

レーザースキャナを用いた視覚障害者ボウリング軌跡計測システム

小林 真

筑波技術大学 保健科学部 情報システム学科

キーワード：視覚障害者ボウリング、レーザースキャナ、ボール軌跡

1. はじめに

視覚障害者ボウリングの B1 クラスでは、ガイドレールの利用に加えて晴眼者アシスタントによる情報提供もなされる。視覚障害者ボウリング協会のホームページには、「12 枚目を通して 3 番と 6 番の間に当たり 7 本倒れ、残りが 1 番, 2 番, 4 番です。」という例が挙げられており [1], ボール軌跡と残ピン状況を伝えていることが分かる。これら晴眼者による支援の自動化を目的として、これまで図 1 に示すような支援システムの開発を進めてきており、画像処理で残ピンについてはほぼ自動的に伝えられるようになった [2][3]。一方、ボール軌跡については深度センサをレーン上に跨らせ、スパット通過時の板目を計測する手法を検証しているが [4], スパット通過点のみの計測であることや機材が大きく設置に手間がかかるといった問題点があった。そこで今回、平面レーザースキャナを用いてボールの軌跡検出が可能かどうか検証することにした。

2. 計測に用いたレーザースキャナ

計測用機材として SICK 社の LMS500-20000PRO を選択した。同スキャナの主な性能の公称値は以下のようになっている。

- 開口角 190°
- 時間分解能 25Hz / 35Hz / 50Hz / 75Hz / 100Hz
- 角度分解能 0.167° / 0.25° / 0.333° / 0.5° / 0.667° / 1°

ただし、時間分解能と角度分解能はトレードオフの関係にあり、組み合わせは限定される。例えば 100Hz の時の最高角度分解能は 0.667°であり、50Hz で 0.333°, 25Hz で 0.167°となっている。つまり速度の速いボールを捉えるには細かい時間分解能が必要になるが、その時の角度分解能が粗くなり精度が落ちてしまう。

3. ボウリング場でのデータ取得

これら時間分解能と角度分解能の状況を確認するため、高田馬場にあるシチズンプラザ 1 番レーンにて SOPAS



図1 残ピンカウントシステムの外観

Engineering Tool 3.2.4 を用いた計測を行った。図 2 に計測の様子を示す。ファウルラインから約 7 m 程度の位置に左脇から右を向く方向でレーザースキャナを設置し、様々な設定で 3 ゲーム分の投球を計測した。結果の一例として角度分解能 0.167°の時の様子を図 3 に、25Hz・0.167°および 100Hz・0.667°で計測されたスパット位置周辺でのボールの例を図 4 に示す。計測位置からスパットまでは約 4m であるので、0.167°の設定だと 1.2cm 程度の分解能を持つことになる。計測結果の図からはほぼ想定通りの分解能が得られていることが分かる。逆に 100Hz の最高分解能であ



図2 レーザースキャナによるデータ取得

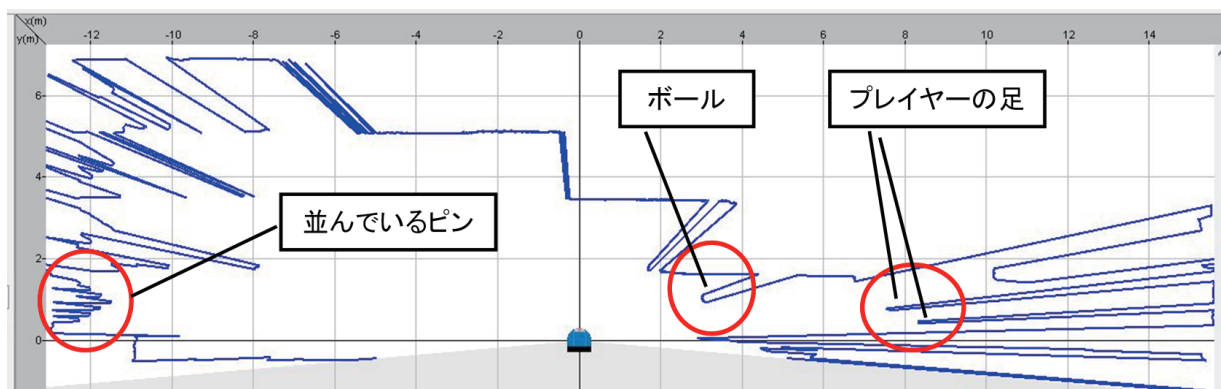


図3 角度分解能0.167°に設定したレーザースキャナによる計測例

る0.667°ではボール全体で3点もしくは4点程度の検出し
かできないため、実用的ではない。

時間分解能については、例えば20km/h前後のケー
スを考えてみると、100Hzの設定で約5.6cm、25Hzの
設定で約22cmの距離を移動することになる。取得デー
タも想定通りであった。ここでスパットの手前と奥の差は
2ft=60.96cmであることから、一般的なボール速度の範囲
内であれば晴眼者の目測に匹敵する計測は25Hzでも十
分可能であると考えられる。

4. まとめ

視覚障害者ボウリング B1 クラスにおける晴眼者サポート
自動化の一環として、レーザースキャナによるボール軌跡の
検出について基礎的な検討をした。現地調査の結果、時
間分解能・空間分解能両面において実用的な値が得られ
ることが分かった。

設置場所によっては最初に倒したピン番号も計測できる
可能性を持つレーザースキャナは、有用なデバイスである
と考えられる。今後は有用なソフトウェア開発を進めていき
たい。

謝辞

本研究は筑波技術大学競争的教育研究プロジェクト事
業として実施しました。

参考文献

- [1] 一般社団法人全日本視覚障害者ボウリング協会ホーム
ページ, <http://www.bbcj.org/>
- [2] M.Kobayashi. Automatic Pin Counting System
for the Blind Bowling. Journal of Advanced
Computational Intelligence and Intelligent
Informatics, 2017; 21(1), p.119-124.

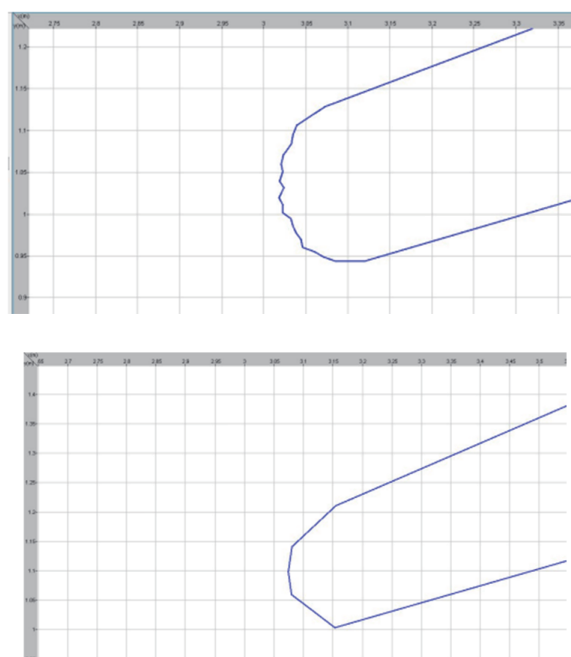


図4 角度分解能0.167°での計測例(上)と
0.667°での計測例(下)

- [3] M.Kobayashi. Blind Bowling Support System
Which Detects a Number of Remaining Pins and
a Ball Trajectory. Computers Helping People with
Special Needs(1), LNCS8547, Springer, 2014; p.283-
288.
- [4] M.Kobayashi. Ball Course Detection Function for
the Blind Bowling Support System Using a Depth
Sensor. Computers Helping People with Special
Needs(2), LNCS9759, Springer. 2016; p.5-8