

AirHockey+ - ドローンを使用したエアホッケー

馬場 亮平[†] 杉浦 裕太[†]

慶應義塾大学

1. はじめに

ドローンの急速な普及に伴い、近年ではドローンが競技性のあるスポーツやゲームで使われることもある。ドローンでコースをいかに速く周回するかを競うドローンレース[1]や球状のプラスチックのフレームに覆われたドローンボールを使った5対5のチームスポーツであるドローンサッカー[2]がその一例である。このようなドローンを使ったスポーツにはコントローラを使ってドローンを操縦するものが多い。一方、Silvester はコントローラを使わずに手を近づけるなどのジェスチャでドローンを操り、日常に浸透するような遊びを開発した[3]。

本研究 AirHockey+では、エアホッケーを空中に拡張することで、コントローラを使わずに誰でも気軽に楽しむことのできるドローンエンタテインメントの創造を目指す。

本稿では AirHockey+の概要を説明するとともに、開発にあたっての実装について説明し、最後にこのプラットフォームを使って作成した3種類の応用例を記述する。

2. AirHockey+

エアホッケーとは、ゲームセンターやボウリング場などで見られるカジュアルなレクリエーションゲームであり、通常二人でプレイする。盤上でマレットと呼ばれる器具を使ってパック(円盤)を打ち合い相手陣地末端にあるゴールに入れることで得点を重ねる競技である。本研究ではこのエアホッケーにおけるパックをドローンに置き換えて空中でラリーを行う。

AirHockey+では、空間に座標を設けて指定した範囲をコートとし、その空間内をバーチャルな壁でドローンが反射するようにしてドローンが行き来する。ラリーを通して相手のコートエンドにドローンを到達させて得点することを目指す競技である(図1)。

プレイヤーはコートの両端に立ち、ドローンがコートエンドを通過するときマレットを近づける。その際当たり判定が行われ、成功するとドローンを跳ね返すことができる。

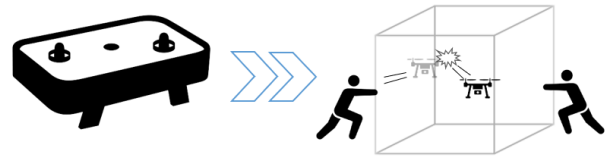


図1 AirHockey+のイメージ



図2 モーションキャプチャカメラの配置

このときマレットとドローンが十分に近い距離にない場合を失点としてもう一方のプレイヤーに得点が加算される。

3. ハードウェア

本研究では、ハードウェアとして主にドローンとモーションキャプチャカメラを利用している。今回ドローンとしてRyze Technology社のTelloEDUというドローンを使用した。TelloEDUはドローンを通してプログラミングを学ぶことを特徴とした教育用のドローンであり、Python, Scratch, Swiftといったプログラミング言語に対応している。

また、ドローンやマレットの座標の取得のために図2のようにOptiTrackカメラと呼ばれるモーションキャプチャカメラを6台設置した。OptiTrackで3次元位置座標をキャプチャするためには再帰性反射素材でできているマーカを使用している。このマーカをドローンには4つ、マレットにはそれぞれ3つずつそれぞれ形状を変えて配置することによって別々の剛体として認識するようにした(図3)。

4. ソフトウェア

ソフトウェアとしてはMotiveと呼ばれるOptiTrack用のソフトウェアを利用して、設置したカメラのキャリブレーション、マーカの並びによる剛体の登録および認識、座標データのストリーミングした。また、座標データを取得しながら動きや位置に応じて命令を送るシステムはPythonを用いて実装した。境界であるバーチャルな壁に衝突したら反射する方向にドローンを動かすプログラムを作成した。

AirHockey+ :Air Hockey Using a Drone

[†] Ryohei Baba, Yuta Sugiura, Keio University

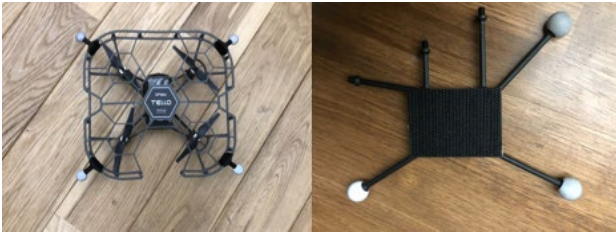


図3 ドローン(左)とマレット(右)

プレイヤーは自陣のコートエンドをドローンが通過しようとするときにマレットをドローンにかざすように近づけるが、このとき取得したドローンの座標とマレットの座標が十分近い場合当たり判定を成功として、跳ね返すことができるようにした。

5. AirHockey+の拡張

5.1 3次元化

通常のエアホッケーは盤上の床と平行な面のみを移動する。しかし、ドローンをパックとして利用する AirHockey+はその制約を受けない。そこでドローンが床と平行な面だけでなく高さ方向にも動くことができるゲームを開発した。

縦横高さ 2m の立方体のコートを設定し、プレイヤーの左右の壁だけでなく天井と床付近でも跳ね返りが起きるようにした。この拡張により跳ね返りが立体的になっただけでなく、プレイヤーがマレットでドローンを跳ね返すときにさらに動きが生まれるようになった。

5.2 Stop and Hit

これまでは、当たり判定に成功した際、通常のコートの壁のようにドローンの跳ね返しを行っていた。すなわちこの仕様ではプレイヤーはドローンの動く方向に関与できないという問題点があった。この解決にあたり、通常のエアホッケーでパックを一旦止めてから打ち返すという戦略をプレイヤーが取る人が多いことに着目した。そこで、当たり判定に成功したとき、一旦ドローンの動きを止めてからマレットを任意の方向に動かすようにした。その際の方向ベクトルをドローンの次に進む方向と定めた。原理としては、Motive でマレットを動かした際の方向ベクトルを取得することによって実現している。図 4 に実際に方向を変えている様子を示す。

5.3 目隠しをしてのゲーム

これまでに紹介したルールではラリーを楽しめるものの難易度が低く、競技性の担保が難しいという課題があった。



図4 Stop and Hit モードの様子

そこでプレイヤーが目隠しをしてドローンの飛行音のみで位置を推測してマレットをかざすというルールを考案した。なお、ドローンが見えない壁にぶつかって方向転換をするとき、効果音を出すことでドローンの動きを推測しやすくなっている。これにより難易度が高くなり、ドローンの位置の推測を見誤って失点する場面がみられるようになった。

さらには、この拡張では視覚障がい者も楽しむことができるというメリットも生まれた。DroneBadminton[4]はドローンをバドミントンのシャトルと見立て、飛行音を頼りにラリーを行う弱視の人向けの遊びであるが、この研究と同様の遊び方が可能になった。

6. 終わりに

本稿では、コントローラを使わずに誰でも気軽に楽しめるドローンスポーツとして AirHockey+を提案し、3種類の応用例を紹介した。今後はドローンを2台使用することによるエンタテインメント性の向上に取り組む。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP20H04228 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 日本ドローンサッカー連盟 <https://Japan-dronesoccer.com/> (閲覧日 2021/12/16)
- [2] 一般社団法人日本ドローンレース協会公式HP <https://www.jdra.or.jp/> (閲覧日 2021/12/16)
- [3] Timothy Alvington Silvester. Playing with Drones: Towards understanding the design of drone-based pervasive play. CHI EA '21: Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems May 2021 Article No.: 491 Pages 1-5 <https://doi.org/10.1145/3411763.3451845>
- [4] Drone Badminton, Digital Nature Group <https://digitalnature.slis.tsukuba.ac.jp/2021/07/drone-badminton/> (閲覧日 2022/1/4)