

VR 技術を用いたフライ捕球訓練システム

津田 直彦[†], 井村 誠孝[†]

関西学院大学 理工学部 人間システム工学科[†]

1. はじめに

1968年にヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）が登場してから48年が経った現在、HMDを中心としたバーチャルリアリティ（以下、VR）技術が急速に普及している。現段階ではエンタテインメント分野を中心としたVRに注目が集まっているが、VR技術は様々な分野に応用されている。例えば、医療分野では手術等の練習にVR技術を用いたシミュレーションが研究されており、効果的な練習が行える[1]。このように、VR技術を用いると効果的なシミュレーションを行えるため、様々な場面や状況が起こり得るスポーツのシミュレーションにも効果的である。実際にVRによる練習を取り入れるプロ野球チームも出てきている[2]。スポーツ訓練の支援にVR技術を用いると多様な状況を再現することができ、グラウンドのような広い場所を必要とせず、1人で訓練が可能である。

現在、野球に関する訓練のシステムではバッティングやピッチングが主となり、守備のパフォーマンス向上を目的としたシステムは見受けられない。

本研究では、初心者のためのフライ捕球訓練システムを制作し、場所や人数などの制約の無いフライの捕球訓練を行える環境を実現することにより野球初心者のフライ捕球のパフォーマンスの向上を目的とする。

2. 関連研究

VR技術を用いたスポーツ学習支援の研究として、伊田らは大型スクリーンを用いてテニスの打球を実測の大きさ及び運動データに基づいてCGアニメーションを呈示し、ユーザのテニス打球に対する知覚パフォーマンスの視点依存性を検証している[3]。しかし、ラケットを持ち、実際にボールを打つという事はしないため、テニスを体感できるわけではない。

また、伊田らは野球におけるピッチングを体感するシステムを提案している[4]。のれん状のスクリーンにピッチャーの視点からの映像が写されており、ボール型デバイスをスクリーンにめがけて実際に投げることにより投球を体感できるシステムである。

3. 提案手法

本研究で提案するフライ捕球訓練システムでは、ユーザは両眼立体視可能なHMDを装着する。HMDには、フライのノックを受ける選手の主観視点映像を提示する。また、ボールの軌道はユーザの手前に落ちるボールや頭上を越えていってしまうボール、風の強い日はボールの落下位置に影響を与えるといった条件を変えることができ、ユーザの訓練したい状況の再現を行う。

ユーザが本システムを使用する手順は、まずボールの運動がHMDに提示され、ユーザが落下位置を判断し、落下位置までの移動を繰り返し行う。図1は提案するシステム構成である。ユーザには両眼立体視可能なHMDにより、ボールが飛んでくる映像を提示する。ユーザはボールの落下位置を判断し、移動入力デバイスにてVR空間内での移動を行う。

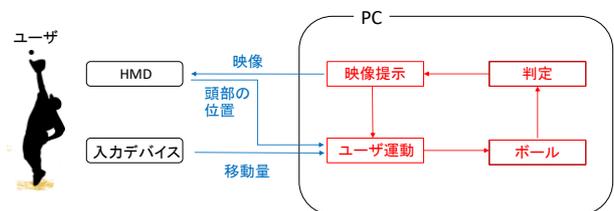


図1. 提案するシステム構成

4. システム構成

本節では本システムの構成を述べる。図2にシステムを使用するユーザの様子を示す。ユーザへの映像提示には両眼立体視可能なHMDであるOculus Rift CV1を用いており、解像度は両眼合わせて2160×1200、フレームレートは90Hzである。ユーザに提示する映像は統合型のゲーム開発環境Unity5を用いて生成した。ボールはホームベースの位置から投射され、フライは外野フライを想定している。初期設定ではユーザはセンターのポジションである（図3）。



図2. 本システムを使用するユーザの様子

ユーザの移動にはXbox One (Microsoft社)のワイヤレスジョイスティックを用いる。ユーザは飛んできたボールの落下位置までジョイスティックを用いて移動し、ボールがVR空間内のユーザの半径1m以内に入った時に「捕球できた」と判定する。

ユーザの位置はワールド座標系における座標で表され

VR training system for catching fly balls

[†]Naohiko Tsuda, [†]Masataka Imura

[†]Kwansei Gakuin University

る。ジョイスティックからの入力をユーザの移動と結びつける方法にはワールド座標系入力とローカル座標系入力の2種類の方法がある(図4)。

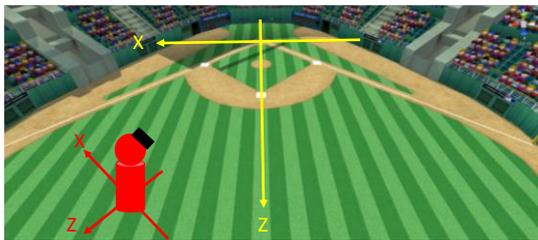


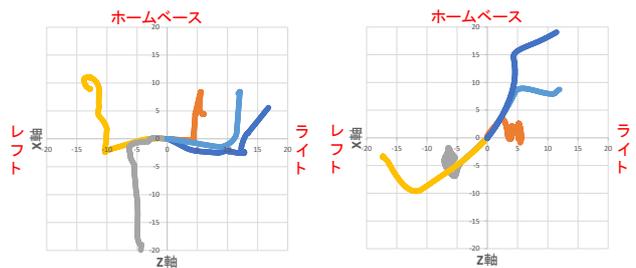
図4. ワールド座標系とローカル座標系

ワールド座標系は、図4の黄色の座標軸で表される座標系である。ワールド座標系入力ではジョイスティックを上方向に倒すとユーザはZ軸の負の方向に、ジョイスティックを下方向に倒すとユーザはZ軸の正の方向に移動する。ローカル座標系入力は、ユーザの位置および頭部の向きを基準とした座標系である。ローカル座標系入力ではジョイスティックを上方向に倒すと図4の赤色で示すように頭部が向いている方向にユーザは移動する。

5. 評価実験

本システムはパフォーマンス向上を目的としているため、ユーザの行動が実世界と同等でなければならない。ジョイスティックによる入力で得られた走行経路と実世界での走行経路を比較するために実験を行った。

実世界において、野手がボールの落下地点まで移動する際の走行経路はゆるやかなカーブを描くことがMcBeathらの研究により分かっている[5]。また、Finkらの研究によればVR空間内でも同様の走行経路が得られることが分かっている[6]。実世界と同様の走行経路が得られるかを検証するため、本システムの走行経路を計測し比較する実験を行った。実験参加者は10代~20代の男女6名である。ワールド座標系入力、ローカル座標系入力の入力方法で5種類の弾道のフライを捕球してもらった。図5に、ある実験参加者の走行経路を示す。図5(a)はワールド座標系入力、図5(b)はローカル座標系入力での走行経路である。ワールド座標系入力ではユーザはX軸方向に移動をしてからZ軸方向に移動をする結果となった。ワールド座標系入力では座標軸と平行でない方向に移動もできるが、ジョイスティックを入力インタフェースとして使ったためX軸またはZ軸方向の移動に離散化されやすく、このような結果になったと思われる。ローカル座標系入力ではワールド座標系入力と比べるとなめらかな曲線を描くような走行経路であることが分かる。ローカル座標系入力での移動方向入力ではHMD(頭部)の向きを変えることが容易なためワールド座標系入力よりなめらかな経路になったのではないかと思われる。しかし、急に進行方向が変わっている箇所も見受けられる。ジョイスティックを用いていることにより入力が上下左右の離散化された方向になりやすいため不自然な経路となってしまう可能性が高い。そのため、本来のフライ捕球時のように走って移動できるように移動入力デバイスを考える必要がある。



(a)ワールド座標系入力 (b)ローカル座標系入力

図5. ユーザのVR空間内での走行経路

6. おわりに

本稿では、フライ捕球訓練システムの概要とジョイスティックを用いてユーザの移動方向を入力した際の走行経路の結果について述べた。ジョイスティックによるユーザの走行経路は実世界の走行経路と比較すると大きな違いがみられることが分かった。

現在のジョイスティックを用いた移動は、本来のフライ捕球時の走って移動する動作とはかけはなれており、ジョイスティックを用いた移動は本質的ではない。ユーザの移動にはその場で走っているような感覚を提示する必要がある。

今後の展望として実際に足を動かしてユーザの移動を実現させる必要があるためユーザの移動に用いる入力インタフェースを板状のゲームコントローラであるバランスWiiボード(任天堂)に変更する。バランスWiiボードにはボードの四隅にロードセルが設置されており、荷重が測定できる。左右のかかたがある側が荷重が大きくなる。その値を利用し、ユーザが前後左右どちらに向いているのかを判定し、移動を行う。

参考文献

- [1] 白子匠, 濱本和彦, 松前光紀, 黒田輝, 内田理, 厚見秀樹: VRを用いた脳室内視鏡手術支援システムに関する研究, 信学技報, IMQ2013-15, 2013
- [2] 株式会社楽天野球団, 株式会社NTTデータ: 世界初、プロ野球球団が監修したVR[バーチャルリアリティ(仮想現実)]技術による選手のトレーニングシステムを提供開始, VR[バーチャルリアリティ(仮想現実)]技術を用いたプロ野球選手のトレーニングシステム, 入手先 <http://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2016/090500.html> (参照2016-09-7)
- [3] 井田博史, 福原和伸, 高橋まどか, 石井源信, 井上哲理: 没入型3次元映像呈示におけるテニス打球に対する知覚, スポーツ心理学研究, Vol.37, No. 1, pp. 1-11(2010).
- [4] 伊豫田旭彦, 木村秀敬, 武井悟, 垣内祥史, 杜曉冬, 藤井宗太郎, 益田義浩, 榊野大輔, 宮田一乘: 加速度センサとのれん状スクリーンを用いたピッチングVRアプリケーション, 芸術科学会論文誌, Vol. 5, No. 2, pp. 33-44(2006)
- [5] McBeath, M.K., Shaffer, D.M. and Kaiser, M.K.: How Baseball Outfielder Determine Where to Run to Catch Fly Balls, Science, Vol. 268, pp. 569-573(1995)
- [6] Fink, P.W., Foo, P.S. and Warren, W.H.: Catching fly balls in virtual reality: A critical test of the outfielder problem, Journal of Vision, Vol.9, No.13, pp.1-8(2009)