

視差を得られない環境での距離感の提示手法

森山有理名^{1,a)} 魚井宏高²

概要：人間は目視で距離をはかる時、主に両目の視差を利用することで距離感を得ているため、平面モニターや、片目など、視差情報の得られない状態では距離感を正確に捉えることが難しくなる。そのため本研究では、視差情報の得られない環境で、距離感をより正確にはかることのできる環境の構築を目指す。視差以外の距離感の手がかりとして大きさ、色、動きの3種が考えられる。それぞれの手がかりを個別に有効、無効の切り替えが可能な3D空間を作成し、その中の物体までの距離を答えさせ、それぞれの手がかりが距離感の把握にどの程度影響を与えるのかを計測した。その結果を元に、影響の高い手がかりを強調した映像を提示し、視覚障害者のサポートや、映像の没入感の向上に役立てる手法について考察する。

1. 背景

狩猟を行う動物は両眼が前面を向いている。これは左右の視野をかぶせることによって視差情報から獲物までの距離を測るためである。人類もまた両眼が顔の前面についており、距離を測るため、また立体感を得るためにに両眼の視差を利用している。しかし、近年ではテレビやモニター等、視差情報を得ることのできない環境が多く、ゲームでの射撃や、車の駐車時等、距離をつかむことが重要な場面での操作が難しくなっている。その中で立体感、距離感を得ることが可能であれば、より臨場感のある映像の制作や車のバックモニター等、距離を把握することが重要な場面での助けになると考えた。

2. 目的

小林・浅井(2007)[1]は、奥行きを知覚する心理的要因として大きさ、重なり、陰影、遠近法、大気遠近法を挙げた。重なりおよび遠近法を移動距離の手がかり、陰影および大気遠近法を明るさの手がかりと捉え、人間が距離を測るための手がかりには、視差以外に明るさ、大きさ、移動距離の3つがあると思われる。

- 明るさの手がかり 手前にあるものほど名案がはっきりと見え、遠くにあるものほどコントラストがぼやけて見える
- 大きさの手がかり 手前にあるものほど大きく見え、遠くにあるものほど小さく見える
- 移動距離の手がかり 手前にあるものほど大ぶりに動

いて見え、遠くにあるものほど動きが見えにくくなる
上記の3つの手がかりが距離を測るためにどの程度影響するかを計測し、計測結果を元に手がかりを強調した映像を作成する。

3. 実験

3.1 準備

Unity を使用し表現した3次元空間上にお手本となるキューブをいくつか配置し、明るさ、大きさ、移動距離の手がかりの有効、無効を個別に切り替えることのできるソフトウェアを制作した。移動距離の手がかりを有効にした状態では、カメラを左右に往復パンすることで手前にあるほど大ぶりに動くように見せる。そして、回答用の赤色のキューブを配置する。

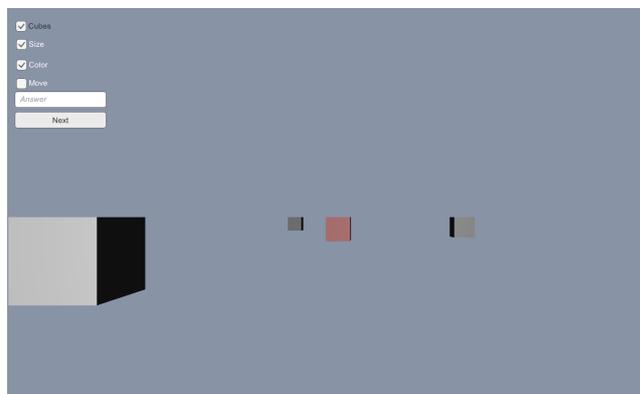


図1 実験用ソフトウェア

3.2 手順

あらかじめ被験者にお手本キューブのそれぞれのカメラ

¹ 大阪電気通信大学大学院 総合情報学研究科

² 大阪電気通信大学 総合情報学部

a) mw20a009@oecu.jp

からの距離を伝えておく。まず、3つの手がかり全てを有効にした状態で回答用のキューブを配置し、被験者にカメラからの距離を回答させる。回答と正答を記録し、回答用のキューブを移動する。これを繰り返し10回計測を行った。次に、3つの手がかりのうち1つのみを有効にした状態、2つを有効にした状態で同様の手順を行い10回計測を行った。最後に、全ての手がかりを無効にした状態で10回計測を行った。実験はオンラインで被験者のコンピュータでソフトウェアを実行する手段を取ったが、被験者がバーチャルリアリティ (Oculus Rift) を使用できる環境にある場合は、VRゴーグルを利用し、視差情報を有効にした状態での計測も行った。

4. 結果

jupyter notebook 環境を用意し、Python を用いて回答結果を集計し、離散グラフにした。以下のコードを用いて集計を行った。

```

1 import pandas as pd
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 df = pd.read_csv("data.csv", header=0)
4 df['accuracy'] = df['answer']-df['correct']
5 pd.plotting.scatter_matrix(df, figsize
    =(15,15), range_padding=0.2)

```

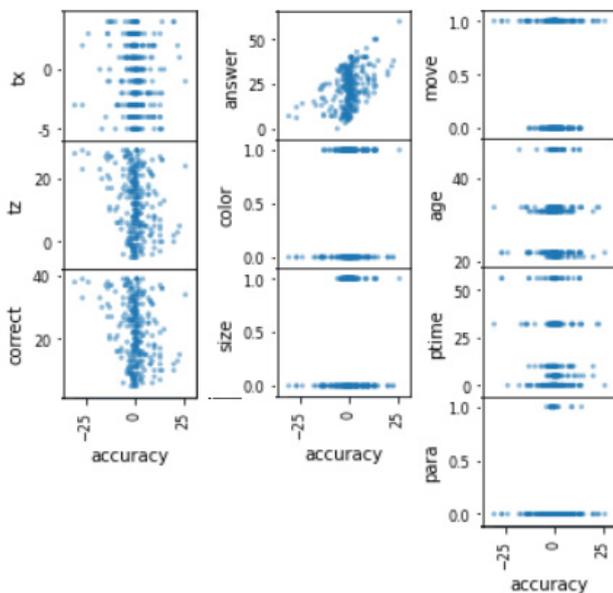


図 2 グラフ

- tx 回答用キューブの X 座標
- tz 回答用キューブの Z 座標
- correct 回答用キューブのカメラからの距離
- answer 被験者の回答した距離
- color 明るさ手がかりの状態
- size 大きさ手がかりの状態

- move 移動距離手がかりの状態
- age 被験者の年齢
- ptime 被験者が週にどの程度 3D ゲームをプレイするか
- para 視差情報の有無
- accuracy 回答と正答のずれ (数値がマイナスであると回答の方がより近距離)

5. 考察

5.1 実際の距離と距離感の関係

グラフから、correct が大きくなるほど accuracy がマイナスになる傾向があることがわかる。すなわち、遠距離であるほど本来の距離よりも近くに見えるようになってしまうという結果になった。answer が小さくなるほど accuracy がマイナスに、また大きくなるほど accuracy がプラスになる傾向があるため、被験者が近距離と感じた場合より近くに見えるように見え、遠距離と感じた場合はより遠くに見える傾向がある。answer が 25 前後の時の回答のばらつきが少なくなっている。

5.2 手がかりと距離感の関係

para が有効の時、最も accuracy のばらつきが少なくなっている。距離感の把握に最も影響を与えるのは視差情報であることが確認できる。3 種の手がかりの影響を見ると、size が有効の時の accuracy のばらつきが少なく、次いで color が有効の時に accuracy のばらつきが少なくなっている。move は想定と異なり、無効の時の方がより accuracy のばらつきが少なくなるという傾向がある。

5.3 被験者の状態と距離感の関係

画面上の 3D 空間の距離感を測る実験のため、3D ゲームに対する慣れが影響を及ぼす可能性を考え、被験者には週にどの程度 3D ゲームをプレイしているかを聞いたが、ptime が計測結果に影響を及ぼすような結果は得られなかった。年齢 (age) も同様に影響は少ないように思われる。

6. 結論

以上の結果より、距離感を得るには視差情報が最も影響が大きく、次いで大きさの手がかり、色の手がかりの影響が大きかった。したがって、映像上の物体の大きさと色を、近距離では大きく明るい色に、遠距離では小さく暗い色に調整することで、視差情報の得られない環境でより臨場感のあり正確な距離感を得ることのできる映像を提示することが可能となる。

また、遠距離であるほど本来の距離よりも近くに見えるようになってしまう、被験者が近距離と感じた場合より近くに見えるように見え、遠距離と感じた場合はより遠くに見える傾向があるという結果から、大きさと色を調整する際に、正答率の高い距離から遠くなるほどより大き

く明るく、正答率の高い距離から近くなるほど、または本来の距離が遠くなるほど映像上の物体をより小さく暗く調整することで正確な距離感を得ることのできる映像となる。

7. 課題

今回の実験では各手がかりの有効、無効でのみ計測を行ったため、実際に大きさや色の調整を行った映像を提示して再度実験を行い、正答率がどの程度改善されるかを計測する必要がある。

また、今回の実験で計測した被験者は日本人の男性が多いため、より多くの被験者で実験を行い人種や性別による距離認識の差異を計測する必要がある。被験者の人種や性別に合わせて大きさや色の調整割合を変化し、より距離感を正確に得ることのできる映像を提示することを目指す。

8. 参考文献

参考文献

- [1] 小林秀明 浅井紀久夫 (2007). 立体視ディスプレイにおける提示位置が及ぼす影響, 映像情報メディア学会技術報告, pp22