



THE VIRTUAL REALITY SOCIETY OF JAPAN

日常空間を再現した VR 映像の振動効果による音楽体験への影響

Influence of the vibration effect of VR images reproducing everyday space on the music experience

赤崎将人¹⁾, 嵯峨智²⁾

Masato Akasaki and Satoshi Saga

1) 熊本大学 大学院自然科学教育部 (〒 860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1 号, akama@saga-lab.org)

2) 熊本大学 大学院先端科学研究部 (〒 860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1 号, saga@saga-lab.org)

概要: 音楽をより楽しむための要素として, 音楽にあわせた視覚効果を付加した映像が多く使われている。我々はこれまでに, バーチャル空間内で音楽にあわせた簡易的な 3 次元の視覚振動情報を音楽とともに提示する手法を提案, その効果を検証している。今回は実際のスケールをよく理解している日常的な実空間を VR 空間で再現し, 日常的な物体の視覚振動効果による音楽体験への影響を検証する。

キーワード: 提示, 視覚, 聴覚, HMD

1. はじめに

近年, 音楽の配信サービスや動画共有サービスの普及により, 多様な音楽を聴けるようになり, 音楽を聴く機会が増えた。我々の生活の中でも身近になっており, 外出先での様々な場所で音楽が流れており, 自宅でゆっくりと音楽鑑賞をすることもある。このような主に聴覚のみからなる音楽体験に, 何らかの要素を付加することでより楽しいものにするために, 我々は バーチャル 映像での視覚効果に注目した。Oculus [1] や HTC Vive [2] が例として挙げられる Head Mount Display (HMD) の普及により, Virtual Reality (VR) 体験は日常の中でも体験することが身近になってきている。また, 視覚と聴覚には相互作用があることは既に知られており [3], 音楽体験に VR 映像による視覚表現を付加することで効果が得られる可能性は高いと考えた。

我々の研究の最終的なゴールは, 現実世界のシーンをリアルタイムに加工し, Augmented Reality (AR) としての映像表現を作り出すことにある。その準備として, これまでに, VR 空間内で音楽に合わせた簡易的な 3 次元的な視覚振動情報を音楽とともに提示する手法を提案し, その効果を検証してきた。その結果, 提案手法がある程度有効であることを示してきた。本稿では, その次段階として, 実際の大きさをよく理解している日常空間を VR 空間で再現し, 実スケールを理解している日常的な物体の視覚振動効果による音楽体験への影響を検証する。

2. 提案手法

前節で述べたように, 我々の研究の最終的なゴールは, 現実世界のシーンをリアルタイムに加工し, Augmented Reality (AR) としての映像表現を作り出すことである。本稿ではその準備として, 実際の大きさをよく理解している

日常空間を VR 空間で再現し, 実スケールを理解している日常的な物体の視覚振動効果による音楽体験を提案する。

我々は映像表現の変化による音楽体験へ影響を与えることを目的としているが, 今回は HMD を利用した両眼立体視を活かし, 実際のスケール感を映像表現に持ち込むことを目指した。そこで, 実際のスケール感をバーチャル空間に再現し, この物体を動作させた音楽体験を提案する。このため, 図 1 のような, 一般的なオフィスを模した空間を Unity を用いて作成した。

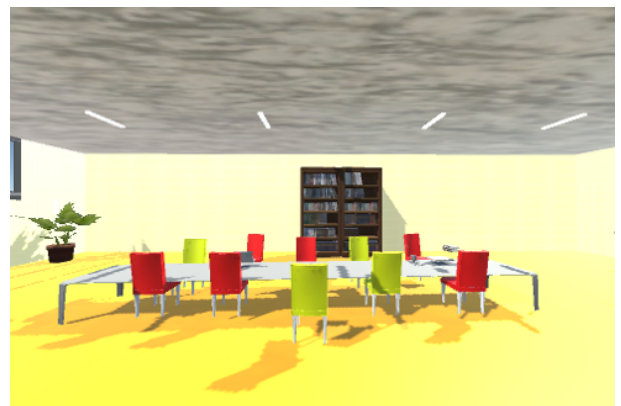


図 1: VR 空間内での部屋の再現

ユーザが HMD をかぶると, 目の前に図 1 のようなバーチャル空間のシーンがひろがる。この状態で音楽が再生されると, 再生される音源をもとにバーチャルオブジェクトが揺動する。入力音源が周波数帯域ごとに 8 つ (63.0f, 125, 500, 1000, 2000, 4000, 6000, 8000) に分割し, 各周波数帯のうち, 最低周波数帯 (63Hz 以下) と最高周波数帯 (8000Hz 以上) の音に対応して, バーチャルオブジェクトが一時的に上方向に動き, 音楽に合わせて部屋にある物が跳ねるよ

うな映像が生成される。また、オブジェクトの密度を一定と仮定し、質量に応じて跳ねる高さが変化することを狙い、跳ねる高さをバーチャルオブジェクトの体積に反比例するように制御した。オブジェクトが動く例として、図 2 左に椅子が元の位置にあるとき、右に周波数に合わせて跳ねた様子を比較した様子を示す。



図 2: 左: 椅子が元の位置にあるとき, 右: 椅子が跳ねたとき

3. 提案手法の評価実験

我々が提案する, 実際のスケール感をバーチャル空間に再現し, この物体を動作させた音楽体験の質を定量的に検証するため, 実験協力者を募り, 心理物理実験を行った。実験協力者には以下の 3 つの映像シーンを提示した。なお, 全てのシーンは現実空間に固定されており, 部屋を見渡すといった様な頭部運動に伴う映像変化は常に表現されている。以下のそれぞれの条件では, この映像変化に加えたシーン内のオブジェクト動作に関する記述である。

- 基準シーン
見えているものは動かない
- 低音シーン
音楽の周波数帯を 8 分割したうち, 最低周波数帯 (63Hz 以下) の音が閾値以上聞こえる時に物が動く
- 高音シーン
音楽の周波数帯を 8 分割したうち, 最高周波数帯 (8000Hz 以上) の音が閾値以上聞こえる時に物が動く

次に, 実験を行う際の手順について記す。まず, 実験協力者は立位状態で, HMD(Oculus Quest2) とヘッドホンを装着する。装着が確認できたら, 最初に基準シーンを体験した後, 低音シーン 3 回と高音シーン 3 回の計 6 を体験する。低音シーンと高音シーン提示の際, 順序効果をなくすためにこれらの提示順序は実験協力者ごとにランダムに提示した。次に, 実験協力者は, 基準シーンと比較して, 「低音または高音の強調を感じたか」, 「音楽体験の楽しさの強調を感じたか」の 2 項目に関して -2~2 の 5 段階のリッカート尺度で評価する。音の強調の評価点に対応する感覚は, 以下のようにした。

- -2: 低音の強調を感じた

- -1: やや低音の強調を感じた
- 0: 基準シーンと音の聞こえ方は変わらない
- 1: やや高音の強調を感じた
- 2: 高音の強調を感じた

同様に, 音楽体験の楽しさの強調の評価点に対応する感覚も以下のようにした。

- -2: 楽しくなくなった
- -1: やや楽しくなくなった
- 0: 基準シーンと音の聞こえ方は変わらない
- 1: やや楽しくなった
- 2: 楽しくなった

この試行を 3 曲分繰り返す。全ての試行を終えた後, フリーコメントをもらう。

また, 本実験で使用した 3 曲は, フリーの BGM サイトより, 組み合わせると提案手法が効果的と考える楽しい, 明るいジャンルの曲を選定した。

4. 実験結果と考察

本節では実験結果およびその考察を記す。低音シーンを提示した際の低音の強調, 高音シーンを提示した際の高音の強調をわかりやすくするため, 集計の際に低音シーンでの評価のみ符号を反転させた。それぞれの結果は, ANOVA 法を行った後, Scheffe 法によって検定を行った。

低音シーン, 高音シーンを異なる 3 曲に適用して提示した結果を図 3 に示す。

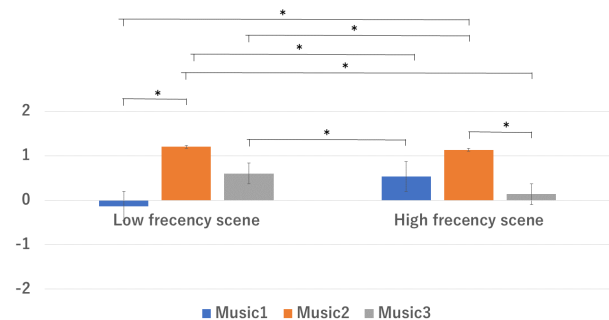


図 3: 低音, 高音の強調結果

青が 1 曲目, 黄色が 2 曲目, 灰色が 3 曲目を表しており, エラーバーは標準誤差を表し, 図中の記号は有意差があることを示している。2 に近いほど, 低音シーンを提示した際に低音の強調が大きく, 高音シーンを提示した際に高音の強調が大きいことを示す。図 3 より, 低音シーン 1 曲目は低音の強調ではなく, 高音の強調が大きくなってしまったが, 2, 3 曲目では, 低音の強調が, 高音シーンの提示では, 高音の強調ができた。特に 2 曲目は, 高音シーン及び低音シーンの両方で, 他の曲よりも高い評価が得られた。2 シーンでの強調できなかった曲は, 低音シーンでは 1

曲目、高音シーンでは3曲目であった。これらの評価が低くなってしまった部分は提案手法に改善の余地があると考えられる。後のフリーコメントを交えて詳述する。

次に、低音シーンと高音シーンを提示した際の、音楽体験の楽しさの強調の評価を示す。

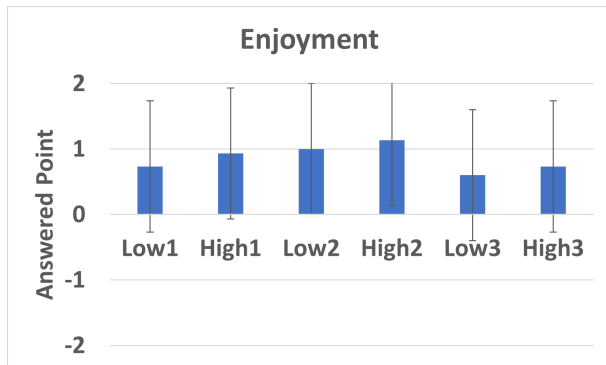


図 4: 音楽体験の楽しさ強調を感じた得点

エラーバーは、標準誤差を表す。今回提示した全シーンで、シーン間での評価では有意差は見られなかったが、基準シーンよりも楽しいという結果が得られた。特に2曲目の楽しさが最も大きくなっていることと、低音と高音の強調で2曲目が最も強く提示できたことは関連性がある可能性が高いと考えられる。

フリーコメントを交えて考察していく。楽しさに関しては、物が動かないシーンよりは大きく向上することを期待していたが、思っていたほど伸びなかった。この原因として、2つの可能性が考えられる。1つ目に、「物が浮くことが不思議」「心霊現象のようで怖かった」といったコメントがあり、映像に慣れるまで、楽しさではなく怖さの方が増幅してしまったことがわかった。これは、より滑らかに動くように見える映像を提示できていなかったためだと考えられる。2つ目のコメントとして、「高い音が聞こえると感じたときに物が動かなかった」といったコメントがあった。これは、低音シーンでの1曲目、および高音シーンでの3曲目の強調が思うようにできなかったことと関連すると考えており、高い周波数帯中である閾値以上の大きさの時に、物が跳ねるようにしていたことが原因だと考えられる。また、「3曲の音楽の音量をそろえてほしい」といったコメントがあった。今回はあらかじめ音楽をそれぞれ再生しておいて、閾値を計算して決めたが、音楽にノーマライズをかけ、同じ音量で提示すべきであることが課題点としてあがった。

一方で、「2曲目は低音や高音の強調がわかりやすく、リズムに乗りやすかった」といったコメントもあった。グラフからもわかるように、2曲目には今回の提示手法は有効であったといえるだろう。また、「椅子のような小さい物は高音に対応して動くのがあって良かった」といったコメントもあったため、動きを体積と周波数に対応させるのも効果的であると考えられる。

5. 結論

本稿では、VR空間内で一般的なオフィスを表現し、聞いている音楽に合わせて物が跳ねるような映像を提示することで音楽体験が向上するのかが検証した。結果は、提案手法に合う曲と合わない曲があり、再生する曲にノーマライズをかけることや、物の動かし方にも課題があげられた。一方で、音楽体験の楽しさや、高低の強調ができたものもあったので、今回でてきた課題を改善することで、VR空間内で部屋のの物を動かすことで音楽体験を向上させることができると考える。今後は、デプスカメラで現実世界のシーンを扱い、リアルタイムに加工することで、最終的にはAugmented Reality(AR)としての映像を作成していく予定である。

参考文献

- [1] Facebook Technologies, LLC. Oculus. <https://www.oculus.com/>. (Accessed on 01/14/2020).
- [2] HTC Corporation. Vive. <https://www.vive.com/>. (Accessed on 01/14/2020).
- [3] 岩宮眞一郎. オーディオ・ヴィジュアル・メディアを通じた情報伝達における視覚と聴覚の相互作用に及ぼす音と映像の調和の影響. 日本音響学会誌, Vol. 48, No. 9, pp. 649-657, 1992.