

# 空撮による複数カメラを用いた全方向パノラマ合成映像に関する研究

村岸 勝起  
九州大学  
muttykk@gmail.com

金 大雄  
九州大学  
dwkim@design.kyushu-u.ac.jp

石井 達郎  
九州大学  
tatsuro@design.kyushu-u.ac.jp

キーワード: 空撮, パノラマスクリーン, VR

## 1 研究背景

プラネタリウムのようなドーム状スクリーンに映像を投影する体感型コンテンツは既存であるが、技術的に難しいことから、用いられている映像は 3DCG がほとんどである。こういった体感型コンテンツにおいて実写の映像を用いることで、よりリアリティや迫力、没入感を提供できるのではないかと考えた。

しかし、360° 見渡せるような映像を獲得するためには以下の問題点が考えられる。まず、3DCG アニメーションでは人が物理的に撮影できないようなアングルやカメラの動きが実現できるのに対して、実写映像ではカメラワークが制限されてしまう点である。本研究ではカメラワークの自由度を上げるだけでなく、普段なかなか味わうことのできない映像体験を実現するためにドローンによる空撮映像を用いた。次に、3DCG アニメーションでは基本的に指定した画質での書き出しが可能であることに対して、実写映像ではカメラの性能以上の画質を指定することはできない。よって本研究では複数台のカメラを用いて 360° の視野角を覆い、それらの映像をつなぎ合わせる作業(=ステッチング)をすることで高画質なパノラマ映像を目指した。

## 2 研究目的

実写映像を用いた体感型コンテンツを現実的な作業量で実現可能なかを明らかにし、得た研究成果を活かして実際に体感型コンテンツを制作することを目的とした。本研究では上下の映像はなく、横方向 360° 円柱状スクリーンでの研究レベルとした。また、この体感型映像コンテンツに加えて、近年急速に普及する VR ゴーグルを用いた VR コンテンツも制作する。3DCG を用いた体感型映像コンテンツに代えて実写映像を用いる場合、パノラマスクリーンの方が VR ゴーグルに比べて、より浮遊感や没入感を味わえると言えるのか、より魅力的に感じやすいと言えるのか、を検証と分析によって証明することも目的とする。

## 3 制作

### 3.1 カメラリグ

空撮において使用したドローンは耐荷重量の高い DJI-S1000 である。これにスタビライザー-Ronin-m を搭載した。Ronin-m では直径が 150mm 以内に収まるサイズでカメラを配置する必要がある。そこで小型カメラ GoPro を 5

台搭載可能なカメラリグをモデリングし 3D プリンターにて出力した。図 1 は製作したカメラリグと、スタビライザーと共にドローンに搭載された様子である。



図 1: カメラリグおよびスタビライザーと共に搭載されたドローン

### 3.2 撮影

広大な自然風景として福岡県糸島の「二見ヶ浦」「浜野浦の棚田」「白糸の滝」、佐賀県唐津の「虹の松原と遊歩道」「波戸岬」を撮影対象にした。また、実写のパノラマ映像を制作する際に撮影対象に囲まれる様なカメラワークが効果的だと仮定し、木々に囲まれた中を進むシーンや海に浮かぶ鳥居をくぐり抜けるシーンなども取り入れた。

### 3.3 360° パノラマスクリーン

使用プロジェクター BenQ-MH680 の性能の範囲内であるべく巨大なスクリーンかつ、少人数で組み立て可能なサイズを塾考した結果、直径約 6m・高さ約 3m のスクリーンサイズに決定した(図 2)。プロジェクターの使用台数は 4 台。

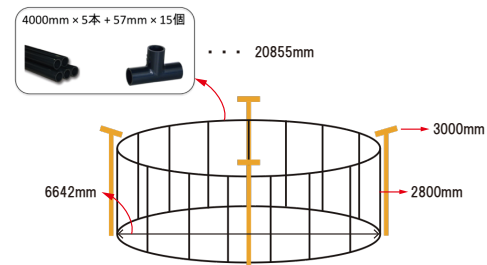


図 2: パノラマスクリーンのイメージ

常駐ではなく移動先でも上映可能とするため組み立てや解体に工具を使わない HI パイプと HI チーズのみで製作した。これに 3000mm x 20000mm ポリエステル製の布を吊るした。図 2 において円周外に立つ 4 本のイラストはプロジェクターの設置台であり、600mm x 600mm x 3000mm で製作した(次ページ図 3)。

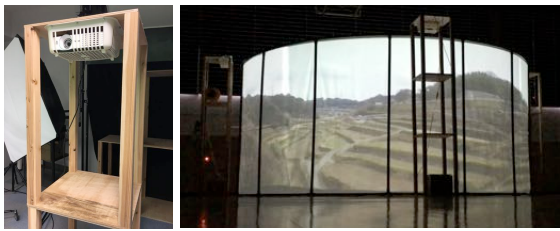


図3: プロジェクター設置台と完成したスクリーン



図5: 実証実験の様子

### 3.4 編集

5 台の GoPro によって得られた空撮映像同士を Aftershoots「ベジェワーブエフェクト」機能によってスティッチングを行った。カメラと被写体との距離が撮影場所によって異なるため、シーンごとにスティッチングを行い、さらにこれらをラッシュ的に見せていくよう並べて映像作品を制作した。

本スクリーンにおいて、プロジェクター1 台で投影される投影面の高さをスクリーンの高さに合わせると横幅は 5561.33mm であった。スクリーン円周は 20855mm であることから計算して、1080×7200pixel で1 周する映像をつくり、1080×120pixel ずつ重なるように 1080×1920pixel の映像 4 つに分割すればよい。さらに重なる部分のみ透過グラデーションを施し、投影時のプロジェクター同士のつなぎ目を目立ちにくくした。

### 3.5 投影

曲面に映像を投影する際、平面に投影する際と異なり、映像に歪みが生じてしまう。これを先述のベジェワーブエフェクトで補正した。まず1 台のプロジェクターから投影される映像で、実際に投影をしながら調整すると図4 のようにスクリーンに沿った映像が得られた。



図4: 投影時の歪み補正

この補正を残りの映像でもそれぞれ行くと縦横比率が相違し、つなぎ目の調整に膨大な時間がかかってしまうことが判明した。よって1 つの映像で歪み補正を行った後、残りの3 つの映像に全く同じ数値のベジェワーブエフェクトをかけた。その後、つなぎ目や歪み具合に注意しながらプロジェクターの位置を細かく調整する方法が比較的労力を少なくできるとことが分かった。

## 4 実証実験

3DCG を用いた体感型映像コンテンツに代えて、本研究で得た成果を用いた実写映像の体感型コンテンツを鑑賞した場合、パノラマスクリーンと VR ゴーグルとではどちらが浮遊感や没入感を味わえるのか、またどちらが魅力的に感じやすいのかを検証し、分析することを目的として実証実験を行った。このため、iDudu VR 3D ゴーグルでも鑑賞可能となる、同内容のコンテンツの制作も行った。SNS 上に告知映像を掲載して募集した19 歳～28 歳男女42 人に評価を頂くことができた。実験の様子を図5 に示す。

## 5 考察

全体の評価平均では没入感、浮遊感において VR ゴーグルよりもパノラマスクリーンの方が高かった。しかし VR 経験者の平均は VR ゴーグルの方が高く、未経験者の平均はスクリーンの方が高かった。未経験者はゴーグルで酔いやすく、経験者は慣れているゴーグルに没入感や浮遊感を感じたことが推測できる。

一方、全体としてどちらが魅力的かという設問や全体平均では圧倒的にスクリーンが高評価である。感想自由記述で得られた意見にもあったが、誰かとコミュニケーションをとりながら鑑賞できる点でスクリーンの方が楽しんでもらえたという要因も大きいと考えられる。さらに比較的近い撮影対象に囲まれるシーンが人気であったことから、事前に仮定した本概要3.2 先述の撮影方法は、本研究のような実写パノラマ体感型コンテンツにおいて有効なカメラワークであると言える。

## 6 結論

本研究では、実写映像による体感型コンテンツが現実的な作業量で制作可能であることを証明し、実際にコンテンツとして高評価を得ることができた。さらに近年普及している VR ゴーグルを用いたコンテンツも制作し、比較検証から、実写映像の場合は VR ゴーグルよりもパノラマスクリーンによる鑑賞が総合的に適しているという結果も得ることができた。

今後は今回の実験で得られた手順や結果、改善点を踏まえながら上下方向の映像も取り入れ、全天周の体感型コンテンツを目指していくことになる。今までにない映像体験を提供するべく、空撮という点にこだわることで研究の難易度は上がる。実証実験において被験者から特に指摘はなかったものの、やはりスタビライザーやドローン自体の写り込みは気になる点の1 つである。全天周での研究レベルでは、さらにこの点に関してどういった対策をとるべきかを考えなければならない。今後ますます VR に関して技術が進歩していくという時代の中で、本研究のような、人と一緒に楽しむことができる体感型コンテンツの需要は必ず出てくると考える。しかしその没入感や迫力、臨場感などの土壌で VR ゴーグルには出せない魅力が今以上に必要である。仮想現実の技術進展の中で、本研究が基盤となるコンテンツを今後の展望として期待したい。

## 参考文献

- [1] トイオジサンが DJI Phantom シリーズで空撮  
[http://blog.livedoor.jp/yasuda\\_adviser/](http://blog.livedoor.jp/yasuda_adviser/)
- [2] 「Visual Computing ワークショップ 2015 (VCWS 2015) 報告」画像電子学会 Visual Computing 研究会 VCWS2015 担当幹事 櫻井快勢/2015