

特別支援教育のためのボッチャ競技用自在ランプの検討

中茂 睦裕*

Self-Manipulable Boccia Ramps for Special Needs Education

Mutsuhiro NAKASHIGE*

Abstract:

In the field of special needs education, boccia is being incorporated into recreation and physical education classes. Students with severe disabilities who have difficulty with the throwing motion can play on the ramp with the help of a caregiver, but if their intentions are not communicated well, the game will be less satisfying. Therefore, we devised a ramp that allows students to control the direction and timing of their throws with their own manipulation, according to the range of their personalities. In this paper, we report on the implementation of a prototype system and verification of its operation while listening to the needs of the field.

Keywords : Boccia Ramp, Special Needs Education, Sports for the handicapped

要旨:

特別支援教育の現場ではレクリエーションや体育の授業にボッチャが取り入れられている。障害の程度が重く投球動作が困難な生徒は介助者の助けを借りてランプ(勾配具)を使ってプレイするが、指示がうまく伝わらないと競技の満足度が低下してしまう。そこで、生徒の個性の範囲で自分の意思で投球の方向やタイミングを自在にコントロールできるランプを考案した。本稿では、現場のニーズを聞き取りながらプロトタイプシステムを実装し、その動作を検証したので報告する。

キーワード : ボッチャランプ、特別支援教育、障害者スポーツ

1. はじめに

地上のカーリングとも呼ばれるボッチャは障害者スポーツの1つとして認知度が高まっている。パラリンピック正式種目となる一方で、そのシンプルな競技デザインから裾野が広い。多くの特別支援学校では、レクリエーションや体育の授業にボッチャが取り入れられており、障害のレベルに合わせたプレイのスタイルで取り組んでいる。

例えば、障害の程度が重く投球動作が困難なプレイヤーはランプを使用してボールに勢いを付けることでプレイする。日本ボッチャ協会競技規則によると、ランプは横に倒したときに2.5m×1mのエリア内に収まる寸法でなければならず、それは付属品、延長部、ベース部分を含めた最大最長の状態で計測され

る。また、ランプにはボールに加速や減速をさせたり、レーザー照準器などの方向を決めたりする器械



図1 運動会でボッチャをプレイする様子

*湘南工科大学 工学部 コンピュータ応用学科
准教授



図2 試作したランプの外観

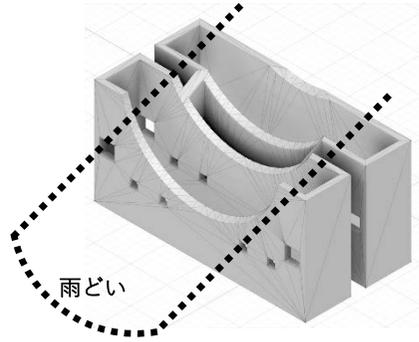


図3 雨どいを固定するアタッチメント

的なものを付けてはならない。これらの規定は、国際ボッチャ競技連盟(BISFed)の競技規則「BISFed International Rules」に準じて決められている²⁾。

ランプは機能や精度の差異から様々なタイプが市販されているが、その多くを海外製が占めており価格は数万円～数十万円と高価である。特別支援教育の現場で体育活動に割ける予算には限りがあり、国産の安価で精度が良く高機能な製品が望まれている³⁾。

公式のボッチャ競技では障害の程度によって BC1～BC4 まで 4 つのクラスに分かれる。そのうち、最も障害の程度が重い BC3 クラスのプレーヤーは、図 1 に示すように競技アシスタントと 2 人が 1 組になってプレイすることが許されている。しかし、プレーヤーは四肢に障害があるだけでなく発話などの意思表示が困難なケースが多く、投球方向やタイミングの指示を伝達する手段が乏しい。競技アシスタントはプレーヤーの指示を正確に読み取ってランプの方向や角度を調整するスキルが要求され、うまく連携が取れない場合はプレーヤーの競技満足度が下がってしまう。

本研究のランプは、特別支援教育の現場におけるレクリエーションや体育の授業でのボッチャ競技を想定するが、日本ボッチャ協会競技規則の規定に適合するものとする。開発するランプはプレーヤーの意思で能動的な操作による投球を実現するために必要十分な機能を有する構造とする。このランプを使った活動を通じてボッチャ競技における満足度を向上させることで、特別支援教育の質を高めることを目的とする。

2. 課題とアプローチ

特別支援教育の現場では競技アシスタント役となる教員などの介助者はプレーヤーである生徒の望む操作を感じ取り、ランプを所望の角度で安定させながら、投球の補助をする。しかし、両者のコミュニケーションには非言語情報をやり取りする高いスキルが要求される。

生徒の意思が伝わらず介助者の思い込みで投球してしまうと、生徒はプレイに参画しているというよりも傍観している感覚になってしまい競技満足度が上がらない。この課題を解決するために、介助者のサポートを低減しながらも、生徒が個性の範囲内で自分の意思でコントロールできる可動式のランプを考案する。

先行事例として、モータの駆動力がクラッチを介してアームに伝わり人の投球動作を再現するロボットがあるが⁴⁾、機構が大掛かりである上、特別支援教育の現場で四肢に障害を持つ生徒が使うには操作性にも問題がある。また、ランプを利用した BC3 クラスのボッチャ競技を忠実に再現したシミュレータが考案されているが⁵⁾、実際の投球をする場合と比較して得られる満足度は必ずしも高くはない。そこで、投球方向を可変する機能と、保持したボールをリリースする機能に絞ってランプの検討を進めた。

ところで、特別支援教育の現場で肢体不自由や発話が困難な生徒は意思伝達のために個性に合ったスイッチを使うケースが一般的である。そこで、生徒がスイッチを操作するとマイコンが検出し、その指示に従ってランプの方向を変化させたり、ボールを

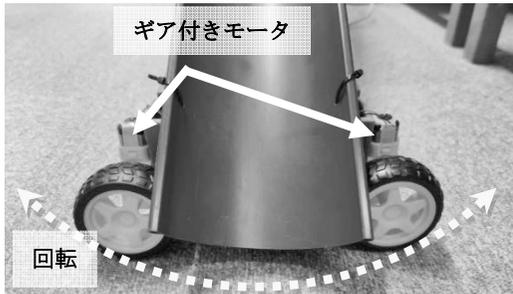


図4 ギア付きモータと車輪による方向制御

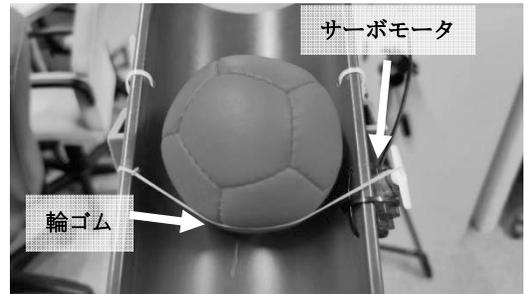


図5 サーボモータによる投球の制御

投球したりするシステムを実装することとした。そうすることで、投球の方向やタイミングを生徒が自分で決めてボッチャ競技をプレイできるようになる。

3. プロトタイプ実装

生徒が日常的に使用しているスイッチの操作を契機として、投球方向を変化しながら投球操作できるランプを試作した。図2にその外観を示す。

ランプのボールが転がる部分はホームセンターで購入できる硬質塩化ビニール樹脂の雨どいを1.8mの長さにカットしたものである。傾斜を付けて固定するためにスピーカ用の三脚を利用した。雨どいは柔らかい上に湾曲しており三脚への固定が困難なため、図3に示す3Dプリンタで造形したアタッチメントを介した。アタッチメントには複数の穴があり、雨どいに開けた穴と三脚の雲台の穴とをそれぞれ結束バンドで固定した。ランプの床に対する角度は三脚の足を伸ばすことで変えられる。このランプの大きさおよび機構は日本ボッチャ協会競技規則の規定に適合する。

まず、図4に示す投球方向の制御について説明する。投球したい方向に合わせてランプの角度を変えるため、図3と同じアタッチメントを介して雨どいの床に近い側へギア付きモータと車輪のユニット2個を取り付けた。外部スイッチを操作してモータを駆動すると、三脚の頂部を中心に弧を描くようにランプが回転動作する。

次に、投球タイミングの制御について説明する。ボールは雨どいの上部先端付近に留めておくため、図5のように輪ゴムをピンと張って支えている。片

方は雨どいの穴に通してあり、他方はサーボモータの羽根に引っ掛けてある。外部スイッチを操作してサーボモータが回転し、羽根に引っ掛けてある輪ゴムが外れてボールがランプ上を転がり落ちる。

投球の方向制御とタイミング制御はそれぞれ外部スイッチで操作し、Arduinoマイコンで対応するギア付きモータおよびサーボモータを駆動することでおこなう。電源はUSB端子からDC+5Vを供給できるモバイルバッテリーとした。モータは昇圧したDC+9Vを電源としてモータードライバによって駆動する。本来は肢体不自由の生徒が日常的に使用しているスイッチを使用すべきであるが、本稿の時点では動作を検証するための仮のスイッチとして、方向制御と投球制御のためにジョイスティックを接続した。ジョイスティックを左右に倒すとランプの方向を制御でき、押し込むことで内蔵のタクトスイッチがオンになり、投球の制御ができる。

4. 評価と考察

実装したプロトタイプシステムの機能を確認するための動作検証を、横浜市立左近山特別支援学校の協力を得ておこなった。感染症対策のため、生徒を対象とした評価はおこなえなかったため、教員による動作検証のみを実施した。動作検証の協力者は日頃から肢体不自由の生徒と接点がある20～50代の男女教員6名である。動作検証の様子を図6に示す。

試作したランプを体育館へ設置し、ランプの角度を水平面から約37度にセットした。ジョイスティックを利用してギア付きモータを左右に回転させたところ、任意の方位へランプを向けることができた。

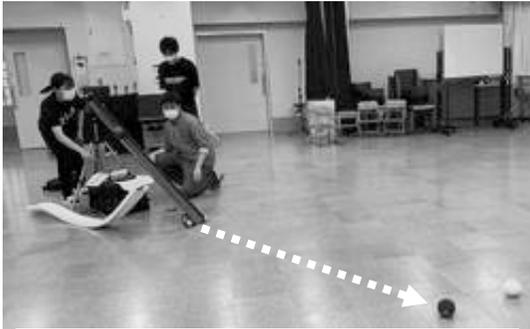


図6 特別支援学校での動作検証

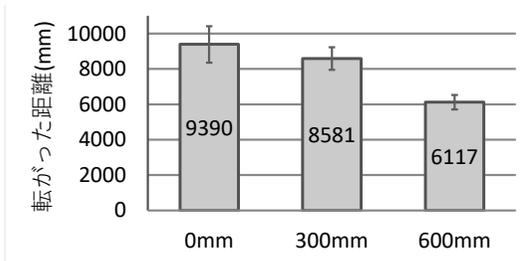


図7 投球開始位置と床面を転がった距離 (平均値+標準偏差)

また、ジョイスティックを押し込んでタクトスイッチを操作し、ボッチャ用のボールを上部から転がすとボールは平らな床面を約 5.9m 転がって停止した。ランプの角度を固定したまま、ボールの投球位置をランプの先端から 0mm、300mm、600mm の3段階に調整し、それぞれ 20 回投球を試行した。その結果を図7に示す。ランプの先端から 0mm 位置からボールを投球するとランプ上を 1.8m 滑走した後、床面を平均 9390mm 転がった。同じく、先端から 300mm 位置の場合は床面を 8581mm、600mm 位置の場合、床面を 6117mm 転がった。

ボッチャの公式競技用のコートは、プレーヤが使用するボックスの先端からコートのエンドラインまでが 10m とされるが、本システムは特別支援教育の現場で使用することを前提としており投球距離は要件を概ね満足している。さらに投球距離を延ばしたい場合は、ランプの角度を調節すれば良い。

試用後に特別支援学校の教員へインタビューしたところ、実際のレクリエーションや授業で使ってみたいとの回答を得た。また、投球に関わる操作は自

らスイッチで指示するため、特に障害の程度が重い生徒には自分で決めて競技できるという経験を通して、意識的に外界を操作するための学修機会としても活用したいとのことであった。

試作したランプは期待どおりの動作をし、レクリエーション用途では十分な機能を有していることが分かった。生徒が日常的に使用している任意のスイッチを接続できるため、介助者のサポートが少なくても生徒が自分自身で投球動作の大部分をコントロールできる。

5. おわりに

特別支援教育の現場で生徒の参画満足度を向上し、教育の質を上げることを目的にボッチャのランプ開発に取り組んだ。投球の方向とタイミングを外部スイッチで操作できるプロトタイプシステムを実装し、その動作を検証した。特別支援学校の体育館で現場の教員が試用し、期待する機能が有効に働く事を確認できた。

今後、体育の授業内で肢体不自由の生徒を対象としたユーザ評価実験を検討している。開発したランプによる学修効果と生徒の競技満足度を、競技時の表情や行動の観察や教員および保護者へのヒアリングから評価する予定である。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本ボッチャ協会: ボッチャについて, <https://japan-boccia.com/about> (2021/12 閲覧)
- 2) 一般社団法人日本ボッチャ協会: 日本ボッチャ協会競技規則 2017-2020 v.2, <https://japan-boccia.com/pdf/jboardrules.pdf> (2021/12 閲覧)
- 3) 奥田邦晴, 片岡正教: ボッチャからみた重度障がい者パラスポーツに必要な用具・装具, 日本義肢装具学会誌 36(2), 121-123, 2020
- 4) 武居直行: ボッチャ用ロボティック投球デバイスの開発, 計測と制御 59(6), 393-397, 2020
- 5) John M. Collins: "Boccia Ramp used by those with Severe Motor Impairments", Proceedings of the RESNA 2000 Annual Conference, 530-532, 2000