

音響VRを利用した動画の製作

システム科学技術学部 情報工学科

1年 岡田未空

1年 池田桃果

1年 山本舞華

指導教員 システム科学技術学部 情報工学科

准教授 渡邊貫治

助教 安倍幸治

教授 西口正之

准教授 高根昭一

1. 目的

音響バーチャルリアリティ (VR) を利用して, 高齢者の生活をより楽しいものにすることが大きな目的である. 高齢者の多くの人は, 出かけたくても出かけられないなどの問題を抱えており, VR を利用することで, 家に居ながらにして買い物や旅行などをリアルな空間で体感できるので, 高齢者の生活の質が向上できると考えた. そのような VR を実現するのは, 現状では高価で大規模な設備が必要であり困難であるので, 中心技術の一つである音響 VR を簡易的に実現する方法を検討する. さらに, その方法による立体音響を全天球の映像に付加したシステムを実現する. 実現したシステムを, 臨場感があり, 楽しめるようなシステムであることを実験で評価する.

2. 音響VRについて

音響VRによって, 向いている方向に合わせて聞こえる音が変わる音響[1]を実現できる. 音響VRを使うことでユーザーの周囲にある音源を再現できるので, 高い臨場感を得ることができる. 本研究では, 全天球の映像に対し, 向いている方向によって聞こえ方を変化させ, 臨場感が得られるようなシステムを考える.

3. システムの実現方法

本研究のシステムは, 立体的な音と映像を提示するものである. 映像は360° カメラで撮影し, 音は, 指向性マイクロホンを用いて, 方向ごとに収音する. そのために, RICOHのTHETA V(図1)とBEHRINGERのC-2(図2)を使用する. また, 図3はC-2の指向特性[2]である. 図から指向特性が120° であるので水平面で収音するためにはC-2を120° ごとに3本配置する. さらに, 編集ソフトであるAudioDirector (CyberLink) で全天球の映像中の音源方向に合わせて音を付加することで, 簡易的なVRシステムを実現する.



図 1 THETA V



図 2 C-2

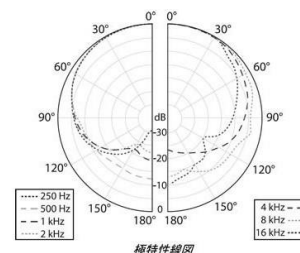


図 3 指向特性

4. 実験のための収録

収録は無響室とカフェテリアで行った。まず、無響室での収録について説明する。音源として、Foorinのパブリカ、バンドノイズ、街の雑踏を用いた。音は、 120° 間隔で3方向に置いたスピーカーから鳴らし、各音源の方向に指向性マイクロホンに向けて中心で録音した。映像はTHETA Vを中心に置いて撮影した。その際、THETA Vに内蔵されている4つのマイクロホンでも録音した。配置図を図4に示す。

次に、カフェテリアでの収録について説明する。無響室での収録と同様に3つの音源を使用した。それぞれ、ピアノ、ギター、エレキギターを用い、 120° 間隔で3方向から演奏してもらった。映像はTHETA Vを中心に置いて撮影した。その際、THETA Vに内蔵されている4つのマイクロホンでも録音した。配置図を図5に示す。また、撮影した映像の一例として、図6にカフェテリアでの収録の際にTHETA Vで撮影した展開写真を示す。

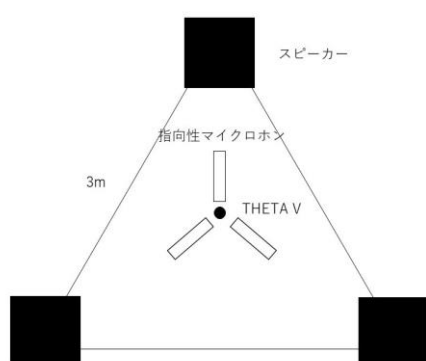


図4 収録デバイスの配置図（無響室）

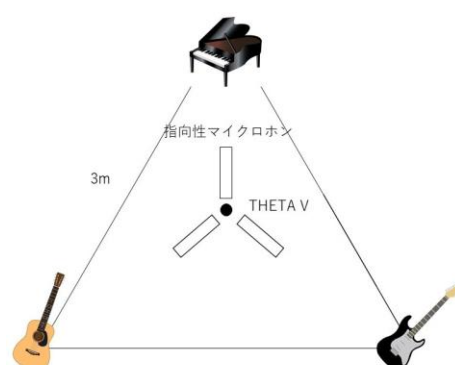


図5 収録デバイスの配置図（カフェテリア）



図6 全天球映像の展開写真（カフェテリア）

5. 評価実験

リテラシー室やラーニングコモンズで評価実験を行った。実験では、4. で収録した音と映像を3. で述べたシステムで被験者に提示して評価させた。また、比較として、THETA Vで作成される動画も被験者に評価させた。被験者は大学生14名、教員1名である。評価は5段階で行った。音と映像の提示はAudioDirectorを用い、映像はノートパソコンのディスプレイ、音はイヤホンから提示した。なお、聞こえ方の違いが生じないように、イヤホンは同一のものを使用した。また、できるだけ安定して評価してもらえるように、聞き直しは何回でも可能とした。無響室で収録した音と映像に対しては、「方向感」、「方向ごとに違う音が聞こえるか」、「全体の聞こえ方」について評価させた。カフェテリアの収録した音と映像に対しては、それらに加えて、「臨場感」についても評価させた。

6. 結果

無響室の音と映像に対する結果を図7～9に示す．図は，横軸が5段階評価の点数，縦軸が各評価点を回答した人数である．青がTHETA V，オレンジがシステムに対する評価を示す．

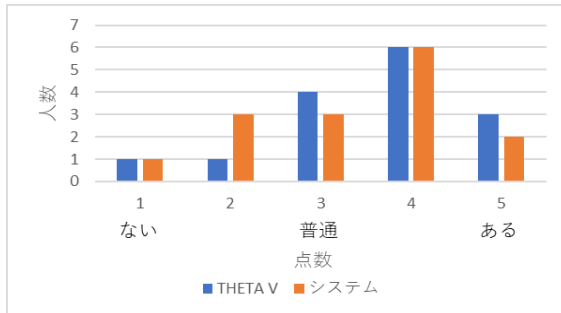


図7 方向感

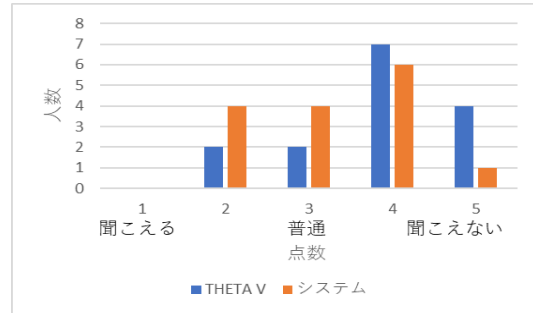


図8 方向ごとに違う音が聞こえるか

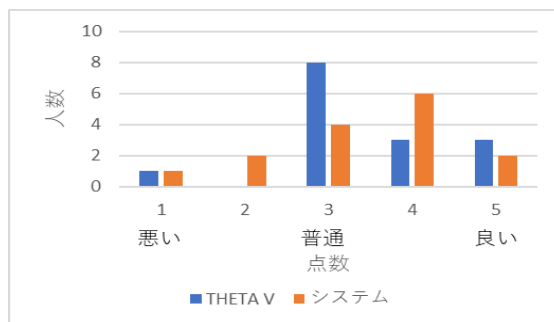


図9 全体的な聞こえ方

これらの図から平均値を求めると，それぞれの項目でTHETA Vの方は3.6, 3.9, 3.5，システムの方は，3.3, 3.3, 3.4で，THETA Vの方がすべての項目で評価が上であった．

カフェテリアの音と映像に対する結果を図10～13に示す．図は，横軸が5段階評価の点数，縦軸が各評価点を回答した人数である．青がTHETA V，オレンジがシステムに対する評価を示す．

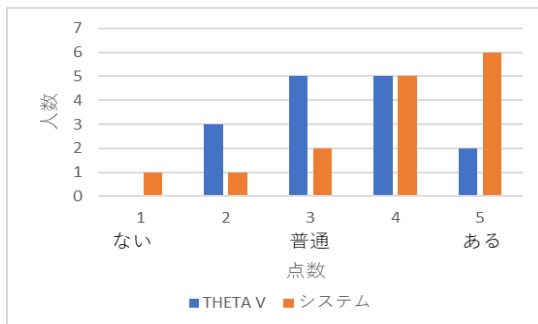


図10 方向感がどの程度あるか

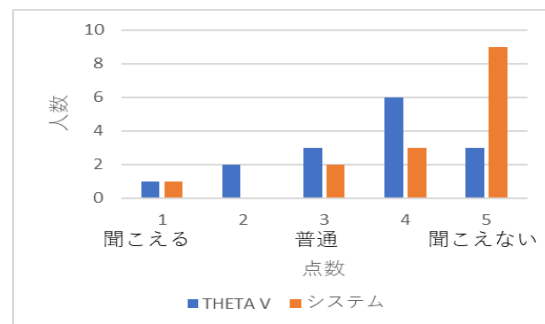


図11 方向ごとに違う音が聞こえるか

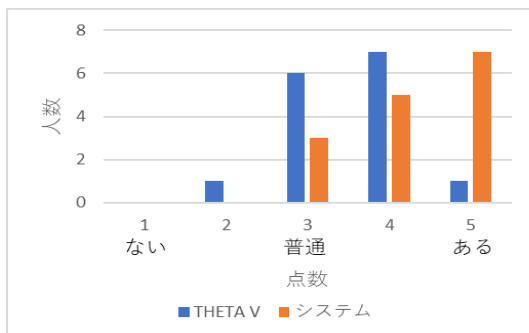


図12 臨場感があるか

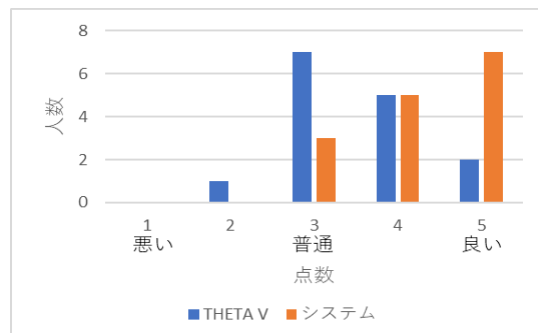


図13 全体的な聞こえ方

これらの図から平均値を求めると、それぞれの項目でTHETA Vの方は3.4, 3.5, 3.5, 3.5, システムの方は, 3.9, 4.3, 4.3, 4.3で、システムの方がすべての項目で評価が上であった。特に方向感は、5点が多く明らかにシステムの方が上であり、指向性マイクロホンを用いた効果が見られる。

以上の結果から、収録場所によって評価が異なっていたが、無響室の方は、どちらも3点台であったのに対し、カフェテリアの方は、システムに対して4点台の評価が得られたので、全体的にはシステムの評価が上であると考えられる。

7. 考察

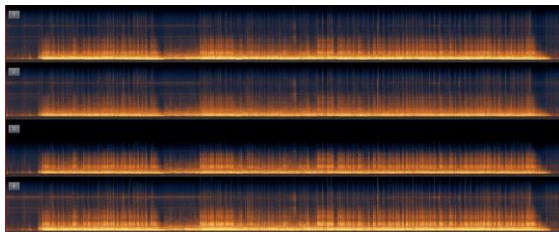


図14 スペクトログラム(THETA V)

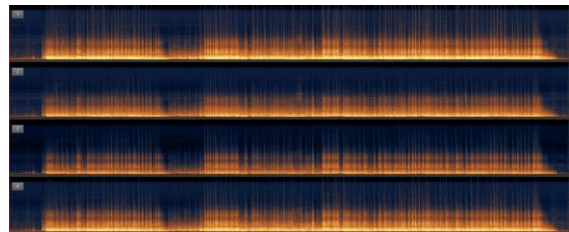


図15 スペクトログラム(システム)

カフェテリアで収録した音と映像に対する評価が上だったので、スペクトログラムを用いてより詳しく考察する。スペクトログラムとは、音の時間に対する周波数成分の変化を表したものである。図14、図15にTHETA V、システムそれぞれの音のスペクトログラムを示す。横軸が時間、縦軸が周波数、色の濃さで成分の強さを示す。各図で下から3つは3方向それぞれの音、一番上はそれらを足し合わせた音である。図14で高い周波数のところに強い成分が見られる。音源が楽器であることから、高域に強い成分があるのは不自然なので、おそらくノイズではないかと考えられる。一方、図15にはそのような成分は見られない。そのため、被験者にとってシステムの方の評価が全体的に上という結果になったのではないかと考えられる。

本研究のシステムは、指向性マイクロホンをさらに指向性を鋭いものにして、マイクロホンの数を増やすことで、方向による音の変化をより細かく表現できるため、より臨場感が高いものになるのではないかと考える。また、評価については、個人差を考慮して、アンケート項目をより詳細なものにしたり、人数を増やしたりすることでさらに正確な評価が得られると思われる。

8. まとめ

指向性マイクロホンを使った簡易的なシステムで既存の製品と同等もしくはそれ以上の聞こえや臨場感などを実現できた。また、指向性マイクロホンを用いることで、方向感に効果があることも分かった。

9. 参考文献

- [1]<https://wrap-vr.com/archives/21311> 「VR音響ってなに？」聴覚から始まる没入感
- [2]<https://www.soundhouse.co.jp/products/detail/item/19050/> C-2の指向性