

令和 5 年度 【 学園研究費助成金 < B > 】 研究成果報告書

学部名 文化情報学部

フリガナ ムカイ ナオト
氏名 向 直人

研究期間 令和 5 年度

研究課題名 5G 環境における LiDAR を利用したボッチャの遠隔体験システムの構築

研究組織

	氏名	学部	職位
研究代表者	向 直人	文化情報学部	准教授
協力者	宮内 元	スターキャット・ケ ーブルネットワーク 株式会社	
協力者	佐藤 仙務	株式会社仙拓	

1. 本研究開始の背景や目的等 (200 字～300 字程度で記述)

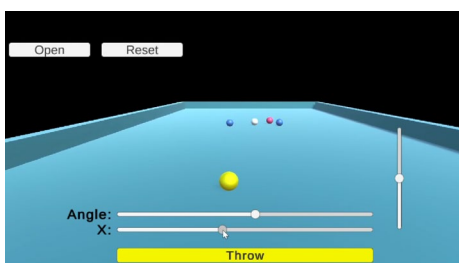
ボッチャはパラリンピックの正式競技の一つであり、四肢障害や体幹機能障害など重度な障害者であっても楽しむことができるよう考案されたスポーツである。近年は、デジタル技術を活用して、ボッチャを幅広く楽しむための取り組みが進められている。例えば、株式会社ワントゥーテンは、センシング技術を活用した CYBERBOCCIA (サイバーボッチャ) を開発し、イベント向けのエンターテインメント性の高い製品を展開している。本研究では、ボッチャを遠隔から体験可能な試投シミュレータを開発することを目的とする。ボッチャのプレイのために必要な障害者のサポートをデジタル技術で改善することを目指す。

2. 研究の推進方策 (300 字程度で記述)

本研究では LiDAR カメラ (Intel RealSense LiDAR カメラ L515) を採用し、点群データ (ポイント・クラウド) としてデータを取得することにした。2 次元のカメラ映像と比較し、点群データは 3 次元の座標値を記録するため、データ・サイズが必然的に大きくなってしまう。そこで、高速かつ低遅延を実現するローカル 5G 環境において、点群データを遠隔に送信することを試みる。また、点群データの形状を維持したままデータ・サイズを減少するためにボクセル・ダウンサンプリングを導入し、その効果を検証する。また、3 次元空間でボッチャを再現した試投シミュレータを開発し、その有効性をアンケートで評価する。

3. 研究成果の概要 (600字～800字程度で記述)

5G 環境においてボッチャの点群データを送受信する実験を実施した。名古屋市にある「なごのキャンパス」では、スターキャット・ケーブルネットワーク株式会社が敷設するローカル 5G 2 が利用可能であり、本研究の実験環境として採用した。同エリアにおけるネットワーク遅延は平均 23.2[ms]とされており、非常に安定した通信を実現している。点群データの送受信を 100 回以上繰り返し、送受信にかかる平均時間をまとめた。5G 環境では、ローデータは 2.52[s]、ダウンサンプリングしたデータは 0.13[s]であった。ダウンサンプリングすることで、送受信時間は約 1/20 まで短縮することができたが、フレームレートは約 8[fps]が限界であった。リアルタイムでの送受信を実現するには、ボッチャの大会開催時など、スポット的に送信速度を優先させるなどの解決策が考えられる。ボッチャの試投シミュレータの開発にはゲームエンジンの Unity を採用した。下図が試投シミュレータの画面である。実際のボッチャのコートは、幅が 6 メートル、奥行きが 10 メートルであるが、シミュレータ内では 1/2 に縮小した。ユーザは任意の方向と強さを指定して黄色のボールを投球することができる。ボールの重さは 265 グラムとし、回転の摩擦が生じるように設定した。これにより、他のボールとの衝突や、コートとの摩擦で抵抗を受ける。



開発した試投シミュレータのアンケート評価を実施した。アンケートの対象者はボッチャの経験者を含む 8 名である。アンケートの結果、本システムは競技者のシミュレーションに有効であることが示唆された。一方で、ボッチャの再現性の向上に期待するコメントもあった。地面の傾き、湿度、ボールの硬さなど、本システムでは考慮していないパラメータの導入を今後検討したい。

4. キーワード (本研究のキーワードを 1 項目以上 8 項目以内で記載)

①5G	②LiDAR	③ボッチャ	④遠隔体験
⑤	⑥	⑦	⑧

5. 研究成果及び今後の展望 (公開した研究成果、今後の研究成果公開予定・方法等について記載すること。既に公開したものについては次の通り記載すること。著書は、著者名、書名、頁数、発行年月日、出版社名を記載。論文は、著書名、題名、掲載誌名、発行年、巻・号・頁を記載。学会発表は発表者名、発表標題、学会名、発表年月日を記載。著者名、発表者名が多い場合には主な者を記載し、他〇名等で省略可。発表数が多い場合には代表的なもののみ数件を記載。)

向 直人, ローカル 5G 環境における LiDAR を利用したボッチャの遠隔ビューアの試作, 第 11 回市民共創知研究会, 対話セッション, 2023 年 10 月

向 直人, パラスポーツ ボッチャのルールを学ぼう, ワークショップ・ギャザリング Mini, 2024 年 2 月 17 日 (出展予定)