

360度VR中継におけるARを用いた観客との音楽会場空間共有の試み

平林真実^{†1} 伏田昌弘^{†1}

我々はこれまで音楽会場からの360度VR中継により音楽体験の充実させる方法について探ってきた。本研究では、実会場の観客と360度中継を視聴しているネット上の観客の相互の情報を、実会場ではAR的手法により、ネット視聴者はVR的手法により共有することで、相互の音楽体験を拡張する試みについて報告する。

1. はじめに

近年スマートフォン向けのARツールキットが充実し、スマートフォン上で現実空間に仮装物体を重畳するARアプリケーションが容易に制作できるようになっている。また、VR環境の普及による音楽ライブをVR空間上で行うなど音楽会場の形態も広がりつつある。

筆者らは、これまで音楽会場からのネット中継、特にクラブのような自由度の高い音楽空間に適していると考えられる360度VR映像によるネット中継の可能性を試みている。本稿では、360度ネット中継の映像に会場の観客の情報を重畳し、会場にいる観客にはスマートフォンのARアプリを利用しネット視聴者数をアバターの数として提示することにより、ネット視聴者、会場の観客が相互に状況を確認できるような仕組みを実際のイベントにて試み、今後の可能性について検討した。

2. 関連事例

360度VR中継を主とした音楽イベントとしては、CLUB360[1]がある。ここでは4元の360度ネット中継を行いつつ、サテライト会場でHMD(Milbox)を装着して鑑賞できるようになっていた。商用サービスとしてはSHOWROOMの他多くのサービスで360度配信をサポートしている。我々の取り組みとしては、360度VR配信映像上に他のネット視聴者の反応を重畳しつつ、同時にその反応を会場のデコレーションの動きとして提示することで臨場感を共有するもの[2]や、演者の動きを重畳するもの[3]を実現してきた。VRへの応用については、VR空間上でのライブ開催も盛んであり、現実のライブと組み合わせたもの[4]なども実施されている。今年度のフジロックフェスティバルでは、5G通信環境により会場と連動したVR空間とYoutubeの配信を一体化させたシステム[5]をソフトバンクが提供している。演奏者と観客がVR空間上のライブでインタラクションが行えるシステムとしては、垂水らのKSA2[6]がある。本システムは、VR空間に情報を持っていくだけではなく、ネット上の観客を含めた反応を音楽会場に如何にし

て反映していくかを探るものである。

3. 手法

360度VR中継を見ている視聴者は、会場での観客の数と体の動き(踊り方)を身体のボーン情報の提示により確認することで、会場の状況を確認できる。音楽会場にいる観客や演者は、スマートフォンを使いネット視聴者数に応じたアバターを表示したARにより、実際の観客とネット視聴者を同時に確認できる。ネット上と会場上の各々の観客数を示すことで、全体としての会場の一体化をめざしている。

3.1 ネット視聴者向け360度VRシステム

ネットで360度中継を見ている視聴者は、見回せばどこでも見ることはできるが、通常は客席側ではなくステージ側を中心にしている。そのとき、観客のどの程度盛り上がっているかが同時にわかると盛り上がり感を共有しやすいと考えられる。盛り上がっている時の体の動かし方、踊り方に応じた情報提示を行うことで、会場のフロアの状況を伝える。また、ステージの演奏者や映像をなるべく邪魔しないように、情報提示を行う。

なお、HMDによる視聴を前提とした方が、よりリッチな視聴環境を提供できると考えられる。しかし、これまでの実験から、HMDが近年普及してきているとはいえ、HMDを前提とした環境では十分な視聴者を確保できていないため、Webブラウザやスマートフォン向けの標準の視聴アプリを前提とした開発を行っている。

観客の情報は、OpenPose[7]によって動作情報を取得し、ボーン表示で動きを簡易に表示したものを360度映像に重畳し、その映像を配信する。観客の情報を演者の下方に配置することで、ステージの演者や背景にあるVJによるプロジェクト映像の視聴を妨げないよう配慮している。

3.2 会場観客向けARシステム

アバターを用いたライブとしては、VRライブのように仮想空間でライブを行い、アバターとして観客が参加するライブ空間も増えている。我々が対象とする現実の音楽会場においても現実の観客と同時にネットから視聴している

^{†1} 情報科学芸術大学院大学
Institute of Advanced Media Arts and Sciences

観客がいる。その観客がどの程度いるか、どのような状態かを現実空間の観客や演者が把握できるようにすることで、ネットを含めた全体としての会場の状況をより理解でき、臨場感の共有に繋がると考えられる。そのため VR と AR を組み合わせた音楽会場における情報共有環境を目指した。

実際の会場にてスマートフォンにて利用する AR では、ネットの視聴者数に応じたアバターを現実の映像に重畳することで、会場の観客の間にアバターが配置されネット観客の存在を意識させることをめざしている。スマートフォンでの表示以外にも会場ではプロジェクタにより投影を行い多くの人が確認できるようにしている。

4. システム構成

本システムは、ネット側の視聴者向けの 360° VR 向けのシステムと、音楽会場側のスマートフォン AR システムの 2 つのシステムが、ライブ配信によって繋がる構成になっている。システム構成図を図 1 に示す。

音楽会場にいる演者および観客向けのシステムでは、Unity で ARKit2 を使い制作した AR アプリが、Web サーバから WebAPI を介して 1 分間に一回 YouTube Live の配信数を取得し、その数に応じて会場の実映像上にアバターを AR 表示する。アバターの動きは、moxamo[8] を使い 1 体 1 体違う動きになる様にした。Web サーバでは、Youtube Data API を用いて 1 分間に一回配信の視聴者数を取得し、API 利用回数節約のためデータをキャッシュしておき、スマートフォン側の問い合わせ対し視聴者数を返す。

音楽イベントのリハーサル時に AR の実験を行ったところ、会場が暗すぎて AR による床面の検出ができない場合が多いことが判明したため、表示するアバターの位置や大きさは床面に依らず、身長を想定した高さを考慮してランダムに設定することになっている。

ネット上の視聴者向けのシステムでは、会場内に観客側（フロア）に向けたカメラを設置し OpenPose Unity Plugin を用いて、観客の動作情報を取得する。取得した動作情報により、動きの激しさに応じた色を変えた骨格のボーン表示を行い、360° 配信のために equirectangular 形式に変換し NewTek NDI によりネットワーク経由で映像を配信用 PC に送る。配信用サーバではネット配信によく使われている Open Broadcaster System(OBS)により 360° カメラからの映像と NDI で受信した観客の動き映像を合成し、YouTube Live の 360° 配信を行う。なお、音声は PA システムからオーディオインターフェイスを介して入力している。

5. イベントにおける試行

2019 年 7 月 27 日に本学のオープンハウスに合わせて、岐阜県大垣市ソフトピアジャパンセンタービルの本学ギャラリー 1 にて実施した NxPC.Live vol.37 にて、本システムを試行した。

会場内でのスマートフォン AR の映像を図 2 に示す。

図 2 では、会場の観客とあまり違和感なくアバターが表示できている。なお、アバターはイベントの雰囲気と合わせるため、リアルでもなくキャラクター性もないような抽象度の高い人型（制作 sy）を利用している。しかし、図 3 の例では、アバターが小さく観客とのサイズ感が整合していない。このような暗さに起因した本来 AR 機能で可能な現実空間との整合性にある程度の問題は発生している。

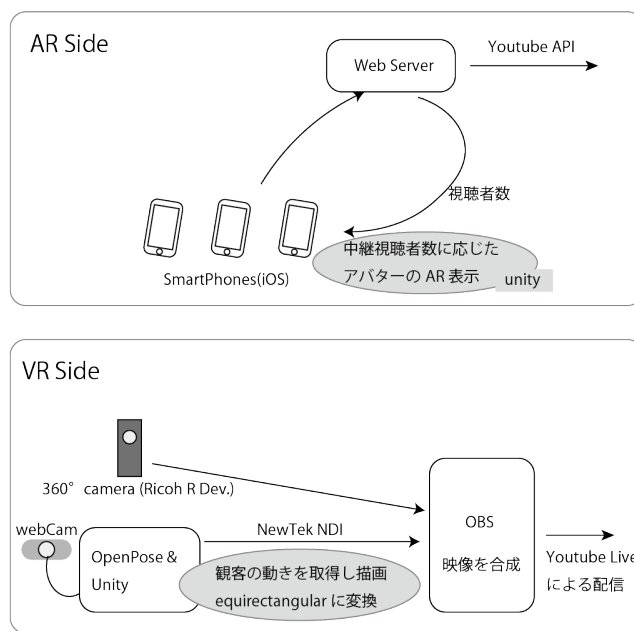


図 1 システム構成図

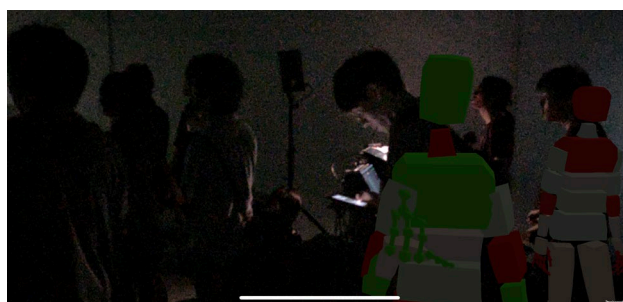


図 2 会場の AR 表示

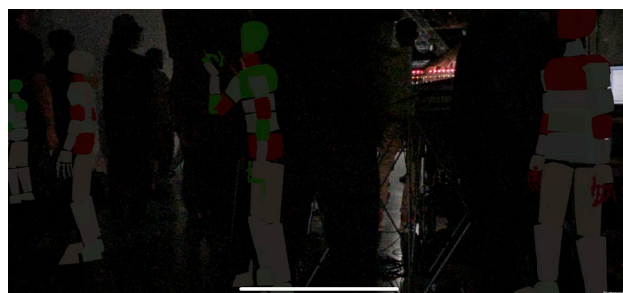


図 3 別の AR 表示例

図4にVR中継の映像例を示す。

この例では、演者の下の方の床に近いところで観客が動いている様子がわかる。360°VR映像としてみている限りでは、後方のスクリーンも確認でき、演者も見えるが、下方で何かが動いているという、状態を作ることはできた。

しかし、問題点としては、

- ・客席全体が写るようにカメラを設置したため、動作情報を重畳した場合にはサイズ小さくなってしまっている。
 - ・人数が多くなると動作取得のフレームレートが遅くなり、動作がぎこちなく見える。
 - ・ARと同様に会場が暗い場合には、動作を取得できなくなる。
- などがあった。



図4 360°VR配信の映像の例

6. まとめ

360°VRネット中継への観客の状況表示を、会場への観客へのネット視聴者の状況を提示するARにより、ネットと会場の視聴者の状況の相互理解を高める手法について実験し一定の成果を得ることはできた。現状では、観客の動きやアバター等の表示は実験用のものであり、今後充実していくことで体験の質を高めることは可能であり、引き続き音楽イベントの中で実施を続けていきたい。ARに関しては、大きな問題としてクラブという音楽会場の暗さがあった。観客側については赤外線カメラ等の導入で対応可能であるが、スマートフォンについては内蔵されたカメラではARとして十分に機能させることが難しく、表示手法についてさらに検討していきたい。また、360°VR側へのさらなる会場情報の反映やこれまでに実施した会場への照明や物理的なデバイスによる状況提示についても検討を進めていく予定ある。

参考文献

- 1) CLUB360: <http://club360.info/>
- 2) 平林真実. 360度VR配信による音楽会場と観客の臨場感共有の試み. エンタテインメントコンピューティング 2017, pp.292-294. 2018.
- 3) 平林真実. 音楽イベントにおける演奏者の動作取得と360度VR配信への重畳. インタラクション 2018, pp.329-331. 2018.
- 4) SHARPNEL SOUND, HARDTEK CHANNEL VR,

<https://www.sharpanel.com/archives/2190>

5) ソフトバンク株式会社. フジロックで5Gプレサービス.

https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20190702_03/

6) 山下大貴, 中井智己, 片岡佳椰, 金子辰善, 窪地祐貴, 山口亮大, 垂水浩幸. 仮想現実感を用いた遠隔音楽ライブシステム KSA2. 2018-CD@-21, vol.34, pp.1-7. 2018.

7) Zhe Cao and Gines Hidalgo and Tomas Simon and Shih-En Wei and Yaser Sheikh. OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation using Part Affinity Fields. {arXiv preprint arXiv:1812.08008. 2018.

8) Mixamo: <https://www.mixamo.com/>