

多視点映像を活用した 360° 立体映像のストリーミング配信と特許化 Leverage and patenting of 360° multi viewpoint video technology in streaming

江里口 徹平[†]
Teppei Eriguchi

1. はじめに

この論文は、2013 年 6 月に実現した、360° から立体的に視聴可能な実写による連続した多視点映像のストリーミング配信について、その開発過程と結果を分析したものである。特に本論文では、2012 年以前に存在したマルチアングル映像技術の課題やその解決策と、そこから生まれた独自の映像技術について論じる。筆者はこの新たな技術について、2013 年に日本で特許を取得している。2015 年には韓国・中国・米国でも特許を取得し、欧州についても出願中である¹。

2015 年に YouTube が、2016 年には Facebook が、ユーザーを中心に 360° 周囲を視聴する事が可能な、いわゆる全天球映像の投稿と配信に対応した²。その他のメディアにおいても、全天球型の映像が VR (バーチャルリアリティ) コンテンツと呼ばれ、次々に配信されている。バーチャルリアリティ映像市場の拡大や期待について触れる報道も目にする機会が増えてきた³。しかし、本当の意味でのバーチャルリアリティの実現は、CG ではなく実写映像であることや、図 1 に示すように、ユーザーを中心に周囲 360° を視聴出来ることに加え、任意の被写体を中心に周囲 360° から視聴することが可能な映像技術の実現も不可欠である。この論文の目的は、本当の意味での実写映像によるバーチャルリアリティの実現へ向けて、特定の被写体を実写で周囲 360° から立体的に視聴出来る映像技術の開発とその結果を分析することで、この技術の可能性について考察することにある。

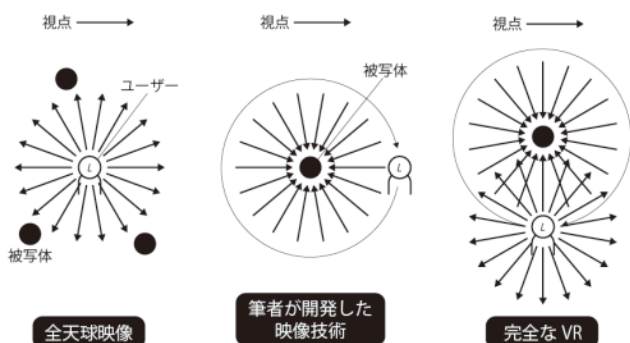


図 1 実写の VR につながる映像技術

2. 既存のマルチアングル映像技術の課題

この被写体を中心に周囲 360° から立体的に視聴可能な映像の実現には、図 2 のように、ある程度の数の視点が存在し、それぞれが被写体に対して正確な画角と角度を保っていることに加え、それらの視点の切り替えが、図 3 のように、ユーザーの指示に対して少なくともその映像のフレームレート以下のスピードで連続的に行われる必要がある。

この二つの条件がそろってはじめて、ユーザーは映像を視聴しながら、自らの指示で被写体の周囲をスムーズに回り込んだような体験を得る事ができ、被写体を立体的に感じる事が可能になる。

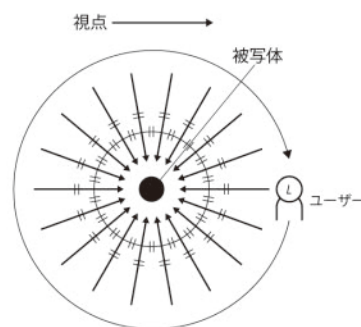


図 2 被写体に対して正確な画角と角度を持つ視点

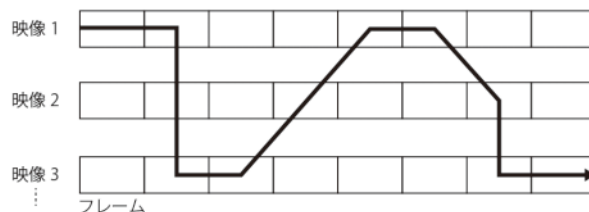


図 3 フレームレート以下のスピードで連続的に視点を切り替え

これに対して、2012 年以前にも、複数の Web サイトや DVD パッケージ内のコンテンツとして、被写体を複数のアングルから視聴する事が可能なマルチアングル映像は存在し、現在でもそのようなコンテンツは多数生まれている。しかし、これらの映像は図 4 に示すように、単純に被写体を複数のアングルから視聴するだけのもので、被写体を立体的に視聴するためのものではなかった。従って、複数の視点は互いに因果関係を持っておらず、単純により・ひきなどの被写体との距離の差か、前・横・斜めなど被写体を映す角度の差のために設けられていた。また、一つの視点から別の視点に映像を切り替える際の視聴者の指示に対する反応のスピードについてはあまり重要視されておらず、積極的な技術開発は行われてこなかった。これらの既存の技術は、図 5 に示すように、アングルの数だけの映像を同時に再生させながら視聴者の指示に応じて前面に表示される映像を切り替える方式か、ある視点の映像から別の視点の映像に切り替える際に、視聴中の映像の再生を停止し新

[†]株式会社デマンド 映像ディレクター

たな映像の再生を開始する処理を繰り返す方式かの、いずれかでプログラムが作られている。いずれのプログラムの場合にも、映像を再生するデバイスの CPU への負荷や、処理そのものの複雑さから、視点切り替えにタイムラグが生じることになる。

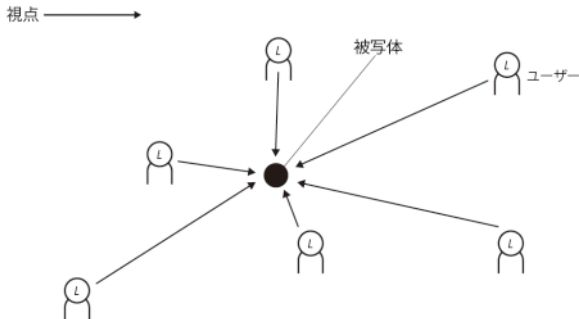


図 4 既存のマルチアングル映像の視点

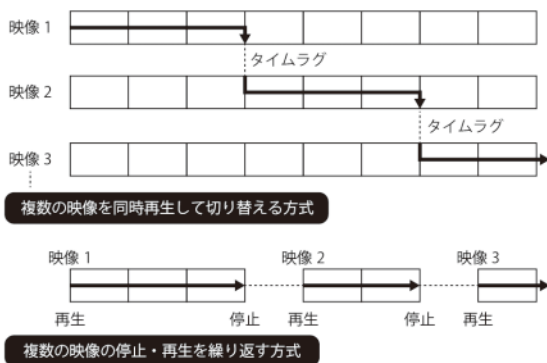


図 5 既存のマルチアングル映像の再生の仕組み

つまり、既存のマルチアングル映像技術を応用し、被写体を中心に 360° から立体的に視聴可能な映像技術を生み出すには、大きく二つの課題が存在していることが分かる。一つ目は、被写体に対して一定の距離を保ちながら、等間隔に異なった場所から同じ画角の映像を得ること。二つ目は、複数のアングルにわたってアングルを切り替える際に、タイムラグをなくすことである。筆者は、これら既存のマルチアングル映像技術の課題について解決するために、独自の撮影方法、データ作成の方法とプログラム方法を開発した。

3. 緻密な画角の調整

まずはじめに、一つの目の課題である、被写体に対して一定の距離を保ちながら、等間隔に異なった場所から同じ画角の映像を得る方法について開発した。この実現には、複数のカメラによって撮影された素材が、データ上、多くのポイントにおいて一致することが必要である。それらをより重要な順に上げると、被写体に対するカメラの距離・被写体に対するカメラの角度・複数のカメラ同士の距離・複数のカメラ間の時間的な同期・カメラのしぼりや感度などの設定などであるが、特に最初の四点が重要であり、また、これらは単純なカメラの設定だけではなく、複数のカメラを緻密な計測によって制御し、一定の法則のもとに設置・

設定する必要がある。筆者はその実現において、タイムスライス映像でも活用されている画角の調整方法を応用した。

まず、被写体とカメラとの距離、カメラ同士の距離を一致させる。最初に、被写体もしくは複数の被写体の中心にくるべき位置に、図 6 のような形状のガイドを設置する。そして、そのガイドを中心として被写体とカメラの距離を半径とする円を描く。さらに、ガイドから放射状に、 360° をカメラの台数で割った角度ごとに直線を引いていき、その直線と円が交わる場所を各カメラの設置位置とする。これによって、被写体とカメラとの距離、カメラ同士の距離は均一になる。

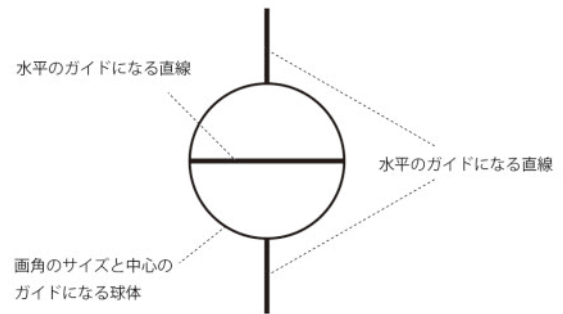


図 6 撮影時に使用するガイド

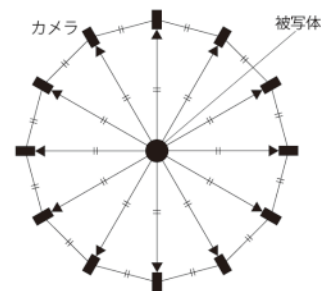


図 7 被写体とカメラ、カメラ同士の関係

次に、カメラの傾きや画角を均一にする。基準となるカメラからアウトプットした映像をモニター上で見ながら、ファインダー上でのガイドの位置・大きさを決め、被写体のサイズなどを想定しながら、カメラの傾きやズームによって調整し、基準となる画角を決める。傾きについては、画面に対して垂直になるようにする。さらに他のカメラについても、それぞれのファインダー上の映像を見ながら、カメラの傾きやズームなどにより、図 8 のように基準となるカメラのファインダー上でのガイドの位置・大きさ・傾きに合わせていく。これが完成すると、それぞれのカメラの傾きや被写体に対しての角度も全て一致することになる。なお、この調整によって基本的にはカメラの画角の調整は終了するが、より滑らかな視点切り替えの効果を得たい場合は、撮影段階では調整が難しい微細なずれについて、編集時に調整することが必要になる。

最後に、カメラ間の時間的な同期をとる。まず、被写体を撮影する際に、1 テイクごとに必ずライトのフラッシュなどによって、ある 1 フレームを撮影素材から特定出来るようにしておく。具体的には、ペンライトのようなものを

全てのカメラに写る場所でついたり消したりする様子を撮影し、そのライトのついたタイミングあるいは消えたタイミングを、編集上でそれぞれの撮影素材において探し、タイミングを合わせる。これによって、カメラ間の時間の同期がとれ、スムーズなアングル切り替えのために必要な撮影素材が得られることになる。

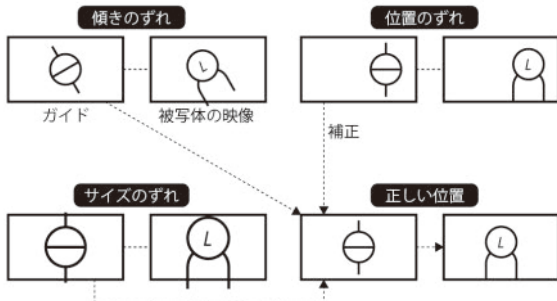


図 8 ガイドを用いた画角の補正

4. タイムラグのないアングルの切り替え

二つ目の課題は、複数のアングル間の切り替えを、タイムラグなくスムーズに行える仕組みの開発である。この課題の解決に向けては、理論上いくつかの方法が考えられるが、まず PC サイト上での映像のストリーミング再生を実現させるという目標から、出来る限りデータの容量を少なくし、かつデータの成り立ちやプログラムの仕組みもシンプルにすることが求められた。そこで筆者は、複数のカメラによって撮影された素材から一つの合成映像を作成し、それを PC 上でトリミングして表示する方法を考案した。そして、被写体を 16 台のカメラで 180° から撮影した素材をもとに検証を行った。

全体の流れとしては図 9 の通りであるが、まず、図 10 のように 4K ほどのサイズの大きな解像度の映像上に、撮影された 16 のアングルの素材を左上からアングル 1、アングル 2、アングル 3... という具合に順番に右下に向けて同じ解像度で並べていき、大きな映像の中に複数の映像素材が基盤の目のように並んだ合成映像を作成した。また、全体の大きな映像の中でのそれぞれのアングルの映像中心の座標と、それぞれの映像の共通する解像度を記録した。次に、この大きな解像度の映像を PC のローカルハードディスク上に置き、特殊なプログラムを通して PC 上で視聴する仕組みを構築した。まず、ムービーのデータを読み出しながら PC のブラウザ上で再生させるところまでは、一般的な映像の再生と変わらない。今回のテストでは、図 11 のように、映像を再生しながら、その一部をトリミングして画面上に表示する仕組みを採用した。具体的には、プログラムによって、基盤の目のように配置された 16 のアングルの映像のうち一つだけを表示するようにする。そして、映像の再生時には例えばアングル 1 の映像のみが表示される。さらに、ユーザーがアングル切り替えの指示をすることによって、図 10 で 16 のアングルを合成する際に求めた素材上の各アングルの解像度と座標に従い、元の素材のトリミング位置をアングル 2、アングル 3、アングル 4... と連続的に切り替える。これによって、スムーズな視点の切り替えを実現する仕組みである。この時、ユーザーは、元のデータに 16 個のアングルの映像が合成されている事には気付か

ずに、単純に複数のアングルの映像が連続的に切り替わっているように感じる。そのことで、ユーザーは被写体を周囲 360° から回り込んで見ているような体験をすることができ、被写体を立体的に感じられることになるのである。

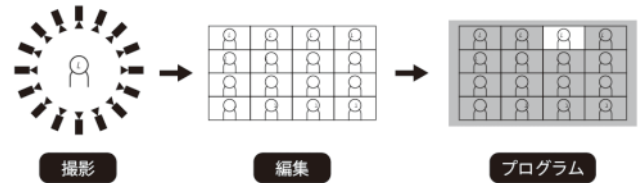


図 9 撮影から編集・プログラムの流れ

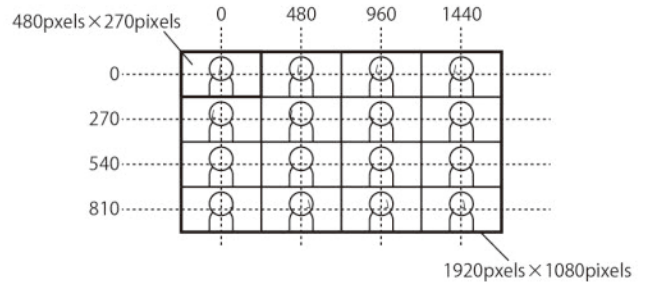


図 10 編集データの構造

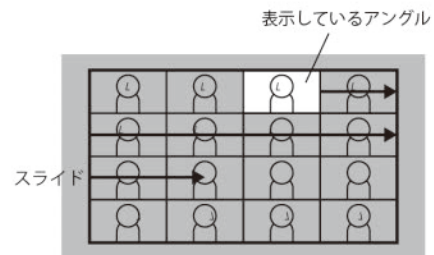


図 11 特定の場所をトリミングして表示

5. 連続した多視点映像の Web 配信と特許取得

筆者は、二つの課題に対して、以上のような仕組みによって解決策を講じ、PC のローカルハードディスク上にデータを置いたスタンドアロン環境でのテストにおいて、正常な動作を確認した。次に、映像データを実際にストリーミングサーバー上に置き、インターネットを介してストリーミングしながら再生するテストを行った。このテストでは、4K のサイズの映像をストリーミングしながらプログラムを通して見せることで、ローディングに時間がかかるなどの課題点は見つかったが、これについては合成した素材を圧縮にかけることや、ある程度の読み込みが完了した段階で再生を始めるなどすることで、軽減する事ができた。また、素材の長さやユーザーの通信環境に応じて、アングル数に選択肢を設ける方法が有効である事も分かった。それらの検証の結果、ある程度のローディング時間を経て、インターネットを介した連続した多視点映像のストリーミング再生が正常に動作する事を確認した。複数のアングルの映像から一つの大きな合成映像を作成し、その一部をトリミングして見せるこの方式のメリットは、再生する映像の素材数を一つにおさえられることと、トリミング位置を

変えるだけでアングル切り替えの処理を行えることである。これにより、従来のマルチアングル映像技術のように多数の映像を同時に再生することでの CPU への負荷もなく、視点切り替えの度に映像の停止と再生を繰り返す必要もなく、タイムラグのないスムーズなアングルの切り替えを実現したのである。

筆者はこの検証結果をもとに、日本の特許庁にこの技術の特許出願をし、審査請求を行った。審査の結果、特許庁から拒絶通知とともに既に出願されている別の技術の事例が示されたが、それらは前述の既存のマルチアングル技術の域を出ておらず、それらの技術と今回開発した技術の差異を詳しく説明し、通知に対する意見書として提出した。その結果、2013年5月9日に特許権を取得する事ができた。これによって、既存の技術に対する新規性と進歩性が、明確に認められたことになる。そしてその後、この技術は、Sharp の 4K テレビのプロモーションサイト「AQUOS REAL LIVE」ではじめて実際に使用されることになる。「AQUOS REAL LIVE」は、今回開発した連続した多視点映像の仕組みを活用し公開した、最初の事例である⁴。

この Web サイトは、SHARP 初の 4K テレビである AQUOS UD1 のプロモーションの一環として、2013年6月27日に公開された。通常のフルHDテレビの4倍の解像度を持つ4Kテレビの映し出す映像の臨場感を、PCサイト上で表現する手法が求められていたことに対して、周囲360°から自由に視聴出来ることで臨場感を感じさせることが可能な、筆者独自の技術が採用された。

また、その臨場感を表現するモチーフとして、世界的に有名なダンスパフォーマンスグループである WORLD ORDER が起用された。このサイトでは、彼らのパフォーマンスを、周囲360°から撮影する32台、真俯瞰から撮影する1台の、合計33台のカメラで撮影し、その素材をもとにコンテンツが構築された。ユーザーは約1分40秒にわたる WORLD ORDER のパフォーマンスを任意のタイミングで周囲360°から自由に視点切り替えをしながら視聴することが可能である。このサイトは、その斬新な映像手法から、多数のメディアに取り上げられ⁵、いくつかの広告賞を受賞した⁶。これは、それまで実現出来なかった、Webサイト上での連続した多視点映像のストリーミング再生という新たな映像技術が認められた結果と考えている。

続いて、2015年6月1日にテレビ朝日動画内にて公開されたコンテンツ「だんすたっ！」も、同じ技術を用いて構築されたものである⁷。このコンテンツでは、Beat Buddy Boi、ALMA、Hilty & Bosch など、日本国内のトップダンスグループのダンスパフォーマンスを PC サイト上で周囲360°から自由に視聴することができる。またこのサイト内では、この技術を使ったもう一つの映像も視聴することができる。それは、あるトップダンサーが、他のトップダンサーのパフォーマンスを、PCを使って360°から動画で見せたり、見せたいタイミングとアングルで停止させながら、そのテクニックについて解説を加えという内容の、この技術を活用したダンステクニックの解説映像である。これは、ユーザーが360°から映像を視聴出来る本来の技術の活用方法とは異なるが、この技術の可能性をさらに広げる活用方法であると言える。

6. おわりに

冒頭でも触れたように、本当の意味での実写映像によるバーチャルリアリティの実現には、被写体を中心に周囲360°から自由に視聴が可能な映像の実現が不可欠である。筆者は独自の映像技術を開発し、なおかつ「AQUOS REAL LIVE」や「だんすたっ！」などのサイトにおいて PC サイト上でのストリーミング再生を実現した。現時点ではユーザーが被写体の中心軸を選択する事はできず、実写によるバーチャルリアリティ空間の構築のためには、全天球型の映像との融合とそれによるデータ量の肥大など課題は多数あるが、その実現に向けての不可欠な一歩になったことは間違いないと考えている。

また、いずれのサイトも、ダンスパフォーマンスコンテンツにおいて、周囲360°からの視聴可能な連続した多視点映像の有効性を証明するには十分な結果を残したと言える。今後その映像効果から、ダンスコンテンツ以外にも、音楽ライブやスポーツ、教育用コンテンツなど様々な場面での活用が予想される。

参考文献

- [1] 館暉, “バーチャルリアリティ入門”, ちくま書房 (2002).
- [2] 広瀬 通孝, “バーチャル・リアリティ”, 産業図書 (1993).
- [3] 原田 益水, “新デジタル映像技術のすべて”, 電波新聞社 (2001).
- [4] 木村 由香里, “映像技術者になるには”, ペリかん社 (2010).
- [5] 宮島 英豪, “よくわかる S3D 映像制作 実例から学ぶ立体視の作り方”, ボーンデジタル (2011).

¹ 特許第 40966285 号、国際出願番号 PCT/JP2012/074896。

² YouTube 上の 360°動画コンテンツのページ。

<https://www.youtube.com/channel/UCzughhs6NWbgTzMuM09WKDQ>

Facebook 上の 360°動画のタイムライン。

<https://www.facebook.com/Facebook360/>

³ Facebook の CEO、Mark Zuckerberg の VR と SNS についての発言を報道する Forbes 記事。(2016年2月24日)

<http://www.forbes.com/sites/kathleenchavkowski/2016/02/24/mark-zuckerberg-has-a-plan-to-make-virtual-reality-social/#1045a6577959>PLAY

中国通信機器最王手、小米の雷軍 CEO の VR 市場参入について

の発言を報じた人民網の記事。(2016年1月19日)

<http://j.people.com.cn/n3/2016/0119/c94476-9005893.html>

STATION4 に接続する VR ヘッドセット「PS VR」の発表について報道する日本経済新聞の記事。(2016年3月16日)

http://www.nikkei.com/article/DGXLASF16H1L_W6A310C10000/

⁴ AQUOS REAL LIVE のコンテンツのアーカイブ。

<http://awards.1-10.com/2014/aquos-real-live/archives/>

⁵ AQUOS REAL LIVE の公開について報じる朝日新聞の記事。

(2013年6月27日)

http://www.asahi.com/tech_science/cnet/CNT201306270103.html

⁶ Webby Awards 上の AQUOS REAL LIVE のページ。

<http://webbyawards.com/winners/2014/web/general-website/consumer-electronics/aquos-real-live/>

⁷ テレ朝動画内の「だんすたっ！」のコンテンツページ。

http://www.tv-asahi.co.jp/douga_mv/danceta/