

ゲームプレイ中の風の強度による臨場感の変化

岡本 早織^{1,a)} 羽田 久一²

概要: VR 環境を用いないゲームのプレイ中であっても、自分の操作するキャラクターが高所から落下する、ワイヤーアクションを行うという動きをした際、画面越しにプレイヤー自身が落下感覚や引っ張られる感覚を感じることがある。この時、キャラクターの動きに合わせてプレイヤーに風を送ることで臨場感が向上するのではないかと考えた。本研究では、プレイヤーへ当たる風の強さの変化に着目し、ワイヤーアクションで引っ張られるときの速度に応じて風の強弱に変化をつける、飛んでいる間の風の速度は一定、風なしの 3 条件でどの条件で臨場感が一番強くなるかについて検証した。

1. はじめに

臨場感を高めるコンテンツとして、映画で使われる 4DX という技術がある。これは、座席の動きや匂い、ミストなどといったものを用い、映画の劇中のキャラクターが感じるものと同様のものを観客に感じさせることで、自分が劇中にいるように体感させることが出来るものである。

また、家庭向けのゲームではヘッドマウントディスプレイ (HMD) を用いた VR ゲームがある。こういった体感型のコンテンツは、画面上で起こっている出来事と同様の外部刺激や現実に行うであろう操作を観客やプレイヤーに体感させることで、臨場感を高めるという手法を用いている。

コンシューマーゲームのゲームプレイ中に崖や高い建物から落下したり、ワイヤーアクションのように何かに引っ張られて高速で移動したりする際、画面越しでも浮遊感や引っ張られる感覚がある。このようなアクションを行うときに、プレイヤーに対してキャラクターが感じるように進行方向から風を送ることで、4DX のように臨場感がより向上するのではないかと考えた。

こうした研究では HMD を用いた VR 環境で行われることが多い。これは、HMD を使用した場合、視界全面に視覚刺激が提示されるためである。しかし、HMD は家庭用ゲーム機と比べて普及率が低い。そのため、現在普及しているコンシューマーゲームでも臨場感を高められないか検討した。

これまでに我々は、落下というアクションにおいて VR

環境を用いずとも風によって落下感覚を高めることが出来るか、また、風の縦軸の向きに着目し、風の当たる位置による落下感覚の違いについて検証した。前者は、風のある状態とない状態の 2 条件、後者は机上、膝上、足元にファンを配置するという 3 条件で、それぞれゲーム内でビルの上から落下するというアクションを行い、落下感覚を比較した。そこで、コンシューマーゲームの環境でもプレイヤーに風を当てることで落下感覚が向上する、風の当たる位置によって感じる落下感覚に有意差は見られなかったという結果を得た。

本研究では、プレイヤーへ当たる風の強さの変化に着目し、ワイヤーアクションで引っ張られるときの速度に応じて風の強弱に変化をつける、飛んでいる間の風の速度は一定、風なしの 3 条件でどの条件で臨場感が一番強くなるかについて検証した。

2. 関連研究

落下感覚や引っ張られる感覚といった臨場感は、視覚刺激による影響を受けやすい。視覚刺激による身体感覚に与える影響の 1 つとして、視覚誘導性自己運動感覚 (ベクション) がある。ベクションとは、視覚刺激によって静止している状態でも移動しているかのように感じる錯覚のことである。

奥川ら [1] は、ベクションに着目し、HMD を用いた VR 空間内において視覚刺激によって発生する落下感覚の分析を行い、空間周波数の高い視覚刺激を提示することで落下感覚を強く知覚することを確認している。

また、ベクションと風を組み合わせるという研究も行われている。阿部 [2] は、ベクションによる体感風速と体感温度への影響を検討し、ベクション映像の速度と風刺激の風

¹ 東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科メディアサイエンス専攻

² 東京工科大学メディア学部

^{a)} g3121004da@edu.teu.ac.jp

速と不一致がある場合、体感風速や体感温度はベクション映像によって補正されると報告している。村田ら [3] は、風の温度に着目し、温風と常温風におけるベクション強度の違いを検討し、温風は常温風に比べてベクション強度が下がることを報告している。

大型の機材を用いて、風によって臨場感を高める研究も行われている。Verlinden ら [4] は、ヨットを模したシートと被験者の頭上から風を出す風アレイをシミュレーション映像と組み合わせることで、より没入感の高いセーリングシミュレータを開発している。宮下ら [5] は、ユーザーの周りにドーム状に配置したファンから風を出す風覚ディスプレイを開発し、その応用の可能性について議論している。

これらの既存研究では、VR や大型の機材を用いていることが多い。現在、家庭用ゲームは、据え置き型のものの方が VR のものよりも広く普及している。また、大型の機材を用いた場合、家庭での使用が難しくなる。

本研究では、家庭で使用する事の出来るサイズ感でデバイスを作成し、より臨場感の高い条件を検証することを目的とする。今回は特に、風の速度の制御に着目し、プレイヤーに風を当てる際に、プレイヤーキャラクターの動きに合わせて風の速度を変化させる場合とさせない場合での臨場感の違いを検証する。

3. 実験環境

本研究では、モニターの前に置けるサイズのファンを使用し、プレイヤーに風を当てる際に、風力をプレイヤーキャラクターの動く速度に合わせて制御することで臨場感を向上出来るか検証する。これまで使用していた落下のアクションは自由落下のみであり、風の速度は少しずつ速くなるという単調なものになる。そのため、速度の緩急が付けやすいワイヤーアクションを採用し、Unity でゲームを作り実験を行った。ワイヤーアクションとは、プレイヤーが指定した地点にワイヤーを伸ばし、ワイヤーを引く力を利用してキャラクターが移動するというものである。視覚刺激を与えやすくするため、ステージ (図 1) の周りにビルを配置した。

ゲームは一人称視点となっており、操作はカメラ操作とワイヤーアクションのみとなっている。

ゲーム画面は図 2 のようになっている。

ステージにはコインを配置し、ワイヤーアクションでプレイヤーに集めてもらうようにした。

プレイヤーキャラクターが飛んでいるタイミングに合わせて自動で風が出るようにデバイスを用いた。ファンは $12 \times 12\text{cm}$ の PC ファンを使用した。

制御には Arduino を用い、Unity とのシリアル通信を行った。また、プレイヤーキャラクターの動く速度に合わせて PWM で風の速度を制御出来るようにした。風速は、プレイヤーキャラクターの動く速度に合わせて約 0.4m/s ,

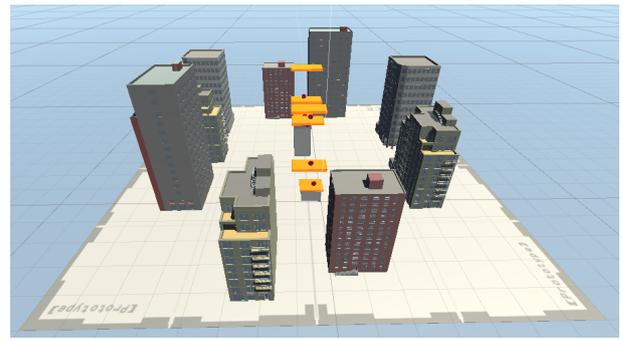


図 1 実験で使用するゲームのステージ



図 2 ゲーム画面

約 0.8m/s の 2 段階で制御し、静止している場合は風は出ないようにした。

ファンは図のようにプレイヤーの顔に風が当たるように約 70cm 離れた位置に配置した。

また、操作には PlayStation4 のコントローラーである DualShock4 を使用した。

4. 実験

本研究では、風の条件について、風のない状態、風力変化がなく、飛んでいる間は一定の速度で風が出る状態、プレイヤーキャラクターの動く速度に合わせて風力が変化する状態の 3 条件で実験を行った。

4.1 実験手順

実験は、ステージ上に配置されているコインを 6 枚回収することを 1 サイクルとし、風の 3 条件全てで 1 サイクルずつ行う。また、風への慣れの影響を考慮し、条件ごとの実験を行う順番は被験者ごとにバラバラにした。

実験は、風を感じやすくするためマスクを外した状態で行った。

実験の様子を図 3 に示す。

アンケートは、以下の 5 つの項目を設けた。

- (1) 実験時の服装
- (2) 風のない状態で引っ張られる感覚や落ちる感覚があったか
- (3) 風量の変化がない状態で引っ張られる感覚や落ちる感



図 3 実験の様子

覚があったか

- (4) 風量の変化がある状態で引っ張られる感覚や落ちる感覚があったか
 - (5) 3条件の中でどれが良いと感じたか
- (2) ~ (5) は、全く感じなかったを 1、とても強く感じたを 5 とする 5 段階で評価する。

4.2 結果と考察

被験者は、20~24 歳の男女 15 名となった。実験の結果は図 4~7 のようになった。図 4 と図 5, 6 から、風がない状態よりは風がある状態の方が臨場感を感じやすいことが分かる。また、図 5~7 から、風力変化がある状態の方が風がない状態よりも臨場感を感じやすい人が多いことが分かる。

被験者の服装については、半袖や長袖、半ズボンや長ズボンなど、人により様々であったが、服装に関係なく臨場感の感じ方に個人差があったため、被覆部位による風の感じ方の影響はないと言える。

風力変化がない方が臨場感が高いと回答した被験者の意見として、風力変化のある状態で変化を感じられなかったという意見があった。これは、被験者が感じる最大風速が 0.8m/s のため、差が感じにくいことが原因と考えられる。

また、風の吹く向きや吹き出すタイミングに映像とのズレを感じたという被験者は、臨場感の 5 段階評価において、最大でも 3 と評価していた。このことから、視覚情報と風を感じる感覚が一致しない場合は、臨場感が下がると考えられる。ただし、この状態でも風のない状態よりはある状態の方が臨場感が高いと評価しており、風をプレイヤーに当てるだけでも臨場感を高めることが出来ると言える。

5. まとめ

本研究では、ワイヤーアクションを行った際に、プレイヤーに当たる風力の変化による臨場感の違いについて検討を行った。実験では、風のない状態、風力変化がある状態、風力変化がない状態でゲームをプレイしてもらい、臨場感の感じ方についてアンケートを行った。

実験の結果、被験者全員が風のある状態の方が風のない状態よりも臨場感を高く感じた。また、風力変化のある状態の

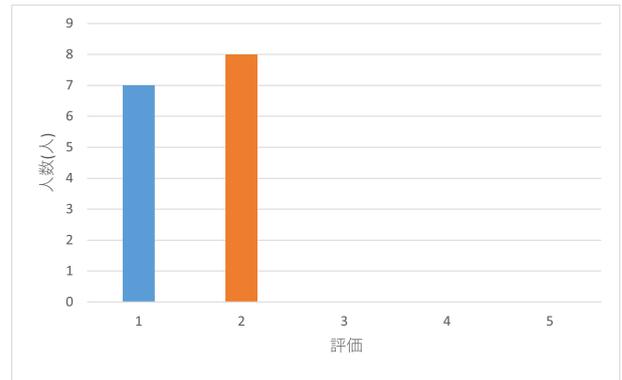


図 4 風のない状態での臨場感について

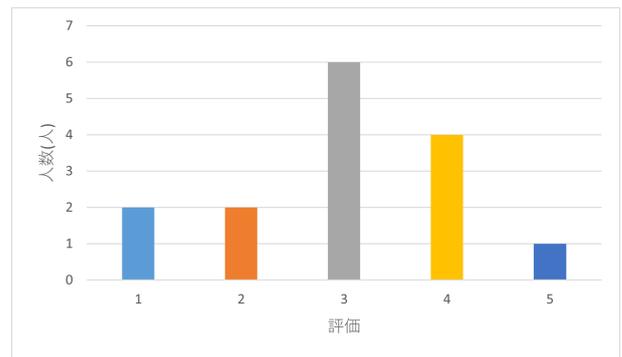


図 5 風力変化のない状態での臨場感について

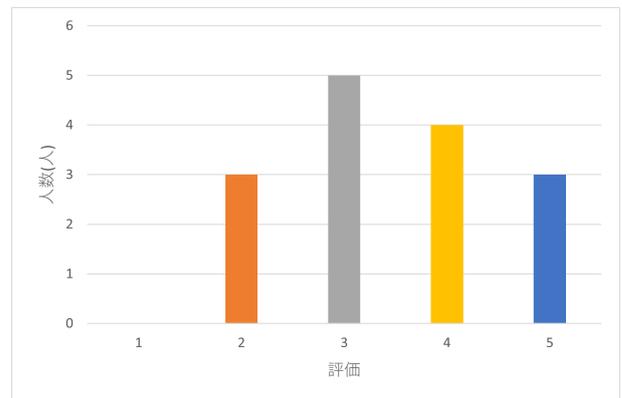


図 6 風力変化のある状態での臨場感について

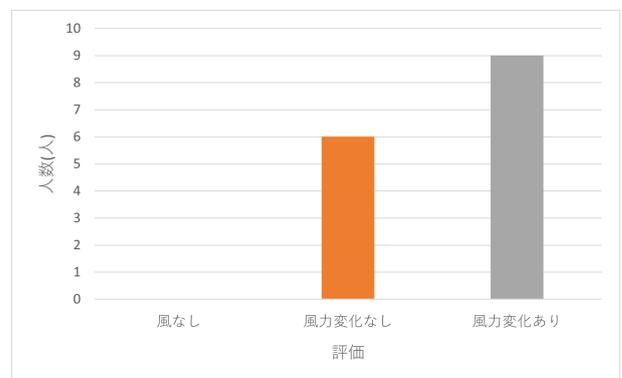


図 7 どれが一番良いと感じたか

方がない状態よりも臨場感を高く感じたという人が多かった。風が弱く、風力変化を感じにくかったという意見があり、より出力の高いファンを使えば風力変化がある状態の方が臨場感を感じやすくなる人の割合が高くなる可能性があるため、今後検証したい。

また、別の意見として、映像と風の向きの不一致が気になるという意見があり、映像に合わせて風を当てる向きを制御することによる臨場感への影響も検討したい。

参考文献

- [1] 奥川夏輝, 古賀宥, 石津航大, 橋口哲志, 柴田史久, 木村朝子. VR 空間における視覚刺激によって発生する落下感覚の分析. Technical report, 2017.
- [2] 阿部慶賀. 自己誘導運動による体感風速と体感温度への影響. Technical report, 日本認知科学会第 33 回大会, sep 2016.
- [3] 村田 佳代子, 妹尾 武治. 風によるベクションの促進と抑制. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 22, No. 2, pp. 287–290, 2017.
- [4] Jouke C. Verlinden, Fabian A. Mulder, Joris S. Vergeest, Anna De Jonge, Darina Krutiy, Zsuzsa Nagy, Bob J. Logeman, and Paul Schouten. Enhancement of Presence in a Virtual Sailing Environment through Localized Wind Simulation. *Procedia Engineering*, Vol. 60, pp. 435–441, jan 2013.
- [5] 宮下芳明, 小坂崇之, 服部進実. 没入型三次元風覚ディスプレイのためのコンテンツ開発 (「アート&エンタテインメント」特集). 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 12, No. 3, pp. 315–321, 2007.