

風を用いたゲームプレイ中の落下感覚の向上

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、自分の操作するキャラクターが高所から落下するというアクションを取った際、画面越しでもプレイヤー自身が落下感覚を感じることがある。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落下感覚が向上するのではないかと考えた。本研究では、プレイヤーへの風の当たる位置に着目し、足元、膝上、机上にファンを設置することで、どこに風を当てればより落下感覚が向上するかを検証した。

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。

風を用いた感覚の向上に関する既存研究では、顔に風を当てているものが多い。これは、顔が他の部位と比べて皮膚感覚が鋭いとされているためである。しかし、先に挙げたアクションは身体全体に、また、落下の場合は下から風を当てた方がより現実的と言える。

また、こういった研究では 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。

本研究では、プレイヤーへの風の当たる位置と向きに着目し、足元、膝上、机上にファンを設置することで、身体どこに風を当てればより落下感覚が向上するかを検証した。

2. 関連研究

落下感覚は、視覚誘導性自己運動感覚 (ベクシオン) によって引き起こされているとされている。ベクシオンとは、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、ベクシオンに着目し、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、ベクシオ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、ベクシオンによる体感風速と体感温度への影響を検討し、ベクシオン映像の速度と風刺激の風速とに不一致がある場合、体感風速や体感温度はベクシオン映像によって補正されると報告している。村田 [3] らは、風の温度に着目し、温風と常温風におけるベクシオン強度の違いを検討し、温風は常温風に比べてベクシオン強度が下がることを報告している。

視覚情報と風の組み合わせで臨場感を高める研究の事例として、今井らの HMD スキーシミュレータ [4] がある。これは、実践トレーニングを行える環境が限られているスキーを題材とし、視覚情報と重心移動、風を組み合わせることで臨場感の高いスキーシミュレーションを行うことのできる VR 環境を提案したものだ。

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

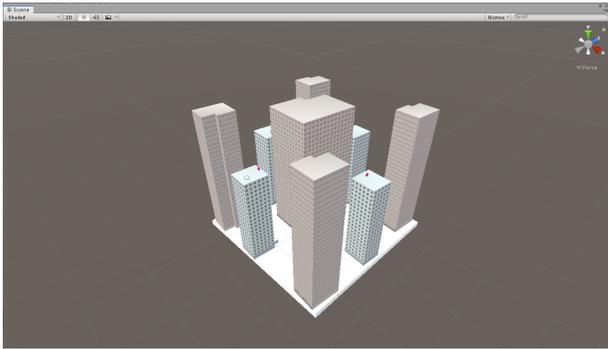


図 1 実験で使用するゲームのステージ

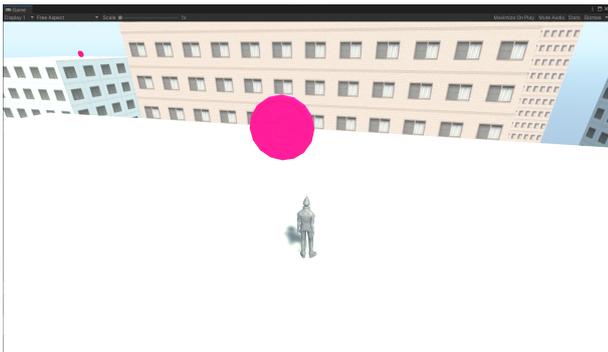


図 2 ゲーム画面

これらの既存研究では、風を正面から顔に当てて実験しているものが多い。これは、顔が他の部位と比べ、皮膚感覚が鋭いとされているためである。

ゲームや映画といった映像では、画面上に映っているキャラクターに対して様々な方向から風が吹いてくる。例えば高所からの落下の場合、下から上に向かって風が吹いていると感じるはずだ。本研究では、プレイヤーキャラクターの落下というアクションと同時に風を足元、膝上、机から送ることによって風が身体のどこに当たるか、また風の向きによって落下感覚がどのように変化するかを検討する。

3. 実験環境

過去の実験 [5] において、HMD を用いずともベクション強度は空間周波数が高い方が強くなることが確認されている。そのため、本研究でも窓の密度の高い高周波数のビルのオブジェクトを使用する。Unity で中心と四隅に高周波数のビルを、四隅のビルの上にプレイヤーが落下するためのビルを配置し、ステージ (図 1) とした。

ゲーム画面は図 2 のようになっている。

プレイヤーが落下するためのビルの上と地面にコインを配置し、プレイヤーの導線とした。地面にあるコインに触れると目の前のビルの上にキャラクターが移動するように設定した。

プレイヤーキャラクターが落下す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。

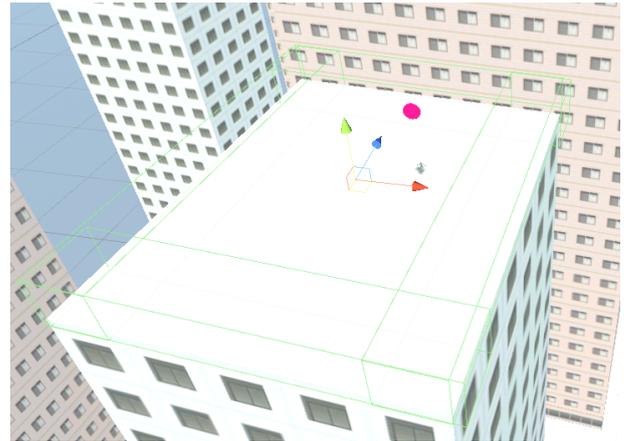


図 3 風のラグを防ぐためのコライダー



図 4 ファンの配置

制御には Arduino を用い、Unity とのシリアル通信を行った。デバイスには、ソリッドステートリレーを使用し、ファンの電源を制御するようにした。

風を起こすタイミングは、接触判定を用いることにした。このとき、プレイヤーキャラクターが落下するタイミングで風を起こすと、ラグが起こってしまう。そのため、ラグが起こりにくいように図 3 のようにビルの端にコライダーを設置し、プレイヤーキャラクターが落下するよりも前に風が起こるようにした。

ファンは図 4 のように机上、膝上、足元に一直線になるように配置した。

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

過去の実験 [6] において、風のある状態ではない状態よりも落下感覚が強くなることが分かっているため、本研究



図 5 実験の様子

では風がある状態を前提に実験を行った。

4.1 実験手順

実験は以下の手順で行う。

- (1) 初期位置であるビルの上からコインに向かって移動する
- (2) ビルから落下する
- (3) ビルから落下した後に動かすファンを切り替える
- (4) 地面に落ちているコインに触れ、ビルの上に行く
- (5) ビルの上のコインに向かって移動する
- (6) 全てのファンで(1)~(4)を繰り返す
- (7) アンケートの実施

風速は、最大 4.3m/s となっている。このとき、作成したコライダーに接触すると風が出始めるため、落下するタイミングと風が出るタイミングが一致するようにプレイヤーに立ち止まらないように指示した。実験の様子を図 5 に示す。

アンケートは、以下の 3 つの項目を設けた。

- (1) プレイ中に落下感覚を感じたか
- (2) ファンの位置による落下感覚の強さの順番
- (3) 実験時の服装

4.2 結果と考察

被験者は、21~23 歳の男女 6 名となった。実験の結果は図 6, 7 のようになった。図 6 から、落下感覚は被験者全員が感じていることが分かる。また、図 7 から、風の当たる位置による落下感覚の強さの感じ方に相関性がないことが分かる。

被験者の服装は 4 名が半袖長ズボン、1 名が薄手の長袖とロングスカート、1 名が薄手の長袖と長ズボンというものになっており、服装による影響は少ないと考えられる。

膝上からの風が当たったときに 1 番落下感覚が強かったと回答した被験者の意見として、服のたなびきがリアルに感じられたからというものがあった。この意見から、現実の現象に近い場合、感覚が強化される可能性があることが考えられる。

現時点では、データ数が少ないため今後さらにデータを

集めていく必要がある。

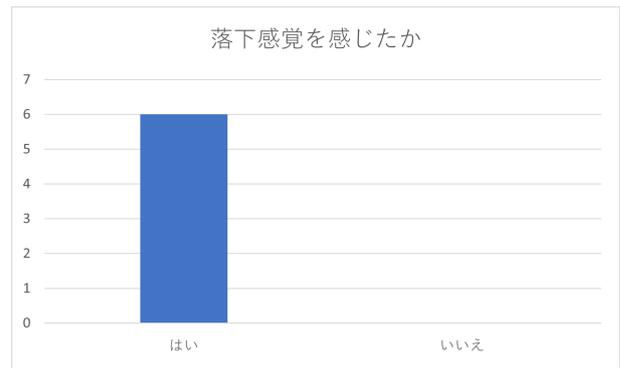


図 6 落下感覚の有無について

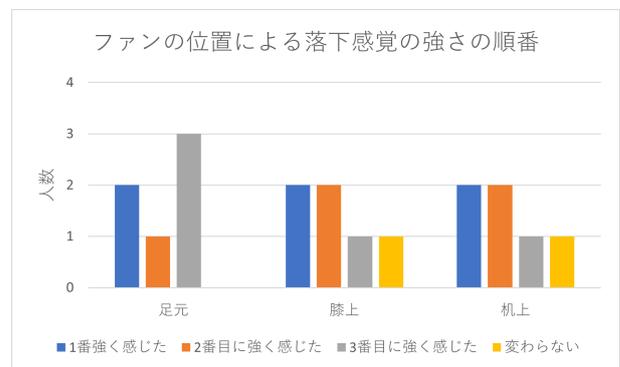


図 7 風の当たる位置による落下感覚の強さについて

5. まとめ

本研究では、ゲームの落下というアクションを行った際に、プレイヤーに当たる風の位置や向きによる落下感覚の強さについて検討を行った。実験では、足元、膝上、机上にファンを置くことでどこから風が吹くことで落下感覚が強くなるか順位付けでのアンケートを行った。

実験の結果、風の当たる位置による落下感覚の強さについて相関性は見られなかった。ただし、データ数が少ないため今後さらにデータを増やして検討していく必要がある。

また、皮膚感覚に関わる風の要素として速度がある。本研究では、風の加速度については考慮していないため、速度を制御することによる落下感覚への影響についても検討したい。

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. 第 22 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 673 - 676, 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] 今井美里, 宍戸英彦, 北原格, 亀田能成. HMD スキーンミュレータにおける臨場感向上のための重心と風の利用. Technical report, dec 2018.
- [5] 早織岡本, 久一羽田. 風を用いたゲームプレイ中の臨場感の向上. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2020 論文集, 第 2020 巻, pp. 196-198, aug 2020.
- [6] 岡本 早織, 羽田 久一. 風を用いたゲームプレイ中の臨場感の向上. 映情学技報, vol. 45, no. 8, AIT2021-64, pp. 125-128, 2021.