



# LiDAR スキャナを活用した ソフトボールグラウンド設営支援システムの開発

Development of Softball Field Construction Support System  
Using LiDAR Scanner

坂口正道<sup>1)</sup>, 角谷悠真<sup>2)</sup>

Masamichi SAKAGUCHI and Yuma KAKUTANI

1) 名古屋工業大学 電気・機械工学類 (〒 466-8555 名古屋市昭和区御器所町, sakaguchi.masamichi@nitech.ac.jp)

2) 名古屋工業大学 電気・機械工学科 (〒 466-8555 名古屋市昭和区御器所町, y.kakutani.270@nitech.jp)

**概要:** 学校の校庭などで行われるアマチュアスポーツのグラウンドは、通常巻尺を用いて設営するが、人手と手間がかかり大変である。これに対し、筆者らはタブレットに搭載された LiDAR Scanner を活用することで、一人で簡単にグラウンドが設営できるアプリを開発した。本稿では、ソフトボールのグラウンド設営を例に、その精度や有用性の検証結果を示す。

**キーワード:** 拡張現実, 作業支援, LiDAR スキャナ

## 1. はじめに

野球場やサッカー場など各種スポーツの専用競技場には、予めベースやコート、ライン等が予め設置されているため、すぐに競技を始めることができる。これに対し、学校の校庭や多目的広場等で実施されるアマチュアスポーツの場合、まず初めにグラウンドを設営する必要があるが、数十メートル規模のグラウンドを設営することは手間がかかり大変である。一般的に巻尺を用いて数名でグラウンドを設営するが、人手と時間がかかるだけでなく、正しく設営することも難しい。

近年、スマートフォンやタブレット等の携帯機器が進化し、高解像度のカメラに加え、光を用いて距離を計測できる LiDAR (Light Detection And Ranging) スキャナが搭載されるようになり、地形を高精度で計測できるようになった。カメラ画像を用いて野球のグラウンド作りを実施した例 [1] があるが、誤差が大きく、実用上問題があった。

そこで本研究では、LiDAR スキャナを搭載したタブレットを用いて、スポーツの競技場を一人で設営可能なアプリケーションを開発した。本稿では、ソフトボールのグラウンド設営を例に、その精度や有用性の検証結果を示す。

## 2. ソフトボールの競技場

ISF (国際ソフトボール連盟) のルールによると、一般男子のソフトボール競技場の塁間距離は 18.29m (60 フィート)、本塁から投手板までの距離は 14.02m (46 フィート) である。今回は、本塁を基準として、一塁、二塁、三塁、および投手板を設置する場所を決める方法について考える。このソフトボール競技場を、一般的には 50m の巻尺を用いて数名で設営する。競技場の設営は様々な手順や方法が考えら

れるが、今回は次の通り 50m の巻尺を 1 本用いて 3 名 (A, B, C) で設営する方法を従来の方法とした。

- A が本塁の位置を決めて地面に印をつけ、巻尺の 0m を固定する。
- B が巻尺をもってセンター方向に移動しながら巻尺の 36.58m を見つけ、手に持って巻尺を張る。A が一塁と三塁の予定位置を確認しながら B に指示し、二塁の方向を決める。
- C が巻尺の 14.02m (投手板の位置) と巻尺の 25.86m (二塁の位置) の地面に印をつける。
- B は巻尺の 36.58m を手に持ったまま二塁の位置に移動し、巻尺の 36.58m を二塁の位置に合わせる。C は巻尺の 18.29m を持って一塁方向に移動し、巻尺を張った状態で一塁の位置に印をつける。
- C は巻尺の 18.29m を持って三塁方向に移動し、巻尺を張った状態で三塁の位置に印をつける。
- 印をつけた場所に、本塁、一塁、二塁、三塁、投手板を設置する。

この従来の方法のうち、7 を除く 1~6 までの手順について、必要な時間を計測した。20 代の男子大学生 3 名により、それぞれ役割を入れ替えて 3 回実験を実施したところ、所要時間は平均 3 分 24 秒であった。

## 3. グラウンド設営支援システム

本研究では、LiDAR スキャナを搭載した携帯端末である Apple 社の 11 インチ iPad Pro (第 4 世代) を用いて、一人でソフトボール競技場を設営可能な支援アプリを開発し

た。本アプリでは、まず LiDAR スキャナを用いて地面を検知し、地面の上に実寸大のソフトボール競技場（本塁、一塁、二塁、三塁、投手板）を設置し、携帯端末の画面に表示されたカメラ画像に重畳させて表示した。本塁の位置は画面をタップすることで決定し、二塁の方向は二本指でドラッグして回転させることで調整可能とした。本塁の位置と二塁の方向が決定したら、あとは携帯端末の画面を見ながら移動することで、一人でも容易に一塁、二塁、三塁、および投手板の設置位置を決定可能とした。

開発したアプリを実行中の携帯端末の画像を図 1～図 4 に示す。図 1 からそれぞれ、本塁の様子、一塁から二塁方向を見た様子、二塁から本塁方向を見た様子、三塁から本塁方向を見た様子である。これらの図に示す通り、一塁、二塁、三塁、および投手板が携帯端末の画面に示されるので、その位置に印をつけ、実際のベース等を設置すればよい。この時、手に持った携帯端末は地面から 1m 程度高い位置にあるため、ベースの位置を決めるときは、携帯端末を水平にしないと誤差が大きくなる。

#### 4. 評価実験

開発したグラウンド設営支援システムを用いて、実際にグラウンド設営を行った場合について、ベースの設置誤差と設営に必要とした時間を計測した。

まず、本塁の位置を決定してから一塁まで直接移動した場合の塁間距離を 10 回計測した。アプリの起動と平面検知は毎回実施した。塁間距離の真値 18.29m に対し、最小値は 18.18m、最大値は 18.59m、平均値は 18.45m となった。次に、本塁の位置を決定してから三塁および二塁を経由して一塁まで移動した際の塁間距離を 10 回計測した。この場合も、アプリの起動と平面検知は毎回実施した。結果は、最小値は 18.01m、最大値は 18.49m、平均値は 18.14m となった。これらの結果から、 $\pm 15\text{cm}$  程度の誤差が見られるが、塁間距離が長いので誤差は 1% 以下であり、十分小さいと考えられる。

ちなみに、LiDAR スキャナは用いず単眼のカメラ画像のみを用いて平面を検知し同様の実験を行ったところ、0.6～0.9m 程度と数%程度の誤差が生じた。

また、アプリを起動してから平面を検知し、本塁の位置と二塁の方向を決め、そこから一塁、二塁、三塁、および投手板の位置を決めながら歩いた時の時間を計測した。従来方法でグラウンドを設置した時と同じ 20 代の男子大学生 3 名で実験したところ、平均時間は 2 分 19 秒であった。従来方法は 3 名で 3 分以上かかったのに対し、開発したアプリを使うと 1 人で時間は 1 分以上短縮できた。

#### 5. むすび

本研究では、学校の校庭などで行われるアマチュアスポーツのグラウンド設営において、人手や手間を節約し、一人で容易にグラウンド設営が可能となる支援アプリを開発した。携帯端末に搭載されたカメラに加えて LiDAR スキャナを用いることで、正確に地面を検知し、画面上にベース等

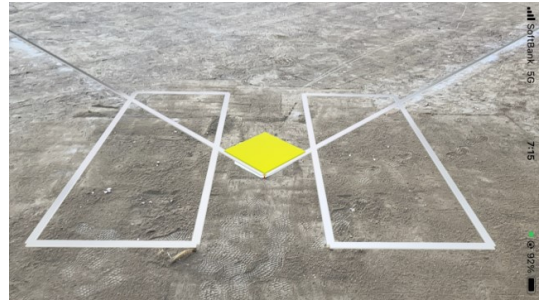


図 1: アプリ画面（本塁）



図 2: アプリ画面（一塁）



図 3: アプリ画面（二塁）



図 4: アプリ画面（三塁）

の設置位置を表示することで、誤差 1% 以下の精度でグラウンド設営が可能であることを示した。さらに、従来は 3 人で 3 分以上必要であった作業を、1 人で 1 分以上短い時間で実現できることを示した。本手法は、スポーツの競技場設営に限定されず、フリーマーケットの区画や臨時駐車場の設営、運動会やイベント等での整列位置等の設置など、多くの応用が考えられる。研究にとどまらず、実際に使いながら有用性を検証していきたい。

#### 参考文献

- [1] ARKit で野球のグラウンド作りは楽になるのか？, <https://recruit.gmo.jp/engineer/jisedai/blog/arkit-baseballfield/>, 2017(2024.7.11 閲覧).