々に情報を読み込んで行く画期的な JavaScript を採用しているの、サーバーサイドのプログラム (CGI や PHP、ASP など) は一切必要がないのも、普及につながった要因と言えよう。現在は、Google Maps API V2/V3、Google Maps API for Flash、Google Static Maps API V2 のバージョンが使用可能であるが、中でも主流の Google Maps API V3 を採用することとした。(図 19)

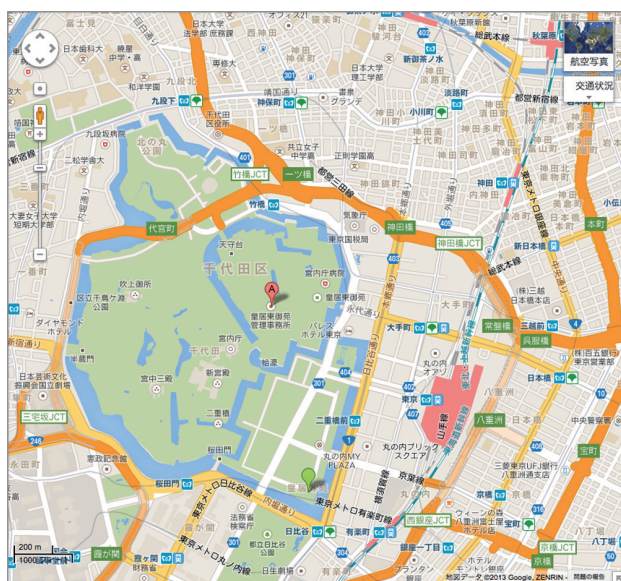


図 19 GoogleMapsAPI v3 の基本画面

4-2. GoogleMapsAPI v3 でできること

Google Maps API の標準の機能として、マーカーを立てたり、情報ウィンドウで地図上に情報を表示させたり、マップに自由に線を引くことなどが可能であるが、パノラマ VR との連携として有効なのは、まず動画の移動個所に線を引くこと、動画が表示している現在地にマーカーを立て、そしてそのマーカーを、動画の再生と同期させて移動させること等が考えられる。(図 20)



図 20 連携が考えられる GoogleMasAPI 要素

4-3. パノラマ VR との連携方法

パノラマ VR と地図上の要素との同期・連携は、Flash 側から動画の再生ヘッドから取得できる情報を、HTML に記述した JavaScript へ送信することで可能になる。パノラマ VR 用の動画は、実はあらかじめ撮影時に、Google から動画撮影ポイントの経度、緯度、そして高度の3つの情報を1フレーム毎に取得し、kml ファイルという、一種の xml ファイルとして取得している。1フレーム (1ポイント) 毎のノードは以下のような状態で、2分ほどの動画になると、kml ファイルは2000行を超える量になる。

```
<coordinates>
137.964845307376,
34.7455786587782,
78.035304938001</coordinates>7)
```


そして動画を再生する際に、再生ヘッドの取得により、同時に読み込んでいる kml ファイルのノードを 1 フレーム (1 ポイント) 毎に抽出し、緯度、経度³⁾を分割して、HTML 上の JavaScript に泡ためて書き出し、送信するプロセスのスクリプトを、Flash 側に追記すればよい。(図 21) JavaScript と Flash は同じ系統のスクリプトなのでとても親和性があり、こういった連携は非常にとりやすい。



図 21 連携がとれているパノラマ VR と地図表示

5. パノラマ VR ・ 2012 年の成果について

全方位動画撮影はフィリット社担当、和田が Flash プログラム担当、そして FlashPlayer を搭載するウェブページ制作・配信をクロスデバイス社担当の下で続けられてきた成果を総括する。作成できた主要なビューワーは、以下の通りである。

5-1. GoogleMapsAPI 連動型動画ビューワー

Sphere タイプ：前年度はまず、GoogleMapsAPI との連携で、パノラマ VR で表示しているポイントを地図上に表示させ、動画の移動とマーカーを同期させて動かすというプログラムを中心に進めていたので、このビューワーの問題であった、マウスドラッグの不安定な操作感等を解消したプログラムを FIX させた。(図 22)

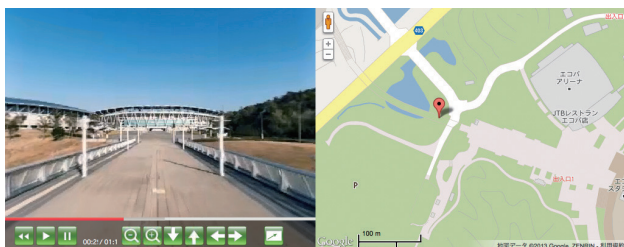


図 22 hodou_stadium_v20

5-2. 情報表示型静止画ビューワー

静止画タイプではあるが、表示されている画像内の特定の場所に、ピンポイントでアイコン等を表示させ、これを画面と合体した状態で連動させてインタラクティブに動くようにプログラムしたパターンも制作。併せて、必要な情報等を表示させる方法を模索した。表示させるデータを動的に扱えるよう xml ファイルに記述して、それを Flash 側が読み込む方法を取り、アイコンにマウスを載せる (ロールオーバー) と、決められた位置に情報ボックスが出現し、情報を表示する、という仕組みを制作した。(図 23) 画面は Sphere タイプで制作してあるが、球面にはりつけるためか、直線が歪む現象が見られる。



図 23 sphere_img_ver3

5-3. メニュー表示型静止画ビューワー

2章で先述したように、Cube 型のオブジェクトにマッピングするには、一旦エクイレクタンプラーを作成後にもう一度 6 画面の画像に変換しなければいけないため、動画を Cube 型ビューワーで閲覧するには、レンダリングの点で難点がある。一方静止画は、元は 1 枚の画像を表示すればいいので、より高解像度な画像が扱える Cube 型に搭載するのに向いている。その点で、Sphere 型ビューワーは動画用、Cube 型ビューワーは静止画用と住み分けることで、双方の特徴を生かしたビューワーができると考えられる。そこで、個人的に静止画タイプとしてヨーロッパで撮影してきた観光地のパ

ノラマ VR ビューワーを作成した。(図 24) 3 種類の画像を選べるメニューも搭載したタイプとして作成し、xml ファイルによる場所の情報などもタイトルバーに表示できるように、作成した。また画像の印象に合わせて、スキンのイメージも作り変えている。

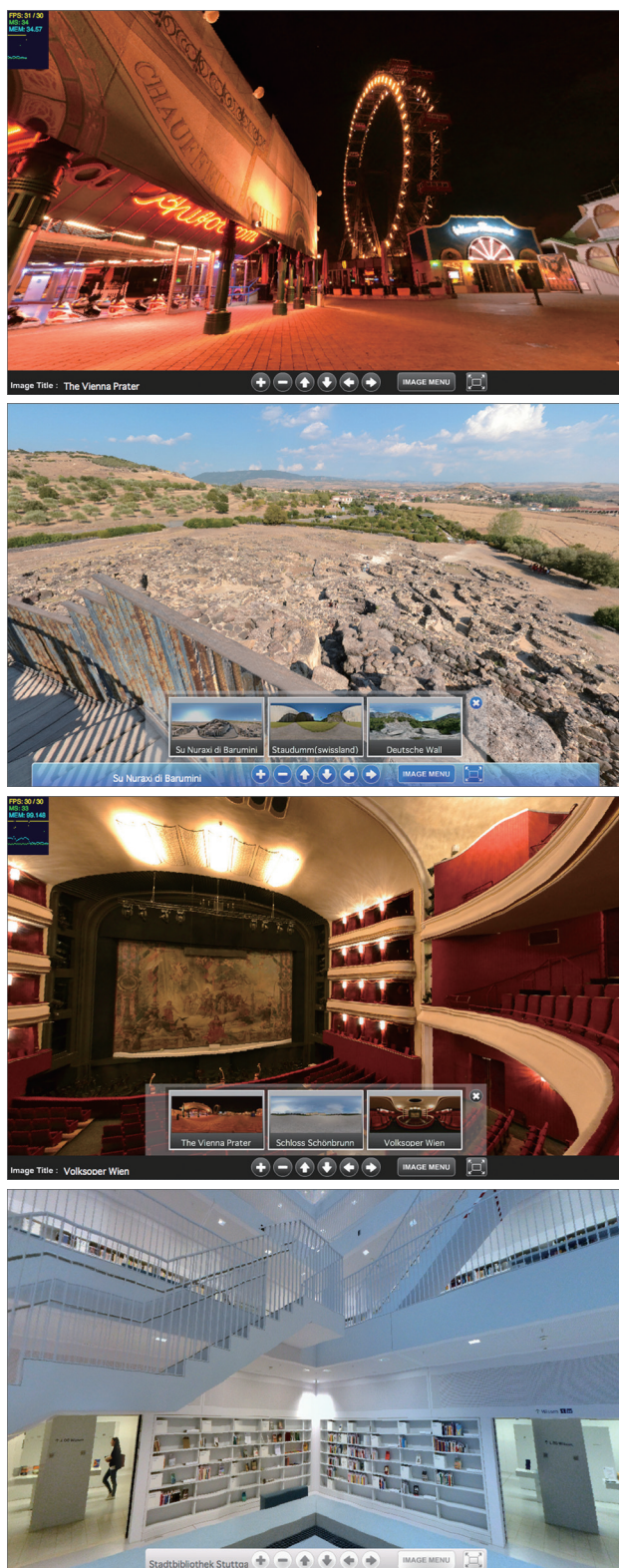


図 24 cube_img_ver5

場所は上から順に、プラーター公園 (The Vienna

Prater)、フォルクスオパー ウィーン (Volksoper Wien)、スー・ヌラージ・ディ・バルーミニ (Su Nuraxi di Barumini/Sardegna)、ストットゥガルト市立図書館 (Stadtbibliothek Stuttgart) にて撮影。

5-4. メニュー表示型動画ビューワー

新しいスキンで、静止画ビューワーで搭載できたメニューを、動画でも搭載させるためのレイアウトと、そのプログラムを模索・検討したバージョン。また、CPU 負荷などが監視できる Flash3D ライブラリ「stats」(画面左下の黒いボックス)もこのバージョンから搭載した。(図 25)



図 25 新スキン2タイプ flviewer_v45・v46

5-5. 通常版 / 高画質スイッチ動画ビューワー

平成 24 年 12 月 1 日 (土) に開催された第 13 回しずおか市長対抗駅伝において、本プロジェクトのパノラマ VR システムが、公式コースの紹介動画として採用されることになり、大会の 1 週間前公開を目指して、FIX したバージョンとそれを搭載したウェブサイト。(図 26) 動画メニューはそれぞれの区間毎に「通常版」と「高画質」を用意したが、実際に配信し始めてから「高画質」の負荷が高く、待ち時間が長いため、「Loading」の案内を表示させる必要が生じた。(図 27)



全方向を同時に映し出す、まったく新しい映像体験。

図 26 第 13 回しずおか市長対抗駅伝公式コースパノラマ動画ページ
<http://shizuokaekiden.idoga.jp/>



図 27 121123flviewer_v49

第 13 回しずおか市長対抗駅伝
<http://ekiden.shizuokaonline.com/>
 公式コースパノラマ動画
<http://shizuokaekiden.idoga.jp/>
 コース案内のために、撮影された動画メニューは以下の通り。
 第 1 区：スタート～駿府城公園 1 周
 第 4 区：長谷通りの第 3 中継所～静岡浅間神社鳥居くぐりまで
 第 7 区：八坂西町～辻 3 丁目交差点付近まで
 第 8 区：清水国道 1 号線興津清見寺周辺～第 8 中継所まで
 第 9 区：JR 清水駅前さつき通り周辺
 第 10 区：イオン清水店そばの有東坂前と後
 第 11 区：草薙総合運動場へ向かう直線～草薙運動場トラック前

5-6. 表示スイッチ型 GoogleMapsAPI 連動ビューワー

再び地図との連携で、パノラマ VR との共存表示方法を再検討し始めたバージョン。GoogleMapsAPI による地図は、ユーザーが望む時だけ表示される仕様がベストで、また地図と横並びにレイアウトすると、地図、パノラマ VR 画面共小さくなってしまふことから、地図が表示される際には Flash のビューワー上に載り、メインのパノラマ VR 画面がなるべく大きく表示できるよう工夫を凝らした。(図 28) また、このバージョンでは、動画上をマウスドラッグ等で天地左右自由に見渡せる仕様を促す工夫として、動画再生前に画面を一回転させ、その間ドラッグできるアナウンス的アイコンを表示させるプログラムも試みた。



図 28 トグルボタン型 (上) とプルダウン型

クロスデバイス社が、九州にてパノラマ VR システム促進の営業を仕掛けた中で、来年度に熊本市で開かれる「第2回熊本城マラソン」での採用が決まったことから、動画上に別のアイコンオブジェクト等がピンポイントに表示され、動画再生とインタラクションに同期するという仕様を試作したバージョン。別の場所での動画と kml を使用して、xml によってアイコンや道案内が動画途中に登場する。(図 29)



図 29 flviewer_v56a/v63c

5-7. 広報ツールとしてのパノラマ VR 演出

とかく技術的な進捗がメインの成果になってしまっているが、ユーザーに映像を楽しんでもらうためにはやはりコンテンツ自体の演出が必要である。クロスデバイス社が多くの大学・高校に広報ツールとしてパノラマ VR システム採用を営業していると聞き及び、Flash を学ぶ学生にもパノラマ VR システム制作・提案に興味を持た

せる一つの好機として、学内で学生達を撮影し、その動画を載せるビューワーを学生に制作させることを画策した。そして、長く広告業界で様々な映像や CM の企画演出を手がけてきた和田が、その映像演出を担当することになった。(図 30)

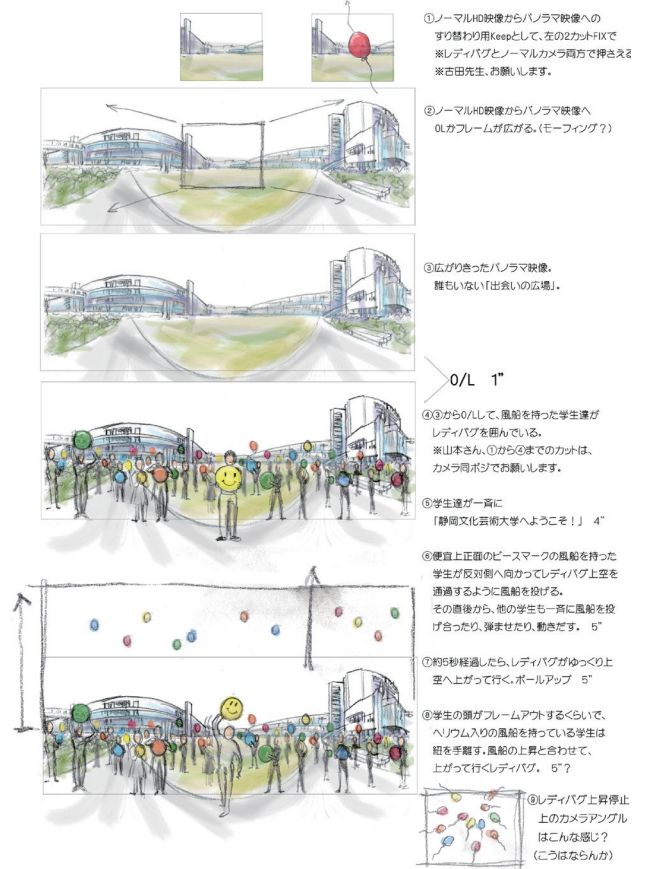


図 30 パノラマ VR の撮影コンテ

出演経験のない学生達が、リラックスしながら出演できるように、ツールとして風船を用意した。パノラマ VR の構造的にも、上がっていく風船を目で追いかけて、上を注視することにもつながるのではと考えたこともある。

Ladybug3 を所有するフィリット社に撮影を要請するとともに、全方位動画を撮影しつつ、途中から Ladybug がクレーンアップしていく方法を模索してもらった。通常のクレーンではクレーン自体が確実に



図 31 パノラマ VR 撮影の様子

画角内に取り込まれてしまうため、真下にのみから Ladybug を上昇させる直進ポールのようなものがよく、結果的にフィリット社に Ladybug 専用ポールを手作りしてもらった。また、通常の SD 画像からパノラマ VR 画像への演出展開も構想して、Ladybug とは別に通常のビデオカメラを回す人も別建てて要請し、当日は Ladybug の撮影と平行して色々を押さえてもらった。(図 31)

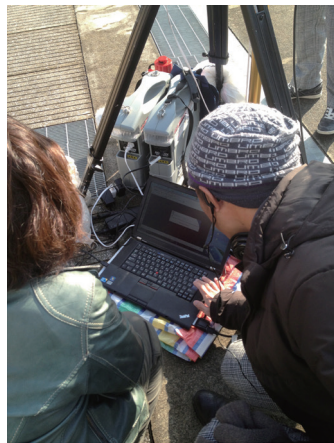


図 32 パノラマ VR 撮影の様子

5-8. 学生のスキン提案・制作

やはり自分たちが出演した映像は思い入れが強いのか、早く仕上がりを見たいという要望が多く聞かれる中、昨年からビューワープログラム制作・提案で名乗りを上げた学生に、フィリット社から上がってきた当動画や、和田が私的に制作していた静止画の VR 画像等を渡して、まずは自由にデザイン、プログラムを行わせてみたところ、色々面白い案が返ってきた。まだアイデア段階の域を出ないものもあるが、一部はプログラム制御が実現し始めている。シークバーがリニアでなく、円で制作されているもの等は、作りなれていない学生ならではのアイデアと言え、レイアウトも実に自由だ。(図 33)

6. まとめ

動画をパノラマに見せつつ再生させる 3D 作成・再生の技術として、オープンソース「Papervision3D」

のプラグインを利用しながら、インターネットでの快適な再生配信が可能な、全方位動画コンテンツを内包する全

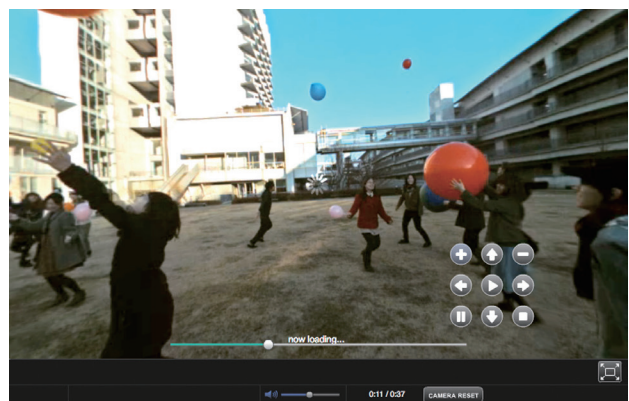
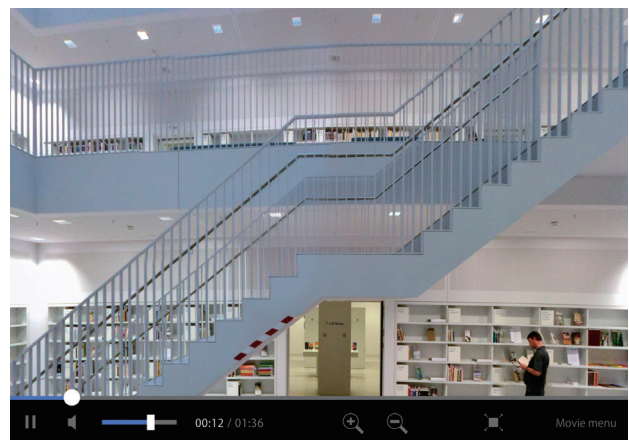
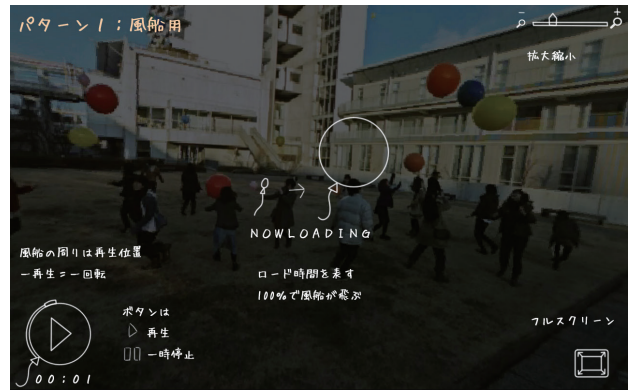


図 33 学生達が試作したビューワースキンのアイデア・プログラム

での環境を開発し、多方面での実用・応用を模索することを研究してきた一方で、コンテンツそのもののエン

ターテインメント性を高める必要性も実感する結果となった。ハードはいずれにしても、ますます進化して刷新していかだろろうし、今後のスマートフォンやタブレットの存在意義も考慮しながら、時代に対応したコンテンツ提供・配信形態のための試行錯誤は重ねていかなければいけないであろう。Flash もいつかは廃れて、その代わりに HTML5 以外にも別の新規性高いテクノロジーがとって変わる可能性も十分あるわけで、常に最適なソフトで対応していけるフレキシブルさが要求されると考えられるのである。

付記：産学連携協力体制について

このプロジェクトは、2011 年 4 月から静岡文化芸術大学の委託研究として、以下の産学連携体制で試行が始まり、2012 年 4 月からは、1 年間の公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構の助成金を得て、開発が進められた。この報告書を作成した和田は、主に Flash によるパノラマ動画再生インターフェイスデザイン設計・プログラム開発を担当した。

■ (株) クロスデバイス

flash 技術、HTML 5 を利用した全方位動画再生技術の確立

AR 技術連動のためのサーバプラットフォーム構築・DB 構築

業務紹介：

- ・ 会社案内、製品カタログ、DM 等の各種販促物の制作
- ・ Web コンテンツ
- ・ DVD 等のデジタルコンテンツ企画制作
- ・ セールスプロモーションにおけるコンサルティング及び PR 支援
- ・ マルチメディアコンテンツの商品開発・制作・販売
- ・ 人材採用コンサルティング及び採用 PR 支援・人材サービス

<http://www.crossdevice.co.jp/>

■ (有) フィリット

全方位動画の撮影技術の確立撮影映像データの確保
業務紹介：

- ・ 静岡県湖西市の測量会社
- ・ スタティック、RTK、GPS 平板測量など、GPS 測量に精通

http://www.topcon.co.jp/positioning/atwork/feelit_gr.html

■ アシタモネっ!(株)

データ連携サーバプログラム制作委託

業務紹介：

- ・ 地域密着型コミュニティビジネス
- ・ 育成教育プログラム(社員教育・社員研修)
- ・ WEB システムの開発・製作・受託開発
- ・ コミュニティサイト企画・提案・運営

<http://www.asitamone.net/>

■ 静岡文化芸術大学

デザイン学部 メディア造形学科

准教授 和田 和美

Flash 再生技術研究委託

研究分野：

インタラクティブ・メディア・アート、Web デザイン、Flash

<http://www.kazumiworx.com>

<http://www.suac.ac.jp/education/teacher/design/mmdp/wada.html>

注釈

- 1) Flash CS2
Adobe 社は 2005 年に Macromedia 社を買収したため、CS2 がリリースされたこの時代はまだ MacromediaFlash8(パッケージ名は「Studio8」)の名を継承し、以降 FlashPlayer は CS3 ではバージョン 9、CS4 ではバージョン 10 というように、2つのバージョン名を持つこととなった。
- 2) GPU(Graphics Processing Unit)
パーソナルコンピュータやワークステーション等の画像処理を担当する主要な部品のひとつ。
- 3) ActionScript ライブラリでは始める Flash 3D 糠谷 直 (Brockmann)
<http://book.mycom.co.jp/wd/sampled/201203view/flashlab/200904ASL.pdf>
- 4) APS-C サイズクラスのセンサー
デジタルカメラの固体撮像素子(イメージセンサーとも)のサイズ規格のひとつ。そのサイズが APS カメラシステムの APS-C タイプ(23.4mm × 16.7mm)フォーマットに近いことから通称として呼ばれるようになった。35mm フィルムと同じサイズのセンサーは生産数が少なく製造コストが高価だったため、より生産数を多くできて画質も大きくは損なわれないサイズとして普及した規格で、販売の主力であるアマチュア用デジタル一眼レフカメラの標準的センサー規格として現在は主流を占めている。ニコンでは DX フォーマットという名称を使用している。
- 5) エクイレクタンプラー画像の底面処理
レタッチソフトには、シンボル等を上に載せて三脚を隠すオプションも搭載したものもあるが、基本的には三脚を外した真下のカットも撮影し、合成作業の前に三脚を取り除くレタッチ作業が必要とする。
- 6) エクイレクタンプラー動画の底面処理
底面画像を合成する技術は、立命館大と奈良先端大が 2010 年に開発した模様。撮影時に動いていることによって、後方の下面画像は自動的にキャプチャしていることになるが、移動速度と撮影位置から後方画像の適正な画像を読み込み、自動的に合成することが出来るらしい。しかし現在もデモサイトでは、「03D」なるプラグインを要し、普及はまだ先のようなのである。
新しい"ストリートビュー"技術を、立命館大と奈良先端大が開発
<http://pencil-jp.net/mt/mt-search.cgi?IncludeBlogs=4&tag=Ladybug&limit=20>
デモサイト：<http://umechika.ubi.cs.ritsumeai.ac.jp/>
- 7) kml ファイルの <coordinates> ノード
kml ファイルのノード 1 つは通常、1 行で書かれる。
- 8) JavaScript へ送信する緯度・経度データ
kml の <coordinates> ノードには、緯度と経度、高度があるが、今回は高度は使用しないので、緯度と経度のみを書き出している。

参考文献

- Papervision 3D 入門 (XK BOOKS for developers)
池田 泰延 (著)
エクスマレッジ (2009/12/18)
ISBN-10: 476780924X
ISBN-13: 978-4767809243
- Papervision3D ではじめる Flash3D アニメーション
ハヤシ カオル (著)
技術評論社 (2009/7/31)
ISBN-10: 4774139378
ISBN-13: 978-4774139371
- Google Maps API プログラミング入門
勝又 雅史 (著)
アスキー・メディアワークス (2010/3/30)
ISBN-10: 4048684183
ISBN-13: 978-4048684187
- Google API Expert が解説する Google Maps API プログラミングガイド
勝又 雅史 (著), 古籟 一浩 (著), 石丸 健太郎 (著), 安藤 幸央 (著)
インプレスジャパン (2011/12/2)
ISBN-10: 4844331167
ISBN-13: 978-4844331162
- Google API Expert が解説する Google Apps 拡張ガイド
伊藤 千光 (著), 中村 敦 (著)
インプレスジャパン (2012/2/20)
ISBN-10: 4844331523
ISBN-13: 978-4844331520
- Beginning Google Map API3
Gabriel Svennerberg (著)
Apress; 2 Original 版 (2010/03)
ISBN-10: 1430228024
ISBN-13: 978-1430228028
- [完全解説] 地理情報プログラミングの基本と応用
川俣 晶 (著)
技術評論社 (2012/10/19)
ISBN-10: 4774153435
ISBN-13: 978-4774153438
- 360度VRパノラマ制作パーフェクトガイドーこの一冊ですべてわかる!
久門 易 (著)
秀和システム (2011/12)
ISBN-10: 4798031976
ISBN-13: 978-4798031972
- ActionScript Beautifl Code ~ Beautifl: Flash Gallery of wonderfl ~
池田泰延 (著)
ワークスコーポレーション (2011/6/8)
ISBN-10: 4862671098
ISBN-13: 978-4862671097
- Flex & Flash Builder 4 による Web アプリケーション開発ガイドブック
クジラ飛行機 (著)
毎日コミュニケーションズ (2010/7/27)
ISBN-10: 4839934061
ISBN-13: 978-4839934064
- Flash Builder 4.5 で学ぶ Android/iPhone 実践プログラミング
坂本 俊之 (著)
ソシム (2011/07)
ISBN-10: 4883377679
ISBN-13: 978-4883377671
- 全方位型マルチカメラシステムを用いた高解像度な全天球パノラマ動画
像の生成とテレプレゼンスへの応用
池田聖, 佐藤智和, 横矢直和
Generation of a High-resolution Spherical Movie
Using an Omnidirectional Multi-camera System and Its
Application to Telepresence
TVRSJ Vol.8 No.4, 2003

(ウェブサイト)

- ryubinpanorama.com
<http://www.ryubin.com/panolab/panoflash/>
- 青森パノラマ観光 - 青森県の360度パノラマ写真
<http://www.aomori360.com/>
- FANCAM
<http://fancamsite.com/>
- Immersive Media
<http://immersivemedia.com/>
- yellowbird
<http://www.yellowbirdsdonthavewingsbuttheyflytomakeyouexperiencea3dreality.com/>
- Gigapixel-Dresden.de - Large Size Panoramas
<http://www.dresden-26-gigapixels.com/dresden26GP>
- QTVR Diary - 京都・日本・世界のパノラマムービー情報
<http://pencil-jp.net/weblog/>
- ATP World Tour 360 gigapixelfancam.com
<http://gigapixelfancam.com/fancams/tennis/atp/20120101/>
- A New Perspective in the Hunt for Clues - Interactive Feature - NYTimes.com
<http://www.nytimes.com/interactive/2011/11/20/nyregion/nypd-crime-scene-panoramas.html>