

モーションキャプチャ技術を用いた 投球ジェスチャ認識手法の開発と評価

福井暉斗^{†1} 廣沢拓也^{†1} 橋本侑季^{†2} 山崎達也^{†1}

モーションキャプチャ技術を用いて人の投球動作を認識する手法を提案する。提案手法は認識した投球動作から投球方向を推定することで、直感的なジェスチャによる方向選択を可能とする。また提案手法を入力インタフェースとして応用した対戦形ゲームを開発し、大学のオープンキャンパスの機会を利用して公開した。これによりゲームを体験した来場者を対象として、提案手法を応用したゲームの操作感についてアンケート調査を実施した。本稿では、提案手法とゲームシステム、アンケート調査から得られた提案手法の評価について報告する。

Development and Evaluation of Pitching Gesture Recognition Method Using Motion Capture Technology

AKITO FUKUI^{†1} TAKUYA HIROSAWA^{†1}
YUKI TAKAHASHI^{†2} TATSUYA YAMAZAKI^{†1}

We propose a method to recognize human pitching motion using motion capture technology. The object of the proposed method is to analyze the pitching motion in real-time and to estimate the pitching direction from the pitching motion analysis. We have also developed an opposing-type game based on the proposed method, which was exhibited to the public on university open campus days. A questionnaire survey was conducted on the developed game system for the experienced persons. In this paper, we report on the proposed method, the developed game system, and the evaluation results obtained from the questionnaire survey.

1. はじめに

投球動作はキャッチボールやドッジボールといった遊びの中で見られる身体動作であり、ゲームを始めとするインタラクティブシステムにおける直感的な入力インタフェースとして利用できると考えられる。そこで本研究ではモーションキャプチャ技術を用いて、ボールを投げる際の動作を認識する手法を提案する。提案手法によって投球動作の検出に加え、腕の振りから投球方向の推定が可能となり、ジェスチャ入力による方向選択を実現する。

本研究では、モーションキャプチャ技術を利用するためにマイクロソフト社の Kinect を用いる。Kinect とはカメラ、赤外線深度センサなどを統合することで、人体にセンサを取り付けることなく人の姿勢を取得可能なデバイスである。Kinect によって、図 1 に示すよう 20 箇所の関節の三次元座標で構成される骨格情報を取得できる。

提案手法を活用したアプリケーションとして対戦形ゲームシステムを制作した。図 2 にゲームシステムを使用中の様子を示す。ボールを壁に向かって投げる壁当て遊びから着想を得たゲームであり、提案手法によりボールの飛翔方向を投球ジェスチャによって方向入力できる。ゲームシステムを大学のオープンキャンパスの機会を利用して展示し、来場者を対象にアンケート調査を行った結果、来場者

の 81.5%が意図通りに投球ジェスチャによる操作が行え、59.5%が投球ジェスチャによる方向入力を利用できたこと確認した。

本稿では、投球ジェスチャの認識手法について述べ、提案手法を応用して制作したゲームシステムについて説明する。さらに利用者に対するアンケート調査とその結果を示す。

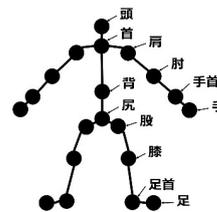


図 1 骨格情報



図 2 使用中の応用システム

2. 投球ジェスチャ認識

一般的に投球動作は、下半身主導で体重を移動させるアーリーコッキング、投球する肩が最大外旋に到達するレイトコッキング、そしてボールがリリースされるまでの加速期を経てボールは手元を離れるといった局面で構成される [1]。アーリーコッキングは体重移動のため、投球する腕と反対の脚を上体に引き寄せる特徴があり、レイトコッキングにはボールを保持した手が頭部の後方に到達する。そして加速期にボールを保持した手は一気に加速し、頭部の前方へ移動する。

これらの特徴に基づき、Kinect から取得した人体の姿勢から投球動作における局面を判定すると、図 3 と以下に示

^{†1} 新潟大学大学院 自然科学研究科
Graduate School of Science and Technology, Niigata University

^{†2} 新潟大学 工学部情報工学科
Department of Information Engineering, Faculty of Engineering,
Niigata University

したイベントで動作するステートマシンとして表現できる。

1. 脚の足首の位置が、もう一方の脚の足首と膝の midpoint より高い位置である。
2. 上体へ引き寄せた脚と反対の手の位置が頭部の後方位置である。
3. 上体へ引き寄せた脚と反対の手の位置が頭部の前方位置である。

このステートマシンに基づき、レイトコッキングから初期状態に遷移したとき、投球動作が行われたと判定する。

また、加速期において腕を振りかぶる方向は、投球する方向に近似すると考えられる。そこで、3 のイベントが生じた際の手の変位から、投球方向を推定することができる。ステートマシンによる投球動作の検出と投球方向の推定によって投球ジェスチャを認識する。

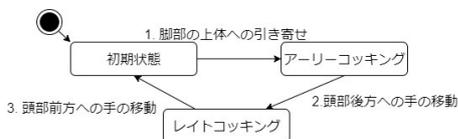


図 3 投球動作における局面のステートマシン図

3. システム概要

提案手法を用いたアプリケーションとして対戦形ゲームを制作した。2 人から 4 人がゲームを行うプレイヤーとして参加し、二チームに分かれてゲーム画面上に表示された壁へ向けてボールを投げるように投球ジェスチャを行うゲームである。ゲーム画面上には壁が表示されており、プレイヤーが投球ジェスチャを行うと、ゲーム画面に映し出された壁へ向かって飛翔するボールが表示され、ボールが壁に衝突した領域にチーム毎に異なる色が塗られる。投球ジェスチャを制限時間内繰り返し行い、塗りつぶした壁の領域の広さをチームで競い合うゲームである。

システム構成を図 4 に示す。1 台の Kinect によって一人ないし二人のプレイヤーの姿勢を認識し、計 2 台の Kinect を用いることで同時に四人までのプレイヤーが使用できるシステムである。Kinect はそれぞれ投球ジェスチャを認識する計算機であるコントローラに接続している。コントローラはゲーム画面を描画するゲームサーバとネットワーク接続しており、メッセージを通知できる。コントローラが投球ジェスチャを認識すると、ゲームサーバへ投球方向を伝えるメッセージを通知する。ゲームサーバは通知された投球方向に応じて、ボールの飛翔方向を変えて描画することで、投球方向に応じたボールの飛翔を表現する。



図 4 システム構成

4. 作品展示とアンケート評価

制作したシステムは新潟大学のオープンキャンパスの機会を利用して二日間公開され、来場者にゲームを体験してもらった。ゲームを体験した人を対象としてゲームの操作性に関するアンケート調査を行い、二日間で 222 件の回答が得られた。アンケート調査では図 5 に示す調査票を使用し、設問 3 ではジェスチャの入力感度について、設問 4 ではジェスチャによる方向入力を調べる目的で設問が設定されている。

アンケートの集計結果を表 1 に示す。設問 3 の回答では「①飛んだ」が 28.8%、「②まあまあ飛んだ」が 52.7%と、81.5%の参加者は意図通りの投球ジェスチャによる操作を行えていることがわかる。設問 4 の回答については「①投げられた」が 9.5%、「②まあまあ投げられた」が 50.0%であり、59.5%の参加者は投球ジェスチャによる方向入力を利用できたと考えられる。

以下の質問の選択肢で最も当てはまる項目に○をご記入ください。

1. モーションキャプチャをご存知でしたか？
① 知っていた ② 知らなかった
2. ゲームは面白かったですか？
① とても面白い ② 面白い ③ ふつう ④ 面白くない ⑤ 全く面白くない
3. 投げる動作をしたとき、ボールは飛んだように感じましたか？
① 飛んだ ② まあまあ飛んだ ③ あまり飛ばなかった ④ 飛ばなかった ⑤ わからない
4. ボールを思った方向へ投げることは出来たと感じましたか？
① 投げられた ② まあまあ投げられた ③ あまり投げられなかった ④ 投げられなかった ⑤ わからない

図 5 アンケート調査票

表 1 アンケート調査の集計結果

	回答①	回答②	回答③	回答④	回答⑤
設問①	87	135			
設問②	154	62	5	1	0
設問③	64	117	30	2	9
設問④	21	111	69	14	7

5. おわりに

モーションキャプチャ技術を用いて、腕の振りから方向入力が可能な投球ジェスチャ認識手法を提案した。この提案手法を入力インタフェースとして用いるゲームシステムを制作し、オープンキャンパスの機会を利用して来場者が体験できる形式で展示を行った。体験者にアンケート調査を実施し、提案手法が入力インタフェースとして活用できることを確認した。

参考文献

1) 齋藤健治, 渡辺正和, 井上一彦, 井上伸一, 酒井淳一, 竹田忠統: 野球投球における上肢・体幹運動の慣性センサ計測, 名古屋学院大学論集 人文・自然科学篇