

The Championship of Robotics Engineers

優秀シューター賞 応募シート

チーム名：TKG (Tou-Kai-Group)

本文書では、弊チームの開発過程が優秀シューター賞にふさわしい理由を説明する。なお、審査基準ルーブリックに該当する項目は青字の下線部(1)～(5)で示す。

評価項目 1 での例:[test\(1\)](#)

フライングディスク射出機構の開発において下記一連の開発評価により目標仕様を達成する機構を開発し妥当性を評価したので、その過程を紹介する。

- I. 目標作成
- II. 射出機構の設計
- III. 射出ばらつき要因の事前検討
- IV. 第 1 回射出試験
- V. 第 2 回射出試験

I. 目標作成

[昨年度の同盟戦における相手ロボットとの交戦距離を基に外部仕様 DR でフライングディスク射出機構の目標\(1\)](#)を下記の通り決定した。

	目標値
有効射程	3m 以上
着弾高さのブレ	±50mm 以内
射出後のフライングディスクの状態	破損・汚染なきこと

図 1.目標仕様(1)

II. 射出機構の概要

目標仕様を満足する射出機構として、図 2.に示すように、ゴム(以下ローラゴムと呼称)を取り付けたローラを高速回転させ、フライングディスクとローラゴムが接触した状態で滑走面を加速し、射出する機構を開発した。

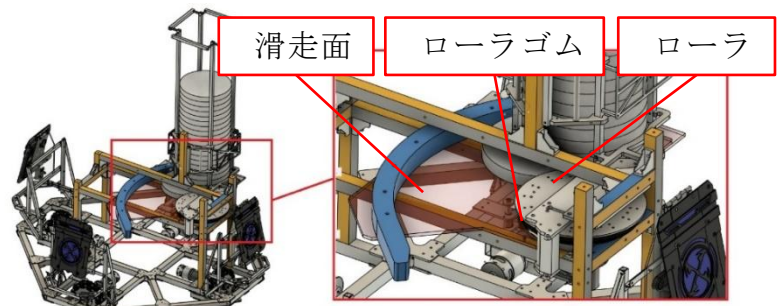


図 2.射出機構

III. 射出ばらつき要因の事前検討

射出試験を実施する前に、フライングディスクのばらつきが試験結果に与える要因を分析し試験に対する影響を検討した。分析結果を図 3 に示す。

フライングディスクのばらつき要因	影響	影響度
直径	ローラゴムがフライングディスクを径方向に押す力に影響	大
底面の平面度	滑走面とフライングディスク間の摩擦力に影響	小
側面の円筒度	ローラゴムとフライングディスク間の摩擦力に影響	小
厚み	ローラゴムとフライングディスク間の摩擦力に影響	小

図 3.ばらつき要因

[分析の結果、試験に影響を与えるばらつき要因はフライングディスクの直径のみと判断\(2\)](#)した。そのため、フライングディスクの直径を 50 枚測定し、ばらつきを検討した。結果は図 4 のとおりであり、公称直径 180mm に対して小さい方向に偏りが見られた。

一方、フライングディスクの直径が大きくなるほど、ローラゴムがフライングディスクを直径方向に押す力が大きくなることで、フライングディスクのぶれが小さくなり、真っすぐ飛ぶと考えられる。よって図 4 の結果から、「着弾高さのブレ: $\pm 50\text{mm}$ 以内」の判定に対して、フライングディスクの直径のばらつきは着弾地点のブレを大きくする影響のみと判断した。そのため、フライングディスクの選別はせずそのまま評価に使用した。

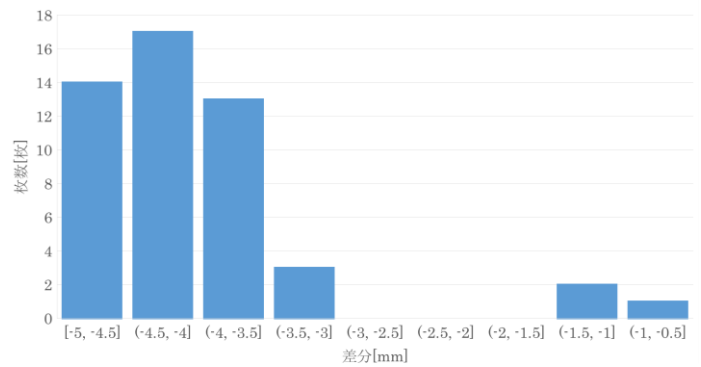


図 4.フライングディスクの公称値と実測値の差分ヒストグラム

IV. 第 1 回射出試験

【目的】

目標仕様を満足するかを評価する

【条件】

- ・床面から射出口までの高さは 360mm
- ・射出口から壁までの距離は 1.5m
- ・ローラの回転数は 2300RPM
- ・フライングディスクを 10 枚 壁に向けて射出
- ・床面から着弾点までの距離を目視およびカメラで測定

【結果】

射出時にローラゴムが削れてフライングディスクに付着する現象が発生したため、目標仕様を満たさなかった。FTA(Fault Tree Analysis)の結果、ローラゴムがフライングディスクを押し付ける力が弱いため、摩擦力が小さく、ローラゴムが滑って削れてしまったため⁽³⁾と判断した。昨年度の知見からローラの回転数を上げることで遠心力によってローラゴムの直径が大きくなりフライングディスクに対するローラゴムの押し付け力を上げることができていることが分かっている。そこで、押し付け力を上げるためローラの回転数を上げたが、ローラゴムがローラから外れてしまい、同様に目標仕様を満たせなかった。

【結論】

遠心力によってローラゴムがローラから外れないようにローラとゴムを結束バンドで縫い付ける構造(図 6)に変更⁽⁴⁾し、第 2 回射出試験を実施することとした。



図 5. 第 1 回射出試験環境

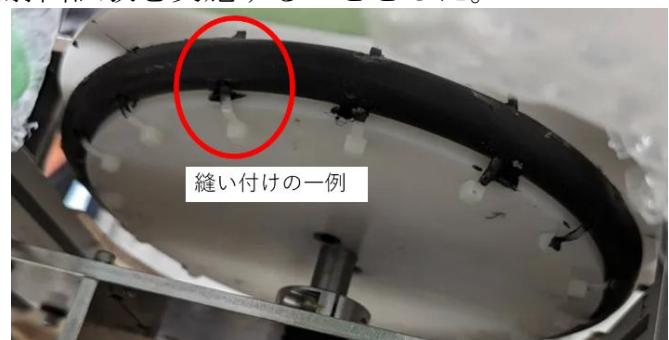


図 6.結束バンドによる縫い付け

V. 第2回射出試験

【目的】

目標仕様を満足するかを評価する

【条件】

- ・射出機構は床面から高さ 360mm の位置に設置
 - ・射出機構から壁までの距離は 1m,2m,3m,4.7m
 - ・ローラの回転数は 5000RPM,6000RPM^{※1}
 - ・フライングディスクを 10 枚 壁に向けて射出
 - ・床面から着弾点までの距離を目視およびカメラで測定
- ^{※1} 6000RPM はフライングディスクに対する破損、汚染のマー
ージン確認のため。仕様上の回転数は 5000RPM

【結果】

結果を図 8 に示す。壁から 3m での着弾高さのブレは±42.5mm である。また目標仕様に対してマー
ージンを持った 4.7m 地点での着弾高さのブレも±50mm に収まっている⁽³⁾。
仕様上のローラ回転数 5000RPM よりも高い 6000RPM で
フライングディスクに破損、汚染がないことを確認した⁽³⁾。



図 7. 第二回射出試験環境

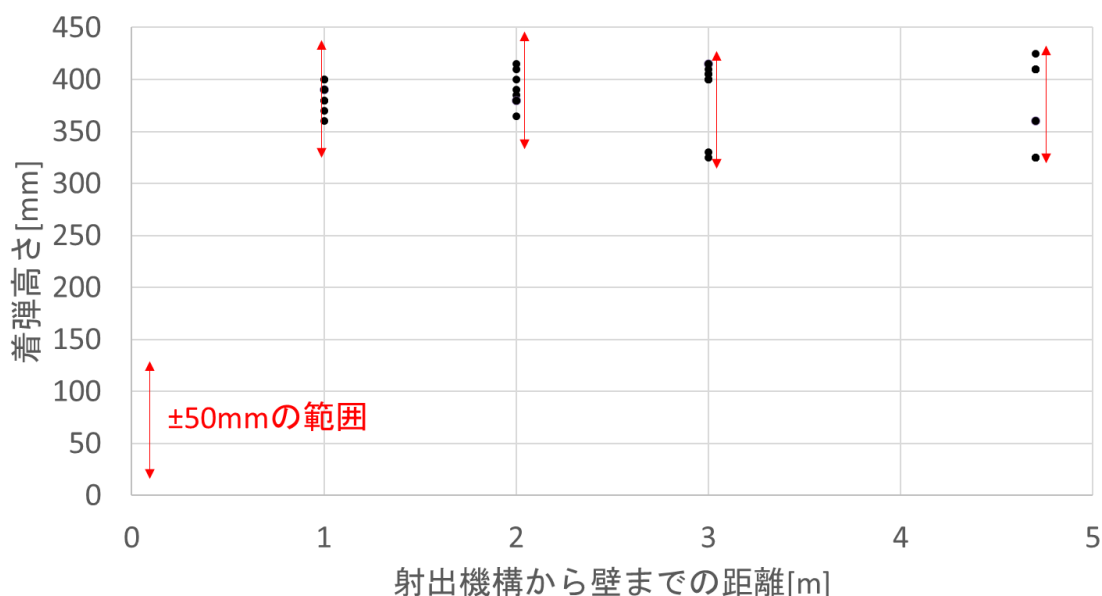


図 8.着弾距離と着弾高さの実測値

【結論】

図 9 の通り目標仕様を満足することを確認した。

	目標値	評価結果
有効射程	3m 以上	4.7m
着弾高さのブレ	±50mm 以内	±42.5mm(3m 地点) ±50mm(4.7m 地点)
射出後の フライングディスクの状態	破損・汚染なきこと	仕様上の最大回転数の 1.2 倍 (6000RPM)で破損・汚染なし

図 9.目標仕様に対する評価結果